

指摘事項等に関する説明資料

(北上川水系、鳴瀬川水系、名取川水系、阿武隈川水系)

目 次

①津波防災地域づくりについて	1 ~ 9
②堤防の構造等について	10 ~ 16
③海岸、河川堤防の復旧状況について	17 ~ 19
④平成23年9月洪水（台風15号）について	20 ~ 22
⑤防災教育について	23 ~ 25
⑥地形等のモニタリングについて	26 ~ 36
⑦塩水遡上のモニタリングについて	37 ~ 42
⑧環境のモニタリングについて	43 ~ 55
⑨湧水等について	56 ~ 57

①津波防災地域づくりについて

最大クラスの津波に対する備え (津波防災地域づくりに関する法律の概要)

○将来起こりうる津波災害の防止・軽減のため、全国で活用可能な一般的な制度を創設し、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進。

- ①国土交通大臣が基本指針を策定
- ②都道府県知事が津波浸水想定を設定
- ③市町村が推進計画を策定
- ④津波防護施設の整備等 **浸水の拡大を防ぐ**
- ⑤都道府県知事が「津波災害警戒区域」を指定 **津波から逃げる**
(イエローゾーン＝警戒避難体制の整備)
- ⑥都道府県知事が「津波災害特別警戒区域」を指定 **津波を避ける**
(オレンジ・レッドゾーン＝一定の建築や開発行為について安全な高さや構造を求める規制)

津波防災地域づくり(多重防御)

最大クラスの津波が発生した場合でも「**なんとかして人命を守る**」という考え方で、地域ごとの特性を踏まえ、既存の公共施設や民間施設も活用しながら、**ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせ**て総動員させる「**多重防御**」の発想により、国、都道府県及び市町村の連携・協力の下、地域活性化の観点も含めた**総合的な地域づくり**の中で津波防災を**効率的かつ効果的に推進**。



津波防災地域づくり(多重防御)

石巻市震災復興基本計画



市街地については、高盛土構造の道路が津波への防御効果があったことを踏まえ、平坦な市街地の沿岸部においては、まちづくり計画とあわせて地域内の幹線道路のうち必要な区間において、高盛土構造にするなど防災・減災機能を備えた防災道路として整備します。 ※「石巻市震災復興基本計画」P19

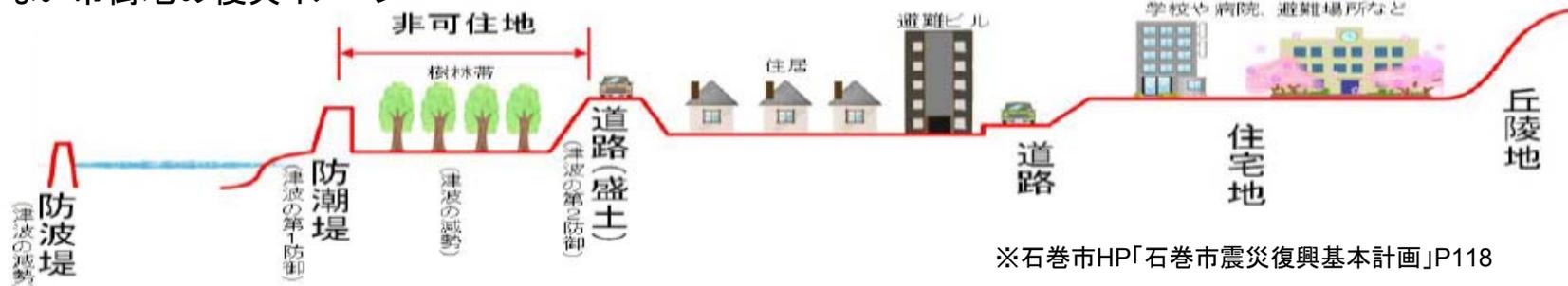


※「石巻市震災復興基本計画」P97



※「石巻市震災復興基本計画」P101

高台のない市街地の復興イメージ



※石巻市HP「石巻市震災復興基本計画」P118

津波防災地域づくり(多重防御)

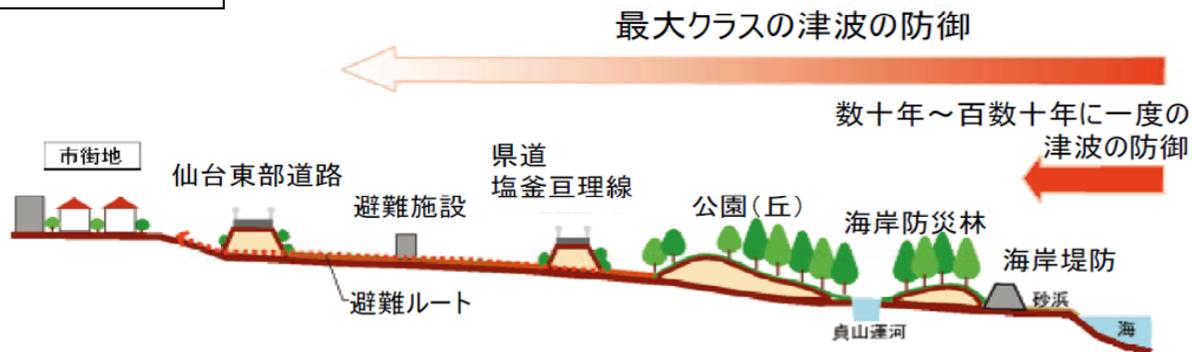
仙台市震災復興計画



今回のような最大クラスの津波に対しては、海岸・河川堤防に加え、かさ上げて堤防の機能を付加した道路や、流失しにくい海岸防災林などの複数の施設により、津波による被害を軽減します。

※「仙台市震災復興計画」P35より

津波対策施設イメージ



※「仙台市震災復興計画」P15より



※「仙台市震災復興計画」P15より

津波防災地域づくり(多重防御)

岩沼市震災復興計画マスタープラン



津波の破壊力を減衰させる多重防御として、国による海岸防潮堤の整備、県による^{ていざんぼり}貞山堀の総合的浸水対策並びに市道空港^{さんげんちや}三軒茶屋線のかさ上げ及び盛土の実現に向けた取組を進めます。

※「岩沼市震災復興計画マスタープラン」P8より

沿岸部に多重防御の新しい社会共通基盤として、津波の力を減衰させる津波よけ「千年希望の丘」を整備し、減災に取り組むとともに、後世の人々へ今回の津波被害の大きさや私たちの想いをつなぐために、「千年希望の丘」を含めたエリアをメモリアルパークとして整備を図ります。

※「岩沼市震災復興計画マスタープラン」P18より



※「岩沼市復興計画マスタープラン」P22より

【横断イメージ】
市中心部



津波防災地域づくり(津波浸水想定の設定の手引き等)

■「津波浸水想定の設定の手引き」のとりまとめ等、技術的な支援を実施。

【水管理・国土保全局における主な取り組み】

○ 津波浸水想定の設定の手引き(H24. 2)

- ・ 都道府県知事が津波浸水想定を設定するための参考資料として、水管理・国土保全局、国総研において作成

○ 津波浸水想定に係る相談窓口

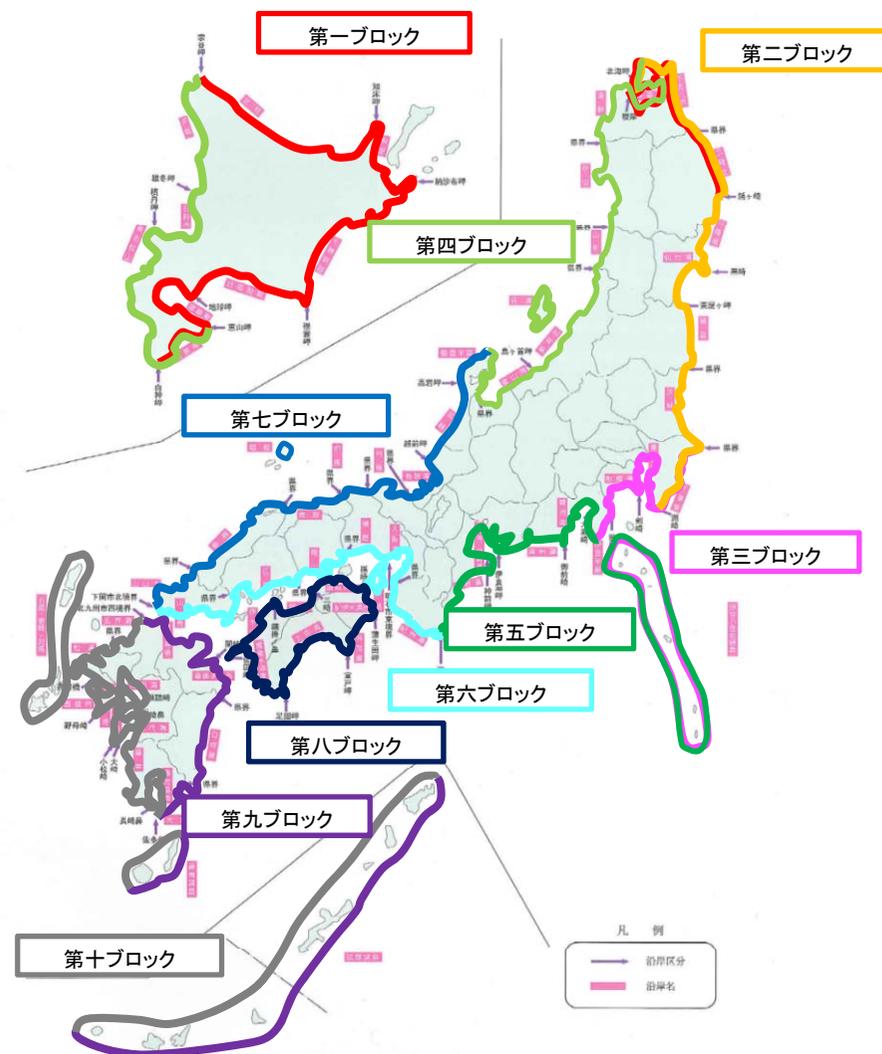
- ・ 水管理・国土保全局海岸室、国総研海岸研究室に開設

○ 津波浸水想定に係る地方ブロック別意見交換会

- ・ 全国の沿岸を10のブロックに区分(右図)
- ・ 各ブロック毎に担当地整等が中心となり、都道府県と国(水管理・国土保全局、国総研)との意見交換を実施
- ・ 隣接する都道府県間で浸水域等に齟齬が生じないよう、広域的な観点から技術的な課題等を検討 等

○ 「水防企画室」の設置

- ・ 警戒避難体制の整備等に関し、技術的側面から地方公共団体を支援



津波防災地域づくり(国道における津波標識の整備)

■ 国道において津波情報板や津波標識を設置し、道路利用者の適切な避難行動を呼びかけることで、津波被害の軽減を図る。

- ・津波浸水想定区域の手前の高台に津波情報板を設置し、気象台から配信された津波警報等をリアルタイムで表示。
- ・道路利用者に対し、津波到達前に津波情報を知らせることにより、津波浸水想定区域への進入を未然に防ぐ。
- ・表示と合わせて、カメラによる監視、スピーカからのアナウンスによる進入防止の呼びかけを行う。

- ・津波浸水区間を表示することにより、道路利用者に浸水区間を周知し、避難行動に役立てることで津波被害の軽減を図る。



津波情報板



浸水区間標識



浸水区間起終点標識

津波防災地域づくり(津波到達情報等の表示)

■宮城県では、復興に向けたまちづくりにおいて津波浸水状況表示板や避難誘導サイン等を設置。

宮城県における取り組み

津波浸水状況表示板(石巻駅前)



※宮城県HP「石巻復興だよりVol.9」より



避難誘導サイン



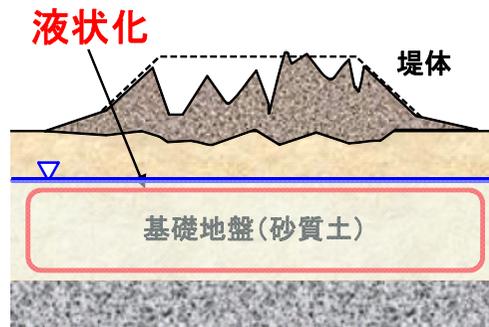
※宮城県HP「津波避難のための施設整備指針」より

②堤防の構造等について

河川堤防の耐震・液状化対策

- 東北地方太平洋沖地震により、東北から関東まで広範囲にわたり河川堤防が被災し、この中には堤防機能を失するような大規模な被災も発生。
- 大規模な被災の原因は液状化であり、基礎地盤の液状化による被災に加え、これまで堤防被災として主眼が置かれていなかった堤体の液状化による被災も多数発生。

基礎地盤の液状化

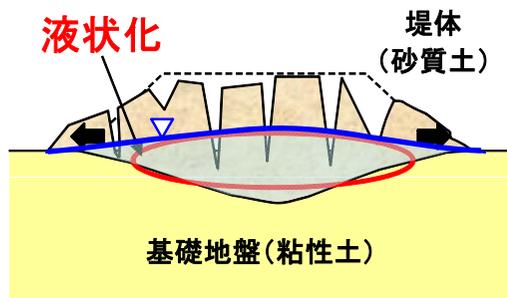


鳴瀬川(左)20k付近
とおだぐんみさとちょうわたためま
(宮城県遠田郡美里町和多田沼)



鳴瀬川(左)11k付近
とおだぐんみさとちょうすなやま
(宮城県遠田郡美里町砂山)

堤体の液状化



江合川(右)27k付近
おおさきしふるかわふくぬま
(宮城県大崎市古川福沼)

