

第20回海岸シンポジウム

天災から命を守る

～海岸法制定60周年を迎えて～



報告書（講演録集）

日時 平成28年11月28日(月) 13:00～16:30

場所 発明会館（東京都港区虎ノ門2-9-14）

主催 全国海岸事業促進連合協議会

後援 農林水産省／国土交通省

天災から命を守る

～海岸法制定60周年を迎えて～

目次

- 開会挨拶 4
磯部 雅彦 全国海岸事業促進協議会会長（高知工科大学学長）
- 基調講演 5
磯部 雅彦 全国海岸事業促進協議会会長（高知工科大学学長）
- 特別講演 14
磯田 道史 国際日本文化研究センター 准教授
- 事例報告
 - (1) **野田 武則** 釜石市長 25
演題 釜石の復旧・復興の歩み
 - (2) **畑 金力** 三重外湾漁業協同組合 専務 30
演題 海からの目線の防災対策
～漁協が主体となった海上避難マップの作成～
 - (3) **中山 哲巖** 水産工学研究所 水産土木工学部長 36
演題 これからの津波防災の方向性を考える
～東日本大震災での防潮堤などの被災実態に学ぶ～
- 閉会挨拶 42
磯部 雅彦 全国海岸事業促進協議会会長（高知工科大学学長）



■ 基調講演

磯部 雅彦 (いそべ まさひこ)

全国海岸事業促進連合協議会会長・高知工科大学学長

昭和52年3月 東京大学大学院工学系研究科土木工学専門課程(修士)修了
昭和58年4月 横浜国立大学工学部土木工学科助教授
昭和62年1月 東京大学工学部土木工学科助教授
平成4年1月 東京大学工学部土木工学科教授
平成11年4月 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境学専攻教授
平成21年4月 東京大学副学長(併任、平成23年3月まで)
平成25年4月 高知工科大学副学長
平成25年6月 東京大学名誉教授
平成27年4月 高知工科大学学長

主な著書：

『海岸環境工学』(東大出版、共著)
『海岸波動』(土木学会、共著)
『海岸の環境創造』(朝倉書店、編著)

社会活動等：

学術会議会員、元日本沿岸域学会会長、元土木学会会長、国土交通省 社会資本整備審議会・交通政策審議会河川分科会・計画部会・技術部会・防災部会委員、環境省 中央環境審議会自然環境部会委員等



■ 特別講演

磯田 道史 (いそだ みちふみ)

国際日本文化研究センター准教授

1970年岡山市生まれ。
慶應義塾大学大学院卒。博士(史学)。
茨城大学助教授、静岡文化芸術大学教授などを経て、現在、国際日本文化研究センター准教授。

主な著書：

『武士の家計簿』(新潮新書、新潮ドキュメント賞受賞、2010年映画化)
『近世大名家臣団の社会構造』(文春学藝ライブラリー)
『殿様の通信簿』(新潮文庫)、『江戸の備忘録』(文春文庫)
『龍馬史』(文春文庫)、『日本人の叡智』(新潮新書)
『歴史の愉しみ方』(中公新書)、『歴史の読み解き方』(朝日新書)
『天災から日本史を読みなおす』(中公新書)
『無私の日本人』(文春文庫)の一編「穀田屋十三郎」が2016年「殿、利息でござる！」として映画化。



事例報告 (1)

野田 武則 (のだ たけのり)

釜石市長

- 昭和51年 3月 専修大学法学部法律学科卒業
- 昭和58年 4月 学校法人野田学園甲東幼稚園勤務
- 昭和63年 4月 同幼稚園園長
- 平成15年 4月 岩手県議会議員
- 平成17年11月 学校法人野田学園理事長
- 平成19年11月 釜石市長(現在3期目)
- 平成23年 4月 岩手県沿岸復興期成同盟会会長
- 平成23年 5月～平成24年 3月 中央防災会議専門調査会委員
- 平成25年10月～平成26年 9月 被災者に対する国の支援の在り方に関する検討会委員



事例報告 (2)

畑 金力 (はた かねりき)

三重外湾漁業協同組合専務

- 昭和43年 3月 国立宅間高等無線学校第1別科卒業
- 昭和43年 4月 海王丸漁業(まぐろ延縄漁船)乗船(甲板員)
- 昭和46年 1月 大王水産(かつお1本釣り漁船)乗船(通信長)
- 平成6年 2月 相賀浦漁業協同組合勤務
- 平成12年 6月 くまの灘漁業協同組合勤務
- 平成22年 2月 三重外湾漁業協同組合常務理事
- 平成22年 3月 三重外湾漁協販売株式会社代表取締役
- 平成28年 3月 三重外湾漁業協同組合代表理事専務



事例報告 (3)

中山 哲 巖 (なかやま あきよし)

水産工学研究所水産土木工学部長

- 昭和56年 東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻修士課程修了
- 昭和56年 水産庁入庁
- 昭和57年 水産工学研究所漁港水理研究室
- 昭和60年 水産庁漁港部計画課整備計画係長
- 昭和63年 国土庁計画・調整局調整課計画官
- 平成元年 水産庁漁港部計画課計画官
- 平成3年 水産工学研究所漁港水理研究室主任研究官
- 平成7年 水産工学研究所漁港水理研究室室長
- 平成21年 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所水産土木工学部
水産基盤グループ長
- 平成23年 独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所水産土木工学部長
- 平成28年 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産工学研究所水産土木工学部長

磯 部 雅 彦

全国海岸事業促進連合協議会会長（高知工科大学学長）

今日は、全国海岸事業促進連合協議会が主催します第20回海岸シンポジウムにご参集いただき、誠にありがとうございます。

東日本大震災から5年8カ月がたちました。この復旧・復興に携わり、お手伝いをなさっている方々にとってみると、誠に普通の事業では考えられないようなスピード感をもって復旧・復興事業が進んでいると思います。しかしながら、まだまだ完成にはほど遠いという状況で、住民の方々から見ると、5年8カ月たったのに、まだ生活を取り戻すところまでいかない。発展というところまではいかないということで、首を長くして待っておられるという状況かと思えます。

1日も早く復旧・復興が完成し、そして住民の方々の生活と産業が取り戻せることを祈ってやまないところです。

また、心配されている南海トラフの巨大地震津波、これも30年以内に70%の確率で来るだろうというようなこともあり、それに備えなくてははいけません。さらに、東日本大震災の後も、国内外で津波、あるいは高潮、いろいろな災害が起きており、これにも備えていかななくてははいけません。

さらには、地球温暖化の問題、環境の問題もありますし、また利用の問題もある。海岸でやるのが本当に枚挙にいとまがない、数え切れない、やるのがもう本当にやりきれないほどたくさんあるという状況かと思えます。

このような状況ですので、ご参集の方々も日々いろいろな仕事を精いっぱいされ、また、それに追われている状況かと思いますが、海岸というのは、実際にはタイムスケールの長い問題であります。50年、100年、あるいは1,000年を考えることも必要です。今日は「天災から命を守る～海岸法制定60周年を迎えて～」ということで、海岸法制定60周年を記念して、私が基調講演をさせていただき、海岸の60年を振り返りたいと思っています。

そして、今日は特別講演者として、国際日本文化研究センターの磯田道史先生をお招きし、ご講演いただけることになりました。皆さんよくご存じの先生で、直接お会いするというよりはテレビで何度も、私たちの側からお会いするという経験を持っている方がほとんどだと思います。今日は直接お話をさせていただけるということで、大変うれしく思っています。磯田先生どうもありがとうございます。

また、その後、釜石市の野田市長、三重外湾漁協の畑専務、水産工学研究所の中山水産土木工学部長に事例報告をしていただくことになっています。この全体をまとめると、私が少し昔の60年を、海岸を振り返り、磯田先生には、もっと長い歴史という視点から海岸防災のお話を頂き、長期的な視点を持った上で、過去を振り返った上で、事例報告ということで、現在、そしてこれから、どのような方向に向かったら良いのだろうかということで企画をしました。

これから約3時間半、いろいろな新しい知見をお持ち帰りいただけたらと考えています。今日は長くなりますが、どうかよろしく願います。

これをもって私のご挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

海岸保全60年のあゆみと知見

磯部 雅彦

全国海岸事業促進連合協議会会長（高知工科大学学長）

今日のタイトルは「海岸保全60年のあゆみと知見」ということで、海岸法が昭和31年、1956年に制定されて、今年がちょうど満60年目ということになりますので、この間の約60年を振り返ることによって、今後、どういう方向に海岸保全があるべきかについて、お話をしたいと考えています。

まず、この60年間ですが、どのように整理をしていくか、年代区分です。これは私の指導教員であった堀川清司先生が2003年に第50回の海岸工学講演会の特別シンポジウムで「海岸工学の発展の歴史」という講演をされ、1990年代までの区分をこのようにされました。私は、あと2つを追加し、2000年代を「新たな環境問題の枠組み」及び「巨大災害の時代」に分けて、お話をしていきたいと思ひます。

海岸に関する年代区分

海岸保全：防護（津波・高潮・海岸侵食）、環境、利用

- 1950年以前：海岸法制定前の時代
- 1950年代：海岸災害の時代
- 1960年代：海岸開発の時代
- 1970年代：海岸環境問題の時代
- 1980年代：海岸の保全と開発調整の時代
- 1990年代：快適な海岸環境創造の時代
- 2000年代：新たな環境問題の枠組み
- 2010年代：巨大災害の時代

〔堀川清司（2003）：海岸工学の発展の歴史、第50回海岸工学講演会特別シンポジウム講演論文集、工学会海岸工学委員会、pp. 1-10.〕に追加

ご承知のように、海岸法における海岸保全には防護、環境、利用があつて、特に防護の関連でいうと、津波、高潮、海岸侵食、この辺りが非常に大きな柱であると思ひます。それを振り返るに当たつて、それぞれについて、60年間を振り返つたほうが話のつながりは良いのですけれども、それをやってしまうと、今度は横の関係が見えてこないで、今日は全体をまとめて10年ごとに振り返つて

いきたいと思ひます。

最初に、その番外で、1950年以前、海岸法制定前はどのようなことだったのか見ますと、海岸の災害は本当にたくさんありました。その1つが津波です。三陸地方でも、古くは貞観津波という「日本三代実録」に出てくるような、869年、平安時代から津波の記録があります。また、江戸時代の慶長三陸があり、明治時代の明治三陸、昭和三陸と、いろいろな地震津波を経験してきたということです。

三陸で発生した過去の津波

年月日	名称	地震 M	最高遡上高(T.P.m)	死者 (人)	家屋	
					全・半壊、流出 (戸)	浸水 (戸)
869.7.13	貞観津波	8.6		1,000		
1611.12.2	慶長三陸地震津波	8.1	15-20 (田老等、岩手県)		田老、小湊、下根待、宮古・・・	比率
1896.6.15 (19.32)	明治三陸地震津波	6.8	24.4 (三陸町、岩手県)	22,072	10,393	3,614 2
1933.3.3 (2.30)	昭和三陸地震津波	8.1	23.0 (綾里村、岩手県)	1,522 (1,542)	5,851	4,018 0.5

● 家屋の被害に比べて、死者・不明数が大幅減

中央防災会議 http://www.bousai.go.jp/shin/renkei/model/pdf/chukaku_sankou2.pdf、渡辺隆夫(1985) 日本観音津波誌、東京大学出版会、200p.、都町昌宣(2012) 歴史地震の話、高知新聞社、307p.による

その中で、特にデータとして残っているのは、何といっても明治以降ということで、明治三陸でいいますと、マグニチュード6.8で死者2万2,000人、全・半壊、流出の家屋が1万戸。昭和三陸でいいますと、死者、行方不明を合わせて3,000人、全・半壊、流出の家が約6,000戸ということです。この比率を取ってみますと、実は明治三陸については、1軒の家が壊れたり流されたりすると2人の方が亡くなっていた。それに対して、昭和三陸では、1軒に対して0.5人の方「しか」という表現はこういう時は使つてはいけない訳ですけれども、に減らすことができた。これは地震が起きたら津波だ、それ逃げろということが教訓として残っていた。37年の間隔

ですので、そういう方がご存命でおられたということも1つの理由かと思えます。家屋の被害に比べて死者、不明者数が大幅に減ったということが明治三陸と昭和三陸を比べた時の1つの特徴です。

この三陸地震津波の陰に隠れて、あまり言われないのが終戦の直前直後に起きた昭和の東南海地震津波、そして南海地震津波です。次の写真上は昭和21年、1946年に起きた昭和南海地震津波の高知市の様子です。写真下が現在の高知市ですけれども、鏡川、国分川がありますけれども、その向こう側に見える市街地が昭和南海地震の時にほとんど水没をして、浸水の解消に1か月かかったということです。

1946年 昭和南海地震津波による浸水地域(高知市)



浸水の解消に1か月かかる



- 高知県災害救助隊規則の制定

11 KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

[写真上:高知市HPより]

この記録を見ますと、その時は、まだ海岸法ができていなかったのが、高知県ではこの災害復旧に大変苦勞されて、国に、いろいろな復旧・復興の支援をお願いし、復旧・復興のための予算を何とか確保してきたというようなことが書いてあります。組織的なものとはいうので読み取ってみると、結局やったこと、できたことは、高知県の災害救助隊規則の制定という非常にソフト的な、あまり手間暇、お金のかからないようなものしかできなかったというのがこの頃の現状ではなかったかと思えます。

こういった津波の他にも大正6年、1917年の東京湾の高潮、昭和9年、1934年の室戸台風、たくさんの台風によって高潮が起こり、甚大な被害を受けてきましたし、また海岸侵食についても、特に新潟海岸、皆生海岸、高知海岸辺りは、海岸侵食の非常に激しいところといわれていました。新潟海岸でいうと、大河津分水ができて、信濃川から土砂が流出しにくくなった。それに加えて地盤沈下も起こった。あるいは導流堤によって、新潟の西側の海岸には土

砂が行きにくくなった、いろいろな理由があり、非常に著しい侵食を受けてきたということが海岸法の制定前にも見えます。

1950年以前:海岸法制定前の時代

明治・大正・昭和初期の海岸災害

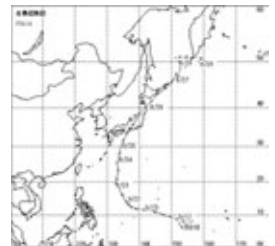
- 1896:明治三陸地震津波
- 1933:昭和三陸地震津波
- 1944:昭和東南海地震津波
- 1946:昭和南海地震津波
- 1917:東京湾の高潮「大正六年の大津波」(東京湾最高潮位T.P.3.0m)
- 1934:室戸台風(上陸時中心気圧最低記録911.6hPa)
- 1942:周防灘、1945:枕崎台風、1949:キティ台風、……
- 新潟海岸の海岸侵食(大河津分水+地盤沈下+導流堤)
- 皆生海岸の海岸侵食
- 高知海岸の海岸侵食

11 KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

こういうことを受けて50年代、56年に海岸法制定になる訳ですけれども、この50年代というのは、海岸災害の非常に頻繁な年代であったということができると思えます。

1953年 昭和28年13号台風

- 全国に及ぶ被害(特に、愛知、三重、京都、滋賀、大阪、福井)をもたらした台風経路・規模
- 計画潮位・打ち上げ高・海岸堤防の高さ・構造の工学的検討
- 三面張りの必要性
- 特別立法 → 海岸法制定の契機



死者・不明478人、床上浸水144,300棟
最低海面気圧956hPa(伊良湖、愛知県)
最大高潮偏差1.4m(浦神、和歌山県)

11 KOCHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

気象庁 <http://www.data.jma.go.jp/cdb/stats/data/bsosal/report/1953/19530822/19530822.html>

その中でも特筆すべきものは、昭和28年、1953年の13号台風です。図のように、三重県から始まって、愛知県の伊勢湾を通り、そして日本列島を縦断して岩手県のほうに抜けていったということで、この経路でお分かりのように、日本全国が被害を受けた。特に愛知、三重、京都、滋賀、大阪、福井辺りは非常にひどい被害であったということがいえます。

こういうことを受けて、海岸保全を計画的、組織的にやらなくてはいけないのではないかという機運が特に高まりました。まず、それまでは、被害を受けたらその被害に見合った手直しをするくらいこの

とで海岸保全が行われていたものを、計画潮位をきちんと決め、打ち上げ高を評価し、海岸堤防の高さを決めた上で構造設計をして、工学的な海岸堤防を造っていく。特に高潮が海岸堤防を乗り越えた時のことを考えて、三面張りが必要であり、海側、天端、陸側、そこまでコンクリート張りにしなくてはいけないという辺りを取り入れられてきました。

こういう技術的な背景を持ちながら、特別立法がなされ、それが最終的に海岸法の制定につながってきた訳で、この13号台風を契機に1956年に海岸法が成立しました。

この直後ですけれども、実は制定の前から技術的な検討を行っており、その成果として、海岸法成立の翌年、1957年には『海岸保全施設設計便覧』が出版され、それに基づき、1960年には『海岸保全施設築造基準解説』が出版され、海岸保全施設の設計基準が決まりました。

中身を申しますと、便覧では、まず水理現象がどうか、波、流れはどうやって計算するのか、基本的な設計の概念、そして堤防と護岸の設計法、防砂堤の設計法という4章構成で築造基準のもとになったものができ、1つの技術的なステップが出来上がった瞬間ではなかったかと思えます。

便覧ができた後も、海岸の災害は大きなものがあり、昭和34年、1959年の伊勢湾台風があり、ご存じのように、日本国内では最大の高潮偏差3.4mを記録し、潮位と合わせて水面の高さが3.9mまで来ました。約5,000人の方が亡くなったという既往最大、あるいは既往最悪の海岸災害でした。先ほどの『海岸保全施設設計便覧』で採択された三面張りを推奨しましたが、全部がまだ三面張りにはなっておらず、三面張りの部分は大分部が被災を免れたため、この原則の必要性が実証されました。

それ以後、全国では、海岸堤防を三面張りにすることが広がり、今はほとんどのところが三面張りになっていると思います。実は、設計基準などを見ますと、三面張りとは言っているのですが、さすがに海側のコンクリートは厚くて、代表的な値でいいますと50cmぐらいの厚さを持っていますが、陸側の裏面では20cmぐらいということで、海側の表面に比べれば裏面はやや軽くしても良いでしょうということにしています。それでも被災を免れたのは、高波が越波をするような高潮に対しては、これで耐

1959年

伊勢湾台風(愛知県)



山崎川



鍋田海岸

- 死者・不明 5,012人、浸水 359,178棟、最低海面気圧929hPa(潮岬、和歌山県)
最高潮位 T.P.3.9m、最大高潮偏差 3.4m
- 国内で既往の高潮潮位・潮位偏差、最大の死者数
- 三面張り完了部分の大部分が被災を免れ、三面張り原則の必要性が実証される
- 三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)の高潮対策の設計条件になる

土木学会海岸工学委員会(1955):スライドイブリー<海岸編>112.死者・不明、全壊・流出は千葉県資料、死者・不明、浸水、最低海面気圧は気象庁データ、最高潮位、最大偏差は「海岸50年のあゆみ」全国海岸協会

えられたということであった訳です。

それが3・11東日本大震災では津波です。越波ではなく越流をした。越流をしますと、実は海側の表面ではなくて陸側の裏面に負圧が働く。その負圧によって裏面が剥がされる。裏面が剥がれると、中の土砂が吸い出されて、堤体全体の破壊に至るということを経験した訳です。しかし、それまでは高潮を主に対象としていたので裏面は薄くしていた。東日本大震災を経て、裏面についても強固なものにする、コンクリートの厚さを厚くする必要性が出てきました。その三面張りの出発点も1950年代にあったということです。

それに加えて、この時代のもう1つ重要なところは、伊勢湾台風が襲ったのは文字どおり伊勢湾であり、名古屋を中心とするところですが、実はそこで被災したことによって、その後、東京湾でも大阪湾でも高潮対策の設計外力として伊勢湾台風が採用されました。東京湾の周辺で最も条件の悪いところを伊勢湾台風と同じ規模の台風が通った時に、高潮、高波はどうなるかを推算し、それによって海岸堤防等の海岸保全施設の設計をするようになりました。ということで、この時期の外力がそれ以降の高潮対策の設計条件になったということも、この時代の非常に大きなエピソードになりました。

その後、さらにチリ地震津波が来たのも昭和35年、1960年で、ここで大きな被害を受けました。それ以前に明治、昭和の三陸地震津波、あるいは昭和の東南海、南海地震津波がありましたが、この1960年のチリ地震津波を経験することによって、特に三陸地方などを中心にして、その後のハード的な意味の津波対策の設計潮位を決めることになりました。

一例として、大船渡湾の湾口防波堤は、このチリ地震津波にも耐えられるように設計が行われ、津波についても、50年代のぎりぎり終わり、1960年に入りましたが、基準になったということです。

1950年代：海岸災害の時代

- 1953 13号台風 (→ 海岸法制定)
- 1956 海岸法の制定 (→ 便覧、築造基準の発行)
- 1957 海岸保全施設設計便覧 (→ 築造基準の基)
- 1959 伊勢湾台風 (→ 三面張りの効果の実証、三大湾の高潮防災の基準)
- 1960 海岸保全施設築造基準
- 1960 チリ地震津波 (→ 津波防災の基準)

➤ 海岸災害

- 海岸法・基準+国際(1950)・国内(1954)海岸工学講演会
- 基準外カレベル(伊勢湾台風、チリ津波)[平成まで]

