

ライン川における洪水への対応の地域的特色

Difference of Flood Disaster Preventing Activities between Districts on the Rhine

四俵 正俊†

Masatoshi Shidawara

The author visited Europe in March 1995 as the leader of the Preliminary Survey Team of the 1995 European Floods Study Group delegated by Japan Society of Civil Engineers. This paper deals with the flood disaster preventing activities of several districts on the Rhine. The activities are dependent on the natural and social conditions of the area.

1. はじめに

1995年1月下旬から2月上旬にかけて、ヨーロッパはフランス、ドイツを中心に、数十年に一度という洪水に見舞われた。この洪水を調査するために、日本の土木学会は、同年3月と6月の二度にわたって調査団を派遣した。

珍しいことであるが、愛知工業大学土木工学科から2名がこの調査に参加した。すなわち、筆者が第一次調査団（6名からなる先遣隊）の団長として、また、大根教授が第二次調査団（11名からなる本隊）の堤防のエキスパートとして参加したのである。調査の詳細については、土木学会の報告書^{1)、2)}がすでに出版されているので、そちらを参考にして頂くことにして、ここでは、洪水に対処する方法、発想の、日本との相違、あるいは同じ流域の中での相違に着目しながら、ライン川（Rhein、Rhine、Rhin、Rijn）の1995年洪水について述べる。

2. 1995年ライン川洪水

2・1 ヨーロッパの洪水の特徴

日本の河川と比較して、大陸の河川は流域面積が大きく、勾配が緩やかであるため、洪水は時間をかけて増水し、また時間をかけて減水する。このことは、常識としてよく知られている。しかし、この他にも我々があまり知らない特徴もいくつかある。その一つに、ヨーロッパでは洪水が主に冬季に発生することが挙げられる。今回の洪水もそうである。実は、ヨーロッパでは今回の洪水の約1年前にも、1993年クリスマス洪水というのが発生している。さらにフランスではその1年前にも洪水があり、3年続きの洪水であった。

他の特徴についてはその場その場で述べるが、ここではもう一つ、ヨーロッパで洪水を引き起こす雨量は、日本などと比較すると小さいということを見ておく。ライン川では、1月の異常に多い降雨に、融雪が加わって大規模な洪水が発生したと考えられている。特に1月下旬の10日間に、ライン川全域で75～100mm、地域によっては150～200mm程度の雨が降っている。これは、この地方の1月の平均降水量が5～60mmであることを考えると非常に大きい降雨量であるが、日本ならば特に

† 愛知工業大学 土木工学科（豊田市）

珍しい雨量ではない。ちなみに、名古屋の1月の平均降雨量は50mmで、ライン川地方と変わらないが、7、8、10月の平均降雨量は200mmを越えている。

2・2 ライン川の概要³⁾

ライン川の流域面積は18万km²強で利根川の1.1倍、日本の国土面積の約半分である。ラインの支川のうち、モーゼル(Mosel)とメイン(Main)は利根川よりも流域面積が大きい。ライン川は、厳密に数えると9カ国を流れるが、そのうちドイツ10万、スイス3万、フランス2万、オランダ2万km²で流域の大部分を占める。ライン川の全長は1320km、最高地点の標高は4250mである。

2・3 1995年ライン川洪水の規模

ドイツとオランダの国境のロービス(Lobith)地点での、20世紀の出水を第4位まで示す次の通りである。なお、確率は何年に一度の洪水であるかを示す。

順位	発生年	流量 (m ³ /s)	確率
第1位	1926	12,600	1/130
2	1995	12,100	1/75
3	1920	11,400	1/40
4	1993	11,100	1/39

1995年1月(今回)の洪水が第2位、1年前の1993年12月の洪水が第4位になっている。

3. 流域各地点での洪水への対応の特徴

はじめに述べたように、ライン川と日本の河川とでは、流域面積、勾配、気象などに大きな相違があり、洪水の出方が異なる。これは、必然的に人間の洪水への対応の相違となって現れる。ところが、現地調査によって強く印象づけられたのは、同じライン川でも、場所によって洪水への対応が全く異なることであった。これについては、後ほど詳述する。ここでは、その前にライン川と日本の河川との相違についてもう少し述べる。

