

河川計画は哲学となりうるか

—犀川水系河川整備基本方針を例として—

SUBLIMATION OF RIVER PLANNING TO PHILOSOPHY – SAIGAWA RIVER MASTER PLAN

玉井信行¹・山本光利²・福本俊明³

Nobuyuki TAMAI, Mitsutoshi YAMAMOTO, Toshiaki FUKUMOTO

¹フェロー会員 工博 金沢大学工学部教授 土木建設工学科 (〒920-8667 金沢市小立野2丁目40-20)

²石川県土木部 次長 (〒920-8580 金沢市鞍月1丁目1番地)

³石川県土木部 部長 (〒920-8580 金沢市鞍月1丁目1番地)

In the discussion of the committee for the fundamental policy of Saigawa River a new coordinate (paradigm), “conservation of local history and tradition”, was introduced. This coordinate worked as a superior criterion to conventional three functions, namely, flood control, water supply, and conservation of river environment. The new coordinate axis played a vital role as a judging criterion among several alternatives for future projects like ethics that provides criteria for virtue and evil. Based on this experience a complete set of “hydraulic engineering”, “conservation of local history and tradition”, and “conservation of ecological landscape” for river planning is shown to be equivalent to philosophy which consists of logics, ethics, and aesthetics.

Key Words: River planning, local history and tradition, ecological landscape, sublimation to philosophy

1. はじめに

犀川は、県都金沢の市街地を貫流し、過去度々洪水被害に見舞われ、治水対策が進められているものの治水安全度は十分ではなく、ひとたび洪水が発生すれば甚大な被害を免れない。利水については、金沢市の水道用水、下流域の灌漑用水、発電、内水面漁業など高度に水利用されているが、夏季の渇水時には毎年のように川の流れが枯渇し、河川環境の改善が強く望まれている。また、都心部の犀川周辺が伝統環境保存地域に指定されていることと併せ、市街地を流れる用水は、金沢の歴史的街並みや景観をかたちづくる重要な要素となっている。

このことから、河川法で義務づけはないが、河川整備基本方針策定の段階から、「犀川水系河川整備検討委員会」を設置し、金沢にふさわしい「犀川水系河川整備基本方針」を総合的に議論し、検討委員会が河川管理者である石川県に助言、提言を行なうこととなった。

2. 検討委員会における主要な議論と代替案

(1) 治水関係

a) 水害の歴史

明治以降の大きな洪水被害としては、明治29年、大正11年、昭和8年、昭和27年、昭和28年と発生している。特に、大正11年8月3日の洪水では、大正8年にコンクリート永久橋に架け替えられたばかりの犀

川大橋が流失し、現在の無橋脚のトラス橋に架け替えられている。

近年では、昭和36年9月の第二室戸台風により犀川が氾濫し、金沢市の中心市街地で床上浸水約1,000戸、床下浸水約500戸という甚大な被害を被ったほか、昭和49年7月の前線豪雨でも、伏見川等が氾濫し、大きな浸水被害が生じた。また最近でも、平成10年9月の台風7号をはじめとして、下流部において内水被害が生じている。

b) 河川工事の経緯

本水系の本格的な治水事業は、昭和36年9月の大出水を契機として実施されたのが最初で、まず、昭和36年から昭和41年まで災害復旧助成事業として行われた。次いで、昭和36年度から犀川総合開発事業（第一次）として犀川ダム建設に着手し、昭和40年度に完成した。引き続き、犀川と並流する大野川水系浅野川について、県都金沢にふさわしい治水安全度を確保することを目的とし、犀川大橋地点の基本高水流量を1,600m³/s、計画高水流量を1,230m³/sに引き上げるとともに、浅野川の洪水対策として、最大250m³/sを犀川へ分流させることにより、両河川の治水安全度を確保することとし、昭和49年度に犀川総合開発事業（第二次）として、浅野川放水路及び内川ダムが完成した。

犀川大橋付近では、直下流にあった用水堰の移設による河床切り下げ及びそれに伴う低水護岸の整備を行

い、昭和53年度に御影大橋から鞍月用水堰までの区間が完成した。引き続き昭和54年度より、河口から大豆田大橋までの改修に着手し、現在、引堤、河床掘削、護岸等の改修工事を実施中である。

c) 基本高水

① 計画規模

犀川は金沢市の中心部を貫流しており、県内でも大規模な河川の一つである。犀川の計画規模は河川の重要度、流域の評価指標を総合的に勘案し、計画規模を1/100に設定することとなった¹⁾。

