

河川整備の環境目標とその達成戦略 における課題

辻本 哲郎¹

¹フェロー会員 名古屋大学大学院教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)
E-mail:ttsujimoto@genv.nagoya-u.ac.jp

1997年に河川法が改正され、環境が治水・利水に加えて河川整備・管理の目的になったが、治水、利水と比べて必ずしも同じレベルの議論がされているとは言い難い。その克服には目標設定と目標達成戦略の両面で課題がある。本研究では、河川環境整備の目標を指標化・定量化する方向で明確化し、それに応じた戦略上の課題を明らかにする。国土計画としての河川計画が治水・利水そして環境を目的に組みこんだ経緯を把握し、それぞれの目標を明確化していくプロセスを考察した。環境目標がこうした中でなお明確化できないことが、3つの目的のバランスをとる上で、なお課題になっている。環境に含まれるさまざまな内容を分析し、これまでの環境管理の経緯からとくに生態系にかかわる部分で目標の明確化が難しく、さらには定量化に至っていないと分析した。そこで、生態系の構造と機能の理解に焦点を置き、とくにアウトプット、アウトカムという視点で、目標の定量化やその段階的設定が可能となる方向を示した。

Key Words : river environment, strategy, ecosystem, master plan, assessment

1. まえがき

1997年に河川法が改正され、環境が治水・利水に加えて河川整備・管理の目的になったが、治水、利水と比べて必ずしも同じレベルの議論がされているとは言い難い。その克服には目標設定と目標達成戦略の両面で課題がある。本研究では、河川環境整備の目標を指標化・定量化する方向で明確化し、それに応じた戦略上の課題を明らかにした上で、とくに生態系に着目して定量化、具体的な戦略の方向性を探る。

2. 河川整備・管理の目標の推移

わが国の河川整備・管理は河川法の下に実施されている。河川法は1896年(明治29年)に制定され(旧河川法)治水を中央集権的な国土整備の柱としたもので、治水目的の大掛かりな河川整備がこれにもとづいて実施された。戦後、河川は利水を含めた水資源総合開発の対象となる一方、こうした中で治水・利水を総合的に見た河川整備・管理体系の必要性が認識されてきたが、法的には1964年(昭和39年)の河川法改正でこれに対応した(新河川法)。また1980年頃より、多目的ダムの建設や河川の機能化によって、周辺環境や自然環境とのかかわりが認識され、いくつか河川審議会答申なども契機にさ

まざまな環境への配慮が始まった。河川空間の保全・利用にかかわる河川環境管理基本計画¹⁾の策定のほか、多自然型川づくり、魚ののぼりやすい川づくりなどのモデル事業が始まった。水質については水質汚濁防止法が1971年から施行されている。また、河川環境を管理していく上での基本データベース構築を目指した「河川水辺の国勢調査」²⁾も1993年から開始された。こうした背景の中で、1997年河川法が改正され(改正河川法)、治水・利水に加えて環境が河川整備・管理の内部目的化された。それまでにすでに河川環境は水質や周辺環境など監視レベルとしては認識されていたが整備の対象となった。

改正河川法では、河川整備について長期計画である「基本方針」と20~30年で実施されるべき「河川整備計画」を定めることとしており、こうした中で、治水・利水・環境の目標あるいはそれらの達成目標が明示されることになっている。このように、この時点で初めて環境の目標が議論されることになった。後に詳述するが、治水、利水目標は洪水流量や濁水流量を対象に、確率年(return period)の概念を用いて計画の目標レベルを定量化している。一方、環境の中身では水質や周辺環境に加えて「河川生態系保全」が認識されるようになった。これについては環境監視枠組みとしての環境影響評価制度でも同じ動きがあった。すなわち公害防止を主体とした環境影響評価であった閣議アセス(1984年から施行)か

