正常流量検討の手引き（案）

平成 19 年 9 月

国 土 交 通 省 河 川 局
河　川　環　境　課

はじめに

正常流量（流水の正常な機能を維持するために必要な流量）とは、動植物の保護、漁業、景観、流水の清潔の保持等を考慮して定める維持流量、および水利流量から成る流量であり、低水管理上の目標として定める流量である。したがって、正常流量は確保の難易にかかわらず定めるべき流量であり、既存貯留施設の有効活用や、関係機関と連携した広域的かつ合理的な水利用等の取り組みのほか、新たな貯留施設による補給などの方策により、その確保を図るものである。

正常流量は、河川、流域及び地域社会の関連において、多面的、合理的、かつ先見的視野に立って、慎重に定めていかなければならず、その検討の技術水準と行政判断基準は、河川管理者が関係機関や各分野の専門家等の協力を得て今後も知見を深め、調査、研究を重ねる過程で見いだし、確立していく部分が極めて大きいものであるといえる。

「正常流量検討の手引き（案）」は、渇水時に維持すべき流量についての基本的な考え方と標準的な値を示すものとして、平成4年5月に作成され、その後、平成9年6月に河川法が改正されるなど正常流量の検討に係る社会的背景等の変化を受けて平成13年7月に改訂された。以来、全国の河川整備基本方針において正常流量を検討する中で、手引きには記載のなかった事項についても様々な検討がなされてきている。このため、正常流量の円滑な検討に資するよう、主に以下の点について当面の見直しを行うものである。

① 必要流量の検討における基本的な考え方

・項目別必要流量について、渇水時にも確保されるべき最低限の水理条件を検討することを明記した。

・現地の状況を精査し、過度な必要流量とならないよう検討することを明記した。

② 河川環境の把握

・歴史的経緯を含めた水利使用の状況を整理することとした。

・近年の水資源開発がなかった場合の流況を推算し、維持流量の検討に用いる方法を記載した。

③ 正常流量の設定

・支川からの流入量等の設定方法を明確にした。

正常流量は、本来は渇水時のみならず、1年365日を通じて河川における流水の正常な機能の維持を図るものであり、流量の変動も重要な要素である。しかし、流量の変動のもつ意味や効果・影響に関する知見が現段階では十分でないことから、動植物の生息地又は生育地の状況や景観、流水の清潔の保持等の項目別必要流量に関しては、渇水時に確保すべき流量を設定するための一般的な手法を引き続き示している。流量変動に配慮した正常流量の設定手法については、今後とも調査研究を継続し、その確立に努めることが重要である。

また、本手引き（案）は、現時点で考えられる一般的な正常流量の検討手法を示したものであるため、正常流量の設定にあたっては、水利使用の状況、動植物の生息・生育状況、河道特性及び水文特性など、各河川の特徴に応じた手法や値を用いて検討する必要がある。なお、本手引き（案）は、今後も必要に応じて適宜内容の見直しを行っていくこととしている。

目　　次

頁

はじめに

§１．目的及び利用 1

§２．正常流量の設定手順 3

§３．正常流量設定手法 6
3.1　河川環境の把握 6
3.2　河川区分 8
3.3　項目別必要流量検討方針の設定 10
3.4　項目別必要流量の検討 12
3.4.1　「動植物の生息地又は生育地の状況」及び「漁業」からの必要流量 12
3.4.2　「景観」からの必要流量 24
3.4.3　「流水の清潔の保持」からの必要流量 32
3.4.4　「舟運」からの必要流量 38
3.4.5　「塩害の防止」からの必要流量 40
3.4.6　「河口の閉塞の防止」からの必要流量 41
3.4.7　「河川管理施設の保護」からの必要流量 42
3.4.8　「地下水位の維持」からの必要流量 43
3.5　維持流量の設定 44
3.6　水利流量の設定 47
3.7　正常流量の設定 49
3.7.1　代表地点の設定 49
3.7.2　期間区分 50
3.7.3　正常流量の設定 51

引用・参考文献 59

参考資料
１．河川特性と維持流量に関する研究成果 61
２．魚種別の必要水理条件の参考例 67
３．みかけの水面幅と河川幅による評価基準の研究成果 73

§１．目的及び利用

本手引き（案）は、“河川における流水の正常な機能を維持するために必要な流量（正常流量）”を検討する際に参考となる基本的な考え方及び設定の手法を示したものである。

なお、正常流量の設定に際しては、1 年 365 日を通じた流量の変動にも配慮する必要があるが、流量の変動のもつ意味や効果・影響に関する知見が十分でないため、動植物の生息地又は生育地の状況や景観、流水の清潔の保持等の項目別必要流量に関しては渇水時に確保すべき流量を設定するための一般的な手法について記載した。正常流量の設定にあたっては、水利使用の状況、動植物の生息・生育状況、河道特性及び水文特性など、各河川の特徴に応じた手法や値を用いて検討する必要がある。

解　説

１．手引き（案）改訂の経緯

昭和 56 年 12 月の河川審議会からの答申『河川環境管理のあり方について』を受け、河川環境管理基本計画の策定が進められることとなり、同計画を構成する水環境管理計画の立案に際し、その基本となる水量、水質の管理目標の定量化が重要課題として取り上げられた。平成 2 年度において、全国的な調査等を踏まえて現実的な手法について研究が進められ、平成 4 年 5 月に正常流量検討の手引き（案）がとりまとめられた。

平成 7 年 3 月には、河川審議会答申『今後の河川環境のあり方について』において、河川環境の保全と創造の基本方針として、

・生物の多様な生息・生育環境の確保
・健全な水循環系の確保
・河川と地域の関係の再構築

が掲げられた。また、平成 8 年 6 月の河川審議会答申『21 世紀の社会を展望した今後の河川整備の基本的方向について』では、河川整備にあたって、

・流域の視点の重視
・連携の重視
・河川の多様性の重視（川の 365 日）
・情報の役割の重視

を基本認識とすることが示された。

平成 9 年 6 月には河川法が一部改正され同年 12 月に施行された。この中では、以上の経緯を踏まえ、河川管理の目的に河川環境の整備と保全が明示されている。

同法第 16 条では、河川管理者は、管理する河川の整備について『河川整備基本方針』を策定することが義務づけられており、河川法施行令第 10 条の 2 には、『河川整備基本方針』に「主要な地点における流水の正常な機能を維持するため必要な流量に関する事項」を定めることが明記されている。

また、河川法第 16 条の 2 において『河川整備計画』を策定し、河川法施行令第 10 条の 3 及び平成 10 年 1 月 23 日通達『河川法の一部を改正する法律等の運用について』により同様に「主要な地点における流水の正常な機能を維持するための必要な流量」を定めることとなっている。

このような背景を踏まえて、平成 13 年 7 月には主に以下の①から⑤に示す点について、手引き（案）の改訂を行った。

① 動植物の生息･生育環境の年間の変化等に配慮した期別の流量の設定を基本としたこと。

② 河川を同様の特性を有する複数の区間に区分し、各々の区間において維持流量を設定することとしたこと。

③ 必要流量の検討にあたっては、先ず、当該河川における流量の変化と水深・流速・水面幅等の特性との関係等を整理した上で必要流量の検討方針を定めることとしたこと。

④ 魚類にとって必要な流量の算定の考え方及び標準的な値について近年の知見を加えて見直しを行ったこと。

⑤ 複数の代表地点で低水管理を行っている河川に適用可能な手法を示したこと。

以来、全国の河川整備基本方針において正常流量を検討する中で、手引きには記載のなかった事項についても様々な検討がなされてきている。このため、本手引き（案）が正常流量の円滑な検討に資するよう、当面の見直しを行ったものである。

2．手引き（案）の目的

正常流量とは、流水の正常な機能を維持するために必要な流量であって、維持流量と水利流量の双方を満足する流量をいう。ここに、維持流量とは、舟運、漁業、観光、流水の清潔の保持、塩害の防止、河口の閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、景観、動植物の生息地又は生育地の状況、人と河川との豊かな触れ合いの確保等を総合的に考慮し、維持すべきであるとして定められた流量をいい、水利流量とは、流水の占用のために必要な流量をいう。

本手引き（案）は、この正常流量を検討する際に参考となる基本的な考え方及び設定の手法を示したものである。

なお、正常流量は、河川における流水の正常な機能を維持するために定めるものであり、渇水時のみでなく 1 年 365 日を通じた流量の変動にも配慮して定められるべきものである。しかし、流量の変動のもつ意味や効果・影響に関する知見が現段階では十分でないことから、本手引き（案）においては、動植物の生息地又は生育地の状況や景観、流水の清潔の保持等の項目別必要流量に関しては、渇水時に確保すべき流量を設定するための一般的な手法を引き続き示している。流量変動に配慮した正常流量の設定手法については、今度とも調査研究を継続し、その確立に努めることが重要である。

3．手引き（案）の利用

本手引き（案）は、現時点で考えられる一般的な正常流量の検討手法を示したものであるため、正常流量の設定にあたっては、水利使用の状況、動植物の生息・生育状況、河道特性及び水文特性など、各河川の特徴に応じた手法や値を用いて検討する必要がある。なお、本手引き（案）は、今後も必要に応じて適宜内容の見直しを行っていくこととしている。

§２．正常流量の設定手順

当該河川における正常流量は以下の手順で検討する。

① 河川環境の把握

② 河川区分

③ 項目別必要流量検討方針の設定

④ 項目別必要流量の検討

⑤ 維持流量の設定

⑥ 水利流量の設定

⑦ 正常流量の設定

解　説

当該河川における正常流量の設定手順を図２－１に示す。

１．河川環境の把握

正常流量の検討にあたっては、基礎資料として河川流況、河川への流入量・河川からの取水量等、河道状況、自然環境、社会環境、既往の渇水状況を把握する。なお、河川流況については、現況流況を把握するとともに、近年の水資源開発がなかった場合の流況を推算することが望ましい。

２．河川区分

正常流量は、河川のすべての区間でその機能を果たすことができるように設定するものである。従って、その検討にあたっては、当該河川の河川環境特性を踏まえ、複数の区間に区分し、各区間毎に検討を進めることが必要である。なお、維持流量は原則としてこの区分された区間毎に一律の値を設定する。

３．項目別必要流量検討方針の設定

正常流量は維持流量と水利流量の双方を満足する流量であり、流水の占用、舟運、漁業、観光、流水の清潔の保持、塩害の防止、河口の閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、景観、動植物の生息地又は生育地の状況、人と河川との豊かな触れ合いの確保等を考慮して定める流量である。

これらの正常流量の設定にあたって考慮すべき項目のうち流水の占用を除く項目について、その機能を維持するために必要な流量（以下、項目別必要流量という）の検討方針を、河川環境の把握結果を踏まえ、河川区分した区間毎に、既往の渇水時における障害の状況や流量の変化と水深、流速、水面幅、水質等の変化との関係及びそれらが各項目に及ぼす影響を整理することにより設定する。

なお、正常流量設定にあたって考慮すべきとして列記されている前記項目以外に当該河川の実情に応じて考慮が必要となる項目が考えられる場合には、その項目も含めて項目別必要流量検討方針を設定する。

４．項目別必要流量の検討

３．で設定した項目別必要流量検討方針に従い、河川区分した区間毎に適切な検討箇所を各項目毎に１ないし複数（他の項目と重複可）設け、各検討箇所における各項目の必要流量を求め、それらの値から項目別必要流量を求める。なお、必要流量が期別に異なる項目については期別に必要流量を求める。

検討条件としての河道条件は現況河道を基本とするが、当該河川において河川整備計画が策定され、現況河道の改変が明らかな場合には計画河道によることとする。また、現況の河床が安定していない場合には、河床変動の傾向を十分考慮して河道横断を設定すべきである。

なお、本手引き（案）においては、必要流量の検討のための知見が比較的蓄積されている動植物の生息地又は生育地の状況、漁業、景観、流水の清潔の保持、舟運、塩害の防止、河口の閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持の９項目について、必要流量の検討の一般的な手法を示した。

５．維持流量の設定

４．で検討した項目別及び期別の必要流量を満足する流量として、河川区分した区間毎に区間別維持流量を設定する。

６．水利流量の設定

当該河川の水利使用の実態を踏まえ、河川に確保すべき水利流量の期別設定を行う。なお、ここでいう水利流量は、許可水利権量及び慣行水利権量を対象とするが、それらの値が適正な量であるかどうか取水実態や減水深等により検討しておくことが重要である。

７．正常流量の設定

① 代表地点の設定

当該河川の低水管理を適正に行うために正常流量を設定する地点を１ないし複数設定する。

なお、代表地点は必ずしも上記区間毎に１点を設ける必要はなく、維持流量や水利流量を適切に管理できる地点に設定すれば良い。

② 期間区分

維持流量や水利流量の期別パターンを勘案し、正常流量設定の期間区分を行う。

③ 正常流量の設定

当該河川における流入量、取水量・還元量等を考慮して区間別の維持流量及び水利流量を満足する流量を求め、この流量を各期間区分毎に現況流況等との比較検討を行った上で代表地点における正常流量として設定する。

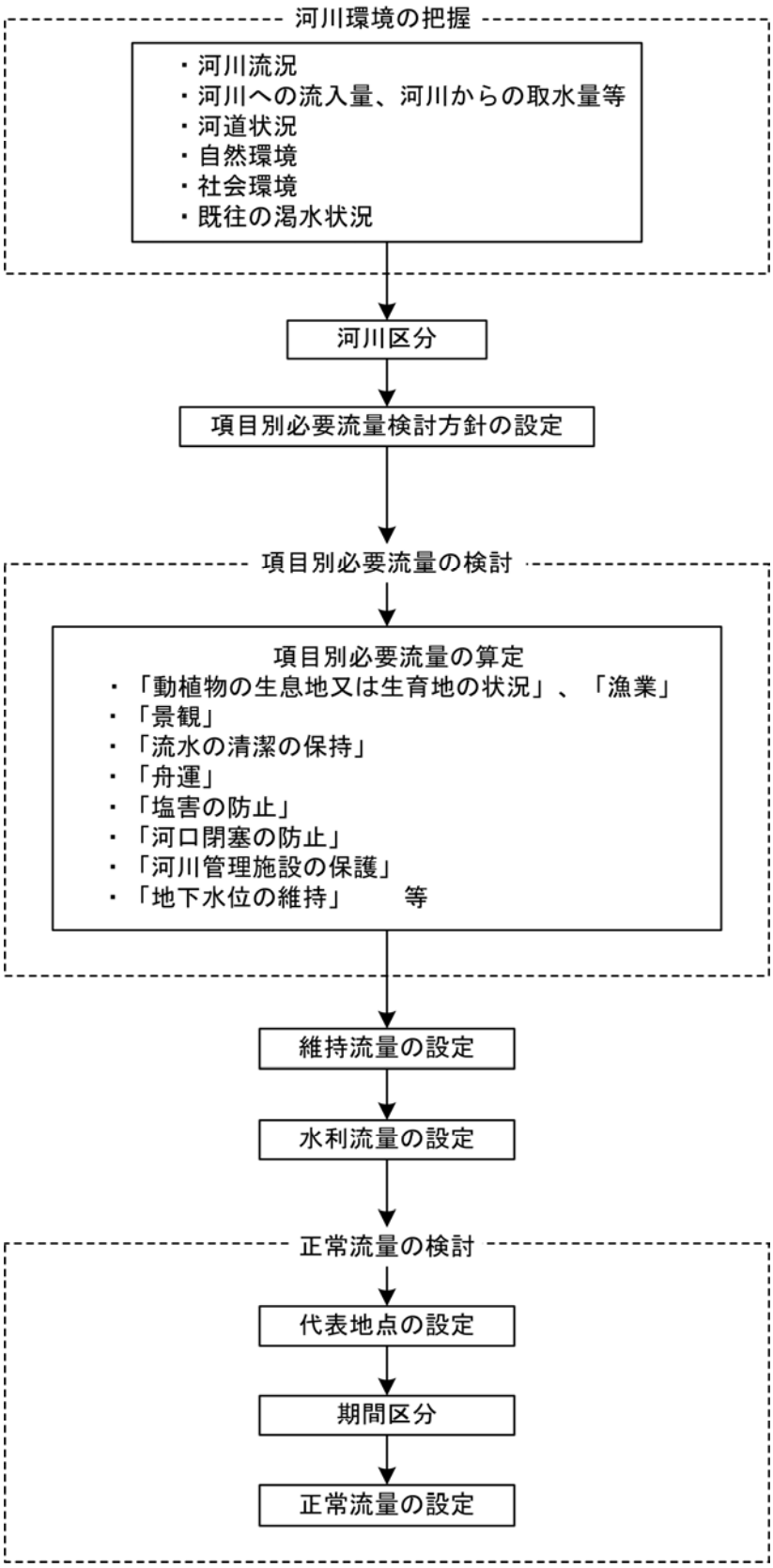


図２－１　正常流量設定手順

§３．正常流量設定手法

3.1　河川環境の把握

正常流量の検討にあたり、基礎資料として、以下の項目に係る河川環境の実態と特性について把握する。

①　河川流況

②　河川への流入量、河川からの取水量等

③　河道状況

④　自然環境

⑤　社会環境

⑥　既往の渇水状況

解　説

１．河川環境把握における主要項目

正常流量の検討にあたり、その基礎資料として、河川環境に係る情報収集を行い、過去からの経緯も含めその実態と特性について把握する。

把握すべき主要項目としては、以下に示すような項目が挙げられる。また、(1) ～ (6) の将来に関連する事業の計画等についても把握しておくことが必要である。

(1) 河川流況：流量観測地点、地点別流況、近年の水資源開発がなかった場合の流況、その他

(2) 河川への流入量、河川からの取水量等：支川流入量、水利使用の状況（水利流量、農水還元量、取水方法等)、水利用の歴史、その他

(3) 河道状況：周辺地形、河床勾配、河床材料、瀬・淵等、主要横断構造物、河口閉塞、その他

(4) 自然環境：河川水質、動植物、生息魚類、その他

(5) 社会環境：観光・景勝地、イベント・親水、漁業、舟運、塩害、地下水利用、その他

(6) 既往の渇水状況：期間、場所、影響（流況・ダム貯水量、取水制限の状況、被害状況等)、その他

２．河川流況の把握

正常流量の検討にあたり、当該河川の流況を十分に把握したうえで、検討を進める必要がある。そのため、降雨の流出と水利用等の結果として形成されている現況流況について、流況図や流況表より整理する。

また、水利用がない場合の流況については、維持流量を検討する上で有用な情報となる。ただし、歴史的な水利（慣行水利等）は当該河川の長年の水環境を形成する一要素でもあると考えられることを踏まえ、ダム等の近代的な水資源開発がなかった場合の流況を、現況流量にダム調整量・実績取水量を戻す（加える）方法などにより推算することが望ましい。

３．河川からの取水量等の把握

水利使用の状況を把握するため、許可水利権および慣行水利権を対象に、取水量および還元量について、水量および地点を整理する。特に大規模な取水は流況の縦断的変化をもたらす要因となる。

なお、古くより農業用水等に使用されてきた河川では、歴史的水利用を前提とした河川環境が存在し、さらには水田やため池、用水路等、流域において別の水環境が形成されている場合がある。水利使用の歴史的経緯を踏まえて河川環境の現状を捉えるため、水利使用の変遷を整理するとともに、当該河川において大規模なインパクトが生じた時期等を把握する。

3.2　河川区分

正常流量の検討にあたっては、当該河川における河川環境の縦断的特性を踏まえ、複数の区間にあらかじめ区分しておく。

解　説

１．区分方針

実際の河川では、河川流量が自然的、人為的要因により複雑な縦断的変化を示し、河川環境も縦断的に異なった特性を示す場合が多い。従って、正常流量設定にあたっては、その縦断的特性を踏まえ、あらかじめ河川を複数の区間に区分し、各々の区間において検討を進めることが必要である。

図３－１は、河川環境の縦断的特性を踏まえた河川区分の検討イメージ例を示したものであるが、ここで整理すべき項目については当該河川の特性に配慮し、設定することが望ましい。

また、河川区分に際しては、河川環境特性を総合的に勘案し、同一区間内の特性が類似したものとなるよう、河川への流入、取水等に十分配慮することが必要である。

２．区分の目安（参考）

区分にあたり配慮が必要な事項を以下に示す。

①　流入支川による区分 ･････ 大きな支川や水資源開発施設のある支川等主要な支川の流入地点の直前で区分する。

②　河道状況による区分 ･････ 河川の上～中～下流における河床勾配や横断形状の違い（例えば河川工学におけるセグメント区分等を参考とする）、主要横断工作物等を考慮して区分する。

③　自然・社会環境による区分

･････ 動植物の生息・生育分布状況や水質の変化等を考慮して区分する。

④　河川への流入、取水等による区分

･････ 大規模な取水・還元等河川の縦断的な水収支に配慮して区分する。また、流域外からの流入水の放流先にも留意する必要がある。

⑤　感潮区間等による区分

･････ 感潮区間（特に、汽水域）は、河川環境の特性及び流量と水深、流速、水質等との関係が上流の淡水区間と異なるため、考慮して区分する必要がある。また、湛水域と順流域でも同様に河川環境の特性や流量と水深、流速、水質等との関係が異なることから、大規模な湛水域も考慮して区分する必要がある。

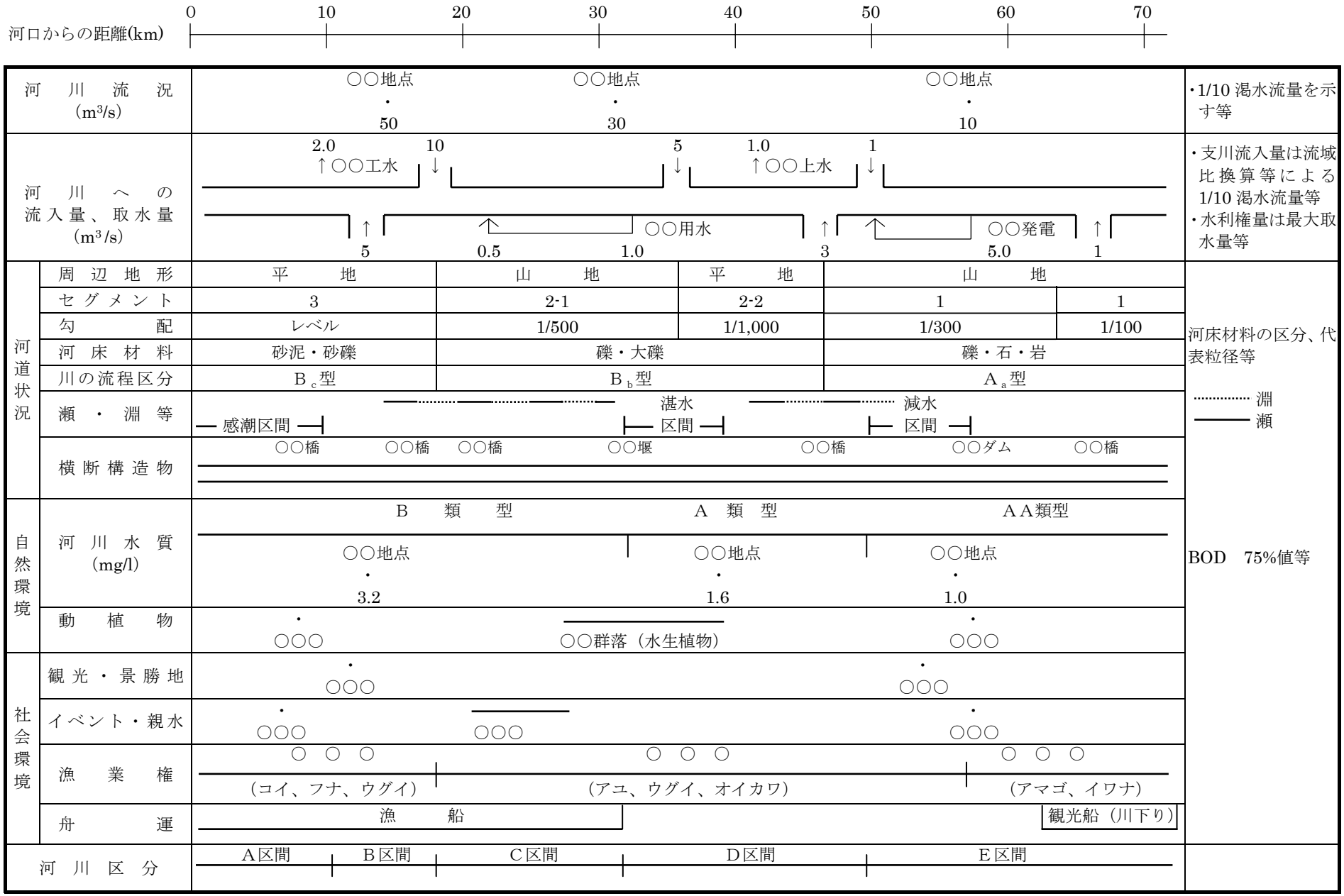


図３－１　河川区分検討図（例）

3.3　項目別必要流量検討方針の設定

河川環境の把握結果を踏まえ、河川区分した区間毎に、既往の渇水時における障害の状況や流量の変化と水深、流速、水面幅、水質等の変化との関係及びそれらが各項目に及ぼす影響を整理し、項目別必要流量の検討方針を設定する。なお、正常流量は、本来流量変動を含む概念であるが、ここでいう項目別必要流量とは、渇水時にも確保すべき最低限の流量として設定するものであり、平時において望ましい流量として設定するものではない。

