

河川の自然復元に向けて (特集:河川の自然復元)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/3668

特集：河川の自然復元 FEATURES : RIVER RESTORATION

河川の自然復元に向けて

玉井 信行

東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1

Nobuyuki TAMAI¹⁾: Principles for restoration of rivers. *Ecol. Civil Eng.* 2(1), 29-36, 1999.

1) Department of Civil Engineering Graduate School of Engineering, The University of Tokyo Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

Abstract : Concept of potential nature in riverine environment is introduced extending the concept of today's potential natural vegetation in ecology. Degradation of the quality of nature in riverine environment in modern age of Japan is analyzed considering major human impacts on riverine environment in view of the concept of potential nature and historical development of modern technology in Japan. Essential advancement of industrialization of modern Japan is summarized into three major steps from historical point of view in human impacts on riverine environment.

Multiple disciplinary approach is desirable for both comprehensive understanding of riverine environment and implementation of river works. Unification of terminology is necessary for meaningful discussion among different disciplines. Several examples are listed and a guideline for unification of terminology is presented.

Natural characteristics of riverine environment are summarized as in the following three items, namely, 1) natural disturbance regime, 2) continuity in a watershed, and 3) diversity of morphology. It is shown that if river works are executed to restore these functions, they satisfy essential requirements of environmental ethics. Quantitative techniques are required in river planning for evaluation of habitat suitability and for providing alternatives for consensus building among administration, experts, residents, and so on. An open system is recommended to be able to revise a sub-model when advancement in technology is established retaining the main frame unaltered. A proposed habitat suitability evaluation system consists of sub-models in hydrology, hydraulics, micro-habitat and macro-habitat suitability, life cycle suitability, environmental economy, uncertainty of natural disturbances, consensus building, and so on. Recent developments in the sub-models are explained through examples.

Key words : degradation of the quality of nature, habitat suitability, potential nature, riverine environment, unification of terminology

環境を軸とした河川工学へ

1997年に改正された河川法においては、河川環境の保全と整備がその目的の中に加えられた。これに象徴され

るように、河川においても環境の保全・整備事業が行われるようになってきているが、「河川環境とは何か」とか、「河川環境の保全事業を河川計画の中にもどのように位置付けてゆくか」については、未だ模索中の部分が多いのが現状である。

筆者は、「環境」を発想の原点に据えることが21世紀

1998年12月9日受付, 1999年2月26日受理
e-mail: tamai@hydra.t.u-tokyo.ac.jp



の河川工学を開く鍵になると考えている。河川の生態系は自然現象の攪乱を受けながら、長い年月を掛けて現在の姿に到達している。例えば、100年に一度の大洪水の後では大きな変化が生じるが、これは一時期の偏りであり、同程度の時間をかければ生態系は更新され、またある一つの近似的な平衡に近付いて行くであろう。「近似的な」としたのは、人間の一生程度の時間では平衡的と考えることが出来ても、地質年代のような長い時間を考えると、山は侵食作用のみを受けて段々と低くなったり、生物はある方向へ進化したりするような「傾向を有する変化」が見られるためである。しかし、もっと長い時間を考えれば、隆起や沈降作用が生じ、平衡状態を保っていると言うことも出来る。したがって、ここでの議論は概念的なものであることに注意する必要がある。

このように自然環境の攪乱という概念から見れば、洪水も渇水も河川の流量時系列に見られる攪乱であると考えることが出来る。すなわち、「自然環境」の本質の中には洪水も、渇水も含まれている。したがって、「河川環境の在り方」を考えることが、「治水の在り方」と「利水の在り方」の普遍的な姿を知ることに繋がっている。このように河川環境の本質を考察することが、治水・利水を含めた三者を統一する体系を樹立するための基礎であると考えられる。

次の時代においては、「環境」と「生態」が河川工学における中心的な課題であり、これに関する基礎概念を十分に吟味すると共に、これらを河川計画の体系に組み込むことが要請されている。ここでは最初に関係する課題の基礎を成す理念について考察し、次いでそれを定量化する評価体系について考える。基本的な課題と、それに答えを与えてくれる基礎理念を Table 1 に示す。

