

336.9
KA

都市河川の改修効果と 会計的環境評価

(研究課題番号 06630100)

平成7年度 科学研究費補助金 一般研究(C)
研究成果報告書

横浜国立大学附属図書館



10011068

平成8年3月

研究代表者 河野正男
(横浜国立大学経営学部教授)

目次

はしがき

研究組織・研究経費

研究発表

研究報告

都市河川の改修効果と会計的環境評価
－横浜市帷子川を事例として－

横浜国立大学経営学部・河野正男
横浜国立大学経営学部・隅田一豊
横浜国立大学経営学部・鈴木邦雄 1

都市河川治水事業の費用便益計算

横浜国立大学経営学部・河野正男33

環境管理・監査と地方自治体

横浜国立大学経営学部・河野正男56

地方自治体における業績測定と報告

横浜国立大学経営学部・隅田一豊72

はしがき

都市において河川環境は、市民にとって日常的空間での自然性との限られた接点として重要な意味を持っている。最近数十年間、高度経済成長と連動する形で進められた都市開発は、都市河川を「生きた水辺」から「人工水路」へと変化させていった。しかし、農地利用や防災面から計画された長良川河口堰の建設に環境面からの疑問符が付けられるなど、最近では河川環境整備の見直しが行われている。都市において、経済効果・社会的評価が低いとされてきた河川は、生態的・環境的意義が高く評価されている。欧米では、環境保全への関心の高まりと共に、企業活動の環境影響を監査する「環境監査」、「エコ監査」が提唱されている。我が国でも、会計監査のノウハウを利用した環境監査の制度化への動きがみられる。

本調査研究では、環境監査を念頭におき、横浜市内を流れる代表的河川である帷子川などを事例として、国・地方自治体が行ってきた河川改修に関わる投資とその効果を公会的・社会的アプローチを適用して調査・研究すると共に、生態学的アプローチによる環境評価（変化）との連関性を解析し、会計的評価システムへ導入しようとするものである。すなわち、公共事業が行なっている環境整備関連事業への投資効果について、洪水防止機能の向上、新水空間の増加、地域気象の改善など、人間環境貢献、安全性向上、アメニティ評価などの環境監査の可能性を探るものである。

研究組織

氏名	所属・職	分担課題
<i>研究代表者</i>		
河野 正男	経営学部・教授 (生態会計)	総括、社会会計的アプローチによる河川改修の効果と環境影響の評価
<i>研究分担者</i>		
隅田 一豊	経営学部・教授 (非営利事業会計)	非営利事業会計的アプローチによる環境整備事業への投資効果の検討
鈴木 邦雄	経営学部・教授 (環境管理学)	生態学的アプローチによる河川改修効果と環境影響の評価

研究経費

平成6年度 900千円

平成7年度 600千円

研究発表

- 河野正男「企業の環境保全活動と会計の役割」『税経通信』第49巻第9号、18-24頁、(1994年7月)
- 河野正男「国際基準化機構小委員会の「環境監査の指針」(案)について」『J I CPAジャーナル』第6巻第12号、64-68頁、(1994年12月)
- 河野正男「公害防除支出統計と環境勘定」『経済学論叢(中央大学)』第36巻第1/2号、147-166頁、(1995年3月)
- 河野正男「NNWからグリーンGNPへ」『横浜経営研究』第16巻第1号、19-27頁、(1995年6月)
- 河野正男「改訂SNAについて—勘定構造を中心として」『会計』第148号第5号、1-14頁、(1995年11月)
- 隅田一豊「地方自治体における会計責任概念の拡充とSEA報告—民主的にして能率的な行政の確保をめざして」『横浜経営研究』第15号第3号、(1994年11月)
- 隅田一豊「公共経営の業績評価とSEA報告—上水道事業を中心に—」『公営企業』第26号第9号、(1994年12月)
- 隅田一豊「参加型行政の推進とアカウンタビリティの拡充—地方分権化における民主的な情報開示制度の確立をめざして—」『地方自治研究』第10巻第1号、(1995年5月)
- 隅田一豊「地方自治体における業績測定と報告」『横浜経営研究』第16巻第1号、(1995年5月)
- 隅田一豊「外郭団体の会計・情報開示及び監査制度の在り方—民主的にして能率的な事業運営をめざして」(財)神戸市都市問題研究所(編)『自治体会計の理論と実践』、けいそう書房、(1995年)
- 隅田一豊「アカウンタビリティの拡充とSEA報告」『会計』第148巻第6号、(1995年12月)
- 隅田一豊「地方公営企業における経営分析とディスクロージャー」『公営企業』第27巻第9号、(1995年12月)
- 鈴木邦雄「都市開発における環境動態—都市の環境マネジメントを考える—」(財)小林国際都市政策研究財団(編)『これからの都市と市民生活』第5集、35-39頁、(1994年)
- 鈴木邦雄「自然と共生する住環境の計画手法の研究 その3」『日本建築学会大会学術講演集』、23-24頁、(1994年9月)
- 鈴木邦雄「日本の海岸植生・塩生植生」『日本海水学会誌』第48巻第5号、360-366頁、(1994年)
- 鈴木邦雄「ミティゲーションとその課題」『群落研究』第12号、(1995年8月)

都市河川の改修効果と会計的環境評価 －横浜市帷子川を事例として－

横浜国立大学経営学部・河野正男

横浜国立大学経営学部・隅田一豊

横浜国立大学経営学部・鈴木邦雄

はじめに

都市において河川環境は、市民にとっての日常的空間での自然性との限られた接点として重要な意味を持っている。最近数十年間、高度経済成長に連騰する形で進められた都市開発は、都市河川を「生きた水辺」から「人工水路」へと変化させていった。防災を最大課題に考えたコンクリート護岸整備がそれである。しかし、最近では河川環境整備に大きな見直しが行われるなど、従来都市において経済効果・社会的評価が相対的に低くみなされてきた河川は、人間環境への関心の高まりとともに、その役割の再検討が求められている。本調査研究は、これらのニーズに応じて生態的および会計的側面からのアプローチを行ったものである。

帷子川は、横浜市内を流れる2級河川であり、全長、流量、集水域、その他で決して大きな河川とは言えない。しかし、横浜という都市を東西に横断する流路を取っており、歴史的にも氾濫が繰り返されており、現在も数年に一度の氾濫・被害をもたらしている。昭和30年代には20%以下であった流域の都市化が現在では70%を越えるまでに変化しており、当初の予測をはるかにこえた都市開発が進められている。これに対して河川の改修事業も規模を拡大してきている。

今回の調査研究では、帷子川の河川改修が長年行われているにもかかわらず、数年に一度の大雨で氾濫と被害が発生する現状を生態学及び会計学の視点から検討を行っている。河川改修事業の計画変更が繰り返されたり、洪水被害がなくなる原因を明らかにするために帷子川流域の立地特性の分析、土地利用形態の変化、自然環境の動態を生態学的に把握・分析をしている。同時に、行われている改修事業、護岸整備事業への公共投資の実態とその効果に関する会計学的分析を行っている。

本調査研究を実施するに当たって、横浜市下水道局および神奈川県横浜治水事務所から資料提供をはじめとすご協力をいただいている。

1. 横浜市の水環境

平成6年度『横浜環境白書』（横浜市環境保全局）によれば、横浜市内の水域（7河川8水域、東京湾4水域）における28地点（河川21地点）による水質測定がこれまでに引き続いて平成5年度も実施されている。測定の頻度は毎月1回（河川は1日4回採水）

であり、pH、BOD、CODなど9項目の生活環境項目、全シアン、カドミウム、トリクロロエチレンなど23の健康項目 など62項目にわたっている。

今回の調査対象となった帷子川（水道橋）のBOD年平均地経年変化が図-1に示されている。昭和40年代後半には環境基準値（E類型）10mg/lを越える20～25mg/lのBODを記録していたが、昭和50年代にはいると20mg/l以下のBODとなり、昭和60～62年がほぼ10mg/lのBODとなり、昭和63年以降は10mg/lを下回るBODで次第に低下していく傾向もみられる。現在は、環境基準値（D類型）の8mg/lをも年平均値でクリアーしている。また、帷子川水系の中堀川浜串橋と二俣川四季美橋のBOD年平均値経年変化が図-2に示される。浜串橋では、平成3年度以降10mg/l前後の値にBOD値が低下しているが、四季美橋では、平成4年度に20mg/lを越えるBOD値を記録している。

2. 帷子川をめぐる社会環境の変化

2.1 歴史的変貌

帷子川は、横浜市内に源流を發し、横浜港に注ぐ代表的な横浜の川です。帷子川は旭区上川井町若葉台付近の湧水が源流なって、横浜市のほぼ中央を西から東に向かって流路が続いています。源流域の旭区から保土ヶ谷区を経て、西区の横浜港へ注いでいる。支流となっている二俣川、中堀川、新井川、菅田川、くぬぎ台川などとまず合流し、保土ヶ谷区岩間町で今井川した後、石崎川（桜川）、新田間川、幸川などとの分流・合流をしながら、横浜港に注いでいる。全長が19.3km、流域面積が58.5km²で、本川と中堀川の斉藤橋下流が1959年に2級河川に指定されてる。さらに、1971年に、浸水被害が多く発生したことから、今井川が2級河川の指定を受けている。

宝永4年（1707）の富士山噴火の頃までは、横浜湾が内陸部まで深く入り組んでおり、帷子川河口が袖ヶ浦と呼ばれた入り江を形成していた。袖ヶ浦に当たるのが浅間町や松原（相鉄線天王町駅北側）付近である。現在の平沼橋付近の平沼・岡野町一帯は、湿地帯が広がっていたとされる。

明治4年、青木橋付近から桜木町迄の間が、鉄道用地として堰堤状にうめたてられ、平沼橋から下流部は内水面として残されていた。明治20年代以降この内水面が埋め立てられてきた。

明治時代までは、二俣川と上星川村に堰があり、かんがい用水として利用されていた。また、『かながわの川（上）』（神奈川県高校地理部会編、神奈川新聞、1989）では、「上星川付近では、横浜開港後活発になった生糸貿易の影響を受けて捺染（なつせん）工場が出現した。帷子川の清流で生地を洗う仕事だが、横浜スカーフの拠点として今も続いており、大岡川流域と共に横浜の貴重な地場産業となっている」と帷子川が記載されている。地場産業としては、現在都市再開発されてきているが、星川や天王町にかけて化学・紡績工場も立地していた。現在は、東洋電機工場が15階建ての西久保公園ハイツに、保土ヶ谷化学工場が天王町団地に、日本硝子工場が横浜ビジネスパークに、富士紡績工場が保土ヶ谷区役所・消防署などに、古川電池工場が共同住宅などに、都市再開発が進められている。

帷子川は、蛇行が多く、河川勾配がゆるいために、集中豪雨や高潮の時には頻繁に氾濫をしており、暴れ川とも呼ばれていた。記録によれば、江戸時代享保年間（1716-1736）には帷子川の改修工事が行われている。河口部の横浜駅周辺は、神奈川県最大の商業地となっている。かつての入り江・湿地を埋め立てられた土地であり、現在でも地盤沈下や高潮・水害がしばしば発生している。

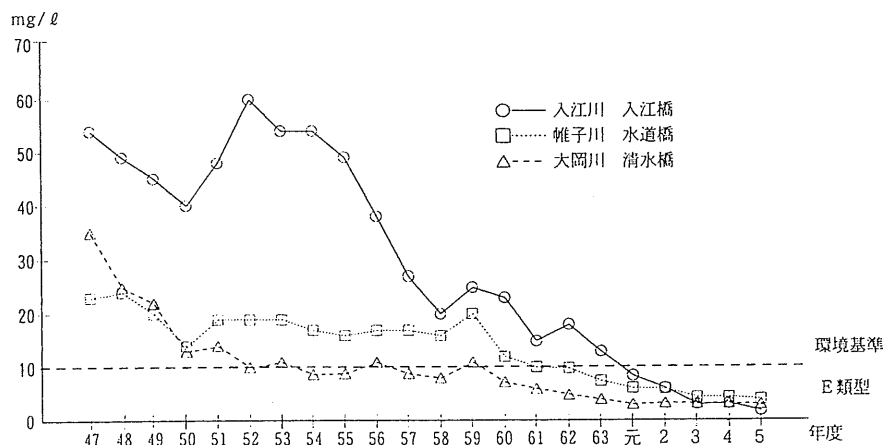


図 1 入江川, 帷子川, 大岡川 BOD 年平均値経年変化

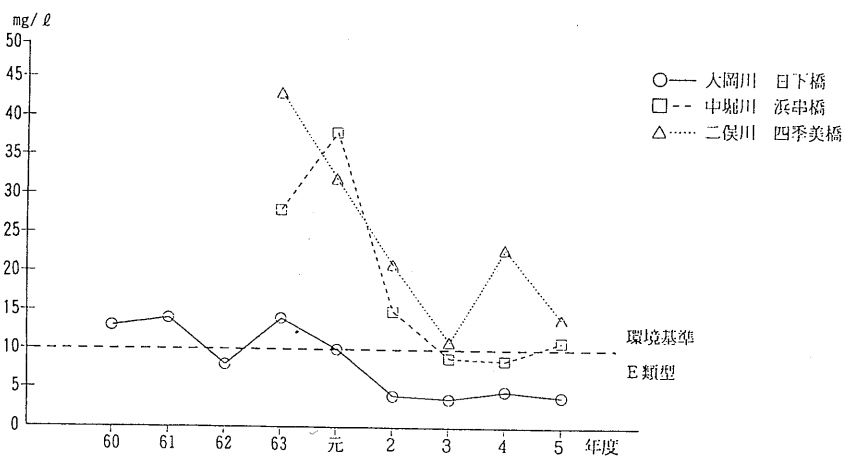
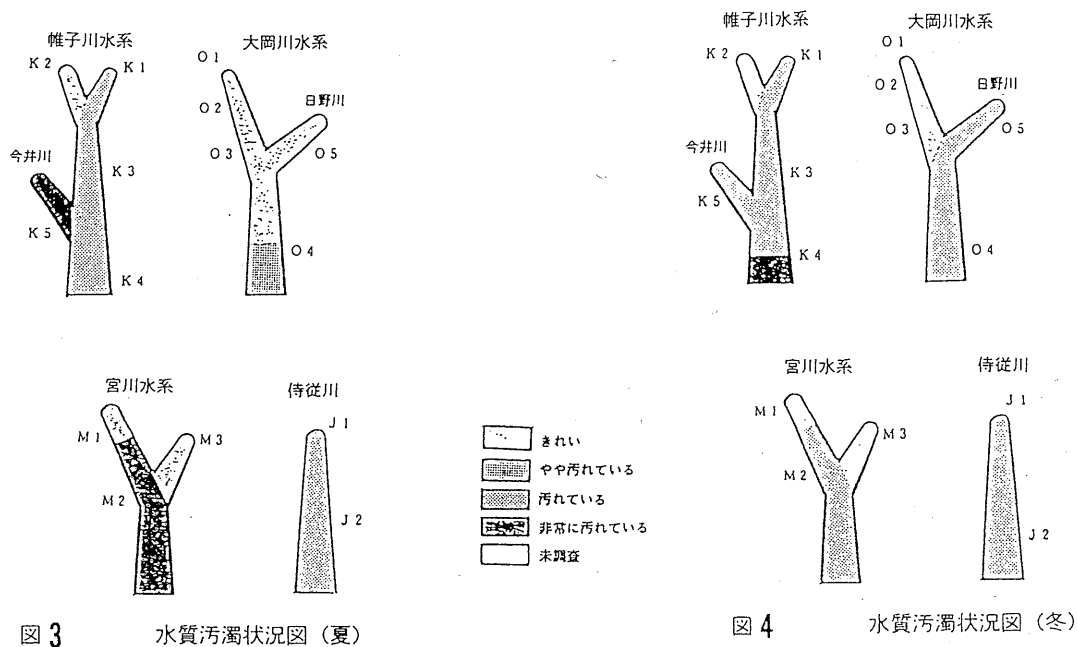
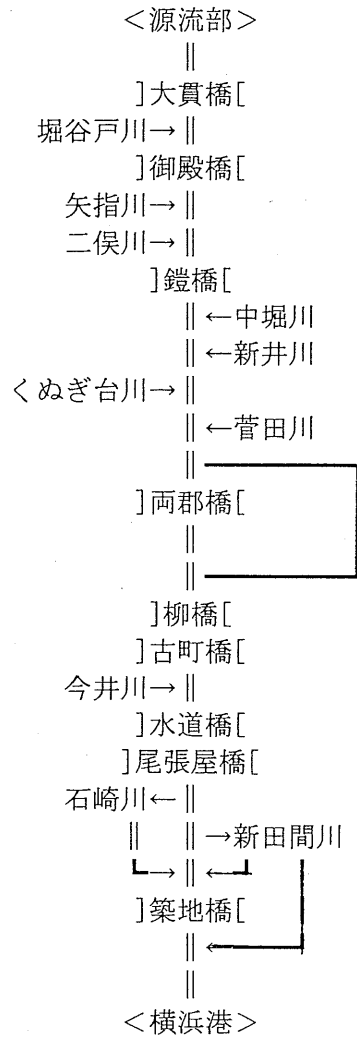


図 2 帷子川, 大岡川水系の BOD 年平均値経年変化





2. 2 災害の歴史

川とみず文化研究会（編）（1989）『水辺からのレポート—横浜帷子川をゆく』。川とみず文化研究会、147pp. には、帷子川（今井川）の歴史が詳細に語られている。同書によれば、江戸時代の保土ヶ谷宿は、大雨によって今井川がたびたび氾濫したり、橋の架け替えが必要であった。保土ヶ谷宿付近は低地であり、縄文海進時代に谷戸まで海水が入り込んでいた入り江であったとされている。そのため、嘉永5年（1852）保土ヶ谷宿の名主荻部清兵衛が今井橋から岩間町までの四百間（約720m）を改修して川筋をまっすぐにつけ替えている。宝永年間（1704—1711）に中堀川の氾濫に業をにやした下白根村の名主市左衛門によって斉藤橋の上流三百間（約540m）がまっすぐにつけ替えられている。

昭和30年代以降に都市化が進んだ帷子川流域は、昭和33年の台風22号（狩野川台風）では、市内で床上浸水が2851戸、床下浸水が1803戸、床上浸水面積が79ヘクタール、床下浸水面積が105ヘクタールという記録が残っている。この大災害を契機として、昭和33～37年には和田町橋から川島橋まで3.7kmの間を災害復旧助成事業で改修をしている。昭和34年には電線橋から学校橋まで5.7kmの改修が始まり、昭和36年の集中豪雨後には舞鶴橋～下川橋の間0.8kmや、川島橋～舞鶴橋の間0.3kmが改修されて

いる。

『かながわの川(上)』(44頁)によれば、保土ヶ谷区神戸町(ごうどちょう、相鉄線天王町駅のそば)付近は、帷子川・今井川の旧河道であり、昭和39年に付近の帷子川付け替え工事が終了し、帷子橋(新町橋)が完成したにもかかわらず、昭和41年の台風4号の時には数百戸が床上・床下浸水する被害にみまわれている。

横浜駅西口の幸川(南幸橋)付近では、昭和35年頃から地盤沈下が起こり、昭和47年には年間17センチもの沈下記録がある。

昭和45年度から中堀川合流点より上流は都市小河川改修事業を導入し、施工は横浜市が行っている。さらに昭和47年度から下流部において高潮対策事業が開始されている。昭和49年7月8日の集中豪雨ではさちが丘や半ヶ谷で氾濫しましたが、昭和50年には帷子川抜本改修工事が始められ、学校橋～中堀川合流点間の1.2kmについてはショウトカットの工事が開始されている(昭和51年度完成)。

昭和54年1月に二俣川都市下水路が完成し、半ヶ谷では浸水しなくなっている。しかし、昭和54年10月19日、台風20号が満潮と重なったため、帷子川下流域は氾濫し、床上・床下浸水家屋が1,500戸にも及んだ。

昭和57年9月12日、台風18号は横浜に集中豪雨をもたらし、市内で6466戸が浸水し、天王町・岩間町・和田町一帯が多くの被害を出している。

2. 3 地場産業と帷子川

斉藤治子氏の「水の汚染と流域の産業」という記載が『水辺からのレポート』(前出)にある。斉藤氏の記載によれば、横浜の地場産業として発達し、世界的にも有名な「スカーフ」産業と帷子川は深くかかわってきている。明治22年に設立された日本絹綿紡績会社は、川島町・西谷町・二俣川方面に広がる養蚕農家から繭を集めて絹糸を製糸していた。明治30年に富士ガス紡績会社がそれを買収し、天王町から西谷にかけて保土ヶ谷工場を建設したため、帷子川沿いには多くの捺染工場が発達していた。昭和30年代初頭までは、帷子川の清流を利用したスカーフの反物の水洗が行われていた。

