

【概要】

- ・平成23年東北地方太平洋沖地震は、確かな記録が残っている明治以降最大となるマグニチュード9.0を記録し、地震に伴って発生した津波は東北地方から関東地方の太平洋沿岸部の広範囲に及ぶなど、明治29年、昭和8年の三陸津波、昭和35年のチリ地震津波を遥かに凌ぐ大規模なものとなった。
- ・本県の津波対策は、過去の明治三陸、昭和三陸、チリ津波による被害状況を踏まえ、各地域で確認されている最大津波高を計画津波高として防潮堤等の防災施設の整備を進め、平成22年度末の整備率は約73%となっていた。今回の津波により、本県の防潮堤の整備済延長約25km（国土交通省所管）の5割を超える約14km区間において被害が発生した（約2割にあたる約5kmは全壊）。
- ・特に、臨海部に市街地が集積していた沿岸南部の陸前高田市や大槌町、山田町、宮古市（田老地区）では、計画津波高を上回る津波が防潮堤等の防災施設を越えたことにより、壊滅的な被害を受けた。
- ・また、大船渡市や釜石市では、臨海部の市街地に大きな被害が出ているものの後背地の市街地の被害は小さく、湾口防波堤の整備効果があったものと考えられる（現在、（独）港湾空港技術研究所で検証中）。
- ・沿岸北部の洋野町や普代村などでも、防潮堤等の防災施設により、被害が比較的小さく抑えられたと考えられる。
- ・県では、今後、津波対策施設の効果検証等を行うとともに、鉄筋コンクリート構造物や市街地の残存状況などを踏まえ、専門的な知見に基づいて、施設の復旧対策の方法や整備目標、防災型都市・地域づくり等について総合的な検討を行っていく予定である。

【考察と今後の調査確認事項】

- ・現地調査の結果から、各地の被害状況の違いは、想定震源の位置と津波の規模及び押し波、越流、引き波の状況、被災した防潮堤の配置条件、構造タイプ及び規模、沖合構造物の有無、背後地形・建物配置状況などが影響していると考察される。
- ・今後、以下の5つの着目点で検討を行っていく予定である。

【着目点1】・想定震源と沿岸市町村との位置関係及び地形特性

○ 被害状況

- ・岩手県沿岸の津波被害状況を概観すると、沿岸北部の洋野町、久慈市、野田村、普代村、田野畑村、岩泉町では、比較的市街地が残存しており壊滅的な被害を受けていないが、沿岸南部の宮古市田老地区、山田町、大槌町、釜石市鶴住居地区、大船渡市越喜来地区、陸前高田市では壊滅的な被害を受けている。
- ・想定震源の正面に面した沿岸南部は津波高そのものが大きく、震源側方の沿岸北部は津波高がやや小さい傾向がある。
- ・リアス式の湾が多い沿岸南部では壊滅的な被害を受けている箇所が比較的多い。

○ 考察

- ・地域によって被害に差が生じているのは、震源に対する向き（正面または側方）の違いによるものと考えられる。
- ・リアス式の湾は津波が収れんして波高が増大するとともに形状によっては共振により増幅が考えられる。

○ 今後の調査・確認事項

- ・沿岸での来襲津波高の精査、津波シミュレーションによる再現が必要。
- ・既往計画津波高と今回津波高の比較による検討が必要。

【着目点2】・海岸背後地の地形及び建物配置状況

○ 海岸背後地の地形・建物配置状況による被災状況

- ・壊滅的な被害を受けた山田町（山田漁港海岸）でも漁港加工施設や鉄筋コンクリート構造物等の背後にある建物は被害が小さい。
- ・地区により差異はあるものの、海岸背後地の地盤高が低い箇所は防潮堤や背後施設の被害規模が大きく、地盤高が高い箇所は被害が小さい傾向にある。
- ・津波が河川を遡上し被害が大きくなった傾向がある。

○ 考察

- ・鉄筋コンクリート構造の建物による津波減衰効果は認められるが、地区により鉄筋コンクリート構造物が破損しているケースもあることから、建物構造（基礎含む）と作用津波力（衝撃津波力等）の関係を検証する必要がある。
- ・背後地形や河川の状況により、津波の越流量や進入速度、引き波の収れん等が生じて施設被害の程度に差異が出たものと考えられる。

○ 今後の調査・確認事項

- ・津波に強い建築物（避難ビル設定も含む）の基礎資料とするため、残存構造物の構造調査が必要。
- ・津波シミュレーションによる再現により構造物への作用津波力の評価が必要。

【着目点3】・計画津波高と来襲津波高の差異

○ 計画津波高と被害状況

- ・岩手県沿岸の計画津波高は過去3回の津波による被害状況を踏まえた設定がされており、沿岸北部が高く、沿岸南部はやや低い。
- ・計画津波高が高い沿岸北部では壊滅的な被害を受けておらず、計画津波高が低い沿岸南部は壊滅的な被害を受けた傾向にある。
- ・計画津波高による防潮堤の整備は概ね完成している。

○ 考察

- ・沿岸北部は計画津波高に対して来襲津波高がやや小さく、防潮堤の機能が発揮され壊滅的な被害を受けていないが、計画津波高に対して来襲津波高が大きかった沿岸南部では、防潮堤の機能が失われ壊滅的な被害を受けたと考えられる。

○ 今後の調査・確認事項

- ・津波シミュレーションにより、施設の有無の比較による海岸保全施設の防護機能の検証が必要。

【着目点4】・海岸保全施設(防潮堤、水門、陸閘、防潮林、河川堤防など)の被災メカニズム

○ 各施設の被害状況

- ・壊滅的な被害を受けた宮古市(田老海岸)、山田町(山田漁港海岸)、大槌町(大槌漁港海岸)、陸前高田市(高田海岸)等では防潮堤や防潮林は全壊・消失しているが、被害規模の小さな地区や湾口防波堤のあった釜石港や大船渡港では防潮堤は残っている箇所が多い。また、防潮堤が未整備であった宮古市(鉾ヶ崎)は周辺に比べて甚大な被害となっている。
- ・防潮堤は天端面と裏のり面を被服した堤防形式の構造が多いが、被災箇所では天端舗装材や裏のり被覆材が破損して堤体盛土が流出している状況が見受けられる。背後盛土が完全に消失した箇所は表のり被覆工(あるいは堤体)が倒壊・流出しているが、倒壊の方向は場所により異なる。直立型の護岸も同様に基礎部分が深掘れして堤体が倒壊している箇所があるが、倒壊の方向は一定していない。
- ・津波高が大きく壊滅的な被害を受けた宮古市(田老海岸)、野田村(野田海岸)は防潮堤が二線堤となっている。どちらも海側の一線堤となる防潮堤は著しく破損しているが、山側の二線堤となる防潮堤に大きな損傷は見られない。
- ・水門は、周辺の防潮堤が被災している箇所でも門柱及びゲートが残っている場合が多い(ただし、ゲートは操作不能)。
- ・水門操作室は、小規模な水門では消失している場合があるが、大規模な水門では残っているか一部破損程度である。
- ・陸閘は、津波が越流した陸閘では扉体及び操作室が破損しており、破損した扉体のほとんどが海側に開くか流出している。
- ・防潮林は壊滅的な被害を受けた宮古市(田老海岸)や陸前高田市(高田海岸)、野田村(野田海岸)ではほぼ消失しており、野田村(野田海岸)で残存している防潮林は陸側に倒れていた。
- ・河川堤防は、広範囲に被災している箇所は、裏盛土が消失して堤体が倒壊している場合が多い。また、水門や橋梁の取り付け部での破損が多い。

○ 考察

- ・海岸保全施設は、地区により差異はあるものの、津波被害の低減効果を発揮したと考えられる。また、二線堤の場合は海側の防潮堤が破損しても、陸側の防潮堤は大きな損傷を受けておらず一定の津波減衰効果を果たしたと考えられる。
- ・防潮堤の破壊メカニズムは、押し波による堤体の破壊、押し波時の越流による裏のり面の洗掘と堤体倒壊、引き波による堤脚部の洗掘と堤体倒壊が組み合わされていると考えられる。また、水門等の構造物近接部は弱点となる可能性がある。
- ・水門及び陸閘は、操作室が破損・流失して機能停止となっているものが多いが、門柱とゲートが残っており一定の津波減衰効果を発揮したものと考えられる。
- ・防潮林については、一定の津波減衰効果を発揮した可能性があるが、樹高を超えるような津波が作用した場合には倒れて消失するものと考えられるためより詳細な検証が必要である。
- ・河川堤防は、堤内に津波が越流した場合には、裏のりが洗掘を受け流失、堤体が倒壊するものと考えられる。また、橋梁等の近接部では堰止めによる水位上昇による越流と洗掘により局部的に堤体が破損するものと考えられる。

○ 今後の調査・確認事項

- ・津波対策の手法として、二線堤の効果及びその適切な配置についての検討が必要。
- ・津波に強い構造検討の基礎資料とするため、各施設の構造条件の把握が必要。
- ・防潮堤が破堤を免れる条件(越流水深、流速等)の検討が必要。
- ・津波シミュレーションによる現状再現により構造物への作用津波力の評価が必要。

【着目点5】・沖合施設(防波堤、離岸堤、人工リーフ)の効果検証

○ 沖合施設の有無と被害状況

- ・大船渡港、釜石港では湾口防波堤は破損した。
- ・久慈港や田野畑(島の越漁港)では港湾、漁港の外郭施設(防波堤、埋立護岸)が残存している。
- ・離岸堤は場所によりブロックが散乱、人工リーフは変形が確認されるが破損状況は不明。

○ 考察

- ・湾口防波堤による一定の減災効果があったと考えられている。(港湾空港技術研究所の検証結果による。)
- ・壊滅的な被害を受けていない港湾・漁港の外郭施設は、津波減衰効果を発揮した可能性がある。
- ・離岸堤、人工リーフの津波減衰効果は現時点では不明である。