まず、自然条件として上に挙げたこと以外に、河状係数(最大流量と最小流量の比)の相違がある。日本の河川の河状係数が数百、特に利根川は大きく

て1000に近い値を示すのに対して、ライン川の河状係数は50しかない。ラインに限らずヨーロッパの河川は流況が安定しており、普段でも水を満々と湛えて流れている。このことは、人間と川の関わりにも大きい影響を与える。その一つが舟運である。他の条件とも相まって、ヨーロッパでは河川の舟運が大変盛んである。ライン川では、河口から900kmのスイスのパーゼル(Basel)まで2000t級の舟が上る。旧西ドイツでは内陸水路による貨物輸送が7%もあり、鉄道の10%、遠距離トラックの9%に近い役割を果たしている。

舟運の盛んなことは河川の管理にも影響する。たとえば水位の上昇は橋桁の下の舟の通行を妨げるので、船舶協会は古くから流量の観測や、水位の予報を行って来た。現在でも河川管理には運輸省が深く関わっている。今世紀に入って、上ライン(Oberrhein)と呼ばれるドイツ上流部の区間では、舟運確保などを目的に、河川の直線化、固定化が行われた。ところが、これによって下流部の洪水が増加し、かつ洪水の到達時間が30時間も早くなったと見積もられている。直線化によって失われた自然氾濫原効果を補償するため、遊水池等の計画が進められているが、環境問題などで難しい面があるようである。ドイツの環境対策はかなり徹底していて、遊水池で自然の復元を図る場合、たとえば植生を出来るだけ元の状態に戻すのはもちろん、そこを襲う洪水の頻度や湛水深までも自然状態に近いものにしようとする。そうすると、湛水深を浅く抑えねばならず、遊水効果の大きい、効率の良い遊水池を作るのが困難になる。

ライン川では、日本のように洪水調整にダムを使うという発想はほとんど見られない。上ラインや支川にたくさん見られる河道の堰は、ほとんどが舟の喫水深を確保するためのものである。

以下、ライン川の三つの地点での、それぞれ特徴ある洪水への対応について述べていく。

3・1 無堤区間、コッヘム(ドイツ)における対応

コッヘム(Cochem)は、ライン川の最大の支川モーゼルにある町である。今回のラインの洪水では、モーゼル川流域の降雨量が最も多かった。

ライン川本川のうち、ローレイ(Loreley)のある中部ライン(Mittelrhein)と呼ばれる区間は、川

が山地を2～300mの深さに刻んだ渓谷になっている。この部分に流れ込むモーゼル川も同様の渓谷である。この支川でも1000t級の大きな舟が就航しており、渓谷の斜面には、有名なモーゼルワインの原料となる葡萄が多く栽培されている。

この地域の河川には堤防が無い。しかも、比較的川の近くまで家屋が迫っている。こういう場所では洪水が来たらどういう水防活動を行うのであろうか。一言で言うと、日本のイメージの水防活動は行わない。というよりも、行う余地がないのである。洪水への可能な対応は、浸水に備えて家具を高い所に移動したり、避難したりすることである。ヨーロッパでは、洪水による家屋への浸水は、一般に日本ほど深刻ではないように見受けられる。これは、家屋構造の違いや洪水の流速の違いによると考えられる。

後述するケルンも含めたこの地域の街では、入り口近くの壁面に誇らしげに過去の洪水の水位と年数とが書かれているレストランを、よく見かける。つまり、彼らは何年かに一度は床上、それもかなり深い浸水を受けながら生活してきたのである。

この地域で洪水に対処するお役所にとって最も重要な仕事は、正確な情報を出来るだけ早く市民に伝えることであろう。もちろん早く正確な情報が重要であるという点では、後述する下流でも同様であるが、この地域では情報が全てであるという特色がある。コッヘムでの流域面積は利根川とそれほど変わらないが、気象や流出形態の相違からか、2日くらい前から洪水の予報が可能であるという。1993年の洪水から警報を出すことを始め、今回の洪水でも河川の水位がまだまだ低い時点で予報を出した。そのため住民にはなかなか信じて貰えなかったが、その予報が的中したので大いに株を上げたとは、コッヘムの市長の弁である。

今回の調査で、洪水への対応が異なればデータ整理の方法も異なってくることを知った。日本では堤防を洪水が越えると破堤するのが常識であるから、河川の水位の最大値のみに関心がある。したがって、洪水流量や水位の確率も最大値についてのみ計算する。ところが洪水時の浸水を前提としている地域では、最高水位も問題であるが、生活上もっと重要なことは、浸水がどれだけ長い時間続くのかということである。そこでこういう地方では、浸水時間と組み合わせた浸水位の確率も計算される。

