

**意見** OPINION

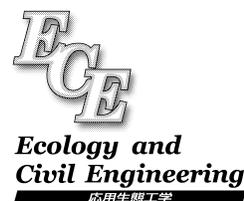
**応用生態工学—生態学と土木工学の連携, その虚と実**

辻本 哲郎

名古屋大学大学院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

**Tetsuro TSUJIMOTO: Interdisciplinary cooperation between ecology and river engineering: its double-face. *Ecol. Civil Eng.* 10(1), 27-33, 2007.**

*Dept. of Geo- & Environmental Engineering, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603 Japan*



**Abstract:** More than ten years' experience of interdisciplinary cooperation between ecology and civil engineering has constructed a new world of science, which has worked well to contribute new challenge for the sustainability with scientific background. However, it has provided a kind of "melting pot" of different sciences. Inside the new society, peoples with different disciplines can talk to each other with the same language, and enjoy the new findings. However, we have lost something, a "salad bowl" with heterogeneity.

**はじめに**

われわれの、生態学・土木工学の連携が「応用生態工学研究会」としての出発をしてから、10年。筆者は河川をずっと見るのが、自分の仕事であり趣味であったから、実は、生態学者とつきあったからといって、河川の現場技術者や行政者、大学の実験研究者、数値解析研究者とつき合うのとくらべて、それほど、異質なものと交わってきたとは思っていない。だが、かといって、10年前と比べると、全般として生態学者と工学者の相互理解がそれなりに進んだことは確かだ。相互かどうかはわからないが、自分なりに、生態学の中の「光るもの」を吸収できた。こうしたことが、われわれの側にあっても、そして生態学の側にあってもそうであるなら、この10年は高く評価していい。しかしながら、何が社会へのアウトプットかといわれると、なかなか自信をもってこうだといえない。

応用生態学はたしかに根づいたのだろう。応用生態工学会では、いまやあるレベル以上の研究成果が数多く発表されるし、コンサルタント技術者や行政者も10年前に比べると、きっと応用生態工学的な発言ができるように

なっている。河川工学者が生態学を学び、生態学者の河川マネジメントへの理解が進み、互いの分野の科学が理解を示しあうようになった。いわゆる melting pot だ。しかしそこに落とし穴がないのだろうか? 同じような言葉を使えるようになり、うなずきあう作法は身につけたが、お互いの違いが目に見えたまま、揺さぶられ、交じり合った tossed salad bowl がなつかしい。応用生態工学の専門家が育ってきたら、われわれは一体誰と、河川工学と生態学のせめぎあいをして、たくましくなれるのだろうか? 新しい世代は、せめぎあわないまま、何をベースとして次の思考を行うのだろうか? 共通のベースの新しい世代から生まれるものの可能性は、異なるベースの新しい世代のせめぎあいから生まれるものより、低くはないだろうか?

「能」における謡と鼓音は、あるときは謡が実で鼓が虚、あるときはその逆が繰り返され、その妙に、その価値が生み出されるのである。こここのところに「虚と実」という言葉を使った理由がある。

10年の実り多き、応用生態における、生態学・工学の連携が生み出したものを、見てこそ、なお、あたらしい関係を探る重要性を感じるこのごろだ。

## 10年前—応用生態工学会発足の背景

ほぼ10年前、その頃が、「国土管理は人間生活が持続的であることを目指すもの」とか、「学の側にも社会的な使命がある」とか「社会貢献をしなければならない」ということが認識されだした時代である。図1に示すように、生産体系とか経済体系、あるいは交通体系というような社会基盤のネットワークを国土の上に貼り付けていく仕事、これが社会基盤あるいは社会資本整備であり、それを担うのがCivil Engineeringの役割である。しかし、これまでこれに携わったものは、国土を机の上のように平らなものとしてしか考えてこなかったようだ。平らな平面上に行政的、経済的に効率的な資本整備を考え、実施してきた。現実には、国土は山があり、河がある「流域」という単位から成り立っている。流域に降った雨が集められて水循環が形成され、その中で水だけではなく土砂も運ばれる。それが地形をつくりいろんな攪乱をもたらしている。あるいは水と土砂が流れる時にさまざまな物質も運ばれる。この水循環、流砂系、物質の輸送・変化過程が、自然環境をかたちづくり、その自然環境を代表するものが生態系である。流域という生き生きとした場を相手に人間が住み着く社会基盤を整備していくと考えるなら、「Civil engineeringとEcologyの役割というもののがうまくまとまってこない」とこの仕事ができないね」ということが明確になってきたことが、10年前、応用生態工学会が生まれる背景であったかと思う。

