

防潮堤の外部性の整理とその緩和策 ～東日本大震災津波被災地での経験・見聞から～

平野 勝也¹

¹正会員 博士(工学) 東北大学 災害科学国際研究所 准教授
(〒980-0845 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉468-1, E-mail:hirano@plan.civil.tohoku.ac.jp)

特にリアス式海岸部など平地が小さい箇所での防潮堤事業は安全性を高める一方で、様々な悪影響を及ぼす。本稿ではその悪影響について表層的景観、深層的景観、環境、利便性、安全性に整理した上で、筆者の津波被災地での経験・見聞を通じて、それぞれの観点から例えば、防潮堤を地形に収める方法、まちづくり側の工夫により一体感を維持する方法など、悪影響の緩和策についてまとめたものである。

キーワード: 防潮堤, 外部性, 土木デザイン

1. はじめに

周知の通り、東日本大震災の津波被害からの復興において、防潮堤事業が精力的に実施されている。防潮堤はほとんどの場合、被災者感情からも、地域の安全性の観点からも復興において重要な役割を果たす一方で、景観や環境に対して様々な弊害（経済学用語では外部不経済であり、以下単に外部性と呼ぶ）も同時にもたらしている。特にリアス式海岸部においては、平地が狭く山が迫っていることから、視点を平地に置くと、その存在感は非常に大きなものとなる。住民から防潮堤に対する反対意見が出たのも、ほとんどがリアス式海岸部や島嶼部であったように感じている。例えば、塩竈市の浦戸諸島の松島湾側では当初3mの防潮堤高が宮城県から示された。これは、他地区の防潮堤に比べれば比較的低いものであったが、背後の山を考えれば住宅の階高に匹敵する高さ、非常に強い圍繞感を生むため、反対の声が上がった。なお、この反対の声を受けて宮城県は、設計対象津波であるチリ地震津波の解析を行い（遠地津波はシミュレーションの手間が大変大きいため、痕跡高を根拠に、松島湾内の最高の痕跡高から計画高を定めていた）、その結果を踏まえて2.1mに下げることによって住民合意を得ている。

その一方で、仙台平野のような平野部においては、従来から非常に立派な海岸保安林の海側に6.2mの防潮堤が整備されており、それが7.2mで復旧されるだけだということも手伝い、反対運動は聞こえてこない。このことは従前から、漁業者も少なく、防潮堤が保安林によって日常生活とは切り離された非日常的な空間での出来事であるからと思われる。

ところで、現在、南海トラフ地震津波対応のための防潮堤整備が各地で検討されている。幸か不幸か予算の関係上、東日本大震災津波被災地のように防潮堤が大々的に整備されることは現実的にはあり得ず、多くの関係自治体で、津波避難タワーなどの避難施設を中心に防災まちづくりがすすめられている現状ではあるが、東日本大震災津波被災地での防潮堤事業の経験から、防潮堤を整備する場合に検討すべき点についてまとめて置く必要があると考える。

防潮堤が津波・高潮に対してのリスク低減は防潮堤の高さで一義的に決まると言って良い。またその外部性も防潮堤の高さに大きく支配されていることは言を俟たない。防潮堤の高さについては、農林水産省・国土交通省連名の2011年7月8日付け通知「設計津波の水位の設定方法等について」¹⁾で防潮堤の高さを決める方法が示されており、今回の防潮堤事業の根幹をなすものである。この手順内では、選定されたL1津波から最大の高さを設計対象津波とすること、地域海岸内部で最大高さの地点に地域海岸全体で統一すること、さらには1mの余裕高を取ることなど、といった点で様々な不確実性に対し、すべからず安全側に設計津波水位を取るよう求めている。防災事業において、安全側を取る発想は一般的なものではあるが、各段階での安全側が積み重なることにより、防潮堤は当然高くなり当然外部性も大きくなる。さらに、この考え方には外部性はおろか、基本的に設計外力としての津波、つまりは「海側の視点」しかない。守るべき対象つまり「陸側の視点」が欠如している。この本質的な問題に関しては、現在、土木学会土木計画学委員会・海岸工学委員会合同による減災アセスメント小委員会で

