

意見 OPINION

今後の応用生態工学に期待される視点

島谷 幸宏

九州大学大学院工学研究院環境都市部門 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1

Yukihiro SHIMATANI: The viewpoint expected in the Society of Ecology and Civil Engineering. *Ecol. Civil Eng.* 10(1), 59-62, 2007.

Kyushu University, 6-10-1 Hakosaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-3581 Japan

Ecology and
Civil Engineering

応用生態工学

Abstract: Although development of national land was started from introduction of rice cropping, over 2000 years ago, in Japan, biodiversity had not been threatened by human impacts until Edo period. But modern science and technology, modern water management and quick economic growth have been depriving biodiversity. Ecology and civil engineering society was born as applied science aimed at changing national land from development type into natural symbiosis type 10 years ago. Four next viewpoints are important for future development of the society.

1. how incorporate human impacts in natural structure and ecosystem modeling.
2. how handle scientific universality and environmental severalty as study.
3. how deal with a social problem in this society.
4. how deal with global environment problem in this society.

Key words: human impact, scientific universality, social problem, biodiversity

いつごろから日本の自然環境は劣化したか?

わが国は水田稲作が開始された古代より国土の改変が始まったと考えてよい。古代の遺跡の状況から、稲作が伝来したかなり当初から灌漑技術も導入されたと考えられている。古墳、ため池、神籠石などの築造技術から考えて、律令国家が成立する時代にはかなりの土木技術が備わっていたと考えられる。初期の灌漑水田は湧き水など流量が一定でコントロールしやすい水源を簡易な用水路で導水し、棚田で代表される谷地地形で水田稲作が営まれていたと考えられる。谷地の一部をせき止め、ため池を構築し灌漑施設を建設したのも、日本書紀の垂仁天皇や応神天皇時代に記述があり古代からである。

福岡には、裂田の溝(さくたのうなで)という神功皇后時代(4世紀)に建設されたといわれる用水路があり、発掘調査により条里制以前に建設されたと推定されてい

e-mail: shimatani@civil.kyushu-u.ac.jp

る。条里制が普及する以前に中規模河川からの導水と配水技術がすでにあったことを示している。裂田溝は現在においても100ha以上を灌漑しており、スナヤツメなどの貴重な魚類の生息場となっていることが昨年の応用生態工学の発表会において報告されている。裂田の溝が灌漑する水田は勾配1/200から1/500程度の傾斜田である(林2004)。

律令時代にはいと条里制による国土開発が行われ、大和盆地には条理に沿った河川処理がみられる。灌漑や舟運のため、ゆっくりと水を流す形での処理がなされた。河川は条理に沿って積極的に曲げられたようである(松浦1989)。

奈良時代、平安時代には行基や空海などによりため池開発や河川処理、灌漑施設の整備が行われるが、大規模な河川を対象とした沖積地の開発が行われるのは戦国時代以降である。

戦国時代になると大河川を対象とした河川改修が始ま

る。武田信玄による甲府盆地の治水が有名である。武田信玄は扇状地の乱流河川を堤防と水制により流路を固定し、乱流域を狭め、旧河道は灌漑水路として、扇状地氾濫原を耕地として活用した。江戸時代には各地で大河川の治水が進み自然堤防地帯あるいはデルタ地帯においても耕地開発が行われるようになった。しかしながら、この時代の沖積地処理技術は河川と氾濫原を完全に分断できたわけではなく、生態系に対する人為的な影響も大きくなかったと考えられる。水田の肥沃化のために出水を積極的に導入する水利システムが構築されたところも見られるし、また、水田を維持する水システムは稲を生産するだけでなく、タンパク源としての魚類生産の場(池橋 2006)としても重要であった。このことは、氾濫原の生物多様性を考える時、きわめて重要な視点である。

明治になり多くのお雇い外国人により近代技術が導入され、科学技術をベースにした河川改修が開始された。流量や流速の概念が導入され、定量的な観点からの河川改修が始まった。その後、ポンプ技術、ダム技術、機械化技術により河川技術は大きく変化していくことになる。特にポンプ技術は位置エネルギーによって水を移動させてきた技術体系を大きく塗り替えた。確かに用水の分配において、水車や踏車などによって水を揚水する技術は以前にもあったが小規模なもので、水システム全体に影響を及ぼすほどではなかった。ポンプ技術により、地下水・河川水の揚水、内水排除などが可能になり、必ずしも水域がつかないながらも、水を供給できるようになったし、低湿地の排水が可能となった。水域の分断化と湿地の乾燥化が可能になったのである。また大規模なダムの建設も可能になり、河川に流下する水の量自体もある程度コントロール可能になった。