② 治水基準点

金沢市の市街地中心部に位置する犀川大橋を治水基準点とする。主要施設との関係は図1に示されている。

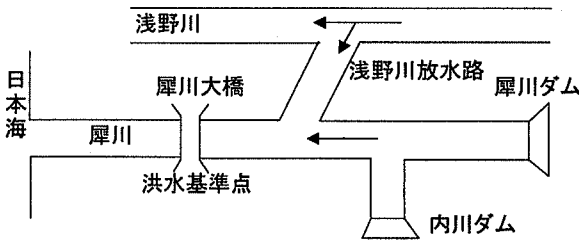


図1. 現在の施設配置及び基準点との位置関係

③ 確率雨量の算定

ア 使用観測所

流域平均雨量による確率降雨量の算定にあたり、降雨の地域分布を適切に反映するためには、流域内に観測所が2箇所以上得られる期間が望ましい。これを満たし、連続的に観測値が得られる昭和31年以降を対象とし、至近年である平成13年までの資料を用いて確率降雨量の算定を行った。

イ 計画降雨継続時間及び確率雨量

流域内の一連の降雨量を把握するために、計画降雨の継続時間は2日雨量を採用する。

確率雨量は、極値理論に基づくグンベル分布、平方根指数型最大値分布(Sqrt-Et)および一般化極値分布(GEV)を他の確率分布より優先的に取り扱うものとする²⁾。確率分布の選定方法は、SLSC値が0.04以下の確率分布に対して、リサンプリングによる推定誤差の最も小さい確率分布を採用することとする。

この結果、基準点の確率2日雨量はグンベル分布を採用し、314mmとする(図2参照)。

④ 計画降雨波形

計画降雨波形群は、実績降雨波形を計画降雨量に引伸すことにより作成する。計画降雨波形の設定にあたり、計画降雨波形の3要素である降雨量、時間分布、地域分布に偏りが無いものが望ましい。このため、SLSC値が0.04以下であるという条件を課し、1/100

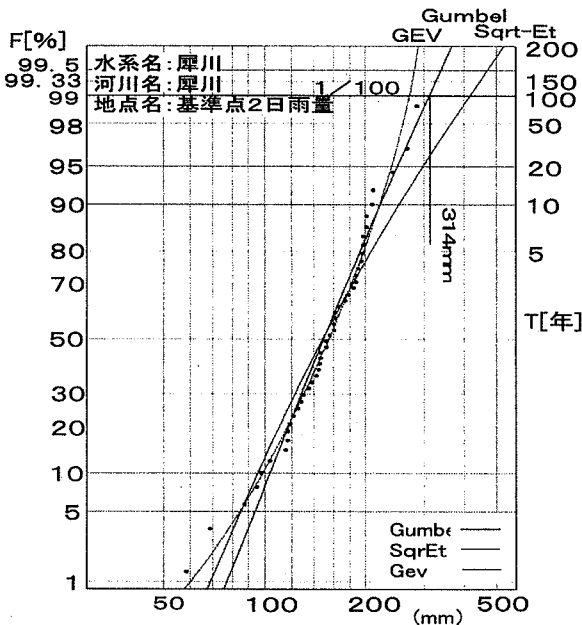


図2. 流域平均2日雨量確率図

推定値に推定誤差を加えた値を上限值とし、これを超える降雨は棄却した。

表1. 偏差の確認に用いた雨量の上限值

犀川大橋基準地点	3時間雨量	142mm
犀川ダム地点	1時間雨量	83mm
内川ダム地点	1時間雨量	108mm
犀川ダム流域	2日雨量	385mm
内川ダム流域	2日雨量	332mm

昭和31年以降の実績降雨波形のうち、実績2日雨量が150mm程度以上(引延ばし倍率2倍程度以下)の降雨波形を計画降雨波形群の候補として抽出した。これらの降雨波形について、前述の計画降雨波形の選定基準である表1を適用した結果、33波形のうち24波形が選定基準を満足しており、これらの降雨波形を計画降雨波形群として選定した。

