

欧州の川づくりについて

1. はじめに

川と人との関わりは時代とともに移り変わり、治水と利水という河川の2大基本機能に加えて、従来ともすれば見過ごされがちであった環境という機能が見直されるようになり、地球環境の一環として最近とくに注目されるようになってきている。「多自然型川づくり」はこのような状況のもとでの必然的な帰結であって、1970年頃から欧州のドイツ語圏で活発に進められつつある「近自然型川づくり」(Naturnaher Wasserbau)と軌を一にするものである。

「人と自然にやさしい川づくり」をめざす(財)リバーフロント整備センターは、国外における水辺空間整備の実態を把握するため、これまでも数次にわたり各種の調査団を世界各国に派遣してきた。これらの一環として、今回は水辺空間の整備状況、とくに多様な生物の生育空間としての川づくり、親水活動の場あるいは水面利用としての川づくりなどに着目し、平成6年6月23日から7月7日の15日間にわたり、オーストリア、ドイツ、スイス、フランスに総勢33名の調査団が派遣された。

調査団の構成は、大学が1名、県・市が2名、特殊法人が9名、民間21名(うちコンサルタント関係15名)であって、時代を先取りしようとするのか、コンサルタント関係からの参加の多いが目立っている。また、年令別にみると、最小年の27才から最高年の58才までとバラエティーに富み、20代が1名、30代が13名、40代が15名、50代が4名で、中堅どころの40代が多く、平均年令は41才である。



写真一 ドナウ川での視察状況

本調査団の主な調査対象は次の通りである。

- ・オーストリア：ウィーン市のドナウ川の改修、ウィーン市内のビオトープ
- ・ドイツ：ニュルンベルグ市のペグニッツ川の改修、同ヴェルダ湖の整備、同近郊のシュバーバッハ川などの小河川の改修、メイン・ドナウ運河の整備、アルトミュール川の改修、ケルハイム市の治水対策、ヴァッサールグ市のイン川の改修、アメラング村のドルフバッハ川の改修、バイサッハ川の改修、テーガー湖の護岸整備、ミュンヘン市のイザール川の改修、同近郊のハッヒンガー川の改修
- ・スイス：チューリッヒ工科大学水理実験所(ETH-VAW)の河川模型実験、テス川の改修、ネフバッハ川の改修、チューリッヒ市近郊の小河川の改修、エンメ川の改修
- ・フランス：ペレー地区のローヌ川開発、パリ市のセヌ川の改修およびパリ港の整備

なお、土・日あるいは移動を利用して、ウィーン市内およびシェーンブルン宮殿、ローゼンハイムからサント・ゴアス・ハウゼンまでのライン川下り、ベルン市内、シャモニーからモンブランへのロープ・ウェイ、リヨンからパリへのTGV、パリ市内およびヴェルサイユ宮殿、ナイトクラブ・リドなどでの観光を楽しんだ。

以下においては、近自然型河川工法の実態に重点をおいて調査結果の概要を示すこととする。



写真二 真夏の太陽に輝くモン・ブランを背にして

2. オーストリア・ウィーン市における川づくり

ドイツ南西部のシュワルツワルトから中欧および東欧南部を貫流し、ロシアの黒海に注ぐヨーロッパ第二の長流であるドナウ川（長さ2,860km、流域面積817,000km²）は、アルプスからの支流とドイツ中山山地からの出水期が異なるため、ウィーン付近では比較的流量が安定しており、平均流量は、1,875m³/s（河口では6,300m³/s）である。

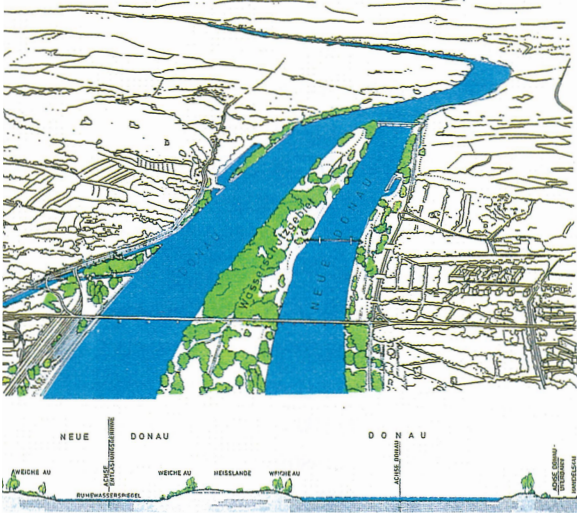
ゲルマン・スラヴ世界を結ぶ文化上の交点としてウィーンでは古くから繁栄と破壊が繰返されてきたが、19世紀半ばから近代都市として大発展した。ウィーン近郊を流れるドナウ川も、1870～75年にそれまで蛇行・派流していた河道が、右岸側に幅280mの低水路と左岸側に幅450mの高水敷をもつ直線的な複断面に改修され、流下能力が11,700m³/sに増大されるとともに、水運の便が改善された。

