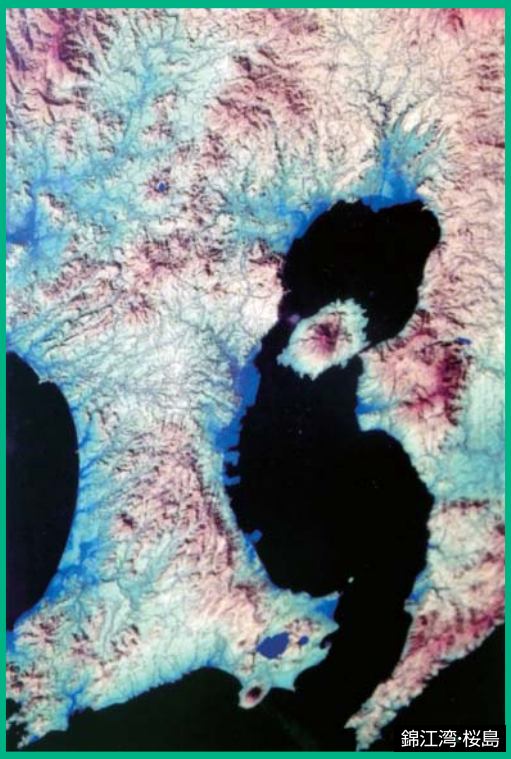
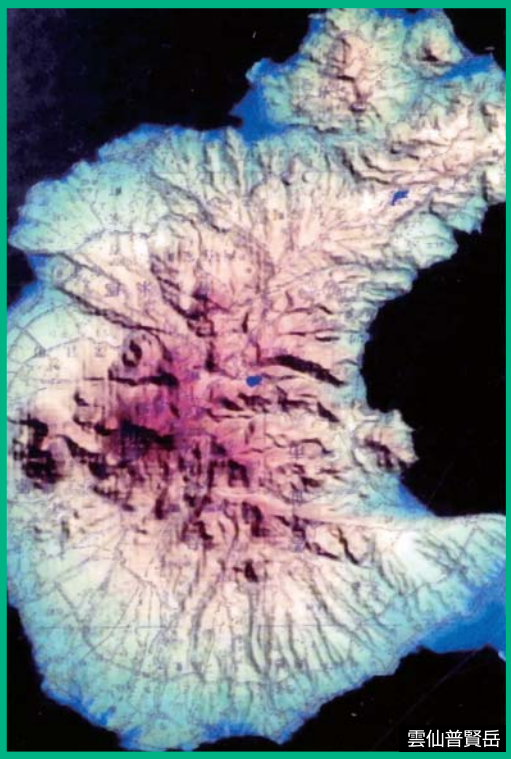
石見神楽（島根県提供）

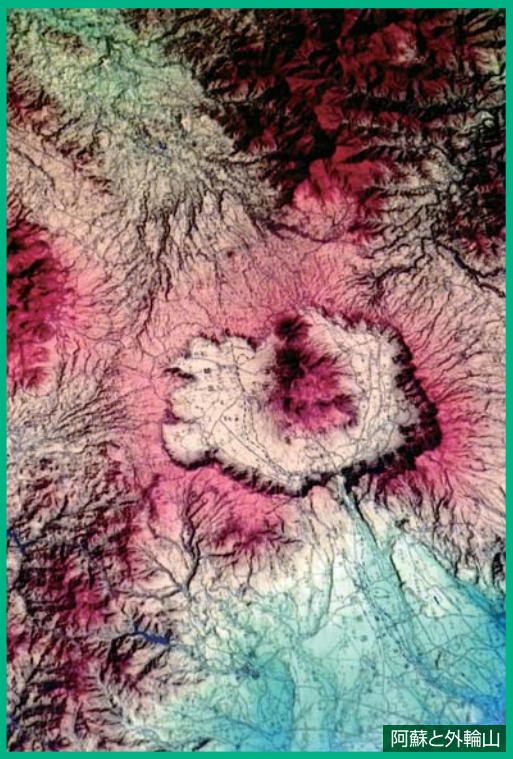
New Civil Engineering Heritage in Kyushu

プロジェクト九州 Ⅳ

人と技術と情熱の物語


錦江湾･桜島


雲仙普賢岳


阿蘇と外輪山

「荒ぶる自然」に立ち向かう

- ’82長崎水害
- ’93鹿児島大水害
- 九州北部豪雨

霧島連山（国交省九州地方整備局提供）

発刊にあたって

（一社）九州地域づくり協会では、その前身の㈳九州建設弘済会の時代から、公益事業の一環として土木遺産の発掘調査の取り組みを始め、九州地域における近世から昭和期までの土木施設を対象とし、その立地や年代、構造諸元、設計施工者等について調査し、平成二十三年六月に土木遺産品ｉｎ九州として、当会のホームページに公表してきました。

さらにこの土木遺産の中から主要なものを選び、建設に携わった先人達にスポットを当てた取り組みを試み、これまでの技術的な観点だけでなく、長年にわたる構想、携わってきた担当技術者の努力、地域の方々の大きな協力等により成し遂げられた実現のドラマを、「プロジェクト・九州」として、第一巻を皮切りに第三巻を平成二十五年八月までに発刊しました。

今回発刊します第四巻は土木遺産の建設から少し離れ、「荒ぶる自然」に立ち向かい数多くの公共施設（土木遺産）を守り、ひいては地域社会を守ってきた土木技術者の「人と技術と情熱の物語」です。

九州地方は、自然環境や地理的条件と近年の気象条件が相まって、大規模な風水害や土砂災害の他火山噴火による災害等多様な災害が発生し、社会経済活動に重大な影響を与えています。この巻では、都市災害の原点としての「長崎大災害」から最近の九州北部豪雨までの九州の災害の軌跡たどり、土石流などで寸断された道路や決壊した堤防の復旧のための昼夜兼行の闘いと、南九州特有の特殊土壌である「シラス」の防災対策等に使命感をもって挑んだ土木技術者に焦点を当て、数多くの関係者に精力的取材して取りまとめたもので、今後の災害に対する教訓にと願う筆者の熱い気持ちが伝わってきます。

近年の異常気象等による気候変動で水害・土砂災害は全国的に多発しており、尊い人命や財産が失われています。このたび国土強靱化法等が整備され、災害等に対する備えは再構築されつつありますが、脆弱で狭隘な国土にあって安全で快適な生活を支えていくためには、今後ともなお一層の努力が必要です。

この取り組みが、改めて多くの方々の社会資本整備の重要性の再認識に繋がり、また携わる人達の仕事への志を高め、若い土木技術者の教育啓発の一助となることを祈念し、発刊のご挨拶とします。

平成二十六年九月

（一社）　九州地域づくり協会

理事長　熊谷　恒一郎

CONTENTS

「プロジェクト九州」Ⅳ　―人と技術と情熱の物語
「荒ぶる自然」に立ち向かう

目　次

はじめに　―「荒ぶる自然」に立ち向かう人びと　2

第1章　都市水害の原点―長崎大水害　3

第1節　①土石流、都市を襲う　4
②都市への一撃　9
③現場証言・針貝武則氏「精霊船が駆け抜けた」　13
④長崎市周辺の地質と崩壊　15
⑤インタビュー・一之瀬恭之氏　17

第2節　①眼鏡橋は残った　22
②インタビュー・中島川改修に当たった篠勤氏　27
③現場証言・片寄俊秀氏「知恵ある選択だった」　29
④現場証言・壇誠氏「対話重視、見学会30回も」　30
⑤ダム改築と保存の両立　32
⑥インタビュー・三根祐吉氏「パイオニア達の仕事を残す」　36

第3節　①車が流され、漂流する　39
②災害に強い高速道路　41
③長崎の教訓は生かされたか　43
④インタビュー・高橋和雄長崎大学名誉教授　46
「総合防災対策と災害の伝承を」
○「繰り返し襲いくる豪雨」―樗木武九州大学名誉教授　48

第2章　再び都市を襲う―93鹿児島大水害　53

第1節　①悪夢再び、鹿児島で都市水害　54
②豪雨の波状攻撃　58
③インタビュー・松嶋憲昭氏「もっと、気象解析力を」　61
参考　火山と共生のジオパーク―樗木武九州大学名誉教授　63

第2節　①石橋は流された　64
②インタビュー・佐竹芳郎氏「石橋撤去―苦渋の選択だった」　68
○接近し、上陸する台風。樗木武九州大学名誉教授　70

第3節　①災害国道・国道220号を走る　73
②豪雨に負けない早咲大橋と牛根大橋　77
③「酷道」からの脱出　81
○参考　桜島の土石流と砂防　83

第4節　①シラス土壌と闘う―武岡トンネルの苦闘　84
②未知への挑戦―鹿屋分水路　91
○提言―シラス土壌「崩壊予知のシステム構築を」
北村良介・鹿児島大学教授　96

第5節　①強靭さを求めて―頼れる高速道路へ　97
②道路を土砂崩壊から守る　100
③都市化と気象変動で土砂災害の危険拡大　103
○異常な自然現象と災害。樗木武九州大学名誉教授　106

第3章　災害の教訓は生かされたか（九州北部豪雨）　109

第1節　①西日本大水害から60年―筑後川史の証人・高橋裕氏　110
②筑後川治水のパイオニア・石黒五十二　118
「戦後68年の気象変化」――樗木武九州大学名誉教授　122

第2節　①59年目の大水害―九州北部豪雨　125
②矢部川被災地を歩く。「過疎は一気に10年進んだ」　129
③二つの教訓―堤防決壊と「災害弱者」　133
④インタビュー・安福規之・九州大学大学院教授　136
「堤防基礎地盤の精度高い調査を」
⑤想定外の「越水なき破堤」　138
⑥インタビュー・馬場紘一氏「生態系、景観に配慮した復旧工事を」　142

第3節　①「滝室坂の復旧」―寸断された国道57号　144
②「阿蘇の挑戦」―砂防堰堤のスピード建設　147

第4節　①明日への警告―今そこにある危機　149
参考　自然災害にまつわる言い伝え　154
②インタビュー・岡本博　国土地理院院長　155
「災害を正しく認識し、正しく恐れよ」
○活火山・活断層と地震。樗木武九州大学名誉教授　158

おわりに　用と美、古いツイードを着こなす街に　161

はじめに

古事記１３００年のイベントでにぎやかな島根県・出雲を訪れた。宮崎と並ぶ神話の里。出雲大社の本殿修復と大遷宮の神事が催され、神話博も行われた。見たかったのは「神楽」である。須佐之命（スサノウノミコト）が八岐大蛇（ヤマタノオロチ）を退治する、華やかで勇ましい神楽で、特に神楽殿いっぱいにとぐろを巻く大蛇と須佐之命との格闘シーンは圧巻だ。

戦争末期、鹿児島市が米軍大空襲を受けるというので、島根県・石見に疎開して七年を暮した。稲刈りが終わると、秋祭り。近くの神社で夜を徹して舞われるのがこの神楽だった。男の子たちは「タンチキチッチ」と、笛、太鼓の囃子まねた、かけ声で拍子をとり、棒を振り、舞いをしてその夜を待つのである。

須佐之命が高天原を追われて出雲の国に来たとき、娘を抱いて嘆く老夫婦と出会う。聞けばこれまで七人の大事な娘をオロチに奪われ、最後の稲田姫と別れるところだという。オロチは頭が八つ、尾が八つ。八つの谷と八つの峰に渡る大蛇だという。オロチは大酒を飲み、酔ったところを須佐之命に退治され、その尾から「草薙の剣」が出てくる目出度い結末となる。このオロチは、実は山から襲う洪水、特に土砂災害の猛威を象徴するもので、須佐之命は「治山治水」の功労者ではないかという解釈を聞いた。そういえば、襲いくる土石流を「ヘビ抜け」とも呼ぶ。

○「蛇」が鎌首をもたげて

土石流は、蛇が鎌首をもたげたように、先端が高く盛り上がる「段波」を作り、猛スピードで襲う。頭部の段波は、巨大な石を含み、家屋を粉々に砕きながら流れ下ってくる。続く蛇の胴体となる土石群は、谷間に沿ってまさに蛇行して続く。その恐怖の光景は雲仙・水無川の土石流を目撃した人々の脳裏に今も焼き付いている。鹿児島県・針原川の土石流は16万㎥と推定されている。

都市水害で多くの人命が失われる。しかし、その大半が都市周辺での土砂（石）災害だ。長崎水害（昭和57年7月）の死者２９９人のうち80％が市周辺の崖崩れ、土石流など土砂災害によるものだったし、続く鹿児島水害でも約１２００人を列車ごと危機にさらしたのは竜ヶ水の崖崩れ、土石流だった。土石流など土砂災害は、山奥の山間部の出来事ではない。山腹、斜面の住宅開発など市街地の膨張は、土砂災害を、大きな「都市災害」として招きよせている、と言っても良いだろう。

○「神が」なせる災害

長崎水害後、現地に入った土木技術者が、崩れた土砂が谷間の集落を襲い、その土砂がさらに向かいの山腹に駆け上がっている惨状を見て、想像を絶する自然のパワーにたじろぎ「神のなせる」ことと思った、と述懐した。

土砂災害は都市を孤立させる。救援や復旧が阻まれるのも、被災都市に向かう道路が土砂災害で寸断されるためだ。復旧のカギは土砂災害で損傷した「道路復旧」にある。医療、生活物資、復旧資材を運び込むルート回復が急がれる。土木関係者は、災害直後から泥と水との昼夜兼行の闘いに挑む。泥に足を奪われ、命の危険すらある泥海と落石群の中で大量の土砂の排除、崖の保全、仮橋建設などの応急工事を、「開通はまだか」とせっつく大声の中で進めて行く。

土砂災害は日本列島のいたるところで発生している。九州の土砂被災が特にひどいのは活火山が多く、この島の大半がシラスなど火山噴出物でおおわれ、脆く、水に弱い火山岩などの地質、地形、そして、日本列島の西端にあり、激しい気象現象にさらされる位置にあるためだ。台風常襲地帯であり、梅雨前線の停滞による集中豪雨の激しさ。加えて最近の異常気象による、ゲリラ豪雨と呼ばれる局地的な集中豪雨の多発もある。

「荒ぶる自然」に立ち向かう人びと

○地下水の滝が

平成24年の九州北部を襲ったゲリラ的豪雨は阿蘇地方、日田、柳川など矢部川流域に大きな被害を出した。地表を叩くように降る豪雨だけではない。阿蘇外輪山の国道57号・滝室坂を中心とした崖崩れ、土石流跡は、山腹から滝のように地下水が噴出、「地下水の滝」とでも呼べる光景が見られた。溶結凝灰岩など水を通しやすい火山性岩は、水量が多くなると堅い岩層との間に滑り面を造り大規模な土砂災害を引き起こす。

泥と水との闘いの災害復旧、防災工事、人知れず山中で続けられる地すべりなどの砂防工事は、長大橋の完成のような華やかさはないが、黙々と人命と社会を守る献身的な人々がおり、果てしのない自然制御のための技術の摸索があり、その使命を果たそうとする人びとの情熱がある。

「プロジェクト九州」Ⅳでは、山崩れ、土石流など、宿命的ともいえる土砂災害にさらされてきた九州の大水害と復旧、軌跡とそれに立ち向かう「人と技術と情熱の物語」に焦点を当てた。

平成26年夏

玉川　孝道

第１章

都市水害の原点――82長崎大水害

「都市水害の原点」として多くの教訓を残した長崎大水害（昭和57年7月）から30年がすぎた。かつて経験したことのない豪雨が「坂の街」長崎を襲い、２９９人の犠牲者と甚大な被害を与えた。未曾有の豪雨とはいえ、被害の様相はこれまでに経験のないものであり、都市の災害への脆弱さをあらわにした。大量の車が流され、郊外の斜面に広がった住宅群は崖崩れ・土石流に流され、飲み込まれて多くの命を奪った。道路は寸断され、長崎市街は孤立した。また、長く外国との窓口となった都市ナガサキに残された石橋群、日本初の上水道ダムなど歴史・文化遺産は、災害後の防災都市づくりの中で、撤去か保存かの選択に迫られた。都市災害への長崎の教訓は、生かされているのだろうか。

第1章　目次―都市水害の原点―'82長崎大水害
第1節　82年未曾有の長崎豪雨
①土石流、都市を襲う
②都市への一撃、ライフライン切断
③現場証言「精霊船が駆け抜けた」（針貝武紀氏）
④長崎周辺の特異な地形・地質
⑤インタビュー　一之瀬恭之氏
コラム「諫早大水害」
○なくならない土砂災害（椿木武九州大学名誉教授）
第2節　河川改修と眼鏡橋保存
①眼鏡橋は残った
②インタビュー　篠　勤氏
③現場証言・「いい仕事が出来た」壇誠氏
④現場証言「知恵ある選択だった」（片寄俊秀・元長崎総合科学大学教授）
⑤洪水調整とダム改築
⑥インタビュー　三根　祐吉氏
コラム「我国最初の上水道ダム」
コラム「ダムのパイオニア」
第3節　車社会と都市水害
①車が流される
②強靭な道路づくりを
③その教訓は生かされたか
コラム「九州３大豪雨」
コラム「念仏講まんじゅう」
④インタビュー　高橋和雄長崎大学名誉教授
○繰り返す集中豪雨（椿木武・九州大学名誉教授）

プロジェクト九州

第1節 ①土石流都市を襲う

'82長崎大水害

被害、戦後最大。都市災害の原点 脆弱だった都市防災とその教訓 自動車「被害」と「加害」の深刻さ

昭和57年（１９８２）７月23日、かつて経験したことのない豪雨が、長崎市を襲った。死者・行方不明者２９９人を出した「長崎大水害」は、都市での人口の密集、社会機能の集中と都市の肥大化、車社会の進展とそれに追いつかない交通ネットワークの脆弱さを露呈した。都市機能の喪失をもたらしただけでなく、市民の人命、財産への大きな被害とライフラインの切断によって市民の暮らしが脅かされた。国道34号など基幹道路の損壊、寸断によって災害救援、復旧も困難にした。「長崎の水害はこれまでの洪水災害と全く様相を変えた都市水害であった」（高橋裕東大名誉教授）。あれから30年、都市災害は鹿児島、福岡をはじめ全国各地で発生、「災害に弱い都市」の状況は続いている。

都市災害の原点・長崎

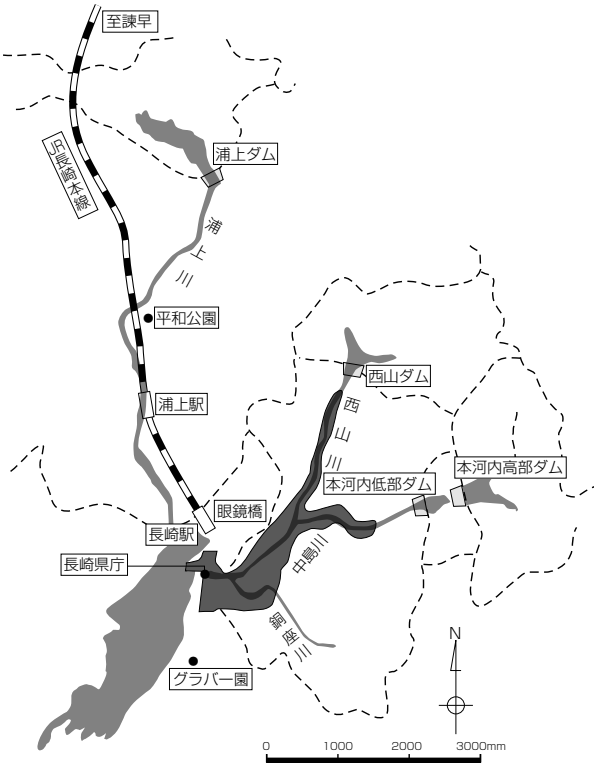
「都市災害」としての長崎大水害の大きな特徴は、土砂災害によって、多数の犠牲者を出し、市街地への浸水による電気、ガス、水道などライフラインの寸断によって、市民の暮らし、都市機能がマヒ。同時に12人の人命が失われた自動車「被害」の大きさと、漂流車両がもたらす「加害」深刻さであった。

長崎市周辺の山間、斜面では、がけ崩れ・土石流が同時多発的に、郊外集落、住宅地を襲って、多数の人命が失われた。長崎県下での土石流被害は84カ所、うち74カ所が坂の街・長崎市内で発生。死者・行方不明２９９人のうち１２５人ががけ崩れ、あるいは土石流に巻き込まれ、流されて亡くなっている。家屋も全半壊３１６棟（県下全体で５３８棟）におよび、被害総額は３１５３億円に上り、「土石流の恐怖」をまざまざと感じさせた大水害であった。また、「都市の孤立」も招いた。都市は消費地であり生活物資は、外から搬入されるが、土砂災害によって物流の国道34号など基幹道路が寸断され、救援・復旧物資の搬入を困難にした。

日本応用地質学会九州支部がまとめた統計によると、長崎大水害による土砂災害・斜面災害は５７４９箇所（長崎県）で、昭和28年の西日本大水害の５１６７カ所を上回り、九州の戦後災害史の中で最大のものであった。戦後最大の水害とされる西日本水害（昭和28年）は福岡、熊本、佐賀など複数県に渡る広域水害であったのに比べ、長崎水害は長崎市を中心に限定された地域で集中発生し、極めて深刻な事態となった。

もう一つ、特徴がある、西日本大水害は、堤防決壊など洪水による人的被害が大きかったが、長崎大水害の人的被害は、がけ崩れ、土石流など土砂災害が中心（死者行方不明者の74％）の被害であり「水」から「土砂」に加害の主役が代わっている。県全体では２９９人の死者行方不明者の内、土砂崩れによる被害者は２２０人（市内では１９４人）に上り、国道34号と長崎バイパス沿いの山地斜面に犠牲者が集中した。災害復旧工事を要する崩壊カ所は２３６４カ所（長崎県警調べ）に及んだ。

長崎市街では、洪水が市街地を襲い、濁流に大量の車が流木のように流され漂流、市民生活と都市機能を



長崎市・中島川を中心とする浸水地域図

マヒさせた。水が引いた後、道路、市街地・道路に車両が折り重なって「粗大ゴミ」化して、復旧の大きなさまたげとなった。自動車は被害者であり加害者にもなったのである。車社会と都市水害が引き起こす、これまでに経験のない災害状況を造りだしていた。市街地を流れる都市河川は川幅が狭く、浅い。洪水調整力を上げるため拡幅などの河川改修の必要性が求められていたが、川沿いの多数の建物移転などが伴い、多額の事業費がかかる。洪水に弱い中心市街地の防災対策は遅々として進まなかった。

また、港町特有の都市構造――「坂の街」も被害を大きくした。観光名所・オランダ坂のように、細く急な坂が迷路のように張り巡らされているが、斜面の細道は豪雨と共に急流の川と化し、流れ下って海沿いの中心市街に殺到する。市街地では急激に水位が上がり、商店街などに濁流が渦巻いた。長崎水害はそれまでの水害と全く様相を変える災害状況をつくり出し、「都市防災の原点」となり、急テンポで進む都市化に大きな教訓を残している。

追いつかない都市防災

台風と集中豪雨によって、九州で繰り返し発生した洪水被害の教訓によって洪水調節ダムや、分水路の建設、堤防の強化など河川改修が進められてきた。九州北部豪雨による被害など、なお水害は続くものの、国が直轄管理する1級河川などの防災強化はある程度、進んで「水の被害」はかなり抑えられるようになった。しかし、急速に肥大化した都市の水害への脆弱さは依然として続いている。ビル群はその高さと共に地下への深度を深めている。ビルの地下階や都心の道路の地下は商店街となり、さらに深い地下階に、配電などビルの管理維持施設が設置されている。ビルや地下商店街防水対策は防水板で水の地下侵入を防ぐなど初歩の域を出ていない。福岡市や東京都下で地下街が水没、取り残された人が水死した事故は記憶に新しい。アスファルト、コンクリートに固められた都市は地中への水の浸透が少なく、都市河川は狭隘なままだ。その一方で、地下貯留ダムなど巨額の建設費が必要な水防施設の整備は簡単には進まない。

都市への人口集中は、スプロール化を招く。郊外での住宅団地造成、それも山地斜面の宅地造成が広がり、より脆弱な「人工斜面」に人々が暮らすことになる。長崎だけでなく港湾都市は深い入り江とそこから急斜面で立ち上がる山地に形成されることが多い。住宅が山や谷間を駆け上がるように頂上に向かって造られて行く。長崎市のこうした地形から、これまでも土砂災害の発生が圧倒的に多く、防災対策がなかなか追いついていない現実があった。

浅い表層が滑る

加えて、長崎水害では、新しくベッドタウンとなった時津、長与、多良見など市北部で全体の70％の土砂崩壊が発生、東長崎地区では山崩れ、土石流が起こり、その土砂が泥土となって住宅地を埋める大きな被害を出した。

土砂崩壊は厚さ数10㎝の浅い表層が滑り落ちたもので、基盤地層の崩壊はほとんどなかった。同じ長崎県の北松浦地方で頻発する「地すべり」は浸透した雨水が下層にすべり面を造り、大規模な地すべりを起こすもので、長崎の土砂災害とは様相を異にしていた。

長崎水害の土砂崩壊は表層とはいえ、水が集まる谷間の地形では大きな崩壊と土石流が発生している。豪雨で大量の水を含んだ表面土層が軟弱化していた所に、さらに集中豪雨により表流水が激しく洗掘、浸食して、崩壊、土石流となって滑り落ちたものだった。奥山地区では土石流が谷間の集落を襲いさらに向かいの山に駆け上がっていった。復旧に向かった土木技術者たちは「自然の威力、恐ろしさ」に立ちすくんだという。

このような土砂災害は、その後、他都市でも繰り返された。

例えば長崎水害の11年後に起こった「93鹿児島大水害」は、被害の形態としては、中心市街地への浸水と共に、市周縁部では土砂災害が多くの人の生命を脅かした。表層のシラス土壌特有の「水に対する弱さ」もあって土砂崩れ、土石流が住宅地や道路、鉄道を襲い、鹿児島市を孤立させるという、長崎水害の惨状をなぞるような被災であった。また多数の車が被害を受け、同時に竜ヶ水など国道10号の路上に放棄され、土砂に埋まった多数の車両が復旧を妨げる、という同じ事態も発生している。九州北部水害（平成24年）でも日田市や熊本市で同じ光景が繰り返された。

異常な集中豪雨

さらに、気象の変化がある。局地的に、しかも短時間に集中する「経験したことのない」豪雨が発生、総雨量も記録的なものが多くなっていることだ。地球温暖化による異常気象との指摘もある。

長崎大水害の日、建設省（九州地方建設局）の雨量レーダーは長崎上空を動かない雨雲をとらえ、真っ赤に染めて、異常な集中豪雨を示していた。前線上に低気圧が停滞、そこに大量の湿った空気が流れ込み「バケツをひっくり返した」様な雨が長崎市とその周辺を襲っていることを示していた。

長崎市北にある長与町役場の屋上に設置されていた雨量計によると、7月23日夜、時間雨量１８７㎜を記録。これは我が国観測史上最大の時間雨量で、これまでの静岡県富士宮

市の１５３㎜（１９７２年８月24日）を大きく超える日本記録であり、また午後７時から同10時までの３時間雨量は３１５㎜に達した。最近、九州北部豪雨のように狭い地域に豪雨が集中して降る気象現象が頻発しているが、長崎水害はそれを象徴するような局所型集中豪雨であった。

この年、長崎地方は６月に入り、梅雨入りしたものの、全般的に雨量が少なく、渇水が心配されるほどの「空梅雨」模様だったが、７月10日ごろから雨が続き、同月23日には北上した梅雨前線が長崎県南部を横断、その前線に向かって、大量の雨を降らせる空気が流れ込んだ。このため「湿舌現象」――ちょうど人間の舌のような形で、雨域が入り込み、雷鳴と共に「天が抜けたような」局地的な集中豪雨となった。

簡単に「車が流される」

豪雨の始まった午後７時頃、市内はラッシュアワーで、満潮も重なって、あふれ出てきた洪水によって都市部が瞬く間に１―２ｍも冠水、「道路が川になり」、坂道や傾斜面では鉄砲水が走り始めていた。道路上の車が人を乗せたまま流され始めた。脱出するいとまもなかった。車は流木と共に浮かび、流され転覆、あるいは横倒しとなって流れをせき止めた。経験のない都市水害特有の恐怖であった。

自動車の、水害による大量被害は、冠水１９５９台、流出５２６台、計２４８５台（長崎消防局調べ）、長崎水害で初めて経験した事態であった。車が出水に弱く、かつ危険物になることは、それまではほとんど認識されていなかった。実際に道路が冠水し始め、ドア上水深10―20㎝で浮く車が出始め、道路が川のようになると、車は流れ始める。ドアの半分程度まで水位が上昇すると水圧でドアが開かなくなり、脱出が難しくなる。防水対策がほとんどない自動車は冠水によって、まず電気系統がストップ、電動ウインドウも動かず、運転者は閉じ込められたまま、漂流することになる。車中で溺死した人は長崎市内で12人（車両５台）、出水による全死亡者（31人）の40％を占めた。

東長崎矢上町では定期バスが濁流に流され、歩道橋下で身動きつかなくなっていた。バスから助けを求める乗客。付近の住民が歩道橋の上からカーテンを結び、つないだ布をバスにおろし、それを命綱に全員を助け出す救助劇もあった。

人的な犠牲者だけではない。浸水で動かなくなった車両から運転者は脱出、路上に放置（放置台数１５９８台・長崎県警調べ）され、無人のまま流れ始め、漂流を始める。やがて流木などと重なり堆積して道路上に「堰」を造り、交通を寸断。救急車や災害復旧車などの通行を妨げ、救援活動や復旧工事の大きな支障となった。死者行方不明者のほか、１１９番通報を受け出動した長崎市消防局の救急隊によって危うく救出された人は２２５人にも上る。１１９番通報中、悲鳴と共に通話が切れたケースもあった。通報中に土石流に襲われたものと思われた。死者・行方不明者と合わせて、いかに都市住民の救援が難しいかを如実に物語っている。

車社会が進んだ都市水害の中で、特に車が集中する市街地での「自動車による災害」は、運転者が犠牲になると同時に、漂流物となって被害を増大し、救急だけでなく災害後、放棄車両は復旧活動の大きな妨げになった。また、水害に弱い車の構造、運転者の水害に対する対応の「未経験さ」も重なって被害を大きくした。

車に乗ったまま５人が犠牲になった
国道34号　芒塚地区

バスの乗客が布の「ロープ」で歩道橋へ避難（東長崎で）

都市のライフライン切断

一方、市街地では、河川からあふれ出た泥水が、電気、ガス、水道のライフラインを断ち切り、ビル地下の非常用の自家発電装置を不能にした。長崎市水道局の62％が給水不能、都市ガスの44・4％が供給出来ず、17％が停電した。こうして破壊された市民生活、都市機能復旧のための外からの「人と物」の供給ルートの主力・国道34号と長崎バイパス（日本道路公団管理）が途絶し、わずかに一般国道206号が生き残る「孤立した都市」状態になってしまった。

長崎市へ向かう道路、鉄道が寸断され救援隊や物資の運搬ルートが断ち切られることになった。

降雨続きで緩んだ斜面では、午後7時頃から集中豪雨が始まると間もなく、土砂災害が発生し始めた。雨のピークになると、各地で同時多発的に、がけ崩れが始まり、降り始めから1時間後には国道34号の同市芒塚で大土石流が発生、鳴滝の斜面崩壊と土砂災害などが続発している。土石流は84カ所、斜面崩壊は10カ所で発生、発生時間も集中豪雨ピークの3時間に集中、この間、土砂災害で125人の犠牲者を出している。

土石流が多発したのは「時津火山岩類」や「長崎火山岩類」が分布する地質に、かぶさるように風化した土壌、岩石が乗っている岩錘個所に集中、不安定な地形、地層の豪雨に対するもろさを持っていた。山崩れや土砂災害が起これば、山腹や谷間を走る道路がただちに被災する状況にあった。国道、地方道合わせて道路損壊は4969カ所に及んだ。道路不通箇所は国道34号で9、長崎バイパス10、国道206号7、その他の国道23、県道34、計83カ所に及んだ。

被害大きい国道34号

土石流、「新築祝い」を襲う

長崎水害までの急傾斜地での「崩壊危険区域」は傾斜30度以上、高さ5m以上とされてきたが、それ以下の傾斜20―30度の緩やかな斜面でも土砂崩壊が多発した。

諫早市から長崎に通ずる基幹道路は国道34号（建設省管理）で、多良見で長崎バイパス（日本道路公団管理）との分岐点に達する。国道34号は八郎川沿いを南下して東長崎から登り、芒塚、日見トンネルを通って、長崎市街に向かって下り、日本最初の上水用ダム・本河内ダムの横を通過、路面電車終点・蛍茶屋に出る。この間、約9・6km、9カ所の土砂崩れが発生しており、長崎市内への交通を遮断させた。

とくに日見トンネルの手前、宿町から芒塚にかけては、大規模な斜面崩壊で道路は失われ、あるいは埋まり、崩壊した路肩から車が次々に転落、新築祝いの席に土石流が襲い11人の命を飲み込む悲劇も。国道34号は完全に破壊された状態だった。日見トンネルの中には逃げ込んだ車と人であふれていた。九死に一生を得た人々だった。トンネルを抜けて、本河内ダムの間の奥山地区でも大崩壊が起こり、崩落した土砂はダム湖に突っ込み、さらに対岸を駆け上がっていた。もう一本の長崎バイパスも土砂崩れで交通止め。長崎への基幹道路は塞がれてしまった。

災害に強い道路網

国道34号は、長崎にもたらされた西洋文化が日本列島を東上した「長崎街道」が基本のルートである。古くから道路改築を進めてきてはいるが、日見峠越えの道が、山腹にトンネルが建設（大正15年完成）された程度で、基本的には大きな変更はなく、山腹の斜面を走っている。

長崎大水害までは、諫早から長崎市街地への道はこの国道34号と長崎バイパスしかなく、斜面崩壊や土石流などで一日約25000台の車両通行を担う34号は寸断され、総力を挙げての復旧工事だったが、28日間もかかった。長崎バイパスも前岳トンネル付近の崖崩れ、土砂崩れで道路が埋まるなど23カ所にわたり全面ストップした。

国道34号に比べ、高速道路級の規格で建設された長崎バイパスは、はるかに強靭で3日後の26日には1車線が復旧された。しかし、殺到する車で大渋滞となり、救急物資をはじめ、復旧資材などの運搬に大きな支障が生じた。長崎に生野菜が運ばれたのはこの26日からだった。

大水害が残した教訓は何より「災害に強い道路」の建設と、たとえ一つの道路が被災しても迂回できる「道路ネットワーク」の整備（リダンダンシー）だった。長崎への交通網の脆弱さは早くから指摘され、長崎バイパスの拡幅、長崎環状道路、特に34号被災区間は道路拡張と日見

泥に埋った車両―日見トンネルから芒塚の崩落個所

バイパス（平成13年12月完成）の建設等が計画されルートも決まっていたものの、遅々として進んでいなかった。長崎市民も被災して初めてその必要を強く認識する人が多かった。都市の膨張と、その膨張に追いついていない道路網。長崎大水害が残した大きな教訓の一つである。

リスク上昇、低迷する防災組織

長崎大水害から30年が過ぎ、長崎道の延伸、日見バイパスの建設などのハード面、またソフト面も対策が

被災から30年、課題は大きく

強化されてきた。にもかかわらず市民の意識調査では災害リスクが大幅に下がったと考える人は多くはない。地震や津波による東日本大震災や豪雨による紀伊半島での大災害（２０１１年3月と9月発生）などを目の当たりにしているからでもあろう。高齢化が進む中で、長崎県の自主防災組織率は約43％、全国45位（２０１１年調査）と低迷している現実もある。

むしろ、長崎の災害リスクは上がっている。長崎県下での時間最大雨量１００㎜を超える降雨回数は増加している。長崎大水害の前20年間では、10年に3回だったものが、大水害の年から10年間は6回、次の10年は5回だが、最近10年間は9回と増加傾向が続いている。

被害の大きかった国道34号を走ってみた。日見トンネルから市内側には斜面に住宅が張り付いている。高度経済成長期に人口の集中が続き、スプロールが進み、住宅地が山を登り始めた。昭和35年には標高１２０ｍだったものが同55年には最高２００ｍにまで達している。その傾向は今も変わりはない。

防災工事はどうか。長崎側から日見トンネルを抜けると死者17名を出した芒塚。大水害後、７カ所の土砂災害工事が行われたものの、なお15カ所の危険個所が残っていた。旧長崎街道は峠を越え、トンネル出口に出、そこから芒塚の急こう配を降りていく。谷間の斜面に今も住む住民は「確かに道路整備は進んだが、今も安心できない」と不安げだ。長崎県下の「要・対策箇所」は６５８５カ所、対策が実施されたのは１３３０カ所、全体の20％にとどまっている。年間25カ所の対策工事が行われている、という。

しかし、長崎市街地に向かう道路網としては、水害後大きく変わった。国道34号も改築されて、上を日見バイパス・新日見トンネル、さらに芒塚ＩＣからの高速道路・長崎道がその上を走っている。長崎河川国道事務所の屋上から見ると、崖面を長崎道の「日見夢大橋」が斜張橋の美しさを見せ、その下に日見バイパスと国道34号、さらに深い谷間を九十九折に降りて行く旧長崎街道が見える。長崎水害後の道路づくりの変化と進展を見ているようで、興味深い。

日見トンネル
大正期の意匠を
今日に伝える坑門

日見トンネル
－中世の城門のデザイン

長崎市街地から、蛍茶屋の国道34号の坂道を登って行くと、日見バイパスとの分岐点に至る。ここで右への旧道に入ると、「日見トンネル」に入る。2年がかりの工事で大正15年（１９２６）完成、延長６４０ｍは当時、日本一だった。坑門は石垣作りで、ヨーロッパ中世の城門のように両側に塔を思わせる石組み、上辺には長方形の飾り石を10個置いて、中央に「日見隧道」と彫り込まれている。大正期のデザインの質の高さを、今日に伝えている。

工事概要によると「本隧道に使用したコンクリートブロック数約二十五万個を横一列に並べる時は殆ど二十五万尺（約二十里）鉄路長崎より早岐に達し（中略）ダイナマイトの総量二十五万本」とある。どの数量も25に合わせているのは当時は国道25号だったからであろう。トンネルの幅は7・2ｍ、この時代すでに自動車時代を迎えることを予測していた。

開通の瞬間を当時の新聞は「音もなく一脈の風が流るる　忽ち歓声が雷の如く起る　導坑は完成したのである」と美文調でその感激を表現している。

トンネルを抜けると、右側に細い長崎街道が下りてきている。坂本竜馬もシーボルトもこの街道を通って、江戸に向かった。峠へは九十九折の急坂を登るが、ほとんど登山に近い。急峻な峠越えの山道から、山頂を切り開いて人力車や荷車が通る切通し、そしてトンネルへ。さらに、高速道路（長崎道）が高架で難所をまたいで走る。「道の歴史と変遷」がそのまま、ここにある。

プロジェクト九州

第1節 ②都市への一撃

'82長崎大水害

「坂の街」の構造と履歴が被害増大 ライフラインを切断、都市生活マヒ 困難を極めた28日間の復旧工事

都市の肥大化は、ちょうど肥満体の人の健康状態と似ている。糖尿病や肥満にかかわる成人病、例えば肝臓機能の不全、血管・心臓病など疾病を持っていても、強い自覚症状はない。同じように、肥大した都市の様々な「病い」を「自覚する」市民は少ない。突き出たお腹が社長体形と言われたように、都市の肥大化は「成長」と「繁栄」を物語るものとして称賛すらされてきた。成人病が、自覚症状が少ないまま進行して取り返しがつかない事態を招くように、長崎大水害のような都市水害が発生して、初めて都市の病気として意識される。

肝臓は「沈黙の臓器」と言われる。自覚症状がないまま、機能障害が進み、肝硬変、肝がん、ついには命取りになるように、都市の機能障害も強く自覚されないまま肥大が続く。意識されたとしても、騒音、大気汚染など都市環境の悪化であり、交通渋滞も、「不満」「不便」以上のものにはならない。都市にとって、あるいは市民にとって致命的なものとしての「危機意識」までにはなりにくい。

「坂の街」の魅力と危うさ

30年前の長崎大水害は、都市災害の危険という自覚症状を強く感じないまま都市膨張を続けてきた県都・長崎市に、集中豪雨がいきなり一撃を加え、都市の命に係わるほどの災害となった。長崎は山地斜面が直接、海に落ちる特異な地形の土地に形成された「港湾都市の構造」を持ちながら、災害に対する脆弱さを意識することなく成長を続けた「都市の履歴」が被害を甚大にしたとも言える。

長崎市は「坂の街」を観光の看板にしている。「山を登るように」山腹、斜面に住宅が張り付いて、膨張する特異な都市形成を続けてきた。それがまた、夜には斜面に広がる「街の灯」を立体的に見せ、観光都市としての売り物になって「１００万ドルの夜景」を演出した。

山地の急斜面がいきなり海に達する地形は同時に深い水深を持つ港湾として、有利な地形的好条件である。軍港・佐世保も国際港湾・神戸なども同じ地形を持っている。長崎は、古くから外国文化の受け入れ窓口となり、湾岸には造船工場と港湾施設が立ち並び、グラバー邸がそうであるように、急斜面の高台に、住宅が張り付いた。

土砂崩れなどの警鐘は幾度も鳴らされはしたが、この港湾都市は過去１９０年間、大災害に遭うこともなく、平穏な時が流れていた。あの悲劇的な原爆投下でさえも、幾重も重なった山ひだは、扇状地に発達した同じ被爆地・広島に比べて、原爆の威力を減殺したとも言われる。戦後、高度経済成長、人口の都市集中によって、住宅造成はさらに市街地の傾斜地だけでなく、周辺の山間にまで進んだ。

ライフラインの途絶

長崎は九州最西端の有力都市であり、ターミナル都市だ。都市の多くの必要物資が、外部から供給される。その供給パイプの役割を担う道路はこの都市機能、そこに暮らす住民のライフラインであった。

長崎は、江戸期からの長崎街道をなぞるように改築された国道34号がメインルートだったが、諫早～多良見間の現道拡幅、さらに多良見～長崎市内間の有料道路「長崎バイパス」が建設され、従来の国道34号とともにＹ字型の道路網によって市・内外交通を受け止めていた。

国道34号は諫早から多良見、さらに東長崎の矢上町など橘湾沿いに出て、宿町から日見峠に向けて芒塚の急斜面を登る。ここは長崎街道時代から九十九折の難所で、国道は山腹に改築されてはいるが「道路の弱さ」から日見バイパス計画が立てられたものの、住民の反対でストップしてしまった。「今、そこにある危機」

漂流し、土砂に埋った自動車（長崎市）

新築祝いの11人が犠牲

に対する強い認識は多くの市民の間にはなかった。長崎大水害は、そのような都市・長崎へのまさに強力な「一撃」だった。

昭和57年7月23日。いまだに我が国最大雨量とされる集中豪雨が国道34号を襲った。諫早から、芒塚、日見峠（トンネル）を越えて中島川沿いに市街地―湾岸に入るこの道路は、日見峠を挟んで9カ所が寸断された。崖・土砂崩れ、土石流等によって、道路は埋まり、あるいは崩壊して谷底へ落ちた。一日2500台の及ぶ車両通行がストップ、また長崎バイパスも不通に追い込まれた。基幹道路が崩壊、寸断されて孤島と化した都市がどのような状態になるか。食糧、例えば日々の食事に欠かせない野菜が運び込めない。そのため「新鮮野菜」運搬車は緊急車両として優先的に通行を認めざるを得ない。土砂災害を受けた国道34号を走って長崎市街へ「鶏肉」を運ぼうとした運搬車が転落、運転者が亡くなった。物資食糧の不足は、それほど切迫していたのである。医療品に始まって復興資材から燃料まで、あらゆる物資の供給パイプが切断された。市民は、日頃、意識することのない「あって当たり前」の日常物資まで日々不足して生活が追い詰められてゆくことに気付かされる。

突然、重体となった都市という患者に、酸素も血液も送れない状況を生み出すことになるのである。

道路をはじめ、あらゆるライフラインの回復を急がねばならない。

国道34号の維持管理に当たっていたのは建設省長崎工事事務所である。復旧するためには何より被災状況の把握が先決となる。当時の3回にわたる災害直後の調査記録（国道34号復旧記）で辿ってみる。

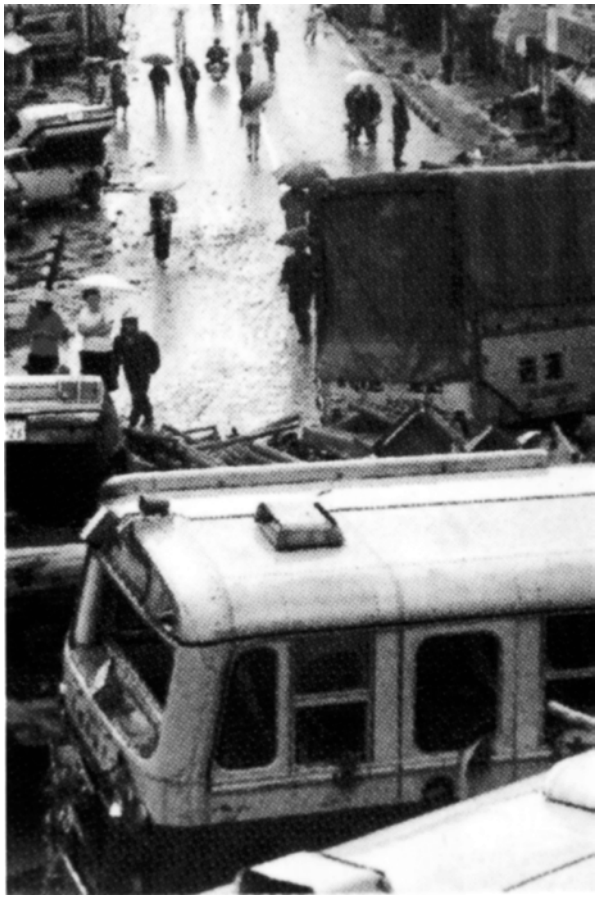
国道34号の惨状

現地調査は雨が小降りになった7月23日の午後11時ごろから始まった。「光の街」長崎市内は電線の切断で灯ひとつない漆黒の闇の底に沈んでいた。調査員は懐中電灯を頼りに日見トンネルに向かって流木と土砂の道を登り始める。本河内ダム付近から道路の破壊が始まっていた。路肩が崩れ落ち、さらに暗渠もろとも道路が押し流されている。分断された道路ごとに車が数珠つなぎに放置されている。進むに進めず、ターンも出来ない状況となり、運転者は車を捨てて避難せざるを得なかったのだろう。

日見トンネル手前は土石流の後も、道路は水深50cmもの激流が走る川と化していた。上り勾配のトンネルの中は腰まで水がたまっている。入り口が土石で埋まりトンネル内が「ダム化」したのだ。中には車が約30台、人々は車の中で身を縮めていた。「トンネルの外に出ないで」と警告しながら進む。

トンネルを出て、芒塚へ。土石に埋まった4台の車を「乗り越え」た。その先には目を疑うような光景があった。「道路がないじゃあないか」。大崩壊が起こっていたのである。急カーブの80mが崩落。その先は140mに渡って土石が道路を埋めていた。足を踏み入れると「底なし沼のようにずぶずぶと入り込む」。民家が巻き込まれたのか、台所用品などが散乱している。ここが最大の被災箇所となった。

さらに宿町での光景は悲惨だった。道路上の潮見山観音寺の裏山が崩壊、「本堂もろとも国道、さらに道路下の民家に流れ込んでいた」。新築祝いの集まりがあり、11人の祝い客全員の命を飲み込んだ。たまたま買い物に出かけていた主婦ただ一人が生き残ったという。山道を下って橘湾に面する東長崎・矢上町は八郎川の氾濫と満潮が重なって、街が「水没」していた。



流された車は交通をストップさせた

復旧への道

「いつ開通するのか」「1日も早く復旧を」。矢の催促が長崎工事事務所に殺到した。いかに早く復旧工事を進めるか。さらに1車線復旧を優先するか、2車線復旧か、難しい判断にも迫られた。1車線だと早期開通が出来る。しかし、上り下り通行を交互に行う規制をせざるを得ず、

交通容量が極端に減る。延々と車の列が続く大渋滞となり、結局、緊急時の「交通機能」は失われ、さらに復旧工事そのものが大幅に遅れる。

大車輪での「2車線復旧」が決定された。被災した深夜には、鉄製応急橋（ベイリー橋）を九州技術事務所（久留米市）から運搬して仮設することが決った。翌朝には、長崎市街地側と諫早側の両面から復旧作業にかかった。道路から土砂、流失物を取り除き、2箇所の道路流失箇所では、応急橋による1車線の確保、及び迂回路の建設。斜面崩壊箇所では排土、法面整形、危険箇所には、防護柵、路肩補強。それでも2次災害の恐れがある場合は、警報装置が設置されるなど、あらゆる緊急設備と方法を動員して徐々に2車線の応急復旧への道筋が整えられていった。

本河内ダムに流れ込む暗渠が路体もろとも流失していた。まずは、工事車両用に1車線のベイリー橋を架設したが、一般車に供用する2車線復旧のためには大断面（3m四方）のコンクリートボックス22基が必要となった。

全国に手配され、福島県いわき市の業者が17基保有していることが分かり、あと5基を急いで製作してもらって、長崎までの1600kmを運搬することになった。緊急事態とあって、パトカーが先導した。日見トンネルを抜けた東長崎側は、芒塚の道路崩落と、埋没箇所の大型復旧が大車輪で行われた。

「8月20日開通。お待たせしました」。白地に赤い文字の横断幕が、芒塚崩落地に掲げられた。豪雨の日から28日ぶり、道路という基幹ライフラインがつながり、長崎市は蘇生への道を進み始めることが出来た。目標の1か月を切る、不眠不休の復旧工事であった。

災害に強い道路を

長崎街道、それを改築した国道34号は、日本の道路改修の遅々たる歩みを物語る。日見峠越えの長崎街道が国道34号に改築され、日見トンネルが建設されたのは大正15年。戦後、車社会に備えて改築が進められたが、基本的なルートは変わらず、特に諫早から長崎市に向かう道路は山間を抜け、山腹斜面を走る「災害に弱い道路」と早くから警告されていた。長崎水害で被災した道路は、長崎から「日見トンネル」を挟んで9・6kmの区間で、損壊は9カ所に及んだ。

復旧工事の陣頭指揮に当たった長崎工事事務所所長、針貝武紀氏は（長崎大水害の）「災害自体は避け得なかったとしても長崎バイパスの拡幅延長、長崎環状道路、日見バイパス（延長7・1km）の完成など、道路網の拡充がなされていたとすれば、代替ルートの確保が早く、復旧もずいぶんと早まったことだろう」と道路改築、ネットワークの整備不足を指摘している。

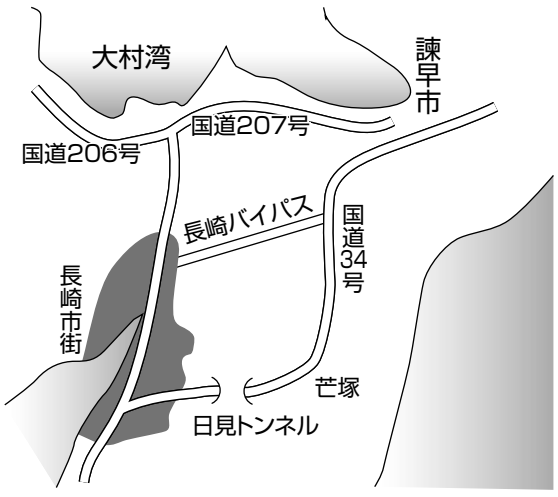
この区間には災害前から、日見バイパス計画があり、長崎市内側から奥山地区に上り「新・日見トンネル」を建設するもので、そのルートも決まっていた。しかし、地元住民に反対の声が大きく、計画は行き悩んでいた。

その奥山集落を、高さ40mから「山津波」ともいうべき斜面崩壊が起き、大量の土砂は道路を埋め、民家と人命を飲み込み、反対側の山腹まで駆け上った。その崩壊で地元住民に多くの犠牲者を出し、道路寸断は、長崎市民の命と都市を危うくした。日見バイパスが完成したのは、災害後20年が過ぎた、平成13年12月であった。

九州における人口と社会機能の都市集中現象は急速に進んでいる。7つの県庁所在地と北九州、久留米、佐世保市の10都市圏に九州総人口の約90％が暮らしている。各県とも大半の県民が県都とその都市圏で集中している。急速な都市化と膨張に、防災都市づくり、防災対策が追い付かず、洪水と土砂災害に弱い「脆弱都市」を創り出してきた。土石流など土砂災害は、その11年後の平成5年（1993）鹿児島大水害では同市の竜ヶ水で約2000人の人びとの命を脅かし、市内への道路と鉄道を途絶させ、洪水は市街地を襲い、都市機能をマヒさせた。

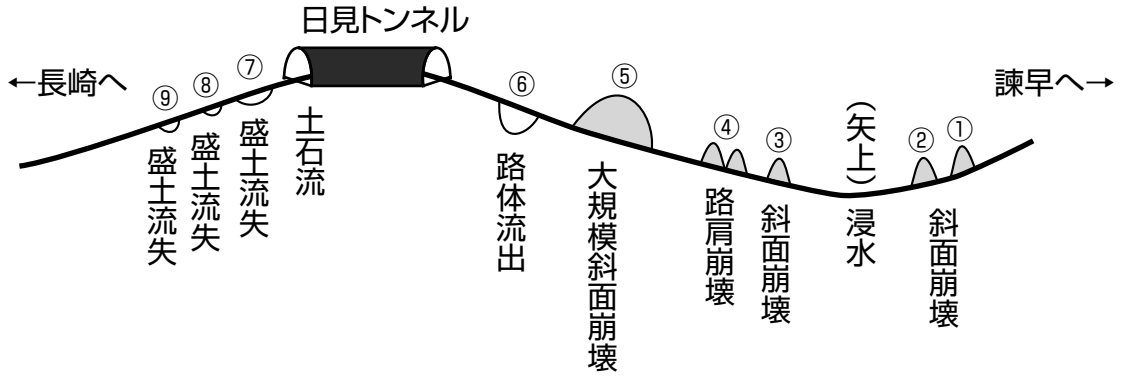
長崎大水害から30年、災害に対する都市の脆弱さは、今日なお大きな社会的課題となっている。

仮橋、1600kmを運ぶ



長崎の道路網

国道34号被災状況



長崎街道、最大の難所
「西の箱根」－日見峠を越える

「西の箱根」と呼ばれた長崎街道・日見峠を登った。長崎水害で大きな被害を出した同市芒塚から急坂の街道を登って行く。谷間の道だが、住宅が斜面に建ち並び、土石流に襲われ、破壊され流された。急斜面に張り付くように立つ住宅の間の、迷路のような坂道を登る。見上げると高速道路・長崎道の日見夢大橋が斜張橋の美しい姿で、谷をひとまたぎしている。国道34号に出て、さらに登ると「日見隧道」と書かれたトンネルに出る。坑門柱には意匠が施され、トンネル掘削の喜びと誇りがこめられているようだ。しばらく佇んで見入る。

と、トンネルの左側に「長崎街道」と書かれた小さな標識を見つけた。左手に、幅1mほどの細いジグザグ道が崖に張り付くように登っている。間もなく石碑が何本か立っている小さな広場。向井去来（1651－1704）の句碑だった。

向井去来の句碑「君が手も…」（日見峠）

「君が手もまじるなるべし花薄（はなすすき）」

去来は長崎の人。俳人・芭蕉に師事、名を成した。江戸から故郷に帰り、俳句を教え、再び江戸へ向う時、ここで別れを告げた。江戸時代の旅人、坂本竜馬など幕末の志士たち、そしてシーボルトもここで見送りの人々と別れたのだろうか。

さらに、急坂を、息切らして登る。こんな急斜面でも、住宅が崖に小さな平地を見つけて建っている。その横をやや広い道がうねるように通り、やがて切通（明治新道）が現れる。明治15年、荷馬車が通れる道に開削され、物流、人の流れ共に大いに便利になった。地山を高さ33mも切り開いた、という。人は1厘、馬車は5銭の通行料を支払った。

旧長崎街道はさらに急坂が続き、日見峠越えとなる。振り返ると橘湾の向こうにうっすらと雲仙の山々が見えた。長崎側からの旅人は、この峠で江戸への旅に心を新たにしただろうし、長崎に向かう人たちは、外国からの技術・文化が花開く長崎へ一気に駆け下ろうと、はやる気持ちを抑えかねたのではないだろうか。

切通の道に降りると、ハイカーが二人。そろいの赤いセーターの若いカップルが、地図を広げて峠の上を眺めていた。

明治15年に切り開かれた日見峠の切通（明治街道）。

プロジェクト九州

第1節 ③現場証言「針貝武紀氏」

'82長崎大水害

三日三晩、1600㌔を運んだボックス 「一日も早い復旧を」の声うけて 被災から28日目―「精霊船が駆け抜けた」

針貝武紀氏
長崎水害当時、長崎工事事務所所長

国道34号は、1日2万5千台の車が通る、2車線の長崎市への基幹道路でした。この道路が日見トンネルを挟んで、大きな土砂崩れなどで、埋まり、あるいは流失、崩壊などで寸断されました。災害発生から1週間は、滝壺に落とされたような混沌の日々を送りましたが、そのあがきの中に解決策は準備されているのですね。長崎市内が陸の孤島になったんですから窒息状態が日々進行するわけで、「とにかく、1日も早く復旧開通させてくれ」というのが、地元住民の切実な願いでした。問い合わせや要望の電話がひっきりなしにかかってくる。「いつ開通するのか。」それに尽きます。

勝負は二カ所

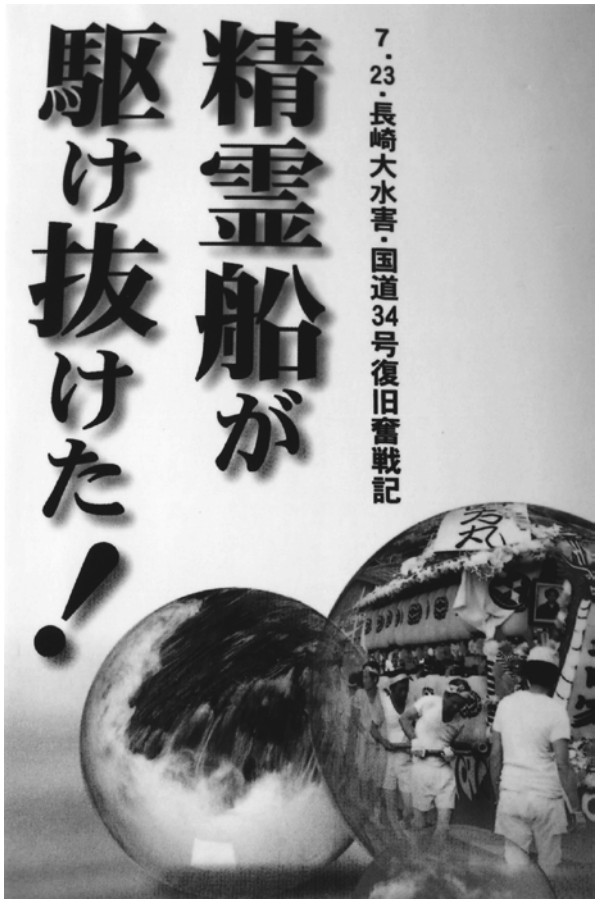
災害には全体復旧を制する個所があるものです。一つは、御手洗水（おちょうず）の道路流失箇所でした。日見トンネルの長崎市街地側、本河内ダムに流れる沢の道路下の暗渠が、道路もろとも流れ落ちていた。もう一つが、長崎市街地側から日見トンネルを抜けた芒塚地区の大崩落でした。災害規模の大きさからは、芒塚地区の道路流失もありますが、こちらは迂回路を設けて凌ぎましたから、クリティカルパスにはならなかったです。

そこで、御手洗水については、久留米の技術事務所から搬送した鉄製応急橋で工事用の通路1車線を確保し、他の被災個所の復旧工事を急ぎながら2車線分の本格復旧の作戦を練ったわけです。芒塚は作業にかかれるまでに1週間を要しました。それだけ遅れての工事なので、予想通りこの現場の工程が開通日を決定しました。

八月いっぱいを目標に

話は戻りますが、混沌の六日目。「この人、この話題」というテレビ番組で、開通目標を問われ、「見通しがあるわけではないが被災後一カ月に挑戦します」と宣言したのです。その後間もなく、両箇所の復旧方針、工程計画も定まってきたし、本省の沓掛哲男道路局長がおいでになって、8月一杯を目標に、が公式見解となりました。

御手洗水については、小断面の暗渠が押し流されたのだから、とにかく断面を大きくするしかない。橋梁建設は時間的に無理。暗渠であれば最低3㍍四方のボックスでなければならない。現場打ちでも時間がかかる。だったら既製品はないか、というわけで、全国のコンクリート業者に問い合わせたところ、幸運なことにそれがあったのです。福島県いわき市のコンクリート業者さんが注文



睡魔と戦い、間に合わせた

を受けて17基（長さ1㍍）作っていたのです。22㍍分、22基がいる。まずは17基を先に搬送して据え付ける、残り5基を急ぎ作ってもらう方針決定をしました。

何としても二車線で

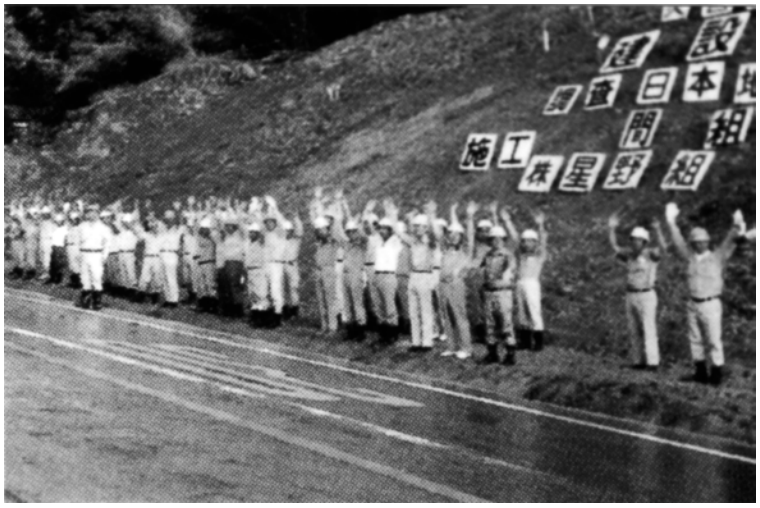
電気、水道、ガスなどのライフラインが復旧するにつれ、市民のいら立ちが道路の復旧に向かってくるのがわかります。一車線でもいいから開通させてくれ、と。2万5千台の車が押しかけたら、1車線では諫早から長崎市街地まで動けぬ車で埋まり、復旧工事もストップします。絶対2車線でなければ。わかってくれよ、という心境でしたね。

芒塚の大規模な斜面崩壊では、道路中心線を谷側にずらして法面勾配を緩やかにし、万一崩壊の兆しがあれば警報が鳴るようにしようと。その工事をやっている間に、御手洗水用の残り5基を据え付けて完成させる作戦です。そんな中、精霊船が波止場に行けるように8月15日夕刻に間にあわせよう、というのが合言葉になったのです。そのためには、13日の夕刻までに到着しないといけない。8月11日朝、二人の運転手がいわき市を出発しました。長崎まで1600キロ㍍、それも昼夜兼行で走ってもらわなければなりません。問題はお盆です。途中行方不明、大渋滞、などなど大変でしたが、とにかく13日夕刻、やっと九州入り。鞍手インター辺りでパンクして「今日はこれ以上勘弁して！」。疲労と睡魔です。「鳥栖でパトカーが待機しているからぜひ」。頼むのも辛かったけれども運転再開、鳥栖で国道34号に降りて、佐賀県警、次いで長崎県警のパトカーが異例の先導をしてくれた。到着は14日午前2時。半日遅れ。

精霊舟が、駆け下る

現場ではクレーン車2台が待ち受けて、吊り上げ、据付、裏込、舗装と昼夜兼行の突貫工事。約1日半で完成。間に合ったのです。15日午後6時、開通を待つ精霊船が法被を着た男衆に担がれて勢いよく渡っていきます。作業員はみな睡眠不足と疲労困憊。それでも、駆け下る精霊船の光景に疲れは飛んでしまいました。

2車線開通したのは、8月20日午前6時。工事開始から28日目。1か月で開通の約束を守ることが出来たのです。白地に赤い文字で「8月20日開通　おまたせしました」の横断幕。その下を、車が次々と走り抜けていきました。



苦闘の末、開通した国道34号―喜びが沿道にあふれた

針貝氏のプロフィール

九州大学土木工学科修士卒、41年建設省九州地方建設局でパーソントリップ調査法の開発に従事。九州主要都市の道路交通計画及び福岡、北九州高速道路計画等。外務省経済協力局政策課でＯＤＡの地理的配分、国別協力政策を立案。計画局にて建設白書執筆に参加、道路局、長崎、大分、横浜国道事務所勤務、中国地方建設局時代、道の駅の制度立案に参加。

海外経験は、中南米、東西アフリカ、中央アジア、南西、東南、北東アジア、欧州道路調査団、バンコック首都圏道路交通計画等。

現在、地域づくりにまい進。福山コンサルタント顧問

プロジェクト九州

第1節 ④長崎市周辺の地質と崩壊

'82長崎大水害

表層の火山性岩が崩れ落ちる 風化が進み、水を含んで斜面崩壊 「もろさ」と複雑さ―難しい対策

長崎港の岸壁に立って、見渡すと、市街地を取り巻くように海抜200―500mの比較的低い山々に囲まれている。岩尾山（475m）稲佐山（332m）など、そのほとんどが火山の噴火によって出来た火山岩類（長崎火山岩）で、長崎水害時には（昭和57年7月）その斜面が記録的な豪雨によって崩壊、大きな被害を出した。九州は火山島であり、火山岩類の崩壊がどのようにして起こったか、その発生のメカニズム解明は、今後の防災対策に大きく役立つとみられている。

雲仙並の「長崎火山」

長崎市周辺の火山岩類の分布地域を「長崎火山」と呼ぶ学者もいる。東西約15㎞、南北約20㎞の雲仙岳に匹敵する火山が存在し、初期噴火によって軽石を含む凝灰質の堆積物が形成され、次いで凝灰角礫岩の層が重なり、最後に溶岩（輝石安山岩）が流れ出て、溶岩台地を形成したとみられている。

市周辺の山の地質を見ると、麓には安山岩の溶岩が見られ、中腹には凝灰角礫岩層、山頂付近は灰色の輝石安山岩となっている。

「82年長崎水害」で大きな土石流に見舞われ、24人の犠牲者を出した長崎市奥山地区は烽火山の南東斜面に当たるが、2回にわたって崖・土砂の滑落が起こっている。その滑落部分の表面は凝灰角礫岩で、下部は安山岩。崩壊の深さは約4mで、風化した凝灰角礫岩が崩壊、地滑りを起こしたものとみられる。

西山川（中島川支流）上流の木場地区では斜面崩壊で7人の命が奪われた。ここも奥山地区と同様、風化した凝灰角礫岩の下3―4mに安山岩溶岩があり、やはり表土の凝灰角礫岩が滑り落ちたものとみられ、両地区とも同じ地質構造での斜面崩壊であった。

水を含みやすい地質構造

大崩落が発生して国道34号を寸断、集落に大きな被害が出した芒塚なども同じ地層構造で、風化した表土の凝灰角礫岩の崩壊が多いのは、水を安山岩より含みやすいためと考えられる。凝灰角礫岩と安山岩の含水比はほぼ同じ程度とみられるが、「風化」した場合、凝灰角礫岩はより水を含み、透しやすくなる。長雨や豪雨で浸透した水は風化した凝灰角礫岩を通り、下部の安山岩層によって止められ、凝灰角礫層の地下水の水位が上がり、「滑りの抵抗力が弱まって」子供が滑り台を滑り落ちるように、崩落が起こったと考えられる。

長崎火山岩類が分布する長崎市とその周辺は凝灰角礫岩と安山岩が水平に重なっているほぼ同じ地質構造を持っている。同時多発的な土砂崩壊が発生したのはこのためとみられている。

もろさと複雑さ

長崎水害の11年後に発生した「93鹿児島大水害」で、鹿児島市・竜ヶ水での斜面崩壊もほぼ同じメカニズムによるものと考えられている。

道路崩落で、家屋も危険に（長崎市・日見）

竜ヶ水地区では溶結凝灰岩に生じた割れ目を通して浸透した水が下部の海成層（シルト岩）によって、浸透を止められ、水を大量に含んだ溶結凝灰岩が崩壊、国道10号、ＪＲ日豊線を埋める大災害を引き起こした。

ＪＲ竜ヶ水駅から、土石流が発生した崖を登ると、桜島を含む錦江湾岸がぐるりとカルデラ壁となっていることが分かる。土石流跡は深く細く掘りこまれたような谷間となっている。崖の途中に小型の砂防ダムが建設されているが、再発を食い止めるほどのものではなさそうだ。

竜ヶ水の対岸、大隅半島のカルデラ淵を国道２２０号が走っているが、ここの牛根、早崎地区も崖崩れが頻発するため、崖から離れたルートに新しく2橋が建設されている。また、最近の九州北部豪雨（平成24年）によって、土石流が国道57号を押し流し、長期の交通止めを引き起こした熊本・阿蘇、滝室坂の土砂災害の現場もカルデラ壁に当たる。ここでは大分方面の登り坂の9カ所で被災、仮橋建設まで1か月以上通行止めとなっている。約4㎞のトンネルが計画されているが、急こう配となることが懸念され、なお実現可能性の模索が続いている。

土石流で多くの住宅が全、半壊した。右側が国道34号（長崎市・芒塚で）

九州を覆う火山岩

長崎から鹿児島に至る中、南九州には太古からの活発な火山活動によって吐き出された火山岩層が覆うように分布している。火山から噴出した火山灰や火砕流、溶岩などが主体の地層は様々な種類の堆積物を含んだ岩石が多く、火山の高熱によって出来た空隙が無数に出来た軽石のように透水性が高く、またその強度の違いも大きい。そのもろさと複雑さが九州の地すべりの解明と対策を難しくしていると言えるだろう。

斜面崩壊のメカニズム
自然斜面の表層が水を含み、滑る

長崎大水害で多くの死者を出した「土砂災害」を引き起こした斜面崩壊。その大きな特徴は、「自然斜面」の崩壊が多かったことだ。自然斜面の崩壊は全体の約63％を超えた。

市街地周辺は、斜面に住宅が山を登るように建てられていたが、意外にも、斜面崩壊は比較的少なかった。石垣などで宅地が造成され、人工的な崖も存在したが、その崩壊は多くはなかった。例えば長崎で早くから大規模な宅地開発が行われてきた「滑石団地」では、宅地化された団地内では地すべりはほとんどなく、団地周辺で無数の自然斜面崩壊が発生している。被害は流れ出た土砂が住宅を襲ったことによるものだった。

もう一つの特徴は、深層崩壊と言われる厚い土層の崩壊はほとんどなく、厚さ数10㎝程度の浅い表層が滑り落ちたところが多い。これは、長い雨で柔らかくなった表層土が、その後の強い雨に打たれて浸食されたり洗掘され、滑り落ちたもので、北松地すべり地帯と呼ばれる、北松浦半島での深層地すべりとは様相を異にしている。

北松では通常、玄武岩の柱状節理などを通して地山が水を含み、下部に浸透、滑り面を作り、大規模な斜面崩壊を起こしている。長崎大水害の場合では基盤崩壊はすくなく、水が集まりやすい谷間で土砂災害が発生しているのが特徴だ。

死者24人を出した鳴滝地区は谷間に沿って住宅が立てられ、一気に土石流に飲み込まれている。通常、傾斜角度30度以上が「急傾斜」とされ、危険地帯の指定基準となってきたが、長崎ではそれ以下の傾斜角度の斜面でも多発している。こうした、長崎の谷間を中心とする斜面崩壊の特徴は、その後の防災対策、都市計画への大きな警鐘となった。

土石流で多くの住宅が全、半壊した（長崎市・芒塚付近）

第1節
⑤インタビュー
「一之瀬恭之氏」

道路復旧を現場指揮

――長崎大水害で国道34号は大きな被害を受けました。発生当時、どのような感想をお持ちでしたか。

一之瀬氏　住民の方々は、周辺は岩山・谷で、ここでは土石流など起こらない。だから災害はないと信じておられたようです。私には痛烈な経験がありました。小学1年の時、佐賀県・有田水害で被災したのです。登り窯で有名な中尾山（波佐見・月の谷）で土砂崩れが発生、15人の方々が亡くなりました。私の親戚も被災、亡くなられた従姉妹を自宅で安置、その横で寝なければならないような状況で、今でもその方の白布から出た髪に土砂がついていたのを思い出します。そうした被災体験から、被災地に立っても比較的、冷静に対応出来ました。

――大変な体験でしたね。

一之瀬氏　実は、昭和33年、高校3年（佐世保工業高校）の時、諫早水害の体験もあります。本明川工事事務所に実習動員されたのです。九州各地の学生が動員されていたのですが、それがきっかけで、技術補助員として建設省に入省しました。長崎国道工事事務所時代は災害が次々に発生、夢中で働きました。その後も、大分・別大国道の土砂崩れの復旧工事に当たるなどしました。長崎水害の時は長崎国道工事事務所で監督官として国道34号拡幅工事を担当していました。

――国道34号はいたるところで被災しました。

一之瀬氏　長崎市街から日見トンネルを抜けると、日見、芒塚地区がありますがここの住宅が土砂に埋まり、住民の方々が食糧などの買い物もできない状態で困っている。針貝武紀所長など上司から「何とかしてやれないか」という事で、食料を届けたり、救援活動をしました。印象深いのは、旧長崎街道の道路が泥に埋まって方向さえ分からない。買い出しに出かける人などが多く、住民は助け合いの中、竹の先を割って、紙に「長崎方面・足元には注意」などの道標を作っていました。看板屋さんに急遽頼んで、分かりやすい道標２００枚を２―３日で作ってもらい、住民に喜んでいただいた記憶があります。

――国道34号は長崎市への基幹道路ですから「一日でも早く復旧を」という要請が大きかったですね。

一之瀬氏　そうした声を受けて、針貝所長を先頭に取り組みましたが、ただ復旧工事をやるだけでなく、被災個所は拡張計画があり、それを頭に入れてやろう、という事で災害復旧費と改築を合わせたやり方を行うことなりました。復旧を急ぐと言っても、二次災害が起こってはなりません。幸いなことに、地質調査担当者が、被災現地を万遍なく踏査、これ以上の土砂崩れは起こらないという診断でした。万一のことを考えて「ワイヤーセンサー」を設置しました。

――そうはいっても、現地を見ると山が急峻で、大変な復旧工事になりましたね。

一之瀬氏　交通量が多いため交通対策から2車線の道路を確保する必要があり、また崖の中腹に道路を確保するのですから、通常のコンクリート擁壁を造る場合では、まず斜面を掘削して型枠を設置、コンクリートを打設することになりますが、それでは用地買収をはじめ施工に、時間と作業スペースが必要になります。そこで用地買収が必要でなく、工期が短縮できる擁壁工法を選びました。

大孔ボーリング（径４５０㎜）を行い、H鋼を立て込み、根固めにモルタルで固め、杭の裏側に鋼矢板を横張りして、背面に土を盛り、仮復旧しました。

その杭を用いて、鉄筋コンクリート壁を造り、本復旧にも活用できました。ところが、ボーリング機械が九州にはないので、全国に手配し12台集めました。現在ではそうした大口径での打ちこみは珍しくありませんが、当時は九州中でも行われてい

一之瀬 恭之 氏

（いちのせとしゆき）**プロフィール**

昭和 14 年 11 月 27 日生まれ、長崎県出身。昭和 33 年建設省入省、長崎県諫早市・本明川工事事務所から長崎、大分、北九州国道工事事務所などに勤務し、昭和 57 年長崎工事事務所建設監督官、長崎大水害国道 34 号の復旧工事に当たる。その後、大隅工事（桜島担当）、九州技術事務所建設専門官として技術開発、民間技術の収集、技術活用パイロット事業等統括に当たり、退官。川崎地質（株）などの技術顧問。現在、特殊高所技術（株）技術顧問。

なかったと思います。

――国道34号は、道路半分が崩れ落ちたり、全部が崩れたり、文字通りズタズタになりました。山の中腹に造られた道路ですからその「土台」がしっかりしなければ復旧できません。

一之瀬氏　大変な「援軍」が来てくれました。北九州市の新日鉄高炉セメント（株）が、粘土土砂を素早く凝固させる「ソルスター」（セメント系固化剤）を寄付してくれたのです。トラック10台を連ねて「災害復旧支援資材」として運び込んでくれました。日見トンネル近くの芒塚、文明堂本店近くの道路が半分近く崩れ落ち（盛り土流失）ていました。このソルスターを使って路体路床を凝固させ、道路を復旧させました。現場では「食もなく、水もなく（山肌から滴り落ちる水を飲みながら）徹夜の連続だった」と思います。私は大分勤務の昭和50年ころ、大分新日鉄などで高炉から出るスラッグ（鋼滓）を路盤材に活用する建設省の方針があり、また軟弱土の改良用固化剤に有効利用できることを知っていました。北九州・曽根バイパスの道路側面の石積の基礎地盤の凝固に使った経験がありましたし、有明の干潟の道路工事にも使っています。

食も水もない、徹夜作業の連続

――早期開通のために、様々な工法を動員したわけですね。

一之瀬氏　プレキャストL型擁壁も使っています。これは工場であらかじめ造ったL字型のコンクリートブロックで、L字の底辺約1・5m、高さ2m、幅1mぐらいのブロックで、これを道路際に並べて敷設、コンクリート擁壁とするものです。この擁壁づくりは実に速かった。

国道34号の復旧記念碑

――一番苦労されたのが、34号の道路が全部流されてしまった大曲の現場で橋を架けて復旧された工事ですね。

一之瀬氏　約80mの道路がそのまま崩れ落ちてしまったのですから、現場は谷のようになっており、これに架橋することになったのです。34号の通行復旧が第一ですから、架橋現場の山側に「う回路」を造り取りあえず開通させ、架橋工事にかかりました。土砂崩れで谷になっているところの両側に14・5mの深礎工を行い、その上に橋を乗せる橋台・橋脚2基を造りました。その深礎工事施工のため、谷の下にロープにぶら下がるなどして現場に降り、基礎工事を昼夜止めないように立ち会い、監督をしました。大きな石（礫）が混じった難しい現場でしたが、作業の皆さん、よく頑張ってくれました。架橋は125tクレーンで、トラックで運んできたブロック桁を橋台、橋脚の上に載せていきました。あんなに早く橋が出来たことはありません。

――日見トンネルの長崎市街地側で道路が流失した箇所（本河内地区）では九州技術事務所の仮橋も使われましたね。

一之瀬氏　1車線を確保するためベーリー橋をまず設置して、本工事にかかりました。道路流失はボックスカルバートが小型すぎて、流木でふさがれ、ダムアップしたためでした。ともかく、早期復旧が必要ですから、局・技術管理課に要請して全国に手配して大型のボックスカルバートを探しました。ようやく福島県で見つけ、追加製作もお願いして、急遽、運んでもらいました。1600km、3日3晩、不眠不休で運んでくれました。運転手さんが目を真っ赤にして現場到着したときは感激しました。原発事故などで福島は今大変ですが、恩返ししたいですね。

――結局、28日間で全面復旧しました。

一之瀬氏　うれしいことに、長崎のライオンズクラブ、被災地域の人たちが復旧記念碑（芒塚橋・土砂砂防公園）を建てられました。道路復旧は1日でも1時間でも早くやるべきなのです。被災者が破壊された生活基盤を立て直すには、道路が重要です。そのためには昼夜兼行の作業も厭いませんし、新技術も動員しなければなりません。私は持ち歩く名刺に「良質な社会資本づくりはたゆまない技術の開発と管理から」と書き込んでいます。この精神が次世代に技術者に引き継がれることを切に願っています。

なくならない土砂災害

3タイプの土砂災害

土砂災害は、豪雨、台風に伴う大雨や地震による揺れなどが引き金になり、土砂、土石が不安定化して、傾斜地が高所から低所に向かい崩壊する現象である。具体的には、「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」（土砂災害防止法）に定義され、3つの内容がある。

○土石流：山腹が崩壊してできた土石や渓流の土石などが水と一緒になり流下する自然現象である。なお、流れるものが、土石が主であるものを土石流、水の割合が多く急に出水するものを鉄砲水という。

○地すべり：土地の一部が、地下水に起因して滑る、またはこれに伴い移動する自然現象である。地すべりは地質と関係し、風化しやすい第三紀の軟岩地帯におけるもの（第三紀層地すべり）、断層破砕帯や割れ目が多い変性岩地帯で発生するもの（断層帯地すべり）、温泉地帯で粘土化した層が含まれるところで生じるもの（温泉地地すべり、または火山性地すべり）に細分される。

○急傾斜地の崩壊（がけ崩れ）：傾斜度が30度以上である土地が崩壊する自然現象。

図1　3タイプの土砂災害

表1　土砂災害の前兆現象について

土砂災害	前兆現象
土石流	・山鳴りがする。・急に川の流れが濁る。 ・雨降りにもかかわらず川の水位が下がる。 ・流木が混ざり始める。
地すべり	・井戸や沢の水が濁る。・地面がひび割れする。 ・斜面から水が噴き出る
がけ崩れ	・がけに割れ目ができる。・がけから水が湧き出る。 ・がけから小石がぱらぱら落ちてくる。 ・がけで木の根が切れるなどの音がする。

なお、二次被害として、流出土石が河道を塞ぎ、水がたまることがある。これは天然ダムであるが、一般に不安定で、たまった水の勢いで崩壊することがあり、土砂災害に含まれる。

また、岩塊に亀裂が入り、下に落ちる落石、火山などで不安定な地形のため崩れ落ちる山体崩壊もある。

ところで、3タイプの土砂災害の発生メカニズムは各々で異なる。土石流は、豪雨などによる出水で土砂が不安定になり、山腹が崩壊して渓流などを流れ下る。流下速度は時速20～40kmで、一瞬に人や家屋を襲い、その姿が津波に似ていることから山津波とも呼ばれる。

がけ崩れは、斜面の土砂が豪雨や地下水などで亀裂を生じ、あるいは剥離して不安定になり突然崩壊する。また、こうしたがけ崩れは陸上だけでない。海底で、地震の揺れにより土砂に海水が混じり、大規模に崩壊することもある。

一方、地すべりは、地層中に粘土層を含み、そこに水がしみ込んで弱体化して滑り面が形成され、それに沿い堆積土砂が滑り落ちる。滑り方は比較的ゆっくりしている。したがって、土石流やがけ崩れとは明らかに現象が異なる。また、発生も粘土層の存在など地質的特徴がある。

土砂災害は、崩壊層の深さで浅層崩壊と深層崩壊に大別される。前者はおおむね0.5～2mの深さの表層土崩壊である。一方後者は、岩盤などが風化し、より深いところで滑りを起こし、崩壊土量も多い。

土砂災害の前兆と警戒情報

一見突発するように見受けられる土砂災害であるが、前兆現象がみられることがある。そこで、そうした前兆を、過去の事例をもとに拾い出せば表1のとおりである。

土石流の前兆は、山鳴りと川の流れの変化である。また、地すべりは、沢から水が急に出る、地面がひび割れるなどがある。がけ崩れは、割れ目ができ、水が湧き出だし、場合によっては小石がぱらぱら落ちることがある。

これらの前兆は、必ずしもすべての箇所でみられるとは限らない。あるいは、同じ個所でも前兆があるときとないときがある。そうした中で、少なくとも土砂災害の恐れを感じたならば十分に警戒することである。また、前兆が見受けられたときは速やかに安全な場所に避難することである。

ところで、大雨などで土砂災害の危険度が高まったとき、自治体では気象台と協力して、住民にテレビやラジオ、インターネットなどで土砂災害警戒情報を発令する体制が確立されている。その仕組みを図2に示

大雨注意報　今後の雨情報に注意.
⇩
大雨警報　防災機関は待機警戒.住民は避難準備.
⇩
土砂災害警戒情報　防災機関の活動開始.前兆現象や防災情報を含め避難検討、避難.

