

# 河川水辺の総合評価手法の検討

前研究第二部主任研究員 森 貴史

## 1. はじめに

河川水辺の国勢調査は河川事業、河川管理を推進するため、河川を環境という観点からとらえた河川に関する基礎情報を収集することを目的として実施されており、河川の自然環境に関する基礎データが収集されつつある。

本業務は、河川の国勢調査によって得られた情報の有効的な活用をめざし、河川水辺の自然環境を総合的に評価していく前段として、自然を評価する尺度の検討と河川における評価尺度の選出を行ったものである。

## 2. 河川水辺の総合評価検討のながれ

河川水辺の総合評価は、図-1に示すような手順で検討を行った。平成7年度は今後の方針検討までとし、評価尺度の総合化検討は平成8年度以降行う。

## 3. 自然の評価に関する情報の収集

### 3-1 文献収集方法

自然の評価に関する文献を収集するとともにその整理を行った。

#### (1) オンラインデータベースを用いた文献収集

自然科学関連の文献データベースであるJICST（日本科学情報センター）と生物学関連の文献データベースであるBIOSISPreviewを用いて文献の検索を行った。

#### (2) 探索的文献収集

オンラインデータベースによる文献検索にあわせて、さ

まざまの分野の学術雑誌の目次より、本業務と関わりがあると考えられる文献を抽出しこれを収集した。

### 3-2 文献収集結果

データベースおよび雑誌等から収集した文献について、その内容が本業務と関わりがあると考えられるものは国内文献121編、国外文献151編であった。

## 4. 自然の評価尺度の検討

### 4-1 検討の方針

文献の整理及び検討を行うとともに、専門家を招き講演を願った。各専門家の講演内容には共通する部分があり、それは、自然の把握・評価を試みるとき、「生物多様性」および「生物多様性」の基礎となる、生物の生息・生育地の特性を把握することの重要性を強調した点であった。

そこで、自然の評価尺度の検討にあたって「生物多様性」に着目しその相関を検討し整理する。

### 4-2 評価尺度の整理

河川における生物多様性を評価する際に把握すべき側面、あるいは生物多様性に影響を与える要因を評価尺度として取りあげ図-2に示す。

#### (1) 生物多様性

生物多様性は、3つの階層に分けることができる。すなわち、遺伝子、種、生態系である。

##### ① 遺伝子の多様性

同じ種の生物であっても、同じ種に見えないほど外見や性質が異なっていることがある。このような同一の種の中での多様さを「遺伝子の多様性」という。

##### ② 種の多様性

ある地域内の生物相の豊富さを「種の多様性」という。種が豊富にいる状態を、多様性が高いと評価する。

##### ③ 生態系の多様性

磯浜、干潟、森林などは異なる環境を形成し、全く異なる生物がすんでいる。このような様子の異なる生態系がたくさんあることを「生態系の多様性」という。

#### (2) 人為的影響

人間が生物多様性へ与える外的圧力を「人為性」として

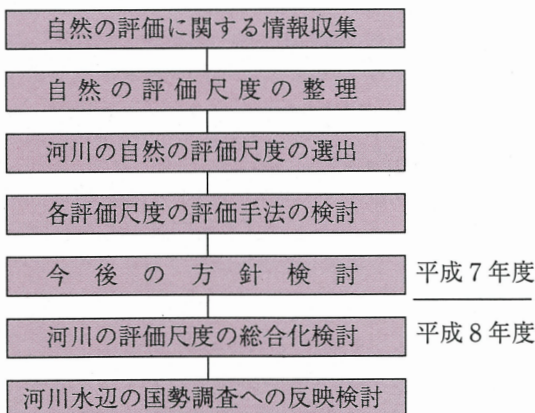


図-1 業務フロー図

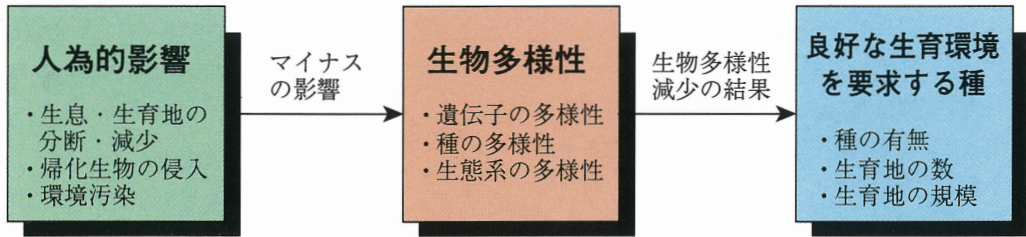


図-2 河川の生物多様性を評価するとき把握すべき要素

まとめた。基本的には、人為的影響が少ないほど「生物多様性」が維持されている程度が高いと考えることができる。ただし、「管理」という形の「人為的影響」によって維持されている生物の多様さも存在する。