潜在自然概念と河川の自然特性

潜在自然の概念

河川環境の保全と整備に当たり先ず考えられることは、自然度の高い環境の保全と失われた自然の復元である。この時「自然」という言葉は普通名詞であるので、人に

より様々な受け止め方がある。従って、河川生態環境工学のような体系を新たに樹立しようというときには、「自然とは何か」とか、「どのような自然を復元すれば、自然度が高まったと言えるか」というような疑問に明確に答える必要がある。河川生態環境工学という言葉は、河川工学以外の分野では馴染みが薄い心配があるので、ここで簡単に説明を加えておきたい。河川における環境を論ずるときには、河川生態系であるとか、河川環境という用語で十分であり、生態と環境という二つの言葉を続けて使うことは重複している、という意見もある。しかしながら、河川技術者が最近求められているのは、「生態系の状態を把握し、それに基づいて現在の河川環境の状態がどの程度良好であるのかを判断したい」とか、「河川環境の快適さを増進させるためには、どのような生態的な手段を取ればよいか」というような課題に解答を与えることである。このように生態系を通してみた環境条件の評価を行うという概念が用いられるときには、「生態環境」という述語を用いることにする。これを河川に適用し、河川計画に反映させたいという試みが河川生態環境工学（玉井ほか1993）である。

筆者は今日的潜在自然植生（井手・武内1985a）に倣い、今日的潜在自然を定義し（Table 2 参照）、河川の環境や自然復元を議論する場合の基線とすることを提案している。

人間活動の影響と自然度の変化

潜在自然の概念における人間活動の影響及び議論の出発点となる時点をどう選ぶのかという点につき、内容をいまま少し述べる。人間活動が自然環境に対して影響を与えた始まりは、特定の土地に定着して農業活動を始めた段階であろう。日本においては弥生時代ということになる。しかしこの当時の人間活動の強さと広がり、現在の水準からすれば無視できるほどである。現在の課題に直接繋がる活動は、産業革命以後を考えれば良いであろう。

日本における産業革命は工場制工業が成立し、それが国民経済の主要な分野をとらえるようになった時点と考えるのが妥当であり、これは日清戦争前後から日露戦争

Table 1. Basic problems and fundamental concepts.

Basic problem	Fundamental concept for an answer
What is essential natural characteristics in riverine environment?	Potential nature
What is desirable conditions of riverine habitats?	Environmental ethics

Table 2. What is the basic concept of nature in riverine habitat?
—Definition of today's potential nature—

Today's potential nature	<p>The state of nature which we will encounter when surrounding conditions, such as, climate, soil, weather, land use, and so on, remain unchanged from those at present only removing the human impacts.</p> <p>We have freedom to choose the time when we remove human impacts on environment. The selection of "today" is arbitrary in time domain.</p>
--------------------------	--

にかけての時期である(隅谷 1985)。この時期は近代的な法律が初めて整備された時代と重なっており、1896年には最初の河川法が制定された。これ以後、淀川や利根川などの大河川で高水を対象とする計画が策定され、連続堤防による治水事業が進展してきた。

人間活動の大きな影響が自然環境に加えられた次の機会には、日露戦争の後から第一次世界大戦に掛けての時期である。この時期には、海運・鉱業・造船・化学・鉄鋼・電力などの企業活動が活発化し、電力が動力としての地位を固めたことが特徴である。第二次産業革命の時期と言えよう。河川には高さ 50 m を超えるダムが初めて建設され、それ以後、大型の貯水池を活用した発電や水利用が主流となっていった。ダムは河川の流況が季節的に大きく変動する中で、安定した水供給を可能にするために人類が獲得した手段である。土木技術史的に言えば、この時期を境にして日本の河川においてはダムの存在を考慮する必要が生じてきた。その後の展開として、第二次大戦後は洪水制御のためにもダムが建設され、多目的ダムの時代となった。

