

河川環境の評価手法に関する基礎的研究

Development and Application of Assessment Method for River Environment

○西 保幸*¹ 加治屋 義信*¹ 古賀 憲一*² 今江 正知*³ 木村 清朗*⁴ 平野 克己*⁵
坂梨 仁彦*⁶ 荒木 宏之*⁷ 樺島 和枝*⁸ 豊崎 貞治*⁹ 福山 博親*⁹

By Yasuyuki NISHI*¹, Yoshinobu KAJIYA*¹, Kenichi KOGA*², Seichi IMAE*³, Seiro KIMURA*⁴, Katsumi HIRANO*⁵,
Masahiko SAKANASHI*⁶, Hiroyuki ARAKI*⁷, Kazue KABASHIMA*⁸, Sadaharu TOYOSAKI*⁹ and Hirochika FUKUYAMA*⁹

ABSTRACT : For implementing river works related with river environment, an assessment process in the planning stage is necessary when executing nature-oriented river works. The main purpose of this study is to develop an assessment method for river environment. Through workshop composed of experts on river environment, a viewpoint to identify characteristic of watershed or river environment was proposed in addition to viewpoints of the River Council in Japan. Also, the new concept of "intermediate nature" was proposed to develop a goal-oriented assessment method. The goal for river environment management is composed of 4 types of selective targets. The prototype of the assessment method applied in this study is AMOEBa method (A general Method Of Ecological and Biological Assessment) developed in the Netherlands. A case study on the T-River was carried out to realize the capability of the assessment method through problem analysis on the river environment.

KEYWORDS : River environment, Environmental assessment, Intermediate nature,
Nature-oriented river works, Integrated water management

1. はじめに

平成9年の河川法改正に伴い、我が国の河川行政においては、従来からの治水、利水に加えて環境の視点が加わることになり、潤いのある自然豊かな河川環境の保全・再生が求められている^{1),2)}。こうした背景から、多自然型川づくりをはじめとする種々の取り組みが進められている。河川環境に配慮した川づくりを行うためには、多自然型川づくりの工法・材料など技術論に加えて、河川環境の現状把握と目標設定および完成後の評価など、計画論からの河川環境の評価が重要と考えられる。河川環境の評価手法については、国内外を問わず発展途上の段階であるが、基本的には流域独自の総合水管理の視点が必要とされる³⁾。

本研究は、河川環境の実態把握とその評価、ならびに川づくりに関する事業実施前後における相対的評価のための指標化、さらには環境評価に対する基本的考え方を提示することを最終目的としている。これらの課題について検討するためには多岐の専門分野にわたる横断的・学際的視野からのアプローチが必要なことから⁴⁾、生態・魚類・昆虫・植生・底生動物・河川行政・河川水質などの専門家からなるワークショップ方式により意見を集約し、その結果を踏まえて河川環境の評価手法について考察を加え、モデル河川に適用を試みたものである。

*1 建設省九州地方建設局河川部 River Department, Kyusyu Regional Construction Bureau, Ministry of Construction

*2 佐賀大学理工学部 Faculty of Science and Engineering, Saga University

*3 熊本工業大学 Kumamoto Institute of Technology

*4 元九州大学農学部 Faculty of agriculture, Kyushu University

*5 宮崎大学農学部 Faculty of agriculture, Miyazaki University

*6 熊本県企画開発部 Culture Planning Division, Kumamoto Prefectural Government

*7 佐賀大学低平地防災研究センター Institute of Lowland Technology, Saga University

*8 佐賀大学大学院工学系研究科 Graduate School of Science and Engineering, Saga University

*9 (株)東京建設コンサルタント九州支店 Tokyo Construction Consultant Co., Ltd

2. 川づくりにおける自然の定義

河川環境の評価は川の自然に対する現状の評価であることから、単なる評価の手法論に止まらず、川づくりの目標設定などとも密接に関係してくる。したがって、目標とする「川の自然」をどのように考えるか、すなわち川づくりにおける自然の概念を明確に定義しておく必要がある。

自然には、人間活動の影響が及んでいない原生状態の自然⁵⁾、人為的な影響を受けた土地が持っている潜在能力としての自然⁶⁾(図-1のA)、遷移過程にある自然と人間活動の中間で綱引き関係にあって安定しようとする「半自然」⁵⁾(図-1のB)、の3つの概念が考えられる。

原生状態の自然とは、その土地の気候・土壌条件の上に成立した遷移の極相、言い換えれば自然が長年にわたる試行錯誤を経て安定した姿である。高温多雨の地域では、特殊な場合を除いて豊かな森林にまで遷移する。

潜在能力としての自然とは、人為的要素を取り除いた場合に現れるであろう自然の状態のことである。例えば河川などの特殊環境では常に洪水による攪乱を受けるため原生状態には至らない場合が多い。洪水の攪乱と自然の回復の間で平衡に達した状態が河川における“潜在能力としての自然”であると考えられる。

