

河川の自然環境の保全と他事業との複合化

The basic concepts of conservation of rivers and joint works for natural environment

島谷幸宏＊、萱場祐一＊、皆川朋子＊

ABSTRACT : The concepts of relationship between river modification and natural environment is defined . The habitats of rivers are consist of river space and water. River space are composed of bed materials, plants, river bank , facilities and so on. Water means water flow and water quality. Organisms use these habitats. It is important that we understand the human impacts(especially river modification) makes some changes of river habitats and grasping the relation between the impact and the response(habitat response).

はじめに

近年国民の自然環境に対する関心も高まり、河川においても様々な自然環境保全のための試みがなされている。

河川における自然環境に関して次のようなさまざまな課題が列挙されよう。流域の都市化等の変貌による有機汚濁、栄養塩類による河川の富栄養化、有害物質の排出などの水質問題、都市化による非浸透域、保水域等の減少、高度な水利用等による水量の減少あるいは水量の平滑化の問題、流域の都市化による生物の生息の場としての孤立化の問題、河川事業による生物生息域の単調化などの生物生息空間の課題などである。これらは互いに関連しておりまた科学的に解明されていない部分も多く、様々な試みがなされているのが現状である。ここでは主に生物の生息空間としての河川の自然環境特に着目し、1) 河川の自然環境と河川事業の基本的な捉え方、2) 流域の生物の生息環境と河川の生息環境の連続のさせ方について論じる。

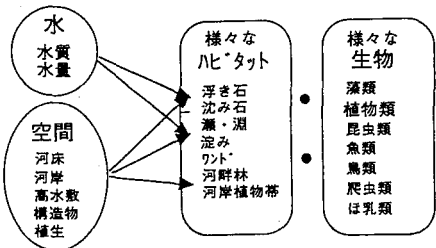
1. 自然環境と河川事業

本章では、河川事業と河川の自然環境の基本的枠組みについて論じる。

1. 1 河川の自然環境の構成

河川の自然環境の基本的枠組みを理解することは、河川にある種のインパクトを与える河川事業が、基本構成のどの要素に対してインパクトを与え、それに対して自然環境がどのように応答し、それを把握するにはどのようにすればよいのかを考える際に極めて重要である。ここでは図－1のように河川の自然環境は水と空間より構成され、これらの水と空間が一体となって生物の生息するすみか（ハビタット）を形成すると定義する。生物はこれらのハビタットを利用しながら生物同士が互いに関係を持ちながら生活を送ると考えるのである。

水は水質と水量に分けることができ、空間は河床、河岸、構造物、植物などにより構成されている。



表－1 魚のハビタットの一例

水域	流れ	早瀬
		平瀬
		淵
		流れ
		ワンド
	河床	沈み石帯
		浮き石帯
		沈水植物帯
		砂泥帯
水際域	河岸	河岸植物
		河岸林
		浸食河岸
		堆積河岸

＊建設省土木研究所環境部河川環境研究室

(1) 水

①水質

河川の生物は水質と密接な関係をもっている。河川空間の形状など物理的要素のみでは、その生息は決まっていない。たとえば水の酸素濃度、BODで代表される有機物、植物の生産量に関わる栄養塩類、光の透過量や細粒分の堆積に関わる無機物質、河口部におけるシジミなどの魚貝類の生息に関わる塩素イオン濃度、水温、有害物質等が自然環境から見た水質の要素として考えられる。

②水量

水量は、河川の動物、水際域の植生、水の利用と密接な関係をもっている。水量は流れている量とたまっている量をあわせもった概念で、それ自体の量とともに、その変動に重要な意味がある。

(2) 空間

河川空間は、流水や流砂による侵食・堆積・運搬作用や生物の営みによる自然の営為と人間が河川やその流域に働きかけた人為の相互作用により基本的形態が形づくられ、これを生育の基盤として植生が繁茂し、様々な空間を形づくっている。

河川の空間は水が流れる水域、日常的に水の影響を受ける水際域、日常的には水の影響を受けない陸域の3領域に分けて考えると、河川を管理するという立場からは理解しやすい。

(3) ハビタット

水と空間が一体となって生物の生息するハビタットが形成される。ハビタットは生態学者により様々な定義されるが、ここでは「形態的に一定のまとまりをもった場所のうち、生物が生活史の各段階（採餌、休息、産卵、孵化、羽化、蛹化、営巣、避難等）で利用する特定の場所」と定義する。