図2　土砂災害警戒情報の発令

す。大雨警報を踏まえて土砂災害情報が発令されるが、その内容は、警戒対象地域あるいは逆に警戒解除地域、降雨の予測と土砂災害の危険の度合いなどである。難しいが、適切な時期に適切な情報伝達を、である。

災害防止のための区域指定

土砂災害が想定される区域に関し、あらかじめ指定して区域内の土地改変などを規制し、災害防止策が図られる。それらが砂防三法に定められるつぎの区域である。

一つは「砂防指定地」である。砂防のために、えん堤などの砂防設備が必要と判断される土地、または一定の行為を禁止し、もしくは制限を行う必要がある土地について、国土交通大臣が指定する(砂防法)。指定されれば、土砂流出を誘発する行為が禁止または制限される。工作物の新築・改築の禁止、掘削・切土・盛土や土石採取などの土地の形状変更、土石・木材などの集積・投棄、木材の伐採など。

二つ目は「地すべり防止区域」である。地すべり区域およびそれに隣接する区域で、地すべりを助長し、誘発する、あるいは、その恐れが大きな区域を主務大臣(国土交通、農林水産)が指定する(地すべり等防止法)。指定区域では地下水排水施設の機能を阻害する行為、地表水の放流、のり切りや切土、ため池や用排水路の新築などが禁止され、あるいは、県知事の許可が必要である。

また、同じ地すべり等防止法で、ぼた山が存在する区域で、公共の利害に密接に関係するものは「ぼた山崩壊防止区域」に指定される(主務大臣)。ぼた山は石炭の採掘で生じた捨石(ぼた)を集積した山である。本区域で禁止または県知事の許可が必要な行為は、立木や竹の伐採、木や竹の滑下・地引による搬出、土石の採取などである。

三つ目は「急傾斜地崩壊危険区域」である。がけ崩れ地で、斜面の高さが5m以上のうち、保全対象の人家が5戸以上、またはそれ未満でも官公署や学校、病院、旅館等に危害が及ぶ恐れのある地区を、県知事が指定する(急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律)。区域内は、水の放流やのり切り・切土・掘削・盛土、ため池等の設置、立木竹の伐採、土石の採取などが制限される。

土砂災害危険地域およびその周辺では、前述した行為の規制に加え、当然ながら警戒避難体制の整備も大切である。このため、土砂災害防止法による「土砂災害警戒区域」の指定(知事)がある。土石流、地すべり、急傾斜地それぞれに警戒区域が指定される。同区域では、災害情報の収集・伝達・予報・警報の発令と伝達や避難、救助などの体制が定められる。

また、土砂災害が発生した場合、建築物が損壊し、住民の生命に危害が及ぶ恐れがあると認められる土地の区域では、「土砂災害特別警戒区域」が指定される(知事)。開発行為の制限、建築物の構造規制が必要である。

要するに、災害の危険がある区域に的を絞り、人命を損なうことのない対策を効果的に実施するために、こうした様々な区域指定を行っている。

因みに、九州各県の土砂災害危険個所と警戒区域の指定状況を表2に示す。県面積からして佐賀、長崎、大分に危険箇所が多い。また、九州全体では、危険箇所10万個所に及び2.3箇所／㎢の密度である。

表2　土砂災害危険箇所および警戒区域

県	危険箇所	警戒区域
福岡	13150	17550
佐賀	9534	2751
長崎	16231	10192
熊本	13490	7075
大分	19640	3442
宮崎	11826	2824
鹿児島	16204	13247

平成26年7月末現在

土砂災害の状況と主な事例

土砂災害は、土砂の存在、地すべり地や急傾斜地の存在があり(素因)、そこに大雨や台風等の引き金になるもの(誘因)が作用し発生する。したがって、素因および誘因対策を講じることで災害の発生が抑えられるが、その効果的な策の実施は容易でない。

このことから九州では、毎年のように多くの土砂災害が発生している。

表3に過去14年間(1998～2011)の土砂災害発生件数を示す。年によって大きく変動するが、特に減少または増加傾向はみられない。年平均で224件の土砂災害が発生している。うち、がけ崩れが78%と大半を占め、土石流18%、地すべり5%である。また、全国との対比では、土砂災害の件数では全国の22%を占め、九州の面積割合11%に比して大きい。中でも、がけ崩れは全国の27%を占め、土石流でも18%である。逆に、地すべりは6%と少ない。

表4は、過去14年間の県別データである。土砂災害の件数では鹿児島県が最も多く、年平均にすれば61件／年である。ついで大分、宮崎県が続き、そして、佐賀県が最も小さく、8件／年である。

表3　1998～2011の九州の土砂災害

年	土石流	地すべり	がけ崩れ	土砂災害
1998	30	6	154	190
1999	44	20	247	311
2000	24	19	60	103
2001	23	7	102	132
2002	12	10	46	68
2003	34	7	191	232
2004	40	6	259	305
2005	111	26	206	343
2006	39	13	448	500
2007	20	6	170	196
2008	1	8	137	146
2009	29	10	94	110
2010	84	11	188	283
2011	63	5	147	215
平均	39.6	11.0	174.9	223.9
割合	0.18	0.05	0.78	1.00

表４　1998～2011 の県別土砂災害

件数	土石流	地すべり	がけ崩れ	土砂災害
福岡	14	21	206	241
佐賀	28	10	100	115
長崎	13	26	382	421
熊本	58	21	361	440
大分	46	23	473	542
宮崎	88	30	405	523
鹿児島	307	23	522	852
件／km^2	土石流	地すべり	がけ崩れ	土砂災害
福岡	0.003	0.004	0.041	0.048
佐賀	0.011	0.004	0.041	0.047
長崎	0.003	**0.006**	**0.093**	**0.103**
熊本	0.008	0.003	0.049	0.059
大分	0.007	0.004	**0.075**	0.086
宮崎	0.011	0.004	0.052	0.068
鹿児島	**0.033**	0.003	0.057	**0.093**
九州	0.013	0.004	0.058	0.074
全国	0.008	0.007	0.027	0.042

しかし、これを面積で除した密度に直せば表下段のとおりであり、状況が異なる。土石流では鹿児島、地すべりでは長崎、がけ崩れでは長崎と鹿児島の密度が高いことが分かる。また、土砂災害全体の密度は長崎県の０．１０件／㎢が最も大きく、ついで鹿児島である。佐賀と福岡が最も小さく。０．０５である。

戦後の九州における土砂災害で、複数人以上の人命にかかわる事故があったものを拾い出せば、表５のとおりである。前述するように、土砂災害は多いが、人命を損なう災害の件数となれば、それほど多くはない。しかし、これはたまたまのことであり、十分な警戒が必要である。

表中に地すべりが３件ある。これらはいずれも第三紀層地すべりである。

佐賀県の人形石山地すべりは、１９５１年２月に北隣の区域で地すべりがみられ、また南隣でもみられた。そして、１９５７年７月に４日間の連続雨量４０７㎜があった後に大音響とともに地滑りがあった。７名が犠牲になり、１３戸の家屋が埋没した。

宮崎県のえびの地すべりは、梅雨前線の豪雨が引きがねである。急傾斜のカルデラ（火山活動でできたくぼ地）壁やシラス台地の崩壊で大量の土砂による山津波が発生した。

いま一つ特異なものに２００６年の佐賀県伊万里市黒川町清水における鉄砲水がある。たまたま車で通りかかった親子が犠牲になった。この事故現場近くを流れる白土川の礫の散乱状況から、川が一時的に天然ダムで閉塞され、それが決壊して鉄砲水になったと推測される。

土砂災害の中で最も多いのは斜面や山腹の崩壊だ。１９８２年７月の長崎大水害では、いたるところで時間雨量１００㎜をこえる記録的な大雨が降り続いた。このことから、約４７００箇所に及んで山腹が崩壊し、土石流や洪水が発生し、多くの犠牲者を出した。中でも、川平、奥山、鳴滝、さらに芒塚、宿町（しゅくまち）の諸地区ではそれぞれに２４～３４名の犠牲が出た。これらは、ミニ開発が進み、住宅団地が形成されていた地区であり、そのことが被害を拡大したといえる。

土石流災害の典型的なものに、１９９７年７月の出水市における針原川土石流がある。７日から降り始めた雨は１０日には４００㎜に達し、市内が冠水した。そして、一旦、雨が降り止んだ。このため、自主避難の呼びかけはあったが、住民は安心したのか避難をしなかった。そこに、突然、建設中の砂防ダムを乗り越える大規模な深層崩壊型の土石流が発生した。多くの犠牲を出し、死者２１名、重症者１３名、家屋全壊１９棟があった。

九州は、中央に山地があり、平野が少ない。このため、まちや村が急峻な地形をそのまま背負いながら形成されることが多い。また、無理な斜面地開発をせざるをえないことが多々である。このことと、梅雨の豪雨や台風による大雨にしばしば遭遇することから、土砂災害、とりわけがけ崩れによる災害が多く発生する。油断することなく災害に対し注意する必要がある。また、その防止のための対策を工夫し、自助・共助・公助による安全なまちづくり、地域づくりを促進することが大切である。（樗木武）

表5　犠牲者を伴った主な土砂災害（1945～2011）

年月	災害名称	場所	誘因	人的被害（人）	現象	土砂変動の規模		
						幅m	長さm	土量m^3
'49/8	霧島の崩壊	鹿児島県姶良郡牧園町霧島温泉	台風	36	崩壊	30	310	2.5万
'53/6	門司・小倉梅雨期	福岡県門司市、小倉市	梅雨、台風	県下286	崩壊			78万
'53/6	瓜ヶ坂崩壊	佐賀県東松浦郡肥前町瓜ヶ坂	台風	26	崩壊	85	850	7万
'57/7	人形石山地すべり	佐賀県伊万里市人形石山	断層運動	7	地すべり	250	500	
'62/7	権現山崩壊	佐賀県藤津郡太良町	豪雨	31	崩壊	150	300	7.4万
'72/7	えびの地すべり崩壊	宮崎県えびの市真幸	梅雨前線	4	地すべり		1300	100万
'72/7	47豪雨崩壊（天草）	熊本県天草上島	梅雨前線	115	崩壊			25～30万
'73/7	宝満・三郡山系災害	福岡県嘉穂、粕屋郡、太宰府市	豪雨	24	崩壊、土石			3500箇所
'77/6	竜ヶ水の崩壊	鹿児島県鹿児島市竜ヶ水	降雨	9	崩壊			
'82/7	奥山崩壊	長崎県長崎市本河内町奥山	大雨	24	崩壊	45	450	5000
'82/7	鳴滝崩壊	長崎県長崎市鳴滝1丁目	大雨	24	崩壊	25	255	500
'82/7	川平崩壊	長崎県長崎市川平町川平IC	大雨	34	崩壊	33	650	700
'89/9	丸尾地すべり	長崎県松浦郡新魚目町	豪雨	4	地すべり	150	130	19万
'90/7	根子岳崩壊	熊本県阿蘇郡一宮町	豪雨	8	崩壊、土石			
'90/9	奄美大島崩壊	鹿児島県大島郡瀬戸内町古仁屋	台風	11	崩壊、土石	20	400	3000
'93/8	鹿児島豪雨崩壊	鹿児島県鹿児島周辺地域	豪雨	49	崩壊			3566箇所
'97/7	針原川土石流	鹿児島県出水市境町針原地区	梅雨前線	21	崩壊、土石	80	200	16.5万
'03/7	—	熊本県水俣市宝川内集地区	梅雨前線	15	土石流	約80	170	5～10万
'05/7	筋湯、上津江豪雨	大分県筋湯温泉、上津江	梅雨前線	3	土石流	22	15	
'05/9	2005九州土砂災害	鹿児島県垂水市新師堂	台風	5	土石、斜面	8	15	
'06/9	伊万里市鉄砲水	佐賀県伊万里市黒川町清水	降雨	2	鉄砲水			

注）土石:土石流．斜面:斜面崩壊．

プロジェクト九州

第2節 ①「眼鏡橋」は残った

河川改修と現地保存

中島川の河川改修「治水も保存も」
市民を二分する激論―折衷案も模索
暗渠分水路の建設、なお論議続く

長崎は誰もが知る、古くからの国際港湾、港町である。南蛮、中国との長い交易の歴史はこの町に多くの歴史、文化遺産を残し、明治以降も導入した先駆的な外国技術を使った橋梁、上水道、ダムなどの近代化遺産が、今も現役として活躍している。同時に神戸などと同じ港町特有の海岸まで山地が迫り、その急傾斜の山腹に住宅が張り付く特異な「坂の街」を形成してきた。その上、日本列島の最西端に位置し、台風、集中豪雨などに最初にさらされることになる。昭和57年7月の長崎水害はいまだに破られることのない記録的な降雨（時間当たりの最大降水量）によって、斜面の住宅を土砂災害が襲い、海沿いの市街地は洪水で大きな損害を出した。

この経験から長崎は「防災都市」を目指した。自然災害に強い「強靭な都市」への生まれ変わりである。そのための都市河川の改修は大きな問題と直面することになる。長崎市の歴史である石橋群や日本最初の上水道ダム群の更新、または強化である。特にシンボル的存在である眼鏡橋は現地保存か、治水のため河川改修で撤去するか、市を2分する論議となった。長崎市の選択は、治水工事と歴史・文化遺産の保存の両立を模索する「プロジェクト」であった。

「眼鏡橋」の惨状

昭和57年（１９８２）７月23日、長崎市を襲った未曾有の豪雨によって、急斜面を流れ下った洪水はたちまち、川幅の狭い中島川からあふれ出て、市街に浸水した。

市街を襲った洪水のエネルギーのすさまじさは、街の中央を流れる中島川に頑強に造られた「眼鏡橋」の惨状に現れていた。橋の両岸の張り石や石垣がえぐりとられ、橋自体もアーチ上の路面張石がはぎ取られ、高欄の一部も流された。しかし、二つのアーチの骨格は激しい水勢によく耐えて残り、石橋の強さを見せていた。欄干には材木が引っ掛かり、水位が橋を超える高さ（地表から1・56ｍ）まで達していたことが分かる。

「眼鏡橋」はその名の通り、二つのアーチを持つ石橋で、川面に映るアーチで二つの円を描き「メガネ」となる。１６３４年、江戸時代の初期、日本で初めて造られたアーチ式石橋で、国指定重要文化財。それまでの木の橋はしばしば流され、交易に長崎に来た中国商人らが見かねて資金をだし、唐僧・黙子如定によって石橋に架け替えられたと伝える。外国文化の流入窓口だった長崎のシンボル的文化・歴史資産であった。

両岸に分水路（暗渠）が作られ、眼鏡橋と袋橋は保存

中島川は鋒火山矢筈岳（標高４２６ｍ）を源流とし、途中で西山川と合流、長崎市の繁華街を流れて長崎港に注いでいる。その長さ、わずかに5・8㎞の小河川だ。

中島川が対処できた流量は1秒間に１００㎥。ところが、この川に殺到したのは、その5倍以上の５３０㎥、処理能力をはるかに超える異常な水量であった。この洪水で、中島川に架けられていた11の石橋のうち６橋の橋体全部が流失、眼鏡橋のように、損壊しながらも、辛うじて残ったのは上流から桃渓橋、眼鏡橋、袋橋の３橋のみであった。その他、現川などの５つの石橋も流失してしまった。

長崎の地理的条件も「河川氾濫」を招いた。山が海岸近くから急傾斜で囲むように並ぶ。そこへかつてない豪雨が襲った。山地から流れ下る長崎市の河川は、流域が極めて狭く、急こう配で、川の長さは短い。都市を流れる河川としては厳しい条件を持つ、特異な小河川と言える。しかも、長崎市は海沿いの平地が狭く、市街地を流れる川の両岸に家屋、建物が立ち並ぶ。降った雨は一気にこの小さな川を流れ下り、あふれるため被害を受けやすい。中島川、浦上川などの氾濫よる全市での住宅被害は、全・半壊１５３８棟、床上浸水

「水害被害を増大」―撤去論

１７９０９棟に及んだ。

諫早水害の教訓

長崎水害の後、当然、中島川の川幅を広げ、河床を掘り下げて、洪水調節能力を高めることが検討された。この河川改修を行うと、眼鏡橋など石橋は橋の長さ、橋脚の高さが不足してしまい、撤去せざるを得なくなる。

死者・行方不明者５１９人を出した諫早水害（１９５７年７月）では本明川に架かる石橋・諫早眼鏡橋に流木など漂流物がかかり「堰」となって、諫早市街への浸水を大きくした原因の一つとされ、撤去（移設保存）されていた。長崎水害の11年後に発生した鹿児島市水害（１９９３）で、やはり市街地を流れる甲突川に名工・岩永三五郎によって架けられた西田橋は洪水によく耐えて残ったが同様の理由で撤去、大半が流失した武之橋などとともに、５大石橋全てが撤去（石橋記念公園に三橋が移設）されている。

洪水被害を抑えるためには、まず中島川の治水能力を高めることだ。長崎水害時の流量（眼鏡橋地点）は毎秒５３０㎥、上流の３ダムがあるが、いずれも上水道専用ダムで洪水調節容量はないが水位上昇による若干の洪水調整を行っている。中島川が流せる能力（流下容量）はわずか１００㎥、５分の１に過ぎない。長崎豪雨と同規模の洪水に対処するためには、中島川の容量を上回った毎秒４３０㎥に対応する河川改修をどのように行うかになる。結論は、上水道水源は雪浦ダムなど他に求め、上流の３つのダムに１５０㎥の洪水調節機能を確保、残る２８０㎥に耐え得る河川改修を行う。これによって、長崎水害同規模の洪水に対処できることになる。

問題は河川改修の方法である。まずは川幅を広げること。それでは眼鏡橋の現地保存は不可能となり、撤去となる。しかし、「長崎市のシンボルであり、主要な観光資源でもある文化歴史財産が失われる」と、撤去反対運動が起こり、水害後、設けられた「長崎防災都市構想策定委員会」での論議は沸騰した。長崎県は災害後間もなく、眼鏡橋などを撤去して、中島川の拡幅とコンクリート橋への架け替えを柱とする河川改修方針を決定、市民に発表、国に予算要求、内定を得ていた。

現地保存運動広がる

防災都市構想策定委員会では現地保存派委員から「重要文化財の眼鏡橋を（現地に）残す方法を検討すべきだ」（第２、３回委員会）「眼鏡橋は江戸期から２００年、街の中で生きた形で残ってきた。街の中で生きた形で残らなければ、文化財として評価されるかどうか」（第９回委員会）など現地保存の意見が出された。市民の間では流失した石橋に使われていた石材回収運動が広がり、回収率は60％にも達していた。「長崎のような世界史的な歴史性を持つ街においては、その個性ある景観を大切にしながら、現代社会に適応する街づくりをすべきだ」（片寄俊秀・当時、長崎総合技術大学教授）。

折衷案として、眼鏡橋の両岸に暗渠でバイパス水路を建設して流量を確保する提案が検討された。暗渠で現在の川幅を維持できるし、流量も増やせ、眼鏡橋は現地にそのまま残せる。これに対して「暗渠バイパスは拡幅案に比べて10倍の工事費がかかる」「諫早方式（移転保存）を検討すべきだ」「眼鏡橋一つを残すため暗渠を造り、これほどの無理をすべきか再検討すべき」（第９回委員会）という反対論が出て、対立した。また、暗渠にすると、洪水時に流木などでトンネル（暗渠部分）が塞さがったりする恐れがあり、また日常の維持管理にも問題が指摘されたが、長崎市在住以外の委員たちは最後は「地元判断に任せる」とし、それ以上、十分に詰められる論議はなかった。

結局「眼鏡橋は、暗渠バイパス方式によって保存する」と委員会は結論付けた。石橋の現地復活を両立させるため、眼鏡橋、袋橋付近の川幅は拡げないまま、両岸に地下水路を建設することによって流量を増やすほかないとの判断であった。

バイパス水路建設（両岸に約３００ｍ）が選択された。これによって、「眼鏡橋」は水害の翌年10月には、再び美しい姿で戻った。やはり一部流失した眼鏡橋のすぐ下の袋橋も現地保存できた。上流の桃渓橋はダム改修でそのまま現地保存が可能になった。これで流失を免れた石橋３橋は現地保存されることになった。

難航した分水路建設

バイパス水路の右岸側は昭和59年着工、公園など公共の土地だったため工事はスムースに進み、同63年には完成したが、問題は左岸側だった。川沿いに商店などの家屋が46軒立ち並ぶ左岸側の用地買収は難航、移転交渉に20年がかかった。右岸側が先行して完成したため、治水対策はこれで十分との意見もあった。水害体験の風化が始まっていたのかもしれない。

特に施工方法に注文が多かった。先行した右岸の分水路工事で行った「連続式地中壁工法」では工事期間が長すぎる、交通への支障、振動、騒音等の苦情が出された。

連続地中壁工法も住民の暮らしへの影響を避けるため、通常のオープ

ンカット方式を取らず、暗渠の、まず壁部分を先行して造り、掘削して底盤と上部の頂版を造る施工方法がとられていた。しかし、側壁のパイプの打ちこみや大石を砕く削岩の振動と音が響き、住民の不満を招いた。右岸と同じこの工法では左岸住民の納得は得られない。

工法に厳しい注文

住民説明会などでは、工期短縮によって、交通への支障を最小限に抑え、騒音、振動ついても厳しい規制が求められた。これに対応する設計、施工など様々な検討、提案が行われ、右岸とは全く違う工法が選ばれた。「新オープン（上部開放型）シールド工法」。住民の暮らしへの影響を最小限に抑えようとする、長崎県では初めて採用された工法だった。

左岸バイパス水路（２６２ｍ）のうちトンネル部分は長さ１７５・７ｍ、内空の断面は５ｍ×６ｍ。この工法は、まず、両側に直径１・５ｍの大口径の穴を掘り、鉄筋を入れてコンクリートを打設した柱（親杭）を立て、横矢板で土止めを行ったうえで、スライド式の土止め板で土砂崩れを防ぐなどして近接家屋への影響を最小限にしながら、シールド機で掘削を進める。このシールド掘進機は高さ７・６ｍ、幅６・58ｍ、総重量３３０ｔの大型重機。掘削が終わった水路幅に暗渠用のボックスのコンクリート函を順次、埋め込んでゆく。

掘削はバックホウで行うが、現場はハウスで覆い、工事の騒音が外部に漏れないようにし、土砂を運び出すダンプトラックは、いきなり路上に出ず、暗渠用に据え付けられたボックス内を走り、運搬で生じる騒音を抑える。これによって、騒音防止だけでなく、工事現場やダンプトラック等重機が陸上で姿を見せずにすみ、観光都市・長崎、特に石橋群を訪れた観光客の目に、触れないような景観配慮にもなった。

石橋群としての魅力

都市でのあらゆる工事は、人家が密集し、交通量も多い中で行われる。何より市民の日常の暮らしを乱さない工法が求められる。騒音、振動など環境、歴史的建造物の保存や完工後の景観形成、さらには工事現場を見せない工夫まで、厳しい制約の中での工事となる。眼鏡橋の現地保存と全国にも例のないトンネル分水路の建設はそうした都市土木の持つ課題を一つ一つ解きほぐして行った。着工から6年後には工事完了した右岸側の地下水路に対し、左岸側が完成したのは24年後の２００６年になってからだった。

中島川は眼鏡橋だけでなく11の石橋が架けられていた。河畔を散策すると、アーチ式石橋が幾つも連なる景観が観光客を魅了する。その「石橋群」としての魅力を洪水に押し流されたままであってはならない、というのが市民感覚だった。現地保存される眼鏡橋と袋橋、上流の桃渓橋３橋以外の、流失した４石橋が、太鼓橋の連なる「昭和の石橋群」として新しく架けられた。

「拡幅部分における代替橋は可能な限り石橋として架け替える」との委員会の答申に基づいて、新しく石橋が架けられたが、問題があった。河川構造令で洪水時の水位以下に新しいものは建設できない。このためアーチが描く弧は高く、橋は急坂とならざるを得ない。渡り口は石段になった。「背が高く、渡るには階段があって市民には評判が悪い」（片寄教授）の声もある。滑る、渡りにくいなどの批判は今でも残る。太鼓橋は車が走れないため流失した芋原橋など2橋は道路橋とし、魚市橋は幅員４ｍを９ｍに拡幅したが、大正時代に架けられた高欄をそのまま保存、新橋に取り付けた。

委員会は「中島川並びに、浦上川上流の本河内、西山、浦上の各ダムの治水化を図る。その推進に当たっては、現在まで利水ダムであったこれらのダムに代わって、雪浦ダム（１９７７年完成）等からの広域的な利水水源の確保」をするとしている。長崎は山が低く水源に乏しい。

ダムに新たな治水能力を

そのためにダムは上水確保のためのもので。治水のための洪水調節容量は多くはなかった。利水から治水ダムへの切り替えを求めたのである。しかし、ダム改修に当たっても、眼鏡橋など石橋群の保存と同様な課題があった。

西山ダム、本河内高部ダム・低部ダムは、水源の少ない長崎市に水道を敷設するため水源確保の上水道専用ダム（1日2万８００ｔを供給）であり、本河内高部ダムは明治24年、吉村長策らによって建設された、日本初の上水用アースダムである。コンクリートダムである本河内低部ダム、西山ダムも老朽化はしているが歴史的価値は大きい。歴史的構造物の保存と新しい治水能力を付け加える更新工事の両立は、中島川の石橋保存と同様、悩ましいものであった。

洪水時には上流のダムで貯水し、下流への流下量を大幅に減らし、河川改修と共に洪水を防がなければならない。これらの上水用のダムを生かしながら、新たに洪水調節用の貯水量を確保するためには、新えん堤の建設と旧ダムの堤体強化による貯水量アップが必要になる。本河内高部ダムは、旧ダムに接続して上流に新しく高い堤体を建設、貯水量を増やしている。このダムではその上流50ｍにコンクリート堤体を重ねるように建設された結果、吉村らが建設したダム堤体はそ

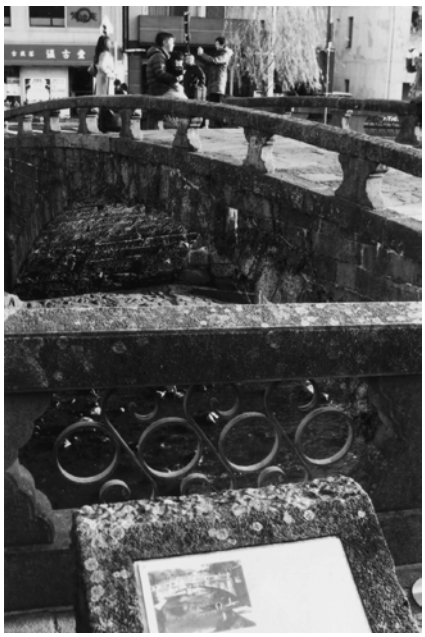
追い付かない都市河川の改修

のまま「現地保存」され、かつ2重の堤体となり強化されることになった。

西山ダムでは、その下流約60mに新しいコンクリートダムを建設、本河内低部ダムでは堤体前面（上流側）に新堤体を重ねコンクリートを厚くして強化。洪水吐きは貯水池内に（呑口）を造り、堤体の下を通す竪坑型トンネル式を採用している。水害から30年が過ぎた、2013年度から運用開始している。

今も意見対立が

眼鏡橋の現地保存問題とは対照的に、ダムの治水化工事は比較的スムースに進んだ。しかし、眼鏡橋という歴史的構造物の現地保存と市民の生命財産を守る「治水」のための河川改修を両立させることには難しさがあった。



保存された石橋には観光客が多く訪れる

長崎水害の10年後、同じように洪水で流失したり、壊されたりした鹿児島市の5つの石橋は、全て撤去（うち3橋は記念公園に移設）された。現地保存を求める市民団体の強い反対運動を押し切っての撤去であり、長崎の眼鏡橋の現地保存とは対照的な治水優先の対応となった。

その背景には、鹿児島では甲突川上流に洪水調整のダムが建設できず、河川改修による対応しかなかったことがある。都市河川の改修には厳しさがある。都市には人口が集中し、様々な建造物が集積して、都市機能を高めている。そこに洪水がひとたび起これば、ライフラインは寸断され、人命財産への被害も大きい。

しかし、日本の都市は浸水、洪水には極めて脆弱である。高度経済成長時代、急速な人口、社会機能の都市集中が進んだ。低地にもかかわらず家屋やビルが密集して建てられ、膨張していった。それに対応する都市河川の改修は追いつかず、集中豪雨によって河川が氾濫すると、たちまち地下街やビルの地下は水没して機能マヒに陥る事態が生まれた。福岡市、東京都などで逃げ遅れた人が地下の店舗などで溺死する悲劇も起こり、商店街、オフィスビルなどの被害も甚大となる。その一方で、市民の防災意識は決して高くはない。コミュニテイ力も弱い。

にもかかわらず、都市河川の改修には難しさがつきまとう。川幅を広げようにも、両岸にはビルや住宅、商店街など建造物が立ち並び、流量を増やすための川幅の拡幅工事には厖大な事業費がかかる。都市から田畑が消え「遊水」機能も落ちている。洪水の「一手引き受け」となった河川の堤防を高くすれば、市民から川を遠ざけ、「親水性」「都市のうるおい」が失われる。河川が増水した際、高い堤防が目隠しとなり、市民の避難を遅らせるとの指摘もある。

第3の選択として

中島川の眼鏡橋の現地保存のための、暗渠によるバイパス分水路建設は、やむを得ない、ベストではないがベターの選択だったとしても、河川技術者のなかには今でも河川の暗渠化には慎重であるべきとする意見がくすぶっている。実際、東京など大都市での河川の暗渠による「地下水化」への批判は強い。逆に、甲突川から撤去した鹿児島市の石橋群に対しては、現地保存しなかったことへの批判が収まっていない。街の中で「生きて」保存されてこそ、歴史的、文化的意味があるという主張だ。

石橋が並ぶ中島川沿いを犬を連れた市民や観光客、写真撮影に余念のないカメラマン等、多くの人たちが川のせせらぎの音を聞きながら散策している。河畔まで下りられる石段が設けられ、親水性を高めている。見上げると、石橋群のアーチが幾重にも重なって、素晴らしい景観を創り出している。

韓国ソウル市は中心部の清渓川を埋め立てて造られた高速道路を撤去して「都市に親水性」を蘇らせた。効率性、利便性、機能中心に走りがちな都市づくりに一石を投じたこの事例は記憶に新しい。都市にうるおいをもたらす親水性や、眼鏡橋のような都市の歴史を物語る土木遺産の保存と、住民の生命財産の「安全」策とが二者択一でなく「両立」を模索した第3の選択として「長崎の眼鏡橋」は語り継がれるだろう。

そのためには、治水を河川改修だけにたよらない、ダムや地下遊水池など総合的な都市防災政策が必要となることを忘れてはならない。

恋人たちが「愛のちぎり」を永遠にとかけた南京錠

セーヌ川畔で憩うパリ市民

パリの橋は都市の歴史の語り部

パリ発祥の地・シテ島には、ノートルダム大聖堂など歴史的な建造物が建ち並ぶ。この島へ渡る橋は皆、物語を持っている。アンリー騎馬像が勇ましく建つ「ポン・ヌフ橋」は、その意味は新橋と言いながら、パリの現存する橋で最も古い（１６０７年完成）。

その隣のルーブル美術館へ渡る橋は「両替橋」（ポン・トー・シャンジュ）という一風変わった名前を持っている。シテ島にはかつて堅固な要塞があり、パリで一番安全な場所だったため、貴金属商や両替商がこの橋の上に店を並べた。ちょうど、イタリア・フレンツエの「ブェッキオ橋」のようなもので、店舗が集まって橋の街を形成したのは、まだ木の橋だったころ（１３００年ごろ）からで、人呼んで両替橋となった。今でも警視庁があるから、安全性は確保されているのかもしれないが、もう、店舗はない。続く橋は６つのアーチを持つ美しい石橋・ノートルダム橋。

パリで最も古い「ポン・ヌフ橋」

大統領官邸エリゼ宮から、シャンゼリゼ大通りを横切って、セーヌ川へ向かうと、パリで最も豪華な橋に出る。金色の像を持つ高い橋塔、アールヌボーの街灯、美しく彫り込まれた欄干などバロック風の華やかな装飾をまとって、人の目を引き付けるのがアレキサンダー３世橋だ。１８８９年、フランス革命１００年記念のパリ万博開催に合わせて、エッフェル塔と共に建設された。

同時にそれは鉄文明到来のシンボルともなった。人と自然の調和を最高の価値とした時代から、圧倒的な人工構造物が文明を象徴する時代になり、モーパッサンなど文化人は「世紀末」と嘆いたが、鉄、電力、さらに石油文明はお構いなく驀進、現代に至っている。

パリ・セーヌ川にかけられた橋は一つとして似た橋はない。それぞれが個性を持ち、着飾り、歴史を語り、この都市のランドマークの役割を果たしている。エッフェル塔前の船着き場からセーヌ川クルーズが楽しめる。ガラス張りの遊覧船が、次々と意匠を変える橋をくぐり抜け、シテ島、サンルイ島までを一周。乗り降り自由で、名所を見上げながらのクルーズとなる。

セーヌ川の橋群はパリを語るに欠かせない存在なのだ。

華やかに装飾されたアレキサンダー３世橋とエッフェル塔

第2節
②インタビュー
河川改修に当った篠勤氏

中島川改修と眼鏡橋

「総合治水観点から、都市を見直そう」

――ご自身が河川管理者として体験された、昭和57年7月23日の豪雨の降り始めの状況から。

篠氏　「中島川が氾濫している」という情報で、その日の午後8時頃だったと思います。県庁に向かいました。その前、所要で午後6時頃外出したとき、雨が傘を突き抜けてくる、それは異常なほどの豪雨で、初めての体験でした。県庁玄関ではすでに避難してきた人々がおられ「ご苦労さん」の声がかかりました。6階の部屋は停電で真っ暗、長崎の街中がすでに停電していました。多分、初盆の方々への「ろうそく」だったろうと思いますが、それに火をつけて明かりを取りました。奇妙なことにゴキブリが飛び走り回り、救急車のサイレンがひっきりなしに聞こえてきました。

――被害状況の把握は。

篠氏　電話も不通になっていましたが、無線で建設省本省から「どうなっているのか」。「わかりません」と答えるほかありませんでした。翌朝（24日）、午前7時半ごろ職員が出てきてくれました。「とにかく、洪水の状況と写真を撮ってきてくれ」と。水害対応の基本は、何よりまず、状況把握ですから。当時、雲仙で県下各市町村の各種協議会をやっていたのですが、小鳥井清河川課長が帰庁しました。午前11時ごろ、泥だらけの姿でした。すでに国道34号・日見トンネル周辺が土砂崩れなどで寸断されていて、旧道を歩いて帰庁されたのでした。

――被害の状況はどうでした。

篠氏　最近はやり言葉の「想定外」の災害状況でした。危険指定地以外の所でもがけ崩れ、土石流が多発、土砂と水が一気に流れ下り、砂防ダムさえ壊してしまう。そして、下流市街地での河川の氾濫。自然の動きには人間の考え以上のものがある。人間の知識など通用しないと実感しました。

――市内を流れる中島川、浦上川などの氾濫が市街地を襲いました。

篠氏　長崎市の川は山から一気に流れ下る急傾斜の小河川です。我々の仕事は、どうしたら安全な「きちんとした河川にする」ことが出来るか、です。まずは復旧、そして復興。建設省と検討して100億円規模の激特事業でやることになりました。今回のような水害の流量にも耐えられる「強靭な河川」にするために河川改修をどうすればよいか、です。

――中島川の具体的な改修計画の内容はどのようなものになったのですか。

篠氏　流域全体で計画を考えました。まず上流の本河内ダム（高部、低部）、それに西山ダムはいずれも上水用のダムですが、これに150t（毎秒）の洪水調節能力を持たせ、河川改修によって380t（同）、計530t（同）の流量を処理できるようにする。ところが、中島川は両岸共に住宅など建造物が建てこみ、簡単に川幅―流下断面を広げることは出来ない。全面拡幅するとしても、膨大な予算が必要となる。あの川は残念ながら河道のみでの対策では、解決できない川なのです。

――そこで石橋をどうするかが問題になりました。

篠氏　河川構造令を見てもらえば、全てはっきりしています。諫早水害の貴重な教訓を生かすため、石橋に流木など漂流物が引っ掛かり流水を阻害する「堰」にならないようにする。つまり近代橋に架け替えることになっています。中島川には11の石橋があり、そのうち6橋が流失、重要文化財の眼鏡橋などは大きく損壊してしまっています。我々としては、

篠　勤氏（しのつとむ）

プロフィール

昭和13年7月21日生まれ、東京都出身。昭和38年、東京農工大卒。長崎県庁に入り河川改修、土砂災害に取り組む。雲仙普賢岳噴火災害では、砂防地すべり技術センター雲仙対策部長を務める。長崎水害当時は県河川係長として中島川河川改修、上流の本河内ダムなどの改築設計などにあたった。現在アサヒコンサル(株)理事。

眼鏡橋は諫早方式で移転保存が最適の選択だと考えました。

――ところが大反発が起こった。

篠氏　現地保存の大合唱で、我々は「針のむしろ」に座らされているような状況となりました。「眼鏡橋を残そう」という100万人署名が集められ、「長崎防災都市構想策定委員会」も「残す（現地保存）方向で検討する」という報告書をまとめました。論議はその方向で終始しました。「なんという馬鹿な」が率直な私の感想で今でも変わりません。

――そこで折衷案的に両岸に水路バイパスを造る案が登場する。

篠氏　文化財を残して、治水との両立を構想せよというわけですが、長崎水害で体験したように、自然（の猛威）とは、そんな甘いものではない。「違う」、と思います。自然に逆らっては、市民の安全は守れない。また、東京・神田川など暗渠にする「川のトンネル化」は、下水化など本来の川の姿ではなく、極度に機能化し、それが親水性を奪い、現在では大きな問題となって、その反省から総合治水が出てきているのです。地下に分水路を建設するのは「自然の摂理に反する」と思います。

――バイパス分水路については、模型実験を繰り返していますね。

篠氏　自然というのは「計算」ではなく、自然の営みを観察し、その摂理を大事にしなければなりません。確かに都市化によって、河川に流れ込む水量が多くなっています。そうであれば、防災調整池だとか、地下貯留、浸透舗装で対処しなければなりません。そういう総合治水の観点に立って都市を見つめ直し、その中で文化財も考える。川は治水も、利水も、環境も、一体となって考えなければならないのです。なのに、あの委員会の論議で我々に問われたのは眼鏡橋付近の流量ばかりでした。残念でなりません。

――暗渠バイパスの問題点は

篠氏　水の流れが自然ではないことです。市民は流れを見ることも出来ませんし、暗渠分水路ですから、流下物が引っ掛かったりして、詰まる（閉塞）危険がありますし、日常的な維持管理が難しく、大きな課題を残しています。

　自然は絶えず危険をはらんでいるものと考えなければならない。そのため危険（の原因）因子を取り除くことが必要なのです。暗渠バイパスは危険因子を増幅させていることになるのではないでしょうか。文化財の保存も必要でしょうが、市民の命にかかわり、暮らしの安全を守るために、自然に対する理解と配慮がもっと必要だと考えています。

眼鏡橋の秘密―10基の深礎工で強化

　長崎の眼鏡橋は興福寺2代住持唐僧・黙子如定によって、江戸初期（1634）に最初に架けられた石橋で、「流れない橋」として当時から有名であった。山口県・岩国市を流れる錦川に架けられた5連のアーチ橋（うち2橋は反橋）「錦帯橋」は、洪水のたびに流失する橋を、何とか強い橋にして架けたいと、藩主が技術習得のため長崎留学をさせたほど。島津藩も、鹿児島市内を流れる甲突川に五石橋を、名工・岩永三五郎に架けさせた。その技術のルーツも長崎発のものだった。実際、昭和57年の長崎水害でも、一部損壊したものの「流れない橋」であることを証明してみせた。

　現地保存された長崎「眼鏡橋」は、渡る人が気が付かない所で、より強く補強されている。石橋のアーチを支える両岸の橋のたもとは、10mの深さの鉄筋コンクリートの円柱（深礎杭）が10基も埋め込まれ、がっちりと眼鏡橋を守っている。直径1・5m、網のように組まれた鉄筋だけでその重量約10t。コンクリート製とはいえ、鉄の柱に近い。

　橋沿いの石垣は、バイパス分水路建設で積み直されたが、「自然石で」という市民の要望で、工事で掘り出された巨石を割って、積み上げている。その中にハート形の石が埋め込まれた。石工たちの小さな秘密。「ハートストーン」と呼ばれ、カップルたちが橋の上から「見つけっこ」して楽しんでいる。

　また、眼鏡橋の中央の橋脚（水切り柱）「願いが叶う」ようコインを投げる。眼鏡橋が繋がっている場所で「堅い縁」を誓う。

　右岸には中国の少年と日本の少女の像がある。風を呼び雨を呼ぶ巨大な竜を、二人が従わせている姿で、長崎水害で荒れ狂った川を治める願いが込められている。像は中国製で、この橋が中国人僧侶によって架けられた日本最初のアーチ式石橋であることに由来し、日中友好の思いもある。

強化保存された長崎眼鏡橋

プロジェクト九州

第2節 ③現場証言

眼鏡橋の保存

片寄　俊秀　氏
（かたより としひで）

昭和13年1月9日生まれ。奈良市出身、京都大学大学院工学研究科建築学（都市計画）卒業後、大阪府に入り、長崎造船大学（現長崎総合技術大学へ）．関西大学教授を経て、現在大阪人間科学大学教授。

知恵ある選択だった

長崎防災都市構想策定委員会には中島川を守る会副会長として参加しました。小川緑会長の代理出席の形でした。長崎水害を踏まえて防災都市をどう作るかを考える委員会でしたが、印象としては、論議は「眼鏡橋をどうするか」、「保存か撤去か（あるいは移転保存か）」に終始したように思います。それも現地保存を主張する私と他の委員、1対30の議論でした。

大方の意見は、県庁など行政が考えていたように、中島川の川幅を広げて石橋を新しい橋に造りかえる方向でした。しかし、私は反対でした。特に、眼鏡橋は江戸時代に造られ、外国との交易都市、そこから導入された外国技術によって架橋され、全国に石橋文化が広がっていった「長崎のシンボル」的な存在です。しかも、それが街の中にあって、生活に役立っている姿こそ、価値があるのであって、撤去は勿論、移転保存であってもその歴史的、文化的価値が減殺されるのです。また、観光都市長崎にとっては大きな財産です。長崎のような世界的な歴史性を持つ街では、その個性ある景観を大切にしながら、災害に適応しなければなりません。

確かに、中島川の川幅を広げて、流量を大きくすることによって洪水を防ぐことと、眼鏡橋の現地保存とを両立させるのは難しい。長崎市にとってみれば「つらい」ところです。

河川改修、川幅を広げることは中島川に切開手術を施して、病気を治そうといういわば局部への対症療法に似ています。しかし、考えてみれば、長崎は水害被害を受けやすい都市構造になっています。海岸沿いの狭い平地に市街、都市機能が集中、人口増と共に周辺の山地に住宅が上って行った。そこに、30年たった現在まで、今もって破られていない記録的な豪雨が来たのですから。

地形的な制約から、長崎が水害に弱い都市構造になっていることついては市民意識の中には浸透していて、何度かの被災経験から「自分で守る工夫」があちこちで見られます。先人の知恵も蓄積されている。

現在、河川改修は終わっていますが、もう一度、あのような豪雨が来れば、やはり被害は出るでしょう。再び、街に、ある程度あふれ出ることもあることは認めざるを得ない。完全に抑え込むのは不可能です。つまり、我々に出来ることは、減災であって，改修によって完璧な防災を目指すのは無理なのではないでしょうか。

被災後、行政の技術者たちの献身的な努力には敬意を表します。しかしハードのみの防災対策ではなく、ソフト対策を組み合わせて、防災都市づくりをする事が必要なのではないでしょうか。ハードの河川改修工事には限界があるという事を認識することが重要になるのです。

そう考えてくると、眼鏡橋という貴重な市民の財産の現地保存の可能性は十分に出てくる。委員会でも改修と保存の折衷案が出てきました。それが暗渠によるバイパス水路案です。文化庁も当時の建設省も受け入れた案で、委員会の最終答申にも「現地保存」が盛り込まれました。

確かに、眼鏡橋は残ったが、改修工事によって「江戸時代の石橋群」は、必ずしも形の良くない、また、渡りにくい「昭和の石橋群」となり、現地保存された眼鏡橋の両脇は大きな暗渠が造られている。

長崎の都市構造を考えると確かに水害に弱い。と言って、都市を抜本的に改造するのは、財政の問題もあってなかなか難しい。都市に改良を加えながら、また私が提案する「防災シェルター」づくりを進めて、市民生活を出来るだけ安全にしながら、またこの町の資産を守りながら、抑え込めなかった自然災害を、受け流して「しのいでゆく」知恵ある選択があるのではないかと思います、これからその方向で努力してもらいたいと思います。

光りと石橋と川面（長崎市・中島川）

プロジェクト九州

第2節 ④現場証言

眼鏡橋の保存

壇　誠　氏
（だん　まこと）

（長崎県北振興局建設部河川課長）

長崎市の中島川・眼鏡橋保存のためバイパス暗渠建設に専門幹（長崎土木事務所河川防災課）として携わった。昭和32年９月生まれ、福岡県出身。

対話重視、見学会30回も

長崎市・中島川の眼鏡橋は日本で最初のアーチ式石橋。国指定の重要文化財で錦帯橋（岩国市）と並ぶ日本三名橋の一つです。長崎水害の時、眼鏡橋は高欄部と壁石が、すぐ下流の袋橋はアーチ部をのぞいてほとんど流出しました。しかし、青年会議所など市民が流失した石材を集めるなど、復旧への市民の熱意が強く感じられました。

長崎防災都市構想策定委員会が市民の要望を受け「現地保存」を決定しました。具体的にどうするか。眼鏡橋の地点では毎秒380㎥の流水を本川とバイパス水路にどのように分水するか。当時の土木研究所（建設省）で水理実験が行われました。工事はまず、公園などがある右岸側の工事からスタートしました。右岸バイパスは昭和63年に完成しましたが、問題は左岸側でした。ここには商店など46戸の建物があり、移転交渉20年、ようやく着工にこぎつけたところで、地元説明会に入りました。ところが、強い反対運動に直面しました。右岸工事の時の「騒音、振動がひどく」とても、工事を容認することは出来ない、と言うのです。

何度も地元説明会を開き、長崎県・市、施工業者が地元民と約2年間話し合いを続けました。ようやく①施工方法を変更、騒音、振動など抑え込む工事をする②工期を出来るだけ短縮する―ことで了解を得ました。着工したのは平成15年になってからです。

施工方法を、右岸で行った連続地

「いい仕事が出来た」と語る壇 誠氏

水害と石橋―保存は三者三様

諫早水害（昭和32年）で本明川に架かる諫早眼鏡橋、長崎水害（昭和57年）での長崎眼鏡橋、そして鹿児島水害（平成5年）での西田橋など五大石橋など石橋は大水害の「主犯」扱いされた。石橋に流木などが引っ掛かり、水をせき止め、市街地に浸水させた、として、取り壊し、撤去が提案され、これに対して貴重な文化財として現地保存すべきだとする市民団体とが鋭く対立した。

激しい論議や対立、鹿児島市では撤去工事の阻止行動などが繰り返された。諫早眼鏡橋は川沿いの公園に保存、鹿児島では甲突川から離れて石橋記念公園が作られ、五つの石橋のうち三つが移設保存されている。長崎市の眼鏡橋は現地保存され大きな観光資源となっている。三者三様の展開を見せてきた。

文化財保護と治水・市民の安全の二者選択の対立構図となったが、治水の在り方についての論議も深まった。川幅を広げ直線化、堤防を高くする河川改修を中心とする治水のあり方に対する反省から遊水地造成など流域全体を見て総合治水がら都市計画全体を考え直す方向に進んでいる。

石橋が撤去された甲突川ぞいは、河川敷や沿岸スペースが公園化、散策路が作られ、市民の憩いの場となった。

また、石橋が地域の歴史資産、ランドマークとしての大きな意味を持つことから、より強く現地保存の可能性と方法を検討するなど幅広い論議を呼んできた。

石橋保存のため、完成した暗渠（中島川で）

中壁工法からオープンシールド工法に変え、防音ハウスなどで騒音を出さない等の新方式を採用しました。10人の地域代表と工事担当者で「安全協議会」を作り、毎月1回開催、振動、騒音、安全確保への対応を話し合い、現地見学会も30回以上も行っている。出来るだけ、住民の声を聴き、工事のやり方でも対応もしました。

完成を市民と喜ぶ

完成は平成18年、地元の人たちとの完成祝いの「一杯」をやり、「(工事を)やってよかった」と喜んでもらいました。重要文化財である眼鏡橋などがトンネル分水路で現地保存され、また、それによって市民の安全性の確保、親水性、景観、水辺空間も大きくなり「いい仕事が出来た」と河川技術者として自負しています。

諫早大水害と眼鏡橋

貴重な体験記―「洪水」「あの日を忘れない」

1957年7月25日、諫早市を中心に死者・行方不明者992人を出す都市型大水害が起こった。停滞梅雨前線上を移動してきた低気圧による梅雨末期の集中豪雨は、九州西部で記録的な豪雨をもたらし、長崎県瑞穂町西郷(雲仙岳北斜面)で24時間降雨量が1109㎜という驚異的な降水量を記録、日本最高記録となっている。諫早市内を流れる本明川は午後10時過ぎ、10分間に1・5ｍもの急激な水位上昇によって氾濫、上流で発生した土石流も市街地を襲った。諫早市だけで死者630人、重軽傷者1547人。市街地は壊滅状態になった。

この洪水の生々しい記録がある。同市教育委員会がまとめた水害体験記「洪水」で、教師、生徒の作文集。九州地方建設局長崎工事事務所が「水害を忘れないために」30年後、復刻した。

―夕刻から再び降り始めた豪雨は本明川を溢れ、市街地を襲った。家が次々と流されてゆく。

屋根に避難した本野小5年生の西村幸子さん一家5人は、家ごと流された。途中、屋根が木に引っ掛かり、幸子さんには、その木が雷光で見えた。「私はその木に朝までしがみつき朝が来るのを待っていました」。屋根はそのまま流れ「お父さんも、お母さんもおばあさんもお兄さんも妹も弟も死んでしまいました。家も田も畑も流れてしまいました」。

有明海にまで流された北諫早中3年の小森洋子さんは漂流12時間の末、奇跡的に救助された。家を流され、一家5人は濁流の中を泳ぎながら、近くの2階屋の窓を叩き、助けてもらった。しかし、その家も流れ始め一家はバラバラに。洋子さんは流木につかまって流れていた。その時「私に、来いと言わんばかりにボルト締めした大きな木が流れてきた。一匹のカエルがポンと跳び移った。その木に乗り移ってびっくりした。カエルの大群がいた。」カエルと友達になって有明海を漂流、夜明けに通りかかった船に救助された。

本明川を押し流されてきた材木など漂流物が石橋のアーチ部分にたまり「堰」となって、氾濫を起こし市街地に浸水した。石橋「眼鏡橋」(長さ49・25ｍ、幅5・5ｍ、2800個の石を使っている)の頑丈さが結果として、水害を大きくしたとされ、本明川から撤去、川沿いの諫早公園に移築された。

眼鏡橋は江戸後期(天保9年、1839)、「永久不壊の橋」として造られた。しかし、洪水防止のため撤去が決まり、爆破破壊されることになったが、当時の野村義平市長が、文化財として貴重であり、市のシンボルとして保存を決定。その移転、再建築に当たったのが、のちに石橋研究家となる山口祐造氏。5分の1の正確な模型を作り、再建した。国の重要文化財。

諫早市では、犠牲者の霊を慰めるため、毎年7月25日、万灯川祭りを開催、市民は「あの日を忘れない」と誓っている。

992人の犠牲者を出した諫早大水害

プロジェクト九州

第2節 ⑤洪水調整へダム改築と保存

新旧ダムの共存

明治と平成の新旧ダムの合体 日本最初の上水用ダム保存のために 堤体を重ね、景観、環境に配慮

長崎大水害（昭和57年）は、市街地を流れる都市河川の治水能力の低さが、被害を拡大した。中島川、浦上川、八郎川など、長崎市街地に向かって流れ下る小河川がことごとく氾濫、市街地を水浸しにした。1万7909戸の床上浸水をはじめ、中心商店街にまで水につかり、商品を押し流し、あるいは泥まみれにして、商業被害は936億円（全被害の30％）にのぼった。災害後、これらの都市河川の治水力アップのため河川改修と洪水調節のための緊急ダム事業が立案された。特に、中島川上流の本河内高部、西山ダムが改築され、最後に、水害から30年、平成24年度に中島川本上流の本河内低部ダムが完工した。3ダムとも、日本では先駆的な上水道用のダムで、歴史的、文化的にも貴重な土木遺産であり、眼鏡橋と同様、改築と保存問題がクローズアップされた。

多目的ダムに改築

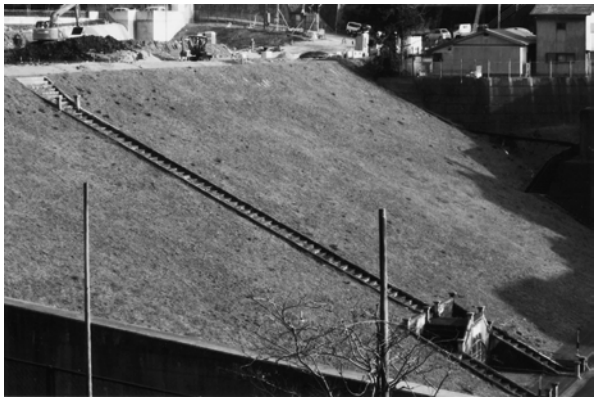
水害被害を大きくした原因は、市内を流れる中島川など河川自身が小河川で、集中豪雨などの洪水への対応力の低さにあった。下流の市街地を流れる川の幅は狭く、と言って、改修工事によって川幅を広げようにも、長崎市街地を流れる中島川などは河岸まで家屋が建てこみ、余裕としては、わずかに川沿いを細い道路が走っているだけだ。治水のため川幅を拡幅、大幅に流量を増やすには限界があり、長年、本格的な治水工事は手つかずの状態だった。

一方、中島川の上流には明治期に建設された本河内ダム（高部、低部）と支流の西山川の西山ダムの3ダムは、いずれも居留する外国人からのコレラなど伝染病を防ぐための要望と渇水対策のため建設された上水道用の利水ダムで、洪水調整のための貯水はほとんど考慮されないままだった。

災害後、洪水調整のための緊急ダム事業が行われることになった。中島川の河川改修だけでは、長崎水害並みの流量を処理できず、上流の3ダムで新たに洪水調整用の容量を確保することによって、上流、下流で治水機能を強化する狙いだ。また、3ダムとも日本上水道事業の曙時代のダム建設技術を物語るダムではあるが、100歳を超えた堤体からの漏水など老朽化も進んでおり、改築の必要性があった。

具体的には①中島川水系の本河内高部・低部、西山ダムの3ダムは水道専用ダムから、利水機能と洪水調節機能を持つ多目的ダムに改築する②そのための代替水源として八郎川（東長崎）に中尾ダムを新しく建設して、八郎川の治水も行う③浦上川の浦上ダムも利水専用から洪水調節機能を持つ多目的ダムに改築、その代替水源として、大瀬戸町の雪浦ダムなどを建設するーというものだった。

中島川の3ダムは、日本初の水道専用ダム群として平成2年4月には歴史的保全事業に指定されている。堤体を取り壊して、新しいダムを建設することは避けたい。旧ダム堤体を保存して、かつ、新しく治水機能を果たせる多目的ダムにするにはどうすればよいか。中島川の眼鏡橋保存と河川改修の両立と同じ課題が、ダム改築においても迫られたのである。古いダムを保存し、新しく治水機能を持つダムを造る。この二つを両立させるため様々な検討が行われた。



本河内高部ダムの旧堤体はそのまま保存された

上流に新堤体、本河内高部ダム

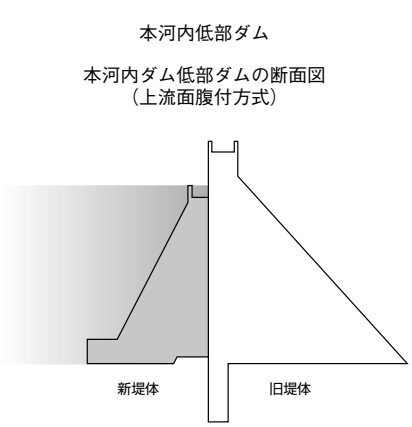
本河内高部ダムは、明治24年3月に上水道ダムのパイオニア・吉村長策の設計、監督によって完成した日本最初の水道専用ダムで、昭和60年（1985）近代水道100選に選ばれている。堤体は土石を突き固めたアースダムで、中心に遮水力のある粘土層で壁（芯壁）をつくり、その外側に精選土、さらに普通土を重ねて山形の堤体を築いている。上流側の堤体斜面は貯水による洗掘を抑

日本初のトンネル式洪水吐

えるため自然石をびっしりと貼り付けてある。下流側堤体の、のり面は降雨などによって崩れないように芝生を張りつめている。

現代の技術者を驚かせたのは、堤体の中央に取水施設を置いている事だ。「大体、取水口は堤体から離して作ります。堤体のど真ん中に造るとは、（堤体の安定性など）すごい自信を明治の技術者は持っていたし、実際、その技術も素晴らしい」と、改築に当たった三根祐吉さん（現・長崎県五島振興局上五島支所建設部）は感嘆する。

わが国の近代上水道ダムの先駆けである本河内高部ダム堤体の「保存」を念頭に置きながら、より治水能力の優れたダムを造らなければならない。検討の結果、旧ダムの堤体の中心から約50ｍ上流に重力式コンクリートの新堤体（堤高28・2ｍ、堤長158ｍ）を建設して、「旧堤体をいじめないよう」、新旧の堤体を間隔を置いて重ねる構造になった。



これは旧堤体のすぐ下流にダム建設当時からの浄水施設があり、上流に新堤体（重力式コンクリート）を建設する選択肢しかなかったこともある。新旧両ダムの間は盛り土、埋戻されて、芝生張りの下流面の形状はそのまま残り建設当時の姿を「保存」することが出来た。

だが上流に堤体が建設された分、貯水池が小さくなり、貯水量が減る。そのため、新堤体の堤高を旧堤体より11ｍ高くして貯水量を確保した。新コンクリート堤体工事は貯水池から水をすべて抜いて行うことが出来た。すでに西山、中尾ダムで上水道・利水分の貯水は確保されていたからである。工事終了後は貯水池の底に堆積した「100年の堆泥」が新たに埋め戻された。その堆泥が旧堤体など貯水池からの漏水を防ぎ、十分に守る効果を発揮してきたためである。

新旧堤体を重ねた低部ダム

「本河内低部ダム」は、高部ダムが建設されて12年後の明治36年（1903）に完成した、重力式コンクリートダムで、高部ダムのすぐ下流からを貯水池としている。高部ダムが完成して、長崎市の水不足が解消、コレラ流行も阻止できる思ったとたん、日清戦争が勃発（1849）。長崎市は港湾都市として大きく発展したものの、たちまち水不足に陥って、給水制限を行わざるを得ない事態になった。低部ダムはそのため、急ぎ造られたダムだ。

堤体には、「当時高価だったセメントを節約するためか」直径1ｍもの巨石も埋め込まれていた。コンクリート打設はしっかりと行われていたが、一部、クラックや風化によって漏水が見られたため、堤体の半分を切って作り直し、新堤体とする改築方法も検討された。しかし歴史的に貴重なダムであり、全保存すべきだという結論になった。

このため、旧堤体の上流面に新たなコンクリート堤体を密着、重ねて、堤体を厚くし、強化する（上流面腹付き方式）。高部ダムと違って、低部ダムの旧堤体は新堤体と一体で機能させるわけだ。しかし、老朽化が進んでいる。まず、旧堤体の水漏れを防ぐため、堤体中央にカーテングラウチングで止水壁を造り強化した。その上で旧堤体の上流壁に、一段低く、新堤体を満水位より下部に貼り付けるように造り、新旧堤体を合体、分厚く強化すると同時に、旧堤体の姿だけが見えるようにしている。

旧堤体の表面は上流・下流面共にコンクリートブロックで「石垣」イメージのデザインになっておりその景観は損なわれていない。新たに重ねられた堤体は水面より低く造られて目立たないように配慮、壁面も石張りにし、景観全体を損なわないようにした。

堤体の下にトンネル

しかし、低部ダムに治水ダム機能を持たせ、多目的に性格替えするには、洪水調節のための「洪水吐き」を新たに設置しなければならない。通常、洪水調整ダムはコンクリートえん堤の上部や中間の高さに洪水吐きを設けて、増水した流量を越流させ、調節している。ところが、旧堤体は上水道用であり、洪水吐きは必要なかった。しかし、洪水調節のためには欠かせない装置。市街地に近いダムという事もあり、えん堤の中・上部に新たにゲートや放流孔を造り、放流、落下させることは出来ない。すぐ下流には住宅が立ち並んでおり、高い位置からの「水の放出」は落下時の音響など様々な影響を与え、到底、不可能だ。

このため「トンネル式洪水吐き」がわが国で初めて採用された。円筒形の洪水吐き（竪坑）を貯水池の中に作り、そこを水の入口（呑口）として落下させ、ダム堤体の下約20ｍのトンネルでくぐらせて、ダムの下流で放流（吐口）する。そうすることによって、洪水調節も出来、旧堤体を解体、改造することなく、保存

できることになった。

トンネル式洪水吐のため、土木研究所（建設省）に実物15分の1の模型が造られ、洪水時に水をどのように流せるか、流速、水圧、流水で騒音被害が出さないよう、慎重な実験、検討が行われた。特に吐き出し口から水が出るとき，流水が排気を伴って大きな音が出るため、排気装置など消音のための工夫が必要だった。

施行の上でも難問があった。新旧二重の堤体の下をくぐるトンネルを掘削することになったが、発破などは使えない。旧堤体にいささかの影響もあってはならないし、近くに住宅群があり、工事による振動や音をたててはならないからだ。このため、山岳トンネルを掘削するとき使われてきたＮＡＴＭが工法として採用された。ＮＡＴＭによるトンネル掘削は、トンネルコンクリート壁が地山に密着し、安定性も高い。断面や壁面の割れ目などを持つ地山の改良強化にロックボルトやセメントミルクを注入するグラウチングを行う。旧堤体の水漏れを防ぐためのグラウチングはトンネル内からも行われ、上下両方向からのグラウチングが繋がってしまったこともあった、という。

堤体に造られた散策路（西山ダム）

公園化された西山ダム

中島川の支流・西山川に建設された西山ダムは、低部ダムの1年後、明治37年（１９０４）に完成している。日本で2番目の重力式コンクリートダムで、これも水道専用ダムとして造られた。堤高31・82ｍ、堤長１３９・39ｍ。

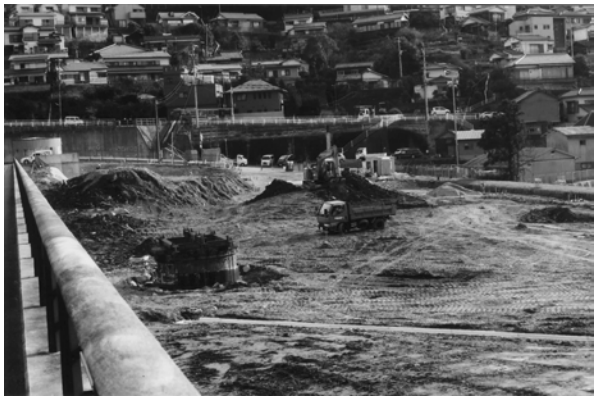
新旧の堤体を重ねた本河内低部ダム

新西山ダムの堤体は旧ダムの下流60ｍに建設された。堤高40ｍ、堤長２１６ｍ。周辺は河川公園（西山ダム公園）になっており、新旧ダムの堤体の上を回遊できる。両ダムの間は貯水されているので、人工池の周りを散策しているような気分になる。ダム歩道にはガス灯デザインの照明が並び、レンガ造りの洋館（管理棟）や移転された石橋・高麗橋と共に長崎らしさを演出している。

新西山ダムの建設現場は、右岸に長崎バイパスが走り、住宅地が密集しているし、すぐ下流にも住宅が迫っている。ダム建設現場はその多くが人里離れた山奥の急峻な谷間だが、西山ダムは郊外とはいえ、都市の中のダム建設であり、周辺環境への十分な配慮が必要だった。

新ダム貯水による水の浸透を防止するため、ダム堤体の地下60ｍにまで「カーテングラウチング」を行った。セメントミルクを注入して、ダム周辺の地下にカーテンのようにセメントの壁を張り巡らせ、堤体の基礎部分への浸水を防ぐのだ。特に右岸は長崎バイパスと、住宅団地があり、道路を横断したグラウチング工事をバイパスを片側通行に規制して行った。洪水時の放流のための洪水吐きは、堤体のほぼ中央に置き、えん堤頂上（天端）から放流する。放流された水の勢いを削ぐため減勢工と副ダムを設けている。

堤体下60ｍまでセメント壁で止水



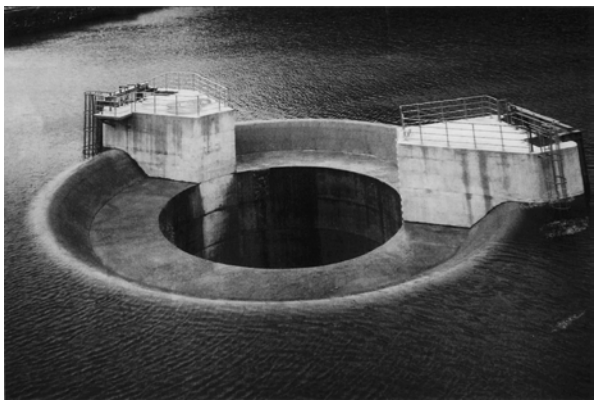
本河内高部ダムの新旧両堤体間を土砂で埋めた

水道専用に造られた旧ダムの堤体は老朽化に伴ってクラック（割れ目）が生じて、漏水も見られ、最初は撤去の方針だった。しかし、「貴重な歴史的構造物として、保存すべきだ」との声を受けて、残すことになった。

新堤体の上流に残る旧堤体の水面下に6個の穴を開け、貯水が抵抗

なく新堤体へ流れ込む工夫がされた。これによって、新旧、二つの堤体が並ぶ景観が形成され、見学者は１００年以上も建設時期に差のある新旧ダム堤体の上を歩きながら見学、比較することが出来るようになった。

また、旧ダム堤体の下流側堤体部には約５ｍ間隔で、幅約１ｍ、長さ10―15ｍのコンクリートの柱が並んで横たわっていた。何に使ったか不明だったが、堤体コンクリート打設の時、足場に使ったのではないかと推察された。それまでのダム建設では型枠が使われていたが、新しくコンクリートブロックを型枠に使うなど新しい建築方法が採用されているダム技術の歴史遺産としてこの柱も保存されている。



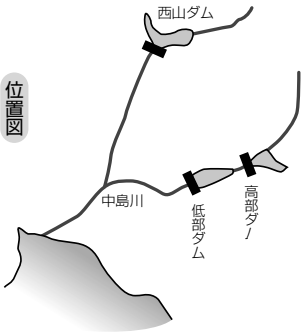
貯水池に作られた取水施設（本河内低部ダム）

［メモ］長崎水害緊急事業

長崎水害での中島川、浦上川の氾濫の教訓から、両河川の抜本的な治水対策として、治水ダムへの改築と河道改修を行うことになった。

ダムについては①中島川では水道専用ダムの本河内高部、低部ダムおよび西山ダムの利水容量を高部ダムを除いて治水目的に変更しダムによる洪水調節および河道改修を行う②浦上川でも水道専用の浦上ダムの利水容量を治水目的に変更する③この計画によって失われる利水機能は新高部ダムの建設と共に浦上ダムと八郎川水系に中尾ダムを建設、洪水調節と合わせて利水容量を確保④長崎地区に対して新たに利水１４００㎥（日）を確保する―とした。

予算は昭和58年から5ダムを1事業として計上。事業総額は７７５億円。これによって水道専用の高部ダム（利水容量38・6万㎥）を除いて、低部ダムの洪水調節容量54・3万㎥（同4・3万㎥）、西山ダムで71万㎥（同76万㎥）、浦上ダムで１３７・５万㎥（同30万㎥）にそれぞれ改築された。



ダムの県・長崎
渇水、洪水を防ぐ38のダム群
小河川と脆弱な地質との闘い

長崎県は38（治水ダム19、多目的ダム19）のダムを持つ全国有数のダム県である。大河がなく、小河川で洪水が多く、逆に渇水も多いため、洪水調節と上水など利水の他、多目的のダムを数多く建設してきた。歴史も長い。１８８５年、コレラが発生。長崎市の上水道のため、中島川上流に日本で初めての本河内高部ダム（１８９１年完成）等の設計、建設、監督に当たった吉村長策（長崎県河川課技官）など、ダム建設技術のパイオニアがいる。吉村は、工部大学校（現東京大学）助教授から当時の県令（知事）日下義雄から懇請され、工師長としてこの事業に当たった。海軍鎮守府が置かれた佐世保でも上水道の必要性から、吉村の指導で岡本ダム（１９００年完成）が建設されている。

戦後、「長崎砂漠」と呼ばれるほど、渇水状態が続き、長崎市をはじめ水需要が高まった。窮余の一策として、遠く筑後川からの給水まで構想されたが実現せず、長崎県などが自前でダムを建設することになった。

しかし、長崎には小河川が数多いため、比較的小型のダムを多数、建設することにならざるを得なかった。小河川ながら、水源の山は標高が低いものが多く、しかも急傾斜。山地から海岸まで短距離で、水が走るため貯水力は低い。

また、地質もダム建設に不向きな所が多い。古第３紀堆積岩の砂岩、頁岩、凝灰岩などの上を、安山岩、凝灰角礫岩など火山噴出岩が覆う。このため、洪水と共に土砂崩れが多発する。透水性が高く、もろい地質のため、ダム建設地は限られてくるし、建設技術も高さが求められる。

長崎県の高い技術を示すダムとして、萱瀬ダムの再開発がある。諫早水害後、治水ダムとして建設されたが、多目的ダムとして再開発。貯水したまま、堤体のカサ上げを行った。これによって、貯水量は二倍以上の６８１万㎥にアップ（平成12年完成）した。長崎県はダム再開発でも先駆的な役割を果している。

THE CIVIL ENGINEER

第2節 ⑥インタビュー ダムの改築に当った 三根祐吉氏

新旧ダムの共存

――長崎大水害に伴って、中島川上流の上水道専用だった本河内高部、低部そして西山の3つのダムが洪水調節のため改築されましたが、改築の型式が3つとも違いますね。まず高部ダムから。

三根氏　長崎大水害の後、緊急ダム事業として、この3ダムは洪水調節のため、また、老朽化もあって全面改築されることになりました。市街地を流れる中島川の河川改修だけでは、洪水が防げないと判断されたためです。本河内高部ダムはわが国で最も古い上水道用ダムで、堤体は土を突き固めたアースダムですから、重力式コンクリートの新堤体を上流側に造り、貯水池容量を増やすため、えん堤を11m高くしています。その分だけ貯水池が広がるため用地買収や小学校の移転などの必要が生じました。下流側には浄水場があり新堤体の建設は無理でした。上水用の代替貯水は他のダムで確保されていましたから、貯水池を空にして、上流側に新堤体を新築したわけです。

パイオニアたちの仕事を残したかった

――高部ダムのすぐ下流にある「本河内低部ダム」は長崎水害から30年、平成25年、試験湛水を終え、ようやく改築を終えました。

三根氏　このダムは明治34年（1901）完成です。わが国二番目の重力式コンクリートダムで、その約10年前に建設された本河内高部ダムは土で築かれたアースダム。わずか10年で、日本のダム技術はコンクリートのえん堤を建設するほど飛躍的に進歩したことになります。

　実は、低部ダムの旧堤体は新堤体建設を機に、取り壊そうと考えていました。建設から110年以上にもなり、老朽化が進み、堤体にクラック（割れ目）が多く生じ、漏水が見られたためです。少なくとも旧堤体の半分は作り変える方向でいました。しかし、建設省土木研究所から「これほど歴史的に貴重なダムを壊すなんて。我が国の近代化遺産として保存する方法を研究しよう」とアドバイスされました。それで全部残すことになりました。

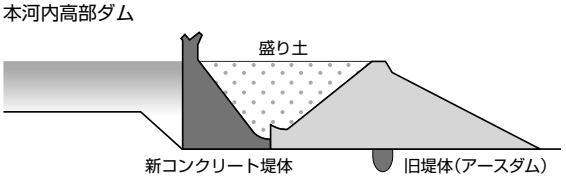
――そこで、旧堤体の上流側に新堤体を重ねて、堤体を二重にして強化したわけですね。

三根氏　旧堤体は粗石コンクリートと言って、直径1mもの大石を入れてコンクリートを打設しています。あるいはセメント不足を補うための工夫かもしれません。コンクリート堤体のごく初期のころにしては打設されたコンクリートの品質は良く出来ています。しかし、老朽化には勝てず、水漏れが生じていました。そのため旧堤体の補強や漏水防止のためカーテングラウチングして、止水力を高めるなどしました。

――日本で初めてのトンネル式洪水吐を採用されていますね。

三根氏　貯水池の中に「呑口」を作り、竪坑で湖底の地下まで掘り下げ、堤体の約20m下をトンネルで抜き、下流で放流することにしました。これによって、旧堤体が保存できたわけです。また直下に住宅がありますので、放流の音や水勢、流れの抑制のため排気竪坑や減勢竪坑など模型実験を繰り返してその効果を確認しま

中島川、本河内高部ダム（断面図）



三根 祐吉 氏
（みねゆうきち）

プロフィール

昭和30年5月生まれ、長崎県出身。県立佐世保工高卒業後、長崎県庁に入り雪浦ダム建設事務所（大瀬戸土木事務所）、長崎土木事務所ダム建設室、県北振興局や諫早土木事務所、対馬支庁などの各ダム建設班勤務から、県北振興局砂防防災課長、同県五島振興局・上五島支所建設部検査指導幹。

した。そこで様々な課題が浮かび上がりました。貯水池の呑口から取水するとき、水がぶつかったり、壁に当たって飛散して大量の空気がトンネル内に入って、出口で吹き上がる現象が見られました。そこで呑口を2ゲートにして水勢を減らし、出口には排気ボックスを設置するなどの対応策がとられました。初めてのトンネル式洪水吐建設で、かつ住宅が近くいろいろな工夫が必要でした。

――中島川支流の西山川上流の西山ダムは60m下流に新堤体を造られました。ダムサイトは公園化されており、近代上水道施設やダムミュージアムの雰囲気があります。

三根氏　低部ダムと西山ダムは同時

石垣の意匠を残した本河内低部ダム

着工されています。ここも100年以上も経過して老朽化した箇所もあり、古い堤体を切って撤去する予定でした。水漏れして、下流側の堤体面は一面濡れて見えるようなこともありましたし、地震など振動に対しても不安があり、もはや使えないという判断だったのです。ところが、

都市でのダム建設―苦労も多く

このダムも「壊すのはもったいない」と土木研究所から保存を求める意見が出されました。しかし、貯水したままでの工事は難しい。研究所で「旧堤体を残したまま工事を行う工法を研究してみる」という事になりまし

住宅地と道路に配慮したダム改築工事
（西山ダム）

た。長崎は、小さな川しかなく、昭和30年代には遠く、筑後川から分水してもらおうという構想もあったと聞いています。100年以上、自前の水確保に苦労してきました。こうした切実な要請に応え、厖大な建設資金の調達にも苦労して造られた、この三つのダムは、我が国のダムの先駆者、吉村長策氏ら当時のダム技術者が苦労を重ねて建設、技術史的にも貴重なものです。近代上水道のパイオニアの業績として残さなければなりません。皆さんにぜひご覧いただきたいダムです。

――旧堤体保存には、どのような工法が考えられたのですか。

三根氏　新堤体が完成した後、上流側の残っている旧堤体に6つの穴をあけることになりました。穴をあける場所の上流側に丸い蓋のような止水壁を造り、下流側から、まず穴となる円形の渕にぐるりと小さな穴を開け、その内側を抜くように掘削して行くのです。それぞれの穴から、水が流れ出し、新堤体と旧堤体の間に水が満たされていくというわけです。ですから旧堤体は、ダム堤体としては現在、機能は果たしていません。歴史的遺産として存在し続ける、というところに意味があるわけです。

――長崎バイパス沿いで、住宅地も近い。通常の山奥での工事と違って、市街地でのダム工事となり、難しい仕事になりましたね。

三根氏　打設するコンクリートの量が大きく、しかし、夜間の打設が出来ない。大量の打設によってコンクリートは発熱し、ひび割れなどの原因になりますから、低温で打設しなければならないのですが、そのためコンクリート骨材や水を冷やすためエアコンまで導入しました。夏場、昼食時などは現場から作業員の姿が消え、一人もいなくなる。みんな骨材を冷やすエアコンの効いた建物に集まってー「最高の場所だ」と言ってね（笑い）。

コンクリートを隅々まで充填するためにはバイブレーター（振動発生）を使いたいのですが、住民の間から「あの音は、戦争中に聞いた米軍B29爆撃機を思い出す」と言われるなど色々ありました。

◇　◇

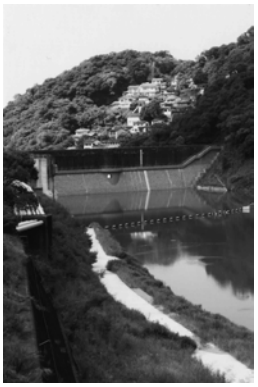
［ダム銘板］

本河内高部ダムは日本最初の水道専用ダム、近代水道百選にも選ばれた。銘板の文字は「龍瓶」。龍は雲を呼び、雨をもたらす。瓶は首の長い花瓶のこと。また、同低部ダムには「水旱無増減」の銘板があり、絶えることのない、清浄な水源であり続けることを願っている。

我国最初の上水道ダム群

中島川上流には三つの有名なダムがある。本河内高部ダム、低部ダムそして西山ダムである。いずれも、長崎市民用に水道水を溜め、送るための貯水池として造られ、特に本河内高部ダムはわが国最初の上水用ダム。長崎水害後の治水対策として改築、同時にこの記念碑的ダムを保存するため、その上流側に隣接して新たにコンクリート堤体が造られ、洪水調節の貯水量を確保している。赤レンガの建物を持つ西山ダムも、旧堤体を残し、その下流に新たに平成4年（1992）に重力式コンクリートダムを建設。本河内低部ダムは試験湛水を終え、平成25年に改築が終わっている。3つの「ダム・トリオ」とも新旧のダム堤体が同時に見られる珍しいスポットになっている。

本河内高部ダム



二重堤体の本河内低部ダム

○本河内高部ダム

明治24年（1891）に完成した我が国で最初の近代水道貯水池（アースダム）。明治19年（1886）、全国で10万人の死者を出したコレラの大流行があり、上水道の整備が外国人からも強く求められるようになった。このため、上水道の整備を急ぐため、まず外国人居留地のある横浜、函館に次いで3番目に長崎に近代上水道を建設することになった。横浜、函館は河川取水だったが、大きな川のない長崎だけは貯水池方式の上水道とすることになり、本河内ダム（高部）の建設が決まった。設計、監督は吉村長策。

総工費30万円。当時の長崎市の総予算の7・5倍と言う巨額なものだった。明治22年4月着工、同24年に完成している。ダムはアースダムで、高さ18・15m、堤長127・27m。

堤体の構造は中央に遮水性のある粘土で壁を造り、その外側は粘着力のある土を盛り重ね、さらに通常の土で固めている。貯水池側は水による洗掘を防止するため野面石を敷き、下流側の斜面は芝生で覆っている。長崎市街地から国道34号を登ると左側に緑のダム斜面が見えてくる。

○本河内低部ダム

高部ダムが完成して10年後長崎市は人口増もあって、深刻な水不足に陥った。このため、本河内高部ダムの下流にこの「低部ダム」が建設されることになった。

明治34年（1901）に着工、2年後の同36年1月に完成している。重力式コンクリートダムで我が国で2番目。ダム堤体の高さ22・71m、長さ115・15m。高部ダムは土えん堤（アースダム）だが、その完成からわずか10年後には重力式コンクリートダムに着工するというダム技術の進歩には目を見張るものがある。吉村は同時着工した西山ダム建設と共に「顧問」として技術指導に当たっている。

○西山ダム

水不足に陥った長崎市の上水対策として、中島川の支流、西山川に明治34年、低部ダムと同時着工された重力式コンクリートダム。高さ31・82m、長さ139・39m。軟弱地盤のため、工事が大幅に遅れ、完成したのは低部ダムの1年後の明治37年3月、日本で3番目の重力式コンクリートダムだ。ダム堤体の両面はコンクリートブロック張りとなっている。

長崎水害を契機として水道専用ダムから洪水調節も加えた多目的ダムに改築された（1992年完成）。旧堤体は高部ダムと同様、保存され、新旧の堤体が併存している。ダム周辺には散策路が整備されている。

西山ダム
レンガ建て管理室

プロジェクト九州

第3節 ①車が流される

車社会と都市水害

車が浮き、流され、漂流する都市水害
「自動車が危険」―原点となった長崎水害
困難な「密室」からの脱出、情報も届かず

東日本大震災の津波に、家、家財などの漂流物と共に押し流される自動車の光景は、多くの人々に衝撃を与えた。長崎大水害でも、同じ光景があった。市街地での「水害」に共通する災害である。

長崎大水害（昭和57年7月23日）は、水に流されやすく、脱出しにくい「自動車の危険」を初めて経験した都市災害であった。東日本大震災は海からの津波、長崎は山からの洪水だが、道路にあふれ、川のように流れる水は、軽々と自動車を浮かせ、浮遊物として押し流してゆく。流された車は、流木などと同じように、交差点などで折り重なり、被害をさらに大きくする。

山間地でも、「車の被害」が多数みられた。国道34号を襲った土砂崩れや土石流は、車列を分断し、道路からがけ下に押し落とし、あるいは道路と共に崩れ落ち、運転者の命を奪った。車に迫る危険を感じて、運転者が車外に避難すると、その車両は救急や復旧作業の障害物となってしまった。こうした光景は、これまでの水害とは様相を異にし、車社会での水害被害の様相の変貌を物語っていた。

二つの車被災

長崎水害の車の人的被災は、市街地の道路で「出水」によって運転中に流され、漂流、沈没したり、川に流れ込み犠牲となったケース（8件）と、土砂災害に巻き込まれ、道路損壊によって転落、あるいは道路ごと押し流されて遭難（4件）したケースの、おおよそ二つに分けられる。長崎水害での特徴は、市街地でのこの自動車の被災であった。「坂の街」長崎では滝のような豪雨によって、坂を下る道路が「川」となって、流れ下り、市街地の道路が瞬く間に水没した。激しい雨となった午後7時ごろ、夕方のラッシュと重なり、国道206号、202号など市街地の基幹道路は混雑していた。両国道はJR長崎駅を中心に南北に延び、国道34号、同324号のほか、数多くの街路が、東の山手から流れ込む。支流から本流に流れ込む川のように、合流して坂の道を流れ下る車が数多くみられた。

運転者たちの証言では、ワイパーでさばききれないほどの豪雨になり、車輪が空回りをはじめ、車体が浮き始めた。ハンドルが効かなくなり制御できないまま流され始めた。

アーケード街に流れ込んだ車（浜町）

脱出しようにも、ドアの半分ぐらい水没すると開けず、電気系統も故障、窓も開けられなくなった。車外脱出できず、車に閉じ込められ、水に流された車が多くみられた。川に、車ごと水没して命を失った人も出た。

道路冠水によってエンストした段階で多くの運転者が車から脱出したが、ぎりぎりまで車内にとどまった人も多数いた。水害による車の被災経験に乏しく車を放棄するのが躊躇されたのである。運転者を失った車はライトが付き、クラクションが鳴り始める、異様な音と光景を造りだした。車にカギをかけて、離れる人も多く、水が引いた後の復旧作業では転覆あるいは横転、施錠した車が積み重なり粗大ごみの山と化した車の排除が復旧の大きな支障となった。

運転者に情報届かず

もう一つ、マイカーの運転者は密室状態で孤立、災害情報が届きにくいという現実がある。タクシーの被災は冠水、流失等182件に及んだが、大半が市街地冠水と共に「坂の上に上がれ」「高台に避難せよ」などの避難指示を無線で受けており、危険地帯の情報も伝えられた。しかし、一般車両にはラジオなどの一般的な災害情報ほかは、車外への脱出につながる情報はほとんどなかった。2万台にも及ぶ車両の大量被災は「想定外の出来事」だったのである。

洪水時の車の危険性を解明

中でも中島川沿いの道路などでは、流木と共に「まるで津波のような濁流」が押し寄せ、車外に出た人たちを巻き込んでいった。必死で泳ぐ人、電柱等にしがみつき大声で助けを呼ぶ人など、「地獄絵」を見ているようだったという。

幸運な例も報告されている。東長崎・矢上町の国道34号の路上では、バスの乗客の救出劇が演じられた。2台のバスが67人の乗客を乗せて流れ始めていた。運転手は窓を破ってバスの屋根上に乗客を避難させた。

その光景を目撃した住民が歩道橋から、カーテン布を破って作ったロープを流して、一人ひとり、歩道橋の上に救出した。運行中バス運転手にも、避難情報、指令は届いていなかった。

情報途絶は土石流に巻き込まれた運転者も同様だった。国道34号の日見トンネル前後では、豪雨と共に崖崩れ、土石流が同時多発した。しかし、通行規制が行われる間もなく、道路が崩壊、道路と共に崖下へ転落したり、路肩の崩れで落ちて行く車両が続出した。助かったのは、幸運にもトンネル内に避難できた車両であった。芒塚では、自衛隊による救助活動、捜索が行われたが、同国道での被災者は5人、中には車内で2歳の子供を抱えるようにして発見された母親の姿もあったという。

車両被災のメカニズム

洪水時、車がどのように浮き、漂流し、沈没、堆積するのか、そのメカニズムの解明が急がれた。

京都大学での実験で、驚くべき事実が分かった。水の流れの速さが毎秒2mを越えて、水深がわずか50cmに達すると、車は漂流を始めた。とくに、通勤、買い物などに使われるセダンや軽自動車は、いったん漂流し始めると、流される速度は速く、流速の70%に達した。長崎や神戸両市のような急斜面の多い都市では漂流の速度も速く、被害は倍加すると思われる。

車からの脱出についてはどうだろう。実験によると、水深が深くなればなるほど水圧が高まり、ドアは開けにくくなる。水深80cmに達すると、ドアを開けるのは成人男性でも困難となる事が実験でわかった。女性運転者の場合は、もっと厳しい。長崎豪雨では水没した車中で命を失った人が多数出ている。

そうした洪水時の「車の危険性」は、ほとんど知られていない。

都市と車社会は、同時進行する。長崎水害による、市街地や山手の道路での車の被災は「都市水害」を特徴づけるもので、長崎特有のものではない。しかし、水害に対する車両構造の改良、情報伝達、避難方法など運転者への教育などは、30年後の今日でもほとんど進んではない。

もう一つの被災、地下街

長崎水害では多くは見られなかったが、被災がビルの地下、地下街商店街で起こっている。都市水害のもう一つの特徴だ。

博多駅前の地下街への階段を、滝のように流れ下る光景は人々に強い印象を残している。地下商店街を水没させて商品など大きな被害を出すと共に、逃げ場を失った人々の生命を危険に陥れる。また、自家発電機など、ビル機能を維持する機材はほとんどが地下階に置かれ、その水没はビル化した都市全体の機能を奪ってしまう。長崎水害の翌年1983年・東京、地下鉄・赤坂見附駅、1999年の博多駅地下街浸水は溺死者を各一人を出した。

地下室に浸水した場合、脱出する時間が極めて限られている。実験では水深35cmになると、女性の力では部屋のドアは開けられなくなり、男性でも不可能に近くなることが分かった。地下街では流出口がないため浸水、水没が早い。早期避難が極めて重要で、逃げ遅れると、部屋に閉じ込められ、溺死の可能性が高くなる。2008年の岡崎豪雨のように、短時間で地下街全体が水没する。

また地下鉄も危険にさらされる。2000年の名古屋市地下鉄に続いて翌年、韓国・ソウル地下鉄、次の年プラハでも地下鉄に浸水している。

浸水で流され横転して、重なる車両（長崎市内）

【証言】（国道34号、東長崎）

「渋滞、そして車の流れが止まった。側溝からあふれた水は、次第に路面を川に変えていった。前のマイクロバスのマフラーから排気がブクブクと泡を作り始めた。流れてきた石がゴトゴト音をたてて車に当る。軽自動車が流れてきて電柱に衝突、止まった。運転をあきらめて車外に出る人も出始めた。アクセルを踏んでも、車輪は空回り。外に出て約10m、振り返ると私の車はなかった」

（Iさん、男性、42歳）

――高橋和雄氏ら著作「クルマ社会と水害」（体験記から要約。）

プロジェクト九州

第3節 ②災害に強い高速道路

強靭な道路づくりを

長崎バイパス、救援道路として大きな役割
災害に強い道路とネットワークづくり
夢大橋、長崎道の延伸、バイパス整備

東日本大震災でも、高速道路をはじめ高規格道路が災害に強いことを証明したが、長崎水害は災害に弱い一般道路と強靭な高規格道路が鮮やかな対照を見せた。長崎市へは諫早市からの国道34号が基幹道路として動脈の役割を果たしてきたが、82年長崎豪雨で、土石流や山崩れなど土砂災害によって寸断され、長崎市は「孤島化」した。しかし、長崎市を救ったのは、当時、長崎道の終点だった多良見ＩＣから市街を結ぶ長崎バイパス（延長約12㎞）だった。

