

河川環境総合研究所資料
第17号

ドナウ川とティサ川の河川管理

2006年8月

財団法人 河川環境管理財団
河川環境総合研究所

まえがき

本調査報告書は、(財)河川環境管理財団が平成 17 年 10 月 6 日から 10 月 13 日にかけてハンガリー共和国を訪れ、ドナウ川とドナウ川支川のティサ川の河川管理事情について、関係機関からのヒヤリングと河川現場の実態について調査した結果を報告するものです。

ドナウ川及びティサ川については、過去に日本から調査団が訪れ、洪水管理調査や堤防調査等が行われており、特に堤防設計に関する技術については日本の堤防設計の考え方の参考となっています。

今回、私ども調査団は、我が国の環境に配慮した河川整備の方向性や河川維持管理等の研究に活かしていく事を目的に、古くから洪水対策を実施し、最近の大洪水により治水対策が見直されているハンガリー共和国の河川管理技術を調査し、更に EU 加盟後の河川管理事情とドナウ川・ティサ川の洪水対策や河川環境対策について調査することとしました。

また、河川現場や地方管理部局も訪問し、河川技術者の方々から直接河川管理の実状や河川管理施設等を見聞きし、更に地域と河川の関わりについてもヒヤリングしました。

訪問に先立っては、関係機関に質問状の送付と視察現場を希望し、現地において、それに基づいた討議とお答えと現場案内をお願いしておきました。

本報告書は、現地でいただいた報告書や資料及び写真を基に、河川技術者のお話を絡ませて構成しました。ハンガリー語の資料や報告書の和訳に手間取りましたが、日本と同様、治水対策に取り組んでいるハンガリー共和国の河川事情と環境政策への取り組みが伝われば幸いです。

平成 18 年 8 月

調査団 団長 山本 晃一

目 次

まえがき

第1章 調査概要	1
1.1 調査目的	1
1.2 調査行程	2
第2章 ハンガリーの河川事情	7
2.1 ハンガリー共和国の概要	7
2.2 ドナウ川・ティサ川の概要	14
2.3 ハンガリーの治水の変遷	17
2.4 ドナウ川・ティサ川の治水への取り組み	19
第3章 ドナウ川・ティサ川の洪水対策	40
3.1 EUとの関わりと水管理	40
3.2 治水と水防	44
3.3 ハンガリーの新たな河川管理の考え方	48
3.4 河川管理の現場報告	56
第4章 河川環境	68
4.1 河川環境の考え方	68
4.2 ドナウ川・ティサ川の河川環境	69
4.3 三日月湖の環境管理	70
4.4 ティサ川のカゲロウの生態	77
4.5 キシュクレ貯水湖（ティサ湖）の環境と管理	80
第5章 ハンガリー見聞録	83
5.1 川とマチ	83
5.2 ガウチャーコブォ水利施設	87
5.3 環境に配慮した河川施設	91

あとがき

参考資料

第1章 調査概要

1.1 調査目的

人と自然が共生できる河川管理のあり方を研究している当財団では、将来の社会変化に対応した河川環境目標の設定と評価に関する研究、河道や河川管理施設の効果的・効率的な維持管理について重点的に取り組んでいる。

今回の調査目的は、治水対策の見直しやEUに加盟し、河川事情の面でも更なる国際化が進むと伝えられているハンガリー共和国において、河川整備の現状やEU加盟に伴う河川環境の考え方や河川管理のあり方の変化を調査し、成果として取りまとめ、今後の研究に資していくものである。

1) 調査項目

- 近年の洪水を契機とした治水計画見直しの背景と考え方
- 洪水防御の考え方と洪水防御機構
- ドナウ川・ティサ川の洪水規模と水防対策
- 河川環境の保全に配慮した河川の維持管理の実態と考え方
- 河川環境管理の目標設定と考え方
- 堤防及び護岸等の河川管理施設の管理実態
- 河川利用実態
- 川とくらし等

2) 現場見学

- 災害復旧及び築堤工事現場
- 洪水調節地（遊水地）
- 治水安全度の違う1/100と1/1,000の洪水確率堤防整備箇所
- 水害防備林及び護岸等の河川管理施設
- 河川巡視及び堤防除草の現場
- 河道内民地の土地利用
- 河川利用状況

1.2 調査行程

1.2.1 行程

調査行程、調査ルートを表 1.2.1、図 1.2.1、図 1.2.2 に示す。

- ・ 調査期間：2005 年（平成 17 年）10 月 5 日（水）～10 月 16 日（日）
- ・ 訪 問 国：オーストリア、ハンガリー、チェコ

1.2.2 訪問機関と関係者

- 1) 国家環境・自然保護・水管理局（略称 OKTVF）
（National Directorate for Environment, Nature Conservation and Water）
水害予防部 上級顧問 サンドール・トート
国際事務局長 カルマン・パップ
技術部長 アンドラース・コロソパイ
- 2) 北部ドナウ川横断管区環境・水管理部局
洪水・河川整備課長 シュメギ・ショルツ
- 3) ティサ川下流管区環境・水管理部局
水管理・流域開発部長 ベーテル・コザーク
- 4) ティサ川中流管区環境・水管理部局
洪水・河川管理担当 ラースロー・ボロッシュ
- 5) ティサ川上流管区環境・水管理部局
水管理支所副所長 イシュテウバーナー・ダイカ
（以降、各管区の環境・水管理局を略称 DWA と記す）

表 1.2.1 調査行程と調査事項

月日	発着・経由・滞在地	訪問先・行程・調査事項
10/5 (水)	東京(成田)発 パリ・ドゴール経由 ウィーン着・泊	・成田発 空路、パリ経由でウィーンへ
10/6 (木)	ウィーン発(航路) ブダペスト泊	・ドナウ川を航路で下り、ブダペストへ ・途中、ガウチーコヴォダム、ナジマロシュダム建設中止箇所を通過
10/7 (金)	ブダペスト泊	・OKTVF(国家環境・自然保護・水管理局)を訪問 ・市内のドナウ川の河川利用、堤防調査等
10/8 (土)	ブダペスト発 パンノンハルマ ジェル泊	・ブダペスト郊外(ゲルトヘイジ)のドナウ川堤防・ 水害防備林調査 ・パンノンハルマを経由し、ジェルへ
10/9 (日)	ジェル発 ブダペスト泊	・北部ドナウ川横断 DWA を訪問 ・ジェル市内ラーバ川の 1/1,000 堤防、1/100 堤防調査 ・ドナウ川沿いに陸路を下り、河川調査(河床材料、河道 状況、ナジマロシュダム建設中止箇所(環境保全地区)) ・センテンドレを経由し、ブダペスト着
10/10 (月)	ブダペスト発 セゲド泊	・ブダペスト発、セゲド着 ・ティサ川下流 DWA を訪問 ・セゲド近郊の堤防、水防施設を調査
10/11 (火)	セゲド発 ソルノク、ティサ 湖、ホルトバージ経 由 デブレシェン泊	・セゲド発、ソルノク着 ・ティサ川中流 DWA を訪問 ・キシクレダム管理所(ティサ湖)を訪問 ・ホルトバージ国立公園を経由し、デブレシェンへ
10/12 (水)	デブレシェン発 ニーレジハーザ、タ ルパ経由 デブレシェン泊	・デブレシェン発、ニーレジハーザ着 ・ティサ川上流 DWA を訪問 ・2001年洪水破堤箇所(タルパ) 水位観測施設調査 ・河道踏査、ウクライナ国境河川管理状況等を調査 ・デブレシェンに戻る
10/13 (木)	デブレシェン発 ブダペスト経由 ブラハ着・泊	・デブレシェン発、ブダペストから、空路ブラハへ移動
10/14 (金)	ブラハ泊	・ブラハ市内のヴルタヴァ川(モルダウ川)水辺調査
10/15 (土)	ブラハ発 パリ・ドゴール経由	・ブラハ発、空路、パリ経由で成田へ
10/16 (日)	東京・成田着	・成田着

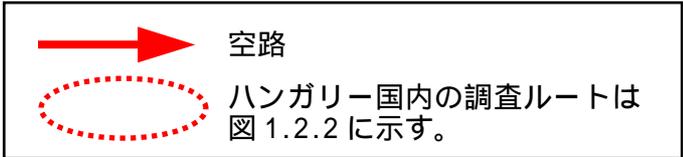


図 1.2.1 調査ルート（全体図）

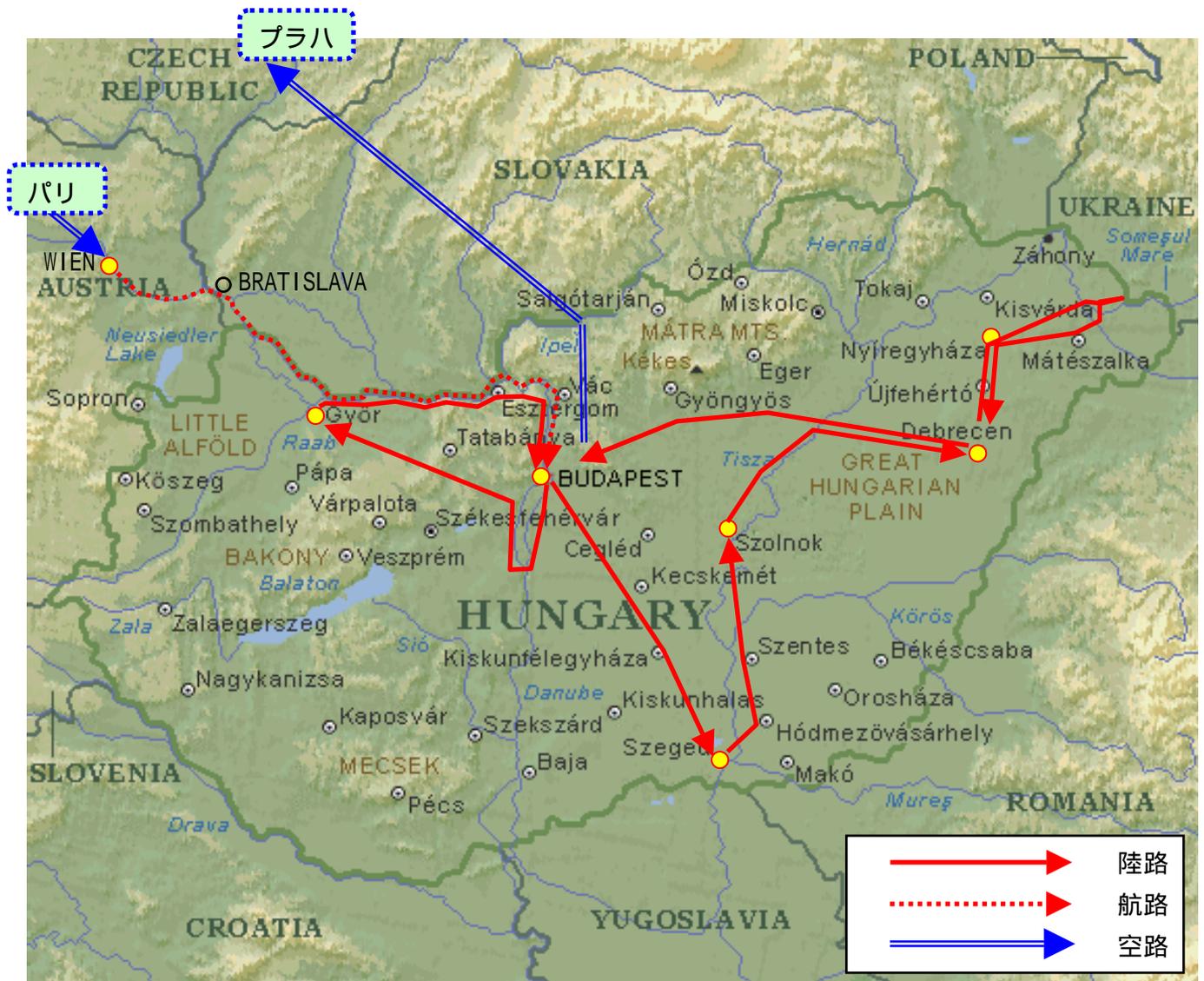


図 1.2.2 調査ルート（ハンガリー国内）

1.2.3 調査団メンバー

団長 山本 晃一 河川環境管理財団 河川環境総合研究所所長
小林 豊 河川環境管理財団 河川環境総合研究所 研究第三部長
高垣 美好 河川環境管理財団 名古屋事務所次長
小野 諭 河川環境管理財団 河川環境総合研究所研究第四部主任研究員
和田 健一 応用地質株式会社 技術本部 流域環境部 部長代理



山本（左から4人目）、小林（左から2人目）、高垣（前列）、小野（右端）、和田（左端）
（ティサ川下流DWA玄関にて）

図 1.2.3 調査団メンバー

第2章 ハンガリーの河川事情

2.1 ハンガリー共和国の概要

2.1.1 概観

ハンガリーは、オーストリア、スロバキア、ウクライナ、ルーマニア、セルビアモンテネグロ、クロアチア、スロバニアの7ヶ国と国境を接する東欧の内陸国である。

国土は、ドナウ川とその支川ティサ川の流域に属し、国土の面積は、93,032km²（北海道の約1.2倍、日本の約1/4）である。人口は、約1,020万人（人口密度110人/km²）で、その約20%は、首都ブダペストの居住している。東欧諸国の多くは、スラブ族であるが、ハンガリーはマジャール人（ハンガリー人）が、約96%を占めている。

【ハンガリー共和国の概要】

- ・国土：93,032km²（日本の約1/4）
- ・人口：約1,020万人
首都ブタペストに人口の約2割（約172万人）がブタペストに住む
- ・民族：ハンガリー人（マジャール人）96%、ドイツ人、クロアチア人、ジプシー（ローマ）など
- ・宗教：ローマカトリック 51.9%、カルバン派 15.9%、ルター派 3%、ギリシャカトリック 2.6%、ユダヤ教など
- ・言語：ハンガリー語が公用語
- ・通貨：1フォリント（約0.57円）
- ・名目GDP：732億ユーロ（10兆1000億円、1ユーロ138円として）
- ・一人当たりGDP：7,233ユーロ
- ・元首（大統領）：マードル・フレンツウ
- ・首相：メツジェン・ペテル
- ・国会：一院制（定員386人）社会党、青年民主連合・市民党、民主フォーラム自由民主同盟、民主フォーラム、自由民主同盟など
- ・農業・漁業就職比率：12%

2.1.2 国の成り立ち

ハンガリーの歴史を概観すると、9世紀末にマジャール民族（ハンガリー人）がカルパチア盆地を征服し、11世紀初めにイシュトバーンがハンガリー王国を建設したことに始まる。その後、13世紀には蒙古の襲来を受け、国土は荒廃した。

また、1526年にはトルコ軍に占領され、ドナウ川以西をハプスブルク・ハンガリー王国、東側を東ハンガリー王国、中央部をオスマントルコ帝国直轄地域と、国土が3分割された。その後17世紀末からハプスブルク家が全土を支配した。

19世紀初めから民族運動が活発化し、普墺戦争を契機に1867年オーストリア・ハンガリー帝国となった。

1918年ハンガリー革命が起こり、オーストリアから離脱し、共和国として独立するが、第二次大戦ではドイツ側に付いたことにより、戦後はソ連に占拠され、1949年ハンガリー人民共和国として社会主義体制となった。

その後、1956年ハンガリー動乱が起こり、ソ連軍により鎮圧されるものの経済の自由化を進め1989年体制変換を達成し、ハンガリー共和国と改め、憲法を改正した。

1999年には、北大西洋条約機構に加盟し、2004年5月にはEUに加盟した。

2.1.3 経済

第二次大戦までは遅れた農業国であったが、戦後、人民共和国の成立とともに経済の社会主義化、工業化が急速に進められた。しかし、鉄鋼、石炭、石油は不足し、輸入に依存している。

耕地は国土の約60%に及び、小麦、トウモロコシ(飼料が主)の穀物やジャガイモ、テンサイ、ブドウも多く穫れ、淡水漁業も盛んである。

経済は、東欧諸国の中でも改革が早くから進められ、1989年の体制転換後は市場原理導入に拍車がかかった。一方でインフレや失業をも招き、一次経済は混乱したが、1994年からは経済成長に転じている。

近年のGDP成長率は3~4%を推移しており、インフレ率は7%となっている。

政府は、将来のユーロ参加を見据え、財政赤字削減を進めており、2004年は1850億フォリントの予算を削減するなど緊縮財政政策をとっている。

2.1.4 外交

2004年5月にEUに加盟し、今後はユーロ参加に向け、参加条件であるインフレ率の抑制、長期金利の低下、単年度財政赤字の削減、政府債務残高削減(GDPの60%以内)、為替相場の維持を満たすべく努力を重ねている。

国防政策は、旧ソ連の完全撤退以後はロシアの軍事的影響は無く、1999年にNATO加盟により、NATO軍の対ユーゴ空爆やアメリカ同時多発テロ事件に関するアフガニスタン侵攻等への領空通過を認める等、協力体制をとっている。

イラク情勢に関してもアメリカ軍等の行動を明確に指示し、2003年には300名のハ

ンガリー兵をイラクに派兵し、輸送活動を行っていたが、2004年6月死亡犠牲者が出たこともあり、国会での継続派兵に賛成が得られず、2004年をもって撤退している。

2.1.5 地形・地質

ハンガリーの国土は、標高200m未満の低地が80.9%を占め、200～400mの丘陵地が14.8%、400m以上の中山地が2.3%で、起伏が小さい地形である。ハンガリーの南東部は、アルフェルド（ハンガリー大平原）が広がり、国土の約1/2を占めている。南北にながれるドナウ川の西には、トランスドナウ丘陵などの山地・丘陵が広がっている。ハンガリーの北西部を成すキサルフェルド（小ハンガリー平野）は、ドナウ川の支川ラーバ川が流れ、湿地帯が広がっている。

アルフェルド（ハンガリー大平原）は、ティシア山塊が急速に沈降したことによって形成された盆地であり、周辺の褶曲山地、アルプス、カルパト、ディナル山地から土砂が供給され、盆地が埋積された。現在も沈降が進行している。洪積世の氷期には、アルフェドが周氷河地域にあたり、氷河によって形成・運搬されたレスが広く堆積している。ドナウ川やティサ川の旧流路によって侵食された段丘も形成し、現在の流路沿いに沖積平野が形成されている。段丘上では、夏の乾燥によってアルカリや塩類が地表面に析出する場所もある。このため、飲用水は、深井戸（最大500m位程度）を掘削し、被圧水を利用している。

北西部に広がるキサルフェルド（小ハンガリー平野）も、アルフェルドと同じ成因で形成された。

トランスドナウ山地は、北東 - 南西に200km、幅40kmの中起伏山地で、古生代の岩石、三畳紀の石灰岩・ドロマイトを主に、漸新世の安山岩等で形成されている。その南東側には、トランスドナウ丘陵が広がっている。

北ハンガリー山地は、ブダペストの北東に連なり、スロバキアとの国境を成す山地は、カルパト山地の一部で、漸新世・中新世の安山岩と三畳紀・始新世・漸新世の石灰岩などから構成されている。



図 2.1.1 ドナウ川流域諸国と地形の概要¹⁾

凡 例	
1. アルフェルド（大平野）	
1a: ドナウ川沖積平野 1b: ドナウ-ティサ河間台地 1c: パーチュカ 1d: メゼーフェルド 1e: ドラーバ川沖積平野 1f: ティサ上流平野 1g: ティサ中流平野 1h: ティサ下流平野 1i: 北マラス河間の扇状地 1j: ニールセーグ 1k: ハイドゥシャーグ 1l: ベレチオ・ケレス平野 1m: ケレス段丘平野	
2. キサルフェルド（小平野）	
2a: ジオール盆地 2b: マルツアル盆地 2c: ジオール段丘平野	
3. 西ハンガリア緑辺山地	
3a: サバルバイン地域 3b: ソブロン-バス平野 3c: ケメネシャート 3d: ザラ丘陵	
4. トランスドナウ丘陵	
4a: バラトン盆地 4b: 外ソモジ 4c: 内ソモジ	
5. トランスドナウ山地	
5a: バコニイ山地 5b: ベールテス-ベレンツェ山地 5c: ドウナッグ山地	
6. 北ハンガリア山地	
6a: ドナウ曲流部山地 6b: チェルハート山地 6c: マートラ山地 6d: ビュク山地 6e: 北ボルソト山地 6f: トカイ・ゼムブレネル山地 6g: ノーグラードボルソト盆地	

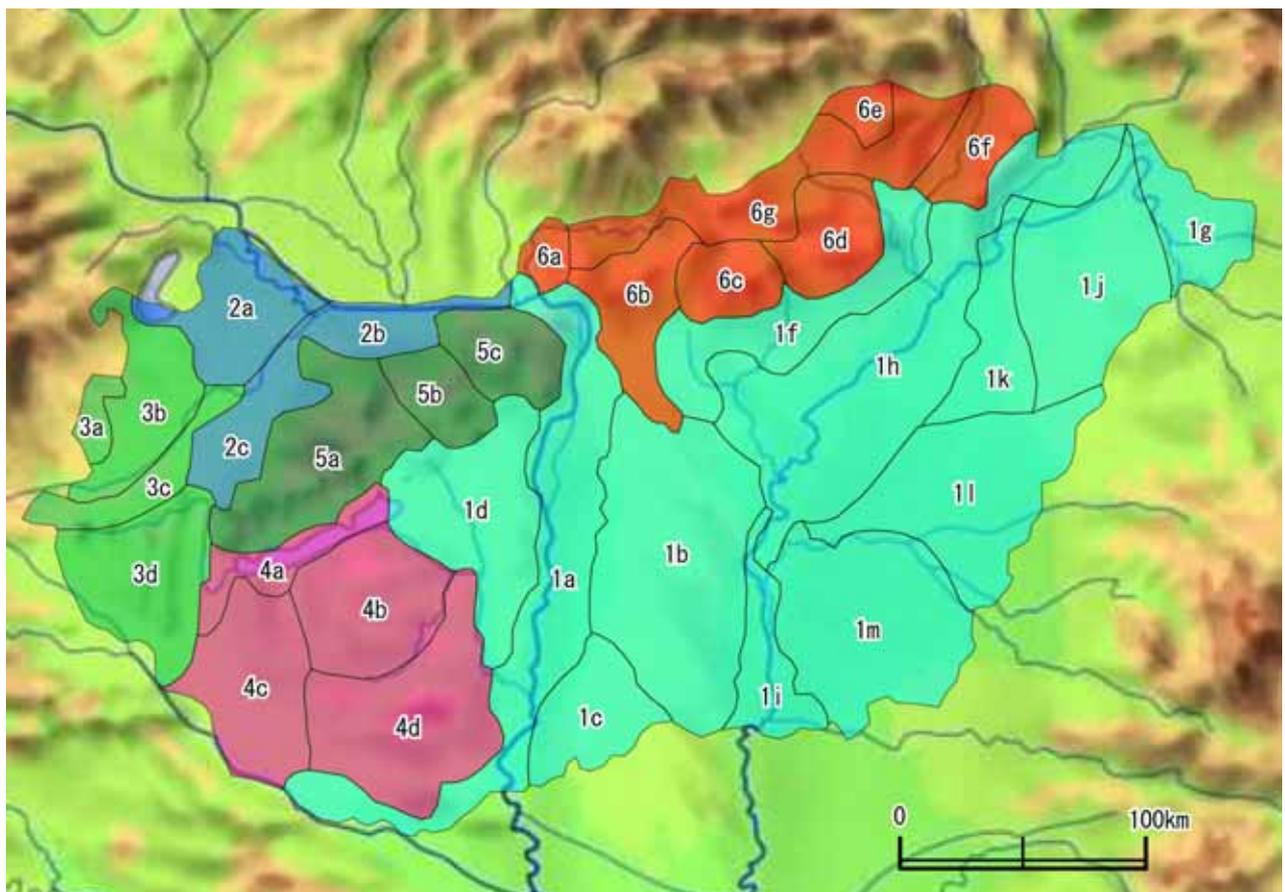


図 2.1.2 ハンガリーの地形区分

（木内信蔵編：世界地理 8 ヨーロッパ、朝倉書房を基に作成）

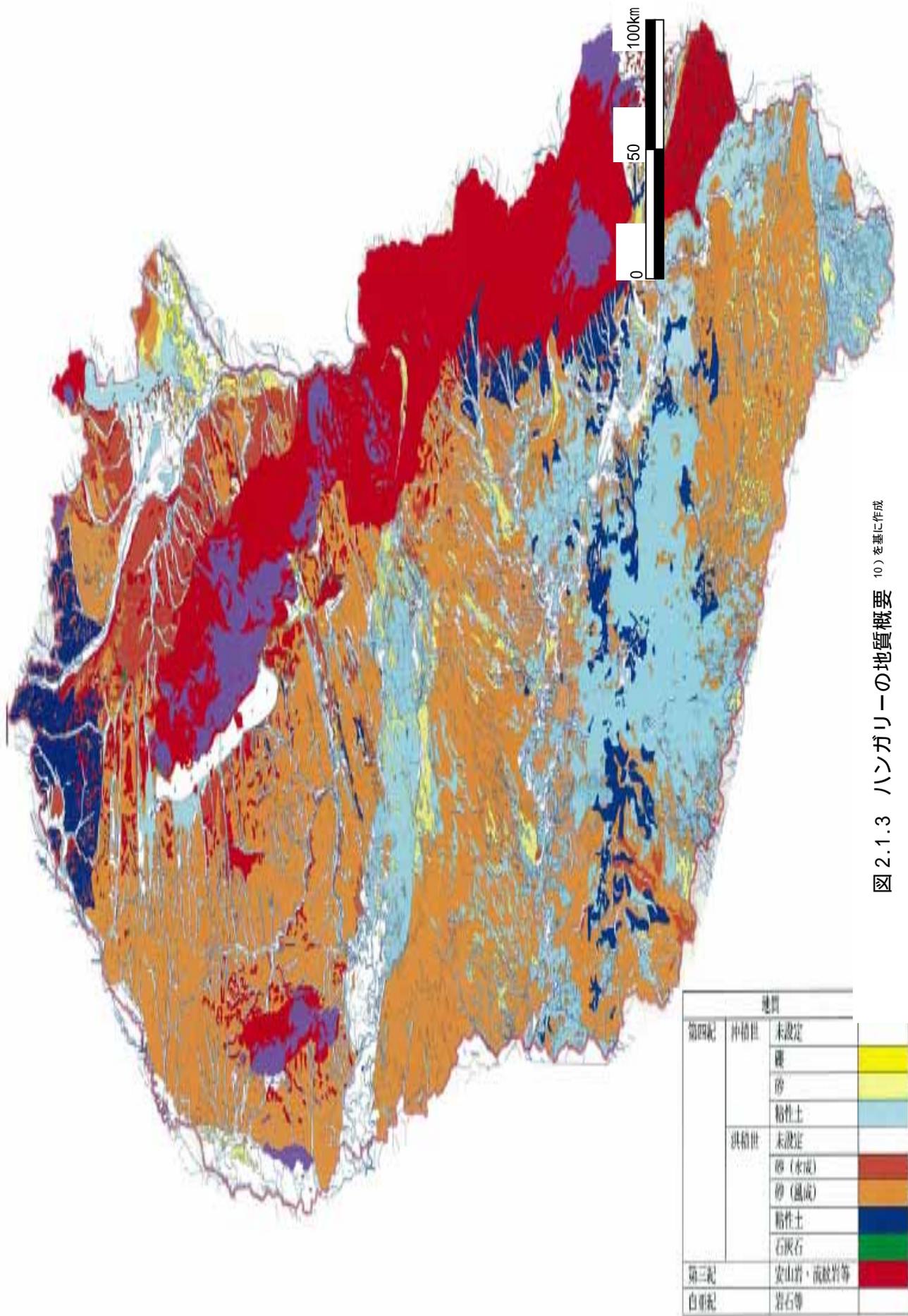


図2.1.1.3 ハンガリーの地質概要 10)を基に作成

2.1.6 気象

ハンガリーの気候は、大西洋気団、地中海気団、大陸性気団及び極気団のバランスに支配され、全体に降水量が多い大西洋型の年、夏季に高温・少雨で干ばつが発生しやすく冬季に降雨が多い地中海型の年、降雨が各月でばらつき夏冬の気温較差が激しい内陸型の年になることもある。