1993年末と1995年の2年続きの洪水で大

きな役割を果たした、警察や消防など、諸々の関係者に感謝するパーティーがコッヘムの城で開かれた。タイミングが良かったので、我々はそのパーティーに招かれた。阪神大震災で苦しむ日本からの調査団だと紹介されて、あの震災がヨーロッパの隅々まで関心を持たれていることを実感した。ラインラントプファルツ州(Rheinland-Pfalz)の環境大臣Klaudia Martini 女史が主催したこのパーティーの名称が長たらしく、いかにもドイツ語らしくておかしかったので紹介しておく。

"DANKE SHÖN VERANSTALTUNG FÜR DIE PERSONEN, DIE BEIM LETZTEN HOCHWASSER DEN HOCHWASSERMELDEDIENST AN DEN FLUSSEN RHEIN, MOSEL, NAHE, GLAN, LAHN UND SIEG DURCHGEFÜHRT HABEN"

3・2 防水壁、ケルン(ドイツ)における対応

ケルン(Köln)は、河口から300km強、ラインの無堤区間の最下流端付近に位置する。大聖堂で有名な観光都市である。オーデコロン(フランス語でケルンの水)の発祥地としても名高い。

この街の洪水対策は観光に強く影響されており、ドイツでも独特のものであるが、州政府からは白い目で見られているように感じられた。ケルンでは堤防の代わりに、非恒久的な可動防水壁を主に用いている。市は景観を壊すという理由で、堤防よりも防水壁を選んだのである。防水壁というのは、高さが2m程度、幅が数mの鉄製の板を、洪水時に道路などにボルトで順次固定して行って連続壁とするものである。最近では、油圧式とか、一人で運搬できる軽量型とか、いろいろなタイプの新製品が試みられている。市の目標は、可動壁で対応可能な水位を、現在の10.7mから11.3mまで上げることである。これには10億マルクかかると見積もられており、その費用の補助金を州政府から獲得しようとしている。しかし、州が可動壁の安全性をなかなか認めようとならないので、ケルン市の洪水対策室長(平時は対策室には1名しかいない)のフォークト氏は苦勞している。

今回の洪水では、防水壁の上端にあと1cmと迫る10.69mまで水位が上昇した。幸いにも今回の避難は70名ですんだが、水位が11mになれば10万人の避難が必要となる。ケルンでは2日後の水位を10cm程度の誤差で予測できるという。こ

れは、日本的な感覚からいうと驚くべき予測精度である。ちなみに、予測には種々の計算法が用いられているが、現時点では統計的フィルター手法が最も良く、物理的モデルはまだ実用化まで遠いとのことであった。

ところで、ケルンでは洪水水位が防水壁の10.7mを越える可能性があったので、上流のパーデン・ヴェルテンベルク州(Baden-Württemberg)カールスルーエ(Karlsruhe)に遊水池の利用を要請したが、拒否された。ケルンの要請の根底には、上流の改修によって下流の洪水が増えているのだから、下流が危ないときには上流の遊水池を用いるべきだという気持ちがある。もっともである。しかし、上流側の言い分ももっともである。それは第一に遊水池は自州の安全のためのものであって、そのための操作規定があり、この規定に従うと今回は使うことができない。さらに、もし遊水池を使ったとしても予想されるケルンでの水位の低下は3cmに過ぎず、それも4日後であるから、本当に有効に作用するかどうが大変に疑問であるというものであった。このことはフォークト氏もよく分かっていて、「私が遊水池の責任者だったら、やはりケルンの言うことを聞いていないだろう」と本音を話してくれた。

日本を出発する前に、ラインのような国際河川では上下流問題をどのように解決しているのか調べることを目的の一つとして持っていたが、現地を見て2点について意外さを感じた。一つは、ドイツ連邦における州の独立性の強さである。すなわち、ドイツ国内であっても、上下流問題に連邦政府は口を出しておらず、州が異なれば国同志の問題と同じレベルであると考えた方がいい。もう一つ意外だったのは、上下流問題の国際的な取り組みが始まったばかりだったことである。河川の水質についてはある程度国際間の話し合いが進んでいるが、洪水については情報交換の域を出ていない。課題として取り組み始めたところである。

毎日新聞は阪神大震災と対応させて、2月14日夕刊でヨーロッパ洪水における危機管理を特集している。それによると、ドイツ(ケルンを含む)に対しては「救援の主役はボランティア」という見出しがついている。対策室のフォークト氏によれば、今回のように水位が10.7mを越えない場合は、ほとんどボランティアは不要である。その理由は、非常にきめの細かいマニュアルがあって、各水位に応

