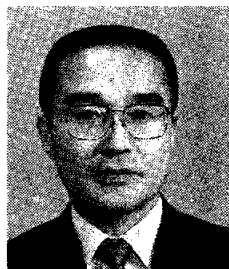


スイスに見る 近自然河川工法

福留 脩文



ふくとめ しゅうぶん
1943年高知県生まれ。
1967年東海大学土木工
学科卒業。現在、(株)西日
本科学技術研究所長を
務めるほか、高知大学非
常勤講師など。近代スイ
スの国土開発と環境保
全の調査・研究にかかわ
る。特に近自然河川工
法については全国各地で
講演。著書に『個性ある
地方づくり』、共著に『
近自然河川工法』ほか。

はじめに

昨年に引き続き、今年もすばらしい北海道の自然を訪ねることができた。二度とも、北海道の人たちとの近自然河川工法をテーマとした意見交換が目的であった。道内のいたるところで、地元の人たちに思いがけないほどのおせわになり、そのうえ本機関紙への投稿を許可していただいた。そのことに対して、まず冒頭に謝辞を述べたい。

近自然河川工法の基本的コンセプト

スイスから紹介されている近自然河川工法のコンセプトは、今日のわが国で唱えられている親水護岸や環境護岸という、いわゆる主として人間を中心としたアメニティ空間を建設する河川の工法とは、基本的には異なっている。

近自然ということで、人間の見た目に自然に映るような、石や木の自然の素材を使った水辺をつくっていく工法ということではない。水はすべての生物の生命の源であり、水辺はそれらが再生産されていく場所である。近自然河川工法というのは、そうした河川や湖沼の改修や維持管理にあたり、それらが本来もっている自然の機能にできるだけ近づけるように再現し、もしくは活性化していく工法を総称したものである。

そして、近自然河川工法の計画や設計にあたっては、その対象とする河川湖沼の断面や区間だけに目を向けるのではなく、たとえばその河川の上流から下流にかけて、流域全体の自然の営みや土地利用を概観し、それらの中で対象区間をどのように発展させていくかということが問われている。つまり、その当事者が、河川というものを上流から下流にかけてどのようにとらえているか、ということがまず重要

になってくるのである。

わが国の河川事業の歴史

わが国の戦前から戦後にかけての土木工学、なかでも河川工学の専門書をひもといってみても、その河道計画や護岸工法の決定にあたっては、流域の自然条件、河川固有の性状や歴史的な変遷をよく把握しておくことが重要であると強調されている。

たしかに河川を対象とする土木技術は、全国一律の公式があてはまりにくい技術である。わが国でも明治維新までは日本各地に経験技術によって達成された数多くの治水事業があり、それらはそれぞれの土地特有の自然条件によくマッチし、またその技術の確かさは今日でも驚嘆の的となっている。

しかし、そうした日本の伝統的な経験による技術は、藩政時代の政治的な理由もあり、理論上の裏付けや体系化がなされないままに明治維新を迎え、以後ヨーロッパの自然科学に基づいた技術が入ってくることになる。

明治に入り河川関係の技術は、当初河川が水運を主としていたこともあり、オランダの低水工事技術が導入され、平水位を固定するための水制工に最も力が注がれた。そだを組み、それを杭に編みつけ、砂利や割石をおもしとしたものなどが全国で施工されている。

しかし、当時各地に頻発する水害により、洪水防御に対する要望が高く、やがてわが国の河川工事の目標は、高水制御を第一とすることにはっきりと変わってきた(明治三十九年、河川法制定)。すなわち、この高水工事は、洪水の計画流量を安全に流すだけの河幅をとって河床を掘り、堤防を新設もしくはかさ上げするものである。

その後、今日まで時代は進み、とくに近年に至って工業化社会の急速な発展や地方の都市化がすすむことにより、人々は生活の中に潤いのある環境を求め、なかでも河川域や沿岸海域のウォーターフロントを、そうした貴重なアメニティ空間として再評価するようになってきた。

スイスの具体的な近自然河川工法

ここで再び、スイスの河川工法に目を転じてみよう。

スイスも、過去数世紀にわたって大洪水が歴史的に繰り返されてきた。これに対し、前世紀と今世紀の初頭にかけて、アルプスに源を発するほとんどの大きな河川が大規模に改修され、地方の数多くの小河川までも三面張りや直線化の改修を受けることとなった。その結果、これらの無機的に規格化された護岸は、人間の情操に対し単調な印象を与えることとなり、やがて人びとは再び水辺やその景観に、心の安らぎや潤いを求めるようになった。

