

河川水辺の国勢調査結果からみた東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災)が河川の生物に与えた影響の考察

Consideration on the Effects of Organisms in Rivers after Great East Japan Earthquake as Viewed from National Survey on River Environments

生態系グループ 研究員 本間 愛美
生態系グループ 研究員 都築 隆禎
水まちグループ 研究員 阿部 充
河川・海岸グループ グループ長 前田 諭

平成23年3月11日に三陸沖（牡鹿半島の東南東、約130km付近）深さ約24kmで発生した東北地方太平洋沖地震（以下、東日本大震災と記す）は、地震規模 マグニチュード9.0であった。地震に伴い発生した津波は、太平洋岸の河川を遡上し、河川とその周辺環境に大きな被害を与えたことから、河川に生息する生物にも大きな影響を与えたと推察される。

平成2年度に始まった河川水辺の国勢調査（以下、水国調査）は、平成25年度で魚類と底生動物の5巡目調査、その他の生物項目については4巡目の調査を実施しており、データの蓄積がある。水国調査は定期的、継続的、統一的に河川環境を把握しているため、地震発生前後の調査結果を比較することによって、地震や津波等による河川の自然環境の変化を把握することができる。

本研究は、水国調査結果を用い、東日本大震災で発生した津波等による破壊的な著しい攪乱が、河川に生息する生物に与えた影響、変化、復元状況等を検討することを目的とした。検討対象とする河川の選定は太平洋側の東北地方から関東地方の、河川への津波の遡上状況、平成25年度までの水国調査の実施状況を踏まえ、東日本大震災後に、多くの調査が実施されている震源地に比較的近い河川を選定し、生物項目ごとに種数や確認個体数の比較を行い、顕著な攪乱による影響について検討した。

その結果、魚類は本研究で対象とした3河川の河口部において、種数が増加する傾向がみられた。しかし、底生性の魚種が減少しており、河口部の環境変化が大きかったことが窺えた。また、北上川における底生動物調査から津波遡上があった調査地点の44kmまでは、大きく個体数が減少しており、河川への津波の遡上が河川に生息する生物に、いかに大きな影響を与えたか推察することができた。

キーワード：河川水辺の国勢調査、東日本大震災

The earthquake in the Tohoku region off the Pacific coast (hereinafter Great East Japan Earthquake) that originated in the depth of about 24 km off the coast of Sanriku (East-southeast about 130 km off Oshika Peninsula) on March 11th, 2011 impacted with its magnitude of 9.0. The Tsunamis that came after the earthquake followed up the rivers along the Pacific coast and damaged rivers and their surroundings and they probably impacted greatly the organisms in the rivers. National Survey on River Environments (hereinafter NSRE), started in 1990, has now gone through 5th surveys on fish and benthic animals and 4th on any other organisms in 2013 and have some data gathered. NSRE understands rivers periodically and continuously in standardized manner and therefore, by comparing pre and post-earthquake survey results, we can better understand the changes in the river environments after the earthquake and tsunamis.

The purpose of this research is to consider, using NSRE results, the effects, changes and status of restoration of organisms in the rivers that have been destructively and significantly affected by the Great East Japan Earthquake. Rivers were selected in Tohoku and Kanto regions along the Pacific coast, based on the Tsunami flow-back, and those rivers relatively close to the epicenter and covered by NSRE surveys frequently by 2013. Comparison over the number of species and confirmed individuals was made to consider negative effects by the disturbances and changes.

As a result, in three rivers, there was tendency to see more fish at their mouth, however, less benthic fish were observed and indicated there were large scale environmental changes. In Kitakami River, at 44 km upriver, where tsunami flow-back was recorded, benthic survey resulted with less individual counts, indicating significant impact on organisms in the rivers by tsunami flow-back.

Keywords: National Survey on River Environments, Great East Japan Earthquake

1. はじめに

「河川水辺の国勢調査」は、河川を環境という観点からとらえ、定期的、継続的、統一的に河川の基礎情報を収集整備するための調査として、平成2年度より国土交通省水管理・国土保全局（当時建設省河川局）主導のもと実施してきた。調査は主に全国109の一級水系の直轄区間の河川（河川版）及び直轄・水資源機構管理のダム（ダム湖版）で行われている。

調査項目は、魚類、底生動物、植物（環境基図）、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類、陸上昆虫類等の6項目であり、それぞれの項目がひとつの水系において5年または10年間で1巡しながらデータが蓄積されている。

本研究報告では、東日本大震災に伴う激甚な規模の津波が河川へ遡上し、河川環境へ与えた影響を検討することを目的とし、水国調査の結果を用い検討をおこなった。また、今回の検討では、データ精度の統一性の観点から、水国調査スクリーニング委員会で精査後、河川環境データベースに格納されたデータを用いた。