じて適切な対応がそれぞれの係りによって取られるためである。もちろん、ボランティアの受け入れ体制はしっかりしている。フランスでの話も総合すると、役に立つボランティアは赤十字、退役軍人会など、よく組織された団体によるもので、個人的なボランティアの評判は必ずしも高いものではない。

ケルンでは、洪水は見物の対象にもなっている。1年前の洪水では、防水壁を固定するボルトを記念に持っていくという野次馬が多く現れたので、今回は警察を出動させて防いだ。また、ケルンでは防水壁で守られていない家屋があり、そういう家屋の住人のなかには防水壁があるために自分の家の浸水がひどくなるという不満を持つ者も現れた。広報活動によってこれは克服されたが、このようなことを含め、広報活動、市民の問い合わせに応える活動の重要性を認識させられた。

ケルン市や3・2節で述べたコッヘムなどの都市では、古くから洪水が来れば浸水するという状況に慣れているようであるが、やはり河川の氾濫というのは大変な負担を強いるものであることを聞かされた。水が引いたらすばやく清掃を行わないと、泥が固まって除去作業が非常に困難になるのである。

ケルン市民は昔から、ライン川は溢れるもの、という諦観めいたものを持っていたという。しかし、最近は計算機など、高価で水に弱いものが増えたことなどもあって、市民の諦観も変化しつつあるという感想をフォークト氏は持っている。

3・3 大堤防区間、オフテン、ナイメーヘン(オランダ)における対応

3・3・1 オランダの国土

最後にラインの下流部における洪水対応を見る。日本の大都市の多くは河川よりも低い土地を中心に展開しており、欧米諸国に比べて洪水対策が極めて重要であると我々はよく耳にする。欧米では確かに市街地の大部分は河川よりも高いことが多いが、ライン川の下流部はこれに当てはまらない。オランダ国内のラインはその典型であり、天井川であるという状況においては、日本よりも厳しいものがある。

オランダの国名(Niederlande)は低い土地という意味を持つ。我々はオランダが昔からの干拓によって土地を得てきたことを知っている。干拓の歴史は古く、9世紀頃には始まったと言われている。とこ

ろが調べてみて、オランダの干拓が、我々のイメージする積極的に海を埋め立てる形を取るのとは、どうもずっと後になってからであって、もともとは地盤の沈下による浸水を防ぐための築堤であったことを知った⁴⁾。そのあたりの経緯を簡単に述べると以下のようなものである。

1 万年前に最終氷河期が終わった後、オランダの地には海と川による堆積物、そして大量のピートの層が厚く形成された。ピート（泥炭）は十分に分解されないままに湿地帯に埋もれた植物である。オランダの地に人が住み始めると、彼らは湿地帯に水路を作って土地を乾燥させ、あるいはピートを掘り出して利用した。土地の乾燥によって、あるいは表面に現れることによって酸素と触れるとピートは急速に分解する。分解したピートは容易に流されて、地盤の沈下が始まる。最初は、沈下した地盤を放棄していたが、どこに住んでも沈下が発生するため、人々はやがて輪中を作って住むようになった。こうして、川や海より低い土地に人が住むようになった。オランダでは湿地帯を乾燥させて利用することが、すなわち干拓であった。

オランダの面積は日本のおよそ 11% であるが、地盤沈下は現在に至るまで続いており、国土の 25% は海面下である。さらに、海の高潮および河川の洪水の水位よりも低い土地の面積は、実に国土の 65% に達する。オランダは、いわば巨大な輪中の集まりなのである。オランダが温室効果ガスの排出規制に熱心なのもうなずけようというものである。

3・3・2 高潮、洪水災害と堤防の整備度

1995年2月10日の Japan Times は、オランダの堤防建設が環境保護団体の圧力によって遅れ、それが今回の大避難とつながったように読める記事を掲載した。そこで我々は出発前には、オランダの堤防と環境保護運動の関連を知ることも一つの目的としていた。現地を調査したところ、確かに環境問題に関連して堤防の建設が遅れたという事実はあったが、関係者はそのことをほとんど問題として認識していないようであった。それは、以下に述べるような事情による。