ら、生態系アセスといわれる法アセス（環境影響評価法制定、1997）に移行した。河川整備はその改変面積からダムや放水路以外、法アセスの対象になることは少ないが、一般の河川改修などに当たっても、法アセス、生態系アセスの理念は持ち込まれることになった。まさに、97年の河川法改正と環境影響評価法制定で、河川整備・管理で生態系を対象とした環境保全が認識されることとなった。河川関連で言えば、法アセスは、治水・利水機能が主体となる河川事業について環境・生態系保全に配慮する枠組みで、事業による環境影響の最小化であるが、改正河川法では「環境目標」を掲げ、それに向けた整備・管理を行うというより積極的なものである。法アセス実施のための生態系アセス技術は、改正河川法の実施においても有効だが、「環境目標」の明示とその実現技術についてまでのものではない。

なお、法アセスにおける事業アセスとしてのEIA（Environmental Impact Assessment）から計画アセスとしての戦略アセス（SEA= Strategic Environmental Assessment）へのアセスの進化（戦略的環境アセスメント導入ガイドライン³⁾）の方向は、河川環境保全の進め方にも影響してこよう。すでに、計画段階で環境保全を認識することは改正河川法で位置づけられたところだが、さらに環境目標として、生態系保全とともに必要な地球規模の持続性指標の考え方について、これからの課題となる⁴⁾。なお、アセスメントのような環境にかかわることでは、住民・市民への情報開示や意見の取り込みは早くから認識されたが、利害関係の大きな治水・利水を中心とした河川計画は水系としての判断の必要性（地域的利害と安全度発現順などの技術的特性）からトップダウンの計画策定であったのが、改正河川法では整備計画策定においてアセスと同様に住民や学識者の意見を聴く仕組みを取り入れた。このことも河川整備に関連して環境を議論するときには欠かせないトピックスといえる。SEAへの流れとともに議論され公表された「公共事業の構造段階における計画策定プロセスガイドライン」⁵⁾では、計画目標を達成できる環境を含むさまざまな機能の発現が可能な複数案をあげて、その段階で社会・経済的影響とともに環境影響を評価して構想段階での計画策定を行う方向性を示した。こうした流れでは、環境目標についても、治水・利水目標と同様に目標レベルの指標化・数値化が求められ、これによって、環境目標への戦略的議論が可能となる。

3. 河川の整備・管理計画の策定手法

(1) 治水計画

治水については、ある「計画規模」の洪水が計画対象区間で安全に河川を疎通する（沿川に氾濫しない）よう

に計画される。そのために、必要な河川の縦断形状、横断形状（堤防を含む）などが設計される。計画規模は豪雨または（洪水調節前の）河川流量（雨量から「流出解析」という手法で換算）の生起確率を考え、通常年最大の流域累積雨量の累積分布から「確率年」（return period）の概念を利用して決める。これを基本高水のピーク流量というが、これより大きい流量が生起する確率が「対象確率年に一度」ということになる。すなわち、河川整備は（ダムや遊水地で）洪水調節したのちの計画高水流量を計画対象区間の断面（堤防を含む）で安全に疎通させることである。確率年に応じた雨量の統計的な決め方やその河道流量、河川水位への換算、河道とダムでの流量分担のあり方に技術的課題があるものの、河川整備目標は明確化され、事業とともに計画の進捗も監視できる。また、改正河川法における基本方針と整備計画での達成目標の段階化も対象とする計画規模をそれぞれ想定し、段階的なプロセスとして両計画が策定される。

(2) 利水計画

利水計画については、まず「水利権」について認識しなければならない。河川水を利用するにあたって、利用者に安定的に水が配分できるよう河川管理者は、渇水流量以下について河川維持流量と慣行水利権流量を残した分に本来「水利権」を発行する。渇水流量は年に355日それを上回る流量であるが、水文現象は確率的で渇水流量は年々異なるので、ここでも統計的手法を利用して確率年でその限度を決める。たとえば10年に一度の渇水流量を基準とする。これを上回る利水者がいる場合、その負担でダム貯水池によって新規水資源が開発され、水利権が新たに発行される。河川で維持流量や慣行水利権流量（これらを合わせて「不特定用水」）と水利権流量とともに確保できるよう（正常流量確保）、ダムから河川に流量補給するなど河川管理者が河川流量を監視する。河川の利水計画ではこの正常流量をどう見積もり確保するかが書き込まれる。なお河川維持流量の中には、漁業・舟運の保護のほか、水質や動植物保護など河川環境の維持にかかわるものが含まれる。それゆえ、正常流量として計画目標化された中に河川環境の議論の一部も入っているはずである。

