

北上川水系汽水域における東日本大震災の復旧・復興事業

12 years

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》



国土交通省 東北地方整備局 北上川下流河川事務所



目次

はじめに	1
1.地震と被害の概要	2
2.復旧・復興工事における環境配慮	4
3.希少な植物の保全	6
4.ヨシ原の減少と回復	8
5.生態系がリセットされた北上川河口	9
6.東北地方唯一のヒヌマイトトンボ生息地の保全	10

はじめに

「東日本大震災」では、北上川下流河川事務所が所管する北上川水系の河川管理施設の被災は646箇所に及びました。河口域には独自の生態系が形成されているため、復旧・復興事業においては、学識経験者の意見も仰ぎながら様々な環境配慮を行ってきました。

河口域の自然環境も、600年に一度と推定される巨大地震の津波と地盤沈下による大規模攪乱を受け、景観は一変しました。被災した河川については、平成2年から定期的、継続的、統一的に行っている「河川水辺の国勢調査」と同様な地区と方法でのモニタリング調査を平成24年から行い、「東日本大震災」が河川環境に与えた影響と回復のデータ、復旧・復興事業における環境配慮の効果の検証データを蓄積してきました。

この資料は、北上川水系の河口域における「東日本大震災」後の環境面の対応の概要について、今後の大規模な自然災害発生後の参考資料としてとりまとめたものです。



◀ 震災前の北上川河口 (H19.12)

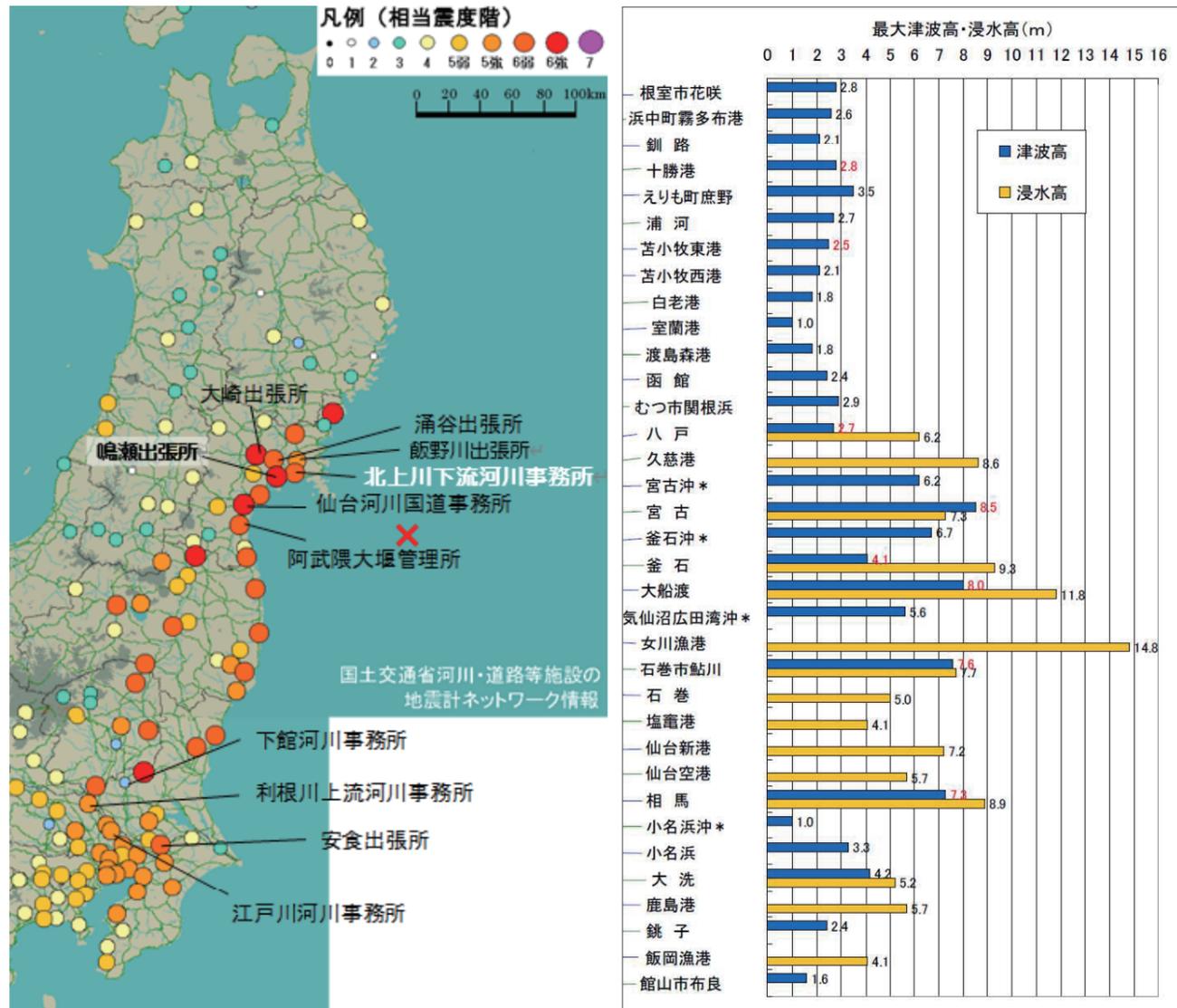


▲ 震災直後の北上川河口 (H23.4)

1. 地震と被害の概要

地震の概要

- 地震名** 平成23年 東北地方太平洋沖地震
- 発震日時** 平成23年 3月11日 14時46分頃
- 震源位置** 三陸沖（牡鹿半島の東南東、約130km付近）、深さ約24km
- 地震規模** モーメントマグニチュード（Mw）9.0
- 震度** 宮城県栗原市で震度7、宮城・福島・栃木・茨城県の4県28市町村で震度6強を観測し、東北・関東地方を中心に広い範囲で震度5強を観測
- 津波高** 津波高は2.7～8.5m、浸水高は10mを越えるところもあった。