横浜の捺染・染色工場は昭和40年代まで増え続けており、作業工程は手作業から自動化へと変革していった。その結果、帷子川などの河川は、精練・捺染・染色・水洗の4つの工程により出る排水によって急速に汚染されていった。これらの工程から出る排水は、糊剤、染料、洗剤などを大量に含んでいた。昭和46年に水質汚濁防止法が施工されるまでは、多くの工場が無処理のまま排出されていた。昭和44年のデータでは、帷子川のBOD(生物的酸素要求量)の年平均値が44mg/l(帷子橋)であった。その後の処理施設の整備によって、昭和50年には14mg/l(水道橋)まで低減している。

2. 4 帷子川親水公園

相鉄鶴ヶ峰駅に隣接した位置に鶴舞橋がかかっている。「鶴舞」の語源が「水流(つる)が回る(曲流する)」であるといわれるように、帷子川の上流から中流にかけては河川の蛇行が激しい。そのため、帷子川は昔からよく洪水をひきおこし、「暴れ川」の異名をもつ(『かながわの川(上)』32頁)。川の汚染が激しくなり、宅地化が進むにつれ、洪水被害が憂慮されるようになった。帷子川の上・中流域の洪水対策が昭和45年から56年にかけて実施され、河道をまっすぐにつけ替えるショートカット工事を行われた。工事により水の流れなくなった旧河道の一部を親水公園として整備されている。鶴舞橋から中堀川との合流点まで約600mが帷子川親水公園となっている。

川辺公園親水護岸の整備は、帷子川の親水公園の代表事例であり、都市空間にとって河川が重要な役割を担い始めているのを受けて、神奈川県と横浜市が共同で事業を進めてき

ている。平成2年に始まった帷子川川辺公園周辺環境整備基本計画では、横浜市の都市計画局都市デザイン室が主体となる「帷子川川辺公園事業」、横浜市緑政局による「川辺公園の再整備、帷子川プロムナード整備」、横浜市建築局による市営住宅の建設・東京電力関係諸施設地の再開発、神奈川県「激甚災害対策特別緊急整備事業」、「親水護岸整備事業」が相互に連絡をとりながら計画と工事を進めてきている。平成5年8月に親水護岸部完成イベントが行われ、平成6年3月には川辺公園プール・プロムナードが完成している。親水護岸部に対しては平成4年度激甚災害対策特別緊急整備工事費(3-16)の約1.45億円が当てられており、中国福建省産の御影石、岐阜県恵那郡の景石などの自然石をも用いられている。

2. 5 河川政策と帷子川

横浜市では2010年のまちづくりに向けて「ゆみはま2010プラン」を設定し、積極的に施策を推進している。「ゆめはま2010プラン」の保土ヶ谷区計画では「水と緑と歴史のトライアングルプラン」と題し、帷子川沿いの”水の軸”、匂の西部を南北に結んだ”緑の軸”、旧東海道沿いの”歴史の軸”で構成されるトライアングルを描いている。”緑の軸”では、現存する緑地や農地を保全しながら、川島町陣ヶ下溪谷など自然地形を生かした公園を整備し、相鉄線和田町北側と川島町陣ヶ下溪谷公園東端に親水護岸を設置する計画となっている。

3. 川のイメージに関する意識調査

3. 1 調査の背景と調査対象

最近まで精力的に進められてきた河川改修事業や河口堰事業に対して、180度変換するような動きがみられる。それは、平成6年1月に建設省がまとめた『環境政策大綱』である。第1章「国土形成における環境政策の理念」では、

「1. ゆとりとうるおいのある美しい環境の創造と継承」

「2. 健全で恵み豊かな環境の保全」

「3. 地球環境問題への貢献と国際協力の推進」

が項目としてあげられている。そして、第2章「環境政策の推進方策」の「5. 環境リーディング事業の推進」では、「河川改修等に当たって、瀬と淵を保全又は再生し、川幅を広くとれるところは広くし、植生や自然石を利用した護岸を採用するなど、自然の川の持つ多様な機能を尊重し、多様性に富んだ環境の保全を図ることにより、生物の良好な生息・生育環境及び自然の川らしい美しい風景を保全・創造するほか、海から川をさかのぼる魚等に配慮して、堰、ダム、砂防ダム等ロック式魚道等を設置し、そ上や降下にできるだけ支障を与えないようにする。また、河川における多様な生態系の保存、復元するため、ビオトープの形成を計る」と記載されている。

安全性を最優先課題として、洪水確率を予測して適切な河川改修事業が実施されていたこれまでとは、事業の性格を変更せざるを得ない感じのする大綱である。

そこで、人々が川に対してどんなイメージを持っているかを探るために、平成6年10月に、横浜国立大学工学部の学生（物質工学科の2、3年生）43名を対象とした簡単な調査を実施した。

3. 2 調査結果

調査の項目は、以下の2題である。

(1) 現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。

(2) 提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。

約20分をかけてイラストしてもらった例が 図 に示されている。43名の描いたイラストになにが描かれているかを分析してみた。

調査項目1 現在の河川

護岸の形態：43名中、38名がコンクリート護岸とし、5名が石や植生からなる自然（的な）護岸＝生態護岸としている。日本の川という、3面張りのコンクリート護岸のイメージが優先しているのがよく分かる。

構成要素：そのイラストには、どんなものが描かれているかを調べた。23名が川を流れる空き瓶・ゴミを、13名が工業からの排水や生活雑排水が川に流れ込んでいる姿を、11名が川に隣接して工場を、15名が車や自動車専用道路を描いている。一方、川の自然は極めて限れてしか描かれていない。7名が草原・草を、2名が鳥を、そして、3名が人間の描いている。魚釣りをしたり、散歩をしたり、キャンプをしたり、子供たちが遊ぶ姿を描いた者は皆無であった。

調査項目2 理想像としての河川

護岸の形態：43名中、コンクリート護岸を描いたのものは5名にすぎず、植生や石ころ、岩など生態護岸を描いたものが38名に達している。しかも、コンクリート護岸を描いたものの内、3名が「きれいな水」という説明が図の中に記載している。コンクリート護岸が生態護岸よりも理想的であると指摘しているのは、43名中2名にすぎない。

現在の河川の描写で生態護岸とした5名の内4名が、理想像も生態護岸を描いている。

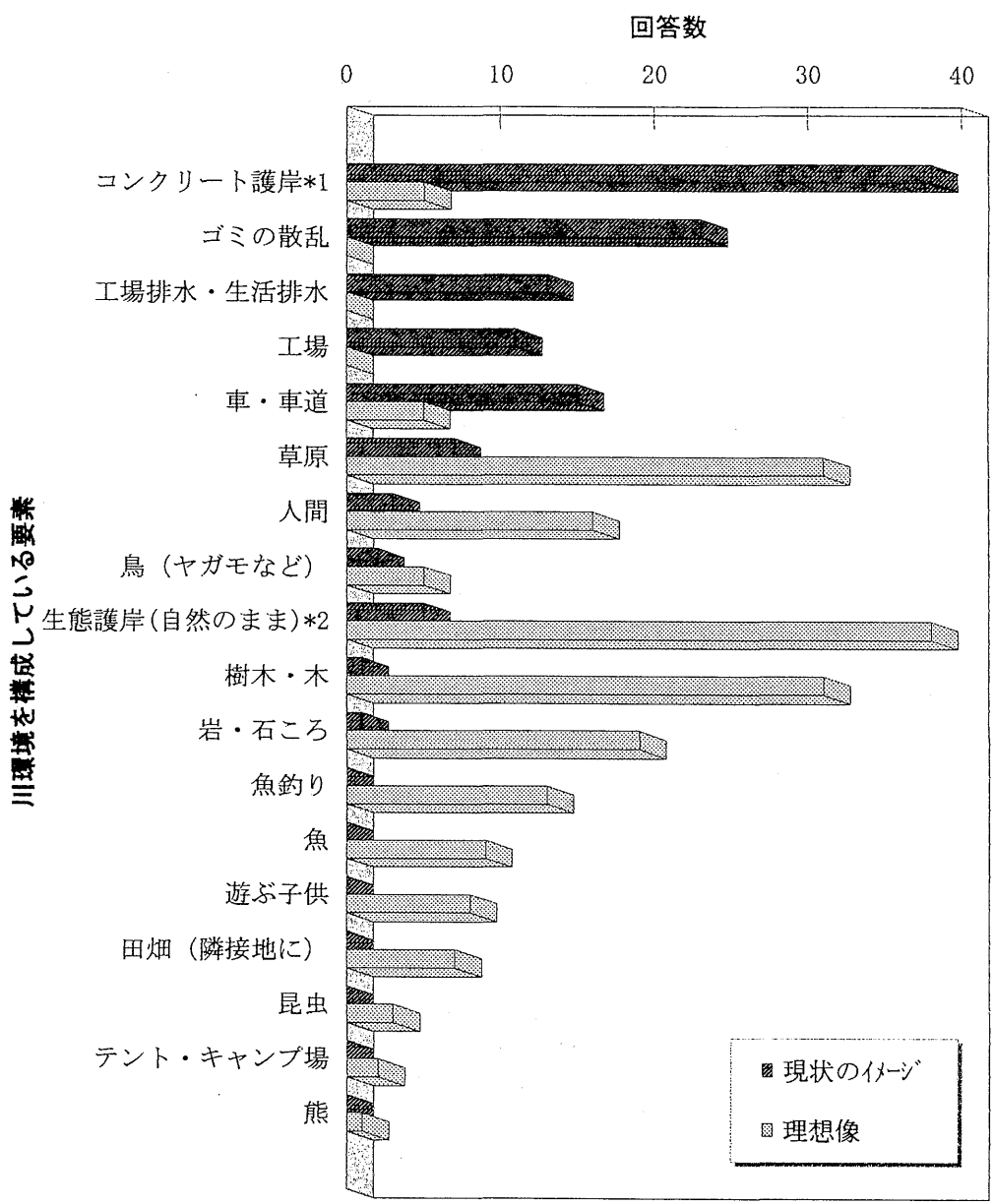
構成要素：河川を構成している自然的要素、自然の河川に普通にみられる要素、河川と人間とのふれあいが数多く描かれている。樹木・木を描いたものが31名、草原を描いたものが31名、岩・石ころを描いたものが19名、魚釣りをしている姿を描いたものが13名、子どもが遊んでいる姿を描いたものが8名、魚を描いたものが9名、隣接地に田畑を描いたものが7名、鳥を描いたものが5名、昆虫を描いたものが3名などである。

3. 3 考察

全体的な傾向を考察すると、現在の河川に対する認識がコンクリート護岸に代表される形態であって、ゴミの散乱、工場や生活排水など日常性において余りよい印象を抱いていない。一方、彼らが考えているあるいは意識として内在している理想的な河川環境とは、樹木、草原、魚、鳥、昆虫、石ころなどが豊富にある「自然」であることが読みとれる。同時に、現在の河川では全く描かれていない人間活動の姿、すなわち魚釣り、遊ぶ子供、テント・キャンプなどが描かれている。このことから、河川という環境あるいは場が人間のアメニティー、遊び(余暇)、情緒の育成に重要な役割を果たしてきており、今後も果たすことが望まれていると読みとれないだろうか。現在様々な試みで行われている自然的あるいは人間とのふれあえる河川環境の整備(例えば多自然型川づくり)が決して間違った方向ではなく、今後重要性を増す方向であると判断する根拠にもなる。

川のイメージに関するアンケート

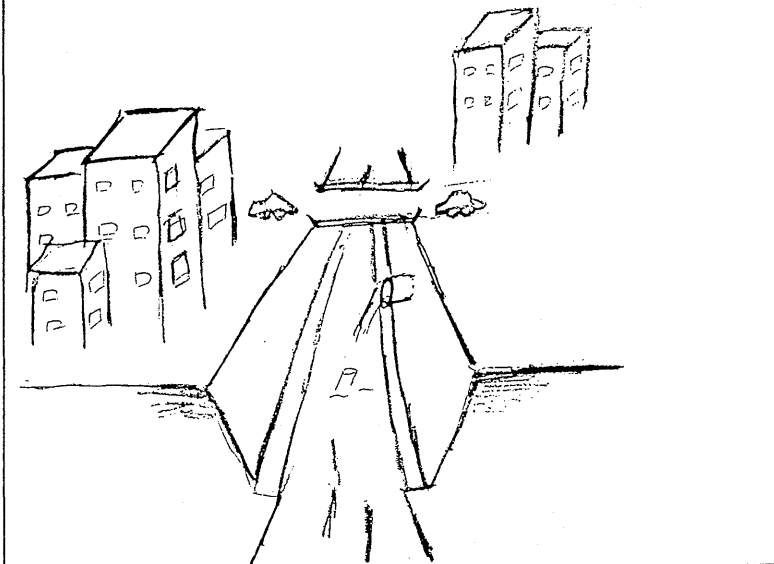
全サンプル数 43



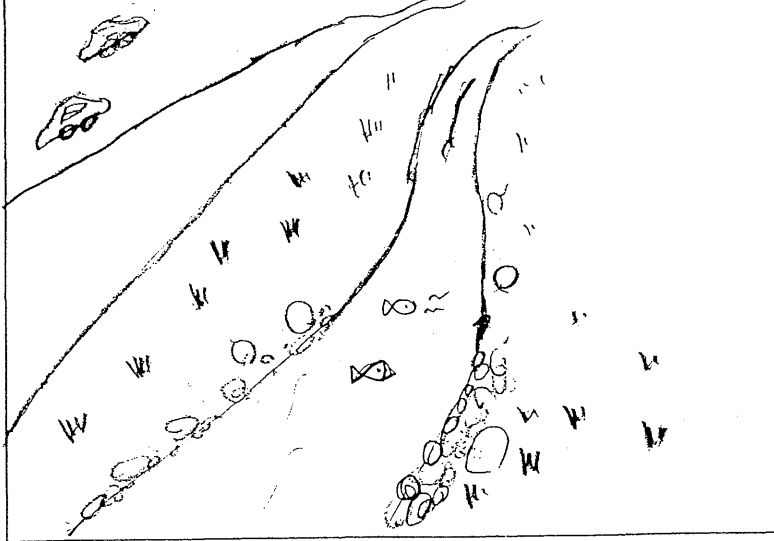
*1理想像の5名のうち3名は、きれいな水と記載
 *2現状の5名のうち4名は、理想像でも生態護岸としている