解　説

項目別必要流量の検討対象項目としては、舟運、漁業、観光、流水の清潔の保持、塩害の防止、河口の閉塞の防止、河川管理施設の保護、地下水位の維持、景観、動植物の生息地又は生育地の状況、人と河川との豊かな触れ合いの確保及びその他当該河川の実情に応じて考慮が必要となる項目があるが、それらの項目の全てが当該河川において流量と密接に関係しているわけではなく、またその重要度も河川によって異なる。さらには流量の変化が各項目に及ぼす影響に関する知見が十分でないものもある。

このようなことから、先ず流量の変化が当該河川或いは河川区分した区間毎の水位、水深、流速、水面幅、水質などの物理量にどのような変化を与えるかを検討し、それを踏まえて表３－１に例示するように当該河川の特性を整理する。次に後述する「項目別必要流量の検討」に示す手法等を用いて必要流量を求めるべき項目と、他の項目から求まる流量で満足されるか否かをチェックすることで良いと考えられる項目とを判別する。なお、正常流量は、本来流量変動を含む概念であるが、ここでいう項目別必要流量とは、渇水時にも確保すべき最低限の流量として設定するものであり、平時において望ましい流量として設定するものではない。

汽水域や湛水域等では、項目によっては流量の変化と水深、流速、水面幅、水質等の変化との関係やそれらの影響が、本手引き（案）で示した手法では検討できない場合もあり、そのような場合は、個別に調査を行って項目別必要流量を求めることが必要となる。

このようにして必要流量を算定するに際しての指標となる物理量や算定手法等を検討し、区間別に項目別必要流量検討方針を設定する。

例えば感潮区域や堰の湛水区域においては、流量によって水位、水深、水面幅が大きく変化することは少ないと考えられるので、景観や舟運等の項目で必要流量が決まるとは考えにくい。但し、流速や水質はそのような区域であっても流量の影響を受ける場合もあり、そのような河川では動植物や景観の観点からの検討を必要とする河川もある。

なお、緊急時に必要となる水量については、他の項目から決まる正常流量の下で災害時にどの程度の利用が可能かについて検討し、防災計画の立案に資することが必要である。これは、震災時の生活用水、防火用水、消火用水の確保は、住民の安全な生活を支える上で重要な視点であるものの、これら緊急時の用水利用のみを目的として常時河川に水量を確保することは合理的でないことによる。

緊急時に必要な流量については、「大震災にみる河川の緊急用水・防災空間としてのポテンシャル（島谷幸宏、河川№585、（社）日本河川協会、1995)」などが参考となる。

また、必要に応じ流量変動を考慮した検討を行うことが望ましい。

表３－１　流量の変化と各検討項目との関係整理結果一覧表（例）

区間 項目	A （感潮域）	B （中流部扇状地）	C （上流部山間地）
動植物の生息地又は生育地の状況	既往の渇水時に問題となっていない。 流量減によって汽水域が縮小し、魚貝類に影響を与える可能性がある。	流量減によって生息・生育環境が縮小する。産卵に支障を生ずる。 流量減によって遡上、降下に影響する。	流量減によって生息・生育環境が縮小する。産卵に支障を生ずる。 流量減によって遡上、降下に影響する。
景　観	流量減は景観に大きく影響しない。 流量減によって干潮時に河床が露出する。また流向が変わる可能性はある。	自然の河原が残された区間があり、流量が少なくなると川らしい景観が保てなくなる。	渓谷美を誇る観光地があり、流量の減少によって景観が著しく悪化する。
流水の清潔の保持	水質は干満による入退潮に支配されている。 既往の渇水時に問題となっていない。	市街地からの負荷量が大きく、渇水時には水質が著しく悪化している。	現況で環境基準が達成されており、水質面での問題は生じていない。 将来ともに大きな汚濁源が増えることはない。
舟　運	釣り舟程度であり、吃水は潮汐に支配されている。 既往の渇水時に問題となっていない。	観光舟下りがあり、渇水時に運行不能となったことがある。	舟運は行われていない。
漁　業	動植物の生息地又は生育地の状況と同様である。	動植物の生息地又は生育地の状況と同様である。	内水面漁業権は設定されていない。
塩害の防止	感潮区間に上水、かんがい用水の取水口があり、既往の渇水時に取水不能となったことがある。	干満の影響はない。	干満の影響はない。
河口の閉塞の防止	入退潮により河口は維持され、河口閉塞は生じていない。	－	－
河川管理施設の保護	水位維持の必要な施設はない。	多自然型川づくりとして植栽工等行っており、現況の位況に基づき設計してある。	水位維持の必要な施設はない。
地下水位の維持	既往の渇水時に地下水の問題は生じておらず、地下水位の低下も見られない。	既往の渇水時に地下水位の低下が見られた。	既往の渇水時に地下水の問題は生じておらず、地下水位の低下も見られない。
観光	流量減が影響するような観光はない。	ここでの観光は舟下りであり、舟運と同様である。	渓谷美が観光資源となっており、景観と同様である。
人と河川との豊かな触れ合いの確保	野外リクリェーションの場として利用されており、動植物の生息地又は生育地の状況及び景観が満足されれば確保される。	住民等の日常的な自然との触れ合い活動の場として利用されており、動植物の生息地又は生育地の状況、景観及び流水の清潔の保持が満足されれば確保される。	野外リクリェーションの場として利用されており、動植物の生息地又は生育地の状況及び景観が満足されれば確保される。
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・

3.4　項目別必要流量の検討

3.4.1　「動植物の生息地又は生育地の状況」及び「漁業」からの必要流量

１）検討手順

「動植物の生息地又は生育地の状況」及び「漁業」からみた必要流量は、当該河川における動植物の生息・生育のために河川に確保すべき水理条件（水深、流速等）を満足し得る流量として、以下の手順により期別に設定する。なお、この手順は、河川における動植物の代表として比較的定量的知見が得られている魚類を選定した場合のものである。

①　代表魚種の選定

②　検討箇所の設定

③　評価基準の設定

④　検討箇所別必要流量の設定

解　説

１．流量確保の必要性

「動植物の生息地又は生育地の状況」からの必要流量として、河道や流水の状態を動植物の生存に重大な影響を与えない状態に保全し、多様な生息・生育環境を保全・復元するための流量が必要である。河川においては高水から渇水までの流量の変動の下に動植物にとっての多様な生息・生育環境が形成されており、流量の変動も動植物の生息地又は生育地の状況の保全・復元のためには重要な要因となる。

自然の渇水もこの変動の要素であり、動植物の生息・生育環境が流量の減少によって大きく変わると考えられる瀬やワンド等においては、渇水時においても生息・生育条件を保つことのできる一定以上の流量を確保する必要がある。また、大規模な取水による流量の恒常的な減少は動植物の生息・生育環境を著しく悪化させる恐れがある。

なお、ここでは、「動植物の生息地又は生育地の状況」のため渇水時に確保すべき最低限の必要流量を設定するための一般的な手法を示したが、必要に応じ流量の変動が動植物の生息地又は生育地の状況の保全・復元にもたらす効果や影響に関する調査を行い、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

２．魚類で代表させることについて

「動植物の生息地又は生育地の状況」にとって必要な流量は、本来、河川に生息・生育する動植物や河川との関わりのある動植物を広く対象として検討すべきであるが、ここでは河川流量との関わりの強いものとして水域（水中）を主な生息・生育の場とする魚介類、底生動物、付着藻類の中から次の点を考慮して魚類を取り上げて検討手法を示したものである。

イ）魚類は河川生物の中でも大型で食物連鎖の上位に位置する重要な生物である。

ロ）魚類については既往文献資料等において、水理的な生息条件の定量的知見が比較的得やすい。

なお魚類以外のものについて、当該河川に特徴的で、渇水による影響など、流量との関係が見られるものは学識経験者の意見も踏まえて検討する。

３．「漁業」からの必要流量

「漁業」のためには、漁獲対象魚種の生息、産卵や移動を可能とする水深、流速、水面幅等の水理条件の維持が必要であり、これらの水理条件を満足する流量が必要である。この「漁業」からの必要流量は、通常「動植物の生息地又は生育地の状況」からの必要流量により満足されると考えられる。しかし、ノリの養殖等特殊な条件からの検討が必要な河川もあり、ここで述べる一般的な手法では対処できない場合には独自の調査を行って個別に検討する必要がある。

４．設定手順

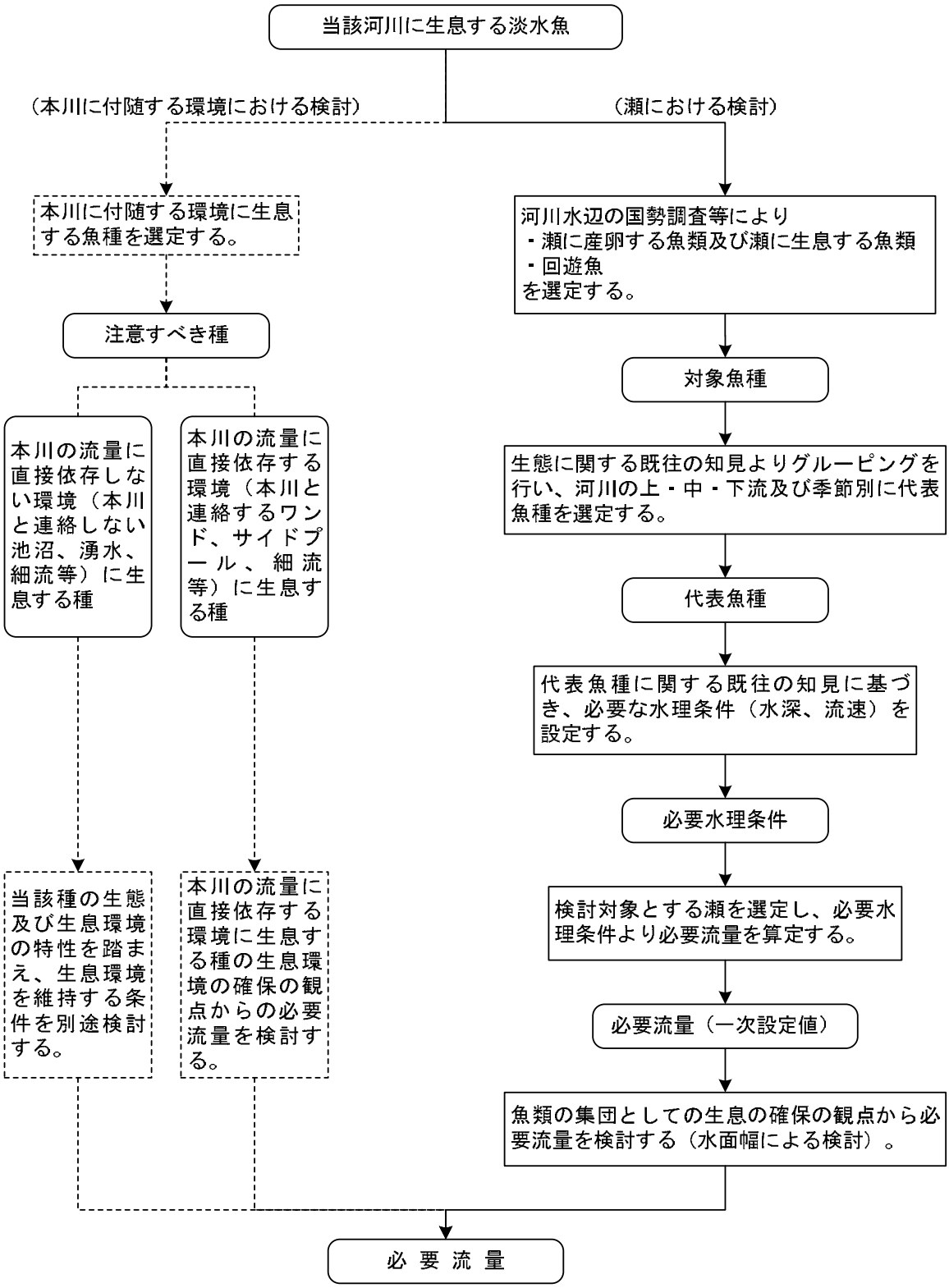
必要流量は、当該河川に生息する魚類の中から生態・分布特性を踏まえて対象魚種を選定し、さらに対象魚種のグルーピングにより代表魚種を選定し、代表魚種の生息に必要な水理条件（水深・流速等）より必要流量を算定した上で、集団としての生息の観点からの水面幅のチェック、注意すべき種についてのチェックを行い、必要流量を設定する。参考として必要流量算定のフローを図３－２に示す。

５．必要流量の設定方法について

魚類からみた必要流量の基本的な考え方と設定方法などについては、平成 9 年度～10 年度に学識経験者による「河川における魚類生態検討会」を開催して検討を行っており、その成果を「正常流量検討における魚類からみた必要流量について（河川における魚類生態検討会、平成 11 年 12 月）」（以下、検討会報告書と呼ぶ）にとりまとめている。

ここでの必要流量の設定手法は、この検討会報告書をもとに、参考となる一般的手法をとりまとめたものである。

なお、検討会報告書は、全国の河川で魚類からみた必要流量の設定を行う場合の参考となることを目的として、基本となる考え方と設定方法を提案したものである。このため、具体の河川で検討を行う場合は、当該河川での検討会を開くなどして魚類の専門家を含めた関係者の意見を十分に聞き、その河川の特性を踏まえた検討を行うことが必要である。



注）本手引き（案）では、瀬における検討の部分（実線で示した矢印及び事項）を中心として検討しており、それ以外の部分（破線で示した矢印及び事項）については十分な検討を行っておらず、これらの部分については今後より詳細な検討を要する。

図３－２　必要流量算定フロー図

「正常流量検討における魚類からみた必要流量について
（河川における魚類生態検討会、平成 11 年 12 月）」より

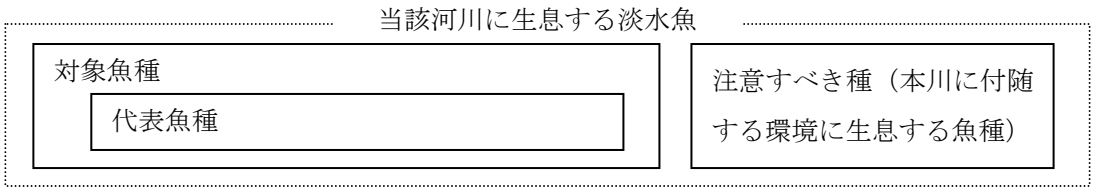
２）代表魚種の選定

当該河川に生息する在来淡水魚類の中から、対象魚種を選定し、さらにその中から河川区分した区間毎に生息環境を代表できる魚種を代表魚種として選定する。

解　説

１．代表魚種を選定する理由

必要流量は、当該河川に生息する対象魚種の生態特性を踏まえて設定することが重要であるが、対象魚種全てについて必要な水理条件の知見を明らかにすることは難しい。一方、対象魚種の生活史を見ると、産卵、生息、移動が空間的、時間的に類似したグループが見られる。このため、大型の魚種など、より大きい流量を必要とする魚種でグループを代表させて、その生育環境を満たすことにより、他のものの生息環境を概ね満たすことができると思われる。このように、代表魚種を選定し、それらの魚種によって必要な流量の水理条件等を整理することにより、魚類に関する必要流量の検討を効率的に進めることが出来る。



２．選定基準の設定

(1)　対象魚種

河川流量は、水深・流速・水面幅等の水理的要素を構成するが、流量の変化に伴うこれらの水理的要素への影響は、流水形態としてみると、淵よりも瀬においてより顕著であるといえる。

すなわち、流量が減少した場合、最初に影響を受けるのは瀬を産卵場とする魚種及び瀬を主な生息場とする魚種と考えられる。また、淵に主に生息する魚種は、渇水になると別の淵に避難し生息することがあるが、その際、水深の浅い瀬が移動の可否を決定することになる。

このように瀬において必要となる水理条件を満たし得る流量が確保されれば、流量に係わる魚類生息環境が一応満たされるものと考えられ、魚類からの必要流量設定にあたっては、瀬に着目し、瀬との関わりの深い魚種の水理的生息条件に基づく検討が必要と考えられる。従って、当該河川に生息する淡水魚類の中から、日本の在来種であり、

イ．瀬に産卵する魚種、及び瀬に生息する魚種

ロ．回遊魚

を対象魚種として選定する。この時、かつて生息していた在来種や周縁性の魚種[注)]も対象とする。なお、国内の移入種についてはすでに定着したものもあるので、各河川毎に学識経験者の意見も踏まえて決定する。また、「漁業」の観点から、当該河川に設定されている漁業対象魚種についても考慮することが必要である。

注）周縁性淡水魚とは、本来は海水魚であるが、淡水と海水の入り混じる汽水域で生活したり（汽水性淡水魚）、一時的に淡水域に進入する魚（偶来性淡水魚）のグループである。（「川魚（淡水魚）のグループ分け（水野信彦、FRONT 第 4 巻第 10 号、（財）リバーフロント整備センター、1992）」）

(2)　代表魚種

代表魚種は、他の魚種を代表しかつ他の魚種よりも流量を多く必要とすると考えられる魚種を選定する必要がある。

対象魚種について産卵時期と産卵箇所、遊泳形態、大きさ（体高）、回遊魚の遡上・降下の時期と経路、通年の生息場所の観点から、河川の縦断区分別、季別にグルーピングを行い選定する。この時、次のような点に留意する。

① 産卵（産卵行動から稚仔魚の生活までを含む）に瀬を利用する魚種については、各期別に、より深い水深及びより早い流速を必要とする魚種を選定する。

② 移動（遡上・降下を含む）経路の確保の観点から、大型の魚種（体高の高い魚種）を選定する。

③ 水理条件（必要水深、必要流速）が似かよっている複数の種については、必要条件の知見の信頼度の高いものや、当該河川における優占種をとりあげることも考えられる。

なお、代表魚種の選定にあたっては、「正常流量検討における魚類からみた必要流量について（河川における魚類生態検討会、平成 11 年 12 月）」の選定事例も参考となる。

(3)　注意すべき種等の扱い

（1）でとりあげられないもので、本川に付随するワンド、細流、池沼、湧水等の環境も魚類の生息の場としては非常に重要なものであるため、これらの環境に生息する魚種や本川とこれらの環境を行き来して産卵などで利用する魚種については、「注意すべき種」として取り扱う。

また河川によっては瀬の見られないような河川もあり、或いは汽水域等特殊な条件を必要とする区間もある。これらについては、個別に望ましい環境を検討する必要がある。

３）検討箇所の設定

検討箇所は代表魚種の生息実態に基づき、河川区分した区間毎に、存在する瀬の中から１ないし複数設定する。

解　説

１．検討箇所の考え方

検討箇所は、河川区分した区間毎に１ないし複数の瀬を設定する。設定にあたっては、次の①～③に示すもので流量の変化による水深、流速等の変化が大きい瀬を選定する。

① 代表魚種の主な産卵場となっている瀬

② 代表魚種の主な生息場となっている瀬

③ 魚類の遡上・降下に利用される瀬

瀬の形状は多様であり、地点によって流量と水深、流速等の関係が大きく異なるため検討箇所の設定にあたっては、当該河川の瀬の状況をよく観察し、実際の産卵場所を確認したり、縦横断平面図や航空写真等の経年変化等から河床の経年的な安定性を確認するなどして、代表性の高い瀬を設定し、特異な瀬で必要流量を決めることによって過度な流量設定とならないよう配慮する。また、瀬の選定にあたっては、学識経験者等の意見を踏まえて、渇水時においても産卵や遡上・降下を確保することが必要と考えられる箇所を選定する。

なお、縦断的な水収支から見て大規模な取水施設下流や水路式発電による減水区間にも留意して検討箇所を選定する必要がある。

取水堰などの河川横断構造物については、魚道に必要な流量を求めるなど、必要に応じて別途検討を行う。

２．汽水域の扱い

汽水域については、流量の減少によって動植物の生息・生育に支障が生ずると考えられる場合には、当該河川において支障となる要素と流量の関係を個別に検討し、別途必要流量を検討することが必要である。

４）評価基準の設定

代表魚種の必要水理条件より、河川の区分別、期別に必要流量設定のための評価基準（水深・流速）を設定する。

解　説

１．水理条件の考え方

代表魚種の必要水理条件は、産卵、移動等に支障を及ぼさないよう渇水時においても確保すべき水深及び流速とし、これらは代表魚種の生活史に応じて異なるものであることから年間一律ではなく期別に設定する。

必要水理条件の設定の基本的な考え方を以下に示す。

① 生息条件として最も重要な時期の一つである産卵期の水理条件（水深・流速）を必要水理条件とする。

② 年間を通じて、瀬に通年生息する魚類の移動に必要な水深を必要水理条件とする。
必要水深は体高の約２倍を目安とする。なお、最小限の水深として 10cm は確保する。

③ 遡上・降下時について、遡上・降下に必要な水深を必要水理条件とする。必要水深は体高の約２倍を目安とする。なお、最小限の水深として 10cm は確保する。

このような考え方に基づき、魚種別に必要水理条件に関する既存の知見を整理したものを巻末資料２．に示した。この魚種別の必要水理条件は、既存の文献資料から整理したものであり、必要水理条件が幅を持って示されている場合はその下限値を、また文献により必要水理条件が異なる場合はより大きい値を採用するなど、もともと幅のある値から標準的なものを例示したものである。このため、代表魚種の必要水理条件を検討するに際しては、ここに例示した値の画一的な適用は避け、当該河川での調査、検討を行いその河川に適した必要水理条件とする必要がある。