こうしてみますと、50年代は、海岸法が制定され、技術基準が確立されながらも被害を受け、その受けた被害が基準となる外力レベルになってきた。それが伊勢湾台風であり、チリ地震津波であったということで、非常に大きな時期であったといえると思います。

私のような研究者の立場からしても、1950年に国際海岸工学講演会がアメリカのロングビーチで行われ、国内でも、神戸で、第1回の海岸工学講演会が1954年に行われたということで、戦前からずっと受けてきた海岸災害が昭和28年、1953年の13号台風、そして伊勢湾台風、あるいは1960年のチリ地震津波を受けて、海岸法も制定され、研究も行われるようになり、設計外力にもなる、技術も1つの確立を見た、そういう時代であったと思います。

その後、1960年代は海岸開発が盛んでした。これは、それ以後、東京湾、大阪湾では自然のハザード、高潮、台風などが、それほど大きな台風の来襲頻度も低かったという自然条件もありますが、それに加えて海岸保全事業が進み、東京湾、大阪湾の外郭堤防ができたということがあり、以後は大きな海岸災害を受けることも無く、産業の発展を見ました。

開発途上国などですと、せっかく開発が進み、産業が進展して生産活動が高まったと思ったら、災害を受け、それでまた元のレベルに戻ってしまうことがあります、そのようなことが無く、いわゆる産

業の発展に関して手戻りが無く、順調に進んだのがこの時代の海岸保全事業の功績ではなかったかといえます。

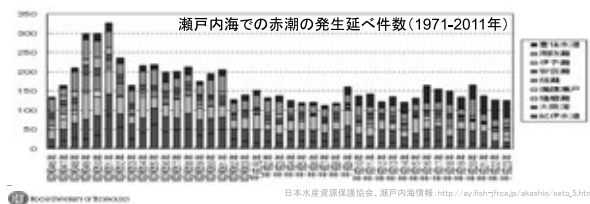
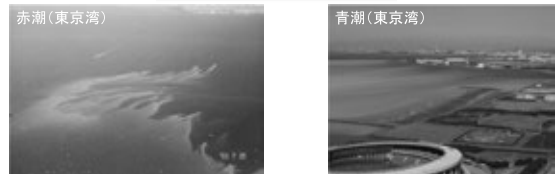
そして、60年代以降、沿岸域が順調に発展をしてきましたが、それを支えた1つが開発、特に東京湾の埋め立てなどが象徴的なものであるということで、60年代に埋め立てが始まったり、完了したりというところがたくさん出てきたということでもあります。

それと同時に、やはり海岸災害は止まらないで、例えば1966年には富士海岸を台風26号が襲い、それまでもT.P.13mの堤防を整備していた訳ですが、それが17mにさらに嵩上げされることになりました。これは、特に駿河湾という独特な地形、非常に急深、急勾配の海岸を持つ沿岸では、東京湾、大阪湾など内湾と比べてまた違った意味での非常にひどい海岸災害を被ることがあるという例かと思いません。時代は違いますが、1979年に、ギャラティック号という6,000 tの船が海岸に打ち上がるという事件までありました。

このように、災害を受けながらも60年代は鹿島港が開港することも含めて海岸の開発が進んだ時代です。

1970年代に入りますと、海岸開発の影響の1つとして海岸環境の問題が大きな話題として出てきたのも事実で、赤潮、青潮が頻発しました。この図は瀬戸内海での赤潮の例ですが、1970年代に最も頻繁に起こったのが見て取れると思います。

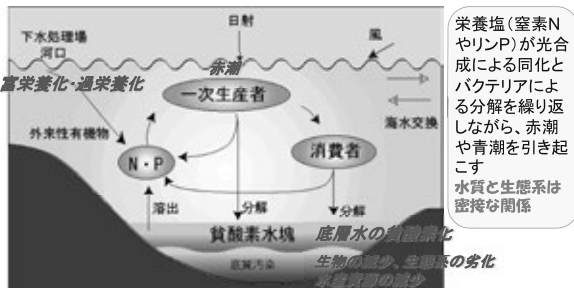
赤潮・青潮の頻発



次の図は、左側が陸側で、陸側から河川水がやってくる。河川水が汚濁されていて、窒素、リンなどの栄養塩が過剰にあると植物プランクトンが大量に

発生して赤潮を起こす。その赤潮を起こした植物プランクトンが死んで海底に積もって分解される時に、酸素を使うことによって海底の底層水から酸素が失われ、酸欠状態になり、貧酸素水ができてしまい、海底の生態系が乱される。それによって全体の生態系も乱される、ということです。

閉鎖性海域における物質循環と生態系



11 KOBUNSHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

それと同時に、70年代の特徴は、海岸侵食が目立って顕著になってきたという時代かと思えます。この写真は鳥取県の皆生海岸です。日野川で、江戸時代からずっと「たたら製鉄」が行われていて、そのために掘り出した花崗岩のようなものの屑が川を通じて運ばれ、それが砂浜を養っていた。ところが、「たたら製鉄」がなくなったことにより、供給される土砂が減ったこともあり、全体として皆生海岸が侵食され、温泉街まで海岸線が後退してしまいました。

1971年から設置 離岸堤(皆生海岸、鳥取県)



日野川からの土砂供給が減少して、皆生海岸の侵食により、大正末期から約300m失われたと言われる。1971年から12基の離岸堤を設置したところ、顕著な堆積効果(トンボロの形成)が見られた。

→ 離岸堤工法の全国への普及

海岸保全施設設計便覧:

昭和32年度版:「粗石堤、コンクリートブロック堤、ケーソン堤、ブロック堤」
「離岸堤は最初の建設費がかさむうえに、小規模の補修が容易でない」
改訂版(昭和44年):沈下が問題⇒異形ブロックによる補強、部分的な沿岸漂砂の遮断
2000年版:「設置水深5m以浅に捨て石や消波ブロックを海底に積み上げた『従来型離岸堤』」

11 KOBUNSHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

そこで離岸堤を造ったら、一冬でその離岸堤の裏側に砂が付いた。砂嘴(さし)ができたり、トンボロができてたりしました。これは良いというので、全

国に広がったのが離岸堤の技術です。それまでにも離岸堤はありましたが、これが1つの大きな時代のきっかけを作ったといえると思います。

これについて『海岸保全施設設計便覧』で振り返ってみますと、先ほど紹介した最初の昭和32年度版、1957年度版にも記述がありますが、「離岸堤は最初の建設費がかさむ上に、小規模の補修が容易でない」と、割合ネガティブな書き方がされています。これは、離岸堤といっても、防波堤を砕波帯の辺りに置くというセンスで、ケーソンを置いて離岸堤にする、あるいは方形のブロックを置いて、まさに防波堤のようなものを造るということです。こういうものを海岸侵食のひどいところに置くと、実は洗掘がひどくなって、置いたのは良いのだけれども傾くなど、いろいろな問題を起こしていった訳です。

その後、昭和44年、1969年の改訂版になりますと、離岸堤は沈下が問題になるので、「異形ブロックによる補強をする」ことが大事、必要ですという記述になります。最新の2000年版では、「設置水深5m以浅に捨て石や消波ブロックを海底に積み上げた」という、まさに今の普通の離岸堤の技術に変わりました。それによって、海岸侵食に対して有効な漂砂制御の手段となってきたと言えると思います。そういう1つの時代を作るきっかけとなったのが皆生海岸の離岸堤で、昭和46年、1971年から設置が行われました。

1970年 台風7010号の高潮による浸水(高知市)



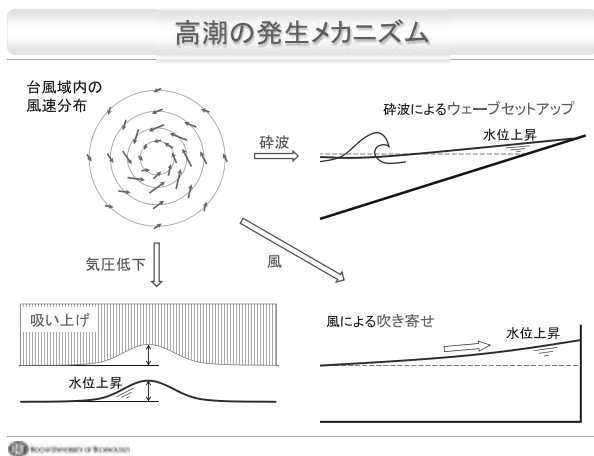
11 KOBUNSHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

高知市HP: <http://www.city.kochi.kochi.jp/soshiki/12/s45saihu.html>

また高潮の話になりますが、1970年に高知市に台風10号がやってきて、高知市の市街地の大半が高潮で浸水しました。高知市は、400年ほど前に山内一豊がやってきて、かなり低地帯に町を発展させたこ

とがあり、それで水災害に悩むというところです。最近、マスコミ、テレビなどでも、高潮は気圧が低くなることによって海水面が吸い上げられるものと、風が陸に向かって吹き寄せることによる水位が上昇するもの、「吸い上げ効果」と「吹き寄せ効果」があって、高潮が起こるという説明がなされています。大変良いことなのですが、先ほどの1970年の土佐湾での高潮は、この2つだけでは説明がつかないというものが出てきました。

それで、「ウェーブセットアップ」といって、波が海岸で砕け、砕波帯の中、波打ち際になりますと、大波が来ると水位そのものが上がってくる。波が寄せては返るだけではなくて平均値としても水位が上がってくるという現象がありますが、その現象も合わせて解析をしないと土佐湾での高潮の説明がつかなかったという例です。それ以降、高潮を考える時には、「吸い上げ効果」と「吹き寄せ効果」の2つだけではなく、「ウェーブセットアップ」も入れるのだということになってきた訳です。



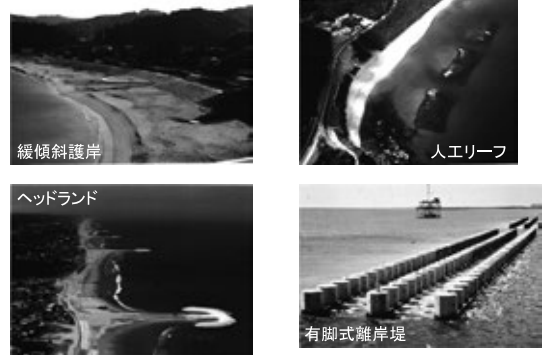
ただし、誤解されるといけないのでコメントをしておきますと、これは砂浜海岸のように勾配のある、砕波帯のある、波打ち際のある海岸に限られます。東京湾、大阪湾のように護岸で、直立護岸ができていたりとか、そういうところは砕波帯がありませんから、こういう現象は考えなくても良いということです。

このように、1970年代は海岸環境の問題が大きく、それに対して水質汚濁防止法などの法律なども制定され、海域の水質浄化のための努力も同時にされるようになってきた時代です。

次に、1980年代に移りますと、それを踏まえて、

海岸の保全と開発を調整する時代になってきました。海岸環境を良くするものの1つに、海岸を利用しやすくなるように緩傾斜護岸を造る。あるいは離岸堤が景観を損ねるという面を緩和するために、人工リーフといって潜堤型、海の中に沈めたような堤防を造るといったようなこともやります。また、ヘッドランドという工法も開発されました。さらに、急勾配の海岸、静岡県海岸のようなどころについては、普通の離岸堤ではもたないので有脚式の離岸堤を造る。これは全体をまとめて新型離岸堤と言いますが、こういうものが開発されて、新しい侵食対策工法が出てきたのもこの時代の1つのトピックであったと思います。

種々の侵食対策工法と面的防護



さらに、この時代は、1960年のチリ地震津波以降、あまり大きくなかった津波が1983年に日本海中部地震津波としてやってきた。日本海は津波が来ないと普通の人は思っていたところ、日本海も来ることが分かったというのが1980年代です。

1990年代に移りますと、積極的に海岸環境を創造しようという動きが起きて、藻場・干潟を人工的に造成する、再生することも行われました。それに加えて、地球温暖化の問題が非常に大きくクローズアップされたのが、1990年に入ってからです。アメリカでは1980年代の終わりに研究者が取り上げて、大いに議論されましたけれども、1990年代になりますと、全世界でも地球温暖化に関する関心が深まり、沿岸域への影響、あるいは対策がいろいろと議論されました。

この図は、小さ過ぎて見えないと思いますが、温暖化から始まって、さまざまな影響が起きる、海岸侵食も起きる、高潮もひどくなるということが解明

地球温暖化の沿岸域への影響伝播図



された訳です。

津波の関係では、ちょうど日本海中部地震津波の10年後、1993年に北海道南西沖地震津波が起きました。後から振り返ってみると、津波に襲われて、襲われた津波に対して同じものがもう1回来たら防げるようにという、既往最大で津波防災をするという発想のこれが最後ではなかったかと思います。

そして、台風についても不知火を襲った1999年の台風18号がありますが、これは海岸堤防を超えなかったのだけれども、水門から船溜まりのほうへ水が入ってきて死者を出すということが起きました。それを受けて、2000年代に少しはみ出して2001年になりますが、『地域防災計画における高潮対策の強化マニュアル』が作られました。地域防災計画ですから、ハードというよりはソフトで、避難を中心にして人々を守らなくてはいけないというのを強化しようというマニュアルが作られました。

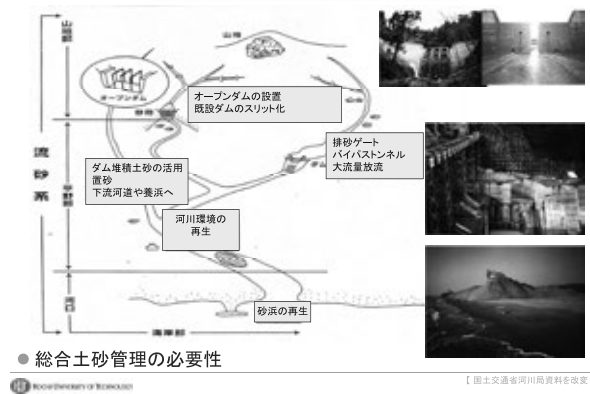
少し戻りますけれども、津波に関しては、1993年の北海道南西沖地震津波の後、1998年に、『地域防災計画における津波防災対策強化の手引き』ができています。このように、津波ができ、高潮ができ、それを全部まとめる格好で2004年に『津波・高潮ハザードマップマニュアル』が策定されたということです。

ここまで、全体としても堤防を造るというようなハード整備だけではなくて、ソフトについても防災を進めていかななくてはいけないというのがこの年代にかなり力を入れて行われてきました。

もう1つ大事なことが、「流砂系の総合土砂管理」と書いてありますけれども、海岸侵食の問題です。1970年代に海岸浸食が非常に深刻化し、何とかしてはいけないということがありました。当時

の建設省が行われた委員会では、土砂は河川から海岸にやってきて、その海岸に沿って沿岸を流れていながら砂浜が維持されるのだから、海岸侵食を防いでいくためには、それだけではありませんけれども、河川の河道の維持も含めて海岸や河川を適切に管理する必要がある、この川と海をつないだような土砂管理をすることが重要であるというのが総合土砂管理という概念です。ここでは、土砂供給、すなわち量を確保することとともに、質、それは粒径分布ですが、生物を考えると砂利浜では住めない生物もいます、泥浜では住めない生物もいます、逆に泥浜でしか住めない生物もいますということで、粒径も含めて土砂管理をすることが大事で、それによって海岸侵食を防いでいきたいと思いますという考え方が1992年に出てきました。

流砂系の総合土砂管理



そのようなことを受けて、いよいよ1999年には海岸法が改正されました。昭和31年、1956年の海岸法制定の時には、今、私がお話ししたように、海岸の災害が非常に頻繁に起こっていたので、とにかく海岸を守ることが大事である、防護することが大事であるということで、海岸法の目的は、「津波、高潮、その他地盤変動による災害から海岸を防護する」ということだけでした。しかし、環境問題も出てきた、あるいは利用の問題も大事であるということで、改正によって、防護、環境、利用が海岸法の3つの目的として定められたということです。

それと同時に、一般公共海岸というのを作って、どこの海岸もどこの省庁が管理をしている、抜けないというようなことも作りました。また、長期的な意味で、海岸保全基本方針を国が作って、各沿岸に対して、海岸保全基本計画を海岸管理者が作る

という制度もできました。同時に、市町村の日常管理も担ってきました。私としては、これはまだ頻繁には利用されていないと思いますけれども、これから海岸に近い人たちが海岸を利用し、それに親しみを感じ、それによって防災も進めていくということを考えると、この市町村の日常管理も大事な仕組みではないかと思っています。

このようにして海岸法改正に至ったというのが1990年代といえると思います。

2000年代になりますと、新たな環境問題ということで、東京湾の三番瀬の環境再生であったり、あるいは、横浜の野島というところでのアマモ場の再生であったり、市民の方と一緒に環境再生をするという動きが活発になりました。また、普通の市民が環境に対して関心を持つ、関心を持つがゆえに、いろいろな要望も出すというふうになってきたのも、この2000年代だと思っています。先ほどご紹介した三番瀬なども、市民参加で環境再生をしましょうというようなことをやってきました。

同時に、2000年代は、海外で、巨大な高潮災害が起きました。カトリーナ、シドル、ナルギス、こんな大きな災害が同時に起こっていたのだということになるかと思っています。

最後の2010年代、巨大災害の時代ということで、これはもうまずもって東日本大震災を紹介しなくてはいいませんが、明治三陸、昭和三陸に比べても、ずっと高い津波がやってきて、壊滅的な被害を受けたということです。

三陸地方で発生した過去の地震

年月日	名称	地震M	最高遡上高(T.P.m)	死者(人)	家屋	
					全・半壊、流出(戸)	浸水(戸)
869.7.13	貞観津波	8.6		1,000		
1611.12.2	慶長三陸地震津波	8.1	15-20 (田老等、岩手県)		田老、小湊、下根付、宮古...	比率
1896.6.15 (19.32)	明治三陸地震津波	6.8	24.4 (三陸町、岩手県)	22,072	10,393	3,614 2
1933.3.3 (2.30)	昭和三陸地震津波	8.1	23.0 (綾里村、岩手県)	1,522 (1,542)	5,851	4,018 0.5
2011.3.11 (14.46)	東日本大震災	9.1	38.4 (重茂、岩手県宮古市)	15,883 (2,654)	398,868	0.05

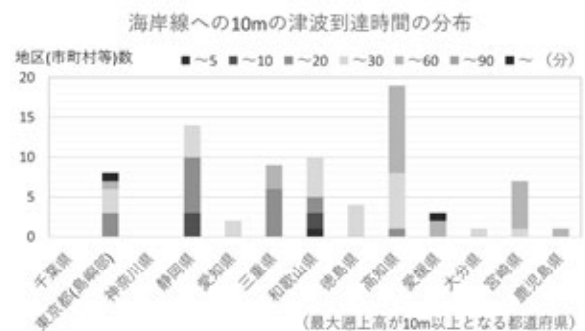
中央防災会議 http://www.bousai.go.jp/shin/nankai/model/pdf/chukan_cankou2.pdf、菅野信夫(1985) 日本被害津波誌 頁、東京大学出版会、206頁、都司嘉寛(2012) 歴史地震の話、高知新聞社、307p.1-3

しかし、これについても先ほどと同じ表を作ってみますと、明治三陸では1軒に対して2人亡くなった、昭和三陸では0.5人だったというのが、東日本

大震災では0.05人ということですので、割合からするとグッと下がっているのも事実です。中には、避難するのに最適な経路を取ることができなくて、それで被災した方も出てきて、それが裁判になったりして大変なことが起こっている訳ですが、しかし、全体としては津波に対する避難、防災はやはりレベルとしてははるごく上がっていたのは事実だと思います。

そうしながらも、この東日本大震災に対しては、ハード、海岸堤防で津波を防ぐという訳にはいかないので、最大クラスの津波、レベル2の津波に対しては、避難を中心にして、人命を救いましょう。しかし、それよりも発生頻度の高い津波、レベル1の津波に対しては構造物を造って浸水を防ぎ、生活とともに産業も守っていきましょうというようなことが決まり、避難に対しては、避難場所を造ることが行われたということです。

津波高10mの到達時間の都道府県別分布



内閣府中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012.8.29)、南海トラフの巨大地震による津波高・浸水深等(第二次報告)から作成

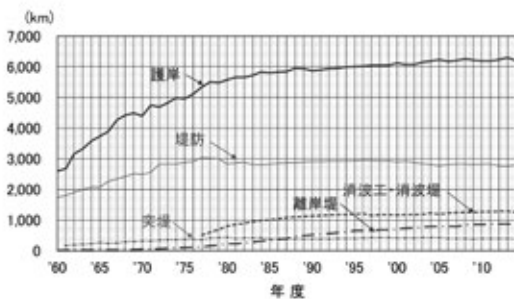
避難ということになると、津波がどのくらいやってくるかということが重要な訳ですが、海岸線に10mの津波が到達するのを棒グラフで表すと、高知県はダントツに多くて、静岡県が2番目になります。10mの津波が何分後に来るかと考えてみると、実は高知県はほとんど30分以上60分ぐらいまで、かなり時間がかかります。それに比べると、静岡県は大変で、ひどいところは5分から10分で来てしまうし、その次でも20分以内に来る、その次は30分以内ということです。高知県は、それに比べると、高い津波が来るには意外と時間がかかるので、対策をして時間稼ぎをすれば逃げられやすいというのが高知県です。それでも大変なのが静岡県、和歌山県、今日も来ていただいている三重県辺りです。