表1はここ200年ほどの間に起こった主な洪水の状況である。これを見ると、今世紀に入ってからの洪水による死者はごくわずかであることが分かる。これは、河川の改修が進んで来たことにもよるのだろうが、大切なことは、洪水の水位はゆっくり上昇し、上流からの情報を用いると、かなり前から予測出来るという点である。

一方、高潮による氾濫は1世紀に16回の割合で起こってきた。表2は13世紀以降の高潮による被害の一部である。この表では、氾濫面積の大きいこと、時として多くの犠牲者が出るのが注目される。1825年の高潮では、国土の陸地部分の約11%が水没した。特に注目されるのは、ほんの数十年前に発生した1953年の高潮災害である。死者2000名弱、堤防が500カ所決壊し、陸地面積のおよそ4%が水没したこの災害を契機にデルタプロジェクトと呼ばれる防災計画が策定された。

高潮は台風に匹敵する勢力を持った低気圧が原因となり、洪水と同様、主に冬季に発生する。水位の上昇が急激であることと長期の予測が難しいことか

表1 19世紀以降の主な洪水災害

発生年	死者数	破堤箇所数
1809	84	
1855	13	47
1861	37	18
1876		14
1879		23
1880	2	12
1920		1 + α
1926		4

表2 16世紀以降の主な高潮災害

発生年	死者数	氾濫面積 (km ²)
1530	10,000	
1570	?,000	
1682		300
1686	1,558	
1717	2,276	
1825	800	3,700
1894		250
1906		300
1916		610
1953	1,835	1,290

ら、洪水よりも犠牲者が多くなる。高潮被害が深刻なのは、犠牲者の数と浸水面積の大きさだけではない。浸水面積が大きいため、排水に時間がかかる。土地が低いために、オランダでは高潮による浸水は全てポンプアップするほかない。1953年の高潮浸水では、全区域からの排水に11カ月を要している。排水後にも尾を引く塩害が、問題をさらに深刻にする。

この様な経過により、海岸堤防の補強が河川堤防補強よりも優先する事業として開始された。洪水の被害を被った自治体の関係者も、河川堤防の改修の遅れは、基本的には海岸堤防を優先させたためであり、文句を言う筋合いはないと認識していた。

高潮および洪水に対する安全性確保の計画は徹底していて、海岸堤防の重要なものは1万年確率、すなわち生起確率が1万年に1回と計算されるような、非常に稀な高潮をも防げるように設計されている。安全度は輪中の重要度と想定被害の深刻さに応じて設定されているが、河川堤防に囲まれた輪中でも1250年確率洪水が考えられている。わが国では、一級河川で最大200年確率の洪水に対して計画を立てているが、これが何時になったら達成できるのか見通しも立っていないのが現状である。日本の専門家の目から見ると、とてつもない安全性をもつオランダの堤防計画が実行できる最大の理由は、流量や水位が安定し変動が少ないためであると思われる。つまり、堤防の高さを少し上げれば、安全性は大きく上昇するのである。

3・3・3 オランダにおける1995年洪水の被害

今回の調査のハイライトは、オランダの25万人の避難の実態調査であった。この避難は世界的に有名になり、日本の新聞にも避難所の写真が掲載された。寝る場所に事欠いていた阪神大震災の被災者と比較して、がら空きのベッドが並ぶオランダの危機管理の良さに驚いた人も多かったであろう。この大避難は堤防が決壊の危機に晒されたために挙行されたのであるが、結果的には堤防は決壊を免れた。つまり、浸水はなかったのである。

実は、25万人避難に隠れてあまり知られていないのだが、オランダの南部、マース川(Maas)の氾濫で家屋の浸水が起き、1万3千人が避難している。こちらはオランダの高地にあたり(オランダの最高

地点の標高は322mしかないが)、堤防はあっても小さなもので、浸水はライン下流の様に深刻な被害を引き起こさないで、それほど注目を集めなかった。オランダでは、実際に浸水があったマースの被害をウェットな被害、ライン下流の被害を避難による被害と呼んでいる。

3・3・4 オフテン、ナイメーヘンでの避難

我々は、25万人避難を実行したネーデルライン川(Nederrijn)、ヴァール川(Waal)(いずれもラインの派川)およびマース川(Maas)に挟まれた地方のうち、オフテン(Ochten)とナイメーヘン(Nijmegen)を尋ねて避難の状況について聞いた。

