

4 河川研究部

陸水における放射性物質の測定および挙動解明に関する研究

Research on the measurement and behavior of radioactive material in the river basin

(研究期間 平成 22～24 年度)

河川研究部
River Department
河川研究室
River Division

室長	服部 敦
Head	Atsushi HATTORI
主任研究官	中村 圭吾
Senior Researcher	Keigo NAKAMURA
研究官	鈴木 宏幸
Researcher	Hiroyuki SUZUKI
部外研究員	前田 義志
Guest Research Engineer	Yoshiyuki MAEDA

After the Great Eastern Earthquake, a lot of radioactive material was released from the Fukushima Nuclear Power Plant. As for river managers, it is important to understand the movement of the radioactive material. In this study we collected and analyzed the results or information of the field surveys, researches and technological development on radioactive material mainly conducted by the Ministry of Environment (MOE), Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), and universities. The results illustrate that concentration of radioactive cesium has correlation with suspended solid (SS) and turbidity, and that of lakes showed higher value than that of rivers.

[研究目的及び経緯]

平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震およびそれに伴い発生した津波災害により、東京電力株式会社福島第 1 原子力発電所から環境中に大量の放射性物質が放出された。これまで文部科学省等関係機関により、大気中に放出された放射性物質の拡散・移流、地上への降下や環境中での移行等についての調査が実施されている。しかしながら河川流域における放射性物質の挙動は解明の途上であり、放射性物質の挙動に関する知見を得ることは河川管理上重要な課題である。

本研究では、河川・湖沼における、関係機関による放射性物質のモニタリング調査や研究・技術開発に関する情報を収集・分析し、学識経験者へのヒアリングも踏まえ、河川区域内における放射性物質の挙動・動態等について検討を行った。

[研究内容]

本研究では、環境省、文部科学省、厚生労働省および各都県などが公表したモニタリング結果を収集し、値の推移を他の調査結果（水質調査結果等）と合わせて整理するとともに、調査地点と結果を GIS データとして整理した。

整理対象とした放射性物質はセシウム 134（以下 ^{134}Cs ）およびセシウム 137（以下 ^{137}Cs ）で、これら収集した調査結果から、各区分（水質、底質、河川

区域周辺環境、淡水域の水生生物）について、放射性物質の検出状況とその挙動について分析した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 水質モニタリングデータの分析

水質中の放射性セシウム濃度の分布を GIS データとしてまとめた例として、平成 25 年 7～9 月のデータを図 1 に示す。

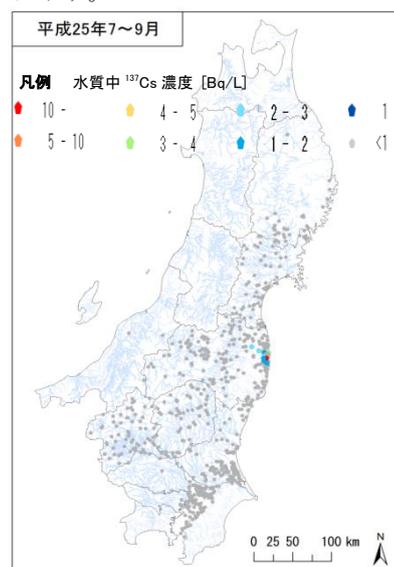


図 1 水質中における ^{137}Cs 濃度の分布例

この図にあるとおりモニタリングデータはほぼ1 bq/L 以下となっているが、福島第一原子力発電所の北西地域に1 bq/L 以上の検出があった。

河川と湖沼の放射性セシウム検出割合（検出数/測定数）を見ると、河川（1.8%）に比して湖沼（5.6%）で高い傾向を示したが、その検出された地点の多くはため池であった（なお東京湾は0%）。

また水質中の¹³⁷Cs濃度と底質中の¹³⁷Cs濃度の比と、SS濃度や濁度の間には正の相関が認められ、水質中の放射性セシウムが、濁り成分と関連していることが示唆された。このことから河川の水位変動に伴う濁り成分の挙動が、水質中の放射性セシウム濃度に影響を与えている可能性が示唆された。

2. 底質モニタリングデータの分析

底質中の放射性セシウム検出割合は河川（95%）、湖沼（99%）、東京湾（70%）であった。また、検出割合に経時的な増加傾向や減少傾向は認められなかった。放射性セシウム濃度の最大値は緩やかな低下傾向にあり、特に放射性崩壊による減衰率が高い¹³⁴Csの濃度は顕著に低下していた。また各水域の平均濃度は湖沼の方が河川より高く、これに比して東京湾の濃度は低かった。

底質中の放射性セシウム濃度と粒度組成の関係について分析したところ、粘土、シルト及び細砂の構成比率と相関が高く（図2）、主に小粒径の粒子に付着していることが示唆され、前項の「水質中の放射性セシウムが、濁り成分と関連している」という見解と同様の結果を得られたといえる。

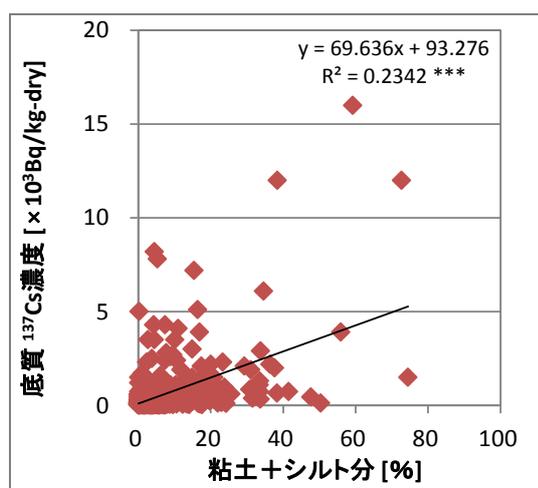


図2 ¹³⁷Cs濃度と粘度+シルト分（%）の関係（阿武隈川水系の調査結果より）

ここで阿武隈川水系に着目し、底質中における放射性セシウムの動態について整理すると、底質中の¹³⁷Cs濃度は河川で低下傾向、湖沼・ダム湖で増加傾向にあることが分かった。河川では、周辺環境や上流からの流入・堆積量より下流への流出量が上回ったため、また湖沼では逆に流入・堆積量が上回ったためと考えられ、底質が堆積しにくい流水環境が放射性セシウム濃度の低下に関与しているものと考えられる。

河川流量の変化と底質中の¹³⁷Cs濃度の変化率（ $\log_{10}(\text{今回測定値} \div \text{前回測定値})$ ）の関係について検討するため、流量変化に影響を及ぼす要因として、流域の最大日降水量との関係を見ると、河川では、最大日降水量が多い期間ほど変化率が下がる（＝濃度が低下する）傾向が認められた。これは、大雨後の流量増加により掃流が高まり、底質表面の流出とともに¹³⁷Csも流出していると推測される。一方、湖沼等では両者の間に有意な相関が認められず、堆積速度に降水量や流量があまり影響していないことが分かった。

3. 周辺環境モニタリングデータの分析

河川周辺の表層土中の放射性セシウム濃度と空間線量率を整理した結果、流域の汚染程度に準じた分布傾向を示し、また高い相関が認められた。

また周辺表層土と底質の放射性セシウム濃度の相関は河川より湖沼で高いことがわかった。これは底質における濃度の規定要因が主に周辺環境からの流入であり、河川に比して湖沼では流入した放射性物質が滞留したためであることが示唆された。

4. 河川・湖沼内生物のモニタリングデータの分析

水生生物体内の放射性セシウム濃度は流域の汚染程度に準じた分布傾向を示した。放射性セシウム濃度は低下傾向にあり、最近では検査対象の半数以上が不検出となっている。また、食品衛生法に定める基準値以上の検出例は、阿武隈川水系周辺に限定されつつある。

【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見が、今後の河川管理において、河川流域内に存在する放射性物質への対応を検討するための一助となることを期待している。

【参考文献】

1) 鶴田舞・山本聡・岩見洋一：河川流域における放射性セシウムモニタリングデータの分析，（社）土木学会 第68回年次学術講演会

大規模改変を受けた河川汽水域における環境保全に関する研究

Study on environmental conservation in the riverine estuaries damaged at large-scale.

(研究期間 平成 25 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

服部 敦
Atsushi HATTORI
中村 圭吾
Keigo NAKAMURA
鈴木 宏幸
Hiroyuki SUZUKI
前田 義志
Yoshiyuki MAEDA

In this study, we collected the data of geomorphology and biology on five major rivers along the Pacific in Tohoku district, and analyzed the influence of the Great East Japan Earthquake. Comparing the geomorphology in riverine estuaries before and after the earthquake, we found the loss of river-mouth sandbar and the vegetation at riverine estuaries. Changes of biota and littoral habitat by extension of the salt water and the formation of the salt stratification by the disappearance of the river-mouth sandbar and land subsidence were confirmed. Habitat of littoral ecotone and the river mouth sandbar were in recovery state, therefore it was assumed that these influence could gradually recover with time.

[研究目的及び経緯]

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、沿岸域の河川汽水域の自然環境に対しても大きな影響を与えた。河川事業においては、河川環境の整備と保全を目的の 1 つとしており、東日本大震災後の復旧事業等において、迅速な復旧を命題としつつも、地震や津波等による河川環境への影響を把握し、河川環境等への影響を最小とするために、適切な対策を実施することが重要である。

本研究では、災害復旧・自然再生を行う際の知見として活用するため、東日本大震災により大きな被害を受けた東北地方の直轄管理河川 5 河川（新・旧北上川、鳴瀬川、名取川、阿武隈川）の汽水域を対象に、震災前後の既存の物理及び生物調査データを収集・整理するとともに、津波遡上や地盤沈降等によって引き起こされた大きな環境変化が、河川汽水域に対してどのような影響を及ぼすか科学的な視点から評価・分析を行った。さらに、今後の河川汽水域における回復のシナリオを検討した。

[研究内容]

1. 震災前後の変化が特徴的な生物の抽出

対象河川の河川汽水域に生息する生物種（植物、昆

虫、底生動物、魚類、鳥類、両生類・爬虫類・哺乳類）の 6 分類について、種ごとに震災前後の変化を統計解析（クラスター分析および TWINSpan 分析）により特徴的な生物を抽出整理した。また、震災前後の出現状況の変化による特徴的な生物の抽出も行い、震災による環境の変化を指標する種を指標種として整理した。

2. ハビタットの区分と震災前後の変化

植生図をもとに対象とする河川汽水域に生息する各分類群の生活史において重要となる空間を考慮して、特徴的なハビタットを 10 区分にまとめた。これらのハビタットの震災前後の変化を地形、縦断分布、地盤高との関係について整理した。また、開放水面については、塩分濃度の分布状況の変化を整理した。

3. 生物生息状況の変化

震災によるハビタットの変化が生物生息状況にどのような影響を与えたかを検討するため、1. で抽出した特徴的な生物の分布の変化について整理した。また、これらの特徴的な生物の回復シナリオを検討した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 震災前後の変化が特徴的な生物の抽出

統計解析および震災前後の出現状況の変化の整理により、98 種の指標種が抽出された。そのうち 15 種は、

指標する環境が震災による変化の影響かどうか不明であるため、残る 83 種が指標種として選定された。選定された種群のうちエビ・カニ・貝類の底生動物が最も多く、これらは生息環境の嗜好性が多様であるため、震災の影響を把握しやすいと考えられる。

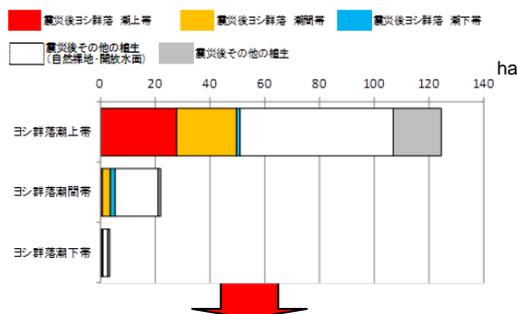
2. ハビタットの区分と震災前後の変化

対象とする河川汽水域で特徴的かつ震災前後で面積変化の大きかったハビタットとして、ヨシ群落、塩沼植物群落、自然裸地を抽出した。また、開放水面も、河口砂州が消失したことで震災前後の塩水遡上の状況が大きく変化したと考えられる。

汽水域では、地盤高により冠水時間が異なることから、地盤高とハビタットの関係に着目することが、それぞれのハビタットの特徴と震災前後の変化の把握、また将来的な変化を予測する上でも有効と考えられた。

そこで、ハビタットを潮上帯、潮間帯、潮下帯に分類し、それらが震災後どのようなハビタットに変化したか整理した。その結果、ほとんどの河川で潮上帯のハビタットが減少し、潮間帯のハビタットが増加していた。図-1 は、北上川汽水域のヨシ群落の面積変化について分類ごとの変化の内訳を整理したものである。震災前、ヨシ群落の大部分は潮上帯に分布していたが、震災後は、過半数が消失、2 割程度が潮上帯に残存、2 割程度が潮間帯となった。また、震災前の潮間帯のヨシ群落は、震災後ほとんどが消失した。

【震災前ヨシ群落からの変化内訳】



【震災後ヨシ群落への変化内訳】

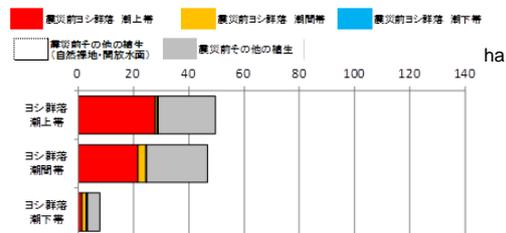


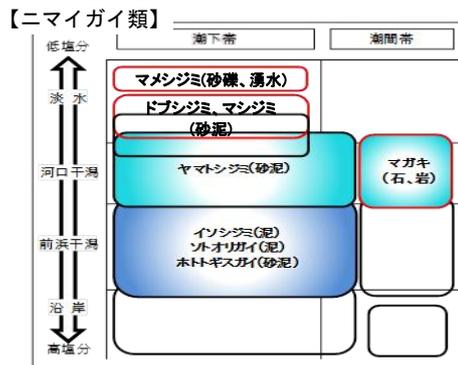
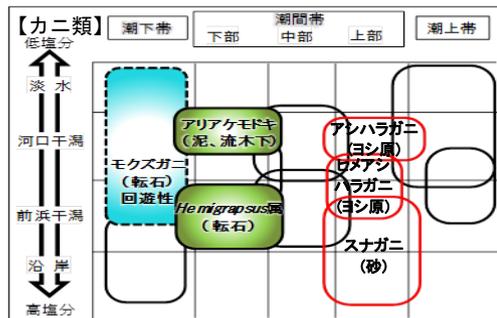
図-1 北上川におけるヨシ群落のハビタットの変化の内訳

3. 生物生息状況の変化

汽水域における特徴的なハビタットであるヨシ群落

や塩分に着目し、北上川における震災によるハビタットの減少の影響について整理した。

図-2 に北上川における環境指標性の高い種群のうちカニ類とニマイガイ類の震災後の変化を示している。潮間帯上部のハビタット(ヨシ原と水際)に生息していた比較的移動性の高いカニ類がみられなくなったことは、かなりの広範囲でヨシ原と水際環境が消失したことを示唆している。また移動性が低く底層環境に依存するニマイガイ類の低塩分性種の消失がみられたことにより底層の高塩分化を示唆している。



○: 震災後変化のあった指標種(群)
着色してあるものは震災後確認されている種(群)

図-2 北上川 3-4k における環境指標性の高い種群の変化(上図: カニ類、下図: ニマイガイ類)

このような状況は、他河川でも生じており、今後、出水等により植生の水際や河口部に土砂等が堆積し、これらのハビタットが回復する可能性が考えられるものの、その規模が著しく減少していることから、早期回復は見込めない。そのため回復状況のモニタリングを行い、必要に応じ環境整備を検討する必要がある。以上のような回復シナリオを作成することは、インパクトレスポンスの理解に役立ち、保全・再生すべき環境が明確になる。

【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、河川汽水域における地盤切り下げ等工事や気候変動による海面上昇に伴う影響を検討する際や、環境保全計画を検討する際に活用できる。

気候変動下での大規模水災害に対する

施策群の設定・選択を支援する基盤技術の開発

Development of basic technique for supporting arrangement and selection of measures against catastrophic flood disasters under the global climate change

(研究期間 平成 22～25 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

服部 敦
Atsushi HATTORI
板垣 修
Osamu ITAGAKI
加藤 拓磨
Takuma KATOU

We developed a flood risk analysis method for catastrophic flood disasters damage reduction considering uncertainty on the climate change prediction, the distribution of the population and the properties in the future, and on the evacuation of residents in the flooded area. We also developed a method for sharing the flood risk analysis results among the stake holders. We suggested that these methods should be used for arranging and selecting measures against catastrophic flood disasters under the global climate change.