命綱になったバイパス

長崎バイパスも無傷だったわけではない。昭和57年7月23日（１９８２）夕刻、長崎バイパス事務所（当時道路公団）に、「途中の前岳トンネル付近の道路に水と土砂が流れ込んでいる」との通報があり、点検のため直ちにパトロール車が現地派遣された。通行止めの案内中、突然、ドドーという音と共に土砂崩れが起こり、トンネル内に避難する途中で、坑口は土砂に埋もれ、九死に一生を得たという。同日午後7時半現在で、4か所で土砂が道路路面を埋め、交通止め。そのほかにも、被害を受けた箇所は27か所にも及んだ。幸い、土砂に埋もれた車両はなかったが、なお、崖崩れの恐れは大きく全面通行止めの措置が取られた。

命綱となった長崎バイパス

翌24日朝から緊急復旧工事が長崎、諫早両側から開始され、応援部隊も駆けつけて不眠不休の作業が続き、1車線が確保された。交互交通ながら、緊急車両を通行可能にし、26日には長崎バイパスは1車線のみだが全面開通、緊急物資のほか、市内に生鮮食料品が届けられ、28日には全面開通に漕ぎつけた。一方、国道34号は、被害も大きく、懸命の復旧作業にもかかわらず、開通したのは約1か月後の8月20日。この約30日間、長崎バイパスが孤立した長崎市民の「命綱」になって、生鮮食料品の緊急輸送や復旧作業のための資材、人員の輸送が行われた。

高規格道路の強靭さ

高規格道路の構造的な強さが、被害を最小限にとどめ、早期復旧を可能にした。バイパスの終点近くの川平地区では、土石流がバイパスを乗り越えて民家を襲い17人の犠牲者を出し、さらにバイパス沿いの浦上川を押し渡って対岸の県道を破壊した。しかしバイパス自体の損傷は大きくはなかった。

これに対して、旧長崎街道を改築して造られた国道34号は、東長崎・矢上から芒塚、日見トンネルを通って御手洗地区、滝の観音地区などは崖崩れで道路が埋まり、あるは陥没、流失し、寸断された。災害当時は日見バイパス（平成13年開通）もなく、国道34号だけが生命線であった。諫早市から長崎に向かうこの国道は多良見を過ぎて古賀まで長崎本線と並行して走り、分かれて八郎川に沿って、橘湾沿いの矢上町に下る。宿町から芒塚を経て、日見峠へ上って行く。その山腹斜面の芒塚地点で、約70ｍに渡って大規模な道路流失が起こった。

日見夢大橋

現在、芒塚の麓から見上げると、4本の新旧道路を一度に見ることが出来る。谷間を縫うようにのぼる旧長崎街道。坂本竜馬もシーボルトも西の箱根と呼ばれるこの坂道を、長崎への最後の難所・日見峠へ息を切らしながら登ったのだろう。山腹を走るのは国道34号、その上を日見バイパス。バイパスはすぐ日見トンネルに入る。そして最上段に長崎自動車道の「日見夢大橋」（長崎ＩＣから4㎞地点）が、これら3つの道路を見下ろして、渡っている。

例え長崎水害が再来しても、この

コンクリート大橋は長崎への道を、悠然と確保し続けるだろう。橋の長さ365m、中央支間180m（両側の支間は91・75m）。橋脚は日見バイパス脇に建てられ、土砂災害にあった芒塚の谷（砂防指定地域）をひとまたぎする。

通常、コンクリート橋（PC橋）の路面となる床板を支える桁は「箱桁」と呼ばれるように4方をコンクリート壁に囲んだ箱型に造られる。しかし箱桁は重くなるため、日見夢大橋は主桁両側の側壁を波形をした鋼板（波形鋼板ウエブ）を使い、軽量化を図っている。しかも、側壁を逆台形型にして斜材を使うのは日本では初めての試みのため、橋の2分の1の大きな模型を作って風洞・振動実験など様々な実験を行った。

また、この橋は両側の主塔からケーブルで主桁を吊るす斜張橋の一つ、エクストラドーズド橋（3径間）と呼ばれる形式で、橋脚は42mを超えるが、主塔は約20mと低く抑えられ、また桁高も4mと薄く、全体的にはおしゃれな桁橋の印象だ。二つの主塔から両側に張り出すように桁を延ばしてゆき、中央で閉合させた。この橋の工事は下を走る国道34号（1日35000台）の通行を妨げない夜間、しかも時間制限の中でワーゲンを移動させる厳しい条件下での施工であった。平成16年完成。

日見夢大橋
芒塚の谷をひとまたぎ。

災害に強い道路へ

国道34号が大きな被害を受けた地域、多良見ICから長崎ICまでの間は4つの長いトンネルとこの芒塚夢大橋で繋がれ、山崩れや土石流の影響を避けた構造となっている。長崎水害の教訓が生かされている。

災害に強い道路構造だけでなく、道路網の整備も「安心安全」のために欠かせない。長崎自動車道の延伸のほか災害後、長崎バイパスの4車線化、日見バイパスの完成、さらには長崎湾をまたぐ女神大橋につながる長崎外環状道路計画が着々と進められた。

国道34号に頼り切っていた長崎市の道路ネットワークは一変したといえよう。

九州３大豪雨

気象庁が名前を付ける「異常な豪雨」は、九州で3回ある。

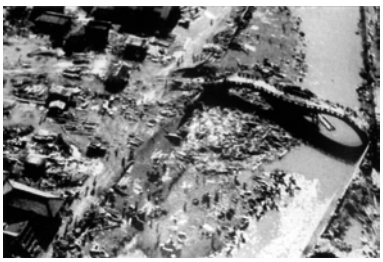
第1は「諫早豪雨」。昭和32年（1957）7月25、26日、長崎県諫早市で本明川などが氾濫、死者992人を出した大惨事。1時間に100㎜を超える大雨が降り3時間で377㎜、日降水量1109・2㎜を記録した。（瑞穂町、日本第2位）

第2は「長崎水害」。昭和57年（1982）7月23日。中島川などが氾濫、国道34号ががけ崩れなどで寸断された。県内の死者299人（県外も合わせると345人）。長与町で1時間降水量187㎜（日本最高）を記録した。

第3が「鹿児島豪雨」。平成5年7月から9月の3カ月間、長期の大雨が降り、甲突川の氾濫やシラス崩れが頻発。死者121人。

いずれも梅雨期の集中豪雨に見舞われ、鹿児島水害では台風襲来も重なって、大災害が発生している。最近では、短期集中的な豪雨に見舞われることが多くなり、地球温暖化による、九州地方の「亜熱帯気候化の進行」も言われている。実例として奄美大島での豪雨災害など局地的な集中豪雨の頻発などが挙げられている。異常気象の原因としては「エルニーニョ現象」もあり、干ばつ、洪水、異常高温・低温などが引き起こされる。エルニーニョ現象は太平洋赤道域の南米海岸から広い海域で海面温度が高くなる現象で鹿児島水害の平成5年に発生している。

また、3つの大水害で共通するのは、いずれも有名な石橋があったことだ。石橋のアーチ部が流木などによって塞がれて、市街地への氾濫を引き起こしたとされ、河川改修に当たって、現地保存か撤去か、大きな論議になった。諫早の眼鏡橋は公園へ移転保存、長崎の眼鏡橋は現地保存、鹿児島5石橋は撤去、一部、公園移転・保存された。石橋は江戸期に造られたものが多く、それまでの木の橋に変えて「流れない橋」として貴重な存在だった。石橋はその地方が昔から、洪水多発地区であった証明とも言えよう。



諫早大水害
眼鏡橋は撤去された

プロジェクト九州

第3節 ③その教訓は生されたか

長崎水害30年

ハード対策の限界とソフト対策 求められる都市構造の改善と防災都市づくり 危険増す車社会と都市膨張、異常気象

平成24年（２０１２）は、死者行方不明者２９９人を出した長崎大水害（平成５年、１９８２）から30年目に当たり、長崎を中心に「30年前を忘れない」「今、その教訓は生かされているか」をテーマにシンポジウムなど、様々な防災行事が行なわれた。

水害に対する都市のもろさ、被害の甚大さ。長崎で初めて経験した都市災害は、全国の都市への警鐘であり、大きな犠牲を払っての教訓だった。あれから30年、どのように教訓は生かされたのだろうか。

委員会提言は生かされているか

長崎県は長崎大水害の後ただちに長崎防災都市構想策定委員会を設置、学識経験者を中心に検討、提言を行っている。その骨子は

①総合的な治水対策の推進
②安全な斜面空間の創出
③安全で快適なまちづくりの推進
④災害に強い基幹交通網の確立
⑤行政と民間が一体となった総合的な防災対策の確立

しかし、これらの提言を実現するための目標年次の設定や工程、進捗の管理、第三者による点検などは必ずしも十分ではなかった。

長崎市だけでなく、高度経済成長と歩みを共にした都市への人口集中と膨張によって「災害に弱い都市」は全国に広がり、長崎の教訓は生かされることなく、長崎以後も、都市災害が続発して犠牲を出した。

河川改修と眼鏡橋保存

まず総合的な治水対策だが、長崎では明治以降、大水害がなく、本格的な河川改修は行われていなかった。家屋が川際まで迫り、抜本的な改修工事を難しくし、しかも山間、斜面への住宅立地が進んだことによって、短時間に大雨が河川を流れ下り、急激な増水となる可能性を高くしていた。

長崎水害では中島川、浦上川、八郎川が氾濫し、下流域の市街地に浸水、商店街などに大きな被害を出したほか、路上を走行あるいは駐車中の車両を押し流し、またライフラインの切断など都市機能をマヒさせるなど重大な被災となった。中心市街地を流れる中島川の流量を高め、洪水に対応できる河川改修が急がれたが、多くの難問に直面した。

中島川に架かる眼鏡橋をはじめ、江戸期からの11の石橋群の保存問題が論議を呼んだ。特に、眼鏡橋については長崎のシンボル、その歴史と文化財としての保存、観光資源として「現地保存」が強く主張された。長崎防災都市構想策定委員会などでも「守る会」代表が強く主張。保存運動もあって難航したが、打開策として、眼鏡橋の両岸に暗渠のバイパス分水路を建設、眼鏡橋を現地保存することで治水との両立の道を開いた。

また新しく建設された石橋群は、流量増大や川幅に合わせ、高く大きなアーチを描く石橋となった。渡るための階段を新設するなどしたため旧石橋に戻すべきだという原形保存の主張も残り、これら「昭和の石橋」の評価は厳しい。

石橋保存論議は他都市でも起こった。長崎水害に先立つ諫早水害（昭和32年）で本明川に架かる諫早眼鏡橋は撤去、川沿いの公園に移設保存されている。長崎大水害から11年後の「93鹿児島水害」では甲突川の架けられた五石橋が全部撤去され、石橋記念公園に移転保存されたが、今も評価は分れている。平成24年の九州北部災害で、大分県・山国川に架かる名勝・耶馬渓の耶馬渓橋などの石橋についても、水害防止と保存問題が論議を呼んだ。

ダムでの治水対策

都心を流れる中島川は狭く浅い。しかし、両岸に建物が建て込み、川幅を広げるには限界があり、河床を

道路崩壊とともに転落した車（芒塚）

深く掘り下げれば、親水性を損なう。残る手立ては上流に治水ダムを造り、中島川の洪水調整を行うほかはない。

中島川上流には明治初期、吉村長策らの指導で建設された上水道用の三つのダムがあり、いずれも歴史、文化的に重要なものであった。

治水のための貯水量を確保するには、雨季は出来るだけダムの貯水量を減らしで洪水に備えなければならい。上水道用の水源を他の新ダムに求め、同時に3ダムとも、老朽化も進んでいたるため、洪水調整のためには、抜本的な改築が必要であった。堤体をより強化して貯水能力を高める再開発と共に、旧堤体の「保存」をどう進めるか、事業者、技術者の大きな課題となった。

流され重なりあった車
（長崎市）

斜面対策は進んだか

安全な斜面空間の創出は、どう進んだのだろう。

長崎は「坂の街」と言われるように、傾斜面に家屋が建ち並び、多くの急傾斜地崩壊危険個所を抱えている。港湾都市であり、山に囲まれた地形もあって既成市街地の約7割が斜面地という異常な都市構造を持っている。

また都市の膨張によってさらに周辺の山地や谷間の住宅開発が進み、長崎水害では崖崩れ、地滑りなど、土砂災害による犠牲者（死者の87・6％）を多く出した。

長崎市は長崎水害以降、安全都市づくりを目指した斜面対策を検討、急斜面に住宅が張り付いた都市構造の改善を目指している。既成の斜面市街地では、新たな避難路や避難地の造成を進めてきたが、住民の合意形成、建設コストなどの面で、その歩みは速くはない。土砂災害危険個所として長崎県が指定した1万6231カ所のうち急斜面崩壊危険個所は8866カ所。長崎市内の公共事業で防災工事が行われるのは1017カ所。24年度末までに完成するのはそのうち244カ所で24％にとどまっている。

「都市部においては無理な宅地開発により危険個所はかえって増大する傾向にあり（中略）都市計画部局および住宅建設部局との連携を図りながら急傾斜崩壊危険区域の増大を抑制する必要」（長崎県斜面懇談会）が求められ、また土砂災害危険地域のハード対策（防災工事）が追い付かなかったことや土砂災害に対する市民の危機意識の不足、特にソフト対策の不十分さも指摘された。

旧市街地では少子高齢化が進み、急坂の上の住宅は暮らしを営む上でも不便となり、居住人口が減少傾向をたどっている。その一方で市郊外に住宅団地が新しく造成され、郊外に人口移動が進んでいる。これによって旧斜面市街地の土地利用に余裕が生まれつつあり「安全な斜面空間」づくりは進めやすくなってきた。

長崎市が再生事業を行っている8地域では人口減少率が33・4％にのぼり、市の平均減少率の6・5倍近く、高齢化率は26・4％（市平均19％）。地域から若者が少なくなり、老人世帯が多く残り、あるいは老人の一人暮らし増え「災害弱者」が増えて行く。こうしたコミュニティ力の弱まり、「地域防災力の低下」につながる状況変化に対して、今後、防災対策をどう進め、新たな住環境整備を進めることが出来るか、が難しい課題となっている。

国レベルの法整備

最も多くの犠牲者を出した郊外部の斜面での土石流など土砂災害に対する対策、法整備は進んでいるのだろうか。長崎水害の後、建設省は激特事業を進め、事務次官通達で、警戒避難体制、危険地の公表、土石流予警報装置に設置など新たにソフト面での対策を加えた総合土石流対策を打ち出した。

昭和32年の諫早水害では「地すべり等防止法」（1958・3）が、昭和42年の佐世保水害では「急傾斜地の崩壊に関する法律」（1969・7）がそれぞれ制定されたが、同57年の長崎水害では次官通達などによって「総合土砂対策」の新設などが行われたものの、新たな法律の制定、改正にまでは至らなかった。

その後、平成7年、阪神淡路大震災（1995年1月）に続いて、同9年の鹿児島県・出水市の土石流災害、同11年の広島災害（1999）を経て、同13年「土砂災害防止法」（2000）が制定され、土砂災害に対する総合的な対策が打ち出された。防災事業などハード面の対策だけでは不十分で、予報、避難などを迅速に行うためのソフト対策の構築も併せて推進することになった。

この間、国と都道府県による斜面懇談会の設置、初動調査のための国の専門官の派遣、土砂災害の危険地の公表、危険地への建設規制、警戒避難体制の構築などが進められた。大雨の予報など気象情報についても、市町村別の区分や、「かつて経験したことのない大雨」など、より分かりやすい表現が採用されるようになっている。

大きな改善をみたのが、道路網の

「災害に強い道路網」建設は進んだか

整備だろう。

水害前から国道34号の日見バイパスは事業化していたものの、住民の反対もあり、難航していた。災害によって、その必要性が認識され、新日見トンネルの建設も進んだ。現在1日36000台、34号は40000台（災害当時は1日25000台）に落ち、通行量はシフトしている。

また、高速道路・長崎道も多良見ICから延伸、大規模な土砂崩れ、土石流が発生した芒塚地区を高架橋で渡り、長崎市街に抜けるルートも開いた。国道34号、長崎バイパスだけだった道路が、日見バイパス、高速道路が新たに建設され「強靭な道路網」が整備された。

都市災害―地下と車の被災対策

自動車については、東日本大震災で大津波に流される車両の映像が、国民の目に焼き付き、改めて、自動車の「水に対する弱さ」への認識を広げた。浸水によってドアが開けられず、電気系統が故障、脱出しようにも窓もあかない「車内に閉じ込められた」状態で、車は漂流する。多くの人命が危険にさらされたが、水防対策に配慮した車の改造や運転者に対する洪水情報の提供はじめ防災対策はあまり進んではいない。

また地下街の水防対策については、長崎水害後、福岡（2003）、東京の地下街で死者が出て、初めて対策が本格的に論議されたが、既成の地下街や、ビルでは地下入口への防水版の設置など初期的な対策にとどまっている。最近では、東京、福岡などで市街地での洪水被害を抑えるため、地下貯水池（地下ダム）の建設も始まっているが膨大な事業費を必要とするため必ずしも整備が進んでいるとは言えない。

都市防災力の低下

都市水害への対策の研究、提案を続けている高橋和雄長崎大学名誉教授は「進む都市の防災力の低下」など新しい課題をこう指摘している。

「長崎水害以後の防災都市づくりなど行政の努力は評価できる。土石流、河川改修など防災工事もある程度進んでいる。また初動体制、被災者対策にも進展がみられる。

また、防災工事などハード対策の限界が認識され、減災へのソフト対策が重視されてきたのも、総合対策として前進ということが出来よう。

都市構造の改善と防災都市づくりは一朝一夕にはできない。さらに都市部での高齢化、建造物の老朽化、行政の財政困難など、特に地方都市において〝防災力の低下〟が進んでいるし、都市市民の流動化、観光など来街者の被災対策など、まだまだ課題は大きい。

災害は完全に防ぐことは出来ないが、被災を減らすことは出来る。もう、長崎大水害を知らない市民が多くなっているし、世代も代わってきた。体験を継承するためのイベントや語り部、自主防災組織づくりやリーダーの育成、防災意識醸成などを進めてもらいたい」。

念仏講まんじゅう配り「地域の記憶」として災害伝承

「災害は忘れたころにやってくる」。災害に対して、常に備えを忘れない暮らしが必要と言う教訓だ。しかし、日々の生活に追われて、「災害へ備える」心構えは、忘れがちだ。

長崎市の東郊外・山川河内地区（32世帯）には「念仏まんじゅう」配りと災害を伝承する行事が毎月行われている。14日に行われる念仏講で、各戸持ち回りで「まんじゅう」を作り、各戸に配る。かつては法要が営まれていたが、現在はまんじゅう配りが引き継がれている。

きっかけは約150年前の万延元年に発生、死者行方不明者33人を出した水害。その供養として月命日の14日と定め、法要とが行われていたが、現在は法要はないが、水害の教訓を忘れないための行事として、まんじゅう配りは世代を超えて、今でも続いている。

昭和57年（1982）の長崎水害では、周辺の芒塚をはじめ多くの地区で土砂災害による犠牲者を出したが、山川河内地区では、一人の犠牲者も出さなかった。これは過去の経験から、川筋には家を建てず、水の流れに異常を感じたら、すぐ逃げることなど「経験則」を生かした伝承を守った避難行動を取ったことが役立っている。

またこの地域には「逃底」と言う地名もある。この「逃底（ぬげそこ）」は出水源付近を言うが、ここを流れる川を「逃底川」と呼び、地域の記憶として残している。

THE CIVIL ENGINEER

第3節 ④インタビュー 高橋和雄 長崎大学名誉教授

長崎水害30年

――昭和57年の長崎大水害では死者・行方不明者２９９人のうち、90％近くが土砂災害によるものでした。現在でも多くの危険個所を持っていますが、土石流、崖崩れなどへの防災対策の整備率は20％ぐらいと聞いています。長崎水害から30年、その教訓は生かされているのでしょうか。

高橋教授　危険個所の多さ、長大斜面の存在などに加え、事業費調達の問題もあり、なかなか進みません。さらに急傾斜の斜面危険性は地形や土質がそれぞれの場所で違いますから、その判断はそれぞれの斜面ごとに「カルテ」が必要です。ですからハード対策だけでなく、迅速な避難などソフト対策が同時に進められなければなりません。

雨が降ったら、雨量に加えて、行政、自治体が斜面の「変化」を察知し、安全行動を取るべきかどうか「判断」を行い、住民に情報を伝達、「避難」させるのですが、一律基準があるわけではありませんから、それを踏まえたうえで、どのように個人個人の避難行動に結びつけるか、なお、課題は多くあります。

――まず、情報を得る仕組み、その伝達方法などがあります。雨量計や水位計などが各地に設置されたのですが、雨量計の使い方には課題が多いようですね。

車社会と都市水害は大きな教訓を残した
（長崎市）

高橋教授　土砂災害は雨だけで発生するものではありません。一般的なデータはあっても、個々の斜面での災害発生には素因、誘因があり、事前の判断が難しい。雨量でも先行雨量、時間雨量が関係しますから、雨量計の数値だけでは土砂災害の判断は出来ない。雨量計だけで、警報のサイレンを鳴らし避難を促すと「オオカミ少年」の童話のように、やがて信頼を失います。大きな土砂災害を受けた奥山地区（長崎市・中島川上流）では「１００回の避難サイレンを鳴らしてでも、１回の土砂災害から避難できればそれでよい」としています。長崎大水害後に設置された土石流予報装置が使われているところは、ほとんどありません。現在では土砂災害警戒情報として整備され、気象情報として発表されています。

――水位計の方はどうでしょう。

高橋教授　河川の水位の変化は氾濫につながりますから、分かりやすく、市民の関心も強い。また長崎県河川課が水位情報としてネットや携帯サイトを使い、流していて、有効に使われていると思います。防災情報の公開、伝達システムの整備は相当進んだと思います。議員立法で、長崎県防災基本条例「みんなで取り組む災害に強い長崎県づくり条例」が制定され、住民の自助、共助を基本に据えながら、公助の市町村の努力義務を盛り込んで、それぞれの防災に対する役割分担とパートナーシップなど県全体で警戒避難体制の充実を目指しています。

――その市町村では、どうでしょう

高橋教授　長崎、佐世保など港町特有の地形のほか、長崎県下では、川が短く、急こう配で、崩れやすい土質あって、防災マップを作ると、いたるところが赤や黄色の地帯となってしまう。一方、平成の広域合併で行政区画の面積が増えたにもかかわらず防災職員は減り、災害時の避難や情報収集に支障をきたしており、また、財源難もあって災害対応力の低下が顕在化しています。少子高齢

高橋 和雄 氏

（たかはしかずお）　**プロフィール**

1945 生まれ、大分県出身。九州大学工学部卒業、長崎大学助手から教授。長崎水害や雲仙普賢岳の噴火爆発、火砕流、土石流などの火山災害に対する防災対策、復興計画の策定などの研究、提言を行ってきた。日本災害情報学会理事、日本自然災害学会会長。現在長崎大学名誉教授。

化と過疎化で地域のリーダー、人材不足など地域防災力も低下しているのが実情のようです。

――長崎大水害の大きな教訓は斜面地の防災対策でした。

高橋教授　旧市街地では救急車や消防車が入れる道路、避難路、避難公園もありません。危険地帯の住宅を移転させようとしても、家屋解体費の利子補給などはあっても、跡地を買い上げてくれるわけではありませんから、なかなか進みません。住民参加まちづくりの中で、営々とやって行くほかありません。道路の新設、斜面の移動手段、不燃化、住環境の整備、再開発など、大震災後の神戸も同じですが、膨大な事業費がかかり、時間も必要です。ただ、斜面の住宅では高齢化や移転などによる空き家化が進み、（用地に）余裕が出来、避難公園や道路整備が進めやすくなっているのも現実です。今後も安全な斜面住宅地の整備に向けて事業手法を含めて検討すべきと考えます。

――長崎大水害の後に、防災都市構想策定委員会がつくられ、提言を行っています。その構想の進捗状況はどうでしょう。

高橋教授　治水では浦上ダムの建設を除いてほぼ完了しました。道路も長崎バイパス4車線化、日見バイパス、高速道路の延伸と整備が進みました。残るのは、これまでお話してきたように土砂災害と斜面対策、総合的な防災都市づくりですね。

――都市水害の特徴として「自動車問題」がありました。車の構造だけでなく急斜面を持つ都市では車が流され、漂流、水が引くと交通の障害物となる。犠牲者も多く出ました。車の水害に対する安全度は向上したのでしょうか。

高橋教授　基本的には、大丈夫ではない。水陸両用の車でない限り、難しいでしょう。長崎大水害の後も（車の被害が）豪雨の巨大化で全国的に起こり、都市水害の防災の課題として残っています。ＰＬ法（製造者責任）もあって、川に流された時、ハンマーで破れる窓などの脱出法が浸透してきました。洪水時や冠水道路時に車を運転すると、エンジン、電気系統がストップするだけではなく、車が浮いて流されたり、水圧でドアが開かず閉じ込められたりして危険であること自体を運転者に理解しておいてもらうなど、周知、徹底が必要でしょう。

――電気・ガス・水道などライフラインが寸断され、暮らしに大きな被害を与えました。

高橋教授　長崎の都市構造は「一筆書き」の都市構造とでも言いますか、1か所で遮断されれば全てが止まりました。このため、ブロック化して一カ所のマヒが他に影響を与えないようにし、供給パイプを複数にしたネットワーク、さらに配電所を高地に、頑丈な橋を選んで配線・配管して切断を防ぐなどの対応がとられています。

――都市機能で言えば、市民病院の地下階に浸水して、救急医療など病院機能を困難にしました。地下空間への浸水では博多駅地下街（１９９９，２００３年）名古屋の地下鉄（２０００年）のほかソウルやプラハの地下鉄でも発生しました。地下対策はどうでしょう。

高橋教授　あの時は「地下にあった５億円の最新の医療機器が10万円の地金になった」と言われました。また、長崎は土地が狭く、地下開発を求める声もありましたが、市民意識の変化でしょうか、水害以後は全く聞かれなくなりました。人は避難できても、資産は避難できませんからね。長崎市街地は埋め立て地で、満潮と重なると水はけが悪くなりますし、あびき（長崎湾で発生する副振動・大きな海洋波）によって海水が溜まることもあります。新ビル・建物では重要な機器は2，3階に上げるようになったようです。

――東京や福岡など主要都市で、洪水対策として巨大な地下ダムが造られたりしていますが、膨大な建設費がかかり、「投資経費に対して効果は薄い」とも言われています。都市の水害防止のあるべき姿とはー。

高橋教授　巨大な防災施設もですが、ひとつの対策で全てがまかなえるという発想には限界があると思います。もっと総合的な都市防災政策が求められているのではないでしょうか。例えば、都市河川の改修などでも、流域に、小さな貯水施設などを数多く造り、流域全体で治水を構想するなどが求められると思います。そうしたことが、都市計画の中で十分、考えられなければなりません

――長崎豪雨から30年が過ぎ、災害体験が風化しつあります。

高橋教授　豪雨災害から30年でシンポジウム開催や災害体験を語り継ぐパネルや映像の作成などが行われました。災害は非日常の出来事ですし、１００年に一度の災害となると日常生活に組み込んだ伝承によって「忘れない」工夫が求められます。長崎では月に一度の「まんじゅう配り」（山川河内地区）、宮崎では災害記念碑を50年ごとに建てたり、桜島では「科学不信の碑」など体験風化をさせず次の世代に引き継ぐ努力と工夫がされています。様々なツール（手段）を通じて災害伝承・防災教育が求められます。

繰り返し襲いくる豪雨

経験したことがない大雨

身近なところで毎年のように豪雨が繰り返えされ、普段何気なくそうした言葉を用いている。その中で、２０１２年の夏、気象庁から、中国・九州北部豪雨の予報に当たり、「これまでに経験したことのない大雨」との新しい短文情報が発表され話題になった。しかしながら、経験がない大雨とはどういった雨かを改めて問われれば答えられる人は少ない。あるいは、そもそも豪雨とは何か、大雨とは何かさえ曖昧である。

豪雨とは、比較的短い時間で大量の雨が降ることである。しかし、その具体的な定義は定かでないが、年降水量の一割程度以上が１日に降るときを豪雨とする考えがある。

九州各県の代表的な地点（福岡管区気象台および地方気象台。いずれも県庁所在都市に所在）における１９４５～２０１２年の平均年降水量を見れば(表１)、１６７０～２５４０㎜である。これを先の考えに照らし合わせれば、２４時間降水量が２００㎜程度以上のときが豪雨であるといえる。

あるいは、時間降水量３０㎜程度になるとどしゃ降り（激しい雨）の感がある。このことから、これ以上を実感上の豪雨とすることができる。

近年では、集中豪雨ということも多い。これは局地的な範囲で短時間に大量の雨が降る豪雨のことである。地域の状況にもよるが、気象庁によれば数時間で１００～数百㎜といった強い雨を集中豪雨としている。また、集中豪雨でも、予測困難で突発的なものはゲリラ豪雨である。

要するに、ある規模の雨が集中して降る時を豪雨または大雨というが、その発生状況は、地域で異なり、さまざまである。

各県で異なる降水特性

戦後約７０年間の九州の降水データをもとに、降水量について、各県庁所在都市の気象台地点の平均値などを求め一欄にすれば表１のとおりである。年降水量から、九州南部（宮崎、鹿児島）が多雨の状況にあることが分かる。ついで、熊本、長崎に多くの雨が降り、それ以外の九州北部は少雨である。特に、福岡、大分に至っては、南部の約２／３、１７００㎜程度にとどまる。

また、表にはないが、気象庁の月降水量を１９８１～２０１０年の３０年間の平均（これを平年値という）で見れば、福岡では７月が最も大きく、ついで６月である。

これに対し、他の県は６月が最も大きく、これに７月が続く。いずれにしてもこれらは梅雨期のものである。特に、熊本、宮崎、鹿児島の降水量は、６月は４００㎜を超え、７月も３１０～４００㎜と大きい。

加えて、宮崎、鹿児島は、８、９月の降水量も２００㎜を超え、宮崎の９月に至っては３５５㎜に達する。これらはまさに台風の影響である。

表１に、各県気象台地点で１９４５～２０１２年に観測された日降水量、時間降水量、１０分間降水量の年最大値に関する諸統計量を示す。宮崎および熊本は、日、時間、１０分間の各降水量ともに大きい。

一方、鹿児島、長崎については、日降水量は宮崎・熊本につぐが、時間降水量はほぼ同じである。大分では、日降水量は鹿児島・長崎に類し、時間および１０分間降水量が小さい。福岡、佐賀は、日、時間のいずれの降水量も他に比して小さい。

これらから、雨の降り方が、同じ九州でも地域で大きく異なることが分かる。つまり、宮崎・鹿児島が多雨で、短時間降水量も大きい。一方、福岡・大分は年、短時間の各降水量ともに小さく少雨である。そして、これらの中間に残る３地域があるが、熊本・長崎はどちらかといえば多雨である。これに対し佐賀は福岡・大分に類し、少雨の傾向にある。

表１　九州における年降水量および年最大の日、時間、１０分間の各降水量の諸統計値

年降水量	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本	宮崎	鹿児島
平均値 ㎜	1667.3	1894.6	1949.8	1689.0	1985.4	2537.0	2345.4
標準偏差 ㎜	360.9	359.4	403.9	374.1	427.8	507.5	472.4
変動係数	0.22	0.19	0.21	0.22	0.22	0.20	0.20
MAX ㎜	2976.5	2643.7	2842.0	2859.0	3369.0	4174.5	4022.0
MIN ㎜	891.0	1013.5	922.0	986.5	920.5	1789.5	1519.5

日降水量	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本	宮崎	鹿児島
平均値 ㎜	129.5	140.9	151.4	150.4	176.0	178.6	159.2
標準偏差 ㎜	48.6	57.5	70.3	70.8	80.1	72.1	44.6
変動係数	0.38	0.41	0.46	0.47	0.46	0.40	0.28
MAX ㎜	307.8	366.5	448.0	414.0	480.5	437.5	324.0
MIN ㎜	56.5	67.5	59.0	51.5	56.5	86.0	86.5

時間降水量	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本	宮崎	鹿児島
平均値 ㎜	42.3	48.2	52.1	40.9	50.8	51.0	50.4
標準偏差 ㎜	14.0	13.5	18.7	14.0	15.3	18.1	13.7
変動係数	0.33	0.28	0.36	0.34	0.30	0.36	0.27
MAX ㎜	96.5	91.0	127.5	81.5	86.5	139.5	104.5
MIN ㎜	21.1	17.2	17.0	19.0	19.9	21.5	27.0

10分降水量	福岡	佐賀	長崎	大分	熊本	宮崎	鹿児島
平均値 ㎜	16.1	17.7	17.1	14.1	17.3	17.2	17.9
標準偏差 ㎜	3.9	3.7	4.5	4.5	3.5	4.5	4.0
変動係数	0.24	0.21	0.27	0.32	0.20	0.26	0.22
MAX ㎜	23.5	26.9	36.0	29.0	27.0	38.5	33.0
MIN ㎜	9.5	9.0	9.7	7.5	8.8	8.7	10.0

データ:県庁所在都市気象台地点の1945～2012の観測値(気象庁)

これまでの豪雨災害発生状況

戦後、犠牲者が出た九州の豪雨災害は表２のとおりである。２０００年以降を除けば、各１０年で２～４回の発生がある。

１９４０、５０年代の３つの豪雨は、いずれも九州北部で発生し、多数の死者・行方不明者を出した。これは、総雨量が年降水量の３、４割から半分以上に達するほど大規模であったことによる。また、戦後間もないことから、治水対策など十分な備えがないままに河川が氾濫し、崖崩れが生じて被害を大きくした。

特に、１９５３年の「昭和２８年西日本大水害」は、梅雨前線が停滞し、白川、筑後川など九州北部・中部のほとんどの河川が氾濫し、１００人を超える死者・行方不明者を出した。また、１９５７年の「諫早大水害」でも、雲仙で２４時間雨量が１１０９㎜に達する豪雨があった。諫早市では本明川が氾濫し、６３０人の犠牲が出たが、これを含め全体で一千人近い人命が失われた。

諫早水害で被害を受けた本明川の眼鏡橋
（九地整・長崎河川国道事務所 HP：諫早大水害の記録）

１９６０、７０年代も梅雨の前線を主にして豪雨災害が発生した。山津波、がけ崩れなどに巻き込まれて、数十名単位の犠牲者を出している。

そして、１９８０年代の「長崎大水害」である。長崎県長与町で時間雨量１８７㎜、外海町で２時間雨量２８６㎜に達し、日本記録である。被災者の話によれば、バケツをひっくり返したようなどしゃ降りとのことであった。山崩れ、がけ崩れが多発し、河川の氾濫で多くの犠牲者が出た。加えて、眼鏡橋など貴重な文化財が壊され、大損害を受けた。

１９９０年代は４つの豪雨があった。その中で、１９９３年８月の豪雨では、長く続いた梅雨と、接近・上陸した台風の影響に加え、８月１日の姶良郡、８月６日の鹿児島市の豪雨が重なり、大きな被害がもたらされた。特に、後者の集中豪雨では市内の時間雨量が１００㎜近くに達し、甲突（こうつき）川で、江戸時代からの石橋五橋のうち２橋が流された。また、竜ヶ水地区では土石流が発生。国道１０号では１２００台の車が立ち往生し、日豊本線竜ヶ水駅では列車が巻き込まれた。これらから、住民、ドライバー、乗客約２５００人が孤立し、海上からの救出となった。前代未聞のことである。

１９９９年の「福岡水害」は、思いがけない新たなタイプの降雨災害の発生である。御笠川が氾濫し、あふれ出た濁流が低地の博多駅地区に流れ込み、地下街や地下鉄などの都市機能をマヒさせた。密集した市街地では土地の有効利用から地下空間の開発が盛んであり、水害に弱い問題がある。こうした災害は、ヒートアイランド現象下での市街地中小河川の氾濫による都市水害である。まちづくり、市街地整備のあり方に一石を投じた。

同様の被災は、同市天神地区やＳ５７長崎大水害の長崎市、Ｈ５年８月豪雨の鹿児島市でもみられる。あるいは、東京や名古屋など大都市ではより深刻である。このため都市の中小河川の早期整備が必要との指摘がある。また計画を超える洪水に対し、一時的に氾濫水を集め貯留する、雨水の地下浸透を促し地表の流出を減らす、などの特段の備えが必要である。

２０００年代に入ると、それまでと比較して犠牲、損害の程度は少なくなった。その一方で、集中豪雨が急に多発するようになった。これは地球温暖化の影響と推測される。事実、時間雨量９０㎜、あるいはそれを超える局所的な豪雨が、都市だけでなく各地に頻発している。その意味で、今後も豪雨は避けられず、十分な注意が必要である。

２０１０年代もすでに３回の豪雨が発生。その中で、２０１２年７月、九州北部豪雨が発生し、その時の気象警報が冒頭に述べた「経験したことのないような大雨」である。九州北部、とりわけ福岡や熊本の各地で集中豪雨が発生し、阿蘇市では時間雨量１０８㎜を記録した。

この豪雨で、熊本の白川、大分の山国川、福岡の矢部川などの堤防決壊や氾濫があった。あるいは、山腹の深層崩壊があり、犠牲が出た。合わせて、貴重な棚田や神社が破壊された。放置すれば、自然が壊され、集落が壊滅する懸念もある。超高齢社会が進む中でそれらをどのように守り、復旧・復興するか、難しい課題が突き付けられている。

以上をまとめれば、戦後間もなくは、豪雨に加えて、戦災による国土の荒廃が悲惨な災害を招いた。このため、国を挙げての治山治水事業や土地区画整理事業による市街地整備が行われた。その結果、犠牲者の数も数百を超えるものは次第になくなり、改善されてきたかに見える。

しかし、長崎大水害にみられるように、極めて厳しい豪雨の発生がある。福岡水害のように、思いもよらない新たな都市水害がある。そして、２１世紀の今日、地球温暖化の影響と思える集中豪雨が頻発するようになった。豪雨は姿を変えながらも、繰り返し、繰り返し私たちのまちやむらを襲う。このため、ハード、ソフト両面で安全・安心の国土づくり、地域づくりが求められ、日頃からの努力こそが大切である。

表2　九州における主な豪雨災害(1945～2012)　　( )内は、うち九州関係

年	名　称	発生期間	降雨量	主な被害地域	死者・行方不明(人)
'48	低気圧	9/11～12	佐世保市で期間434.3mm	九州北部	247(長崎県133)
		長崎県及び佐賀県に被害が集中した.			
'53	昭和28年西日本大水害	6/25～29	北九州市で時間101, 山鹿町で総雨量1455.3mm	九州北・中部	1011(986うち白川422, 筑後川147)
		梅雨前線が停滞する中で,湿った暖かい空気が流れ込み, また低気圧が次々に通過し未曾有の大雨をもたらした. 白川, 筑後川を中心に九州北部および中部に悲惨な水害がもたらされえた.			
'57	S32/7豪雨(諫早大水害)	7/25～7/28	雲仙市で24時間当たり1109mmを記録,北諫早で76mm.	長崎県	974(長崎県782うち諫早市630, 熊本県160超)
		諫早市を中心に発生した集中豪雨. 本名川が氾濫し, 眼鏡橋が流木, がれきをせき止め市街地の被害を拡大. その後, 眼鏡橋は石橋として初めて重要文化財の指定を受け, 諫早公園に移設復元された.			
'61	低気圧	10/25～27		九州東部	109(大分県74)
		大分県でがけ崩れにより大分交通の電車が埋没し、31名が犠牲になった.			
'63	梅雨前線(熊本県)	8/17	九電五木川第二発電所で, 時間140mmを記録	熊本県	12(熊本県12)
		五木村, 相良村(川辺川水系)で, 山津波, 濁流が多数発生し人命が損なわれた.			
'67	S42/7豪雨(佐世保水害)	7/8～7/9	佐世保市で時間125mmを記録.	長崎県	369(佐世保市周辺86)
		佐世保, 呉, 神戸では2日の降水量が300mmを超え, 3市を中心に土砂崩れ, 鉄砲水が多発し, 多大な人的被害及び土木関係の被害があった.			
'69	梅雨前線(S47/7豪雨)	6/28～7/11		九州南部	59(鹿児島県52)
		鹿児島市でがけ崩れが多数発生。また、宮崎県でもがけ崩れ発生。			
'72	梅雨前線	7/3～7/13	平戸市で時間84㎜	九州全域	447(姫戸町122)
		熊本県天草郡姫戸町でがけ崩れが多数発生.			
'76	梅雨前線	6/22～26	鹿児島市総雨量415㎜、鹿屋市837㎜	九州南部	32(鹿児島県32)
		鹿児島市およびその周辺でがけ崩れが多数発生した。			
'82	S57長崎大水害	7/23～7/25	23日, 長与町で時間187mm, 長崎市で128㎜、外海町で2時間の雨量286mm(共に日本記録).	九州北部	339(長崎県299うち長崎市262, 熊本県24)
		斜面都市の特色で, 長崎は溺死者より土砂災害による犠牲が多った. 各河川が氾濫し, 国道34号が寸断. 重要文化財眼鏡橋が崩壊したが, 翌年10月現地で復元された.また、これを契機に「記録的短時間大雨情報」が創設された.			
'88	御船川激特	5/3	熊本県中部地方で時間94㎜	熊本県	2
		御船町の各地で緑川水系御船川が溢水氾濫し, 甚大な冠水, 浸水被害がもたらされた.			
'90	梅雨前線	6/28～7/4	阿蘇町で7/2に448㎜	九州北部	32(熊本県16)
		低気圧の接近で梅雨前線が活発化し, 筑後川, 六角川, 松浦川, 白川が氾濫し, 大規模な水害がもたらされた.			
'93	H5/8豪雨	7/31～8/7	8.1:溝辺町時間104, 1日450mm.　8.6:郡山町時間99.5, 1日259mm.	九州南部	121(8.1豪雨23, 8.6豪雨49など)
		姶良郡中心の8.1豪雨, 鹿児島市中心の8.6豪雨を含む一連の災害. 8.1で高速道桜島SAが土石流の直撃をうけ, 日豊本線国分駅～大隅大川原駅間の盛土が崩壊し長期間不通. 8.6で竜ヶ水地区で国道10号寸断, 列車が土砂に埋もれ2500名孤立, 甲突川5橋のうち新上橋, 武之橋流失.			
'97	梅雨前線	7/10	7月7日から土石流発生までの総雨量400㎜	長崎、熊本、鹿児島	26(鹿児島県21)
		梅雨の末期の前線の影響により, 出水市境町針原地区で大規模な土石流が発生. 家屋19戸が巻き込まれ, 21人が家ごと流された.			
'99	福岡水害	6/29	福岡市で時間79.5㎜	九州北部	4(福岡県2)
		福岡市内御笠川などが氾濫し, 市街地に甚大な浸水被害があった. 特に博多駅地区で, 約1mの浸水があり, 地下空間への流れ込みで逃げ遅れた従業員が犠牲になり, 地下鉄, JRが運休し市民生活に重大な影響を与えた(都市水害).			
'03	梅雨前線(福岡水害)	7/19	太宰府市で時間104、累加雨量361㎜を記録。	九州全域	4(4)
		太宰府市市原川で土石流が発生し1名が犠牲。激特事業中であった御笠川が氾濫し、再び博多駅地区が浸水被害を受けた。			
	(水俣市土石流)	7/20	水俣市で時間91, 累加雨量426㎜.	水俣市, 菱刈町	(熊本県19)
		前日の福岡水害を引き起こした梅雨前線が南下し、水俣市宝川内、深川地区で土石流を引き起こし、19名が犠牲になった。また、市内では浸水があり、約1.5mに及んだ。			
'05	梅雨前線	7/8～7/10	九重町で時間84mm.	九州中部	6(大分県5)
		停滞していた梅雨前線の発達で大雨となり、一気に山腹が崩壊し、土砂、流木が山腹を滑り下り、家屋等が押し流され			
'06	H18/7豪雨	7/15～7/24	えびの市で時間92、総雨量1281mm.	九州全域	32(鹿児島県5)
		前線停滞で大雨.川内川鶴田ダムは洪水調整で容量が不足し, 計画規模超える洪水時操作として放流量を流入量とほぼ同量となるまで増加する操作に移行し,またダム管理事務所が孤立し、洪水時危機管理のあり方が問われた。			
'07	梅雨前線	7/6～11		九州全域	2(1)
		熊本県で増水した川に流され1名死亡. このあと台風4号が大隅半島に上陸.			
'08	梅雨前線	6/19～22		九州全域	1(1)
		熊本県で土砂災害により1名死亡.			
'09	H21/7中国・九州北部豪雨	7/19～7/26	福岡市博多区で時間116mm, 飯塚で24時間雨量338mm.	九州全域	12(福岡県10)
		梅雨前線停滞の中, 南方からの"筆舌"で集中的大雨発生. 水害, 土砂災害がもたらされたが, 福岡県では九州自動車道須恵PA～太宰府IC間で乗り面崩壊し, 走行中の自動車が飲み込まれ2名死亡.			
'10	梅雨前線	7/2～7/18	北山で時間80㎜.	九州	21(3)
		鹿児島県で多数のがけ崩れが発生し2名死亡.			
'10	前線の大雨	10/18～10/21	奄美市で24時間648mmの記録的大雨.	奄美地方	3(3)
		前線に、台風13号の東で湿った空気が流れ込み、家屋の浸水や土砂災害が発生した.			
'12	H24九州北部豪雨	7/11～7/14	阿蘇市で時間108, 総雨量816.5mm.	九州北部	32(熊本25)
		九州北部で活発な梅雨前線による集中豪雨が発生. 熊本(白川, 合志川, 杖立川), 大分(山国川), 福岡(矢部川, 沖端川)の各河川で氾濫や土石流による浸水被害等があった. また、JR豊肥線豊後竹田―宮地間が長期不通となった.			

参考　豪雨災害の被害状況

本文で説明した豪雨災害の内容や規模に関し、具体的に示せば下表のとおりである。表2と若干の食い違いもあるが、これは発表データの相違による。しかし、被災実態を概観し、風化させることなく、典型的な災害の規模や、各々の特色を把握する参考にとあえて示す。

① 昭和２８年西日本大水害

本水害では、多大な人的被害に加え、家屋の全壊および流出が約５９００戸に及び、特に白川、筑後川、紫川流域での被害が大きい。また、本調査表に記載はないが、道路や橋梁などの損壊、田畑の埋没なども、Ｓ５７長崎水害に勝るとも劣らない規模であったと推測される。

② 昭和５７年長崎大水害

昭和５７年長崎大水害では、約４５００箇所の山崩れ、がけ崩れが発生し、道路が寸断され、交通がマヒした。このため、全県が半島状態にある長崎の災害救助は思うように進まず被害を大きくした。また、長崎県のみがクローズアップされるが、対岸の熊本県でも死者２４名がでた。

③ Ｈ５年８月豪雨

Ｈ５年８月豪雨の以前は、甲突川に五つの石橋が架けられていた。これらは、江戸末期の１８４５年から１８４９年にかけて、薩摩藩主島津重豪(８代)が、肥後の石工・岩永三五朗を招いて造らせたものであり、貴重な文化財であった。流されず残った三つの石橋、玉江橋、西田橋、高麗橋は鹿児島市内の石橋記念公園に移設・復元されている。

流出した新上（しんかん）橋、武之橋は、本来は中央部をアーチ状にして高くし、増水時に、それを両側に逃す形状であった。それを、車交通に対処するために平らにしたことが原因で、まともに水流を受けて押し流されたとの見方もある。

④ 福岡水害

博多駅地区は、福岡市の都心部２極の１つをなし、建物のほとんどが中高層ビルである。このため、建物の流出や全壊こそないが、建物地下への浸水被害があり、それが都市をマヒさせた。その具体的内容を拾い出せば最下表のとおりである。

地下鉄は浸水被害で８０本の運行停止となり、５万５千人に影響が出た。また、博多駅ビルの地下は商業施設が並ぶ地下街であった。浸水と天井からの水漏れで、商品が水浸しとなり、しばらく店を休業せざるを得ない状況であった。

さらに、ホテルなどの地下には機械室や電気室、駐車場が設けられていた。このため、浸水で機能せず復旧に手間がかかり、長期間の休業となった。

これらを受け、ビルの自衛策として、機械室等を上層階や屋上に移す、建物１階や地下入口に防水扉をつけ万一に備えるなどがはかられている。備えあれば憂えなしである。(樗木 武)

昭和28年西日本水害

県名	死者	行方不明者	負傷者	全壊家屋数	流失家屋数	半壊家屋数	床上浸水	床下浸水	氾濫河川
福岡	259	27	1,402	1,321	829	12,116	92,532	119,127	筑後川、矢部川、遠賀川、紫川、今川など
佐賀	59	3	337	319	108	4,425	37,895	38,053	筑後川、嘉瀬川、松浦川など
長崎	21	0	26	320	12	546	6,324	16,285	
熊本	339	198	558	1,009	850	10,412	49,038	39,607	菊池川、白川など
大分	55	13	239	333	653	1,435	6,179	18,513	筑後川、大分川、大野川など
宮崎	0	0	0	0	0	2	10	123	
鹿児島	1	1	17	10	0	9	21	528	
山口	25	0	196	129	41	823	8,302	20,659	
合計	759	242	2,775	3,441	2,493	29,588	200,298	252,895	

(国家地方警察福岡管区本部(当時)発表による)

S57長崎大水害の被害状況

被害事項	長崎県	長崎市	熊本県
死者(人)	294	257	24
行方不明者(〃)	5	5	0
負傷者(〃)	805	754	44
住家全壊(棟)	584	447	41
〃 半壊(〃)	954	746	179
床上浸水(〃)	17,909	14,704	3,871
床下浸水(〃)	19,197	8,642	11,351
道路損壊(件)	4,969	1,113	155
橋梁流失(〃)	116	51	23
田流失・埋没(ha)	860	190	635
畑 〃 〃 (〃)	432	130	
山がけ崩れ(〃)	4,457	583	333

(長崎海洋気象台(当時)ホームページより)

H5/8豪雨の被害状況（科学技術庁防災科学研究所(当時)による）

死者(人)	71
負傷者(人)	142
全壊(棟)	437
半壊(棟)	208
一部損壊(棟)	593
床上浸水(棟)	9,118
床下浸水(棟)	7,315

注）7月31日から8月7日にかけての一連の豪雨で、
8月1日　姶良郡を中心にした集中豪雨と
8月6日　鹿児島市を中心にした集中豪雨による被害の合計

西田橋(石橋記念公園)

被災した甲突川五石橋(上流から)

橋名	形式	橋長、幅	備　考
玉江橋	4連アーチ橋	全長51m、幅4.7m	石橋記念公園に移設、復元
新上橋	4連アーチ橋	全長47m、幅5m	流出
西田橋	4連アーチ橋	全長50m、幅6.2m	石橋記念公園に移設、復元
高麗橋	4連アーチ橋	全長55m、幅5.4m	石橋記念公園に移設、復元
武之橋	5連アーチ橋	全長71m、幅5.5m	流出

(鹿児島県観光企画課)

福岡水害(1999)の被害状況

被害事項	被害数
死者(人)	1
半壊家屋(棟)	2
床上浸水(棟)	708
床下浸水(棟)	703

地下の災害実態(日本システム監査人協会の調査結果による)

○冠水は博多駅周辺1.32㎢に及び、**地下を有するビル182棟中71棟が地下浸水**。

電気設備61戸、機械設備59戸が浸水被害を受けた。

○**地下鉄博多駅**(B2F)　初期の流入は土嚢で防いだが、隣接ビル連絡通路からの流入で、線路内約27㎝が浸水。

運転見合わせ3時間41分、運休80本、約55000人に影響。

○**地下街**　デイトス商店街：全面的に5～10㎝浸水、全店舗営業不能で、商品が浸水被害。

井筒屋デパート遊食采館：2か所の出入り口に土嚢で措置し、浸水を免れた。

バスセンター地下：1店舗が20㎝程度浸水、数店舗が5㎝程度の浸水。

○**ホテル**(博多駅東、博多駅中央街)：15館全てが浸水。うち地下に電気室、空調室を持つ10館中7館が機能マヒし営業中止。

第2章

再び、都市を襲う―'93鹿児島大水害

鹿児島は「災害県」と言われる。台風の進路に当たり、梅雨末期などの集中豪雨で、多くの人命が失われ、建物が壊れ、大きな被害を受けてきた。県全域に広がるシラス土壌が崩壊した災害が全体の80％近くにのぼる。大災害としては昭和51年（１９７６）６月の梅雨前線豪雨や平成５年（１９９３）７月から８月にわたる集中豪雨と台風がある。

始良火山のカルデラ（鹿児島湾）の渕に当たる鹿児島市竜ヶ水と対岸の垂水市を中心に土砂災害をもたらした。昭和51年豪雨の死者は全県で32人、同52年にも竜ヶ水の土砂崩れによる死者９人。平成５年７月からの長雨と豪雨、台風は死者行方不明１２１人の犠牲者を出した。この時は観測史上最高の１０５４・５㎜（７月）の雨量を記録、年間雨量の２分の１の月間雨量が降った。竜ヶ水と花倉で、３００ｍの高さから土石流が発生、列車乗客など、２０００人の命が危険にさらされた。国道３号、同10号が寸断され。甲突川の氾濫で市街地に浸水、江戸時代からの石橋が流失。防災の最大課題は「シラス土壌」。鹿児島の宿命の戦いでもある。

第1節　93年鹿児島大水害
①悪夢再び、鹿児島で都市水害
②豪雨の波状攻撃
③インタビュー　松嶋憲昭氏（元建設省・鹿児島国道工事事務所長）
コラム「地層の歴史時計」「鹿児島地溝帯と火山群」「月１００回の爆発・桜島」

第2節　五石橋の撤去
①石橋は流された
②インタビュー　佐竹芳郎氏（元鹿児島市助役）
コラム「地震にも弱いシラス」「シラスの有効利用」

第3節　カルデラ壁の道路防災
①災害道路・国道２２０号を走る
②豪雨に負けない・牛根、早咲大橋
③酷道からの脱出
○接近し、上陸する台風（樗木武九州大学名誉教授）

コラム「姶良カルデラ」「カルデラの連なり」

第4節　シラス土壌と闘う
①武岡トンネルの苦闘、上、下
②未知への挑戦・鹿屋分水路
コラム「大空洞が―郷之原トンネル」

第5節　強靭さを求めて
①頼れる高速道路へ
②道路を土砂方から守る
③都市化と気象変動の中で
コラム「科学不信の碑」「錦江湾と桜島」「シラス台地に暮らす」
④提言　北村良介氏（元鹿児島大学工学部教授）「崩壊予知のシステム構築を」
⑤防災への長い道のり
○異常な自然現象と災害（樗木武・九州大学名誉教授）

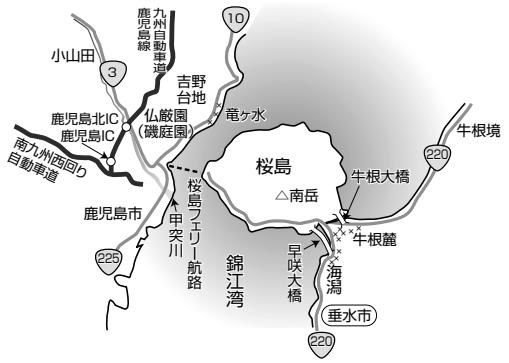
プロジェクト九州

第1節 ①悪夢再び 都市大水害が

'93鹿児島水害

シラス崖崩れ、土石流が同時多発 国道3号、10号を寸断、孤立した市街 竜ヶ水で2000人が孤立、救援待つ

平成5年（1993）7月から9月にかけて集中豪雨や台風の襲来を受けた鹿児島県。特に8月6日鹿児島市北部を中心とした集中豪雨によって国道3号、10号など主要道路が寸断された。錦江湾（鹿児島湾）岸や、シラス台地などでの同時多発の土砂崩れや土石流、河川氾濫で、死者119人に上り、国道10号ぞいでは列車、通行車両、住民など2000人に上る人々の命を危険に晒した。



長期間の雨で緩んだ土地に集中豪雨と台風が襲い、甲突川の氾濫、市街地への浸水、水に弱いシラス土壌を中心に斜面崩壊・土石流が発生、道路を損壊させ、盛り土、切り土によって造成された道路のり面崩壊など、多数にのぼった。

道路は大量の土砂に埋まり「放置車両」の撤去などで復旧工事は悪戦苦闘。甲突川の氾濫で、道路損壊、浸水した鹿児島市街地への輸送が断たれ市民生活の救援や復旧に打撃を与えた。災害に強いとみられていた九州自動車道も不通となり「道路の脆弱さ」が浮き彫りになった。

シラスに弱い道路

鹿児島県土の約50％が「シラス土壌」に覆われている、といわれる。シラスは2万数千年前の姶良火山や桜島の大噴火による火砕流や溶岩、火山灰など火山噴出物の堆積物で、多くがシラス台地を形成している。住宅など建造物や道路など構造物のほとんどがこのシラス土壌の上に造られてきた。

道路は他に比べてシラスに強い構造物といえるだろう。しかし、93年夏の台風と豪雨は、道路を寸断し、特に盛り土、切り土部分の崩壊が相次ぎ、国道3号、10号が寸断された。

建設省（当時）・鹿児島国道工事事務所作成の災害復旧対象事業表によると、道路災害は47カ所、約53億円に上った。そのうち盛り土崩壊は14カ所、切り土崩壊は8か所、路面決壊6カ所など、大半が道路造成に当たって、シラス土壌を盛り、あるいは切土の箇所であり、そのほか斜面崩壊や土砂流出も道路沿いのシラス崖、山、台地の崩壊によるものとみられる。

竜ヶ水に大土石流

その中でも錦江湾沿いの、磯御殿と呼ばれる島津家別邸（磯庭園）から、花倉、竜ヶ水、さらに重富に向かう国道10号、それに沿って走るJR九州の日豊線では20カ所以上の土石流が次々と発生、うち13カ所で病院、人家、鉄道駅（竜ヶ水駅）を襲い、さらに道路上の車両群を飲み込み、道路を越えて海に流れ込んだ。近くの花倉病院や住家は土石流に直撃され、24人が生き埋めとなり、15人の犠牲者を出した。

「竜ヶ水駅」には上り、下り列車が停車中で、土石流は列車を呑み込み、乗客や近くの住民など避難中の約500人のうち約50人が海中に投げ出され、4人が死亡。また国道10号には約1200台の通行車両が数珠つなぎに立ち往生していたところへ土石流が車列を襲い、付近住民と合わせて約2000人が孤立、海側から巡視艇、フェリー、漁船で救助される未曾有の事態になった。

駅と列車、道路を襲った土石流
（鹿児島・竜ヶ水）

竜が水を吐き出すように

「竜ヶ水」の名前の通り、土石流というより、水あるいは泥水が高さ200mから300mの高さを持つ

崖から吹き出してくる水は、竜が吐き出す水のイメージだった。その上はシラスが堆積しているがシラス台地のように厚くはなく、むしろ、雨に強いとされた垂直に切り立った岩壁があり、崖崩れのような災害の記録は少なかった。

立ち往生した車両の中には警察車両や知事を乗せた車もあった。加治木方面の災害救援に向かった国道工事事務所の職員の証言―「磯庭園付近で山から濁った水が激しく流れ出ているのを見たとき嫌な予感がしたのですが、花倉付近まで来ると、突然、道路わきの電線が大きく揺れ、前方で崖崩れが発生して進めなくなり、直後に、後方でもがけが崩れ閉じ込められてしまいました。その後、次々と崖崩れが発生」（記録誌「雨にも負けず」）。20カ所近い崖崩れは、防災関係者も全く予想していなかったことがうかがわれる。

国道10号とJR日豊線を襲った土石流
（鹿児島市・竜ヶ水）

小山田の道路決壊

一方、九州西回りの国道3号は17か所にわたって被災した。

8月6日に襲った豪雨による甲突川の激流は、上流部の鹿児島市小山田名越で、国道3号の路盤を長さ80mにわたって、押し流してしまった。仮設道路による規制解除まで3カ月半も、基幹国道（1日約2万2000台）の通行止めという異例の事態となった。甲突川と国道3号は約50m以上離れていたが、氾濫した激流がシラス斜面を大きくえぐりとり、国道3号を崩落させたのである。道路沿いの木工所の建物が半壊、崖にぶらさがる悲惨な状況となった。

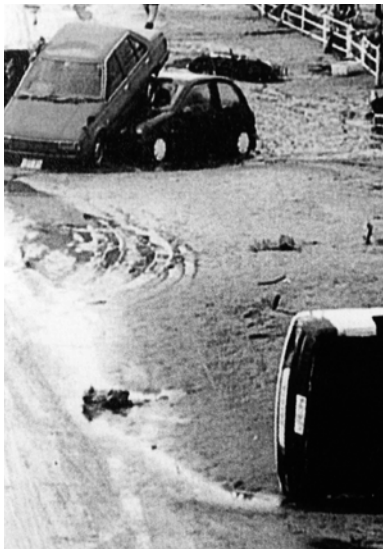
大雨、激流によって土砂約7万㎥が流れ出したとされている。この地点には滝があったが、土砂流失で滝の位置が約150m上流にせり上がったため、流路が変わり、道路沿いのシラス斜面に激流がぶつかり、洗掘、国道3号まで崩壊させたのである。甲突川の河床は約20mも深く削られ、約2万2000年前の渓谷が現れた。道路から約25m下に炭化した樹木が姿を現した。姶良火山の爆発の時、一帯は樹林地帯で、噴火の火山灰に一瞬のうちに埋め立てられ、今回の洪水で再び姿を現したのである。新しい渓谷のシラス崖は垂直に川に落ち込み、その自然の力によって造られた荒々しい光景を市民は「グランドキャニオン」（米国の大渓谷）と呼んだ。

高速道路もマヒ

関係者に衝撃だったのは、災害に比較的強いとみられていた高速道路も同様に通行不能に陥ったことであった。九州自動車道のえびの―加治木IC間43・2km、加治木IC―薩摩吉田IC間17・3km、薩摩吉田IC―鹿児島IC間17・9kmが上下線ともに通行止めになった。また、桜島サービスエリア上り線の裏山ががけ崩れによって、駐車場、建物全体が土砂で埋まり、全面閉鎖された。

高速道路は災害時、緊急物資の輸送など「頼りになる道路」だ。復旧も早く、無料開放された42日間で約70万台が利用、通行料金3億1000万円の便宜許与となった。

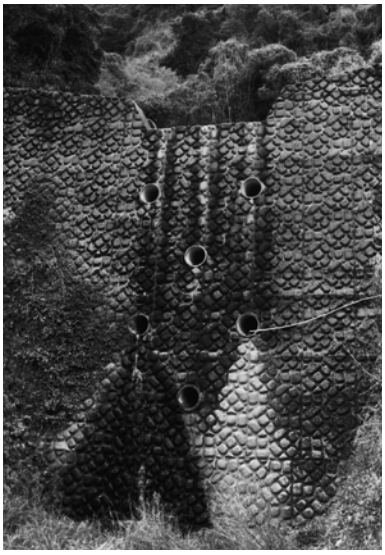
長崎水害（昭和57年7月）の時も国道34号が寸断されたが、長崎バイパス（高速道路仕様）も被害を受けながら復旧は早く、無料開放され、復旧物資運搬などに大きな役割を果たした。しかし、九州自動車道えびの以南が合計80km以上も被災、特に薩摩吉田IC―鹿児島IC間は大規模のり面崩壊のため、復旧に時間を要し、全面開通は9月4日まで待たねばならなかった。


都市水害では車が被害と加害の両方となる
（鹿児島市内）

土石流に呑み込まれた桜島SA

工事を妨げる放置車両

国道10号、同3号は鹿児島市への主要幹線であり、早急な復旧が求められた。しかし、工事を妨げたのは道路上に残された約800台もの



竜ヶ水の砂防ダム

土石流に飲み込まれた桜島サービスエリア

国道34号の「放棄車両」が市街地に車が浮いて流れ、水が引いた後は、復旧・救援作業の大きな妨げになるなど、都市水害と車問題が大きくクローズアップされた。浸水した鹿児島市内でも長崎市と同じ光景が繰り返されたのだ。

竜ヶ水など海岸を走る国道10号では、海からの波を防ぐため、「越波防止」のコンクリート擁壁が造られていたが、土石流がその擁壁に止められ、泥水の中に大量の車が埋まっていたことも、復旧工事を一層困難にした。

「放棄車両」だった。「放棄」といっても、突然の土石流に、運転者は間一髪で逃れたものとみられ、被害車両といえた。乗用車のほかトラック、バス、冷凍車、なかには豚を積んだ車両もあった。ほとんどがキーを付けておらず、レッカー車で運ぶほかなかったが、泥に埋まった車両の移動は困難を極めた。撤去作業は約1週間かかり、所有者の確認、引渡し等処理が終わったのは、約50日後であった。

車が水害の被害を受けるのは都市水害の大きな特徴で、長崎水害では、

緊急の、「う回道路」建設

路面が80mにわたって全面崩壊した国道3号・小山田名越の復旧はえぐられた土砂が大量で、しかも護岸工事、流路変更などで長期化することが予想され、「迂回道路」（全長約400m）を作らざるを得なかった。緊急の用地確保、設計、地元説明が行われ、9月下旬から工事着手、完成したのは11月25日になってからであった。

こうした復旧工事中も災害が続いた。9月3日、戦後最大級といわれた台風13号が来襲、鹿児島湾を挟んで錦江湾の東岸を走る国道220号が土石流で、約20日間、交通止め。錦江湾に流れ込んだ流木のため、桜島フェリーも運航中止に追い込まれ、鹿屋市など大隅半島へのルートが閉ざされる事態となった。

強靭な道路建設を

長崎水害でも、鹿児島水害でも、市街地内の「都市河川」が氾濫して大きな浸水被害を出した。電気、水道などライフラインが断ち切られ都市の災害に対する「弱さ」が露わになった。医療、食料の提供は、災害時にこそ最優先されなければならない。これらの緊急救援物資は道路を通じて供給される。ちょうど重体に陥った患者に血液を送る輸血パイプが道路なのだ。

ところが、長崎でも鹿児島でも市街に向かう幹線道路が土砂災害によって寸断された。長崎は九州の最西端・鹿児島は最南端の都市であり、長崎の国道34号、鹿児島の国道3号、同10号とも明治以来のルートに改良、改築を加えながら、今日に至っている。これらの途絶によって食糧、生活物資、救急医療品などの支援物資の輸送も困難を極めた。地形やシラスなど特殊土壌の防災対策、土木技術、工法の改善、向上が改めて大きな課題になった。

脆弱さの克服

被災した二つの都市で、頼りになったのは高速道路であった。九州自動車道、長崎道・長崎バイパス共に、被害は受けたが、復旧も早く、救援道路として大きな役割を果たした。急速に人口が集中し、高度な都

崩壊した国道3号（鹿児島市）

竜ヶ水復旧記念碑

市機能が集積する日本の都市は、必ずしも災害に強くない。九州でも、県庁所在地など10都市圏に約90％の人々が生活している。「強靭な国土」には「強靭な道路建設」が求められる。

都市災害への大きな教訓を残した長崎水害から11年、「災害は忘れたころにやってくる」の教訓そのままに、鹿児島市で災禍は再び繰り返された。都市には人口が集まり、人命のほか、社会資源・財産、高度な都市機能が集積されているだけに、被害も甚大になる。災害時、都市の命綱となる道路をはじめ社会資本の「脆弱さ」の克服こそが大きな課題になったと言えよう。

土石流が鉄道と道路を埋め、鹿児島市は孤立状態に（竜ヶ水）

鹿児島地溝帯と火山群
土砂災害を繰り返す土質

日本で初めての新婚旅行をした坂本竜馬とお竜が、滞在した霧島の温泉。霧島山麓の霧島神宮の境内からはるか南、鹿児島湾、噴煙を上げる桜島が見える雄大な景観を、竜馬カップルは楽しんだという。

この自然景観は鹿児島地溝帯そのもので、幅20kmから30kmの「地溝」―地球の溝ともいうべき陥没地帯の連なりである。霧島連山の北側、加久藤盆地（えびの地区、一部人吉盆地も）から霧島市の南・国分、さらに鹿児島湾に入り、桜島、鹿児島湾を南下して開聞岳・湾口へと続く大地溝帯である。３００万年前に地殻の断裂運動によって、現在の地溝帯の原型が出来上がったとみられている。地下深く割れているため、マグマが噴出して活発な火山活動が続いている。霧島や桜島などを中心に雲仙、島原半島に続く「ジオパーク」としての評価が高い。

カルデラは噴火によって地下のマグマが噴出して、大陥没を起こした盆地状の地形で、阿蘇盆地がその典型。姶良カルデラと阿多カルデラには、海水が浸入、現在の鹿児島湾となっている。また加久藤カルデラは湖沼だったが、姶良火山の大噴火（2万9000年前）による火砕流で埋まり現在のような大盆地となっている。

この地溝帯のカルデラには現在も活動する活火山（1万年前から活動している火山）が連なり、霧島では新燃岳の火口一杯に溶岩がせり上がり、土石流発生も懸念されている。桜島は年間１０００回近く爆発的噴火を続け、最高５０００ｍもの噴煙を上げ、鹿児島市街に深刻な降灰被害を引き起こしている。さらに南へ、湾口には美しい円錐形の開聞岳などの活火山が連なる。開聞岳は現在、噴火活動を止めているが、約４５００年前に噴火した比較的新しい活火山。さらに南の海域と続き、トカラ列島、沖縄諸島に連なる海域では海底火山が活発な活動を行っている。

鹿児島地溝帯（桜島と錦江湾）

鹿児島湾岸の土砂崩れは、陥没したカルデラの縁辺部で頻発している。火砕流で出来た溶結凝灰岩などが水を含みやすく、滑り面となって上の堆積層に土砂崩れを引き起こすのである。鹿児島水害での竜ヶ水地すべりや大隅半島の牛根、早崎などで頻発する土砂災害は姶良カルデラの特異な地質によるものと考えられる。また、加久藤トンネル（九州自動車道）や矢岳トンネル（国鉄肥薩線）の掘削工事での大量出水も加久藤カルデラに形成された地層に起因していると考えられる。

◇　◇

別府島原地溝帯

九州中部を横断する別府湾と島原半島を結ぶ地域は、別府島原地溝帯と呼ばれている。この地溝帯には、西から雲仙―阿蘇―久住と活火山が連らなり、中でも阿蘇山は世界有数のカルデラを持ち、活発な活動を続けている。しかし、その成因と実態は必ずしも明らかでなく、九州大、京都大、鹿児島大などが共同で研究を行っている。

プロジェクト九州

第1節 ②豪雨の波状攻撃

'93鹿児島水害

6月から9月まで異常豪雨、二つの台風もろいシラス土壌の地盤崩壊 氾濫、崖崩れ、土石流、都市を襲う

平成5年（1993）は、2年前のフィリピンのピナツボ山の噴火による寒冷化とエルニーニョ現象のために春先から気温の低い日が続き、東北地方では戦後最悪の冷害となった。九州でも、鹿児島地方は真夏になっても雨が降りやまず、7月初めに発表された梅雨明け宣言も取り消されるような不順な気候が続いた。

6月中旬から毎日のように雨が続くようになり、7月に入ると、雨がさらに強くなった。梅雨末期、7月4日、7日の雨は鹿児島県北部に停滞した前線に、南から湿った空気が流入、川内地域など1時間40―50㍉の大雨を降らし大被害を出した。

梅雨明けは、7月9日に発表された。しかし、7月中旬になって再び梅雨前線が中・南九州に停滞、長雨が続いたため梅雨明け宣言は取り消された。下旬には台風4号（25日）、5号（27日）、6号（29日）が立て続けに九州に接近あるいは上陸、台風と長雨が重なって鹿児島市の7月中、下旬の降雨量の累計は平年の2倍（1705㍉）に達し、大雨洪水警報が6月は12日間、7月も10日間も出された。

これを前期の大雨とすると、後期の大雨は7月31日から8月7日の8日間。宮崎県えびの市で1258㍉、鹿児島空港のある溝辺町で871㍉の大雨、台風7号、そして、とどめは9月3日の台風13号の薩摩半島への来襲であった。

長く降り続いた雨で緩んだ地盤に、猛烈な豪雨が襲い、シラス土壌などの崖・土砂崩れ、河川氾濫が鹿児島市を中心にローラーをかけるように南北に上下して発生。6月12日から9月20日までの3か月にわたる、長雨、豪雨、台風がもたした異常降雨によって鹿児島県下で死者行方不明者121人、6万4000戸に及ぶ家屋損壊を出した。

豪雨は鹿児島県北部から、加治木―国分など中部へ。そして鹿児島市へと南下、シラスなど崖崩れ、土石流などが国道3号、10号、九州自動車道を寸断し、鹿児島市内を襲って、竜ヶ水など錦江湾（鹿児島湾）岸などで約2000人もの命を危険に晒し、甲突川に架かる西田橋など五石橋を損壊させ、市内を水浸しにした。

豪雨の波状攻撃―死者・不明121人

3か月、5期にわたる被災

6月中、下旬から9月の初めまで約3か月間の集中豪雨、台風による被害を国交省・九州地方整備局の「93鹿児島豪雨災害復旧記録誌」や鹿児島県、鹿児島市の災害記録によると、5期に分けて記録されている。要約するとー。

バスも押し流した土石流
（鹿児島水害）

◇第1期（6月12日―7月8日）

土砂崩れ、崖崩れで8人が死亡、国道220号が垂水市小浜で不通になったほかJRが不通、九州自動車道も開通以来、初めて不通となった。総選挙告示の7月4日の集中豪雨で、川内市の国道3号の路体が流され、交通止めとなったのが、鹿児島大水害の始まりであった。

◇第2期（7月31日―8月2日）

国分市（現在霧島市）始良郡などでの集中豪雨で、死者23人、河川氾濫6000戸以上の浸水、シラス土壌の崖崩れなどで住宅、農地に被害。

8月1日午後7時ごろから集中豪雨が鹿児島県加治木、国分、隼人町一帯を襲った。特に加治木町では7時からの1時間に104㍉の豪雨となり、その後も1時間30―70㍉の雨が午前1時頃まで続いた。「雨が強くなった頃、バリバリと雷が落ちたような異様な音が聞こえてきました。出張所の外に出ると、近くの国道10号日木山峠の方向からすざまじ

い音がし閃光も見えました」（加治木維持出張所・坂本管理係長）。その日木山峠では「山崩れ現場のドライブインのわきに半分土砂に埋もれた車がありました。車の中には赤ちゃんを抱いた放心状態の夫婦がいました。私の顔を見るや奥さんがわっと泣き出しました。よほど恐ろしい思いをしたのでしょう」（同）。

国道10号は9カ所で通行止め。亀割バイパスでは路体が崩れ通信ケーブルが切断、電話が不通となった。

特に、被害が大きかったのは九州自動車道で、のり面崩壊が続出、桜島サービスエリア上り線の裏山で崖崩れ、建物も駐車場も土石流で埋まった。「あの時、被害者が一人もなく、避難の仕方は見事だったと感心しました」（当時の松嶋憲昭鹿児島国道工事事務所長）

◇第3期（8月5―6日）

1日の国分から加治木にかけての豪雨の時は、隣接の国道10号・鹿児島市竜ヶ水などではほとんど雨が降らなかった。いかに局地的豪雨だったかが分かる。その豪雨が鹿児島市北部を襲う。

甲突川の激流が引き起こした岸壁崩壊

鹿児島市内を中心にした豪雨で甲突川、新川などが氾濫、約1万2300棟が浸水被害。特に竜ヶ水では崖崩れ、土石流が発生、停車中の列車や国道220号の約2000台の車両を埋め、あるいは流し、約1800人が孤立、海上からの船による救出劇が展開されたが、近く病院では土石流で18人の命が飲み込まれた。国道3、10号、高速道、JR鹿児島・日豊線が寸断された。

◇第4期（8月9―10日）

大型台風7号来襲。垂水市を中心に道路被害。

◇第5期（9月3日）

「戦後最大級」と言われた台風13号が薩摩半島上陸。金峰町で大規模な土砂崩れが起こり、公民館に避難した20人など県下で33人が死亡。大隅半島の垂水市でも土石流が発生、鹿児島市では甲突川などが再び氾濫、国道も被害を受けた。

90％シラス斜面の崩壊

3か月間、5次にもわたる「93鹿児島水害」による被害の発生は、鹿児島全県を覆うように広がっている「シラス土壌」と火山堆積岩の崩壊にかかわるものが主だ。全県で5000カ所を上回る斜面崩壊、土石流が発生したが、その90％以上がシラス斜面であった。シラス土壌は現在、錦江湾（鹿児島湾）のほぼ中央部で噴煙を上げている桜島の北側湾内で活動していた姶良火山の大爆発によって噴出した火山灰土壌で、火山性堆積岩類と共に地層をなしている。

こうした火山噴出地層のシラス土壌や溶結凝灰岩層は河川でも被害を残した。鹿児島市の市街地を流れる甲突川は、郊外に抜ける国道3号と並行して流れている。川の流れが蛇行し流水が当たる河川堤防や、川幅が狭くなっている箇所（狭窄部）では増水で、強く速い流れとなって、岸壁を削り取り、道路を押し流したり、路肩を崩して寸断した。滝を作っていた同市小山田町名越では、激流が両岸のシラス土壌を大量に削り取り、甲突川の流れを変えてしまった。このため、国道3号の路体が深さ約30m、延長約80mにわたって、えぐり取られた。また、隼人町・雨降（あもり）川の新川橋（国道10号、全長137m）は濁流で河床が洗掘され橋脚が沈下、続いた出水で流失した。

深刻だった竜ヶ水土石流

シラス台地だけではない。錦江湾の縁辺部（カルスト崖）は溶結凝灰岩などで形成され、急斜面上の堆積土壌が長雨で大量の水を含んだ状態だった所へ強い雨が降りそそぎ「崖崩れと土石流」を引き起こした。単に土砂が流出しただけでなく、上部にあった溶結凝灰岩層からは、巨大な岩が転げ落ちたりしていた。

鹿児島市磯にある薩摩藩主の別邸「磯庭園」は、正面に桜島と錦江湾を借景とし、背後は巨大な仙巌岩がそそ立つ海岸沿いにあり、この磯庭園から東側の吉野町花倉、竜ヶ水地区の背後には高さ200―300mの吉野台地の崖が続いている。93鹿児島水害では「竜」が水を一気に吐き出すように、30カ所以上で斜面崩壊、土石流が襲い、多くの人命を危険にさらした。土石流は、海岸沿いを走る国道10号とJR日豊線を直

階段状の水路―水勢を抑制する（甲突川・小山田）

撃、竜ヶ水に停車中だった列車を海まで押し流した。

この地点は陥没によって出来た姶良カルデラ（鹿児島湾北部）の西壁に当たり、長い年月の間で風化したカルデラ壁と鹿児島湾岸との狭い境目を道路と鉄道が並走している。崩壊や土石流が発生したのは国道10号の鹿児島市・重富―竜ヶ水間の12・5㎞で、崩壊は191カ所、土石流は31カ所で発生、これによって国道が34カ所。鉄道が41カ所で被災していた。

いずれもシラス層を含む岩層が堆積した斜面崩壊で、シラス土壌の下に分布する軽石や安山岩、溶結凝灰岩などの火山性堆積物、水を含みやすい表層が滑り出して国道3号、10号が寸断された。鹿児島市が孤立状況に追い込まれ、市民生活に深刻な事態を招いた。

国道10号の「竜ヶ水」など同市吉野町花倉と磯の間は、岩石混じりの急な崖（崖錘）になっていたが、切り立っており、むしろ崩壊の懸念はシラス土壌より少ないのではないかとみられていた。実際、10年来被災記録はなかったが崖の上部、表層が異例の長雨と集中豪雨で崩壊、土砂や岩石層が流れ下って道路や鉄道を呑み込んだのだった。

竜ヶ水の対岸（垂水市）、国道220号も同じカルデラ崖の下を走っており、竜ヶ水地域と同様な崖崩れで長期間、不通に陥った。繰り返される被害で、崖崩れ多発箇所を避けた牛根大橋や早咲大橋が架けられ、垂水市街地側の海潟トンネルも新たにトンネルが掘られ、上下2本化への工事が進んでいる。

南九州はシラス土壌に覆われ、しかも台風や豪雨が襲う。93鹿児島豪雨では異常なほど長期間、波状的に記録的な豪雨が襲来した。水に弱いシラス土壌に加え、鹿児島市など都市の災害への脆弱さを露呈した。地球温暖化による異常気象とそれによる大災害が予想される中、93鹿児島水害は「未来への警告」であった。

流され、土砂に埋った乗用車（鹿児島市内で）

都市防災を。未来への警告

対照的な桜島と雲仙

雲仙・普賢岳と桜島は活火山として、好対照である。雲仙は水無川を中心に土石流、火砕流が流れ下り、広大な地域に被害をもたらした。現在、噴火活動は終息している。一方、桜島は19本の「水無川」が流れ下り、土石流が島内各所で起こるが被災は限定されている。ただ、降灰被害は鹿児島市、大隅半島など広域に広がっている。

砂防工事も雲仙に比べて桜島は、野尻川など川筋ごと、個別に実施され、雲仙が火口近くの上流に大規模な床固め工を行っているのに対して、桜島は南岳（1040m）火口から半径2㎞の立ち入り禁止区域では発生源対策としての砂防工事は不可能。中、下流域での土石流の流れを制御し、海へ流出させ、河口、海中にたまった土砂の掘削が中心となっている。このため土石処理船「さくらじま号」が活躍している。

桜島の活動は異常なほどの噴火爆発回数を記録しており、平成9年548回、同10年896回、同11年には996回、同12年には月平均1000回を超す（4月現在）、年間1000回を超すハイペース。

国土交通省の桜島防災センターで見た、土石流が防災ダムを超えて流れ下るパワー、スピードは圧倒的だ。被害者も昭和30年以来、死者行方不明8人のほか多数の負傷者を出してきている。この中には防災作業中の人も含まれ「無人化施工」の必要性が高い。

過去の噴火状況を示すものとして溶岩原、埋没した黒髪（東桜島）の鳥居などがあり、観光資源にもなっている。100年目を迎えた大正噴火で、溶岩が海を埋め、大隅半島と陸続きになった。垂水市の牛根、早崎地区ではカルデラ壁の崩壊などで道路などが被害を受けてきたし、吹き上げる噴煙が風に乗って鹿児島周辺地域に火山灰を降らせ、暮らしに、農作物に被害を与え続けている。

噴煙を上げ続ける桜島

第1節 ③インタビュー 松嶋憲昭氏

'93鹿児島水害

土木技術者から気象予報士へ 災害と気象の関連追う

――93年鹿児島水害の時、鹿児島国道工事事務所長として、災害復旧の陣頭指揮に立たれました。その時の体験から、気象と災害に関心を持たれ、ついには気象予報士の資格まで取られました。その動機から。

松嶋氏　鹿児島水害の時、国道が崖崩れ、土石流など寸断され、水害で121人の犠牲者、そして大変な損害を出しました。あの年は7月9日に梅雨明けが発表された。その後も雨が降り続き、この発表が撤回されるという長雨の年で、梅雨明け宣言が出来ないままでした。8月6日土砂災害で、国道3号、10号が損壊したり、土砂に埋まりました。錦江湾沿いの鹿児島市「竜ヶ水」では車や列車が土石流に巻き込まれ、約1800人が孤立、危険な状況になりました。あるインタビューで「なぜ、事前に通行規制が出来なかったのか」と問い詰められました。気象情報をきちんと収集し、正確に理解できていれば、道路管理者、土木技術者として、「あるいは別の判断が出来たかもしれない」「何らかの対応が可能だったかもしれない」と思い、気象の勉強を図書館通いから始め、気象予報士の資格を取りました。

――それにしても7月から9月まで3か月も雨が降り続き、集中豪雨と台風が襲うという異常気象は「たまたま、あの年は特別な気象だった」のか、あるいは「地球温暖化など、異変が起こりやすくなり、これからも頻発する」と考えていなければならないのでしょうか。

松嶋氏　南九州はシラス土壌に覆われています。長期間の雨で地盤が弱くなっているところに、集中豪雨、台風の大雨で崖崩れ、土石流などによる災害が起こりました。宮崎県・えびの市ではあの年、年間降水量8670㎜を記録しており、現在でも日本最高記録です。全国平均は1700㎜ですから約5倍の雨が降ったのです。えびの周辺は、太平洋と東シナ海の東西両方向から湿った空気が流れ込み年平均降水量は4000㎜を超える多雨地域ですが、あの年はその倍の大雨だったのです。

　また全国的にも冷夏でした。東北地方は稲作の作柄が戦後最悪となり、九州でも「冷夏で大雨」という異常気象の年となりました。

　冷夏で雨が多かった原因として二つ挙げられています。まず、エルニーニョ現象。東太平洋の赤道付近の海水温が高くなる現象で、日本では暖冬、冷夏となり、梅雨明けが遅れる傾向があります。加えて、その2年前、フィリピンのピナツボ山の大噴火の噴煙が成層圏まで達し、太陽光を遮り、地球規模で寒冷化を引き起こしました。地表の気温は、噴火後の2年間、世界平均で0・2度から0・4度低下したといわれています。

　また、地球温暖化や都市化によって気候が変化し、真夏日や熱帯夜が増加し、カエデ、イチョウなどの紅葉が昔に比べて半月から1か月遅れています。ゲリラ豪雨のような短時間の強雨、九州北部豪雨のような何時間も続く大雨が増えているという報告もあり、洪水や土砂災害の危険性が高まっています。

――「竜ヶ水」一帯は、錦江湾の北側に当たり、姶良カルデラの沈下によって出来たと言われ、高さ200mから300m近い崖が続いています。その下にJRと国道10号が走っているのですが、これらを越え海に流れ出た土石流が13カ所も発生しています。崖崩れの可能性は予測できなかったのでしょうか。

松嶋氏　竜ヶ水では、昭和33年に建設省が直接管理して以降、大きな災害記録はありませんでした。そのため、当時は事前規制区間にもなって

松嶋 憲昭 氏

（まつしまのりあき）**プロフィール**

昭和29年（1954）3月9日生まれ、福岡県出身。同52年3月、東京大学工学部土木工学科卒業、建設省入省。九州地方建設局道路計画第一課長、鹿児島国道工事事務所長、企画調査官、佐世保市助役、本四公団高速経営管理室長から、現在、富士ピー・エス（株）顧問。技術士、気象予報士。
著書に「桶狭間は晴れ、のち豪雨でしょう」がある。

いませんでした。というのも、あの沿線の崖は、シラス台地とは異なって、比較的、雨に強い岩層でした。一方、土石流は泥水のような、通常の土石流と違って、軟らかい泥土が大半でした。長い年月の間に、植物が根を張り、雨水が浸透し、風化が進んでいたと推察されます。それが長雨によって緩み、大雨によって一気に流れ落ちたとみることが出来ます。停車中の列車をつぶしたのは（岩石ではなく）上に造られた砂防ダムのコンクリート塊でした。

――一方、国道3号の鹿児島市小山田名越では、甲突川の激流がシラス土壌を大量に流失させ、国道まで決壊させました。シラス土壌でしたから、何らかの防災対応はされていなかったのでしょうか。