それに対して、いろいろな研究も進んでいて、外国の津波であるとか、東日本大震災を契機にして研究論文が激増しています。いろいろな研究が進んでいます。いろいろ出てくると思います。

ということで、この2010年代には2レベルの防災・減災体制の概念が確立されたということで、既往最大でハード整備をするということから、違う防災体制、組み合わせによってシステム化をしていくということが出てきたのがこの時代であったといえます。

振り返ってみると、戦後の海岸災害、津波、高潮が大変な時に、護岸、堤防が急激に整備され、その後、海岸侵食が大変になったところで離岸堤の整備が急速に進んできた。同時に、堤防や護岸の法先が洗掘される、それを防ぐために、消波工・消波堤の建設も進んだという辺りが見えてくると思います。これは『海岸統計』という毎年出ている統計から作ったもので、ああいう統計はまとめてみると、いろいろなことがよく分かってくるということではないかと思っています。

各海岸保全施設の整備の進展



戦後から70年代までは海岸保全施設の有効延長が急激に増えてきました。今は、わずかな増え方になっています。津波、高潮に関しては、2レベルの総合防災とか、有機的防災体制を整備するというのが、これからの非常に大きなテーマで、簡単にいえば、堤防で守る、あまりにも大きな津波、高潮に対しては時間を遅らせる、そして、浸水も減らしていくというのが、これからの在り方というふうに思います。

また、海岸侵食については、土砂供給を確保することは前提ですけれども、ヘッドランドや離

岸堤を造りますと、実は沿岸漂砂を完全に止めるのではなくて減らすことができます。減らせば、減った土砂供給に見合うような沿岸漂砂の量に減らすことができ、それによって、動的平衡を確保し、砂浜を維持していくというのがこれからの大きな方向性で、これを実現していけば良いのではないかとこのように思っています。

環境については、実は私は海岸を利用することによって海岸に関心を持ち、その結果として環境も保全し、安全も確保される、怖さも知っていくということで、もう少し利用というところに力を入れても良いのではないかと考えているところです。

まとめ

- 津波・高潮に対する2レベルの総合的・有機的防災・減災体制の整備
 - ー 最大クラスの津波・高潮の浸水予測シミュレーション
 - ー レベル1(設計レベル)(設計津波の見直し)での浸水からの防護(防災)
 - ー レベル2(最大レベル)での避難・早期復旧態勢の整備(減災)
 - ー 粘り強い構造物の開発(三面張りの発展形) **堤防で守る、遅らせる、減らす**
- 砂浜の保全: 流砂系の土砂管理、土砂収支の均衡した海岸管理
 - ー 流砂系(河川流砂、海岸漂砂)の把握
 - ー 沿岸漂砂に見合う土砂供給の確保 (ダム・河運・河口の堆砂の利用、サンドバイパス) **土砂供給を確保するヘッドランド・離岸堤で沿岸漂砂を減らす動的平衡地形にする**
 - ー 沿岸漂砂の制御(突堤、離岸堤、人工リーフ、ヘッドランド)
- 環境保全と利用
 - ー 地形の保全
 - ー 環境学習を含めた、多様な海岸の利用
 - ー 市町村の日常管理の推進
 - ー 環境保全・利用を通じた防災・減災の強化 **利用することにより、環境を保全し、安全を確保する**
- 地球温暖化と維持管理
 - ー 既存構造物の耐久性診断
 - ー 更新時期に合わせた計画的な温暖化適応と機能向上
 - ー 土地利用計画の再整理 **長期的な方向性を目指す**

最後に、地球温暖化や維持管理という問題がありますけれども、こんなことを描きながら、日々の1年2年の計画、事業ということではなくて、長期的にどういう方向を目指しているのかを明らかにしながら、これからも海岸事業を進めていくことがとても大事なことであると思っています。

私のお話はこれで終了させていただきます。ご清聴どうもありがとうございました。

地震・津波から生き延びる知恵

磯田道史

国際日本文化研究センター准教授

今日は「天災から命を守る」という題で、講演に呼んでくださり、ありがとうございます。

私は深刻な話を明るく、面白くしてしまうくせがあり、その点は不謹慎じゃないかとおっしゃる方がいるかもしれませんが、ご了承願います。

私は元来、歴史学者で、まさか自分がこういう地震や津波、海岸に関することに関わるとは思っておりませんでした。しかし、防災史の研究はいつかせねばという気持ちは、実は大学生の頃から持っていました。

私ごとを申しますと、私の母方は、徳島県の牟岐という港町で、この港町は、昭和南海津波の時に最大の死者を出した小さな町です。実は、私も母親も、岡山生まれですが、運の悪いことに、いや今から考えると運が良かったのかもしれませんが、妹が生まれるというので、あろうことか、母が2歳の時に、その津波の起きる町に、南海地震が起きたその時に預けられていたのです。

その日の昼間、その牟岐の駅を1人の口のうまい男が降りてきました。これが実は森繁久彌だったのです。森繁久彌は、戦後直後、満州の放送局を首になり、闇市屋をやるために、この牟岐から隣町の海陽町へ行き、被災して命からがら逃げるのです。

私の母も運命の12月のその日にそこにいたのです。海岸から、わずか15mのところにおいて、地盤高はわずか3.5mだったのです。しかも、あの地震は明け方も明け方で、12月ですから、もう真っ暗闇の朝に起こりました。揺られます。私の曾祖父は、船大工になろうと思って出てきた人で、10人家族の中で、男は当時50歳ぐらいの曾祖父だけ、残り9人は女の子という最悪の状態です。ところが、私の曾祖父はこう言ったというのです。「2人1組になれ。とにかく小さい子の手を持って、海蔵寺へ向かって走れ」と。

私は、先週、その徳島の牟岐へ生まれて初めて行き、一番詳しく知っている津波防災士の人と一緒に牟岐で講演をしました。徳島県知事もお越しになり、牟岐の人口の約1割の方が僕の話聞いていただき、その後いろいろなところを回ったので、今日はちょっと元気がないのです。

それで、実は母も一時行方不明になっていたのです。当時2歳ではぐれるのです。だけど、運の良いことに、かなり高台の近くまで、寺の階段のところまでは連れて行っていたので、元気の良い母は教えられなくても階段を上ったようで助かった。そして私がいるわけです。

私の大おばたちの証言は悲惨なものです。

向こうから走ってくるお母さんが、あの時代、抱っこひもが良くないものですから、背負ひもが木綿の布で引っ張ってくるわけです。そして、もうすぐその5m、10mというところで、横から波がわーっと来て、それで、子どもだけが流されていって、お母さんは泣き叫ぶ。それでも、浸水高が70cmぐらいのところですから、お母さんだけは何とか助かるのです。だけど、流れていった子どもを追いかけるわけにもいかないし、暗闇なので助けることもできず、牟岐町役場前の喫茶店のお母さんは、雨の日も風の日も、おばあちゃんになっても生涯、その子のお墓参りを欠かさなかった、というような話ばかり聞いて私は育ったのです。

中世の津波を見たら、もっとすごい。太平洋沿岸の高知、徳島、三重の南端、もちろん和歌山はもっとすごい。津波の歴史をやらなきゃと思いながら、僕は好きな歴史ばかりやっていたのです。『武士の家計簿』を書き、その後、歴史学で一番研究しにくいのは、隠れている忍びの者、忍者だと思って、忍者の研究をやることにしたのです。最初の就職先は慶應義塾大学で、非常勤講師をした後に、茨城大学

の助教授として勤め、甲賀や伊賀の山の中に行っては、忍者の古文書の子孫に取らせてもらって、楽しい忍者の研究をしようとしていたその時、東日本大震災に遭ったのです。

私は、津波に洗われている村の子孫だったからかもしれません。もし何々ならばということを考える習慣、反実仮想があって、あの地震が起きるわずか3カ月前にNHKのラジオの収録で話をして、録音もされていたことを思い出したのです。

何かというと「茨城大学というのは12km先に東海原発がありますが、大地震がやってきて、あれがドーンと行って、学生を避難させることを、うちの大学で検討しているのでしょうかという話を僕は随分気になって同僚と話してみた」という話をNHKのラジオ収録でしていたのです。

そうしたら、「いや、そんなことしていません」「ああ、そうか」と思っていたら、似たようなことが本当に起きてしまったのです。ドーンといった原発は東海原発ではなくて隣の福島第一だったわけです。歴史学者というのは因果関係を調べようとするものですから、それで、東海原発はどうして水に浸かりかけたのに大丈夫だったのかと調べ始めます。その時に、私は海岸工学のすごさを思い知りました。

日本原電が所有者ですが、津波が来る直前に、今は茨城大学の学長の三村さんという海岸工学の先生が「ここまで来る」「ここまで来る」と言っていて、日本原電は、電源の部分の囲むコンクリートをかさ上げしてくれました。それで、70cmぎりぎりのところで止まって、3台あるうち1台は地震でやられましたが2台が生き残りました。この電源装置2台を交互に動かして必死で冷却を続けたのです。実は、これはあまり知られていませんが、海岸工学がしっかりしていなかったら、また、自分の成果をちゃんと原発に知らせていなければ、福島県だけでなく茨城県の県庁所在地も立ち入り禁止地区になっていた可能性が高いのです。

これを見た時に、私は忍者の研究よりも先に、歴史学者だから古文書を読めるのだから、防災の研究もやらなければという気持ちになったのです。それで、茨城大学を辞めることにしました。

では、何をするかというと、公募がちょうど出たので、茨城大学の先生に「申し訳ない、お約束

どおり10年近く、8年はここで助教授をやったので、静岡に県立大学の公募が出ている、東海筋に古文書も読めて地震の研究をする人がいないから、そこに赴任する。公募に応募して、今、合格もってきた」と言ったら「まあ、しょうがないな」と言って送り出してくれました。それで私は、防災の研究を始めたのです。

東海筋を例に、古文書でどういうことをやっているかということ、静岡駅に一番近い海岸は下島村というところがあり、ここは過去に安政津波に襲われていて、伝承はある程度分かっているところです。

下島村（静岡市駿河区下島）



下島村の安政津波

- ・駿河国有渡郡下島村＝登呂遺跡南の海辺
- ・1854年安政津波は4.5m(明島1977)
- ・「津波は浜川を遡上。白鬚神社(海拔4m)まできて森のスギ・ヒノキが枯死」(大里村誌)
- ・「高祖父が神社の木に登り津波の襲来を知らせた」(65歳主婦)
- ・「(下島の)北方石田まで冠水。田んぼは海」(「おやくっさん平成閑帳記」1996)
- ・宝永津波の波高は現時点で不明

どんな伝承かということ、安政の津波高については、大体4.5mだろうということです。なぜ4.5mかということ、津波が浜川という川をさかのぼって、海拔4mの白鬚神社まで来て、スギやヒノキが枯れたと。ただ、折れたとは言っていない。歴史地震の津波の高さを復元する方法はかなりアバウトです。1m、2m浸かったら折れるだろう。だけど、枯れたのであれば浸かったのは50cmだろうと。高祖父が神社の木に登り津波の襲来を知らせたとか、北方石田まで冠水した、こういう情報をもとに沈めてみ

るのです。そして、安政津波の場合は大体4.5mの津波が来たと判断します。

ところが、この前の宝永津波は安政より高かっただろうといわれていますが、津波の高さが分かっています。静岡駅に一番近いところの沿岸の波の高さが復元されていないのはまずいと思って、私は調査を開始しました。どういことをやったかという、まず津波伝承をひろいます。

津波伝承

・望月光夫さん（87歳） 白髭神社責任総代

- ・「津波の漂流物が神社のクスノキの上方にひっかかったという言い伝えもある。鳥居の2倍の高さだったそうだ」
- ・「その割に大きな（人的）被害記録はない。気を付けるに越したことはないという先人の戒めなのだろう」
- ・2011年5月31日付静岡新聞

ここで一番詳しいのは古老の望月さんという人で、「漂流物がクスノキの上に引っかかった、鳥居の2倍の高さだった」と言う。今残っている鳥居とは違うので、どうも分からない。その割には、「人的被害の記録は全くない。気を付けるに越したことはないだろうという先人の戒めで、これは大げさな話なのだろう」と言う。

そこで、この方に会いに行く。どうも、言い伝えだけだとよく分からないと言うので、古文書を探し始めます。この村を襲った津波について、宝永津波の記録が残っています。（右上図1行目）10月4日の大地震の時に大波が来て、下島村の百姓が刈り終えていた稲が流れた。（4行目から）積み終えていたところは、八村より南の浜方で地形が少し高くなったところで、後ろ側、後々より波が打ち上げないような場所だ。八村より南側とはおかしいな。そこには3軒の百姓の家がある。賀兵衛、八兵衛、半右衛門という者が畑の中に家を造って、昔から住んでいる。

ところが、この3人のお家のうち、八兵衛と半右衛門の家は津波によって潰れて、1軒だけ残った。大波の時は、右3人の家の上を、小船が打ち上げて、北方の土手のほうまで押し付けるように流れていった。

〔静岡新聞社提供文書〕
乍恐口上書を以申上候事
一当亥十月四日大地震之節大浪ニ而下嶋村百姓畑置候稲大分流失仕候儀場所悪敷所江稲出し置候段百姓中不念ニ思召御座候被遊候七五極ニ奉存候事
一右横置候八村ノ南浜方地形少々高踏々々浪打上不申候場所ニ御座候ニ付百姓之内賀兵衛八兵衛半右衛門と申者畑之内ニ家を作り古来々々住所仕候
右三人之屋敷之内又ハ屋敷添ニ百姓八人之者共種置申候下嶋村百姓中不残右場所江種置申事ニハ無御座候百姓之内左五兵衛清兵衛助左衛門佐五平伝左衛門角兵衛次郎左衛門仁兵衛右八人之者前々々種置申候相残百姓八面々田畑屋敷之内ニ種置申候事
一右八人之者共種置候稲式千貳百七拾五把流失仕候ニ付其段早速御注進申上候得ハ大分ノ種ニ御座候間浜邊念入吟味可致旨被仰付ニ付段々相尋申候而隣郷敷地村ニ而流種七拾八把もらひ返し申候其多浜別之村々ニ而ハ手前々々之種流失仕下嶋村之種取掛し者一切無御座候ニ付右七拾八把指引仕流失種都合式千百九拾七把帳面ニ記差申上候

候此外ニハ浪ニ而半ぬれ之種ニ而も一切無御座候事
一右四日之地震騒々ハツ時ニ而御座候窓面干置候稲ハ昼時分々晩方迄取集積置申候ニ付右八人之百姓男女不残五六拾人罷出種取集積申候得ハ平兵衛と申者浜ニ罷有神々大浪参候由中ニ付何も驚取仕候所ニ無間も浪打込右場所ニ千積置候種不残流失候其場所江罷出候男女之内浪ニ被打込怪我仕其当座せつ志仕候へ共業等為用たすかり申候事
一右場所ニ罷有候百姓三人之家八兵衛半右衛門家（浪申事大浪之時ハ右三人之家之上を小船打上北方土手江押着申候四日大浪之高サ四丈程打上げ申候事
右之通少も相違無御座候千種置申候稲式千百九拾七把流失仕候儀少も紛無御座候若拙者共偽り申相違之儀申上重而顯申候ハ、御座候之上其者ハ不及申上名主組頭茲如何様之曲事ニも可被仰付候為後日口上書ニ判形仕差申候 以上
宝永四年亥ノ十月 名主 次郎左衛門
組頭 甚右衛門
同 仁左衛門
阿部七郎左衛門様

大波の高さは4丈ほどあったというのが、僕は、この高さだとは信じられなかったのです。なぜかという、4丈、12mの津波が来ていたとしたら、この村は標高が一番高いところでも6mに過ぎず、沿岸からの距離は100mちょっとなので、もし12mの津波が来ていたら全部流出したはず。ところが、その現象は起きていない。

ところで、江戸時代の家屋はどのくらい浸水したら全部流出すると思いますか。歴史地震学が明らかにしているところだと、2m浸水すると、ボルトで礎石に固定されていないものは全て流されます。

この3軒の家は、ほぼ似たようなところだったのでしょ。この家が建っていたところがほぼ同じ標高だったとすれば、1mないし1.5m浸水したと考えられます。だから、この3人の家があった八村より南というところはどこだろうと考えるのです。

ところが分からない。八村より南。その地点の浸水高は1.5mか2m。これは探偵みたいなものです。そして、もとを当たってみるのです。活字の古文書は駄目なのです。防災でもアナログの世界が重要なのです。ここを見てください。

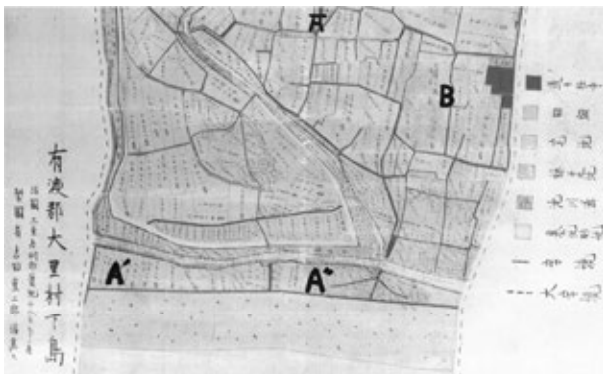
漢数字「八」でなく、カタカナ「ハ」



右積み置き候ところは八村ではありませんでした。カタカナのハだったのです。そうすると、この稲を積んでおいていたのは、村から南側、浜方の地形が少し高くなっているところで場所が特定できるかもしれないとなってくるのです。

そして、先ほどの望月さんの家には、立派な地図が残っていました。「B」のピンク色のところが集落、その下に浜川という三角形の地形があって、南側が海です。この三角形のところはとても地面が低くて、ここの地名は何だったかという、塩入田。「塩入」という地名は津波や高潮で常に襲われるところで頻出します。

現地調査で明治26年地籍図を発見
(望月光夫家文書)



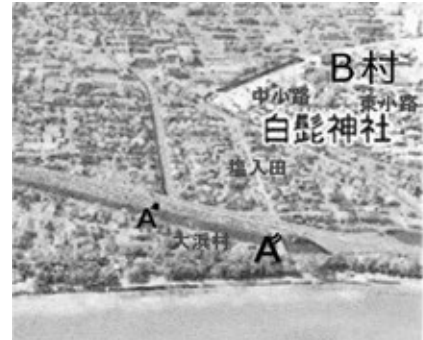
東日本大震災での南三陸町の防災庁舎が建っていたところは、いけないことに「塩入」という地名でした。遠藤さんが死の放送をしたところです。ですから、「塩入」という地名のところに防災庁舎を建ててしまっていたのは、誰を責めるわけでもありませんが、やってはいけないことだったと言っていると思います。

A'の南が砂浜で、その下は海です。この砂浜がだんだんやせ細っているのは、先ほどの話を聞いて

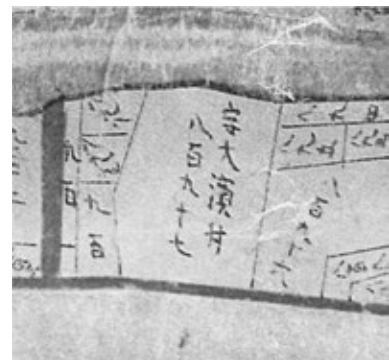
も分かりました。静岡県はこの辺りの海岸は今では幅8mぐらいしかないのです。昔は、12mどころか、十数m、もっともったあった。砂浜も広がったと戦前を知っている老人たちは口を揃えて言います。

Bの本村の南、海からみて砂丘の裏

村より南、浜方地形少々高く
跡々より浪打ち上げ申さざる場所



「字 大浜村」が存在



南側から波が寄せても大丈夫なところの南に、この3人のお家があるのではないかと思ったら、史跡図に「字大浜村」と書いています。まず間違いないと。ですから、恐らくここが宝永津波の時に3軒の家が放棄された場所で地名として、浜にある村ということで残っている。村より南から波が打ち付けてくるけれども、やってこない安全地帯で、南側を向いているところ、大浜村。だから、中小路、東小路と分かれている本村との間にいつも津波が来ると浸かってしまう、あるいは高潮でも浸かってしまう塩入田があり、その向かいの大浜村。

ここの標高を測るのです。国土地理院は本当にありがたい。今はコンピュータでバーンと、すぐその場所の標高が10cm単位で出てきます。これで標高をみると、4mから4.6mですので、ここが2m足らず浸かるとなると、宝永津波の高さは5.5mから6m

と推定できます。

それで、本村の集落も浸けてみます。そうすると、集落の場所は、少し高地になっていて6m、ここに家がたくさんありますが、宝永津波が来たとしても濡れないことが分かります。中央の北側の奥まで、5mの線を超えて、恐らくずっと広がって、浸水したことが考えられ、矛盾なく全部説明できます。安政津波は4.5mの波高として、宝永津波の高さは6m前後という答えが分かります。こういう作業をいろいろなところで、古文書学を使ってやっていく作業を始めました。

歴史というのは、過去を見るものですが、未来をある程度予測したりするのも役に立つことが分かります。例えば僕は（舞台を）こういうふうに前に歩いていきます。しかし、後ろは見えないわけです。前方は見えます。目の横の真横部分は見えます。小学校などの舞台でも5mぐらい歩いてきて、横に階段が見えたら、もう危ないと僕らは分かるわけです。この作業と同じことを我々ではできるから、防災上も歴史学は必要だと思っています。