しかし、水際は本来一つの生態学的な空間モデルであり、しげみや乾・湿地帯をつくり、種の保存をおびやかされている多くの動植物の生息空間となるべき場所である。そして水際に多様な水中生物の生息空間を形成することは、多くの魚類や無脊椎動物、昆虫の幼虫または植物、藻類などの植物連鎖の関係を維持し、さらにそれによって河川の浄化作用も行うしめるものである。スイスではそうした認識のもとに、河川・湖沼の水際の再開発がスタートしていた。

このような経過のもとに、今日、チューリッヒ州の建設局長官は、河川・湖沼建設担当の各局部につきのような指示を出している。

「河川・湖沼の建設にあたっては、あたかも自然を建設するにふさわしい方法で、やさしく対応せよ」と。

そしてさらに、土木工法の決定に際し、つぎのような施工材料による優先順位を示唆している。

1. 生物材料による工法
2. 混合法（植物、木または石材）による工法
3. 堅固な材料（木材、石材、コンクリート）による工法

そしてなお河川工事を行うに際して、治水対策を第一義とし、先に述べたように、河川の上流から下流にかけて流域全体で自然の営みを発展させていくような配慮を求めている。

つぎに、少しそれらの工法について紹介してみよう。

護岸・水制工法

まず河川の自然を考える際に見落としてならないものは、水際や河床における多様な生物の生息空間である。とくに直線化され、さらにコンクリートで平滑に施工された護岸は、水生生物にとっては身を隠し洪水を避ける場所もない、砂漠に近い環境となる。

そのため、とくに平水時の水際や河床の構造は極めて重要で、できるだけ自然に近い素材で、自然の水の流れに近い形態をつくり出すことが課題である。そのため複断面をもつ河川の低水護岸や、洪水の圧迫に対して比較的安全な護岸では、植物もしくは植物と石材の混合による工法が多く採用されている。もちろん、場所によりコンクリートとの組み合わせが用いられることは当然である。

植物による護岸の場合、とくにヤナギやトネリコ



写1 ヤナギの枝を用いた植物護岸の施工後。数か月で生きたヤナギの構造物となる。

といった幹立ちのしないかん木類が用いられる。これらは一般に強い生命力をもち、どんな場所でも早く成長し、その細かい根のはたつきによって裏込めの土砂をしっかりと包み込むため、これらを用いたさまざまな構造の植物護岸が開発されている。またこうした幹立ちをせず枝の柔軟な植生は、洪水の際に根元からたわむことにより、堤防の法面を保護し、さらにその枝葉の陰が魚の避難場所として提供される。（写真1）

また石材を用いた工法では、石材自身もつつ空隙を活用し、さらにその積み方に変化をもたすことにより、幾何学的に単調な直線や曲線の水際の空間に、さまざまな水流の変化をもたらす構造を形成していくことができる。それらの中には、かつて水制工として用いられた工法が今日的な目的で再復活している事例も多く見られるが、この工法ではとくにその水裏部に粒子の細かい土砂が堆積し、それがまた陸上にも生息する多様な生物のための空間を形成

している。(写真2・3・4)

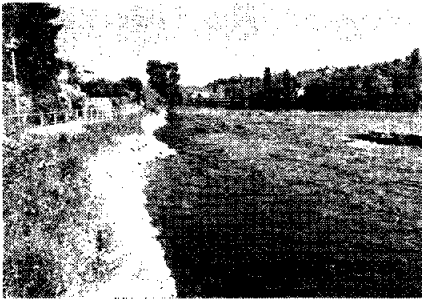
その他、河床が砂、砂利、岩あるいはコンクリートなど、何によって覆われているかによって、河床の総面積は大きく異なり、この河床面が広いほど小さな生物の増殖していける可能性が大きくなる。近自然工法の視点では、その河床のミクロな生物の生息空間も極めて重要なポイントであり、とくに水際では玉石や砂利などの大きさの変化に富んだ素材を多く配置することが重要である。(写真5)

河川横断構造物

急流河川では、河床の浸食を防ぐため、川の流れに横断して床止め工を施し、その固定点間に緩い傾斜の河床を形成していくことが行われている。その際、多くの魚の遡上を妨げないように構造物の落差を六〇センチ以下にすること、また水たたきの部分に約八〇センチの窪地(魚窪地)を設け、全断面から魚がジャンプして登り易いような配慮がなされている。その