ハビタットには以下の特徴があると考えられる。

①ハビタットの階層構造

生物個体の大きさ、生物個体群の移動範囲、生物間の相互関係、生態系を与える物質の流れなどの観点より、ハビタットは階層構造をなす。

②河川のハビタット

河川およびその周辺は、地質、地形、河道形態、土地利用等により様々なハビタットをもつ。

③ハビタットの再生と復元力

ハビタットは洪水や人為により消失・破壊した場合、水や土砂移動等の自然の力により再生していく。それぞれのハビタットごとに再生にどの程度の歳月がかかるかといった特性を知っておくことは重要である。空間スケールの小さいハビタットは変動時間が短く、大きなスケールのハビタットは変動時間が一般に長いと考えられる。このようなハビタットの時間的な変動スケールは空間スケールの大きさと関係があると考えられる。河川の自力により速やかにハビタットが形成される場合、人為的に再生する必要性は高くない。しかしながらそうでない場合には人為的にハビタットを作る、あるいは自然の力による復元のスピードを増すような手助けが必要となる。

(4) 生物

①生物とハビタットとのつながり

各生物が子孫を残すためには、生活史の各段階で必要なハビタットの組み合わせが重要である。ハビタットを形成する植物は、動物に生活の場を提供することでつながりをもち、生物の相互作用によって新たなハビタットが形成される。

生物にはそれぞれ生活史があり、それぞれの段階で必要とするハビタットが異なる。河川のハビタットを利用する生物には、生活史のほとんどを水域内のハビタットに依存する生物のほか、生活史のそれぞれの段階で陸域と水域を利用する生物、河川と海域を利用する生物や生活史の一部のみを利用する生物もいる。

②生物の相互の関係

生物は相互に影響し合いながら生息している。それは基本となる「食う・食われる」の関係だけではなく、ここでも多様な相互関係が存在する。このような生物のつながりを断ち切るとは生態系全体に影響する。

1. 2 河川の自然環境の一般的特徴

(1) 時間的に常に変化・変動している

河川は常に変動している。今みている河川は、変化・変動の過程そのものである。

①一定の方向性をもった変化

- ・気候変動、火山活動…気温の上昇・下降、火山活動に伴う地形や土砂流出量の変化に伴った長期的な河床変動や水質の変化
- ・人為的インパクト

②周期的変動

- ・年変動として…季節により流量は異なる→流況に対応した植物群落
- ・日変動として…DOは明け方一番低くなる、潮位変動による塩分濃度、水位の変動

③ランダムな変動

- ・洪水や渇水によって自然環境はランダムな変動を受ける。そしてその変動は時間とともに回復する。
- ・100年程度のスケールでは、破壊と再生が繰り返されある程度以上は生物群集の遷移は進まない。

(2) 空間的に連続性、多様性がある

陸域、水域とも上流から下流まで帯状に連続した多様な空間を形成しており、上下流への幅広い移動が可能である。これは河川の一部が破壊されても連続性を保っておけば生物の逃げ場が広範囲で確保できることや、破壊後、上・下流からの生物の移動により回復も容易となると考えられる。一方、連続性が絶たれると多様な種からなる生物群集がダメージを受けたときの回復は困難となる。

1. 3 河川改修と自然環境の変化

河川改修を含め人為的インパクトを加えると自然環境は何らかの影響を受け、それは時間の経過とともにある平衡状態へと変化していく。河川改修と自然環境の関係は、こういった人為によるインパクトとそれに対する自然環境のレスポンスという観点で重要と考える。自然環境の保全のための環境整備もこのようなインパクトの一種と考えることができる。人為的インパクトには数多くのものがあるが、その一部と自然環境のレスポンスの関係を表に示せば以下ようになる。

インパクト	レスポンス	ハビタットや生物への影響	長期的変動
河道の直線化	粗度の減少、湾曲部のポイントバー・淵の消滅	ハビタットの多様性が失われる	河道特性、土砂供給量によっては河道内に砂州が出来、しだいに環境が多様になっていくことがある
河道の拡張	水深の低下、掃流力の減少による河床変動機会の減少すなわち平瀬化	ハビタットの多様性が失われる、河床材料が移動せず水質悪化する場合がある、水生昆虫の多様性を失わせる	流水と流砂の相互作用により川巾縮小が生じ、もとの環境に戻る場合がある
ワンドの創造	本川と異なった環境が生じる	ハビタットの多様性が増す。流速の遅い区域が生ずるので稚魚の生息域や洪水時の魚の逃げ場となる	水の循環がうまく回れない場合水質が悪化する。土砂により埋まることもある
河道の急拡	低流速域が生じる	低流速域が生じハビタットの多様性が増す	掃流力が低下するため土砂量が多い河川では埋まってしまう
人工的な瀬や淵の創造	流速・水深の多様性が増す	ハビタットの多様性が増す	水理状況に無理があるとき維持が困難で元に戻ってしまう

1. 4 流域の自然環境における河川の果たす役割

流域の自然環境の中での河川の果たす役割は、大きく分けて4つ考えられる。すべての河川がこれらの役割をもっているわけではないが、これら4つの役割を果たすことが可能と考えられる。また生き物の種類によってこれらの役割は同じ場であっても異なるものと考えられる。このような考え方は欧米を中心としてランドスケープエコロジーの中で近年発展中である。1) 2)