ここに治水・利水など人為的要素が入った場合、人間の働きかける力と自然の回復力が交互に加わり、図-1に示すように潜在能力による極相と人為による極相(図-1のC:自然度・遷移が全くない状態)の間の一定範囲内で、常に変動しながらも全体として動的平衡が保たれている状態となる。この状態の自然が「半自然」である。

ここで、河川環境空間の場においては常に人為的な関与が避けられないことから、本研究では、川づくりに必要な自然の概念として「半自然」の考え方を自然と定義する。⁵⁾

半自然の概念を高水敷の植生管理に導入したときの具体例を図-2に示す。図のⅠ段階は多自然型工法などにより植生(自然度)が増す時期である。しかし、そのまま放置すれば河積阻害や粗度の上昇により、治水対策上、除草(人為度)が必要となる場合が想定される。一方、人為度(除草)が強ければ、Ⅰ段階の多自然型工法による植生(自然度)の回復が無効になる。

半自然の概念を用いた植生管理とは、図-2に示すように、望ましい半自然状態を保持するための人為度(草刈り、伐採等)を計画し実施することでもある。

図-2に示されるⅡ段階の動的平衡状態は、人為的(治水の)要求と自然の力が折り合った半自然の状態であり、この動的平衡の位置(範囲)は、河川の特성에応じて、川づくりの目標として設定されるべきものである。

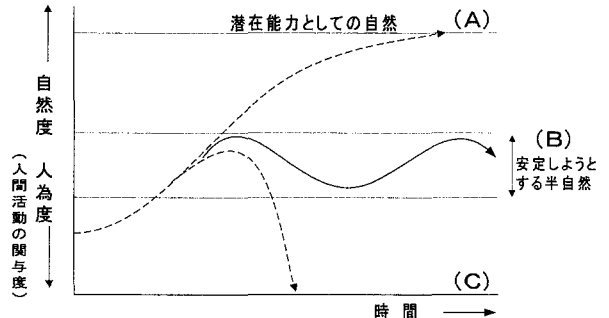


図-1 川づくりにおける自然の概念図

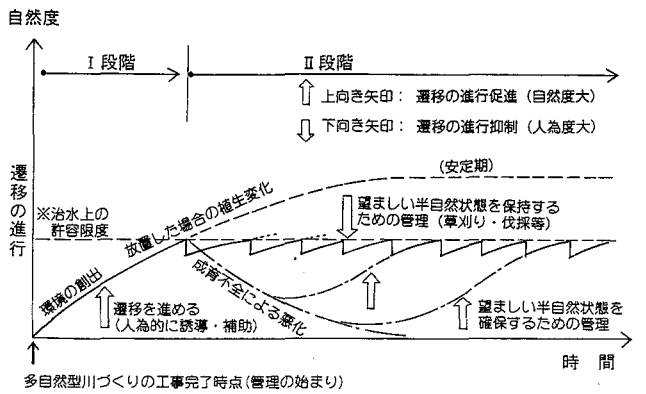


図-2 半自然の概念と河川の高水敷における植生の遷移

3. 川づくりの視点と目標

川づくりの視点については、平成7年3月河川審議会答申において、1)生物の多様な生息・生育環境の確保、2)健全な水循環の確保、3)河川と地域の関係の再構築、が挙げられている²⁾。

また、平成8年6月答申では、「流域の視点に立った人と水との関わりの再構築」が重要であるとし、災害、水資源、自然環境、地域の個性、という4つの視点から21世紀の社会と河川の関わりを位置づけ、そのための基本認識として、①流域の視点の重視、②連携の重視、③河川の多様性の重視、④情報の役割の重視、が挙げられている。さらに、現行の水に関わる行政の枠組みでは解決できない課題について、今後は総合的水行政を新たに展開する必要があることを指摘している⁷⁾。

河川環境は流域独自のものであり、川づくりの目標も流域・河川の特性に応じて設定されることから⁸⁾、本研究におけるワークショップでは、今後の川づくりの新たな視点として、上記 1)～3)に加えて「流域および河川の個性の重視」を追加することとした。すなわち、川づくりの目標は流域・地域・河川の特性に応じて多様かつ個性的、弾力的に設定可能なものであり、したがって唯一のものではなく、かつ時間・空間的にも多種多様に存在するものである。

本研究では、河川環境からみた川づくりの目標を規定するキーワードとして、従来からの治水目的を代表させるための「川の安全度」に加えて、「川の多様性」、「川の健康度」、「河川環境システムの安定度」を提示する。川づくりの目標は、これらのキーワードの中から、流域・地域の個性に合わせて自由に組み合わせて定めるが、目標設定の際のこれらの優先順位は流域により異なる。また、組み合わせの選択過程では、“地域住民との合意形成”が重要な要素の一つとなってくる。