さて1997年に応用生態工学会ができる際、その英訳が思案された。直訳だとApplied ecological engineeringだが、これじゃない。結局決まったのはEcology and Civil Engi-

neering Society. ふたつのDisciplineを横に並べただけの安直な選択という勿れ。いろいろ議論がされた。私が提案したのは、Society of Ecologist and Civil Engineers. 実は日米とも土木学会はSociety of Civil Engineers, 人の学会である。本日の話題になった学会誌はまさに学を表しているのだが、学会というのは「人のSociety」ということで主張した。ところが橘川先生から「Ecologist and Civil EngineersなんていうSocietyを作るのではない(ただ単に人間のサロンを作るのではない), 我々はこれから学を作っていくのだ」と言われ感銘を受けた。それでは、学会創設の目的はというと川那部先生の講話にもあった「InterdisciplinaryなScienceの創造」。さらにその先に、新しい魅力的な学際、学術が育つこと、「New challenging disciplineが新しく育つ」ということを意識した。ここにも、今日振り返って「虚と実」といった理由が潜んでいる。ただし「虚と実」(Imaginary and Real) というのは「嘘と真」(Truth and False) ではない。能の謡と鼓音のような両面なのだ。

10年を振り返る前に、付け加えておくことがある。この応用生態工学は生態学と土木工学の2つの学術の融合体なのではなくて、先ほども述べた「社会基盤行政」との連帯でもある。生態学の側からみれば、土木工学と国土整備行政は同じに見えるかもしれないし、行政側からもそういう誤解があるかも知れない。応用生態工学会はそうした誤解の中で生まれた側面もある。当時の会員の構成比がそれを如実に語っていた。少なくとも10年前には、生態学の知見は土木工学に生かされるのではなく建設行政に生かされると考えたほうがとっぴやいと両者とも考えていたのかもしれない。落ち着いたと考えると、

### 「応用生態工学」発想の背景

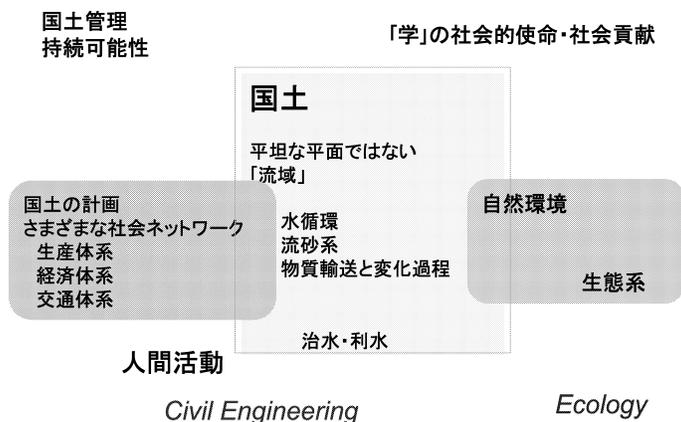


図1 応用生態工学会発想の背景

土木工学，生態学という学の連携とともに，建設行政・環境行政も相互に連帯するシステムであったわけである。こうした面での虚と実もあると言わねばならない。ただし学が虚で行政が実というわけでもないし，その逆だと断じているわけでもない。