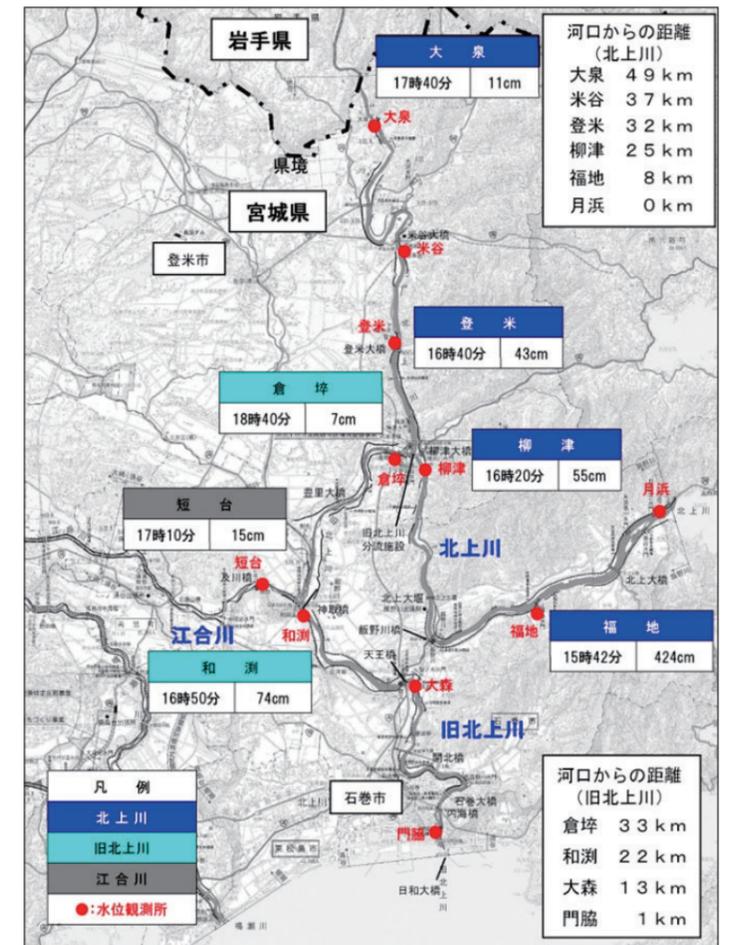
出典：「平成23年 東北地方太平洋沖地震津波の概要（第2報）」
 （2011年4月7日、日本気象協会）

北上川水系における津波の影響

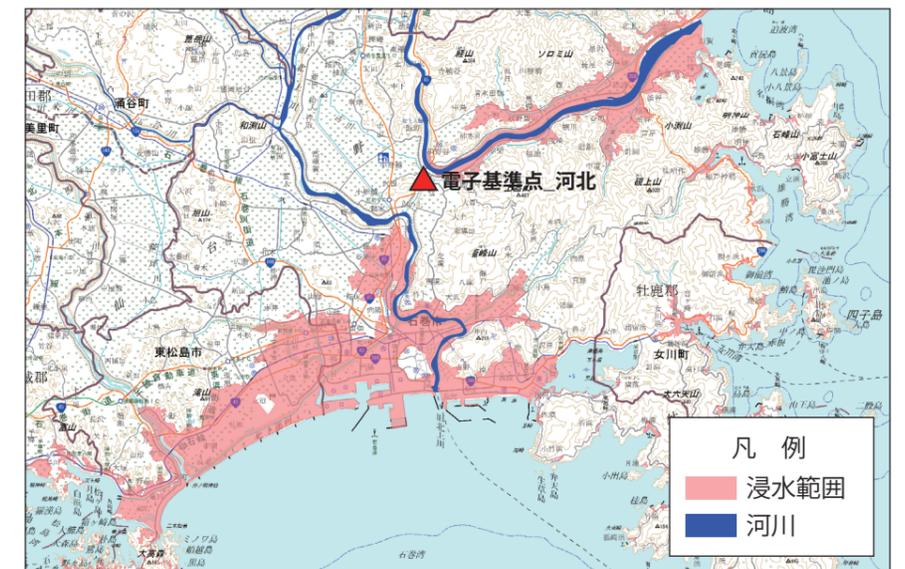
水位上昇は、北上川では福地観測所（河口から8k）で424cm、大泉観測所（河口から49k）で11cm観測され、岩手県境付近まで津波の遡上が確認された。旧北上川では河口から8k付近で240cmに達し、河口から33kmまで津波が到達した。

河口からの浸水範囲は、北上川周辺では16k付近まで、旧北上川周辺では15k付近までに及んだ。

①津波の遡上と水位変動



②津波による浸水範囲



出典：「10万分1浸水範囲概況図」（国土地理院ホームページ）

地殻変動

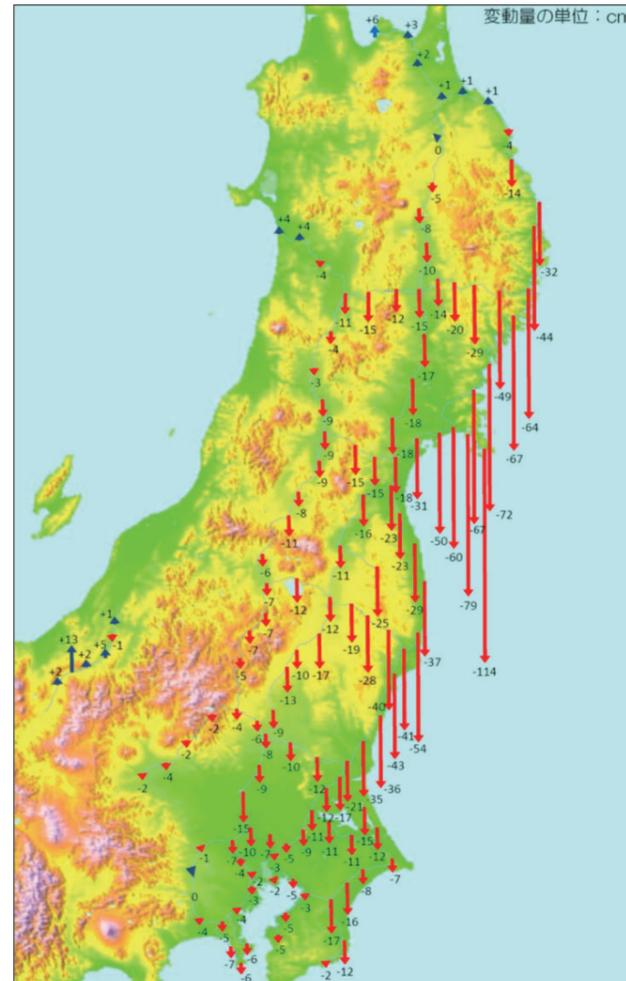
地震に伴い広範囲に地殻変動が生じた。

北上川から阿武隈川の河口部では約60cm～20cmの地盤沈下が発生した。地盤は、北上川・旧北上川に最寄りの基準点「河北」では約60cm、鳴瀬川に最寄りの基準点「矢本」では約50cm沈下した。