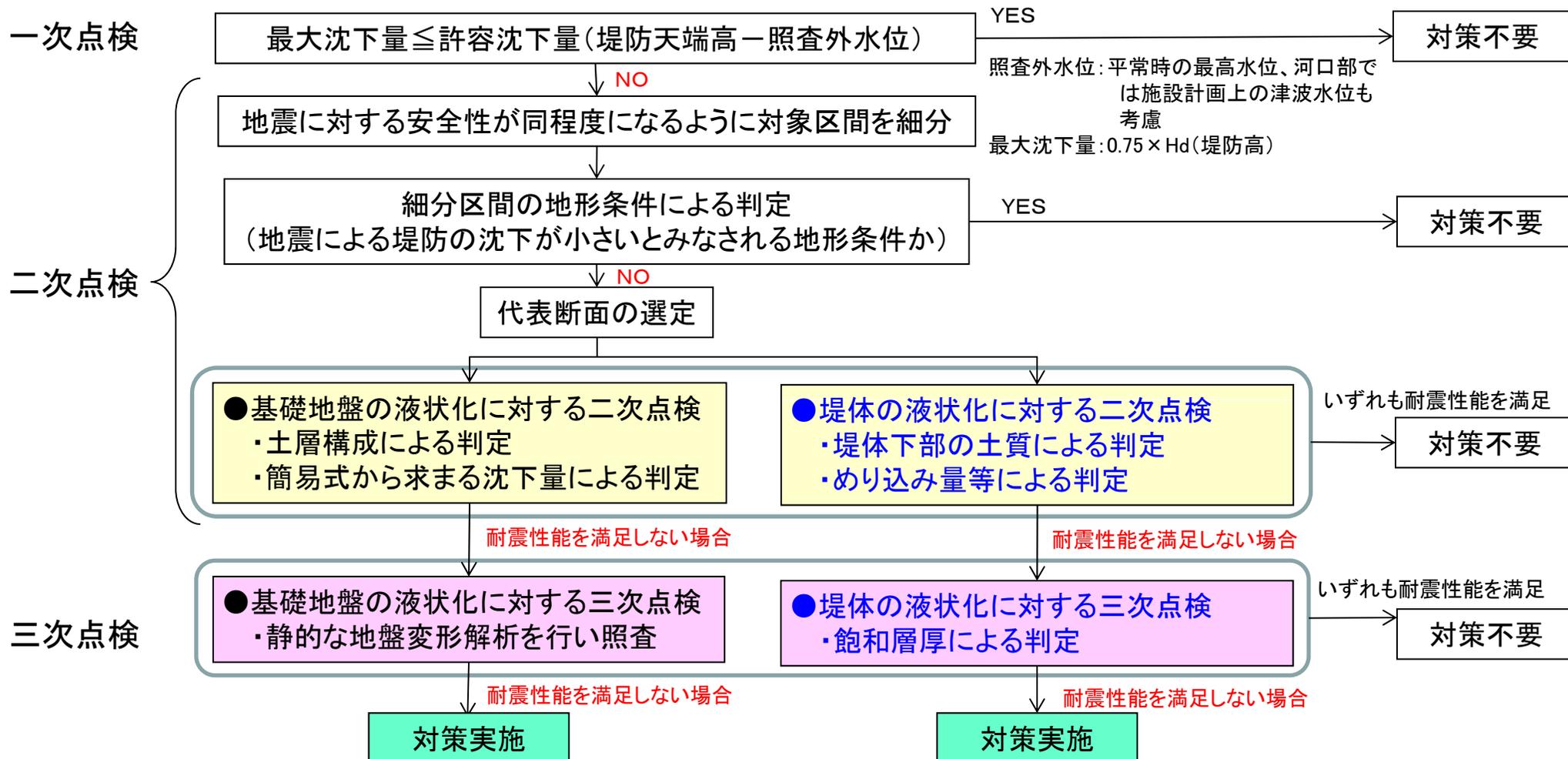


鳴瀬川(左)30k付近
おおさきしふるかわしもなかのめ
(宮城県大崎市古川下中ノ目)

河川堤防の耐震・液状化対策

- 堤防強化、耐震対策を実施した堤防が避難路、避難場所としての役割を果たした事例あり。
- 東日本大震災により得られた新たな知見を踏まえた耐震点検を行った上で、必要な耐震・液状化対策を実施。

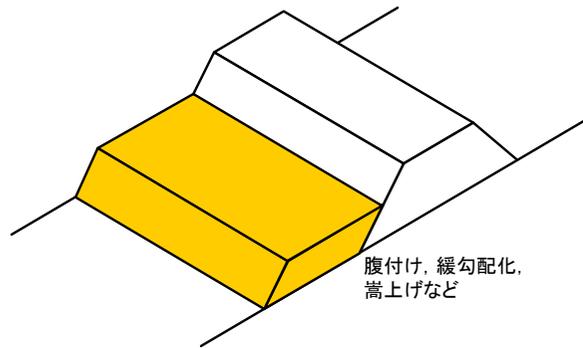
<耐震点検の概要>



基礎地盤の液状化に対する主な対策

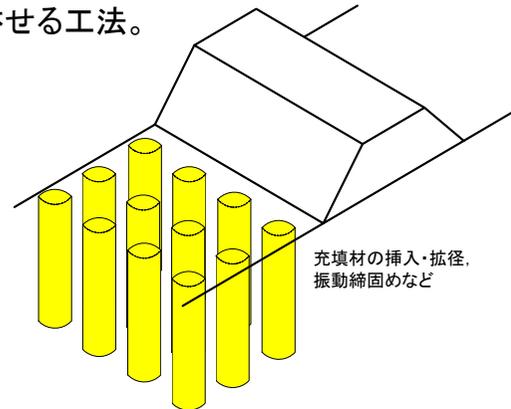
押え盛土工法

押え盛土の荷重により、側方変位を抑制。また、すべりに対して盛土荷重が抵抗側に働き安定化する。



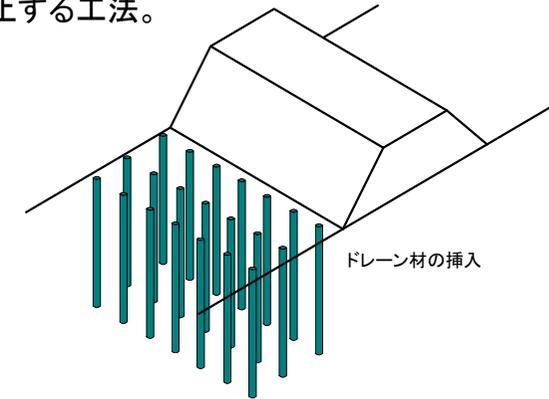
締固め工法

密度の増大により、地盤の液状化強度を増加させる工法。



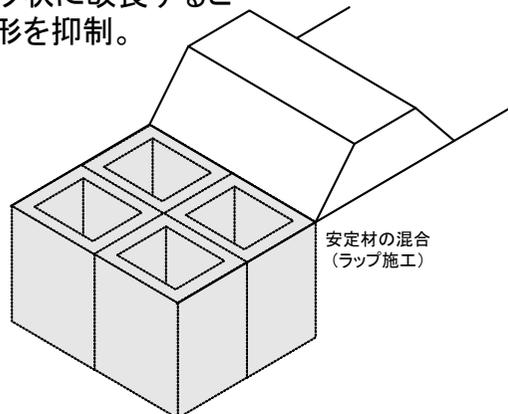
間隙水圧消散工法

地盤の透水性を高め、地震時に砂層内に生じる間隙水圧の上昇を抑え、液状化を防止する工法。



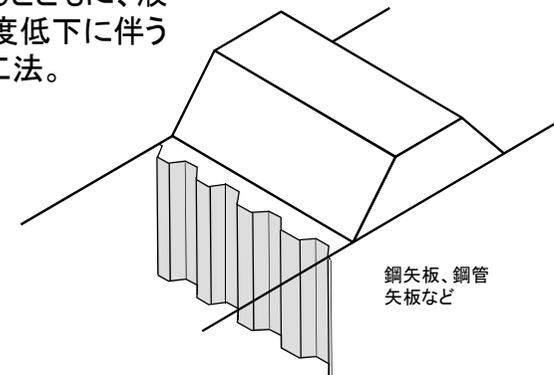
固結工法

地盤を固化させて液状化しない地盤にする工法。格子状やブロック状に改良することにより盛土・地盤の変形を抑制。



鋼材を用いた工法

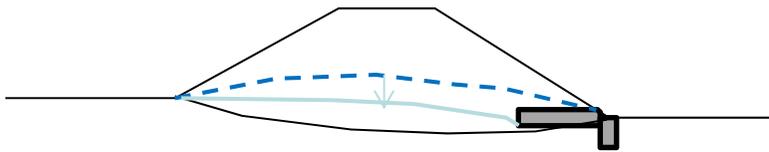
鋼材を地盤に打ち込むことにより、すべり破壊を防止するとともに、液状化による地盤の強度低下に伴う側方流動などを防ぐ工法。



堤体の液状化に対する対策の考え方

■地下水水位低下工法(裏のり尻にドレーン工を設置)

堤体内の水位を低下させることで、液状化する範囲を減じる

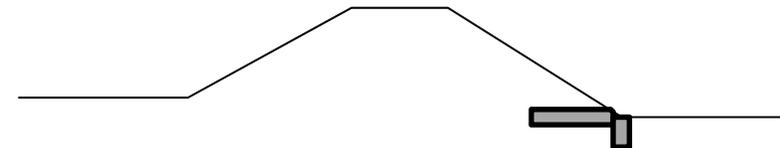


■のり尻安定化工法

液状化が生じた堤体の変形を抑制するため、のり尻付近の安定化を図る

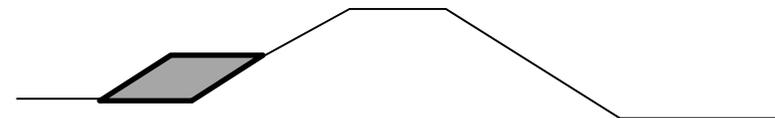
・裏のり尻にドレーン工を設置

堤体のり尻部の材料をせん断強度の大きいドレーン材に置き換えることで、液状化した場合でも沈下、変形を抑制



・主に表のり尻に、押え盛土工を設置

押え盛土の荷重により堤体のり尻の側方変位を抑制



粘り強い海岸堤防の構造

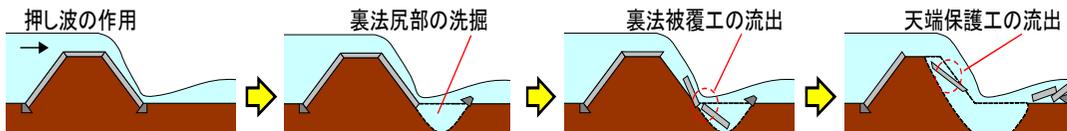
「粘り強い構造」の基本的な考え方

- ・設計対象の津波高を超える津波が来襲し、海岸堤防等の天端を越流することにより、海岸堤防が破壊、倒壊する場合であっても、施設の破壊、倒壊までの時間を少しでも長くする、あるいは、全壊に至る可能性を少しでも減らすことを目指した構造上の工夫を施す。
- ・青森県から千葉県における今次津波の高さや海岸堤防等の被災状況等を調査し、被災形態の特徴等を整理。調査結果を踏まえ、被災メカニズムを想定し、構造上の工夫を抽出。

○裏法尻部、裏法勾配

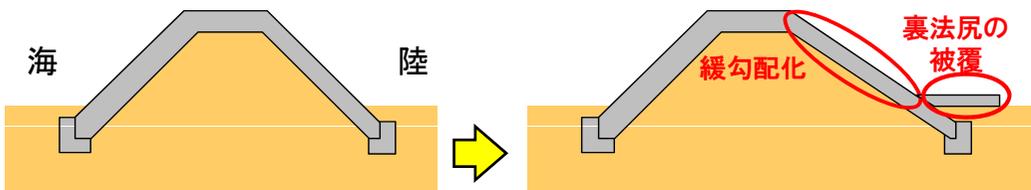
【被災形態】

来襲した津波の水流が海岸堤防を越流した後、裏法を流下し流速が早くなった状態で裏法尻部の地面等に衝突することにより洗屈が起こり、これをきっかけに裏法被覆工等の損壊流失を引き起こす被災形態が考えられる。



【工法】

裏法尻部に保護工を設置すること等により被覆さらに、裏法尻部の被覆に加え、裏法を緩勾配化。



○天端保護工、裏法被覆工、表法被覆工

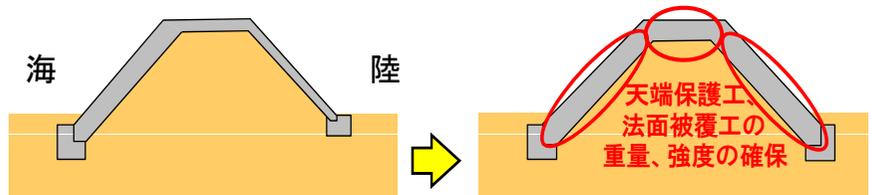
【被災形態】

津波の水流が海岸堤防等を越流する際、天端部、裏法部で高速になることにより、天端保護工、裏法被覆工が流失する被災形態や、堤体土が被覆工の隙間から吸い出される被災形態が想定される。



【工法】

天端保護工や裏法被覆工、表法被覆工の部材厚の確保、部材間の連結（重量や強度の確保）。



出典：海岸における津波対策検討委員会提言概要(H23.11.16)より作成

粘り強い海岸堤防の構造

国土技術政策総合研究所海岸研究室による実験

国土技術政策総合研究所において、構造上の工夫及び施工上の留意点の検討を、模型実験や解析等により実施

構造物実験水路



高落差実験水路



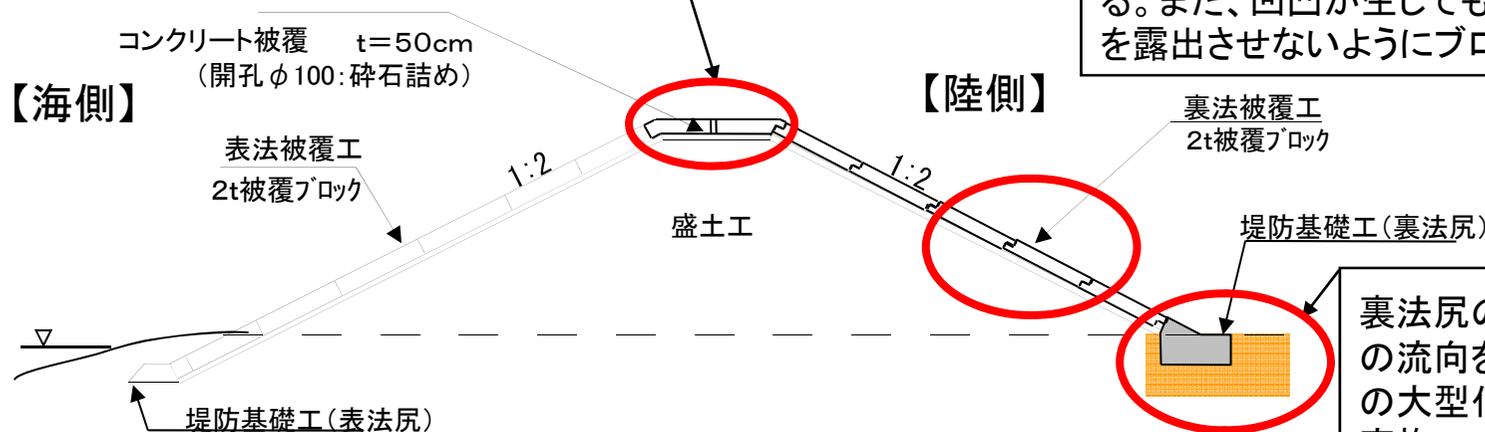
海岸堤防の構造 (例)

越流時に負圧が生じることで、法肩ブロックが流出することを防ぐために、法肩部分を天端被覆工と一体化。

側面がガラス張りとなっており、裏法尻の洗堀や被覆工被災の過程を視覚的に確認(縮尺1/25)

実現象に近いスケール(縮尺1/2)で裏法尻の洗堀や被覆ブロックの変状等を確認

流体力の作用を防ぐために、凹凸が生じないようにする。また、凹凸が生じても、流体力をまともに受ける面を露出させないようにブロックのかみ合わせを工夫。



裏法尻の洗堀を防ぐために、越流水の流向を水平に変えられるよう基礎の大型化を図るとともに、地盤改良を実施。

③海岸、河川堤防の復旧状況について

復旧・復興の取組（海岸保全施設）

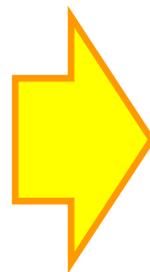
- 地域生活・産業・物流・農業の復旧・復興に不可欠な施設が背後にある海岸については平成23年度末までに応急対策を実施。
- 本復旧工事については、国施工区間（代行区間含む）のうち、仙台空港や下水処理場等の地域の復旧・復興に不可欠な施設が背後にある区間において、概ね平成24年度末の完了を目途に実施。
- 国施工区間（代行区間含む）と県、市町村施工区間の全体では、平成24年度末までに約6割の地区海岸において本復旧工事の着工を目指す。