[研究目的及び経緯]

社会資本整備審議会の答申「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」(平成 20 年 6 月)等を踏まえ、気候変動の影響を考慮した水災害対策の推進が求められている。

国土の高度な利用に比して水災害に対する整備水準が概して低い我が国では、従来の河川整備にとらわれず流域に踏み出す新たな施策も視野に入れる一方、流域ごとの実態や過去の施策の積み重ねを踏まえて実現性の高い施策を選択する必要がある。

本研究ではこのための基盤技術として、関連する不確実性のモデル化による水災害リスク評価手法並びに施策オプションの選択・組合せ手法を開発し、気候変動下の大規模水災害に係る被害低減方策の検討を促進することを目的とする。

[研究内容]

1. 水災害リスクの評価手法に関する研究(平成 22～25 年度)

将来の気象条件シナリオについて、気象研究所の大気循環モデル(GCM20)及び領域気候モデル(RCM5)による近未来(約 30 年後まで)、将来(21 世紀末頃)の気候シミュレーション結果に基づき、全国 109 の一級水系ごとに近未来・将来の豪雨量倍率(計画降雨継続時間内の近未来(将来)の降雨量÷現在気候におけ

る同降雨量。以下同様)、洪水流量倍率、河川整備労力倍率、氾濫可能性倍率を試算し、以下の氾濫リスクの試算・分析における洪水流量の設定に用いた。

社会変動シナリオの設定手法について、氾濫原内の人口・資産分布に着目し、近年の年齢階層別人口変化率及び人口・資産の集積核を踏まえた将来シナリオ設定手法について検討し、学識者から聞き取り調査を行うとともに全国 20 モデル河川(一級水系国土交通大臣直轄管理本川区間を念頭に設定)に適用(各 4 つのシナリオを設定)し実用性を確認した。

氾濫原住民の避難行動に係る不確実性を考慮したリスク評価手法を開発するため、自宅周辺が浸水しはじめてから避難を開始しようとする住民が少なくないことなどを踏まえた人的被害評価手法について検討しモデル河川に適用した。

2. 施策オプションの選択・組合せ手法に関する研究(平成 22～25 年度)

堤防整備、土地利用規制、二線堤整備、近隣の中高層建物の緊急時の避難先としての活用、避難率の向上方策等について、効果発現の不確実性、実現可能性等の観点からモデル河川(上記 20 モデル河川の 1 つ)において分析した。

全国 20 モデル河川(既出)を対象として氾濫被害特性の類型化を行い、類型ごとに施策オプションを設定

し、被害低減効果を試算・分析した。

3. 統合的な施策検討手法に関する研究（平成 23～25 年度）

上述の成果を統合し、水災害対策（河川）以外の分野（都市計画等）と共有できる氾濫リスク分析結果の表示手法について 20 モデル河川を対象に検討した。

【研究成果】

主な研究成果の概要を以下に示す。なお、図 1～図 3 に係る研究を除く詳細は参考文献¹⁾参照。

1. 水災害リスクの評価手法に関する研究

1) 将来の気象条件及び社会変動シナリオの設定手法の開発

全国 109 の一級水系ごとに将来の豪雨量倍率、洪水流量倍率、河川整備労力倍率、氾濫可能性倍率を 4 つの気候シミュレーション結果に基づき試算したところ、各 1.16、1.24、1.95、2.87 倍（4 モデルの各中位予測値の平均値）となった。

氾濫原内の人口・資産分布の将来シナリオに基づくモデル河川ごとの人的被害（死者数）の増減の試算例（近年の人口・資産分布の変化傾向が継続すると想定した場合）を図 1 に示す。全国的な人口減少傾向にもかかわらず、流域によっては死者数が増加している。



図 1 近未来・将来の人的被害試算例

2. 施策オプションの拡充及び実現可能性を踏まえた適用条件の明確化

避難実態を踏まえた人的被害評価手法（1. で開発）をモデル河川に適用し、具体的な人的被害低減方策を検討した例（現況気候）を図 2 に示す。当該地区では近隣の中高層建物を切迫した状況での避難先とすることにより、高所に逃げ込めない世帯が大幅に減ることが分かる。なお、中高層建物等の分布は都市、郊外、農村で異なり、当該特性に応じた施策オプションの検討が必要であることが明らかとなった。

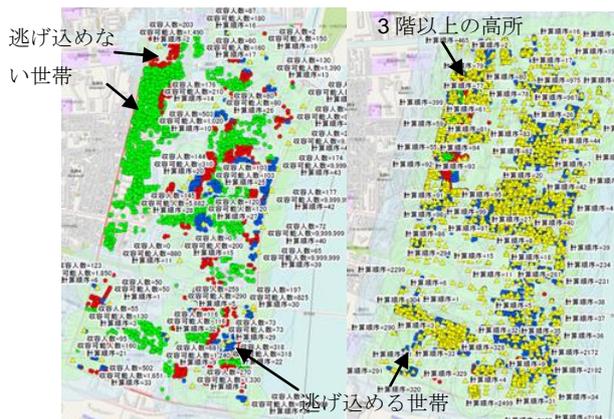


図 2 5分以内に3階以上の高所に逃げ込めない世帯の分布（事前避難率 0%） 左：公的避難場所等のみに逃げ込める場合 右：マンション等にも逃げ込める場合

3. 統合的な施策検討手法に関する研究

氾濫被害特性の類型に応じた施策オプションのリスク低減効果について算定・表示する手法を開発した（図 3）。同手法は被害評価軸（直接被害額、死者数等）ごとに洪水規模別被害を不確実性による幅を含め図示するもので施策の選択・組合せの検討を具体的に行うことができる。さらに、メッシュ別死者数等の試算結果を地図上に表示するプログラムを試作した。

さらに、メッシュ別死者数等の試算結果を地図上に表示するプログラムを試作した。

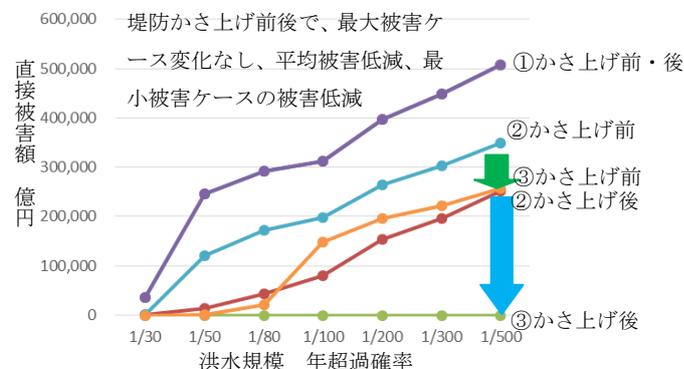


図 3 施策オプションによる効果の試算例（現況気候）
※①最大被害ケース、②平均値、③最小被害ケース

【成果の活用】

本成果は社会資本整備審議会河川分科会気候変動に適切した治水対策検討小委員会において活用される見込みである。

【参考文献】

1) 国総研資料第 749 号，気候変動適応策に関する研究（中間報告），pp. II-112 – II-154, II-233 – II-246，平成 25 年 8 月。

河川汽水域・汽水湖保全のための環境変化予測手法の適用性に関する調査

Research on applicability of environmental prediction model for riverine estuary and brackish lake
(研究期間 平成 25 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

服部 敦
Atsushi HATTORI
中村 圭吾
Keigo NAKAMURA
鈴木 宏幸
Hiroyuki SUZUKI
前田 義志
Yoshiyuki MAEDA

In this research, we examined applicability of environmental prediction model for riverine estuary and brackish lake. Ecological niche models for fish were developed with three techniques, i.e. generalized linear model (GLM), MaxEnt, and Random Forest. We could create available and reliable models for several fish species. Judging from these models, as for the habitat of fish at the riverine estuaries, it was suggested that the area of shallow water and intertidal zone (reed beds and tidal flats), and complexity of the littoral ecotone are important factors as habitats.

【研究目的及び経緯】

河川汽水域は、淡水と海水が混じり合い、潮汐等の影響により常に変動する特殊な環境であるため、海水性、淡水性生物に加え、汽水性生物の生息・生育する独特な環境となっている。また、河道掘削や干潟再生などの人為的地形改変や気候変動に伴う海面上昇の影響を大規模かつ複雑に受ける環境である。

このような特殊な環境である汽水域において、様々な側面から影響を検討・把握する手法が必要とされている。しかし、河川汽水域・汽水湖におけるこのような手法の知見の蓄積は、一般的な河川区域と比較して不十分である。

本研究では、これまで開発してきた生息適地モデルを用いて河川汽水域・汽水湖における魚類の生息に関する環境条件を定量的に分析できるよう、検証・改良を目的とした。

【研究内容】

1. 河川汽水域における魚類データの整理

直轄河川 109 水系を対象に河川水辺の国勢調査の汽水域地点の魚類データ（3 巡目）について、環境改変の影響評価手法に関する検討に活用できるように 4 巡目の河川水辺の国勢調査リストに従い種名の統一を行った。

また、そのデータを魚類の生息場のスケール毎（汽

水域内の塩分濃度に依存する種、局所的な環境（干潟、ワンド等）に依存する種、河川縦断方向の連続性に依存する種等）に分類、整理した。

2. 河川汽水域における環境データの整理

河川事業等に伴う河道掘削や自然再生に伴う干潟再生などの環境改変によって生じる環境影響を定量的に評価するために、109 水系の河川汽水域に関する環境データを整理した。環境データとしては、これまで開発してきた生息適地モデルで使用した社会資本重点整備計画のための物理環境調査結果に加え、潮汐や塩分に関する指標として潮汐差、エネルギー平均波高（任意期間の全ての波エネルギーの平均値と等価なエネルギーを持つ波の高さ：地形変化との関係性を見る際の波浪諸元）、平均塩分、平均滞留時間、潮位、河岸勾配などを算出・整理した。

項目により、水系別、キロポスト別のそれぞれのスケールで整理した。

3. 河川汽水域における環境改変の影響評価手法に関する検討

整理した魚類データと環境データにより、河川汽水域環境を指標する魚類について生息適地を予測するモデルを作成した。

生息適地モデルは、一般化線形回帰モデル GLM（ロ

ジスティック回帰分析)、非線形モデルの Random Forest、MaxEnt の 3 手法とした。

モデル作成は、魚類の生物地理を考慮したモデルとするため、水系単位の魚類データを用いた TWINSPLAN 分析 (Two-way Indicator Species Analysis) により水系のグループ分けを行い、九州および瀬戸内海から伊勢湾や東京湾内に位置する水系「内湾・汽水性強型」、西日本の日本海側および中部から東北の水系「外洋・汽水性弱型」、本州最北の馬淵川と北海道の水系「北海道型」の 3 つに区分され、区分毎に実施した。

モデル作成の対象とする魚類および環境データを選定するために、環境傾度分析 (CCA : canonical correspondence analysis) を行い、生物種・地点と環境要因との関連性を整理し、河川汽水域の魚類生態の視点から汽水性ハゼ類 10 種、汽水域で生活史を完結する 2 種を含む 16 種を対象種として選定した。

なお、環境データは、変数間に相関があると適切に解析できないため、環境データ間の相関の低いものを選択した。また、河川事業や自然再生の影響を評価することを考慮し、水際自然率、ヨシ原・干潟面積、川幅、水深など環境改変により変化すると考えられる指標を優先的にモデルに組み込むこととした。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 河川汽水域における環境改変の影響評価手法に関する検討

生息適地モデルを作成した結果、内湾・汽水性強型においては、トビハゼ、ウロハゼ、ゴクラクハゼ、コトヒキ、外洋・汽水性弱型では、ビリンゴ、ウロハゼ、ゴクラクハゼ、コトヒキで環境改変により変化する説明変数が選択 (環境影響評価するのに有効) され、かつ 3 手法で同じ結果が得られ生態特性も一致する (信頼性が高い) モデルが作成された。これらの種は、河川汽水域における環境改変によって生じる魚類への影響を定量的に評価する際の指標種として使える可能性がある。

寄与の高い説明変数や応答曲線と対象種の生態情報との関連性を解析した結果、汽水の影響が強い内湾・汽水性強型の水系では、局所的な環境 (ヨシ原) や水際の複雑さ (水深や流れの多様さ) が重要であり、汽水の影響が弱い外洋・汽水性弱型の水系では、潮汐差が小さいため潮間帯や浅場が重要であることがわかった。

また、海産魚に対しては、稚魚・幼魚の避難・生息場となる潮間帯、干潟依存種 (トビハゼ) に対しては生息場となるヨシ原 (泥干潟)、小型で遊泳力の弱い汽水性ハゼ類に対しては避難・生息場として水際の複雑さ (流

れの多様さ) や潮間帯・浅場が重要と推定された。したがって、河川汽水域の魚類の生息環境として、河道横断面形の視点では浅場・潮間帯、河道平面形の視点では水際の複雑さが重要であることが示唆された。

モデルの妥当性を確認するために、信頼性の高いモデルの応答曲線から魚種別の生息環境の選好性を確認した。その結果の 1 つとして、図-1 に Random Forest によるスミウキゴリの塩分の応答曲線を示す。モデルでは、スミウキゴリは塩分が 12psu 程度以下であれば生息適性が高く、それ以上になると急激に適性が下がっており、低塩分を好む結果となっていた。このことは、スミウキゴリが回遊魚で淡水域でもみられること、実際の在・不在、生態特性にも整合していることから、本モデルは妥当であると判断される。また、この生息適性が急激に落ちる変化点の値 (閾値) は、環境保全・再生上の目標値の 1 つとして利用できると考えられる。

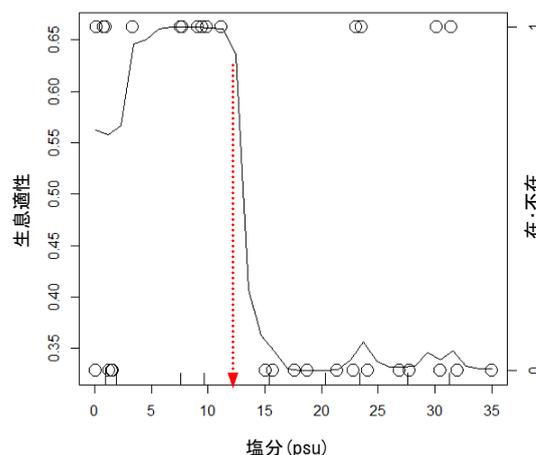


図-1 スミウキゴリの塩分の応答曲線 (Random Forest)

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見については、今後、さらなる検証を行い、汽水域の環境改変に伴う魚類相の変化を予測し、モニタリングの際や魚類に配慮した整備内容を比較・検討するのに活用できる。また、河道掘削や自然再生が予定されている河川を対象に、河川改修の複数案比較や保全・再生案、モニタリング計画の検討に活用できる。

流砂および河床の変動特性に着目した河川環境保全に関する研究

Research on river environmental conservation considering flow sediment and the characteristics of river bed change

(研究期間 平成 23~25 年度)

河川研究部
River Department
河川研究室
River Division

室長	服部 敦
Head	Atsushi HATTORI
主任研究官	中村 圭吾
Senior Researcher	Keigo NAKAMURA
研究官	鈴木 宏幸
Researcher	Hiroyuki SUZUKI
部外研究員	前田 義志
Guest Research Engineer	Yoshiyuki MAEDA

To restore and conserve river ecosystem, the impact of large dam constructions should be well-understood. In this study, we examined the effect of dams on downstream rivers from macroinvertebrates viewpoints using ca. 70 dams and ca. 400 data points within Japan. Our results shows that number of species decreased significantly at the right downstream of dam and gradually recovered due to the confluence of tributaries. The dam largely changing flow and sediment regime exhibited longer effects to downstream macroinvertebrates.

