

2013 年度（第 49 回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 13-B-5

沿岸域における防災・減災対策について

大阪大学 教授

青木伸一

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2013 年 8 月

沿岸域における防災・減災対策について

Prevention and Mitigation of Natural Disasters in Coastal Zone

青 木 伸 一

Shin-ichi AOKI

1. はじめに

我が国の人口は沿岸部の都市に集中しており、沿岸域は居住、生産、輸送など様々な機能を提供している。沿岸海域も高度に利用されており、漁業、海上輸送、マリンレジャーなどのほか、海上空港のような大規模空間開発や廃棄物の最終処分場も海域に求めている。一方、沿岸域は自然災害のリスクが非常に高い地域であり、これまでにたびたび大きな災害に見舞われてきた。特に、2大沿岸災害である津波と高潮では多くの人命や財産を失っているが、それでも我々は科学技術で災害に立ち向かい、沿岸域を利用し続けてきた。先の東日本大震災は、あたかも沿岸災害を克服したかのように思えた現代社会を襲った巨大津波災害であった。この災害を経験した我々がこれからの時代を生きる子孫にどのような沿岸域の姿を残していくのか、重大な岐路に立たされているといっても過言ではあるまい。

人間活動と自然の接点には必然的に自然災害のリスクが存在する。沿岸域には、津波や高潮以外にも、波、流れ、風などによる様々な災害や事故のリスクが潜んでいる。自然現象が確率的である以上、これらのリスクをゼロにすることは不可能であり、ある程度の災害を受け入れる準備をしておく必要があるが、災害の背景には人為的な行為の影響が少なからず存在する場合も多く、回避できる災害も少なくないであろう。以下では、沿岸域から得る便益の代償とも言える災害を極小化する様々な技術（以下では総称して「防災減災技術」と呼ぶことにする）について、単なる科学技術の集合体としてではなく、「社会が備えておくべき総合技術」として構築していくにはどのようなことが必要なのかについて、筆者が関心のあるいくつかの具体的な事例を取り上げて考えてみたい。

2. ハード防災とソフト防災

まず、いわゆる防災（減災）対策について整理しておこう。一般に防災対策は「ハード防災対策」と「ソフト防災対策」に分類される。前者は構造物を利用して災害を制御しようとするものであり、津波や高潮に対しては、海岸堤防、防潮堤、防波堤、水門などの建設・整備が相当する。一方、「ソフト防災対策」は構造物に頼らない防災対策であり、防災教育に始まり、災害の予測技術の開発、災害モニタリング技術の開発、防災情報システムの整備、ハザードマップの整備、避難場所や避難路の整備、など多岐にわたる。ただし、避難場所の整備には津波避難タワーなどの構造物の建設が伴う場合もあり、構造物の有無という観点では両者は必ずしも完全に分離できない。ハード防災とソフト防災をイメージとしてとらえるならば、図-1に示すように、ハード防災対策は「壁型の防災対策」（災害と人間社会の間に壁を設けるタイプ）であり、ソフト防災対策は「距離型の防災対策」（災害と人間社会の間の距離を保つタイプ）とみなすことができよう（これらは筆者の造語である）。従来進められてき

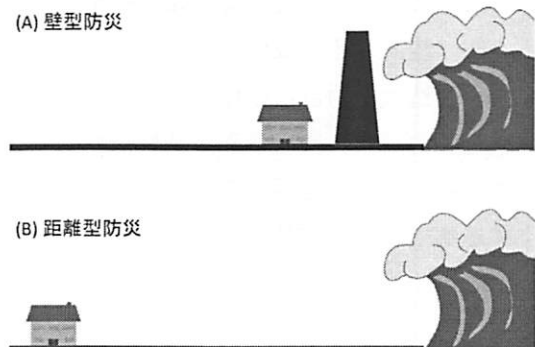


図-1 壁型防災と距離型防災

た防災構造物整備を中心とする壁型の防災対策では、構造物（壁）の設計に当たって設計外力（災害の規模）を設定することが不可欠である。これにより、設計レベル（壁の高さ）を超える災害が見えにくくなり巨大災害に対する備えがおろそかになりがちであることが問題点として指摘できる。一方、距離型の防災対策では、災害との距離を保つために、災害の特徴を知ること、災害情報の獲得、災害から離れるための手段や知恵の獲得など、いわゆるソフト的な対応が必要となる。

ここで、ハード防災対策とソフト防災対策との関係について考えてみよう。図-2 は災害の大きさを横軸に、被害の大きさを縦軸にとって両者の関係を示したものである。ハードな防災対策が施されていない場合には、災害の大き