○ 今後の調査・確認事項

- ・離岸堤、人工リーフの被災状況調査が必要。
- ・津波シミュレーションによる、施設の有無の比較による既設施設の津波防護機能の検証が必要。

被害状況の区分 ^{※1}	市町村名 (地区名)	主な津波防災施設等の整備状況		被害状況(概報)		写真
		設計基準	整備状況	主な津波防災施設	市街地、住宅地等	
① 激減的な被害を受け、都市機能をほとんど喪失した地域	宮古市 (田老海岸、田老漁港海岸)	計画津波高 T.P.+10.00m ※	既存施設高 T.P.+10.00m ・防潮堤 2.4km ・水門 2基 ・防潮林 7ha	・田代川水門 機械設備破損 ・田老地区海岸防潮堤 天端・真法損傷(0.3km) ・田老漁港海岸防潮堤 全壊(0.7km) ・防潮林 北側消失	・漁港内に津波で破壊された防波堤の残骸が見られる。 ・岸壁の一部で半壊・流出している。 ・海側防潮堤の北側は破壊しているのに対して、南側や山側防潮堤には大きな損傷は見られない。 ・山側防潮堤の海側の木造の建物はほとんどが全壊。 ・鉄筋コンクリート構造のホテルは残存。 ・三陸鉄道北リアス線の軌道(T.P.+12.1m)には津波痕跡なし。	P1、2
		計画津波高 T.P.+6.60m	既存施設高 T.P.+6.60m ・防潮堤 1.8km ・水門 1基 ・陸開 17基	・防潮堤 被災(傾斜)(0.7km) ・陸開 被災(17基) ・水門 ゲート操作不能(1基)	・河川の遡上は関口川で約1.6kmに及ぶ。 ・北側の市街地の被害が特に大きい。 ・明治三陸津波高精度度(T.P.+6.0m)のJR山田線から海側の被害の程度が大きい。	
	大槌町 (大槌漁港海岸)	計画津波高 T.P.+6.40m	既存施設高 T.P.+6.40m ・大槌川堤防 3.4km ・小槌川水門 1基 ・大槌漁港防潮堤 2.6km	・大槌川堤防 破堤1箇所(0.1km)[写真⑤] ・小槌川水門 機械設備破損[写真⑦] ・海岸堤防 基部洗掘、法面被災(約0.5km)[写真⑥] ・漁港防潮堤(胸壁) 倒壊[写真④]	・河川の遡上は大槌川で約3.0km、小槌川で約2.0kmに及ぶ。 ・町中心部のほぼ全域が浸水し、建物の大部分が流出するなど激減的被害。 ・木造建物はほぼ全て流出したが、病院、役場庁舎等鉄筋コンクリート構造の建物は、残存。 ・大槌川にかかる橋梁5橋(浸水範囲)のうち、JR山田線鉄道橋と町道橋の2橋が流出。 ・その他の橋梁は津波が越えるものの被害は軽微 ・大槌駅舎をはじめJR山田線の線路が流出。 ・中心部では道路、舗装も流出したが国道45号大槌バイパスの被害は比較的小さい。 ・海岸線に近い区域(安渡、須賀町)で冠水がしばしば続いた。	P3、4、5
		計画津波高 T.P.+5.50m	既存施設高 T.P.+5.50m ・防潮堤 2.0km ・川原川水門 1基 ・浜田川水門 1基 ・陸こう 1基 ・人工リーフ 3基 ・気仙川堤防 2.6km	・防潮堤 全壊 2.0km ・川原川水門 ゲート操作不能 ・気仙川堤防 破堤3箇所(0.8km) ・川原川(古川沼) 消失(1.0km)	・河川の遡上は金成地区まで津波が遡上(約8km)。 ・市街地のほぼ全域が浸水し、木造家屋はほとんど全壊。 ・鉄筋コンクリート構造物の多くは残存。(水門、市役所、学校、ホテル、ビル等) ・陸前高田駅舎をはじめJR大船渡線の線路のほとんどが流出。 ・津波により気仙大橋等4橋が落橋。 ・高田松原が消失し、市街地や気仙川沿いに土砂が堆積。 ・瓦礫により内陸と繋がる国道340号が通行不能。	
	陸前高田市 (高田海岸)	計画津波高 T.P.+12.00m	既存施設高 (暫定整備) T.P.+7.80m ・宇部川水門 1基 ・明内水門 1基 ・泉沢水門 1基 ・防潮堤 0.7km	・宇部川水門 機械設備・管理用階段破損 ・明内水門 機械設備・管理用階段破損 ・泉沢水門 機械設備・管理用階段破損、水門上屋流失 ・海岸防潮堤 異常なし	・防潮堤を越流した津波は、宇部川河口から約1.0kmまでのほぼ全域が浸水し、多数の家屋が流出(約50ha)。 ・また、津波は隣接する北側の防潮堤背後の農地が浸水した。 ・野田村役場も1階部分が浸水して被害を受けた(後述1階部分の痕跡高 T.P.+7.9m)。 ・三陸鉄道 陸中野田駅から陸側の線路が流出した。 ・海岸沿いの防潮林は津波の影響によりほとんど消失した。	P8、9
		計画津波高 T.P.+8.50m	既存施設高 (藤原地区) T.P.+8.50m ・防潮堤 1.1km ・陸開 4基 (附伊川防潮堤) T.P.+5.23m ・堤防 0.3km ・陸開 5基 (鉾ヶ崎地区) ・津波防災施設なし	・防潮堤 全壊(100m) ・水門 被災(2基)	・防潮堤が整備済みで、津波は防潮堤が発生したが、家屋の倒壊等、甚大な被害とはなっていない。 ・附伊川防潮堤では津波が越流し、市街地に流入し、家屋などに甚大な被害を与えた。 ・鉾ヶ崎地区では防潮堤が未整備であり、多くの木造家屋が全壊する甚大な被害となった。 ・鉾ヶ崎地区でも鉄骨構造の水産加工施設等、漁業関係施設の背後では家屋等への被害が比較的小さかった。	
	宮古市 (宮古港海岸、藤原地区、鉾ヶ崎地区)	計画津波高 T.P.+4.00m	既存施設高 T.P.+4.00m ・金石湾湾口防波堤 北堤1.0km 南堤0.7km ・海岸防潮堤(胸壁) 2.1km	・湾口防波堤 北堤・南堤とも被災 ・防潮堤 半壊(1.4km) ・甲子川堤防 破堤(0.1km)[写真⑤]	・河川の遡上は甲子川で約3.5kmに及ぶ。 ・中心市街地のほぼ全域が浸水。 ・建物の多くが流出した範囲は、海岸線に近い一帯地域であり、比較的限定的。 ・流出した建物は木造建物がほとんどで、鉄筋コンクリート構造の建物は残存。 ・市内のアーケード支柱はほぼ全て残存。 ・甲子川に架かる橋梁に大きな被害は無い。 ・若手果オイルターミナルの石油タンク、金石港のクレーンは残存。	P10、11
		計画津波高 T.P.+7.90m	既存施設高 T.P.+7.90m ・防潮堤 1.0km 泊水門 ・陸開 1基 ・離岸堤 1基 ・人工リーフ 1基	・防潮堤 全壊(0.6km) ・浦浜川水門、泊水門 上屋流失 ・陸開 1基躯体流失	・越喜来は三陸鉄道の橋梁を越え国道45号手前まで津波が遡上(約1km)。 ・市街地の約半分が浸水し、木造家屋の多くが全壊。 ・鉄筋コンクリート構造物の多くは残存。(水門、市役所支所、学校、ビル等) ・隣接する西側の防潮堤背後の農地が浸水し、海岸の防潮林も津波の影響により大半が消失した。 ・国道45号は高台に位置していたため被災を免れた。 ・三陸鉄道は市街地では被災を免れたが泊集落で線路が流失した。	
	釜石市 (釜石港海岸)	計画津波高 T.P.+3.40m	既存施設高 T.P.+3.40m ・大船渡湾湾口防波堤 北堤0.2km 南堤0.2km ・防潮堤 1.1km ・茶屋前水門 須崎川水門 ・陸開 4基 門扉 1基	・湾口防波堤 ほぼ全壊 ・盛川堤防 破堤1箇所 10m ・茶屋前水門 上屋損傷 ・陸開 扉体流出 2基	・盛川は盛地区まで津波が遡上(約4km)。 ・市街地の約半分が浸水し、木造家屋の多くが全壊。津波により移動、流出しているものも見られた。 ・鉄筋コンクリート構造物の多くは残存。(水門、工場、ビル等) ・大船渡駅舎をはじめJR大船渡線の線路の一部が流出。 ・湾口防波堤はほぼ全壊したが、湾内の防潮堤の多くは残存。	P15、16
		計画津波高 T.P.+7.30m	既存施設高 T.P.+7.30m ・久慈湾湾口防波堤 北堤0.4km 南堤0.4km ・防潮堤(胸壁) 2.8km ・陸開 12基	・湾口防波堤 本体異常なし、消波土沈下あり ・陸開 全壊(1基)、半壊(5基)	・防潮堤を越流した津波により、久慈湾周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ(防潮堤付近の地盤から約2.0m)であり、被害の程度は比較的小さい(約210ha)。 ・中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は小さかった。 ・陸開は津波の影響により6箇所破損している。 ・湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。 ・久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。	
大船渡市 (大船渡港海岸、茶屋前地区、海岸)	計画津波高 T.P.+3.40m	既存施設高 T.P.+3.40m ・大船渡湾湾口防波堤 北堤0.2km 南堤0.2km ・防潮堤 1.1km ・茶屋前水門 須崎川水門 ・陸開 4基 門扉 1基	・湾口防波堤 ほぼ全壊 ・盛川堤防 破堤1箇所 10m ・茶屋前水門 上屋損傷 ・陸開 扉体流出 2基	・盛川は盛地区まで津波が遡上(約4km)。 ・市街地の約半分が浸水し、木造家屋の多くが全壊。津波により移動、流出しているものも見られた。 ・鉄筋コンクリート構造物の多くは残存。(水門、工場、ビル等) ・大船渡駅舎をはじめJR大船渡線の線路の一部が流出。 ・湾口防波堤はほぼ全壊したが、湾内の防潮堤の多くは残存。	P17、18	
	計画津波高 T.P.+7.30m	既存施設高 T.P.+7.30m ・久慈湾湾口防波堤 北堤0.4km 南堤0.4km ・防潮堤(胸壁) 2.8km ・陸開 12基	・湾口防波堤 本体異常なし、消波土沈下あり ・陸開 全壊(1基)、半壊(5基)	・防潮堤を越流した津波により、久慈湾周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ(防潮堤付近の地盤から約2.0m)であり、被害の程度は比較的小さい(約210ha)。 ・中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は小さかった。 ・陸開は津波の影響により6箇所破損している。 ・湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。 ・久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。		
久慈市 (久慈港海岸)	計画津波高 T.P.+7.30m	既存施設高 T.P.+7.30m ・久慈湾湾口防波堤 北堤0.4km 南堤0.4km ・防潮堤(胸壁) 2.8km ・陸開 12基	・湾口防波堤 ほぼ全壊 ・盛川堤防 破堤1箇所 10m ・茶屋前水門 上屋損傷 ・陸開 扉体流出 2基	・防潮堤を越流した津波により、久慈湾周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ(防潮堤付近の地盤から約2.0m)であり、被害の程度は比較的小さい(約210ha)。 ・中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は小さかった。 ・陸開は津波の影響により6箇所破損している。 ・湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。 ・久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。	P19、20	
	計画津波高 T.P.+14.30m	既存施設高 T.P.+14.30m 【島の越漁港海岸】 T.P.+10.00m (暫定整備) T.P.+7.30m ・防潮堤0.5km ・松前川水門 1基 ・陸開 4基 【鳴之越海岸】 ・鳴之越水門 1基 ・陸開 2基 (T.P.+14.30mに対応する水門を建設中)	【島の越漁港海岸】 ・防潮堤 被災[写真③] ・松前川水門 被災[写真②] ・陸開 2基被災 【鳴之越海岸】 ・鳴之越水門 機械設備破損[写真⑥] ・陸開 機械設備破損 ・工事中の水門には、大きな被害なし[写真⑦]	【島の越漁港海岸】 ・河口から約1kmまでの区間の全域が浸水し、ほとんどの建物が流出。 ・島の越駅が流失、北リアス線橋梁が倒壊(150m) ・県道44号線は残存 ・島の越漁港の上屋施設が流出したほか、防波堤などの漁港施設に被害が発生[写真⑤]。 【鳴之越海岸】 ・工事中水門背後の既設水門(T.P.+10.0m)を津波が越え、多数の建物が浸水するも流失を免れる。		
田野畑村 (島の越漁港海岸、鳴之越海岸)	計画津波高 T.P.+13.30m	既存施設高 T.P.+13.30m ・防潮堤 0.4km ・小本川水門 1基	・防潮堤 護岸一部破損(0.2km)、前面・背後が洗掘 ・防潮堤 護岸一部破損 ・小本川水門 機械設備破損。 ・小本川河川堤防破堤(0.1km)	・河口から左岸約1.2km、右岸約0.9kmまでの区間が浸水。 ・浸水面積は左岸約50ha、右岸約12ha。 ・海岸堤防を津波が激しく越流し、背後の保安林が流失し、水門上流右岸側の集落が浸水、約半数が流失。 ・左岸側は広範囲に浸水するも流失家屋は国道45号線より北側(下流側)に集中。 ・小本小学校(右岸側)が約50cm浸水、小本中学校(左岸側)が約2.0m浸水。 ・三陸鉄道には津波被害なし。	P21、22	
	計画津波高 T.P.+14.30m	既存施設高 T.P.+14.30m 【島の越漁港海岸】 T.P.+10.00m (暫定整備) T.P.+7.30m ・防潮堤0.5km ・松前川水門 1基 ・陸開 4基 【鳴之越海岸】 ・鳴之越水門 1基 ・陸開 2基 (T.P.+14.30mに対応する水門を建設中)	・防潮堤 護岸一部破損(0.2km)、前面・背後が洗掘 ・防潮堤 護岸一部破損 ・小本川水門 機械設備破損。 ・小本川河川堤防破堤(0.1km)	・防潮堤を越流した津波により、久慈湾周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ(防潮堤付近の地盤から約2.0m)であり、被害の程度は比較的小さい(約210ha)。 ・中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は小さかった。 ・陸開は津波の影響により6箇所破損している。 ・湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。 ・久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。		
岩泉町 (小本海岸)	計画津波高 T.P.+12.00m	既存施設高 T.P.+12.00m ・防潮堤 1.2km ・川尻川水門 1基 ・離岸堤 5基 0.5km	・防潮堤 護岸一部被災(1基)	・防潮堤の陸側約200mに位置するJR八戸線、平内小学校など背後地への被害なし。	P23、24	
	計画津波高 T.P.+15.50m	既存施設高 T.P.+15.50m ・普代水門 1基	・水門 管理橋及び機械設備の一部破損	・水門の上流約100mの左岸に位置する普代小学校や、さらに上流に位置する中学校、市街地に被害なし。 ・海岸線は約100m後退し、水門海側の松林はほとんど流出。		
洋野町 (平内海岸)	計画津波高 T.P.+12.00m	既存施設高 T.P.+12.00m ・防潮堤 1.2km ・川尻川水門 1基 ・離岸堤 5基 0.5km	・防潮堤 護岸一部被災(1基)	・防潮堤の陸側約200mに位置するJR八戸線、平内小学校など背後地への被害なし。	P25、26	
	計画津波高 T.P.+15.50m	既存施設高 T.P.+15.50m ・普代水門 1基	・水門 管理橋及び機械設備の一部破損	・水門の上流約100mの左岸に位置する普代小学校や、さらに上流に位置する中学校、市街地に被害なし。 ・海岸線は約100m後退し、水門海側の松林はほとんど流出。		
普代村 (宇留部海岸)	計画津波高 T.P.+12.00m	既存施設高 T.P.+12.00m ・防潮堤 1.2km ・川尻川水門 1基 ・離岸堤 5基 0.5km	・防潮堤 護岸一部被災(1基)	・防潮堤の陸側約200mに位置するJR八戸線、平内小学校など背後地への被害なし。	P27、28	
	計画津波高 T.P.+15.50m	既存施設高 T.P.+15.50m ・普代水門 1基	・水門 管理橋及び機械設備の一部破損	・水門の上流約100mの左岸に位置する普代小学校や、さらに上流に位置する中学校、市街地に被害なし。 ・海岸線は約100m後退し、水門海側の松林はほとんど流出。		
普代村 (宇留部海岸)	計画津波高 T.P.+15.50m	既存施設高 T.P.+15.50m ・普代水門 1基	・水門 管理橋及び機械設備の一部破損	・水門の上流約100mの左岸に位置する普代小学校や、さらに上流に位置する中学校、市街地に被害なし。 ・海岸線は約100m後退し、水門海側の松林はほとんど流出。	P29、30	

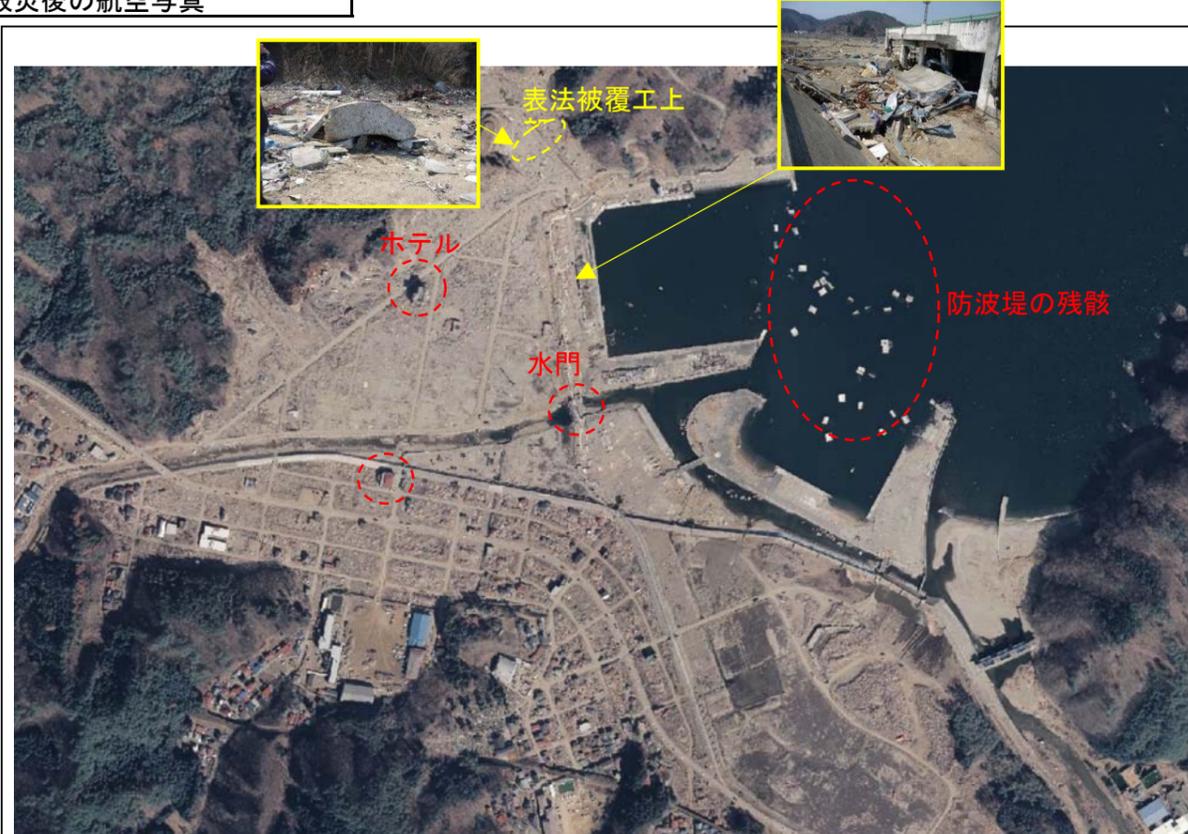
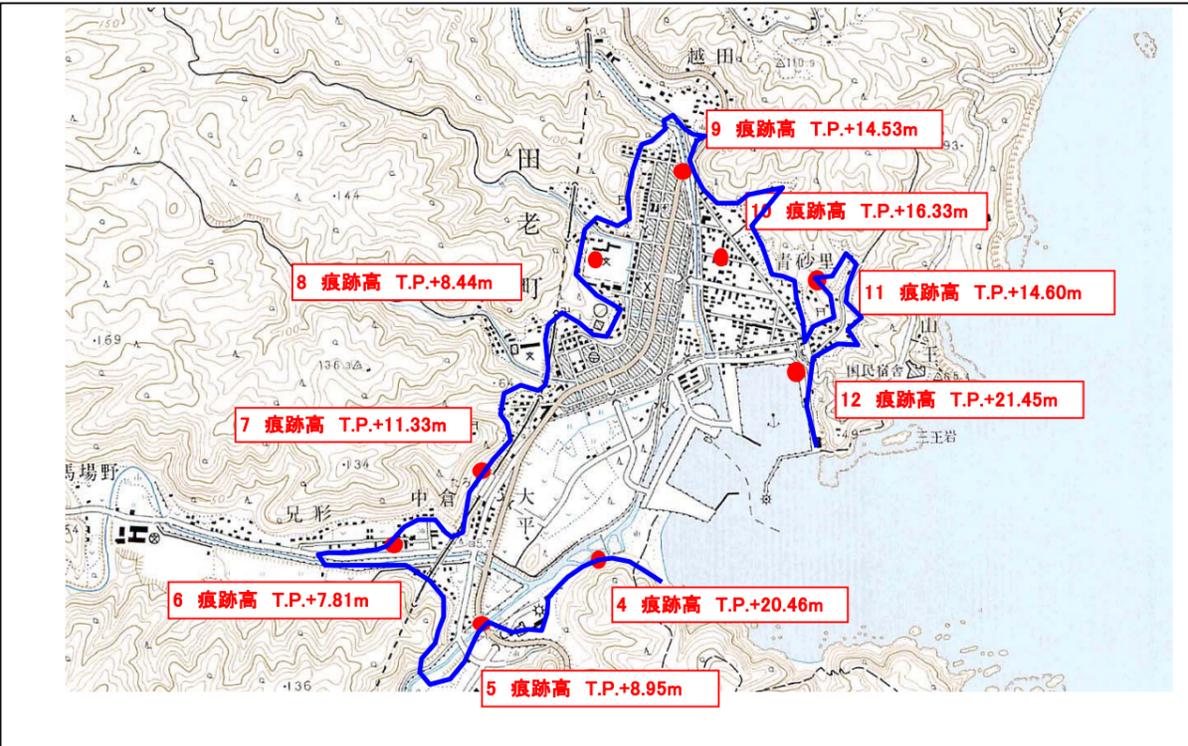
※1 被害状況の区分: 国の「被災地の復旧に関する検討会議」によるタイプ分類(暫定)を基に、市街地、集落等の形成状況により、県が大体に分類したもの

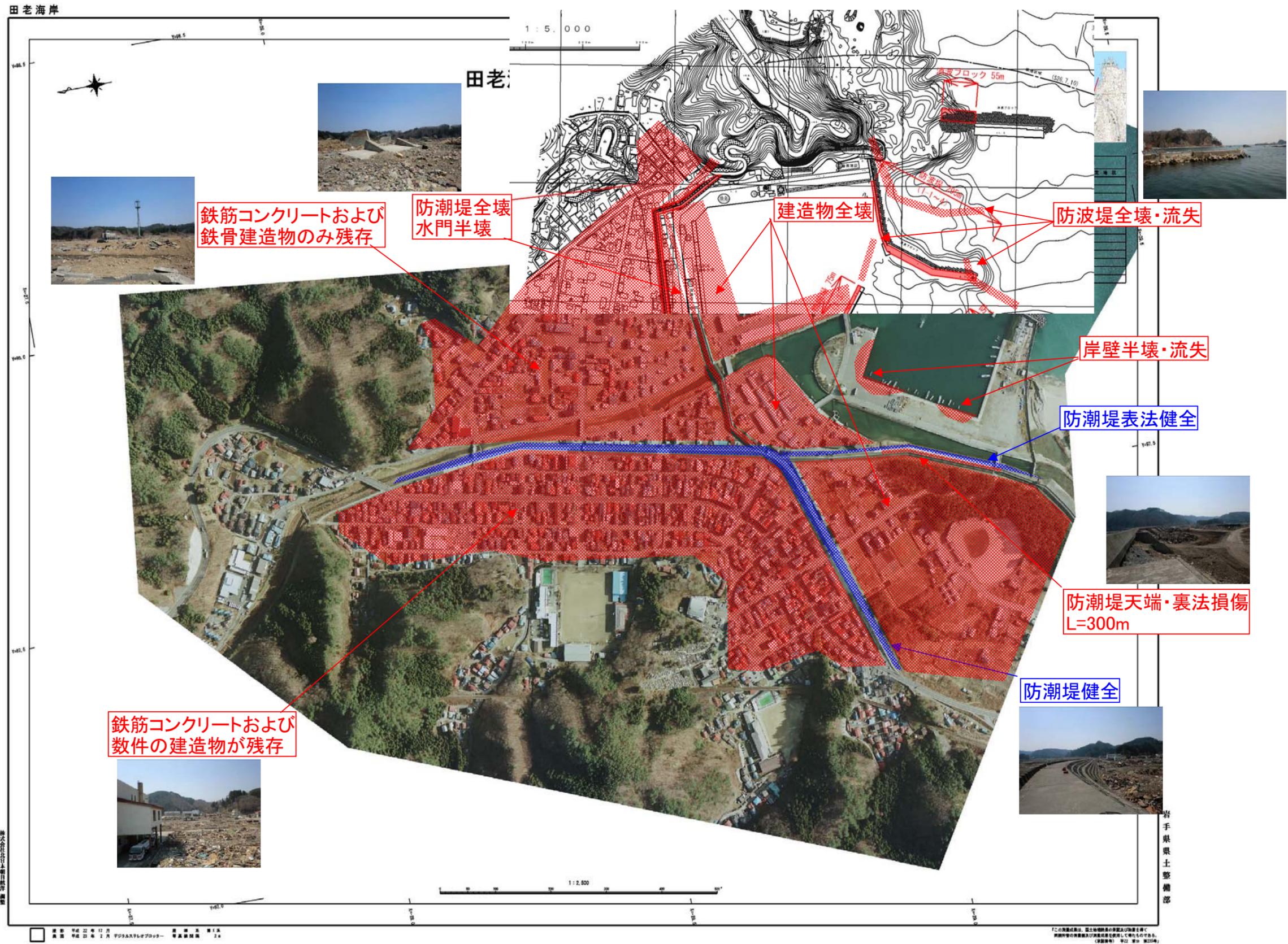
※2 T.P.: 東京湾中等潮位からの高さ

※3 津浪高: 既調査値(速報値)から推察した値及び(独)港湾空港技術研究所の調査値

※4 人工リーフ: 消波及び海浜の侵食対策を目的として整備する水面に没した構造物

※5 二線堤: 本堤(防潮堤)が決壊した場合の被害を軽減するため、本堤の背後に位置する第二の堤防(防潮堤)

