

気候・社会条件変化への対応を含む流域統合目標の達成に向けた河川整備手法について

RIVER MANAGEMENT STRATEGY TOWARD INTEGRATED TARGET OF RIVER BASIN INCLUDING ADAPTATION TO CLIMATIC AND SOCIAL CHANGE

辻本哲郎¹
Tetsuro TSUJIMOTO

¹フェロー会員 工博 名古屋大学院工学研究科教授 社会基盤工学専攻 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

River improvement and management has a great role in integrated river basin management. Flood control, water resources and ecosystem conservation are main objectives of river management, and in order to execute an integrated management those objectives should be clarified as continuous level of functions. Furthermore, it is a long-term project, and medium-period goals must be reasonably adjusted. Recently, the improvement plan is exposed to various constraints: financial decline, social change to lead vulnerability, environmental constraint not only ecosystem conservation but also other requirements for sustainability. Through investigation of planning system of river improvement exposed to various constraints, seamless transition of level of necessary function of human activities in river basin from perfect protection to risk management is strongly recommended toward sustainable development.

Key Words : River improvement and management, flood mitigation, water resources, river ecosystem, climatic change, adaptation, aging population, risk management

1. まえがき

河川法改正によって河川の整備目的は、治水・利水・環境を統合したものとされ、また計画は基本方針と整備計画に分割された。治水、利水、環境の課題は水循環に関わる課題で、治水・利水は洪水・渇水という極端現象、生態系は変動を含む日常現象として水循環に関わっており、その総合的管理が重要である。さらに、治水・利水・環境目標は流域を対象としたもので、空間的統合として流域と連携して進めることも認識されている。一方、予算、政策決定面でも変革期にあり、加えて気候変化・社会変化が整備性能を目減りさせている。このように目的のみならず効果の時空間的評価の点でも統合の視点が求められる。ここでは様々な目的を並列評価してその達成度を明示でき、残った脆弱さを補う管理の議論につなぐ枠組を提案するとともに、必要な河川技術を抽出する。

2. 河川整備・管理の目的と目標

(1) 河川法改正によって明確化された目的・目標

河川整備・管理の目的としては、1997年の河川法改正によって、治水、利水に環境が加えられ、これまでの配慮事項から内部目的に昇格した。さらに、これまでの河川工事実施基本計画が、河川整備基本方針と河川整備計画に分けられ、長期目標と20～30年で実施する目標というように、目標としての認識が示された。とともに、基本方針は社会資本整備審議会の上承によって策定される国としての統一の方向性を示すもの、整備計画は流域委員会などで地域住民・学識者の意見を聞く仕組みを備えた地域の方針として特徴づけられることとなった。なお整備計画では、もともとは段階的整備の道筋をも示すことになっていたが、必ずしも十分には果たせていない。

(2) 流域と河川

治水安全性も、水資源確保も、環境保全も、流域で確保しなければならない要件である。すなわち治水、利水、環境の効能の発現は、流域全体で、そこでの人間活動の持続性のための条件として機能発揮されることが目的であり、その目標も流域レベルでの到達段階を明示すべきであるのだが、それが十分吟味されないまま河川における施設整備の目標が提示されるにとどまっている。

一方、治水・利水・環境とも、流域の水・物質流出特

性(フラックス網形成)にかかわるものである。その意味では、機能発現のための施策も流域で展開されるべきであるのだが、現実には、これまで河川整備にそれを依存する割合が極めて大きい。それは、行政的に河川整備・管理が必ずしも流域まで及ばないことによるが、実際には河川でとる施策が機能発現に効果的であることが大きな理由である。先述のように、治水・利水・環境とも水循環系に関わっており、そのもっともダイナミックなプロセスが出現する河川での制御が効率的であるのだ。また、河川区域が官地であるのに対し、堤内地は民地でなかなか公共施策が展開しにくいこと(用地買収や合意が困難)が理由としてあげられる。河川との隣接性の相違によって危険度や利便性が違うにもかかわらず平等性を確保しなければならないこともある。水資源利用では、表流水利用は可視的で平等性を担保できる。我国ではダムも直接受益地に導水するのでなく河川に補給する手法をとる。平等性は市場型でない公共事業の特殊性から必須のものである。すなわち、洪水調節ダム・遊水地、連続堤防による治水、河川表流水の配分(水利権)とダム補給による利水、河川区域での環境・生態系保全といったように河川での対応がなされる。しかし、次第に整備が進んで目標が高くなってくれば、河川整備・管理で更なる効果を実現するのが難しくなっており、様々な流域での対応も求められるようになってきている。