氏名	学籍番号	9242102
----	------	---------

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。

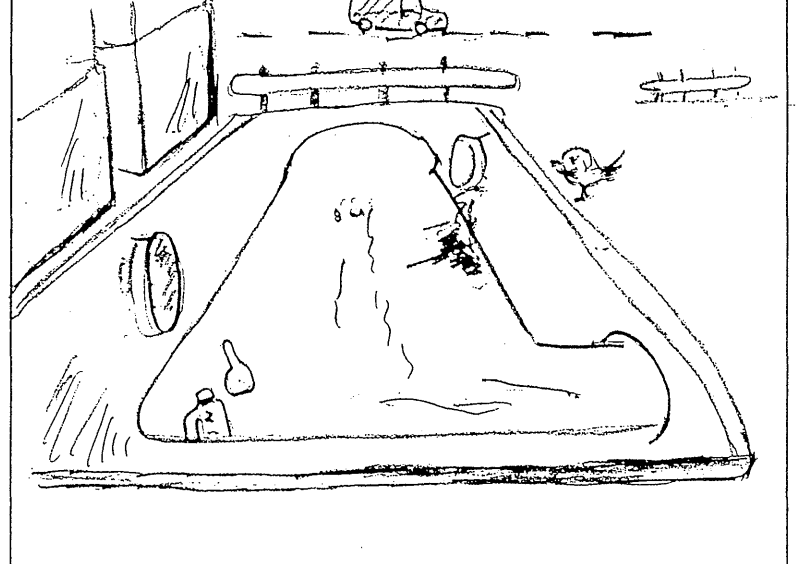


提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。

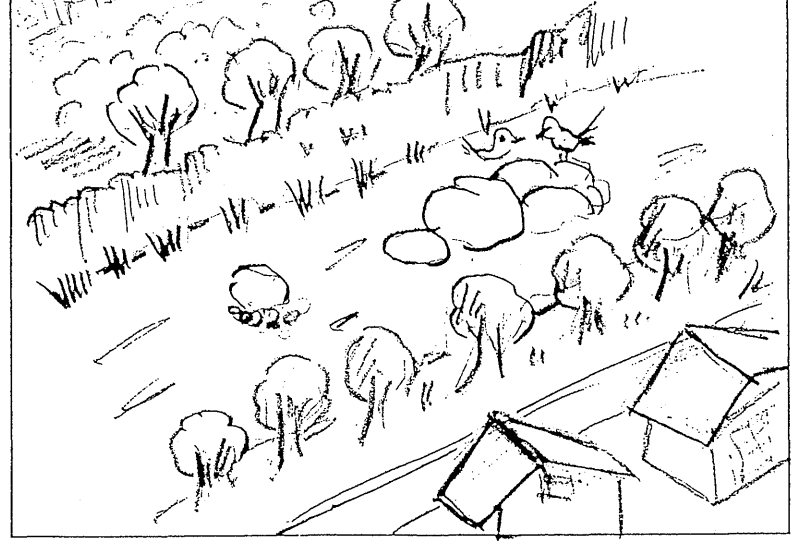


氏名	学籍番号	9242018
----	------	---------

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。

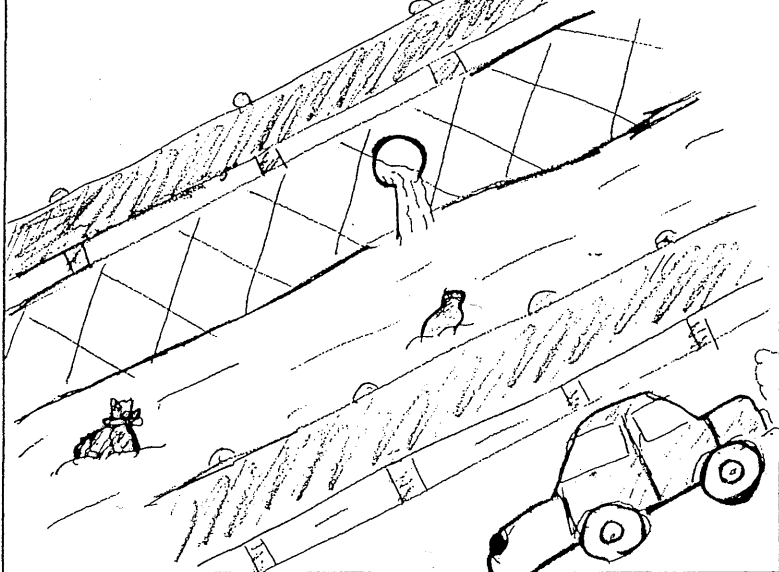


提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。



氏名 学籍番号 9292168

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。

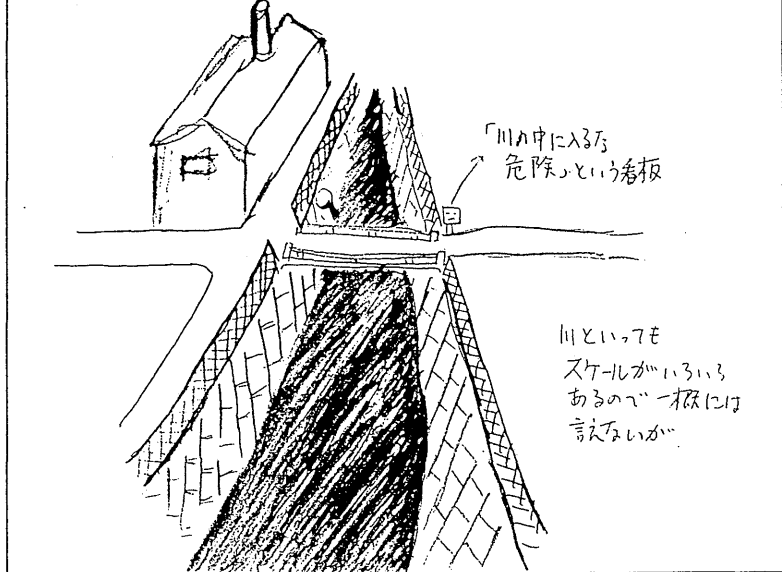


提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。

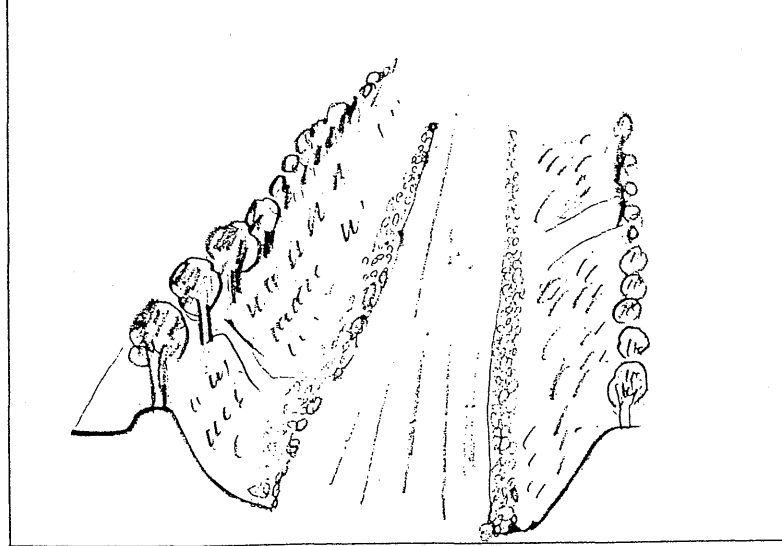


氏名 江原純一 学籍番号 9242034

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。



提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。



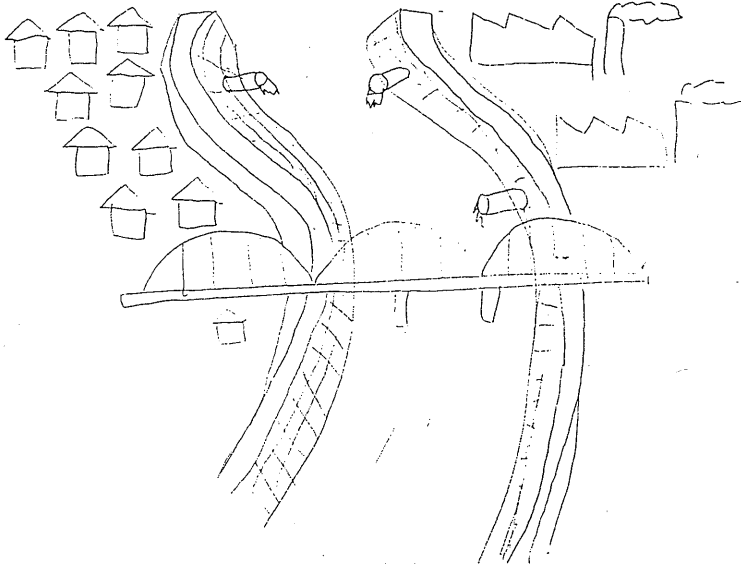
氏名

川

学籍番号

9292073

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。



提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。



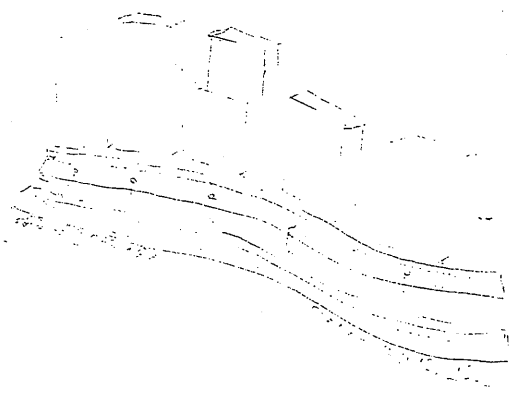
氏名

伊

学籍番号

9242093

現在の日本の河川（川とその周辺）のイメージをイラストして下さい。自由に。



提案です。どのような河川が理想的だと考えますか。イラストして下さい。

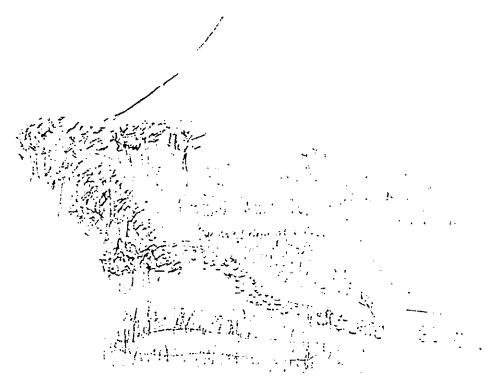


表1 川のイメージに関するアンケート結果

	現在	理想像
全サンプル数	43	43
コンクリート護岸*1	38	5
ゴミの散乱	23	0
工場排水・生活排水	13	0
工場	11	0
車・自動車専用道路	15	5
草原	7	31
人間	3	16
鳥（ヤガモなど）	2	5
生態護岸(自然のまま)*2	5	38
樹木・木	1	31
岩・石ころ	1	19
魚釣	0	13
魚	0	9
遊ぶ子供	0	8
田畑（隣接地に）	0	7
昆虫	0	3
テント・キャンプ場	0	2
熊	0	1

*1：理想像の5名のうち3名は、きれいな水と記載している。

*2：現状の5名のうち4名は、理想像も生態護岸としている。

4. 自然環境の生態学的評価と水環境への影響

4. 1 調査の背景と調査対象

帷子川の河川整備事業は、流域の都市化現象という因子の影響を多分に受けている。従来の流域の土地利用形態（昭和20年代以前）、特に中流・上流域では都市的土地利用の占める割合は1割を大きく下回っていた。その頃の環境では、集中豪雨があったとしても、流域に存在する森林・耕作畑地・水田などが自然の水瓶・調整池として機能するために、異常増水が現在ほどみられなかった。にもかかわらず、洪水の被害が多発したのは、護岸工事がほとんど行われていなかったためであろう。山口（1976）の報告によれば、台風時の洪水流量が都市化することによって4.0mm/hrから18.7mm/hrまで増加している。すなわち、都市化によって一時的増水が4倍以上に変化している。

4. 2 水環境と植生とのかかわり

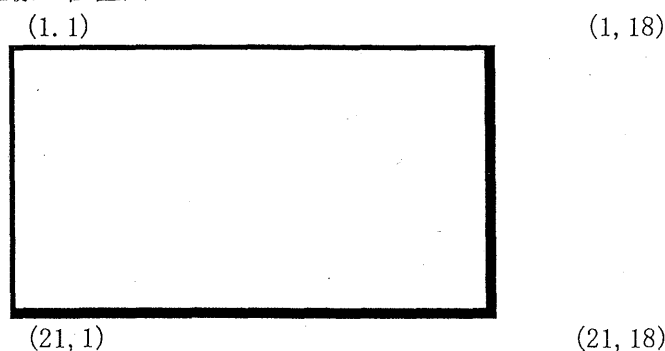
大地に降り注いだ水（降水）がどのような経路で循環していくのか。当然ながら、河川に集約されて海洋へと運ばれていく量をもっとも多く、降水後の一定期間は特にその割合が大きい。しかし、河川の増水を如何に抑えるかという視点では、植物体や土壌への一時的滞留と大気への蒸散に期待する量も少なくない。

図 では、一般的な陸上生態系内での水の循環経路を流れ図に描いたものである。量的なものは今回省いているが、森林を破壊することによって河川流量に及ぼす影響に関する研究は多い。しかし、森林を破壊することが定量的に流量への影響を評価することは困難なようだ。

4. 3 調査対象域と調査方法

調査対象として、帷子川中流域（鶴ヶ峰地区）を選定している。この調査対象地は横浜駅から西に6kmの位置にあり、旭区を中心とする東西5.25km、南北4.5kmの範囲である。この区域を500m×500mのメッシュ（2500m²）にくぎり、18×21=378のデータメッシュを設定した。現在のデータは、縮尺10,000分の1地形図（国土地理院、昭和60年発行）と現地調査によっている。

メッシュの座標 位置図



4. 4 調査結果

4. 4. 1 傾斜地の占める割合

帷子川中流域に対する意識として、沖積低地またはローム台地の平坦な立地が広がっている印象が持たれている。この点の実態を把握するために、各メッシュで傾斜地の占める割合による分級を行った。

分級段階	6	メッシュ内の75%以上が傾斜地
	5	メッシュ内の74-50%が傾斜地
	4	メッシュ内の49-25%が傾斜地
	3	メッシュ内の25-10%が傾斜地
	2	メッシュ内の9%以下が傾斜地
	*	メッシュ内に傾斜地なし

分布特性は、対象地を斜めにクロスする位置に平坦地が多く見られる。北西部に分級段階6のメッシュが集中している。傾斜地の占める割合が) %以下のメッシュは、130メッシュと全体の約3分の一にとどまっている。各分きゅメッシュの平均値(例えば、分級段階6は 87.5%)の積分で計算すると、対象地内で傾斜地の占める割合は、117.65メッシュ/378メッシュと31%と概算できる。

4. 4. 2 住宅地・道路の占める割合

降雨が滞留されずに表層を流れる代表的な構築物が走路と建築物である。そこで、各メッシュに道路・住宅地の占める割合による分級を行った。

分級段階	6	メッシュ内の75%以上が道路・住宅地
	5	メッシュ内の74-50%が道路・住宅地
	4	メッシュ内の49-25%が道路・住宅地
	3	メッシュ内の25-10%が道路・住宅地
	2	メッシュ内の9%以下が道路・住宅地
	1	メッシュ内に道路・住宅地なし

分級ランク6の占める割合が36.2%、分級ランク5の占める割合が24.6%と、6・5のランクで60.8%に達している。全体的傾向としては、傾斜地の占める割合の分級ランクが高いメッシュは道路・住宅地の占める割合の分級ランクが低くなり、逆の傾向も見られる。各分級メッシュの平均値の積分を行うと209.125メッシュ/378メッシュと55.3%と概算できる。地表面で不透水面の占める割合が50%以上にも達していると推察できる。

4. 4. 3 森林の占める割合

降雨が一時的に滞留したり、土壌に浸透したり、大気に蒸散する割合のもっとも多いのが森林生態系(もっとも、スギ、ヒノキ、アカマツなどの植林・人工林の効果が低いとの指摘もある)とされている。そこで、各メッシュに森林の占める割合の分級を行った。しかも、昭和28年度のデータとの比較も行ってみた。

分級段階	6	メッシュ内の75%以上が森林
	5	メッシュ内の74-50%が森林
	4	メッシュ内の49-25%が森林
	3	メッシュ内の25-10%が森林
	2	メッシュ内の9%以下が森林
	1	メッシュ内に森林なし

昭和28年には、分級ランクが高い(6)ものから低い(2、1)へ減少する傾向が見られる。しかし、分級ランク4、3、2、1は何れも50台のメッシュ数となっている。従って、森林が50%をこえるメッシュ数は、全体の42.6%に達している。各分級メッシュの平均値の積分を行った結果、157.175メッシュ/378メッシュとなり、対象地の41.6%にも達している。

一方現在は、分級ランク1、2、で220メッシュと60.8%にも達している。昭和28年に42.6%もあった分級ランク6、5は、13.5%まで減少している。各分級メッシュの平均値の積分を行った結果、64.5メッシュ/378メッシュとなり、対象地の17%まで減少している。

4.4.4 緑地(森林+草地+耕作地)の占める割合

森林だけではなく、草地や耕作地も降雨の水の保水機能が高いとされているので、森林に加えて、草地と耕作地も含めた緑地野占める割合を分級した。同様な分析を昭和28年のデータも実施している。

分級段階	6	メッシュ内の75%以上が緑地
	5	メッシュ内の74-50%が緑地
	4	メッシュ内の49-25%が緑地
	3	メッシュ内の25-10%が緑地
	2	メッシュ内の9%以下が緑地
	1	メッシュ内に緑地なし

昭和28年当時は、分級ランク6のメッシュが316メッシュ、全体の83.6%にも達している。各分級メッシュの平均値の積分を行った結果、303.75メッシュ/378メッシュと全体の80%が緑地で占められていたという値がでる。同じ方法で現在を計算すると、161.15メッシュ/378メッシュと全体の42.6%まで減少している。

4.5 考察

今回のデータは、帷子川流域全体を分析したわけではなく、下流部への流量負荷の増大を定量的に把握してはいない。しかし、中流域の典型とも言える地域を対象とした今回のデータ(昭和38年と現在との比較)からも、降雨の水を一時的に滞留したり、土壌浸透や蒸散効果が高い森林や緑地が2分の1程度まで減少していることが実証されている。この保水力の減少が降雨時の一時的流量増加に及ぼす影響は、相乗的に及んできている。森林や緑地が半減すると一時的な流量増加は、数倍から6倍程度という報告もなされている。

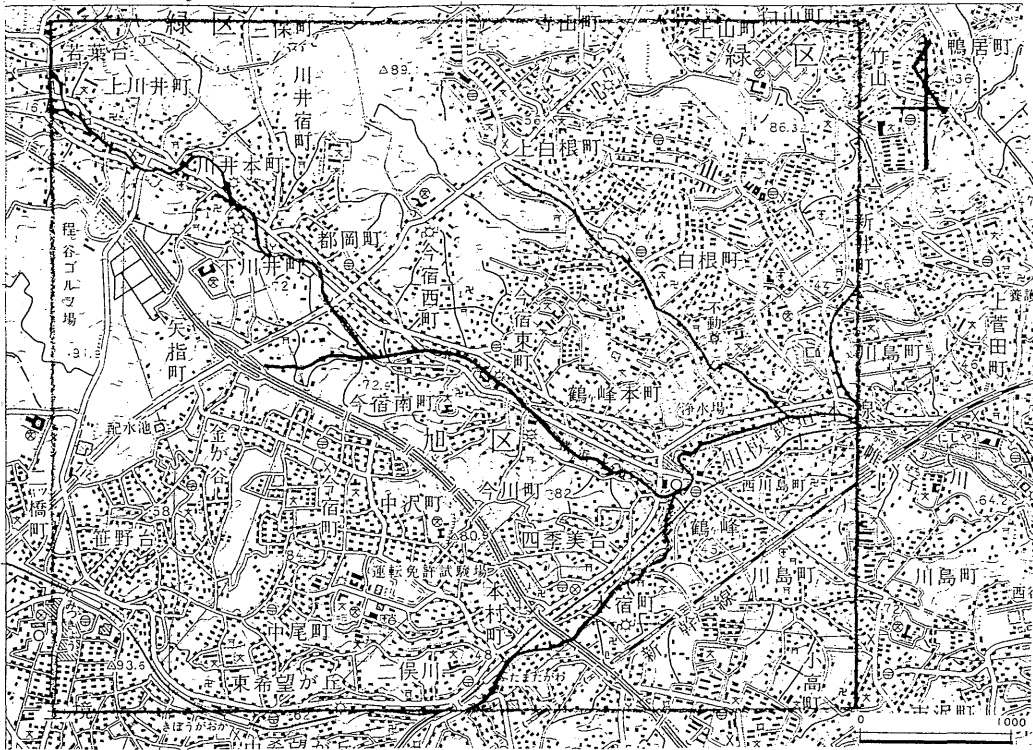


図5 生態学的分級評価 範囲の地形図 (50,000分の1、現在)

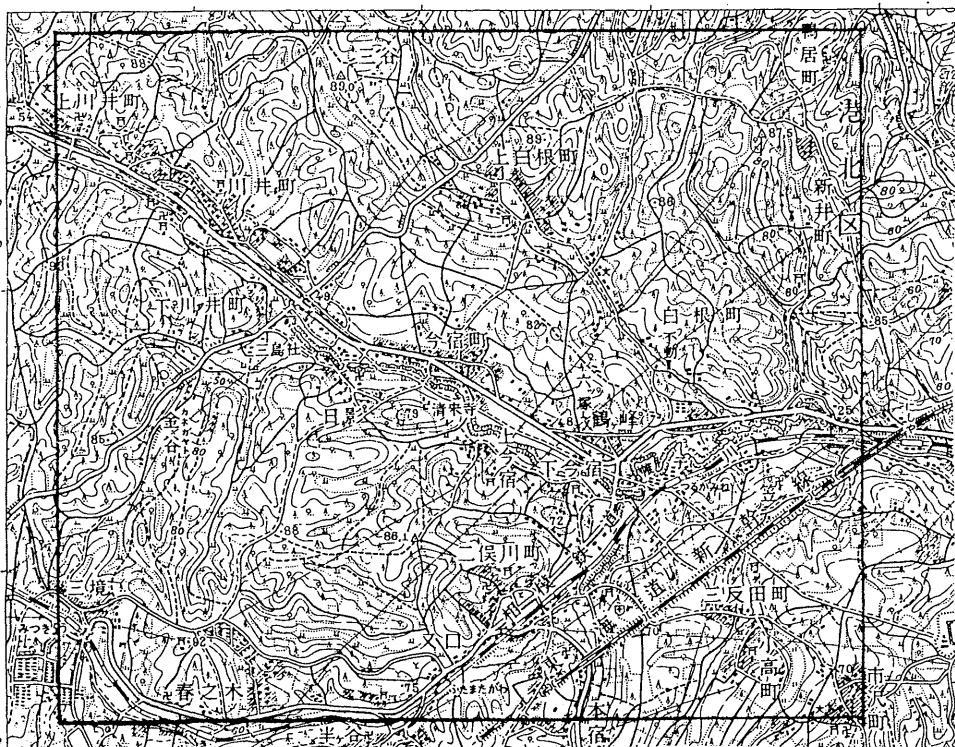


図6 生態学的分級評価 範囲の地形図 (50,000分の1、昭和28年)

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N0.4
1	-	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	3	4	6	6	6	3	*	2	4	*	*	4
2	-	4	6	6	6	5	4	6	6	6	6	4	*	3	4	2	*	3	*	*	*	2	4
3	-	2	5	4	6	6	3	4	6	6	6	6	3	*	3	*	*	5	4	5	5	6	
4	-	4	3	2	3	4	5	4	5	6	6	6	4	3	2	3	*	*	3	4	6	5	
5	-	5	5	5	5	*	4	2	4	6	5	4	4	4	2	2	*	*	2	3	*	4	
6	-	6	4	4	5	3	2	*	4	5	4	3	5	5	5	*	2	3	2	3	2	4	
7	-	6	5	4	5	2	5	3	*	2	6	5	6	4	*	*	*	2	2	3	2	6	
8	-	6	6	6	6	6	5	6	*	2	4	3	4	3	*	3	4	3	*	2	2	4	
9	-	6	6	6	4	4	2	4	2	*	*	*	*	*	*	5	3	2	3	2	3	3	
10	-	6	6	6	6	4	3	3	5	4	*	3	2	*	*	4	2	2	3	3	6	4	
11	-	6	6	6	4	2	3	3	4	5	5	4	4	3	*	*	2	3	2	2	2	3	
12	-	6	6	5	3	2	5	2	2	*	4	5	6	3	3	2	*	3	*	3	3	2	
13	-	4	4	*	4	3	5	2	2	3	5	6	6	6	6	4	4	*	2	3	*	3	
14	-	4	2	*	3	4	4	*	*	*	*	3	4	3	3	3	3	2	*	*	2	2	
15	-	3	*	*	4	4	6	3	*	*	2	3	2	3	4	2	*	2	3	2	4	3	
16	-	*	2	3	3	3	4	*	2	*	*	*	3	3	2	*	2	3	3	3	2	3	
17	-	2	2	*	4	3	3	*	4	5	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	
18	-	*	*	*	4	4	4	*	2	5	4	2	2	2	3	3	3	3	*	3	3	4	

図7 傾斜地の占める割合

6	75%以上
5	50%以上
4	25%以上
3	10%以上
2	10%以下
*	なし

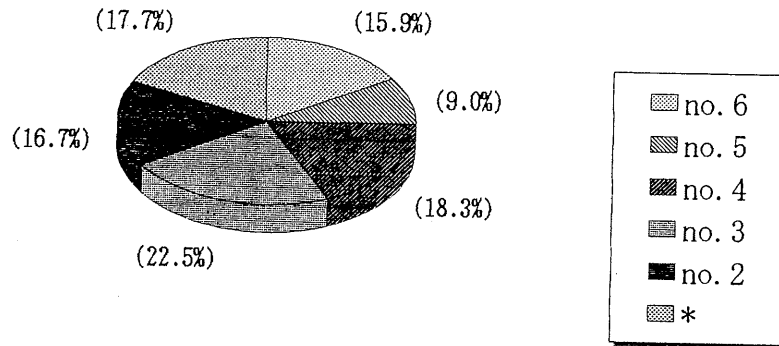
<現在>

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N0.1
1	-	6	4	2	2	2	2	1	1	2	3	5	5	1	1	3	4	5	6	4	6	6	1
2	-	5	4	1	1	1	3	2	1	1	3	4	6	6	5	6	5	2	5	4	6	4	
3	-	6	5	4	3	2	3	3	1	1	2	2	5	6	6	6	6	4	4	1	2	4	
4	-	4	6	6	6	5	4	4	5	2	2	2	4	4	6	6	6	6	6	5	3	5	
5	-	3	3	3	4	6	6	6	5	2	4	5	4	3	5	6	6	6	6	6	6	5	
6	-	2	2	2	3	5	6	6	6	4	5	5	2	2	2	5	6	4	6	6	6	4	
7	-	1	2	3	4	5	4	5	6	5	4	3	2	5	6	6	6	6	6	5	6	3	
8	-	1	2	2	3	3	3	3	6	6	5	5	5	6	6	6	5	4	6	6	6	6	
9	-	1	2	2	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	6	5	6	6	6	
10	-	2	2	2	2	4	4	4	3	5	5	5	5	6	4	5	6	6	4	4	3	6	
11	-	3	2	2	4	5	5	5	4	4	3	5	4	6	5	6	6	6	5	5	6	5	
12	-	3	1	4	5	5	5	6	6	6	5	3	3	4	5	5	6	6	6	5	5	4	
13	-	4	6	6	5	6	3	6	6	6	4	2	3	3	2	4	3	6	6	6	6	5	
14	-	5	6	6	6	5	4	6	6	6	6	6	4	5	5	6	5	6	6	6	5	4	
15	-	5	6	6	6	5	4	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5	3	5	
16	-	6	6	5	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	5	3	4	
17	-	6	6	6	5	5	6	6	5	5	5	6	6	6	6	5	5	4	5	5	4	4	
18	-	6	6	6	4	5	4	6	6	4	4	6	6	6	5	4	6	3	5	5	4	3	

