

# 鳥類相からみた河川環境の評価方法について

## — 今後の多自然川づくりに向けた試案 —

### Evaluation Method on River Environment through Avian Species Assemblages - A Draft for Future Nature-Oriented River Works

生態系グループ 研究員 山谷 幹樹  
河川・海岸グループ グループ長 前田 諭

本稿は、河川全体を縦断方向にみて、特に水鳥に着目して鳥類の種数と河川環境との相互の関係を定量的・視覚的に解明する方法を示すとともに、鳥類種数が特に豊富で多様な環境要素の構成・累計数等に着眼して、良好な河川環境づくりや川づくりを行うために必要な根拠となる要件を定量的・実証的に明らかにするものである。

2006年度から河川水辺の国勢調査の鳥類調査において「スポットセンサス」調査方法が採用された。この調査方法によって、河川の縦断方向の鳥類相が1km間隔でほぼ連続的に把握できることになった。この検討結果から、河川の縦断方向にみて鳥類の種数が特に豊富な箇所（生息域）が離散的に分布することが新たに認められた。

この鳥類種数が特に豊富な調査箇所をGISによる河川環境基図等と組み合わせると、この箇所の生息域（ハビタット）は多くの異なる環境要素（微小環境）から構成された入り組み環境であることがわかった。他方、鳥類種数が特に少ない箇所では、相対的にその環境要素数は少なく比較的単調であることが明らかとなった。

水鳥種数と河川環境要素の累計数との相関分析を行ったところ、定量的に有意な相関関係が確認・判定された。

従来は河川環境の評価は定性的で概念的な傾向のものが多かったが、本検討方法によって鳥類に着目して定量的・実証的に河川環境やその構成要素の評価・判定が可能となり、多自然川づくりの一助として期待される。

**キーワード：** 河川水辺の国勢調査、鳥類スポットセンサス、ハビタット、河川環境構成要素、定量的評価

This paper demonstrates the method with which to show and evaluate quantitatively and visually the relationship between the number of avian species and river environments from a longitudinal perspective of a river. We will also establish some requirements both quantitatively and empirically to have better river environments and river works with particular attention to the environment with abundant avian species and diverse environmental elements and components.

From avian survey in National Survey on River Environments in 2006, "Spot Census" survey method was adopted, which enables us to grasp avian assemblages rather continuously at an interval of 1 km along the river. The census additionally revealed areas (habitat) with particularly abundant in avian species were distributed sporadically.

When such areas are overlaid with river environment base maps and others obtained using a GIS, these habitats are composed of multiple different environmental features (micro environment) intertwined. On the other hand, areas with less avian species comparably are composed of less environmental features and relatively simple.

The results demonstrated and confirmed significant correlation between the number of avian species and cumulative river environmental components.

In the past, evaluation on river environment tended to be qualitative and conceptual, but this approach, paying particular attention to avian species, enables us to evaluate and test quantitatively and empirically river environment and its components and elements for nature-oriented river works

**Keywords:** *national survey on river environments, avian spot census, habitat, river environment component elements, quantitative evaluation*

## 1. はじめに

河川は一般に長い延長を有し、各箇所様相を異にする。また、一般の河川環境調査も長い河川延長のうちの限られた地区を対象とせざるを得ない。このため、河川環境に配慮した河川改修等を行うに当たり、全川を視野においた河川環境目標の客観的で根拠が明確な設定が困難な課題となっている。

本論文は、河川水辺の国勢調査の鳥類調査（スポットセンサス法）による調査データを活用し、河川環境縦断区分ごとに各調査箇所の鳥類の種数を指標とし、多様で豊富な鳥類種数が確認される河川箇所の観察区域内の環境構成状況と種数との関係に着眼した。

その箇所の河川環境及びその環境構成要素の種類と構成状況について、河川環境基図をもとに判読・抽出する。これらをもとに検討を行い、多様性の指標となる鳥類種数と河川環境要素の構成状況等の関係を明らかにし、定量的に環境目標等の評価・判定をするとともに、これらの検討結果を今後の多自然川づくりの基礎資料とするものである。

## 2. スポットセンサス法調査の特徴

河川水辺の国勢調査（基本調査）（以下、「水国調査」と呼ぶ。）のうち鳥類調査は、2006年度より、限定した調査地区を調べるラインセンサス法調査から、河川の縦断方向に一定間隔（1km）で調査箇所を設定し河

川全体を連続的に調査するスポットセンサス法調査に改訂した。平成18年度から平成27年度まで10年間を1巡に全国河川で調査している。そのため、この調査結果のデータは、河川全体の鳥類分布情報をほぼ連続的なデータとして得られるものとなった。

なお、1調査箇所当たりの調査面積は半径200mのほぼ半円の範囲である。調査箇所は左右岸に一对で設ける（図-1）。

このスポットセンサス法調査によって、河川全体を対象に流程に沿って1km間隔の調査箇所・観察区域ごとの鳥類相の比較が可能となった。例えば、どの箇所が他に比して、鳥類の種数（個体数）や生息密度等の多少、種の構成の違い、河川環境の構成要素と鳥類相との関わりなどが空間的に捉えられることとなった。また、箇所間だけでなく、他河川との定量的比較も統一的に可能となったことが大きな特徴といえる。

このような連続データの調査として、他に河川環境基図作成調査がある。航空写真測量等を基にするため、河川の地形形状・水域状況等の物理環境データを把握できるとともに、植物の群落の状況も把握できる。

