

日本語概要

Summary of the NILIM Special Session (Japanese)

中国の洪水処理についての展望および考え方の変化	Li Kungang (中国)	1
ラオス人民民主共和国における治水、川岸侵食、河川事業、洪水予測・警報システム	Bounphet Phommachanh (ラオス)	3
スリランカの水管理問題—歴史から学ぶ教訓	H.M.K.S. Jayawardena (スリランカ)	5
メコンデルタにおける治水	To Van Truong (ベトナム)	7
インドネシアにおける近年の水資源管理	Imam Anshori (インドネシア)	9
韓国の国家水資源計画および水研究プログラムの課題と新しい動向	Sung Kim, Kyu-Cheoul Shim, Han-Tea Kim (韓国)	11
マレーシアの水資源管理	Salmah Zakaria, Zalilah Selamat (マレーシア)	13
Scoring Matrixを使用したMae Kuang Udomdhara貯水池流入増強プロジェクトにおける用地選定	Thanar Suwattana (タイ)	15
砂防—インドネシアの土砂抑制戦略	Bambang Hargono (インドネシア)	17
ネパールの水資源: 展望と課題	Damodar Bhattarai, Sagar Raj Goutam (ネパール)	19
フィリピンにおけるピナツボ山噴火後の緊急緩和策	Rebecca T. Garsuta (フィリピン)	21
日本の水利権に関する考察	村瀬 勝彦(日本)	23

中国の洪水処理についての展望および考え方の変化

Li kungang

Office of State Flood Control & Drought Relief Headquarters

洪水処理とは、水害を最小限に抑えるために、流域全体で構造的治水対策を使用し、河川洪水の自然の分布状態を人工的に変化させる過程のことである。

1. 中国の洪水処理の背景

中国の河川の水源は雨水であるため、洪水は通常、ピーク時には膨大な水量で一時的に集中して発生する。中国の異なる継続した期間における降雨記録は、世界記録に非常に近い。水害は頻発しており（1年ごとに平均1029の洪水が記録されている）、中国の歴史の中で、多くの死傷者、被害を生んでいる。1998年の長江、西江、松花江で発生した洪水は、それぞれ、広大な農地に被害を及ぼし、直接的な被害は300万ドルにも上った。

過去50年間で、治水を目的とした大規模な河川処理施設が構築された。1950年代に作成された初期の総合的河川処理計画は、その後数回の改正を重ね、これらの計画に基づいて多くの治水事業が行なわれ、各大河川に構造的治水システムが構築された。最近では、中国全土に、8千600の貯水池、26万km分の堤防、98の洪水分水および滞留地域が存在している。

中国における既存の構造的治水事業の治水基準は、先進国のものと比較するとまだ非常に低いものとなっている。したがって、中国の多くの地域で氾濫を規制したり制限したりするための洪水処理が不可欠で非常に重要な責務となっている。

2. 中国における洪水処理に対する伝統的な考え方

中国の大河川においては、「放流を優先し、放流、貯水の両点を考慮する」という原則に基づいて総合的な治水処理が行なわれてきた。また、それぞれの大河川で、独自の洪水処理計画を作成し、それぞれの土地条件に基づいて多くの具体的な対策を適用してきた。洪水処理の主要原則は以下の6つの点に集約される。

- (1) 洪水時期の貯水池の水位を調節する（洪水予測に基づいて水位を下げる）。
- (2) 河川の水路の放流能力を最大限に利用する（分水路または放水路を活用する）。
- (3) 河川の流下能力増強のため、河川堤防内の干拓地を取り除く。
- (4) 洪水を溜めておくために適時に上流の貯水池を利用する。
- (5) 河川から適量の洪水流出を分水する（洪水分水および滞留地を使用する）。
- (6) 必要にせまられた場合、洪水を分水するために比較的重要ではない土地を引き渡す、または積極的に使用する。

河川における全ての構造的治水事業は、それぞれの土地の条件に基づいて、しっかりと組織された公の人々によって、事前に準備された水防材を使用し防御されなければならない。

3. 中国における洪水処理に対する新しい考え方

中国における水害は深刻なものであるが、水資源は乏しいものとなっている。よって、1990年代より、洪水を水資源として使用することが重要な問題として取り扱われるようになった。中国水利部（the Ministry of Water Resources）によって提案された水使用および管理についての新しい指導の下で、洪水処理は著しく変化してきた。洪水処理についての変化の主な5つの側面としては以下の項目が挙げられる。

- (1) 洪水処理インフラの建設—河川処理は洪水流路への人間の侵略から「洪水とともに生き、洪水流路を拡大する」へと変化し始めた。水路に沿って人間が占めていた干拓地を空の状態にして、洪

水の滞留のために明け渡した。

- (2) 洪水処理を行なう時期－洪水時期のみに行っていたが、1年を通して行なうようになった。
- (3) 洪水処理の方法－水害軽減から連結した水害軽減および水資源利用へと変化した（洪水時期に河川から湿地へと水を行き渡らせることなど）。
- (4) 洪水処理の空間的配置－異なる水系からの水を引いている流域、地域などでの統合的水処理に取り組むために多くの努力がなされた（1つの水系から他の水系への水の移行など）。
- (5) 中国における大河川での洪水処理のための既存の枠組みの改正－承認・改正が行なわれた枠組みについては、洪水水利用の際の法的規定となるだろう。過去2年間における太湖地域で行われた水処理活動は、中国の洪水処理に関するいくつかの新しい考え方を反映している。

4. 中国の洪水処理傾向の展望

長期的視野で見た場合、今後、中国における洪水処理は、以下に挙げる6つの主要な変化を遂げるだろう。

- (1) 洪水時期に水害軽減に焦点を当てることから、より水資源利用を考慮し、1年間を通して行なわれる水処理へと移行していくであろう。
- (2) 土地条件が合った地域においては、水系間の洪水処理が考慮されていくであろう。
- (3) 洪水水の遮断、留置、貯水、地下への浸透が洪水処理過程において最も重要とされるであろう。
- (4) 洪水予測の精度強化によって、リアルタイムでの洪水処理が現在よりも頻繁に行なわれるようになる可能性がある。
- (5) 行政地区単位での洪水処理が削減され、流域単位での洪水処理が強化されるようになるであろう。このことから、洪水処理においては流域委員会がますます重要性を増し、また既存の国家治水・干ばつ救援本部（State Flood Control and Drought Relief Headquarters (SFCDRH)）も同時に重要な役割を果たすようになるであろう。
- (6) 洪水処理、または水処理に関しての多角的な行政間の協議がより頻繁に行なわれるようになり、また重要性を増すであろう。このことによって、行政地域、地方、流域委員会、国家治水・干ばつ救援本部（SFCDRH）を結ぶ、洪水処理のための国家単位の情報システムが早急に必要となっており、また、これを構築することが急務となっている。

ラオス人民民主共和国における治水、河岸侵食、河川事業、洪水予測・警報システム

Bounphet Phomachanh

Ministry of Communication Transport Post and Construction, Department of Roads, Waterways Administration Division, That luang road, Vientiane, Lao PDR

1. はじめに、治水について

ラオス人民民主主義共和国は東南アジアモンスーンの温帯・熱帯地域に位置している。気候は雨季と乾季にはっきりと分けられる。ラオス政府は農業および地方開発に重点を置いている。またラオス政府は、社会経済開発計画に基づいて、ラオス国家メコン川協定 (the Lao National Mekong Agreement) 維持に努めていくことを政策として掲げている。

メコン川およびその支流における洪水は繰り返し起こっており、毎年、農業生産、地方インフラ、人命、居住地において、程度は異なるものの多大な損害を引き起こしている。1995年および1996年の洪水は1966年以来最大で、メコン川およびその支流（ビエンチャン自治体、ビエンチャン州、ボリカムサイ州、カムムアン州、サバナケット、チャンパサク地方）沿いの農業地帯に深刻な被害を与えた。8万7300ヘクタールが氾濫し、260ヘクタール分の養魚地を破壊するなど、灌漑施設などに多大な被害をもたらした。

ラオス政府は、多くの構造的・非構造的な対策を採用することで、1995年の洪水によって引き起こされた非常事態に迅速に対応した。また、繰り返し発生する洪水問題への取り組み、洪水による損失防止、脆弱な農業部門のための食糧管理方策のためにFAOへ支援を要請した。

非構造物対策：首相によって、地方や国外の関連組織と協力しながら、国の洪水や干ばつ防止を総体的に行う国家災害防止委員会 National Hazard Defense Committee (NHDC) が設立された。その中の洪水防止委員会 (FDC) は (1) 洪水防止活動の組織および管理、(2) 洪水防止計画および方策の作成、(3) 洪水防止のための予算、設備、物資、人材の調達を目的としている。これらの業務は関連政府機関からのメンバーで構成される委員会の議長によって設置されたワーキンググループによって行なわれる。

