

ドイツ・スイスにみる近自然工法

—新しい川・新しいみちづくり—

帯広畜産大学 土谷 富士夫

1. はじめに

21世紀の地球と人類のため、地球環境の悪化は危機的な状態になり始めたが、その危機感日本人にとって希薄である。先進国の物質の豊かさは、地球と発展途上国の犠牲の上に成り立っている。この悪化する末期的症状を食い止め、人類と地球の共生関係を改善しようとする努力のひとつに、近自然工法がある。スイス、ドイツ、オーストリアを中心として発展し続けている方法である。

「近自然」とはあまり聞きなれない言葉であるが、初めてこの単語を耳にしたのは、1995年にスイスを訪れたときである。この「近自然」という多少奇妙な単語は、日本人には馴染みのない言葉である。いくら自然に見せかけても、一度手を入れて改修したものは自然でないと言う意味である。ヨーロッパの創造主の神に対する畏敬の念も考えられる。スイス、ドイツなどを中心として発展し続けている考えで、地球環境悪化の末期的症状を食い止め、人類と地球の共生関係を改善しようとする努力のひとつが、近自然工法である。

1970年代にクリスティアン・ゲルディー氏(チューリッヒ州建設局技師)が先駆的に河川改修工法を行った結果、この考えの基礎を築くこととなった。1991年、建設省が「多自然型川づくり」という新名称において「近自然河川工法」を導入して以来、技術者や建設業者が努力をした結果、素晴らしいものとそう

でないものと2分してきている。この理由はこの考えが正しく理解されないものや誤解に基づくものが多いからである。また、単に材料をコンクリートから高価な自然木材に替えれば良いというのでは全くの勘違いである。

近代自然科学の知識を踏まえながら、さらに土木工学や景観工学などの近代テクノロジーを基に実践可能なものとするのが基本である。先人の知恵と近代技術の融合、そしてテクノロジーとエコロジーとの調和を表現するものであり、決して豊かさや経済性を低下させるものではない。

最近、農林水産省では、自然環境に配慮した農業・農村整備事業をアピールしているが、その本質は、治水上の安全性を十分確保しながら、河川や付近の生態系を配慮して改修を行うものである。生物・生態学、地理・地質学、気象・物理学などの近代自然科学の知識を踏まえながら、さらに土木工学、水理学、景観工学などの近代テクノロジーを基に実践可能なものとするのが目的としている。

2002年の夏、近自然工法のコーディネーター、スイス在住の山脇正俊氏の案内で再び近自然工法の最近実例をスイスとドイツで視察することとなった。1995年に、欧州のビオトープネットワークの視察に参加して以来のスイスとドイツであるが、近自然工法は一度見たから良いという訳でなく、自然がどのように変化していくかを見定めることが重要である。

今度の視察の中で最も注目を引いた事例は、近自然道路工法と湖沼の近自然工法による水質浄化であった。したがって、この2点にしぼって写真を加えながら紹介することにする。近自然河川工法は、すでに多くの書籍等に紹介されているので省略する。

2. 近自然道路工法

(1) 環境共生の土木・建築

スイス・ドイツにおいて環境共生土木・建築の新しい動向が見受けられる。従来の道路設計は、一台の車が迅速に目的地へ移動できる設計を重点においたため、広い、真直ぐな、見通しの良い障害物がないものとなっている。そして、夜も明るく、交差点は信号で制御することが前提となっている。しかし、急速なモータリゼーションの発達により、交通を個々の車単位でなく、群れや流れとして捉える必要が生じている。しかも、最大の問題点は交通事故であり、世界は年間50万人もの人々が犠牲になっており、その数はさらに増加し続けている。交通事故以外にも、排ガス、騒音、粉塵、悪臭、振動、放熱などの環境負荷（エミッション）を与えている。歩行者・自転車・野生動物などの弱者への危険度を高くし、集落・エコロジー・ランドシャフトなどを分断し、速度増加により道路や交差点の利用効率を低下させている。道路排水により雨水が地下に浸透できずに河川洪水ピークを増加させたり、道路排水の水質の悪化を招くこともしばしば生じる。また、運転者の心理的な単調でつまらなさを誘い、眠気を作り出している。これらは、車のスピードが上がるなど大きな弊害である。