[研究目的及び経緯]

国土交通省は、健全な国土づくりの観点から、ダム上下流の水環境を含めた生物の多様性の保全・再生等に取り組んできている。

河川における土砂の流れは、河川環境を構成する重要な要素である。また水生生物への影響について検討する場合、河床形状や粒径分布に加え、その変動特性も無視できない要素となる。

そこで本研究では、ダムによる流況の平滑化や土砂の捕捉等によるダム下流の河川環境への影響緩和や環境保全を図るため、ダムによる下流河川の河道特性の変化とそれが底生生物に与える影響について検討を行った。

[研究内容]

1. ダム特性と底生生物、河道特性の関係の整理

ダムによる下流河川への影響を把握するため、検討対象とした約 70 ダムについて、底生生物調査結果から全国的に分布する種を抽出し、ダム上流の供給土砂量、ダム特性、ダム上下流の河道特性のデータとの関係について分析を行い、ダムの下流への影響範囲について検討した。

2. 河道特性およびダム特性によるダムの類型化と、ダムの下流への影響区間に関する検討

(1) 河道特性による底生生物の生息適地予測

下流河川における、ダムによる底生生物への影響を評価するためには、まずダムの影響を受けない地点における底生生物と河道特性の関係を把握する必要がある。

そこでダムの上流及びリファレンス河川における、底生生物調査結果を整理した底生生物に関する指標（総種数、EPT 種数、多様度指数、生活型や摂食行動による分類毎の種数等）と、河道特性（水温、標高、勾配、集水面積、河床材料の粒径集団ごとの割合、気温、降水量等）との関係について整理した。

これらの結果を用いて、ダムの影響のない状態において、底生生物に関する指標を目的変数、河道特性を説明変数として、統計モデルを作成した。

(2) ダムの類型化と下流への影響予測

ダムをその特性（竣工からの経過年数、平均年最大カット率、回転率、比堆砂量等）によって類型化を行った。このダム類型と、2.(1)で構築したモデルの計算結果を合わせて検討することで、集水域比（ダム集水域面積に対する影響区間下流端の流域面積の比＝ダムからの相対距離）と底生生物の出現特性等の関係性を検討した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. ダム特性と底生生物、河道特性の関係の整理

検討対象ダムについて、ダム特性と河道特性、底生生物の関係について分析したところ、底生生物の総種数やEPT種数の中央値は、ダム上流からダム直下で大きく減少するが、支川合流とともに回復し、流域面積がダム集水域面積(A)の2~3倍で、概ねダム上流と同程度まで回復する傾向が示された(図1)。

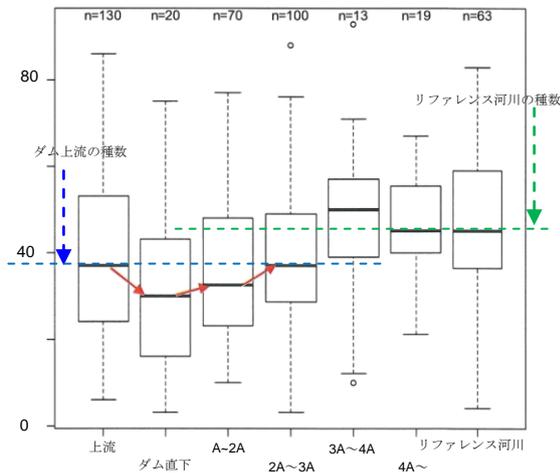


図1 総種数の推移(ボックスプロット)

2. 河道特性およびダム特性によるダムの類型化と、ダムの下流への影響区間に関する検討

(1) 河道特性による底生生物の生息適地予測

説明変数として「標高」、「水温」、「河床勾配」、「底質粗度」を設定し、GLM、GLMM、ランダムフォレストによる多変量解析を行った。ここで構築したモデルを用いて、予測値(作成したモデルにダム下流の環境データを外挿して得られた値)と実測値を比較したところ、目的変数である底生生物に関する指標のうち「全種数」、「匍匐型種数」、「滑行型種数」が比較的対応したため、これらのモデルを用いてダムによる下流への影響予測を行うこととした。

(2) ダムの類型化と下流への影響予測

流況・流砂の類型化¹⁾に基づき、ダムの類型化を実施した。その結果、ダムを類型I(流況と流砂の変化が小さい)類型II(流況の変化が大きく、流砂の変化が小さい)、類型III(流況と流砂の変化が大きい)に分類した(図2)。

このダム類型ごとに、残差(実測値とモデルによって得られた予測値の差分)と、集水域比の回帰直線を求め、ダム類型間で残差=0(ダムの影響がない)を超える位置を比較した(図3)。その結果、残差0を超える集水面積比の値は、ダム類型Iのように下流への影響が小さいダムでは、1.5程度で残差0を越える(図3中、①の箇所)のに対し、ダム類型IIのダムで

は2程度となっている(図3中、②の箇所)ため、より下流側まで影響が及んでいる可能性が示唆された。なおダム類型IIIについては地点数が少ないため、検討できていない。今回の結果は統計的には不十分なものであり、今後さらに検討する必要があるものの、影響が大きいと考えられるダム下流において底生生物への影響も大きいことを示唆した結果となっている。

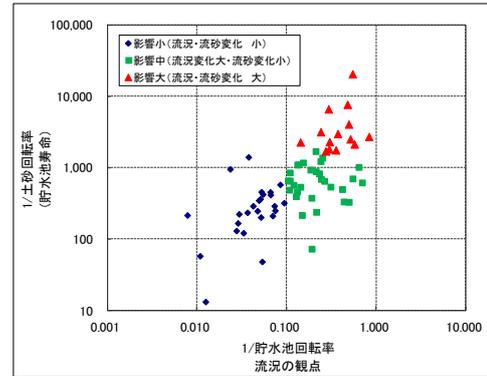


図2 ダムの類型化

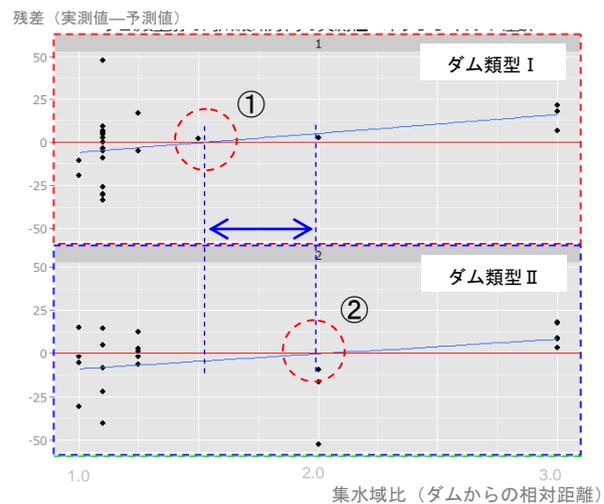


図3 ダム類型毎の回帰直線の例(全種数)

[成果の活用]

本研究はダム影響区間を定量的に評価するための一助として、その考え方の道筋を示すことができた。

本研究におけるモデルの精度等については良い結果を得られなかったが、この精度向上のためには調査を継続して実施するとともに、調査手法の統一やデータ精度向上が必要であると考えている。

[参考文献]

1) 池淵周一:ダムと環境の科学 ダム下流生態系, 京都大学学術出版会

水災害・水資源管理に係る海外の 気候変動適応策・技術基準調査分析

Research on the global climate change adaptation measures and the technical standards for flood damage mitigation and water resources management in each nation.

(研究期間 平成 24~25 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

服部 敦
Atsushi HATTORI
板垣 修
Osamu ITAGAKI
加藤 拓磨
Takuma KATOU

We reviewed the newest global climate change adaptation methods and concerning technical standards in USA, UK, Netherlands, Germany, Australia, and France. We also reviewed how to consider the uncertainty concerning the performance of riverine flood damage reduction systems in USA, UK, Netherlands, Germany and France. Adding to them, we collected the newest information concerning each national climate change adaptation plan in USA, UK, and Germany. As a result, we suggested that the government of Japan should develop the global climate change adaptation methods which considered the uncertainty concerning the global climate change projection and the performance of the flood damage reduction system.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では社会資本整備審議会の答申「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」(平成 20 年 6 月)等を踏まえ、気候変動に適応した水災害対策・水資源管理を目指している。このため国総研では同適応策及び関連する技術基準の策定に資するため海外の最新情報の収集・分析、我が国の施策への提言、各国と連携した気候変動適応策の研究等を行っている。

本調査分析は上記研究に必要な海外の気候変動適応策、関連する技術基準に係る最新情報を収集・分析するとともに、我が国の気候変動適応策及び関連する技術基準の策定・改訂に資する情報提供を行うものである。

[研究内容]

1. 水災害・水資源管理に係る海外の気候変動適応策に関する最新の技術基準・指針の収集・分析 (平成 24~25 年度)

23 年度までに実施した水災害・水資源管理に係る海外の気候変動適応策に関する情報収集・分析結果に基づき先進的取組みが認められる国を選定し、24 年度に米英蘭独豪 (及び仏の一部) の水災害・水資源

管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術基準・指針を収集・分析した。収集に当たっては、旧技術基準・指針を合せて収集した。

25 年度は米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する最新の技術基準・指針を継続して収集・分析するとともに、具体的な実施事例の収集・分析を行った。さらに、先進的な施策を実施している国の 1 つである英国の環境庁等を訪問し、洪水防御計画における気候変動影響の考慮手法の詳細について聞き取り調査を実施した。

2. 海外の治水施設の機能発揮に係る不確定性を考慮した評価手法の最近の動向に関する情報の収集・分析 (平成 24~25 年度)

24 年度は米英蘭独仏の堤防等治水施設の機能発揮に係る不確定性を考慮した構造、信頼性・健全性評価手法等について最新の情報を収集・分析した。

25 年度は先進的な信頼性評価手法等を導入している国の 1 つである英国の環境庁等を訪問 (既述) し、堤防計画に関するフラジリティカーブ (堤防の機能発揮に係る不確定性を定量的に考慮する手法の 1 つ) の設定手法の詳細等について聞き取り調査を行った。

3. 米英独の水災害・水資源管理に係る中央政府の気候

変動適応計画に関する最新情報の収集・分析（平成25年度）

我が国の政府全体の気候変動適応計画の策定（27年夏頃目途）に向け検討が進められていることを踏まえ、米英独の水災害・水資源管理に係る中央政府の気候変動適応計画に関する最新情報を収集・分析し、我が国の気候変動適応計画の策定に向けた検討において考慮すべき事項・留意点を抽出した。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。なお、詳細については参考文献¹⁾²⁾を参照されたい。

1. 水災害・水資源管理に係る海外の気候変動適応策に関する最新の技術基準・指針の収集・分析

我が国が参考とすべき代表的事例の1つとして、英国環境庁の事例について以下に述べる。

英国の環境庁（Environment Agency）は、環境・食料・農村地域省（Department for Environment Food and Rural Affairs）の下部機関で、洪水対策等の実施機関である。

同庁は平成23年9月に「気候変動適応：洪水・海岸浸食リスク管理当局への助言」（Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities）を発出し、河川流域別の将来（2099年まで）の洪水流量変化等の考慮手法を定量的に提示し、公的資金が投入される事業において適用するものとしている（表1）。

表1 時期別洪水流量の潜在的増加率例（1961～1990年比）³⁾

	Total potential change anticipated for the 2020s	Total potential change anticipated for the 2050s	Total potential change anticipated for the 2080s
Northumbria			
Upper end estimate	25%	30%	50%
Change factor	10%	15%	20%
Lower end estimate	0%	0%	5%

©Environment Agency and database right

表1の「Change Factor」は原則として堤防等の施設の設計に用いられ、「Upper end estimate」及び「Lower end estimate」は感度分析に用いられる。なお、上記に加え、まれな大洪水による被害が特に甚大と考えられる場合には、別途示されている極端シナリオ（H++（エイチプラスプラス）シナリオ）により感度分析して良いとされている。

本手法は実際の洪水被害低減計画に適用されている。なお、今回調査した範囲ではUpper end estimate等による感度分析の結果施設の設計が変更になった事例はなかった。

2. 海外の治水施設の機能発揮に係る不確定性を考慮した評価手法の最近の動向に関する情報の収集・分析

同様に英国の事例について以下に述べる。

英国では平成16年の全国洪水リスク評価（National Flood Risk Assessment）において堤防のフラジリティカーブが用いられるなど堤防等の機能発揮に係る不確定性を考慮した評価手法が開発・導入されている。

今回調査（26年1月時点）した範囲では、全国の概略的な洪水リスク評価には堤防のフラジリティカーブが導入されていたが、個別プロジェクトの費用便益分析では同カーブの導入は限られていた。なお、堤防の老朽化による影響を考慮するには同カーブの導入が有効との考えがあり、今後導入が進むものと考えられる。

3. 米英独の水災害・水資源管理に係る中央政府の気候変動適応計画に関する最新情報の収集・分析

米国のClimate Change Adaptation Plan、英国のThe National Adaptation Program、独国のAdaptation Action Plan of the German Strategy for Adaptation to Climate Changeに関する最新情報を収集・分析した。米国では各省庁が分野ごとの適応計画を策定し、大統領直属のタスク・フォースが横断的な取組みを行っていることが確認され、我が国政府の適応計画策定に向けた検討において参考になると考えられる。

〔成果の活用〕

本調査・分析の成果は所内気候変動適応研究本部において共有・議論するとともに本省水管理・国土保全局に適宜提供しており、社会資本整備審議会河川分科会気候変動に適応した治水対策検討小委員会（26年1月に第11回を開催）への提供、並びに政府全体の気候変動適応計画の策定に向けた検討における活用が見込まれる。さらに、本成果を気候変動適応策に関する研究の中間報告書（25年8月）¹⁾及びweb²⁾にて提供している。

〔参考文献〕

- 1) 国総研資料第749号、気候変動適応策に関する研究（中間報告）、pp. II-164～II-211、平成25年8月。
- 2) 国総研気候変動適応研究本部 web、<http://www.nilim.go.jp/lab/kikou-site/20info.html>
- 3) Environment Agency, Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities, pp. 10, 12, 2011.

気候変動に適応した段階的河川整備に関する調査

Research on river improvement planning incorporating phased progress approach under the global climate change

(研究期間 平成 24～25 年度)

河川研究部 河川研究室
River Department
River Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

服部 敦
Atsushi HATTORI
板垣 修
Osamu ITAGAKI
加藤 拓磨
Takuma KATOU

We developed a flood risk analysis method considering the uncertainty concerning the space - time distribution of rainfall, river water level - flood discharge relationship, performance of the flood damage reduction system, and the ratio of evacuation. We applied the method to 3 model rivers, and concluded that the method was effective to discuss the river improvement plan incorporating phased progress approach under the global climate change.

