

手取川における目指すべき石の河原環境の検討

石崎 泉¹・中川 泰成¹・瀬野 紀子¹・廣瀬 昌宏¹

¹金沢河川国道事務所 流域治水課 (〒920-8648 住所 石川県金沢市西念4丁目23番5号)

手取川では、石の河原環境に依存する絶滅危惧種が生息しており、今後の河川整備・管理においては、その生息場の保全が重要な課題である。これらの生物が将来にわたり安定して生息できる石の河原環境を明らかにするため、生息状況を詳細に把握するとともに、冠水頻度、平水位からの比高、水際からの距離等の生息場条件を調査・分析した。これらの結果を踏まえ、今後の河川整備・管理において目指すべき石の河原環境を検討した。

キーワード 石の河原、洪水攪乱、河川環境の定量目標

1. はじめに

手取川は、過去に幾度となく洪水と氾濫を繰り返し、石川県の名の由来ともなった「石の河原」を形成してきた。しかし、手取川ダム建設（1980年完成）や砂防事業に伴う流況や土砂供給の変化に加え、国管理区間で1953年から1991年にかけて実施された砂利採取の影響により、河床低下や河道内の樹林化、礫河原の減少など河川環境が変化した。これらの変化は、河川景観の変化だけでなく、偏流といった急流河川としての治水安全上の問題や、石の河原環境に依存する固有の生物種の減少など生物相の変化ももたらしている。

このような状況を踏まえ、2006年に策定した「手取川水系河川整備計画」では、手取川の本風景である石の河原の復元を河川環境の定性的な目標として位置付け、河道掘削や樹木管理等の取組を進めてきた。この結果、石の河原の面積は河道内の概ね5割を維持しており効果は出ているが、近年では外来木本のハリエンジュが拡大し続け、石の河原への侵入や生物多様性の低下が懸念されている（図-1）。

2022年12月に「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」が採択され、ネイチャーポジティブの実現に向けた取組が世界的な潮流となる中、2024年5月に「生物の生息・生育・繁殖の場としてもふさわしい河川整備および流域全体としての生態系ネットワークのあり方の提言」が示された。この提言では、河川整備計画において、治水対策と同様に河川環境についても定量的な目標を設定することが求められている。最終的な目標（アウトカム）は、その川らしい生態系を保全・再生し、指標となる種の増

加を図ることであり、その実現に向けて河川管理者がコントロールできる生息場を管理目標（アウトプット）として設定する考え方が示されている。

このような背景を踏まえ、手取川においても石の河原を基軸とした河川環境定量目標の検討を開始した。石の河原とは、自然裸地とカワラヨモギ・カワラハハコ群落やアキグミ群落といった河原植生（図-2）、開放水面により構成される洪水攪乱に適応した河川景観であり、扇

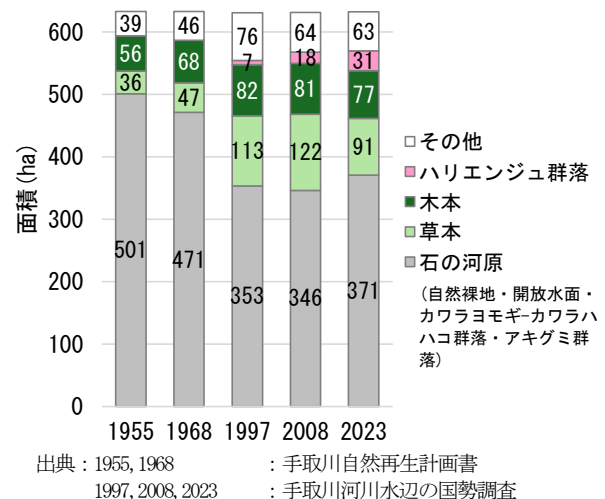


図-1 植生面積の変遷(手取川河口から16.7k)