三番目の大変革は、いわゆる経済の高度成長期(1960年から1975年)に生じたといえる。この時期には第一次産業に従事する人数が約 60% 減り、一方、第二次産業、第三次産業に従事する人はそれぞれ 30% 程度殖え、農村から都市への人口の大移動が生じた。急激な都市化により都市河川の被害は激化し、河川は高いコンクリートの洪水防壁の彼方に押しやられたり、普段は深い掘割りの底を流れるような河川が見られるようになった。また、急激な工業化や都市化に対応するためには新しい水資源政策が必要となり、これを念頭に置いた河川法の大改正が1964年に行なわれ、治水と利水が車の両輪となる河川事業が行われることとなった。河川環境を巡る課題が次第に重要性を増し、1997年の河川法改正に繋がったことは、当初に紹介した通りである。

この時代には仕事量が膨大に殖え、仕事の効率化のために標準設計(全国均一の設計)が広く採用された。こ

の時代を経て日本は先進工業国の仲間入りを果たし、鋼とコンクリートを惜しみなく使える時代となり、無機質な人工的な環境が殖える一つの要因となった。これを一覽で示したのが Table 3 である。

また、人間活動の影響により時代と共に自然度が劣化してきた様子を示したのが Fig. 1 である。劣化が激しいのは Table 3 に掲げた三つの時期である。Fig. 1 の中の(3)の曲線は経済の高度成長期の前に人間活動の影響を取り除いた場合を示しており、昭和 30 年代初頭の「今日の潜在自然」を考えた場合の推移を示している。我々は今日では高度成長に伴って達成した高い文明生活を享受しており、これを総て放棄して昭和 30 年代初頭の生活水準に戻すことは望まない。とすれば、今後の自然復元活動によって取り戻すことが出来る自然度は、Fig. 1 の曲線(4)と(3)の中間部にあることになる。

河川の自然特性

河川が本来有している自然的な特性をどう捉えるかは、個人により少しずつ異なり、また、短い言葉では全てを尽くすことは出来ない。しかし、筆者は Table 4 に示す三つの因子が本質的なものであり、かつ、かなり広範な自然現象を象徴的に表現できるものであると考えている。

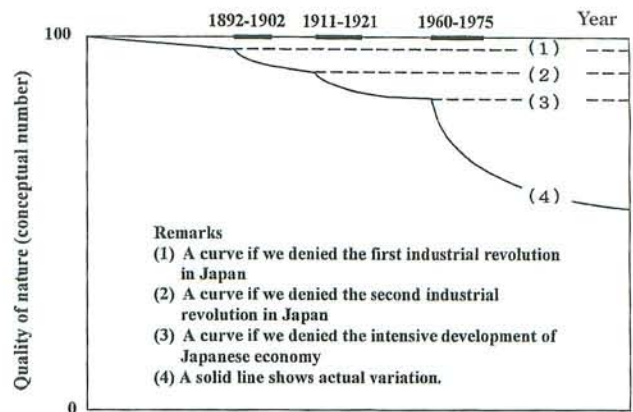


Fig. 1. Degradation of the quality of nature by human impacts.

Table 3. Three epoch-making periods when human activities radically upgraded in modern Japan.

Period	Social evens	Specific fatures in river works
First industrial revolution in Japan. The priod between the Sino-Japanese War and the Russo-Japanese War (1890-1903).	Selling off of government owened companies to financial combines: Nagasaki shipyard to Mitsubishi (1887), Miike coal mine to Mitsui (1888), etc. Start of operation of national ironworks at Yahata (1901).	The first River Act (1896). National flood levee projects started in major rivers.
Development of heavy and chemical industry. The period between the Russo-Japanese War and the World War I (1906-1920).	Emerge of hydropower as energy source. Completion of Oi dam (1924) (Kiso river, 53 m high).	Emerge of dams (cross river structures higher than 50 m). Utilization of much more water than low flow stage becomes possible.
Intensive development of economy. Jump to a developed industrialized country (1960-1975).	Bullet train, industrial complex in reclaimed land and urbanization. An age of steel and concreete without constraint of cost.	Large-scale amendment of the River Act (1964). Floods in urban rivers. Shortage of water supply in urban areas. Explosion of amount of works. Standerdization of river works.

Table 4. Essential natural characteristics of riverine environment.