これらはGISデータとして連続した地図に表現されているので、非常に活用しやすい。本検討は、鳥類調査結果に、この基図情報を活用・連携することによって実施した。

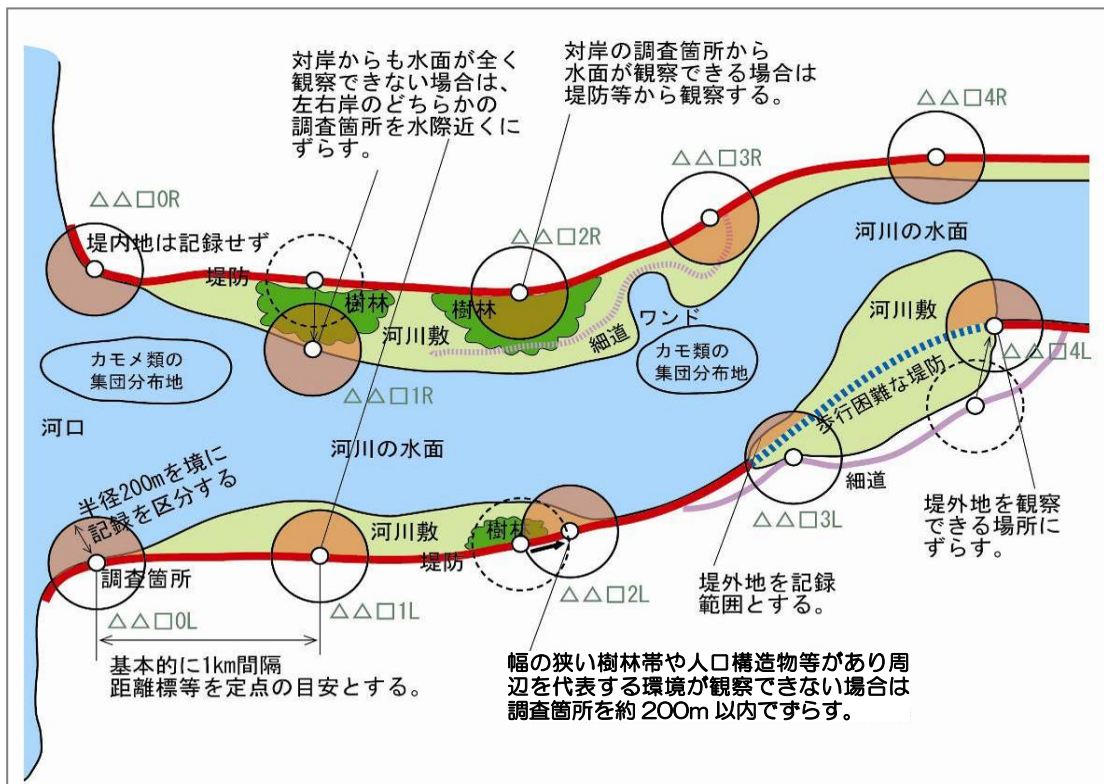


図-1 河川水辺の国勢調査における鳥類のスポットセンサス法調査の概要

### 3. 鳥類からみた河川の特徴

#### 3-1 水面及びエコトーンとしての水辺を有すること

河川と鳥類の関係といっても、鳥類が河川だけで生活するという意味ではない。他の生物に比して移動性の高い鳥類にとって、河川を生活の主体にする鳥類はいるが、周辺環境と結びついて、河川と周辺環境の両方を利用しながら生活しているものが多い。

下図は、中村ら（1999年）が、長野市郊外の千曲川河川敷内で行った観察調査の結果である。63種の鳥類が観察された。この事例では、河川で見られる鳥類は、河川内のみで生活する鳥類は少数で、河川外から河川にやってくる鳥類が比較的多いことが特徴といえる。

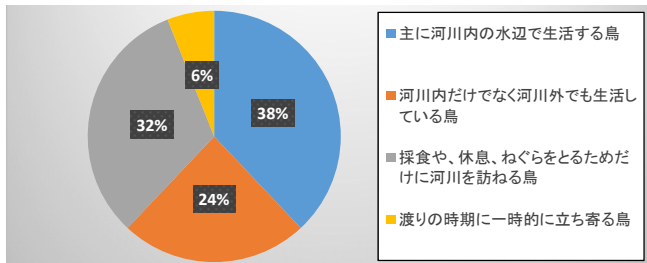


図-2 野鳥と河川との関わりの構成割合 (事例：千曲川)

このような鳥類を、①水を飲む、水を浴びる、泳ぐ、②水生昆虫、魚、水生植物等を食べる、③水面で休む、④河川で繁殖・営巣する、⑤河川敷など陸上で餌を食べる、などの観点から、河川利用形態別に分類すると、下表のように4タイプに大別される。

表-1 鳥類の河川利用形態

河川利用形態	代表的鳥類
A: 河川内のみで生活する鳥	カイツブリ、カルガモ、アオサギ、ダイサギ、コサギ、ササゴイ、コチドリ、イカルチドリ、タゲリ、イソシギ、ユリカモメ、コアジサシ、カワセミ、ヤマセミ、セグロセキレイ、ハクセキレイ
B: 河川の外でも生活する鳥	キジ、キジバト、モズ、ホオジロ、ヒヨドリ、オナガ、ハシボソガラス、カッコウ、ヒバリ、チョウゲンボウ
C: 主に河川外で生活し、採食、休息、ねぐらのために河川を訪れる鳥	ムクドリ、スズメ、カワラヒラ、トビ、ノスリ、ドバト、ツバメ、イワツバメ、コムクドリ
D: 渡りの途中一時的に立ち寄る鳥	ノビタキ、ショウドウツバメ、アマツバメ、ノコマ