〔研究目的及び経緯〕

社会資本整備審議会の答申「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」(平成 20 年 6 月)、23 年 3 月の東日本大震災における津波災害、並びに限られた予算等を踏まえると、当面の整備水準を超える外力を考慮した河川の段階的整備計画の策定、同計画に基づく着実な氾濫リスクの低減が極めて重要である。

上記リスク低減を効果的に推進するには効率的な氾濫リスク算出手法を開発し当該手法に基づく段階的河川整備計画の検討を進める必要がある。本調査は上記氾濫リスク算出手法について海外の事例等を踏まえ検討・開発を行い、氾濫リスクを考慮した気候変動適応策の推進等に資するものである。

〔研究内容〕

1. 洪水時の水位－流量関係等における不確実性を考慮した氾濫被害特性分析手法の開発 (平成 24 年度)

上記氾濫リスク算出手法の開発に当たり洪水に係る降雨の時空間分布が時間－流量関係に与える影響を考慮するため各モデル河川 5 つの降雨の時空間分布を過去の洪水資料から設定し、確率規模ごとに流域平均雨量が確率評価値と一致するよう伸縮し降雨の時空間分布を設定し、これらが同じ条件付き確率 (各 1/5) で生起するものとした。

また、破堤想定地点 (各モデル河川 7 箇所設定) の水位－流量関係に係る不確実性を考慮するため米国陸軍工兵隊による氾濫リスク分析手法¹⁾²⁾等を踏まえ、これまで決定論的に与えていた洪水時の水位－流量関係

に変化幅を与える手法について検討した。同検討は年々の河床変動・掘削及び樹木群の成長・伐採をモデル化することにより行った。ここで、維持管理については維持掘削及び樹木群伐採の頻度をモデル河川の上中下流 3 区間について各設定することにより 8 ケース設定した。なお、維持掘削等は常に初期設定河道の流下能力を確保するよう実施するものとし、実施頻度が低い場合には掘削・伐採量のマージンが大きくなるものとした。

さらに、確率規模別直接被害額等の分析 (以下「氾濫被害特性の分析」)の対象とする洪水規模の範囲を設定するため、可能最大降雨 (PMP)、河道満杯流量、氾濫原最大湛水水量、直接被害額算出上の資産被害率の上限の観点から想定最大規模の洪水について検討した。

なお、上記検討は 2 つのモデル河川 (一級水系国土交通大臣直轄管理本川区間を念頭に設定) について行った。

2. 河道の粗度係数の変化幅等を考慮した氾濫被害特性分析手法の開発 (平成 25 年度)

24 年度の分析結果を踏まえ、破堤想定地点 (各モデル河川 10 箇所設定) の水位－流量関係の設定時に河床変動・樹木群繁茂に係る不確実性に加え、粗度係数 (樹木群外) の不確実性を考慮した。

また、大洪水に襲われた場合、氾濫ブロックの堤防区間の延長が長いほど (同質の堤防の場合) 少なくとも 1 箇所破堤する確率は一般に高まるが、当該影響

の考慮手法について検討した。

さらに、氾濫ブロックにより住民の年齢構成等が異なる場合、これが避難率及び潜在的な人的被害に影響することが考えられるため、氾濫ブロックごとの住民の年齢構成等に基づく避難率設定手法について検討した。検討に当たってはインターネットで洪水時の避難についてのアンケート調査を行い、同結果に基づき氾濫ブロック別避難率設定手法について検討した。

上記検討の結果提案した手法をモデル3河川（国土交通大臣直轄管理本川区間を念頭に設定。うち1河川は24年度と同じ）に適用し、8つの洪水規模別に直接被害額及び人的被害（浸水深別死亡率については「水害の被害指標分析の手引(H25 試行版)」(25年7月 水管理・国土保全局)に基づく)を試算し特性を分析した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 洪水時の水位・流量関係等における不確実性を考慮した氾濫被害特性分析手法の開発

洪水時の水位－流量関係の変化幅については、例えば年超過確率1/200（基本方針）規模の洪水時の最高・最低水位の差が10数cmに過ぎない結果となり、過去の洪水痕跡水位のばらつきから推察される変化幅に比べ過小であった。

想定最大規模の洪水については、モデル河川Aでは河道満杯流量で、同Bでは可能最大降雨で設定され、基本方針規模に比した流域平均雨量では各1.5、3倍程度となった。

2. 河道の粗度係数の変化幅等を考慮した氾濫被害特性分析手法の開発

洪水時の水位－流量関係の変化幅については、河床変動・樹木群繁茂に係る不確実性に加え樹木群外の粗度係数に変化幅を与えたことにより年超過確率1/200（基本方針）規模の洪水時の水位の変化幅が1m以上生じるようになり、これまでの実績と相違の小さい変化幅に近づいた。

氾濫ブロックごとの堤防区間長さの影響については、堤防区間長が相対的に長い氾濫ブロックにおける破堤確率が相対的に増大したが、今回試算した範囲では直接被害額等への影響は軽微であった。引き続き特性の異なる河川への適用・分析が必要と考えられる。

氾濫ブロックごとの住民の年齢構成等による避難率の設定手法については、アンケート結果を集計したところ3モデル河川の性別・年齢別避難率が平均8割程度と異様に高くなり、このままの避難率では

信頼性が乏しいと考えられた。このため、性別・年齢等の属性でアンケート結果を分析し、最も避難率が高い属性（「65歳以上の女性」等）を抽出し、当該属性の人数に応じて避難率を増減させた（モデル河川ごとの平均避難率が40%程度（過去の著名洪水時の避難率の平均的な値）になるようにした）。なお、当該増減を行った後の氾濫ブロック別避難率の最大値は約69%、最小値は約25%であった。本増減の人的被害（死者数）への影響は今回の試算範囲では軽微であった。

試算例を図1に示す。当該モデル河川で試算した直接被害額（破堤地点の組合せごとの直接被害額）の平均値は現況河道で最も大きく、基本方針河道で最も小さくなっている。また、同最大値は年超過確率1/30規模洪水を除き基本方針河道で最も小さくなっている。同図から本対策ケースの中では基本方針河道における被害がおおむね最も小さいことが分かるが、基本方針河道に至る段階的な河川整備の途上において一時的にせよ氾濫リスクを増大させることがないよう、河道掘削等の順序について本手法により分析・確認することが有効と考えられる。

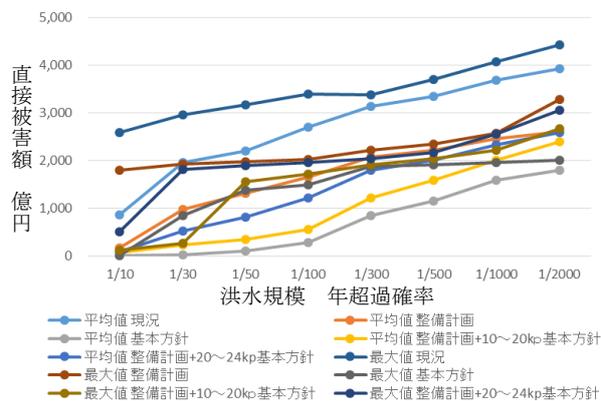


図1 洪水規模・対策ケース別直接被害額試算例

[成果の活用]

今回開発した氾濫リスク算出手法は、現在の科学技術では避けることのできない不確実性を前提とした洪水被害低減対策の検討を強力に支援する手法と考えられ、引き続き本省水管理・国土保全局と連携し改良・具体化を進めてまいる所存である。

[参考文献]

- 1) 国総研資料第749号，気候変動適応策に関する研究（中間報告），pp. II-188～II-191，平成25年8月。
- 2) 板垣修，吉谷純一，米国陸軍工兵隊による洪水被害のリスク分析手法，土木技術資料，54-11，pp. 28-31，平成24年11月。

不定流解析に基づく流量配分・流下能力の一体的評価手法に関する研究

Research on integrated evaluation method for discharge distribution and flood flow capacity using unsteady flow analysis

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

服部 敦
福島 雅紀
小林 勝也

[研究目的及び経緯]

本研究は、これまで時間変化を扱わない中で種々の折り合いを付けて合理性を保ってきた不等流解析の技術体系を部分的に見直すとともに、従前の流下能力評価との整合性について検討を行った上で、河道計画に不定流解析を導入することを目的とする。

平成 25 年度は、不定流解析における粗度係数の検証に一般的に用いられるようになってきた簡易水位計について、水理実験を行い、その設置方法が水位の測定精度に与える影響を調べ、設置方法の違いによって生じる誤差が逆算した粗度係数に与える影響を試算した。その結果、設置方法によっては水位が低く計測され、粗度係数を 3 割程度小さく評価する可能性があることを確認した。

河川汽水域における流動・物質動態評価手法の適用性に関する研究

Research on the applicability of the evaluation method of flow and material dynamics in riverine estuary.

(研究期間 平成 25～26 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
部外研究員

服部 敦
中村 圭吾
鈴木 宏幸
前田 義志

[研究目的及び経緯]

本研究は、河川汽水域における流動環境等の変化が生物に及ぼす影響を評価することを目的として、基礎的検討を実施している。

本年度は、汽水域における水理量や生息場の物理環境を用いた魚類生息適地モデルを作成し、環境改変により流動環境等が変化した河川汽水域 1 水系に当てはめ、その適用性について検証した。その結果、地点間の生息適性の差異に着目したところ、アベハゼ・ウロハゼ・ゴクラクハゼの 3 種は、多くの個体数が確認されているケースでは生息適性も高くなっており、平均水深や潮間帯幅等の流動環境の他、ヨシ原面積割合などの生息場に関する指標も生物に影響を与えていることが分かり、本モデルは一定の適用性を有していることが示唆された。

災害調査を活用した技術基準の改訂検討

Revision of technological standard based on lessons learned from disaster investigations

(研究期間 平成 20 年度～)

河川研究部 河川研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

服部 敦
福島 雅紀
小林 勝也

[研究目的及び経緯]

河川管理施設の被災メカニズムを解明することで得られる技術的知見は、各種基準類の改定を検討する上での基本的な情報であり、それらの情報を蓄積・共有化することは重要である。本検討は、災害時に迅速に現地調査を実施することで、被災メカニズムの解明を行い、収集した新たな知見を基に、技術基準の改定等に反映するものである。

平成 25 年度は、急流河川に設置される落差工を対象として、礫の衝突による摩耗量を推定する手法を提案するため、実験水路に落差工を設置し、礫を流下させることで落差工の下流コンクリート部に衝突・摩耗させ、衝突時の礫の速度や衝突角度、摩耗する範囲や深さを計測した。また、気中において、コンクリート平板供試体の摩耗量が衝突時の礫の運動エネルギーに比例することを確認した上、流水中における摩耗量の推定手法を検討した。

河道管理の労力・効果の全国マクロ試算に基づいた合理化に関する調査

Research on the rationalization based on the macro trial calculation of effort and effect of river channel management

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 服部 敦
主任研究官 福島 雅紀
研 究 官 小林 勝也

[研究目的及び経緯]

本研究は、近年顕在化してきた河道変化が今後の河川管理に及ぼす影響の大きさとその対策に関わる労力を概算し、労力とリスク低減効果の大きさのバランスに基づき、維持管理の合理化方を提示することを目的とする。

平成 25 年度は、全国 109 水系の直轄区間を対象に、定期横断測量成果から河道形状の変化を、地質縦断図や河床材料調査結果から河床構成材料の変化を、水系別又はセグメント別に整理し、災害の発生状況と突き合わせを行って、被災ポテンシャルの高い断面の特徴を整理した。また、局所洗掘が生じている断面や土丹層の露出した断面など、維持管理を行う上で質的に問題となることが懸念される断面数の変化を調べた。

巡視・点検・維持補修がもたらす治水効果の評価手法に関する調査

Performance Assessment of the Patrol or the Inspection for Flood Control Facilities

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 服部 敦
主任研究官 森 啓年
研 究 官 福原 直樹

[研究目的及び経緯]

大量のストックが今後老朽化していく中、国民が安心して既存のインフラを利用し続けることができるよう、インフラの維持管理を着実かつ効果的に実施していくことが求められている。そこで、効率的・効果的な河川維持管理の実現のため、主に河川堤防を対象とした巡視・点検の効率化・高度化は喫緊の課題である。本研究では、河川堤防の巡視・点検の情報を活用し、その結果の定量的な評価、分析を行うことにより、効率的かつ効果的な巡視・点検のあり方を検討するものである。

平成 25 年度は、5 水系の巡視、点検及び補修に関する資料を用いて、巡視、点検の手法の特性を明らかにするとともに、河川堤防の変状発見特性の分析や変状の深刻度の定量的評価手法の検討を行った。

河川堤防の津波対策に関する研究

Research on countermeasures against tsunami run-up in river

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長 服部 敦
主任研究官 福島 雅紀
主任研究官 松浦 達郎

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震津波による沿川での津波被害を受けて、河川津波対策が洪水・高潮と並んで計画的に防御対策を検討する対象と位置づけられた。本研究は、河川津波対策として堤防高や堤防構造等を個々の河川条件に応じて決定するための検討手法を整理し、技術基準としてとりまとめることを目的としている。

平成 25 年度は、北上川を対象とした縮尺 1/330 の大型水理実験模型を使用し、津波遡上時の河道や堤内地の水位・流速等が、津波の波高や周期、河道形状、地被状況などの変化によって、どのような影響を受けるかを調べた。その結果、河川遡上に伴う津波波形の変形、河口砂州や河道の粗度等が津波遡上現象に与える影響を把握した。また、取得したデータの見方、今後の実験の進め方等について、外部専門家との意見交換会を実施した。

河川管理施設マネジメント手法に関する調査

Management Method for Flood Control Facilities

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

室 長	服部 敦
主任研究官	森 啓年
研 究 官	福原 直樹

[研究目的及び経緯]

大量のストックが今後老朽化していく中、国民が安心して既存のインフラを利用し続けることができるよう、インフラの維持管理を着実かつ効果的に実施していくことが求められている。河川分野でも、河川管理施設マネジメント手法の新たな見解を蓄積・分析し、効率的・効果的な河川維持管理の実現することが必要である。本研究では、諸外国や他分野を含めた先進的な施設マネジメント手法の調査を実施することにより、我が国の参考になる知見を集約し、我が国の河川分野へ適用可能な管理手法について検討するものである。

平成 25 年度は、英国、米国、豪州の河川、道路盛土、鉄道盛土、ガス管渠を対象として調査を行い、マネジメント手法などの取組を社会的背景、技術水準、体制、人材育成等も含め整理し、日本のマネジメント手法との比較を行った。

河川管理のための環境資産（アセット）の評価・目標に関する研究

Research on environmental target for river management

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)

室 長	服部 敦
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鈴木 宏幸
部外研究員	前田 義志

[研究目的及び経緯]

本研究は、河川における環境目標の設定のために合理的・定量的な手法を開発することを目的としている。水系単位で河道物理環境と生物指標を整理し、環境目標の設定に必要な統計モデル等を開発するとともに、代表河川において検証・分析することによって、実現可能な環境目標の設定手法を検討するものである。

本年度は、東北地方の雄物川、九州地方の遠賀川を代表河川として、具体的な河川管理のための目標設定手法を検討した。目標設定においては、河道特性、環境要因、生物分布の既存データを縦断的・経年的に整理し、河川環境の状態を把握した。既存の魚類生息適地モデルを活用して魚類生息の目標ポテンシャルマップ、整備計画後ポテンシャルマップ、これらマップの差をとったギャップマップを作製した。ギャップマップを可視化することで河川改修による効果の定量的な評価や、自然再生事業を検討する際の候補地の科学的な検討ができる具体的手法を提案した。また、生息適地モデルが過去時点や他地域においても同等の精度が得られるかどうか時空間的汎用性についても検討した。