しかしながら、1899年には10,500m³/sの洪水、1954年には9,500m³/sの洪水に見舞われ、計画流量が確率1/3,000に相当する14,000m³/sに引上げられた。このための改修方式として、堤防嵩上げ、河床掘削、放水路新設など各種のものが検討されたが、図1のように既設の高水敷内に新たに分水路を掘削する方式が最終案として採用され、11年の歳月と79億オーストリア・シリングをかけて1991年に完成した。

この改修により、河道中央部に長さ21km、平均幅200mの中の島（ドナウ・インセル）が出現し、平時はドナウ本川から浸透浄化された清水で満たされた平均幅200m、最大水深11.5mの分水路（ノイエ・ドナウ）とともに、市民のレクリエーション・スポーツ・文化的イベントなどの場として利用されている。

この改修でとくに注目すべきは生態学的な環境への配慮であって、ドナウ本川での生態への影響を少なくするため平時の分水路への流量配分を0にしているほか、左岸側に残された旧川（アルテ・ドナウ）を自然状態に放置している。さらに改修前の高水敷に取残された三日月湖の一部を新たなインセルにも残し、とくに生態学的価値の高い地域はとげのある密集した雑木で囲むなどの工夫している。写真3のように、森・池・草原・湿地が再生されたインセルは、ノイエ・ドナウとともに市民によく親しまれている。

ドナウ川右岸のウィーン市内を流れるドナウ運河についても、写真4のように、河岸の近自然化工事が盛んに行われており、その意気込みには感心させられる。



図一 1 ドナウ川改修の概要



写真一 3 ノイエ・ドナウとドナウ・インセルの整備状況



写真一 4 ドナウ運河における近自然型河川工事



写真一五 ニュルンベルグ市を流れるペグニッツ川



写真一六 ペグニッツ川上流に造成されたヴェルダール湖



写真一七 リーデンプルグのピオトーブ

3. ドイツ・バイエルン州における川づくり

バイエルン州はドイツ最大の州であって、中央部を西から東にドナウ川が流れ、北部をライン川支流のメイン川が流れている。ドナウ川の南部は高原地帯、北部は丘陵性の山地で、全土の約半が森林で覆われている。

バイエルン地方の河川は流砂が多く、洪水氾濫が繰返されていたが、19世紀に入ると治水および水運を目的とした近代的大規模河川工事が行われるようになり、強固な護岸に囲まれた河道に均一化され、水力発電用などの堰が随所に作られたため、流砂のバランスが崩れていった。このため河床が低下して地下水位が下がるといったほか、景観生態学的な面にも悪影響が見られるようになった。

これらの反省として、1980年頃から河川の「自然再生」あるいは「再活性化」が検討されるようになり、近自然型河川工法が各地の河川で採用されるようになった。近自然型河川工法は、治水上の要求が満たされることを基本条件として、河川をできるだけ「自然なものに近づける」あるいは「自然なものらしく見せる」というもので、それぞれの河川に適合した護岸工や河床工などを工夫しようというものである。河川を多様な動植物界の発展を可能にする広範な立地とするには、従来の河川技術的検討に景観生態学的検討を加える必要があり、これらを総合した新たな河川技術の確立が望まれる。

バイエルン州の河川で採用されている近自然型河川工法の例をいくつか見てみよう。

写真5はニュルンベルグの市街地を流れるメイン川流域のペグニッツ川をムゾウムス橋の上流から遠望したものであるが、コンクリート製の鉛直護岸を川面にせりだした樹木で覆い、周辺遊歩道からの景色を和らげようとする工夫がなされている。なお左岸側の橋下部分は放水路で、建物の下に洪水を流すことにより流下能力を確保している。

写真6はペグニッツ川上流部の湿地帯に沈砂と浸水防止を目的として作られたヴェルダール湖を背にしたもので、レクリエーション用と自然保護用の部分に分かれている。この工事は80年代初期になされたが、近自然型としては水降線が直線的すぎるなど不十分なところが多く、多様な樹木を追加するなどの修正をしている。