#### 3-2 多様な環境と入り組む環境要素の構成

河川に鳥の種類や個体の数が多く確認されるのは、上記のように、水、水辺の他、川という自然の環境が様々で、それらの構成要素も多様であるという河川環境の特徴が原因として考えられる。

図-3は、3-1で記した中村ら（1999年）の千曲川鳥類調査の営巣環境事例である。このように河川は洪水等の自然の攪乱や自然遷移などにより、依存し基

盤となる物理環境や植生環境は様々であり、様々な異なる微小環境からなる多様な生活の場を構成している。

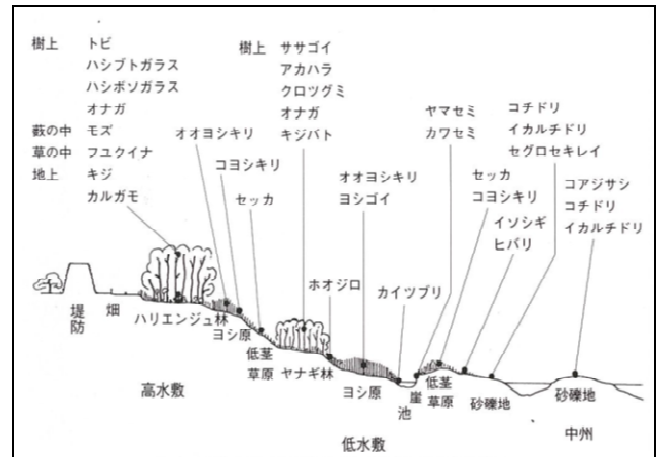


図-3 千曲川河川敷で繁殖する鳥類の営巣環境の比較

### 4. 河川縦断方向における鳥類の種数分布と特徴

既往のスポットセンサス法調査で得られた1km間隔の各調査箇所を確認された鳥類種数を縦断方向にグラフ化すると、平坦なグラフとならず、各々の河川で、ある区間ごとに鳥類種数等が突出的に大きく現れる箇所が存在することが認められた（図-4、7、10）。

これらの鳥類種数が特に多い調査箇所に着目して、河川内の観察範囲で河川環境基図から環境要素を判読・抽出すると、多様な環境要素から構成される良好なハビタット（生息場）といえる箇所がほとんどであった（図-5、8、11）。また、逆に特に鳥類種数が劣る箇所もいくつか存在するが、これらの観察範囲の生息環境場（ハビタット）をみると、ほとんど単調な状況であることが観察された（図-6、9、12）。

以上のように、調査データから流程方向の鳥類の種数分布の特色に着目したとき、特に鳥類種数の多い調査箇所では、河川の環境区分の多様性と強い相関関係が実証・判定された。

以下に、阿武隈川、球磨川、小丸川の事例を示す。

#### 4-1 阿武隈川の事例

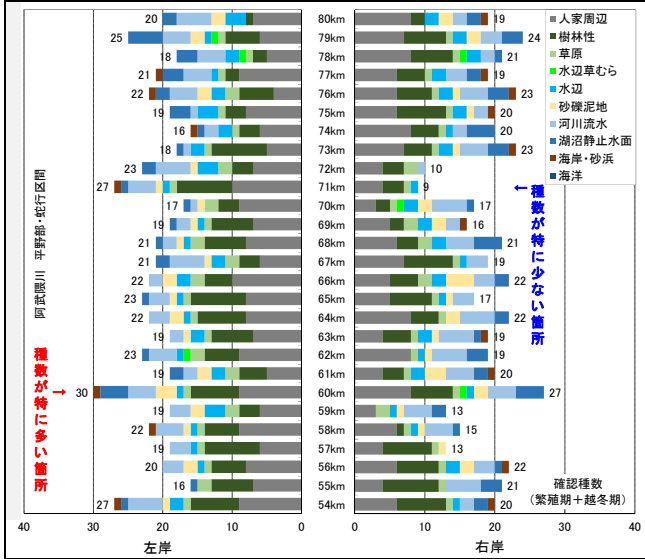
図-4は、阿武隈川の河川環境縦断区分（54～80km区間）を事例として縦断方向に1km間隔で確認した鳥類（繁殖期+越冬期の水・陸鳥）の種数分布である。右図が右岸、左図が左岸である。鳥類種数の分布をみると、30種と特に多い箇所（左岸60km）、9種と特に少ない箇所（右岸71km）のように左右岸とも観測箇所ごとに鳥類種数は異なるという特徴を持つ。

このような河川全体の鳥類相やその分布の特徴・要因、保全と対策などの考察・評価が可能となるのはス



ポットセンサス法調査の顕著な長所である。

この結果から、分布の違いが発生する箇所の生息域(ハビタット)の河川環境の特徴や分布の偏りの要因の推測、その要因の解明の活用等が重要な課題となる。



注) 図中の生息場所は、「原色日本野鳥生態図鑑、保育社」を参考に区分した。

図-4 阿武隈川(直轄管理区間延長:183.7km)における流程に沿って確認された鳥類分布の事例

(1) 鳥類種数が最大の箇所の生息域の状況と特徴

河川環境基図から調査スポットにおけるハビタットの状況を見ると、河道蛇行部に静止・緩流水面が広がり、水衝部対岸に自然裸地がみられる。また、右岸より支川が流入し、細流沿いに小規模な早瀬、淵、ワンド、ヨシ原等の水辺草むらがみられるなど、大小様々な異なった環境要素(微小環境)が多数入り混じって存在するのが顕著な特徴として挙げられる(図-5)。

