

# 「越水に対する耐久性の高い堤防」への思い

堤防のつくりかた



土羽打ち

平成 24 年 4 月 17 日

あおもりの川を愛する会 水木靖彦

## 目次

1. はじめに .....	2
2. 「洪水」と「水害」 .....	5
1) 大雨の評価 .....	5
2) 「洪水」と「水害」の区別 .....	8
3) 文献に見る「洪水」の捉え方.....	10
4) 本県における洪水被害の一例.....	13
3. 現在の治水対策.....	16
1) 「平成 16 年度国土交通白書」 .....	16
2) 「平成 21 年度国土交通白書」 .....	18
3) 「平成 22 年度国土交通白書」 .....	19
4) 超過洪水への対応.....	20
5) 高規格堤防整備事業の経緯.....	22
4. 超過洪水と河川行政とのかかわり.....	25
1) 「異常洪水」への対処.....	26
2) 「耐越水堤防」の必要性.....	34
3) 山間部から平野部にかけての河道計画や 合理的な堤防設計論の重要性 .....	36
4) 本県における霞堤の実例（参考） .....	42
5. 「フロンティア堤防」の経緯 .....	49
1) 超過洪水対策の始まり .....	49
2) 「フロンティア堤防」の登場 .....	51
3) 「フロンティア堤防」の退場とその後の対応 .....	52
6. 「難破堤堤防」の概要 .....	56
1) 「河川堤防設計指針（第 3 稿）」の考え方.....	56
2) 「難破堤堤防」の考え方 .....	57
3) 構造設計.....	58
7. 「難破堤堤防」への異論 .....	63
1) 公的な見解.....	63
2) 中島秀雄氏の見解.....	63
3) 土木学会の見解.....	66
8. おわりに.....	72

なお、表紙の図は「洪水の話」（安芸咬一、岩波書店、昭和 27 年）から転載したものです。

## 1. はじめに

筆者は、少年時代、夏になると米代川の下流で水泳に興じていたが、丁度その頃、左岸の能代市中川原地区では建設省による河川改修工事が行われており、施工途上の堤防の天端には軌条やトロッコが残されていたことを今でも覚えている。昭和 30 年前後の思い出である。機関車によってけん引されたトロッコで築堤材料を運搬していたわけで、堤防敷きの全幅にわたって 1m 程度の厚さに土をまき出し、その後、レールを順次移し替えつつ所要の高さまで盛り立てていたものと思われる。

当時の文献には、堤防の締固めは軌条運搬中の機関車による圧密や時間をかけての自然圧密にたよることが多く、また、堤防のり面の仕上げにあつては、堤防本体の沈下が相当進んでから、「たこ」や「土羽棒」を用いての人力による突き固めやのり面の整齊を行っていたという記述がある。

一般に、河川の改修計画の規模（安全性のレベル）は、それぞれの時代における国家の財政能力に制約され、当然のことではあるが、堤防断面の形状や大きさなども治水事業への投資規模によって左右されることになる。また、施工に当たってもその時代の土木技術の水準を反映した盛土方法や締め固め工法が採用されてきた。

そのうえ、多くの堤防では、その後の洪水の発生状況や被災の状況に応じて、様々な土質材料を使用しつつ嵩上げや腹付け等の補強・修繕工事が繰り返し実施されてきたこともあつて、堤防内部の断面は一般に複雑な土層から構成されていることが多く、その締固めの度合いも施工年代によって大きなバラツキがあるといわれている。

また、長大な延長にわたって設置されている堤防の基礎地盤については、古い時代には調査そのものが実施されず、あるいは、実施されても調査資料が残されていないこともあつて、事前に基礎地盤を含めた堤防全体の安全性を評価することが困難であるといわれている。水防活動時に基礎地盤などの弱点が発見されることが多いのが実情なのである。

従って、堤防の高さや断面が十分に確保されているように見えても、計画を超過する洪水による越流破堤の恐れはもとより、計画高水位以下の洪水の場合であっても流水の浸透や洗堀の作用等により破堤する危険性が依然として存在しているものと考えて、治水対策を検討する必要があると思っている。

ところで、後述するように、国は、今から四半世紀前の昭和 62 年度から、計画を超過する洪水による壊滅的な被害を回避するため、利根川、江戸川、荒川、多摩川、淀川、大和川を対象とする「特定高規格堤防整備事業」を開始している。

一方、高規格堤防整備事業の対象にはならなかった河川の堤防については、平成8年度から12年度までの建設白書で、越水・浸透への耐久性が高い「破堤しにくい質の高い堤防（フロンティア堤防）」の整備を行うと強調し続けていたのであるが、どういう理由によるのかの説明がないままに、平成13年度の白書からこの堤防についての記述が完全に消え、「フロンティア堤防」整備事業が中止されてしまうのである。

その後、平成16年7月の新潟・福島豪雨や福井豪雨では県管理河川の堤防が各所で破堤して甚大な被害が発生したことから、国は平成17年度から、都道府県管理の中小河川の堤防の安全性を確保するための堤防強化対策事業を開始しているが、この事業では、洪水時の河川水の浸透作用や洪水流による侵食作用を対象とした強化対策に限定されており、堤防越流水によるのり面侵食対策は対象外とされた。

少し古い資料で恐縮であるが、建設省土木研究所の昭和42年～52年を対象とした堤防被災実態調査によると、破堤原因の75%は越水に起因するものであるといわれているが、土質材料で構成される河川堤防は越水に対しては極めて脆弱であることは周知の事実であり、一方、洪水防御施設に占める堤防のウェイトが極めて大きいことを考えると、堤防の耐越水機能を少しでも向上させることは治水対策上の緊急の課題であると筆者は思っている。

しかしながら、都道府県管理河川における「越水に対する耐久性の高い堤防」への取り組みは、現在でも国の補助事業の対象にはなっていない。堤防の表のり面と天端までを被覆して河川水の浸透と侵食を防止する対策を実施しながら、何故に、歩を一步前に進めて、より堤防を強化することにつながる「堤防越流水によるのり面侵食対策」に取り組まないのか。このことについて筆者はずっと疑問を持ち続けてきたし、今もなお疑問に思っている。

ところで、「フロンティア堤防」整備事業が中止されてから10年以上経過したこともあって、かつて「越水に対する耐久性の高い堤防」の実現を目指して多くの関係者が情熱を傾けた一時期があったという事実に関心を持っている人も少なくなってきたように感じられる。

この小論は、これまでに公式に発表されている資料や文献を紹介しながら、青森県で河川事業を担当している現役の方々に、「フロンティア堤防」のような「越水に対する耐久性の高い堤防」の整備が緊急な課題であるとの筆者の想いを伝えたいと考えて、取りまとめたものである。

さて、本稿では、最初に、「洪水」や「水害」という現象を筆者はどのように捉えているかについて述べ、続いて、現在の治水対策の一端を紹介する。

次に、「越水に対する耐久性の高い堤防」の議論は、「計画を超過する洪水にどのように対処すべきか」というテーマと関連することが多いので、これまで

に発表されている文献の中から、超過洪水と河川行政とのかかわりを論じた三つの文献を紹介する。今から見ると少し古い文献と思われるかもしれないが、いずれも筆者が感銘を覚えつつ読んだ文献である。

最後に、過去の建設白書などをたどって、幻の事業となってしまった「フロンティア堤防」整備事業の顛末を紹介するとともに、「河川堤防設計研究会」が平成12年3月に発表した「河川堤防設計指針（第3稿）」と「難破堤堤防」の考え方を紹介する。また、この「設計指針」の中核をなしていた「難破堤堤防」に対する異論も併せて併記した。

この「河川堤防設計指針（第3稿）」に対しては、その後の河川技術の進展を踏まえた様々な見解が提起されていることが予想されるのであるが、当時の担当者がどのような考え方で「越水に対する耐久性の高い堤防」に取り組んだのかを理解してもらえば、筆者がこの小論を取りまとめた目的の大半を達したことになる。

河川行政を離れて20年近い年月が経過し、しかも、この間の治水事業や河川技術の進展についての理解が極めて不十分であったために、筆者の誤った見解やたんなる思いつき、あるいは、独りよがりの回想などが多々含まれていることを危惧しているのであるが、今後、「越水に対する耐久性の高い堤防」のような整備構想が再び登場した時に、現役の方々の何らかの参考にでもなればありがたいと考えて執筆した次第である。

なお、この小論は、平成22年4月に印刷した「治水雑感」<sup>注1)</sup>と同23年11月10日に青森県自治研修所で行った講演の資料をもとに、後日、大幅に加筆・訂正して取りまとめたものである。

注1：水木靖彦：治水雑感、あおもりの川を愛する会ホームページ、会員自由投稿欄（論文、意見、他）、

<http://www.civil.hi-tech.ac.jp/~msasaki/wanokawa/jiyutoko.htm>

## 2. 「洪水」と「水害」

### 1) 大雨の評価

治水対策を考えるにあたって、「洪水」や「水害」をどのように捉えるべきかを整理しておく必要があるが、その前に、「洪水」と表裏一体である「大雨」という自然現象をどう評価すべきかについて、青森市で近年生起した大雨災害を例にして筆者の考えを述べることにする。

青森市では、2007年（平成19年）11月12日と、その7年前の2000年（平成12年）7月25日に大雨があったが、下水道や排水路等の都市排水施設の整備が不十分であったために、それぞれ、452戸、215戸が浸水被害を受けている。

この時観測された降水量は、**2007年の場合は日雨量208.0mm、日最大1時間降水量41.0mm、これに対し、2000年の場合は日雨量133.5mm、日最大1時間降水量67.5mm**であった。

ところで、地元紙の「東奥日報」と「朝日新聞・県内版」は、2007年11月の大雨災害について、「**記録的な大雨**」、「**青森市で観測史上最多**」、「**想定外の雨**」、「**記録的豪雨、浸水452棟**」という見出しを用いて報道し、「**120年に一度の大雨**」、「**ひと月分の雨がわずか5時間で降るといふ想定外の現象**」などと記述している。

また、2000年7月の場合は、「**1時間64ミリ 観測史上最高**」、「**1日の総雨量133ミリ 1ヶ月分を超える**」、「**豪雨まるでバケツの水**」、「**集中豪雨 青森で215戸浸水**」という見出しを用いて報道し、「**記録破りの猛烈な集中豪雨**」という表現まで使用していた。

筆者は、これらの新聞の表現方法に異論をはさむつもりは毛頭ない。他の多くの新聞でも、読者の注目を引くために、「記録的な大雨」、「想定外の雨」、「観測史上最多」、「記録的豪雨」というような最大級の修飾語をつけて報道しているからである。

ただ、大雨災害についてのより正確な情報を市民に提供するという視点から見ると、上記の報道には適切でない表現も含まれていると考え、次の5点について筆者の見解を述べてみたい。

①**表—1**「青森における日降水量と日最大1時間降水量」によると、2007年11月12日の日雨量(208.0mm)は、それまでの既往最大値であった1935年8月22日の日雨量(187.9mm)を上回っているから、「**青森市で観測史上最多**」の雨であったことはいうまでもないが、既往最大値を20mm程度上回った降水量であり、また、その増加率は11%程度であることから、「想定外の雨」や「記録的豪雨」というよりは、「**記録を更新した大雨**」というのがより正確な表現ではないかと思っている。

また、2000年7月25日の日最大1時間降水量(67.5mm)は、これも「**観測史**

「上最高」ではあるが、既往最大値を上回った率は16%程度であり、「記録破りの猛烈な集中豪雨」という表現は過大で、同様に「記録を更新した大雨」という評価が妥当であると思っている。

表—1 青森における日降水量と日最大1時間降水量

日降水量 (mm)				日最大1時間降水量 (mm)			
1	208.0 (2007.11.12)	6	133.0 (2006.10.7)	1	67.5 (2000.7.25)	6	43.1 (1964.8.13)
2	187.9 (1935.8.22)	7	125.8 (1932.8.5)	2	58.1 (1943.8.13)	7	41.0 (2007.11.12)
3	153.0 (1977.8.5)	8	112.1 (1904.7.13)	3	51.0 (1973.8.10)	8	36.5 (2001.7.30)
4	139.5 (1999.10.28)	9	112.0 (2004.9.30)	4	47.9 (1946.8.23)	9	32.5 (1973.8.27)
5	133.5 (2000.7.25)	10	108.5 (1981.8.22)	5	43.6 (1966.9.1)	10	32.3 (1944.7.19)

(気象庁、統計期間 1937.4~2009.11)

②表—2「青森県内の実績既往最大雨量」によると、青森市ではこれまでの最大値とされている前記の日降水量(208.0mm)は、青森県内で観測された日降水量記録の上位10位にも入っておらず、また、日最大1時間降水量(67.5mm)は9位にランクされるにすぎない。

一方、青森市から20kmほど離れて隣接する平内町では、昭和41年10月に日降水量397mm、時間雨量90mmを観測し、激甚な災害を蒙っているのである。

このことは、青森市という観測地域が、これまでに、たまたま、あるいは偶然にも、記録的な豪雨の区域から外れてきたために、208.0mmや67.5mm程度の大雨が観測史上最大値とされているだけで、これらの大雨を、特別に異常な気象現象であると受け取られやすい「想定外の雨」とか、「120年に一度の大雨」、あるいは、「記録破りの猛烈な集中豪雨」と表現することは適切でない。大雨の評価に当たっては、県全域における、より長期間にわたる観測値に基づいて行われる必要があると考えている。

表—2 青森県内の実績既往最大雨量

日雨量 (mm)			時間雨量 (mm)		
降雨量	観測所名 市町村名	発生年月日 原因	降雨量	観測所名 市町村名	発生年月日 原因
439	砂子又 東通村	S48.9.23 低気圧	130	八甲田山 青森市	S55.6.17 梅雨前線
422	尾 太 西目屋村	S33.8.11 雷 雨	90	小 湊 平内町	S41.10.14 低気圧
397	大和山 平内町	S41.10.13 低気圧	89	砂子又 東通村	S48.9.24 低気圧
379	恐 山 むつ市	S43.8.21 低気圧	89	大和山 平内町	S41.10.14 低気圧
372	小沢口 十和田湖町	T11.9.11 —	76	吹 越 横浜町	S48.9.24 低気圧
328	四兵衛森 西目屋村	S52.8.5 低気圧	72	休 屋 十和田湖町	S41.8.12 低気圧
321	碓ヶ関 碓ヶ関村	S35.8.2 —	71	千 曳 東北町	S41.10.14 低気圧
318	金 木 金木町	S18.8.13 —	68	天間林 天間林村	S41.10.14 低気圧
318	上北鉦山 天間林村	S33.9.26 台 風	66	上北鉦山 天間林村	S44.8.23 台 風
307	八甲田山 青森市	S55.6.17 梅雨前線	66	八方岳 西目屋村	S52.8.5 低気圧

(平成 18 年 4 月青森県発行「あおもりの河川と海岸と砂防」、～H18. 3. 31)

(参考)

上記の表には記載されていないが、深刻な水害を引き起こした事例を紹介する。

- ・ 昭和 50 年 8 月 5 日から 6 日にかけての大雨で岩木山麓の多くの溪流で土石流が発生し、岩木町百沢地区では死者 22 名、重傷 28 名、家屋全半壊・流失 45 棟という激甚な災害が発生した。「岩木山百沢土石流災害調査委員会」は様々なデータを総合し、1 時間当たり 70mm 級の集中豪雨があったと推定している。
- ・ 昭和 52 年 8 月 5 日、弘前市を貫流する土淵川で洪水が発生し、支流の寺沢川沿いで 9 名が死亡している。この時は、弘前市で日雨量 243mm、1 時間雨量 63mm を記録した。



③「**想定外の雨**」という表現が使用されているが、今後も大雨災害が予想されることから、「どういう行政機関が、どういう計画において、どういう根拠に基づいて、どの程度の降水量を想定していたのか」についての具体的な検証を行いながらより具体的に報道する必要があるのではなかろうか。

④「非日常の現象」である「**記録的豪雨**」と「日常の現象」である「**ひと月分の雨**」とを対比して、「**わずか 5 時間で降るといふ想定外の現象**」と表現しているが、当該大雨を観測した地域の近傍などで発生したことがある他の「非日常の現象」の観測値と比較して当該大雨が「想定外の現象」なのかどうかを判断すべきでないだろうか。

⑤上記の記事には、「記録的な大雨」、「記録的豪雨」、「集中豪雨」、あるいは、「大雨被害」、「冠水被害」、「浸水」などといった用語が用いられてはいるが、かつては水害報道でよく用いられてきた「洪水」や「水害」という用語はなぜか見られない。一方、読者に強く印象づけるための見出しは、「記録的豪雨、浸水 452 棟」、「集中豪雨 青森で 215 戸浸水」と表記され、いずれも「記録的豪雨」や「集中豪雨」と「浸水」が横並びの表現になっているのである。

そのため、「**記録的豪雨や集中豪雨が浸水被害という事態をストレートに引き起こした**」という「**豪雨原因説**」が正しいと多くの市民が受け取ったのではないか、あるいは、それに近い印象を多くの市民がいただいたのではないかと筆者は危惧せざるを得ないのである。

もちろん、大雨災害の直後には、緊急に正確な情報を収集・評価して報道することは困難であると考えられるので、後日にでも「大雨」や「洪水」、「水害」などの実態やそれらの現象の相互の関連性などについてのより詳細な報道が期待されるのである。なぜなら、水害の防止や軽減対策を有効にかつ効果的に実行するためには、**行政と市民とが「大雨と洪水と水害とのかかわりあい」についての認識を共有していることが必要不可欠である**と思っているからである。世論形成にマスコミが果たす役割が大きいことから、マスコミの報道の在り方に対して関心を持たざるを得ないのである。

## 2) 「洪水」と「水害」の区別

ここで、大雨と洪水と水害とのかかわりをもう一度考えてみたい。

あらためて言うまでもないが、「洪水」とは、**河川の流域において発生する自然現象の「大雨」や「豪雨」によって、河川の水量が著しく増大し、場合によっては、川から流水が氾濫する自然現象**ことであるが、氾濫した土地に人が住んでおらず、あるいは、耕作地がない場合などは、「水害」が発生したという人はいない。

ちなみに、2007 年（平成 19 年）11 月 12 日の大雨で、青森市の西部地区を流

下している沖館川の支川西滝川沿いの細越地区の水田に洪水が氾濫して広範囲に冠水した。もし、この洪水が稲の収穫前に発生していたのであれば、「一年の努力がフイに、農家は呆然自失」などの水害報道があった筈であるが、刈り取り後に発生した洪水であったために、水害が発生したという人は誰もいない。このことは水害の特性の一面を端的に示している。

つまり、「水害」とは、自然現象である「洪水」が、人間が生活している土地で氾濫して人命を奪い、また、社会や経済、あるいは、産業、文化などに被害をもたらすという現象のことであり、人間社会が存在しているために発生する「社会現象」にほかならないのである。

「大雨」や「豪雨」が「洪水」をおこし、「洪水」が人間社会とのかかわり合い如何によって「水害」に転化するといわなくては正しい表現ではないと思っている。

一方、「豪雨」などを「水害」にストレートに結びつけ、洪水への対応(例えば、下水道や排水路等の都市排水施設の整備計画はどのように立案され、どの程度実施されてきているのかなど)についての追求がないがしろにされると、「豪雨原因説」が一人歩きしてしまい、たとえ「洪水」が媒介しているということを意識の中に潜在させていたとしても、そこにはなんとなく宿命的・天災的なものを強く感じさせ、洪水対策、あるいは、水害対策を合理的に推し進める上でのマイナスの要因になりかねないのである。

「大雨」や「豪雨」はいまのところ、それを予知する、あるいは、「アメダス」で観測して住民に迅速に伝達するという以外、人間の力ではどうにもならないし、「洪水」についてもその発生を防ぐことはできない。

ただ、洪水が発生しても、ダムで洪水を調節する、洪水を氾濫させずに海まで流下させるために河川を改修する、遊水地を計画的に整備するなどのハードな対策、あるいは、氾濫が予想される地域での土地利用のあり方を規制する、氾濫しても実害が少なくなるようにピロティ方式の建造物を導入する、住民が事前に安全な場所に避難するなどの洪水へのソフト対策などは十分に可能である。また、可能なものと考えて、昔から対策が進められてきたし、そして、将来もますます施策の充実を図っていかなければならない状況なのである。

社会全体が「洪水」への対応を適切かつ効果的に行うためには、「洪水」と「水害」が本質的に異なる現象であることを認識することから始める必要があると思っている。

### 3) 文献に見る「洪水」の捉え方

相当に古い文献で恐縮であるが、「洪水」を正面から論じた文献と考えられる「洪水特論」(矢野勝正・昭和33年・理工図書)の一部を紹介する。

本書では、第1章第1節の「洪水とは何か」の冒頭で、「豪雨が発生すると、河には滔々たる大洪水が起こる。これはありふれた、われわれのよく知った、一つの自然現象である」と記し、つづいて、「洪水の議論を初めるにあたって、【洪水とは何か】ということを考えるのは、何といても基本的な問題なので、洪水についての基礎理念について、若干の考察をしておきたいと思う」と述べ、以下の4点を挙げている。

**先づ第1に洪水は水と木と土の三態の混合流であるということを最初に強調しなければならない。**洪水といえば大水という観念は少なくとも我国の河川については間違っている。昭和28年の西日本一帯から近畿地方にかけてのあの大洪水(※1)の様相を想出して頂ければ、この問題はすぐ理解出来ることと思う。—中略—

熊本の街を埋め尽した阿蘇の「ヨナ」(※2)の泥害と、子飼橋に引っかかった莫大な流木の山を見て、洪水は「水と土と木」の流動だとしみじみと考えなおした。これは洪水を処理しようとする河川技術者にとって、非常に重要なことで従来ともすれば、クッターの平均流速公式一点張りの洪水流量計算法によって、河川改修が出来ると思っていた考え方を根底から改める必要があることを意味している。

