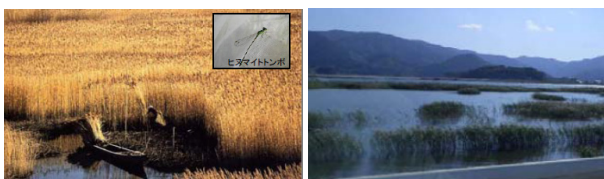


3.3.16 河川環境分野

(1) はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は、東北地方太平洋沿岸部を中心に多大な被害をもたらし、沿岸部の自然環境に対しても大きな影響を与えた。

国総研で研究対象としている河川汽水域においても顕著な影響が確認されており、例えば北上川においては、大規模な地形変化によりヨシ群落の生育環境が大きく変化した(図-3.3.16.1)。また名取川では、過去に確認されていた汽水域の植生群落が消滅しており、震災による河川汽水域環境への影響が懸念されている(図-3.3.16.2)。



かつての北上川河口部ヨシ原 震災後のヨシ原(H23.10.12撮影)
図-3.3.16.1 北上川河口部のヨシ原の変化¹⁾



図-3.3.16.2 名取川河口部における被災前後の影響²⁾

そのため、津波遡上や地盤沈降といった大きなインパクトが河川汽水域の環境にどのような影響を及ぼすかを科学的な視点から分析・評価するとともに、災害復旧・自然再生を行う際の知見として活用するために、以下のような調査・分析を行った³⁾。

ここでは、震災からほぼ一年が経過した2012年3月の北上川河口の調査結果を中心に、津波が河川汽水域の環境に及ぼした影響について、これまでの調査から分かってきたことについて記載する⁴⁾。また、津波後の環境は大規模な乱からの回復期にあり、本稿はあくまでも速報的な位置づけである。

(2) 調査地・調査法の概要³⁾

北上川は、幹線流路延長249km、流域面積10,150km²

の一級河川であり、現在の汽水域は、明治44年から昭和10年にかけて実施された北上川第一期改修によってその原型が形作られている。北上川第一期改修では、柳津地区から飯野川地区(河川距離標15~25km付近)まで開削され、旧北上川から追波川に流路を付け替えるとともに、河道掘削によって追波川の河道拡幅がなされている。汽水域の上流端は、昭和54年に供用された北上大堰(17.2km)により潮止めがなされている。地震前の汽水域環境は、オオクグ群落河岸水際を中心に自生していたほか、河口域を含む下流域では広いヨシ原が維持されていたことから、環境省による「残したい音の風景100選」に選ばれるなど良好な景観を有していた。

今回調査した範囲は図-3.3.16.3に示す北上川河口0kp(キロポスト)から北上大堰17.2kpの区間であり、調査は概略調査が2012年3月2日~4日、詳細調査が同年3月4日~9日である。調査項目としては、河道地形調査、植生調査、河道内堆積物調査を実施した。



図-3.3.16.3 北上川河口の調査位置図

(3) 河道地形への影響

被災前後の北上川の河川横断の例を図-3.3.16.4に示す。H23が被災後の断面であり、地盤沈降による影響は河口0kp~北上大関17.2kpまでの水準点の標高変位である0.601mを加算して表示してある。

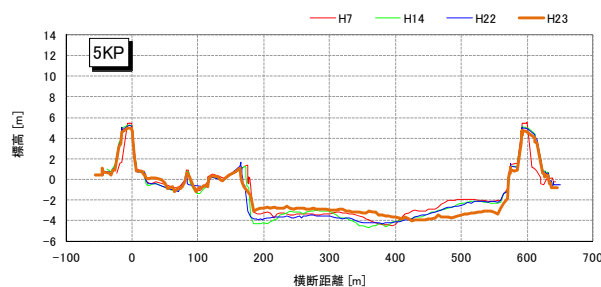


図-3.3.16.4 河川横断地形の変化例(5kp)

全体の傾向としては、小さなマウンドが削られ、やや深掘れしていたところに堆積するなど河道が全体に均された様子がうかがわれるが、著しい河道横断形状の変化は見られていない。

(4) ヨシ原を中心とする植生調査の結果

1) 概略調査結果

はじめに、植生の概略調査により植生群落の変化を把握した。植生が大きく変化していた被災後の 2kp から 9kp までの範囲の植生を図-3.3.16.5 に示す(黄色のハッチングで示す領域)。