2. 東日本大震災における津波の被害状況

平成23年3月11日に三陸沖（牡鹿半島の東南東、約130km付近）深さ約24kmで発生した東日本大震災は、地震規模 マグニチュード9.0であった。それに伴い発生した津波は、相馬市では最大波9.3m以上、石巻市鮎川で最大波8.6m以上、宮古市では最大波8.5m以上など各地で非常に高い津波が観測された（観測施設が津波により被害を受けたためデータを入手できない期間があり、後続の波でさらに高くなった可能性がある）¹⁾。

地震で発生した津波は、各河川の河口部で非常に高い津波高が観測され、その津波のエネルギーを持って各河川を一気に遡上した。図-1に整理したように北上川では津波高14.9mで津波到達地点は48km、地盤沈下量は河口で約0.7m、旧北上川では津波高6.5mで津波到達地点は33km、河口での地盤沈下量は約0.6m、鳴瀬川では最大津波高は9.0mで津波到達点は24km、河口付近基準点で地盤沈下量が約0.4mなど各河川への津波の遡上と地盤沈下が確認された¹⁾²⁾³⁾。

河川を遡上した津波や地盤沈下による汽水の侵入が、河口部の砂浜、河床、水際等の従来その河川にあった、ハビタットや特有の環境を攪乱し、破壊したことは容易に想像できる。

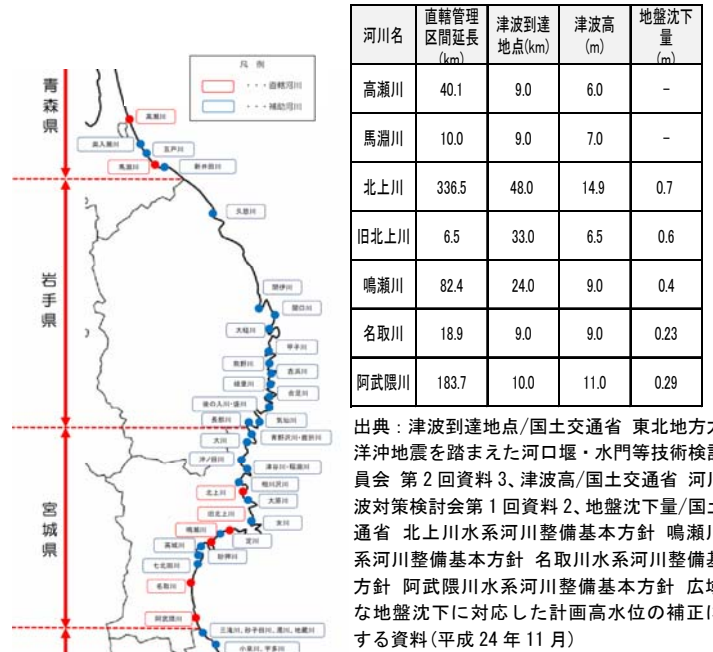


図-1 東日本大震災津波到達地点・津波高と地盤沈下量

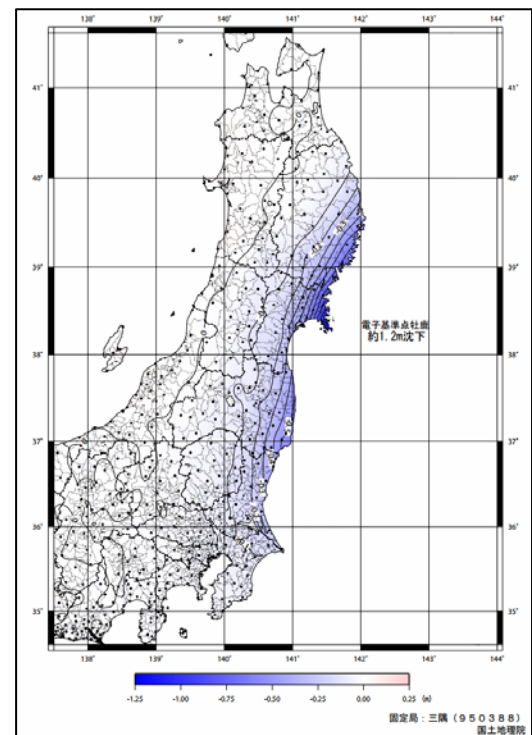


図-2 東日本大震災による垂直方向地殻変動量

出典：国土地理院 本震(M9.0)に伴う地殻変動等変動量線図(上下変動量)