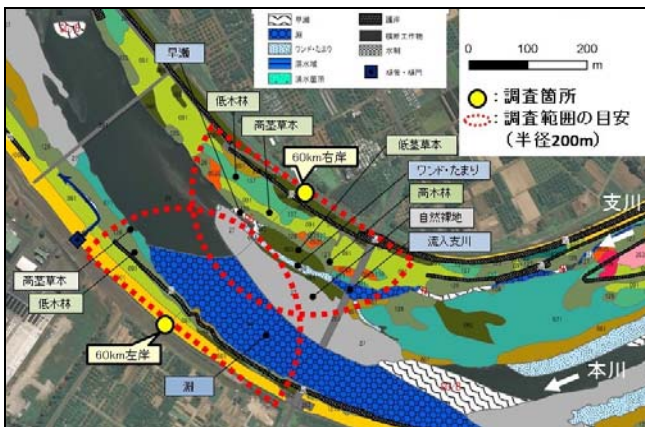


図-5 鳥類種数が最大の箇所の生息域(60km左岸)

(2) 鳥類種数が最小の箇所の生息域の状況と特徴

一方、鳥類種数が特に少ない箇所からみた生息域の状況を河川環境基図によって判読し、特徴を抽出する

と、河道線形がほぼ直線の区間であり、流路は左岸に偏り緩やかに流れる流水面が続いている。また、右岸は、一定規模の低木林(クズ群落)、高木林、高茎草本(オギ群落)が高水敷のほとんどを占めている。水際と高水敷との比高差が顕著で湿地環境はほとんど無く、高水敷の植生の繁茂が著しい。特に鳥類種数が多い箇所と比して、異なる環境区分の数や入り組み状態が少なく、単調な構成であることがわかった(図-6)。

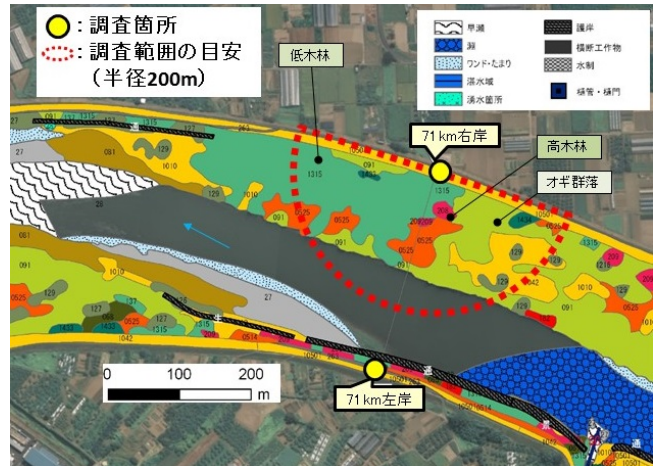
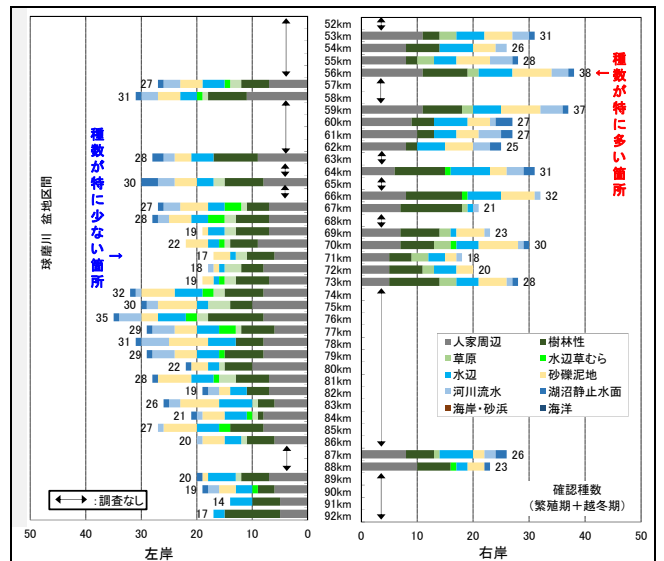


図-6 鳥類種数が最小の箇所の生息域(71km右岸)

4-2 球磨川の事例

下図は、球磨川の河川環境縦断区分(52~92km区間)を事例として、縦断方向に1km間隔で確認した鳥類の種数分布である。鳥類種数の分布をみると、38種と最も多い箇所(右岸56km)、17種と最も少ない箇所(左岸71km)のように観測箇所ごとに鳥類種数が大きく異なる箇所があるという特徴を持つ。



注) 図中の生息場所は、「原色日本野鳥生態図鑑、保育社」を参考に区分した。

図-7 球磨川における流程に沿って確認された鳥類分布の事例(直轄管理区間延長:100.3km)

(1) 鳥類種数が最大の箇所の生息域の状況と特徴

鳥類種数が最も多い箇所には、上流の中州両岸から分岐した早瀬が合流し、その後、早瀬、平瀬、淵、早瀬の順で水域環境が短い区間で変化に富んだ特徴がある。また、水際には、右岸は河畔林が繁茂し、左岸には自然裸地、ツルヨシ等の高茎草本、所々に小規模な低木、高木林、たまりがあるなど、河川環境に特徴的な多様な環境区分が複雑な構成をなしていることが顕著な特徴として挙げられる(図-8)。