- 青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉各県で被災した地区海岸数（旧警戒区域を除く。）：471地区
 - うち、国施工区間（代行区間含む）海岸：9地区
- 本復旧工事に着工した地区海岸数：95地区
 - うち、国施工区間（代行区間含む）海岸：8地区
- 進捗率：20% [国施工区間（代行区間含む）89%]

被災状況



堤防の流出（名取市北釜地区）
きたかま



本復旧工事実施状況



堤防の盛土状況

復旧・復興の取組(河川対策:直轄管理区間)

- ①平成23年出水期までに応急的に従前の堤防高さまで復旧。
- ②平成24年出水期までに、地盤沈下分も含み、従前と同程度の堤防機能まで復旧。
- ③津波の遡上が想定される区間については、概ね5年で、市町村が策定する復興計画等と整合を図りながら、引き続き津波対策等として必要な高さの堤防を逐次整備するとともに、水門等の耐震化、自動化及び遠隔操作化や河川堤防の液状化のおそれがある箇所対策を逐次実施。

○東日本大震災で被災した河川管理施設(直轄管理区間)
2,115箇所のうち2,111箇所で本復旧が完了※

○進捗率: 99%

※ 残り4箇所は、地盤沈下により広範囲に農地が水没している北上川河口部右岸と、既に応急対策は完了しており被災前と同等の高さまでは確保されている3箇所。

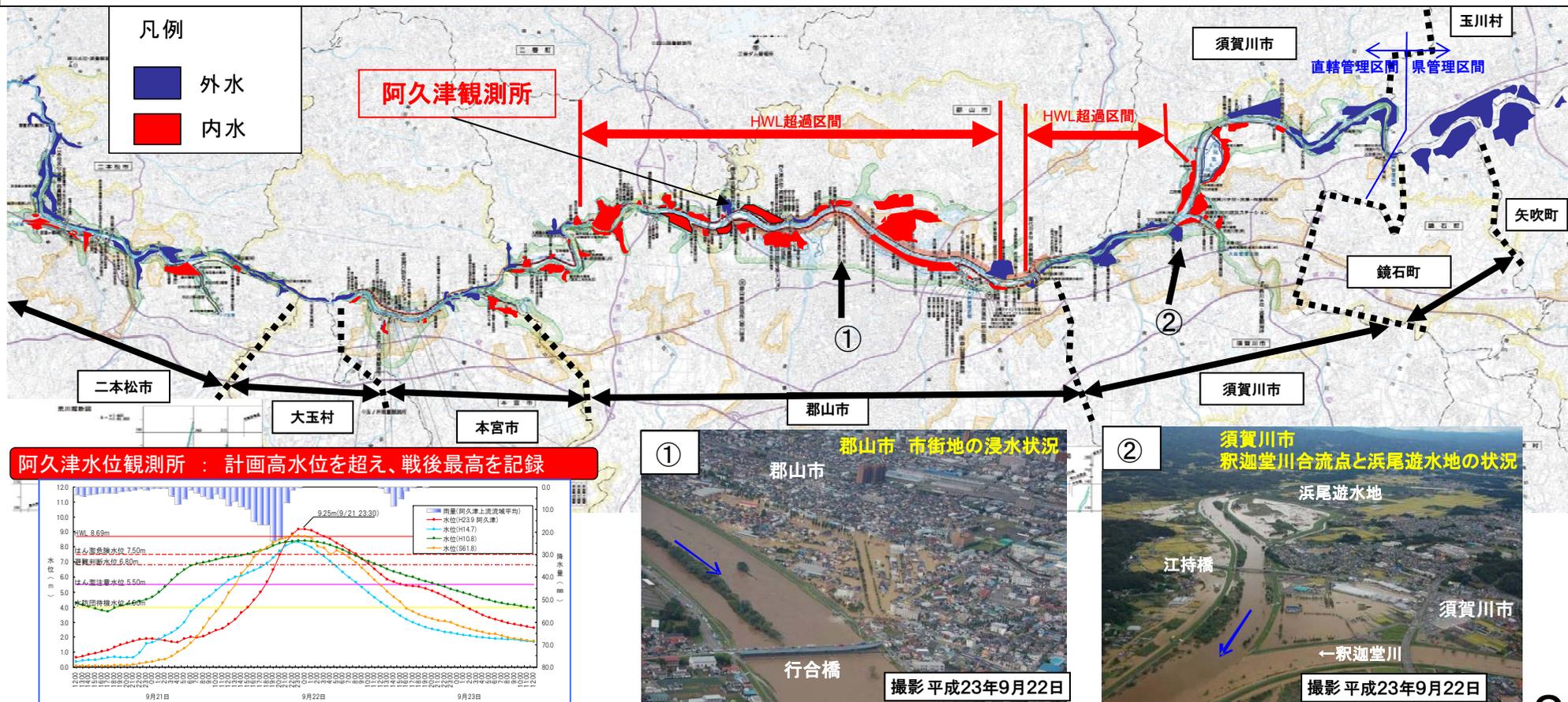
●河川堤防の被災状況及び本復旧状況 例:宮城県北上川



④平成23年9月洪水(台風15号)について

平成23年9月洪水(台風15号)

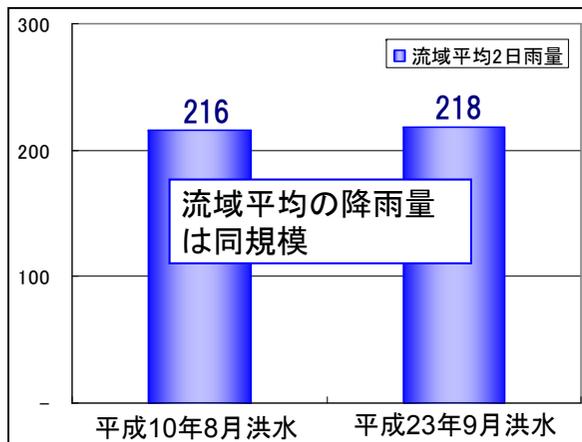
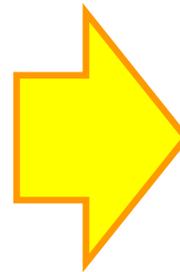
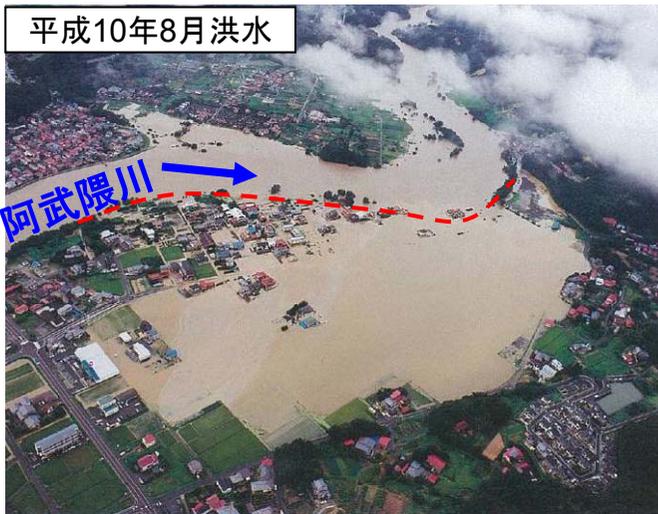
- 阿武隈川では平成23年9月22日台風15号による大雨により、須賀川観測所(須賀川市)及び阿久津観測所(郡山市)において計画高水位を超え、戦後最高水位を記録。
- 福島県南部の郡山市や須賀川市などにおいて内水氾濫を主とする浸水被害が、玉川村などにおいては外水氾濫を主とする浸水被害が発生。
- 現在、この洪水被害を受け「阿武隈川上流治水対策協議会」を設置し、国、県、自治体等が連携して浸水被害の軽減に向け取組中。



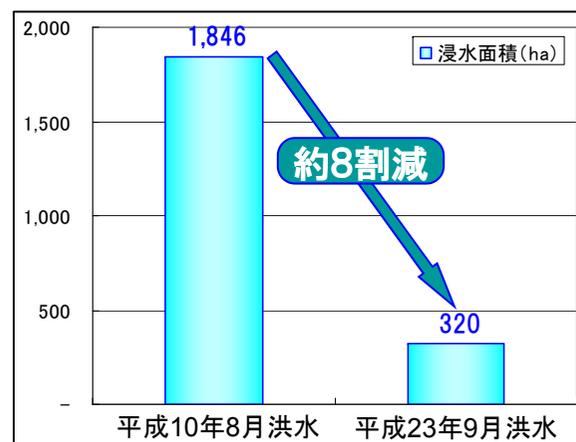
平成の大改修

- 平成10年8月洪水により、浸水戸数約2,000戸にも及ぶ甚大な浸水被害に見舞われた阿武隈川では、再度災害の防止を目的に、抜本的な治水対策を「平成の大改修」と銘打って、短期間で実施。
- 平成23年9月洪水(台風15号)では、平成10年8月洪水と同規模の雨量を記録したにも関わらず、浸水被害は大幅に減少。

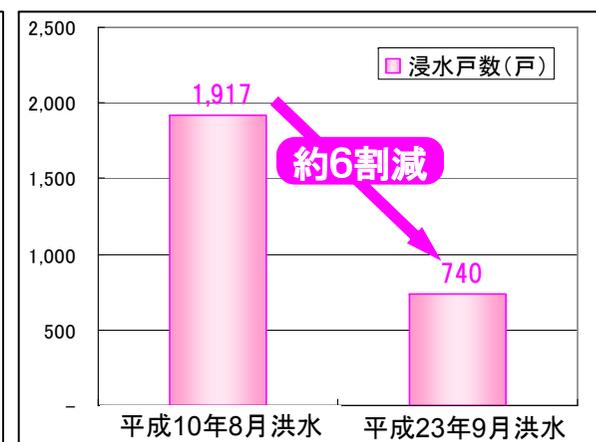
もとみやし たかぎ
福島県本宮市高木地区の状況



累加雨量(福島地点上流)



浸水面積



浸水戸数

⑤防災教育について

防災教育・伝承の取組

- 東北地方太平洋沖地震では、中学生が小学生の避難を助け、また中学生の避難行動がきっかけとなって周囲の住民が避難し、被害を最小限に抑えた事例があった。
- 総合学習等を活用し、住んでいる地域の特徴、過去の被害の状況、災害時にとるべき行動等に関する防災教育への支援を実施。

総合学習への支援

- 事務所職員が以下の内容を出前講座で説明
 - ・住んでいる地域の河川の特徴
 - ・過去の災害(洪水・高潮・津波・地震)
 - ・東日本大震災での被害、復旧状況
 - ・災害時にとるべき行動(過去の災害から学んだ教訓)

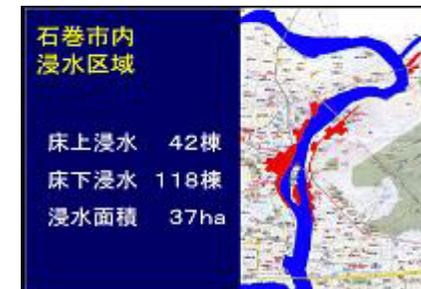


なかさと
石巻市中里小学校での出前講座



こおりやま
仙台市郡山小学校での出前講座

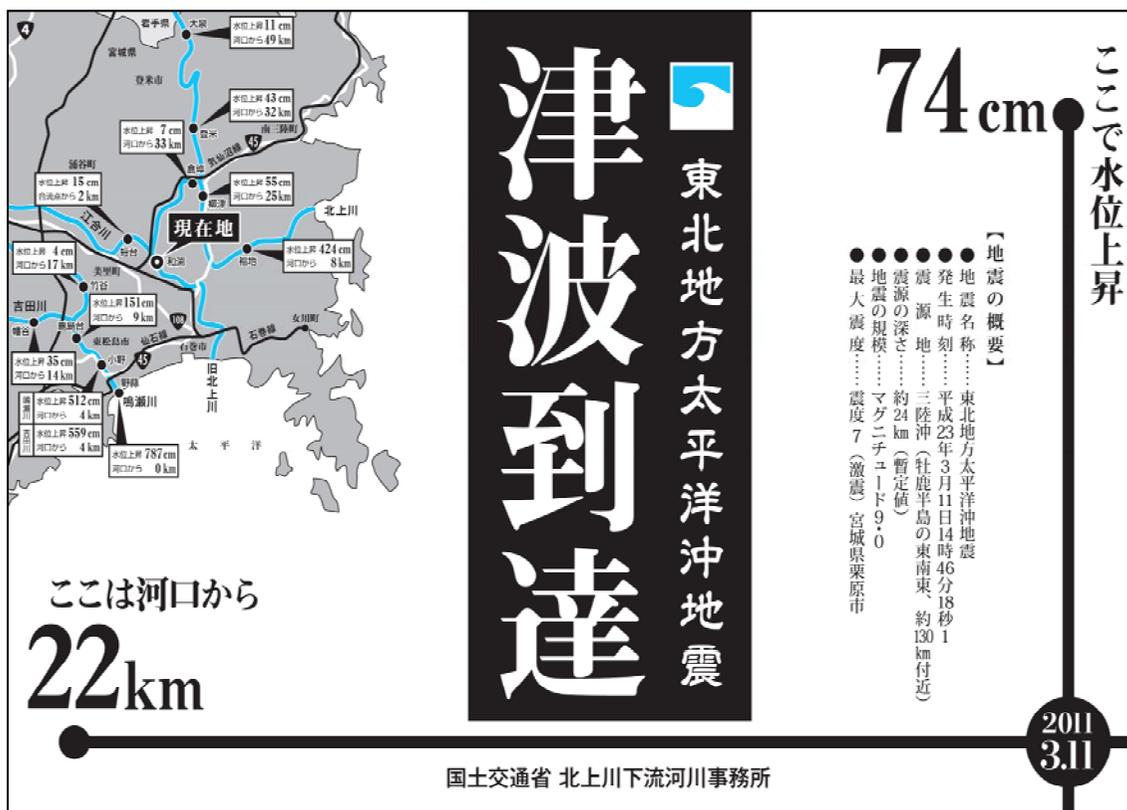
使用スライドの例



防災教育・伝承の取組（津波到達情報等の表示）

- 記憶の風化を防ぐとともに、防災教育、避難行動に役立てることを目的に、東北地方太平洋沖地震に伴う津波の遡上範囲において、津波到達表示板を設置。
- 設置の際は、防災教育と併せ近隣小学校児童と合同で設置。

津波到達表示板



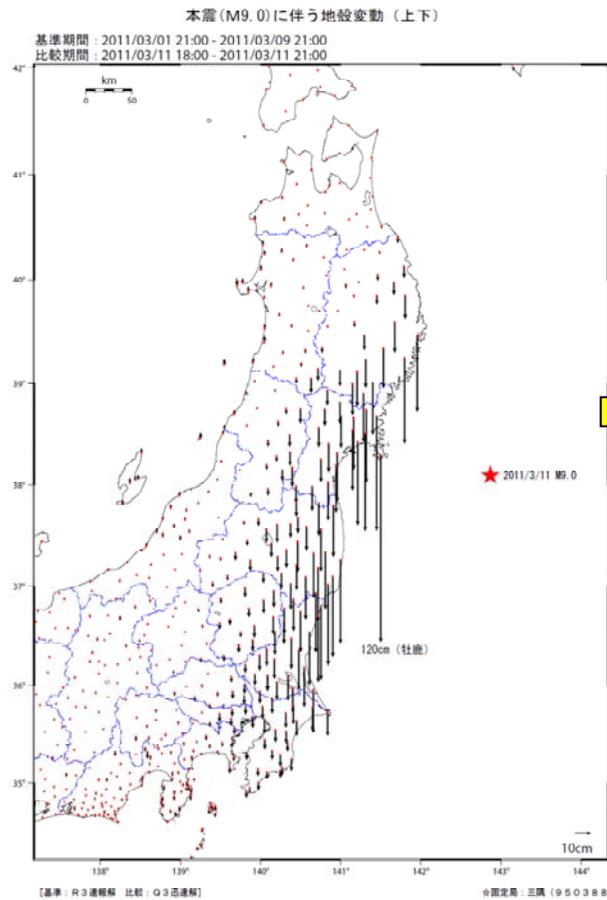
⑥地形等のモニタリングについて

地形等のモニタリングと対応(地殻変動の傾向)