3. 河川水辺の国勢調査結果による東日本大震災の影響の把握

水国調査は、先述したように、定期的、継続的、統一的に河川環境を調査している。生物の種や個体数を震災前後で比較することで、以下の通り津波が生物に与えたインパクトを知る手掛かりになると考えられる。

- ① 魚類の種数や魚種構成、確認数の比較は、津波の遡上や河口部の地殻変動が与えた生息場、産卵場等環境の変化を検証することができる。
- ② 底生動物や植物の種数の変化や個体数の増減は、津波の遡上が与えた生物相へのインパクトと合わせて、それらを捕食する生物への影響を計ることができる。
- ③ 環境基図からは、物理的地形変化や群落の消失を知ることができる。
- ④ 両生類・爬虫類・哺乳類（以下、両爬哺）の種数の変化から、水域外で津波の遡上を含む震災が与えた影響を推察できる。

本研究では、東日本大震災で発生した津波が河川へ遡上したことが確認されていて、河口が太平洋側に位置し、以下の条件に沿った河川を選定し検討を行うこととし、条件に適合した名取川、鳴瀬川、北上川の3河川を対象とした。

- ・震源地から比較的近い河川
- ・津波の遡上距離が直轄管理区間(水国調査区間)に対して大きい河川
- ・震災後に調査した項目が多く、検討データが多い河川

3-1 名取川

名取川での津波到達は河口から7.0kmであった。水国調査は下表に示すように、魚類、植物、両爬哺の3項目については、震災前後に調査が実施されているため、この3項目について検討を行う。

表-1 震災前後での水国調査の状況(名取川)

調査項目	震災後調査年度	震災前調査最新年度
魚類	H24	H19
植物	H25	H17
両爬哺	H25	H16



図-3 津波による浸水範囲と調査地点(名取川)
出典：国土地理院 浸水範囲概況図

(1) 魚類

名取川で津波の遡上があった魚類の調査地区は、河口部(0km)、広瀬川合流点(5.3km)の2地点であった。

震災から2年後の平成24年度と震災前の平成19年度の調査における魚種組成を比較すると、震災後の河口部で種数が微増しており、広瀬川合流点では種数が減少していた。

また、名取川の河口部での確認種に着目すると、スズキ目ハゼ科のミミズハゼ、エドハゼ等の底生性の魚が今回の調査で確認されなくなっている。名取川河口部は地盤沈下や津波の遡上による河床等の攪乱により地形・砂地環境や汽水域環境が変化した影響と考えられる。

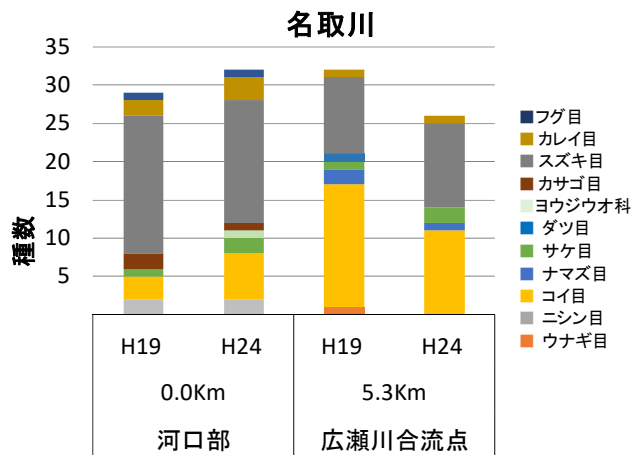


図-4 震災前後での魚類種数・種組成変化(名取川)

表-2 名取川河口部(0km)で震災後の調査では確認されなかった種

○カレイ目カレイ科イシガレイ、○スズキ目スズキ科：シロギス、タケギンポ、ミミズハゼ、エドハゼ、アカオビシマハゼ、チチブ、○カサゴ目アイナメ科アイナメ、○コイ目コイ科、○ニシン目コノシロ科コノシロ

(2) 植物

名取川で津波の遡上があった植物の調査地区は、河口部(0km)のみであった。震災から3年後の平成25年度と震災前の平成17年度の調査における種数の変化をみると、確認種数に大きな変化はみられなかった。しかし、確認種の特性をみると、木本類の確認種数が減少するとともに砂丘や塩沼地に生育する種が減少しており、湿地に生育する種が増加していた。これは、津波が海岸付近の樹林、砂丘等の環境を変化したことにより、木本類や砂丘植物が大きな影響を受けたことや、地盤高等の環境変化により、湿生植物が増加した