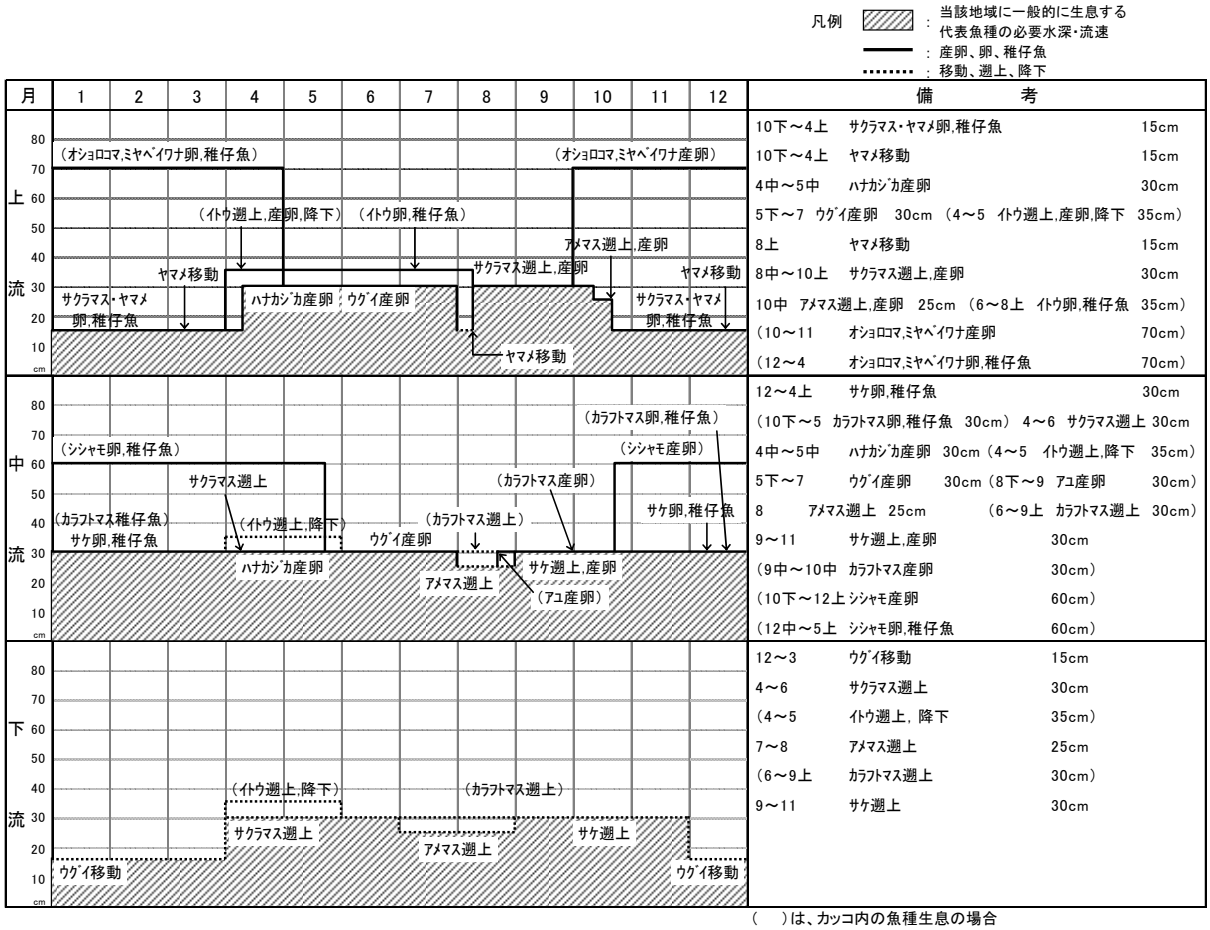
２．必要水理条件の設定

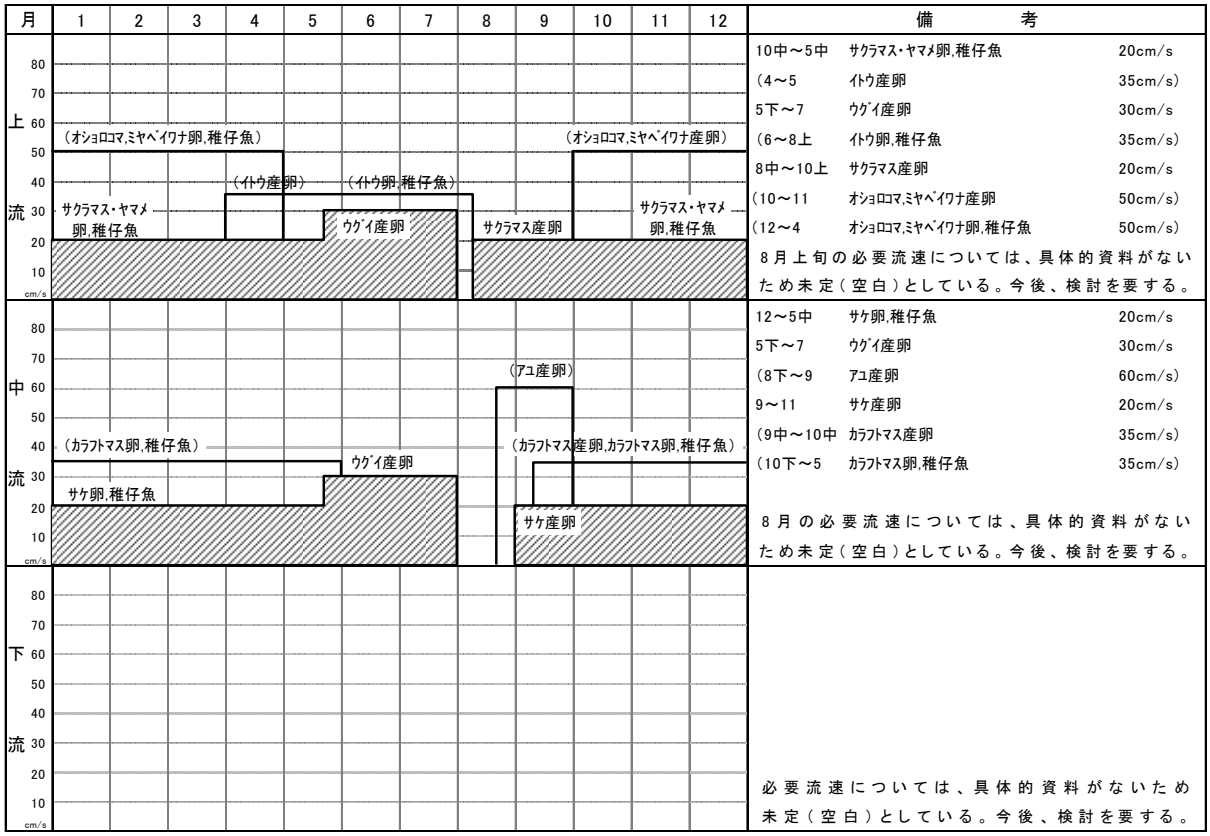
魚類の生息に必要な水理条件は、当該河川で選定された代表魚種の必要水理条件より、河川の区分別、期別に設定する。必要水深は産卵及び移動等に必要な水深の最大値を包絡した値とする。必要流速は、産卵時に必要な流速の最大値を包絡した値とする。

必要水理条件（水深・流速）の設定にあたっては、当該河川における魚の分布や瀬の水深、流速の状況を把握し、学識経験者の意見も踏まえて各河川において適切な基準を設定する。

なお、学識経験者等からの意見聴取の際には、対象とする必要水理条件は、魚類にとって平時において望ましい水理条件ではなく、渇水時においても確保すべき必要水理条件であることに十分留意する。

参考として、必要水深図及び必要流速図の例を図３－３に示す。





「正常流量検討における魚類からみた必要流量について
（河川における魚類生態検討会、平成 11 年 12 月）」より

図３－３　代表魚種の必要水深（上）・流速（下）（参考例）

５）検討箇所別必要流量の設定

検討箇所毎に流量規模別の水理条件（水深、流速）を関係曲線として整理した上で水深・流速の評価基準に照らし合わせ、これを満足し得る必要な流量を期別に設定する。

解　説

１．水理条件（水深・流速）と流量の関係曲線の作成

検討箇所毎に、種々の流況のもとで水深、流速の測定を行い、流量を算定し、水理条件（水深・流速）と流量の関係曲線を作成する。

1）水深・流速及び流量の測定

検討箇所とした瀬の状況に応じて測線を 1 ないし 2 本設定し、平均水深、平均流速、並びに流量を算定する。

なお、早瀬においては伏流が生じている場合もあり、このような場合は測定流速、水深からの算定では正確な流量が測定出来ない。このため、直上流の平瀬でも測定を行い、この上流の平瀬での流量測定結果や上流基準点の流量から早瀬での測定流量の確認を行っておくことが必要である

2）水理条件（水深・流速）と流量の関係曲線の作成

種々の流況のもとで測定された流量と平均水深、平均流速の測定結果から水理条件と流量の関係曲線を作成する。現地測定の測定範囲外における水深、流速と流量の関係は、必要に応じ等流計算等の計算により作成する。砂州等の河道特性により、等流計算では実現象を表すことが困難な場合は、その他の計算手法により作成する必要がある。

なお、魚類の移動、産卵等に必要な水理条件を確保すべき箇所が河道断面上の一部分に限定されている場合には、当該箇所で必要水理条件を満足すればよく、必ずしも平均水深で必要水理条件を確保する必要はないと考えられる。このように、必要水理条件の設定にあたっては、河道特性を十分把握するとともに、学識経験者等の意見を踏まえるなどして、適切に設定する必要がある。

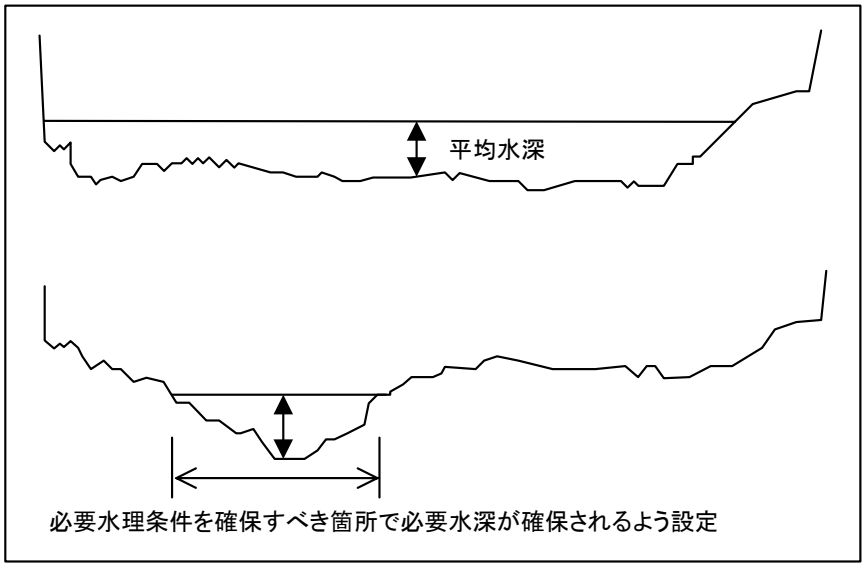


図３－４　断面形状の違いによる、必要水理条件の設定イメージ

２．必要流量（一次設定値）の算定

検討箇所毎に、対象とした瀬の魚類の利用状況に応じて適切な必要水理条件を選定し、必要流量（一次設定値）を、１．で作成した水理条件と流量の関係曲線から算定する。（図３－５参照）。なお、必要な水理条件が複数選定される場合は、各水理条件に対応する流量の最大のものを必要流量（一次設定値）とする。

なお、流量と水深・流速の関係等から、設定した流量付近で水理特性が急に変化するようなことがないか留意する。

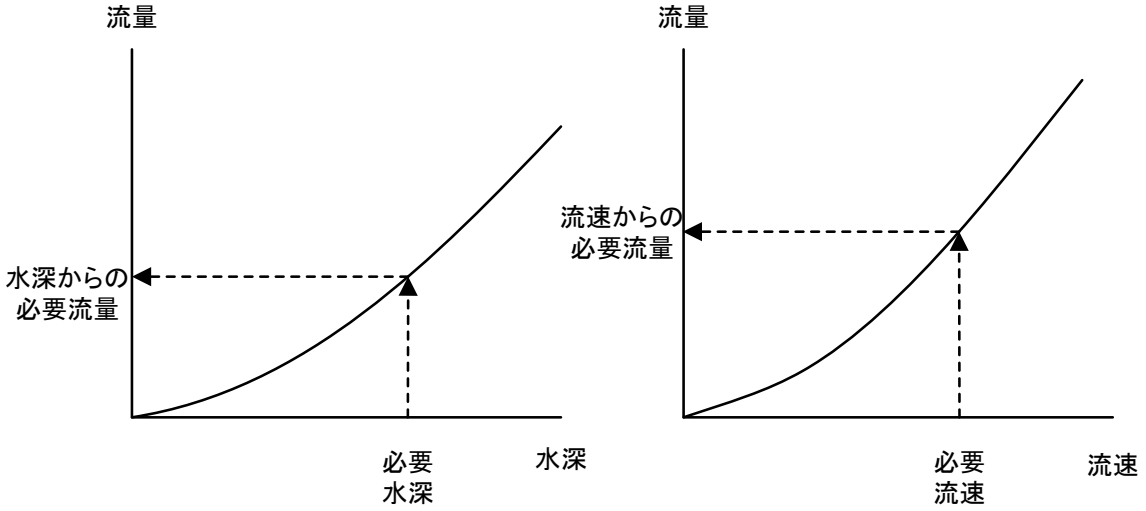
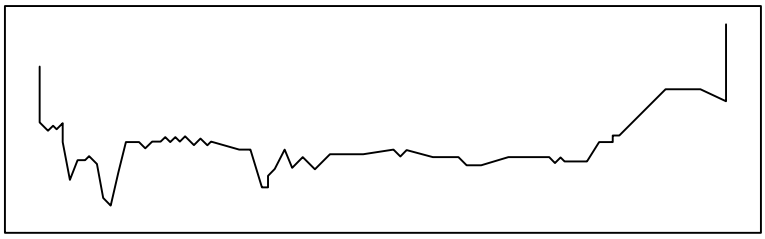


図３－５　流量と水理条件の関係から必要流量（一次設定値）を求める場合のイメージ



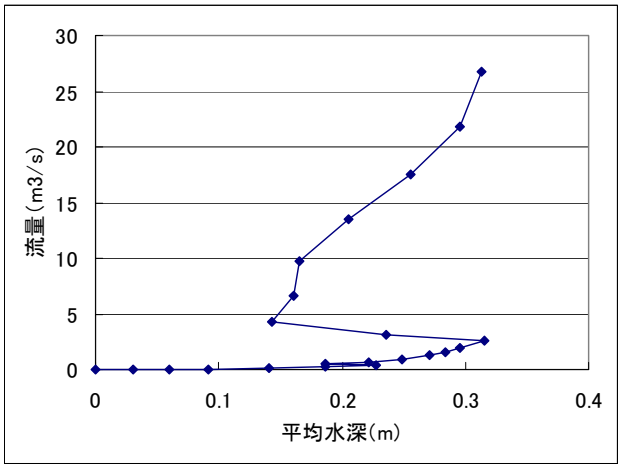


図３－６　水理特性が急に変化する断面の例

３．水面幅による検討

２．で算定した必要流量（一次設定値）は、個々の魚の生息と移動の条件から設定された必要水理条件（水深、流速）を基準として算定されたものであり、河川の規模に応じた魚類の集団としての生息環境を確保するものではない。なぜならば、集団としての生息環境を確保するには、大河川においては、小河川よりも相対的に大きな水面幅を必要とすると考えられるが、ここまでの算定には河川の規模は考慮されていないからである。このため、この必要流量（一次設定値）で、当該河川の規模に応じた、集団としての魚類の生息と移動に支障のない水面幅が確保されるかを検討する。

その検討方法としては、次のような方法が考えられる。

①当該河川において、既往の渇水時における水面幅と、その時の魚類への影響に関する調査資料があれば、その調査資料をもとに、検討対象とした瀬において必要流量（一次設定値）より推定した水面幅が、魚類の生息と移動に支障のない水面幅となっているかどうか検討する。

②このような調査資料が無い場合は、必要流量（一次設定値）より推定した水面幅で、当該河川の魚類が集団として支障なく生息し、かつ移動することが可能かどうかを検討する。この検討として次のような検討も考えられる。当該河川の 10 年間の最低流量、最少渇水流量、平均渇水流量、平均低水流量などに対応する水面幅を推定し、流量による水面幅の変化を整理する（図３－７）。そして、流量～水面幅の関係が急変するような水面幅と比較することにより、必要流量（一次設定値）より推定した水面幅で魚類が集団として支障なく生息し、かつ移動が可能かどうかを検討する。

水面幅による検討にあたっては、上記のような流量と水面幅の関係を整理した上で、学識経験者等の意見も踏まえて検討することが望ましい。

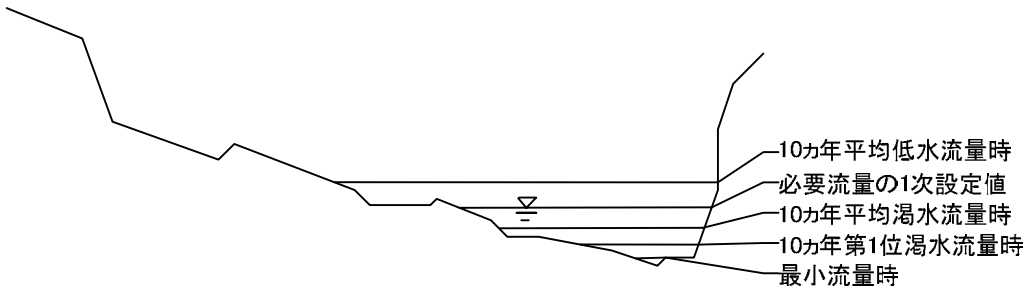


図３－７　水面幅検討模式図

４．必要流量の設定

以上の検討より、代表魚種の必要水理条件（水深・流速）を満足し、かつ集団としての生息に支障のない水面幅を確保できる流量として瀬における必要流量が設定される。

この瀬における必要流量に対し、ワンド、サイドプールなどの本川の流量に直接依存する環境に生息（産卵を含む）する魚種の生息環境の確保の観点からの検討を行い、必要流量を設定する。

この検討については、その環境の特性や生息条件等の生態についての知見の充実を図り、適切な検討方法を確立することが必要であるが、1 つの方法として以下のような方法が考えられる。参考のためここに示しておく。

２．で算定した必要流量（一次設定値）のもとで、本川の流量に直接依存する環境の水位や本川との連絡の状況などを推定し、そこを生息や産卵に利用する魚種の利用に支障がないものとなっているかどうかの検討を行い必要流量を見直すという方法である。

なお、本川の流量に直接依存する環境での魚類の生息条件は、流量の確保によるだけではなく、河道形態を工夫することによっても充足することが可能な場合もある。このため、注意すべき種の生息条件の検討にもとづき、流量の確保と河道形態による対応を併せて検討することが望ましい。

3.4.2 「景観」からの必要流量

1）検討手順

当該河川の主要景観の維持・形成を図るために、河川が確保すべき水理条件を満足し得る必要な流量を以下の手順により設定する。

① 検討箇所・視点の設定

② 検討箇所の特徴の把握

③ 評価基準の設定

④ 検討箇所別必要流量の設定

なお、必要流量は、当該河川における親水活動や観光などの実態を踏まえて確保が必要な期間について、期別に検討することが必要である。

解　説

1．流量確保の必要性

「景観」からの必要流量として、代表的な河川景観を得ることができる場所や人と河川の関わりの深い場所において、良好な景観の維持・形成を図るために必要な水理条件を満足する流量が必要である。

対象景観によっては流量の変動が河川景観を構成する要因となる場合もあり、自然の流量変動のなかで生じる渇水も河川景観のひとつであるが、特に景勝地・観光地や河川と関わりの深い行事の行われる場所などで流量の変動により景観が大きく変化する場合には、広く親しまれた河川景観を維持するため、一定以上の流量を確保する必要がある。また、大規模な取水にともなう流量の減少によって、貧弱な河川景観を恒常化させることは好ましくない。

なお、ここでは主に、良好な景観の維持・形成を図るために最低限確保すべき流量を設定するための一般的な手法を示したが、必要に応じ流量の変動がその景観にもたらす影響を把握し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

2．必要流量設定の考え方

景観とは、人間が河川を眺める時に生じる心理現象であり、眺める場所がなければ成立しない。河川景観からみた必要流量を設定する際にも、視点の設定が第一歩であり重要である。

また、良好な河川景観の維持・形成を図るために必要な流量を設定するには、検討箇所の流れの特徴を把握し、目標とすべき河川景観のイメージを定め、流れの要素の変動と視点からの見え方の関係を明らかにして適度な流れの規模を決定することとなる。

なお、流量の変化が河川景観にそれほど影響しない場合や、流量の増でなく河道の横断形状や施設面での対応によって景観を維持・形成する方が適切な場合もあるので、このような点に配慮して設定する必要がある。

２）検討箇所・視点の設定

検討箇所は次の視点を考慮し当該河川の景観にとって特に重要と考えられるものを設定する。 ① 代表的な河川景観を得ることのできる場所 ② 人と河川の関わりの深い場所 また、景観を眺める視点は検討箇所において流量感が把握できる場所を設定する。

解　説

１．検討箇所の設定

検討箇所として設定すべき場所は、概ね次の箇所とする。

① 代表的な河川景観を得ることのできる場所

文化財保護法に定められる史跡・名勝・天然記念物や都市計画法における風致地区等の法条例に指定された場所、あるいは環境省や自治体により優れた景観として選定された場所、及びこれを望むことのできる場所など

② 人と河川の関わりの深い場所

よく写真に撮られたり絵に描かれたりする場所、親水設備が整備されている場所、人目に触れる機会が多い展望所・橋梁など

これらの条件に該当する場所から、河川の景観構成要素の違いにより複数の検討箇所を選定する。ただし、渇水時における景観からみた必要流量の検討であることを踏まえれば、特に重要と考えられる箇所を選定することも必要となる。

なお、縦断的な水収支から見て大規模な取水施設下流や水路式発電による減水区間に留意して検討箇所を選定する必要がある。

２．視点の設定

河川には、景観の主たる対象である水面との位置関係により、さまざまな視点が存在する。１．で設定した検討箇所において、その景観構成要素や河道特性に応じて、景観から見た流量を算出するのにふさわしい視点を設定する。この視点は、一般に流量感が把握できる場所とする。

（参考）視点（「河川風景デザイン（島谷幸宏編著、山海堂、1994）」より抜粋）

① 堤　防

堤防はサイクリング、散歩、ジョギングなどをしているときの「視点」である。位置的には高水敷や水面より高く、一般に視界を遮るものがない。

② 高水敷

高水敷は散歩、昆虫採集、野球、テニスなどをしているときの「視点」である。位置的には水面の次に低いが必ずしも水面がみえるとは限らない。

③ 水　際

水際は水面と高水敷、河原などの陸部が接するところで、水遊びや魚釣りなどの活動の場となる。しゃがんだり座ったりすることの多い「視点」である。

④　水　面

水面は舟下り、遊覧船、ボート遊び、水泳などをしているときの「視点」である。６つの「視点」のうち、「視点」位置は最も低く、水に近いため水の表情、臭いなどが容易に認識できる。