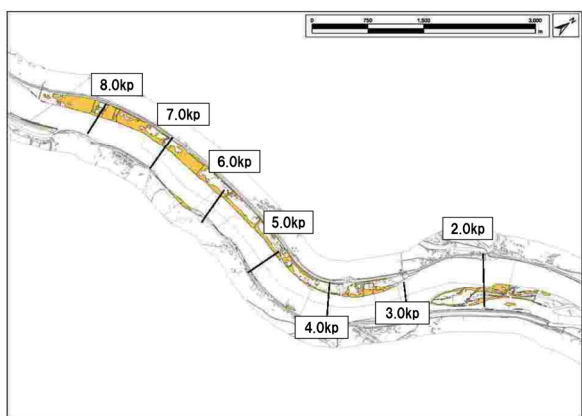


図-3.3.16.5 被災後の植生（ヨシ群落）の分布状況（平成 24 年 3 月）

被災前は、2kp から 9kp までの高水敷はほぼ全て植生に覆われており、その内訳は大部分がヨシ群落であり、高水敷辺縁部の少し高くなっている箇所には塩沼植生群落やオギ群落が成立していた。

被災後の調査では、確認された植生のほとんどが

ヨシ群落であり、塩沼植物群落は 6.5kp 付近に新たな群落の小規模に確認されたのみであった。

植生の消失や津波堆積物の存在など、右岸は 0～9.4kp まで、左岸は 0～8.8kp まで津波の影響を受けたと考えられる。特に津波の影響を大きく受けたと考えられる 2kp 付近の中州については、被災前のヨシ群落のほとんどが消失しており、中州の辺縁部等のマウンド部に一部が残っている程度であった（図-3.3.16.6 参照）。

ただし、植生の概略調査の実施時期が冬季であったことから、枯死してからも地上部が残存しているヨシが確認しやすく、地上部が消失しやすい種や個体数が少ない種については確認ができていないことも考えられる。

2) 詳細調査結果

2.4kp 付近と 6.4kp 付近において植生や堆積物の詳細調査を実施した。2.4kp は津波による侵食と堆積物、加えて地盤沈降による塩分濃度の変化が大きいと考えられる代表地点であり、6.4kp は津波による侵食と堆積物の影響は大きい、塩分の影響は小さいと考えられる地点である。

① 2.4kp 地点

図-3.3.16.6 に震災前後の 2.4kp 付近の空中写真を示す。右図の 2.4kp の詳細調査区域では、植生区分としてはヨシ群落のみが確認された。その他は、開放水面及び自然裸地であるが、自然裸地のほとんどは潮位が高い場合には水面となっている場所である。ヨシ群落は、中州の辺縁部や中央にある比高 30cm 程度のマウンド部に確認され、比較的標高が高い部分では「良