沈下した地盤は、地殻の余効変動により上昇しており、北上川・旧北上川・鳴瀬川近傍の電子基準点の標高は、震災から10年経過し、震災前のレベルに戻っている。

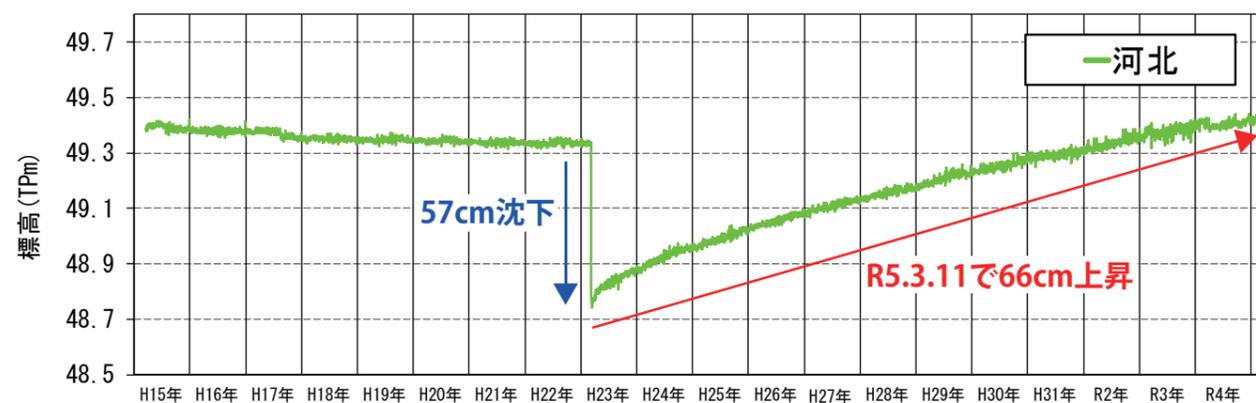
地殻は水平方向にも3m前後東に移動した。その後も東に移動し続けているが、その変動量は年々小さくなっている。

①水準点の上下変動



出典：平成23年 東北地方太平洋沖地震に伴う水準点の上下変動（国土地理院ホームページ）

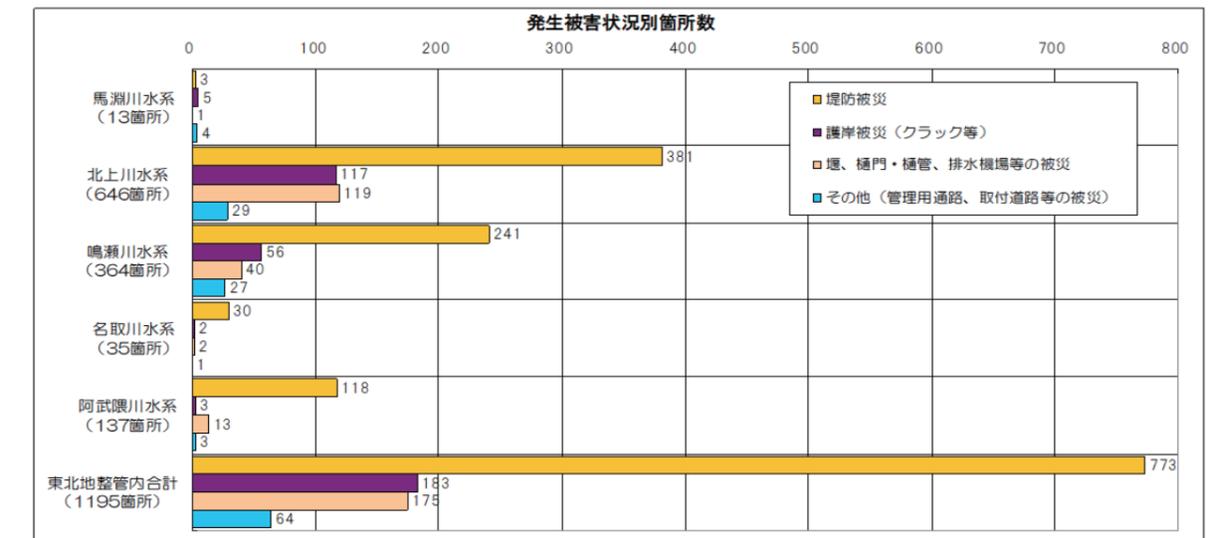
②震災後の地盤上昇（河北）



河川管理施設の被害

地震、津波、地盤沈下による河川管理施設の被害箇所は北上川水系では646箇所、鳴瀬川水系では364箇所に及んだ。

① 東北地方整備局管内の水系別の被害箇所



② 堤防の決壊・洗堀



堤防の決壊（北上川 右岸）



堤防の洗堀（北上川 左岸）

③ 水門の流失・決壊



水門の流失（北上川 釜谷水門）



水門の決壊（北上川 月浜第二水門）

「北上川下流生物環境検討会」（非公開）の設置

① 設立主旨

東日本大震災により甚大な被害が発生した北上川沿川について、被災地の安全・安心を確保した一日も早い復旧・復興を成し遂げるためには、震災復興まちづくり計画の前提となる河川管理施設の復旧が不可欠かつ急務である。

一方、巨大津波により河川が攪乱されたことにより、震災直後は、震災前にあった動植物の生息・生育環境の多くが流失したものと見られていたが、時間の経過とともに回復傾向が見られる動植物も確認されはじめている。

本検討会は、河川管理施設復旧を進めるにあたって、自然環境（動植物）の回復を可能な限り妨げないよう復旧を進めるため、各分野の専門家・学識者からの指導・助言をいただくことを目的として、「北上川下流生物環境検討会」を設立するものである。

② 委員メンバー

委員	所属
萱場 祐一（座長）	名古屋工業大学 教授
穴戸 勇	仙台大学 名誉教授
須田 真一	東京大学総合研究博物館
高橋 雄一	宮城昆虫地理研究会 顧問
永幡 嘉之	自然写真家
溝田 浩二	宮城教育大学 教授
山田 一裕	東北工業大学 教授
國友 優	東北地方整備局 河川部長
石田 和也	北上川下流河川事務所長
宮城県東部土木事務所 石巻市	オブザーバー (令和4年8月1日 現在)