- 地震後も地殻変動は続いており、今後も続くものと考えられる。
- 国土地理院が毎月公表するデータの確認や、LP(レーザプロファイラ)測量などを行い、河川管理への影響を踏まえて対応。

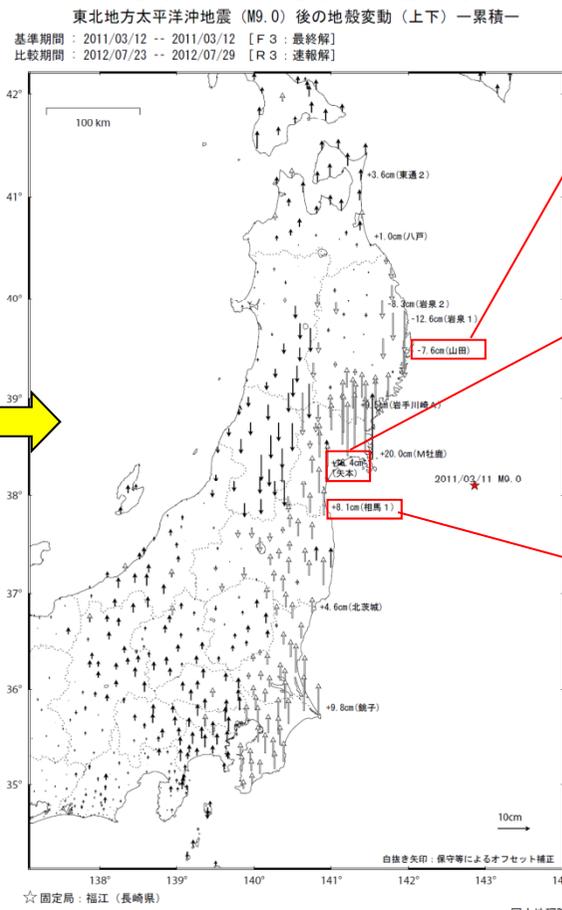
東北地方における地殻変動の傾向

東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動

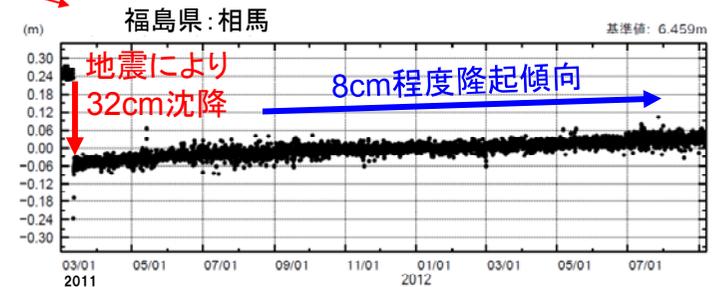
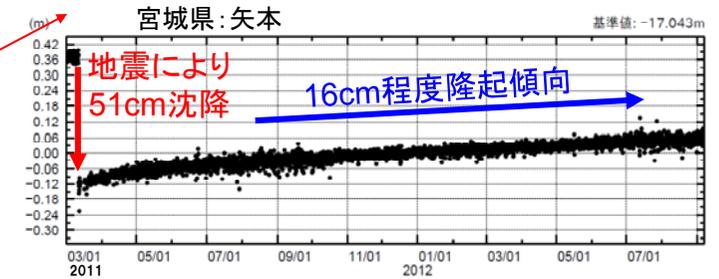
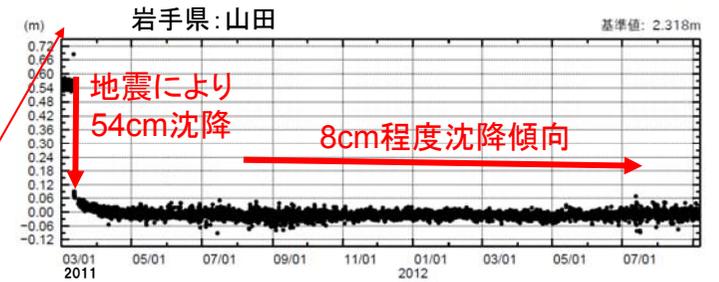


※国土地理院HPより

東北地方太平洋沖地震後の地殻変動



※国土地理院HPを基に電子基準点位置を追記



※国土地理院HPを基に傾向を追記

地形等のモニタリングと対応（河口の地形変化）

■地盤沈下、津波による侵食等により、河口の地形条件が大きく変化。現状では大幅な回復は見られないが、河口テラスの形成が見られる。引き続きモニタリングを実施。

河口砂州の変化の状況（例：阿武隈川）

H22.10.2撮影(地震前)



H23.3.12撮影(地震直後)



津波により砂州がフラッシュされている。

H24.1.18撮影



現状では砂州の大幅な回復は見られないが河口テラスの形成が見られる。

地形等のモニタリングと対応(今後のモニタリング)

■ 広域的な地殻変動や河口の地形変化については、洪水の流下能力、塩水遡上、動植物の生息・生育環境、河口周辺の侵食、津波の遡上、高潮による波浪の打上げ、船舶の航行等に影響することから、これらの影響検討項目との関連を踏まえて、モニタリングを実施。

モニタリングの全体像

① 広域的な地殻変動の動向把握

- ・ 国土地理院から毎月公表される資料の確認
- ・ LP(レーザプロファイラ)測量による詳細標高の把握

② 河口の地形変化の動向把握

- ・ 定期横断測量等による河道形状の把握
- ・ LP(レーザプロファイラ)測量による詳細標高の把握
- ・ 定期的な写真撮影
- ・ 河口前面の海域(河口テラス)の水深調査
- ・ 海域、河川の底質調査

【関連する影響検討項目】

- ・ 洪水の流下能力
 - ・ 塩水遡上
 - ・ 動植物の生息・生育環境
 - ・ 河口周辺の侵食
 - ・ 津波の遡上
 - ・ 高潮による波浪の打上げ
 - ・ 船舶の航行
- 等

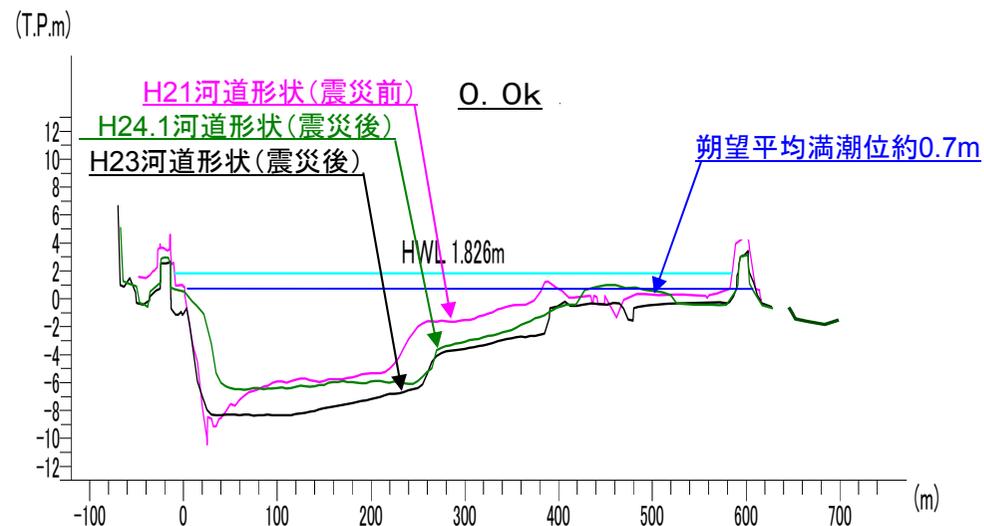
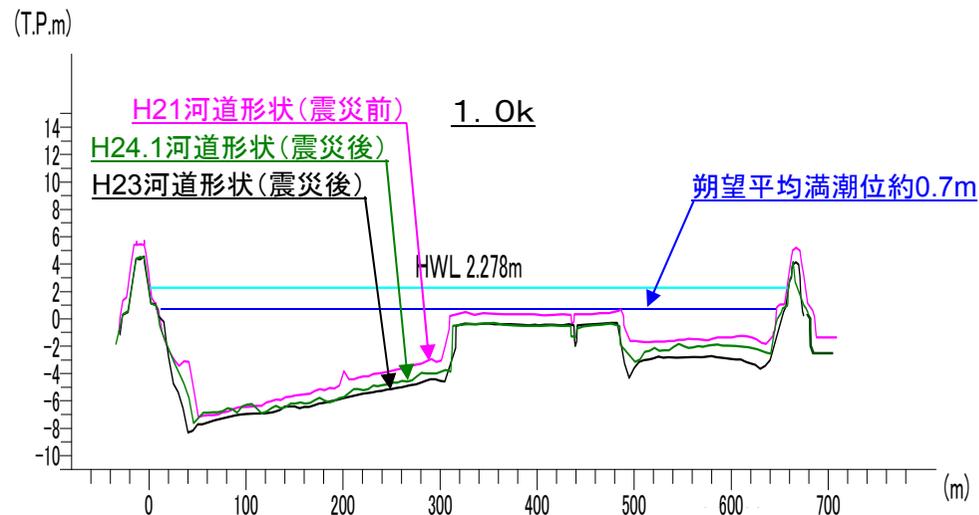
地形等のモニタリング(定期横断測量)

定期横断測量による河道形状の把握

- 洪水の流下能力、塩水遡上、動植物の生息・生育環境、船舶の航行等への影響を把握するために、定期横断測量により河道形状をモニタリング。
- 河口部の定期横断測量は地震後3年程度は毎年実施するものとし、洪水が発生した場合などは、臨時の測量を実施。以降、河道形状の変化状況を評価した上で、その後の実施間隔を設定する。(5年に1回及び洪水後の測量は継続)

北上川の例

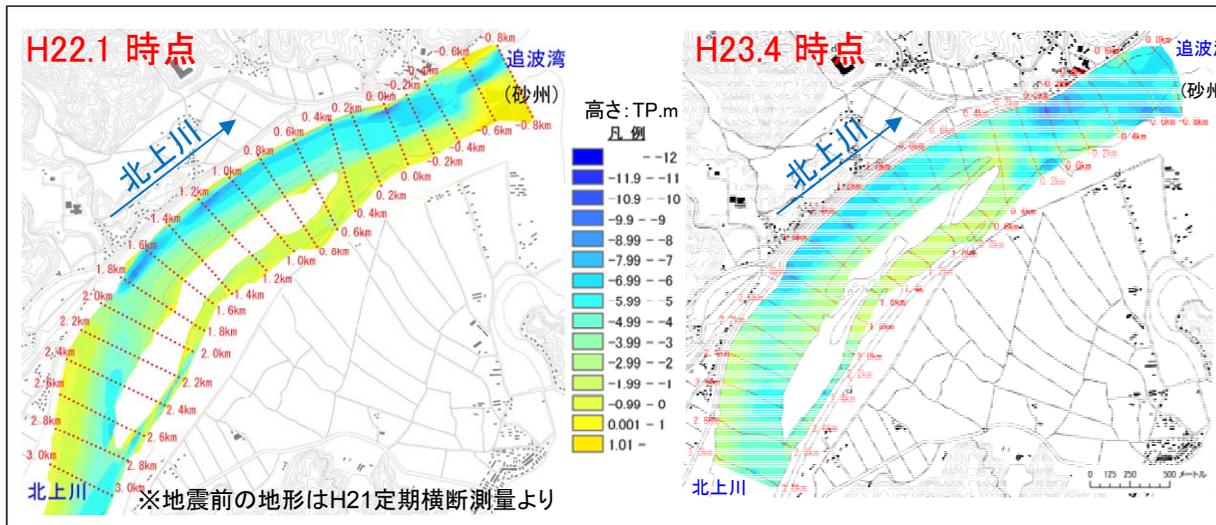
測線位置図



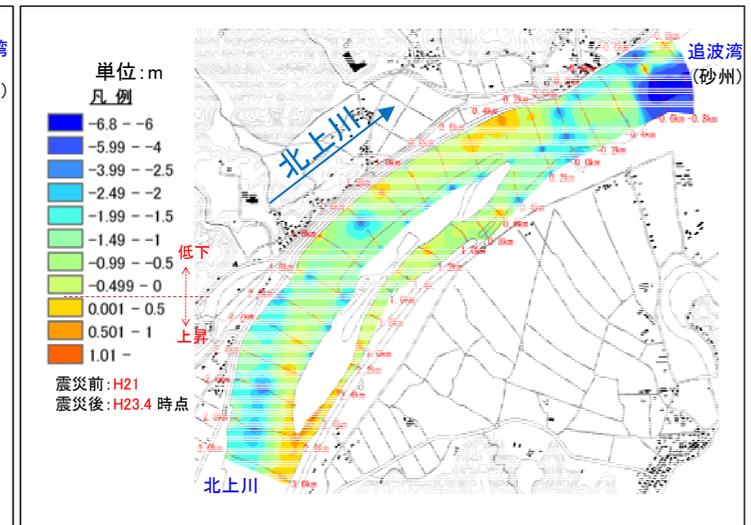
地形条件等のモニタリング(面的な地形の調査)

ラジコンボートを用いた面的な河床高の調査

- 北上川河口部の河床高は最も深いところでT.P-10m程度。地震前後の比較では、ほとんどの箇所では河床が低下しているが、局部的に河床が上昇している箇所も見られる。
- 今後も洪水等により変化が予想されることから、洪水の流下能力、塩水遡上、動植物の生息・生育環境、船舶の航行等への影響を把握するためにモニタリングを実施。
- 面的な地形調査は、3年に1回程度実施し、変化の状況を評価した上で、その後の調査間隔を設定する。



北上川河口部の河床高



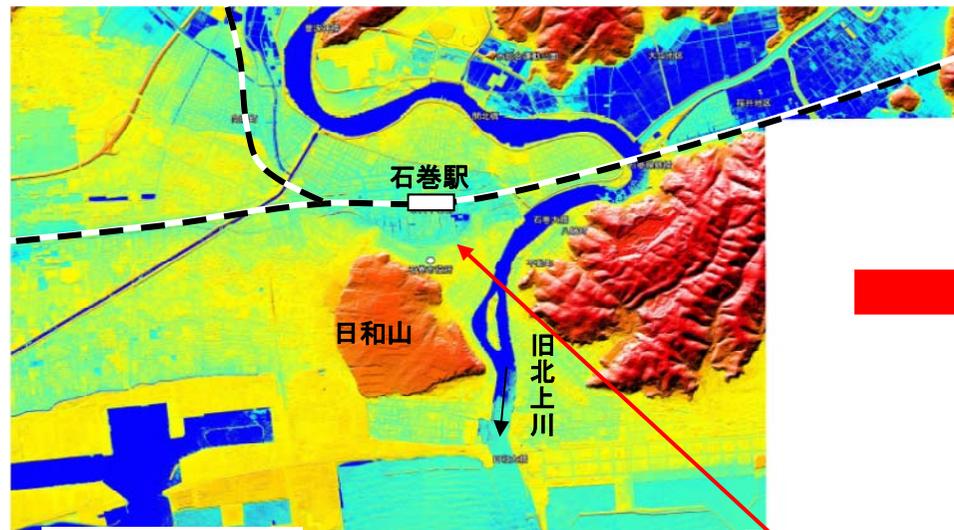
北上川河口部の河床高の地震前後の差分値

地形等のモニタリングと対応 (LP測量)

