



統合洪水管理

Integrated Flood Management

コンセプトペーパー



WMO/GWP 洪水管理共同プログラム
The Associated Programme on Flood Management



世界気象機関
World Meteorological Organization



世界水パートナーシップ
Global Water Partnership

統合洪水管理

Integrated Flood Management

コンセプトペーパー

技術支援ユニット 編著
Technical Support Unit

WMO/GWP 洪水管理共同プログラム
The Associated Programme on Flood Management





Associated Programme on Flood Management（洪水管理共同プログラム）は、World Meteorological Organization（世界気象機関）と Global Water Partnership（世界水パートナーシップ）の共同構想であり、新しい洪水管理手法として統合洪水管理（Integrated Flood Management）の概念の普及を図るものである。本プログラムは、日本政府およびオランダ政府による財政支援を受けて実施している。



World Meteorological Organization（世界気象機関）は国連の専門機関の一つであり、185の国と地域の気象および水文に関する業務の調整をおこなっており、気象、気候、および水に関する情報の中心的役割を担っている。



Global Water Partnership（世界水パートナーシップ）は、水資源管理に関わるすべての組織が参加できる、国際的なネットワークであり、Integrated Water Resources Management（統合水資源管理）の推奨を目的として、1996年に創設された。

謝 辞

本書作成に際しては、イギリス Middlesex 大学・水害研究センター（the Flood Hazard Research Center）の Colin Green 氏及び Clare Johnson 氏、Edmund Penning-Rowell 氏の多大な貢献に感謝するとともに、貴重なご意見・情報を提供していただいた第3回世界水フォーラム（2003年3月、京都）統合洪水管理セッションの参加者、WMO 水文委員会（C H y）の委員、およびその他の専門家の方々に感謝の意を表するものである。

日本語版の作成に当たって

本コンセプトペーパーはオリジナルの英語版から翻訳したものであり、原版の逐語訳ではないことを予め付記する。また、本ペーパーは世界の洪水管理者、特に統合的な管理の遅れている国々の関係者に対して統合洪水管理の理解のために作成されたものであるため、必ずしも本邦の実情に合わせて作成されたものではないことに留意願いたい。

APFM 技術資料 No.1 第2版

© The Associated Programme on Flood Management, 2004

目次

概要	4
1. はじめに	6
2. 開発の進展と洪水	7
3. 従来 of 洪水管理対策	9
4. 洪水管理における課題	11
5. 統合洪水管理 (IFM) : コンセプト	16
6. 統合洪水管理の実践	24
7. 後注	27
参考文献	28

氾濫原への居住に多大な利点があることは、オランダやバングラデシュなどにおいて人口密度が非常に高いことによっても明らかである。したがって、災害を軽減するために氾濫原および湿地への居住を制限すれば、こうした土地の持つ社会経済的発展の可能性が抑制されることにもなる。

統合洪水管理（Integrated Flood Management: 以下 IFM）とは、統合水資源管理（Integrated Water Resources Management: 以下 IWRM）の考え方に沿って、氾濫原の利用効率を最大化しつつ生活への損害を最小化するために、河川流域における土地利用および水資源開発を統合するというものである。したがって、氾濫原の利用効率が長期的に見て向上するのであれば、ときとして発生する洪水被害を受け入れなければならないこともある。

統合水資源管理（IWRM）とは、「水、土地、および関連する資源の管理および開発を統合的な手法でおこなうことを奨励し、その結果として得られる経済的・社会的福利を、不可欠な生態系の持続性を損なうことなく公平な方法で最大化するプロセス」と世界水パートナーシップ（GWP）によって定義されており、その基本的な認識は、（流域のシステムは有機的であるから）単独でなんらかの対策がおこなわれたとしても、その影響はシステム全体に及ぶことがあるというものである。積極的に言い換えるならば、管理手法を統合することによって、一つの対策から複数の便益が求められるであろうという認識である。

統合水資源管理の考え方に沿って洪水管理を実践するためには、河川流域を統合的なシステムとして考えるべきであり、社会経済活動、土地利用形態、水文・地形的なプロセスなどは、そのシステムの構成要素として認識する必要がある。考えられるあらゆる対策を首尾一貫した方法で実施することが必要であり、水資源開発計画を立案する際には、洪水と渇水を区別して考えるのではなく、水文循環の全体について検討する必要がある。

統合洪水管理（IFM）の目的は、機能性の高い統合的な洪水管理手法を整備することであり、このためには、さまざまな関連部門間の連携が非常に重要となる。したがって、もっとも大切なことは、各組織の境界を越えた協力および協調であり、考慮すべきは多くの組織の権限が、河川流域のごく一部のみに限られることもあれば、分水界を大きく越えることもあるということである。統合の中心的課題は、各組織および学問分野の境界を越えた効果的な意思疎通であるが、共通の利益が認識されてはじめて、これを実現することができる。さまざまな対策およびそれらの長所と短所を評価することの重要性を認識したうえで、それぞれの洪水危険地域の条件（自然、社会、文化、および経済の各側面によって特徴付けられる）に合った柔軟性のある対策を採用することが強く求められている。

統合洪水管理のもう一つの主要な構成要素は、意思決定過程における利害関係者も含めた参加型で透明性の高い手法である。住民参加の程度は、地域によって異なるであろう。また、利害関係者が参加すれば必然的に合意に達するとは限らない。したがって、対立の解決法（おそらく公的な紛争解決の仕組み）を確立する必要性が生じるであろう。この場合における大きな課題は、（多様な議論がなされる場で）洪水管理が主要目的の一つである場合に、どのように活動全体に要する資金調達についての合意形成を行うか、さらにこれを利害関係者間の対話を通じてどのように実現するかである。特にこのような習慣のない所では、これが重要な課題となる。

降水量の極端な変動の繰り返しにより、利用可能な水量が過剰に増減（各々洪水と渇水をもたらす）することは、自然の気象変動の一部としてふつうの現象であるが、これによって社会経済や環境に広範な影響が及ぶことが多い。洪水および渇水による負の影響には、人命および財産の損失、住民および動物の大量移動、環境の悪化、および食糧、エネルギー、水、その他の物資の不足が含まれる。このような自然災害に対する脆弱性の程度は発展途上国においてもっとも高く、その中でも特に厳しい貧困によって最貧地区に住むことを余儀なくされている貧困層の人々が大きな被害を受けることが多い。

2002年の8月から9月にかけてヨハネスブルグで開催された、「持続可能な開発のための世界サミット（WSSD）」の実施計画では、「現在の傾向を逆転させ、土地および水資源の劣化を最小限に食い止めるために、気候および気象に関する情報および予報の利用改善、早期警戒システム、土地および天然資源の管理、農業実習および生態系保全などの対策によって、渇水および洪水による影響を軽減する」ことの必要性が強調された。これを受けて国際社会は、予防、軽減、準備、対処、および復旧を含む、脆弱性の除去および危機管理の向上に関する統合的かつ包括的な対策に取り組んでいる。

統合水資源管理（IWRM）を通じた持続可能な開発は、公平、安全、かつ選択の自由のある環境下において、すべての市民の生活水準が継続的に改善されることを目的としており、このためには、土地および水の管理のみでなく、自然環境と人間社会を調和させることが必要となる。しかしながら、統合水資源管理に関する文献の多くは、一般的に洪水管理に関する側面を扱っておらず、この側面の取扱いに関する理解を深めることが明らかに必要となっている。