現地調査結果	被災内容	市町村名	海岸名	田老海岸
被災後の航空写真		<p>◆被害状況 主な津波防災施設</p> <ul style="list-style-type: none"> ・田代川水門 機械設備破損 ・田老地区海岸防潮堤 天端・裏法損傷 (0.3km) ・田老漁港海岸防潮堤 全壊 (0.6km) ・「海側防潮堤の北側は破堤しているのに対して、南側や山側防潮堤には大きな損傷は見られない。」 ・防潮林 北側消失 <p>市街地、住宅地等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・漁港内に津波で破壊された防波堤の残骸が見られる。 ・岸壁の一部で半壊・流出している。 ・山側防潮堤の海側の木造の建物はほとんどが全損。 ・鉄筋コンクリート構造のホテルは残存。 ・三陸鉄道北リアス線の軌道 (T.P.+12.1m) には津波痕跡なし。 		<p>◆技術的な考察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・津波高はT.P.+16.3m (田老漁港海岸(ホテル)の痕跡) と推定される。 ・国道45号の盛土構造や三陸鉄道が津波被害の軽減に効果があったと推察される。 ・田代川水門は、機械設備が破損したが、津波来襲前に閉められたため、津波被害の軽減に効果があったと推察される。 ・防潮堤の配置、構造や越流水深、津波来襲方向などと被害率の関係について、現地調査結果と津波シミュレーションの手法を用いて今後検証する必要がある。 特に北側海岸防潮堤の損傷が大きく、背後の津波遡上高も高い。シミュレーションにより湾内の津波の反射・共振等を再現する必要がある。 ・防潮堤及び水門の破壊方向から、押し波のみでなく引き波でも破壊されているため、引き波時の外力に対して構造物の安定性を検討する必要がある。 ・被害の大きかった北側海岸防潮堤の破壊形態は、表法被覆工上部の多くは山側に流されており、表法被覆工下部の多くは防潮堤近傍の海側にあった。 この被害状況から、防潮堤の破壊メカニズムは、従来の静水圧を用いた手法ではなく、越流・衝撃等、津波外力をより現実的に評価できる手法を用いて解明する必要があると考えられる。 ・二重防潮堤による外力の違いについて検証する必要がある。 (海側防潮堤は越流によると思われるが天端・裏法工の損傷で済み、山側防潮堤は越流に耐えた。)
浸水被害状況				



現地調査結果	被災内容	市町村名	山田町	海岸名	大沢漁港海岸・山田漁港海岸・織笠漁港海岸
--------	------	------	-----	-----	----------------------

被災後の航空写真



◆被害状況

主な津波防災施設

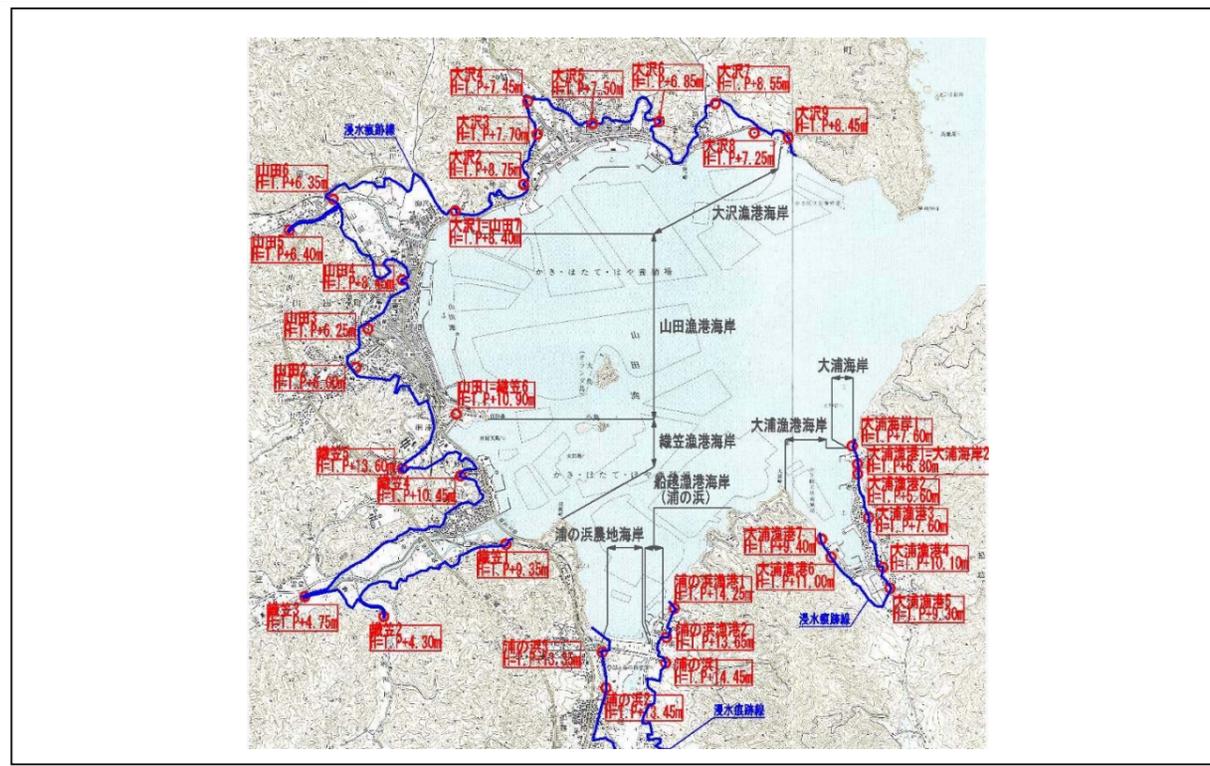
- ・防潮堤 全壊(0.8km)
「大沢漁港防潮堤 海側に倒壊している」
「山田漁港防潮堤 陸側に倒壊している部分が多い」
- ・陸閘 被災(5基)
- ・水門 ゲート操作不能(1基)
- ・橋梁、護岸、鉄道橋(織笠川、関口川)



市街地、住宅地等

- ・津波の河川遡上は関口川で約1.6kmに及ぶ。
- ・北側の市街地の被害が特に大きい。
- ・明治三陸津波高程度(T. P+6.0m)のJR山田線から海側の被害の程度が大きい。

浸水被害状況



◆技術的な考察

- ・津波高はT. P+10.9m(織笠漁港海岸における痕跡)と推定される。
- ・防潮堤の完成形、暫定天端高の違いにより被害の程度に差異があり、整備箇所の家屋被害率が小さく、施設の整備効果があったと考えられる。
- ・山の裏側や漁港の水産加工施設及び鉄筋コンクリートビル等の背後の建物は被害が少なく、今後これらの防浪効果の検証が必要と考えられる。
- ・大沢と山田の防潮堤の破壊形態に相違がある。防潮堤の構造形式を把握した上で、津波の破壊メカニズムを検討する必要がある。
- ・織笠川の河川構造物や河川横断構造物等が破壊されているので、今後は防潮堤を越えた津波に対する安全性を確保する必要があると考えられる。
- ・大沢・山田漁港海岸の痕跡高に比べ、織笠・浦の浜・船越の痕跡高が高い。各漁港の位置・向きによる津波挙動の違いを検証する必要がある。
- ・防潮堤が健全であった箇所は、前面の漁港施設・防波堤が津波を低減させていた可能性が高く、その防波堤等の効果を検証する必要がある。

山田湾内 津波対策施設 位置平面図

凡 例

—— : 整備済区間

----- : 整備中又は未着工

山田漁港海岸(海岸高潮対策事業)

- ①管理者: 岩手県(漁港漁村課)
- ②全体計画
 - ・計画津波高: T.P.+6.6m(現況T.P.+4.0m)
 - ・防潮堤: L=2,370m(うち残区間 L=686m)



護岸流出

防潮堤健全



防波堤全壊

岸壁及び物揚場破損



織笠漁港海岸

- ①管理者: 山田町
- ②全体計画
 - ・計画津波高: T.P.+6.6m(現況T.P.+4.8m)
 - ・防潮堤: L=1,330m(現在未着工)

防潮堤全壊
L=100m

防潮堤健全

津波被災範囲
鉄筋コンクリート及び
鉄骨建造物のみ残存



津波被災範囲
鉄筋コンクリート及び
鉄骨建造物のみ残存



防潮堤断続的に倒壊



二級河川 織笠川(三陸高潮対策事業)

- ①管理者: 岩手県(河川課)
- ②全体計画
 - ・計画津波高: T.P.+6.6m(現況T.P.+4.8m)
 - ・防潮水門: N=1基(4門)
 - ・防潮堤: L=486.9m(左岸 322.5m、右岸164.4m)

現地調査結果

個別被災状況

市町村名 山田町

海岸名 大沢漁港海岸

大沢漁港海岸事業計画平面図

縮尺	着工年度	事業種別	海岸管理者(所在地)	海岸保全区域指定	都道府県名	所管別	沿岸名
1/8,000	平成16年度	高潮	岩手県知事 (岩手県下閉伊郡山田町大沢)	昭和39年10月13日告示済 (昭和62年11月24日変更告示済)	岩手県	本土	三陸南



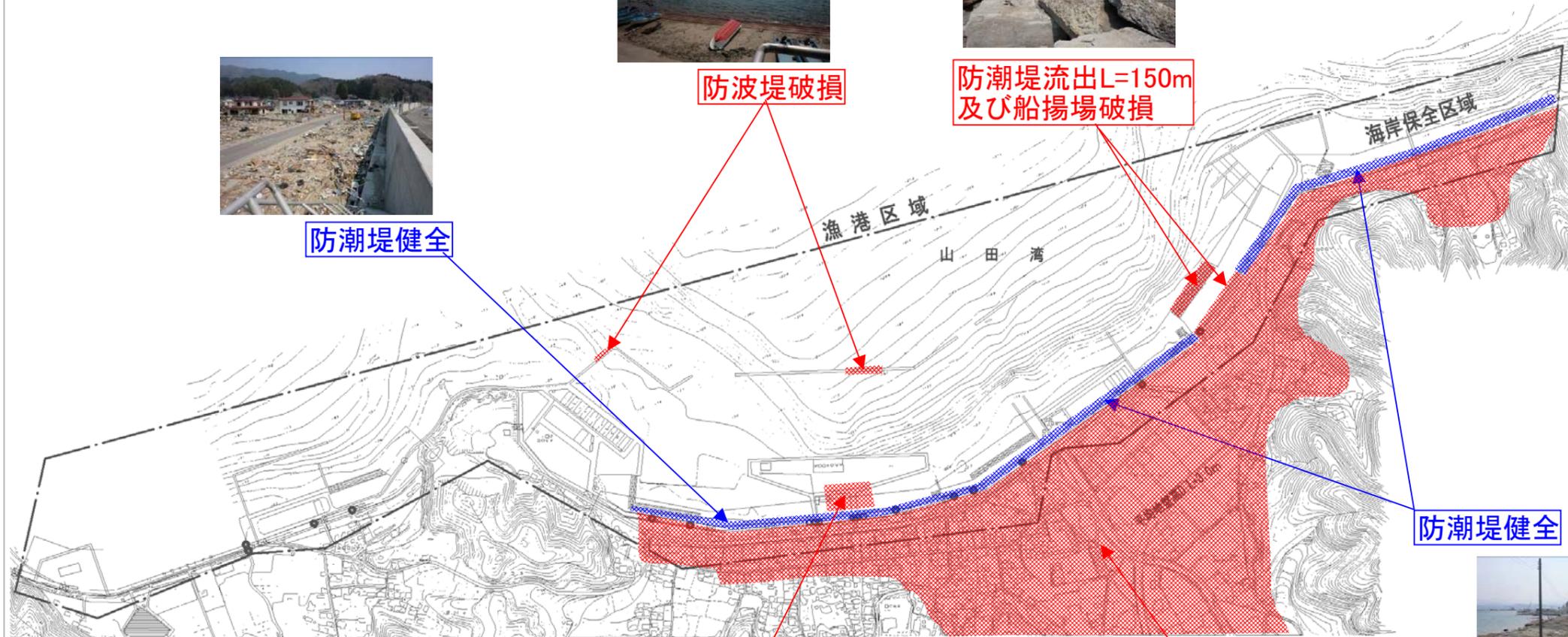
防潮堤健全



防波堤破損



防潮堤流出L=150m
及び船揚場破損



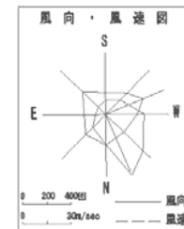
魚協建物被災及び
舗装破損



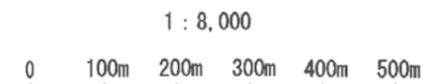
津波被災範囲
鉄骨構造残存



防潮堤健全



潮位図	
H.W.L.+幅差	+1.10 +1.80
H.W.L.	+0.80 +1.50
T.P.	±0.00 +0.70
D.L.(L.W.L.)	-0.70 ±0.00



現地調査結果	被災内容	市町村名	大槌町	海岸名	大槌漁港海岸
--------	------	------	-----	-----	--------

被災前の航空写真(H16撮影)



被災後の航空写真(H23撮影)



市町村名、地区名		大槌町、大槌漁港海岸
主な津波防災施設の整備状況	計画基準	・計画津波高 T.P.+6.40m
	整備状況	・既存施設高 T.P.+6.40m ・防潮堤 2.6km ・大槌川堤防 3.4km ・小槌川水門 1基
主な津波痕跡値		・T.P.+11.0m (小槌川水門の痕跡) ・市街地で最大3階まで浸水 (浸水深7m程度)
被災状況	津波防災施設	・大槌川堤防 破堤1箇所 (0.1km) [写真⑤] ・小槌川水門 機械設備破損 [写真⑦] ・海岸堤防 基部洗掘、法面被災 (約0.5km) [写真⑥] ・漁港防潮堤 (胸壁) 倒壊 [写真④]
	市街地、住宅等	・河川の遡上は大槌川で約3.0km、小槌川で約2.0kmに及ぶ。 ・町中心部のほぼ全域が浸水し、建物の大部分が流出するなど壊滅的被害。 ・木造建物はほぼ全て流出したが、病院、役場庁舎等鉄筋コンクリート構造の建物は、残存。 ・大槌川にかかる橋梁5橋 (浸水範囲) のうち、JR山田線鉄道橋と町道橋の2橋が流出。 ・その他の橋梁は津波が越えるものの被害は軽微。 ・大槌駅舎をはじめJR山田線の線路が流出。 ・海岸線に近い区域 (安渡、須賀町) で津波が去った後も冠水がしばらく続いた。
技術的な考察		・津波高はT.P.+11.0m※3 (小槌川水門の痕跡) と推定され、既存施設高T.P.+6.4mを5m以上上回った。 ・桁下高が低く津波の影響を大きく受けた町道橋、JR山田線橋梁が流出した。 ・河川堤防の破堤箇所はJR橋梁下流に位置し、橋梁による堰上げだけでなく、JR橋梁地点が局部的に堤防高が低いため、越流量が大きくなり破堤した。 ・堤防を越流した津波が引き波時に堤防背後に沿って破堤箇所に集中し、洗掘土砂とともに流出した。 ・漁港防波堤は越流した津波により防潮堤背後が洗掘され、津波の波力により陸側に移動、転倒した。 ・海岸線に近い区域 (安渡、須賀町) の冠水箇所は津波越流に伴い地盤が洗掘され冠水が生じた。 ・舗装が流出していることから、遡上した津波には高い流速が発生していたと推察される。 ・地震により地盤が沈下した可能性があると推察される。 ・大槌川に比べて小槌川の方が津波の遡上範囲、被災範囲が上流にまで及んでいないことから、小槌川水門の効果があったと推察される。

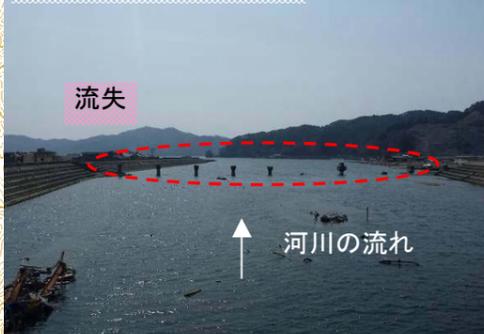
①建物の大部分が流出し、壊滅的な被害



②町道橋 流失



③JR山田線鉄道橋 流失



④漁港防潮堤 被災



⑤大槌川 破堤



⑥小槌川堤防 被災



⑦予備発電発電室 流失

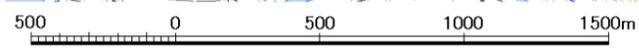


⑧堤防破損



JR山田線鉄道橋の左右岸の堤防は局所的に低い

- 凡例
- 平成23年東北地方太平洋沖地震津波の浸水範囲
 - 平成23年東北地方太平洋沖地震津波の痕跡水位測定位置



被災後の航空写真



■被害の概況

1. 海岸保全施設等の被害

- ・第1線、第2線の防潮堤は、原形を一部残すもののほぼ壊滅的である。
- ・水門や陸こうは原形を維持しているが、津波により操作不能となった。
- ・気仙川右・左岸の堤防が一部決壊している。
- ・人工リーフは上空からの写真によれば全体平面形は維持しているようであるが、被覆ブロックの散乱状況は未確認である。
- ・離岸堤2基のうち東側1基が残り、天端高が多少沈下している状況である。