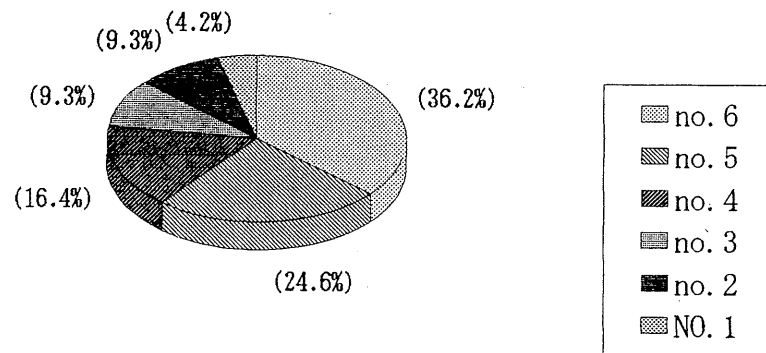
図8 住宅地・道路の占める割合

6	75%以上
5	50%以上
4	25%以上
3	10%以上
2	10%以下
1	なし

傾斜地の占める割合



住宅地・道路の占める割合



<現在>

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N.O.
1	-	6	6	6	6	5	5	4	5	5	6	6	4	5	5	6	3	3	3	4	2	5	
2	-	5	4	5	4	5	6	6	6	3	5	6	4	4	4	6	5	4	4	4	3	6	
3	-	3	3	5	3	4	6	6	5	6	4	5	5	6	6	4	2	2	2	4	3	6	
4	-	2	3	2	3	4	5	6	4	5	6	3	4	5	6	6	4	6	5	3	5	3	
5	-	3	5	4	1	3	2	5	5	5	4	4	1	1	5	5	5	5	6	5	5	4	
6	-	4	5	4	2	1	1	2	2	6	6	6	5	2	3	3	6	4	4	6	5	4	
7	-	3	4	6	6	2	1	2	5	6	6	6	4	6	5	4	4	6	5	6	6	4	
8	-	3	6	6	5	6	1	1	2	3	3	4	4	6	5	2	6	5	4	6	6	6	
9	-	2	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	6	6	6	6	5	4	6	6	
10	-	6	6	5	3	2	3	4	2	3	2	1	1	2	3	6	6	3	5	6	2	6	
11	-	5	6	4	3	6	3	6	6	5	3	4	1	1	2	1	2	3	1	1	1	2	
12	-	6	6	5	6	6	6	6	6	3	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	2	
13	-	6	5	6	5	5	2	6	5	5	5	6	6	4	4	1	1	2	3	1	2	4	
14	-	6	5	5	6	4	6	6	6	6	5	4	6	6	2	1	2	2	1	1	3	5	
15	-	4	5	6	5	6	6	4	5	5	5	3	1	3	1	2	1	1	3	4	5	3	
16	-	1	1	4	5	4	6	4	3	6	5	3	2	1	1	2	1	2	2	3	5	4	
17	-	2	1	2	4	5	3	4	6	4	2	1	2	3	3	2	1	6	3	2	3	3	
18	-	2	2	2	3	3	1	1	3	1	1	2	2	1	1	6	6	3	2	2	3	1	

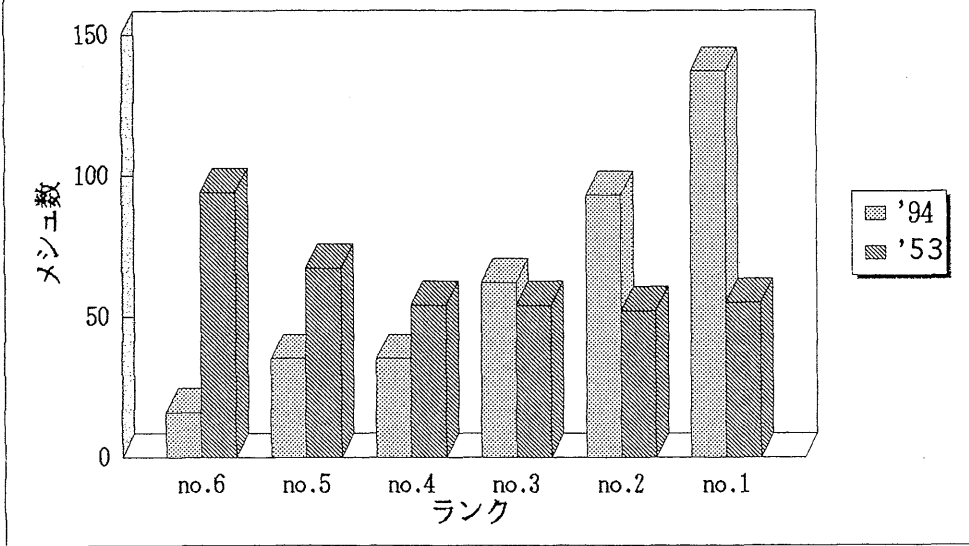
<昭和28年>

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N.O.
1	-	4	4	5	6	6	5	6	6	6	6	4	5	6	6	6	3	2	3	5	1	3	2
2	-	4	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	3	3	4	2	1	4	4	4	3	4	
3	-	4	5	5	6	6	5	6	6	6	6	6	4	3	3	2	3	5	5	6	6	6	
4	-	5	3	3	6	6	5	5	5	6	6	6	5	4	3	3	1	3	3	4	6	5	
5	-	6	6	6	5	4	4	4	4	6	6	4	5	6	3	2	2	3	2	4	2	4	
6	-	6	3	5	6	4	3	4	4	5	4	4	6	6	6	4	3	4	3	3	2	4	
7	-	6	6	6	5	4	6	4	2	4	6	6	6	4	2	2	2	2	3	4	2	5	
8	-	6	6	6	6	6	6	2	3	5	4	5	3	2	3	4	4	1	3	1	4		
9	-	6	6	6	6	5	5	5	6	5	3	3	4	4	3	5	3	3	4	3	3	3	
10	-	6	6	6	6	4	4	4	6	5	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	5	4	
11	-	6	6	6	5	4	4	3	4	5	6	5	4	3	3	1	2	3	3	4	3	4	
12	-	5	6	5	4	3	5	2	2	3	4	5	6	4	4	4	3	2	2	3	4	4	
13	-	5	4	1	4	4	5	2	4	3	5	6	6	6	6	5	5	3	2	3	2	4	
14	-	4	2	2	3	4	5	1	2	1	2	3	5	3	4	3	4	3	2	3	4	5	
15	-	3	2	2	2	4	6	3	2	2	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	6	6	
16	-	2	3	4	3	4	4	2	2	2	1	2	4	4	4	3	3	5	4	5	5	4	
17	-	2	2	3	4	4	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5	
18	-	1	2	2	4	3	5	2	2	4	5	3	2	3	4	4	4	6	3	4	5	6	

図9 森林の占める割合

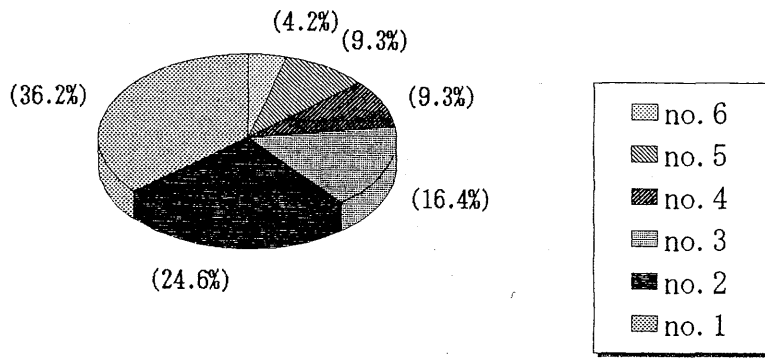
- 6 75%以上
- 5 50%以上
- 4 25%以上
- 3 10%以上
- 2 10%以下
- 1 なし

森林の占める割合



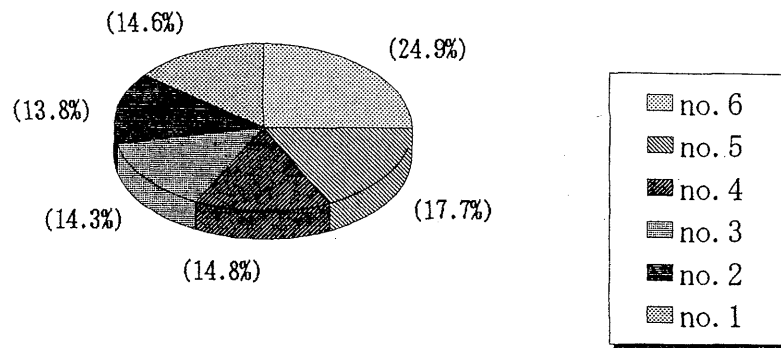
森林の占める割合

1994年



森林の占める割合

1953年



<現在>

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N.O. 3	
1	-	1	3	5	5	5	6	6	5	4	2	2	6	6	4	3	2	1	3	1	1	1	3
2	-	2	3	6	6	6	4	5	6	6	4	3	1	1	2	1	2	5	2	3	1	3	3
3	-	1	2	3	4	5	4	4	6	6	5	5	2	1	1	1	1	3	3	6	5	3	3
4	-	3	1	1	1	2	3	3	2	5	5	5	3	3	1	1	1	1	1	2	4	2	2
5	-	4	4	4	3	1	1	1	2	5	3	2	3	4	2	1	1	1	1	1	1	2	2
6	-	5	5	5	4	2	1	1	1	3	2	2	5	5	5	2	1	3	1	1	1	3	3
7	-	6	5	4	3	2	3	2	1	2	3	4	5	2	1	1	1	1	1	2	1	4	3
8	-	6	5	5	4	4	4	4	1	1	2	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	3
9	-	6	5	5	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	1	1	1	3
10	-	5	5	5	5	3	3	3	4	2	2	2	2	1	3	2	1	1	3	3	4	1	3
11	-	4	5	5	3	2	2	2	3	3	4	2	3	1	2	1	1	1	2	2	1	2	3
12	-	4	6	3	2	2	2	1	1	1	2	4	4	3	2	2	1	1	1	2	2	3	3
13	-	3	1	1	2	1	4	1	1	1	3	5	4	4	5	3	4	1	1	1	1	2	3
14	-	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	2	3	3
15	-	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	4	2	3
16	-	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	2	3
17	-	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	2	2	3	3	3	3
18	-	1	1	1	3	2	3	1	1	3	3	1	1	1	2	3	1	4	2	2	3	4	4

<昭和28年>

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	N.O. 6	
1	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6
2	-	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	-	3	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	-	4	4	3	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	-	6	6	4	3	3	6	6	6	6	6	5	3	3	5	6	6	6	6	6	6	6	6
6	-	6	6	6	6	3	4	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	-	6	6	6	6	6	4	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6
8	-	6	6	6	6	6	2	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
9	-	6	6	6	6	6	6	5	5	3	3	2	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
11	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	4	4	6	6	5	6	6
12	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	4	5	5	6	6	6	6	6
13	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	5	6	6	5	6	5	6	6
14	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6
15	-	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6
16	-	3	5	6	6	4	6	6	6	6	6	4	4	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6
17	-	6	6	6	6	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6
18	-	5	6	6	6	6	4	5	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4

図10

緑地（森林+草地+耕作地）
の占める割合

- 6 75%以上
- 5 50%以上
- 4 25%以上
- 3 10%以上
- 2 10%以下
- 1 なし

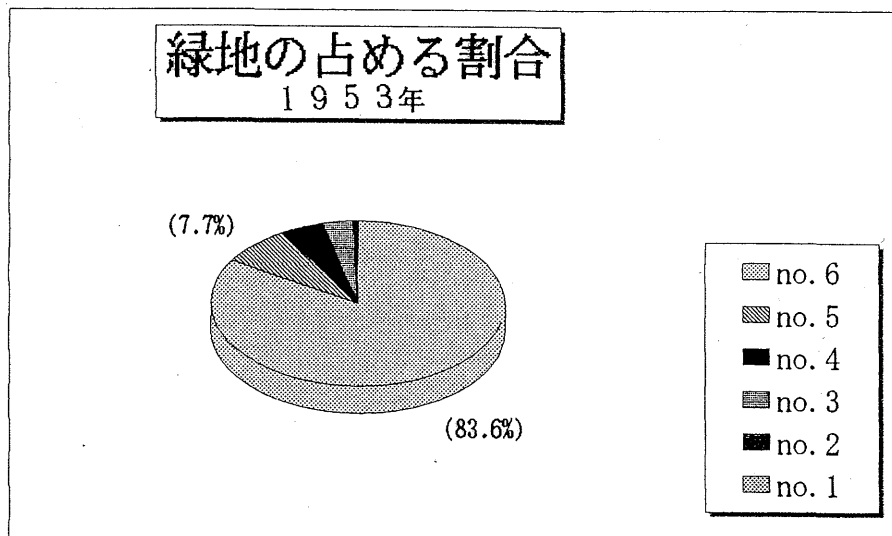
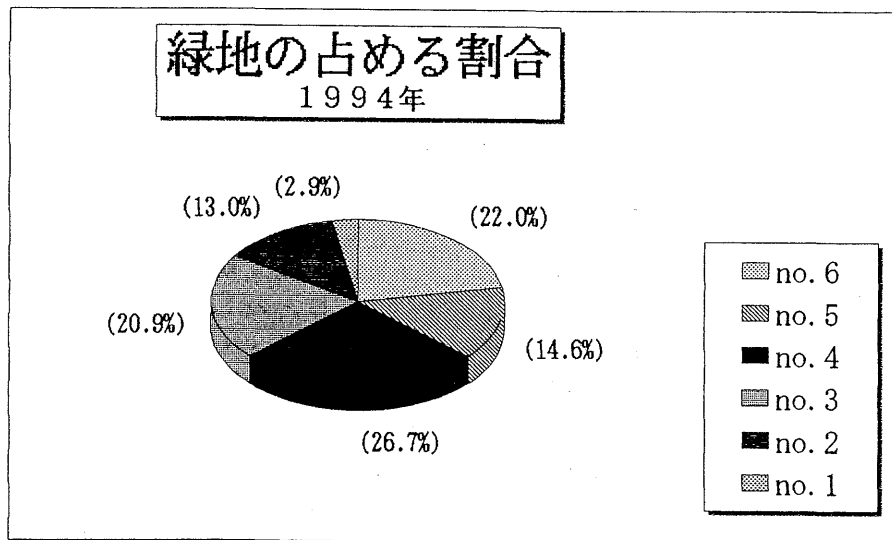
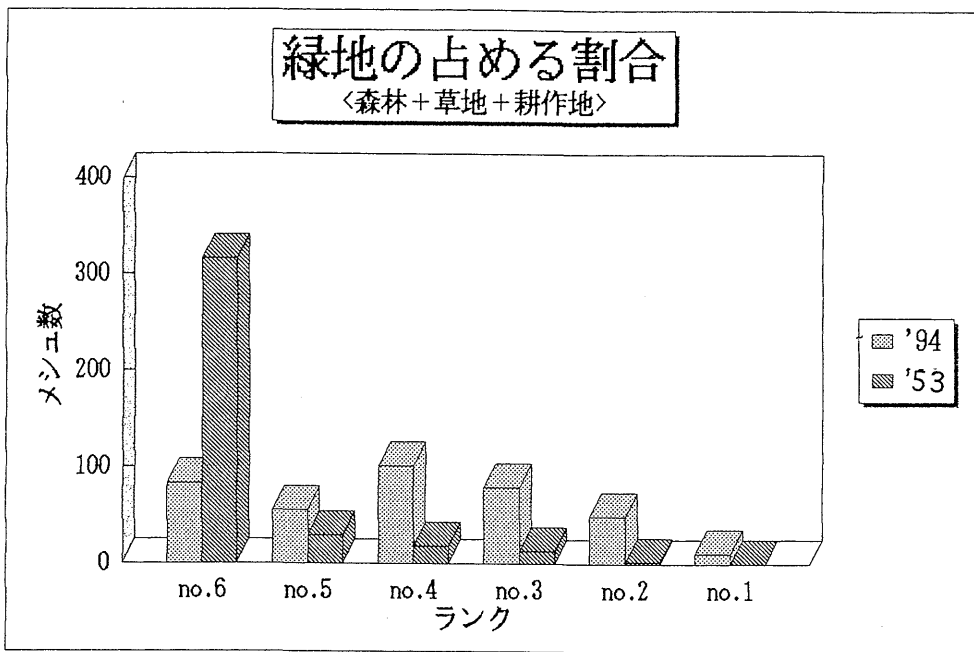


図 11
自然流域と都市化流域の
台風時の洪水流量曲線
(山口, 1976)

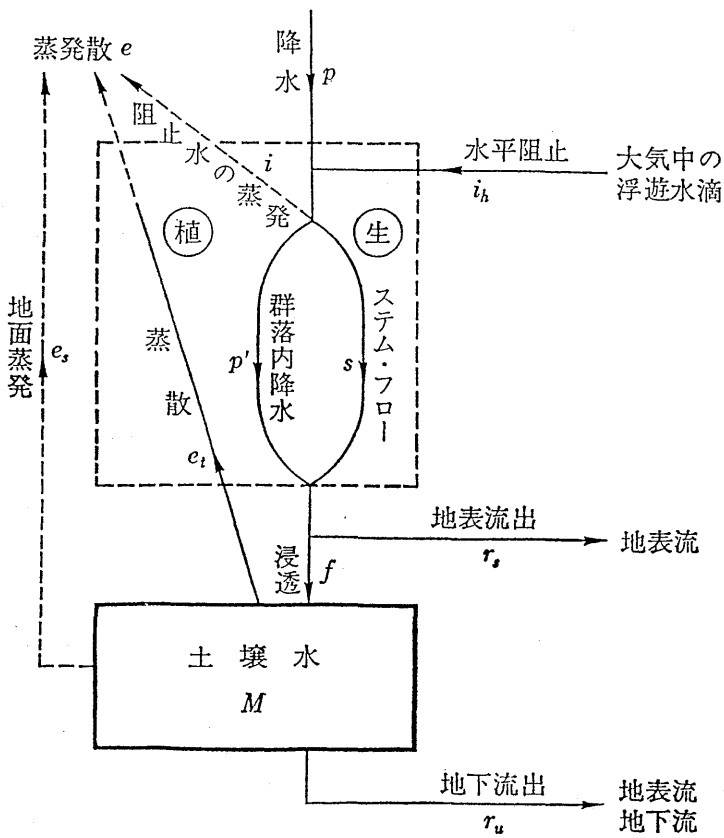
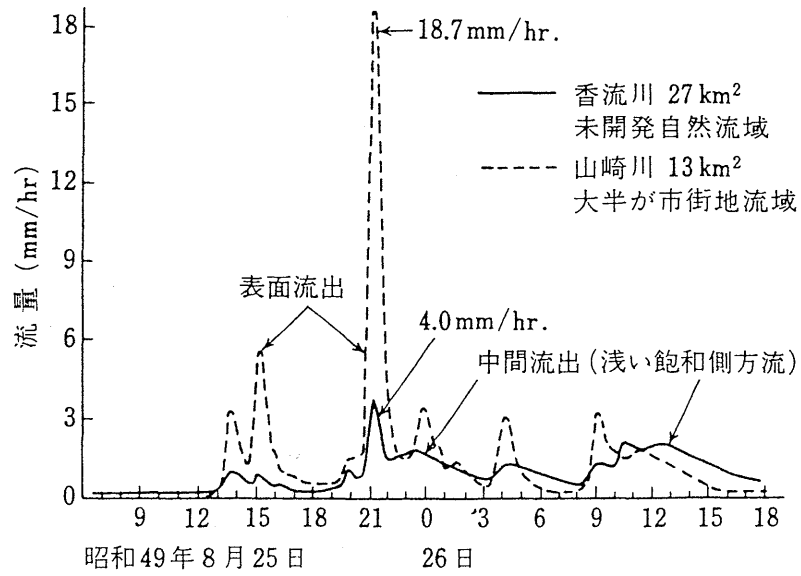