⑤　橋　梁

橋梁は河川を横断する人工構造物であり、河川を眺める日常的な「視点」である。上下流にある他の橋梁などで遮られない限り、上下流の流軸方向を見渡すことが可能である。

⑥　眺望点

名勝地、名所など高所の「視点」である。河川の堤内地に位置することが多く、高い「視点」より川を一望できる場所である。

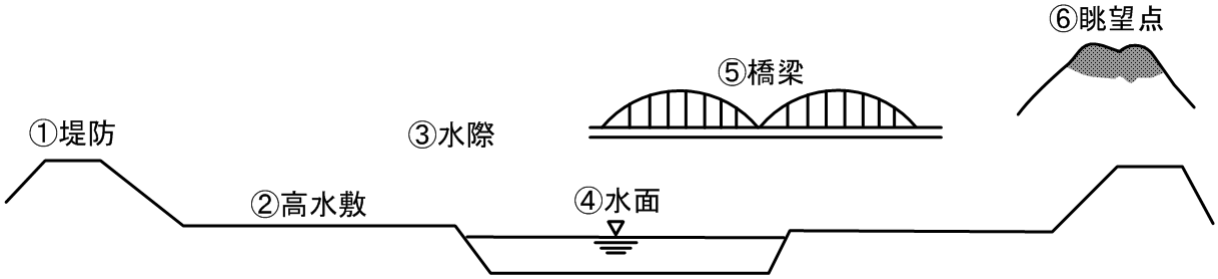


図３－８　河川景観を眺める視点

３）検討箇所の特徴の把握

検討箇所における河川の景観構成要素を定め、流量の変動が景観構成要素に及ぼす影響を把握する。

解　説

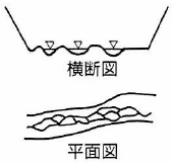
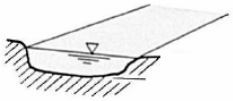
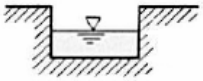
検討箇所における河川の景観構成要素を優れた絵画や写真の分析、景観の専門家による分析、景観心理実験等により物理的な指標で定め、流量変動と景観構成要素の関係を把握する。

流量変動と景観構成要素の関係は、短期間で流量の大きな変動の生じる場所や流量操作が可能な場所では現場における測定・観察により直接把握することが望ましい。それ以外の場所では、測量結果等に基づく計算により、変化特性を把握する。

表３－２に、河道の特性と、そこにおける流量の変動と景観の変動の概念を示した。

なお、このような検討の結果、検討箇所における流量変動が景観構成要素の変動に影響しないと判断される場合は、必要流量を算定する必要はない。

表３－２　流量変動と景観

流量からみた河道区分	河 道 模 式 図	河 道 の 特 徴	流量の変動と景観の変動の区分
渓 流 河 道 （階段状河道）		・粒度分布の広い山間部の河川において、比較的規則的な階段状の河床形態が発達する。大きな石がかみあって堰に相当する部分がつくられ、その下流が洗掘され、プールが形成される。	景勝地となっていることも多く、流量の変動により水深、水面幅の変動が大きい。名前のついている奇岩などがある場合には岩の見え具合が重要となり、その場合には水深が景観上重要となる。
多列砂州河道		・扇状地河道および低水路幅が広い場合の中間地河道 ・河道は直線的 ・中間地河道の d_m が 0.2 cm 以下の砂河川	この河道は、流量が変動することにより水面幅および澪の数の変動が景観上支配的である。深い澪の水深等は多少の流量の変動によっても影響はあまり受けない。また勾配が急で一定の流速は生じるため、流速が問題となることはあまりない。
交互砂州河道		・勾配 1/500～1/2 000 砂利河川、中間地あるいは山地河道 ・河道は蛇行している場合が多く、湾曲部凹側にポイントバーが形成される。 ・瀬と淵が交互に現われ、平常時は景観的にも緩やかな流れが特色となる。	砂州の横断勾配が緩いため、流量変動による水面幅の変動がもっとも大きい。 また、流量が変動することにより、瀬の波立ちの状況も変動する。
感 潮 河 道		・感潮域に対応し、河床勾配 1/5 000 程度以下 ・河床材料は細砂からなる。 ・流れの強さに対し、耐侵食があり河道変動は少ない。	感潮域であり、水位は流量よりも海の潮位が支配的である。 満潮時は低水路に水が湛えられるが、干潮時には河床が顔を出すこともある。
滝		――――	流量の変動により、滝の幅、越流水深、滝の色（白面の状況）、滝の形状（1 筋、2 筋あるいは 2 段、3 段）などが変動する。
掘込み＋断面 底ばり河川 （土砂流出の少ない河川）		・都市河川で河床、側岸とも固定しており、流域からの生産土砂量が少ないため、砂州はできない。	流量の変動による、水面幅の変動は大きくなく、水深、流速の変動がある。

「河川風景デザイン（島谷幸宏編著、山海堂、1994）」より作成

４）評価基準の設定

評価基準は各検討箇所の河川景観の特徴を踏まえて個別に設定する。

解　説

１．基本的な考え方

景観からの必要流量設定にあたっては、各検討箇所の河川景観の特徴を把握し、現地実験等により独自に評価基準を定める。なお、時間、季節的な変動、各河川の河道特性、その河川の流況及び各検討箇所の重要度、周辺の住民の要望等にも留意することが必要である。

２．水面幅による検討

河川中流部での評価基準の１つとして、見かけ水面幅（W）と見かけの河川幅（B）の比（W／B）が考えられる。参考としてここに示しておく。

人との関わりが多く、景観と流量の関係が深いと考えられる河川中流部（自然堤防地帯）においては、人々が流量感を判断するのは、例えば橋梁から河川を眺める場合のような流軸方向の俯角（水平から下向きの角度）に対応した見かけの水面幅（W）と見かけの河川幅（B）であると想定される。

既往の調査の中から、全国 38 河川を対象にしたスライド景観心理実験の結果を図３－９に示した。また実際の河川における調査として多摩川における現地心理実験を実施した結果とW／Bとの関係をプロットしたものを図３－１０に示す。これらの結果、河川においては見かけのW／Bと流量感との間に関係があり、W／Bが 0.2 以上のときは水量感に関する不満がほぼなくなる傾向が認められるとされている。(「水環境管理に関する研究（建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第 44 回建設省技術研究会報告、1990)」参照)

また、水量感に関する不満がなくなるW／Bを検討する手法としてフォトモンタージュ等を用いたアンケート調査がある。アンケート調査を実施する際には、渇水時においても確保すべき流量を設定するための調査であることを明確にし、対象河川の渇水時に実際に発生した障害（断水○日間、プール使用制限○ヶ月等）を記述するなど調査主旨を判りやすく説明するものとする。またアンケート調査の選択肢は当該河川の流況（最小流量、渇水流量、低水流量等）とそのときの水面幅の関係を踏まえて適切に設定するものとする。また、フォトモンタージュを作成する際は、流量規模による水面幅の違いが回答者にとってわかりやすいよう留意する必要がある。

３．独自に評価基準を決めた例

写真２は日光国立公園にある日本３大名瀑の一つといわれる「華厳の滝」である。観光放流が行われており、その放流量は滝の景観形状より求められている。流量が 0.5m^3/s 以下になると、滝が二つに分かれることから、滝が二つに分かれないように景観上、最低 0.5m^3/s 以上必要であると判断し、その量を確保している。

その他、評価基準として流速（せせらぎ感）や水深（ふかみ感）を用いる場合の考え方については、「水環境に関する研究（建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第 44 回建設省技術研究会報告、1990)」等を参考とすることができる。

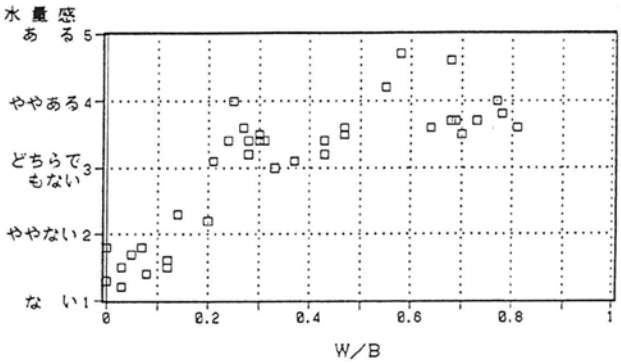


図３－９　水量感－W／Ｂの関係
（全国調査）

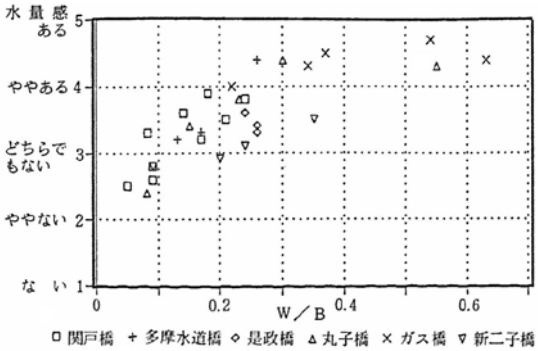


図３－１０　水量感－W／Ｂの関係
（現地心理実験、多摩川）

ガス橋③　水量感4.7　$W/B=0.54$

新二子橋③　水量感3.5　$W/B=0.35$

関戸橋③　水量感3.9　$W/B=0.18$

関戸橋⑥　水量感2.6　$W/B=0.09$

写真１　現地心理実験地点の写真（現地心理実験、多摩川）

「水環境管理に関する研究（建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第 44 回建設省技術研究会報告、1990)」より

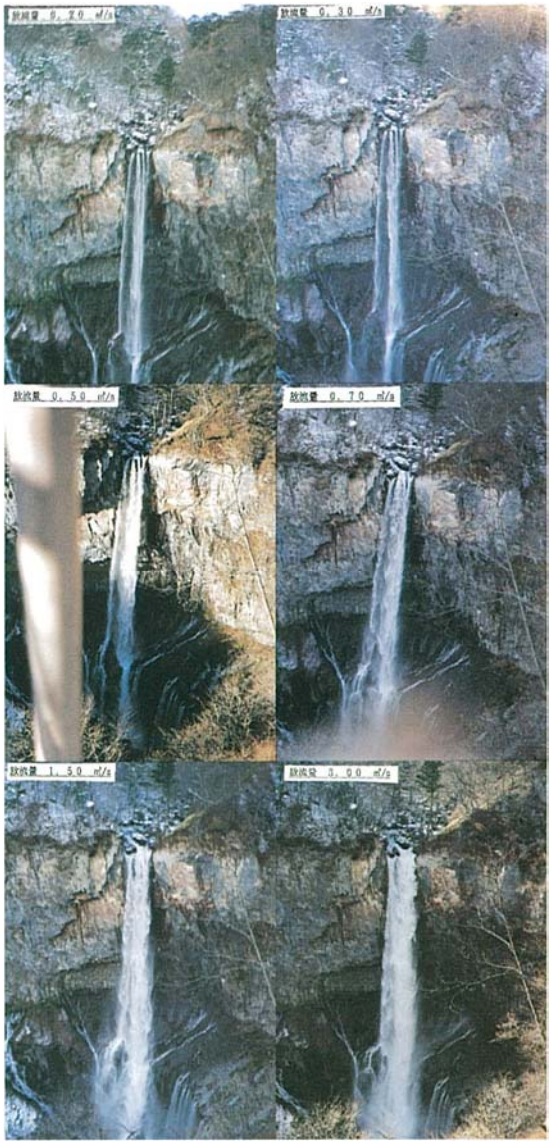


写真２　流量の異なる華厳の滝（提供：栃木県）

「河川風景デザイン（島谷幸宏著、山海堂、1994)」より

５）検討箇所別必要流量の設定

検討箇所毎に流量規模と評価基準とする指標との関係を整理した上で、評価基準に照らし合わせ、これを満足し得る必要な流量を設定する。

解　説

４）に設定した評価基準の指標について流量との関係を現地調査や水理計算により設定し、評価基準に照らし合わせ、これを満足し得る必要な流量を設定する。

3.4.3　「流水の清潔の保持」からの必要流量

１）検討手順

当該河川において、動植物の生息・生育環境の保全・復元をはじめ河川環境や水利用の面から必要とされる水質を流域対策等とあいまって確保するための流量を、以下の手順により設定する。

①　水質項目の検討

②　検討箇所の設定

③　評価基準の設定

④　検討箇所別必要流量の設定

なお、必要流量は、当該河川における動植物の生息・生育状況、親水活動や観光、水利用等の実態を踏まえて期別に検討することが必要である。

解　説

一般に河川の水質と流量には相関関係が見られるため、渇水時に水質が悪化する傾向のある河川においては、流量を確保することにより水質を改善することも可能である。ただし、河川の水質の改善の方策には、流量の確保だけではなく、汚濁源対策による負荷量の削減や河川での直接浄化、河川の浄化機能の強化などの対策も考えられ、これらの対策によっても必要とされる水質を充足することが考えられる。したがって、「流水の清潔の保持」からの必要流量については、河川又はその流域で実施されることが想定される汚濁削減対策を踏まえた上で、当該河川において必要とされる流量を検討する必要がある。

なお、河川水に占める下水放流水の割合が高い等の理由により、流量の確保による水質の改善が期待できない河川では「流水の清潔の保持」からの必要流量を設定することは適切ではなく、他の対策により河川の水質の改善を図るべきである。また、現況の水質が良好で将来的にも汚濁負荷量の増加が予測されない河川においては、現況の流況が確保されることをもって「流水の清潔の保持」のために必要な流量が満足されると判断することも可能である。

なお、ここでは、「流水の清潔の保持」のため渇水時に確保すべき最低限の流量を設定するための手法を示したが、必要に応じ流量の変動が河川の水質に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

２）水質項目の設定

河川環境や水利用からの各種基準等を参考とし、当該河川における渇水時の水質悪化の実績や流量と水質の関係を検討した上で、流量の目標値を水質面から表すことの出来る水質項目を設定する。

解　説

一般的にはＢＯＤで代表される。なお、当該河川における過去の水質悪化による被害・水利用・湛水域の状況などの特性からみて必要と考えられる場合には、ＤＯ、ｐＨ、窒素、リンなどについても検討することが必要である。

河川の有機汚濁の総合的な指標であるＢＯＤは、従来から正常流量を決めるにあたって、「流水の清潔の保持」からの必要流量を検討する指標とされてきた。しかし、ＢＯＤは直接水質障害と結びつく指標ではなく、また流量とＢＯＤとの関係が必ずしも明確でない。従って一律にＢＯＤを指標として適用するのではなく、当該河川における水質面での障害の実態や流量と水質の関係を十分検討し、水質項目を選定する必要がある。

ＤＯは特に水生生物にとっては短期間の不足が致命的になる場合がある。ｐＨは水生生物の生息環境や水利用にとって重要である。窒素は上水や農水で問題となる。また、堰等滞留する水域のある場合は窒素やリンが富栄養化の観点から問題となる。

なお、動植物の生息・生育環境をはじめとする河川環境等の観点から必要とされる水質を確保するためには、水生生物を指標とすることを検討するなど、水質を総合的又は感覚的に表わすことのできる指標の導入も望まれる。

３）検討箇所の設定

検討箇所は、河川環境や水利用の面から河川区分した区間を代表できると思われる地点を設定する。

解　説

検討箇所は、既設の環境基準点及び補助地点、あるいは流域別下水道整備総合計画（以下「流総計画」という）等の下水道計画が承認されている場合はそこでの水質基点等、さらには河川における動植物の分布や水利用等を考慮して貴重種の生息する区域や取水口の存在する区域の水質を代表できる地点を設定する。なお、検討箇所の設定にあたっては、水路式発電等による減水区間にも留意する必要がある。

設定した検討箇所における現況水質については過去の観測データも含め実態を把握しておく必要がある。

４）評価基準の設定

検討箇所での必要流量設定に際しての評価基準は、環境基準や水産用水基準等を参考に設定する。

解　説

評価基準は、渇水時に満足すべき水質として、環境基準や水産用水基準等※を参考に、現況の水質や将来の水質の見通しにも配慮して設定する。

環境基準等が設定されていない場合には、動植物の生息・生育や水利用の面で必要な水質条件に関する既往の知見を整理し、あるいは生息実態の調査等を行った上で、適切な値を設定する。

評価基準を、ＢＯＤ等の環境基準に定める水質項目で設定する場合には、水質汚濁防止法の規定を参考にすることも考えられる。すなわち、同法第 18 条に基づき、都道府県知事が、異常な渇水その他これに準ずる事由により公共用水域の水質の汚濁が著しくなり、人の健康又は生活環境に係る被害があるとして緊急時の措置を命じることができる場合を、同法施行令第６条において「環境基準において定められた水質の汚濁の程度の２倍に相当する程度をこえる状態が生じ、かつ、その状態が相当日数継続すると認められる場合とする」と規定していることを参考とし、環境基準の２倍値を評価基準とするのが一般的である。そのような場合であっても、水質と流量の相関を十分に検討した上で、評価基準としての妥当性を確認しておく必要がある。

※「水産用水基準（(社) 日本水産資源保護協会、平成 13 年６月)」

５）検討箇所別必要流量の設定

汚濁解析や既往の流量・水質調査等より設定した流量と水質の関係を用いて、評価基準を満足する流量を求める。 なお、流量増以外の対策を十分考慮する必要がある。

解　説

１．汚濁解析による方法

ＢＯＤについてはｉ）からⅲ）までの方法により必要流量を求めることができる。また、ＢＯＤ以外についてはＢＯＤに準じた方法により検討する。

流総計画等の下水道計画が承認されている場合は、ｉ）、ⅱ）の計算を省略し、そこで計算されている流出負荷量を採用することもできる。但し、現時点において妥当な値であることを確認する必要がある。また、流総計画の対象である低水流量時と必要流量検討の対象となる渇水時では発生負荷量や流達率等が異なる他、河川を流下する際の水収支、負荷量収支も異なる。このため、検討箇所における流出負荷量も低水流量時と渇水流量時で異なると考えられるので、負荷量と流量の関係式を作成し、渇水時に対応した流出負荷量として算定する必要がある。

ｉ）発生負荷量の計算

流総計画等の下水道計画が承認は得られていないが十分に検討がなされている場合は、その検討での原単位等を参考としながら、発生負荷量の計算を行う。

下水道計画の検討が十分になされていない場合は、「流総指針」※の原単位等を参考として、発生負荷量の計算を行う。

※流総指針：「流域別下水道整備総合計画調査　指針と解説」（建設省都市局下水道部監修、（社）日本下水道協会、1999）」

ⅱ）流達率、浄化残率、流出率について

流総計画等の検討資料が無い場合、以下の方法を参考として将来の流達率、浄化残率、流出率を設定し、水質基準点への流出負荷量を求める。

イ．水質の測定結果を用いて、将来の流達率、浄化残率を求める。（方法については「流総指針」による。）

ロ．将来の流達率、浄化残率を求めることができない場合で、将来的に負荷量の増大が見込まれないことを明確に説明できる場合は、現況水質の測定結果を用いて、現況の流出率を算出し、将来負荷量の算定に用いることが可能である。

ハ．測定のデータが少ない等流出率の算定の精度が期待できない場合は、実測結果から、「流総指針」のＢＯＤ流出率～人口密度／（流域面積）$^{1/2}$関係図をこの流域にあてはめて修正した曲線を用いて設定する。人口密度が極端に小さい等これにより難い場合は、実測結果の平均値で流出率を算定する。

ⅲ）検討箇所別必要流量の算定

ｉ）、ⅱ）で求めた検討箇所における流出負荷量から、検討箇所での評価基準を満たし得る必要な流量を算定する。

なお、ダム等からの補給を行って確保する場合には補給する水の水質を考慮して必要流量を求めることが望ましい。

２．流量～水質関係による方法

都市河川等において任意の地点における通過負荷量（流量×水質）が一定となるような河川や前記解説１．のような汚濁解析の困難な河川で、将来ともに負荷量が大きく変わらないと考えられるような河川では、現況の流量～水質関係により目標とする水質に対応する流量を求めることが可能である。

また、通過負荷量が一定とはならないが、流量と水質の間に明確な関係が認められる河川であって将来ともにその状況が大きく変わらないと考えられる河川においては、流量～水質関係から目標とする水質に対応する流量を読み取ることが可能である。

なお、流量、水質測定結果の無い場合には、原則として季別で最低年４回以上の水質観測を行い、現況流量、水質を把握する。

３．環境基準によるチェック

環境基準の類型指定がなされている場合は、設定した正常流量により河川の管理を行った場合の流況を推算した上で低水時に環境基準が満たされることを、最終的に確認する。

４．流量増以外の対策

本来、河川の水質は流域における汚濁対策により良好に保つべきものである。ここで求まる必要流量が他の項目から求まる必要流量や当該河川の流況と比較して著しく大きな値となる場合には、流域における汚濁源対策はもとより、汚濁した流入支川の浄化対策等についても考慮することが必要である。

3.4.4 「舟運」からの必要流量

当該河川において、人や物資の輸送或いは観光を目的とした舟運を維持するために、水面幅や吃水深を保つための流量を以下の手順により設定する。

① 検討箇所の設定

② 評価基準の設定

③ 検討箇所別必要流量の設定

なお、観光等については必要な期間が異なると考えられることから、これらを踏まえて検討することが必要である。

解 説

1．流量確保の必要性

舟運はもともと渇水時の運休も含め、自然の流量変動があるなかで行われてきたものである。渇水時に短期間運休したとしても、陸上交通等による代替手段で補うことも考えられ、流量回復後はすみやかに通常の運行に復することが可能である。

しかし、輸送量の大小や代替手段の有無など、地域によっては物流・交通機関としての公共性がかなり高い場合も考えられる。また、多くの観光客を集めたり、歴史性の高い舟運についても同様に公共性は高い。このような場合においては、対象を限定した上で航行に必要な吃水深や水面幅を確保する流量が必要である。

また、ここでは、「舟運」のため渇水時に確保すべき最低限の流量を設定するための手法を示したが、必要に応じ流量の変動が舟の航行に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

2．検討箇所の設定

舟運の状況、河床の状況の調査や舟運従事者へのヒアリング等を通じて、舟運区間における水深、水面幅の条件が舟運にとって厳しくなると考えられる地点を検討箇所として選定する。なお、検討箇所の選定にあたっては、河川の縦断的な水収支に配慮し、水路式発電等による減水区間にも留意する必要がある。

検討にあたっては、以下の調査を行い、当該河川における舟運の形態等を把握しておくことが必要である。

- 就航船舶の実態（就航区域、就航期間と時間、船舶数、目的、大きさ、就業人員など）
- 漁港の実態（位置、河川との接続部の状況など）
- 河道の実態（河道形状、流量と川幅・水深の関係、感潮など）
- 将来河道、将来就航の状況

3．評価基準の設定

「土木工学ハンドブック」※等を参考に、水深、水面幅を設定する。

※「土木工学ハンドブック（土木学会編、技報堂出版、1989)」

４．検討箇所別必要流量の設定

検討箇所において、必要な水深と水面幅を満たすことのできる流量を求める。

必要水深を満たす水面幅は、図３－１１に示すように横断的に連続した水面とする。

また、平面的な位置関係から上下流連続した水面とする。

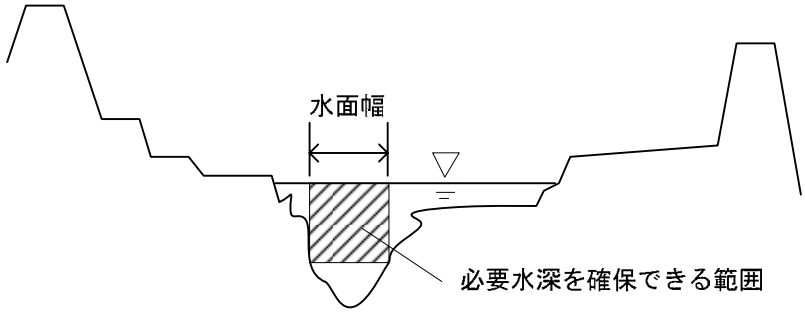


図３－１１　必要水深を確保できる水面幅の取り方

なお、浚渫等による改善が可能な場合はこれを考慮することが必要である。

3.4.5 「塩害の防止」からの必要流量

当該河川において、流量が減少した場合に塩水の遡上によって用水や地下水の塩分濃度が上昇し、水道やかんがい用水への利用、或いは漁業等や動植物の生息・生育環境に重大な影響を及ぼすことのない流量を以下の手順により設定する。但し、潮止堰の設置や取水施設の改良等についても併せて検討する必要がある。