Physical dynamic characteristics of riverine environment	Essential three natural characteristics	Representative phenomena or factors
	Natural disturbance regime	Flood, Drought
	Continuity in a whole watershed	Trasport of water, nutrients, and sediment, Migration of bio-organisms; River corridor
	Diversity of morphology	Riffle and pool system, Sand bars, Banks

したがって、河川の自然度を判定するときには、これらの三つの特性がよい指標となる。

河川生態環境に関する用語について

学際的な議論を円滑に進めるためには、用語の統一や定義の明確化が重要である。先ず、自然復元活動に関する三つの水準の定義を Table 5 に示す。

もう一つ基本的な用語として Landscape がある。生態学の分野では、ある地域の生息環境に適応した生態系が発達することにより、その地域の Landscape が出来あがっていると定義され、日本語では「景観」が用いられている。しかし、工学分野で「景観」という言葉が使われ

るときには、意匠が人間に与える視覚的・心理的な影響を論ずる意味合いが強い。生態学分野での用法は、生息域の地形的・自然的特性を表わすものとして用いられているので、「自然景観」と呼んでもよいであろう。

生態学の分野でも沼田(1996)はランドスケープを「景相」とよんでいる。彼は、「ランドスケープは地表の相観だけではなく、地球圏、生物圏の構造、機能、動態の全部、人間活動やその歴史的影響の全てを含む」としている。また、景には視覚に訴えるものだけでなく、五感に対応し、さらに心の中の景観 (inscape) をも含めている。相は人相、手相などの相であり、歴史的影響を表している。これは、安藝(1944)が河相論で、「河相とはあるがままの河の姿である」、「時間と共に変化する」とか

Table 5. Distinctions among three stages of river restoration activities (Klingeman, 1996).

Rehabilitation	Activities to fix, restore or put back into good condition. Allows ecosystem to work better than before, but system may still lack full natural ecological function.
Restoration	Activities to bring back to a former state, to a natural state or to a representative of the original form. May require repair or reconstruction to return river ecosystem to close resemblance of its condition before past human disturbances.
Re-naturalization	Going to fuller restoration of the natural dynamic state. Involves fully comprehensive treatment of entire system.

「過去の歴史を背負いつつ現在の姿がある」と論じているのと同じである。

その他、緑地学では Landscape を「一定の単位として認識される地表の一部であって、生態学的に一定のまとまりを有する空間であると同時に固有の文化創造の基盤ともなり、また人々が共属感情を持ち得る歴史的地域でもある」として、「景域」という用語を用いている(井手・武内 1985b)。

辻本(1998)は土砂の移動を中心に据えて河相を説き、その中で発揮される治水・利水・親水・河川環境の4機能とを合わせ統合するものとして、「河川景観」で括っている。これは水系の連続性、河川形態の多様性が生態系を支えていることを表現し、且つ又人間活動の影響を含めて論ずることが出来る優れた概念提起である。しかし、河川景観という用語は、河道の中に限定されるきらいがあり、流域の全体を対象とした概念の方が望ましい。

「Landscape」はつまるところ、土地に規定されてその地域の生態系、及び人間の様々な活動が生じ、人為的な影響の歴史経過の上に成り立っている現在の空間に共存する全てのもの、を表している。筆者はその土地の自然特性、また、そこで生起してきた人間活動との相互干渉を含めて、「土地」に規定される要因を重視し、「土地景観」と呼ぶことを提案したい。

この他にも専門毎に異なる用語が使われていたり、新しい用語が並立して使われている例があり、統一化が望ましい。これについては付録で簡単に触れる。

環境倫理から見た潜在自然型川づくりの意義

筆者は近年「潜在自然型川づくり」を提唱している。これは潜在自然の概念を基礎とし、河川の自然動態

(Table 4 参照)の原則を把握した上で、その原則に適応し、それを復元させる事業を指すものである。潜在自然型川づくりの目標は Table 5 での「再自然化」である。例えば、1996 年春に実施された、グレンキャニオンダムからの人工洪水は、自然現象の攪乱を人為的に与え、生息域の更新を目指した、本格的な実験であった。これは土砂の堆積が魚の産卵場所の質の低下を惹き起こしている」と認識したときに、中州を人工的に改修するという復元手段ではなく、河川の基本的な性質に立ち戻り、自然現象の攪乱としての洪水に着目して自然復元を目指したところに意義がある。こうした事業が、潜在自然型川づくりの例である。