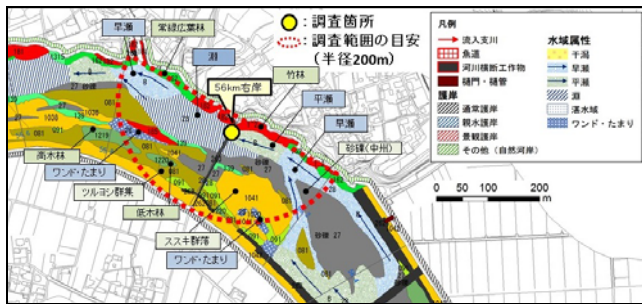


図-8 鳥類種数が最大の箇所の生息域(56km 右岸)

(2) 鳥類種数が最小の箇所の生息域の状況と特徴

一方、鳥類種数が特に少ない箇所は、右岸に流路が偏り、上下流に比して川幅が狭く早い流れが連続している。また、左岸は、小規模な支川との合流部にまとまった砂礫地があり、高水敷は一定規模の高茎草本、低木林、人工草地でほとんどを占めている。特に左岸の観察範囲内のほとんどは、人工草地と低木林であり、鳥類種数が多い箇所に比して、環境要素の種類や構成が単調であることがわかる(図-9)。

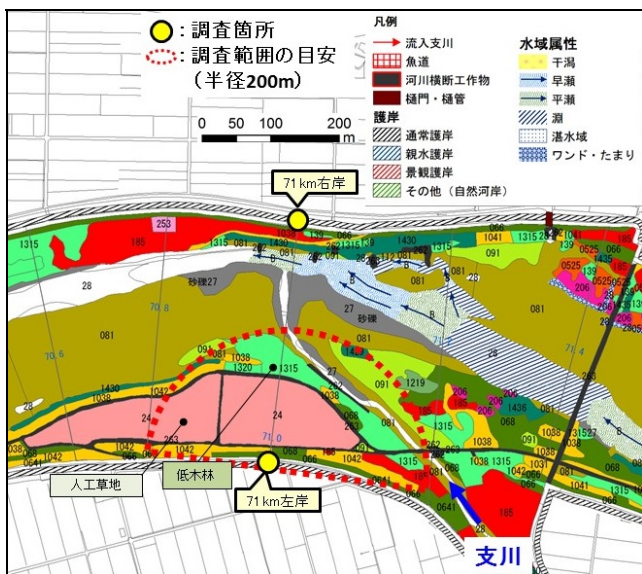
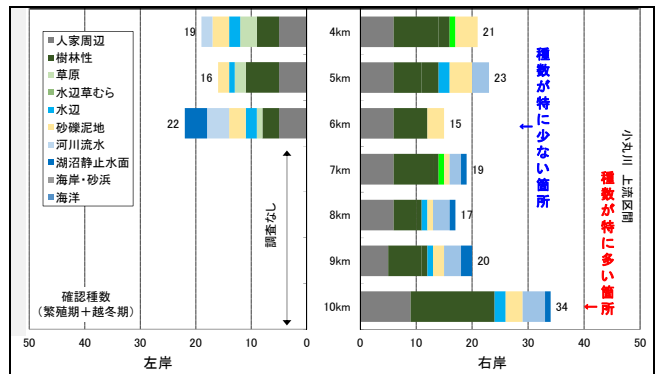


図-9 鳥類種数が最小の箇所の生息域(71km 左岸)

4-3 小丸川の事例

下図は、小丸川の河川環境縦断区分(4~10km 区間)を事例として縦断方向に1km 間隔で確認した鳥類の種数分布である。鳥類種数の分布をみると、35種と最も多い箇所(右岸 10km)、15種と最も少ない箇所(右岸 6km)のように左右岸とも観測箇所ごとに鳥類種数の多少が著しく異なるという特徴を持つ。



注) 図中の生息場所は、「原色日本野鳥生態鑑鑑、保育社」を参考に区分した。

図-10 小丸川(直轄管理区間延長: 12.7km)における流程に沿って確認された鳥類分布の事例

(1) 鳥類種数が最大の箇所の生息域の状況と特徴

特に鳥類種数が多い箇所は、山地から平野に移行する区間であり、左岸には、規模の大きな静水・緩流水面が広がる。また、左岸の岸沿いには所々、小規模なワンドがみられ、下流には、中州があり、早瀬が分岐している。その他、高木林、竹林、低茎・高茎草本など、異なる環境要素が多様に存在し構成も入り組むのが顕著な特徴として挙げられる(図-11)。

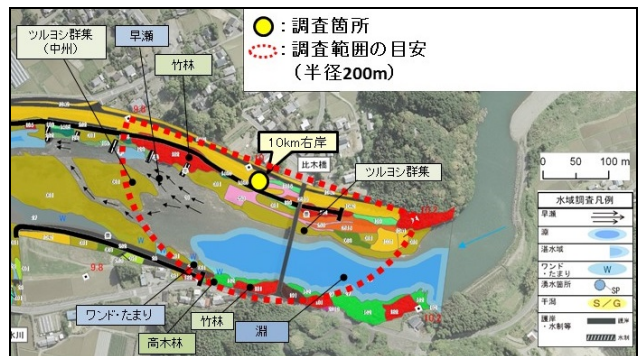


図-11 鳥類種数が最大の箇所の生息域(10km 右岸)

(2) 鳥類種数が最小の箇所の生息域の状況と特徴

一方、鳥類種数が特に少ない箇所は、床固の下流に位置する区間であり、流路は左岸に偏り、右岸高水敷のほとんどは、高茎草本(オオブタクサ群落)で占めている。水域は、ほぼ直線で緩やかに流れる流水面が続き、岸沿いの所々にワンドがある。水際は、左岸は



コンクリート護岸であり、右岸はツルヨシ等の高茎草本が続いている。特に右岸の観察範囲内のほとんどは、高茎草本で占めており、鳥類種数が多い箇所と比して、環境要素が単調であることがわかる(図-12)。