構造物対策：過去30年間で、市を、またビエンチャン自治体、パクサン、ターケーク、Sannakhet、Paksの低地に位置している農地を、破壊的な洪水の影響から守るために、より耐久性がある洪水防御のための堤防や洪水防止水門が必要とされてきた。1994年には、ヨーロッパ共同体 (EC) の洪水防御計画 (European Community Flood Protection Programme) のもとで、初の洪水防御堤防 (道路堤防) および治水のための水門が建設された。

2. 河岸侵食

メコン川岸の破壊的な現象である浸食は多くの場所で発生しており、特にラオス内の湾曲部および低地で深刻な問題となっている。メコン川の河岸での深刻な浸食は、道路堤防、水門、学校などのインフラにとって脅威となっている。資金面や技術移転などの国際支援を受けながら、ラオスにおける河岸防御は進歩を遂げてきたが、河岸侵食の速さの点から考えると、とうてい満足できるものではない。

ラオス内のメコン川における河岸防御事業は、オーストラリア国際開発庁 (AusAID) からの資金援助を受けて、1998年に公式に開始された。1996年にはEU基金および国家予算を使用して、ビエンチャンの下流の Hat Dok Keo での河岸侵食防御が行われた。日本政府は (社) 国際建設技術協会 (IDI) を派遣し、ビエンチャン自治体のメコン川の河岸防御のマスタープランを策定し、技術移転に貢献した。このマスタープランは2004年10月に完了する予定である。また、JICA主導で行なわれている事業などを含めた、その他の共同事業や河岸防御事業が、地域の民間団体によって行なわれている。ラオスにおいて採用された

その他の河岸防御としては、捨て岩 (dump rock)、岩捨石工 (rock riprap)、木杭、植林 (柳) などがある。

3. 河川事業

道路部 (Department of Roads) の水路行政室 (Waterways Administration Division (WAD)) が河川事業の計画、管理、維持を担当している。過去 10 年間の河川事業活動の発展はあまり大きなものとはいえない。維持、改修費用の不足、またマーケティングの失敗などが理由で水路上の多くのインフラが断念されている。

中国、ラオス、ミャンマー、タイの間でメコン川上流の水路改修計画が、航路改修計画の一環として行なわれている。公式に商業航路を開くことによって、主要地域以外 (sub-region) の交通、観光業、エネルギー、経済、貿易の発展、また人材開発を促進する効果があるといわれている。また他の計画としては、航海条件の向上、財産損失の軽減を目的としたメコン川計画が挙げられる。環境計画の影響調査に基づいて、汚染予防や環境影響のアセスメントおよび実現可能な対策が進められていくであろう。

4. 洪水予測・警報および治水

洪水予測および警報は、主に国家単位で扱われてきた。地域で、洪水予測、警報システムのためにテレメータを使用するということは、設備、技術移転の点から見て、水文ネットワークの大きな成果であった。

しかしながら、持続可能な開発計画は、我々が直面する難題をいまだ残している。MRC および河川に隣接している国の政府は、能力構築強化のため、また計画を維持していくために十分な予算を確保するためにこの問題に関しては大きな関心を示している。予測・警報管理活動に含まれる事項としては、洪水事前対策フォーラムの実施、流域全体でのデータおよび情報交換、水文分析および洪水予測・警報、洪水警報および対応に関する流域単位の標準の設定などがある。また、洪水予測および早期警報システム (FFEWS)、適時水文ネットワーク改修計画 (Appropriate Hydrological Network Improvement Project (AHNIP))、氾濫予測、洪水予測 (FF) 普及の試験的なプロジェクト、洪水マップの更新および改善などの、関連活動に関しての MRC との相互協力が挙げられる。

ラオスでの治水は、構造物・非構造物対策の水準からみて、現在も低いものとなっている。また洪水の再現期間 (リターンピリオド) も非常に短い。政府は流域管理、貯水池運営、洪水への意識また住民の参加に関しての政策、立法、規制をいくつか打ち出し、施策を行っているが、これらの実施はまだ不十分である。

スリランカの水管理問題－歴史から学ぶ教訓

H.M.K.S.Jayawardena

Sri Lanka Land Reclamation & Development Corporation, No 3, Sri Jayawardenapura Mawatha, Welikada, Rajagiriya, Sri Lanka.

1. はじめに

スリランカはインド洋に位置する洋梨の形をした島である。赤道地帯に位置しているため、気温、降雨量、湿度は一般的に高く、季節の多様性に乏しい。川は中央高原から広がり全ての方角へと伸びている。

スリランカは、主に農業国であり、103の流域にはっきりと分けることができる。流域面積は、最小で10km²のものから最大で1万600km²と、大きさは異なっている。

モンスーン降雨は、5月から9月の南西モンスーン期の間と、12月から2月にかけての北東モンスーン期の間で起こる。対流性降雨および低気圧性降雨（depression rains）は2つのモンスーン期の間で発生する。スリランカは、湿地帯、中間部、乾燥地帯の3つの地域に分けることができる。

湿地帯では、主に米生産のための灌漑の必要性は低いものとなっている。この地域は茶、ゴム、ココナッツ、ココア、シナモンなどの作物の栽培が発達している。しかし、この地域内の海岸低地は、排水の停滞、湛水（water logging）、海水浸入、周期的な洪水などの問題に直面している。また地域内の水田耕作は減少してきている。乾燥地帯では、灌漑農業を行えるような土質の未開発の広大な土地が広がっている。この地域では、長い間、全く、もしくは殆ど雨が降らないこともあって、雨季で得られた水を溜めておくための、大規模な貯水事業が必要とされている。

北西部の沿海地帯の豊富な地下水資源は、水消費量の少ない作物や家庭内の水使用のための灌漑に適した水量となっている。

2. 水資源開発および管理の歴史的側面

スリランカは、キリスト紀元前に遡ることができる水利文明の歴史を誇っている。乾燥地帯での灌漑用水および家庭用水供給のための、常に水をたたえる川での貯水池の建設、分水事業は既に紀元前500年に行なわれていた。古代スリランカの水・土壌管理システムの特徴としては滝状の（棚状の）集落のタンク（小貯水池）システムが挙げられる。また同じく古代に、人口もしくは自然にできていた水路に連結した大規模な貯水システムも存在していた。Mau Araの流域の小タンクと呼ばれていたものの多くは貯水池ではなく、2つのモンスーン期において川の水位を上げるため、また作物栽培を容易にするために丘陵側の浸透性の高い土壌に水を流すための、小さな支流上に適切な標高で建設された土でできている流れを分水する構造物であったという考えが最近になって確立された。

古代スリランカの灌漑事業は古代世界の謎（不思議）の一つとして有名である。これらの建設は紀元前5世紀から西暦12世紀までの間、17世紀にもわたって継続的に行なわれてきた。その後、内部紛争、外部からの侵略などによる古代水利文明の崩壊が原因で減退した。この結果、乾燥地帯での社会経済的発展は不安定なものとなってしまった。しかし、6世紀が経過した後、イギリス統治の間、古代灌漑事業の一部の修復が開始された。北中央地方の古代灌漑貯水池および流域をつないでいる分水路の修復は1947年の独立後より盛んに行なわれるようになった。しかし、集落の小タンクや分水構造物に関しては、それほど関心が寄せられなかった。その代わりに、ウダワラウェ貯水池、Lunuganvehera貯水池の2つが建設され、多くの破棄された小タンクは水中に沈められ、これに関しては批判が高まった。

3. 水資源開発および問題点の最近の傾向

主要河川に大規模な多目的貯水池を建設することが、独立後の傾向として見受けられるようになった。よって、ますます不足してきている資源を守るための適切な水管理が不可欠となってきている。水資源や河川を多目的に利用することで、以下に挙げるような多くの問題が生まれた。

(1) 水利用者間での水分配（灌漑、水力発電による電力生産、水供給など）

- (2) 各部門間での水分配（農家など）
- (3) 水路への廃水、栄養素などの排出による水資源の汚染
- (4) 流況の変化によって引き起こされる環境問題
- (5) 河床での砂採鉱、および流出が減少することによっての塩分侵入

4. 歴史からの教訓

古代の滝状の小タンクおよび分水構造物（vettiya）を修復することによって、流れの速度を遅らせ、土壌水分を増強させ、より効果的な表面水の分配が行えるようになるだろう。

農民組織の設立によって、地域社会が水分配の際の意思決定への参加を行っている。古代においてもそのようなシステムが存在していたといわれている。また、規律正しい社会が参加型アプローチの成功への鍵となっていることがわかった。

歴史より、貯水池および流域をまたがっている分水路の最適で適切な位置を知ることができる。古来の灌漑システムが修復後、効果的に機能したことは、古代の発展事業の持続性を十分に証明している。よって、このテーマについての知識を深めていくためには、より詳細な研究が有益なものになるだろう。