本書は、統合水資源管理の一部分である統合洪水管理（IFM）の概念を示し、洪水と社会の発展が相互に関係していることについて記述するものである。まず、統合洪水管理の視点から、伝統的な洪水対策手法について考察し、氾濫原の管理者および意思決定者が取り組むべき主要な課題を確認したうえで、統合洪水管理の基本的な教義及びそれに必要な事項を説明する。このコンセプトペーパーに加えて、統合洪水管理の様々な側面についてより詳細に記述する一連のペーパーを補足することにより、洪水管理者や意思決定者が統合洪水管理の概念を具体化できるようにする。この一連のペーパーでは、洪水管理の課題及び統合水資源管理の概念について把握していることが必要となる。

統合洪水管理の実施、あるいはその基本理念、ならびに洪水問題への対処法は、洪水問題の性質、社会経済の状態、および社会が開発目標を達成するうえで強いられるか、あるいはあらかじめ考慮している危険の度合いによって大きく左右される。したがって、統合洪水管理を実際にも実施する方法は普遍的なものではなく、個々の状況に応じて適応させる必要がある。

2. 開発の進展と洪水

社 会、地域共同体、および家庭は、その質を高めるために、入手可能な天然資源および資産を最大限有効に利用する方法を追い求めるものである。しかしながら、彼らは洪水や渇水、景気後退、内戦などといった自然および人的な攪乱にさらされており、このような攪乱によって、彼らの生活向上の基盤となる資産などに悪影響がもたらされる。資源の入手や、開発政策の計画・実施過程に参加するための情報や権限などの面において、すべての社会階層が生活の質を向上させる機会を平等に有しているわけではないため、こうした妨害による影響の大きさは社会的集団の違いによって異なる。

自然災害によって非常な困窮がもたらされるが、特に災害の繰返しによって低所得層が大きな圧力を受ける発展途上国においてこれは顕著である。統計によると、世界の全災害の約70%は水文気象学的事象に関連するものであり、洪水は、人類が経験する最大の自然災害のひとつである。洪水によって、未収穫の作物、住居、社会基盤施設、機械、建物の破壊といった被害がもたらされ、各世帯、地域共同体、および社会の資産レベルが減少する。ときとして、洪水の影響は、個々の世帯レベルどころか国全体のレベルにまで達するほど巨大になる場合もある。1982年にボリビアで発生した洪水では、同国の国民総生産（GDP）の19.8%に相当する損害がもたらされたと報告されている。洪水による影響はしばしば、その影響を全体として評価しているのではなく、被害を個別に算定しているため、非常に限られた範囲でしか評価されていない（過小評価されている）という議論がある。

氾濫原の居住者は、そこで生活することによって、洪水の危機にさらされることになるが、一方で大きな恩恵も受けることになる。氾濫原には、長年にわたる洪水によって形成された、肥沃で厚い沖積土壌があり、作物の収量を増大させるには理想的であるため、氾濫原居住者は洪水以外のさまざまな危険に対する脆弱性を低減することができる。また一般に氾濫原は、非常に高い人口密度を支えることができる。オランダやバングラデシュの人口密度が非常に高いのはまったくの偶然ではなく、オランダのように国土の大半を氾濫原が占める国々では、単位面積あたりのGDPが高い（オランダの平方キロメートルあたりのGDPは欧州で最大）のである。

現在および将来における開発計画とその実施によって脆弱性と危険性が増大する（あるいはその可能性がある）過程を明らかにするためには、洪水、開発、および貧困の相互関係を理解することが不可欠である。洪水により被害を受けたために貧困になる場合もあれば、貧困であるためにもっとも洪水に対して危険な土地に住むことを余儀なくされている場合もある。また、資産基盤などが弱い地域共同体は、さまざまな種類の危険にさらされており、その中には洪水よりも大きな影響をもたらすものもあるであろう。各レベルの意思決定者および開発計画立案者は、この点について意識しなければならない。

洪水被害の犠牲者となる可能性がある人々の「脆弱性」は、洪水によってもたらされる困難に対処するために利用可能な資産を活用する彼らの能力と、その困難の程度との相関関係によって定まる。一般的には、危機に直面した場合に生活の質を維持または向上させる社会の能力は、危機によって引き起こされる影響の程度を軽減するようにするか、あるいは危機への対処能力を強化することによって高めることができる。

3. 従来の洪水管理対策

洪水管理の問題は従来から基本的に事後対策型であり、大規模な洪水が発生した後で、急遽プロジェクトが実施されるのが普通である。また、それらの対策が流域の他の部分に及ぼす可能性のある影響を考慮することなく、自明なものと思われていた。したがって、洪水管理の手法としては、様々な対策を通して、越水等の発生回数を減らし、洪水被害に対する脆弱性を低減することを重視してきた。こうした洪水管理対策を分類する方法はいくつもある。構造物対策と非構造物対策、物理的なものと制度的なもの、事前に実施するものと発生中および発生後に実施するもの、などがあり、これらの分類は一部重複する。

本稿では、下記に列挙する洪水管理対策の全容については取り上げておらず、統合的洪水管理を進めていく上で強く関わっている対策についてのみ述べるものである。

- 流出軽減のための発生源制御（透水性舗装、植林など）
- 流出の貯留（洪水調節池、湿地、貯水池など）
- 河川の流下能力拡大（分水路、河床掘削、あるいは河道拡幅など）
- 河川と人口密集地の分離（土地利用の管理、堤防、構造物の耐水化、家屋のかさ上げなど）
- 洪水発生時の危機管理（洪水警報、堤防をかさ上げもしくは強化する緊急活動、耐水化、避難など）
- 洪水からの復旧（カウンセリング、補償、あるいは保険）

発生源制御は、土壌内もしくは土壌を経由しておこなっており、雨水が流出に至るまでの過程において対策をおこなう。通常は、侵食過程や時間的な集中、蒸発散の影響等とあわせて考慮する。発生源制御の有効性を評価する際は、洪水発生以前の状態（たとえば、凍結土壌、飽和土壌など）を考慮する必要がある。ある種の発生源制御方法や、植林などのように土地利用方法を変更することによって生じ得る効果は、洪水発生直前の状態に大きく左右されるものである。

洪水による被害の軽減を目的とする従来の手法では、洪水に対処しやすいように水位上昇速度の低下、洪水ピークの遅延、ピーク水位の低減などが試みられる。通常、洪水ピークを減衰させるためには、ダムおよび洪水調節池による雨水の貯留が採用される。このような貯水池には多目的のものが多く、複数の目的に際して最初に犠牲にされるのは洪水調節であることが多い。また、こうした手段によって小規模な洪水を完全に解消した結果、（洪水は貯水池によって完全に防げるといふ）安全に対する誤った認識が生まれるようになった。貯水池は、ほかの構造物・非構造物対策と組み合わせる必要がある。

堤防は、すでに土地利用が集中している氾濫原にはもっとも適していると考えられる。しかし、自然の地形状況を大きく変えて河川の流下能力を増大させることは、河川利用に影響を与えたり、問題の先送りや

問題を他の地点に転嫁したに過ぎない場合がある。また、河床掘削も地域の地下水の流況に影響を与えることがある。

ある特定の氾濫原を高度に開発することが望ましくない場合には、一般に土地利用の管理がおこなわれる。ただ単にその氾濫原における開発を阻止しようとするよりは、ほかの場所における開発の奨励策を講じる方が、おそらく効果的である。しかしながら、土地が開発圧力（特に非公式の開発による）にさらされている場合には、このような計画規制が有効となる可能性は低い。構造物の耐水化や家屋のかさ上げは、開発があまり進んでおらず資産が分散している場合、あるいは警告時間が短い場合に、より適切と考えられる。洪水頻発地域では、社会基盤施設および通信回線の耐水化によって、洪水による経済の弱体化を緩和することができる。