このような研究をしながら、私はこの静岡を例にあげて、学生たちに授業をすることで、ちゃんと逃げるようになってほしいのです。

南海トラフ

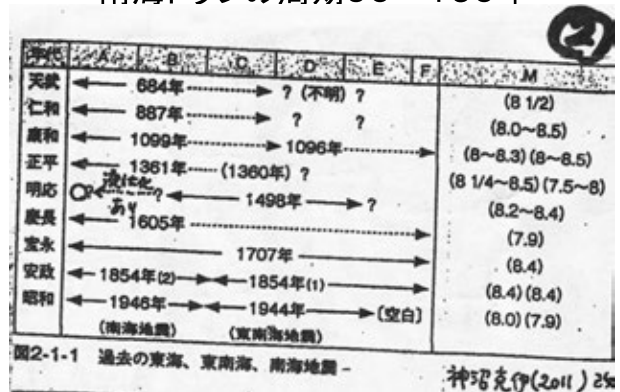


これはもう皆さん、釈迦に説法だと思いますが、AからBまで割れたら南海地震、CとDが割れたら東南海地震、Eだけ割れたら東海地震です。歴史上、Eだけ割れたことはありません。東海地震は来る、来る、来ると言われながら、まだ一度も来ていません。そして、南海トラフの周期、要するにどのぐらいで来るかという問を、みなさん知らない人はいないと思いますが、ただ、果たして、この地震が100年周期なのか、200年周期なのかということは、い

ろいろな議論が地震学者の間でもあります。僕は歴史地震学会で、その辺の話をいろいろな人に聞いて歩きましたが、むしろ地質学者のほうが200年もあり得ると言うのです。僕ら歴史学者は100年したら必ず来ているだろうという言い方をします。

なぜか？ここを見ますと、天武とか仁和とか、奈良や飛鳥、平安時代とかは、この間隔が200年ぐらいあるのです。ところが、明応、戦国時代以後になると、この間は約100年、宝永と安政の間で150年、その次が90年、そして1946年の昭和の津波が最後ですから、今はそれからちょうど70年がたったわけです。そうすると、どう考えられるのか。

南海トラフの周期90~150年



歴史学者はこう言うのです。古い時代はこの間に記録から漏れた、記録されていない弱い南海トラフの地震が挟まれていると考えるのが妥当であると。歴史学者として、ちゃんと記録で拾えていると責任を持っていえるのは、せいぜい1500年以後だと。だけど、それに対して、地質学者にこう反論されます。私も完全には否定できません。「それは幾ら言ったって、磯田先生、菅原道真をばかにしていますよ。あの記録は大したものだ」。そう言われるとそういう気もします。ただ、時代が古いほど間が空いているというのは、やはり何か理由があります。だから、200年空くことはあるかもしれないけれども、まず無いと見たほうが良いだろうと。

となると、完全に記録がある明応、慶長、宝永、安政、昭和という5回の津波の間隔を全て調べると、一番短いのは安政と昭和の間の90年、一番長いのは宝永と安政の間の150年。「地震はいつ来るんですか」と質問する人に対しては、私は「人間はいつか死ぬんです。いつかは地震も来るのです。だけど、その寿命が問題であって、僕たちの過去500年

の短い経験でいえば、これは90年で来ることが一番短い周期だし、そうではなく、150年のこともあるのですよ」と。

しかし、この分布です。もう後20年以内に来たとしたら、それは5回に1回しか起きない珍しい現象です。僕は今45歳で、100歳まで生きるかどうかわかりませんが、九十幾つまでは生きたいと思います。その寿命で、この地震から逃れられる確率を考えます。これまで4回に1回しか、150年も岩盤が持ったことはないわけです。そうすると20%ぐらいの希望的観測に過ぎないというふうに、人には話します。普通でいえば、60%ぐらいは大体100年ぐらいで来ているので、一番やばいのは今から30年程度後。その時、僕が75歳ぐらいになった時に、津波を迎え撃たないといけない。ただ、サンプルが5つでは何とも言えません。これが正直な歴史学がいう、いつ頃来るかという質問への回答だと私は思います。

明応・慶長・安政津波の比較



あと、南海トラフの津波は、先ほどレベル1とレベル2という話がありましたけれども、まさに同じように、南海トラフの岩盤が動いても、来る津波の高さはまちまちです。僕は、あまりに暗い話になるので、南海トラフの津波は松竹梅を使います。松コースが一番怖いぞ。この松コースは何かというと、明応津波だ。500年前に来たやつで、実は、この宝永だけデータが無いのです。伊豆半島の西伊豆町仁科というところがあって、(上図の)この地形が自然の津波の高さを測る地形の津波計になっています。左手に海があります。500年前に来た明応津波は2km押し込んで、標高10mのあたりまで浸からせた。1600年ごろの400年前の慶長津波は、海から1,400m入って、標高7.5mまで浸けた。安政津波

は、わずかに900m押し込んだのみで、標高4.5mまで浸からせた。

だから、沿岸における波の高さを推計しようとすると、安政では、せいぜい5~6mだと。だけど、Bだと、ここまで浸からせるためには、対岸で10m近くないと説明がつかない。2km押し込んで10mのところまでの津波というところ、この明応などは15mほど想定しないとイケない。別に難しいシミュレーションをしなくても、何で分かったかというところ、仁科に小さな神社があって、神社の棟札に、友だちや一族を津波で殺された神主が、悔しいから、毎回、来た場所の細かい地名を書き残していたのです。「あの時の津波はこの大堰^{おおぜき}まで来ました」とかいふように、神社の神主が書いてくれていました。こういう篤志家がいるので僕らは助かるわけです。そういうことをやってくれるのは命の情報だと思えます。

津波の高さの確率分布は？

- 超巨大津波=明応1498年級=十数m=20%
- 巨大津波=慶長・宝永・安政級=約6m=60%
- 大津波=昭和東南海級=約3m=20%
- どれが来るか予測は不能です

それで、津波の高さを推計していくわけですが、先ほどの話でいうと、南海トラフの岩盤が縦方向にドカンと重たく持ち上げる、水を持ち上げる場合もあれば、岩盤を横にすっとすべらせて、縦方向にはさほどの水の持ち上げない津波になってくる場合もある。これを望みたいですね、私も梅コースにしてほしいのです。そうすると、明応のように、平野部で十数mの津波が来るのが1回、だから2割。慶長、宝永、安政は、静岡県^{静岡県}の平野部で6mぐらい。昭和などはものすごく弱いので、3mぐらいで、これだと浜名湖の沿岸だとか河口部がやられるだけ。だけど、僕の母親があんな死に物狂いで逃げた津波は、本当をいうと、5分の1の確率の超大まけ、大甘津波だったということが歴史学者としては認めざるを得ない事実なわけです。

それを考えると、この6という数字は非常に微妙なのです。海岸工学の方だと分かると思いま

す。なぜかという、今、海岸の砂丘がだんだんすり減っていて、江戸時代には10m以上あったものが8mから6mというふうに減ってきています。だから、この時、津波が9mとか、10mとか、10mに近い数字だったら、あの津波を何も処置をしていなければ、全面的に砂丘を乗り越えて襲ってくるはずです。この場合は、太平洋ベルト上の政令指定都市の浜松だとか、いろいろな都市が相当な経済被害、それどころか人命被害を受けます。しかし、5m以下で済ませてくれれば、押し付けられて、波がややせり上がったとしても、全面崩壊というよりは、河口部とか、港の奥だとか、そういうところで限定的に、何とかコントロールできる範囲になります。

だから、これは防潮堤でどこまで防ぐかという問題もあるのですが、わずか過去5回のデータから歴史学者が見ている確率の姿はこういうふうに言えるのではないかと。

あと、もう1つ、先ほどの磯部先生の話で僕がありがたいと思ったのは、逃げるまでの時間という問題が重要になってくることです。静岡県は逃げるまでの時間が無いことは分かっていたので、僕は防災教育をする上で、江戸時代の地震は何秒揺れるのか。700kmとか割れるわけです。宮崎県の沖から、ずっと駿河湾の中まで割れてくるわけです。地震の岩盤は100kmを1分で割りますので、向こうから、こちらまで割れると、7分ぐらいガンガン揺れるわけです。そして、さらに、余波の地震も入れれば10分近い揺れが来るわけです。この前の東日本大震災が5分から6分でした。あれは長かったです。何秒揺れるかを古文書で客観的に立証しようとしたのは、私が初めてだと思うのですが、どうやったかという、お公家さん、神主の日記を探すのです。

京都にある松尾大社の松尾家の日記を見ると、寛文京都地震は、大地震1町歩く間揺れた。この時代、時計の最小の秒針は、機械時計は1時辰120分を10で割った12分程度なのです。そうすると、江戸時代は、秒の単位が存在しないのです。そうしたら、どうやって表現するかという、たばこを一服吸う間、お茶1杯飲む間と書いてあるのです。だけど、早く飲む人と、遅く飲む人とでは全然違うわけです。それで、この記述は使えないので、何を使ったかという、江戸人も賢い人がいて、何でそういう冷静なのだろうと思うのですけれども、地震が揺

れ始めると一歩、二歩、三歩、四歩、五歩、六歩というふうに、自分が歩いたとして、どのぐらいの距離が移動できるかを指折り数えて、後で日記に書く人がいるのです。さすがだと思います。

何秒揺れるか？

年	日	揺れ継続時間(秒)	震害推定	出典
1692	4月18日	82秒	大地震(津波)	〔松尾家日記〕
1703	11月13日	164秒	大地震(津波)	〔松尾家日記〕
1707	10月22日	814秒	大地震(津波)	〔松尾家日記〕
1707	10月22日	700秒	大地震(津波)	〔松尾家日記〕

計算前提: 1町 = 109m, 3町 = 327m, 6町 = 654m

その中でも一番なのは近衛家です。五撰家というのがあり、そこで位が高いので、この時代の近衛家は宮家よりもずっと上座に座っていました。天皇を除けば第2位の位にある人、この家に、基熙という当時最大の知識人が生まれました。彼は地震が揺れた時に、静岡県金谷市を通行中のお医者さんから、僕は揺れ始めてから、一歩、二歩と数え始めたのだが、道を大体2町、180mぐらいばかり、おもむろに歩く間揺れたと聞いたと言う。江戸時代の人の平均身長は160cmであり、現在、不動産屋は大体60秒、1分は歩行80mで計算するので、江戸時代の人の方が今の人よりも、よほどゆっくり歩くとか、早く歩くとかがないとすれば、これで大体分かるわけです。そうすると、寛文京都地震は82秒、元禄関東地震は164秒、宝永地震では、近衛基熙ともう1人いた。これもやはり皆さんのようなお仕事をする人に賢い人がいたものです。紀州和歌山の紀の川は、長い暴れ川で、紀州流の治水術の当時の天才に大畑才蔵という男がいました。大畑才蔵は、自分の日記に「道7～8町歩み候ほどのうち揺れた」と書いておりました。だから、800mぐらい歩くうち揺れた。近衛は「7～8町ばかり歩むほどの間なり」と同じことを書いています。2人が同じように言ったものだから、これは恐らく10分近く、有感地震があったことは間違いない。

これは何を意味しているか。僕はここから一気に現実的に学生たちに言っていたのは、「あのな、静岡の津波というのは地震発生後10分したら、十分に到達する力があるので、一番揺れが激しい時は、震度7とか6強になったら、地面を転がされるようになると思うけれども、その時も忘れてはいけないのは、沿岸部にいた場合は高いところに上がろうと思

いながら、地面を転がされる。それで、もし転がされて、腰が立たなくても、高いところへ向かって、はってでも進め。揺れている間に逃げないやつに命はない。これを君たちが、もし学校の先生になるならば徹底してくれ」と。私は小学校へ行って、こういう話をして歩いたのです。

牟岐でも言いました。牟岐の前の昭和南海地震の時、生き残ったおばあちゃんたちが口々に言いました。「ぬれずに階段を上がって寺に来たのは、揺れている間に逃げて来た人たちでした。揺れが収まってから逃げて来た人たちは、みんなどこかぬれていて、もう12月の寒空に本当に悲惨なものでした」と言っています。地震というものは揺れている間に津波から逃げないと、低地の場合は助からない。こういうリアルな教育がやはり必要だろうと思います。振動の強さとかは関係無いと思います。

想定される津波の高さは？

	レベル1	3次観測	レベル2	(※)
湖西市	6	5.6~1.7	15	16
湖西市	7	1.9~1.5	14	14
湖西市	7	5.6~1.5	14	14
湖西市	7	5.1~3.4	15	16
湖西市	6	5.1~2.5	12	12
湖西市	5	5.3~3.6	10	10
湖西市	6	6.7~4.1	13	14
湖西市	11	6.2~3.9	19	19
湖西市	10	7.9~3.5	14	14
湖西市	5	4.0~2.4	9	9
湖西市	6	5.0~2.0	10	11
湖西市	7	7.4~2.4	12	13
湖西市	7	5.0~1.5	11	11
湖西市	4	3.6~2.6	6	6
湖西市	7	10.4~2.4	10	10
湖西市	7	6.2~2.9	10	11
湖西市	7	6.7~3.2	15	15
湖西市	8	6.0~3.1	15	16
湖西市	7	5.4~2.5	26	26
湖西市	9	5.6~2.7	33	33
湖西市	4	4.5~3.0	13	13
湖西市	3	4.0~3.0	14	14
湖西市	3	3.7~3.0	10	10
湖西市	2	3.1~3.0	5	5

(※)は2012年に図が示した南海トラフ巨大地震の想定での最大値

そこから津波の被害想定という話を、今日は行政の方々が多いため、僕はせざるを得ません。いらっしゃっている静岡県の方は、これに関与している人ではないので別に嫌な思いをして聞かなくてもいいのですが、私は被害想定の問題については、いろいろなことを考えるのです。

なぜかという、この表の一番上の湖西市で、6mというふうに、レベル1と書いてありますが、ここに被害想定と古文書の実際というのがあるのです。

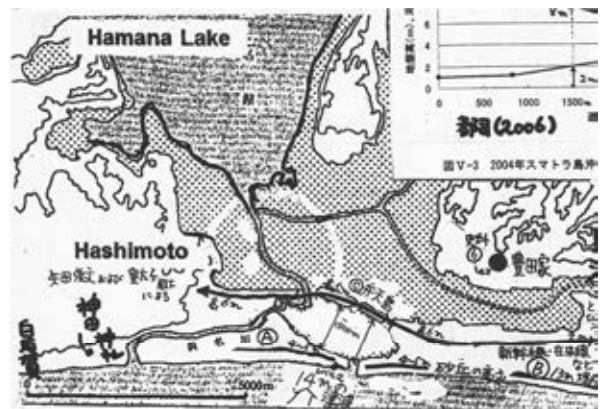
静岡県のいろいろなところの地図で、少し汚い図で申し訳ないのですが、長谷元屋敷、これは湖西市の地図ですが、ここに白須賀宿という標高7mの集落があります。それで、この集落は標高7mのところにあったのに、宝永津波に遭って全部なくなってゼロになったのです。ということは何かと

昔の人は移転で津波被害を防いだ



いうと、標高7mのところにあった集落が全部なくなるということは、宝永津波は白須賀では9m以上に高さがあったということなのです。だから、レベル1の想定が6mというのは、本当はおかしいのです。歴史学上からすると9mにしないといけな。だけど、これはシミュレーションです。シミュレーションと事実との問題は、私はいつも歴史で感じるのですが、シミュレーションは架空のこと、歴史の史実は本当に起きたことで、シミュレーションというのは前提条件やいろいろなことで違いが生じてきます。

あと、この浜松市北区で1mというのも、僕は大いに疑問だったのです。なぜかという、恐ろしい古文書が出てくる。

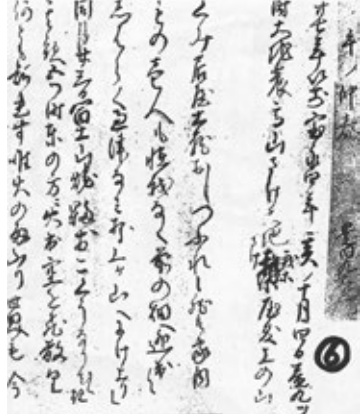


Hamana Lakeと書いているものは、新潟大学の矢田先生が書いたのを皇太子殿下、浩宮殿下が英語に直して発表資料で配ったものの上に僕が書いたものです。皇太子殿下はもともと水利史を学んでおられたので、水の被害に興味を持たれて、いろいろな研究をなさった時の図です。白須賀や浜名湖の湾口をどのように津波が襲ってきたかをこれで見ると

とができるのです。

実際この地域に豊田家の家があるのです。豊田家、資料6と書いてありますけれども、これはこの辺に豊田さんがたくさんいて、豊田佐吉は、この辺から出てきたたくさんある豊田家の1つです。その豊田佐吉のいた集団の中で、江戸時代、最も栄えていたであろう豊田家がこの資料を残しています。

江戸人が語る浜名湖の津波の怖さ



これは津波・地震が起きてから27年後に、浜名湖の沿岸に弁天島より奥に住んでいる豊田さんが回想したものです。

古文書を読み上げてみると「27年以前、宝永4年」、宝永4年という文字があるのは1行目に分かるかと思いますが、「亥の10月4日の昼九ツ時に、大地震」ここから2行目になります、「高山裂け、大地裂け、我ら屋敷の上の山、組屋敷、土蔵押し潰れ候」。土蔵は怖いのです。提灯をたたんだようにという表現で古文書に出てくるので、土蔵が丈夫だなどと思てはいけません。ですから、ご家庭に土蔵があるおうちでは絶対に土蔵に近寄らないでください。土蔵は本当に潰れて死にます。土蔵こそが人を殺しているというのが江戸時代の家屋による被害です。「しかるとも、家内の者1人もけがなく」良かったですね、豊田家。「前の畑へ逃げ出し」、ここから5行目に「しばらく過ぎ、津波打ち上げ」、津波が来たのですよ。「山へ逃げ上り候」と書いてあります。

元の図に返ってみると、浜名湖の沿岸から入ってきた津波は、何と、この今切口を突破し、さらに弁天島をも突破し、この豊田家に向かって襲ってきたので、怖くて山へ逃げ上ったというわけです。だから、相当な波高で豊田家を襲ったことが分かります。

豊田家は浸水したかどうかは書いていないので、していないと僕は思っていますが、でも、浜名湖沿岸はそのぐらい怖い場所です。

日本人は起きて困ることは起きないことにする(半藤一利『昭和史』の教訓)

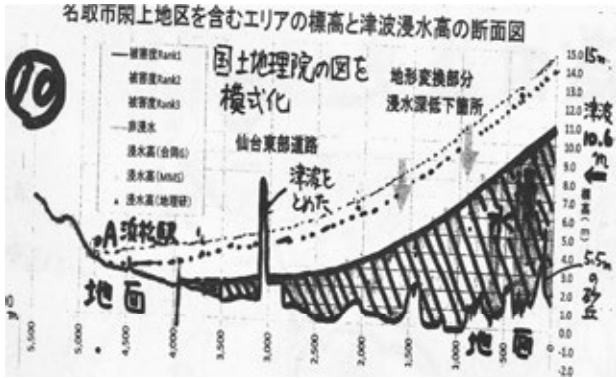


しかし、浜名湖の北区だとか、こちらへ押し付けてくるのは、依然としてレベル2でも1というものになっています。これは、私はよく言うのですが、被害想定図。豊田家があるのはここですが、この新幹線に触れたら、浸水深はゼロになる想定をいまだに変えていないのです。いろいろなこと、大人の事情があるからかもしれません。問題なのは、南区役所に触れた途端に浸水深が…。

これはおかしいとみんなが言うものですから、さすがにもうやめたのです。これは浜松市を悪く言うわけでも、静岡県を悪く言うわけでもないのです。いわゆる村度で、行政の被害想定は起きて困ることは起きないことにするという戦争の時の昭和の失敗があるわけです。やはりそういうことも時々あるわけで、浸水深が、この区役所に触れたら一気に白に、ゼロになる。旧約聖書で、モーゼが海は割れる、みたいなそういう状況が起きる。これは新幹線もそうです。いまだにそうです。新幹線の路面に触れた途端に、地形は一緒なのに、こんなに真っ赤に塗っていたのが一気にゼロになる。行政の担当の方々多いと思いますので、こういうのはやらないほうが良いと思います。シミュレーション結果でこうなるのだと強弁されても、古文書の事実からすると、これは起きない状態だと思うのです。

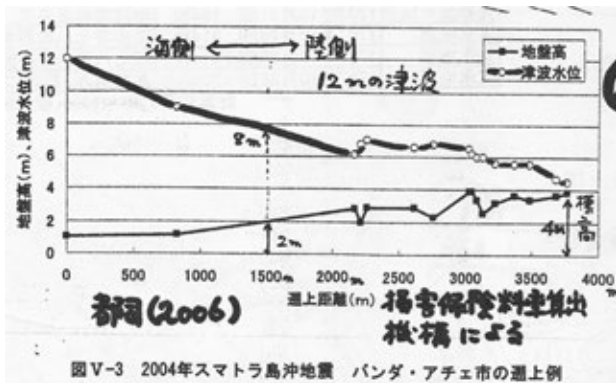
なぜかという、この行政の被害想定図どおりには保険がかけられないです。これはもう皆さんご存じのとおりだと思いますけれども、これは名取市閉上に来た10mの津波が内陸に行くにしたがって、どのようにこの浸水深が減っていくかというものです。