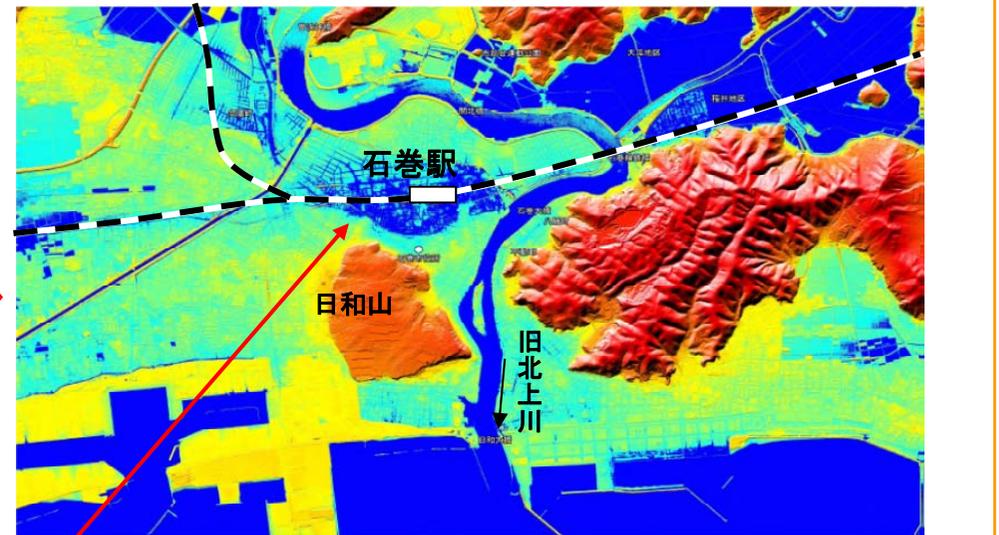
LP(レーザプロファイラ)測量による詳細標高の把握

- 洪水、高潮等の氾濫リスク、動植物の生息・生育環境等への影響を把握するために、LP測量により、面的に地盤高の計測を行い、地形の変化をモニタリング。
- LP測量は3年に1回程度実施し、変化の状況を評価した上で、その後の調査間隔を設定する。

標高段彩図(地震前)



標高段彩図(地震後)



青い部分は地盤高が平均海面以下の範囲を示しており、地震後拡大している。

※国土地理院提供の5mDEMデータを基に作成

地形条件等のモニタリング(河口砂州の調査)

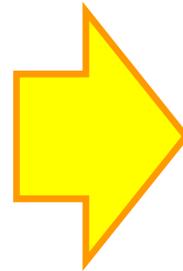
定期的な写真撮影による河口砂州の調査

- 洪水の流下能力、動植物の生息・生育環境、塩水遡上、船舶の航行等への影響を把握するために、左右岸の砂州の形状等を、毎年、航空写真撮影により確認。

北上川河口部の砂州の状況



地震前(H18.10.29撮影)



地震後(H24.2.13撮影)

地形等のモニタリング(海域の水深調査)

海域における水深の変化

- 北上川の河口前面(追波湾)の海域の水深は、地震前と比較すると最大で10m程度深くなっている地点がある一方、河口に近い箇所では浅くなっている地点も確認されている。
- 津波の遡上、高潮による波浪の打上げ、動植物の生息・生育環境、河口周辺の侵食等への影響を把握するために、海域の地形調査を3年に1回程度行い、変化の状況を評価した上で、その後の調査間隔を設定する。

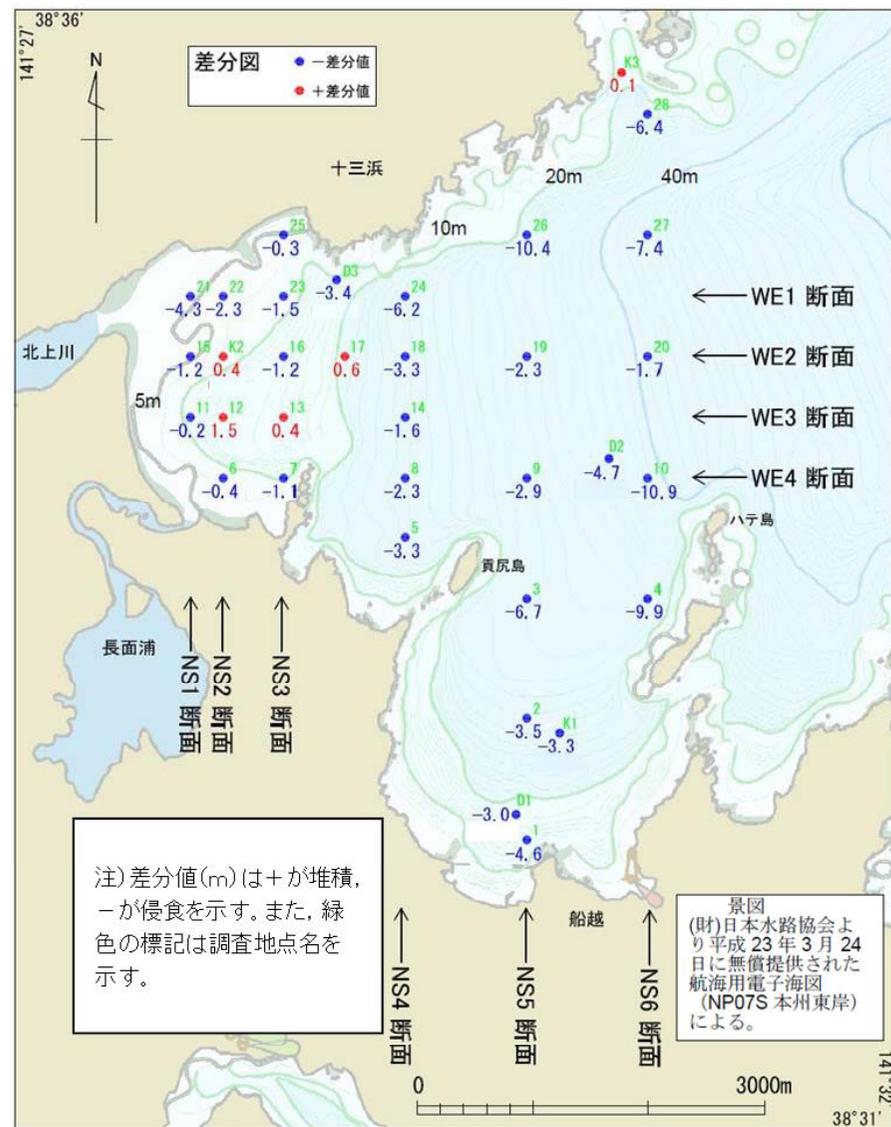


図2-6 追波湾34地点における震災前後の水深変化(差分)

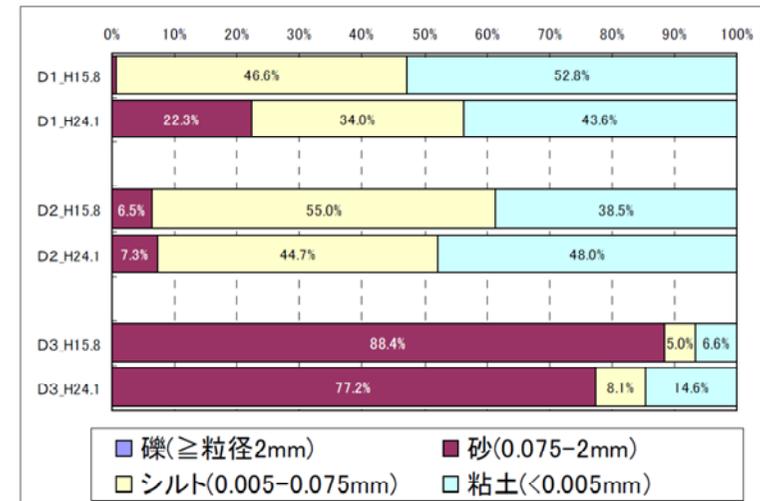
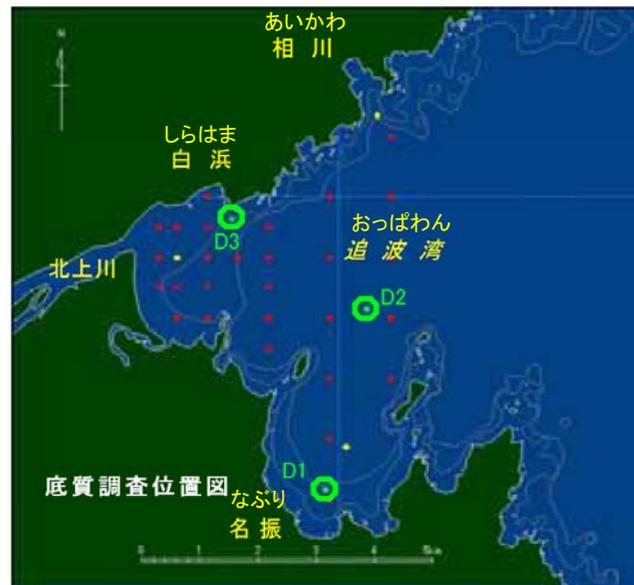
地形等のモニタリング(海域の底質調査)

底質の変化

- 北上川の河口前面(追波湾)の海域の底質の粒度構成を地震前と比較すると、名振地点で砂分の割合が高くなっているが、その他の地点では大きな変化は見られない。
- 動植物の生息・生育環境、河口周辺の侵食等への影響を把握するために、海域の底質調査を3年に1回程度行い、変化の状況を評価した上で、その後の調査間隔を設定する。

粒度組成の比較表 (右: 震災前, 左: 震災後)

項目	調査時期	平成15年8月26日			平成24年1月27日						
		調査点	Stn.D1	Stn.D2	Stn.D3	Stn.D1		Stn.D2		Stn.D3	
		単位	名振	湾央	白浜	名振		湾央		白浜	
土質	—		粘性土	砂まじり粘性土	粘性土まじり砂	砂質粘性土		砂まじり粘性土		粘性土質砂	
						差	差	差	差	差	差
粒度組成	礫分	%	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
	砂分	%	0.6	6.5	88.4	22.3	21.7	7.3	0.8	77.2	-11.2
	シルト分	%	46.6	55.0	5.0	34.0	-12.6	44.7	-10.3	8.1	3.1
	粘土分	%	52.8	38.5	6.6	43.6	-9.2	48.0	9.5	14.6	8.0
【粒度組成】震災前後の変化の傾向											
			シルト, 粘土 減少 砂 増加			シルト 減少 粘土 増加			砂 減少 シルト, 粘土 増加		



※上段 H15, 下段 H24

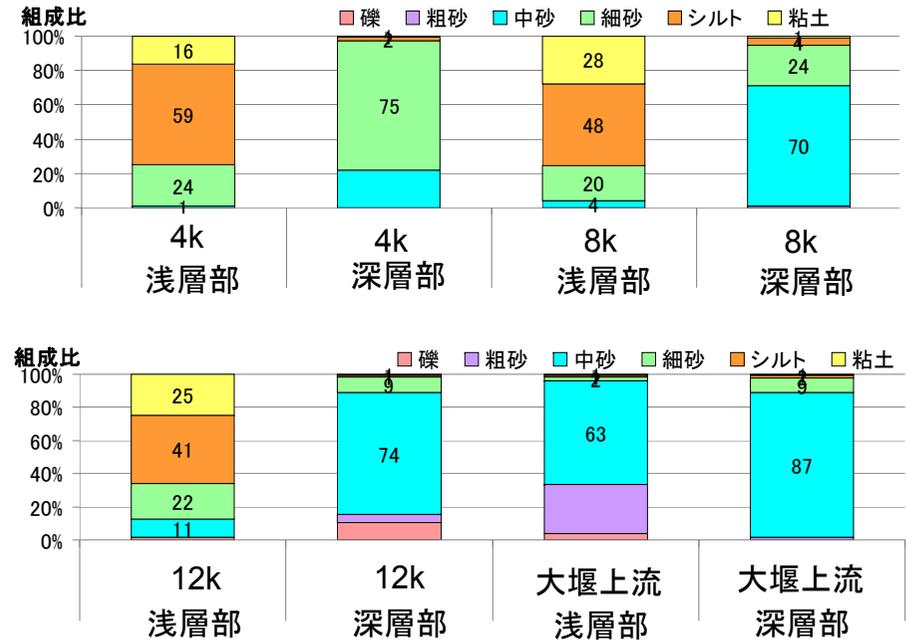
地形等のモニタリング(河川の底質調査)

河川における底質の調査

■北上川の汽水区間(北上大堰から下流)における底質の粒度構成は、砂分が主体であるが、湾曲部の内側にある浅い水域(ヨシ等が繁茂)ではシルト分の割合が高くなっている。

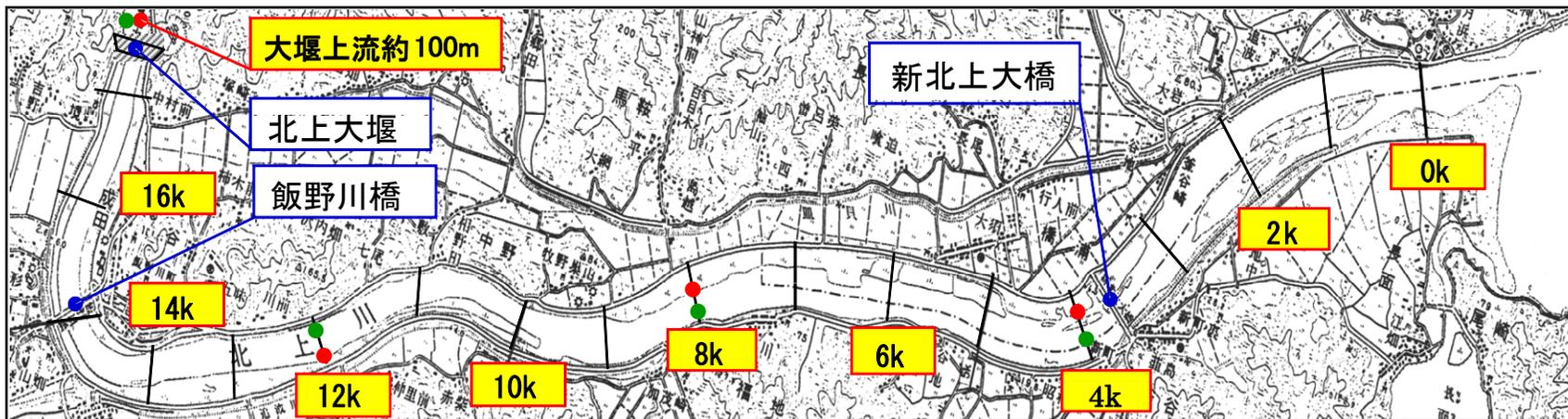
■動植物の生息・生育環境の変化、河口周辺の侵食等への影響を把握するために、河川の底質調査を地震後3年程度は毎年実施し、変化状況を評価したうえで、その後の調査間隔を設定する。(概ね5年に1回程度の調査は継続する)