松嶋氏　甲突川と国道3号は50ｍも離れていました。シラス土壌とはいえ、まさか、川の流れがそこまで大量に洗掘、流失させるとは思えませんでした。被災地点から約１５０ｍ位下流に落差10ｍ程度の滝があったのですが、滝自身が上流に移動したのです。新しい滝壺が出来、田畑や道路が大きくえぐられたのです。それほどすごい激流だったわけで、河床のシラスが約20ｍ削られ、太古の堅い岩石が現れました。その岩石の上に、長い年月の中で火山が噴出した火山灰が降り、火砕流などが積もり、シラス河床の甲突川の状況が造られていたのです。その堆積シラスが全て流されたのです。私は岩永三五郎作の甲突川に架かる石橋・玉江橋が好きで、よく子供を連れて散歩しました。その石橋に流木と共に、トラックや直径３ｍはあろうかと思われる大きなタンクがひっかかっていました。これが堰となって、市街地に水があふれ出し、大きな浸水被害を出しました。

――都市河川の氾濫による被害は甚大になり、都市機能を失わせます。これから都市化はもっと進むでしょうし、都市防災が重要になりますが

もっと気象情報の解析能力を

「備え」は必ずしも十分ではない、と思われます。

松嶋氏　災害は完全には防げません。99％防げたとしても、あと１％は残る。防げなかった場合の防衛手段を考えるべきでしょう。平成24年の九州北部豪雨のような短時間に猛烈な雨が降れば、防ぎようがありません。かつて福岡市で地下街に浸水、一人が亡くなったことがあるように、例えば地下室に設置されている電気施設なども上階に移すとか、予備機を用意するなどの対策が求められるでしょう。

都市河川の氾濫だけでなく、高潮にも対処しなければなりません。大都市は臨海の扇状地に形成されてきたのがほとんどです。例えば、福岡市・博多湾を考えてみましょう。文政11年（１８２８）９月17日、「シーボルト台風」が長崎、佐賀、福岡を通過しました。あの風倒木を大量に出した平成３年（１９９１）台風19号と同じコースでしたが、規模ははるかに大きい。記録によると、博多湾で高潮が起こり、現在の博多駅、香椎宮、平尾付近まで浸水しています。九州北部で約２万人、佐賀藩では有明海の高潮で１万人近い人が犠牲になっています。過去の災害記録を見ると、現在われわれが経験している以上の災害が起こっています。油断はできません。

――お話を伺って、防災技術、工法だけでなく「気象への理解」が充分でなければ、対処できないことが分かります。

松嶋氏　鹿児島水害で、防災には気象の知識が必要なことを思い知らされました。気象情報を正しく理解できる一般的知識、例えば時間50㎜や日２００㎜の雨がどの程度危険なのか分かるような知識が重要だと思います。当時の建設省には雨量レーダーは備えられていましたが、その他の気象情報は、気象台からの警報、注意報をＦＡＸで受け取るぐらいで、それ以上の情報はありませんでした。

当時、所長として数時間先までの降雨予想をしていたものの、内部資料の段階でした。鹿児島県内の河川、砂防の情報は国道事務所には届いていませんでした。現在のように携帯電話、インターネットがなかったので、現地の状況や最新の気象情報を把握することは出来ませんでした。

あれほどの集中豪雨は現在でも予想できるかどうか。難しいと思いますが、我々土木技術者、防災関係者はもっと気象情報に敏感で、かつ情報の意味を正確に理解できる能力を付けなければ、防災体制の強化は出来ません。地震や津波のような突然、襲いくるような災害と違って、気象災害は、インターネットなどによる情報収集も早くなり、防災のための活用の余地が多いと思います。例えば「土砂災害警戒情報」が出ていても、その意味を知らない人が多いのではないでしょうか。

これからも集中豪雨や台風は襲ってきますし、自然災害が無くなることはないでしょう。局地的、ゲリラ的豪雨もあります。とすれば、これからは気象情報の収集、解析能力を土木技術者、防災担当者はもっと、もっと身に付けなければ責任を果たせない、と思います。その厳しさを重く認識してほしいのです。

参考 火山と共生のジオパーク

桜島、霧島、阿蘇、島原の火山活動や火山性の地震が引き起こす災害を見れば、そうした危険な地域にわざわざ暮らすことはないと思える。

それにもかかわらず人々は、火山地帯にすがりつくように暮らしている。これは、火山が災害だけでなく、その反面で様々な恵みをもたらすことによる。肥沃な大地が豊かな農産物の生育をもたらし、火山が美しい風景をもたらす。豊富な湧水や地下水を噴出し、温泉が湧き出し人々を癒し、貴重な金属鉱床の採掘や地熱利用を可能にする。

火山の災害から身を守りながら、その一方で火山の恵みを受け、火山と共存することが人々の願いだ。そこで、火山地域の自然を知り、過去の災害に学び、かつそれらを後世に伝えながら、火山と共生する地域づくりが大切となる。

火山を含む地域一帯を、貴重な地質資源を持つ自然公園とのイメージで捉え、それを活用し、あるいは保全し、地域の活性化に役立て、持続的発展をしたいとするものである。この考えが「ジオパーク」であり、さしずめ大地の公園づくりとでもいえよう。

わが国は、火山国であることから、全国各地にジオパークにふさわしい地域がある。そして、それらは、日本ジオパークと世界ジオパークのいずれかに認定されている。

２００４年に、世界ジオパークネットワークがユネスコ支援のもとに発足した。ヨーロッパや中国が熱心で、それらの国の多くの地域が認定されている。このため、国に偏りがあるが、日本は現在６地域が世界ジオパークとして認定されている。その中の１つが島原半島ジオパークであり、現時点で九州唯一である。

一方、２００８年に、国内の認定機関として日本ジオパーク委員会が発足。同年８月に国内３地域のジオパークがはじめて認定された。以後、順次追加され、２０１３年現在では３２地域の認定がある。なお、これら認定されたもので日本ジオパークネットワークが結成され、世界ジオネットワークに加盟申請できる仕組みとなっているが、最初の３地域は、加盟と同時に世界ジオパークネットワークへの加盟を申請し、世界ジオパークとなった。

九州のジオパーク一覧

名　前	種類	認定	範　囲	テーマ	ジオサイト数
島原半島ジオパーク	日本	2008	島原、雲仙、南島原の各市と長崎県	活火山と人との共生	
	世界	2009	〃	〃	24
阿蘇ジオパーク	日本	2009	阿蘇地域8市町村	阿蘇火山の大地と人間	33
天草御所浦ジオパーク	日本	2009	天草市	恐竜の島まるごと博物館	35
霧島ジオパーク	日本	2010	都城,小林,えびの,高原と霧島,曽於,湧水	自然の多様性とそれを育む火山活動	85
おおいた姫島ジオパーク	日本	2013	大分県国東郡姫島村	火山が生み出した)神秘の島	11
おおいた豊後大野ジオパーク	日本	2013	豊後大野市	豊後大野の大地の物語	20
桜島・錦江湾ジオパーク	日本	2013	鹿児島市	火山と自然のつながり	20

ジオパークの活動はつぎの３点、保全、教育およびジオツーリズムに要約される。

①地域の人たちが大地の遺産を保全。
②大地の遺産を教育に役立てる。
③大地の遺産を楽しむジオツーリズムを推進し地域経済の持続的活性化。

表に九州のジオパーク７地域を示す。それぞれを簡潔に紹介すればつぎのとおりである。

○島原半島ジオパークは、雲仙普賢岳の噴火が終息したのちに認定を受けた。普賢岳、平成新山、眉山。そして、九十九島（つくもじま。島原市沖）、龍石海岸などの見どころがある。一方で、土石流被害保存公園があり、旧大野木場小学校被災校舎が保存され、島原、雲仙、小浜の各温泉などを含め、各々でジオサイトをなす。

○阿蘇ジオパークは、巨大なカルデラと今なお噴火する中岳があり、あるいは大観峰からの景観、草千里、米塚、らくだ山、湧水池がある。加えて温泉や参勤交代の道などと多様なジオサイトからなる。

○現在、天草市に合併されているが、かつて御所浦町があった。八代海西部にある１８の島々だが、約１億年前の中生代白亜紀から約４７００万年前の新生代古第三紀に堆積した地層が分布し、多彩な化石が見つかっている。恐竜の島、化石の島、白亜紀の巨大な壁などからなるのが天草御所浦ジパークである。

○霧島ジオパークは、宮崎県と鹿児島県の県境にそびえる霧島連山の火山群やそれぞれの火口湖、それらの周辺地域に点在する滝や渓流、高原からなる。また、古事記・日本書紀の天孫降臨の舞台である高千穂峰を取り囲む神社などのジオサイトもある。

○おおいた姫島ジオパークは、小さな島だが、３０、２０万年前に７つの火山が噴火したもので、瀬戸内海唯一つの第四紀火山である、多彩な地質をなし、黒曜石産地は国の天然記念物である。

○同じ大分県のおおいた豊後大野ジオパークは、約９万年前の阿蘇山大噴火の火砕流が大地となったところである。断崖を刻みながら大地に恵みを与えてきた。また、人々の祈りや知恵を育み、様々な物語をもたらしている。

○桜島や錦江湾奥の若尊（わかみこ）カルデラを中心する地域では３００万年前から噴火を繰り返してきた。そうした桜島と錦江湾一帯の火山活動と自然とを繋ぎ、陸と海の火山地域からなるものが桜島・錦江湾ジオパークである。（樗木武）

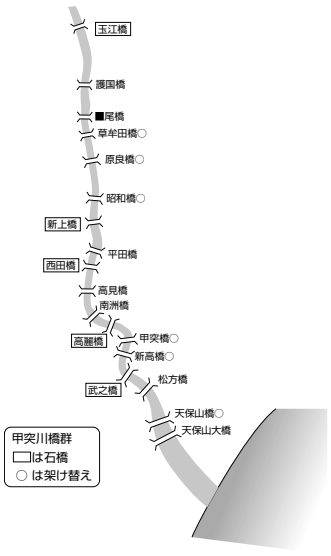
プロジェクト九州

第2節 ①石橋は流された

'92五石橋を撤去

鹿児島のシンボル・五石橋を撤去
今も残る疑問の声―安全と保存
反対運動を抑え、公園へ移転保存

肥後・熊本の石工、岩永三五郎が薩摩藩に招かれて、甲突川に架けた五石橋が、平成5年8月6日の鹿児島豪雨と洪水で、五橋のうち最も古い上流の新上橋と五連のアーチを持つ下流の武之橋の二橋が破壊され、流された。江戸末期の建設以来、150年、「流れない橋」として、鹿児島のシンボルであり、特に西田橋は県指定有形文化財にも指定された名橋であった。氾濫防止のため、川底を掘り下げるなど河川改修事業が浮上、それによって石橋群を移転保存する方針を固めた河川管理者（鹿児島県）に対して、「文化財を守れ」と現地保存を求める市民運動が激しく展開され、市を二分する論争になった。結論は五橋とも撤去、西田橋など3橋が石橋記念公園に移設保存され、眼鏡橋を現地保存した長崎市と対照的な対応となった。鹿児島の歴史を物語る石橋の「撤去か現地保存か」。その意見対立は厳しく、長く続いた。



甲突川に架かる橋梁群

流失した新上橋と武之橋

8月6日午後9時ごろ、「ドーン」と激しくぶつかる音がし、頑丈さを誇った石橋・新上橋（全長46・8m、4連アーチ）が崩れ、破壊された。石橋の組み石が、濁流に呑まれていった。最上流の石橋・玉江橋（同50・7m、4連）は無事だったが、続く石橋・新上橋の上流の二つの歩道橋が流れ下り、その残骸が新上橋に激突、新上橋を壊したのである。新上橋は、敷石を止める胴木が上流側では施されていなかったこともあって、上流側から敷石が流され、橋脚が洗掘され、中央の2連アーチから流失していった。新上橋は石橋のうちでも、最初に架けられた石橋であった。

意外にも、最初に崩れた石橋は最下流の、日本で最も長い石橋・武之橋（71m）だった。新上橋流失の約1時間前、同日午後8時11分。5連のアーチのうち4連が押し流され、左岸の一連と、右岸にわずかに崩れた石組みを残すのみの無残な姿となった。武之橋でも被災部にも胴木がなく敷石が流失、橋脚の下部が洗掘されて、中央部から落橋した。残ったのは左岸の1径間だけ、建設から145年、武之橋は激流に消え、その生涯を終えた。

危なかった西田橋

玉江橋、西田橋（同49・5m、4連）、高麗橋（同54・9m、4連）の3石橋は激流によく耐えて「流れない橋」を証明してみせた。玉江橋は五石橋の最上流にあり、流木などの流下物が大量に引っ掛かった。昭和41年の水害復旧工事で、河床がコンクリートで固められるなど補強工事が施されていて、その効果があったと思われる。しかし、アーチに流木などが引っ掛かり、流路を防いで、橋の上約1mも水位が上昇、水を川から溢れさせ、市街地の浸水被害を増幅したとの指摘もされた。

西田橋は危なかった。上流中央部の敷石が幅約20m、長さ3mにわたって流失しており、洗掘によって橋脚が崩壊する寸前だった。アーチ部には「トラック1台分の流木、ゴミが引っ掛かっていた」。

甲突川の上流はシラス地帯が多く、斜面崩壊で大量の倒木が発生、それらが甲突川に流れ出た。鹿児島大学の調査によると、甲突川に流れ込んだ流木は1027本（倒木総数10万5000本）にのぼった。流木は径間の狭い石橋のアーチ部分にかかり、流れをせき止め、市街地にあふれさせたとし、撤去、移転保存される理由の一つになった。

城下町を守る

江戸期には、薩摩藩の本丸・鶴丸城がある中心城下街を守るため、甲突川の右側堤防を、左岸に比べ15cmから30cm低くして、洪水時には右岸側に水を溢れされる「防災」方法がとられていた。石橋群が「天然ダム」

撤去、架け替えやむなしと判断

のように甲突川の流れをせき止め水位が上がっても、田畑が多い右岸にあふれ出て、遊水地的な役割を果たし、左岸の城下町には浸水しない工夫がされていた。また、敵が城下に攻め込んできたとき、堤防を切って水浸しにする防御の役割もあった、という。

もともと甲突川は現在の国道3号、伊敷町付近から、鶴丸城近くの西本願寺別院付近を通り、島津家・磯別邸のある付近・花倉あたりを河口として錦江湾に流れ込んでいた。ちょうど城山の麓を回り込む川の流れだった。

その後、天保9年（1838）、城下を襲った甲突川の氾濫で、武家屋敷に浸水したこと、城下町を拡大、発展させる狙いもあって、川の流路を大きく西へ移動、現在のように、天保山付近から錦江湾に流れ込むように改修（天保の河川改修）した。岩永三五郎が薩摩藩から招聘され、5石橋が建設されたのもこうした都市改造に伴うもので、城下を洪水から守る治水強化でもあった。三五郎は「流れない橋」、堅固な石橋の架橋のほか、治水事業、干拓、開削、水門づくりなど幅広い土木事業を行っており、現在のゼネコンの、指導的な存在であった。五石橋は弘化2年から嘉永2年（1845―1849）の5カ年間で完成している。

都市化の進展

鹿児島市の人口増、都市化の進展で、右岸側の高麗、荒田、鴨池町なども市街地化して行き、かつては洪水調整のため堤防を低くした右岸側も越流、堤防決壊が許されない状況となった。洪水時にも、右岸側にあふれさせ洪水調整させることは出来ず、甲突川が全ての流量を受け持たなければならないことになっていった。

濁流に流された5連の武之橋

高度経済成長と共に鹿児島市の一極集中化が激しく進み、車社会の進展もあって、橋幅が4m―5・5m（西田橋は6・2m）の石橋では通行が難しくなった。特に同市は錦江湾の大規模な埋め立て事業に伴って谷山方面の南へ拡大。右岸地域の都市化が進み、シラス台地の紫原などが大型の住宅団地化していった。このため、市中心部へ繋がる「交通のあい路」となった武之橋の撤去、架け替え案が浮上し始めた。しかし、鹿児島市の貴重な歴史・文化財として現地保存を求める意見も強く、車道を別に作り、武之橋を「人道橋」として残すことで決着したこともあった（1961年）。

1969年、5石橋が国重要文化財候補に挙げられたが、鹿児島県と市は「同意書を不提出」。その理由として①交通安全性②河川の流下能力の不足を挙げた。この時すでに、甲突川の治水―河川改修を行ううえで、石橋の「撤去―架け替えやむなし」の意向を固めていたのである。

「鹿児島に赴任して、初めてこの橋を見たとき、その保存の悪さには正直驚いた。歩道橋がすぐそばに架設され、せっかくの石橋の景観が阻害されている。電線が添架されている。破損した場所には無造作にコンクリートが詰めてある。この橋の美しさを理解できる人であれば当然、不思議に思うようなことが、平然と行われていた」と鹿児島市に着任したある土木技術者は述べている。もはや、余命いくばくもなく、「介護」もされていなかった老橋の姿をさらしていたのである。

「83鹿児島水害」の翌年、昭和59年（1984）、鹿児島県は①石橋を現地保存することによって、治水上問題が多いことは分水路水理模型実験でも明らか②放水路、ダムの建設には厖大な事業費が必要―として撤去、移転保存案を示した。県議会もこれを了承、鹿児島市もこれを認めた。

西田橋の入口に作られた華麗な門
（石橋記念公園）

分水路、放流路案も

これに対して「甲突川と五石橋を守る会」など、市民団体は猛反発、反対運動が激しく展開された。「市民の八〇％が現地保存」という調

査（鹿児島青年会議所）も発表された。長崎水害では、中島川に架かる眼鏡橋が貴重な歴史文化財、長崎市のシンボルとして現地保存されたこと、「諫早水害で撤去・移転保存された諫早眼鏡橋は市民の支持を得ていない」など、移転保存に対する強い反対論と橋上座り込みなど激しい抗議行動が展開された。平成５年「８・６水害」で甲突川の洪水流出量は７００ｔ（毎秒）、このうち河道を掘削して４００ｔ（同）を、放水路で分流させて３００ｔを流せば、石橋は現地保存できるという主張もあった。

河川管理者の鹿児島県も「分水路」案を検討。分水路を作り現地保存した長崎の眼鏡橋の事例も調査している。特に、薩摩藩主が参勤交代の時使い、高欄など華やかな意匠が施され、かつては豪華な門構え持っていた西田橋は何とか残せないか、と考え、その可能性を探ったとみられる。

分水路は２案あった。西田橋の左岸に約３１０ｍの分水路を建設する案は、水理模型実験で流木の60％が西田橋にかかり、洪水防止に必ずしも貢献しないし、西田橋も流失する恐れありと判断された。長崎の眼鏡橋保存のため建設された暗渠分水路に近い案だが、甲突川は長崎・中島川の６倍の流域面積を持ち、10の支流から流入する甲突川の流量は大きく、市街地も２倍近く大きいこと。また、江戸時代の流路であるルート（伊敷―花倉）にバイパス放流路を建設し、錦江湾への放流する案も民間会社などから提起されたが、長大な放水路となり膨大な事業費と長期の工期が必要で「現実的でない」とされた。

石橋移転へ。激しい反対運動

放水路やダム、遊水池建設など多様な治水の組み合わせによる「総合治水案」もダムの規模が小さすぎたり、広大な遊水池も用地買収など難問があり、結局、退けられ、石橋撤去に向けて動き始めた。

洪水防止のための河川改修には川幅を広げ、流量を増やすのが第一だ。しかし、五石橋の両岸は市街地化が進み、川幅を広げにくい。甲突川の流下能力は３００ｔ（毎秒）しかない。残る４００ｔ流すための選択は、２ｍもの河床掘削しかない。これでは石橋の現地保存は不可能になる。議会、行政の結論は「石橋は移設保存して、河床掘り下げなどの河川改修を行う」だった。

洗掘を防ぐ敷き石
（石橋記念公園）

石橋の解体は玉江橋から始まり、次に高麗橋に移った（平成７年１月22日）。これに対して反対派は橋の上に座り込み、解体に抗議、工事中断を求めた。鹿児島市は、解体阻止のため座り込んだ市民に橋からの自主退去を求め、「退去しなければ強制排除する」と警告。施工業者と反対派市民がもみ合う場面も。

鹿児島市は警察官出動による強制排除を要請、佐竹芳郎市助役は記者会見で「（石橋撤去は）苦渋の選択だ」と述べ、撤去の方針が変わらないことを強調した（２月２日）。翌３日、13日間座り込んでいた反対派市民を警察官が排除。赤崎義則市長との直接対話も不調に終わり、高麗橋現地保存の市民投票を行う条例制定も市議会で否決された。

石橋記念公園へ

甲突川から石橋は撤去され、県は河床を掘削して流量を高める河川改修を「激甚災害対策特別緊急事業」（激甚対策事業）で行う方針を建設省に提出、こうして「石橋の移転保存」が決まった。事業費２２３億５０００万円、その他助成事業費を加えると約３００億円の治水事業であった。

県道に架かる西田橋のほか、市道の橋梁など、架け替えは20橋にもなった。撤去される石橋に代わる新しい橋は「新シンボルとなるようなデザイン」が求められ、県民からのアイデア募集なども行われた。特に西田橋は、薩摩藩主が参勤交代などで使った「正面玄関」的存在だっただけに、デザイン、橋の型式について専門委員会が設置され検討された。最終的には、石橋のアーチを引き継ぐ形式として橋脚のない緩やかなアーチと石造り風の外観を持つコンクリート桁橋（工法はバイプレストレスト方式）となった。玉江橋、高麗橋共にクラッシックな石橋イメージを出そうとしている。

移転保存されている西田橋
（石橋記念公園）

くすぶる疑問の声

しかし、今も移転保存には疑問の声がくすぶる。当時、鹿児島国道工事事務所長だった松嶋憲昭氏（現・富士ピー・エス顧問）は石橋の撤去、移転保存を「水の流れに耐えて残ったこの橋も、時の流れには逆らえないような気がする」としながら、「遺跡はその位置に存在することが必要条件であり、たとえ壊れたとしても、汚れたとしても、その位置で歴史の証人として、後世の人たちに薩摩藩盛んなりし時代を伝える必要があるのだろう」と随想に書き残している。五石橋は全て撤去され、一部川幅も広げられた。中心市街地では２ｍの河床掘削よって、堤防が高くなりすぎるため、２段階の複断面の河道にして、景観や親水性を高めた。河床掘削によって、95万㎡という膨大な土砂が出ることになったが、埋め立てなどに利用された。

石橋を造る石工たちの像
（石橋記念公園で）

◇　◇

石橋記念公園

93鹿児島大水害、甲突川の洪水でも、「生き残った石橋」西田橋、玉江橋、高麗橋の３橋は、鹿児島港近く（鹿児島市浜町）の石橋記念公園に移転、保存されている。公園に入ると、すぐ、西田橋を見ることが出来る。薩摩藩主が参勤交代に出発するとき、この橋を渡って江戸に上ったシンボル的な橋だった。藩主・島津斉彬やＮＨＫ大河ドラマ「篤姫」もこの橋から出発したのだろうか。ロケもここで行われた。

堂々とした門構えで、薩摩藩にとって「凱旋門」的な存在だったのだろう。石橋解体は組み上げられた石材にナンバリング、精密な再現で高欄、安定感のある橋脚と水切り、河床に敷き詰められた敷石が美しい水模様を描いている。子供たちが歓声を上げながら、走り、水遊びをしていた。

平成12年に開園、かつて砲台があった「祇園之洲」で、目の前に桜島が噴煙を吐いている。公園内には、５石橋の架橋を指揮した岩永三五郎の石像があり、記念館が併設されている。館内は石橋架橋技術、その歴史、石橋文化の解説、資料展示、ノミをふるう石工像など、充実している。【記念館の電話番号は０９９―２４８―６６６１】

宝暦治水描いた「弧愁の岸」

鹿児島県・鶴丸城に隣接して「薩摩義士の碑」がある。家老・平田靱負を総奉行に薩摩武士約１０００人が命懸けで行った、濃尾平野を流れる木曽川、長良川、揖斐川（伊尾川）の三大河川の治水のための河川改修事業（宝暦治水）を顕彰する石碑で、平田を頂点にピラミッド型に鎮魂の碑が組み上げられている。

この三川は、現在の名古屋市の西、愛知県と三重県の県境付近で合流、伊勢湾に流れ込む。東の木曽川から西へ、長良川、揖斐川と低くなり、ひとたび豪雨となれば木曽、長良川の洪水流があふれ出、これを受ける形の揖斐川は逆流して、流域は大きな被害を受けていた。このため集落は輪中堤で守り、家々には小舟が用意されていたほど、洪水常襲地帯となっていた。

徳川幕府は、外様大名の筆頭・薩摩藩の勢力を削ぐ狙いもあって、薩摩藩に改修を命じた。平田らは油島千間堤を始め、導流堤、越流堤の建設等に取り組んだ。理不尽な幕命に抗議、あるいは悲憤の切腹をする者50人、疫病などによる病死者２０２人、実に４人に一人が無念、非業の死に至る未曾有の難事業であった。

これによって、流域約３２０村が洪水から守られることになった大治水事業だった。しかし、露骨な外様つぶしに抗議すると共に、多くの藩士を失い、２年間分の藩予算となる巨額の負債を残すことになった責任を取る形で、平田は、全ての事業を完成させて、切腹した。

辞世は
住なれし里も今さら名残りにて立ちぞわずろう美濃の大牧

作家・杉本苑子は小説「弧愁の岸」でこの宝暦治水を描き、直木賞を受賞（昭和37年）している。

第2節 ②インタビュー 佐竹芳郎氏

五石橋の撤去

石橋撤去―苦渋の選択だった

――佐竹さんは、93鹿児島豪雨（平成5年8月6日）の時、鹿児島市助役として復旧事業、河川・橋や道路改修など市の再建に尽力され、特に五石橋撤去保存問題にはご苦労されました。豪雨の様子から。

佐竹氏　ちょうど、城山で会議をしており、山を降りて見ると、すぐそこの市庁舎に行けないほど、道路が冠水して、国道3号、10号には車が浮いていた。消防署の協力で、迂回して緊急対策会議に駆けつけました。市内だけでがけ崩れが700カ所に上り、甲突川は氾濫、歴史遺産の石橋二つが流され、市街も大きな損害を受けました。あんな災害は、過去にも、また現在まで経験したことはありません。

――石工・岩永三五郎が建設した名橋・五石橋のうち新上橋と武之橋が流失しました。「流れない橋」として江戸期以来、堅固さを誇った橋ですが、何が起こったのでしょう。

佐竹氏　五石橋で上流から2番目にあった新上橋は、その上の歩道橋である昭和橋、原良橋が流れ、残骸が新上橋に大音響と共にぶつかったのと、橋の敷石が流され、河床が洗掘されたためでしょう。また武之橋はちょうど川がS字カーブになっており、河道と市街地からの浸水の水が合わせて500t（毎秒）の流量になったこと、また敷石が流され橋脚が不安定になったとみられます。

――武之橋は71mもある日本一の長さを誇る5連のアーチ橋でした。強い橋ではなかったのですか。

佐竹氏　岩永三五郎は石橋の基礎部分やその周辺に敷石をして、河道を守っていました。そのおかげで、甲突川は河床が削られず、堤防なども安定してきました。しかし「想定外」の毎秒700tもの流量が押し寄せて来、特にアーチの狭くなっている中央部の流速が速くなり、敷石を流してしまい河床低下を引き起こしました。河道もシラスですから、沈下を防ぐため松杭をはしご状に組んで、梯子胴木とし、その上に敷石を敷き詰めていたのですが、実は武之橋にはその胴木がなかった。それも流失の原因になったのでしょう。同じように、西田橋なども危うく流失するところだったようです。

――鹿児島の石橋群は撤去し、移転保存されました。長崎の眼鏡橋の現地保存と対応が分かれました。現地保存は市民団体などが強く求めていました。現地保存は出来なかったのですか。

佐竹氏　五石橋の架けられた場所は、市街地が建て込み、河道を広げることは出来ません。河床を掘り下げて流量を増やさなければ、洪水は防げません。石橋群を残すためには河床を現状維持するしかありませんから、残したままでは毎秒400t程度しか流れない。700t流すようにしなければ、洪水がまた起こる。河床は2m（河口付近では80cm）掘り下げますから、石橋は残念ながら残せないという結論になったのです。

――長崎では、分水路を建設して、現地保存しています。その選択肢は

石橋記念公園に移転、保存された西田橋

佐竹 芳郎 氏

（さたけよしろう）　**プロフィール**

昭和23年7月15日生まれ、福岡県出身。
昭和47年3月九州大学工学部・土木工学科卒業、建設省入省。九州地方建設局企画課長、宮崎県道路建設課長、鹿児島市助役、九州地建道路部長、長崎県土木部長などを歴任、退官。九州建設弘済会技師長を経て、現在、九州地域づくり協会副理事長。

なかったのですか。

佐竹氏　もちろん分水路や放水路を建設して現地保存する案が検討されました。鹿児島県が3年かけて、分水路の40分の1の模型で水理実験をやっています。西田橋を現地保存するための分水路構想でしたが、水の入り口(呑み口)には土砂が堆積し、出口(吐口)は河床が洗掘され堤防が壊れる恐れがあることが分かりました。また、洪水時には流木が橋に引っ掛かりますから守れないこともある。

　また放水路案（一部トンネル）は甲突川上流の河頭から錦江湾沿い花倉まで約7㎞もあり、試算では570億円という膨大な事業費と、建設には40―50年かかり現実的ではないと判断されました。

視察に訪れた五十嵐大臣に現地説明する佐竹氏

――甲突川改修だけでなく、ダムや遊水池などの総合的な治水対策は出来なかったのでしょうか。長崎はダムを治水目的に変更、改築しています。

佐竹氏　勿論、川だけに負担をかけずに済む対策が求められますが、甲突川の流域は、シラス地帯でありダムの適地がないなど、長崎の中島川とは条件も規模も全く違います。水源は八重山標高676mで、シラス台地の間を流れ下っている。地形条件からダムを造っても毎秒30t程度のカットしかできない。中島川は流域面積18㎢程度ですが、甲突川は106㎢、（基本高水）流量が毎秒1000tで2倍近い。以前から大学の研究者や専門家を集めた都市河川改修対策協議会で、最後まで論議が続きましたが、県知事および市長決断で「移転保存」となったのです。マスコミなどは強く現地保存を求めていましたが、ある新聞の関係区長の意見調査では「2度と洪水はごめんだ。経済的に破たんする」と移転保存もやむなしの意見が多かった。議会も同じです。また洪水が起これば残る3橋も完全に壊れ、守れない。守るためには移転保存しか道はなかったし、正しい選択だったと思っています。

――それでも反対運動は激しかった。

佐竹氏　市としては、何とかわかってもらいたいと市民対話を重ねました。私の助役室が3日間占拠されたこともありました。気の毒だったのは、市の消防局長が自殺されたのです。「(水害)罹災証明書がおかしい」などと一部議員から追及されていました。市職員は懸命に、誠実に復旧に向かって不眠不休の努力を重ねていただけに、本当に残念でした。しかし最終的には300億円にも上る激特事業や助成が認められ、合計20橋の架け替え、河川改修も行い、洪水後の堆積土砂除去なども特別な計らいを受けました。当時の細川首相が現地視察に来られ「国は出来るだけの応援をする」と約束してくれたのでした。作業服に身を固めるのではなく、通常の背広姿だったのが印象的でした。

地層の時計（上野原遺跡）

　カルデラ壁から広がるシラス台地は、火山の噴火によって堆積した火山灰が層になって存在する。幾重にも重なった火山灰層は、火山活動の履歴書のように、火山活動の年代、規模などの貴重な記録だ。

　その時代、時代に地表で生活を営んできた人類の歩みの歴史も地層ごとに「遺構」として残される。上部の地層から順番に掘り下げると、下部になるほど古い地層となり、それぞれの地層から発掘される遺構、出土品の年代が特定できる「時計」の役割を果たす。

　鹿児島県霧島市（国分）のシラス台地で昭和61年からの発掘調査が続けられている上野原遺跡では、約9500年前桜島の噴火で堆積した第7地層から、縄文時代の土器、その上の6層（8500年前）から竪穴住居跡など遺構が発掘され、縄文時代の日本人の暮らしの変遷や樹木など自然の状況が分かるタイムカプセルとなった。火山活動によって堆積した火山噴出土壌は地球の歴史のみならず考古学研究の上でも貴重な情報を提供している。

　錦江湾、桜島を眺めながら散策すると、円錐形の「登山テント」のような建物が並ぶ。復元された竪穴式住居だ。縄文時代にすでに集落が形成されていたことを示す。また平成3年からの発掘調査では壺型土器や耳飾りが出土し大きな話題となった。珍しいのは「連結土坑」で大小の穴をトンネルで結び、大きな穴で火を焚き、トンネルを通して煙を小さな穴に通し、肉の燻製を作っていたとみられている。

　北の三内丸山遺跡（青森県）と南の上野原遺跡、共に縄文時代の文化の高さを今に伝えている。

接近し、上陸する台風

台風とは

水温が高いところでは、海水が蒸発し熱帯性低気圧が発達する。その中で、国際的には1分間平均の最大風速が６４ノット（約３３㎧）以上の大規模な渦巻き状の雲をもつ低気圧をタイフーン（Typhoon）、ハリケーン（Hurricane）およびサイクロン(Cyclone)と呼ぶ。タイフーンは日付変更線より西の北西太平洋で発生するもので、ハリケーンは北東太平洋や大西洋で発生するものである。また、インド洋や南太平洋で発生するものがサイクロンである。

当然ながら、北西太平洋に位置するわが国にはタイフーンが襲来し、その日本語訳に「台風」が用いられている。その場合、国際的取り決めと異なり、１０分間平均の最大風速が３３ノットを超える熱帯性低気圧を台風としている。１分間平均の最大風速は、１０分間平均の場合に比べて１．２～１．３倍ほど大きい。それにしても１０分間平均３３ノット超は、国際基準に比べて幅広く台風をとらえるものである。

なお、台風以外に、大風、暴風、颱風などの表現がある。また、源氏物語第２８帖における「野分、例の年よりおどろおどろしく、空の色変わりて吹き出づ」の野分（のわき、のわけ）は台風のことである。風で草が分けられることに由来する呼称である。

ところで、戦後間もなくはアメリカの占領下にあったため、アメリカ人の女性名が各台風の名称に用いられた。しかし、１９５０年代半ばからは、各年で発生順に番号が付され用いられている。また、被害に関し特に特徴をもつ台風については、それを表すニックネームがつけられることがある（洞爺丸台風、りんご台風など）。あるいは、上陸地点の名前を付すこともある（枕崎台風、第３宮古島台風）。

表１　台風の強さ、大きさによる分類

10分間平均の最大風速	強 さ	
≦33ノット(17.2m/s)	熱帯性低気圧	
33超63ノット(32.6m/s)以下	台風	―――
63超85ノット(43.7m/s)以下		強い
85超105ノット(54.0m/s)未満		非常に強い
≧105ノット		猛烈な

風速15m/s以上の半径	大きさ	
＜500㎞	台風	―――
500以上800㎞未満		大型(大きい)
≧800㎞		超大型(非常に大きい)

注）半径が非対称の場合はその平均値

表２　過去10年において九州に接近した台風の数

地 域	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	平年値
九州北部(山口県を含む)	5	9(2)	1(1)	3(2)	3(1)	2	1	2	4	6	3.2
九州南部(種子島・屋久島を含む)	5	9(2)	1(1)	2(1)	2(1)	2	1	1	6	4	3.3
奄美地方	6	8	1	2	2	2	2	3	5	9	3.8

注）（）内は上陸した台風の数．　平年値＝1981～2010年の平均値．

表１は、強さおよび大きさによる台風の分類である。また、台風は、南の海域で発達して北上し、様々なルートをたどり日本を襲来する。このとき国土との関係から接近と上陸の使い分けがある。「接近」は、わが国の主要４島（九州、四国、本州、北海道）の海岸線に３００㎞以内に近づいた場合である。「上陸」は海岸線に達したときである。また、島や半島を横切り、短時間で海上に抜けることを「通過」という。

台風の接近と上陸の状況

台風は、フィリピン近海から日付変更線よりで、概ね北緯５度～３５度の広い海域で発生する。１９８１年から２０１０年の年平均は、発生数で２５．６である。そのうち、わが国への接近数は１１．４、上陸数は２．７である。また、九州への接近数は、北部(山口県を含む)３．２、南部（種子島、屋久島を含む）３．３、奄美地方３．８である。

表２に、最近１０年間の九州への接近状況を示す。北部、南部ともに各年１～９個の接近がある。その中で、２００７年までは１ないし２個の台風が上陸している。しかし、この５年間は上陸がない。

過去の上陸した台風の経路をみると、鹿児島から福岡、大分方面に縦断するものがある。また、鹿児島から宮崎、熊本から大分、長崎から福岡と横断することもあり、決まったコースをたどるとは限らない。当然ながら、どういったルートをたどるかで被害をうける地域は異なるが、九州ではその多様さからどのような地域も台風は避けられない。

なお、表から明らかなように、接近はするが、上陸しない台風も多い。これらは、宮崎沖をたどり四国や本州にそれるタイプと、八代海や長崎沖を経由し、朝鮮半島や日本海、黄海方面に抜けるタイプに大別される。

犠牲者を出した主な台風

台風は、さまざまな被害をもたらす。暴風・強風が道路や鉄道の被害、家屋の崩壊、看板や電柱、樹木の倒壊をもたらす。また、大雨が河川の洪水や山津波（土石流）、がけ崩れ、橋の決壊、田畑の水没などの被害をもたらす。さらに、海では高波、うねりから船舶を転覆させ、強風による吹き寄せや気圧低下から高潮の発生がある。あるいは、竜巻や雷、降雪があり、台風が過ぎた後のフェー

ン現象から山火事などの発生もある。

ある意味では、何でもありである。人々がつくり上げてきたまちや村が根こそぎ破壊され、自然が壊されるといってよい。

したがって、台風の接近や上陸が予測されるとき、その経路や通過日時を的確に予測し、十分な備えと対策が必要である。しかし、今日にあっても、進路予測に関し平均の予報誤差は、5日先で約500km、3日先で約300km、1日先で約100kmである(気象庁実績)。このことから、こうした誤差をも踏まえて、また過去の台風被害の経験を参考に、事前の十分な備えが求められる。あるいは、予想を超える場合には、安全な場所に早めに避難することが必要であり、日頃そうした対策や訓練をすることが大切である。

1945年から今日まで、少なくとも複数人の死者・行方不明者がでた台風を拾い出せば、表3のとおりである。全部で29回を数え、いずれも6～10月の台風である。半数が9月に集中し、ついで8月7回、10月4回、7月3回と続く。

戦後の台風は、昭和の3大台風の一つである枕崎台風に始まる。終戦間もなくの1945年9月、枕崎に上陸した。そして、大分を経由し広島方面に向かい、日本を縦断。きわめて多くの犠牲者を出した。

枕崎台風を皮切りに、1940年代後半から1950年代前半の約10年は、2、3年に一度の割合で大型の台風が襲来し、1945、49、54年には2個ずつの大型台風に見舞われた。その都度、数十人ないし数百人に及ぶ犠牲者が出た。これは、台風の強さや規模が大きいことに原因があるが、戦争で荒廃した国土がまた被害を拡大したともいえ、豪雨災害と同じ構図である。

1950年代後半から1960年代末の12年間は、九州では人命にかかわる台風の被害はなかった。しかし、1960年代末から、1970年代にかけて、再び2、3年に一度の割合で犠牲者を伴う台風に見舞われた。その中で、強いて言えば、1968年の第3宮古島台風、1971年の台風19号が特徴的である。

第3宮古島台風は、宮古島を通過。串木野市に上陸し、急速に衰えて長崎県西方沖で弱い熱帯低気圧となった。その際、佐賀県から長崎県へとループ状の経路をたどったが、そうした動きは珍しいことである。

また、1971年の台風19号は、八代海を進み、島原市に上陸。有明海を通り、福岡市、日本海へと抜けた。このとき、えびの市で総降水量が1518mmに達するなど九州の南部や西側地域が大雨に見舞われた。その結果、鹿屋、霧島、薩摩川内の各地域で、300か所に及ぶがけ崩れが発生し、47名の犠牲が出た。

1980年代は、中頃から以降、1年おきに台風が襲来し犠牲が出た。特に、1985年、1989年にはそれぞれで3つの台風が相次ぎ日本に上陸した。うち、前者では12、13号が、後者では11号が九州に上陸し、激しい雨をもたらし、被害を受けた。

1990年代は、台風の十年といってよいほどに台風が襲来した。その中で、1991年の台風19号は、佐世保市に上陸し、ほぼ福岡市の真上を速いスピードで通過して日本海に抜けた。上陸時の中心気圧は940hPaで、1971年の台風26号以来の低さであった。

一般に、台風の右側は、台風自身の風速に台風の移動速度が加わり、風が強くなる。1991年の19号はまさにその典型である。下甑(しもこしき)島では最大瞬間風速88m/s、阿蘇山では61m/sを観測した。このことから本台風は風台風ともいうが、九州北部の山林で広い範囲にわたり倒木があった。また、電柱が軒並み倒壊し、九州全体の36%の家が停電する被害がもたらされた。

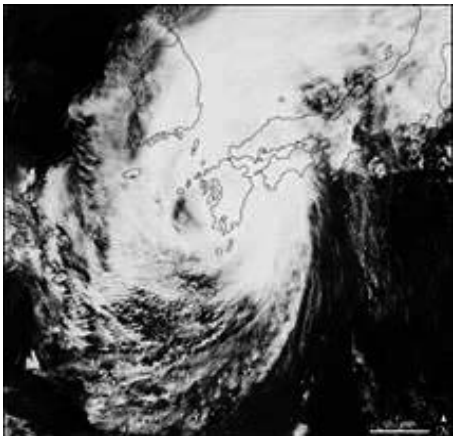
上陸時の中心気圧で、前述の19号を下回ったのが1993年の台風13号である。勢力を保ちながら薩摩半島に上陸した。その時の中心気圧は930hPaで、戦後の九州では枕崎台風に次ぐ記録である。集中豪雨で地盤が弱っていたところに13号の襲来があり、鹿児島県では土砂災害による33名の犠牲が出た。

21世紀に入り今日まで4個の比較的大きな台風が襲来した。2004年の台風18号は、1991年の台風19号に類似し、勢力を保ちながら長崎市付近に上陸した。佐賀、福岡、山口を通り、家屋の倒壊、倒木、農作物の倒状被害をもたらした。

2005年の台風14号も広い暴風域のまま諫早市付近に上陸。九州北部を通り日本海に抜け、東九州で甚大な被害があった。死者・行方不明者19名。また、宮崎県の延岡～高千穂間50kmを繋ぐ高千穂鉄道(第三セクター株式会社)では、第1五ヶ瀬川橋梁、第2五ヶ瀬川橋梁が流失した。加えて、道床や路盤が流出し、土砂が流入した。

当然ながら、鉄道の復旧が模索された。しかし、費用が問題となり、結局は運休、そして廃止となった。高齢化が進む地方において、需要が少ない中で、必死の努力によって維持されてきた過疎地の鉄道が、台風などの被害でなくなることは、交通弱者対策が頓挫することである。地域のあり方に関し抜本的な見直しが求められ、極めて深刻である。

(樗木 武)



九州上陸の台風 14 号（2005）（NASA）

表3　九州に被害をもたらした台風(1945～2012)

年	名称	期間	中心気圧,風速,雨量	九州上陸	台風の特徴	被災地域	被害状況	死者等(人)	備考
'45	**枕崎台風**	9/17~18	枕崎916hPa、細島・最大51.3	9/17枕崎市付近	昭和の3大台風(伊勢湾、室戸、枕崎)の一つ。日本縦断	西日本	戦後まもなくで防災体制十分でなく、大きな被害発生。家屋全・半壊・流失約9万戸	**3576(451)**	広島県2000人以上
	阿久根台風	10/10~11	奄美大島955hPa、枕崎・瞬間51.6	10/10阿久根市付近	九州を斜走し、枕崎台風とおぼ同じ経路をたどる。	西日本	枕崎台風に追い打ちをかけ、甚大な被害が発生。	**451**	兵庫県231人
'46									
'47									
'48									
'49	**デラ台風**	6/20~23	960hPa	6/20鹿児島市	九州を縦断し、四国から急に北へ進路変更。	九州～東北	鹿児島県のシラス台地のがけ崩れが多数発生。	**468(156うち鹿児島**	宇和海で漁民211人
	ジュディス台風	8/15~19	佐賀・期間493.1	8/15志布志湾	八代海へ出て長崎西方海上を進み、九州に200～400㎜の大雨をもたらす。	九州・四国	佐賀県と鹿児島県に被害が集中。	**179(174,佐賀95)**	
'50									
'51	**ルース台風**	10/13~15	串木野935hPa 細島・最大69.3	10/14いちき串木野市	九州を縦断.勢力が強く、暴風半径も広かったため、全国で暴風が吹いた.	全国(北海道を除く)	豪雨を伴い、枕崎の被害が大きく家屋全壊500戸。鹿児島県で風浪、高潮の被害大。	**943(38)**	山口県417人
'52									
'53									
'54	**台風12号**	9/10~14	上渡川・時間66.5	9/13薩摩半島	九州を縦断し、山口、日本海へ	九州・中国	宮崎県の被害大。椎葉村では地すべりで塞がれた河川が崩壊し大山津波発生。	**146(宮崎67)**	
	洞爺丸台風(台風15号)	9/21~28	九州970hPa	9/26大隅半島	九州を斜走し、日本海に抜け北海道に再上陸。風台風	全国	九州は大きな被害を免れたが、函館で洞爺丸が沈没し、1155人が犠牲の大惨事。	**1761**	岩内町大火
'55	**台風22号**	9/29~10/1		9/29薩摩半島	九州を縦断し、日本海に抜け、北海道方面へ。	九州・中国など	九州では暴風と高潮による被害。	**68**	新潟市大火
'56									
'57									
'58									
'59									
'60									
'61									
'62									
'63									
'64									
'65									
'66									
'67									
'68	**第3宮古島台風**	9/22~27	串木野955hPa、枕崎最大37.5m/s	9/24串木野市	九州を縦断し、佐賀、長崎へとループした珍しい経路をとる。	九州・四国	鹿児島で塩害、高潮被害。台風後も前線の活動で西日本に大雨(9/23～27)	**11**	
'69									
'70									
'71	**台風19号**	8/1~6	えびの市・総量1518	8/5島原半島	島原から福岡、博多湾を経て日本海へ。	九州・中国	鹿児島県で約300か所のがけ崩れ。	**69(59うち鹿児島47)**	
	台風23号	8/28~9/1	宮崎南部・総量900～1000	8/29佐多岬	上陸直前の気圧は915hPaで、九州北部で最低気圧の記録を更新。	関東以西	被害は九州・四国など関東以西38都府県に及ぶ	**44(宮崎12)**	
'72									
'73	**台風6号**	7/30~31	7/25宇土半島		3度の台風期間を持つ唯一の台風。	九州	暴風雨被害をこうむる。	**29(福岡27)**	
'74									
'75									
'76	**台風17号・前線**	9/8~14	長崎市965hPa	9/13長崎市付近	長崎から福岡、玄界灘へ。全国で記録的大雨。	九州、瀬戸内海等全国	家屋の全・半壊・流失が11193戸に及ぶ。	**171(長崎4、福岡2)**	
'77									
'78									
'79									
'80									
'81									
'82									
'83	**台風10号**	9/24~30		9/28長崎市付近	九州を横断し、四国、中部へ。	九州など中部以西	前線と複合して大雨となり災害をもたらした。	**44**	
'84									
'85	**台風12,13,14**	8/29~9/2		8/30枕崎市(13号)	3台風が干渉し複雑な進路。13号=九州縦断、12号=五島、対馬海峡を通過。	九州～北海道	九州に12,13号が奇襲し、高潮、大雨による被害を受ける。	**31**	
'86									
'87	**台風12号**	8/28~9/1	対馬市・瞬間52,福岡市・瞬間49	—	対馬海峡を通過し、記録的暴風を観測。	全国	九州を中心に暴風による被害が多かった。	**8**	
'88									
'89	**台風11,12,13**	7/4~8/7	油津・最大32.6m/s	7/27大隅半島(11号)	11,12,13号が相次ぎ日本上陸。11号が九州南部を通過	九州～関東	局地的に激しい雨が降り、2日間降水量が多いところで400㎜を超え災害を被る。	**11**	
'90	**台風19号**	9/16~20		—	翌年の19号が風台風でるのに対し雨台風のイメージである。	全国	和歌山に上陸したが、鹿児島県奄美大島では大雨による甚大な被害を受けた。	**40(鹿児島13)**	
'91	**台風19号**	9/24~10/1	940hPaで横綱級、阿蘇山・瞬間60.9	9/27佐世保市	8～9月に台風が多い中で、非常に強い勢力のまま上陸し、被害は全国に及ぶ	全国	九州北部の山林で大規模な風倒木が発生。全九州の36%(210万戸)で停電。	**62(30)**	りんご台風
'92									
'93	**台風5,6号**	7/26~8/1	日之影町・総量800	7/27大隅、7/29長崎	2つの台風が相次いで上陸し、5号は東九州、6号は長崎をたどる	全国	大分、宮崎県で土砂災害発生	**14**	
	台風13号	8/30~9/4	上陸時930hPa,最大59	9/3薩摩半島	九州を斜走し、四国、中国へ。	西日本	強風・大雨による大きな被害を出した.特に、鹿児島県で土砂災害があり33名死亡.	**48(44うち鹿児島33)**	
'94									
'95									
'96	**台風12号**	8/11～15	鹿児島・瞬間58.5	8/14熊本市	沖縄を瞑想の後、九州を横断して中国地方へ	全国		**5**	
'97	**台風19号**	9/4～17		9/16枕崎	大分県から瀬戸内海へ.	全国	九州で長時間にわたり大雨と暴風をもたらした.	**10**	
'98	**台風10号・前線**	10/13～20	925HpA	10/17枕崎市		全国	野津町・日雨量328㎜など前線の活動が活発になり、被害は全国に及ぶ。	**13**	
'99	**台風18号・前線**	9/16～25	950hPa、薩摩川内・瞬間83.9	9/24熊本北部	熊本市から中津市へと進み、周防灘へ	全国	九州では強風・高潮。特に宇城市で甚大な高潮被害があり、12名が犠牲。	**36(22うち熊本16)**	
'00									
'01									
'02									
'03									
'04	**台風18号**	9/4～10	945hPa、雲仙岳・瞬間53.2	9/7長崎市	大型で強い台風	全国	暴風による家屋倒壊・損傷、倒木などの被害が相次いだ。	**46(鹿児島1)**	
	台風23号	10/7~22		—	強風域が大きかった。	北海道除く全国	高知県に上陸。宮崎、大分、福岡で被害を被る。	**98(3)**	
'05	**台風14号**	9/2～8	小浜市・時間75、南郷村・総量1321	9/6諫早市付近	広い暴風域のまま進み、九州北部を通り、日本海へ。	九州	宮崎、鹿児島までの被害が大きかった。五ヶ瀬川の2橋が落下し、高千穂鉄道廃止へ。	**30(宮崎9,鹿児島4)**	
'06	**台風13号**	9/15～20	佐伯市・時間122	9/17佐世保市	長崎、佐賀、福岡を経て玄海灘へ	長崎、佐賀	大雨をもたらし、延岡市で竜巻、大分や宮崎県の各地で突風が発生し、被害を受けた。	**10(8うち佐賀3,宮崎3)**	
'07									
'08									
'09									
'10									
'11		(注)	瞬間、最大:最大瞬間風速m/s、最大風速m/s						
'12			時間、総量、期間:時間降水量mm、総降水量mm、期間降水量mm					注)()内は九州関係	

1991 年台風 19 号の風倒木被害ー添田町駒鳴川流域
(福岡県県土整備部砂防課HP:福岡県の主な土砂災害事例)

プロジェクト九州

第3節 ①災害道路・国道220号を走る

カルデラ壁の道路防災

カルデラ壁の土砂災害から守る ボラ層、シラス地帯の防災技術と対策 想定外の事態 つぎつぎ発生

南九州の東側・基幹道路の国道220号は全国有数の自然災害と闘う道路である。宮崎市を起点に日南海岸を南下するが、この間は宮崎層群、日南層群の土砂災害にさらされ、志布志市から、鹿屋市を通ってシラスの大隅半島を横断、錦江湾岸沿いの垂水へ。ここからカルデラ壁特有の崖崩れが連続する地帯を通過する。国道220号の災害現場と悪戦苦闘する工事現場を走った。

破壊された擁壁の外側にもう一つ壁を造って道路を守る（牛根）

「ザザー」「ゴロゴロ」。不気味な音が、そそり立った岩壁の上から聞こえた。と思う間もなく、頂上近くの巨石の間から、石と砂が流れ落ちて、途中で止まった。錦江湾・海岸沿いの国道220号・鹿児島県・垂水市牛根境（霧島市との境界地域）。岩石のなだれか。初めての体験だけに、思わず逃げ腰になる。「普段は石がぱらぱらと落ちてくる程度なのですが。昨日の雨のため、上部がゆるんだのでしょう」とこの道路を管理している、国土交通省、維持出張所長。

土砂崩れの現場は、防護柵の建設中（平成25年春）だった。大雨のたびに高さ30mほどの岩錘から、岩石混じりの土砂が道路に向かって崩れ落ち、通行を危険にする。道路沿いに、太い鋼材（H鋼）で造られた防護壁が落石と土石流によって、折れ曲がり破壊されている。崩れた土砂のパワーを見せつけているようだ。今の工事はその外側に新たに、もう一列、鋼矢板を建て込み、2重壁にして道路を守ろうとしているのだ。

カルデラ壁を走る

国道220号は「93年鹿児島豪雨」の記録的な長期大雨で、大規模な土砂災害が発生した錦江湾を時計回りに走る。道路右側は錦江湾の最奥部で、その南側に桜島を浮かべて、美しい景観が続く。ちょうど、始良火山の火口部に当たり、そこが錦江湾になっているのだ。太古の昔（約2万5000年前）、始良火山の爆発によって沈下、直径24kmの巨大な始良カルデラを形成し、海水が浸入し錦江湾になっている。鹿児島市・竜ヶ水から垂水市牛根地区への半円はそのカルデラ壁に当たる。そして始良火山の南側に約1万3000年前、新たな噴火で桜島が誕生した。海水をたたえていないカルデラ・阿蘇山でいえば、外輪山の「中腹」を、この国道220号が走っていることになる。

今も海底では熱水が湧き出ている。年間1000回近くの爆発・噴火を繰り返す桜島。錦江湾沿いの国道220号に沿うカルデラ壁はほぼ垂直に立ち、火山が噴出した溶岩の溶結凝灰岩や火山灰土などが積み重なって崖となり、雨に弱く、しばしば落石や土砂崩れに悩まされている。

特に、牛根境―牛根麓―早崎間は土砂崩れの常襲危険地で、長く災害に苦しんできた。牛根境は桜島の向かいの東側壁に位置し、爆発から100年を迎えた大正溶岩が、桜島と大隅半島を陸続きにした地点から約15―16km。ここでは93鹿児島豪雨で約4，000㎥もの土砂崩れが起こったのをはじめ、94年、96年、さらに2012年6月には、崩壊した土石流が道路にまで及び全面通行止めとなった。転石止めのロックキー

もう一本のトンネルが掘られる海潟トンネル

パーが壊され、道路わきの防護壁も破壊されている。

監視カメラの設置

牛根境の道路工事現場の横から、採石場を左に見ながら、切り立っている崖下まで登った。上から道路沿いの災害現場を覗くと、コンクリート製のえん堤が設置してあり、道路への岩石の落下を食い止めている。「災害時には、えん堤の内側のポケットが土砂に埋まり、その上を土砂が道路に流れ落ちたと思われます」と大隅河川国道事務所の園田宣昭第二課長。

さらに急坂を登ると、土えん堤が造られていた。内側が掘られ、直径4―5ｍの「貯水池」が二つ。そこから水抜きパイプが敷かれている。土砂崩れの引き金は、雨だ。豪雨が来ると、地山が大量の水を含み、流れ出る水の道（ガリ）が掘りこまれて、土砂崩れを引き起こす。出来るだけ「水抜き」することが、被害を少なくする。

長いパイプを肩に担いで作業員が崖を登ってきた。聞くと、「監視カメラの設置をしている」という。いつ、土砂崩れが起こり、下の道路防護柵の設置工事を危険にさらすかもしれないため常時監視体制を敷いて、工事を行うのだ。危険が迫ってくると、サイレンで退避を指示する。

巨石とボラ層の分布

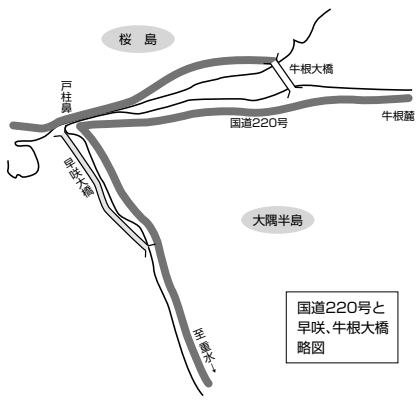
カルデラ崖は、火山噴出土が堆積してできている。地質図によると、牛根地区は噴出した軽石のボラ層が下方に分布している。ボラ層は火山噴火の際、最初に噴出され、スポンジのように小さな穴が多く、軽い。そのため水を含みやすく、崩れ落ちやすい。土砂崩壊したシラス台地などではボラ層下部に水の穴（パイピング）があり、その上に堆積したシラス層が崩れた跡が見られた。長い年月にわたって、台風や大雨のたびにこうした土砂崩壊が繰り返され、国道220号は交通止めや通行規制をせざるを得ない状況になってきた。海側から見ると、現在も岸壁に幾筋もの土砂崩れの跡が残っている。

しかし、「最近はボラ層が崩れたという話は聞かない」と土木関係者は言う。むしろ、地山の上部の表層土の崩壊が多い。永年のボラ層の崩壊で、次の段階に入ったのだろうか。ここ、牛根境の崖崩れ現場も採石跡地で、ボラ層の崩壊と言うより、むき出しの巨石の上に堆積した表層の土石が崩れ落ちてきていた、とみられている。

桜島の大正大爆発から100年

早咲、牛根大橋とトンネル複線化

たった現在はその溶岩の上に道路が開通。戸柱鼻で大隅半島に渡ると南は垂水市・早崎地区、北は牛根地区と分岐する。この南北の分岐地点の両側数kmはカルデラ壁で、土砂崩れが多発する。平成5年（1993）の豪雨では、大規模な土砂崩れが発生、国道220号を寸断、交通はマヒ状態に陥った。また、通常は川幅2―3ｍの小川に過ぎない大迫川、仏石川、宮崎川もいったん大雨になると、一気に急流となり、流木などが流れ下って国道下の暗渠を塞ぎ、周辺の住居に被害を与えるなどしてきた。道路を土砂災害から守るため、上流に砂防ダムや道路防護壁が造られてきたが、抜本的な解決にはならなかった。



国道224号が、桜島と大隅半島を結び、そこから国道220号。分岐して南へは垂水、鹿屋へ、北へは牛根地区から霧島市国分、さらに国道10号とつながり加治木へ向かう。

国道220号を土砂災害から守るため建設されたのが二つの大橋があった。いずれも崩壊しやすいカルデラ壁から引き離されて建設された。垂水市街地から北上すると崖に沿って海側に長大な「早咲大橋」を渡る。いったん桜島内の道路に入って、分岐点（戸柱鼻）の北側（牛根麓）の危険地を迂回する形で建設された「牛根大橋」を渡って国道220号に戻ることになる。この二橋によって、通行車両の安全度は大きく高まった。

海潟トンネル坑口付近の二次シラス

巨石も。シラス土壌内部は千変万化

シラスと戦う海潟トンネル

現在、工事に入っているのは早咲大橋の南、海潟トンネルの複線化。既設のトンネル（片道1車線）の海側に新しくトンネルを掘る。既設の海潟トンネルの出入り口が土砂崩れで交通止めに追い込まれたため、新しくトンネルを造り、上下2本のトンネルで対処しようとするものだ。

地質調査によると、掘進ルート上には非常に硬い岩盤が存在し、当初、予定していたロードヘッダーによる「機械掘進」は不可能で、発破を使わざるを得ない状況となっていた。例えば、鹿児島市の武岡トンネルのようにシラス台地を掘進する場合、軟弱なシラス対策が必要だったが、このような堅い岩に直面するなど、想定外だった。

崩れ落ちたカルデラ壁（垂水市）

確かにトンネルが掘られる地山の斜面を見ると、巨石が幾つか見られ、地山の中には大きく硬い岩石が多数、存在するのではないかと思われる。その一方で南側の「出口」部分の斜面には巨石が露出、その下にボラ層が厚く存在している。現場に降りて土壌を手に取って見ると、小さな軽石混じりで、さらさらと手からこぼれた。「掘削は北側から行いますが、上部の岩石の処理と、このボラ層が難敵になりそうです」と施工の現場担当者が斜面を見上げて言った。

既設の海潟トンネルは溶結凝灰岩が主体となっている張り出し尾根を貫通しているもので、その斜面を桜島の噴火による火山灰やボラ層（軽石層）が覆っている。ボラ層は桜島や霧島の初期の火山活動で噴出された軽石層で、その上にシラス層（火山灰層）が重なっている。ボラ層には時代や火山名から名付けられた層が4ー5層あり、上部の新しいものから大正ボラ、安永ボラ、霧島ボラなどと呼ばれ、ここ海潟地区では桜島の大正ボラが約1m以上の厚さで堆積している。

尾根を形成している溶結凝灰岩は通常、「軟らかい岩石」というイメージがあるが、海潟の溶結凝灰岩は極めて高温な状態で溶けて、しかも急速に固まったため、非常に硬く、節理（割れ目）が発達するなど、特異な岩質となっていることが鹿児島大学の調査で分かった。硬いうえに、割れ目（節理）があって、節理沿いに風化が進み、ブロック崩壊や転石の落石の危険も指摘された。斜面の転石には、青いビニールシートがかぶせられ、とりあえずの対策が取られているが、急勾配のため、掘削工事で生じる振動などで落下した場合、通常の防護柵では受け止めきれない状況だという。

一筋縄では行かないボラ層

厄介な岩石の上を覆っているシラスとボラ層も一筋縄では行かない。桜島が噴出したボラ層は非常に軟質で、急斜面のボラ層は簡単に表層崩壊を起こす。海潟トンネル地山のボラ層は通常より厚く、しかも再堆積したものとみられ、「極めて軟質」。このため「押さえ盛り土」や「ボラ層の改良」が必要とされている。割れ目が多い岩質、非常に軟質な急斜面のボラ層、崩壊・落下の恐れがある転石など、わずか全長151mのトンネル掘削が直面した難問は尋常なものではなさそうだ。

鹿児島大学のシラス研究者は「シラスといい、ボラ層というと、火山噴出物（火砕流堆積物）で単純な層をなしているように思えるが、実際は、その地層の厚さは薄くなったり、厚くなったり。さらに巨石も混じっていたり、空洞があったり、千変万化しており、一筋縄でいかない」と言う。その実例が、鹿屋バイパスの「郷の原トンネル」（全長660m、1992年完成）。当時の工事担当者の話によると、シラス台地の掘削だったが巨石が行く手を阻み、ところどころに大きな空洞が存在するなど「想定外の事態」に幾度も直面したという。

九州自動車道の桜島サービスエリア建物が土石流に飲み込まれた事故があった。シラス層の下にあるボラ層に大量の水が溜まり流れ出て、シラス層が崩壊、土石流となったためとみられている。

シラス層は一般的には水に弱い。通常のシラス台地などはシラス粒は互いに噛み合ってインターロック状況になっており、比較的、安定している。この安定性を壊すのは風化。特に雨にさらされると洗掘され、水の道・ガリが生じる。最初は細く浅い水の通り道だったものが次第に深く大きくなる。風化し、水に流されたシラスは「2次シラス」と呼ばれ、さらさらと崩れやすい脆弱な地層となる。トンネルや道路工事がこの地層に直面すると、厄介な問題を突きつけられることになる。

「直か、緩か」ーのり面の傾斜

シラス土壌の安定性を求めて、古くから「直か、緩か」の議論が繰り返されてきた。住宅団地などがあるシラス台地の縁は、垂直に切り落とされ、崖を形成している。まっすぐ切り落とされた「直」だと、風雨にさらされる面積が比較的小さく、ガリも生じにくいという考えからだ。これに対して「緩」は緩やかな斜面を言い、風雨にさらされる面積が大きくなる。道路の切通しなどは、どうしても切り土は斜面にならざるを得ない。その場合、斜面崩壊を防ぐための最良の傾斜角度が長い間、追究されてきた。えびのＩＣ以南のシラス丘陵をルートとする九州道での切り土や盛り土の角度は現地実験が繰り返され、理論的にも検討され、「勾配1・5から1・8」としている、その成果は現在の東九州道建設でも、採用されている。

桜島の南・高隈山系は標高１０００ｍ級の峰が７つ連なる大隅半島で最も高く、代表的な山地だが、そこを源流とし鹿屋市を東断し志布志湾に注ぐ肝属川は古くから氾濫する川として治水対策が取られてきた。しかし、難問はシラス土壌であった。流域の70％が水に弱いシラス地帯で、築堤に使われた土壌も多くがシラス土壌、他の土壌に比べて「脆弱さ」は否定できない。しかも、堤防は台形に造らざるを得ないため、両のり面が傾斜を持つことになる。斜面は、雨水が当たると崩れやすい。

肝属川は桜島噴火にほんろうされた川だ。大正大噴火で河床が上がり、氾濫がひん発、堤防もシラス堤防で、強くはない。

幾重もの堤防強化策

昭和13年台風による肝属川の氾濫・洪水で、死者行方不明２５９人、負傷者３３７人を出した。その後も水害被害は続き、平成に入ってからも、同１７年の台風など、２―３年おきに洪水被害が続いている。

シラス堤防をいかに守り、強化するか。大隅河川国道事務所では①劣化した堤防の表土をはぎ取った傾斜面に遮水シートを張り②その上に厚さ10㎝程度のブロックを敷き固め③さらに表面はシラスに他の土を混合など工夫を重ね、降雨などの水が浸透するのを防ぎ④外側の底面先端（のりじり）にドレイン工（排水性の高い砂利類の合成層）を行って、排水路に導水している。

◇　◇

日南海岸や錦江湾岸は青い南国の海、奇岩が続く海岸、そして鹿児島湾ぞいは雄大な桜島など、最高のドライブコースだ。しかし、その道路は手強わく、苦労の多い地層、岩層との戦いが日々続いている。

鹿児島市の錦江湾沿いに薩摩藩主・島津家の別邸（現在は磯別邸）がある。眼前には静かな錦江湾と雄大な桜島が広がり、それを「借景」としている。１８０度広がる景観は、桜島と錦江湾を取り巻くような山並みが続く。

これらはすべて「姶良火山」が約２５００万年前、大噴火して造り出した姶良カルデラの大景観である。その形成について、姶良火山の１回の大爆発によって出来たのではなく、若尊カルデラなどいくつかのカルデラの複合によるもので、今なお噴煙を上げる桜島は姶良カルデラの南側外縁の噴火活動とされている。

噴火によって噴出した土石（火山灰、土石流）の総量は４５０万㎦を超えると推定されている。

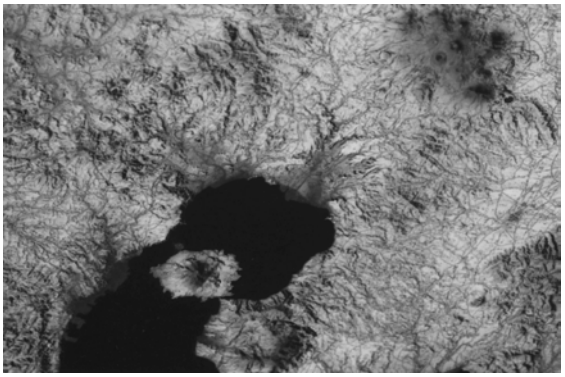
それらは南九州を中心に周辺に堆積し「シラス地帯」を形成していった。やがて錦江湾部分が陥没して海水が浸入。潜水調査では海底から熱水が湧き出る「たぎり」が今も続いており、噴出孔も確認されている。

磯別邸からの桜島や錦江湾の絶景は姶良カルデラそのものなのだ。

姶良カルデラは、鹿児島北部の霧島などによる加久藤カルデラ（宮崎県・えびの）と薩摩半島南部の阿多カルデラの中間に位置する。阿多カルデラは薩摩富士と呼ばれ秀麗な姿の開聞岳や池田湖などから大隅半島までのカルデラで鹿児島湾の湾口部にあたる。

開聞岳は４４００年前に活動開始。２０００年かけて現在の薩摩富士と呼ばれる美しい山体を形作った。標高９２４ｍ。太平洋戦争末期、沖縄決戦へ向かう特攻隊員が翼を振って、故国に別れを告げた山だ。

カルデラの連なり 海底では熱水「たぎり」が噴出



錦江湾と姶良カルデラ。上方は霧島連山

プロジェクト九州

第3節 ②国道220号牛根大橋と早咲大橋

カルデラ壁の道路防災

早咲大橋と牛根大橋―「豪雨に負けない」防災橋
大正大爆発から100年。爆発と災害、今そこにある二つの危険

◎早咲大橋
なぎさに架橋、苦闘の連続

噴煙を上げる桜島・袴腰でフェリーを降り、溶岩道路を走る。桜島のほぼ裏側（東桜島）まで海岸沿いに車を走らせると、右手に大隅半島・高隈山が姿を現す。大正３年（１９１４）大爆発で、溶岩が海を埋め、大隅半島と陸続きになった地点（戸柱鼻）に車を止めた。大正の大爆発から平成26年１月12日で１００年になった。京都大学桜島火山研究所によると、桜島地下のマグマだまりには「いつ爆発してもおかしくない」ほど、マグマが溜まっているという。緊迫した空気の中で行われた記念式典では桜島の小学生が１００年前の災害を振り返り「避難の心構え」を島民に訴えた。

爆発に加えて、もう一つ「今、目の前にある危険」がある。毎年のように繰り返されてきた崖崩れ、土砂災害だ。大隅半島近くになると向かいのカルデラ崖の海沿いに、長い橋が目に入る。国道２２０号、早咲大橋（全長８８８ｍ、幅11・５ｍ）。一方、桜島を左手（北側）の道路に入ると、美しく弧を描いたアーチ橋・牛根大橋（全長３８１ｍ）が同国道２２０号につながる。早咲大橋、牛根大橋は、土砂崩れが頻発するカルデラ壁を避けて、海側に新しい橋を建設した防災目的の二つ橋である。

国道２２０号の防災目的だけであれば、あるいは大隅半島側の突端をショートカットするトンネル案も選られる。二つの橋の建設は、ネットワーク機能を考えた末の現実的な選択だったのだろう。

繰り返される土砂崩壊

これまでの国道２２０号は、崖下の海沿いを走っていた。しばしば崖くずれ、土砂崩壊に襲われ、交通が寸断されてきた。死者7人を出した昭和50年の土砂崩れ、平成４年の年間９回、延べ１７４時間の交通止め、同５年（鹿児島豪雨）には集中豪雨や台風で山腹崩壊による22日間の交通途絶。霧島市国分方面から錦江湾東側海岸を走り、垂水市街地、さらには鹿屋市へ通ずる主要道路だけに、その影響は主力の地場産業・養殖業をはじめ大隅半島の地域経済、住民の暮らしにも及んでいた。

山から滑り落ちた土石は、その巨大な力で道路を守るコンクリート基礎と鋼鉄の柱を持つ防護柵を打ちこわし、道路全面に覆いかぶさって塞いでしまった。また道路面にはいたるところ流木と巨石混じりの土砂が流れ込み、通行を不可能にしてしまうのである。その度に復旧工事が行われるが、また次の土砂崩れで、同じような被災・復旧が繰り返された。このため桜島と大隅半島のつなぎ目・戸柱鼻（牛根麓）から海潟小浜までの３・６㎞を、昭和49年から、異常気象時の通行規制区間（連続雨量１５０㎜以上で通行止め）にしてきた。

土砂崩れが頻発するのは、カルデラ壁である海沿いの山の壁が急角度

防護柵と広い橋脚など
2重、3重の防災配慮

択肢の一つとして考えられたかもしれない。トンネルであれば、土砂災害だけでなく、桜島の爆発に対する「シェルター」にもなり、安全性は格段に高くなる。しかし、それでは、この道路は桜島と連結を断ち切

早咲大橋（スケッチ）
道路と間隔をあけて架橋した

で立ち上がり、地山の土質が火山堆積物で水に弱く風化しやすいため、台風や集中豪雨でしばしば山腹崩壊を引き起こしているのだ。砂防ダムなどの防災工事が行われ、住民の暮らし、ドライバーと道路を守る努力は営々と重ねられてきた。しかし、災害はそうした防災対策を軽々と越えて、襲い続けてきた。

ここの地層は「安山岩、流紋岩などに加え、約100万年前の火砕流によって出来た岩層など5種類ほどの地層が急斜面を形成しており、それぞれ水理特性を持っている」（井村鹿児島大学准教授）ため、崖崩れの発生の仕方も様々で、現場に合った対策が必要になる。

海岸ぞいを走る早咲大橋

豪雨、台風が、噴火が襲いくる

海寄りに早咲大橋

このため垂水市街への南側・早崎地点では、崖下から国道220号を引き離して被災を避けるほかないと、早咲大橋（全長888m）の建設が決断された。旧道の、10mから20m海寄りの渚に新しい橋を架け、例え、切り立った崖から土砂崩れが発生しても土砂は約40m間隔の橋脚の間を通って海に流れ出るため、橋本体は影響を受けない。平成4年着工。5年後の同9年12月に完成。コンクリート桁橋（二つのPC7径間連続桁橋とPCポストテンション桁橋）である。

しかし、難問が多かった。海寄りに橋を架けるため、まず、作業用道路を、起点、中間点、終点の3カ所に造り、架橋工事を始めた。作業道路はH鋼を打ちこんで造るのだが、堅い巨岩が多く、H鋼の先端に特殊な強い「歯」を付け、バイブロハンマーで打ちこむ（ガンパイル工法）、最初から厳しい作業だった。

橋脚立てる足場も大きな岩石が多数あり、常に波が打ち寄せる。その中で頑丈な基礎をどのように造るかが大きな課題だった。全回転式の掘削ケーシングを使って掘削（オールケーシング）するのだが、「岩石が硬すぎて、摩耗が激しく」作業は困難を極めた。

1本の橋脚の基礎のため、堅い岩盤まで長さ15m前後の基礎杭（直径1・2m）を最多で4列四方に16本を打ちこんだ（場所打ち）。その上に橋台や、橋脚を造る構造をとった（逆T字方式）。こうした基礎、橋台、橋脚が15基（40m間隔）ならんで上部の道路面となる橋を支える。それぞれの「足元」は波による洗掘を避けるため岩石とコンクリートで固められている。

93鹿児島水害（平成5年・1993）で6月から9月までの3か月間も、集中豪雨と台風に鹿児島地方は見舞われた。8月6日、鹿児島市内が集中豪雨に襲われ、国道220号も土砂崩れで寸断され、続いて9日には台風7号が工事現場を直撃した。ボラ層の崖が崩れ、工事用機械が埋まってしまったり、大波で作業道路も壊れ、工事用の桟橋に使っていた鉄板（1m×2m）411枚が波にさらわれて海中へ。潜水夫を雇って探したが1枚も見つからなかった。

またアスファルト900㎥が流失するなど、大きな損失を出すことになった。近海で行われている養殖業に影響が出ないよう「汚濁防止フェンス」を設置するなど、工事に当たっての苦労が続いた。

年間1000回近い噴火を繰り返す桜島南岳・昭和火口などからの火山灰が降り、時には火山弾が重機のフロントガラスを割ることもあった。活火山に隣接して造られる橋だけに地震対策も絶対必要で、桁の落下防止装置も施されている。

鹿児島水害と台風にさらされながらの難工事が5年間、続いたが、平成9年12月6日、大漁旗を掲げた漁船団が祝う中、開通式を迎えた。総工費80億円。「ようやく土石流に強い道路と橋が出来た」と漁協関係者。土砂崩壊が起こっても、まず旧国道防護柵で守られ、それを越えてきても国道との間隔があり、さらに早咲大橋の広い間隔の橋脚の間を抜けて海に流れ込む。「豪雨にも負けない」、安全度は極めて高い橋となっている。

地名は早崎だが、「早咲」大橋の名前は地元垂水市の主婦の命名である。

◎牛根大橋
3ブロックを組み立てる華やかな架橋工事

大隅半島の垂水市から、早咲大橋を走り、いったん、東桜島に渡り、北へ右折、国分（霧島市）に通ずる国道220号に向かうと、目の前に、大きなアーチ橋が現れる。牛根大橋

だ。大橋の下の入り江には、たくさんの漁船が浮かんでいる。ハマチ養殖をしているのだ、という。牛根大橋は全長３８１ｍ、桜島と大隅半島の両岸を大きなアーチで結んでいる。「バランスドアーチ橋」と呼ばれる形式で、中央径間２６０ｍは九州１の長さ、全国でも大阪市の新木津川大橋（アーチ径間３０５ｍ）夢舞大橋（同２８０ｍ）に次いで３番目となる。国分方面から南下すると、青い海の上に大きく描かれたアーチが、噴煙を上げる桜島に渡る景観の美しさは、人々の目を奪う。

だが、この橋は国道２２０号を南下する車両を、いったん桜島に渡らせ、う回させることになる。それによって、崖崩れの危険地域から通行車両を守ろうとしているのだ。桜島と牛根の両岸に堅固な基礎を造り、長さ４００ｍ、総重量６５００ｔ近い鋼橋をクレーンで持ち上げ、基礎の上に載せて、一気に架橋していった。

牛根大橋、アーチが美しい。

○豪快な架橋、組み立て

なんといっても、この橋を有名にしたのはその架設方法である。総重量６５００ｔにも及ぶ橋を、３分割して、陸上の工場で製作した。起点、終点（側径間ブロック）、中央径間の３ブロックに分けて、それぞれ異なる工場（千葉、大阪、広島）で各部材を製作、鹿児島市七ッ島のヤード（元ＩＨＩ鹿児島工場跡）で組み立てた。

起点ブロック（１５６０ｔ）の部材は宮路鉄工所千葉工場で造られ、太平洋を航行、紀伊半島沖、四国沖から佐多岬を回って錦江湾に入った。曳航距離１００２・６㎞。終点ブロック部材（１５８０ｔ）は高田機工和歌山工場の製作、瀬戸内海、周防灘を経て錦江湾へ、その距離７０３・３㎞。最大のアーチ部となる中央径間ブロック部材（３３７０ｔ）は三菱重工広島工場から周防灘を通過してヤードへ。その距離４７８㎞。いずれも３０００ｔ級の台船を使って、長い船旅をしての鹿児島到着だった。

３ブロックを七ッ島ヤードで組み立て、東桜島・牛根の架橋現場に運んだが、圧巻は中央径間のアーチの運搬だった。桜島を背景に、「浜だし」された巨大なアーチ（アーチ支間２６０ｍ）は、波静かな錦江湾をゆっくり、桜島を時計回りにほぼ一周する形で航行、牛根の架設現場に着いた。鹿児島市と桜島、垂水をむすぶフェリーが頻繁に行き来し、種子島・屋久島、奄美大島などへ航路もあり、その航路を横切る形で航行するため、慎重な事前調整が必要だった。

運搬の主役はクレーンを積んだ起重機船・海翔（国内最大の４１００ｔ吊り）で、このような大型フローデングクレーン船は少なく、世界中の架設現場を回っている。そのタイムスケージュールの中に牛根大橋の架橋日程を設定しているため、全ての製作、架橋工程が、事前に決まった日程通り進まなければならない。変更は許されないのだ。

日程通り、また設計通り製作は精密に行われたのは勿論だが、３つのブロックがお互い、遠く離れた工場で製作、輸送されて、現場の基礎工事の時間表と全てピタリと一致しなければ架橋は成功しない。「設計通り、すべてが行われているとは思いながら、架橋の時は本当に緊張しました」と後藤清正監督官（当時）。

海翔は、錦江湾の青い海を航行して、現場に到着すると、巨大アーチを２つのクレーンで高く持ち上げて、ゆっくりと降ろして行った。バランスドアーチ形式と呼ばれ、景観的にも優れている。

両岸ではクレーンから降りてくるアーチを、引き寄せワイヤーで予定地点まで動かし、綿密に高さを測りながら油圧ジャッキで調整、継ぎ目がピタリと合わされた。すでに据え付けられていた両側のブロックの継手とアーチ部の継手が連結された。連結完了後、支承部に力が加えられ、

世界最大級のクレーン船、緊張の架橋

土砂くずれで破壊された防護柵（牛根境）

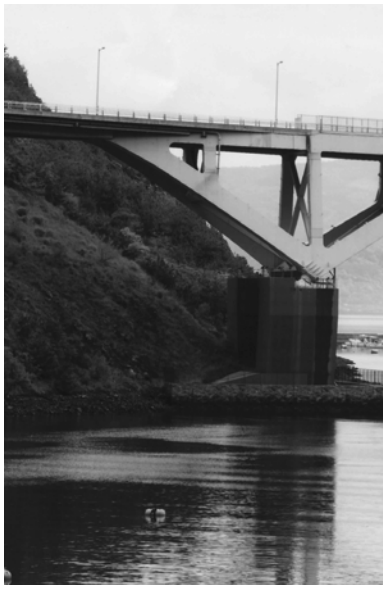
自然の厳しさに耐えて

全体のバランスが整えられる。こうした手順が正確に実施されて、一つ橋へと「合体」、完成した。

悪戦苦闘の基礎杭打ち

大がかりなドラマを思わせる架橋工事とは対照的に、人目には見えないこの橋の基礎工事は悪戦苦闘の連続だった。アーチ橋の基礎には、大きな橋の重力に耐え得る堅固な地盤が必要だ。溶岩の中で行われる橋の基礎杭打ちで難問に直面したである。基礎地盤は桜島溶岩が流れ出して固まっている桜島地点となり、非常に硬い溶岩と隙間がある火山灰質砂礫の2つの層が幾重にも重なっていた。

牛根大橋の架設重量は5400tを超える。それだけの大重量を支える基礎は余程、頑丈でなければならない。現場の溶岩を排除して、ケーソンでコンクリート基礎を造る案など様々な検討が行われたが、太い基礎杭を打ち、橋台を支える構造が選択された。



バランスドアーチ形式の牛根大橋

橋台の基礎杭を造るため、最大深度60mに、直径3m鋼鉄のパイプ（ケーシング）12本を打ちこむのである。巨大な掘削ケーシングを回転させながら、岩石を掘りこむ工法（オールケーシング・全周回転掘削工法）だった。

ところが，つまづきは最初から発生した。平成16年11月、1本目のケーシングが深さ27m迄行ったところで動かなくなり、掘削不能に陥った。動かなくなったのは穴を掘削する際、掘削ケーシングの外側の壁が壊れ、火山灰砂礫が、約20㎜程の隙間の下に落ちてたまり、ケーシングを圧迫してロック状態になったと推測された。

このため、様々な試験施工が行われ解決策が模索された。掘削ストップして約1年半後の平成17年9月ようやく再開された。薬液を注入、穴の壁の地質を改良して崩落を防ぎ「自立」させる補助工法で、薬液充填で摩擦の力を抑え、掘削が可能となったのである。また、掘削先端の「歯」が、転石に食い込み、空回転して、さらに深く掘削できない状態も生じるなど、難しい作業が続いた。

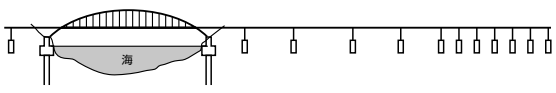
苦労が続いた基礎工事だが、地盤の溶岩は急速に冷やされて固まったため地盤としてはもろさがあり、アーチからの橋の重量を支えるには十分ではない。そのため、アーチを繋ぎ、お互いの力を押し合うバランス構造にすれば、地盤への負担は軽くなる。通常、複数のアーチを持つ橋の場合、有効だが，牛根大橋の場合、渡海アーチが一つのため，支点部分に小型アーチで両側の陸橋と繋ぎバランスを取っている。こうして景観とバランス構造に優れた牛根大橋が完成した。

喜びと心配と

平成19年8月である。くす玉が割られ，万歳が桜島と錦江湾に響いた。牛根大橋の完成で、大隅半島側垂水市牛根麓の崩れやすい崖の下を通らずに、桜島・黒神から、半島側の国道220号に渡り、国分方面に向かうことが出来るようになった。

早咲大橋、牛根大橋の完成は、国道220号を「雨に強い道路」に一変させた。垂水市の海潟から桜島と大正溶岩でつながった戸柱鼻を通って牛根麓・前崎を通る5・2㎞は、台風や集中豪雨によるがけ崩れ、土石流で悩まされ続け、しばしば道路が寸断され、集落が孤立してきた。牛根大橋の建設途中、平成17年9月の台風14号では4日間にわたって国道220号は全面ストップ、8集落約900人の住民が孤立しただけに、牛根大橋の完成は、地元にとって大きな朗報だった。

牛根大橋から見上げると、すぐ上の昭和火口から噴煙が上がり、火山灰が降ってきた。養殖場の漁師は「大隅半島側へ下り勾配となっており、橋に火山灰などが降りそそぐし、火山性地震も発生するかもしれない。台風時の強い風も吹付ける。この橋もきついよね」と橋を見やった。牛根大橋自身が，これから自然が引き起こす大きな「負荷」に耐えて行かねばならない。



牛根大橋のバランスドアーチ構造

プロジェクト九州

第3節 ③「酷道」からの脱出

カルデラ壁の道路防災

全国有数の災害国道・220号 土砂災害が常襲する「酷道」返上を より強靱な道路へ、二つの大橋建設とバイパス

国道220号は、全国でも、有数の土砂災害と闘い続けている道路である。宮崎市橋通りを起点として、日南海岸を南下、日南市、串間市から鹿児島県に入り、志布志市、鹿屋市など大隅半島を横断、垂水市から鹿児島湾（錦江湾）を北上、霧島市国分の終点で国道10号線と合流する。全長191・6㎞の一般国道。

土砂に流された大型トラックが道路を完全に塞ぐ（鹿児島県福山町で）

土砂崩れが頻発し、気象条件も復旧作業も過酷な道路という意味で「酷道」といってよいかもしれない。その一方で青い海、鬼の洗濯板や南国の花が人々を迎える日南海岸、桜島と錦江湾など景観が美しい道でもある。

日南海岸では、宮崎層群などの崖崩れに寸断されることが多く、大隅半島では水に弱いシラス地帯、錦江湾沿いは姶良カルデラの渕に当たり、台風や集中豪雨が襲い、崖崩れ、土石流が頻発する。特殊土壌と異常気象が重なり合う南九州東南地域である。

国道220号略図

MAP国道220号

の「基幹道路」の一つだがしばしば、崖、法面崩壊などで交通規制を受け、大きく迂回しなければならない。

鹿児島水害（平成5年8月1日）の豪雨は、この国道220号の終点に近い亀割峠（福山町）で約400㎜にわたって土砂で道路が埋め尽くされた。流れ出た泥土は山間の道路を埋めそれ以南の福山から垂水市までの地域を「陸の孤島化」に追い込んだ。早急な復旧が求められたが、大量の水を含んだ土砂は排除が難しく、セメントを混入して固め、搬出するほかなかった。