写真7はリーデンプルグのメイン・ドナウ運河沿いに記



写真一八 ヴァッサーブルグ市のイン川の遊歩道



写真一九 イン川のヴァッサーブルグ市周辺の弯曲状況



写真一〇 チューリッヒ州テス川の自然落差の修復

けられたビオトープを示したもので、山地からの小川を小滝で生態保護用の池に導き、池内には人が入れないようにしている。北海と黒海を結ぶ大運河計画は公的性格をもつライン・メイン・ドナウ株式会社の手によって1992年に完成されたが、環境に対する多くの近自然的配慮がなされていることが注目される。

写真八は中世の古都ヴァッサーブルグ市におけるイン川の改修で作られた遊歩道であるが、曲がりや高低差をつけて単調さを避けるとともに、構造物の色彩や樹木の配置に工夫をこらして自然感を生みだしている。

イン川の改修については日本の雑誌（日経コンストラクション 92-7-10号）でも「直轄体制でデザインと自然の融和を図る」として紹介され、高く評価されているようであるが、治水面からみて大丈夫なのであろうか。

写真九のようにヴァッサーブルグ市はイン川がほぼ180度弯曲した内側にあり、上流から運ばれた土砂の堆積により市の面積は11世紀時の2倍に拡大したという。この改修では景観への特別な配慮とともに地下水位を保つための技術的工夫がなされているが、流砂についての配慮は十分に検討されたのであろうか。長期的な視点に立つと、弯曲流の特性から流れは市の対岸の右岸側に偏り、左岸側では土砂が堆積する。とくに右岸を護岸で固定すると、流水面積が減少し、流下能力が阻害される危険がある。弯曲部のショートカット案も十分検討されたとのことであるが、筆者の不安は杞憂であろうか。

4. スイス・チューリッヒ州における川づくり

スイスでは、南部から南東部に走るアルプス山脈と西部のジュラ山脈にはさまれた標高350—1,000mの丘陵地帯ミッテルランドの各地に主要都市が散在している。年平均降水量は1,476mmで、大半が1,000mm以下のヨーロッパでは多いほうであり、しばしば洪水災害に見舞われてきた。このため、流下能力増大のための河道の拡幅・直線化、河床浸食防止のための床固工や落差工の実施、河岸浸食防止のための護岸工や水制工の実施といった河川改修が盛んに行われた。これらが景観生態学的に悪影響をもたらすのは既述のドイツでみたと同様であり、スイスでも同時多発的に近自然型河川工法が注目されるようになった。

われわれが視察したチューリッヒ州における近自然型河川工事の例として、テス川における自然落差の修復状況を写真10に示す。ヴィンタートゥール市の上流のテス川ハル



写真11 チューリッヒ工科大学における河川模型実験

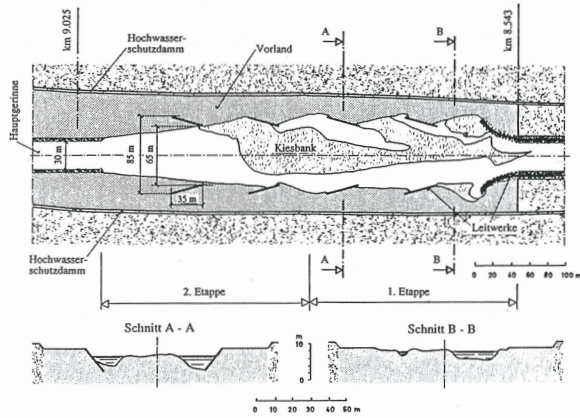


図2 河川模型実験によるエンメ川の改修計画



写真12 チューリッヒ市における小河川の再生

ト地区には数万年前の変動で生じた高さ3.5mの自然落差が存在するが、この付近の河床は軟らかい泥灰岩の上に薄層の砂岩がのった状態となっており、落下した流れによって下層泥灰岩が浸食されると上層の砂岩が崩落し、落差部が上流側に年間0.5mの速さで移動していた。落差部上流には重要橋梁があるが、これへの危険を防止するとともに周辺の景観を保つため、落差部の泥灰岩をセメントモルタルで固めるとともに、砂岩の先端をエポキシ樹脂で固め、落差部の移動防止に成功した。落差部の魚道についてもエポキシ樹脂で自然らしく作ったものを用いている。