**第2に洪水の破壊力という問題がある。即ち洪水は暴風の破壊力や地震の破壊力と同じように、自然の暴力の一つである破壊力である**ということである。即ち洪水の大小を表示するものは洪水流量ではなくて、洪水のもたらす破壊力であるということで、決してデメンションでいう $[L^3T^{-1}]$ という流量でなく、洪水のデメンションは $[MLT^{-2}]$ で表わされる力であるということである。私はこの意味で、河川改修の基準としている「計画洪水流量」というものにある種の疑問を抱いている。「計画洪水破壊力」というものを基準にして、河というものを Dynamically に考えていくべきでないかと信じている。歴史的にみても昔は洪水位という $[L]$ の元をもったものが、治水の対策上の基礎理念になっていた。しかし明治末期から大正年代にかけて、洪水流量という $[L^3T^{-1}]$ の元に切り換えられて今日に及んでいるが、著者は既に $[L^3T^{-1}]$ のみで河川を処理するのでは、どうしても解決出来なくなってきたと痛感している。例えば最近では洪水調節という問題が取扱われているが、この機能を解明するにはどうしても、全流量 $[L^3]$ の観念が必要になってきている。—中略— しかし私はそれだけでは未だ不完全だと思うのである。即ち更に元のもう一つの要素である $[M]$ の観念を附加して、 $[MLT^{-2}]$ で表される力を以って洪水の基準とすべきものであらうと思っている。—中略—

— 河川も人間が自然に挑む一つの構造物である筈である。だから河川工事においても自然の暴威、自然の破壊力に対する安全な構造物（堤防も護岸も水制も）でなければならない。

**要するに洪水という理念は[L] から[L<sup>3</sup>T<sup>-1</sup>] に、更に[L<sup>3</sup>] に、又更に[MLT<sup>-2</sup>] に改められるべきものであると信じる。**

**第 3 に洪水の変動性の問題を考える必要がある。**洪水は画一的なものではない。洪水は上流から下流に流動していく間にその容貌を甚だしく変えていく。即ち洪水波形の変動現象をあげることが出来る。まして支川が合流したり、派川が分流したりすることによって、その性格は変わっていくし、遊水池、狭窄部、勾配変化その他の障害物のために洪水がその性格を変貌していくことは、我々の最も注意しなければならない問題である。—中略—

何となく河の流れにはかくありたいという意思が存在するようにも考えられる。即ち流れの本質として

1. 河は最大流量をもって流りたい性格をもっている。
2. 河は最も安定した状態で流れたがっている。
3. 河は最小の抵抗のルートを流れたがっている。或は最小のエネルギーで流れようとしている。

というようなことが想像される。流動の本質が此等最大流量法則によるか、安定法則によるか、最小エネルギー法則によるのか、少なくとも私には十分理解することが出来ないが、このような流動の本質を先ず究明することは洪水研究の基本的問題のようである。—以下略—

**第 4 に洪水は資源であるということである。**

—略—

(※1) 昭和 28 年は、6 月には九州における筑後川、遠賀川、矢部川、白川、7 月には和歌山県における紀の川、有田川、日高川、8 月には京都府・滋賀県・三重県における淀川水系の木津川や本川に注ぐ支流の溪流、9 月には台風 13 号に襲われた本土全域において、それぞれ破堤氾濫や流木・土石流などによるあらゆるタイプの激甚な災害が連続し、敗戦後の混乱がまだおさまらない我が国にとって戦後最悪の水害が発生した年であったと言われた。

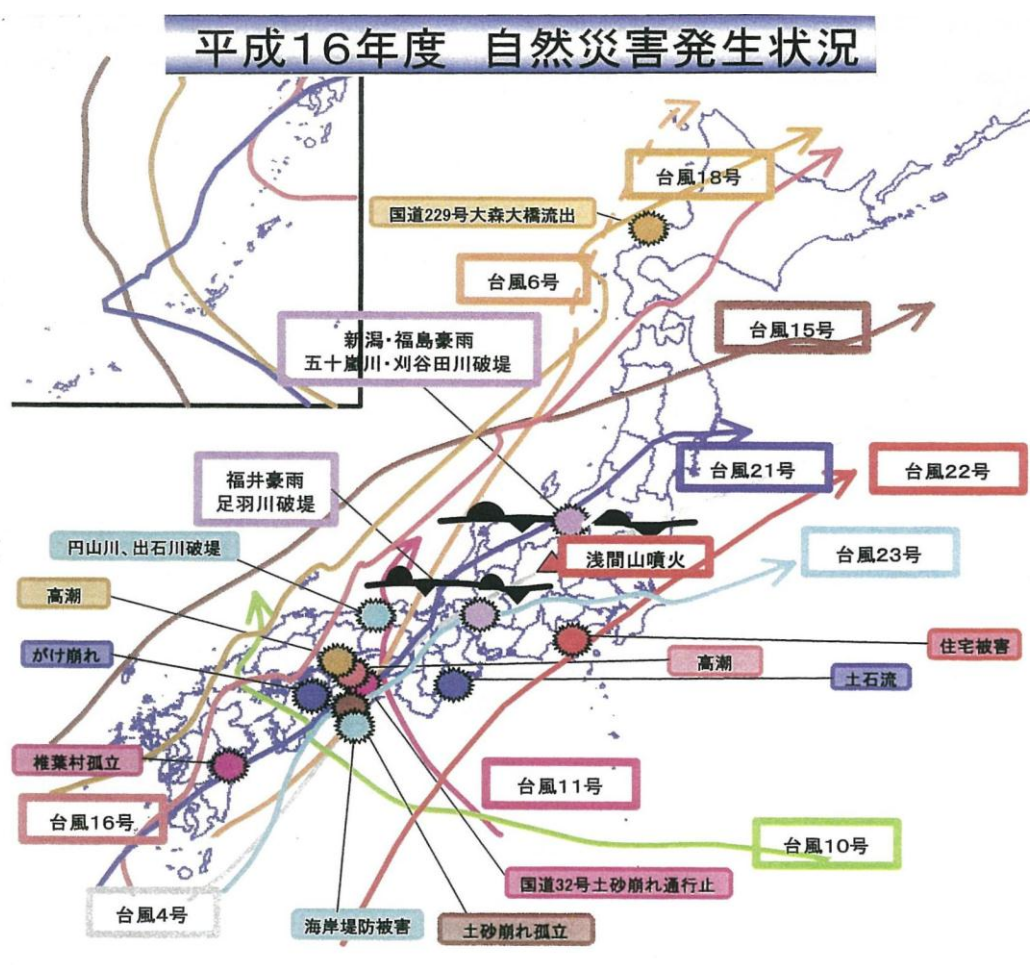
(※2) 九州・熊本地方の方言で、特に阿蘇の火山灰のことをいう。

以上、「洪水特論」の一部を抜粋して紹介したが、著者の矢野勝正氏は、昭和 26 年創設の京都大学防災研究所長を同 30 年 6 月から 32 年 5 月まで、43 年 4 月から 44 年 5 月までの二度にわたって歴任された河川工学の研究者であるが、この「洪水特論」には、西南日本において同 28 年に発生した戦後最大級の洪水被害の実態を調査した体験をもとに、洪水への生々しい感性や認識が反映されて

いるのではないかと筆者は思っている。

なお、筆者は青森県庁に勤務し始めた昭和40年頃にこの文献をみる事ができたが、「洪水の大小を表示するものは洪水流量ではなくて、洪水のもたらす破壊力である」という指摘には強い印象をもったことを覚えている。

(参考)



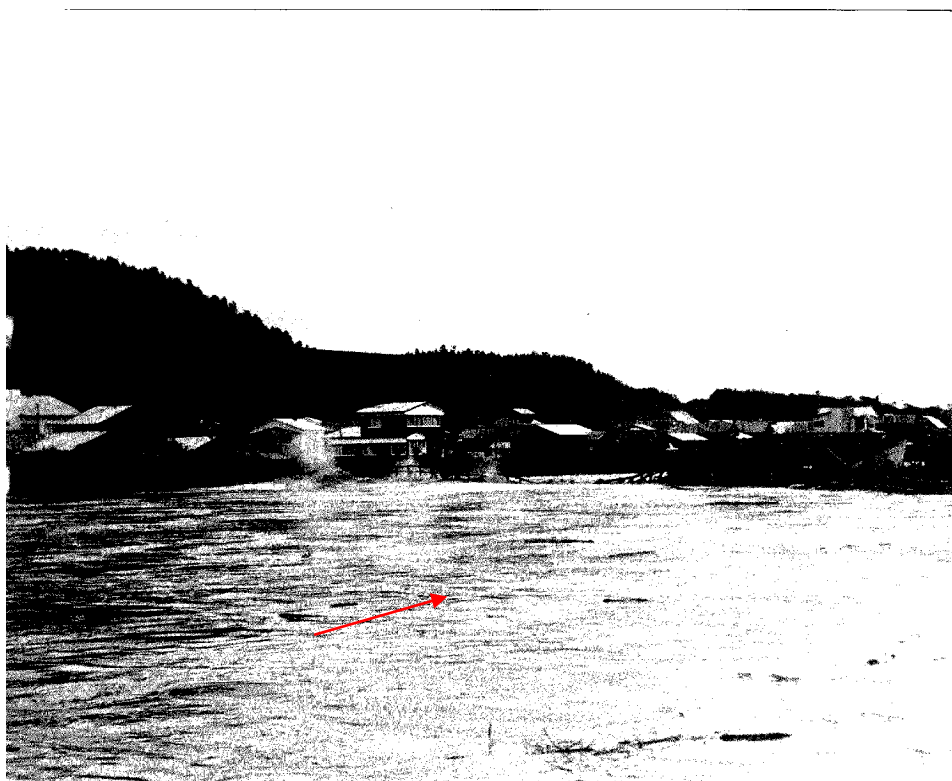
図—1 我が国に來襲する台風の経路の一例

(国土交通白書から転載)

#### 4) 本県における洪水被害の一例

筆者の手持ちの資料の中から、洪水の特徴や被害の実態などを伝えていると思われる写真を三枚紹介する。

**写真—1** は、昭和 33 年 9 月 26 日～27 日の大雨による洪水で、大畑川下流部の上大畑橋が流失した瞬間を撮影したもので、**流木によって橋梁の桁下空間が閉塞され、その上流からの氾濫と橋梁自体の流失が発生したものである**。橋梁の流失は中央径間付近から始まり、左右岸寄りの径間には流木ダルマ(註 当時は流木ダルマという呼称がよく用いられた)が形成されている様子が黒く見えている。大畑町の被害は、床上浸水 770 戸、床下浸水 510 戸、流失 24 戸などであった。



**写真—1 大畑川 (昭和 33 年 9 月 28 日午前 5 時 20 分、上大畑橋流失の瞬間)**

**写真—2** は、昭和 50 年 8 月 5 日～6 日の大雨で発生した岩木山麓の百沢地区(溪流の勾配は約 1/20)における土石流災害の惨状を撮影したもので、**土石流の破壊力のすさまじさやその直進性を明瞭に示している**。土石流は、写真上部の地形勾配が緩やかに変化している区域でいったん拡散・流下したが、その一部は現溪谷の尾根を乗り越えて隣接する別の溪谷へと直進したほどであった。百沢地区の被害は、死者 22 名、重軽傷 31 名、人家全壊 17 戸、半壊 9 戸、床上浸水 5 戸、床下浸水 31 戸、農地 16ha にのぼった。



写真—2 蔵助沢(昭和50年8月6日午前3時頃に土石流が百沢地区に到達)

写真—3 は、昭和50年8月20日に発生した浅瀬石川の洪水による石名坂地区(写真中央の右岸地区で、流下方向を示す矢印付近の右岸側)の被害状況を撮影したもので、**氾濫した洪水流は右岸の河岸段丘沿いに直進して流下したため**、段丘より一段低い沖積地の家屋は流失・全壊という被害を被っている。なおこの地区は、平川合流点から約13km上流に位置し、川床勾配は約1/140である。



写真—3 浅瀬石川(昭和50年8月20日洪水)、8月22日~24日撮影

ところで、筆者は、青森県土木部在職中に、上記の蔵助沢や浅瀬石川の災害復旧事業に調査段階からかかわり、また、他の河川についても洪水後の様々な調査に従事することができたが、それらの体験をもとにすると、前掲の「洪水特論」と同じように、「洪水とは、流水が土砂石礫や流木などの流下物と一体になったもので、特に、河川の上流部や中流部などの急流区間では、直進性と破壊力が強い「混合流体」ともいうべき特徴を有している」と認識している。



### 3. 現在の治水対策

治水事業は極めて長い期間にわたって実施されるものであるが、ある特定の年度に、大規模な水害が発生したり、あるいは、治水事業をめぐる政治的環境が一変したなどの場合には、その翌年に、緊急に新たな事業が創設されたり、あるいは、事業を一時中止せざるを得ないような事態が生じることがあるが、国の「治水対策」についての基本的な考え方が変わらない限り、治水事業の内容が大幅に変更されるということはない。

さて、現在国が進めている治水対策については、河川行政にかかわっている方々には既に周知のことであり、また、毎年「白書」などで詳細に説明されていることでもある。

従って、本稿では、都市型水害対策を重点的に記述していると考えられる「平成16年度国土交通白書」と、平成21年9月の民主党政権誕生後の「できるだけダムにたよらない治水政策」への政策転換の動きを反映した「平成21年度白書」、及び、平成22年10月の行政刷新会議によって「高規格堤防整備事業を廃止する」と判定された後の「平成22年度白書」から、それぞれに掲載されている「治水対策」や「水害対策」の記述の一部を抜粋して紹介することとする。

以下、白書を執筆するグループが、どのような切り口で治水上の課題に取り組もうとしているのか、あるいは、政策転換の決定をどのように受けとめるかによって、「治水対策」などの項目の立て方や記述の重点の置き方が前年度の白書などと相違していることに留意して、それぞれの白書を読んでもらいたいと思っている。

#### 1) 「平成16年度国土交通白書」

「平成16年度白書」第Ⅱ部第6章安全の確保、1 災害に強い安全な国土づくり  
(1)治水対策

我が国は、国土の約10%の想定氾濫区域（洪水が氾濫する可能性のある区域）に、人口の1/2、資産の3/4が集中しているほか、日本の都市の大部分は、洪水時の河川水位より低いところにあるなど、洪水の被害を受けやすいため、国民の生命や財産を守る堤防やダムの整備等の治水対策は重要な課題である。

事実、これまでの計画的な治水対策にもかかわらず、平成15年7月の梅雨前線豪雨、平成16年7月新潟・福島豪雨、平成16年台風第23号等により、毎年甚大な被害が発生している。

このため、ハザードマップの整備や災害時の迅速かつ正確な情報の提供などの万一の場合にも被害をできるだけ減らすためのソフト対策と、以下のようなハード整備の一体的な実施を図っている。

##### 1) 災害を未然に防ぐ治水対策の推進

水害から人命・財産を守るため、**洪水を安全に流下させるための河道の拡幅、堤防や放水路等の整備**、治水上支障となるボトルネック橋梁の改築、**洪水を一時的に貯めるダムや遊水地の整備**、超過洪水対策としての高規格堤防の整備等の治水対策を推進している(以下省略)。

## 2)再度災害防止対策の推進

水害により大きな被害を受けた地域を対象として、同規模の災害を再び発生させないための対策を短期間かつ集中的に実施している(以下省略)。

## (2)都市型水害対策

### 1)総合的な治水対策の推進

都市への人口、産業、資産の集中や流域における開発による流域の保水・遊水機能の低下に起因する、中・下流域の都市部での水害の頻発に対し、河道整備(築堤や浚渫など)や遊水地、放水路の整備などの河川改修、自然地の保全や貯留施設の設置などの流域対策、警戒避難体制の整備などの被害軽減対策を複合的に行う総合的な治水対策を関係機関と連携しながら推進している(以下省略)。

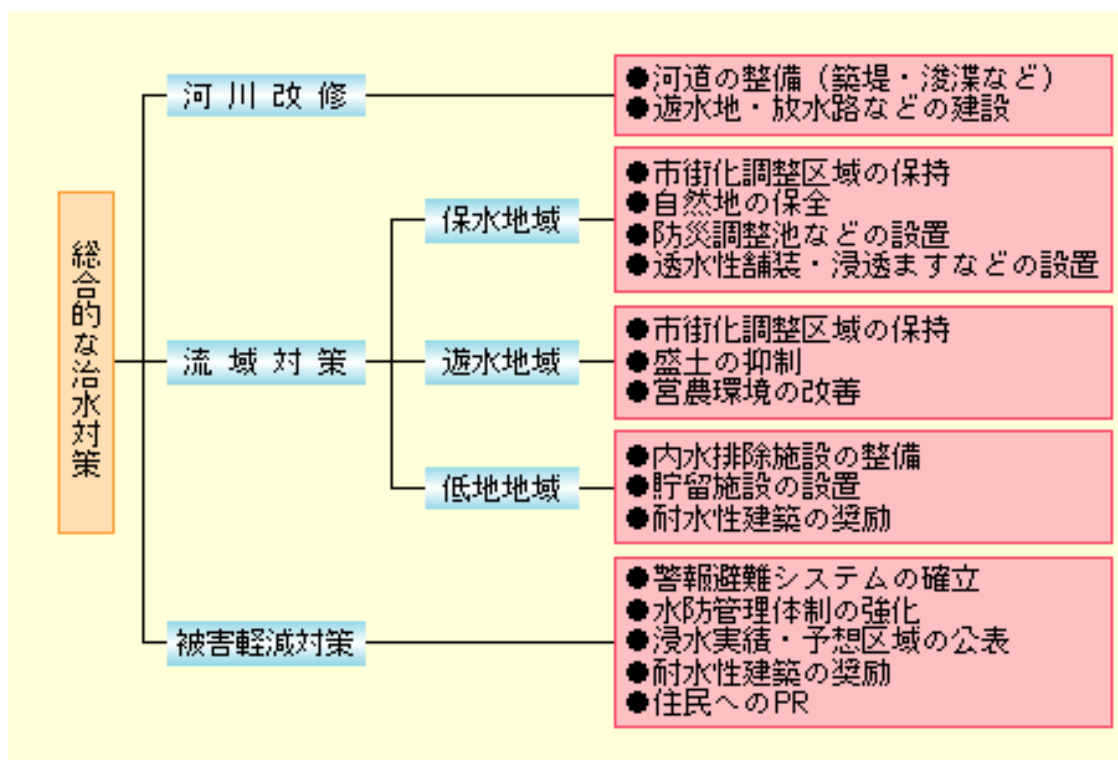
### 2)特定都市河川における流域水害対策の推進(省略)

### 3)下水道整備による都市の浸水対策の推進(省略)

### 4)流域貯留浸透事業の推進(省略)

### 5)水辺都市再生の推進

流域に人口、資産等が高密度に集積している荒川(東京都)、淀川(大阪府)等の大河川において、**計画を上回る洪水による壊滅的被害から大都市圏を防御する高規格堤防(スーパー堤防)をまちづくりと連携しつつ一体的に整備し**、河川空間を活かした水と緑の潤いのある水辺都市の再生を図っている(以下スーパー堤防の概念図は省略)。



図表Ⅱ-6-1-4 総合的な治水対策

## 2) 「平成 21 年度国土交通白書」

「平成 21 年度白書」第Ⅱ部第 6 章安全・安心社会の構築 第 2 節自然災害対策

### (1)治水対策

我が国は、国土の約 1 割の洪水氾濫域に、人口の約半分、資産の約 3/4 が集中しており、洪水氾濫に対する潜在的な危険性が極めて高い。これまでに**洪水を安全に流下させるための河道の拡幅、堤防、放水路等の整備**や、**洪水を一時的に貯留するダムや遊水地の整備**等の治水対策を進めてきたことにより、治水安全度は着実に向上してきているが、海外の先進国と比較すると、目標とする安全度や施設等の整備率は、依然として、低い状況にある。

また、過去 30 年では、時間雨量 50 ミリを超えるような大雨の発生回数が増えており、平成 21 年には、平成 21 年 7 月中国・九州北部豪雨や台風第 9 号において時間雨量 100 ミリを超える降雨により、各地で甚大な被害が生じた。このため、災害を未然に防ぐための治水施設の整備とあわせて、万が一災害が発生した場合にも被害を最小にとどめるための減災対策を進めていく必要がある

- 1) 予防的な治水対策(省略)
- 2) 水害の再発防止対策(省略)
- 3) 洪水氾濫が発生した場合の減災対策(省略)
- 4) 河川の適切な管理(省略)

## (2)都市型水害対策

1)流域一体となった総合的な治水対策の推進(省略)

2)雨水の貯留・浸透の推進(省略)

3)計画規模を上回る集中豪雨等への対応

都市化の進展による雨水の浸透量の減少や、近年の下水道の計画規模を大きく上回る集中豪雨の多発、地下街・地下室等の設置といった土地利用の高度化等により、都市部の内水氾濫の被害リスクが増大している。このため、平成 21 年度は下水道浸水被害軽減総合事業を創設し、関係主体が一体となって、雨水貯留浸透施設の整備等の流出抑制対策に加え、内水ハザードマップの作成・公表等の総合的な浸水対策を推進している。

4)大都市の壊滅的被害の防止

流域に人口・資産等が高密度に集積している荒川（東京都区域）、淀川（大阪府区域）等の大河川において、**堤防が破堤した場合の壊滅的被害の発生を回避する高規格堤防（スーパー堤防）整備や、堤防拡幅等による堤防強化対策を実施している。**