ここでは生物多様性を減少させる外的圧力としての「人為的影響」についてとりあげる。

#### ①生育地の分断・減少

生物に対して最も大きな影響を与えるのは生育地の消失や劣化、分断、分割、細分化である。

##### a 生息地・生育地面積

生息・生育地面積と種数の関係より、一般的に生育地の面積が広いほど、そこに生息する生物種数は多いという調査結果が得られている。生育地の面積が広いということは、人為的影響が少ない、あるいは生物多様性を維持していくポテンシャルが高いと評価することができる。

##### b 水際部の改変状況

水際部がヨシやヤナギが生えている自然状態の場合は、コンクリート護岸などで改変されている場合に比べて、その場所の生物多様性が高いことが期待される。自然状態の水際部が多いほど、人為的影響が少ない、あるいは生物多様性を維持するポテンシャルが高いと評価することができる。

#### ②帰化生物の侵入

江戸末期～明治以降に日本に入ってきて野生化した外来生物を「帰化生物」という。帰化生物は、その地方にすんでいた野生生物を捕食したり、生存のための新たな競争相手になるなどの、直接的影響を及ぼしたり、自然環境を変化させたりするなどの間接的影響を及ぼしたりする。

##### a 帰化率

帰化率が低いほど人為的影響が少ない、あるいは生物多様性を維持するポテンシャルが高いと評価する。

$$\text{帰化率 (\%)} = \text{帰化種数} / \text{全種数} \times 100$$

##### b 帰化植物群落の面積

植生図において、帰化植物が優占する群落の面積が小さいほど、人為的影響が少ない、あるいは生物多様性を維持するポテンシャルが高いと評価する。

#### ③環境汚染(水質・大気汚染)

淡水に生息する魚類や両生類、昆虫類にとっては特に水質汚濁が種の存続に対する圧力となりやすい。

したがって、環境汚染はその場所の生物多様性を減少させる影響を有していると考えられる。

##### a 水質

水質は、水中に生息する生物だけでなく、土壌にも影響を与えることにより、陸上の生物にも影響を与える可能性を持つ。

##### b 大気

河川というスケールレベルにおける大気汚染は実態の把握が困難である。

#### (3) 良好な生息・生育環境を要求する種

##### ①良好な生息・生育環境を要求する種の有無

人為的な影響による生物多様性への影響は、種の地理的分布の縮小や地域個体群の絶滅、遺伝的な多様性の低下、生態系の破壊や帰化種の進入による劣化、地域景観の喪失による普通種の希少種への転化、都市化に伴う生物相の均質化などが挙げられる。これらの中でも「種の絶滅」及びその過程は、我々にとって最も理解、把握しやすいものである。

このような理由から、絶滅のおそれのある種を一定の評価基準に従ってリストアップする作業が世界各国で行われ、そのリストを掲載した出版物を「レッドデータブック」と呼んでいる。

絶滅に瀕している種には人間活動の影響を受けやすい種が多い。逆に言えば、このような種がいまだに生息・生育している場所は、良好な自然が残されている貴重な場所

あるといえる。

河川の自然を評価しようとする場合、河川水辺の国勢調査の結果から以下に挙げるような種を抽出して、評価を与える必要があると思われる。

- a 生態系の上位に位置する種
- b 限られた地域にのみ生息する固有種
- c 個体数が少ない種
- d 大型の動物
- e 水辺に特有な種・水辺に依存度の高い種
- f 集団で分布する種
- g 移動性の種

#### ②代替可能性・復元可能性

ある生物のある生息・生育地がなくなってしまうとき、その代替・復元の可能性は、その地域における代替生息・生育地の存在及び他生息・生育地の状況に左右される。したがって、同種の生息・生育地が少ないほど、その地域内の生物多様性に対する残された生息・生育地の重要性は高くなると考えることができる。

具体的には、各生息・生育地における個体数、生息・生育地の数などが挙げられる。しかし、魚介類・底生動物のような水中に生息するものや、両生類・爬虫類・哺乳類のように移動性が大きい上に確認が困難なものは、生息地の把握が非常に困難である。したがって、魚介類・底生動物、両生類・爬虫類・哺乳類についてこの指標は適用できないと考えられる。