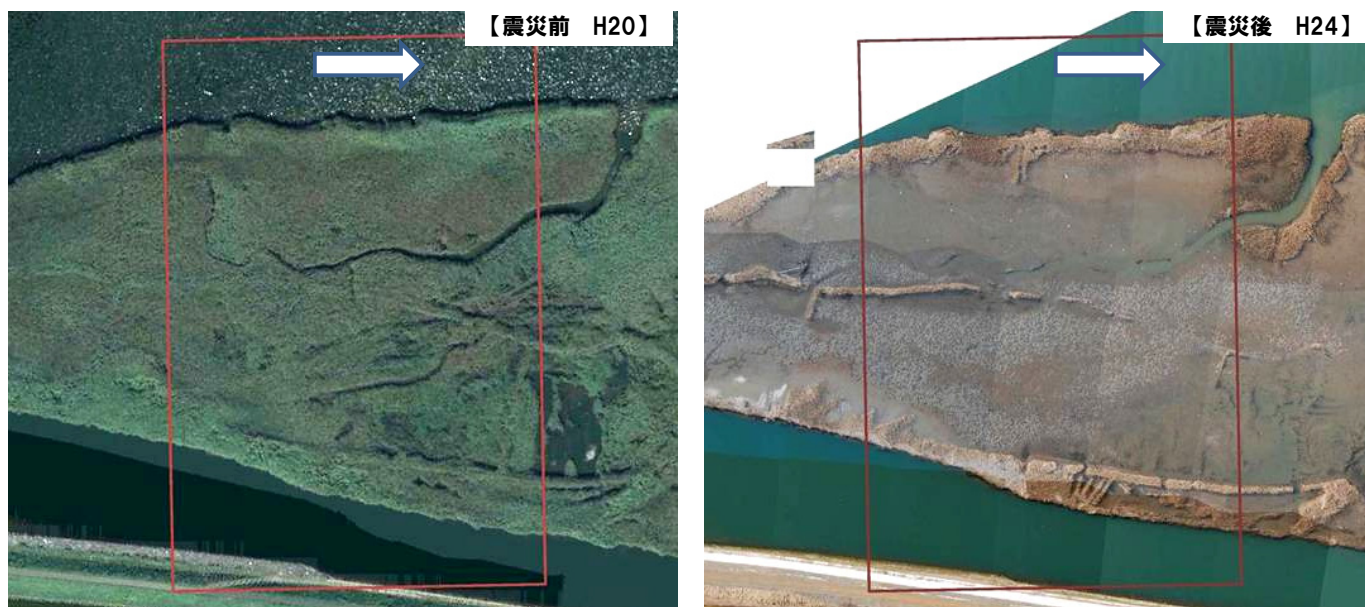


図-3.3.16.6 震災前後のヨシ群落を中心とする植生（2.4kp 付近）

好」な生育状況、低い部分では「やや不良」や「不良」な生育状況であった。

なお、平成 20 年度に作成された植生図では、これらのマウンド部にはオギ群落やオオクグ群落が成立していたが、本調査においてはオギやオオクグは確認できなかった。中州中央部は、被災前は一面ヨシ群落であったがこれらは消失していた。

② 6.4kp地点

6.4kp 詳細調査区域においても、植生区分としてはヨシ群落のみが確認された。その他は、開放水面及び自然裸地となっている。自然裸地のほとんどは潮位が高い場合には開放水面となっている場所であると考えられる。ヨシ群落は、堤防沿いや流路沿いの比較的標高が高い部分に確認され、満潮時でも水没しない箇所では「良好」な生育状況であり、標高が低くなるに従い「やや不良」や「不良」な生育状況となっていた。高水敷の中心部にはほとんど植生がなかった。

なお、平成20年度に作成された植生図では、流路沿いの高標高部は塩沼植物群落となっていたが、被災後はヨシ群落に変化していた。詳細調査区域の上流側に、車両の進入路があり、その進入路に沿ってオオクグ群落を確認された。オオクグについては平成24年6月の現地踏査時にも6.4kp付近において量的には少ないものの回復が確認されている。

(5) 津波堆積物と地盤沈降がヨシ原に与えた影響

1) 津波堆積物の概略調査

概略調査時に調査範囲での津波堆積物を調べたところ、高水敷には津波等による堆積物が広く観察された。その層厚を図-3.3.16.7に示す。

津波堆積物は、5.0kp～10.5kp までの左右岸の高水敷において厚く堆積しており、中でも 5.0kp～7.0kp の範囲で厚く、その最大層厚は 23 cmであった（概略調査時）。津波の来波回数については、グレーディング構造から推定した結果、堆積サイクルは 5.0kp～7.0kp の地点で最大 4 回確認された。

一方、4.5kp より下流では、津波堆積物の層厚は減少していた。これは津波来襲時に、遡上する波と引き波がぶつかり流れが乱された可能性が考えられるが、詳細は不明である。

また、11.0kp より上流では津波堆積物はほとんど確認されなかった。これは、津波の遡上速度が低下し土砂を掃流する力が低下した可能性や、4 波の津波のうちいくつかの津波がここまでは到達しなかった可能

性などが考えられるが、詳細な原因は不明である。なお、津波堆積物が著しい 10.5kp より下流の高水敷は、標高 1.0m 以下であり、最高潮位より下位であった。

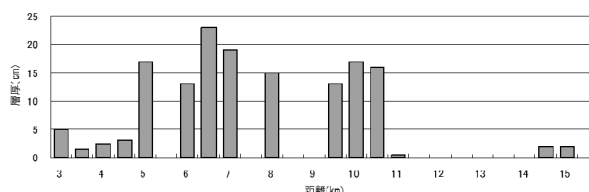


図-3.3.16.7 高水敷の津波堆積物の層厚

2) 津波堆積物の詳細調査結果とヨシ原

河川汽水域のヨシへの影響要因としては、津波による侵食や地盤沈降による標高や塩分濃度の変化、また津波堆積物による埋没が考えられる。これらの要因とヨシの関係について整理した。

2.4kp と 6.4kp における標高と津波堆積物厚、ヨシの有無の関係を図-3.3.16.8 に整理する。○が新芽の生長がみられる地点、×が見られない地点である。