### 10年の歩みと成果

応用生態工学会が発足して10年。実は97年には，環境影響評価法が策定され，また治水・利水に加えて環境保全も内部目的化する河川法の改正も行われた。土地改変を伴う事業にアセスメントを課し，とくに生態系アセスメントに踏み出す流れ，河川整備に生態系に着目した自然復元などが織り込まれることになるなかで，生態学と土木工学は同じテーブルについて議論する機会が増え，またアセスメントやレストレーションといった具体的な作業を伴う場面が増えたことが，応用生態工学の発展を下支えしたといつてよい。

既述したように，国土が特徴的な流域の集合体であることを忘れ，平坦な場のうえに，いろんな技術革新，あるいは高エネルギーの投入によってユニット化されたさまざまなインフラを効率的に配置してきた。昔は流域のある部分にしか置けないようなもの，例えば水田のように氾濫原にしかセットできないものを，現代では技術と高エネルギーを投入さえすれば，山の上にすら配置できるし，さまざまな機能をどこにでも配置できるようになった。これが日本の風土というものを破壊してしまったと思う。すなわち，様々なインフラがユニット化し，経済・

社会効率の視点で技術革新とか高エネルギーを投入することで，流域の持つさまざまなものと一体化した社会—風土を失ってきたのではないかと思う。何処でも欲しい豊かさや Quality of life. 山の中でも都会のざわめきが欲しい，都会でも自然に触れ合いたい。これらを，国土の上に様々なものを刻み込んでいった結果，流域の疲弊あるいは国土の疲弊が目立ってきた。そして時はちょうどアセスメントとフォローアップ，モニタリングとレストレーションの時代になった。そして，そこに応用生態工学の課題がうまく定式化されるようになったといえるかもしれない。すなわち応用生態工学の関わり方は，アセスメントとフォローアップ，あるいはレストレーションというふうに，学術連携の目標としてははっきり見えてこころが出てきた（図2）。

応用生態工学の中でも比較的連携の進んでいる流域環境について少し詳しく踏み込んでみよう。流域での水循環，流砂系とか物質輸送・変化過程の3つのシステムを，物理（一部化学）機構として明らかにしようとするのが河川工学あるいは理学的な表現では水文学とか水理学の分野。生態系としては，流域の様々な3つのシステムを使った生息場であるとか，3つのシステムから供給されて形成される Food web, あるいはその相互作用が基本で，これらが生態学の対象となっている。さてこの2つの学問領域をどうつなごうかと考えた時，ひとつは流域とその要素景観の生態的な機能，すなわち流域とか流域の各部分が生態にどんなサービスを提供しているのかということと，もうひとつは生態系が存在することによってそれがどんな役割を果たしているのかの2つの側面への着