- ※ ● 浅層部: 水深が2m程度の箇所ですり採取
- 深層部: 水深が5m以上の箇所ですり採取



底質の粒度構成(地震後: H23.9)

単位: mm	
粗礫分	19 - 75
中礫分	4.75 - 19
細礫分	2 - 4.75
粗砂分	0.85 - 2
中砂分	0.25 - 0.85
細砂分	0.075 - 0.25
シルト分	0.005 - 0.075
粘土分	- 0.005

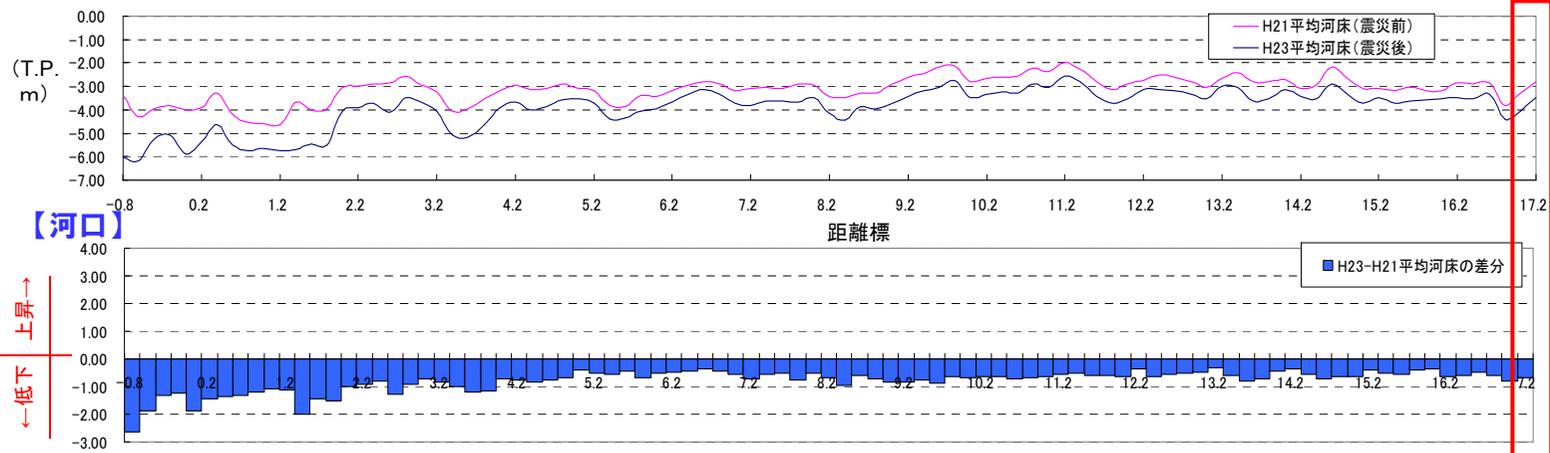


⑦塩水遡上のモニタリングについて

塩水遡上のモニタリング〔1/5:北上川〕

- 塩水の環境・利水への影響を考慮し、定期的な塩水遡上のモニタリングを行う。
- 北上大堰下流には取水施設がなく、利水への影響は無いものと思われる。
- 地震後は、下層(河床から約0.5m)の塩分濃度が上昇しているが、塩水遡上範囲は地震前と同様に北上大堰までとなっている。

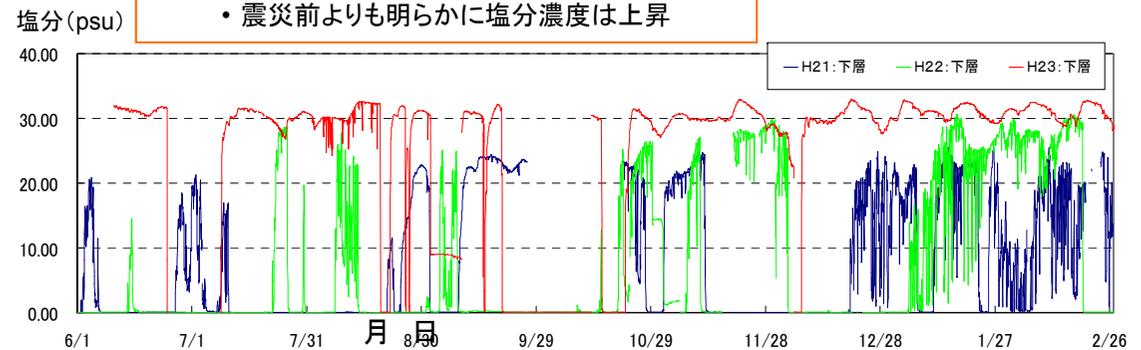
・北上川河口部の平均河床高



・ 塩分濃度(飯野川自動水質監視装置) : 15k付近



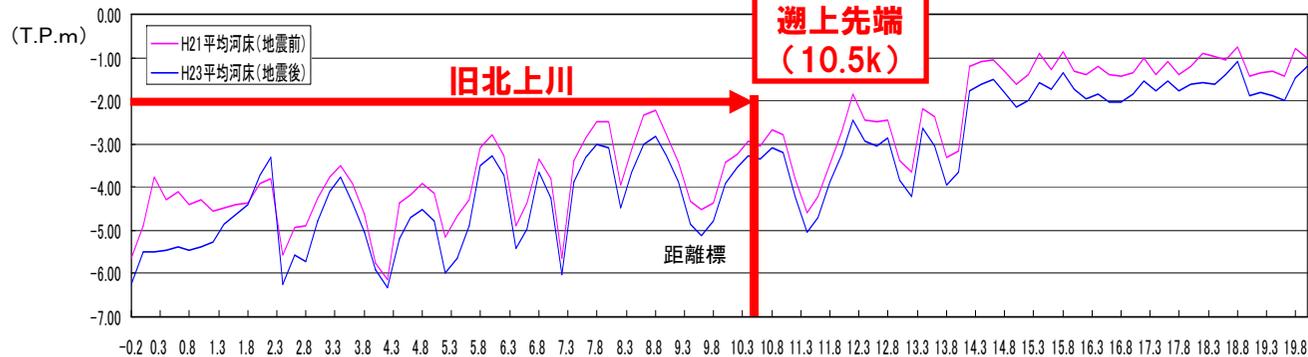
- ・ 震災後の塩分濃度は、常時約30psu程度を観測
- ・ 震災前よりも明らかに塩分濃度は上昇



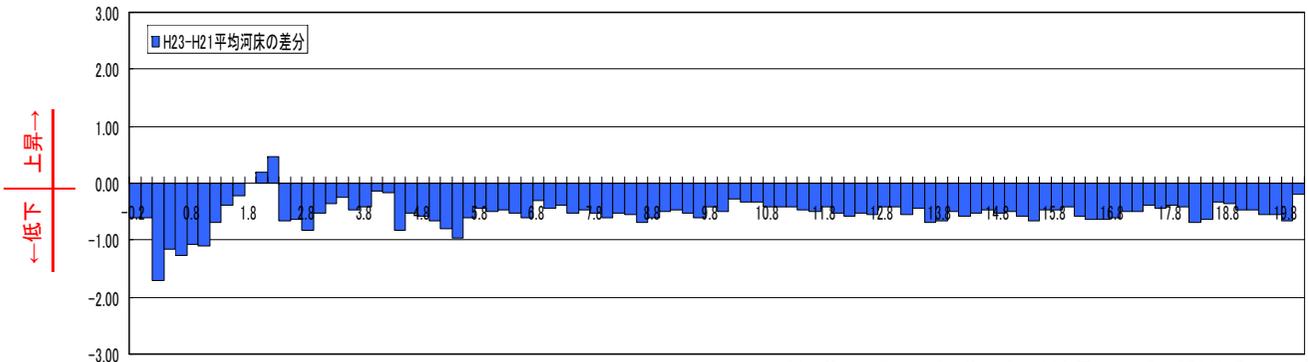
塩水遡上のモニタリング〔2/5: 旧北上川〕

- 地震後に取水障害があったとの報告はされていない。
- 地震前には、湧水時に最大で約14km地点まで塩水遡上の実績があるが、地震後の調査では、約10.5km地点までしか遡上を確認されていない。

・旧北上川河口部の平均河床高



【河口】



※横断形状の変化により平均河床高が上昇している区間がある

・旧北上川における震災後の塩水遡上状況



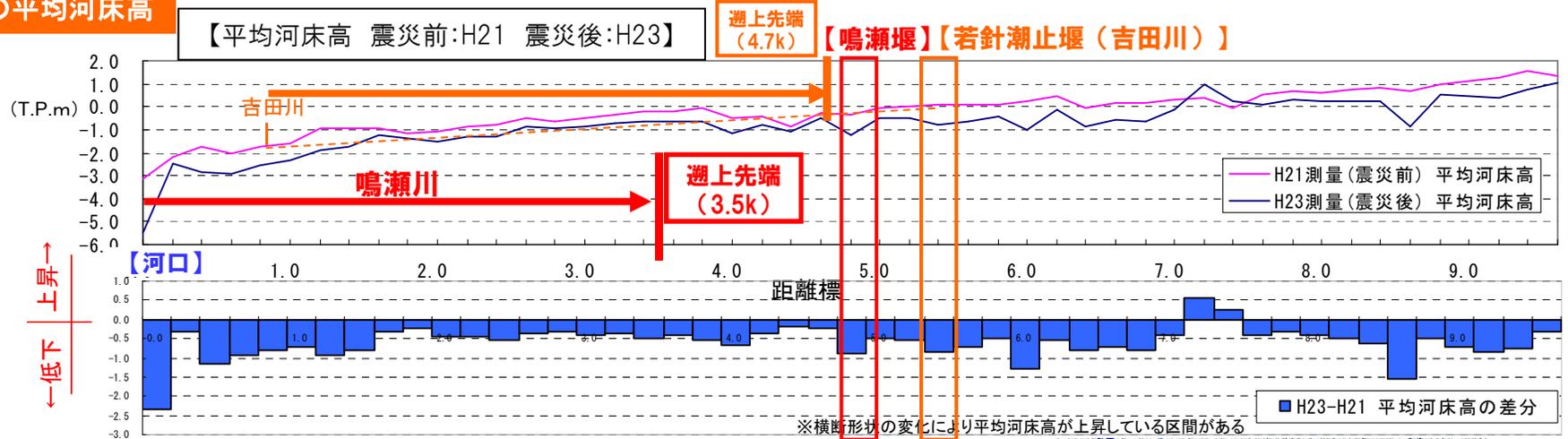
■震災後の塩水遡上調査結果

調査年月日	潮汐	潮時	塩水遡上先端
H23. 4. 27	小潮	干潮	6. 3km
H23. 5. 6	中潮	満潮	6. 2km
H23. 5. 20	大潮	満潮	8. 8km
H23. 6. 20	中潮	満潮	8. 7km
H23. 8. 1	大潮	満潮	7. 7km
H23. 8. 16	大潮	満潮	10. 5km

塩水遡上のモニタリング〔3/5:鳴瀬川〕

- 鳴瀬川の鳴瀬堰、吉田川の若針潮止堰の下流には取水施設がなく、利水への影響は無いものと思われる。
- 地震前には、湧水時に最大で、鳴瀬川では鳴瀬堰まで、吉田川では若針潮止堰まで塩水遡上の実績があるが、地震後の調査では、鳴瀬堰、若針潮止堰までの塩水遡上は確認されていない。

・鳴瀬川河口部の平均河床高



・鳴瀬川・吉田川における震災後の塩水遡上状況

地震後に実施した塩水遡上調査における現時点までの調査結果では、塩水遡上先端は各堰まで到達していない



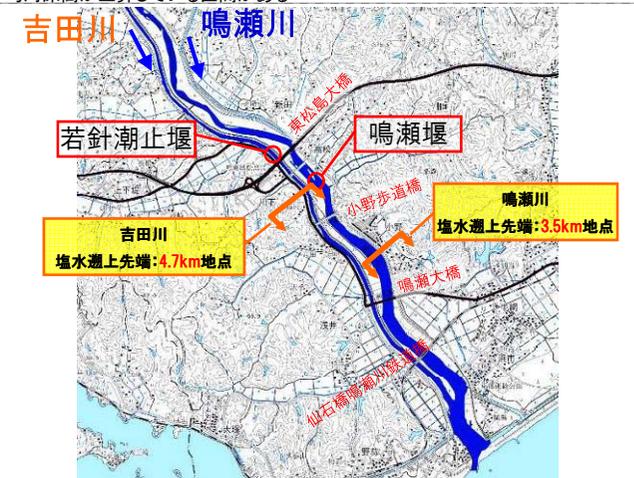
鳴瀬堰(鳴瀬川)



若針潮止堰(吉田川)

■ 震災後の塩水遡上調査結果

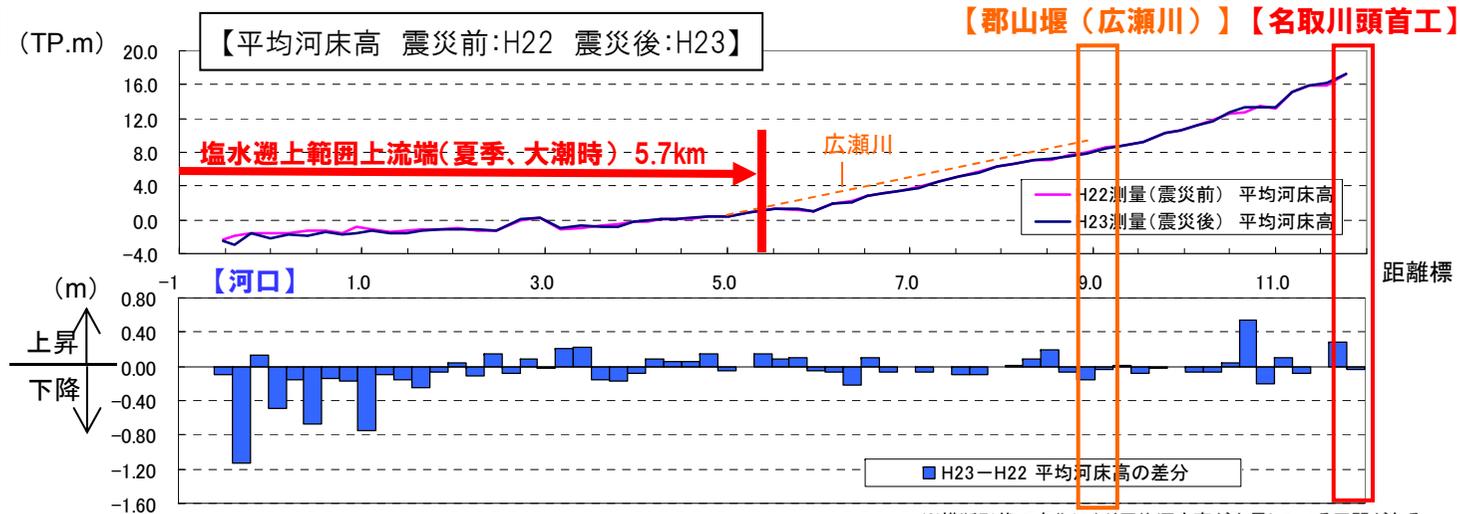
調査年月日	潮汐	潮時	塩水遡上先端【鳴瀬川】	塩水遡上先端【吉田川】
H23. 4. 27	小潮	満潮	1. 3km	3. 6km
H23. 5. 6	中潮	満潮	1. 2km	3. 5km
H23. 5. 20	大潮	満潮	3. 2km	4. 7km
H23. 6. 20	中潮	満潮	3. 5km	4. 6km
H23. 8. 1	大潮	満潮	3. 0km	3. 9km
H23. 8. 17	中潮	満潮	3. 5km	4. 7km



