

# 海外の河川計画と技術基準に関する研究

## —アルターバッハの河川改修に関する調査研究—

研究第一部 主任研究員 奥山 修平

研究第一部 主任研究員 長妻 等

研究第一部 主任研究員 角野 和美

### 1. はじめに

この報告は、ひとつの川に焦点を絞って、調査から計画、施行法まで、できるだけ具体的に詳細な検討をおこなうことをねらいに、オーストリアのザルツブルグ市を流れるアルターバッハという小河川を調査したものである。

ここでは、市が直線化の河川改修への反省から、1986年に学際的調査をまとめ、1989年から多自然型の河川改修を実施している。本調査は、河川調査報告書、計画図面、工法集など、ザルツブルグ市役所から提供された資料と担当者からの聞き取り、現地調査でまとめた。

### 2. アルターバッハの概要

#### 2.1 河川の概要

アルターバッハは、オーストリアの西方、ドイツの国境近くのザルツブルグ市の東方の山地（標高 600m）に源を発し、ザルツブルグ市内を貫流しドナウ川支川のザルザッハ川に注ぐ流域面積30.2km<sup>2</sup>、流路延長10.5km、平均河床勾配1/60の急流小河川である。

アルターバッハの支川として、ゼルハイマーバッハ、シュライファーバッハ、レメラバッハの小河川があり、これらの支川は扇状に流域を形成し、下流付近でアルターバッハに合流する。