### 4-3 河川における自然の評価尺度の選出

#### (1) 河川の評価尺度の選出

河川水辺の「自然らしさ」を評価するために適した評価尺度を選出する。また、自然の評価をする際に、河川水辺の国勢調査データがどのように活用できるか、あるいはどのようなデータが必要かということについても検討する。

##### ①選出条件

評価尺度が充たすべき条件の検討を行った。ここでは、河川の生物多様性をよりの確に評価するための評価尺度を選出することに主眼を置いた。そこで、以下の事柄に留意し、評価尺度の選定を行った。

##### 〔選定条件1〕

生物多様性を評価するという目的に合致している。すなわち、生物多様性を測るために把握すべき要素、ある

いは生物多様性に影響を与える要素である。

##### 〔選定条件2〕

各評価尺度の有効範囲内に河川が含まれている。すなわち、川の自然・生物を対象にすることで問題が生じない。

##### 〔選定条件3〕

調査の実現可能性が高い。すなわち、調査は現実的な技術力で可能であり、現実的な作業量である。

#### ②評価尺度の選出

上述の選出条件にしたがって各評価尺度を検討した(表-1)。検討は選定条件1、2、3の順に行い、選定条件を満たさない評価尺度については、次の選定条件による検討に進めないものとした。

これら3つの選定条件を満たしたもののなかで、各評価尺度に同様の尺度がある場合は一方を適宜削除した。そして、最終的に残ったものを「河川水辺の総合評価」における評価尺度として選出した。

また、学識者にヒアリングを行い、評価尺度の検討に際しての助言を得た。

### 4-4 各評価尺度の評価方法の検討

各評価尺度を単独で用いるときの評価方法について述べる。本来、各評価尺度は、評価尺度間の因果関係・相関関係を考慮した上で総合的に扱うべきものである。したがって、評価尺度によっては、単独では生物多様性の評価に及ばないものもある。

ここでは、以下の二つの場合に分けて、各評価尺度の評価方法について検討した。

〔全国評価〕全国の他河川と比較した上で、対象河川の生物多様性を評価する。

〔河川内評価〕対象河川内で区間毎の生物多様性を評価する。

#### (1) 生物相の豊富さ

##### ①全国評価

対象河川の「生物相の豊富さ」評価するためには、過去の河川水辺の国勢調査成果を集計・解析し、種数予測モデルを作成するなどし、これを全国の生物相の豊富さの基準として用いる、あるいは、河川毎の種数により主成分分析を行い、各河川を序列化する、という方法が考えられる。

表-1 評価尺度の選定

評価尺度	評価手法	選定条件1	選定条件2	選定条件3	河川水辺の総合評価尺度
遺伝子の多様性	遺伝子の変異	○	○	×	
	酵素多型の変異	○	○	×	
種の多様性	生物相の豊富さ	○	○	○	○
	多様度指数	×	—	—	
生態系の多様性	—	○	×	—	
生息地・生育地の減少・分断	生息地・生育地の面積	○	○	○	○
	水際部の改変状況	○	○	○	○
帰化生物の侵入	帰化率	○	○	○	○
	帰化植物群落の分布およびその面積	○	○	○	○
環境汚染（水質）	有機物汚染（COD）	○	○	○	
	有機物汚染（BOD）	○	○	○	○
	有機物汚染（DO）	○	○	○	○
	有機物汚染（電気伝導度）	○	○	○	
	富栄養化（全リン）	○	○	○	○
	富栄養化（全窒素）	○	○	○	○
	富栄養化（クロロフィルA）	○	○	○	
環境汚染（大気）	重金属汚染	○	○	△	
	煤塵	△	×	—	
	窒素酸化物濃度	△	×	—	
	硫黄酸化物濃度	△	×	—	
	一酸化炭素濃度	△	×	—	
	光化学オキシダント	△	×	—	
	炭化水素	△	×	—	
良好な生育環境を要求する種の有無	生態系の上位に位置する種	○	△	△	
	地方固有の分布を示す種	○	○	○	○
	個体数が少ない種	○	○	○	○
	大型の動物	○	×	—	
	水辺に特有な種・水辺に依存度の高い種	○	○	○	○
	集団で分布する種	○	○	○	○
代替可能性・復元可能性	移動性の種	○	○	○	○
	良好な生育環境を要求する種の個体数および生息・生育地の数	○	○	○	○