(1) 生物の供給源（コア）

生物が多く存在する場、生物の供給源となるポテンシャルを持つ場をコアと定義する。例えば河川に大きな緑地、大きな水面などが存在する場合、地域生態系の中で動物、植物の供給源となっている場合などが考えられる。

(2) 生物の住みか（ハビタット）

それほど大きなエリアを持たず、生物の供給源を持つほどのポテンシャルを持たないふつうの住みか（ハビタット）と定義する。河川沿いの緑地や水面は生物のすみかとなる。

(3) 生物の移動経路（コリドー）

コアとコア、ハビタットとハビタット、コアとハビタットをつなぐ通路。連続している河川は、ほ乳類、魚類、昆虫、鳥などの移動経路として重要である。

(4) 環境の緩衝帯（バッファゾーン）

河川は水田と丘陵の境界、住宅地と水田の境界、あるいは河川自体が水域と陸域をもつなど、2つの環境の緩衝帯、推移帯となっている場合も多くみられる。このようなバッファゾーンは生物の多様性や密度が高くなるとされ、地域生態系にとって重要な役割を果たすと考えられる。

2. 他事業との複合化の展開

1. 4に述べたように河川は流域の自然環境の中でコアエリア、コリドー、ハビタット、バッファゾーンとしての役割を果たすことが可能と考えられる。

流域の自然環境の質を高めるためには、このようにポテンシャルをもった河川と流域の自然環境との結び合いを図ることが重要である。このような複合化の展開にとって3つの進み方があると考えられ、それぞれの事例について論じたい。

(1) 全体の計画が立案された進み方（オランダのNENの例）

オランダのNEN計画（National Ecological Network）では2020年を目標とした国土の生態ネットワーク計画が進められている。その中では、コアエリア、自然創出区域、コリドー、バッファゾーンなどをあらかじめかなり広域的に指定し計画的に様々な種類の事業が連携を持ちながら進められている。日本では現在の所、このような国家レベルの実効性が裏付けられたネットワーク計画はない。このような計画は、広域的なレベルで効率的に行うには有効な手法である。しかしながらあらかじめ計画を立案するため、細かい点には課題が残ると考えられる。我が国においてはこの分野における責任者が法的に明確になっていない（国土計画なのか、自然環境保全計画なのか、公共施設の整備計画なのか）、これらの計画の実効性がどれほどあるか確認できないなどの課題が考えられる。

(2) 比較的規模の大きい計画が発展的に連携する進み方（荒川ビオトープパーク）

北本自然観察公園と連携をとった荒川ビオトープパークがこれにあたる。北本自然観察公園は埼玉県の事業として33haがビオトープとして整備されていた。しかしながらサシバ（猛禽類）が息息するためには50haが最低でも必要である。そこで埼玉県生態系保護協会の進言、発案により建設省が北本自然観察公園に隣接する荒川の河川敷に北本自然公園とあわせて50ha以上になるようにビオトープパークを計画し現在建設中である。この例は段階的に連携化がなされた事例として興味深い。1つの事業を達成することにより他の事業を触発し段階的に連携化がなされたものと思われる。現実的な一つのあり方と考えられる。

(3) 個々の判断の積み重ねによる進み方（引地川公園）

引地川公園は神奈川県大和市にある総面積90haの大規模な公園である。ここは水源地、遊水池、公園、河川が有機的につながった長いエコロジカルネットワークが形成されている。注目すべきはこの公園を横断する2つの大きな道路である。一つは国道246号バイパスで引地川公園を分断することなく高架で横断している。もう一つは東名高速道路でその下は暗渠と人が通れる通路でつながっている。最上流部にある水源地が生物の供給源、コアエリアとなっており下流の引地川の多自然型川づくりが行われた地点まで、タヌキやカワセミがおりてくる。引地川公園では分断化の回避は計画的になされたのではなく、その時々判断の積み重ねでなされている。現在は計画的に連携化がなされているが発点は個別の連続性の担保の積み重ねであったと考えられる。この事例は複合化の展開に個々の判断の積み重ねという方法があり得ることを示している。この方式は面的な広がりを持ったところには適さないと考えられるが、現場技術者の良識が高ければ自立的に連絡点が増えていく可能性を持った方法として興味深い。いわばアリの巣方式といってよいだろう。

以上のように種々の事業の複合化の展開には上記3通りのものがあると考えられるが、それぞれ長所欠点があるものと考えられる。

参考文献

- 1) 日置佳之：オランダにおける国土生態ネットワーク計画とその実現戦略に関する研究 日本造園学会誌vol.59 NO.5 1996.3
- 2) R.T.T.Forman :Land Mosaics , Cambridge University Press , 1995
- 3) 建設省土木研究所環境部河川環境研究室：中小河川と自然環境 土木研究所資料 印刷中