③ 検討会の概要

第1回（平成24年11月21日）



第2回（平成26年12月19日）



第3回（平成27年12月10日）
※第1回現地視察を兼ねる



第4回（平成28年12月13日）
※平成29年～令和2年は報告書により
モニタリング結果を報告



第2回現地視察（令和3年7月19日）



第5回【最終】（令和4年8月1日）



第2回現地視察（令和3年7月19日）



最終検討会（令和4年8月1日）

2. 復旧・復興工事における環境配慮

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

堤防の復旧や嵩上げ工事では、当初はヨシ原に工事ヤードを仮設する予定だったが、ヨシ原を保全するため施工範囲内に重機を置く工法に変更した。

水門設置工事では川を仮締切りするが、洪水対策上、川を流れる水量を保つため工区対岸を掘削する必要があった。

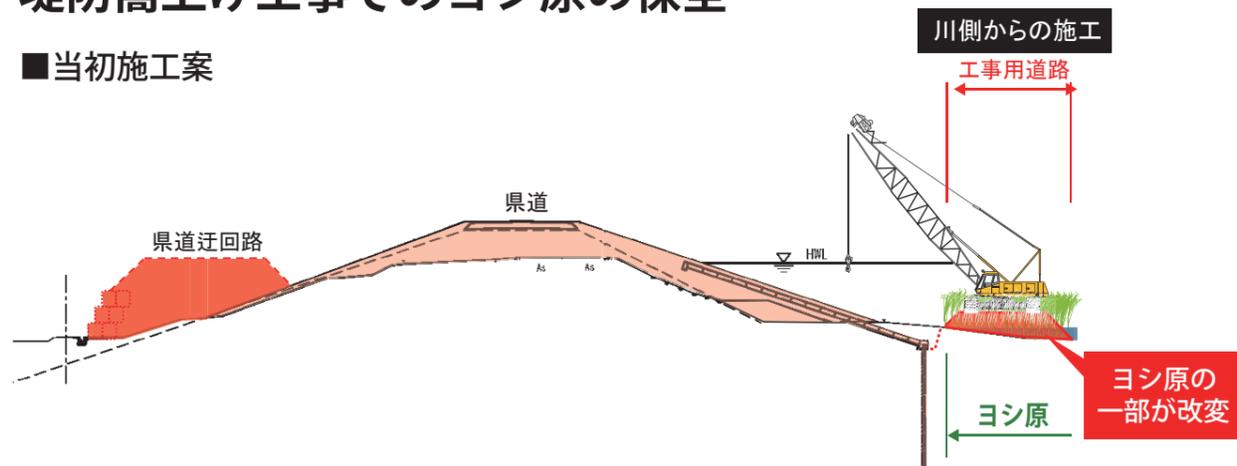
工区対岸にはヒヌマイトンボの生息地があったため、工事ヤードを最小化して仮締切りを11mセ

ットバックして対岸の掘削ラインが本種の生息地にかからないようにした。また、掘削したところは捨石で護岸し、水生動物が石の隙間を利用できるようにした。

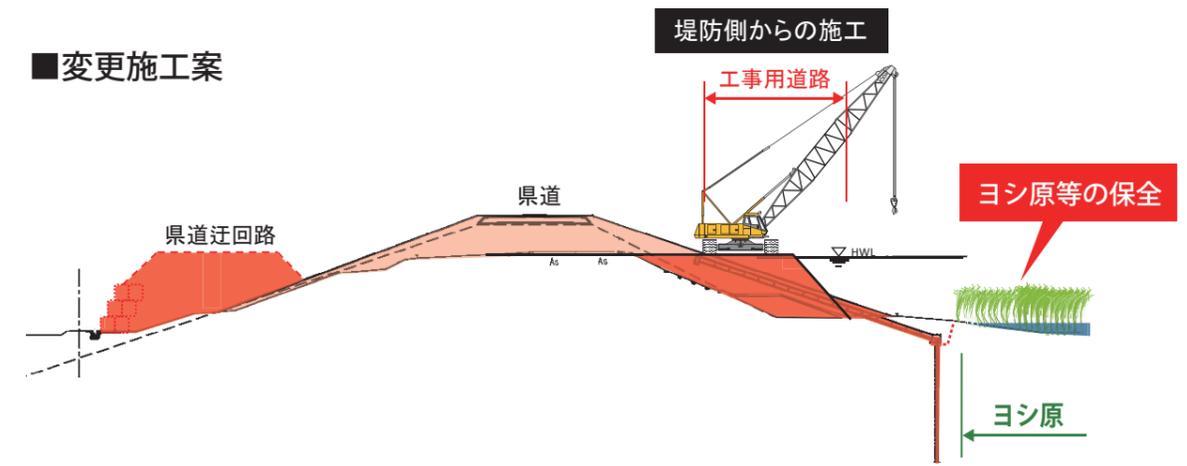
排水樋門新設では、排水路周辺に湿地を造りヒヌマイトンボの生息地を創出した。タコノアシなどの重要な生物も移植等により保全した。排水路の中間部は素掘りとし、クロベンケイガニ等が住み着くことができるようにした。