このような要素技術の変化だけではなく、治水、上水、下水、農業用水、発電などの機能が分離され、それぞれ別の機関が管轄することになった。このことによって、それぞれの機関が単目的に、個別の機能を最適化する方向で整備や管理が行われたことは、水のシステムの変化としては大きかった。一つの機能に特化し最適化されるということは、他の機能は極力抑制されるからである。このようにして、本来、多様な機能を持っていた水のシステムは単機能化され、生物の住みにくい空間へととなっていた。近世の河川処理技術では完全には洪水を防ぐことが出来ないため、水害防備林や霞堤、2線堤などを含めた様々な被害軽減技術があったが、現在ではそれらは廃れ、忘れ去られている。

たとえば近年、水田の多目的機能が謳われているが、

水田はもともと多機能であり、それを単機能化してきた結果が現状にあるが、再び多目的な機能を強調しなければならぬ時代になってきたわけである。私の専門の河川工学においても現在の最大の課題は治水と環境との統合技術の確立にあり、似たようなものである。

第2次世界大戦後、社会は大きな改変期を迎える。人口の増大と都市への人口集中、生活様式の変化、農業形態の変化など、日本の国土はかつてない急速な変化を遂げた。国土開発の観点から見ると、沖積低地への過度の人口の集中と開発である。現在、氾濫原に依存する多くの生物がレッドデータブックに掲載されているのは沖積低地開発と大きな関係を持っている。

水質に関してみると、産業による水質悪化、農薬による生物への影響は、高度成長期、甚大であったが、最近はその影響は小さくなってきている。しかし、現在においても水環境に大きな影響を与えているのは生活排水である。この根本的な原因は水使用量の増大である。使用する水量が多いために、家庭や個人では処理できない。下水道が整備されるにつれ、改善されてきたとはいえ、かつてのように水質が清冽に戻っているわけではない。近世までは、1人が使う水の量はわずかで、かつその水も有効に反復利用され、汚水が公共水域に直接流出することはほとんど無かった。たとえば佐賀では各戸が「ゆどね」、「うらぼり」という、小さな池を持っていた。家庭で使った水は一旦、「ゆどね」に入り、そこはレンコンなどが植えられている。雨水は「うらぼり」と呼ばれる小さな池にためられレンコンの栽培やフナが飼われている。それらは水田を通して公共水域へと戻されていた。

以上のように、わが国の国土の改変は稲作の導入以降始まっているものの、近世までは生物多様性に大きな影響を与えていなかった。明治以降の近代科学技術および近代的な水管理システムの導入、そして第2次世界大戦後の急速な高度成長そしてそれを支える市場主義経済によって自然環境は大きく影響を受けてきたことがわかる。

応用生態工学は、このような国土の状況を自然共生型の国土へと変化させるための応用科学として10年前に誕生したわけであるが、今後どのように発展していけばよいのだろうか？

より本質的な議論を

自然共生型の国土としてわが国を再生するためには、人が与えたインパクトに対して生態系がどのように応答し、生態系を健全な状態に戻すためにはどのような対処

法があるかということをはっきりと示さなければならない。

「人と生物の共存」「生物多様性の保全」「健全な生態系の持続」を共通の目標とする応用生態工学は、そのための科学とっていいであろう。

このような課題を背負った応用生態工学が今後進展していくための課題についていくつかの視点について述べたい。

一つは、人為をどう捉え、織り込んでいくかという視点である。1章で述べてきたように、わが国の国土は稲作の開始以来2000年という時間の中で、自然を改変し、人の生活を営んできた。現在話題となっている自然再生も全て人が長い時間、関与した場所においてである。自然が劣化しているということは、そこに人の暮らしが営まれている結果であるから、自然を再生する時には逆に人の営みにも影響を与えかねない。人の生活が営まれている限り、その場所から人為を全て取り除くことは出来ないのである。したがって、全ての人為を否定的に捉えるのではなく、生活を営む上で的人為は認め、どのようにすれば自然と共生した暮らしが可能となるかを提言していく必要がある。自然再生を実施することによって社会との関係がなるべくプラス方向に変化するような仕掛けと住民参加が重要である。ある場合には、生物多様性を維持するために継続的に人為を加えなければならない場所もあるであろう。研究においても、人為を組み込んだ生態系をどのようにして把握するかということについての研究計画とモデルの構築が必要と考える。