(3) 新しい指標による目標

治水・利水・環境機能の整備(とくに河川整備)に伴って確実に流域の人間活動は発展してきた。流域での人間活動に必要な要件整備は、流域での過度の人間活動に拍車をかけてきたといってもよい。人口増加と経済効率の追求は、安全と資源を確保できた都市に富を蓄積させる一方、その廃水、化学肥料など施肥による環境負荷は土地改変とともに生態系の劣化を招いた。水・大気汚染については因果関係が明確で数値化がある程度可能で、定量的な排出規制などの対応が一定の効果を発揮してきたが、生態系劣化への対応はこの旬年の課題となった。

治水の面では、戦後半世紀のインフラ整備が水害による一般資産災害を大幅に減らすとともに、水害死者数を 10^3 から 10^1 のオーダーに減じたが、2000年の東海豪雨に代表される都市水害被害や、2004年の200名を越える水害犠牲者などでは、都市・地域の構造や、住民の生活様式・社会システムの変化、とくにそれによって脆弱さ(vulnerability)が助長されてきた側面が指摘されている。一方、地球温暖化やそれに伴う気候変動、とくに極端現象の激化が顕在化してきたといわれ、災害外力増加も心配されている。流域の人間活動継続の要件である安全としての治水、資源としての利水、生態系保全としての環境保全に、温暖化シナリオ下での外力想定が必須になってきた。こうした地球温暖化への適応策(adaptation)など、流域での持続性の要素が認識され、河川整備や流域管理

の目標として、それらの指標化・定量化が必要になってきた。つまり、流域での人間活動継続の要件に加えて、地球規模での持続性要件としての持続性の指標化が求められている。ここで、持続性を脅かす要素として、地球温暖化、資源枯渇、生物多様性喪失が想定され、温暖化ガス排出削減、化石燃料枯渇抑制、生物多様性保全を指標化すべきであると考えられる。とくに環境目標における生態系保全では、「生態系サービスの享受」(自然共生)の推進が、これらの3要素と関わっている¹⁾ことを強調したい。

3. 治水・利水・環境機能の定式化

(1) 河川整備目的の機能定式化

河川整備の目的は治水・利水・環境であるが、それぞれが、様々なレベルで目標設定ができ、相互に比較でき、また補完できることが重要である。そこで、ここでは河川の整備目標を「機能」として明確化する。まず、治水、利水、環境施策に関わる外力(抑圧)と抵抗力(耐力)を明確にし、そのレベルの相対評価によって機能(整備レベル)を定義する。これは3つの目的の統合化に必須である上に、外力の影響を「要求」に対して緩和できる備え・抵抗力を持つこと、すなわち「リスク管理」という共通の管理手法へ導ける。表-1は、各目的に対する外力、要求される性能及びそのための対応例を一覧したものである。

表-1 河川整備の目的要素ごとの外力と要求性能

機能	外力	要求	対応
治水	洪水流量→水位	河川で安全疎通の水位	堤防・ダムなど洪水調節施設
利水	渇水流量	正常流量※	ダムによる貯水
環境	人為的变化 (空間・流量など)	生物生息・生態的機能 水質	空間設計、流量調節、排砂 排水規制

※ ここでは水系治水を対象。河川水系の「対象区間」での外水氾濫対象
※※水利流量、不特定利水(慣行・環境維持)

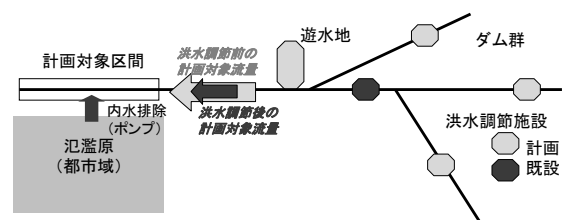


図-1 水系治水の仕組

図-1 は水系治水を対象とし、河川水系の「対象区間」での外水氾濫を考えた例示である。堤防で対象とする堤内地に計画洪水流量において外水氾濫させないことが要求され、水位低下や上流での負担流量抑制(ピークカット)がその手段となる。水資源利用については、利水流量に慣行水利と環境維持流量を加えた正常流量を渇水流量時にも確保することが要求される。治水・利水ではこ