費用便益分析などを踏まえた方法論としての検討がすすめられているところである。

そこで本稿では、そうした費用便益分析でも簡単には計量できずに漏れてしまうと想定される様々な外部性について、筆者の津波被災地での経験および見聞から、防潮堤建設により想定される外部性を整理し、津波被災地で行われているその緩和策についてまとめることを通じて、将来的な防潮堤事業のための基礎資料となることを目的とする。

なお、本稿の内容は、筆者も参画して制定された国土交通省水管理・国土保全局「河川・海岸構造物の復旧における 景観配慮の手引き」（2011年11月）²⁾（以下単に「手引き」と呼ぶ）と重複する部分もあることを断っておく。

2. 外部性の類型とその特徴

まず本章で、防潮堤によって発生していると考えられる外部性について、筆者の被災地での経験と見聞から重要であると考えられるものについて類型を示しを行いそれぞれの特徴について述べる。

(1) 自然環境とその利用価値

a) 砂浜海岸の場合

海岸の自然環境は大変豊かである。砂浜海岸の場合は、手引きにも示されているように、海域の環境から、陸域の環境へグラデーションのように変化していく豊かなエコトーンが形成される。砂浜海岸に防潮堤を建設する場合は、そのエコトーンを阻害しないように、なるべく陸域側に作らなければ、大きな影響をもたらすことになる。一般的に砂浜そのものに防潮堤を建設することは多くないが、今回の東日本大震災からの復旧事業においては、機能強化復旧が行われ、堤防規模の増大に伴い用地の関係から、従前より大きく海側に堤脚が計画されている例も多い。

砂浜海岸が海水浴場として利用されているケースではなおさら、この問題が大きくなる。自然環境の価値だけでなく海水浴場としての利用価値が大きく下がるからである。例えば気仙沼市の大谷海岸のように、実際にそうしたケースにおいては強い反対運動が、当然起こった。地域の生業が成立しなくなるような防潮堤事業は、あまりにも本末転倒である。

b) 岩礁海岸の場合

また、リアス式海岸部に多い岩礁海岸（磯）の場合は、磯そのものに防潮堤が建設されることは、技術的・コスト的に不利であるためにほとんどない。しかし、リアス

式海岸部では、厳しい地形条件から岩礁海岸沿いのわずかな低地を縫うようにして道路が通されていることが多い。この道路を守る防潮堤の規模を大きくする場合、地形的に道路を振り変えることも難しい（それが簡単なのであれば越波等の危険がある海岸沿いではなく、最初からそちらに道路を作っている）上に、防潮堤の施工上も他に迂回路がなく地域の重要な生活道路を長期間通行止にすることもできず、道路を現位置のままやむなく海側に防潮堤を拡張しているケースが存外に多い。このような場合、岩礁海岸の磯そのものに捨石を施し、その上に防潮堤を建設することになる。言うまでもなく磯部分は海域の生態系において、産卵や幼魚の避難場所としても大変重要でもあり、豊かな生態系が育まれている場所である。捨石による磯の埋め立ては、海域の自然環境に大変大きな影響を及ぼすことになると言わざるを得ない。また、同様に釣りなどにおける利用価値もこうした防潮堤においては、著しく低下することが容易に想像される。

c) 漁港・港湾海岸の場合

海域の自然環境にとって、山・川・海のつながりが大切であることは言を俟たない。リアス式海岸部において、漁港や港湾が整備されている箇所は少なからず平地が存在していることが多い。こうした場所に注ぐ河川のほとんどは急流であるために、地質的に粒径も大きくなりがちで、当然伏流水が相当ある場合が多い（例えば女川の二級河川女川は通常時は中流域で全流量が伏流し涸れ川となる。）。つまり山・川・海の物質循環の相当部分を伏流水が担っているとも言える。

