

---

## 第3章 水分野各セクター毎の援助に関する課題

---

本章は、本「水分野援助研究会」発足以前に行われた「水分野援助にかかる内部検討会」における水関連分野を専門とする JICA 国際協力専門員<sup>1</sup>による討議内容、及び、その後の各専門員に対する個別インタビューに基づき、援助に関する各セクター毎の課題をまとめたものである。

### 3 - 1 水資源

#### 3 - 1 - 1 問題点及び課題

##### (1) 稀少な淡水資源

地球上に存在する水資源の 97.5% は海水であり、淡水は 2.5% を占めるに過ぎない。淡水資源の内、利用可能なものは、降雨のうち表流水や地下水涵養に流入する部分である再生可能水( Blue Water )が 4 万 km<sup>3</sup>、降雨のうち土壤中に貯えられた後に蒸発または植物や生物に取り込まれる部分( Green Water )が 6 万 km<sup>3</sup> ある。人類が現在地球上で取水している Blue Water の総量は 3,600km<sup>3</sup> で、その内訳は灌漑用 2,500km<sup>3</sup>、産業用 750km<sup>3</sup>、都市用 350km<sup>3</sup> である<sup>2</sup>。Green Water は、天水農業の水源として世界の食糧生産の 60% を担っており、陸上生態系の保全に重要な役割を果たしている。人口増加と一人当たりの水使用量の増加により、多くの地域で利用可能な水が稀少になりつつあり、生態系に悪影響を与えている。また、淡水資源の特徴として、エネルギーのように代替源がないこと、長距離の輸送は非常にコストがかかり現実的でないことが挙げられる。

##### (2) 偏在する水資源

再生可能水資源は、時間的、地理的に偏在している。その多くは、北米北部、アジア東部、南米東部に集中しており、この 3 地域で世界の 40% を占めている( 図 3 - 1 参照 )。また、乾燥地帯や半乾燥地帯は、地球の陸域面積のほぼ 40% を占めているが水源は全世界の流出水の 2% に過ぎない。また時間的な偏在でいえば、雨季と乾季で季節差が存在している( 図 3 - 2 参照 )。

##### (3) 水資源の総合管理 水管理を統括する組織の欠如

セクター毎の水供給、エンジニアリング主導のアプローチを改善し、統合された枠組みの中で、競合する水需要を管理しなければならない。

途上国にほぼ共通して指摘されている問題点は、水管理を統括的に実施する体制がない( あっても弱体 ) ことである。この主要な原因は人材と資金不足である。このため、利水面では、流域( 地域 ) 全体としての水資源使用可能量を明らかにすることなくセクターや地域毎に個別に水資源の開発・管理が行われ種々の問題が生じている。例えば、下流部では都市用水の需要の急増による水

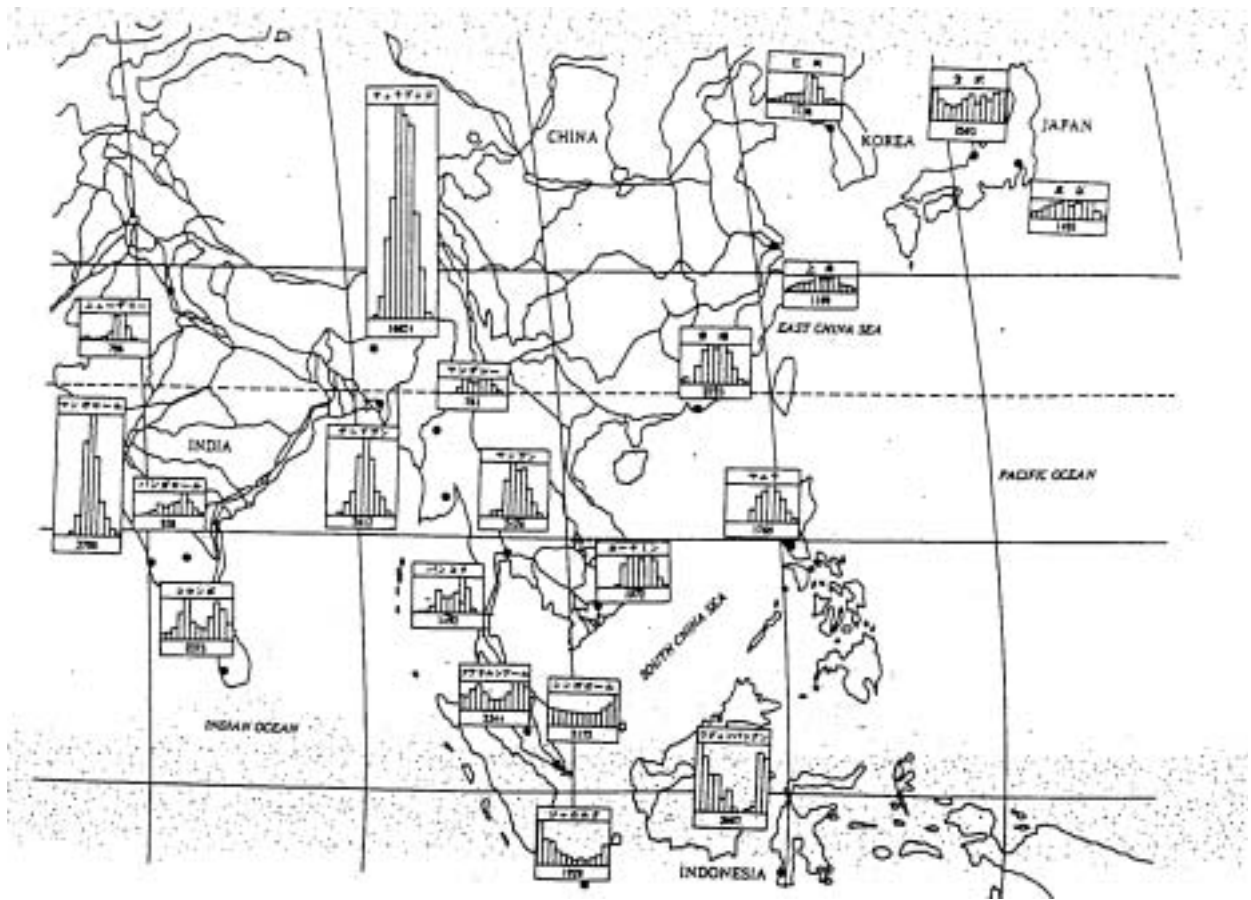
---

<sup>1</sup> ここでいう国際協力専門員とは、今井千郎、牛木久雄、大井英臣、金森秀行、千原大海、堀米昇士朗、山本敬子、渡辺正幸の 8 名である。

<sup>2</sup> 世界水ビジョン 川と水委員会編( 2001 )



図3-2 モンスーンアジア各地の年雨量とその季節的变化



出所：『水利科学』No.222(第39巻第1号)

不足の問題と水質悪化や塩水浸入等の環境問題が顕著になりつつある一方で、中上流部では灌漑等の開発事業や水源山地の森林伐採が継続的に行われ、その結果、下流での使用可能水量が減少し水需給を一層逼迫させ環境を悪化させるような場合もある。

治水面でも、中上流部での開発(築堤、道路建設、湖沼の埋め立て、水田の宅地化等)が流出量を増大させ、また森林伐採が土砂流出の増加と洪水の激化を招き、下流部における洪水被害を大きくしている場合もある。

水管理を統括する組織がないために、援助要請も特定のセクターについて担当する省庁から出されるので、セクター計画は作成されるが、環境セクターをも含むセクターと地域を包含する総合的な計画は少ない。各国ドナーの援助協調が必要となる所以である。

#### (4) ダムによる水資源開発

ダムは水資源をストックし、その時間的、地理的偏在性を解決する有力な手段であり、ダムの貯水池機能はこれまでの経済発展、地域開発に大きく貢献してきた。また、これまでに洪水防御他に果たしてきた役割もきわめて大きい。ただし、生態系、人間社会への大きなインパクトが生じる可能性があることも指摘されている。

しかしながら、ダムによる水資源開発は依然として水資源の偏在性を解決する有効な手段の一

つであることは疑いない。よって、今後、ダムによる水資源開発を検討する場合には、これまでの経験から抽出した多くの課題に対し、十分な考慮を行う必要がある。ダムによる水資源開発における最大の課題は、社会、自然環境へのインパクトをいかに小さくするかに集約されるだろう。そのためには複数に及ぶ代替案の検討、地域住民のダム建設決定プロセスへの早期参加、生態系負荷軽減を可能にする技術開発、設計やオペレーションの最適化などの課題を解決していく必要がある。

### 3 - 1 - 2 今後の対応

#### (1) 総合的水管理体制の確立の必要性

総合的な水管理を行うためには、組織(政府に水関係セクターを統括または調整する機関の設置、流域を単位とし関係者の意見が反映されるような流域管理組織)の設置と計画(治水・利水・環境を含む流域全体についての総合的な計画)の策定が必要であり、それらを確実に実施するためには法制度の整備が必要である。このような総合的水管理体制確立に向け様々な支援が必要であるが、とりわけ、JICAの水分野案件の過半を占める開発調査において主要河川の総合的な流域計画の作成を重視することが望まれる。そのためには、従来から力点を置いてきたハード分野への援助のみならず、法制度関連分野に対する援助が重要となり、なかでも総合的な流域計画を立案できる人材の育成と住民の啓発がポイントとなる。

#### (2) すべての利害関係者が総合的水管理に参加

総合的水管理に欠かせない視点は、河川流域全域に生活している人々の意思の反映である。一つのプロジェクトを立案、計画する際に、当該河川流域の住民のみならず、すべての利害関係者の意見、要望をできる限りそのプロジェクトの意思決定プロセスに反映させることが必要であり、できるだけ早期の段階から幅広い参加を実現すべきである。実現に向けて、もっとも重要な視点は、流域全体の住民の水管理に対する理解をどのようにして深めていくかにかかっていると考えられるので、まず、途上国の異なる文化、宗教、風習を十分理解することから、時間をかけて取り組まなければならない。これまでJICAは青年海外協力隊、シニア海外ボランティアあるいは各分野の専門家を途上国政府に派遣してきているが、今後は社会学、人類学、民俗学、宗教などに通曉した人材を河川流域のコミュニティレベルへ積極的に派遣していく必要があるだろう。

#### (3) 貯水量の増大と洪水防御

貯水量増大と洪水防御は密接な関係にあり、流域毎あるいは地域毎に水の総合管理という観点からその解決策を見出す必要がある。その一つの方向として遊水池、湿地帯の有効利用や伝統的な灌漑貯水方法の見直し、あるいは雨水の貯留、既存ダムのリハビリも視野に入れ、全体の需給バランスと洪水対策を考察して不足分を新規ダム建設に求めることが適切であろう。なお、洪水はモンスーン地帯の特質であり、その被害も甚大である。「水との共生」という視点から、地域社会の風土や慣習、宗教を考慮して、流域毎あるいは地域毎の洪水防御システムを広く市民レベルの参加も求めて確立することが肝要である。

特にアジアは世界人口の60%を占め、その経済成長率は人口増加率を上回り続けており、このモメンタムを継続させていくためには、洪水防御と貯水量の増大は重要なポイントである。よってこの分野における我が国の協力は大きな意義をもっている。

#### (4) 既存ダム貯水池のリハビリテーション

現在世界中の約45,000個(高さ15m以上)のダムの総貯水量は6,000km<sup>3</sup>といわれている。そのうち毎年1%に相当する60km<sup>3</sup>が土砂の流入によりその有効貯水量を減少させている。このように、世界中の既存ダム貯水池は土砂の流入などにより貯水機能を低下させていることから、既存ダム貯水池のリハビリ援助は非常に重要である。特にアジアモンスーン地域に建設されたダムにおいて、緊急に解決を迫られている。なお、リハビリに関しては、ダム貯水池のみならず、取水施設や導水路などの灌漑施設も、水の有効利用という観点から対象にすべきである。

#### (5) 生態系機能の価値評価と回復

生態系機能の回復手法、評価手法がまだ世界的に定まっていないため、生態系機能の価値を正當に評価する方法が必要である。また、生態系などのインパクトの回復をできる限り原形に近づけるための手法が必要である。水量開発に伴うダム建設においては近年BOT等のシステムにより民活方式が盛んであるが、特にこの分野における不十分な環境影響アセスメント( Environmental Impact Assessment : EIA )の実施が問題になっているケース(例えば、ラオスのナムテン2水力開発プロジェクト)が散見される。従って、透明性をもった適切なEIAの実施も課題である。

#### (6) 水の価格設定

産業用水、都市用水について、その必要性が認められるが、灌漑用水の水価格については地域特性への配慮が重要である。例えば、アジアモンスーン地帯の水価格、水の価値、価格評価には、表面的な効率にとらわれず、アジアの風土、水に対する考え方を十分反映する必要がある。すなわちこの地域の稲作は世界の90%を生産しているが、稲作は他の農作物に比較して、水を大量に使用しているという一般的な認識がある。しかし、稲作用の水は繰り返し下流まで使用されており、稲作そのものだけでなく、地下水の涵養、土壌の生態系保全等の多面的機能をもっており、これらの効果も考慮し評価すべきである。

#### (7) 国際的流域における協力の推進

国際河川の水を環境に配慮しつつ、公平かつ有効に利用するためのルール策定に対する協力を行うべきである。JICAはメコン川委員会に対し、メコン川における水利用規則の策定について積極的な協力を実施しているという実績を有している。

### 【参考文献】

『水利科学』No.222(第39巻第1号)

世界水ビジョン 川と水委員会編(2001)『世界水ビジョン』山海堂

## 3 - 2 地下水

### 3 - 2 - 1 問題点及び課題

#### (1) 地下水資源

人類は地下水を  $760\text{km}^3$  / 年揚水している。その量は、一人当たり  $126\text{m}^3$  / 年である。世界の地下水利用量を地域別にみると、途上国地域は先進国の数十分の一という状態である。例えば、北アメリカでは一人当たり  $386\text{m}^3$  / 年の利用が行われているが、サブ・サハラ・アフリカでは  $14\text{m}^3$  / 年しか利用されていない。これは、サブ・サハラ・アフリカ地域には大量の水が存在するにもかかわらず、現在のところまだその利用技術が進んでいないことを示している。地下水資源開発にあたっては、地域によっては井戸掘削そのものが新技術であるため、現地に極めて大きなインパクトを与える可能性のあることを前提として、開発を進めていかなければならない。そして、井戸回りの衛生や、被圧地下水の取水管理など、地下水開発に伴う問題の排除に努力し、できる限り円滑な地下水利用の導入を達成しなければならない。

化石地下水について調査や開発が進んでいるが、化石地下水の涵養周期は5千年から3万年と大変長い<sup>3</sup>ため、節度のない開発は資源の枯渇を早めることとなり、注意が必要である。

#### (2) 地下水源の水質・水量の管理

地下水分野での課題は、地下水の管理の問題である。まず、水源の水質・水量の管理が挙げられる。水資源の中で地下水が占める割合は大きいですが、涵養速度よりも速い取水を続けると地下水資源の枯渇が進むため、開発の当初からモニタリング体制を確立したり、水法の整備を行ったりして、地下水保全の方策を講ずるべきである。また、帯水層が複数国にわたって広がっている地下水源(Trans-boundary Groundwater Basin)の場合は、どこか一国が利用するとその影響が国境を越えて他国にも及ぶこととなり、当該地下水が循環水でない(非循環型/遅循環型地下水)場合には深刻な国際問題に発展する可能性がある。

また、地下水の水質問題にはヒ素やフッ素や硝酸イオン等の有害成分の問題がある。ヒ素は皮膚異常から発ガンにいたり、フッ素は歯の生育や骨に異常が現れ、硝酸イオンは生後6ヵ月未満の乳児に血液代謝障害を引き起こす。そのうち、現在、ヒ素が最も大きくとりあげられているが、WHOの水質基準では  $0.01\text{mg/l}$  という微量で、高度の分析技術が必要とされ除去にも費用がかさむ。バングラデシュでは国土の大部分が汚染地域となっており、被災人口は3,500万人に上るといわれている。フッ素は地質に由来するものであることから、またヒ素と硝酸については汚染源の特定が難しいことから、いずれも抜本的な汚染対策を講じることが困難な状況にある。従って、従来

<sup>3</sup> サウディ・アラビア、リヤドの深層地下水(化石地下水、古地下水)に放射性炭素による年代測定例がある(1970年代後半の調査)。それによると、地下水浸透域では、年代値が若くなっていて、地上からの新しい水の混入の影響を示していた。しかし、全体の貯留量に比較すると、極少量であり、ほとんど現在は涵養されていないと考えられる。JICA 開発調査「オマーン国南部ネジド地方農業開発調査」(1987)の最終報告に地下水年代測定の項があり、この中で年代が2期に分かれるという結果が得られている。この報告書には、オマーンが実施したオマーン全土の地下水(化石地下水も含む)の環境アイソトープ調査の結果が引用されている。またこの年代(5千年、3千年)は、古環境学で明らかにされている5千年前と3千年前頃の乾燥地帯における多雨期に一致しているため、涵養はそのころのものと考えられ、気候変動周期に重ねて、涵養周期を想定している。

からいわれているように、飲料水と雑用水の分離使用を促進することが必要である。このような方式により、少なくとも飲料水に関しては、安全な水量を確保するという方針を打ち出すべきである。

### (3) 取水施設の管理

取水施設の管理では、その設計段階において、地下水を家畜の糞便や井戸水を使用した後の排水による汚染から守る工夫が行われる必要がある。

## 3 - 2 - 2 今後の対応

### (1) 汚染地下水に関する住民教育の推進、水源の安全表示制度の確立

水質問題、有害物質の問題は気づいたときには手遅れになっていることもあるという困難な問題である。そのため、住民教育を進め、利用する住民の意識を向上させ、住民側が自分達のもつ水資源に独自に対処することが必要である。JICAでは、給水塔の外側に貯水量の表示が大きく出るようにして、住民が何時でも水量を確認できるような構造を以前から取ってきているが、これによって住民の多くが水量を自覚しながら、水を使うようになってきている。

今後は、さらに一歩進めて、住民が使用水量の記録を取ったり、水位の変化を記録したりするように指導することが望ましい。飲料水として安全な水を、住民がしっかり自覚して使用しなければならないが、そのためには水源ごとに安全表示を行う制度の確立が求められる。

### (2) 国際水域としての地下水盆に対する関係諸国間の管理機関設置

国際水域としての地下水盆に対しては、関係諸国による管理機関の設置が提唱されている。既にアラビア半島や、北アフリカでは地下水の取り合いが密かに行われており、管理機関実現は避けられない情勢にあると考えられる。しかし、その実現までには、今後まだ多くの過程が必要であろう。

### (3) 地域特性を十分考慮した取水・給水施設のモデル設計

地域の伝統も考慮した衛生的な取水・給水施設のモデル設計を試みるべきであり、そのような施設をもとにして、住民のオーナーシップを促進し持続的な施設運用を実現すべきである。

### (4) 住民参加

住民も参画して行うことが必要である。この過程で住民自身が認識を高めていくことを期待したいが、そのためには何らかの形で専門家のカウンセリングを制度化したり、事態の推移を専門家が追跡できるような体制をとることが求められる。

### (5) 上水・下水の一括計画

地下水汚染の防止に努めるべきである。JICAの案件においても、この上水・下水一体の理念を大いに進め、地下水案件実施の際の原則として定着させるべきである。

### 3 - 3 上下水道

#### 3 - 3 - 1 問題点及び課題

##### (1) 上下水道普及の現状

アフリカの人口7億8,400万人中3億、アジアの人口36億8,300万人中7億人が安全な水を得ることができない。世界全体で60億5,500万人中11億人すなわち約5分の1の人口が安全な水を得ていない。下水・衛生施設に関していえば全人口60億5,500万人中24億人すなわち、約5分の2の人が衛生的な施設をもっていない。国別に上下水道普及率を見ると普及率の低い国はアフリカに圧倒的に多く、アジアではアフガニスタン、カンボディアが最低レベルにある。未普及人口で見た場合、水道・下水道ともアジアが圧倒的に多い<sup>4</sup>。

安全な飲料水や下水道・衛生施設をもたない地域では水に起因する下痢や伝染病による乳幼児死亡率・罹病率が非常に高い。遠距離の水汲みは体への負担と時間に縛られる。特に主な水汲みの担い手である女性は1日のほとんどを水汲みに費やし、家族の面倒や生産的な労働につくことができず、女子は学校に行くことができない。従って、上下水道・衛生施設の整備は人間らしい生活をするための最優先事業として位置付けられる。普及率の低いアフリカの支援が必要であるが、未普及人口の多いアジアへの支援も重要である。

##### (2) 水源水量の不足

水源水量は地域によって大きく異なる。アフリカの乾燥地帯や中近東では降雨量の絶対量が少なく、雨季に屋根から樋をとおして瓶に溜めた水を使っている住民も乾季には涸渇した川底(ワジ)を掘ってにじみ出る水を得たり、数キロ離れた汚染された池や浅井戸に水を求める。モンスーンアジア地域のような年間降雨量の多い地域でも表流水は濁度が高く汚染されている場合が多く、飲料するための処理施設が不足している。東南アジアでは雨季には雨水を利用し、乾季には浅井戸や池を利用している地域が多いが、生活排水による汚染が問題となっている。ザンビアの首都ルサカでは尿尿で汚染された浅井戸を利用し、コレラが大流行した。

人口増加、特に都市への集中が水源不足に拍車を掛けている。施設整備が人口増加に追いつかず、普及率が下がる場合もある。また、気候変動で年間降雨量が減り、水不足に陥っている地域もある。既設水源に代わる代替水源を探すのは容易ではなく、ボリヴィアの Cochabamba 市では降雨量の減少に伴い、貯水池の水量が減少し、頻繁な断水にみまわれた。森林の大量伐採や焼畑による森林の消失は土地の水涵養能力を失わせ、水源の枯渇化を招いている。エチオピアのアジスアベバでは水源周辺のはげ山に植林をして減り続ける水量を回復しようと計画している。

大規模灌漑による地下水利用は水位の低下を招き、水道水源としての利用を難しくしている。国際河川では上流国の水利用が下流国の水道水源不足の原因となっている地域もある。ユーフラテス川上流のトルコでは河川の水を自国の発展に自由に使えるが、下流のシリアでは通年水不足に悩まされている。

<sup>4</sup> WHO, UNICEF and WSSCC (2001)



### (3) 水質悪化

人間の生活や経済活動による表流水質の汚染は上水道への影響が大きい。工場廃水や生活排水汚染、有機物汚染を原因とする湖沼等の富栄養化等、人口が集中する都市では深刻化している。汚染の主な原因の一つが下水道の未整備である。パイプは布設されているが処理場がなく河川に垂れ流しという都市が多い。農村地域では全くトイレがないという地域も多い。その排水が地下水を含めた周辺水域を汚染している。また農地への農薬や肥料散布による汚染、鉱山廃水汚染も見られる。家畜や野生動物による汚染も人の汚染と同様に見られる。人里離れた溪流や湧水が汚染されている場合があるが、それは動物による汚染である場合が多い。柵をする、水源をカバーするなど汚染から守る工夫も大事なことである。水源が汚染されている場合、安全な飲料水にするためには様々な処理をしなければならない。汚染物質が種類・量とも増加するほど処理技術は複雑になり、費用もかかる。一般的な沈殿・ろ過処理では不十分で活性炭処理装置をもつ途上国もある。

従来安全な水源と思われてきた地下水汚染が深刻化している。途上国では特に硝酸塩、ヒ素、フッ素の問題がある。硝酸塩は家畜の汚水や肥料が汚染源になっており、ヒ素・フッ素は地質に由来するといわれている。ヒ素やフッ素の中毒患者は世界各地に存在し実数はつかめていないが大変深刻な状況である。バングラデシュのヒ素中毒は開発による被害の拡大という側面もあり、地下水水質のチェックや検査体制の重要性が改めて指摘されている。被害の実態調査、代替水の開発、治療の開発、簡易処理装置の開発と普及、監視・指導体制の確立など、実態調査と今後の被害を防ぐ対策が早急に求められている。

表流水、地下水とも水質汚濁を極力防ぎ、利用した後も再利用が可能な程度の汚染に留め水源の利用価値を高める努力が必要である。少なくとも飲料水として利用する水源は汚染から守る対策が必要である。