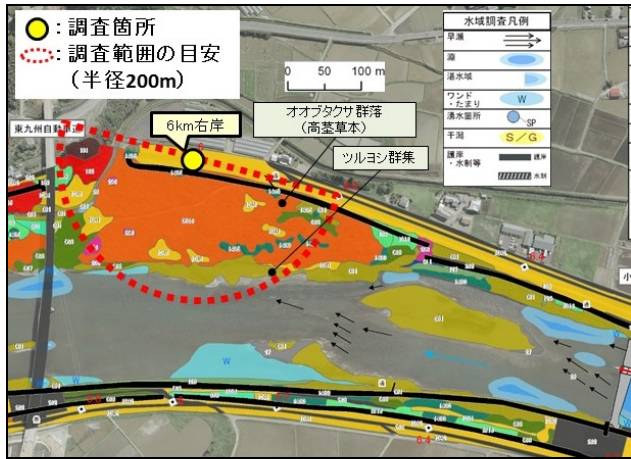


図-12 鳥類種数が最小の箇所の生息域(6km右岸)

### 5. 水鳥の確認位置と確認環境との定性的分析

日本産鳥類のうち半分近くが水鳥といわれる<sup>4)</sup>。水鳥は、水面や水辺への依存性が高く、鳥類種数と河川がつくり出す「河川環境構成要素」との関係分析に有効である。これに着目し、阿武隈川の河川環境縦断区分(54km~80km区間)を事例として、河川の水域環境で一般にみられる水鳥の確認位置と河川環境基図とを重ね合わせ、確認箇所数を環境区分ごとに抽出し、表-2に整理した。

ここで水鳥とは、確認種のうち、主な生息場所を海岸・砂浜、湖沼静止水面、河川流水、砂礫泥地、水辺、水辺草むら、とする種とし、主な生息場所を樹林、草原、人家周辺とする種は除外した。これらの生息場所区分は、「原色日本野鳥生態図鑑<陸鳥編><水鳥編>、保育社(1995)」を参考にした。

対象とした水鳥の確認箇所は、水鳥のうち確認位置の詳細が記録されているカモ類とハクチョウ類の集団越冬地、シロチドリとオオバンの確認位置である。

集団越冬地は、水国調査において従来から実施している集団分布地調査によって、河川全域を対象に確認位置の詳細が記録されている。シロチドリとオオバンは重要種に該当するため、1km間隔の定点毎の視野範囲内における確認位置の詳細が記録されている。

ここで、集団分布地とは1集団あたり約10羽以上確認された箇所であり、カモ類は、集団分布地調査で確認したマガモ、カルガモ、コガモ、オナガガモ、ホシハジロ、キンクロハジロ、ホオジロガモ、カワアイサの計8種が、ハクチョウ類は、オオハクチョウ、コハ

クチョウの計2種が該当する。

表-2 環境区分ごとの水鳥確認箇所数

環境区分	平面位置	カモ類の集団越冬地	ハクチョウ類の集団越冬地	シロチドリの確認位置(繁殖期)	オオバンの確認位置(越冬期)	計
早瀬	水面					
	水際	2	2			4
淵	水面	3	1		1	5
	水際		4			6
ワンド	水面					
	水際		1		4	5
河川流水	水面	2	2			4
	水際		3			3
自然裸地	水際	2	2	1	5	10
	陸地					
計		9	15	1	12	37

全体的な特徴として、確認箇所計37箇所全てが早瀬、淵、ワンド、河川流水、自然裸地(水際)のいずれかであり、水域の環境区分と密接に関係しているものと明瞭に判断された。

また、個々の種に着目すると、

- ① カモ類は、淵や河川流水の水面と早瀬や自然裸地の水際部の双方で見られ、河川内の緩流部の水面から水際まで広く生息場として利用していることが伺える。
- ② ハクチョウ類は、カモ類の確認位置と重複が多いものの、淵の水面上での確認がカモ類より少ないことから、水深の浅い緩流水面や水際との関係の深さが伺える。
- ③ シロチドリは、確認箇所数が1箇所と少ないが、自然裸地の水際で確認され、一般的な生息場である砂礫地を主な生息場としていることが伺える。
- ④ オオバンは、全12箇所のうち、11箇所が水際部での確認である。流れの緩やかな水域の水際部とその周囲の自然裸地及び草地等との関係が深いことが伺える。

### 6. 水鳥の種数と構成環境要素数との定量的解析

#### 6-1 水鳥のハビタットとしての河川構成環境要素

河川的环境特性は、洪水等の流水の攪乱を受けるため、構造が複雑で、多くの異なる微小環境を持ち、それらが入り組んで構成されていることに特徴がある。

水鳥との関わりの視点から区分した、河川環境特有の要素である「水面の流れ」および「水辺域」のうちから、具体的な構成環境(微小環境)要素に着目し、これらから以下のように選別・抽出する。

【水面部】: ①淵等の「静水・緩流水面」、②速い流れの「早瀬」、③通常の流れの「河川流水」

【水辺区画】: ④「ワンド」、⑤「たまり、池沼」、⑥自

然裸地の「砂礫・泥地」、⑦草むら水辺  
【河道内等】：⑧「湧水」、⑨「中州」、⑩「細流（クリーク）」

【支川との合流】：⑪「支川流入」<sup>8)</sup>

### 6-2 阿武隈川上流を事例とした構成要素の抽出

阿武隈川上流部の一つの河川環境縦断区分にあたる54km から80km 区間のスポットセンサス法調査(1 定点の観察区域：半径200m 河川空間) 結果を事例とした。