洪水警報および時宜を得た緊急活動によって、あらゆる形態の対策の効果を高めることができる。明確かつ正確な警戒情報と、地域共同体の高い認識を組み合わせることによって、洪水発生時における自主的な行動への備えを最大限に高めることができる。危険な事象を災害にまで発展させないという目標の実現を成功させるには、学校教育に防災教育を導入することが重要である。フラッシュ洪水は、生命を危険にさらす可能性が非常に高い。しかしながら、情報伝達には時間がかかるため、フラッシュ洪水の頻発する流域において洪水警報システムに大きく依存するのは賢明ではない。

避難は、危機管理計画における不可欠な要素である。状況に応じて、高所への避難（高台にある避難所など）もしくは外部への避難をおこなう。一般に、外部への避難が必要となるのは、洪水の水深が著しく深く速度が速く、建物が脆弱な場合（たとえば、石造やコンクリート構造ではない場合）である。外部への避難を成功させるためには、事前に計画を立案するとともに、対象となる人々が、洪水緊急時になすべきことを理解していなければならない。効率的な避難を実施するためには、地域共同体が計画立案段階から積極的に参加することが不可欠である。

4. 洪水管理における課題

生活の保障

人口増加および経済成長はいずれも、生態系の天然資源に対して多大な影響を及ぼす。人口圧力の増大およびインフラの建設によって氾濫原における経済活動が活発化すると、洪水による危険はさらに増大する。氾濫原では多くの場合、上質な生活の機会を技術的に容易に得ることが可能である。農業が経済の主体をなしている発展途上国では、食糧生産の保証は生活の保障と同義である。氾濫原はこうした国の人々の食糧生産に大きく寄与し、栄養確保に役立っている。仮想の水取引（食料の輸入等）によって、洪水及び渇水頻発地域への依存度の低減を推定し、食糧確保問題の解決について主張することはできても、生活保障の問題を解決することにはならない。限られた土地資源を得るための競争においては、氾濫原に居住する弱者層がさらに不利になったり、生活の機会が奪われたりすることのないような政策を選択しなければならない。

発展途上国において、人口増加や大量の人口流入によって計画外の都市開発が氾濫原において行われることは、社会の最貧層の洪水への脆弱性を高めることになる。こうした社会の最貧層は、保健衛生施設の欠如による不利益も被ることになるため、災害および被災後の事態に対する脆弱性ももっとも高い。このような社会集団のニーズへの対処を重視することが必要である。

流域単位の取組みの必要性

河川流域は、土地と水が相互に作用しあうダイナミックなシステムである（図1）。この相互作用には、水だけではなく、土壌／堆積物および汚染物質／栄養分も係わっており、時間的・空間的にダイナミックなシステムである。河川流域の全体としての機能は、こうした相互作用の状態および規模によって左右される。

鉱業、農業、および都市化といった経済活動の増大に伴う大規模な森林伐採により、多量の堆積物が集水域からもたらされてきた。また、傾斜地において自然・人為的活動によって引き起こされる地すべりにより、河川内に堆積物が集中し、それにより、河川の自然な流況が攪乱される。堆積物の大半は海に運ばれるものの、かなりの量が河道内に堆積し、流下能力を低下させる。長年にわたってこれが続けられると、河川の一部区間が周辺の氾濫原よりも高くなることもある。

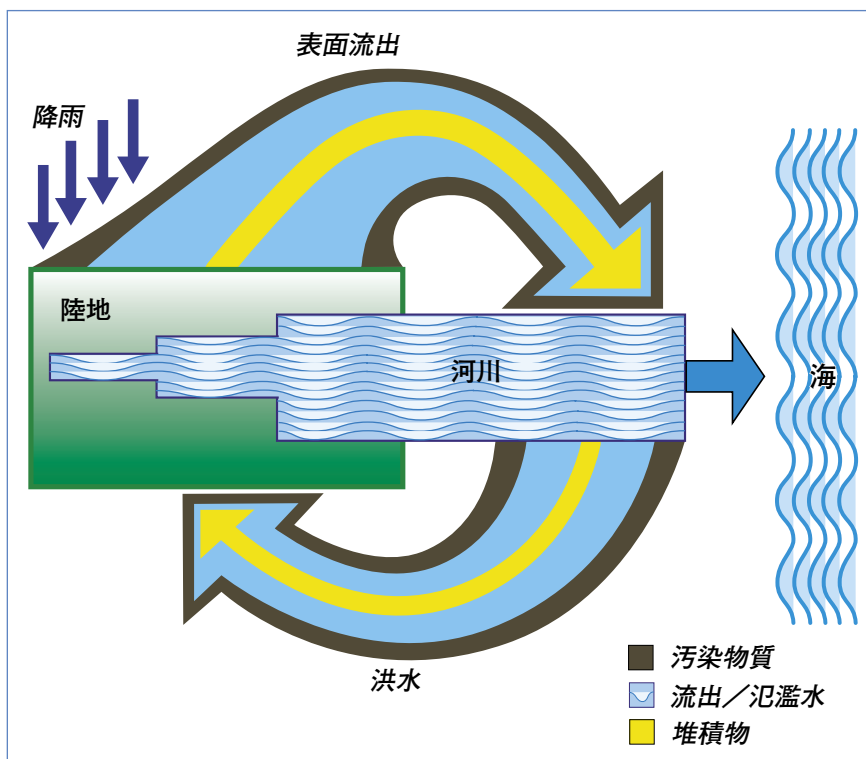


図1. 陸と水の相互作用

比較的小規模な流域において大規模な都市化が進むと、洪水のピークに達するまでの時間は早まり、洪水にさらされる時間は短縮される。これは、流域の土地利用の都市化（屋根、舗装道路、および不透水性の地面からなる）によって、地表流が増加し、地下水への涵養量および植物による蒸発散量が低下するためである。多くの場合、都市の排水設計は、排水管や水路網を利用して都市の地表から可能な限り早く水を排除するという原則によっているため、下流域においてはピーク流量が増大し、洪水に備える時間が減少する。低地および沿岸域では、道路および鉄道の盛土やこれに類する基盤施設が洪水流に対する障害物となり、この結果、上流側における洪水の状態を悪化させることがある。同様に、舟運に利用される船舶が、生物の多様性に深刻な影響を及ぼしたり、洪水の危険性を高めたりすることもある。洪水管理者には、これらのほかにも競合する条件の解決が求められるため、流域規模での統合的な洪水管理手法が必要となる。

洪水に対する絶対的な安全は神話である

洪水からの完全な防御は、技術的にもまた経済的・環境的にも不可能である。洪水防御の設計基準を絶対的なものとしてとらえることは、誤解を招きやすい。このような考えは洪水対処の原則に部分的あるいはすべてに

において矛盾する可能性がある。激甚な洪水の規模の推定は非常に不確実性があり、また気候変動に伴って、恐らく将来修正が必要となろう。

激甚な洪水から防御するための対策を立案するか否かという点についても、この種のジレンマが存在する。頻繁に発生する規模の洪水被害を軽減することにより、それ以上に激しい洪水が発生した際に甚大な被害を受ける危険性が高まることもある。また、設計基準を下回る洪水でも被害を受ける可能性があることも考慮する必要がある。堤防や分水路などの構造物の中には、長期にわたって使用されていないものや、あるいは財源不足のために十分に保守されていないものもあり、設計基準を下回る規模の洪水でも影響をうける可能性がある。このような被害の可能性を考慮するのはもちろん、どのように被害を受けるのかやその対処方法も、あわせて検討すべきである。

