

4-1 Question

空中写真や河川水辺の国勢調査等の既存データを用いた河川の自然環境の現況を把握・評価する方法を教えてください。

■Question の意味と背景

河川の自然環境を管理するには、河川の自然環境の現況を把握・評価し、現状が良好であれば保全を、現状に問題があれば再生（復元・修復）することが大切である（図-1）。例えば、現況が良好な区間にて河道掘削、築堤等を行う場合には、影響の緩和を図る必要があるし、現況に問題があれば、自然再生による改善だけでなく、治水事業において地形や植物（樹木）を改変する中で何か工夫ができないか、模索することが大切となる。既存データに基づき河川の自然環境の現況を把握する方法としては「河川環境情報図」の活用が挙げられ¹⁾、保全すべき生物の分布や主要な生息場が記されている。その一方、現況の評価への活用は十分ではないという面もある。近年、現況を評価するのに活用できるデータが蓄積されつつあるとともに、様々な解析手法が提示され、現状の把握に加えて評価、さらには目標設定にまで踏み込んだ試みが行われつつある²⁾。しかし、河川には様々な特性（流域面積、勾配、河床材料、水質等）の違いがあり、考慮すべき現象や要因、生物種の違いも多い。このような複雑な状況の中、河川の自然環境をすべての面で把握もしくは評価できる定まった手法は存在せず、環境目標についても一律に設定することは困難である。そのため、今後は状況に応じた手法の整理・選定が必要となるだろう。本 Question では、河川の自然環境の現状を把握・評価する一つの考え方として、空中写真や河川水辺の国勢調査等の既存情報を活用して実施できる方法を紹介するとともに、現状の把握・評価手法に関する基本的な枠組みを示し、ここで紹介する方法がこの枠組みの中でどのような位置づけにあるのかを明確にする。

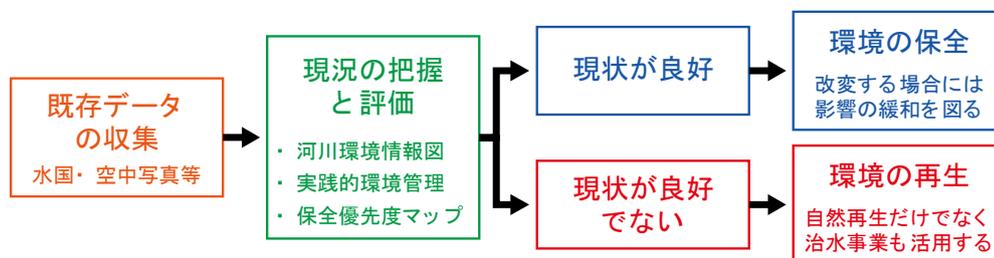


図-1 現況の把握・評価と環境保全・再生（復元・修復）の流れ

■関連する Question

- Q1-1 環境と調和した治水事業を実践するための考え方を教えてください。
- Q4-2 「河川環境管理シート」の活用方法について教えてください。

Answer

裸地や群落、瀬-淵などの景観要素や生物の生育・生息状況を把握し、空間的・時間的な比較をすることで評価が可能となります。

■ Answer の概要と基本的考え方

河川の自然環境の現状を把握・評価するためには、把握・評価する“対象”を明確にした上で、“対象”を“比較”することが必要となる。“対象”として着目するものとしては、①生物の生育・生息する“場”と、②“生物種”そのものに大別される(図-2)。①の“場”の捉え方には様々な方法があるが、既存データ(空中写真、河川水辺の国勢調査での基図情報)の活用といった視点に基づくと、裸地やヨシ群落、瀬-淵などとして捉えられる「景観要素」を対象とする方法が有効である。②の“生物種”の捉え方についてもいくつかの方法があるが、河川水辺の国勢調査の対象となっている植物や魚類といった分類群を基に、種の生育・生息状況を整理する方法が既存資料の活用としては有効である。この中には「群落・群集」に着目する方法と「種や種群」に着目して生息状況を明確にする方法がある。“比較”には同一時期において、異なる河川や区間を比べる方法(空間的な比較)と同一箇所現在の現在と過去の状態を比べる方法(時間的な比較)がある。空間的な比較は、同一河川の同一セグメント内等、比較対象の空間的な位置づけに留意する必要がある。一方、同一箇所の異なる時間軸での比較は、時間の間隔に留意すれば比較的シンプルな評価が可能となる。