平野での津波の浸水事例



大体4kmでゼロになりました。ここにバンダ・アチェという海岸に先がないところを、いきなり12mの津波が襲ったところを、東大の元地震研の都司先生が調べてくれていますけれども、これが地盤の高さです、どんどんやって、やはり4kmぐらいになったところで、ゼロになる。

12m津波は海から1.5kmで8mの浸水



だけど、これを公表しているのは損害保険料率算出機構である。つまり、お金を払わなければいけなくなる側は、こういうデータをたくさん出して、行政の被害想定では水が来ないとしているところも、来ないという前提では保険をかけられませんよとアピールしているわけです。

ですから、私はいつも思うのですけれども、この図をよく配っていました。海拔5m線を知っておきましょう。命を救うためには、10mぐらいの津波で、2階に上って、あるいは2階の天井に上って、さらに破って、2階の屋根に上って助かるというのは5mは最低地盤高がないと駄目なわけです。静岡で暮らすためには海拔5m線を地元の子どもたちに教えていくことが絶対に必要だとよく言っていました。

海拔5m線を知っておく



しかし、これは難しいのです。新幹線手前まで来ると、本当に急に低くなるとか。だから、これは子どもに大人の想定だと教えていたのです。正直な話なのですけれども、僕は皆さん大きくなって、そんな役人になるなど言ったのです。これは高校生ぐらいに言わないと、いろいろな事情でこういうことをやるのです。私は浜松の偉人だと思っているのは本田宗一郎です。技術にはごまかしは許されないので。自然が相手なので、人間の事情で、自然現象はいうことを聞いてくれない。それに対して、非常に謙虚な人がとても良い工学者であり、自然科学であり、科学に携わる人間だ、という話を正直に私はするのです。

防ぐ手立てはないのか？

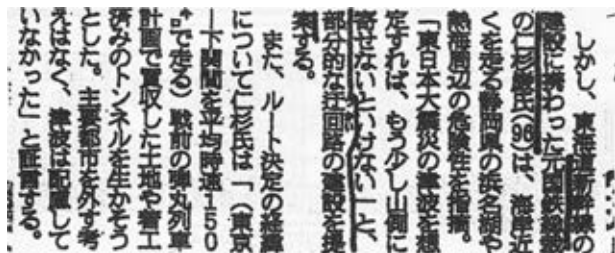
- 完全に津波の侵入を防ぐには
- 津波の高さの2倍の防潮堤が必要といわれる
- 水門は一つ約50億円ほど
- 高さ13mの堤防は1kmあたり15億円以上
- できない話ではありません。
- 今後20年程度をかけて知事と市長の責任で
- 設置すべきではないでしょうか
- レベル1(100年に一度の6m津波)には有効です

これは間違っているかもしれませんが、
「水門50億、もっと高いものもあります。だけど、高さ13m堤防は1km当たり10億円ぐらいでできるだろうから、知事と市長にしっかり話をして、若い高校生の皆さん、どのくらいで、どうやって整備するかは、それは役人がやってくれるとか、国がやってくれるという話ではなくて、自分たちの問題として、しっかり議員さんとも話しなさい」と言ったのです。

お金がかかる話だから、どこかが突出してやるのかというのではなく、命はお金を幾ら出して、どういうふうにするか。あと、もし防潮堤を造っても無いものとして逃げなさい。これまで防潮堤で勝ちを取れたのは普代村だとか、むしろ少数なところが多い。それはなぜ勝っているかという、漁港用の護岸のテトラポットをたくさん入れたり、何重にもして津波の波を弱め、それで、最後にうまく地形を利用して津波の力を弱め、最後に防潮堤で受け止めて、なおかつ、中にいる人はちゃんと逃げるといような多重の防御をやったところで津波によく勝っている。そういう歴史に鑑みて、自分の問題として考えてもらって、防潮堤は造っても無いものとして逃げる。そういう教育と一緒にないと無理だという話をしました。

そこにも書いておきましたけれども、問題を直視しないというのは、あそこの新幹線だって、国鉄の元総裁の仁杉さんは96歳の時に産経新聞にお答えになっていました。「東日本大震災の津波を想定すると、浜名湖付近だと危ないから、もう迂回路を造ったほうが良いよ」とまで言うのです。けれども、この後、報道は出ません。鉄道会社がもうしゃべらないようにと言ったのではないかと私は邪推しています。

現代人の課題



だから、津波を想定したら、やはりこの浜名湖付近はどうにかするという問題とか、やはり考えたくないけれども考えなければいけない問題は、僕はたくさんあるような気がしています。

それと、あともう1つ、海岸という問題で、僕は、言いにくい話ですが、この問題をやっている、どうしても語らないといけないと思った問題がもう1つあります。海岸の植生です。松を植えるかどうかという問題です。これも本当に林野庁と関わって、難しい問題が横たわっています。私は、時々こ

ういう話をするのです。松を完全に植えたら被害が出るかどうかというのは、火縄銃で戦う場合とライフル銃で戦う場合のよろいの関係に似ているという話です。

これはどういうことかということ、戦国時代、みんなよろいを着ています。あれは火縄銃の段階だと、有効射程が150mしかなくて、弾は丸いので、よろいを着ていれば、甲冑に当たって中を通らずに下に落ちてくれるのです。しかし、その後、銃身の中に入らせんを切って回転するナツメ弾という尖った弾丸がぐるぐる、ドリルのように迫ってくる時代になると、よろいを着ていたら、よろいが破壊されて、よろいの破片が体の中に入って、かえって死んでしまうのです。それで、近代の軍人はよろいを着なくなったのです。

この関係は、僕は津波と松の関係、海岸林の問題にも非常にいえると思うのです。どんな植生にしよう、10mを超えたりするようなものすごい津波の場合には、木は根こそぎ折れて、人家に迫ってくるわけです。ですから、松は確かに塩に強いので良いかもしれませんが、松枯れを起こす問題もある。根を深くしたら、深根性のものにしたら大丈夫だと強弁するけれども、地下の水位なんて、何百年の単位で、我々がコントロールできるわけはありません。こういうことを言って「松を植えるな」と言うと、林野庁さんは、退職の人たちを動員して、もう組織的に「先生、そんなことをおっしゃると不名誉なことになりますよ」と脅しに近いことを言う方もいるわけです。

僕はそんなに悪いことをした覚えも無いし、松の木の幅だけ、もっとたくさん植えれば大丈夫だという松を植えたい方もいらっしゃるようですけれども、僕はどちらが良いかではなくて、あまりにも高い津波が来た場合には、海岸林は折れて襲う場合もあるから、補強するとか、もっと他の方法を考えるとか、多様な議論をしたほうが良いと思っています。そういう問題も、皆さんは関わることだろうと思いますので、何がというよりは、こういう考えられない、考えたら嫌なことも、考えておくということがやはり必要なのではないかと思います。

以上私の持ち時間が終わりました。ありがとうございました。

釜石の復旧・復興の歩み

野田 武則

釜石市長

今日は事例発表ということで、5年前の東日本大震災における釜石市の被災状況と、今日どのような状況になっているかということについて、若干お知らせさせていただければと思います。

まず、東日本大震災から5年と8カ月が経過しましたが、おかげさまで、全国の皆さんからの温かいご支援をいただき、復旧・復興を詰めさせていただいています。着実に、一步一步進んではおりますが、残念ながら、仮設住宅で不自由な生活を余儀なくされている方がまだたくさんおられますので、そういう意味で、まだ道半ばだという状況です。来年度辺りには、大体、形が見えて来るかなという状況になっています。

岩手県の釜石市は、皆さんもご存じだと思いますが、昨年、明治日本の産業革命遺産で、8県11市の23の構成資産が世界遺産に登録されました。実は、釜石も、日本で最初に西洋式の洋式高炉で鉄の生産に成功したということで、橋野鉄鉱山の遺跡が世界遺産に登録をされています。岩手県の本当に一寒村に過ぎなかった町で鉄鉱石が発見されて、一躍注目の的になって、国を挙げて、日本の近代化の先駆けとして、いろいろな取り組みがなされた訳です。

日本で最初の海図、日本人の手による海図の第1号は実はこの釜石なのです。よく、「それは横浜ではないのですか」とか、いろいろ言われるのですが、東北の片隅の釜石なのです。日本人の手による最初の海図は釜石港です。

また、日本で3番目の鉄道も釜石なのです。新橋～横浜、神戸～大阪に続き、釜石が3番目です。去年か一昨年、私は北海道の小樽に用事があって、お邪魔させていただきました。小樽市総合博物館という立派な施設があり、パネルに「日本で3番目だ」と書いてあったものですから、「いや、おかしいのではないか、釜石だよ」という話をしました。私も

詳しいことを知らなかったのですけれども、要は着工したのは小樽が早かったのです。完成したのは釜石が早かったのです。ということで3番目は釜石だということで、小樽の市長さんも、それは了解して「すぐ直します」ということで、今、小樽は4番目になっていると思います。別に3番、4番とこだわる訳ではないのですが、いずれ釜石は鉄です。小樽は石炭でした。そういうことで、我々としては、日本の近代化の1つのモデルとしての地域性があったということです。

日本がチョンマゲを結って、袴を履いて、刀をぶら下げていた当時の侍たちが、刀を捨てて近代化の道を歩んでいた、まさにその象徴的な町が釜石です。そのことによって、第二次大戦の終わりには、米軍による艦砲射撃、本州で初めて、しかも2度にわたり釜石の製鉄所が狙われ、町は焦土と化したという歴史があります。まさに日本の歴史と相重なる部分があります。

そういうことから、釜石は日本の縮図だというふうに言われてまいりました。人口減、少子化もそのとおりです。そういうことから、東大の先生方も釜石に来て、いろいろと研究を進められ、震災前は、希望学という新しい学問を作り上げていただいたのです。少子化で人口が減り、日本の歴史の20年先をいっているような町が、どんな希望を持ってこれから歩いていくのかということの研究していただいた、そういう町です。

これは前の釜石の東部地区、中心街です。これが被災前の釜石港で、ここに湾口防波堤があります。この湾口防波堤のおかげでこの町が守られているという状況です。残念ながら、東日本大震災でこの湾口防波堤も被災した訳ですが、今、早急に復旧工事をしていただいております、来年度完成をする予定です。この湾口防波堤は、海底から63メートルの高さにあ

1) 釜石市の被災状況

釜石市の概要

- 面積 441.43 km²
- 人口 35,400人 (H28.10末住民登録)

<殖産興業黎明の地の証>
 ・安政4 (1857) 年
 日本で最初に洋式高炉連続出鉄 (12/1)
 ・明治5 (1872) 年
 日本で最初の海図：釜石港
 ・明治7 (1874) 年
 官営製鉄所：民営を経て現在、新日鐵住金
 ・明治13 (1880) 年
 日本で3番目に開通：釜石鉄道 (釜石～大橋)



▲被災前の釜石港

り、ギネスにちょうど登録をして、みんなで喜んでいた矢先のことでしたが、修理をしていただいている状況です。

1) 釜石市の被災状況

釜石市の被災状況

- 人的被害
 - 死者数 888人
 - 行方不明者数 152人 (H25.1月現在)
 - ※ 死者数は、釜石市で遺体が収容された方
- 避難者数
 - 市内避難所 88箇所 に9,883人 (H23年3月17日最大数)
 - 内陸避難 29施設 に633人 (H23年5月9日最大数)
- 家屋被害
 - 住家数 16,182戸 のうち 4,704戸 が被災 (29%)
 - ※ 被災の内訳

全壊	2,957戸
大規模半壊	395戸
半壊	303戸
一部損壊	1,049戸
- 産業関係
 - 市内全事業所 2396事業所のうち
 - 浸水範囲の事業所数 1,382事業所 (57.7%)
 - 漁業関係 市内3漁港の漁船1,734隻のうち
 - 1,692隻が被災 (97.6%)
- 概算被害額 2,131億円



中心市街地 (東部地区)



漁村集落 (唐丹町小白浜地区)

ご覧のとおり、これだけ大きな被害がありました。釜石の場合は、2時46分に地震が発生して、大津波警報が出され、3時20分、ちょうど30分ぐらいで津波が来た訳ですけれども、その時の大津波警報は3mでした。気象庁の発表では3m、段階を追って6m、最後は10mというふうに発表がありました。残念ながら3mの発表で既に電源が寸断してしまい、一般の家庭では3mの情報しか入ってこなかったという状況があります。

1) 釜石市の被災状況

地震発生から津波までの情報伝達

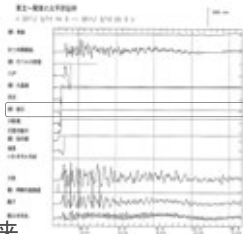
2011年3月11日
 14時46分 地震発生
 14時49分 大津波警報(3m)

- 防災行政無線で繰り返し避難呼びかけ
- 広報車による呼びかけ
- 消防団による水門閉鎖
- 自主防災組織避難誘導

15時20分 大津波(第1波)襲来

- 大津波警報「3m→6m→10m」の段階的引き上げが周知されず、消防団活動等、震災初動にも影響(3mの警報の段階で電源が途絶)
- 被災状況の把握電源喪失で外部との通信途絶や救助要請などがスムーズに行えず、あらゆる初期行動に混乱

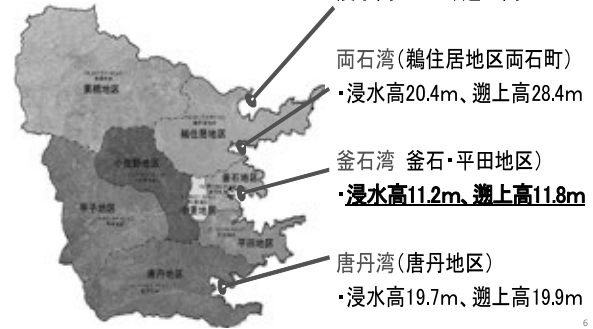
以降の津波は潮位計の故障により測定できず



1) 釜石市の被災状況

津波の高さ

湾によって異なる



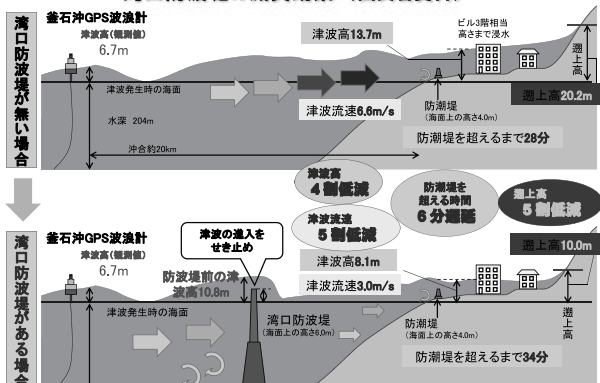
これは釜石を中心とした湾の津波の高さです。この隣が大槌です。大槌は被害が大変大きかった訳ですが、その大槌湾は大体17m、両石湾は20m、釜石湾は11mと、これでご覧になれば分かると思いますが、なぜ釜石湾だけが数字が小さいのかということです。これがいわゆる湾口防波堤の効果といわれるものです。

これは湾口防波堤ですが、もし湾口防波堤が無かったならば、どれ程の高さの津波が来るのかということ調べて数字です。これは国交省の調査ですけれども、これほど大きな津波が来ると、県内の他の港ではこれだけ大きな津波が来ていますから、このとおりだったなということを実感しています。

湾口防波堤があることにより、遡上高が5割低減、防潮堤を超える時間が6分遅延ということがあり、一分一秒を争う中、これだけ津波の到達時間が

1) 釜石市の被災状況

湾口防波堤の減災効果 (国交省資料)



※ 湾口防波堤がある場合の津波高さ(8.1m)は現地津波観測高さ、防潮堤を超えるまでの時間(34分)は現地事務所での計測値、それ以外はシミュレーション結果による。

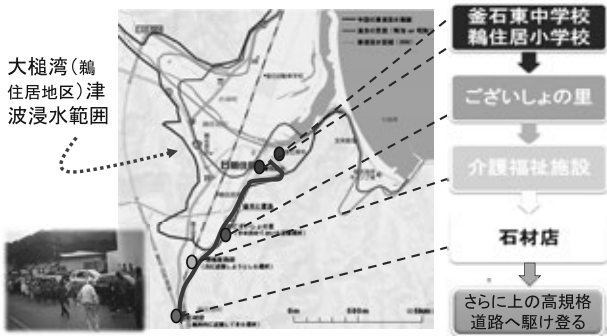
遅くなるということがいかに人の命を助けてくれたかなんかということを表しているものだと思います。

2) 東日本大震災の教訓

鵜住居の学校避難行動

・震災当日の釜石東中、鵜住居小両校の避難行動

(出典：群馬大学広域首都圏防災研究センター)



こうした津波が襲ってきた訳ですけれども、先ほど話しましたとおり、大槌湾では津波の高さが大変大きかった訳で、その大槌湾にある釜石東中学校、あるいは鵜住居小学校の避難行動が全国に発信された訳です。これは、当時は「釜石の奇跡」とまで言われた訳ですけれども、子どもたちから言わせると、防災教育をずっと受けてきたものですから、「何も奇跡ではない。当たり前のことをしてただけだ」ということで、今、「釜石の奇跡」という言葉を使うのはやめよう、「釜石の出来事」ということで皆さんに伝えているところです。

この釜石の子どもたちの避難行動と、岩手県普代村の村長さんがみんなの反対を押し切りながら造った防潮堤のおかげで、多くの人たちの命が助かったという、2つの話を、東北地域まちづくり関係でしたか、国交省の関係団体が、1時間ほどの大変素晴らしい出来栄えのアニメを作りました。実は、今日、八王子の中学校にお招きをいただき、当時の話をしてくださいということだったのですが、時間がなかったこともあり、私の話よりはということで、30分、釜石の分だけ見ていただきました。

津波とは縁のない地域ですが、当時の様子について深く感じる場所があったようで、多くの子どもたちが感銘を受けていました。

もうお話するまでもなく、皆さんご存じだと思いますが、学校から逃げながら、避難場所として決められている場所よりも、さらにもっと安全な場所を目指して、高台を目指していく。最後は高速道路まで上がっていくという一連の行動ですが、津波が来るから逃げる、避難場所に逃げる。当たり前のこと

ではありますが、避難場所に逃げて、そこでとどまるのが普通の大人なのです。子どもたちは、さらにもっと高台を目指していた。実はこの一回目の避難場所に逃げた人たちがほとんど犠牲になっているのです。ここではありませんが、他の場所で、いわゆる避難場所と言われている場所へ逃げて多くの方が被災しています。

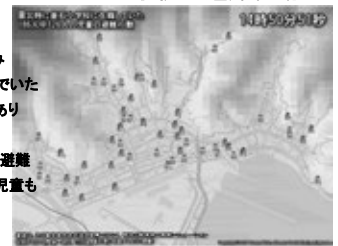
ですから、避難場所だからといって、安全だということではないのだということを、常に頭の中に思い描いていなければならない訳です。しかし、想定にとられるなどいいながら、想定にとられてしまうのが我々人間で、そういう意味では、この子どもたちの行動は非常に大きな教訓を我々に与えていると思っています。

それから、これはまた別の学校で、釜石小学校です。先ほどの東中学校と鵜住居小学校は学校の管理下でした。したがって、両校の子どもたちは先生が引率をして逃げて行って全員助かりました。しかし、引率して逃げるまでの間に、親が迎えに来て連れていった子どもは、残念ながら、犠牲になった例があります。したがって、子どもはみんな助かったということではなくて、学校管理下における子どもたちは全員助かりましたが、逃げる前に親が迎えに来て、そこで引き渡した子どもさんは、残念ながら、親子一緒に流されてしまった例があるということです。

2) 東日本大震災の教訓

釜石小学校の避難行動

- ・震災時の状況
- ・津波が襲来したとき、児童は下校済み
- ・約100人の児童が浸水区域内で遊んでいた
- ・祖母と弟を連れて高台へ避難した子あり
- ・一人で家にいた子も的確に自主避難
- ・岸壁で釣りをしていた子供たちも率先避難
- ・足に障害ある友達を背負い避難した児童も
- ・放課後の児童184名は、全員が無事
- ・まさに、日頃の「防災教育」の成果！



▼地域防災マップ学習

▼下校時抜き打ち避難訓練



ですから、今、この教訓を生かして、学校では、津波、あるいは地震、災害が発生した時は親に子どもを返さない、親は子どもを迎えに来ないで欲しいと。お迎えに来る途中自体が危ない訳ですし、子どもさんを連れて帰る途中も、これまた危ない訳ですから、これを教訓として、今、我々はそういう対応

をしています。

こちらの釜石小学校は、もう既に下校した後でした。家に帰って、それぞれお友だちと一緒に遊んだり、家にいたという子どもたちも全員助かりました。学校管理下ではなくて、自分たちでいろいろ遊びに行っていた子どもたちですから、こちらの方が危険はたくさんあった訳です。ただ、全員助かりました。こちらの場合は親を説得して逃げていったのです。これは先ほどの東部地区、湾口防波堤のある中心街の町の学校です。湾口防波堤もある、防潮堤もある、そして、3mの津波と言われると、大人はなかなか逃げない訳ですが、その大人を説得して、子どもたちが一緒になって逃げて、全員助かったという事例です。

ですから、湾口防波堤があるエリアと、そうでないエリアというのは、やはり大きな違いがあった訳ですが、どちらも子どもたちはおかげさまで何とか命は助かったということです。