洪水発生時の危機に対応する程度は、ほかの災害の場合と同様、事態の発生頻度によって影響されやすい。大規模洪水の発生から数年後にふたたび大規模洪水が発生した場合、各組織や住民はより準備策がなされており、前回の洪水で学んだ教訓が生かされるため、被害は前回の洪水のときよりも軽くなることが多い。

生態系の視点からの取り組み

人類は、河川、湿地、および干潟を含む水辺の生態系によって、上質の飲料水、食糧、材料、水浄化、洪水軽減、およびレクリエーション利用など、多くの恩恵を受けている。河川生態系の維持にとって水量、水質、およびその時期と継続時間の変動性は支配的な要素である。たとえば洪水の発生によって、魚類の産卵場所が維持され、魚類の移動が助けられ、土砂、堆積物、および塩類が流下されるという効果がある。これは特に、乾期に入る前に季節的な洪水が発生する乾燥気候の土地において顕著である。

洪水管理の手法が変わると、生態系に影響を与え、生態系にもたらされた変化は同時に、洪水の状況、特徴や河川の状況に重大な影響を与えることとなる。洪水管理の手法によっては、氾濫原周辺で発達している湿地帯の冠水頻度が下がり、頻繁に生じる洪水により形成され、またその多様な植物・動物相を保ってきた河川生態系に悪影響を与えることがある。このような場合、高い頻度で発生するレベルの洪水を変えることで、それまでの洪水形態のもとに発達してきた生態系を損なうようなことは避けることが望ましい。望むべきは非常に規模の大きいレベルの洪水を減らすことである。このように、流域内で競合する利害を調整するに際しては、社会への便益を最大にするとともに健全な河川生態系を維持するために、流域内で必要とされる流量の規模や流れの変動について規定することが要求される。

生態系の視点からの取り組みは、土地、水、生物資源の統合的な管理のための戦略であり、これにより管理を保全と持続的な利用の観点から公正に推進することとなる。統合的洪水管理は、流域全体の生態系を一つの単

位とし、流域での経済活動が流域に与える影響を一体としてとらえることで、生態系の視点からの取り組みの中心となる原則を包含している。それは同時に、管理を適切なレベルまで分権化することを支持する。洪水管理手法を選択するうえで、環境の持続性は統合的洪水管理の一つの前提条件である。

気候の変動および変化

大気循環モデルによると、気候変動の結果として、モンスーンの強度および継続時間のパターンが恐らく変化するだろうと予測されている。これは、フラッシュ洪水や季節的な洪水が増加する可能性があることを示唆しているものの、それが必ずしも一様に発生するとは限らない。これらは、経済条件等によって定められる、社会基盤施設の計画基準洪水の決定に影響を及ぼす。陸地に被害をもたらす高潮の回数も同様に増加してくるであろう。海面の上昇により、河口域はもちろん、河床勾配の変化によりさらに内陸部にまで洪水の影響が及ぶ可能性がある。

洪水警報は、不確実性が存在する手法の好例である。課題は、ある地点で将来なにが発生するのかを上流域で発生した事態にもとづいて予測することである。洪水が発生すると予測される確率はしばしば変化する。流域内の土地利用の変化も、流況や所与の規模の洪水が発生する確率に影響を与える。この影響は、小規模で都市化の進んだ流域の場合にもっとも顕著である。

意思決定過程の変化

上述した事項と並んで、意思決定過程においても多くの変化が生じている。経済効率を重視した一次的意思決定から、往々にして対立する複数の目的を解決するための多次的意思決定への移行が、次第に進められている。より良い意思決定のためにもっとも重要なことは、さまざまな利害関係者が参画することである。

洪水の危険性は慣習的に、河川の特定区間における所与の洪水規模を超過する確率として表現されている。現在の考え方では、気象現象とそれに先行する流域の状態等にもとづき、洪水発生につながる事象の順序とそれらの確率を分析することが重視されている。たとえば、所与の規模の暴風雨による流域への影響は、その暴風雨の流域内における発生位置によって異なる。同様に、流域からの流出のハイドログラフの形は、降雨前線の移動方向に左右される。一つの事象の影響は、その規模だけではなく、その前に何が発生したかによっても変わってくる。たとえば、先に降雨があったために土壌がすでに飽和状態になっていた場合、地表を流下して河川に流入し、増水をもたらす雨水の割合は、土壌がただ単に湿っていた程度の場合よりも高くなる。意志決定においてこのようなリスクを考慮する意識を高める必要がある。

危機管理

現代社会は「リスク社会」と言われている。不確実性の中での危機管理は、ただ不便なことというよりも、選択すべき決定を特徴づける要素として認識すべきである。「リスク」とは、社会的・経済的な作用の継続的・短期的な影響の結果として生じる社会構造であって、社会から困難とみなされているものと認識されている。したがって、危機管理の実施は開発過程に必然の要素であり、持続可能な開発を実現するうえで不可欠である。洪水の危険性は、水文学的な不確実性と関係がある。現在の状況に関して我々が把握可能な知識は不完全であり、一般的に流域内で進んでいる諸現象の一部の状況把握しか出来ないのが普通である。将来の変化は偶発的（たとえば気候の変動性）であったり、系統的（たとえば気候変動）であったり、あるいは周期的（たとえばエルニーニョ）であったりするため、その変化の度合いを確実に予測することはできない。しかしながら、社会的、経済的、および政治的な不確実性に比べれば、水文学的な不確実性の影響は恐らく小さいものと考えられる。たとえば、最も大きな予測不可能な変化は、人口増加や経済活動の変化によりもたらされると考えられる。

開発需要と危険性のバランスを取ることは不可欠である。人口密度の低いミシシッピ川の氾濫原やホンジュラスの山間部であろうと、人口密度の高いバングラデシュの三角州であろうと、人々は洪水頻発地域から離れないであろう。したがって、たとえ生命および財産に対してかなりの危険があっても、氾濫原における生活を持続可能にする方法を発見することが必要であり、統合洪水管理の手法によって、これに取り組むことが必要である。

5. 統合洪水管理 - そのコンセプト

統合水資源管理

統合水資源管理の原則は、1992年のダブリン会議以来受け入れられている。その後の会合（たとえば2001年の「21世紀における水の安全保障に関するハーグ閣僚宣言」など）においても、統合水資源管理は持続可能な開発に必要な原則であることが繰返し強調されている。

世界水パートナーシップ（GWP）によると、「統合水資源管理は、水、土地、および関連する資源の管理および開発を統合的な手法でおこなうことを奨励し、その結果として得られる経済的・社会的福利を、不可欠な生態系の持続性を損なうことなく公平な方法で最大化するプロセス」である。持続可能で効果的な水資源の管理には、社会・経済の発展と自然生態系の保護を一体化し、土地利用と水利用の管理を連携させる、全体論的手法が必要である。したがって、持続可能な開発を定義する中で重要な位置を占める洪水や渇水といった水に関する災害も、水資源管理の中に統合する必要がある。

統合洪水管理の定義

統合洪水管理は、統合的な洪水管理へのアプローチを促進する。その目的は、流域内における土地および水資源の開発を統合するとともに、氾濫原から最終的に得られる便益を最大化しつつ、洪水による生活被害を最小化することである。

世界的に、土地（特に可耕地）と水資源の不足状態が続いているが、もっとも生産性の高い可耕地は氾濫原に位置している。河川流域の利用効率を全体として最大限に高めるための政策を実施するうえでは、氾濫原における生産性を維持または増大するための取組みをおこなうべきである。一方で、洪水による経済および人命の損失は無視できない。洪水を孤立した問題として扱うと、ほぼ確実に断片的・局所的な手段がとられる。統合洪水管理においては、従来の断片的な洪水管理手法から発想を転換することが必要である。