上記のように利水についての河川整備・管理は正常流量確保ということになる。すなわち利水者側の水需要計画にもとづく水利権流量に河川維持流量を加えて確保する施設整備とその監視（ダムからの補給）である。

(3) 河川環境にかかわる計画

河川環境は「親水」と自然環境保全にかかわるものを分けて考えるのがいい。水辺や河川敷空間の利用も環境整備として進められてきたが、今日では、河川水辺空間

としての意義を認識しながらの空間利用を進める方向にある(たとえば淀川管内河川保全利用委員会⁶⁾)。河川環境の要素としては、水量・水質、河川空間の状況、そしてそこでの動植物の状況、さらには水系や流域ともかわる生態系があげられる。

水量については生態系保全に求められる流況(流量変動)にまで踏み込んだ議論はこれからとして、正常流量確保のなかで、動植物保護の最低流量の10年渇水流量という視点で一部対応される。

水質については水質環境指標による類型化に基いて監視される。最近では指標にBOD以外の項目も加えて、生態系保全や親水目標と整合させる工夫が進められている(「今後の河川水質管理の指標について(案)」⁷⁾)。

空間管理についていえば、河川区域は原則官地なので、保全・利用を占用手続きによってある程度実施できる。

「河川環境管理基本計画」や「河川整備計画」にもとづいて占用許可の工夫で保全と利用を適正化する試みがなされている⁸⁾が、どうあるべきかの議論の基本は河川生態系をどう保全するか(どのようにすればどの程度守れるか)にかかっている。

河川のさまざまな地先での動植物の保護という視点は、前述の環境維持流量のところでも議論されているが、その基本となる考え方は、水域の場の条件が動植物生息に適するか否かで、対象とする生物の生息に適正な水深・流速等を確保するものである。いわゆる生息場適性(Habitat Suitability)を判断する手法で、近年PHABSIM⁸⁾(Physical Habitat Simulation)やHEP⁹⁾(Habitat Evaluation Procedure)などが開発され用いられている。またこれらをベースに、どのような流量条件がこうした生息適性をもたらすかを議論するIFIM¹⁰⁾(Instream Flow Increment Methodology)という手段も開発されてきた。PHABSIMなどの手法は、単に水域生息環境だけでなく河川区域(河川敷を含む)での生息環境の適性の議論に適用でき、すでに実施されているさまざまな多自然型河川工法やビオトープづくりの評価にも使える。

1990年代から始まった多自然型川づくり(モデル事業)は、その政策レビュー¹¹⁾において河川整備の基本的方向性として位置づけられ「多自然川づくり」と改称され、環境面での河川計画でも多自然川づくりによって整備を進めることが書き込まれるようになった。政策レビューで指摘されたひとつの鍵は、河川の自然環境保全は必ずしも普段の地先の状況だけを対象とするものではないことである。生息場自身、そこでの河川の状況によって生み出されるものであり、その基盤が移動床過程であることであれば、出水など流量の変動が重要であることも指摘されている。また上流から下流までの縦断的連続性、生物の生活史やそれによって異なる利用場への配慮など「河川生態系」としての捉え方が必要なことも指摘

された。しかしながら、こうした中からどのように整備や管理の目標を見出し、基本方針や整備計画でどのように達成していくべきかについては示唆しえなかった。

4. 河川整備と環境アセスメント

先にも述べたように、大規模な土地改変を伴う事業に環境アセスメントが課される。84年からの公害アセスとして始まった閣議アセスが、97年に法アセスとなったとき、河川環境にかかわるものとしてはそれまでの水環境についての項目(水量・水質)に加え、生物多様性に関する項目が加えられた。そしてそれへの対応としては、生態系の特徴の一部を表現するものとして、「注目種の生息場」というアセス技術としての考え方が提示されそれに対して、環境影響の回避・低減・代償が図られることになった。この意味で法アセスは「生態系アセス」と称される。またアセス技術として、アセスを実施する規模を規定することに加えて「スクリーニング」、項目や範囲、手法について標準型(10年後の見直しでこの表現ははずれた)を示すとともにその重点化・簡略化を行う「スコーピング」という手続きが取り入れられた。