⑤ 流出解析

犀川は流域面積が256.3km²と比較的大規模であること、また、流域内に複数の洪水調節施設があることから、流出解析手法は貯留関数法を採用した。流域の定数の決定には木村の式¹⁾を用い、実測ハイドログラフと計算ハイドログラフの適合性が高くなるように調整した。検証洪水はできるだけ流量規模の大きいものが望ましいため、各地点の観測実績上位5洪水を検証洪水とした。検証にあたり、流域の湿潤状況は洪水ごとに異なると考えられるので、定数の修正は飽和雨量Rsaを最初に修正することとした。最終的に得られた最適な計算値を実測値と比較した結果を図3に示す。検証洪水ごとの最適Rsaは比較的ばらつきが大きい

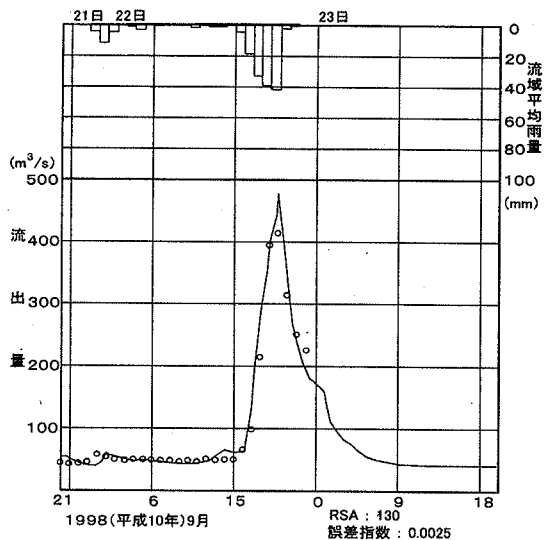


図3. 実測ハイドログラフと計算結果との比較

ものの、平均で約100mmであり、山地流域におけるRsaの標準値は100mmであることを考慮して、流域のRsaは100mmを採用した。

⑥ 基本高水

選定した24の計画降雨波形群に対して、上述のように検証した流出解析を適用し、ハイドログラフを計算した。この結果、犀川大橋基準点における最大流量は、平成7年8月30日洪水の降雨型によって出現する1,741m³/sとなった。よって、犀川大橋基準点における基本高水のピーク流量は1,750m³/sとすることが、委員会の最終結論となった。

d) 既存洪水調節施設による洪水調節効果

計画降雨波形群として選定された24波形に対して、浅野川放水路からの流入量および、既設2ダムの洪水調節方式を用いて、これらの調節効果が最大限に発揮できる場合の基準地点犀川大橋における流量を算定した。その結果、基準点流量が最大値を示すのは、平成7年8月30日型の降雨であり、既存洪水調節施設による洪水調節後の流量を1,460m³/sと判定した(図4参照)。

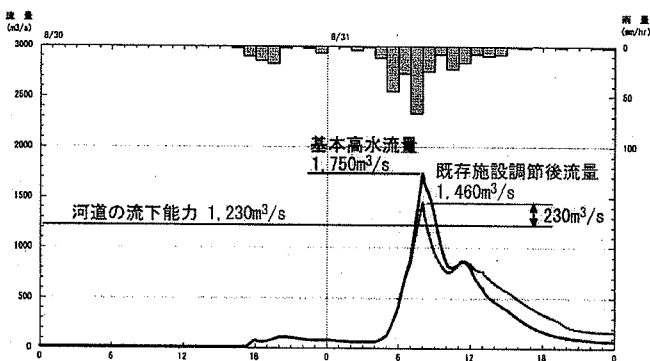


図4. 計画対象降雨に対して既存施設の効果を考慮した犀川大橋基準点における流量

治水基準点犀川大橋の現況流下能力は、昭和47年度から中小河川改修事業で河道改修を実施した計画高水流量1,230m³/sであることを確認した。その結果、計画対象洪水に対しては基準点における流下能力は230m³/s不足しているおり、さらに治水対策が必要であることが明らかとなった。