a) カワラヨモギ b) カワラハハコ c) アキグミ

図-2 手取川の河原植生

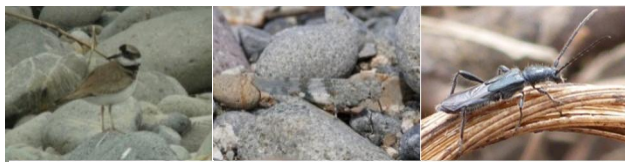


図-3 石の河原の代表種

状地河川である手取川を特徴づける環境である。この石の河原には、多くの生物が生息・生育・繁殖し、石川県唯一の河川生態系が形成されている。そのなかでも、イカルチドリ、カワラバッタ、クロツヤヒゲナガコバネカミキリは、古くから手取川の石の河原を繁殖場として利用し、同環境への依存度が高く、石の河原を代表する種である(図-3) (以下「代表種」という)。これら3種はいずれも石川県内における主な繁殖場は手取川の石の河原に限定されるため、「いしかわレッドデータブック2020」で絶滅危惧種に指定されている¹⁾。したがって、これらの生息場となる石の河原を将来にわたり維持することは、手取川における生物多様性の保全上、重要な課題である。

しかしながら、これらの代表種が利用する生息場条件と洪水攪乱との関係については十分に整理されておらず、その保全に必要な石の河原の目標像や、その保全に必要な河道条件は明確になっていない。

そこで本検討では、手取川の石の河原に生息する代表種を対象として生息分布調査を実施するとともに、洪水攪乱に着目して生息場条件を分析した。さらに、その結果をもとに、石の河原の目標像およびその保全に必要な河道条件を整理した。

2. 方法

(1) 調査地の概要

手取川は、白山（標高2,702m）を源に、扇状地を流れて日本海に注ぐ、流域面積809km²、幹線流路延長72kmの日本有数の急流河川である。水源から河口までの平均河床勾配は1/27、扇状地においても1/144～1/411であり、河口まで急勾配が続く。手取川上流域の白山は、崩壊地が多く土砂生産量が多い。下流域は、河道により搬送された土砂により、広大な扇状地を形成している。

本検討では、扇状地を流れ、石の河原が広く分布する手取川の河口から2～14kmの区間を調査地とした（図-4）。

(2) 生息分布調査

a) イカルチドリ

2022年5月と6月の営巣期に各1回、調査地の河原をく

(3) 生息場調査

a) 植生調査

代表種の生息場と植生との関係を把握するため、石の河原における植生調査を実施した。

まず、ドローンで空中写真撮影を行いオルソ化した空中写真を用いて植生の境界を判読・図示した下図を作成した。その後、下図を持って現地調査を行い、植生境界の確認および植生の種別を記録した。空中写真撮影は2026年5月、現地調査は同年6月に実施した。

b) 生息場条件の分析

河川植生は、洪水時の冠水などの洪水攪乱の影響を受けて成立・維持される²⁾。このため、本検討では、植生

の成立・維持に関わる洪水攪乱の指標として冠水頻度に着目した。

植生の成立・維持条件、特に洪水時の冠水状況を把握するため、水理シミュレーションソフト（iRIC ver. 4.0 Nays2DH）を用いて流況解析を行った。その後、植生と洪水攪乱との関係を分析するため、流況解析結果に基づき、石の河原を構成する植生が分布する代表断面における冠水頻度を算出した。さらに、代表種の生息場を維持するために必要な冠水頻度を河道計画・設計へ反映する指標として、平水位からの比高および平水時の水際からの距離を算出した。

流況解析は、2022年10月の測量データを用いて河道内地形を作成の後、計算格子（横断方向：約10m、縦断方向：約10m、総格子数：49,241）を生成し、複数ケースの洪水流量を流して、各流量時に冠水する水域を求めた。

冠水頻度は、1年あたりの各流量の観測日数をもとに流況解析により算出した。この日数は、2015～2024年の鶴来水位流量観測所における観測データを用いて日最大流量を算出し、100m³/s毎に度数分布を整理し、10年分の