崩れた土砂の中に大型冷凍車が横転して、道を塞いでいた。ブルドーザーで押しても引いても動かない。警察の調べでは、養殖用の餌を10tトラックに30tも積んでいたという。片側通行にこぎつけるのに3昼夜の厳しい作業が必要だった。

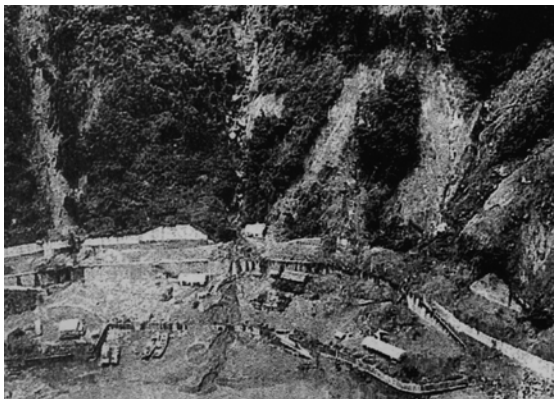
土砂崩壊が頻発する牛根麓

亀割峠から錦江湾沿いを南下すると、垂水市の「牛根境から牛根麓」の崖崩れ多発地帯に入る。牛根境は交通規制の名所というありがたくない別名を持っている道路。大雨など異常気象時に、事故防止のため通行がストップされる区間（3・8㎞）で、連続雨量が200㎜を越した場合、崖の土砂がゆるみ崩れる恐れがあるための措置。平成14年から同19年まで9回の通行止めが行われている。平成20年までの4年間はゼロだった

が同24年6月22日、法面が崩壊、全面交通止めになっている。

この牛根境から桜島が大隅半島と大正溶岩で繋がる「牛根麓」間は大隅河川国道事務所の管轄だ。同事務所が記録した「災害履歴」によると1990年から2010年までの、牛根麓で起こった土砂崩壊は大小、実に239回にのぼる。

年次別に見ると90年61回、91年20回、93年102回、94年21回と多発しており、95年からは6回以下で2010年までの合計は17回にとどまっている。93年は鹿児島大水害の年で、集中豪雨や台風の襲来が繰り返された。



土石流が道路を寸断、カルデラ壁の崩壊
（国道220号、垂水市）

早崎から海潟まで

国道220号は牛根麓口（桜島口）から、垂水市街に向かう。桜島への分岐点から南は、早崎地区になるが、ここも牛根麓と同様、土砂崩壊の多発地帯だ。やはり大隅河川国道事務所の「災害履歴」によると、海潟小浜での土砂崩壊の回数は多い。年次別に見ると、1990年56回、91年10回、92年50回、93年41回と、計167回のぼっている。94年の7回以降は急激に減少、95年5回、2010年まではゼロとなっている。

牛根麓、海潟小浜にしても、94、95年から急激に土砂崩壊が減ったのは、台風の襲来が減ってきたこともあるが、何と言っても、道路改良、防災施設の増強によるところが大きい。特に、垂水市の早咲大橋、それに続く牛根大橋の完成は土砂崩壊から国道220号を守るうえで、極めて大きな貢献をしていると言えよう。

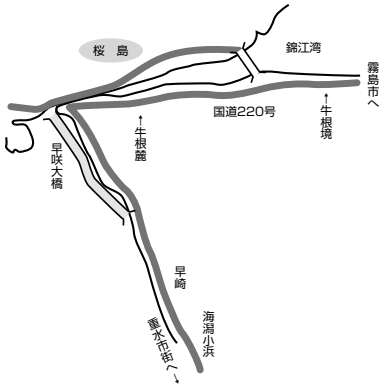
生々しい被害状況

だが、この「災害履歴」は国道220号の被災であり、地域住民が受けた被害は入っていないことを忘れてはならない。例えば平成17年（2005）9月に九州西をかすめるように海上を北上した台風14号は垂水地区に大きな被害をもたらした。牛根麓では5カ所の土砂崩壊と1カ所の擁壁倒壊が記録されているがこれによって6集落374世帯832人が孤立してしまった。二川地区では約500mに渡って、道路が膝下まで土砂に埋まり完全に不通となった。いたるところで山が崩れ、流木が民家を濁流と共に突き破っていた。

一方、「法面洗掘」と記録されている垂水市街近くの新城小谷地区では集落を襲った土石流に飲み込まれ3人が死亡、新御堂でも2人が亡くなっている。集落内を流れる小川に上流で発生した土石流が数か所でシラス土壌などをえぐり住家をのみ込んでいた。また、同市では道路決壊で送水管が破損、約300世帯で断水したほか、養殖場のカンパチ17万匹が死ぬ損害など、地域に大きな傷跡を残している。こうした地域の災害救援、復旧のためには道路復旧が急務となり「より強靭な道路」が求められるのである。

垂水市に入る海潟トンネルは両側2車線で幅員が狭く、トンネル入り口が土砂崩れで塞がれ通行がストップ（平成17年14号台風など）、国道220号がマヒしてしまう。このため新トンネルを掘削、上り下りを分けて2車線を確保しようとしている。また、垂水―鹿屋間に古江バイパス（全長約7・5㎞）さらに鹿屋バイパス（10・6㎞）が整備されるなど「酷道」返上への道を急いでいる。

繰り返される土砂災害（垂水市）



参考　桜島の土石流と砂防

桜島は、大正の噴火（１９１４年）で大隅半島と陸続きになり、昭和に入っても噴火を繰り返し今日に至る。これらの噴火に際し、軽石が吹き出し、火砕流が発生し、溶岩が流出するが、それらは山腹から海岸線に至るまで幾層にも積み重なっている。このため、土砂はむき出しのままで、そこに雨がふるたびに押し流され、雨裂（ガリともいう）が生じ、土石流が頻発する事態である。

噴火の状況を戦後でみれば、１９７２年以降に南岳の活動が活発化している。その中で、図(2)は鹿児島地方気象台が公表している桜島の噴火回数である。爆発的な噴火、または、ある一定規模以上の噴火の回数であるが、１９８２年から２００１年までの平均噴火回数は２９０回／年である。これを月別でみると１７～３６回／月である。月にもよるが、平均すれば、ほぼ1日おき、ないし毎日の噴火である。

図１桜島の直轄河川

その後、２００２年～２００８年は落ち着き、年にして平均４５回の噴火であった。

しかしこれは束の間で、２００９年から急に噴火回数が増えた。２０１３年までの年平均は１０６８回である。月別では５６～１１４回の噴火で、１日に複数回の噴火をみる状況である。このため、気象庁は噴火警戒レベルを引き上げ、毎年1月に大規模な噴火に備える訓練が行われている。２０１３年の訓練では４５００人が参加したとの報道である。

こうした状況のもとで土石流がまた頻発している。図(3)は、１９８２～２００６年の噴火回数と土石流発生回数との関係を示す。漠然とであるが、両者間で関係が認められる。あるいは、砂防工事中に作業員が土石流に巻き込まれる事故が発生したこともある（１９７４年）。これらから、地元の努力だけによる土石流対策は困難で、国の関与が必要と判断された。１９７６年より、１０の直轄河川を指定し(図1)、地元と共同して、国が直接砂防事業を行うようになった。

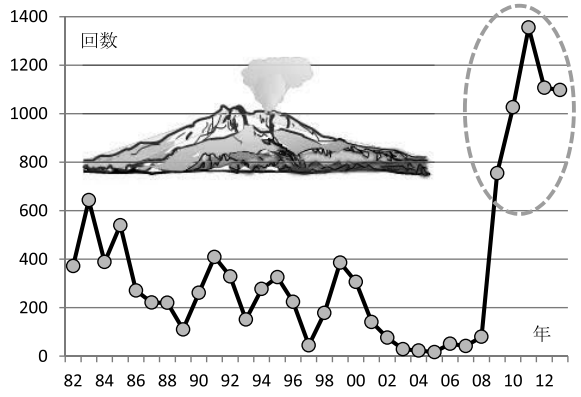


図２　桜島の年次別の噴火回数

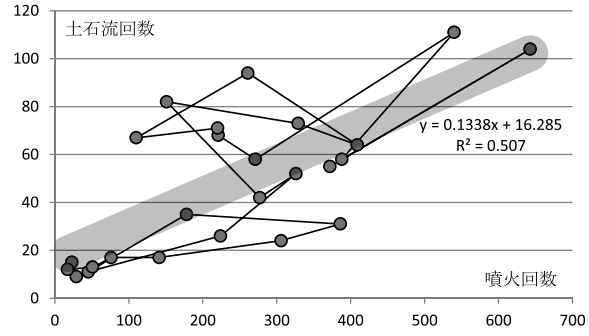


図３　噴火回数と土石流回数との関係

主な対策は表のとおりである。砂防えん堤は、河川にえん堤を建設し、土砂を補足し、一度に土砂が大量に流出することを防ぐものである。床固工は、川床を階段状にコンクリートなどで固めて傾斜を緩め、急な土砂の流出を防ぐものである。導流工および導流堤は、堤防や川床を固め、土石流があふれ出ないよう渓流を強化するものである。

なお、導流工は比較的長い区間にわたる渓流の堤防や床固めなどによる区間全体の工事であり、導流堤は問題個所に絞り堤防を強化する工事である。こうした諸工事を流域ごとに体系化し対策が推進されている。

また、桜島について言えば、土石流対策だけではない。海域に軽石(ボラといい、役に立たないの意味)が広く流出し、漁業に被害を及ぼす問題がある。陸上でボラを捕獲するために底面にスクリーンを設けた遊砂池を設置し、一方、海域をフェンスで囲んで拡散を防ぐなどの対策が行われている。

火山の噴火を正確に予知することは未だ不可能である。加えて、堆積度合いと降雨の相互作用によるともいえる土石流の発生は突然である。これらから、紹介した様々な砂防・防災工事を確実に実行することが大切である。同時に、十分な監視体制を敷いて、万一の場合の避難体制を確立することも重要なことはいうまでもない。

（樗木武）

表　さまざま砂防工事とその目的

目的 ＼ 対策工	土石流の補足、土工量の調整	川の勾配の緩和、急激な土砂流出防	土砂の取り込み、成長を防止	川からのあふれ防止、土砂の誘導的流下
砂防えん堤	○	○	○	―
床固工	―	○	○	―
導流工	―	○	―	○
導流堤	―	―	―	○

プロジェクト九州

第4節 ①武岡トンネルの苦闘

シラス土壌と戦う

新旧二つの武岡トンネル 砂山を掘るような、シラス土壌との苦闘 住宅団地下に「地下ドーム」の掘削

武岡トンネル （上）

シラス土壌での初めての中壁式ＮＡＴＭ
住宅団地の環境と工事の両立を模索
騒音、振動で夜間作業を中止も

シラス台地の下を通る武岡トンネル

鹿児島市街から、中・北部九州につなぐ大動脈・九州自動車道と南九州道西回り自動車道のインターチェンジへのアクセス道路として国道３号鹿児島バイパス（鹿児島東西幹線道路）の建設は進められた。そのカナメが武岡トンネルである。建設は二つの課題を抱えての工事であった。まず南九州を覆うシラス土壌で形成された台地をどのようにトンネル掘削を行うか。そして、多くの住宅、都市機能が集積した市街地で工事中に騒音、振動などで、市民の暮らしが脅かされないようにする施工である。

「武岡トンネル」は、国道３号鹿児島バイパスとして片側１車線で開通した。シラス土壌に挑戦したこのトンネル掘削は、例えれば、浜辺で子供たちが砂山のトンネルを掘るのに似ている。砂山が崩れやすく、波（水）が打ち寄せれば脆く壊れてしまう。シラスは、砂とは比較にならない程、複雑な性格を持つが、それらを克服して完成させた。

しかし、鹿児島インターチェンジと鹿児島市街地間をむすぶ交通量は大きく、片側一車線のため武岡トンネル内で混雑、渋滞が発生したため、鹿児島インターチェンジと鹿児島市街地を結ぶ地域高規格道路「鹿児島東西幹線道路」が計画され、その主要部分である２本目の「新武岡トンネル」の建設に取り組むことになった。

シラス地山に大空間

「新武岡トンネル」は、将来市街地から地下を通ってくる本線トンネルと武岡トンネルの市街地側の入り口にあたる建部側からのランプトンネルを、合流させる構造となった。このため、合流点でのトンネル断面はまるで地下ドームを造るような大空間をシラス地山の中に造ることになったのである。

シラス土壌は、トンネルや道路建設等、様々な社会資本を整備するうえでの「技術的難題」となっている。特に都市の中の工事では、陥没から騒音までシラスゆえの現象が発生、市民生活に大きな影響を与えてしまう。難しい課題に直面しながら、工事が進められた鹿児島市の国道３号鹿児島バイパス「武岡トンネル」と、建設中だった鹿児島東西幹線道路「新武岡トンネル」の現場（平成25年度完成）を訪ねた。

それまで鹿児島中心市街地から、九州自動車道・鹿児島北ＩＣへのアクセス道路は、甲突川沿いをさかのぼる国道３号だけで、市街地を通過し混雑、渋滞もひどかった。このため、ＪＲ鹿児島中央駅、約５００ｍ南側の鹿児島市建部から鹿児島ＩＣへ通ずる鹿児島バイパスの建設が、強く要望されてきた。

しかし、市内から郊外へはシラス台地が行く手を阻み、なかなか実現しなかった。武岡トンネルの上は高さ約１００ｍのシラス台地で住宅団地がある。トンネル掘削によって、沈下、陥没などの異常が発生、あるいは工事の騒音など暮らしに影響する可能性が懸念された。台地の上の武岡団地から見渡すと、錦江湾に浮かぶ桜島を正面に見る素晴らしい景観が広がっている。団地住民の若い男性が指差しながら説明してくれる。「このシラス台地の下には武岡の道路トンネルと九州新幹線の薩摩田上トンネルの２本が走っています。何しろシラス台地ですから団地に工事の騒音や振動、陥没まで起こりはしないかと心配の声が上がっていました」。

武岡住宅団地の下を走る新幹線トンネル

異なる工法でシラス・トンネル掘削

武岡トンネルは長さ１５０６ｍ、幅員は12・５ｍ。シラス台地の下を通過するトンネルである。特に、市内側の坑口（建部側）は「土かぶり」が浅く、その上に建部神社とその神木などがあり、難しい工事を覚悟しなければならなかった。どんなトンネル工事でも、坑口付近の土壌は風化が激しく、土かぶりも薄いため、工事には細心の注意が払われる。

上の神社に影響が及ばないように、いきなり、本坑に着手するのではなく、坑口から約30ｍは本坑両側に導坑を掘り（側壁導坑）、杭基礎で安定させて、上部は天井に25―30ｍのパイプを打つなど補強工事を行われた。坑口での掘進は矢板などを使った在来の工法で進められた。「当時、在来工法からＮＡＴＭへの移行期にあり、両工法を同時に採用して両側から異なる工法で掘削した」（当時の監督官・岩屋信一郎氏）。

市外へ向かう側（田上側坑口）はもっと課題が大きく、全く違う掘削工法が採用された。掘削するシラス台地の真上には住宅団地があり、大型トラックが通行する市道も走っている。その土かぶりは２ｍ―17ｍに過ぎず、トンネル掘削による地表沈下などを起こさないよう施工しなければならない。さらに問題は、火山から噴出した火山灰、軽石などが積もったシラスが、川の浸食などで粒が固まっていない軟弱な「二次シラス」が堆積した区間を掘削することであった。二次シラスは、水を多く含んで掘削断面は崩れやすく、「土かぶり」の薄さもあって、地表面に影響が出やすい。

シラス土壌は崩れやすく慎重な作業が求められる

中壁を造り、６区分の小分け掘進

シラス台地特有の難しい地形、地質、住宅周辺環境の中で、どのように工事を進めるか検討が重ねられた。最適な工法として、「中壁式ＮＡＴＭ工法」をシラス土壌で初めて採用することになった。「中壁」はトンネルの真ん中にＨ鋼を弓形に立て、上部からの重力を支える。Ｈ鋼を１ｍ間隔で建て、その間は吹付けコンクリートで固めて行き、支保の役割を果たす長い壁がトンネル中央に出来る。

この掘削工法は、まず掘削周辺に薬液注入を行い、シラスを固めた後、掘削をおこなう。一気に大きな断面を掘ると、断面崩壊の恐れがあるので、掘削断面を小さくするため、６区分に分割掘進する。まず、トンネルのほぼ中央に２分割した「中壁」の弓の内側半分の断面を上、中、下の３段階で上段から掘り進む。この中壁が上部からの荷重を支える支保の役割を果たし、トンネルの安定が保たれる。

その上で、今度は、もう一方の半分の掘削断面を上、中、下の３段階に分けて掘り進む。つまり、トンネル全断面を６つの切羽に分けて、地山の影響を受けにくい小さな断面にして、掘進するのである。トンネル断面の最上部（高さ３ｍ）から掘り始め、２段目（同）、３段目（同３・６ｍ）と続いてゆく。最上段の断面は高さが低い小さなトンネルになるため切羽は安定する。もし、異変が起こってもすぐ対応できる。先行するパイロット導坑の役割も果たすの

だ。次いで2段目、3段目と掘り下げて行った。崩れやすいシラスは、逆に掘りやすさでもある。岩盤を掘る削岩機などは使わず、バックホウで上、中断面を掘り、下段はタイヤシャベルも使った。

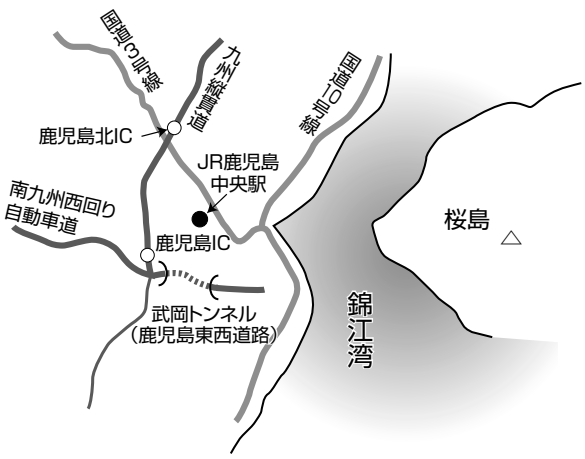
心配した湧水

心配したのは湧水だった。シラス土壌は水を通しやすく、崩れやすい。全体的には地下水脈の上部を掘進したため、在来工法の建部側からの掘削では湧水問題はほとんどなかった。しかし、田上側からの、ＮＡＴＭを使った工区の約半分で1分間に約50Ｌの湧水があり、二段目の路盤は泥土化してバックホウが身動きできない状態になったこともあった。最下段で強制排水を行い、湧水の多いところでは水を抜くディープウエルで水位を下げながら施工した。水抜きで多少の沈下はあったものの、最も気を使った住宅団地や市道への影響はなく工事を終えることが出来た。

新旧武岡トンネルが開通、利便性は大きく高まった

また、掘削を終え、残った中壁を取り外すと、どのような変化が起こるか予想がつかない。中壁がトンネル全体を支える形にいるからだ。このため、他の作業を中断するなど用心深く、試験的に6mほど取り外して、トンネルに、変化が起こらないかどうかを観測しながら中壁の取り外しを行った。

鹿児島市の道路ネットワーク



騒音、振動で夜間は工事中止

難問は意外なところから生じた。崩れやすいシラス土壌だけにロックボルトの施工が欠かせない。そのために、穴をあける作業が必要になるがその振動やタイヤシャベルの音が住宅地に響き苦情が続出、夜間の作業を中止せざるを得ない状況に追い込まれた。「肌に響くような音がし、振動もする」という住民の訴えであった。

「シラス土壌は通常の土壌、岩層に比べて音と振動が通りやすい性格を持っているのかも知れない」と永倉彰夫氏（当時のトンネル作業所長・大成建設）。

こうした教訓はのちの新武岡トンネルの掘削にも生かされた。坑口に防音ハウス（吸音効果のあるパネルを使用）を設置して、ハウス内に吹き付けプラントを設置したり、夜間の土砂搬出はハウス内までとしたことにより、夜間の作業も可能となった。

都市化の進展で、市街地での道路、トンネルをはじめ地下鉄など市街地での建設作業が多くなった。都市は河川が運んできた土砂の堆積が作り出す扇状地を中心に発展しており、シラス土壌ほどではなくても軟弱土壌が多い。また、工事による振動、騒音も市民の暮らしを脅かす。何より既設の建物に影響があってはならない。

こうした事情から、しばしば夜間工事は出来ず、武岡トンネルのように市街地に建設されるトンネルは、山岳トンネルとは違った精密な設計と施工上の配慮が求められる。都市部でのシラス土壌のトンネル工事の難しさを、武岡トンネルは厳しく体験した。開通は昭和63（１９８８）年3月29日である。

日本最大の断面となった新武岡トンネル

これによって、鹿児島市の中心部となったＪＲ鹿児島中央駅周辺や鹿児島県庁などがある与次郎が浜地域から、鹿児島ＩＣ―九州自動車道へのアクセスが格段に便利になり、利便性は高まった。しかし、平成9年4月に南九州道西回り自動車道の一部が供用したことや郊外の団地から市内中心部への通勤道路としても便利で利用者も多くなったことから、渋滞がしばしば発生、新武岡トンネルの早期開通が待たれる状態だった。

新武岡トンネル　下

地下ドームのような大断面の掘削
シラス土壌に、日本最大のトンネル
渋滞解消、利便性を高める

騒音防止のために坑口をテントでおおう

二つのトンネルの間を支える壁の強化

九州自動車道・鹿児島ＩＣを降りて間もなく武岡トンネルに入る。「新武岡トンネル」が完成するまでは、片側１車線でトンネル入り口前で、郊外の団地から合流する車も多く、流れは悪くなっていた。トンネルを数珠つなぎで走り、出口にさしかかると、車はストップした。トンネルを抜けてすぐ建部交差点の信号機が「赤」になっているためだ。待つ時間は長くはないのだが、トンネル内で車を止めている間は、気持ちが落ち着かない。早くトンネルを抜けたいという心理が働くためだろう。渋滞解消のため、もう一本のトンネル「新武岡トンネル」が強く望まれた。工事が最終段階に入った平成25年夏現場を訪れた。坑門の右側には、建設中の新武岡トンネルの坑口があり、防音ハウスで白く覆われている。見慣れない工事現場だ。

これまで、２車線（片道１車線）の「武岡トンネル」に、１日３２，０００台の車が通っているため、渋滞を日常的に引き起こしてきた。これは、九州自動車道、南九州西回り自動車道と鹿児島市中心市街地へのアクセス道路として、鹿児島港と結ぶ物流ルートとして、また一極集中が進む中心市街部への郊外の住宅団地からの通勤・通学ルートになっているためだ。この鹿児島市の「かなめ（要）」となっている武岡トンネル内で、上り下りを対面通行させるには限界がある。

武岡トンネル完成以来、複線化―もう一本のトンネル「新武岡トンネル」の建設が強く求められていた。着工したのは平成19年（２００７）２月。武岡トンネル完成から、実に19年後である。工事は急ピッチで進められ、工事現場を訪れた時（同25年１月）には完成に近づいていた。トンネルの延長は本線部分が９１２ｍ、ランプ部が６９６ｍ。換気のための横坑３６４ｍが掘られている。

日本一の大断面３７８㎡

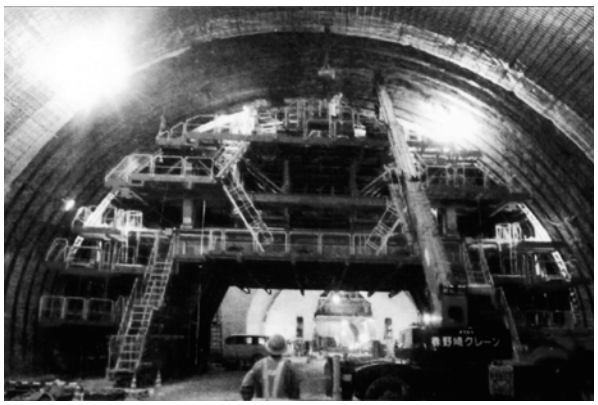
鹿児島国道事務所副所長、北園猛さん（当時）の説明を受け、新武岡トンネルの掘削現場を見た。西側の田上側坑口から車で入った。入り口の白い防音ハウスは、工事中の騒音が外部に漏れるのを抑えるため、掘削のためのプラント設備のスペースとなっている。山岳トンネルでは、坑口がむき出しとなりダンプトラックが行き交い、機材が積まれているが、ここでは一般市民の目には触れない配慮がされている。都市の中のトンネル工事風景は、細かい配慮が行われ、山岳トンネルとは一変する。

車を降りて、トンネルの中を歩き始めると、トンネルの断面がだんだん大きくなる。通常の２車線のトンネル断面（掘削幅10・７ｍ、断面積87㎡）から、大断面Ｃ（掘削幅15・４ｍ、断面積１５３㎡）、大断面Ｂ（掘削幅21ｍ、２３６㎡）そして最大の大断面Ａ（掘削幅27ｍ、断面積３７８㎡）とラッパ状に広がって

いく。最大の大断面Ａは、さながら地中のドームを思わせる大きな空間で、天井も見上げるほど高い。「崩れやすいシラス土壌によくもこんな大空間を造れたものだ」というのが率直な感想だ。

掘削幅は通常のトンネルの２・７倍、断面積は５倍以上の「新武岡トンネル」は、これまでの箕面トンネル（掘削幅19・５ｍ、断面積２１１㎡）、八王子城跡トンネル（掘削幅20・９ｍ、断面積２３８㎡）を越えて、幅もトンネル断面も日本最大の道路トンネルとなった。

大断面Ａ地点で、道路は２つに分岐する。左側の一方は、「鹿児島東西幹線道路」の本線として、さらに地下に潜って、建部交差点や曙陸橋の下を通って分岐点から約１・８㎞先の甲南高校付近に出ることになっている。将来的には海岸近くの天保山にまで延伸される構想だ。


新武岡トンネルの大断面での掘削工事

右側のランプ部は、既設の武岡トンネルとほぼ同じ高さでトンネルが掘られており、建部交差点で地上の道路と接続する。本線は未完成（現在90ｍ掘削済み）であるため、本線完成まではこの建部から入るランプ部が本線の「代役」を務めることになる。建部側ランプからの道路と本線が合流するため、このような大空間が必要となったのだ。

「新武岡トンネル」は完成後、上り線として使われるから、完成後の通行は、今回の田上側からの見学行程とは逆になる。建部入り口からトンネルに入り。約７００ｍのランプ部を通過後、この大断面地点で、将来的には天保山、甲南ＩＣ方面から地下道路で来た車と合流して田上側に出ることになる。

「鹿児島東西幹線道路」の全部が完成すると、中心市街地から、北上する上りの車両は、天保山、甲南高校前、さらに建部の３つの入り口から新武岡トンネルに入り、その利便性は非常に高く、通行車両は相当増加するとみられる。ちょうど大河（新武岡トンネル）が、いくつかの支流からの流れ（車）を集め、この大空間が最後の合流地点となり、高速道路などに注ぎこむことになるわけだ。

脆弱な土壌と大断面

トンネルの建設は、一般に掘削断面積が大きくなるほど難しくなる。しかも、シラス土壌。先に完成した武岡トンネルの場合は、断面を６つに分けて、最初に小さなトンネルを上部に掘り、安全を確かめながら広げて行く慎重な掘削方法をとっているほどだ。脆弱なシラス土壌の中を日本一の大断面を掘削するには、大きな技術的課題があった。

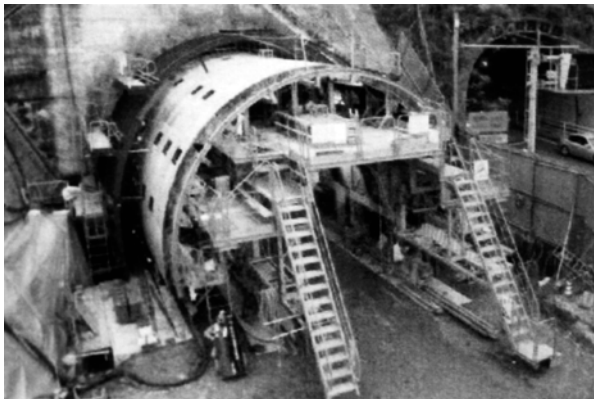
一言で「シラス」といっても、火山から噴出した火山灰、軽石などがそのまま積もった「一次シラス」と、川の浸食などを受け、粒が小さく、さらさらとして固まっていない「二次シラス」では、脆弱さに大きな違いがある。一次シラスは粒子一つ一つが尖っており、互いに組み合う「インターロック状態」になっていることが多いが、水に流されたり、風化が進んだ二次シラスは、その角が取れ、粒子同士のかみ合いが少なくなっているのだ。また、シラス地山の中に水を含んでいるか、掘削位置が地下水位の上か、下かが、切羽やトンネルそのものの安定に大きくかかわってくる。

「新武岡トンネル」は、シラス台地下部の地中を掘り進むが、日本一の大断面区間（ランプ部と合流部）を「どこに建設するか」が、大きなテーマとなった。大断面だけに安定度の高い地点を選びたい。

当初、ランプトンネルを出来るだけ短くするために、建部入り口から下り勾配（３％）で掘り、田上側から下り勾配（３％）で掘ってくる本線と合流することとなっていた。つまり建部と田上の両方から下に向かって掘っていくことになり、一番低い箇所に合流部（大断面）を作る計画であった。

これでは、トンネルが出来たときに、合流部真ん中に水が溜まって自然排水が出来ないことと、なにより、地下水位より下で相当の排水を必要とする大断面掘削を行わなくてはならない難工事になってしまう。

シラス土壌は水に流れやすいので、シラスの中を掘る場合は、あらかじめ地下水位を下げて掘るが、大断面掘削時に大きく地下水位を下げると、周辺（既設の武岡トンネルや


新武岡トンネルの坑口工事

住宅地）への影響（変位）が懸念された。

そこで、地下水位を考慮に入れたトンネルの縦断線形の見直しをおこなった。建部の入り口から上り勾配（1％）で、田上側からの本線トンネルと合流させるようにした。勾配が小さくなった結果、ランプトンネルが大幅に伸びて、トンネルのほぼ中央部に大断面区間が設けられることとなった。合流地点の変更で、地下水位以下になるのは、大断面Ａの一部区間で最大２ｍ程度におさまり、周辺への影響が払拭された。また、田上側から建部に向けて下り勾配になったことにより、自然排水が可能というメリットも生まれた。

さらに、大断面Ａの掘削地点の土被りが40―70ｍとなり、上からの土圧の影響も少なく、比較的に安定している「一次シラス」の区間となった。こうして、ランプ入り口から伸びてきたトンネルが約７００ｍ地点で本線に合流することになり、中央部に大断面が設けられる異例のトンネル構造となったのである。

武岡トンネルの掘削工事

大断面をどう掘るか

中央部で断面が最大になるトンネルをどのようにして造るか、しかも相手は、軟弱なシラス土壌である。

一般的に、トンネル掘削は同じ地山の場合、２番目のトンネルは易しいと言われる。地質も分かり、たとえ湧水や破砕帯があってもあらかじめ対応する工法を準備できるからだ。既設の武岡トンネルは通常の断面だが、掘削によるシラス地山の影響を小さくするため、断面の真ん中に中壁を造り、２分割した半断面をさらに３分割して、上部から掘り下げ、全体を６分割して掘削した。

しかし、新武岡トンネルの大断面の掘削面積は約３８０㎡。既設の武岡トンネルの４倍強の断面となり、大きすぎてその工法は取れない。畳の間で言えば１００畳以上の大断面を、しかも崩れやすいシラス土壌の中、どのように安全に掘削するか。沈下対策、切羽断面（鏡）の安定性、トンネル天井部分（天端）の安定など様々な角度から工法の比較、検討が行われ、「側壁導坑先進掘削工法」が選ばれた。これは箕面トンネル（平成19年開通）で採用された工法で、本坑に先立って、本坑の両側に小さな導坑を先行的に掘り進み、パイロット（水先案内人）の役割を果たさせる工法である。

側壁導坑から掘進工法、手順はこうなる。

① まず、トンネルの両側面に各１本ずつ幅７・５ｍ、高さ10・５ｍのトンネル（導坑）を掘削

② 導坑の左右側面にＬ字及び逆Ｌ字型のコンクリート基礎（高さ約８・５ｍ）を打設する。これを基礎としてその上に円形のドームを造る

③ 導坑を埋め戻して，上半部を掘削するため、コンクリート基礎の上に鋼製にアーチ支保工（Ｈ鋼）取り付けて、周りの地山と一体化させる

④ 大きな上半面掘削となるが、切羽面の安定を図るため長尺ボルト（フィット工法）などの対策を取る。また、天井部分にパイプを差し込み（ＡＦＧ工法）沈下を抑えた

⑤ 上半面の掘削の後、下半面を掘りこみ、コンクリートを巻いてトンネルを完成させるという手順となる。

――この工法は新武岡トンネルより10％近く小さい断面の箕面トンネル（断面３１４㎡）で行われ成功しているが、新武岡トンネルでは、脆弱なシラスに対するためにフィット工法やＡＦＧ工法の補助工法の採用が、トンネル建設の成否を決めたことになる。

神社の下を坑口とする武岡トンネル

双設トンネルの中間地山

大断面Ａからランプトンネルと本線トンネルの２つのトンネル（双設トンネル）を掘る。その間の壁は薄くなっている。その薄くなっている壁（中間地山）には、トンネルの上の地山から大きな荷重がかかるため、薄くともより頑丈な壁にしなければならない。これまでは、まず両トンネルの間に中央導坑を掘り、基礎コンクリートを打設して、荷重に耐え得る壁を造ってきたが、事業費が高く工期も長くかかった。

そこで、新武岡トンネルでは、先行している本坑側から壁面に薬液を注入して補強し、後から掘ってきた

ランプトンネル側からタイロッドによって二つのトンネルを繋ぎ壁面を強化する、導坑を掘らない工法（先進坑拡張型）が採用された。

都市トンネルの難しさ。

新武岡トンネルの施工は、「側壁導坑先進掘削工法」など工法をとっているが、工法的には、山岳トンネルと同様に掘削によって地山の緩みが大きくなる前に、コンクリート吹付け、鋼製支保工の建て込み、ロックボルトの打設などでトンネルの安定性、品質の高さを得るＮＡＴＭである。しかし、山岳トンネルの場合、周辺に人家がなく、堅い岩盤に対して発破や大型機械が使えるが、この都市部ではそうはいかない。

住宅をはじめ、多くの建造物がひしめく市街地では騒音、振動など工事中でも極力、抑え込まなければならない。まして、掘削によって、地上や周辺の住宅などに陥没など「変位」が生じることは許されない。変位現象を起こさないよう、対策のため様々な補助工法を施すことになる。

「都市型ＮＡＴＭ」と呼ばれるが、その象徴が工事中の騒音が周辺に広がらないように、新武岡トンネルの坑口にも作られた「防音ハウス」と呼ばれる白い覆いである。工事個所周辺では地表は市街化して、地下にも都市施設が造られている。

新武岡トンネルの上には住宅団地や学校、市道がある。掘削トンネルの僅か５ｍ（土かぶり）上を、市道が走っていた。シラス台地に造成された住宅団地を通っている主要道路で、バスやトラックが走り、道路下には幹線ガス管や光ファイバー、マンホールが敷設されていた。陥没や沈下なしで掘削するため、長尺先受け工法、長尺鏡ボルトなど採用され、地表沈下をわずか20㎜以下に抑えることが出来た。

鹿児島特有のシラス防空壕もあった。掘りやすいため、シラス台地に戦時中、米軍の爆撃に備えて、数多くの防空壕が造られ、70年後の現在も、その所在や構造が全てはっきりしているわけではない。新武岡トンネルでも空洞のままの防空壕が見つかりエアモルタルで埋めなければならなかった。

脆弱なシラス土壌に小さな防空壕は人力でも掘れる。しかし、日本一の大断面でトンネルを掘るためには、様々な技術、対策工が求められた新武岡トンネル。切羽の崩壊や地盤の沈下との戦いを終えて、平成24年１月に無事、工事完了。お正月の帰省ラッシュをさばくため、平成25年12月（２０１３）開通を実現させた。将来、鹿児島市街をトンネルで抜ける本線が延伸すれば、その利便性はさらに大きくなるだろう。

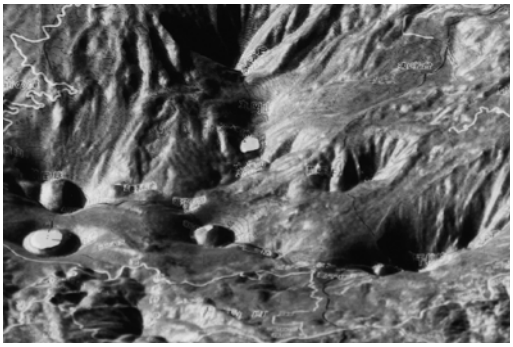
地震にも弱いシラス土壌

雨に弱いシラス土壌だが、地震にも弱い。それを思い知らされたのが１９９７年３月と５月、鹿児島県の北西部、川内川沿いに発生した２回にわたる地震（鹿児島県北西部地震）だった。活断層によるマグニチュード６・２と同６・３の地震で、それほど大きな地震とは言えなかったが、山地のいたるところで崖崩れが発生、山間の道路に土砂崩れや損壊の被害が出た。震源からかなり離れた学校の高低や住宅の地盤にひび割れが走り「液状化現象」さえ起った。

震央は川内川北部の固い地盤で出来た紫尾山周辺だったが、川内川沿いの沖積地帯やシラス地帯に広がる都市部での被害が大きかった。いずれも軟弱地層で、震源からかなりの距離の位置だったにもかかわらず、シラス地盤が弱い振動でも崩れやすいことを思い知らされた。また川内川下流の埋立地では「液状化」も見られた。

それに先立つ「えびの地震」（昭和43年２月21日）は群発地震で、やはりＭ６程度。震源地は霧島・韓国岳北西15㎞で火山性地震。火山地帯特有のシラス土壌の山崩れなどで死者３人、負傷者44人、家屋全壊４９８戸、半壊１２７６戸と大被害を出した。真冬で、南国とはいえ高地寒冷地。被災者は庭や田畑に小屋を建て、長期間地震に耐えなければならなかった。川内（活断層）とえびの地震（火山性）は性格を異にするが、地震に対するシラス土壌の弱さが被害を大きくしている。

火山性の地震は比較的、深度が浅い震源地で、マグマの移動や量の変化、噴火によって起こり、活断層やプレート移動によるものとは地震の発生メカニズムに違いがある。



霧島連山のマグマが地震を引き起こす

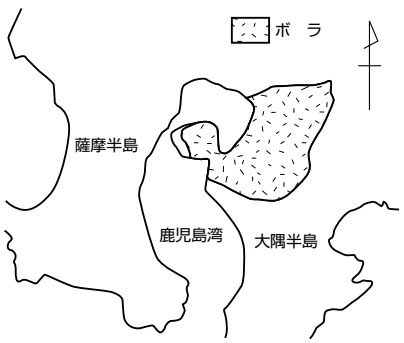
プロジェクト九州

第4節 ②未知への挑戦 鹿屋分水路

シラス土壌と戦う

世界で最も難しい分水路建設 「未知への挑戦」・陥没事故が教訓に シラス・ボラ層、水との戦い

「かさんばる」―笠野原台地という地名は、鹿児島県人にとっては、特別の意味を持っている。シラス台地という保水性の乏しい、つまり水に弱い火山灰地での、水確保、灌漑など長い苦労を重ねた人々の苦闘の物語りの一つ一つが思い浮かぶのである。灌漑用水の不足の一方で、洪水頻発の苦しみもあった。肝属川沿いの鹿屋市を水害から守るため、シラス台地の下を「世界にも例のない難しい」分水路トンネルを建設した土木技術者たちの苦闘もまた、語り継がれるだろう。



鹿児島県のボラ層分布図

笠野原は大隅半島のほぼ中央部、同半島の中心都市・鹿屋市にあるシラス台地で、戦時中はここに造られた飛行場から特攻機が沖縄に向けて飛び立っていった。南北16㎞、東西12㎞（総面積６３０ｈａ）のこの広大な台地は、江戸時代から開墾の努力が重ねられてきたが、シラス台地のため深い井戸を掘らねばならず、灌漑用水の確保が難しく、挫折の歴史を綴ってきた。

シラス台地は火山灰や軽石など、火山が噴火で吐き出した火山噴出物で出来た台地。笠野原台地は、表面の１ｍは黒い火山灰土で、その下が分厚いシラス土壌とボラ層となっている。火山灰は粒がごく小さく、ボラ層の軽石はスポンジのように穴だらけで、雨などが降っても、水は素早く通り抜けて行く。下層に水を通さない岩盤などがあると、たっぷりと水を含んだ「水がめ」となる。

笠野原台地は高さ30―80ｍものシラス土壌が堆積した台地だから、水を確保するためには、深い井戸を掘るか、台地周縁部を流れる川から水をくみ上げるほかはない。井戸はあまりに深く、人力ではくみ上げられず、江戸時代には牛の力を借り、また川から馬に引かせて水を運んだ。農民の苦労をしのばせる、深さ64ｍの「土持掘の深井戸」（県指定史跡）が今も残っている。また、軍事基地でもあったことから、シラス台地の下には、数多くの防空壕が掘られトンネル掘削に当たっての難題ともなった。

トンネル分水路の選択

肝属川は鹿屋市を流れる１級河川。鹿児島湾沿いの高隈山地から流れ下り、東へ、鹿屋市街をゆっくりしたカーブで抜け大隅半島を横断して、志布志湾に注ぐ、延長34㎞。鹿屋市では笠野原台地が舌状に張り出している縁辺部を半円を描いて、市街地に中を流れ下っている。両岸に建物が建ち並び、川幅も狭く、氾濫しやすい。洪水防止のためには、この「半円形」に蛇行する部分に直線で分水路を作り、洪水時の増水流量を分割するほかない。分水路は、通常、もう一つの川を開削するように「開水路」で建設されるが、鹿屋市の場合、張り出したシラス台地の地下を抜けるトンネル分水路を建設しなければならなかった。

笠野原台地の下を抜ける鹿屋分水路（長さ２６３９ｍ）早期着工のきっかけは、昭和51年６月の集中豪雨で肝属川が氾濫、鹿屋市に大きな被害をもたらした洪水被害だ。この川の洪水の歴史は１０００年以上にさかのぼるが、昭和30年以降だけでも６回も氾濫、鹿屋市などに大きな被害を出してきた。昭和51年の大水害も、吉ヶ別府雨量観測所で８５７㎜（４日）の大雨を記録、鹿屋市内が水浸しになった。川幅を広げようにも、川岸まで住家が立ち並び、当時の流下能力は毎秒１２０㎥に過ぎなかった。もし、５００㎜の大雨が降った時に、肝属川に流れ込む最大流量は毎秒４００㎥と計算され、流下能力をはるかに超え、洪水を引き起こし、市街地は水びたしになる。河川改修によっても、最大流下能力は毎秒２００㎥以上にはならない。残りの同２００㎥をどうするか。笠野原台地の地下にトンネルを掘り、鹿屋市街地を避ける分水路（全長２６３９ｍ）を造るほかないと決断された。

家屋が建て込む肝属川両岸（鹿児島市内）

また、「水の難問」が―

シラス土壌は、サラサラとした粒状で、トンネルなどの掘削はむしろ易しい。但し、水の流れがなければの話である。笠野原台地は30ｍから80ｍの分厚いシラス層で出来ており、その下部は厚さ3―10ｍ程度の大隅降下軽石層と呼ばれるボラ（軽石）層が積もっている。軽石は噴火の時にガスが抜けスポンジのように穴だらけで軽い。シラス土壌を抜け降りた水は、このボラ層と呼ばれるところを、地下の川のように流れたり、水を豊富に溜め込んだりしている。

鹿屋市民はこうしたシラスとボラ層の崩壊に苦しんできた。下部のボラ層から水が抜けて、上部のシラス層が崩れ落ちる事故が多発。「ボラから水が出ると危ない」と言われていた。通常、鉄道や道路などのトンネルを掘る場合、こうした軽石層が作り出す「水がめ」を避けて、掘削位置の高さを決めたり、コースを選ぶ。ところが分水路トンネルの場合、選択の余地は少ない。一番大きな問題は、地下水位より下の地層を掘削しなければならないことだ。

分水路には当然のことながら上流に水を取り込む入口（呑口）と流れ出る出口（吐口）がある。上流の呑口は高い位置になり、吐口は低くなって、下り傾斜で、掘削しなければならない。川は地上を流れる表流水であり、地下水はその下になる。川から水を引き、下流に流す分水路トンネルはその地下水の下部を通ることにならざるを得ない。

上は住宅地群

難問は水だけではない。掘削する笠野原台地は灌漑、上水施設の整備が進み、多くの住宅や公共施設が建ち並んでいた。分水路建設には、崩れやすいシラス台地の下部を掘削するが、陥没事故を起こしてはならず、鹿屋市の水源・地下水の現状維持が絶対条件。掘削によって山がゆるんだり、地層に隙間が出来て「変位」を起こさないようにしなければならない。

難問を抱えたトンネル掘削工事には、どのような工法が適しているのか。基本計画策定を始めたのは昭和47年。まずシールド工法を前提にシラスの流動状況、地質を強化するグラウト試験などが行われたが、この工法では問題解決に至らず、山岳トンネルで使われてきたＮＡＴＭが選択された。

ボラ層が20ｍ以内に存在した下流坑口付近では地下連続壁によって地下水を遮断する。

昭和53年からは、実際にシラス層を掘削する「試験坑」が作られた。高さ３ｍ、横３ｍの馬蹄形のトンネルを長さ２００ｍ掘って見て、どのような現象が起こり、それに対する対策工は何が有効かを調べ、試すのである。

中心は水への対処である。水抜きボウリングでは大量の湧水を招きかねないし、ボラ層の地下水位を下げることは出来ないが、切羽の斜め前方で行ったウエルポイント工法が有効だった。ＮＡＴＭは、地山の自立的安定を期待する工法だがシラス土壌のように水を通しやすく、またボラ層のように水をためやすく地下水路となりやすい地層でのトンネル掘削に有効かどうか。

確かにＮＡＴＭは地山をあまり緩ませず、空隙も作らず、地下水位への影響が少ない工法として選ばれた。しかし、実際に工事が始まって見ると、切羽などを固めるロックボルトの施工性は良くなく、コンクリート吹付けでも天井部分の密着に不安があった。このため支保間にエクスパンドメタルを型枠とする直巻き工法が採用された。

鹿屋分水路の取水口（左）と肝属川本川（右）

馬蹄形の鹿屋分水路

陥没が起こった

それにしても、シラス土壌は難敵であった。

本体のトンネル工事に入る前の、トンネル坑口までの開削工事で早速、地盤の陥没が起こった。現場は、分水路出口（吐口）の開水路・新川4号橋で、深さ10mまで掘り下げる工事途中で、現場から約15m離れた住宅の庭が直径10m、深さ5mにわたり、地中に引き込まれるように陥没したのである。

工事が始まったのは昭和59年8月。着工からわずか半年後（昭和60年1月6日）、夜の9時ごろ「ドーン」という大きな音がして、地元民が飛び出してみると、民家の庭に直径約2mの穴が開き、翌朝には同10mにもなっていった。庭にあった5―6mの梅の木が陥没穴に引き込まれるように沈み、地中に姿を消した。

この現場では、工事を行うエリア周辺に鋼矢板をびっしりと立て並べて締め切り、排水をしながら開削工事を進めていた。調べてみても工事エリア内には異変はなく、シラス層の下のボラ層までさし込まれた矢板にも異常はなかったが、ただ、矢板に沿って土砂が噴出した跡が見られた。

橋柱に飾られた鹿屋分水路の全景

陥没の原因は、締め切り内の地下水位が低下して、下層のボラ層内を流れる地下水の流速が早くなり、連動して、その上部のシラス層内の流速がアップ、工事エリア外での地盤浸食を起こし、陥没したと推定された。

このため、掘削した底面に遮水盤を打設し、ボラ層の流速、その方向、水圧など細かな計測を行いながらの慎重な対策工事が進められた。

この「想定外の事故」は締切面とボラ層が接近していたため、ボラ層の水の流れが変化したことにあり、トンネル掘削工事はボラ層から引き離した場所を選ばなければならないことを教えた。ボラ層での水の流れの変化は、上部のシラス層に影響を及ぼしてシラス流失を招き、地下に空洞を作って、地表を陥没させるという連鎖によるものであり、シラス工事での初体験、「未知との遭遇」でもあった。

研究者もショック

シラス台地での工事では、陥没事故が起こる恐れが早くから指摘されていた。調査段階から工法検討委員会（委員長・山内豊聡九大教授）が設置され、大学で模型実験も繰り返されていた。特にボラ層については、トンネル掘削が10m以内にまで接近すると、出水など重大事故を起こす恐れが、すでに分かっていた。

そのためにボラ層を避けたルート設定が最重要事項となった。綿密なボーリング調査が行われたが「1本ボーリングすればまた変わってくる。また1本掘ればこれが違ってくる」（鹿児島大学・露木利貞教授）状況で、何本ものルートが引かれ、検討が加えられた。ボーリングの総延長は5500mにも及んだ。それでも「（経費面から限界はあるが）調査データー不足で、手さぐり的な施工にならざるを得なかった」と検討委員会の大学研究者たちは述懐している。

シラスと地下水の関係、水の動きについても、大学、研究機関でもまだ十分な研究が行われておらず、未解明な所が多かった。その実験、研究に当たったのが当時の九州大学工学部土質工学研究室だった。しかし、研究室と現場は違う。「シラス台地の中は、均一でなく、水の道もあれば、空洞もある。それを思い知らされた」とある研究者はシラス土壌の「難解さ」をつぶやくほかなかった。

鹿屋分水路の吐口と水路

陥没事故後の対策工事にも苦闘した。地下に連続壁を作り、その底盤に遮水盤を打設することで陥没を抑えることになったが、ボラ層に阻まれて、なかなか壁が出来ないなど、苦労を重ね、手間取った。本工事が再開されたのは事故発生から1年以上も後、61年3月になってからである。「苦労したというよりショックが大きい事故だった」（山内委員長）。陥没した池には、青々とした水が溜まり、それを見るたびに工事関係者は心を引き締めたという。

大きな教訓に

陥没事故は、その後のトンネル工事の大きな教訓となった。なんと言ってもシラス台地、ボラ層での工事の難しさを改めて、工事関係者に強く再認識させ、事故後はさらに綿密なボーリング調査が行われた。

ボラ層の近くを掘るトンネル出口

（吐口）部分１７０ｍでは、トンネルの両側上部に作業坑を掘り、そこからシラス層、ボラ層の下の溶結凝灰岩層まで地中壁を造り、シラス、ボラ層に変化が起こりにくいように「囲い込む」工法がとられ、無事、難関を突破することが出来た。

上流のトンネル入り口までの開水路は、地下水面は深度は浅く１ｍ。シラス層の下のボラ層は20ｍ以内であった。ここでも、吐口側の陥没事故の教訓を生かして、底面に遮水盤を打設するなど慎重に工事を進めた。

いよいよトンネル本体の工事である。トンネル部分は全長１６０９ｍで分水路全体の約61％を占める。トンネル断面は８５㎡、最大流量は毎秒２００㎥で計画された。トンネル分水路は静岡県・伊豆半島の狩野川に建設された例があるが、シラス台地という特殊土壌では初めてであった。

騒音と振動を通すシラス

トンネル掘削が、台地上の住宅などに影響があってはならないし、地下水に変位を起こしてもならない。掘り進めるに当たっては、地山の動きを細かく測りながら、工事が行われた。特に、シラス台地の低いところに住宅地があり、トンネル部より上部の「土かぶり」が薄い場所で陥没などが起こっては重大事だ。慎重に、慎重に工事が行われ、無事、なんとか通過した。

だがシラス台地ならではの問題が生じた。「騒音と振動」である。土かぶりが約30ｍ程度しかないところの住宅地から「工事の音がうるさい」という苦情が相次いだ。土を運び出す鋼車の音や振動が影響しているものとみられた。シラス土壌は予想以上に、騒音や振動を通すのである。

このことは、その後のシラス台地でのトンネル工事での教訓になった。鹿児島市の武岡トンネルでも騒音と振動が問題になり、夜間工事は中止され、新武岡トンネルでは坑口に「防音ハウス」を設置して工事に当たった。

都市部での土木工事は、周辺住民の暮らしを乱してはならない、という大原則に直面する。そのための工法、作業の進め方など、鹿屋分水路はより綿密な事前の地質調査と設計、施工での環境への配慮など、都市土木に求められる「先駆け的な」教訓を多く残している。

昭和47年基本計画検討を開始し、昭和59年から着手された工事は平成８年６月完成（暫定通水開始）、実に13年に及ぶ難工事であった。

郷之原トンネル 巨大な空洞に遭遇

鹿児島県鹿屋市近く、国道２２０号・鹿屋バイパスの郷之原トンネル（長さ６６０ｍ、１９９２年完成）の地山はボラ層であった。ボラは、シラスと同様、火砕流によって形成される。しばしばシラスとボラ層は層をなして重なっている。このボラ層もまたトンネル掘削において難敵となる。

火砕流は火山噴火の際、降り積もった火山灰や噴出岩を巻き込みながら、高熱のガスと共に流れ下り、雲仙普賢岳では４３人もの命を奪っている。火砕流は南九州に多くのシラス台地を形成しているが、シラスは粒状だが、ボラは軽石などが中心で、水を含みやすくしばしば土砂崩れの引き金となる。

シラス自身は比較的、安定した地層で、トンネルも掘削しやすい。しかし、ボラ層では時に予想外のことが起こる。郷之原トンネルでは、突然、２０００㎥もの大空洞が現れた。どうして、このような空洞が出来たのだろうか。

火砕流は森林を燃やし、なぎ倒しながら流れ下る。森林の大量の残骸の上に火砕流堆積物が積み重なっていたようだ。地下の森林の残骸は、やがて腐り、消えて行ったため、そこが空洞となったと推測された。

この大空洞の下にも空洞が見つかり、モルタルで埋めて、トンネルを掘削した。工事に当たって、地質調査は行われるが、「実際に掘って見ると、何と遭遇するかわからないのがトンネル建設だ」と郷之原トンネルを担当した技術者たちは口をそろえて、その複雑さを語っている。

郷之原トンネル
（鹿屋バイパス）

崩壊の隣、シラス台地に暮らす

鹿児島市の紫原は、今や、市を代表する大住宅団地となっている。鹿児島湾に沿って、その西に広がるシラス台地。終戦後、しばらくは、だだ広い畑地で、一本だけ高い木が中央にランドマークのように立ち、一面、サツマイモ畑だった。シラス台地は水を通しやすく、水田耕作は無理で、食糧難もあってサツマイモ、鹿児島ではカライモ、あるいはカイモとも呼んでいたが、盛んに栽培されていた。

世の中が落ち着き、爆撃で焼け野原になった市街地も復興、板屋根の住宅が次第に建て替わり、新しい住宅が紫原の斜面を登り始めた。我が家もその1軒で脇田電停、南鹿児島駅から急坂を登り、最上部に新築された。後ろは高さ20mもあろうかと思われるシラス崖だったが、前庭からは、錦江湾と噴煙を上げる桜島が浮かび、それを借景とする「絶景」の地であった。住宅群はさらに台地の上に上り、やがて、台地全体が住宅団地に埋まっていった。

この紫原の向かいには、鹿児島大学病院が建つ、やはりシラス台地で、その間は、深い谷（彦四郎谷）作って、脇田川が流れていた。

我が家の裏は、垂直に切り立ったシラスの崖で、木も草も生えない急傾斜、実にあぶなかっしい土地だった。ここを選んだ父の説明では、シラス台地は緩やかな斜面だと雨にさらされる面が広いが、垂直に立った崖は雨のあたりが少ないしシラスは存外、強度があって「大丈夫」とのことだった。時々は崖が崩れて、家の近くまで土砂が流れ込んで、肝を冷やしたが、やがて「慣れ」もあって、日常の暮らしから怖さが消えて行った。

シラス台地の崩壊

昭和51年（1976）6月梅雨末期の集中豪雨によって、紫原の南西部に当たる高さ約30mの垂直に近いシラス崖が幅50mにわたって崩れ、民家5軒を押しつぶし9人の死者が出る大事故が起こった。我が家のすぐ上、団地に向かう道路側面が削ぎ落ちてしまっていた。戦慄を覚えるほどのシラス土壌の恐怖であった。

それから10年後の昭和61年（1986）7月にも、やはり集中豪雨によるシラス災害で鹿児島市内で28人の犠牲者をだし、さらに7年後の平成5年（1993）6月からの長雨と集中豪雨、2度の台風来襲と3カ月にわたる被災で死者行方不明者349人と言う大災害となった。鹿児島市の膨張と共に、住宅地がシラス台地やその斜面に広がり、被害を大きくした。

鹿児島市のほか川辺、加世田と薩摩半島各地でも暮らしたが、いつもシラス崖が家の裏にあって、天からは桜島の火山灰、地上では太古の昔の噴火によるシラスの崖崩れ、地滑り。一年に千回も噴火する桜島は、わが家に大量の火山灰を降らせた。帰郷する度に、屋根トイ掃除が待っていた。雨と一緒に流れ込んで詰まらせるのである。現在の火山灰と太古のシラス。「火山と共に暮らす」鹿児島の宿命であろうか。

（久保平）

提言「シラス土壌」―崩壊予知のシステムの構築を

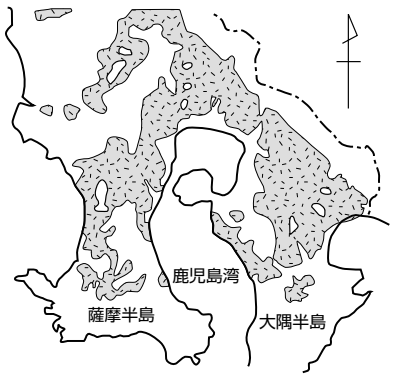
北村良介（きたむらりょうすけ）
元鹿児島大学工学部教授（海洋土木工学）

北村氏プロフィール
昭和22年6月29日、京都市生まれ。鹿児島大学農学部卒、京都大学大学院工学研究科博士課程修了、同大防災研究所助手から鹿児島大工学部海洋土木開発工学科講師、助教授、教授、退職（平成25年3月）。鹿児島県土砂災害防止技術検討委員会委員長などを務めた

不飽和土質力学の体系化とそれに基づいた土砂災害、特に、降雨に伴うシラス斜面の崩壊に基因する土砂災害を防ぐための研究を35年余りやってきましたが、未だに完成しておりません。土砂災害に対する防災システムを構築するためには自然科学からのアプローチのみならず社会科学からのアプローチも必要です。

私が研究者として最初にシラス斜面の崩壊に基因する土砂災害を経験したのは、１９８６年7月の鹿児島市城山周辺の集中豪雨災害でした。以後、93年に鹿児島豪雨災害がありました。この災害は6月の梅雨期から9月の台風来襲期まで3ヶ月間にわたって鹿児島県内各所で発生しました。その後、97年7月に出水市針原土石流災害、03年7月の水俣市土石流災害、05年9月の台風１４号による東九州豪雨災害、06年7月の川内川流域を中心とした北薩豪雨災害を経験しました。

特に、93年の鹿児島豪雨災害では、竜ケ水地区の防災対策の構築を目指した活動の過程で「縦割り」行政の弊害を認識させられました。竜ケ水地区では、吉野台地に鹿児島市民が居住しており、県道・市道があり、急崖の下にはＪＲ日豊線、国道10号が走っています。それらを所掌する行政機関は鹿児島県市民局、鹿児島市建設局、鹿児島市消防局、鹿児島県環境林務部、鹿児島県土木部、ＪＲ九州、国交省鹿児島国道事務所です。災害時は鹿児島海上保安部、鹿児島県警も係ることになります。これらの行政機関が連携し、災害時には災害情報を共有し、迅速・適確な行動が取れるようにしなければなりません。学問レベルでも理学的な研究（地質学、火山学）と工学的な研究（土木工学）の成果を融合する必要があります。



鹿児島県のシラス土壌分布図

今後、地球の温暖化が進み、過去に経験したことがないような大雨が予想されています。大雨は、局所的・ゲリラ的な集中豪雨の形態をとり、梅雨期や台風襲来期に発生することが予想されます。集中豪雨による土砂災害が多発する恐れがあるわけですが、斜面崩壊や土石流をハードな対策によって完全に封じることは、公共事業の見直し・削減の中では無理であり、ソフト対策の重要性・必要性が認識されてきています。

ソフト的な防災対策を推進するためには、地盤の状態を把握するための計測機器の開発、計測されたデータの回収・送信・解析等をリアルタイムで行い、解析結果を防災情報として行政機関や住民に提供するシステムの開発が必要です。すなわち、「降雨時の斜面崩壊の予知システム」の構築が必要なのです。そのためには、先ず地盤情報データベースの充実が求められます。ポイント（点）で得られた地盤情報を面に拡げていくことが求められます。

公共事業において、事業費を削減する必要が生じたとき、第一候補となるのが地盤調査です。東日本大震災を契機に、政府は国土強靭化を目指しており、地盤調査に費用をかけ、地盤情報データベースの充実を進めてもらいたいと思っています。

降雨による土砂災害の発生には「素因」と「誘因」があります。斜面崩壊において素因は地質・土質特性であり、誘因は降雨です。降雨の計測・解析システムの開発に比べ、素因である地質・土質特性を精度よく把握する技術の開発は遅れています。地質・土質特性を精度よく把握するためには、応用地質学、地盤工学の成果を取り込んだ一連の解析システムの構築が必要です。この解析システムには降雨情報がリアルタイムで取り込まれます。

予知が可能になれば、早めに避難でき、人的被害を最小限に抑えることができます。崩壊の危険のある斜面を事前に特定しておき、リアルタイムで得られる降雨量をコンピュータに入力し、「いつ」（時間）、「どのような」規模の斜面崩壊が発生するかを予知するシステムの構築を目指した取組みを鹿児島大学と立命館大学で行ってきています。本システムを完成させ、実用化にこぎつけるまでにはまだまだ時間がかかりますが、鹿児島大学の若い研究者が中心となって、地道に歩を進めてくれることを期待しています。

プロジェクト九州

第5節 ①頼れる高速道へ

強靱さを求めて

豪雨災害で防災力発揮した高速道 九州道、長崎バイパス、復旧速く 高速道の強さ、救援道路の役割果す

東日本大震災は高速道路の避難高台、あるいは防潮堤としての防災機能の高さを人々に強く印象付けた。その約20年前の「93年鹿児島豪雨」では、九州自動車道などで、法面崩壊など通行止めに追い込まれる被災をしながら、一般道路や鉄道に比べ、復旧は早く、孤立状態に陥った鹿児島市とその周辺地域への緊急支援、復旧活動の動脈として大きな役割を果たした。太平洋・南海トラフの地震による大津波が想定されているが、建設中の東九州自動車道では避難階段の設置など、高速道路を防災施設として活用する工事が積極的に行われている。

高速道路の「強さ」と「弱さ」

高速道路の「強さ」を改めて印象付けたのは「93年鹿児島豪雨」であった。

平成5年（1993）7月から8月にかけての豪雨は、鹿児島地方を中心に、南九州に大きな被害を出した。「雨に弱い」シラス土壌が覆うこの地方は、台風や集中豪雨によって自然斜面で土砂崩れや土石流が多発する。道路ではシラス土壌の盛り土や切り土によるのり面が崩壊しやすい「弱点」持っている。鹿児島市に向かう幹線道路・国道10号や同3号が寸断され、長期間、通行不能に陥った。

九州自動車道もシラス土壌に建設され、同じ「弱点」を持っている。鹿児島豪雨では、鹿児島空港（溝辺IC）から鹿児島北ICに向かう区間の高速道路（日本道路公団・加治木管理事務所管内）では130カ所で被害が集中発生（九州全体では189カ所）した。

特に、上り線桜島サービスエリアは裏山の崩壊―土石流に飲み込まれた。これに象徴されるように、高速道路の管轄区域外のシラス斜面崩壊によって大量の土砂が高速道路内に流れ込んだ被害が中心で、道路のり面崩壊は多数にのぼったものの、小規模なものが多かった。

大崩壊で土砂に埋った桜島サービスエリア。奇蹟的に人命被害はなかった（九州自動車道）

被害は南へ

473㎜（加治木管内、1日）を記録した8月1日、栗野―横川、八代―人吉、えびの―栗野、えびの―都城―宮崎（宮崎道）と宮崎県、鹿児島県北部での被害が次第に南下、夜になって溝辺―薩摩吉田―鹿児島間が交通止めになった。桜島サービスエリアの裏山の崩壊は1日に始まり3回の崩壊が発生、2日には施設は壊滅状態になった。幸い、的確な避難が行われ、人的被害はなかった。2日までの高速道路被害は45カ所にのぼったが、復旧は早く、次々に交通止めが解除されていった。

しかし、5日夜から降り始めた雨は6日には182㎜（1日、加治木管内）を記録、薩摩吉田―鹿児島間が土砂流入で、続いてえびの―加治木間がストップした。7日にはえびの―加治木間、次いで薩摩吉田まで急ぎ開通させたものの、深夜には再び、交通止めに追い込まれた。

6日は鹿児島市街とその周辺が大災害となった。国道10号、3号が寸断され、竜ヶ水一帯での崖崩れで2000人近くが危険にさらされ（国道10号）、小山田名越では路体が流失した（国道3号）。鹿児島市は「孤立化」した。頼りは高速道路だったが、被災は免れなかった。8月1日には栗野―加治木―薩摩吉田間で48カ所、6日には加治木―薩摩吉田間で26カ所、9日は栗野―鹿児島間22カ所、さらに9月3日には薩摩吉田―鹿児島間で3カ所の被害が発生している。

弱点はシラス土壌

約70万台が無料通行、救援道路へ

弱点はシラス土壌の盛り土、切り土の道路のり面にあった。崩壊箇所は60カ所にのぼったが、いずれも小規模にとどまった。しかし、道路周辺の山地（管理区域外）から高速道路に崩れ落ちた土砂の規模は大きかった。そのほとんどが急傾斜でシラス、火山岩、溶結凝灰岩など火山性地質で、大部分が表層すべりだった。

土砂崩壊の原因は、異常な長雨でシラス土壌が多くの水を含み、強い豪雨で崩れやすくなったためで、盛り土、切り土、自然斜面のいずれにも共通している。最も被害が大きかった桜島サービスエリアでは、背後の山が長期間の大雨で、表層土が飽和状態にまで水をため込み、下部の岩盤層との境界面を滑り、崩壊、泥流化した土砂がレストランなどの建物を壊し、駐車場、さらに道路本線近くまで達している。地すべりの後の岩盤の、いたる所から水が湧き出ており、いかに大量の水が浸透し、溜めこんでいたかを示していた。

豪雨、台風の波状攻撃を受けた形だが、応急復旧工事は、小規模な土砂崩れは土砂排除、シート張りや「土のう」積みを行い、排水をスムースにした。規模が大きい箇所では鋼矢板を立てて土止めを行っている。道路陥没は宮崎道で1カ所発生しているが、多くはのり面からの土砂流入や、道路の外側からの土砂流入で、高速道路の路体そのものは全体的に「強さ」を示した。登坂車線や余裕のある路肩を持っていることも開通を早めている。

鹿児島市につなぐ薩摩吉田―鹿児島北ＩＣ間は復旧に手間取ったものの、7日夕刻から、その手前の加治木―薩摩吉田間は、片側対面通行ながら無料開放され（深夜、再び通行止め）、8日には薩摩吉田―姶良間を緊急救援の自衛隊車両が鹿児島に向かい、9日には加治木―薩摩吉田間は通行止め解除、無料で通行を認めている。

無料通行は7日午後6時過ぎから行われ、加治木ＩＣ，姶良ＩＣ，薩摩吉田ＩＣを利用する全ての車両が対象となり、鹿児島市内への唯一の「救援の道路」の役割を果たした。全面無料通行は8月27日夕刻まで継続され、その後、夜間のみとなったが、国道10号の全面復旧工事は9月17日まで長期間にわたって行われた。この間、利用した車両は70万台にのぼったという。薩摩吉田―鹿児島間（復旧は12日）を残したものの、高速道路の「早期の回復ぶり」と「無料開放」は人々に強い印象を与えた。

長崎水害でも「強さ」

鹿児島豪雨と共に、国道34号が寸断され長崎市が孤立状態になった長崎水害（昭和57年7月24日）でも自動車専用道路「長崎バイパス」が早い復旧と無料開放（7月27日から8月20日まで）によって、救援、災害復旧に大きな役割を果たしている。このバイパスは、山間部を縫うように走る延長12㎞で長崎道と市街を結ぶ「山岳道路」だ。九州で初めての自動車専用道路（昭和42年開通）で当時は2車線、2カ所のトンネルがあった。そのトンネルへの土砂流から始まった土砂崩壊による道路被災は合計31カ所（切り土17か所、盛り土14カ所）、その中には犠牲者33人を出した川平地区など5か所で道路管理区域外からの土石流などによる被災だったが、強い道路構造によって、持ちこたえている。災害当日は全面通行止めになりながら、翌日早朝からの懸命な復旧作業で約12時間後には「全線1車線確保」、作業のピッチを上げ25時間後の25日午前7時には、緊急物資車両の通行を可能にした。4日後には2車線を復旧させている。

緊急事態に陥った長崎市を救う「輸血パイプ」となった長崎バイパス。無料開放は緊急な物資輸送車や復旧関連車両に限定したうえでの措置で、災害地でしばしば起こる渋滞、交通マヒを避けることが出来た面でも評価されている。

防災事業の縦割り

国道10号の全面復旧に比べて、高速道路は約40日も早く、復旧している。建設に当たって、のり面の盛り土、切り土の「実物試験」を薩摩吉田地区で行い、人工降雨によってシラスのり面の動きを観察、法面の勾配や排水路、階段状の構造、のり面植生による保護など工法が検討、建設されている。この成果として、のり面崩壊が比較的、小規模に抑えられたとみることが出来るだろう。

問題は高速道路「区域外」の大規模な土砂崩壊によって、道路が埋もれ不通となった災害が数多く見られたことだ。

災害後、道路公団（当時）は、「区域外」の防災工事について鹿児島県

ホルトの木が立つ川南SA（東九州道）

や関係市町村と協議を行っている。自然斜面の防災は同じ県でも、県砂防課や森林保全課が分担して担当。例えば、桜島ＳＡの裏山の防災工事は県の治山事業、ＳＡの埋もれた側道（町道）は道路災害復旧工事となる。また姶良ニュータウンの斜面崩壊は県の砂防工事と開発民間業者と姶良町が行うことになった。樹林がある山地や自然斜面では県の治山事業で行わなければならないなど、関係機関が入り乱れた事業となり、研究者などから防災行政の「総合性のなさ」が強く指摘されている。

ホルトの木が立つ避難所

災害に強い道路づくりから、1歩進んで、高台避難場所として、あるいは防災拠点として災害に対応する高速道路の付属施設づくりへの努力も払われている。東日本大震災で、高速道路が「防災社会資本・施設」として注目されたがそれを東九州道路でも生かそうとしているのだ。

予想される南海トラフ巨大地震では宮崎県を中心に東九州海岸を襲う津波は最大高さ17ｍと予想されている。東九州道では、避難民が高速道路の高さに駆け上がれるように、盛り土構造を利用して高台避難場所を造成。また、高鍋―都農間の「川南パーキングエリア」を防災拠点として使うため自家発電施設や炊き出しスペース、自動販売機などを設置。ランドマークとして「ホルトの木」が植えられた。ホルトの木は緑の葉の中に紅葉した葉が混じる常緑樹、高さ20ｍにもなる背の高い、目立つ木で「郷土・宮崎の名木」として宮崎市内にも多く植えられている。

地震や火災など大災害時に、公園など樹木の多い緑地や森が「避難地」となる教訓が伝えられているが、そうしたシンボル的な役割を、このホルトの木が担っている。

防災拠点として太陽光発電も――。（川南SA）

シラスの有効利用

土砂崩れを起こしやすいシラスや軽石は、土砂災害の根源として悪役だが、その水の通しやすさなどの特徴を活用して「世のため、人のために」有効活用されていることも忘れてはいけない。

なじみがあるのは、風呂場で使う垢すりや園芸用の軽石などだが、人を「アッ」と驚かせたのは、鹿児島市内を走る約４㎞の路面電車の軌道内の緑化。芝生が植えられ、味気ない線路を一変させたその主役が軽石を含むシラスだった。シラスは透水性に優れ、無数の穴が開いた軽石は保水性に富む。その特性を利用して、軌道内の基盤土壌として使われている。鹿児島の都市景観も一変させ、観光資源にもなっている。文部科学大臣賞にも輝いた。

最初に軌道を芝生化したのは新幹線の終着駅・鹿児島中央駅（平成16年）前広場だった。新幹線客への鹿児島市のイメージアップのためだったが、非常に好評で、鹿児島駅から同中央駅までの間の約２㎞（幅６ｍ、約1万㎡）の軌道敷を芝生化した。一時は枯死寸前のピンチもあったが、シラスを使った保水力の高い基礎ブロックを開発、その上に緑化土壌を敷いて、高麗芝を植えた。

効果は抜群で、都市の緑化、景観の向上に役立って、市民、観光客に好感を持って受け止められたほか、夏では軌道の表面温度を何と、11度も下げるという、都市の悩みであるヒートアイランド現象の抑制に役立っていることが分かった。

緑の軌道を走るチンチン電車の人気は高い。観光客に南国・鹿児島の暑い暑い夏を涼しく、過ごしてもらう鹿児島の新しい名物となっている。

シラスが本領を発揮しているのが土木建築資材の分野だ。路盤材料、外装壁、ブロックや様々なコンクリートの骨材として使用されているもので古くは、北海道・小樽港の北防波堤で、以降、研究が重ねられ「火山灰コンクリート」として様々に利用され、「砂不足」に悩む建設土木業界にその将来が注目されている。

ダイナミックな活用法としては、埋め立てなど土地造成。鹿児島湾岸の埋め立てのため、西郷隆盛が自刃した城山裏のシラスを、その土壌特性を活用して、汲み上げた海水と混ぜてパイプで運ぶ「水搬工法」で造成が行われた。この結果、鹿児島湾の埋め立てが進み、産業用地、港湾など造成が出来、平地の少ない鹿児島市の発展に寄与している。シラスの有効活用はなお、研究途上で、無限の資源として期待を集めている。

プロジェクト九州

第5節 ②道路を土砂崩壊から守る

強靱さを求めて

シラス土壌に強い高速道路づくり 人工斜面の、のり面対策が最大課題 実証実験を重ねて、最適勾配を割り出す

九州自動車道の桜島サービスエリア（ＳＡ）は鹿児島北ＩＣを出発して、上り線最初のＳＡである。休憩所・売店・トイレ等が完備した施設の背後には小高い森があり、これから始まる長い行程に備えて、ドライバーの利用者が多い。

鹿児島市街から、曲がりくねったシラス台地とその合間を走ってきただけに、視界が大きく広がる加治木の街や、錦江湾、桜島などの景観に「鹿児島からの出発」を改めて思う場所でもあろう。

93年鹿児島豪雨に見舞われた時、このサービスエリアの裏山で土石流が発生、施設を飲み込み、土砂は広い駐車場を埋めた。予想外の被災に、多くの人が驚愕、心が震えたに違いない。幸い、職員の適切な誘導で犠牲者は出なかったが、誰もが肝を冷やした瞬間だった。

高速道路は災害に強いと多くの人が思っている。東日本大震災でも高架や盛り土の道路は「高台避難」の場所になることを知った。82年長崎水害では長崎バイパスが被災しながら、復旧は早く、救援・復興道路として大きな役割を果たし評価は高い。阪神淡路大震災で高速道路の橋脚が将棋倒しに折れた光景は「安全神話の崩壊」を物語るものとして、なお、記憶に新しい。教訓はその後の高架橋の耐震対策で生かされ、より強靭な道路になって信頼度を増しているのは事実だろう。

土砂崩れに破壊された道路（国道３号）

シラスが最大の難敵

だが、南九州の高速道路には、「難敵」がいる。シラス土壌だ。93鹿児島豪雨の時も鹿児島北ＩＣから鹿児島空港入り口の溝辺ＩＣ間で土砂崩れのため、不通箇所が続出、孤立した鹿児島空港ロビーでは帰るに帰れない多数の乗客が不安な夜を過ごさざるを得なかった。鹿児島市街へは国道10号もあるが、こちらも、土砂崩れで寸断され、竜ケ水のような極めて危険な状態もあった。

鹿児島空港自体がシラス台地に建設されたように、九州自動車道もまたシラス台地やその谷間を走ることになる。高速道路建設に当たって、この水に弱いシラスにどう対処するかが最大の課題であった。

高速道路はシラス土壌を切土したり、盛り土して建設される。鹿児島市街から鹿児島空港に向かうドライバーはシラス台地の外縁部から登り、カーブの多い谷間沿いを走って、桜島ＳＡへ、さらに加治木から溝辺・空港方面へシラス台地を登って行く。切土と盛り土の法（のり）面の連続だ。

高速道路沿いの、法面は地山を切り通したり、土を盛り上げる「人工斜面」となる。人工斜面は、自然斜面と違って崩れやすいし、切土ではさらなる土砂災害を誘発することもある。自然の地山は長い年月をかけて、バランスの良い形（勾配）になって安定している。安定した自然斜面も時に豪雨によって、崩され、災害を引き起こすことがある。

のり面という人工的な斜面は、自然斜面に比べて、危うさをより多く持っている。道路造成のため、地山を切り取ること自体が、それまで自然が作ってきたバランスを壊すことになるからだ。最近でも、西九州道路の北波多ＩＣ付近での切土による道路造成で、大規模な地すべりを誘発しかねない事態が発生、大掛かりな地すべり対策を行わなければならなくなった。自然に、人の手を加えるのり面造成の難しさを再認識させた工事であった。

「直」にするか「緩」か

まして、南九州では水に弱いシラス土壌での道路建設、その難しさは倍化する。シラス土壌は火山ガラス質の土壌と孔が無数にある軽石が中心で、水に崩れやすいため、出来るだけ雨に当たる土壌表面の面積を小さくすることが望ましいとされてきた。シラスの斜面では、雨が降りそ

斜面に張芝、吹き付け、排水溝

そぐと、地表にガリと呼ばれる水の流れる道が短時間で出来る。水量が多くなり、流れが速くなるにつれてガリは急速に、大きく深くなって、土砂崩れを引き起こす誘因になる。

シラス崖でも地表面が風化するなどして崩壊することがあるが、降雨によってガリが出来にくい「直」に切られた崖となることが多い。住宅団地などがあるシラス台地の周縁部は、多くの崖が垂直に切り立っている。斜面より直立した方が雨に当たる面積が小さくなり、崩れを最小限にとどめることで、防災上、有利との考え方からだ。

一般道路ではシラスの地山の、短い距離を垂直の切通しで抜けることはあるが、高速道路では難しい。高速で走る車は小さな落石でも事故につながりかねないからだ。切土にせよ、盛り土にせよ、高速道路では、ある程度の傾斜を持つのり面―人工斜面を造らざるを得ない。

シラス盛り土で道路造成が行われる場合は土砂崩れが起これば、道路そのものが損壊することになり、一層の注意が必要となる。盛土崩壊は、積み上げたシラス土壌が水を通しやすく、大量の水を含んでしまうことで発生している。砂山に多量水をかけると崩れるようなものだ。盛り土する基礎の地盤が水を通しにくい場合、そこが底板となって、豪雨などでシラス土壌内の地下水位が急激に上がり、道路崩壊につながって行く。また、のり面の傾斜をあまり緩くすると、雨が強く当たるところを中心に「崩れ」を引き起こす。これは盛り土でも、切土でも変わらない。

大がかりな実証実験へ

盛り土にせよ、切土にせよ、のり面を「直」でなく、緩やかな斜面、「緩」で造成、安定性を確保するとしても、のり面の勾配をどの程度にすれば、降雨による崩れに強くなるかを割り出さなければならない。

高速道路建設に先だって、昭和45年、鹿児島北ＩＣに近い吉田地区で大がかりな実証実験が行われた。実際の道路のり面を造り、人工降雨による「シラス実験」であった。盛り土、切土でそれぞれ造った、のり面にスプリンクラーで人工雨を降らせ、その雨量の程度とシラス土壌ののり面が浸食されてゆく動きの過程と変化量を調べた。

盛り土のり面は表面を叩いて締め、雑草が生えていない裸地の状況で、時間当たり80㎜の雨量で最長１８０分の継続降雨など、条件を変えながら実験が行われた。のり面には最初小さなガリが幾筋も出来、次第に深く大きくなり、流れはスピードを増し、やがて滝のように泥土が流れ下り、急激な洗掘が始まり、のり面崩壊につながっていった。人ひとりがスッポリ入るほどのガリも生じていた。

こうした実験の繰り返しで、のり面保護のための適正な勾配、傾斜角度を導き出す検討が重ねられた。一般国道ではそれまで、雨に当たる面が出来るだけ小さくなる「１対０・３―０・６」の急こう配が採用され、それが一般的な工法となっていた。実証実験によって、高速道路では、切土のり面の場合、勾配を「１対１」―底辺１ｍに対して高さ１ｍ（勾配角度45度）を基本として１対０・８までの急こう配とし、一方、盛り土の場合は「１対１・８」の緩やかな勾配を原則とすることになった。

植物が生ていない「直」に切られたシラス崖

のり面を守る植物

厳密に割り出されたのり面勾配といえども、水には弱いことに変わりはない。まずは、表面保護。盛り土も切土も、人工斜面の弱さを持つだけに、雨が出来るだけ表面に直接当たらないようにしなければならない。崩れ発生は裸地のままではなく、植生、特に芝など草でおおわれているか否か、その繁茂の面積、程度によって大きく左右される。草が根を張った緑の斜面は、レインコートを着たようなもので、浸食に強い。ところが勾配が「１対０・８」以上の急こう配になると、根を張れず、種子を播いても育たない。直立するシラス台地の崖がほとんど、むき出しの裸の崖なのはそのためだ。「１対０・８」の勾配は植物が生える限界勾配なのだ。

さらに、植生しやすいようにシラス地表に約50㎝のローム質の土を（土羽土）をかぶせるなどの対策も行われている。道路のり面は人工的な斜面だけに、景観、環境への配慮が重要になる。設計、工事に当たって自然環境を出来るだけ壊さないよう、また、人工斜面のコンクリート吹付けに、安易に走らず、根気のいる植栽であっても、修景、景観配慮の努力が求められる時代にもなっている。

ガリ発生抑える

次いでガリ対策が重要になる。のり面の上部「路肩」から斜面を雨水が流れ落ちるとき、最初、小さな溝を造り、ガリに成長して行く。それを防ぐためには、のり面上部の路肩の保護の工夫が必要となる。路肩に80cmの幅の余裕をもたせ、張芝したうえ、U字溝を敷設して排水する。また法（のり）肩の角を取り、丸みを付ける「ラウンディング」処理を行い、ガリ発生を抑制する。

高いのり面の場合、高さによって斜面途中に幾つかの「小段」を造る。段は幅2m、張芝し、排水溝を設置して、長い斜面の途中からのガリ発生を防ぐ。通常の路肩に加え幅2・5mの保護路肩を造り、シラス崩れが車道に届きにくくする場合もある。のり面下の「法尻」にも当然、排水溝を備え、切土の場合は幅2・5mの保護路肩を造り、崩土が車道に届きにくくしている。こうした土工設計基準は、高速道路だけでなく、一般道路にも適用されるようになっている。

同じシラス土壌でも、手ごわいのは「2次シラス」と呼ばれる土壌だ。シラスが水に流され、再び堆積したもので、流される間に粒土の角が取れて丸くなり、粒土の尖りがなくなって、1次シラスのように相互がかみ合う「インターロック」が解かれた状態になっている。このため崩れやすく、流れやすく、対処が難しい。古くから、杉の葉が浸食防止に使われたり、様々な工夫が試みられてきたが有効な手立てとはなっていない。道路建設等では、2次シラスの地質改良、あるいは他の土壌と「置き換え」が行われることが多いようだ。

全国で毎年6000万平方㍍以上ののり面が造成されているという。のり面保護工事と技術は改良が重ねられ進歩はしているが「想定外の豪雨」の頻発など、自然の猛威は測り難い。しかも南九州は台風、集中豪雨が多く、大半がシラス土壌に覆われている。現場によって異なるシラス土壌の地層とその複雑さ、土砂災害の発生メカニズムの解明等、シラス土壌での道路造成には、なお課題は多い。さらに通行の安全確保、高速道路を守るために、のり面の常時点検が行われると共に、刻々と変わる降雨量の測定、記録データー分析によって「予知」を正確に行うシステムの重要性が強調されている。

シラス台地は豪雨でガリを作り崩壊する

3万年前の入戸火砕流

鹿児島でも最近は珍しくなった風習がある。お正月に庭にシラスを撒いて、「おシラス」を造り、真っ白な気持ちで正月を迎える習わしだ。

そのシラスは、約3万年も前、桜島の北側、現在の鹿児島湾にあった姶良火山が大噴火、鹿児島県一帯を厚く覆い、シラス台地を形成した。入戸火砕流（いとかさいりゅう）と呼ばれ、シラスとスポンジのように多く穴を持つ軽石を含む火山堆積物。主成分は火山ガラスと斜長石。その後も桜島の噴火などで噴出しているが、この入戸火砕流が最大で、北は人吉盆地から宮崎県にまで及ぶが、中心は大隅半島に分布している。姶良火山の噴火で、まず、軽石（大隅降下軽石）が降りそそぎ、続いて火砕流を噴出した。

その火砕流は我々の想像を超える規模で、現在の霧島連山を越えて、南九州一帯を襲っている。

シラス台地で下層に大隅降下軽石、上部にシラス（普通シラス）が分厚く積もっているのはこのためだ。噴出物だから、火山灰は急に冷やされた火山ガラスで結晶しておらず、鋭くとがっているため、同時に混ざった軽石や岩片と組み合って、それなりの強度を保っているものの、水に流れやすい大きな欠点を持っている。火山灰は勿論、石と言っても軽石は水に浮いて流れるため、崖崩れや、土石流を引き起こしやすい。

その一方で、シラス台地は水を下部にため込みやすい。シラス台地の底の基盤の堆積岩が水を通さない岩質であった場合、そのさかい目が地下水の道になったり、九州自動車道道「加久藤トンネル」が難工事となったのは、この水瓶を抜く掘削工事だったためだ。

また、鹿児島市の新武岡トンネルのように、シラス台地の上が住宅団地として開発され、その地下を掘削する場合、「異変」が起きないよう最大限の注意が払われている。

桜島の土石流を防ぐ砂防堤。

プロジェクト九州

第5節 ③都市化と気象変動

強靱さを求めて

都市化、気象変動で、被害拡大
九州を脅かす土砂災害、山津波
土石流、その防災技術と工法

九州ではシラス台地など火山灰堆積土や溶結凝灰岩など火山噴出土や崩れやすい特殊な地質（宮崎層群、日南層群など）を持つ地域が多く、豪雨のたびに大きな被害を出してきた。また雲仙普賢岳など火山での爆発・火砕流に続く土石流被害や地震による土石流も発生。異常な豪雨は長崎大水害や、列車や車を飲み込んだ鹿児島水害・竜ヶ水での土砂災害を引き起こし、土砂と泥水は都市を襲い、その恐ろしさを市民の脳裏に焼き付けた。