2) 東日本大震災の教訓

鵜住居地区防災センター

100名以上が避難し、多数の住民が犠牲

防災センターは、津波の際の一次避難場所ではなく、危機が去った後の避難生活を送るための「拠点避難所」という位置付けであったが、避難した住民の多くは津波の避難場所であると思込んでいた。



- ・「防災」センターの呼称は、津波の際の一次避難場所でもあるとの認識を生み、多くの犠牲者を出す要因になった。
- ・防災センターが一次避難場所ではないとの周知がされず、避難場所等の区分も複雑で、住民には分かりにくかった。
- ・市が防災センターに係わる職員及び町内会・消防団などの住民に対して津波発生時の適切な対応を周知していなかった。
- ・市は、防災センターを「避難訓練のための避難場所」として容認し、危機管理体制を見直すことができなかった。

もう1つ、先ほどのほうは明るいお話でしたが、こちらは大きな反省点をはらんだ場所です。鵜住居地区防災センターというところです。こちらは、数字はまだ確たるものはありませんが、大体200名ぐらいの方が避難をしたのではないかとされている場所です。

これは避難場所ではなかったのですが、町内の方々の要望に応え、避難訓練の時に、一次避難の場所として、そこに避難しましょうということで、避難場所としての経験をしてしまった場所です。これが大きな犠牲を生む要因となった訳です。

何点かここに書いていますが、1つは防災センターという呼び名、こういう呼び名というのは非常に危険だということです。さも安全であるかのごとく誤解を与えてしまう。もし、そこが避難場所であ

れば、それはそれで結構なことかもしれませんが、避難場所でないのであれば、防災センターということと同時に、「ここは避難場所ではない」ということをもっと明確に言わなければならなかったというのが大きな反省点です。

それから、この場所はシミュレーションでは浸水区域内だったのです。岩手県の場合は、宮城県沖地震が、当時は30年以内に99%で起きるということでしたから、我々は、その宮城県沖地震津波を念頭に置いて、さまざまな訓練をしてきました。その中の1つに、ハザードマップというのがあります。「もしそれだけの津波が来た時には、あなたの家は浸水しますよ」というものです。逆をいうと、そうでないところは浸水しないということが暗に示される訳です。浸水すると言われていた家庭の方々は皆さん逃げたのですが、浸水しないと思われたところの方々は、安全マップになってしまい、残念ながら逃げ遅れるのが遅くなってしまったということで、これも大きな反省点です。

したがって、ハザードマップを示す時は、一定の想定の中でのものであるということを明確に伝えなければならないということを改めて今、反省をしているところです。

2) 東日本大震災の教訓

未来のあなたへ10のメッセージ

2011.3.11を経験した釜石市民より

1. 大きな揺れや長い揺れを感じたらあなたは、とにかく高いところへ逃げてください	2. たとえ過去の津波が、あなたのいる場所まで来たことがなくてもあなたは逃げてください	3. 100回逃げて、100回来なくても101回目も必ず逃げてください	4. あなたが率先して逃げれば多くの人の避難を促し命を救うことになるでしょう
5. 相手は自然。いつ、どこまでどれほど大きな津波が来るかだれにもわからないのです	6. 家族を信じてみなが「命でんごんご」で逃げて下さい。自分の命は自分で守るしかないのです	7. 地震がおきたら家族が別々の場所にいる場合は、お互いに助け合ってください	8. もし、大切な人の命を守れなくても決して自分を責めないでください
9. やがて平穏な日常が戻ったときあなたはきつと気づくでしょう。自分は決して1人ではないことを多くの人に支えられて生きていることを	10. 未来のあなたが同じ思いをしないように。あなたにできること。「避難を続けること」「備えること」「語り継ぐこと」		

これは、東日本大震災を経験した市民の皆さんが集まって、検証委員会を設けたのですが、その時にまとめた「未来のあなたへの10のメッセージ」というものです。時間があつたら、後でゆっくりとご覧になっていただければありがたいと思います。

もう1つ、先ほどの防波堤の話で付け加えたいのは、学校の子どもたちが全員逃げたという話ですが、実は釜石には港湾事務所がありまして、まさに東部地区の中心街の、海沿いのほうの先端にありました。その港湾事務所の所長は、大変素晴らしい

行動をし、たくさんの命を救いました。それを紹介したいと思います。

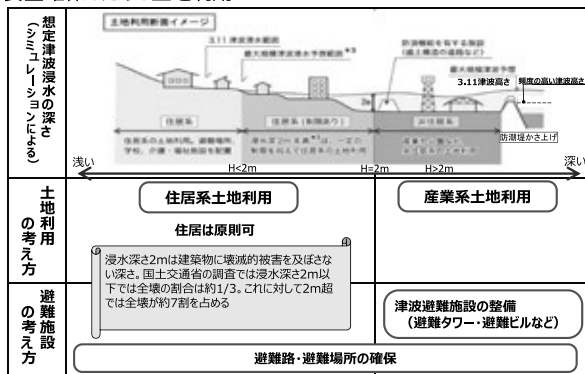
港湾事務所の所長は、GPSの波浪計で6.7mの津波が来るという情報を察知した。即座に計算したところ、恐らく、この津波は、3倍ぐらいの高さになって陸上にやってくる。そうすると、大体20mぐらいの津波が来るだろうという想定をしたそうです。しかし、湾口防波堤があるから、多分半減されて、恐らく10mぐらいになるだろう。しかも、事務所は海拔4mぐらいの所に建っていましたから、6mぐらいの高さの津波が来るだろうということを即座に計算しました。実は、この付近の住民の皆さんが高台を目指して逃げていく途中だったのですが、「ここでも大丈夫だ、ここに逃げてもいいですよ」ということで、屋上に40数名の住民の方々を避難させました。おかげで全員助かりました。これは本当に素晴らしい例だと思います。

何を言いたいかというと、先ほどの子どもたちの例もそうですが、津波をよく知っている、それから、その津波の速さ、高さをよく研究している、そのことが、自分の命を救うだけではなくて多くの方々の命を救うということに尽きるのだろうと思っています。

子どもたちが助かったというのも、偶然助かった訳ではなくて、震災前から、防災教育という教育をしてきた訳です。それは群馬大学の片田先生の指導だったのですが、「想定にとらわれるな」、それから、「最善を尽くせ」、そして、「とにかく逃げるんだ」、この3つの原則を教えていただいた訳ですが、こうした指導によって、初めて自分の命を守れるということに尽きると思います。

3) 復興まちづくりの基本的な考え方・取り組み

安全確保のための土地利用



このようなことから、今、釜石では、まずはハード面で、こういう土地利用のあり様を決めさせてい

いただきました。防潮堤は岩手県との相談で、このような形になっている訳ですが、その高さに応じて、東日本大震災の時の津波が来ると、「どんどん浸水する場所」、「ある程度浸水する場所」、「全く浸水しない場所」というように、土地利用のあり方を決めさせていただきました。

一部には防潮堤は要らないのではないかという話もありましたが、少なくとも釜石の住民は、ほとんど「ぜひ防潮堤を造ってくれ」、「防潮堤がなければ、生活できない」という結論に達しました。もちろん防潮堤は海が見えませんが、いろいろと課題もありますが、もし防潮堤が無いのであれば、自分たちの住まいは、ずっと海から離れた高台に持っていかなければなりません。そうしますと、いわゆる「生活が成り立たない」、「全く新しい町を作っていかなければならない」という状況になります。

明治29年、昭和8年の津波の体験を経ながら、この三陸沿岸地域は、こうした防潮堤を造るという前提の中で生活をしてきましたので、今回もその選択をさせていただきました。

場所によっては、防潮堤の要らない場所もあります。要らないというのは、津波が押し寄せてきても、そここのエリアはあまり被害がないところです。そういう場所は防潮堤を造る必要がない訳ですから、釜石でも2カ所ほどあります。造らなければいけない場所と、造らなくてもいい場所があるのだということ、ぜひご理解をいただければありがたいと思っています。

いずれにしても、釜石市は、明治29年、昭和8年、今回と、全く同じ地域が同じような被害を受けました。それから、先ほどお話したとおり、第二次大戦の終わりには艦砲射撃で町が焦土と化しました。しかし、そのつど、町の再生を目指して、市民の皆さんが全力を尽くして頑張って、今日に至っているということで、撓わず、屈せず、不撓不屈の言葉を合言葉に、まちづくりに、現在励んでいる状況です。

この震災後の新しいまちづくりを、ぜひ皆さんにおかれましても、ご覧になっていただきながら、これからもいろいろとご支援をいただきながらご指導いただきますことをよろしくお願い申し上げます。釜石市の事例ということで発表させていただきました。ご清聴ありがとうございます。

海からの目線の防災対策

～漁協が主体となった海上避難マップの作成～

畑 金 力

三重外湾漁業協同組合専務

本日の発表内容は、前半は、海で働く漁業者が津波から避難するための指針となる海上避難マップを作成するに至るまでの経緯、後半は、水産庁の直轄調査モデル地区として、奈屋浦地域水産業BCPに取り組んだ内容、という2通りに分けて報告させていただきます。

私どもの三重外湾漁業協同組合の概要ですが、エリアは三重県の南部の地域です。もし津波となると津波が増幅される、いわゆるリアス式海岸が続いている地域であり、本所は南伊勢町奈屋浦にあります。奈屋浦漁港は、ここ20年以上、県下一の水揚高が続いています。

今までの取り組みを説明させていただきます。

平成24年度の取組 自らがサイレン確認出来る

奈屋浦漁港での防災訓練において

◎防災無線による情報伝達の確認を実施

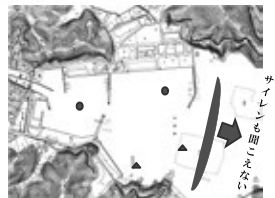
◎海上保安庁と合同で物資搬入訓練の実施

☆訓練結果

陸上に近い海上では、サイレン音は聞こえるが、放送内容は確認できない。沖合ではサイレン音すら聞こえない。

☆疑問

南海トラフを震源とする巨大津波が発生した際、漁港周辺の漁業者はどのような避難行動をとるのか？



平成24年度の取り組みとして、地域防災訓練の際、奈屋浦漁港周辺で、情報伝達の確認をした結果、陸上に近い海上ではサイレン音は聞こえるが、放送内容は確認できない。また、沖合では、サイレン音も聞こえないということが分かりました。この結果を受け、また、東日本大震災のあの惨状を見た時、今後、南海トラフを震源とする巨大津波が発生した際、周辺海域の漁業者は、どのような避難行動をとれば良いのかという疑問が起きました。

水産庁のガイドラインでは・・・

- ① 接岸中は陸上へ避難
- ② 港付近で航行・作業中の船舶は陸上避難か沖への避難か、早いほうで判断

判断基準がなく、津波到達時間や、海上での津波高不明？
- ③ 沿岸、沖合で操業、航行中の船舶は直ちに沖の避難海域へ避難、大津波警報が発表された場合には、さらに沖へ避難する

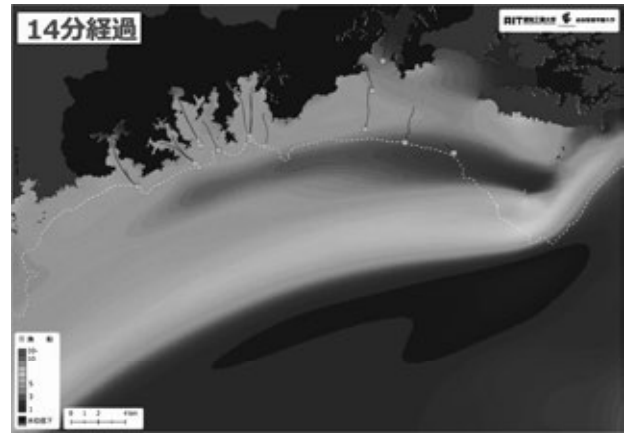
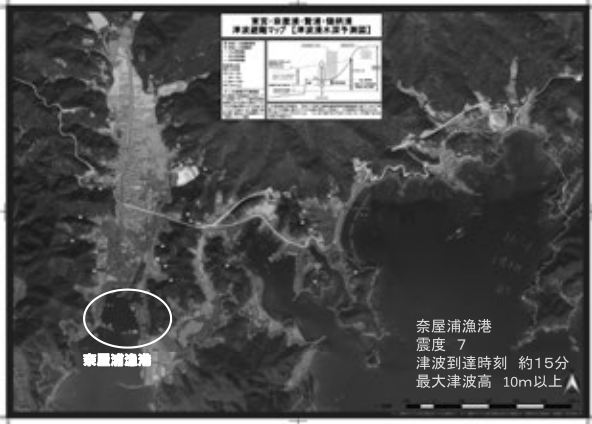


そこで、水産庁のガイドラインを見ると、参考になる点が3点ありました。その中で注目したのが2点目の項目です。陸上避難か、沖合避難かを自ら判断するため、この地域に応じた具体的な判断基準が必要だと感じました。海を仕事場とする漁業者の防災対策の必要性という観点から、巨大津波が発生した場合、陸上避難か、沖合避難かの判断の指針となるものを作る必要があると痛感しました。

次の図は南海トラフ地震に伴う奈屋浦漁港周辺の津波想定マップです。図左下の白い枠内が奈屋浦漁港です。奈屋浦漁港においては、最大震度が7、津波第一波到達時刻が約15分後、最大津波高は10m以上が想定されています。

平成25年度は、鳥羽海上保安部および漁業者の協力により、町内全海域において、情報伝達の確認や、漁業者の意識調査を行いました。調査の結果、情報伝達には携帯電話での緊急エリアメールが有効と分かりました。また、漁業者の意識は従来からの沖合避難優先であるにも関わらず、船舶には飲料水および食料等が備蓄されていないということも分かりました。東日本大震災以降、人命第一、天災から命を守るということをテーマに、海上保安部等と各地で勉強会を開催しました。

南海トラフ地震に伴う奈屋浦漁港周辺の津波想定マップ【理論上最大】



平成25年度の取組

◎海上保安庁及び南伊勢町の協力により町内全海域での情報伝達の確認及び漁業者の意識調査を行った。

★調査結果

- ①全ての海域において陸上に近い海上ではサイレン音が聞こえるが、放送内容は確認できない。
- ②携帯電話によるエリアメール(緊急速報)は一部海域を除きほぼ到達があり内容も確認できた。
- ③漁業者の津波に対する最優先意識は沖合避難。しかし、備蓄飲料水や食料は準備されていない。
- ④陸上避難において、接岸後の避難経路があいまい

★調査結果を受け、各地域において海上保安庁及び南伊勢町の協力を得て勉強会を開催。



平成26年度の取組

◎愛知工業大学 小池先生と学生の協力を得て操業場所から沖合避難(水深70m)及び母港への避難を各地域の漁業者自らの船舶にてGPSを使い実施し、避難行動データを作成

◎岐阜聖徳学園大学 森田先生による津波襲来データに海上避難GPSデータを組み込み検証した。

★検証結果

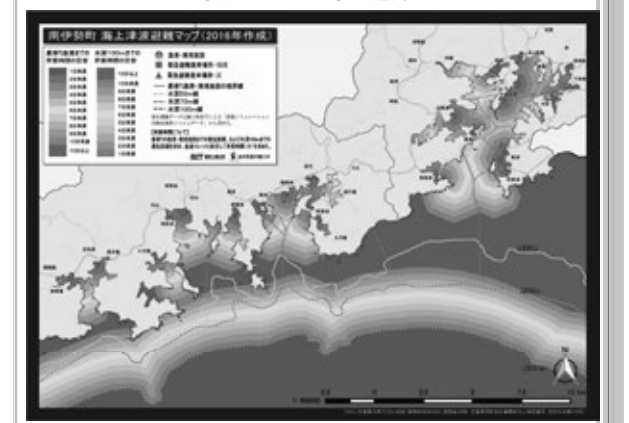
- ①沖合避難及び陸上避難いずれの場合でも、途中津波に遭遇する可能性が大きい
- ②沖合避難の場合水深70m付近に到達前後に最大津波高に遭遇する可能性が大きい
- ③最大津波高通過後大きな横波を受ける危険性がある。
- ④陸上避難の途中最寄りの避難場所を設定する必要がある。



平成26年度は、愛知工業大学の小池先生の協力を得て、漁業者自らの船舶を使用して取得した海上避難行動データと、岐阜聖徳学園大学の森田先生の津波襲来データを組み込み、検証を行いました。検証の結果、危険性のあることが4点判明しました。特に重要なのは、2点目の沖合避難の場合、水深基準の70mラインに到達する前後に最大津波高に遭遇する可能性が高いことです。

この画面は沖合避難船の航跡と津波襲来を組み込んだシミュレーション動画です。今、地震が発生しました。画面、黒くなったところが引波です。徐々に右下から津波が襲来してきています。この上部で動いているのが避難行動中の船舶の航跡です。徐々に色の濃い、津波の高い部分が押し寄せてきています。この白い破線が避難行動の水深基準の70mラインです。ここに黄色い部分が見えてきました。この部分が最大津波高10m前後のところ。まさに水深基準70mラインに到達する前後に最大津波高と遭遇することがわかります。なおかつ、最大津波高が通過後に横波が発生します。この辺が横波です。また、こちらにも横波が発生してきます。横波が発生するということは、この付近において、船舶の危険度が倍増するということです。30分ぐらいでほとんどの横波に飲み込まれるという状況です。

町内全海域における海上避難マップ



平成27年度は、平成26年度までのデータを整理し、地元南伊勢町と協力して、海上避難マップを作成し、説明会を開催し、全漁業者に配付しました。

その結果、漁業者の意識が、海上避難から陸上避難へと大きく変化し、また、船舶に飲料水等を備蓄

する人が増えました。

また、このマップは海上で使用するために耐水紙で作りました。これが南伊勢町全海域の海上避難マップです。避難目的地までの目安時間を色分け表示してあります。基本的に赤い部分は、陸上、沖合、いずれへの避難にも危険が伴う海域です。ただし、陸上避難の場合、母港までの間に避難可能場所を調査し、設定しました。併せて、先ほどの全海域を細分化した海上避難マップも作成しました。母港までの避難が間に合わない場合、途中でも避難できる避難可能な場所を調査、設定し、青色で表示しました。

この4年間のまとめとして、3点上げられます。海上での津波避難の行動指針や、情報伝達の改善が見えてきたこと。2つ目に、作成した海上避難マップを漁業者全員に配付できたこと。3つ目、漁業者の津波避難意識や考え方を一新することができたこと。特に3点目は非常に大きな成果だと思います。

また、今後の課題として、漁業者の津波避難だけでなく、町内に多数ある海上釣堀、釣りイカダといったレジャー業種へ来訪する方々の避難誘導対策を平成28年度から取り組み始め、今年8月には、一部地域でその訓練を行いました。以上が海上避難マップ作成に至るまでの経緯です。

続きまして、ここからは奈屋浦地域水産業BCP、いわゆる水産業事業継続計画について報告します。

本事業は、水産庁直轄調査のモデル地区として、平成27年9月から取り組みを始めました。奈屋浦地域水産業BCPについては、水産物の生産、流通に関わる関係者の生活を守ることはもとより、三重県下、および全国的にも影響を及ぼす水産経済への悪化を最小限に抑えるために、大規模災害で被害を受け、水産物の生産、流通が中断しても、可能な限り、短い期間で再生すること、このことを目的に作成しました。

BCPの概要ですが、4部構成になっています。1つ目はBCPの協議会メンバー、2つ目に奈屋浦漁港の基本情報、3つ目には発災前にすべきこと、4つ目には発災後にすべきことを基本構成としています。その内容の概略を説明させていただきます。

BCP協議会メンバーとその体制図ですが、その前に、水産庁直轄調査を受け入れた背景があります。

奈屋浦地域の背景とBCP協議会体制図

1) 背景

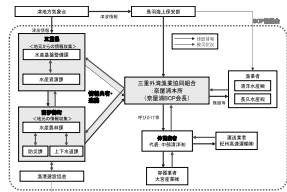
南海トラフ地震の震源域



奈屋浦地域では、東海・東南海・南海3連動地震の発生確率が30年以内に60~70%と予想されている。特に、大規模災害が発生した場合は、漁港施設のみならず、漁場や流通などにも影響を及ぼすことが危惧されている。

2) BCP協議会

奈屋浦地域BCP協議会連絡体制図



奈屋浦地域BCPを運用するために、漁業関係者を中心にBCP協議会を設立した。

図の左側で分かるように、奈屋浦は南海トラフ地震の震源域であり、大規模災害が発生した場合、漁港施設の崩壊のみならず、漁場や流通に大きな影響を及ぼし、相当規模で水産経済が混乱することが危惧されているという背景があります。

図の右側はBCP協議会の連絡体制図です。協議会メンバーには、漁協、漁業関係者、市場の流通関係者、建設業関係者に加え、行政側から、三重県、地元の南伊勢町の担当部署も加わり構成されています。

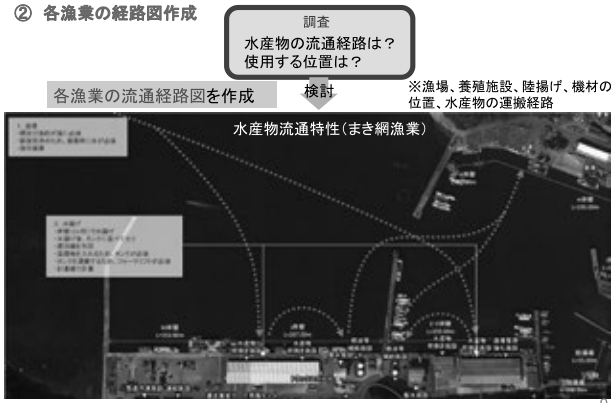
平成27年9月に、協議会を設立し、今までに4回の協議会を開催しました。事務局は漁協が担当しています。