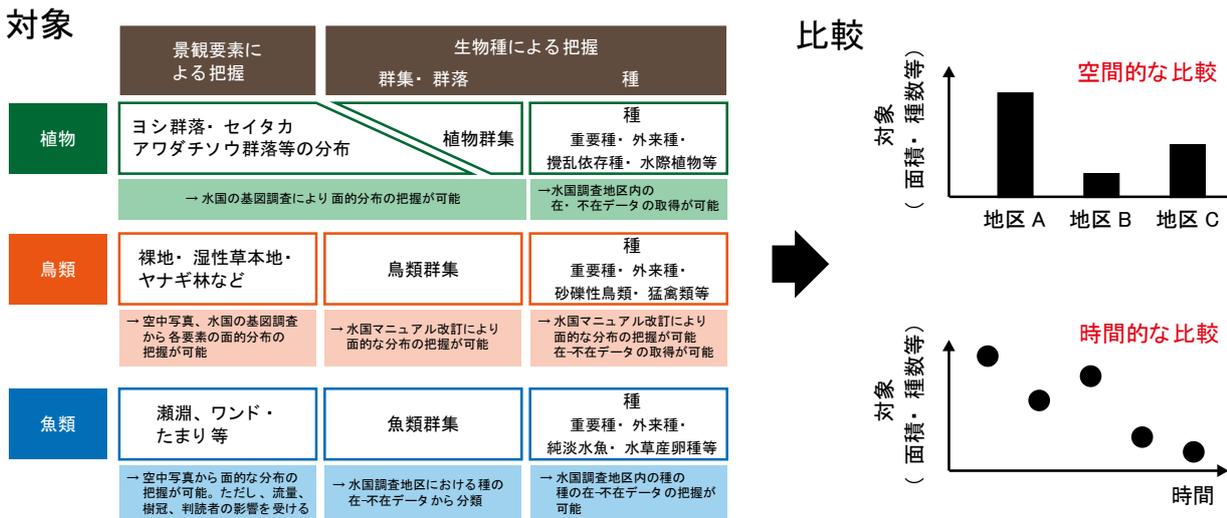


図-2 植物・鳥類・魚類を対象とした景観要素、生物種の把握の考え方と比較方法

■Answerの詳細

(1) 対象の考え方

①景観要素の捉え方

景観要素は、景観として面的に一定のまとまりを有するパッチ状の要素であり、生物の生息場所（ハビタット）もしくは生息環境と対応することが広く知られている³⁾。生息場所としての捉え方は対象とする分類群によって異なるが、あまり小さい要素（例、水際植物帯、浮石帯等）に着目すると、既存データからの把握が不可能なだけでなく、河川管理におけるコントロールが困難となる。このため、現況の把握・評価は「樹林地」、「ヨシ群落」、「ワンド・たまり」、「瀬淵」等の一定以上の大きさを有する景観要素に着目して行うことが多い。

空中写真や河川水辺の国勢調査（以下、水国）の基図調査から得られる景観要素は、例として図-3のようにまとめることが可能である。陸域については、空中写真を用いて樹林地、草本地、自然裸地等、概略を判別することができ、水国の基図調査では乾性草本群落、ヨシ原、ヤナギ林等と分類することが多い（景観要素を主対象として河川の自然環境を評価する手法については「Q4-2「河川環境管理シート」の活用方法について教えてください。」もしくは「コラム-実践的環境管理」を参考にして欲しい。図-3のAに該当）。なお、群落は、類似の植物群集が一定の面積に広がって生育するまとまりを意味することから、景観に占めるパッチとして景観要素と捉えることができる。