### (4) 維持管理の問題

途上国では人材不足、資金不足により上下水道施設の維持管理に問題が多く、保健衛生・生活環境の向上に繋がるサービスができないばかりか、折角造った施設を直ぐ壊してしまう場合が多い。浄水処理方法を理解して操作できる人材がいない、電気代や薬品代を買う運転資金がない、頻繁に停電が起きる、という現状は維持管理上の大きな課題となっている。下水処理場も電気代がかさむためストップさせて汚水が無処理で河川に放流している所もある。従来日本の援助は維持管理は被援助国の自助努力という方針であったが、プロジェクトの持続性という考えが強くなり、数年前より施設建設や機材供与に伴ってソフトコンポーネント(維持管理の技術移転や組織強化支援)の導入を強化している。今後維持管理への支援を一層充実させていくべきである。

上水道の維持管理の基本であるメーター設置率が低く、破損メーターも多いことから(利用者が故意に壊す場合も多い)、消費した水量を測ることができず、水の無駄使いや漏水に繋がっている。旧ソ連圏の独立国等は低い料金と共同住宅に一つのメーター設置という状況で一人当たりの水使用量が1日500リットルという場合がある。国の補助がなくなり、水道料金で維持管理を行わなければならないようになった事業体ではメーターの設置と水道料金体系の見直しが早急に求められている。メーターの設置と適切な料金体系(使った水の量に応じて料金を徴収する従量制や使えば使

うほど料金が高くなる逡増性の採用等)が持続的な維持管理・経営の基本である。また料金回収方法の改善も重要である。優秀な人材を集め、政府の介入を防いで効率の良い経営を実施するために維持管理を長期的に民間に委託するケースも増えている。いわゆる民営化は多くの途上国の主要都市で進んでいる。経営が安定したという情報もある一方で料金が払えず貧困層がサービスを受けられない、水道利用者が増えないために経営も安定しない(中央アフリカ)という例や下水道料金を住民が支払わず、経営が成り立たなくなって国が買い戻す(マレーシア)といった事例、水質等のサービスの質が下がったと言う報告もある。民間の効率的な経営にゆだねるにしても上下水道事業は公共性が強く、料金の適正化、貧困者対応、水質の安全性の保持など政府の監視や規制が重要であり、政府機関の弱い途上国での民営化には注意が必要である。

農村給水の場合、施設は単純で規模は小さい場合が多いが、ハンドポンプのパッキンのずれなどの簡単な故障も修理できず、利用しなくなる場合が多い。技術や経理の専門家の確保が難しいため、住民の直接参加による維持管理が一般的になっている。コミュニティ内に水委員会を設立し、計画の段階から住民が参加して意見を反映させる。専門的な施設設計や工事は地方政府が援助し、簡単な故障の修理や料金徴収・会計処理を住民が学びオーナーシップをもって給水事業を実施する。住民参加には住民のコスト負担も含まれる。コミュニティの自立した運営が基本ではあるが政府機関(中央・州・市町村など)やNGOからの長期的・定期的な技術面・経営面の支援体制は不可欠である。

#### (5) 漏水・盗水

都市水道での大きな問題は漏水・盗水である。無収水とは漏水や盗水を含めた費用が回収されない水のことであるが、WHOのレポートによると無収水率はアフリカで39%、アジアで42%、中南米で42%と途上国では約40%が無駄水になっている<sup>5</sup>。JICAの様々な調査でも50%前後のところが多い。漏水によって地下水を涵養している場合もあるが、逆に下水道の量を増やしている場合もある。漏水によって水圧が低下し給水区域全般に水が行き渡らなくなり、また、汚水の混入によって管内の水質が汚染される。また漏水は水資源そのものを半分近く無駄にし、水処理や配水にかかるコストを半分無駄にし、さらに料金収入も半減させる。

無収水のもう一つの大きな原因は料金が徴収できないということである。それはメーターが設置されていない、または故障していることによるものである。検針・請求書の発行・料金徴収などの業務の不備、つまり、組織体制や能力の問題に原因がある。また請求書が届いても政府などの公共機関が支払わない、住民が支払わないなどの利用者の意識の問題もある。盗水は違法な利用で料金収入にならないばかりか、管に穴をあけて取り込むために漏水の大きな原因にもなっている。

#### (6) 下水道整備に係わる問題

途上国の大都市は下水道が未整備のために生活排水が周辺水域を汚染し、生活環境を悪化させている。また、美しい湾・海岸や水路が汚染されて途上国の重要な収入源である観光資源の価値

<sup>5</sup> WHO, UNICEF and WSSCC(2001)

を低下させている(バンコク、ハバナ等)。しかし、下水道整備は上水道整備に比べ非常に多くのコストがかかるため、整備は後回しにされがちである。

下水道も近年は水道と同様に料金収入によって維持管理するという方向が一般的になってきている。開発を進める中央政府から委譲されて地方政府や公社が維持管理するケースが多い。しかし、下水道は上水道以上に料金徴収が困難であり、地方政府の脆弱な財政では補助もままならず、行き詰まっているケースが多い。

下水道整備を行う場合、技術者不足もしくは援助する側の配慮が欠けているため、先進国の高度技術をそのまま導入し、維持管理費が高くなって結局使用されず無駄になる例もある。途上国は熱帯地域が多く、汚水を分解する微生物の活動が活発である。温帯地方の処理方法は必ずしもそのまま適用はできない。途上国で一般的な処理方法である酸化池・安定化池は広い敷地と長い日照時間があれば機械施設や高度な維持管理技術、エネルギーもいらぬコストのかからない優れた方法である。気候や生活習慣に合った適正技術の導入が必要である。また、下水道整備は地域の環境保全や住民の保健衛生改善に重要であるという事に対する継続的な住民の啓発が必要である。

### 3 - 3 - 2 今後の対応

#### (1) 都市の水道整備 / 改修と漏水の削減

都市への人口増加が加速している中で、都市の水道普及率が下がり始めている。2000年のミレニアムサミットで合意された2015年に現在の未普及率を半減するという目標にJICAとしても積極的に貢献していくために都市水道整備、特に都市周辺に地方から移住してきた住民で構成される新興・貧困地域への援助は、貧困対策という意味からも重点的に援助を進めていくべきである。

水道整備の一環として高い漏水率を低減することは新たな水源開発に匹敵し、限られた水資源の有効活用という観点から、また、日本には十分な実績と人材がいるという点からも積極的に援助を展開するべきである。

#### (2) 水質を配慮した地下水開発

アフリカの乾燥地の水不足は深刻で、地下水開発による飲料水の供給は今後とも推進しなければならない援助課題であるが、様々な地下水汚染による人体被害が報告されている現在、水質の重視を方針に掲げるべきである。調査段階での水質の確認、地域に適応した水質基準の作成と利用にあたっての適正な判断、住民への衛生教育、継続的なモニタリング、村落ベースで使える簡易な処理装置の開発と実用化などが今後の援助に盛り込むべき項目である。水質のモニタリング等への支援は日本の得意とするところである。

#### (3) 低コスト下水道の整備

水源を有効に使うために下水道を整備し、水域汚染を防ぐ必要がある。ただし、日本の下水道技術は途上国に適合しない場合がある。日本では熱帯地方で広く使われている処理方式の実績がない。できるだけコストのかからない現地に合った処理方式をカウンターパートと協力して作り

上げていくことも重要であろう。集合処理と個別処理を地域性や経済レベルにあわせて使い分けて現実的な支援を進めていくべきである。

#### (4) 上下水道一括計画と人口予測の条件

地域の水循環の適正・有効利用を考える時、少なくとも計画の段階では、農村の衛生施設、都市の下水道施設とも、上水道計画とあわせて実施すべきである。上水の使用量と下水の排水量は密接な関係があり、飲料用の井戸と衛生施設の位置を離す配慮と同様に上水の取水口と下水の放流口は水質の観点から慎重に決定しなければならない。

水源の厳しい地域では水源の利用可能量から可能供給量を推定し適正人口を推定するという、従来の計画とは逆の経過で開発計画を進めるようにし、無理な開発や長距離の導水は制限されるべきである。

#### (5) ODA の役割と開発財源の集中

上下水道を整備するためには膨大な資金が必要である。限られた開発財源を効果的に使うために民間資金と ODA 資金に加え、適度な受益者負担を求めることや、それぞれの役割を認識し、得意分野に資金を集中させることが重要である。上下水道分野にも民間セクターの参入が増えてかなりの部分を民間資金で充当できるようになってきている。従って ODA の役割は民間が全く興味を示さない(利益が期待できない)地方都市や農村給水、貧困地域への支援である。また適正料金、水質の保持等政府や公的機関が民間を監視・指導する必要があるが、そのための政府組織や人材強化への支援は ODA の役割である。

#### (6) 施設建設と維持管理

施設建設に対し維持管理能力強化への支援を充実すべきである。維持管理を支援する場合には少なくとも3年から5年は継続すべきで、また、施設建設にあわせたタイミングの良い投入が重要である。従来 JICA の調査では施設の設計にあわせて維持管理・経営の計画も作成し、受入側への提言としているが、双方は切り離せないものとして一つのプロジェクトに組み込むべきである。

#### (7) 援助を効果的・効率的に行うための戦略の作成

JICA 開発調査で途上国の国や地域の上下水道マスタープラン作成を実施しているが、日本の援助を効果的に行い、促進するための戦略作成が必要である。

ODA の援助を貧困層や弱者に向けた場合、経済力がない、人材がないという条件においては、その持続性は非常に危うい。将来的には自立するにしてもアフリカなどはかなり長期的に資金的、技術的援助が必要になる。地域ごとの状況に合わせたある程度長期的な援助期間を設定し、その間に内外の人的・資金的援助を続けながら、同時に住民が経済力や技術力を付け自立するための様々なセクターの援助を組み合わせる実施する自立までの戦略が必要である。

## 【参考文献】

WHO( World health Organization ), UNICEF( United Nations Children's Fund )and WSSCC( Water Supply and Sanitation Collaborative Council )( 2001 )*Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*

### 3 - 4 灌漑

#### 3 - 4 - 1 問題点

##### (1) 灌漑用水の不足

灌漑用水の不足は、人口増に起因する食糧増産要求に対応した水資源増が難しいために近い将来に水不足が生起する問題と、灌漑がもたらす利益の不公平な分配に起因して貧困農民に灌漑水の不足が生起している問題の2つの観点から論じられている。第1の水資源の制約は、灌漑は作物の生産性を上げる効果が大きいが、灌漑開発適地が減って新規開発コストが高くなったこと、地下水の過剰汲み上げにより地下水位が低下したこと等の理由により、近い将来に灌漑水の不足が予想されることである<sup>6</sup>。第2の水の不公平な分配とは、世界中の多くの非常に貧しい農民が灌漑へのアクセスをもたないことである<sup>7</sup>。この貧しい小規模農民や零細農民の水利用を考えると、水は栽培に限らず家畜飼育及び漁業等の用途を含めて考えるべき点が指摘されている<sup>8</sup>。このように、貧困農民は水を灌漑に限らず多目的に使用することを考慮すると灌漑水は農業用水として位置付けられる。

##### (2) 塩類集積

灌漑の導入により、塩害が様々な国で発生している。塩害の原因は、灌漑水中に含まれる塩類が土中を通して根群域下へ排水される間に濃縮されて地下水となり、それが灌漑水路からの漏水によって上昇した地下水位から毛管上昇した後に蒸発することによって、塩分が作物の根群域に蓄積されるために生起する<sup>9</sup>。こうして土壌に塩類が集積すると、塩類土壌化が進む<sup>10</sup>。塩害防止対策としては、地下水位の上昇防止、あるいは地下水位を低下させるための方策として、開水路による地表排水、暗渠などによる水平排水ならびに筒井による井戸排水が、また、消費水量の正確な推定により灌漑余剰水を減らす方策が挙げられる<sup>11</sup>。しかし、灌漑地域に排水のための開水路が布設されていても、管理が不十分なために機能を十分果たしていないという問題がある。

<sup>6</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.( 2000 ) ポステル( 2000 )

<sup>7</sup> S. ポステル( 2000 )

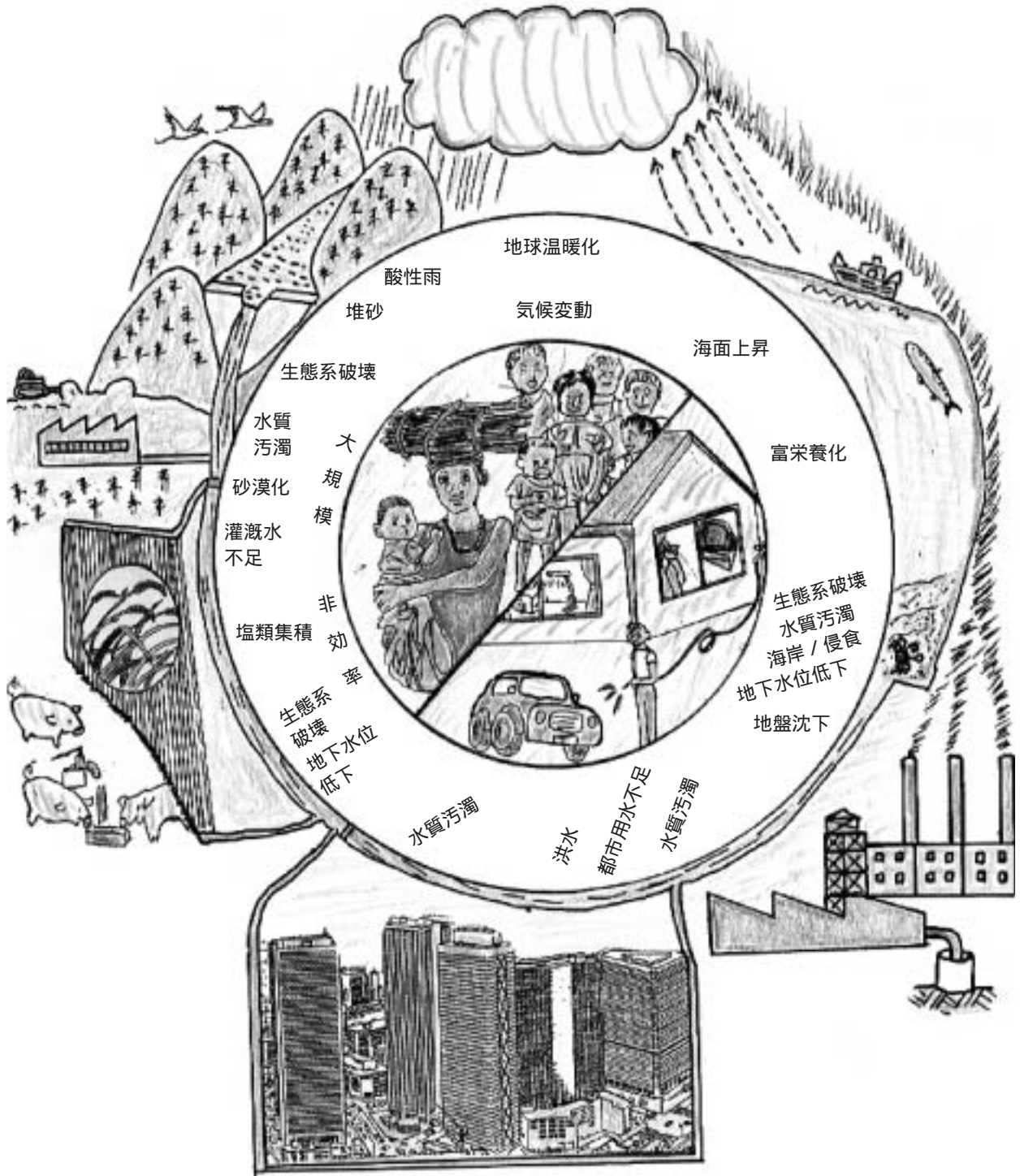
<sup>8</sup> *ibid.*

<sup>9</sup> 矢野友久( 2000 )

<sup>10</sup> *ibid.*

<sup>11</sup> *ibid.*

# 水循環と水問題



### (3) 地下水位低下

地下水資源の過剰使用により地下水位が低下している<sup>12</sup>。過去数十年に自然の涵養を上回る速度で地下水を汲み上げた結果、帯水層の枯渇が広大な灌漑農地に広がっている<sup>13</sup>。そのため、中国、インド、パキスタン、米国、北アフリカ及びアラビア半島等の地域の一部では問題が発生しつつあり、すでに灌漑農業を放棄する事例が現われている<sup>14</sup>。

### (4) 生態系破壊

開発によって人間が使用する淡水資源が増えた結果、淡水資源に依存している自然生態系が危機に陥り、湖沼や河川等の淡水生態系が失った種や生息地の割合は陸地や海洋生態系が失ったもの以上になっているとの報告もある<sup>15</sup>。その例として、アラル海がよく取り上げられている。また、農業開発のためのダムや水路の設置によって、病虫害などの発生源を増やし、伝染病が増えた例がある<sup>16</sup>。

### (5) 大規模灌漑の問題

過去 50 年間に開発された灌漑農地 1 億 7,000 万 ha のうち、8,000 万 ha は大規模灌漑地区である<sup>17</sup>。この大規模灌漑について、世界的には 4 つの問題が指摘されている。第 1 の問題は、灌漑効率が低いことである。途上国の多くの大規模灌漑地区は水が末端に到達するまで多くの段階からなる長い土水路があり、順次浸透損失を生じるために灌漑効率が低く、実態的な灌漑効率は 30 ~ 40% となっている例もある<sup>18</sup>。第 2 の問題は、適時適量の灌漑制御ができないことである<sup>19</sup>。例えば、最末端で多くの降雨があって過湿被害が生じる場合であっても、すでに最上流の取水地点から流した水を止められないので、無効水として排水されて灌漑効率を低下させ、地区によっては過湿被害や塩害を起こしている<sup>20</sup>。第 3 の問題は、灌漑効率を上げるために末端灌漑の改良事業が外国援助で実施されたが、農民の意欲がなくて維持管理が適正に行われず、必ずしもよい結果が得られていないことである<sup>21</sup>。第 4 の問題は、大規模灌漑は開発費用が大きいため、国家の財政負担が重いことである<sup>22</sup>。なお、大規模灌漑とは国家管理が行われるような規模の灌漑システムであり、小規模灌漑は伝統的に農民管理が行われているような規模の灌漑システムである<sup>23</sup>。

<sup>12</sup> 海外環境協力センター(1998)、S.ポステル(2000)

<sup>13</sup> S.ポステル(2000)

<sup>14</sup> *ibid.*

<sup>15</sup> アジア開発銀行(1999)

<sup>16</sup> 佐々学(1984)

<sup>17</sup> 真勢徹(1998)

<sup>18</sup> *ibid.*

<sup>19</sup> 海外環境協力センター(1998)

<sup>20</sup> 真勢徹(1998)

<sup>21</sup> 海外環境協力センター(1998)

<sup>22</sup> 水谷正一(2001)

<sup>23</sup> *ibid.*

## 3 - 4 - 2 課題

## (1) 水の生産性向上

前述の問題に対する解決課題として、世界水ビジョンの筆頭に挙げられているのが、水の生産性向上である<sup>24</sup>。「水の生産性」とは、投入した水量に対する作物収穫量の比率のことを示しており、文献<sup>25</sup>によっては灌漑効率と称しているが、世界水ビジョンで使用していること、及び農業用水の世界的議論を紹介している日本の文献<sup>26</sup>でも使用されていることから、本報告書でも「水の生産性」を用いることにする。

水の生産性向上が水問題の解決方法として高く取上げられている理由は、以下のように多くの水問題の解決もしくは緩和に効果があるからである。

- ・ 水の生産性向上で増産できれば灌漑開発を実施する必要性がなくなり、開発適地の制約に起因する将来的な灌漑水の不足の問題を回避できる<sup>27</sup>。
- ・ 灌漑水の生産性を改善して節水できれば、灌漑余剰水を少なくできるので、それだけ塩類集積速度が遅くなる<sup>28</sup>。
- ・ 地下水を灌漑水源としている場合、灌漑水の生産性を改善して節水できれば、それだけ地下水の使用量が減るので地下水位の低下を緩和することができる<sup>29</sup>。
- ・ 灌漑水の生産性を改善して節水することにより余剰水を河川に戻せば、水生植物の再生により生態系が保全される<sup>30</sup>。
- ・ 灌漑水路が広がった結果、新たな病害虫が発生した場合についても、灌漑水の生産性を改善するために水路の除草を徹底して流速を増すことにより、病害虫の発生を抑制できる。

水の生産性を上げる方法としては、世界水ビジョン<sup>31</sup>の他にも2つの文献<sup>32</sup>で様々な方法を挙げているが、それらの方法は類似している。これらの文献の中で、生産性向上の方法を4つに分類して紹介している例<sup>33</sup>を以下に引用する。

技術：(例)土地の平坦化、スプリンクラーの導入、点滴灌漑の導入

管理：(例)灌漑スケジュールの改善、水路維持管理の改善、適時の施肥

制度機構：(例)水利組織の設立、法的枠組みの確立、効率改善技術を普及する社会基盤の整備

農学：(例)高収量品種の選択、間作の実施、生産を増す輪作体系の導入、耐旱性品種の選択/開発

<sup>24</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.( 2000 )

<sup>25</sup> S. ポステル( 2001 )

<sup>26</sup> 中村良太( 2001 )

<sup>27</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.( 2000 )

<sup>28</sup> 矢野友久( 2000 )

<sup>29</sup> S. ポステル( 2000 )

<sup>30</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.( 2000 )

<sup>31</sup> *ibid.*

<sup>32</sup> S. ポステル( 2000 )、中村良太( 2001 )

<sup>33</sup> S. ポステル( 2000 )



しかし、これらの方法の導入にあたっては調査研究が必要である。例えば、灌漑スケジュールの改善は作物の生育段階の適時に適量の灌漑をすることであるが、「作物のどの生育ステージにおいてどの程度の水量を灌漑すべきかについて解明されているとは言えない」<sup>34</sup>といわれているように、一朝一夕に採用できるものではない。さらに、「技術」及び「管理」にあげられた方法の中には、農家が個々の圃場にメーターを設置して使用水量を制御することが求められる場合がある。しかし、開水路主体の水田の場合は流量計測の技術的な困難性がある<sup>35</sup>。

## (2) 農民による参加型水管理

大規模灌漑に関する問題の解決方法として、幹線水路等をライニングすることが、浸透損失を減らすために有効である。また、幹線水路から支線水路への分岐点ごとに調整池等を設けて水利的に適正規模に分割し、さらに分割された灌漑区の管理を農民に移管して参加型水管理を行うことで効率を改善することが提案されている<sup>36</sup>。前者のライニングと分割化はハードの課題であり、後者の管理はソフトの課題である。ソフトの課題は、世界的には、「灌漑管理の移管( IMT : Irrigation Management Transfer )」と「参加型水管理( PIM : Participatory Irrigation Management )」という「時代の言葉」になっている<sup>37</sup>。これらのうち、技術協力の観点からは参加型水管理が課題となる。参加型水管理とは、「管理における農民の責任と権限を増大させるような参加の度合いや方法」と定義されている<sup>38</sup>。これは、農民水利組織みずからのインセンティブと意識で水の有効利用を図ることで灌漑サービスの向上と水利用の効率化を図る方法である<sup>39</sup>。世界水ビジョンにおいては、この課題を、人々が参加して自助努力と自助能力で水管理方法の改善を図る方法と位置付けて奨励している<sup>40</sup>。しかし、この課題の実施は、「世界各地で取組まれている参加型管理の取り組みは、ごく少数の例外を除いてほとんど失敗している」<sup>41</sup>といわれる現状であり、協力にあつては慎重に調査研究を実施することが必要である。また、水利組織は農民の社会・文化に適合した組織でなければならず、それらへの配慮を重視する必要がある。

なお、参加型水管理は、水の生産性向上方法の一つである「制度機構」改善に含まれるが、世界的に大きく取り上げられているので、別課題とした。

## (3) 小規模灌漑開発

小規模灌漑開発は、灌漑水の不足を解決するための課題として、2つの観点から奨励されている。第1は、灌漑水の不足を新たな水資源の開発で賄うという観点から、より少ない経済的・社会的・環境的コストで新たな水供給を可能にする方法の一つとして小規模灌漑が挙げられている。