のように流況の極端現象時を対象としているため、計画対象(要求性能)とする自然現象に支配される洪水や渇水には確率的な扱いがなされ(確率年、再帰確率)、それが「計画規模」を示す。これに対して環境では、外力(外圧)は人間活動に伴う空間の改変や流量・物質フラックスの改変といった人為であり、要求性能は生物生息(場あるいは数)あるいは生態系サービスと呼ばれるような生態系機能¹⁾、またその基盤である水質(かつては水質が唯一の環境性能であった)である。

さて、治水では外水氾濫を生じさせないことがこれまでの河川整備の要求性能で、これはどこでも同じ基準である。地域による違いは、計画規模の差に反映される。一方利水では、流域(受益地)での利水量(農業用水・都市用水など)に不特定水量(慣行水利と環境維持流量)を加えた正常流量が流域にごとに決められる。利水要求量(水需要)は河川整備計画とは異なる枠組で、場合によっては流域単位で、あるいは行政区画単位で議論される。

リスクに対する計画上の安全度が確保されているかどうかは、要求性能の達成率で表される。たとえば、堤防で言えば、安全に疎通する高さまでどれだけ不足しているかである。性能的には本来氾濫面積や被害額で何%カバーできたかが治水整備率であるが、必要な高さの堤防の完成割合をもって整備率ということが多い。

とにかく要求性能や整備率(レベル)が定量化されないと、段階的整備の計画立案と目標達成確認ができないし、各目的間での調整も困難となる。さらに社会変化や気候変化によって整備水準現況や計画の達成レベルが目減りしてくるものの評価も出来ない。

(2) 生態系保全目的での機能定式化

機能の評価が遅れているのは環境、とくに生態系保全についてである。生態系保全では、外力(外圧)は河道環境の人為的変化(河川空間・流量の変化)であるが、こうした外圧の一部が治水・利水・親水(リクレーション、運動公園など)整備に起因している場合もある。とくに低水放流が小さいダム(河道整備が遅れていて)や洪水調節開始流量が小さいダムでは、普段の流量や攪乱機会の減少といったことが河川生態系の変質(植生、水生生物の変質)をひき起こしている。また治水・利水向上に伴う堤内地の開発によって農地・工業地域・住宅地からの環境負荷が増大すること、低平地、丘陵での生物生息地の圧迫やこうした陸上性生物の河川域への移入なども生態系の変質としてあげられる。一方、要求性能としては、河川区域の固有の生態系を保障する生息場や生態系機能(生態系サービス)をあげることが出来るが、まだ必ずしも十分に定式化・定量化されていない。また、堤内地の生態系の質的劣化(陸域生物生息場の喪失)を河川生態系で代償する役割が、河川生態系保全の要求性能として認識されたり、場合によっては必要とされる。

治水・利水機能評価と同等に生態系機能のレベルを評

価しようとするとき、指標が何であれ、レベルの段階想定が必要である。現況や太古の自然(手付かずの自然)のほか、生態系の最低限の持続的機能確保の視点での環境容量や、各景観に想定される潜在性(景観固有性・典型性)などの想定が期待される。

4. 計画・方針の設定

(1) 河川整備基本方針と整備計画

表-1を参考に、計画や方針について、各目的別の設定の仕方を比較すると次のようである。治水整備の基本方針では要求性能(堤防間を安全に疎通)に地域差はないが、流域特性すなわち河川規模、流域面積、氾濫原面積、人口、資産などに応じて外力の再帰確率を変えることで計画の規模が変わる。たとえば、一級水系で100年に一度から200年に一度などである。一方、利水では、要求性能は地域で異なる(各地域での安全率にも差がある)が、対応性能(正常流量を満足する)では、流域によってほぼ差のない「10年に一度の渇水時での安定供給」を対象とすることが多い。正常流量には環境維持流量が含まれるので、その面で環境面での性能も一部ここに含まれる。

長期目標である基本方針における治水目標は、国力、生活レベルを反映した国としての基準のもとでの衡平性の視点から、流域の自然特性、社会特性が統一的に反映される。すなわち、地質・地形、気候、流域面積、流路延長などにもとづいて科学的に確率別降雨や流量特性が検討される。正常流量は、利水流量(地域の要求水利量)を基盤に、環境維持流量にその河川・流域固有の生態系が最低限維持される量を若干の科学的知見を踏まえて設定される。環境目標は潜在自然景観、高度成長以前をReferenceとするというような定性的表現にとどまっている。環境維持流量にしても、生態系機能に対して適切な指標が決められていないのが現時点の大きな課題である。