この区間の河川環境基図等を参考に、1km 間隔の定点毎の観察区域内で確認される水面および水辺域の環境要素を上記の区分別に判読・抽出して、要素ごとの件数を累計(同種要素も1 件ずつ加算すること) し、距離標別にそれらの累計数を整理した(表-3)。

選定に際しては、判読基準の厳密化・合理的な基準を注意した。構成要素は河川環境基図を判読し認知できる規模以上の範囲のものを抽出・整理した。このうち、「支川流入」の「支川」は、支川の合流によって様々な生物種に大小の影響を及ぼすといわれており<sup>8)</sup>、抽出する支川としては堤内地で堤防等があるなど基図から川・水路として明らかに判読できる一定規模以上のものとした。「草むら水辺」は、静水・緩流域、ワンド・たまりの水際域で、ヨシ、ツルヨシ、オギ及びマコモの湿地性の草本群落が生育している水際域を指す<sup>6)</sup>。

表-3 流程別にみた河川環境要素数の分布

調査箇所	水鳥種数	静水・緩流	早瀬	河川流水	ワンド	たまり・池沼	砂礫・泥地	湧水	中州	細流	支川流入	草むら水辺	要素合計
54km	12	1	1	0	3	0	3	0	1	1	1	1	12
55	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
56	12	0	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	6
57	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	5
58	9	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	8
59	12	2	2	2	1	0	3	0	2	0	0	1	13
60	18	2	1	1	3	0	1	0	0	1	1	4	14
61	14	2	2	2	0	0	2	0	2	0	1	3	14
62	11	3	1	1	3	0	1	0	0	0	1	3	13
63	11	1	1	0	1	2	2	0	1	0	0	2	10
64	11	0	2	1	1	0	3	0	1	0	0	0	8
65	9	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	7
66	12	1	0	1	3	1	1	1	0	0	1	1	10
67	10	2	1	0	2	0	1	0	0	0	0	2	8
68	12	1	1	1	0	1	2	0	0	1	1	2	10
69	9	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	8
70	12	1	0	0	2	0	2	0	0	1	1	2	9
71	9	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4
72	11	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
73	12	1	2	1	0	0	3	0	1	1	1	2	12
74	11	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	3	11
75	10	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	3	8
76	13	0	1	1	1	0	3	0	2	0	1	1	10
77	11	1	0	1	1	0	2	0	1	0	0	3	9
78	10	1	1	1	0	0	3	0	1	0	1	1	9
79	16	0	1	2	4	0	2	0	0	0	0	1	10
80	16	2	2	3	4	0	4	0	0	0	0	2	17

### 6-3 水鳥種数と河川環境多様性の相関関係

(1) グラフ表示からみた水鳥と環境との分析関係

表-3 をもとに流程に沿って水鳥種数および判読・抽出した環境要素の累計件数(「河川環境の多様性」の

指標とみなせる) の2 変量の相関関係について、流程を横軸に、水鳥種数と要素累計数を縦軸にし、折れ線グラフとして重ね合わせ、2 変量の傾向の相似性等を視覚的に把握しやすいように図-1 3 に示した。

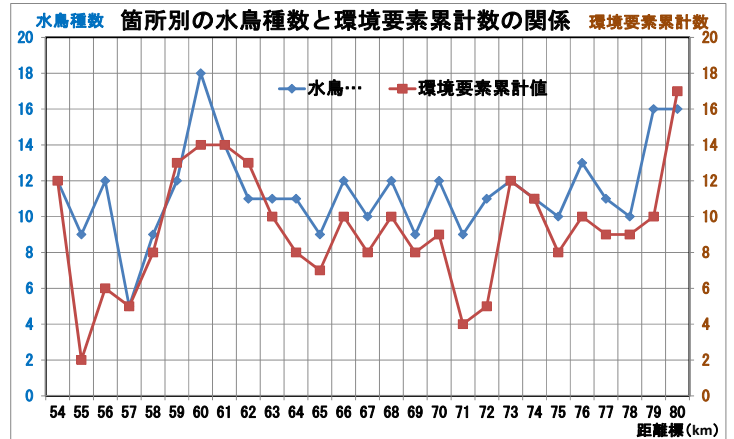


図-1 3 水鳥種数と河川環境構成要素数の相関

図-1 3 をみると、各調査地点の両岸から半径200m 半円区域内で確認された水鳥種数のグラフと河川環境の構成要素累計数(水面とその水際域周辺の河川環境の多様性) のグラフとは、ほぼ相似形の状態にあり近似している傾向が明瞭に認められる。

なお、このうち両者の数値が大きく異なる地点として、55km 地点は、環境要素数は少ないが、淵が水域一面に広がり、越冬期にキンクロハジロやカワアイサなど、潜水して探餌を行うカモ類等の水鳥が他箇所比して多く確認される。また、72km 地点は鋭角の蛇行部で水裏に砂礫の寄州が広範囲に広がり環境要素数も少なく、水面域も狭い。これらが主要因と考えられる。

#### (2) 回帰分析による相関係数の算出

表-4 から、水鳥種数と河川環境構成要素数との相関関係を回帰分析から求めた<sup>9)</sup>。このことから、水鳥の種数と河川環境(水面と水辺域) の構成要素数との間の回帰関数(直線式)、回帰係数および水鳥種数の従属変数としての河川環境構成要素数の役割が、いずれも信頼度95%において有意性をもって成り立つことを