さに比例して被害が大きくなるものとしている。図中に示す「防災レベル」は、ハード防災対策で設定する外力レベルである。この防災レベルを超える外力によって生じる被害については、ソフト防災で対応しなければならない部分であるが、この大きさ（図中に矢印で示している）はハード防災のレベルが高くなればなるほど大きくなっていくことがわかる。つまり、ハード防災のレベルを上げることによってソフト防災の必要度が相対的に低下するわけではなく、逆にソフト防災が対象とすべき災害の大きさが増大することに注目しなければならない。これより、防災減災技術はハード・ソフトの両輪で向上させていかなければ意味がないことがわかる。

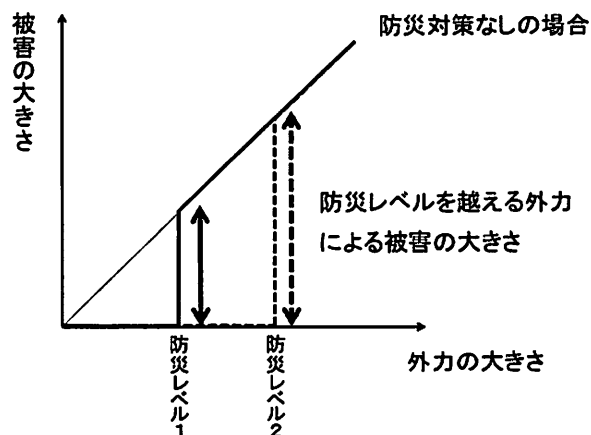


図-2 ハード防災対策とソフト防災対策の関係

3. 種々の防災減災技術

沿岸災害に対する主な防災減災技術をハード防災対策とソフト防災対策に分類してまとめると、表-1 のようになる。これより、ハード防災対策に関わる技術は、対象とする構造物の種類が限られており、関連する技術もほぼ完成しているものが多い。一方、ソフト防災対策技術はきわめて多岐にわたっているだけでなく、技術開発や方法が未完成であるものも多く見られる。これからみても、従来の防災対策がいかにハード依存であったかを物語っている。今後は、ソフト防災対策技術の成熟を図るとともに、新たなハード防災対策の開発も求められよう。また、ハードとソフトの適切な組み合わせを考える必要もあろう。

表-1 沿岸災害に対する防災減災技術

ハード防災対策	ソフト防災対策
海岸堤防、胸壁等の防潮堤の建設技術	津波、高潮、波浪等のシミュレーション技術
津波防波堤、高潮防波堤の建設技術	災害・被害の予測技術
水門、陸閘の建設技術	地震・気象・海象のモニタリング技術
防災構造物の耐震性強化	ハザードマップ等の作成・利用技術
構造物の点検・維持管理、補修技術	警報等の発令・伝達システム開発技術
構造物の防災機能評価技術	避難場所・避難経路の設定、避難訓練の方法
構造物の耐波設計技術	海岸防災林、緩衝地帯の整備
	防災教育の方法、教材開発
	過去の災害の調査技術
	地域防災計画、事業継続計画（BCP）
	法律整備、土地利用計画、防災まちづくり

4. 港湾の防災

ここでは、港湾の防災について考えてみたい。東日本大震災では津波により数多くの港湾が被災し、船舶や港湾施設に甚大な被害が生じただけでなく、被災後の背後地の生活や産業の復興にも深刻な影響を与えている。一方で、航路や港湾の早期の復旧が地域の復興の大きな支えにもなっている。阪神淡路大震災の際にも、緊急物資の輸送に海上輸送が大きな役割を果たした。このように、港湾の被災は社会的・経済的な影響が大きく防災・減災対策の優先度が高い。東日本大震災後、国土交通省では南海トラフ巨大地震を想定して各地方整備局が中心となって港湾防災対策の検討を精力的に進めている。例えば、中部地方整備局では、管内の港湾ごとに「避難対策の強化」、「官民連携での防災対策の推進」、「港湾施設の耐震性・耐津波性の向上」の柱を立てて、ハード、ソフト両面から具体的な検討を行っている。特に、GPS 波浪計を活用した津波情報の提供や避難誘導計画、港湾 BCP などソフト面での強化が特徴的である。また、港湾管理者においても同様の検討が進められており、例えば愛知県は津波に加えて最大級の高潮の予測を行って、港湾を含めた沿岸防災に積極的に取り組んでいる。