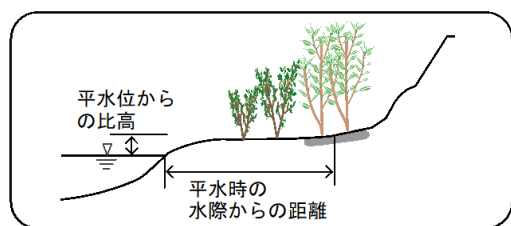


図-7 平水位からの比高と平水時の水際からの距離

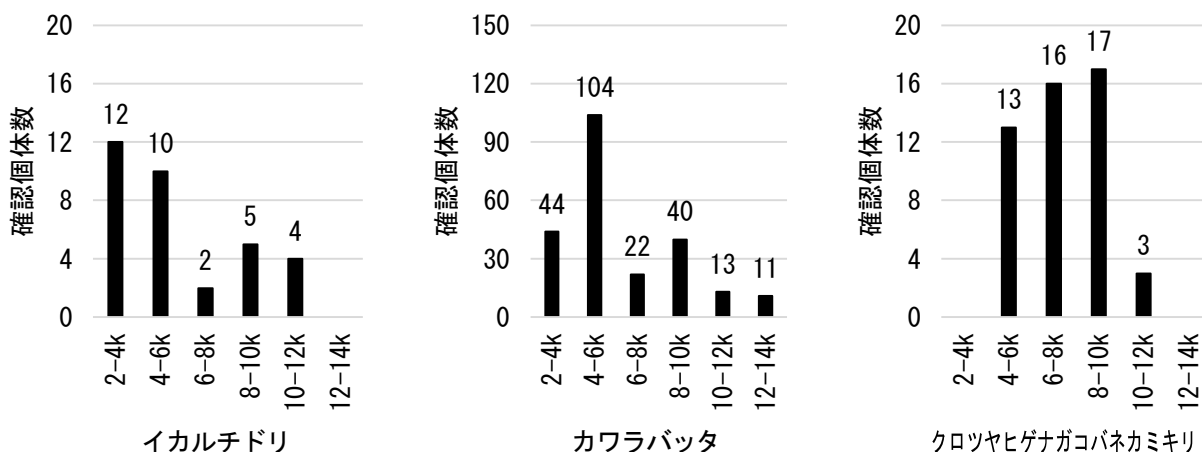


図-8 代表種の縦断分布



図-9 代表種の主な確認環境

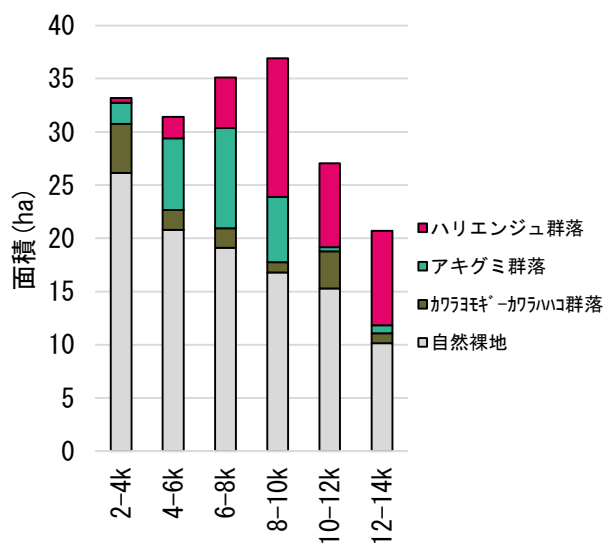


図-10 植生の縦断分布

累積度数を集計したのち、1年あたりの累積度数に換算することで算出した。

平水位からの比高および平水時の水際からの距離は、平水流量をもとに平水時の水域を求め、調査地に分布する各植生を対象に、平水位からの比高と平水時の水際からの距離をそれぞれ算出（図-7）し、それらを集計した。