(3)できるだけダムにたよらない治水

人口減少社会、少子高齢化、さらには厳しい財政という 3 つの制約要因の中で、「できるだけダムにたよらない治水」への政策転換を進めるとの考えに基づき、今後の治水対策について検討を行う際に必要となる、幅広い治水対策案の立案手法、新たな評価軸及び総合的な評価の考え方等を検討するとともに、さらにこれらを踏まえて今後の治水理念を構築し、提言することを目的として、平成 21 年 12 月から「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」を開催している。同会議では、22 年夏頃に中間とりまとめを公表し、これを踏まえて個別ダムの検証が行なわれる予定である。また、同会議では引き続き今後の治水理念について議論を深めるとともに、23 年夏頃に提言を取りまとめる予定である。

## 3)「平成 22 年度国土交通白書」

「平成 22 年度白書」第Ⅱ部第 6 章安全・安心社会の構築 第 2 節自然災害対策

(1)水害対策

我が国の大都市は洪水時の河川水位より低い低平地に位置しており、洪水氾濫に対する潜在的な危険性が極めて高い。これまでに**洪水を安全に流下させるための河道の拡幅、築堤、放水路の整備や、洪水を一時的に貯留するダムや遊水地**等の治水対策を進めてきたことにより、治水安全度は着実に向上してきているが、海外の先進国と比較すると、目標とする安全度や施設等の整備率は、依然として低い状況にある。

また、過去 30 年では、1 時間降水量 50 ミリを超えるような大雨の発生回数が

増えており、平成 22 年には、7 月の梅雨前線による大雨や 10 月の前線による奄美地方の大雨等において 1 時間降水量 80 ミリを超える猛烈な雨が降り、各地で甚大な被害が生じた。このため、災害を未然に防ぐための治水施設の整備と併せて、万が一災害が発生した場合にも被害を最小にとどめるための減災対策を進めている

- 1) 予防的な治水対策(省略)
- 2) 水害の再発防止対策(省略)
- 3) 洪水氾濫が発生した場合の減災対策(省略)
- 4) 内水対策(省略)
- 5) 流域一体となった総合的な治水対策の推進(省略)
- 6) 計画規模を上回る集中豪雨等への対応(省略)
- 7) 大都市の壊滅的被害の防止

**流域に人口・資産等が高密度に集積している荒川、淀川等の大河川において、堤防拡幅等による堤防強化対策を推進している。**

- 8) 河川の適切な維持管理(省略)
- 9) 河川情報の提供(省略)
- 10) 水防体制の強化(省略)

なお、「超過洪水対策」の切り札であった高規格堤防（スーパー堤防）整備事業は、平成 22 年 10 月の民主党政権の行政刷新会議で「廃止」と判定されたことを受けて、「平成 22 年度白書」では「堤防拡幅等による堤防強化対策を推進している」と記述しているのみで、**高規格堤防については言及していない。**

#### (2) ダム事業の検証

平成 22 年 9 月に、全国の 83 のダム事業(84 施設)を対象として、国土交通大臣から検討主体(関係各地方整備局等、(独)水資源機構、関係各道府県)に対し、ダム事業の検証に係る検討を行うよう、指示又は要請を行った(以下略)。

#### 4) 超過洪水への対応

現在の我が国の治水対策について最近の白書を見てきたが、ここで注目されることは、いずれの白書にも「洪水を安全に流下させるための河道の拡幅、築堤、放水路の整備や、洪水を一時的に貯留するダムや遊水地等の整備する」という文言が共通して記述されていることである。

このことは、国交省は、「河川改修工事は、計画の対象となる洪水流量（計画高水流量）を定め、それ以下の洪水に対して氾濫原を防御するために行うものである。いわば河川改修工事は、計画高水流量以下の洪水に限って計画河道の中に押し込めようとするものである。すなわち、堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全であるよう設置されるものであるといえ

る」(「解説・河川管理施設等構造令」、国土開発技術研究センター編集、平成12年、山海堂、p-107)という基本的な考え方にもとづき、第一義的には、計画規模の洪水による災害を未然に防ぐことを目的に、従来から進めてきた河川改修事業などの治水対策を重点的に推進していることは明らかである。

一方、こうした河川改修事業と並行して、**超過洪水対策としての高規格堤防整備事業**をも促進してきたのであるが、平成21年9月に誕生した民主党政権の事業仕分けの方針により、同22年10月28日開催の行政刷新会議で「廃止」と判定されたことから、21年度白書と22年度白書とでは記述内容に相違が見られることは既に述べてきたとおりである。

こうした動きに対し、国交省は、同23年2月18日に、高規格堤防整備のあり方を抜本的に検討するための「高規格堤防の見直しに関する検討会」を設置したが、同年8月11日に開催された第6回「検討会」では、これまでの高規格堤防設置区間の全てを高規格堤防で速やかに整備するという方針を抜本的に見直し、

①越水にも耐えられる高規格堤防は、整備区間を「人命を守る」ということを最重視して「人口が集中した区域で、堤防が決壊すると甚大な人的被害が発生する可能性が高い区間」に大幅に絞り込んで整備する。

②その他の区間については、越水には耐えられないものの浸透・侵食等に対応しうる堤防強化対策を積極的に実施する。

という提言している。

一般に、「有識者会議」とか「検討会」などからの提言内容は、国の担当部局と事前に調整されることが多いと言われていることから、上記の提言は、高規格堤防の整備区間を大幅に縮小させてでも、超過洪水対策としての高規格堤防の整備を堅持することを国交省が意思表示したことと同じであると考えている。

結局のところ、国交省は、**治水対策の根幹をなしている堤防の整備については、計画規模以下の洪水を対象とする「通常の堤防」、いわゆる「土堤」の整備と、超過洪水対策としての「高規格堤防」の整備という二種類の堤防の整備を今後とも継続するという方針を変えることはしないもの**と筆者は思っている。

なお、最近の報道によると、会計検査院は、平成15年度に行なった高規格堤防整備事業の実施状況についての会計検査に引き続いて、同23年度においても、参議院からの要請で、同22年度において事業を実施中の大規模な治水事業(ダム、放水路・導水路等)に関する検査を行なっており、平成24年1月19日に検査の結果についての報告書(要旨)を国会に提出している。

ここで、高規格堤防整備事業の実施状況についての指摘事項の一端を紹介すると、

①高規格堤防に必要な高さ及び幅を満たした堤防の断面形状が完成していると

認められる延長について改めて集計を行って高規格堤防の整備延長及び整備率を算出すると、要整備区間(※)においては計 9,463m、1.1%、重点整備区間においては計 2,495m、1.1%となった

②要整備区間における通常堤防の完成堤防の割合は 64.4%となっていて、整備が完了している河川はなく、また、要整備区間における通常堤防の詳細点検の結果、堤防強化対策が必要とされた区間において堤防強化対策が完了している河川もなかった

③高規格堤防整備事業が、その整備に相当程度の期間と費用を要する事業である一方で、通常堤防の整備や堤防強化対策は、治水上、早期の完成が望まれることから、通常堤防の整備や堤防強化対策の優先的な実施を検討することなどと指摘されている。

いずれにしても、「高規格堤防の見直しに関する検討会」から提言があったことや国会へ提出された会計検査院の報告書が、「**通常堤防の整備や堤防強化対策の優先的な実施**」を求めていることなどを考慮すると、延長 872.4km に及ぶ高規格堤防を整備するという当初の計画が変更されることは確実であり、今後の高規格堤防整備事業の前途には様々な課題が横たわっているものと考えられる。

(※) 要整備区間とは、高規格堤防設置区間のうち、高規格堤防として整備を要する区間で、山に接しているなどの整備不要区間を除いたものであり、延長は左右両岸の延べ延長を言う (872.4km)。

## 5) 高規格堤防整備事業の導入の経緯

この小論は、高規格堤防について論ずることを目的としていないが、この堤防が「越水に対する耐久性の高い堤防」とかかわりがあることから、参考のために、高規格堤防整備事業が導入された経緯などの一端を紹介する。

高規格堤防の導入の経緯については、山本晃一氏(※1)は著書「**河道計画の技術史**」(平成 11 年 2 月、山海堂、p-530)で、

①高規格堤防は、第 7 次治水事業 5 箇年計画(昭和 62 年度～65 年度)を検討する中で構想され、同 62 年 3 月 25 日の河川審議会の答申「**超過洪水対策及びその推進方策について**」(※2)の中の「**当該大河川の特定の一連区間において幅の広い高規格堤防の整備を進めるべきである**」との提言を受けて、第 7 次 5 箇年計画に取り入れられた。

②この 5 箇年計画では、長期構想(およそ 10 年後の目標)に基づき、基本方針

の一つである「安全で活力ある国土基盤の形成」のなかに、「**大河川の氾濫による壊滅的被害の防止**」、「都市の慢性的浸水被害の解消および土砂災害による被害の防止」、「農山村の活力を促すための治水対策の推進」の三つ施策が掲げられた。

③ここで、「**河道計画の考え方に新たな視点を導入する**」ものとして、「大河川の氾濫による壊滅的被害の防止」の中に、「**大都市に係る河川を中心に超過洪水に対しても破壊氾濫を防止するための堤防の質的強化（スーパー堤防整備等）を図る**」が提示された。

と記述し、この中で、超過洪水に対しても破壊氾濫を防止するための堤防の質的強化を図るために、「**河道計画の考え方に新たな視点を導入する**」する必要があったことを強調している。

(※1)山本晃一氏は、昭和 63 年に建設省土木研究所河川研究室長に就任以来、同研究所河川部長、研究調整官を経て、執筆当時は同所次長の職にあった方で、我が国の河川技術に詳しく、又、最新の技術情報を把握し得る立場にあった研究者である。

(※2)昭和 62 年 3 月 25 日の河川審議会答申「**超過洪水対策及びその推進方策について**」の一部を抜粋して紹介する。

- ・「洪水は自然現象である降雨に起因するものである以上、極めて規模の大きな洪水、したがって計画の規模を上回る洪水が発生する可能性は、常に存在している」
- ・「仮に、東京、大阪、名古屋等の大都市地域を洪水から防御している大河川の堤防が破壊されたとすれば、当該地域に壊滅的な被害が発生し、ひいては**我が国全体の経済社会活動に致命的な影響を与えることが懸念される**」
- ・「計画の規模を上回る洪水、計画高水位を上回る洪水等が発生した場合においても、もはや破堤に伴う壊滅的な被害の発生は、許されない事態となっている」
- ・「**大都市地域の大河川において、超過洪水等に対して破堤による壊滅的な被害を回避するため、その主要な施策として、当該大河川の特定の一連区間において幅の広い高規格堤防の整備を進めるべきである**」

こうした経緯を経て、当時の建設省は今から 25 年前の昭和 62 年度に、「河道計画の考え方に新たな視点を導入する」ことを前提に、大都市に係る河川の超過洪水対策としての「**特定高規格堤防整備事業**」を創設、同 63 年度に利根川、江戸川、荒川、多摩川、淀川、大和川の工事实施基本計画を改定して高規格堤防設置区間を定め、本格的に事業を開始した。

その後、平成 3 年に、河川法の一部を改正して、高規格堤防特別区域内の土地の使用等についての規制緩和を図り、同 4 年には、「河川管理施設等構造令」



の一部改正で高規格堤防の構造の細部を規定するなど事業の促進を図ってきたが、前述したように、平成22年10月に行政刷新会議において「廃止」と判定されたことを受けて、国交省内で様々な検討が行われて今日に至っているものである。

## 筆者の感想

河川局が高規格堤防の導入に踏み切った背後には、「河川改修工事は、計画の対象となる洪水流量（計画高水流量）を定め、それ以下の洪水に対して氾濫原を防御するために行なうものである」という従来からの考え方だけでは、大都市の大河川における壊滅的な被害を回避することができないとの切迫した判断があったことは言うまでもない。

ただ、このために河川整備計画のもとになる河道における超過洪水流量ともいうべき計画流量を新たに定めているわけではない。あくまでも、「河道計画の考え方に新たな視点を導入する」という立場から、超過洪水に対して破堤氾濫を防止するために堤防を質的に強化するハード対策として、言い換えれば、堤防の徹底的な強化対策として、「高規格堤防」を位置づけたのではないかと筆者は思っている。

「河道計画の考え方に新たな視点を導入する」という考え方は、例えば同じ水系内に高規格堤防設計水位を対象とする高規格堤防設置区間とそれ以外の通常の計画高水位を対象として堤防を整備する区間を并存させ、洪水に対する堤防の抵抗力は全く異なるものの計画堤防高は同等であるという二種類の堤防を同時に整備し続けることへの地域住民の違和感を少しでも和らげるうえで有効であったものと思われる。その意味で、山本氏の記述のなかの「河道計画の考え方に新たな視点を導入するものとして、堤防の質的強化（スーパー堤防整備等）を図る」という考え方が導入された経緯について興味をもった次第である。

#### 4. 超過洪水と河川行政とのかかわり

筆者は、河川堤防についての土木工学上の知見に乏しく、従って、「越水に対する耐久性の高い堤防の整備が技術的に実現可能か」というようなテーマについては見解を述べる能力がないことは承知している。

ただ、地方の河川行政に長年携わってきたこともあって、地域住民が治水事業から受ける便益には一定の公平さが必要であり、河川行政を公平に展開するうえで、高規格堤防整備事業の対象とはなっていない河川の堤防のうち治水上重要な堤防についても、若干の越流に抵抗できるように堤防を可能な限り強化するという施策が必要であると考え続けてきた。

一方、当然のことではあるが、現時点での堤防越水対策工法に詳しい工学研究者の立場からは、堤防被覆型の強化工法は、耐侵食性、耐候性、耐震性等に関する長期間にわたる安全性の検証や堤防法尻付近における洗掘機構の解明等が不十分な状況であること等の理由で、「越水に対する耐久性の高い堤防」は技術的に困難であるとの見解が示されているようであるが、地域住民の安全・安心を確保するという河川行政に責任を持つ行政官の立場からすれば、本来的に様々な弱点を内包する土堤を段階的に強化していくためには、未完成レベルの技術であっても、堤防の一層の強化に貢献できる技術であれば、行政の責任において、堤防強化対策の技術として活用し、事業を早期に実施していくという姿勢が求められていると筆者は考えている。

この小論では、堤防強化対策の一例として、「越水に対する耐久性の高い堤防」の実現を目指して平成12年3月に発表された「河川堤防設計指針（第3稿）」の一部を紹介することになっているが、本章ではこれに先立って、これまでに発表された論文で、かつ、執筆当時は建設省土木研究所研究室長や河川行政官などの**河川行政にかかわりのあった方々の三つの論文**の一部を転載して紹介することにした。

超過洪水への対応としての現実的な堤防強化対策を考える際には、河川事業にかかる技術的課題に日常的に取り組んでいる方々の「**超過洪水と河川行政とのかかわり**」についての考え方を理解することが必要と考えたからである。

さて、この三つの論文は、高規格堤防整備事業が開始された昭和62年を念頭に置くと、一つ目の論文「**狩野川洪水の検討**」は、敗戦から昭和33年までの諫早洪水や狩野川洪水などによる異常、かつ激甚な被害の実態を踏まえ、改修計画の規模の向上を図りながら、治水投資の増大を実現しつつあった昭和36年に発表され、二つ目の論文「**堤防の設計**」は、高規格堤防の構造基準が政令で定められる10ヶ月前の平成3年3月に発表され、三つ目の論文「**これからの河川整備の方向**」は、「越水に対する耐久性の高い堤防」の理論的根拠と期待された

「河川堤防設計指針（第3稿）」の取りまとめ直前の平成11年12月に発表されており、偶然ではあるが、いずれも治水計画などをめぐって様々な動きがあった時期と重なっているとも考えられる。

この三つの論文に対しては、現在の河川堤防に関する技術上の知見からみると様々な見解があることは当然のことと考えるが、その当時の状況を踏まえると、極めて先駆的な見解に貫かれた貴重な論文であったと筆者は思っている。

### 1) 「異常洪水」への対処

以下の記述は、建設省土木研究所河川部水文研究室長・木村俊晃氏の論文「**狩野川洪水の検討—異常洪水に如何に対処するか**」（土木研究所報告、昭和36年（1961年）第106号）（※）の一部を抜粋して紹介したものであるが、論文の項目や順番の表記法はそのまま転載している。

（※）狩野川は、伊豆半島天城山を水源として、沼津市で駿河湾に注ぐ幹川流路延長46km、流域面積852km<sup>2</sup>の国直轄河川であるが、昭和33年9月26日の狩野川台風による異常な局地豪雨（15時間の総雨量699mm、最大1時間降水量120mm/h）のために、狩野川の上中流域に起きた洪水により激甚な水害が発生した。死者331名、行方不明者573名、重軽傷者339名、流失家屋311戸、全壊家屋733戸、半壊家屋466戸、床上浸水2,718戸、床下浸水1,269戸という惨状は、中流域までの流域面積が400km<sup>2</sup>程度の河川にあっては、稀有の災害とまでいわれたほどであった。

なお、死者等の数字はこの論文から引用したものであるが、一方、主な被災町村の人口（菰山町19,602人、伊豆長岡町15,339人、大仁町15,169人、修善寺町16,328人でいずれも平成16,17年の合併前の人口）の規模から考えると、人的損害が極めて多かった災害であったといえる。また、参考のために、狩野川の中流域の流域面積に類似する本県の河川を例示すると、岩木川上流流域（弘前市付近を基準点）413km<sup>2</sup>、平川459km<sup>2</sup>、浅瀬石川344km<sup>2</sup>である。

#### 要旨

「この報告は、昭和33年9月26日の狩野川台風による異常な局地豪雨のために狩野川流域に起った洪水の実状について述べ、このような大洪水が従来わが国の高水計画において如何に取り扱われてきたかを検討し、わが国の山地流域における洪水の発生頻度の特殊性を指摘して、**計画を超過する洪水群に対する対策の必要を強調し、そのための具体的方法について述べたものである**」

1. まえがき（略）
2. 狩野川の概要（略）
3. 狩野川台風の出水（略）（註 その後、大仁地点流量は約4,000m<sup>3</sup>/sと推定）
4. 計画高水流量
  - (1) 従来のお考え方（略）
  - (2) 筆者の考察

「さて、ようやく、筆者の見解をのべる段階に達した。まず、考察に先立って筆者の前提とするところをのべれば、つぎのとおりである。

- i 狩野川洪水にみられるような異常な大出水に対しても、われわれ河川技術者は絶対に目をつむるべきではなく、真しな態度でこれを取り入れるべきであり、河川行政ないし河川計画は何らかの形でこのような現象に対する対策を含んでいるべきであること。
- ii 洪水による人命の損害に対しては、ヒューマニズムの立場から、100%にこれを防護しうる対策が準備されるべきこと。
- iii 対策は経済性をもったものであり、その経費と効果は妥当なバランスを保って、国民経済上十分に実施しうるものであること。

そして、とくに注意すべきことは、堤防やダムを主体とする河川改修工事は、洪水のもたらす被害を軽減するための一つの手段であって、決してそれそのものが目的ではないということである。

そこで、**対策の対象とすべき洪水はどのようなものであろうか。**これは、いまさら筆者がこと新らしくのべるまでもなく、その最大の特徴は、それが自然現象であって、一定の頻度で、ある幅の間において発生することである。この発生頻度分布は、一般に、資料の不足のため、定量的にはかならずしも明確ではないが、定性的には、その状況は水文統計学の示すとおりであり、たとえば、洪水の頂点流量は、概念的には、図-10 のようであって、起りうる最大流量と流量ゼロの間に分布している。そして、計画高水流量および堤防の流過可能流量はともにその中間に位置している。われわれが目的とするのは、このような頻度分布で発生する全洪水群から受ける被害を軽減することであり、決して、堤防の流過可能流量以下の洪水群のみを対象とするのでもなく、計画高水流量以下のそれでもないことは明らかである。

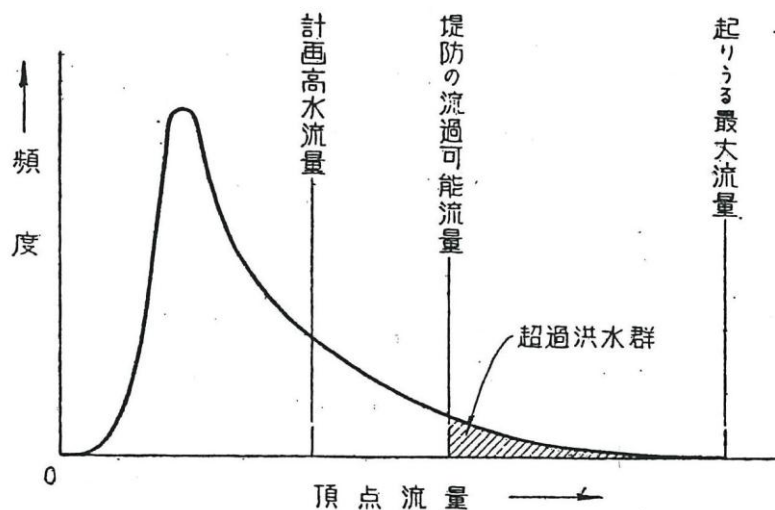


図-10 洪水頂点流量の頻度曲線

ところが、すでに述べた従来の計画高水流量に対する考え方では、堤防の流過可能流量以上の頂点流量をもつ洪水群、すなわち、図-10のハッチした部分の洪水群—以下超過洪水群という—については、計画上まったく考慮されていない。なぜなら、溢水をまったく前提としない従来の堤防では、これらの超過洪水群に対して無力であることは、今度の狩野川の出水をまつまでもなく、明らかであるからである。

このことが、筆者がさきに安芸皎一氏(1948)の主張に残された問題点といい、また、石原藤次郎氏ら(1949~1953)のわが国の水文統計学が計画高水流量に真の合理性を附与しえなかったといった理由である。また、さきにのべた余裕高に存する矛盾もここにその根源がある。すなわち、起りうる最大値でなく、経済的に制約された計画高水流量に対して、効果の明確でない余裕高を見込み、それで、堤防は溢水されないとする矛盾である。