こうした条件下での防潮堤事業を実施する際は、地盤改良、矢板などにより伏流水が海に流入することを地下ダムの的に阻害してしまうと、海域の漁場の価値や自然環境としての価値を下げるばかりでなく、陸域の地下水位も上昇し、様々な悪影響が発生する可能性がある。

(2) 表層的景観

先述の通り、特にリアス式海岸部では防潮堤の景観的なインパクトは強い。本稿では、防潮堤の圧迫感など、来訪者が瞬時に認識しうる景観現象を「表層的景観」、そうした防潮堤が存在し続ける環境によってもたらされる住民の地域認識や自然との関わりにもたらされる長期の影響としての「深層的景観」を分けて述べることにする。この分類は、来訪者にとっての景観と居住者にとっての景観と読み替えることも可能であろう。何れにせよ、この両者は、緩和策も異なるため、別のものとして捉えることとする。

東日本大震災の津波被災地では、今後の持続可能性を考慮すると、漁業と水産加工業を基軸にしつつも、いわゆるブルーツーリズムといった観光産業も重要な地域産

業となっていくと思われる。これは南海トラフ地震津波が想定されている地域でも同様であろう。

美しいリアス式海岸の風景はそうした観光産業にとって重要な資源である。遠景から見た防潮堤の存在は、その美しい自然風景に悪影響を及ぼし観光資源としての価値を下げるものと考えられる。また、中景から見ても、地形条件から施設は低地に作られていくと考えられるが、例えば2階からも海が見えないというように、海への眺望という良好な観光ポテンシャルを持った場所を著しく小さくする特性を持つ。さらには、近景においても防潮堤は圧迫感を生み、良好な景観形成上はあまり芳しくない存在である。つまり、防潮堤の悪影響は、あらゆるスケールにおいて確実に発生してしまうものであり、地域づくりにとっては大変慎重な検討が必要な項目である。

(3) 深層的景観

海と一体となって暮らしているリアス式海岸部の漁村において、海が見えることの意味は非常に重要である。時々刻々と変化する海の様子は、観光客にとっては美しい風景の構成要素に過ぎないが、地域住民にとっては、漁の安全や好不調、養殖魚介の手当の必要性など、生業そのものに深く関わる情報を提供し続けている存在である。漁師にとって海は半ば身体化した存在だというのは言い過ぎであろうか。いずれにせよ、防潮堤によって海が見えなくなることは、そうした身体化した日常かつ生業空間との視覚的隔絶を意味する。海との隔絶によって漁師の海に対する身体化の程度が弱くなること、すなわち海を読む力が弱まっていくことで、漁業の生産性や漁師の安全性にさえも長期的には影響を及ぼすのではないかと考えられる。

(4) 利便性

漁港や港湾に設置される防潮堤は多くの場合、漁港区域・港湾区域の陸地側境界に設けられることが多い。つまり魚市場や製氷施設といった直接船と関わる施設は堤外側に存在することになる。それが生産性と密接に関わるからである。しかしながら、漁港や港湾では、例えば漁港区域外に立地する水産加工工場のように、陸域とも生産の動線が密接につながっていることも多い。当然ながら、そうした施設の従業員等々の動線も同様である。

こうした動線を確保するために、漁港や港湾の防潮堤には陸閘が設けられるが、その設置費用、維持管理費用、さらには大津波警報発令時に誰が閉めるのか（遠隔操作で確実に閉まるのかを含め）といった問題から最小限に絞らざるを得ない。こうした状況から、漁港区域・港湾区域への往来は防潮堤の有無によって大きく変わることになる。

(5) 安全性

防潮堤は海からの津波や高潮を抑制する効果はもちろんある訳だが、その一方で、陸側からの水や土砂の海域への流出を阻害する可能性を孕んでいる。防潮堤がなければ、小河川や排水路の想定外の降雨があったとしても、溢れつつも地表面を一気に海まで流れ出ることが可能であり、被害が大きくなる。防潮堤整備においては小河川や排水路の設計流量を排出可能な水門・樋門を設けることになるが、それを上回る流量には当然対応できず、ダムとしての効果を発揮してしまう。少なくとも湛水時間は長くなり、防潮堤がない時よりも被害が大きくなる蓋然性が高い。もちろんこれは超過洪水の話であるが、こうした小河川や排水路の設計降雨の確率年は1/15年といった高頻度であり、数十年から百数十年に一度という防潮堤整備の想定頻度に比べると著しく高頻度である。つまり、津波の頻度と超過洪水の確率は、頻度と確率という別概念であり、安易に比較できないが、相応の頻度で防潮堤の存在が負の効果をもたらす蓋然性が高いということになる。この点についてはこうしたことは土砂災害についても同様であろう。