3. 結果

(1) 生息分布調査

a) 代表種の縦断分布

調査の結果、イカルチドリ33個体、カワラバッタ234個体、クロツヤヒゲナガコバネカミキリ（以下、「カミキリ」という）49個体を確認した。

図-8に代表種の縦断分布を示す。イカルチドリは2～4km区間で最も多く確認し、全体として下流側ほど個体数が多い傾向を示した。カワラバッタは4～6km区間で最も多く確認し、イカルチドリと同様に下流側ほど個体数が多い傾向を示した。カミキリは4～12km区間にかけて確認し、特に4～10km区間で多く確認した。

b) 代表種の確認環境

図-9に代表種3種を確認した主な環境を示す。イカルチドリは礫が露出し植物がほとんど生育していない自然裸地で多く確認した。カワラバッタは礫の間に草本がまばらに生育しているカワラヨモギ・カワラハハコ群落で多く確認した。カミキリは、低木のアキグミ群落が生育する河原で多くの個体を確認した。拡大傾向が続く外来木本のハリエンジュ群落では、代表種の確認がなかった。

(2) 生息場調査

a) 植生の縦断分布

代表種の縦断的な出現状況と植生分布を比較した結果、イカルチドリおよびカワラバッタを多く確認した下流側2～6km区間では、自然裸地およびカワラヨモギ・カワラハハコ群落が多く分布していた。また、カミキリを多く確認した4～10km区間では、アキグミ群落が多く分布しており、各代表種の出現傾向と対応していた（図-8、図-10）。ハリエンジュ群落が多く分布する上流側では、代表種が少ない傾向を示した（図-8、図-10）。

b) 植生の冠水頻度

図-11に、代表断面における植生と冠水頻度との関係を示す。植生は冠水頻度によって異なっていた。自然裸地およびカワラヨモギ・カワラハハコ群落は年27回程度冠水する場所に分布しており、洪水攪乱を頻繁に受ける環境に成立していた。アキグミ群落は年11回程度冠水する場所に分布しており、一定程度の洪水攪乱を受ける環境に成立していた。これに対し、ハリエンジュ群落は年1回程度しか冠水しない場所に分布しており、洪水攪乱を受けにくい安定した環境に成立していた。植生ごとの