次に、奈屋浦漁港の基本情報ですが、その1つとして、奈屋浦漁港における漁業生産は、平成26年度において、水揚数量は4万8,561トン、水揚金額は28億3,900万円であり、漁業種類別では、90%以上がまき網漁業、その後は、定置、マグロ養殖と、大きくこの3つの漁業種類があります。また、魚種別では、サバ類、イワシ類にアジ類が90%近くを占めています。当然、地域経済への影響を踏まえ、まき網漁業、定置網漁業、マグロ養殖漁業、この3つの漁業種類を優先復旧漁業種類として、BCPの対象としました。この3つの漁業種類の対策を考えれば、他の漁業種類の対応も十分可能であると考えています。

基本情報の2つ目として、各漁業種類の経路図を作成しました。図は、主体となるまき網漁業の水産物流通経路図です。図の左上の漁場から、水揚岸壁へ接岸し、ここで水揚をします。水揚終了後、給油施設に移動します。給油が終わった後、製氷施設へ動き、氷の積み込みをします。その後、出港まで停

奈屋浦地域のBCP②

② 各漁業の経路図作成

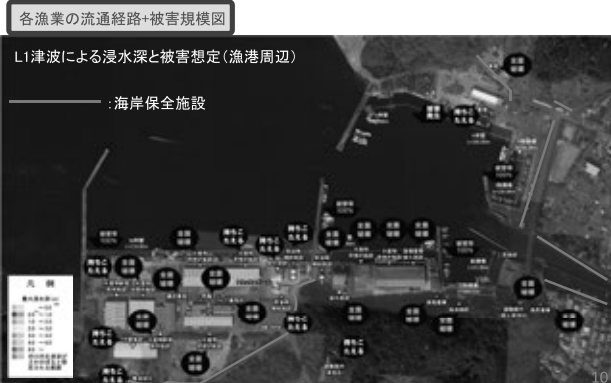


泊岸壁に接岸する、というような流れがあります。
 基本情報の3つ目は、対象とする災害および被害規模の想定と整理です。奈屋浦地域では、東海、東南海、南海3連動によるL1津波、いわゆるレベル1と南海トラフ巨大地震によるL2、いわゆるレベル2の発生が想定されます。今回は、発生頻度が100年周期と比較的に高いL1津波での被害規模での対策の想定を行いました。

基本情報の4番目は、先ほどのL1津波による奈屋浦漁港周辺の被害想定です。奈屋浦漁港では、地震発生後、約15分から20分ほどで最大波高8～10mが襲来し、漁港周辺の防波堤施設や海岸線の施設はほぼ全壊、また陸上の施設においても、荷捌き場や製氷施設は若干持ちこたえると想定していますが、その他の施設はほぼ全面破壊です。また、漁港周辺の漁具、漁網、それと岸壁に係留されている船舶、これらの大半が海上に流出するか、陸上に打ち上げられて、がれき化し、堆積物が港内に非常に多くたまることが想定されています。

奈屋浦地域BCPの策定④

(2) 課題を検討 問題点マップ・被害想定リスト



また、奈屋浦漁港は、もともと埋め立てでできた漁港、施設であって、図の青い棒線の辺、これが従来の埋め立て前の漁港の海岸線の保全施設です。

奈屋浦地域BCPの策定⑤

(3) 対策の検討

① 事前対策の検討

事前にできることは何？
 主体機関は？
 実施時期は？

事前対策一覧

項目	事前対策の内容	担当					実施時期	チェック
		自治体	漁業者	漁協	漁業協同組合	市町村関係者		
五津橋	漂流物防止対策施設の新設検討	●					H31	<input type="checkbox"/>
	漂流物の発生による漁具等の高所保管	●					H29	<input type="checkbox"/>
	漂流物より取り除く物の、(1)高所保管 (2)固定化(3)撤去+搬出	●					H29	<input type="checkbox"/>
	使用していない漁具等の搬出	●					H29	<input type="checkbox"/>
	養殖施設+近置網の撤去	●					H29	<input type="checkbox"/>
	漂流物の発生防止	●					H29	<input type="checkbox"/>
漁具の保管	漁具の保管場所	●					H29	<input type="checkbox"/>
	高所保管	●					H29	<input type="checkbox"/>
	高所保管の確保	●					H29	<input type="checkbox"/>
船の固定	船の固定	●					H29	<input type="checkbox"/>
	船の固定の確保	●					H29	<input type="checkbox"/>
材料の固定	材料の固定	●					H29	<input type="checkbox"/>
	材料の固定の確保	●					H29	<input type="checkbox"/>



使用している漁具や機材のみを保管

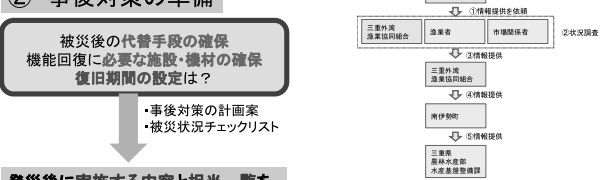
ここまでの基本情報および被害想定をもとに事前対策を検討しました。事前にできることは何か、それを実施する主体機関はどこか、それを実施する時期はいつか、この3点を考慮し、検討した事前対策一覧がこの表です。左側に項目を、その右に事前対策の内容とどの機関が担当するかを表しました。

一例を挙げると、がれき堆積の2つ目、漂流物化の恐れのある漁具等の高所保管については、担当機関は漁協と漁業者、目標年度は平成29年度、というように事前対策をそれぞれの項目で行っています。

奈屋浦地域BCPの策定⑥

② 事後対策の準備

<情報収集フロー>



段階	実施内容	参画人数	担当 (◎は主体)				
			自治体	漁業者	漁協	漁業協同組合	市町村関係者
情報収集	情報収集 情報伝達	33	◎	●	●	●	●
BCP協議会の開催準備	BCP協議会開催の告知 BCP協議会の開催場所・使用機材確保	34	◎	●	●	●	●
BCP協議会の開催	議事録の作成	35	◎	●	●	●	●
	各団体の状況確認	36	◎	●	●	●	●
事後対策の実施	漁具等の保管場所の確保	37	◎	●	●	●	●
	漂流物の撤去	38	◎	●	●	●	●

次は、事後対策の準備です。まず重要なのは情報収集です。右側に情報収集フローを表していますが、この件は後ほど机上訓練のところで説明します。

被災後に大切なのは代替手段の確保と機能回復に向けた施設、機材の確保および復旧期間の設定です。そのためには、事後対策の計画案を作成し、被災後に段階的に実施する項目と、その実施内容および

び実施する主体機関を明確にしておく必要があります。図の下が、その一覧で、段階的に情報収集、協議会の開催準備、協議会の開催、事後対策の実施、それに伴う実施内容を記載し、それをどの機関が主体的に実施するかを一覧に表しています。

次に、円滑に行動するためのチェックリストというところで、1つ目は被災時の被災状況を確認するためのチェックリスト、2つ目は各機能の復旧期間と実施する対策の内容というチェックリストを用意しました。

円滑に行動するためのチェックリストを準備

BCPを策定・運用する上で、誰が何をしたら良いかを明確にするための準備をする。

①被災時の被災状況を確認するためのチェックリスト(抜粋)

項目	担当	状況	想定復旧期間
定置網漁業	漁業者		
漁船	漁業者		
養殖漁業	漁業者		
漁場	漁業者		
汚物	漁協		
電気	市場関係者		
水道			
送電機			
魚箱			

②各機能の復旧期間と実施する対策の内容(抜粋)

項目	復旧期間				実施する対策内容	担当機関
	発生後1週間以内	発生後1週間～1ヶ月以内	発生後1ヶ月～3ヶ月以内	発生後3ヶ月以上		
漁業	定置網漁業					
	漁船					
	養殖漁業					
	漁場					
市場	汚物					
	電気					
	水道					
	送電機					
その他	魚箱					
	その他					

ここまでのまとめとして、BCPはできることから始めることが重要と感じました。漁業関係者、我々漁協も含めてできる課題として、がれきの堆積、漁具の流出、漁船の流出、魚箱の流出、氷の不足、これらの項目を事前対策として、使用していない漁具の廃棄から代替入手先の確認まで、こういう項目を一覧として表し、また、行政側のできる対策として、岸壁の耐震化、施設の整備計画、早急な資材・修理の手配体制の構築をお願いし、地域全体としてのBCP訓練への参加、協議会への参加、関係者への周知、こういうことが一番必要なことと考えています。

平成28年度 机上訓練について

1. 趣旨

平成28年度に策定した「奈屋浦地域における水産物の生産・流通に関する業務継続計画」(以下、奈屋浦地域BCP)を用いて、発災後から復旧方針を決定するまでの一連の流れを奈屋浦地域BCP運用訓練(以下、訓練)で実施し、訓練終了後に訓練の総評を基に参加者全員で振り返りを行うことで、奈屋浦地域BCPの問題点や課題の洗い出しを行う。

訓練配置図



訓練スケジュール

時間	実施内容	実施内容
13:00	開会式	開会式(挨拶、趣意、訓練の目的等)
13:15	情報収集	各テーブルで被災状況の情報収集(地図参照)
13:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
13:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
14:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
14:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
14:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
14:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
15:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
15:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
15:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
15:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
16:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
16:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
16:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
16:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
17:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
17:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
17:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
17:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
18:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
18:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
18:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
18:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
19:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
19:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
19:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
19:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
20:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
20:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
20:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
20:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
21:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
21:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
21:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
21:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
22:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
22:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
22:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
22:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
23:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
23:15	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
23:30	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
23:45	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)
24:00	協議	各テーブルで被災状況の協議(地図参照)

次は、平成28年度の机上訓練について発表します。平成28年度に策定した奈屋浦地域水産業BCPに基づいて、本年8月31日に、机上訓練を実施しました。図の左下の訓練配置図ですが、先ほどの事後対策の準備で示したように、情報収集フローが円滑に行えるように、漁協を中心に5つのグループに分けました。また、訓練を振り返り、課題、問題を検討することを目的に協議テーブルも用意しました。さらに、右側の訓練スケジュールを事前に説明し、進行役の合図によりスタートしました。

各テーブルの様子



訓練開始の前の会場の様子は、訓練というよりも会議の前のような感じで、訓練という緊張感はまだありませんでした。

写真は、訓練開始後の各テーブルの様子です。三重県の行政関係者、市場関係者、漁業者、地元南伊勢町と建設業界、それぞれのグループで、正確な被害状況や情報収集を優先に意見を出しました。それぞれが各テーブルの上に置いてある地図に被害状況を記載するなど、非常にいろいろな意見交換を活発に行っています。

その後、漁港全体の情報を漁協にということで、全体の被害状況を漁協で取りまとめました。入ってきた情報を整理、把握し、漁港全体の地図に被害の様子を記入し、全体の把握を行いました。

この写真は、地元南伊勢町の災害情報システムの紹介の様子です。今回の被害状況のデータ入力にはこのシステムを使い、入力した内容を説明している様子です。このようなシステムを関係する機関が統一して所持できればと考えています。

その後、被害状況の全体把握を行い、BCPの協議会を開催した。模擬的な訓練とはいえ、まずはがれきの撤去から代替手段の確保等について、具体的な検

これからの津波防災の方向性を考える

～東日本大震災での防潮堤などの被災実態に学ぶ～

中山 哲 巖

水産工学研究所水産土木工学部長

私は、平成23年の3月11日、東京にいました。水産基盤の調査の報告会が築地の比較的高い場所、ビルの13階であり、ちょうど2時40分ぐらいに発表していました。その時、すごい揺れがきて、これは大変だと思って窓から周りを見たら、既に千葉港のほうとかで黒煙が上がっていました。私の報告が終わった後、報告会も終わりになりました。ここにご参集の皆様の中にも体験があるかと思いますが、私はすぐに帰ることができず、帰宅困難者の1人になりました。

翌日ようやく帰ったのですが、私どもの水工研も茨城県の南端部にあり、液状化や津波も来たのですが、幸いにも施設への浸水は全く無かったのです。しかし、近くに銚子漁港、波崎漁港という大きな漁港がありますが、幾つかの被害を受けたということでした。さらに、長期間問題になったのが上水道で、液状化が激しい地域なので、そういった施設が壊れて、数カ月間、不便をきたしました。そういうのを聞きつけて、外の北海道などの方から水などを送っていただきました。大変ありがたく思っています。

三陸地方に比べて大した被害では無かったのですが、それでもやはり道路とか、先ほど言った上下水道の不便を長期間こうむったということで、今回の東日本大震災は大変な災害であるということはその時によく実感しました。

先ほど磯部先生からもありましたように、日本海中部地震、北海道南西沖地震の津波実態調査、また、それに関連する水理模型実験などもやりました。しかし、今回の東日本大震災は、その後、いろいろなところに調査などで行っていますけれども、それまでの地震や津波以上に、漁港施設が非常に大規模な被災を受けるという前例のないことで、これをちゃんとしっかり見た上で復旧に役立てる、ある

いは今後の防災の施設の設計に役立てるということで、私どもは発災から今まで、さらに今でも検討をしています。

今日お話す内容は、まず、平成23年からの主な水産工学研究所の調査検討活動です。水産研究教育機構は、私ども土木関係以外の水産業の復旧とか漁業復旧のためにいろいろ研究開発もやっていますが、それについてはこの場では触れません。

その次、田老の被災例で、漁港施設と防潮堤の被災があったので、これを挙げさせていただきました。その後、漁港施設の検討ということで、防波堤や被覆石の安定、直立消波ブロック、粘り強い構造ということで紹介させていただいた後、岩手県の太田名部漁港というところが、今回、津波があまり遡上しなかったということで有名なのですが、それ以外に、銚子漁港での漁港による津波減衰効果の比較を紹介させていただきます。

後半は、海岸保全施設の検討ということで、堤防、胸壁の安定性の問題についてお話をし、最後に、津波等に対する防災への取り組みということでお話をしたいと思います。

H23～25までの水産工学研究所の活動概要

平成23年

- ・発災直後、茨城県、千葉県北部の調査実施
- ・水産庁委託、漁港施設、海岸保全施設等被害実態・復旧法・設計法見直し
- ・漁場海中ガレキの分布計測・漁船よる回収技術の検討

平成24-

- ・水産庁委託、津波の外力を考慮した漁港施設、海岸保全施設（胸壁中心）の設計法、漁港内の避難対策に関する模型実験、数値計算等実施。

関連委員会：検討資料作成、委員説明

- ①「漁港漁場施設の性能規定化等技術検討委員会」（平成23～現在まで、事務局、水理模型実験、数値計算等）
- ②「海岸における津波対策検討委員会」（オブザーバー）
- ③「岩手県津波防災技術専門委員会」（オブザーバー）
- ④「岩手県津波避難施設計画・設計手法検討委員会」（オブザーバー、水理模型実験・数値計算等実施）
- ⑤「漁港・漁村の津波防災・減災対策に関する専門部会」（事務局）
- ⑥「漁港の津波避難に関する専門部会」（事務局）
- ⑦「海岸保全施設技術検討委員会」（事務局、水理模型実験、数値計算等実施）など

平成23年に発災をしたのですが、発災直後は、あまり東北地方のほうには行けないので、茨城県の波崎漁港、大洗の漁港、銚子漁港、飯岡漁港の辺りで多くの調査を実施しました。その後、水産庁の委託で、漁港施設、海岸保全施設等の被害実態、復旧法、設計法見直しの調査をやっています。それ以外に、今回いろいろ問題になったのは、ガレキが海域に散在しているので大変だということで、そのガレキ撤去のための分布計測、漁船による回収技術の検討もやっています。

今回はご紹介しませんが、それ以降ずっと今まで、このような形で、委員会とか、水理模型実験、そういうことを通じて、技術的な部分について明らかにして、設計に生かす方向で、現在も検討しています。



これは田老漁港の例です。田老漁港は津波では有名ですが、こういうふうな形で、防潮堤がXのような形になっています。二堤みたいな形になっています。防潮堤のほうからいうと、このBの部分は、後で説明しますが、何とか保ちましたが、Cの部分が全面決壊をしました。この後ろの方は越流はしたのですが、大きな損傷は無かったということです。

漁港はどうかというと、こちらの沖の防波堤は何とも無かったのですが、ここのその奥側の防波堤は、ご覧のように白い点がたくさん散在していますが、これは防波堤が損壊した様子です。

それ以外に、この岸壁の部分も、こちらの方は古い方で被害が無かったのですが、こちらの方は直立消波ブロックで非常に被害を受けました。左下の枠抜きは自衛隊のヘリコプターでビデオが撮られていたものをキャプチャーしたものです。先ほどのAの

ここのA、B、Cのラインをこういうふうに描いていまして、ここから越流している様子が分かります。



まず防潮堤のBの部分ですが、表は何とか保ったのですが、裏の三面張りのコンクリートの部分が全部はがれています。先ほど磯部先生が言われたように、裏面の部分が全部やられたということです。

Cの部分に至っては、コンクリートの胸壁といいますが、通路の部分以外はもう全部流出してしまっています。

岸壁の方はどうかというと、先ほど言った直立消波式の岸壁がD、Eの部分で、これは全部がやられているのではなく、上段の1段か2段ぐらいがすっ飛んでいるということです。こちらの奥のほうの岸壁Hは、栈橋形式なのですが、この岸壁は大丈夫でした。

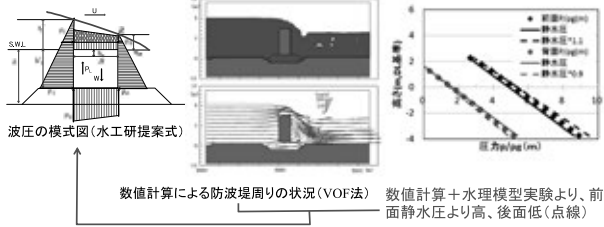
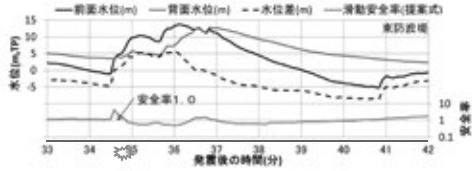
防波堤の方は、港内に散在しているということで、これを撤去するのが非常に大変なのですが、現場の人たちは、発災直後から復旧工事に入ったと聞いています。

問題は、今までに津波でここまで壊れた例があまり無いということです。しかし、復旧法、設計法の見直しを検討するということで、現地調査と水理模型実験と数値計算をやって、それをとりまとめて、こういう津波が来ると、これぐらいの力が働くという式を提案しています。

その提案した式による安全率、つまり、1以上だと防波堤が動かない、1以下になると防波堤が不安定になる、という指標なのですが、これを見ると、結構早い時期に安全率が1以下になって、結構長い時間続いています。要するに、防波堤を動かす力が防波堤が抵抗する力よりも大きいので、ドーンと動いたということです。

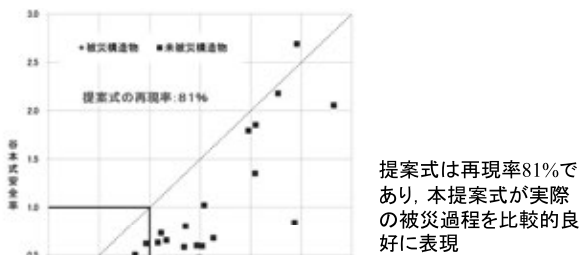
防波堤の安定 提案式の検証～田老漁港～ 押波破壊

[東防波堤]



谷本式と提案式の比較

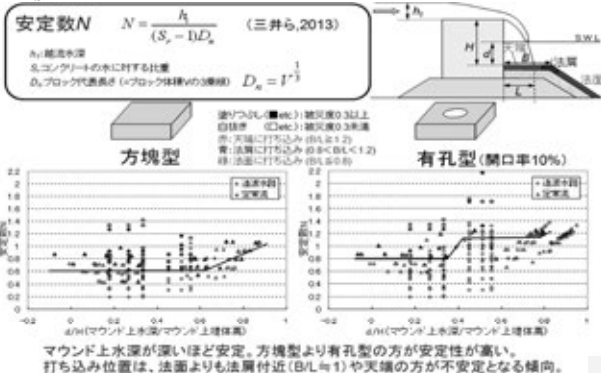
他の防波堤89施設(39箇所被災, 50箇所未被災)に適用



岩手県を含む89の施設で提案式による安全率を調べたところ、被災するか、しないかという再現率が81%で大体合っていました。残りの19%については、力によるものなのか、その他の原因によるものなのか、よく検討する必要があると思いますが、比較的良い再現率なので、現在では、この津波の作用圧の提案式が設計では使われています。

次に、粘り強い構造を造る時に、このように後ろにマウンドを付ける訳ですが、その時に、このマウンドのブロックが不安定になったら困るということで調べたものです。

被覆石、ブロックの安定性



ブロック形状多様; 民間グループに検討依頼、技術協力

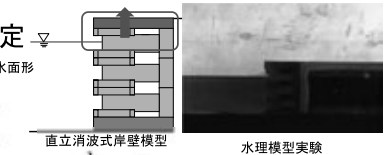
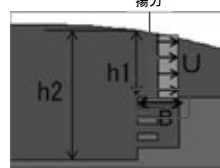
基本的に越流の水深が大きくて、落下速度、落下量、この落下差が大きいと不安定になるということで、図の色付きのものが不安定になって、白抜きの部分が不安定になっていない、安定であるということでして、こういう形でブロックの安定性を評価できるように、重量が算定できるようになっています。