以上のように、国や港湾管理者による港湾防災力強化の取り組みは進んでいるが、総合的な港湾防災という観点からみて、以下のような問題点を指摘したい。

(1) 企業防災の推進と港湾防災・地域防災との連携

港湾域には運輸関連企業だけでなく、さまざまな企業の工場等が立地しており、専用バースを有している企業も少なくない。港湾の防災力を総合的に向上させるためには、港湾のみならず、これらの企業の防災力向上が重要である。企業防災は、企業の規模や業種によってその防災対応レベルが異なっている場合が多く、足並みを揃えることが難しい。愛知県三河港に位置する明海産業基地では、企業間でつくる「防災連絡協議会」を立ち上げ、BCP 策定のための情報交換、緊急時の対応や避難計画の作成、企業合同の避難訓練等を実施するとともに、港湾管理者や地域行政とのパイプ役を果たしている。このような企業連携の防災減災への取り組みは、今後さらに推進されるべきであろう。

港湾域の企業防災と地域防災との連携もまた重要な課題である。港湾域はいわゆる「堤外地」にあたり、地域防災計画の対象外となっている場合が多い。したがって、企業労働者の避難場所の確保や災害情報の提供など、防災に関わる行政サービスが十分でないケースもみられる。逆に、港湾域に石油、ガス、化学製品など危険物を取り扱う企業が立地する場合には、被災時に背後地に被害が拡大する危険性があり、行政はより積極的に港湾域の防災に関わる必要がある。背後地を含めた港湾域の防災減災対策の推進は、企業誘致や産業振興のための積極的な意味も持っており、関係機関の連携した取り組みに期待したい。

(2) 緊急時の船舶の避難を考慮した港湾施設の整備

国土交通省近畿運輸局¹⁾は、東日本大震災で被災した船の行動事例をとりまとめているが、港内に停泊あるいは荷役中の船舶の被災時の対応における問題点が浮き彫りになっている。国土交通省海事局²⁾は、東日本大震災で受けた海運分野の被災の実態と課題について、アンケート調査等に基づいた整理を行っている。また、日本海難防止協会³⁾も船舶の避難行動に関する詳細な調査結果を報告している。これらによれば、津波発生時に港内の船舶が離岸して港外避泊するまでの様々な問題点が指摘されている。大型船舶については離岸に必要な水先人やタグボートの確保の問題、出港順や避泊海域の確保の問題などが挙げられている。また、荷役作業中の船舶については、緊急離岸に必要な人員の確保の問題（乗組員が上陸している場合）、荷役途中で貨物の積載状態に偏りが出ると航行時の船

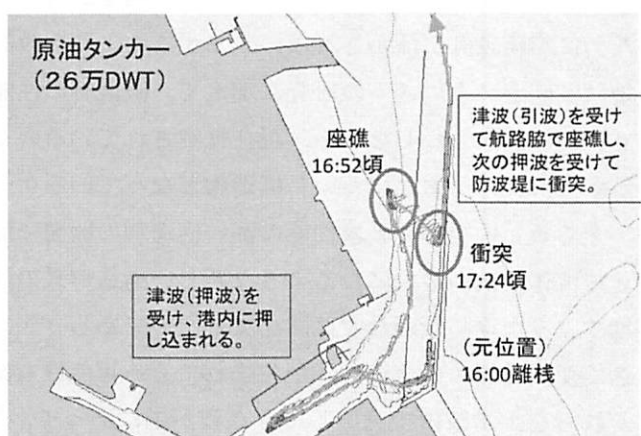


図-3 鹿島港における船舶の漂流・衝突・座礁の事例
(国交省資料より引用)

舶の安全性(復原性、船体強度)に支障が出る問題、荷役機器が停電等により作動しなくなり船陸間にとり残され出港に支障となる問題等、港内の船舶の津波防災については、改善すべき問題点が多い。

以上の指摘は、災害時の船舶の避泊のしやすさも港湾の防災上重要な要素であることを意味している。すなわち、港湾施設の整備を考える場合においても、港内の静穏化や施設の強靱化のみでは港湾の総合的な防災は達成できないことがわかる。緊急時の船舶の避泊を考慮して回頭を必要としない航路やバースの配置や、荷役施設の改良を考える必要があろう。この意味でも、広い視点でのハード防災とソフト防災の調和の重要性が指摘できる。