e) 計画高水と治水対策案

基準地点における計画高水流量を定めるには、治水対策の内容を議論する必要がある。河川計画専門部会で議論された代替案は、河道改修、ダム、遊水地、放水路の4方式であり、具体的な代替案としては以下のような9つの案であった。すなわち、i) 河道改修案(左岸引堤案)、ii) 河道改修案(右岸引堤案)、iii) 河道改修案(堤外水路を含め高水敷を掘削)、iv) 河道改修案(堤外水路を残し高水敷を掘削+河床掘削)、v) ダム案、vi) 遊水地案、vii) 左岸放水路案(伏見川拡幅案)、viii) 右岸放水路案(水路トンネル案)、ix) 右岸放水路案(大徳川拡幅案)である。

すべての代替案の詳細を述べるには紙面が不足するので、代表的な治水対策案を表2に示す。河川計画専門部会は、治水計画の視点のみから議論するので、各代替案の特徴を整理し、検討委員会で利水計画、自然・社会環境面を合わせた総合的な議論が出来る材料を整えた。すなわち、単一目的である治水論のみでは、治水施策、その組合せなどを定めることは出来ない。したがって、部会段階では河道の整備目標を定める計画高水の決定には至ることが出来ない。

表2. 治水対策事業代替案の特徴

項目	河道改修(A案)	河道改修(B案)	治水ダム	遊水地	放水路(A案)
基準点流量	1,460 (m³/s)	1,460 (m³/s)	1,230 (m³/s)	1,230 (m³/s)	1,230 (m³/s)
施設諸元	延長10km	延長10km	容量480万m³	面積66ha	トンネル10km
事業費	553億円	221億円	153億円	806億円	962億円
自然環境	犀川大橋付近	犀川大橋付近	ダム貯水池	犀川中流部	伏見川沿川
社会環境	中心市街地での大規模工事	中心市街地での大規模工事	辰巳用水保全	市外近郊で用地取得	市中心で大規模な用地取得
期間	約50年	約20年	約10年	約80年	超長期

(2) 利水関係

a) 犀川の流況とその課題

犀川水系における利水の課題として、検討委員会の議論の中で次の2点が挙げられた。

① アユ等の魚類の生息環境や景観、水質等、河川としてあるべき環境を保全していくためには、従前の計画では確保されていなかった河川維持流量の確保対策が必要である。

② 一方で、農業用水の取水量については、灌漑面積が大幅に減少しており、このことを踏まえ、取水量の適

正な見直しが必要である。

b) 河川維持流量の決定

定量的な評価が可能な「魚類」、「景観」、「水質」の観点から犀川を4区間、支川の内川を2区間に分類し、代表地点を定めた。魚類の代表としてアユを考え、産卵箇所水深を30cm、産卵箇所流速を60cm/sとして必要流量の検討を行った。項目毎の必要水量が記号を変えて図5に示されている。これらを包絡する河川維持流量は1.19m³/sである。

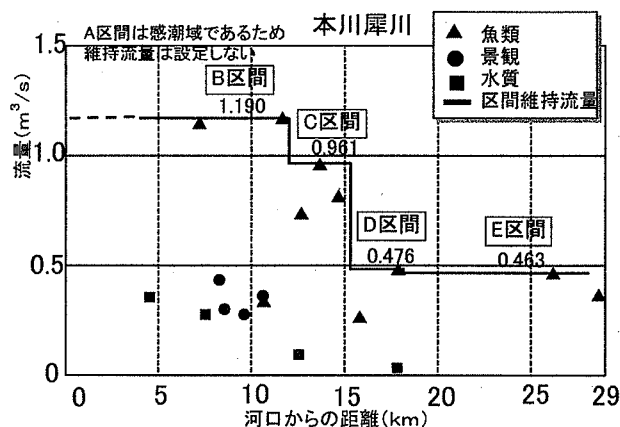


図5. 維持流量設定の考え方

(3) 河川環境、河畔の景観関係

a) 河川環境等の現況と課題

検討委員会のとりまとめは以下の通りである。

①犀川の環境については、縦軸として、河川を源流、上流部、中流部、下流部、河口部の5ブロックに分けた自然環境・生物の多様性・水質といった環境的側面での議論と、横軸として、歴史、文化、伝統、景観などの文化論的議論とを相互に組み合わせて考えることが大切である。