次の例はエンメ川の再改修であって、従前の改修で河床勾配を大きくしすぎたため河床洗掘が発生し、周辺の地下水水位が低下するという悪影響がでた。このため、30m幅の低水河道を460m区間にわたって65-85m幅に拡幅し、河床に土砂を堆積させて洗掘を防止しようとした。この案の妥当性を検証するため、写真11に示すように、チューリッヒ工科大学において河川模型実験を行った。実験では、水制工の位置・形状・規模などについて詳細に検討し、得られた成果を実地に適用したが、拡幅区間に予測通りの砂州が形成され、河床洗掘が防止された。砂州は生態学的にも重要な役割を果たすとのことであるが、一見していびつな印象を与え、交互水制工により緩やかに蛇行させるなどの代替案についての検討がなされなかったのは残念である。

もう一つチューリッヒ市のバツハ・コンセプト（小河川の再活性化事業）について述べる。チューリッヒ市では市街地の発展とともに、主として洪水対策上や衛生上の理由により、多くの小河川が暗渠化され、合流式下水道へと姿を変えていった。その後、近自然型河川工法と呼応するかのよう、生態学的改善を図るために暗渠化された流れを地表に復活させようというバツハ・コンセプトが1988年に公開された。この事業では、山地部からの清水を分離して地表に流すため、小川が再現されるとともに、下水量が減少して処理経費が軽減されるという利点もある。

写真12はこの事業で再生された小川の一例であるが、町の眺めをよくしたばかりでなく遊歩道としても市民に親しまれ、水生生物や小野鳥を育てている。



写真-13 ローヌ川ペリー地区における運河沿いの排水路



写真-14 パリ市内を流れるセーヌ川

5. フランス・リオンおよびパリにおける川づくり

フランスでは、ローヌ川のペリー地区の開発状況およびセーヌ川のパリ地区の河川と港の整備状況を視察した。

ローヌ川はスイスのサン・ゴダール山塊ローヌ水河を源とし、フランスのマルセーユで地中海に注ぐ全長812kmの河川である。流域面積約10万km²の大半は山岳地帯で、急流や峡谷が多いため水運には不利であるが、地中海と北を結ぶ重要な交通路である。平均流量は1,900m³/sとフランスでは最大であるため、政府は第一次世界大戦後にローヌ国営公社をつくり、水運用の航路整備や水力発電あるいは灌漑用水のための河川整備を、自然保護に留意しつつ行っている。現在1,000ha以上が開発済であり、21世紀初頭には1,000km以上の内陸水運を整備しようとしている。

ペリー地区では、放水路兼用の運河を新設・整備するとともに、水力発電所や堰・閘門を設置し、治水と利水の両立を実現している。ここでは近自然型河川という概念は取入れられていないが、写真13に見られるように、運河沿いに設けられた排水路には運河から浸出した清水が流れ、河岸には自然に発芽したという柳類の樹木が生い茂り、巧まらずして近自然的効果を発揮している。

また、花の都パリを象徴するセーヌ川は、パリ盆地南東部のラングル台地を源とし、ル・アーブル近くで英仏海峡に注いでいる。川の全長は776km、流域面積は77,800km²である。勾配が緩やかなうえ、水量が豊富で比較的安定しているため水運が盛んで、パリ港はフランス一の地位を誇っ

ている。セーヌ川は冬から春の融雪期にかけて増水するが、上流のダム群で大半がカットされるため、治水上の安全性はきわめて高い。したがって、河川の管理は水運用の低水に重点が置かれるが、最近は水質の悪化など新たな問題が生じてきている。またパリ港の取扱貨物の内容は建設資材や都市廃棄物が多く、今後の発展には新たな展開が必要である。

6. おわりに

ヨーロッパにおける近自然型川づくりをわずか2週間見て回っただけでは、その真髄は理解できないとしても、凡その概念は把握できたと考えている。わが国でも多自然型河川工法が各地で実施されているが、ヨーロッパのそれと比較して、大きな違いの一つは河川ごとの特色性に欠けるということではないだろうか。わが国でよく見られる整然とした階段護岸や桜並木あるいは護岸ブロックに描かれたペイント絵などを見ると、彼等は驚愕するに違いない。

地形・地質・降水などの自然的要素に加え、文化・利用形態などの人為的要素も大きく異なるわが国では、河川技術についても独自の工夫が要求されるが、彼等に学ぶべき点も少なくない。この意味において、近自然型河川工法をわが国に紹介した西日本科学技術研究所の福留脩文氏に敬意を表するとともに、われわれの調査団を猛暑を厭わず熱心に案内してくれたチューリッヒ在住の山脇正俊氏、ならびに関係各位に深甚なる謝意を表する次第である。