ブダペストの夏季(7月)の平均気温は22℃、冬季(1月)の平均気温は-1℃、平均気温は11℃程度であり、年間の気温較差はやや大きい。

降水量は、年間630mmでやや少なく、5~6月と11月の降水量がやや多く、1~3月の降水量は少ない傾向がある。

地域的には、年降水量は西から東に向かって減少し、積算気温は北から南に向かって増加する。したがって、アルフェルドの平原は、ハンガリー内では気温が高く降水量の少ない地域である。

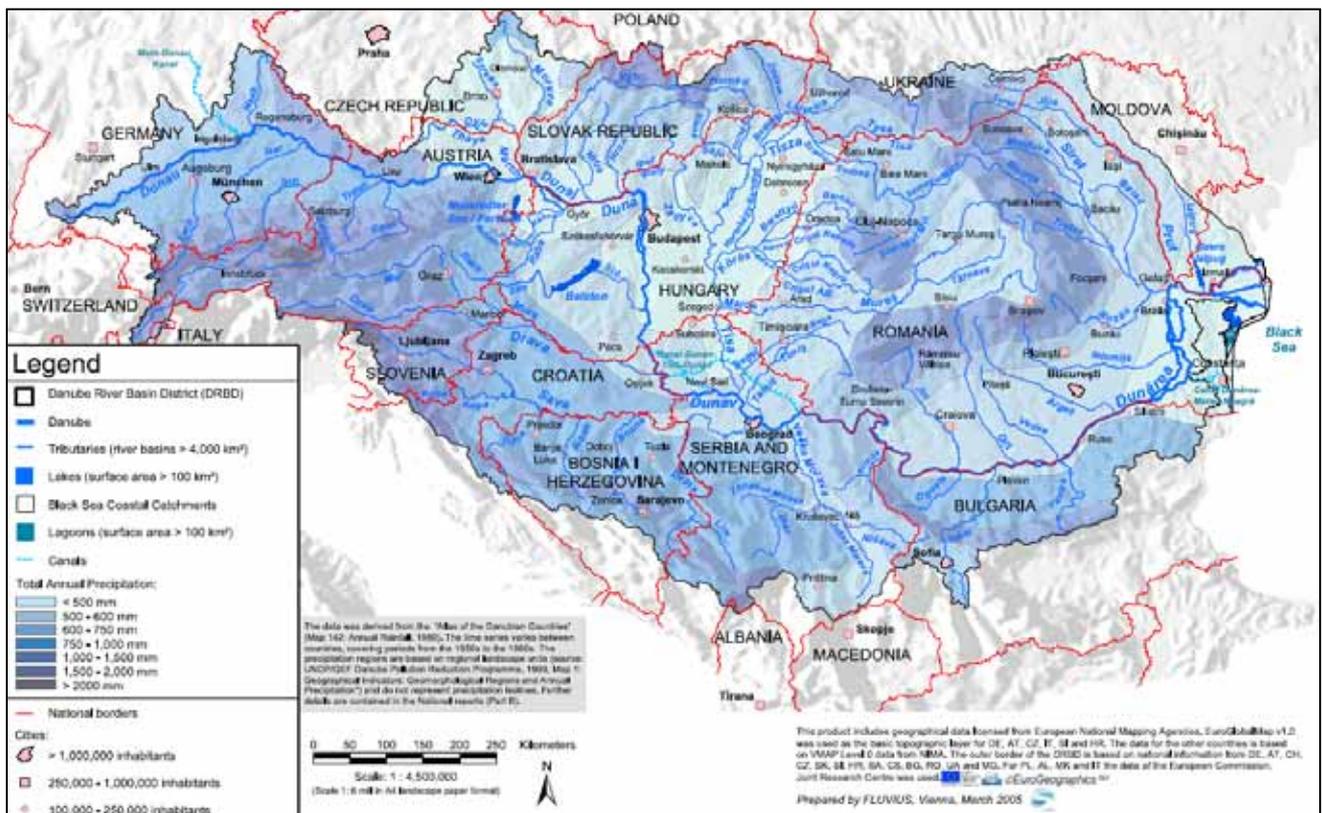


図 2.1.4 ドナウ川流域の平均年降水量¹¹⁾

2.2 ドナウ川・ティサ川の概要

2.2.1 国際河川事情

ドナウ川は、ヨーロッパではボルガ川のついで2番目に長い河川である。その源はドイツ南部のシュバルツバルトに源を發し、オーストリア、スロバキア、ハンガリー、クロアチア、セルビア・モンテネグロ、ルーマニア、ブルガリア、モルドバ、ウクライナの10ヶ国を貫通し黒海に注ぐ。

流域面積は81万7千km²、流路延長は2,860kmの大河であり、流域諸国との経済的・文化的な交易路として、また国境として重要な役割を果たしている国際河川である。

ローマ帝国時代には、帝国への北方からの外敵からの防衛策として、中世には十字軍やオスマン帝国の軍事・物資の輸送路としても利用されていた。

その後は、中・東ヨーロッパの重要な交通路として利用され、19世紀以降、自由航行の問題で列国の対立があり、クリミア戦争終結後の1856年、パリ条約で「国際河川」として自由航行が認められた。第2次世界大戦後、東西両ドイツによってドナウ川の水管理権が争われたが、1948年ベオグラード協定で沿岸諸国による管理委員会が発足した。

現在のドナウ川からの舟運は、1992年に完成したライン・マイン・ドナウ運河（ドイツ国内においてドナウ川とライン川の分水嶺を越えた運河を建設）によって、北海から黒海間の船の航行が可能となっている。

ティサ川は、ウクライナのカルパチア山脈に源を發し、ルーマニア、スロバキアを流れハンガリーに入り、セルビアでドナウ川に合流する。

流域面積は15万7千km²、流路延長は945kmの大河であり、ヨーロッパでは10番目に大きな河川である。

ハンガリー国内のティサ川の流域面積は国土の1/2を占め、流域人口は428万人を擁し、流域には肥沃な平野が広がり豊富な農作物の生産がされている。

ティサ川の本格的な治水は、19世紀に入ってからである。ハプスブルグ帝国に属していた当時、運輸委員会の議長を務めていたセーチェニ・イシュトヴァーン公爵の大平原繁栄化構想に基づき、ティサ川の洪水調節と沼沢の干拓、舟運の確保等のため河道湾曲部のショートカット、土地利用の盛んな地域の堤防建設が進められた。

この時（1846年当時）のティサ川の治水構想は、バーシャルヘイ（イシュトヴァーン公爵の技術顧問）によって立てられ、以降ティサ川の治水対策はこの構想が基となっている。

近年も度々洪水に見舞われたが、破堤による被害は少なくなった。しかし、1998年から2001年に発生した4回の洪水は、これまでの治水計画を見直す記録的な洪水であった。洪水流量規模としてはティサ川の「可能最大洪水」には達していなかったが、

洪水水位が高かったこと、外国からの洪水流出が早くなってきたこと等から、近隣の国々が参加する総合対策計画が必要となった。

また、河川管理の面では、沿川地域で河岸の土地利用が盛んとなったこともあり、不法な川岸の拡張（住宅建設や盛土等）による河道の隘路化や沈泥による河床や高水敷の上昇、高水敷の植生の成長による河道流下能力の減少が課題となり、流下能力改善のためのバーシャルヘイ計画の見直しが必要となった（後述）。

2.2.2 ティサ川の水管理に関する国際協力

ハンガリーは、ティサ川の水管理において、隣接するスロバキア、ウクライナ、ユーゴスラビア、ルーマニアの各々2国間で国際協定を結び、国境区間での河川行為について、河状や水質への影響や洪水調節対策の影響を共同で評価し、洪水対策や水質事故等、緊急時における情報交換と相互支援を行うこととしている。

この2国間の国際協定は、1992年ヘルシンキで締結された「国際河川・湖沼の保全及び利用に関する国連・欧州共同体条約」と1994年ソフィアで締結された「ドナウ川の保全及び持続可能な利用に関する条約」に基づくものである。

その後、2001年にはティサ川沿岸のハンガリー、ルーマニア、スロバキア、ウクライナ、ユーゴスラビアの5ヶ国による「ブタペスト宣言」が締結され、国際河川ティサ川の洪水調節に向け、5ヶ国が共同して事に当たって行くこととなった。

2.2.3 ドナウ川とティサ川の降雨特性と出水特性

ハンガリーでは年間を通じて毎月30mm～80mm程度の降雨があり、5,6,7月の夏季は降雨の多い期間でもあり、年間の降水量は600mm程度である。また、ドナウ川やティサ川の最上流部にはアルプス山脈やカルパート山脈があり、各々の地方では冬季に積雪がある。

洪水の発生は、先ず、3月から4月にかけて最上流地域からの雪解け洪水に始まり、5,6,7月の夏季の降雨による洪水がある。

また、特徴的な洪水として、早春のアイスジャムによる洪水がある。ドナウ川は時として結氷するが、早春に上流部が暖波に見舞われた年には、氷が溶け出して流下し、下流部のまだ結氷している区間の氷を砕き、河道に氷が詰まって河川水が疎通しにくくなる（アイスジャム）。これにより洪水が堰上げられたり、流水の氷片が堤防を削り取るといった被害が生ずることがある。

Belvízhelyzet 1999 évben



図 2.2.1 洪水状況 ²²⁾

Jégtörés, hajózás



図 2.2.2 アイスジャムの状況 ²²⁾

2.3 ハンガリーの治水の変遷

2.3.1 近代の治水

18世紀のハンガリー国内の河川は、古来より度々洪水に見舞われ、洪水流は沖積性土壌を侵食し、流路では河岸侵食や蛇行により流路が変動する課題はあったが、農業が未発展であったこともあり、国内的には重大な問題とはならず、治水対策としては、局地的に都市部において堤防による対策がなされてきた。

18世紀末、ヨーロッパで農業の発展期を迎えると、ハンガリーも国内河川の治水対策に力を注ぎ始め、流域全体を勘案した治水計画が策定された。

この計画は、受益者の負担と政府からの補助を財源とし、当時の中央政府（オーストリア・ハンガリー帝国）の管理のもとで各地方自治体が計画・施工する事となり、現在のハンガリーの治水計画の基となるものであった。

河道の改修については、舟運が盛んであったドナウ川において、一部区間で蒸気船が導入され始め、水上交通路の安全確保と航路維持の観点から浚渫や河岸保護が行われ、アイスジャム（融雪期、河川結氷が割れ流水となるが、この流水が堤防を削り・侵食したり、凍結している地点に流れ込み河道閉塞を起こすこと）による洪水を防止するための洪水調節と併せて進められた。

その後、蛇行箇所（約1,100箇所、その内ドナウ川は230箇所）のショートカットが始まり、現在ほとんどの蛇行箇所が切り離され、三日月湖として残った。

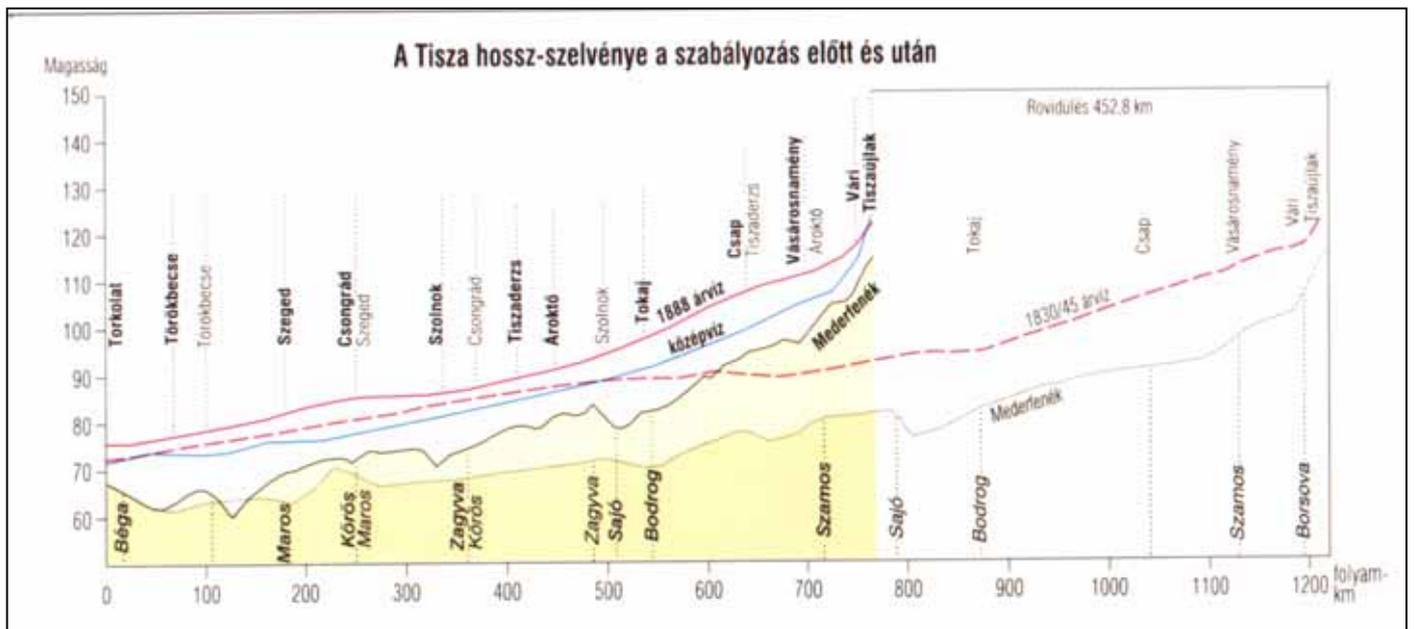


図 2.3.1 19世紀に行われたショートカット前後のティサ川の河床高と河川延長¹⁶⁾

当初、河道改修としては、蛇行部のショートカットが主であったが、その後、切り離された三日月湖を取り込んだ区域を洪水路とすべく、両岸に堤防が整備されていった。

現在、ハンガリー国内の河川の総延長は、現在 2,800km であるが、その内ドナウ川は 417km を占める。河道改修以前の 18 世紀末、ハンガリー国内の河川総延長は 4600km であったが、その内ドナウ川は 500km であった。

2.3.2 水法の制定

ハンガリーの治水に関する責任者は国となっている。ここで、同国における水に関する法律の経緯と内容について紹介する。

水に関する最初の法律は、1885 年の水権利法である。この法律では、河川と利害関係にある住民が、洪水防御、護岸工事、排水等の水管理を目的とする組合を組織し、そのための洪水対策や施設の維持管理ができることとし、必要に応じて洪水防御費用の一部を国から補助金が受けられるものとなっていた。

その後、1964 年に制定された新しい水利権法では、中央集権的な組織階級のもと、すべての水域は国有化され、一元的な治水計画が策定された。同法の特徴は、大洪水の防御活動に当たっては、国家が、国土全体を捉えた洪水防御を組織化し、資金や軍隊を動員する権限を備えていたことである。

治水計画に実施に当たっては、洪水防御対策や水防活動は国の責任とされ、主要河川においては、国の洪水防御関連の行政機関が実施していた。また、地域の重要な小河川においては、地方政府が国の指針に基づき予防活動と洪水防御対策を実施していた。

その後、幾たびの洪水を経て、1995 年新たに水管理法が制定された。同法の特徴としては、洪水防御の責任を、国または地方自治体が分掌したことである。

国の主な責任としては、

水管理に関する全体構想(諸々の水に関する基本計画)の承認

国が実施する水管理の実施機関の制定

水に関する活動・水利施設に対する技術計画の規制と雇用

水害防止・軽減活動の規制と組織と管理等の実施及び地方自治体への緊急防御活動の実施等である。

2.4 ドナウ・ティサ川の治水への取り組み(現場訪問)

ハンガリーの河川行政及びドナウ・ティサ川の現場での河川管理の実情について調査すべく、ブダペストの国家環境・自然保護・水管理局の訪問をはじめとし、北部ドナウ川横断管区環境・水管理局(ジュール)、ティサ川下流管区環境・水管理部局(セゲト)、ティサ川中流管区水・環境管理局(ソルノク)、ティサ川上流管区環境・水管理部局(ニーレジハーザ)の各地方部局を訪問し、担当技術者の方々から懇切丁寧な説明と河川現場を案内していただき、現場で河川管理のご苦労を伺い知ることができ、併せて貴重な現地調査と情報収集を行うことができた。

【中央の管理部局での河川管理事情】

2.4.1 国家環境・自然保護・水管理局 (OKTVF) でのヒアリング

水害予防部上級顧問 サンドール・トート氏

国際事務局長 カルマン・パップ氏

技術部長 アンドラス・コロパイ氏

各氏の歓迎を受け、ハンガリーの河川行政や河川事情について説明を受けた。



図 2.4.1 ブダペスト市内の OKTVF の建物



図 2.4.2 玄関脇の柱に掲示されている OKTVF の名盤



図 4.4.3 トート氏、パップ氏、コロパイ氏からの説明状況 (OKTVF 内)



図 4.4.4 若手技術者からの情報管理の説明状況 (OKTVF 情報管理室)

1) ハンガリー河川事情

ハンガリーはヨーロッパの中央部にあり、ドナウ川の中流域、カルパチア盆地の真ん中に位置し、国境を、オーストリア、スロバキア、ウクライナ、ルーマニア、セルビア・モンテネグロ、クロアチア、スロベニアの7ヶ国と接している。

河川は、ドナウ川の本州が貫通し、たくさんの支川が流入している。特に一大支川であるティサ川は北東カルパチア山脈や東方トランシルバニア山脈を水源とし、多量の洪水を運んでくる。

ハンガリー国内を流れていく洪水や地表水の内、96%は周辺の外国から集まってくる。洪水が発生すると、洪水の継続期間は、ドナウ川の上流部やティサ川の上流部では5～20日間続き、ドナウ川の中下流部やティサ川の中下流部では25～100日間続く。

特にティサ川上流部では、降雨後28～36時間後に洪水の兆候が見られ、1日から2日で水位が一気に8～10m上昇する。

本川や主な支川の流水が外国から流れて来て、外国に流れていくことから、ハンガリーでは国境を接する周辺7ヶ国全ての国々と、水に関する2国間協定を結んでいる。

その協定の内容は、主に環境汚染対策、洪

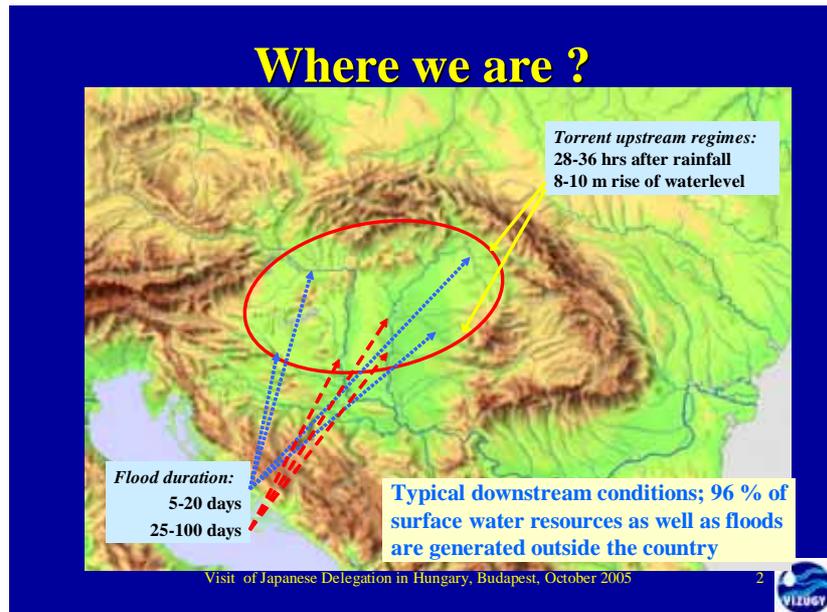


図 2.4.5 ハンガリーの洪水事情¹⁵⁾

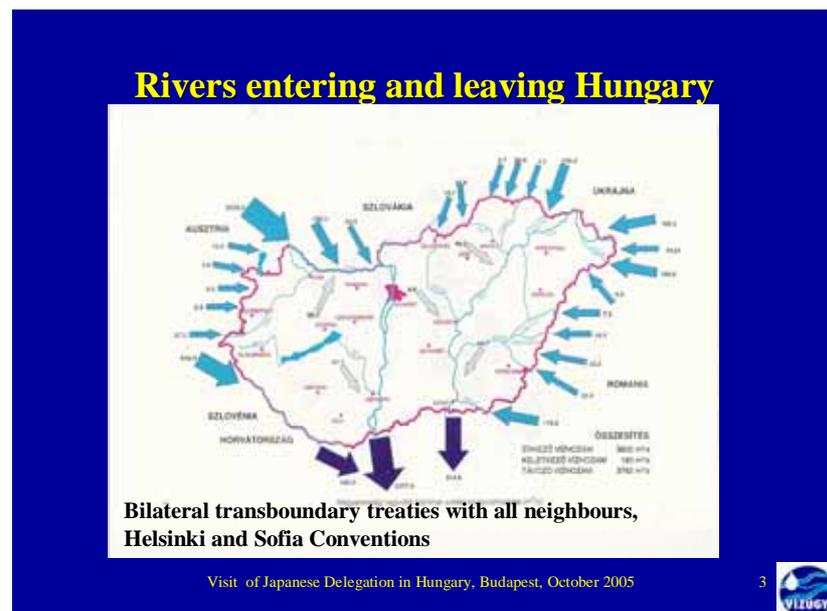


図 2.4.6 隣接国との流入・流出状況と協定¹⁵⁾

水管理・洪水対策である。

河川を管理するという考え方が広まった時期は、19世紀半ばからである。

洪水対策用の堤防が次第に築かれはじめ、現在約4,200km²にわたって第一級の洪水対策堤防が整備されている。これにより、氾濫から保護された氾濫原野は、国土の23%に当たる21,200km²になった。

洪水防御は堤防の整備以外にも洪水を貯留する調整地も整備してきた。現在ドナウ川沿いに2箇所、ティサ川沿いに9箇所に総面積228km²、総貯水量3億8,900万km³の調節地が整備されている。

洪水の頻度は、小規模な洪水は2~3年、大規模な洪水は6年おきに発生し、非常に大きな洪水は10~12年おきに発生している。

最近では、1998年の秋から1999年の春雪解けまで続いた洪水や、2000年と2001年の春の雪解けの時にやってきた洪水は特に大きく、被害も大規模であった。

2002年8月のドナウ川の洪水は、ドイツ、チェコ、スロバキア、オーストリアで大きな被害をもたらしたが、ハンガリー国内でも洪水水位が上昇し、従来の最高水位を1m超え、最高水位を更新した。この洪水により本川の洪水が支川に流れ込んだ

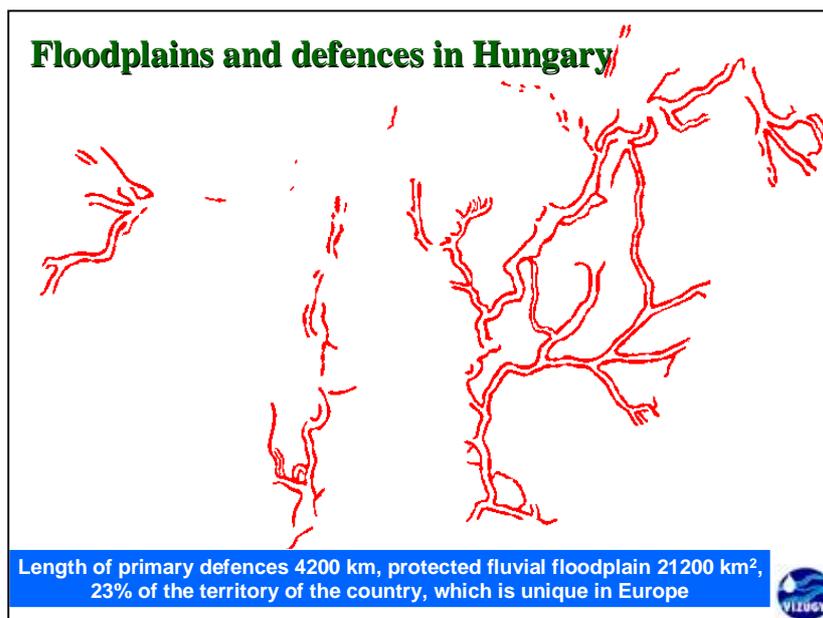


図 2.4.7 ハンガリーの氾濫原と堤防 15)

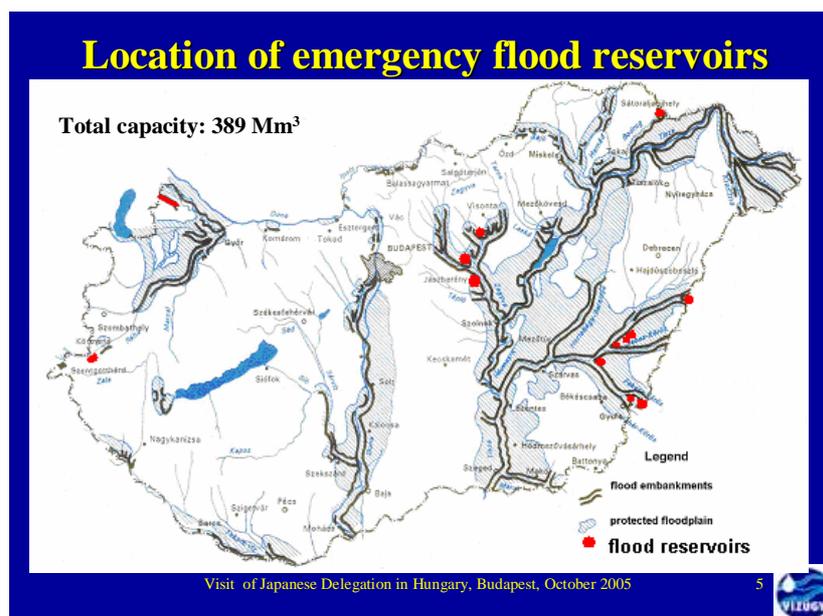


図 2.4.8 ハンガリーの洪水調節施設の整備状況 15)

ことにより、支川の洪水位も上昇し、各地で洪水防護対策がとられた。

また、平地に大量の降雨があった後、溜まった内水の処理も課題である。内水が深刻な領域面積は約 16,880km²あり、排水路や排水ポンプを整備しているが、排水路の流下能力に限界があり、内水を一時貯留する調整池も併せて整備している。

洪水の課題とは反対に水不足も課題となっている。乾燥期における渇水頻度は3~5年おきに発生し、最近では1998年の夏や2001年の夏は特に乾燥し、渇水となった。

2) ハンガリーにおける洪水対策の基本

ヨーロッパでは、「オランダは海水と闘い」、「ハンガリーは洪水と闘う」といわれるほど、ハンガリーは洪水対策に悩まされてきた国である。現在、国土の23%が氾濫原下に置かれている。