統合洪水管理では、河川流域を土地と水域の間でさまざまな相互作用が存在するダイナミックなシステムとして認識する。統合洪水管理では、河川流域はいかにあるべきかという認識が発点となる。持続可能な社会への見通しを組み込むためには、流域全体の便益を向上させる手法を探る必要がある。河川から沿岸域へと向かう、水、堆積物、および汚染物質の流れ（流域内を数十キロも運ばれ、流域の大部分を移動することも多い）によって、重大な影響がもたらされることがある。河口部は河川流域と沿岸

域の重なり合う場所であるため、統合洪水管理に沿岸域の管理を組み込むことは重要である。図2に統合洪水管理のモデルを示す。

試みるべきことは、水域と陸域の相互作用が変化することによって便益および損失が発生することや、開発需要と洪水被害とのバランスを取る必要があることを認識しながら、全体としての河川流域の機能を向上させるように努めることである。統合洪水管理の目的は、洪水被害を低減するだけではなく、(特に土地資源が限られている地域において) 氾濫原の利用効率を最大化することにもあるという点を認識しなければならない。氾濫原や流域一般の利用が増進すると、それに伴って洪水被害も増大する場合がある。氾濫域の生産性を最大限に引き出すという全体目標において、洪水被害の低減は副次的な目標とすべきである。ただし、人命の損失を被る可能性がある場合にはそれを優先する課題とする必要がある。

統合洪水管理の構成要素

「統合洪水管理」の中で最も重要なキーワードは「統合」であり、「統合」の意味は多様に解釈することができる。例えば、統合した対策の組合せとタイミングの選択、対策の種類の統合(構造物対策/非構造物対策)、短期的及び長期的な対策の統合、参加型で透明性の高い意思決定手法(特に、所与の制度構造の範囲内における、組織の統合および意思決定ならびに実施の方法)等である。

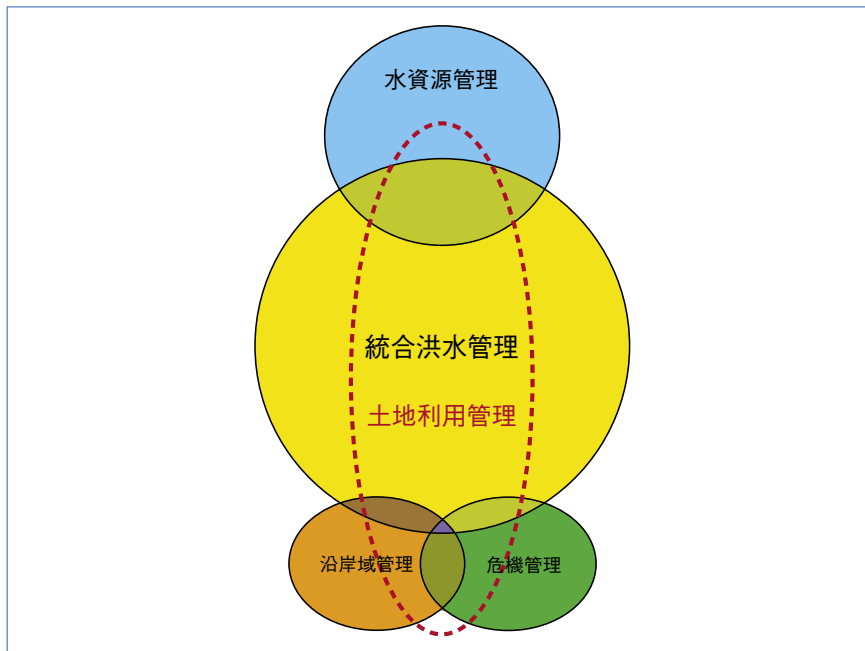


図2. 統合洪水管理のモデル

これらをふまえ、統合洪水管理計画においては、下記の五つの視点を主要な要素として取り組むものとする。これらは、統合水資源管理の大きな枠組みの中で洪水を管理するにあたって、必然的に従うべき要素でもある。

- 水循環全体の管理
- 統合的な土地と水の管理
- 戦略の最適な組合せの採用
- 参加型手法の確立
- 統合的な危機管理手法の採用

水循環全体の管理

水は有限かつ脆弱な資源であるという認識にもとづき、水資源管理、洪水管理、および渇水管理を区別して扱うことのないようにしなければならない。氾濫水の効率的な利用や、(特に中小)洪水の「肯定的な」側面を最大限に利用することによって、洪水管理計画と渇水管理を組み合わせることが必要である。乾燥地や半乾燥地においては、洪水は必然的に水資源となる。流出は基本的に水資源であり、それが問題となるのは大規模な洪水のみである場合が多い。国や地方の水管理計画においては、氾濫水の肯定的な利用の側面を認識するべきである。地下水と氾濫水は互いに関連する水資源として扱い、地下水を涵養するうえでの氾濫原の貯留能力の役割を考慮すべきである。沖積氾濫原は、氾濫水による地下水涵養の機能が特に大きい。所与の地質条件下において、人工的な貯留を促進できる可能性を模索し、活用することが必要である。洪水流量の一部を植生のための水として貯留できる可能性も模索すべきである。ただし、流出の状況を変化させる可能性のある対策を検討する際は、その影響を全体論的に考慮する必要がある。たとえば、雨期の流出量を減少させる手段が、それ以外の季節における流出量も低下させることになるような対策は不適切であろう。

また、洪水管理においては、一部の洪水(たとえば、施設設計において想定した水準以下の洪水)だけでなく、すべての洪水を対象とし、さらには施設が崩壊した場合の計画も立案する必要がある。設計基準を上回る洪水が発生した場合どうなるのか、ならびにいかにしてこのような洪水に対処するかを検討しなくてはならない。このような激甚洪水の発生時に、重要地域を守るために、氾濫水を貯留して犠牲にせざるを得ない場所を明確に指定することが必要である。

さらに積極的に、種々の機関の職務の境界を越えた管理計画の統合によって、複数の便益を実現できる可能性がある。これは洪水軽減に要する資金等を増やすことなく実現できる可能性があり、そのおそらく最大の目的は、洪水およびその影響による危険度を軽減することである。また、複数の目的を同時に満足させる対策(たとえば、河川の水質を向上させると同時に、流出量を管理する)が歓迎されるのである。したがって、統合洪水管理においては、範囲の経済(たとえば、職務の境界を越える統合)お

よび規模の経済（たとえば、河川流域全体を対象とする統合）の両方を期待している。これを実行する場合には、利害の対立を解消することが大きな課題となる。

統合的な土地と水の管理

土地利用計画と水管理計画は、土地利用計画機関と水管理機関の協力によって一貫性のある単一の統合計画にまとめなければならない。その論理的根拠は、土地を利用することによって水質および水量の両方に影響が及ぼされるためである。河川流域管理の三つの基本要素、水量、水質、および侵食・堆積は本質的に関連しており、これが、統合洪水管理に河川流域単位の手法が採用されるべき第一の理由である。

上流域の土地利用が変化すると、洪水の特徴や、それに伴う水質および堆積物の流送の特徴が劇的に変化する可能性がある。上流部が都市化すると、下流部における洪水ピークの激化や、その発生の早期化が引き起こされることがある。洪水の低減に重要な役割を果たす窪地を固形廃棄物の投棄に利用していると、洪水発生時には、衛生状態を悪化させ、下流域における洪水ピークを増大させる可能性がある。現在まで、こうした関連性を無視したための失敗も多くある。河川流域の能力を同時に複数の方法で向上させる相乗効果を引き出すために、このような関連性を認識および理解し、考慮に入れることが必要である。しかしながら、このような相乗効果を活用するためには、局地的な問題を個別に解決することを試みるのではなく、河川流域の開発に関する問題を全体としてとらえる広い視野に基づくことが必要である。