(2) 環境と人との共生

近自然道路工法はスイス・ドイツにおいて環境と人とを共生共存させる手法であると言われている。安全性の確保と環境負荷の低減の両面から、その内容は以下のとおりである。現在のガソリン車は時速60km/h位で走ると最大の効率を発揮する。すなわち燃料消費が最も少なく、環境負荷が小さいということである。また、多くの実験で、沢山の車が一度に流れる場合、その流れの速度による単位時間に流せる量(利用効率と呼ぶ)は、時速60km/h位が最も良いことが分かってきた。そこで、この速度は道路が狭く、蛇行し、見通しが悪いなど条件の速度と一致する。横断歩道は例外であるが、夜は暗く、交差点はロータリー制御が最適である。

集落に入る手前では、島状中央分離帯を設け、自然な減速を実現している。交差点は信号を廃止し、ロータリー方式により、完全停止はなくスローダウンにより安全性と施設の効率化を上げている。従来と全く逆であるが、スイスでは10年間の実績を積み、死亡事故の激減という成功を収めている。

サイクリング・ロードは歩行者や自動車道から分離し、路側から別個に設置することを原則とすべきである。自然保護またはそれに準ずる地域では、影響の少ない場所に駐車を指定して、自然への悪影響を最小限にとどめるべきである。歩道はできるだけ舗装せずに、両側のエコシステムの分断を避け、同時に透水性を確保すべきである。

(3) 近自然道路工法の実例

チューリッヒ(Zurich)郊外で、従来の信号停止による十字路交差点をロータリー交差点に改修された(写真-1)。スピードが落ち

ると共に完全停止の必要がなく、全体のスピードが低いために車間距離を詰めることができ、効率良く車が流れている。事故が減って流れが良く、環境への負荷が減少した例である。集落の入り口には島状中央分離帯を設け、曲線線形を導入することによってスピードが自然に減少するチューリッヒ郊外の例である(写真-2)。



写真-1 ロータリー交差点

高速道路や自動車専用道では、人間や動物が入らないようにフェンスを設け、野生動物横断の生態調査から決定した正規のエコブリッジ(生態橋)の例がある(写真-3)。また、エ

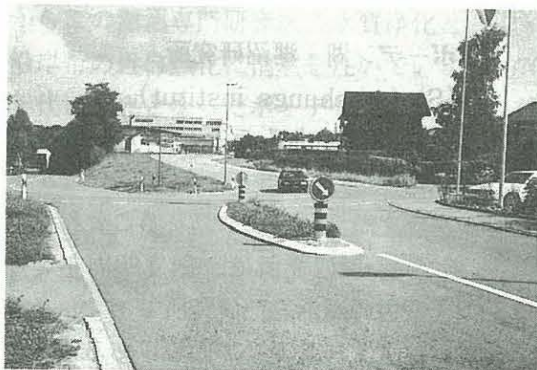


写真-2 島状中央分離体を持つ集落入り口

コトンネルと呼ばれるカエルの横断トンネルが設けられている例であるが、トンネル中央

の低いブロック壁が鍵となり、カエルにトンネルの存在を知らせることがわかった(写真-4)。

サイクリング・ロードは歩道や自動車道から分離し、できるだけ自然のフェンスを設置

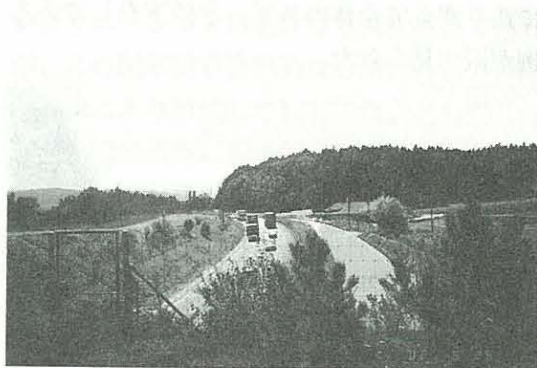


写真-3 エコブリッジから見た高速道路



写真-4 カエルのエコ・トンネル



写真-5 集落入り口の自転車分離道

した例である(写真-5)。分離でない場合は、隣接して設置されるが村落の入り口は、曲線が導入されている(写真-6)。直進優先だと直進側がスピードを出しやすく、事故の確率や規模が大きくなりやすいので、左右折優先に造り変えて全体のスピード低下をしている例が沢山見られた。