図 12 陸上生態系を通過する水の移動経路。実線は液体の水、破線は水蒸気の移動を示し、大文字の記号は蓄積量を、小文字の記号は移動流量をあらわす。

吉良竜夫 「陸上生態系」生態学講座 2 p.58、昭和51年

5. 帷子川分水路の経済計算

5. 1 公共事業の優先順位付け

昭和30年以降の日本経済の顕著な発展に伴い、農村から多くの人々が都市に流入した。その結果、過疎過密問題が大きな社会問題となった。都市の過密問題の一つが、都市圏の拡大によるスプロール化現象である。都市中心部への管理機能、商工業機能の集中による地価高騰あるいは住環境の悪化により、都市の中心部の人口の減少、周辺部の人口の増加により、都市圏が拡大した。このことは、都市の中小河川の洪水問題を深刻なものにした。都市化の進展以前は、山林や田畑であった地域が、次々と住宅地や道路となった。このため、雨水が土壌に浸透されにくくなり、その大半が排水路としての都市河川に流入した。そこで、かつては、洪水が発生しなかったような降水量でも、下流域で、しばしば、洪水に見舞われる事態が起こるようになった。かくして、このような状況下にある都市では、遊水池や下水道の整備、河川の改修や分水路の構築などの対策が実施されたのである⁽¹⁾。

ところで、自治体が整備すべきインフラストラクチャすなわち社会基盤には、住宅、道路、上下水道、教育設備、清掃設備、保健・健康設備、公園、港湾設備、河川改修など多種多様の項目がある。一方、社会基盤の整備すなわち公共事業に使用できる財政資金は限られている。そこで、限りある財政資金を、有効に使用するためには、財政資金の配分に当たり、社会的ニーズを考慮し、優先順位が付けられなければならない。このことは、議会の予算審議の中で実施されることであるが、議会での審議あるいはその前段階である自治体の首長から提案される予算案の策定にあたって、優先順位を決めるための判断基準が必要とされる。判断基準の一つとして、費用便益計算が考えられる。この考えの骨子は次のとおりである。

特定の公共事業を取り上げるに当たって、まず、この事業への総投資額とこの事業から見込まれる便益額とを算定し、比較する。当該事業を実施するためには、後者が前者を上回っていることが必要である。次に、各事業について、単位あたり投資額から得られる便益額を算出し、この数値の大きい事業から順に優先順位を決めていくのである。

この優先順位決定法を現実に応用するに当たっての問題点は、その便益を金額で算出することが困難な公共事業が多いことである。したがって、現実には、この方法の適用は、便益額が比較的算出されやすい事業に限られるざるを得ないことを留意する必要がある。

本研究の主たる目標は、流域の都市化が著しい帷子川の改修効果を検討することである。この考察の一つとして、本章では、帷子川分水路の建設に関する費用便益計算を試みた。試算では、多目的ダムにおける洪水調節事業が負担する事業費決定のための経済計算の方式を参考とした。

注(1)横浜市下水道局『横浜市の下水道と河川』横浜市、1994年、23-40頁。

大阪府土木部『土木行政の概要(平成6年度)』大阪府、1994年、52-55頁。

広島県土木建築部『土木建築行政の概要(平成5年度)』広島県、1993年、87-92頁。

5. 2 経済計算の枠組み

(1) 多目的ダムの事業費配分の方法

多目的ダムとは、治水、かんがい、発電、上水道用水、工業用水、レクリエーション、船運、土砂折止などの多様な目的を持たせたダムである。この場合、ダム建設に要する総事業費を、そのためにダムが建設される幾つかの事業目的に配分する問題が生ずる。配分の方法として、昭和42年6月に改正された「電源開発促進法第6条第2項の規定による費用の負担方法及び割金の基準に関する政令」で、分離費用身替り妥当支出法が採用され

た。政令によると、多目的ダムに特定の事業が参加するか否かの判断は、当該事業の便益（B）と費用（C）との間の次のような比較による。

(1)ダムに参加する事業全体として $B \geq C$ であること

(2)個々の事業ごとに $B \geq C$ であること

(3)事業全体あるいは事業ごとに、それぞれの費用が他の代替手段の費用に比べて小さいか、あるいは他の代替手段が存在しないこと

なお、便益（B）としては、妥当投資額が考えられている。

$$\text{妥当投資額} = \frac{(\text{年効用} - \text{年経費})}{\{\text{当該用途の資本還元率} * (1 + \text{建設利息率})\}} \dots \dots (1)$$

$$\text{ただし、資本還元} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (i = \text{利子率、} n = \text{耐久年数})$$

(1)式において、年効用は、特定事業目的のための多目的ダム及びその関連施設から生み出される年間の効用を金額で表現したものである。治水すなわち洪水調節の場合は、下記の効用を時価換算した金額とされる。

(イ)堤防、護岸、水制及び河道その他に生じる被害復旧に要する費用の減少

(ロ)道路、橋梁及び鉄道その他に生じる被害復旧に要する費用の減少

(ハ)氾濫による農作物の減産、農地の流失又は埋没、家屋その他の財産の被害の防止又は減少

(ニ)河道における土砂の沈積によるしゅんせつ維持費の減少

年経費は、当該事業のためのダム及び関連施設の運転管理のための年間見積もり費用である。

資本還元率は、利子率及び耐用年数、固定資産税率などを考慮して、経済企画庁長官が、国の関係行政機関の長と協議して定めることになっている⁽²⁾。

(2) 帷子川分水路への分離費用身替り支出法の適用

この方法の適用に当たって、分水路の代替手段である河川の拡幅及び高堤防の設置より分水路建設の方が費用が小さい、あるいは都市化の進展により河川の拡幅あるいは高堤防の設置は不可能であると仮定する。この仮定の下では、帷子川分水路事業の採否は、事業の便益（B）と費用（C）の比較すなわち $B \geq C$ により、判断されることになる。この場合、費用（C）は、分水路が計画された年度の総事業費である。390億円と見積もられた⁽³⁾。

以上のことを考慮し、次節で、便益の試算を行う。

注(2)建設省河川局監修、全国河川総合開発促進期成同盟編『日本の多目的ダム』山海堂、1980年、46-52頁。

(3)横浜市下水道局『下水道局報』横浜市、No. 32、1982年、11頁。

5. 3 帷子川分水路の妥当投資額の試算

(1)式中の建設利息率は、分水路が洪水調節施設として、一般会計よりの財源でまかなわれるので、考慮しなくともよい。したがって、考慮すべき項目は、年効用、年経費及び資本還元率の3項目である。

年効用の計算が最も複雑である。後ほど取り上げることにしたい。

年経費については、分水路の計画担当者以外に、その見積もりを的確に行うことは難しい。そこで、多目的ダムにおける上水道用水事業への国（厚生省）からの補助金の算定の際に使用されるダムの管理費率を使用することにした。この費用率は、上水道関連総事業費の0.5%とされる⁽⁴⁾。したがって、年経費は1.95億円（390億円×0.05）と見積もる。

資本還元率は、分水路が洪水調節施設であるため、固定資産税については考慮しなくてもよいので、利率と耐用年数によってきまる。耐用年数は、ダムの耐用年数と同じ80年とする。還元率算定に必要な昭和56年時の定められた利率は4.5%なので、資本還元率は0.0464になる⁽⁵⁾。

最後に、年効用であるが、本研究では、試算ということで、前節で指摘した年効用の算出において考慮すべき4項目のうち、(ハ)中の「氾濫による家屋その他の財産の被害の防止又は減少」についてのみ取り上げた。

試算に必要な資料は、神奈川県土木部と横浜市下水道局が作成したパンフレット「帷子川分水路」に依拠した。パンフレットには、過年度における帷子川分水路関連地域の被害状況について下記の数値が掲示されている。

過去の主な浸水被害

	浸 水 被 害	
	床上浸水	床下浸水
(1) 台風22号（昭和33年9月）	2,825戸	1,803戸
(2) 集中豪雨（昭和36年6月）	354	684
(3) 集中豪雨（昭和49年7月）	353	1,211
(4) 台風20号高潮（昭和54年10月）	431	159
(5) 台風20号（平成2年9月）	396	251

これらの被害は、最大時間降雨量20～60mmの範囲内で生じている。帷子川流域の都市化の現状と将来の一層の進展を考えると、同程度の雨量でも被害が大幅に増大する懸念があることから、分水路は、80mm相当の最大時間雨量にも対応できるように計画されている。

さて、上記の資料により、最近35年間に、大きな水害が3年、13年、5年及び9年の間隔で起きている。平均すると7.5年の間隔である。計算の容易さを考え、被害発生の間隔を8年とする。風水害1回当たりの床下浸水及び床上浸水の戸数は、正確には、流域の家屋数と浸水深を考慮して決められる。この方法はかなり面倒なので、より簡単な方法を使用することにした。

また、資料より、5回の風水害に平均の浸水戸数を求めると、それぞれ877戸及び822戸である。パンフレットの指摘および前章の調査で明らかのように、帷子川流域特に上流域の都市化が進展している。このため、降雨による被害の規模は従来にも増して大きくなることが予想される。そこで、過去の平均の被害戸数の約2倍の戸数を見込むことにする。すなわち、分水路を構築していない場合に発生する一回当たりの洪水による床上浸水及び床下浸水の戸数を1,600戸とする。

さて、一戸当たりの被害額の見積もりであるが、日本河川協会編「建設省河川砂防技術基準」（案）によると、家屋や財産などの資産額に、推定浸水深などに対応する被害率を乗じて求めることになっている。試算では、この「技術基準」（案）の被害率を利用することにした。

床上浸水は全て1mとし、地盤勾配は1/500～1/1000とする。さらに、昭和56年当時の価額で、新築および中古の家屋の平均価額を1000万円とし、家具を家屋

価額の1/10の100万円とする。また、被害戸数には商店や工場のような事業所が3割程含まれており、土砂堆積は床上浸水にかぎり、発生するものとする。事業所の償却資産及び在庫の金額は1戸当たり、それぞれ400万円及び200万円とする。

「技術基準」(案)によれば、床下浸水の被害率は0.03、床上浸水の被害率は0.177、そして家具の被害率は0.331である。また、償却資産および在庫の被害率は、それぞれ0.419及び0.379である。また、土砂堆積の被害率は50cm以下の場合が0.43、50cm以上の場合が0.57である。本研究では、床上浸水は全て1mと仮定しているため、土砂堆積の被害率を0.50と見積もることとする。土砂の除去費を一戸当たり50万円と仮定する。

以上により、洪水1回当たりの被害額の算出が可能となる。

(イ) 床下浸水の被害

$$\text{家屋} \quad 1600 \text{戸} * 1000 \text{万円} * 0.03 = 48000 \text{万円}$$

(ロ) 床上浸水の被害

$$\text{家屋} \quad 1600 \text{戸} * 1000 \text{万円} * 0.177 = 283200 \text{万円}$$

$$\text{家具} \quad 1600 \text{戸} * 100 \text{万円} * 0.331 = 52960 \text{万円}$$

$$\text{償却資産} \quad 500 \text{戸} * 400 \text{万円} * 0.419 = 83800 \text{万円}$$

$$\text{在庫} \quad 500 \text{戸} * 200 \text{万円} * 0.379 = 37900 \text{万円}$$

$$\text{土砂堆積} \quad 1600 \text{戸} * 50 \text{万円} * 0.50 = 40000 \text{万円}$$

(イ)と(ロ)の金額を合計すると54億5860万円となる。この金額が、分水路完成年度より、8年ごとに発生するものとする、分水路の耐用年数の80年の間に、初年度を含めて11回生じることになる。そこで、分水路完成による被害回避額合計(T)は次の算式により求められる。

$$T = 54 \text{億} 5860 \text{万円} \times \left(1 + \frac{1}{(1+i)^8} + \frac{1}{(1+i)^{16}} + \dots \right. \\ \left. + \frac{1}{(1+i)^{72}} + \frac{1}{(1+i)^{80}} \right) \\ = 54 \text{億} 5860 \text{万円} \times \left(1 - \left(\frac{1}{(1+i)^8} \right)^{11} \right) / \left(1 - \frac{1}{(1+i)^8} \right) \\ = 180 \text{億} 3833 \text{万円} \quad (\text{ただし } i=0.045)$$

かくして、1年当たりの年効用あるいは便益は、80年間に、180億833万円を利子を含めての均等配分額として求められる。

$$B = 180 \text{億} 833 \text{万円} * \text{資本還元率} = 8 \text{億} 35 \text{百万円}$$

年間の管理費は1.95億円と見積もられたから、この金額を8.35億円から控除した6.4億円を資本還元率0.0464で割ると、妥当投資額137.93億円が得られる。この金額は、分水路の当初の計画額390億円の約1/3である。そこで、家屋及び家具などの被害の防止又は減少のみを考慮したのでは、分水路事業の推進は経済計算上問題があるということになる。ちなみに、分水路事業の推進に必要な年効用あるいは便益は下記の算式から求められる。すなわち、20.046億円である。

$$390 = (\text{年効用} - 1.95) / 0.0464$$

注(4)水利科学研究所編『利水合理化調査報告書』水利科学研究所、1973年、101-102頁。

(5)建設省河川局監修、前掲書、49頁。

5. 4 残された課題

帷子川分水路に関する費用便益計算を試みた。この試算において、かなり大胆な仮定を置いた。将来、適切な費用便益計算を実施するための課題を取りまとめ、結びに代えたい。

(1) 便益計算の対象項目の拡大

試算では、氾濫による家屋その他の財産の被害の防止及び減少のみを取り上げたが、2(1)で指摘した(i)、(ロ)及び(ニ)についても、計算対象としなければならない。さらに、氾濫による物流や通信等に対する被害についても考察する必要があるだろう。

(2) 洪水の生起確率の妥当性

試算では、過去35年間の洪水の発生間隔の平均年数を、将来の洪水の生起確率とした。近年の気象の変動を考慮した生起確率の研究が必要である。

(3) 浸水被害(床上浸水、床下浸水、土砂堆積等)戸数見積の妥当性

試算では、浸水被害の戸数は、都市化の進展を勘案し、過去の平均被害戸数の2倍とした。本文で指摘したが、流域の家屋数と浸水深により推計する必要がある。また、事業所数についても的確な見積りが求められる。

(4) 家屋、償却資産、在庫の価額及び土砂除去費の見積の妥当性

試算では、上記項目について、何らの資料にも基づかない金額を割り当てた。建築統計や商業統計を利用すれば、精度の良い金額の推計が可能であろう。

(5) 資本還元率の算定に不可欠な分水路の耐用年数の妥当性

試算では、ダムの耐用年数を利用した。灌漑施設は45年とされており、堤防方式の治水施設は50年とされている。どの耐用年数を使用するかにより、かなり、年効用が変わってくる。

(6) 分水路の年間維持管理費の見積の妥当性

試算では、分水路の年間維持管理費は、総事業費の0.5%とした。この見積は、前掲の「技術基準」(案)でも紹介されている。帷子川分水路の当初計画に、年間維持管理費の見積があれば、それを利用することが考えられる。

17%に減少している。緑地面積で概算して83.6%→42.6%に減少している。これらの計算では、昭和28年から現在まで高い保水機能を有する生態系(土地利用)が50-40%に面積で減少していることになる。

単純に予測しても、昭和28年当時と現在とでは、降雨による河川への増水負荷が2倍程度にまで増加している。すなわち、今回対象として鶴ヶ峰地域を例に取れば、昭和28年に50mmの時間降水があった時に帷子川に流入した水量(増水負荷)は、現在50mmの時間降水があった時の1/2に過ぎなかった。

6. 河川環境整備事業の投資効果に関する会計学的研究

—帷子川の事例を中心に—

6. 1 はじめに

先年、建設省が公表した「環境政策大綱」（平成6年1月）では、周知のごとく、国土形成における環境政策の理念として、「ゆとりとうるおいのある美しい環境の創造と継承」や「健全で恵み豊かな環境の保全」等を規定している。すなわち、そこでは、緑やオープンスペース、清らかで豊かな水による「ゆとりとうるおい」に恵まれた美しい環境を形成すること、また人と人とが交流し、地域の個性をいかした文化の香り豊かな環境を形成すること、さらに優れた自然環境を保全し、環境への影響を軽減、解消する再自然、その他のミティゲーションを積極的に行うことなどが求められているのである。

本調査研究は、このような環境政策の理念を踏まえ、住民の行政参加・行政監視の立場から、帷子川の環境整備事業（帷子川親水緑道及び川辺公園親水護岸）を取り上げ、これら整備事業に対する公共投資の実態とその効果を明らかにしようとするものである。ただ、行政活動（プロジェクト）の場合は、その目標が質的・非貨幣的であり、その業績を純利益等の単一の包括的な貨幣尺度では測定しえないこと、また活動成果の測定技法がこれまで十分に開発されていなかったことなどから、行政活動の効率性や有効性を測定し、これを住民に報告する実務は、欧米の先進国においても、未だ制度として確立されるまでには至っていないのが現状である。

とくに、わが国の地方自治体における会計、監査及び情報開示に関する諸制度は、すでに別稿（例えば、隅田一豊「参加型行政の推進とアカウントビリティの拡充」『地方自治研究第15号』1995年）でも繰り返し指摘しているように、甚だ未成熟な段階にあり、なかでも行政活動の効率性や有効性については、住民の「知る権利」は全く保障されていないのが実態である。そこで、本報告書では、まず、帷子川環境整備事業（プロジェクト）の目標とその事業概要を明らかに、つづいて先進的な米英の地方自治体における行政活動の測定と報告及び行政活動の効率性と有効性に関する監査制度について考察を加え、かかる業績評価システムのわが国地方自治体への導入の必要性を提案しようとするものである。

6. 2 帷子川環境整備事業プロジェクトの目標とその事業概要

帷子川親水緑道 帷子川親水緑道及び川辺公園親水護岸の整備事業は、先の「環境政策大綱」の理念を先取りする形で進められてきた。横浜市では、従来、安全で快適な市民生活を実現するために、「うるおい」と「やすらぎ」のある良好な都市環境づくりを目指し、特に河川改修においては、治水機能の向上を図り、市民が親しめる水辺や緑、景観などに配慮した河川環境整備を実施してきたのである。本プロジェクトは、「水と緑の歴史のプロムナード事業」の一環として、大きく蛇行していた帷子川のショートカット工事により生まれた河川敷（中堀川合流点から舞鶴橋、延長600m）を利用したものである。この環境整備事業は、横浜市下水道局、同緑政局及び旭区役所が整備担当局区となり、昭和58年より昭和63年度にわたり、総事業費、約12億円（用地関係費、約8億円、緑道整備費、約4億円、池 4,300m²、せせらぎ 10,300m²、広場 1,400m²）をかけて整備を行い、昭和63年7月に親水公園としてオープンしている。

ここでは、地形と季節の変化を生かした豊かな自然の景観と水の流れを作り、また水辺の鳥や魚、虫、草などの生態系を大切に、また散策路や遊び場として市民に親しまれる魅力ある親水空間を作り、さらに自然生態観察公園（アーバンエコロジーパーク）として整備がなされている。緑道公園の入口には、中島や滝のある池を中心としたオープンスペースが作られ、またせせらぎ沿いには四季折々の草花が咲き、人々にやすらぎ、うるおい、憩いを与え、水辺では子供達が自然とのふれあいができるよう配慮がなされている。

さらにこの公園のシンボルとなっている吊り橋のあたりは、雑木林や竹林を保護しながら、瀬と淵が交互する水の流れのある景観にし、野鳥の観察もできるように、バードウォッチングウォールが設けられているのである。

川辺公園親水護岸 横浜市及び神奈川県は、周知のごとく、激甚災害対策特別緊急整備事業により治水安全度の向上と再度災害の防止を目的として、帷子川の整備事業を精力的に促進してきた。特に、近年、こうした治水や災害防止とともに、エコシティ（環境共生都市）の整備の推進がさげばれ、河川は都市環境の形成にとって重要な空間となっており、良好な河川空間、親水空間の創出・整備が求められているのである。本プロジェクトは、このような河川環境整備事業の一環として、安全で快適なまちづくり、関連都市施設とのネットワーク、オープンスペースの創出、水と緑の空間の創出などの観点から、治水安全度の向上とともに、魅力ある河川空間を整備し、市民に親しめる拠点づくりを目指して、整備事業を展開してきたのである。

こうした目的のもとに、平成2年12月に帷子川川辺公園周辺環境整備基本計画について打ち合わせを行い、同3年には、同基本計画案を作成し、激甚災害対策特別緊急整備工事に着手した。そして同4年には川辺公園浸水護岸工事に着手し、同5年8月に親水護岸部が完成、同6年3月には、川辺公園プール・プロムナードが完成している。これらの整備事業のうち、横浜市は、帷子川川辺公園周辺整備事業（都市計画局都市デザイン室と緑政局による川辺公園の再整備、帷子川プロムナード整備）を担当し、神奈川県は、激甚災害対策特別緊急整備事業（親水護岸の整備、総工事費約1億5千万円）を担っている。