アルターバッハの位置及び流域を図-1に示す。

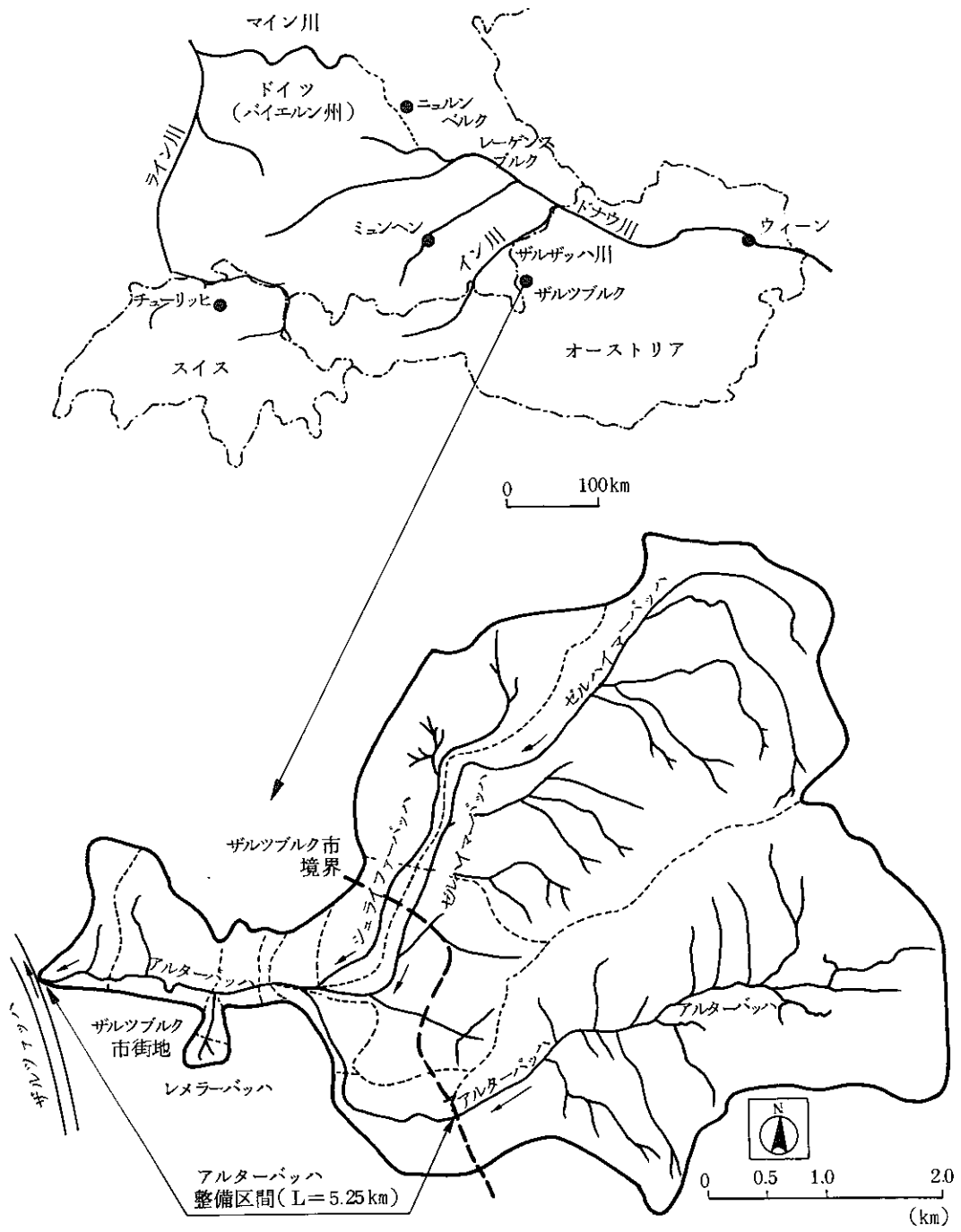


図-1 位置図及び流域図

計画規模は 100年確率である。下流端での計画高水流量を（表－1）に示す。上流に山地を持ち河床勾配が急なため、洪水の立上がりが早く、下流の市街地にしばしば被害をもたらした。出水時期は6月から9月である。

表－1 アルターバッハ下流端の計画高水流量

生 起 確 率	計 画 高 水 流 量
10年	24.0 m <sup>3</sup> /S
30年	47.5 m <sup>3</sup> /S
100年	103.5 m <sup>3</sup> /S

### 3. アルターバッハの河川調査

この河川調査の特徴は、河川の専門家だけでなく水質、生態学、景観、地域計画など様々な専門家によって学際的に調査を行ったことである。調査に当たって、河川を河川形態、水質、生態環境、景観、地域計画という5つの分野に分け、それぞれ5段階の評価基準で河川の調査区間を評価している（図－2）。ここでは河道形態を例に取り上げる。まず現況を評価するための着眼点として（表－2）の11の項目を調査し、（表－3）にそって5段階に評価する。評価2から5までの河道形態の代表的な写真1～4を合わせて示す。（図－2）を見ながら1992年6月に現地踏査を行ったが、施工後相当時間も経過しており、評価2と3の差が見分けにくい感じがした。市の調査時期（1986）から時間が経過し、当時と現地の状況が異なるため推測になるが、植生の多様さ、水際線の変化などが評価の分かれ目と考えられる。公園的な美しさ（直線的な水際線や単一の植生）は、低い評価となっている。