① 検討箇所の設定

② 評価基準の設定

③ 検討箇所別必要流量の設定

なお、当該河川における用水や漁業、動植物の生息・生育状況を踏まえて必要に応じて期別に検討することが必要である。

解 説

1．流量確保の必要性

塩水の遡上によって川から取水している各種用水や地下水の塩分濃度が上昇することにより、上水道・農業等への影響や河川での漁業、動植物の生息・生育環境への影響が大きく及ぶことがある。「塩害の防止」のためには、塩水の遡上による河川水や地下水の塩分濃度の上昇を用水の利用等に支障が生じない範囲とするよう、塩水の遡上を抑制するための流量が必要である。

なお、必要に応じ流量の変動が塩水の遡上に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

2．検討箇所の設定

当該河川の下流部における主な取水地点及び地下水への浸透、漁業、動植物の生息・生育環境の面から当該区間を代表できると考えられる地点を設定する。

3．評価基準の設定

各検討箇所別に、各種の用水基準値等から評価基準を設定する。

4．検討箇所別必要流量の設定

実態調査或いはシミュレーションモデルにより流量と塩水遡上の関係を求め、塩害を生じない流量を求める。特に、今後の河口部の河道状況が河道改修等により大きく変化することが予定されている場合には、シミュレーションモデル等により将来河道を想定した検討を行っておく必要がある。なお、これにより求まる必要流量が他の項目と比べて著しく大きくなる場合など、潮止堰の設置などの対応による方が適切な場合もあり、施設対応を含めて検討を行うことが必要である。

なお、過去に塩害が生じておらず、河道計画のない河川では、必ずしも上記の方法で必要流量を設定する必要はなく、現況の流況が確保されることをもって「塩害の防止」のための必要な流量が満足されると判断することも可能である。

3.4.6 「河口の閉塞の防止」からの必要流量

当該河川において、流量が減少した場合に土砂の堆積によって河口が閉塞することを避けるため、流量を確保することが考えられるが、流量増による対応が適切でない場合も多いことから、当該河川における河口閉塞の特性や他の代替手段を十分考慮して、必要に応じて設定する。

解　説

１．流量確保の必要性

一定の頻度で出水があれば、河口が完全閉塞することはあまり考えにくいが、河口閉塞が恒常化していたり、それが予想されるような河川では、「河口の閉塞の防止」のため、河口部での恒常的な土砂の堆積を抑制するための流量が必要である。

しかし、その目的のためにのみ正常流量を増加させることは必ずしも適切ではないので導流堤の整備や掘削等他の方策との併用を検討する必要がある。

なお、必要に応じ流量の変動が河口部での土砂の堆積に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

２．必要流量の設定方法

河口の閉塞は、河口潮位と流量の関係、閉塞の原因となる流砂や漂砂及び底質材料の特性等の関係等多くの要因を持っている。この為、河口閉塞防止のみのために流量の増加を図ることは、適切でない場合が多い。

従って、現況調査、河口閉塞と流量の関係調査、将来河道と河口閉塞の関係の把握を行い、河口閉塞の実績がある場合には、過去に実施した河口閉塞対策について調査し、流量の増加により閉塞防止を図ることが必要と認められるような河道の場合にはそれら実績や河口部における掃流力の点から必要流量を設定する。

また河口が港湾区域であるような場合は、その航路等の維持浚渫が行われていることが想定されるため、その状況について調査しておくことが必要である。

3.4.7 「河川管理施設の保護」からの必要流量

当該河川において、他の項目から求まる必要流量から見て「河川管理施設の保護」に支障がないことを確認しておく。

なお、必要に応じて、河川管理施設の改築等代替手段を含めて適切な対処方法を検討することが必要である。

解　説

１．流量確保の必要性

「河川管理施設の保護」のためには、水位の低下による木製の施設（護岸の基礎や杭棚）等の腐食を防止するために一定の水位を確保する等、河川管理施設の保護のため一定の水理条件を確保する流量が必要である。

なお、必要に応じ流量の変動が河川管理施設の腐食に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

２．必要流量の設定方法

河川管理施設の保護については、流量の増加よりも河川管理施設の材料、構造、設計面で対処することが適切な場合が多い。また、既往の検討結果からは通常他の項目から決まる必要流量があれば満足される場合が多い。従って、他の項目から決まる流量からみて、当該項目が概ね満足されることを大略検討し、必要に応じて次の点を考慮し代替手段を含む対応策を検討する。

- 河川管理施設の現況調査
- 河川管理施設と河道状況との関係把握
- 将来施設と河道状況の関係把握

3.4.8 「地下水位の維持」からの必要流量

当該河川において、他の項目から求まる必要流量から見て「地下水位の維持」に支障がないことを確認しておく。

なお、必要に応じて、地下水位と河川流量との関係を調査・解析し、地下水の適正利用等と併せて対策を検討することが必要である。

解　説

１．流量確保の必要性

河川の流量の減少が地下水位の低下に直接影響する場合があり、そのような河川では河川水位の低下に起因する地下水位の低下を引き起こさないための流量が必要である。特に大規模な分水を行う場合や積雪地帯の冬季においては、その影響が大きいので一定以上の流量を確保する必要がある。

なお、必要に応じ流量の変動が地下水位に及ぼす影響について検討し、流量変動に配慮した必要流量を検討することが望ましい。

２．必要流量の設定方法

地下水位の維持については、相当量の降雨が年間を通じて期待できる地方においては、流量の多寡が問題となることは少ない。また、既往の検討から見て、通常他の項目から決まる必要流量があれば満足される場合が多い。従って、周辺の地形・地質特性、地下水等水位線、河川水質と地下水水質の関係等から河川と周辺地下水との関係を推定し、また既往の渇水時における地下水位と河川流況の関係を整理するなどして、他の項目から求まる必要流量からみて、地下水位の維持が概ね満足されることを確認し、必要に応じて次の点を考慮して、地下水の適正利用やかん養事業などの対策を含む検討を行う。

- 地下水の利用実態調査
- 地下水影響（河川水と地下水等）調査
- 将来河道状況と地下水の関係調査
- 将来の地下水利用推定調査

3.5　維持流量の設定

維持流量は、河川区分した各区間毎に項目別必要流量を満足する流量として設定する。
なお、維持流量は、期間区分を行い、期別に設定することが必要である。

解　説

1．区間別維持流量設定の基本的考え方

区間別維持流量は、河川区分した各々の区間において 3.4.1～3.4.8 で示した手法等により求めた項目別必要流量を満足する流量として設定する。

なお、区間別維持流量は、区間全域にわたって、一定以上の通過流量が確保されることが望ましいと思われるが、扇状地河川の伏没の著しい区間では自然の状態でも渇水時に瀬切れが生じているなどの例もあるので、そのような河川ではその特性に配慮して設定することも必要である。

2．区間別維持流量の設定

区間別維持流量は、その区間内の全ての項目別・検討箇所別の必要流量を満足する流量として設定する。

表３－３　区間別維持流量設定表（例）

区間Ｂ　区間Ｃ　区間Ｄ

（単位：m^3/s）

	検討箇所				最大値
	1	2	3	・・・・・	
動植物の生息地又は生育地の状況	4.0	3.8	3.0	－	4.0
景　　観	3.8	－	－	－	3.8
流水の清潔の保持	－	－	2.0	－	2.0
舟　　運	－	－	－	－	－
塩害の防止	－	－	－	－	－
河口の閉塞の防止	－	－	－	－	－
河川管理施設の保護	－	－	－	－	－
地下水位の維持	－	－	－	－	－
⋮	－	－	－	－	－
必要流量	4.0	3.8	3.0	－	4.0

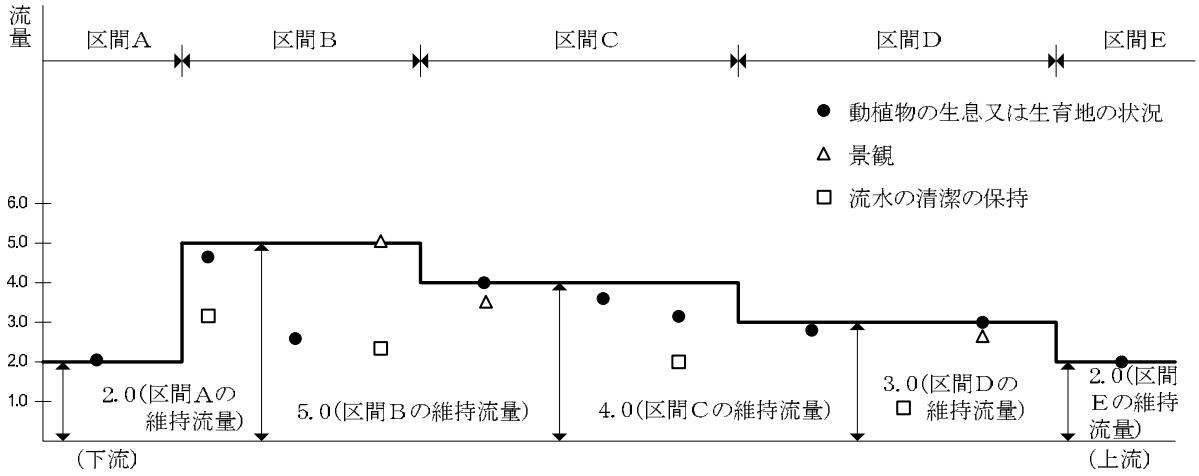


図３－１２　区間別維持流量設定図（例）

３．維持流量の期別設定

「動植物の生息地又は生育地の状況」、「景観」などの必要流量は期別に異なると考えられるため、当該河川における項目別必要流量の期別パターンに配慮して期間区分を行い、区間別維持流量を各期間区分毎に設定する。また、必要に応じて、設定した維持流量を、現況流況や、近年の水資源開発がなかった場合の当該河川の流況の統計値等と比較検討することが望ましい。

表３－４　維持流量の期別設定表（例）

区間C　　（単位：m^3/s）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
動植物の生息地又は生育地の状況	3.0				4.0	3.0			4.0		3.0	
景観	3.0					3.8				3.0		
流水の清潔の保持	2.0											
舟運	——											
塩害の防止	——											
河口の閉塞の防止	——											
河川管理施設の保護	——											
地下水位の維持	——											
⋮	——											
近年の水開発なし渇水流量	3.1				4.2	4.5			3.9		2.8	
必要流量	3.0				4.0	3.8			4.0		3.0	

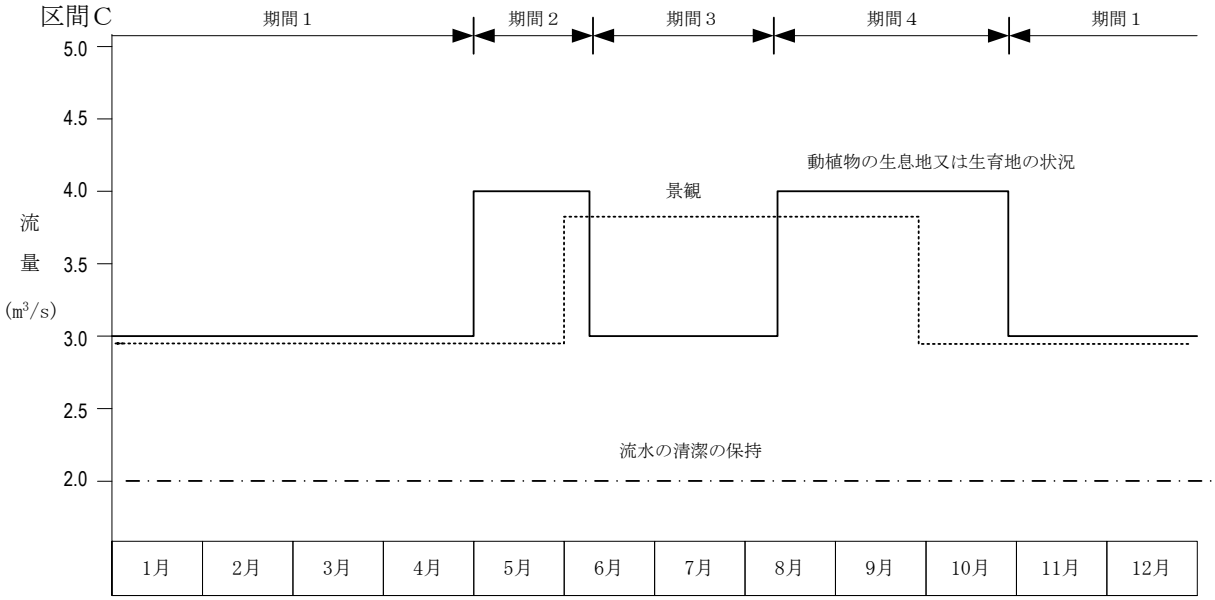


図３－１３　維持流量の期別設定図（例）

3.6　水利流量の設定

当該河川の水利使用の実態を踏まえて、河川に確保する水利流量の期別設定を行う。

なお、ここでいう水利流量は、許可水利権量及び慣行水利権量を対象とするが、それらの値が適切な量であるかどうか減水深等により検討しておくことが重要である。

解　説

１．水利流量検討の基本的な考え方

許可水利権量及び慣行水利権量の値が適切な量であるかどうか減水深等により検討し、必要に応じ農林部局及び利水者と協議しておくことが重要である。

また、実態として遊休化しているような水利等については、特に取水実績等からの検討を行って、適切な流量を設定することが必要である。

なお、暫定水利権は水利流量の対象としないことを原則とするが、水利使用の緊急性、水源措置の見通し等の当該河川での水利使用の実情を踏まえた上で水利流量の対象とするか否かを判断する。

２．水利流量の期別設定

河川の水利使用状況において農業用水が大部分を占めているような場合は、かんがい期と非かんがい期の水利流量が大きく異なることがある。このような場合は、水利権量を反映した期別設定を考慮する。図３－１４は、年間の水利使用パターン図を作成し、期別区分した包絡パターンの設定を行った例である。

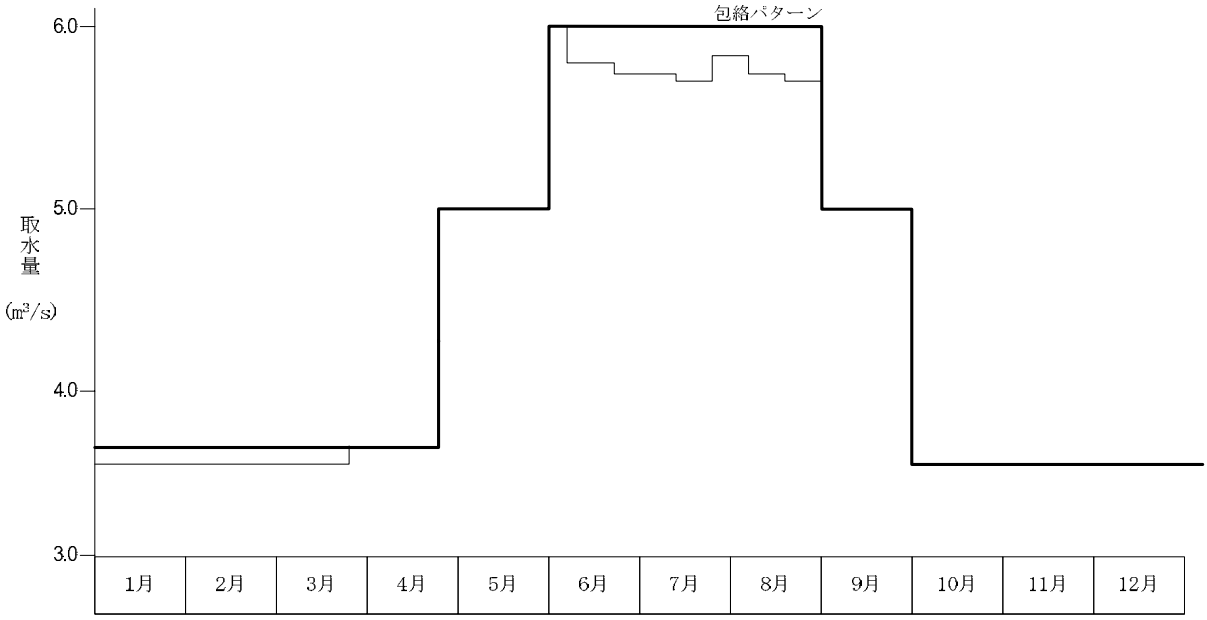


図３－１４　水利使用包絡パターン図（例）

３．地点別水利流量の設定

水利流量の設定にあたっては、各種水利使用の取水位置及び取水量等を縦断的に整理し、適正な地点を選定し、それぞれの地点において水利流量を期別に設定する。

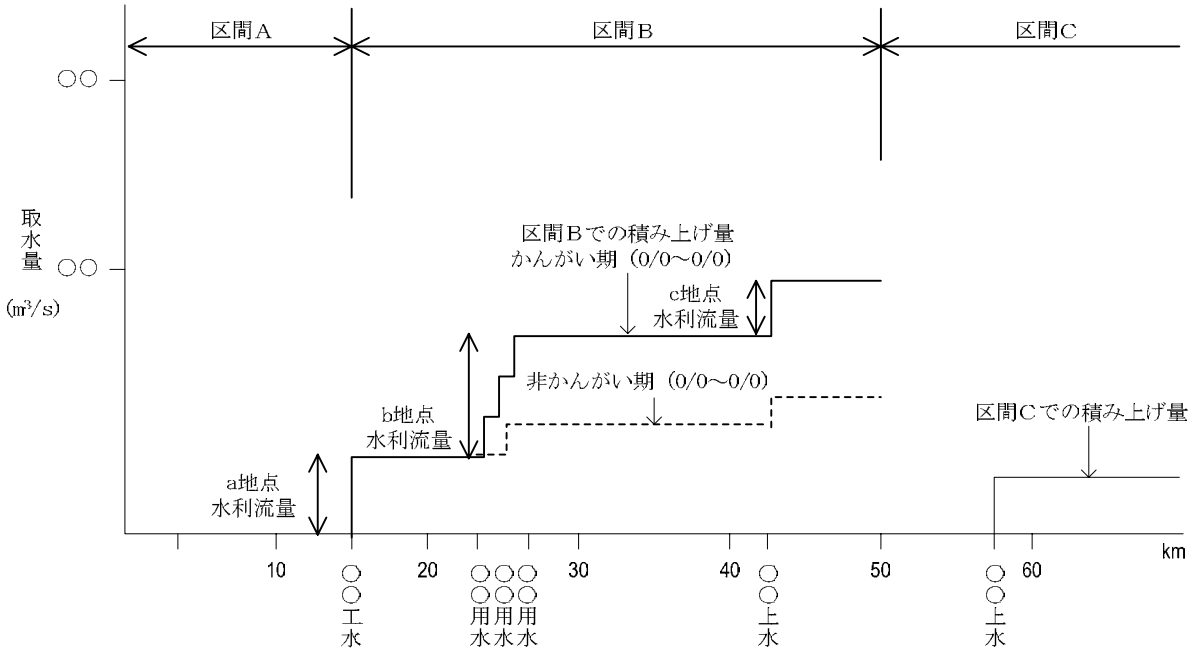


図３－１５　水利使用の縦断的整理（例）

3.7　正常流量の設定

3.7.1　代表地点の設定

正常流量を設定する代表地点は、河川の低水管理を適切に行うために基準となる地点として、本川及び主要な支川に 1 ないし複数設定する。

解　説

代表地点は、維持流量や水利流量の縦断的変化、支川の流入等を考慮し設定する。

代表地点は、その河川の流況を代表できる場所であり、当該河川の低水管理を適正に行うための基準となる地点である。そのため、既往の水文資料が十分に備わり、平常時においても他の流量観測地点との流量相関が良いか、またはその上下流の水収支が明確に把握されており、河川水の利用が行われている地域に近接している地点であることが望ましい。

一般に、代表地点は、扇状地の上流端等利用可能な水量が流出した後、大きな取水の行われる直前の地点で設定されている場合が多いと考えられる。しかし、流程の長い河川などでは支川からの流入や取排水・還元等水収支が複雑に入り組んでいる河川もあり、実際の管理が効率的、効果的に行い得る地点を選定する必要がある。

また、流入量、取水量・還元量が複雑に入りくんでいる河川では、本川に複数の代表地点を設けることで、実態に即したきめ細かい管理が可能となる。

上記を踏まえつつ、河川整備基本方針における基準地点を設定する場合には、以下の点に留意する。

- 通常の取水や還元等が行われる中で、低水管理を行うにあたって一連のまとまった連続する区間として扱うことが適当な場合には、当該区間を代表する 1 地点を基準地点として設定する。
- 検討区間内で、相当量の流況の変化への的確な対応や低水管理の確実性の確保の必要がある場合には、必要に応じて複数の基準地点を設定する。
- 正常流量は水系の低水管理の基本的事項であり、その基準地点は必要最小限とし、管理上必要な水量の把握等は適宜必要な地点において実施する。

3.7.2　期間区分

正常流量の設定にあたって、維持流量や水利流量の期別パターンを勘案し、期間区分を行う。

解　説

当該河川における維持流量や水利流量の期別パターンを勘案し、期間区分を行う。（図３－１６参照）

なお、期間区分にあたっては、流量の年間変動にも配慮し、支川流入量の期別流量変化の影響が大きい場合には、支川の流量パターンも考慮する。

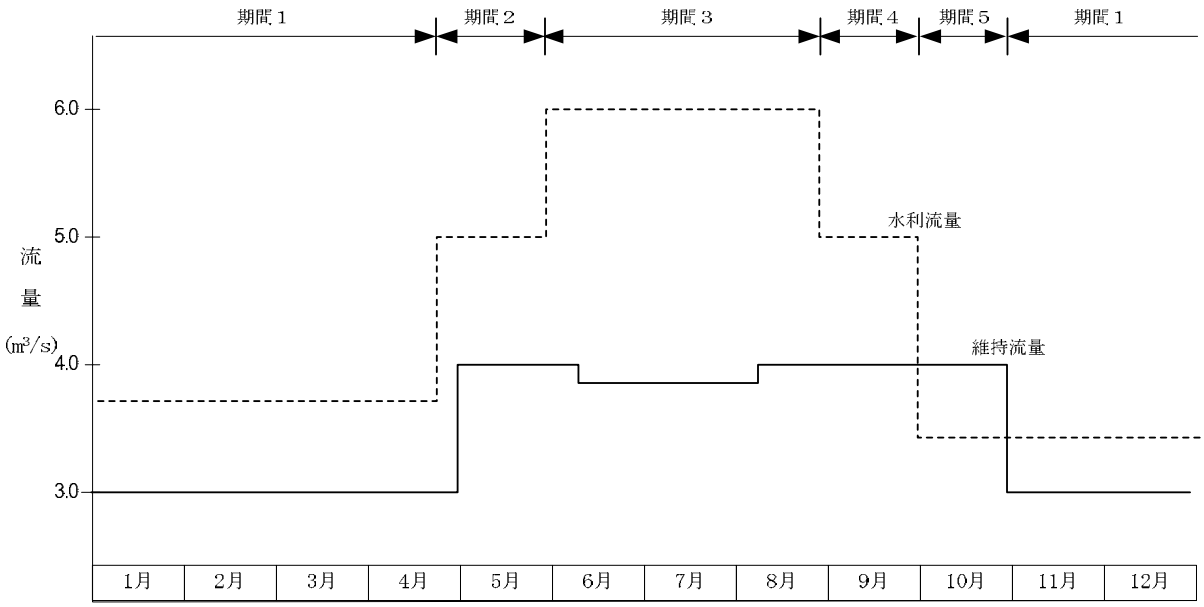


図３－１６　期間区分図（例）

3.7.3　正常流量の設定

1）流入量及び取水量・還元量等の設定

当該河川における流入量及び取水量・還元量を縦断的に設定する。但し、渇水年等における代表地点間の渇水時の水収支との整合に十分配慮することが必要である。 また、伏没量・還元量についても適宜設定する。