写真-6 集落入口の曲線道と自転車道

3. 湖の近自然工法による水質浄化

(1) ボーデン湖の環境

スイス・チューリッヒから北東に車で約2時間、小高い丘を抜けるとやがて美しいコンスタンツ(Konstanz)のまちが見えてくる(写真-7)。ドイツとスイスの国境となるボーデン湖(Bodensee)の西端に位置し、ボーデン湖畔で最も大きな都市である。4世紀半ば

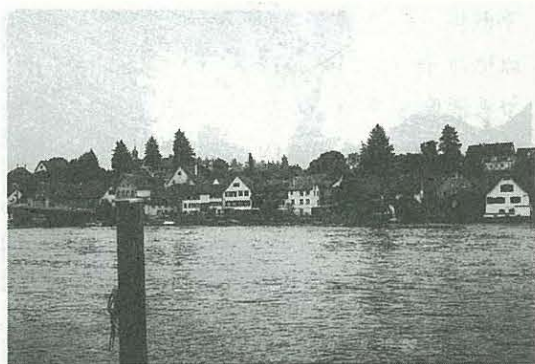


写真-7 コンスタンツのまち

のローマ帝国皇帝コンスタンス・クロレによって築かれた町で、南ドイツの宗教都市としても有名である。ボーデン湖はスイス、ドイツ、オーストリア3国が国境を接している。総面積571.5km²(最大長は63km、最大幅14km)で琵琶湖の2/3に相当し、この湖にしか見られない固有の生物も数多くみられる。また、ボーデン湖は南ドイツの高級保養地であり、その温暖な気候から年間を通じて訪問客で賑わうことでも有名である。

この湖が抱えている環境問題は、魚の重金属などをはじめとする生態系の破壊や、琵琶湖と同じ富栄養化の問題である。1970年代に最悪となった水質は、1980年代の下水道施設への集中的な投資により急激に浄化され、この湖を利用した飲料水はシュープリンゲンの浄水場でオゾン処理を付け加えたヨーロッパでも最先端の浄水技術を駆使して供給されている。1970年代にはコンクリートの防波堤の増強により60%のヨシ原が消滅したが、現在1960年代の水準にまで回復した。近自然工法により総延長約25kmの沿岸帯が復活され、2020年までに60kmの実現を目指している。

(2) ボーデン湖・湖沼研究所

(Seeforschungsinstitut)

ボーデン湖畔にあるランゲンアルゲン町(Langenargen)にあるバーデン・ヴュルテンベルグ州立湖沼研究所を訪れることになった(写真-8)。同研究所は、創立80周年を迎えた世界最古の湖沼専門研究所であり、スイス・ドイツ・オーストリア国境にあるボーデン湖唯一の湖沼専門研究所でもある。この湖沼研究所では、水文、陸水、地質、水産、湖岸、沿岸帯などの分野で10名の専任研究者、40名のアシスタントが働いていた。1959年、

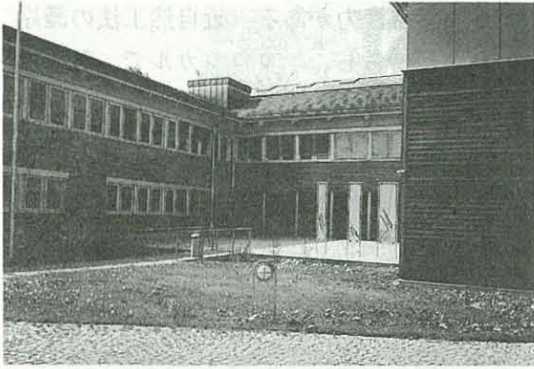


写真-8 ボーデン湖の湖沼研究所

スイス・ドイツ・オーストリアの三国間の国際協定(ボーデン湖国際水辺保護委員会)が成立し、その本部がこの湖沼研究所に置かれた。それ以後、この研究所の活動範囲は公式にボーデン湖全域に及んでいる。2000年、建築生物学(バウビオロギー)を駆使して、徹底的にエコロジカルな新研究所が完成した。

この沿岸帯復元の中心的人物は、湖沼研究所のベルトルド・シーエッカー博士(Dr. Berthold Siesegger: 陸水学、土木工学)であり、彼にあって説明を聞くこととなった(写真-9)。シーエッカー博士は、1975年からこの湖沼専門研究所で水質浄化と湖岸・沿岸帯の近自然化に情熱を注いでいる。1970年代に最悪となったボーデン湖の水質は、流