この調査結果から、報告書の中でアルターバッハの整備指針を以下の様に提案している。

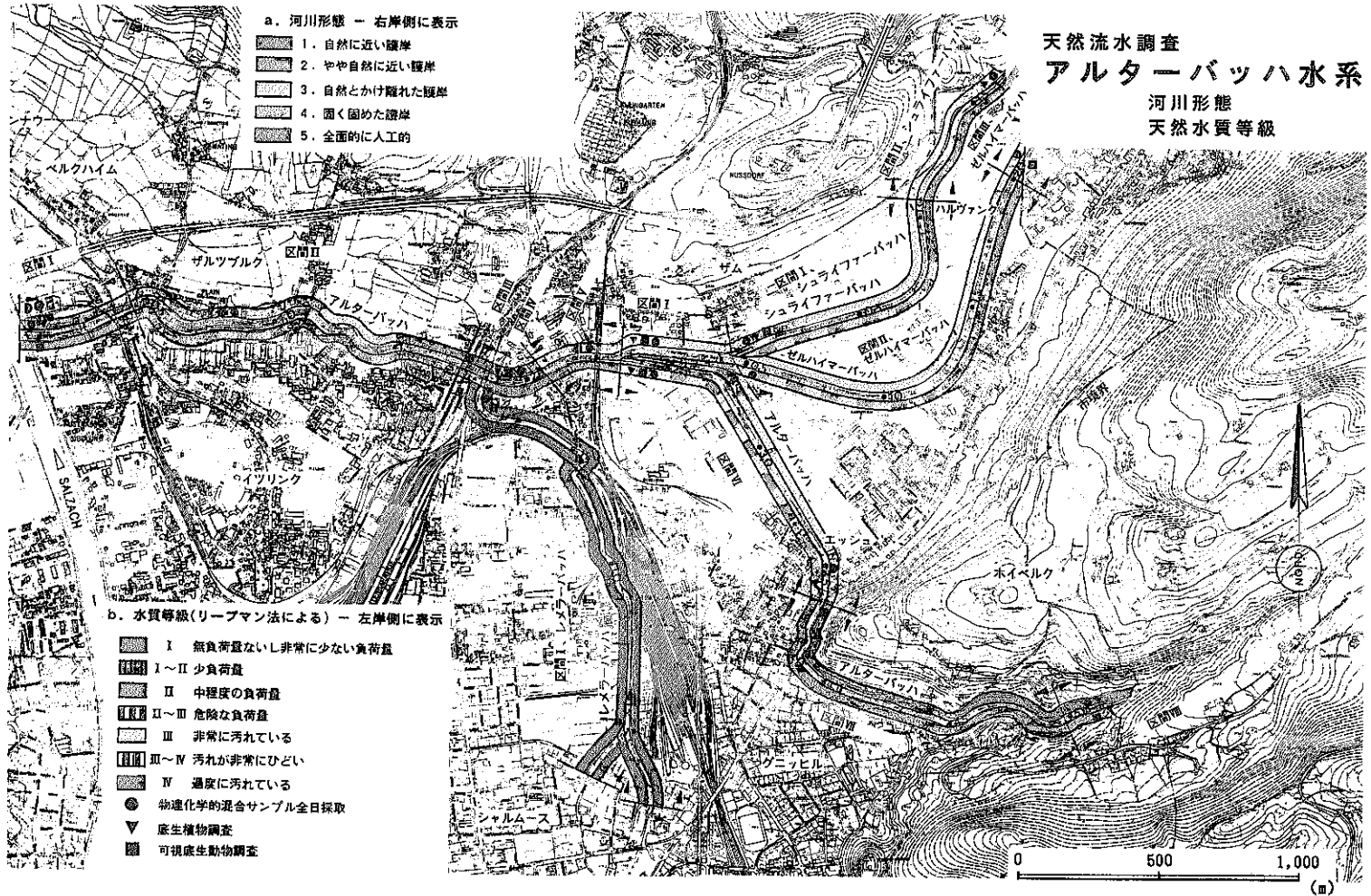


図-2 現況評価図(河川形態、水質)

■ 河川形態から見た評価

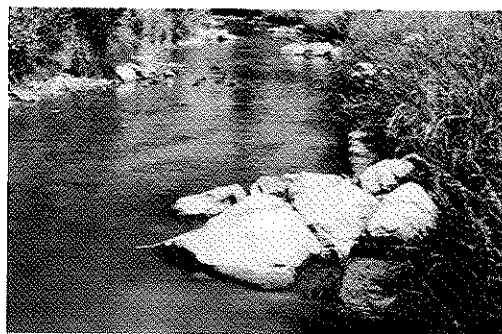


写真-1 やや自然に近い河岸：  
評価 2（区間Ⅳ）



写真-2 自然とかけ離れた河岸：  
評価 3（区間Ⅱ）



写真-3 固くかためた河岸：  
評価 4（区間Ⅰ）

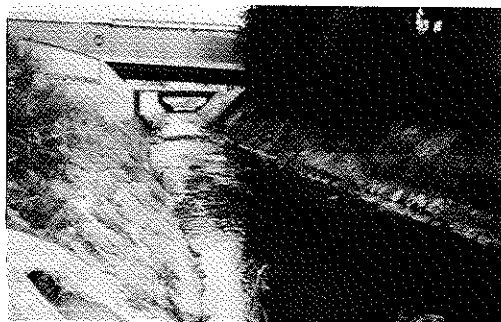


写真-4 完全に人工的な河岸：  
評価 5（区間Ⅲ）

表－2 現況評価のための判定項目

① 河床の状況	⑦ 沿川の道路の有無
② 川幅の変動状況	⑧ 植生
③ 水深の変動状況	⑨ 日陰
④ 河床の陸域部分の状況	⑩ 見た目の汚れ
⑤ 河床の水域部分の状況	⑪ 隣接する土地利用状態
⑥ 護岸（法面）の状況	