もとよりこれらの河川環境整備事業は、国土形成における環境政策の理念の実現に大きな貢献をなすものであり、それ自体は高く評価されるべきものであろう。そして、かかる整備事業は、これからも住民の理解と協力のもとに、積極的に推進すべきものとする。しかし、住民の理解と協力を得るためには、行政が有限な資源を有効に活用し、真に必要な事業に重点的に、取り組んでいることを広く住民に開示して、行政コストと負担に関する的確な現状認識を深めさせる必要がある。けだし、行政活動の場合は、営利企業なみの競争原理が働きにくいために、とかく非能率に陥りやすく、非能率は、増税等を通じて、最終的には住民の財政的な負担の増加をもたらすことになるからである。

6. 3 行政活動の測定と報告

アメリカの連邦政府レベルでは、先年、連邦政府全体の財務管理を改善するために、主任財政官法（CFO法）が制定され、また州及び地方レベルでは、米国公会計基準審議会（GASB）が概念報告書第2号「サービスの提供努力と成果に関する報告」（1994年4月）を公表するなど、政府レベルにおける業績測定報告の重要性に関する認識がますます高まってきているのである。

行政活動の測定と報告は、プログラム等の使命、目標、目的及びターゲットの達成度を検討・評価し、かつ住民等に報告するために、業績指標・尺度を使用するプロセスであり、このプロセスには、次のような6つの段階が存在している。すなわち、第1段階は、プログラム等の使命、目標、目的及びターゲットを確認することである。

業績測定の第2段階は、業績指標・尺度を確認することである。ここで業績指標とは、(1)インプット（プログラムのために提供された資源の数量）、(2)アウトプット（インプットを使用して提供された財貨・サービスの数量）、(3)アウトカム（プログラムによって達成された直接的な結果の数量）、(4)インパクト（プログラムの目標の達成度合）及び(5)シグニフィカンス（プログラムの目標達成傾向）であり、業績尺度とは、(1)効率性（アウトプットに対するインプットの比率）、(2)有効性（アウトカムに対するアウトプットの比率）、(3)目的適合性（プログラムのインパクトに対するプログラムのアウトカムの比率）及び(4)持続可能性（プログラム便益の持続期間の測定）である。

業績測定の第3段階は、上述のような業績指標を用いて使命等の達成度を測定すること

である。

第4段階は、分析技術または比較基準を用いて、結果を比較・分析することである。業績レベルの妥当性を判断するための比較尺度として、一般には、過年度の業績、期首に設定したターゲットや目標、類似の管轄地域、承認されうる業績水準を示す標準及び他の地区または管轄地域全体の平均値が用いられる。

業績測定の第5段階は、傾向や結果の原因を確認することである。業績情報は、単に傾向や結果を報告するだけでなく、それらの発生原因に関する説明データの開示によって、その有用性を高めることが可能となるのである。そこで、業績情報に関する誤解や誤用を避け、情報利用者の理解をよりの確なものとするために、サービスが提供されている環境及び当該サービスの結果に影響を及ぼす要因について、追加的な説明データの提供が必要となるのである。

業績測定の最後の段階は、図表、グラフ及び叙述的な形式により、解説や分析を書くことである。解説や分析は、簡潔で読み易くかつ読者に大きなインパクトを与えるものでなければならない。したがって、図表やグラフなど読者の視覚に訴える業績結果の提供方法の開発は、今後、ますます必要となるであろう。

このような業績活動の効率性や有効性を測定し、これを住民に報告するという実務は、上述のごとく、先進的な欧米の地方自治体においても、その緒についたところで、いまだ実験段階にある。したがって、そこには今後解決すべきいくつかの問題点が存在しているが、一部の自治体では、すでに行政活動の測定・報告を実践しており、プロジェクト等の合理的な管理、パブリック アカウンタビリティの改善など一定の成果をあげ、またその実行可能性も確認されているところである。わが国地方自治体においても、住民の理解と協力のもとに、効率的かつ効果的な行政活動を展開するためには、このような業績評価・報告システムの導入は、必要不可欠なものであると考えられる。なお、この問題の詳細については添付資料（隅田一豊「地方自治体における業績測定と報告」『横浜経営研究』第16巻第1号、1995年）を参照されたい。

6. 4 行政活動の業績監査

英国（イングランド・ウェールズ）では、1982年に地方財政法（以下、82年法）が改正され、翌1983年4月1日から地方自治体における新監査制度が発足した。新制度については、82年法の第 部「会計及び監査」（第11条～第36条）及びスケジュール3「監査委員会」等において、その詳細が規定されている。新監査制度の最大の特徴は、支出に見合った価値または支出に見合った対価の監査（以下、VFM監査）を導入したこと、及び「イングランド・ウェールズ地方自治体に関する監査委員会」（以下、「監査委員会」）を創設した点にあるといえよう。

新監査制度のもとでは、伝統的な合規性監査や財務監査に加えて、新たにVFM監査または経済性、効率性及び有効性の監査（以下、3E監査）を監査人の職務権限に含めることにより、監査範囲が拡大されることになった。すなわち、82年法では、監査人は、(1)財務諸表等が「会計及び監査に関する規則」にしたがって作成され、かつすべての他の法律規定に合致していること（合規性監査）、(2)財務諸表等の作成に際して適切な実務が遵守されていること（財務監査）及び(3)被監査団体が資源の利用に関して経済性、効率性及び有効性を確保するための適切なアレンジメントを設定していること（VFM監査）を、会計の検査等によって納得しなければならない、と規定している。

実務コードによれば、ここでいう経済性とは、地方自治体が人的及び物的資源を獲得する際の条件を意味する。経済的な活動は適切な品質と数量の資源を最低のコストで獲得することである。経済性がマネジメントによる「節約の美德」とか「上手な家政」と呼ばれるのはこのためである。したがって、例えば、過剰な人員の配置、不必要な資格を有する職員や高価すぎる施設の利用などは、経済性の欠如を意味するものである。

効率性とは、算出された財貨またはサービスとそれらを算出するために使用された資源との関係をいう。効率的な活動というのは、ある一定量の資源のインプットで最大のアウトプットを算出すること、または提供される一定の量及び質のサービスに対してインプットを最少にすることである。したがって、例えば、全く有用な目的を有しない業務の遂行、過剰または不必要な在庫の累積などは、不効率性を示すものである。J. Glynn は、このような効率性を業績標準に対する実際のアウトプット／インプットの関係として測定している。

これに対して有効性は、比較的新しい概念であり、厳密な定義づけが難しく、その評価には多くの困難な課題が存在している。コードの定義によれば、有効性とは、あるプログラムまたは活動が設定された目標またはその他の意図された効果をいかに適切に達成しているか、ということである。すなわち、有効性はあるプログラムまたは活動の目標とアウトプットとの関係に関する検査である。したがって、有効性を評価するには、まず目的を決定し、それを具体化・明確化することが必要である。そして、次に、適切な修正勧告や改善行動が取られうるように、当該目的に対応する業績が評価されねばならない。

以上のようなイギリス地方自治体の監査制度に較べて、わが国の監査委員制度は、従来、伝統的な会計監査、すなわち、財務運営の適正性を検証する財務監査と法律・規則等の遵守の程度を検証する合規性監査に限定され、一般行政事務及び機関委任事務に関する行政監査、すなわち、経済性・効率性及び有効性を検証するVFM監査または業績監査は行われてこなかったのである。平成3年4月の地方自治法改正により、条件付きで行政監査を認めたことは一応評価すべきであるが、行政の住民に対する会計責任を、客観的に検証するための制度としてはいまだ充分であるとは言いがたい。

地方自治体における監査制度は、本来、住民自治の立場から、財務に関する事務の執行や行政事務及び機関委任事務を監査することによって、不正・腐敗の防止、能率の改善を図るとともに、行政運営の実態を定期的に住民に公表することによって、行政運営に対する住民の批判を促進し、行政に対する住民の信頼を高めるための制度である。とくに、希少資源の有効活用や資源の効率性・効果的な利用に関する会計責任を客観的に検証するために、業績監査の徹底が図られるべきものと考えられる。なお、この問題については、隅田一豊「住民自治と監査制度の改革」『横浜経営研究』第12巻第1号(1991年)及び同「地方自治体監査制度に関する国際比較」『横浜経営研究』第13巻第2号(1992年)を参照されたい。

文 献

- 大阪府土木部『土木行政の概要(平成6年度)』大阪府、(1994)
吉良龍夫『陸上生態系』生態学講座2、共立出版、(1976)
建設省河川局監修、全国河川総合開発促進期成同盟編『日本の多目的ダム』山海堂、(1980)
鈴木邦雄『エコマネジメント入門』、有斐閣、(1991)
水利科学研究所編『利水合理化調査報告書』水利科学研究所、(1973)
広島県土木建築部『土木建築行政の概要(平成5年度)』広島県、(1993)
横浜市環境保全局『横浜市環境白書—平成6年版』、横浜市(1994)
横浜市下水道局『下水道局報』横浜市、No. 32、(1982)
横浜市下水道局『横浜市の下水道と河川』横浜市、(1994)

<論文>

都市河川治水事業の費用便益計算

河野正男

1 公共事業の優先順位付け

昭和30年以降の日本経済の顕著な発展に伴い、農村から多くの人々が都市に流入した。その結果、過疎過密問題が大きな社会問題となった。都市の過密問題の一つが、都市圏の拡大によるスプロール化現象である。都市中心部への管理機能、商工業機能の集中による地価高騰あるいは住環境の悪化により、都市の中心部の人口の減少、周辺部の人口の増加により、都市圏が拡大した。このことは、都市の中小河川の洪水問題を深刻なものにした。都市化の進展以前は、山林や田畑であった地域が、次々と住宅地や道路となった。このため、雨水が土壌に浸透されにくくなり、その大半が排水路としての都市河川に流入した。そこで、かつては、洪水が発生しなかったような降水量でも、下流域で、しばしば、洪水に見舞われる事態が起こるようになった。かくして、このような状況下にある都市では、河川の改修、下水道の整備、遊水池・調節池・分水路・地下河川の構築などの対策が実施されたのである⁽¹⁾。

ところで、自治体が整備すべきインフラストラクチャすなわち社会基盤には、住宅、道路、上下水道、教育設備、清掃設備、保健・健康設備、公園、港湾設備、河川改修など多種多様の項目がある。一方、社会基盤の整備すなわち公共事業に使用できる財政資金は限られている。近年、日本経済の成熟に伴う経済成長率の低下により、財政資金の逼迫の度は一段と顕著になっている。そこで、限りある財政資金を、有効に使用するためには、財政資金の配分に当たり、社会的ニーズを考慮し、優先順位を付ける必要性がますます高くなっている。優先順位付けは、議会の予算審議の中で実施されることであるが、議会での審議あるいはその前段階である自治体の首長から提案される予算案の策定にあたって、優先順位を決めるための客観的な判断基準が必要とされる。判断基準の一つとして、費用便益計算が考えられる。この考えの骨子は次のとおりである。

特定の公共事業を取り上げるに当たって、まず、この事業への総投資額とこの事業から見込まれる便益額とを算定し、比較する。当該事業を実施するためには、後者が前者を上回っていることが必要である。次に、各事業について、単位あたり投資額から得られる便益額を算出し、この数値の大きい事業から順に優先順位を決めていくのである。

この優先順位決定法を現実に適用するに当たっての問題点は、その便益を金額で算出す

ることが困難な公共事業が多いことである。したがって、現実には、この方法の適用は、便益額が比較的算出されやすい事業に限られざるを得ないことを留意する必要がある。

本研究では、公共事業の費用便益計算に関する研究の手始めとして、費用便益計算の枠組みが案の形ではあるが提案され、実践で利用されている治水事業を取り上げることにした。

2 治水事業の費用便益計算の枠組み

治水事業の費用便益計算（治水経済調査）は、一般に『建設省河川砂防技術基準（案）』に定められている下記の手順によって行われる⁽²⁾。

①調査対象流量規模の設定

調査対象流量規模は、無害流量を最小、年費用・年便益比率が1と予想される場合の流量を最大とし、この両者並びに現在の改修計画の対象流量及び長期計画の対象流量を含む原則として5～6個程度の流量規模を設定するものとする。

②地盤高調査

地盤高調査は、調査対象区域を原則として標高差1m間隔に区分することにより行うものとする。

③氾濫水理調査

氾濫水理調査では、①により選定した各調査対象流量規模に対応する氾濫区域（想定氾濫区域）を推定し、更に②に定める地盤高調査の結果に基づいて、想定氾濫区域について等地盤高の地区別に浸水深、浸水日数を推定するものとする。

④氾濫区域資産調査

氾濫区域資産調査は、想定氾濫区域内の主要な資産を調査するものである。

調査対象資産は、一般資産（家屋、家庭用品、事業所、農漁家の償却資産、在庫資産）、農作物、公共土木施設等（河川、道路橋梁、農業用施設、鉄道、電信電話、電力の各施設）とする。

この調査は、原則として等地盤高地区別に行うこと。

⑤想定被害額の算定

流量規模別想定被害額は、④に定める氾濫区域資産調査の結果に基づく種類別資産額に、③で求めた流量規模に対応した推定浸水深等に応ずる被害率を乗じて算出したものの合計額として算定するものとする。

この算定結果から、流量と想定被害額との相関式を作成し、図示する。

⑥想定年平均被害軽減期待額 (benefit) の算定

ある計画規模の治水事業を実施する場合の想定年平均被害期待額 (便益) は、次のように算出するものとする。

すなわち、幾つかの流量規模を想定し、ある流量規模と次の流量規模との間の流量の年平均生起率を、⑤で求める当該流量に応ずる想定被害額に乗じて当該流量規模の洪水発生による年平均想定被害額とし、これを流量規模の最小段階から最大の流量規模の段階まで順次累計することにより算出する。

なお、流量と想定年平均被害軽減期待額との相関式を図示すること。

⑦流量規模別想定治水事業費 (cost) の算定

流量規模別の想定事業費の算定は、ある流量規模に対応できるようにするために必要な治水事業費 (用地費を含む) を算出するものである。

なお、流量と治水事業費との相関式を作成し図示すること。

⑧治水事業の経済効果の把握

治水事業の経済効果は、次のようにして求めるものとする。

なお、この場合、物価の上昇、氾濫区域内資産の増加に伴う被害軽減額の増大などに配慮する必要がある。

i. ⑥により想定年平均被害軽減期待額 B を、また⑦により流量規模別想定治水事業費 I を算出する。

ii. 流量規模別の年費用・年便益比率 (b/c) を算定し、図示する。

年費用 = c、年便益 = b の計算方法は次のとおりである。

$$c = \text{年利子} + \text{年償却費} = I \times \left[i + \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$
$$= I \times \text{資本還元率}$$

$$b = B - M$$

I : 流量規模別事業費

i : 利子率 (4.5% とする)

n : 施設の耐用年数 (堤防方式 50 年、ダム方式 80 年 とする)

M : 施設の年維持管理費 (I の 0.5% とする)

B：想定年平均被害軽減期待額

なお、上記算式による算定結果は、次のとおりである。

$$\text{堤防方式の場合} \quad c = I \times 0.0506$$

$$\text{ダム方式の場合} \quad c = I \times 0.0464$$

iii. 上記算式の b/c の比が1 ($b/c = 1$) までの治水投資が経済的に妥当なものと想定されるので、 $b/c = 1$ の場合の事業費を把握するとともに、当該事業費に相当する計画の規模、計画高水流量、施設計画などを把握する。

3 寝屋川流域治水事業の費用便益計算

(1) 寝屋川流域の治水事業⁽³⁾

大阪府東部の寝屋川流域は、全国有数の浸水被害の多いところである。その流域は、東西を生駒山地と上町台地に、南北を大和川と淀川に、それぞれ囲まれている。流域面積は270 km²あり、その83%が低平な沖積平野である。しかも、河川の勾配は緩く、河口から約20 km上流の生駒山麓まで大阪湾の潮の影響を受けている。このような低平な土地のため、雨水は、自然の状態では、流域の河川である寝屋川、第2寝屋川、恩知川、平野川等に流れ込まないので、下水道のポンプによって排水されている。加えて、近年の急激な都市化により、流域の土地の保水機能および遊水機能が低下したため、治水施設がある程度整備されてきている今日でも浸水被害が起きている。

表1 主な寝屋川流域の過去の浸水被害

	流域最大降雨量		浸水被害			
	時間最大 (mm)	降雨量 (mm)	面積 (ha)	床上 (世帯)	床下 (世帯)	計 (世帯)
47年7月12～13日 梅雨前線	20.0	237.5	1,788	6,138	37,273	43,411
47年9月15～16日 台風20号	47.5	115.0	1,697	8,902	52,505	61,407
50年7月3日～4日 梅雨前線	32.0	100.5	1,266	1,875	20,808	22,683
50年8月6～7日 寒冷前線	58.0	174.5	950	828	36,555	37,383
50年8月22～23日 台風6号	25.0	93.0	137	272	5,127	5,399
51年9月8～14日 台風17号	23.0	257.0	309	21	5,696	5,717
54年 6月27日～7月2日 梅雨前線	25.0	268.5	798	1,044	12,043	13,087
54年 9月30日～10月1日 台風16号	66.0	96.0	1,035	4,045	23,691	27,736
57年8月2～3日 台風10号続く豪雨	39.5	150.5	2,046	6,778	43,262	50,040
平成元年9月2～3日 寒冷前線	25.5	221.0	104	26	1,927	1,953

そこで、寝屋川流域の治水環境の悪化に対処するために、次のような治水対策がとられている。

①河道改修

流水を安全確実に流下させるために、河道の拡幅、堤防の嵩上げ、河床の掘下げ、橋梁の改築等の実施。

②分水路

寝屋川流域の洪水を域外の大河川（淀川）へ分水、放流して、本川の流量負担の軽減を図る新河川（水路）の建設。

③地下河川

道路等の公共施設の地下空間を利用した新たな放流施設の建設。建設には長年月を要するため、全区間の完成まで、完成した部分区間を貯留施設として利用。

④遊水池

河川の中・上流部で計画的に洪水を一時貯留することにより、河川の流量負担の軽減を図る施設の建設。

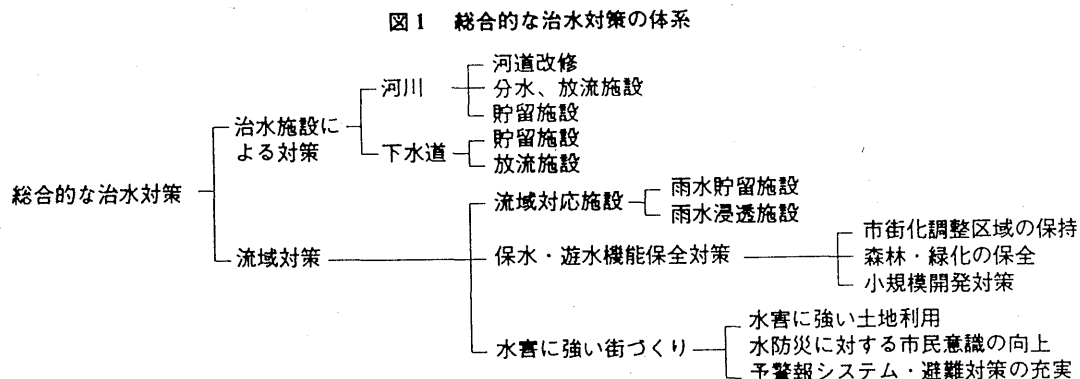
⑤調節池

河川から離れたところに設置され、最寄りの水路や下水道から集水することにより、その接続先である河川の流量負担の軽減を図るとともに、周辺地域の浸水被害の解消にも寄与する治水施設の建設。

⑥流域対策

都市化に伴う土地の保水機能および遊水機能の低下に対応するために、調節池、公園・学校・団地等の公共公益施設を利用した雨水貯留施設等の設置のようなハード面の対策および森林・緑地の保全、緊急時の水防・避難等のソフト面の対策。

これらの治水対策は、下図のように、相互に関連付けられ総合的な治水対策として体系化される⁽⁴⁾。



(2) 寝屋川流域治水事業の費用便益計算⁽⁵⁾

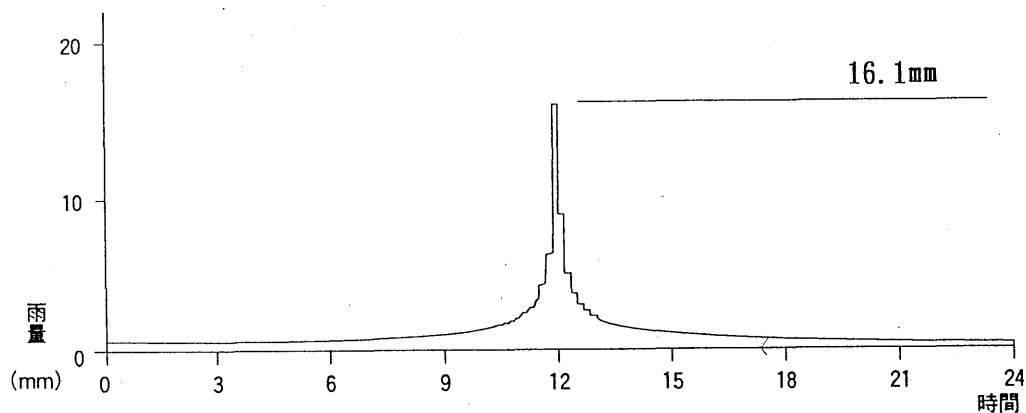
大阪府では、寝屋川流域の内水域を対象とする新治水計画（平成2年～平成21年までの20年間の計画）の経済効果（費用便益）に関して、次のような案を検討している。