なお、東日本大震災の復旧事業においては、既存の防潮堤が存在していれば、その地域は従前よりそのリスクを負っていることから、防潮堤の機能強化復旧によって、リスクが高まるわけではないことは付言しておく。

3. 計画段階での外部性緩和策

以上のような外部性に関して、どのような緩和策が考えられるのか、さらに東日本大震災における防潮堤事業でどのような緩和策が取りえたのかについて、以降整理していく。まずは、計画段階について述べる。防潮堤の計画段階は概ね、高さ、位置、線形、構造を決定する段階と想定している。なお、高さについては先述の通り、「陸側からも見た」決定方法が検討されていることから、緩和策として本稿では考慮しない。各緩和策を考えるとこの計画段階における対応が極めて重要であることを付言しておく。

(1) 自然環境とその利用価値

a) 砂浜海岸の場合

砂浜海岸では先述の通り、防潮堤の位置をどれだけ陸域側に作ることができるかが、極めて重要である。

例えば、気仙沼市の中島海岸では津谷川の河口域周辺で三陸屈指の豊かな生態系が形成されている。広大な砂浜を持ち海水浴場としての利用もあった海岸であるが、津波に流されたことと、広域地盤沈下の影響も重なり、

大きく海岸線が後退した。当該海岸の防潮堤を現位置で復旧することは、ほぼ海中施工を意味することになり、海岸管理者である宮城県は最大200m程度の大膽な引き堤を行うことにしたにもかかわらず、それでも残る砂浜が必ずしも大きくないこと、堤防高が宮城県最大の15mにもなることなどから、反対運動が起こってしまった。とはいえ、状況に応じた大膽な引堤は、海岸環境の保全のためにも、今後とも実施していくべき好例として捉えるべきであると考ええる。

利用価値の側面からは気仙沼市の大谷海岸においても様々な問題が噴出した。従来からの林野庁管轄の海岸のままでは、引堤すると保安林用地が全てなくなり、保安林を守るための防潮堤としての位置づけを失い事業が実施できなくなるという法律的な矛盾点のため、当初林野庁は海水浴場として著名である大谷海岸の砂浜を埋め立てて作る防潮堤案しか提示できなかった。そのため地域全体が反対の姿勢を示し、その後、建設海岸への所管変えを前提に、宮城県が引堤案の調整にあたった。詳細は割愛するがさらなる紆余曲折を経てようやく最終案が先日まとまったところである。

いずれにせよ引堤による自然環境の保全と利用価値の保全は実施するためにはハードルが様々あったが、極めて重要な影響緩和策である。

b) 岩礁海岸の場合

岩礁海岸を捨石で埋めて防潮堤を設置せざるを得ないケースは、筆者の知る限り海沿いの道路を守るケースがほとんどである。これは道路事業との連携によって、山側に道路を迂回させることができれば、防潮堤事業そのものを回避可能である。総事業費で考え、多少無理して道路を山側に移転させても、無理して捨石で磯を埋めて防潮堤を作ることのコスト比較はすべきと思うが、現実的には、縦割りの弊害で防潮堤事業費を道路事業費には直接転換することはできず、事業調整には時間も労力も相当にかかってしまうため、道路のために海域の自然環境を犠牲にして防潮堤を作ることが行われてしまった。