堤防嵩上げ工事でのヨシ原の保全

■当初施工案



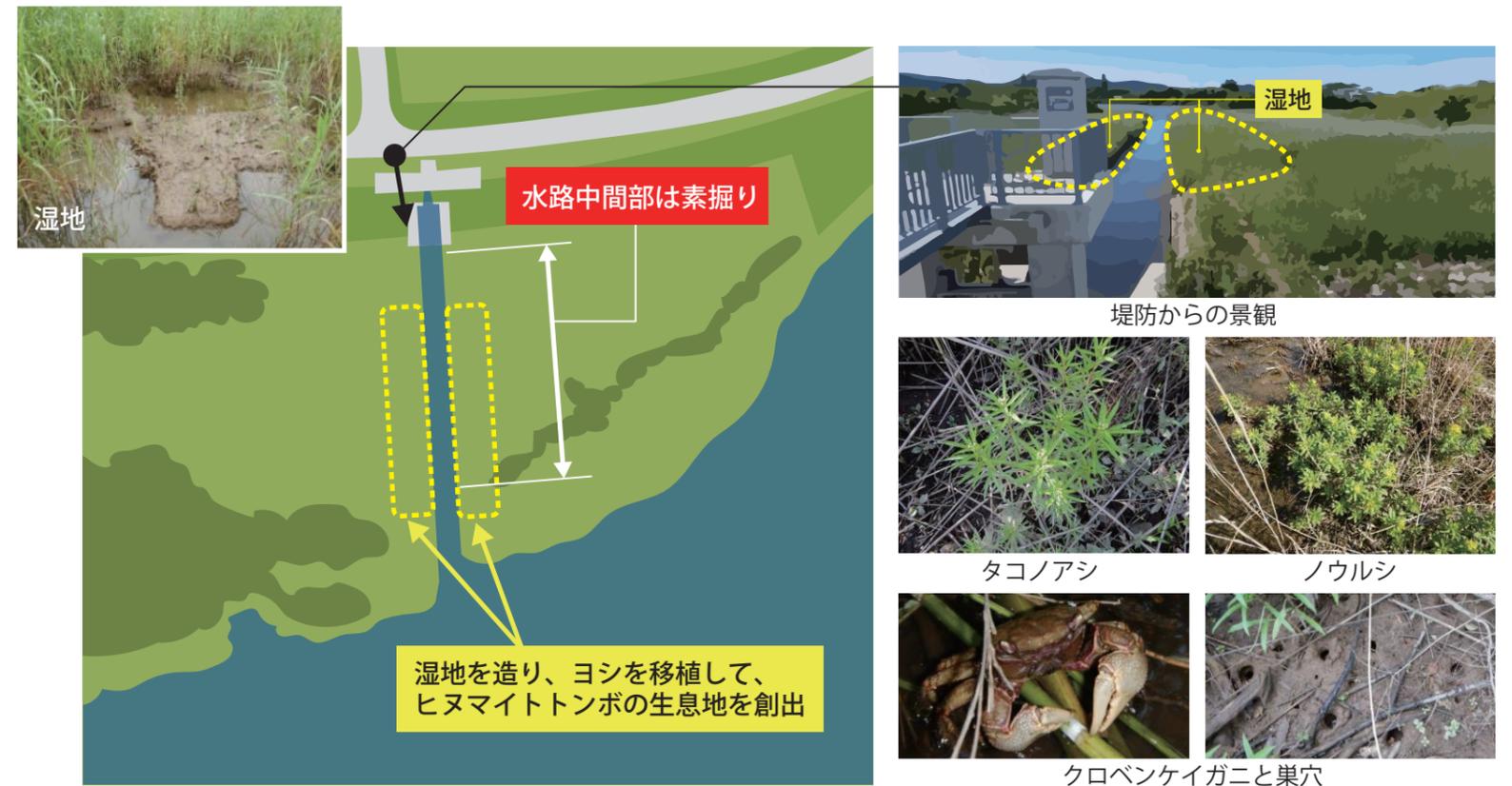
■変更施工案



水門設置工事での仮締切りのセットバック



排水樋門新設での植物の保全・湿地創出



3. 希少な植物の保全

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

バケツから復活したウミミドリ

ウミミドリは、他の植物が枯死するような海岸の塩分濃度の高い湿地に生育する。草丈は最大でも20cm程度である。名前の由来は、海辺の湿地に生育し、葉が秋になっても紅葉せず緑色のままであることによる。本種は、宮城県レッドデータブックでは最もランクが高い絶滅危惧類に選定されている。

震災前、本種は「河川水辺の国勢調査※」において北上川河口部で継続的に確認されていた。

ウミミドリは、震災後のH24・25年は確認できなかったが、H26年に少数が再確認された。再確認された個体は復旧工事箇所にあったため、工事期間中はバケツで保全し、工事完了後に河口に植え戻した。その後、群落を形成するほど復活した。

※河川環境の基礎情報の収集整備のための調査。魚類、底生動物、植物、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸上昆虫類等の生物相調査と、植生や瀬・淵などの河川環境基図を作成する調査等を定期的実施。

①復旧工事箇所での再発見 (H26)



②バケツにレスキュー (H26)



③河口に植え戻し (H27)



④開花中。群落を形成するほど復活 (R2)



工事ヤードから復活したハマナデシコ

ハマナデシコは、海岸の明るい草地に生育し、ピンク色の花を6~11月に咲かせる。旧北上川の河口部にあった生育地は震災で消失した。岩手県と福島県では重要種に選定されており、震災により減少したため保全活動が行われている。

H26年に環境モニタリング調査で旧北上川の工事ヤードに持ち込まれた土砂から発芽しているハマナデシコを発見し、北上川下流河川事務所の花壇に移植して毎年種子を集めた。河口の復旧工事が完了後のH30年に種子を播き、群落を復活させた。

①工事ヤードでの再発見 (H26)



②事務所花壇に移植 (H26)



③河口に播種 (H30)



④群落を形成するほど復活 (R2)



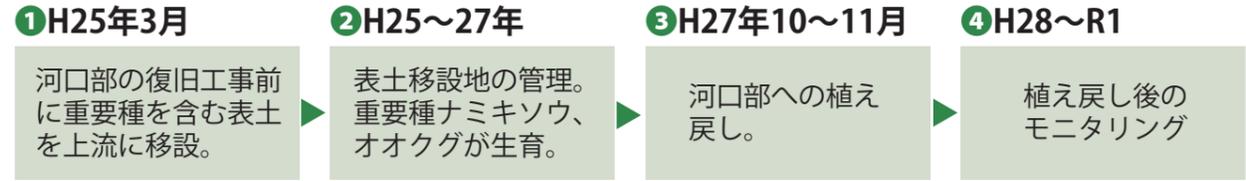
3. 希少な植物の保全

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

表土移植等による海浜性の重要種の保全

河口部右岸に生育していた重要種(ナミキソウ、オオクグ)を含む表土を上流に河川に移植した。2年8ヶ月管理し、復旧工事が完了し海浜環境が回復した河口部に植え戻した。

津波で上流のヨシ原に流されたナミキソウを河口部に戻すことも行った。



河口右岸で重要種生育箇所を選定 (H25年2月) | 左岸14.3kに表土を移設 (H25年3月) | 雑草の抜き取り等の管理を2年8ヶ月行う (H27年5月)



移設した表土から生育したナミキソウ (H27年7月) | 表土移設地から河口部への植え戻し (H27年10月) | 津波で上流に流されたナミキソウも河口部に戻す (H27年10月)

ハマナスの里帰り

河口部右岸に分布していたハマナス群落は震災により消失した。H27年に左岸の築堤の工事前調査で生き残っている個体が確認された。発見時は移植できる環境がなかったため、北上川下流河川事務所の花壇に仮移植した。海浜環境が回復してきたH30年から河口部右岸に移植を行った。一部は石巻市北上総合支所の花壇に移植した。