次に、普遍性と個性、それと関連して部分と全体の問題がある。近代科学の特徴の一つが普遍性の追求であるが、環境問題は複雑で個性性が強い。個々の現象に関しては普遍性があるかもしれないが、ある場所の環境問題を総体として捉え、解決策を描く場面においては個性が高く、普遍性は低い。応用生態工学の目標から考えて、応用生態工学はこの両者を目標にしている。前者に関してはこれまでの科学技術の延長上の研究手法が有効であるが、後者に関しては十分な手法を確立しているとは言いがたい状況にある。確かに、ある領域を対象に全流域をモデル化し、現象を記述し解決策を探ろうという研究が各所で行われている。この種のモデルは現象の解明に大変役に立つと思うが、社会状況や人の心を十分に組み込むところまでの発展は現在のところ見られないし、それらを全て含んだモデルを開発することは不可能であろう。

また、自然再生地の計画場面においては、空間形状と空間のシステムを具体的に再構築することが必要である

が、デザイン的な側面が強くなり、感性的な要素も無視できなくなる。これも個性の問題である。余分なことであるが、境界条件が決められた中での解析は現代の科学は得意とするが、境界条件をどのようにして決めるかという点については十分なレベルに達していない。今だに人間の感覚的な部分が大きな役割を果たしている。

環境問題を総体で捉えるためには事例研究を積み重ね、学として経験を積み重ねることが重要である。そういった意味では事例研究がきわめて重要であり、原著論文と同等の価値を認めることが今後の応用生態工学の発展にとって重要であると考えている。すなわち応用生態工学は部分と全体を科学する学として発展すべきであると考えてるのである。

前述したように、「人と生物の共存」「生物多様性の保全」「健全な生態系の持続」を目標とする限り、社会に対する問題も扱う必要がある。したがって社会科学的な研究も当然必要と考えられるが、これを学会の中でやるのかそれとも、学会間の連携として行うのかということとは手法論の問題としてあるが、早晚、応用生態工学の学問領域は拡大することになるであろう。

最後に地球環境問題への対処を考えておく必要がある。21世紀中葉にかけて地球環境問題が顕在化し、それにどう対処するのかは大きな課題となってくるであろう。地球温暖化の影響によって絶滅の危機に瀕する種も出てくるものと考えられる。地球温暖化時代の生物多様性の保全はどのような考えのもとに何を実行すべきか？これは応用生態工学にとっても大きな問題である。

たとえば、筆者はリュウキュウアユの保全に関係しているが、海洋水温の上昇が河口干潟域の減少とともに、稚魚の生息環境を著しく劣化させ、野生種が現存する奄美大島においても個体数を減少させている。このような状況に対応するため、干潟の再生や冷水水域であるダム湖への放流などいくつかのシナリオが考えられている。このように地球温暖化時代の生物多様性の保全はなかなか厄介な課題である。座して絶滅を見守る、その場の環境を改善しなるべく絶滅しないようにする、影響のない場所に移動させる、遺伝子を保存するなどなど様々な議論が展開されるものと考えられる。緊急の課題として十分に議論し、研究を開始する必要があると考えている。

おわりに

応用生態工学会が設立されて10年が経過し、いよいよ学会としての力量が試される時期に入ってきていると思

う。人と自然の共生という課題は今世紀の主要課題の一つであることは間違いなく、当学会に期待される役割も大きくなることが予想される。拙文を最後まで読んでいただいたことに謝意を表します。

引用文献

- 松浦茂樹 (1989) 国土の開発と河川. 鹿島出版会, 東京.
林重徳 (2004) 裂田溝. 那珂川町教育委員会, 21-30.
池橋宏 (2005) 稲作の起源. 講談社選書メチエ, 東京.