2. 建物の被害

- ・市街地のほぼ全域が浸水し、木造家屋はほとんど全壊している。
- ・鉄筋コンクリート構造物の多くは残存（水門、市役所、学校、ホテル、ビル等）。
- ・気仙川に沿って津波が金成地区まで遡上している（河口から約8km地点）。

3. インフラ施設の被害

- ・気仙大橋等、気仙川に架かる4橋が落橋している。
- ・陸前高田駅舎をはじめ、JR大船渡線の線路のほとんどが流失している。

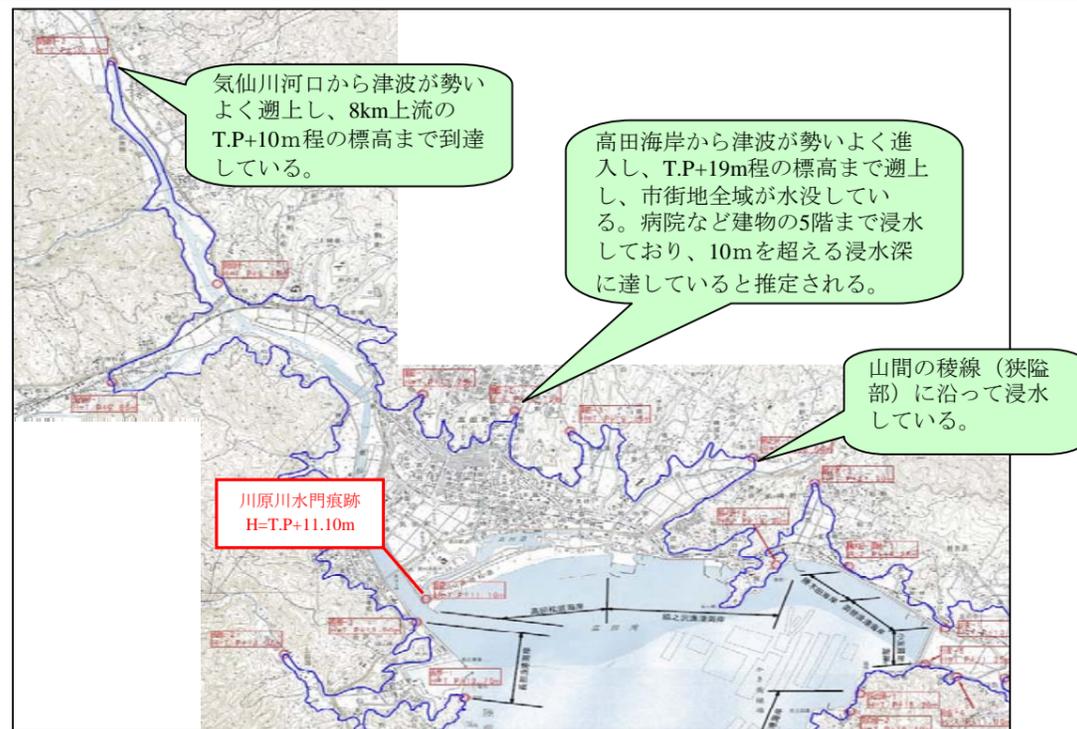
4. その他の被害

- ・高田松原が消失し、市街地や気仙川沿いに土砂が堆積している。
- ・古川沼前面の陸地が消失し、古川沼が海に繋がっている。

■被害に関する考察

- ・高田海岸前面に到達した津波高はT.P+11m程度と推定される（川原川水門の痕跡高T.P+11.1mより）。
- ・古川沼等、背後が水域だった箇所にて陸地の消失や防潮堤の流失が確認出来るが、これは水域から侵入した引波により大規模な地形の侵食が引き起こされたためと推察される。
- ・気仙川河口部左岸においても陸地が消失しているが、これは引波時に河川堤防から越流した津波により堤防背後で洗掘が生じ、地形が侵食されたためと考えられる。
- ・鉄筋コンクリート構造物（水門、ホテル等）は、杭基礎形式であったため残存したものと推察される。

浸水被害状況



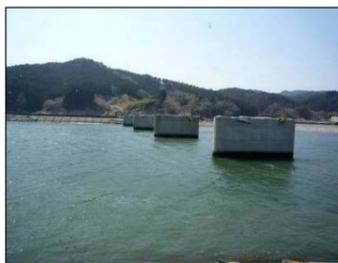
被災前 2002年8月撮影



被災後 2011年3月28日撮影



●気仙大橋の橋桁消失



津波の水平力と揚圧力によるものと推察される。

●河川堤防の破堤 約100m



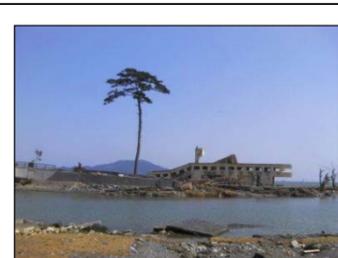
海水の流入があるため、応急復旧が必要。

●川原川水門 本体残存



水門本体(ゲート・門柱)は杭式構造のため残存したものと推察される。ゲート操作は不能。痕跡高はT.P.+11.1m。

●高田松原の松の木 流失



数万本あった松の木がほぼ全滅したが、1本のみ残存している。

●河川堤防の破堤 右岸・左岸 各約100m



橋梁アバット部両端の河川堤防が破堤し、海水の流入あり。連絡盛土部からの越流及び橋台周辺での乱流により、背後が洗掘され被災したと推察される。

●第2線堤の陸閘 残存



杭式構造のため、残存したものと推察される。

●国道45号の護岸損壊 約500m

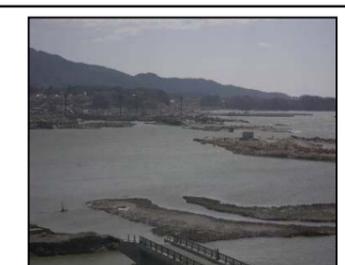


防潮堤の決壊により古川沼に海水が流入し、国道45号線が高潮等で冠水する可能性があるため、応急復旧が必要。

【凡例】

- 損壊(一部残存)
- - - 全壊(消失)
- ⇄ 破堤箇所(海水流入)
- 被災箇所

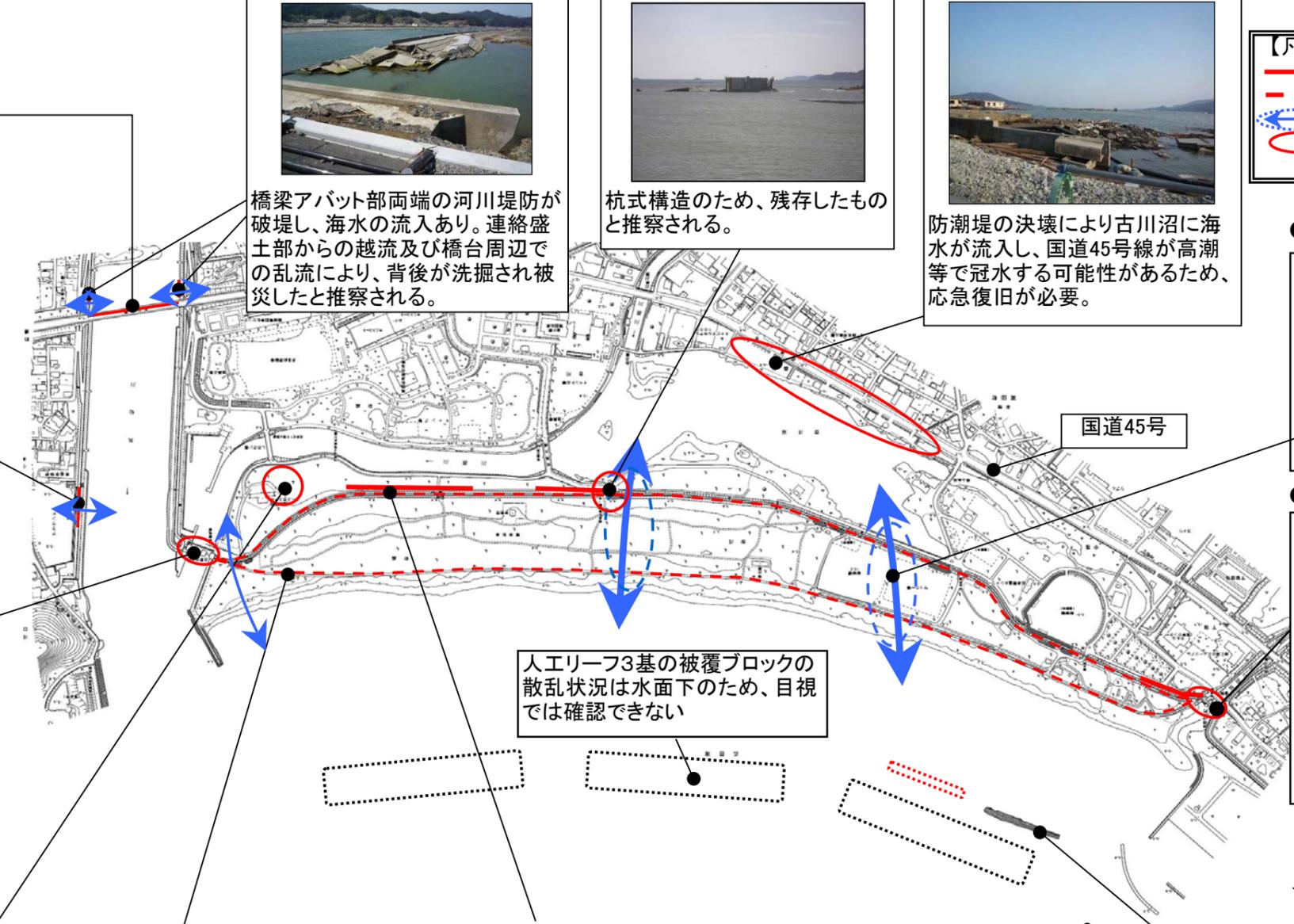
●海岸堤防の破堤により海水が流入



●浜田川水門 操作不能

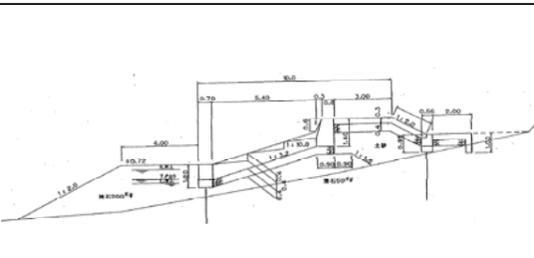


水門本体(ゲート・門柱)は残存。ゲート操作は不能。



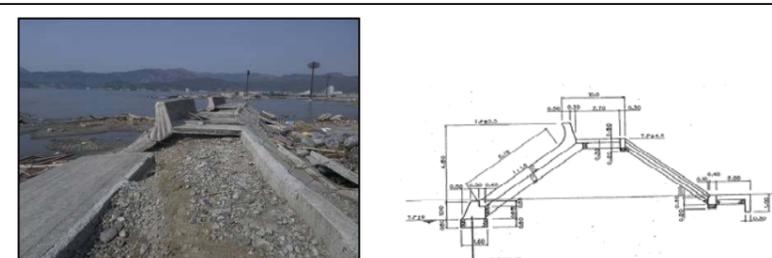
人工リーフ3基の被覆ブロックの散乱状況は水面下のため、目視では確認できない

●高田松原第1線堤 全壊(消失) 被災 1.9km



第1線堤は全壊している。

●高田松原第2線堤 全壊(一部残存) 被災 2.0km



第2線堤は、一部残存しているが、ほぼ全壊である。

●離岸堤2基 一部損壊



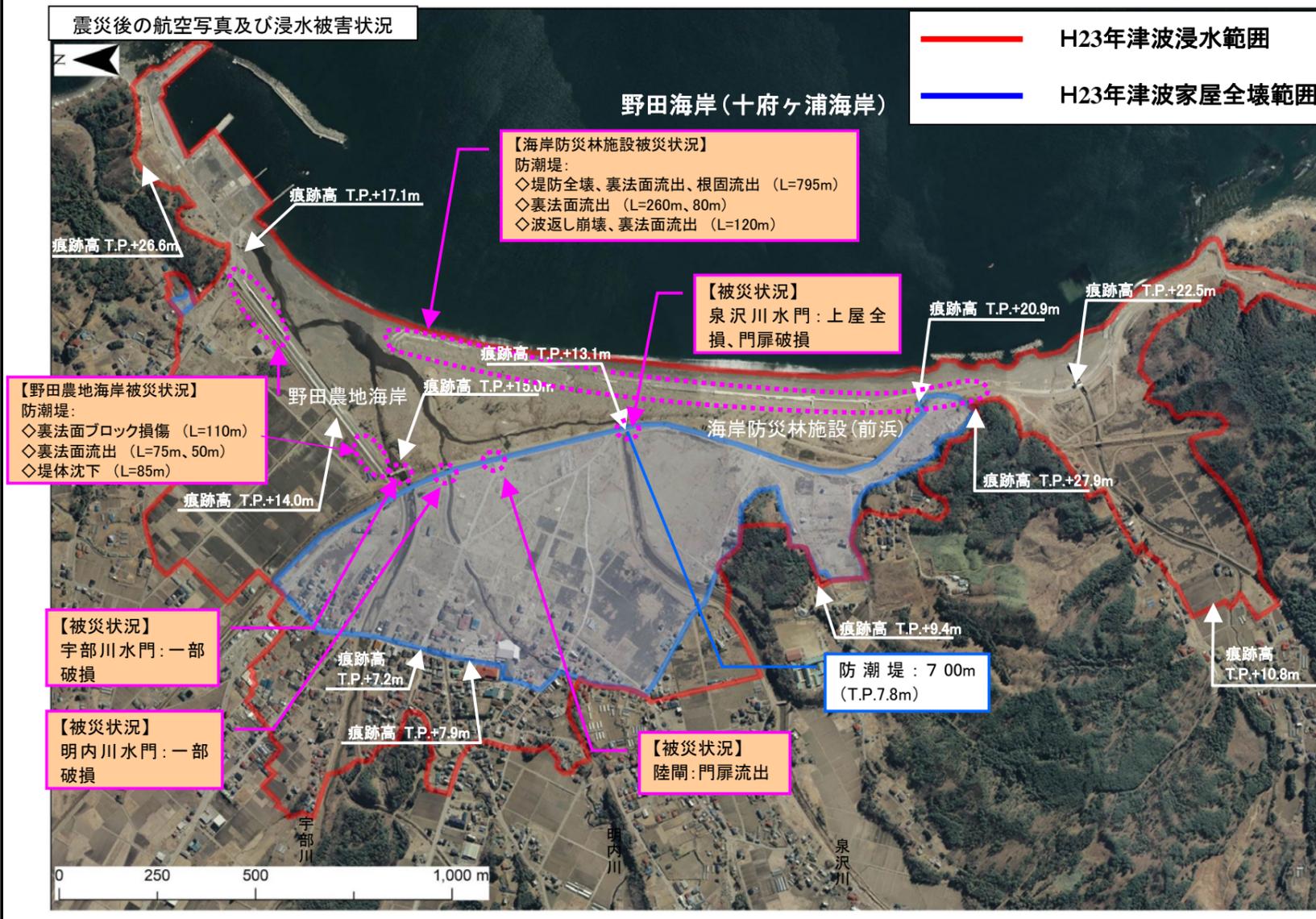
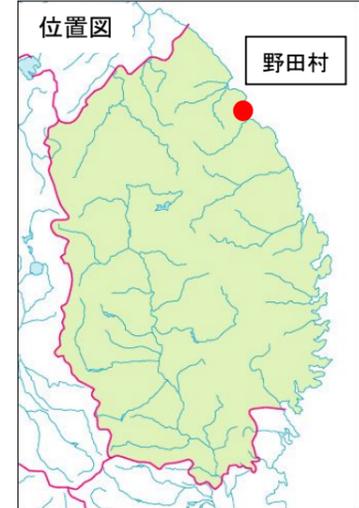
離岸堤2基のうち東側の1基は天端が多少沈下したものの残存している

野田海岸（野田村）／(1)現地調査結果／1)被災内容

海岸名：野田海岸（十府ヶ浦海岸）

市町村名：野田村

市町村名 (地区名)	主な津波防災施設等の整備状況		被害状況	
	設計基準	整備状況	主な津波防災施設	市街地、住宅地等
野田村 (野田海岸)	計画津波高 T.P+12.00m	既存施設高 (暫定整備) T.P+7.80m ・宇部川水門 1基 ・明内水門 1基 ・泉沢水門 1基 ・防潮堤 0.7km	・宇部川水門 機械設備・管理用階段破損 ・明内水門 機械設備・管理用階段破損 ・泉沢水門 機械設備・管理用階段破損、水門上屋流失 ・海岸防潮堤 異常なし	・防潮堤を越流した津波は、宇部川河口から約1.0kmまでのほぼ全域が浸水し、多数の家屋が流出(約50ha)。 ・野田村役場も1階部分が浸水して被害を受けた(役場1階部分の痕跡高 T.P+7.9m)。 ・三陸鉄道 陸中野田駅から南側の線路が流出した。 ・海岸沿いの防潮林は津波の影響によりほとんど消失した。 ・津波は農地海岸の防潮堤も越流し、背後の農地や宅地が浸水している。(痕跡高T.P+14.0m)