洪水管理対策間の相互関係を重視したアプローチをすることによって、必然的に問題点の特定が可能となる。広い視野を持つことによって、流域の効用を全体として向上させる方法を探る機会の一つとして状況を見ることが可能となる。

戦略の最適な組合せの採用

多くの洪水管理において一般に利用される対策案を表1に示す。採用すべき対策は、河川水系および地域の水文学的・水理学的特徴によって大きく左右される。個々の河川流域に対して適切と考えられる対策（あるいは複数の対策の組合せ）を判断するための三つの因子とは、気象気候、流域の特徴、および地域の社会経済状況である。この三つの要素の相互作用により、発生する洪水の特徴とその影響度が左右される。

異なる状況下、また異なる国においては、まったく異なる対策が適している可能性がある。しかしながら良質な対策は、相互補完的な代替案の組合せ一時系列的な洪水のさまざまな段階に対して干渉する階層的なアプ

戦略	代替案
洪水発生回数の低減	ダムおよび貯水池 各種堤防 高水の分流 流域管理 水路の整備
洪水被害に対する脆弱性の低下	氾濫原に関する規制 開発および再開発に関する政策 施設の設計および立地 住宅および建築に関する規定 耐洪水化
洪水による影響の軽減	洪水予測および警報 情報および教育 災害に対する備え 洪水発生後の復旧 洪水保険
氾濫原の天然資源の保護	氾濫原のゾーニングおよび規制

表 1. 洪水管理のための戦略および代替案

ローチーであることが多い。対策ごとに異なる影響・効果があることも、階層的な洪水管理のアプローチの採用が往々にして好ましい戦略となることを示している。

さらに、将来のことは必然的に不確実であるという事実に立脚するならば、完璧な解決法を模索するのは非論理的である。状況に関する完全、厳密、かつ正確な知識がない場合には完璧な回答は求められないからである。それよりもむしろ、柔軟性があり、変化する状況に適合させることのできる、弾力的な対処方法を求めるべきである。このような対策は、与えられた状況に適した階層的なアプローチを創出するために利用できる、複数の案をまじえた多面的なものとなるであろう。

全体からずれた物の見方を避けることや、ある対策が常に適切であり、ほかの対策は常に良くないという思い込みに陥らないことが重要である。それよりもむしろ、全体の状況を把握し、利用可能な代替案を比較して、個々の状況に対して最適の対策（あるいは対策の組合せ）を選択することが必要である。さまざまな構造物・非構造物対策の長所および短所を認識しつつ、両者の適切な組合せを評価・採用および実施することが必要である。新たな障害が発生するような対策や、問題が発生する時点あるいは場所を（ときには単に一時的に）移動させるような対策には注意しなければならない。

堤防などの構造物対策によって、あるいは植林などの非構造物対策に

よって、洪水を軽減することで危険性を低減させる戦略は、氾濫原の居住者の安全性を有る程度まで改善するに過ぎないことが証明されている。失敗すると、氾濫原への投資量が増大しているだけに、損害は数倍にふくれあがる。世界中の多くの社会、あるいは多くの状況下において、危険を低減するための手法（多くは多額の費用を要する構造物対策や、「危険にさらされている」土地利用を移転させるための政策を通じて実施される）は、単純にコスト的に無理になるか、環境負荷等の外部不経済が大きくなりすぎるか、あるいは社会に必要な開発目標と対立する状況になっている。このような場合は、災害への備えや洪水時の緊急対応を通じて脆弱性を改善する戦略を採用すべきである。

適度に正確かつ信頼性のある予測にもとづく災害対策計画が整備され、十分な訓練がおこなわれていれば、人命および財産の損失はかなり回避することができる。所与の確率において洪水にさらされる地区を示す、氾濫原のゾーニング規制地図は、発生し得る危険を警告する最先端の手段となるとともに、氾濫域に投資をしようとする人々への意思決定に役立てることができる。ただし、氾濫原のゾーニングは、途上国の経済、特に人口流入・膨張圧力や計画外の開発が存在する場合には、限度がある。

洪水、特に激甚洪水に対して保護が必要な地域においては、長期的に対策を講じることが重要である。一方、特に洪水によって直接的な影響を受けたような利害関係者に対して、短期的な対策によって短期間に安全を向上させる対策をとることも重要である。したがって、全体計画の中に、長期的対策および短期的対策の両方を組み込むことが必要である。

参加型手法の確立

リオ宣言で合意された持続可能な開発の定義のなかで、二つの条件が指定されている。すなわち、あらゆるレベルの意思決定への住民参加そしてとりわけ女性の役割の認識である。

利害関係者の識別と参加：統合洪水管理は、統合水資源管理と同じく、すべてのレベルの利用者、計画立案者、および政策立案者による参加型手法を基本とすべきである。参加型手法を実現するためには、開放性、透明性、包括性、および情報伝達性が求められるとともに、計画立案と実施に対する全面的な住民協議および利害関係者の関与を保証する、意思決定の分権化が必要となる。河川流域及び上・下流域のあらゆる利害関係者が参加することが求められる。利害関係者間の協議における中心的議論は、しばしば「議論の目的はなにか」ではなく、「議論の目的はいかにあるべきか」である。議論にあたって二つの側面を確認すべきである。一つは、意思決定をする立場にあるのは誰か、その立場の正当性はなにか、さらにいかなる権限によって発言権を付与されるのかということである。もう一つは、影響力の大きい者が議論を支配することをいかにして阻止するかということである。

統合洪水管理を実現するためには、議論および意思決定過程において適切な範囲の利害関係者の代表者が参加することが不可欠である。洪水やその対策に起因する影響の程度は、各家庭の構成員および共同体内の地区ごとに異なる場合が多い。女性は主に子供の世話や保健医療の役割を担うことが多いため、洪水からの復旧における負荷が過剰になることが多い。また、女性は、水の供給、管理、および確保において主体的な役割を果たすことが多いため、洪水への対処における女性特有の必要事項を制度の中に反映させる必要がある。統合洪水管理においては、宗教や文化の違い、性差の違いも視野に入れなければならない。少数民族／先住民や社会的弱者の参加も保証しなければならない。洪水への備え、洪水の中途及び洪水後における対策の計画・実施に際しては、その他の社会的脆弱層、とりわけ子供や高齢者への配慮を忘れてはならない。参加の形態は、その社会の社会的、政治的、および文化的な状況によって多様でありうる。民主的に選ばれた代議士や代弁者による参加や、水利用者の組合や森林組合などのさまざまな利用者団体などの参加があり得る。統合水資源管理や統合洪水管理はその社会の特徴と表裏一体であり、多くの場合に社会の一般的特徴や問題点を反映するものである。このため利害関係者の参加形態として採用されるモデルは個々の状況によって異なる。

ボトムアップとトップダウン：極端な「ボトムアップ」の手法の採用は、統合ではなく分裂の危険をもたらす。一方、過去の「トップダウン」手法の試みにおける教訓によると、地方の組織および団体が、流域全体の管理に責任を負うことになっている組織の意図を覆すことに多大な努力を傾注しがちであることが明らかに示されている。両者の適切な組み合わせが必要である。

組織連携の相乗効果：あらゆる組織には、必然的に職掌する地域上・機能上の限界が規定されている。意思決定に際しては、あらゆる部門の視点および利害を結集することが必要である。農業、都市開発、流域開発、鉱工業、交通、上下水、貧困改善、衛生、環境、林業、漁業、および関連するその他すべての分野に携わる、地方、地域、および国の開発に関連する機関および省庁による活動を高いレベルで調和させるべきである。課題は、関連する機関による、機能および行政上の境界を越えた調整および協力を促進させることである。河川流域に関する機関は、こうした調整および統合を行う場を提供することができる。その好例は、既存の組織間でこうした調整および協力の関係を模索せざるを得ない、他に選択の余地がないような場合に見出せることが多い。