表－3 河川形態から見た評価レベル

0 = 自然そのまま	人為的に手が加えられていない状態。
1 = 自然に近い河岸	河川形態は不規則であり、水域と陸域が自由に変化する。多様な水深と流速をもつ流れが見られる。水際や法面は自然な植生の繁茂が見られる。
2 = やや自然に近い河岸	河床や法面は、石材、葦や雑木などの自然の素材を使って改修されているが、さらに手を加えることでより自然に近い状態に変えることが出来る。
3 = 自然とかけ離れた河岸	河床と護岸は直線化されており、蛇行を許さない。法面は単一の勾配で植生も芝生も鑑賞用灌木で構成され公園化した状態。
4 = 固くかためた河岸	流水は完全に固定されており、地下水との連続性も断たれている。樹木は見られない。隣接地は緑地または住宅地として利用されている。
5 = 完全に人工的な河岸	河床および護岸は、コンクリートや石垣、アスファルト等でほぼ三面張り施工されており、地下水との連続性は断たれている。水辺は見た目にも汚く、植生は見られない。隣接地は事業用地または産業用地、あるいは舗装された道路となっている。

### 3.1 整備指針

#### ■ 横断面形

- ・断面拡幅および水際部の平坦化（法面の緩傾斜化）を図る
- ・河床断面は幅と深さに変化をもたせる
- ・河床の目張りを撤去し、帯工あるいは堰を独立して設ける
- ・置き石の配置
- ・急傾斜護岸の整備
- ・緩傾斜護岸の過剰安定部の排除
- ・護岸の断面状に変化をもたせる
- ・自然の素材を護岸構造に利用する
- ・植生は河川に適した種類を選ぶ

#### ■ 縦断面形

- ・縦断勾配の単調さをなくす
- ・長手方向の輪郭に変化を与える

#### ■ 生態環境

- ・群生あるいは独立して生えている貴重な樹木の保存
- ・日陰を作るため、河岸の南面に樹木を植える
- ・灌木や樹木を水際まで植える
- ・水が入り替わる範囲に植物を植える

#### ■ 景観面

- ・水際線から法面までの傾斜を自然な形状にする
- ・横断面形状に変化をつける
- ・あらゆる一様性を排除する
- ・段差や堰の落差に変化をつける
- ・川沿いの歩道の間隔や高さに変化をつける
- ・歩道の舗装は避ける