①調査対象流量規模の設定

調査対象流量規模は、1.2、1.5、2、3、5、10、15、20、30、50、100、200および500の13個の年に関する大阪管区気象台の確率雨量に基づいて、降雨強度式を作成し、中央集中型の降雨計画により、集水区別の流出計算を実施して求める。なお、計画流出率は、新治水計画で用いている集水区別流出率（ $f = 0.42 \sim 0.80$ 、平均0.60）である⁽⁶⁾。

図2は、5年および10年に1度の確率雨量の場合の降雨波形を示している。流出計算に当たり、この種の降雨波形が13個想定される。

図2 確率規模別降雨波形 (1/5)



②地盤高調査および氾濫区域資産調査

これらの調査では、「昭和53年度淀川治水経済調査報告書」（昭和54年3月、近畿地方建設局淀川工事事務所）において算出された1/4メッシュデータ（ $231\text{m} \times 285\text{m} = 6.584\text{ha}$ ）を使用する。

③氾濫水理調査

氾濫形態は貯留型を想定し、集水区内の地盤高の低いほうから順次浸水するものとし、上述のメッシュ別に浸水深を求める。浸水深は、現行計画では、一応現行事業認可値の下水道施設が完成したものと想定し、現行事業認可値以上の集水区別流量を浸水量とみなすことにより算出される。

④想定被害額の算定

氾濫水理調査、氾濫区域資産調査および表2の資料に基づいて、資産種類別想定被害額を求める。

表2 資産単価表

項目		単価				備考	
家屋資産		115.4千円/m ²				大阪府	
家庭用品		4,054千円/世帯				全国平均	
農漁家資産		償却資産		在庫資産		3.2/戸	
		2,893千円/戸		342千円/戸			
事業所資産	民営Aグループ	鉱業	6,214千円/人		1,697千円/人	0.05%	
		製造業	3,348	4,991	3,783	3,183	78.7%
		運輸通信	3,337	千円/人	695	千円/人	19.6%
		電気ガス	99,953		4,016		1.7%
	民営Bグループ	建設業	1,112		4,342		12.7%
		卸売小売	1,585	2,375	3,038	2,845	56.0%
		金融保健	3,451	千円/人	384	千円/人	7.5%
		不動産	12,969		17,271		2.8%
	学校公務	サービス	3,451	3,451	384	384	58.1%
		公務	3,451	千円/人	384	千円/人	41.9%
農作物	水稲	価格 × 平均収量 = 農作物価格 332千円/トン × 410kg/10a = 136.12千円/10a			大阪府		
	畑作物	50年度概生産額 × 物価指数 = 農作物価格 1,188千円/10a × 140.2 = 1,665.6千円/10a			昭和50年生産 農業所得統計		

一般資産（家屋、家庭用品、事業所の償却資産・在庫資産、農漁家の償却資産・在庫資産）および農産物の想定被害額は、表2の単価に、該当する被害数量すなわち建物面積（m）、世帯数、戸数、人数、農地面積（10a）等に乗じて求める⁽⁷⁾。また、事業所の営業停止被害額として一般資産の想定被害額の6%⁽⁸⁾が、そして公共土木施設の被害額として一般資産の想定被害額の66.1%⁽⁹⁾が、それぞれ計上される。

現行計画および新治水計画による治水安全度（1/40）対応後の洪水規模別の想定被害額を対照表示したものが表3である。表3中、右の方の3欄すなわち被害額、床上および床下浸水戸数のいずれも、各洪水規模ケースについて、新治水計画の方が大幅に数値が小さくなっている。

⑤年平均被害軽減額の算定

i) 事業費の算定

事業費は、下記表4の施設が昭和61年度に全て完成したものととして、昭和61年価格で計算する。

表3 洪水規模別想定被害額

(単位：百万円)

	洪水規模 ケース	家 屋	家庭 用品	農漁家		事業所		営業 停止	農作物		公共 施設	被害額	浸水戸数*	
				償却	在庫	償却	在庫		水稲	畑作物			床下	床上
現 行 計 画	1/1.2	6308.	202.	0.	0.	1835.	878.	553.	10.	21.	6096.	15902.	11724.	578.
	1/1.5	18067.	403.	0.	0.	3670.	1756.	1434.	27.	60.	15795.	41213.	26812.	578.
	1/2	34021.	785.	1.	0.	5584.	2694.	2585.	64.	124.	28480.	74338.	35134.	1097.
	1/3	53501.	1922.	3.	1.	13233.	6405.	4504.	113.	198.	49618.	129497.	39704.	3261.
	1/5	78635.	4003.	8.	1.	25252.	12470.	7222.	177.	289.	79564.	207621.	48868.	5507.
	1/10	110457.	7094.	17.	2.	43543.	21859.	10978.	256.	415.	120944.	315564.	61114.	8161.
	1/15	145212.	10868.	27.	4.	64217.	32453.	15167.	338.	550.	167088.	435925.	64697.	10118.
	1/20	182908.	15065.	39.	6.	85850.	43635.	19650.	426.	696.	216479.	564775.	68952.	11334.
	1/30	224154.	20421.	54.	8.	111696.	57754.	24845.	518.	858.	273712.	714021.	73069.	13113.
	1/50	270840.	27359.	75.	12.	146675.	76929.	31313.	618.	1060.	344969.	899849.	79896.	15930.
	1/100	328211.	36748.	101.	16.	192117.	102105.	39558.	739.	1276.	435795.	1136664.	95171.	21182.
1/200	394862.	48203.	136.	21.	243267.	130459.	49017.	877.	1531.	540003.	1408375.	108816.	26235.	
1/500	473575.	62958.	177.	28.	305659.	165413.	60469.	1027.	1858.	666163.	1737326.	126367.	31365.	
治 水 安 全 度 1/40 対 応	1/1.2	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	1/1.5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	1/2	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	1/3	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	1/5	113.	0.	0.	0.	0.	0.	7.	0.	0.	75.	195.	192.	0.
	1/10	563.	0.	0.	0.	0.	0.	34.	0.	0.	372.	970.	609.	0.
	1/15	1655.	0.	0.	0.	0.	0.	99.	0.	2.	1094.	2851.	1721.	0.
	1/20	2747.	0.	0.	0.	0.	0.	165.	0.	4.	1816.	4733.	1721.	0.
	1/30	3840.	0.	0.	0.	0.	0.	230.	1.	6.	2538.	6615.	1721.	0.
	1/50	5456.	0.	0.	0.	0.	0.	327.	2.	8.	3607.	9401.	3084.	0.
	1/100	7371.	0.	0.	0.	0.	0.	442.	5.	10.	4872.	12701.	4137.	0.
1/200	11566.	69.	0.	0.	338.	175.	729.	23.	24.	8030.	20954.	9455.	199.	
1/500	28710.	589.	1.	0.	2642.	1324.	1996.	82.	95.	21989.	57429.	35219.	1491.	

*一般家庭戸数のみからなる。45cm以上は床上、それ以下は床下。

事業費は大別して施設費と集水費からなり、原則として、次の算式によって求められる。計算結果は表4のとおりである⁽¹⁰⁾。

$$\text{事業費} = \text{施設費} + \text{集水費} = (\text{流量} \times \text{放水路延長}^{(11)} \times \text{施設費単価}) + (\text{流量} \times \text{集水費単価})$$

表4 事業費概算

施設名	規模 (最大流量)	単 価		事業費	
		施設費	集水費		
放 流 施 設	寝屋川北部地下放水路	83m³/s	1.6億円/m³/s/km	2~3億円/m³/s	1483億円
	南北縦断地下放水路	60	1.6	2~3	696
	寝屋川南部地下放水路	142	1.6	2~3	1202
	なにわ大放水路	73	1.6	2~3	960
	九条深江線放水路	41	1.6	2	602
	ポンプ増強	131	4.6億円/m³/s	3	996
計	530				5939
貯留施設	180万m³	4.5万円/m³ ~15万円/m³	2~3億円/m³/s		1958
流域対応施設	398万m³	2万円/m³	-		796
合 計					8693

ii) 想定年平均被害軽減期待額 (benefit) の算定

Benefitの算出方法の概要については、2の⑥で紹介した。表5は、Benefitの具体的な算出手順をまとめたものである⁽¹²⁾。

表5 年平均被害軽減期待額の算出方法

洪水流量規模	年平均超過確率	$Q_{n+1} \sim Q_n$ の年平均生起確率	流量規模に応ずる想定被害額	$Q_{n+1} \sim Q_n$ 区間の平均想定被害額	生起確率×区間平均想定被害額 (=年平均被害額)	年平均被害額の累計 (当該流量規模までの年平均被害軽減額)
Q_n	N_0	—	$L_0 (=0)$	—	—	—
Q_1	N_1	$N_0 - N_1$	L_1	$\frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$
Q_2	N_2	$N_1 - N_2$	L_2	$\frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2}$ $+ (N_1 - N_2) \times \frac{L_1 + L_2}{2}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Q_m	N_m	$N_{m-1} - N_m$	L_m	$\frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$	$(N_0 - N_1) \times \frac{L_0 + L_1}{2} + \dots + (N_{m-1} - N_m) \times \frac{L_{m-1} + L_m}{2}$

表6 想定平均被害軽減期待額

単位(百万円)

		①	②	③	④	⑤	累 計
		年平均超過確率	区間生起確率	想定被害額	区間平均被害額	②×④	
現 行 計 画	1/1.2	0.833	0.0	15902.	0.	0.	0.
	1/1.5	0.667	0.167	41213.	28558.	4758.	4758.
	1/2	0.500	0.167	74338.	57776.	9631.	14389.
	1/3	0.333	0.167	129497.	101918.	16990.	31379.
	1/5	0.200	0.133	207621.	168559.	22469.	53848.
	1/10	0.100	0.100	315564.	261592.	26159.	80007.
	1/15	0.067	0.033	435925.	375744.	12512.	92519.
	1/20	0.050	0.017	564755.	500340.	8356.	100875.
	1/30	0.033	0.017	714021.	639388.	10678.	111552.
	1/50	0.020	0.013	899849.	806935.	10732.	122285.
	1/100	0.010	0.010	1136664.	1018257.	10183.	132467.
1/200	0.005	0.005	1408375.	1272519.	6363.	138830.	
1/500	0.002	0.003	1737326.	1572850.	4719.	143548.	
治 水 安 全 度 1/40 対 応		年平均超過確率	区間生起確率	想定被害額	区間平均被害額	②×④	累 計
	1/1.2	0.833	0.0	0.	0.	0.	0.
	1/1.5	0.667	0.167	0.	0.	0.	0.
	1/2	0.500	0.167	0.	0.	0.	0.
	1/3	0.333	0.167	0.	0.	0.	0.
	1/5	0.200	0.133	195.	97.	13.	13.
	1/10	0.100	0.100	970.	582.	58.	71.
	1/15	0.067	0.033	2851.	1910.	64.	135.
	1/20	0.050	0.017	4733.	3792.	63.	198.
	1/30	0.033	0.017	6615.	5674.	95.	293.
	1/50	0.020	0.013	9401.	8008.	107.	399.
1/100	0.010	0.010	12701.	11051.	111.	510.	
1/200	0.005	0.005	20954.	16827.	84.	594.	
1/500	0.002	0.003	57429.	39191.	118.	712.	

表3の資料を利用し、表5の算出方法により、想定年平均被害軽減期待額の計算をしたものが表6である。

表6より、年平均被害額は、現行計画に基づく1,435億円であり、新治水計画の治水安全度(1/40)に基づく7億円であるから、想定年平均被害軽減額は、差額の1,428億円とされる。

iii) 費用便益の比較

治水事業の経済効果(費用便益)の計算方法については、2の⑧で紹介した。そこで示された計算方法を念頭において、年費用(c)および年便益(b)を計算する。

$$c = \text{年利子} + \text{年償却費} = \text{事業費}(I) \times \text{資本還元率}$$

利子率を4.5%とし、施設の耐用年数を80年とすると、資本還元率は0.0464となる⁽¹³⁾。したがって、

$$c = I \times 0.0464 \quad (I = 8693 \text{億円、表4参照})$$

$$b = \text{年平均被害軽減期待額}(B) - \text{施設の年間維持管理費}(M)$$

Mはダム方式の場合、事業費(I)の0.5%とされる。

以上により、治水投資が経済的に妥当か否かを知るための比率(b/c)を求める。

$$\frac{b}{c} = \frac{B - M}{I \times 0.0464} = \frac{B - I \times 0.005}{I \times 0.0464} = \frac{1,428 - 8,963 \times 0.005}{8,963 \times 0.0464} = \frac{1384.54}{403.34} = 3.34$$

なお、年々の便益の現在価値を算出すると、29,827.58億円とる。このの現在価値と、当初の投資額との比率もb/cと同じになる。

$$(B - M) \left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{80}} \right] = 29,827.58$$

ただし、i=0.045

寝屋川流域の新治水計画における諸施設への投資(I)は、その効果が投資額の3倍あり、十分経済効果があるといえる。

以上、大阪府河川課によって案として検討されている寝屋川流域の治水事業に関する経済調査（費用便益計算）は、本稿の2で紹介した『建設省河川砂防技術基準（案）』の経済調査の手順に忠実に従っているとみることができる。

4 帷子川流域治水事業の費用便益計算

(1) 帷子川流域の治水事業⁽¹⁴⁾

帷子川は、源流を横浜市旭区西北端の上川井町付近に発する二級河川である。流域は、旭区、保土ヶ谷区、西区および神奈川区にわたっている。流下の途中で、二俣川、中堀川、今井川などの支流を合流し、下流域では石崎川、新田間川、派新田間川などの派川を分合流して、横浜港に注いでいる。流路延長は約17km、流域面積は57.9km²である。河川勾配は、中流の中堀川合流点付近で1/110と急であるが、下流部は緩やかで感潮区間が長い。この区間は、背後地盤が低いため、ポンプ排水地区となっている。

流域内では、相模鉄道沿線を中心として急激に都市化が全域に波及した。上中流流部では若葉台団地や東急ニュータウン等の大規模開発をはじめとした大小さまざまな宅地開発の実施、下流部では横浜駅周辺の都市機能の集中化等、河川環境が大幅に変化した。

帷子川の上流部は蛇行が著しく、また下流部は先に紹介したように勾配が緩いため、集中豪雨や異常高潮時には、表7に見られるように全河川にわたって浸水被害などが発生している。帷子川の治水対策として、時間雨量50mmの降雨量に対応できるように、河川の拡幅や河床の掘り下げ等が行われてきたが、流域内の都市化の進展により、水害の危険は依然として残されている。

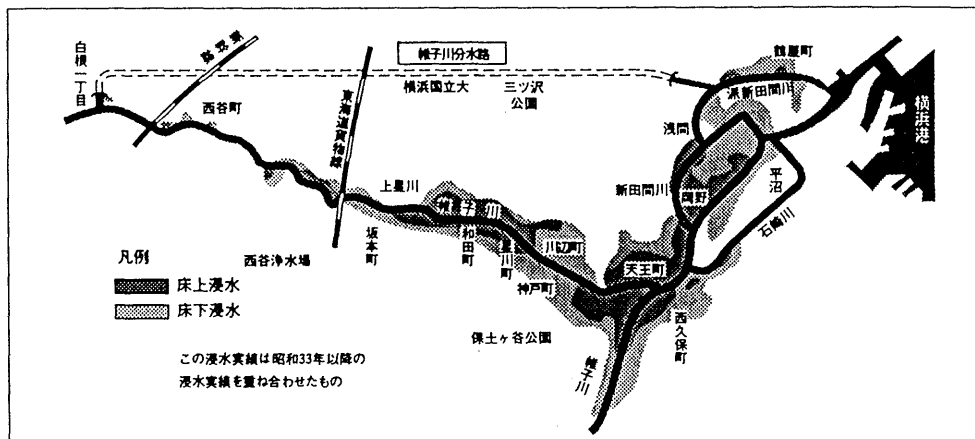
表7 過去の主な浸水被害

	発生年月日	降雨量		浸水被害			
		最大時間降雨	最大日雨量	床上浸水戸数	床下浸水戸数	床上浸水面積	床下浸水面積
台風22号	昭和33年 9月26日	mm 39.1	mm 287.2	戸 2,851	戸 1,803	ha 78	ha 105
集中豪雨	昭和36年 6月28・29日	58.2	213.4	354	684	14	75
〃	昭和49年 7月8日	42.6	107.0	353	1,211	19	63
台風20号の高潮	昭和54年 10月19日	16.5	89.0	431	159	21	14
台風20号	平成2年 9月30日	48.0	178.0	396	251	15	20

注 降雨については横浜地方気象台、被害については横浜市消防局の資料等から作成。

そこで、帷子川水系の治水対策に万全を期すために、時間雨量80mm程度の降雨量に対応できる治水対策として、図3のような帷子川分水路計画が策定された。総事業費は390億円、計画期間は昭和56年から昭和63年の7年間であった。

図3 浸水実績図



(2) 帷子川流域治水事業の費用便益計算

『建設省砂防技術基準(案)』によれば、前節で紹介した大阪府土木部河川課が試算したような方法で、調査対象流量規模の設定、地盤高調査、氾濫区域資産調査および氾濫水理調査等を行うのが望ましい。

帷子川に関しては、上記の諸調査に関する十分な資料がないので、簡便な方法で調査を実施した。すなわち、市販の1/1500の地図⁽¹⁵⁾に図3中の過年度の最大浸水被害区域を写し、この区域内の住宅や事業所等の戸数を数え、これを基礎に想定被害額の推計を試みることにした⁽¹⁶⁾。表8は、平成5年現在での最大浸水被害区域内の住宅や事業所等の戸数である。

表8 想定被害区域内の住宅・事業所等の戸数

家屋の種類	戸数	備考
住宅		
1戸建	4401	アパート荘622戸を含む
マンション	119*1	
事業所		
	商業	2325
工業(1)*2	544	個人診療所84戸を含む
工業(2)*3	19	医療法人の病院6戸を含む
金融機関	31	
学校	11	
公共造物(1)	53	
公共造物(2)	19	
寺社	23	

*1 一棟当り平均20戸入居

*2 中小規模事業所

*3 大規模事業所

帷子川については、昭和33年の台風22号による大災害を契機に、災害復旧助成事業（昭和33年着工）、都市小河川改修事業（昭和45着工）、河川高潮改修事業（昭和48年着工）、河川激甚対策特別緊急整備事業（昭和54年着工）等の各種の治水事業を実施してきているので、帷子川分水路計画が実施されない場合、時間雨量80mmの降雨量があっても、浸水被害は過年度の最大浸水区域並と仮定したわけである。

次に、想定浸水区域内の各種資産の評価額の推計を行う。

①家屋

住宅および事業所の評価額とも、次の手順で推計する。

$$\text{戸数} \times \text{平均床面積} \times 1\text{m}^2\text{当たり家屋評価額}$$

家屋評価額は、住宅および事業所とも、「治水経済調査要綱」の‘都道府県別家屋1m²当たり評価額’中の神奈川県で使用する⁽¹⁷⁾。平成5年の評価額は192.9千円/m²であるので、帷子川分水路の計画上の完成年度の昭和63年度の評価額を得るためにGNPデフレーターで修正し、177.3千円/m²を使用する。以下、戸数と平均床面積を求めることにする。

帷子川分水路の計画上の完成年度が昭和63年度とされていることから、この年度に作成された地図により、推定被害戸数を把握することが望ましいのであるが、該当する地図が得られなかったため、平成5年版の地図を使用した。つまり、昭和63年以降、各種の家屋数には変化がないものと仮定したことになる。流域の現地調査をしたところでは、帷子川周辺平地の想定浸水区域は家屋が密集しており、この区域の家屋の戸数や家屋の種類割合は、将来も大幅に変化する可能性は低いと考えられる⁽¹⁸⁾。

i) 住宅

表8より、住宅の戸数は6,781(4401+119×20)戸である。また、平成5年の横浜市の1戸当たり平均床面積は68.86m²となっている⁽¹⁹⁾。

ii) 事業所

学校および神社仏閣を含む事業所は、表8に基づいて、大規模事業所と中小規模事業所に分けて、戸数と1戸当たり平均床面積を出すことにした。

表8より、商業関係事業所は2,325戸である。「商業統計(平成3年)」によると、神奈川県下一戸当たり平均売場面積は73.35m²である⁽²⁰⁾。この種の事業所の大半が住宅と併用されていることを考えて、一戸当たり家屋の平均床面積を、売場面積の1.5倍の113.0m²と