メコンデルタにおける治水

To Van Truong¹

¹Sub-Institute of Water Resource Planning, 253A An Duong Vuong Street, Ho Chi Minh City, Vietnam

1. はじめに

過去 20 年間、メコンデルタでは、水資源および治水の発展によって、ベトナムの米などの農業生産は大きく改善されたが、一方で、洪水はこの国において最も頻繁に発生し、破壊的な自然災害となっている。ベトナムのメコンデルタでは1年間で、3ヶ月から6ヶ月の間、200万ヘクタールが氾濫する。

交通、建設、海事、環境など多数の部門との協議の後、メコンデルタのための治水計画を作成する任務が、農業・地方開発省（The Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)）に課され、法令 99/TTg Decree 99/TTg が生まれた。この計画の一環で現在行なわれている主な業務は、デルタにおける治水の水理シナリオの研究である。

2. 背景および洪水の特徴

メコン川は、チベットの Tay Tang 地域の山々を源とし、中国、ミャンマー、タイ、ラオス、カンボジア、ベトナムを流れている。ベトナムのメコンデルタは、メコン川流域全体の約 5%を占めている。このメコンデルタにおける気候は、雨季・乾季がはっきりと分かれている熱帯モンスーン気候である。トンレサップ湖は、氾濫期間、プノンペンメコン川下流の流況に大きく影響する。また、ここでの流況は、南シナ海、タイ湾（Gulf of Thailand）の干潮の変動によっても大きく影響を受ける。これらの影響が原因で、メコンデルタは広範囲（170万ヘクタール）にわたって塩分侵入の被害を受けている。そこで、この侵入を妨ぐためには、メコン川の淡水の流れが重要となってくる。また、淡水は、ベトナムのメコンデルタ地域における、灌漑、水産、家庭用水、産業用水、淡水生息地の構築にとっても重要になっている。また、メコン川では大量の土砂が運ばれている。これは農地の栄養素を補給するのに重要となっている。

デルタの水質は季節によって異なり、沈泥が豊富に含まれている。水質の主な問題点としては、酸度、塩分濃度、侵入、農薬および栄養素の排出がある。自然植生は乏しく、ユーカリの森林が高地に位置している硫酸塩土壌の地域に残存するに留まっている。

ベトナムのメコンデルタにおける氾濫は、主に、上流の主要河川からの河岸の外で起こっている流れによって引き起こされている。その他の原因としては、トンレサップ湖での規制、南シナ海およびタイ湾での干潮、地方で発生する雨水流出、水路システムや水力発電構造物建設など人間活動の影響を挙げることができる。近年、洪水排出を目的としない水路システムの増大によって洪水が陸上に流れ出し、ロン・スエン区画、アシ原などで洪水が増加している。

3. メコンデルタのための治水計画

ベトナムのメコンデルタにおける治水計画の長期目標は、社会および地方の経済発展、また生態系保全のための包括的な条件を作成することである。持続可能な治水計画を達成するためには、以下の事項が必要とされる。

- 洪水の恩恵に預かりながら、洪水の脅威から住民を保護すること。アシ原、ロン・スエン区画のような地域で「洪水とともに生きる」ことは、沈泥増加、水産、酸性土壌の改善、土地浄化などの大きな利点へとつながる。
- 水産、農業、水供給などのような他の水資源問題を考慮すること。
- 洪水予測のようなソフト対策を考慮すること。
- デルタにおいての水文・水理体制の変化を観測すること。
- 治水計画の環境への影響を研究すること。

治水計画によって都市部、主要交通システム、「浅い洪水地域」（Shallow Flood Areas）、「深い洪水地域」（Deep Flood Areas）、果樹および産業地帯のための洪水防御が年間を通して提供されるべきというこ

とが、SIWRP (Sub-Institute of Water Resource Planning) によって提言された。モデリングにより、これはカンボジアとの国境上に位置しているタン・チャウおよびチャウの洪水位には影響を及ぼさないということが示唆された。また、「深い“deep”」氾濫地域における、二期作米の生産の安定を図るための、早期(8月)、後期(11月、12月)洪水防御の必要性も指摘された。

このことにより、洪水位への影響および生態系への影響を減少させるという結果がもたらされるであろう。

- 短期治水計画

短期治水計画は、安定した農業による社会経済発展、食料品の確保、環境保全に貢献するような、必要不可欠であり、急を要している洪水軽減対策を決定することである。Long Xuyen Quadrangle、Reeds 平原などでの好ましい短期対策としては、排水路、塩害防止のための堤防および分水路、1961年の洪水規模に耐えうるように設計された道路などのような治水構造物がある。

- 地域治水計画

各地域の指定地域にとっての最適な治水方策を決定するために、いくつかのシナリオが研究されている。氾濫地域は以下の4つの地域にはっきりと分けられている。

- ロン・スエン区画(塩害防止、排水口建設など)
- バサック川の西部(分水路、農地の保護など)
- アシ原(堤防、排水路の拡張、環境に配慮した貯水池(sluiques ecological reservoirs)など)
- バサック川およびメコン川の間位置している地域(堤防、分水路、ポンプ場、道路整備など)

4. 終わりに

ベトナムのメコンデルタにおける大規模な洪水現象の頻度が、増加傾向にあることが最近のデータによって示されている。地域内の農業発展、貧困および人命損失防御、工業化、近代化のための洪水制御対策が必要とされている。

治水方策は、SIWRP (Sub-Institute of Water Resource Planning) によって提案され、ベトナム政府によって承認された。この方策は、「洪水とともに生きる」という概念を治水の中に取り入れている。計画が環境に及ぼす主なマイナス面としては、「浅い洪水“shallow flood”」地域で行われる年間を通しての治水において、自然漁業および泥土の堆積が制限されてしまうことである。しかしながら、これらのマイナス面よりも、社会経済への利点、人口の安定、酸性を帯びた水の排水の強化、淡水供給および公衆衛生の改善などのプラス面がはるかに重要となっている。

インドネシアにおけるの近年の水資源管理

Imam Anshori¹

¹ Directorate of Water Resources Management, Directorate General of Water Resources, Ministry of Settlement and Regional Infrastructure

1. はじめに

インドネシアは1万3776の大小の島々で構成されている。気候は雨季、乾季の2つに分類される熱帯気候である。過去30年間にわたる米などの灌漑農業への莫大な投資に関わらず、人口増加、経済の多様化、森林伐採、産業化が原因で、インドネシアの土地および水資源管理にはまだ問題点が蓄積している。

そのため、持続可能な未来を支えていくためには、水資源政策を調整し、水管理計画を改善していく必要がある。

2. インドネシアにおける水部門の問題点および部門改革の必要性

インドネシアにおける水に対する需要の急速な高まりを受けて、水利用者間の水配給権（家庭用水および産業用水供給など）、利用が制限されている安全な飲料水、資金制限、川の水質の悪化（工場廃水などが原因）のような水資源管理において様々な制度上の欠陥が浮き彫りにされた。

- **水資源**：インドネシアの水資源部門は、法的体制、規制、政策、制度などのますます複雑化する長期的な投資および管理の課題に直面している。
- **持続可能な灌漑**：1987年以降、年間でおよそ8千万米ドルのオペレーション・メンテナンス（O&M）資金が拠出されているが、会計責任不足などの要因で現在の灌漑事業費用は機能していない。
- **水質汚染防御の欠陥**：産業汚染規制などによって水質汚染はいくらか軽減することができたが、各経済部門においての国家排水基準に達するためにはより強固な実施が必要とされている。

3. 水資源部門改革

インドネシアにおける水資源部門改革の指針は、People's Consultative Assembly (MPR) Decrees による国家改革指針から導かれている。特定部門の改革の目的は、国家制度、河川および水資源管理の財務枠組みなどの規制過程を改善していくことである。

水資源管理の政策改革は、効果的で能率のよい水資源管理を行うため、現在の狭い部門政策から、ハード・ソフト対策の両面を兼ね備えたより全体的で統合的な政策へと変更していくためのものである。水資源部門改革は、上流域、氾濫原、河口区域のような、河川流域および帯水層の点から表層水および地下水両方のための水質、水量管理を対象とすることになる。水資源部門改革は、水利権に関しての制度、規制に対する干渉を先導するための政策指針、水質、河川流域計画、地域社会管理、資金調達、水供給、公衆衛生、公的・民間部門による参加および連携のための枠組みを含んでいる。

4. 水資源管理改革計画およびその実施状況

- **水資源管理のための国家制度上の枠組みの改善**：地方分権および地方自治権（地方レベルの施設）および灌漑志向から統合的水資源管理志向の役割への転換の概念を基盤にした地方開発を強化するために、現在、水資源管理の主な制度上の見直しおよび再編成が行なわれている。
- **水資源施設および利害関係者による参加**：地方・流域水資源管理委員会（PTPA および PPTPA : the Provincial and Basin Water Resources Management Committees）および水資源開発および管理に責任を負っている様々な関係で構成されている水資源部門の最高機関である国家水資源部門（National Water Resources Sector）の設立は水管理活動調整の重要な段階となっている。利害関係者の常任諮問団体、NGO、民間からの代表は、政策策定、資源分配などに関して、最高機関に対し意見を提供する。