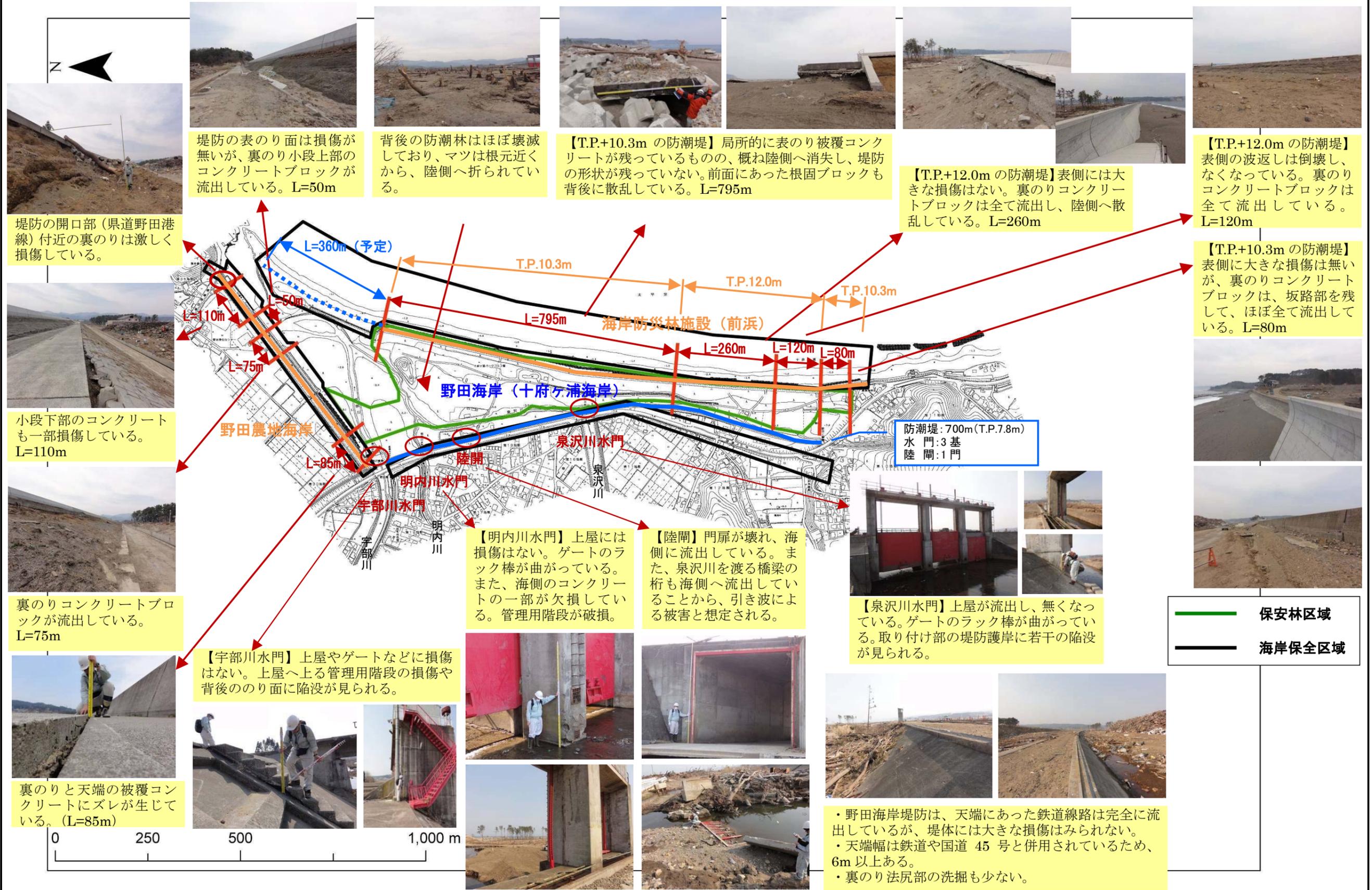
技術的な考察

- 野田海岸は、二線堤となっているが、津波は前面の堤防だけでなく、後方の防潮堤をも越流して、市街地に大きな被害を及ぼしているが、後方の防潮堤や国道45号道路護岸は被災していない。
- TP12.0mで整備された区間の防潮堤(防災林施設の一部区間、野田農地海岸のほぼ全区間)は裏のりは越流により浸食されているが、前面の護岸は残っており、今回の津波に対しても一定の効果と強度があったものと想定される。
- 構造形式による相違では、前面の防災林施設は傾斜堤(TP10.3m)と扶壁式(TP12.0m)と相違があるため、今後の検証では構造的な考察も必要になると考えられる。なお、裏のりの流出被害が見られる農地海岸はもたれ式であるが、前面ののり勾配は1:0.5と急勾配である。
- 前面の傾斜堤が残っている箇所では、根固工(4t)が津波により防潮堤上方に移動した形跡が残されている。津波シミュレーションにより、流速を算定し根固工の移動形態(主に流速)を検証する必要がある。
- 背後地の被災状況は、防潮堤の全壊区間と残置区間との差が見らず、防潮堤背後付近では、ほぼ全壊している。住宅等の被害状況は地形が低く浸水深が高い範囲が全壊したものと推測される。したがって、津波シミュレーションでは浸水深と被害状況との関係を評価することが必要である。
- 津波高がT.P.+15.0mで前面の施設がほぼ全壊に近い状態にもかかわらず浸水想定区域図の範囲よりも津波到達位置が狭かったのは、後方の防潮堤も一定の効果があったことが推察される。
- 全般的に、防潮堤の効果や市街地に被害を及ぼした津波による被災メカニズムについては、津波シミュレーション結果をもとに詳細な検証が必要である。

野田海岸（野田村）／(1)現地調査結果／(2)個別被災状況

海岸名：野田海岸（十府ヶ浦海岸）

市町村名：野田村



現地調査結果	被災内容	市町村名	宮古市	海岸名	鍬ヶ崎海岸・藤原海岸
--------	------	------	-----	-----	------------

被災後の航空写真



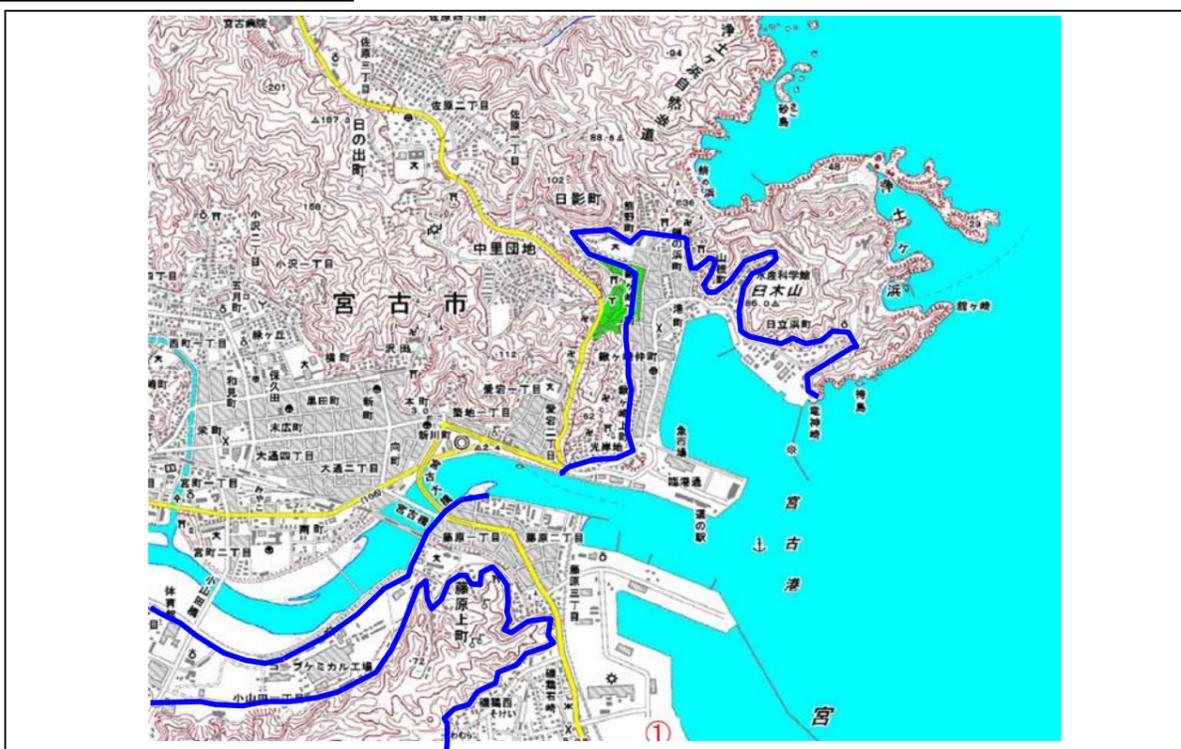
◆被害状況
主な津波防災施設

- ・防潮堤 全壊(0.05km)

市街地、住宅地等

- ・防潮堤が整備済みの藤原地区では、津波は防潮堤を越え浸水被害が発生したが、家屋の倒壊等、甚大な被害とはなっていない。
- ・閉伊川防潮堤では津波が越流し、市街地に流入し、家屋などに甚大な被害を与えた。
- ・鍬ヶ崎地区では防潮堤が未整備であり、多くの木造家屋が全壊する甚大な被害となった。
- ・鍬ヶ崎地区でも鉄骨構造の水産加工施設等、漁業関係施設の背後では家屋等への被害が比較的少なかった。

浸水被害状況

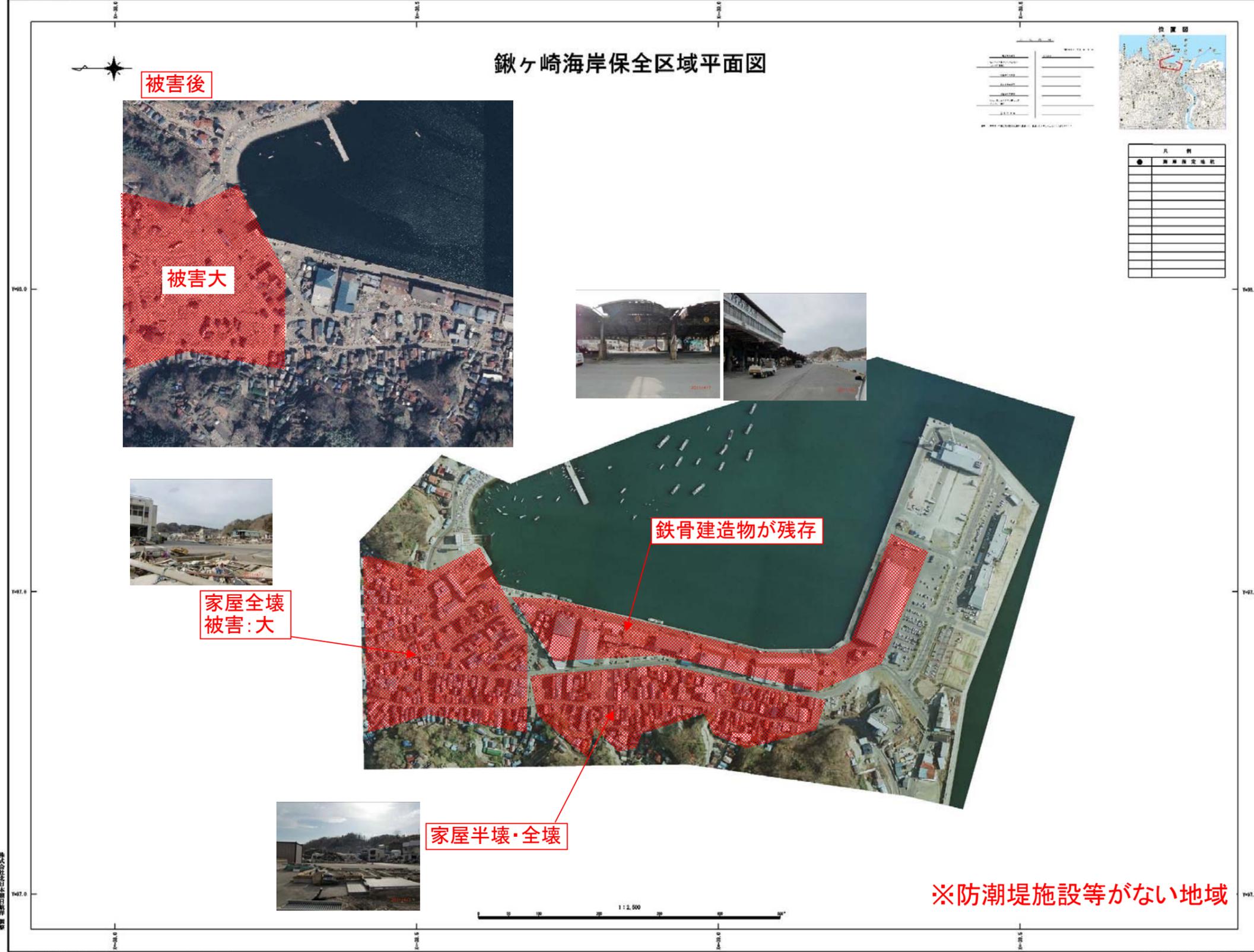


◆技術的な考察

- ・津波高はT.P+8.1m（鍬ヶ崎付近の痕跡）と推定される。
- ・津波の来襲方向や地形と湾の向き等と被害の関係について、検証する必要がある。
- ・漁港防波堤や漁業関係施設等による背後人家への被害津波低減効果について検証する必要がある。
- ・船や車、瓦礫等、漂流物による被害について検証する必要がある。
- ・防潮堤（河川部）の津波高さが右岸と左岸で異なるため被害に差異が生じた。このメカニズムを検証する必要がある。
- ・防潮堤の破堤について、裏法の構造は2次製品の多くが壊れ、現場打ちコンクリートは被害の程度が小さかった。構造体の違いによる耐力の検証が必要と考えられる。