また、道路のほか林野海岸でも保安林を守るという理由から、海に防潮堤を作らざるを得なかったケースも存在する。道路との事業調整や、林野海岸の問題は、ガバナンスに関する問題であり、簡単に実行可能な緩和策を示すことは難しいと考える。

c) 漁港・港湾海岸の場合

伏流水の遮断による環境影響については、大膽に矢板を用いない限り、問題が発生しないと認識している。なぜなら、基礎杭、地盤改良杭も地下水を完全に遮断するような密度で施行されることは技術的にないからである。

したがって、影響の懸念は念頭におくべきものであるものの、特段の緩和策を講じなければならないケースは稀であると考ええる。

(2) 表層的景観への影響緩和策

a) 遠景からの防潮堤の存在感の緩和策

まずは遠景から見た場合の認知科学の知見に基づけば、人間は事物を大域優先の法則に従って認識を進めていく。つまり、人間は大きなまとまりから小さなものへと順に構造化して認識を進めていくことを意味する。そのために、アイマークレコーダーなどの研究成果からは、人間は大域的な輪郭線をよく注視することが知られている。

このことを逆手に取って、遠景で見た時の防潮堤の印象を少しでも小さくしようとしているのが、手引きにもある「山付き地形を活用」した堤防線形である。つまりは遠景で眺めた時に大域的なまとまりとしての輪郭線は全て自然物（海岸線や山の稜線）で構成するように仕向け、防潮堤の輪郭線は二次的な輪郭線となるようにするというものである。

筆者は直接関与していないが、大船渡市越喜来地区の防潮堤では実際に引堤を行い山付する法線が採用されている。同様に、先述の中島海岸においても、山付と自然な法線、海水浴場からの両サイドの山への自然な視線誘導を意識した線形の見直しが行われている。中島海岸の検討に参画した筆者としては、もう20m程度堤防法線を陸側にして途中存在する海岸段丘崖に明確に腹付すればより存在感が低減できると考えたが、用地の問題で実現できなかった。

遠景から見た防潮堤の存在感低減はこうした線形の工夫以外では実現できない。従って、位置・線形の工夫が極めて重要な役割を果たしており、主要な道路などから遠景としてどのように当該の海岸が見られるのか、丁寧な検討が必要である。

b) 中景からの防潮堤による眺望遮断緩和策

防潮堤後背地からの防潮堤の海への眺望遮断は、防潮堤の高さを下げるか、地盤の高さを上げるしかない。東日本大震災の津波被災地における復興まちづくりにおいては、低平地が壊滅的な被害を受けたこと、高台移転地造成に伴う残土がある場合が多かったことなどから、女川市街地、石巻市鮎川、石巻市雄勝などで、堤防の後背地を堤防高程度に盛土をして観光交流拠点となるべき地区から、海への眺望を一体的に確保している。

南海トラフ地震津波対応など災害前の対応としては、残土があるわけでもなく、建物が密集している地区を高上げすることになり、事実上実行不可能であるが、災害後にはそうしたやり方がありうることは念頭に置いた事前復興の考え方が必要であろう。

(3) 深層的景観への影響緩和策

防潮堤の存在により海が見える生活の中で海と繋がっている機会が減ってしまうことが問題の中心である。従って、生業の場でもある低平地から海が見えなくなる分、他の生活の場からより一層海が見えるように、まちづくり側の努力が大変重要になる。

そのためには高台移転先の各住宅から海が見えるようにすることがまず第一である。そのためには、高台移転地の宅地造成は、海向きに最低でも1階階高である3mづつ程度の高低差を持つひな壇造成（これによって二階建てにすれば確実に二階からは海が見える）を行い、敷地割りを千鳥配置とする（これによって建物位置がずれるために一階であっても海が見える可能性が高まる）のが理想的ではないかと考えるが、現実の高台移転地で3mの高低差を持たせることは、道路勾配から大変難しい。なぜなら東日本大震災の被災地では冬季の凍結が心配されることもあり、市町村によって異なるが、最急勾配は7%か8%が採用されているためである。そうした中でも、筆者らが参画している石巻市雄勝町伊勢畑の高台移転地は最大限の工夫により2m程度の高低差を確保しつつ、雄勝湾がもっとも美しく一望できる場所を選定している。