解　説

1．流入量等の設定

渇水時における本川への支川流入量は次のように設定する。すなわち、維持流量が決定されていない支川については、原則として当該水系の利水安全度に見合う本川渇水年での支川流量を設定するものとする。ただし、支川の特性や重要性等により、各支川独自に水系の利水安全度に応じた渇水時の流量を算定することもあり得る。なお、ダムの計画基準年における水収支との整合にも配慮するなど、各河川の実状に即して設定を行うことが必要である。また、支川流入量の期別パターンの影響が大きい場合には、期別に支川流入量を設定する。

① 維持流量が決定されている支川の場合には、その維持流量。

② ①以外の河川で、十分な流量観測資料のある支川の場合には、当該水系の利水安全度に見合う渇水時の支川流量。

③ ①以外の河川で、十分な流量資料が無い支川で、近傍河川に十分な流量観測資料のある場合には、比流量により、当該水系の利水安全度に見合う渇水時の支川流量を求める。なお、近傍河川との相関により検討することもできる。但し、ここで使用する近傍河川の流量観測資料は、支川の流域状況を考慮し、流域状況が比較的類似した地点での値を使用する必要がある。

④ ①以外の河川で、当該支川にも近傍河川にも流量資料が十分に無い場合には、渇水時における流量観測を複数回行って設定する。

⑤ ①～④により設定される流量の対象とならない残流域からの流入量についても、③、④に準じて設定する。

なお、流量資料が少ない場合に、タンクモデル等の流出モデルを用いた計算値による方法も考えられる。

2．取水量・還元量の設定

3.6 において設定した地点別水利流量について、その還元率、還元先の調査検討を行い、河川からの取水量及び還元量を設定する。還元については、かんがい用水など取水から還元までに時間の遅れが生じる場合もあるので留意する。

当該河川に水資源開発計画のある場合は、当該計画で検討されている水収支を利用することは、低水計画の整合においても有利である。但し、これまでの水資源開発計画では、都市用水の河川への還元は通常考慮されていない。今後は、都市河川においては下水処理水が低水時、渇水時の流量の重要な位置を占めるようになると考えられることや流域の水循環に配慮した低水管理が期待されることからも、都市用水の還元の実態を把握し、還元量として設定するべきか否かについて検討することが必要である。なお、流域別下水道整備総合計画が策定され河川への影響検討が行われている場合には、その結果を踏まえることが必要である。

３．伏没量・還元量

河川における伏没・還元機構は非常に複雑であり、その実態の把握は困難な場合が多い。しかし、低水管理を行うに際して伏没量・還元量が大きなウエイトを占める河川もある。従って、縦断的同時流量観測やシミュレーションにより可能な限り定量的な把握を行って、水循環の構成要素として無視できない場合はこれを考慮する必要がある。

なお、特に還元（湧出）水については、渇水時にも安定して期待できる流量を対象として設定する必要があり、不確定な場合には計画の余裕と考えて対象としないことが望ましい。

４．流入量及び取水量・還元量等の設定

上記１．～３．を踏まえ、流入量及び取水量・還元量等を縦断的に設定する。

なお、3.7.2 で正常流量設定の期別区分を行った場合は、各期間区分毎に流入量及び取水量・還元量等を設定することが必要である。

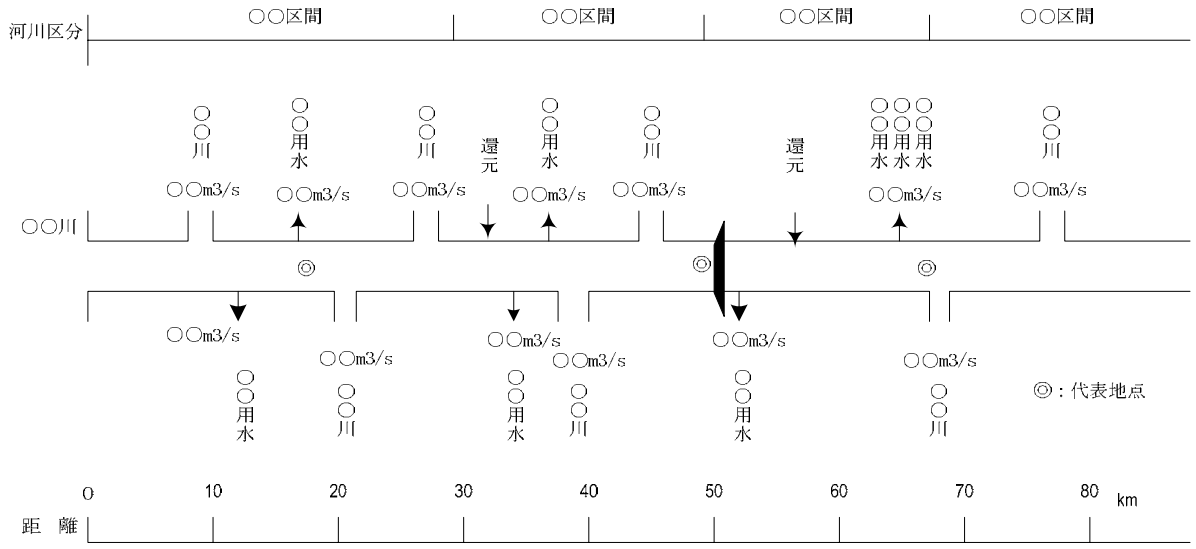


図３－１７　流入量及び取水量・還元量等の縦断的整理図（例）

２）代表地点における正常流量の設定

代表地点における正常流量の設定にあたっては、先ず設定した区間別維持流量と流入量及び取水量・還元量等を考慮し、すべての区間別維持流量と水利流量を満足し得る流量を求め、この流量を各期間区分毎に現況流況等との比較検討を行った上で正常流量として設定する。 また、モニタリングについて、方針をとりまとめておくことが必要である。

解　説

１．代表地点がカバーする区間

代表地点における正常流量は、当該地点で代表する区間の支川流入量及び水利流量等の水収支を考慮し、区間別維持流量と水利流量を満足する流量として設定する。

代表地点は原則として当該地点から河口（支川の場合は本川への合流点）までを代表する。当該地点の下流側に別の代表地点が設けられている場合には、下流側の代表地点までを代表する。

但し、当該地点と上流側の代表地点の間に流入する支川に本川の正常流量を補給するダムが存在する場合や、上流側に適当な代表地点が設けられない場合等において、当該地点で上流側の区間も含めて代表することも考えられる。

なお、本川の正常流量を複数のダム（ダム群）の統合運用により補給する場合においては、各ダムの分担範囲を明確にした上で、これと整合のとれるよう代表地点のカバーする範囲を決める必要がある。

図３－１８、図３－１９に代表地点がカバーする区間の例を示す。図３－１８は、支川に本川の正常流量を補給するダムが存在しない場合の例である。図３－１９は、支川に本川の正常流量を補給するダムが存在し、統合運用を行っている場合の例である。

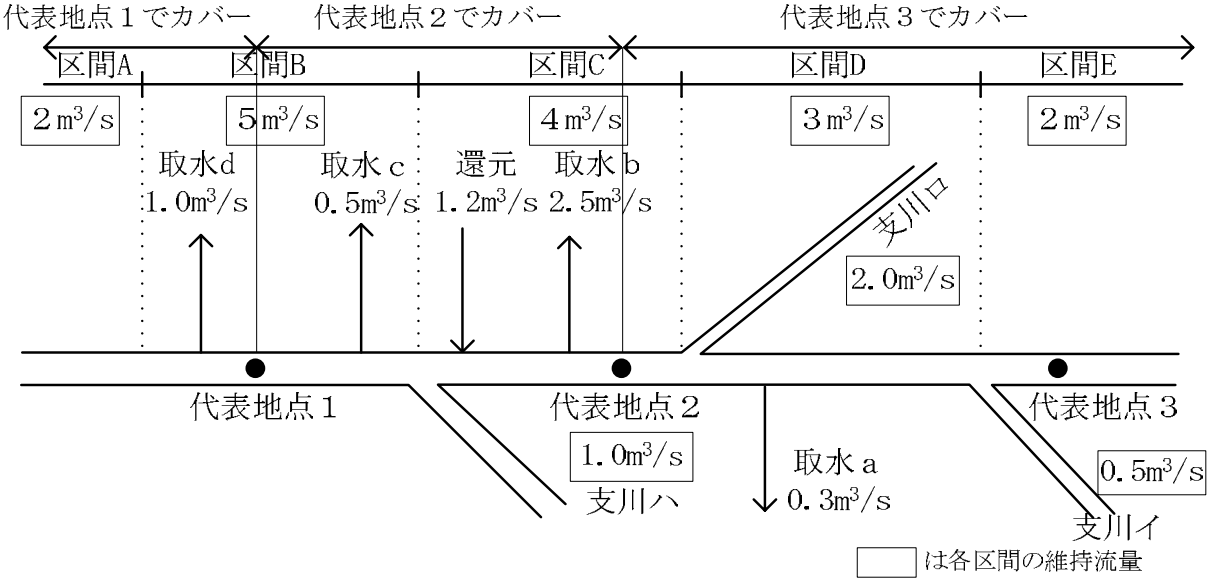
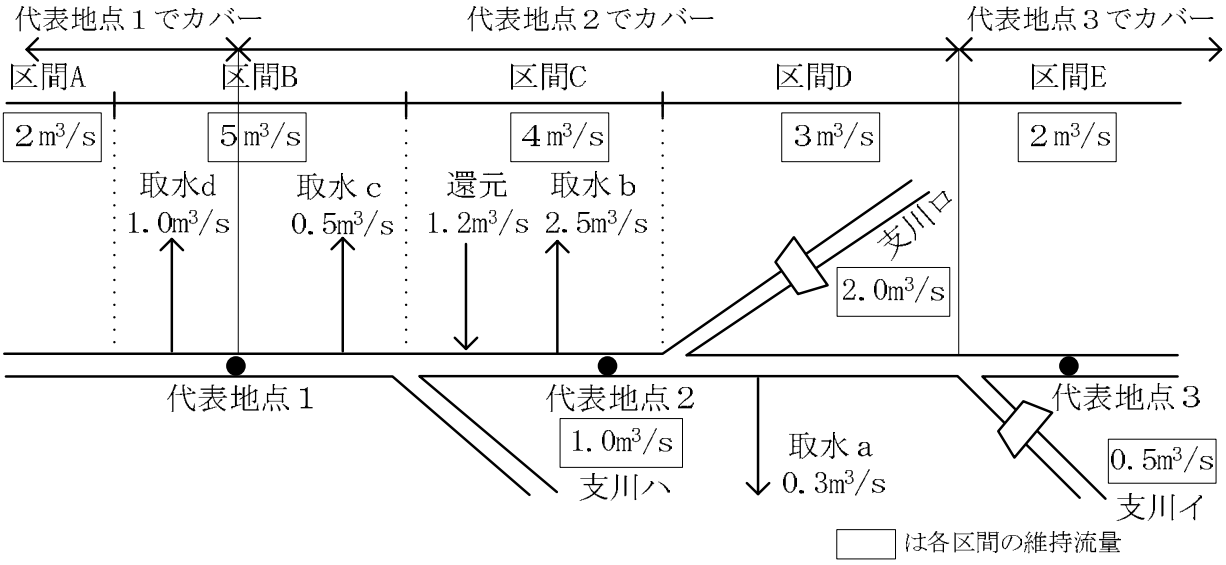


図３－１８　代表地点のカバーする区間の例（１）

（支川に本川の正常流量を補給するダムが存在しない場合の例）



支川イ、ロのダムで各々の支川の維持流量と支川流入点下流の正常流量を補給する。

図３－１９　代表地点のカバーする区間の例（２）

（支川に本川の正常流量を補給するダムが存在し統合運用を行っている場合の例）

２．代表地点における正常流量の求め方

代表地点における正常流量は、図３－２０及び表３－５に例示するような形で代表地点間の流入量及び取水量・還元量等と維持流量の整合を図った流量として設定する。

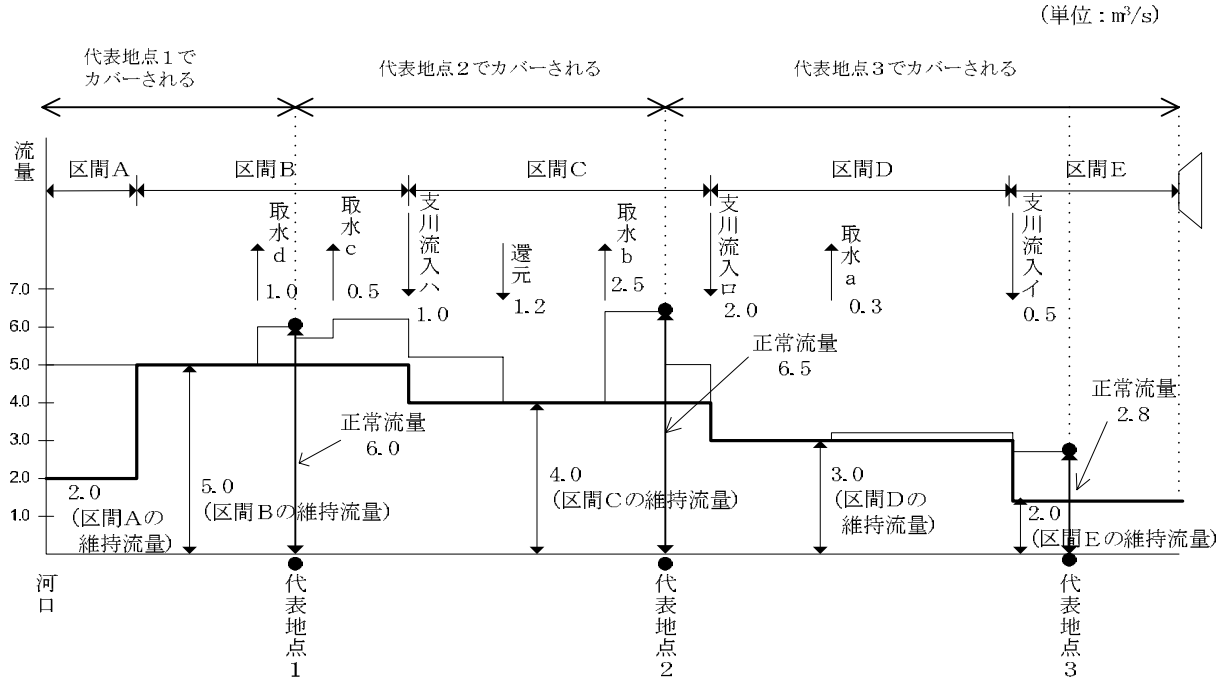


図３－２０　水収支を考慮した正常流量設定のイメージ

表３－５　水収支を考慮した正常流量設定のイメージ

（代表地点２での設定例）　（単位：m³/s）

項目 / 地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
	直上流量（前ﾃｯﾌﾟの⑦）	流入・還元	分派・取水	直下流量 ①＋②－③	維持流量	過不足量 ④－⑤（不足は-）	修正流量 ④≧⑤の時④ ④＜⑤の時⑤
代表地点２の維持流量	4.0			4.0	4.0	0	4.0
取水ｂ	4.0		2.5	1.5	4.0	-2.5	4.0
還元	4.0	1.2		5.2	4.0	+1.2	5.2
支川流入ハ	5.2	1.0		6.2	5.0	+1.2	6.2
取水ｃ	6.2		0.5	5.7	5.0	+0.7	5.7
代表地点１（区間Ｂ）	5.7			5.7	5.0	+0.7	5.7

代表地点２の正常流量＝代表地点２の維持流量＋不足量の合計＝4.0＋2.5＝6.5

図３－２０では代表地点を複数地点（３地点）設けた場合の各代表地点における正常流量の設定例を示した。１．で記したように、当該地点の下流側に別の代表地点が設けられている場合には下流側の代表地点までを代表するため、図３－２０で代表地点３の正常流量は 2.8 m^3/s となる。もし、代表地点３で全川で縦断的に満足する値を設定しようとすれば、図３－２１に示すように 4.6 m^3/s となる。仮に代表地点３で正常流量 4.6 m^3/s で管理し、ダムで補給を行うとすれば、下流の支川の流入量にかかわらず 4.6 m^3/s に向けた放流を行うことになり、下流の支川の流入量が設定した値よりも大きい場合には必要以上の放流になる。複数点管理によりこのような状況をなくし効率的な運用が期待できる。

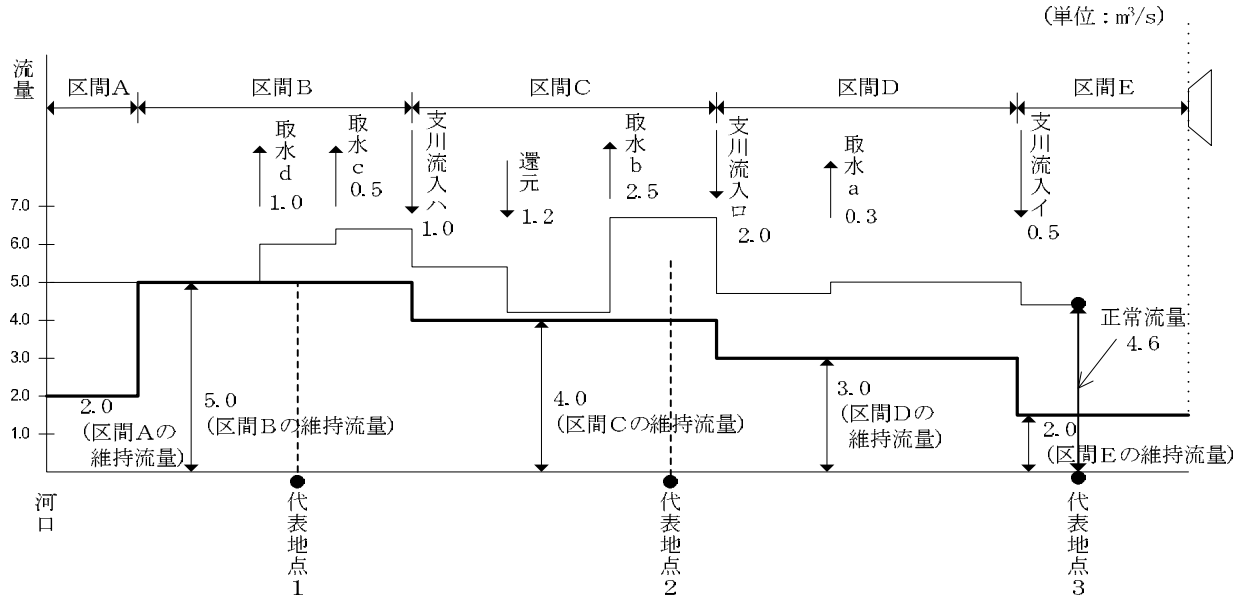


図３－２１　全川を見た場合の代表地点３の正常流量

３．各代表地点ごとの現況流況等との比較検討

代表地点で求めた正常流量は、図３－２２で示すように、流量観測地点での期別の流況と比較し、その妥当性を検討した上で設定する。これは次のような点を考慮したものである。

・設定値が現況流況と比較して極端に大きくなる場合は、取水量を過大に見積もっていたり、残流域からの流入量が過小評価となっている可能性がある。また、項目別の必要流量において特定の地点や項目が他と比べて過大であるなど、検討方法や代表性に問題がある可能性もある。

・設定値が現況流況と比較して極端に小さくなる場合は、取水量を見落としていたり、残流域からの流入量が過大評価となっている可能性がある。また項目別の必要流量において、条件の厳しい点を見落としていたり、検討手法に問題がある可能性がある。

従って、設定値が極端に大きく或いは小さくなるような場合は、設定値を決定している支配区間等について、施設対応等も考慮し見直す必要がある。

なお、ダム等において下流取水状況等に応じた運用を行っている場合には、現況流況が正常流量を下回る場合があることに留意する。

上記を踏まえつつ河川整備基本方針において正常流量を設定する場合には、新たな貯留施設による補給、既存貯留施設の有効活用、関係機関と連携した水利用の合理化等、正常流量の確保方策とその難易度について検討することとする。

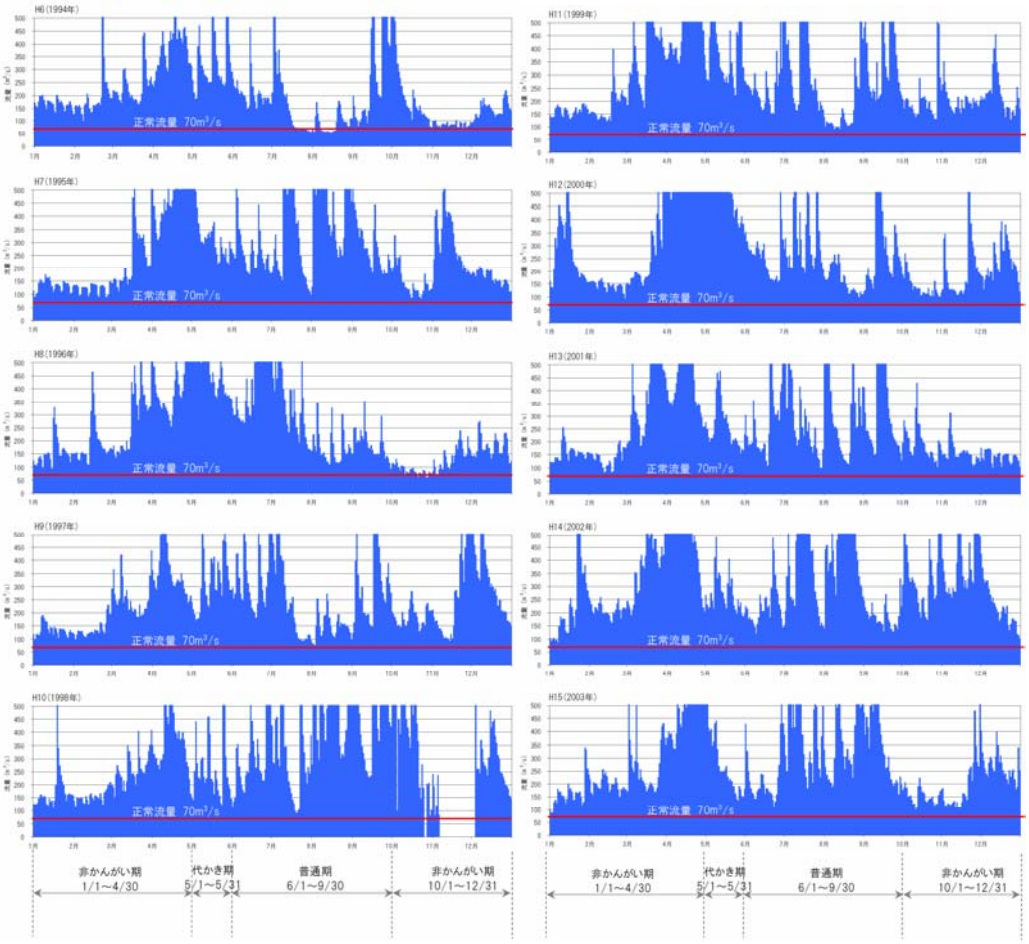


図３－２２　流況図との比較（例）

巻末資料１．に、参考として全国の河川における河川特性と維持流量の研究成果を示した。これによれば維持流量は10ヶ年平均渇水流量と10ヶ年最小渇水流量の間にほぼ位置しており、平均的には0.69m^3/s/100km^2であり、0.3～2.0m^3/s/100km^2程度に多く集中している。