ハンガリーは常に洪水リスクに晒されている。洪水が発生すると農耕地の40%、鉄道の32%、主要

幹線道路の15%、646カ所の地方自治体に被害が及ぶと想定されている。影響を受ける人口は230万人、被害総額は300億USドルと見積もられている。

しかし、洪水の氾濫に対して、ヨーロッパの中ではハンガリーが一番堤防で防護された地域が多い国である。

ハンガリーには、現在4,200kmの主要な堤

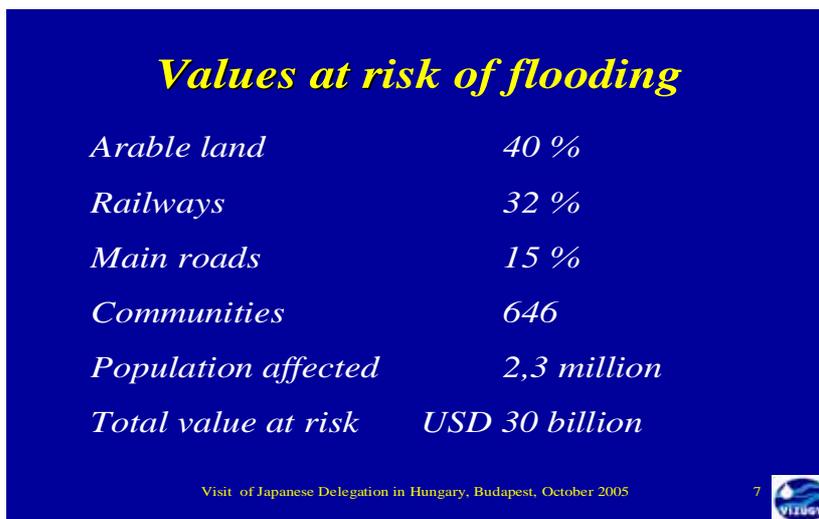


図 2.4.9 ハンガリーの洪水リスク¹⁵⁾

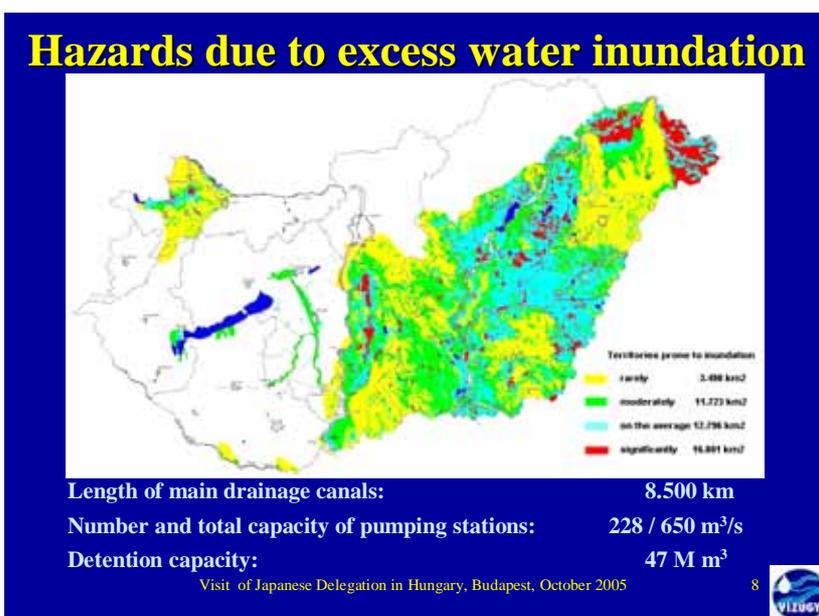


図 2.4.10 洪水ハザードマップ¹⁵⁾

防（第一級の洪水対策堤防）がある。

ハンガリーの主要な堤防の大部分は、1/100の確率洪水に対して安全なように建設されている。また、セグド地区、セグドの油田に関わる部分、ブタペスト、ジュールの4地区は、特別地区として1/1,000の確率洪水に

対して安全なように計画されている。しかし、ま

だ35%がこの基準をクリアしていないが、35%の堤防が未整備というわけではなく、1/60～1/80規模の洪水を防ぐ程度まではできている。

堤防には、日本と同じように余裕高という考えがあり、計画高水位に1.2m～1.5mの余裕を持たせた堤防設計をしている。堤防を高くすることは、内水問題を深刻にする。

3) 洪水防御

洪水防御に当たっては、行政機関の役目となっている。

ハンガリーは、国土の地形条件から洪水防御に当たっては、ヨーロッパの洪水に悩まされている他の国よりも力を入れてきた。

堤防整備延長や、それによって保護された氾濫源の面積は他の国よりも進んでいる。

ハンガリーには水利に関する法律がある。この法律では、洪水対策や洪水被害に対する責任は、一義的には国が負うこととなっている。また、小河川や水路の洪水防御や雨水や内水被害の防止には、自治体が当たる事となっている。

洪水対策には二つ方法がある。

一つは、技術的対策である。水象・気象の観測、流況監視・予測等と堤防を含む河川管理施設の維持管理である。

もう一つは、行政対策であり、これには二つの活動がある。一つ目の活動は、洪水が発生し堤防機能が低下した場合や、パイピングが発生した場合の被害拡大を防止するための資機材の提供がある。二つ目の活動は、洪水被害を受けそうな地区の住民や家畜の避難保障や洪水被害を受けた地区の家具等の損害補償を行うことや、避難住民

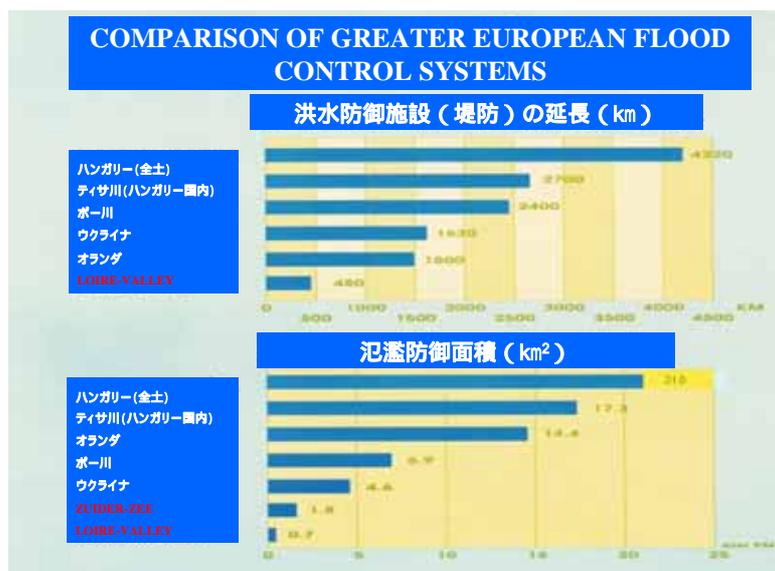


図 2.4.11 他国との洪水対策の比較 ¹⁵⁾に加筆

の健康介護及び伝染病対策である。

洪水管理の公的任務については、洪水が広い地域に広がっていく場合、技術的支援が必要とされる場合は、環境・水管理省の監督のもと国家環境・自然保護・水管理局が技術サービスを行う。しかし、洪水防御活動や住民避難に伴う支援については、環境・水管理省だけの管轄を超えて、他省庁の協力を求めていることとなる。

洪水対策は、洪水危険レベルを設定してあり、洪水規模に応じて第1級警報から徐々に第2級警報、第3級警報、最高級警報と危険レベルが上がっていく。この時、第3級警報レベルまでは、環境・水管理大臣が洪水対策における関係省庁や機関

との技術的、行政的任務の指揮をとる。しかし、重大な災害が発生する最高級警報レベルでは、政府調整委員会が設けられ、内務大臣が委員長となり指揮をとり、環境・水管理大臣はそれを補佐することになっている。

また、規模の小さい地域的な洪水対策に当たっては、県の災害対策委員会が設けられ、それぞれの自治体には災害防護委員会が設けられ、技術対策及び行政対策が実施される。

Flood management activities – mitigation (1)

- Mitigation of flood losses is the obligation of
 - the state
 - the local authorities interested
 - other interested

Flood emergency activities can be divided into two characteristic groups, namely:

- ❖ **organization, control and implementation of *technical activities* during flood emergency operation** covering
 - ✓ monitoring and forecast of the hydrometeorological conditions
 - ✓ monitoring of the defenses,
 - ✓ interventions in order to save the stability of the defenses, (additional temporary reinforcements or heightening in case of local deficiency, fighting against the consequences of saturating, seepage, sandboiling, etc.)

Visit of Japanese Delegation in Hungary, Budapest, October 2005

11

図 2.4.12 洪水管理活動 (1) ¹⁵⁾

Flood management activities – mitigation (2)

- ❖ **organization, control and implementation of *administrative activities* during flood emergency operation**
 - *Resource (workforce, materials, tools, equipment and machinery) management and logistics to support the organizations responsible for flood emergency operation,*
 - *Resource management and logistics to and implementation of*
 - *evacuation of the inhabitants, livestock and goods in case of danger of or actual levee breach,*
 - *health- and social care of the evacuated,*
 - *epidemic control,*
 - *assessment and recovery of damages*

Visit of Japanese Delegation in Hungary, Budapest, October 2005

12

図 2.4.13 洪水管理活動 (2) ¹⁵⁾

4) 河川管理に関する国の組織機構

まず、トップに環境・水管理省があり、その下に、3つの組織がある。

ひとつ目は主に技術的の事業活動をする国家環境・自然保護・水管理局（OKYVF）であり、その下に全国12ヶ所に環境・水管理局（DWA）を持つ。

二つ目は主に許可事業活動をする国家環境・自然保護・水監視局であり、やはり全国12ヶ所に環境・水監視局をもつ。

三つ目は、国立公園を管理するとして全国10ヶ所の国立公園に管理所がある。

きめ細かい河川管理としては、全国12ヶ所の環境・水管理局の更に下に10ヶ所に支所を置いている。支所には堤防監視員を置き、堤防を含む河川区域の監視をしている。また、支所には地域担当者があり、一人につき40～50kmの堤防管理を担当している。

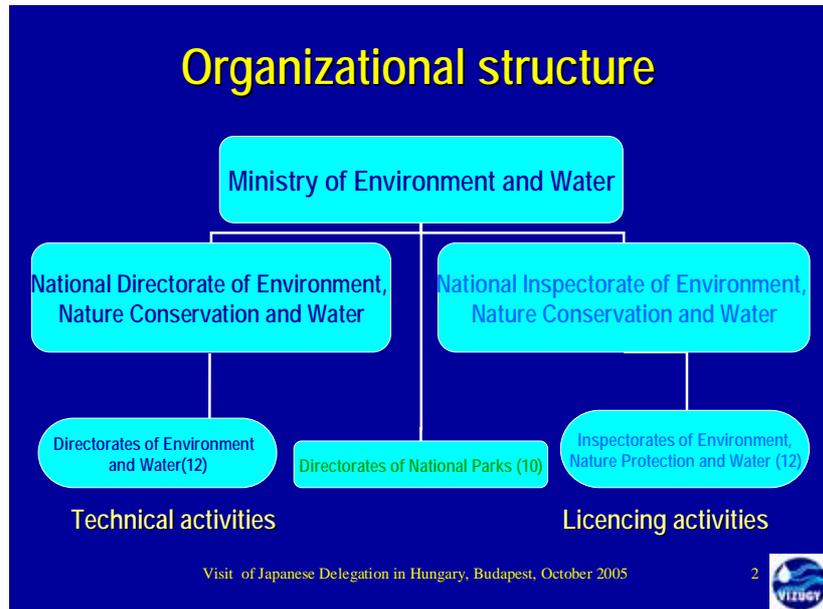


図 4.4.14 河川管理に関する国の組織機構¹⁵⁾

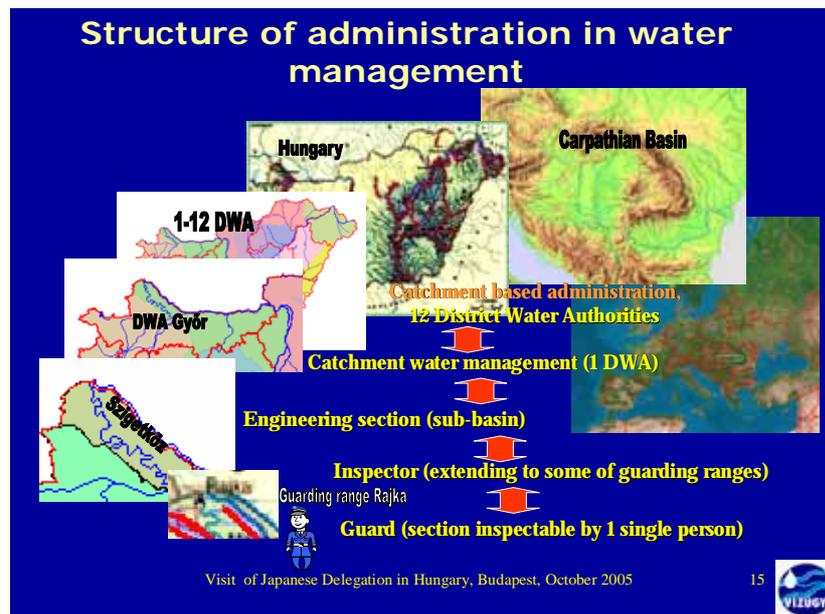


図 4.4.15 水管理に関する行政の構造¹⁵⁾

5) 河川利用の概況

ハンガリーにおける人間と河川との本質的関わりは、水運である。古くから水運のため、湾曲部・浅瀬の掘削、河岸・閘門の建設等がなされてきた。また、産業・経済活動のため、水力発電や都市用水及び灌漑用水確保としての堰の建設がなされてきた。

一方で、漁業、釣り、旅行等での水面や水辺の利用も活発に行われている。

ドナウ川では川岸に高床式の建物や船着き場が設けられている。また、ティサ川では遠浅の水辺を沐浴場として利用したり、河川区域内を別荘地（民地）として利用している地区もあり、別荘地内には高床式の住居が建てられている。

現場の河川管理では、増水時、別荘地住民への避難勧告も高床式住居が故、避難が徹底せず苦慮しているとの事だった。

河川区域内がほとんど民地であり、これまで農地として利用していた河川空間が、河川利用への多様なニーズと地権者の利害と相俟って、これまでの河川空間の有り様を見直す必要性に迫られている。



図 4.4.16 河道内に設置された高床式の別荘

【地方の管理局（DWA）での河川管理事情】

2.4.2 北部ドナウ川横断管区環境・水管理局（ジュール）でのヒアリング

洪水・河川整備課長 シュメギ・シオルツ氏より説明を受ける。



図 4.4.17 ジュールの DWA での
プレゼンテーション



図 4.4.18 ジュール DWA 玄関前

1) 管内の概要

ジュールはドナウ川と支川のラーバ川、ラーブツァ川が合流する地点にある街である。

ここの支所ではドナウ川は 147km にわたって、ラーバ川は 86km にわたって管理している。また、管轄管内には 11 箇所の洪水危険区域があり、その面積は 1,769km² となっている。

19 世紀初めから堤防整備が始まり、現在第 1 級の堤防は 220km 整備されている。地域全体が低地であり、内水危険区域も 19 箇所あり、その面積は 2,300km²、内水対策として 20 箇所のポンプ場と移動式ポンプを設置する箇所が 29 箇所ある。

洪水危険区域に整備されている堤防は 1/100 の確率の堤防（余裕高 1.2m）であるが、ジュール市内は特別重要地域に指定されているため、市内の堤防は 1/1,000 の確率の堤防（余裕高 1.5m）が整備されている。

ハンガリー国内では、ここジュールとブタペスト、ソルノク、セゲドの 4 都市が特別重要地域となっている。

2) 河川管理の実状

ジュール市内には土の堤防の上にコンクリート製の擁壁堤防を建設している。堤内地と堤外地の行き来のため一部通路として開いている場所（陸閘）があるが、付近に

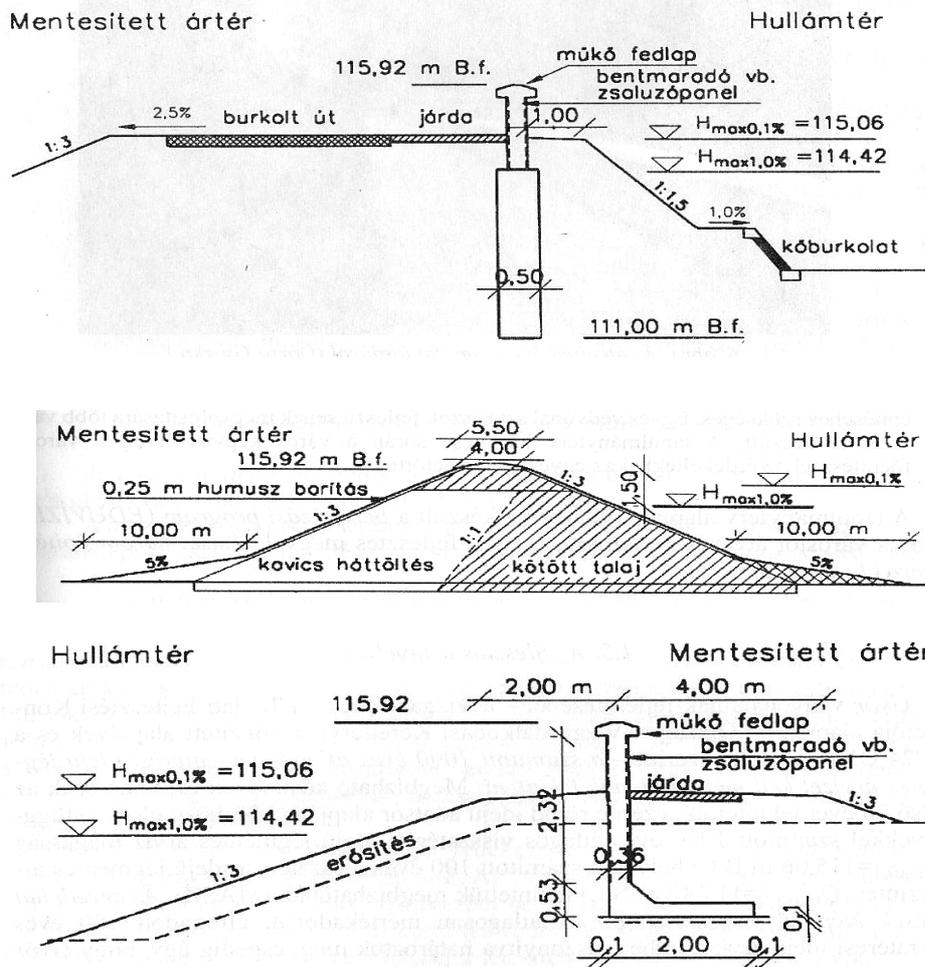


図 4.4.19 1/1,000 の確率の堤防の例 ¹⁹⁾

土のうやゲートを確認しておき洪水時の河川水位の上昇時に閉めるべく備えている。

洪水時陸閘を閉鎖する役目は、当局の専門家が責任を持ってことに当たる。

当局にはこうした専門家が7名いるが、洪水防御時、河川現場での水防活動には当局の専門家が直接現場に出向き技術指導・監督に当たる。現場で作業する人たちは一般市民であり、特に組織だったものではなく、作業要領から資機材の使い方まで、手取り足取り指導しなければならない。

最近ではDWAの人員削減もあり、1990年代4,500～4,700人いた職員も現在では3,072人となり、限られた人員で洪水管理をしなければならず、現在はドナウ川とティサ川を管理するDWA間でパートナーを組み、相互に人的支援が出来るシステムを構築した。

毎年10～11月は堤防を点検する期間に当てている。この機会にパートナー同士は互いの現場を確認・点検しあいスキルアップを図っている。

国の管理する堤防の水防活動は、管区管理部局の職員が指導する。

この水防活動を地元の人たちも手伝う。管区管理部局の職員は、彼らを指導して水防活動を行う。日本では水防団が活動するが、ハンガリーでは、工場などで組織化された人たちが手伝うということや、退役軍人らの組織が手伝うということもある。しかし、あくまでも手伝いであって主体者ではない。

堤防除草については、予算の削減もあり年間の除草回数も減ってきている。市内は2回刈り、その他の区間は1～2回となっている。堤防には花粉症の原因となっている雑草もあり、沿川住民から強い刈り取り要望はあるが、ままならないのが現状である。刈草処理についても沿川住民から処理への要望は出ているが刈りっぱなしが現状である。

3) 河川環境への配慮

堤防構造への配慮

市内の堤防は、街並みの景観を壊さないような形で外観にも気を配っている。コンクリート製の堤防もあれば土堤防の区間もある。土堤防の場合は、川表は難透水性の粘性土で被覆し、川裏側は砂質土としている。

河道植生と水位上昇

ドナウ川の洪水の最大流量は10,500m³/sである。しかし、平常時の流量は、夏場600m³/s、冬場400m³/sと少なく、河道内には雑草や樹木が生い茂っている。このため、洪水時に4,000m³/s以上の水が流れてきた時には、雑草や樹木のために水位が上昇する。

これを解決するためには、遊水地を設け洪水を入れる方法、堤防を増強する方法、生い茂っている雑草を刈り取る方法があるが、前者の2つの方法は時間と予算がかかる。3つめの方法は、環境保護の問題があり環境保護団体との調整に時間を要する。

グリーンベルト

水生動物や陸地の動物を川に近づけるため、グリーンベルトプランを立て実施している。堤防を築く際に、渡り鳥とか動物等が川に近づける方策を環境保護団体と協力して立てている。

2.4.3 ティサ川下流管区環境・水管理部局（セグド）でのヒアリング

水管理・流域開発部長
入札・洪水部長

ペーテル・コザーク氏
フランク・サボルジュ氏より説明を受ける。



図 4.4.20 セグドの DWA での
プレゼンテーション



図 4.4.21 セグド DWA の玄関前

1) 管内の概要

セグドは、ティサ川の下流に位置し、ハンガリーで最も地盤高が低い場所であるがゆえに、ハンガリーの国土面積の 2 倍に当たる集水面積を持ち、古くから洪水に悩まされてきた。

ティサ川における河川管理は 160 年前に始まった。また、セグドでは 1900 年頃洪水に関する研究所と洪水管理局ができ、以降、洪水管理局が全国に増えていった。

現在、この環境・管理部局は、堤防の管理延長は 320km、約 9,000km²の流域や水路を管理している。当環境・管理部局の事業は、主に洪水管理システムの開発・研究、システムの維持・管理を行っている。

組織としては、技術部、洪水管理部、防災対策部、水開発部、河川監視部、入札・開発部、技術安全部からなっている。また、セグド以外にも 4 ヲ所の都市に支部を置き、現場には堤防監視員を配置し、きめ細かい河川管理を行っている。人員構成としては、当環境・管理部局全体で約 400 人の職員がいるが、その内、本部局には約 100 人、各支部には各々 30～40 人の職員がおり、ほとんどが技術者で構成されている。

2) 河川管理の実状と新しい治水計画

ティサ川は洪水期と乾燥期の流量に大きな差がある。洪水期には最大 4,260m³/s の流量が、乾燥期には毎秒 90 m³/s の流量が流れるが、流況に大きな開きがある。また、水位の変動も大きく洪水期と乾燥期では約 10m の水位差がある。

洪水期間も長く、とくに春の出水期間は1ヶ月間から3ヶ月間と長期にわたり、堤防には大きな負担がかかっている。

治水対策については、これまで大きな洪水の度に堤防の高さを上げてきた結果、現在では平均で5~6m堤防が高くなっている。

ティサ川ではこの10年間の間に類を見ない様な大きな洪水があった。2000年と2001年の洪水もそれである。治水対策に当たっては、これまでの堤防を高くするという方法から、洪水位を下げる方法への転換があった。これは新バーシャルハイ計画と呼ばれ、河川敷にある土砂や雑草等の障害物の除去や洪水を貯留する調節地を確保し、ティサ川の洪水位を平均1m下げる試みが行われている。計画では、今後、15億m³の洪水量を貯留する必要があり、そのための調節地は全川で10~14箇所程度確保する必要がある。

3) 環境への配慮

河川敷内での対策に当たっては、河川敷の所有権や豊富な自然環境への対応に苦慮している。

ハンガリーが共産国家であった1945~1970年までは、河川敷の土地は国有地であり、政府の森林管理の一貫として管理されていたが、1970年以降共和国となり、河川敷の土地が個人の所有地となってからは、河川予算の減少と相俟って管理が疎かとなり、結果現在では樹木や雑草が生い茂り、自然環境が豊富な河川敷となっている。最近の自然環境保護への関心の高まりと相俟って、河川敷でも環境保護団体や住民団体等の環境保護への意見や要望もあり、除草や伐開等の河川事業を展開するには、環境調査の実施や環境保護団体と意見を交換しあって事業を進めていかなければならない。

河川敷での樹木繁茂

ティサ川では、河道内に雑草や樹木が繁茂し、洪水の疎通を妨げている箇所が増えつつある。

河川敷内の管理は、予算が不足していることや、河川敷内の土地がほとんど民地ということもあり、管理がスムーズに行かず、ジャングル状態である。しかし、一方で、この状態は環境保護をする専門家やツーリスト達から見ると何て自然を守っているんだろうと思われる。

実際に洪水になってみると、これらの樹木群が流れを阻害し、水位を高める原因となっている。ここ30~40年でどんどん事態が悪化している。

共産圏の時代であった1970年までは、河川敷の土地はほとんどが国家のものであった。この当時の政府は、河川敷の樹木を森林管理の名目において管理をしていた。例えば、森林管理でやるような木と木の間の雑草を処理するという事でヒツジ、ウシ

等を放ち食べさせていた。

その後、共産圏の時代が終わり、政治的な改革があり、河川管理への予算も少なくなると、河川敷の自然はどんどん広がっていった。鳥などの動物や野生の植物には良い状態となったが、治水にとっては課題となっている。

環境保護への取り組み

環境保護への取り組みは、オープンプランという形で行っている。河川技術者以外、その地域に住む人たちや環境保護団体が意見を出せる人民フォーラムとして取り組んでいる。

樹木一本切ることにも議論するなど、意見の違う人たちの意見を一つにまとめるのは大変だが、住民には好評なプランとなっている。

EU加盟後の河川環境管理

ハンガリーの河川管理は歴史が100年以上ある。既にこの100年の間によりよい河川環境をつくるということが第一に考えられてきた。年間の河川水位を極力一定の高さに保つということを第一の条件としてきた。

自然の環境と人工的な環境のバランス

キシクレという場所にある人造湖（ティサ湖）は、割と水位が一定しており、今では環境保護区域となっている。

EUの環境規制では河川水質を良好な状態に常時保つというのが重要な規制の一つであるが、我々の解釈では、河川の水質を含む自然環境を良い状態に保つ事に対しては周辺住民の生活に負荷をかけないバランスを保った河川管理が大切と考えている。

一例では、右岸側の堤防にはコンクリート擁壁を造ったとしても、対岸の左岸側は土の堤防にすると自然に草が生えてくる。その後、この場所の河川景観にコンクリート擁壁がどんな影響を及ぼすかというところが全く影響が無かったというのが分かった。EU加盟後、我々河川技術者としても河川管理面ではいろいろな発見があった。

評価シート、評価リスト

河川整備に当たっては、河川管理者が生物学者や環境学者が協働して環境評価シート・評価リストを作成し、事業執行に役立てている。

水質管理におけるEU指令

2000年に、EU全体の河川管理、水質管理における枠組み（Water Framework Directive（以下、「EU指令」と記述する））ができた。これによると河川管理の課題

の解決に当たっては、先ずプランを立てることとなっており、プラン策定に当たっては、その地域に関わりを持つすべての専門分野が参加しなければならない。

しかし、ハンガリーではEU指令とほぼ同じ内容の法律が、1962年にできていたからEU指令の導入にもスムーズに順応してきている。

環境シート

EU指令というのは枠組みにすぎない。EUの国々は自分の国のニーズに合わせた内容をこの枠組みに適合させる必要がある。各国それぞれが評価システムをつくり、自国に合った河川管理をしている。我が国の環境シートは、環境対策をたてるためのチェックシートである。隣国とも協議しあってEUの法律の枠組みの内容に合致したものとなっている。