<sup>34</sup> 凌祥之( 2001 )

<sup>35</sup> 吉永健治( 2001 )

<sup>36</sup> 真勢徹( 1998 )

<sup>37</sup> 水谷正一( 2001 )

<sup>38</sup> *ibid.*

<sup>39</sup> 真勢徹( 1998 )

<sup>40</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.( 2000 )

<sup>41</sup> 水谷正一( 2001 )

世界水ビジョンでは「伝統的な小規模貯水技術」として奨励している<sup>42</sup>。第2は、灌漑利益の不公平分配に起因する貧困の解決策として、小規模灌漑によって貧困農民が灌漑の利益を得られるようになることを目的として奨励されている<sup>43</sup>。引用文献では、小規模灌漑を後述の低コスト技術の一つとして論じている。しかし、小規模灌漑システムの全体コストは小さいが単位面積当たりのコストは必ずしも大規模灌漑システムよりも小さくないことがあるため、本報告書では小規模灌漑を低コスト技術と区別して論じる。具体的には、小規模灌漑は、簡易堰による取水や土堰堤による小規模ため池等の施設で、農民が管理できる規模の灌漑を実現する開発である。

なお、小規模灌漑は管理だけではなく農民参加による建設も内容に含まれるため、この課題の実施に当たっては、その地域の社会・文化への配慮がかなり重要になる。

#### (4) 低コスト技術

低コスト技術は、灌漑利益の不公平分配に起因する水の不足を解決する貧困対策として奨励されている<sup>44</sup>。これは、氾濫前後の耕作、簡易揚水機器、小型スプリンクラー、マルチ等の貧しい小規模農家が導入できる程度に低いコストの技術で、この導入によって貧困農民が灌漑の利益を得られるようになることを目的としている<sup>45</sup>。引用文献では、低コスト技術に小規模灌漑を含めているが、本報告書では、低コスト技術を灌漑機器等の農家が個別に導入できる程度にコストの低い技術と定義して、複数農家が共同実施する必要がある施設的な技術(小規模灌漑)とは区別する。この定義によると、灌漑技術に限らず、耐旱性品など水の生産性を上げる農学的技術等も、農家個々で導入可能なコストのものであれば低コスト技術に含まれる。これら技術の普及には、導入適地の選定や伝統的社会との関連など、詳細な現地調査と試験的導入が必要である。

#### (5) 国際協力の実施

灌漑に係わる問題解決の推進には国際協力が課題である。そこで、第2章で検討した結果から、「農村開発」を小規模開発、「灌漑・排水」を灌漑水の生産性改善とみなして、スキーム別、地域別に整理すると、表3-1のようになる。

表3-1 灌漑分野の水関係協力案件のスキーム別・地域別分類

地域	無償資金協力		プロ技		開発調査	
	灌漑・排水	農村開発	灌漑・排水	農村開発	灌漑・排水	農村開発
アジア	38(55)	0	16(70)	7(58)	90(63)	50(48)
中南米	5(7)	0	3(13)	2(17)	19(13)	20(19)
アフリカ	21(31)	0	2(9)	1(8)	22(16)	14(14)
中近東	5(7)	0	1(4)	2(17)	12(8)	19(18)
欧州	0(0)	0	1(4)	0(0)	1(0)	1(1)
大洋州	0(0)	0	0(0)	0(0)	0	0
合計	69(100)	0	23(100)	12(100)	144(100)	104(100)

出所：国際協力事業団(2002)より作成。

(注)「プロ技」は、プロジェクト方式技術協力の略である。また、( )は地域別割合(%)を示す。

<sup>42</sup> Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R.(2000)

<sup>43</sup> S. ポステル(2000)

<sup>44</sup> *ibid.*

<sup>45</sup> *ibid.*

これらのうち、開発調査案件は資金協力として実現してこそ効果があるので除外し、無償資金協力とプロジェクト方式技術協力(プロ技)について課題を分析すると、以下のことがいえる。

- ・ 無償案件がプロ技案件の約2倍である。特にアフリカでは、無償はプロ技の約7倍である。
- ・ 灌漑・排水案件は農村開発案件の約2倍である。
- ・ 灌漑・排水に関して、アジアと中南米はプロ技の割合が多いが、アフリカは無償の割合が多い。
- ・ 農村開発は、その内容から無償資金協力が無い。プロジェクト方式技術協力に関しては、アジアが全体数の半分以上で、他の地域は少なく、特にアフリカはわずか1件である。

まず、灌漑・排水案件が農村開発案件よりも多いが、これは灌漑・排水プロジェクトによる灌漑水の生産性改善が水問題へ及ぼす効果が多岐にわたることを考えれば、妥当と思われる。次に、スキームに注目すると、無償案件がプロジェクト方式技術協力の2倍と差が大きい。ハードにはソフト支援が必要であることを考慮すると、プロジェクト方式技術協力及びその他の技術協力を増やすことが課題として挙げられる。最後に、地域別にアジア、アフリカ、中南米を考察すると、灌漑・排水と農村開発ともに、プロジェクト方式技術協力はアジアが多くアフリカが少ない。これは、技術的適合性と派遣人材の不足が原因と思われる。よって、この対策が課題として挙げられる。

### 3 - 4 - 3 今後の対応

本節では、前述の世界的課題に対し、今後3～5年で実現可能と思われる協力方策を述べる。方策は、前述の分析から技術協力を増やすことが課題として挙げられたので、技術協力を中心に提言する。提言内容の水課題に寄与する妥当性と実現の有効性を確保するため、世界的課題に寄与する内容であること、日本に経験の蓄積があること、及び海外において協力実績があることの3つの基準を設け、これらを満たすと思われる協力内容と協力手法を以下に記述する。

#### (1) 水田汎用化による水の生産性向上への協力

水田の汎用化とは、水田として本来的に利用してきた農地を水稲作または畑作のいずれにも利用できるように必要な土地基盤の条件を整備することである<sup>46</sup>。これは、米需給の均衡化と畑作物自給率向上、及び土地資源の高度利用の観点から調査研究されてきた技術である<sup>47</sup>。それら技術を編集して1979年に「汎用耕地化のための技術指針」<sup>48</sup>が確立された。この技術を用いれば、アジアモンスーン地域のように雨季と乾季のある場所では、多雨の雨季には水田に過剰水を貯水することで洪水を制御することができ、雨の少ない乾季は畑作物を栽培することができるので水利用と土地利用の効率化に寄与することができる。1980年代初めにアジアのいくつかの開発途上国で米が自給レベルに達したことから、雨季水稲作と乾季畑作を組合わせて穀物増産を図る手段として、「Crop Diversification」という名称を用いて、アジア開発銀行等がこの水田汎用化を推奨した。Crop

<sup>46</sup> 農業土木学会(1992)

<sup>47</sup> 農業土木学会(1979)

<sup>48</sup> *ibid.*,

Diversification は、雨季水稲作と乾季畑作を組合わせて同じ水量で穀物生産を増やすことで、水生産性の向上をねらった方策である。

用排水を適時に制御する水田汎用化技術は、畑地灌漑を主とする欧米先進国では水田汎用化がほとんど課題となっていないと推定されることから、日本が協力する利点といえる。さらに、日本は、フィリピンにおいて1987年から水田汎用化技術への協力を開始し、実績を積み上げてきている。

よって、水田の汎用化は水利用の効率化を通じて水の生産性向上に役立ち、日本に技術的蓄積があり、かつ海外での協力実績もあることから、協力内容として途上国の水問題の解決に寄与することがいえる。

協力手法としては、その技術移転にあたっては現地における雨季乾季を通じた技術的実証が、さらに普及にあたっては経済性等の調査研究が必要なことから、長期にわたって専門家が滞在して調査研究できる技術協力方法(例：技術協力プロジェクト)が適当と思われる。

## (2) 土地改良区の経験を適用した農民参加型水管理への協力

土地改良区とは、1949年に制定された土地改良法によって設立される農民団体である<sup>49</sup>。土地改良区は、農業生産基盤である水利条件・土地条件などの整備・開発・保全を行う土地改良事業の事業主体であるばかりでなく、できあがった施設の管理も行う農民団体である。重要な事項は組合総会で決定されるなど、民主的手続きで運営される。その性格は、地縁的な農業団体であると同時に、地域の土地・水利用に関する自治調整組織としての性格をもっている<sup>50</sup>。土地改良区は集落を単位とした水管理システムを有しており、渇水時には番水(灌漑用水の順番を決めて使用すること)等で取水量の縮減を各区画ごとにきめ細かく管理することができる<sup>51</sup>。また、土地改良区は、営農飲雑用水や防火用水等の地域用水の管理も行っている。この経験を開発途上国での水管理組織の育成に生かすことができれば、参加型水管理の推進に大きく寄与すると思われる。

この課題に関しては、研修員受入による日本の土地改良区の紹介や、日本の土地改良事業に従事した技術者が専門家として派遣されて水管理組織の育成に協力していることから、海外での適用経験も蓄積されつつある。

よって、日本の土地改良区の経験による参加型水管理への協力は、制度面の改善を通じて水の生産性向上に役立ち、かつ海外での協力実績も蓄積されつつあることから、協力内容として途上国の水問題の解決に寄与することがいえる。

この課題はもともと大規模灌漑区を適正規模に分割して、分割したそれぞれを農民に移管して参加型で管理することからいわれているが、その分割した水系全体の広域的な水利用の調整方法、及びその前提となる水利情報システム等への協力によるソフト対応についても、コンピュータ技術を用いた協力実績があることから、日本の技術が生かせる分野といえる。

協力手法に関して、実績としてはプロジェクト方式技術協力が農民の参加型水管理支援に採用

<sup>49</sup> 農業土木学会(1992)

<sup>50</sup> 日本農業土木総合研究所(2002)

<sup>51</sup> *ibid.*,

されている。しかし、それらのプロジェクトの実施にあたって日本の土地改良区の経験が必ずしも利用されていない事例が散見される。それは、協力対象村ごとに圃場と農民の事情が異なるために個々に対応せざるを得ないことが理由として挙げられる。特に、アフリカでは部族ごとに異なるアプローチが必要な場合が想定される。しかし、これらのプロジェクトの事例を土地改良区の経験と合わせて整理体系化し、協力手法としてのガイドライン、できればマニュアルとして確立し、水管理組織育成への協力の効率化を図ることが有効であろう。

### (3) 農村開発による小規模灌漑開発への協力

日本は大規模から中小規模まで様々なレベルの灌漑開発経験が豊富であり、中山間地域等の地形の複雑な農地での灌漑事業経験も多い。その蓄積の上で、途上国農村の貧困小農民に灌漑の利益をもたらす方策として、1990年頃から「農業農村開発」もしくは「灌漑小規模農業振興」等の名称の下で村落レベルの小規模灌漑開発への協力が実施されている。この協力では、灌漑だけではなく、水管理組織の育成や栽培指導など、総合的に技術協力が行われている。この種の協力は他のドナーも実施しているが、日本の協力は専門家や青年海外協力隊員が長期間に渡って現場に密着して実施していることが特徴である。ガーナのプロジェクトでは、灌漑施設の復旧と水利組合強化に協力した結果、以前は20%ほどであった水利費の徴収率を100%に上げる実績を得た。この協力は現地の人々からは「日本の協力は実践的だ」と評されている。

よって、農村開発による小規模灌漑開発への協力は貧困農民へ灌漑の利益をもたらすことに役立ち、日本の灌漑事業経験の上に立った海外での協力実績があることから、協力内容として途上国の水問題の解決に寄与するといえる。

協力手法としては、技術協力プロジェクトと青年海外協力隊のチーム派遣及び開発調査が採用されている。農村部での開発は特にその土地の社会・文化的背景に影響されるので一般化は難しいが、日本はすでに比較的多くのプロジェクト実施経験をもつので、これらの事例を整理・編集して、それをういて農村開発への協力の効率化と強化を図ることが有用と考える。

### (4) 低コスト技術への協力の開発・普及

貧しくて資本力が小さい農民でも灌漑にアクセスできるような低コストの技術分野における大きな協力実績として、青年海外協力隊による「バングラデシュにおける手押しポンプによる灌漑」の普及が挙げられる。これは、バングラデシュの農民が飲料水用の手押しポンプを圃場にもち込んで小面積(約10～20a)を灌漑し、大きな収穫を得たことに注目した青年海外協力隊員が1976年から開始した手押しポンプによる作物栽培普及プロジェクトの成果である<sup>52</sup>。当初は購入価格の4分の3を補助して配布したが、その効果が理解されるとプロジェクト外の農民へ普及していった。報告<sup>53</sup>によれば、約10年後の1985年には、96万haが手押しポンプで灌漑されている。その後、NGOによって足踏みポンプが開発され、バングラデシュの手押しポンプと同じ用途でバングラデシュ以外の国にも普及されている。

このことは、青年海外協力隊による低コスト技術の普及は、協力方法として有用なことを示す。

<sup>52</sup> 縄芳春(1982)pp. 5-31.

<sup>53</sup> Ahmed(1988)p. 79.

上述の例は手押しポンプというハード技術であるが、水生産性向上の方法として挙げられた「管理」、「制度機構」、「農学」による対応においても、農村の草の根レベルに適用可能な低コスト技術を普及する手段として青年海外協力隊の活用は有効な協力であろう。なお、低コスト技術は、日本では途上国であった時代の文献にかなり参考になるものがあると思われる。もろろん、簡易な技術ほど現地の特性に影響されるので、適用にあっては現地での調査研究及び試験的实施が必要になる。これら調査研究には、開発調査による実証調査、技術協力プロジェクト等の技術協力事業によることが提案できる。

よって、低コスト技術への協力は貧困農民へ灌漑の利益をもたらすことに役立ち、日本の途上国時代の技術が役立つ可能性があり、海外での協力実績があることから、協力内容として途上国の水問題の解決に寄与することがいえる。

協力手法としては、技術協力事業で開発した低コスト技術を青年海外協力隊の活用等によって普及することが提案できる。これは技術の準備と普及の2段階からなる。まず、低コスト技術の確立には実証試験による試行と評価が必要であるので、開発調査のなかで低コスト技術の実証試験を行い、手法としての実用性を検証して技術を確立し、技術パッケージもしくはマニュアルとして編集して、低コスト技術の準備を行う。なお、大規模、長期もしくは技術的に高度な実証試験を求められる場合には、この段階は開発調査ではなく技術協力プロジェクトで実施される。次に、その技術を青年海外協力隊によって村落の草の根レベルに普及する。この手法で実施すれば、効果のあがる援助ができると思料する。草の根レベルへの普及手段であれば、青年海外協力隊以外にNGO等も普及チャンネルとして考えられる。これは、低コスト技術の確立を技術協力事業で行い、普及を草の根レベルのチャンネルを用いて行う協力手法である。貧困国の多いアフリカでは特に有効な方法であると思われる。

## 【参考文献】

- アジア開発銀行(1999)『アジア開発銀行年次報告』  
 海外環境協力センター(1998)『水問題に係る包括的検討』  
 国際協力事業団(2002)『水資源プロジェクト研究』  
 佐々学(1984)『発展途上国における環境開発と疾病予防の諸問題 2- 特に水利開発と虫媒伝染病の発生について』『熱帯』第17巻  
 凌祥之(2001)『IWMI(国際水管理研究所)の活動と節水について』『農業土木学会誌』69(8)  
 中村良太(2001)『農業用水に関する世界的議論についての一考察』『農業土木学会誌』69(8)  
 縄 芳春(1982)『手押しポンプ配布事業も新展開 - 海外協力の現場から - バングラデシュ編』国際協力事業団青年海外協力隊事務局  
 日本農業土木総合研究所(2002)『水土の知を語る - 21世紀は水の世紀』Vol.1  
 農業土木学会(1979)『汎用耕地化のための技術指針』  
 ----(1992)『農業土木標準用語辞典(改訂4版)』  
 S. ポステル(2000)『第3章灌漑農業の再構築』レスター・R・ブラウン編『地球白書 2000-01』ダイヤモンド社

----( 2001 ) 『 節水と食糧増産の両立は可能か - 特集しのび寄る水資源危機 』 『 日経サイエンス 』 2001年5月号

真勢徹( 1998 ) 『 持続的な食糧生産と農業開発 』 『 水問題に係る包括的検討 』 海外環境協力センター  
水谷正一( 2001 ) 『 大規模灌漑システムの参加型水管理 』 『 農業土木学会誌 』 69( 8 ).

矢野友久( 2000 ) 『 世界の農地水管理 』 緑資源公団

吉永健治( 2001 ) 『 灌漑の水価格の決定と先進国の実態 』 『 農業土木学会誌 』 69( 8 )

Ahmed, M.( 1988 )"Bangladesh Agriculture Towards Self Sufficiency", Government of Bangladesh

United Nations Economic and Social Council( 2001a )"Water : A Key Resource for Sustainable Development, Report of the Secretary-General"

----( 2001b )"Sustainable Agriculture and Rural Development, Report of the Secretary-General"

Cosgrove, W. J. and Rijsberman F. R. for the Water Council( 2000 ) *World Water Vision*, Earthscan : London

### 3 - 5 工業用水

#### 3 - 5 - 1 問題点及び課題

##### ( 1 ) 工業用水の需給逼迫

灌漑面積の伸び、工業発展、生活様式の変化等により水使用が増加している。開発途上国では、農工業生産による利用量が全体の9割近くを占め、公共上水道を利用した民生向けの給水量は全体の1割未満である。一方、都市人口の増大、生活水準の向上とともに、生活用水の使用量が伸びており、その伸びは人口増加率の2倍を上回ることから、農工業部門における水需要の増加傾向もあって、水の需給関係が逼迫しつつある。特に工業用水の確保は、工業開発を軸に急速な経済成長を遂げつつある開発途上国に多くの課題が集中している( 先進工業国では需給は安定化もしくは供給能力が過剰にさえなりつつある )。

##### ( 2 ) 農業用水と工業用水の利水調整

中国では1,000トンの水で小麦が約1トン( 200ドル相当 )収穫されるが、一方、工業では水1,000トン使用すると約1万4,000ドルの経済産出が創出されるという試算がある。開発途上国ではかつての日本と同様、工業開発を優先することから、工業用水の伸びが農業用水の伸びを上回る。そこで、経済発展の過程では農業用水と工業用水の利水調整の問題が発生する。行政側の対策としては農業用水の効率的使用の促進、水利権の再配分、下水道整備を進め水の再利用を図ること等が必要となる。産業側では工場立地の見直し、水利用の合理化( 回収・再利用・節水 )を促進する工程改善等の対策が必要となる。

##### ( 3 ) 工業用水の地下水利用

鉄鋼や石油化学等の基幹資源型工業では大量の冷却水を使用する。日本では昔は企業が容易かつ低廉な地下水を取水して用いたが、地盤沈下が発生したこともあり、工業用水道を設置するようになった。急速な経済成長を遂げつつある開発途上国では地下水の過剰利用が進むなど、日本が経験した公害問題も発生している。

#### (4) 産業廃水による公共水域の汚染

工業用水の需要増加とともに、産業排水も増加している。また、化学物質や重金属による汚染も進んでいる一方、開発途上国全体では約90%の工場廃水は処理されていない。工場廃水が未処理あるいは十分な処理がなされずに排出され、水質悪化している地域が続出している。企業が容易かつ低廉な地下水に水源を求めたことに起因する地下水の過剰揚水による地盤沈下、海水の侵入、工場廃水の漏出による帯水層汚染などを引き起こしている。

### 3 - 5 - 2 今後の対応

#### (1) 水生産性を重視した工業立地

工業プラントには多量の水を必要とする用水型と非用水型があり、水需要はプラントの立地動向により地域的に偏在する。また、立地は水源や水単価に大きな影響を与える。従って、工業用水の取水、消費及び供給計画に十分な検討をする必要がある。工業用水は、業種別・用途別に要求される水質、水量は多岐にわたる一方、供給原水側も用途に応じて多数の選択が可能である。工業プラントの立地、再循環技術の採用など水生産性を主眼としたプロセス選定、地域で経済的に利用可能な原水の水質と量、水再利用の可能性等を検討し、将来の水収支に対応する必要がある。

#### (2) 工業用水の市場経済化

水資源量は地域偏在性が高いため、地域によっては増加する水需要に対し供給量が追いつかないケースの発生が予想される。また、渇水、洪水などにより水供給が不安定となる。量的な需給バランス等の技術的評価に加え、需要者の市場行動等を促す財務・経済的評価を促す。日本の工業用水利用量が減少した理由は下水料金を払う必要があり、コスト面から企業は水の使用量を減少した。途上国においてもこのような経済的な手段の採用が検討されるべきであろう。

#### (3) 廃水処理を含む再循環技術など水生産性技術の移転

日本では工業用水の再利用が約8割あり使用水量が減少している。節水型プロセスの採用、廃水処理技術の開発、水の再循環技術の開発、下水道の活用など工業用水の取水量の最小化を進める。このような節水技術は開発途上国に移転されるべきである。都市化の進む地域では、下水道を活用し中水道システムを構築するような「都市に水源を求める」ことも考えられる。

#### (4) 水行政の経験と知見の整備

日本は明治政府による殖産興業から重化学工業化(農業国から工業国へ変身)に至る長い工業開発の過程で、農工間の水利権調整、地下水から工業用水道への転換(昭和31年工業用水法の制定)等、水行政に関する豊富な経験がある。

また、公害克服期には、法律、経済、技術を組み合わせた総合的な助成措置を講じながら企業の自主的な廃水管理を促してきた経験もある。特に、廃水処理設備などは企業自身に直接生産効果をもたらさないものであり、特に中小企業などでは経営上かなりの負担になる。これらに対しては、従来からの規制による抑止に併せて、公害防止への投資を助長するような支援策である税



制措置や低利融資等金融面でのインセンティブを与えることにより、企業の積極的な取り組みを支援してきた経験もある。技術面でいえば、廃水処理技術を含む処理水の再利用、節水など工業プロセス全体の水生産性向上技術の移転を促進することが検討に値する。

【参考資料】

1. 世界の工業用水需要

本節では、水資源の分布・水収支に関して、特に資源面からの研究成果であるユネスコが提唱した国際水文学十年計画( IHD : The International Hydrological Programme( IHP ), UNESCO ))を参照しながら、水需要の概況及び将来予測について考察し、開発途上国の工業用水の問題点と課題について考える。

水資源は農業用水、工業用水( 発電用水を含む )、生活用水として使用される。このような使用過程で、使用された水のうち消費されて再び利用することのできない水量を消費水量という。表 3 - 2 は昨世紀中の世界の水消費の動向を示す。

水の総使用量は、人口や灌漑面積の伸び、工業発展、生活様式の変化等により増加しており、1995 年現在、人類の各種用途への水需要は、総使用量は 3,788km<sup>3</sup> / 年、消費量は 2,074km<sup>3</sup> / 年( 使用量の 55% )と推定されている。水需要量は 1900 年から 1950 年にかけては年平均約 16km<sup>3</sup> の増加であったものが、それに続く 20 年間では年平均約 57km<sup>3</sup> で伸びたことになる。水使用量は 10 年毎に 10 ~ 20% 増加して 2025 年には約 5,240km<sup>3</sup> / 年と現在の約 1.32 倍まで増大すると予想されるが、水消費量の方は若干少なく約 1.27 倍の増加が予想される。

これらを地域別にみると、現在、広大な灌漑地域があり人口の大部分が集中しているアジアの水需要が、世界の水使用量の約 57%、消費量の 70% を占める。今後はアフリカ、南米地域の水需要が伸びる( 1.5 ~ 1.6 倍 )一方、欧米の水需要の伸びは最も低くなると予想されている( 1.2 倍 )。

表 3 - 2 各種の人間活動による世界使用水量の変遷( IHD/IHP25 )