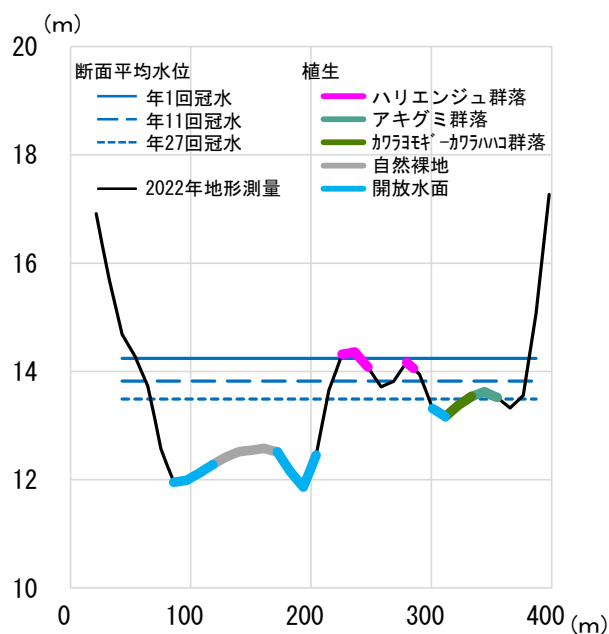


図-11 代表断面(3.8k)断面の植生と冠水頻度

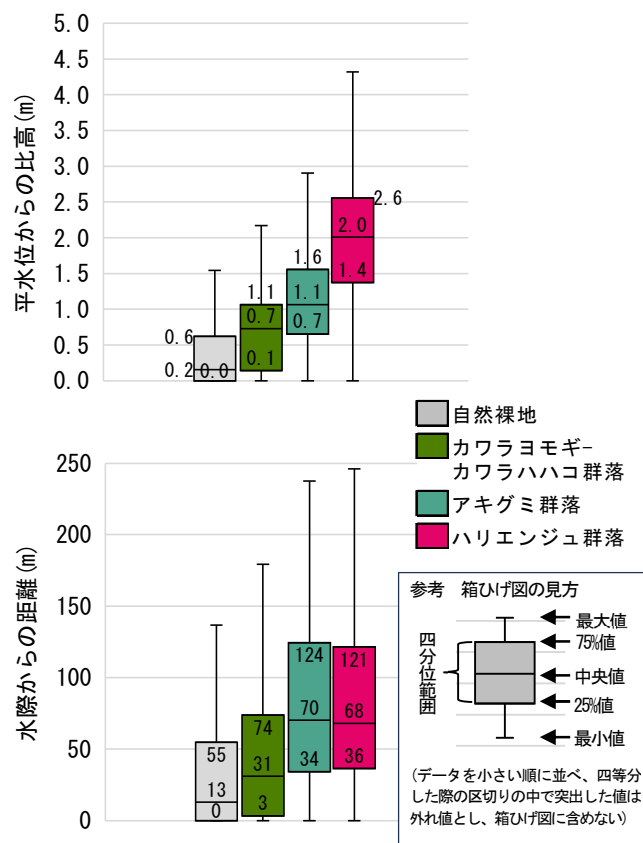


図-12 植生の平水位からの比高と水際からの距離

冠水頻度を比較すると、自然裸地、カワラヨモギ・カワラハハコ群落、アキグミ群落、ハリエンジュ群落の順に冠水頻度が低下する傾向を確認した。また、同様の傾向は他の断面においても確認され、植生の分布と冠水頻度との間には一定の対応関係があることが確認できた。

c) 平水位からの比高と平水時の水際からの距離

図-12に、各植生における平水位からの比高と平水時の水際からの距離を示す。

平水位からの比高の四分位範囲は、自然裸地が0.0～0.6m（中央値0.2m）、カワラヨモギーカワラハハコ群落³が0.1～1.1m（中央値0.7m）、アキグミ群落が0.7～1.6m（中央値1.1m）、ハリエンジュ群落が1.4～2.6m（中央値2.0m）であった。

平水時の水際からの距離の四分位範囲は、自然裸地が0～55m（中央値13m）、カワラヨモギーカワラハハコ群落³が3～74m（中央値31m）、アキグミ群落が34～124m（中央値70m）、ハリエンジュ群落が36～121m（中央値68m）であった。

植生ごとの立地条件を比較すると、自然裸地、カワラヨモギーカワラハハコ群落、アキグミ群落、ハリエンジュ群落の順に、平水位からの比高および平水時の水際からの距離が大きくなる傾向を確認した。この結果は、植生と冠水頻度との関係とよく対応していた。

4. 考察

(1) 代表種が利用する石の河原の特徴

自然裸地は、平水位からの比高が低く、水際に近い場所に成立しており（図-12）、イカルチドリはこのような環境で多く確認した。自然裸地は、イカルチドリの餌

資源となる水生昆虫類³が生息する流路が近く、また、植生が少なくヘビや哺乳類などの天敵が潜みにくいことから、イカルチドリの営巣環境として利用されやすいと考えられる。

カワラヨモギーカワラハハコ群落は、自然裸地よりも平水位からの比高がやや高く、水際からやや離れた場所に成立しており（図-12）、カワラバッタはこのような環境で多く確認した。本群落は、カワラバッタの餌資源となる河原植生⁴を含むとともに、周辺に広がる礫地が休息場として利用されるためと考えられる。