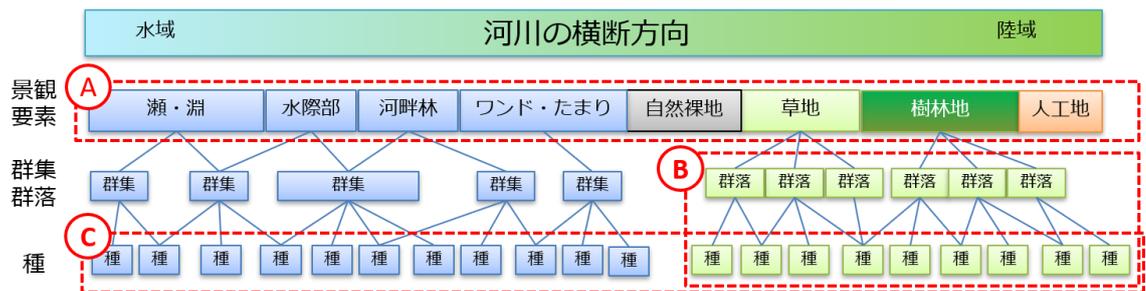


図-3 景観要素—群落・群集-種との関連性と分析方法との関係

上から景観要素、群集・群落、種を示す。景観要素 - 群落・群集 - 種には関連性がある。現況把握においては、どの部分を対象とするかを明確にすることが大切である。また、後述するように、対象の設定に加えて比較の方法もきちんと整理することが大切になる。A, B, Cについては本文およびコラムを参照のこと。

一方、特定の種の組み合わせから構成されるという点では群集として捉えることも可能である（群落を対象として陸域環境を評価する方法については「コラム - 群落情報を用いた陸域環境評価」を参考にして欲しい。図 - 3 の B に該当）。水域は、瀬淵、ワンド・たまり等に分類できるが（図 - 3）、空中写真の撮影時の流量や樹冠の張り出し等により要素の判読精度が変わることや、判読そのものが困難な場合があることに注意する必要がある。

景観要素は面積や空間的な配置を記録することが可能である。したがって、「2) 比較の考え方」で述べるように量的な取り扱いが可能であり、空間的・時間的な比較を行い易い面を持つ。ただし、同一の景観要素でも質的な差を考慮すべき場合もあり、比較する際には注意が必要である。例えば、ワンドやたまりは存在や個数、大きさだけでなく、それらの水域がどの程度冠水するのか（洪水の影響を受けるのか）、底泥が蓄積しているのか、また、ワンドやたまりの上空が樹冠に覆われているか否かといった点が、質的な評価を大きく分けることが示されている^{4),5)}。

②生物種の捉え方

生物種は水国で調査を実施している全分類群を対象とすることができるが、ここでは植物、鳥類、魚類を対象に整理した。これらの分類群のデータから調査地区の種組成に関するデータが得られ、群落や群集を対象とした把握が可能となる（群落については景観要素において記載）。河川管理において群集を対象とすることはあまりないが、ある地区に人為的インパクトを加えると（例、自然再生）、そこに生息していた種の個体数バランスが変化するなど、群集構造が顕著に変化することもあり、事業効果等を評価する際には有効な場合がある²⁾。種を対象とすることは河川管理において一般的に行われており、特に、保全上重要な種、当該区間における典型種、特殊な環境に生息する種、外来種については、比較的、よく対象とされている⁶⁾。また、選好する生息環境や景観要素（生息場所）に基づき種を分類し、評価に用いる場合も多い。例えば、鳥類では森林や砂礫地、魚類では瀬淵や氾濫原（水田、ワンド・たまり）等に依存する種をグループ化することができ、それらの種群の増減や出現・消失状況を把握することにより、当該区間の生息環境の良し悪し、環境要素の増減や質の劣化等の把握に活用する場合がある。

種については個体数データもあるが、調査地区・調査時期によって比較に耐えられる精度を有していないことが多い⁷⁾。したがって、在・不在データに変換した上で、群集や種の現況把握・評価のための解析を行うことが基本となる。ただし、群集については、解析方法を習熟する必要があること、結果の解釈が難しいことから、実際の把握・評価において積極的に使われることは少なく、今後の課題と言えよう。一方、種については在・不在データを用いてどの種が出現傾向にあるのか、消失傾向にあるのかを簡便に把握・評価することができ、理解しやすいといった特徴を有する(「コラム - 種の在・不在データを用いた出現・消失パターン分析例」を参考にして欲しい。図-3のC部分)。