用途	1900 年	1950 年	1980 年	1995 年	2000 年( 予測 )	2025 年( 予測 )			
人口( 100 万人 )		2542	4410	5735	6181	7877			
灌漑面積( 100 万 ha )	47.3	101	198	253	264	329			
	( km <sup>3</sup> / 年 )	( km <sup>3</sup> / 年 )	( km <sup>3</sup> / 年 )	( km <sup>3</sup> / 年 ) ( % )	( km <sup>3</sup> / 年 )	( km <sup>3</sup> / 年 ) ( % )			
農業	使用水量	513	1080	2112	2504	66.1	2605	3189	60.9
	消費水量	321	722	1445	1753	84.5	1834	2252	81.5
工業	使用水量	21.5	86.7	219	344	9.1	384	607	11.6
	消費水量	4.61	16.7	38.3	49.8	2.4	52.8	74.1	2.7
都市	使用水量	43.7	204	713	752	19.9	776	1170	22.3
	消費水量	4.81	19.1	70.9	82.6	4.0	87.9	169	6.1
貯水池	使用水量	0.3	11.1	131	188	5.0	208	269	5.1
総計	使用水量	579	1382	3175	3788	100	3973	5235	100
	消費水量	331	768	1686	2074	100	2182	2764	100

出所：SHI and UNESCO( 1999 )より作成。

( 注 ) UNESCO 調査によれば、1995 年の灌漑面積は 253 百万 ha、2010 年予測が 290 百万 ha、2025 年で 330 百万 ha となっている。

使用水量：水資源の利用過程で使用された水量。

消費水量：使用水量のうち消費されて再び利用することのできない水量

表3-3 世界の年度別・地域別・用途別の総使用水量(%)

地域	セクター	1950年				1995年				2025年			
		農業	工業	生活	貯水	農業	工業	生活	貯水	農業	工業	生活	貯水
欧州		32.2	25.4	41.2	1.5	37.4	14.7	44.8	3.2	37.2	14	45.8	3.1
北米		53.5	7.9	36	2.9	43.5	10.7	41.5	4.4	41.4	12.3	41.3	4.8
アフリカ		90.5	7	2.6	0	63	8.1	4.4	24.7	53.1	18	6	22.8
アジア		93.4	2.4	4.2	0	80	6.9	9.9	3.2	72	9.5	15.2	3.3
南米		82.4	9.5	7.9	0.4	58.6	17.2	15.4	8.7	44.2	22.7	23.8	9.2
オーストラリアとオセアニア		50	7.2	39.4	3.3	51	10.9	23.5	14.8	46.8	11.3	26.1	15.7
世界		78.1	6.3	14.8	0.8	66.1	9.1	19.9	5	60.9	11.6	22.3	5.1

出所：SHI and UNESCO(1999)より作成。

表3-4 世界の年度別・地域別・用途別の消費水量(%)

地域	セクター	1950年				1995年				2025年			
		農業	工業	生活	貯水	農業	工業	生活	貯水	農業	工業	生活	貯水
欧州		67.7	12.6	15.6	4	71.4	5.6	15.3	7.6	66.8	4.3	22.3	6.7
北米		83.5	4.7	3.6	8	75.1	5	7.2	12.8	72.4	6	7.5	14.2
アフリカ		97.9	1.6	0.5	0	63.8	1.5	0.8	33.8	60.5	3.4	1.3	35.0
アジア		98	0.7	1.1	0	91	1.5	2.3	5.1	88.4	1.8	4.1	5.7
南米		95	2.5	1.9	0.6	76.4	4	3.2	16.3	67.4	4.7	8.3	20.0
オーストラリアとオセアニア		81.3	2	9.9	6.7	69.1	2.2	3.1	25.7	64.1	2.1	6.4	27.8
世界		94	2.2	2.5	1.4	84.5	2.4	4	9.1	81.5	2.7	6.1	9.7

出所：SHI and UNESCO(1999)より作成。

表3-3及び表3-4は、1995年現在の水需要を1950年実績と比較するとともに、1995年現在の2025年予測を地域別、用途別に示したものである。

1995年現在、総使用水量の66%は灌漑用水で、かつ回復不能な消費水量の85%は灌漑によるものである。2025年までの予測によると、灌漑用水の使用量は1.3倍増の一方、工業用水は1.5倍増、都市用水は1.8倍増が見込まれることから、灌漑用水の占める割合は相対的には若干減少すると思われる。近年は、都市化により、生活用水の使用量の伸びは人口増加率の2倍を上回っており、将来の飲料水の需給関係の逼迫に大きく影響を与えるのは、農工業部門における水需要の動向であろう。

欧州、北米地域では生活用水が使用量のそれぞれ45%、41%と大きな役割を占め、この傾向は2025年まで大きな変化はない。消費量では、欧州、北米地域の農業用水が70%を上回る一方、アジア、アフリカ、南米地域では、農業用水(灌漑用)は使用量60~80%、消費量64~91%とともに大きく、これらは2025年までも大きな変化はない。アジア、アフリカ、南米地域では、工業用水の使用量はこの間2~2.5倍の増加、生活用水も増加するが、南米で24%、アジアで15%、アフリカで6%を上回ることはないと予想されている。特にアフリカの水使用は貯水の大きさとその蒸発に特徴があり、2025年でもこの傾向に大きな変化はなく全使用量の約30~35%が蒸発消費される。

これらの表から、工業用水について考察すると、多くの先進工業国では使用量、消費量ともは安定化もしくは減少傾向にある一方、工業開発を軸に急速な経済成長を遂げつつある開発途上国では増加が見込まれると同時に農工業部門との調整も過大と考えられる。

## 2. 自然水域の汚染

工業用水の使用量の増大は、世界の自然水域汚染の主な原因の一つになっている。特に火力発電や原子力発電のような大量の用水を使用する工業を伴い、急速な工業開発を進める開発途上国では顕著になっている。これらの工業では大量に取水された用水の大部分が公共水域に排出され、多くの開発途上国では、これらは全く未処理か部分的にしか処理されていない。このような水質汚染に対処するには、できるだけ工業用水の使用量や廃水量を減らす努力が求められる。

### 【参考文献】

SHI( State Hydrological Institute )and UNESCO( United Nations Educational Scientific and Culture Organization )( 1999 )World Water Resources and Their Use( <http://www.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/index.shtml> )

## 3 - 6 洪水対策

### 3 - 6 - 1 問題点及び課題

#### (1) 洪水災害

1987年から1997年の世界の洪水被害は、自然災害のうち約3分の1を占めている。災害の死者はこの10年で39万人であるが、洪水はそのうち約60%を占めており、人命と経済性の損失は多大である。洪水の発生件数の約40%～50%、死者数の70%～90%をアジアが占めている。また、洪水に対する脆弱性の増大が問題化しており、「人口増加 環境悪化 貧困 貧富の格差拡大」という悪循環と洪水危険地域における貧困人口の増大により、災害が多発している。

#### (2) 洪水対策の目的

洪水対策の目的の第一は、洪水による死に代表される人的被害と物損を無駄なこととして防止・軽減することである。無駄な被害と消耗をなくし、社会開発を促進して生活水準を向上・持続させるため、洪水対策を実施しなければならない。それにより悪循環( Vicious Cycle )をなくす必要がある。しかし、物理的困難や社会的な困難等があるため、洪水対策を実施することは容易でない。

#### (3) 上流の開発による下流域への影響

タイのチャオプラヤ川では、下流のバンコク首都圏で水不足が深刻になっている。流量の減少については、上流の灌漑開発が影響を与えているといわれている。バンコク首都圏の水不足に対処するためには、上流における水資源開発、農業用水の合理的利用、首都圏自らの節水などの総合的な施策に加え、根本的には上流の灌漑開発への対応を考える必要がある。また上流における都市開発が下流における洪水流出の増大を助長している。

#### (4) 維持管理

完成物を引き渡せば、受け取った者が良好な維持管理をするということはあまり期待できない。洪水対策に限っていえば、一部の国を除き、アジア、アフリカ、中南米で援助目的物が的確に、かつ持続的に機能するためには、更なる支援が求められることが多い。

#### (5) 対策実施上の困難性

洪水対策を実施する上での困難性には、物理的な困難性、社会的な困難性、その他の困難性がある。物理的な困難性には、急速な水位上昇、大きな湛水深、長期にわたる湛水期間、流木と土砂礫の混入がある。社会的な困難性には、被害者の激増と回復の困難、被害の連鎖と増幅、階層ギャップの拡大、低開発と荒廃の深化がある。その他の困難性には、地域固有文化の不毛、洪水常襲地域の無法化、社会の弱い統合原理、上下流問題がある。

### 3 - 6 - 2 今後の対応

#### (1) 緊急援助と開発援助の連携

災害が発生すると、緊急援助が実施されるが、緊急援助から再建設、改修事業、開発と繋がった例が非常に少ない。緊急援助と開発援助との連携も視野に入れることが重要であるが、援助は必ずしも構造物に限るものではない。

#### (2) 洪水対策援助のあり方

相手国の社会特性と歴史的な特性への考慮が必要である。例えば、堤内地と堤外地を完全に隔離する日本型手法は途上国には原則として当てはまらない。また、生起確率で洪水の計画規模を決める手法は途上国に適するとは限らない。援助の成果である管理施設や設備の維持管理には財政力と技術力に加えて強固な職務専念意識が必要である。これらは成熟した市民社会の中で強固な統治が行われなければ実現するものではない。一方、災害による死亡を減少させるために、洪水の予報・警報並びに避難支援等救命のための施策は最優先事業となる。洪水による溺死や関連死を防止するための援助は計画的に実施する必要があるが、NGOによる支援を並行して実施することが鍵である。国際河川の問題の解決は流域諸国の信頼の醸成と平和構築が鍵となる。また、高度な観測・通信システムで得られた予防・警報が被災地の住民に届かないケースが多い。洪水対策は地域の特性に応じたものでなければならず、相手の身の丈に見合った援助により大きな効果を期待し得る。現世代の洪水で形成された地形には同様の営力が作用することから、洪水災害は不可避であると考えべきであり、従って、対策は災害にならないようにする回避策と災害抑止を目的とする構造物に加えて、災害の発生を前提として被害を軽減する技術的手段ならびに被害を分担する社会的な仕組みが総合されなければならない。これは高度な成熟社会で初めて可能なことであることから、途上国の大流域で実現できることではない。環境問題、人口問題、貧困問題等を含めて包括的なアプローチが必要となる所以である。

### (3) 自己管理義務の徹底

洪水災害による物損の軽減・防止事業は、計画対象地域の経済力増強事業と補完し合う事業としなければ成功しない。資金協力を行う場合は、計画の目的・目標・手段並びに自己管理の手順・技術を理解・実践させ、費用の一部を受益者負担とするということが鍵であると思われる。公共インフラ(道路・橋梁・ライフライン等)に関連した洪水対策は、その個別の援助プロジェクトの中に含まれる必要があろう。

## 3 - 7 環境

### 3 - 7 - 1 問題点及び課題

#### (1) 流域レベルの水循環の把握

単に水の需要と供給を前提にした計画ではなく、水循環という視点を加え、計画を捉え直す必要がある。水源地帯の森林減少や、都市汚水、工業汚水、河川の貯水構造物による栄養塩流入阻害により、沿岸域の生産構造が変化し、生産性が低下している。森林、田畑の役割では、特に熱帯、温帯湿潤地域において、植物を通過する水を考慮する必要がある。また水田には地下水涵養機能もあるため、稲作の水使用が多過ぎるという論点は水循環への貢献を無視している。この様に水問題を考える場合に、水循環を水源から河口域まで地域的な広がりをもって考える必要がある。また、水循環に着目する際には、水だけに注意するのではなく、生態系も考慮に入れて総体的に循環構造を把握した上で計画策定しなければならない。すなわち好ましい循環構造を断ち切らないような利用をしていく必要がある。水利用の可能性と限界を規定するのは流域における水循環である。水循環が断ち切られることによる社会経済的インパクト、それを回復したときの本来のポテンシャルの発現に注目すべきである。そのためには正確で深い流域レベルの観察が不可欠となる。

#### (2) 水循環に対する地球温暖化の影響

地球環境問題でいうと、地球温暖化の前兆も現れてきている。現状不変を前提に供給を考えることができなくなってきており、地球温暖化の影響をそろそろ視野に入れることが肝要である。地球史的変動で見ると、長期的には寒冷化しているはずであるが、現在地球温暖化の兆候が現れている。その結果、降れば洪水、降らなければ旱魃という状況が生じつつある。対応としては健全な水循環の姿を地域毎に探り、それに近づく努力をすることである。降雨パターンの変化、水の過剰な地域と水不足地域の格差がますます拡大することなどが予想されており、流域単位で水を捉えない計画は妥当性が無いとされる時期がくる可能性がある。

#### (3) 生態的循環構造とその機能の総体的把握の欠落

水循環は森林、土壌、大気を介して行われる。生態系的循環構造とその機能の総体的把握がいまだなされておらず、生産性を支える水、土壌、森林の循環構造とその機能の総体的把握が肝要である。水循環がよい場合、湿潤農耕地と河口は生産性が高いといわれるが、少なくとも、水源

地域から河口、沿岸地域までの水と物質循環の構造を把握する必要がある。このような循環構造をより正確に深く把握するために、観察が大切になってきている。水循環や生態系の特性についての深い理解が必要である。

### 3 - 7 - 2 今後の対応

#### (1) 適切な水利用と対策

水問題では、利用者間の確執、上流 下流域の確執が生じるが、そのような社会的確執を水循環を良好に保つという視点で捉えなおし、その中で水の適切な利用と対策の検討を行うことが必要である。

#### (2) 地域固有性への配慮

水の問題は地域の生態的、社会システム的な固有性から出てくる問題であるため、問題の発生のみならず、対策も地域固有性をもつことに留意すべきである。

#### (3) 水の価値の多様性

水には多様な価値、サービス性があり、その中から一つだけを取り出して価格をつけるべきではないことを考慮する必要がある。また、地域の多様性、固有性を考慮に入れた良い対応をとっていくことも必要であり、ウォーター・プライシングに関しては各地域性を考慮した上で、その妥当性や利用可能性を吟味する必要がある。

#### (4) 地域の知恵の発掘と活用

水循環と物質循環が提供する Potential と限界を考慮する必要がある。地域の水利用の知恵は多くあり、研究、利用を促進すべきである。また、地球の恒常性は地域の多様性によって維持されており、地域多様性を無視した Global Standard には限界があり、水利用計画の策定、実施においては、地域の固有性を十分考慮する必要がある。さらに、現行水利権の配分を見直すことは非常に重要である。水田の水使用の例のように、表面上の水使用量に目を奪われないことも必要である。

## 第 4 章 今後の水分野支援の課題

本章では、第 3 章でまとめた水分野各セクターに共通的な課題として 総合的水管理、環境の保全、公平で効率的な水配分、地域性の重視、水分野の協力を通じた貧困対策、持続可能な維持管理の 6 つを取り上げ、それぞれの課題についてどのような考え方で対処すべきかを検討する。ここに取り上げた課題の多くは、援助をより効果的・効率的かつ望ましいコンセプトで実施するためにも重要なものである。

表 4 - 1 水分野各セクターに共通的な課題

総合的水管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水管理に関する用語の概念整理と総合化( 統合化 )にあたっての視点</li> <li>・ モンスーンアジアにおける「総合的水管理 / 流域管理」と日本の水行政における治水・利水政策と歴史</li> <li>・ 日本の治水・利水政策の経験とアジアへの応用</li> <li>・ 日本の治水・利水政策の経験とアジアへの応用</li> </ul>
環境の保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 総合的水管理と健全な水循環</li> <li>・ 日本の高度経済成長期の激甚な水質汚濁と水環境行政、地域の活動</li> <li>・ 下水道・衛生施設整備と公共用水域の環境保全</li> <li>・ 生態的な機能を利用した新たな環境保全への取組</li> </ul>
公平で効率的な水配分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水資源管理に重要な公平で効率的な水配分</li> <li>・ 公平な配分の確保( 利用可能水量の増加、需要の適正化、法整備と利用者参加による管理 )</li> <li>・ 効率的水利用( 施設改善と技術開発、料金徴収、住民参加、民間参入 )</li> </ul>
地域性の重視	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水分野協力における地域特性配慮の重要性 自然条件( 気候、降雨、地形、地質、風土病、生態系、水循環 ) 社会条件( 文化、習慣、宗教、水利権等の諸制度、歴史、技術、経済 )</li> <li>・ 地域特性( 伝統的な制度や技術 )の理解と改良も含めた活用</li> </ul>
水分野の協力を通じた貧困対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貧困層は安全な水、衛生施設の入手が困難、安全性の知識の欠如による高死亡率、生産活動も困難になりさらに貧困に陥る悪循環</li> <li>・ 水分野の民営化は貧困層の BHN からの排除に繋がる。</li> <li>・ 貧困層に裨益するプロジェクト( 経済負担の軽減、雇用創出、意思決定への参加 )</li> </ul>
持続可能な維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ステークホルダーの参加によるオーナーシップ</li> <li>・ 社会的弱者、貧困層、ジェンダー視点の重視</li> <li>・ 維持管理体制と人材育成の強化、維持管理費用の確保</li> <li>・ 適正技術( 自然・社会条件、教育・経済・技術レベル )の選択</li> <li>・ 日本の技術を途上国の適正技術に定着させる研究・開発</li> </ul>

出所：筆者作成。

### 4 - 1 総合的水管理

#### 4 - 1 - 1 はじめに

水は極めて多様な側面をもっており、単独の観点だけからは対応や解決が困難なことから、日本でも、欧米でもあるいは開発途上国でも、古くからそれぞれの地域の各時代による水問題に際して総合的対応が志向されてきた。しかし、20 世紀後半からの世界的な人口増加、都市化、工業化、過度の農業開発などによる急激な社会経済変化に伴って、水問題が複雑化、深刻化する中で、その解決のためにさらに広汎で有効な総合的水施策が求められるようになっている。

そうした背景のもとに、総合的水資源管理( Comprehensive Water Resources Management )、総合的水管理( Comprehensive Water Management )、統合水資源管理( Integrated Water Resources Management )、統合水管理( Integrated Water Management )、あるいは、流域管理( River Basin Management、あるいは、Watershed Management )などの用語が世界的に頻繁に使われている。必ずしも定義をして使われていないので、誤解や混乱を起こす場合がある。そこで、この節では、まず、厳密な一般的定義は難しいが、各用語の概念を整理する。次いで、水管理上の課題を概説した後、その現状の理解と水セクターにおける今後の支援・協力の方向性を考える上での一つの視軸として、アジアの中で約半世紀以上前から急激な人口増加、都市化、工業化などを経験してきた戦後日本の水管理に関する施策の意義について概観する。

#### 4 - 1 - 2 水管理に関する用語の概念整理

- ・管理( management )：施設とその運用に関する計画立案、施設整備及び施設完成後の操作、運用、経営。
- ・水資源管理( Water Resources Management )と水管理( Water Management )：欧米では、水資源は広義には利水、治水、水環境を含んだ用語とされている。しかし、アフリカ・中近東など乾燥地・半乾燥地での水資源管理には、治水が含まれておらず、利水と水環境を対象として狭義な意味で水資源管理が使われているのが、一般的である。この狭義の水資源管理と区別して、治水はもちろん水問題全般を対象にした管理を水管理としたほうが、両者の相違が分かりやすい場合がある。
- ・総合的( comprehensive )：関連する種々の要素が広く包含されていること。comprehensive は「包括的」と訳すのが適切であるが、我が国の水分野ではこれと同じ意味で「総合」あるいは「総合的」が使われている。ちなみに、「総合治水対策」の英訳は、「Comprehensive Flood Control Measures」である。
- ・統合( integrated )：関連する種々の要素が構造をもって結び付けられていること。水分野には結びつけるべき要素が多く、この用語に含まれる意味も対象とする水問題によって異なるが、一般に水管理の総合化あるいは統合化にあたっては、表4 - 2のような5つの視点、すなわち、機能的視点、地理的視点、行政的視点、水文・生態学的視点、学際的視点、が挙げられる。これらの中で、水文・生態学的視点は、機能的視点の一部と見ることができ、特に環境問題の解決へ向けてのアプローチとして、水文循環と生態系の保全・回復という見方が重要であるので、敢えて一つの独立した視点として挙げてある。
- ・流域：陸域( 地表と地下を含む )において水文循環の過程と収支を考える上で設定される、分水界で囲まれた地理的区域。地表水が主な対象となる河川や湖沼の流域( River Basin あるいは Lake Basin, Watershed{ 支流域や小流域 }、Catchment、Drainage Basin が使われる )の場合は、降水が分水界に分けられて当該河川や湖沼に集まってくる区域である。地下水の場合は、帯水層( Aquifer：透水性をもち、水を含んだ地層 )の構造によって決まる分水界を境として、涵養域と流動域を含めた区域を地下水流域あるいは地下水盆( Groundwater Basin )という。地表水と地下水を含めた流域に対して、“ Drainage Basin ”が当てられている例がある( 1 - 5「ヘルシンキ規則」参照 )。



表4-2 総合化、あるいは統合化にあたっての視点

<p><b>機能的視点</b>                  大きくは利水と治水と水環境、さらに細かくは、水の配分問題と水資源開発、上水/工業用水・農業用水・発電水の供給と排水、河川洪水災害の軽減、都市内雨水対策、各種水質基準の策定と監視、生活排水・工業廃水・農業/畜産排水の規制・処理、地下水利用の管理と規制、水源保全、森林の保全・回復、水生生態系の保全・回復、等々、水管理には要求と利害が異なる様々な機能がある。                  対象とする水問題において、これらのどの機能を対象とし、各機能間を調整し、目的に対して有効な形にするかが、この視点である。</p>
<p><b>地理的視点</b>                  規模や計算に関わる基本的区域の問題である。例えば、地球全体とか、河川流域、地下水流域、行政区域、水管理組織区域、水に関する特定の場所や地域など、どのような地理的スケールで水管理を考えるかということがこの視点に含まれる。</p>
<p><b>行政的視点</b>                  水管理は、一般に行政機関によって実施されるので、関連する行政機関の役割分担を決め、有効な連携・協働体制を構築することが重要である。これには、国あるいは地方自治体など同一レベルにあって異なる行政機関の間の横断的連携・協働と国-県-市町村のような垂直的連携・協働がある。利害団体、地域団体、市民/住民の参加もこの視点に含まれる。</p>
<p><b>水文・生態学的視点</b>                  水文学的視点とは、降水、樹幹遮断、地下浸透、地表流出、地下水涵養、洪水流出と低水流出、蒸発散など自然的な水循環系と、ダム等による貯留調節、各種用水の取排水、土地利用変化など人工的水循環系とを統合した水管理の面からの視点であり、気候変動等による水循環系変化への対応も含まれる。水文生態学的視点とは、水系あるいは流域における水循環システムとの関係で、植物、生物学的事項、野生動物学的事項などを総合的に把握し、保全・回復策を考える視点である。</p>
<p><b>学際的視点</b>                  学際的視点とは、技術/工学、生態学、法律、財政、経済学、政治、社会学、心理学、ライフサイエンスなど、異なる専門分野から考察すること。</p>

出所：筆者作成。

- ・ 総合的水管理と統合水管理：両者とも、表4-2の5つの視点のうち、機能的視点や水文・生態学的視点の総合化/統合化を目的として、地理的視点の地理的範囲を決め、その目的を達成するために行政的視点や学際的視点の手段を講じること、といえる。具体的には、例えば、上水供給や下水処理などの機能を結び付けて一体的に計画・管理すること、地下水利用と表流水利用を一括して管理すること、あるいは、ある地域の水不足と衛生問題を解決するために関連するステークホルダー(利害関係者)の連携・協働体制を作ること、などが挙げられる。両者の相違は、対象とする水問題に対して関連する機能が十分に取り入れられているか、さらに、明確な役割分担のもとに実行力のある行政的実施体制が構築されているか、によって判断される。
- ・ 流域管理：流域を地理的単位とした水の総合的ないしは統合的管理。流域は、地表水、地下水ともその循環過程を追跡し、水収支や水需給バランスを考える上での基本単位であることから、水管理の上でも最も重要な地理的単位である。地表水が利水、治水の主な対象となっている湿潤地帯では、河川流域を単位とした流域管理(River Basin Management、あるいはWatershed Management)が志向されるが、河川流域内の地下水も地表水と合わせて管理の対象となる。一方、地下水が水利用の主な対象となっている乾燥/半乾燥地帯では、涵養量と取水量のバランスならびに水質保全を目標とする地下水盆管理(Groundwater Management)が主体である。
- ・ 小流域マネジメント(Watershed Management)：米国での流域管理(River Basin Management)は、1930年代のテネシー川総合開発に遡る古典的な概念で、利水と治水とを主眼として、多