表-4 流程別にみた水鳥の種数と河川環境要素

調査箇所	水鳥種数	環境要素数	調査箇所	水鳥種数	環境要素数	調査箇所	水鳥種数	環境要素数
54km	12	12	63	11	10	72	11	5
55	9	2	64	11	8	73	12	12
56	12	6	65	9	7	74	11	11
57	5	5	66	12	10	75	10	8
58	9	8	67	10	8	76	13	10
59	12	13	68	12	10	77	11	9
60	18	14	69	9	8	78	10	9
61	14	14	70	12	9	79	16	10
62	11	13	71	9	4	80	16	17

検定・判定する。回帰関数（直線式）、その相関係数の有意性を検定した。

まず、表-4の2変量について回帰分析をする。その結果の関数式を図-14に示す。相関性の結果は、

相関係数  $R=0.71$

となり、直線式のデータ良好にあてはまるといえる<sup>9)</sup>。

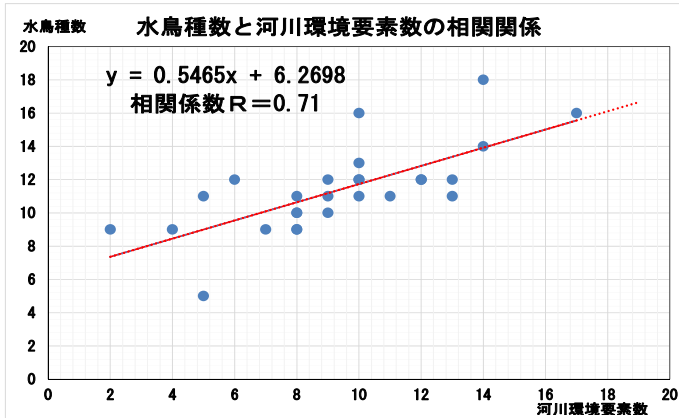


図-14 水鳥種数と河川環境要素数の回帰係数

### (3) 回帰分析結果の検定と判定

以下のように仮説を設定する。

- ・回帰直線の帰無仮説：「回帰直線は2変量の相関関係を説明しない」（危険率は5%（両側確率））
- ・従属変数（河川環境構成要素数）の帰無仮説：「従属変数は目的変数（水鳥種数）の推測に必要である」

先の分析結果の検定・判定を以下に示す。

- 境界値による判定 (F検定)：  $F$  値 = 23.378 > 信頼度 95%における境界値  $F(0.95) = 4.242$  ⇨ 帰無仮説は棄却される。
- P値による判定 (F分布の分散比  $F_R$  の上側確率)：  $P$  値 = 0.0000 < 信頼度 95%における目的とする危険率 = 0.05 ⇨ 帰無仮説は棄却される。

\* ) 上記の判定は、信頼度 99%においても成立した。

以上、統計学的な相関関係の分析結果から、

水鳥の種数と河川環境（水面と水辺域）の構成要素数との間の①「回帰関数（直線式）」、②「回帰係数」および③「水鳥種数を推測させる説明変数としての環境構成要素数の適合性・役割」は、いずれも信頼度 95%において有意性が検定・判定された。

このように、2変量間の相関係数の有意性が検定・判定された結果、水鳥の種数と河川環境の多様性（構成要素数やその入り組みによる総数等）の相関関係は、「強い相関がある」<sup>9)</sup> ( $\geq 0.7$ ) ものと判定された。

## 7. おわりに

従来、概念的な捉え方が多かった河川環境目標や河川環境の評価について、鳥類（特に、水鳥）の種数の豊かさや多様性と、それに深く関係し生息の基盤となる河川環境要素累計数とその構成との間には、「強い相関性がある」ことが定性的にも推定できるとともに、定量的にも検証・判定できることが示された。

今後の河川環境目標の客観的な設定や河川環境の評価の手法に有効と考える。

また、多自然川づくりや自然再生事業等において、目標とすべきレファレンス・サイトの環境構成要素やその構成、入り組み、形状等などの設定、計画、設計の検討に本検討の方法や考え方等は一助となるものと期待され、今後の充実が望まれる。

一方、河川環境基図において、今後は、河川環境に係る物理情報をさらに充実させ、河川環境要素、ハビタットとしての棲み場の物理環境情報と生物の生息・分布の関係等について河川生態の検討と河川環境基図を連携・活用した手法が重要になるものとする。

最後に、本報告をまとめるにあたり、多大なご協力、ご助言をいただいた、国土交通省の担当者の方々に、この場を借りて、深く感謝する次第である。

### <参考文献>

- 1) 平成18年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [河川版]：国土交通省水管理・国土保全局河川環境課, 2006年
- 2) 中村浩志 編著：千曲川の自然, 信濃毎日新聞社, 1999年3月
- 3) 奥田重俊・柴田敏隆・島谷幸宏・水野信彦・矢島稔・山岸哲監修・(財)リバーフロント整備センター編, 川の生物図典, 山海堂, 1996年4月
- 4) 尾崎清明 著：「自然豊かな川づくりに関する検討会」, (財)リバーフロント整備センター, 1991年7月
- 5) フランク・B・ギル 著 (日本版監修・山岸哲)：鳥類学, 新樹社, 2009年11月
- 6) 中村登流 中村雅彦 共著：原色日本野鳥生態図鑑〈陸鳥編〉, 保育社, 1995年2月
- 7) 中村登流 著：野鳥の図鑑 水の鳥②, 保育社, 1986年10月
- 8) 川那部浩哉ほか監修：河川生態学, 講談社サイエンティフィック, 2013年1月
- 9) 柳井久江 著：4 steps エクセル統計, オーエムエス出版