5. 新しい防災構造物の開発

東日本大震災では、いわゆる「想定を超える」津波によって数多くの海岸・港湾構造物が被災した。筆者も何度か被災地を訪れ被災状況の調査を行ったが、海岸堤防などの防災構造物が無惨に破壊している姿を目の当たりにし、改めて自然の力の大きさと人工構造物の無力さを思い知らされた。その後の詳細な被災状況調査によれば、これらの防災構造物の破壊と背後地(堤内地や港内)の被害の程度が強く関係していることが明らかになっている⁴⁾。すなわち、防災構造物が壊滅的な破壊に至ったケースでは、背後地に甚大な被害が発生している反面、構造物の被害が最小に留まっているケースでは、津波の侵入はあっても、被害の程度は相対的に小さかった。津波や高潮に対する海岸堤防等の防災構造物の設計においては、設計外力に対して破壊しないような構造とすることは当然であるが、防災上の機能を考えると、設計レベルを超える外力に対して構造物がどのように振る舞うかを検討しておくことは極めて重要である。例えば設計津波を超える津波が来襲し、堤防を越流する状況になっても、破壊に至らないような堤防の形式の開発などは重要な技術開発となるであろう。

震災後は、設計レベル以上の自然外力に対して、直ちに破壊に至らない、いわゆる「粘り強い」構造物を実現させることが重要であるとの認識が高まり、防災構造物の被災メカニズムや被災過程に関する研究が精力的に行われている^{5),6)}。構造物の設計に当たって、破壊や損傷の発生メカニズムを詳細に検討し、事故発生時のフェールセーフ機能をもたせることは、人命に関わる自動車、船舶、航空機などの設計においてはすでに取り入れられているにもかかわらず、人命の安全だけでなく生活基盤の防護に直接関わる重要な土木構造物である海岸堤防や防波堤の設計において、そのような配慮が十分なされていなかったことは、極めて大きな反省点である。海岸堤防や防波堤は、そのほとんどが重力により安定する構造形式であり、静的な構造物(地震以外では動くことを想定していない構造物)とみなされている。このような構造物に対しては、確率的な概念として設計基準を超える外力を想定してはいないが、単に想定しているだけで実際の構造物の設計法に反映されていない場合が多い。すなわち、実務設計の多くは静的な釣り合い条件に基づいて行われており、設計外力に対する安定性のみが照査されている。したがって、性能設計が取り入れられるようになって、設計者としては、設計レベルよりも大きな外力に対する構造物の性能(破壊時の性能)に配慮する必要がなく、たとえ配慮が可能であっても、その有用性をコスト面で評価される仕組みがないために実務設計に活かされない。まずこのような設計思想を転換することが必要である。

今後は、破壊メカニズムの研究に加えて、破壊時の性能に優れた、いわゆる「粘り強い」構造物の研究開発が行われるであろう。しかしながら、現在提案されているいくつかの「粘り強い」構造物は、従来技術の延長上にあるものが多く、実は「壊れにくい」構造物となっているケースもみられる。今後は構造物の破壊現象の研究をさらに深め、全く新しい発想で破壊性能の高い構造物の開発に取り組むべきであろう。たとえば、構造物の破壊時の運動に対して流体抵抗が最大になるような新しい構造形式の防波堤や、堤防を津波が越流する状況になると堤体の安定性が増すような堤防断面などは開発できないであろうか。このようなアプローチから、従来の堤防や防波堤の概念を大きく変える新しい構造形式が生まれてくる可能性もある。戦後、台風や豪雨などの多くの自然災害に立ち向かい、それらを土木技術で克服してきた我が国にあって、「土木構造物の壊れ方」を研究することはタブーであったかもしれないが、ハード防災対策は、防災構造物の限界を十分認識した上で、破壊現象の精査の上にデザインされたものでなければならない。防災構造物を設計する際には、必ずその破壊過程と破壊の影響を示すような設計基準の導入なども必要かもしれない。

一般に、構造物が破壊に至るような外力の再現期間はその構造物の耐用年数よりもかなり大きいであろう(図-4)。このような状況では、構造物の維持管理や更新のコストを考えておかなければ現実的ではない。つまり、どのレベルの災害を対象に防災構造物を整備するかは、維持管理や更新のコストが継続的に担保できる保証の上に成り立たなければならない。いたずらに最大クラスの(再現期間の非常に大きな)災害に対する構造物の建設を前提とするのではなく、その構造物の機能が100%発揮できる状況を継続させることのできる整備計画を立てることが重要である。そして、その不足分はソフト防災対策でカバーするという明確な方針を持つべきである。