②環境については、犀川らしい独自の目標を持つ必要がある。

③環境を評価する上では、分野ごとに出来るだけ数値化した目標を設定し、評価すべきである。

b) 市内用水の位置づけ（環境用水）

金沢の街は、川や用水と深いつながりを持っている。特に、辰巳用水、鞍月用水、大野庄用水、泉用水、中村高島用水など、街なかの五用水は、藩政期に軍事目的を含めた城下町づくりと一体的に整備され、現在でも地域の防火用水、消流雪用水、生活雑用水として機能し、歴史的街並みや景観をかたちづくる重要な要素となっている。

上記のような背景を考察し、検討委員会では以下のとりまとめを行なった。

①辰巳用水、鞍月用水、大野庄用水、泉用水、中村高島用水の五用水については、景観や環境に配慮した「環境用水」として、非灌漑期を含む年間を通じた適正な

流量を確保することとした。

②「環境用水」は水利権の一つであり、「水質の浄化、親水空間の創出、修景、生態系の保護等自然環境、社会環境、生活環境の維持、改善を図ることを目的とする用水」であり、間接的には「観光、福祉、教育、地域、歴史、文化、風土」などの機能を持つ。

③この「環境用水」は、藩政の頃から様々な機能を持つ用水として現在も利用されていることから、既得の水利権として扱い、不特定多数の受益があることから金沢市に付与することが適当である。

④流量については、金沢市の景観審議会・用水みち筋部会の検討結果である水深15cm程度は必要との意見を尊重し、年間を通じた流量として五用水合計で1.67m³/sを確保することとした。



図6. 長町武家屋敷を流れる大野庄用水

3. 河川整備基本方針の基本構造に関する考察

(1) 技術的課題と合意形成

河川と社会との関係は、治水、利水、河川環境の保全を通して考えることが出来る。これらは、河川法にも三つの目的として謳われており、これらの機能を果たすために複数の方策（代替案）を考えることが出来る。河川整備計画の段階では実際に実施するプロジェクトに絞り込む必要があり、整備方針は代替案の選択について判断基準を与えるべき役割を担っている。

第2章の治水施策の項で見てきた通り、代替案は技術的には等価であり、同じ水準の目標を達成できる。すなわち、技術面から優先順位を決することはできない。実施期間が超長期にわたるもの、事業費が桁外れに大きな案については第一次選考で外すことで同意が得られたが、これらを除いた4案については当初の議論では統一的な方針に到達することが出来ず、優先順位を決定するには至らなかった。さらにまた、治水機能と維持流量・環境流量の確保を含む利水機能、流域環境・金沢市街との関係を含む環境機能との3つの関係を定量的に議論することは難しいので、合意形成のための総合的な議論の基礎として新しい枠組みが必要であることが明らかになってきた。

(2) 新しい判断軸の導入への模索

a) どうする犀川?

中間段階において上に述べたような状況が明らかになり、第一著者は議論の枠組みを広げることが構想した。それを見出すために、合意形成の枠組みが基礎的に備えるべき条件を整理した。

まず、最初に考えた事項は「意思決定過程の説明責任」である。検討委員会提言が河川管理者に取り入れられ河川整備基本方針になることを考えると、委員会意思決定者に限りなく近い存在である。したがって、関係者の合意形成に当たっては論理的に明快な枠組みが必要で、枠組みへの合意を得て、それに従って議論を進める必要がある。このような基礎的な体系が無いと、市民全員に合理的な説明が出来なくなる。

2番目に考えた事項は「河川工学の専門家（プロフェッショナル）とは何か?」である。川に関わる人は多数居る。大学で水関係の研究や教育をしている人、メディアで水の報道に携わる人、行政機関の担当者、防災面を担当する気象官署・警察・消防関係者、川に関わる技術者、農業・工業・水道・下水道関係者、内水面漁業関係者、ボランティアなどを挙げることが出来る。専門家には当該分野における深い知識や技術力と並び、当該分野における経験と知恵が必要である。さらに、議論をまとめるためには、広い見識と判断力が必要である。すなわち、河川工学の専門家とは、河川に関わる技術力、知恵と並んで、上述した広い分野に関する基礎知識とそれらがどのような形で河川に関わっているかに対する見識が必要である。