鍬ヶ崎海岸

鍬ヶ崎海岸保全区域平面図



被害後



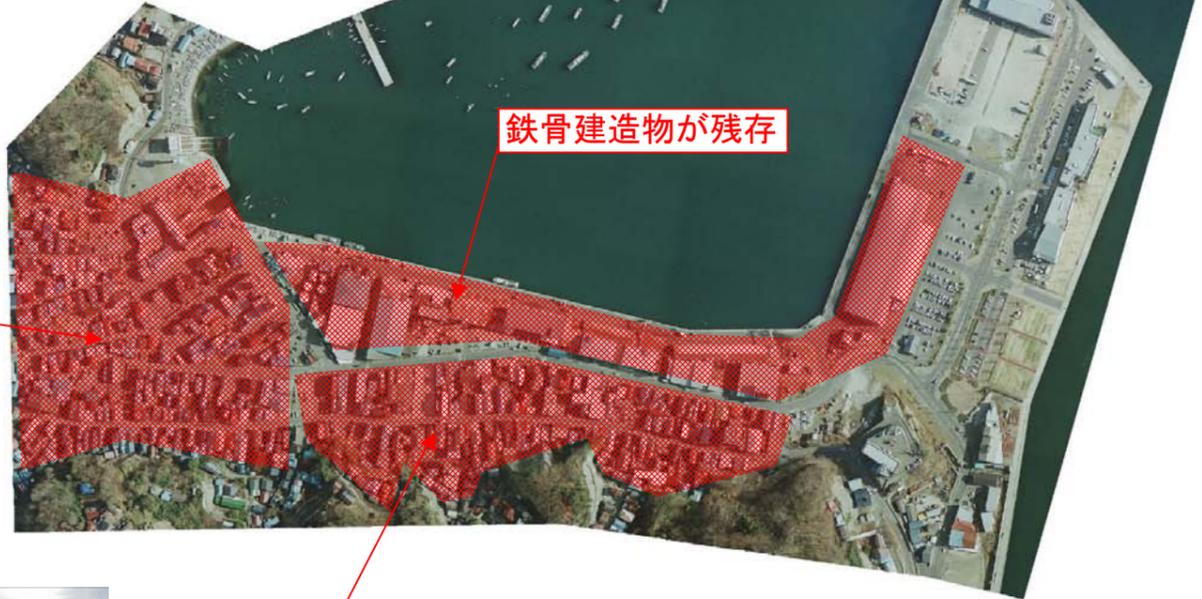
被害大



鉄骨建造物が残存



家屋全壊
被害:大

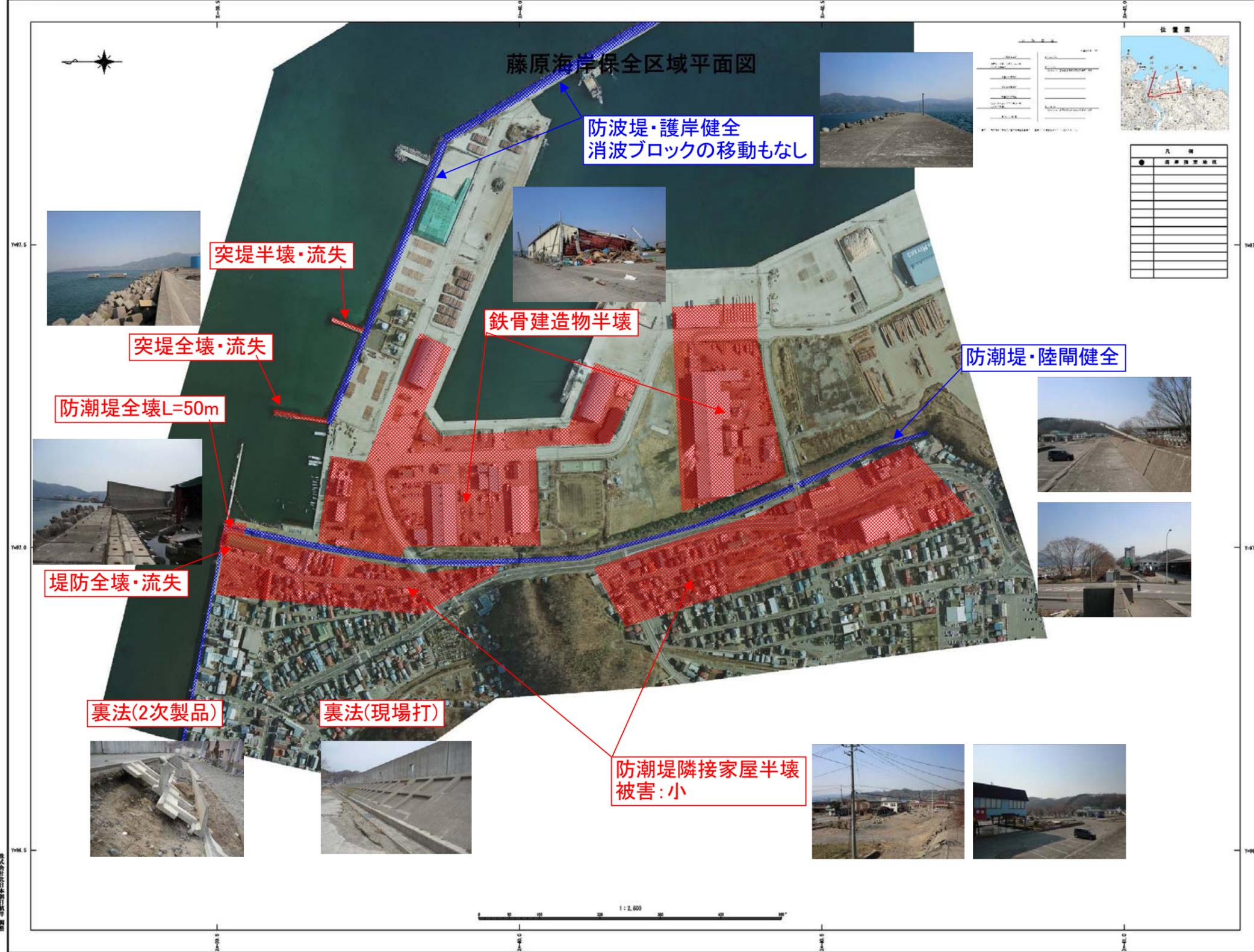


家屋半壊・全壊



※防潮堤施設等がない地域

藤原海岸



調査 平成 22 年 12 月
 調査 平成 23 年 2 月
 デジタルスタンププロッター 専属製図機 3号

「この調査結果は、国土交通省の承認及び監査を経て、
 関係機関の調査結果及び調査結果を基に作成したものである。
 (調査番号) 平23 第10 第210号

岩手県県土整備部

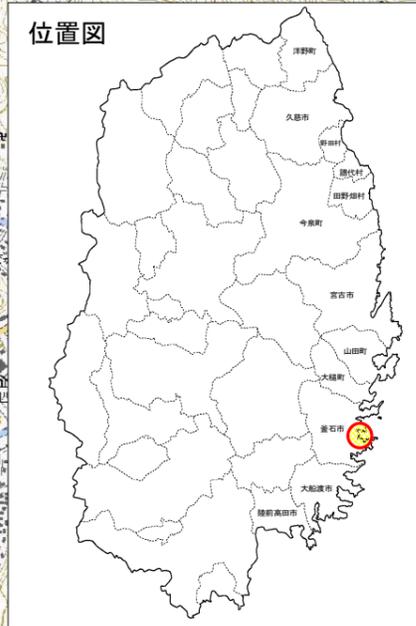
被災前の航空写真(H16撮影)



被災後の航空写真(H23撮影)

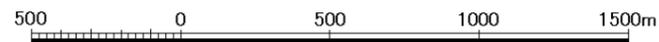


市町村名、地区名	釜石市、釜石港海岸		
主な津波防災施設の整備状況	計画基準	・計画津波高 T.P.+4.00m	
	整備状況	<ul style="list-style-type: none"> ・湾口防波堤 北堤990m、南堤670m ・既存施設高 T.P.+4.00m ・防潮堤(胸壁) 2.1km 	
被災状況	津波防災施設	<ul style="list-style-type: none"> ・湾口防波堤 北堤・南堤とも被災 ・防潮堤 半壊(1.4km) ・甲子川堤防 破堤(0.1km) [写真⑤] 	
	市街地、住宅等	<ul style="list-style-type: none"> ・津波の遡上は甲子川で約3.5kmに及ぶ。 ・中心市街地のほぼ全域(釜石駅より東側)が浸水。 ・建物の流失が顕著な区域は、海岸線に近い区域に集中(新浜町、東前町、浜町、只越町、港町、鈴子町、松原町、嬉石町)。 ・流出した建物は木造建物がほとんどで、鉄筋コンクリート構造の建物は残存[写真②]。 ・市内のアーケード支柱はほぼ全て残存。 ・甲子川に架かる橋梁に大きな被害は無い。 ・岩手県オイルターミナルの石油タンク、釜石港のクレーンは残存。 	
技術的な考察	<ul style="list-style-type: none"> ・津波高はT.P.+10.1m(須賀地区のビルにおける痕跡)と推定され、既存施設高(T.P.+4.0m)を6m以上上回った。 ・上記については技術的な検証が必要である。 ・海側に鉄筋コンクリートの建物が密集するところは、流失建物が少なく、建物群の津波制御効果が認められる[写真④]。 ・同様に海岸線に面する地域でも、場所によって被害の程度に差があることについて検証が必要。 ・河川堤防被災箇所は、背後に急斜面があるとともに、地盤の急変箇所であり、引き波により川表に堤防(コンクリート)が倒壊した[写真⑤]。 ・湾口防波堤の効果により、被害が軽減された可能性が高いと考えられる。(港湾空港技術研究所 作成資料による) ・防潮堤、河川堤防の被災メカニズムについて今後詳細な調査・検討が必要である。 		

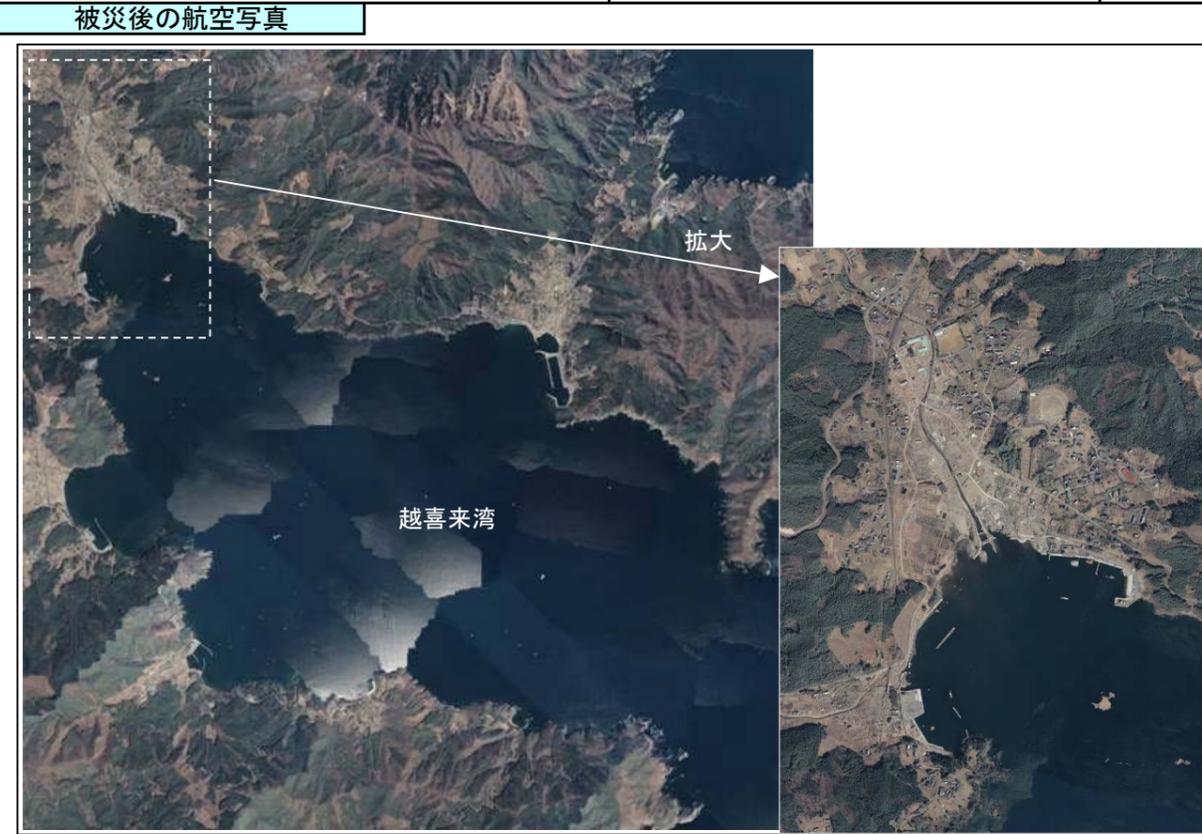


凡例

- 平成23年東北地方太平洋沖地震津波の浸水範囲
- 平成23年東北地方太平洋沖地震津波の痕跡水位測定位置



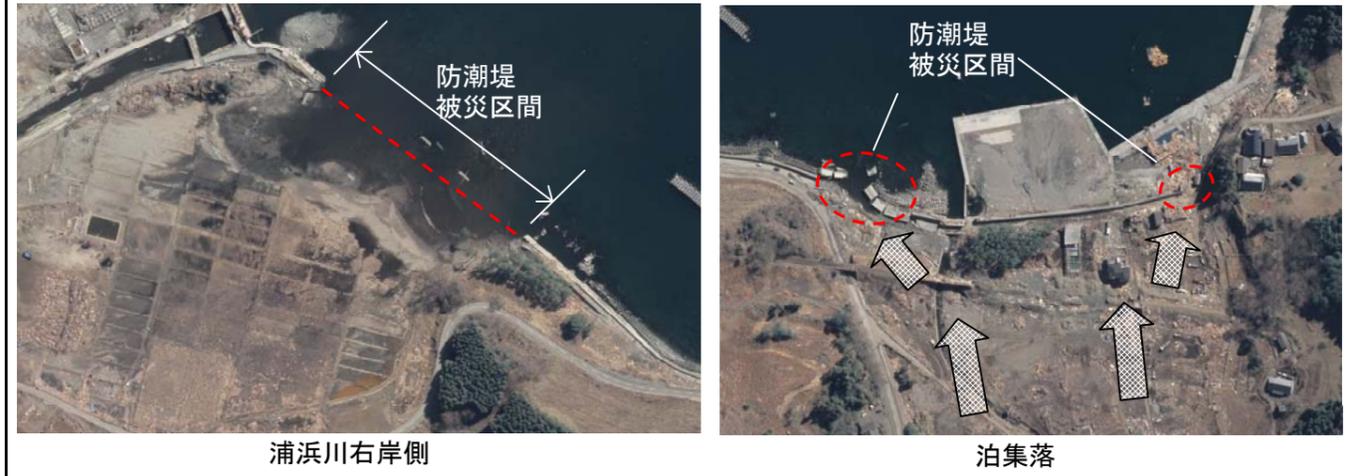
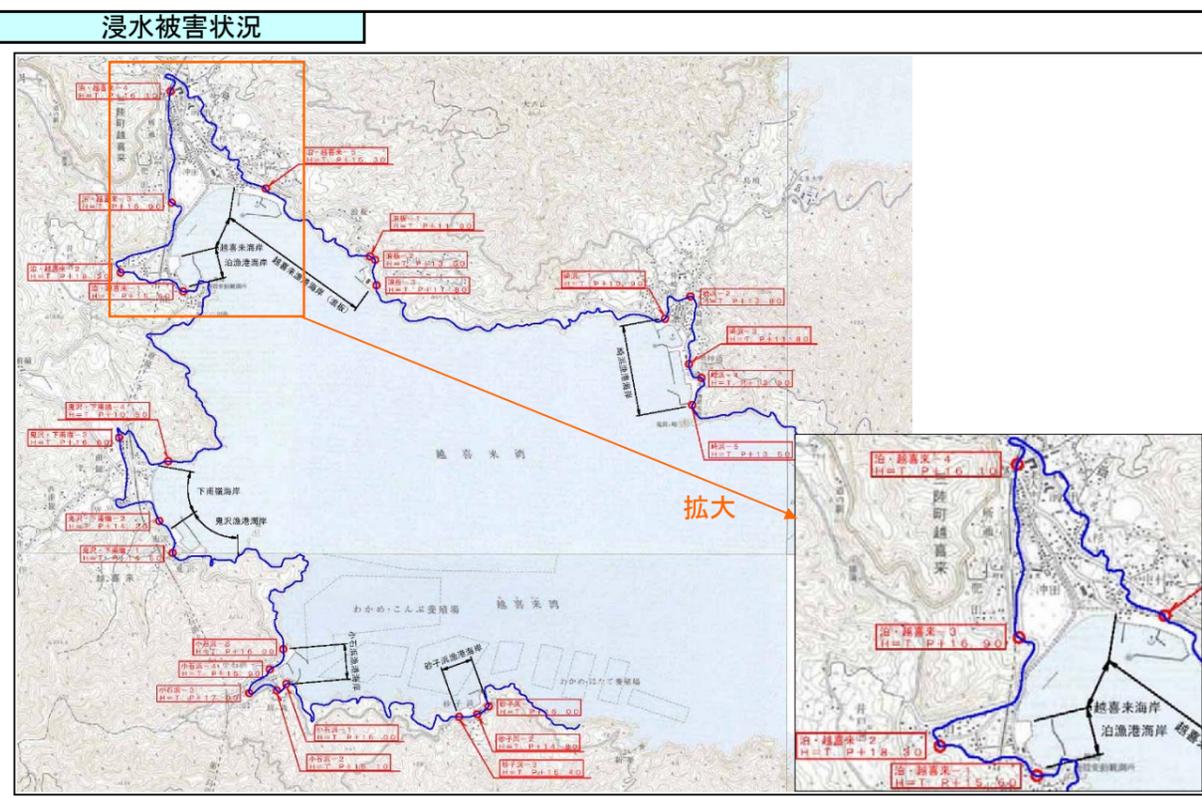
現地調査結果	被災内容	市町村名	大船渡市	海岸名	三陸海岸_越喜来地区海岸
--------	------	------	------	-----	--------------



主な津波防災施設等の整備状況	
設計基準	整備状況
計画津波高 T.P+7.90m	既存施設高 T.P+7.90m ・防潮堤 1.0km ・浦浜川水門 泊水門 ・陸閘 1基 ・離岸堤 1基 ・人工リーフ 1基
被害状況	
主な津波防災施設	市街地、住宅地等
<ul style="list-style-type: none"> ・防潮堤 全壊(0.6km) ・浦浜川水門、泊水門 上屋流失 (他隣接漁港施設の水門 1基上屋流失) ・陸閘 1基扉体流失 (他隣接漁港施設の陸閘 2基扉体流失) 	<ul style="list-style-type: none"> ・越喜来は三陸鉄道の橋梁を越え国道45号手前まで津波が遡上(約1km)。 ・市街地の約半分が浸水し、木造家屋の多くが全壊。 ・鉄筋コンクリート建造物の多くは残存。(水門、市役所支所、学校、ビル等) ・隣接する西側の防潮堤背後の農地が浸水し、海岸の防潮林も津波の影響により大半が消失した。 ・国道45号は高台に位置していたため被災を免れた。 ・三陸鉄道は市街地では被災を免れたが泊集落で線路が流失した。

技術的な考察

- ・津波高はT.P+18.3m(泊集落付近の痕跡)と推定される。
- ・越喜来海岸は防潮堤が整備されているが、津波により防潮堤が破壊され、津波が市街地に進入し大きな被害を及ぼした。
- ・防潮堤は全損の区間が多く、一部に裏法面の崩壊が顕著な区間がある。全損区間は、津波が集中すると考えられる湾奥の河口周辺で著しく、津波の押し波・越流による裏のり面の洗掘・堤体倒壊と、引き波による洗掘、土砂流出が被災要因の一つと考えられる。
- ・水門は全て上屋が流失しており、陸閘はいずれも扉体が海側に流出していることから、押し波の力も引き波の力も大きなものであったと考えられる。
- ・浦浜川右岸の防潮堤の崩壊が顕著で堤体が完全に消失、西側隣接護岸では被災しているものの堤体の一部が残っているのは、右岸川は背後地盤が低く、押し波時の越流や引き波の作用が大きい、西側隣接地は背後地盤が高く影響がやや小さかったためと考えられる。
- ・泊集落前面の両端被災区間については、扉体が流失した陸閘に隣接しており、扉体流失後引き波の際の流路となり、流れが集中したこと、防潮堤の法線が両端とも湾に向かって突き出しているため、引き波の流れが集中しやすかったためと考えられる。



越喜来海岸保全区域平面図



引き波により陸側の扉体流失



防潮堤比回区間(裏法被覆工なし: 上部工・本体)



防潮堤被災区間(裏法被覆工あり: 破堤)



上屋の流失した水門と引き波で倒壊したと考えられる防潮堤



引き波により陸側の扉体流失



引き波により陸側の扉体が流失し、水流の集中により防潮堤が洗掘被災したと考えられる。



津波の越流により水門上屋が流失



津波の越流により水門上屋が流失



引き波による土砂流失が原因で倒壊したと考えられる



現地調査結果	被災内容	市町村名	大船渡市	海岸名	大船渡港海岸
--------	------	------	------	-----	--------

被災後の航空写真



主な津波防災施設等の整備状況

設計基準	整備状況
計画津波高 T.P+3.40m	既存施設高 T.P+3.40m ・大船渡港湾口防波堤 北堤0.2km 南堤0.2km ・防潮堤 1.1km ・茶屋前水門 須崎川水門