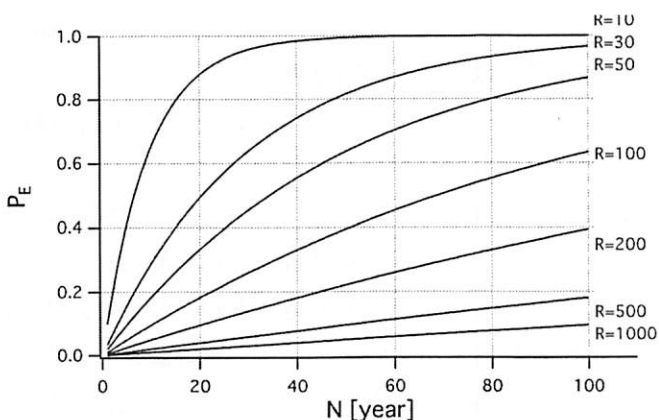


図-4 再現期間 R 年の災害の遭遇確率 P_E

6. 海岸利用者の防災

マリンレジャーの安全性については、従来はいわゆる水難事故の防止が主な関心事であったと思われる。しかしながら、2004年のインド洋津波災害以後、海岸利用者に対する津波防災が注目され、海岸利用者の危機意識も高まっている。ここでは、愛知県の渥美半島太平洋岸に位置する表浜海岸の利用の実態を紹介するとともに、海岸利用者の津波防災について考えてみたい。

(1) 海岸利用の実態

表浜海岸は、静岡県浜名湖から愛知県の伊良湖岬にわたる約55kmの渥美半島太平洋岸の砂浜海岸であり、年間を通してサーファーや釣り客でにぎわっている(図-5)。著者らの調査^{7),8)}によれば、夏の週末には約7000人もの人出がある。利用者の内訳は20代、30代の男性が中心で、その8割以上がサーフィン目的である。利用者の居住地は、地元以外からの来訪者が8割近くを占め、愛知・静岡県外からも数多く訪れている。海岸利用者のほとんどは車を利用しており、海岸で車中泊する若者も多い。写真のように、海岸の背後は数10メートルの海食崖が迫っているところが多く、崖の上の国道へのアクセスが非常に悪い。また、安政や東南海など過去の大地震では崖が大規模に崩壊したとの記録が残っている。海岸利用者に対するアンケート結果(2003年実施)では、利用者の津波防災に対する意識は一般に低いことがわかった。図-6に示すように避難方法については車で避難するとの回答が多かったが、津波が発生するような大地震では崖の崩壊により避難道路は塞がれていることが容易に想像できる。

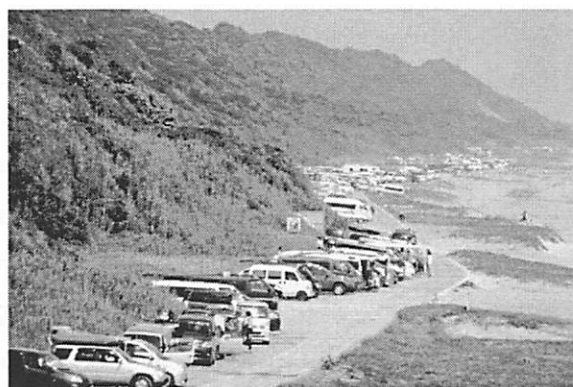


図-5 サーファーの車でにぎわう表浜海岸
(表浜ネットワーク提供)

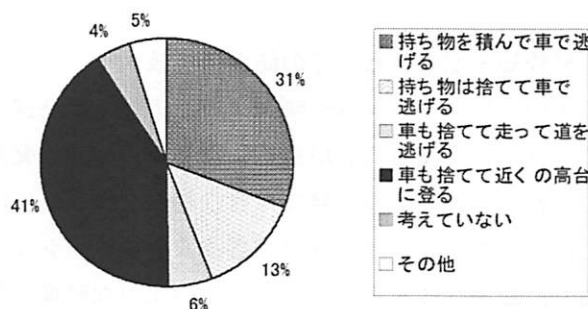


図-6 避難方法に対する回答の分布

行政上の問題としては、一時的な海岸利用者に対する行政責任が明確でないことが挙げられる。地域防災を担う市町の行政は市町の外からの一時的な海岸利用者に対する責任を負う必要がないとの考え方もあり、また海岸利用者が地域住民と乖離している場合には行政の配慮がされにくい面もあるであろう。しかしながら、多くの若者の安全を確

保することは、まさに社会の責任であり、行政の守備範囲を越えて対応しなければならない問題である。

(2) 津波防災の取り組みと問題点

地元自治体の対応はソフト防災対策が主であり、避難看板、同報無線、津波警報機などの設置を行っているが、以下のような問題点が指摘できる。

- ・避難路、避難場所が確保されておらず、地震時には避難困難な状態が広範囲に生じうる。
- ・市町によって避難看板や警報の種類が異なり、一時的な海岸利用者にとっては紛らわしい。
- ・警報などの可聴範囲が十分精査されておらず、特に海に出ている利用者への情報伝達に問題がある。
- ・一時的な利用者が多いことから、避難訓練の実施や啓発活動などが普及しにくい。