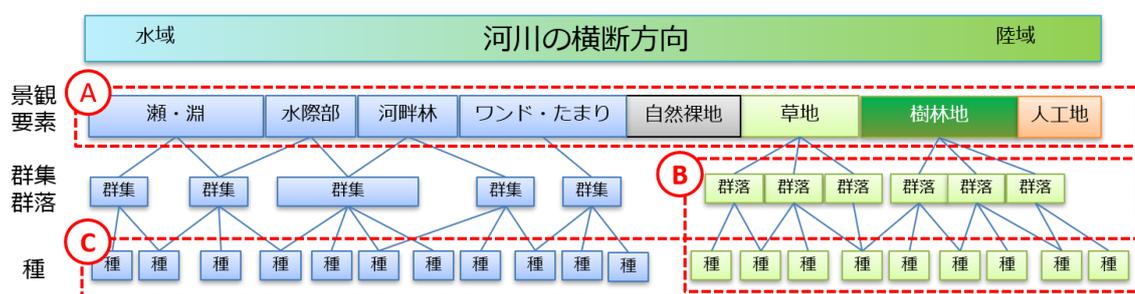


図-3 景観要素—群落・群集—種との関連性と分析方法との関係

上から景観要素、群集・群落、種を示す。景観要素 - 群落・群集 - 種には関連性がある。現況把握においては、どの部分を対象とするかを明確にすることが大切である。また、後述するように、対象の設定に加えて比較の方法もきちんと整理することが大切になる。A, B, Cについては本文およびコラムを参照のこと。

(2) 比較の考え方

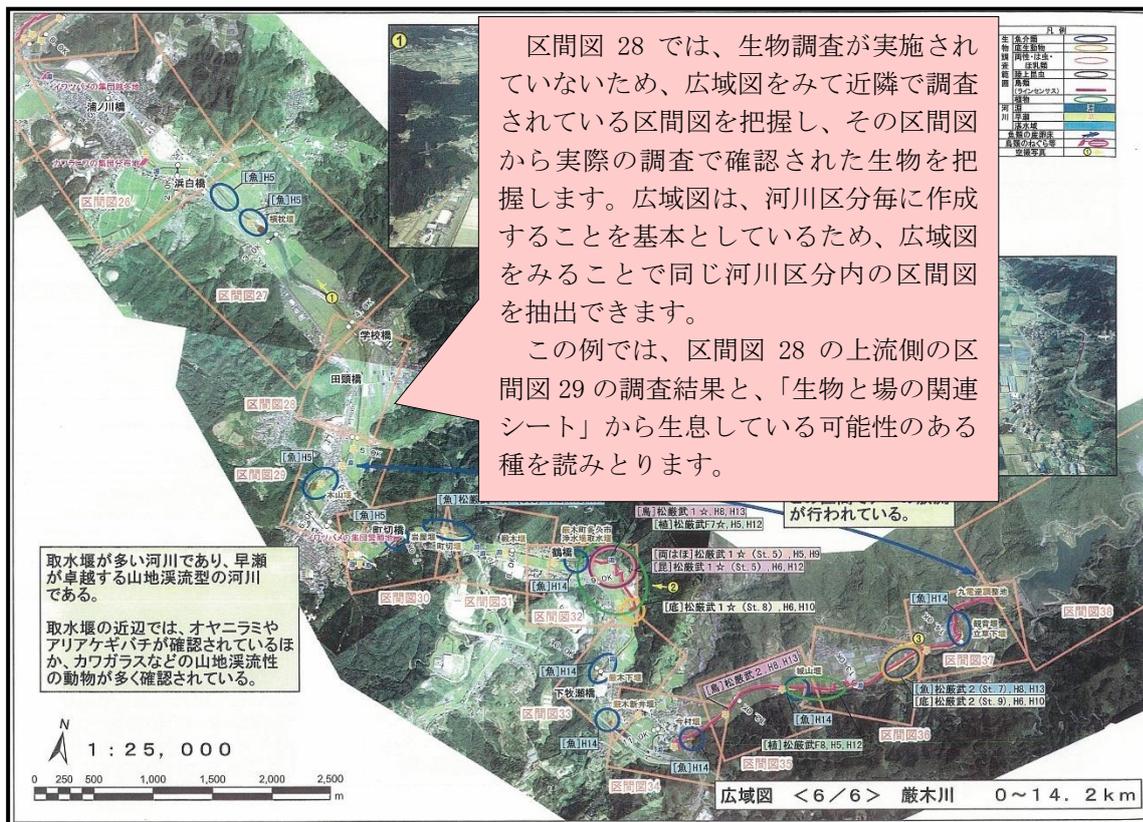
河川の自然環境の状況については、景観要素、生物の生息・生育状況の「空間的・時間的な比較」を行うことで、変化を把握することができ、その結果に基づいて評価を行うことが可能となる。比較には同一時期で異なる河川や区間と比較する方法(空間的な比較)と、同一箇所現在の状態と過去の状態を比較する方法(時間的な比較)がある。空間的な比較においては、河川や区間によって、そもそもの特性(緯度、流域面積、標高、川幅、河床勾配、河床材料、水質等)が異なり、潜在的に考えられる生息場所の種類や面積、そして生育・生息すると考えられる種が変化する。このため、空間的な比較においては同一河川の同一セグメント、同質の環境を有する区間(例、環境類型区分)内での調査箇所を対象として比較する等の工夫が必要となるだろう。一方、時間的な比較はこのような問題が起きないため、最初に選択するアプローチ