さて20～30年で実施すべき整備計画の目標はどうか。どのレベルの性能まで整備を達成するかは財政的制約にも大きく依存するところである。また、基本方針とのギャップをどう考えるかも重要な視点である。

まず、水系治水(図-1参照)を例に、外力と性能の視点から見てみよう(図-2参照)。

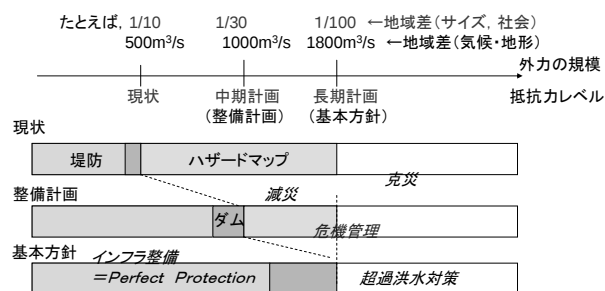


図-2 水系治水における外力と治水安全度

図-2に示すように、対象とする河川では(基準点で議論)その地域(流域)の特性(人口、資産、サイズなど)から、計画規模(たとえばこの例では1/100(100年に一度ということ)を以下このように簡略化して記す)が想定され、それに応じた(基準点での)基本高水流量が(水文学にもとづく流出解析から)科学的に想定される。いくつかの代替案から河道(疎通能力)とダム(洪水調節)への配分も想定されている(連続堤防と洪水調節施設によって氾濫を生じさせないという意味で図中ではperfect protectionと記した)。一般に、現況と基本方針想定ギャップは大きく、20~30年で(今日の財政的状況で)実施可能なレベルとして、整備計画が想定される。現況、整備計画、基本方針の想定レベルの比較を図-2に例示した。現況から整備計画達成、基本方針達成レベルには差(たとえば基本方針レベル以下の外力でも施設能力を超える外力となる)ことがある。これによって施設の性能(外水氾濫させない)が発揮できない事態が出現した場合には、市町が主導する防災力(水防・避難)で減災できるように、河川管理者は浸水想定区域図を作成、市町にハザードマップ作成・普及を促し、その支援をしている。また、外力が自然現象であるため、基本方針レベルを上回る規模で来襲する場合もある(超過外力)。このときには、ハザードマップ誘導型減災では不十分であることが、まだ一部(TNT計画(東海ネーデルランド高潮洪水危機管理行動計画²⁾))を除いて必ずしも強く認識されていない。このレベルを防災、減災と区別して「克災²⁾」と呼ぶ場合もある。

さて、利水の場合には、水利権と連動させて地域の要求に応じて開発を進めてきたことになっているが、とくに不特定水利が確保されていなくて正常流量確保できない状況や、渇水確率が10年程度であるため、現況と計画のギャップが生じたところでは渇水調整(ダムの連携運用、水利用規制など)を河川管理者がリードしている。

(2) 河川・流域の環境計画

環境面では、機能レベルでの達成度は評価されないまま、生態系保全に向けた施策、たとえばゾーニングや多自然川づくり、流況改善、ダム排砂(置き砂も含む)などのメニューをどれだけ実施するかを整備計画に盛り込む程度となっている。しかしながら、到達目標や、その段階的目標が生態系指標として明示されていない。

環境については、河川法改正前は「配慮事項」であった。そうした経緯から、環境影響評価(EIA)の枠組みがある。今日、河川事業は環境保全も内部目的化しているのでもはやEIA項目は事業計画策定時点で考慮されているはずである。しかしながら、計画策定後に事業者側でない第三者評価を課していることがEIAの仕組みの機能といえる。EIAは事業段階での環境評価の仕組みであり、環境保全の本質的実現の視点から最近では、計画段階での環境影響評価の仕組み(戦略的環境アセスメント(SEA))の必要性が議論され、導入ガイドライン³⁾が提示された。

とくに河川整備で言えば、河川整備計画段階での環境影響評価を想定したものである。EIAは事業計画策定後、事業実施にいたる前の評価であるが、整備計画策定は環境影響評価を策定プロセスに含める必要があるとするのが、国土交通省の「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」⁴⁾である。その意味でこれはSEAを内包したものと認識される。しかし環境影響評価的(型)手法は、流域管理計画の一面でしかない。SEAを内包した計画策定の方向性に今一層の努力が必要である。