目的ダム等の施設と水源地や氾濫原の土地利用を含めて総合的に管理することを志向していた。その後、1960年代中頃から多くの河川で流域委員会を設置して総合的な管理を目指したが、成功した例は余りないと評価されている。その主な理由として、米国では行政界が流域界とは全く関係なくほぼ直線で区切られている上に流域規模が大き過ぎるので、流域単位で行政的管理を行うことが難しいこと、また、委員会に決定権限と求心力がなかったために、委員会メンバーに協働しようというインセンティブが生まれなかったこと、が指摘されている。

一方、1980年代からは、環境保護庁を中心として、小河川流域単位での水質と生態系の保全・回復を主眼とした、市民参加を重視する流域マネージメントが推奨され、これは“Watershed Management”と呼ばれている。

#### 4-1-3 モンスーンアジア地域における「総合的水管理 / 流域管理」と日本の水行政における施策

日本を含むアジアの地域の多くは、モンスーン気候による多雨地域に属する。しかしながら、明確な雨季と乾季の存在に起因する水の時間的・地域的偏在、ならびに世界の3分の2が集中しているという人口の多さによって、乾燥・半乾燥地域と同様に水不足(Too Little Water)や水環境汚染や衛生の問題がある上に、多雨による深刻な洪水被害や山地災害などのToo Much Waterの問題を併せもつことが特徴として挙げられる。

多雨による被害を深刻にしているのは、地震活動と火山活動に象徴される変動帯(造山帯)の山岳地帯と、そうした山地から流出した土砂によってできた沖積氾濫平野とを人間の生産活動と生活の場としていることに起因する。すなわち、山地の破碎帯、地滑り地帯、火山噴出物地帯は、災害危険地帯であることと裏腹に耕作できる条件をもっているため、人間を養うことができるといえる。また、沖積氾濫平野は洪水災害の危険とは裏腹に水が得られ易く肥沃な土地であるために、古くから人間が住み着き、大都市までもそこに立地するようになってきた。降水の多寡という気候条件よりも、むしろ変動帯に位置するという地文条件が、アジアにおいて河川の治水や山地災害を深刻にしている最も大きな要因だといえる(インダス川流域の一部や黄河流域のような乾燥 / 半乾燥地帯の河川流域でも土砂流出や洪水災害に深刻な問題があるのが、それを示す例)。

1-1「モンスーンアジアにおける水問題」において、大陸安定帯での総合的水管理では、治水の側面はほとんど考慮されていないが、アジアにおいては、Too Much Waterすなわち治水の側面を抜きにして総合的水管理を考えることはできないと指摘したが、それは上述の理由による。また、治水的側面が加わったアジアの水管理のほうが、大陸安定帯のそれに比べて複雑かつ困難だと認識すべきである。

河川表流水が利水・治水の主体であるアジアの河川流域では、流域を単位として水を管理する要件を備えていると見ることができる。

その要件とは、変動帯の地文条件を反映して流域規模が比較的小さく、上流の影響が直接下流まで及ぶ傾向が強いことから、上・中・下流を一体とした流域意識をもちやすい点である。表4-3には世界の大河川を流域面積の大きさの順に示している。中国の長江や黄河など、アジア地域を代表する大河川の流域でさえも、大陸における河川流域に比較して小さい。そして、現に、長江の治水対策は、上流三門峡ダム、中流における支川の合流と低平沼沢地帯における貯留調整など

流域的視野に立って行われているし、黄河の断流対策も、流域における水資源利用可能量の解析を基礎にして、上・中・下流の貯水調整と大灌漑区への取水割当など、流域管理的視点から実施されている。一方、安定帯に属するミシシッピーやアマゾンなど流域面積が大きい河川の場合、例えば、上流での豪雨が必ずしも下流域までは影響しにくいこと、また、上中流部の氾濫原である河谷平野は一般に高度な土地利用が少ない場所であり、洪水防御の意識が低いことなどにより、流域全体を一体として考える必要性が低いといえる。

このように、アジアの河川流域では、流域管理に馴染み易い条件を備えているが、具体的に流域単位で考慮される水問題としては、次のような事例が挙げられる。

- ・ 流域の水資源使用可能量(表流水と地下水)の分析に基づく水資源の開発と配分
  - ・ 水系一貫の治水対策(治水施設の整備や維持管理とともに洪水予報警報、水防体制などのソフト対策を含む)
  - ・ 流域の土地利用の誘導/規制を含む洪水被害軽減対策
  - ・ 流域内ダムの統合的運用と渇水時利水部門間の調整
  - ・ 流域における種々の汚濁発生源対策を含む流域水質保全・回復対策
- 必ずしも流域単位ではないが、総合的水管理としては、以下のような事例が挙げられる。
- ・ 洪水調節、発電、各種用水開発等を対象とする多目的ダムの開発と管理
  - ・ 上水供給と下水処理を一体とした計画と管理
  - ・ 行政機関の連携と市民/住民参加による水環境の保全・回復計画とその実施

表4-3 流域面積の大きさの順で見た世界の大河川  
Large River of the World in ordre of Catchment Area

■ : River in Tectonic Zones, Flowing into Pacific or Indian Oceans  
Others : River in Stable Regions

No.	River	Country at Mouth	Catchment Areas (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	No.	River	Country at Mouth	Catchment Areas (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )
1	Amazonas	Brazil	5710	16	Ganges	Bangladesh	1100
2	Congo	Rep. Congo	3970	17	Nelson	Canada	1060
3	Mississippi	America	3170	18	Murtay-Darling	Australia	1060
4	Lena	U.S.S.R	2990	19	Indus	Pakistan	950
5	Nile	Egypt	2940	20	Brahmaputra	Bangladesh	920
6	Ob	U.S.S.R	2880	21	Yukon	America	900
7	Yenisey	U.S.S.R	2660	22	Tokantins	Brazil	900
8	Parana	Argentina	2270	23	Mekong	Vietnam	890
9	Chang Jiang	China	1800	24	Danube	Romania	830
10	Amur	U.S.S.R	1790	25	Orinoko	Venezuela	750
11	Mackenzie	Canada	1780	26	Iluang	China	
12	Vdga	U.S.S.R	1440	27	He (Yellow)	Brazil	660
13	Zambezi	Mozambique	1310	28	S. Francisco	U.S.S.R	630
14	Niger	Nigeria	1100	29	Kolyma	U.S.S.R	500
15	Shatt al Arab	Iraq	1100	30	Irrawaddy	Myanmar	420

出所：UNESCO(1969)より作成。

日本は、モンスーンアジア湿潤域においては例外的な先進国として、特に明治期の近代化から現代まで100年余の過程において、伝統技術から最先端技術まで、ハード・ソフト両面にわたって多彩な水制御技術と水施策を展開してきた。このように日本が辿ってきた、各時代の社会と経済の発展段階に応じた技術レベルと水施策の適用に関する歴史的経過は、類似の自然条件をもつアジア湿潤域の水セクターにおける現状の理解と将来を見通す上で、あるいは日本の技術や施策のアジア途上国への適用性を考える上で、一つの有用な尺度と見なすことができるであろう(表4-4参照)。

そうした立場から、日本の社会的(政治体制、制度等についての変遷の側面)、経済的(人口の変遷、産業別就業人口、雇用問題、国民一人当たりの所得、プロジェクトの資金調達の方法等の変遷についての側面)発展段階と水セクターのハード・ソフト対策適用との関係を系統的に整理する必要があると考えられる。

詳細な吟味は今後の課題として、特に1970年代以降、地域問題と環境問題が重視される中で、総合的視点そして流域的視点から水行政・河川行政に様々な新しい措置が打ち出され、現在に繋がっている。具体的には、水源地域と下流受益地との連携・交流、渇水時の利水者間の調整、流域別下水道整備計画、総合治水対策、閉鎖性水域における水質の総量規制、洪水ハザードマップの公表、発電水利権の更新時における河川維持流量放流の義務付け、築堤事業と市街地再開発事業との連携、近自然型の川づくり、水道水源保全のための水道部局と河川・下水道部局との連携、河川環境と保全を目的に加え、地域住民参加を規定した河川法の改正、流域水循環系の健全化に向けた水関連省庁部局の連携・協働の始まり、などである。これらは時代の要請を捉えた適切な措置であると評価される。

このように、現代的な総合的水管理、流域管理は、日本でも各小セクター別の長い歴史的経緯と蓄積の上に始まったばかりである。アジア途上国では、日本が戦後50年余の間に直面し、対処してきた水問題に一挙に対処を迫られている感があり、より短時間のうちに各地域の実情に相応しい解決の途をいかに見出すかが鍵である。日本の辿った経過や現在の水管理の方式をそのままアジア諸国に応用することができないのはもちろんであるが、開発途上国への適用性を念頭に置きながら、日本の展開過程における成功と失敗を吟味することは、今後の国際支援・協力に対して有用な示唆を与えるであろう。

総合科学技術会議刊行による「科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略」(平成13年9月)の「社会基盤分野」、「国際協力」の項では、次のような記述がある。その精神は正に、水セクターにおける支援・協力をぴったり当てはまるので、以下に引用する。

「我が国は、伝統技術から世界先端技術まで、ハード・ソフト両面にわたって多彩な社会基盤整備技術があり、自己の近代化の成功と失敗を踏まえて、西欧文明と異質の文明をもつ開発途上国、ことにアジアモンスーン地域や地震多発地帯の国々の近代化と開発に馴染みやすい技術を開発・移転する可能性をもった国である。

このような可能性を生かした国際協力活動によって、我が国の技術がこの分野における国際スタンダードの地位を取得し、それが産業の牽引力となることが期待されるだけでなく、上の2つの視点(注；日本国内における「安全の構築」、ならびに「国土再生とQuality of Lifeの向上」)との関係においても新たな展開が開けてくるに違いない」。

表 4 - 4 日本における治水・利水政策の歴史

年代	主要な施策	意義(その後の発展)
《江戸時代以前》		
5α(仁徳朝)	難波堀江の開削・茨田堤(輪中堤)の築造	国家的治水事業の初め
701(大宝律令)	収穫期後の大河修繕・堤防植樹の定め	農民共同体の共通義務
718(養老律令)	「山川藪沢の利公私之を共にせよ」	自然資源の公共性宣言
8α(奈良天平期)	狭山池・鬼怒川・大和川等の改修	大量の労働力雇用
11α(平安期法令)	土地所有者による堤防修築・随時修理	住民治水事業の義務付け
12α(古文書)	「開墾の人を以て主と為す」	開墾地付与による耕地開発
16(戦国時代)	有力大名による河川改修・耕地5割増	沖積平野の大規模開田
17α(江戸初期)	利根川東流・玉川上水等の事業、耕地倍増	江戸幕府による国土改造
18α(江戸中期)	手伝普請(治水)・民活事業(水運・新田開発)	幕府以外の経済力の活用
《明治以後》		
1868~(明治初)	治河使・土木司等の官制、治水条目等の布告	全国的水害に対処
1872	地租改正・地券交付・官民所有区分の定め	土地・水紛争の多発
1896~1897	河川法・砂防法・森林法の制定	治水三法(国土保全)の成立
1908	水利組合法・水害予防組合法の制定	共同体的治水・利水の認知
1910	第一期治水長期計画の策定(大河川・砂防)	(中小河川は1933第三期~)
1911	耕地整理法・電気事業法の制定	農業・発電用水発展の基盤
1937~	河水統制事業の調査・補助・直轄施行	(戦後の国土総合開発へ)
《第二次大戦後》		
1947~	農地改革・自作農創設(土地改良法は1949年)	農業振興・近代化の基盤
1950	国土総合開発法の制定・河川総合開発事業	戦後復興・経済成長の基盤
1953	治水治山基本対策要綱の策定	防護面積・石高の積上方式
1956~1958	工業用水法・工業用水道事業法の制定	地下水から地表水へ転換
1957	特定多目的ダム法の制定	治水・利水の一体化
1958	公共用水域水質保全法・工場廃水規制法	後追い規制(公害の深刻化)
1960~1961	水資源開発促進法・水資源開発公団法の制定	流域計画(大水系)の完成
1961	所得倍増計画・治水長期計画の策定	国の経済計画との整合性
1963	第一次下水道整備五ヵ年計画の策定	衛生改善・水質浄化の基盤
1964	新河川法の制定・水系一貫管理制度	利水管理・流域管理の中核
1970~	水質汚濁防止法の制定・全国一律基準の施行	規制先行・上乘せ条例許容
1972~1973	琵琶湖総合開発法・水源地域対策法の制定	水源地の生活・生産保障策
1997	河川法改正(環境を治水・利水と並ぶ柱に)	河川管理行政の完成

出所：三本木健治(1988)等より三本木作成。

【参考文献】

浅野孝監修、虫明功臣他共訳(2000)『水資源マネジメントと水環境』技報堂出版  
 三本木健治(1998)『河川の財政の変遷』西原巧編『新体系土木工学 73 河川の計画と調査』土木学会 技報堂出版  
 虫明功臣(1999)『第3章 治水・水資源開発施設の整備から流域水循環系の健全化へ』森地茂、屋井鉄雄編著『社会資本の未来』日本経済新聞社  
 総合科学技術会議(2001)『科学技術基本計画に基づく分野別推進戦略』  
 UNESCO(United Nations Educational Scientific and Cultural Organization)(1969)『Studies and Reports in Hydrology, Discharge of Selected Rivers of the World, Vol. 1.』

4 - 2 環境の保全

水分野における国際協力では、持続可能な開発を実現するために、環境に配慮することは必要

不可欠である。水環境保全の目的は公共用水域の水質保全や都市下水普及率の向上などにより安全で快適な生活を実現することと自然環境の保全に寄与する水環境を確立することである。

今後、総合的水管理を実施すべきと本報告書でも提言しているが、総合化を要求する大きな背景には環境問題がある。すなわち、健全な水循環と生態系保全を達成する必要性から総合化という視点が発現したのである。事実、総合的水管理の中で水循環というのは非常に重要なキーワードであり、柱となる概念である。

現在、ほとんどすべてのプロジェクトを実施する際に、環境に配慮することが必要とされているが、当然、水分野協力においても、環境に配慮することは必要不可欠である。

#### 4-2-1 日本における水環境行政

日本が高度成長期に経験した激甚な水質汚濁は、地域の社会経済に深刻な問題をもたらした。この原因は、多くの場合、流域全体の水循環の特質に見合った適切な水利用がなされなかったことにある。そしてその要因には経済的要因、臨海型工業開発政策、科学・技術的要因、水既得権限、都市の成長に追いつかない下水道等水処理インフラの整備の遅れ等々がある。

この激甚な水質汚濁による社会経済的及び人的損失を経験した結果、産業廃水に対する厳しい規制(1970年公害国会)、企業における公害防止管理者制度の導入(1971年)、下水道整備の促進、東京湾等閉鎖海域のCOD(Chemical Oxygen Demand: 化学的酸素要求量)総量規制の実施(1980年)、さらに湖沼の富栄養化抑制のためのN(窒素)、P(リン)の規制等種々の環境改善または保全等の導入を行ってきた。また産業における節水(リサイクル率の大幅な増加)も汚濁量の低下に大きく貢献した。

このような汚濁防止の規制措置以外に、流域の関係団体が協議会を結成し利害調整と汚染管理の取り組みを行う地域単位の流域管理への取り組みの効果も現れた。例として、愛知県の農民や漁民を中心に民間が独自に協議会を設立した「矢作川方式」と呼ばれる民間主導型の流域管理の方法がある。これは利害関係者が一堂に会し、森林管理をはじめとした上流から下流まで流域全体を一貫して管理し、問題解決に取り組む運動である。複数の農業団体、漁業団体、市、町からなる協議会は問題を発掘し、対策を行う場であり、地域住民がこのような協議会に参加することにより初めて流域の状況が分かるようになる。また、北海道の襟裳岬では昆布漁民が植林活動を実施し、森や海がよみがえった経験があり、宮城県の気仙沼では漁民が上流域で植林を行うという「森は海の恋人」運動が実施されている。

これらの多様な取り組みの結果、河川、海域で一定の環境の改善をみた。改善の効果は単に水がきれいになったということにとどまらず、いったんは壊滅状況にあった水域を基盤とする漁業、観光等の地場産業の復興、さらには東京湾沿岸の臨海副都心、横浜みなとみらい等の新たな投資等の経済効果に関連地域にもたらした。しかし、従来の伝統的汚染物質による汚染汚濁の範疇以外の、先端産業からの化学物質による地下水等の汚染は一定の対策措置(化学物質通報登録制度)はとられているが、まだ解決途上の問題も残されている。

このように日本の高度経済成長という発展段階において発生した環境問題は、段階的に法制度により規制され、総合的あるいは予防的取り組みが行われてきたとともに、住民が主体となった地域的な取り組みにより改善されてきた。開発途上国においても、工業・産業発展に重点が置か

れ、環境政策が後手になる状況が見られるが、日本における環境行政の歴史を振り返りながら、制度上、組織上、あるいは住民参加による環境保全のための適切な協力が行えると思われる。

しかし、日本の公害に対する環境対策の制度整備の経験等をそのまま開発途上国に対して提言することには十分な注意を要する。開発途上国の地域特性、文化的背景、国民の意識、現時点での発展度合等が環境対策上重要な要素となっており、それらを十分に勘案して適切な提言が行われるべきである。

#### 4 - 2 - 2 下水道・衛生施設整備

下水道システムの基本的な役割は 生活環境の改善( 汚水の排除 )、 雨水の排除、 公共用水域の水質保全である。これらは、人間の社会生産活動及び生活活動によって産出される様々な汚濁負荷の軽減や、都市内を流下する雨水を適切に制御し、公共用水域に排除することによって都市及びその周辺に対する環境を良好に保とうとする行為で、社会基盤形成の一環をなすものである。また、自然界が営んでいる水循環系の水の流下及び浄化機構を人為的に補完・促進させる機能を担うものである。

上水道整備に比べて下水道整備は多大な投資コストがかかること、また BHN であるという意味から開発途上国においては衛生的な飲料水確保が優先され、上水道整備が先行する傾向があった。上水道整備により人々の生活レベルは向上し、生活排水量は増加する。しかし、適切な下水道整備がこれに追隨して実施されない場合、上水道整備によって増加する排水によって環境が悪化するという、負の効果が発現する可能性も含んでいる。下水道整備を一気に進めることはその投資規模から困難ではあるが、段階的整備を進めることによって、投資額を時間的に分散する事が可能となる。段階的整備のイメージとしては、小規模な個別処理区域を少しずつ整備し、さらに、それを管渠の整備を行いながら、集合処理区域に取り込んで行くというものである。段階的な改善としては、最終的な姿を念頭に置いた上で、時間的、空間的な広がりの中で二重投資を最小とするように検討する必要がある。

維持管理上の技術的な問題は、施設整備の計画段階からその開発途上国の地域性・技術レベル、今後の発展度合等を考慮に入れ適正技術が選定されるならば、JICA の専門家・青年海外協力隊派遣、研修員受入制度等と連携をとりながら技術移転を図ることにより、解決の糸口が見出せると考えられる。

また、これまでの下水道の役割に加えて、今後下水道はその処理水の再利用という観点から、水循環系で大きな役割が期待されるところである。下水処理場における処理レベルは、公共用水域の水環境保全のために高度化へと進化することが予想され、処理水の水質ポテンシャルの向上が再利用用途の拡大と安全性の飛躍的向上に繋がると考えられる。ただし、この再利用システムを推進するためには、下水処理水再利用のコンセンサスの拡大や、技術面・費用面での課題を解決する必要がある。

また、下水道整備と同時に衛生施設整備も非常に重要である。尿尿の衛生処理施設にアクセスできない人口が世界に 24 億人もおり、これは非常に大きい環境リスクである。衛生施設の整備に関する協力は従来から進められているところであるが、単にトイレを整備するだけでなく、腐敗槽や浄化槽からの汚泥の引き抜きが定期的に行われる必要があり、このような維持管理が適切

に行えるような財源の手当て、組織造りにまで配慮した協力を行う必要がある。また、引き抜いた汚泥の処分も当然問題になることであり、適切な処分方法が計画策定されていなければ、整備した衛生施設はその効果を発現しないまま使われないこととなってしまうので注意を要する。

#### 4 - 2 - 3 自然生態系の保全・回復

水量のポテンシャルを高め、安定的に水を供給するための構造物の機能は重要である。しかしながら、自然生態系の循環は、構造物が河川にある場合そこで遮断されてしまい、その結果、水質汚濁が生じやすくなる場合もある。構造物建設の正の影響、負の影響両方を考慮した上で判断し、健全な水循環を損なわないよう配慮する必要がある。

新たな環境保全の取組として、自然が本来もっている生態的な機能を利用した環境保全策がある。一例として、ダムの環境影響対策として周辺地域に湿地ビオトープが造られるケースがでてきた。貯水池に流入する支流を低い堰でせき止め、第2貯水池として湿地帯を創出するものである。このビオトープは主貯水池の水位変動の影響を受けず安定した湿地を形成して水生植物、水生動物、鳥類等の生息地として、その地域が本来もっていた生態系の多様性を維持するためのものである。

流域全体の生態系管理を見直す取組/活動も注目される。「四万十川方式」と呼ばれる生態的水処理方式は、水田の水浄化機能を手本に、本来自然がもっている物質循環の自然浄化機能を生かした新しい水処理システムであり、「自然循環型水処理システム」と呼ばれている。また、茨城県取手市・相野谷川流入水路において、「生活排水の直接浄化」が行われている。これは、親水機能をもったある種の公園が水処理施設となっているもので、接触酸化法と植生浄化を組み合わせた方式である。これらの方式は、化学薬品を使用せず、木炭や枯れ木、石等の自然素材を加工した充填材を適切に組み合わせることにより、微生物の力を主とした水質浄化である。取手市の方法は住民の目に見える形で水の存在をアピールでき、環境教育にもなる。

近年、都市、中間山地(里山)における水との付き合い、あるいは水環境の機能が見直されている。都市における洪水排水のあり方、生活環境を豊かにする親水域の復活・再生の検討は都市の水循環を量と質の両面から復興する試みであり、従来人間と自然(生態系)を分断するケースの多かった水関連公共事業の新側面(採用される生態的技術を含め)を提示している。里山の小さな水循環(水田、灌漑用水、ため池等)の機能の再発見と、水循環の維持あるいは復活の活動は、都市と自然地域を結ぶ小水循環空間の新たな管理を提示する次世代への教育の場としての価値に加え、危機に瀕する動植物の生息地保護の機能も果たしている。

このように、多様な生態系を守り環境保全を推進する手法として、自然が本来有していた生態的な機能を用いる生態的技術は今後ますます適用範囲が広げられると考えられる。また、その地域が本来有していた生態的機能を用いることで、開発途上国の水環境問題にも広く適用できる可能性があると思われる。

水質汚濁がもたらした深刻な影響、被害及びその克服過程で生み出された政策、流域管理システム、多様な技術、そして汚染汚濁の一定の解決が地域社会に多くの便益をもたらした、等の経験は、開発途上国が今後健全な水循環を基調とした地域発展を図ろうとする際に、それに応え得る内容をもっている。



#### 4 - 2 - 4 地下水保全

地下水は身近な水資源として高く評価される一方、地表水に比べて流動速度が遅いため、涵養量を上回る地下水利用を行うと枯渇しやすく、また、自然の浄化機能が働きにくい化学物質の地下浸透や自然の浄化能力を上回る汚濁負荷による水質汚濁に対して脆弱な特性を有している。このため、地下水位の低下、それによる地盤沈下や水質汚濁が発生すると、その復旧が困難であったり、回復に長い時間を要することとなる。

地下水開発協力においては、利用する地下水の量、質の面からの十分な検討が不可欠である。量に関しては、その地域における地下水涵養量をモデル解析等によって把握し、開発水量がその涵養量に対して過剰とならないことを確認する必要がある。また、井戸完成後も定期的に地下水レベルを計測し、データとして蓄積し、長期間にわたって地下水挙動をモニタリングする技術移転、実施体制整備を併せて行うことが必要である。