と言える。ただし、比較の原点となる過去の状況が必ずしも“良好”であるとは限らないことに十分注意する。例えば、戦後米軍により撮影された空中写真では山林の荒廃により土砂供給量が多く、扇状地区間における自然裸地が多いことが知られている。また、都市河川においては水国開始時期に水質が現在より悪く、生息環境が影響を受けていた可能性もある。

このような「生物名が書かれていない区間」については、以下の確認フローをもとに当該区間の環境を把握するとよい。

【確認フロー】

- ①全体図・広域図より、生物調査が実施された区間を確認する。
- ②「環境区分と生物との関連シート」に記載されている注目集等の生息する環境区分が、当該区間に存在するか確認する。
- ③「生物種名が表示されていない区間図」と同じ河川区分内にある区間図、その区間図の範囲が含まれる広域図の中で、重要種・注目種が確認されているか見比べる。
- ④同じ河川区分内にある環境区分で重要種が確認されていれば、「生物名が書かれていない区間」にも重要種が生息している可能性がある。



出典：松浦川河川環境情報図作成業務報告書，平成 15 年 3 月，国土交通省九州地方整備局武雄工事事務所

図-5 「生物名が書かれていない区間」における環境の確認方法の例
引用：河川環境資料の活用の手引き (H18/財団法人リバーフロント整備センター)

■コラム一 群落情報を用いた陸域環境評価

河川水辺の国勢調査で5年毎に実施されている河川環境基図作成調査（平成17年度までは植物調査として実施）では、平成2年頃を初年度として数回の植生図が作成されている。ここでは平成2年頃の調査を基準年とし、直近までの調査結果と比較することで、陸域環境を評価する方法を紹介する。群落の保全を図る上での価値付け（保全優先度）に定まったものはないが、本手法では環境アセスメントにおける「動植物の重要種の保全」を参考に「希少性（ここでは重要性を表記）」「典型性」「特殊性」の観点に、外来種の生育に関する「外来性」を加えて保全上価値の高い群落の評価を行っている⁶⁾。

- ① 希少性：重要種（以下の「重要種の基準」参照）を含む可能性の高い群落を設定
- ② 典型性：河川に典型的に出現する種が優占し、面積減少率の大きな群落を設定
- ③ 特殊性：特殊な種組成を有する群落で面積が小さい設定
- ④ 外来性：特定外来生物を含まず、かつ、外来種の被度合計の少ない群落を設定

これらの設定に基づき群落の保全優先度を決定するため、1) 対象区間内の全群落の面積の変遷を明らかにするとともに（典型性の判定に必要）、2) 群落組成調査に基づき群落と種を紐付けし、個々の群落における重要種の生育可能性（希少性）、特殊な種組成となっている可能性（特殊性）、生態系被害防止外来種の生育可能性（外来性）を明確にする。また、これらの検討結果に基づき、保全上価値が著しく高い群落（保全優先度A）、高い群落（保全優先度B）を選定し（表-1 参照）、①②③④に該当する群落を統合して地図化し（図-5）、人為的改変を行う際に影響緩和すべき場所を明確にしている。なお、表-1 は設定例であり、特に、「典型性」に該当するかどうかの閾値（90%、70%）は当該河川の状況を踏まえて適切に設定する必要がある。本手法では群落を対象とし、全国的、地域的、当該河川で減少している種（時間的な比較）の観点に立ち陸域環境を評価している点に特徴がある。