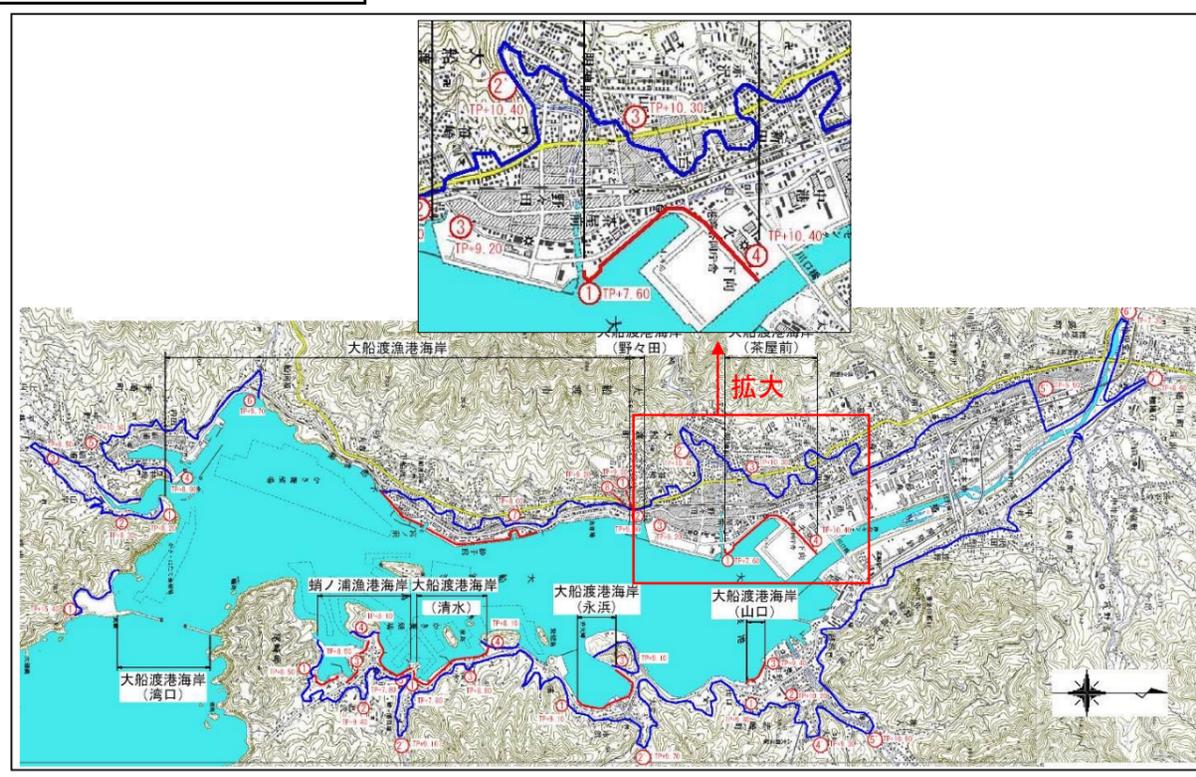
被害状況

主な津波防災施設	市街地、住宅地等
<ul style="list-style-type: none"> 湾口防波堤 ほぼ全壊 防潮堤 半壊(茶屋前地区 0.6km) 盛川堤防 破堤1箇所 10m 茶屋前水門 上屋損傷 陸閘 扉体流出 2基 	<ul style="list-style-type: none"> 盛川は盛地区まで津波が遡上(約4km)。 市街地の約半分が浸水し、木造家屋の多くが全壊。津波により移動、流出しているものも見られた。 鉄筋コンクリート構造物の多くは残存。(水門、工場、ビル等) 大船渡駅舎をはじめJR大船渡線の線路の一部が流出。 湾口防波堤はほぼ全壊したが、湾内の防潮堤の多くは残存。

技術的な考察

- 津波高はT.P+10.4m(茶屋前地区の痕跡)と推定される。
- 湾内の防潮堤の多くは残存していることから、湾口防波堤により、被害が軽減された可能性が高いと推察される。
- みなと公園北側地先防潮堤の被災は、背後は沈下して湛水しており、主に津波の越流・引き波による洗掘が原因と考えられるが、地盤を考慮すると液状化等による沈下の可能性も考えられる。
- 茶屋前ふ頭の胸壁前面等で確認される構造物前面の洗掘は、マスコミで公開されている大船渡市街地における津波来襲時の映像や木造家屋が流出していることから、津波の越流、引き波によるものと考えられる。
- 貯木場の木材が津波により流出し、堤防の破堤に影響を及ぼした可能性もあり、今後調査検証が必要である。

浸水被害状況



みなと公園北側地先防波堤



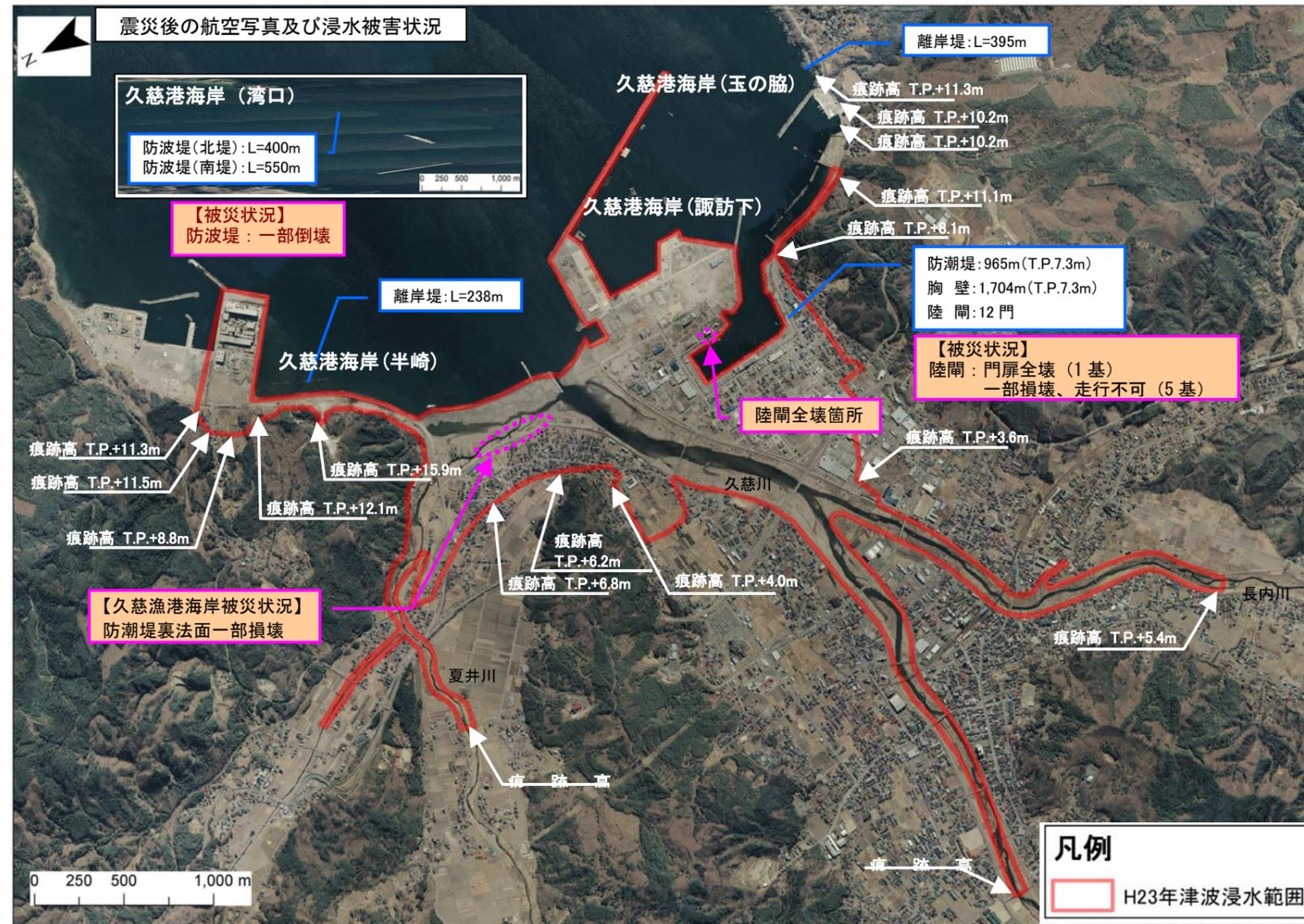
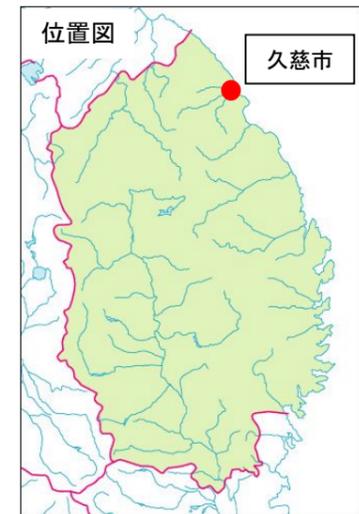
茶屋前ふ頭の胸壁前面

久慈港海岸（久慈市）／(1)現地調査結果／1)被災内容

海岸名：久慈港海岸

市町村名：久慈市

市町村名 (地区名)	主な津波防災施設等の整備状況		被害状況	
	設計基準	整備状況	主な津波防災施設	市街地、住宅地等
久慈市 (久慈港海岸)	計画津波高 T.P+7.30m	既存施設高 T.P+7.30m ・久慈港湾口防波堤 北堤0.4km 南堤 0.4km ・防潮堤(胸壁) 2.8km ・陸閘 12基	・湾口防波堤 本体異常なし、消波工 沈下あり ・陸閘 全壊(1基)、半壊(5基)	・防潮堤を越流した津波により、久慈港周辺の人家、工場等が浸水被害を受けたが、建物の浸水はほとんどが1階部分のみ(防潮堤付近の地盤から約2.0m)であり、被害の程度は比較的小さい(約210ha)。 ・中心市街地は国道45号の西側に位置しており、津波は国道45号を越流しなかったため、市街地への影響は少なかった。 ・陸閘は津波の影響により6箇所破損している。 ・湾の北側にある半崎地区については、造船所や石油備蓄基地等が大きな被害を受けた。 ・久慈川約3km、夏井川約1.5kmにおいては、河川の津波遡上が確認されている。



技術的な考察

- ・津波高はT.P.+8.1m(諏訪下地区の海岸線付近の痕跡)と推定され、計画高よりも1m上回る程度の越流であったことが、比較的被害が少なかった原因の一つと考えられる。
- ・浸水被害は、国道45号より東側のみであり、湾口防波堤が津波の減衰に一定の効果を発揮したものと考えられるが、今後の津波シミュレーションにより検証を行う必要がある。
- ・陸域への浸水は、主に久慈川と夏井川からの遡上により発生しており、両河川に挟まれた地域が家屋被害を受けている。また、この区間の漁港海岸防潮堤の裏のりの損傷が全面的に生じていることから、津波が集中した可能性がある。
- ・防潮堤に大きな被災は無かったが、一部の陸閘が被災している。陸閘の被災は、門扉が引き波により海側に流出している。

久慈港海岸（久慈市）／(1)現地調査結果／2)個別被災状況

海岸名：久慈港海岸

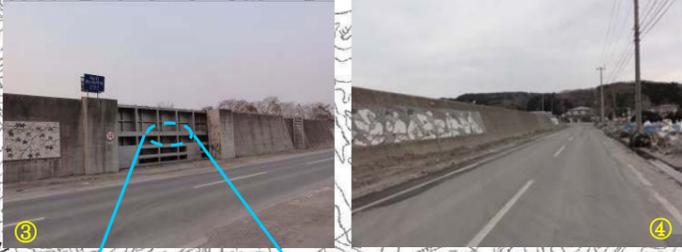
市町村名：久慈市



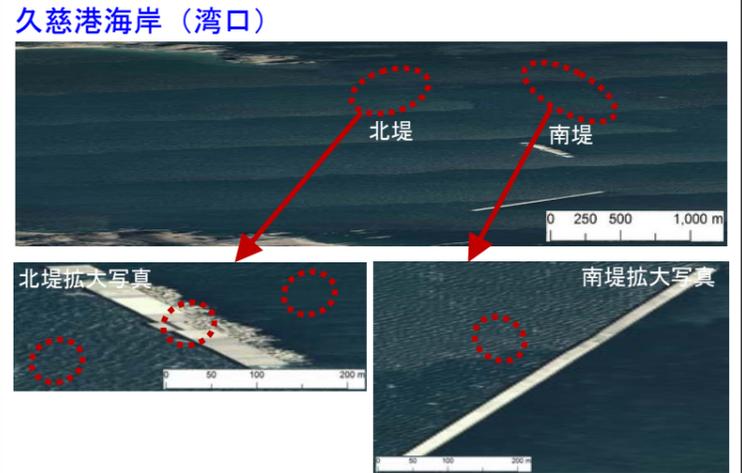
久慈川右岸側は浸水の形跡は見られるが、堤防の表、裏ともに損壊は見られない。(写真⑨～⑩)



道路施設被災 (写真①)
(L=約 20m)



走行不能



オルソ画像による判読では、北堤が損傷の可能性がある。また、南堤においても一部沈下やズレが生じている可能性がある。



久慈湊漁港海岸の久慈川左岸の裏のりは津波の越流により損壊が見られる。表側には損壊はない。背後地の家屋の損傷は一部全壊もあるが、その範囲は広くない。(写真⑪～⑭)

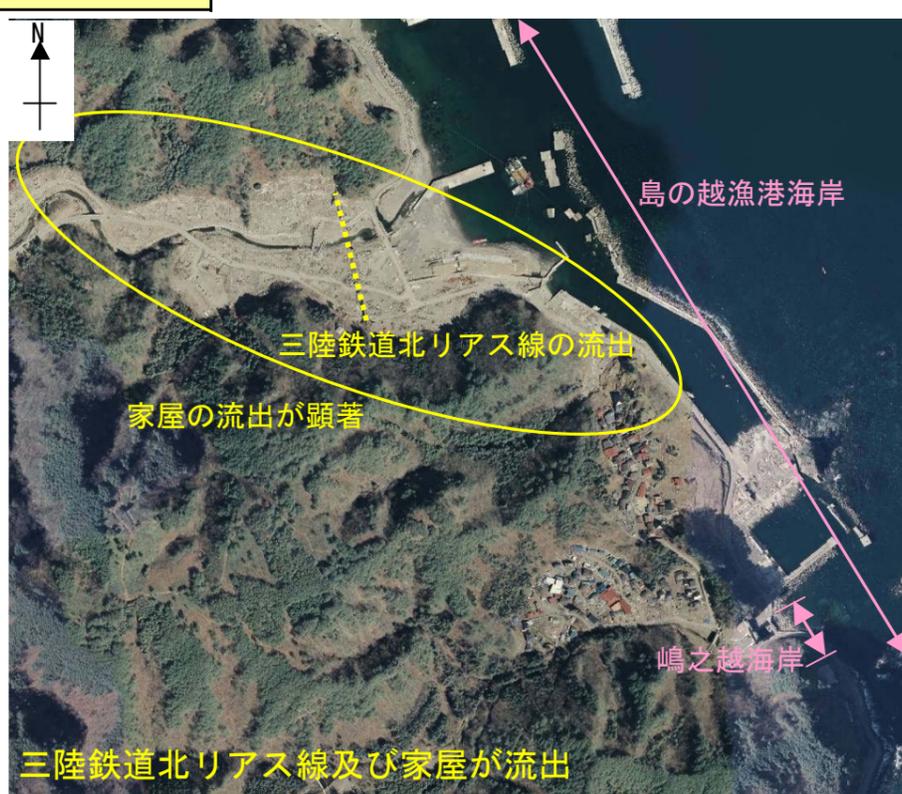
- ・防潮堤そのものの被災はない。(写真②、④、⑦)
- ・陸間、所々被災を受けている。特に、東2号門扉は全壊(写真⑤、⑥)。その他の門扉は大きな損傷は見られないが、南4号門扉は「走行不能」となっており、設備関係の損傷が見られる。(写真④)。
- ・背後地は浸水し、建物への被害もあるが、その範囲は広くない。(写真⑧)
- ・一部道路部の波返工が破損しているが、復旧工事である。(写真①)

現地調査結果	被災内容	市町村名	田野畑村	海岸名	島の越漁港海岸、嶋之越海岸
--------	------	------	------	-----	---------------

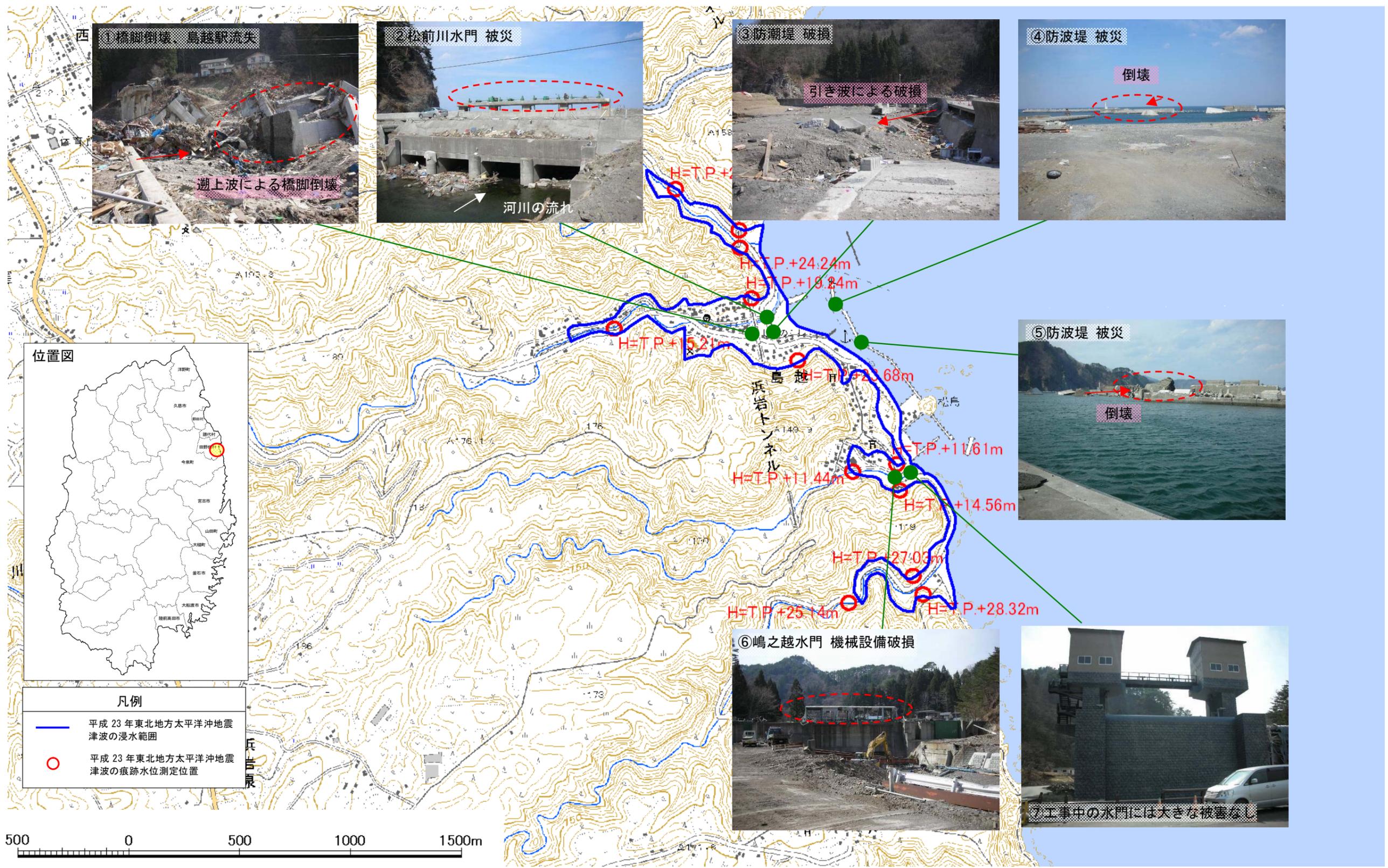
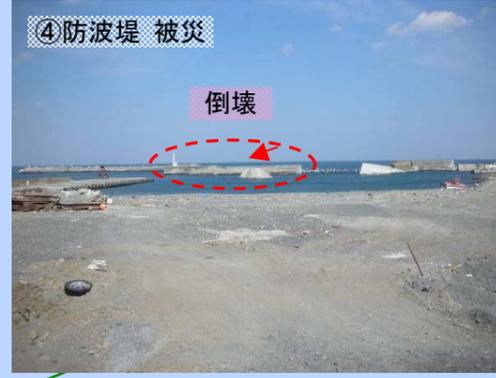
被災前の航空写真(S52撮影)