他にも、筆者も参画している女川市街地では、宇野健一氏らの尽力により、各宅地からの海への眺望は、地形的にも先述の通りの道路線形的にも厳しかったが、「眺望軸」（歩行者専用道路であったり一般の区画道路であったりする）を設け、全ての市街地高台から海が日常生活の中で眺められる環境を設けている。

こうした緩和策は、上述以外にも多く取り組まれているが、その一方で、リアス式海岸地形は海を渡って北風が地形的に集まって強くなる特性があるために、山の中腹以上は風が強い場所が多い。地元の人それぞれそれぞれを熟知しているために、筆者が参画している石巻市内の半島部高台移転においては、眺望を確保するのか、防風のために山を切り残すのか、いくつもの浜で議論となった。防風と眺望を両立させるような知恵も必要であろう。

(4) 利便性

防潮堤による漁港・港湾と町との分断を最小限にしていく努力も各地で見られる。例えば、大槌町安渡地区では、東京大学中井祐氏らの尽力により、先述の山付となる自然な防潮堤線形と幹線道路の防潮堤の乗越を同時に考慮し、維持管理等に懸念のある陸閘を用いずに堤外側へ利便性を確保している。

こうしたまちづくり側の論理と防潮堤側の論理を調整するには時間も労力も要するものであるが（実際に、安渡地区に関しても苦労したと聞く）、南海トラフ対応の事前復興においては、非常に重要な観点となると考える。

(5) 安全性

超過洪水に対して被災リスクを高めてしまう点については、計画段階で防潮堤を作らないという判断をする他はない。特に南海トラフ地震津波対応においては、防潮堤事業も実施しさらには治山治水も同時に強化するということは非現実的である。こうした津波防災を考えている時に見落としがちなリスクについて総合的に考慮して、防潮堤事業の実施を計画するのが重要であると考え。

4. 設計段階での外部性緩和策

以上見てきたように防潮堤による外部性の緩和策は大部分が計画段階で決まると言ってもよい。そのため設計段階でできることは必ずしも多くないが、「自然環境とその利用価値」や「表層的景観」については、防潮堤の外部性を緩和するために取り組むべきこともある。そこで本章では、その二点に絞って、設計段階で考慮すべき点を整理しておく。

(1) 自然環境とその利用価値

先述の通り、自然環境に対しても海水浴場などその利用価値についても、引堤による空間確保が最も重要であるため、設計段階で考慮すべき点はあまり残されていない。しかしながら、例えば快適な海水浴場とするためには、後述する表層的景観の改善や、その利用動線と適切な階段等のアクセス施設の配置が肝要である。

先述の大谷海岸では、道の駅の再建位置と想定される動線、海水浴シーズンの臨時駐車場位置を前提に、堤外側（海水浴場側）への斜路及び階段が一体的に設計されている。こうした工夫は当たり前なことではあるが、事業実施主体を超えた調整が必要なことであるため、その調整の重要性を改めて指摘しておく。

(2) 表層的景観

設計段階においては特に近中景に対する配慮が重要である。ほぼ「手引き」と重複するが、簡単に触れておく。これらは認知特性を逆利用して、長大感を軽減する方策である。長大感については、「手引き」に示したように、傾斜堤では、ブロック張りの場合は調整コンクリ、現場打ちの場合は目地部分で、スラブ状の突起を設け、水平方向のリズム感を演出すると同時に、水平方向に視覚的に分節することにより、長大感を軽減する方法がある。特殊堤（直壁型）も同様に縦リブを設けることで視覚的分節を図ることが効果的である。また、同様に、地面との輪郭線を曖昧にすることで、存在感を軽減することも可能である。

5. 「手引き」の効果と反省

前章までで述べた通り、計画段階、設計段階共に「手引き」の存在が、実際の現場で様々な外部性を提言して行くことを展開する上で、非常に有効であったことを改めて強調しておこう。「手引き」を受け、岩手県、宮城県それぞれが、景観だけでなく環境についても加味すべく防潮堤の環境・景観を検討する委員会（筆者はその双方に参画した）を立ち上げ、それぞれの基本方針と、モデルケースにおける具体の検討を行い、それを手本として各個別の現場への落とし込みが進められた。