表-1 保全対象群落（保全優先度 A および B）の設定例

評価対象項目	ケーススタディー河川における設定基準	
	保全優先度の最も高い群落（保全優先度 A）	保全優先度の高い群落（保全優先度 B）
1) 希少性		
a 全国的に減少している種	絶滅法、環境省第 4 次レッドリスト植物 I（維管束植物）の掲載種が優占している群落	環境省第 4 次レッドリスト植物 I（維管束植物）の掲載種が含まれている群落
	絶滅法、環境省第 4 次レッドリスト植物 I（維管束植物）の高ランクの掲載種（絶滅危惧 I 類）が含まれている群落	-
b 地域的に減少している種	県版レッドリスト（維管束植物編）の掲載種が優占している群落	県版レッドリスト（維管束植物編）の掲載種が含まれている群落
	県版レッドリスト（維管束植物編）の高ランクの掲載種（絶滅危惧 I 類相当）が含まれている群落	-
2) 典型性	河川性（水辺性）の種が優占する在来植物群落で基準年から90%減少している群落	河川性（水辺性）の種が優占する在来植物群落で基準年から70%以上減少している群落
3) 特殊性		
・ 種組成が特殊な群落	TWINSpanにより抽出された種組成の特殊な群落	-
・ 当該河川で小面積の群落	直轄管理区間における面積の合計が10ha未満の群落	-
4) 外来種	特定外来生物を含まない、かつ、外来種被度の平均が10%未満の群落	特定外来生物を含まない、かつ、外来種被度の平均が50%未満の群落