ことが考えられる。在来種割合は変化がなかった。

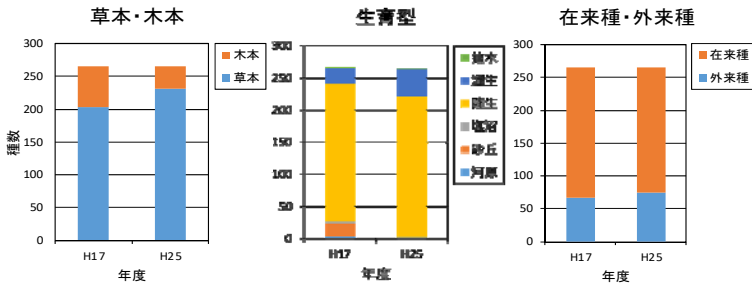


図-5 震災前後での植物種数・種組成変化(名取川)
注)種数は種まで同定されていない確認種も含んだ合計

(3) 両爬哺

名取川での津波の遡上があった両爬哺の調査地区は河口部(-0.6~-0.2km)、広瀬川合流点(5.7~6.2km)の2地区であった。

震災から3年後の平成25年度と震災前の平成16年度の種数を比較すると、津波が到達した広瀬川合流点、津波が到達していない広瀬川3.0~3.5km調査地区でも、震災後に確認種数が減少していた。この結果から、種数の減少は津波の影響か、又はその他の環境変化が要因となって複合的に作用したものであるかは、現時点で推察することはできないと考えられる。今後行われる水国調査との比較検討が必要と考えられる。

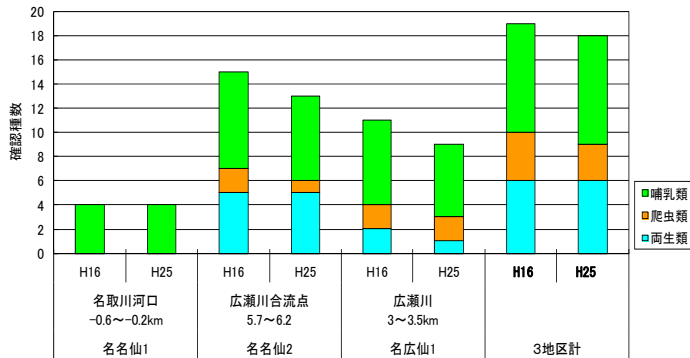


図-6 津波前後の両爬哺の確認状況(名取川)

3-2 鳴瀬川

鳴瀬川での津波到達は河口から24.0kmであった。水国調査は下表に示すように、魚類、植物、環境基図、鳥類の4項目が震災前後に実施されているため、これらについて検討を行う。

表-2 震災前後での水国調査の状況(鳴瀬川)

調査項目	震災後調査年度	震災前調査最新年度
魚類	H25	H20
植物	H24	H17-18
環境基図	H23	H18
鳥類	H24	H16



図-7 津波による浸水範囲と調査地点(鳴瀬川)
出典：国土地理院 浸水範囲概況図

(1) 魚類

鳴瀬川で津波の遡上があった範囲の魚類調査地点は、河口部(0km)、鳴瀬堰上流部(1.0km)の2地点であった。

震災から2年後の平成25年度と震災前の平成20年度の種組成を比較すると、震災後、両地点ともに種数が増加していた。目の分類単位で調査結果を確認すると、鳴瀬川河口ではコイ目の増加、またエイ目が新規に確認されていた。また、鳴瀬堰上流部ではスズキ目の増加がみられた。

これは、鳴瀬川河口部の地盤沈下や津波の遡上により、河口部の地形環境や塩分・淡水組成の汽水域環境が変化した影響と推測される。

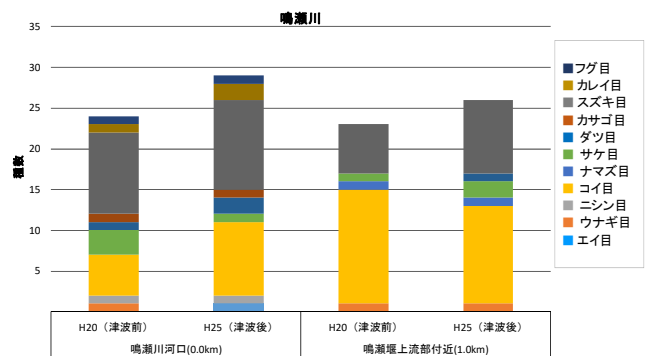


図-8 震災前後での魚類種数・種組成変化(鳴瀬川)