愛知県では、東海・東南海地震の被害想定の見直しを行うにあたり、一時的な海岸利用者の被害も考慮する方針で進めているが、具体的な防災対策は進んでいない。特に、中央防災会議から南海トラフ巨大地震の想定津波が公表され、行政は海岸利用者まで手が回っていないのが現状である。

当海岸では、地元のサーファーや NPO などにより、避難訓練の実施、防災マップの作成、防災シンポジウムの開催など自主的な取り組みが行われているが、関心の高いごく一部の海岸利用者の参加にとどまっている。この海岸での興味深い自主的な取り組みとしては、海岸近くに位置する老人ホームと地元のサーフィン協会が提携し、津波警報発令時にはサーファーに避難場所を提供すると同時に、入居者の高層階への移動等を手伝ってもらうように協力体制を築いている例もある。このような取り組みを積み上げることは有効であろう。

(3) 海岸利用者の防災力向上に向けて

東日本大震災の津波災害は多く犠牲とともに多くの教訓を残した。現在は海岸利用者の防災意識も高まっていると思われるが、これを今後につなげていくための努力が必要である。そのためには、海の事故や災害を正しく教え、学ぶ仕組みを醸成していかなければならない。それには、現場での教育が必須であり、海との関わりをより多くの人が持つ機会を提供し、その中に事故や災害を学べるような仕掛けを組み込む必要がある。ライフセーバーやサーファーなどの団体はこのような教育を現場で先導する重要な役割を担っていると思われる。

海岸利用者は海岸線と海を一時的に利用しているに過ぎないが、津波からの避難を考えると、それは地域に身を守ってもらうことに他ならない。そのためには、その地域を知ること、地域住民とのつながりを強くすることも重要ではないだろうか？海岸付近の地域は、過疎化や高齢化が進んでいるところも多いであろうが、若い海岸利用者と地域住民のつながりを強くすることで、利用者の安全性の向上だけでなく、地域の安心・安全や活性化にもつながられるような方法が見出せないだろうか。海岸利用者にとっては、「助かる」から「助ける」への能動的な防災を目指すことにもつながり、より積極的に自助・共助に取り組むことも期待できる。

一時的な海岸利用者に対する津波の危険性や避難方法の周知は難しく、行政の責任も曖昧であるが、行政の責任を意識するあまり、人を海から遠ざけたり、海岸の環境を大きく損なうような防災対策に走ることは本末転倒である。行政には、利用者目線での着実な対策に期待したい。例えば、場所が変わってもある程度共通した情報提供が行われ、避難場所や避難経路の表示方法も類似したものとなるように行政間での連携を強化すること、車で訪れる人が多い海岸では、駐車場と避難施設をリンクさせる等の新しいアイデアや工夫が望まれる。

7. 経験知・地域知としての防災減災技術

近年のインターネットや映像メディア技術の発達により、インドネシアや東北地方で発生した津波の映像をテレビやパソコンで見ることが可能になった。被害の発生状況をリアルタイムで目にすることもできるようになっている。これは防災意識の啓発に大きな役割を果たしていると思われるが、あくまでも画面上の映像に過ぎないのも事実である。また、南海トラフ地震津波等の数値シミュレーション結果は、CG 映像としていかにもリアルに描かれており、臨場感にあふれている。このような映像を目にしていると、いかにも自分自身が災害を経験したかのような錯覚に陥ることがある。もちろんこれは疑似体験に過ぎず、実際の被災体験から得られる経験知を得ることはできない。

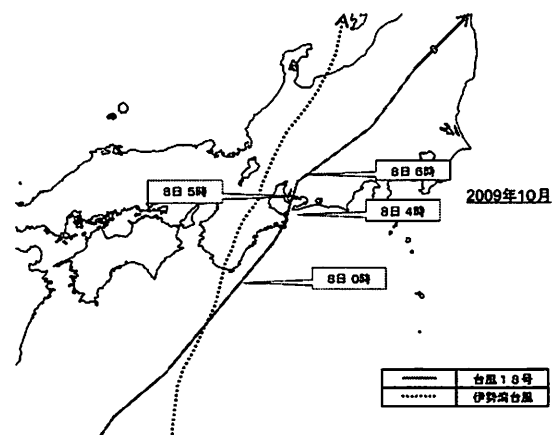
東日本大震災では、津波により多くの命が失われた反面、的確な避難行動により多くの命が救われたのも事実である。これは、東北地方がこれまで経験してきた津波災害を経験知・地域知として蓄積し、防災に活かしてきた成果である。このような災害に対する経験知・地域知を防災技術として熟成させる取り組みは非常に重要である。中部地方を例にとれば、伊勢湾台風は半世紀以上前の大災害であり、その記録は多くの人々や資料によって語り継がれてきた⁹⁾。しかしながら、ハード防災対策が進むにつれて高潮災害が身近な危険と感じなくなっているのも事実である。このような災害に対する経験知・地域知をどのようにソフト防災対策に活かしていくかを考えなければならない。その1つの試みとして、大きな被害は発生しなかったけれども、危険な状態となった事象をより積極的に住民に伝える努力が必要ではないかと思われる。その例として、三河湾で2009年に発生した高潮について以下に紹介したい。