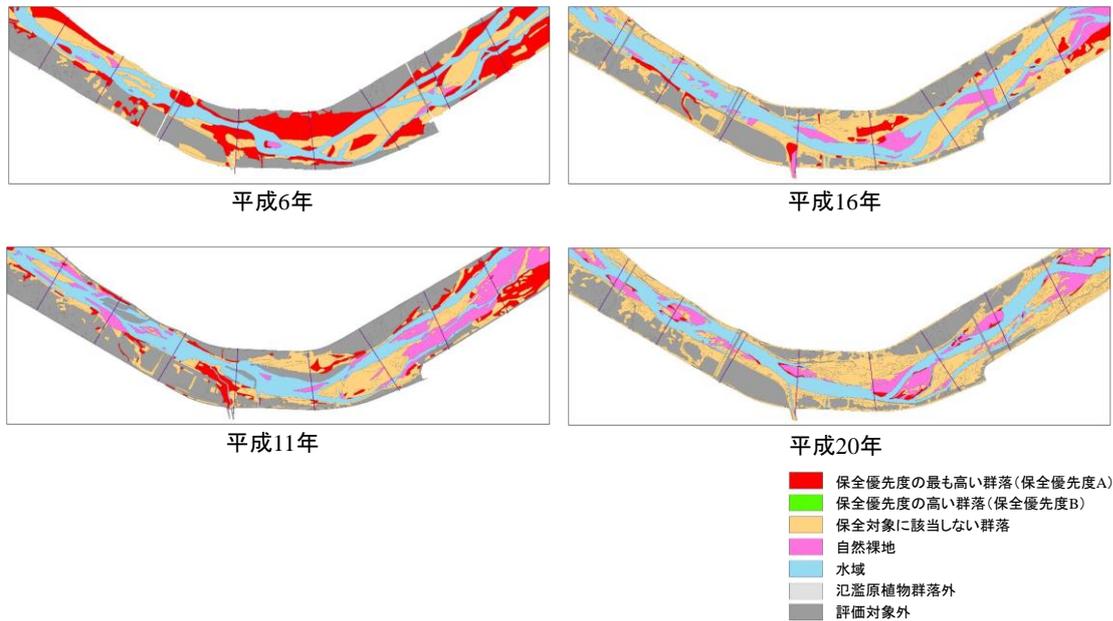


図-6 陸域環境を群落情報に基づき評価した例

平成 6 年と比較して平成 20 年は保全優先度 A の群落が減少していることが分かる。

■コラム一 河川水辺の国勢調査による種の在・不在データを用いた傾向分析

河川水辺の国勢調査（以下、水国）は平成2年（1990年）から開始され、魚類など5年に1度の間隔で調査が行われている分類群については、最大5巡分の経時データが整備されている。魚類に関しては、個体数の記録があるものの、調査手法や調査努力量が巡目によって異なっていることから、単純に比較することは困難である⁷⁾。そこで、各種について記録のある個体数データを在・不在データに変換することで、その種の生息状況について評価する試みが行われている。

在・不在データであるため、個体数の増減について評価することはできないが、在と不在がどのような時間的変化を示すかを整理することで、その種は安定的に生息しているのか、出現しつつあるのか、または消失しつつあるのかについての判断材料を提供してくれ

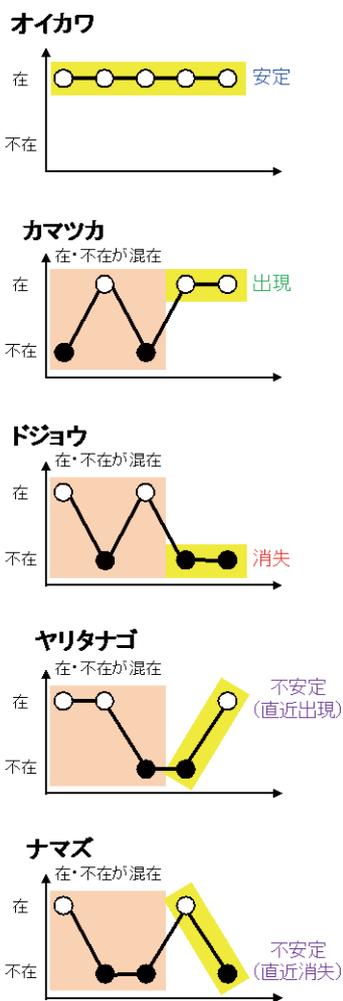
No	3つ以上前の調査結果	2つ前の調査結果	1つ前の調査結果	カテゴリーNo	経時変化評価
1	○のみ	○	○	1	安定生息
2	○のみ	○	×	4	不安定（直近での消失）
3	○のみ	×	○	3	不安定（直近での出現）
4	○のみ	×	×	5	消失傾向
5	○×混在	○	○	2	出現傾向
6	○×混在	○	×	4	不安定（直近での消失）
7	○×混在	×	○	3	不安定（直近での出現）
8	○×混在	×	×	5	消失傾向
9	×のみ	○	○	2	出現傾向
10	×のみ	○	×	4	不安定（直近での消失）
11	×のみ	×	○	3	不安定（直近での出現）
12	×のみ	×	×	6	分布/生息しない

表-2 種の在・不在の時間変化に基づいた傾向評価

る。例えば、水国から得られた4回分の在と不在の変遷から表-2のような判定を行うことが可能である。この方法では生息が4回連続で確認されていれば安定して生息していることを示すが（「安定生息」）、直近の2回分で生息していたが、3つ以上前の調査結果で生息していなかった回がある種を「出現傾向」とし、直近の2回分で生息が確認されなかったが、3つ以上前の調査結果で生息していた回がある生物を「消失傾向」としている。直近の2回分で生息が確認された場合と、確認されなかった場合の両者を含む場合は、傾向が不安定であると考え、直近の生息情報を参考に「不安定（直近での出現）」と「不安定（直近での消失）」に区分するなどにより、今まで漠然としていた種レベルでの生息状況を「時間的な比較」に基づいて評価することが可能である。また、「時間的な比較」によって得られた傾向を集約し、例えば調査地区ごとに何種が出現傾向で何種が消失傾向にあるかを算出することができ、同一河川もしくは類似河川の同じセグメントに該当するような調査地区間で比べるといった、「空間的な比較」へと発展させることも可能である（図-6）。その他にも、「安定生息」から「消失傾向」ま