表中凡例  
 ○：条件を満たす  
 ×：条件を満たさない  
 △：要検討

②河川内評価

河川内において「生物相の豊富さ」を評価するときは、他区間、他調査地点との比較によって評価を行うのではなく、その場所の環境条件から予想される「生物相の豊富さ」との比較によって評価すべきである。ただし、モデル作成が学術的に専門的であるとともに、新しい試みであるため、河川水辺の国勢調査における活用には今後の研究、検討が待たれる。

(2) 生息地・生育地面積

①全国評価

対象河川の全国における「生息地・生育地の面積」を

評価する場合、河川規模に応じた生息地・生育地の面積の評価モデルを作成するなどし、対象河川の生息地・生育地の面積が、大きいのか、小さいのかを評価することができる。

②河川内評価

河川内において区間毎の生息地・生育地の面積比較を行うときは、1kmピッチの植生データを用いる。1km毎のヨシ群落、オギ群落、ヤナギ群落など水辺特有の植生の面積を比較し、大きいのか、小さいのかを評価することができる。

(3) 水際部の改変状況

#### ①全国評価

対象河川の全国における「水際部の改変状況」を評価する場合、比較のための基準として河川規模に応じた水際部の改変状況の評価モデルを作成するなどし、対象河川の水際部の改変状況の程度が、高いのか、低いのかを評価することができる。

#### ②河川内評価

河川内において区間毎の水際部の改変状況の比較を行うときは、1 km区間ごとに自然区間と改変区間の比率を用いる。

#### (4) 帰化率

##### ①全国評価

対象河川の全国における「帰化率」を評価する場合、比較のための基準として帰化率の評価モデルを作成するなどし、対象河川の帰化率が、大きいのか、小さいのかを評価することができる。

##### ②河川内評価

調査地点間の帰化率を比較することで評価を行う。

#### (5) 帰化植物群落の面積

##### ①全国評価

対象河川の全国における「帰化植物群落の面積」を評価する場合、比較のための基準として河川規模に応じた帰化植物群落の面積の評価モデルを作成するなどし、対象河川の帰化植物群落の面積が、大きいのか、小さいのかを評価することができる。

##### ②河川内評価

河川内において区間毎の生息地・生育地の面積の比較を行うときは、1 kmピッチの植生データを用いる。1 km毎の帰化植物群落の面積を比較し評価を行う。

#### (6) 有機物汚染 (BOD,DO)

#### (7) 富栄養化 (全リン、全窒素)

##### ①全国評価

対象河川内で測定された最高値・最低値を全国で集計し、測定値評価の基準をつくる必要がある。基準と対象河川の測定値を比較することで評価する。

##### ②河川内評価

全国評価と同様の方法を用いる。

#### (8) 地方固有の分布を示す種

#### (9) 個体数が少ない種

#### (10) 水辺に特有な種・水辺に依存度の高い種

#### (11) 集団で分布する種

#### (12) 移動性の種

##### ①全国評価

「水辺に特有な種・水辺に依存度の高い種」、「集団で分布する種」および「移動性の種」が多く確認されるほど、その河川の生物多様性は高く評価される。

また、「地方固有の分布を示す種」および「個体数が少ない種」が確認された河川は、日本レベルで高く評価される。

##### ②河川内評価

全国評価と同様な種が確認された区間・地点は、その河川の生物多様性において、貢献度が高いと評価する。

#### (13) 良好な生育環境を要求する種等の個体数および生息・生育地の数

##### ①全国評価

(8)～(12)の種について、生息地・生育地の位置、数および面積を把握することで、その種にとって特に重要な河川を特定することができる。

##### ②河川内評価

(8)～(12)の種の個体数および生息地・生育地が少ないときは、その河川における生物多様性が減少しやすい状態にあると考えられる。したがって、数少ない生息地・生育地がある区間は、特に管理上の配慮が必要であると評価する。

## 5. おわりに

本検討では、川の自然を総合的に評価するため、生物多様性とその相関を検討し、評価尺度を抽出した。

河川水辺の国勢調査では、生物調査と河川調査を行っている。生物調査は、河川における生物多様性を把握・評価するための重要な情報源となりうる事が本検討で明らかになった。しかし、河川調査については水際部について評価尺度として抽出したものの、瀬と淵及び河床材料は、その生物多様性に与える影響が明確とならなかったため、評価尺度とするにはいたらなかった。関連研究の進捗によって、今後評価尺度として取り上げていきたい。

今後の検討として、川の自然を総合的に評価するため各評価尺度の総合化が求められる。このため、河川水辺の国勢調査のデータをもとに主成分分析等の統計的処理をおこない、各評価尺度を総合化した指標をつくるなどして、河川の自然を評価できるよう検討していく予定である。