仮定する。

中小規模の工業事業所を意味する工業(1)には、中小規模の公共建築物(1)を加算し、その総戸数を597戸とする。大規模事業所である工業(2)には、金融機関、学校、大規模の公共建築物(2)および神社仏閣を加算して、その総戸数を103戸とする。

次に一戸当たり平均床面積であるが、工業(1)については、現地調査の折りの観察結果から、商業と同様の規模とみなすことにする。工業(2)については、「工業統計(平成2年)」により、横浜・横須賀工業地区の1事業所当たり平均建築面積6,762.0㎡を使用する⁽²¹⁾。

以上により、各種家屋の評価額は次のとおりである。

住宅	6,781戸	×	68.86㎡	×	177.3千円/㎡	=	82,788,401.72千円
商業	2,325戸	×	113.0㎡	×	177.3千円/㎡	=	46,581,142.50千円
工業(1)	597戸	×	113.0㎡	×	177.3千円/㎡	=	11,600,207.10千円
工業(2)	103戸	×	6,762.0㎡	×	177.3千円/㎡	=	123,486,967.80千円
			合計				264,456,719.12千円

②家庭用品(家具)

1世帯当たりの家庭用品評価額として、前述の「治水経済調査要綱」の平成5年の評価額5,100千円/世帯をGNPデフレーターで修正し、昭和63年度評価額4,687.6千円/世帯を使用する。世帯数は、前記の住宅6,781戸中のアパート・荘622戸に平均5世帯の入居があるものとする3,110世帯が居住しているものとして、総数9,269世帯である。かくして、家庭用品全体の評価額は次のように算出される。

$$\text{家庭用品 } 9,269 \text{世帯} \times 4,687.6 \text{千円/世帯} = 43,449,364.4 \text{千円}$$

③事業所償却資産・在庫資産

「治水経済調査要綱」には、平成5年について産業分類別事業所従業員1人当たり償却資産評価額および在庫資産評価額が示されている。これらの金額をGNPデフレーターで昭和63年度評価額に修正した金額を使用する。

a) 償却資産

	修正前評価額	修正後評価額
商業(卸売業・小売業)	2,249千円/人	2,067.7千円/人
工業(製造業)	4,828千円/人	4,437.6千円/人
金融業(金融・保険業)	5,572千円/人	5,121.4千円/人
公務・サービス業	5,572千円/人	5,121.4千円/人

商業については、「商業統計（平成3年）」より、神奈川県下の卸売業・小売業1事業所当たり平均従業員数は6.1人を使用する⁽²²⁾。中層規模の工業事業所である工業(1)については、商業と同様の6.1人を適用する。大規模事業所である工業(2)については、「工業統計（平成2年）」の横浜・横須賀工業地区の平均従業員数173.9人を使用する⁽²³⁾。表8中の残余の事業所である金融機関、学校、公共建造物(1)・(2)および神社仏閣については、平均従業員数に関する適切な資料を入手し得なかったため、低めの推計を行うという視点から、商業と同様の従業員数の6.1人を適用する。償却資産の評価額は次のとおりである。

業種別償却資産評価額合計

商 業	6.1人×2,325事業所×2,067.7千円/人=	29,325,155.25千円
工 業 (1)	6.1人× 544事業所×4,437.6千円/人=	14,725,731.84千円
工 業 (2)	173.9人× 19事業所×4,437.6千円/人=	14,662,274.16千円
金融機関	6.1人× 31事業所×5,121.4千円/人=	968,456.74千円
公務（学校等）	6.1人× 137事業所×5,121.4千円/人=	4,279,953.98千円
	合 計	63,961,571.97千円

b) 在庫資産

下記の業種別従業員の1人当たりの在庫資産評価額に、上記の業種別の平均従業員数を乗じて業種別在庫資産評価額合計を算出する。

	修正前評価額	修正後評価額
商業（卸売業・小売業）	3,010千円/人	2,766.6千円/人
工業（製造業）	3,749千円/人	3,445.8千円/人
金融（金融業・保険業）	545千円/人	500.9千円/人
公務・サービス業	545千円/人	500.9千円/人

業種別在庫資産評価額合計

商 業	6.1人×2,325事業所×2,766.6千円/人=	39,237,304.50千円
工 業 (1)	6.1人× 544事業所×3,445.8千円/人=	11,434,542.72千円
工 業 (2)	173.9人× 19事業所×3,445.8千円/人=	11,385,267.78千円
金融機関	6.1人× 31事業所×500.9千円/人=	94,720.19千円
公務（学校等）	6.1人× 137事業所×500.9千円/人=	418,602.13千円
	合 計	62,570,437.32千円

以上の計算結果をまとめたものが表9である。

表9 想定浸水区域の資産評価額

(単位：億円)

項目	資産評価額
家屋	2,644.62
家庭用品	434.49
償却資産	632.62
在庫資産	625.70
合計	4337.43

④想定被害額の計算

『建設省砂防技術基準(案)』では、想定被害額は、一般資産(家屋、家庭用品、事業所の償却資産および在庫資産等)については、下記表10⁽²⁴⁾の被害率を、当地盤高区別・資産種類別資産額に乗じて算出することになっているので、この方法を試みることにしたい。

表10 堆定浸水深等に対応する被害率

浸水深等 資産種類等		床下 浸水	床上浸水					土砂堆積(床上)	
			50cm 未満	50~ 99cm	100~ 199cm	200~ 299cm	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
家屋	Aグループ	} 0.03	0.053	0.072	0.109	0.152	0.220	} 0.43	} 0.57
	Bグループ		0.083	0.126	0.177	0.266	0.344		
	Cグループ		0.124	0.210	0.308	0.439	0.572		
家庭用品			0.086	0.191	0.331	0.499	0.690	0.50	0.69
事業所	償却資産		0.180	0.314	0.419	0.539	0.632	0.54	0.63
	在庫資産		0.127	0.276	0.379	0.479	0.562	0.48	0.56
農漁家	償却資産		0.156	0.237	0.297	0.366	0.450	0.37	0.45
	在庫資産		0.199	0.370	0.491	0.576	0.692	0.58	0.69

注) 1. 床上浸水200cm以上棟数の45%、土砂堆積50cm以上棟数の50%は、全壊として被害率1とし、別計算して加える。
2. 家屋のA、B、Cのグループ区分は、地盤勾配による区分で、Aは1/1000以下、Bは1/500~1/1000、Cは1/500以上である。

本研究では、昭和33年の22号台風による浸水区域を、想定浸水区域としている。そこで、当地盤高区別つまり床下浸水および床上浸水の区別をするに当たって、当時の資料をしようすることにしたい。表7二つの区別の基準を利用することができる。すなわち、一つの基準は床上浸水および床下浸水に関わる戸数の比であり、もう一つは面積の比である。戸数の比は、61.3%対38.7%であり、面積の比は42.6%対57.4%である。表10より明らか

なように、床上浸水の方が被害率が高くなっており、このため想定被害額も大きく算定されることになる。この種の費用便益計算に当たって、想定被害額の推計に当たり複数の方法がある場合には、想定被害額が低くなる方法を選択すべきであると考えるので、本研究では、面積の比を利用することにする。

表10の資料を使用するに当たり、浸水深を決めなければならない。適切な資料がないので、最低の被害率を適用するという視点から、浸水深は50cm未満とする。さらに、家屋については、グループを決める必要がある。先にして記したように、帷子川の上流部の勾配は1/110とかなりきゅうであるが、下流部は緩やかであることを勘案して、Bグループとする。

以上により、一般資産の想定被害額は下記のように計算される。

床下浸水

想定浸水区域の家屋資産額×床下浸水率×被害率

$$2,644.62\text{億円} \times 0.574 \times 0.03 = 45.54\text{億円}$$

床上浸水

想定被害区域の種類別資産額×床上浸水率×被害率

家屋 2,644.62億円 × 0.426 × 0.083 = 93.51億円

家庭用品 434.49億円 × 0.426 × 0.086 = 15.92億円

償却資産 632.62億円 × 0.426 × 0.180 = 48.51億円

在庫資産 625.70億円 × 0.426 × 0.127 = 33.85億円

合計 237.33億円

『建設省砂防技術基準（案）』では、一般資産の他、事業所の営業停止および公共土木施設（河川、道路橋梁、農業用施設、鉄道、電信電話、電力等の各施設）の想定被害額の算出に触れている⁽²⁵⁾。

営業停止

一般資産の被害想定額の6%を見積もることとしている。すなわち、

$$237.33\text{億円} \times 0.06 = 14.24\text{億円}$$

公共土木事業等

次のいずれかの方法で算定することとしている。

イ. 過去の被害実績を基礎として算出する。なお、この際、物価の上昇及び調査時点

までの施設の実質増を考慮する。

- ロ. 類似の他の河川についての流量・公共土木施設等被害額曲線を参考として算出する。
- ハ. 水害統計の結果等により算出される全国の一般資産被害額に対する公共土木施設等被害額の比率を参考として算出する。
- ニ. 公共土木施設等資産額に、当該河川の一般資産想定被害額と一般資産額との比率を乗じたものを参考として算出する。

十分な資料を入手することができなかつたので、帷子川および寝屋川の現地調査をした結果により、いずれも大都市の河川ということで類似しているところがあることを考慮して、寝屋川に関して公共土木施設等想定被害額を算定するに当たって一般資産想定被害額に適用された66.1%を参考として、若干低目の65%を一般資産想定被害額に適用することにしたい。

$$237.33\text{億円} \times 0.65 = 154.26\text{億円}$$

以上の計算により、一般資産、営業停止および公共土木施設等の想定被害額合計は405.83億円になる。このほか、『建設省砂防技術基準（案）』では、人命救助、政府・地方公共団体等が実施する応急対策費用、融資に対する支払利子及び、運輸・通信・電力・水道・ガス等の公共サービスの供給機能の停止による被害等も算定することが望ましいとしている⁽²⁶⁾が、本研究では、資料不足のため、試算をしなかつた。

⑤費用便益の比較

『建設省砂防技術基準（案）』にしたがえば、確率雨量に基づく各種流量規模を想定し、それぞれの流量規模別想定被害額を推定しなければならないのであるが、資料が得られなかつたので、時間雨量80mm程度の降雨量があつた場合の想定被害額405.83億円のみを算出した。さらに、この時間雨量は20年に1度の割合で発生し、それ以下の降雨量の場合には、既存の現行の河川改修により対応でき、被害は発生しないものとする。したがって、想定被害額が想定被害軽減額となる。また、帷子川分水路完成後の維持管理費は、総投資額の0.5%とする。これらの仮定により、帷子川分水路の80年間の便益の現在価値を計算すると565.74億円となる。

$$\begin{aligned} \text{純便益の現在価値} &= B \left[\frac{1}{(1+i)^{20}} + \frac{1}{(1+i)^{40}} + \frac{1}{(1+i)^{60}} + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{(1+i)^{80}} \right] - 0.5 I \left[\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots \right. \\ &\quad \left. \dots + \frac{1}{(1+i)^{80}} \right] = 565.74 \text{億円} \end{aligned}$$

ただし、 $B = 405.83$ 億円 $I = 390$ 億円

帷子川分水路計画に対する総投資額が390億円とされていることから、この計画による便益の現在価値が1.45倍上回っていることになる。同様の計算を、時間雨量80mmの降雨が30年に1度あるものとし、分水路の耐用年数を90年として、実施してみると、便益の現在価値は102.50億円である。この場合は、総投資額を下回る。

5 今後の研究課題

大阪府土木部河川課による寝屋川流域治水事業宇の費用便益計算の試算ならびに筆者が行った帷子川分水路に関する費用便益計算の試算に関して、今後検討すべき課題を幾つか指摘したい。

寝屋川流域治水事業の費用便益計算は、先に指摘したように、『建設省砂防技術基準(案)』に沿った形でされており、筆者による帷子川分水路の費用便益計算の参考になった。

(1) 調査対象流量規模の設定および氾濫水理調査

寝屋川流域治水事業のケースのように、気象台のデータによる降雨確率を使用し、精度の高い各種流量規模を設定し、その結果に基づいて氾濫区域を定めるという方法を取り得ない場合、筆者が行ったように過年度の氾濫被害データ(被害時の降雨量、氾濫区域等)に基づいて推計せざる得ない。この場合、将来、被害をもたらすような降雨が、計画期間中に、どの程度の雨量で、いかなる期間をおいて生じるかを見積もることは、それらが、被害額の大きさに直接反映されるために、重要である。

帷子川流域については、時間雨量80mmの降雨が20年ないし30年に1度降り、その氾濫区域

は過年度の最大氾濫区域と同区域と仮定した。この仮定は、寝屋川流域のそれに比較すると、大雑把なものといわざるを得ない。

(2) 氾濫区域資産調査

氾濫区域の資産額の推計に当たってのポイントは、住宅および各種事業所数とこれらが保有する各種資産の単位当たり評価額である。住宅や事業所の数を勘定するにあたり、事業所をどの程度の種類に分類するかが大事である。事業所の種類により、その家屋、償却資産および在庫資産の評価額が異なってくる。帷子川流域については、当初、住宅を2種、事業所を8種に分けていたが、各種事業所の建築面積や従業員数等の資料が得られないために、最終的には、4種にまとめた。

各種資産の単位当たり評価額は、「治水経済調査要綱」の資料を利用した。これらの評価額は、全国平均（ただし家屋1㎡当たり評価額は都道府県別）のものであるので、全国規模で、治水事業の費用便益計算の比較を行う場合には有効である。しかし、特定の地域の治水事業の費用便益計算を行う場合には、各種資産について、その地域の評価額を利用することが望ましい。特に、地域によって価額に大きな隔たりのある家屋について、このことが当てはまる。

被害額の算定に当たり、各種資産について、その単位当たり評価額が変化しないと仮定しているが、長い期間中には、資産の質の変化により、同種の資産の評価額が変化するものと考えられる。過年度の観察によれば、概して、質の変化により、単位当たり資産の金額は高くなっているといえよう。そこで、計画時点の資料に基づいて、治水施設完成年度の単位当たり資産評価額を、一定の比率で引き上げる必要がある。

先に、『建設省河川砂防技術基準（案）』より紹介したことであるが、電力、水道、ガス、通信および運輸等の公共サービスが、市民生活に欠かせないものとなっていることに鑑み、これらのサービスの供給機能停止による被害額の算定を試みる必要がある。

(3) 総投資額への利子の考慮

治水事業の便益の現在価値の計算に当たっては、利子が考慮に入れられる。しかし、寝屋川流域および帷子川流域のいずれについても、治水施設の完成までに毎年度支出される金額を合計した総投資額（8,963億円、390億円）のみが取り上げられ、利子が考慮されていない。ダムを建設してそれより取水する場合の1単位当たり原水コストの算定に当たっては、ダム建設のための投資支出は工期の6割に時点で全て行われるものとし、残余の完成までの4割の期間の利子が考慮に入れられる。それ故、総事業費は総投資額より大きく

なる。治水事業の費用便益計算においても、利子を考慮して総事業費を算定すべきと考える⁽²⁷⁾。

(4) 維持管理費の推定

治水事業費は概して金額が巨額に上るために、相対的の金額が小さい治水施設の維持管理費については十分な注意が向けられることは少ない。一般に、ダムやその他の治水施設の維持管理費は総事業費の0.5%が使用される。施設の規模を問わず、その維持管理費が総事業費の0.5%で発生することはないので、特定の治水事業について、維持管理費が適切に見積もれる場合には、見積値を使用すべきであろう。

(注)

(1) 横浜市下水道局『横浜市の下水道と河川』横浜市、1994年、23-40頁。

大阪府土木部『土木行政の概要（平成6年度）』大阪府、1994年、52-55頁。

広島県土木建築部『土木建築行政の概要（平成5年度）』広島県、1993年、87-92頁。

(2) 建設省河川局監修、日本河川協会編『二訂 建設省河川砂防技術基準（案） 調査編』山海堂、昭和61年、603-609頁。

(3) 大阪府土木部河川課より発行されている下記の資料に依拠している。

『寝屋川』、『寝屋川流域の流域対策』および『RIVERS IN OSAKA 大阪の河川』

(4) 大阪府河川課の好意により、地下河川（寝屋川南部地下河川・加美調節池）、遊水池（寝屋川治水緑地）、河道改修（住道駅前大橋）等の現場を案内してもらった。また、後日、寝屋川導水路、寝屋川、土佐堀川、安治川からなる寝屋川流域の現地調査を実施した。

(5) 大阪府土木課でのヒヤリングおよび同課よりの提供資料に依拠している。大阪府（河川課）の好意に記して感謝する次第である。

(6) 流出計算にあたり、合理式を利用した単位図法を用いるため、流出係数に代えて流出率が使用される。流出率は、一雨の降水量に対する総流出量（基底流出量を除く）の比である。

(7) 事業所の償却資産および在庫資産の単価は民間Aグループ、Bグループおよび学校公務の3グループの平均単価が使用される。グループ別資産別単価は次のようにして計算される。例えば、民間Aグループの償却資産の平均単価4,991千円/人は、民間Aグループに属する産業の平均単価に、備考欄の同一行の百分比（%）をそれぞれ

乗じて得た金額を合算することによって求められる。この百分比は、民間Aグループに属する各産業の従業員数を同グループの総従業員数で割った商、つまり大阪府下のグループ別の従業員数に関する構成比（昭和56年事業所統計より）である。その他のグループ別資産別平均単価も同様の方法で算出する。

(8)日本河川協会編、前掲書、607頁。

(9)大阪府編『水害統計』より、昭和42～52年の平均値を使用。

(10)寝屋川北部および南部放水路については、それらの事業計画が長期にわたるために、放水路（地下トンネル）の部分完成区間を暫定貯留施設として利用するものとして、費用便益（経済効果）計算を行っている。また、南北縦断地下放水路および九条深江線放水路についてはポンプ場移転補償費が含まれている。これらの諸要因により、事業費は本文中の計算式により求めた金額と異なる。

(11)貯留施設については、放水路延長という項目は不要。

(12)表5中の年平均超過確率とは、ある洪水流量規模以上のことが起こる確率である。具体的には、例えば、100年確率洪水とは、これ以上の洪水流量の起こる確率が1/100(0.01)である流量をいう。

(13)資本還元率については、利率、耐用年数および固定資産税率を勘案して、経済企画庁長官が国の関係行政機関の長と協議して決めることになっている。洪水調節に関する施設については0.0464（利率4.5%）である（建設省河川局監修、全国河川総合開発促進期成同盟編『日本の多目的ダム』山海堂、1980年、46-52頁）。

(14)横浜市下水道同局編『下水道局報』No. 32、昭和57年1月、11頁。

神奈川県土木部・横浜市下水道局編『帷子川分水路』（パンフレット）

(15)『ゼンリン住宅地図 '93 平成5年版 横浜市旭区』、『同保土ヶ谷区』および『同西区』（株）ゼンリン、1992年。

(16)帷子川上流域から二俣川、中堀川および今井川のと分流点、さらには石崎川、新田間川、派新田間川を経て横浜港に至る流路の現地調査は実施した。

(17)建設省河川局河川計画課、前掲要綱、2頁。

都道府県別に、下記の方法で求めた木造建物評価額と非木造建物評価額とを、当該都道府県の木造建物総延床面積と非木造建物総延床面積の構成比で加重平均したものである。

木造（非木造）建物評価額＝木造（非木造）建物 m^2 当たり建築費×補正係数×残価率

- (18)一戸建てに代えてマンションが増える可能性がある。
- (19)総務庁統計局編『平成5年 住宅統計調査報告 第3巻 その14 神奈川県』日本統計協会 平成7年、28頁。
- (20)通商産業省大臣官房調査統計部編『平成3年 商業統計表 第2巻 産業編(都道府県表)』大蔵省印刷局、平成4年、78頁。
- (21)通商産業省大臣官房調査統計部編『平成2年 工業統計表 用地・用水編』大蔵省印刷局、平成4年、58頁。
- (22)通商産業省大臣官房調査統計部編、前掲書、76頁。小売業のみでは5.2人である。
- (23)通商産業省大臣官房調査統計部編、前掲書、58頁。
- (24)建設省河川局監修、日本河川協会編、前掲書、606頁。
- (25)建設省河川局監修、日本河川協会編、前掲書、607頁。
- (26)建設省河川局監修、日本河川協会編、前掲書、607頁。
- (27)河野正男「水資源と会計」会計、131(1)、1987年1月、52-56頁。

以下の頁は著作権者の許諾を得ていないため、公表できません。

p. 56 ~ p. 81

p. ~ p.

p. ~ p.

p. ~ p.

p. ~ p.