- **データネットワークおよび管理情報システム (MIS)** : 水文観測業務およびデータの持続性を促進するために、政府によって、改修後の水文施設、組織に向けて、適切な管理・財政協定、人事プログラムが策定された。データ管理システムには、データベース、水管理 MIS の2つの要素がある。
- **開発途上流域での統合的管理** : インドネシアにおける水資源開発および管理は、90 の河川流域単位に分割されている。開発途上流域での水資源管理を強化するために、地方政府によって常設流域管理ユニット (Balai PSDA) が設立された。Balai PSDA および他のプログラムの役割および責任は、世界銀行、オランダ国助成金、欧州連合支援助成金などの国際機関からの寄付によって支援されている。流域水資源管理計画 (BWRMP) は、Directorate General of Water Resources (DGWR) の中央計画の核となる多角的な学問分野のスタッフによって用意されることになっている。
- **戦略的河川流域での管理** : Perum Jasa Tirta I および II、Bengawan Solo などの多数の河川流域機関が、河川流域の管理方を強化するために創設された。これらの組織は、十分な資金があり、実施能力が備わっている場合には独立した公的法人になる可能性がある。
- **安全、公平かつ効率的な水分配** : 政府によって、NWRP の一部として、実施可能な公式の国家の水利権の枠組みの草案が確立された。この草案は、水利用の全ての部門が排水を行なうための適切な規制、および水の使用許可契約、地方の枠組みの統一化は水利権システムを支援している。そして、流域での水分配、GIS システムが Balai PSDA によって、複数の流域に設置された。
- **水質管理 (WQM)** : インドネシアの水質管理は、現在初期段階である。この段階においては、(1) 全ての水に関連する機関、あるいは「Clean River Program」のような他のプログラムにおいて水質を維持していくことを狙いとしている (2) 流域内水質管理・流域外水質管理という、2段階から水質管理を試みる事が提案されている。
- **河川インフラ管理 (RIM)** : 河川インフラ管理の要素としては、河川形態学、河床・河岸安定のための堤防保護などに関連した活動が挙げられる。水系維持に関連しているため、この管理にはハード・ソフト両方の側面が含まれている。複数の Balai PSDA が河川インフラ管理を行なっている。
- **洪水管理** : 治水のために、地方、都市部の両方で、構造物事業が多数計画、設計、建設されている。たいていの場合、これらの構造物対策は、洪水予測・警報システム、緊急水害計画などのような非構造物対策の補充はなされていない。同時に、Balai PSDA のうちのいくつかは、選定河川においての洪水管理の際、非構造物対策に重点を置く試みを行っている。
- **農場経営者灌漑組織への権限付け (Farmer Irrigation Organization Empowerment)** : 公的灌漑ネットワークの持続性を改善するために、政府は、1987 年の灌漑 O&M 政策および灌漑事業料金 (ISF) 規制 (Irrigation Service Fee (ISF) regulations) の見直しを行ったうえで、制度上・財政上の枠組みを確立した。新しい灌漑政策は、水利用者協会 (water user associations (WUA)) の確立、公的部門・民間部門間の提携の促進、他の先導権間との管理上の透明性など、灌漑管理の全てのレベルにおいての参加および権限付けのための奨励金や協定に焦点を当てていくであろう。

韓国の国家水資源計画および水研究プログラムの課題と新しい動向

Sung Kim¹, Kyu-Cheoul Shim¹ and Han-Tea Kim¹

¹ Sustainable Water Resources Research Center (SWRRC), Koyang, Korea

1 はじめに

韓国では、水への需要が増加し続けており、環境面、政治面、社会面から見ても、従来のやり方での水資源開発を維持するのが難しくなってきた。韓国では近年、頻発する干ばつ、洪水などの自然災害に見舞われてきた。政府は2011年には水不足が18億m³分にのぼるであろうと予測している。水資源をこの先も維持していくために、2020年を目標年次とし、水ビジョン2020（Water Vision 2020）と呼ばれる新しい包括的水資源計画が確立された。水ビジョン2020は長期的かつ包括的な視点からの水資源政策の基本的な方策を示している。水ビジョンを支援するために、2001年、科学技術省が行っている21世紀末研究分野研究開発（21st Century Frontier R&D Program）の一環として、水不足問題の解決を目的とした、新しい水資源政策および技術のための10ヵ年計画「持続可能な水資源研究計画」が開始された。

2 国家水資源計画の問題点

韓国政府は水需要と供給の見通しのための包括的な国家水資源計画（National Comprehensive Water Resources Plan (NCWRP)）を確立した。農業貯水池および水力発電ダムの開発を促進するために1965年の第1回計画により基本的な方策が打ちだされた。第2回国家水資源計画（NCWRP）は、水害軽減のための大規模な多目的ダムおよび河口堰の建設、河川改修を行うために1980年に策定された。第3回国家水資源計画（NCWRP）は1990年に実施され、国家規模の水供給、水害の軽減、河川環境の安定化を図るために策定された。ここでは、2020年を目標年次に定めた第4回国家水資源計画（NCWRP）（2001年策定）について説明する。

- **降雨特性の変化および大幅な変動:** 韓国では、過去20年間で、年間降雨で大幅な変動が見られるなど、降水の特性が著しく変化してきた。このことは、最近の水害および干害の増加の主な原因となりうる。
- **不十分な水供給システム標準設定:** 韓国の大規模な水資源・水供給システムの計画は1967、1968年の干ばつを前提として計画され、実施されている。これらの干ばつの程度は、最も深刻な干ばつの規模からかけ離れているため、水ビジョン2020では、固定された1967、1968年の干ばつの状況の代わりに、相当する干ばつ発生間隔を採用した。
- **水需要の急速な高まり:** 人口増加、生活水準の向上、都市化などに伴って家庭用水、産業用水利用が高まっている。水ビジョン2020は需要管理政策、水料金設定、漏水規制、明確でない再生水利用（gray water reuse）などを統一していくことを目指している。農地による農業用水の利用は縮小するとされていたが、農業慣習の変化によって比率的には縮小されない。平行して、環境用水の利用も増加すると見込まれている。
- **再生可能な水資源の利用の高まり:** 国家水資源計画によると、韓国では現在、再生可能な水資源のうち、約35.6%が使用されている。したがって、需要と供給を規制していくために努力を行っていくことが求められている。ここでは、35.6%という数字は平均値であって、流域によっては、水利用の割合が上限の40%をはるかに超えているところもあるということを留意することが重要となっている。こうした流域のほとんどで環境の質が低下している。
- **洪水頻度、洪水ピークの増加:** 韓国では、この15年間で、過去に経験したことのないような大規模な洪水に見舞われてきた。降雨特性の変化によって、近年の水害がもたらされているといえるだろう。したがって、現在の治水対策の改善を行い極端な洪水に歯止めをかけていくことが、韓国の水資源管理の新たな課題となっている。

3 新しい動向

韓国における水資源管理の問題点を解決していくためには、水供給、食糧の安全性、最優先事項として環境を改善していくことなどを含んだ水資源管理が中心となっていくような水資源政策へと変更

していく必要がある。

-**健全かつ安定した水利用**: 韓国において安定した水利用を確保していくためには、現在の構造物対策に加えて、多国間の水資源、水保全の強化、利用可能な水資源を増加させるための方策を通して健全な発展を促進していく必要がある。

- **洪水に備えるための安全な土地づくり**: 1980年代以降、人口が急増し、洪水が発生しやすい地域に人口が集中していることによって、水害もしくは「想定被害 (damage potential)」がより深刻なものとなっており、現在の治水計画が現状とそぐわないものとなっている。そのため、水路の改善 (水路拡大 (channel widening)、堤防、河床浚渫など) などの基本的な対策の採用、事前災害緩和対策、制度の高い洪水予測技術の開発を強化していく必要がある。

-**自然と調和のとれた河川環境づくり**: 水害対策と平行して、河川環境は、一般の人々が余暇活動を行うための自由に開放されている空間、また、生物また多様な河川の機能を保全していく重要な場所として再評価されるようになった。

4 持続可能な水資源管理のための研究

水に関する問題点に対応していくために、政府 (科学技術省、建設交通省) によって、2001年に、21世紀新未研究分野計画 (21C New Frontier Project) の名のもとで、持続可能な水資源研究計画と称する長期にわたる (10年間) 大研究開発計画が開始された。この研究計画を達成するために、「持続可能な水資源研究センター (SWRRC)」が設立された。計画は、(1) 統合的な水資源管理のための技術、(2) 表面水を安定させるための技術、(3) 地下水を安定させるための技術、(4) 既存のものに代わる新しい水資源を安定させるための技術、(5) 水資源の安定を図るための創造的な技術という、5つの研究分野に分類されている。