2009年10月8日に伊勢湾・三河湾を襲った台風18号は、三河湾奥にT.P.+3.15mの高潮（最大潮位偏差2.6m）をもたらした。これは、1959年の伊勢湾台風による三河湾の高潮（T.P.+3.30m：三河港既往最高潮位，最大潮位偏差2.6m）にほぼ匹敵するものであった。この高潮により、田原市では市内を流れる汐川が溢水して家屋が浸水した（床上浸水：46棟，床下浸水90棟）。また三河港では、岸壁上の輸出自動車の冠水や空コンテナの浮遊散乱が生じた。幸い人的被害は発生しなかったものの、この高潮は三河湾における高潮災害の危険性を再認識させるものとなった。台風0918号は、2009年10月7日夜に日本列島に接近し、8日未明から早朝にかけて、図・7のような経路で三河湾の西側を通過した。この経路は、1953年に三河湾沿岸に高潮浸水災害をもたらした13号台風に近いルートであった。

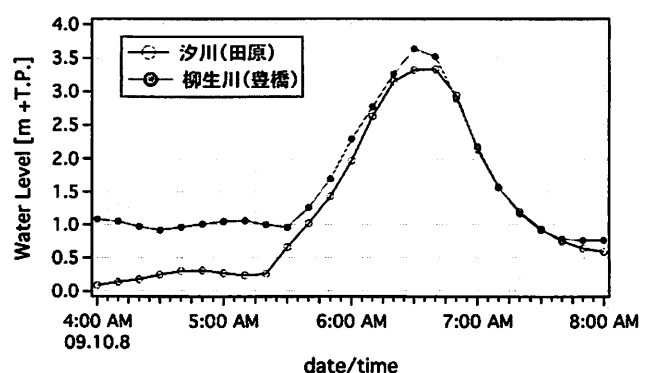
今回の高潮で特徴的な点は、水位の上昇が気圧の低下量や風速が最も大きくなった時点で生じたのではなく、台風通過後に急激に発生した点である。三河湾奥で最も大きな潮位偏差が発生したのは、午前6時20分であり、このときには台風中心はすでに長野県にまで遠ざかっていた。この原因は、風向きの急変に起因していることが、筆者らの研究により明らかになった^{10),11)}。すなわち、東西に長い湾では、台風の通過に伴って風向きが東から西に急変する点が特徴的であり、三河湾奥での急激な潮位の上昇は、東風による伊勢湾側の水位上昇と、その後の風向の急変によって発生した自由長波の三河湾内への侵入が関係していることが明らかになった。

図・8は、豊橋市と田原市の中心部を流れる中小河川の水位記録である。観測点はいずれも三河港から数km内陸部に位置しているが、TP+3.5m程度の水位が記録されている。特に汐川では1時間程度の間に3m以上河川の水位が上昇し、前述の通り溢水による家屋の浸水被害が発生した。柳生川においても、沿岸住民に避難勧告が発令される等、溢水の一手手前まで水位が上昇し、非常に危険な状態となったが、被害は発生しなかった。

この高潮では、大きな被害がなかったことから、地元でもほとんどニュースにならず、大災害に至る一手手前のかなり危険な状態であったことは市民にほとんど知らされていない。このような事象を受けて、行政はともすれば高潮の記録を数値シミュレーションにより検証



図・7 台風の経路



図・8 市内河川の水位上昇

し、今後のハード対策に生かすことだけを考えがちであるが、三河湾の高潮の特徴として、台風が通過した後に急激な水位上昇が生じることや、高潮が河川を遡って市内まで侵入する可能性があること等を、積極的に市民に周知し事前の避難等のソフト防災対策に活かすべきであろう。災害の情報を得る手段がテレビやインターネット等のメディアのみに依存している状況は好ましくない。地域特有の災害の可能性や特性を住民が十分把握しておくことがソフト防災の基本ではないだろうか。