したがって、安芸氏が計画高水流量は起りうる最大ではないと主張したとき、また、石原藤次郎氏らが、洪水頻度の非対称分布を認め、計画高水流量に数10分の1の超過の確率があることを明らかにしたとき、われわれは計画高水流量以上の洪水群にこそ注目すべきであったし、これに対する対策が科学さるべきであったと考えられる。超過の確率が数10分の1の河川が、かりに数10カ所独立にあれば、全体のいづこかで超過する確率は1であって、この確率は決して無視できる程度に微小とはいき切れない」(以下—中略—)

「すでにのべたように、平均して数10年に1回という超過の確率は、冷厳な統計的事実であり、溢流させない堤防とダムによる従来の絶対安全主義の改修を続ける限り、流過可能流量は、今後もたびたび、ついには起りうる最大流量に達するまで、氾濫を契機としつつ、増大せざるをえないのであって、これは、すでにのべたように、わが国の環境条件では不可能かつ無意味であり、もし、可能としても、最終状態に達するまでのたびたびの氾濫は許されないのであって、何らかの他の方策を考えなければならない」(以下略)

## 5. 狩野川洪水の教訓

### (1) 一般的なこと

#### a. 超過確率の真の意味の理解

「われわれは計画高水流量に対する超過確率を、単に計算上のことであるかのように、軽々にあつかいすぎていたようである。たとえば、狩野川のそれが1/30であり、淀川のそれが1/80であるといってもほんとうに、30年なり、80年に1回、今回の狩野川洪水のような事態が起るものとして、これをうけていたであろうか。もし、本当に、この意味を理解していたとすれば、筆者がここで提案するような超過洪水群に対する対策はすでに準備されていたであろう。効果が十分に明確でない余裕高に対して安易な期待をしていた結果が、今

回の狩野川や、かつての本明川(※)や利根川の洪水として現れているのである。どうしても、余裕高の効果を明確にして、真に、堤防は確率的にどの程度まで安全なのかを把握する必要がある」

(※)ほんみょうがわ、長崎県諫早市を貫流して有明湾に注ぐ流域面積 249km<sup>2</sup>の中小河川であるが、昭和 32 年 7 月の局地的な集中豪雨（隣接する町では日降水量 1109mm を観測）により流木や土石流を含む大規模な洪水が発生し、死者・行方不明者 586 名という甚大な被害を受けた。

## b. 人命対策と施設対策の分離

「従来の河川改修に対する考え方のもっとも大きい盲点の一つは、人命と施設をはっきりと分離しなかったことであろう。そこに、人道主義と経済主義の対立が生じ、一方では、`人命といえども金額に換算できる`という極論が生じ、他方では、`人命ないしは治安に関することであるから、絶対安全の工事をなすべきであり、河川改修については経済性は成立しない`とする意見が重きをなしたのである。

筆者は、ここに、経済的制約の中で、とても堤防ではカバーできない超過洪水群から、少なくとも、人命は 100%防護するために、人命対策と施設対策を分離することを提案する。たとえば、人命については、洪水が予想される場合には、あらかじめ待避させるとか、洪水予報を強化するとか、ときには非常に危険な地区には居住を禁止することも考えられよう。そして、施設については、超過を予想した工法による経済的規模の改修工事を実施するのである。これによって、従来のような、既往最大洪水と計画洪水のいたちごっこは避けられ、国民経済に見合った改修工事が着々と実施されよう。

この点については、`既往最大まで上げなければ、現実に破堤した地元民を納得させられない。`とする、一見はなはだ現実的反論があろう。しかし、すでにのべたように、既往最大が決して`起りうる最大`ではないことを思い、超過洪水による被害は、堤防が高ければ高いほど大きいことを思えば、結局は真実の P.R.の問題ではなかろうか」(以下略)

## c. 地学の河川計画への導入 (略)

## d. 日本古来の河川改修工法の再評価

「超過洪水群を想定した柔軟な河川工法を考えた場合、ただちに思い当たるのは、霞堤・護岸・水制・石張堤・輪中・溢流堤などを用いた日本古来の工法であって、単に経済力がなかった時代のものとして、これらを見捨てるべきではなかろう。今日の経済力を持ってしても、やはり、洪水を完全に制御することは不可能であるからである。

また、古いわが国の河川工事は常時補修をなすことによって行なわれてきたのであり、河川工事における維持の必要は多くの河川工学者の認めるところで

あって、当初より維持・補修を前提とする河川改修計画が望まれる。外力に非常な不確定性を伴ない、また、地学的経年変化のいちじるしいわが国の河川工事を、比較的安定した大陸の河川の下流部の工事や、外力が明瞭で安定した地盤の上に造られる建築物などのように、設計し、完成しようとするところに無理があるのではなかろうか」

(2)改修工事の確率的安全度の評価(略)

(3)起りうる最大洪水の推定(略)

(4)超過洪水時における現象の予測(略)

(5)土地の洪水に対する安全度の評価(略)

(6)洪水予報の研究と施設の強化

「すでにのべたように、今回の狩野川の出水でも、上流で大豪雨が降っていることを知らなかったことが、人命被害の原因の一つとなっている。

**土地の安全度を知っており、かつ、上流で何が起っているかを知っておれば、施設と異なり足のある人命については、被害は起こらないはずである。逃げる場所がなかったのではなく、逃げることをしなかったのであり、同様の地形のところは日本の各地に存在することを思えば、河川管理者のなすべきことは明らかであろう。**

洪水予報を行うためには、推定計算方法の研究ももちろん重要であるが、安定な通信施設を強化することが、絶対に必要である。今回でも 120mm/hr という雨量を知り、計画にとった雨量を知っておれば、詳細な事態の予測まではつかなくても、非常事態であることだけはわかる。ただ、**常時から超過洪水時の現象を研究していないと、非常事態だということだけはわかっても、どこの住民がどこへ逃げるべきかというような適確な判断がつかないことをおそれるのである。**

**超過洪水群をあらかじめ想定した河川高水計画ということになれば、おそらく洪水予報は改修工事と同等のウェイトをもってくるわけであり、真の洪水対策はこれを車の両輪として行なわれるべきではなかろうか。**現在の水防法は主に水防活動がなしうる程度の洪水を対象としているようであり、水防活動がなしえないか、または水防が失敗した場合はほとんど真剣には想定されていないように見うけられる」

(7)超過洪水対策の根本的研究

以上は、主に、すでに従来方式の改修が行なわれている場合について考察したのであるが、まったく新しい立場から、超過洪水を前提とする河川高水処理法が十分に研究さるべきであろう。

a.改修方針

「**連続堤を主体とする改修工事のみでなく、霞堤・護岸・水制などを有効にと**

り入れ、維持を前提とする工法が、地形に応じて、とられるべきであろう。今回の狩野川洪水の破堤状況は図-11 に示すようで、河川コウ配と破堤延長の関係は明瞭であり、急コウ配の部分と緩コウ配の部分における現象の相異をよく示している」

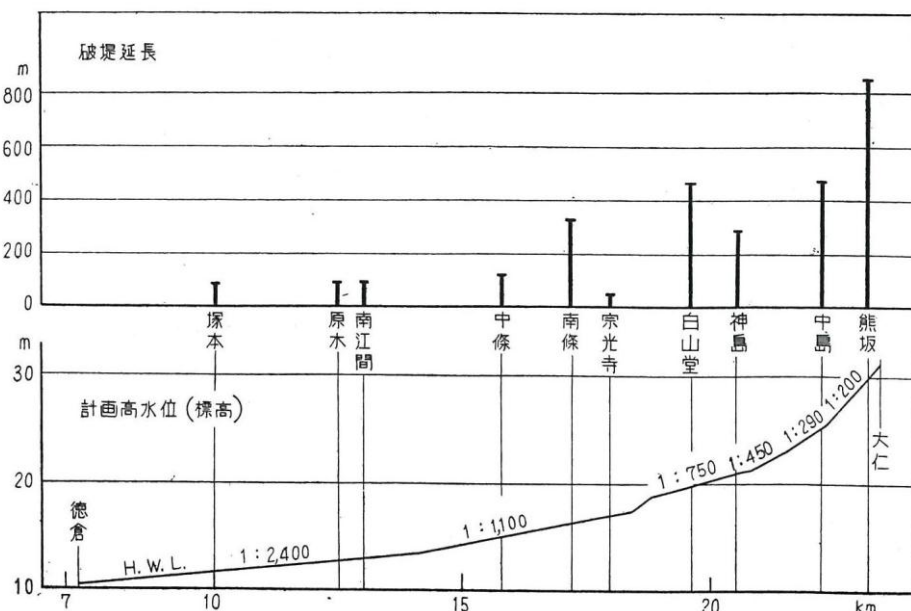


図-11 狩野川破堤状況

### b. 堤防法線

「上流部では河川の蛇行の研究が非常に重要である。蛇行の平面形状が超過洪水時には常時とはまったく異なっていることは注意を要する。また、これが谷の地形に大きく支配されていることも重要な点であって、これについても地形学的研究が一つの有効な方法を提供するだろう」

### c. 構造物

「堤防・護岸などは超過洪水による溢水を前提とする構造が研究されるべきであろう。このような立場に立てば、必要な部分に被覆をほどこした高さの低い堤防も考えられ、堤防用地の減少を考えれば、土砂以外の材料による堤防も研究されるべきであろう。また、超過洪水については、その超過時間を考慮する必要がある（ミシシッピー川では、高さ約 6.3m の洪水防御壁(鉄筋コンクリート)が施工されている)」(以下略)

### d. 特殊施設

「人命および重要施設の保護のためには、輪中、施設の盛土によるかさ上、家屋の永久構造化など各種の特殊施設も考えられよう。流勢が強大でなければ、単なる湛水のみでは致命的被害は生じないことはとくに考慮されるべきである」



#### e. 溢流堤

「従来工法としても、古くから行なわれている溢流堤方式による溢水個所の規制は、とくに再評価の必要があろう。溢水しても、その場所があらかじめ適当な個所を選定してあれば、被害は軽減し、あらかじめ対策を練ることも容易である。実際には、数10分の1の超過確率があることを認めながら、余裕高に頼って、溢水を想定した計画をせず、超過洪水が生ずれば、どこがどういう状態で破堤するのかわからないのが、対策を困難にする一因である。電気にはヒューズ、動力伝導機構にはクラッチやベルトなどのオーバー・ロード対策が講じてある。まして、その被害甚大な河川改修工事においておやである」

6.あとかき(略)

#### 論文「異常洪水に如何に対処するか」への山本晃一氏の評価

山本晃一氏が、前掲の「河道計画の技術史」(平成11年2月、山海堂、p342～p344)で木村論文を評価しているので、その一部を抜粋して紹介すると、

①昭和33年9月、台風22号(狩野川台風)は関東、東北地方を襲った。狩野川では上流部で降った集中豪雨により記録的な大洪水となり、各地で山崩れや堤防が決壊し、伊豆半島の死者行方不明者は合わせて970名にも昇った。—以下略—

②河川改修計画においても、万一の場合を考えた河川改修論、河川構造物の設計論、土地利用計画と治水安全度の対応性をどのように考えるべきかという課題が提起されたといえる。

この問題に河川技術者として真摯に対応し、意見表明したのは当時土木研究所水文研究室長であった木村俊晃であった。木村は「狩野川洪水の検討」という論文を書き、異常洪水に如何に対処するかについて、技術者としての見解を表明した。

③その内容は、狩野川災害の分析を行い、流過可能洪水流量(堤防の余裕高分を流過断面として評価する)を越える洪水流量に対して堤防は無力で破堤してしまうことより、河川行政ないし河川計画は何らかの形で超過洪水に対する対策を含んでいるべきであるとし、その対策のあり方について論じたものである。

論文の中には、今回いうところの総合治水対策、氾濫原管理、耐越水堤防、氾濫水の誘導などの概念が早くも示されており、また超過確率洪水に対する堤防余裕高の持つ意味の分析、余裕高の再定義、流過可能洪水群の超過確率、起こりうる最大洪水の推定、超過洪水時における現象の予測などの河川計画として検討が必要なこと、新しい計画概念を示したことなど、先駆的な、貴重な提言であったといえる。

④しかしながら、その後の経済成長は治水投資額の増大をもたらし、河川改修規模の増大（計画高水流量の増大、すなわち計画規模の増大）となり、一方で地域間の利害の調整、超過洪水時の越流地点の認知、堤内地の土地利用の調整・規制を含む超過洪水対策は、社会的に受け入れることが難しいこともあり、この課題についての検討は順調に進まなかった。

などと記述しており、木村氏が提起した超過洪水対策に対して、先駆的な、貴重な提言であったと高く評価している。

### 筆者の感想

山本晃一氏は、木村氏の論文への評価の最後の部分で、この論文で強調された計画を超過する洪水群に対する対策については、「この課題についての検討は順調に進まなかった」と控え目に述べているが、その後の実際の治水行政においては検討されることもなく、従って、取り入れられることはなかったと筆者は考えている。

木村氏の論文が発表された昭和 30 年代の中頃は、戦後の相次ぐ台風で壊滅的な被害を受けた河川の災害復旧にメドがつき、ようやく本格的な河川整備に取り組みはじめた時期であり、当時の治水当局が

- ① 既定の改修計画で定められている計画高水流量を確実に流過させる対策を優先的に実施する必要があること
- ② 計画を超過する洪水が発生した場合は、基本高水を改定して河道の再整備やダム建設を促進することを基本とすることとし、当時増大しつつあった治水投資額を充当することによって治水安全度の向上を図ることが可能になること

等の理由により、超過洪水群の存在の認知や堤防余裕高の定義の見直し、さらには、地域間の利害の調整、超過洪水時の越流地点の認知、堤内地の土地利用の調整・規制を含む超過洪水対策などを主張した論文の趣旨は、残念ながら受け入れられなかったと理解している。

なお、私事で恐縮であるが、青森県庁に在職中は河川事業に携わることが多かったが、大きな洪水に遭遇するたびにこの論文を読み返してきたことを思いだす。それほどまでに、筆者にとっては示唆に富む論文であったのであり、論文発表後 50 年たった現在においても、自然災害への対処方法についての柔軟性や先見性のある見解は、その輝きを失っていないと思っている。

## 2) 「耐越水堤防」の必要性

以下の文章は、建設省土木研究所土質研究室長・久楽勝行氏と河川研究室長・山本晃一氏の論文「**堤防の設計**」(日本河川協会機関誌「河川・平成3年3月号、特集—これからの河川技術を模索する—」)から抜粋したものである。

この論文では、1. 浸透水の作用に対する堤防の設計(堤体に作用する外力の考え方について、堤防の断面について、既設堤防の補強対策について)、2. 洪水の作用に対する堤防の設計(雨水による堤防法面の侵食対策、洪水時の流水による法面侵食対策、波浪・風浪による法面侵食対策、**堤防越流水による法面侵食対策**)等についての知見と対応策が論じられているが、ここでは、「堤防越流水による法面侵食対策」のみを抜粋して紹介する。

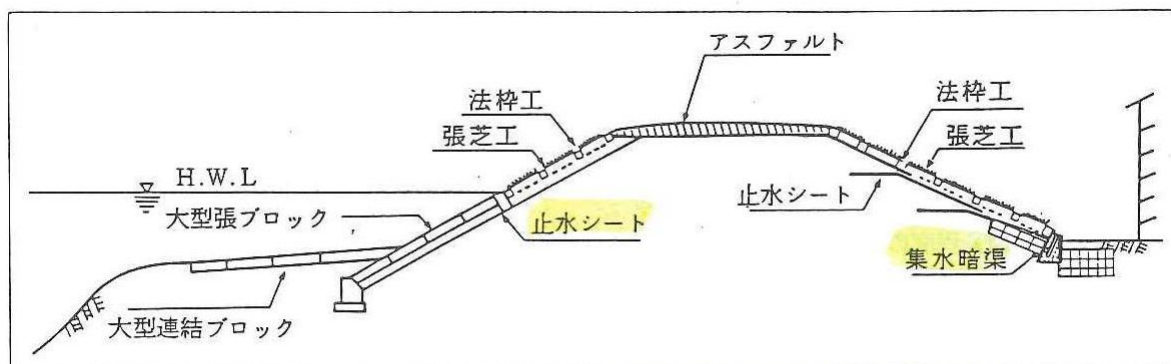
①構造令(第18条・構造の原則)では、「堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位(高潮区間にあつては、計画高潮位)以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする」と規定されている。これは**計画高水位を基準としてこれ以上の洪水に対しては、構造上の安全に責任が取れないと言っているのと同様である。実際に土でできた堤防は、越水が始まると、僅かの時間で裏法が侵食され破堤してしまう。**

②**責任が無いと言っても、計画高水位以上の洪水は、発生することがありうる洪水であり、高規格堤防でない普通の堤防においても、計画高水位以上の洪水に対して配慮しておくことは、河川管理者として当然考えておくべきことであろう。**この被害軽減のための配慮は、堤内地側の土地利用計画や、水防・防災対応を一体となつて行うべきものであるが、**通常の土堤防を補強し、若干の越水に耐えられる堤防を作り、洪水被害をなるべく減少することは社会的にも望まれることであり、また実行すべき対策だと思われる。**

③土木研究所では昭和51年度より実物大模型実験(堤防法面勾配2割、堤高2m)により堤防の耐越水化の調査を行い、その設計法の検討を行ってきた。**この耐越水堤防をアーマ・レビー(鎧をかぶった堤防)と呼んでいる。**

④天端部をアスファルトで保護し裏法に吸い出し防止マットを敷き、その上に蛇籠、接続ブロック及び空石張とした保護工について実験を行った。これによると、この三種の保護工は、越水にある程度耐えられそうだと判断されたが、越水時間が長い場合には土砂の吸い出しを徐々に受けるおそれがあること、また越水深が大きくなると裏法の保護工が一度にすべり飛んでしまうことが分かった。

⑤その後、裏法面だけでなく、法尻の洗堀防止、また雨水の堤体内侵入を防ぐ機能をもった図—9に示したような遮水シート（ジオメンブレン）を利用したアーマ・レビーを考え実験を行った。この構造は、ほぼ前述の保護工と同程度の耐力を持つが、堤体の変形が多少生じた。



図—9 アーマ・レビーの構造の例（ジオメンブレンによる堤防補強工法）

#### アーマ・レビー模式図

「堤防の設計」（久楽勝行・山本晃一、「河川」・平成3年3月号）から転載

⑥耐越水堤防（アーマ・レビー）は、いわゆる超過洪水に耐えることはできず、超過洪水対策としては、抜本的な高規格堤防の整備を考える必要があり、また技術的検討課題も多く残されているが、堤防に少しでも越水に対する抵抗力を持たせることは重要であり、引き続き検討を深めていくべきであると思われる。

#### 筆者の感想

この論文が発表された10ヶ月後の平成4年1月に「河川管理施設等構造令」が改正され、高規格堤防の構造について河川管理上必要とされる一般的技術的基準が定められたのであるが、多分、著者の両氏とも土木研究所研究室長として、この基準を策定する作業にかかわってきたものと思われる。

つまり、両氏は、高規格堤防の構造基準の策定にかかわりながらも、この論文では、「高規格堤防でない普通の堤防においても、計画高水位以上の洪水に対して配慮しておくことは、河川管理者として当然考えておくべきことであろう」と述べたのである。

このことは、一方では超過洪水に対応するため、堤防を質的に強化するハード対策として高規格堤防の導入を急ぎながら、他方では高規格堤防の対象外となる堤防については、「堤防は、護岸、水制その他これらに類する施設と一体として、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする」という従来からの原則を堅持することにより、**結果的には越水に対して無防備の土堤がそのまま存置されるという状況が生まれることに対して、**

両研究室長が、治水行政上の公平さ（個々の市民が堤防から受ける便益の公平さと筆者は理解している）を確保する観点から、高規格堤防とそれ以外の普通の堤防とのあいだに存在する著しい格差を少しでも是正するために、高規格堤防が導入される見込みのない区間であっても、「若干の越水に耐えられる堤防」が必要であるとの考え方を表明したものと筆者は思っている。

また、両氏は、純粹に学術的に研究する大学の研究者などとは若干異なり、国の河川事業に関連して現実に発生している問題点や課題を解決するために研究するという立場であるため、そう遠くない時期までに、「若干の越水に耐えられる堤防」づくりに貢献できる程度まで技術開発が進展するものと認識してこの論文を発表したものと筆者は受けとめていた。

一般に、河川行政に限らず、第一線にいる行政官等は、その組織の構成員である限り組織が遵守する考え方に従うことを求められることから、自由に各自の考えを公表することは許されないのであるが、この論文は、河川堤防のあり方について、河川行政に係わる者というよりは、むしろ現場を重視する河川技術者という立場から、率直に自己の意見を表明したものとして注目に値する。

### 3) 山間部から平野部にかけての河道計画や合理的な堤防設計論の重要性

以下の文章は、当時の建設省四国地方建設局長・福田昌史氏の論文「**これからの河川整備の方向**」（「河川」（平成11年(1999年)12月号）の一部を抜粋して紹介したものであるが、論文の項目や順番の表記法はそのまま転載している。

1.はじめに（略）

2.最近の水害の特徴

(1)広域的な水害の発生(略)

(2)水害に脆弱な洪水危険区域、山裾などでの災害の発生（略）

(3)新たな形態の水害の発生

地下空間については、都市における市街地の土地利用の高度化に伴い、その有効活用が進められているところであるが、本年6月29日には梅雨前線豪雨により福岡市でビル地下室、地下鉄、地下街などの地下施設で、浸水被害が発生し、また、7月21日には集中豪雨により、東京都においてもビルの地下で浸水被害が発生している。いずれの災害においても、死者が出ており、新たな形態の災害の発生といえる。(以下略)