災害復旧等における多自然川づくりに関する調査

Research on river restoration for post-disaster river works

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)

室 長	服部 敦
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鈴木 宏幸
部外研究員	前田 義志

[研究目的及び経緯]

本研究は、良好な河川環境保全のため、治水の面から早急な対応が求められる被災箇所の復旧においても自然環境に配慮できるよう、激特事業や災害助成事業等における多自然川づくりのあり方について技術的検討を行っている。

平成 25 年度は、山間部の中小河川および、中小河川の汽水域で実施された災害復旧事業における多自然川づくり事例を対象として、施工後の状況等を整理し、多自然川づくりの技術の向上に資するデータ整理を実施した。山間部の中小河川では、事業後の出水により本川合流部に大量の土砂堆積が認められたため、現地にて測量と河床材料調査を実施し、施工直後と出水後の横断面を比較、河床変動計算を実施することで、環境に配慮したより適切な河道設計について検討した。中小河川の汽水域では、事業時に環境に配慮し、河川の両岸に干潟を残す形で河道掘削を実施した事例に着目し、事業後、出水等を経験した後に、その干潟がどのように変化したかを把握するため、測量と河床材料調査を実施した。

河川環境データセンターサービス提供

Development of River Environment Database System

河川研究部 河川研究室

(研究期間 平成 22 年度～)

室 長	服部 敦
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鈴木 宏幸
部外研究員	前田 義志

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、国土交通行政に関する諸情報の管理・活用の拠点としての役割が期待されるようになってきている。当研究は、河川水辺の国勢調査等の河川環境に関するデータを整理・蓄積し、河川環境に関する研究や河川管理の実務に利活用することを目的としている。

本年度は、河川環境に関する情報インフラとしての拡張を画して、治水に関する情報との関連付けを行うべく、基盤情報化システムとの相互整備を図った。また、治水を含め俯瞰的に見た河川環境の把握など河川環境管理の基礎データとして整備を行い、河川整備計画策定等において活用ができるよう、河川環境に関する情報提供・共有を図った。

河川技術共同研究（河川生態分野）

Research and development on advance river improvement and management methods (River Ecology)

(研究期間 平成 21 年度～)

河川研究部 河川研究室

室 長	服部 敦
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鈴木 宏幸
部外研究員	前田 義志

[研究目的及び経緯]

河川が本来有する自然環境を活かした河川管理に必要な知見である河川を持つ物理的・科学的特徴と生態環境との関連性について、種々の研究が進められてきた。このような中で、河川工学と生態学の研究者が協働して、河川生態に焦点を当てた河川生態学術研究が行われ、多くの研究成果が得られている。また、全国の地方整備局等で行われてきた多自然川づくりや自然再生事業から河川生態に係る多くの研究・検討、調査成果が得られつつある。

平成 25 年度は、これらの調査成果を活用し、国土地理院が提供する地理院地図上で、自然再生事業や水辺の国勢調査結果、全国の河川事務所等で実施された生物調査結果や工事の情報を表示することで、今後の河川環境管理について検討する際に基礎資料となる情報を提供するためのデータベースシステム（河川環境管理データベースシステム）を検討、試作した。

河川環境等を考慮した河道計画のあり方に関する検討業務

Research on the river planning for river ecosystem.

(研究期間 平成 25～27 年度)

河川研究部 河川研究室

室 長	服部 敦
主任研究官	中村 圭吾
研 究 官	鈴木 宏幸
部外研究員	前田 義志

[研究目的及び経緯]

河道計画においては、治水安全度の確保や維持・管理のしやすさなど河川工学的視点だけではなく、河川環境の整備と保全など生態学的視点も重要視され、これらを両立させることが重要である。しかしながら、河川環境を保全するにあたり具体的に生物の生息・生育場の量や質を数値として定量的に把握し、評価する技術が十分な水準にないのが現状である。本研究では、河川環境を考慮した河道計画に資することを目指し、河川環境の状態を定量的に把握・評価する手法の開発を目的としている。

本年度は河川環境のうち生物の生息場としての植生を中心とした河川景観について、経年変化がどのような物理環境の変化によるものなのか実際に生じている現象を解析した。その結果、景観の成立には、洪水の規模とその後の経過時間が大きく関与していること、また、竹林については、洪水等の影響がほとんどみられず、ほかの物理環境指標にもよらず拡大していることが把握された。さらに、河川景観区分と物理環境指標との相関性をみると、景観の変化は、変化前(初期状態)の景観区分面積(延長)が大きく影響していることが示唆された。

河川技術共同研究

Research and development on advance river improvement and management methods

(研究期間 平成 21 年度～)

河川研究部 河川研究室	室 長	服部 敦
	主任研究官	久保田 啓二郎
海岸研究室	室 長	諏訪 義雄
水循環研究室	室 長	川崎 将生
危機管理技術研究センター 水害研究室	室 長	伊藤 弘之

[研究目的及び経緯]

河川行政における技術政策課題を解決するため、産学のもつ先端的な技術を積極的に活用し、産学官連携による技術研究開発を促進することを目的として、「河川砂防技術研究開発制度」(平成 21 年より本省水管理・国土保全局に設置)を実施している。国土技術政策総合研究所では、本制度の方針の検討及び応募課題審査にあたっての技術的意見付与、および採択された研究課題の委託を行っている。

平成 25 年度は、「河川管理のためのモニタリング手法の合理化・高度化技術に関する技術研究開発」、「河川堤防の安全対策に関する技術研究開発」、「都市等流域の浸水状況の予測等に関する技術研究開発」、「堤防及び河川構造物(コンクリートまたは鋼構造物)の点検・診断の高度化技術研究開発」、「洪水予測技術の研究開発」、「海岸保全施設の被災メカニズムの解明に資する技術研究開発」について、委託研究を行った。

災害対応を改善する津波浸水想定システムに関する研究

Research on Tsunami Inundation Estimation System to Improve Disaster Response

(研究期間 平成 23～25 年度)

河川研究部 海岸研究室
River Department
Coast Division

室長	諏訪 義雄
Head	Yoshio SUWA
主任研究官	加藤 史訓
Senior Researcher	Fuminori KATO
研究官	姫野 一樹
Researcher	Kazuki HIMENO

We surveyed methods to set fault models for tsunami inundation simulations that corresponded to tsunami alerts and to estimate magnitude of an earthquake and tsunami source area from the distribution of seismic intensity, and developed a tsunami inundation database for quick emergency response to tsunami alerts just after an earthquake.

〔研究目的及び経緯〕

地震直後から津波による浸水の危険性がなくなるまでの間、河川等の施設管理者がパトロールの是非・範囲の判断、立入規制等の災害対応を適切に実施するためには、津波ハザードマップに示されている想定最大規模の浸水想定範囲ではなく、津波警報で示される予想津波高に応じた浸水の範囲や深さが想定される必要がある。

本研究では、津波警報への施設管理者の災害対応を改善するため、最新の海岸堤防等の耐震化進捗状況を反映し、津波警報で示される予想津波高に対応する津波浸水の範囲・深さを迅速に想定できる「津波浸水データベース」の構築手法を整理する。その際に課題となる、津波警報に対応した断層モデルの設定方法等についても合わせて検討する。

〔研究内容〕

(1) 断層モデルの設定方法の検討

津波浸水データベースの仕様検討のため、津波の高さ予想の各区分に対応した断層モデルの設定方法を検討し、設定された各断層モデルを用いて浸水範囲を計算した上で、津波の高さ予想の各区分における最大の浸水範囲を試算した。

仙台平野南部(宮城県岩沼市～山元町)を対象地域として、津波の高さ予想の区分(「1m」:0.2～1m, 「3m」:1～3m, 「5m」:3～5m, 「10m」:5～10m, 「10m 超」:10m～)に対応する断層モデルを抽出した。気象庁の量的津波予報の断層モデルおよび計算方法を参考にして、図-1および2のように震源の位置を設定し、震源の深さ、マグニチュード Mw などのパラメータを組み合わせ、近地津波 3,264 モデル、遠地津波 140 モデルを設定し

て、非線形長波方程式での津波伝播計算により対象地域の沖合の予測地点での最大津波高さを計算した上で、グリーンの法則により水深 1m での津波の高さを求め、その結果から 1m, 3m, 5m, 10m の各区分の上限値に近い津波の高さとなる断層および津波の高さが 10m 超となる断層を、近地津波、遠地津波(10m, 10m 超はなし)とも 10 モデルずつ抽出した。なお、断層の長さ、幅、すべり量は、断層の相似則に従って Mw から設定した。

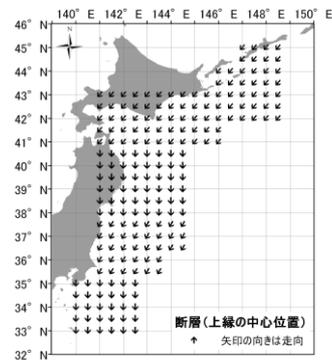


図 1 近地津波の断層配置

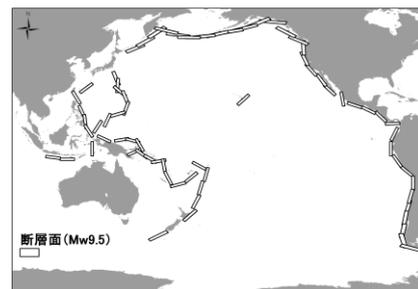


図 2 遠地津波の断層配置

(2) 仙台湾南部海岸を対象にした津波浸水データベースの試作

(1) で抽出された断層モデルを用いて津波浸水計算を行い、津波の高さ予想別の浸水予測図を収録した津波浸水データベースを試作した。浸水予測図は、図3のように「津波浸水想定の設定の手引き」に沿って着色した。

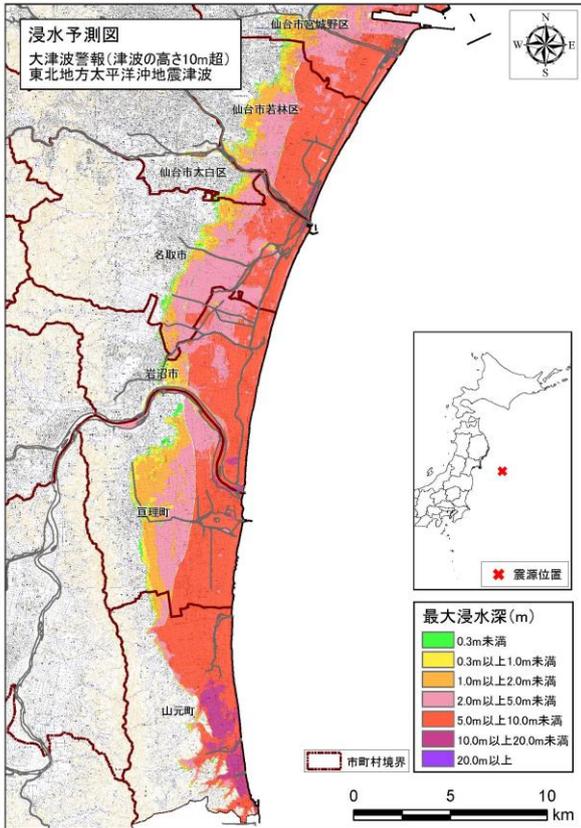


図3 津波浸水予測図の例

(3) 南海トラフの地震を対象としたマグニチュードおよび震源域の推定方法

(1) ではいわば機械的に断層の位置等を仮定したが、南海トラフについては想定地震の断層モデルが内閣府から複数提案されている。よって、それらの中から最も可能性が高い地震が地震直後に特定できれば、広域的な初動体制や各地域での警戒体制の構築に大きく資するものと考えられる。そこで、地震直後に入手可能な震度分布から震源域を推定する方法を検討した。

図4のように、震度5弱以上の拡がりからマグニチュードを推定した上で、震源域を震度分布の重心から推定する方法、および距離減衰式を用いて推定する方法について、過去の55地震(震度6以上)および内閣府の想定地震を対象に評価した。その結果、マグニチ

ュードを過小に評価しない関係式を得るとともに、内閣府の想定地震については震度分布の重心から震源域を推定する方法の方がよい結果が得られた。

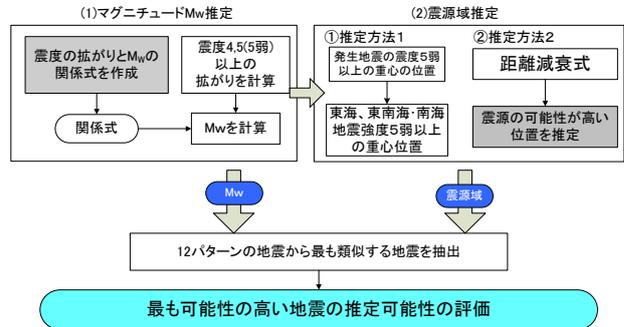


図4 地震の推定手順

[研究成果]

以上のことをふまえ、図5のように、広域的な津波浸水予測図を用いて重大な被害が生じている地域を地震直後に推定できるようにするとともに、各予報区の浸水予測図を用いて津波警報に対応した浸水範囲を特性することが可能になる。将来的には、潮位計等の観測値をリアルタイムで取り込み、実際に発生した津波により近い浸水予測図を抽出できるようにすることを想定している。

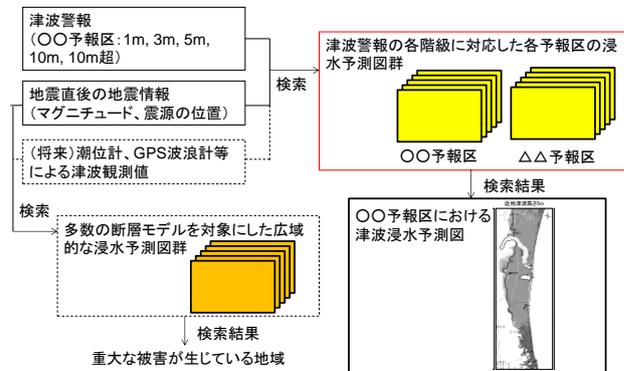


図5 津波浸水データベースの活用方法

[成果の発表]

- 1) 加藤史訓・諏訪義雄・鳩貝 聡・本間基寛・内田良始：津波の高さ予想に応じた津波浸水域の推定方法，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，第 68 卷，pp. I_326-I_330，2012

[成果の活用]

本研究において構築した津波浸水計算システムのプログラムは、津波浸水データベースの構築方法を取りまとめた国土技術政策総合研究所資料とともに関係機関に配布する予定である。

“生きた砂浜”に必要な波浪かく乱に関する研究

Research on essential wave disturbance for maintaining the seashore ecosystem

(研究期間 平成 25～27 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長
研 究 官

諏訪 義雄
渡邊 国広

[研究目的及び経緯]

本研究は、砂浜の環境保全にも資する新たな海岸管理手法として、適度な波浪かく乱を許容した海岸管理手法を開発するための基礎知見として、砂浜環境を健全に保つために必要な波浪かく乱を具体化させることを目的とする。

本年度は、継続調査を実施している伊勢湾西南海岸と地理的に近い三重県津市白塚海岸および愛知県田原市恋路ヶ浜における植生相調査を実施し、砂浜の自然度の違いが海浜植物率や帰化植物率に明確に表れることを明らかにした。さらにこの現象の一般性を、日本全国から幅広く選定した7海岸における既往の植生調査結果を整理することで検討した。また伊勢湾西南海岸における定期調査では、波浪によるかく乱を受けない調査区においても草地植生から海浜植生への遷移が起きつつあることを調査開始以来始めて確認することができた。この結果は、草地植生から海浜植生への遷移は高波浪によるかく乱が無くとも緩やかに起こり得るものであり、波浪によるかく乱は遷移を促進する役割を果たしていることを示唆するものであった。

砂と礫の混合比率が海浜形成に果たす役割解明に関する研究

Research on elucidation of the function that the mixed ratio between sand and gravel forms the beach structure