環境評価システム

環境評価システムは、さまざまな環境学者、そして生物学者などが参加して策定された。環境生物の分野で活動される方々はこの評価システムを理解し、利用しなければならない。

このシステムでは、例えば河川技術者は河川の分野で活動し、環境学者は環境の分野で活動すればよいとなっている。

EU指令では、2015年には河川水質と河川状況が定められた基準をクリアしなければならないこととなっている。我が国も残された多くの課題に取り組んでいかなければならない。

4) 河川工事への配慮

築堤に当たっては、堤防表面に有機質な土砂を張り付け、その上には草の種子をまき植生を図っている。

また、堤防の拡幅や嵩上を行う場合は、現堤の表土を剥ぎ取って仮置きし、築立後に表層に張り付けることによって、在来の植生の回復を図っている。

5) 洪水時でのDWAの職員の仕事

洪水時には、DWAの職員は直接水防対策をしている堤防現地に赴き、水防技術指導に当たる。

6) 洪水と町づくり

セグドは古くから洪水被害を受けてきた。1879年の洪水では市民約7万人（現在の市民は約16万人）を救助する必要があった。

この時の洪水では200人が亡くなったが、実際の洪水で亡くなった方は一部で、大部分は洪水後流行した病気が原因であった。また、市内の6,000軒の建物が全壊し、残った建物な300軒であった。

当時ハンガリーは、オーストリア・ハンガリー二重帝国の一部であったが、洪水後、当時の皇帝がセゲドを訪問したことから、セゲドの修復が始まった。

修復の主たる要素は、先ず町全体の基盤を高くし、かつ、町の中心部や重要地点を洪水防護壁（鉄筋コンクリート製）で取り囲むことであった。その中でもメイン道路をより高くする事であった。これは、洪水が再びセゲドを襲ったとき市民の避難や資産・財産を持ち出し出来る交通路の確保であった。

現在、セゲドの堤防は1000年の1度の洪水に耐えられる様になっており、ハンガリーでは一番厚く・高い堤防が整備されている。

7) EU加盟と河川管理

河川管理の面でも、EUの環境政策上、水質汚染や自然環境の保護等の規制がある。

ハンガリーでは、これまで100年以上にわたって堤防整備を行ってきたが、一方で河川環境面でも良い環境を残すことを前提に、なるべく河川水位が平衡するような河道の整備を行ってきた。しかし、最近では環境保護団体からは、洪水時には河川水位が上昇することから現存する河川環境に大きな影響を与えるというクレームが多い。

2.4.4 ティサ川上流管区環境・水管理部局(ニーレジハーザ)でのヒアリング

水管理支所副所長 イシュトバーナー・ダイカ氏より説明を受ける。



図 2.4.22 ニーレジハーザ DWA の庁舎



図 2.4.23 ニーレジハーザ DWA でのプレゼンテーション

1) 近年の洪水と水防

ティサ川では、1980年代から1990年代にかけて大きな洪水が生じなかったが、1998年11月、1999年3月～4月、2000年4月、2001年3月と1998年以降、大洪水が連続して発生した。

特に、洪水時の水防活動の事例については、ニーレジハーザの管理部局において、現地を含めて細かな説明を受けた。

洪水は、1998年と2001年の洪水が極めて甚大で、特に2001年の洪水は、1/500規模に達する区間が多く出た。このため、1/100規模の洪水防御を前提に建設されている堤防の多くの箇所が、越水や大規模な漏水に見回れるという危機に瀕した。

この洪水の被害を食い止めるために、越水対策としては、長い延長にわたり土のう積みが行われた。また、基盤漏水対策として、日本でいう釜段の建設が行われた。

堤防の決壊は、上流及び対岸に位置するウクライナで40箇所を越えた。これに



図 2.4.24 Tarpaの決壊の始まりの様子²²⁾

よりティサ川の水位は、30～40cmの水位低下が生じたが、ハンガリーにおいてもティバダル（Tivadar）村とタルパ（Tarpa）村の間で2箇所が決壊した。1箇所の破堤幅は約110m、もう1箇所の破堤幅は約100mであった。

決壊時の河川水位は計画高水位よりもはるかに高く、余裕高分の高さをも越えて、写真のように天端よりも土のうの高さ分、40～50cm程度も高かった。

堤防は、雨と浸透水によって飽和状態にあった模様であり、土のうの隙間からの漏水やわずかな越水などが、裏法のすべりや堤防の沈下を引き起こし、決壊に至った。

このような決壊は、写真にも見られるように裏法のすべりが数m～十数mの間隔で生じ、それらが融合するようにして決壊へとつながっていたようである。

当時、現場における水防作業活動をしていたのは、洪水及び排水緊急センター、管理局の職員等180人余による緊急チーム、民間の防衛団50人余、さらに170人の公務員等からなる総勢400名であった。



図 2.4.25 必死の水防活動と決壊寸前のティサ川²²⁾



図 2.4.26 決壊直後のティサ川²²⁾



図 2.4.27 陸軍も出動しての水防活動²²⁾

破堤幅は、145m まで拡大し、破堤からの流入水の氾濫面積はハンガリー内で約 26,000ha、ウクライナ側で約 6,000ha に達した。

2001 年の洪水においては、ハンガリーとウクライナの両国間で、水管理機関が緊密に連携し、河川情報の交換等の水防活動が展開された。

表 2.4.1 に、同洪水の際の水防活動の様子ならびに決壊地点の様子を示す。

表 2.4.1 2001 年洪水時の緊急活動データ

臨時防御構造物	
天端での防御工法	42,000m
波の作用の防止	3,000m
支持リブ(supporting ribs)	2,430m
新しい盛り土上のジオテキスタイル	1,490m
使用された資材	
土のう (自治体へは 80 万個)	178 万個
砂	35,100 立米
ジオテキスタイルシート	10 万平米
照明	20 万個
岩、砂利	85,000 トン
プラスチックシート	3 万平米
木杭	6,000 本
大判の袋	4,000 枚
最大労力が注がれた期間の使用機械	
移動用車両	543 台
建設器機	111 台
船舶	21 隻

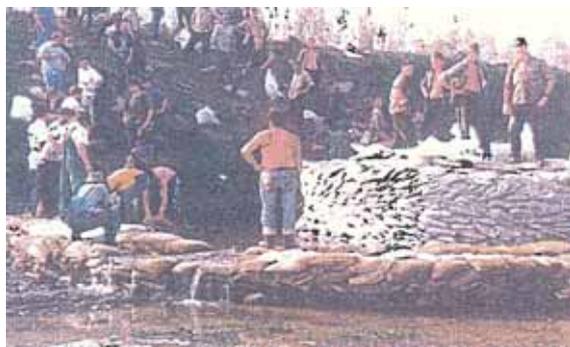


図 2.4.28 ティサ川におけるさまざまな基盤漏水対策²²⁾

2) アイスジャム洪水

ティサ川上流域では、しばしばアイスジャム洪水が発生するとの説明を受けた。

図 2.4.29、図 2.4.30 は、ティサ川上流域で見られるアイスジャム洪水の様子である。

アイスジャムの破壊力はものすごく、橋梁の桁や橋脚に衝突し橋を破壊する。また、堤防を傷める等の甚大な被害が発生する。

アイスジャムによる堤防への被害を予防する方法としては、堤防寄りに植樹をし、樹林化させることにより、アイスジャムの進入を防ぐ水害防備林を整備し、管理しているとの説明を受けた。



図 2.4.29 アイスジャムの流下の様子



図 2.4.30 アイスジャムにより破壊された橋梁



図 2.4.31 河川内で河川管理者から説明を受ける

3) 環境への配慮

護岸・水制

環境に配慮して、低水護岸には大きな石を使っている。しかし、環境保護団体からは、100年も前に使っていたヤナギの木と枝などで織ったグロイン（粗朶制の水制）で護岸をつくったらという要望もあり、伝統的な工法に戻りつつある現場がある。

環境保護で汚染された地域

農業で生計を立てている地域では河川管理行政に非常に共感を持っている。

新しい堤防ができることや、新しい調節地がつくられることに対して、とても楽しみにしている。

一方で、環境保護されている地域や動物・植物などがいるために農業にも差し支える部分がある。環境保護を目的とした色々な基準ができるために現地の住民の負担になっている側面もある。それを現地の農夫たちは環境保護で汚染された地域とジョークで呼んでいる。

第3章 ドナウ川・ティサ川の洪水対策

3.1 EUとの関わりと水管理

3.1.1 国際協力とティサ川の流域水管理の取り組み

ハンガリーは、1997年12月の欧州理事会でEU新規加盟対象国に決定され、2005年5月にEU加盟を果たした。

EUにおいては、持続可能な開発を進める一方で、環境保護に関して

- ・ 気候変動
- ・ 自然と生物の多様性
- ・ 環境と健康と生活
- ・ 天然資源と廃棄物

に関する目標を掲げ、かつ法規制を設けた環境政策を進めている。

河川や水域においてもEUは、2000年にEU全体の水域を科学的・生態的に健全な状況を目指すとして、洪水防御や水環境管理に関する「EU指令(WFD: Water Framework Directive)」を出した。EU指令の概要は、目標として全ての水域で2015年までに良好な水質状態を達成することと、河川単位で河川管理の課題を達成すべく目標を立てるといった内容になっている。加盟国は自国のニーズに合わせ、この枠組みに適合する河川管理を行っていくこととなる。

しかし、ハンガリーでは、これまで100年以上にわたって河川管理を行ってきており、既に1962年にはEU指令と同様な考え方に基づく法律ができており、河川環境面でも良い環境を残すことを堤防や河道の整備を行ってきている。

また、ハンガリーは、国土の全てがドナウ川の流域に含まれることから、関係国と以下のような国際協力が行われている。

- ・ 水管理に関するすべての隣国との二国間合意の存続
- ・ カルパチア流域(ウクライナ、ルーマニア)における洪水対策の改善に関する NATO 諸国との協同
- ・ ティサ川流域フォーラム(ハンガリー、スロバキア、ルーマニア、セルビア・モンテネグロによる持続可能な洪水対策のためのアクションプログラムの準備)
- ・ ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River)のドナウ川流域洪水対策実行計画の開発と実行参加
- ・ 洪水危機管理計画のためのEUアクションプログラムへの参加

一方、ティサ川流域では「The Tisza River Project」を立ち上げ、2002年1月～2004年12月までの2年間で、スロバキアやルーマニアと協力して流域管理のツール

の開発とデータベースを構築した。このプロジェクトは、ティサ川流域の水資源と環境を保全し、水資源の持続可能な使用を目的としたもので、EU指令に対応したティサ川流域管理計画の策定を支援するためのものである。

3.1.2 バーシャルヘイ計画の見直し

ティサ川上流域では、1998年11月から2001年3月にかけて4回の洪水に襲われた。この洪水によりティサ川の洪水防御計画は、新たな対策の策定と体系化の必要性が生じた。

このため、これまでのティサ川の洪水対策として進められてきた「バーシャルヘイ計画(河道湾曲部のショートカット化や堤防の建設による洪水防御)」を見直し、治水対策の更なる改善と新たなプログラムが展開している。

このプログラムでは、治水対策として、これまでの被害ポテンシャルの高いブタペストやセゲド等の特別地区の堤防の緊急質的整備を進める他、洪水位を下げる方策として、河道内の流下能力の改善対策、避水地対策、洪水予測精度の向上と洪水被害回避対策等が計画され、実施されている。

1) 河道内の流下能力の改善

これまでの治水工事の一般は、河道から洪水疎通の悪い湾曲部を切り離し、河道を付け替える対策が行われ、河川の主流・支流システムが形成されている。それらは、水運もしくは水力利用の目的で実施されたケースが多いが、今後は一旦切り離した湾曲部や古い河道を主河道に組み込むことにより、河道の貯留能力を向上させ、洪水時の流量を低下させる対策が実施されている。

【洪水位引き下げのための主たる方策】

主河道の拡張

主河道の河床を掘り下げ、流下能力を高める。

支流の拡張・新設

河川敷内で並行する既支流の拡張及び新支流の設置により流下能力を高める。

河道の障害物の撤去

河川施設(夏堤防、堰、建造物等)の必要性を見直し、不要な施設は撤去する。

河川敷の復元

河川敷内の需要の少ない農業用地及び不要な建造物を撤退・移設し、流下能力と貯留能力を高める。

河川沿い貯留地の設置

経済活動や資産価値の低い河川沿いの土地（もともとは氾濫原）を洪水時に冠水する河川敷とする。これらの土地は、冠水により自然状態の復元が期待できる。

治水施設の改造

流下能力を高めるため、必要に応じて護岸構造を見直す。

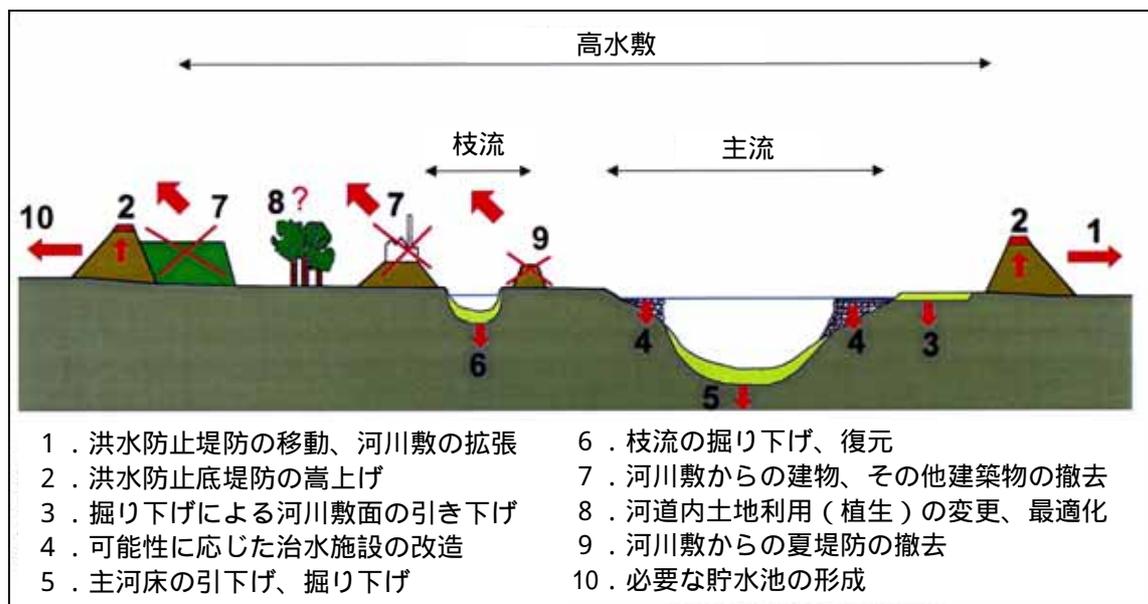


図 3.1.1 パーシャルヘイ計画の見直し計画のイメージ ¹⁵⁾を修正

(洪水位引き下げのための可能な措置)



図 3.1.2

樹林の伐採による洪水流路の確保例
(環境、土地利用と調整し、左図の青のゾーンの樹林を伐採。低水路の掘削は行わない。)

¹⁶⁾を修正

2) 遊水地対策

ティサ川流域では、かつての氾濫原を部分的に復元し、洪水を貯留させるため、11箇所に総面積7万5千ha、総貯水量15億 m^3 の遊水地整備が計画されている。この計画では、1/1,000の確率洪水への対応が可能となっている。

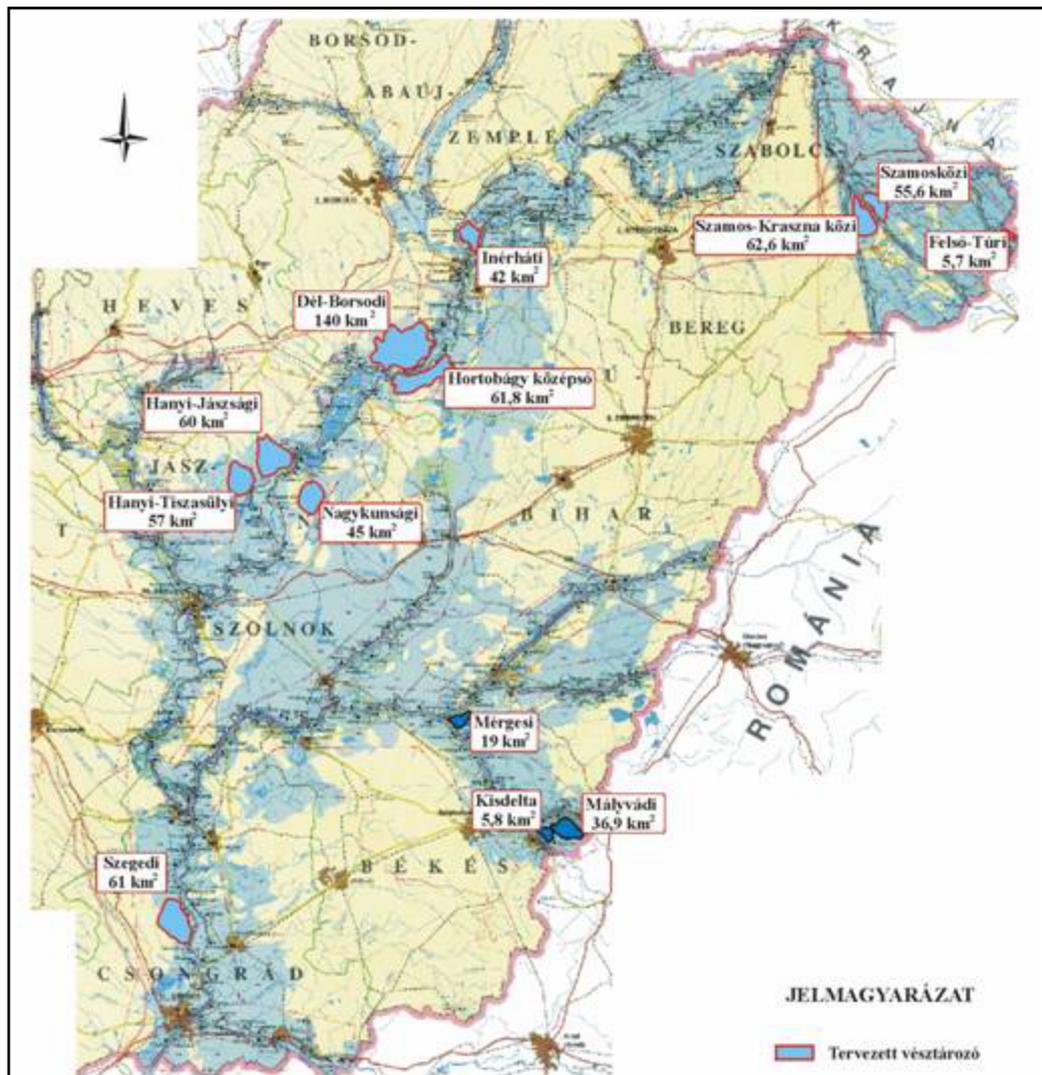


図 3.1.3 当面の遊水地計画¹⁵⁾

3) 洪水予測精度の向上と洪水被害回避対策

洪水予報警告と緊急避難勧告を考慮し、水文・気象精度や洪水予測精度の向上を図り、河川情報システムを構築し、適切な緊急時活動のため、水防組織の編成と洪水非難訓練や水防活動への啓発を図っていくこととしている。

3.2 治水と水防

3.2.1 河川管理組織

治水に関しては、国が責任を負うこととなっているが、河川管理（洪水管理含む）については以下のようになっている。

水行政としては、環境・水管理省が主務官庁となっており、水管理に関わる行政指導及び法律制定を行っている。この環境・水管理省のもと、水管理の運営指導に当たっては国家環境・自然保護・水管理局（OKTVF）が行っている。また、実際の国管轄の水域では、全国を12管区に分け、各々管区には環境・水管理部局（DWA）を置き、OKTVFの指導のもと、河川管理（維持管理、予算要求、調査や工事の実施、工作物設置の許認可等）を行っている。

DWAは、管轄する水域や進防や護岸等の河川工作物の維持管理・監視をはじめ洪水防御基本計画の策定や国及び上部機関の承認のもと洪水防御基本計画にもとづいた事業を実施している。例えば、河川工事についてはDWAが発注し、工事監督及び検査を行っている。

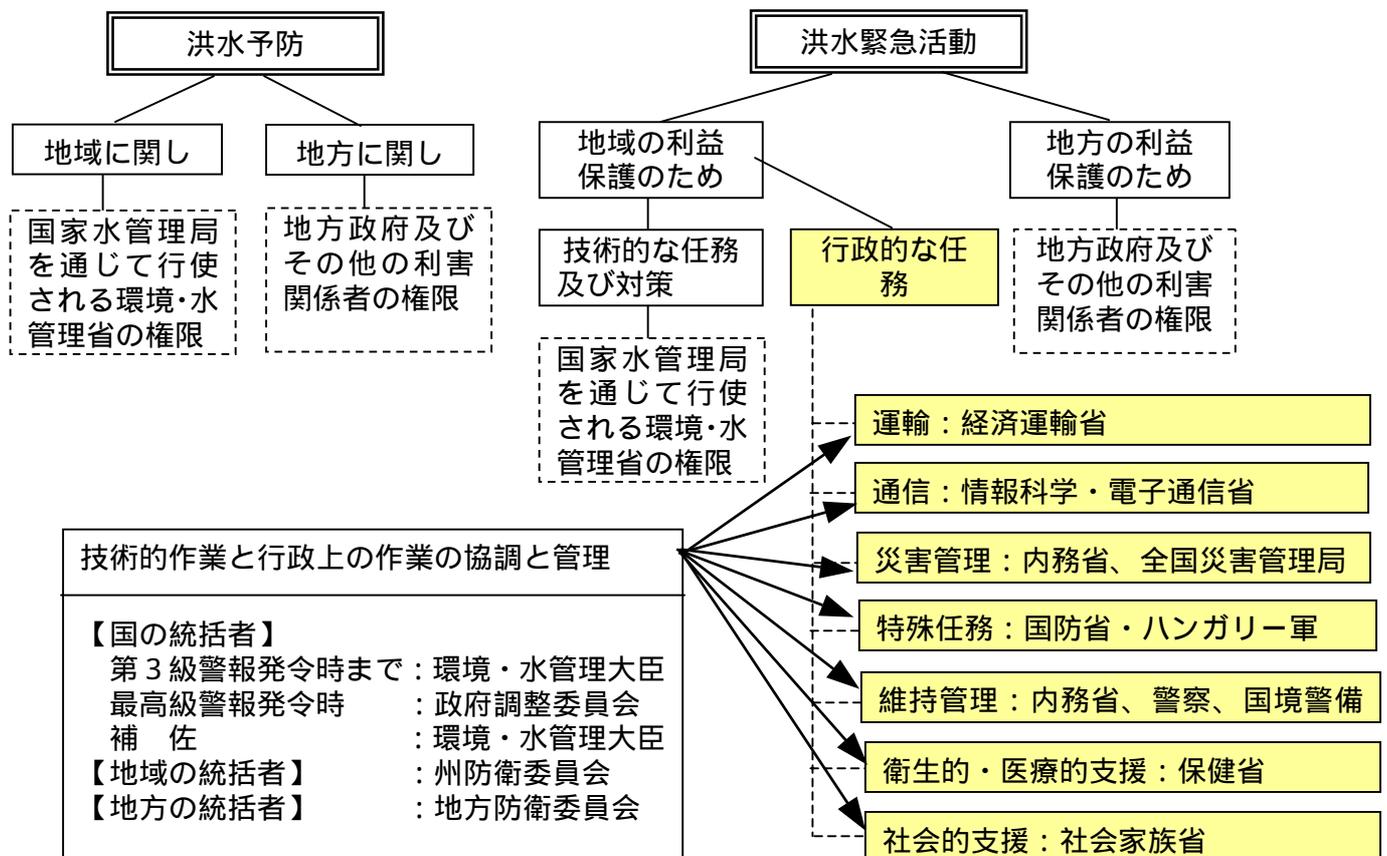


図 3.2.1 洪水管理の公的任務 ¹⁵⁾を編集

3.2.2 洪水対策情報管理システム

洪水時に展開される種々な洪水対策や情報を管理するため、国立技術管理本部 NTCHq(National Technical Controlling Headquarter) が中心となり、OKTVF と DWA で構成された洪水時に展開される種々な洪水対策や情報を管理するためのシステムがある。

このシステムは、

- 水文・河川工学等の専門技術
- 情報や資機材供給の支援
- 洪水やアイスジャム等の管理
- 洪水の注意喚起とマスコミ対応

についての情報は一元的に管理し、万が一、堤防が決壊した時、被害を軽減化するための技術的支援に役立っている。

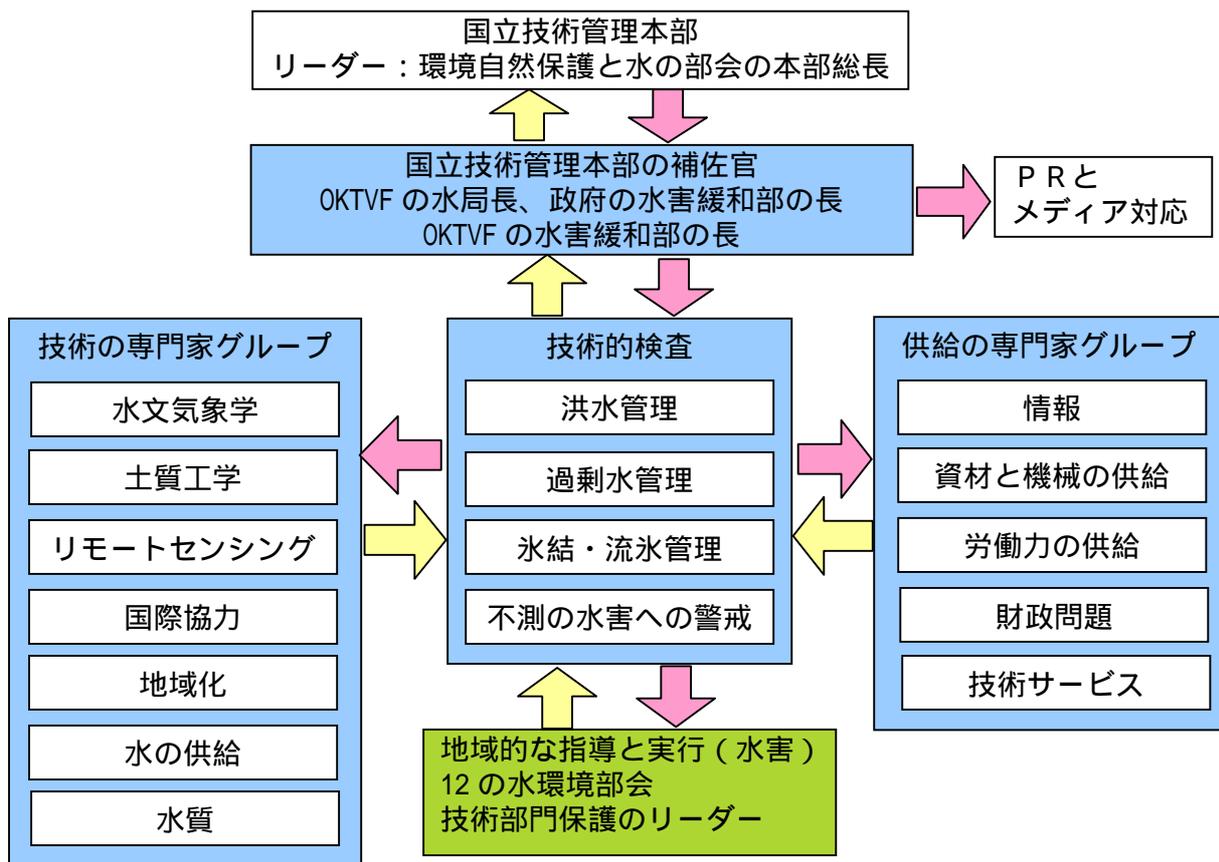


図 3.2.2 洪水と過剰水の管理（国立技術管理本部（NTCHq）の構造）¹⁵⁾を編集

3.2.3 ティサ川上流地域の治水システム

地域での河川管理は、ハンガリー国内を 12 の管区に分け各々の DWA が管轄しているが、ここでは我々が訪問したティサ川上流管区での治水システムを紹介する。

近年のティサ川上流では、治水事業が実施されてきており、破壊的な洪水の頻度は少なくなっている。しかし、1855 年から 2003 年にかけての 148 年間には大規模で特殊な洪水は 23 回発生している。