2007年には「戦略アセスメントガイドライン」³⁾が示され、計画段階でのアセスメントが方向付けられた。事業段階では個々の生息場レベルの議論しかできなかったのが、計画段階(複数の代替案提示レベル)では流域全体の中でのさまざまな種の生息場の議論によって生物多様性の議論へさらに一歩進める可能性がある。また、地球環境項目の議論も可能になると期待され、生態系アセスから持続性アセスに進化すると期待されている⁴⁾。

河川整備にかかわるものでは、ダムや放水路以外は法アセスの規模に満たないことが多いが、ダム事業を含め河道整備など河川改修事業などでも法アセスに倣った環境影響評価がされる。河川整備についてはすでに述べたとおり、計画から事業への流れは、基本方針、整備計画、(個々の)事業計画と階層を構成しているが、法アセスは個々の事業計画が決まった後の事業開始前に実施される。SEAが実施されるとなると、整備計画段階(このレベルで事業展開場所が特定されてくる)が想定される。そうなれば、環境アセスという手続きが、事業の所定の機能の発揮、経済的、社会的側面での検討とともに計画策定のプロセスの一部となる。EIAでは事業者から提案された計画の実施前のチェック機能であったが、SEAは構想段階の計画策定のプロセス上でのチェックということになるのだろう。あるいはさらに一歩進んで、計画策定プロセスの一部に組み込まれることも考えられる。国土交通省が「構想段階における公共事業の計画策定プロセスガイドライン」⁵⁾でSEAを内包しているとコメント

しているのはそのことである。プロセスに内包するほうが一歩進んだレベルといえるが、一方、計画策定のプロセスのどこかの段階でのチェックとしてSEAがあるというふうに、その部分を独立させたほうが、チェックの透明性が確保されるという考え方もある。図-1はこうした議論をまとめたものである⁴⁾。

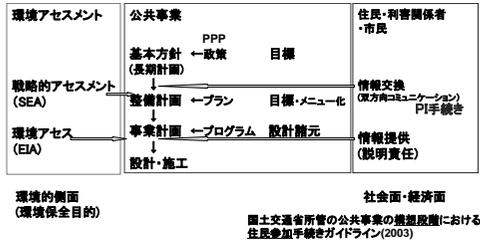


図-1 公共事業の計画プロセスとアセスメント

5. 河川環境目標の指標化のための河川生態系の理解

ここまで述べてきたように、河川整備における環境目標は、単なる親水空間整備、水環境(水量・水質)に限れば定量化は可能だが、生態系保全にかかわる部分の定量化が不十分である。また、アセスメントでは、事業に対してそれが改変する環境影響を回避・低減・代償するという点なので目標は明示されているしその技術も検討されているが、治水・利水・環境にかかわる河川整備の計画は、治水・利水機能の向上を河川環境の保全とともに進めるというもので、まさに先に述べたSEAの立場である。また、これまでにさまざまな人間活動の影響を受けて変質してきた環境・生態系の回復も目標となる。つまり現在の環境の質を変えない手法でなく、目標とするレベルを描いてそれに近づく手段が求められる。たとえば、治水において風土(自然条件と人間活動)に応じた守るべきレベル(基本方針)、20~30年で達成すべきレベルとしての整備計画の治水目標に対応する環境独自のものと、それを確保する手法・戦略といつてよい。

こうした点から、以下では、河川生態系の構造と機能に着目して、こうした整備目標の定量可能性を探る。

(1) 河川生態系の構造

これまで生態系はしばしば「動植物の存在状況」と捉えられがちで、アセスでもその保護が項目となり、先に述べたように「注目種の生息場」への影響の回避・低減・代償が唱えられている。生息場への着目は生物保護の点でひとつの大事な側面であるが、生態系をシステムとして捉えるならば、それだけでは不十分である。生物

生息のために餌条件として他の生物の生息構成や、特に生元素を主体とする物質循環への着目は必須であるし、一方物質循環のさまざまな素過程もまた生息場の議論と同様に物理基盤に依存する。こうしたことから、生態系を、物理基盤、生物相、物質循環の相互作用系と捉えることが重要である(図-2)¹²⁾。