表-3 鳴瀬川河口部(0km)における震災後の調査では確認されなかった種

○スズキ目スズキ科：コトヒキ、クロダイ、ブルーギル、○ニシン目ニシン科サツパ、○サケ目サケ科：アユ、シラウオ、○ウナギ目ウナギ科ニホンウナギ

(2) 植物と環境基図

鳴瀬川で津波の遡上があった植物調査地区は、鳴鳴北 1(0.5-1.5km)、鳴鳴北 2(4.0-5.5km)、鳴鳴北 3(23-25km)の3地区であった。平成21年度と24年度の調査結果を比較すると、確認種数に大きな変化はみられなかった。しかし、これは、水国の植物調査の確認種のカウントには閾値がないため、わずかな個体数でも記録されることから、植生図(環境基図調査)と合わせて確認する必要があると考えられた。

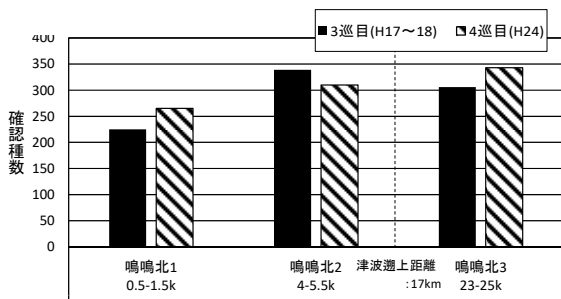


図9 震災前後調査での植物確認種数の変化(鳴瀬川)

表-4および図-10に鳴瀬川河口から17kmまでの植生情報を示す。調査結果からヨシ群落の面積が減少し、自然裸地が増加している。また、前回調査で確認された塩沼植物群落は今

表-4 鳴瀬川における津波前後の群落面積の変化(環境基図調査より)

基本分類名	鳴瀬川		増減
	H17	H23	
塩沼植物群落	0.07	0.00	-0.07
砂丘植物群落	0.01	0.02	0.01
一年生草本群落	11.4	7.17	-4.23
単子葉草本群落(ヨシ群落)	27.56	21.46	-6.10
単子葉草本群落(オギ群落)	33.01	28.27	-4.74
自然裸地	16.19	19.86	3.67

回は河口付近に生育していた、塩沼植物群落やヨシ群落が津波の遡上等で流失したためとみられる。

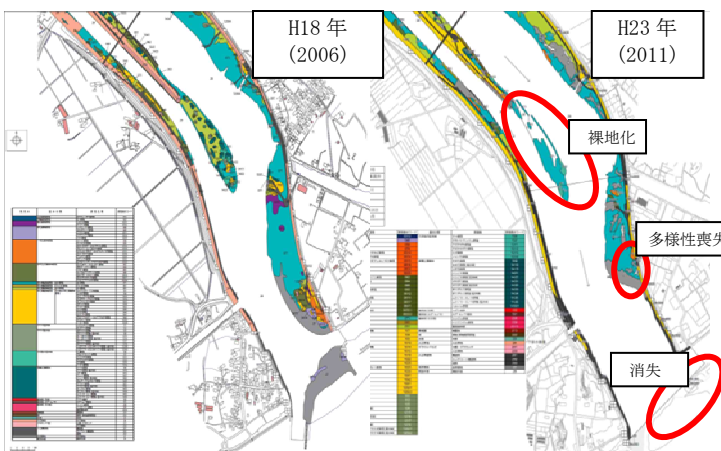


図-10 震災前後の鳴瀬川河口(植生図)の変化

(3) 鳥類

鳴瀬川での鳥類調査は、震災前の平成6年度(1巡

目)、平成11年度(2巡目)、平成16年度(3巡目)と、震災後の平成24年度(4巡目)に実施されている。鳥類調査は1巡目から3巡目にかけては、河川の敷地区について歩きながら調査範囲に出現する鳥類を確認するラインセンサス法と、観測定点にとどまり周辺の鳥類を確認する定点観測法を組み合わせで行っていた。一方、4巡目調査では河川全体を対象に1kmピッチで設定された観測スポットで連続的に観察するというスポット調査法に改訂して実施された。ここでは、調査範囲が重なる河口部を対象として、震災前の調査で河口0km~2.2kmに設定された調査地区St.1(1巡目)、鳴鳴北1(2,3巡目)、震災後の調査での0~2kmの3地点合わせたもので比較した。越冬期、繁殖期別にデータを抽出した結果、震災前後で鳥類相に以下のような傾向がみられ、震災が鳥類の生息に影響を与えたことが推察された。