また、全国109の一級水系のうち平成19年9月10日現在で正常流量が設定されている62水系74地点における維持流量の平均値は0.73 m^3/s/100km^2である（期別に設定されている場合は最大値による)。

４．モニタリングの方針

河川における取排水、流域の汚濁負荷や河川水量の変化に伴う水質変化、動植物の生息・生育状況等河川環境管理に関する基本的事項の実態把握に常日頃から努めて行かなければならない。このようにして得られた情報をもとに検討を行い、必要に応じ正常流量を見直して行く必要がある。

引用・参考文献

1) 島谷幸宏：大震災に見る河川の緊急用水・防災空間としてのポテンシャル、河川№585、(社) 日本河川協会、1995

2) 河川における魚類生態検討会：正常流量検討における魚類からみた必要流量について、平成 11 年 12 月

3) 水野信彦：川魚（淡水魚）のグループ分け、FRONT 第 4 巻第 10 号、(財) リバーフロント整備センター、1992

4) 島谷幸宏編著：河川風景デザイン、山海堂、1994

5) 建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所：水環境管理に関する研究、第 44 回建設省技術研究会報告、1990

6) (社) 日本水産資源保護協会：水産用水基準、平成 13 年 6 月

7) 建設省都市局下水道部監修：流域別下水道整備総合計画調査　指針と解説、(社) 日本下水道協会、1999

8) 土木学会編：土木工学ハンドブック、技報堂出版、1989

参　考　資　料

１．河川特性と維持流量に関する研究成果 ･････････････････････････････････････ 61

２．魚種別の必要水理条件の参考例 ･･･ 67

３．みかけの水面幅と河川幅による評価基準の研究成果 ･････････････････････････ 73

１．河川特性と維持流量に関する研究成果

「水環境管理に関する研究（建設省河川局河川計画課河川環境対策室・
建設省土木研究所、第 44 回建設省技術研究会報告、1990）」より抜粋

１．概要

河川の流域および沿川地域における都市化の進展等に伴って、河川環境が著しく変化し、水質の悪化や親水性の低下等が生じている。一方、生活水準の向上や余暇時間の増大に伴い、レクリエーション空間としての河川環境への期待が年々増加の一途をたどっているため、豊かな水量と清浄な水質を確保し、かつ親水性と景観に配慮した良好な河川環境の整備と保全が強く望まれている。

このような要請に応えるため目標流量を設定する必要があるが、流量資料が不足し、目標水量の改定を行うことが困難な場合も多い。

したがって、本検討では、流量資料が少なく目標水量の設定が困難な地域においても、目標流量が設定できるよう、河川特性から流況を推定する方法を検討するものである。

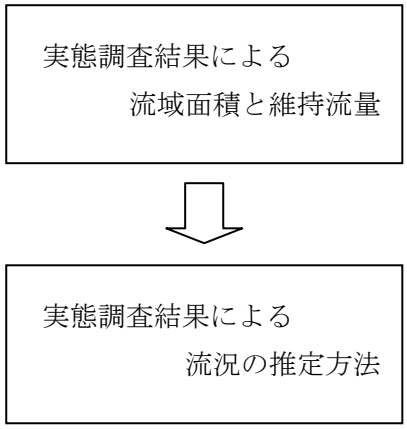


図１－１　検討手順

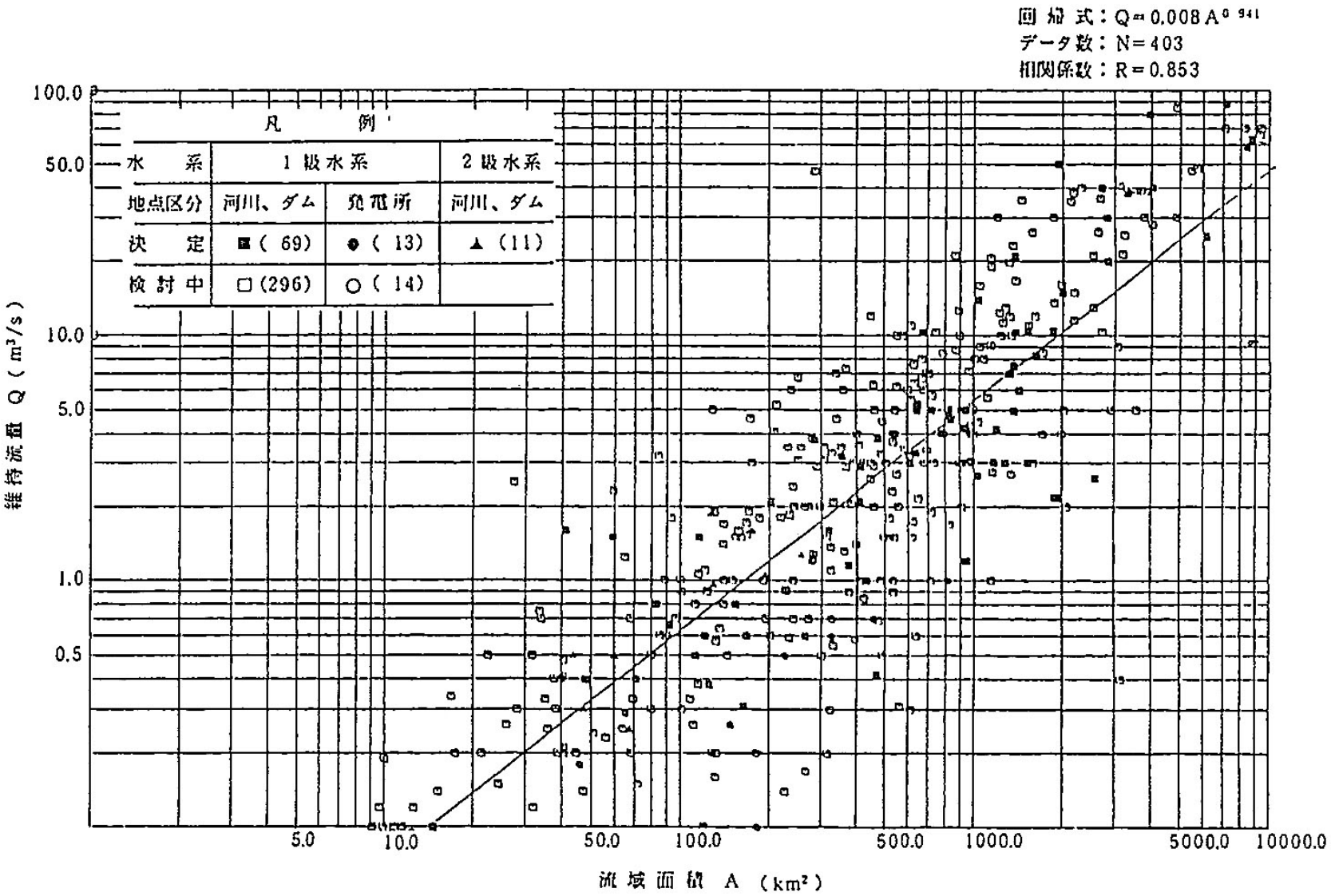


図１－２　流域面積と維持流量　～全国～

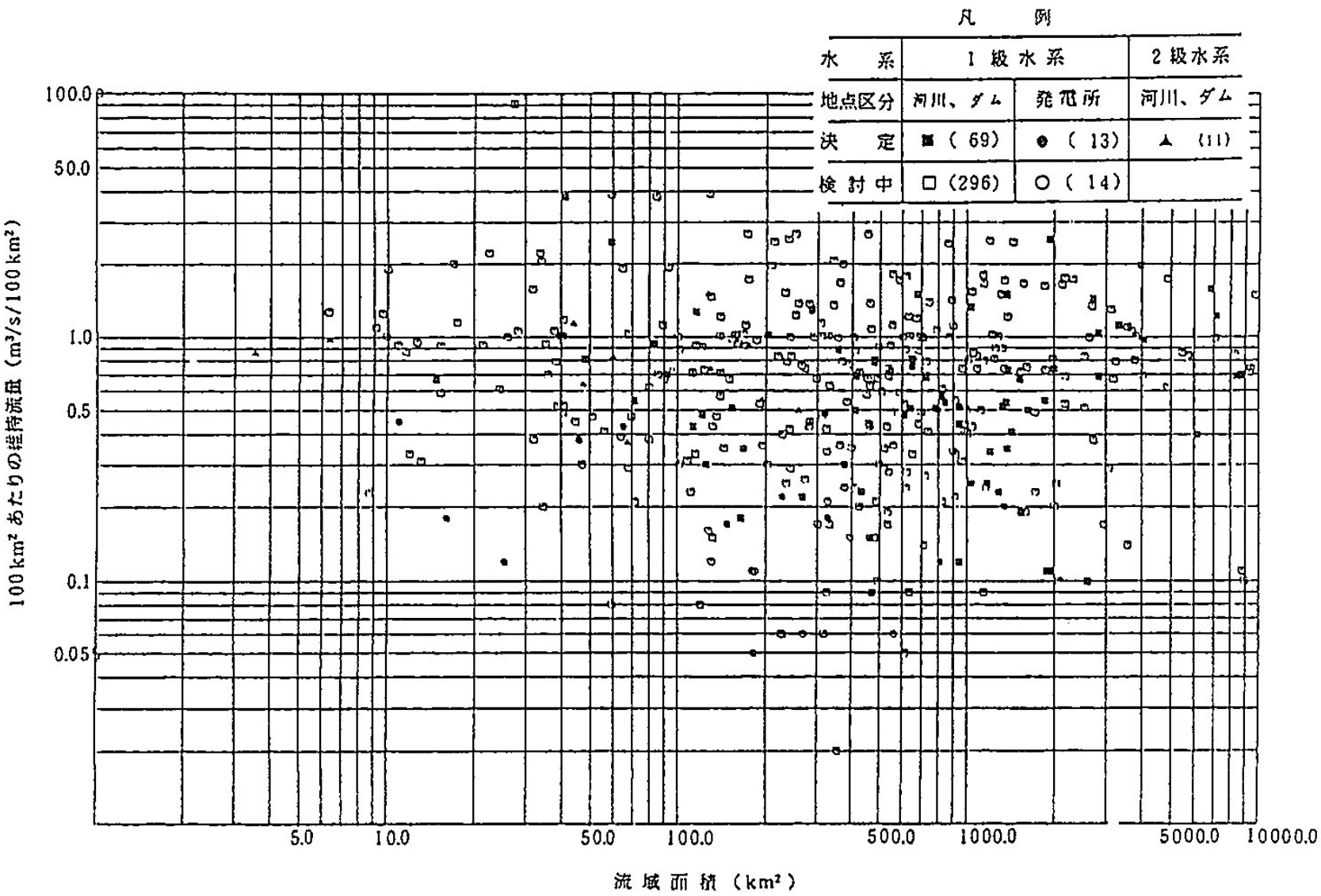


図１－３　流域面積と 100km² あたりの維持流量　～全国～

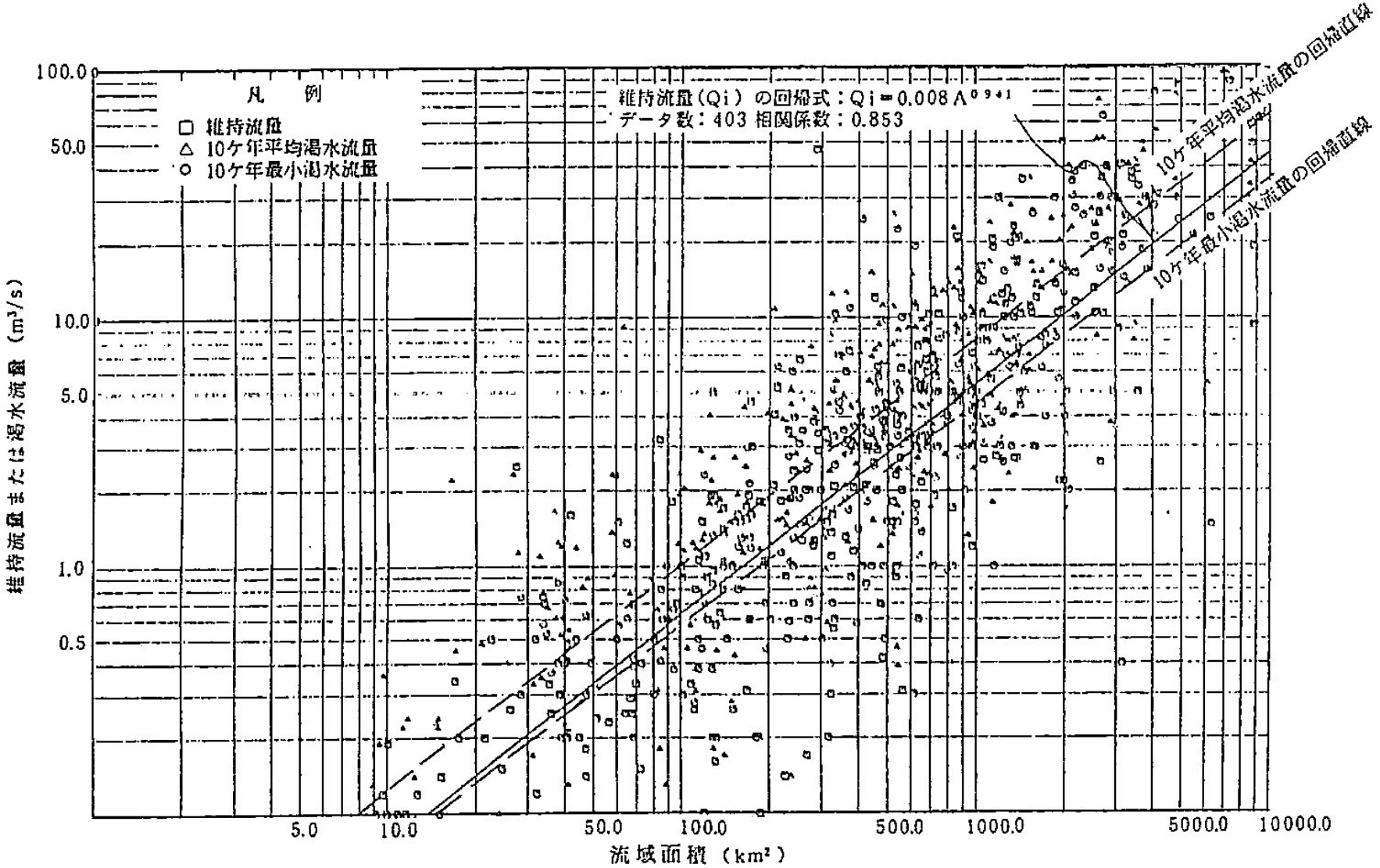


図１－４　流域面積と維持流量および渇水流量　～全国～

２．魚種別の必要水理条件の参考例

「正常流量検討における魚類からみた必要流量について
（河川における魚類生態検討会、平成 11 年 12 月）」より抜粋

表２－１（1）　魚種別の必要水理条件（参考例）

魚種名	産卵箇所の流速 (cm/s)	産卵箇所の水深 (cm)	移動時の水深 (cm)	成魚の全長 (cm)	成魚の体高 (cm)	産卵期	稚仔魚の発生	産卵方法
オオウナギ	河川では産卵しない		25	220	12.6	河川では産卵しない		
オイカワ	5	10	10	15	3.0	関 5~8 月 山 5~8 月 西 5~8 月	２～４日で孵化 孵化後３～４日を産卵床内で過ごす	河床の砂礫に産卵
アブラハヤ	代替種のオイカワと同程度と推定 (5)	代替種のオイカワと同程度と推定 (10)	10	13	2.4	3~8 月	１週間で孵化し、浮上した仔魚は淵尻などの淀みに集り表層に群れている。	砂泥底または砂礫底で産卵
エゾウグイ	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	10	25	4.5	北 5~7 月 東 5~7 月	ウグイと同じと推定	ウグイとほぼ同様だが、吻を突こんですりばち状の産卵床を形成することもある
ウグイ	30	30	15	30	6.0	北 5 月下旬～7 月 東 4~6 月 関 4~6 月 西 2~5 月 山 4~5 月	約１週間で孵化さらに 10 日ほど砂利の中で過ごしたのち浮上	浮き石状態の河床の礫に産卵
ニゴイ	－	30	20	50	8.7	東 4~7 月 西 4~6 月	３～４日で孵化 孵化後約５日で黄卵は吸収	砂礫底に産卵（直径 50cm 位の石があっても良い）
アカザ	かなり速いと記載があるため 30cm/s と推定	－	10	10	1.5	東 5~6 月 関 5~6 月 西 5~6 月 山 5~6 月	８～９日で孵化	瀬の石の下にゼリー質でおおわれた卵を卵塊として産みつける
シシャモ	－	60	10	12～18	2.0～3.0	北 10 月下旬～12 月上旬	自然条件下ではおよそ 150 日で孵化	河床の 0.3～５㎜程度の石礫に産卵
アユ	60	30	15	30	5.5	北 8 月下旬～9 月 東 9~10 月 関 10~11 月 山 9 月下旬～11 月中旬 西 10 月下旬～12 月	２週間程度で孵化、その後流下	河床の砂礫に産卵
ﾘｭｳｷｭｳｱﾕ	30	10	10	20	3.4	琉 12~2 月	アユと同じと推定	河床の砂礫に産卵
イトウ	かなり速いと記載があるためカラフトマスと同程度と推定 (35)	35～55	35～55	100～150	17.3～26.0	北 4~5 月	稚仔魚は７月末～８月上旬に礫中から浮上	河床に産卵床を形成し産卵。産塊の上に乗せられる砂礫の量は少ない
ｵｼｮﾛｺﾏ	代替種のミヤベイワナと同程度と推定 (50)	代替種のミヤベイワナと同程度と推定 (70)	10	20	3.8	北 10~11 月	稚仔魚は４月には礫中から浮上	河床の砂礫のすき間に産卵床を形成し、産卵、その後砂礫で埋める。
ﾐﾔﾍﾞｲﾜﾅ	50	70	10	25	5.0	北 10~11 月	稚仔魚は４月には礫中から浮上	河床の砂礫のすき間に産卵床を形成し、産卵、その後砂礫で埋める。

表２－１（2）　魚種別の必要水理条件（参考例）

魚種名	産卵箇所の流速 (cm/s)	産卵箇所の水深 (cm)	移動時の水深 (cm)	成魚の全長 (cm)	成魚の体高 (cm)	産卵期	稚仔魚の発生	産卵方法
アメマス	5	25	25	70	12.5	北 9月下旬～10月中旬 東 10~11月上旬	稚仔魚は2月中旬～3月中旬に礫中から浮上	河床に産卵床を形成し産卵。その後砂礫で埋める。
イワナ	5	15	15	30	5.8	東 10月下旬～11月上旬 関 10月下旬～11月上旬 西 10月中旬～11月中旬 山 10月中旬～11月中旬	稚仔魚は4～5月に礫中から浮上	河床に産卵床を形成し産卵。その後砂礫で埋める。
サケ	20	30	30	65	14.2	北 9~11月 東 10月中旬～12月 関 10月中旬～12月 山 10月中旬～12月	稚仔魚は3～5月に礫中から浮上	河床を掘り産卵床を形成し産卵。その後砂利で覆う。
ｶﾗﾌﾄﾏｽ	35	30	30	55	14.4	北 9月中旬～10月中旬	稚仔魚は4～5月に礫中から浮上	河床を掘り産卵床を形成し産卵。その後砂利で覆う。
ｻｸﾗﾏｽ・ヤマメ	20	30[ｻｸﾗﾏｽ] 15[ﾔﾏﾒ　]	30 15	60 [ｻｸﾗﾏｽ] 30 [ﾔﾏﾒ]	13.9 [ｻｸﾗﾏｽ] 7.4 [ﾔﾏﾒ]	北 8月中旬～10月上旬 東 9~10月 関 10月 山 10月中旬～11月上旬	稚仔魚は4～5月に礫中から浮上	河床を掘り産卵床を形成し産卵。その後砂利で覆う。
ｻﾂｷﾏｽ・アマゴ	30	20[ｻﾂｷﾏｽ] 15[ｱﾏｺﾞ　]	20 15	50 [ｻﾂｷﾏｽ] 25 [ｱﾏｺﾞ]	10.1 [ｻﾂｷﾏｽ] 5.5 [ｱﾏｺﾞ]	西 10~11月	稚仔魚は3～5月に礫中から浮上	河床を掘り産卵床を形成し産卵。その後卵を砂利で覆う。
カジカ	10	代替種のカンキョウカジカと同程度と推定 (20)	10	15	2.8	東 2~6月上旬 関 2~5月 山 2~4月 西 2~4月	約28日で孵化 孵化後直ちに底生生活	石礫底の空所のある大型の石の下面（天井）に産卵
ｳﾂｾﾐｶｼﾞｶ	10	代替種のカンキョウカジカと同程度と推定 (20)	10	17	3.2	東 1月中旬～5月中旬 関 1~5月中旬 山 1月上旬～3月中旬 西 1~3月	約28日で孵化 孵化後浮上して流下	
ハナカジカ	10	30	10	15	3.0	北 4月中旬～5月中旬	15～16日で孵化、孵化後直ちに底生生活	大型の石礫が産卵する箇所の空所のある浮石の天井に産卵
ｵｵｸﾁﾕｺﾞｲ	河川では産卵しない		15	28	7.9	河川では産卵しない		
ボウズハゼ	代替種のヨシノボリ類と同程度と推定(10)	20	10	12	1.8	琉 6～8月	2日以内で孵化、孵化後直ちに流下	大きな石の下の天井の部分に産卵
ﾖｼﾉﾎﾞﾘ類	10	20	10	10[オオヨシノボリで代表]	1.3[オオヨシノボリで代表]	北 5～7月 東 5～7月 関 5～7月 山 5～8月 西 5～8月 琉 5～7月	約84時間で孵化、孵化後直ちに流下	河床の石の下に砂を除去して巣を作り、石の天井に産卵