さらに、最終的な判断は「技術者倫理」に合致するものでなくてはならない。したがって、3番目に考えたことは「河川計画における技術者倫理³⁾とは何か?」であった。

b) 犀川と金沢

現状の犀川改修計画において金沢市民の関心が高い課題として、辰巳ダムによる辰巳用水取入口の水没問題がある。辰巳用水は利常の命で1632（寛永8）年に作られたと言われている。工事の設計と実施は板屋兵四郎によって行われたと伝わっており、犀川上流の雉の取入口からトンネルと開渠で小立野台地を約10km自然流下し、兼六園と金沢城まで給水していた。特に、堀を越えて金沢城に導水する部分は逆サイフォンになっており、兵四郎の独創的な方策で有名である。

金沢城への導水部分は現在既に消失しており、取入口の姿も建設当初のものではないが、兼六園への給水は当初から現在まで続いている。

こうした背景を持つ地域であるので、今後の犀川の河川整備に当たっては、金沢市街地の景観を保全したいという議論となった。また、犀川が金沢市街地に入る部分は扇状地であり、こうした地形的な特質に合う

土地景観を保全したいという希望も強く出されていた。

金沢の町の成り立ちと犀川を踏まえて「どうする犀川?」の項で言及した3つの課題を考えると、今後100年の河川整備の根幹を考えるに当たっては、歴史の重みに耐えうる決断を迫られていることが分かる。そして、治水・利水・河川環境の保全という3つの機能からの議論では不十分であることを考えると、これらの3要素を統合する上位概念が必要である。

4. 新しい判断軸と河川計画の哲学への昇華

(1) 新しい座標軸の導入—地域の歴史と伝統

従来の議論は治水・利水・河川環境という3つの座標軸を基に進められている。地域の自然的・人文的・歴史的な特性は総論として述べられているが、これらが河川計画の具体的な議論に上ってくることは無かった。しかしながら、多くの人が求めている“犀川らしさ”、“金沢らしさ”を実現するためには、治水・利水・河川環境に関わる全ての事項について「地域の歴史と伝統」という観点から妥当なものであるか否かを検証する必要がある。

このようにして、検討委員会では「地域の歴史と伝統」を第4番目の座標軸として導入した。この新しい軸の意味は、代替案に即して言えば次のようになる。各々の代替案につき、「地域の歴史と伝統」の観点から議論し、望ましくない案は見送られてゆくのである。すなわち、「地域の歴史と伝統」は新しい座標軸として導入されたが、図らずして、治水・利水・環境の3機能を統合する上位概念として適切なものであると言えることが出来る。

(2) 河川計画の哲学への昇華

「地域の歴史と伝統」という座標軸は、河川整備基本方針の策定に当たって我々が決定を下すときの判断基準を与えることが出来る。これはまさに哲学における「倫理学」の役割と同じである⁴⁾。最近では、環境倫理、技術者倫理などに見られるように各分野における倫理学（応用倫理学）の展開が進んでいる。これは従来にない新しい分野において、新しい判断基準が模索されていることを反映していることに他ならない。

河川整備基本方針において「地域の歴史と伝統」が倫理学に対応することを見出したので、河川計画を哲学体系に擬することが出来るのではないかと考えた。本論文における結論を表3に示し、この表に関する説明を以下に述べる。

表3. 河川計画と哲学との対応

哲学	論理学	倫理学	美学
河川計画	水工学、 技術基準	地域の歴史 と伝統に基 づく判断	土地景観か らの判断

河川計画（河川工学，河川整備基本方針と言い換えることも出来る）における論理を構築するのは水工学の論理体系である。降雨の統計的性質の解析，流出解析，河道や河川管理施設における流れの計算，河川生態環境の評価などがある。計画の規模の決定には技術基準や地域の歴史的・地理的な特性を考慮することが求められる。

多くの代替案の中から望ましい案を抽出するには「地域の歴史と伝統」を考慮することが必要である。多くの市民の声を代弁するような，その土地の川らしさや，伝統行事との関係などを含めて議論するためには，「地域の歴史と伝統」に基づいて取捨選択をすることが必要である。