(4)近年の災害を振り返って

このように、近年の災害を振り返ってみると、浸水形態が従来の外水氾濫型中心から、内水氾濫型中心へ変化していることに加え、洪水危険区域等危険箇所への市街地等の立地による災害ポテンシャルの増大、新たな形態の水害（ビル地下室、地下鉄、地下街などの地下施設での浸水被害）の発生等、新たな課

題への対応が急務となっている。

### 3.現在の河川整備が抱える課題

- (1)河川の効率的かつ集中的整備の必要性（略）
- (2)市街地の拡大、低地や山裾への住宅地の進展等への対応（略）
- (3)住民への迅速な情報伝達の確保（略）

### 4.これからの河川整備の方向

#### (1)効率的、集中的な河川整備に向けて

①具体的な目標を明確にする河川整備（略）

#### ②多様な整備手法の確立

従来から河川の整備は、築堤手法を中心として行われてきたところである。しかしながら、その一方では、河道の状況はもとより、沿川および背後地の土地利用等を勘案し、計画的遊水地の整備や、宅防等水防災対策事業など、現地の条件にあった治水対策の充実を図ってきたところである。

今後は特に、**中山間地域の治水対策に当っては、流域全体の治水安全度向上の観点から、例えば背後地の土地利用が農地か集落かによって講ずべき治水対策を、その実施も含め検討する必要がある。仮に背後地が集落の場合には、築堤方式にとらわれることなく、一定の条件化で、宅防等水防災対策等を弾力的に導入することが望まれる。その際には、河道自体の安全性と守るべき集落自体の安全性を、分けて整理することが必要である。**

また、**流域全体の危機管理という観点から、山間部から平野の出口付近の河道計画が重要となってくる。具体的には、下流の治水安全度と平野出口付近の通過洪水量とのバランスを、段階的に各河川でどう保っていくのかが大事な視点である。**

このように、河川毎に河道と背後地のみならず、流域全体を考慮にいれて、場の条件に合ったソフト対策も含めた多様な治水対策を導入する必要がある。

#### ③治水施設の信頼性向上

現在、治水施設、特に堤防の規格に関しては、過去の洪水の経験をベースに、その時の災害履歴を勘案して定めてきたところである。しかしながら**最近、経験に基づく堤防設計から、外力照査を伴うより合理的な堤防設計論が待望されている。**

すなわち、**構造令に基づく単なる形のみでの整理ではなく、必要な外力条件としての洪水波形の設定、具備すべき安全率ないし安全度の設定等、技術的課題は多々存在するが、治水施設の根幹を成す堤防設計論の確立へ向けた努力が期待される。**

なお、その際、治水計画そのもので想定する外力と、堤防設計論で対象とする外力とは、必ずしも一致する必要はないと考えられる。

#### ④土地利用誘導と連携した治水対策

これまで着実に進められた治水対策により、浸水に対する安全度が向上したのは紛れもない事実である。しかしながら、**自然の営力には際限がなく、我々人間がそのすべてに対応することは現実的ではない。**治水においても、我が国から完全に浸水をなくすことは不可能と考えるべきである。浸水があっても被害がないといった目標を、持つことが重要である。そのためにも、河川の氾濫特性を考慮した背後地の土地利用誘導と連携した治水対策が重要である。

特に、近年、水害等災害の経験のない住民等に、現在の河川の有する流下能力等の現状、安全度のレベル、危険の度合い、計画規模以上の超過洪水等の外力の存在についての認識を持ってもらうことが重要である。そのため、地域の理解と合意の上で、土地利用を策定するために必要となる、きめ細かな氾濫等に関する情報を積極的に提供し、氾濫しやすい地域で氾濫水に耐力のある市街地形成の誘導を行うなど、地域の都市計画やまちづくりと連携した、適正な、背後地の土地利用誘導を図ることが重要である。(以下略)

#### (2)危機管理の強化と情報提供の推進

- ①危機管理の考え方 (略)
- ②新たな形態の水害(地下空間等)への対応 (略)
- ③機動力のある治水対策 (略)
- ④河川情報の整備、発信 (略)

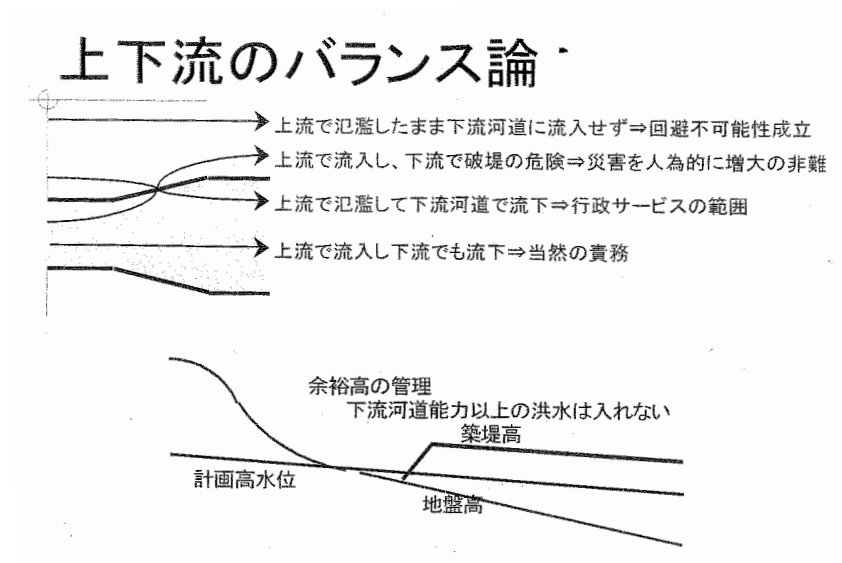
#### (3)地域と一体となった川づくり

- ①川づくりと住民参加 (略)
- ②豊かで潤いのある河川整備 (略)

#### 5. 最後に (略)

## (参考)

以下の図は、平成 18 年 10 月に「あおもりの川を愛する会」が主催した講演会で近藤徹氏が使用した資料に掲載されていたもので、福田氏の論文に掲載された図ではない。福田氏の論文の中の「多様な整備手法の確立」に記述されている内容と関連すると思われることから筆者の独断で転載したものであり、両氏のご了承をお願いしたい。





## 筆者の感想

以上、福田氏の論文の全体構成とその内容の一部を紹介したが、現時点においても、重要、かつ、緊急性が高い治水対策を提言されていたと思っている。このうち、筆者が特に関心を持った 2 点について、個人的な推測も含めて感想を述べてみたい。

(1) 第一点は、福田氏が「多様な整備手法の確立」のなかで、「流域全体の危機管理という観点から、山間部から平野の出口付近の河道計画が重要となってくる。具体的には、下流の治水安全度と平野出口付近の通過洪水量とのバランスを、段階的に各河川でどう保っていくのかが大事な視点である」と主張し、そのための河道計画論の重要性を提唱している点についてである。

さて、本県の岩木川水系を例にすれば、長年の治水事業により、河川ごとに設定している安全度に違いはあるものの、例えば、1 次支川平川では幹川はもとより、2 次支川の引座川、3 次支川の広船川まで、また、1 次支川十川でも、2 次支川の浪岡川、3 次支川の正平津川まで整備されてきた。このように、河道の整備は、本川においては下流部から中流部、そして上流部へ、また、支川においても同様に整備が進み、そのいずれの整備区域も山間部から平野部への出口付近にまで到達しつつある。

これを河川の下流部から見ると、山間部から流下した洪水流量が否応なしに堤防で守られている河道へ流入し、最終的には、従前より集中された洪水が下流部へ到達するという「集水システム」が完成しつつあることを意味している。

一方、岩木川の下流部や中流部の堤防は、上流部と比較すると著しく高く築造されている。これは、河川改修事業のために提供せざるを得ない水田面積を出来るだけ少なくしたいという地域社会からの切羽詰まった要請を受けて、低平地である沖積平野を流下する河床勾配の小さい下流などの区間にあつては、川幅を広く確保することにより洪水の流下に必要な断面積を確保することを基本としつつも、やむを得ず、河道の計画水深を大きく、従って、計画高水位をやや高めに設定することによって経済的・効率的に改修事業を実施するという手法が重視されてきたことも理由の一つであると筆者は考えている(※)。

(※)戦前、内務省土木局にあつて直轄河川改修事業の促進に中心的役割を果たした技術官僚 宮本武之輔氏は著書「治水工学、昭和 11 年 7 月、p-285」に、「計画高水位は成るべく低く取るのが堤防の安全、堤内排水の便から言って望ましいが、その結果は用地幅を増し、掘削浚渫の土土を増して改修工事費を増大せしめる不利があるから、大体既往最高水位を標準として、できるならば是より多少低く取るのがよい」と記述しているが、大正 7 年に直轄改修事業として着手された岩木川の改修計画にもこの著書の考え方が反映しているものと思われる。

ところで、堤防が決壊すると、洪水位が高いほど氾濫流の破壊力が大きく、深刻な被害が発生するになる。したがって、人口や資産が高密度に集積した都市を下流区域に抱えている河川などにあつては、**大規模な洪水が発生した場合、山間部から平野の出口付近の河道において計画的に洪水を氾濫させ、下流区域に到達する洪水流量を当該下流区間の現況流下能力、あるいは、計画高水流量以下に抑え、可能な限り洪水位の低下を図って破堤氾濫を防ぐことが望まれるのである。**

このような治水方式は、上流のある特定地域における土地利用形態などを大きく規制することになることから、流域全体で取り組まなければならない課題が山積しており、現在に至るまで治水担当者のなかで合意にいたっていないテーマの一つなのではないかと思っているのであるが、福田氏がこうした状況を十分に承知しながら、**今後の治水対策の展開に必要な施策の一つと確信して、あらためて「平野出口付近の通過洪水量のあり方」について言及したのではないか**と思い、**筆者は大きく評価したいのである。**

(2) 第二点は、治水施設の信頼性向上のために、「堤防は、護岸、水制、その他これらに類する施設と一体として、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする」という河川局の考え方を踏襲しつつも、現実に発生している課題に対応して、「越水に対する耐久性の高い堤防の設計論」の確立を目指していた点についてである。

福田氏が目指した「堤防設計論」というのは、財団法人国土開発技術研究センターの河川部門が窓口になり、河川局の関係者や建設省土木研究所の연구원などが参加した「河川堤防設計研究会」で検討していた「**河川堤防設計指針(第3稿)**」(平成12年3月発行、以下、単に「**第3稿**」という)を指しているが、「第3稿」の概要については、本稿の第6章で説明することとしているので、ここでは、福田氏が「越水に対する耐久性の高い堤防の設計」に関する指針を「外力照査を伴うより合理的な堤防設計論」のなかに組み込むために努力を傾けたことについてのみ説明する。

さて、この「第3稿」は、福田氏が河川局治水課長(平成10年6月から11年9月まで)から四国地方建設局長へ転出した直後の平成12年3月に印刷されているが、治水課長在職中には、新しい堤防設計論の策定に向けて陣頭指揮を執った。なぜなら、「第3稿」の**第6章「越水に対する難破堤堤防の設計」こそが、平成9年度を初年度とする第9次治水事業5箇年計画で新規に着手することとしていた「越水に対し耐久性が高く破堤しにくいフロンティア堤防」の構造を理論的に支える役割を持っていたから**であると筆者は思っている。

福田氏は、紙面の制約もあつてか、この論文では、「より合理的な堤防設計論」

が、越水に対する堤防強化対策を含むのかどうかについては記述していないが、「河川堤防設計研究会」が検討している「第3稿」には「越水に対する難破堤防の設計」が含まれていることは知っていた。

したがって、「堤防は、護岸、水制、その他これらに類する施設と一体として、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするものとする」という河川局の伝統的な考え方と「第3稿」の「堤防の耐越水機能を確保する」という考え方が必ずしも一致していないと受け取られる恐れもあったことを予感したからであろうか、同氏は、前掲の論文で「その際、治水計画そのもので想定する外力と、堤防設計論で対象とする外力とは、必ずしも一致する必要はないと考えられる」と記述し、「フロンティア堤防」の実現を支援していたことを高く評価したいと思っている。

以下は余談であるが、福田昌史氏は、若いころ河川局防災課助成係長として、激甚な災害を蒙った都道府県管理河川を抜本的に改良復旧する事業を担当されていたが、昭和48年9月の本県下北地方の大災害に際し災害査定官として来県、80億円にのぼる田名部川災害助成事業などの採択に尽力された方で、当時の災害復旧担当者から大いに信頼されていた。当然のことであるが、この助成事業の全体計画は、同氏の若いころからの持論である輪中堤や霞堤についての考え方を導入するなど、特徴のある計画になった（参照—p-48、田名部川(昭和48年災害助成事業)改良復旧計画の考え方）。

筆者は、現地での査定にも同行することができ、また、その後もお会いする機会に恵まれたが、治水課長に就任していた同氏に、たまたま、河川局のロビーでお会いしたことがあった。

この時、福田氏は、「超過洪水対策として山間部から平野の出口付近において計画高水流量以上の洪水を氾濫させて、下流の有堤部に過大な負担をかけないことを目標とする対策と、越流に抵抗できるように堤防を徹底して強化するという対策を今後の重要な治水対策の二本の柱にすることになった」という趣旨のことを筆者に熱っぽく話してくれたことを今も鮮明に覚えている。

結局、この考え方は、同氏が治水課長から四国地方建設局長に転出した2年後に立ち消えてしまうのであるが、筆者がこの小論で福田氏の考え方を紹介しようと思いついた理由の一つは、この福田氏の提言こそが現在の治水事業にもっと生かされるべきであると今もって思っているからである。

#### 4) 本県における霞堤の実例(参考)

木村俊晃氏は前掲の論文で、霞堤が超過洪水対策として有効であると主張されていることは、本稿の4.1)異常洪水への対処(p-29)で見てきたとおりであるが、残念ながら現時点では必ずしも積極的に採用されている手法とはなっ

おらず、むしろ地元からの要請を受けて霞堤の開口部を締め切り、連続堤化を図っているケースが多いのではないだろうか。

本県においても、近年、奥入瀬川（おいらせ町三本木地区、東北本線鉄道橋上流右岸）や平川（大鰐町森山地区、森山大橋下流左岸）などで連続堤化されている。

さて、霞堤の定義については、現在さまざまな教科書に記述されているが、霞堤が多く採用されたと思われる戦前に発行された文献（「治水工学」宮本武之輔、昭和 11 年、p-162）には、「堤防が水流に沿って連続的に造られる場合には之を連続堤といい、これに反して堤防の下流端を開放し、次の堤防の上流端を堤内に延長して之と重複せしめる様に造った不連続堤を霞堤という。急流河川に採用せられ、洪水の一部は霞堤末端を迂回して堤内に逆流侵入するが、湛水時間が短いから農作物等の被害が少なく却って肥土を沈殿せしめる利益がある。霞堤は遊水地を設けて河積の増大を緩和する目的のために採用せられ、兼ねて悪水路（注：排水路のこと）等を茲に導いて樋門等の設置を省略し得る利便がある。手取川、富士川、鬼怒川等には斯の種の霞堤が多い」という記述が見られる。

以上のことを念頭に置くと、筆者が現地で確認できた現存する「霞堤と考えられる堤防」は、平川 3 箇所、奥入瀬川 1 箇所、田名部川 5 箇所であるが、上記の文献の定義「**堤防の下流端を開放し、次の堤防の上流端を堤内に延長して之と重複せしめる様に造った不連続堤を霞堤という**」を厳密に適用している典型的な例は平川（大鰐町唐牛地区）のみと考えられる。

その他の旧碓ヶ関村古懸地区の平川、おいらせ町阿光坊地区の奥入瀬川及び田名部川の例は、輪中堤と同一の効果を期待して、堤防末端を洪水が迂回して逆流侵入しても現存する人家までは浸水しない位置まで堤防を伸ばし、そのうえで堤防の末端を開放したケースで、「輪中堤に近い霞堤」とも思われる。

また、平川と支流・三ツ目内川の合流点は堤防が非連続となっているが、これは地形の特性を利用して排水樋門の設置を省略したケースと考えらる。

以下、筆者の手持ちの写真を用いて、「霞堤」などの概要を紹介する。

### 平川（昭和 35 年災害復旧工事、大鰐町唐牛地区）の例

本例は、大鰐町唐牛地区の国道 7 号福島橋を下流端とし、その上流約 1km の区間（河床勾配は 1/200 程度）にわたって、右岸側は地盤が高いことから現況地盤高まで護岸を設置し、左岸側については、上流側の堤防の下流端を開放し、下流側の堤防の上流端を堤内に延長してこれらの堤防を重複させるという霞堤方式で改良復旧したものと推定される。

この一連区間の堤防は、施工後 50 年以上経過し老朽化が進んでいるものの現

在でも機能を発揮している。なお、左岸の上・下流堤防とも越水を考慮して三面張り被覆工が施されており、霞堤方式と耐越水堤防方式を組み合わせた治水施設として本県の貴重な土木遺産であると考えている。この施設を更新する場合は、原形復旧されるよう現役の方々には要望したいのである。

**写真—1** は、上流側本堤の霞堤の先端から下流側の河道を撮影したものであるが、下流側の左岸本堤は草木の陰になって見えない。



**写真—1 霞堤先端付近の状況**

**写真—2** は、霞堤先端の開口部付近の左岸本堤天端から三面張り被覆工を施した下流側本堤を撮影したものである。



**写真—2 左岸本堤の三面張り被覆工**

**写真—3** は、霞堤先端の開口部付近の左岸本堤の天端から下流側本堤の上流端を堤内に延長している状況を撮影したものである（左側の矢印の個所が開口部になっている）。



**写真—3 下流側本堤を上流へ延長している状況**

**写真—4** は、上流側本堤（左側）と下流側本堤（右側）とが重複し、二つの堤防の間が開口部になっている状況を撮影したものである。



**写真—4 上流側本堤と下流側本堤との間の開口部の状況**

**写真—5** は、三面張り被覆工を施された上流側本堤が一連の区域に設置されている状況を撮影したものである。



**写真—5 上流側本堤の状況**

### 奥入瀬川（昭和40年代中頃施工、おいらせ町阿光坊地区）の例

本例は、奥入瀬川河口から約8.5km上流左岸の堤防の下流端が開放されているケースで、この堤防の下流端から下流方向の約900m区間は、背後地の耕地幅が狭く、また、築堤当時は河岸段丘にのみ人家が建てられていたこともあって、無堤地帯となっている。従って、中規模以上の洪水時には堤防区間の背後地も含め一帯に遊水するが、現存する人家までは浸水することはない。

写真—6は、左岸本堤の下流端を撮影したもので、下の写真はその端部を拡大したものである。



写真—6 霞堤の端部の状況

写真—7は、近年になって、住宅が徐々に遊水区域である低い土地に向って建てられつつある状況を撮影したものである。



写真—7 遊水区域に隣接する土地の利用状況

### 締め切り工事で霞堤が消滅した奥入瀬川（おいらせ町三本木地区）の例

本例は、平成 9 年頃に、奥入瀬川河口から約 5.5km 上流にある東北本線鉄道橋上流右岸堤防の開口部の末端が締め切られたケースで、現在は排水樋門が設置されている。遊水効果のあった土地は、幅が 150m 程度、堤防沿いの延長は 500m 程度であった。

**写真—8** は、霞堤の締め切り前は、河岸段丘より一段低い水田地帯が遊水区域で、住宅は東北本線鉄道橋の上流右岸の河岸段丘に建っていた状況を撮影したものである。

**写真—9** は、霞堤開口部の締め切り個所に設置された排水樋門を撮影したものである（巻上げ機には 1997 年と刻まれている）。



写真—8 河岸段丘の状況(1)



写真—8 河岸段丘の状況(2)



写真—9 霞堤締め切り個所に設置された排水樋門



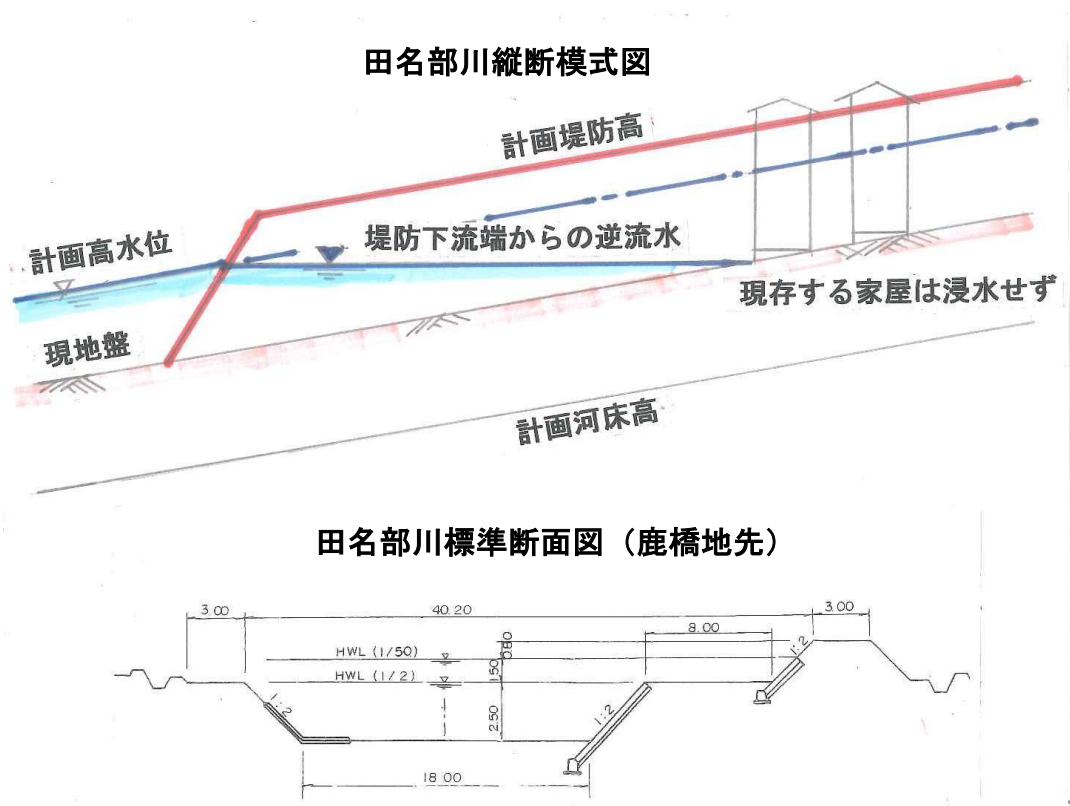
## 田名部川(昭和48年災害助成事業)改良復旧計画の考え方

田名部川の改良復旧計画は、もともとは、川沿いに点在する集落は1/50洪水、集落以外の耕地は1/2洪水からそれぞれ防御するという考え方を基本に、集落は輪中堤方式で、耕地は掘り込み河道方式で対処するという構想から検討が始まったものである。