アキグミ群落は、自然裸地やカワラヨモギーカワラハハコ群落よりも比高の高い場所に成立しており（図-12）、カミキリはこのような環境で多く確認した。本種の幼虫はアキグミの枯れ枝を食する⁵ことから、枯れ枝を多く有する成熟したアキグミ群落が、カミキリの生息場として利用されていると考えられる。

(2) 手取川における石の河原の目標像

本検討により、イカルチドリ、カワラバッタおよびカミキリは、それぞれ自然裸地、カワラヨモギーカワラハハコ群落およびアキグミ群落を主な生息場として利用していることを確認した。これにより、代表種の生息場が石の河原における植生環境と密接に関係していることが把握できた。

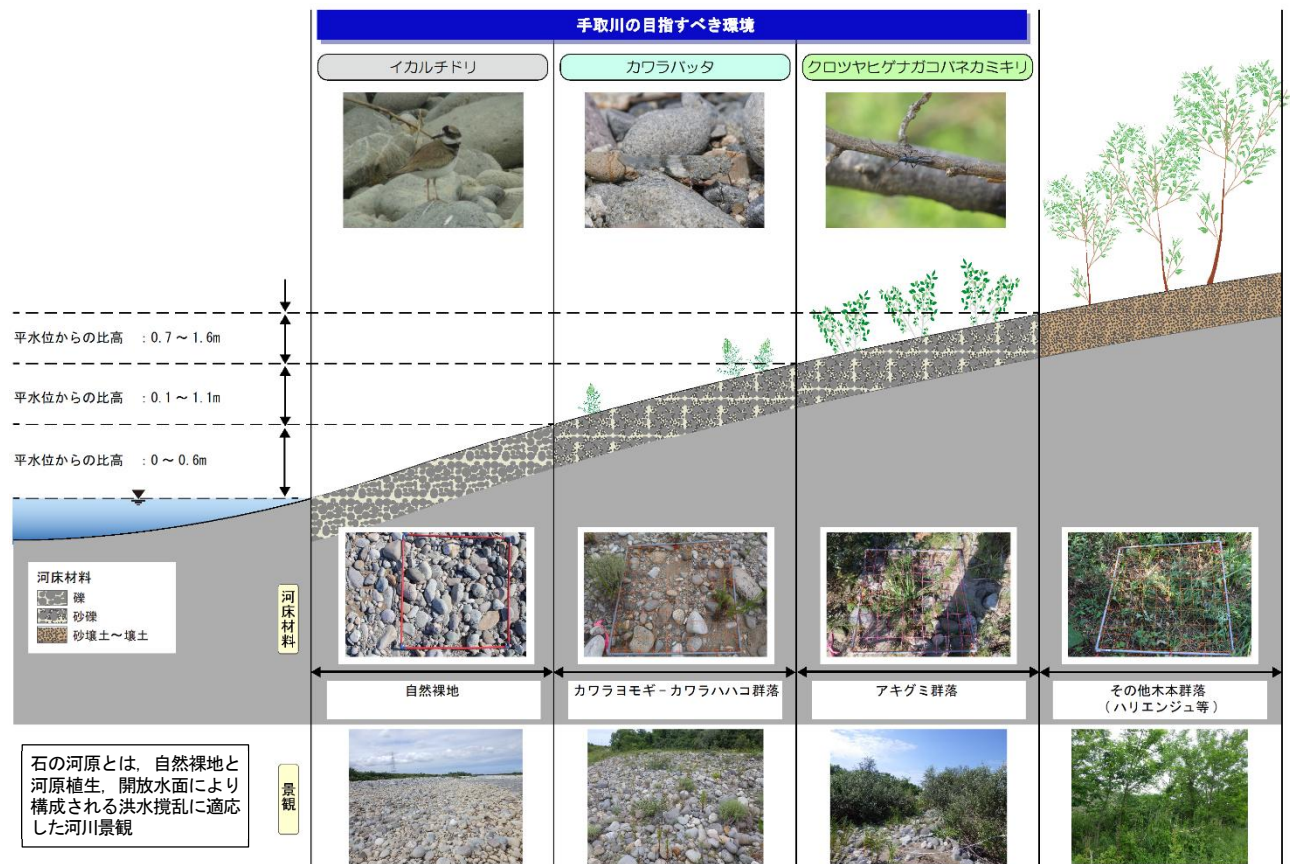


図-13 手取川の目指すべき石の河原環境とそれを維持する河道条件

このことから、手取川において保全の目標とすべき石の河原は、単に自然裸地が広がる環境ではなく、図-13に示すように「自然裸地から河原植生までが連続的に分布する多様な環境」であると考えられる。これを目指して河川整備・管理を行い、代表種を含めた多くの生物が生息・生育・繁殖する良好な河川生態系を維持していく必要があると考えられる。

(3) 石の河原の維持に必要な河道条件と河川環境定量目標への展開

本検討では、代表種の生息場が石の河原における植生環境と密接に関係していることが示唆された。石の河原は、頻繁な冠水による攪乱で維持されており、冠水頻度が低下するとハリエンジュ等に遷移すると考えられる。したがって、目標とすべき石の河原を保全するためには、植生に応じた冠水頻度を確保することが重要であると考えられる。

一方、冠水頻度そのものを施工計画で直接設定することは難しい。そこで、冠水頻度と関係する比高や水際からの距離を施工上の目安として用いることで、目標とする冠水条件を河道設計に反映しやすくなる。

比高や水際からの距離などの河道内地形を調整する機会の一つが、護岸工事に伴う土砂採取である。工事に際しては、安全と施工性を確保するために工事箇所を囲む仮締切堤が設置されることが多く、その材料となる土砂は、工事箇所近傍の河原から採取されることが多い。この土砂採取を、比高が大きく水際から離れた箇所から優先的に行うなど、採取位置を工夫することで、治水上必要な工事を実施しながら、河川生態系の保全を図ることが可能となると考えられる。