地下水水質については、バングラデシュのヒ素汚染問題、アフリカにおける高濃度フッ素の問題等があるが、地下水開発を行う場合はその水質についてチェックを怠らないことが肝要である。しかし、開発途上国においては、水質検査体制、機器、技術のレベルがヒ素の分析を行えるような状況にない場合が多く、継続的に水質をモニタリングすることが困難である場合が多い。すべての地下水利用地域に水質分析センターを設けることは現実的ではないが、国単位あるいは州単位の水質分析センターの整備にかかわる協力を実施し、地下水水質の変化に対応できる体制造りが望まれる。

#### 4 - 2 - 5 地表水水源保全

表流水を水源としている上水道システムではその水源水質によって、処理工程、給水水質が大きく異なってくる。河川の上流部分で取水する場合は、その水源をとりまく森林等を水源林として保全し、清澄な水源水質を保全する対策が必要となってくる。開発途上国で見られる現象としては、水源地域保全の規制等が整備されていないために、水源林で焼畑農業が行われてしまうケースがある。森林を焼失することにより、水源の涵養能力が低下するとともに、表土が降雨により容易に流出するようになり、原水濁度を上昇させる原因となり得る。

取水地点が河川の上流部分ではなく、中流あるいは下流域にある場合はさらに状況は悪化する。上流にある都市排水、流域にある工場からの廃水が水道水源に混入することになる。また、これらの点源汚染だけではなく、流域にある農地からの汚濁の流入など、汚濁源を特定できない面源汚染もある。この対策としては、環境基準等を整備し、都市からの排水、工場廃水を規制する必要がある、下水道の整備は不可欠となってくる。また、下水道整備が難しい場合でも、糞便等の河川流出をさけるため、浄化槽等の衛生施設整備も併せて実施される必要がある。

#### 【参考文献】

中央環境審議会(1998)『水循環に関する中間まとめ』

大槻均・澤井健二・菅原正孝編著『水をはぐくむ 21世紀の水環境』技報堂出版

### 4 - 3 公平で効率的な水配分

#### 4 - 3 - 1 はじめに

水資源は様々な目的で利用されている。全世界では69%が農業用、23%が工業用(発電用含む)、8%が生活用水による利用であるといわれている<sup>1</sup>。また、環境・漁業・行楽・航行用としての利用もあり、人類は水資源に大きく依存している。

しかしながら、近年の人口増加や経済発展による水需要の増加と水汚染の深刻化、気候変動による降雨量の極端な偏在化により21世紀には水資源が危機的状況に陥ると警鐘され、1990年代より総合的な水資源管理の重要性が提起されてきている。その課題の一つが公平で効率的な水配分の実現である。

現在、世界中に水配分の不平等があり、水がないために生命を脅かされている十数億の人々が存在する一方、水の浪費が広範囲に広がっている。しかし、水資源の量や利用性の難易には地域性があり、さらに地域の異なる歴史・文化・生活によって公平や効率の中身が違ってくるため、単純に量のみでの判断はできない。

それぞれの地域が長年培ってきた人と水との関係を十分に生かしながら公平性と効率性をいかに確保するかという難しい課題に、日本のODAは開発途上国支援という立場から取り組まなければならない。

#### 4 - 3 - 2 公平な水配分

##### (1) 不公平な現状

水不足と不公平な水配分によって多くの地域で水争いを経験している。水配分の不公平は農業用水と都市用水等の各分野間、上流と下流、富裕層と貧困層、都市と農村、権力者と弱者、水利利用の古参者と新参者、水源に近い者と遠い者といった関係の中で生じている。例えば上流で灌漑用に大量の水を使うために下流の首都圏の都市用水が不足しているタイのチャオプラヤ川<sup>2</sup>、同じタイで逆に水道やリゾート用の利用が増えて貧しい農民に回る水が減少しているメーテン川<sup>3</sup>、上流の国が多数のダム建設を実施し、下流の国が飲料水不足になっているユーフラテス川のトルコとシリア<sup>4</sup>、上流で大規模灌漑用に水を利用し、水の枯渇や土壌の塩類化を招いた下流のアラル海や河川の断流を引き起こしている黄河やコロラド川、地域の権力者が水を独占しているため弱者は権力者に頭を下げて水を分けてもらうフィリピン国のセブ島、政治家や権力者の意向で井戸の位置が決められる多くのプロジェクト、洪水危険地域に住んで被害に遭い、緊急避難システムからも外される貧困層<sup>5</sup>等多くの事例がある。

<sup>1</sup> WRI, UNEP, UNDP, and The World Bank(1996)

<sup>2</sup> この点については、本報告書3-6「洪水対策」を参照されたい。

<sup>3</sup> 「環境・開発サミット あすの地球は……」毎日新聞、平成14年7月31日朝刊

<sup>4</sup> レスター・R・ブラウン(1996)

<sup>5</sup> この点については、本報告書3-6「洪水対策」を参照されたい。

## (2) 公平性への配慮

上記のような不公平が多く存在する現状にあって、どのようにして公平性を確保できるのだろうか。水資源が十分ではない場合、まず利用可能水量を増やすことが考えられる。次に水資源が需要に満たない場合には、公平という観点で水を管理(配分)する方法の確立が必要になる。その場合、水利用には優先順位が必要で、「公平」という意味を利用者間で合意し、利用者それぞれが不十分な量で我慢する必要性が出てくる。

### 1) 利用可能水量の増加と適正需要

不足する水量は水源開発(表流水・地下水)や施設整備、下水等の再利用、海水の淡水化によって、また、効率的な水利用・節水による無駄の排除、水質汚濁の減少や防止による既存水源の利用範囲の拡大によって解消できる場合がある。利用できる水量が増えることで不足分が解消し、公平性が保たれる。日本の例として、新たな都市水道の需要に対して、河川の農業用の既得水量を変更せずに、ダムや河口堰等の水源開発費用を負担し、新たに発生する使用可能水量を水源にして水道整備が進められた。

乾燥地に住む多くの住民は人間としての基本的な生活すら確保できていない。その主要原因は水不足と貧困により水源開発や施設整備ができないことである<sup>6</sup>。アフリカ・中東への水源開発・施設整備支援によって多くの住民が公平な水配分に一步近づける。

しかしながら人が利用する水の量はその地域で利用できる水資源量に制約される。農業形態、産業形態そして住民の生活形態も異なってくる。異なった条件の中で適切な水需要量を算出し、人間的な生活の確保を模索していくことも重要である。例えば、イスラエルーパレスチナ水学会議において出された「共同水資源のための基本原則の提案」では「イスラエルーアラブ紛争当事者の最低水要求は、生き残りに必要な生活・都市・工業及び最低限度の生鮮食料のための利用として、各人に平等な水配分の最低線をもって、正当な人間的社会的需要を充たす目的で、共同の水資源と他のそれぞれ利用可能な水資源の衡平な配分の原則に基づく国際水法の精神において決定されるべきである」と述べている<sup>7</sup>。

### 2) 水管理による公平な配分

限られた水源を公平に配分するためには水利慣習・水利用者の伝統的な組織を無視できない。それに加えて新たな水需要のためには法制度や組織整備が必要になる。これらのことは水利用者があつての水利権であるからすべての水利用者が納得する法制度に従って水資源を管理する組織が不可欠である。

日本においては70年以上の年月をかけて水立法が整備され、水利用者間の公平な配分の原理は確立しているが、大量の農業用水の既得権の存在など、全体としての公平性への努力は今なお途上である<sup>8</sup>。

ヨーロッパでは1990年代に入って従来の水法の不都合を見直すための水法改革が次々と進めら

<sup>6</sup> この点については、本報告書1-2-7「深刻化する中東とアフリカの水問題」を参照されたい。

<sup>7</sup> この点については、本報告書1-5-2「水立法と流域管理」を参照されたい。

<sup>8</sup> この点については、本報告書1-5-2「水立法と流域管理」を参照されたい。

れているが、沿岸権・優先専用権主義の構造は基本的に変わらず公平性が確保されているとはいえない。開発途上国においても主に旧宗主国であるヨーロッパ諸国の支援を受けて多くの国が水法を制定したために、真の公平性の保障とはなっていない。

公平な水配分には伝統的な慣習法やイスラム水法に学ぶ点も多い。共同体の中で水利用の公平性が保たれてきた歴史が日本を含むアジアやサブ・サハラ・アフリカ、イスラム世界に見られる<sup>9</sup>。ガーナの伝統的慣習法は渇水の際には水は共同体で分け合うもので、上流の共同体も下流に十分水を残さなければならず、人は水を所有できないという基本理念に基づいていた<sup>10</sup>。近年西欧型モデルに懐疑的になり、開発途上国自身がイニシアティブをもって水法の改革に踏み切るケースがみられる<sup>11</sup>。

法制度への支援は地域に根ざした公平性の認識を十分に尊重する必要がある。また、経済発展段階によって利用者間の必要量は変化する。工業用水は先進国では相対的に減る傾向にあり、開発途上国では増加傾向にある。生活用水は人口増加や生活水準の向上に伴って増加する。これらの過程において従来の水利権、既得権の見直しと再配分が必要になる。また、利益の配分と同様に損害についても公平に分け合わなければならない。

水利用者や利用機関の法制度整備や管理組織への参加、全関係者への情報の開示・共有は公平性を保つために重要である。特に弱者(貧困層や女性、マイノリティ等)への特別な配慮が必要である。従来、弱者の要求は水を支配する者には届かず(強者の占有)、十分に水を利用できなかった。弱者の意見や活動を特別に保障する制度等によってその参加を促す必要があるだろう。

途上国においては法制度の整備ができてもそれを実行する組織が弱く、法が現実に生かされない場合が多い。法制度を機能させる水利用者団体も含めた組織の強化・人材育成が必要である。

#### 4 - 3 - 3 水利用の効率性

非効率な水利用による水資源の損失は莫大である。農業用水は水利用の約70%を占めているが、その60%もが農作物に届く前に浸透や蒸発で失われるという<sup>12</sup>。開発途上国の水道の無収水率(ほとんどが漏水による)は約40%であり<sup>13</sup>、先進国市民の水浪費型生活スタイルも問題となっている<sup>14</sup>。

効率的水利用には老朽施設の改修や節水型施設・機器の開発、汚水の再利用などハード(施設)面の技術開発や改良が必要である。灌漑スケジュールの改善、水量管理システムの確立、水利用料の徴収、民間の効率的経営の導入<sup>15</sup>、住民啓発等のソフト(組織・運営等)面の開発や改良によっても効率的水利用を促進できる。

<sup>9</sup> この点については、本報告書1-5-4「慣習法社会の存在とその水法原理」を参照されたい。

<sup>10</sup> この点については、本報告書1-5-3「流域水管理に関連する各国立法動向」を参照されたい。

<sup>11</sup> この点については、本報告書1-5-5「水法・水管理における価値観、改革と融和」を参照されたい。

<sup>12</sup> アジア開発銀行(1999)

<sup>13</sup> WHO, UNICEF and WSSCC(2001)

<sup>14</sup> レスター・R・ブラウン(1999)

<sup>15</sup> この点については、本報告書4-3-3(4)「民間セクター参加と効率化」を参照されたい。

## (1) 各セクターの施設改修と技術開発

### 1) 農業セクター

水源利用に占める割合は、灌漑水が一番大きいため、効率化の効果も大きい。大規模灌漑施設は水利用効率が低く、排水不良による塩害や過湿被害も発生している。そのため、灌漑地区を適正規模に分割して、それぞれの地区を農民による参加型で管理することが図られている。小規模灌漑は、より少ない経済的・社会的・環境的コストで新たな水資源を開発することができ、貧しい農民が灌漑の利益を得られるようにするなどの効果がある。また、水の生産性を上げて節水を行うことも実施されている。施設面では水路のライニングや節水型灌漑機器(ドリップ灌漑やスプリンクラー等)の導入が考えられる。

乾季の少量の水でも生育する品種を開発し、降雨量の季節変動に合わせた農作物栽培や農薬や化学肥料を余り使わない技術によって化学物質による水汚染を減らし、生態系への悪影響を減らすことも水利用の重要な効率化といえる。

水田耕作は大量の水を使うが、地下水涵養、洪水防止、土壌侵食を抑制するという効果がある。インドでは地下水の水位低下が激しい地域の対策として18万ヘクタールの水田を開発し効果を上げているという<sup>16</sup>。従って、農業用水の場合、使用水量のみで効率化を計ることができないという難しい側面があり、多面的な判断が必要となる。

### 2) 工業セクター

工業開発によって経済成長を続ける開発途上国では工業用水の使用量、排水の公共水域放流について多くの問題を抱えている。同様な経験をした日本の工業分野では、地下水規制、排水規制の下でエンド・オブ・パイプテクノロジーとしての排水処理施設を開発導入するとともに、効率的な水使用に向けた処理水の循環使用技術を導入していった。その後、生産プロセスを見直して汚水の発生を可能な限り抑えるクリーナープロダクションも採用してきた<sup>17</sup>。その結果、工業用水利用は80%減少し、水質汚濁も改善された。このような日本の経験を開発途上国に技術移転するとともに、節水型施設・節水プロセスの開発・利用がインセンティブをもつような条件付け(法的規制、下水道・水利用料金の徴収、政府補助金制度など)による開発促進支援も重要である。

### 3) 上水道セクター

上水道施設では浄水場のろ過池洗浄排水を浄水過程の流入部に戻すことによって取水量の5%程度が再利用できる場合がある。また、給配水管網での漏水は適切な水圧管理や老朽管の布設替え等によって削減できる。開発途上国の漏水率は配水量の40%近くであり、先進国の漏水率10~20%程度まで削減できれば、20~30%の配水量が有効に使えることになる。これは新たな水源開発費の節約や水道料金徴収増という経済効果をもたらす。しかし、現状では施設改善のための投資と維持管理費の増加に開発途上国が対応できない場合が多い。プノンペン市水道の場合、配管網

<sup>16</sup> 世界水ビジョン 川と水委員会編(2001)

<sup>17</sup> 国際協力事業団(2001)

表4-5 平成9年度福岡市の節水対策の内訳

単位リットル/人・日						
節水便器	節水ゴマ	水圧調整	節水意識	下水再生	漏水削減	計
10.6(13%)	16.4(21%)	4.5(6%)	13.5(17%)	6.0(7%)	29(36%)	80(100%)

出所：藤井利治(2002)より作成。

(注)下水再生は雨水、雑用水利用含む。漏水削減効果は水圧低下と管整備等

の布設替えとメーターの無償資金協力(日本等)、水道料金徴収体制の改善支援(世界銀行、フランス等)によって漏水率の著しい低下を実現している<sup>18</sup>。

節水型給水装置や節水タイプの家庭用品(節水ゴマ、洗濯機、シャワー、フラッシュトイレ等)の開発・利用の促進により節水が可能となる。過去に2度の大渇水年を経験した福岡市では節水施策と節水意識の高揚で水利用の効率化を図っている。有収率は全国平均88.5%(平成9年度)に対し、福岡市は95.1%と非常に高い。福岡市の一人一日平均給水量は全国平均(386リットル)より80リットル少ない306リットル(営業含む。生活用水のみでは203リットル)であった。節水の内訳は表4-5のとおりである。

日本と開発途上国では水道に関する施設・維持管理能力・住民意識など状況が大きく異なるが、節水効果を計る参考として興味ある分析結果である。

水源不足に悩む乾燥地や島では海水の淡水化による給水を行っている。日本では逆浸透膜法の大規模施設として沖縄県に4万m<sup>3</sup>/日の施設があり、福岡市では6万m<sup>3</sup>/日の施設を建設中である。中近東で実施している国もあるが、当面、開発途上国ではコストがかかり過ぎるため、かなり限定された地域でしか利用できないであろう。

#### 4) 下水道セクター(下水再利用・雨水利用)

下水処理場は都市のダムであるという言い方がある。つまり、都市下水の処理水を有効に使えば、それは新たな水源に匹敵するということである。日本の大都市ではビルの中水道の設置や国技館や東京ドームなどの大規模建物の屋根を受け皿にした雨水利用が進められている<sup>19</sup>。建物の中で発生するトイレ排水は処理されて、屋根から集められた雨水は直接、または簡易処理で中水道としてトイレなどの雑用水、公園の池や川、植木や芝生への散水、さらには火事などの非常時用水として利用される。またヒートポンプを使用して下水の熱が地域の冷暖房に利用されている。

日本における下水の生活面での再利用は3次処理や高度なシステムが必要で、技術・費用の面から開発途上国ですぐに利用できる機会は少ない。しかし、雨水については貯水槽の構造を衛生的に保つことで、簡単な処理で飲料用等に利用できる。福岡市では下水の処理水と雨水の雑用水への利用量は9,004m<sup>3</sup>/日(平成9年)で節水効果の6%を占めている。

農業用への下水処理水利用は、日本の場合、水源がそこまで逼迫していないため利用例はほとんど見られないが、世界の乾燥地域では実施されている(テルアビブ下水道等)。ただし、宗教的に尿尿汚水を農業用に利用することに抵抗がある国も多い。また、汚水に含まれる重金属や大腸菌、病原菌に対しては、慎重な調査と処理を考慮する必要がある。メキシコ市では汚水が処理さ

<sup>18</sup> この点については2-8-3「カンボディア国プノンペン市水道整備事業」を参照されたい。

<sup>19</sup> グループ・レインドロップ(1994)

れずに野菜畑の灌漑水に利用されている。法律では農業利用に関する水質基準(大腸菌群数と寄生虫卵数)を設けているが守られず、野菜を汚染している。しかし、水源が限られた地域では下水処理水も貴重な水源であり、有効利用のために低コスト処理の技術開発や利用方法の研究が必要である。

また、下水汚泥の肥料化、ブロックや骨材等への製品化の利用も考えられるが、農業利用は工場廃水が流入している場合には重金属汚染の問題に配慮が必要である。下水汚泥の利用についても日本や中国のように尿尿の農業利用の歴史があり、抵抗が少ない国もあるが、一般的に尿尿の農業利用に抵抗がある国が多いので、地域の生活文化、宗教や住民意識を十分に調査し慎重な対応が必要となる。

## (2) 水利用料徴収による効率化

経済開発協力機構(Organization for Economic Cooperation and Development : OECD)は「1989年水資源管理方針に関する勧告」で「資源に対する料金設定は、少なくとも資本、運営、及び環境費用等給水サービスに関する機会費用を網羅していなければならない」と提唱した(受益者負担原則 : User Pays Principle : UPP)。また、1997年の国連環境開発特別総会では「水保全の促進を含む費用回収及び公平で効率的な水配分を適応させるために、漸進的な料金政策の適用を考慮すること」と提言した。以下にセクター毎に料金徴収と効率化について述べる。

### 1) 農業セクター

従来灌漑水は無料もしくは利用料金が安く抑えられてきた。OECD諸国においてさえ灌漑施設の投資費用を水利用料で回収できず、また、維持管理費が回収されている国もわずかである。ポルトガルや米国、カナダ、フランス等の先進国では灌漑開発に政府の補助金が手厚く施されてきた。しかし、近年は国の財政負担の軽減や効率的な水利用のために水使用料を徴収または値上げする国が増えてきている。また、維持管理を民営化することによって維持管理費用の回収に効果を上げている<sup>20</sup>。

灌漑用水の料金徴収方法は一般的に水使用量がメーターでは計量されないため、平均料金や灌漑面積によることが多い。トルコでは運営経費の徴収という目的で灌漑面積に応じて料金が設定されている<sup>21</sup>。このような場合節水効果は期待できない。

しかし、日本は施設の分担金と維持管理のために一律料金を徴収しているが、例外的に水使用量の効率化が進んでいる。その要因は、稲作農家の所有地面積が似通っていること、対立回避と環境保護のために自己抑制が働いているためであるとされている。

灌漑施設は国家開発事業である場合が多く、また、水のもつ環境保全機能などの多面的機能を有しているため、全費用を灌漑水利用者だけに課するのは難しいが、世界的には最低限、施設の維持管理費用を水利用者負担させ、効率的な水利用を促進させる方向にある。

<sup>20</sup> 水環境総合研究所(2001)

<sup>21</sup> *ibid.*

## 2) 工業セクター

利用者はコストを削減するために節水型施設や循環システムを導入し使用水量を減らしてきた。工場が上水道から給水を受ける場合、メーターによってその使用量を計るが、家庭用給水とは別の料金体系が一般的である。工場用水は大口であるため料金体系は使用量が増えるに従ってその単価が安くなる逓減制を導入し、工場を優遇している国もあるが(ベルギー)、イタリア、ポルトガル等では逓増制を採用し節水を奨励している。アメリカでは特に渇水地区で逓増性が採用されている。また、渇水期用のみの季節別逓増制という方法をとる地域もある。

水道水の工業用利用は料金の負担がかかるため、飲料水の水質を必要としない工業分野では、河川や地下水から取水量を払って直接取水するが増えている。いずれにしても、先進国での工業用水の効率化は、スウェーデンで1970年以降78%削減されるなどめざましいものがある<sup>22</sup>。

## 3) 上水道セクター

水道の場合、政治的に低く抑えられた水道料金や国の補助金制度は水の浪費を招き、持続的維持管理を損なうという考えが主流となっている。しかし、水道は生命の維持に不可欠なものであり、公共福祉的要素が強いので必要最低量に対する料金は安く抑え、使うほど料金が高くなっていく従量制・逓増制料金体系を使う国が増えている。この方法は消費者に節水を促す効果が期待できる(この料金体系は払える人から多くを取り、貧しい人からは少なく取って全体でバランスさせる内部相互補助方法である)。

先進国では従量制・逓増制料金体系と節水意識によって一人当たりの水使用量は横這いか減る傾向にある。いずれにしても料金徴収のためにはメーターを設置して使用水量を正確に計測することが大前提である。カザフスタン国アスタナ市での調査で、アパートに1個のメーターで使用料を住民で均等に分ける場合の一人当たりの水使用量と個別メーターによる使用量では前者が約300リットル/日、後者が130リットル/日と大きな差があることが判明した。これは使った水量に応じて料金を徴収することが節水に繋がることを証明している。

## 4) 下水道セクター

下水や工場廃水に関しては汚染原因者が処理費用を負担するという(汚染者負担原則: Polluter Pays Principle: PPP)考え方が一般的になっている。PPPには処理して公共水域に放流する場合と排水を放流する事業体に対して料金を課するという排水賦課金制度がヨーロッパに見られるが、汚濁削減策として成功していないという<sup>23</sup>。一般下水の料金徴収には水道の使用量から求める従量制、水道料金の一定割合制、固定制など様々な方法がある。さらに付加価値税や汚濁料金を取る国もある<sup>24</sup>。

しかし、開発途上国では下水道サービスは支払いに対する利用者の理解が低く、料金回収率はなかなか上がらない。下水道料金から建設費・維持管理費を回収することは難しい。下水道の場合、上水道使用と連動させた料金徴収により効率的水利用に繋がっている。

<sup>22</sup> *ibid.*

<sup>23</sup> この点については、本報告書1-5-5「水法・水管理における価値観、改革と融和」を参照されたい。

<sup>24</sup> 水環境総合研究所(2001)、国際建設技術協会(2002)



### (3) 住民参加と住民啓発による効率化

灌漑用水や農村給水では、水利用組合や水委員会を設立し、住民参加のもとで施設の維持管理を行うことで、地域の経済/生活レベルに合ったシステムが導入される。また、無駄な水利用を抑え、施設の持続性も期待される。住民参加によりオーナーシップが醸成された場合、メーター設置による水量管理が徹底され、漏水・盗水なども減少するであろう。住民啓発による節水意識の高揚策は福岡市の例では節水量の17%の効果を上げており節水における住民教育の重要性を示している。また生活環境改善や健康、水質汚濁防止に下水道がいかに重要な役割を果たすかという教育や広報によって住民の料金支払い意志を培うことも期待される。

### (4) 民間セクター参入と効率化

近年、水分野への民間セクターの参入が著しい。その主要な目的は、水分野の開発には膨大な費用がかかるために民間資金を導入することと、公的セクターの非効率的経営は水資源を無駄に利用しており、民間の効率的経営能力を活用することで水資源を有効に利用することである。国際機関は民間セクターの参入を世界の水問題を解決するために重要であるとしている。世界銀行は多くの国で債務負担の増大・経済危機が進行した1980年代から、開発途上国の政策改革を条件に融資を行う構造調整融資を始め、その条件の一部として公営企業への民間セクターの参入を強く勧めた。一方、民間セクターも水分野が十分に利益の出る市場と見なしている。「水資源の不足と環境の悪化が水会社に大きな利益をもたらす」<sup>25</sup>と批判的意見もあるが、過去十数年、フランスのリヨネーズ・デ・ゾー社やヴィベンディ社のような150年以上も水道管理に経験をもつ大企業を中心に、多くのヨーロッパ系企業が先進国、開発途上国を問わず世界各国の上下水道事業に進出している。現在、世界人口の6%が民間会社から水道供給を受けていると言われ<sup>26</sup>、1990年から1999年の開発途上国の上下水道への民間投資額は314億ドルとなっている<sup>27</sup>。