最近では 1993 年と 1995 年のクリスマスの際に発生した洪水は、ハンガリー国内としては大きな水害の話題とはならなかったが、政府の関心をこの地域の治水に向けさせる洪水であった。その結果として、ティサ川上流管区環境・水管理部局の管轄下にある総延長 541km の堤防の約半分（260km）を今後整備していくこととなった。

1997 年には「ティサ川上流地域治水システムの改善」プログラムが開始され、特にティサとサモシュの堤防強化が重要課題として指定された。

これまで治水事業の主要部分は、堤防の嵩上げとその延伸であったが、水門や水防センター、通信・情報処理システム等の施設の近代化や改良が進められてきている。

堤防強化については、これまで約 90km が完了し、ティサ川でも流れの激しい区間であるタルパ・ヤード間やティサベチ・オルチバアパート間の左右岸の堤防が強化された。

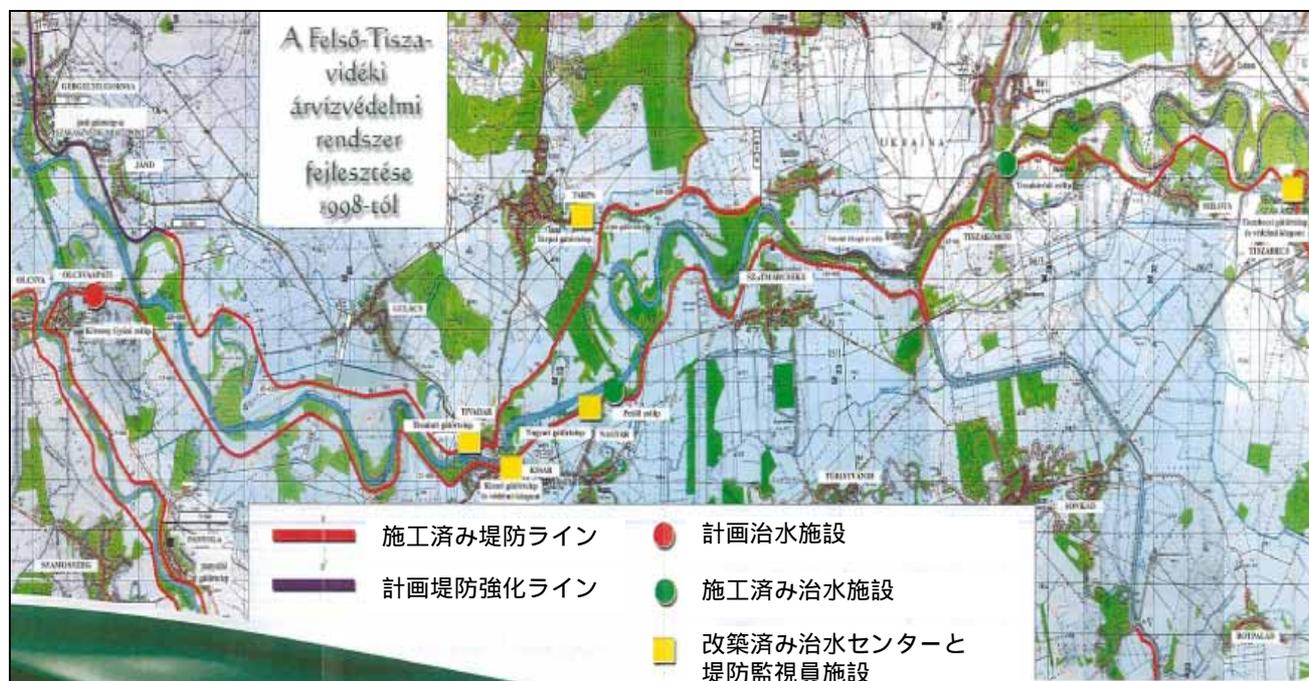


図 3.2.3 1998 年以降に改善されたティサ川上流地域治水施設 ¹⁴⁾に加筆



図 3.2.4 ティバダルの完成堤防



図 3.2.5 ゲーゲリゴヤ付近の堤防（工事中）

水防活動に当たっては、沿川に配備された水防センターからの情報によって現場が指揮されるが、人的・資機材的には、水防活動現場への迅速かつ適切な措置が講ぜられるよう、重要な水門や洪水観測所の近くにある堤防監視員詰所は重要な役割を果たしている。現在、このような水防センターや堤防監視員詰所も増設及び改築が進んでいる。

また、環境・水管理部局では新たな通信システムと水利情報システムを導入し、水利情報は、管理部局のホームページを通じ2時間ごとに最新情報を提供している。

隣国ウクライナやルーマニア及びスロバキアとは、洪水情報システムの結合や水利系統遠隔測定システムの拡充も図っている。



図 3.2.6
水利系統遠隔ステーション²²⁾

3.3 ハンガリーの新たな河川管理の考え方

3.3.1 はじめに

ヨーロッパ共同体(E C、1993年ヨーロッパ連合(E U)に発展)の水利政策は、良好な水の確保とその維持、洪水や旱魃に対する防御を目的としている。

ハンガリーは当初E Cに加盟はしていなかったが、その後E Uに加盟したことから、ドナウ川の河川管理には国際的にも新しい河川管理プログラムを策定し、実行していく事情がある。

この新しいプログラムの根底には、

人間と河川との関わりにおいて、人間は、各時代の社会的、経済的な諸要求に応えつつ、河川の自然な発展に介入していかざるを得ないが、それら諸要求を充足するに当たり、その行為は自然資源の再生能力を超えないように、自然の価値を低下させないように、生態系システムを極力損なわないように努めることが義務である。

自然環境の変化は、人間生活とは本来無関係に存在する力であり、人間社会が長期的に持続可能な福利を望むならば、この力に適合しなければならない。

河川区域や遊水地等のスペースに存在する自然システムは、国家が長期的に確保すべきである。

という考え方がある。

これまでの、ハンガリーにおける河川の管理は、洪水や流水を滞りなく流し去ることと、沿川地域の水需要を充たし、円滑な水運のための航路機能を保つことであったが、今日の河川管理は河川の持つ良好な生態系を保全しつつ、従来の機能が保持される事が努めとなっている。

3.3.2 河川の変化への対応

河川への人為的介入

人間が介入する以前の河川は、上流部の河道の侵食が進む一方、下流部の河道や洪水氾濫域では土砂の堆積層が形成されていた。これにより、上流部の河道の侵食した河道では河川水位は低下し、下流部の土砂が堆積した河道では河川水位の上昇がみられ、かつて、河川及び水域に生息していた生物たちは、こうした河川水位の変動に適応して生息していた。

近年、人間は河川に様々なニーズを求め、そのため河川には様々な人的コントロールがなされてきた。上流部での河川の侵食に対しては、侵食防止の堰や多目的ダムが建設され、土砂の流下が制限され、河床の侵食が防止されてきた。

また、かつては氾濫原野であり、氾濫堆積土砂で形成されていた平野では、干拓の結果、広大な耕地や集落として生まれ変わった。一方、洪水は後を絶たず、たびたび肥沃な平野に溢れ、被害をもたらしてきた。

こうした中、国や沿川の人々は、洪水からの被害を防ぐため水防活動や堤防を築き、洪水を制限してきた。

こうした河川への人為的な介入の結果、洪水は堤防で挟まれた河川敷をゆっくり流下し、洪水によって運ばれてくる土砂は、かつての氾濫原野であった平野には堆積せず、河川敷に堆積する事となり、河川敷の高さは上昇傾向にある。

集水域でなされる人為的行為も、堆積状況や流出状況に変化をもたらし、洪水や旱魃の発生状況に変化が見られようになった。

また、人為的介入は、河川の水位や水流に影響を及ぼしただけではなく、流域沿川の人間の居住はゴミと汚染水の流出を伴い、河川の水質に悪影響を及ぼしている。

低水位と中水位の変化

ハンガリーの河川における低水位は旱魃の防御、中水位は河川利用の可能性として管理されている。

一般的に河川の低水位と中水位の変動は、基本的には土砂の移動に関連し、ある区間に流達する土砂が更に下流に向かって移動する場合には、その区間の河床は侵食され、河床低下が見られるようになった(図 3.3.1 下段参照)。

一方、河床の低下に伴い、低水位、中水位とも低下する。これは、その地域全

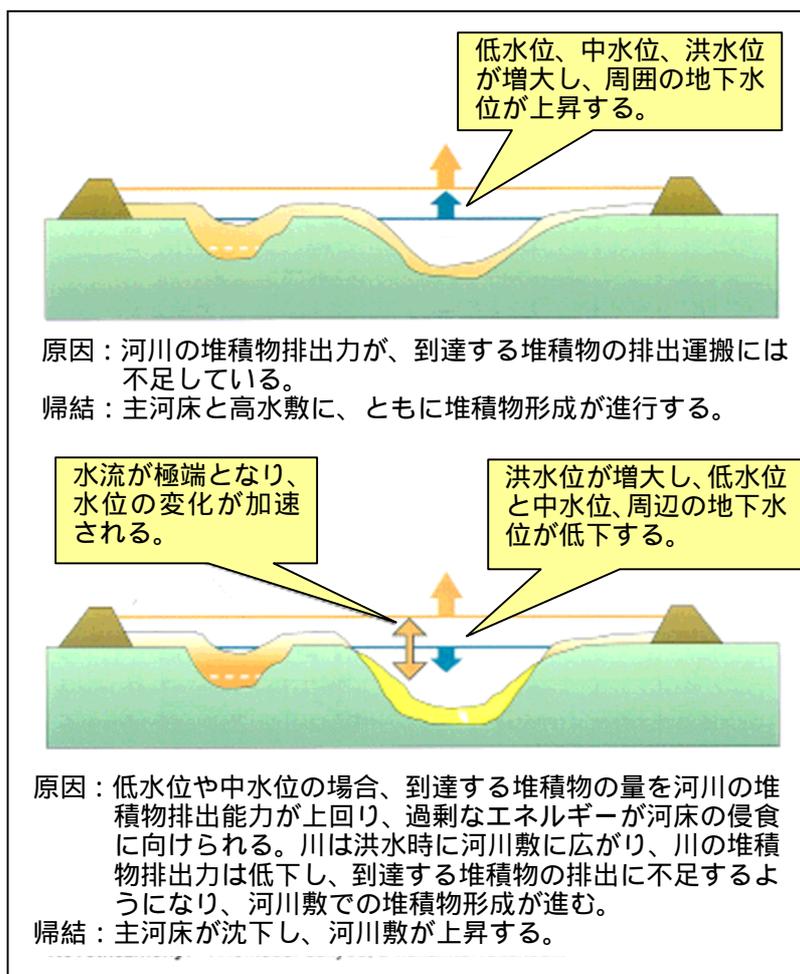


図 3.3.1 低水位、中水位、洪水水位と水流の変化 ¹⁾に加筆

体の地下水位の低下ももたらす。

しかし、流達した土砂が、流下するよりも堆積傾向にある区間では、河床には堆積層が形成され、河床高さは上昇し、その地域全体の地下水位も上昇する事となる（図 3.3.1 上段参照）。

洪水水位の変化

集水域の大部分が外国領にあるハンガリーでは、洪水流量のコントロールは、国内では不可能である。

典型的な洪水流量のトレンドはさほど増加していない状況である(図 3.3.2 参照)が、しばしば水位の高い洪水が発生している。ハンガリーにおける洪水水位の変動には、洪水流量の変動と洪水域や河川敷の面積の変動に起因している。

特に河川敷においては、土砂の堆積により河川敷高が高くなることに加え、河川敷での建造物の設置や農業形態や営農方法の変化で河川敷の空間面積が減少している。

ハンガリーの河川敷では絶えず土砂の堆積が進行しつつあり、その結果、洪水流下断面積が減少し、洪水水位は上昇傾向にある。河川敷への土砂の堆積原因は、河床から河川敷にあふれ出る水流の速度が低下したことにより河川敷に土砂が沈殿・堆積しやすくなっている。

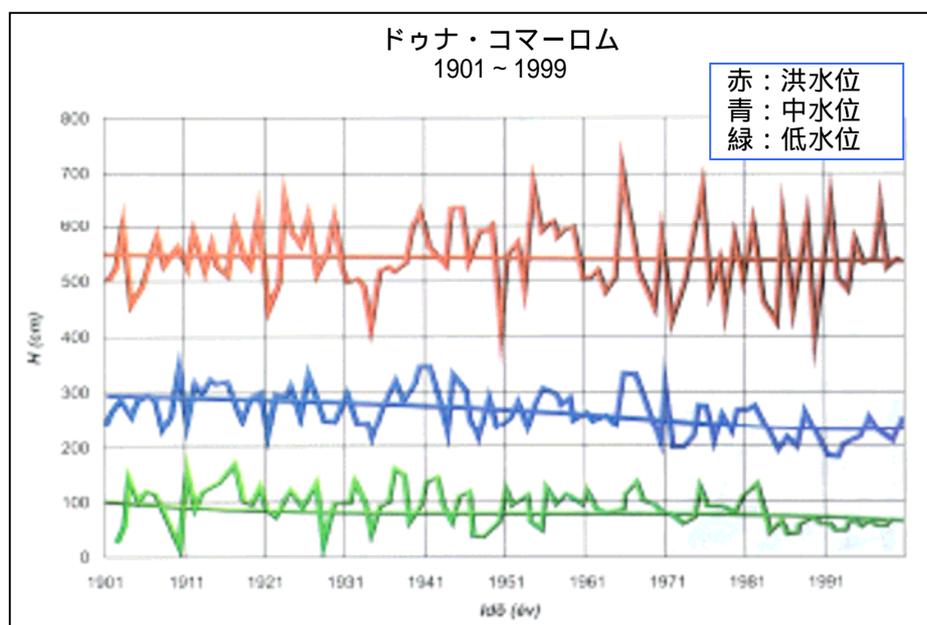


図 3.3.2 コマーロム地方における水位のトレンド¹⁾

流水の変化

大規模な治水事業が施される以前の流水のダイナミズムは、基本的には地理・地形的な位置関係と降水量により規定されていたが、今日にあっては、河床の変動とならび集水域での土地利用の変化や地形の変化等の人的行為も流水に大きな変化を及ぼしている。こうした流水の変化は、洪水頻度の増加や洪水位の上昇及び渇水期の水位の低下を通じて人間社会に影響してきている。

河床の移動

河床は低下するだけでなく、水平にも移動変化する。湾曲化しているハンガリーの河川では河川に連なって存在する沼沢は、価値のある自然保護地となっている。河川の湾曲化に伴い生じた沼沢は、そこでの多様な生態系を生み出す環境基盤ともなっており、自然保護の観点から沼沢の管理も必要となってきた。

3.3.3 河川管理の目標

今日ハンガリーでは、自然への人為的介入に当たっては社会の積極的関与と同意なしには成し得ないという考え方があり、様々な対策に当たっては、意思決定システム（協議的合意、協働計画化、モデ化等）の導入が必要となっている。

河川管理においても、その目標は、河川の諸システムを自然に近い状態に維持しつつ、河川の多目的（経済的、エコロジー的、社会的）な利用を回復することにある。人間による河川利用も河川の諸システムの自然な状態に適応したものでなければならぬとしている。

自然保護としての目標

自然保護の課題は、自然環境の維持と自然環境に対する必要な対応である。ハンガリーの河川は、降雨量は少ないが支流や沼沢や三日月湖が多いという特徴があり、大きな自然能力を備えているため、その維持のためには、生態系のための生息場所と水に依存する生存条件を河川域内に確保する必要がある。

このために河川の流水の変動や水位の変化を看守し、維持することが自然保護としての目標となっている。

社会的・経済的目標

ハンガリーは、国土面積の23%が洪水の危機にさらされている。例えば、居住地区においては、洪水の危険にさらされている資産規模は5兆1060億フォリント（2兆7305億円）と試算されている。過去の堤防決壊の教訓では、洪水氾濫区域の被害

資産を新たに創出するには、被害資産額の5～10倍の国家負担が発生すると考えられる。

国家所有の水防施設の評価額が2兆3,820億フォリント(1兆2737億円)と国際的にも高い水害防止対策をしている現状と国土の51%を平野部が占め、高度な水管理と併せ水害防御は重要な目標である。

一方、乾燥期に農用地灌漑に要する水の確保は、その地域の地下水位を維持し、農業面への利益を一義的に考えられていたが、現在は、その地域に生息する水中生物の生存条件の確保の面からも重要となってきた。

したがって、渇水時の河川水位の低下を防止することや旱魃対策のための水補給システムが必要となっている。

3.3.4 EUの枠組みの中での水管理

水害防御

ハンガリーにおける水害防御としては、先ず洪水対策がある。

2～3年毎の通常規模の洪水、5～6年毎の相当規模の洪水、6～12年毎の大規模な洪水に対しての水管理が任務である。また、透水性地盤が存在する地域でのパイピング防止対策や旱魃被害を防御する水管理を行っている。

水需要の充足

現在発生している水需要、将来発生しうる水需要に対して、河川水は重要な水資源であり、水基盤(日本では水環境基盤とでもいうのか)の防衛は重要な任務となっている。水基盤に影響を及ぼす流域からの流入水の水質や、河川沿いの土地利用等の人的行為は監視・規制していく必要がある。

自然保護のニーズの充足

・陸生・水中生物の移動の確保

水中生物の生息場所、動物の移動ルートとしての自然保護にとって、河川は重要な役割を果たしている。水中と陸上の生物に対して、その生息場所と移動の諸条件が備わっている河川に人的行為(川べりの建造物や浚渫等)を加える場合は、陸上生物の移動条件や水中生物の移動条件を確保していく必要がある。

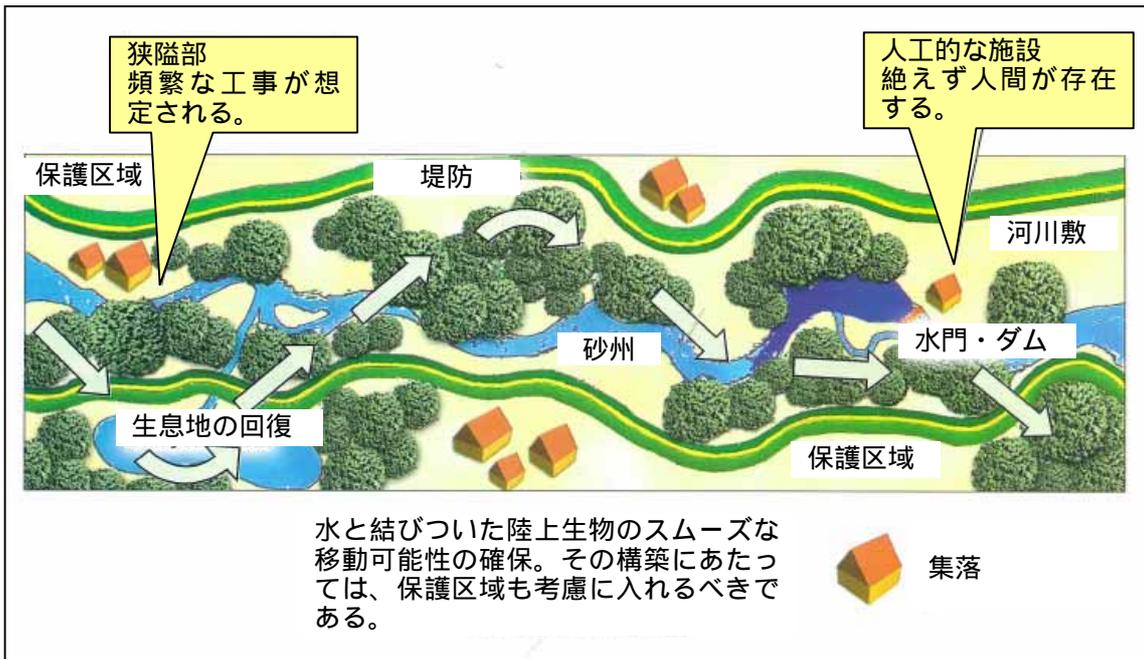


図 3.3.3 陸上生物の移動条件 1)に加筆

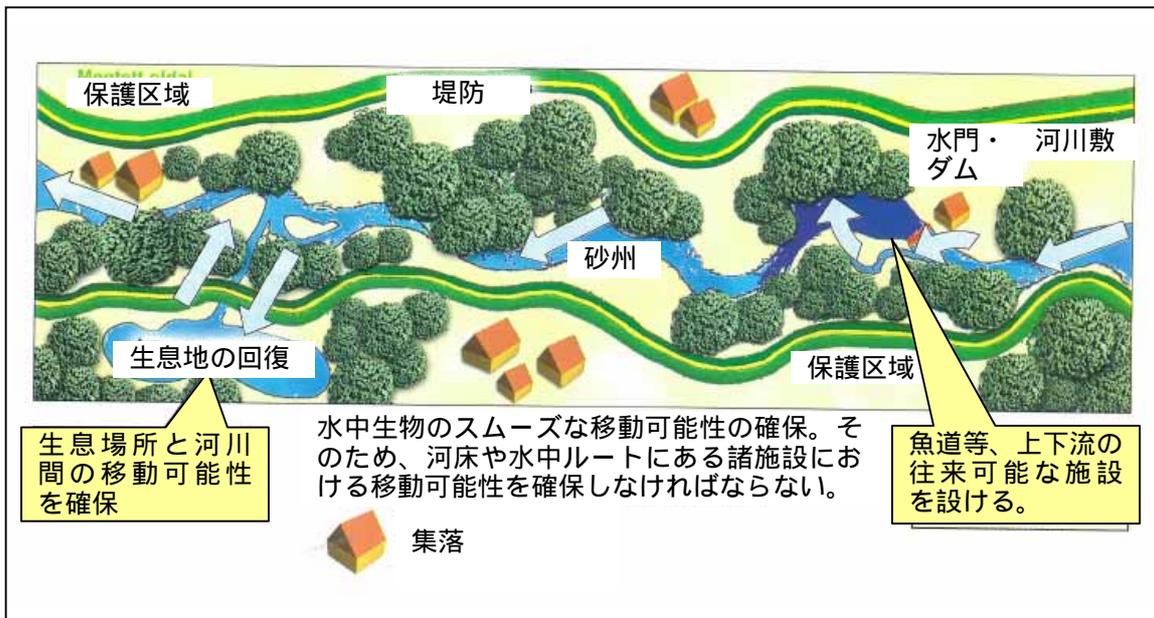


図 3.3.4 水中生物の移動条件 1)に加筆

・河川沿いにおける生物生息場所の確保

本流からの水補給や排水が簡単な三日月湖や支流では、そこでの自然の保護のため、生物・生息場所の確保の取り組みが行われている。

このような三日月湖や支流の空間は、保水機能が備わり、洪水時には洪水流量を緩和し、渇水期には渇水流況の緩和に役立っている。

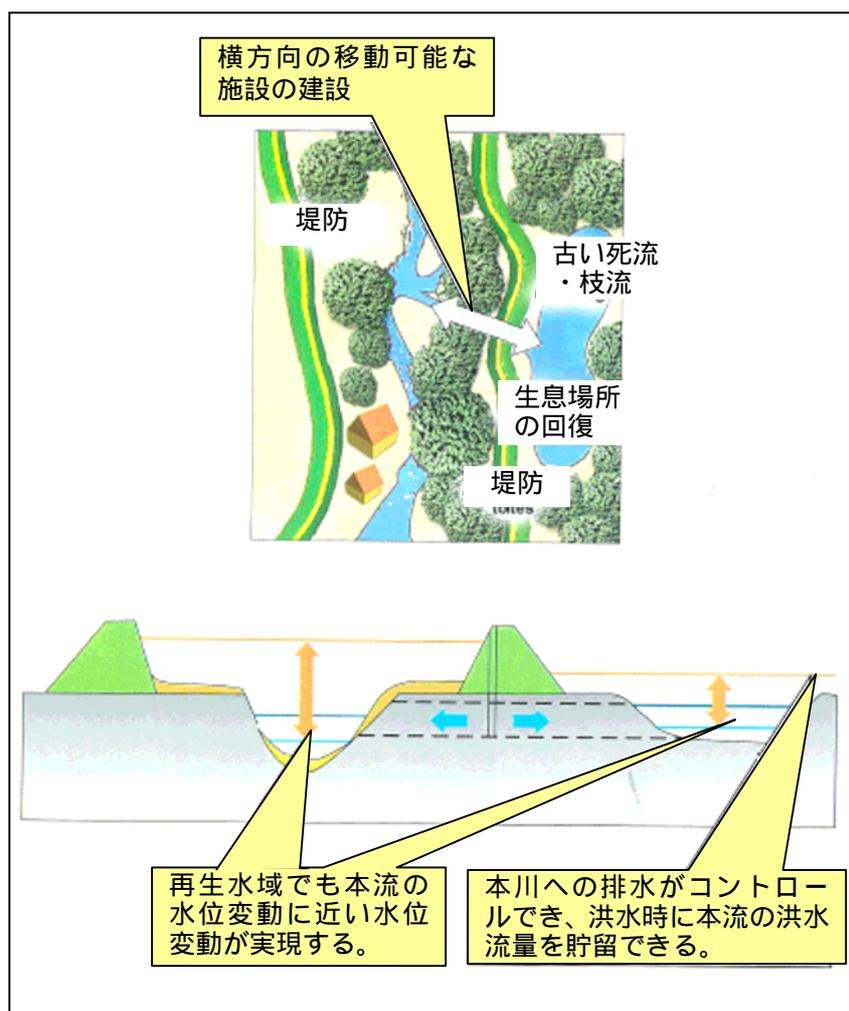


図 3.3.5 河川沿いにおける生物生息場所の確保 ¹⁾に加筆

農業面からのニーズの充足

洪水の際、洪水域や河川敷における集約型農業地域では、冠水被害が巨額な上、冠水に伴い河川に流出する汚濁物により、河川水質が悪化することから、農業は多くの場合、自然保護や水管理の利害と対立関係にある。

しかし、EUへの加盟後、新たな農業市場環境のもとで数十万ヘクタールの農地において耕作方法の見直しが必要となっている。従って河川敷における耕作地が減少する可能性から、河川管理においても土地利用への規制から自然保護へと視野を広げていく必要がある。

水 運

ドナウ川とティサ川は全域に水運が存在する。

船舶のスムーズな運行のためには、航路は一定断面を確保し、水位は一定水位を確保する必要がある。一方、航路の管理としては、航路断面の確保としての河道掘削や航路水位を確保しなければならない。

河道掘削による河床や水辺の攪乱、支流の水位が低下することによる自然環境への影響について調整が必要となっている。

3.3.5 これからの河川管理

ハンガリーでは、新たな河川管理として、これまでの伝統的な理解にもとづく技術的な水管理（洪水、水利、工事等）だけではなく、水利専門家やその地域の水管理に利害関係を有するすべての関係者と、河川管理上の問題点と可能な諸解決策を提示しつつ、その地域の自然特性や、水と水環境が提供する社会発展の可能性について情報を提供しあっていく必要があるとしている。