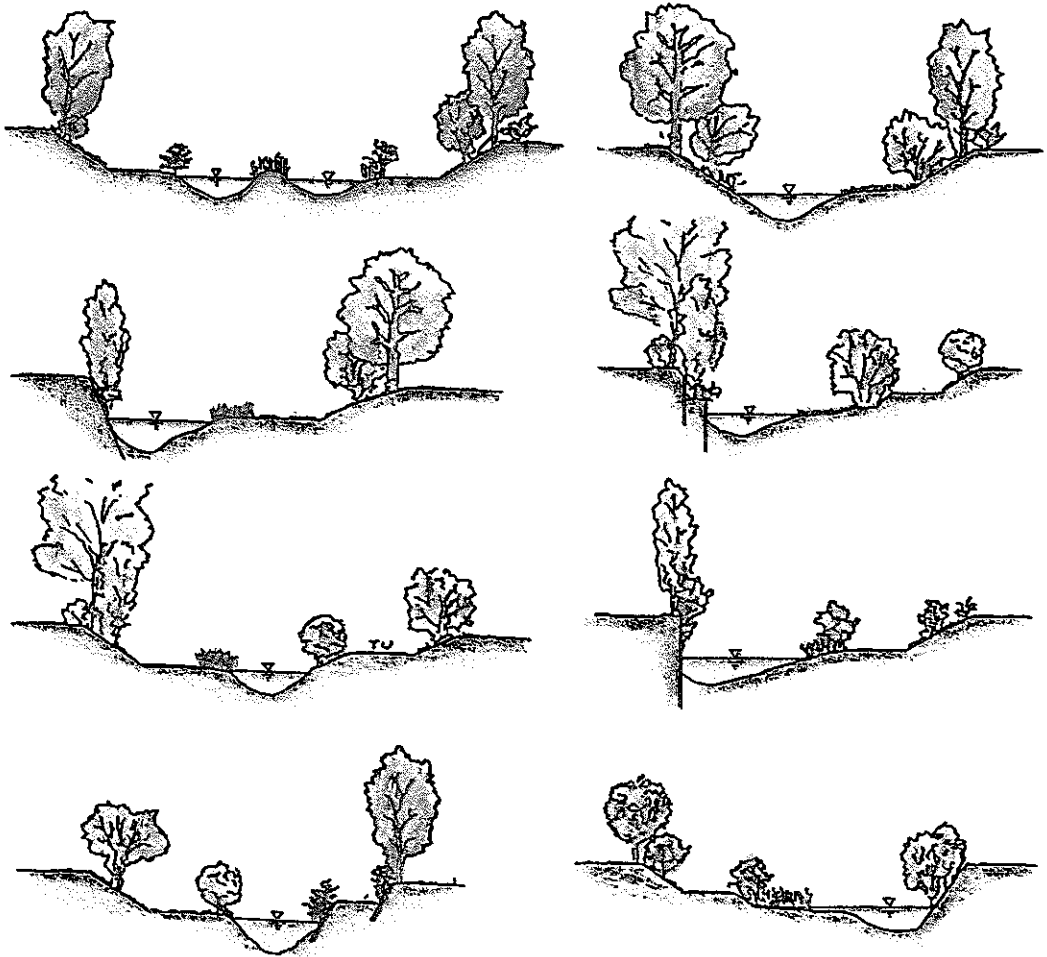


図-3 河川の再活性化に望ましい横断形状



### 3.2 植栽計画

植栽については、最大、平均、最低の各水位（ほぼ日本の豊水位、平水位、濁水位にあたる）に応じて、喬木、灌木、草木、葦などの植物を配置するよう提案している。さらに、自然植生を尊重し、その回復力に人間が手を貸すことでその回復時間を短縮させることを主眼におくこと、水際部分を広く確保することなどを植栽の方針として示している。

## 4. アルターバッハの改修計画

改修区間は本川ザルバッハの合流点から 2.4km上流の地点（ゼルハイマーバッハの合流点直上流）を起点に、上流へ約 1.1kmの区間である。

説明の都合上ゼルハイマーバッハの合流点上流から 290m部分を下流部、その上流 580mを中流部、残りの 230mを上流部と分類する。

この区間の平均河床勾配は 1/120程度で、背後地は農地である。

計画高水流量は、 $49\text{m}^3/\text{s}$ （100年確率）、現川に沿った改修である。

計画勾配は現況河床勾配程度で、落差工は上流の取り付けで設置されているだけであり、計画水深は 2 m程度（不等流計算で設定）となっている。

### 4.1 平面計画

計画区間 1.1kmの全体を見てみると、小河川でありながら、かなり川幅が変化している。下流部は、右岸側に人家が並んでおり、15m程度と比較的狭いが、中～上流部では、用地を確保して倍近くに川幅を拡げている。その際、現川沿いの道路を河川内に取り込んで用地を確保した区間もある。この道路は10年を超える規模の水位では水没することになるが、農道や自転車道で地元にとってはそれ程重要な道路でないため、このような柔軟な対応が行われている。背後地の状況で用地の難易が決まるのは海外も日本も同じ事情のようである。現川を大きく蛇行させるようなことはしていないが、川幅を広くとったところでは、中洲を設け、水深や水際の形状、流速などを変化させ、多様な水辺空間を創出している。（図-4）



また、多様な水辺空間をつくるために水制も多用されている。河床の所々におかれている石も、床止めとしての効用よりは、多様な水辺空間づくりが目的となっていると思われる。

このように「治水」という物差しだけで見ると理解が難しいが「治水」のほかに「多様な水辺空間づくり」という物差しを当ててみるとより理解が深まる。

#### 4.2 縦断計画

計画高水位は 100年確率、10年確率についてそれぞれ、不等流計算によって設定されており、その差は1 m程度である。100年確率の計画高水位には、余裕高が設定されていない。したがって計画築堤高を示す線はない。本区間は背後地の大部分が農地であり、河川規模も小さいためと思われるが、ザルツブルグの他の河川で余裕高がどのように定められているかは未調査であり今後の課題である。