(研究期間 平成 25～27 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長
主任研究官

諏訪 義雄
野口 賢二

[研究目的及び経緯]

総合土砂の章が新設され海岸における漂砂系の構図を把握した上で侵食対策を検討することとなった。しかし、漂砂では粒径集団の役割が十分に解明されていないため、粒径集団別の漂砂フラックス図を描くことができず、総合土砂に関する施策推進の隘路となっている。本研究は、砂がバーム形成に果たす役割の解明、粒径集団別漂砂フラックスの違いによる海浜形成の違いに関する知見およびデータを整備することを目的とする。

本年度は、静岡海岸および清水海岸においてトレンチ掘削調査を実施し海浜の内部構造を把握した。静岡・清水海岸では毎年2回の深浅測量が実施されておりこの陸上部分の測量結果も用いることが出来た。結果は次の通りである。(1)地形測量の暦年の重ね合わせとトレンチ調査による堆積層の境界面形状を比較することで侵食イベントや堆積過程の把握が可能である。(2)常時波浪による堆積はタマネギ状の薄い層で形成され、礫層と砂混じり層の互層となっている。(3)バームの痕跡以外の厚い層の多くは、砂と礫が強く混合された状況となっており大きな外力の来襲により形成されたと推察される。(5)汀線に近いバームの下には強い混合層が存在しており、活発な変化が生じていることが推察される。

海岸保全施設の対津波性能の照査方法や強化手法に関する調査

Research on Verification Methods and Improvement on Performance of Shore Protection Facilities against Tsunamis

(研究期間 平成 25～26 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

諏訪 義雄
加藤 史訓
姫野 一樹

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震による津波災害を受けて、今後は、比較的頻度が高い一定程度の津波に対して海岸保全施設等の整備を進めていくこと、および設計対象の津波高を超えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の開発を進め、整備していくことが必要とされた。

本調査では、海岸堤防の粘り強い構造を各地で検討できるようにするため、津波、被覆工の挙動、洗掘等の地形変化、堤体内部および下部の基礎地盤の応答の四者間の相互作用を考慮できる数値解析モデルを構築する。25年度は、津波、地形変化、基礎地盤等の応答の三者間の相互作用を考慮できる数値解析モデルを構築し、模型実験との比較により、海岸堤防の陸側での洗掘が良好に再現できることなどを検証した。

人工リーフの設計の手引き改訂に関する調査

Research to revise the manual for design of artificial reef

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

室 長 諏訪 義雄
主任研究官 野口 賢二
部外研究員 中村 英輔

[研究目的及び経緯]

人工リーフの設計の手引きを改訂するために、人工リーフの地形変化に対する効果の予測手法や効果算定についての項目を追加・充実することを目的とする。また、人工リーフの選定理由、性能設定の考え方や不可視構造物としての維持管理手法を記載し、一層現場に資する手引きとなるように改訂するための調査を実施する。今年度は、水理模型実験、数値計算、現場及びブロックメーカーからのヒアリングを実施した。水理模型実験では、個々の波に着目した変状連鎖を作成した。実験のブロック飛散が生じた状況に対し数値計算を実施し、ブロック飛散の再現とメカニズムを調べた。ヒアリングによりマニュアルに見込むべき項目について議論した。これらから「人工リーフ被覆ブロックの安定性照査手法マニュアル」の骨子を作成した。

津波に対する堤防構造調査

Research on Coastal Dike Structures against Tsunamis

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

室 長 諏訪 義雄
主任研究官 加藤 史訓
研 究 官 姫野 一樹

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震による津波災害を受けて、今後は、比較的頻度が高い一定程度の津波に対して海岸保全施設等の整備を進めていくこと、および設計対象の津波高を超えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の開発を進め、整備していくことが必要とされた。

本調査では、津波の越流に対する海岸堤防の粘り強い構造について検討する。25 年度は、洗掘に対する裏法尻への矢板打設の効果を模型実験により、津波越流時の浸透による堤体内圧の上昇を模型実験および数値解析により確認した。また、被覆ブロックをジオテキスタイルによって盛土と一体化する効果、および引き波による直立型堤防の海側での洗掘に対する消波工等の効果を確認した。さらに、堤防の裏法上に盛土・植樹を行う構造を対象に模型実験を実施し、越流に対する盛土の侵食状況および堤防の破壊時間の遅延効果について検討した。

海岸堤防の耐震及び老朽化に関する調査

Research on the earthquake-resistance and degradation of coastal dike

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

室 長 諏訪 義雄
研 究 官 渡邊 国広

[研究目的及び経緯]

現在、海岸保全施設の維持管理に使われている、「ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル(案)」(以下、現行マニュアル)の改訂及び実務者向け解説の作成に必要な情報を収集することを目的とする。

本研究ではまず、既存の海岸堤防・護岸の施設台帳(約 1,200 箇所)を整理することで、鋼矢板、ブロック張式、法枠工等、多くの海岸で利用されているものの現行マニュアルで非対応である構造を抽出した。次に、これらの非対応構造に加え、現行マニュアルでは砂浜の侵食に起因する堤防の被災リスク増大を評価できないこと、背後地や利用者の安全性を考慮した点検の優先実施や巡視の位置づけがないことを踏まえた点検方法の改善案を作成し、5 海岸において試行した。さらに、健全度評価の結果に応じた施設の破壊条件を試作したうえで高潮浸水計算を実施し、健全度評価の実施の有無が背後地におけるハザード評価に影響を確認した。また、現地試行の結果を用いて長寿命化計画の策定も試行した。

海岸線変化に関する調査

Research on change of shoreline in Japan

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 25～30 年度)

室 長 諏訪 義雄
主任研究官 山田 浩次

[研究目的及び経緯]

本調査は衛星写真や空中写真を利用した海岸線モニタリングを実施することで、侵食の発生状況を全国規模で定期的に把握する体制を構築することを目的とする。これまで全国的な海岸線変化の把握は地形図を用いておこなわれてきたが、国土地理院による地形図の更新を待たねばならないという欠点があった。この点を克服するために、平成 25 年度からは人工衛星を利用した能動的なモニタリングを開始する。5 年間で日本全国の海岸線を網羅し、10 年ごとに全国の海岸線変化についての統計データを整理・公表することを目指す。これにより侵食箇所の早期発見が可能となり、早期の対策実施による侵食対策コストの縮減が期待される。さらには、定期的に現状が把握されることで、戦略的に事業を進めていくための中期的な海岸保全の方針（例えば海岸保全 10 カ年戦略）を立てやすくなる。また、海岸管理者が撮影してきた空中写真を一括して管理・公表する体制も作ることで、データの散逸も防ぐことができる。平成 25 年度は関東・中部地方について昭和 50 年前後、平成 3 年前後、平成 18 年前後の空中写真を国土地理院などから収集し、不足する箇所について衛星写真を購入し海岸線・砂浜後端位置を把握し、3 時期の海岸線変化、砂浜面積変化を算出した。

低天端突堤の漂砂制御効果に関する調査

Research on littoral drift control by low crest groin

河川研究部 海岸研究室

(研究期間 平成 25 年度)

室 長 諏訪 義雄
研 究 官 渡邊 国広

[研究目的及び経緯]

西湘海岸では、常時は砂中に埋もれているが高波浪時には露出して漂砂に影響を与える岩盤が存在することが知られている。本研究では、この岩盤を模倣した低天端突堤による漂砂制御効果を数値計算によって検討した。

まず、既往の現地調査結果をもとに、代表粒径（3 種混合）と平衡勾配、初期粒径含有率、岩盤の形状の設定を検討し、2007 年の台風 9 号来襲時の西湘海岸における海浜変形を精度よく再現できるようにした。次に、当研究室が 2010 年 11 月から 2011 年 4 月にかけて西湘海岸で実施した、低天端突堤を模した試験体設置の際に観測された地形変化の再現計算をおこない、試験体先端の漂砂上手における堆積と陸側の漂砂下手における侵食が良く再現されることを確認した。最後に、これらによって改良された等深線変化モデルを用いた数値計算によって、低天端突堤と既往手法の漂砂制御効果を比較したところ、低天端突堤のほうが漂砂下手における汀線後退が小さく、全体的に汀線の凹凸が小さくなることが確認された。ただし本研究の計算結果は岩盤の天端高の設定に大きく依存するうえに、その効果が高波浪時の潮位や周辺の地形など複数の要因にも依存するため、現地への適用にあたっては現地実験も欠かせない。

海岸における管理と減災等に関する調査

Research on coastal management and disaster risk reduction

(研究期間 平成 25 年度)

河川研究部 海岸研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 官

諏訪 義雄
加藤 訓史
姫野 一樹
渡邊 国広

【研究目的及び経緯】

本研究は、東日本大震災を受けて注目されることになった海岸堤防による減災対策として、海岸堤防を津波越流に対して粘り強くした場合や、背後に樹林帯を設けた緑の防潮堤の減災効果の算定手法を確立することを目的とした。

東日本大震災における盛土、砂丘、防潮林等の被災に関する情報を収集し、緑の防潮堤を津波が越流した場合に想定される樹林帯の変形過程と、その時の減災効果と流木の発生などのデメリットを整理した。樹木による盛土侵食の低減効果を評価するため、既往の植樹地において樹木の根系の掘削調査をおこない、得られた根系の密度や太さの情報をもとに緑の防潮堤の裏法面における津波越流の流速を算定した。その結果、越流水深が小さい場合には流速が盛土の侵食限界の範囲に抑制される可能性もあることがわかった。また、盛土・樹林が堤防の背後地にもたらす減災効果として、破堤遅延効果に着目し、盛土・樹林による破堤遅延を考慮した津波浸水計算を実施して浸水範囲、家屋被害、人的被害を求めた。宮城県の名取川から磯浜漁港にかけての範囲について計算した結果、破堤の遅延による効果は、最大浸水面積よりも各地点における最大浸水深に顕著にあらわれ、数分間破堤を遅延させるだけでも被害の軽減に大きく貢献することが確認された。

河川・地下水間の浸透量の実態把握に関する研究

Research on understanding the reality of the exchange volume of water between river and groundwater

(研究期間 平成 25～26 年度)

河川研究部 水循環研究室
River Department
Water Cycle Division

室長 川崎 将生
Head Masaki KAWASAKI
主任研究官 西村 宗倫
Senior Researcher Sorin NISHIMURA

This study is an observation of groundwater-current direction and rate in Sendai-Gawa River Basin, which is a Class A river system, for the purpose of getting basic data for accuracy verification of groundwater flow analysis.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、一級水系千代川を対象に、地下水流動解析の精度検証のための基礎資料とすることを目的として、地下水の流向流速の観測を行うものである。

下に、対象観測井の位置図及び諸元を示す。



図 1 対象観測井の位置図

表 1 対象観測井の諸元

所管	観測所名	観測所位置	観測井口径 (m)	地盤高 TP (m)	ストレーナ位置 TP (m)	井戸深度 (m)
鳥取河川国道事務所	田園町 (浅)	鳥取市田園町 4-400 国土交通省敷地内	100	3.850	7.00~8.00	8.0
鳥取河川国道事務所	日進小学校 (浅)	鳥取市吉方温泉 1丁目 131 日進公民館敷地内	100	5.556	6.00~9.00	12.0
鳥取河川国道事務所	市民病院 (浅)	鳥取市幸町 71 市民病院跡地	100	5.701	9.00~12.00	13.0

〔研究内容〕

(1) 観測準備

地下水流向流速の観測に先立ち、観測井の内部確認、孔内洗浄及び地下水検層を行った。

観測井の内部確認については、ストレーナの状態確認を目的として、水中カメラによる孔内撮影を行った。孔内洗浄は、孔壁の付着物に対してのブラッシングと、簡易ポンプおよびペーラーを用いた汲み上げによる揚水洗浄を実施した。孔内洗浄後、再度、水中カメラによる孔内撮影を行い、ストレーナの状態を確認した。地下水の流向流速観測は、地下水の流れが卓越している流動層を観測することが望ましいため、電解物質(食塩)を用いた比抵抗にとる地下水検層を実施した上で地下水流向流速の観測を行った。

(2) 地下水流向流速観測

本研究で使用した JFE アドバンテック社製 GFD-3A の観測システム構成を図 2 に、測定原理を図 3 示す。



図 2 観測システムの構成

測定原理は、プローブ中心の棒状小型ヒータの周囲に配置された 16 個の高精度サーミスタ温度計により、ヒータに通電しながら、各温度センサーの経時変化を測定する。地下水が流動していない状態では温度分布は同心円状になり、下図の地下水が流動している状態では、ヒータの熱が右方向に移動する

結果、右側の温度センサーが高い温度を示す（逆に言えば、左側が冷やされて、左側の温度センサーの温度が低くなる）。

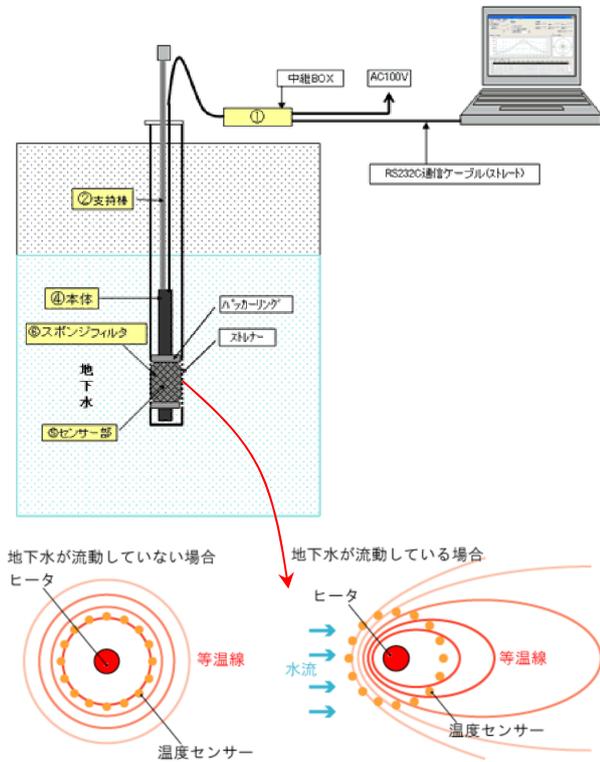


図4 観測システムの測定原理

(2) 地下水流向流速観測結果

対象観測井における地下水流向流速観測は、平成25年10月21日～22日にかけて実施した。対象観測井ごとの地下水流向流速観測結果を以下に示す。

① 流向

- ・田園町（浅）は、観測開始後、南南東から北東に変化し、観測終盤で概ね 60°（東北東）方向を安定して示した。
- ・日進小学校（浅）は、観測開始後、南東から東に変化し、観測終盤で概ね 80°（東北東）方向を安定して示した。
- ・市民病院（浅）は、観測開始直後から、北東方向を示し、観測終盤で概ね 35°（北北東）方向を安定して示した。

② 流速

- ・田園町（浅）は、観測開始から徐々に増加傾向を示し、一旦低下傾向に転じつつも、再度増加傾向を示し、観測終盤にかけて 0.017cm/min で安定するようになった。

- ・日進小学校（浅）は、開始後から徐々に増加傾向を示し、観測終盤にかけて 0.022cm/min で安定するようになった。
- ・市民病院（浅）は、観測開始から徐々に増加傾向を示し、観測終盤にかけて 0.015cm/min で安定するようになった。

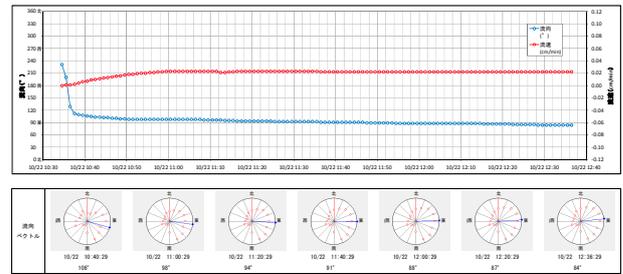


図5-地下水流向流速観測結果(田園町(浅))