### 持続的国土管理

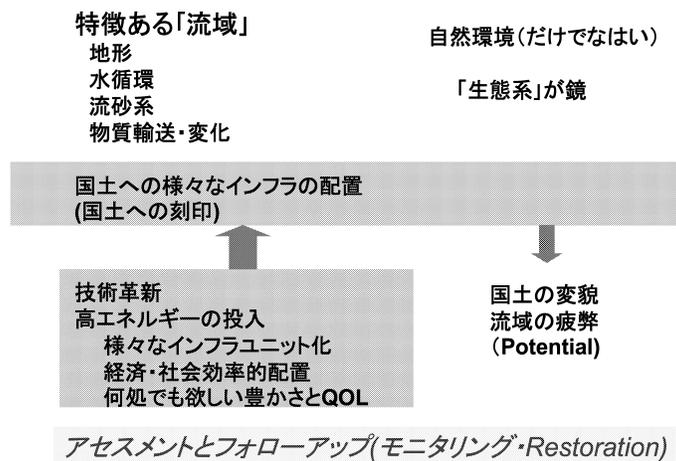


図2 流域を対象とした持続的国土管理

## 応用生態工学のターゲット

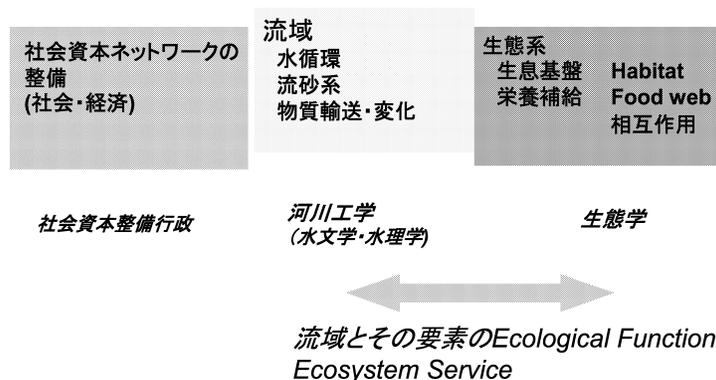


図3 流域環境を例とした応用生態工学を構成する領域の役割と連携

目が重要と考えている。すなわち Ecological function と Ecosystem service の2つの側面(図3)。Ecosystem service は最近良く語られるが、生態系の価値を貨幣に換算するというような話ではなくて、Ecosystem を Ecosystem service の総合体であるという見方である。これが生態系の Integrity と完全に等価かといわれると、必ずしも同じものではない。しかし、我々の研究の仕方としての、いわゆる総合体としての生態系を機能という形で decomposition したので、応用生態工学の立場からのアプローチにとって、大変対応しやすくなったと考えている。

こうした流れの中で、この10年の成果は、応用生態工学 Tool box というものを目指せるようになったこと。モニタリングや調査、評価が何とかかたちになる方向性が見えてきた。アセスメントやモニタリング、さらにはいくつかのミティゲーションが一応評価できる方向が見えてきたといつてよい。加えて、こうした方向性での研究者が出てきて、研究成果が学会で発表されるようになってきた。これは、応用生態工学会のひとつの大きな成果と評価される。われわれが応用生態工学をスタートさせ、こうした視点での世界各国の取り組みについて情報収集したり視察を行ったりしたとき、わが国で欠けているものとして、サイエンスベースでの調査・観測体制の弱さ、すなわちそういうところに携わる学位取得者がいないこと、各 Discipline は研究志向の狭い領域の専門家しか育てていないことが強く認識されたが、この10年間の歩みはそれに対して若干のポジティブな貢献は出来たのかなと思う。応用生態工学の中で育った仲間は、かつてのわれわれと違って、工学的課題を認識してかつ生態学的知識を見につけ、お互い同じ言語で話し合う。これは大きな

前進だったといえる。

## New Challenging Discipline は見果てぬ夢か

応用生態工学会は、前述のように国土保全という視点でのアセスメントやフォローアップ、モニタリングやレストレーションの技術とそれを支える技術者養成に評価できる貢献をしたのは間違いがないが、より進んだ学会目標であった生態学と土木工学の学際になんか学問領域を構築しようとする「楽観」については、挫折気味である。同じような目標を掲げてスタートした河川生態学術研究でも、木津川研究グループ代表の山岸先生と、ひとつの川を中心に生態学者とあるいは河川工学者が一緒になって研究しここから Interdisciplinary な Discipline の研究者が育つことを期待してスタートした。しかし5年ぐらいうちやった時、山岸先生と何回も議論した結果、川那部先生の講話の中にあるように「学際にはもう新しい学術は育たない。いつまでも学際は学際だ」と実感し、むしろお互いの学問領域にいる人間が刺激を受けて、自分たちの学問を再評価することでそれぞれの Discipline を磨く」という方向ならうまく出来そうだなと実感した。

これまでの応用生態工学ベースの連携によって、先述したように共通の行政目標や社会貢献目標に対して、非常に有意義な技術・Tool はそろってきた(図4)。たとえば、流域の物理過程を記述・予測あるいは制御できる水工学の Tool は提供できるし、一方生息条件や繁殖過程など生態学の知識も流域管理技術用に整理され Tool 化されつつあるといつてもよい。これら Tool box の組み合わせの仕方についても標準形が出来つつある。それがア