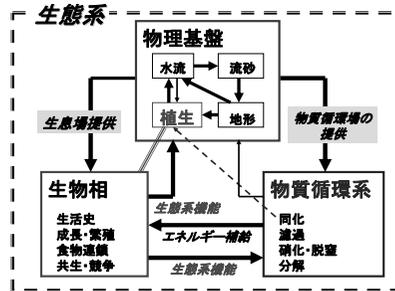


図-2 河川生態系の構造と機能

このような相互作用で形成される仕組みが、河川のさまざまな地先で「景観」を形成し、その保全が重要であることはよくわかる。とくに、河川生態系では、物理基盤は流れ、流砂、地形変化といういわゆる「移動床過程」に関連しており、それは水系に沿う流量、流砂量の変化に関わるものである。また図にも示したように、この仕組みに植生が強く関与していることも重要である。一方、物質循環は水系に沿うものであり、さらに生物相も河川縦断方向に特徴的な変化が見られ(河川連続体仮説¹³⁾)、また生活史での移動性の面もある。このように、河川生態系の構造の特徴に縦断方向の連続性をあげることができる。言い換えれば、河川のさまざまな地先の景観が、水・物質のフラックスで連結されていることが河川生態系の重要な構造特質といえることができる。すなわち、地先の個々の景観とともにフラックス連結性が、河川生態系の特徴で、この2つの側面(個別景観の保全とフラックス網の健全性)が、河川生態系保全あるいは河川環境整備の基本戦略となる。

(2) 河川生態系の機能

上記より構構性としての景観とフラックス網の保全ということが戦略ではあるが、その目標設定ということになると、河川生態系の構造面に加えて機能面に着目することが重要である。河川生態系の機能は、図-2で示す形のそれぞれの相互作用を示す矢印で表現される¹²⁾。

まず、河川の物理基盤はその特性に応じて、さまざまな生物の生息場を提供する。こうした機能は生態系保全を目標化するときの定量化に資する。既述のようにすでに、PHABSIM⁹⁾やHEP¹⁰⁾などの手法が開発されつつある。

同じようにさまざまな物理基盤がその特性に応じて物質循環のいくつかの素過程（たとえば、硝化・脱窒など水質変化や、粒状有機物の捕捉・流出など¹⁵⁾）に適切な場を提供する。ちょうど種の生活史ごとにPHABSIMが物理基盤の適性を定量評価したように、素過程ごとに物理基盤のさまざまな類型に対して、あるいは物理指標の組み合わせから素過程支援場の定量評価を行うことが出来る¹⁵⁾。生息場と物質循環素過程の生息場ごとにさまざまな生物の消長が生体量（バイオマス）の時間変化として数理モデル化されるのは生態系モデルで知られるところである。なお、素過程の適性がバイオマス消長にどのように貢献するかがその個別景観に流入する水・物質フラックスに依存することは明らかである。著者らはこうした論理の流れで生態系の機能を明確化しその定量的評価を試みている。河川のさまざまな個別景観での詳細な評価¹⁵⁾のほか、流域圏での概略評価の仕組みについての研究¹⁵⁾も進めているところである。

生態系保全のアウトカムズとしての機能もさまざまに個別であるが、その統合化も議論されている。著者らは、図-2の矢印で表されるようなさまざまな機能から生まれる統合的機能こそ「生態系サービス」として定義されるべきものとした（図-3参照）。生態系サービスはもともと生態系の価値を貨幣価値で計る¹⁷⁾ことを目的にしたが、ここでは、生態系の機能を総合化して表される「持続性脅威への緩和効果」としてこれらを分類し、生態系の総合化された機能評価の方向性を示している¹⁶⁾。