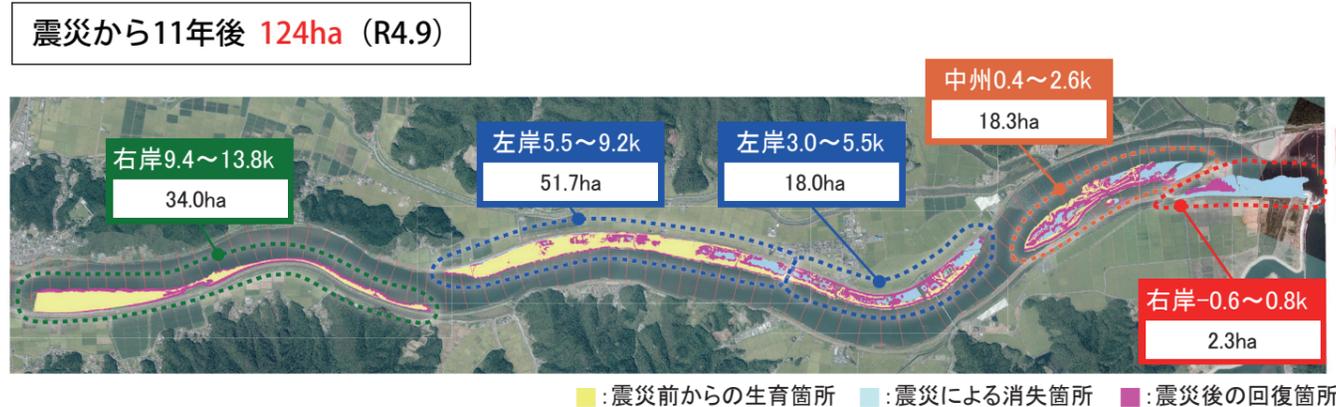
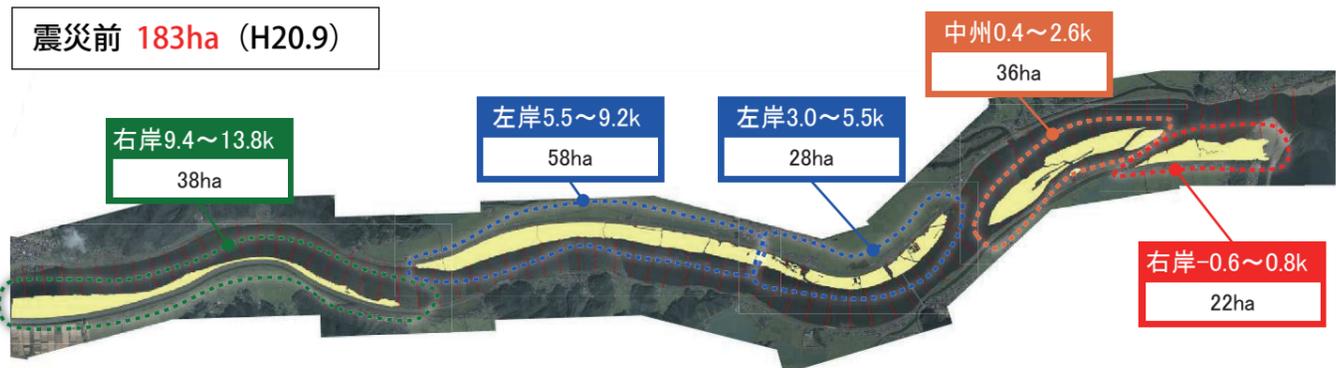


事務所花壇に移植後の散水 (H27年9月) | 移植後に開花したハマナス (R2年5月) | 自生株も含めて増加中 (R4年5月)

4. ヨシ原の減少と回復

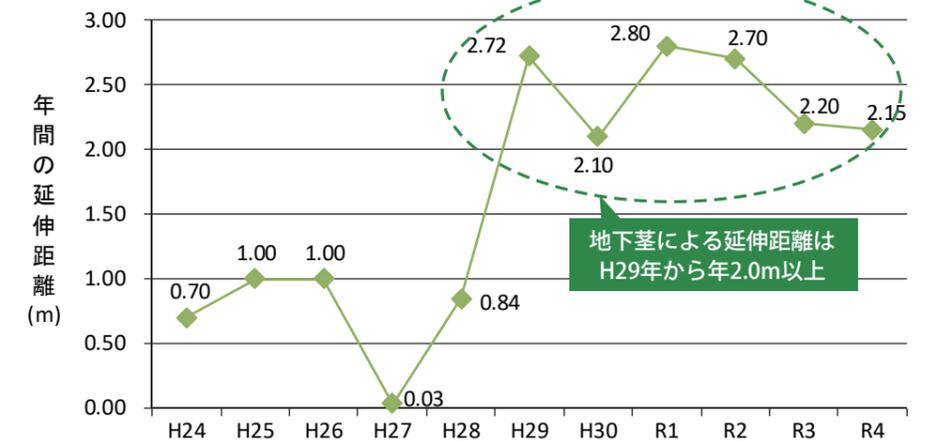
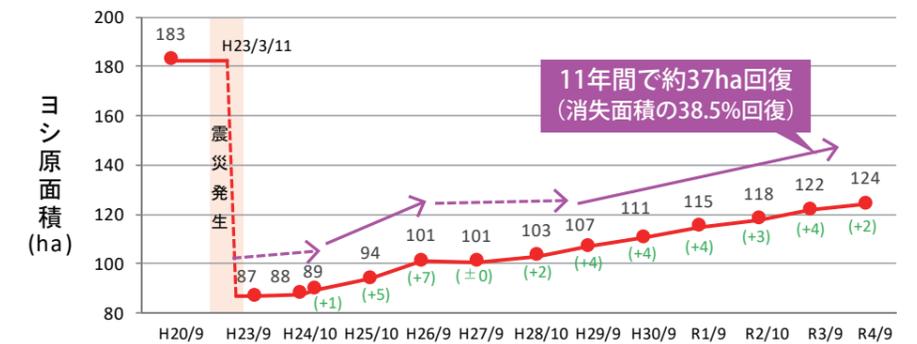
《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

北上川の原風景であり、風に揺れるヨシが奏でるハーモニーは日本の音風景百選(環境省)にも選ばれている。河口部のヨシ原の面積は、震災前は183haであったが、震災で96ha消失し半分以上の87haまで減少した。津波の直接的な衝撃や堆積物、地盤沈下による水没が要因と考えられ、河口側ほど減少が顕著であった。その後、ヨシ原は残った根茎の伸長により徐々に拡大し、11年間で37ha(消失面積の38.5%)が回復した。ヨシ原の各年の延伸距離は、H29年以降は年間2m以上を維持している。



ヨシ原の分布の変化(河口~13.8k)

ヨシ原の景観の変化(河口から7k:下流方向)