塩水遡上のモニタリング〔4/5: 名取川〕

- 名取川の名取川頭首工、広瀬川の郡山堰こおりやまの下流には取水施設がなく、利水への影響は無いものと思われる。
- 地震後のこれまでの調査では、名取川頭首工、郡山堰地点までの塩水遡上は確認されていない。

・名取川河口部の平均河床高



・名取川における震災後の塩水遡上状況



名取川頭首工(S60改築)

■震災後の塩水遡上調査結果

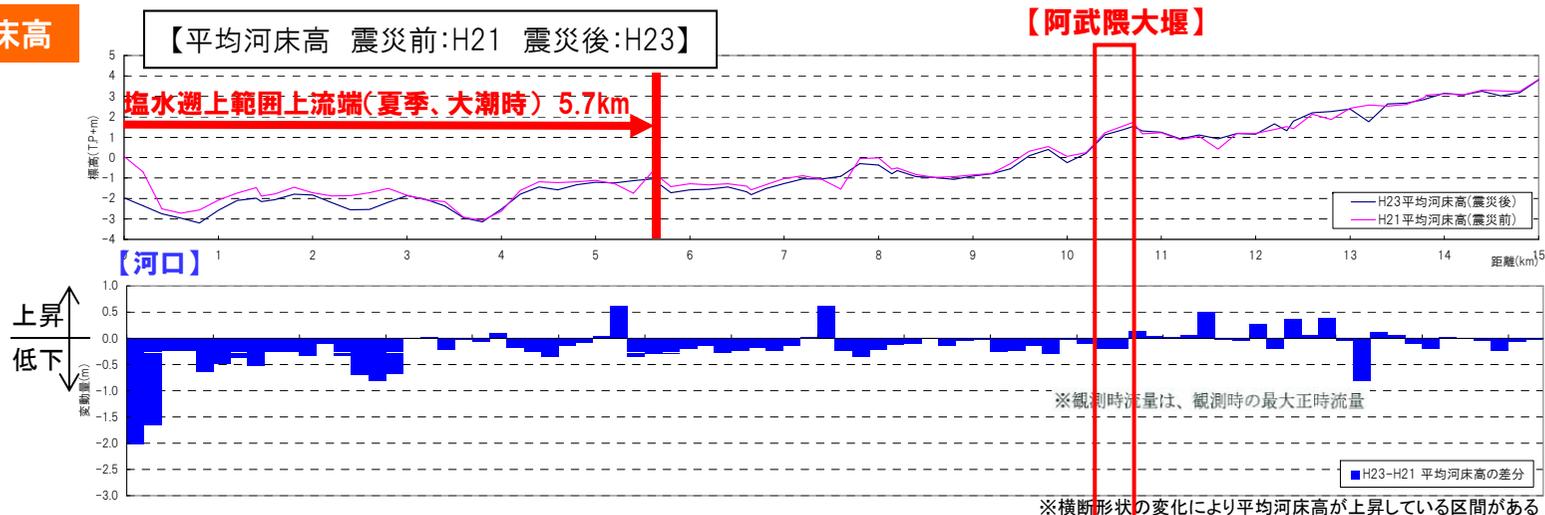
区分	観測日時	観測時満潮位 (仙台塩電港)	観測時流量 (名取橋)	塩水遡上範囲 (上流端)
春季	小潮時 2011.4.12 6:22~10:58	T.P.0.17m	26.7m ³ /s	4.1km
	大潮時 2011.5.2 13:32~16:18	T.P.0.33m	29.6m ³ /s	3.6km
夏季	小潮時 2011.9.19 14:24~17:39	T.P.0.55m	14.5m ³ /s	5.4km
	大潮時 2011.8.15 15:37~17:19	T.P.0.61m	12.0m ³ /s	5.7km
秋季	大潮時 2011.9.12 14:35~17:39	T.P.0.43m	14.5m ³ /s	4.8km



塩水遡上のモニタリング〔5/5:阿武隈川〕

- 阿武隈大堰の下流には取水施設がなく、利水への影響は無いものと思われる。
- 地震前には、湧水時に最大で阿武隈大堰まで塩水遡上の実績があるが、地震後の調査では、阿武隈大堰までの遡上は確認されていない。

・阿武隈川河口部の平均河床高



・阿武隈川における震災後の塩水遡上状況



阿武隈大堰 (S57完成)

■震災後の塩水遡上調査結果

区分	観測日時	観測時満潮位 (仙台塩釜港)	流量 (阿武隈大堰)	塩水遡上範囲 (上流端)
春季	小潮時 2011. 4. 13 8:19~10:31	T. P. 0. 10m	100m ³ /s	4. 1km
	大潮時 2011. 4. 20 15:56~18:07	T. P. 0. 36m	151m ³ /s	3. 9km
夏季	小潮時 2011. 8. 21 7:10~9:25	T. P. 0. 26m	162m ³ /s	4. 0km
	大潮時 2011. 8. 14 15:47~17:50	T. P. 0. 58m	77m ³ /s	5. 7km
秋季	小潮時 2011. 9. 13 14:13~16:14	T. P. 0. 46m	101m ³ /s	4. 2km
	大潮時 2011. 10. 18 14:26~16:59	T. P. 0. 52m	126m ³ /s	4. 7km



⑧環境のモニタリングについて

河口部の環境モニタリング

- 河口部の環境等に関するモニタリングについては、動植物の生息・生育の場との関連がある物理環境も同時に調査を行い、評価を行う。
- モニタリングに当たっては、地震前に作成していた環境情報図を参考に、それぞれの種の生態や生息・生育環境を考慮する。
- 当面5ヶ年については下表のとおり進めることとし、この調査の評価により、6年目以降の調査内容を設定し、モニタリングを継続していくものとする。

河口部における環境モニタリングスケジュール(案)

調査項目			1年後	評価	2年後	3年後	4年後	5年後	6年以降	
			平成24年度		平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度		
物理環境調査 ※洪水等の発生により、必要に応じて年間に複数回の調査を実施	河川水域	地形、水質、底質等	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水等に対する安全性の確認 ・生息、生育環境の変化状況の整理 	◎	◎	○	○	5年間の調査の評価を行い、6年目以降の調査内容等について再設定する	
	河川陸域	地形、土壌等	◎		◎	◎	○	○		
	海域	地形、水質、底質等	◎		◎	◎	○	○		
生物基礎調査 ※生態や生息、生育環境により、必要に応じて年間に複数回の調査を実施	魚類		◎	<ul style="list-style-type: none"> ・主要な種の行動圏、生活史における水域依存性の整理 ・植物群落や植物種、動物種間の相互の関係を整理 	◎	◎	◎	◎		中間評価 評価
	底生動物		◎		◎	◎	◎			
	両生類・爬虫類・哺乳類		◎		◎	◎	○	○		
	鳥類		◎		◎	◎	○	○		
	陸上昆虫類等		◎		◎	◎	◎	◎		
植物		◎	◎	◎	◎	◎	◎			
				調査項目、調査範囲、調査手法等について、有識者の意見を聴いて再設定						

◎: 調査を実施する項目

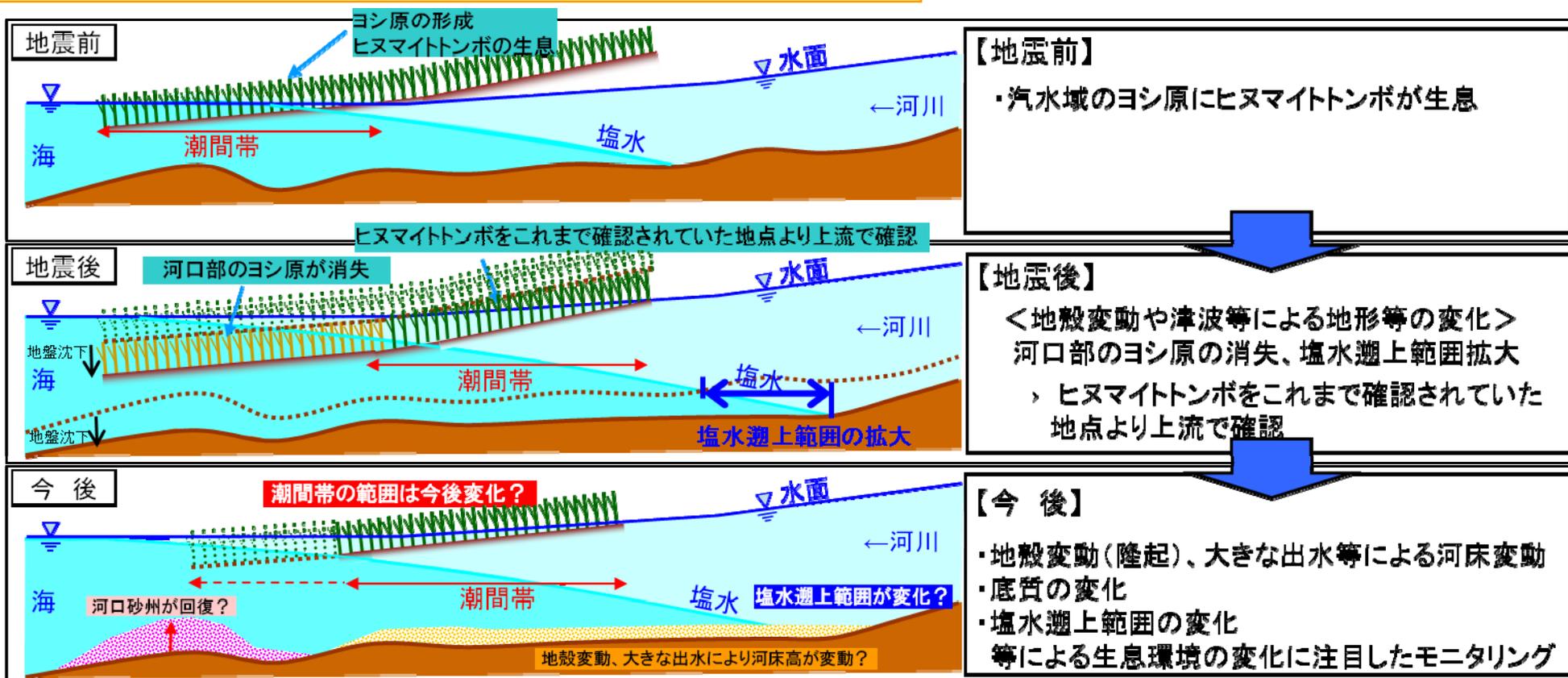
○: 評価結果によって調査を実施する項目

※平成25年度以降調査については、平成24年度調査結果を踏まえて調査内容等について再設定する

河口部の環境モニタリング

- 北上川では汽水域のヨシ原に生息するヒヌマイトトンボをこれまで確認されていた地点より上流で確認。地盤沈下や高水敷の侵食等の地形変化によるヨシ原の消失や、塩水遡上範囲の拡大による汽水域の変化が影響していることが想定される。
- 地震前の地形等と動植物の生息・生育環境との関係を整理した上で、地震による地殻変動や津波等による地形等の変化が動植物の生息・生育環境に与えた影響を整理する。
- 個別種のモニタリングに当たっては動植物の生息・生育環境に影響与える要因に注目して実施する。

モニタリングのイメージ(北上川におけるヒヌマイトトンボの例)



個別種のモニタリング(北上川:1/9)

干潟の植物(ヨシ)

■分類・分布

- ・イネ科 多年草 抽水植物
- ・世界の亜寒帯・温帯・暖帯に広く分布し、日本では北海道から沖縄まで分布する
- ・全国各地の湖沼や河川の岸及び水湿地に大群生する代表的な抽水性大型多年草。

■生態

- ・主に中流、下流から河口域にかけての水際付近に生育し、水深1m位まで耐えることができる。
- ・低地の湿地にも多く、一般に水分を多く含んだ砂泥質の窒素分の多い富栄養地に生育する。
- ・生育環境は多様で塩分を含む水域でも生育可能。
- ・繁殖は種子と地下茎で行うが、地下茎が主体。
- ・花期は8~10月で結実して穎果(イネ科の果実)を作る。

■従来の河口域の生育環境

- ・水深1m以下の潮間帯(潮の干満により露出と水没を繰り返す場所で、北上川の場合、概ねTP+0.0~1.0mと想定、朔望平均満潮位 約0.7m)

■生育環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・冠水頻度が生育に大きく影響するため、地震による地殻変動や津波等により侵食等で変化した潮間帯の範囲等に着目し、今後の洪水等による侵食・堆積や底質の状況を中心にモニタリングしていく。



地震前のヨシ原



2.4k中洲のヨシ群落の状況

※参考文献 川の生物図典(財団法人リバーフロント整備センター編)
河川汽水域における河道形状と食性分布の関係解析
(大沼克弘・遠藤希実・天野邦彦 河川技術論文集,第18巻,2012.6)

個別種のモニタリング(北上川:2/9)

塩沼地の植物(オオクグ)

■分類・分布

- ・カヤツリグサ科 多年草
- ・日本の北九州以北、朝鮮半島、中国東北部からウスリーの海岸域に分布する。
- ・宮城県では海岸湿地にやや普通に見られ個体も多く、日本の分布の中心だが、海岸開発により産地が減少してきた。

■RDBカテゴリ

- ・環境省レッドリスト(2012): 準絶滅危惧Ⅱ類(NT)
- ・宮城県レッドリスト(2004): 準絶滅危惧

■生態

- ・海水の出入りする河口に生息するやや大型の多年草。泥地、干潟や塩性湿地の一面に群落を作ったり、ヨシなどと共に群落を作ったりする。ヨシと共にはえる場合には、ヨシほどは大きくなるので、ヨシがまばらな場所に交じって生えたり、ヨシ群落の前面に帯状分布を見せたりする。
- ・果胞は長楕円形で長さ6~7mm、5~7月頃に熟す。
- ・繁殖は種子と地下茎で行う。湿地では地下茎、塊茎からクローン成長を行うものが多い。

■従来の河口域の生育環境

- ・水深1m以下の潮間帯(潮の干満により露出と水没を繰り返す場所で北上川の場合、概ねTP+0.0~1.0mと想定、朔望平均満潮位 約0.7m)

■生育環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・従来の生息環境として、水際のヨシ群落前面に群落を形成しており、ヨシ同様に潮間帯の変化の影響が大きいと考えられるため、今後の洪水等による侵食・堆積や底質の状況を中心にモニタリングしていく。



水際の国勢調査報告書より

※参考文献 日本の野生植物 草本Ⅰ(佐竹義輔 土井次三郎 北村四郎 亘理俊次 富成忠夫編) 宮城県の希少な野生動植物—宮城県レッドデータブック—(宮城県 2001.3) 湿性植物オオクグの結実率とその群落規模との関係 (荒木悟 国井秀伸 陸水学雑誌 68:261-268(2007))

個別種のモニタリング(北上川:3/9)

砂丘植物(ハマナス)