手引きの作成から現場への落とし込みまで全てに参画した学識経験としての反省点は膨大にあるが、そのうちのいくつか絞って触れておきたい。

まず、「手引き」が国土交通省水管理・国土保全局が作成したものであったため、主に建設海岸担当部局での取り扱いとなり、多く存在する漁港海岸、港湾海岸などの連携が、やや不十分であったことである。縦割りの壁によって効果的なリアス式海岸部で目立つ位置にあることが多い漁港・港湾管理の防潮堤に効果的な緩和策が個別の現場にまで広まらなかった。

次に、それに関連して、「手引き」で取り上げた防潮堤の形式が、傾斜堤（土で作り粘り強くするためにコンクリート被覆する堤防）と、特殊堤のうち逆T型擁壁など現場打ちコンクリート直壁のみを想定していたことである。一般に、漁港海岸の標準形が直立堤（重力式コンクリート壁に堤内側に盛土を施したもの）であり、事実上、「手引き」の範疇外となってしまった。そのため、建設海岸ではモデルケースにもなっていない個別の現場でも「手引き」が参照された設計が行われたが、直立堤ではそうした緩和策が取られることがなかった。

同様に、工期を急ぐという観点から、特殊堤においても、メーカーによって呼び名は様々であるが、鋼管パイプを打ち、そこにコンクリート二次製品パネルをはめ込んでいく新しい構造形式が開発され採用された。その性質上、外観を形作るコンクリートパネルにはパイプ部分が分厚く、その間が薄くなるため、「手引き」が懸念したのっぺりした壁がもたらす圧迫感はないものの、やや大味な直壁型の堤防となっている。

さらには、宮城県が沿岸部の土地利用状況や、水門を閉鎖に向かった水防団の方が殉死されたことを重んじて、防潮河口水門を原則設置せず、河川での津波背水堤で津波対応を実施することにしたことも想定外であった。そのため、「粘り強い堤防」のルールに従い、三陸の中小河川河口部はコンクリート六面張りの景観が出来上がってしまった。「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の時代に、あってはならない残念至極な川づくりである。

6. おわりに

以上のように、防潮堤の外部性は計画設計それぞれの段階で、工夫し緩和しうる点が多々あることを示している。これは、物作りとしてはあたりまえのことである。たとえ災害復旧を急ぐとしても、50年100年使う社会基盤施設である以上、あらゆる角度からの真摯な検討が重要であることは改めて言うまでもない。もちろん本稿で触れた事例は、一般的な例ではなく、ともすれば特殊解である可能性も高いだろう。しかし、この大規模災害からの復旧においてさえ、それなりに取り組んでいる事例があることもまた確かである。

冒頭で述べた通り、東日本大震災での経験と反省を踏まえた防潮堤の高さ設定に関しては、「陸側の視点」を取り入れた検討が減災アセスメント小委員会を中心に進められている。しかしながら、そうした陸側の視点つまりは費用便益分析の発想を用いても、その効果が計量しづらい外部性は確実に残る。そうした外部性にも配慮し、より持続可能で安心できるまちづくりが各地で進むことを念頭に、筆者の被災地の経験・見聞をまとめた本稿が僅かでも貢献できれば幸いである。

謝辞

本稿は、基盤研究（A）課題番号17H01293（研究代表者 岡安章夫）及び、京都大学防災研究所、東北大学災害科学国際研究所の支援を受けて実施しているものである。記して謝意を表明したい。

参考・引用文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部防災課長、水産庁漁港漁場整備部防災漁村課長、国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課海岸室長、国土交通省港湾局海岸・防災課長通知「設計津波の水位の設定方法等について」2011年7月8日
http://www.mlit.go.jp/report/press/river03_hh_000361.html
(2017年9月5日現在)
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局「河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引き」2011年11月
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/hukkyuukeikan_tebiki/index.html (2017年9月5日現在)