【川の安全度】

従来の治水安全度に類似の考え方にもとづいた尺度を「川の安全度」で表す。多自然型工法などによって河川全体あるいは局所的な河川環境に配慮した事業を実施したときの安全性は、従来の流下能力等による量的な評価だけでなく、今後は河畔林や河岸の植生あるいは堤防の植生などによる河岸保護機能、耐越水機能など質的な評価も必要になってくるものと考えられる。したがって、その尺度についても従来とは異なるもので表現する必要があるが、これらの機能と安全性については現在研究途上(制度化も含めて)であるため、本研究では上記のような概念の提示に止め、評価は当面、従来の量的な尺度(治水安全度)で行うものとした。

【川の多様性】

川の多様性は、生物学的観点からは、「種の多様性」、「遺伝子の多様性」、「生態系の多様性」がある。これに加えて、「河川空間の物理的多様性」、「景観的多様性」もその範疇に入る。流域・河川の特性に応じた個性豊かな多自然型川づくりのあるべき姿を考えると、これらの多様性が重要な意味を持つことになる。

河川環境という限られた空間での多様性は、有限の場での多様性あるいはその場の環境に適した多様性である。このことから、川の個性がより重要になるものと考えられる。

なお、種の多様性の評価については、移入種による在来種の駆逐、近縁種との交雑の問題などが指摘されているが^{9),10)}、移入種であるかどうかの判断が困難な種もあることから、現状の生態系からみて馴染んだもの、混乱を起こさないと考えられるものについては在来種と同様に評価し、あえて区別しないこととした。

【川の健康度】

川の健康度とは、河川がどの程度の健全な水・物質循環系であるかを表す尺度であり、「水質汚濁特性」、「自然浄化機能」、「生態系の復元能力」などで代表される。

【河川環境システムの安定度】

河川環境システムの安定度とは、河川環境の長期にわたる持続性を表す尺度であり、仮に何らかのインパクトが河川環境に加わったとしても、自然あるいは最小限の人為的関与によって、元の状態に戻れる能力を表すものである。河川環境システムは「河川環境」と「河川環境に関連する社会システム」から構成される。河川環境に関連する社会システムとは、河川環境に係わる人間活動の総体を示しており、河川の清掃活動、河川空間の利用、親水活動、河川敷の有効利用などが含まれる。これらの人間活動により河川環境の長期的維持が成されている場合、河川環境に加わるインパクト(ゴミ、水質など)に対して人為的な緩和・復元が期待できるものと考えられる。

4. 河川環境評価の目的

前述した川づくりの視点と目標を踏まえると、環境評価を行う目的及び意義としては次のようなものが考えられる。

- 1) 平成9年の河川法改正に伴い、従来からの治水、利水に加えて新たに環境の視点が加わったことから、環境評価は必要不可欠である。また、川づくりの目標における多様性の維持および河川法改正に伴う地域住民との合意形成を踏まえた今後の行政システムを考慮すると、河川環境評価は流域・河川独自の視点と価値観に立った自己評価の色彩が強くなる。
- 2) 河川の環境モニタリングとは“自然システムとしての河川を知るためのもの”であり、モニタリング結果は技術論へのフィードバック、あるいは計画論へのフィードフォワードがなされるべきものである。人為的関与(治水施策等)が計画されるか、あるいは実施される場合には、その影響を事前・事後を問わず把握しておくことが必要となる。このことを環境評価の目的とする。
- 3) 河川の環境評価は、川づくりの目標、例えば生物、景観、水質などの目標に対して期待した効果が現れているか、あるいはその効果が長期的に維持されているかを流域・河川独自に自己評価、かつ公表し、今後の川づくりに反映させるために行うものである。

5. 評価手法ならびに評価に用いる指標

5.1 評価手法

環境の評価手法としては、国内では、魚類・底生動物などの指標生物による評価^{11)~14)}、河川形態・瀬や淵・底質・植生分布・水深・流速などのハビタットによる評価^{15)~17)}、流域住民の意識調査による評価^{18)~20)}など、様々な評価に関する研究が行われている^{21)~23)}。またアメリカでは、河川流量管理の計画案が生物の生息環境に及ぼす影響を定量的に表すことを目的とした IFIM^{24),25)}や、流域住民の意思調査にもとづき環境を経済的に評価する CVM^{26),27)}などが開発され、オランダではスコアカード、アムーバ表示、モンドリアン表示といった評価結果の表示手法が開発されている^{28),29)}。いずれにしても環境評価については国内外を問わず発展途上の段階のものが多く、検討の余地が残されている。