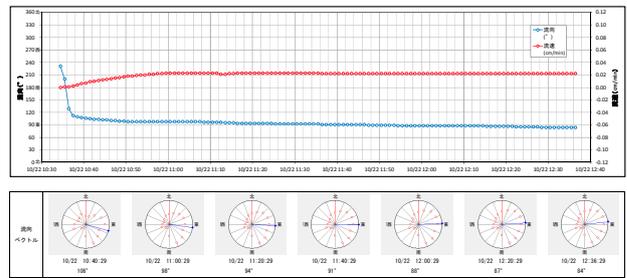


図6-地下水流向流速観測結果(日進小学校(浅))

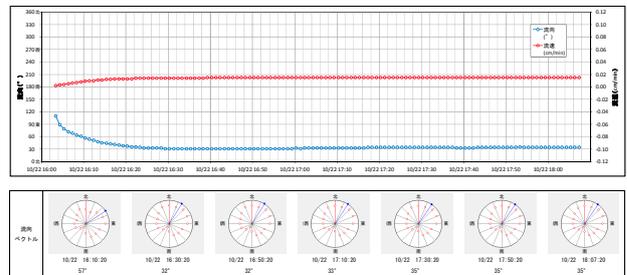


図7-地下水流向流速観測結果(市民病院(浅))

【研究成果】

既往の地質資料等と齟齬のない地下水の流向流速データを安定的に観測した。

【成果の活用】

一級水系千代川を対象に実施した地下水流動解析の結果と比較することにより、局地的な地下水流向流速の観測結果と広域的な地下水流動解析結果との関係性検証の基礎資料とする。

河川生態系保全のための水温・ 流況管理の目標及び手法に関する研究

Research on treatment goal and technique of water temperature and stream flow for river ecosystem conservation

(研究期間 平成 22～24 年度)

河川研究部 水循環研究室
River Department
Water Cycle Division

室長
Head
研究官
Researcher

川崎 将生
Masaki KAWASAKI
大谷 周
Amane OHTANI

We have analyzed the dependency of fish and aquatic invertebrates on temperature and several water quality indices using the national survey for river and riparian environment. Several species were selected and their living places have been located. Water temperature have been statistically analyzed to see their distribution among above mentioned locations.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、持続可能な社会実現のために、気候変動に伴う河川への影響を把握するとともに、適切に適応策を講ずることを目指し、河川生態系保全のための適切な河川管理と目標設定に向けて、河川環境特性として主に水温・流況に着目し、それらの変化が河川生態系に与える影響予測・評価手法の開発を行うことを目的としている。

〔研究内容〕

水生生物種の存在可能な環境を水温・水質の観点で評価するため、実河川において、水生生物種の存在が確認された地点における水温・水質特性を解析し、その水生生物種の生息可能範囲を推定することを試みた。

全国 109 一級水系を対象に水質データ、河川水辺の国勢調査データを整理し、全国の最も多くの河川で確認された魚類 5 種、狭温性の冷水魚 5 種、主要な目に属する底生動物 9 種に関して、その生息における水温・水質への依存性について検討を行う。本検討における整理・解析対象としたのは、全国の公共用水域で測定されている水質データ（国立環境研究所「環境数値データベース」公共用水域水質検体値データファイル）と河川水辺の国勢調査データ（国土交通省）の 2 種類のデータベースである。

(1) 環境数値データベースと河川水辺の国勢調査データの関連付け

上記、2 種類のデータベースを比較し、河川水辺の

国勢調査が実施されている地点から距離が 2km 未満でありかつ同一の河川内であるという条件で公共用水域水質測定地点を探索した。この条件を満たす公共用水域水質測定地点が存在すれば、この河川水辺国勢調査地点と上記条件を満たした公共用水域水質測定地点とを組み合わせる様に抽出した（図-1）。



図-1 生物生息環境解析対象調査地点と水温調査地点

(2) 水温を含む水質データの整理

国立環境研究所「環境数値データベース」公共用水域水質検体値データファイルから上記(1)の基準で抽出した地点について水温・水質データを整理した。対象とした期間は昭和 56～平成 19 年度である。

(3) 河川水辺の国勢調査データの整理

国土交通省により実施された河川水辺の国勢調査をもとに、最も多くの河川で確認された上位5種（ヌマチチブ、アユ、ギンブナ、ウグイ、オイカワ）と狭温性の冷水魚として（アカザ、カジカ、ニッコウイワナ、ヤマメ、アマゴ）を抽出し、底生動物の主要な目（カゲロウ目、トビケラ目、エビ目）でかつ種が特定されている9種（シロハラコカゲロウ、チラカゲロウ、フタバコカゲロウ、ニンギョウトビケラ、ムナグロナガレトビケラ、ヤマナカナガレトビケラ、スジエビ、モクズガニ、ミナミヌマエビ）を選定した。

(4) 選定した水生生物の水温への依存性検討

上記(3)で抽出された魚類及び底生動物について、それぞれ確認された地点に対応する公共用水域水質測定地点における水質への依存性について解析を行った。

方法としては、まず水温・水質について全ての観測値を頻度図化し、各生物種が確認された地点における水温・水質の頻度図をこれに重ね合わせて、差異が認められるかについて確認を行った。

(5) 水温上昇による簡易影響評価

気候変動により予想されている気温上昇により河川水温も上昇するという仮定の基に、上記(2)で整理した水温データの空間分布の変化を求め、これによる狭温性の冷水魚への影響について検討を行った。

【研究成果】

選定した水生生物の水温・水質への依存性検討結果

河川水辺の国勢調査、水質データを利用し、魚類や底生動物の水温や水質に対する依存性を解析した結果、広域に分布する上位5種の魚類が確認された地点における水温の頻度分布は、全測定地点において計測された水温の頻度分布とほとんど同一の分布形状を示していることから、日本におけるこれら5種の魚種の分布は現在の河川水温には規定されていないと考えられる。

これに対して、狭温性の冷水魚とされる5種の魚類が確認された地点における水温頻度分布は、全測定地点において計測された水温の頻度分布と比較して低水温側に偏在しており、これら魚種の生息場所は水温が低い場所であるということが示された。

なお、底生動物種についても分析したが、結果として広く分布する種を選定したためと考えられるが、水温に対する依存性は特に見られなかった。

水温以外の水質については、広域に分布する魚種と狭温性の冷水魚の確認地点における水質の相違について比較すると、広域に分布する魚種が確認された地点における水質（pH、DO、BOD、COD、SS）頻度分布は、全河川における測定値のそれとほぼ同様の分布を示した。これに対して狭温性の冷水魚の確認地点においては河川全体と比較してDOが高く、BODとCODが低い傾向の箇所が生息していることが示された。

本研究により、気候変動の影響をうけて全国の河川の最高水温がおしなべて1℃上昇すると、仮定した場合、アマゴ等西日本に多く分布する狭温性の冷水魚についての生息環境に影響があるということが推測できる。

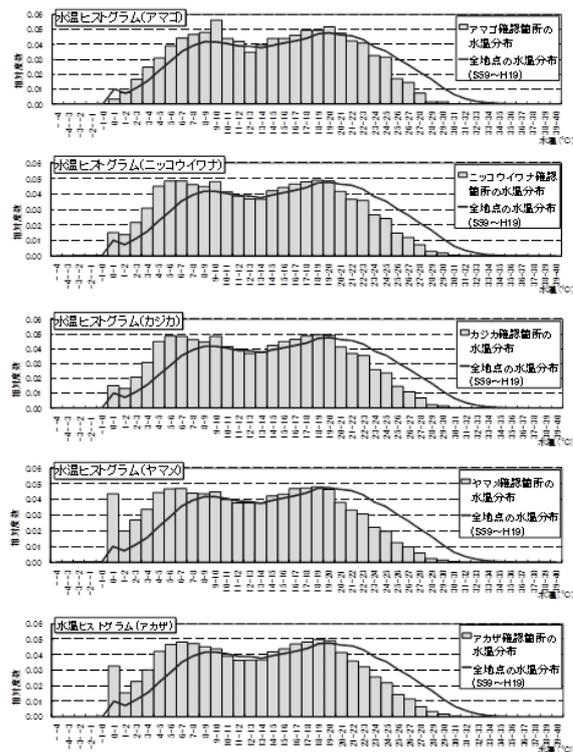


図-2 狭温性の冷水魚の確認地点と全水質調査地点での水温頻度分布の比較

【参考文献】

- 1) 国土技術政策総合研究所資料 No.749 気候変動に関する研究（中間報告）P II—86～101

河川流量低減時における河川環境への影響に関する研究

Impact of river discharge decrease on river environment

(研究期間 平成 22~24 年度)

河川研究部 水循環研究室
River Department
Water Cycle Division

室長
Head
研究官
Researcher

川崎 将生
Masaki KAWASAKI
大谷 周
Amane OHTANI

Future, drought is a concern in Japan. I consider the corresponding impact on the environment when the flow rate was reduced. We investigated the water quality improvement by estuary weir operation operation.

We investigated the maintenance flow rate setting of the mountains rivers.

[研究目的及び経緯]

河川の流量は、生物環境や水質等の観点から管理上の必要流量が設定されているが、球温暖化等の影響により、日本国内においても渇水の増加が予想され、河川流量の低下が懸念されている。

また、山間部では東日本大震災以降の電力需給の逼迫を受け、再生可能エネルギーの一つである小水力発電についての開発が注目されている。しかしながら、今後小水力発電が導入されやすいと考えられる山間部河川では、河川維持流量の設定に必要なデータや知見が乏しいため、従来の手法で河川維持流量を設定するために多くの時間と労力を要することが考えられる。

そこで、本研究では流量低下によって及ぼされる河川環境への影響について、塩水遡上、水質、生物環境等の河川状況について定量的な評価手法について検討を行い、これらの検討結果を踏まえ、渇水時の河川環境への影響を改善するための、効果的な河口堰のフラッシュ放流等の操作・運用手法と山間部河川における合理的な維持流量の設定手法について検討を行った。

[研究内容]

1. 渇水時の河口堰下流の環境影響緩和の検討

渇水時の河口堰下流の環境影響緩和に資する河口堰の操作手法を検討した。

2. 山間部河川の検討項目の抽出

山間部河川における維持流量決定のために必要となる検討項目について、過去の水利権申請状況を基に整理し検討上必要となる項目の抽出を行った。

(1) 生物への影響からの維持流量決定手法の検討

山間部の複雑な河道形態の中で、生物への影響を把握するため、山地河川のモデル化手法を検討し、流量変化による影響評価手法について検討を実施した。

(2) 景観への影響からの維持流量決定手法の検討

山間部河川で特有となる景観要素を把握し、景観検討の必要項目として整理検討を実施した。

[研究成果]

1. 渇水時の河口堰下流の環境影響緩和の検討

渇水時の河口堰下流の環境影響緩和に資する河口堰の操作手法を検討するため、芦田川河口堰下流においてフラッシュ放流前後の流況及び塩分、溶存酸素等の現地観測を行い、この結果に基づき 3 次元 k-ε 乱流モデルによるシミュレーションモデルを構築した。このモデルを用いて、堰下流の環境改善のために効果的なフラッシュ放流の条件について評価を行うとともに、改善効果の評価手法を整理した。結果、開門ゲートを少なくし、ある程度長時間放流する（塩淡二層状態を長く保持する）様な放流方法がエスチュアリ-循環流を最大にすることが分かった（図-1）。

2. 山間部河川の検討項目の抽出

過去に実施された山間部の水力発電に関わる水利権審査より、山間部における維持流量の決定根拠としては「生物」と「景観」の 2 項目によるものが全体の 90% 以上を占めることから、上記 2 項目に絞り込み検討を実施した。

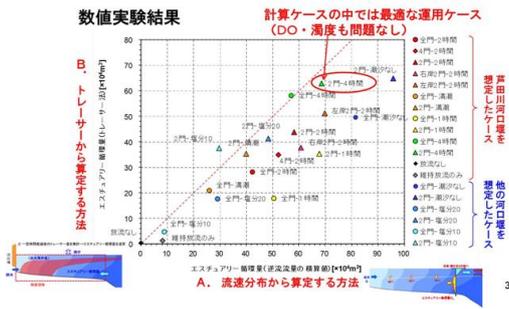


図-1 芦田川で行ったフラッシュ放流による水質改善の数値実験結果

(1) 生物への影響からの維持流量設定手法の検討

山間部における河道形態は、平野部の河川と異なり、ステッププールや、カスケード、瀬、淵等の構造を不連続に有し、複雑な流れを形成している。このような複雑な流れの形態を一体的に評価する事は非常に難しいため、山間部特有の河道構造を細分化し、それぞれの構造ユニット毎にモデル化を行い、過去の研究事例を基に、山間部の地形要素を表-1 の分類で整理し、地形要素の組合せにより得られるユニットとして表-2 の通り定義した。上記の定義と、底生生物と魚類のハビタットの関連付けを行い、流量が減少した場合に各構成要素の物理諸量にどのような影響が及ぶのか、またハビタットにどのような影響があるかについて、構築したモデルを利用した水理計算結果及び実河川での河川形状（縦断、横断測量、河床材粒径）の計測及び、物理諸量（流速、水深、流量、水温）の観測をもとに検討を行った。

表-1 山間部河道構成要素分類

構成要素名	立地上的分類			要素の解説
	River Ecology and Management	Fish Habitat Rehabilitation Procedures	Comment	
ステップ	Step	Step	Step (急流帯)	急流帯に属した急流帯で形成される急流帯の河川
淵	Pool	Pool	Pool (淵)	急流帯で、流速が慢く、底質が細かい河川
カスケード	Cascades	Cascade	Cascade (小急流)	小規模な急流帯が連続して発達する河川
急流	Riffles	Riffle	Riffles (急流)	流速が速くなる急流
急流	Rapid	Rapid	Rapid (急流)	急流帯に属した急流帯が連続して発達する河川

表-2 山間部河道分類

河道構成 (unit) 名	立地上的分類			構成要素との関係
	River Ecology and Management	Fish Habitat Rehabilitation Procedures	Comment	
ステップ河道 (SP)	Step-pool	Step-pool reaches	SP (Step-pool)	急流帯の淵と、step & pool を連続させる河道
カスケード河道 (CA)	Cascades	Cascade reaches	CP (Cascades-pool)	急流帯の淵と、Cascades & pool を連続させる河道
急流河道 (RP)	Riffle-rapid	Planar reaches	RP (Riffle-rapid)	急流帯の淵と、Riffles, Rapid Pool を連続させる河道

(2) 景観への影響からの維持流量決定手法の検討

山間部における河川形態の特徴として、平野部河川と異なり、明確な河川幅を決定できないという特徴がある。特に渓流部に見られる step-pool (ステッププール) のような河道構造においては、平野部で用いられる川幅水面比(W/B=0.2)という指標では、景観上の必要流量を既定できない。そのため、一般の被験者を対象としたアンケート調査により、山間部河川における「水量感」と「流量」の関係について調査を実施した。その結果、特に落水や波立ちの状況により、白化している場所に集中する結果となった。この結果を踏まえ、山地河川における景観上の評価指標の一つとして、波立ちを抽出し、水理指標との関連性を整理した。この結果、波立ちとの関連性の高い指標はフルード数と流速であり、フルード数 0.33 以上流速 0.3m/s 以上が必要であると確認された。

まとめ

上記の検討をふまえ、渇水時の河口堰下流の環境影響緩和に効果的な河口堰の運用手法の事例が示された。また山間部河川においては、巨石や堰礫の凹凸を考慮した水理計算手法が構築され、その計算結果をもとに生息生物のハビタットを考慮する、合理的な維持流量設定手法が構築された。