写2 空石積みとヤナギのさし木による護岸、石積みの水際の線に変化をつける。



写3 直線区間の河道でも水際への突起構造が、生物に貴重な生息空間を与える。



写4 かつての水制工を応用したもので、水裏部に粒子の細かい土砂が堆積する、水陸両生の昆虫に有利。



写5 水中の生物に対する思いやりが外観上もやさしい印象を与える。



写6 低床止工群による落差工。各段の水たたきに魚窪地が設けられ、魚は全断面で遡上できる。



写7 写6と同じく、背後の景観も引き締める。

ため、高さが1m以上にもなる落差工も、階段状の低い床止め工群の構造に再改修がなされている。また近年では、階段状の落差ではなく、緩傾斜のスロープ構造による溪流風の床止め工も施工されている。(写真6・7)

さらにこの魚籠地を伴った床止め工は、本来の河床浸食防止の目的ではなく、自然の溪流や河川がもっていた瀬と淵の機能を復活させる目的でも設置されている。

間接的な河川改修工法

河川改修計画では、人家の密集した集落の中を通っている河川や、すぐれた自然環境を形成している河川がその対象となり、設計どおりの河川断面を確保することが困難なケースも出てくる。

たとえば、土地利用の改変により計画高水流量を増大させなければならない場合、バイパス水路の建設や上流域に洪水調節池を建設することによって、現状の河川はできるだけ保存することを前提とした、最小限の改修ですますこともある。

スイスでは、こうした場合に住民や各種の立場の人たちがさまざまな意見や代替案を出せる制度になっており、最終的には住民投票によって決定されることもある。その際、改修を計画している行政の立場からは、住民があらゆる改修計画に同調しないならば、度々起こる洪水に対して住民がまんしななければならないという条件が示されることもある。しかし、そのような決定がなされることは、まずあり得ないということである。

維持管理

近自然河川工法の対象は、上記のような改修や付

帯施設の建設工事はかりでなく、堤防の芝生や河川敷内の植生、また河床への堆積土砂などの維持管理などの工事も含まれる。

たとえば堤防の盛土や芝草の中には、水際とは異なり乾いたやせ地特有の生物が生息し、また草ムラの群生するところは、野鳥が抱卵する場所にもなる。そして旧河道やワンドなどには、湿地帯特有の昆虫の生息場所が形成される。

つまり、河川環境には実にさまざまな生物の生息する空間が形成されており、この空間は治水上の目的のだけから維持管理されていくのではなく、水生物や陸上生物の生息環境としても、同時に維持されていくことに配慮がなされている。

そのため、たとえば堤防の草刈りは時期を限定し、さらにその作業か所を格子状に区分して、交互に実施すべきであるとしている。また、堆積土砂の掘削除去も一度に大量に行わず、逆に砂利の河原には小さな流木や枯れ枝のたまった場所を意識的に残したり、そのままでは消えていきそうな湿地帯は、これを積極的に保護したりすることも、河川の維持管理作業の対象に入っている。

近自然工法はさらに全生命のためのコンセプト

以上に紹介した近自然河川工法の考え方や具体的な技術の展開は、スイスにおいては河川にとどまらず、陸域での道路建設や土地造成、また農村計画や都市計画の分野にまで広がっている。

つまり、人間が安らぎを求め、潤いのある環境として求める水辺の空間は、さらに水生生物や他の多くの昆虫、鳥類、は乳類といった陸上生物にとっても極めて重要な空間である。このような水辺とともにあるアシのしげみや、森林などの自然空間が網目

状に結ばれて初めて、多様性に富んだ生物の生息空間が生き生きと活性化してくる。

これらの生物が住めなくなった環境のなかでは、人間も健康な生活を営んでいくことはできない。健康な自然があり、さらにこれらを近自然的な土地でつないだ生態学的なネットワークが、地方、都市を越えて広がっていくことを、つまり都市計画や農村計画の環境デザインは、すべての全生命体の生存システムを基礎としなければならないというのが、スイスの地方づくりの重要なコンセプトである。

近代工業国家をめざして、わが国は百数十年、世界の中でも奇跡的と言われるほどの急成長をとげてきた。その間、日本の国土も、わが国の歴史上かつてない急変貌を見せたに違いない。そして今日、われわれ日本の国民は真に安らぎのある国土づくりを求めようとしている。それは単に人間の感性のみに訴える快適さというだけでなく、他の地球上の生物とも共生できる自然の豊かな環境づくりではないだろうか。

外見だけを自然に見せる環境をつくっていくのではなく、そうした生きた自然のネットワークを、われわれ人間は建設していくべきことを、いま認識しなければならないようである。