3.4 河川管理の現場報告

3.4.1 現場の管理体制

ハンガリー国内の河川管理を行う機関としては、ブタペストの OKTVF 本部以外に国内には 12 の都市に環境・水管理部局が置かれており、各支局は総勢 400 名程度で構成されている。

各管理部局の事業は、例えばセゲドにあるティサ川下流管区環境・水管理部局は 9,000km²にわたる範囲の河川を管理している。

主たる事業は、洪水管理だが、河川調査（水象・気象、水質、地形等）や洪水管理システムの開発・研究やシステムの維持・管理を行っている。

また、セゲドやチョングラードなど 4 都市には支部がおかれている。その内、- 支部は大体 30 から 40 名で構成されている。

各支局が管轄する各地区には堤防監視員が配置されており、人当たり延長 10km 程度の堤防を監視している。

洪水対策時に迅速かつ適切な措置が講ぜられるように、重要な水門や洪水感知所の近くに監視員詰め所が設けられている。監視員の詰め所には水防用具倉庫が配置されており、そこには土のう袋、照明器具、諸機材類が保管されている。

各地区の堤防監視員は、国から堤防に隣接した土地に住宅と耕作地が支給されており、堤防監視には寝食を共にした取り組み体制をとっている（背景：春に発生する洪水は、期間が長く、短い時で 1 ヶ月、長い時で 3 箇月に及ぶ）。



図 3.4.1 堤防監視員の宿舎

3.4.2 堤防について

堤防断面の決定に当たっては、基礎地盤の特性に適合した断面構造とするは言うまでもないが、調査の限界もあり現象に応じて対応しているのが現状である。

これまでも調査の結果から、破堤の原因の多くは地盤の浸透破壊（パイピング）である。

堤防断面

当初の築堤工事は人力で行われてきた。堤防は大きな洪水による水害のたび嵩上げされ、堤防天端は広げられ、裏法には1段から2段の小段が設けられ、堤防断面は大きさを増していった。

多くの洪水経験と破堤・漏水等の被災現象から、堤防断面は複合台形断面が普及し、広範に適用され、後の標準断面のもととなった。

堤防断面は、天端幅は3m～4m確保されており、法面は川表川裏とも一法となっており、法勾配は、法面施工を機械化していることから3割程度となっている。

堤防天端は、水防活動のための移動性を容易にするため、自動車及び自転車道としても活用できるよう、砂利及びアスファルトにより舗装され通行しやすい。

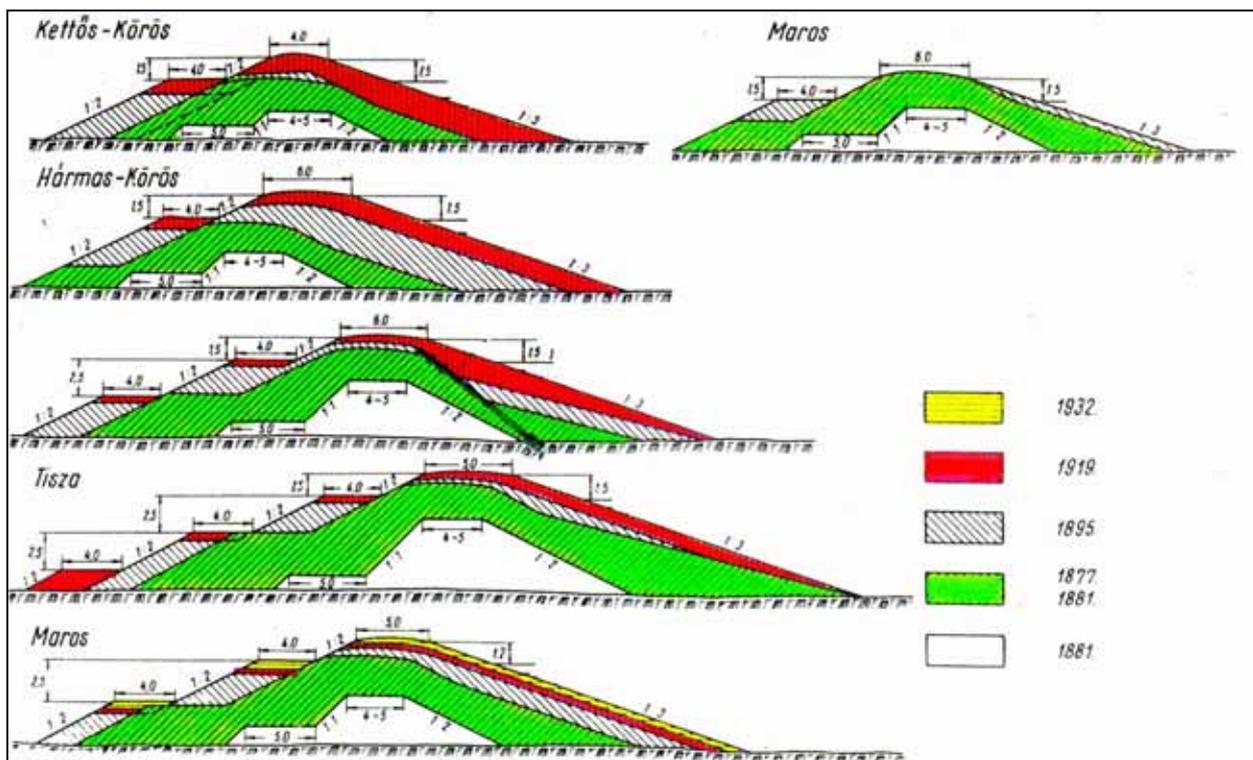


図 3.4.2 次第に大きくなった堤防断面 ¹⁵⁾

また、堤防の川表及び川裏の法尻から 10m の空間は、堤防の保護帯としての機能を持たせている。

保護帯の機能は、

- ・ 堤体基礎部を損傷から保護する
- ・ 川表部は融氷期における流下断面の確保
- ・ 川裏部は洪水時の堤防観察や水防活動空間

としての役目があり、1:20 の排水勾配を設けている。

保護帯は、その機能の確保から植樹はもちろん工作物の設置は禁止されており、空間として整地・除草され管理されている。

堤防の余裕高は、通常は 1.0m としているが、河川が国境をなす場合か国境と交わる河川沿い及びブタペスト地区では 1.2m~1.5m としている。

堤防が築かれている地盤は、土質や地盤構造が変化に富んでおり、透水層や不透水層やそれらの互層からなる土層となっている。

堤防は管理上、下記の堤防特性情報を管理台帳として整理し、現場管理資料として用いられている。

【管理台帳記載項目】

- ・ 堤防断面
- ・ 基礎地盤の土層構成とその地質
- ・ 既設堤防及び腹付け堤防等築堤履歴別の築堤材料の土質
- ・ 洪水時に確認された現象について

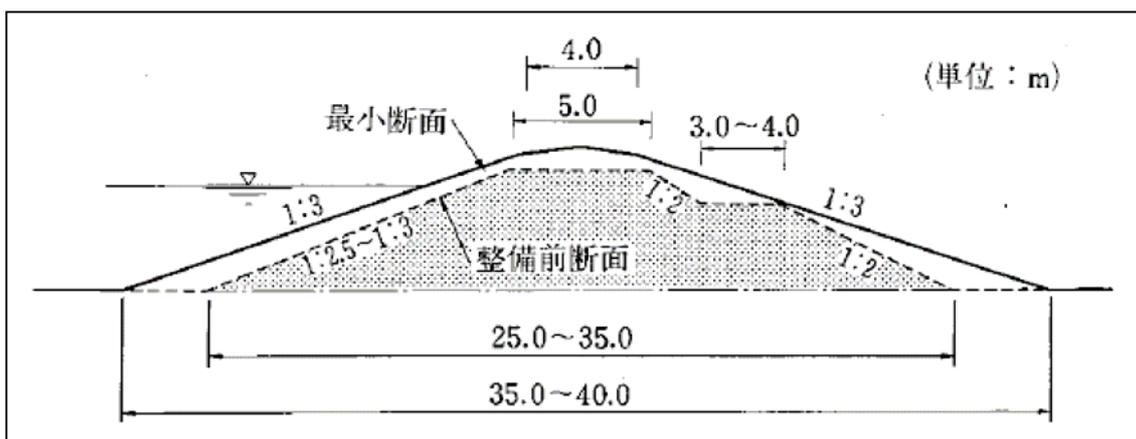


図 3.4.3 堤防断面図⁶⁾

堤防は最小断面を基準として安全性が検討され、規定の項目の安全性が確保されない場合は、強化対策が付加される。



図 3.4.4 堤防天端が不足する区間をコンクリート擁壁で嵩上げた堤防
(ドナウ川左岸・ブタペスト南部郊外。天端は管理用道路と公道の兼用となっている。)

3.4.3 堤防の施工

築堤材料

築堤用土は、築堤現場付近の氾濫域内の堆積土を用いている。

その材質は、極力均一な土質としており、砂、シルト、粘性土が使われ、粒土、配合の悪い粒状土、膨張性のある土は不適とされている。

築立

盛土に当たっては、築堤する基礎地盤面を深さ 15cm 程度はほぐし、新たに盛り立てる土砂と馴染みよくさせ、草木類は伐開・除根後整形している。

また、法面部に盛土する場合は高さ 0.4m ~ 0.5m 程度の段切りを施し、その上から築立てしている。施工は主にブルドーザー、バックホウ等機械施工を行っており、法面の整形についてもブルドーザーで転圧している。



図 3.4.5 築堤状況 ²²⁾

締固め度

盛土の締固め度は、最大乾燥密度の 80～90%とされているが、洪水が直接触れる堤防の川表法面部の締固め度は 95%と他より高い値で管理されている。

また、既設堤防を嵩上げする場合や腹付けする場合の締固め度は、既設堤防の締固め度を上回らないようにしなければならない。これは、既設堤防内に河川水が滞留しないための配慮である。

堤防の保全について

堤防を保全するため、堤体に樹木を植えることは禁止されている。

また、堤防の堤外地側 60m、堤内地側 110m の範囲は、これまで洪水による堤防の損傷がパイピングに起因する事が多いことから、パイピングが発生し易い空間としてとらえ、パイピングの監視、パイピング時の対策の空間として保全するため人的

行為を規制し、地盤の穿孔や表土のはぎ取り行為は禁止されている。

訪れた現場では、パイピングやポイリング等の異常の発見がし易いように、水防活動に支障を生じないように整地・除草されていた。



図 3.4.6 水防活動時にパイピング防止工（釜段工）を施した状況²²⁾

3.4.4 水害防備林

水害防備林とは、融雪期に起こるアイスジャムによる洪水の堰上げと氷塊の堤体への悪影響を抑制するために、堤外地左右岸の保腹帯外側を縦断的に樹林化したものである。

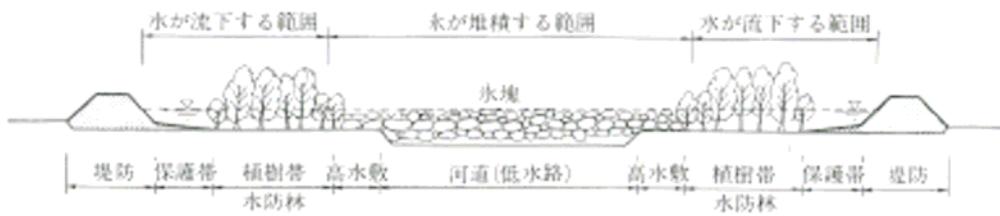
機能は、河道内の氷塊は、樹林帯により堤体に近づけることなく低水路内に留めさせ、流水は樹林帯内及び保腹帯空間を疎通させるようにしたものである。

水害防備林の設計は、植樹自体が堤体を緩めたり、傷つけないよう堤防法尻から10m以上離れて植えるようになっている。また、隣接する樹木同士は3～4mの離隔を置き、縦横断方向に碁盤の目に植樹されている（氷塊の大きさから経験的に決まってくる樹林密度か？）。

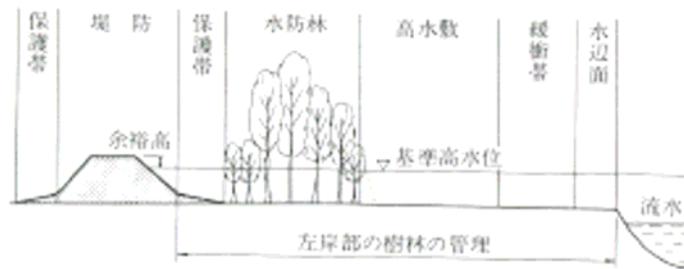
訪問した現場では、水害防備林の幅は概ね30m、樹林間の離隔は3m、樹木の種類は、ヤナギ類であった。また、別の現場ではポプラが植えられていた。



図 3.4.7 ドナウ川左岸堤防の水害防備林（川表側）
（堤防法尻から 10m は保護帯として保全されている。）



a) ドナウ川における水防林の役割



b) 堤体と水防林の関係

図 3.4.8 堤防と水防林の関係⁶⁾

3.4.5 洪水防御壁

都市部においては、コンクリートの洪水防御壁が多く設けられている。

この理由は、都市部は資産価値が高く、また、高度な土地利用と交通網が発達していることから、施設設計の考え方の中に、広い面積を必要とする土の堤防を設けよりも、材質は確実に信頼性の高い石材やコンクリートとし、構造は土地利用や交通利用には柔軟に対応できる壁式構造としているようである。

訪れた現場では、在来堤防上の防御壁を設けた現場と在来地盤に防御壁を設けた現場があったが、いずれも壁面には景観への配慮として外面に化粧を施し、周辺景観と調和のとれたものとなっている。

また、壁内外の往来には開口部を設け、常時は河川への出入りに配慮して開け放しとなっており、洪水時には管理者が、あらかじめ付近に保管してある土のう袋を用いての土のう積みや扉体を立てられるよう角落し構造となっている。



図 3.4.9 ドナウ川支川ラーバ川の擁壁タイプの堤防
(手前の開口部は出入り用の陸閘。増水時には角落しを嵌入する。)



図 3.4.10 セゲド市内を流れるティサ川と擁壁タイプの堤防
(河道内には船舶や係留施設が多く見られる。道路の左側には擁壁構造の堤防が続く。)

3.4.6 取・排水施設

堤防の法尻や堤防表面には、内水排除のためのポンプ設備や排水管も設置されていたが、排水管は特段埋設とせず堤防表面上を剥き出しで横臥させている現場が多かった。

このことは、ハンガリーの洪水は継続時間が長く、洪水の堤防浸透に対し大いなる恐れを抱いていることから、堤防を開削して異質な構造物を設けることは極力避けていることに他ならない（但し水門や樋管タイプは皆無ではなく、設計・施工は構造令に基づき、施工されている）。

排水機場と排水樋管による大型排水施設もあったが、排水機場に隣接して住む堤防監視員が常時維持管理しており、排水時においても昼夜の操作に当たるといふ。



図 3.4.11 堤防法面上を横臥している排水管



図 3.4.12 1879年に建設されたシャイフォク・シバッチュテレ排水機場（現在は、博物館として保存されている。）

3.4.7 護岸

我々が、目にした護岸は二つのタイプである。

一つは、上部法面を割栗石で練り張りし、水際部は雑石を捨て込んだタイプ、もう一つは、上部法面は土羽のみとし、水際部は雑石を捨て込んだタイプであり、いずれも波浪による河岸浸食防止であり、施工は主に川側の台船上からショベル系重機により雑石を投入するものである。



図 3.4.13 ジェール市内を流れるドナウ川
支川ラーバ川の護岸
(川側の護岸は練石張り。
水際には雑割石が捨て込まれている。)



図 3.4.14 ドナウ川マーギット島
(ブダペスト)の護岸(練石張)



図 3.4.15 ティサ川上流部の雑割石護岸(寄石)

3.4.8 堤防除草について

ティサ川における堤防除草は年間数回行っており、各支局が外部発注している。

ティサ川では新たに堤防を築いた場合は、堤防法面には在来の土砂を用いて法面整形を行い、特段芝付けは施さず、その後堤防法面には自然に植生が繁茂する。

ハンガリーには四季があるが、年間降水量は約 600mm 程度、年間を通じ月別 30mm から 80mm 程度の降水量であり、日本のように降雨による堤防法面の洗い出し防止としての法覆工は必要がないものと考えられる。

堤防除草の目的は、植生が繁茂した堤防の異常の発見と、堤防植生の根の発育抑制であるが、除草回数については、近年河川維持予算の削減から思うに任せず、また、除草できない区間もあり、周辺住民から花粉症への影響についての苦情が発生している。

刈草処理については、かつては牧畜が盛んであった時代は、刈草は牛の飼料としていたが、近年の牧畜業の衰退から刈草は現場に放置したままとなっている。



図 3.4.16 堤防除草状況（ティサ川上流）

3.4.9 国境の河川管理事情

ハンガリーにおけるティサ川の最上流部、ウクライナとの国境付近に沿ってティサ川を遡る。ティサ川の右岸側はウクライナである。

国境ライン付近には、ハンガリー側には赤・白・緑のハンガリー国旗の配色の杭が、ウクライナ側には青・黄のウクライナ国旗の配色の杭が打っており、また、ウクライ

ナ側には有刺鉄線を張った丈の低い柵が設置してある。

両国とも国境近くまで農地としての土地利用が見られ、特段国境警備兵の姿は見当たらず、比較的平和感漂う国境の風景であった。

ティサ川を遡ること約 15km、ティサベチュからティサ川はウクライナに入る。ハンガリーの河川管理の限界点である。

堤防を含む河川敷には検問のような施設は無いが、ウクライナ側には国境警備隊の詰め所があり、常時監視をしているとのことである。

堤防天端には、国境の標としてハンガリー語で「ALLAMHATAR (ア-ムハタル)」と表示した標識が立っている。

ウクライナ側の堤防は、傍観であるがハンガリー側の堤防に比して脆弱で厚みは約 1/3 程度と薄く、不陸の多い荒れた印象を持った。



図 3.4.17 ウクライナとの国境線と標識



図 3.4.18 ウクライナとの河川境
(左側がウクライナ)



図 3.4.19 ウクライナ国境警備隊詰所 (右手)



図 3.4.20 ウクライナ側の堤防
(青いゲートの奥)

第4章 河川環境

4.1 河川環境の考え方

ハンガリーでは、人間の持続可能な (Gro Harlem Brundtland による) 発展とは、未来の世代の諸可能性を、自分たちの要求充足のため犠牲にすることなく、現在の要求に応えるような発展を基本としている。

人間は、各時代の社会的、経済的な諸要求に応えつつ自然の発展に介入してきているが、その介入には、それが自然資源の再生能力を超えないよう、自然の価値を低下させないよう、エコロジシステムを構成するその他の参加者の生活領域を極力損なわないよう努めることは義務であるという考え方がある。

人間の知識や技術発展の目的は、単に人間の福利を確保することのみにあるのではなく、社会の変化する諸要求を、自然に加える損害を極力抑えつつ充足することにもある。自然を改造する介入が社会のため避けられない場合には、エコロジシステムの再生を保証するよう知識と可能性の最善を尽くすべきであるとしている。

自然環境の変化は、人間とは本来無関係に存在する力であって、社会は、長期的に維持可能な福利を望むのであれば、この力に適応しなければならない。自然のシステム、たとえば谷や遊水スペースの確保は、国家の長期的目的とされるべきであり、自然システムの維持は、それらの複雑さやコストを考慮しても、国家の役割として避けられないものであるとしている。

河川およびその環境が果たしてきた古典的な役割は、状況が大きく変化した今日にあって有効である。河川は、水、堆積物、氷を滞りなく流し去るとともに、必要とされる水需要を充足し、場合によっては水運のための諸条件を整えることも必要である。

しかし、ニーズは変化してきた。古くからの諸目的に新たな目的が加わり、それらを充足するための新しい諸方法や手続が必要となってきた。

ヨーロッパ共同体の期持にもとづかならば、今日にあっては古くからの諸目標は、河川の良いエコロジ状態とその持続可能な発展を確保しつつ実現されなければならない。水利に関わる実務的な意思決定は、今日では社会性を伴う意思決定となっている。必要とされる介入は、広範な社会的支持があって初めて実行可能となっている。

河川の自然的価値に関するマネジメントは、多方面の利害や多くの科学分野に関する知識を必要とする被害回避とそれらを活用するための諸目標を設定し、あるいはそれらの目標を社会に受け入れさせる上で役立つ枠組みと方法を与えるような、一つの新しいプランニング・意思決定システムを必要としている。

4.2 ドナウ川・ティサ川の河川環境

ドナウ・ティサ川は、舟運、漁業や釣り、カヌーなどのレクリエーション、水辺のスポーツ、さらに景観など多くの水面利用が行われている。

水運はドナウ川とティサ川のハンガリー国内のほぼ全域において存在し、国際的取り決めの対象ともなっている。一方、他の河川にはほとんど船舶航路がない。船舶の運航には、洪水の流下と同様に一定規模以上の河川断面が必要とされる。しかもこうした要件は、低水位や中水位の際に充足されなければならない。船舶運行の条件充足のためには、きわめて厳しい規制が要求されるのである。通常、ここから発生する利害対立は地域レベルでは解消不可能であるし、河川管理の枠内でさえ不可能である。こうして、危機的区間においては船舶運行を制限する必要性が生じる場合もあるし、河川敷が狭隘な場所では、自然保護用の緑の廊下が局地的に何川沿い保護地域に押しやられたり、船舶運行のための水量確保のため特定の支流への水供給が損なわれることも起こりうる。こうした課題の解消には、水路の指定とその質(水深、幅、空間断面)の確保は全国レベルの意思決定を必要とするのであり、水管理面や自然保護面からの要求との相互調整と併せ、全国レベルで取り組んでいかなければならない。また、時とともに盛んになりつつある水ツーリズムについても統一的な条件体系は未構築であり、今後の課題でもある。



図 4.2.1 ドナウ川・ティサ川の河川利用 ²²⁾

4.3 三日月湖の環境管理

ハンガリーの三日月湖の環境管理事例について『Oxbow-lakes in Hungary : ハンガリーの三日月湖』より引用する。

4.3.1 はじめに

河床の自然な変化や河川の改修によって、ハンガリーの河川網は大きく変化した。鋭い河川の蛇行は自然に分離したり、または、人工的に蛇行部分を切り取ることで分離を余儀なくされた。このように河川から分離された河道は、河跡湖または三日月湖と呼ばれている。

三日月湖の自然分離は、一般的には数百年から数千年前に生じた。一方、人工的な切断分離は、主に 19 世紀後半に行われた。いくつかの三日月湖は泥土で埋まり消滅はしたが、大部分は存在し、ヨーロッパ全体の規模でも価値ある自然資源の場所となっている。

三日月湖は当初、経済的な目的（漁業、貯水など）に利用されたが、後になって（20 世紀後半になると）レクリエーション（休暇、スポーツなど）に関連した利用が前面に出るようになり、現在最も優先されているのは、自然の価値や資源を守ることである。ハンガリーの生物学者は 1930 年代には三日月湖の生物学的多様性に気づき、彼らの注意はセグドからそう遠くないティサ川の三日月湖の調査に力が注がれた。その後、その他の場所でも生物学的、生態学的調査が行われた。1990 年代からは三日月湖における独特な自然価値の保護が強調されるようになり、現在では、より大きな重要性を持ち始めている。

最初の全国的な三日月湖の調査は 1962 年に VITUKI が用意をした停滞水の記録である。その調査は、1951 年の状況が反映された 2 万 5000 分の 1 の縮尺の地図に基づいている。その記録は 0.5 ヘクタール以上の停滞水の地形データを表形式でまとめている（合計で 286 の三日月湖が挙げられている）。

ここで挙げられた三日月湖の中には、保護対象の三日月湖が 50 個（14 個はドナウ川沿岸、36 個はティサ川水系）あり、それらは厳重に保護されている。これらの三日月湖はたいてい堤外地にあるが、10 個は堤内地にある。

主な利用形態は、過剰水の貯留、過剰水の排水、灌漑用水の貯留と移動、商業漁業、釣り、観光、水辺のスポーツである。ほとんどの三日月湖は、環境保護や生態系の保全の重要性に加えて、観光業を進めるのに重要な力となる景観作りにとっても大きな役割を果たしている。

三日月湖の観光業への利用は古くからの伝統である。この利用形態は 1970 年代により幅広く行われるようになった。これにより開発のための重要な機会が与えられたの

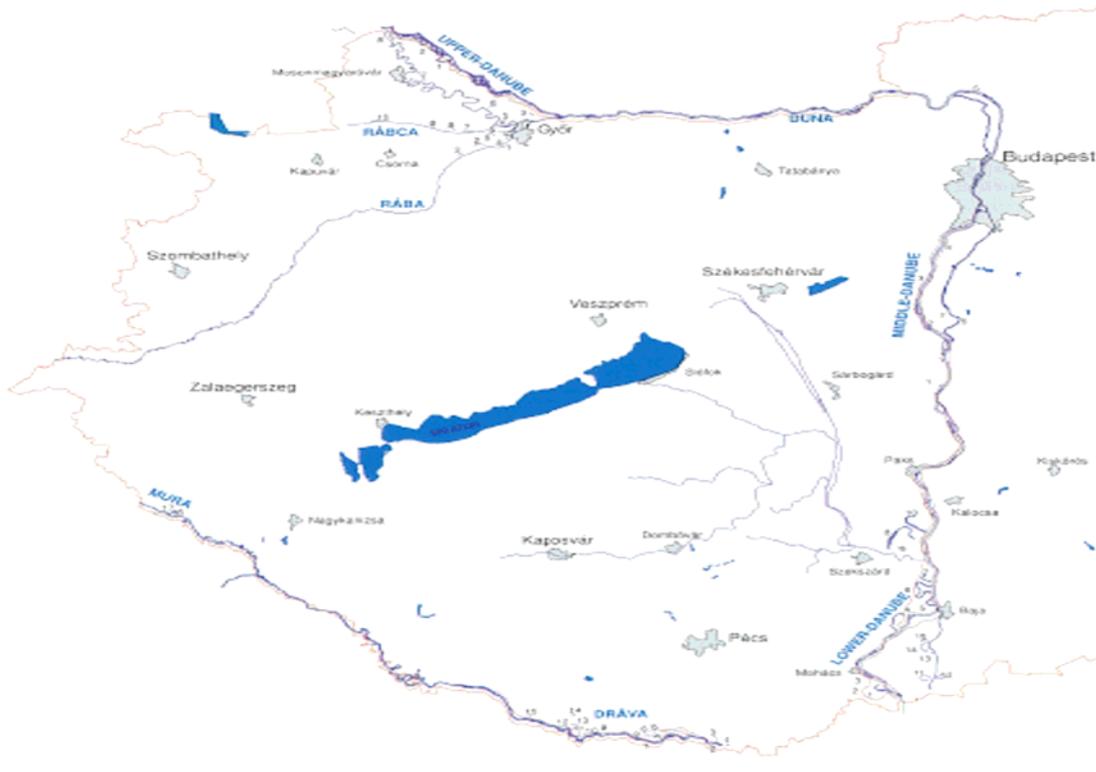
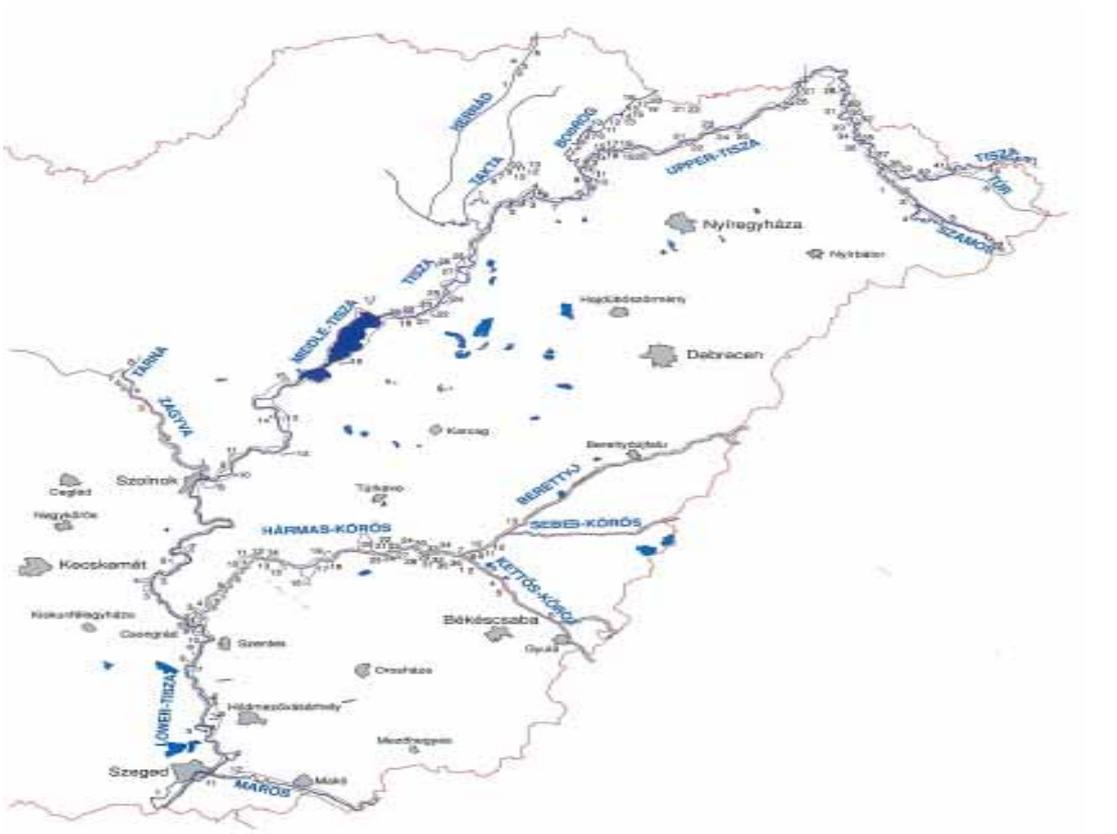