例えば、ハリエンジュが繁茂した箇所周辺で護岸工事を行う場合、図-12で示した自然裸地、カワラヨモギ・カワラハハコ群落、アキグミ群落の成立範囲（四分位範囲）を参考に、比高や水際からの距離を調整して河道内地形を整備することにより、目標とする冠水条件に近づけ、石の河原の保全につなげることができると考えられる。

今後は、平水位からの比高等を冠水頻度の目安の指標とし、治水と環境が一体化した河道形状を具体的に検討するとともに、生物の生息・生育条件、治水事業との両立、費用や社会的条件なども考慮しながら、石の河原の保全に資する河川環境定量目標の設定に向けた検討を進めていきたい。

5. おわりに

本検討では、手取川の石の河原に生息する代表種を対象に、生息場と植生および洪水攪乱との関係を分析した。その結果、種ごとに利用する植生が異なっていることを確認し、それらは洪水攪乱によって維持されていると推察された。手取川において目標とすべき石の河原は、自然裸地から河原植生までが連続的に分布し、多様な生物の生息場を支える環境であると考えられる。以上の内容を踏まえ、今後、手取川における河川環境の定量的な目標設定に向けた検討を進めていきたい。

謝辞： 本論文を作成するにあたり、ご指導・ご協力いただきました関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 石川県生活環境部自然環境課：いしかわレッドデータブック 2020-、2021年。
- 2) 奥田 重俊・佐々木 寧：河川環境と水辺植物-植生の保全と管理、pp116-139、1996年。
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人土木研究所：鳥類の良好な生息場の創出のための河川環境の整備・保全の考え方、pp50-51、2019年。
- 4) 嶋田 敬介・富沢 章：手取川流域におけるカワラバタの分布および生態について、2023年度手取川環境総合調査、pp161-171、2024年。
- 5) 富沢 章：石川県におけるクロツヤヒゲナガコバネカミキリの分布と生態、2023年度手取川環境総合調査、pp153-159、2024年。