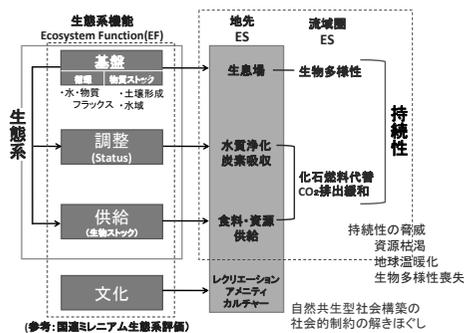


図-3 生態系サービス

(3) 河川環境目標定量化の可能性

本節で議論した河川生態系の構造と機能の理解に基づけば、河川環境目標の定量化の課題に見通しが描ける。すなわち河川生態系の目標を持続性の脅威の緩和という視点からいくつかに類型化された生態系サービスの享受の程度をアウトカムとする。生態系サービスは生態系の個々の機能の総合体で、個々の機能は生態系の構造間の相互作用に依存し、また個別生態系をつなぐ水・物質フラックスにも依存する。逆にアウトカムを達成する個別

機能が明確化される。個別機能は、個別景観の質と水・物質フラックスに依存するので、景観要素の確保と水・物質フラックス網の健全化に依存し、これらはまさに河川整備作業のアウトプットと関係付けられる。すなわち、要求される生態系サービスとしてのアウトカムに応じた生態系の構造（景観とそれらを連結するフラックス網）を対象とする整備・管理（アウトプット管理）が見えることになる。

河川でアウトカム、アウトプットのより詳細な定量化が必要だが、同じ論理は流域圏や国土の持続性管理にもつながる。こうした視点から、生物多様性保全のCOP10名古屋会議に向けた応用生態工学会のアピール¹⁸⁾では、「流域に散在する景観の保全とそれらを連結する水・物質フラックス網の健全化」を生物多様性保全への戦術として訴えているが、これは本論文が河川生態系をベースに研究を進めてきた方向そのものである。

6. あとがき

本論文では河川整備・管理に環境が内部目標化されてきた経緯を明確にし、河川整備・管理計画を策定しそれにもとづいて実施する流れの中で、環境を治水、利水と並んで考えていくときの課題を抽出、その克服方向を考察した。計画策定の変遷では、河川法の改正プロセスに着目し、治水・利水目的の指標化を明確にし、またとくに改正河川法では計画の段階化が位置づけられたと認識した。また、環境を目的とするときの対象が、「目的」的には親水と自然環境保全に分けられ、また「手法」的には空間管理と流量管理であると認識した。そして、環境面、特に自然環境保全の面での定量指標の不明確さが段階的達成への戦略化を難しくしていると認識した。こうした困難を解消する鍵として自然環境保全目標を明確化するため、河川生態系の構造と機能に着目した。ここでは、生物主体の生態系が実はそれだけで存在するのではなく、物理基盤や物質循環の側面との相互作用系である構造とその相互作用としての機能を明確化した。そして個々の空間（景観）保全とフラックス（流量と物質、特に生元素物質移動量）の健全化が、構造と機能の保全、再生、健全化の鍵であることがわかった。

治水や利水の目標が、流域の自然環境や人間活動に応じた、その意味では風土として達成すべき目標を長期計画（基本方針）で示し、限られた期限でどの部分をどの程度達成していくべきかが河川整備計画として議論されているはずだが、上記のような整理により、自然環境の目標も、その流域での自然環境と人間活動の融合体である「風土」に固有な姿が想定され、そのときの生態系のあるべき機能とそれを確保するべき個別景観の保全、そ

れらを連結する水・物質フラックス（流量や生元素を含むさまざまな物質のさまざまな形態での輸送量）の健全化として目標の定量化が可能と推測される。そうなれば、治水・利水とともに資源（予算や技術）の配分をも見通しながら段階的目標を想定していくという戦略段階にはいる。

流域・水系計画では、環境面では単に理念が議論されたり、一方では具体的な地先の環境整備のみが議論されてきた。また環境アセスメントの仕組みと並行して発展した。アセスメントでは、事業の環境影響を回避・低減・代償する技術の議論が主体であったが、戦略的環境アセスメントになれば、流域レベルの広い領域の環境のあり方や、バックグラウンドとしての環境劣化の改善も視野に入ってくるが、環境影響回避の視点にこだわっている限り、計画論に踏み出せない。今後は、先に述べた自然と人間活動が一体化した風土の計画の中での議論に一体化していくべきであろうし、本研究ではその方向への議論の整理ができたものと考えている。