図 4.3.1 ハンガリーの三日月湖の分布 4)

で、三日月湖は地域開発や開発プログラムの合意において注目されるべきものとなっている。

多目的な用途の内、特に観光に関する需要の増加は、一方で水質や健康の問題、水管理の調査と給水の必要性、環境保護への取り組みの必要性等の課題も生み出している。

三日月湖の河床には多量に砂が堆積していて、植物は異常に増殖している。底部の汚泥の堆積はおよそ0.5～1.0mの厚みがあるが、一部の場所では数メートルに達する。沖積の速度は一年で1～3cm程度である。堤防付近の状態は、利用の程度や特性による。主に観光やスポーツに利用されている場所では状態の深刻な悪化に苦しめられている。

水質に関しては、約50%の三日月湖からサンプルを採取し、分析した。その大まかな評価は、分析を行った三日月湖のうち25%は水質が悪く、60%はやや汚染されており、残り15%の三日月湖だけが優良であると分類された。

次に、ティサ川沿いのいくつかの三日月湖を紹介する。

4.3.2 Gyálai Holt-Tisza

この三日月湖は1855年～1887年にかけて、19世紀に行われたティサ川整備事業の一環として、切断工事により造成された。ティサ川の左岸に沿い、洪水から保護されている地帯に位置し、ユーゴスラビアとの国境からセゲドの町まで広がっており、セゲドとRószkeの行政域にまたがっている。

三日月湖の概要は、集水区域は534km²、全長18.7km、平均幅86m、面積160ha、平均水深3.0m、平均水容積480万m³である。この三日月湖はダムとスルースゲートによって3つの部分に区分される。下流部はFishing Water（釣りが出来るほどきれいな水）、中流部はWhite Bank（白濁している水）、上流部はBlack water（汚れた水）である。

ユーゴスラビアとの国境が下流部の真ん中にあることから、下流部は国際的な管理下にある。三日月湖一帯の所有者はハンガリー政府で、ティサ川下流DWAが管理している。漁業権はティサ川漁業協同組合が有している。湖底はある程度の堆砂があり、植物の異常増殖もやや見られる。

水質は、上流部はセゲドの市街からの流入のみでしか水の供給を受けないため、水質はとても悪いが、中渡部や下流部の水質は良く、灌漑用水に適している。

利用方法は、過剰表面水の貯水、セゲド市街からの雨水の流入、灌漑用水の貯留と供給、漁業と釣りなどである。この三日月湖は自然保養区域内には位置していないが、下流部の保全に関して地域レベルで配慮することは理にかなっている。それは、その地域の景観や生物の保護に大きな役割を果たしているからである。集落のような世帯



図 4.3.2 ジャーライ湖の景観⁴⁾

向けの家屋が並ぶ居住区が三日月湖の上流域と中流域に沿って造られた。これらの地区の再生計画は進行中であり、浚渫、河床修復、そして異なる種類の汚水の分離が含まれている。2001年、上流域の居住区全体に対する下水システムが完成し、もはや拡散汚染はなくなった。水の改善に関する更なる可能性が現在検討されている。

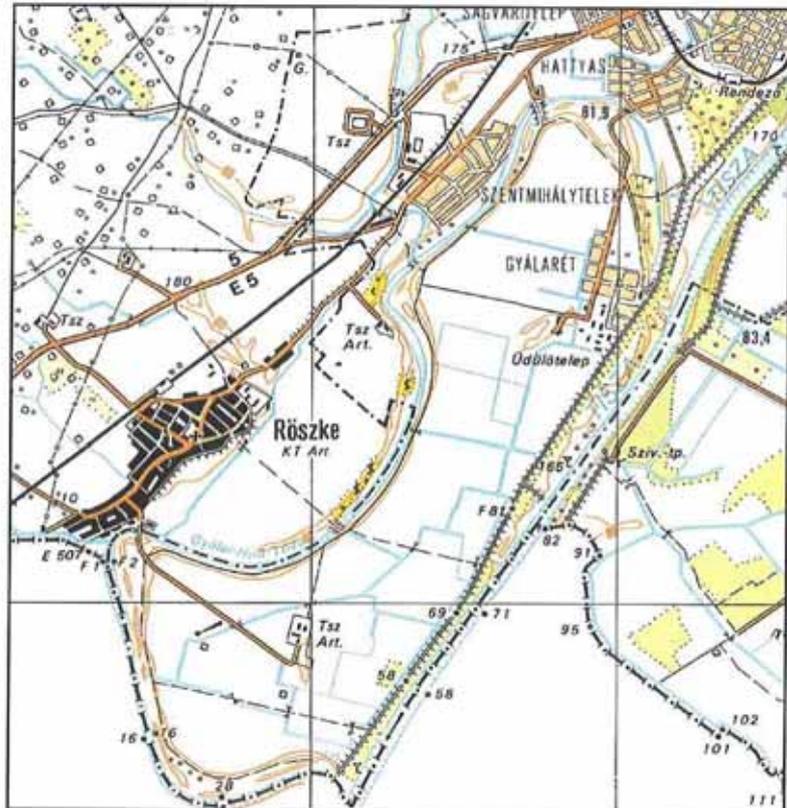


図 4.3.3 ジャーライ湖の平面図⁴⁾

4.3.3 Mártélyi Holt-Tisza

この三日月湖は1889年から1892年にかけて、ティサ川における切断工事の際に造成された。その地域はMártély村の近郊、Hódmezővásárhelyの行政区域の中にある。

三日月湖の概要は、全長4.6km、平均幅100m、面積461ha、平均水深2m、平均水容積92万 m^3 であり、下流端で、給水路によってティサ川につながっている。

この地域の所有者はハンガリー政府であり、ティサ川下流DWAが管理している。

また、Tisza-Maroszugi水管理協会、Hódmezővásárhely当局や、Kiskunsági国立公園等が利用している。漁業権は、Dobó Ferenc釣り愛好家組合が有している。

河床の堆砂は非常に多く、植物の異常増殖も多少見られ、水質変動や富栄養化の兆候も注目される。三日月湖は周囲の過剰表面水も受け入れている。

Mártély-Székkutas灌漑システムが造られて以来、三日月湖は灌漑用水の輸送もしていることから、水は常に流れるようになり、結果として水質が改善された。

主な利用方法は、灌漑用水の貯留と供給、過剰表面水の貯水、レクリエーション、そして釣りである。特に水浴、水辺のスポーツ等の余暇活動は人気がある。

美しい景観は、以前のティサ氾濫原の自然的特徴を保っており、Mártélyi景観保護区の中で厳重に保護され、ラムサール条約の登録湿地にもなっている。

1997年には自然保護の再生計画が検討され、環境・景観改善や下水処理の充実、湖底の沈泥の除去といった課題の解決に取り組んでいる。

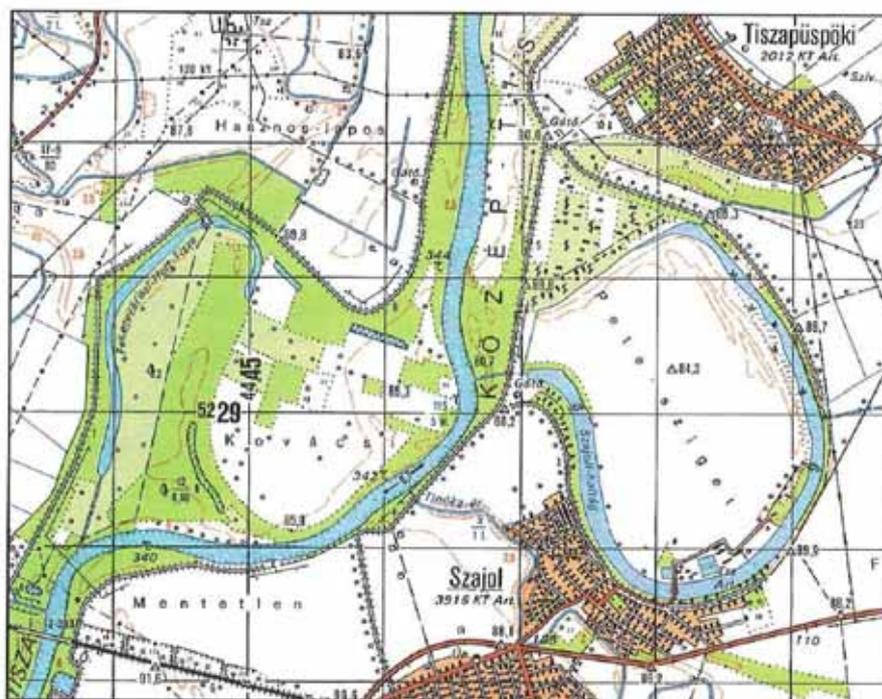


図4.3.4 マールテーリ湖の平面図⁴⁾

4.3.4 Tunyogmatolcsi Holt-Szamos

この三日月湖は、Szamos川沿いで最も重要な三日月湖であり、19世紀にSzamos川整備事業の際に造成された。Szamos川の左岸に沿っており、ダムを越えた、洪水から守られた地域にある。またそこはSzabolcs-Szatmár-Bereg地方のTunyogmatolcs村、Görtelek村、Tyukod村、Czégénydányád村の行政区域にまたがっている。

この三日月湖の概要は、全長25km、幅は場所によって異なるが30～150m、面積225ha、平均水深1.9m、平均水容積430万m³である。

この地域の所有者はハンガリー政府であり、管理者はティサ上流DWAである。

この三日月湖の機能は、洪水処理機能として、国境を越えて広がる広範な集水区域の過剰表面水を貯留する他、排水、漁業、釣りなどである。また、堆積していた泥が河床からある程度除去されことから水質も良好となっている。美しい景観のもとで豊かな植生を有した湖である。



図 4.3.5 テュヨグマトルッシュ湖の景観 ⁴⁾

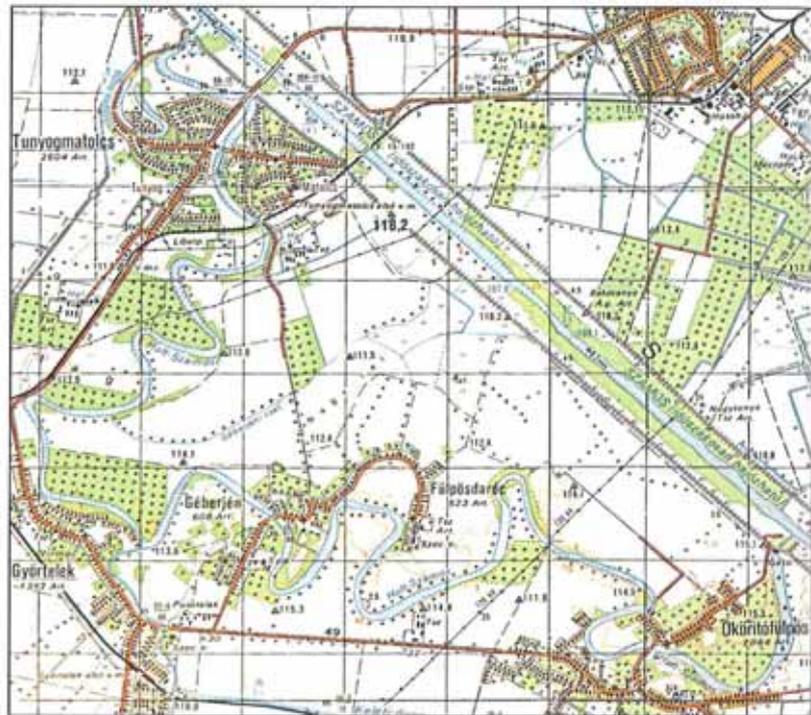


図 4.3.6 テュヨグマトルッシュ湖の平面図 ⁴⁾

4.4 ティサ川のカゲロウの生態（ティサ川の最も美しい花）

ハンガリー民話や民謡のテーマの一部ともなっているティサの花（カゲロウの羽化時の処女飛行）は、人々の目の前で演じられる光景はわずか2 - 3時間で終わってしまう。麗しく静かな6月末から7月初めの黄昏時に、黄色の昆虫の大群が雲霞のごとくこの河を覆い尽くす。地元の人々は、このような光景を「花咲くティサ」と呼んでいる。

黄昏時、この川が突然騒がしくなる。川底から浮かび上がった大量の幼虫が水面を泳ぐのだ。しばらくすると、あちこち、飛び回る数百万の虫がブンブン鳴らす羽音が周囲を騒がせる。



図 4.4.1 カゲロウの乱舞

「カゲロウの羽化は花咲くティサ」と土地の老人たちは言っている。確かに、カゲロウはティサの花であり、かれらの羽化(処女飛行)は「花咲くティサ」とも呼ばれている。これは悠久の昔から繰り返されている光景であるが、多くの人々が間近で見ることのない、人伝えに聞いたことしかない叙情的で美しい現象である。カゲロウが大量に繁殖しているティサおよびその支流ならではの光景である。

ティサ川上流地域はヨーロッパでもっとも清流が残された地域の一つであって、天候に恵まれた年には、カゲロウの羽化は数世紀以前に見られたような豊かな規模で発

生している。少なくともここでは、当面絶滅の危機は存在しない。

ティサの花(かげろう)は変態しつつ成長する。ひとつの世代の寿命は3年である。我々がこの昆虫を日にするのは3年間の寿命のうちの最後の1~2時間であって、それ以外の期間は幼虫状態で、粘土質の水底に掘られた穴の中で暮らしている。

受精卵は30~40日間で孵化する。孵化後1年目の幼虫は10~15mm、2年目の幼虫は20~25mm、3年目のそれは30~40mmの体長に達している。彼等はエラで呼吸する。腹部の関節ごとにあるエラ蓋沿いの両側には、鞭毛に似た、それよりも大きなヒゲの列が見られる。これらのヒゲを動かすことで水に波を起こす。これにより酸素に富む新鮮な水がより容易に得られるだけでなく、遊泳も容易になっている。かれらの栄養源は、水中もしくは土壌中に存する植物性起源の有機物や腐植土である。

かげろうの幼虫は大変強力で発達した口と2本の前足を供えており、これらを用いて、粘土質の水底や水辺近くの水底に穴や通路を掘る。通路の建設は、天敵である魚に対する防衛、避難場所だけでなく、主たる栄養源の確保をも意味している。なぜなら、掘削過程で「掘り出した」物質を漉すことにより、先にも述べた有機物を摂取するからである。

水深が浅くなる時期(8月、9月)には、水辺にあるかげろうの穴の一部が水面から顔を出し、かげろうの巣のありかが露呈することがあるが、これらの巣はいずれも河の湾曲部から切り離された外側の側面に存在している。

かげろうの羽化、つまり花咲くティサは通常5~8日間続く。もっとも大量のかげろうが飛行する(ペアになる)のは、5日目か6日目である。3年後、何度も脱皮を繰り返した後かれらは、水温に
じ6月1日から7月15日の間の午後6時-8時頃、風の無い通常晴天のときに、皮膚の中に空気を「扱い込み」、水面に上昇し、すばやく脱皮する。

その後は、性により異なるプロセスが展開する。半成熟のオスは岸に向かって飛び、そこで、ほとんどの場合植物に掴まりながら、数分間のうちに再び脱皮し、この時はじめて成熟した成虫になる。私たちの目の前で「誕生する」この昆虫は大変美しい。羽は



図 4.4.2 かげろうの脱皮

豊かに飾られた黒炭色である。体は、上から見ると暗黄色と黒色であり、下から見ると種々度合いの異なる黄色で彩られている。足（すでに使用されていないが）と触覚も黄色である。目立つもう一つの特徴は、細長い風船のように膨らませた2本の尾っぽが、体長30～40mmのこの昆虫の2倍以上の長さを有することである。特に成長したケースでは、100～120mmに達することもある。

オスかげろうの尾っぽは、水上飛行機のように水上を滑りながらメスを深す。脱皮したばかりで、まだ水面でもがいているメスを、数の上で勝るオスたちはただちに発見し、自分の支配下に囲い込む。自然は、このようにまさに驚異的なほど単純なやり方で種の維持を図っている。

受精したされたメスの一部は、水面の20～50cm上空を飛行しつつ産卵する。残りのメスは、集団となってティサの上空10～25mを上流に向かって飛行しつつ、数百m飛行の後、受精卵をばら撒く。この本能にもとづく飛行にも、自然の驚異的論理が働いている。なぜなら、水面に向かって遊泳し、脱皮し、交尾するかげろうたちは、何の流れでかれらの誕生地から遠く流されているからである。もし毎回このように繰り返さなければ、この種はとっくに絶滅していたはずである。

1匹のかげろうから5,000～7,000個の小さな受精卵が水中に散布される。受精卵は水中深く沈み、水底に取り付く。一方夕闇が迫る頃、疲れきって死を迎えた数百万のかげろうたちが水に押し流されてゆく。水面では生命が終わり、水中深くでは、数千年来続けられて来たごとく、すべてが新たに開始されている。



図 4.4.3 かげろうの種のいとなみ

4.5 キシュクレ貯水湖（ティサ湖）の環境と管理

この貯水湖は、1997年にかんがい用水と洪水貯留を目的として、ティサ川の中流部キシュクレ地先のティサ川を堰き止めて出来た人造湖である。

また、同貯水湖の面積の内、1/3はホルトバジー国立公園の区域ともなっている。

堰は、重力式コンクリート構造となっており、堰上げられたティサ川の水位は約13m、堰上流には約127km²の水面が創出され、湖としてはハンガリー第2位の湖となった。

この湖の出現により、動物や植物の生息環境が、かつてティサ川が氾濫を繰り返していた時代と同じ環境となり、19世紀中頃までのこの地域の水環境が見られる。

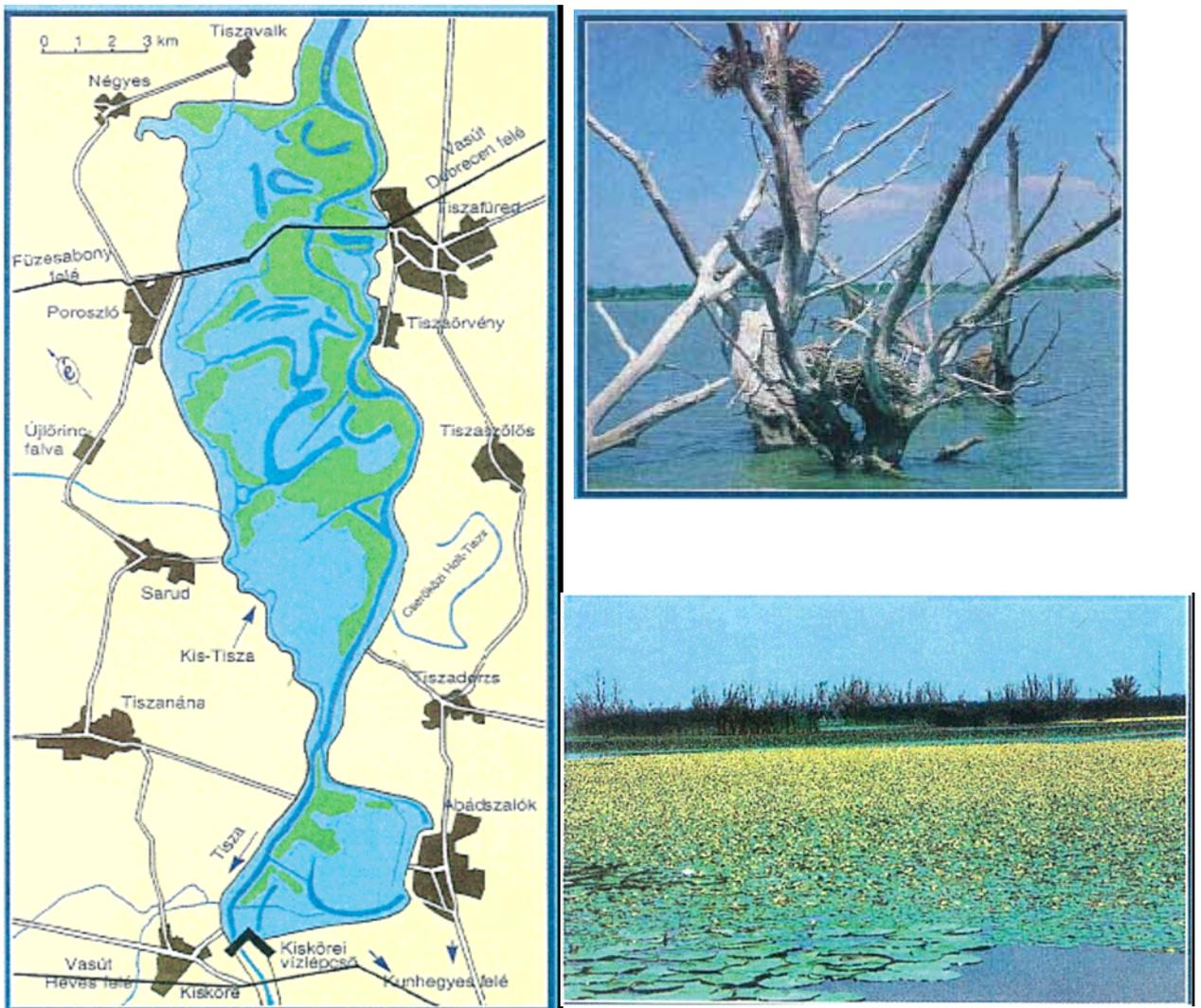


図 4.5.1 キシュクレ湖の景観 ¹²⁾

【キシュクレ貯水湖の概要】

キシュクレ貯水湖は、ティサ川の404～440km間に位置している。湖は、約71kmの堤防で囲まれており、湖の最大幅は6.85km、最小幅は0.6kmとなっている。湖の表面積は127km²あり、その内、水面の表面積は104km²、湖内の島と半島状の面積は23km²である。

湖面の表面積の内、明らかに水がある面積は62km²で、その内42km²では水生植物が見られる。湖の深さは様々ではあるが、平均して1.45mである。

湖周辺の堤防の外側には漏水を集水するための水路が取り囲んでいるが、その長さは堤防の長さに匹敵する。

このシステムと同時に、湖の堤防下の地層が透水性の高い地層の場合は、堤内側に圧力水頭を減少させるため、430pcsのグラベル・ウォール井や55pcsのチューブ井の集水井が掘られ、圧力水頭の減少を図っている。

湖の高台には11箇所に合計排水能力25.62m³/sのポンプステーションが設けられ、湖の水位調整が図られており、280haの保護森林が、堤防と漏水システムにより保護され、オークの木の60%以上が保護された。

貯水湖から取水され、給水される水質は、国際的に見ても良い水質となっており、かんがい用水や魚の養殖や生活用水として使われている。

【キスケーレ貯水湖の主な設備】

水力発電所 : 直径4.3mの水車を備えた4箇所のチューブラタービン

水車の最大能力は4基×140m³/s基=560m³/s

総発電能力は28MW(28,000kW)

年間電力出力は80～110百万kWh

2m～10.7mの水位変動で発電している。

灌漑設備 : 幅24m×5門

最大11mの貯留水位をコントロールできるヒンジ型門扉

閘門設備 : 幅12m×長さ85m、最大1,350トン級の船舶の航行が可能

閘門と灌漑設備の間には、魚道を整備

洪水の流入設備 : 大きな洪水時にだけ、12門(幅15m/門)の開口部から貯水湖内の氾濫原野に洪水が流入

かんがい用水の供給は、ティサ川左岸領域へは、Nagykunsagの主水路とその入り口にある自然流下設備(各々3.8m×4.0mが3門、最大流下能力:80m³/s)によって補給されている。

ティサ川右岸領域への供給は、Jaszsgの主水路と左岸側と同様の自然流下設備により補給されている（最大流下能力は $48\text{m}^3/\text{s}$ ）。

現在の貯水池の容量は、2億5300万 m^3 であるが、利用可能容量は1億3200万 m^3 となっている。

キシクレ貯水湖の運用開始後は、このエリアに様々な環境状況が出現し、かつてのティサ川沿いの浸水地帯によく似た環境条件となり、ここには、生物にとって特有の豊かな世界が出現し、それら生物の生息にとっては良い環境が与えられることとなった。

貯水湖内には、幾千もの水上・水生生物の世界が広がり、珍しい種類の鯉やハヤブサ、アオサギ、ワシやカワウソのような貴重な保護種やヨーロッパにおけるRDBに載っている100種類の植物、50種類の魚類、200種類の鳥類を見ることができる。特に、アオサギ、シラスギ、ゴイサギ、ムラサキサギ、灰色ガンなど渡り鳥達にとっては、繁殖地・エサ場・中継地として重要な場所となっている。

また、もともと氾濫領域に生息していたビーバーの生息も確認されている。

同貯水池内には、ヨーロッパでも特徴のある自然が豊富にあり、かつて氾濫原野で見られた独特の水の世界が広がっている。また、同貯水池の面積の内、1/3はホルトバジー国立公園の区域ともなっている。



図 4.5.2 ティサ湖の野鳥

第5章 ハンガリー見聞録

5.1 川とマチ

5.1.1 ウィーンからブタペストへ

成田からパリ経由で夜遅くウィーンに着いた私たちは、翌朝早々9:00 発の国際航路を下る船便で、ブタペストに向かった。

船は、途中、スロバキアのブラチスラバという街にのみ立ち寄るが、ドナウ川をせき止め、この流れを取水、発電などに利用するため設けられた堰(大きい方は、その落差が 12m程度)を円滑に通過するための閘門 2 箇所を通過するに要する待ち時間などもあり、ブタペストまで 6 時間あまり川を下る。