目標を選択する際に人間性や精神性から見た根拠を与えるのが倫理学の役割であり、環境に関する議論をするときには環境倫理について論ずる必要がある。こうした認識の下に、環境倫理学の要点(加藤 1991)から潜在自然型川づくりの意義を考え、これを取りまとめたものが、Table 6 である。

河川は自然状態では自然の攪乱の下で動的な平衡にあり、流域において連続性が成り立ち、土砂の洗掘と堆積が織り成す複雑な河川形態が多様な生息域を作り出している。多様な生息域は環境倫理学が要求している自然の生存権を満足し易いし、平衡状態は環境倫理学が要求する次世代にも同様な条件が与えられることを意味しており、流域として循環的であるのは閉じた世界が成立していることを意味するので、これも環境倫理学に合致している。このように、河川の整備計画の目標を「河川が本来有している、自然の攪乱である洪水の下での動的な生態系を保全する」——これを「潜在自然型川づくり」とよぶ——ところに置けば、環境倫理学の要求に応えることができ、持続可能な開発とすることが出来る。

Table 6. Three principles of environmental ethics and principles of nature-oriented river works.

Principles of environmental ethics	Principles of nature-oriented river works (natural characteristics of watershed)	Significance
The right to exist for all biological organisms	Diversity of morphology	Diverse physical conditions are basis for biological diversity.
Coexistence with future generations	Dynamic equilibrium under natural disturbances of floods and droughts	Equilibrium implies that the similar conditions are given to the next generation in riverine habitats.
Understanding of closed ecosystems from global point of view	Continuity in a whole watershed	Watershed-wide continuity means that balance in a closed watershed is understood.

水系整備のあり方

ここまでに見てきたように、自然の攪乱を含めて流域としての循環を健全に保つことが、健全な環境を保全することに繋がるのが分かった。また、この中で多様性を確保することが重要であるとの認識も高まっている。さらに、多様性が自然の攪乱への抵抗力を増し、生態系の更新を円滑に保ち、流域内での様々な量に関して滑らかな分布を保持して、健全な循環に貢献している面にも着目する必要があるであろう。Table 4 に掲げた河川の自然特性は、こうした時にも基本的な視点を提供してくれることが分かる。具体的な事業が行なわれているものに、多自然型の川づくり、健全な水循環の保全事業がある。

河道から離れた事項に着目すると、水循環の保全のために雨水浸透、雨水貯留事業が様々な形で進められている。こうした事業は治水・利水の目的で開始されたものも多い。このことは環境からの発想が、治水・利水・河川環境の全ての要素を含むことを示す一例である。また、環境保全事業は治水や、利水と相反するものではなく、両者が相乗的に効果を発揮することが出来ることを示している。また、水系の水収支を考えるとときには、熱収支を同時に考える必要があり、水と熱を連成した統一モデルが望まれている（例えば、Jia & Tamai (1998)）。この課題には土地利用と都市の熱環境との関係も含まれており、流域の管理や、都市計画の課題に対しても水系からの発想との総合化が望まれていることが分かる。

水系の循環には生態的循環も重要な役割を果たしている。上流では落ち葉や倒木が水域に栄養塩を補給する。それらに支えられた生物群集が生長してきて、それがまた生態的な影響を周辺に与えて地域の特性を形成して、

下流へと移り変わって行く。このような生態的な循環過程においては、微生物による分解作用が大きな役割を果たしている (Vannote et al. (1980))。従って、人間の手によってこうした微生物作用を活用する技術は、今後大いに進展すると考えられる。

合意形成と河川生息域評価法

潜在自然型河川計画を確立し、これに基づく河川改修を進展させるためには、さらに定量的な評価体系が必要である。例えば、「どのような自然さが自然であるか」などの質問に答えられるような体系が必要である。幾つかの代替案の中から、生息域適性度の定量的な評価を行うための一般的な技術を開発する必要がある。このような技術は、河川改修工事の計画段階において住民が参加する際の考察や議論に、論理的で適切な基本情報を与えるために特に重要である。この節では、体系の基本構造とそれを構成する評価法、並びに、それらの現況について概括的に眺めてみることにする。