参考文献

- 1) 河川環境管理財団：河川環境管理基計画，<http://www.kasen.or.jp/link/kasankenri.html>
- 2) 国土交通省：河川環境データベース（河川水辺の国勢調査），<http://www3.river.go.jp/>
- 3) 環境省：戦略的環境アセスメント導入ガイドラインについて，<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=8247>, 2007.
- 4) 辻本哲郎：生物多様性保全における環境アセスメントの役割，環境アセスメント学会誌，第9巻，第1号，pp.16-22，2010.
- 5) 国土交通省：公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン解説（2009）国土技術政策総合研究所資料，第533号，62p.
- 6) 近畿地方整備局淀川河川事務所：淀川管内河川保全利用委員会，<http://hozen-riyou.yodogawa.kkr.mlit.go.jp/about>

- iinkai/aboutiinkai.html
- 7) 国土交通省河川局：今後の河川水質管理の指標について（案），http://www.mlit.go.jp/river/shinshin_guideline/kankyosuishitsukanni/shihyou.pdf, 2009.
 - 8) Milhous, R.T., M.A. Updike, and D.M. Schneide: *Physical Habitat Simulation System Manual-Version II*, U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Service Program, FWS/OBS-89/16, Fort Collins.,1989.
 - 9) Bovee, K.D.: *Aguide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology*, FWS/OBS-82/26/Coop. Instream Flow Service Group, US Wildlife Service, USA, 248p., 1982.
 - 10) US Fish and Wildlife Service: *Habitat Evaluation Procedure (HEP)*, ESM101-103, Div. Ecological Service, Washington DC, 1980.
 - 11) 多自然型川づくりレビュー委員会：多自然川づくりへの展開—これからの川づくりの目指すべき方向と推進のための施策，http://www.mlit.go.jp/river/shingikai_blog/past_shingikai/shingikai/nature-review/index.html, 2006.
 - 12) Tsujimoto, T.: *Structure and functions of river ecosystem – Appreavh from ecohydraulics*, Keynote lecture, *Proc. 8th Intl. Sym on Ecohydraulics*, IAHR, Seoul, Korea, 2010.
 - 13) 辻本哲郎：河川生態系の評価と保全・再生のための課題，河川技術論文集，Vol.12，pp.105-110，2006.
 - 14) Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummings, J.R. Sedell and C.E. Cushing: *The river continuum concept*, *Canadian Jour. Fisheries & Aquatic Sciences*, Vol.37, pp.130-137, 1980.
 - 15) 尾花まき子，辻本哲郎：砂州河川の景観と河川生態系の構造にもとづく生態系機能評価へのアプローチ—木津川下流セグメントを例として—，*水工学論文集*，Vol.53，pp.1183-1188，2009.
 - 16) 辻本哲郎，戸田祐嗣，高岡広樹，尾花まき子：湾を内包する流域圏の自然共生型アセスメントの構成に関する研究，*環境システム研究論文集*，Vol.38，pp.37-42，2010.
 - 17) Constanza R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farbe, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, M. van den Belt. *The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature*, 387, pp.253-260, 1997;
 - 18) Ecology and Civil Engineering Society : *Ecosystem-Science & -Engineering Approach toward Conservation of Biodiversity, An appeal to COP10 Nagoya*, 53p., Nagoya University, 2010.

(2011.9.7 受付)

TARGET OF RIVER ENVIRONMENT MANAGEMENT AND ITS STRATEGY

Tetsuro TSUJIMOTO

When the river law was revised in 1997, the environment became one of the purposes of river management and improvement as well as flood mitigation and water resources management. However, the purpose of the river environment management is still ambiguous and not quantitative, particularly in the aspect of nature conservation. In case of flood mitigation and water resources management, the targets of planning are discussed by river flow discharge (flood or draught) and then we can discuss the stepwise improvement. Nature conservation is achieved not only by discharge, though the concept of normal flow includes the environmental flow. Local landscape to support local habitats have been also discussed, but its conservation is not sufficient in total ecosystem conesrvation. We investigated river ecosystem, and we concluded that the proper understanding of the structure and functions of ecosystem makes it possible to quantify the river environment and to connect the output of our actions in policies with the outcomes from the viewpoint of quality of river ecosystem.