5 まとめと結論

韓国において1960年代以降とられてきた水資源政策の限界が表面化してきている。水への需要は増加し続けているが、環境面、政治面、社会面から見ても、従来のやり方で水資源開発を維持するのが難しくなってきた。その結果、需要と供給の間で矛盾が生じ、限られた水資源をどのように優先的に分配していくかという議論が起こってきている。また最近、韓国ではこれらの問題点に加えて、頻発する気候変動に見まわられている。

水資源研究センター (SWRRC) による包括的な研究開発は、水資源の新しい動向を先導していくであろう。この国家プログラムには、科学者や技師を含む水関連の専門家の殆どが関与している。この計画を進めることで、2011年には30億 m^3 分の水を新たに確保できるようになり、これによって韓国での水不足問題が解消されていくことが期待されている。

マレーシアの水資源管理

Salmah Zakaria¹, Zalilah Selamat²

¹Director, Corporate Development Division, Department of Irrigation and Drainage, Malaysia

²Assistant Director, Corporate Development Division, Department of Irrigation and Drainage, Malaysia

1. はじめに

マレーシアは東経 100° から 119°、北緯 1° から 7° の間に位置し、国土面積はおよそ 33 万 km² である。マレーシア半島の面積は 13 万 1598km² で、北部の国境はタイ、南部の国境はシンガポールと接している。また、面積 7 万 3711km² の Sabah、およそ 12 万 4449km² の Sarawak は、インドネシアのカリマンタン地方の領土に隣接している。マレーシアの国土のうち、およそ 22% は農業用地として、10% は商業や鉱業活動などに使用されている。残りの 68% は森林で覆われている。

2. 水資源の現状

マレーシアは赤道地帯に位置していて、熱帯雨林気候 (equatorial rainforest climate) である。北東からのモンスーンによって激しい降雨がもたらされる。洪水発生は、マレーシアでは自然現象である。多数の河川があり、比較的短いものとなっている。また、これらの河川は中央高原を源としていて、150 の水系が国全体を横切っている。最大河川は、タイと境を成し、南シナ海に流れ出す、ゴロキ川である。考古学の専門家が発見したところによると、既に 3 万年以上前には、ペラ川上流の川岸付近に地域社会が存在していたということである。

2 つの国家水資源研究 (1982 年および 2000 年) がまとめられた。2 番目の研究は、マレーシアの水資源の利用可能度についての評価、更新を含んでいた。また、水資源管理および開発、水需要に関する長期的予測のためのマスタープラン (2050 年まで) の策定も含んでいた。

3. 国の発展

クラン渓谷では開発が急速に進んだために、インフラ整備や公共事業が間に合わない部分ができた。クラン渓谷においての新たな問題点としては、移住者の増大、不十分な固形廃棄物管理、生物多様性の損失などが挙げられる。主な問題点としては、水不足 (人口の集中、定期的に発生する干ばつが原因)、洪水 (マレーシアの国土全体の 9% において洪水が発生しやすくなっている)、汚染と堆積物 (生活排水、産業排水などからの有機汚染、建設のための開墾など)、無断居住者 (最近行われた調査によると、クラン渓谷の河川指定地 (river reserves) には、およそ 4 万人の無断居住者が存在しており、この無断居住地区において公衆衛生が不足していることから、通常、固形廃棄物は川へと流される)、生物多様性の損失 (河川流路での過剰な開発が原因で汚染物質が流出され、河川環境を圧迫し、河川の生物の多様性を減少させる) などがある。

4. 既存の政策および規制枠組み

- 法に関する複雑性: 州、および連邦政府は、まず、水資源計画、開発、管理プロジェクトに責任を負っている。基本的に土地、水は州が管轄しているが、都市計画、国土計画などは州、連邦両方にリストされている。海運業、航海、漁業、水電力などは連邦の管轄下にある。

- 部門開発: マレーシアでは現在、連邦、州レベルの部門に基づいた水法が多数存在しているが、そのうち多くが時代遅れであり、重複が多く、曖昧で、水資源の限られた側面にしか焦点を当てていない。水問題を扱うのは州とされているので、現在、連邦政府機関は法的管轄権を持っておらず、これが連邦政府が制限されている主な原因となっている。また、国レベルにおいても、河川および水資源を一任されている機関が存在していないので、州レベルでも機関間の制度上の関連は弱い。

5. 最近の政治先導権

- 統合的河川流域管理および IWRM: 統合的河川流域管理の概念は、1980 年代後期から 1990 年年代初頭には、既にマレーシアに導入されていた。1997 年には、国家水ビジョンを明確に打ち出すために、

マレーシア水パートナーシップ (MyWP) が形成され、取り組みが開始された。マレーシア水ビジョン 2020 は、「マレーシアでは、すべての人びとに安全な水を十分に提供していくため、ビジョン 2020 を支援しながら、先進国に近づけるように、水資源を保全し、管理していく (環境も含む)」と述べている。

- **国家政策:** 経済計画ユニット (EPU) は、2001 年から 2010 年の、第 3 次概要見通し計画 (OPP3: Third Outline Perspective Plan) を策定し、「OPP3 の期間においては、統合的かつ総合的なやり方で、環境と水資源に取り組んでいくことに焦点を置いていく」としている。国家水政策を策定するにあたって、(1) 水は総合的に管理していかなければならない (小部門と水利用者間の相互依存の関係を考慮する)、(2) 水は効率的に管理していかなければならない (管理にあたって最善の管理手段を効率よく使用していく) という 2 つの指針が打ち出された。

また、他にも、産業マスタープラン (Industrial Master Plan)、国家農業政策、国家環境政策などのような、水資源管理に効果をもたらすとされている、各部門のための政策や計画がある。

6. 実現にあたっての主な制約

マレーシアでの IWRM 実施にあたって障害になっているものは、主に、住民の考え方や意識、ガバナンス構造、能力構築不足である。

- **住民の考え方および意識:** 水に関する考え方や意識は、民間部門、NGO、市民社会など、全ての視点から考えていかなければならない。ここで理解しなければならないこととは、川岸に沿って既存の方法を用いて開発された集落は、河川流域において汚染を引き起こし、これは、開墾地帯や建設地域などからの堆積物によって拡大していく。

- **能力構築:** IWRM の全ての側面と関連している能力構築は、全ての分野 (技術、ガバナンスなど)、全てのレベル (地方政府、州政府、連邦政府)、全ての部門 (住民、NGO など) が参加した上で実施していかなければならない。

マレーシアにおける IWRM の知識はまだ十分ではない。持続可能なやり方で能力構築を促進していかなければならない。

7. おわりに

マレーシアでは、水資源管理のための包括的かつ統合的な法律を制定する差し迫った必要性がある一方、首相府 (Prime Minister's Department) の経済計画ユニット (EPU: Economic Planning Unit) や都市・国土計画省 (Town and Country Planning Department)、全ての地方自治体などの、マクロ計画、土地および水開発に携わっている機関が IWRM の概念を取り入れていかなければならない。新しく策定された政策からもわかるように、現在の課題に敏感な公的部門機関、EPU の上部でこれらの業務はより簡単に行えるようになった。

Scoring Matrix を使用した Mae Kuang Udomdhara 貯水池流入増強プロジェクトにおける用地選定

Thanar Suwattana

Office of Project Management, Royal Irrigation Department, Bangkok 10300, Thailand

1. はじめに

1994年のピン川流域の破壊的な洪水、また1995年のメクワン川流域での深刻な水不足を受けて、王立灌漑省 (the Royal Irrigation Department (RID)) は、メー・テンのような多くの支川流域を包括しているピン川流域上流の洪水および水不足軽減プロジェクトの調査を行った。洪水、水不足に対しての有効な方法の1つとして、調整水路トンネルを使用して、Mae Ngad からメクワン貯水池へ分水を行うという方法がある。しかし、現在のメクワンでの流入量は、水不足に対応していくには不十分となっているため、付近の小さな河川流域から水を引くことによって、メクワン貯水池の水量を増加させていく多くの計画が立てられた。

2. メクワン川流域の状況

メクワン川流域は Ping 川流域の支流である。チェンマイ地方およびランブーン地方という2つの地方に横たわっている。チェンマイ地方東に位置するドイサケット区域の山岳地帯を源流として、チェンライ地方へと流れており、流域面積は 2,699km² に上っている。現在、下流にあたるメクワン地域が農地や住宅地などで占領されているために、河川水量が減少するなど、河川流域状況に変化が見られるようになった。