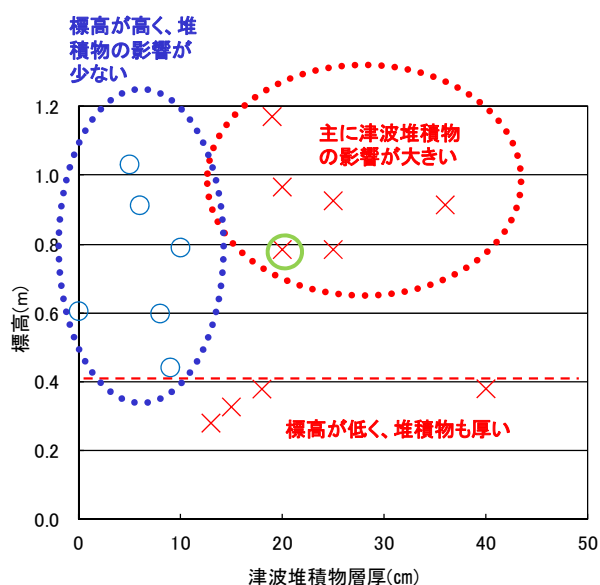


図-3.3.16.8 標高と津波堆積物層厚がヨシに及ぼす影響

2.4kp 中州では、概ね T.P. 0.4m 以上であればヨシがみられ、T.P. 0.4m 以下であればヨシがみられなかった。これは、塩分濃度と堆積物により生長が阻害されていると考えられる。

6.4kp 左岸高水敷では、いずれの箇所も T.P. 0.4m 以上であるものの、ヨシがみられる箇所とみられない箇所があった。T.P. が 0.4m 以上であるにも関わらず震災後ヨシがみられなかった場所については、津波堆

積物が厚い、もしくは震災前のヨシ原地下茎が深い位置に存在しているなどの特徴がみられた。ただし、場所によっては、生育状態は悪いものの、非常に深い位置の地下茎からのヨシの生育がみられるものもあり、地下茎から再生については個体差も大きいと考えられる。

3) 被災前後の地盤高の変化と植生

① 2.4kp地点

植生の成立条件として、地盤高と植生の状況について整理を行った。2.4kp 詳細調査区域における被災前後の植生変化について、自然裸地への変化を含めて整理した結果を図-3.3.16.9 に示す。縦軸は標高、横軸は標高ごとの面積（調査範囲に設定した 5m×5m メッシュの数）を表している。

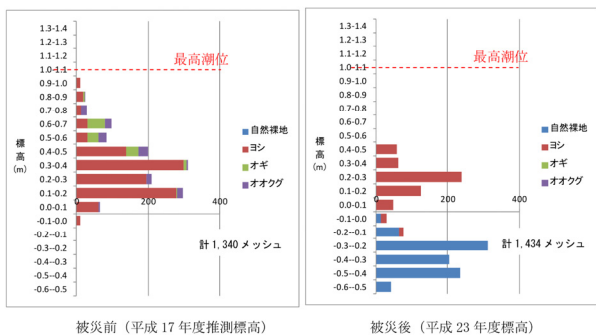


図-3.3.16.9 2.4kp 詳細調査区域における被災前後の標高と植生の関係

被災前の植生は、標高 0.0m から 0.5m まではヨシ群落は優占していたものの、0.2m 以上で塩沼植生群落（オオクグ混り）が混生、0.4m 以上でオギ群落は混生、0.6m 以上ではヨシ群落より他の植生が優占していた。標高 0.0m 以下では植生がみられなかった。

被災後に確認された植生は、ヨシ群落のみである。頻度が高い標高は被災前には 0.2~0.4m 程度であったが、被災後には -0.5~-0.2m 程度と 0.6~0.7m ほど低くなっている。また、高水敷が全体に地盤沈降したと考えれば、面積が大きい標高 0.0m 付近の植生基盤が消失しており、津波による侵食の影響と推定される。

現在、標高 0.0m 以上の範囲ではヨシ群落がみられるようになっている。しかし、0.0m 以下の範囲では自然裸地のまま、もしくはヨシが生育していても状況が不良である。今後、2.4kp 付近において従来どおりヨシ群落が成立するためには、標高を 0.0m 以上とする必要があると考える。

なお、他の塩沼植生群落やオギ群落といった植生は、本調査では確認されなかった。しかし、今後、植生の遷移や種子や個体の移入により他の植生が成立していくことも十分に考えられる。これらの過程についても把握しておくことが望ましい。