写真-9 シーエッカー博士 左から2人目

域の徹底的な水質浄化対策(下水道・汚水処理場普及率97%)により、現在、水質は1960年の水準に戻り、さらに改善されつつあることを述べている。また、湖岸・沿岸帯は湖のエコロジー、水質浄化、水産資源、さらにはレクリエーションの上からも大変重要であるが、この50年間で自然的な沿岸帯の70%が固い護岸により消滅してしまった。そしてこれは、自然の湖岸にもヘドロの堆積や浸食の形でダメージを与えた。独自の調査と研究により、シーエッカー博士は湖岸の近自然化手法を開発して大成功を修めている。

現在までに近自然化された湖岸の総延長距離は26kmに達し、2020年までに総延長60kmを目指している。同博士はヒューマンで物腰の柔らかい好人物であり、湖に対する洞察力は大変鋭利だ。スキー、スキューバ・ダイビング、ウィンド・サーフィンのインストラクターでもある。2000年、2001年の春、シンポジウム参加のため来日し、2001年秋もシンポジウムへの参加のため3度目の来日をした。

(3) ボーデン湖岸の近自然化事例1

その近自然化の実例をみるため、近くのイメンシュタート村(Immenstaad)を最初に訪れた。ここは、第2次世界大戦中、魚雷の開発と実験用に突堤(長さ1km)を造ったが、そのために沿岸流が遮断され、付近にヘドロが堆積しヨシ原が消滅する結果となった。そこで突堤を2箇所に分断することにより、最初に水流の回復を図った(写真-10)。でき上がった2つの島へは人間が入れないようにして野鳥の楽園とした。溜まった汚泥は浚渫し、その後に沿岸帯とヨシ原の復元を図った。建材の運搬は兵器工場内の道路が使えないため、空中ケーブルで行ったため、工事費は通常の5

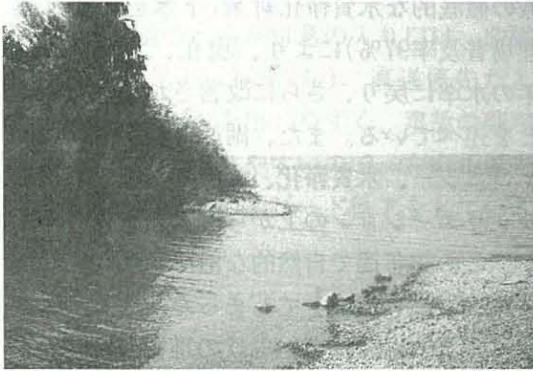


写真-10 開削により水流の回復

倍かかってしまった。さらに、ヨシ原が流木や人により壊れないように金網(亜鉛メッキ)で防護している。これらの金網はヨシ原が大きく育ったので、間もなく撤去する予定である(写真-11)。ヨシ原の刈り取りはローテーションで4年に1回の頻度で行っている。一度に全部刈ると生態系への負担が大きいのである。自然の復元により、ベントス(水生微生物)が1ha当り200kgいるとのことである。また、貧栄養の水を好む「ウグイ」が一時富栄養化になったため、沿岸域から沖へ逃げていたが、近年水質改善に伴い再び沿岸域に戻ってきている。なお、ボーデン湖での砂利は自然の丸石がよく、割石は使っていない。また、ヨシ原は16㎡あれば、人間一人の負荷