■分類・分布

- ・バラ科
- ・北海道、茨城県以北の太平洋側、島根県以北の日本海側、朝鮮半島、中国東北部～北部に分布。

■RDBカテゴリ

- ・宮城県レッドリスト(2004):準絶滅危惧

■生態

- ・海岸の砂地に生える落葉低木。
- ・高さは1m程度で、地下茎をのばして増え、群落をつくることが多い。
- ・花期は6～8月で、7～8cm程度の大きな紅紫色5弁花をつける。
- ・8～9月に径2～3cmの扁球形で黄赤色の果実をつける。

■従来の河口域の生育環境

- ・河口砂州や海岸の砂地で生育。

■生育環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・従来の生息環境は、河口砂州～海岸の砂地であったことから、砂州や砂浜の復元状況、洪水等による侵食状況を中心にモニタリングしていく。



水辺の国勢調査報告書より

※参考文献 山溪カラー名鑑 日本の樹木

個別種のモニタリング(北上川:4/9)

ヒヌマイトトンボ

■分類・分布

- ・イトトンボ科
- ・国内18都府県で分布を確認。
- ・1971年に宮城県(岩沼市)、次いで茨城県(湊沼)で発見され、1972年に新種記載された。
- ・汽水域のみに生息するため各産地は非常に局所的。北上川が分布の北限といわれている。

RDBカテゴリ

- ・環境省レッドリスト(2012):絶滅危惧 I 類(EN)
- ・宮城県レッドリスト(2004):絶滅危惧 I 類(CR+EN)

■生態

- ・成虫は6~8月に発生する。
- ・成虫、幼虫とも水位変動のある汽水域の密生したヨシ原に生息する。
- ・汽水よりも淡水のほうが成長が早い、淡水域では大型種の捕食圧があるため、このような環境を選択していると推測される。
- ・幼虫は動物プランクトン、ユスリカの幼虫を食べる。

■従来の生息環境

- ・密生したヨシ原に生息(水深1m以下の潮間帯(潮の干満により露出と水没を繰り返す場所で北上川の場合、概ねTP+0.0~1.0mと想定、朔望平均満潮位 約0.7m))

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・生息環境が変化し、従来より上流で生息が確認されたことから、生息環境である汽水域の塩分濃度や水位の変化、ヨシ・オオクグなどの植生の復元状況を中心にモニタリングしていく。



現地調査結果より



生息地の植生
ヨシ・カサスゲクサヨシ等

H23年度の国土技術政策総合研究所による調査結果より

※参考文献 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック— 5 昆虫類
(環境省 自然環境局 野生生物課 編)
ヒヌマイトトンボ生息地の環境影響評価手法に関する研究(宮下衛 土木学会論文集No.657)

個別種のモニタリング(北上川:5/9)

汽水・海水魚(チクゼンハゼ)

■分類・分布

- ・ハゼ科
- ・北海道から宮崎県にかけての太平洋、京都府から鹿児島県にかけての日本海・東シナ海、兵庫県から大分県にかけての瀬戸内海に面した地域に分布する日本固有種。

■RDBカテゴリ

- ・環境省レッドリスト(2007):絶滅危惧Ⅱ類(VU)

■生態

- ・河口の産卵場で孵化した仔魚は海で遊泳生活を送り生長し、15mm以上に生長した仔魚は再び河口の産卵場に戻る。そこで遊泳生活から底棲生活に移り、そこで生涯を終えると考えられている。
- ・底棲生活を送っているチクゼンハゼは水底のアナジャコ、ゴカイ類、カニ類などの他動物の棲息孔内に棲む習性がある。
- ・水底の有機堆積物や他の魚の若魚、ゴカイ類などを食べる。
- ・宮城県での産卵期4月～6月と推定されている。
- ・宮城県では6月中旬～7月に稚魚が干潟の汀線近くで多数確認されている。

■従来の生息環境

- ・汽水域及び干潟

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・干潟に多く生息し、甲殻類の巣穴に産卵するため、生息環境である汽水域の塩分濃度や干潟の復元状況、甲殻類の生息状況を中心にモニタリングしていく。



水辺の国勢調査報告書より

※参考文献 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4 汽水・淡水魚類
(環境省 自然環境局 野生生物課 編)
チクゼンハゼの生態・生活史(道津喜衛 魚類学雑誌)

個別種のモニタリング(北上川:6/9)

純淡水魚(ニゴイ)

■分類・分布

- ・コイ科
- ・本州、四国のほぼ全域と、九州北西部に分布する。日本の固有種であり、国外には分布しない。

■生態

- ・川の中流や下流、池、湖などの淡水域に生息するが、汽水域にも生息できる。河川では主として淵に集まる。
- ・コイ科としては、耐塩性が強く、汚濁や富栄養化にも強い。
- ・流れの緩やかな水域の底層部、特に砂底に生息する。
- ・成魚は本流に、若魚は支流や用水路に多くすむ。若魚は春に本流域に平行して流れる用水路や支流に群で入り込む。
- ・稚魚は砂泥底で底生藻類とユスリカ、半底生の浮遊動物を食べる。成魚はカゲロウ類、カワゲラ類といった水生昆虫を主体に、付着藻類や小魚も食べる。
- ・産卵期は4~6月である。

■従来の生息環境

淡水域に近い汽水域に生息。

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・純淡水魚であるが、従来は汽水域で生息しており、地震後の塩分濃度が大きく影響していると考えられる。また、砂底がある水域を好み、水底近くを泳いでいることが多い。そのため、塩分濃度や底質の状況を中心にモニタリングしていく。



現地調査結果より

※参考文献 川の生物図典(財団法人リバーフロント整備センター編)

個別種のモニタリング(北上川:7/9)

緩流部を好む回遊漁(ウキゴリ)

■分類・分布

- ・ハゼ科
- ・択捉島、北海道、本州、九州の河川と、琵琶湖、諏訪湖などの湖沼にも分布する。

■生態

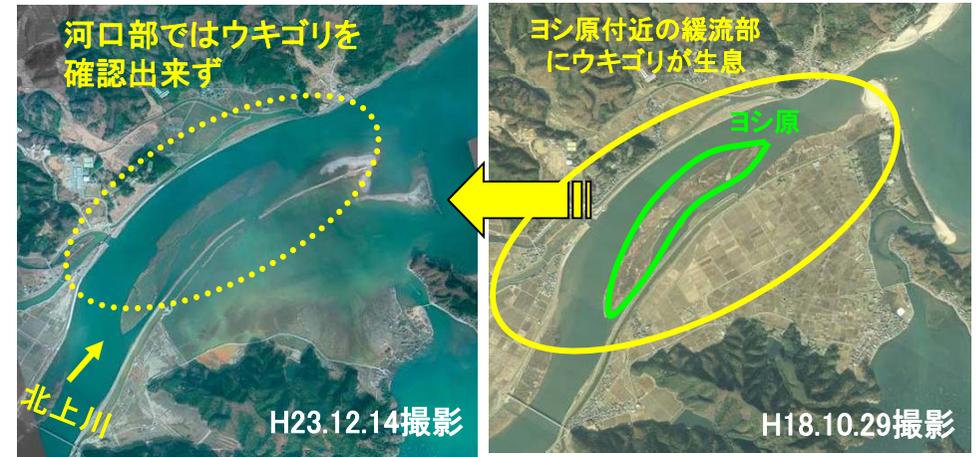
- ・河川の汽水域から中流域に生息。流れが緩やかで水草が生えているところに多い。
- ・動物食性で、河川では水生昆虫や仔稚魚を、湖沼ではエビ類や小型のハゼ類をえさとする。
- ・宮城県での産卵期は5月～6月である。普段生息している水域にある石や板などの下面に卵を産みつける。

■従来の生息環境

- ・密生したヨシ原に生息(水深1m以下の潮間帯(潮の干満により露出と水没を繰り返す場所で北上川の場合、概ねT P+0.0~1.0mと想定、朔望平均満潮位 約0.7m))

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・従来は流速の緩やかな干潟に多く生息しており、食性も干潟に生息している水生昆虫、エビ類であることから、干潟の復元状況、ヨシ等の植生の生育状況を中心にモニタリングしていく。



現地調査結果より

※参考文献 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚

個別種のモニタリング(北上川:8/9)

湿地草原に住む鳥(セッカ)

■分類・分布

- ・スズメ目ヒタキ科
- ・ヨーロッパ南部、アフリカ北部・南部、中近東、インド、インドシナ半島、インドネシア、中国南部、フィリピン、日本などで繁殖。日本では沖縄県から秋田県にかけて分布する。本州中南部には特に多い。東北、北陸地方での繁殖は局所的。北方個体群は西南日本で越冬する。

■生態

- ・草原性の鳥で、その生活においては樹木はまったく必要とされないようであり、**海岸や河岸の草地、水田、山地の草原などに生息する。**
- ・生息域の草の間を移動しながら、昆虫やクモなどを採餌する。
- ・**イネ科植物の生育する草原に営巣し、5月～9月に繁殖する。**雄は生育中のチガヤなどの葉を寄せ集め、葉と葉をクモの糸でつづり合わせ、洋ナシぐらいの大きさと形の外巣を作る。
- ・繁殖期の縄張りはかなり広く、ときには200m四方の範囲を防衛する。

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・従来の生息環境は、食性の関係から干潟のヨシ原を好んで生息しており、植生の状況が大きく影響していると考えられることから、干潟の復元状況、ヨシ等の植生の生育状況を中心にモニタリングしていく。



※参考文献 川の生物図典(財団法人リバーフロント整備センター編)

個別種のモニタリング(北上川:9/9)

ヨシ原で生殖する鳥(オオヨシキリ)

■分類・分布

- ・スズメ目ヒタキ科
- ・ユーラシア大陸の温帯で広く繁殖する種で、日本には夏鳥として渡来し、北海道から九州までの全国で繁殖する。

■生態

- ・主に河岸、湖沼の岸、休耕田などのヨシ原に生息し、特に水中からヨシが生えているような場所を好む。
- ・縄張り性が非常に強く、水中からヨシが生え、高く密集した場所では生息密度が高く、雄同士の縄張りが密接してコロニーのようになる。
- ・食性は動物食で、昆虫類、節足動物等を食べ、ヨシ原や周囲の水田で獲物を捕食する。水面スレスレに飛んで、水上のアメンボなどを巧みにすくい取ることもある。
- ・ヨシの茎や葉等を組み合わせたお椀状の巣を作り、産卵期は日本では5~8月である。
- ・ヨシがまばらなところでは営巣しない。

■生息環境(物理環境)を考慮したモニタリング

- ・繁殖、営巣、食性の関係から、ヨシ原が生育に欠かせない環境と考えられるため、従来の生息環境である干潟のヨシ群落の復元状況を中心にモニタリングしていく。



水辺の国勢調査報告書より

※参考文献 川の生物図典(財団法人リバーフロント整備センター編)

環境モニタリング(水質)

- 東北地方太平洋沖地震による津波により被災し、河川内に沈んだ船や車の引き上げ作業を、昨年(2011年)の8月から北上川など4河川で行い、船舶37隻、車両84台、重機4台を引き上げ。
- 地震の前後で水質に大きな変化は見られないが、今後とも水質に関するモニタリングを継続的に実施する。

旧北上川の例



沈没船の引き上げ状況



沈没車の引き上げ状況

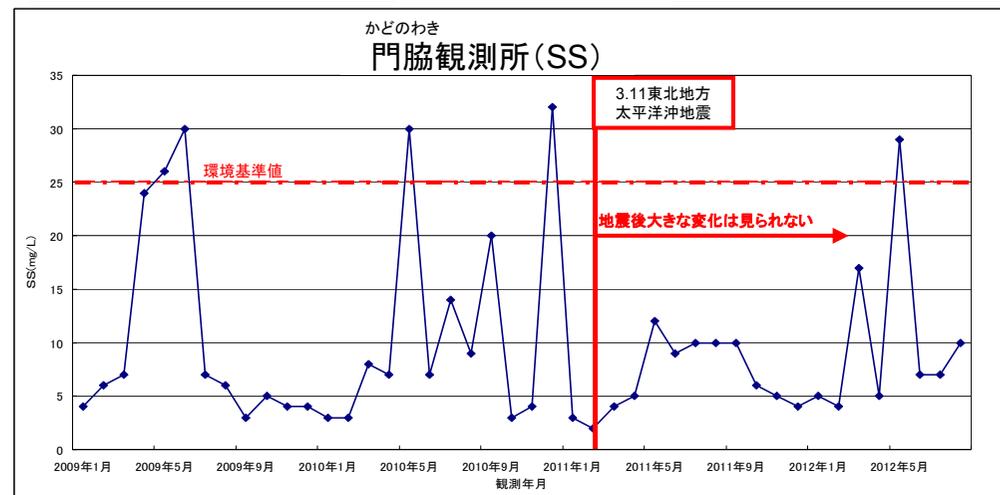
水質観測所位置図



水質測定項目・頻度

水質観測項目	観測頻度
pH	1ヶ月/回
BOD	1ヶ月/回
COD	1ヶ月/回
SS	1ヶ月/回
DO	1ヶ月/回
大腸菌群数(1)	1ヶ月/回
総窒素	1ヶ月/回
総リン	1ヶ月/回
垂鉛	1ヶ月/回
鉛	2ヶ月/回
ヒ素	2ヶ月/回

水質の変動状況(SSの例)



⑨湧水等について

湧水等の保全

- 湧水の豊富な岩手県のおおつちちょうの大槌町では、東北地方太平洋沖地震以前から、絶滅危惧種の淡水型イトヨが生息しており、生息環境の保全活動に取り組まれていたが、地震による津波で壊滅的な被害を受けた後に、中心市街地のすかちょう さかえちょうにある水路や水たまりで降海型イトヨの群れが確認された。
- 大槌町では、家屋内で「自噴井」を設け、野菜を洗うなど生活用水として使用されていたが、被災後の水不足の際に、自噴井の水が飲料水として地域の方々に利用された事例があるなど、防災面でも貴重な役割を果たしていたと考えられる。
- 湧水については、「大槌町産業復興アクションプラン」でも取り上げられるなど、地域の重要な資源として認識されている。復興に向けた地域づくりの観点でも保全に向けた取組は非常に重要と考えられる。

大槌町のイトヨ

- ・大槌町民とイトヨに関係する団体により「淡水型イトヨを守る会」を設立し、イトヨを守ることを通じて、生息環境の保全と住みよい環境づくりを推進
- ・地震後に中心市街地の水路や水たまりで降海型イトヨの群れ確認された



淡水型イトヨを守る会によるイトヨの生息地の水草除草作業

※岩手県HPより

イトヨ(降海型)



※福井県HPより

大槌町産業復興アクションプラン ～中心市街地復興検討会これまでのまとめと復興プラン(案)～(抜粋)

中心市街地復興の整備方針

■ 鎮魂の森との共生

JR山田線の南側に整備が進められる「鎮魂の森」の形成にあわせ、湧水を活用した池沼を整備し、「潜在自然植生林と湧水の湖」が創り出す豊かな生態系を還元させ、大槌ブランドのシンボルとする。

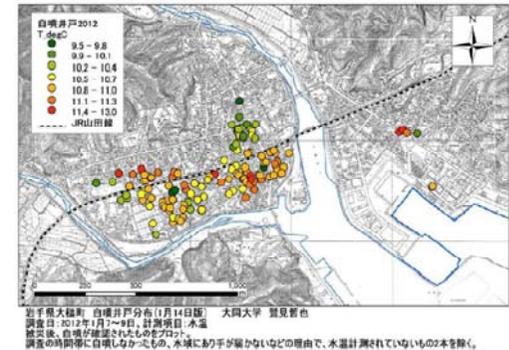


図-3 湧水(自噴井)分布図