総合的な危機管理手法の採用

地域共同体は、自然および人為によるさまざまな災害および危険にさらされる。災害管理戦略を成功裏に実施するためには、幅広い活動やさまざまな機関の参加が必要である。災害管理戦略には、個人、家族、および地域共同体に加えて、研究機関、政府、およびボランティア組織といった市民社会の代表も参加する。こうした組織はいずれも、警報にもとづき予防

活動を実施に移す際に不可欠な役割を果たす。さまざまな分野に関連するすべての部門からの参加者が、災害管理計画を確実に実施するための過程に関与し、活動を実践しなければならない。

適切な戦略の採用、実施、ならびにそれに対する社会的理解によって被害軽減の成功の度合いは測られる。あらゆる種類の災害に対処するための統合的な危機管理手法の採用（「全災害」に対する緊急時の計画および管理）は、各災害に対して個別の（異なった災害対応）計画を採用するよりも望ましい。このため統合洪水管理もさらに広範囲な危機管理システムに組み込まれるべきである。これによって、組織的な情報交換および、効果的な組織関係の形成が容易になろう。統合的な危機管理手法の採用は、人々の生活に対する共通の危機への対処方法が改善され、限られた資源・人材が有効活用され、さらに緊急時の計画、予防、復旧、軽減に関する計画の策定時に、各分野の関心がもれなく組み込まれるという利点がある。また国や地方によるすべての関連する自然災害管理計画の一貫性が確保される。

早期の警報および予測は、洪水を含めたあらゆる自然災害による社会的・経済的影響を低減するために必要な手順の中の主要な要素である。しかしながら、これを効果的におこなうためには、あらゆる種類の自然災害に対する早期警報が、公式に指定された単一の機関によって、法的に付与された責任にもとづいて発令されなければならない。

6. 統合洪水管理の実践

統合洪水管理は基本的に統合水資源管理の一部であるため、直面する課題の種類も必然的に類似する。しかしながら、大規模洪水の発生直後等には短期的な効果発現に対する要望および圧力が、長期的な統合的手法への取り組みに対するものをはるかに上回るため、さらに厳しい課題を抱えることになる可能性がある。統合洪水管理を効果的に実施するためには、社会に関して理解促進への基本的なインプットおよび、実施を促進する環境を整えることが必要である。どの程度環境整備が必要かは、流域ごとの文化的・社会経済的条件、水文気象学的・物理的条件、対象地域の既存の開発計画等に大きく左右される。

法律や条例に裏付けられた透明で客観的な政策

洪水問題の特性として、特に大規模洪水の直後には、競合する要求が発生する状況が作られたり、ときには人々の強い希望を満たすための早急な対処が求められたりする。このような状況下では、統合性が最初に犠牲にされがちである。したがって、統合洪水管理の原則および実践に対する政治的なコミットメントが不可欠となる。統合洪水管理のために策定された戦略は、限られた資源の計画、配分、および管理のための具体的な政策に変換しなければならない。洪水管理を統合水資源管理や社会的・経済的發展に結び付け、部門の境界を越えた連携や利害関係者による参加の基盤を確立するためには、政策、法律、および管理制度の本質的な全面改定が必要となる可能性がある。法律体系の裏付けのある、コミットされた政府目標を実現するための透明で客観的な政策は、統合のプロセスを可能とし統合洪水管理を実現するための必要条件である。

統合洪水管理は、経済的・社会的な福祉を増大させるため、種々の関連するシステム間の相互作用の改善を模索する。この際、システムは気候変動などの自然条件や土地利用などの人為的条件による影響を受けることも認識する。求められることは、国全体の経済、社会、および環境に関する枠組みの中で大きな政策と整合性のある河川流域全体に関する構想、また流域の構想と統合した局地的な条件に対処する方策である。利害関係者の参加機会を設けながら、長期的な需要に応え、激甚洪水および通常レベルの洪水の両方に対処するための政策を策定し、採用することが必要である。こうした政策条件は、氾濫原のゾーニング規制や災害対処規定などの適切な法的枠組みによって裏付けられていなければならない。これとは別に、統合水資源管理を実現可能にする基本的な環境を満たすためには、水および土地の利用に関する原則、水利権、および利害関係者の範囲とその正当性を定義する必要もある。

洪水管理の分野（特に発展途上国）において、洪水関連の法律が制定された例や、さらに重要なことに、実施に移された例はまれである。国によっては、河川水と河床が不可分一体ではない。このことが氾濫原規制にどの

ように影響するかを検討する必要がある。氾濫原のゾーニングおよび規制、洪水災害管理の立法措置、氾濫原における基盤施設開発の規制を整備する必要があり、これを効果的に実施するためには政治的関与が必要である。

適切な連携を通じた組織の構造

社会においては、責任の細分化およびその分担は当然のことである。組織にはさらに、その組織が可能なことおよび（おそらく）不可能なことを左右する公式・非公式な規則がある。このような規則は一般に、その組織が活動できる物理的な空間か、あるいは遂行することのできる任務や目標を定義するものである。残念なことに、河川流域の境界が、その流域の管理に携わる組織の管轄境界と一致することはほとんどない。過去においては、河川はその中心線が政治的に重要な境界線となるほどの重要な障壁であった。また、流域の規模はさまざまに異なることから、流域はたとえば給水単位としても不適切なことが多いといえる。このため、統合洪水管理の課題は、細分化した組織同士が協力していかに包括的で協調的な管理を実現することにある。

地域の天然資源（土地および水）および人的能力を最大限有効に活用することによって、国の利害、地域の繁栄、ならびに住民の福祉の間で共通の便益を得られるような協力を実現することが重要である。河川流域の管理は、生態系を保護しながら洪水や侵食の脅威と戦うための長期計画である。ここで、流域レベルの統合された計画が、より広範囲な計画の部分最適化につながるわけではないことには注意が必要である。河川流域の機能や、各家庭および地域共同体の生計戦略を考慮するだけでなく、洪水管理を国や地域全体の開発戦略の中で扱うことも必要である。したがって、国策への統合という上向きの統合と、国や地域の複数の政策分野の間でおこなう水平方向の統合の両方が存在する。その過程で、開発に関する問題の認識および対処、ならびに開発計画および活動の実施における、地方、地域、および国の機関の役割を明確にしなければならない。

地域コミュニティを基盤とする組織

部門間の統合および協調には一定の妥協が必要である。さらに、利害関係者の関与を求めるためには、地域コミュニティを基盤とする組織が必要となる。問題は、統合洪水管理において地方レベルの組織がすべて参加して流域レベルの意思決定をおこない、これらの組織による実施を通じて実現するための、組織の境界を越えた調整および協力の方法を見出すことである。

意思決定過程に「ボトムアップ」の手法を組み込むためには、地域共同体が関与できるように既存の組織を改変することが必要である。統合洪水管理におけるきわめて重要な問題は、利害関係者同士の対立を修復することであり、このためには各利害関係者がよって立てる共通の基盤を見いだ

すことが必要である。

統合洪水管理のための、分かりやすいが危険な手法は、各地域内で活動しているすべての既存組織（統合されるべき機能を実行している組織群）を管轄することにより洪水管理を実施する、新しい組織を創立することである。このような割り切った手法によって、水資源の管理が成功するとは考えにくい。土地利用と水管理の間の幅広い相互作用を考えると、河川流域に基づく組織による洪水管理手法が望ましい。地元の組織はこれにより、自らの行為によって例えば下流側の利害関係者に及ぼす影響を無視できなくなる。既存の組織および地域コミュニティの能力は、統合洪水管理の求めるところに合わせて強化する必要がある。