1993年のクリスマス洪水と、今回の洪水の水位の差が、ドイツ国境近くのロービス地点で36cmしかないことは、出発前に分っていた。調査団の最大関心事の一つは、たったこれだけの差で避難無しと25万人避難の違いが何故起きるのかということであった。筆者は、何度も述べている流量の安定性が関わっていると考える。水位が僅か36cmの差も、安全度で見ると85年に一度の洪水規模と35年に一度の洪水規模の差になるのである。これを考えると、二つの洪水での避難のあるなしにあまり疑問は生じない。現地では、水位だけでなく、継続時間や風の影響を総合的に評価するのだと説明を受けた。しかし、最も興味深かったのは、1993年の場合は堤防組合が安全性を保証したが、今回は保証がないために避難したという説明である。オランダでは堤防組合は非常に権威を持っている。組合の理事に選ばれることは大変に名誉なことであり、堤防組合長はかつては伯爵の称号を与えられていた。堤防組合は実質的に堤防に対して責任を持っており、市長は堤防組合と相談して避難命令を出す。

オランダでは、洪水の避難について細かい手順まで定められている。つまり、ケルンと同様に、洪水時の危機管理マニュアルが確立し、対応した訓練も行われている。これについて印象に残った点は、まず、危機管理マニュアルが実状に即して作られていることである。ひとつ面白い例を挙げると、避難の手順の最初に、警察や公務員の避難が出てくる。おやと思ったが、説明を聞いてなるほどと感心した。彼らは最初に自分の家族を避難させて、それから心置きなく仕事に専念するのである。

つぎに危機管理体制が洪水だけでなく、発生しう

る種々の災害を想定している点である。これについては、フランスでも同様の危機管理システムが構築されている。有名なアメリカのFEMAも同じである。お役所が守備範囲にこだわる日本では、このようなシステムは作りにくいかも知れないという感想を抱きながら説明を受けた。

オフテンでは、堤防に亀裂が見つかり緊急避難命令が出された。堤防は、表（河川側）は軍の潜水部隊がシートを張り、裏（人家側）にはカウンターウェイトの砂を積むという必死の水防活動が効を奏して決壊を免れた。この種の水防活動は日本でも馴染み深い。避難命令のあとでは、泥棒を防ぐパトロール、命令に従わないで居残る人から一筆を取るなどという作業も残る。93年の洪水がよい訓練になったこともあって避難は無事に運んだが、堤防組合の意思統一、自治体の意志決定の迅速化などの課題が反省点であると説明を受けた。

ナイメーヘンでは、情報伝達についての説明が印象に残った。市民およびマスコミに、常に最新の情報を伝えることの重要性和、その実行のための留意点などが詳しく説明された。

25万人の避難は、全体として非常にスムーズに行われた。用意されたバスや避難所は、身よりのないお年寄りなど以外にはあまり利用されなかった。これは自家用車の普及と、避難に時間的な余裕があったためであると考えられている。

ところで、人間の避難よりもずっと大変なのが家畜の避難である。人間の数倍の数の家畜を運び、避難所を用意して、飼育を続けなければならない。牛以外の家畜、豚や鶏の屠殺が通常の数に増えたのは、家畜の避難がいかに大変かを物語っている。これに要する費用は工場閉鎖による損害などと共に、避難による被害と呼ばれて、補償の対象になっている。農民は政府に100%の補償を要求している。

4. おわりに

ライン川について、自然的、社会的条件に応じて洪水に対する人々の対処の仕方が変わることを見てきた。わが国と大きく状況の異なる諸国における、洪水という危機への対応の仕方を知ることは、わが国における洪水対策、危機管理に新たな発想を切り開くための糧になるであろう。今後も、機会を捉えて世界の洪水対策について学んでいくつもりである。

5. 謝辞

1995年ヨーロッパ洪水調査に参加する機会を与えてくれた土木学会、関東建設弘済会、そのための準備に奔走してくれた国土開発技術研究センターの諸氏、および驚くほど熱心に調査を実行した調査団員および通訳の諸氏に対して、ここで深い感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 1995年欧州洪水調査第一次調査団：
1995年欧州洪水調査第一次調査団報告書、
土木学会、東京、1995
- 2) 土木学会1995年ヨーロッパ洪水調査団：
1995年ヨーロッパ水害調査報告、土木学会、
東京、1995
- 3) 国土開発技術センター：
外国の河川計画に関する調査報告書、
第3編 西ドイツ・ケルンの治水安全度、
国土開発技術研究センター、東京、1990
- 4) G.P. van de Ven (editor):
Man-made lowlands, Uitgeverij Matrijs,
den Haag, 1993

(受理 平成8年3月19日)