上下流の平均計画河床高は 1/120で、比較的急な河川計画となっているが、落差工による勾配の緩和を行っていない。計画河床は所々中折れしており、自然石や木杭を帯工として河床の安定化を図っている。また、上流端は石張りの落差工によって上流側の河床とすり付けている。

中流から下流部では、石を使って4箇所帯工的なものが計画されているが、上流側の石が計画河床高から上に突き出している。さらにその直下流で河床の下に石を敷設している。これは、計画河床から突き出した石によって下流が深掘れを起こすことを意図したもので、河床の安定化というより、瀬と淵の創出による河道の多様性の確保に狙いがあるものと思われる。

#### 4.3 横断計画

特徴的なことは、定規図がないことである。各断面図は変化に富んでおり、1.1kmの計画区間に対し、30の横断図が示されている。

下流部では、右岸に生活道路と家屋、左岸に自転車道が走り、用地が十分

とれない区間である。そこで、まず、自転車道を河川内に取り込み川幅を拡げている（川幅15m程度）。自転車道の敷高は10年確率の計画高水位を基準とし、それ以上の洪水に対しては冠水を許容している（図-5）。

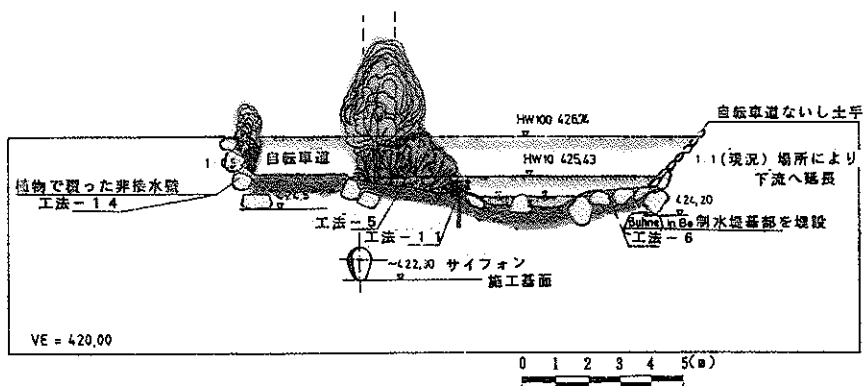


図-5

しかし、右岸の生活道路は重要であり、冠水を許容することは出来ない。そこで、河岸の法勾配は、緩勾配にこだわらず片側できつく（1割、あるいは5分）したり、反対側の自転車道の外側の法面を5～3分に立てることにより、河川用地を生み出している。この用地を使って、横断的に、種々の水深や水際の形態が生じるよう、対岸の勾配を緩くするなど、少しでも河川空間が多様性を増すよう計画している。既設護岸の覆土による河岸の緑化（図-6）も行っている。