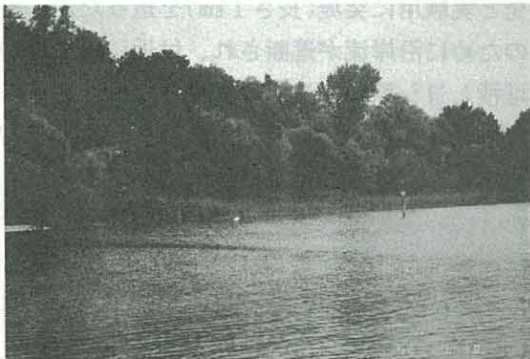


写真-11 金網によるヨシ原の保護

をまかなう自浄力がある。近自然工法の護岸は安く、長持ちし、エコロジカルで、親水性があるとのことである。

(4) ボーデン湖岸の砂利浜 近自然化の実例2

次にランゲンアルゲン町(Langenargen)の砂浜の近自然化の実例をみるため、シースエッカー博士の案内で訪れた。2000年施工のホテルの近くの海岸で(写真-12)、ここはかつてコンクリートの直壁の前面に巨石を並べた防波施設があった。エコロジ的には見るべきものがなく、次に示すハグナウ村と同じ砂利浜に改造された。砂利の大きさについては波浪や法面勾配によって大きさを変えている。砂利層の厚さは経験的に70cmとしている。ベントスの生息域としては40cmで良いのだが、50cmでは浸食で穴があいたことがあり、70cmでは大丈夫だったことから決定した経験則である。なお、砂利層(70cm)の下の土質は特に材質にこだわらないので、現場発生材等によかった。こうした湖岸線の親水性の向上により観光客も増加しており、町の活性化にも役立っている。ランゲンアルゲンの工事延長は約400kmあり、水辺の向きにより風によって生じる波の当たる角度が異なるため、受ける



写真-12 湖畔の砂利浜近自然化



写真-13 ハグナウ村の湖水浴場



写真-14 リンダウのマルクト広場

力に応じて礫径を変えている。そのための実験およびシミュレーション計算も行っている。

(5) ボーデン湖水浴場近辺の湖岸の 近自然化の実例3

次に1998年に施工したハグナウ村(Hagnau)を訪れた。オートキャンプ場や湖水浴場がある場所である(写真-13)。ここでは、岸壁を半分撤去し、その前に盛砂利を敷いて、親水性と水質浄化能力の向上を図った。工事は1998年に行われ、砂利浜の法面勾配は1:1.5とした。ボーデン湖は冬に最も水位が下がるため、その時に工事を行う。工事ができるのは3月末頃までであるが、水際から10~15m位の所に大きい石を主体としたベース(基底部)がある。

(6) ボーデン湖に浮かぶ島 リンダウ(Lindau)

近自然工法と直接関係がないが、ボーデン湖に浮かぶこの島は、陸地とは堤防と橋によって結ばれている13世紀からの歴史をもつ古い町である。町の西に建つ旧火薬庫の建物や東のシュテファン教会など歴史的建造物が多い。港を出るとき防波堤には船旅の安全を祈るラ

イオン像がある。旧市街地のマクリミリアン通りを行くと旧市庁舎(Altes Rathaus)があり、さらに東に向かうとマルクト広場(Markt plaza)に出る(写真-14)。この広場に面するホテルに宿泊すると、丁度土曜日であったことから、ホテルの窓から早朝から市が開かれ賑わいをゆっくりとみることができた。ミュンヘン駅でこのリンダウ行きの特急列車を見つけた。2時間10分で行けることから時間があつたら是非、この町を訪れることをすすめたい。

4. おわりに

近自然工法を実施するにあたり、もっとも重要なのは意識改革にある。環境共生の実現のためには、常に日常生活から始める必要があると思われる。何をすればよいかは多分わかってきているが、それによって、豊かさや利便性・快適性が落ちることはほとんどないと言える。スイス・ドイツでは、多くの失敗を重ねて今日の近自然工法が発達してきている。わが国においても、欧州と異なる自然条件のもとで近自然工法を行うのであるから、多くの失敗の積み重ねが必要である。従来の一律的なマニュアル化が多く失敗を導く恐

れがある。自然との共生は従来の土木的技術と異なり、施工が終われば完成とはならず、多年の成果をもって成功と考えるため評価水準の認識も重要となってくる。「きれいな地球を子供たちに残したい」と思うことが近自然工法実現に大切であることをコーディネーターの山脇氏は常に語っている。

略 歴

つちやふじお
土谷富士夫



1946年 北海道帯広市に生まれる
1970年 北海道大学農学部卒業
1971年 帯広畜産大学助手
1984年 帯広畜産大学助教授
1995年 帯広畜産大学教授

引 用 文 献

- 1) 土谷富士夫・長田正宏・福田尚人:欧州におけるピオトープネットワークの実情、農業土木学会北海道支部研究発表会講演要旨、pp.138-143、1995
- 2) 山脇正俊:近自然工学、信山社サイテック、pp.185-194、2000
- 3) 山脇正俊:土木とエコロジカルデザインー スイス・ドイツからの提案、土木学会誌、Vol.87(10)、pp.14-16、2002