メクワン川流域では、メクワン Udomdhara ダムを使用した大規模な灌漑プロジェクトが行われている。このダムの機能としては、貯水、年間流入の利用などがある。その他にも、74の中規模、大規模の灌漑プロジェクト、また100人以上の人々によって行われている灌漑プロジェクトが行われている。

3. 水需要と水不足

水を供給するためのメクワン灌漑プロジェクトの一環として、農作物栽培の計画および研究が行われている。このプロジェクトは、雨季には2万8000ヘクタール、乾季には1万1930ヘクタール分の灌漑地域に水を供給するためのものである。地域社会が発展し、より多くの人々が居住するようになったために、土地利用に変化が起こった。

将来の水利用を考慮すると、家庭用水、産業用水、生態系保全のために必要とされている水と同時に、土地利用もあわせて考えていかなければならない。

4. 水不足問題解決のための方策

水不足および洪水問題を解決するためのガイドラインを策定する際、資源管理の点で利害関係の紛争が起こらないように、公的部門、産業部門、農業部門などの、多数の水利用組織部門が参加した。

-水管理の向上: 河川管理の向上をはかるには、環境資源を考慮に入れていかなければならない。河川流量の現状そして地下水利用の将来性を強化し、安定化させるために、水源である上流の森林流域地域を改善していく。

-調整水路トンネル連結による Mae Ngad・メクワン貯水池管理: 直径4mの調整水路トンネルの建設により2つのダムを連結させ、2つの支川流域において、水不足問題軽減のための適切な管理が行えるようになる。

-分水によるメクワン Udomdhara 貯水池の流入量強化: メクワン Udomdhara 貯水池においての流入量を増加させるには、ピン川流域の支川流域から、または工学、経済、社会、最小限の環境への影響の点で健全な支川河川流域からの流れを転用する。結果として、貯水池の貯水容量と水需要の両方を満たすことができるような量の水を手に入れることができるようになる。

5. 適切な分水経路決定

まず6つの経路のうち3つの経路を、工学、それぞれの経路の価格見積もり、 1cm^3 ごとの水価格の分析、環境問題のモニタリングなどといった点を考慮して選定した。工学、環境、社会経済の点を最優先事項として、分水水量、調整水路トンネルの長さ、地質および地質調査の状況、トンネル配置の環境、農家、社会からの受け入れ、ユニットごとの水価格、物理的環境資源、環境資源など、様々な要素や活動などのデータベース、モデル、Scoring Matrix（加重法、非加重法 weighted and unweighted）を使用して、この3つの中から最も適した経路の選定を行った。

6. おわりに

技術、社会経済、価格比較、環境要素などの様々な要素を使用することによって、Scoring Matrix モデルを、プロジェクトデータ、情報または分析データに適合するような、ある一定のプロジェクトに適用することができるようになる。全体で、多くの要素が望ましい評定尺度を出した場合に、決定が下される。メクワン貯水池流入量増強研究においては、水管理改善、環境管理、水利用効率の向上、農作物耕作システムの改善、Mae Ngad 貯水池およびメクワン貯水池などの相互的な河川流域管理など、様々な方策が計画されている。流入を誘導（derived inflow）することによって、水不足問題をある一定のレベルまで緩和することができる。新しく貯水池を建設することなく、既存の貯水池に適切な分水路を設置することによって分水を行うことで、メクワン貯水池における流入増強を実施する。また、同時に、灌漑のために必要とされる要素の一つである水力電力構造はあまり影響力を持っていないが、特に農業部門における生産支援を行うことができるという点で、長期的に見ると、水不足および洪水問題解決に有効性を発揮する。

砂防－インドネシアの土砂抑制戦略

Bambang Hargono

General Manager of Jeneberang River Basin Development Project, South Sulawesi,
Directorate General of Water Resources, Ministry of Settlement and Regional Infrastructure, Indonesia.

1. はじめに

インドネシア諸島は、赤道に沿った1万3000の島々で構成されていて、降雨量は700mmから7000mmの幅があり、平均年間降雨量は2800mmである。環太平洋火山帯およびTrans Asiatic火山帯という、2つの火山帯が国土を横切っている。これらの火山帯は、一連の震央および活火山地帯を形成している。

国民の殆どが農民で火山高地に住んでおり、危険な火山との調和を保ちながら生活している。しかし、過去20年間においては、人口増加による土地所有者の減少、森林伐採、違法農場開発、違法伐木搬出などがみられるようになった。このような現状から、土砂の大量移動、がけ崩れ、斜面崩壊、また火山によって供給されているのにも関わらず継続的に肥沃な土壌が失われていき、追加的に緩やかな浸食も発生している。

2. 問題点

人々は貧困に悩まされ、また土砂関連災害の脅威にさらされている。したがって、土砂関連災害を防止することにつながる、侵食進行の軽減のための土壌保全（例えば森林再生、砂防事業の適用、持続性維持のためのガイダンスおよび法の強化など）は改善を必要としている重要な問題となっている。

また、同時に、人々の生活の質を向上させようという方策も打ち出される予定である。

3. 事実

1983年に行われた空中からの調査によって、土地の63%がまだ森林で覆われていることが明らかにされた。森林伐採、違法伐木搬出が近年増加し、これらが森林火災の増加と同時発生したために、がけ崩れや洪水も増加している。森林伐採はインドネシア全土で行われている。若い火山帯、波打つ地形、火山噴火のどろどろとした物質、激しい降雨および風化作用などから、がけ崩れや浸食が発生しやすい地域を特定することができる。1996年の洪水の際の降雨よりも少ない降雨量で、2001年に深刻な水害が発生した。このことから、災害の主な原因は実際の気象状況ではないことが明らかになってきた。実際には、人口増加、農業慣行が環境および土地利用に圧力を与えている。

4. 災害の緩和

森林破壊を回避するためには、森林再生を実施し、人々が必要としているものを満たすためのプログラムを行っていかなければならない。災害を軽減していくためには、現状として資金調達が困難という点が挙げられるが、これに屈せずにインフラを構築していくべきである。

この問題を軽減していくために、現在インドネシアでは、統合的土砂関連災害管理 (ISDM) プロジェクト (Integrated Sediment Related Disaster Management (ISDM) Project) という計画が、日本のJICAの援助のもとで実施されている。

5. 政策

インドネシアの水資源総合理事会 (the Directorate General of Water Resources (DGWR)) の任務の1つに水の破壊的な力の規制がある。DGWRは10年前くらいから、任務を行っていく上で、水部門調整プログラム (WATSAP) を採用している。WATSAPは、水資源管理枠組みの地方分権化、政府関連利害関係者の参加、水資源管理ネットワークのためのデータ収集および意思決定システムのような活動を含んでいる。

6. ISDM プロジェクト

WATSAPの活動は、ISDMの4つのコンセプトの実施に分かれている。

(ア) 統合的土砂関連災害緩和ガイドラインの構築: 土砂被害が特に大きい、4つのモデル地域を選定する。災害緩和の方法は、関連分野の技術的側面、土地固有の知識および社会経済的条件などの

点に基づいている。活動には、データ収集、地域社会との会合、統合的土砂関連災害緩和のためのガイドラインの策定などが含まれる。

- (イ) 人的資源開発: このコンセプトについては、以下の3つのレベルにおいて実施される。(1) 職業訓練などのような、地域社会との相互交流 (2) 他の地方や地域の自治体の職員に対して、砂防技術センター (Sabo Technical Centre) の短期トレーニングへの参加を促進 (3) 水資源総合理事会 (DGWR) およびジョクジャカルタのガジャマダ 大学間の協力
- (ウ) 災害情報システムの構築: これには、データ収集の促進、データベースシステムの開発、災害緩和と管理における技術的勧告の提供などが含まれる。
- (エ) 災害軽減のため地方組織構築: このコンセプトは現在モデル地域で実施されているが、この活動を維持していくためには、国全体に総合的土砂関連災害管理 (ISDM) を普及させるため、国家キャンペーンを行なわなければならない。

7. 国家砂防方策

総合的土砂関連災害管理 (ISDM) プロジェクトは、時間的にも予算的にも制限されている。土砂関連災害軽減管理を重要視していく努力を、国全体で行っていかなければならない。財政上の問題を克服していくためには、インフラの問題点と必要性および災害緩和関連活動に精通している政治家あるいは政府の関与、また同時に、自らを保護していくための低価格で行なえる活動を実施していくための、地域社会からの関与も必要となってくる。

地方自治体の職員が、総合的土砂関連災害管理 (ISDM) および砂防についての情報を提供することによって、知事 (または政策決定者) を支援していかなければならない。砂防および総合的土砂関連災害管理 (ISDM) に関する情報提供を行なえる砂防ユニットを、全ての地方に設置するべきである。これらの尽力が有効性 (つまり低価格を維持していくこと) を発揮するためには、地域社会において、災害軽減活動をきちんと機能するかたちで調整していかなければならない。よって総合的土砂関連災害管理 (ISDM) を目的とした地域組織を設立していかなければならない。