ワークショップにおいて得られた環境評価に関する要件は、①流域の個性と河川環境の多様性を総合的に評価し得る多くの価値軸を持ち、かつ、それを直感的・総合的に捉えられること、②地域住民との合意形成の重要性を踏まえ一般市民にも分かりやすい手法であること、③「河川水辺の国勢調査」データなど既存のデータを補完用として有効に活用できることの3点であった。また、環境評価は、問題分析から政策分析を経て環境目標や分析結果の公表と公聴までのプロセス、すなわち総合水管理の枠組みで実施される必要があることを考慮して、総合水管理の先進国であるオランダで実施された「アムーバ表示」を基本にすることとした。

この方法は、オランダの水管理に関する政策分析・評価を行うことを目的として実施された PAWN 研究³⁰⁾において、主に生態学的観点から環境評価を行うことを目的として開発されたものである。図-3はその一例(生物学的アムーバ)であり、過去のある時点(環境目標に近い自然状態)の指標生物の数を単位円として現況値を示している。ワークショップでは、このアムーバ表示の特徴に加えて、後述するように(図-4参照)問題分析から目標設定を経て評価結果に至るプロセスを表示することが重要であるとの結論を得た。

さらに、我が国とオランダでは気象・地形・生態系・水行政・社会システムなどが異なっており、環境目標(流域・河川環境)の個性を表示することが重要であるとの認識から、オランダで開発されたアムーバ表示の概念を拡張して新たな表示手法を作成することとした。この手法は現状を示すだけでなく、中・長期的な目標値(環境目標)を同時に示すことも可能であること

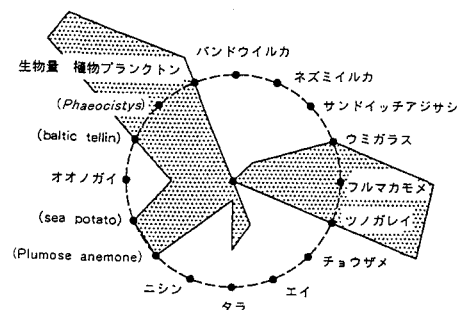


図-3 PAWNによる生物学的アムーバの例²⁹⁾

から、河川環境の実態と川づくりの目標、および実施前後の相対的評価などを総合的に把握するのに有効な手法である。

5.2 評価軸と評価指標

流域の個性と川の多様性を総合的に評価するためには、できるだけ多くの評価軸とそれを構成する多様な評価指標を持つ必要がある。ワークショップにより得られた評価軸と評価指標のメニュー一覧を表－1示す。

河川環境を評価するにあたっては、まず流域・河川の過去から現状さらには将来の方向性まで視野に入れた問題分析が成されなければならない²⁸⁾。その結果を踏まえて、目標とする河川環境像を設定することが可能となる。次に、問題の特性あるいは将来の目標に関与すると思われる評価軸と指標を適宜選択し、これらをアムーバの円周上に配置し、評価軸上の各指標データの尺度を半径方向に定めることになる。ここで単位円は各指標の目標値(規準)である。

なお、表－1は評価軸と指標のメニューであるので、これら以外にも対象河川の特徴から必要とされる固有の指標があれば、適宜加えることも可能である。

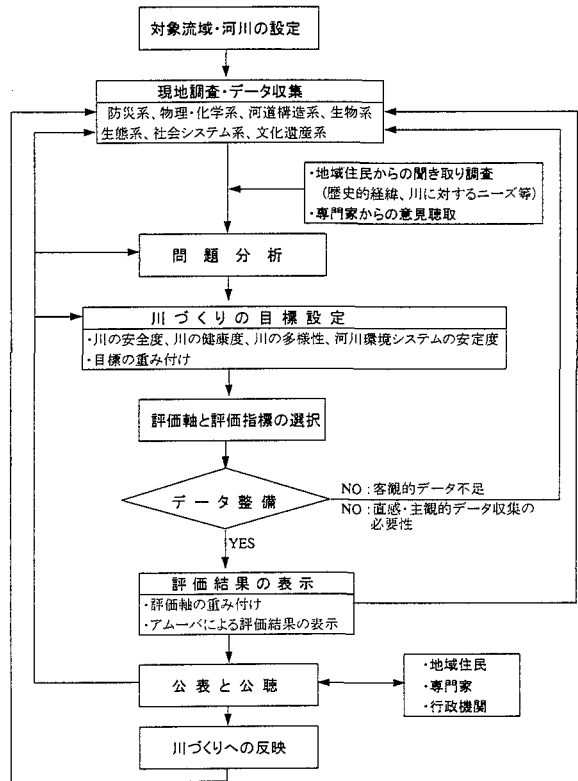
5.3 環境評価のプロセス

環境問題は、一般的に様々な問題が複合化したものであり、個別の問題に分離して議論し難いところに特徴がある。したがって、河川環境の評価においても多岐の専門分野にわたる総合的な視点が必要となり、かつ流域の歴史・文化などを踏まえた独自の価値観にもとづく視点も重要となる。また、今後は地域住民との合意形成が重要になることから、評価のプロセスには結果の公表と意見聴取が盛り込まなければならない。さらに、評価結果は問題分析にフィードバックあるいは目標設定にフィードフォワードさせて、今後の川づくりに反映させる必要がある。