アセスメントとフォローアップ(モニタリング・Restoration)

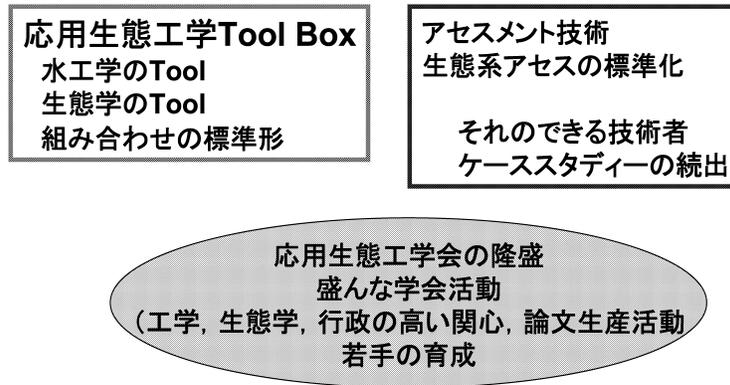


図4 アセスメント・フォローアップ技術に帰結させた応用生態工学の目標

アセスメント技術あるいは生態系アセスメント技術として標準化されている。それによって生態環境技術者が育ってきたし、あるいはケーススタディも続出し、応用生態工学会での生態・工学交流は活発化したことは先にも述べたとおりで、この10年の成果として高い評価を受けている。

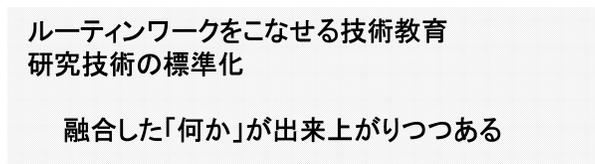
しかし、これが進むと、生態学の人にとって「水工学のソフトウェアがあるし Tool box があるから、これを使えばいわゆる環境基盤の面については予測もできるし記述もできるから水工学の人はいらねえ」となるし、生態学のほうも実は Tool box 化しているところがあって、これを強いたのは工学とか行政かもしれないが、工学や行政の人にとって生態学は Tool box でしかないということになりかねない。これは非常に問題だ。お互い Tool box として使われて栄養分だけ吸われると生き延びるこ

とはない。お互いがお互いを必要とする仕組みをしっかりと見据えないと、応用生態工学会の将来はない。学会の戦略として、お互いが隣にいる意義を早くしっかり捕まえないといけない。この10年この学会を引っ張ってきたそれぞれの個性の強い Discipline が背負ってきたものを、その重要性をそれとなしに実感してきたのだが、これからこの輪の中で育つ応用生態工学の仲間は、どのようにそれを感じていけるのだろうか。

Melting pot か Tossed Salad bowl か

話題の最後は、「応用生態の次世代を担うもの」(図5)。応用生態工学は、人間活動の持続性を支える国土保全に資する新しい学問領域であるが、この10年の学会活動で、生態学・土木工学は「何らかの作法」を学び、互いに Tool