8. おわりに

人口増加により、インドネシアの天然資源の開発への需要がますます高まっていることで、土砂関連災害の発生件数も増加している。災害軽減においては、資金調達、人々の生活水準の低さという2つの問題点に直面している。

資金調達に関しては、中央政府の政治家からの援助だけではなく、地域社会に属している人々からの参加が必要とされている。政治的に地位の高い政治家で構成されているインドネシアの砂防協会が、政府や他の機関からの資金援助を促し資金調達をおこなう際の原動力となっていくであろう。一方、市民も団結し、災害防止および軽減を組織的におこなっていかなければならない。

ネパールの水資源：展望と課題

Damodar Bhattarai¹, Sagar Raj Goutam¹

¹Department of Water Induced Disaster Prevention, Lalitpur, Nepal

1. はじめに

ネパールの水資源は世界の淡水資源のおよそ 2.27% を占めている。脆弱な地質、突出した大量消費、極端な気象現象を背景に、家庭用水利用、灌漑、エネルギー生産などのかたちで行われる水資源の利用が非常に困難になってきた。全ての水部門の水資源開発は、利用可能な水に関する確実で長期的なデータを必要としている。また、同時に、大部分の水利用のために、土砂が堆積しているネパールの河川から、よりきれいな水を取水することが第一の、そして最も重要な優先事項の 1 つとなっている。

2. ネパール河川における降雨、河川流域、水文学

平均年間降雨量のおよそ 80% は夏のモンスーン期に降り、表面水 (64%) または地下水資源として流れている。ネパールには 6000 以上もの河川が存在していて、大河川は雪によって給水され、乾季においても大量の流量を有している。

中河川においても、1 年を通して水が絶えることはないが、その水量 (使用可能な水量) には季節によって大幅な変動がみられる。小河川における流量は、季節や日単位で存在し、乾季においては、ほとんどもしくはまったく流量がなくなる。

3. ネパールの土砂および河川

雨季には、ネパールのほとんどの河川において大量の送流土砂が運ばれている。これらの土砂はヒマラヤ河川の氷河湖突発洪水 (Glacial Lake Outburst Flood (GLOF))、河岸侵食、がけ崩れなどから発生している。ネパールの河川中の土砂の規模は、地形、地質、気候条件、強度、持続時間、降雨分布、地震活動、人間活動などの要因に影響される。土砂によって、全ての種類の灌漑、水供給、水電力システム、また全ての水利用への影響がでる。

4. 水文土砂データ収集

ネパールの降雨データ記録は 1921 年に遡る。1948 年から 1965 年までの間に、100 の雨量計そして 4 つの気候観測所が設置され、これらは現在、水文・気象庁 (the Department of Hydrology and Meteorology (DHM)) によって管理されている。流量データ測定は、1961 年に国連特別基金プログラムのもとで強化された。同様にして、水文・気象庁 (DHM) は 1966 年に、ネパールの全ての主要河川に設置されている 24 の観測所において、浮流土砂のサンプリングを開始した。近年、データ収集に改善が見られるようになったものの、地形の影響、ネットワークの偏り、データメッシュの不規則性は克服すべき問題となっている。

5. 問題点

水資源プロジェクトの体系的で持続可能な開発にとって、不確実性をもたらす多くの原因と技術的制限がある。多くの原因の中から主要なものを以下に示す。

- **ネットワークの規模および管理:** 国全体で考えると、水文観測所および雨量観測所はまだ非常に少なく、水文気象ネットワークシステム全体を早急に改善し、最適化していかなければならない。また、観測が行われていない流域のための地域モデルの作成が求められている。河川の流送土砂の継続的な記録は存在していないが、水文・気象庁 (DHM) はデータ形成および管理の改善のために現在努力を続けている。

- **自然現象理解の限界:** 時空間的な降雨の変動性、雪融け水流出の過程、流出の変動性、土砂の堆積量や運搬速度などに関する理解がまだ十分でない。

6. 地域間の協力

ネパールのダム・サイトにおいては、およそ 700 億 m³ 分の水を貯水することができる。ネパールの河岸共同所有権国が今世紀中に直面するであろう急激な水とエネルギー不足を考慮すると、規制水およびエネルギーの余剰分を近隣国の不足分に持続的に充てて行くことができる。よって、ネパールの水資源を大切に利用していくことは、近隣の河川共同所有国が大きな関心を抱く点である。このようにして、日々、無秩序な流出といったかたちで消費されているネパールの豊かな水資源の開発を地域または小区域の協力により実施しようという、非常に道理の通った議論があがっている。

例えば、ガンジス-ブラマプトラ-メグナ (GBM) 流域での深刻な洪水 (洪水および流送土砂) は、しばしばネパールでの豪雨と相まって、インドやバングラディッシュの何百万人の人々の貧困状態をさらに悪化させている。これらのことを背景として、世界気象機関 (WMO) および統合的山岳地帯開発国際センター (International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)) によって提案されたクシュ-ヒマラヤ水系観測システム (HKH - HYCOS) プロジェクトは、今後、統合的越境河川流域管理を改善していくための活動概念や手段を提供することができる先駆的なものとなるであろう。

7. おわりに

ネパールの水資源を全般的に開発していくことは、ネパールにとってだけでなく、流域を共有している近隣国にとって大きな利益をもたらす重要な課題となっている。その開発はまた、世界的な気候変動によって悪化するヒマラヤの環境水文に対する現在の我々の把握では、先天的な多くの不確定要素をはらんでいる。しかしながら、この業務は、水文気象情報システム、また、ネパールおよびその近隣国が今後恩恵を共有できるような共同の水プロジェクトの持続可能な開発における事前の策を講じた先駆的な改善において、地域協力や努力によって支援していかなければならない価値のある業務となっている。これは、確実に、策定過程にある国家水資源戦略 2002 および国家水計画が目指しているものである。

フィリピンにおけるピナツボ山噴火後の緊急緩和策

Rebecca T. Garsuta

Chief, Development Planning Division,

Department of Public Works and Highways, Philippines

1 はじめに

ピナツボ山噴火は1991年のBucao山、Marella山、Sto山噴火の後に発生した。1991年のピナツボ山噴火（およそ600年の間休火山であった）により、大量の火砕流、降下火山灰（およそ67億 m^3 ）堆積が引き起こされた。豪雨によって発生する火山泥流により、下流域の人命や財産は多大な危険にさらされ続けている。ピナツボ山を囲んでいる主要河川のうちAbacan川およびSacobia-bamban川においては、住宅地、商業、産業および農業目的に使用されている遠隔地で非常に大きな危険が存在している。

噴火後すぐに、米政府などの多くの国々からの援助の申出がなされた。その後、フィリピン政府は、Sacobia-Bamban川およびAbacan水系の治水および泥流管理を調査するために、日本政府に技術援助を要請した。JICAは1993年11月から1996年5月までプロジェクトを実施した。フィリピン政府は、日本の資金援助のもとで、JICAマスタープランおよびフィージビリティスタディに基づいて提案された治水および泥流管理をSacobia-Bamban川流域において実施することを決定した。

2 対象地域

ピナツボ山はマニラの北西およそ100km、中央ルソンの西岸にあるサンバレス山脈に位置している。また複雑な安山岩性の火山であり、堆積地層上に位置している。Sacobia-Bamban川、Abacan川およびPasig-Portrero川の源となっているピナツボ山の東部の勾配における火砕流堆積の総容量は、およそ14億2000万 m^3 と推定されている。1991年から1996年の間、激しい降雨によってもたらされる火山泥流災害によって、Sacobia-Bamban河川流域の多くの地域が被害を受けた。1993年10月のriver piracy以来、火山泥流被災地は急速に減少し、1996年以降は火山泥流は発生していない。

1994年7月14日、Pinatubo山委員会（MPC）によって「ピナツボ山被災地のための統合計画」が開始された。MPCの統合計画の中で推奨されている治水および泥流管理構造はPHIVOLCSおよびJICAによる土砂予測にしたがって更新された。

3 目的

プロジェクトの目的は以下の通りである。

- (1) Sacobia-Bamban河川流域の復興
- (2) 社会的経済的復興を支援するための主要道路ネットワークの復興と改善
- (3) 洪水からの広大な農地の保護

4 実施状況

ピナツボ山危機緩和緊急プロジェクト（Mt. Pinatubo Hazard Urgent Mitigation Project）第一段階、第二段階、第三段階（PHUMPI、PHUMPIIおよびPHUMPIII）のもとで行われている3つのcontract packageのための実施計画を以下に示す。