犀川においては，金沢と犀川とが織り成す景観を保全したいという声が強い。この場合の景観は，単に視覚的な要素だけでなく，地形や，植物などを含んでいる。こうした論点は哲学と対比させると“美学”に属するものである。本論文での“景観”は，土地の特質，そこで育まれている生態系を含めているので，“土地景観”という用語を当てることにした。「土地景観からの判断」を行えば，これが哲学における美学の役割を果たすことになる。

以上見てきたように，完備な河川計画は哲学体系と同等な構成を持っている。また，河川整備基本方針は公開されるものであり，その体系について論理的で，かつ分かり易く説明できることが望ましい。したがって，哲学と比肩できる体系化が可能であること見出したことは，この面でも大きく貢献できると考えられる。

5. 新しい計画体系に基づく犀川水系河川整備基本方針の提言

(1) 計画高水の決定

計画高水の決定に当たっての最大の論点は，金沢の中心市街地で大規模な工事を行って基準点付近の流下能力を高めるか，上流部での治水施設により河道の負担を減少させるかの選択にある。上流での施設については，遊水地と放水路は建設費用や期間が格段に大きく，維持流量や環境流量の新設について併せて考えると，ダム案が有力となった。

まず，金沢市中心部での河川改修工事は，現在の土地景観を大きく壊し，犀川として親しまれてきた空間を喪失させてしまうことになり，「地域の歴史と伝統」を考えるとこうした案を採用できないという結論となった。ダム案に伴う現状の課題は次の段階で議論することとした。

これにより犀川大橋基準点の計画高水流量を現在の流下能力 $1,230\text{m}^3/\text{s}$ とし，既存2ダム調節後の流量 $1,460\text{m}^3/\text{s}$ を低減させるには新たに洪水調節施設を設けることとした。

(2) 歴史的施設に対する見解

新たな洪水調節施設や貯留施設についても，「地域の歴史と伝統」の観点から議論を進めることにより，最終的な合意に達した。提言においては，治水，利水，河川環境，地域の歴史と伝統，という4つの章を設けた。「地域の歴史と伝統」の章においては，“辰巳用水をはじめ既存の用水の取水施設等の保全や機能の維持についても十分に考慮する”という記述を加えている。また，河川整備計画の策定に当たって河川整備基本方針を十分に尊重することを要望し，“辰巳用水に極力影響がないように十分配慮する”という文章を提言の最後に記載することで検討委員会全員の了解が得られた。

6. 結論

河川計画（河川工学，河川整備基本方針）は水工学の技術体系と並んで，地域の歴史と伝統，土地景観を新しい判断軸として採用すれば，包括的な哲学と比肩できる体系とすることができる。この新しい河川計画体系は歴史や伝統のある犀川水系の河川整備基本方針の提言に当たって生み出されたものである。

この体系を犀川水系河川整備基本方針の議論に適用することにより，技術計算のみでは合意形成が難しかった治水・利水施設配置課題や辰巳用水取入口に関する議論を進展させることができた。その結果として，計画高水を決定し，河川整備基本方針（提言）⁵⁾を定めることができた。これは哲学に比肩できるような河川計画体系を持つことが，合意形成に対して必要であることを実証したものである。

参考文献

- 1) 日本河川協会編、建設省河川局監修：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案），山海堂，1997。
- 2) 水理委員会(1999)：水理公式集、土木学会。
- 3) 日本技術士会訳編：科学技術者の倫理 - その考え方と事例，丸善，1998。
- 4) 加藤尚武：環境倫理学のすすめ，丸善，1991。
- 5) 犀川水系河川整備検討委員会：犀川水系河川整備基本方針（提言），2003年。<http://www.pref.ishikawa.jp/kasen/saigawa/teigen.pdf>

謝辞：本論文に述べられた内容は，検討委員会における活発な議論に触発されたところが多い。熱心に議論に参加された委員各位に深甚な謝意を表すものである。委員は，玉井信行（委員長），辻本哲郎（河川計画専門部会長），北浦 勝，川村國夫，山岸政雄，矢島孝昭（基本方針策定部会長），池本良子，北村邦彦，稲垣 渉，井幡清生，作田 勝，敷波澄子，東 澄子，三森義佐，山本勝一，吉田 明の諸氏である。

(2004. 4. 7受付)