筆者は、生息域適性度評価を体系的に発展させるためには、流量増分式生息域評価法 (Instream Flow Incremental Methodology 略して、IFIM) (Bovee, 1982) が最も期待できる概念であると考えている。生息域適性度評価は、健全な生態系を保護するための制度的側面を始めとして、流域の健全な管理に関する殆ど全ての側面を含む。この IFIM は流量が段階的に変化したときに生息域の適性度がどのように変化して行くかを予測することを基本にしており、二次的な評価法が積層的に組み合わさった開かれた体系である。科学的・技術的な進歩が見られた場合にはこれは二次的な評価法の改訂という形で取り入れられることになる。また、常にすべての二次

的評価法を動員する必要もなく、場合に応じて適切な二次的評価法を選択すればよい。この様に、基本体系は変化することなく弾力的に応用できる特徴がある。IFIMにおいて必要とされる二次的な評価法をTable 7に示す。

これらの二次的評価法は、現在研究が進展中のものであり（例えば、玉井・白川・松崎（1997）、白川・玉井・松崎（1998）、辻本・永禮（1998）、知花・松崎・玉井（1998）、新川・松崎・玉井（1998）など）、今後の進展により、河川計画手法として実務の世界にも適用が出来るものとなって行くと期待される。こうした段階になれば、「環境を軸とした河川工学へ」で取り上げた問題意識に技術的な回答が与えられることとなる。

まとめ

この論説では、環境を軸とする河川工学（河川生態環境工学）の基本的な概念の定義や規範を示し、河川の自然復元のあり方を論じた。その結果、流域や水系を生態的な観点から分析することが、持続可能な社会基盤の整備にとって重要であり、この観点に立つことが統一的な体系を樹立することに繋がる事が分かった。また分野により異なる用語に関して、その統合について提言した。

河川工学の分野で言えば、河川域の生態的な適性度評価を定量的に行うことが出来る体系を構築することが求められている。これについてIFIMに言及し、それを構成する二次的評価法の現況について取りまとめた。この体系に基づいた河川計画こそが21世紀に於いて求められているものである。

摘要

本論文では河川の自然復元を考える場合の、基線とな

る概念、用語、生息域の定量的評価法を中心に考察した。基礎概念としては今日的潜在自然植生に倣って、今日的潜在自然の概念を提案した。人間活動の影響をどう捉えるかの例として、日本の近代における産業・社会の発展が、技術史的には三段階に整理できることを示し、自然度の低下の特徴を潜在自然と関連付けて論じた。

河川における生態環境を論ずるときには、少なくとも、河川工学、地理学、植物生態学、動物生態学、緑地学などの専門家が集まり、学際的な議論をする必要がある。異なる学問分野においては、同一対象に関する用語が異なっていたり、異なる概念が使われていることがある。これらを統一したり、共通の認識を持たないと議論が成立しないことになる。こうした問題意識に基づき、用語について問題提起を行った。

最後に、河川の自然特性を、自然の攪乱、連続性、河床の多様性の三つにまとめ、この観点から将来の河川計画が備えるべき要件を論じた。さらに、この議論を定量的に進めることを可能にするための評価法の体系を論じ、二次的な評価法が積層的に組み合わさった開かれた体系が望ましいことを述べた。必要な二次的な評価法の例は、環境流量などを分析する水文評価法、流れの3次元シミュレーションなどの水理評価法、水理量と生息域適性曲線との関係を論ずる微視的あるいは巨視的生息域評価法、事業の費用・便益を論ずる経済的評価法、自然の不確定性と計画の水準を論ずる信頼性解析などである。詳細な内容については、参考文献を通して例示した。

引用文献

- 安藝鮫一（1944）：河相論，岩波書店。
 井手久登・武内和彦（1985a）：自然立地的土地利用計画，東京大学出版会，78-79。
 井手久登・武内和彦（1985b）：自然立地的土地利用計画，東京大学出版会，5-8。

Table 7. Necessary sub-models and important components for habitat suitability evaluation.