5. 流域連携・流域統合管理

河川整備の目的や目標は、本来、流域で享受する機能として設定されるものである。ところが、しばしばそれに到達する手段の議論から効果の議論に進むため、実効性の高い河川整備をどこまでやるかの議論にすりかわっているということを十分認識しておくべきである。

治水において、上下流問題が顕在化する例として水系治水を取り上げたが、堤内地の雨水排除、ポンプ運転規制、合流支川の処理(バック堤、樋門)に伴う疎通障害など、流域の課題とセットで認識することが重要である。

環境面でも、河川域の自然(性)への期待や、親水空間としての利用など、河川域を舞台とした施策が中心であるが、これも流域住民の意識の反映といつてよい。

上述したように、素過程がダイナミックな河道での効果の効率的発現、堤内民地への施策展開(施設設置、空間保全)の困難さ、可視性による衡平性・説明性が担保される河川水取水など、これまでは河道への施策とくにインフラ整備型に特化してきたが、流域の発展とあいまって河川だけで対応しきれない整備が要求される。すなわち、以下のような流域分担が期待されている。①遊水効果の期待、②浸透・貯留、③負荷流出抑制、④堤内地(氾濫原)の生息場保全・連結、⑤森林の洪水・土砂流出抑制や水源涵養、⑥地下水等の利用と保全など。

また機能を享受する側の耐力(resilience)の増進も視野に入ってくるだろう。この範疇には、(A)土地規制・避難体制、(B)水需要・配分の弾力化、(C)生息場の連結(生態系の靱性)など。(C)はエコトーン、バッファ、コリドーなど生態系の機能増進をはかるものがある。これらは社会変化・気候変化を受容する上で必須項目になる。

地先景観は、水系以上に流域レベルで水・物質フラックス網によって相互に連結されているので、地先整備の流域全体への影響伝播やそのレスポンス遅れなど時空間統合が必要となる。それゆえ地先事象が連結されたフラックス網解析技術の完備が必須となってきた。その要件としては、自然(地質・地形・気候)の流出過程をベースとしながら人工系(土地利用、インフラ整備)と容易に連結されること、また地先の諸施設の機能、生態系(地先景観)の機能をフィードバックできることがある。

6. 計画・施策実施上の制約

(1) 財政的制約

河川整備の長期目標である基本方針は達成時期が明示されず、「将来的に」目指すべきレベルと見ればよいが、整備計画の目標は20～30年で達成すべきものと規定されたもので、もともと、その程度の期間を想定した予算規模で計画されたものであるはずである。しかしながら低経済成長下の財政難、公共事業投資の考え方の変化(予算配分への政権の方針)など、財政的制約は重くのしかかっている。個々の施策での費用圧縮は必要だけでも、国家予算の中で何が本質的に重点化すべきかの議論に向けた発信はできていない。

(2) 環境面での制約

環境面での制約については、整備計画策定スタート時期に、生態系アセスを内包した法アセスの実施や、河川法自体で河川事業が環境も内部目的化したことで、その流れの中での計画策定がなされてきた。しかし、国土改変の生態系への影響を、レベルとしてきちんと認識できる状況にない一方、なお感覚的な生態系保全志向が整備計画へのブレーキ、実施に当たっての抵抗になっている例も少なくない。また、97年の河川法改正、環境影響評価法制定時に、公害的環境だけでなく、生態系(生物多様性に関わる事項)、自然とのふれあいなどが評価項目に入ったが、地球環境的なものについては取り込めないままである。これは、EIAが地所的なアセスにとどまるため、地球規模的なものでは関係領域が広がる。アセスでは対象区域内での代償にとどまった議論が、地球温暖化に関わる温室ガス排出抑制ではオフセットの議論にまで及んだ。対象区域内での環境影響を全く離れた場所で代償するのはEIAにはなじまない。計画アセスと言われるSEAでは地球規模環境影響にも議論が及ぶことが期待されているが、詳細の議論はこれからである。