九州での土砂災害は、戦後70年だけを見ても、約3万件に上り、年平均４００件以上も発生していることになる。しかし土石流などの発生メカニズムの解明、防災技術、工法等の開発の足どりは決して速いものではなかった。自然現象の一つであり、中山間地での災害という認識からなかなか脱皮できなかったのである。

いっきに住宅を破壊

しかし、高度経済成長に伴う急速な都市化現象は、傾斜地の住宅開発、シラス台地での大規模な団地開発や、山際、さらに山腹にまでの市街化などによって、人工斜面が急激に増え、自然のバランスを崩すことで災害の引き金となるケースが増えてきた。都市部でいったん災害が発生すれば、人、物的被害は大きくなり、さらに外部からの「資源」供給に頼る都市は、道路や通信網などの寸断でたちまち機能マヒ、都市が陸の孤島に陥る事態になった。

九州の土砂災害は火山堆積土などの自然斜面での発生に加え、道路などの法（のり）面や都市化によって団地造成などの「人工斜面」での発生が多くなり、さらに、地球規模の気候変動や東アジアのモンスーン気象による台風、集中豪雨の頻発、局所的降雨などは土砂災害を同時多発的に発生させ、発生要因も複雑にいりくみで、被害を甚大なものにしている。

都市化が被害増幅

土石流発生の危険のある地域の調査は、高度経済成長と都市化が進んだ１９６０年代後半からようやく始まった。１９６６年末、全国の土石流が発生する可能性のある小河川、渓流調査が行われ、2年後に国の治水事業5カ年計画に取り上げられ、土石流発生の危険のあるところに砂防ダムを建設することになった。

道路を崩壊させた甲突川

対策が「点」から「面」に広がったのは、１９７６年に発生した岩木山（青森県）小豆島（香川県）などでの土石流災害からで、国の防災責任を問う訴訟も起こされた。こうした流れの中で「土石流氾濫危険区域」設定や対策工の研究が始められた。翌１９７７年に出された「総合的な治水方策に関する中間答申」はこう指摘した。

「最近の我が国においては、流域の開発、特に都市化が急速に発展し、これに対応する砂防設備の整備が立ち遅れているため、毎年各地で激甚な災害が発生し、多くの人命と莫大な財産が失われている」「このような状況に対処するためには、砂防設備の整備を促進するとともに、土石流危険地域の公示、警戒態勢の整備など」総合的な対策の必要性を強調した。82年の長崎大水害、93年鹿児島大水害は都市災害の典型的な例だろう。市街地に洪水が押し寄せ甚大

な被害を出すだけでなく、スプロール化した山間地の住宅地、集落での土砂災害で多くの人命が失われている。

とはいえ、山地が国土の70％を占め、「日本の川は滝のよう」（オランダ人土木技師デレーケ）な我が国の地形、しかも火山堆積土でおおわれている九州では、崖崩れ、地すべり、土石流など土砂災害は多様に頻発する。指定された土石流危険渓流は7万9318箇所に上る。そのすべてに砂防施設を整備することは不可能だし、ハード的な対応だけでは、人命を守ることは出来ないことを認識して、予知から早期の避難までソフト対策が強化される必要があるのだろう。

復旧した国道３号と甲突川、鹿児島市小山田で

技術、工法を総動員

災害対策はハード、ソフト両面から様々に考えられる。雲仙・普賢岳の土石流対策・砂防工事では、最先端の技術、工法が総動員されると共に、無人施工など防災技術も大きく進展させている。

普賢岳は1990年11月の噴火以来、繰り返される噴煙・降灰や火砕流によって、頂上の溶岩ドーム下から麓の有明海岸まで広範囲に火山噴出物でおおわれている。そのため降雨による土石流が頻発。「6・30土石流」では38万㎥の土砂が流れだし、家屋の全半壊57軒にのぼった。

噴火時のみならず、噴火後も、相次ぐ土石流に対処するため総合的な防災施設の整備が進められた。頂上に不安定な形で残る巨大な溶岩ドームの動向観察から始まって、水無川の上流から床固め工、砂防えん堤、大石を止めるスリット、遊砂池、堤防の強化、導流堤が整備され、また、安中三角地帯では土石流の土砂を利用した高台の住宅地が新たに造成された。現在、実施しうる対策工の全てが施工されていると言えるだろう。

雲仙の砂防工事は総工費約3000億円に上るとされ、同様な砂防工事は鹿児島県・桜島でも行われているが、実際問題として、全ての土石流危険地帯で、このような砂防設備の整備は不可能だ。このため土砂災害が起こらないような「防止」が出来れば、これに越したことはない。長崎県の「北松地すべり地帯」では土砂崩れの誘因となる「地下水」抜き取る抑止工と抑制工が総合的に行われている。地すべりの地山頂上付近の排土、集水ボーリング、集水井、集めた水をトンネルや水路で域外に流し出す排水システムだ。それでも土砂の滑りを抑え切れない場合を想定して、鋼鉄の杭を地盤に打ち込み（杭工）、地下の防御壁を造っている。

宿命的な複雑と難しさ

人工斜面に求められる厳しい安全性

こうした総合対策は、地すべりなど十分な観測と発生メカニズムがほぼ解明されて「予知」が或る程度可能となり、対策設計できる場合で、宮崎・日南海岸などのように、崖崩れ、落石、土石流などの土砂災害は「宿命的な複雑さと難しさ」を持っており、むしろ「突発的に発生する」のが大多数と言える。対策としては、個別の復旧・事後対策となる事が多いのはある程度やむを得ない。

その例として鹿児島県出水の針原川などで行われているボーリング工や暗渠工があげられるだろう。

しかし、道路のり面など人工斜面での土砂災害に対する社会の目は厳しく、より高い安全率が求められる。また、人工斜面でも景観や環境への配慮が求められ、自然斜面であっても、防護柵などの対策が充分でなければ法的な責任を問われる場合も出てきた。

鹿児島・大隅半島の錦江湾沿いの国道220号では土砂崩壊の危険地帯を回避して新大橋を架橋。また、北松地すべり地帯に建設中の西九州自動車道などでは道路のり面に鋼鉄製のワイヤーを傾斜面や地盤に挿入するアンカー工、吹付け、コンクリート枠で抑え、たとえ土砂崩壊が起こってもそれを食い止める擁壁を道路沿いに建設（擁護工）するほか、危険地帯ではトンネル道路で地すべりを回避するなど、総合的な対策工が行われている。

車は流され漂流する　復旧のさまたげとなる
（鹿児島市内）

「現場の破壊は我々の責任」

火山の島・九州島は北部九州を除いて、西九州（雲仙）中九州（阿蘇、久住）南九州（霧島、桜島）は火山噴出地層でおおわれている。２０１２年の九州北部豪雨では、阿蘇地方で土石流が多くの人の命を奪った。桜島、霧島・新燃岳の山麓では土石流におびえた毎日が続き、鹿児島市・竜ヶ水一帯や大隅半島の桜島に向かい合う牛根地区や早崎地区（垂水市）は姶良火山によって出来たカルデラ壁（錦江湾）でのがけ崩れや土石流の危険にさらされている。

活火山地帯だけでなく、西九州、例えば佐賀県から長崎県にかけて、北松地域は日本有数の地すべり（第３紀層地すべり）、土砂崩れの常襲地帯となっている。長崎県は長野県に続いて、全国2番目の地すべり危険個所（１１６７箇所）を持っている。北松地域では火山が噴出した玄武岩溶岩が地山の頂上部を帽子のように覆い（ロックキャップ）そこに生じた柱状節理（柱状の割れ目）から浸透した雨水が地下ですべり面を作り大規模な地すべりを引き起こしている。　このように第3紀層の中に挟まれている火山灰層が「地すべり粘土」（ベントナイト）となり、水を吸って、膨張し、地滑りの引き金になることが多い。また火山がもたらす恩恵である温泉も、高温と酸性の強い温泉水は岩石を変質させ粘土化（熱水作用）して、温泉地地滑りの原因となることもある。

宮崎・日南層群や日南層群など極めて特殊な地質に起因する土砂災害地帯もあり、最近では南海トラフでの大地震の発生可能性も大きくなったと研究者は警告している。人間の力では対処の仕様がないと思える大きな自然現象だ。

「蛇抜け」が首もたげ

土砂災害、中でも土石流は「山津波」、所によっては「蛇抜け」と呼ばれ、山里の人々に恐れられてきた。大蛇が鎌首をもたげて襲いくるように、土石流の先端は大津波の「段波」のように、大きな岩石を含む土石の波が家屋を破壊し、人命を飲み込む。「荒ぶる神の仕業」として、人間が太刀打ちできない恐怖の自然現象、まさに、東日本大震災がそれであった。

しかし、「現場の破壊は我々の責任であって、神の御業ではない」と、土質力学の父、カール・テルツァギー米ハーバード大教授は言い残している。地質と土木の研究、技術の永遠の目標となる言葉だが、その言葉にはまだまだ遠い「現実」がある。

新渡部稲造の訓示と赤木正雄

東京・永田町の自民党本部から道一つ隔てたところに砂防会館はある。コンクリート3階建ての古びたビル。玄関に、登山靴にゲートル、ピッケルを手にした銅像が立っている。赤木正雄（１８８７―１９７２）、砂防の父と呼ばれ、自然災害に苦しむ日本の砂防・防災事業に一生をささげた土木技術者である。

砂防会館には当時権勢をふるった田中角栄元首相率いる田中派の牙城であり、中曽根派も同じ砂防会館に派閥事務所を構えていた。政治記者だったころ、この砂防会館によく足を運んだ。赤木の銅像に気は付いてはいたが、関心を持つこともなく、通りすぎていたある日「この人を知っていますか」と建設省の知人から声をかけられた。時間待ちの間、赤木の話を聞いた。台風の襲来、集中豪雨が頻発する日本。それによって引き起こされる洪水、土砂崩れなどの防災のため治山治水に生涯をかけた人物だという。

明治43年（１９１０）9月、関東地方を集中豪雨が襲った。当時、第一高等学校の校長を務めていた新渡戸稲造は入学式の訓示で、戦争に敗れたデンマーク復興の例を挙げ、防災の重要性を説いた。

「（デンマーク）国は困窮の極みに達した。時に工兵士官ダルガスがユットランドの荒野に溝を穿ち、木を植え、ここを沃野と成して今日のデンマークの基礎作った。治水は決して華やかな仕事ではない。人生表に立つことばかりが最善ではない。一人でも一生を治水に捧げ災害の防止に志す者はいないか」と。

この訓示に発奮したのが当時3年生だった赤木であった。彼は東大林学科に進み、内務省に入ったが、休職してヨーロッパに渡り、砂防工事を現場に学んだ。「治山治水は国の基本」を信条に、内務省の砂防部門の充実に奔走し、国会議員となって、砂防を中心に国土政策の充実に尽力した。昭和10年、砂防協会を結成、その本部事務所として、砂防会館を建設した。

赤木は、後日、ジュネーブに国際連盟事務局次長だった新渡戸を訪ね、日本の砂防工事について「報告」し、新渡戸を感激させている。新渡戸はクラーク博士の札幌農学校を卒業後、東大、米国・ジョン・ホプキンス大、ドイツ・ボン大学などで学んだ国際人、英文「武士道」の著者として知られる。

（久保平）

異常な自然現象と災害

異常な自然現象とは

本書では、九州における自然災害の状況を個々に述べているが、その内容や現象の特性を理解し、対応策を検討する上から、自然災害とは何かを考え、対応の基本的な考え方を知ることが大切である。本項はそのことを念頭に、自然災害の定義やメカニズム、災害対応の基本原理について述べ、一助とするものである。

さて、通常の自然状態は、安定した地質・地形、穏やかな気候・天候などのことである。しかしながら、時には、危機的ともいえるほどの厳しい自然現象が生起する。これを、“異常な自然現象”と呼べば、そうした現象が、個別地区でみれば時たまとはいえ、さまざまなところで繰り返し発生している。その内容について思いつくところを拾い出して一覧にすれば表1のとおりである。

表1　異常な自然現象

区　分		具体的な現象
自然火災		林野火災
地質・地形	火山噴火	爆発、火砕流、溶岩流、火山灰、火災泥流、火山弾、空振、山体崩壊
	地震	土砂災害、隆起・沈降・地割れによる地形変化、広域的な地盤沈下、液状化現象、津波
	土砂崩壊	落石、土石流、がけ崩れ、地すべり、山体崩壊、天然ダム(河道閉塞)
	地盤沈下	水位低下にいる沈降、浸水、陥没
	浸食	海浜浸食、岩盤の浸食
気象	風雨	台風、暴風、竜巻、突風、豪雨、豪雪、吹雪、雹、暴風雨、洪水、雪崩、高潮、渇水
	雷	落雷
	気温	猛暑・酷暑、極低温
	砂塵	黄砂、砂嵐
	地球温暖化、異常潮位	
天文		隕石落下、磁気嵐
生物		生物の異常発生、生態系の異常
伝染病		伝染病、口蹄疫、鳥インフルエンザ

表の異常な自然現象は、直接的なものだけに限定した。たとえば、火山灰が蓄積し、それが後に大雨と合わさって泥流となるなどの異常現象は除かれている。

それにしても、自然火災、特異な現象を示す地形・地質（火山噴火や地震、土砂災害など）、厳しい気象（風雨、異常な気温、地球温暖化など）、異常な天文現象（隕石落下など）、危機的な生物現象（生態系の異常など）や伝染病に大別される具体的な現象があり、実に多彩である。

こうした異常な自然現象は、自然の側から見れば、通常の現象の発生度合いが大きいのに対し、異常な現象のそれが小さいというに過ぎない。すなわち、人の営みが全く行われていない原野や山奥、海底などで、人々に危害が及ぶことや財産が失われることがなければ、“異常”とは、めったに起こらないことが起きたという意味である。

しかし、人に危害が及ぶなどがあれば、それは別である。珍しい、めったに起こらないというだけでは済まない。人々は、日頃からそうした自然現象を警戒し、災害情報を集めて万一に備え、防止しなければならない。また、災害を受けたならば、身を守る、被害の拡大を防ぐ、速やかな復旧・復興を図るなどのことが強く求められる。

これらのことから、“異常な自然現象”は単なる自然現象の一環でなくなる。身の回りで起こる自然現象の中にあって、人の命や活動などに危害を及ぼす恐れがあるという点で重大な意味を持つ。

わが国の災害対策基本法では、“異常な自然現象”を次のように定義している。すなわち、「国土並びに国民の生命、身体および財産を災害から保護する」ことの必要性をうたい（第一条）、その上で、「暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、噴火、地滑りその他」を異常な自然現象と定義するものである（第二条一号）。

表1の内容と照らし合わせれば、自然火災や地球温暖化、天文、生物、伝染病は別扱いである。また、本法律以外に、被災者生活再建支援法があり、それにも定義があるが、いうまでもなく似た内容が示されている。

異常な自然現象の内容を、この災害対策基本法によるとすれば、九州にあってはいずれの項目もが該当する。

台風銀座といわれるほどに九州への台風の接近や上陸があり、多様なルートで縦横に通過し、これらに伴う高潮は避けられない。また、豪雨の異常さは年々時間雨量や総雨量の記録が更新されるほどで、いまや時間１００㎜を超えることは珍しくない。

そうした中で洪水があり、各地のがけ崩れや土石流の発生がある。

あるいは、地震やそれに伴う津波も、特に東九州では南海トラフの存在や各地の断層の存在から避けては通れないことである。

さらに、阿蘇、桜島など現在も噴煙を吹き上げ、時には爆発する火山を抱えている。はては地すべり地帯もある。

ただ、過去の経験からすると、いまのところ竜巻の被害は比較的少ない。また、山奥などの一部を除けば豪雪は問題とするに当たらないだろう。これらのことは九州にとって、わずかとはいえ異常な自然現象の負担を軽くするものである。

自然災害のメカニズム

ユネスコの地球科学プログラム

で、自然災害について次のように定義している。「ナチュラル・ハザード（異常な自然現象のこと）の結果または影響で、社会の持続可能性の崩壊と、経済的・社会的発展の混乱である」と。

これと、さきの災害対策基本法の内容を踏まえれば、自然災害は、異常な自然現象が原因となって、国土の保全に悪影響があり、人々の命を危険にさらし、身体および財産に被害をおよぼすことといえる。さらには、社会的な混乱や産業・経済活動の阻害も含まれる(図1)。こうした状況の出現が自然災害であるが、以下、本書では自然災害をこの意味でもちいている。

ところで、自然災害は、異常な自然現象と、それによって被害をこうむる対象の2者で成り立つ。前者は自然災害の誘因であり、後者は素因である。

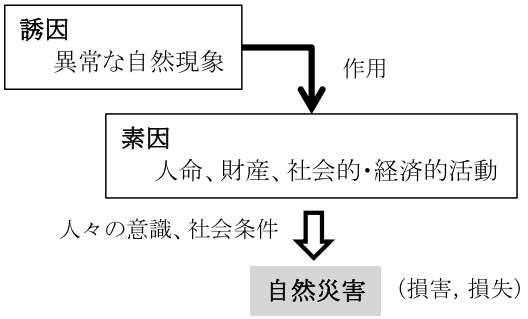


図1　自然災害のメカニズム

すなわち、地震や台風などの自然現象は、そうしたことが起こらなければ災害を生じさせることはない。また、異常な自然現象は、災害発生の誘因になるが、その制御は不可能である。

一方、素因は災害から守らなければならない生命や財産などである。これらがあるからこそ、災害が問題であり、それらがなければ災害をこうむることはない。

とはいえ、厄介なことは、誘因にしても、素因にしても互いに依存する関係があることである。

たとえば、国土保全やまちづくり、地域づくりのあり方、社会資本の整備のあり方で不十分な点があり、あるいは、個人の財産や生命の守り方に問題があれば、さほど異常でない自然現象であっても災害が発生する。

また、地震から逃れられても、ガスの元栓が締まっていなければ火災が発生することもある。洪水や津波に対して、避難路や避難場所の整備が十分でなく、日頃の訓練が不十分で、防災意識が十分でないなどから、人命を損なうといったことも否めない。

つまり、素因のあり方や人々の防災意識が誘因の内容を大きくもし、小さくもする。あるいは、おなじ内容の誘因でも、素因の被害の程度や規模に変化を及ぼし、災害の意味や対処の仕方が変わる。

確かに、確率の大小にもとづく異常な自然現象そのものは不変である。しかし、誘因としての異常な自然現象は素因により内容が変化し、このことは素因の整備が進むとともに変わるから、時代とともに災害の意味も変わるといってよい。

災害対策の基本的考え方

災害を極力防ぐこと、また、災害に遭遇しても元に復する努力が大切である。この防災対策、災害時対応の基本理念がまた災害対策基本法にうたわれており、それを若干手直しして、分かりやすく紹介すればつぎのとおりである（第二条の二）。

(1) 自然的特性を考え、人口、産業などの社会経済情勢の変化を踏まえ、**災害発生を常に想定**すると同時に、災害が発生した場合の**被害の最小化**、迅速な回復を図る。

(2) 国、地方公共団体などの**公的機関**の役割分担や互の連携協力を確保する。併せて、**住民一人一人**が自ら行う防災活動や**自主防災組織**など、地域の多様な主体が自発的に行う防災活動を促進する。

(3) 災害に備えるための**措置を適切に組み合わせ**て一体的に講じる。また、**科学的知見や過去の災害**からの教訓を踏まえて絶えず改善する。

(4) 災害の発生直後など情報の収集が困難なときも、できる限り**的確に災害状況を把握**し、これに基づいて人材、物資などの必要資源を適切に配分し、**人の生命や身体を最優先に保護**する。

(5) 被災者の主体的な取組を阻害しないように配慮しつつ、被災者の年齢、性別、障害の有無などの事情を踏まえ、その時期に応じて**適切に被災者を援護**する。

(6) 災害が発生したとき、速やかに施設の**復旧**や被災者の援護を図り、災害からの**復興**を図る。

上述で、(1)は災害対策の狙いを示すものである。その中で、注目することは"被害の最小化"の考え方、つまり"減災"である。この考え方は、被害を出さないことをめざす従来の防災の概念とは異なる。

従来ならば、なんとしても災害を防ぐために、地震であれば想定される最大の揺れに対しても大丈夫なように建物を構築する、想定される最大の津波高に対処できる防波堤を築くなどを狙いとしてきた。

しかし、阪神淡路大震災や東日本大震災のように、予想もしなかった災害を経験するとき、従来の防災策では十分でなく、多大の被害を受けることがある。あるいは、これを乗り越えるためには、多大の費用をかけて構造物の耐震化をはかり、高さ20mあるは30mといった巨大な壁を海岸に沿って構築しなければならない。これでは、景観を損なう。あるいは何よりも、漁業や水産業、さらには日常生活に支障をきたすこともある。

これらから、ソフト策も含めて、防災でなく、災害をどのように小さくするかの減災の概念で災害対策を総合的に考えることが現実的である。それが“被害の最小化”である。

万一に備えて家具を固定する、窓ガラスなどの落下を防ぐ、火災の発生を防止する、避難路・避難場所を確保するなどの総合策である。ある程度の被害は受けても最低限のこととして命を守るとの考え方であり、それが減災である。その上で(2)以降がある。

(2)は、災害をどのように克服するかの基本的な考え方を示す。つまり、よく言われる自助・共助・公助の考え方であり、それらの役割分担、連携強化の大切さを指摘するものである。3者について、一般的な役割を述べればつぎのとおりである(表2参照)。

自助：自分自身および家族の命を守るために備え、行動する。

共助：近隣地域や職場などで互いが助け合う。

公助：自治体などは、情報の伝達、避難などの災害防止に努力し、災害時には、救急救命、復旧・復興に努める。また国はそうした対策の推進を根底で支える。

最近では、地震にしても、豪雨や台風にしても、今まで経験したことがない規模との予報があり、命を守る行動を直ちにとってくださいとの呼びかけがある。予想すらしない異常な自然現象や大規模な自然災害の発生がある。その一方で高齢化が進み、あるいは若者が少ない集落も増えている。これらのことから、個人の努力だけで災害に備え、災害時に復旧を図ることは難しく、やむをえず他に頼る必要性が高まっている。

しかし、それを逐一行政に依存するには限度がある。そうなると、結局のところ共助に頼らなければならないが、それも従来のような地縁、血縁中心では成り立たない。ボランティアやさまざまな組織の支援に依存せざるをえない実情がある。この意味で、新しい公助のあり方が問われ、最小限の自助、可能な公助の下に、共助が核となり、3者がつながる必要がある。

(3)は、万一の災害の場合、どんな被害が想定されるか、そのことを踏まえて対策を講じることであり、このことに関連してハザードマップの作成と公開がある。地震、洪水、津波・高潮、液状化などについて、そうした災害が想定される場所とその規模や深刻さの度合いを地図に描いたもので、分かりやすい。少なくとも効果ある対策を検討し、災害に備える上で有用である。

また、事前に避難路、避難場所を十分に把握し、日頃から訓練するために有益である。

(4)、(5)に関係して、正しい災害情報の収集と伝達が強く望まれる。どうかすれば、災害時における混乱の中で、あるいは情報が伝播する過程で、誤った内容になったり、針小棒大に伝えられたりする。はては流言飛語の類もなくはない。また、地縁・血縁社会の崩壊から、過去の災害の伝承は難しい。

災害は、正しい情報が伝えられて初めて、適正な避難、適正な救助が可能になる。情報収集のあり方を工夫し、その解釈や予測、そして適切な伝達法を確立することこそが大切である。

自然災害は特別のことでなく、いつでも起こり、日頃からの備えが必要である。このことを認識しながら、以上のことをまとめればつぎのとおりである。

すなわち、現代社会における災害対策は、防災でなく減災を目的にし、自助、共助、公助の役割分担と連携をベースにする。その上で、的確な情報収集に勤め、人の生命や身体を最優先に保護しながら、適切に被災者を援護することである。加えて、速やかな復旧、復興を目指すことが大切である。(樗木武)

表2　自助、共助、公助の役割分担(主として地震時を想定した場合)

	ハード策		ソフト策	
	事前	被災時	事前	被災時
自助	家屋・施設・設備の耐震化	後片付け、応急措置	自主避難訓練	身を守る行動
	非常用持ち出し品、備蓄品の常備	土嚢・止水板の設置	避難場所の確認、避難誘導	家族の安否確認
	非常用電源の整備	代替輸送手段の確保	救急備品の点検	災害情報の収集
		非常用電源の確保		災害に伴う諸手続き
共助	防災共同施設の整備	救急施設の緊急開設	共同防災訓練の実施	救急救命、帰宅困難者対策
	防災拠点の整備	情報伝達施設整備	自主防災組織の整備と運営	ボランティアプログラムの実施
	避難路、避難場所の整備	防災組織の確立	防災教育、説明会、施設見学	災害情報の収集、伝達
				地域住民と企業との連携
公助	情報収集体制の構築	救急施設の緊急開設	ハザードマップの作成	災害情報の提供、伝達
	ライフラインの耐震化と維持管理	インフラの復旧	自治体組織間の連携、協定締結	救急救命
	広域避難場所の整備	復旧・復興支援	防災基本計画の策定	市民支援の実施
	救急輸送道路の整備			緊急物資の調達と配布

第3章

災害の教訓は生かされたか

昭和28年、未曽有の大被害を出した西日本大水害から60年が過ぎた。「天災は忘れたころにやってくる」と寺田寅彦は喝破したが、59年目の平成24年7月、九州北部豪雨が発生、熊本、福岡、大分各県に河川の氾濫、堤防決壊、土砂災害など大きな被害を残した。西日本大水害の後も、九州には長崎大水害、鹿児島大水害、九州北部豪雨と続いてきた。地球規模の気象変動にさらされる日本列島。台風は大型化し、集中豪雨は降水量の記録を更新し続けている。また西日本は南海トラフによる大地震と津波が予測されている。「教訓は生かされたのか」。またこれから「教訓をどう生かしたらよいのだろうか」。

目次

第3章
第1節　西日本大水害から60年
①　天災は忘れたころにやってくる―高橋裕東大名誉教授と筑後川コラム・証言シリーズ「筑後川大水害」
②　筑後川治水のパイオニア――石黒五十二
○戦後68年の気象変化（参考）気象変動と気象区分　―樗木武九州大学名誉教授
第2節　九州北部豪雨
①　59年目の大水害―九州北部豪雨
②　現地ルポ　矢部川上流、被災地を訪ねて
③　豪雨は何を教訓に残したか
④　インタビュー　安福規之九州大学教授
⑤　衝撃―堤防決壊「越水なき破堤」
⑥　インタビュー　馬場宏一・元国土交通省九州地方整備局河川部長
第3節　阿蘇カルデラ壁の土砂災害
①　繰り返される土砂災害―滝室坂の復旧工事
②　砂防堰堤の建設―阿蘇での新たな挑戦
第4節　明日への警告
①　災害伝承―教訓を忘れないために
②　東日本大震災「日本列島はどう動いたか」インタビュー岡本博・元国土地理院院長
○地殻活動と地震の発生（参考）地震の予知について　樗木武九州大学名誉教授

白川の洪水で浸水した住宅街（熊本市）＝九州北部豪雨

懸命な水防活動。土のうを積んではんらんを食い止めた（熊本市・白川）

プロジェクト九州

第1節① 西九州大水害から60年

教訓は生かされたか

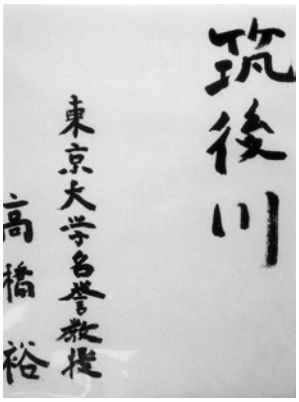
筑後川の氾濫から60年――変化する河川災害と治水の課題

「天災は忘れたころにやってくる」

筑後川史の証人・高橋裕氏（東京大学名誉教授）

「天災は忘れたころにやってくる」とは誰もが知っている寺田寅彦氏の「警鐘」である。こうも言っている。「人間も何度同じ災害に合っても決して利口ならぬものであることは歴史が証明している」。

昭和28年西日本大水害から59年後、平成24年、九州北部豪雨がほぼ同じ地域で水害を引き起こし甚大な被害を出した。西日本大水害から60年を前に、高橋裕東京大学名誉教授は「筑後川水害を忘れないために、60年を機にあの水害が残した教訓を振り返ろう」と流域でのシンポジュウムなどの開催を提案していた。その翌年、九州北部豪雨が発生した。



繰り返された大水害

平成24年（２０１２）７月の九州北部豪雨は、昭和28年（１９５３）６月の西日本大水害から59年経ての大災害となった。最近の豪雨の特徴は「局地的集中豪雨」と言われる。狭い地域に、豪雨が集中することによって、大きな災害を引き起こす。しかし、両災害ともに、広域的な水害で、筑後川上流、矢部川、山国川、白川などが氾濫、洪水、土砂災害など甚大な被害を残した。戦後間もない時代の西日本大水害時に比べて、59年後の九州北部豪雨は堤防、洪水調整力を持つダムなどの整備、土砂災害に対する防災対策などが相当程度、進んでいる。それでも５水系７河川が氾濫、31人が死亡、約１万３０００戸被害を受ける大きな被害を出した。

筑後川水系花月川堤防が２カ所決壊、13カ所から越水、日田市市街地などを水浸しにした。矢部川では堤防が約50ｍにわたって決壊、同水系の沖端川でも破堤、全川に渡って漏水発生、柳川市など約１８００もの浸水戸数が出た。阿蘇外輪山に豪雨が襲い、国道57号を寸断する土砂災害、熊本市へ流れる白川でも９カ所、大分県・山国川で19カ所で越水した。

昭和28年大水害は６月25日から梅雨末期の集中豪雨が５日間続き、九州北部豪雨と同様、白川、菊池川、筑後川、遠賀川が氾濫、関門鉄道トンネルが水没、死者行方不明者１０００人を超え、全半壊家屋４万５０００戸、被災者１００万人におよんだ。

この大水害に比べて、九州北部豪雨では、かなり減少したとはいえ、それでもなお深刻な被害を出している。矢部川水系では星野村の土砂災害など「昭和28年水害を超える被害」を出すことになった。災害が繰り返されるのはなぜなのだろう。教訓は生かされていないのだろうか。そうした素朴な疑問が被災者、地域から出された。

治水と利水を考えるシンポ

筑後川の大氾濫から60年を過ぎた、平成26年３月、筑後川の治水と利水を考えようとする集まりが久留米大学と福岡市で開かれた。「昭和28年筑後川大水害から60年――河川災害の変化と将来への課題」。この川を中心に全国の河川を観察、調査、研究してきた研究者、高橋裕・東京大学名誉教授がメインスピーカーの予定だった。

昭和28年大水害の直後、高橋教授は氾濫を起こした筑後川の現地調査に入った。当時、大学院生。筑後川は明治29年（１９００）に旧河川法が制定されるや淀川と共に内務省直轄河川に指定されて以来、国が前面に立って、築堤など洪水から流域地域を守る努力を重ねてきた。それだけに、筑後川は大雨が降っても被害を最小限に抑えることが出来てきた。我が国の重要河川の中でも、優等生の誉れが高い河川だったのだ。

しかし、昭和28年６月25日から29日にかけての５日間、筑後川上流部では各地に１０００㎜を超える豪雨が記録されている。熊本県小国町では日雨量４９０㎜という観測史上最高を記録した。同様な豪雨は白川、菊池川、遠賀川などの上流にも襲い、これら九州中北部の主要河川を氾濫させた。

筑後川では堤防が20数個所も決壊した。長い年月をかけて洪水対策が

積み上げられてきており、「なぜ、こういう事態となったのだろう」。筑後川の堤防決壊は関係者に大きな衝撃を与えた。

日本最初の洪水予報

高橋教授は災害直後から筑後川の現地調査に精魂を傾けた。筑後川の過去の洪水調査、その変遷を、上流の雨量と筑後川下流の水位、流量を丹念に追究、洪水の発生過程を明らかにしようとするものだった。筑後川の上流、林野庁小国試験地（森林測候所）で大正3年（1914）の開設以来、雨量観測を行い、植林や洪水との関連を研究してきた上野巳熊氏との出会いが「観測というものがどういうものか」、その重要性を若い高橋さんの心に刻み込んだ。上野さんは開設以来、昭和28年まで克明な記録を続けていた。小国町の雨量と瀬下の水位測定から、彼は日本最初の洪水予報を行うまでになっていたのだ。

しかし、上司は「洪水は内務省の仕事だ。余計な事をするな。雨量観測は杉の成育との関連だけを担当すればよい」。上野さんは気象講習所（現気象大学校）で学び、気象の研究者としては極めて優秀だった。長期間の観測の重要性とそれにともなう洪水など、自然現象を常に観測していた。自然現象の観察、観測、計測が、自然現象解明のカギであることを認識していた科学の人だったが、報われることなく、亡くなった。町の有力者に「上野さんを表彰してほしい」と高橋さんは手紙を書いたが、返事はなかった。今でも墓参を続けている。

上野さんの観測記録で上流での降雨量と変遷は掌握出来た。下流の水位の変化はどうか。高橋さんが注目したのは久留米市の瀬下での水位。明治18年以来、克明に記録されていることを「発見」した。祖父の代からの量水番が河川敷に小屋を建て、1年365日、1時間ごとに水位を測定して、「墨で書いた」記録が物置小屋に残されていたのである。洪水時には家族で徹夜、24時間、交代で水位1時間ごとに計測、記録し続けた。「明治天皇から仰せつかった仕事」という祖父以来の意気込みで観測を続けていたという。高橋さんは「さすが、明治の人だなあ」とつくづく感じた。記録帳の表紙はほこりだらけ、真っ黒で、昭和になってからは誰も記録を見に来ていないとのこと。

河川改修が洪水流量を増大

これら貴重な記録をもとに、上流・小国の雨量と下流の瀬下の水位の変遷を比較すると、ひとつの事実が浮かび上がってきた。筑後川のかつての洪水時の豪雨と同じ雨量でも、下流の瀬下での水位は年々上がり、洪水の規模が大きくなっていることだ。築堤など、筑後川の改修工事は

人を乗せて、小森野橋が流された

「小森野橋が流れたぞ」。どこかで叫ぶ声が聞こえた。それは消防団の伝令であった。「流れた橋の上に10人以上の人が乗ったまま流されました」。橋脚にかかった流木を突き流すため消防団員数人が橋の上で作業に当たっていた。橋は木橋で、途中からちぎれるように流された。「濁流に浮いた橋台の上に載った10数人は対岸の長門石側に接岸して助かり、一部は下流まで流されたが勇敢な市民の決死的な救助作業によって全員助かることが出来た」（久留米市高野・半田弘。当時消防団分団長）。

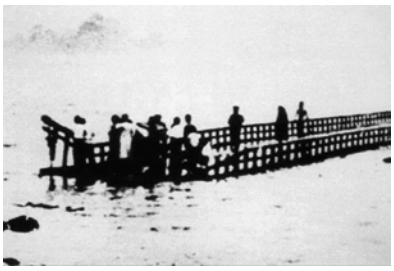
「その橋には作業をされていた近所のお兄ちゃん兄弟と、お母さんに薬を医大に取りに来て川を見ていた小学生、医大の先生、それに見回りをされていたおまわりさん達数人が乗られていた」

「男の人たちがロープ、ロープと叫びながら、下流の豆津橋まで走って行かれた」（久留米市立城南中学校第4回卒業生「大水害の思い出」内田智代）

コンクリート橋の豆津橋から幾本ものロープが激流の川面に吊り下げられ、「これにつかまれ」。流れる橋の上の人々はそのロープをつたって橋の上に避難できた。しかし、残された人もいた。

「おまわりさんは小学生だけを残すわけにもいかず一緒に下流まで流され、自衛隊のモーターボートで助けられたと聞いた。小学生は橋が壊れ、一瞬にして濁流に呑みこまれ行方不明になった」（同・江崎文子）。遺体は有明海、諫早沖で後日発見されたという。

「警官だった私は流木などがつかえて今にも壊れそうな小森野橋の上で警戒中でした。この橋が轟音と共に壊れちぎれた橋もろともに流されてしまったのです」「取り残された人々は子供を含めて12人。もうだめかと思いました。1kmほど下の筑後川国鉄鉄道橋で水面との差が1mほどになり全力で飛び移ることが出来たので助かりましたが子供は残念ながら有明海で発見された」（尊田實氏、「災害から50年・語り継ぐ筑後川」九州地方整備局編）



流れてゆく小森野橋

コラム・ドキュメント①

着々と進められてきた。その結果、洪水が本川河道に集まり、洪水流量が大規模になって行っていたのである。

河川改修、特に連続高堤防を築いて、洪水流量を一気に下流へ、さらに海へ流し出そうと、堤防は整備されていった。それによって、本川に流水量が集中、洪水ピークの流量が増大、堤防が耐え切れなくなって破堤を招く結果になった、と高橋さんは判断した。

河川改修が洪水流量を増大させる、という事実は今では「常識」だが、当時は建設省を始め、河川改修自体を批判、あるいは国の直轄河川改修事業への批判と受け取る人が多かった。「河川改修という人間の手が河川に加えられると、川―自然は何らかの反応をする。河川改修によって洪水流量の増加を招くのは、ある意味で当然の結果だ」と高橋さん。河川改修自体を否定しているのではなく、問題はその事実を踏まえて、どのように対策を立て対処するかなのだ。

下筌ダム建設に抵抗

昭和28年の大水害を経験して、同32年筑後川水系治水基本計画が改訂され、多目的ダムの建設のほか河川改修による洪水防止対策工事が進められた。

実際、洪水調整に大きな力を発揮する事が期待されたのは「ダム」である。大型ダムであればあるほど、洪水から流域を守ることになる、という当時の河川事業の常識に反して、激しく反対したのが地元の山林地主・室原知幸氏だった。筑後川上流の下筌ダム建設予定地に「蜂の巣城」を築いて抵抗、裁判闘争も展開した。

ダム工事事務所の初代所長は野島虎治氏だった。洪水時、筑後川工事事務所の調査課長を務め、高橋さんが「掘り起こした」量水表を丹念にコピー、筑後川治水計画に活かそうとした。計画作成の中で、筑後川治水のためには下筌ダムがどうしても必要と判断、工事着工への努力を重ねた。「技術者魂の塊のような人」と当時の同僚が評するように、情熱的にダム建設に取り組んだ。自ら立てた治水計画、ダムの必要性に確信を持っていただけに、室原氏と鋭く対立することになった。

室原氏は水源地・熊本県小国町の住民と共に「蜂の巣城」を築き「法には法、暴には暴」と下筌ダム建設に物理的抵抗を続けた。「洪水を防ぐにはダムしかない」と下筌ダム建設に執念を燃やしていた野島所長は幾度も室原氏の自宅を訪ねたが「建設省と犬は立ち入るべからず」と追い返された。「二人は敵対はしていたが、室原さんは野島さんを尊敬していた」と高橋さん。人事異動で所長退任になった時、室原さんは建設省に留任を求めるほどだった。互いに「敵」となったとはいえ、相手に人間的敬意を抱くようになったのだろう。

室原氏は事業認定無効確認訴訟を起こした。裁判所の命令で、高橋さんは原告（室原氏）側の鑑定人として筑後川水系治水基本計画に示されている「計画高水流量」の妥当性を鑑定することになった。判決は多くの点で室原氏の主張に「理あり」としながら、「この公共事業をひっくり返すほどではない」と国側の勝訴とした。事業を無効とすることによる国策への影響の大きさを考慮したとも受け取られている。下筌ダムは完成したが、室原氏の投じた一石は、その後のダム反対運動の萌芽となった。球磨川水系川辺川ダムの建設中止、鹿児島・川内川を始め水害被害者が河川管理者を訴える水害訴訟が各地で起こされるようになった。高

コラム・ドキュメント②

“洪水パワー”クスノキは語る

原鶴温泉は川中島に旅館が建ち並ぶ。しかし、昭和28年洪水で橋が流失、孤立してしまった。対岸の人々は「原鶴温泉街は全滅するのでは」とさえ思ったという。ほとんどの温泉旅館は流され、残ったのは2軒だけだった。泥海と化した温泉街に1台の外車が浮いていた。写真展でその写真を見た人が「俺が乗っていた車だ」。温泉旅館・小野屋の社長の乗用車で、彼はその運転手だった。小野屋の駐車場には今も当時のクスノキが立っている。洪水に孤立した原鶴温泉の惨状を見た「目撃者」である。

災害記念樹には、筑後大堰下流から引き揚げられた樹齢200年以上とみられるクスノキの巨木が

ある。28年水害で流されてきたもので、12tの重量、長さ12m。4m以上もある大きな根っこを持ち、これほどの巨木も倒され、流されたのかと、洪水パワーのすざまじさを今に伝える。筑後川防災施設「くるめウス」に野外展示（写真）されている。

橋さんは、その後の四大公害裁判や環境訴訟の住民勝訴での流れから「下筌ダム裁判が現在行われていたら、国が勝訴できたかどうか」と振り返っている。

残した大きな教訓、

下筌ダム闘争は公共事業の進め方に、多くの教訓を残し、これをきっかけに公共事業に対する住民理解を得るための行政の努力が払われている。筑後川水系のダム群の洪水調整力によって、流域は洪水被害からかなりの程度、抑えられていることは率直に評価しなければならないだろう。九州北部豪雨の際、筑後川水系大山ダムが試験湛水に入っていたが、その洪水調整力によって被害抑制効果があったことは多くの住民も認めている。

九州北部豪雨で大きな被害を出した矢部川では日向神ダムに風倒木や間伐材が流れ込んだ。地元民は「もしこのダムがなければ、下流の街は大量の流木でもっと大きな被害が出たのではないか」と見ている。

治水技術への国民の信頼は確実に高くなっている。相次ぐダム建設や河川改修で、戦後間もないころの大水害は少なくなっている。利水面でも高度経済成長による電力需要拡大や福岡都市圏への人口集中による水需要にも筑後川大堰の建設などで、対応出来てきた。しかし、環境・水質・生態系などの保護観点から「反ダム」意識が広がっているのも、現実だ。全国的に、計画あるいは建設中のダムについて「再点検」「再評価」が行われ、流域首長などの反対で、ダム建設中止に追い込まれる事態も生まれている。ダムへの依存度を高めてきた治水、利水システムの再検討が迫られているのも現実だ。

地球温暖化に伴う豪雨も頻発している。平成21年7月の中国・九州北部豪雨では中小河川が氾濫、土石流など土砂災害が大きな被害を出し、その3年後に九州北部豪雨に見舞われ、山間部での土砂災害、熊本市、日田市、柳川市など都市部での浸水被害も大きかった。

水害に弱い都市

高度経済成長を通して都市化が急速に進み、特に大きな河川の沖積平野・扇状地と臨海部が大規模に造成、開発された。都市の膨張は都市河川での洪水を頻発させるようになった。都市肥大に治水能力が追い付かないのである。地球規模の気象変動、特に集中豪雨による洪水被害の発生頻度はこの10年間高くなっているが「雨が多いだけが洪水頻発の原因ではない」と高橋さん。長崎、鹿児島大水害など水害に弱い都市の実態が次々と現れて来た。

想定以上の豪雨は水源地域で土砂災害、中流域・下流域で浸水被害を出す。下流の水害防止にため上流域にダムを建設すると上流域住民は森

300年、流域を守り続け 成冨兵庫の千栗堤防も決壊

佐賀藩の成冨兵庫茂安が12年かけて築いた「千栗堤防」は江戸初期の築堤以来、約300年近く、筑後川の洪水から流域を守ってきた。しかし、昭和28年水害で決壊してしまった。同年6月27日午前4時40分（福岡県土木学会・西日本水害調査報告書）。延長12kmの大堤防もわずか50mを残すのみとなった。

公園化された千栗堤防

しかし、千栗堤防は良く持ちこたえた。その光景を伝える証言がある。「26日夕方、豆津八幡宮付近で家近くの堤防から流れ込んだ濁流は、まるで水柱となって千栗堤防に向かって流れが、堅固な千栗堤防に押し戻され豆津一帯は大きな湖になってしまった」（松尾憲祐、当時18歳、豆津）。その堅固さは二重堤防であり、堤防の中心部には粘土を突き固めた「はがね」と呼ばれる芯が入れた構造にある。さらに川側には竹、陸側には杉を植え、二つの堤防の間は遊水池となるという全体構造。

しかし、千栗堤防いえども水勢には勝てず決壊。水位は上昇、住民は杉土居堤防の上にある民家に避難した。そこも危険となり一旦、別の所に避難しようとしたが「子供や幼児を背負っての避難は無理であった。杉土居に戻った光景は、水流は激しく、上流から木材、家財、さらに牛まで流れてきて民家に激突するのが恐ろしかった」（佐藤邦弘、当時12歳、北茂安）。

筑後川堤防の決壊で、佐賀県側の鳥栖、北茂安など一帯が泥海となり数千人が孤立した。板付の米軍に出動を要請、「救助に来ていた米軍の、後部にプロペラの付いた船で、縦横無尽に乗り回していた光景が忘れられない」（松尾氏）と言う。

300年も地域を守り続けた千栗堤防。残った堤防は公園として整備され、成冨兵庫の築堤技術の素晴さを伝えている。

コラム・ドキュメント③

林や田畑を売り、移転も強いられるなど一方的に犠牲を払うことになり、上流、下流域の住民の対立が露わになった。上流域の負担だけで下流・都市部での洪水を防ぐことは出来なくなってきている。

平成11年6月の集中豪雨（1時間当たり77㎜）で福岡市の御笠川が溢れ博多駅地下街に滝のように浸水、死者を出した。商店街が大きな被害を受け地下空間の防災に厳しい問題提起となった。さらに平成15年7月にも御笠川は氾濫、洪水に弱い都市の一面をあらわにした。JR博多駅は新幹線開通に伴って御笠川側に移動、低地であった地域に事務所やアパートビルが林立。駅地下の開発も大規模に行われ、地下鉄とも連結、天神に次ぐ第二の都心を形成している。都市機能、資源が高密度に集積している都市では一旦洪水が発生すれば、被害は大きくなる。しかし、都市部は小河川が多く洪水調整流量は十分ではない。川幅の拡大などの河川改修のための用地買収、住民合意が進まない。そうなると、再び、上流でダムによる洪水調整が図られることになる。都市水害の被害の大きさ、様相を最初に露わにした長崎大水害（1983年）。氾濫した中島川では、上水道用の本河内高部・低部・西山ダムの3ダムを洪水調整も行う多目的ダムに切り替える改築が行われたが、中島川自体の流量は大きくは増やすことは出来なかった。

東京、大阪など大都市では治水上の弱点克服のため、大規模な地下分水路や地下貯水池の建設が行われ、東京・神田川（隅田川の支流）のように、谷間を思わせるほど、河床を深く掘り下げ、洪水処理流量を増やそうとしている。

豪雨だけでなく、洪水時に満潮が重なると、海面上昇によって、浸水被害は拡大。高潮被害、津波被害も重なっている。ダムなどの建設によって海岸線に運ばれる砂の量が減り、海岸線が後退、砂浜が痩せてきている現象も。

一方で埋め立てなどで都市が海に張り出し、水のつかりやすい低地での開発も進んだ。「川幅を広く、河床を深くする河川改修だけでは対応できない。総合治水の考えを取り入れ、都市での土地利用規制が必要だ。河川だけを独立して考えるのではなく地下調整池の建設等、都市行政部門との話し合いなど行政の連携が必要になっているし、住民への情報提供から早期避難などソフト面も含めた総合的な治水施策が求められる」（高橋氏）。

総合治水への転換

総合治水の流れは河川法改正（1997）から始まっている。住民参加、環境重視から流域治水（2000年、河川審議会答申）によって「新しい形の水害」に対処す

筑後川まるごと博物館の事務局長・鍋田康成さん（64）は昭和28年の筑後川大水害の証言を残すため写真展を開催。「写真だけでは、生の現実が分かりづらい」ので、来場者に当時の写真を見て記憶を書き残してもらっている。「体験した皆さんは高齢者となり、生の証言が年々得にくくなっている。絶対、きちんと残さないといけない」。写真展と同時に「伝える会」も開催、出来るだけ多くの証言を残す努力を重ねている。「展示した写真の上に、証言者にその思いや、当時の記憶を自由に書けるように、メモを写真の上から張ってよいことにしています」

九州国立博物館で写真展を開いた時のこと。1枚の写真の前で何組もの家族が記念撮影をしている。28年筑後川大水害によって破壊された安武水門が復旧完成した時の記念の集合写真。水門を中心に、市の幹部や保安隊、そして多くの地元民が、両手を上げて万歳をしている。どの顔も喜びにあふれている。「この写真の中に、私がいるんです。ほら、ここに」と指さす人。鍋田さんは筑後川がもたらす水害の悲劇、復興の喜び、それを含めて筑後川と共に人生を生きて行く流域の人びとを見る。

「水害を始め、筑後川には語り継ぐべきこと、風化させてはいけないことが沢山あるのです」。鍋田さんはシンポジウムなどで水害当時の写真を見せながら、集めた証言を紹介、臨場感ある「語り部」としての役割を果たしている。また筑後川流域連携倶楽部（駄田井正理事長）は2006年「筑後川のなつかしい写真」を募集、400点を選定して写真展を開き、写真集「筑後川・河童の思い出」として出版している。

鍋田康成氏

筑後川の「語り部」風化させてはならない「川の記憶」

鍋田氏
○昭和25年生まれ、久留米市出身。地域みらい計画研究所代表取締役。

コラム・ドキュメント④

るため、浸水しやすい地域での土地利用の規制にまでふみ込んでいる。「無秩序な開発は常に新型水害の温床になる」（高橋氏）との考え方からだ。都市防災のために整備されている地下分水路や地下貯水池の建設には膨大な予算が必要になる。と同時に、都市住民から川を遠ざけ、親水性を失い、洪水への警戒心、対処の知恵も薄れさせてしまう恐れもある。

洪水に幾度も見舞われてきた流域では多くの人が、経験知を持っている。洪水は連続高堤防だけでは防げないことから、例えば鹿児島市。城下を流れる甲突川は町の発展と共にその流路を変更、河川改修を重ねてきたが、甲突川の右岸は水田地帯とし、洪水時には右岸側に水を溢れさせ、左岸側の城下町を洪水から守ってきた。五石橋をかけた岩永三五郎は「流れない橋」の建設技術だけでなく、川の働き全体を観察して、事業を進めている。

上流が氾濫すると、下流の流量は下がり、洪水は抑制される。薩摩川内市など市街地が多い川内川下流の洪水を防ぐため、堤防など河川改修は下流域から始まった。しかし、改修工事が上流に及ぶにつれ、下流域の洪水流量は大きくなっていった。このため下流域住民と上流域住民とが、時に対立することもあった。

平成18年の水害後の激甚対策事業では、川内川上、中流に輪中堤、遊水池やかすみ堤、住宅のかさ上げなど多様な施策を展開している。平成24年の九州北部豪雨で氾濫した矢部川では廻水路が沢からの流水をある程度、受け止めたとされている。一方で「モタセ」と呼ばれる貯流量を小さいながら分担する上流の棚田や堰が洪水に耐えきれず崩壊して下流の被害を大きくしたともみられている。流域に「モタセ」を数多く造る土地の余裕があれば、下流への流量を抑える「遊水」対策が可能になるが、川幅を広げることが容易に出来ない都市部では難しい。

都市河川に多様な治水策を

鹿児島市・甲突川の場合、右岸側の都市化が進み、洪水防御は両岸の「連続高堤防」に頼るほかない。大幅に増えた洪水流量は、あふれ出し市街地に浸水、本川では武之橋など石橋を流失させる結果を招いている。石橋が流木などで流れを塞ぎ「ダム化」、洪水被害を大きくしたとして、また、川幅の拡張、河床の掘り下げなど河川改修上の理由から五石橋は全て撤去された。長崎大水害での眼鏡橋の現地保存か否かの論議も、都市河川が持つ困難さから生まれている。

河川改修に難問が多い都市河川では新たな発想が必要だ。福岡市を流れる河川は小さく、大きな洪水流量には河川改修だけでは対応できない。樋井川のように、流域に小さな遊水ポケットを数多く設け、対応し

幸田さんが親しんだ隅田川
（吾妻橋付近で）

幸田文と隅田川――川が教える知恵に学ぶ

地すべり、土石流など自然の動きに興味を持ってルポ「崩れ」などを書いた随筆家、幸田文（1904―1990）は、川に強い関心を持っていた。高橋裕先生（東京大名誉教授）は東大時代、幸田文が講義に訪れた折、その話を聞いたという。

幸田は東京都墨田区向島に生まれているから、隅田川が自宅の近くだったのだろう。幸田は「五重塔」などの作品を残した文豪・幸田露伴の次女。子供のころ、洪水が起こると露伴に連れられて、隅田川の「観察」に出かけた。露伴はしっかりと川の表情、流れを観察せよと命じたという。

露伴から「隅田川は普段は和やかな風情だが、いったん洪水となると、危険な凶器になる。これは包丁と同じである。台所に必須の器具であるがひとたび強盗が手にすればば恐ろしい凶器となると説かれたという」。高橋先生は著書「川と国土の危機」の中でそう書いている。

川内川河口の築堤に生涯をかけた薩摩藩の小野仙右衛門を思い出した。築いては洪水に壊される堤防。人柱堤防とまで呼ばれた。追い詰められた彼は、川内川の洪水の流れを詳しく観察するという原点に返った。そこで洪水流が、縄が流れるように流れることから、堤防に三角形の突堤を連ねる形を考えだし、築堤に成功、豊かな水田を造りだした。

最近は川遊びが危険だとして、近寄らせなかったり、都市の川は暗渠となって、川の表情の変化を知らない子供が多くなっている。子供だけではない。河川技術者を志す学生たちが「川の現場」を見る機会が少なくなっているとも、高橋先生は嘆く。

幸田文は隅田川の川面に触れんばかりに枝をしならせて咲く桜の趣が好きで幾つかの随筆にも書いている。その繊細な観察眼は、自然と人間への深い洞察の目となっている。「植物は強い。人間はもっと強い。植物が年々うむ子種は何千何万だし、人間には知恵がある」（幸田文「崩れ」）。流域の人びとは川から学んだ知恵を働かせてきた、土木がどこまでも現場主義でなければならないのは、自然への観察眼を大切にして、知恵ある「技術」を養えという事なのだろう。（久保平）

コラム・ドキュメント⑤

ようとしている。

樋井川はたびたび氾濫、市街地を水浸しにしてきた。そのため上流域の福岡大学サッカー場の地下を貯水場として使うなど知恵を絞った対策が行われている。都市型の「モタセ」の創造である。都市では、局地的な集中豪雨によって本川への排水が出来ず内水による「洪水」となり浸水被害を受ける。ダム建設、河川改修、連続高堤防など従来手法にこだわらない、多様で、きめ細かな治水事業・技術が都市では求められている。

最後に高橋さんは「現場を見る―河川をよく観察する」ことの重要性を言葉を強めて言った。「どの川にも個性がある、自然特性がある。歴史がある。筑後川水害から６０年。戦後日本のように激しい開発が進んだ河川地域では、川は年々、変化する。地球温暖化による気象異変も進む。その川のこれまでの洪水状況の変化と治水事業の進展、その両者の関係性を長期的視点で、現場で観察、観測、計測することなしには本質には迫れない」。高橋さんは研究の原点となった熊本・小国森林観測所の上野さんの信条こそが、これからの河川技術者に求められていると強調した。

「私も１９５３年の大水害がなければ、こんなに深く筑後川と共に数奇な河川経験を味わうことはなかったであろうし、私の河川観に徹底的ともいえる影響を与えることもな

「まず、現地に足を運ぶ」
私立「河川図書館」づくり

筑後川と宝満川の中ほど、二階建ての民家に、「古賀河川図書館」の看板が立てかけてある。扉を開けるとどの部屋も本がぎっしり。階段の両側にも並べてある。古賀邦雄さん（70）が50年近くに渡って、個人的に集めてきた全国の河川に関連する書籍、資料類で、もちろん筑後川に関するものが一番多い。

「水資源公団（現在の水資源機構）に入り、全国７水系の開発に関わり、自然と川関連の本が増えて行きました」。上司から収集、整理を言われ、それがきっかけで意識的に集め始めた。川の資料はその地に行かなければなかなか手に入らない。図書館での閲覧もそうだ。転勤で各地を回ったが、個人的にも北海道から沖縄まで図書館をまわり、古本屋をのぞき、収集に歩いた。

「最近は、専門書まで扱う古本屋さんがほとんどなくなり、寂しくなりました」。と同時に、収集も難しくなってきている。それだけに、古賀さんの河川図書館は貴重な存在となってきている。筑後川に学生時代から関心を持っている高橋裕さん（東大名誉教授）や高橋和雄さん（長崎大名誉教授）を始め、多くの研究者、技術者との親交がある。「年間１５０人くらいの方が、ここに資料探しにおいでになります。学生も卒論を書くために、借り出してゆきます」。研究者が「うろうろ資料を探し歩かず、まず、ここに来ればよかった」と言ってくれることがしばしばだ。収集した本、資料は約１万。平成６年には関係文献集を出版、文献研究会も主宰している。

古賀さんの信条は、「まず、現地を歩く」ことだ。川にはそれぞれの個性があり、その個性が流域の風土、文化を創り、人を育てる。例えば、古賀さんが愛してやまない筑後川。川が運んだ土砂で有明海に広大な干潟が生まれ、満潮時には約28㎞も、川を潮がさかのぼり、流域の農民は「あお取水」という独特の灌漑法を生み出す。柳川の掘割は美しい水郷の景観を生み出している。流域の文化も豊かだ。そうした川と人の営みは現地に立たなければ分からない。本の収集も、川への理解も「まず現地に足を運ぶことから始まるのです」。

コラム・ドキュメント⑥

古賀邦夫氏プロフィール

○昭和19年２月生まれ。大牟田出身。西南学院大学から水資源公団に入り江川ダム、福岡導水などに携わり、大山ダム建設工事事務所副所長で退職。すぐ筑紫野市で河川図書館を開館、１年後、筑後川のそばに移ってきた。平成26年５月、日本河川協会から「河川文化に関する」河川功労者として表彰された。主宰する古賀河川図書館の所在地は久留米市高野２―６―３。

かったであろう。私の河川人生を変えた大水害であった。ここに改めて、私の河川観を培った筑後川に感謝したい」（著書「社会を映す川」）

高橋裕氏
プロフィール

１９２７年１月28日生まれ。東京大学第２工学部土木工学科卒業。フランス留学を経て、東京大学教授。芝浦工業大学教授。土木学会・土木学会誌編集委員会委員長、土木史研究会委員長、１９９０年ユネスコＩＨＰ政府間理事会副議長、河川審議会委員、国際連合大学上席学術顧問などを務めた。河川工学、水文学、土木史が専門。東京大学名誉教授。

忘れてはならない人

水害は天への感謝の念を
怠ったころにやってくる
堤防復旧のシンボル「田中堤」

昭和28年筑後川大水害に遭遇、災害対処、復旧、そして下筌ダムをはじめとする筑後川治水計画作成まで、陣頭指揮を執った河川技術者がいる。田中寛二氏。九州地方建設局・筑後川工事事務所所長を昭和24年から同31年まで７年間務めた。異例の長さだが、昭和30年３月、計画した復旧工事を終えるまで、土木技術者としての責任を全うした。翌32年新しい治水計画が出来たが、田中は全精力をこれにつぎ込んだ。現在、筑後川河川事務所（久留米市高野）に災害復旧記念碑があり、田中が碑文を書いている。

筑後川の改修工事は大正12年、同工事事務所開設以来、30年間にわたって続けられ、当初治水計画の75％が完成したところで、昭和28年大洪水となり、決壊した堤防26カ所、延長73㎞に及んだ。

碑文によると「この災害復旧工事は築堤延長40㎞、その土工量１５０万㎥その面積34万㎡であり、これに要した資材は主なものだけで３万４０００ｔ木材５万１０００石鋼材４７０ｔのほか割石玉石17万４０００㎥等膨大な数字となり労務者延２５０万人人工30億円に達した」（原文）という。復旧のための大量の資材集め、労務者の確保など指揮官としての田中の苦労は続いた。

その中でも３連水車近くの「朝倉堤防」（筑後川右岸・田中堤）が約６００ｍにわたってズタズタに決壊した。「戦後の洪水でこれほど堤防が決壊したのは、利根川を上回り、先例がなかった。下流での決壊ではないから、水の勢いも強く、水量も大きく被害を甚大にした」（高橋裕東大名誉教授）。「集落、水田、悉（ことごと）く濁流に呑まれ一面泥海と化す」と地元の記録にある。家屋流失、倒壊、「一瞬にして衣食住を奪われたが」その復旧工事は地域民「老若男女」が協力して引堤し、堤防復旧に努め、美田を回復した。

田中は自ら考案した郵便ポスト型の水制（ポスト水制）を並べて洪水時の強い流れから復旧した堤防を守る工夫を凝らしている。完成した堤防の上で喜び合う人たちの笑顔が並ぶ写真が残っている。田中を先頭とした行政と地元民の協働が成し遂げた堤防復旧で、高橋裕東大名誉教授らが称賛してやまない。

碑文の最後を田中はこう締めくくっている。

「水害は河川の恩恵を忘れて天への感謝の念を怠った頃にやってくる。寄って今後ますます河川を愛護し、天を敬い筑後川百年の大計を果たす改修工事完成に向かって絶えざる力を尽くすことを誓うものである」

田中は後に、建設省九州地方建設局長を務めている。敬称略

コラム・ドキュメント⑦

プロジェクト九州

第1節②
治水のパイオニア
―石黒五十二

筑後川の利水と治水

筑後川治水のパイオニア―石黒五十二
デレーケ導流堤で「そだ沈床」
画期的な計画高水流量の導入

筑後川の本格改修工事は、内務省技師・石黒五十二によって始められた、と言ってよいだろう。明治17年、石黒は筑後川を管轄（福岡、佐賀、熊本、大分4県）する内務省第6区（久留米）土木監督署巡視長に任命され、着任した。石黒の任務は二つの河川改修にあった。一つは「筑紫次郎」と呼ばれ、全国的にも有名なこの暴れ川の洪水調整・治水工事であり、もう一つは河口の若津港の水深を深くし、大型貨物船の出入港を可能にするための導流堤の建設である。若津港は筑紫平野産出の米の出荷港であり、若松港、博多港に倍する出荷金額を誇っていた。第1次改修計画による国直轄の導流堤工事は着々と進み、明治23年には「デレーケ導流堤」として完工した。一方、洪水調整のための改修は地方負担であることもあって、遅々として進まず、この間、明治18、22年とたて続けに2回の大水害に見舞われた。石黒が提起したとされる計画高水流量を定めた画期的な第2次改修計画を一つの区切りに石黒は本省へ転任、流域住民は頼むべき人を失い「誠に残念な次第」と惜しんだ。

石黒が作った「流れ」に従って行われた洪水調整のための近代的河川改修は筑後川全川に渡って行われ、流域は小康を得たものの、大正10年の大水害を受け、同12年から第3次改修計画に基づく工事が本格的に行われた。

まず港湾が「富国の道」

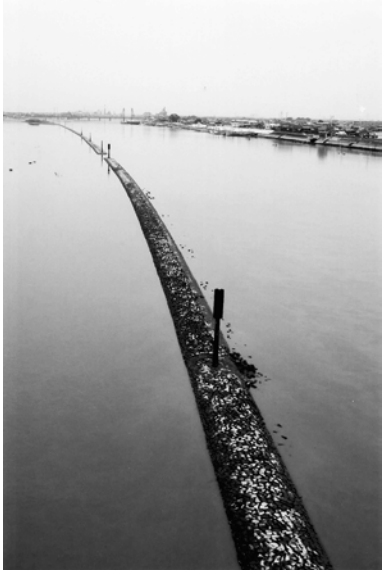
明治政府は、治水のための河川改修は地方負担、港湾整備などのための改修は全額国庫負担とする基本方針を持っていた。国家として、まず、殖産興業のため社会インフラ（交通基盤）の整備を最優先して「富国」の道を急いだのである。特に、道路、鉄道など陸上交通が未整備だった明治初期は、港湾が物流の主力であった。明治6年、内務省が設置され、以来、土木行政を掌握、直轄の河川改修事業を推進することになった。

その中で有明海に注ぐ筑後川の河口（大川市）の若津港は米穀積み出し港として江戸末期から発展、明治初期から木材、木工業や醸造業はじめ造船、セメント、金融業が進出あるいは創業され集積されていった。これに伴って、海運業、鉄道網も充実、ネットワーク性を高めた九州の拠点港として成長した。深川家、伊丹家など「佐賀・大川財閥」と呼ばれる地方実業家群を誕生させ、繁栄を誇っていた。

企業集積、貨物船の大型化などによって、若津港の強化が強く求められた。その柱として「デレーケ導流堤」が建設され、2000t級の大型貨物船の寄港が可能になり、若津港飛躍の基盤は整備された。昭和初期に至るまで、三池、三角港と並んで九州の中心的な港として栄えることになる。

殖産興業の強力な推進による河口地域の発展とは対照的に、筑後川の繰り返される氾濫によって、命の危険にさらされ、田畑、財産を失う流域住民は治水のための河川改修の優先を願っていた。しかし、「治水」事業は地方負担とされたため、その膨大な事業費を巡って福岡、佐賀両県議会で対立が起こり、国直轄による工事を求める陳情が繰り返された。この間、筑後川の大水害と呼ばれる明治22年、大正10年洪水は甚大な被害を流域に与え、そのたびに改修計画は見直された。それ以外の年も大きな洪水が続いていた。「筑後川の歩み」（筑後川改修期成同盟会）によると、内務省設置の翌年・明治7年から同39年までの32年間の洪水発生の年は14年（複数回の年もある）、2・4年に一回の発生である。大正時代の発生年は3年回、昭和では同19年までに、同8年回に及んでいる。

治水のための河川改修は地方負担と言われても、貧弱な財政の地方自治体には背負いきれない重荷であった。洪水が頻発する流域自治体の財政基盤は弱体化が進み、改修事業を進める技術力もなかった。第1期



約6㎞にわたるデレーケ導流堤―100年後の今も、機能し続けている「貴重な遺産」だ。

改修計画（明治20―28年・総額約１２０万円）では導流堤などの工事予算約64万円は全額国庫負担、一方、治水関連工事は約55万円で全額地方負担。例えば、佐賀県の当時の年間予算は約33万円程度に過ぎず、負担能力は限られていた。福岡・佐賀議会、流域住民は国直轄による河川改修を求め、陳情を繰り返した。

ヨハネス・デレーケの活躍

明治初期の内務省の直轄工事はあくまで水制と護岸工事による港湾航路の整備に主力が置かれた。技術導入のため明治5年、6年と相次いで5人のオランダ土木技術者を招いた。その中に、ヨハネス・デレーケ（１８４２―１９１３）の名前があった。現場経験豊かなデレーケは着任直後から、精力的に働いた。まず取り組んだのが大阪・淀川と利根川での港湾整備・導流堤建設。オランダでその工法、技術が発達した、軟弱な堆積層に基礎を築く「そだ沈床工」を指導、導流堤を完成させた。

旧国鉄の昇開橋。若津港に出入りする大型貨物船のために造られた。役割を終えた現在も、地元の熱意で、保存されている。

「そだ沈床工」はクヌギやカシの枝をシュロ縄で束ねて、格子状に組み、その上に石を乗せて沈設、干拓堤防や護岸の基礎とするオランダで発達した技術。デレーケは、宇治川、利根川次いで信濃川、木曽川の改修を指導、そして同16、17年には筑後川流域を視察、導流堤建設を含む改修計画原案の立案に入っている。

２回目のデレーケ視察となった同17年に石黒が久留米に着任（第六監督署）、筑後川改修に着手している。それまでにデレーケは全国８カ所で導流堤建設（全体で14河川）を指導しており、石黒の導流堤設計もデレーケの指導に沿ったものになった。有明海の大きな干満による泥土の堆積が大きい筑後川で、かつてない最長の約６㎞の長大な「デレーケ導流堤」を完成（明治23年）させ、若津港に大型貨物船の出入港を可能にしている。石黒の英国での実地修練で鍛えた技術力とデレーケの合作と言ってよいだろう。

後回しの治水事業

石黒が設計した「導流堤」など筑後川河口の若津港の河川改修・整備が進む中、石黒着任の翌年、明治18年発生した大洪水は日田地方から久留米市・佐賀地方まで及ぶ広域かつ甚大な被害を与えた。その惨状に、石黒は内務省に提出した筑後川改修意見書に「氾濫したる反別は一万九千町歩、これを石に直せば二十万石なり」とその被害の大きさと治水事業の必要性を強く述べている。

石黒はもともと土木技術者として港湾整備・利水事業だけでなく、治水事業に強い関心を持っていた。そのためには正確な水位測定が重要と考え、中流域の瀬下で量水測定を始めた。「観測小屋」を作り、３６５日、１時間ごとに測定、記録するもので、その後の改修計画の基礎となる水位の変遷の観測記録となった。近代洪水年表（筑後川改修期成会）には明治7年以来、昭和19年までの25回の洪水が記録されている。明治18年洪水の瀬下での水位７・72ｍが記録されたのをスタートに、洪水ごとの同22年８・62ｍ、大正10年７・11ｍなど各洪水の克明な水位記録が残っている。

しかし、石黒の時代の治水のための第１期改修工事は部分的、かつ初期的なものであった。①堤防内の樹木を切るなど障害物の除去②蛇行がひどい屈曲部をショートカットする分水路の開削などで、中心は、河道の屈曲の激しい金島、小森野、天建寺、坂口での４分水路建設によって、洪水流を本川から分水して、氾濫防止を行う事業だった。

明治19年に石黒が政府に提出した「筑後川改修並びに出水防御工事計画意見要略」には治水のための「高水防御工事の如きは全然、地方の経済に委ねし、その負担に堪える範囲内において施行するに過ぎざる」と指摘、政府に筑後川改修の政策転換を強く求めている。

地元にはなお、不十分だとする異論もあったが、内務省はこの計画案を了承、明治20年着工、８カ年計画で洪水防止の改修を進めた。工事費は福岡、佐賀両県で負担することになっていたが、負担を巡っての政争、対立が続き、計画案が県議会で否決されるなど、治水事業は大きくは進まなかった。

古来、絶無の大洪水

これに追い打ちをかけるように、明治22年７月４日、「古来絶無の大洪水」（「筑後川改修の由来」明治40年出版）が発生した。梅雨前線による集中豪雨で、５日午後２時までの久留米市での総雨量は１８４・１㎜、旧宮の陣村での水位は９・62ｍ、洪水は家屋の２階天井以上に達したという。「怒涛激浪、堤防を決壊しありはこれを踰越して田圃に注流するの景状は、あたかも数個の白龍天を仰ぎ雨をのみ水を吹きて相闘うがごとし」（福岡県水害史）で、18年洪水を大きく上回る大被害を出した。

当時の福岡日日新聞は久留米など「1市9郡は一面の泥海となり・各

郡市を通じて死者52人、負傷者71人」（7月5日）、家屋、水田は流され「炊き出し7万3220人」に及んだ、と伝えている。

石黒は直ちに新改修計画の策定に入った。綿密な測量を重ねて、上流の大山川、玖珠川が合流する日田までは、急こう配で流れ下り、筑前、筑後平野に入ると一転、流速は弱まるというこの「暴れ川」の地形特性に応じたあるべき河川改修策を模索、全川にわたる治水計画作成に挑戦している。

「此の年に於いて遺憾なる出来事と云うは石黒技師が転任する事となったのである。同氏の設計の当初より熱心にその局に当たり工事も漸く進むの時に際し斯かる次第」（「筑後川改修の由来」）となった。それほど、石黒に対する地元の信頼は厚かったのである。石黒の指導下で進められようとした改修計画、施工が大幅に遅れるのではないか、との懸念が強かったと思われる。

石黒は東京以北の直轄河川の監督署（第1区から3区まで）署長となり転出、後に内務省技官のトップ・技監にまでなって、全国の河川改修の指揮を執っている。海軍に移っても佐世保鎮守府の築港責任者となるなど九州との縁は深く続いている。

引き継がれた石黒の意思

明治22年に発生した大洪水は、筑後川改修計画に抜本的な転換を求めた。その翌23年、石黒の転勤という地元にとって「誠に残念な次第」になったが、彼の意思―舟運中心の改修から、洪水防御のための改修への重点移行は第2期改修計画に生かされる。

それまでの、河道内の樹木や石など障害物の除去や、水勢を抑えるための分水路建設等の部分的な対処から、第2次改修計画は河口から日田近くまでの約88㎞の築堤・強化、引堤など総合的な河川改修を目指すものであった。

石黒の意思を引き継いで、同28年（1895）に策定された第2次改修計画（8カ年計画）では、全川を通じて総合的、かつ一貫した洪水調整工事を行うことになった。特に、画期的なのは改修計画の基礎として「計画高水流量」が策定され、それに基づいた近代的な改修工事が翌29年から実施に入った。計画高水流量の策定は、それまでの個別事業を行う計画ではなく、築堤、河床の拡削、分水路建設など筑後川改修工事全体に一貫した基準を与え、総合性をもたせることになった。

第2次改修計画は明治18年、同22年洪水の出水をもとに、計画高水流量を毎秒4450・9㎥と定めた。「この流量は18年出水の時の降雨によって流出したものではなく、途中で氾濫のため低減された流量を、瀬下において、その推移・断面積によって算出した数値と言われている」（「筑後川の治水と利水」）。

計画高水流量の策定へ

石黒時代（明治20年）に始まった第2期改修計画は同29年着工、36年に一応の完成を見た。工事はそれまでの、「モッコと人力」によるものから、トロッコや小型の蒸気機関車を使うなど機械化によって大幅にスピードアップしたが、日清、日露戦争による財政難もあって、必ずしも、はかばかしい進展が見られたわけではなかった。それでも、築堤が進み、流路が大きく変わり、水位、最大流量も下がることによって、筑後川の安全度は高まり、その後、大正10年（1921）の大洪水までの約20年間、かなり被害は軽減されることになった。

戦争と財政難、そして―。

大正10年、3度目の大水害が発生、第3期改修計画が策定（大正12年）された。その骨子は①久留米より上流は連続堤防とし・川幅も広げる②各支流には水門を設け逆流を防ぐ③4放水路を開削して蛇行部分をショートカット、本川とする―などで12カ年計画。特に4放水路は旧川を締めきって、蛇行部分をショートカット、筑後川の総延長は約9㎞も短縮された。しかし財政難を理由に事業費の20％が削減され、工期はさらに6年間も延長された。そして、太平洋戦争、敗戦。

第3期改修計画は戦後も引き継がれ、昭和27年までに築堤80％、掘削84％が完成、橋梁工事（26％）などを除き、かなり進展、国直轄河川として防災能力は相当程度高まったと自信を持っていた。それだけに、昭和28年大水害での未曾有の被害は建設省をはじめ関係者にとって大きなショックであり、さらに抜本的な改修計画の見直しを迫られることになった。

ダムの時代へ

昭和32年、建設省は筑後川治水基

かつて繁栄した若津港の面影はほとんど残っていないが、昇開橋のたもとに、旧国鉄駅の記念碑が枕木で作られている。

本計画を策定した。新改修計画は計画高水流量をこれまでの倍近い毎秒８５００㎥とし、うち２５００㎥を松原・下筌ダムの建設によって洪水調整、下流の計画高水流量を６０００㎥とするもので、筑後川改修工事は新しいダムの時代に入って行った。

筑後川の治水利水事業は、石黒の河口港湾のための改修計画に始まって、約１３０年、連続堤防・川幅拡張を中心とする改修、そしてダムによる洪水調整の時代へと進んでいった。この間も、次ぐ大洪水によって、計画高水量を引き上げる改訂を迫られた。大ダムの時代を迎えた昭和30年代、下筌ダム・蜂の巣城闘争など上流住民の激しい抵抗を受け、福岡導水・筑後大堰建設問題など漁民の反対など多くの社会的難問に直面。さらに水質・生態系など自然環境の保護の高まり、平成24年の九州北部豪雨など「想定外の気候変動」に直面しながら、今日に至っている。まさに、悪戦苦闘の１３０年であった。

（敬称略）

石黒　五十二（いしぐろ　いそじ、１８５５―１９２２）**氏略歴**

石川県出身。明治11年、東京帝国大学理学部（土木）卒、神奈川県土木課に入り、文部省選抜でイギリス留学、実地研修を積み、英土木学会員・帰国後内務省入省、東大講師も。明治17年、福岡、熊本、大分、佐賀４県の国直轄工事を監督（第６区監督署巡視長）、筑後川の改修に貢献。同23年東京、仙台、新潟の土木監督署長に転出、本省技監で退任、海軍技監に転じた。退官後は三池築港会社顧問として大牟田、若松、門司の築港を指導。貴族員議員、土木学会会長を務めた。

オランダ―
ヨハネス・デレーケを生んだ国

「雨の中を運河づたいの道路を走った。運河が、地面より上を流れているのが、いつ見ても面白い。地面は、海面下にある。人間の偉大さを知りたければ、オランダにくるべきかとおもったりした」。

司馬遼太郎は「街道を行く・オランダ紀行」にそう書いている。海面より低い低平地のこの国は、大堤防を作って、干拓を進め、国土を作ってきた。「世界は神が作り給うたが、オランダはオランダ人が創った」。その間、洪水や土砂災害に苦しみ続け、そのために防災技術を発展させた。

オランダは鎖国・日本にあって唯一、交易を認められ、欧米技術の紹介者となった国である。明治新政府が河川改修、港湾整備、さらに干拓堤防築堤のため、まずオランダ人を「お雇い外国人」として招聘したのは、オランダの技術的実力を知っていたためだろう。

来日したオランダ人技術団の中心人物はファン・ドールン。ドールンが名指し招聘したのがヨハネス・デレーケ（１８４２―１９１５）だった。デレーケは小学校卒の４等技師だったが、現場叩き上げのデレーケの技術力、実力を知っていた。大学卒業の来日技師団の中では、異色の存在だった。

現場主義をモットーとするデレーケは、実によく日本各地の河川を歩いた。その実力が日本人を驚かせたのが、木曽川三川の改修工事であった。木曽川、長良川、揖斐川の改修工事には、薩摩藩の平田靭負ら約千人が「お手伝い普請」として動員され、悲劇の治水工事として今も語り継がれているが、それを完成させたのがデレーケであった。山奥の水源から河口まで丹念に現地調査、流速、流量から割り出した改修計画で、治水工事を進め、洪水から流域を守った。「治水の恩人」として愛知県・船頭平公園にデレーケ像が建てられている。

木曽川改修以外にも、淀川、常願寺川、筑後川などの改修を指導している。しかし、彼は起工式にも竣工式にも招待されることはなかった。筑後川の「デレーケ導流堤」の命名は、石黒たちの、せめてものデレーケへの尊敬の念の表れと考えられる。

戦後６８年の気象変化

消えゆく身近な気象観測のための百葉箱

身近なところで気象観測用の簡易な施設として百葉箱（ひゃくようばこ）があった。現代では何の箱か知らない人も多いが、かつては小学校や中学校の校庭に置かれ、ある年代の人々は、毎日の気温や湿度を計ったことを思い出すだろう。これは、１９５３年に理科教育振興法が制定され、文部省（現在の文部科学省）が百葉箱を設置し、気象観測をすることを推奨したことによる。

白色のペンキで塗り、校庭の隅にあったよろい戸の木箱のことだ。照りかえしのない土や芝生の地表面（露場という）で、地上から１．２～１．５ｍの高さに設置され、その中に温度計などの気象観測機器が納められていた。しかし、今日では自動観測機器が普及したことから、古くなるとともに、百葉箱は廃棄処分され、校庭から姿を消しつつある。

気象とは

百葉箱では、大気の温度、湿度が計られ、あるいは風向きや風力、雨量などを測ることもあった。これらは、まさに大気のその時その時や、１日、１時間といった短い間に刻々変化する現象を表すもので、これらを包括し気象とよぶ。

そして、この気象の異常な状態として、前項までに述べた自然災害の一部、大雨、台風、渇水があり、人々に多大な被害をもたらしている。また、平常時でも、人々は、出かける前に雨具の用意や服装をどうするか、商品の仕入れや配送をどうするか、イベントや祭りを挙行するかなど、常に気象に注目し、その状態を予測して決断・行動することが多い。気象庁や民間会社が発表する気象予報（天気予報）を、あるいは窓からの空の模様を、皆が日課のようにチェックしている。

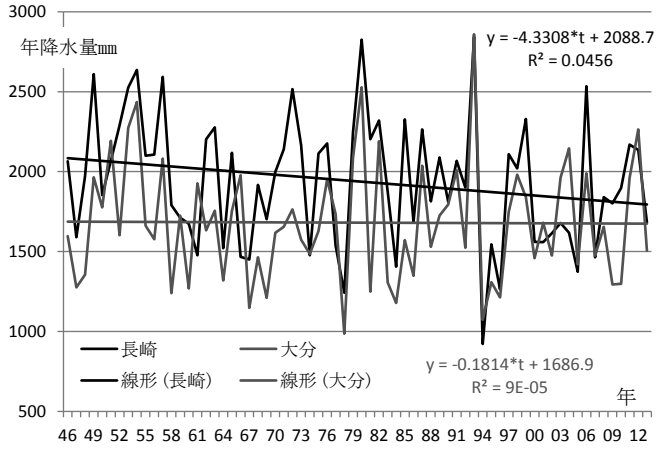


図１　年降水量（㎜）の時系列変化（長崎市、大分市）

戦後６８年の気象変化

“これまで経験したことのないような大雨”。特別警報にそえて、“直ちに命を守る行動を”。最近の気象庁による気象予報において発せられる呼びかけであり、驚かされる。これらを踏まえると、地球温暖化のせいか、気象も次第に変化し、厳しくなっているのではと懸念される。

そこで、各県の県庁所在地を代表地点に選び、気象状態を表す代表的な項目について変化の動向を探った。データは、戦後６８年間の気象庁によるものである。

① 降水量

各県都について、１９４６～２０１３年の年降水量を求めれば、図１に例示するように、年ごとに大きく上下に変動している。このデータの分布に関し、傾向的な変化の状況を時系列データの分析で求め、地点ごとに算出するもので、一覧に示せば表１上表の結果がえられる。

つまり、直線回帰によって傾向変動を求めている(図１の数式)。傾向として、降水量などが６８年の間で増えつつあったか、減りつつあった

表１　降水量の時系列分析結果

年降水量㎜

県都	a	b	R^2
福岡	-2.032	1732	0.013
佐賀	-1.723	1950	0.009
長崎	-4.331	2089	0.046
熊本	-0.183	1992	0.000
大分	-0.181	1687	0.000
宮崎	-2.106	2602	0.007
鹿児島	-4.288	2479	0.032

年最大時間雨量㎜／h

県都	a	b	R^2
福岡	0.2365	34.66	0.104
佐賀	0.1417	43.89	0.047
長崎	0.0356	50.54	0.001
熊本	0.1890	44.77	0.061
大分	0.0946	37.73	0.018
宮崎	0.0533	49.37	0.003
鹿児島	0.1672	44.90	0.059

注）Y=a*t+b（t＝1946年を1、以降2,3とする時系列年．a, b:回帰係数．R^2：決定係数）

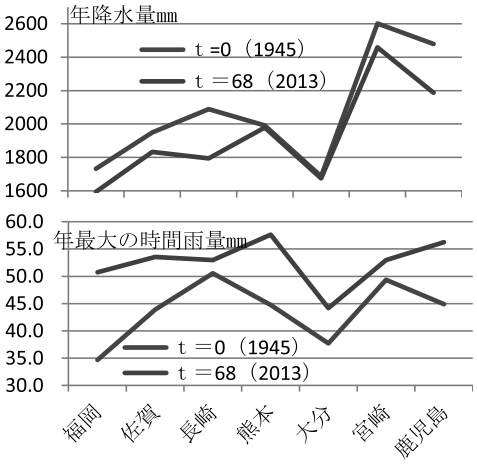


図２　時系列解析による降水量の変化

かを理解するものである。

表には、参考までに回帰値とデータとの関係を表す決定係数を示す。これは本来、データの総変動にたいする回帰値変動の寄与の度合いを表す。しかし、傾向変動の観点からは、図中の大分のケースのように、変化が小さく、横ばいであるほど小さな値に、逆に、大きいほど大きな値になる。あるいは、同じ傾きでも曲線でなく直線に近く、データの上下変動のブレが小さいとき大きな値になる。

さて、各県都とも回帰係数ａの値が負である。このことから(表１上)、

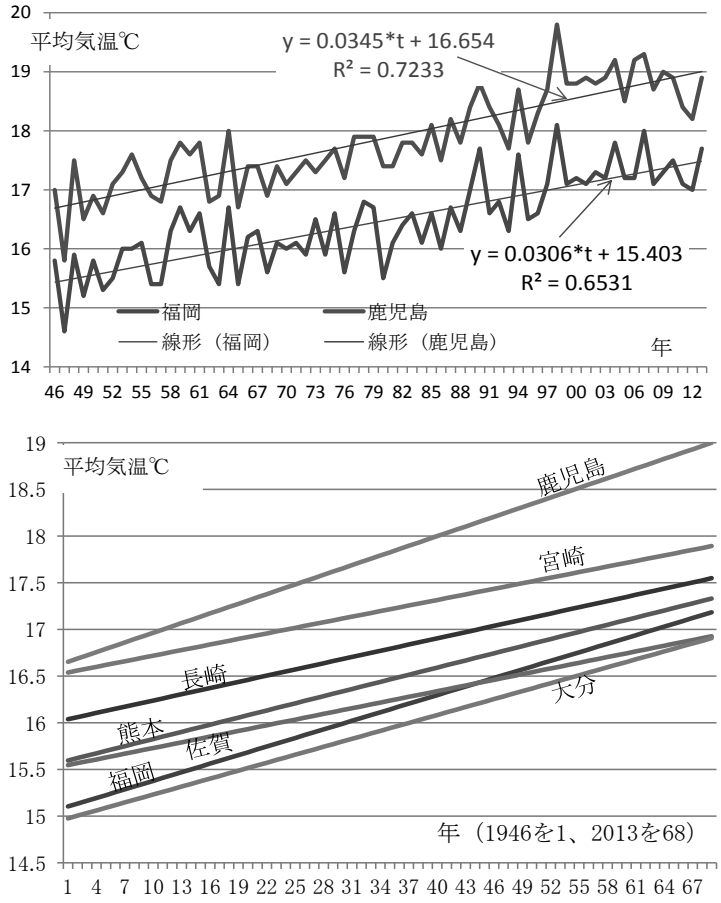


図３ 戦後における平均気温の変化

傾向として経年的に減少状態にあると解釈できる。特に、長崎、鹿児島はマイナス４．３㎜／年で、他県に比べ大きい。

ついでに決定係数を見れば、その値は全体的に小さい。このことから、降水量の傾向変動は、データの値とその変動に比し小さいといえる。

また、この結果から、各県都ごとに、回帰式によるｔ＝０（１９４５年）と６８（２０１３年）の年降水量を求め、６８年間の変化の程度を探れば図２上図のとおりである。各地点の青と赤の差が６８年の傾向変動の値を表すが、長崎、鹿児島の変化が大きく、熊本、大分は微小またはゼロで、変化なしとみてよい。