民間セクター参入の方法はいろいろあり、資産すべてを民間に売却する完全民営化(イギリス)、資産の所有権は公的機関に残るが、サービスに係る維持管理、運営、開発のための投資についても民間が責任をもって25年から30年の長期契約を結ぶコンセッション契約(開発途上国の多くが実施)、維持管理・運営を民間が行うマネジメント契約・リース契約、事業の特定業務のみを民間に委託するサービス契約、建設と建設後の施設の維持管理運営を長期間行い契約期間終了後に公的機関に施設を譲渡するBOT(Build Operate Transfer)などがある。ダムや浄水施設管理のBOTや上下水道事業のコンセッション契約が多くの途上国でも実施されている。民間セクター参入によって、収益性を無視した政府の介入を減らし、料金体系を確立して経営を改善し、普及率やサービスの質が上がったという報告が多くある。また、民間セクターから、貧困層対策や小規模水道事業も可能であるという意見がある<sup>28</sup>。

民間セクターの参入が世界的に広がる一方、水道は人間が生きていく上で最も基本となる水を供給するものであり、公共の福祉の観点から営利追求が主目的の民間が経営すべきではないと言

<sup>25</sup> Santiago, C.(2002)

<sup>26</sup> *ibid.*

<sup>27</sup> The World Bank, PPI Project Database

<sup>28</sup> アジア開発銀行主催地域ワークショップ「都市と水」2002年10月14日～16日、フィリピン共和国マニラ市

う意見も根強い。民間会社による経営で、料金が上がる、水質などのサービスが低下する、貧困層が切り捨てられる、巨大な国際企業に占有される、データ等の透明性が確保できない等の懸念が払拭できていない。

先進国の場合、法整備や組織整備が進んでいるために、民間の活動を監督・規制・指導し、公共性を保持して水道のサービスレベルを上げることは可能である。しかし、途上国では政府の力が弱く、民間セクターを監督する能力がないのが現状である。従って、民間セクター参入を進めるとしても政府の法制度・組織・人的能力を向上させることがまず必要である。

1992年1月に開催された「水と環境に関する国際会議」で出された「ダブリン提言」の第4原則では「水はその利用のすべてにおいて経済的価値を有するものであり、従って経済財として認識されるべきである」と謳っており、希少な水を経済原理に基づいて利用するべきであるという考えが主流となってきている。しかし、農業では水の使用量が少なく生産高の多いものへ、農業より工業へと経済価値(水単位あたりの生産高)のみで水資源の配分が決定されていくことへの危惧も数多く表明されている。

いずれにしても、水利用は公共的要素が大きい。経済効率を追求することで公共の福祉が無視されてはならない。日本のODAは開発途上国政府等の組織強化・人材育成を支援し、開発途上国が民営化を積極的に進めていても政府が公共の福祉や健康・環境保全に対する指導・規制に力を発揮できるよう支援をすべきである。

## 【参考文献】

- アジア開発銀行(1999)『アジア開発銀行年次報告1999』
- 世界水ビジョン 川と水委員会編(2001)『世界水ビジョン』山海堂
- グループ・レインドロップ(1994)『やってみよう雨水利用』北斗出版
- 国際建設技術協会(2002)『発展途上国における下水道経営ガイドライン(案)』
- 国際協力事業団(2001)『クリーナープロダクション報告書』
- 水環境総合研究所(2001)『水の料金』北斗出版
- 藤井利治(2002)『節水意識の高揚と節水施策の評価』『水道協会雑誌』第71巻第7号(第814号)
- レスター・R・ブラウン(1996)『地球白書1996-97』ダイヤモンド社
- (1999)『地球白書1999-2000』ダイヤモンド社
- Santiago, C.(2000)"European Water Corporations and the Privatization of Asian Water Resources : The Challenge for Asian Water Security", アジア開発銀行主催地域ワークショップ「都市と水」2002年10月14日～16日、フィリピン共和国マニラ市
- The World Bank, PPI(Private Participation in Infrastructure)Database
- WHO(World Health Organization), UNICEF(United Nations Children's Fund)and WSSCC(Water Supply and Sanitation Collaborative Council)(2001)『Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report』
- WRI(World Resources Institute), UNEP(United Nations Environment Programme), UNDP(United Nations Development Programme), and The World Bank(1996)『World Resources 1996-1997』Oxford University Press : New York

## 4 - 4 地域性の重視

### 4 - 4 - 1 水分野における国際協力と地域性

水分野の協力は1980年代の「国連飲料水供給と衛生の10年」を契機として本格化し、以来多数のプロジェクトが実施されてきた。しかし、それらのプロジェクトの中には、その効果を必ずしも持続していないものがある。協力が失敗した主要な要因の一つは、対象地域の特性に十分に配慮することなく、援助する側の技術や考え方を安易に適用してしまったり、地域によらず画一的なデザインの協力を行ったりしたことにあると考えられる<sup>29</sup>。水分野における協力では、とりわけ地域特性に対する配慮が重要である。これは自然条件と社会条件の双方において、水が極めて土着的要素をもつからである。

### 4 - 4 - 2 自然条件に関わる地域性

水資源の賦存状況は地域の気候や地形・地質などの自然条件に大きく左右される。モンスーンアジアでは比較的降水量が豊富であるが、時期的な偏在があり乾季は水が不足したり、逆に雨季は洪水が生じたりする。この「Too Much Water」の問題は、モンスーンアジアの水問題を考える上で欠かすことのできない重要な視点である。また、雨量が豊かでも容易に安全な水が得られるとは限らず、地質条件によっては地下水が得にくかったり、地質からヒ素やフッ素などの有害物質が溶け出す地域もある。

一方中近東を中心とする乾燥地域では、水資源が非常に限られているという状況に対応した協力が中心となる。コスト高になりがちで乏しい水資源をいかに開発するか、また貴重な水をいかに効率的に使うかが主たる課題となる。比較的水の豊富な地域とは、全く様相の異なる世界であり、協力のアプローチもそれに合わせて変えていく必要がある。

欧米の主要ドナーは自国がモンスーン気候下でないこと、地理的に近く歴史的な関係が強い中近東やアフリカを対象とする協力を比較的多く行っていることなどから、乾燥地域に対する水供給を重視し、モンスーンアジアにおける洪水問題などについてはあまり取り上げない傾向がある。日本としては自国と自然条件の似ている地域において強みを発揮することができるが、一方でアフリカ支援でも主要なドナーとなっており、日本と全く異なる自然条件下での水分野協力にも取り組まなければならない。

また、一定の地域を中心に分布する風土病の中には、ギニアウォーム(メジナ虫)症、住血吸虫症、マラリアなど水系伝染病といわれる疾患があり、水に関する協力をを行う際にはこれらの病気の拡大を招かないよう、常に注意を払う必要がある。エジプトにおいてアスワンハイダムの完成が住血吸虫症の蔓延を引き起こした事例は有名であり、灌漑整備に伴ってマラリアが増加したという例もある。

河川や湿地帯などの水系は多様な生物の生息地となっているため、水利用のための人工的改変の環境影響にも十分配慮しなければならない。同一国内でも地域によって自然条件は異なるため、水循環や生態系の特性を理解した上できめ細かい対応が必要である。

<sup>29</sup> この種の指摘は多くの文献でなされている。例えば Cassen, R. and Associates(1993)p.28.

また、自然条件は時間とともに変化する。自然条件に配慮したつもりでも、開発が自然に影響を与え、前提条件そのものが変化したり、思わぬところに影響が出たりする。大規模な水資源開発は蒸発量や地下への浸透量を変え、地域の微気候そのものを変えてしまうことがある。また、バングラデシュの地下水ヒ素汚染は、土壌中にもともとヒ素が高濃度で存在していたわけではなく、農業開発の進展などによって地下水開発が進んだ結果、地下の環境が変化し、ヒ素が溶け出すようになったのではないかと推測されている。

#### 4-4-3 社会条件に関わる地域性

人間と水の関わり方は、文化や習慣に規定されているところが大きい。頻繁に水浴びを行う習慣があるかどうか、トイレが水洗かどうか、家畜用の水が必要か否か、などによって水の使用量は大きく変わる。インドにおけるガンジス川の例のように、水源となる泉や井戸、川などを神聖な場所と見なしたり、儀式と水が密接に結びついたりする現象もしばしば見られる。水汲みが女性や子供の仕事とされている地域は多く、水を使う家事も女性が担っていることが多い。このような水利用の文化や習慣を十分に調査した上でプロジェクトのデザインを行う必要がある。過去には、井戸を掘ったものの村人が近寄らない禁忌の森に位置していたため全く使われなかった<sup>30</sup>、寺院内に井戸を建設したが宗教上のタブーに触れるため女性が水浴びをすることができず使われなくなった<sup>31</sup>、給水施設を整備したが礼拝時の沐浴を考慮していなかった、など文化・習慣に対する理解の不足がプロジェクトの失敗を招いた事例がある。

また、水利権などの水に関連した諸制度は、地域の自然条件と社会に適応した固有のシステムが歴史的に形成されてきていることが多い。慣習水法は欧米流の成文法や水行政が導入されている国においても、引き続き尊重され、伝承されている。水配分のルールや農法などにも伝統的な知恵が多数伝わっており、これらを尊重しつつ、うまく活用しながら協力を行うことが効果的である。インドネシアで灌漑に参加型水管理制度を導入した経験では、水利組合の組織率がなかなか上がらない中、ヒンドゥー文化に基づく伝統的、自立的な水利組織であるスバク制度が生き残っているバリ島では全国一高い組織率に達していると報告されている<sup>32</sup>。一方で、地域に既に存在している諸制度を無視した新しい制度の押し付けは、受容されにくいであろう。

技術レベルも地域によって大きく異なる。一般に先進国が用いている水処理技術は高度なものが多く、そのまま開発途上国に適用することは難しいことが多い。援助によりソーラーポンプが導入され維持管理がなされている地域もあるが、一方で井戸から水を汲むために滑車すら用いていない地域もある。自転車修理工程度の技術者がいればハンドポンプのメンテナンスは比較的容易に根付くが、ほとんど機械というものを見たことがない村人に教えるのは困難を伴う。下水処理を例にとると、経済的、技術的理由から開発途上国では溜池に汚水を流して生物処理を行うラグーン方式が広く用いられているが、日本ではプラント建設を伴う高度な活性汚泥法が標準的な処理法となっている。活性汚泥法を適切に運転できる開発途上国や都市は極めて限られると思われる、技術移転には慎重な事前検討が必要である。一方、ペルーのチョシーカ市上・下水道網整備

<sup>30</sup> 北脇秀敏(1996)

<sup>31</sup> 国際協力事業団(2002)p.159.

<sup>32</sup> 永代成日出ほか(1999)pp.257-263.

計画(無償資金協力、1985～1987)では既にペルーで実績のある曝気ラグーン方式を採用したために容易に受け入れられ、他の処理場建設のモデルとして大きなインパクトを与えていると報告されている<sup>33</sup>。数多くのプロジェクトが先端技術を導入したがゆえに維持管理ができずに所期の目的の達成に支障をきたしているという教訓を踏まえ、地域の技術レベルに合った無理のない技術を導入する姿勢が大切である。

また、地域に伝わる伝統的な技術をベースとし、それを改良するというアプローチも有効である。灌漑システムを例にとると、カンボディアでは自然堤防の一部を意図的に削り取り洪水期のメコン川の栄養分に富んだ水を後背湿地に導くコルマタージュ(流水客土)というシステムが用いられている<sup>34</sup>。中近東や北アフリカでは遠方の地下水源から地下水路によってオアシスに導水する伝統的灌漑施設が用いられており、イランではカナート、モロッコではカッターラ、アルジェリアではフォガラなどと呼ばれている<sup>35</sup>。これらの伝統的技術の中には、徐々にノウハウが失われつつあるものや、近代化しつつある生活様式や農法との齟齬が生じつつあるものも見られる。しかし、土着の技術は地域の自然条件、社会条件に合致したもものとして根付いてきたものであり、適正技術として学ぶべきところが多いはずである。全く新しい技術をもち込むよりも、これらの既に地域に存在し、住民にノウハウの伝わっている技術を再活性化するという方法も、選択肢の一つとして常に考慮すべきである。

参加型アプローチの浸透に伴い、従来以上に現地の社会・文化的条件に対して周到に注意を払うべきという考え方が広く理解されてきている。JICAにおいても、調査実施時に社会分析の専門家を加える事例が多くなってきている。水分野においても、他の分野以上に十分な調査と配慮に基づいて、地域社会に受容され得る協力内容としなければならない。

#### 4 - 4 - 4 水田灌漑の評価にみられる地域性への配慮

外部の人間からみて一見無駄と思える水利用も、その地域の自然条件、社会条件に適合したスタイルであることが少なくない。例えば、モンスーンアジアに多い水田稲作に対しては、灌漑用水を大量に使用し蒸発や地下浸透によるロスも大きいとして非難する論調が欧米を中心に見られる。しかし、雨季の多量の水供給、地殻変動帯における土砂の流出と広大な沖積低地の形成、平野における洪水・湛水と高い地下水位などの自然条件に適した農耕形態であり、土壌侵食や連作障害が起こりにくいという点で持続可能性にも優れている。さらに、水田には洪水時の流出を抑制する遊水機能、地下水涵養、気候緩和機能、生物への生息環境の提供、農村社会への用水供給など、農業生産以外の様々な外部効果がある。

また、モンスーンアジアの水利用は稲作を中心とした生産様式に対応した共同体的水利用の発想が色濃く反映されており、河川沿岸に土地をもつ者が水を使う権利を有するという欧米流の沿岸権の考え方とは異なるスタイルとなっている。

このように、水田稲作はモンスーンアジア地域の自然条件、社会条件と密接に結びつき、長い歴史の中でそれに適合するように発展を遂げてきたものであり、一概に用水の無駄という批判は

<sup>33</sup> 中村清・山本渉(1996)pp.231-246.

<sup>34</sup> 角道弘文ほか(1995)pp.357-362.

<sup>35</sup> 濱田浩美・上村三郎(2002)

当たらないであろう。ある多国間援助機関はタイにおいて農業用水の水利料金を徴収しようとして農民の激しい反発を招いたが、これは上述のような自然的、社会的背景を軽視し、経済原則のみを適用した発想が地域住民に受け入れられなかったものと考えられる。水分野の協力を行う際には、自然面、社会面双方の地域特性に対する深い理解が不可欠である。

#### 4 - 4 - 5 水源の多様性

水は人類にとって命を保つ上での必需品であり、村や都市は水の得られる場所に立地してきた。各地域では自然条件に応じて様々な水源が用いられている。代表的な水源は、河川、湖沼、溜池、泉、手掘りの浅井戸などであり、ボーリング機械を必要とする管井戸は比較的最近になって急速に普及している水源である。また、雨水の集水については、各地で独特の伝統的手法が発達している。屋根に降った雨水を雨樋で水瓶に導く方法は降水量の多いアジアを中心に広く見られる。セネガル南部のカザマンス州エルバリン村では、河口近くに立地するため塩水化により川の水も地下水も飲用に適さないことから、家の屋根の真ん中を漏斗のようにへこませて、家の中に雨水が集まって落ちるようにし、そこに雨水を受ける瓶を置いて貯水している<sup>36</sup>。霧の多い地域ではネットを張って霧を集水する工夫をしているところもある。灌漑用として地表面で雨水を効果的に集める工夫も多い。サハラ砂漠の南側に位置するサヘル地域のように降雨量が少なく時期的にも偏っている半乾燥地の場合、ウォーター・ハーベスティングと呼ばれる独自の集水・貯留技術が発達している。これは降雨による表面流出が発生する区域(集水域)とその流出を利用する区域(耕作域)を区別し、集水域に降ったわずかな降雨をうまく耕作域に集中させて作物を育てる技術である。例えばブルキナ・ファソでは深さ5～15cm、直径10～30cmの穴を50～100cm間隔で掘り、その中にミレットやソルガムといった作物を植える「Zay」という伝統的手法が用いられている。これにより周囲の降雨を穴に集めて有効に活用することができ、さらに肥料を穴に投入することによって土壤の改良も効率的に行うことができる<sup>37</sup>。

また、利用される水源は一つとは限らず、飲用や炊事用には貯めた雨水を使い、水浴びや洗濯には川の水を使うなど、用途によって使い分けている事例がしばしば見られる。

水供給や水源開発に関わる協力を行う際には、水源の選定が最も重要なファクターの一つとなる。その際には、地域がそれぞれに発達させてきた水源利用の知恵を学ぶとともに、複数の水源の使い分けや限られた水源をなるべく効率的に使う工夫について検討することが大切であろう。

#### 4 - 4 - 6 地域性を重視した技術協力

水分野での協力では、現地の自然と社会を十分に調査し、その固有の条件を把握した上で計画を立案する必要がある。地域の多様性を軽視した画一的な協力や他地域での成功事例の安易な適用は失敗に繋がる恐れがある。また、日本の技術やシステムは日本固有の条件の下で発達してきたものであり、そのままの形で他の地域に適用することは必ずしも適切でないことがある。

例えば飲料水の水質基準は、その国の技術レベル、測定能力、汚染の状況、水以外の食べ物からの摂取量などを総合的に勘案して、その国独自のものを定めるべきである。WHOが出している

<sup>36</sup> 小松義夫(2001)pp.14-15.

<sup>37</sup> 新保義剛(1995)pp.351-356.

フッ素のガイドライン値は1.5mg / lであるが、日本の飲料水水質基準は0.8mg / lとしている。これは、日本人の海産物の摂取量が多く、水以外の経路から体内に入るフッ素が多いため、水からの摂取量を抑える必要があるからである。よって、海産物をあまり摂らない国に日本の基準をそのまま当てはめるのは適切ではない。また、ヒ素についてはWHOの暫定ガイドライン値は健康影響に関する科学的な知見に基づいて0.01mg / lと定められているが、多くの途上国は0.05mg / lを基準値としている。その背景には、実験室もなく研究者もおらず、そもそもこのような低濃度の物質を測定することができないこと、途上国でも使える処理技術がないこと、既に汚染が進んでいる国では0.01mg / lを適用すると飲める水がなくなってしまうこと、など0.01mg / lという基準を適用することが困難であるという事実がある。このように、一見科学的知見から一意に決まると思われがちな水質基準も、適用される地域の特性に応じてそれぞれ定める必要がある。

日本の経験をベースとして協力を行う場合でも、押しつけになることは避け、対象地域の技術やシステムを十分に把握した上で、その実状に合わせて必要な改良を行う必要がある。

### 【参考文献】

- 北脇秀敏(1996)「適正技術研究のために途上国のノウハウの活用を」『国際環境計画通信』No.10  
国際協力事業団(2002)『フォローアップ調査評価調査報告書』  
永代成日出ほか(1999)「東南アジアにおける参加型水管理の現状と課題」『農業土木学会誌』第67巻第3号  
中村清・山本渉(1996)「有識者による評価 ペルー、チリにおける評価について」『経済協力評価報告書』外務省経済協力局  
角道弘文ほか(1995)「適正技術としてのカンボジアのコルマタージュシステム」『農業土木学会誌』第63巻第4号  
濱田浩美・上村三郎(2002)「モロッコの伝統的な地下水路・カッターラ」『千葉大学教育学部研究紀要第50巻III』  
小松義夫(2001)「カザマンズの逆さ屋根」『国際協力』通巻557号  
新保義剛(1995)「乾燥農業におけるウォーター・ハーベスティングの展開」『農業土木学会誌』第63巻第4号  
Cassen, R. and Associates(1993)開発援助研究会訳『援助は役立っているか?』国際協力出版会

## 4 - 5 水分野の協力を通じた貧困対策

### 4 - 5 - 1 水と貧困

世界の人口の約5人に1人は1日1ドル以下で生活する絶対貧困層といわれており、約2人に1人は1日2ドル以下で生活する貧困層である<sup>38</sup>。貧困撲滅は21世紀における開発援助の中心的課題であり、国連のミレニアム開発目標では2015年までに絶対貧困人口を半減することを目指すことと定められている。

貧困層は最も基本的な社会的サービスである保健医療や教育などを受けることができない状態におかれており、水供給もその一つである。貧困層が多く居住する地区は、都市の周縁部や傾斜地、湿地帯など居住条件が悪く水道インフラの整備が遅れているところが多い。水道事業者も料金が徴収できるかどうか定かでない貧困地区へのサービス拡張にはあまり熱心ではない。結果として貧困層は公共サービスを受けられず、遠方まで長時間をかけて水汲みに行くことを強いられる。水道水よりも高い代金を払って水売りから水を買うという現象がしばしば見られる。インドネシアのジャカルタでは水道料金が0.09～0.50ドル/m<sup>3</sup>なのに対し、給水トラックからの水は1.80ドル/m<sup>3</sup>、民間販売業者からの水は1.50～2.50ドル/m<sup>3</sup>と水道よりもはるかに高い<sup>39</sup>。貧困地区は人口密度が高いため、不衛生な水によって発生する感染症が広がりやすく、被害も大きくなる。煮沸等の簡単な処理をすれば安全に飲める水であっても、貧困層、特に女性ほど知識がない、生活に余裕がない、などの理由で汚染された状態のまま飲用してしまう。その結果、妊産婦死亡率や乳幼児死亡率が高くなるため、いわば「保険」として子供をたくさん産むようになり、貧困に拍車をかける。安全な水の供給や保健衛生の改善によって妊産婦死亡率や乳幼児死亡率が下がると、人口増加率も下がるという事実は、多くの国で見られる現象である。貧困層に対する安全な水供給は、生命に直結する開発課題である。さらに、水汲み労働は多くの場合女性や子供の仕事とされており、女性の生産活動に従事する時間や、子供、特に女兒の教育機会を奪う結果となっている。このことが貧困から抜け出すことを困難にする悪循環の一因となっている。

生命維持の必需品である水の入手にはプライオリティがおかれるが、下水や雨水の処理・排水は後回しにされる傾向がある。貧困地区では下水が家の周りに垂れ流しにされ、排水も悪く、極めて衛生条件の悪い状態のまま放置されている例がしばしば観察される。

また、洪水被害を受けやすい河川敷や低湿地に貧困地区が広がっていることも多い。洪水被害は、多くの人命を奪うだけでなく、ただでさえ脆弱な貧困層の生活基盤を破壊してしまう。

農業用水においても貧農の多い地区ほど灌漑の恩恵から取り残されたり、旱魃時に水が行き渡らないという現象が見られる。その背景には、発言力があり投資能力もある富農ほど自己の田畑への引水が容易であり、逆に貧困層は水利料金の支払いができなかったり水利条件の悪い土地しか所有していないという事情がある。このことが貧困層の生計基盤を脆弱なものとし、貧困からの脱却を困難なものとしている。

<sup>38</sup> 外務省(2002)p.4 貧困の定義や測定には従来このように所得を用いることが多かったが、貧困の多面性が認識されるに従って、所得によらない様々な定義や尺度が研究されるようになっている。

<sup>39</sup> 世界水ビジョン 川と水委員会編(2001)p.81.