これらを踏まえると、問題分析から川づくりの目標設定、さらには事後の評価までのプロセスは、フレキシブルに循環する一連の流れとなり、それは必然的に図－4のフローチャートに示すようなものになると考えられる。

表－1 河川環境の評価軸と評価指標メニュー一覧

目 標	評 価 軸 (評価価値軸)	評 価 指 標 (評価測定項目)
○ 川の安全度	防災系	治水安全度(河川全体、局所的)、河川整備率、洪水頻度 水質事故
	物理・化学系	平均流量、豊水量、低水量、河床係数、高水敷の冠水頻度、水位、水面率、粗度、水温、各種水質項目(環境基準)
○ 川の多様性	河道構造系	瀬・淵、川底地質、水生植物による粗度、曲率、河床勾配
○ 川の健康度	水・物質循環系	自然負荷、人的負荷、流域内汚濁発生負荷、生物指標を用いた汚濁度、利水安全度、正常流量達成期間(流量時系列データ)
○ 河川環境システムの安定度	生物系	【水域】水生植物(水草など)、付着藻類、底生動物、魚類 【陸域】陸生植物、鳥類、哺乳類、両生類、爬虫類、陸上昆虫類
	生態系	多様性、移入種率(又は帰化率)、貴重種、植生分布(植物群落)、植被率、植生自然度
	社会システム系	清掃活動、アクセス人数(散歩・観水活動)、イベント数、水浴人数、漁業と遊漁(釣り人数)、環境学習
	文化遺産系	治水記念碑、伝統的水秩序に関連する施設、祭り、民話、伝統的漁法、舟運、橋、地名、滝、魚等の方言



図－4 問題分析、目標設定から評価までのフローチャート

6. モデル河川における河川環境評価

6.1 モデル河川・T川の概要

T川は、図－5に示すように北部九州をA海に流れる流域面積2,900km²、流路延長150kmの河川である。上流では急峻な山地渓谷を流下して中・下流の広大な沖積平野に入り、河口付近ではデルタ地帯を形成している。流域の年雨量は約2,100mmであり6、7月の梅雨期に集中する。流域内の産業は、上流部では林業、中流部は農業が盛んで果樹園芸では全国的に有名な土地柄である。下流部は農業・食品加工・酒造業・木工業などが多く、河口付近ではノリをはじめとする水産業が主体である。また、中・下流部では古くから内水面漁業が発達している。流域内人口は約110万人であり下流部には流域最大の都市であるK市を中心とした市街地が広がっている。

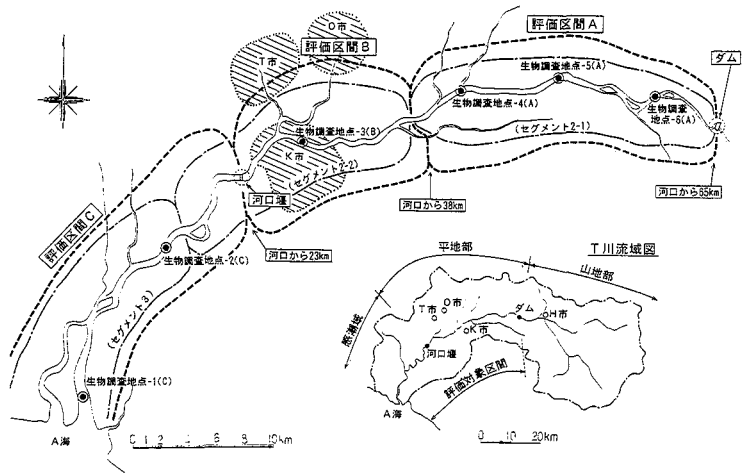
6.2 評価区間の設定

T川は地形的に、河口から65km 付近より上流の山地部と、中・下流の沖積平野部に分かれ、沖積平野部はさらに図－6に示す河川工学的特性からいくつかのセグメントに分かれる^{31),32)}。

これらの各区間内では河道の物理的形態や植生分布などに似かよった特徴が見られ、他のセグメントとは明らかに識別できる³¹⁾。

一方、T川の河口から23km地点には、治水・利水を目的とした多目的の河口堰が設置されているため、この地点を境に河川環境は感潮域と淡水域に区分される。

したがって、これらの境界で区分される区間を河川環境評価における一つのブロックと考え、図－5、6の平面図、縦断面図に示すような[A]～[C]のブロック単位で評価を行うものとした。