長い船旅であるが、ドナウ川の流量は豊かで、歌の通り、船からはさざ波の立つドナウ川の流れ、川沿いの景色を楽しむことができる。

さまざまな景色の中でも、旅の終盤に、東流していたドナウ川が南下を始める場所で、ドナウベントと呼ばれるところにあるエステルゴムにあるハンガリーカトリックの総本山大聖堂の眺めなどは異国情緒たっぷりの迫力あるものである。

なお、70 人ほどが定員の船の中は、長時間を要する旅にもかかわらずヨーロッパ各国からの観光客ではほぼ満席の状態であった。



図 5.1.1 ウィーンのドナウ川国際航路乗船場



図 5.1.2 水位差 12 m 余の閘門



図 5.1.3 川面から見たブラチスラバの街



図 5.1.4 エステルゴム大聖堂

5.1.2 ブタペストの街

人口が1,000万人ほどのハンガリーにあって、約180万人を擁するといわれるこの街は、ハンガリー中の賑わいやこの国を訪れる観光客を独り占めにしているような活気がある。

そんなにぎやかなブタペストの街の真ん中をドナウ川が貫き、滔々と流れている。街の景観ばかりでかく、水利用などを通じ人々の暮らしの中でもドナウの流れは欠かせないものとなっている。

ドナウ川は、市内でもかなりの流速を持った流れである。私たちの目の前を子どもたちのカヌーの集団がかけ声も高らかに上流へさかのぼっていった。

かつてはドナウ川の左岸側がペスト、右岸側がブタという街であり、合併してブタペストになったという説明を受けたが、二つの街を隔てるドナウ川がこの街特有の情緒を醸し出している。

川は二つの街を隔てているのではなく、二つの街が川に向かいあって広がっているように感じられた。

夕暮れには、ディナーを楽しむ船がドナウを回遊し、この町の最大の観光名所の一つも「くさり橋」というドナウにかかる古い吊り橋である。

左岸側は全く平地であるが、右岸側には王宮の丘、ブタペストの街を一望する観光名所であるゲッレールトの丘などがあり、変化に富んだ地形となっている。そして、大都市ブタペストの町並みを楽しむスポットが随所にある。



図 5.1.5 ブタの王宮の丘（船窓より）



図 5.1.6 王宮の丘からドナウ川とブタペスト市街を望む



図 5.1.7 ハンガリー国会議事堂



図 5.1.8 ドナウ川でのカヌー利用

5.1.3 パンノンハルマとジュールの街

パンノンハルマは、人口 3,000 人余の小さな町である。その小さな町並みの東の丘の上に、森に包まれ世界遺産にも登録されているパンノンハルマ修道院がある。

今も修道士を迎え入れているこの修道院は荘厳な中にも生命感を感じる不思議な魅力を持つ聖地である。

そのパンノンハルマから 20km ほどの北方に、人口 13 万人、ハンガリー北西部の中核都市ジュールがある。

ジュールは、ドナウ川とその支川ラーバ川が合流する位置に交易都市として発展してきた街である。

我々は土曜日の夕方この街に着き、日曜日にも係わらず北部ドナウ川横断 DWA の職員に説明や案内をしていただいたが、この街には観光客の姿はほとんど見られなかった。

さまざまな教会、聖堂、中世にタイムスリップしたかのような錯覚を覚えさせる古い街並みが残り、建物や細い路地が、私にこの町の歴史を語りかけてくるような錯覚を感じた。

もし、今回訪れたハンガリーの諸都市の中でもう一度訪れたい街はどこかといわれれば、私は迷わずこの素朴な街の名をあげるであろう。



図 5.1.8 パンノンハルマ修道院



図 5.1.9 ジュールの街並み



図 5.1.10 ジュールの街並み

5.1.4 セゲドとティサ川沿いの街

セゲドは人口17万人余、セルビア・モンテネグロとの国境にほど近い、活気ある街である。ティサ川沿いに開けたこの街は、その氾濫で幾度となく破壊され、街全体を嵩上げするような歴史の上に今日の繁栄をみている。そんな中で、セゲドのシンボルともいえる誓約教会は、威圧感さえ感じる迫力を持った建物である。

私たちは、ティサ川沿いに広がるハンガリー大平原を、セゲドからソルノク、デフレツェン、ニーレジハーザへと車で北上したが、都市の間は、見事なまでの大平原が広がっているのみで、これらの街は、この平原の中にオアシスのように散在している。

これらの街の間には、ほとんど家並みは見あたらず、日本人にはなじみのない光景が広がっている。

ハンガリーから日本に戻って、新幹線に乗り、窓を映り過ぎる景色を見てみると、日本の平地は、まさに「街だらけ」という印象を受ける。

このような風土の違いから、私たちの世界観、人生観、あるいは人間同士の共生感、自然との共生感が形成され、同じ時代を様々な価値観を持って生きているのだと思うと、その多様性に妙な心強さを感じるところである。

そして、世界の中での日本のあり方について改めて感じた旅であった。



図 5.1.11 誓約教会



図 5.1.12 ソルノク～デフレツェン間にあるホルトバージ国立公園



図 5.1.13 ニーレジハーザの街並み



図 5.1.14 車窓に広がる大草原

5.2 ガウチーコブォ水利施設

航路でウィーンからブダペストへ向かう途中、スロバキア領内に建設されたガウチーコブォ水利施設を通過した。

ハンガリーとチェコスロバキア(当時)は、1977年に「ガウチーコブォ＝ナジマロシュ水利施設の建設と運転に関する条約」を締結し、大部分がスロバキア領に位置するガウチーコブォ水利施設とハンガリー領に位置するナジマロシュ水利施設の建設に着手したが、幾多の経緯を経て、ガウチーコブォ水利施設のみが建設され、稼動している。その経緯を関連資料からまとめた。

1) プロジェクトの目的と概要

両水利施設建設の主な目的は、以下の3点であった。

- ア) 運河の建設による船舶の航行条件の改善
- イ) 水量調節の貯水池を設けることによる水害防止
- ウ) 水力発電所の建設による電力エネルギーの獲得

当初計画では、プラチスラブア付近からブダペスト近郊まで及ぶ大規模な構想であり、両水利施設は、以下の施設で構成され、連携した施設運転を行う計画であった(図5.2.1参照。図の番号は、以下の番号に対応)。

【ガウチーコブォ水利施設】

- フルショウ＝ドゥナキリティ貯水池(長さ18km、面積60km²)
- ドゥナリキティ堰(幅24m)と補助閘室(当初計画ではハンガリー領に建設予定)
- 運河(全長31km)
- ガウチーコブォダム
- (水力発電所(総出力720MW)と2つの閘室(幅34m×長さ275m×高さ22m))
- ドナウ川主流河床の整備(延長31km)
- 河床の掘下げと整備(延長20km)

【ナジマロシュ水利施設】

- 貯水池(長さ105km)とその保護施設
- ナジマロシュダム(水力発電所(総出力158MW)と2つの閘室)
- ドナウ川河床の掘下げと整備(延長60km)

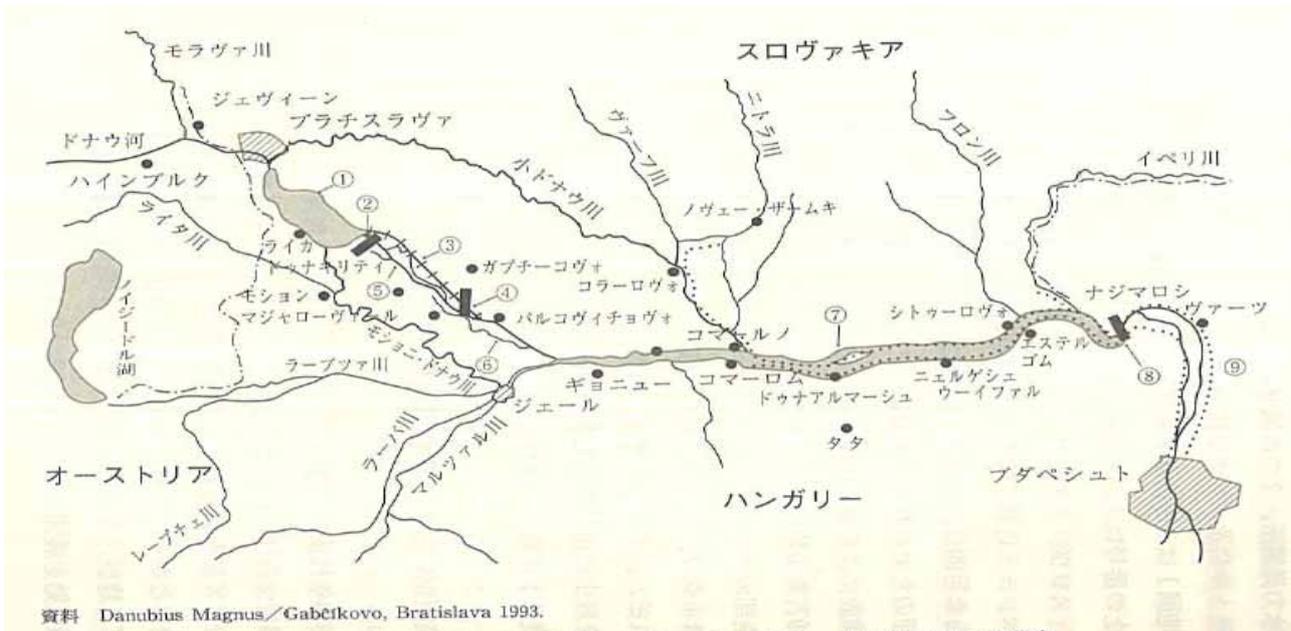


図 5.2.1 当初計画のガウチーコボォ = ナジマロシュプロジェクトの概要¹³⁾

(図中の番号は、本文中の施設番号に対応)

3) ナジマロシュ水利施設の建設中止とその後の経過

チェコスロバキア側の工事は予定通り進行したが、ハンガリー側は、資金不足を理由に 1981 年にナジマロシュ水利施設等の建設工事を中断した。その後、1980 年代後半になって、両国の環境保護団体が、このプロジェクトを「環境破壊をもたらす誇大妄想の産物」として、間接的な社会主義体制批判の標的としたことから、政治問題化した。その結果、1989 年には、ハンガリー政府と議会が工事中止を決定している。

ハンガリーの環境保護団体の主な主張は、以下の 3 点であった。

地質学上の危険性：貯水池は活断層が走っている地域に建設され、地震対策は国際基準を満たしていない。

飲料水への脅威：水利施設の運転によって汚染された泥土が堆積し、これを浚渫すればドナウ川河床の濾過機能が破壊され、ブダペストに水道水を供給する井戸の水質汚染をもたらす可能性がある。

生態系の破壊：ドナウ川主流の水量減少によって、地下水位が低下し、ハンガリー北部の沼沢地域の生態系に影響を与える。

一方、チェコスロバキア側は、この時点(1989年)までに工事の90%程度まで進行していたこともあり、「暫定的解決」として、ハンガリー領に建設を計画していたドゥナキリティ堰を自国内に建設し、ドナウ川主流沿いに延長約11kmの堰堤を築き、貯水池の広さを当初計画の60km²から45km²に縮小し、運河を開通させて、単独でガウ

チーコヴォ水利施設を完成させた(図 5.2.2 参照)。このため、ドナウ川主流の水量の 90～95%が運河に導入されるようになり、一部の沼沢地域の景観が変わるなどの弊害が生じた。

その後もハンガリーとスロバキア(1993年1月にチェコスロバキアは解体)の対立が続いたが、1993年4月、欧州共同体の仲介を受けて、本件を国際司法裁判所に提訴することに合意した。提訴された案件は、以下の事項である。

ハンガリーは、ナジュマロシュ計画の作業及びガウチーコヴォ計画の分担作業を中断し、放棄する権利を有していたか。

チェコスロバキアは、「暫定的解決」に着手し、それを実施する権利を有していたか。

ハンガリーによる 77 年条約の終了通告の法的効果はいかなるものか。

これに対して、国際司法裁判所は、1997年に以下の判断を下した。

ハンガリーは、計画を中断、放棄する権利を有しない。

チェコスロバキアは、「暫定的解決」に着手する権利はあるが、それを実行する権利は有しない。

ハンガリーの行った 77 年条約と関連文書の運用停止通告は、法的効果を持たない。

ハンガリーとスロバキアは、誠実に交渉し、77 年条約の目的を達成するために必要なあらゆる措置をとり、当事国が別段の合意をしない場合には、77 年条約に沿った作業レジームを確立する義務を負う。

ハンガリーは、計画の中断及び放棄によって生じた損害を補償し、スロバキアは、「暫定的解決」の実施から生じた損害を補償しなければならない。

施設の建設と作業のための費用に関する解決は、上記 に関して当事国がとる措置を十分考慮し、77 年条約に従って実現されなければならない。

現在、ナジュマロシュ水利施設の建設が中止された場所は、かつての工事で掘削された跡が池状に残っている。

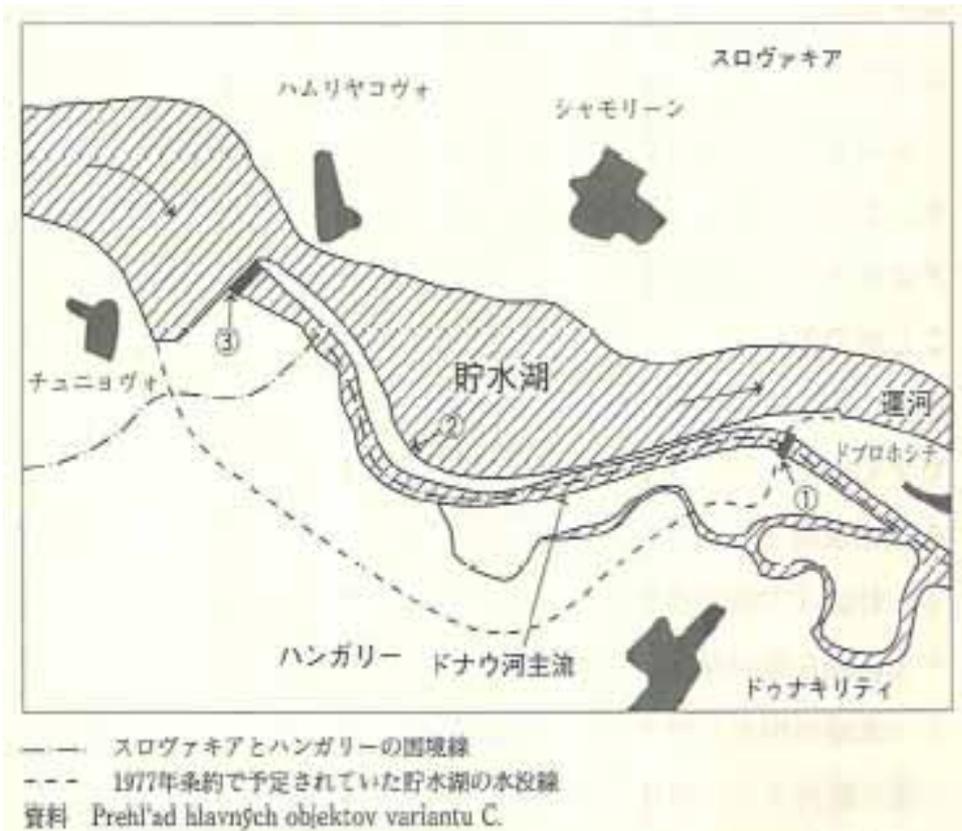


図 5.2.2 スロバキアが実施したガウチーコヴォ水利施設建設のための臨時解決案¹³⁾
 (ナジマロシュ水利施設建設中止後)



図 5.2.3 ガウチーコヴォ水利施設
 (下流から見た発電施設)



図 5.2.4 ナジマロシュ水利施設建設中止
 箇所の遠景

5.3 環境に配慮した河川施設

5.3.1 ティサベチュ地先の水制

計画高水流量：4,040m³/s

水路幅：230m

水制の傾き：河岸線から35度下流に向けて設置

河床材料：20mm以下の粗砂、細砂

水制の規格：幅約20m、長さ90m、水制間の間隔100m、
径1m以下の雑割石の捨て込み

水運が盛んなティサ川では航路維持用に水制が設置されることがある。

当該地先の河床は、水路の中央部が堆積傾向にあり、水運に支障をきたしていたため、堆積河床を低下させ、安定させ、上下流の河床と馴染ませる目的で水制を設置したものである。

写真の水制現場は、対岸がウクライナとなっており、水制の設置に当たってはウクライナと協議を行い、水制設置による対岸の洗掘防止策として、護岸を施している。

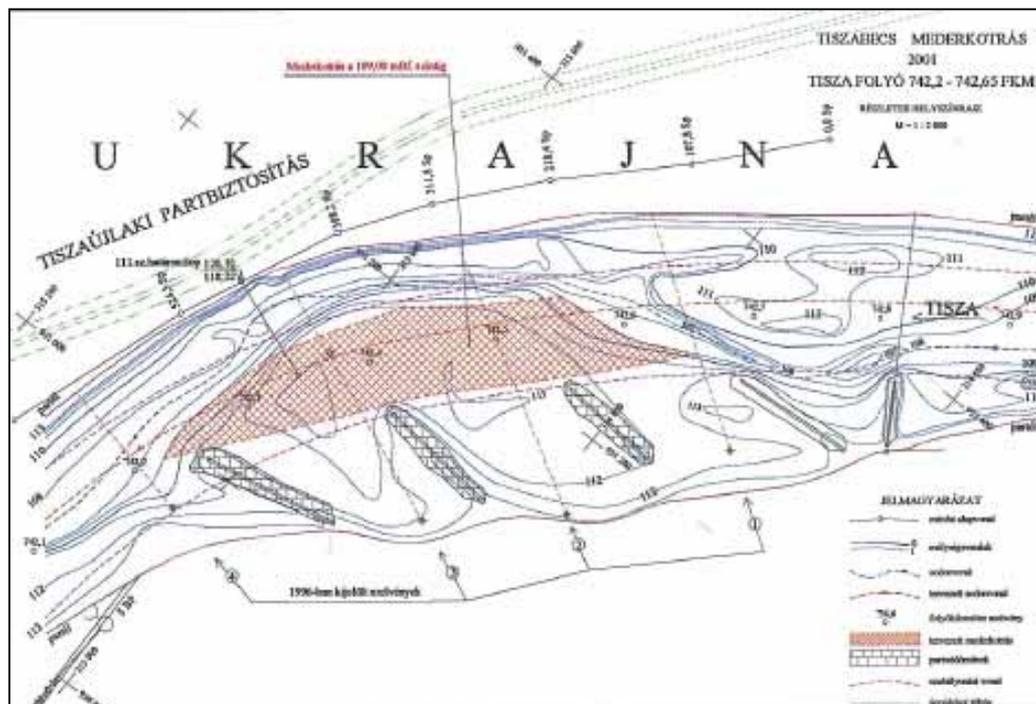


図 5.3.1 ティサベチュの水制の構造 ²²⁾



図 5.3.2 ティサベチュの水制（上段）とその施工状況（下段）²²⁾

5.3.2 自然に近い素材を適用した河岸保護対策

河岸対策を施す場合、高強度な素材（石材、コンクリート等）を使用する場合もあるが、施工箇所が自然保護に留意する場所では、自然に近い素材を採用し、短期間に施工可能な近自然型河岸工法が採用されている。

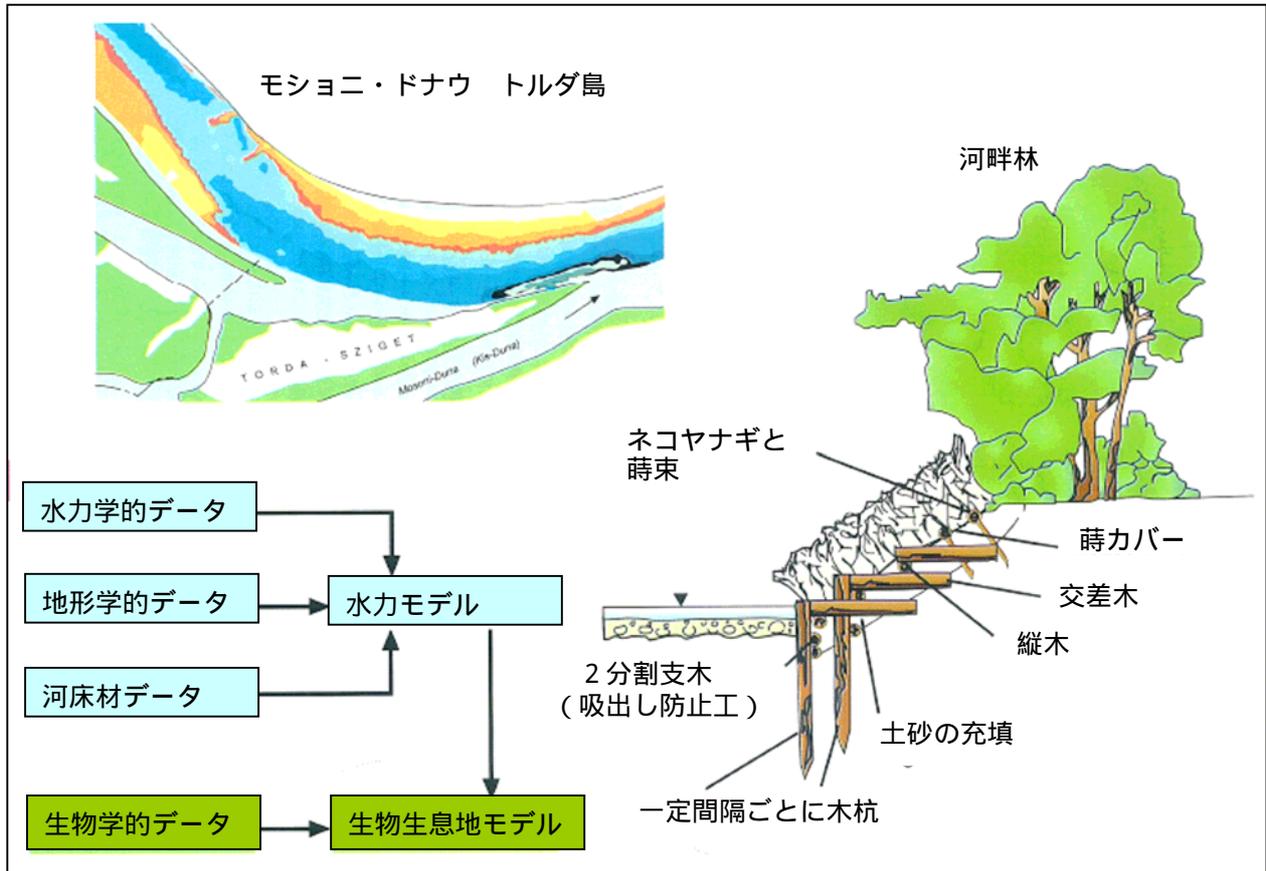


図 5.3.3 モデル化とエンジニアバイオロジー的工法 ¹⁾に加筆

あとがき

近年、中東欧諸国では大洪水が相次いで発生しています。

ハンガリー共和国でも、特にティサ川上流域では毎年のように洪水が発生しており、最近では2000年と2001年の洪水被害が大きく国際的ニュースとしても大きく取り上げられました。

この洪水を契機にハンガリー共和国では治水対策が見直されました。これまでの堤防を高く築き、洪水を河道内流下させるという方法に変わって、河道内の流下能力を更に向上させ、かつての氾濫原であった農地を活用し、洪水調節地を整備するというものです。

異常気象がもたらす洪水という天災への備えが、それまでの洪水を河道内で処理するという治水方法を見直し、水という自然営力を受認した治水に変わりつつあります。一方、こうしたかつての氾濫原の出現で、湿原特有の景観や動植物の生息地としての復元のねらいもあるようです。

2005年にはEUに加盟したハンガリー共和国ですが、EU全体の水域環境の健全化への取り組みを進める一方で、河川環境管理の面でも、河川や湖沼の環境保全には、関係機関や環境保護団体と協議を交わしながら取り組んでいます。

むすびに、今回の(財)河川環境管理財団の調査団を快く受け入れていただいたOKTVFやDWAの皆さま、多忙な中、懇切丁寧なプレゼンテーションと現地案内をしていただき本当にありがとうございました。

新たな治水計画が実現するには長い期間と多大な投資が必要ですが、治水対策が粛々と進み、EUの一員として更に国土が発展することを祈念いたします。

参考資料

- 1) VÍZÜGY : Folyóinkkal való gazálkodásról 2002 (2002 年の我が国の河川管理について) ,október,2001
- 2) GABCÍKOVO NAGYMAROS Old and New SINS
- 3) ORGANIZATION AND PREPARATION FOR FLOOD DEFENCE ACTIVITIES IN HUNGARY, Proceeding of the NAYO Advanced Study Institute on Defence from Floods and Floodplain Management, Budapest, Hungary April 26-May 7, 1994
- 4) Ministry of Environmental Control and Water Management: Oxbow-lakes in Hungary, Budapest, 2003
- 5) ハンガリーの設計洪水 (原本は ÁRVÍZVÉDELEM)
- 6) 玉光弘明ほか : 堤防の設計と施工 海外の事例を中心として,土木学会編,新体系土木工学 74
- 7) (財)国土技術研究センター:ハンガリー共和国ティサ川洪水管理調査最終報告書, H14.3
- 8) (財)国土技術研究センター:ドナウ川の河川事業の進捗および調節水位 概要版, H13.4
- 9) Sándor TÓTH : ハンガリーの治水制度の発展史・基本原理及び今後の展開
- 10) Hungarian Geological Institute: GEOLOGICAL MAP OF HUNGARY
- 11) ICPDR: The Danube River Basin District, Part A Basin-wide overview
- 12) Közép-Tiszavidéki Vízügyi Igazgatóság: " Kisköre " Barrage and Reservoir (パンフレット)
- 13) 浜口晴彦 : ドナウ河の社会学, 早稲田大学出版部, 1997
- 14) Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság: A Felső-Tisza-vidéki árvízvédelmi rendszer fejlesztése (パンフレット)
- 15) Sándor TÓTH: Flood management in Hungary (フレッシュ資料)
- 16) Sándor TÓTH: EXTREME FLOODS AND SUSTAINABLE FLOOD MANAGEMENT PROGRAMME IN TISZA VALLEY IN HUNGARY (フレッシュ資料)
- 17) Sándor TÓTH: Imprementation of the Action Programme for Sustainadle Flood Protection in the Danube River Basin (フレッシュ資料)
- 18) László Nagy: Extreme Flood along the Danube River in August,2002 (フレッシュ資料)
- 19) Győr árvízvédelme (北部ドナウ川 DWA フレッシュ資料)
- 20) Directorate for Environmental Protection and Water Management of Lower Tisa District (ティサ下流 DWA フレッシュ資料)
- 21) The Great flood disaster at Szeged on 12th March 1879 (ティサ下流 DWA フレッシュ資料)
- 22) Felső-Tisza (ティサ上流 DWA フレッシュ資料)

河川環境総合研究所資料 第17号

平成18年8月編集・発行

ISSN 1347-751X

ドナウ川とティサ川の河川管理

編集・発行 財団法人 河川環境管理財団 河川環境総合研究所

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 11-9

企画調整課

TEL 03-5847-8302

FAX 03-5847-8308

ホームページ『河川環境情報ステーション』 <http://www.kasen.or.jp/>

E-mail info@kasen.or.jp

印刷・製本 プリントハウス野村 〒331-0804 さいたま市北区土呂町 2-22-9

TEL 048-664-9300

FAX 048-664-9330