あるいは、県都間の年降水量の最大差もほとんど変わりはなく、宮崎と福岡の差異は、ｔ＝０にしても、ｔ＝６８でも約８７０㎜である。

一方、年最大の時間雨量の分析結果を表１下表に示す。各県都とも係数ａは、小さいながら正の値で、年降水量とは逆に微増傾向にある。

図２下図は、各県都における時間雨量の６８年間の傾向変動である。福岡の変化が大きく、３４．７から５０．７㎜／ｈへと増大している。ついで、熊本、鹿児島の変化が大きい。あるいは、熊本の傾向値（２０１３年）が最も大きく５７．６㎜／ｈであるが、県都間の最大差異は僅かながら縮まっている。

こうした年間の降水量および最大時間雨量双方の変化を突き合わせれば、過去６８年の間で、年降水量や最大時間雨量に大きな変化があるとはいえない。しかし、どちらかといえば年降水量が少なくなる中で、時間雨量が激しくなる傾向にあるといえる。つまり、降るときは大雨となり、そうでないときはあまり降らず、その変動が大きくなりつつあるということである。

② 気温

福岡、鹿児島を例に平均気温の変化状況を示せば図３上図のとおりである。変動を繰り返しながらも確実に上昇しつつあり、６８年間で約２℃の増加が認められる。つまり、決定係数が０．７前後の値で、平均気温１７、１８℃の値からしても、またデータの凹凸から見ても２℃が統計上の意味を持つ大きさの傾向変

表2 気温の時系列分析結果
(y:気温℃、 a(℃/年),b:偏回帰係数
y＝a*t+b （t=0,1,2･･･年)、 R^2:決定係数)

年平均℃	a	b	R^2
福岡	0.0306	15.103	0.653
佐賀	0.0203	15.547	0.455
長崎	0.0222	16.039	0.479
熊本	0.0255	15.597	0.534
大分	0.0284	14.976	0.610
宮崎	0.0199	16.540	0.481
鹿児島	0.0345	16.654	0.723
年最高℃	a	b	R^2
福岡	0.016	35.136	0.100
佐賀	0.024	35.326	0.141
長崎	-0.001	35.597	0.000
熊本	0.020	35.418	0.179
大分	0.031	34.227	0.288
宮崎	0.011	35.549	0.051
鹿児島	0.022	34.359	0.225
年最低℃	a	b	R^2
福岡	0.0446	-3.877	0.393
佐賀	0.0220	-4.640	0.134
長崎	0.0288	-3.059	0.190
熊本	0.0332	-6.484	0.261
大分	0.0401	-5.059	0.361
宮崎	0.0405	-5.235	0.349
鹿児島	0.0605	-4.671	0.559

動と理解できる。

図３下図は、各県都の回帰直線(傾向変化)であり、６８年の間に、いずれの県都も１．４～２．３℃の範囲で平均気温が上昇していることが分かる。このことから、九州全域が、よく言われる温暖化の傾向にあるといえ、自然災害ばかりでなく、生態系などにも影響があると推察される（表２上表）。

表２の中、下段は、最高気温および最低気温の時系列分析の結果である。最近では、佐賀や熊本、宮崎で最高気温が３８度、中には３９度を超えることもあった。そうした中で、最高気温の増加の傾向は、データの値に比し必ずしも大きくはない。

一方、最低気温の上昇は、０．０２～０．０６℃／年と、ある程度の変化が認められる。

③ 湿度

大気中に含まれる水蒸気の量を表す相対湿度の各年平均値について、時系列変化を示せば図４のとおりである。現状では６５～７３％であり、問題はないものの、いずれの県都であれ低下傾向にある。その中で、宮崎市が最も高い値だが、その時系列分析の結果は図中に記すとおりだ。６８年間で８．６％の低下である。

一方、最も低い福岡市では、さらに１２．２％の低下であり、２０１３年の傾向値は６４％の湿度となる。これは気温の上昇とも関係するが、明らかに乾燥化の方向にあることを推察させるものである。

④ 日照時間

日照計により日が照った時間が観測され、それが日照時間である。九州では宮崎の日照時間が最も長く、平均では約２２００時間／年である。その一方で、福岡や長崎など北部の日照時間は短く、概ね１９５０時間であり、宮崎に比し約２５０時間少ない。

この日照時間も年々減少傾向にある。６８年の間に宮崎や福岡では約１８５時間、長崎に至っては２４０時間の減少である。

以上を総括し、九州における戦後の気象変化の実態をまとめれば、およそ次のとおりである。

○年間の降水量は減少傾向にあるが、逆に最大の時間雨量は増える傾向にある。

○平均気温は１．５～２℃と着実に上昇した。なお、データからして、年最高気温はさほど変化はないが、最低気温が上昇している。

○平均湿度は１０％前後の低下で、２０１３年は６５～７３％である。

○年間の日照時間も低下傾向にあり、現状では宮崎で２１００時間、福岡、長崎で１８００時間である。

ある意味では、長期的に温度が上昇し、乾燥化の傾向にあると見受けられる。他方、リアルタイムには気象は従来に比してより激しく変動する状況へと変質しつつあるといえる。

むろん、ここに紹介した気象変化はあくまでも戦後６８年間の変化状況である。この傾向が、そのまま今後も続くかどうかは必ずしも明らかでない。これからも気象への十分な注意が必要である。（樗木武）

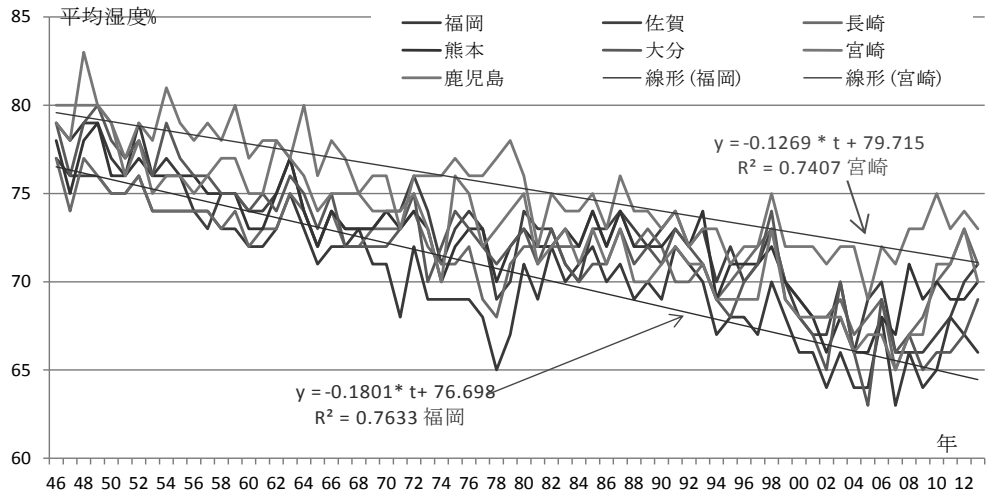


図４　平均湿度の時系列変化と傾向変動

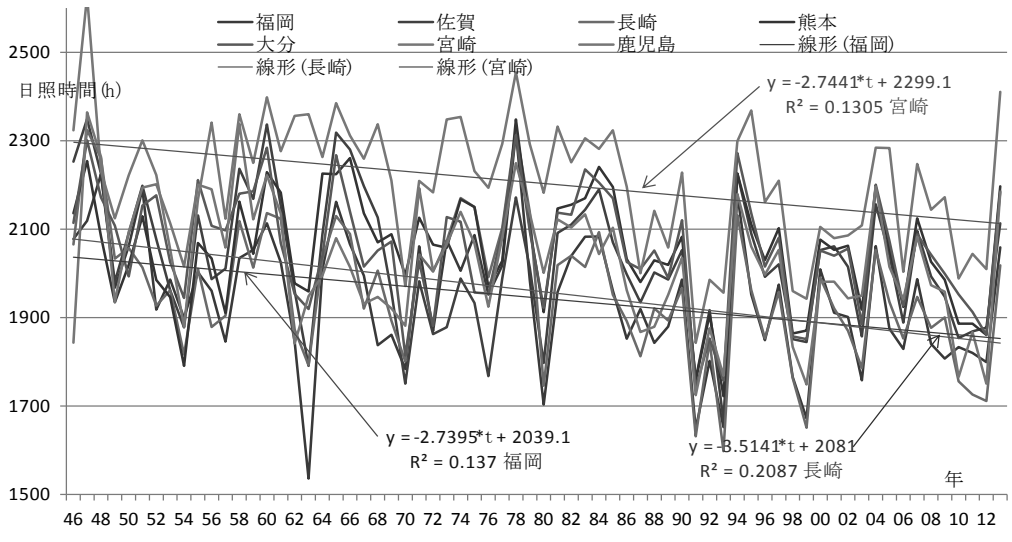


図５　日照時間の時系列変化と傾向変動

プロジェクト九州

第2節①
59年目の大水害

九州北部豪雨

土砂災害と浸水のダブルパンチ
3波に及ぶ、豪雨の波状攻撃続く
熊本、福岡、大分三県に大被害

平成24年7月の九州北部豪雨は九州北部3県にまたがる「広域」に災害をもたらした。熊本県、福岡県、大分県を中心に、豪雨による土石流（112件）、崖崩れ（58件）、地すべり（13件）が発生、合計183件の土砂災害を引き起こした。しかし、広域と言いながら、熊本県では阿蘇地方、福岡県では八女市、大分県では日田市をそれぞれ中心とした災害であり、「局地性」を持っている。つまり、広域性と、局地性の両面を持った豪雨であった。

中、下流の都市部では堤防決壊や堤防越流による市街地浸水が発生、熊本市、日田市、柳川市などで大きな被害を出した。河川堤防は年々、改修事業で強化されてきたが、矢部川ではかつてない水位9・76mを記録、堤防基礎部分に浸透したり、「水の道」（パイピング）が出来ることによって、決壊が起こるなど「堤防の質」が問われることになった。死者・行方不明1000人を超えた昭和28年の西日本大水害から59年後の大水害――「あっぱれ自然の猛威を封じ込めたつもりになっていると、どうかした拍子に檻（おり）を破った猛獣の大群のように、自然が暴れ出して人命を危うくし財産を滅ぼす」（寺田寅彦）の言葉が現実となった。

3波に及ぶ豪雨と大被害

この年7月の雨の降り方は、第1波から第3波まで3段階に分けられる。九州北部は、豪雨の波状攻撃を受けた形になった。

第1波は7月3日で、日田市など大分県西部や北部を中心に記録的な大雨を記録した。筑後川上流の支流・花月川では同日午前7時から1時間雨量は81㎜、3時間雨量は172㎜（いずれも花月雨量観測所、4日は63㎜、124㎜）、一方周防灘に流れる山国川の豪雨はその1時間前の午前6時から1時間雨量が73㎜、3時間雨量は195㎜（同下郷雨量観測所―4日は59㎜、137㎜）といずれも観測史上最多の短時間の記録的な雨量であった。花月川で2カ所の堤防が決壊、越水するなどして日田市を洪水が襲い、浸水戸数は721戸に上った。

花月川は日田中心市街地の北縁部を流れ、西端部で筑後川に合流する。堤防決壊は大分自動車道に近く、国道212号沿いの坂本橋を挟んだ花月川両岸・同市西有田で発生、左岸が160m、同右岸が200mに渡る2カ所。さらにその上流（同市三和）で護岸が崩壊、右岸を中心に浸水した。一方山国川でも越水、336戸に浸水。青の洞門、耶馬渓などの観光地が大きな被害を受けた。

「檻を破り、猛獣の大群が暴れ出す」

第2、第3波は11日から20日の間、熊本県北部で1000㎜に迫る豪雨、福岡県南部でも800㎜を超えた。特に第2波となった12日は熊本県で豪雨となり、阿蘇市阿蘇乙姫で日降水量439㎜（最大1時間降水量は108㎜）。

14日には雨域は移動して、八女市黒木で日降水量436㎜（同94㎜）を記録する第3波となり、いずれもこれまでの降雨記録を更新した。これによって花月川は3日に記録した最高水位を21㎝更新する4・37mを記録、越流、家屋浸水の被害が再び出る事態となった。しかし、13日までの24時間体制の復旧工事によって、この追い打ち被害は最小限にとどめることが出来ている。

国道57号ぞいの土砂崩れ

教訓―求められる堤防の質的強化

阿蘇地方の大被害

阿蘇地方は約80か所で土石流、崖崩れによって、死者23人、不明者2人の甚大な被害を受けた。特に、熊本から大分に九州を横断する動脈、国道57号は、熊本から阿蘇盆地への入り口地点となる「立野」をはじめ、盆地を抜けて大分に向かう阿蘇外輪山の麓「滝室」「坂梨」から根子岳にかけて、大きな土石流が発生、11か所が被害を受けた。特に、国道57号が大分県竹田市へ向かう九十九折りの坂道を登る「滝室坂」は9カ所もの土石流、崖崩れで寸断され、長期の通行止めに追い込まれた。

坂梨の土砂くずれ現場―早期復旧を目指して工事は進む（阿蘇市坂梨）

滝室坂の登り口に当たるU型に急カーブする地点（60K950）では、カーブ地点に向かって3カ所の斜面崩壊による大量の土砂が殺到、国道を横断、車道を壊し、路肩を巻き込みながら下の沢部に落ち、堆積して泥沼化した。路面は大量の土砂で埋まり、しかも崩壊斜面からは湧水が噴き出し、滝のように幾筋も流れ出ていた。

3カ所の斜面崩壊は幅20mから35mで、崩壊の長さはそれぞれ450m、210m、110mの規模の大きい斜面崩壊であり、崩れ落ちた土石が沢に殺到、被害を大規模にしていた。

緊急に建設された砂防ダム

排土などによる早期復旧は到底無理と判断、「仮橋復旧」案が決定された。崩壊場所から下流部に仮橋を渡し、通行を確保するのである。仮橋工事は急ピッチで進められたが、工事完了・通行止め解除は同年8月20日午後1時。通行止めから約40日目の開通であった。

国道57号の滝室坂は、阿蘇カルデラの北から東に位置する外輪山―カルデラ壁を登る急な登坂路である。山頂部は「黒ボク」の表層（1―2m）で、そこから崩壊が始まっている。この部分は水がたまりやすい集水地形となっており、亀裂面から大量の降雨が浸透、水を通しにくい地質の境界面上を滑り面として大きな崩壊を起こし、泥流が合流、流れ下ったものだ。

崩壊現場に完成した滝室坂洞門

阿蘇地方の土砂災害は北、東の外輪山と根子岳山ろくで多発、黒ボクの表層崩壊が多い。滝室坂のように数か所からの泥流が合流、流木を含んで流れ落ち、大きな破壊力となった。

今後も同様な斜面崩壊、土石流による土砂災害は続くとみてよいだろう。当面は崩壊場所の道路は「屋根付き」（ロックジェッド工）で道路を守り、抜本的には、道路北側に延長約4・6kmのトンネル計画がたてられ、現在、測量、調査ボーリングが行われている。

八女市に集中した被害

阿蘇豪雨の2日後、7月14日、福岡県南の矢部川上流・八女市黒木は日降水量436㎜（最大1時間降水量94㎜）の集中豪雨に見舞われた。これによって、65件の土砂災害が発生したが、上流域の支流、星野川、笠原川を中心には43件（土石流18件、崖崩れ13件、地すべり12件）が集中した。

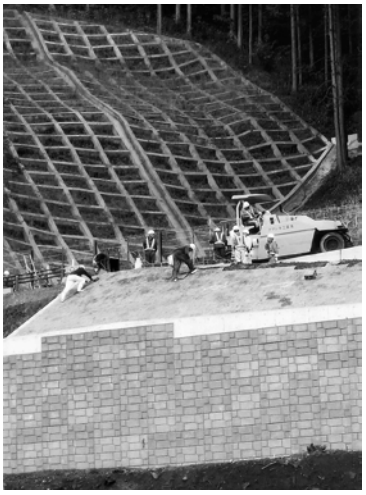
矢部川は福岡、大分、熊本3県にまたがる三國山（標高994m）を水源として、日向神渓谷から幾つかの支流を集め、水縄山地（耳納連山）と熊本県境を造る筑肥山地の間を流れ、筑後平野へ。柳川と大牟田の間から有明海に流れ込む延長61kmの1級河川だ。

約10mの水位へ急上昇

豪雨によって水位は急上昇、14日には観測史上最高の9・76m（船小屋水位観測所）、これまでの記録を2m以上、上回っている。柳川市大和町の津留橋上流で約50mにわたって堤防が決壊、支流の沖端川の堤防2カ所決壊もあって、柳川市やみやま市で家屋浸水、大きな被害を出した。堤防決壊は最初、堤防上部がガサッと崩れ落ち、3時間半にわたって15―30分ごとに10m程度、決壊幅を広げていった。調査委員会が設置され原因が調べられた。堤体は難浸透性の粘土だったが基礎地盤が砂層で、ここから漏水―水の道―パイピングへと進んだためとみられ、堤防地盤の「弱所」調査が課題となった。

一方、上流地域では地すべりが多発、特に八女市黒木町田代地区の笠原川沿いの斜面崩壊は幅約150m、高さ30mの大崩壊で、河道を約200mに渡って崩土が埋めた。斜面に造られた茶畑は大きく崩壊、削り取られた。

地層調査によると、基盤岩は「片岩」でその上に激しく風化した安山岩系の堆積地層が乗り、豪雨でこの堆積土に大量の水が浸透、片岩との間に滑り面を形成したものとみられている。今回、斜面崩壊した最上段の、さらに上の部分が崩壊を起こす恐れがあり、地山の補強工事と共に、砂防えん堤も計画されている。



阿蘇外輪山の崖くずれ復旧工事

滝室坂の復旧現場

都市部への打撃

九州北部豪雨は上流の山間地だけでなく、熊本市、日田市、柳川市など中、下流の都市部を洪水が襲った。上流地域は土砂災害、都市部は堤防決壊や、堤防を越えて市街地にあふれ出した典型的な「複合水害」だった。都市部で氾濫を引き起こした白川、花月川（筑後川水系）、矢部川の三川で同時に激特事業―「河川は「遊水路」として使われ、貯水機能と遊水機能の両方に役立ててきた。

毎日の暮らしに掘割の水はなくてはならないものだった。上水道の普及で、掘割の管理がおろそかになり、市民の気持ちも次第に離れつつあったが、掘割の浄化運動、清掃運動が始まり、「水郷」の面目を取り戻してきた。

今回の洪水でも、道守会議など多くの市民が堀割と道路を大掃除、復旧した。

水郷・柳川が泥海に
洪水押し寄せ、再避難も

九州北部豪雨によって、矢部川の支流・沖端川の堤防が2カ所、決壊、柳川市の三橋、大和、柳川地区で浸水、土砂流入などによって家屋に大きな被害が出た。全半壊146戸、一部損壊234戸、床上浸水は380戸に上った。浸水地域は同市の3分の1、2680haの広範囲に及び、堤防決壊によって激しい濁流にさらされた水路、樋管、農業用水路80カ所が壊れ、また土砂に埋没、農作物、水産業にも大きな被害を出した。

沖端川（河口から11・5km）左岸は、150mもの堤防破壊で流れ込んだ洪水は、近くの中山小学校にも押し寄せた。同小学校は市民の避難場所で、警察、消防によって109人が助け出された。

「水郷」とはいうものの、柳川は干拓地に出来たゼロメートル地帯（標高0―0・5m）。短く急峻な矢部川（総延長約61km）が頼りで、洪水と渇水の両方に悩まされてきた歴史がある。

そのための知恵が「掘割」。沖端川で矢部川本川から水を取り入れ、矢部川の8倍近い長さの掘割（総延長約470km）を造り、貯水、干ばつに備えると共に、洪水時に

掘割と道路掃除に汗を流す市民。

激甚災害対策特別緊急事業」が行われることになった。堤防の復旧工事は迅速に行われ、2次、3次の豪雨による被害を抑えることが出来ている。指摘されたのは、斜面・のり面の健全度調査。特に国が管理する1級河川や市街地付近の支流・小河川での堤防決壊については、事前の地形、地質の調査による「弱所」の発見が求められている。想定外の豪雨発生によって引き起こされる複合災害。予知から復旧に至るまで、災害対応のための連携体制の強化が、被災現地調査を行った専門家から強く指摘された。

雨量通行規制が続く滝室坂

漱石、旅立ちの日、白川が氾濫

熊本市の第五高等学校（現在の熊本大学）で英語教師として教鞭をとっていた夏目漱石は、白川沿いに住んでいた。英国留学のため熊本を離れる直前の明治33年7月5日から16日にかけて、熊本地方を豪雨が襲っている。熊本市内は16日、洪水によって水浸し、白川に架かっていた橋は、竣工4日目の安巳橋を始め次々と流失していった。

この洪水は昭和28年6月26日の大洪水としばしば比較されるほど大きな爪痕を残している。総降雨量は813㎜に及び、熊本測候所開設以来の記録的な豪雨、上流の阿蘇地方では土砂災害が頻発し多数の死者を出した。

熊本市内は白川からの濁流で住家が流され、女性や子供が流木にしがみついて「助けてー」と叫びながら、流される光景が見られた。死者26人、流された橋は63橋に及んだ。

漱石は洪水被害の跡も生々しい熊本市を後にして、現在の上熊本駅から旅立った。しかし、途中、鉄道は不通となっており、玉名付近まで人力車でたどり着いている。

当時、五高生だった寺田寅彦は、漱石に俳句を習っていたが、後に物理学者として、自然災害について多くの啓蒙的随筆や警句を残したがそれも白川の洪水の悲惨な原体験が筆をとらせたのだろう。

寺田は高知出身である。高知の「大地変」について7世紀の天武天皇時代以来の記録を調べ、大地震の年代差から「ただ漠然と今後数10年ないし100年の間に起こりはしないか」と予想している。この後、昭和19年と同21年に東南海地震と南海地震が発生、合計1500人を超える死者を出している。それから70年近くが経ち、今、南海トラフによる大地震と津波の発生が現実感を持って語られ、対応が検討されている。有名な「天災は忘れたころにやってくる」の警句と共に、寺田はこう書いている。「文明が進むにつれて人間は次第に自然を征服しようとする野心を生じた。そして、重力に逆らい、風圧水力に抗するようないろいろの造営物を作った。そうしてあっぱれ自然の猛威を封じ込めたつもりになっていると、どうした拍子に檻を破った猛獣の大群のように自然が暴れ出して高楼を倒壊セシメ堤防を崩壊させて人命を危うくし財産を滅ぼす」（随筆集「天災と国防」）。

漱石が暮らした熊本市の住宅

プロジェクト九州

第2節② 被災地を歩く

矢部川現地ルポ

上流・山間部で大規模土砂災害 地すべり、土石流が茶畑、棚田を襲う 住民ぼう然、「過疎は一気に10年進んだ」

「28年水害よりひどかった。比べものにならない」。矢部川支流、笠原川流域（八女市黒木町）と星野川流域（同星野村）の人びとは、平成24年7月14日の九州北部豪雨の激しい雨と出水、土砂災害を振り返る。

九州北部豪雨によって矢部川や沖端川の堤防決壊で柳川市などの都市に浸水、街と水田は泥海化した。同時に矢部川支流の山間部には川の両岸で発生した山腹崩壊で大量の土砂、流木が流れ込み、護岸・道路を壊し、橋を押し流し、堤防から溢れた洪水は家屋を襲った。浸水家屋は星野川で４２８戸、笠原川で34戸。また、二つの流域とも、有名な八女茶の産地、山の斜面に造成された茶畑が崖くずれや土石流で崩壊、住民の生活基盤を破壊した。「山が消えた」と言うほどの巨大な地すべり（八女市黒木田代など）のほか八女市では土石流32件、崖崩れ28件、地すべり17件が発生、死者２人、重軽傷者10人など福岡県内で最も大きな被害を出した。

未明からの豪雨

７月14日、未明から黒木町は猛烈な雨に見舞われた。暗闇の中の豪雨。山間の民家を土砂と流木が襲い始めた。矢部川支流の笠原川は巨石と流木を巻き込んだ濁流であふれ、「ゴーン」「ゴツーン」と響く川からの音で目を覚ました住民が多い。大きな岩石同士、あるいは流木がぶつかり合う音と思われた。山からの土石流、濁流は川沿いの民家を次々と打ちこわし、押し流して行った。二人が死亡、家屋の被害は多数に及び、二年後も仮設住宅で暮らす人々がいる。道路は寸断され、６つの集落は孤立、なすすべはなく、ひたすら豪雨がやむのを待つ恐怖の時間が長く、長く続き、豪雨のあとは、爪痕を前に立ち尽くす人々がいた。

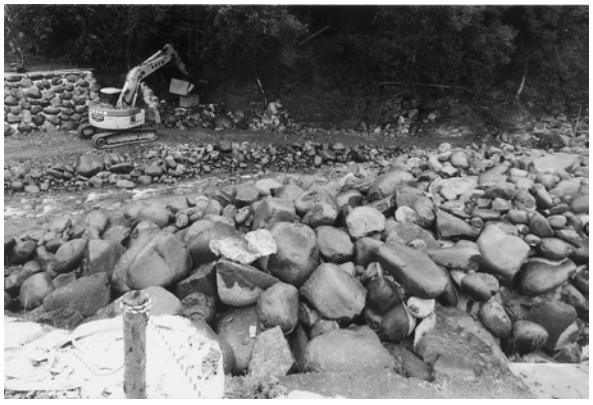
14日朝からの雨は、まさに「過去に経験したことのない豪雨」であった。星野川上流（横山川）の杜葉観測所で最大時間雨量86㎜、最大日雨量３３５㎜、星野川と笠原川のほぼ中間地点にある黒木観測所ではさらに大きく、それぞれ94㎜、４３６㎜で過去の最大日雨量に比べて１００㎜から２００㎜も多く、観測史上最大を記録した。下流の瀬高観測所の日最大雨量は２０１㎜でいかに矢部川上流域での集中豪雨であったかが分かる。星野川、笠原川上流域での豪雨は本川の矢部川に殺到、船小屋水位観測所で過去の記録を２ｍも上回る９・76ｍを記録している。

矢部川は三國山（９９４ｍ）を源流として山間を流れ、黒木で笠原川と、さらに星野川と合流する。幹線流路延長61㎞、筑後川、遠賀川に次ぐ福岡県で３番目の川だが、源流の山岳部から有明海まで距離は比較的短い。それだけ川の勾配がきつく、大雨でしばしば山地崩壊、鉄砲水となって濁流が流れ下る。「洪水ごとに河道が変わり、元の河道にあった大きな石を土砂が埋め、旧河道は一面平地の中に姿を消し新しい河道が出来る」（「清流・矢部川の流れ」（筑後川・矢部川水道水源開発協議会）という矢部川の歴史か繰り返されてきた。平野部に入ると流れは急に穏やかになり、さらに干潟では河道は幾度も曲線を描いて有明海に流れ込む。矢部川の流れは山間部と平野部で一変するのだ。

笠原川の惨状

被災から約1カ月後、現地を見た。「黒木の大藤」を過ぎて左折、大鳥居をくぐって、笠原川右岸沿いの道路をさかのぼって行く。次々に、路肩が流れに削り取られた道路や、崖崩れの土砂と倒木が道を塞ぐ。川には数え切れないほどの流木が横たわり、無数の岩石が川を埋めている。崩れ落ちた巨石群を、洪水流が押し流してきたのだ。自然のパワーを見せつけている。

八女茶の生産地、下鹿子尾地区に



流れ出した巨石群（笠原川上流）

入り、霊巌寺を過ぎると、巨人が、山地の半分を斧でたたき落としたような大規模な土砂崩れの跡が現れた。両側に杉の植林立木が残り、麓に長く横に延びる5段の茶畑が途中から切れて跡形もない。家屋の全半壊4軒、崩壊地周辺で土石流も発生、集落55戸の人々は交流センター「えがおの森」やお茶の里記念館などに避難していた。幸い、犠牲者を出さずに済んだが、茶畑が壊滅的な打撃を受けた。

崩壊した山地の対岸のお茶製造所から見上げると、2段になって崩れている。緩やかな傾斜を持つ台地形になっている高さ約30mの頂点部分の田畑が、幅約150mにわたって、ほぼ垂直に崩れ落ち、中腹にいったん段を造り、そこには杉の倒木が折り重なっていた。さらに崩れて笠原川に崩れ落ち、河道をふさいだ。調査によると、上部には風化が激しい安山岩が堆積、その基盤地層は片岩になっているという。台地の上の田畑は崩壊を起こした崖の縁からさらに数10mにわたって大規模な2次崩壊を起こす恐れがあるという。これを防止するため、切土を行い排土すると共に、集水井などの建設も検討された。

復旧工事は進むが、山も、茶畑も消えた

山腹崩壊によって流れ落ちた土石によって河道が埋まり堰を造り、洪水流をいったん貯めてしまい、堰を破って、大量の流木と共に破壊力を増して一気に流れ下ったと思われる個所が星野川、笠原川共にあった。八女県土整備事務所管内で全面交通止め50か所にのぼり、黒木地区と星野地区を中心に孤立集落が続出（2012世帯、7817人）した。

玉露の山地、星野村も

被災から約1年10か月後、再び笠原川の崩壊現地を訪ねた。上段の斜面にはコンクリート枠が全面張り渡されほぼ完成していた。雨水排除の作業をしていた技術者は「グランドアンカーを深く約30mくらい打ち込んでいます。崩壊抑止のコンクリート壁面はほぼ終わり、下部は（崩壊）抑え盛り土を行い、そのあと護岸工事になります」とスコップの手を休めて話した。

玉露の生産地で有名な八女市星野村。星野川沿いの山地でも大規模な地すべり、土石流が発生した。星野川沿いをさかのぼると、土砂災害の爪跡が次々と現れてくる。なかでも久木原の土石流は道路に大量の土砂が流れ落ち、完全に飲み込んでいた。さらに上流に進むと柳原地区の地すべりは笠原川のそれを上回る大規模なものだった。左岸の山地が幅230m、長さ

破壊された家屋（笠原川）

流れ下った木材―被害を大きくした。

「茶色の滝」となった棚田

笠原川の復旧工事、大規模な崩壊の跡。

３５０ｍ、厚さ30ｍの大規模な地滑りによって２００ｍにわたって河道が土砂で埋まってしまった。

星野村では４集落が孤立、住民49人をヘリコプターで救出した。家屋、道路をはじめ、茶畑のほか棚田百選の広内・上原の棚田などの農地、観光施設、河川公園などが被災。棚田の石垣の段差を溢れた水か幾つか滝を重ねたように泥水が流れ落ちた。棚田の石垣が壊れ、田の中に土や石が流れ込んだ。道路や護岸の復旧工事は進んでいるが、茶畑、棚田・農地などの個人的資産の復旧は困難を極めている。

星野村から耳納連山を超えて北側に隣接するうきは市の田篭観測所でも最大日雨量３７２㎜と過去の記録を74㎜も上回る豪雨で、５つの集落が孤立。田篭地区などで、妊婦、透析患者などが自衛隊ヘリコプターで病院に運ばれた。

棚田百選に入ったつづら棚田を始め、隈上川沿いの家屋、道路、田畑が大きな被害を出した。棚田の石垣は崩れ、田の中には石や流木が流れ込んでいた。棚田の下の谷間沿いの家屋や田畑、道路は濁流に打ち壊され、避難所の公民館へたどり着くと「無事だったか。良かった」と拍手で迎えられた。

崩壊した山腹（笠原川）
砂防壁の杭だけが残っている。

人口流出、「時間」との勝負

矢部川本川の最上流（八女市黒木町大渕）にある日向神ダム（総貯水量２７９０万ｔ）は大きな洪水調整力を発揮した。ダムへの流入水量は過去最大の１００５㎥（秒）にも達し、流水量と同じ放水量に移行するため、ダムの洪水調節容量を使い切る可能性が生じたため、放流する「ただし書き操作」に入る直前まで水位が上昇したが、なんとか回避、ダム下流への流量は約６０％も低減させることが出来、黒木地点で水位を約１・３ｍ低下させたと推定されている。また流れ込んできた流木を大量とらえている。ダムによって星野川、笠原川流域に比べて、矢部川本川の被害はかなり少なかった事も記憶されなければならないだろう。

急傾斜での復旧工事

笠原川をさかのぼると、護岸のため、川沿いの住家を守るように「大型土のう」が積み上げられている光景が多く見られる。復旧工事が数年にわたるため、その間の洪水に備えなければならないのだ。

復旧工事を手間取らせているのは、被災個所が数多く、しかも谷間沿いの道路が狭く、寸断されているため、工事車両が現場に入るのに時間がかかるのだ。崩れ落ちた土砂の量は膨大で、排土に時間を要し、残土を運び出す土地も不足、護岸沿いの河床に大量の巨石が積み上げられている。また、復旧は資材、作業員不足とも深刻だった。平成の合併による市町村職員の災害対応人員の不足も指摘されている。

復旧の難しさは生活再建への意気込みも挫かせる。

現在、中山間地は高齢化と過疎化に苦しみ、限界集落と呼ばれる集落もある。その中で、おいしいお米のとれる棚田や名産のお茶は、中山間地にとって主力産品であり、美しい景観と共に、地域の将来を担う若者にとって「希望」でもあった。しかし、棚田、茶畑などは、個人所有であり、しかも山の斜面だけに復旧工事がなかなか進まない。高齢者には「あきらめ」の気持ちも生まれる。「コメ作りやお茶づくりはもう再開できそうもない」「山を降りて、安心な街で暮らす」人々も多く、過疎化がさらに進んでいる。「働き手、高齢者共に、街に出て行くスピードが10年早くなった」という。復旧、生活再建は時間との勝負になっている。

「へこたれんぞ！笠原」―人々は再起へはげまし合う

ヘリコプターで住民救出（笠原川上流）

石工 橋本勘五郎が架けた「ひふみよ橋」は強かった

九州北部豪雨（平成24年）で、洪水を起こした矢部川の支流・星野川。この川に、４つの石橋が架かっている（八女市上陽町）。５月末からゲンジボタルが舞うこの渓谷の上流から洗玉橋（一輪橋）寄口橋（二輪橋）大瀬橋（三輪橋）宮ケ原橋（四輪橋）とアーチが、川幅が広がるに合わせて一，二，三，四輪と増えている。４橋合わせて「ひふみよ橋」とも呼ばれる。

九州北部豪雨による大洪水によって川沿いの堤防、護岸は、大きな被害を受けたが、４つ石橋の痛手は少なかった。わずかに最下流の宮ケ原橋の右岸のたもとが損傷を受けただけ。石橋の頑丈さを改めて見せつけた。

なかでも江戸末期、鹿児島・甲突川に五石橋をかけた岩永三五郎の弟子、橋本勘五郎の洗玉橋は無傷、深い渓谷を高くまたぐ一輪アーチ、福岡県下で最大の石橋、風景とマッチして素晴らしい景観を造りだしており、現在も歩道橋として地元の住民が日常的に使っている。

もともとは木橋だったが、洪水のたびに流され、何とか「流れない橋」をという住民の願いから、熊本・通潤橋を架橋した名工・勘五郎に石橋の建設を頼み込んだ。

勘五郎率いる熊本・種山石工と共に地元八女の石工が加わって「ひふみよ橋」を作り上げた。

勘五郎は明治政府から東京に呼び出され、皇居の旧二重橋などの架橋に当たり、その技術の高さ、アーチ石橋の美しさを天下に知らしめた。明治26年の洗玉橋が彼の最後の作品と言われている。それを記念するようにアーチ中央の要石に赤字で勘五郎ら一統の名前が彫りこまれている。全長32ｍ、幅員５ｍ、径間22・５ｍ。

洗玉橋のアーチは水面よりかなり高く架けられ（基礎から10ｍの高さ）、両岸の橋脚部分も太くがっちりした石組みで、洪水時も流失の心配はほとんどないように見える。

勘五郎の作品「洗玉橋」

〈九州北部豪雨の被害と復旧〉

	九州北部豪雨の規模と被害、復旧（平成24年7月11―14日）
記録的な大雨	阿蘇市乙姫で11日０時から14日24時まで最大１時間降雨量108㎜最大24時間雨量507.5㎜ 観測史上１位を１時間降雨量８地点、24時間降雨量は９地点で更新。
堤防決壊	花月川（筑後川水系）矢部川、沖端川（矢部川水系）で堤防決壊
道路損壊など	斜面崩壊―国道57号・滝室坂（阿蘇市）、他に土石流、崖崩れ、河川氾濫、住宅地浸水など
死者・不明等	31人（熊本県23、福岡県５、大分県３）行方不明３人（熊本県２、大分県１）重軽傷32人
住宅被害	全壊279棟、半壊1863棟、一部損壊231棟
住宅浸水	床上浸水2724棟、同床下7938棟
被害総額	約1900億円（福岡県679億円、熊本県690億円、大分県502億円、佐賀県26億円）
災害復旧	概ね５年間を目標。河川激甚災害対策、特別緊急事業（床上浸水）ほか河道掘削、築堤など河川改修

プロジェクト九州

第2節③ 堤防決壊相次ぐ

矢部川の被災の教訓

衝撃―「過去に経験のない」被害
堤防決壊と「見えざる弱所」
急がれる地盤調査、高齢者対策

「過去に経験したことのない」北部九州豪雨（平成24年7月）によって、引き起こされた災害を通して関係者に大きな衝撃を与えたのは

① 国の直轄河川である矢部川（福岡県）、白川（熊本県）、筑後川水系支流花月川（大分県）山国川（大分県）など広域的に堤防決壊や越水が相次いで発生した

② 「越水なき破堤」が矢部川で発生した

③ 上流の山間地でかつてない規模の土砂災害が発生した

④ 河川災害と土砂災害が複合的に発生した

⑤ 老朽化、劣化が懸念される砂防、治山施設が想定以上の自然の猛威にさらされ、補強、強化が喫緊の課題になった

⑥ 川沿いの道路が寸断され、集落の孤立、迅速な救援、復旧を困難にした

―などだった。

河川災害で注目されたのは、矢部川堤防である。上流部での土砂災害、堤防の損壊、柳川市など都市部での1800戸を超える浸水等、多くの教訓を残した。

矢部川の堤防は全川に渡って18か所（左右岸各9カ所）で被災、堤坊決壊1個所（右岸7・3㎞地点）、漏水・堤体変状5個所（右岸11・8㎞地点で堤体陥没、亀裂、地盤膨れなど）、漏水12か所となっている。

これは「かつて経験したことのない」豪雨によって、観測史上最高（7月14日、船小屋水位観測所）の9・76mという水位上昇による堤防の損傷であった。これまでの最高水位は平成2年7月の7・74mだったから2m以上も増水したことになる。しかも、この高水位は5時間以上も続いた。

「越水なき破堤」

異常なまでの増水に堤防が耐え切れなくなって「弱点を持つ堤防」個所が次々と被災した。注目されたのは河口から7・3㎞右岸地点での堤防決壊だった。ここは県道高田柳川線・津留橋（右岸・柳川市大和町六合）のすぐ上流で、流れはゆるやなS字を描いており、水衝部は左岸（決壊個所の対岸）で、コンクリートブロックで洪水流を受け止める補強が施されている。

決壊したのは右岸で、約50mにわたって堤防が崩壊した。通常は堤体が洪水流によって、洗掘、浸透などで損壊し、あるいは越流によって堤

矢部川の三大洪水

この一〇〇年、矢部川では3回の大洪水に見舞われている。いずれも梅雨期の集中豪雨によるもので、大正10年（1921）6月17日の洪水は「300年来の洪水」と言われ、矢部川、星野川が氾濫、死者17人負傷者13人、家屋流失、橋、道路が大きな損害を受けた。

「岩石はその位置を移動し、しかも沿岸の破壊、崩落の跡は地震の惨状を呈し」「河床の変化は驚くべきで、水流は自己の意志のまま従来の河床を破壊して新路を作り」と「大正10年水害誌」（八女郡役所）は伝えている。

2回目は昭和28年（1953）6月26日の西日本大水害で筑後川などと共に矢部川も氾濫、死者26人、負傷者209人家屋全壊・流失154戸、その他家屋への浸水など罹災者は6万3042人に及んだ。この災害で日向神ダムが建設された（完成は昭和35年3月）。

そして、今回の平成24年（2012）7月14日の九州北部豪雨である。これ以外にも、大正8年、昭和10年、平成2年、平成3年には台風17号、19号の連続で杉やヒノキなど植林、立木が倒され、山林に大きな被害を出している。

濁流と流木で破壊された家屋（笠原川ぞいで）

防の外側ののり面等が削られ、決壊に至るが、矢部川の場合、堤体は比較的安定しており、かつてない高水位となったものの、越流には至らなかった。

それでも堤防決壊は起きた。「越水なき破堤」呼ばれるものだった（矢部川水害調査団）。堤防の基礎部分で「水の道」が出来るパイピング現象が起こり、漏水，噴砂、堤防を一気に崩壊させた。決壊後の調査で、堤防の基礎地盤に水を通しやすい砂層が存在し、パイピング→堤体を横断する形で割れ目・陥没が始まり、時間経過と共に、その幅が広がり、堤防崩壊につながっている。

パイピングの前兆現象として、堤防の外側（のり面尻）に漏水が発生、噴砂が起こる。噴出孔は10㎝程度だが、時に１m以上、噴水のように吹き上げることもある。決壊に至らなかったまでも漏水、噴砂は矢部川中下流に17箇所発生している。このことは決壊個所のほかの被災個所も「越水なき破堤」を引き起こす可能性を示唆していることになる。

発見しにくい「弱所」

通常の堤防点検では、堤体の異常発見に集中されるが、外見からでは基礎地盤の「弱所」発見、災害メカニズムの事前解明は極めて難しい。しかし、矢部川では、土砂災害、洪水が繰り返された歴史があり、貴重な記録（被害状況の記録と減災文化の伝承）もある。災害履歴によって「弱所」を或る程度の精度で洗い出し、地形、地質調査から、事前に崩壊危険のある堤防を絞り込むことが可能になるのではないか、という指摘もある。「事前崩壊地のスクリーニング技術」を向上させ、事前防災に繋げることが求められている。

昭和28年の西日本大水害でも、矢部川では噴砂現象がみられており、過去の災害履歴に加えて、59年後の九州北部豪雨（平成24年）による水位上昇、堤防、護岸の越流、浸透、浸食、決壊など被災状況と地形、地質調査データを収集、整理することがまず必要だ。災害後、河川堤防の緊急点検が行われ、それに基づく堤防約４１０㎞に緊急対策が講じられることになった。点検によって、矢部川（福岡県）のように、対策が必要な堤防の延長は国が管理する20河川で浸透対策で90㎞、パイピングで１３０㎞に及んでいる。

護岸の復旧工事が進む笠原川（八女市黒木）

白川（熊本県）のように堤防の高さが不足して越流、あふれた水が堤防を浸食、洗掘などして決壊につながるため、堤防を高く築堤する対策などが必要な個所は20河川で約２９０㎞。

筑後川支流の花月川（大分県日田市）も堤防決壊が2カ所あったが、点検の結果、河床が流水によって深く掘られたり（洗掘対策）洪水の流れが直接、堤防に当たる個所（水衝部）など対策が必要なのは20河川で約10㎞、とされた。

災害弱者のために

また、急激な中山間地の過疎化、高齢化などの社会的変化に、避難・防災体制が十分対応できてなかったことも指摘されている。

① 土砂災害にさらされた中山間地の老齢化が進み、犠牲者が高齢者に集中

② 水防団、消防団等、地域防災組織が集落の高齢化によって弱体化、あるいは機能不全に陥った

③ 災害が深夜に発生、情報伝達、避難コース、避難場所などに課題を残した

④ 山林の管理が十分でなく、大量の流木による被害拡大

―などだが、被災した高齢家庭が、棚田、茶畑等生業の基盤を失い、「人口流失、過疎化」が加速され、「限界集落を超える」厳しい現実に直面している。

矢部川上流や阿蘇地方（白川、黒川）、山国川（耶馬渓地区など）の上流部の土砂災害では、高齢者が多く犠牲になった。死者・行方不明者のうち60歳以上が70％を占め、土砂災害での死者は80％に上る。

九州北部豪雨の場合、深夜から早朝にかけて災害が発生しているだけに、すばやい自主避難が難しい高齢者に多くの犠牲者が出たとみられる。高齢者など災害弱者を念頭に置いた防災体制の確立を急がなければならない。そのためにも、ハザードマップ作成は勿論、山間地域の地形・地質特性や高齢化など年齢構成、集落の人口構成、動態を踏まえた事前防災体制が求められている。

「越水なき破堤」が象徴するように、地盤情報の収集は難しい。ボーリング調査や航空機を使った空中物理探査、現場踏査など多額な予算と専門的な人材を必要とする。九州での地盤調査結果はデータベース化され、６万本を超えるボーリングデータが公開されているが、ほとんどが都市部か沿岸部で、山間部のデータは多くない。

最優先事項は人的被害ゼロ

矢部川の支流・笠原川沿いをさか

のぼると、土石流や崖崩れなど土砂災害を防ぐ施設が破壊されていることが分かる。「過去に経験のない豪雨」によるものだが、防災施設の老朽化も指摘されている。砂防えん堤等、砂防・治山施設は減災に役立ったがその能力を超えて、さらに防災施設そのものが流木や巨石によって亀裂や洗掘、破壊されてしまったものもある。

「復旧」から「減災」「復興」への強化が求められる。気象変動による短時間で局地的な豪雨被害にすべて対応できる防災施設などハード面の整備には限界がある。今世紀末に世界の平均気温が3・4度上昇した場合、日本は4度上昇するとされ、豪雨はさらに増え河川氾濫の確率（洪水リスク）は4・4倍になり、特に九州では5倍から10倍になるとの予測もある（環境省、気象庁などの報告）。

最優先事項は「犠牲者を出さない」ことである。高齢者など災害弱者を優先、まず、逃げる―そのために準備、事前警報の出し方、連絡方法（情報伝達）、避難経路、避難場所の設置（避難計画）等ソフト面での対策も重視しなければならない。

高齢化、過疎化などで地域の防災の担い手（消防団、水防団）不足も深刻だ。地域住民が主体となって、行政、技術者・専門家、ボランティアによる自主防災組織の再構築が急がれる。そうして、平常時から災害緊急時に対応する「災害時モードに切り替える社会の仕組み」づくり（減災指向型社会）が必要と、熊本大学・減災型社会システム実践研究教育センターは指摘している。

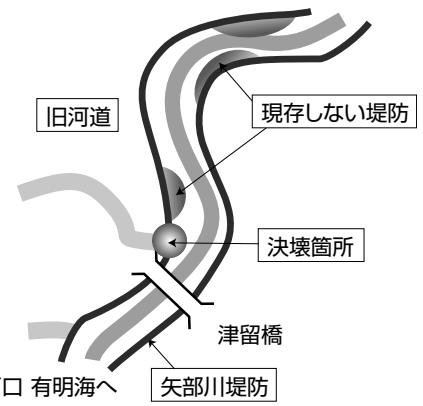
越流なき破堤の原因究明

矢部川での「越流なき破堤」について、その決壊原因の究明には地質的、工学的な検討が矢部川堤防調査委員会によって加えられた。「漏水し、吹き出して一気に決壊した」と目撃者の話は一致しており、堤防の越水や浸透・浸食による破堤とは考えられず、堤防の基礎地盤に問題がある、と見られていた。

しかし、「基礎地盤のパイピングによる堤防決壊」はこれまでに事例報告がなく、慎重な原因究明が行われた。通常、堤防決壊の原因となる河岸浸食については堤防の植生・高水敷の植生の剥がれや、浸食の痕跡は見当たらず「浸食破壊」の可能性は極めて低いことが分かった。また堤体は浸透性の低い粘土質で漏水はなかった。

このため、築堤の履歴調査やボーリングなど地盤の土質調査が綿密に行われた。その結果、上下を粘土層に挟まれた形の厚さ1―1・5ｍの浸透性の高い「砂層」が河岸まで連続しており、堤内地側で行き止まり状態になっていたことが分かった。そこから砂混じりの漏水が始まり、次第に水の道が広がり、一気に流出量が拡大して堤体の「パイピング」破壊が起こった可能性が大きいと推定された。浸透による滑り破堤説もあるが、その可能性は低いと判断されている。

矢部川7.3㎞付近の略図



第2節④ インタビュー 安福規之氏

九州北部豪雨

堤防の基礎地盤の調整を精度高く

――「これまでに経験したことのないような大雨」だった平成24年7月の九州北部豪雨。集中的で広域にわたる被害をもたらした豪雨は地球温暖化によるものと考えてよいのでしょうか。

安福教授　IPCC（気象変動に関する政府間パネル）の報告では過去150年で世界の平均気温は確実に上昇してきていますし、特に1980年から2000年までの上昇率は大きくなっています。今後については、いろいろな予測があるのですが2081年までに摂氏4度、楽観的な予測で同2度上昇するとみられています。いくら頑張っても、2度以下に気温上昇を抑え込むことは難しい。降雨量も18―20％は増えて行くと見てよいでしょう。

――そうなると、豪雨とそれによる豪雨被害は増えて行くと覚悟しなければなりませんね。

安福教授　1時間50㎜以上の豪雨の発生回数は昭和51―61年が160回、昭和62年―平成9年が177回、平成10年―20年になると280回と急激に増えていますし、それに伴う土砂災害の発生件数は増えて、平成10年から20年までの10年間でついに1051件（その前の10年は942件）と大台を突破しています。

――降雨の増大化、集中化、広域化など災害ポテンシャルが増大しているという事でしょうが、防災力アップは出来ているのでしょうか。

安福教授　決して楽観はできません。既存の防災施設は老朽化していて、強化のための財政力は低下していますから、増設、あるいは設備の更新、強化はなかなか難しい。しかも、土砂災害が起こりやすい中山間地域は高齢化、過疎化で社会的なあるいは人的な防災力も落ちています。

――九州では、九州北部豪雨のような土砂災害が多発しています。

安福教授　実際、土砂災害は最近の統計では全体の31％が九州・沖縄で発生しています。温暖化が要因と思われる豪雨の極端化が進み、それが日本列島を北上、被害範囲を広げ、最近は紀伊半島などで大規模な土砂災害が多発するなどの傾向が見られます。九州北部豪雨での降雨量はまさに「経験したことのない豪雨」で熊本県阿蘇（乙姫）で1時間108㎜（7月12日）、黒木市八女で91・5㎜（同）で、日雨量もそれぞれ493㎜、415㎜（14日）と、これまでの記録を大きく更新するものでした。

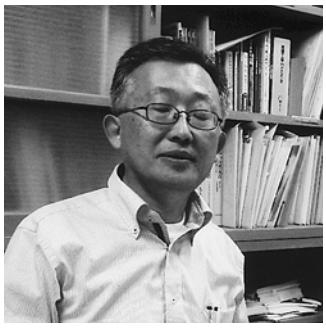
――特に、阿蘇外輪山の東内側で土砂災害が多発して、多くの犠牲者を出しましたし、家屋損壊、道路流失、鉄道被害など大きな被害でした。

安福教授　東外輪山の根子岳山麓付近から滝室坂周辺まで、多数の土石流、崖崩れが発生しています。崩壊の始まり（源頭部）は阿蘇特有の「黒ボク」地層で、その表層が土石流となって流れ下っています。途中、泥流と合流して立木などを倒し、土石と流木が猛スピードで流れ下り、被害を大きくしています。雨量は大きく、それだけ土石流の流下距離は長くなり、広い範囲にわたりました。

実は、1990年にも同じ地域、ほぼ同じ場所で土石流が発生しています。この時は、前回とは反対に、根子岳山麓での発生が多く、今回は滝室坂、坂梨地域に多発したという差はありますが、土砂災害が同じところで繰り返されている。こうした災害記録を残し、次世代の防災に役立てなければなりません。

――一方、矢部川上流の笠原川、星野川では驚くほど大規模な地すべり、土砂災害が発生しました。

安福教授　星野川の柳原地区の地す



安福 規之 氏

（やすふくのりゆき）**プロフィール**

昭和33年4月3日生まれ、兵庫県出身、山口大学工学部土木工学科卒業、大学院終了後、同大助手、講師。九州大助教授から教授。地盤工学会功労賞、同「事業企画賞」などを受賞。九州北部豪雨・地盤工学会調査団長。

べりは幅２３０ｍ、長さ３５０ｍ、滑り層は厚さ30ｍというかつてない規模のもので、事後調査によると５ブロックで地盤が動いたとみられています。片岩（筑後変成岩類）の表面が風化し、また表面に厚く堆積した土石の深いところで、地中に浸み込んだ雨によって「滑り面」が作られ、大規模な地すべりを起こしたものです。崩れ落ちた土石が２００ｍに渡って星野川の河道を埋め、流れを止めました。

――八女市黒木の笠原川沿いの町田代地区の山地崩壊も大規模で、植林を倒し、かなりの棚田、茶畑が消えてしまいました。

安福教授　町田代地区の山地崩壊は幅１５０ｍに渡って、棚田、茶畑のある山地が30ｍを超える崩壊の深さで崩れ落ちました。ここは上部の地層は安山岩でその下の基礎部分は片岩です。古い火山岩類である安山岩の表面が相当、深くまでボロボロに風化していて、そこが崩れ落ちたものでした。

――ここではコンクリートを張り巡らせた大規模な防災工事が行われていましたが、それでも危険は去ってはいないと聞きました。

安福教授　実はボーリング調査による深さ38ｍ地点の観測で、１か月に１㎜の大きな土塊の移動が見られており、このため、今後、豪雨によって大量の水量が浸透すれば力のバランスが崩れ、深層での地すべり的な変状を引き起こす恐れが残っているとみられます。集水井などによって水を抜き、地山を安定させる必要があります。

――驚いたのは、矢部川下流での堤防決壊です。まさか直轄１級河川の本川の堤防が切れるとは。決壊原因は究明されたのでしょうか。

安福教授　矢部川では全川にわたって18カ所（両岸各９カ所）で堤防が被害を受けています。この決壊のほか、漏水して堤体が陥没したり、亀裂発生など変状したところ５か所、漏水発生は12か所に及びます。「矢部川堤防調査委員会」が設置され、原因究明と対策工事の検討が行われ、私は地盤工学の観点から調査に参加しました。堤防損壊は何といっても豪雨による大増水によるもので、これまでの（既往）最高水位（ＨＷＬ）を約５時間にわたって超える高水位の状況が続いたとみられます。このため、堤防が受ける洪水の力は非常に大きく、またそれが長期間に及んだと考えられます。

――決壊した河口から７・３㎞地点（右岸）の堤防は堤防外側（のり尻）で水が吹き出し（漏水）、堤防の上の方から、一気に崩れ落ちたという目撃談があります。異常な決壊状況のように思われます。

安福教授　通常の浸食破壊と違うもので、堤防の基礎地盤に問題がある可能性が高いと思われます。ボーリングやトレンチによって堤体の基礎地盤の状況を調べ、またこれまでの築堤工事の履歴も辿りました。土質調査の結果、堤防の基礎地盤に厚さ１ｍから１・５ｍの砂層があり、その砂層は上下を粘土層に挟まれ、かつ堤内地で行き止まりになった状況でした。砂層に比べると粘土層は水を通しにくいことが分かっています。また詳細な調査の結果、堤外地側（水が流れている側）の砂層の上方は礫層（小さな石の層）が確認され、荒い砂層があることも分かりました。このような土質層序の条件下で粘土層に挟まれた砂層でパイピングと呼ばれる「水の道」が出来たとみられます。

――堤防の下にパイプを通したようになり、流水が流れ出た、と。

安福教授　そのパイピングは次第に大きくなり流量も増えて行った。これによって、堤防を横切るようにその上部に陥没が起こり、そこを通して流水が流れ出て10ｍ、20ｍ、最終的には50ｍと陥没の幅を広げていった。勿論、潟土の堤防に見られる「滑り破壊」の可能性も現地調査および数値解析を通して検討しましたが、結果としてきっかけになった可能性はかなり低いものでした。先にお話ししたように基礎地盤からのパイピングがきっかけになって堤防破壊が進行した可能性が高いと推定しました。しかしながら場所によって堤防の状況は異なりますので、例えば、個々の堤防については旧河道をショートカットして堤防を築堤したものや、引堤された形跡もありますから、対策等を考えるうえでは状況に応じた詳細な調査が必要でしょう。

――未曾有の被害を出した西日本大水害（昭和28年）から60年が過ぎ、「災害は忘れたころにやってくる」の警句通りになりました。

安福教授　河川堤防の防災、減災、危機管理の技術的な側面からの課題は沢山あります。まずは堤体、基礎地盤の健全度を高い精度で調査できる技術（物理探査）の開発が急がれます。それによって的確に「弱点」を見つけ出し、想定される決壊のメカニズムを理解し、堤防の維持管理を効率的に強化する。矢部川堤防のようなパイピングや、浸食破壊に対する対策工の開発も必要です。今回もそうですが、堤防近くに集落があり、人命、財産が集積した場所には将来的な気象変動を踏まえ、より一層のきめ細かなハード、ソフト両面からの対策の検討が必要でしょう。

プロジェクト九州

第2節⑤「越水なき破堤」

矢部川堤防の弱点

なぜ矢部川の堤防は決壊したのか パイピングー「想定外の破堤」問われる堤防基礎の点検管理

九州北部豪雨（平成24年7月）による福岡県・矢部川での堤防決壊は河川防災に係る人々に大きな課題を残した。矢部川河口から7・3㎞地点で発生した堤防決壊が「越水なき破堤」だったからである。豪雨とはいえ矢部川の洪水流が堤防を越えない水位の段階で、破堤したことは「堤防の基礎地盤の質」を問われる深刻な課題を突き付けられたことになる。かつては、長良川での「越水なき破堤」に対して住民訴訟が提起されたこともある（原告敗訴）。国交省・九州地方整備局、筑後川河川事務所は「矢部川堤防調査委員会」（委員長・秋山寿一郎九州工業大学教授）を設置、原因究明と対策を検討している。

決壊した矢部川本流の堤防（津留橋付近）

18か所で堤防損壊

平成24年7月14日に北部九州を襲った豪雨の降雨量は観測史上最大記録し、矢部川においては下流部全域にわたって計画高水位を大きく超える9・76mという観測史上最高水位となった。このため、矢部川の堤防は全川に渡って18か所も被害を受けた。想定以上の増水によって、堤防が漏水や洗掘され、損壊したのだが、河口から7・3㎞地点（右岸）では、堤防の河道側には浸食・浸透による洗掘などの損壊はないのに幅50mにわたって決壊、大量の洪水流が流れ出て水田や住家を水浸しにした。

通常、堤防が決壊するのは河道側の堤防が洗掘によって削られて破堤する場合や、水位が堤防の高さを超えて「越流」、外側の堤体のり面を削って破堤するのがほとんどだが、矢部川の決壊はそのいずれでもない。「越水なき破堤」と呼ばれるものだった。水位は堤防の高さまで達していなかったのに決壊しただけに、流域住民の関心は強く「なぜ、堤防は決壊したのか」「堤体に問題はなかったのか」など原因究明を求める声は大きかった。

ドキュメント「越水なき破堤」

堤防を洪水流が越えたり、一部でも損壊が起これば、消防団、地元住民は土のう積みなどの緊急対策を取る。実際、決壊場所の上流の集落がある堤防では消防団が土のう積みを行い、越水しないよう水防活動を行っている。そのため、調査委員会の聞き取り調査に対して、刻々と決壊までのプロセスを伝える目撃談が多い。

決壊場所の法尻付近からの漏水に気づいて、消防団は土のうを現地に運ぼうとしたが、運搬トラックが到着する前に、水が約1mの高さ（2mに達していたと言う目撃者も）に吹き上げていた（午後1時10分ごろ）。

次いで、堤防が割れるように天端のアスファルト道路に溝状の割れ目が出来た。「最初は1m足らずの幅（50㎝程度だったという目撃者もいる）で、飛び越えられる程度の幅だった」

「下流から上流に向けて、溝幅は広がって行き」「堤防の下からえぐられたように拡大して行き」

「そのうち天端の舗装がガサッとずれ落ちた」「一気に、ガクンと崩れ落ちた」

越水なき破壊が起った矢部川堤防

「真下に崩れ落ち、そこに一気に水が流れ込んできた」「堤防を乗り越えて流れ込んできたのではなく、堤防の土がなくなって流れ込んできた」

これらの証言から推測して、午後1時15分過ぎから堤防の陥没が始まり、15分後の午後1時30分には崩壊幅は10mに拡大して決壊、午後2時に30m、同2時半には40m、午後3時半には50mにまで広がっている。

健全だった堤体

決壊した堤防の「決壊口」断面は、上流、下流とも「切り立った状態」で残っており、堤防表面・のり面の浸食、変状は見られなかった。堤防が50m幅で切り取られたように決壊していた。さらに堤体の土は粘土質で「決壊直後にもかかわらず堤防は、川裏のり面を含めて含水率が高い状態ではなかった」し「モグラ等の穴はなかった」（堤防調査委員会報告書）。堤体そのものは健全だったのである。

復旧工事が行なわれている7.3km地点の堤防

そのため、堤体の基礎地盤の土質に注目が集まり、調査が精密に行われた。基礎地盤は上から粘性土層、砂層、粘土質シルト層、礫混じり砂層の構成になっており、この決壊個所の基礎地盤の砂層に「水の道」が出来やすく、「パイピング破壊が生じやすい地質構成と特性を持っていた可能性が高い」と調査団は結論付けている。事後のトレンチ掘削調査でも砂層から水が浸み出し、一緒に砂が流失する「パイピングの前兆現象と同様な現象が見られた」（報告書）としている。

パイピングを起こした砂層

パイピングを引き起こした砂層は、古くから氾濫を繰り返し、堆積した沖積砂層とみられる。約6000年前にピークを迎えたとされる縄文海進期の海岸線は今回の堤防決壊個所（河口から7・3km）からやや下流の7km前後にあったと考えられている。

この付近の地層は蓮池層と呼ばれ、有明粘土層の上に重なっている非海生の沖積層で筑紫平野に広く分布している。厚さは最大20m。その下に砂層を挟んで有明粘土層となっている。

堤体の下をくぐるように基礎地盤の透水性の高い砂層を通って、堤防の外側に流水が押し出された。漏水、噴砂して「別府温泉の坊主地獄」のように吹き出る現象は矢部川河口から16km地点でも見られた。漏水、噴砂の規模は様々で、「水道管が破裂したと思うほど大量の漏水があった」「1m位の噴き上げがあった」等の証言が残っている。

こうした目撃情報と、ほかの場所で発生した基礎地盤からの漏水、噴砂などを総合し、河川水位と基礎地盤の状況を踏まえた解析の結果「7・3km付近の堤防決壊は基礎地盤からのパイピングが主たる原因である可能性が高い」と結論付けた。

上流の16km付近の堤防が漏水、噴砂が起きながら、7・3km地点のように堤防が決壊しなかったのは、同じように「堤防を横断して河岸から堤内に分布する砂礫層内の水圧が河川水位の上昇と共に上昇」して漏水、噴砂を引き起こしたものの、7・3地点の砂層のように水と共に砂が流れ出てパイプ化せず、また砂礫層の粒が大きく、層も厚い（約5m）ため堤防下にできた空隙が小さく、進行が遅かった、と調査団は分析している。

長良川、利根川でも

パイピングによる堤防決壊は、決して多くはない。昭和51年の長良川安八水害は、パイピングによる「越水なき破堤」で大規模な住民訴訟が起こされたが、裁判所は「そこまでの予測は不可能」として原告敗訴とした。また昭和56年にも利根川の支流で同様な堤防決壊が起こっている。

矢部川7・3km地点の堤防決壊について「越水なき破堤」とされたものの、なお地元には議論が残った。洪水流が堤防を浸食し何らかの損傷を与え、破堤したり、水位が高くなり堤防を越えて（越水）堤防決壊が発生する場合、その過程が人々の目の前で起こるため原因が分かりやすい。しかし「越水なき破堤」は堤体の基礎地盤でパイピングが起こり、一気に堤防が崩壊するため、原因の見極めが難しい。

また、堤防が漏水から決壊へと短時間で崩壊したため、「堤体自体に水が浸透し決壊したのではないか」、また、矢部川流域に詳しい八女市在住の馬場宏一氏（元国交省・九州地方整備局河川部長）などから有明海の潟土での干拓堤防などで発生する堤体の「円弧すべり」ではないかとの問題提起もあった。調査団はこれらについても慎重にその可能性を検討している。

調査団は、堤体調査によって①のり面の浸食はなかったことが確認にされ、②堤体土も「水が浸透しにくい粘土性」であり、③様々な条件下

でのシュミレーションでも、堤体内の浸透水の水位は低く、④「地形、地層構成、土質試験の結果及び堤防に作用した外力条件等に基づく円弧すべりの計算においても安全性が高いことが確認された」（報告書）と円弧すべりを否定している。

上流と下流の違い

矢部川で発生した漏水・噴砂を含む堤防被害は、18か所に上ったが、10・4㎞地点を境に、上流と下流では被害の内容と程度が異なっている。これは堤防の基礎地盤となる土層が上・下流で異なり、また、同じパイピング現象でも、被害の発生の形も違っている。

中、下流には氾濫平野が広がり、かつての矢部川が蛇行を繰り返した古い河道、自然堤防も多い。10・4㎞から下流で、パイピングによる「越水なき破堤」を引き起こした基礎地盤（7・3㎞地点）の砂層は、他の7か所での被災堤防と同様に、これまでの氾濫、洪水で互層に積み重なったもので、粘土層の上に浅く、広く分布している。堤防がそこを横断する形で築堤されてきた。

江戸期からの堤体の場合、老朽化、質の低下も推測される。干拓が盛んに行われた江戸期には矢部川の河道を直線化する2度の河川改修が行われている。「寛永15年（１６３８）柳川藩主立花忠茂は（中略）曲がりくねっていた矢部川をまっすぐにしました」（大和町史）。8年後の正保2年（１６４５）にも決壊個所付近を、河道をショートカットする形で直線化しているため、旧河道と新河道の間にも砂層が存在する。旧河道は古川と呼ばれ、航空写真で現認できる。

決壊した7・3㎞地点の堤防は、引堤して川幅を広げるため、水田跡に昭和25年から同28年までの間に行われた工事で、新たに築堤されたものだ。決壊堤防の上下両側の堤体は粘土質で浸透性が低く、土質的には堤体に問題はないことが確認されており、決壊した約50ｍについても同じ土質で築堤されたとみることが出来る。

一方、10・4㎞から上流の堤防は10か所で被害を受けているが、その堤体や基礎地盤は砂層や小石混じりの礫層だが、下流に比べて礫や砂粒などが比較的大きく、浸透してきた水によって流される割合が少なかったため決壊にまで至らなかったとみられている。11・8㎞地点の堤防のように堤体に砂質土や砂礫土を含んだ堤防では堤体自身の漏水や亀裂が起きている。

打ち込まれる矢板

7・4㎞地点の「越水なき破堤」個所のすぐ下流の津留橋の上から、復旧、補強工事の様子を見ることが出来た。決壊した右岸は緩やかにカーブする河道の内側で、洪水流は

加藤清正の白川治水 高い技術示す「石塘」

九州北部豪雨で、阿蘇から熊本に流れ下る「白川」の本格的な洪水対策に乗り出したのは、加藤清正（1500―1600年）である。関ヶ原の戦いの後藩主として肥後入りした清正は、熊本城建設と共に白川の改修に取り組んだ。白川を外堀として使うと同時に、氾濫を防ぐ治水工事に取り掛かった。

阿蘇連山から一気に城下に達する白川の流れは、火山灰など噴出土を大量に運び河床を上げ天井川となり、氾濫を引き起こしやすかった。白川の水量を減らすため、支流の坪井川が現在の熊本市役所付近で合流していたのを分流、城の下に引き込み、内堀とすると同時に、井芹川と合流させた。

白川と坪井川、井芹川の流れが接近する地点（干渉部）に石積み堤防「石塘」（約３５５ｍ）を築いた。「慶長以前は石塘の所、白河の塘危く、洪水毎に其の塘破壊」されたため「石塘にて堅固し成し」洪水を防いだ、と偉業記（１８３２年）にある。

石塘は粘土と漆喰で固められ極めて強固に造られており、その下部には暗渠があった。洪水の時、分水して流量を減らすためとみられていたが、むしろ舟運に使われた坪井川の水量を増やすための利水装置として造られているとの見方が強い。治水と、城の守りや舟運など利水の両面から「石塘」が建設されたことになり、清正の河川改修の技術的水準の高さを示している。

ＪＲ熊本駅から熊本城へ向かって歩いてすぐ、「石塘」は今も当時の高い築堤技術を今に伝えている。

石塘の対岸に造られた水辺公園（熊本市）

坪井川（左）と白川の流れを分ける石塘（熊本市）

むしろ対岸の左岸側に強く当たるため、無数のブロックで堤防が守られている。右岸の堤防基礎地盤からの決壊は河川管理者にとって「想定外のこと」だったのではないか、思われる。

再発を防ぐためには、堤防の基礎地盤である砂層に水が浸透しないようにする対策工が必要になる。堤防・河道側にびっしり鋼製の矢板が打ち込まれ遮水壁が造られた。また堤防の基礎地盤の砂層は水が浸透しにくい良質土に置き換えられ、パイピング、漏水、噴砂を抑制するなど新堤防は強化されている。

他の被災堤防もほぼ同じ対策工がとられている。幸い、決壊にまでは至らなかったものの、氾濫によって堆積した砂層、礫層の上に堤防が築かれている箇所でのパイピング現象など「潜在的な可能性」は残り、これからも起こり得ると考えなければならないからだ。九州北部豪雨以前にも矢部川流域は大正８年、昭和28年にも大洪水に見舞われている。「昭和28年水害でも噴砂した」との地元住民の証言もある。中、下流部は筑紫平野、有明海の干潟干拓地への利水の大きな役割を果たし、天井川で、干満の影響を受け、潮が遡るなど特異性を多く持つ矢部川だけに、堤体、基礎地盤、被災の履歴の正確な調査と記録、総合点検が求められている。

なお残る被災の可能性

矢部川は筑後川と同じ１級河川とはいえ、全長約61㎞、筑後川（１４３㎞）の半分にも満たない。水源の熊本、大分県境の山地から流れ出て三角州、扇状地を造り、有明海の干拓で豊かな筑紫平野を潤し、流域文化を育てている。しかし洪水と干害に悩まされ、下流域はクリークや堰も多く、河道・堤防は江戸時代から直線化され、矢部川が担う荷物（治水・利水）は重い。美しい自然、棚田と茶畑が創り出す景観を持つ上流域では山や崖の崩落、土石流等、土砂災害が多発した。被災後、崩れ落ちた山腹にはコンクリート枠を張り巡らせるなどの抑制工、防御工が施工されているが、「もっと景観に配慮を」との声も上がっている。治水、利水、文化・景観への配慮の中で、矢部川の河川改修工事は進んでいる。

流木を止めた大楠
非情に徹した総助の偉業

矢部川の流れが、九州自動車道をくぐってすぐ、中の島の大楠の林が現れる。洪水の時は、水位を下げるための分水路が造られ、本川との間の中洲は「中の島公園」となって、樹齢３００年の巨木群が茂る。ジョギングや散策を楽しむ人が多い。しかし、大楠には傷が無数に残っている。太い幹の樹皮の半分近くが、強い力ではぎ取られたものもある。上流に立つ木ほど痛々しい。

平成24年７月の大洪水で流れ降りてきた流木が、これらの巨木に次々と激突、流木が折り重なって、中の島はまるで木材の貯木場のようになった。大楠は、流木がさらに下流に流れ被害を拡大するのを、「身を持って」食い止めていたのだ。矢部川上流には、スギ、ヒノキの植林が多くあり、ひとたび洪水が起きれば、山腹崩壊と共に、濁流に流されて、橋を壊し、あるいは流れを閉塞させ、濁流と共に川沿いの家屋や護岸、道路を破壊する。楠林は流木の流下を止め、まさに「保安林」の役割を果たしたのだ。

この大楠は江戸時代（宝永、元禄年間）、柳川藩・普請役、田尻総助、総馬親子が護岸工事を行い、植林したもの。田尻親子は、その上流に約４㎞の堤防「千間土居」を築堤、生涯を矢部川の治水に捧げた。特に総助は事前に十分、流れを調査、綿密な築堤計画を立て、工事に入ると「鬼」と化した。人夫には食事や用便以外はひと時も休ませず、昼夜兼行の突貫作業を強いた。「木六、竹八、葭（アシ）九月、総馬が首は今が切り時」と憎まれた、という。非難、中傷を浴びながら、いつ、洪水が来るかわからない、一日も早く完成させなければ、せっかくの築堤工事はもとの木阿弥になる、という冷厳な現実を見据えて、非情に徹し、早期完成を目指したのだろう。

大楠の林は、今、国指定天然記念物、何事もなかったように、風にサワサワと葉音をたてていた。

無数の傷跡を残す大楠（中の島公園で）

第2節⑥インタビュー 矢部川を見詰めてきた 馬場紘一氏

矢部川水害

生態系、景観に配慮した復旧工事を

――馬場さんは平成24年7月の九州北部豪雨の1か月前の講演で、矢部川氾濫、流域被害について警鐘を鳴らされたと聞いています。

馬場氏　矢部川はこれまで何度も氾濫・洪水を引き起こしてきました。過去100年間でも大洪水が3回あります。今回の九州北部豪雨の前は昭和28年の西日本大水害、さらに大正10年の大洪水です。大体3500㎥から4000㎥のピーク流量ですが、矢部川の当面の整備目標は2500㎥程度でしかなかった。日向神ダムがありますが、流量の5％程度しか効かなかった。最上流に位置していますから。中流域にあればもう少し洪水調節効果があったかもしれませんがー。

――それにしても、上流域、特に支流の笠原川や星野川の山腹崩壊、土石流の被害は大きかった。

馬場氏　なんといっても「想定外」の降雨量でした。しかし、平成2年にも支流辺春川などで同様の被害を出しています。被害形態としては過去と大差はありません。上流では急勾配を流れる斜流が滝に近い流れになっています。特に、山腹崩壊で河道が閉塞され、ダム化して溜まった水が再び激流となって流れ下っている。紀伊半島で発生した自然ダムと似た状況です。上陽町の星野川沿いの県道では一時減水したのを洪水が終わったと思って、星野方面へ向かっていた観光グループが、突然、鉄砲水のように濁流が押し寄せ車ごと流されてしまったという事例もあったようです。大量にたまった水が堰を切って一気に流れ下ると被害は大きくなる。そうしたことが何カ所かで発生したようです。

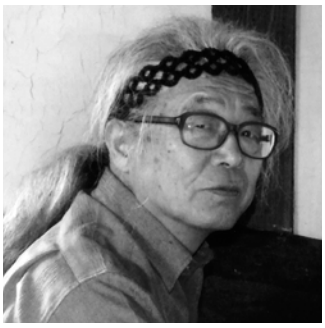
――大規模な山腹崩壊や土石流が茶畑や棚田などを飲み込んでいった。植林されたスギなどが倒木や流木となって被害を大きくしています。

馬場氏　茶畑と棚田では雨水の流れが違っています。茶畑は出来るだけ雨水を土壌に浸透させる様にしていますが、棚田は不透水層により水を張ります。今回の豪雨でも棚田は水を浸透させず、幾段もの石垣をナイアガラの滝のように流れ落ちる光景が見られました。しかし、茶畑は雨水が地中に浸透、風化した堆積地層を滑らせます。茶畑が大きいと深層崩壊にまでなってしまいます。今回、茶畑が大きな被害を受けたのはそうした背景があると思います。茶畑にしても棚田にしても、過去の地崩れがあった後の緩やかな斜面に造成されるものですから、どうしても崩れやすい。山間地振興と防災の兼ね合いは難しいですね。

――流域の人々にショックを与えたのは、矢部川本川での堤防決壊（大和町）でした。

馬場氏　確かに、驚いた人が多かったようですが、実は昭和28年の大洪水の時も、あの上流の旧河道上に築かれた堤防が決壊しているのです。これまでの災害経験に照らせば、あの地点の堤防は構造的な弱さを持っていたともいえます。地先名は「土居崩れ」とも呼ばれていたのですが、土木関係者も知らなかった人がいました。あの堤防は江戸時代、大きく

決壊した矢部川堤防の復旧工事



馬場 紘一 氏

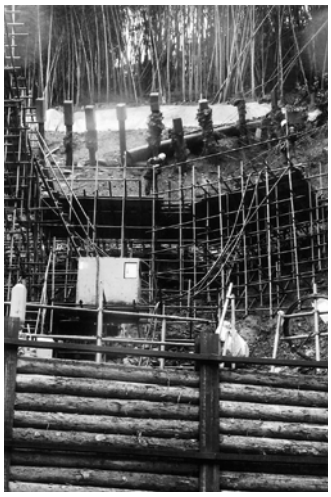
（ばばこういち）　**プロフィール**

昭和19年生まれ、八女市出身。同41年九州大学工学部卒業、建設省に入り、建設省官房技術調査官、九州地建河川部長、会計検査院官房技術参事官。退官後、大成ジオテック取締役、八女市景観審議会、文化財専門委員会、都市計画審議会各会長。

蛇行していた河道をショートカットして締め切った箇所です。さらに昭和28年水害の後、川幅を広げるため「引き堤」しています。このことは大和町の教科書副読本にも掲載されています。あのあたりは満潮時に有明海の潟土が運ばれてきますから、旧河道は軟らかい潟土が分厚く堆積していたと考えられます。その上に築堤していますから、洪水時のあれほどの水量の圧力に押されますと堤防が滑る恐れが出てきます。

――河道だったところは砂質で、そこに洪水の圧力で、水が抜ける道・パイピング現象が起こり、堤防を決壊させたと聞いています。

馬場氏　事後調査の結果はそう報告されていますが、私は潟土で出来た佐賀平野を流れる六角川（佐賀県）や有明干拓堤防の治水対策に当たった経験から、「潟土」による「滑り破壊」が起こったのではないかと思っています。潟土上に築かれた堤防では基礎部分が軟弱で、堤防の重量で円弧滑りを起こす恐れがあります。そのため、堤防の外側に分厚く盛り土して滑りを抑えています。決壊を目撃した人は「一気に堤防は崩れた」と言っていますし、対岸から見ていた人は「堤防がスーと沈んだ」と証言しています。「円弧滑り」による堤防決壊を、それらの証言が裏付けていると思います。また、あの堤防横に坂路と土置場を造り、ダンプが出入りしていたことも堤防を滑らせる要因の一つになっているかもしれません。



防災施設も、豪雨で柱だけ残して破壊された（八女市黒木で）

自然への畏敬の心を

――急峻な山地、平坦な沖積平野、さらに干拓地、それに有明海特有の大きな干満差と潟土で複雑な川の流れなど矢部川は様々な性格を持っており、治水、利水とも対応が難しい。堤防決壊によって家屋浸水の被害も大きかった。

馬場氏　下流部は天井川ですから一旦破堤すると被害も甚大となります。満潮時には潮もさかのぼってくる。上流山間地は早い流れが、下流平野部は蛇行して流れます。中・下流の治水のためには川幅を広げて水位を下げるほかありません。今回の特異な水害事例として、集落の殆どの家屋が水没した山下地区（立花町）があります。支流の白木川との合流点にある水門扉が取り外されていたため、水門から「ジェット噴流のように」水が集落に流れ込んだ。聞くと、高齢者が多く、出水のたびに水門を微妙に開閉するのが難しく、つい には門扉を取り外してほしいと住民が陳情し平成7年に行政において撤去されていた。

――災害は忘れたころにやってくる。油断はできませんね。現在、復旧工事が急ピッチで進んでいますが、景観への配慮を求める声が聞かれます。

危険な急斜面で続けられる復旧工事（笠原川）

馬場氏　復旧工事は大切です。財政難や過疎化、合併による職員不足など復旧は様々な困難に直面しています。しかし、堤防の改築、河道の拡幅など河川改修で洪水を完全に抑え込むことは不可能です。万一豪雨が発生した時は、（大量の洪水流を）流域全体で少しずつ分かち合うという意識が求められているのではないでしょうか。江戸時代から矢部川流域では、冠水を見越した霞堤、越流を想定した竹林堤など経験から学んだ知恵を生かしてきました。コンクリートでがっちり固めれば安全という事ではないのです。

　今回のような大雨も地球の自然現象、その営みの一つです。水が循環して生物があり地球がある。だから、治水事業には生態系に配慮が必要なのです。国土交通省は河川法の規定のほか「美しい山河を守る災害復旧基本方針」（平成18年6月）がありそれに基づいた工事を求めています。多自然型工法と言いますが、コンクリートで石を混ぜて石垣風に護岸を造るという事ではないのです。魚が泳ぎ、蛇が棲んでいる、豊かな生態系があってこそ素晴らしい矢部川の景観が取り戻せる。矢部川の川沿いには、神社が多く見られます。先人たちの自然への畏敬の心に学ばねばなりません。

プロジェクト九州

第3節① 寸断された国道57号

滝室坂の復旧

阿蘇カルデラ壁で土石流、崖くずれ 繰り返される土砂災害―10カ所の斜面崩壊 1年7カ月、道路復旧工事の苦闘

国道57号は熊本市から阿蘇カルデラ盆地、外輪山を登って竹田、大分と九州を横断する基幹道路である。

平成24年7月の九州北部豪雨によって、国道57号・滝室では9カ所もの、土石流、崖崩れで寸断され、特に坂登り口カーブ地点では3カ所で斜面崩壊が同時に起こり、土石、流木が合流して流れ下り、同坂のヘアピンカーブ個所に殺到した。その後も壁面の流水は止まらず、落石の危険も大きく、復旧工事は難航した。

この「九州横断動脈」の早期復旧は至上課題だったが、険しい地形、地層条件、それに伴う危険な作業などで、全面交通止めは仮橋（長さ80m、幅7m）架橋まで40日間、完全復旧には1年7カ月を要した。

厳しい選択

雨が強くなり始めたのは、7月12日午前2時ごろからで、豪雨続き、午前5時から6時の時間最大雨量は123㎜（坂梨雨量観測所）を記録している。午前5時ごろ斜面崩壊が始まったとみられ、通行中の大型トラック8台と普通車3台が流れ落ちてきた土石と泥流に立ち往生。「このままでは危い」と判断、トラックを降り谷を渡る橋の上に避難した。土石流がきても、橋の下を通って、やりすごせるととっさに判断した、という。運転者は危機一髪、被災現場から脱出、犠牲者はなかった。奇跡的といえるだろう。

雨量は災害発生まで（午前5時ごろ）に連続雨量267㎜、時間最大雨量87㎜（午前4時から5時）に上った。三カ所の崩壊斜面で最大のものは長さ450m、幅30mで、他に2カ所の崩壊も長さ210mと110m、幅はいずれも20m、一気に崩れ落ち、道路を直撃している。崩落後も崩落壁面のほぼ中央部分から幾筋もの滝のように落下する流水が続き、約45度の勾配の斜面には直径1mから2mもの巨石が浮き石となって流水に洗われていた。

たとえ、片側1車線・交互通行であっても、道路の応急復旧は急がねばならない。しかし、滝室坂の場合、斜面崩壊の再発、巨石の落下など、危険を多くはらんでいた。選択は幾つかあった。①道路の崖際に鋼矢板で壁を造り防御壁とし、道路上の土石を排除して、大型土のうなどで土砂止め、開通させる。早期開通のために1車線だけでも路面の土石や瓦礫を撤去、通行可能にする②仮橋を崖から引き離して架橋、安全通行を可能とし、その間、2次崩壊防止のための壁面の対策工を行う③その上で、PCロックシェッド（洞門）を建設、全面開通させる。

土石流に襲われた滝室坂（国道57号）

優先すべきは一日も早い応急復旧か、通行と復旧作業の安全確保の上で復旧作業を進めるか。望ましい選択は復旧と安全が早期に同時確保されることだが、現実問題として難しい。厳しい議論の末、応急復旧はあきらめ、通行に時間がかかっても作業の安全を優先する②と③が選択された。安全優先ではあるが、利用者に長期間、時間的、費用的なロスを強いることになる。

U字カーブ部分をショートカットする形で仮橋を渡し、早期の通行解除に向けた工事を行ない、本復旧としてロックシェッド（洞門建設）工事を行うことになるが、全ての工程で工事担当者に「時間的な余裕感」はなかった。

被災の激しい滝室坂のほか国道沿いで計10か所の斜面崩壊が同時多発的に発生しており、国土交通省・熊本河川国道事務所は阿蘇市・坂梨交差点から坂の上交差点までの4・6kmを、仮橋完成まで全面交通止めにした。全面通行止めに入ったのが、土石流発生直後の7月12日午前5時40分。通行止めが解除されたのは、仮橋の設置完了（全長120m、高さ約20m）の8月20日午後1時、40日もの通行止めとなった。

時間との戦い―仮橋建設

応急復旧として、仮橋建設の選択だったが、竹田―大分方面への「喉首」滝室坂の不通は、災害とはいえ異例の長期間、利用者に大幅な遠回り迂回を強いることになった。それだけに仮橋の建設を急ぎ、1日も早い通行止め解除が求められた。

仮橋はプレガータ橋。全国に手配して、橋体の在庫を持っていた大阪の業者から運ぶことになった。問題は基礎となる下部工（橋台、橋脚）だ。泥と岩石と流木が流れ込んだ現場は道路下の沢部で凹地。まず、それらの排除、ボーリングによる地質調査。昼夜兼行の架橋作業には、常時、落石・土石流警戒のため「見張り人」が立った。事故から約3週間後（8月4日）橋台・橋脚の工事が完了、大型クレーンで橋桁を取り付け、テスト走行。工事完了したのが8月20日だった。全面交通止めから40日かかったが、それでも、1日も早い開通へ、仮橋建設の現場は「時間との戦い」だった。

危険との戦い―斜面対策工

その一方で、「危険との闘い」が切り立った高さ200mもの岩壁で進んでいた。崩壊斜面は3カ所。一直線に崩落した左側の斜面は高さ約200m、勾配45度の急斜面で、崩壊防止の対策工が最も必要だった。カルデラ崖は阿蘇山で繰り返された大爆発によって溶岩や火砕流堆積土、火山灰土が岩層を作っている。

阿蘇の噴火の歴史は古く、カルデラ壁の地層は60万年前の輝石安山岩溶岩の上に、27万年、14万年、12万年の各噴火による火砕流噴出物などが積み重なり、9万年前の火砕流や降下物が覆っている。特に、降下物はカルデラの外輪山北東壁に厚く（約30cm）、30―40度の急壁を形成、今回と同様、「黒ボク」の表層崩壊を引き金に土砂崩壊を繰り返してきた。

滝室坂の崩壊現場は高さ70mまでの最下岩層が最も古く硬い。その上の高さ130m岩層は比較的軟らかい。表層から順次、堅さを増す岩層が重なる。下部の岩層は堅く崩壊の恐れはないためそのままとし、最上部、中間部をコンクリート製の吹付枠の貼り付けとアンカーの施工を行った。