表２－１（3）　魚種別の必要水理条件（参考例）

魚種名	産卵箇所の流速 (cm/s)	産卵箇所の水深 (cm)	移動時の水深 (cm)	成魚の全長 (cm)	成魚の体高 (cm)	産卵期	稚仔魚の発生	産卵方法
スナヤツメ	－	－	10	20	1.2	北 4～6 月 東 4～6 月 関 4～6 月 西 4～6 月 山 4～6 月	－	小礫底にくぼみをつくって産卵
カワヤツメ	－	－	10	50	3.0	北 3～8 月 東 9 月下旬～2 月	－	砂礫底に口の吸盤を用いて小石を除去してくぼみをつくり産卵床とする。卵は産卵床の下流よりの砂礫中に埋められる。
ウナギ	河川では産卵しない		10	100	4.7	河川では産卵しない		
ｶﾜﾑﾂ B 型	代替種のオイカワと同程度と推定 (5)	代替種のオイカワと同程度と推定 (10)	10	15	3.0	東 5～8 月 関 5～8 月 西 5～8 月 山 5～8 月	オイカワと同じと推定	河床の砂泥もしくは礫底部に産卵。卵の放出時に砂をかきあげる。
マルタ	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	20	40	代替種のウグイより推定 (8.0)	北 6 月 東 5 月 関 3 月下旬～5 月下旬	ウグイと同じと推定	ウグイと同じと推定
ｳｹｸﾁｳｸﾞｲ	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	代替種のウグイと同程度と推定 (30)	15	40	6.5	東 6 月	ウグイと同じと推定	ウグイと同じと推定
ｱｼﾞﾒﾄﾞｼﾞｮｳ	－	－	10	8～10	0.9～1.2	春といわれているが、詳しいことはわかっていない。	－	河床の伏流水の中で産卵するといわれている。
ﾌｸﾄﾞｼﾞｮｳ	－	－	10	20	3.0	北 4 月下旬～7 月下旬	約 1 週間で孵化	河床の石礫に産卵
カマキリ	河川では産卵しない		10	20	3.6	河川では産卵しない		
ｶﾝｷｮｳｶｼﾞｶ	代替種のカジカと同じと推定 (10)	20	10	♂17 ♀12	♂3.0 ♀2.0	北 4～5 月 東 4～5 月	孵化後ただちに流下 受精後 25～30 日で孵化	礫底の空所のある浮き石の天井に産卵
ｴｿﾞﾊﾅｶｼﾞｶ	10	30	10	25	4.0	北 4~5 月	孵化後流下	石礫底の空所のある浮き石の天井に産卵
ユゴイ	河川では産卵しない		10	18	5.1	河川では産卵しない		
ワカサギ〔参考〕	－	20	10	14	2.0	北 4~6 月 東 3~4 月 関 1~3 月 西 2~3 月 山 1~2 月	孵化後流下	砂礫底に産卵

1）産卵期の欄の略称は以下の地域を示す。

北海道地域……北
東北地域 ┬ 東北・北陸地方……東
　　└ 関東地方……関
西南地域 ┬ 中部・近畿・山陽・四国・九州地方……西
　　└ 山陰地方……山
琉球地域……琉

東北地域、西南地域については、他の地域より河川ごとに遡上・産卵の時期の差が大きいので、東北地域は、関東と東北・北陸に、西南地域は、中部・近畿・山陽・四国・九州と山陰に分けて示した。

2）産卵箇所の水深で、（　）の水深は表中に記した代替種の水深である。
3）産卵箇所の流速で、（　）の流速は表中に記した代替種の流速である。
4）成魚の全長は、「川那部・水野編・監修、日本の淡水魚、山と渓谷社、1989」による。
5）成魚の体高は、「川那部・水野編・監修、日本の淡水魚、山と渓谷社、1989」の図版より全長と体高の比を計測し、全長から推定した。

３．みかけの水面幅と河川幅による評価基準の研究成果

「水環境管理に関する研究（建設省河川局河川計画課河川環境対策室・建設省土木研究所、第 44 回建設省技術研究会報告、1990）」より抜粋

水面幅と河川幅の比

景観からみた流量の多い少ないが、水面幅と関係があることは直観的に理解できるが、大きな河川などでは水面幅が 50m を越える所でも流量が乏しく見える場所もあり、小さな河川では水面幅が 2～3m でも流量が豊かに見えることがあるなど水面幅そのままの値が指標にならないことがわかる。

これは、流量の多い少ないは、水面幅のみで判断しておらず、河道という器の中で水面がどの程度の割合あるいは構図をとっているかなど対象間の比率や対象空間における占用率で判断していることによる。その際の空間比率の指標として「水面幅（W）と川幅（B）の比（W/B）」が挙げられる。

なお、このような対象と対象の大きさの比や空間に占める割合が景観の指標となることは既往の研究で明らかにされている。例えば、建物高と道路の幅員比（D/H）が街路の空間イメージを規定することや、対岸から見た際の見掛け上の水面幅と対岸の堤防の見え高の比（R）が水面の見える量の適度感と関係が深いなどが知られている。

河川における視線は俯角 5°以内に集中することが明らかにされており（図３－２）、流量感も俯角 5°以内の範囲の水面をみて評価されると推定される。図３－３の平面図には、視点位置からみた俯角 5°のラインを円弧上に示してある。人々が流量感を判断するのは、流軸方向の俯角に対応した見かけの水面幅（W）と見かけの河川幅（B）である。（平面図では視覚に相当する）

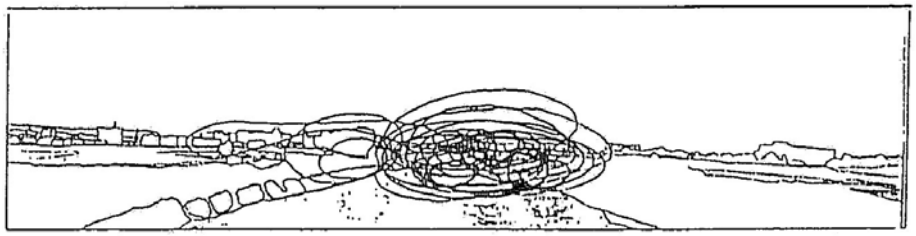


図３－１　視線の集中状況の例（水道橋上流・地点③）

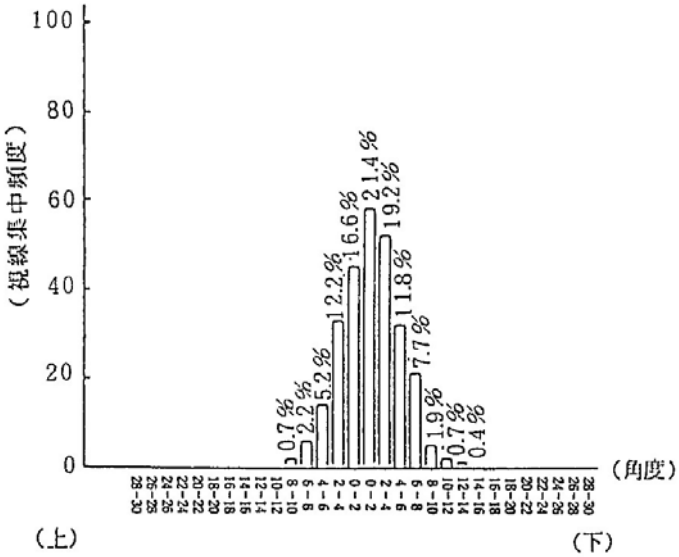


図３－２　角度別視線集中状況ヒストグラムの例

（水道橋上流・地点③）

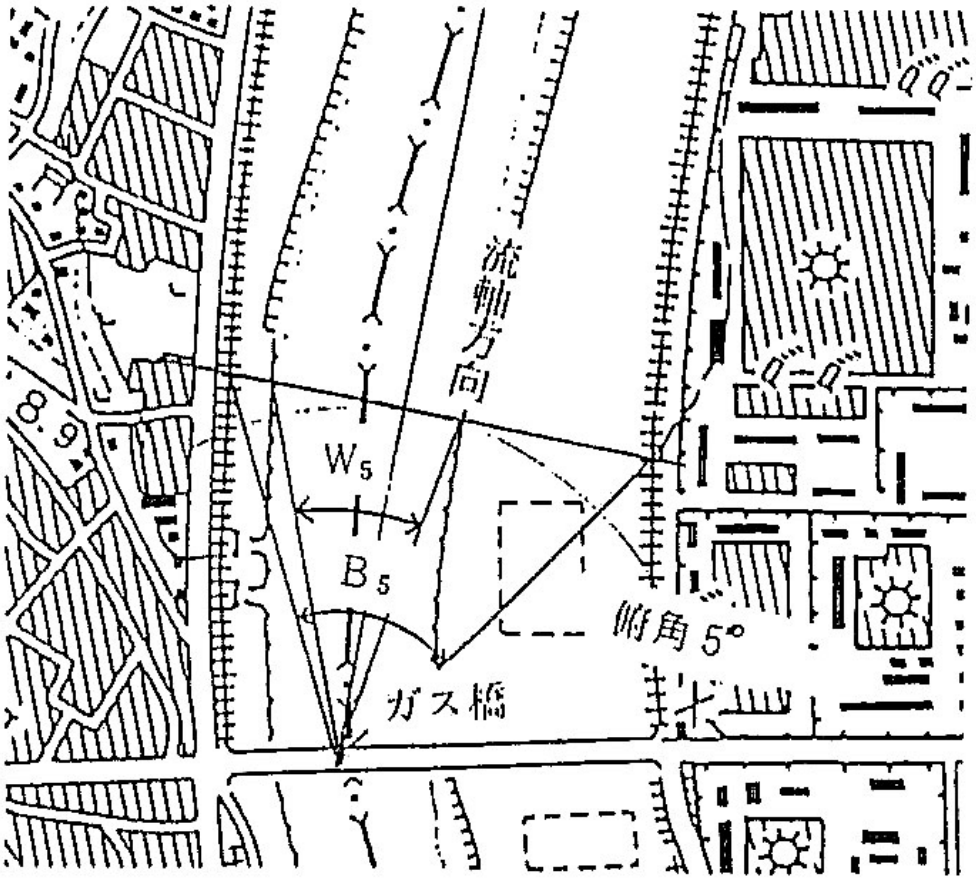


図３－３　視点からの俯角 5°の範囲

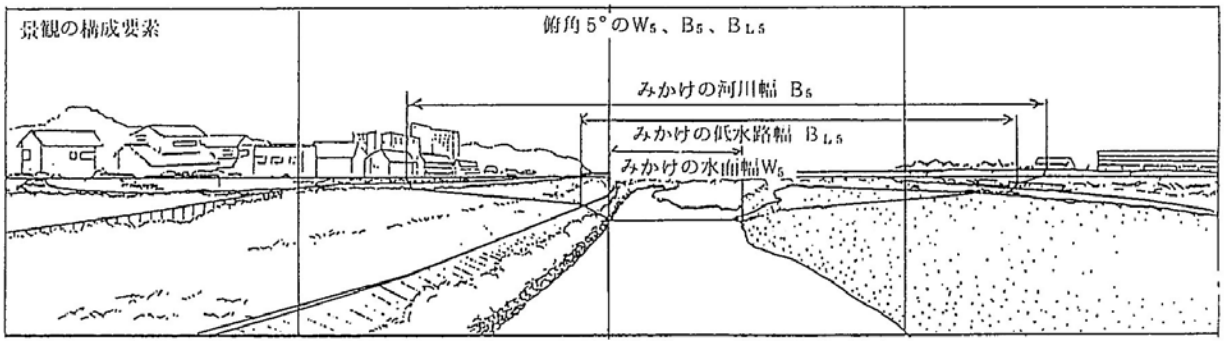


図３－４　パラメータW/Bの算出法

従って、ここでは見かけ上のW/Bを写真より設定した。見かけのW/Bは俯角 1°～5°それぞれのWi/Biを平均したものとする。

$$W/B = (W_1/B_1 + W_2/B_2 + W_3/B_3 + W_4/B_4 + W_5/B_5) / 5$$

図３－５は多摩川で行った流量感評価の現地心理実験の結果と、W/BおよびW/B_Lとの関係をプロットしたものである。また B_L は見かけ上の低水路幅である。なお一般に見かけ上のW/Bは視点の位置により異なり水面中心上で最大となる。

現地心理実験は、多摩川に架かる６つの橋梁上（関戸橋、是政橋、多摩水道橋、新二子橋、丸子橋、ガス橋）の数地点を視点とし、28 名の被験者に流量感を５段階評価してもらい、その平均値を流量感評価値とした。被験者の属性は、男女別で見ると男 16 名、女 12 名、職業別では学生 17 名、会社員１名、映画関係者１名、アルバイター2 名、河川技術者７名、年齢は 19～38 歳であった。水面幅等の計測に用いた写真は、35mm レンズを装着した 35mm 版カメラで撮影した写真である。(図３－６)。

図３－５を見ると、ここで設定したW/Bは流量感の評価と良く対応するパラメータであることがわかる。この結果、河川においては視点の位置にかかわらず、見かけのW/Bが 0.2 以上あれば流量感が豊かであるという評価が得られるといえる。従って、河川における流量管理の目標の設定に際し、W/Bを考慮することが必要であることがわかる。

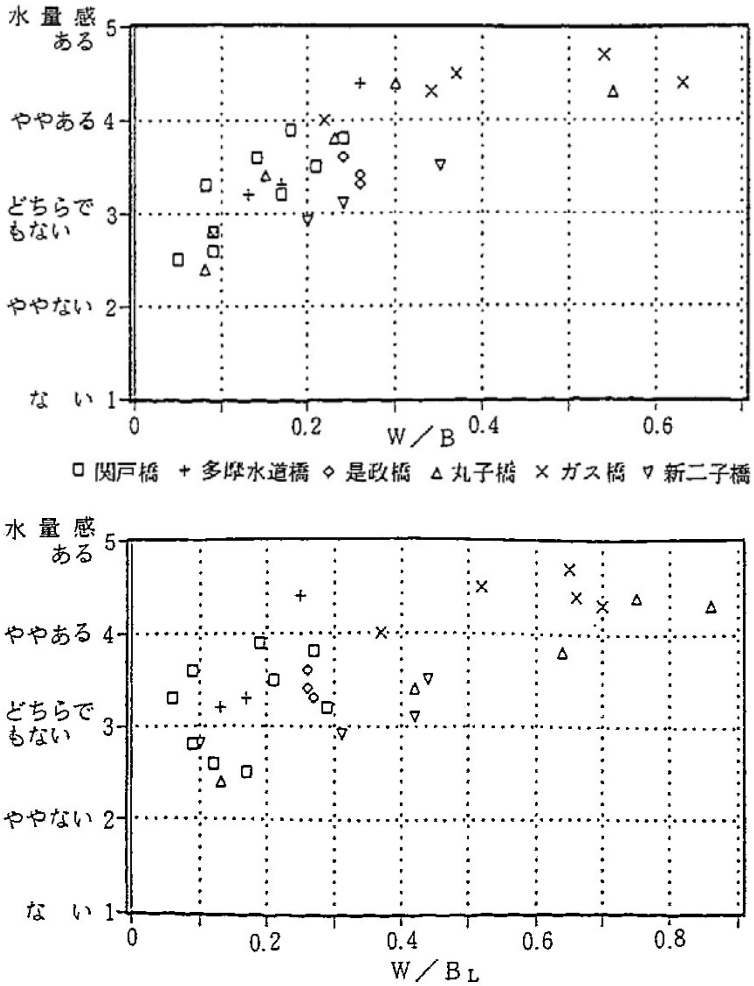


図３－５　水量感－W/Bの関係

ガス橋③　水量感4.7　$W/B=0.54$

新二子橋③　水量感3.5　$W/B=0.35$

関戸橋③　水量感3.9　$W/B=0.18$

関戸橋⑥　水量感2.6　$W/B=0.09$

図３－６　現地心理実験地点の写真（多摩川）

また全国 38 河川を対象に、被験者 215 人、全国 9 箇所でスライドを用いた景観心理実験を行った。被験者の属性を表３－１に示した。バックライト型の大型スクリーン（h=2m、b=6m）に、連写したスライドを被験者に示し、水量感を 5 段階で評価してもらい、その平均値を流量感評価値とした。

図３－７にW/Ｂと水量感評価値の関係を示す。多摩川と同様W/Ｂと水量感には強い関係がある。しかもW/Ｂ＞0.2 以上の場合、水量感評価は高くなる。

水深が小さく、河床材料や水草が露出する場合には、W/Ｂに比し水量感評価が低くなる。

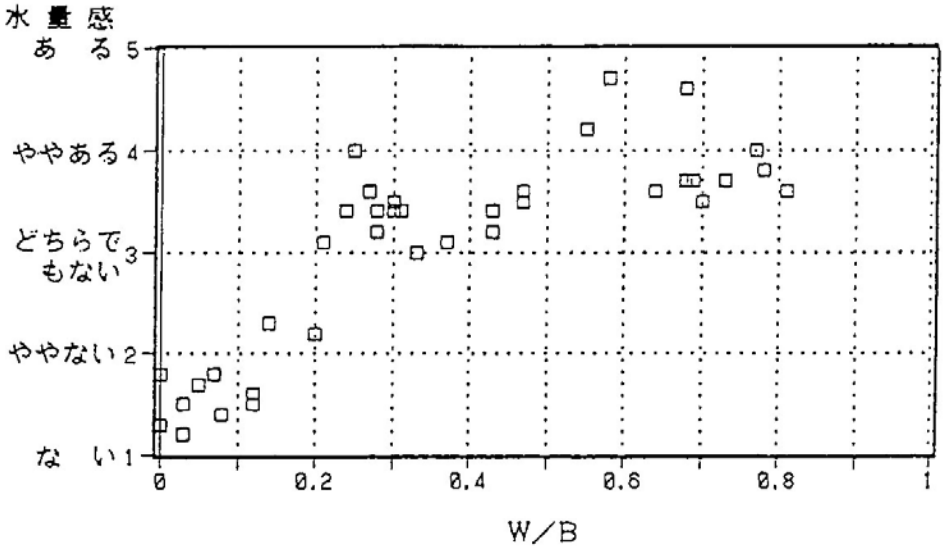


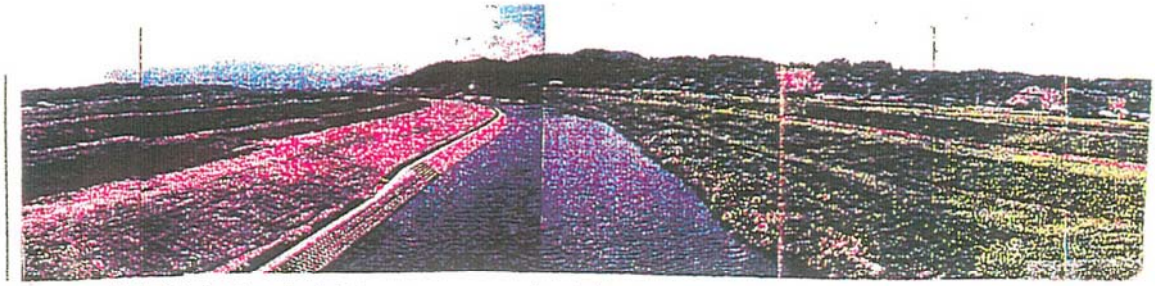
図３－７　水量感－W/Ｂの関係

表３－１　調査対象者

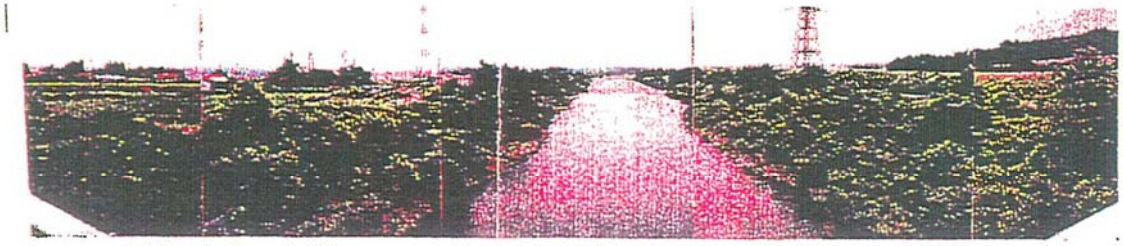
地方	都市	調査対象者所属	10代		20代		30代		40代		50代		計	
			男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
北海道	北海道 札幌市	北海道開発局	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
東北	宮城県 仙台市	太白区役所	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
関東	栃木県 足利市	足利市役所	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
北陸	新潟県 新潟市	北陸地方建設局	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
中部	愛知県 桑名市	木曽下流工事事務所	1	0	3	3	3	3	3	3	2	3	12	12
近畿	大阪府 枚方市	淀川工事事務所 淀川総合管理事務所 なにわ国道工事事務所	0	0	3	4	3	3	2	3	2	3	10	13
中国	広島県 広島市	中国地方建設局	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
四国	香川県 高松市	香川県庁	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
九州	福岡県 福岡市	九州地方建設局 北九州国道工事事務所	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12
総計			1	0	27	28	27	27	26	27	25	27	106	109
													215	

表３－２　調査対象河川

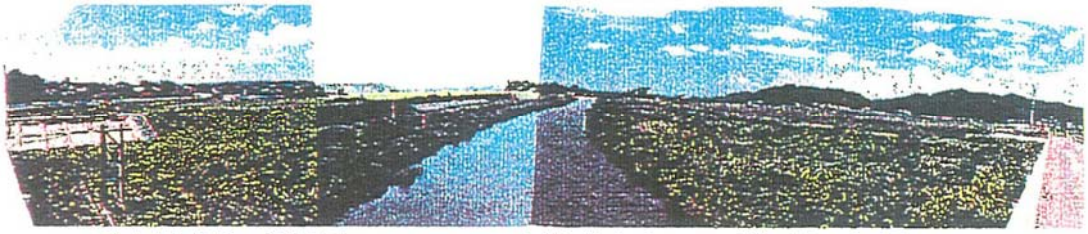
No.	河川名	県名	No.	河川名	県名
1	中筋川	高知県	20	河内川	高知県
2	後川	高知県	21	多摩川	東京都
3	坂折川	高知県	22	鶴見川	神奈川県
4	ヤイト川	高知県	23	土器川	香川県
5	山路川	高知県	24	土器川	香川県
6	柳瀬川	高知県	25	福井谷川	北海道
7	古津賀川	高知県	26	矢落川	愛媛県
8	松川	富山県	27	奥田川	高知県
9	江戸川	東京・千葉	28	一の沢川	山口県
10	綾瀬川	埼玉県	29	滝沢川	山梨県
11	串良川	鹿児島県	30	千歳川	北海道
12	石沢川	秋田県	31	中津川	岩手県
13	鳴瀬川	宮城県	32	琴似発寒川	北海道
14	肝属川	鹿児島県	33	高津川	島根県
15	中川	埼玉県	34	芹川	滋賀県
16	土川	富山県	35	吉田川	岐阜県
17	浅野川	石川県	36	厚別川	北海道
18	古川	広島県	37	酒谷川	宮崎県
19	浅野川	石川県	38	勇払川	北海道



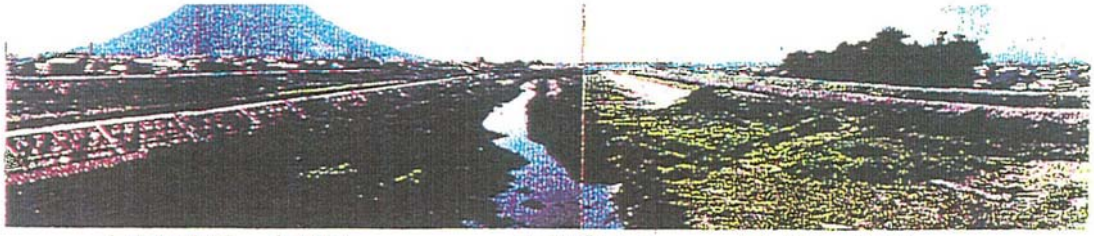
肝属川水系　串良川　　水量感 4.0　　W／B＝0.25



鳴瀬川水系　鳴瀬川　　水量感 3.7　　W／B＝0.68



子吉川水系　石沢川　　水量感 3.6　　W／B＝0.27



土器川水系　土器川　　水量感 1.7　　W／B＝0.05

渡川水系　中筋川　　水量感 1.5　　W／B＝0.12

図３－８　心理実験地点の写真（全国調査）