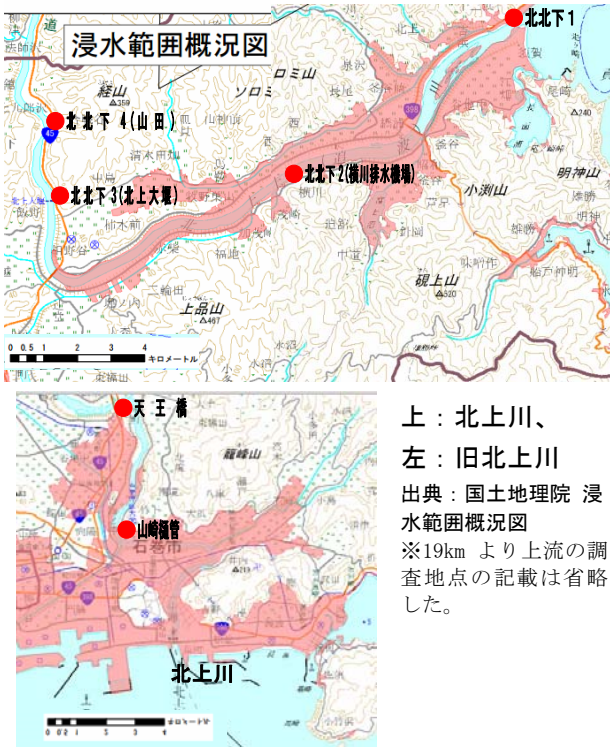
- **人家周辺:** 人家周辺指標種の繁殖期における確認種数が減少、ハシボソガラスが減少(営巣場所に利用していた河口周辺の人家や耕作地等が減ったこと、餌環境が変化した可能性あり)。
- **湖沼静水面:** 震災前・越冬期に多かったホシハジロやキンクロハジロ、ホオジロガモなどの潜水性のカモ類が震災後減少(周辺の採餌環境(河川や海辺の浅場等)が変化している可能性あり)。
- **樹林:** 指標種が観察されなくなった(堤内地の防風林などの被災の影響の可能性あり)。
- **河川流水:** マガモ、ヒドリガモなどの淡水ガモが減少(河口の砂州が消失し波浪の影響を受けやすくなり、休息場として適さなくなった可能性あり)。
- **海岸・砂浜:** 繁殖期のウミネコの減少が著しい(河口周辺の海岸の状況が変化している可能性あり)。

3-3 北上川

北上川での津波到達は河口から49.0km、旧北上川では33.0km地点であった。水国調査は下表に示すように、魚類、底生動物、環境基図の3項目についての震災前後に調査が実施されているため、これらについて検討を行う。

表-5 震災前後での水国調査の状況(北上川)

調査項目	震災後調査年度	震災前調査最新年度
魚類	H23	H18
底生動物	H24	H19
環境基図	H25	H20



図－1 1 津波による浸水範囲と調査地点(北上川・旧北上川)

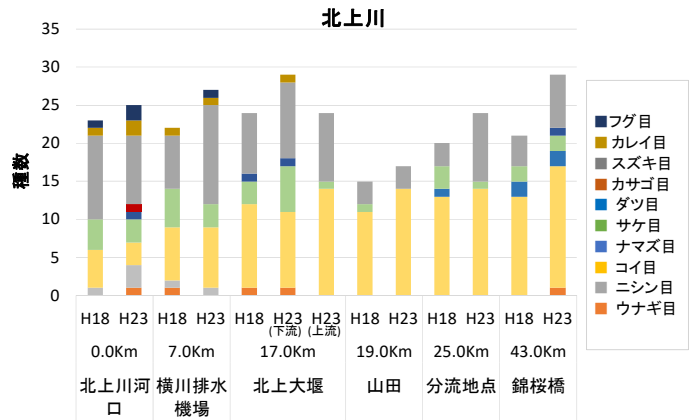
(1) 魚類

北上川で津波の遡上があった魚類の調査地区は、北上川河口、横川排水機場、北上大堰(上下流含)、山田、分流地点、錦桜橋の計6地区(0～43km)であった。震災翌年の平成23年度と震災前の平成18年度の種数は、津波後で種数が減少した地区は無く、すべての地点で種数が増加していた。種組成をみると、河口では津波後に新たにダツ目、フグ目が、錦桜橋でダツ目が新たに出現した。これ以外の地区では目立った変化はみられなかった。

旧北上川で津波の遡上があった調査地区は、山崎樋管、天王橋、神取橋、豊里大橋の計4地区(8～28km)であった。旧北上川の震災前後での種数の変化をみると、震災後で種数が減少した地区は1地区、増加した地区が2地区、変わらなかった地区は1地区であった。種組成をみると、津波後に山崎樋管で新たにダツ目、天王橋でカレイ目が出現した。これ以外の地区では目立った変化はみられなかった。