輪中堤の設置箇所は、本川沿いの東通村鹿橋、蒲野沢、砂子又の3地区、支川は、青平川の下田屋地区、目名川の目名地区の2箇所を対象としていたが、用地買収が容易にできたことや堤内側の排水を良好にすることに配慮して、最終的には、輪中堤と同一の効果を期待して、洪水が堤防末端を迂回して逆流侵入しても現存する人家までは浸水しない位置まで堤防を伸ばし、そのうえで堤防の末端を開放したケースで、「輪中堤に近い霞堤」であると思っている。

なお、下図の標準断面図は、右岸側は集落、左岸側は耕地のみのケースであるが、低水路に相当する断面が1/2洪水を対象とし、通常のHWLが1/50洪水を対象としていることを示している。

整備計画の考え方を以下の模式図に示す。



## 5. 「フロンティア堤防」の経緯

「越水に対する耐久性の高い堤防」は、これまで、「溢流堤」、「アーマ・レビー」、「耐越水堤防」、「フロンティア堤防」、「難破堤堤防」など様々な呼称で呼ばれているが、この第5章では、国の治水対策としての「越水に対する耐久性の高い堤防整備事業」がどのように登場し、また、退場させられたのかについて、主として「白書」を辿りながらその経緯を紹介することとしているので、本章の表題には、「白書」で用いられている「**フロンティア堤防**」という名称をそのまま使用している。なお、読者には少し煩わしいと思われるかもしれないが、次の第6章では、「河川堤防設計指針（第3稿）」の一部を紹介することになるので、「第3稿」で用いられている「難破堤堤防」という名称を使用した。

### 1) 超過洪水対策の始まり

#### ①昭和62年（1987年）

##### ・3月 河川審議会答申「**超過洪水対策及びその推進方策について**」

「洪水は自然現象である降雨に起因するものである以上、極めて規模の大きな洪水、したがって計画の規模を上回る洪水が発生する可能性は、常に存在している」

「仮に、東京、大阪、名古屋等の大都市地域を洪水から防御している大河川の堤防が破壊されたとすれば、当該地域に壊滅的な被害が発生し、ひいては我が国全体の経済社会活動に致命的な影響を与えることが懸念される」

「計画の規模を上回る洪水、計画高水位を上回る洪水等が発生した場合においても、もはや破堤に伴う壊滅的な被害の発生は、許されない事態となっている」

**「大都市地域の大河川において、超過洪水等に対して破堤による壊滅的な被害を回避するため、その主要な施策として、当該大河川の特定の一連区間において幅の広い高規格堤防の整備を進めるべきである」**

・建設省は、同年度に早々と「特定高規格堤防整備事業」を創設。

#### ②昭和63年（1988年）

・3月 利根川(江戸川含む)、荒川、多摩川、淀川及び大和川の各水系の工事実施基本計画を改定し、高規格堤防設置区間を決定。

#### ③平成3年（1991年）

・11月 「河川法」の一部を改正する法律等の施行

高規格堤防特別区域内の土地においては、一定の工作物の新築等の行為については、河川管理者の許可を受けることを要しないものとするなどの規制緩和を図った。

「背後地に人口及び資産が集積した大河川の堤防が計画の規模を上回る洪水に

より破堤した場合の甚大な被害を避けるために従来から整備を推進している高規格堤防（堤体上で土地が通常の利用に供されても計画高水流量を超える流量の洪水の作用に対して耐えることができる規格構造を有する堤防）について、その整備の円滑な推進を図るため、高規格堤防に係る一定の区域における河川区域の規制の緩和等所要の改正を行ったものである」（11月1日の河川局長通達から抜粋）

④平成4年（1992年）

- ・1月 「河川管理施設等構造令」の一部改正で、高規格堤防の構造を規定。
- ・4月 前記の各水系の工事实施基本計画を改定し、高規格堤防断面及び高規格堤防設置区間に係る背水区間を記載。

(参考)

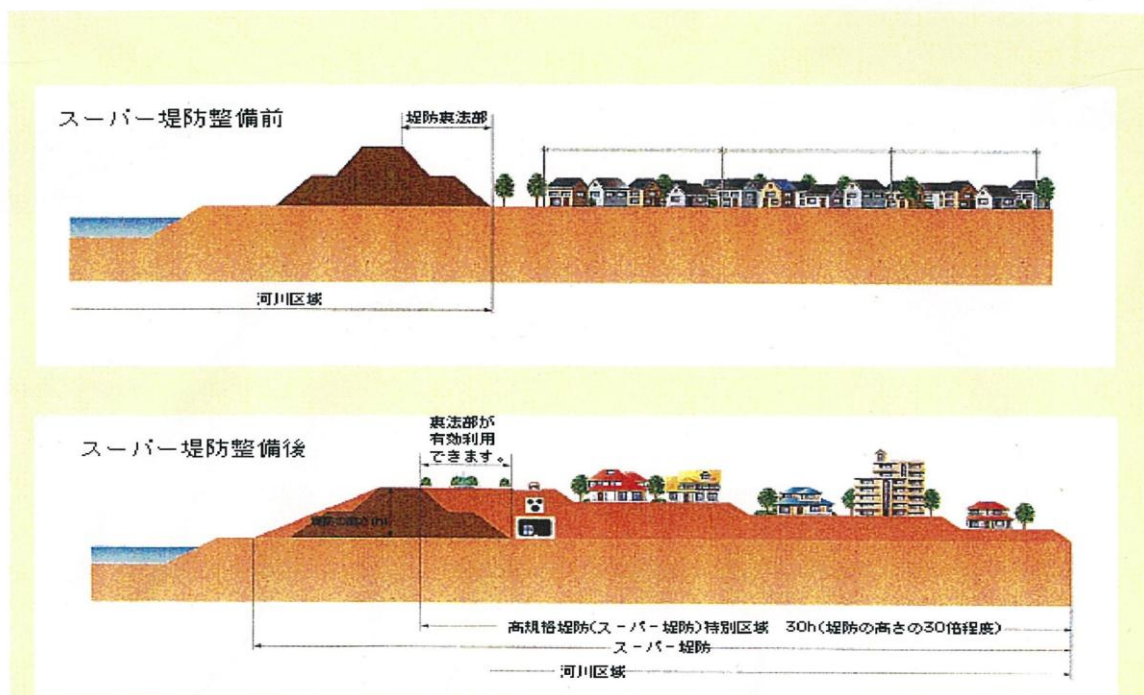


図. 7-3 スーパー堤防の概念図

⑤平成7年（1995年）

- ・1月 阪神大震災

この大震災を契機に、「壊滅的被害の回避」や「危機管理」についての議論が盛んになる。

## 2) 「フロンティア堤防」の登場

### ①平成8年(1996年)

#### ・建設白書・「求められる壊滅的被害の回避」

「計画規模を超えた洪水による被害を最小限に押え、危機的状況を回避するため、越水や長時間の浸透に対しても耐えることができる幅の広い高規格堤防(スーパー堤防)や、破堤しにくい質の高い堤防(フロンティア堤防)の整備が求められる」

### ②平成9年(1997年)

#### ・建設白書・「水害・土砂災害等への対応」

「平成9年度を初年度とする第9次治水事業5箇年計画(案)においては、越水に対し耐久性が高く破堤しにくいフロンティア堤防の整備を進めることとしている」

### ③平成10年(1998年)

#### ・建設白書・「求められる壊滅的被害の回避」

「破堤をできるだけ防ぎ、被害を最小限にとどめるためのハード整備(大洪水でも破堤しない「スーパー堤防」、越水・浸透への耐久性が高い「フロンティア堤防」)や、重荒廃地域における根幹的な土砂災害対策・火山砂防事業等を推進していく必要がある」

### ④平成11年(1999年)

#### ・建設白書・「求められる危機管理対策の確立」

「大洪水でも破堤しないスーパー堤防や耐震性向上対策等のハード整備(※)を推進し、壊滅的被害を防止する」

(※)平成11年白書では、「フロンティア堤防」という用語はないが、前年の白書では「スーパー堤防」と「フロンティア堤防」をあわせて「ハード整備」という用語を使用していることから、「フロンティア堤防」を推進するという方針に変更はないものと筆者は思っている。

・12月 四国地方建設局長・福田昌史氏(平成10年6月から11年9月まで河川局治水課長)が、「河川・12月号」に、「これからの河川整備の方向」と題して投稿。河川整備のための多様な整備手法や治水施設、特に堤防の信頼性向上のための「堤防設計論」の確立の必要性などを強調。

### ⑤平成12年(2000年)

#### ・3月「河川堤防設計指針(第3稿)」発行。

この「堤防設計指針(第3稿)」は、財団法人国土技術研究センターを中核として組織された「河川堤防設計研究会」がまとめたもので、主として既設堤防の強化に向けた堤防設計の基本的な考え方を示したものであったが、河川堤防等の現況調査の手法、浸透や侵食に対する堤防の設計にとどまらず「越水に対す

**る耐久性の高い堤防」の設計にまで踏み込んだ画期的な設計指針であったと筆者は思っている。**

・6月1日 河川局治水課流域治水調整官は、事務連絡という手続きで、北海道開発局河川企画官、各地方整備局河川調査官あてに、「河川堤防設計指針(第3稿)」を通知した。

このことは、その当時、河川局やその出先機関の第一線の河川技術担当官の間に、「河川堤防設計指針(第3稿)」にもとづいて越水や浸透への耐久性が高い堤防を整備しようという認識が共有されていたことを意味していると筆者は考えている。

・**建設白書**・「危機管理対応型社会の構築（壊滅的被害の回避）」

「万一、計画規模を上回る洪水が発生しても、破堤に伴う壊滅的な被害の発生が回避できるスーパー堤防や、越水・浸透への耐久性が高い堤防の整備を行うとともに、地震により堤防が沈下した場合の浸水被害を防止するための河川・海岸堤防の耐震性向上対策を実施する」

### 3) 「フロンティア堤防」の退場とその後の対応

#### ①平成13年(2001年)

・**国土交通白書**・「まちづくりと河川整備の一体的推進による水辺都市の再生」

「背後地に人口、資産等が高密度に集積している東京、大阪等の大河川において、高規格堤防（スーパー堤防）を、まちづくりと連携しつつ一体的に整備し、河川空間を活かした安全で快適な潤いのある水辺都市の再生を図る」

#### ②平成14年(2002年)

・7月12日 河川局治水課長から北海道開発局河川計画課長、各地方整備局河川部長あて「河川堤防の設計について」を通達。

また、同日付けで、治水課河川整備調整官から各地方整備局河川調査官等へ、「河川堤防設計指針(平成14年7月12日付け国河治発第87号治水課長通達)」は、最近の研究成果等を踏まえ、河川砂防技術基準(案)を補足し、現時点における河川堤防の設計に関する考え方、安全性照査の手法等をとりまとめたものであり、これに伴い、平成12年6月1日付け流域治水調整官事務連絡による「河川堤防設計指針(第3稿)」は廃止する旨の通知がなされている。

・**国土交通白書**・「災害を未然に防ぐ根幹的な治水対策の推進（高規格堤防事業の促進）」

「後背地において高密度に集積している東京、大阪等の大河川において、越水しても破堤しない高規格堤防事業を推進している」

#### ③平成17年(2005年)

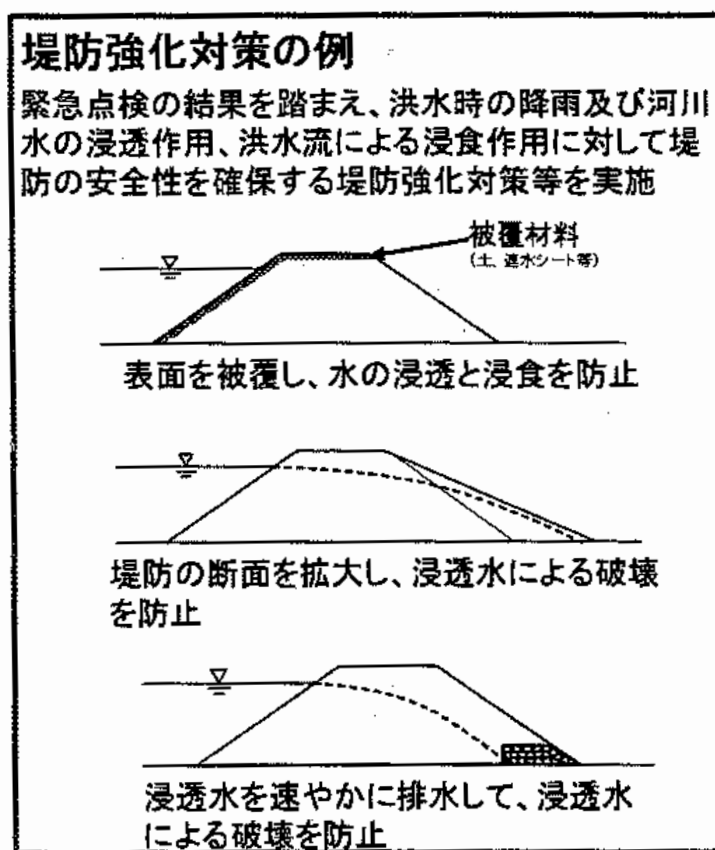
・都道府県管理河川の堤防強化対策に着手（「河川」4月号、特集—平成17年度予

算一」 p-12 から抜粋)

「堤防強化対策の推進（総合流域防災事業において実施）」

「堤防は、長い歴史の中で、これまで繰り返し築造されてきた長大な土構造物であり、基本断面形状が確保されていても浸透、洗堀等により破堤する危険性が内在している。平成16年7月の新潟・福島豪雨、福井豪雨では、県管理河川の堤防が各所で破堤し、甚大な被害が発生した。

国管理河川の堤防については堤防点検を実施し必要な堤防強化対策を進めているところであるが、都道府県管理の中小河川の堤防についても、破堤した場合に大きな氾濫被害をもたらす区間の緊急点検の結果等を踏まえた堤防強化対策を実施する。一連区間の計画的な改良工事を実施中の河川に限らず、緊急かつ機動的に実施する必要があるため、総合流域防災事業において、**堤防の質的整備（堤防の表面の被覆、断面の拡大等により洪水時の河川水の浸透作用や洪水流による浸食作用等に対して堤防の安全性を確保する堤防強化対策等）を実施する**」(※)



図—1 堤防強化対策の例

(「河川・平成17年4月号」 p-12 から転載)

(※) ここでは、都道府県管理の中小河川を対象に堤防の質的整備を開始する契機として、

平成 16 年 7 月の大水害をあげている。7 月 12 日から 13 日にかけての洪水により、五十嵐川（いからしがわ）や刈谷田川（かりやたがわ）等の新潟県内の補助河川 6 河川の堤防が 11 個所で破堤し、死者 15 名、浸水家屋約 14,000 戸、また、7 月 18 日の洪水では足羽川（あすわがわ）等の福井県内の補助河川 2 河川の堤防が 2 個所で破堤し、死者・行方不明者 5 名、浸水家屋約 14,000 戸という激甚な被害をそれぞれ被っていることから、堤防の質的整備を始める動機になることは当然である。

ただ、合計で 13 個所の破堤の実態や原因が発表されていないので、浸透作用と侵食作用に対して堤防の安全性を確保するという対策だけで十分なのか、また、なぜ「越水に対する耐久性の高い堤防」目指して堤防を質的に強化する対策が不要なのかについては説明されていない。

## 筆者の感想

(1)以上、昭和 62 年から平成 17 年までにわたって、主として「建設白書」などに掲載された「フロンティア堤防」や堤防強化対策に関する記述を簡単に紹介してきたが、平成 8 年から平成 12 年までの 5 年間にわたって建設白書に掲載されてきた「スーパー堤防とフロンティア堤防という二種類の堤防を整備する」という記述は、平成 13 年白書において完全に削除され、「高規格堤防（スーパー堤防）を、まちづくりと連携しつつ一体的に整備」という記述に置き換わっていたことが分かる。

また、平成 17 年度から堤防強化対策等を実施することとしていたが、同年度と 18 年度の白書においては言及されておらず、平成 19 年度白書の「水害予防対策の推進」の項で、「水害は一度発生すると、多くの人命・財産が失われ、地域経済活動に多大な影響を与えるだけでなく、事後的な対応にも復旧費用等の多大なコストを要する。このため、水害を未然に防ぐ対策として、治水施設の量的整備や堤防の浸透対策等の質的整備を重点的に実施している」と記述している。当然のことながら、「越水に対する耐久性の高い堤防」については今日に至るまで白書で言及されたことはない。

建設白書に連続して掲載されるほどの重要な政策が、ある時期を境に決定的に変更されるのであれば、その経緯や理由を国民に説明することが必要であったと筆者は考えている。

(2)第二点は、「フロンティア堤防」をめぐる一連の経緯のなかで、平成 14 年 7 月 12 日付けの「河川堤防の設計について」という治水課長通達を果たした役割についての感想である。何故なら、この治水課長通達によって、「河川堤防設計指針(第 3 稿)」が廃止されただけでなく、「第 3 稿」の中心的なテーマであった「越水に対する難破堤堤防の設計」に関する部分を全面削除した「河川堤防設計指針」が新たに通知されたからである。

そのため、第9次治水事業5箇年計画で実施すると公表していた「フロンティア堤防整備事業」は難破堤堤防の構造の理論的根拠を失い、結果的に事業が中断され、そして今日に至るまで復活されていない状況が続いていると筆者には思われるのである。

さて、同14年7月12日に治水課河川整備調整官から、「治水課長通達による『河川堤防設計指針』は、最近の研究成果等を踏まえ、現時点における河川堤防の設計に関する考え方等を取りまとめたものであり、『河川堤防設計指針(第3稿)』は廃止する」という趣旨の事務連絡が出されているが、この事務連絡には、「第3稿」を全国の出先機関に通知した平成12年6月から、廃止を通知した同14年7月までの2ケ年の間に、どのような河川堤防の設計に関する新たな知見が得られたのか、また、その結果として、どのような理由により「難破堤堤防の設計」に関する部分が削除されるに至ったのか等についての説明はされていない。

少し細かい話で恐縮であるが、一般に「河川堤防設計指針」では、浸透による滑り破壊に対する安全性と基礎地盤のパイピング破壊に対する安全性に関する照査基準が重要であることは言うまでもないが、平成12年3月発行の「第3稿」と同14年7月12日付けの「設計指針」を比較すると、この照査基準は両指針とも基本的には同一で、「第3稿」では「築堤履歴」と「要注意地形」についてのコメントが「解説」に記載されていたのに対し、平成14年7月の「設計指針」では本文に記載されているという記載場所の違いだけであり、また、「第3稿」では「透水性地盤で堤内地に被覆土層がない場合」という表現が、「設計指針」では「透水性地盤で堤内地に難透水性の被覆土層がない場合」に変更されているのみなのである。

一方、「越水に対する難破堤堤防の設計」に関する部分を全面削除したことに伴い、「第3稿」の浸透に対する安全性の照査では照査外水位を計画堤防高相当水位(堤防満杯水位)としていたのが計画高水位に変更され、また、侵食に対する安全性の照査では、照査外力として設定される代表流速については、「計画堤防高相当水位(堤防満杯水位)に対応する流速」とされていたものが、「計画高水位以下の水位に対応する流速」に変更されている。

いずれにしても、「越水に対する難破堤堤防の設計」に関する部分を除けば、両指針は基本的に同一と考えられ、「最近の研究成果等を踏まえて『第3稿』は廃止する」という河川局治水課の説明には疑問が残ったままなのである。



## 6. 「難破堤堤防」の概要

前述したように、我が国で「越水に対する難破堤堤防の設計」という課題に初めて取り組んだと思われる「河川堤防設計指針(第3稿)」は、平成14年7月に廃止されていることから、現在河川行政を担当されている方々に対して、効力を失ってしまった「設計指針」を詳しく紹介してもあまり有益でないことは承知している。

従って、本章では、今から十数年前の担当者たちがどのような考え方でこの難破堤堤防に取り組もうとしたのか、「第3稿」の第2章と第6章に記載されている解説や模式図などを説明しながら、その考え方の一端を理解してもらうことを目的としたい。

### 1) 「河川堤防設計指針(第3稿)」の考え方

この「第3稿」は、平成12年3月に発行されているが、全体の構成から説明すると、「はじめに」、第1章「総説」、第2章「堤防の整備および設計の考え方」、第3章「堤防等現況調査」、第4章「浸透に対する堤防の設計」、第5章「侵食に対する堤防の設計」、第6章「越水に対する難破堤堤防の設計」、第7章「地震に対する堤防の設計」、第8章「構造物周辺の堤防の整備」とつづき、全241ページに及ぶ指針になっている。また、第6章に関連して参考にした文献の最終発表年は平成9年であることから、「第3稿」の原稿取りまとめの期限まで技術論文の収集にあたっていたものと思われる。