これからの応用生態学の将来



誇るべき成果！！

誰が次の新しい発展を担うのか？

新しい「何か」が生み出したものの再生産

これまでの苦勞とそれがもたらしたプラス面とマイナス面

図5 応用生態工学の成果の実現と今後

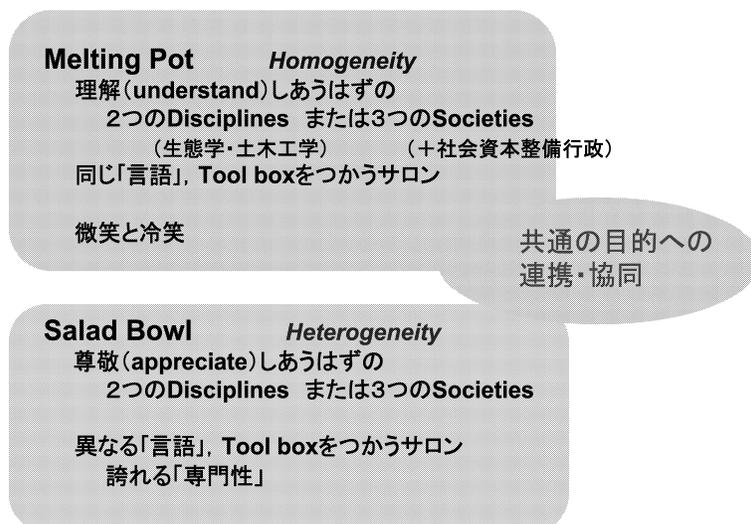


図6 応用生態工学会の2面性としてのMelting potとTossed salad bowl

Box を提供するとともに、国土保全にかかわるアプローチであるアセスメント、モニタリング、フォローアップ、レストレーションという仕組みの技術の中でそれらの総合化へと花咲かせようとしている。この新しいものを生み出したものは何だったのか。それはもともと我々が異なる Discipline から集まり、出身の Discipline を代表できたからではないだろうか。そしてその異質なものの申し子としての成果である。

こうしたことからあげる最後の「虚と実」は、「Melting pot」と「Tossed Salad Bowl」。Melting potとは、アメリカで人種の Melting pot と呼ばれるもの。ここでは土木工学、生態学という Discipline に社会資本整備行政を加えた3つのカテゴリーからなる Society について Melting Pot と比喩した。ここでいう Society とは、同じ言語、同じ Tool box を使うサロンと言ってもいい。応用生態工学会の活動は其中で Homogeneity の確保に努めた。Melting pot のサロンでは、お互いの壁は何か取り除かれたような気がするけれど、図6に、「微笑」と「冷笑」と書いた。難しいことがあつ（て理解できなかつ）たらニコツと笑う、気に入らないことがあつたら冷ややかに笑う。これが Melting pot だと言っている。Melting あるいは fused する前は、相手のことがあんまりよく見えないから尊敬しあっていた (Appreciate)。理解 (Understand) しようとしていたが、実際には理解し合えなかったのだが。Melting pot と対照なのが、Tossed salad bowl。こちらでは3つとか2つのカテゴリーが存在し、尊敬し合いながら、むしろ異なる言葉を使う。複数の Discipline の連携では、よく言葉が違うことが障壁だとも言われるが、

それぞれ思い込みのある言葉を使うからで、必ずしもその解消がポジティブとも思えない。Salad bowl 型連携では、それぞれの Tool box というものをお互いうまく意思伝達しながら、あるいは尊敬し合いながら使うというふうにならないだろうか。ここもサロンではあるのだが、そこに何が残っているかと言うと、「誇れる専門性」。Melting pot と Salad bowl が、時にはどちらかが Imaginary になったり、あるいは Real になったりすることによって、共通の目的に向けて連携、協働していくというのが将来への戦略ではないか。ここにも「虚と実」の駆け引きがあるのだ。

## あとがき

2006年の10周年記念大会で話題提供したことをほとんどそのまま文章化した。決して扇動目的でつけた題目ではないが、「虚と実」は応用生態のこれまでの経緯、将来を語るにもっとも適切な概念と今でも思っている。本文を読んでいただいてさまざまな「虚と実」をうまく組み合わせることが、応用生態工学会の命題である人間生活の持続性を確保する国土保全に資するという使命にも、生態学と土木工学の学際新しい学術分野を創成し、その次世代を担う人たちを生み出していくという究極の使命にも重要であると思っている。幸いに筆者はこの連携を進める側に取り込まれてさまざまな場面を経験できたが、考えてみると1000名を超す学会員のほとんどは、学会誌、学会を通してしか異領域と交流体験できない。とくに次世代を担う研究者には、異分野と研究を協同する

フィールド（とその機会）が提供され，応用生態工学として共通化された Tool だけでなく，各 Society の匂いの残る Tool や行動にも間近に接することのできる機会を経

験して欲しいし，少しだけ先輩である者としてそういう支援をしたい．