北上川で震災後に種数が増加しているのは、震災による地盤沈下により河床高が低下したため、河川内に海水が入りやすい状況が生じ、河川上流まで汽水・海水魚が浸入しやすくなる物理的・化学的变化が生じたことによるものと考えられる。特に影響が大きいと考えられる最下流の調査地区で、出現種の消失状況を表－6に示す。北上川では底生性のミミズハゼ、ヒメハゼ等が確認されなくなっており、河口の砂地環境等の

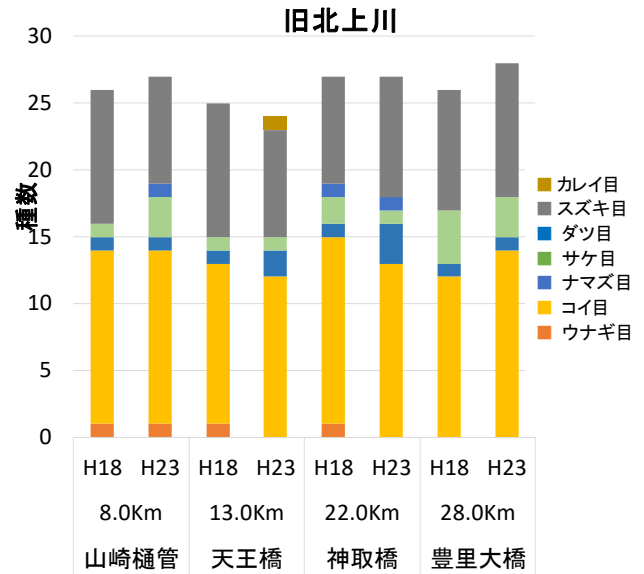
変化の影響が考えられる。



図－1 2 震災前後での魚類種数・種組成変化(北上川)

表－6 北上川の河口部(0km)における震災後の調査では確認されなかった種

○スズキ目：シマイサキ科 コトヒキ、○スズキ目：ハゼ科 ミミズハゼ、ウキゴリ、チクゼンハゼ、ヒメハゼ、アカオビシマハゼ、ヌマチチブ、○コイ目：コイ、ニゴイ、モツゴ属、○キュウリウオ目：チカ、アユ



図－1 3 震災前後での魚類種数・種組成変化(旧北上川)
注) 種数は種まで同定されていない確認種を含んだ合計

表－7 旧北上川(山崎樋管 8k)における震災後調査で確認されなかった種

○スズキ目スズキ科スズキ、○スズキ目ハゼ科：ピリngo、オオヨシノボリ、○ナマズ目ナマズ科ナマズ、○コイ目ドジョウ科：ドジョウ、カラドジョウ、○キュウリウオ目ワカサギ科ワカサギ、

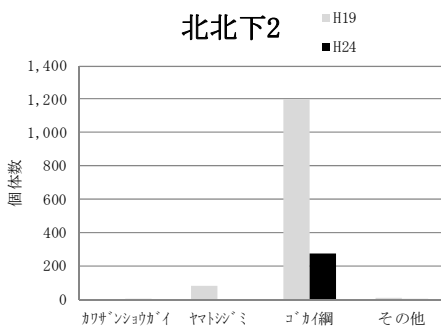
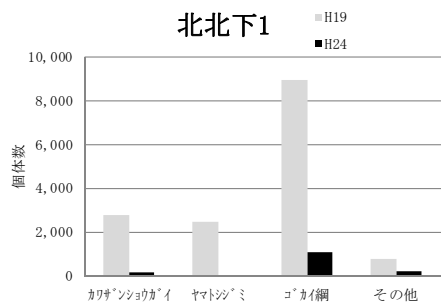
(2) 底生動物

北上川で津波の遡上があった底生動物の調査地区は、本川の調査地区である北北下 1~5 (3.4~44.0km) であった。ここでは調査が夏季、冬季に実施されており、定量調査結果を用いて検討を行う。

震災2年後の平成24年度と震災前の平成19年度の調査結果を比較すると、すべての調査地区で震災後に個体数が大きく減少しており、特に北北下3での震災前に対する減少率は94.4%であった。図-14に示す通り河口に近い北北下1,2では、ヤマトシジミの個体数は、震災前の平成19年度調査では北北下1で2,501個体、北北下2で83個体が確認されていたが、平成24年度調査では北北下1で5個体、北北下2では未確認となっていた。また、海水から汽水に生息するゴカイ類やカワザンショウガイの個体数も大幅に減少していた。

表-8 北上川における震災前後での底生動物の確認個体数とその減少率(%)

地点(河口からの距離)	確認個体数(個)	震災前(H19)	震災後(H24)	震災前に対する減少割合(%)
北北下1 (3.4~3.8Km)		15,008	1,512	89.9
北北下2(16.8~17.2Km)		1,291	282	78.2
北北下3(25.2~25.8Km)		1,016	57	94.4
北北下4(31.4~31.8Km)		1,408	127	91.0
北北下5(43.4~44.0Km)		1,776	176	90.1