さて、この設計指針を作成した目的については、「はじめに」に述べられているのでその一部を抜粋して紹介する。

「堤防設計における課題は現在においても全てが解決されているわけではない。しかしながら、最近の科学技術の進歩は目覚ましく、堤防に関しても多くの新しい知見や知識が蓄積されつつある。一方では、氾濫源における人口や資産の集積には著しいものがあり、ダム等の治水施設や河道の整備が一朝一夕には進まないこととあいまって、堤防の安全性の確保と信頼性の向上に対する社会的要請は益々高まっている。このような現状を考えると、河川堤防の構造体としての信頼性を高めることは急務のことといえ、そのためには工学的に体系化された堤防設計法の確立が不可欠である。

この『河川堤防設計指針』は、以上のような背景のもと、**主として既設堤防の強化に向けた堤防設計の基本的な考え方を示したもので、堤防の安全性を脅かす現象や作用、すなわち洪水時の浸透、侵食および越水作用、ならびに地震現象を対象に照査外力と確保すべき安全性を明確にするとともに、安全性の照査方法および強化工法の設計方法等を取りまとめたものである**

と設計指針を作成した目的を明らかにしていた。

次に、第2章の2.3「河川堤防の設計の考え方」(p-17)では、  
「河川堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とするよう、必要な高さ断面を有するとともに以下の機能を満足するよう適切に設計する。

- (1) 河川水および降雨の浸透に耐える機能（耐浸透機能）
- (2) 流水の浸食に耐える機能（耐侵食機能）

また、**越水あるいは地震に対する強化を必要とする区間にあつては、上記の機能に加え、越水あるいは地震に耐える機能（耐越水機能、耐震機能）を確保するよう設計する**」と明記していた。

また、外力についての「設計指針」の「解説」(p-21)では、  
「洪水時の河川堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造とする必要がある。計画高水位は河道計画および施設配置計画等の洪水防御計画の基本となるものであり、河川管理施設はこれをもとに設計を行うのが一般的であるが、洪水時には、計画高水位には含まれない風浪、うねり、跳水等による一時的な水位上昇が生じ、堤防満杯となるような場合もある。このため、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全とするための堤防設計に用いる河川の水位としては、計画高水位に一時的な水位上昇量を考慮し、計画堤防高に相当する河川水位を設定することにする。また、**計画規模相当の洪水で越水する可能性がある区間では、耐越水を念頭に置いた堤防設計（せめて人命被害を回避できる水準の設計）を行なうものとする。**

なお、**耐越水を念頭に置いた堤防整備は、整備途上の河川における危機管理のための緊急避難的な措置であり、計画的に河川流量を調節する越流堤とは本質的に計画上の位置付けが異なることに注意する必要がある**」（以下略）と記述していた。

以上のように、「第3稿」の基本的な考え方は、河川堤防を設計するにあつては、耐浸透機能や耐侵食機能の確保はもとより、整備途上の河川における危機管理のための緊急避難的な措置としての耐越水機能の確保もあわせて行なう必要があるというものであつたと筆者は理解している。

## 2)「難破堤堤防」の考え方

こうした基本的な考え方を受けて、第6章「**越水に対する難破堤堤防の設計（越水に対する堤防強化）**」では、

「設計の方針および手順」の中の「設計方針」には、「越水の可能性の高い区間の堤防については、必要に応じ越水に対して一定の安全性を有するような構造となるよう設計する」と記述し、その「解説」には

- ①土質材料で構成される河川堤防は越水に対しては極めて脆弱で、破堤原因

の75%は越水に起因するものである。このことは河川堤防に越水に対する絶対的な安全性を求めることは不可能なことを示している。(以下中略)

②最近の河川をとりまく環境は厳しさを増し、堤防の高さが確保されたとしても、洪水調節施設や河道掘削等の遅延により計画規模以下の洪水であっても容易に計画高水位を上回り、さらには越水する可能性を否定することはできない状況となっている。

③このことから、河道の特性、地形の特性等からみて越水の可能性の高い区間については、被害の最小化(減災)、特に人的な被害の回避という危機管理上の観点から、背後地の土地利用状況を勘案し、必要に応じて越水に対しても一定の安全性を有するような堤防(以下、難破堤堤防という)の整備すべき区間を設定し、このような区間については短時間の越水であれば耐えられるような構造となるよう堤防を設計する必要がある。

と記述している。

なお、国交省が今日に至るまで、高規格堤防以外の通常の堤防は計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全であるよう設置するものであるという考え方を堅持していることから、当時の担当者たちは、「第2章と第6章の規定や解説に基づいて設計される難破堤堤防は『河川管理施設等構造令』の考え方とは矛盾しない堤防である」との考え方を河川局に伝えるために、極めて慎重に、かつ、注意深く文言を選択して記述しているという事情を理解する必要があると思っている。

### 3) 構造設計

上記のように、当時の担当者は、**耐越水を念頭に置いた堤防整備は改修途上の河川における危機管理のための緊急避難的な措置であり**、現行の治水対策の考え方と矛盾するものでないことなどを繰り返し強調しながら、構造設計を具体的に進めている。

#### ①堤防の断面形状の設定

堤防の断面形状は、基本断面形状をもとに設定することとし、のり勾配が3割より緩い一枚のりの台形断面とすることを原則としたものである。特に耐越水構造を導入する堤防にあっては、裏のりの一枚のり化は越流水をスムーズに流下させるための必須の条件である。また、裏のりの勾配についても、これが急なほど越流水によるせん断力は大きくなるので、極力緩い勾配とするよう配

慮する必要がある。

## ②断面構造の設定

越水に対する難破堤堤防は、原則として、裏のり保護工、天端保護工およびのり尻工を備えた構造とする。

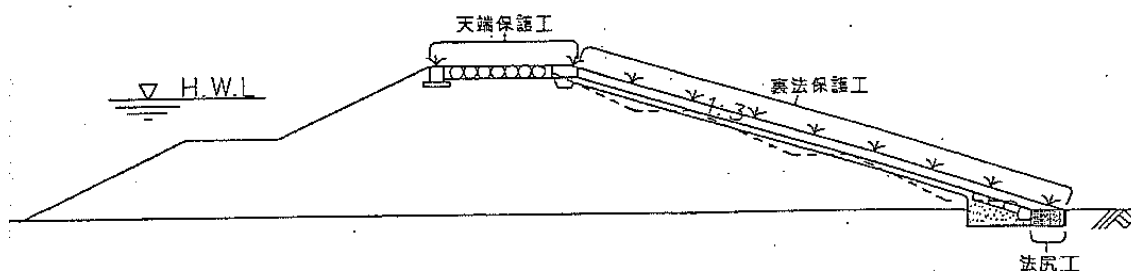


図 6.3.1 越水を考慮した強化堤防の基本構造

## ③天端保護工の機能と構造

- ・越水による天端およびのり肩の侵食を防止する。
- ・越水前の降雨により堤体が弱体化しないように、雨水の浸透を防止する。
- ・越水時に裏のり保護工の遮水シートを固定する構造とする。
- ・管理用通路としての供用に耐える構造とする。
- ・遮水機能を有する部材が施工時等に損傷することのない構造とする。
- ・堤体内に進入した河川水により堤体内の間隙空気が排出されるが、裏のり保護工により密閉されると、堤体内の空気圧が上昇するので、これを減ずるような構造とする。

以上の機能を有する天端保護工の基本構造例は図 6.3.2 に示すとおりで、のり肩保護工をコンクリート基礎、天端をアスファルト舗装(路盤は採石)とし、裏のり面の遮水シートを堤内側のり肩保護工およびアスファルト舗装下に敷き込む形式の天端保護工を示している。

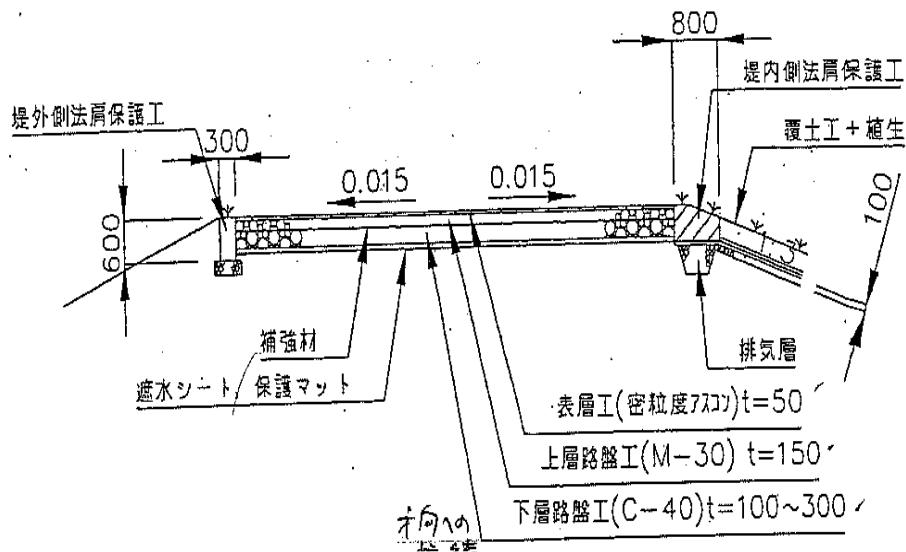


図 6.3.2 天端保護工の基本構造例

(註)補強材は、越流時の堤内側のり肩保護工の水平方向へのズレを防ぐ目的で堤外側のり肩保護工と接続するためのものである。

#### ④裏のり保護工の機能と構造

- ・越水による裏のりの侵食を防止するため、裏のり保護工は原則として遮水シートを用いる構造とする。
- ・越水前の降雨により堤体が弱体化しないように雨水の浸透を防止する。
- ・遮水機能を有する部材が施工時等に損傷することのない構造とする。
- ・被覆土は、通常想定される降雨や利用により破壊、流出しない厚さや構造とするとともに、表面の植生が十分に維持できる厚さや土質条件とする。

以上の機能を有する裏のり保護工の基本構造例は図 6.3.3 に示すとおりである。ここでは、遮水シートとそれを保護する上下の保護マット、さらに表層の被覆土の構成とする。

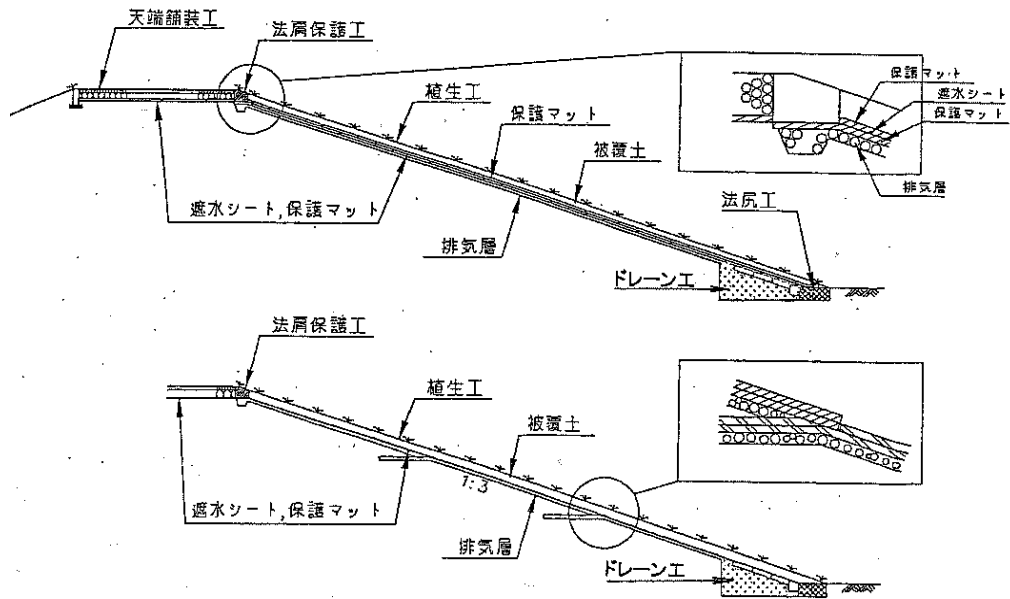


図 6.3.3 裏のり保護工の基本構造例

#### ⑤のり尻工の機能と構造

- ・越流水を跳ねることにより堤内地の洗堀を防止する。
- ・堤内地の洗堀が進行してものり尻工の下方からの堤体土の吸出しを軽減する。
- ・転倒や滑動に対して自重で十分抵抗できる構造とする。
- ・堤内地盤の変形に追随できる柔軟性と掘撓性を有した構造とする。

以上の機能を有するのり尻工の基本構造例は図 6.3.4 に示すとおりで、カゴマットから構成されるのり尻工の例である。

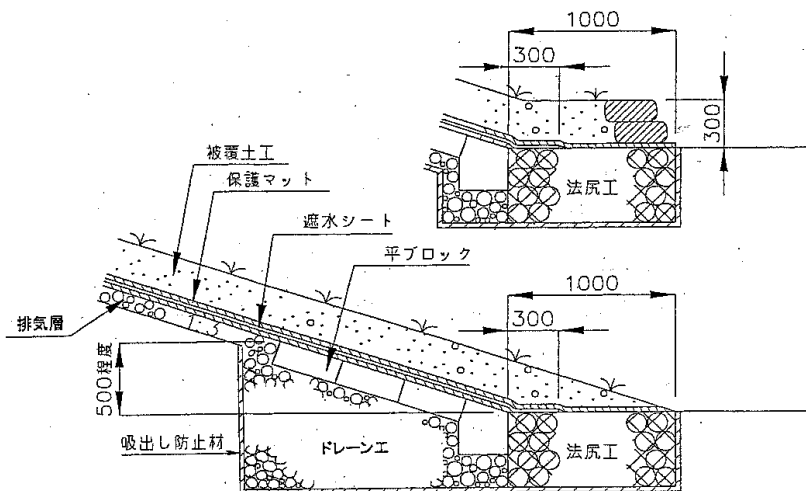


図 6.3.4 のり尻工の基本構造例

なお、「安全性の照査」については、照査外力として、「耐越水構造の安全性の照査にあたっては、越流水深として 30cm を設定する」こととし、その「解説」

(p-168)には、「(前略)本来であれば、評価対象水位をもとに越流水深を設定するのが妥当であるが、評価対象水位そのものには不確実性が内在しており、また耐越水構造の設計、施工、管理上の不確実性を考慮し、ここでは過去の越水実績をもとに一律 30cm の越流水深を外力として設定することにしたものである。**この越流水深 30cm は、過去の被災実績における越流水深の累積率 50%をとった場合の値である** (以下略)」と記述している。

なお、参考までに、山本晃一氏が、「難破堤堤防」についてどのように評価していたのかを紹介する。同氏は、前掲の「河道計画の技術史」(p-580)で、「平成 9 年度(1997)の河川局の重点施策として、直轄都市区間について、フロンティア堤防(仮称、破壊しにくい堤防で、計画高水位まで確実な安全性を確保し、また越水に対してもある程度耐えられる堤防)の整備がなされた。このような施策も超過洪水対策の強化の動きに拍車をかけることになろう。河道計画の技術は流域計画と直接的なリンクを持たざるを得なくなりつつある」と述べている。

前述したように、同氏は、昭和 63 年に土木研究所河川部河川研究室長に就任以後、河川部長、研究調整官等を経て次長に就任していることから、河川技術にかかわる最新の情報を把握し得る立場にいたものと考えられる。その同氏が「平成 9 年度にフロンティア堤防の整備がなされた」と認識していたことは、その当時の第一線の河川技術者の間では、フロンティア堤防が相当の信頼を得ていたことの傍証になるのではないかと筆者は思っている。

## 筆者の感想

以上、「難破堤堤防」の考え方や構造の概要等を紹介してきた。それらをどのように受けとめるのかは読者の方々の考え方によるが、筆者は、「第 3 稿」の第 2 章などの背後にある考え方は、先に本稿第 4 章(p-34)で紹介した久楽勝行氏と山本晃一氏の論文「堤防の設計」の主張、「責任が無いと言っても、計画高水位以上の洪水は、発生することがありうる洪水であり、高規格堤防でない普通の堤防においても、計画高水位以上の洪水に対して配慮しておくことは、河川管理者として当然考えておくべきことであろう」と基本的に同一であり、現実的な堤防強化対策を構築するうえで有益な考え方であると思っている。

また、この「第 3 稿」は、関係者が長年にわたって検討を重ね、原稿の取りまとめ寸前までに発表されていた技術論文などを広く渉猟して堤防に関する知見をまとめあげた「設計指針」であるだけに、越水に対して脆弱な土堤を段階的に強化するために努力している河川事業の現場に適用できる「設計指針」であると当時から受けとめていたことを付け加えておきたい。

## 7. 「難破堤堤防」への異論

### 1) 公的な見解

筆者は、第5章で、平成13年白書から「フロンティア堤防の整備に関する記述」が完全に削除されたこと、平成14年7月12日には、河川局（現在の水管理・国土保全局）治水課の通達により、「フロンティア堤防」の理論的根拠となっていた「河川堤防設計指針（第3稿）」が廃止されたこと、さらに、この通達には「新しい『河川堤防設計指針』は、最近の研究成果等を踏まえ、河川砂防技術基準(案)を補足し、現時点における河川堤防の設計に関する考え方、安全性照査の手法等を取りまとめたもので、これに伴い『第3稿』は廃止する」という趣旨のコメントが記載してあるだけで、それ以上の具体的な廃止理由などは公表されていないことなどを紹介してきた。

一般に、こうした状況の急激な変化には相当の理由があると考えられるのであるが、白書を見ている限りにおいては、超過洪水対策としての「フロンティア堤防」、または、「難破堤堤防」に対してどういう視点から批判や異論が提起されたのか、また、それがどのような検討を経て行政当局としての公的な見解を変更するに至ったのかについての公式説明がなされままに、「フロンティア堤防」の幕が下りたことだけは確かである。

河川局は、白書ではあらためて公式見解を公表していないが、「河川改修工事は、計画の対象となる洪水流量（計画高水流量）を定め、それ以下の洪水に対して氾濫原を防御するために行うものである。いわば河川改修工事は、計画高水流量以下の洪水に限って計画河道の中に押し込めようとするものである。すなわち、堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全であるよう設置されるものであるといえる」（「解説・河川管理施設等構造令」p107）という公式見解を堅持していることから、高規格堤防以外の「難破堤堤防」などについての設計思想は、最終的にはこの見解から逸脱しているものと看做され、退場させられたのではないかと思っている。

### 2) 中島秀雄氏の見解（「図説・河川堤防」、平成15年、技報堂）

以上の経緯からは、今から10年ほど前に治水対策をめぐって河川局を含む河川関係者のなかで論争があったことが窺われるのであるが、対外的には一切公表されていない以上、その経緯や理由を詮索しても意味のないことかもしれない。

ただ、平成15年9月に発行された「図説・河川堤防」の第5章「堤防の破壊の機構」の中の「越流に対する強化策」（p-86）に、その当時「耐越水型堤防」をめぐってどのような議論がかわされていたのかを暗示するような記述があっ



たので紹介したい。

著者の中島秀雄氏は、民間のコンサルタント出身の技術者で、この著書の執筆時は(財)河川環境管理財団・河川環境総合研究所に勤務されていたが、同書の「まえがき」で、過去 20 数年にわたって建設省の河川堤防委員会にかかわってきたことや、筆者の小論に引用させていただいた論文の著者である久楽勝行氏、山本晃一氏、福田昌史氏らとも親交があったことを記述していることから、河川局の公式見解に接し得る立場にいた方とも考えられるので、その一部を抜粋して紹介するものである。

中島氏は、「**越流に対する強化策**」の中で、

①難破堤型堤防は設計思想としては越流堤に近いものと考えられるが、最初から越流を想定した堤防は非常に特殊なもので、治水構造物としての位置づけが難しい。壊れなければよいというのであれば、洪水防御壁やアスファルトフェーシングの堤防をつくれればよく、環境や景観までを含めた堤防の機能を求めるのであれば、通常の複合型堤防でも十分可能である。

②難破堤型堤防の場合、治水安全率のうえで計画高水位や余裕高をどのように想定して設計するのか、越水深や越水継続時間をどの程度とするのかを明確にする必要がある。

③難破堤型堤防で問題なのは、単に越水に対して物理的に耐久性があるだけでは、治水構造物としての計画上の位置づけが明確でないことである。

④越水を前提とした堤防では不定流計算で計画を考えるが、その場合は最上流部も越水を前提として検討しなければならない。したがって、治水計画あるいは河道計画のなかで、難破堤型堤防はどのような設計思想で考えるかという位置づけの問題がある。

⑤何よりも問題なのは、越流を前提とした堤防が存在するのかということである。歴史的にみて、堤防は既往最大の洪水を上まわる高さでつくられてきた。それによって想定される洪水を防御するのが堤防の思想である。それを設計の段階から堤防の高さを越える水位を対象にするのであれば、最初から堤防の高さを高くするのが普通の考え方である。

⑥事実として越流ということはあるが、それはあくまで計画を超える洪水ということで、最初から越流を想定した堤防は無量大の外力を想定することになる。

この点で、耐越水型堤防とはどのような思想で、またどのような場合につくられるものなのかを定義することが必要ではないかと考える。

などと記述している。

## 筆者の感想

筆者は、「図説・河川堤防」が、堤防に関する本格的な文献であることは十分評価しつつも、①で、「難破堤型堤防は設計思想としては越流堤に近いものと考えられるが、最初から越流を想定した堤防は非常に特殊なもので、治水構造物としての位置づけが難しい」、また、③で、「難破堤型堤防で問題なのは、単に越水に対して物理的に耐久性があるだけでは、治水構造物としての計画上の位置づけが明確でない」と主張し、主として計画論上の理由から、難破堤型堤防の認知に消極的であったことにはいささか不満である。