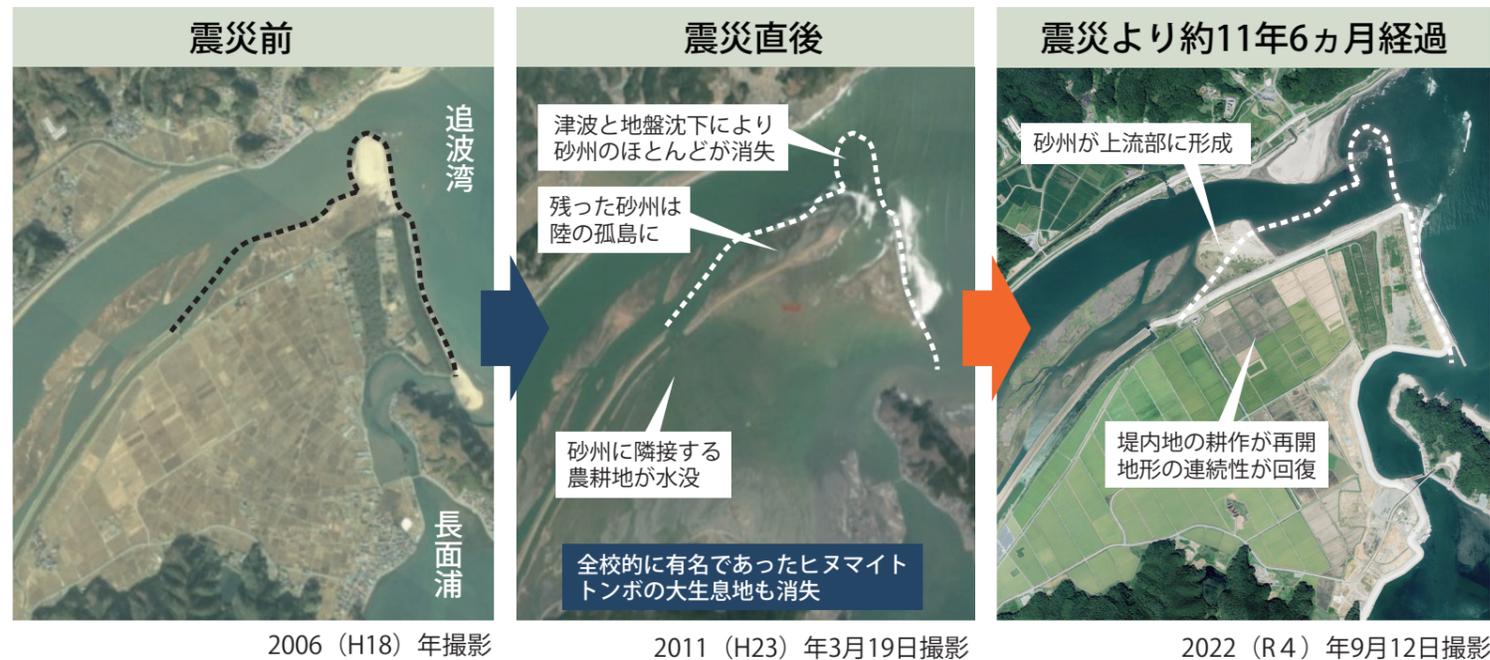


5. 生態系がリセットされた北上川河口

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

地形変化

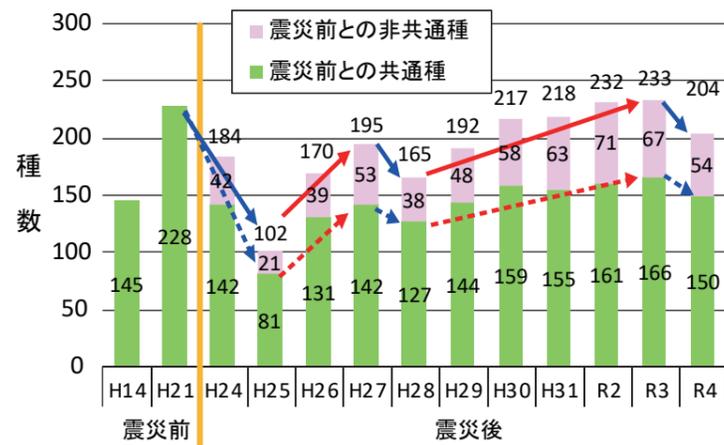
震災の津波と地盤沈下により、北上川河口は陸の孤島となり、植生もほとんどなくなった。その後、砂州の回復と隣接する農地の復旧と耕作の再開により、地形の連続性も回復した。



植物と昆虫・クモ類の種類の変化

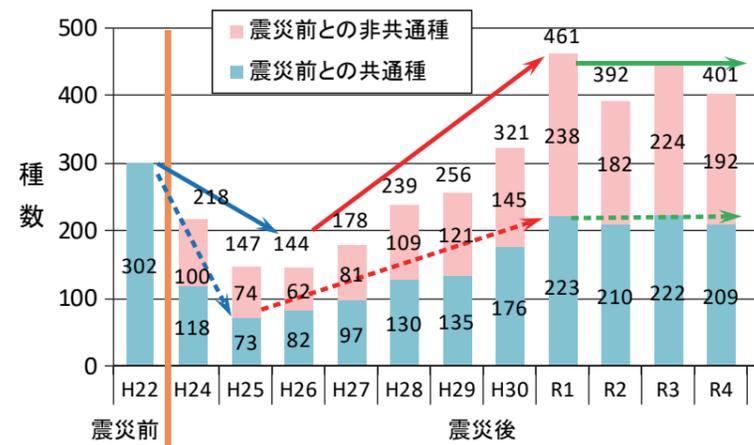
①北上川河口の植物の種数の変化

- 植物は震災4年目から回復が始まる。
- 貴重な海浜植物が復活した一方で、外来種が増加。



②北上川河口の昆虫・クモ類の種数の変化

- 昆虫等は植物に追従して震災5年目から回復。
- 震災前にいなかった種が増加し、全く異なる昆虫相に変化。



国土交通省では平成2年度から河川を環境という観点からとらえた定期的、継続的、統一的な基礎情報（魚類、底生動物、植物、植生図、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸上昆虫類等）の収集整備のための「河川水辺の国勢調査」を行っている。このため、同じ手法での調査を行うことで、震災による生物相の変化と回復状況の評価、復旧・復興事業にあたっての環境配慮の検討と効果確認のモニタリングを行うことができた。

重要種、外来種、普通種

①植物

- 地盤沈下により湿地性の重要種が増加。新しい外来種が次々と侵入。



②昆虫

- 天敵がいなくなったコガネムシが急増。



③鳥類

- スズメ、ツバメは耕作地や集落の消失でいなくなった。



6. 東北地方唯一のヒヌマイトトンボ生息地の保全

《復旧・復興事業における環境配慮とモニタリング調査の12年間》

仙台湾に沿って連続した生息地があったが、震災後も確認されているのは分布北限の北上川水系のみである。ヒヌマイトトンボの国内の現存する生息地は15箇所程度である。

生き残れた理由

- ・東日本大震災前、東北地方には全国の中でも生息地が比較的多く残されていた。
- ・しかし、東日本大震災で北上川水系以外の生息地は津波にのまれ、消失した。
- ・北上川水系のヒヌマイトトンボは、北限かつ東北唯一の個体群となった。
- ・北上川以外の生息地は、海岸近くに海岸線と並行して残っていたため、津波から逃れることができなかった。