8. 環境保全・国土保全と防災

我が国の沿岸域に住む人々にとって、今や防災は最大の関心事である。しかしながら、防災レベルをむやみに引き上げてハード防災対策を推し進めることは、安全・安心を手に入れる手段としては必ずしも正しくない。防災減災技術は生き残るための技術でなければならない。その意味では、沿岸域の環境（生態系、景観など）や利用（漁業、海へのアクセス、親水性など）の質を低下させないように防災減災レベルを向上させなければならない。前述したように、構造物による壁型防災対策では、海と人間社会を隔絶することにつながり、環境や利用面からみた場合、マイナス面が大きい。また、防災レベルを超えた外力に対するソフト対応が難しくなる面もある。一方、海と人間活動の領域の間に緩衝ゾーンを設けたり、避難対策を主体とする距離型防災では、災害との距離感を常に意識しつつ、環境保全や利用と共存することが可能である。たとえば、海岸利用者のための避難対策に十分配慮した上で海岸をマリンレジャーに積極的に活かすことにより、海との親水性を確保しながら、防災意識を醸成するような取り組みが望まれる。

一方、国土保全上問題となっている砂浜の侵食問題についても、東日本大震災後は防災問題の陰に隠れた印象があるが、この問題が解消された訳ではない。砂浜の存在は、津波や高潮の軽減につながることや、距離型防災のための緩衝ゾーンとしての防災上の価値を見いだすこともできよう。すなわち、沿岸の環境保全や海岸侵食防止の問題を防災の問題とリンクさせ、総合的に解決を図る方法を考えていく必要がある。

9. おわりに

東日本大震災から2年半が過ぎ、被災地の復興と並行して、来るべき東南海・南海地震への対応が国を挙げて進められている。3.11の、想定をはるかに越える津波被害を受けて、海岸堤防等のハード防災対策の計画や設計の考え方が見直されているが、それにも増して、避難に代表されるソフト防災対策の重要性の再認識とその社会システムへの実装が大きな課題となっている。本小論では、防災減災対策を科学技術や社会技術を総合化した技術ととらえ、従来の防災対策で見逃されがちな「防災の隙間」に着目して問題点を指摘するとともに、いくつかの提案を行った。今後発生する自然災害の被害を極力小さいものにするためには、できるだけ想像力を逞しくして準備しておくことが重要である。また、防災減災対策を環境保全や国土保全の問題とリンクさせて総合的に解決していく姿勢も重要である。ここに述べた私論が、今後の防災減災対策に少しでも役に立てば幸いである。

参考文献

- 1) 国土交通省近畿運輸局（2011）：津波に遭遇した船の行動事例集～東日本大震災で津波に遭遇した船のその時の行動に学ぶ～，32p.
- 2) 国土交通省海事局（2011）：東日本大震災を教訓とした船舶及び旅客の津波防災における課題，
http://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_fr1_000013.html，11p.
- 3) (社)日本海難防止協会（2012）：大地震及び大津波来襲時の航行安全対策調査（津波影響による船舶避難行動と被災状況等に係る基礎調査）報告書，191p.
- 4) 佐藤慎司・武若 聡・劉 海江・信岡尚道（2011）：2011 年東北地方太平洋沖地震津波による福島県勿来海岸における被害，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol. 67, No. 2, pp. I_1296-I_1300.
- 5) 中尾秀之・佐藤慎司・Harry Yeh（2012）：津波の越流による海岸堤防の破壊メカニズムに関する研究，土木学

会論文集 B2(海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. I_281-I_285.

- 6) 鳩貝 聡・諏訪義雄・加藤史訓 (2012) : 津波の越流による海岸堤防の裏法尻の洗掘に関する水理模型実験, Vol. 68, No. 2, pp. I_406-I_410.
- 7) 青木伸一・満園優介・有田 守 (2004) : 渥美半島太平洋岸の海岸利用の実態と津波防災に関する調査研究, 海洋開発論文集, vol. 20, 土木学会, pp.185-189.
- 8) 青木伸一・有田 守・加藤 茂・田中雄二 (2005) : 渥美半島太平洋岸の海岸利用者に対する津波防災上の問題点, 海岸工学論文集, 第 52 巻, 土木学会, pp.1266-1270.
- 9) 岩田好一朗 (2006) : 伊勢湾沿岸の高潮災害対策, 第 42 回水工学に関する夏期研修会講義集, B コース, pp.B-6-1-20.
- 10) 青木伸一・加藤茂 (2010) : 台風 0918 号による三河湾の高潮について, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 66, No. 1, pp. 296-300.
- 11) 青木伸一・乾 智一 (2013) : 三河湾における高潮の特性に関する一考察, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 67, No. 2 (掲載予定).