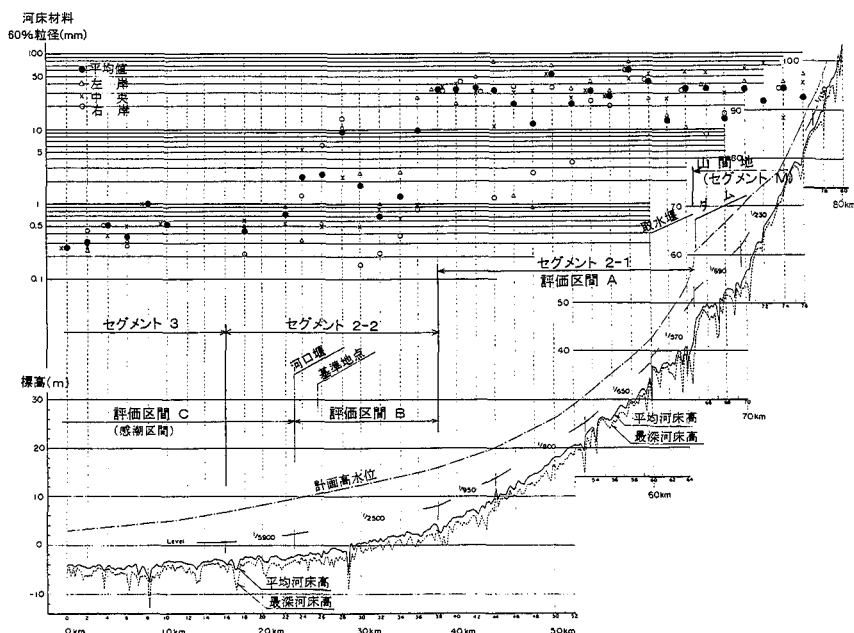
図－5 評価区間の平面図

- 評価区間[A]: 河口から38km～65km間の中流部で、セグメント2-1の砂利河道区間。周辺は田園地帯である。
- 評価区間[B]: 河口堰(23km)～38km間の下流部で、セグメント2-2の砂河道区間。河口堰による湛水域を含み、周辺にはK市・T市を中心とする都市域がある。
- 評価区間[C]: 河口堰(23km)から下流の感潮区間で、大半はセグメント3のデルタ・粘土河道区間。周辺には田園地帯が広がる。

6.3 問題分析結果と川づくりの目標

川づくりの目標は、現在の流域・河川の問題分析結果を踏まえて、将来において実現すべき川の姿として設定されるべきものであり、目標の種類(治水、生物環境、水質など)によって、また対象箇所の重要度や地域計画との連携などによって、数年後の短期的目標となる場合、あるいは数十年後の長期的目標として設定される場合がある。したがって、目標設定においては問題分析が重要な要素となり、河川の評価を行う上でも対象河川の抱えている問題点を浮き彫りにするような評価指標を選択することが重要である。

これらは、各指標のデータから分析するだけでなく、専門家の意見や流域・地域の識者・住民からの聞き取り調査などによって、実態により近い評価が成されるよう配慮する必要がある。



図－6 T川の縦断形状とセグメント区分図³²⁾

T川の流域・河川特性の現状ならびに過去の経緯から問題分析を行い(図－4参照)、その結果を踏まえて今後の川づくりの目標として考えられる事項を整理すると次のとおりである。

1) 川の安全度：治水安全度及び河川整備率から見た「川の安全度」は、T川の将来計画規模(1/150)の流下能力を目標とすれば、本川においては約70%の区間で達成されている。ただし、支川の整備率は未だに低く、内水による浸水被害が近年でも生じている。今後は特に本川の治水安全度とバランスのとれた支川の治水整備が重要な目標となる。

一方、利水安全度は計画規模の1/10(年)に対して1/2(年)とかなり低い水準であり、正常流量を下回る期間が平年でも年間15%程度発生している。近年、渇水被害が頻発していることから、今後は既得水利を含めた低水管理が重要になると考えられる。

2) 川の多様性：生物・生態系から見た「川の多様性」については、過去に確認された種の総数を目標として現状を評価すると、[A],[C]区間では過去10ヶ年程度では大きな変化は見られないが、[B]区間では魚類の種の減少が若干見られる。また魚類の生息量あるいは漁獲量は、いずれの区間でも往年に比べて減少傾向にある。一方、河川敷の植物群落の多様度については、高水敷の利用が少ない[A]区間では比較的自然の状態が保たれているが、[B],[C]区間ではコンクリート護岸の整備が進み、公園・ゴルフ場などの利用箇所も多いことから、芝などの単調な植生の占める割合が多くなっている。

したがって、今後の河川整備においては、瀬と淵の保全、水際の植生回復と多孔質化、高水敷の植生や河畔林の保全などの方策により多様な河川環境を回復させること、および洪水の流下を阻害しない範囲で低水路の直線化や河床の平坦化を避け、自然の河道形態を生かした川づくりへ転換すること、などが重要な目標となる。