北上川河口部の生息地は地盤沈下と津波で消失したが、北上川水系には河口から10km以上上流にもヨシ原が残っていたため、ヒヌマイトトンボは絶滅から免れることができたと考えられる（※）。
いわゆる河川の縦断的連続性が保全されていたことが、北上川のヒヌマイトトンボの生存に繋がったと言える。



北上川は河口～15kmまで汽水域のヨシ原が残されていた。

ヒヌマイトトンボ



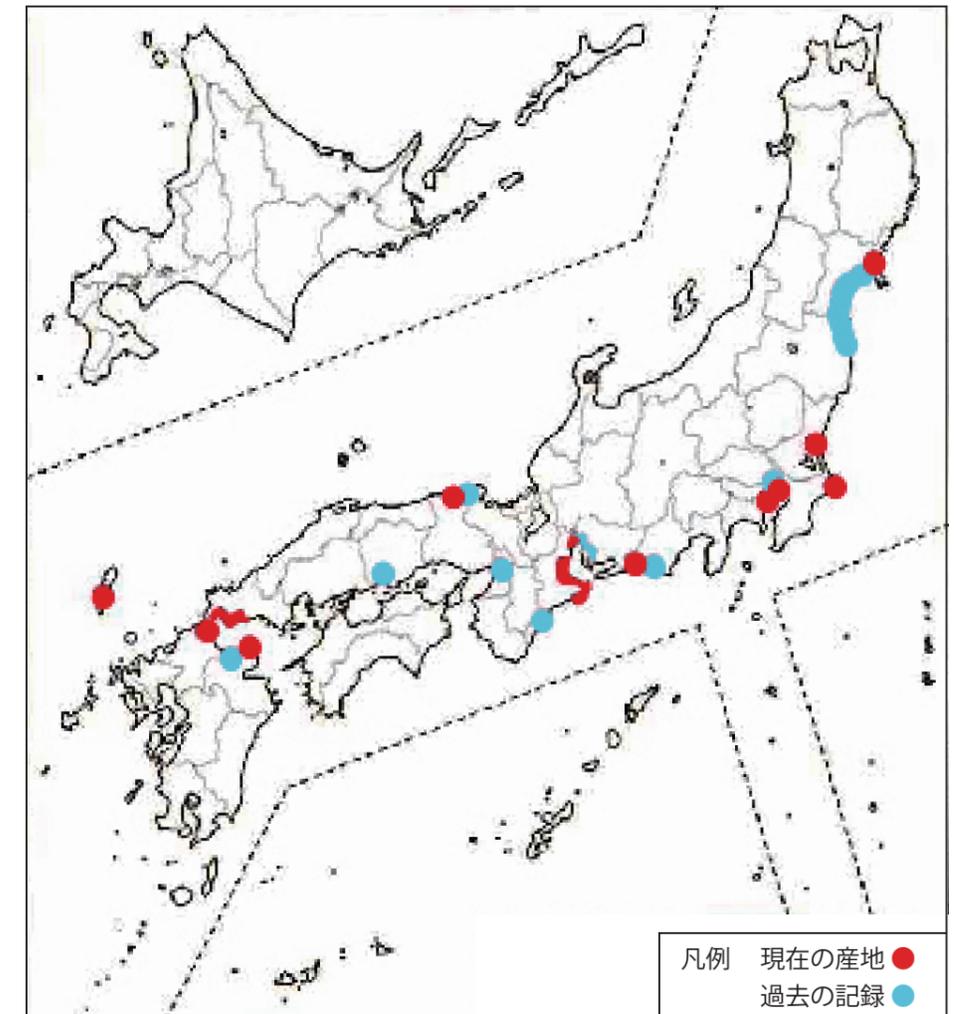
交尾中のペア (R5/7/5)
上：オス、下：メス

■ 発見

- ・1971年に宮城県（岩沼市）と茨城県（涸沼）で発見された。
- ・汽水域（河川水と海水が混合する水域）のヨシ原内に生息する特殊な生態のため、日本で最後のトンボの新種。

■ RDBカテゴリー

- ・環境省レッドリスト(2020)：絶滅危惧ⅠB類(EN)
- ・宮城県レッドリスト(2023)：絶滅危惧Ⅰ類(CR+EN)



ヒヌマイトトンボの国内分布状況

出典：「日本のトンボ 改定第2版」（尾園・川島・二橋、2022年4月）

（※）引用文献

「巨大津波は生態系をどう変えたか 生きものたちの東日本大震災」
（永幡嘉之、2012年、講談社 ブルーバックス）

震災後の広域的地盤上昇と生息地の環境改善

- ・地震により太平洋側では大規模な地盤沈下が発生したが、沈み込んだ地盤は直後から上昇に転じた（3ページ参照）。このため、一度湿地が拡大した高水敷は、年々乾燥化に向かっている。
- ・幼虫期を水中で生活するトンボにとって、湿地がなくなるのは死活問題である。湿地の減少が見られる生息地については、平成27年から人力で湿地を創出、維持・管理する保護活動を行っている。
- ・現在、保護活動は、国土交通省、地元の昆虫研究会、大学、ヨシ生産者が連携して行っている。

●環境改善作業（R5/5/27-6/3）



地元昆虫研究会、国土交通省、ヨシ生産者の方計38名が汗を流した

●確認された幼虫（R5/6/9）



創出後2週間後に確認された幼虫。水を求めて歩いてくる。

●創出した湿地（R5/5/27）



オープンにすると他のトンボや天敵が入るので、細い水路状に掘るのがポイント

●成虫発生期の観察会（R5/7/12）



環境改善作業の効果を確認した

ヨシ刈り・焼き払いとの調整

●ヨシ生産者の方との保全範囲の調整（R3/12/16）



生息地や環境改善箇所の湿地については、ヨシ刈り作業から除いてもらう調整を毎年行っている。

北上川の焼き払い（ヨシ焼き）



かや採取後の焼き払いは、北上川の早春の風物詩となっている。焼き払いは、高水敷における外来植物、シカの増加の抑制効果があると考えられる。地表面はそれほど高温にならないため、湿地にいるヒヌマイトトンボの幼虫にはほとんど影響がないようである。