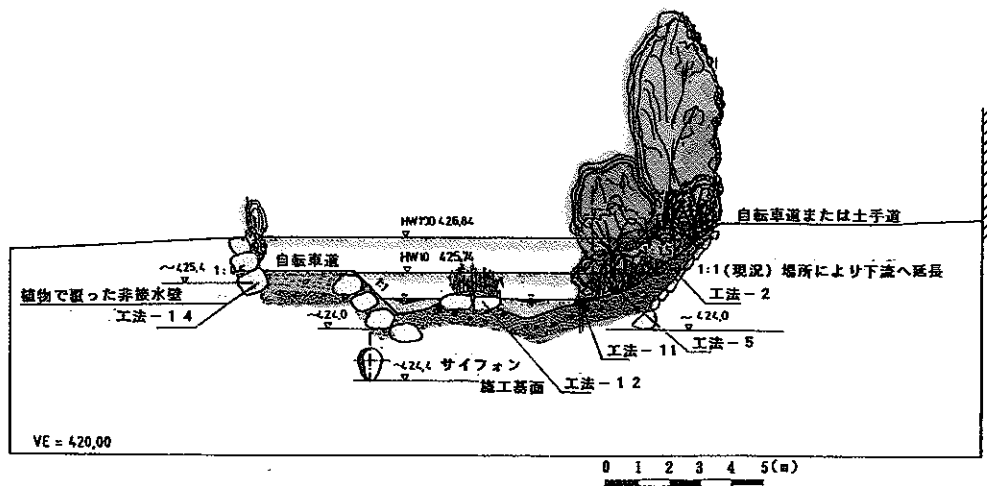


図-6

植栽についてみると、高木は10年確率の計画高水位より上に植え、枝葉が100年確率の流下断面を阻害しないよう配慮している。

カーブ区間や背後の農地を買収し、川幅を広くとっている区間では河積にゆとりがあるため、中洲（図-7）や水制を計画し、多様な生物の生息区間（ビオトープ）を生み出している。「ビオトープの創出」は、今後の多自然型川づくりに取り入れていくべき重要な視点と思われる。中洲は、石張と芝生マットにより保護され洪水による流出を防止している。また、主に低木類が植栽されているが一部高木も植えられている。河岸の法勾配は3割から5割と非常に緩く、法面保護の工法も柳、そだや石と芝によるものが主体で柔らかい感じに計画されている。

河道幅を狭くした部分や石を置いた下流部は深掘れが予想されるため、河床の下に石を設置して（図-8）、極度の深掘れを防止している。石を使った護岸はほぼ10年確率の水位まで施工されており、日本の低水護岸に近い感じである。ただ、背後に重要な生活道路が走っている区間には100年確率の水位まで護岸がされている。

このように、再活性化のための改修といいながらも、場所に応じ、適切な強度でしっかりと守るべきところは護岸で守っていることがわかる。

## 5. おわりに

紙数の都合で、説明や図の掲載が不十分となったが、詳細については「アルターバッハの研究」としてまとめる予定である。必ずしもこの川がオーストリアの川づくりを代表するものではないが、ひとつの事例として、日本の多自然型川づくりに参考になれば幸いである。センターでは今後も、ヨーロッパを中心に海外の河川の調査研究を継続し、さらに貴重な情報の収集や詳細な現地調査を行う予定である。

最後に、本調査と一緒に進めていただいた応用地質(株)の福嶋氏、資料の提供や現地を案内していただいたザルツブルグ市役所のヘルバッハー技師、通訳をしていただいたセルナーさんに深く感謝いたします。