3) 川の健康度：都市流域からの汚濁物質の流入はあるが、沈殿による底質の変化は生じていないため、河川の自然浄化機能は維持されていると考えられる。また、これに起因する生態系の変化も特に見られない。したがって、現状および近い将来を考えた場合、T川における「川の健康度」の主要な問題は水質であると考えられる。

現在、水質環境基準は達成されているが、経年的に見ると、水生生物を用いた汚濁度は昭和50年代に貧腐水

性から β -中腐水性に汚濁が進み、現在でも回復していない。さらに都市河川からの汚濁負荷の流入もあることから、今後も水質は徐々に悪化することが考えられる。水質に関しては川づくりで対応できる方策には限界があるため、流域全体の問題として捉え、住民の意識高揚とともに、下水道などの整備と一体となった総合的な水管理(水質・水量管理)が今後の重要な課題となろう。

4) 河川環境システムの安定度：ヒアリング調査等によれば、伝統行事や祭り、歴史的施設、記念碑などは比較的良好に維持されており、イベント等も活発であることから、社会システム・文化遺産から見た「河川環境システムの安定度」は、現状では特に問題はないと判断される。ただし、流量の経年的減少や水質の悪化により生態系の自然復元能力は低下していると考えられるため、今後、河川環境を長期的に持続するためには、現状以上に悪化させないような配慮が重要となる。一方、河川利用の面からは、高水敷の空間利用は活発であり施設の整備も進んでいるが、水遊びや遊漁などの親水活動に対する要望が強いことにも配慮する必要がある。

6.4 アムーバによる評価結果の表示

6.4.1 アムーバの表示方法

前述したオランダの PAWN によるアムーバ(図-3)は、生物学的観点から評価することを目的として、円周上に評価軸(主に種)を均等に配分し、指標(種)の配置についても近縁種または性格の近い指標を近くに置くものであった。今回T川で用いたものは、生物系データについてはこれを応用し、加えて表-1に示した評価指標メニューの中からT川の問題の特性と将来の目標に関与する指標を選択して配置することにより、従来のアムーバの概念を拡張したものである。このことにより、河川環境全体の実態把握とその評価を可能とし、さらには川づくりの目標までを同時に示すことができるものとした。

従来のアムーバとの主な違いは次のとおりである。

- ①円周を川づくりの目標である4つのキーワードに大きく区切り、そのなかに各々の目標の評価軸となる指標を配置した。このことにより、最終的に描かれるアムーバの形は、川づくりの目標の方向性を、大まかではあるが視覚的かつ直感的に示し得ることが特徴である。
- ②4つのキーワードには、現状分析の結果から重みを持たせ、重みに比例した円周の分割を行った。このことにより、①の方向性と合わせて対象河川の目標の重要度までを、アムーバの面積として直感的に把握できる。
- ③さらに評価軸についても、目標への関与度(影響度)を加味した重みを持たせ、目標に対してどのような施策・方策が重要であるかを、評価軸単位で読みとれるようにした。

6.4.2 評価結果

以上の方法および図-4に示したフローチャートにより作成したT川のアムーバの一例(C区間)を図-7に示す。外周の単位円は各指標の目標値であり、アムーバの形が達成度を表している。参照データは最近10ヶ年以内のものを可能な限り収集して用いた。目標の重み付け、評価軸と指標の選択ならびにその重み付け、各指標データの尺度などについては、ワークショップにおける専門家の間での繰り返しの試行を経て収束させることにより定めたものである。

なお、図-7に示したアムーバのうち、生物系データの表示部分(左下)については、オランダの生物学的アムーバと同様の考え方で作成した(本研究では種の多様性を表すため種の出現数で表示している)。一方、生物系以外の指標については、各指標ごとにT川の特性と問題分析結果を踏まえて目標値を定め、これを単位円として現況値を表示した。なお、川の安全度の一指標である「洪水頻度」については、洪水被害の発生頻度の減少に伴い評価値が1.0(外周)に近づくような尺度(評価値=1-近年の洪水被害発生回数/年数)を用いている。

図-7からT川の環境の全体像(イメージ)を直感的につかむことができる。さらに今後の目標として、①「川の安全度」確保のためには支川の治水整備と低水流量管理が急務であること、②汚濁負荷の流入が多いので今後は水質すなわち「川の健康度」が重要な課題となること、③「川の多様性」は概ね良好であり今後もこれを保全する必要があること、④漁業・遊漁活動が活発で高水敷を利用したイベント・親水活動等のニーズもあること、などが重要であることが分かる。