図の左側が穴の空いてないもの、右側が穴の空いているもので、見て分かるように、安定数は右側の穴の空いているほうが大きめになっているので、穴の空いているほうが比較的、安定性が高いということです。

このブロックの形状は結構多様なので、みんなで検討しないと復旧に役立てられないということで、民間会社の方をお願いして、現在では、こういうグラフを各ブロックで出しています。

直立消波岸壁の安定

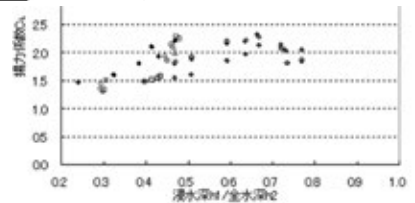
数値計算による直立消波岸壁周辺の水面形



積み木構造、中空軽い
特に1段目揚力作用めくれ上がる

上段部不安定
被災実態も合致

対策:
津波作用時揚力抑制
or 連結 or 重量増



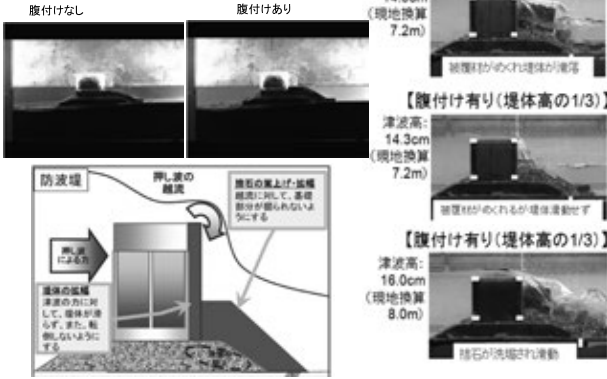
次に、先ほどの直立消波岸壁というのはこういう構造です。普通の岸壁はこの空隙の部分がコンクリートなのですが、直立消波岸壁は中に空隙がある状態で、基本的には普通の重力式のコンクリート岸壁よりも重量が軽くなっています。

図の右上の枠内をご覧になってもらうと分かると思うのですが、左側から津波が来ると、上部のブロックがめくれ上がってしまいます。揚力係数を使うとこの力を計算できるようになっていて、これがかかなり大きくなると、ブロックがめくれ上がります。揚圧力を抑制するための対策方法としては、ブロックの連結とか重量増、あるいはブロックの上に蓋をしておいて、蓋だけが抜けていくようにするなど、いろいろな工夫があると考えています。

次に、防波堤の粘り強い構造についてです。左側が何もしていない防波堤です。右側が後ろに腹付

粘り強い構造(防波堤)

粘り強いとは、超過外力が作用しても、変形するが、完全には破壊されない。

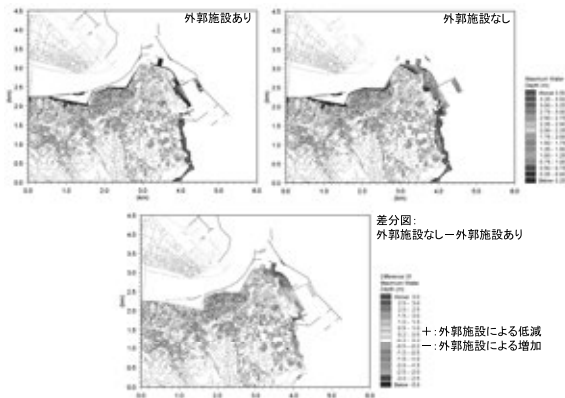


け、つまりマウンドで滑り止めをやっているものです。どちらも同じ津波が来ますが、腹付けなしの何も対策をしていない方は結構滑り落ちてしまいますが、腹付けありの方は何とか保っているということで、対策としては、単純ですが後ろに滑り止めを付ることによって、ある程度、想定する津波が来たとしても何とか保つ、すぐには壊れないというような提案をしています。

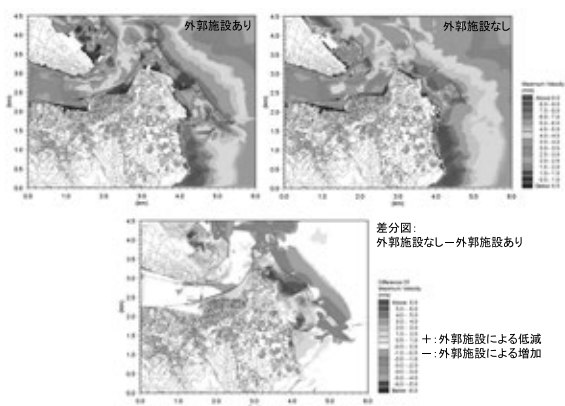
あと、漁港による津波の減衰効果については、岩手県の太田名部漁港が有名ですが、ここでは銚子漁港を取り上げてみました。図の左側、このピンク色

漁港による津波減衰効果

銚子漁港 最大浸水深分布



銚子漁港 最大流速分布

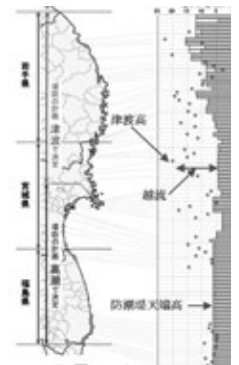
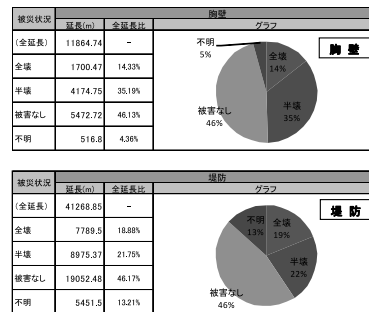


が外郭施設で、外郭施設がある場合の浸水域です。右側は外郭施設が無い場合の浸水域です。これを見ると、外郭施設があることによって、明らかに浸水域が小さくなっています。図の右側と左側の差を取ると、下側のような図になって、特に漁港の用地の部分の浸水域がかなり小さくなっていることが分かります。

さらに流速を見ると、漁港内は外郭施設があることによって、当然ながら流れが抑えられるということで、この差を取ってみると、流れが抑えられていることが分かります。そういう意味で、漁港の外郭施設は遡上水位をある程度抑制することと流速を抑えるという両方の役割があるということです。

次に、海岸保全施設の被災ですが、岩手県では、漁港の近辺では胸壁が比較的多く、河川の近傍では堤防が多くなっています。そこで施設ごとに分けてみると、全壊というのは完全に壊れたものですが、胸壁は14%、堤防は19%ということで、胸壁の全壊率の方が少し低くなっています。それから、洗掘による破壊も見逃せない。また、堤防では、「被覆工の継ぎ目は弱点だったのではなか」、「老朽化もあったかもしれない」というような話です。

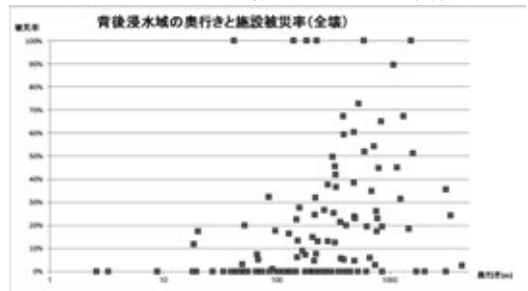
漁港海岸保全施設の被災



- 胸壁(漁港に多い)の全壊率が低い。
- 洗掘による破壊顕著=>洗掘対策
- 堤防では被覆工の継ぎ目弱点?、老朽化(中詰、クラック等)

漁港海岸保全施設の被災

H23年作成データベースを解析、データベース更新中



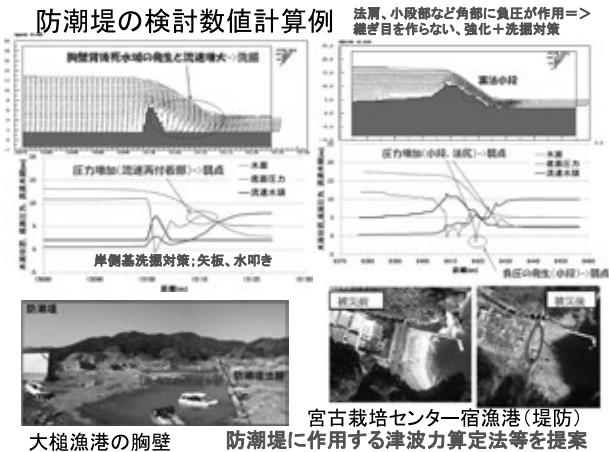
施設被災率は、背後域の勾配、奥行きに密接に関連する。

防潮堤の越流量及び越流時間が多いと被災が大きくなる

この図は、横軸は防潮堤の後ろにどれぐらいの土地があるかという奥行き、縦軸は施設の被災率です。ばらつきがありますが、傾向として、奥行きが大きいと被災率が高くなっていることが分かります。つまり、施設の被災率は背後域の勾配や奥行きに密接に関連するということになり、それは防潮堤の越流量や越流時間が多いと被災が大きくなるということの現れではないかと考えています。

防潮堤そのものの水理模型実験と数値計算も行っています。図の左側が胸壁タイプのもの、右側が三面張りの堤防タイプのもので、明らかに傾向が違います。胸壁の場合、楕円で囲った部分にすごく強い流速の付着点といますか、強い圧力がかかる場所があって、この部分は洗掘をされるのではないかと考えられます。

防潮堤の検討数値計算例



図の左下の写真は大槌漁港の防潮堤のラインですが、その背後が結構洗掘を受けているのがよく分かります。

右側の三面張りの場合、裏法小段の肩の部分は圧力が非常に下がって負圧になっていますので、このような部分から吸い出しを受けて壊れるということで、こういう弱点をできるだけ強化するか、なくすることが重要になると思います。当然ながら、他の研究機関も同じような提案をしていると思います。

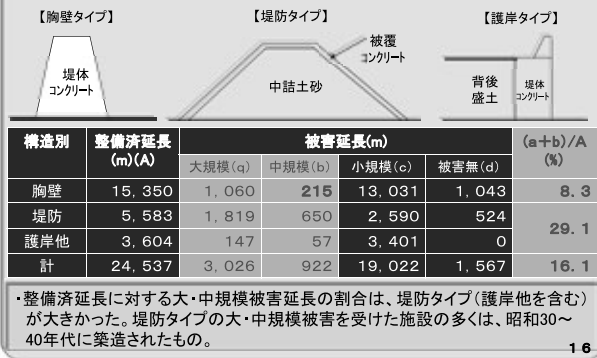
この図は岩手県の漁港漁村課の阿部さんが、防潮堤の被災実態を構造形式別に詳しく調べた結果です。

胸壁タイプはコンクリート造、堤防タイプは三面張り、護岸は後ろに盛土をしているタイプです。これを見ると、被害程度は大規模、中規模合わせて、胸壁の場合、被害延長は大きいのですが、胸壁の延長が長いため、被災率としては8.3%です。堤防の

岩手県における海岸保全施設の被害の特徴

日本大震災津波による岩手県の漁港施設等の地域特性や構造特性等の違いによる被害の特徴について 岩手県農林水産部漁港漁村課 阿部幸樹、第15回全国漁港漁場整備技術研究発表会より

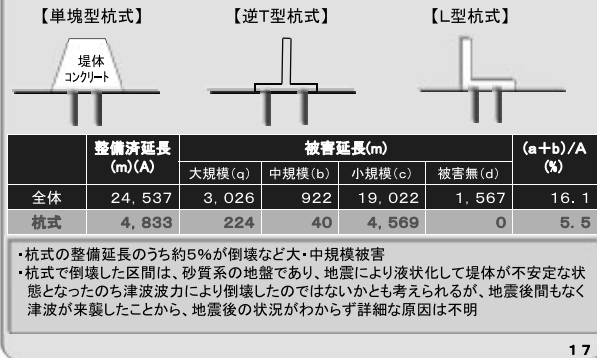
(2) 県管理漁港海岸の構造型式別の被害状況



場合、被災率は29.1%ということで、堤防の被災率が比較的高かった。堤防タイプで大・中規模被害を受けた施設の多くは、昭和30年から40年代に造られたもので、結構時間が経ち老朽化していることも影響しているのかなと思います。

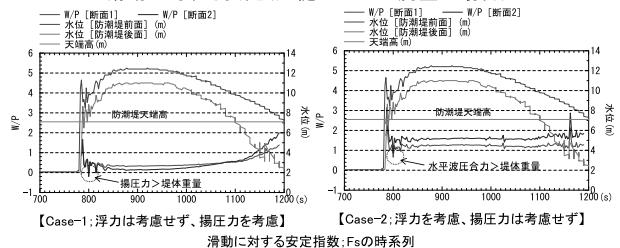
岩手県における海岸保全施設の被害の特徴

(2) 県管理漁港海岸の構造型式別の被害状況



もう1つは、杭がある場合と無い場合の比較で、杭のある場合を抽出したものが表の下側です。杭式の延長はそれ程無いのですが、大規模、中規模合わせた被災率は、全体では16.1%ですが、杭式だけで見ると5.5%ということで、杭式は抵抗力が高いこ

滑動に対する安定(大槌の重力式胸壁の場合)



- ・底面の摩擦係数 $\mu=0.6$ と想定すると、 $F_s \geq 1.67 (=1.0/0.6)$ が滑動に対する安定条件となる。
- ・Case-1(揚圧力が作用することを考慮した場合)では、堤体重量に近い揚圧力が作用し($F_s \approx 0$)、揚圧力が堤体重量を上回る状況が生じる。
- ・Case-2: 浮力を考慮し、揚圧力を考慮しない場合(底面を圧力(海水)が伝搬しない)でも、断面1、断面2とも水平波圧合力が堤体重量を上回る状況($F_s < 1.0$)が生じている。

東日本大震災での防波堤倒壊

とが明らかになっています。今後は、杭や矢板を利用して強固にすることが胸壁、防潮堤では重要であると思います。

次は、その関連で、大槌の重力式胸壁について数値計算を行ったものです。通常の計算では、胸壁の下の圧力は考えていませんが、仮に揚圧力や浮力が胸壁に作用した場合に、胸壁の滑動に対する安全性がどうなるのか調べたものです。結果としては、ここに書いてあるように、揚圧力の作用を考慮した場合には、堤体重量に近い揚圧力が作用して、揚圧力が堤体重量を上回る状況が生じます。つまり、アッという間に壊れてしまうということです。また、浮力の作用を考慮し、揚圧力の作用を考慮しない場合でも、水平波圧合力が堤体重量を上回る、つまり、非常に危ないということです。

次は、防潮堤ではなく防波堤ですが、釜石市の唐丹湾での津波の映像です。胸壁は堤体の下で水を止めるなど、いろいろ工夫をしています。しかし、防波堤は石のマウンドの上に堤体を乗せているため、堤体の下から圧力が作用することになり、倒壊してしまいます。この映像は、津波で防波堤が倒壊する場面を捉えた数少ないものです。もし、胸壁に下から圧力が作用するような状況だと、同じように倒壊するという事です。言いたいことは、堤体の下に水圧が作用したりすると、構造物の安定性は結構危ないということです。

津波等に対する防災への取り組み

土木学会海岸「減災アセスメント小委員会」
東日本大震災からの復旧・復興過程での海岸整備の問題点を踏まえて次に来るであろう津波災害などに対する防災対策の在り方を検討
津波総合防災＝防潮堤などのハード、街づくり(土地利用含む)、避難対策の最適化・総合化

* 津波は100年程度の頻度で繰り返される＝土木構造物の耐用年数以上のサイクル＝防災施設維持管理・更新＋街づくりの進展、社会情勢の変化も考慮

堤外地に対する防災機能強化；漁港は水産の生産拠点だが、津波などに対して無防備＝L1以下への対処も含めて、避難、防災機能強化、生産活動のためのBCP・その改善

長期的には、防潮堤、機能施設などの技術革新を積極的に取り入れ、防災と利用・環境との不整合を解消していく

17

最後になりますが、東日本大震災の後、土木学会で「減災アセスメント小委員会」というのが活動しています。東日本大震災からの復旧・復興過程での海岸整備にいろいろな問題が出ていると思うのですが、それを踏まえて、次に来るであろう津波災害などに対する防災対策のあり方を検討する、津波総合

防災ということで、防潮堤などのハードの整備と街づくり、土地利用を含む、避難対策の最適化・総合化ということを検討している小委員会が発足して、いろいろなことを検討しているということで、今後の防災対策に役に立つのではないかとということです。

それに関連して、津波は100年程度の頻度で繰り返されるということで、土木構造物の耐用年数は規定では50年になっていますので、2サイクルを繰り返されるということになります。そういった意味から、防災施設の維持管理、更新をちゃんと戦略的に考えなければいけないということになります。また、長期にわたると社会情勢も変化していくので、長期的視点に立って、街づくりや土地利用なども考えながら、施設整備をやっていったらいいと思います。

あと、漁港では、堤外地に対する防災機能強化ということも必要です。漁港は水産の生産拠点ですが、津波などに対しては無防備です。先ほど、L1でのBCPの話が出ましたが、L1以下でも脆弱な訳です。避難、防災機能、生産活動のためのBCPの検討など、そういったことをいろいろ検討していかなくてはいけないのではないかと思います。特に、漁港は無防備なので、津波が小さくても被害が出るということで、このようリスクに対して、防災の技術も取り入れて考えていく必要があります。

長期的には、防潮堤と機能施設などの技術革新、例えば自動的に浮上するような水門などの技術開発もされています。陸上施設でも、普段は倒れているけれども水が来たら立ち上がって浸水を防ぐという技術もあるので、長期的な視野で捉えて、そういった技術を積極的に取り入れて、防災と利用・環境との不整合をできるだけ解消していくことも必要ではないかと考えています。以上で終わります。

磯 部 雅 彦

全国海岸事業促進連合協議会会長（高知工科大学学長）

皆さん、長時間にわたってご清聴ありがとうございました。お疲れ様でした。

今日、磯田道史先生から、歴史、特に古文書を利用した津波の解析についてお話がありました。伺っていて、私は理科系なものですから、古文書といいますとややフワッとしたものという印象を受ける訳ですけども、今日のお話で、非常に科学的で、客観的なデータがいろいろ得られつつあると感じました。私が紹介したように、津波に関してデータとして十分に活用できるのは、明治三陸津波からということですので、その前の長い歴史の中で足りない部分が補われて、経験を蓄積し、それを生かしていくということはとても大事な要素になってくると感じた訳です。

ご承知かと思いますが、最近では、古文書に加えて、津波堆積物といって、津波がやってきた時に海岸の土砂が陸上深く運ばれ、それが今、ボーリングをすることによって検出することができるということも含め、最終的には何千年という歴史がはっきりと分かってくるのではないかと期待しています。

津波は、いつ、どこにやってもおかしくないと言いながら、やはり何といっても頻度がそう高く起こる訳ではありませんから、経験も波浪に比べると積み重ねにくく、そういうものを補いながら過去に学んでいく。そうしながら、今日、事例報告していただいた野田釜石市長、畑専務、中山部長の3人の方には、まさに東日本大震災からの復旧・復興ということで、どんなことに苦勞なさっているかお伺いしました。3・11東日本大震災の前と後では、海岸保全に関する考え方が「ガラッと」という表現をどう使ったら良いかという定義もありますけれども、相当程度変わってきたということがあります。L1、L2という発想のもとで、最大クラスの津波に関しては、あらゆる手段を講じて避難を中心として人命を救う。そうしておきながら、それよりも発生頻度の高い津波、数十年から百数十年に1回、ということは若い人が一生に1回経験するであろう津波に関しては、堤防、護岸などを造って浸水を防ぎ、新築の家を造ったとしても、それが一生の間に1回は流出しますなどということと言わないで済むようにするという基本的な考え方です。今日もお話いただいたのは、粘り強い構造というのが出てきました。野田市長からも、あるいは中山さんからも被害を軽減することができたということがあります。それはL1とL2の役割が違いながらも、実はL1をやっていくとL2にも効果を発揮するのだ、L2をやるためにはL1もしっかりしていかなければならない、そういうことが言えると思います。

また、畑さんからご報告がありました、海域の避難マップというのは私も初めて聞きました。常々、陸域の津波・高潮からの避難マップ、ハザードマップはありますが、そこから、今度は陸域といっても堤外地、ここが次の問題だなということはずっと意識されています。そこはBCPを作っていかなければいけない、ということでやってきた訳です。さらに今度は、海域についても安全を確保するようにソフトもハードも含めて事業を進めていくことが大事だということが全体を通じて明確化されたのではないかと思います。

具体的なところは、今日、3時間半という長時間といいながらも、別の見方をすると短い時間ですので、今後も具体的な手段について、ますます議論を深めていき、私たちが国民全体、市民全体の方々の安全をどのようにレベルアップしていくかに対して、ますます努力しなければなりません。私自身もしていきたいと思っておりますし、ご参集の皆さんも、これからもご努力、ご協力をぜひお願い申し上げまして、第20回の海岸シンポジウムを閉じさせていただきます。どうもありがとうございました。



全国海岸事業促進連合協議会構成員

- 全国農地海岸保全協会
- 全国漁港海岸防災協会
- 港湾海岸防災協議会
- 一般社団法人 全国海岸協会