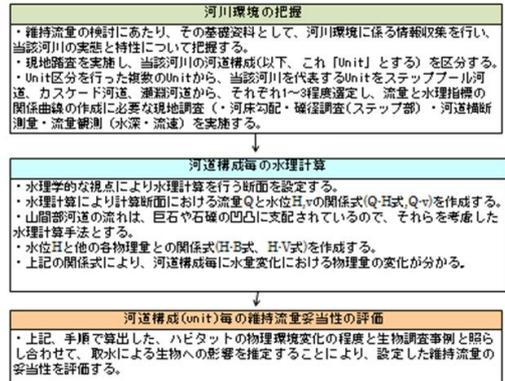


図-2 山間部河川にける維持流量設定手法のフロー

【成果の発表】

応用生態工学会等に発表予定。

【成果の活用】

山間部における維持流量設定に関する技術的手法について整理を行い、合理的な流量設定手法を取りまとめた。今後、さらなるケーススタディーにより本手法の適用性検証が必要であるが、この簡易的な流量設定手法により山間部河川における水利審査の簡素化の促進への活用が期待される。

河川環境データベースの活用及び適切な観測・分析方法に関する検討

Study on observation and analysis methods and appropriate use of river environment database

(研究期間 平成 24～25 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長
研 究 官

川崎 将生
大谷 周

[研究目的及び経緯]

本研究は、水環境の保全・再生のために必要である、流域一体となった連携体制の強化や河川、湖沼等の水質改善等の推進のため、経年的に蓄積されてきた水質データを活用し、水質の変化や水質に影響を及ぼす諸要因との関係等を分析する手法の確立を目的とする。

今年度は、水質データの変動要因等の分析方法を検討するため荒川、千曲川、庄内川を対象に、汚濁発生要因、短期的発生要因、季節変動要因について各種データをもとに水質の経年変化及び季節変化特性についての分析を行った。上記の分析の結果、近年河川水質については、安定傾向にあることがわかった。水質の変化特性をさらに詳細に把握するためには、水質観測地点間の経年的な土地利用面積の変化を示すデータ、河川へ排水位置、排水量、排水水質に関するデータ等が必要と成ることがわかった。

地下水の適正管理手法に関する研究

Research on appropriate groundwater management

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長
主任研究官

川崎 将生
西村 宗倫

[研究目的及び経緯]

今般、気候変動による渇水リスクの高まりや、地球規模の人口増加による水需要の増大など、水需給の逼迫が懸念される中で、表流水に加え、地下水を含めた多様な水源をそれぞれの特徴に応じて効率的に利用する総合的な水資源管理が求められており、その移行のための基礎的情報の収集、合意形成ツールの開発を目指している。

そこで本研究では、地下水の全国的な動向を整理するとともに、既往の地下水流動解析事例をもとに、流動解析の精度を横断的に整理した。また、地方公共団体に対して、地下水の適正な保全と利用に係る取り組み状況のアンケート調査を実施し、現状の取り組み状況を整理した。更に、地下水を先進的に管理している地方公共団体の管理手法を整理・体系化した。

流域内水循環における雨水利用効果に関する研究

Research on the effect of rain water use in a drainage-basin water cycle

(研究期間 平成 25～26 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長
主任研究官

川崎 将生
西村 宗倫

[研究目的及び経緯]

今般、雨水に関しては、これまでも各家庭からビル等での利用まで、様々な形態で利用が進められてきており、昨今の気候変動等による水利用の安定性の低下や新規水資源開発の抑制等を背景に、今後もその利用が増加していくものと考えられる。

しかし、こうした雨水利用が、現状においてまた将来的にさらに普及・増加した場合に、河川流量、ダム貯水量等流域内水循環に対してどのような効果・影響を有するかは必ずしも定量的に評価されていない。

そこで本研究においては、雨水利用モデルを開発し、水循環シミュレーションに組み込んでその実用性や精度を検証するとともに、ケーススタディ流域において雨水利用の普及・増加による水循環への影響等を定量評価した。

水理水文解析ソフト共通基盤の拡充（CommonMP）

Improvement of Common Modeling Platform for hydraulic and hydrological analysis (CommonMP)

(研究期間 平成 22～27 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長

川崎 将生

主任研究官

菊森 佳幹

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、平成 19 年度から河川・流域の様々な水・物質循環の素過程を再現することのできる要素モデルを組み合わせ、流域モデルを構成し、河川・流域の水・物質循環を解析することのできるソフトウェアである水・物質循環解析ソフトウェア共通プラットフォーム（CommonMP: Common Modeling Platform for water-material circulation analysis）を開発している。また、国総研は、国土交通省水管理・国土保全局や土木学会等とともに CommonMP の開発・普及のためのコンソーシアム（CommonMP 開発・運営コンソーシアム）を結成しており、事務局としてその運営に当たっている。

平成 26 年度は、はん濫解析等の演算負荷の高いシミュレーションに対応できるように、CommonMP が使用するメモリ量の削減と演算処理の高速化を図った。CommonMP-GIS について、常時最新の背景地図を表示できるように、国土地理院基盤地図データダウンロードサービスに対応させて、国土地理院の公開サーバから地図データをダウンロードし、表示させる機能を追加した。また、準二次元不等流計算モデル利用時の利便性が向上するように、CommonMP-GIS の河道断面編集機能を強化した。CommonMP の河川事業の実務への普及を促進するとともに、地方整備局の職員の河川管理に関する技術力を向上させるため、国土交通大学や地方整備局で研修・講習会を実施した。

さらに、CommonMP への水理・水文学の知見の集積や CommonMP の普及を促進できるように、現行の CommonMP の使用許諾条件の改定に関する検討を行った。また、CommonMP を洪水予測システムとして導入するためには、どのように改良すべきかを検討した。

洪水予測の高度化のための流出計算誤差要因の調査

Research on error factor of runoff calculation for the improvement of flood forecasting

(研究期間 平成 25～27 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長

川崎 将生

研 究 官

土屋 修一

[研究目的及び経緯]

本研究は、流出モデルの誤差要因の抽出、改善により洪水予測シミュレーションの高精度化を目指すため、流出モデルへの入力データとなるレーダ雨量の精密な精度評価を行うことを目的とする。

本年度は、レーダ雨量の精密な精度評価のための高密度地上雨量観測に向けて、雨量計の配置間隔等を検討するために、雨量計を 250m の直線上に 18 台設置し、雨量を 1 分間隔で観測した。観測データを分析した結果、距離が 60m 離れると雨量分布に差がでることが確認された。また、250m メッシュ内の降雨量分布のばらつきを概ね把握することができた。

C バンド算定手法の検討

Research on the estimate method of radar rainfall

(研究期間 平成 22 年度～)

河川研究部 水循環研究室

室 長

川崎 将生

研 究 官

土屋 修一

[研究目的及び経緯]

本研究は、レーダ雨量の算定手法の高度化により X バンド MP レーダ、C バンド MP レーダの観測技術の確立、観測精度の向上を図ることを目的とする。

本年度は、新たなレーダデータ処理手法を導入するため、データ処理手法の最適化、降雨算出手法の適用範囲に関する試算、観測精度の算出を行った。その結果、弱雨から強雨時のほぼ全ての状況で Kdp-R 関係式で雨量を算出することが可能であることが確認された。また、X バンド、C バンド MP レーダの合成処理手法の検討及びシステム構築を行った。その結果、実運用に供する合成処理が可能であることを確認した。

ダム水環境改善検討業務

Improvement of River Environment by Dam Outflow

(研究期間 平成 24～26 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生
研 究 官 猪股 広典
研 究 官 赤道 麻由

[研究目的及び経緯]

国土交通省の所管ダムでは、ダム下流の河川環境の保全を目的とし、洪水調節容量の一部に流水を貯留し、放流する弾力的管理を試行してきた。その多くは、活用できる水量の制約から小規模な放流となり、効果は主に河床堆積物の流掃等にとどまっているため、近年、放流規模の増大手法及びその効果の検討が必要となっており、試行的な取り組みも開始されている。それを受け国総研では、中小出水規模（年に数回程度の出水までの規模）の人為的なダムからの放流による河川環境改善に関する技術および効果について試験事例を基に検討し、手引きとしてとりまとめることを目指している。

本年度は、真名川ダムにおける出水による河川環境改善効果および札内川ダムで実際に実施されたドローダウンを利用した中規模フラッシュ放流についてフィールド試験結果をとりまとめた。また、それらの結果も反映させ、中規模フラッシュ放流に関する技術的検討事項についてとりまとめた「中規模フラッシュ放流の手引き（案）」の原案を作成した。

洪水予測の精度向上に関する検討

Improvement of flood forecasting

(研究期間 平成 24～25 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生
研 究 官 猪股 広典

[研究目的及び経緯]

気候変動等に伴う異常気象の頻発化により、今後大規模な豪雨災害等の発生が見込まれる。国土交通省では、そのような状況において住民の安全な避難等を着実に実施するための施策について検討している。その中で国土技術政策総合研究所においては、住民への避難判断指示の基礎情報である洪水予測システムの高度化に関する技術的検討を実施している。

本年度は、洪水予測システムで利用される流出モデルに着目し、貯留関数法と不定流計算を組み合わせた基準地点予測モデルを作成した。その基準地点予測モデルに、さらに粒子フィルターを組み合わせたモデルを作成し、粒子フィルターを組み込まないモデルとの間で予測結果の違いを比較した。その結果、粒子フィルターを組み込んだ基準地点予測モデルは組み込まないモデルと比較して著しく予測精度が向上することが分かった。

利水ダムにおける防災対応検討業務

Flood Prevention by Water Utilization Dam

(研究期間 平成 24～25 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長 川崎 将生
研 究 官 猪股 広典

[研究目的及び経緯]

気候変動により洪水外力の規模が増大することが懸念されている。その一方、財政上の制約等から新規の治水施設を建設することが困難になってきているため、既存の治水施設群を有効に活用することで洪水調節効果を高めることが求められている。同時に、河川は公共物であるという観点から本来洪水調節を用途としていない利水ダムについても可能な限り洪水調節に貢献することが社会的に求められている。上記背景から本研究では、予測雨量を活用することで利水事業に支障を来さずにかつ治水に貢献する利水ダムの洪水時操作手法について検討した。

近年盛んに研究が行われているアンサンブル予測雨量の計算を過去の洪水（平成 23 年台風 6, 12, 15 号）について行い、ダム流域の流域平均雨量について精度評価を行った。その結果、一部の洪水で十分な精度が得られないものの、ほとんどの洪水について高い精度が得られることが分かった。次に、アンサンブル予測雨量を使った利水ダムの洪水時操作について検討した結果、多くの台風事例について利水事業に支障を来すことなく下流の治水に貢献できることが確認された。

Xバンドレーダ情報のダム操作への適用性に関する検討

Application of X band information for dam operation

(研究期間 平成 25 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長
研 究 官

川崎 将生
猪股 広典

[研究目的及び経緯]

近年、大雨が降ることが事前に一定の精度で想定がつく降雨だけでなく、予測が困難な局地的な集中豪雨も頻発している。国土交通省では、ダム管理の合理化を図る一方で予測困難な降雨に対しても速やかに洪水警戒体制を執り、円滑な洪水調節が開始できるダム管理を目指した検討を行っている。その中で国土技術政策総合研究所では合理的かつ安全な洪水警戒体制の発動基準について検討を行っている。

今年度本検討では、上記背景のもと複数のダムについて洪水警戒体制の発動基準に対する X バンド情報の適用性について検討した。その結果、複数の X バンドレーダの定量範囲に入っているダム流域については XRAIN の雨量推定精度は高いと考えられるものの、山間地域においては複数の X バンドレーダの定量範囲に入りにくく、特に強い雨について電波消散が度々発生することが分かった。今後、X バンドレーダを実運用において利用するにあたっては、当該ダムが複数の X バンドレーダの定量範囲に入っているかといった諸条件を満たすか確認する必要があることが分かった。

流域治水施設群連携による最適な洪水調節に関する研究

Optimum Flood Control Operation by Cooperating Flood Control Facilities in a River Basin

(研究期間 平成 23～25 年度)

河川研究部 水循環研究室

室 長
研 究 官

川崎 将生
猪股 広典

[研究目的及び経緯]

気候変動により洪水外力の規模が増大することが懸念されている。その一方、財政上の制約等から新規治水施設を建設することが困難になってきているため、既存の治水施設群を有効に活用することで洪水調節効果を高めることが求められている。上記背景から本研究では、超過洪水や中小洪水に対して予測雨量の活用および流域内のダム群を連携させることによって操作規則を上回る治水効果を発揮させる最適な洪水調節操作手法の確立を目指す。

近年盛んに研究が行われているアンサンブル予測雨量の計算を過去の洪水（平成 23 年台風 6, 12, 15 号、平成 25 年台風 18 号）について行い、ダム流域の流域平均雨量について精度評価を行った。その結果、一部の洪水で満足な精度が得られないものの、ほとんどの洪水について複数のダム流域について高い精度が得られることが分かった。次に、アンサンブル予測雨量を使ったダムの事前放流操作および事前放流によって確保された空容量を効率的に利用する下流流量見合い型の洪水調節手法を 2 種類提案した。

ダム土木構造物の健全度評価に向けたデータベース構築

Construction of database for evaluation of dam structures soundness

(研究期間 平成 25～27 年度)

河川研究部 大規模河川構造物研究室

室 長	佐々木 隆
主任研究官	櫻井 寿之
研 究 官	大越 盛幸

[研究目的及び経緯]

本研究は、ダム土木構造物の維持管理を適切に実施するため、経年劣化傾向を把握し健全度評価手法の提案を目標として、ダムの点検結果等をデータベース化し、分析・解析、情報の共有を行うことによって施設の戦略的維持管理、更新の考え方の体系化を推進するための研究を行っている。

本年度は、ダム個別で保有している点検、補修、更新履歴等に関する情報をデータベース化するため、これらに関する各ダムの資料保管状況の実態調査を実施した。また通信の機密性の確保、外部攻撃からデータを守るためのセキュリティー確保といったデータベースシステムが備えるべき仕様の検討、及び各ダムにおける維持管理情報の共有化やこれらの情報のキーワード検索といったデータベースシステムが保有すべき機能の検討を行い、これらの仕様及び機能を満足するデータベースシステムのプロトタイプを構築した。さらに、ダム土木構造物の基本諸元、各種計測値、日常点検・定期検査・補修や設備更新履歴等の維持管理データの収集を行い、データベースシステムへの登録を実施した。

ダム構造物の維持管理検討業務

Research on maintenance of dam structures

(研究期間 平成 24～25 年度)

河川研究部 大規模河川構造物研究室

室 長	佐々木 隆
主任研究官	櫻井 寿之
研 究 官	伊藤 壮志
研 究 官	芳賀 正崇

[研究目的及び経緯]

国土交通省所管のダムは、今後 30 年以上といった長期併用を経たダムの数が増加していくことが見込まれることから、より長期的視点を踏まえた効果的・効率的なダムの維持管理を実施していくため、ダム構造物の維持管理に関する研究を行っている。本年度は、“ダムの耐震裕度の向上”と“ダムにおけるアンカー構造物”の 2 分野について検討を行った。

“ダムの耐震裕度の向上”については、損傷形態・規模等に応じて耐震裕度を効果的・効率的に向上させる手法を明らかにするため、アーチダムを対象とした数値解析を実施し、堤体増厚による補強効果に関する検討を行った。また“ダムにおけるアンカー構造物”については、アンカー構造物の維持管理を進めていく上で重要となる点検・監視・補修更新の考え方や方法を整理するため、国内外のアンカー構造物の設計・管理に関する資料分析を行い、管理における留意点を取りまとめた。