また、⑤で、「それを設計の段階から堤防の高さを越える水位を対象にするのであれば、最初から堤防の高さを高くするのが普通の考え方である」と主張されているのであるが、筆者は、全くの白紙状態で「**最初から堤防の高さを高くする**」ことを目指して河道計画を検討できるような河川は現時点ではどこにも存在しないことから、この主張は現実から遊離した考えに基づく議論のように思われるのである。

なぜなら、現時点では治水上重要な河川では相当程度に整備が進んでいることから、治水安全度の向上を図るためとはいえ、計画高水流量を改定して計画高水位の上昇や大幅な引堤を伴うような対応を目論むことは今日では不可能な状況であり、従って、今後の治水上の課題は、今まで蓄積してきた治水資産のうちの堤防の機能を可能な限り強化して、計画を超過する洪水に対して粘り強い堤防を構築することにならざるを得ないと考えているからである。

問題解決の見通しを明らかにしないまま「治水構造物としての計画上の位置づけが明確でない」と主張し続けることは、結果的に、越流に対して無抵抗の土堤を見通しのないまま放置することになるからである。

ただ、この「図説・河川堤防」の発行時期が、「フロンティア堤防」や「難破堤堤防」のあり方についての論争が決着し、これらの新しいタイプの堤防が治水対策の対象から排除された直後であっただけに、河川事業等にかかわる関係者が「難破堤堤防」などの理論的根拠となっていた「河川堤防設計指針(第3稿)」を正面から擁護する見解を述べることは困難であり、従って、一部に「耐越水型堤防には越水に対して物理的に耐久性がある」という記述を残しつつも、基本的には、「治水計画あるいは河道計画のなかで、難破堤型堤防はどのような設計思想で考えるかという位置づけの問題がある」という当時の治水行政当局の

伝統的な考え方を受け入れざるを得なかったという事情を理解する必要があるのではないかと思っている。

### 3) 土木学会の見解

前掲の「図説・河川堤防」が発行された平成15年9月以降に発表されている「難破堤堤防」等に関する論文や文献については調べていないが、土木学会が同20年10月27日に提出している「**耐越水堤防整備の技術的な実現性**の見解」についてという報告書を読む機会があった。この報告書は、「難破堤堤防」を正面から論じた論文であると思われたことから、既にお読みの方がおられるのを承知のうえで、同報告書の「はじめに」と「結論」のそれぞれの一部を紹介したい。

この報告書が提出された経緯については、近畿地方整備局淀川河川事務所が同年9月19日に報道機関に配布した「(社)土木学会における耐越水堤防整備の実現性

の見解について」という文書に、「淀川水系河川整備計画の策定過程において耐越水堤防の議論がなされてきました。河川管理者としては当該堤防は『一定の安全性を確保できる耐越水堤防を整備する技術的知見は明らかになっておらず、ダムなどの量的対策の代替にはならない』と考えていますが、近畿地方整備局淀川河川事務所では、当該堤防整備の実現性に関する現時点での技術的な見解をまとめていただくよう(社)土木学会に依頼しました」

というコメントがあることから、同河川事務所が、淀川水系河川整備計画の策定に際し、ダム計画案に替わり得る対策として耐越水堤防が提起されたことを受けて、土木学会という学術団体に対して当該堤防についてどのような技術的な見解を有しているのかを伺う必要が生じ、それに応えて、土木学会が約40日後の10月27日に報告書を提出したという経緯があったものと推測されるのである。

さて、報告書の「はじめに」には、「学会として、堤防の耐越水化という技術を実現できるかどうかについて学術的な根拠を明確にすることは、土木工学の基本的な知見を積極的に社会に提供するという学会活動の義務としても重要なものとして位置づけられる。以上のことから土木学会ではこの委託を受け、土木学会会長のもとに「耐越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会」を設置した。本委員会はこの分野に精通した委員により構成されており、今日までの堤防の整備事例や研究成果等を参照しつつ、現時点までに得られている土木工学の知見に基づき、それらを総合して耐越水堤防整備の技術的な実現性について見解をまとめた」と学会が関与した意義を強調している。

つまり、この報告書は、土木学会が学会長直属のもとに、この分野に精通した7名の委員からなる「検討委員会」を設置し、学会活動の義務として全力投球で検討・作成した報告書であったことがわかる。

ただ、筆者にとっては、この報告書はページ数こそ17ページと比較的少ないものの、レベルが極めて高く、また、内容の詰まった論文であり、そのため読み進むことに精一杯で、内容を十分に理解するまでには至らなかったと思っている。従って、読者の方々にはこの論文の結論の一部を抜粋してそのまま紹介するにとどめ、その理解や解釈については、当然のことながら読者にご一任することになる。

報告書の「耐越水堤防の実現性に関する見解」の「結論」の部分には、

### **(1) 断面構造からみた安全の確保**

①経験的に確認されてはいない越水対策の安全性を、計画高水位以下で堤防が有する安全性と同程度とするには、高い信頼性を有する工学的知見に基づく判断が必要とされる。越水対策として被覆型工法の採用により断面二次元的には既存の技術により堤防裏法面の侵食に対する保護と抑制はかなりの程度可能であるものの、被覆型工法には耐侵食性、耐候性、耐震性等の長期にわたる実効性は未だ明らかではなく、維持管理上の観点から、現時点での被覆型による越水許容の実現性は乏しい。

②また、法尻部の侵食防止は、安全性を一定以上確保しようとする場合、越流水による法尻工下流の局所洗堀に関わる現象とその機構を明確にした上で、それを防止するための対策工を堤防に沿って連続した長大な堤内地に整備する必要があり、社会的、経済的な課題が生じるとともに、今以上の維持管理コストの投入が必要となる。

### **(2) 長大な区間で長期的に見た安全の確保**

①堤防は地盤条件を選択できないなどの理由により、地盤の変化に追従し易く耐久性も確保できるよう土堤を原則としている。また、縦断的に見ると天端高の不揃いが存在し、加えて材質と構造の不連続点である樋門と盛土の接合部等の洪水に対する弱点箇所が多く存在し、解決すべき工学的諸課題を有する。さらに堤防延長が長くなると一連のシステムとしての構造物の安全性あるいは信頼性が低下することは信頼性工学の教えるところである。

②被覆型の越水対策の場合、耐侵食効果の長期間の機能維持には被覆植生のムラ、シート間の継ぎ目の長期的保持、シートの品質の保持、堤体内の空気の効率的な排気、地盤沈下や地震による変状、水防活動や利用者による被覆工の偶発的損傷など、多くの課題がある。このように、長大な堤防において長期間に

わたり越水を許容する実現性は乏しい。

### (3) 耐越水堤防整備の実現性の見解

①断面構造ならびに長大な区間の安全性確保の観点からすると、堤防で越水が生じた場合、計画高水位以下で求められる安全性と同等の安全性を有する構造物すなわち耐越水堤防とすることは、**現状では技術的に見て困難である。**

②長大な堤防においては、工学的な意味のある安全性の確保が経験的になされており、**そこで確保されている安全性と同等の安全性を工学的に導くことができる越水対策の設計技術は現状では確立されていない。**

③なお、治水の公平性の観点に立てば、越水が起きるような洪水時には、一連の堤防区間において同程度の越水状態を生じさせることが大きな条件として求められることになると考えられる。しかしながら、これは水理学的にみると、極めて困難な、むしろ、不可能・非現実的な条件と言って過言でないことであり、結局、**治水対策として越水を許容することはどこかに負担を強いることに繋がるものと判断される。**

と記述されている。

### 筆者の感想

筆者には、報告書の考え方やその内容をそのまま受け取ることになっているのであるが、以下の3点について感想を述べてみたい。

第一点は、この報告書がとりまとめられた経緯についてである。

国交省淀川河川事務所が平成20年9月19日に報道機関に配布した文書によると、同事務所が直接的に土木学会へ依頼したという形式を踏んではいるものの、同文書には「**河川管理者としては当該堤防は『一定の安全性を確保できる耐越水堤防を整備する技術的知見は明らかになっておらず、ダムなどの量的対策の代替にはならない』と考えています**」という全国的に展開されている治水対策一般についての見解を明記していることから、実質的には、治水対策や河川管理に行政上の全責任を有する河川管理者、つまり、河川局が、「**耐越水堤防を整備する技術的知見は明らかになっていない**」という結論を既に準備しつつ、土木学会に対して、耐越水堤防整備の実現性に関する現時点での技術的な見解をあらためて伺うという手順になっていたと筆者には思われるのである。

このため、学術的な根拠を明確にしつつ土木工学の知見を社会に提供するという立場の土木学会にあっては、よほどの技術的な知見の集積がない限り、学会が全責任を負ってまで、河川行政全般にわたって責任を有する河川局の確固たる考え方に対して否定的な見解を表明することは現実的にはあり得ないことであつたし、従って、土木学会が、「現状では耐越水堤防に関する設計技術が確

立されていないだけでなく、治水の公平性の観点からも耐越水堤防を整備するという治水対策は不可能・非現実的である」という趣旨の見解を表明したことは、当然のことであったと思っている。

筆者は、淀川水系の治水計画を巡って議論百出していた事情を考慮すると、河川局が「一定の安全性を確保できる耐越水堤防を整備する技術的知見は明らかになっていない」という自己の見解を補強するために、土木学会に対してあらためて技術的知見を求めたことは理解できるのであるが、それ以上に必要であったことは、土木学会へ助言を依頼する際に、耐越水堤防の工法を最終的に決定する責任は河川管理者が負うとの決意を学会側に示したうえで、その時点では学術的な根拠が完全に確認されていないものの耐越水機能を高めて堤防を少しでも粘り強くするために必要と考えられる具体策についての技術的見解を求めることではなかったのかという思いがするのである。

第二点は、土木学会の「耐越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会」がまとめた報告書の影響力の大きさについてである。

読者の方々には既にご承知のように、土木学会が平成 20 年 10 月 27 日にこの報告書を提出した以降、治水事業を巡って二つの動きがあった。

その一つは、「できるだけダムに頼らない治水への政策転換」を目指した民主党政権の誕生に伴い平成 21 年 12 月 3 日に設置された「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」は、同 22 年 9 月 27 日の第 12 回会議で「今後の治水対策のあり方(中間とりまとめ)」をまとめ、堤防についていえば、**「検証対象ダムを含まない方法による治水対策案を立案する場合は、当該ダムに代替する効果を有する方策の組み合わせの案を検討することを基本とする」**とする一方、「**決壊しない堤防**」や「**決壊しづらい堤防**」(筆者註 「難破堤堤防」のことを指していると思われる)という方策は、「**ダムの機能を代替しない方策や効果を定量的に見込むことが困難な方策であり、現時点では技術的に不可能である**」という趣旨の提言をしていることである。

二つには、前述(本稿 p-21 参照)したように、「高規格堤防の見直しに関する検討会」は、平成 23 年 8 月 11 日に開催された第 6 回「検討会」で、「**高規格堤防は、耐越水、耐浸透、耐侵食、耐震といった機能を有しており、超過洪水による越流に対しても決壊しない堤防である**」と明記したうえで、これまでの高規格堤防設置区間の全区間を高規格堤防で速やかに整備するという方針を抜本的に見直し、「越水にも耐えられる高規格堤防で整備する区間」と「越水には耐えられないものの浸透・侵食等に対応しうる堤防強化対策を積極的に実施する区間」に分割すべきと提言していることである。

言い換えると、「有識者会議」と「検討会」という二つの委員会から提出された提言の内容は、土木学会の報告書

①計画高水位を上回る超過洪水を対象とした高規格堤防の整備が計画的に進められている。これは、**計画高水位を地盤高程度に設定しようとする治水計画本来の考え方を踏襲したものである**といえ、それら大都市における壊滅的な破堤氾濫を回避するために、まちづくりと併せて進められている超長期の堤防整備計画である(報告書 p-5)。

②断面構造ならびに長大な区間の安全性確保の観点からすると、堤防で越水が生じた場合、**計画高水位以下で求められる安全性と同等の安全性を有する構造物すなわち耐越水堤防とすることは、現状では技術的に見て困難である**(同 p-13)。

とほぼ同じ内容であり、「**現状では耐越水堤防に関する設計技術が確立されておらず、超過洪水による越水に耐えることができる堤防は『高規格堤防』のみである**」という土木学会の基本的な考え方をそのまま受け入れたものであった。

「有識者会議」と「検討会」は、9名と7名の委員で構成されているが、このうち、土木学会の「耐越水堤防整備の技術的な実現性検討委員会」の委員から3名の方々がそれぞれ参画されていた。土木学会で「この分野に精通した委員」として評価されていた方々であるだけに、「有識者会議」や「検討会」の委員として、提言のとりまとめにあたって大きな影響力を発揮されたものと筆者は思っている。

第三点は、報告書の「結論」の「断面構造からみた安全の確保」の後段では、「それ(越流水による法尻工下流の局所洗堀)を防止するための対策工を堤防に沿って連続した長大な堤内地に整備する必要がある、**社会的、経済的な課題が生じるとともに、今以上の維持管理コストの投入が必要となる**」と記述(同 p-12)していることについてである。

筆者は、河川事業に伴う用地交渉に携わった経験からすると、法尻保全工等に必要ない堤防法尻付近の用地の買収等は、大規模な引堤や高規格堤防設置に伴う用地業務の困難さと比べるとはるかに容易であり、必要があれば法尻保全工と合わせて、河川管理施設である樹林帯の整備を行うことも考えるべきと思っ  
ているのであるが、堤防にかかわる工学の分野に精通した研究者が、膨大な費用を要する「高規格堤防」についてではなく、耐越水堤防整備の課題として、ことさらに「社会的、経済的な課題が生じるとともに、今以上の維持管理コストの投入が必要となる」と強調する必要があったのか今もって疑問に思っている。

なお、「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」の「中間とりまとめ」では、「決壊しづらい堤防」について、技術的に不可能と判断すると同時に「**長大な堤防(高さの低い堤防等を除く)については、経済的、社会的な課題を解決しなければならない**」と記述し、学会の報告書と類似する課題を提起してい

るが、「高規格堤防」に関しては、堤防の幅が高さの 30～40 倍程度となることに伴う用地確保のために膨大な補償費や長年月を要するという課題については一言も触れていないのである。土木学会の「この分野に精通した委員」が国交省の「有識者会議」にも参画していることから、二つの文書に同じ課題が記述されていることは偶然の一致ではないと思っている。



## 8. おわりに

青森県では、直轄河川の岩木川は大正7年に、馬淵川は昭和12年に改修に着手し、それぞれ93年、74年が経過した。また、県管理の河川についても、昭和30年代の後半から本格的に整備が始まり、半世紀の年月が過ぎた。この間、多くの河川で、堤防の整備、河道の掘削、放水路の開削、ダムや遊水地の設置などが進められて河川の治水安全度は大きく向上したが、その一方で、河道の整備が本川下流部から中流部へ、さらには上流部や支川へと進展したことに伴い、山間部からの洪水流量が否応なしに河道へ流入し、中流部や下流部などへの負荷が増大した河川も見られるようになってきている。

ところで、河川と都市、あるいは地域社会とのかかわりについてであるが、河川の計画平面形や計画横断形、計画高水位などからなる改修計画は、都市計画や地域計画を構成する重要な要素とみなされ、将来においても大きな変更は生じないという「まちづくりにかかわる一種の約束事」として地域社会に受け入れられてきたという経緯がある。そして、現在に至るまで整備されてきた治水施設は、地域社会における他の社会基盤施設と調和して一定の秩序を形成し、その中で、地域住民の安心・安全を確保するための施設としての機能を果たしてきた。青森市の堤川や沖館川、八戸市の新井田川、弘前市の土淵川などの治水施設は、密集した都市空間の中で応分の役割や責任を担ってきたのである。このことは、治水上重要な都市河川であればあるほど都市計画との整合性を求められることから、計画を超過した洪水に見舞われたからといって、ただちに河川改修計画を改定し、河川単独で大幅な拡幅や堤防の嵩上げなどを図ることは極めて困難であることを意味している。

また、河川管理の視点から見ると、河川は公の営造物の一つではあるものの、自然公物であるとも言われており、河川管理の瑕疵の有無については、財政的・技術的・社会的諸制約のもとでの同種・同規模の河川管理の一般的水準や社会通念に照らして是認できる安全性を備えているかどうかにより判断すべきであり、また、自然公物である河川の安全性は過渡的な安全性で足りるともいわれている。こうした見解は、計画を超過する大洪水を回避できないという河川の特殊性から見れば当然のことではあるが、堤防自体は人工構造物であることは否定できないことから、治水対策として、財政的、技術的に可能な限り堤防を強化する責務があることもまた当然であると筆者は考えている。

言い換えると、筆者は、既に整備が進んでいる重要な河川では、治水安全度の向上を図るためとはいえ、河道の再整備を行うことは事実上不可能であり、また、越水に対して脆弱な構造物である河川堤防をより強化することは河川行政の本来的な責務であるという思いから、計画を超過する洪水に対して粘り強

い堤防を構築して耐越水機能を少しでも向上させるという治水対策を実施することが緊急の課題であると考えてきた。

一方、筆者がこれまでに本稿で述べてきたように、土木学会の「耐越水堤防を設計する技術は現状では確立されていない」という趣旨の報告書、また、その後に発表された「今後の治水対策のあり方に関する有識者会議」や「高規格堤防の見直しに関する検討会」の提言などを読む限りにおいては、国交省は、今後の堤防の整備について、

①高規格堤防整備事業の対象となっていない河川については、これまでと同様に、計画規模以下の洪水を対象とする通常の堤防の整備を促進すると同時に、整備済み区間の堤防であっても必要に応じて耐侵食、耐浸透対策を実施する

②高規格堤防で整備することとしていた河川については、全区間を高規格堤防で速やかに整備するという方針を見直し、「越水にも耐えられる高規格堤防で整備する区間」と「越水には耐えられないものの浸透・侵食等に対応しうる堤防強化対策を積極的に実施する区間」に分けて整備するという方針なのではないかと筆者は受けとめている。

いずれにしても、「河川堤防設計指針(第3稿)」で「背後地の土地利用状況を勘案し、必要に応じて越水に対しても一定の安全性を有するような堤防の整備すべき区間を設定し、このような区間については短時間の越水であれば耐えられるような構造となるよう堤防を設計する必要がある」として提起された「難破堤堤防」は、治水対策としては認知されない状況が続いている。

本稿を終えるにあたって、昭和40年12月発刊の「岩木川物語」(長尾角左衛門)に寄せた当時の青森県河川協会長・毛内豊吉氏の序文のなかに、地域住民の堤防への願いを吐露している記述があり、筆者自身もあらためて読んだのであるが、その一部を読者の方々に紹介する。

「改修工事のはじまるずっと前、わたくしが小学校にあがる前の明治37年大洪水があった。兩岸の村民は総出で土俵を運び、これから花が咲こうとする田圃を護った。向う岸の武田村「長泥」が勝つか、こっちの「下車力」が勝つかである。勝つとか、負けるとかというのは、堤防を無事に護りおわせるかどうかということである。**村民の努力が、どれだけ堤防に注がれるかという対岸同志の護堤運動の勝負であった。このときは濁流が甚だしく、長泥の堤防が決壊して大変な損害を出した。下車力の村民は万歳を連呼した。長泥の破堤を喜ぶ万歳ではなく、死にもの狂いで護堤にあたった下車力の村民の、ほっと肩の荷をおろした溜息が、なにか自己満足する大声を万歳という言葉で表現したものであろう**」

筆者は、この序文を読んだとき、対岸の堤防が決壊したことに万歳を叫ぶという村民の行動に違和感を覚えたのであるが、繰り返し読んでいくうちに、堤

防沿いの村民は、洪水はいつ発生するのか予測はできないものの、必ず発生する自然現象であると考えて、計画を超過する洪水群に対して堤防は無力に近いことを肌で感じながらも、いざというときは懸命の努力を傾けてきたのである。この序文は、為政者や治水担当者に対して、「越水に対する耐久性の高い堤防」の整備こそが村民の願いなのであり、可能な限り堤防を強化して村民の努力と熱意に応じて欲しいと訴えるために書かれたのではないかとさえ思っている。

さて、土木学会の報告書は「おわりに」で、「堤防を粘り強くする努力はさらに進めることが重要である。浸透にせよ越水にせよ、堤防をどのように設計し、どのような構造にすべきかという工学的な議論はまだ緒に就いたばかりである。今後も堤防強化に関する調査研究を、水工学、土質工学、地盤工学等の面からさらに進めていくことが重要である」と結んでいるが、多くの河川関係者は、「工学的な議論はまだ緒に就いたばかり」であればある程、工学研究者による調査研究のスピードを一層早めていただくことを期待しているのである。

今から 20 年も前に、久楽勝行氏と山本晃一氏は、  
「責任が無いと言っても、計画高水位以上の洪水は、発生することがありうる洪水であり、高規格堤防でない普通の堤防においても、計画高水位以上の洪水に対して配慮しておくことは、河川管理者として当然考えておくべきことであろう。通常の土堤防を補強し、若干の越水に耐えられる堤防を作り、洪水被害をなるべく減少することは社会的にも望まれることであり、また実行すべき対策だと思われる」（本稿 p-34 参照）

と述べられたのであるが、今もって至言であると思っている。

地域住民の安全・安心を早期に確保するという立場から、少しでも堤防の強化に貢献できる技術であれば、未完成レベルの技術であっても、積極的に活用し、着実に事業を実施していくという姿勢が河川管理者に求められるのではないだろうか。**「高規格堤防」と「普通の堤防」との間にある大きな格差を克服した「越水に対する耐久性の高い堤防」の復活とその実現が筆者の「見果てぬ夢」なのである。**