流域内の人間活動を支える要件として河川整備の目的である治水・利水・環境を位置づけ、さらにこうした活動全体においても地球規模の広がり、世代を超えて広がる持続性についての配慮が求められているのが今日であり、それが環境面の制約となりつつある。つまり、持続性を脅かす資源枯渇、温室ガス排出を主因とする温暖化、生態系劣化による生物多様性喪失への対応がとれるかどうかであり、こうした項目の指標化が課題となっている。水系や流域で人間活動と連携した生態系保全を目指す「自然共生型」は、持続性指標の視点でもポジティブな方向性といえる(生態系サービス享受による化石燃料代替や温室ガス抑制、生態系サービスを支える生息場や水・物質循環網の健全化による生物多様性保全)¹⁾。

(3) 社会構造の変化による制約

20世紀後半の人口増・高度成長に支えられた人間活動の展開、そしてそれに伴う価値観や生活様式の変化をまずあげるべきだろう。中でも、土地の乱開発や土地利用の変更がある。丘陵地が開墾され、農地や低湿地も宅地化、工場・商業用地化され、流域が変貌した。丘陵地開発や土地利用変化は流出を早め、低平地開発は水害脆弱地を増加させた。また、河川と氾濫原の明確な分断による生物生息地の分断は、生態系の脆弱さをもたらした。こうした地域や都市構造といった社会の容れ物の変化のほか、中身も変容した。すなわち、治水・利水においても、近世からの地域住民の自主的な組織での水防や水管理の仕組みは喪失し、その分は治水・利水インフラが、住民が意識したり汗を流すことなくそれらを代替した。しかし一旦外力が機能の性能を上回れば、そのときの対応(水防、避難、水配分)は脆弱化している。外力が確率的であるため、いつかどこかで洪水・渇水被害に直面したとき、こうした脆弱さは被害を助長していることが指摘されている(樋門や陸閘の開閉を含む水防の不徹底、避難勧告・行動、避難所運営など避難の拙さなど)。

さらに今日の社会変化として少子高齢化社会が指摘されるところだが、その前に上記の状況があったという事実をしっかり認識することが重要である。これに加えての少子高齢化である。避難に当たっての要援護者の状況における社会の脆弱さ、機能を確保する維持管理の資源(財政だけでなく人的資源)の不足が引き起こされている。

(4) 気候変動による制約

地球温暖化は現実のものとなったとする認識が高まっている。その中でも気候変動、とりわけ極端現象の頻発という予測⁹⁾は河川・流域管理に直接結びついている。すなわち、計画対象としてきた洪水や渇水の発生確率の増加であり、それは治水・利水機能の割引(目減り)に相当する。図-3はそれを模式的に示すため、図-2に温暖化シナリオ下での外力(洪水流量表示)と治水性能を加えて示したものである。現在の整備計画が達成された時点での戦略表示としている。この図の例では、1/30で達成した整備計画レベルは、温暖化シナリオ下ではもはや1/20に目減りしており、治水性能としての整備計画レベル(1/30)には更なるインフラ整備を要すること、方針レベルはきわめて大きな外力(洪水流量)となり現実的な減災もきわめて大きな外力下でおこなわなければならない。

また、気候変動はこれまでの水系治水の対象パターンの降雨を変化させるだけでなく、集中豪雨、ゲリラ豪雨なども多発させ(流出における飽和雨量の変化も大きいと推測される)、災害対応は多様化せざるを得ない。

利水における渇水頻度も上昇し、渇水リスクは増加する。また生態系も、温度変化や河川流量や流域水・物質循環の変化の影響を受け、とくに人間活動の活発な流域内で分断化された生物は適応(移動)手段を持ち得ない。