被災後の航空写真(H23撮影)

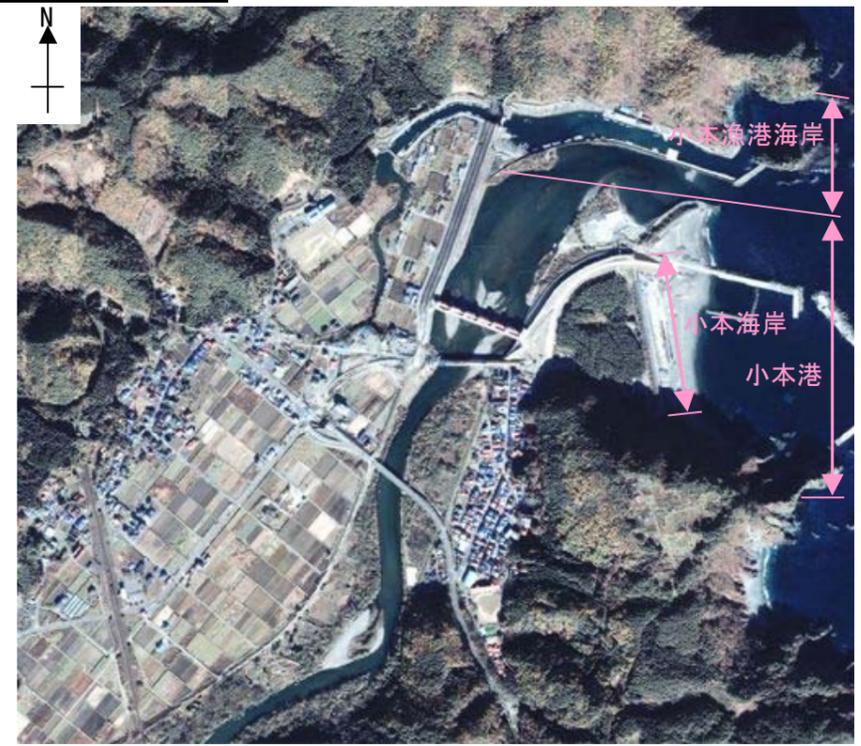


市町村名、地区名		田野畑村、島の越漁港海岸、嶋之越海岸	
主な津波防災施設の整備状況	計画基準	・計画津波高 T.P.+14.3m	
	整備状況	【島の越漁港海岸】 ・既存施設高 T.P.+7.30m ・防潮堤 0.5 km ・松前川水門 1基 ・陸閘 4基	【嶋之越海岸】 ・既存施設高 T.P.+14.30m ・嶋之越水門 1基 ・陸閘 2基 但し、工事中
主な津波痕跡値		・T.P.+11.6m (嶋之越水門上屋の痕跡)	
被災状況	津波防災施設	【島の越漁港海岸】 ・防潮堤 被災[写真③] ・松前川水門 被災[写真②] ・陸閘 2基被災 【嶋之越海岸】 ・嶋之越水門 機械設備破損[写真⑥] ・陸閘 機械設備破損 ・工事中の水門には、大きな被害なし[写真⑦]	
	市街地、住宅等	【島の越漁港海岸】 ・河口から約1kmまでの区間の全域が浸水し、ほとんどの建物が流出。 ・島の越駅が流失、北リアス線橋梁が倒壊(150m) ・岩泉平井賀普代線は残存 ・島の越漁港の上屋施設が流出したほか、防波堤などの漁港施設に被害が発生[写真⑤]。 【嶋之越海岸】 ・工事中水門背後の既設水門(T.P.+10.0m)を津波が越え、多数の建物が浸水するも流失を免れる。	
技術的な考察		・津波高はT.P.+23.7m(島の越漁港海岸の痕跡)、T.P.+11.6m(嶋之越水門上屋の痕跡)と推定される。 ・防潮堤、水門の天端が計画津波高より低い島の越漁港海岸の被害が顕著であることから、防潮堤、水門の効果に差が生じたものと考えられる。 ・嶋之越地区では、既存と工事中の2基の水門により、被害を軽減した可能性がある。 ・島の越漁港海岸の背後地形は比較的緩勾配であるが、嶋之越海岸の背後は低地が少なく比較的高いところに家屋がある。 ・上記の地形的特性、建物配置により隣接地区の被害に差が生じたことも考えられる。 ・近接した地域であったも、津波による浸水範囲が大きく異なっており、防波堤及び水門の効果検証が必要である。	



現地調査結果	被災内容	市町村名 岩泉町	海岸名 小本海岸、小本漁港海岸
--------	------	----------	-----------------

被災前の航空写真(H16撮影)

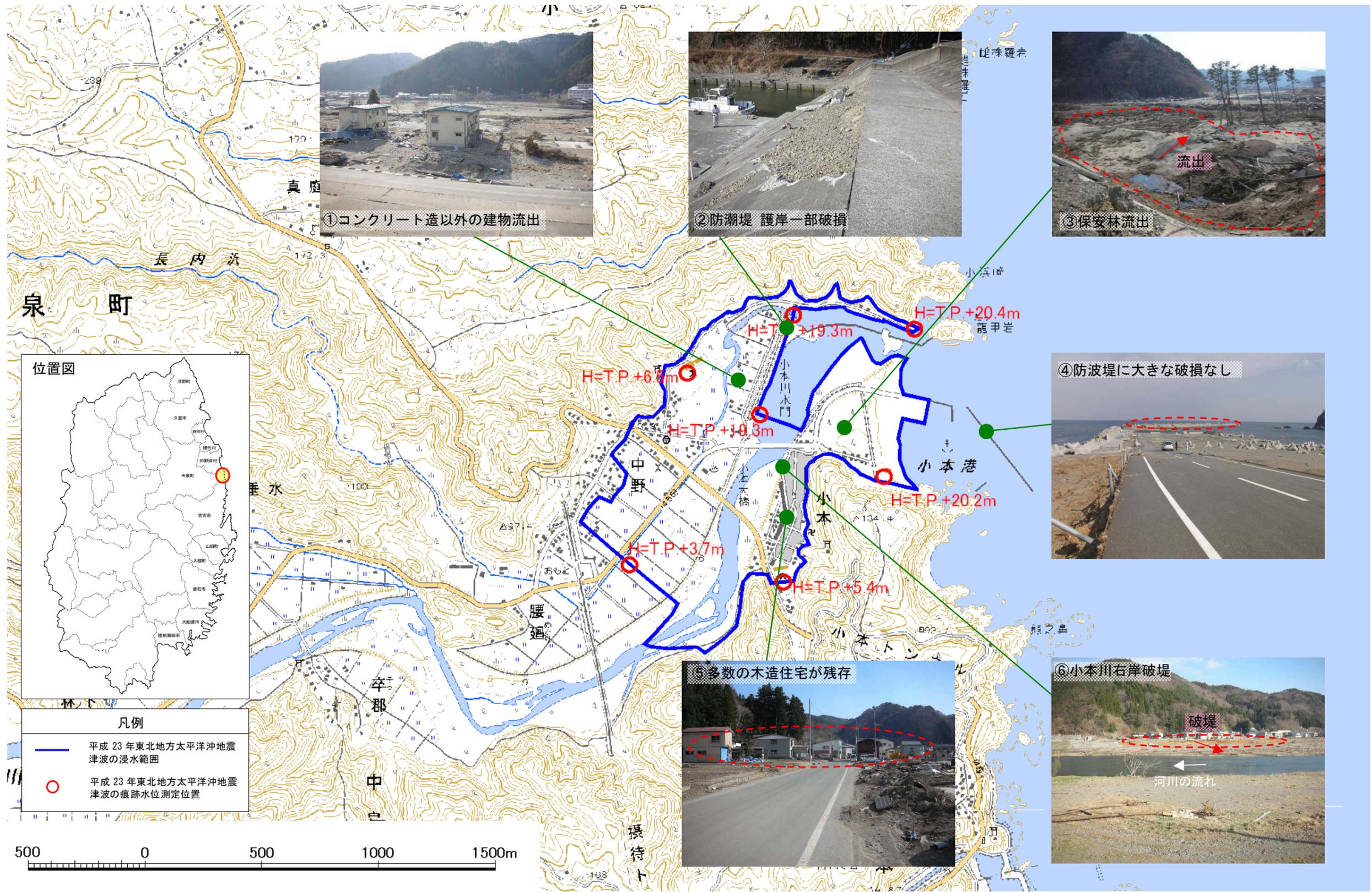


被災後の航空写真(H23撮影)



他地点に比べ、家屋の流出は少ない
防潮水門等の施設が被害を軽減させた可能性がある

市町村名、地区名	岩泉町、小本海岸	
主な津波防災施設の整備状況	計画基準	・計画津波高 T.P.+13.3m
	整備状況	・既存施設高 T.P.+13.3m ・防潮堤 海岸堤防0.4km ・河川堤防 (左岸0.45km、右岸0.35km) ・小本川水門 1基 (漁港水門:1基)
主な津波痕跡値	・T.P.+19.3m (小本川水門上屋の痕跡)	
被災状況	津波防災施設	・海岸堤防 一部破損約0.2km、前面・背後が洗掘 ・防潮堤 護岸一部破損 ・小本川水門 機械設備破損。 ・小本川河川堤防破堤 (0.1km)
	市街地、住宅等	・河口から左岸約1.2km、右岸約0.9kmまでの区間が浸水。 ・浸水面積は左岸約50ha、右岸約12ha。 ・海岸堤防を津波が激しく越流し、背後の保安林が流失し、水門上流右岸側の集落が浸水、約半数が流失。 ・左岸側は広範囲に浸水するも流失家屋は国道45号線より北側(下流側)に集中。 ・小本小学校(右岸側)が約50cm浸水、小本中学校(左岸側)が約2.0m浸水。 ・三陸鉄道には津波被害はなし。
技術的な考察	<p>・津波により、小本川水門の上屋(T.P.+19.3m)に被害が生じている。なお、浸水被害の程度から判断し、津波高と痕跡水位の検証が必要である。</p> <p>・海岸堤防と右岸防潮堤を越流した津波が、右岸堤防背後に沿って右岸集落に流入し、家屋を浸水、流出させた。</p> <p>・上記の津波が右岸堤防を裏側から越流したために右岸堤防が破堤した。</p> <p>・水門下流部の防潮堤(左右岩)を津波が越流したが堤防の被害は法面が破損する程度であった。</p> <p>・水門を越えた津波が左岸堤防を越流したが、破堤には至っていない。</p> <p>・海岸堤防、防潮堤、水門が決定的な被害を受けずに機能したことにより、家屋の流出被害を軽減した可能性が高いと推察される。</p> <p>・小本中学校は、防潮堤の背後に位置し地盤高が低いため浸水深が深く、小本小学校は地盤高が高いため浸水深は約50cmに抑えられたと推察される。</p> <p>・防潮堤を越流し保安林を流出させた津波による被害、小本川左右岸の浸水深の違い等についての検証が必要である。</p> <p>・また、水門の被害が小さいことから、水門位置と波向き観点から被害に関する検証が必要である。</p>	

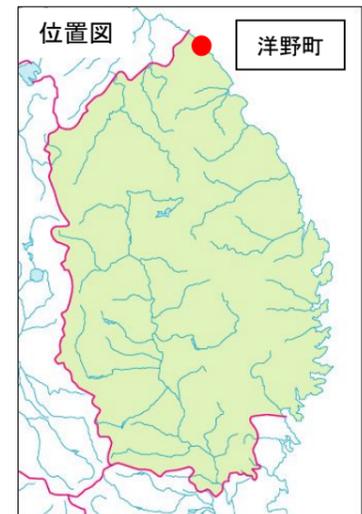


平内海岸（洋野町）／(1)現地調査結果／1)被災内容

海岸名：平内海岸

市町村名：洋野町

市町村名 (地区名)	主な津波防災施設等の整備状況		被害状況	
	設計基準	整備状況	主な津波防災施設	市街地、住宅地等
洋野町 (平内海岸)	計画津波高 T.P.+12.00m	既存施設高 T.P.+12.00m ・防潮堤 1.2km ・川尻川水門 1基 ・離岸堤 5基 0.5km	・離岸堤 一部被災(1基)	・防潮堤の陸側約200mに位置するJR八戸線、平内小学校など背後地への被害なし。



技術的な考察

- ・防潮堤計画高T.P.+12.0mに対し、津波の痕跡高はT.P.+9.5m程度であり、ほぼ全域で防潮堤と水門により津波対策効果が発揮され、背後地への浸水被害は見られなかった。
- ・防潮堤、水門の施設被害は現時点で確認されておらず、計画高の津波に対する施設の安全性は確認された。
- ・防潮堤根固工の流出も見られないことから、引き波においても比較的外力が小さかったと考えられる。
- ・唯一被災が見られる離岸堤は、消波ブロックが岸側に散乱していることから、押し波時に被災したと考えられる。

平内海岸（洋野町）／(1)現地調査結果／(2)個別被災状況

海岸名：平内海岸

市町村名：洋野町



離岸堤の一部が被災し、破壊もしくは流出している（写真④）。



川尻川水門や陸閘などの施設に破損は見られない（写真⑤、⑥）。



川尻漁港の堤防や山付より海側の建物は被災したが、既に復旧済み（4/14 ヒアリング：写真①）。平内海岸の背後地は、浸水の形跡がない。（写真②、③）



離岸堤の被災（写真④）
(L=約 80m)

防潮堤: 1,150m (T.P.12.0m)
離岸堤: 5基
水門: 1基
陸閘: 2門



防潮堤の表・裏のり、前面の根固工ともに破損は見られない（写真⑦～⑪）。

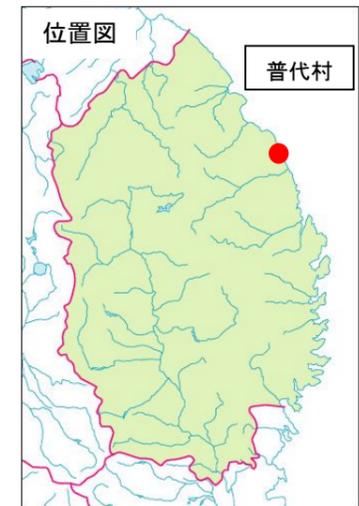
0 250 500 1,000 m

宇留部海岸（普代村）／(1)現地調査結果／1)被災内容

海岸名：宇留部海岸、太田名部海岸

市町村名：普代村

市町村名 (地区名)	主な津波防災施設等の整備状況		被害状況	
	設計基準	整備状況	主な津波防災施設	市街地、住宅地等
普代村 (宇留部海岸)	計画津波高 T.P+15.50m	既存施設高 T.P+15.50m ・普代水門 1基	・水門 管理橋及び機械設備の一部 破損	・水門の上流約100mの左岸に位置する普代小学校や、さらに上流に位置する中学校、市街地に被害なし。 ・海岸線は約100m後退し、水門海側の松林はほとんど流出。



技術的な考察

- ・防潮堤位置での痕跡高は、隣接する太田名部よりも高く、河川域内で地形が狭くなったことにより、水位が上昇したと考えられる。周辺との津波水位の相違は津波シミュレーションによる検証が必要である。
- ・防潮堤及び水門は、津波が越流しているが、損傷は管理橋や機械設備に限られており、前面の砂浜や松林の減衰効果により、威力が軽減されたと推察される。
- ・津波が防潮堤を越流したが、背後地の被害が無かったことは、防潮堤及び松林等の効果があったものと考えられる。
- ・隣接する太田名部の防潮堤は、漁港のすぐ背面に防潮堤が位置しており、津波高も低く、背後地には全く被害がなかった。これらについては、今後、津波シミュレーション等により、定量的な効果を把握し、宇留部との相違点について整理する必要がある。

宇留部海岸（普代村）／(1)現地調査結果／2)個別被災状況

海岸名：宇留部海岸、太田名部海岸

市町村名：普代村