- **Contract Package PHUMPI**: Contract Package Iの建設工事には治水業務が含まれる。この契約には主な4つの項目があった。
 - (1) Bamban川での河川勾配保全事業
 - (2) 河道掘削
 - (3) Bamban川中流の水制
 - (4) Sapang-Balen川の下流先端での堤防嵩上げ
- **Contract Package PHUMPII**: Contract Package IIの建設工事には、Sacobia川のための以下に示すような業務が含まれている。
 - (1) Muskup圧密ダム（Muskup Consolidation Dam）: 前述した、溪谷における不安定な火山泥流堆積を安定させるため、また火山泥流堆積の再流動化を回避するための圧密ダムを建設する。
 - (2) Sacobia水路: 火山泥流の流動特質を考慮したSacobia水路の法線（alignment of the Sacobia channel）が計画された（計画規模は20年に一度）。
 - (3) 床固め（ground sill）: 今後の河岸の悪化への取り組みのために、7つの床固めが提案された。
 - (4) Bamban川河川整備: 河岸保護など、上流および下流の河川拡大（river stretch）が計画された。
 - (5) Sapang Cauayan川河川整備: 20年に一度の洪水確率をもとにした不等流計算により河道断面channel cross sectionが決定された。
- **Contract Package PHUMPIII**: マニラ北部国道（国道3号）はルソンに位置しており、マニラとルソン地方を結ぶ重要な高速道路網の1つとなっている。頻発する深刻な火山泥流流出によって雨季にはほとんどの交通網が麻痺してしまう。Contract Package IIIの建設工事には、Mabalacat橋およびBamban橋、また国道3号の一部の復興が含まれる。

5 提言

1991年の悲劇的な火山噴火後、洪水および土砂緩和の研究および実施はおもに Pinatubo 山の東側を中心に行われてきた。西側においてのプロジェクトの実施は、地形的に大きな変化をもたらした大規模な泥流が原因で延期された。西側の勾配から下流と移動したときに二次被害へとつながる大量の堆積物によって、現在でも危険にさらされていることから、ピナツボ山（西部・東部）を囲んでいる 8 つの全ての主要河川においての長期的な治水および泥流管理計画を完全実施していくことが推奨されている。JICA の協力と支援を通して、ピナツボ山西部のフィージビリティスタディが現在行われている（2002年3月から2003年8月）。そして、具体的なマスタープランを策定することによって、研究対象地域の経済開発を回復させ刺激していくことを目的としている。

6 おわりに

プロジェクト完了後、全体で5万3000人（1万世帯）が洪水から解放され、4300ヘクタール分の農地を含んだ 87km²の土地が守られた。またさらに、マニラ北部高速道路（国道3号）が再建されたことによって、1日につき1万6000台の車両が通行可能となった。プロジェクト実施によってもたらされた利点としては、洪水、泥流による直接的、間接的被害が軽減されたことだといえ、内部収益率は16.3%と見込まれている。

日本の水利権に関する考察

Masahiko Murase¹

¹ National Institute for Land and Infrastructure Management, Ministry of Land, Infrastructure and Transport (NILIM-MLIT), 1 Asahi, Tsukuba, Ibaraki 305-0804, Japan

1 はじめに

水の持つ経済的、社会的、文化的、環境的な重要性を十分考慮に入れ水を管理していくことがある意味で重要となっている。これらの重要度は、自然および社会的条件または歴史的背景などから国や地域によって異なるので、水サービス供給の採算性の点でどの項目を考慮すべきかは国や地域が検討を行っていくのが適切であろう。日本では、人間と自然がほぼ2000年間のあいだ共存してきた半自然環境 (semi-natural environment) を形成する過程を通して、灌漑システムにより水中生物や田園景観のために野生生物生息地を提供してきた。

日本の歴史的背景に基づいたシステムの1つに水利権システムがある。

2 日本における水利権の歴史

制限された水資源に対応していくため、日本の河川の水は歴史を通して、水の既得権を保有している多くの河川利用者によって支配されてきた。水利権は慣行および実質的な社会の権利に基づいて制定、統合されたので、水紛争解決の際には、地域協定や自発的調停が重要な役割を果たした。1870年前後の主要河川からの水使用総容量のほとんどが農業用水慣行権 (agricultural customary right of water use) で占められていた。この慣行に基づいた水使用システムの特徴は、水の再利用を最大限にしようとしたことであった。1896年に制定された旧河川法は、主に治水に焦点をあて、河川水利用の認可制を導入した。1960年代の経済成長にともない、飲料水と産業水のための水利用への需要が劇的に拡大するといった深刻な問題が浮上した。これを受けて、1964年には河川法の改正が行われ、水系の統合的管理が設立された。しかしながら、これ以前の慣行的な権利も「事実上の承認」とみなされている。

3 日本における水政策および水利権

歴史的背景に基づいて、水利権は地域社会によって規制され、日本における水政策において非常に重要な役割を果たしてきた。河川法は1896年に制定されたのが始まりで、正式な河川管理者の下での全ての形式の水利用を一体化し、かつ、一貫性のある水管理システムを導入した。この法律のもとではアセスメントに基づいて水利権を承認していく。1964年の河川法改正によって、緊急時の水利用管理のための渇水調整に関する規則が確立した。水利用者が水調停の際に合意に達することができなかった場合、河川管理者が紛争を仲裁し、調停を行なえるようにした。

- 水利権の許可: 水利権の許可を与える責任を負う河川管理者は、許可にあつたつて以下に挙げる点を考慮しなければならない。

- 1) 取水の安全: 「通常の流量」に基づいた取水を行っていかなければならない。
- 2) 水利用の目的および活動の公益: 水を使用する活動は、生活水準および経済水準の強化に貢献しなければならない。
- 3) 水利用の実用性: 水利用活動の運営上の計画は合理的でなければならない。
- 4) 公益への損害: 水利用によって、治水などの公益が脅かされてはならない。

現在のところ、新しい水利権の獲得は、主要な河川における普段の河川流量が小さいこともあり、河川流量を増加させることを目的としたダムのような水資源施設の建設に頼っており、開発に対しての既得権益の所有者との新しい水利権調停を求めていかなければならない。

- 渇水調整: 日本では1964年の河川法改正で、渇水調整は、水利用者が水調停に関して合意に至ることができなかった際に行なうものであると定められた。いままで、渇水調整は、河川管理者および該当する水利用者で構成されている渇水調整協議会のもとで、合計109主要河川のうち58の河川で実施された。

4 水利権に関する討議

日本の水利権は長い間水利用システムを支援してきた。しかし水に対する需要や水利用の様々な変化にともない、よりよい水利用に向けた第一歩として、必要なデータ収集および水利権の研究に最善の努力をはかることにより、システムの効率、確実性を向上していくことが必要とされている。

水資源施設の建設などの水資源開発は、高まる水需要に応えるために流量条件の安定化に焦点をおおき、1960年代の半ばから促進されるようになった。その他にも、耕作地の再調整や灌漑水路の修正などの農業用水利用の効率改善の促進なども行われた。

最近、土地不足や農業用水利用の論争などが原因で、新たに水開発施設を建設するのが困難になってきている。人々が農業の慣習的な水利権を他の水利用のために変更するべきであると主張しているのに対し、農民たちは、そのような変更によって、彼らの水利用が柔軟性を失い、農業に悪影響を及ぼすとして反論している。まだ、大部分の慣習的な権利が存在しており、これらのほとんどは監視が行われていない。したがって、慣習的な権利のデータを収集することは、効果的な水利用のための第一歩である。また、人々の水や環境への関心が高まるにつれて、1997年の河川法改正では公的関与、また適切な情報に基づいた合意形成が必要不可欠なものとなった。これらの点を考慮して、河川計画の過程に住民意見の反映が導入された。

水資源管理における効率性および説明責任が必要不可欠になったが、効率性と公平性は経済において非常に重要な点であるが、需要規制に基づいた水料金システムが（貧困の軽減なども考え合わせると）必ずしも最善の解決策になるとは限らない。水利権システムはこのような政策実施のうちの1つであり、よりよい水利用のために、必要とされているデータを収集し、水利権の研究を第一に進めていくように最善の努力をしていくべきである。

5 おわりに

水を効率よく賢明に利用していく点で、最近の水政策においては水を高く評価することが求められている。一方で、水を評価するためには、効率性と公平性など、協議を行っていかなければならない問題点がある。水の価格設定などのような全ての実行できる対策を検討していくこと、また地域条件、あるいは水政策の歴史的背景に適合する最善の方策を特定化していくことが非常に重要となっている。日本の河川管理者は、水利権に基づいて、歴史的背景を尊重した公正で効率的な水利用管理を試みてきた。よりよい水利用のために、情報収集を行い、水利権に関して詳細な研究をしていくことが必要不可欠となっている。日本における水利用は、ほとんどのアジア諸国の形式と同様に、水田での農業使用という特徴がある。日本のよく研究された水利権システムに基づいて、日本だけではなく、アジア地域に適用していきけるようなより効果的な政策を追及していくべきである。

6 注釈

この考察には日本国国土交通省の正式な見解および政策は反映されていない。