注) 図は夏季調査、冬季調査の定量調査で得られた個体数を合計した値を示す。

図-14 北上川本川における底生動物の確認状況

通常時には海水の影響が及ばず河床に砂泥が多い環境である北北下3および北北下4では、平成19年度に多かった分類群は両地点ともにミズ綱の仲間とハエ目の仲間のユスリカ科であったが、平成24年度では確認個体数は大幅に減少していた。

また、河床に砂や礫が多い環境である北北下5は、カゲロウ目やカワゲラ目、トビケラ目といった河川淡水域を代表する分類群が多い地区であるが、全分類群で個体数が減少した。

(3) 環境基図

北上川で津波の遡上があった河口部の変化を、平成20年度調査と平成25年度調査で比較する。平成20年度では河口部の中州に広がっていたヨシ群落、平成25年度の調査では「たまり」に変化していた。これは、震災により中州が地盤沈下し、植生が失われるとともに、中州のほとんどがたまりの水域環境になったと考えられる。

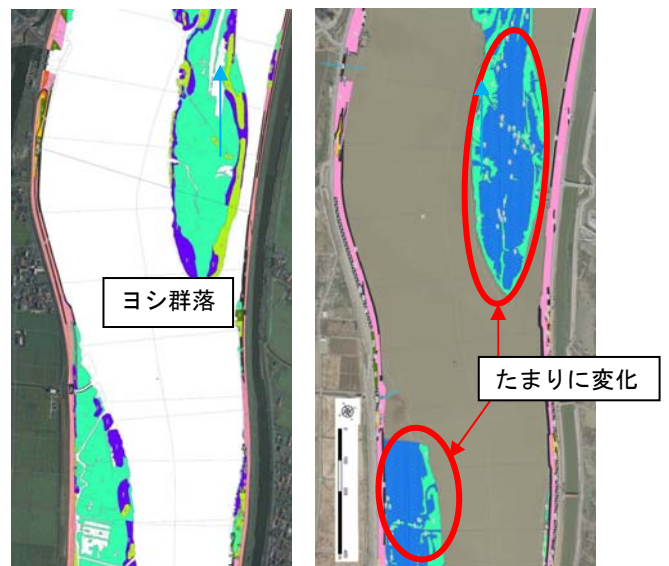


図-15 震災前後の北上川河口(植生図)の変化

4. おわりに

東日本大震災で発生した津波が遡上した河川を対象に震災前後での水国調査結果を比較したところ、震災後には、確認種数や個体数に変化が生じていた。

魚類は本研究で対象とした3河川の河口部において、種数が増加する傾向がみられた。しかし、底生性の魚種が減少しており、河口部の環境変化が大きかったことが窺える。

また、北上川における底生動物は、津波遡上があった44kmまでは、大きく個体数が減少している。特に砂泥が多い河口より25km地点付近では震災前に確認された個体数の約5%しか確認されなかった。

これらの結果から、河川への津波の遡上が河川に生息する生物に、いかに大きな影響を与えたか推察することができた。

しかしながら、これらの変化が震災の影響だけでなく、震災以降に発生した平成 23 年 9 月および平成 24 年 5 月の大雨による出水の影響や、前回調査からの河川環境や気象の変化等も踏まえるべきと考えられる。

被災後各現場で個々にきめ細かく実施されているモニタリング調査結果や水国調査結果を、全体的に検討することによって、東日本大震災が河川環境に与えた影響と復元の状況等が、今後明らかになっていくと考える。

本研究は、水国調査の活用事例として、自然環境に壊滅的なダメージを与えるような激甚な災害が発生した場合、河川における自然環境にどのような影響を与え、どのように回復または変化していくのかの参考事例となると考えられる。

最後に、本研究に際し、ご指導、ご助言を頂いた水国調査関係の先生方、水管理・国土保全局河川環境課の方々にお礼を申し上げます。

＜参考文献＞

- 1) 消防庁 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(第 151 報):平成 27 年 3 月
- 2) 国土交通省 東北地方太平洋沖地震を踏まえた河口堰・水門等技術検討委員会(第 2 回 資料 3):平成 23 年 5 月
- 3) 国土交通省 河川津波対策検討会(第 1 回 資料 2):平成 23 年 7 月
- 4) 国土交通省 北上川水系河川整備基本方針 鳴瀬川水系河川整備基本方針 名取川水系河川整備基本方針 阿武隈川水系河川整備基本方針 広域的な地盤沈下に対応した計画高水位の補正に関する資料(平成 24 年 11 月)