② 6.4kp地点

同様に、6.4kp 詳細調査区域における被災前後の植生変化について自然裸地への変化を含めて整理した結果を図-3.3.16.10 に示す。

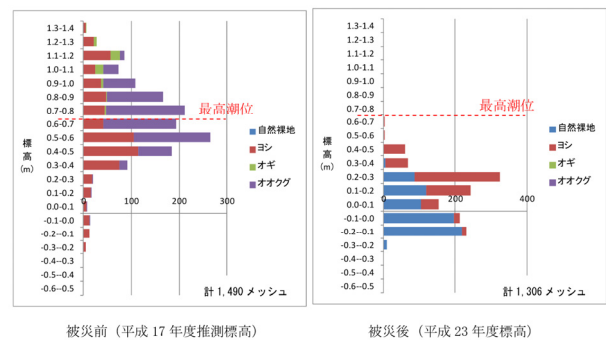


図-3.3.16.10 6.4kp 詳細調査区域における被災前後の標高と植生の関係

被災前の植生は、主にヨシ群落と塩沼植生群落（オオクグ混り）であった。出現標高のピークをみるとヨシ群落は 0.4~0.6m、塩沼植生群落は 0.5~0.8m とやや塩沼植生群落が高い標高で多く確認されている。標高が 1.0m 以上となるとオギ群落の割合が高くなっている。

震災後に確認された植生は、ヨシ群落だけである。頻度が高い標高は 0.2~0.3m であり、2.4kp 付近と同様、震災前と異なり標高の頻度分布が二極化していた。

2.4kp 同様、0.0m 以下の範囲では植生がほとんどみられない。また 0.3m 以下の範囲ではヨシもまばらかつ生育状況が不良である。しかし、地上部だけでなくヨシの根茎が残存または生育している状況を確認していることから、今後、徐々にではあるが、回復の可能性が考えられる。

なお、一部にオオクグやコウボウムギを確認している。群落として他の塩沼植生群落やオギ群落といった植生は、本調査では確認されなかったが、今後、植生の遷移や種子や個体の移入により他の植生が成立していくことも十分に考えられる。これらの過程についても把握しておくことが望ましい。

(6) 自然再生のための留意点

北上川河口のヨシ群落については、津波により大規模に侵食され、その面積は半減している。特に地盤沈降により植生基盤が低くなり、被災前よりも塩分濃度が増した 0kp から 4kp～5kp あたりまでは、塩分の影響により現状ではヨシの生育は難しいと考えられる。これらの影響を取り除くには高水敷を盤上げする方法が有効であろう。

一方、5kp より上流では塩分の影響は致命的ではないものの、津波堆積物の影響が大きいと考えられた。この区間においては、長期的にみれば、縁辺部や上流に残るヨシ原から徐々に回復すると考えられるが、ヨシが産業に利用されている地域でもあるので、迅速な回復が望まれる。幸い数十センチの津波堆積物の下には、被災前のヨシの地下茎が残存しているため、地盤をひっくり返すなど簡易な方法で、ヨシの回復を促進することは十分可能と考えられる。地下茎には寿命があるので、急ぐ必要があるが、ヨシの回復を急ぐばかりに、貴重な動植物の生息・生育場の環境を破壊することがあってはならない。現状を把握しながら、なるべく影響の小さい方法を考えて実施すべきである。例えば、地下茎を活用してスポット的にヨシ原を回復し、そこから拡大させるなどの方法が考えられる。

参考文献

- 1) 東北地方整備局北上川下流河川事務所ホームページ「第 7 回北上川水系河川整備学識者懇談会議事概要 資料-2 北上川水系河川整備計画（変更案）概要説明資料」
http://www1a.thr.mlit.go.jp/bumon/j73101/homepage/kawa/seibi_keikaku/dai7/dai7_03.pdf(2012 年 12 月 12 日アクセス)
- 2) 東北地方整備局仙台海川国道事務所ホームページ「第 7 回名取川水系河川整備学識者懇談会 資料 - 1 名取川水系河川整備計画の変更について」
http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/kasen_kaigan/nahi/nat_kondan/07/0101.pdf(2012 年 12 月 12 日アクセス)
- 3) 遠藤希実、大沼克弘、天野邦彦：東北地方太平洋沖地震に伴う地盤沈下が汽水域植生に与える影響の分析、河川技術論文集 第 18 巻、pp. 53-58、2012、http://www.nilim.go.jp/lab/dbg/pdf/201206_53-58.pdf (2012 年 9 月 30 日確認)
- 4) 中村圭吾：東日本大震災津波による河川汽水域への影響－北上川河口を例として－、雑誌河川 10