大規模な山くずれの災害復旧工事（熊本県・阿蘇市）

難問は、中間部。落下の可能性がある大石（転石）が多く、まず、その除去をしなければならない。崖の頂上に鉄塔を建て、索道（ケーブル）をおろす。自然落下を防ぐため、転石を網でつつむように安定させ、無人のバックホウを遠隔操作して不安定な岩石を掘りだし、ケーブルで下に降ろす。慎重な上にも慎重に作業が進められた。

転石除去の後、深さ約5mに鉄筋（アンカー）500本を打ち込み、コンクリート枠で斜面を安定させた。アンカー挿入は下方になるほど岩層は堅く、上部で1日8―10本打てたアンカーが堅い下部の岩層では1日2本しか打てなかった。東京・霞が関ビル（高さ147m）をはるかに超える、高さ200mもの超高層ビルの壁面での高所作業に似て、多い時には30人の作業員が命綱で壁面に釣り下がり、見上げれば、人間が「動く黒点」のように岸壁に張り付いた危険な作業に従事した。

防災屋根―ロックシェッド

落下してくる岩石や土石流から道路を「屋根をかけたように」守るためのロックシェッド（洞門長さ120m）の建設完了によって全面復旧となる。崖の安全を確認しながらも、本格復旧のため、この建設も急がねばならない。「仮橋通行」には、様々な問題があったからだ。

仮橋の勾配角度が9度もあり、大型トラックのカーブ登坂はエンジンへの負担が大きく、またギアチェンジなしに仮橋入ったトラックがしばしばストップ、あるいは故障。また仮橋に入るカーブが急で、ハンドル操作が難しく、一度ではカーブをきれずストップしてしまう。早く、本復旧を行い、元の正常な道路線形に戻さねばならない。

仮橋通行中、コンクリート製の87本の支柱と頑丈なシェルター（防護天井）で道路を守るロックシェッドの建設工事（滝室洞門）が続いた。落石などが直接、当たらないよう、山側の岸壁と洞門の間隔を5mとり、そこに発砲スチロールの衝撃緩和材を詰め、屋根部分には落石の衝撃を受け止める砂が厚く置かれた。

こうして滝室坂の被災現場は、本復旧した。被災から1年7か月ぶり、平成26年2月9日、仮橋からロックシェッドに道路が切り換えられた。

トンネルー安全への抜本策

阿蘇外輪山・カルデラ崖は崩壊しやすい。平成24年7月12日の豪雨による土石流や崖崩れは阿蘇市や根子岳山麓の南阿蘇村で約80カ所に上っている。これまでの豪雨で、同一個所で幾度も、崖崩れ、土石流が発生。今後、地球温暖化による気象異変で集中豪雨は回数と降雨量を増し、土

砂災害は拡大することが予想されている。被災と復旧の繰り返しから脱却する抜本対策が学識者による検討委員会で検討され、トンネル建設案が平成24年4月、委員会決定している。

国道57号滝室坂の北側斜面にトンネル（約4・7㎞）を掘削して現在の九十九折の登坂路を避けて通過しようするものだ。

トンネルを含む道路事業（総工費約230億円）は平成25年から地質調査、26年度には予備設計などに入る。しかし、火山噴出岩層が重なった地層であり、急傾斜面のトンネルだけに克服すべき課題は多い。

難問山積のトンネル掘削

JR豊肥線・坂の上トンネルへの浸水で押し出されたレール

特に、豪雨がトンネルの中に流れ込み、通行車両を押し流す事故が発生してはならない。国道57号に並行するように建設されているJR豊肥線の坂の上トンネル（約2・2㎞、最大傾斜2・5％）は九州北部豪雨でトンネルに大量の雨水が流れ込み「水路」となり、鉄砲水のよう水勢でレールを押し流した。トンネルから押し出されたレールは馬蹄や円形に曲げられ、水勢の、想像を超えるパワーを物語っていた。こうした事態が道路トンネルで発生するようなことになれば大惨事になる。しかも、滝室坂のトンネル（幅12ｍ）の最大傾斜は4％になる。トンネル勾配を緩めれば延長は長くなり、5㎞を超える一般国道のトンネルでは、大型特殊車両が通行できない。4・7㎞はギリギリの長さであり、そのため4％勾配にならざるを得ないのだ。

この急勾配の滝室トンネルで、JR坂之上トンネルのように浸水すれば、通行中の車両が流され大事故につながる恐れがある。トンネル上部の坑口で、いかに水の浸入を防ぐか、構造的な大きな課題となる。

滝室トンネルはこうした構造的な難問に加えて、湧水など施工上の課題も予想され、カルデラ壁への挑戦は、厚い「設計・技術の壁」への挑戦となるだろう。

歴史の道―豊後街道
参勤交代、龍馬、海舟も歩いた

熊本から大分へ、九州を横断する国道57号は、熊本藩主が参勤交代などにも使った豊後街道に沿ったルートで、滝室坂（阿蘇市一の宮）の登り口となる坂梨は宿場町として栄え、的石のお茶屋跡も公園に整備されている。熊本―竹田―大分にいたる街道は今でも石畳延長1・6㎞もの二重坂、弁天坂、境の松坂、今市宿など石畳の道が残っており、加藤清正以来、この街道の重要さ、街道整備にいかに力を注いできたかを、今に伝えている。

国道57号滝室坂の被災も大きかったが、そこから数百ｍ、隣接する坂梨を襲った土石流は大規模で、同地区で死者6人、家屋全半壊9戸の被害を出している。

これら土砂災害の死者行方不明者は22人に上った。土石流は砂礫型と泥流型の二つが見られ外輪山の上部に堆積している火砕流堆積物「黒ボク」（厚さ1―2ｍ）の表層崩壊から始まり、数か所からの泥流が合流して立木を倒し、巻き込みながら規模を大きくしていった。

このため、約400カ所の砂防ダムが設置されているが、今回の豪雨は「これまでに経験したことのない大雨」で、発生した土石流は移動距離も長く広範囲に及んで、厚いコンクリート堤体が破壊されたところも出るほどだった。

勝海舟、坂本龍馬も歩いた豊後街道（124㎞）には、現在も石畳が多く残り、一部は国指定・史跡となっている。街道を往来する旅人の「歩きやすさ」、何より街道を災害に強くするための〝舗装〟である。こうした先人の道路維持の400年の努力、そこに生まれた地域の歴史を歩いて学ぶため、毎年、夏休み、小・中学生が一週間をかけて豊後街道の全行程を踏破している。

豊後街道を歩いて道と街の歴史を学ぶ子供たち

プロジェクト九州

第3節② 砂防堰堤の建設

「阿蘇の挑戦」

阿蘇カルデラ壁、繰り返される土砂災害 残土利用のソイルセメントで砂防堰堤 現地に集中プラント建設で同時着工

九州北部豪雨による土砂災害は、阿蘇地方で死者23人、行方不明2人、重軽傷者5人の計30人に及び、家屋の全半壊、浸水は1700戸を超えた。そのほとんどが阿蘇市と南阿蘇村に集中した。いずれも阿蘇外輪山・カルデラ壁の崖崩れ、土石流が麓の集落、田畑を襲ったものだった。雨に弱い火山堆積土・岩層の崩壊で、昭和28年の西日本大水害、平成2年の一の宮災害、平成24年の九州北部豪雨と続く土砂災害だが、九州北部豪雨では集中豪雨・時間雨量（午前2時から同3時、108㍉）が過去2回の1・6倍、深夜から明け方に集中したため、被害を大きくした。明暗を分けたのは砂防堰堤の有無。それだけに土石流対策の砂防堰堤を、短期間に造り終える必要があった。

過去2回の土砂災害は、特に、阿蘇外輪山東部、その南・根子岳山麓・高森町から北部の阿蘇市一の宮手野までのカルデラ壁に集中。平成2年は南部、同24年は北部により被害が集中したが、発生個所はほぼ重なっていた。豪雨になりやすい地形と「雨に弱い地質」によって、土砂災害は繰り返されてきたし、今後も「反復的に」続くとみられる。それだけに、「防災対策」が強く求められている。なかでも砂防堰堤の建設は緊急課題となった。

驚異的な築堤スピード

かつて、豊後街道時代、宿場町（坂梨宿）だった「坂梨地区」は、現在、国道57号が九十九折りの滝室坂に向かい、JR豊肥線が暖傾斜を探しながら登坂する起点となっている。土砂災害の常襲地帯で、平成2年にも数多くの崖崩れ、土石流に見舞われた。その災害を教訓に、砂防堰堤が豆札川、平保の木川、神上川に3か所に建設された。

砂防堰堤の土石、流木に対する捕捉力は大きく、今回の災害でも下流の家屋、田畑には被害は及ばなかった。砂防堰堤のない北側の渓流で発生した土石流は、6人の命を飲み込み、家屋全半壊9戸。その北側、北坂梨川でも土石流によって15戸が全半壊した。砂防堰堤の有無が、明暗を分けたのである。

このため、坂梨・北坂梨地区には新たに4基の砂防堰堤が建設されることになった。梅雨期に繰り返される集中豪雨による土砂災害だけに、堰堤工事は急がねばならない。阿蘇地方全体で15カ所の災害関連事業の堰堤が建設されるが、平成26年5月現在で竣工したもの7基、堰堤本体の築堤は16基全てが完了、6月末には竣工予定としている。驚異的なスピードと言ってよい。築堤工事が始まったのは平成25年4月だったから、1年余でここまで工事が進んだのである。

利点多い砂防ソイルセメント

同時進行的に、かつスピード感を持って多数の砂防堰堤の建設を進めるにはどうすればよいか。被災現場を持つ熊本県阿蘇地域振興局土木部を中心に検討が進められた。

崖崩れ、土石流で膨大な量の土砂が山地から吐き出されてきた。復旧復興工事はまずこの土砂の排土作業から始まるが、運搬経費や捨て場に頭を痛めることが多い。崩壊土砂を有効活用できないか。

注目したのは雲仙・普賢岳や桜島の砂防堰堤に使われた「砂防ソイルセメント」（INSEM工法）による砂防堰堤の建設である。阿蘇では土石流で山から流れ出た土砂に製鉄所などで出来る「スラグ」（鋼滓）を混ぜ合わせ（1次混合）、さらにセメントと水を2次混合したもの。土砂60％、スラグ40％、セメント150kg（1㎥当たり）の割合。構築方法はあらかじめコンクリート（下流側）と鋼矢板（上流側）でつくられた堤体壁の間に詰め込み、ブルドーザーで平らに敷いた表面を

流木、大石を食い止めたスリット（阿蘇市で）

砂防ソイルセメントで、建設がスピードアップ（阿蘇市・坂梨）

ローラーで「転圧」して締め固める。

砂防ソイルセメントの使用は利点が多い。まず、土石流などで堆積した土砂を大量に使えるし、残土処分費用の削減、コンクリートの需要抑制にもつながる。建設現場が砂防ソイルセメントプラントに近いため運搬費も軽減できる。砂防ソイルセメントの製造費はコンリートに比較して3分の1から4分の3と言われるが、阿蘇の場合堰堤の規模が小さくコンクリート堰堤に比べ約20％のコスト削減が出来たという。

画期的なのは「黒ボク」の利用である。これまで有効利用できないとされてきたが（一財）砂防地すべりセンターや京都大学の研究をもとに「黒ボク」に「スラグ」と新開発の「セメント固化剤」を利用することによって全国で初めて黒ボク利用を可能にした、という。

全国初の集中プラント

加えて防災施設として、工期が短いという利点が大きい。例えば、坂梨砂防堰堤（堤体延長168・3m、高さ11・5m）は本堤の体積は1万㎥を超えたが、打設完了までの実稼働日数は45日というスピードぶりだ。コンクリート堰堤の場合、通常9カ月必要だが、ソイルセメントの場合、現場の掘削開始から6か月（測量期間を入れると7・5カ月）で完成した。

ソイルセメントの製造を「集中プラント」で行ったのは、阿蘇が全国で初めてだった。北坂梨から坂梨に至るカルデラ壁の被災現場に建設される4つの砂防堰堤から半径約2㎞地点にある崩壊土砂ストックヤードを利用して砂防「ソイルセメントの集中プラント」を建てた。砂防ソイルセメントの一次混合作業を夜間から始め、昼間に短距離で建設現場に運び込める。これによって、複数の砂防堰堤の短期間での同時施工が実現した。

阿蘇のように土砂災害が集中、多発する地域では砂防堰堤がすでに約400基が存在し、新規建設も多数となる。工期を短縮して次の災害に備えなければならない。スピードが命なのだ。コスト縮減と工期の短縮は、土砂災害多発地域にとって、大きな課題である。砂防ソイルセメントと集中プラントで、災害発生土砂の有効利用に取り組んだ「阿蘇の挑戦」は高く評価されなければならないだろう。

（写真はいずれも熊本県提供）

砂防えん堤は流木と土砂を食い止めた（阿蘇市）

阿蘇の土砂崩壊メカニズム

●表層崩壊

大多量の雨水が尾根部や谷間に集中することで、そこに堆積した浸食に弱い表層が飽和状態となり重量が増加、抵抗力が低下して表層崩壊が発生する。

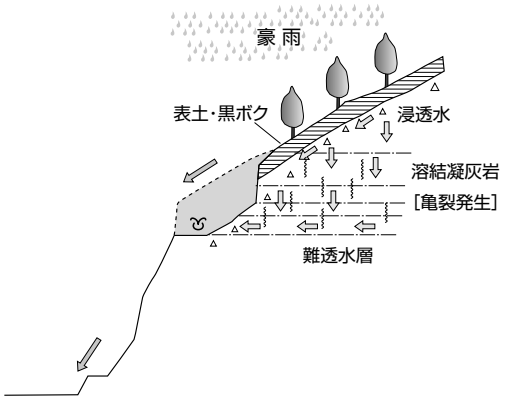
●抜け落ち型崩壊

表層から多量の降雨水が地下に浸透、さらに溶結凝灰岩の中にある割れ目を流れ下り、その下の難浸透層の上を流れ下り、斜面の末端にある溶結凝灰岩が抜け落ちるように崩壊。

●表層・抜け落ち型の複合崩壊

多量の雨水が集水地形の渓流・沢に表流水が集中して、表層崩壊が始まり、浸透した雨水が難浸透層に滞水して、抜け落ち型崩壊との複合崩壊を引き起こす。

■抜け落ち型崩壊のイメージ



プロジェクト九州

第4節① 明日への警告

今そこにある危機

漂う日本列島、火山、地震・津波、豪雨・台風
災害文化の伝承を掘り起こす
「教訓を生かし、正しく恐れよ」

宮崎市から北へ国道10号を走ると、電柱や小高い丘に「標高○○m」の表示が目につく。津波が襲ってきたとき、高所避難の場所として日頃から人々に意識付けを行うためなのだろう。確かに、宮崎県沿岸部は、過去に幾度も、地震による大津波に襲われ、被害を受けてきた。これからも、その心配はある。日向灘沖で発生する地震、紀伊半島沖・南海道で起きる地震の二つあり、特に南海道沖の地震よる津波は波高が大きくなることが想定されている。予想される津波の最大波高は17mを超える。押し寄せた津波は川をさかのぼり被害を広げる。一ッ瀬川などでは6km以上もさかのぼる、という。また、地震による土砂災害も日南海岸などに多発するだろう。東海地震、東南海地震、南海地震が連動する可能性も指摘されており、宮崎沿岸部では、地震と津波は「今、そこにある危険」として受け止めなければならない。

防災対策として、要望が強いのは防潮堤などハード対応だが、今回の東日本大震災では、2重の、高さ10mもの大堤防でさえ津波に乗り越えられ、一部破壊された。防災施設は津波の力を弱めはするが「完封」は出来ない。この防潮堤を信頼して逃げ遅れた人もいた。

犠牲者を慰霊するお地蔵さま。（熊本市・大江）

災害を忘れないために

教訓は「住民一人ひとりが、自ら判断して、一時も早く避難すること」に尽きるのだろう。その意識を住民が身に着けるのは正しい伝承や体験談などによる「日ごろからの教育」である。「天災は忘れたころにやってくる」と言う寺田寅彦の警句のように、どんなに甚大で深い災害の傷を負っても忘れやすいのが人間だ。

忘れないために、人々は様々な知恵を凝らしてきた。宮崎市熊野字島山には「外所地震の供養塔」が、地区住民によって、50年忌ごとに新しく建てられている。外所地震は寛文2年（1662）、宮崎県下で死者200人、家屋全壊3500戸という大被害を出したものだ。小さな広場に右から、最も小さな50年忌供養塔から順に、現在、7基ある。最も新しい供養塔は平成19年（2007）に建立された。350年以上続いている行事。犠牲者を供養することによって、津波災害を思い起こし、自戒する「災害文化の伝承」なのだ。

伝承の形は地域によってさまざまだ。150年前（1860年）の長崎市太田尾町山川河内の水害以来、この地域では「念仏講まんじゅう」を住民が作り、配って「忘れない工夫」をしている。長崎大水害（昭和57年）ではその教訓を生かして、いち早く避難、一人も死傷者を出さなかった。長崎大水害から30年が過ぎ「災害を忘れないための」行事がもようされ、こうした災害伝承の大切さが強調された。

災害伝承が命を守る

長崎大水害や雲仙普賢岳の噴火災害などの被災状況、原因を研究、防災に関する提言をしてきた高橋和雄長崎大学名誉教授はこうした災害にまつわる各地の言い伝えや行事をまとめた「災害伝承・命を守る地域の知恵」を出版（平成26年）した。

50年ごとに建てられる外地の供養塔（宮崎市）

昭和28年白川大水害を今に伝える記録碑（熊本市）

高橋教授は―

「原点は長崎水害から30年を機に、被災を忘れないため、伝承や遺構などを残す提案をしたことです。人命を守るため、災害警戒、防災教育、その継承の重要性が災害対策基本法（２０１２年改正）に書き込まれましたが、どこの何を生かして伝承するか、その事例を分かりやすく伝えたかったのです」

「そうした災害伝承を自分の足で掘り起した人、また、現に活用している事例を多くの人の協力で集めました。桜島の大正大爆発を伝える石碑、２２０年前の雲仙爆発の島原藩古文書などの新しい掘り起しもあります」

「東日本大災害でも遺構を残すことに、見るのがつらいと被災者から反対が出ましたが、今の世代だけでなく後世の人びと、子孫たちに伝えるのだという気持ちを持ってほしいと思います」

洪水に流される木橋（熊本市・白川）
昭和28年水害

宮崎県土木部は冊子「宮崎県における災害文化の伝承」（平成１８年）をまとめている。同県の土砂災害、地震災害、火山災害、台風・豪雨災害を「災害文化」の視点からまとめたもので「先祖代々語り継がれてきた土砂災害の記憶が次世代に伝承されず、貴重な災害文化が失われつつある」との危機意識から宮崎大学と協力して編集、出版。県民の防災意識を高めることに役立てようとしている。

漂う日本列島

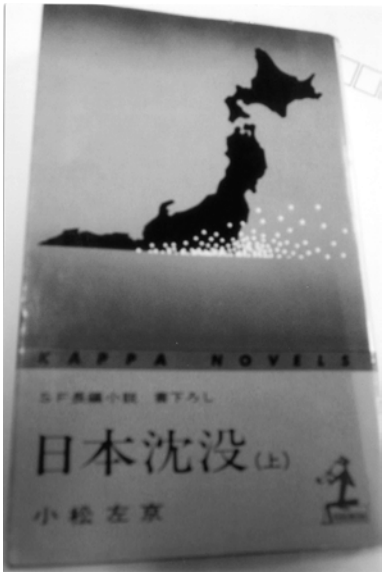
作家・小松左京氏は昭和４８年、近未来小説「日本沈没」を書いた。「―漂う日本列島！

それは現在でも、年1センチないし2センチのスピードで、全体として南南東へ動いている。そしてその進む正面から年間４センチメートルの速度で、日本列島に向けてマントルの移動が行われている」

南海トラフ―フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に沈み込んでいる海溝（水深４０００ｍ）。そこで起こる海溝型地震に警鐘を鳴らした。今、東海地震、東南海地震、南海地震の3連動地震の発生が懸念されている。特に、東海地震は東京から名古屋までの日本の心臓部・東海メガロポリスを襲うため、震源域の詳細観測、防災対策が強化されてきた。東南海と南海は１９４０年代にそれぞれ地震を発生させており、東海だけが１５０年以上もエネルギーをため込んでいる状態だ。東海地震が発生すれば、東南海、南海が三連動して同時発生した場合、東日本大震災を上回る被害が予想される。

実際、３００年前には、我が国最大級の地震の一つとされる宝永地震（１７０７年10月28日）が発生している。地震によって駿河湾―東海道―近江―近畿―中国―九州で家屋が倒壊、大津波は伊豆半島から九州まで襲った

また、１５０年後の１８５４年12月23日の安政東海地震、続いて、翌24日南海地震（いずれもＭ８・４）が連動して発生、房総半島から宮崎など九州東海岸まで地震と津波によって数１０００人の人命が失われている。



小松左京著
「日本沈没」は大地震を想定した

正しく恐れよ

この第4巻で取り上げた西日本大水害（昭和28年）長崎大水害（同57年）鹿児島大水害（平成5年九州北部豪雨）で受けた土砂災害や都市浸水など大きな被害。そこから得た教訓をどう生かすことが出来るか。地球温暖化はさらに気象変動を引き起こし、集中豪雨と台風は激しくして行くことが予想される。

東九州沿岸を幾度も襲った日向灘地震や火山性の「えびの群発地震」、活断層による福岡西方沖地震などの

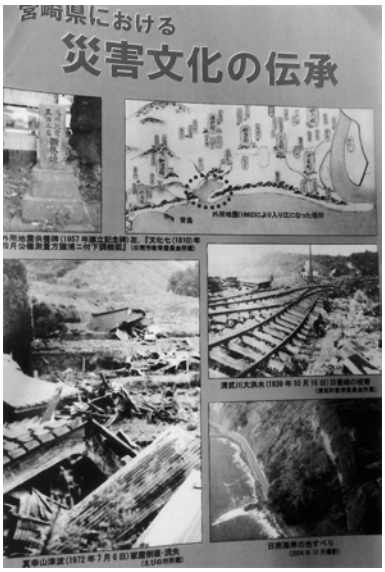
被災体験に加えて、南海トラフを震源域とする海溝型地震も想定した対策が真剣に検討されている。

九州には、多くの災害が発生し、多数の人命が失われ、貴重な財産を奪われた。その被災体験に基づいた予知、避難、減災のための災害文化の伝承がある。

被災文化とは「自然災害に対する防災あるいは減災のための地域住民に共有された生活の知恵」（１９９９年・自然災害学会）である。その培われた知恵と教訓を住民一人ひとりの中に宿し、育て、避難など冷静に行動することが「災害文化の伝承」なのだ。

その知恵は自然災害を「正しく恐れる」ことだろう。寺田寅彦を師とし、関東大震災の被災調査から地震学者となった元気象庁長官・和達清夫氏が防災のために残した言葉である。

神話の里



宮崎県と宮崎大学がまとめた
「災害分化の伝承」冊子

宮崎は島根県・出雲と共に、神話の里である。両県ともに古事記１３００年を記念した行事を行ってきた。「プロジェクト九州」冊子Ⅳの表紙写真にも取り上げた石見神楽の「やまた（八俣）のオロチ退治」の神話は土石流から人々を守る防災・国づくりの物語と伝えられる。また、宮崎に伝わる「天の岩戸」や「黄泉の国」の神話が、実は古代日本人の巨大噴火（加久藤カルデラ・霧島）の伝承であると解釈したのは、石黒耀の小説「死都日本」だ。

九州は「火山島」である。８万７千年前の阿蘇カルデラを作った巨大爆発の火砕流は中・北部九州を焼き尽くし、あらゆる生物を死滅させた。鹿児島・錦江湾の海底で今も熱水を吹き出す姶良カルデラでの噴火は２万８０００年前で、現在、南九州を覆うシラス台地はこの時の火砕流で出来たものだ。さらに、７３００年前の鬼界カルデラの巨大噴火（アカホヤ噴火）で、上野原遺跡（霧島市）に見られるような南九州で栄えた縄文文明が、イタリア南部ベスヴィオス山噴火の火砕流や大量降灰で全滅したローマの都市・ポンペイのように壊滅させられた。

そうした数千年、数万年単位で発生する巨大噴火（マグマ火砕噴火）も地球誕生以来、数多くの地球変動から見れば決して「稀で異常な噴火」ではないかもしれない。九州を震撼させた雲仙普賢岳（１９９１年）の記憶に生々しい火砕流。一見、山間を流れ下る灰神楽にも見えながら、それは「火の津波」で１０００度を超える熱風、燃える石と砂が黒い雲の塊になって、時速１００㎞で襲ってきた、あの「恐怖の火砕流」でさえも、阿蘇カルデラや姶良カルデラなどに比べれば、マグマ噴出量としては「ごく小規模」な噴出規模なのだ。

近未来小説「死都日本」

小説「死都日本」は１万年単位で起こるといわれる巨大噴火が九州・霧島で発生したとしたら―そんな想定で物語が進行する。ミヤマキリシマが咲き誇る霧島連山は「火山の博物館」と呼ばれるほど、新旧20数個の噴火口を持ち、かつて加久藤カルデラを造った大噴火口の南淵に当たる。

小説は韓国岳から大浪の池付近で噴火が始まり、加久藤カルデラ規模の噴火、大火砕流を発生させ、南九州一帯を襲う「破局噴火」のＳＦストーリー。豊富な地学（火山）知識と迫真の展開で、読者をひきつけ、火山地震学者がこの小説を素材にシンポジュウム「破局噴火のリスクと日本社会」（日本火山学会など共催）を開いたほどだ。

「死都日本」は約30万年前の加久藤カルデラの大火砕流再発のフィクション小説だが、現実には１万年に１回は起こる巨大噴火とされている。その中で著者は古事記の高千穂・国づくり伝説を、火山噴火や地鳴り、火山雷、火砕流など八雷神が人々を襲った巨大火山噴火による日本誕生と、生きとし生けるものの死後の世界「黄泉の国」の物語り、など独特の読み解きをしてみせている。

出雲の八岐大蛇退治の神話も川の氾濫と治水の国づくりと解釈され、蛇は水神、川は山から流れ出る山神、豪雨の稲光りは雷神と解釈されている。どちらの神話も、大規模な災害による耐え難い被災体験ではあるが、同時に、天岩戸神話の「太陽の復活」、「千人の人が死ねば、千五百人の新しい生命をつくる」といった人々の再生と共生の物語り（黄泉の国神話など）で神話を締めくくっている。こうした神話が伝える自然災害への恐怖と復興の物語は、現代社会へも自然災害への根源的な理解と復興への勇気をあたえる災害伝承なのだろう。

記録し、記憶する志

桜島、霧島など火山噴火による被害を受けている地域は九州に多い。雲仙・普賢岳の噴火（１９９１年）は土石流、火砕流、火山灰などによって、大きな被害を島原市など島原半島全体に残した。避難区域の設定、住民への避難勧告など住民の生命を

守る「権限」は市町村自治体にゆだねられている。火山爆発に限らず水害など自然災害について住民の生命財産を守る直接責任と権限は国にあるのでもなければ県でもない。

しかし、発生から事態の推移と、災害状況を瞬時に、あるいは刻々と掌握する情報収集力、その情報の解析力が市町村自治体に備わっているわけではない。避難勧告が遅く住民を危険に晒したとの非難や批判はしばしば起こる。

霧島・新燃岳の噴火活動が起こり、火口に溶岩が溜まりせり上がってきたとき、地元宮崎県・高原町役場はどのように対処をすべきか「どうしてよいかわからない」状況に陥った。参考になったのは、普賢岳噴火に苦しんだ島原市の体験だ。鐘ヶ江管一市長は警戒区域の設定、住民への避難勧告発令を迫られ、一方で、それによって田畑、家屋など財産放棄を余儀なくされる住民の拒否反応の板ばさみとなり、そのストレスで「自ら命を絶つ寸前にまで、精神的に追い詰められた」（鐘ヶ江同市長）という。最初の噴火以来、島原市としての災害対応を細かく報告書にした。高原町は島原市の苦闘を綴る報告書を参考に「霧島火山防災の心得」を独自に作成、住民に「日頃の心がまえ」を伝えた。島原市の体験が「伝承」されたのである。また国土交通省は市町村との防災協定締結を進めているが、市町村自治体には心強い「支援」になっている。

２２０年前（１７９２）、普賢岳の噴火に始まり、地震で眉山の南側が崩壊、有明海に３億４０００万㎥ともいわれる大量の土砂が有明海に流れ込み、海岸線が一気に８７０ｍも押し出された。大津波が発生、対岸の熊本に押し寄せ、島原側で約１万人、熊本側で約５千人の犠牲者が出た。双方合わせて２１０基以上の慰霊碑が建てられ「島原大変、肥後大迷惑」の言葉と共に、人々に被災を記憶させ、思い出させている。

筑後川、三大洪水

筑後川流域は、今日まで洪水に苦しんできた。その中で三大水害と呼ばれるのは明治22年7月、大正10年6月、昭和28年6月で、人々は命を奪われ、財産を流され、田畑など生活手段を失った。平成24年7月にも支流・花月川の堤防が決壊、日田市は多くの浸水被害を出した。３大水害の苦しみと復興への努力を刻んだ石碑は「語り部」として今も被災者の思いを伝えている。

被災の語り部の「霊木」が日田市若宮にある。竹田公園沿い道路の川淵に立つ椋の木。明治22年、大正10年の２度の大洪水で、逃げ遅れた住民の命92人を救った古木である。今も川べりに逞しい幹が大きく手を広げるように枝と葉を茂らせ、黒い実をたわわに付けている。明治の洪水では男はこの木に登り、女、子供は幹に繋いだ小舟で計62人が九死に一生を得た。また、大正の洪水でもこの木に登った住民と流されてきた二人がすがりつき計30人が助かった。その後、木の近くで白蛇を見た人がおり、霊木の使者と噂したという。昭和28年大水害の後、改修工事で伐採も検討されたが、地域住民の請願で残された。

筑後川（久留米市）には被災と復興を伝える多くの石碑がある。「餘澤千歳」は筑紫次郎と呼ばれる暴れ川の治水、防災の江戸期から明治末までの先人の努力を刻んだ石文。その中に、筑後川の治水のため最初に近代的な河川改修計画に取り組んだ石黒五十二（１８５５―１９２２）の名前もある。

後世に災害への日頃の備えを説く「地蔵様」も数多くある。九州北部豪雨で氾濫した熊本市・白川の復旧工事が行われている堤防のすぐそばに小さな祠と地蔵様が祭られていた。きれいに掃除され、花が供えられている。住民の方々の「日頃の心がまえ」が伝わってくる。

揺らぐ大地

地震と火山、豪雨、土砂崩れなど自然災害にさらされる宿命の日本列島。東日本大震災では列島自身が東に移動、沈下によって陸が海になり、揺るがないはずの大地でさえ盤石でないことを教えた。

約３５０年前の寛文地震（１６６２年10月31日）による「大地変動」について宮崎に残る古文書は「大地震に津波来たりて今は入り江になりたり」（一之宮巡詣記）と青島近くの殿所村の村ごとの海中陥没を伝え、またその規模について具体的に「海辺の田畑、海となること凡そ、七、八千石」（延陵世鑑）「地陥って海となること周囲七里三五町」（日向纂記）と伝えている。死別、離村、飢え―全てを海中に没した人々の悲惨な状況が目に浮かぶ。

登山者でにぎわう久住・飯田高原。朝日神社（大分県九重町田無）に「千町無田開拓百年記念碑」がある。明治22年の筑後川大水害で全てを失った久留米の農民27人が、旧久留米藩士・青木牛之助に率いられて飯田高原の湿地帯に開墾に入り（明治27年）苦難の末、美田に変えた開拓の歴史を伝えている。

日本各地の災害と被災の歴史を綴る古文書と共に、救済に生涯をささ

洪水で、人々を救った霊木
（日田市若宮、筑後川ぞい）

げた人びとも多くは「伝承」で、後世の人々に伝えられてゆく。

新たな伝承も生まれた。ボランティア元年となった阪神淡路大震災、今回の東日本大震災をはじめ、多くの人々が被災現地へ「救済」に向かった。その先達として、奈良時代の僧、行基や弘法大師は災害や干ばつ、冷害で苦しむ各地の窮民救済に生涯をささげ、灌漑用ため池や道路、橋づくりなど土木事業に力を注いだ。親鸞聖人は流罪され、関東で布教中、三部経の千回読経を思い立ったが、救いを待っている人々の心の救済（他利行）が第一、と布教にまい進する毎日に戻った、と伝えられる。今日の災害復旧や防災・社会インフラの整備事業、被災者の救済、「心のケア」につながる原点がここにある。

今そこにある危機

災害に弱い地理、地形の条件とは無関係に、土地利用計画、開発が進み、今や「脆弱列島」となっている日本列島。東日本大震災（平成23年3月11日）はＭ９の大地震だった。震度６以上の地震が発生した地域は国土の約10％に相当する３万５千㎢。阪神淡路大震災の１４００倍のエネルギーによる揺れといわれ死者・行方不明１万８千人を超える。原発事故が発生した福島県では32万人を超える人々が避難生活を強いられ、推計損害額は17兆円にのぼるとみられている。

南海トラフ付近で起こるプレート境界型の連動巨大地震が今世紀の早い時期に想定され、また、温暖化に伴う気象変化など地球規模の環境変化による自然災害の頻発や大規模化などもある。「今そこにある危機」にどう対処するのか。政府は国土強靭化を打ち出しているが、東日本大震災の復興や原発廃炉への道はなお遠い。

「死都日本」の主人公の火山学者は専門知識を総動員して避難に成功する。専門知識がない「普通の人びと」には、災禍の上に積みかねられた先人の教えがある。山や川、雨や風、自然現象を見る目、そこに生まれた豊かな自然観、特に災害に対する過去の悲惨な体験。「まず、生命」を守る早期避難など積みかねられた知恵―「防災」と「災害との共生」を語り伝える神話・神楽、古文書、言い伝え、碑文など「災害文化の伝承」に学ぶことは多い。

［参考］

南海トラフによる巨大地震の被害想定（内閣府）＝宮崎県・大分県を中心に、津波の高さ最大で17ｍ、被害浸水面積27・６千ｈａ（約27％）被害者数11・１万人（約７％）被害額８・２兆円。

火山災害＝

［新燃岳］２００１年１月、52年ぶりの爆発的噴火。

［桜島］２００９年から噴火活動が活発化、毎年１０００回以上の噴火、２０１３年８月には史上最大となる噴火を記録。

科学不信の碑
桜島大爆発、警鐘の碑

桜島の大正大噴火（１９１４）から１００年。被災体験、伝承の風化が心配されているが、大正13年１月12日の大爆発で大きな被害を受けた東桜島村（現在・鹿児島市）の東桜島小学校に「科学不信の碑」と呼ばれる爆発記念碑が立っている。噴火10周年に村が建てたもので、科学者に自戒を求め、住民には日頃からの心構えを説いている。桜島の噴火活動は依然、活発で爆発を繰り返し、火山灰などを降らせており、この碑は「避難第一」の防災伝承として多くのことを現代に伝えている。

大正大爆発の前、地震が頻発するなどの前兆現象が起こった。過去の大噴火の際、村の言い伝えとして、これらの前触れ現象を知っていた村民の多くはいち早く避難した。しかし、村長ら村の幹部は測候所に問い合わせ、「噴火なし」の回答を信じて、村に残留した。

碑文では「刻々容易ナラサル現象ナリシヲ以テ村長ハ数回測候所ニ判定ヲ求メシモ桜島ニ噴火ハナシ答フ故ニ村長ハ残留ノ村民二狼狽シテ避難スルニ及ハスト論達セシカ間モナク大爆発シテ」村長以下、測候所を信頼した人々は海に身を投げて避難するほかなく、犠牲者も出た。実際には、測候所には火山の専門研究者がいたわけではなく、地震計など機器も充実しておらず、判断を間違えたようだが「住民ハ理論ニ信頼セズ異変ヲ認知スル時ハ未然ニ避難ノ用意尤モ肝要」（碑文）として、今日に伝えている。

科学不信の碑（東桜島）

参考

自然災害にまつわる言い伝え

自然災害は、天災とも、天変地異ともいわれ、これまでの多くの人々の暮らしや活動に重大な被害をもたらした。また、こうしたことは逃れられないことから、恐れおののかれている。

連綿と続く農業や漁業にしても、自然が相手であり、その現象に抗することはできず、多大な被害を受けてきた。過去の戦いの中には、自然災害が勝敗を決したものもあり、勝者、敗者それぞれの人生を大きく変えた。むろん旅に出るときは常に自然災害を気にし、予定を変えることもあった。さらには、思想・信条の形成に自然の現象や災害が多大な影響を及ぼした。

要するに、自然災害は人の力の及ばない脅威である。このことから、自然災害に関係した多くの言い伝えや格言がある。これらは、むろん有益なものがある一方で、果たしてどうかと思えるものもある。ここではそれらを峻別することなく、思いつくままに紹介しよう。

(1) 災害全般

災害に対処することは難しいが、そのことと、国を治める上で災害対応が重要な課題であることを言い表したものとして、

○国家を脅かす敵として天災ほど恐ろしい敵はないはずである。(寺田寅彦)

○水を治める者は国を治める。

その上で、自然災害がいつ起こるか予想がつかず、突然やってくることに関する言い伝えがある。

○天災は忘れたころやってくる。

○災害に時なし、場所なし、予告なし。

そして、災害の怖さに関する戒めがある。

○喉もと過ぎれば熱さを忘れる。

○物事を必要以上に恐れたり，全く恐れを抱いたりしないことはたやすいが、物事を正しく恐れることは難しい。(寺田寅彦)

また、災害に対する備えが日常的に必要であるとして、

○備えあれば憂いなし。

さらに、不幸にして災いをうけても、

○禍を転じて福となす。

(2) 台風の襲来

幾度となく襲来する台風は南の海からであり、このことが漁業などに多大の影響を及ぼしてきた。そのことから、様々な言い伝えがある。

○海亀が、内海の海岸に卵を産む年には、大台風や大波が来る。

○生暖かな風は大嵐の前兆。

○海鳴りが奥地まで聞こえるときは大風大雨に注意。

○朝日が昇るとき、両側に雲があるようなときは大風のしるし。

○九州西岸に接近する台風は、豊後水道に猛烈な暴風を持ち込む。

○豊後水道は、北風と南東風の通り道。

○雲を見て船を出せ、空を見て漁をせよ。

○二八月（にっぱちがつ。旧暦の2月、8月）に思い子を船に乗せるな。

(3) 洪水の発生

洪水の怖さと発生を予期することとして、

○千日の干ばつ一日の洪水。

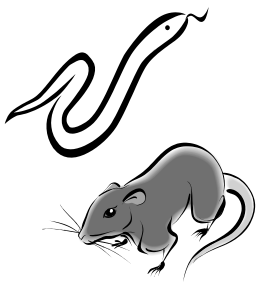
○秋の夕焼け　鎌を研げ、夏の夕焼け　川越すな。

○昨日弁慶蟹が木の登れるを見、また長虫(蛇のこと)が多数山林を移動せるを見しゆえ、今回も大洪水あらん。

○水鳥の巣が高くにあると、その年は雨が多く洪水に注意。

(4) 地震の発生と対策

突然襲う地震は、人を恐怖に陥れる。その予知は、直感にすぐれた動物たちの行動からさまざまにできると信じて、



○雉子がしきりに鳴くと地震がある。

○ヘビは地震の前に樹に登って避難する。

○ネズミは大地震の前になると家の中から居なくなる。

○ネコは地震発生前に家から戸外に飛び出る。

○ナマズが騒ぐと、地震が来る。

○地震の前には大漁あり。

動物以外にも、気象現象などから地震を予知する言い伝えが多々ある。

○夜、昼間のようにどことなく明るいときは、すぐ地震を疑うこと。

○うろこ雲は地震の兆し。

○干天が続けば地震あり。

○活火山の煙が薄くなると地震がある。

○温泉が枯れたり、温度が変わるとき、火山や地震の可能性あり。

○山なりが多いのは地震の兆しである。

○耳鳴りがして、キーンという音となるときは地震の疑いあり。

○太陽の黒点多き時期には地震多し。

○地震の後、風または雲が起こらなければ再び地震。

○虹低く見ゆる年は地震あり。

さらに、地震が来たらとっさの避難などが必要であり、

○地震が来たら、戸を開けろ。

○地震の時は、竹やぶに逃げろ。

○一度逃げたなら1～2時間はまて。

(5) 津波の襲来

海辺ならば、地震の後に襲うであろう津波にも警戒し、備える必要がある。このことから、

○大きい地震の後に井戸水がひけば、津波が来る。

○海水が一部分泥のように濁ったり、時ならぬ干満の差があるときは、地震や津波あり。

○地震直後、海鳴りがしたら避難をする。

○船はすぐ沖に出る。

THE CIVIL ENGINEER

第4節②
総括インタビュー
国土地理院院長・岡本博氏

「東日本大震災で、日本列島はどう動いたか」

「災害を正しく認識し、正しく恐れよ」

――岡本さんは平成23年（2011）3月11日の発生した、東日本、特に東北を中心に未曽有の被害をもたらした東日本大震災の時、国土地理院院長として、日本列島がどう動いたかを観察されています。この列島にどのような変動があったのでしょうか。

岡本氏　東日本大震災は日本海溝で太平洋プレートが、日本列島が乗るプレートの下に潜り込んできて、圧縮されてきたひずみが、一気に解放されて地震と大津波を引き起こしたものでした。この地殻変動によって、何が日本列島に起こったのかを、国土地理院では綿密な測量によって明らかにしています。

もっとも変動の大きかった宮城県・牡鹿半島地点では、太平洋側に向けて東へ5・3mずれ、かつ1・2m沈下しています。プレートが跳ねると盛り上がる部分と沈下する部分が生まれます。結果として、全体で日本列島は約1㎢広がりました。沈下した部分（海水が流れ込んだ）もありますから、国土が広がったとは必ずしも言えませんが。

――地震国・日本ではこれまで幾度もの大地震を経験してきています。90年前の関東大震災をはじめ、多くの大地震で海岸線だった地帯が階段状に隆起していると聞いています。今回の大地震による変動の測量は大変、綿密に行われています。

岡本氏　実は、これまで地震による変動がこれほど詳細に実測されたことはありませんでした。阪神淡路大震災の経験から、大地震に備えて全国1300地点に変動をGPSで測定する電子基準点を設置してきました。これによって、プレート運動による地殻変動を相当高い精度で測ることが出来ています。平常時には日本海溝でのプレートの潜り込みによって、日本列島は押されて、年間5㎝程度、西へ動いています。勿論、場所によって違いますが。今回の震災では、地表部では牡鹿半島付近を最大に、移動量線を引いてみると長野県や岐阜県までその動きが広がっています。東京港区麻布台には「日本経緯度原点」が置かれているのですが、その原点が、真東に30㎝動いています。このように正確に日本列島全体の動きをとらえたのは世界でも初めてのことでしょう。

――その電子基準点というのは、どのようなものなのでしょうか。

岡本氏　高さ5mのGPS受信アンテナを全国の公園や小学校の校庭などに置かせていただいています。これで上空のGPS衛星との間で測量を行って、ミリ単位の精度で国土の動きを24時間、常時、測量しているのです。何時何分、何秒にどのように動いたかのデータが取れています。

――これからの課題は何でしょうか。

岡本氏　これらの精度の高い測量結果を、地震の「予測」にどう生かすかでしょう。「想定外」だった今回の津波の大きさも正確には測れていませんでしたし、このような大地震自体、視野においていなかったのが現実でした。しかし、1000年に1回といえども、「想定外」のことが起こった。そのことを直視して、備えをするという事でしょうか。

――あのような大津波は想定外と言っても、また「備え」と言っても、高さ10mもの巨大な防潮堤すら、簡単に超えられ、破壊された。

岡本氏　あの大きな防潮堤防は、想定を超えた津波に越えられましたが、人々が逃げる時間をある程度つくったり、それなりの役割を果たしています。勿論、大きな課題も残しました。防潮堤を越えた波が堤防の内側を洗掘して、破壊の原因となりました。今後、この部分を強化して「粘り強い構造」にするなど、この

岡本 博 氏

（おかもとひろし）　**プロフィール**

昭和28年生まれ
1979年3月　東京大学大学院土木工学専攻　修了
出身地：大阪府
現職：阪神高速道路株式会社取締役・常務執行役員
職歴：1979年4月　建設省入省、2003年4月　国土交通省九州地方整備局道路部長、2005年10月　国土交通省道路局企画課長、2008年7月　国土交通省九州地方整備局長、2011年1月　国土交通省国土地理院長、2013年7月　国土交通省を退職、2014年6月　阪神高速道路株式会社取締役・常務執行役員、2008年度～2011年度　筑波大学大学院システム情報工学研究科客員教授
学位：1994年3月　博士（工学）（東京大学）

経験を活かさなければなりません。

――確かに、防潮堤を無限に高くすることは出来ません。

岡本氏　ですから、人命被害を食い止める、ある程度の規模のものは造ろう。しかし、それを超える、「備え」以上のものが発生した場合は、最小限、人命だけは守れるよう（緊急高台避難など）考えることです。「どこまで備えるものを造るか」は、社会のコンセンサスの形成が必要でしょう。

――想定外のことはある。全部は防げない。人命だけは守りたい。それは当然のことですが、社会機能を守ることも重要です。

岡本氏　今、国土強靭化が言われていますが、その基本的な考え方は、どんな「外力」が想定されるかを考えて、人命を守るのは当然として、何としても守らなければならない社会機能を守る。あるいは、その復旧を迅速に行えるようにする。政府や自治体など行政機能、電力、通信ネットワーク、ライフラインなどなど「業務継続計画」（ＢＣＰ）が立てられなければなりません。今回の東日本大震災ではその具体的な事項に関する危機管理、認識が弱かったのではないでしょうか。例えば、自動車会社は部品を主工場近くで造らせていました。それだけ安く、効率よく調達できるわけですが、一部の部品工場がダメになって、全体ラインがストップしてしまった。短期的な効率性だけではいけないという事を、真剣に考えさせられたのではないでしょうか。今は、各行政機関や企業等でＢＣＰが重要視されています。

――機能分散と同時に、広域連携が災害時には特に必要です。最近は国と市町村との間に「災害協定」が結ばれ、広がっています。

人命、社会機能を守る計画を

岡本氏　国土交通省には「テック・フォース」と呼ばれる専門家チームが編成され、地震だけでなく、集中豪雨、土砂災害などの現場に緊急派遣されています。土木構造・管理の専門家であり、十分に訓練を受けたチームですから迅速に対応すべき事項が的確に分かります。全ての地方自治体がこのような機能を持つのは簡単ではありませんし、現実にそこまでは手が届かない。

　また災害は地方自治体の枠を超えて発生するものですから、例えばハザードマップの作製一つをとっても、自治体の範囲内で作成されたのでは意味がない。避難所、病院など救急施設の位置情報もそうです。

――人命救助、救援、復旧のための「啓開」「くしの歯作戦」の展開が有名になり、改めて災害時の道路の重要性が認識されました。特に高速道路の強さが印象に残っています。

岡本氏　高速道路は、車を高速で走らせるだけでなく、今回の大津波で、特に、盛り土構造でつくられた高速道路が防波堤、あるいは高台の避難場所として役立ちました。今、南海トラフでの四国、九州など西日本の太平洋側地域での地震と津波への対応が重要課題となっていますが、例えば建設中の東九州自動車道には、高台避難場所として使うため、階段を付けたり、ＰＡやＳＡに備える機能を備えたりしています。阪神淡路大震災で、高架橋の橋脚が折れる苦い経験から高速道路の設計指針を見直していますし、相当強くなっています。「盛り土構造」を広げる必要があるかも知れません。また、高速道路は市街地を避けて、山側に計画されますから津波に効果があります。有明沿岸道路も防波堤としての機能面も考えてよいでしょう。

――急速な都市化の進展で、都市災害での防災がより重要になっています。東日本大震災は都市防災にどのような教訓を残したのでしょうか。

岡本氏　まず、全体の都市計画に防災の視点を入れて、大きな災害に対応できる都市づくりが求められます。人口が密集し、コンクリートで固められていますから、雨水がすぐあふれ、地下施設が危険にさらされます。そういう都市災害の特性を市民が十分認識することが重要です。防災に関する情報提供、例えば、ハザードマップなどで浸水する場所を日ごろから知ってもらう。また、身の回りの土地や建物の高さが重要になります。地理院では高さに関する詳細な情報も幅広く提供しています。電柱などにその地点の地盤高を示す標識も付けられるようになりました。難しい問題も多いのですが、都市にはビルが林立しているわけですから「避難場所」として使えないかなどの検討も必要でしょう。そのように、多角的に「防災都市づくり」を推進して行く。都市では豪雨に備えた地下貯水場の建設等も有効ですが、非常な事業費がかかる。先ほど申し上げた「どこまで備えるか」のコンセンサスも必要になるでしょう。住民と行政の防災に対するコミュニケーションがますます重要になります。

　東日本大震災のように、１０００年に１度の大災害は起こります。想定外の災害にただ恐れるだけでなく、「災害を正確に認識し、正しく恐れる」ことが重要なのです。

奇跡の一本松
再生へ、みんなの力を―
はかた夢松原の会が募金活動

「奇跡の一本松」と呼ばれる樹齢２００年を超える松が、岩手県・陸前高田の高田松原にある。東日本大震災の大津波に７万本と言われた高田松原が流される中、ただ一本だけ奇跡的に生き残った。正確には「生き残っていた」と言うべきかもしれない。間もなく、潮水が根を浸し、枯死したことが分かった。

明治29年、昭和８年の三陸大津波、昭和35年のチリ地震津波にも耐えてきた松だった。津波をかぶった松原、市街地、田畑は荒野のごとく、その中で１本だけ、大空に向かって雄々しく立つ「１本松」は、人々が津波の被災にも負けず立ち上がるよう励ましているかのようで、復興のシンボルともなっていた。

しかし、その一本松は半年後切り倒された。幹にはカミキリムシなどの幼虫が食べた穴が無数にあり、樹皮もボロボロ。力尽きての枯死だった。防虫・防腐処理をして、保存、復興シンボルとして現地に再現するのだという。勿論、生きた松ではない。

高田松原を守る会の鈴木善久会長は「切られるときは、わが身に鋸を入れられるようにつらかった」と目を潤ませた。保存再現には１億５千万円もかかるという。

「保存はうれしいが、そんなにお金がかかるのなら、他の復興に役立てることができないものかとも思いました」と鈴木さん。

鈴木さんたちが考えている「再生」は、一本松の松かさの種を発芽させ、高田松原全体を再生させること。

再生の手本として考えているのは、はかた夢松原の会の活動だ。今から25年前、はかた夢松原の川口道子さん（91）たちは、博多っ子の「原風景」ともいうべき百道浜が埋め立てによって消えていく運命にあった時、新しい百道浜と松原を創り出そうと活動を始めた。募金運動として「株券」を販売（千円）、「配当」は松ぼっくり。大きな反響を呼び、最初の植樹は４本だったが、今は４万本を越えて、市民の憩いの浜辺となっている。

はかた夢松原は、高田松原の再生のための募金を呼びかけている。夢松原の松の種が、遠く陸前高田の松原に飛び、高田の松原を蘇らせること、それは「博多っ子」みんなの願いとなっている。

東日本大震災　　地震と被害の状況

発生日時	平成23年３月11日14時46分ごろ（津波は同49分）
震源と規模	Ｍ・９。三陸沖（牡鹿半島の東南東130㎞付近）深さ24㎞。 震度７（宮城県北部）震度６強（宮城県中・南部、福島県中通・浜通、茨城県北・南部、栃木県北・南部）
断層の規模	長さ約450㎞、幅約200㎞、最大滑り量約30㎞・170秒継続
津波の規模	北海道―高知県の太平洋沿岸。
津波の観測	最大高37.9m（岩手県宮古市田老）9.3m以上（相馬）8.5m以上（宮古） ８m以上（大船渡）7.3m以上（石巻市）

過去の地震との比較

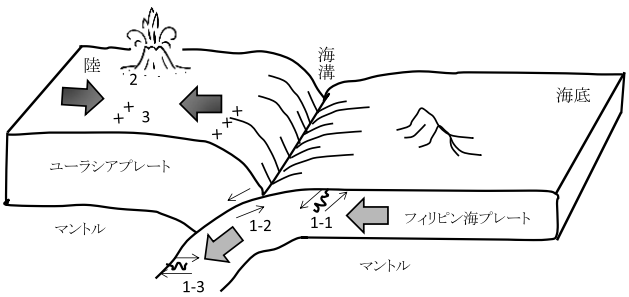
	東日本大震災	阪神淡路大震災	関東大震災
発生日	2011年３月11日	1995年１月７日	1923年６月15日
マグニチュード	９．０	７．３	７．９
死者行方不明	23,769人	6,437人	105,385人
家屋全半壊	170,538戸	249,180戸	372,659戸

活火山・活断層と地震

３つのことが原因する地震

地盤の内部で岩石同士が衝撃的にずれ、その振動が地表に伝わる。それが地震である。つまり、地震は、ある要因で地盤に力が作用し、それによりひずみが蓄えられ、ある大きさになったところで耐えきれず突然ずれるときの地盤の振動現象である。このことから、地盤内にひずみを生じさせる力の発生要因で地震が類別でき、図１に示す３通りがある。

すなわち、地球の表面は地殻とよぶ１０数枚のプレートで覆われている。そのうち九州はユーラシアプレート上にある。このユーラシアとフィリピン海の両プレートが四国や日向灘沖で衝突し、地球の深部に潜り込み、海溝（南海トラフ）を生じ、そこにひずみがたまり地震が発生する。これを「海溝型地震」と呼ぶ。また、フィリピン海プレートの海底部の比較的浅いところで発生するものを浅層型、海溝部でもぐりこみ、深いところで発生するものを深層型という。



地震の種類		説　明
1. プレート型地震	1-1　浅発性	浅い場所のプレート内部が破壊し発生する地震
	1-2　海溝性	プレートが衝突する境界付近で発生する地震
	1-3　深発性	プレートがもぐり深いところで発生する地震
2. 火山性地震		火山活動によって発生する地震
3. 活断層型地震		陸側プレート内部の断層運動で発生する地震

図１　岩盤のひずみなどによる地震のタイプ

以上に述べたプレート型の場合、地震により地盤が揺れるだけでなく津波を伴うことがある。この津波は、陸域に達して流れ込み、人が犠牲となり、家屋等が押し流され、農産物が被害を受ける。このため、地震に加えて津波対策も必要であるが、２０１１年３月１１日の東日本大震災では、１６～２１ｍと思いもよらない高さの津波が押し寄せた。まちが根こそぎ押し流され、福島第一原子力発電所が制御不能になり想定外の原発事故が発生した。現代社会の最大の災害であり、惨事であった。

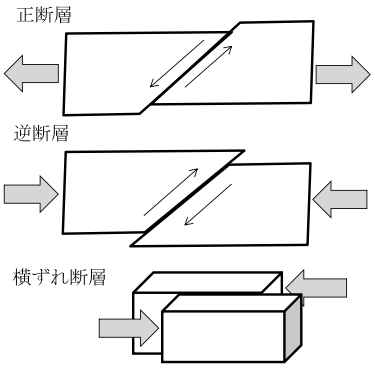


図２　断層の各タイプ

プレート型以外に「火山性地震」がある。火山活動でマグマが岩盤内に押し入って上昇する際や、その熱で地下水の温度が上がって蒸気となり圧力が生じる。この圧力で岩盤が割れ、あるいは噴火して急激に圧力が下がり地震を引き起こすが、当然ながら火山近傍での発生である。

三つ目は「活断層型の地震」である。活断層とは、最も新しい地質時代の新生代第四紀において活動し、今後も活動する恐れがある断層である。プレートの活動や火山活動などで、陸側のプレートが変形してひずみ、断層に沿い岩盤が突然移動し地震を起こす。

その際、地盤のずれ方に正断層、逆断層、横ずれ断層の３通りがある（図２）。正断層は、水平方向に引張力がかかるところで、斜めの割れ目に沿って片方が他方の上を滑り落ちるものである。逆断層は、圧縮力が働き、斜めの破断面に沿い一方がのしかかるように動くものである。横ずれ断層は、水平面内で横にずれるもので、左向きと右向きがある。

ところで、地震の規模はエネルギー量で表され、これがマグニチュード（Ｍ）である。しかし、マグニチュードの算出法に決まりはない。わが国では気象庁によるものが用いられている。強震計で記録された地震波形の最大振幅を用いて算出する方式である。他に、断層運動のモーメントを用いて計算する方式もある。

因みに、２０１１年３月１１日の東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の計算では、気象庁方式８．４Ｍ、モーメント方式９．０Ｍと算出されている。

一方、それぞれの地域での揺れの強さは震度階級で表わされる。観測地点（２０１２年時点で全国４３００箇所）の水平２成分、垂直１成分の加速度を気象庁開発の震度計で震度に変換したものである。震度０から７まで１０段階に分けられるが、震度と揺れの関係は表１の通りである。震度５弱で大半の人が恐怖を覚え、震度６弱になると立っていることが困難である。震度７では多くの

表１　震度と揺れなどの状況との関係

震度	揺れの状況
震度0、1、2、3(略)	
震度4	電灯などが揺れ、すわりの悪い置物が倒れる。
震度5弱	大半の人が恐怖を覚え、物につかまる。棚の食器や本などが落下。
震度5強	物につかまらないと歩けない。固定していない家具が倒れ、ブロック塀が壊れることもある。
震度6弱	立っていることが困難。非固定の家具の大半が移動。壁のタイルやガラスが破損。耐震性の低い木造建物の瓦が落下したり傾く。
震度6強	這わないと動けない。非固定の建物のほとんどが移動、耐震性の低い木造建物が倒れ、大きな地割れ、地滑りが発生。
震度7	耐震性の弱い木造建築物は倒れるものがさらに増大し、鉄筋コンクリート造建物も倒れるものが増加。

建物が倒壊するほどの揺れである。

火山の最近の活動状況

九州には17の活火山がある。うち5つは薩摩硫黄島など南方の島々であり、それらを除く12の活火山を図3に示す。これらのうち、過去1000年以内に噴火のあったものは、九重、阿蘇、雲仙、霧島、桜島の5つの火山群で、いずれも1000mを超える山々からなる。

九重では1995、96年に星生山で噴火があり、降灰があった。また、阿蘇山は、9万年前の巨大カルデラ噴火で九州の半分を火砕流が覆うなど九州最大の活火山である。現在は、阿蘇五岳の一つ中岳で噴火が続き、1958年の噴火で死者12名、1979年の阿蘇火口の爆発で死者3名、負傷者11名を出した。

雲仙では普賢岳が活動している。1792年の噴火で、強い地震により眉山が崩壊し有明海に流れ込み、大津波が発生。死者約1万名を出し、島原大変肥後迷惑といわれた。そして、1990年、二か所の火口から噴火がはじまり、1991年の屏風岩火口噴火で溶岩ドームが出現、ついに火砕流が発生した。この時、死者・行方不明者43名が出た。その後、火砕流はたびたび発生し、また雨による泥流被害があり、警戒区域が指定された。最大時は1万1千人が避難対象となった。

霧島は、宮崎、鹿児島の県境にある火山群である。その中で、御鉢と新燃岳（しんもえだけ）が活動状態にある。御鉢は1923年の噴火以来穏やかな状態が続いている。一方、新燃岳は地震が群発し、2008年、2010年に小噴火があった。

桜島の戦後における火山活動は3期に分れる。最初の1期は、南岳山腹に形成されていた火口からの噴火だ。1946年から連続的に噴火し、火柱が観測され、大量の火山灰が降り、溶岩流が流出した。

2期目は、南岳山頂の火口からの爆発噴火を契機とするものである。噴火後1960年代に一旦収束。しかし、1970年代に再び活性化し、噴石や火砕流が多発した。活動は1985年にピークを迎え、大量の降灰があったが、1990年代に爆発回数が減り、2000年代に入り収束した。

そして第3期は、2006年の昭和噴火の火口跡からの噴火であり、現在爆発回数が年ごとに増えている。

要するに、5つの火山はそれぞれに異なる活動であるが、ある程度の周期で噴火が活発なときと、沈静化を繰り返している。

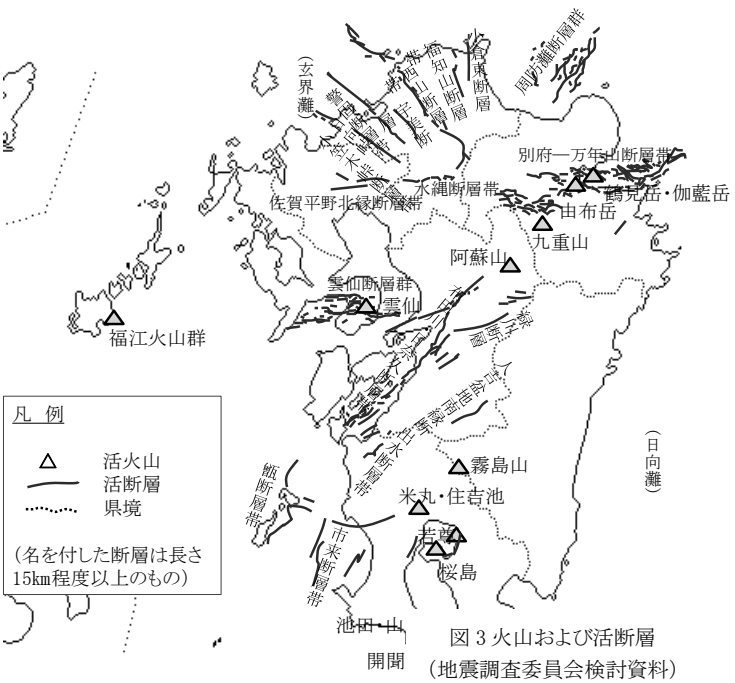


図3 火山および活断層
（地震調査委員会検討資料）

表2　主な活火山の最近の活動状況

火山名	所在地	最高標高	戦後の噴火状況
九重山	大分県	中岳1791	1995、96年に星生山で噴火し、降灰があった。
阿蘇山	熊本県	高岳 1592m	1958年、突然噴火し、死者12。また、1979年、阿蘇第一火口が爆発し、死者3名、負傷者11名。1988～1995、2003～2005、2009年と噴火
雲仙岳	長崎県	平成新山 1483m	普賢岳で1990年より小噴火。1991年に地獄跡火口に溶岩ドームが出現し、ついに火砕流発生し、死者・不明者43名を出した。その後も溶岩流は発達し、しばしば火砕流が発生したが、1995年に溶岩噴出は停止した。
霧島山	鹿児島・宮崎県	韓国岳 1700m	新燃岳で群発地震が群発する中で、1991、2008、2010年に小規模の噴火が発生。
桜島	鹿児島県	北岳 1117m	1955年から2006年までは南岳山頂火口中心の噴火であったが、2006年6月に昭和火口付近で小噴火発生。以降、同火口を中心に爆発回数が増加（2009年548、2010年896、2011年996回）。

主な活断層

九州の活断層について、主なものを拾い出せば図3に併記するとおりである。また、それぞれの活動状況を表3に示す。

福岡県には3つの活断層がある。その中で、西山断層は福岡市と北九州市の中間にあるが、最近の活動はみられない。一方、警固（けご）断層は、2005年に福岡県西方沖地震を発生させた。水縄断層帯は、うきは市～久留米市にあり、過去（676年）に筑紫地震があった。

長崎県の雲仙断層群は島原湾から橘湾にかけて分布し、断層の走向や方位から3つに区分される。北部、南東部および南西部の断層群に分けられ、いずれも正断層である。

また、大分県の別府・万年山（はねやま）断層帯は4つに区分され、その中に活火山の鶴見岳、伽藍岳、由布岳がある。周防灘断層群は周防灘東部海域に分布し、30年以内の地震の可能性は、わが国で見て高いグループに属している。

熊本県では、布田川・日奈久断層帯がある。最新の活動は1000年

以上も前である。しかし、その中央部では３０年以内の地震発生の可能性が高いと想定されている。一方、出水（いずみ）断層帯および人吉盆地南縁断層は、現在のところそれほど活発な動きはみられない。

戦後の主な地震

戦後に限れば、表４に示す４地域での地震を拾い出すことができる。その中で、日向灘地震は、南海トラフにもとづく海溝型の地震である。１９６１、１９６８、１９８４、１９９６年にＭ７．１前後の地震が立て続けに発生している。震度５ないし４の揺れを観測し、また、１ｍ以下であるが津波の発生もあった。

これらを踏まえると、今後、最も地震発生確率が高い地震区域であると推察され、３０年以内にＭ７．１程度のものが７０～８０％の確率で発生すると想定されている。また、津波の発生が想定され、対策および警戒が必要である。

１９６８年のえびの地震（内陸直下型）はＭ６．１で、九州全域で揺れが観測された。えびの市の真幸（まさき）地区では震度６で、真幸や湧水町吉松地区でシラス崩壊の被害が多く発生。死者３名、全壊家屋４９８戸を出した。また、道路や鉄道が分断され、橋が崩壊するなどの被害があった。

鹿児島県北西部地震（１９９７年）は横ずれの断層活動によるものと推定されている。薩摩川内市で震度６弱、出水市で５強の揺れがあった。

２００５年の福岡県西方沖地震は、地震空白地と目されていた玄海灘で発生した地震である。その意味では虚を突かれた感がある。Ｍ７．０の規模であり、最大震度は６弱で、突然の揺れに市民は驚きその場にしゃがみこんだ。阪神・淡路大震災に次ぐ政令都市の直下型地震であるが、福岡市では有史以来の規模といえる。震源に近い博多湾の能古島や玄海島、西区西浦で多数の家屋被害やがけ崩れが発生した。また、都心地区でもビルの窓ガラスが破損し落下する（写真）、煙突やブロック塀が倒れるなどの被害がでた。

地震の発生はいつも突然である。少なくとも人命にかかわる被害がないように、普段からの耐震策や避難策が必要なことはいうまでもない。

（樗木武）

表３　九州における主な活断層と将来の地震の可能性（地震調査研究推進本部の発表による）

断層帯・断層群			位置	断層の特性		将来の地震可能性 規模	30年以内発生確率(%)	平均活動間隔(年程度)	最新活動	備考
福岡県	西山断層帯		宗像市沖ノ島～朝倉市約110km	横ずれが主		M7.6程度	—	—	約13000～2000年前	
	警固断層帯		福岡市西方沖～筑紫野市約55km	横ずれが主	北西部	M7.0程度	—	—	2005年福岡県西方沖地震（M7.0）	
					南東部	M7.2程度	0.3　～6	3100～5500	約4300～3500年前	
	水縄断層帯		うきは市～久留米市約26km	正断層		M7.2程度	ほぼ0	14000	679年筑紫地震	
長崎県	雲仙断層群	北部	島原市～諫早市南方沖約30km	正断層		M7.3程度以上	—	—	約5000年前以降	雲仙岳
		南東部	島原市布津町沖～小浜市約23km	正断層		M7.1程度	—	—	約7300年前以降	
		南西部（北部）	島原市西有家町～長崎市南東沖約30km	正断層		M7.3程度	ほぼ0～4	2500～4700	約2400年前～11世紀	
		南西部（南部）	雲仙市南串山西方沖～長崎市南方沖約23km	正断層		M7.1程度	0.5～1	2100～6500	約4500年前～16世紀	
大分県	別府・万年山断層帯	別府湾－日出生	佐賀関北東沖～玖珠町約76km	正断層	東部	M7.6程度	ほぼ0	1300～1700	1596年慶長豊後地震	鶴見岳、伽藍岳、由布岳
					西部	M7.3程度	ほぼ0～0.05	13000～25000	約7300年前～6世紀	
		大分平野－由布院	大分市～玖珠町南東部約40km	正断層	東部	M7.2程度	0.03～4	2300～3000	約2200年前～6世紀	
					西部	M6.7程度	2～4	700～1700	約2000年前～18世紀初頭	
		野稲岳－万年山	由布市～日田市大山町約30km	正断層		M7.3程度	ほぼ0～3	4000	約3900年前～6世紀	
		崩平山－亀石山	庄内町～日田市大山町約34km	正断層		M7.4程度	ほぼ0	4300～7300	13世紀以降	
	宇部沖断層群	周防灘断層群主部	防府市南方沖～国東半島北西沖約44km	横ずれが主		M7.6程度	2～4	8100～26000	約11000～10000年前	
		秋穂沖断層帯	防府市南西沖約23km	横ずれが主		M7.1程度	—	—	—	
		宇部南方沖断層帯	宇部市南方沖約22km	横ずれが主		M7.1程度	—	—	—	
熊本県	布田川・日奈久断層帯	布田川断層帯	南阿蘇村～宇土半島約64km	横ずれ	布田川	M7.0程度	ほぼ0～0.9	11000～27000	6900～2200、2800～2300年前	
				上下。横は不明	宇土	M7.0程度	—	—	—	
				上下。横は不明	宇土北岸	M7.2程度	—	—	—	
		日奈久断層帯	益城町～八代海南部約81km	上下	高野白幡	M6.8程度	—	—	約1600～1200年前	
				横ずれ、上下	日奈久	M7.5程度	ほぼ0～6	3600～11000	8400～2000、13000～12000年前	
				―」	八代	M7.3程度	ほぼ0＝16	1100～6400	1700～900、7300～2800年前	
	出水断層帯		水俣市～出水市野田町約20km	正断層		M7.0程度	ほぼ0～1	概ね8000	約7300～2400年前	
	人吉盆地南縁断層		湯前町～人吉市東部約22km	正断層		M7.1程度	1以下	約8000年以上	約7300年前～3200年前	

表4　戦後の主な地震

地震	年月日	マグニチュード		主要な地域の震度および被害の状況
日向灘地震	’61	M7.0	十年、数十年に一度の割で発生しているが、今のところM8.0以上の記録はない。	―
	’68	M7.5		震度5.負傷者15名。半壊1棟、一部損壊9棟。津波198cm（細島）。
	’84	M7.1		震度5強。負傷者9名。一部損壊319棟。津波1m。
	’96	M6.8		―
えびの地震	’68/2/21	M6.1	2/21の前震から3/25の余震まで、震度5以上が5回発生。	九州全域で揺れたが、特に宮崎、熊本、鹿児島で大きかった。 死者3名、負傷者44名。家屋全壊498戸、半壊1278戸、一部損壊4866戸。
鹿児島県北西部地震	’97/5/13	M6.4	薩摩川内市で震度6弱。さつま市、出水市で震度5強。	余震として震度4が3回。負傷者74名。全壊4棟、半壊31棟
福岡県西方沖地震	’05/3/20	M7.0	福岡市、糸島市で震度6弱。 福岡県、佐賀県で震度5強。	余震として、震度5強が1回、震度4が7回。 死者1名。負傷者1204名。家屋全壊144棟、半壊353棟、一部損壊9338棟。

上：福岡県西方沖地震で、窓ガラスが割れた福岡市天神のビル。
下：崩壊した土砂で通行不能となった志賀島の県道。

おわりに

江戸時代、長崎へ向かう道は長崎街道1本であった。西の箱根と呼ばれた険しい日見峠を越えて、異国情緒豊かな市街地に下って行く。国道34号はほぼ同じルートで芒塚の急坂を登り、日見トンネルを抜けて長崎に降りて行く。昭和57年7月の長崎大水害はこの峠の両側で崖崩れ、土石流など土砂災害で多くの犠牲者を出し、市街地では「都市型水害の原形」と言われ、自動車が流れ、ライフライン寸断、34号が至る所で損壊、「都市の孤島」と化した。

その教訓から、今は日見バイパスの建設、長崎自動車道の延伸で、再び孤島化する恐れはほとんどなくなった。長崎河川国道事務所の屋上から見る、長崎街道、国道34号、日見バイパス、高速道の日見夢大橋が重なって走る光景は日本の道路の「発展の歴史」を物語り、印象深い。

新日見トンネルを抜けて坂を下り始めると、すぐ中島川上流の「本河内高部ダム」と「低部ダム」が現れる。明治初期、日本最初の上水道用ダムとして建設され、支流の「西山ダム」と共にダム建設史上、記念碑的なダムだ。

坂を下り終わり、中島川が市街地に入ると石橋群が現れる。大水害の後、撤去か、現地保存か。市民を二分する熱い論争の末、長崎のシンボルとして長崎眼鏡橋などの現地保存が決まる。3つのダムも堤体は保存され洪水調整力を高める改築が行われた。眼鏡橋は現地保存のため新たに分水路を建設、他の石橋も新石橋として架け替えられた。眼鏡橋も、いち早く近代上水道を備えさせた3つのダムも、市民の誇りとして、また、長崎の都市の魅力として残ったのである。

11年後の平成5年、鹿児島大水害で江戸時代の名石工・岩永三五郎の手で架橋された五石橋は、「洪水被害を増大する」理由で全て撤去、うち三橋が遠く錦江湾沿いの石橋記念公園に移された。防災のためとはいえ、甲突川と五石橋になじんだ鹿児島育ちにとって故郷のシンボルを失った「寂しさ」はぬぐいきれない。中央の石材一つをはずすと、橋は落ち、甲突川は防御用のお堀となる、また三五郎が熊本に帰郷するとき、薩摩藩の機密を知り尽くした者として、刺客が放たれた、など真偽は別として、橋を渡るとき、あるいは学校帰りにたたずむとき、必ず、思い出し、忘れられない物語である。

長崎と、鹿児島。二つの都市の正反対の選択に複雑な思いだ。

平成24年の九州北部豪雨でも石橋群が洪水にさらされた。矢部川水系の石橋4橋「ひふみよ橋」は橋上2mも上回る濁流に耐え「その頑丈さは被災地復興への勇気と根性のシンボル」（八女市在住・馬場紘一氏・元九州整備局河川部長）となっているという。「未曾有の被害」を受けながら、何事もなかったように、石橋たちがそこに存在し続けることで、くじける心を奮い立たせ、勇気をもらう人々が暮らしている。

星野川の渓谷に架かる一輪アーチの洗玉橋から下流へ川幅が広がるにつれ、二輪、三輪とアーチを増やし、四輪の宮ケ原橋まで、「ひ・ふ・み・よ」と連なる橋の風景、さすが「石橋の里」、そこに蛍が舞う初夏は、ただ、ただ絶景と言うほかはない。

用と美、古いツイードを着こなす街に

石橋は確かに頑丈、「流れない橋」として、人々の信頼を集めてきた。錦帯橋（山口県・岩国市）は岩国川に架けられた五輪の美しい橋だ。木橋を、架けても架けても、押し流してしまう暴れ川。藩主は児玉九郎右衛門に命じて、長崎の石橋を学ばせた。九郎右衛門は長崎街道、あの日見峠を越えて、眼鏡橋のアーチ橋の構造、架橋技術を学び、持ち帰って、石組みの橋脚・基礎ががっちりした、洪水に負けない錦帯橋を造りあげた（寛永12年・1672）。

確かに、いかに貴重な石橋であれ、社会資本である以上、洪水禍を拡大して、人々の暮らしと安全を脅かすことになれば、そのままでは生き残れない。「記念物」として公園行きとなる。実用性を失えば、橋はその魅力を大きく失う。橋は、社会に役立つことが命なのだ。

パリ・セーヌ川には幾つもの石橋が架かっている。両替橋のように、昔、橋上に建物が並んでいたり、今でも大量の交通量をまかなう橋から、恋人たちが「契り」の永遠を願って南京錠を架ける歩道橋まで、美しく楽しい橋群がパリという街を一層、魅力的にしている。

新品の背広もいいけれど、着こなした古いツイードを愛する男が素敵なように、苔が付き、蔦が模様を描く石橋も人を引き付ける。人は「用が足りる」というだけで、満足するものではない。都市も山の村も、それぞれのおしゃれの達人であってほしい。

石橋であれ、西海橋、若戸大橋など近代橋であれ、一つひとつに、橋梁技術者たちの「人と技術と情熱の物語」が込められている。その街の思いもある。多くの社会資本・インフラが老朽化に直面する一方、これから地球的な気象変動で「想定外の自然災害」にさらされていくのだろう。計画された能力以上を求められる時、用と美を兼ね備えるように石橋を残すためには、分水路、地下貯水池の建設など多額の建設費がかかる。撤去か、現地保存かの、二者選択は難しいが「総合治水」の道は必ず開けると信じている。

（平成26年夏・玉川　孝道）

「プロジェクト九州」1―3巻の内容

新土木遺産
○「プロジェクト九州」第1巻
◎座談会「新・土木遺産の発掘」
第一章　関門国道トンネル―苦闘の21年
①海底の道を拓く
②大動脈の若さ保つ
③インタビュー　住友彰・佐藤雄二・川崎廸一各氏
第二章　挑戦の心―長崎の長大橋
①海を渡る六つの大橋
②新西海橋の色合わせ
③赤い吊り橋―平戸大橋
④インタビュー　高橋和雄・池上守各氏
◎座談会「長崎の長大橋」
第三章　筑紫次郎―暴れん坊とその恩恵
①筑後川60年―洪水、渇水との苦闘の歴史
②福岡導水―福岡都市圏のライフライン
③インタビュー　青山俊樹・高橋裕・帆足健八・宮路米蔵各氏
◎座談会「洪水との闘い」

○「プロジェクト九州」第2巻
第1章　天草五橋に挑む
①夢の橋実現す
②渡海橋への挑戦
③海中の難工事（黒之瀬戸大橋）
④新天門橋の着工へ
⑤インタビュー　中島英治・那須野幸明・八尋勇次・吉本信一各氏
◎座談会「真珠の5橋を造る」
第二章　九州山地、最大、最後の関門を突破する
①肥後トンネル
②加久藤トンネル
③自然との闘い
④インタビュー　藤井崇弘・財津勝各氏
◎座談会「中央構造線を突破する」
第三章　雲仙・普賢岳
①防災の闘い20年
②無人化施工とロボQ
③安心安全の故郷
④インタビュー　古賀省三・須郷茂夫・松永勝也・大町信郎・杉本伸一各氏
◎座談会「雲仙噴火20年を語る」

○「プロジェクト九州」第3巻
第一章　若戸大橋
①長大吊り橋の原点
②夢の大橋―建設への物語
③「百年大橋」―長寿化への挑戦
④インタビュー　吉田巌・下川浩資・久保喜延・金子鉄男・南立朝彦各氏
第二章　関門橋から本四架橋へ
①関門橋―本四連絡橋への道拓く
②本四連絡橋
③インタビュー　日野伸一・藤川寛之各氏
第三章　怒りの川内川
①川内川―怒りの川と治水
②鶴田ダムーコペルニクス的転換
③ダム治水と不信の間で
④インタビュー　島谷幸宏・小松利光各氏
第四章　九州ダム群の系譜
①多目的ダムの足どり
②発電ダムの先駆者
③インタビュー　小野満司・原欽五・杉尾哲各氏
◎座談会「ダムの現在と未来」

お礼と感謝を込めて

「プロジェクト九州」Ⅳ―「荒ぶる自然」に立ち向かう―の取材、編集に当たって、多くの方々のお世話になった。お忙しい時間を割いて現地説明や貴重なお話と共に写真、資料の提供もいただいた。今回も樗木九州大学名誉教授に全面的にご指導をいただいた。

昭和28年の西日本大水害で筑後川の調査・研究をスタートされた高橋裕東京大学名誉教授には、「プロジェクト九州」第1巻からご指導を受けてきたが、あの大水害から60年、再び、お話を伺うことになった。地球温暖化のため、集中豪雨などが一層激しく、強くなり、台風も大型化、甚大な被害を出している。長崎大水害、鹿児島大水害、そして西日本大水害から59年目の平成24年7月、九州北部豪雨と大災害が続く中で、我々はどのような教訓を学び取ったか、をお聞きしたかった。上京し、連絡した日は、何と、膝の半月板手術の当日で、あきらめ、帰福することにした。が「膝の手術だから、話は出来る」と翌日、病院のベッドサイドでのインタビューが実現した。「私も1953年の大水害がなければ、こんなに深く筑後川と共に数奇な河川経験を味わうことはなかったであろうし、私の河川観に徹底的ともいえる影響を与えることもなかったであろう。私の河川人生を変えた大水害であった。ここに改めて、私の河川観を培った筑後川に感謝したい」（「社会を映す川」鹿島出版社）。そのお気持ちが込められたお話を伺う事が出来た。心からお礼申し上げます。

また表紙に使用させていただいた島根県・石見地方に伝わる「石見神楽」はオロチ退治の物語だが、人々を苦しめる8つの頭を持つオロチは8つの谷を走り下る「土石流」の化身との言い伝えがあると子供のころ聞いた。土砂災害に苦しむ人々の救済に立ちあがり、治山治水の事業を行い、国を治めたというのである。九州北部豪雨の後、山口県と島根県の県境地域、津和野や萩市周辺が豪雨で大きな被害を受けた。現地を訪れたが、ＪＲ線は不通、国道は寸断され、過疎化が進む中で、復旧・復興の関係者のご苦労が続いていた。表紙の写真は「プロジェクト九州」の趣旨をご理解いただいた島根県庁のご厚意による。

長崎大水害、ダムの改築などでは長崎県庁の三根祐吉氏には、五島に転勤された後も何度も取材に応じていただいた。また、復旧工事においそがしい最中、熊本県阿蘇振興局の最前線の方々、国土交通省・九州地方整備局の長崎、熊本、宮崎、鹿児島・大隅河川国道事務所の方々には現地取材、資料提供など大変なご協力をいただいた。危険な災害復旧現場で地域を守り、暮らしを守るため、社会の基盤整備に黙々と汗を流す人びとへの感謝の気持ちは忘れてはならないと改めて思い、また、そのことがこの「プロジェクト九州」を通して少しでも多くの人々に伝われば何よりの「お礼」になると願っている。（玉川）

◎玉川孝道略歴
1940年生まれ、鹿児島県出身。1963年九州大学法学部卒業、西日本新聞社（編集局）入社、ワシントン特派員、地域報道部長、東京編集長、編集局長、副社長、西日本新聞会館社長。日本風景街道戦略委員、九州風景街道推進会議副代表、道守九州副代表世話人。著書、共著に「誰が一億の命を守るのか」「我が紙つぶて」「常識を超える」「命を守る」他多数。

修復された長崎眼鏡橋

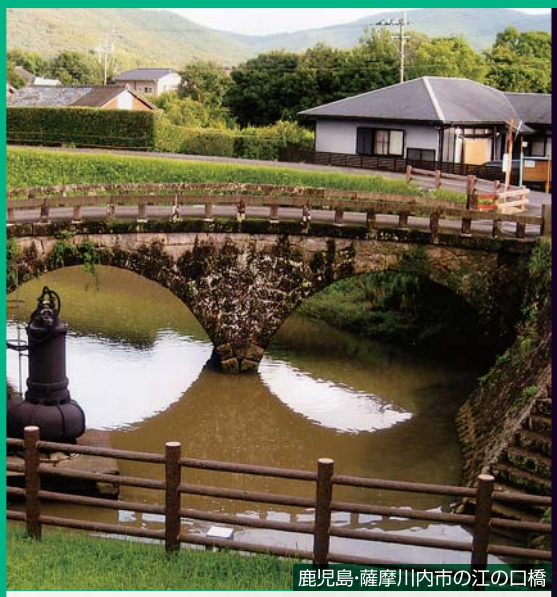
岩永三五郎像（石橋記念公園）

鹿児島市西田橋

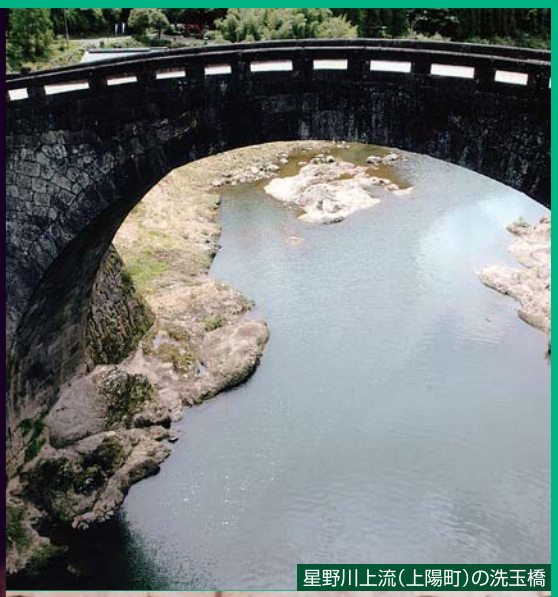
2014年10月1日発行

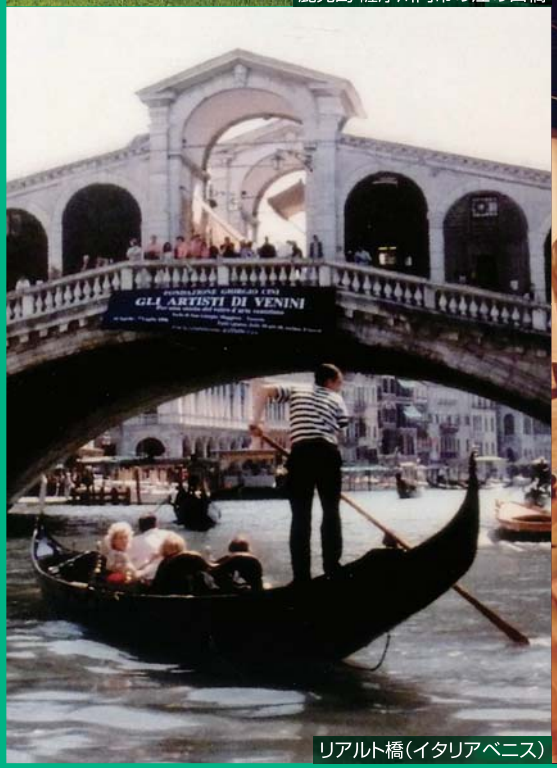
●発行
一般社団法人 九州地域づくり協会
〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2丁目5番19号
TEL 092-481-3781

●印刷
株式会社 西日本新聞印刷

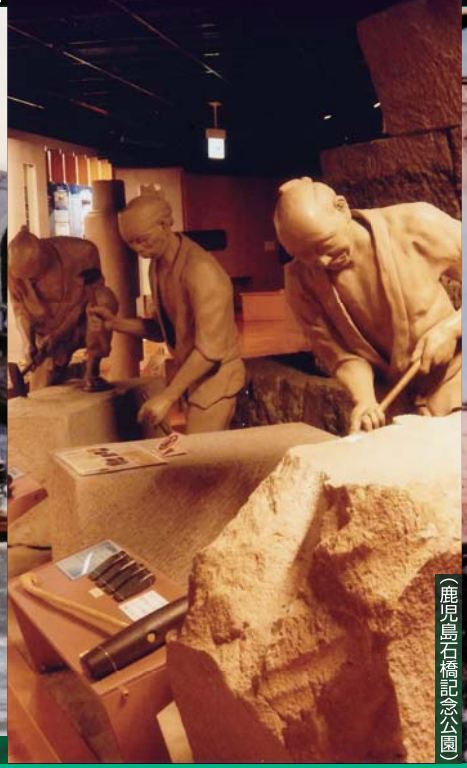

鹿児島・薩摩川内市の江の口橋

石橋を造る石工


星野川上流（上陽町）の洗玉橋



リアルト橋（イタリアベニス）


（鹿児島石橋記念公園）

ローマ時代の水道橋（南フランス）