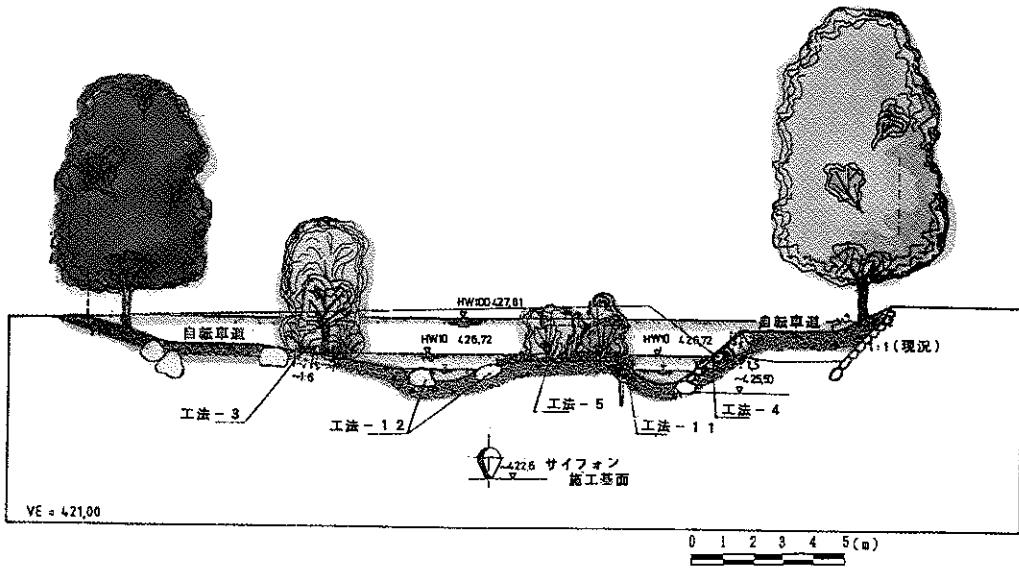


図-7

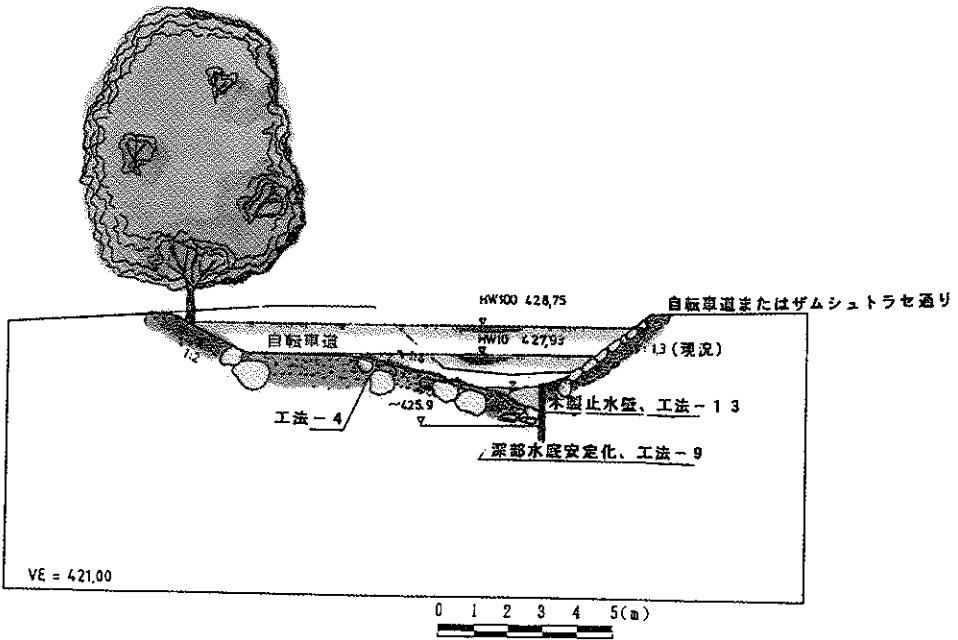


図-8

(参考文献)

・入手資料・論文（本研究に引用した資料）

- ① Fließgewässerrenaturierung im großstädtischen Bereich, dargestellt am Alterbachsystem Stadt Salzburg 1987 (論文 9頁)

「ザルツブルグ市のアルターバッハ川流域を例とした大都市域における河川の自然回復」

<内容> ザルツブルグ市のアルターバッハ川流域を例とし大都市域における河川の自然回復を、河川形態、水質、景観他から評価・検討している。 ②の要約

- ② Stadt Salzburg 「ALTERBACHSYSTEM」 Fließgewässerstudie 1986 Flußmorphologie Gewässrgüte Ökologie Landschaftsästhetik Raumplanung (本 110頁カラー)

「ザルツブルグ市“アルターバッハ水系”水域研究 1986 河川形態学、水質改善、生態学、景観美学、空間計画」

<内容> ザルツブルグ市のアルターバッハ流域を例とし大都市域における河川の自然回復を、河川形態、水質、景観他から評価・検討している。

- ③ APPENDIX: KATALOG DER BAUMASSNAHMEN DARSTELLUNG UND BESCHREIBUNG (冊子 20頁)

「付録：建設工法のカタログ表現と説明」

<内容> ザルツブルグ市のアルターバッハ川の多自然型河川改修工事における工法19種類を解説して、各工法の長所・欠点、適用、維持管理等について整理している。

- ④ GESTALTUNGSPLAN ALTERBACH km 2, 350 - 3, 467 TEILABSCHNITT I KM 2, 351 - 2, 914 ANDERUNGEN (冊子)

ザルツブルグ市庁

アルターバッハ河川形態計画 (対象河川域 2. 350~3. 467km)

第1工区 (2, 351~2, 914km) 計画変更

- ⑤ GESTALTUNGSPLAN FÜR DEN ALTERBACH (Fluß-km 2,351 bis Fluß-km 2,914) Detailproject fur Bauabschnitt 1 (冊子)  
「アルターバッハ河川形態計画 (対象河川区域 2.351～2.914km) 第1工  
区間詳細プロジェクト」
- ⑥ GESTALTUNGSPLAN FÜR DEN ALTERBACH (Fluß-km 2,350 bis Fluß-km 3,467) Generelles Projekt (冊子)  
「アルターバッハ河川形態計画 (対象河川区域 2.350～3.467km) 一般プ  
ロジェクト」
- <内容> ④、⑤、⑥については②の後に、1988年末、計画の変更、追加  
措置について考察している。