参考文献

- 1)佐藤直良:「河川法の改正と今後の河川行政」 土木学会誌, vol.82, November 1997.
- 2)河川審議会答申:「今後の河川環境のあり方について」 平成7年3月
- 3)古賀憲一:「総合水管理」 環境保全工学, 技報堂, 浮田・河原・福島編, 1997.
- 4)中村太士:「流域の視点から河川環境を考える」 土木学会誌, vol.83, pp.37-39, April 1998.
- 5)今江正知ほか:「自然保護とあなた一子供達の未来のために」 熊本県自然保護読本編集委員会, p.9, p.111-112, 1990.
- 6)玉井信行:「潜在自然型川づくりの体系化に向けて」 河川 1996-5, 日本河川協会, pp.61-66, 1996.
- 7)河川審議会答申:「21世紀の社会を展望した今後の河川整備の基本的方向について」 平成8年6月
- 8)島谷幸宏:「河川・湖沼の自然環境保全技術に関する現状と課題」 土木学会誌, vol.83, pp.40-43, April 1998.
- 9)森貴史:「河川水辺の総合評価手法の検討」 リバーフロント研究所報告第7号, pp.64-72, 1996.
- 10)鷺谷いづみ:「河原の絶滅危惧植物の保全」 土木学会誌, vol.83, pp.46-48, April 1998.
- 11)須藤達美ほか:「北谷川における生息魚類の変化と河川環境に関する調査研究」 土木学会第51回年次学術講演会論文集, pp.416-417, 1996.
- 12)船木淳悟:「河川改修による魚類生息環境の変化に関する研究」 土木学会第51回年次学術講演会論文集, pp.418-419, 1996.
- 13)木下猛ほか:「生物指標を用いた水環境の指標化に関する研究」 リバーフロント研究所報告第6号, pp.26-38, 1995.
- 14)宮下衛:「河川溪流における自然環境保全の評価手法に関する研究」 土木学会第51回年次学術講演会論文集, pp.436-437, 1996.
- 15)菊池透:「鳥の目から見た河川環境の評価手法について」 リバーフロント研究所報告第7号, pp.80-89, 1996.
- 16)馬場和彦:「都市近郊の湧水路底生動物群集を指標とした水辺環境の自然性の評価」 土木学会論文集, No.545/II-36, pp.89-99, 1996.
- 17)谷田一三:「淡水生物の生息場所と種の保全」 土木学会誌, vol.83, pp.34-36, April 1998.
- 18)橋本孝一ほか:「住民意識から見た河川環境の評価」 環境システム研究 vol.21
- 19)小浜明ほか:「河川流域の特徴が河川に対する意識に与える影響」 環境システム研究 vol.22
- 20)玉井信行ほか:「河川生態環境評価基準の体系化に関する研究報告書」 河川環境管理財団, p.153-156, 平成8年度
- 21)福田楨介ほか:「多自然型川づくりのための河川環境評価手法の研究」 リバーフロント研究所報告第7号, pp.108-114, 1996.
- 22)盛岡通:「ヘドニック価格法による親水空間整備の社会的便益評価に関する実証研究」 土木学会論文集, No.573/VII-4, pp.27-37, 1997.
- 23)森下正明:「種多様性指数値に関するサンプルの大きさの影響」 日本生態学会誌, No.46, pp.269-288, 1996.
- 24)リバーフロント整備センター編:「IFIM への招待」 人と自然にやさしい川づくりセミナー'96, 1996.
- 25)中村宇一:「魚類生息環境評価指標に関する研究」 土木学会第51回年次学術講演会論文集, pp.422-423, 1996.
- 26)安田吾郎ほか:「環境の経済評価手法についてー仮想金銭化法と戦略的バィアスへの対応ー」 土木技術資料, 36-12, pp.26-31, 1994.
- 27)盛岡通:「大阪湾沿岸域水環境の経済的価値評価の試み」 土木学会論文集, No.518/IV-28, pp.107-119, 1995.
- 28)Ministry of Transport and Public Works: Water in The Netherlands: a time for action, 1991.
- 29)Prof. Eelco van Beek:「オランダにおける総合的水管理政策分析のための支援手法」 '93 Integrated Water Management Seminar 論文集, pp.66-84, (財)国土開発技術研究センター・(財)ダム水源環境整備センター, 1993.
- 30)西田徳積:「オランダ水管理の概要ーPAWN: Policy Analysis of Water Management for the Netherlands: 研究の経緯」 '93 Integrated Water Management Seminar 論文集, pp.3-15, (財)国土開発技術研究センター・(財)ダム水源環境整備センター, 1993.
- 31)建設省土木研究所:「河道特性に関する研究(その3)」 第46回建設省技術研究会報告(C-1.1), pp.600-651, 平成4年度
- 32)九州地方建設局河川部:「河道特性と多自然型川づくり(九州20河川のセグメント区分資料)」 p.108, 平成8年8月