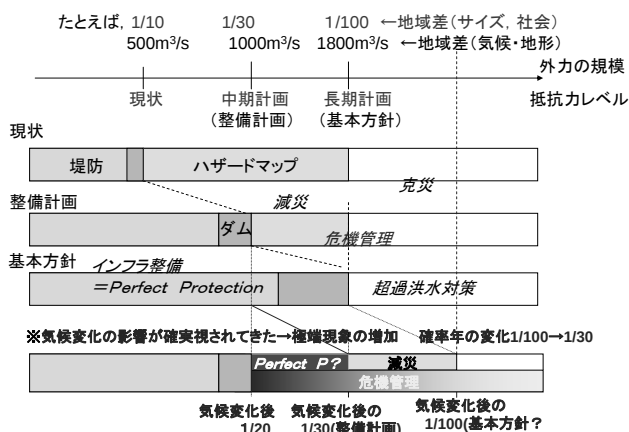


図-3 温暖化シナリオでの外力・治水機能の変化

7. リスク管理の視点への移行

河川・流域での人間活動を円滑にやっていくための要件としての治水・利水・環境機能の確保は、前章で述べたように様々な制約にさらされていて、これまでのような施設インフラをベースにした様式で進めていくことは難しい。たとえば、図-3に示したように高い外力(流量)まで治水インフラによるperfect protectionを手当ですること、またそれから先の基本方針へいたる道筋やそのレベルでの減災も困難(現時点での超過洪水対策としての克災危機管理)である。それであれば、perfect protectionからハザードマップ型減災→超過洪水危機管理(TNT計画型²⁾)へシームレスのリスク管理への移行を考えるのはどうだろうか？しかし、少なくとも今の減災指針は「生命を守る」に焦点を絞り、避難できたとしても被災者は非被災者と天と地の違いがある。容易にハードからソフトへと切り切れない。避難の容易さや避難した後の資産の保全、避難所生活の快適さなど、被災レベルを段階的に向上させる減災施策(perfect protectionへの連続性)が必要である。このためにも、きめ細かいリスクの設定とそれに対応できる性能を工夫したリスク管理が必要である。

利水においても、貯水施設の運用などリスク管理によって性能と制約のギャップを埋めることを考えなければいけないし、場合によっては戦略的な超過洪水対策も視野に入る。生態系管理ではリスク管理の視点の導入で、一気に論理や情報の整理が進み、その活路を生むだろう。

8. あとがき

河川整備は流域での人間活動を支える要件としての治水・利水・環境の機能を確保する目的をもつ。また、長期目標としての基本方針と20～30年で実施すべき中期目標としての整備計画からなるが、このことは、目的に向かって段階的に目標を設定することが可能でなければなら

ない。こうしたことから、本研究では、治水・利水・環境(とくに生態系保全)について、機能としての整理を行った。つまり何が外力(外圧)で、どのように対応するのか、その要求性能を明確にした。治水、利水は洪水、渇水といった水文学的な極端現象を対象とし、それゆえ確率年で計画規模が規定されるが、要求性能の面からすると、治水はあらゆるところで堤防を超えないことが要件である一方、利水はその地域で合議されて想定される需要量が要件となる。したがって、対応においては、治水では対象外力に地域差を考える一方、利水では10年渇水年を対象とするなどほぼ共通の外力を対象としている。一方、生態系保全では人間活動による土地やフラックスの改変が外圧で、要求性能は生息場や生態系機能ということになるが、後者がなかなか定量できない。このように整備レベルを指標化・定量化する仕組みの明確化によって、目的相互間での調整などを伴う統合化が可能となるほか、空間的差異や時間展開の差異などの議論が可能となり、説明力のある河川整備の計画が立案できる。

また、性能(効果)は流域で計量すべきものであるから、治水、利水、生態系保全の機能とも流域の水・物質循環と関連しており、人工フラックス網と、様々な自然景観、人工施設を連結するフラックス網解析が、河川整備の計画策定や評価に必須のツールとなる。

さらに、こうした準備立ての中で、財政や政策決定枠組の変化、20世紀型発展を経た後の少子高齢化のシナリオを含む社会変化や、気候変動シナリオなどの制約の中での性能の向上のための整備手法が検討された。その主な論点は、河川を中心としたインフラ整備によるperfect protectionから、ハザード・アラートによる機能享受側の耐性の強化(resilience)、超過外力対応への転換など、統合的でシームレスなリスク管理へ移行することである。目的間も、時空間も、そして戦略もシームレスにつながることが重要な方向性であるとの主張に至った。

参考文献

- 1) 辻本哲郎・戸田祐嗣・尾花まき子・安佛かおり: 自然共生型流域圏環境管理—流域圏フラックス網に連結された景観が果たす役割の評価, 37回環境システム研究講演集, 2009.
- 2) 東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会: 危機管理行動計画(第二版), 2009.
- 3) 戦略的環境アセスメント総合研究会: 戦略的アセスメント導入ガイドライン, たとえば戦略的環境アセスメントのすべて, 浅野直人編, ぎょうせい, 2009.
- 4) 国土交通省: 公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン(解説), 国土技術政策総合研究諸資料, 533, 2009.
- 5) 文部科学省研究開発局: 高解像度機構モデルによる近未来気候変動予測に関する研究, 平成20年度研究成果報告書, 2009.

(2010. 4. 8受付)