多目的な対策を行うためには、さまざまな利用者団体や利害関係者の対立を解消することが必要である。それは必ずしも理想的に合意が実現するとは限らないためである。議論のもとになる種々の要素、選択肢等が不正確、不確実な場合には、理想的な解決はおそらく不可能である。合意形成および対立解消のメカニズムをシステムに組み込むことが必要である。

情報の管理および交換

合意形成のためには、すべての利害関係者および組織が、対立するさまざまな見解を合理的かつ客観的に理解および評価する必要がある。このため、利害関係者は全体論的見方、各自の狭い短期的な視点を超越できるような能力を備える必要がある。利害関係者の参加を実りのある、効果的なものにするためには、利害関係者自身の理解力および能力向上を確立するだけでなく、専門家による助言および知識からの支援を求めることも必要となる。地域コミュニティは、データや情報の収集、緊急計画および災害発生後の対処方法の考案・実施に、全面的に関与しなければならない。専門家、一般住民、政策立案・責任者、研究者、ボランティア団体、上・下流の利用者等、流域内のすべての国および種々の組織の間におけるデータ・情報・知識・経験の共有と交換を可能な限り透明性の高い方法でおこなうことは、合意形成および対立解消において不可欠な要素である。国家の境界を越えて洪水の情報を共有・交換することは、下流域の国々が洪水対処計画を策定するうえで不可欠である。

適切な経済的手段

氾濫原に居住することには危険が伴い、したがってときにはその代償を払わなければならない。氾濫原に居住することへの対価は、経済的損失および機会の縮小という面などで住民が担うとともに、政府の資金による洪水予防、救援、復旧活動を通じて一般納税者が負担する。この分担の許容範囲は、その社会の社会的・経済的構造によって異なる。氾濫原居住者の経済活動の結果として一般納税者が受ける利益に見合った分担率となるの

が理想的である。洪水軽減対策や洪水保険への補助金に対する政府からの支出の程度については議論の余地があり、政府の社会経済的な政策に大きく左右される。統合洪水管理手法の成功は、こうした経済的手段の適用方法次第である。

7. 後 注

統合洪水管理は、統合水資源管理の枠組みの中で洪水への対処に重点を当てた政策、規制、財政、および物理的対策を組み合わせる、広範な概念のうえに成立している。その際洪水には時には好ましい影響もあること、ならびに洪水を完全に制御することは不可能であることを認識する必要がある。本稿では、統合洪水管理及び統合水資源管理を実現する上での様々な要素を実際に如何に実現するかの詳細、例えば実現可能な環境づくり、各部門間・上下流の対話、国際河川流域内における協力、組織および地域共同体の能力構築など（統合洪水管理においても同様に重要である）の詳細には立ち入っていないことを注記する。

1. ACC/ISGWR, 1992. The Dublin Statement and the Report of the Conference. WMO, Geneva.
2. Ahmad, Q.K., Biswas, A.K., Rangachari, R. and Sainju, M.M., 2001. *Ganges-Brahmaputra-Meghna Region: A Framework for Sustainable Development*. University Press Limited, Dhaka, Bangladesh.
3. Ashley, C. and Carney, D., 1999. *Sustainable Livelihoods: Lessons from Early Experience*. Department for International Development, London.
4. Calder, I., 2000. *Land Use Impacts on Water Resources*. Land-Water Linkages in Rural Watersheds Electronic Workshop, Background Paper No. 1, FAO, Rome.
5. Charveriat, C., 2000. *Natural Disasters in Latin America and the Caribbean: An Overview of Risk*. Research Department Working Paper #434; Inter-American Development Bank, Washington DC.
6. Comino, M.P., 2001. *Democratising Down Under: The Role of the Community in Water Resource Decision-making in Australia*. Paper given at the AWRA/IWLRI, University of Dundee International Speciality Conference, Dundee, Scotland.
7. Francis, J., 2002. *Understanding Gender and Floods in the Context of IWRM*. Gender and Water Alliance, Delft, the Netherlands.
8. Global Water Partnership, 1998. *Water as a Social and Economic Good: How to Put the Principle into Practice*. TAC Background Paper No. 2.
9. Global Water Partnership, 1999. *The Dublin Principles for Water as Reflected in a Comparative Assessment of Institutional and Legal Arrangements for Integrated Water Resources Management*. TAC Background Paper No. 3.
10. Global Water Partnership, 2000. *Integrated Water Resources Management*. Technical Background Paper No. 4.
11. Green, C.H., 1999. The Economics of Flood Plain Use. *Himganga* 1(3), 4-5.
12. Green, C.H., 2000. *The Social Relations of Water*. Invited paper given at the international seminar, "Water, town-and-country planning, and sustainable development", Paris.
13. Green, C.H., Parker, D.J. and Penning-Rowsell, E.C., 1993. "Designing for Failure" in Merriman, P.A. and Browitt, C.W.A., (eds.), *Natural Disasters: Protecting Vulnerable Communities*. Thomas Telford, London.
14. Green, C.H., Parker, D.J. and Tunstall, S.M., 2000. *Assessment of Flood Control and Management Options*. World Commission on Dams, Cape Town, (<http://www/dams.org>).
15. International Commission for the Protection of the Rhine, 2001. *Action Plan on Flood Defence*. (<http://www.iksr.org/hw/icpr>).
16. Maharaj, N., Athukorala, K., Vargas, M.G. and Richardson, G., 1999. *Mainstreaming Gender in Water Resources Management*. World Water Vision.
17. Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century. 22 March 2001, (http://thewaterpage.com/hague_declaration.htm).
18. National Commission for Water Resources Development, Government of India, 1999.
19. Newson, M., 1997. *Land, Water and Development: Sustainable Management of River Basin Systems*. Routledge, London.
20. Robinson, M., 1990. *Impact of Improved Land Drainage on River Flow*. Report #113, Institute of Hydrology, Wallingford, U.K.
21. Rogers, P., Lydon, P. and Seckler, D., 1989. *Eastern Waters Study: Strategies to Manage Flood and Drought in the Ganges-Brahmaputra Basin*. USAID, Washington, DC.
22. Schueler, T., 1995. *Crafting Better Urban Watershed Protection Plans*. Watershed Protection Techniques 2(2) (<http://www.pipeline.com/~mrunoff/>).
23. Spence, C. and Bos, E., (eds), 2003. *Flow: The Essentials of Environmental Flows*. International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
24. United Nations Disaster Relief Co-ordinator (UNDR). *Disaster Prevention and Mitigation*, Vol. 11, Geneva, 1984.
25. Walters, C.J., 1986. *Adaptive Management of Renewable Resources*. McGraw-Hill, New York.
26. Wang, Scheng; 2002. *Resources Oriented Water Management: Towards Harmonious Co-existence between Man and Nature*. China Waterpower Press, Beijing.
27. World Commission on Dams, 2000. *Dams and Development - A New Framework for Decision-Making*. Earthscan, London.
28. WMO, 1999. *Comprehensive Risk Assessment for Natural Hazards*. WMO/TD No. 955, Geneva.



Associated Programme on Flood Management
c/o Hydrology and Water Resources Department
7 bis, avenue de la Paix
Case postale 2300
CH-1211 Geneva 2
Switzerland
E-mail: apfm@wmo.int
Tel: 41 22 730 8479
Fax: 41 22 730 8043