Required sub-model	Important components
Hydrologic model	Environmental flow, prediction of rainfall in a watershed, time series of hydrological cycle, etc.
Hydraulic model	Mathematical simulation of nature-rich river course including 3-D analysis, etc.
Micro-habitat model	Structure of substrata, ecological pressure among several species, etc.
Macro-habitat model	Water quality, temperature, etc.
Life-cycle model	Growth and death of biological organisms, etc.
Economic model	Economic analysis of river restoration, environmental flow, etc.
Uncertainty, reliability	Uncertainty associated with vegetation, scour and deposition, location of the deepest point in a section, etc.
Consensus building	Legal structure, public involvement, visual technique, etc.

- 加藤尚武 (1991): 環境倫理学のすすめ, 丸善ライブラリー, 1-12.
- 白川直樹・玉井信行・松崎浩憲 (1998): 多自然型川づくりへのLCAの適用, 第六回地球環境シンポジウム講演論文集, 293-298.
- 新川健二・松崎浩憲・玉井信行 (1998): 植生と河床の変動を考慮した河川高水計画の信頼性解析, 第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 土木学会水理委員会, Vol. 4, 279-284.
- 隅谷三喜男 (1985): 大日本帝国の試煉, 日本の歴史 22, 中公文庫 14 版, 61-89.
- 玉井信行・水野信彦・中村俊六編 (1993): 河川生態環境工学, 東京大学出版会.
- 玉井信行・白川直樹・松崎浩憲 (1998): 自然復元を目指す河川計画における費用・便益分析について, 水工学論文集, 第42巻, 271-276.
- 知花武佳・松崎浩憲・玉井信行 (1998): 多自然型河川整備のための魚類生息環境評価, 第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 土木学会水理委員会, Vol. 4, 201-206.
- 辻本哲郎 (1998): 河川景観の変質とその潜在自然への回復, 第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 土木学会水理委員会, Vol. 4, 147-152.
- 辻本哲郎・永禮 大 (1998): 河川の魚類生息環境評価—石川県森下川の例—, 第4回河道の水理と河川環境に関するシンポジウム論文集, 土木学会水理委員会, Vol. 4, 207-212.
- 沼田 眞 (1996): 景相生態学の基礎概念と方法, 沼田眞編, 景相生態学, 1-7, または沼田眞 (1994) 自然保護という思想, 岩波書店.
- Bovee, K. D. (1982): A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology, Instream flow info. Paper, 12, U. S. Fish Wildlife Service, FWS/OBS-82/26.
- Jia, Yangwen & Tamai, N. (1998): Integrated analysis of water and heat balances in TokyoMetropolis with a distributed model, 水文・水資源学会誌, 11 (2), 150-163.
- Klingeman, P. C. (1996): Environmental trends in river engineering in the U. S. Pacific Northwest, Symposium Text Book, Riverfront Technology Center, 147-157.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., and Chsuing, C. E. (1980): The river continuum concept, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37, 103-137.

付録：用語の統一化に向けて

各分野での代表的な用語を Table-Supplement に挙げる。しかし、これは必ずしも網羅的ではないことをお断りしておく。日本語における用語を新しく考えるとき、筆者はカタカナを避け、出来るだけ漢字を用いる主義である。例えば、「コンピューター」より、「電脳」の方が「電話」とか「電報」などが既に用いられている日本語の体系により適合すると考えている。

Table-Supplement. Differences in terminology in different disciplines.

English	河川工学分野	生態学, 緑地学分野
landscape	河川景観 土地景観	景観 景域 景相
habitat	生息域 生息場	生息場 生息場所
instream flow incremental methodology	流量増分式生息域評価法 正常流量漸増評価法	
microhabitat model	微視的生息域評価法 マイクロ生息場評価モデル	
macrohabitat model	巨視的生息域評価法 マクロ生息場評価モデル	
life cycle model	生活過程評価法 成長過程モデル ライフサイクルモデル	