でのカテゴリーに数値を与え（表-2におけるカテゴリーNo）、ある時間における平均値や河川もしくはセグメントごとに求めた平均値を用いて、「時間的な比較」や「空間的な比較」を行うこともできる。個体数データを解析するのであれば、その種の時間的な増加・減少傾向を把握・評価することも可能であるが、ここで紹介した方法は、あくまで在・不在データを用いたものである。対象とする種について、「在」が続いたことで安定生息や出現傾向と判断されたとしても、個体数が減少している可能性を否定することができない。在・不在データを用いる際には、得られた結果に関する限界を念頭に現況の把握・評価を行う必要がある。

ステップ①
調査地Aにおける
5巡分のデータを用いた傾向の分析



ステップ②
傾向の分析結果の集約

No	種	調査地区A	調査地区B	調査地区C
1	オイカワ	安定	安定	安定
2	カマツカ	出現	安定	安定
3	ドジョウ	消失	安定	消失
4	ヤリタナゴ	不出現	安定	消失
5	ナマズ	不消失	出現	消失
6	・	安定	出現	不消失
7	・	不出現	不出現	不消失

「時間的な比較」の結果から示唆される現況(例)
 調査地区A:ドジョウの生息環境が消失
 調査地区B:良好な環境が維持・ナマズの生息環境が改善
 調査地区C:ドジョウ・ヤリタナゴ・ナマズの生息環境が消失

ステップ③
類似する地区間の比較

種数の集計

	調査地区A	調査地区B	調査地区C
安定生息	2種	4種	2種
出現傾向	1種	2種	0種
不出現	2種	0種	0種
不消失	1種	0種	2種
消失傾向	1種	0種	3種

「空間的な比較」の結果から示唆される現況(例)
 調査地区A、B、Cが同一河川、同一セグメントに位置するような場合、調査地区Bは現況を維持し、調査地区Cは環境改善を実施する必要がある

図-7 種の在・不在データを用いた傾向分析の手法

■より深く知りたい技術者のための参考図書等

- 中村太士・辻本哲郎・天野邦彦監修／河川環境目標検討委員会編集／川の環境目標を考える～川の健康診断～，技法堂出版，2008.
- 中村太士編集／川の蛇行復元：水理・物質循環・生態系からの評価，技法堂出版，2011

■参考文献

- 1) 池内幸司:河川行政における自然環境の保全・復元に関する政策の実装過程の解明と今後の課題. 河川技術論文集, 23 : 567-572, 2017
- 2) 中村太士編集:川の蛇行復元：水理・物質循環・生態系からの評価, 技法堂出版, 2011
- 3) 森章編集:エコシステムマネジメント, 共立出版, 2012
- 4) 永山滋也, 原田守啓, 萱場祐一, 根岸淳二郎:イシガイ類を指標生物としたセグメント2における氾濫原環境の評価手法の開発：木曾川を事例として. 応用生態工学, 17 : 29-40, 2014
- 5) Nagayama, S., Harada, M. & Kayaba, Y.:Distribution and microhabitats of freshwater mussels in waterbodies in the terrestrialized floodplains of a lowland river. Limnology, 17: 263-272, 2016
- 6) 萱場祐一, 片桐浩司, 傳田正利, 田頭直樹, 中西哲:河道掘削における環境配慮プロセスの提案. 河川技術論文集, 20 : 157-162, 2014
- 7) 末吉正尚, 赤坂卓美, 森照貴, 石山信雄, 川本朋慶, 竹川有哉, 井上幹生, 三橋弘宗, 河口洋一, 鬼倉徳雄, 三宅洋, 片野泉, 中村太士:河川水辺の国勢調査を保全に活かす一データがもつ課題と研究例. 保全生態学研究, 21 : 167-180. 2016
- 8) 中村圭吾, 服部敦, 福濱方哉, 萱場祐一:河川の環境管理を推進するための課題と方向性, 河川技術論文集, 21 : 31-36, 2015
- 9) 福島雅紀, 鈴木淳史, 諏訪義雄, 川瀬功記, 田中孝幸, 堂菌俊多:環境管理における対策実施優先区間の選定について, 河川技術論文集, 23 : 609-614, 2017