過去の開発援助において貧困層を直接のターゲットとしたプロジェクトが必ずしも十分なされてこなかった理由として、一つには貧困地区を対象とするプロジェクトの実施が難しいことが挙げられる。農村部において地下水開発プロジェクトが多数行われているが、対象村落はしばしばアクセスの良いところという条件で選定される。井戸掘削機が進入できない遠隔地や道路が整備されていない村落は協力の対象からはずされることが多く、そういう村落ほど貧しく水に困っていることが多い。都市の貧困地区はスクワッターと呼ばれる不法居住地区が多く、水道インフラを整備する以前に土地所有権の問題や都市計画との整合性の問題が生じるため、プロジェクトを実施し難いのも事実である。また、貧困層のニーズが表に出て来にくいことも要因の一つである。様々な社会的抑圧や現状変革に対するあきらめから、貧困層の声は行政や援助機関に届きにくい。地域におけるワークショップなどでも、一部の有力者やコミュニティリーダーばかりが発言し、コミュニティ内の社会的地位の弱い貧困層、特に女性からの発信は乏しい。貧困層はしばしば搾取の対象とされ、黙殺され、外部の者には見えなくなってしまう。

#### 4 - 5 - 2 民営化の進行と貧困層

大都市における水道事業などを中心に公共サービスの民営化が途上国においても進んでおり、ボトルウォータービジネスの隆盛も見られる。民営化は不十分な公的資金に加えて民間からの資金を動員し、経済原則に基づいた健全な経営を実現してサービスの向上に寄与するというプラスの側面が期待されている。しかし一方で、利潤に繋がらない部分のサービスの切り捨てや地域独占の強みを背景にした料金の値上げ、水源の排他的囲い込みなど、マイナスの影響に繋がる恐れもある。投資効率の低下や料金徴収の困難が懸念される貧困地区やペリアーバン地区、農村部などは民間資金による採算性にプライオリティを置く開発の方式では取り残される恐れが多分にある。JICAの協力ではグラントである強みを活かし、このように民活方式では取り残される可能性の高い領域をカバーし、貧困層に直接裨益する支援を行うことが可能である。水道事業等の民営化が行われた場合でも監督権限や許認可権は公的機関が保持しているため、貧困層への適切な配慮がなされるよう監督能力を高めるための協力を行うことも有効であると思われる。

#### 4 - 5 - 3 水分野の協力における貧困対策

水分野の協力を通じてダイレクトに貧困層に裨益することが可能であり、今後はそのような協力を優先する必要がある。具体的には、ミレニアム開発目標にも述べられている貧困層への安全な水の供給が筆頭に挙げられるであろう。必要最小限の安全な水の供給は、貧富にかかわらず人類が共通に享受すべき最も基本的なニーズ(Basic Human Needs : BHN)であり、費用対効果からみて多少不利な条件ではあっても、重点的に進めるべき施策である。さらに、衛生改善(トイレの設置、排水溝や下水道の整備)、灌漑、治水などのプロジェクトにおいても、貧困層を主たるターゲットとするものを優先的に取り上げるべきである。

貧困層を対象とするプロジェクトは一般に難しいとされているが、成功事例も多く報告されている。ザンビアのルサカ市郊外にあるジョージ地区を対象としたプロジェクトでは、NGOの協力を得て実施機関と地域住民の信頼感の醸成、住民の啓発と組織化を行うとともに、過去の失敗例の反省を踏まえて盗難や破壊の難しい頑丈な水栓にするなどの技術的な工夫も行い、低所得者層

への給水を実現した<sup>40</sup>。また、パキスタンのカラチ市郊外にあるオランギ地区では、NGOの技術支援によって住民自身の経費負担による下水道の整備が行われており、その成功の鍵としては、中間搾取の排除、設計の簡素化・統一化、住民自身の建設工事への参加によるコストの大幅な削減を実現し低所得者層でも負担できるようにしたこと、路地を単位として住民の組織化を行い意思決定やお金の取り扱いを住民自身に任せて透明性を確保したこと、などが挙げられる<sup>41</sup>。いずれのケースにおいても、NGO等の協力を得ながら、貧困層の抱える問題点を腰を据えて調査、分析し、時間をかけて信頼関係を築きながら住民の啓発と組織化を行うというアプローチが取られている。

また、必ずしも貧困層のみを主たる裨益対象としていないプロジェクトにおいても、貧困層に対してプラスの効果がもたらされるようプロジェクトデザインを工夫する必要がある。例えば、水道や灌漑のプロジェクトでは、持続性確保のために受益者負担を求める傾向が強まっているが、貧困層の料金を低く抑える、分割払いを可能にする、集金の回数を増やし1回当たりの支払金額を少額に抑えるなどの配慮が考えられる。カンボディアのプノンペン市の水道では、貧困家庭と認定された契約世帯に対しては、給水管敷設諸費用の分割払いや、低位に設定された定額単価制度の適用といった優遇措置がとられている<sup>42</sup>。また、農業基盤整備事業や治水事業等が貧困層の生活改善にも寄与したという日本の経験も踏まえ、プロジェクトが貧困層の生活基盤の改善や雇用の創出に繋がるような工夫も考えられる。安全な水の供給によって水系疾患の減少、水購入代金の減少、水汲み労働時間の減少などの効果があり、直接的な出費の減少と生産活動に充てられる時間の増加によって生計の向上が期待できる。また、水を利用して野菜栽培、淡水養殖などの収入を上げることも可能になる。施設建設や維持管理を労働集約的な方法にすることにより新たな雇用を創出したり、治水のために設けた施設を生産活動に使用することもできる。このように、水分野での協力を生計向上に結びつける工夫が必要である。

近年村落給水プロジェクトや灌漑プロジェクトを中心に参加型で計画の立案や事業実施が行われるケースが増えているが、発言力の弱い貧困層の意見や立場も適切に反映することができるよう留意する必要がある。

協力効果の評価を行う際には、従来は水供給量や給水人口の増加といったマクロな数字でプロジェクト効果を捉える傾向があったが、それに加えて貧困層や女性、社会的弱者がサービスに実際にアクセスできているか、ネガティブなインパクトを受けていないか、などの視点を盛り込むことが重要である。水道管が敷かれても接続料金が払えないために目の前にある水道が使えない、という例もある。貧困層に配慮するためには、ジェンダー等の視点を組み込むことも含め、これまで以上にきめ細かくミクロな視点でプロジェクトを実施していく必要がある。

<sup>40</sup> 国際協力事業団編(2000)pp.297-303.

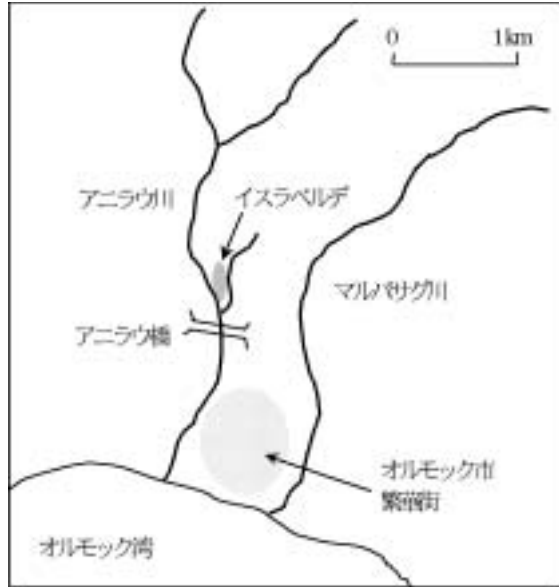
<sup>41</sup> Khan, A. H.(1992)pp.1-13.

<sup>42</sup> 外務省経済協力局編(2000)p.260.

Box 4 - 1 フィリピン・オルモックの悲劇 - 洪水に消えたスラム -

フィリピン中部、レイテ島。その西岸に人口13万人のオルモック市がある。この港町には、アニラウ川とマルバサグ川という小さな2本の川に挟まれた繁華街のほかに、もう一つの「街」があった。アニラウ川の中州状の低地に広がるスラム「イスラベルデ」がそれである。スペイン語で「緑の島」を意味するこの土地には吊り橋がかかり、繁華街に近いこともあって2千人ともいわれる人々が住んでいた。

1991年11月5日、火曜日。小型の台風「ウリン」がレイテ島に接近。同島西岸のオルモック市周辺に激しい嵐をもたらした。午前8時から3時間降り続いた激しい雨によって、アニラウ川とマルバサグ川は氾濫。上流から流されてきた多量の倒木や家屋が、市内の河道湾曲部に位置するアニラウ橋に引っ掛かって堰となり、そのすぐ上流にあるイスラベルデを濁流で覆った。さらにすさまじい圧力がかったアニラウ橋が決壊。奔流はその下流の川沿いのスラムを一気に押し流した。死者・行方不明者8千人、イスラベルデの住民は実にその8割が命を落としたと言われているが、その大半がスラムの住民であり、誰にも正確な人数は分からないと言う。



オルモックの水害は、犠牲者の大半が中州状の土地や川沿いのスラム地区に住む貧困層であった。元凶となったアニラウ川は全長16km、マルバサグ川は10km、両河川の流域面積はわずか45km<sup>2</sup>に過ぎない。この小さな流域はその96.7%が私有地となっており、一面のさとうきび畑と椰子林の農園として開発されている。イスラベルデに住みついた人々の中には、農場を経営する大地主によって自分の農地を買収されて街に出てきた人が少なかったという。さとうきびは水はけのよい土地を好むため、その農園には排水路が張りめぐらされ、日照を遮る果樹などは切り倒された。このような流域開発が、降雨直後の集中的な洪水流出を引き起こした要因と考えられている。住み慣れた土地を逐われて街に出てきた人々は、都市のインフォーマルセクターで働く中で、中心街に近く地代の安い川沿いのスラムに住宅を求めた。そして、彼らを追い出した農園開発に起因する洪水によって、命まで落とすこととなったのである。

日本は、開発調査「特定地方都市洪水防御計画調査」を実施し、その結果を受けて無償資金協力「オルモック市洪水対策事業計画」を1997年に開始。河川改修、流木止めのスリットダム建設、橋の付け替えなどを行った。しかし流域の大半が私有地であるため植林は進まず、行政当局が呼びかける土地利用や耕作方法の見直しにに応じていない大地主もいない。対策は河道を中心とする「線」上のインフラ整備にとどまり、「面」的な流域対策はできていないのが現状である。

(参考文献：加藤薫(1998)『大洪水で消えた街 - レイテ島、死者八千人の大災害 - 』草思社)

【参考文献】

外務省(2002)『政府開発援助(O DA)白書 2001年版』

外務省経済協力局編(2000)『特定テーマ評価 貧困(カンボディア)』『経済協力評価報告書』

国際協力事業団編(2000)『ザンビア 無償資金協力の自立発展』『事業評価報告書』

世界水ビジョン 川と水委員会編(2001)『世界水ビジョン』山海堂

Khan, A. H.(1992)『Orangi Pilot Project Programs. Orangi Pilot Project Research & Training Institute : Karachi』

## 4 - 6 持続可能な維持管理

### 4 - 6 - 1 プロジェクト効果の持続性

プロジェクトの実施によって構築されたシステム・施設・制度の持続可能性、言い換えればプロジェクト効果の持続性を確保することは、限られた協力資源を用いて質の高い協力をより多く実施するためにも非常に重要である。

この節では、プロジェクト効果の持続性を考える上で、特に施設設備の維持管理に焦点を当て、適切な維持管理を推進する主たる要素として、水利用者(団体)及び開発関係者(計画者、政策決定者等)の参加、人材の育成、維持管理体制及び維持管理費用の確保、適正な技術の選択について述べる。

### 4 - 6 - 2 水利用者(団体)及び開発関係者のプロジェクトへの参加

#### (1)「参加型」への取り組み

プロジェクト管理における効率性、効果の発現を高める方法として参加型アプローチが注目されている。一方で、参加型の概念は、住民参加を単に投入の一要素とする考え方(「開発における参加」)から、住民のエンパワーメントの過程の支援とする考え方(「参加型開発」)に変遷をとげており<sup>43</sup>、この変遷を踏まえた参加の促進が求められる。

#### (2)水分野協力における参加

1992年の水と環境に関するダブリン会議においては、「水開発・管理は、すべてのレベルでの使用者、計画者、政策決定者を巻き込んだ参加型手法に基づくべきである」との原則が発表されている。すべての関係者のプロジェクトへの参加を促進することは、プロジェクトに対するオーナーシップを醸成し維持管理へのインセンティブを生み出すと考えられる。さらに、地域の社会的・文化的特性に合った最適な技術が適用できる、利害関係者の対話の場をあらかじめ提供することにより不要な軋轢を回避できる、などの効果も挙げることができる。

しかしながら、広範に渡る「すべての関係者」にどのようにアプローチして協力を推進していくことが可能か、その方法論は必ずしも確立されていない。従って、「すべての関係者」の参加を目標としながらも、現実的に参加を促進していくためには、まずは協力内容・解決すべき課題に応じて参加の範囲を考慮する必要がある。この時に最も注目されるべき参加主体は、水利用者(団

<sup>43</sup> 斎藤文彦ほか(2002)pp.16 ~ 18.

体)である。新たな水利用者団体を設立する場合もあるが、プロジェクト対象地域における伝統・慣習を尊重し、既存の水利用者団体が従来保持してきた権利・利益を、プロジェクト推進の仕組みの中にいかに位置付けるか考慮しなければ、持続性の確保は困難になると考えられる。

水利用者(団体)、開発関係者の参加は、前述ダブリン原則でも謳われているが、プロジェクト計画策定、プロジェクト実施、プロジェクト完了後の維持管理、モニタリング/評価のプロジェクトのすべての段階で行われることが望ましい。

村落給水、農業灌漑を例にとれば、政府支出の削減の観点からも、アフリカ諸国・中南米諸国等各国で国家の政策として水利用者の参加型管理が推進されている。プロジェクト完了後の維持管理のための技術移転に関しては、村落給水施設における水委員会や、灌漑施設における水利組合へ、簡易な修理に対応可能な技術指導を行う事例が多いが、さらに、各行政レベルと連携し、モニタリングを含む維持管理システムの構築と運用を支援することが求められる。また、参加への機会が限られたことによる当事者意識の欠如、法制度の不備、地域性を考慮しない画一的な制度の適用によって、灌漑施設の参加型管理がうまく機能していない事例の報告<sup>44</sup>は、プロジェクト計画策定段階からの関係者の参加の重要性を示すものである。さらに、参加型においては水利用者のコスト負担が必ず発生することも、計画策定段階から関係者間で十分に認識される必要がある。

### (3) 社会的弱者、貧困層、ジェンダーの視点の取り込み

水利用者のプロジェクトへの参加を促進するにあたっては、特に、社会的弱者、貧困層、女性の参加が、それぞれの地域の文化的背景を考慮した上で十分に確保されなければならない。同一社会の文化においても、貧困層ほど、安全な水へのアクセスに制限があり洪水等災害による被害が甚大である。また、多くの文化・社会において、家庭における水供給を担っているのは女性である。

ただし貧困層や女性の参加が単にプロジェクトのコストリカバリー的手段(安い労働力の提供、財政負担)とならないような方法が必要である。すなわち、意思決定過程への参加という社会的不平等の問題を考慮していくことが同時に求められ、地域特有の文化を尊重しながらも、発言力の弱いこれらの人々の意見が反映されるような工夫が不可欠である。

### 4 - 6 - 3 人材の育成

施設設備の維持管理には通常、複数のレベルの組織が関与する。村落給水施設を例にとれば、セネガルのケース・スタディ(第2章)でみたように、裨益住民が組織する水管理委員会(村落レベル)が料金負担・日常の維持管理を担当するが、重度の故障等水管理委員会で対応不可能な問題を維持管理センター(地方レベル)が支援する。維持管理センターでも対応できない問題は維持管理本部(中央レベル)が支援し、それらの活動計画の立案・監理は給水主管省庁がその役割を担う。

適切な維持管理が行われるためには、このような複数レベルの組織がそれぞれの役割を十分な連携の下で遂行する必要がある。例えば、施設の故障が村落レベルで対応できない場合に、故障報告を誰にどのようにあげるか、報告を受けた上位組織が迅速に対応できるかが施設の持続性の大きな鍵となる。しかし現状では、これら各レベルにおける人材の維持管理能力は必ずしも十分でない。従って、各レベルの役割に応じた人材の育成、例えば、中央行政機関においては指導・監

## Box 4 - 2 水とジェンダーに係る JICA プロジェクトの事例

## (1) インドネシア国「東サテンガラ州スンバ県における生計向上プロジェクト」

1999年2月から2001年3月までの約2年間に渡り、水供給をきっかけに、生計の改善を目的とする開発福祉支援事業が現地の NGO との協力により実施された。このプロジェクトは、給水施設建設等の技術的なコンポーネントと、水利用者グループの形成、住民に対する衛生教育、給水施設の運転・維持管理・会計等にかかわる指導や、生計向上に係る支援などのソフト部分の協力内容を含むものであった。具体的な施設として、太陽光パネルを利用した揚水ポンプシステム(総貯水容量 60,000 リットル)、配水管(全長 2 キロ)、給水塔(2,000 リットル×1塔)と飲料水貯水槽(10 槽:1 槽 5,700 リットル)の建設、さらに共同水浴場の建設及び水洗トイレの整備が含まれており、これらの施設によって、村の 174 世帯、1,081 人が恩恵を受けた。

特に給水施設の整備により、女性たちは、これまで水汲みに費やしていた時間や労働力を節約でき、これを手工芸品等の製作や野菜栽培に利用した。(野菜栽培の実現には、給水施設からの水が大きく役立った)。そして、これらの野菜や手工芸品を市場で販売することによって収入を得ることができるようになり、各家計の向上と村全体の発展をもたらす結果となった。

本件は最初からジェンダーを意識して実施されたプロジェクトではなかったものの、プロジェクトの実施を通じて、水に係る女性の役割が変化、改善された成果は大きい。女性と同様に、これまで水汲みを手伝っていた子供たちも、時間の余裕ができたため、遅刻することなく学校に通うことができるようになった。さらに、プロジェクトの波及効果は男性の意識の向上にも繋がり、男性もこれまで以上に農作業に専念するようになり、村全体のエンパワーメントに繋がった。このように、給水状況の改善をきっかけに、村全体が発展し、貧困状況の改善が行われたのである。

## (2) ラオス国「地方給水・衛生改善調査」

1999年2月から2001年3月まで、ラオス国の地方村落の給水・衛生状況を改善することを目的とした開発調査が実施された。その中で、パイロット・プロジェクトとして湧水や溪流を水源にした自然流下式給水システムの計画・建設が50カ村を対象に行われた。その裨益人口は約14,000人であり、自然流下式給水システムが21システム、井戸が4つ、PFT(手流し)水洗トイレが928個設置された。このプロジェクトでは、貧困層や遠隔地居住者を優先したアプローチが取られ、ジェンダーと少数民族に対する配慮と、住民参加にも重点が置かれた。

特に、ジェンダーに関しては、まずベースライン調査において、ジェンダー問題についてトレーニングを受けた女性団体が参加し、住民に対する調査計画の説明やニーズ調査を行った。パイロット・プロジェクトの計画段階においても参加者の41%は女性であり、ワークショップや給水施設の建設準備に携わった。施設建設の監督は全員男性であったが、女性たちは建設資材の調達に参加し、特に資材の準備に関しては、参加者の53%が女性であった。パイプ敷設の掘削作業や食事の準備など、工事現場においても女性たちは積極的に参加し、全参加者の42%を女性が占めていた。

このように、本プロジェクトにおける女性の参加はほぼ半数を占め、意思決定においても女性の意見が反映されるなど、ジェンダーの視点から見ると非常にバランスの良いプロジェクトとなった。この事例が示すのは、プロジェクトの初期段階からジェンダーについて特別な配慮を払うことの必要性和、性別役割分担における固定観念を捨てること及び、プロジェクトの初期段階におけるジェンダー問題についてのレクチャーの有効性である。このパイロット・プロジェクトの実施により、乾季における水不足の解消、水汲み時間の減少、洗濯や入浴の機会の増大、衛生状況の改善等の便益が住民にもたらされた。

(アジア開発銀行主催「水と貧困」会議(於:ダッカ、2002年)における JICA プロジェクトの事例として作成されたプレゼンテーション用資料を基に作成)。

督機能の強化、実施機関においては事故(故障・水質汚濁等)防止のためのモニタリングや修理能力の強化、水利用者団体においては日常の保守技術の取得を支援していくことが求められる。

#### 4 - 6 - 4 維持管理体制及び維持管理費用の確保

施設が整備され、施設を維持管理する体制が確立し、サービスが提供されれば便益が発生するが、それに対して水利用者が料金を支払うという循環が成立すれば、維持管理費用や拡張費用を確保することができ、施設の持続的な運用が可能となる。逆に、漏水・浸透等により施設の効率性が低減したり、料金徴収の仕組みに不備があったりするなど、水利用者がサービスに満足できない状況であれば、料金の徴収が不十分となり維持管理に支障をきたす。

このように、質の高いサービスの提供は施設の維持管理において不可欠である。しかしながら、公共セクターによる事業運営が非効率でサービスの質が低下したり、あるいは、公共セクターが提供するサービスは無料であるとの概念が定着していたりする場合がある。

このような状況の中、近年、特に上下水道においては民間セクターの参加が著しい。民間セクターの事業経営は経済性に重点を置くため、施設・システムの非効率性を削減する動機付けが強く、その結果サービスの質が確保され、維持管理費用の回収に繋がることが期待される。民間セクターの導入方法は、資産すべてを民間に売却する完全民営化から事業の特定業務のみを民間委託するサービス契約まで、様々な形態がある。

一方、施設の維持管理体制をみれば、公共セクターに代わる組織は私企業に限らない。4 - 6 - 2で取り上げたように、村落給水における水管理委員会、農業灌漑における水利組合など共同組合化による維持管理も推進されている。

いずれの事業主体においても、モニタリングの実施による水質の監視や、適正な料金設定などに対し、サービスの質の確保のために留意する必要がある。

料金体系については、水利用者の所属する社会の経済状況、文化的背景を十分に考慮したものでなければ、徴収率が低いレベルにとどまる上、低所得者にサービスが行き届かない恐れがある。例えば、農業用水にあっては、低所得者を考慮した体系、収穫期の現金収入を考慮した料金徴収方法の設定、農作物の収益性を加味した単価設定などの検討が求められるであろう。

#### 4 - 6 - 5 適正な技術の選択

被援助国の状態に応じた技術が的確に選択されなければ、施設設備の適切な維持管理は困難である。

通常、開発途上国と日本は、気象条件、地形、資金、教育制度等あらゆる相違点がある。また、日本がこれまで長期的、段階的に解決してきた問題を、開発途上国では一度に対応しなければならない場合もある。従って、日本の経験や技術をプロジェクトにそのまま適用することは困難であるが、一方で単に安価であったり基礎的で簡易な技術であることが適正技術ではない。技術的に実行可能であるか、経済的に妥当であるか、固有の文化に適しているか、環境破壊を引き起こさないかなどの観点から検討を加え、適正な技術を選択することが求められる。地域分散型の小・中規模な施設から段階的な導入を図ること、省エネルギー・省資源型の施設を選択すること、対象地域において従来から用いられてきた技術を活用することなども効果的な選択肢である。

さらに、日本はこれまでの自国の開発の過程において様々な技術を蓄積しており、これら日本の技術を適正技術へと定着させるための研究開発も行われる必要があるであろう。

**【参考文献】**

斎藤文彦編著(2002)『参加型開発 貧しい人々が主役となる開発へ向けて』日本評論社  
永代成日出、佐藤政良(2000)『中南米地域における参加型水管理の現状と課題』『農業土木学会誌』  
第68巻第12号  
辻田祐子『女性の参加：水道衛生プロジェクトを例に』



---

## 第5章 今後の我が国の水分野協力のあり方(提言)

---

### 5 - 1 水分野協力に係る基本的な考え方

#### 5 - 1 - 1 21世紀の世界の水問題

世界では急激な人口増加と経済発展に伴う水需要の増大によって水不足や水質汚濁が深刻化する一方、洪水被害も各地で頻発し激しさを増している。さらに水不足や水の不公平な配分に起因する食糧難、汚染された飲み水による伝染病の発生と高い死亡率等の問題の多くは開発途上国で発生し、深刻な事態に至っている地域もある。世界の水問題は、世界的規模でのドラステックな対応がとられない限り、近い将来気候変動の影響も加わり危機的な事態になることが予想される。

#### 5 - 1 - 2 水問題に対する世界の動き

1977年に国連ではじめて水に関する会議がマル・デル・プラタで開催され、1981年からの10年間を「国連水と衛生の10年」とし、結果、安全な水と衛生施設の整備が世界的に実施された。1992年にはダブリンで「水と環境に関する国際会議」が開催され、水の過剰消費、水汚染、旱魃や洪水を解決するための行動が急務であると表明した。これを受けて、同年の「環境と開発に関する国連会議」において発表された行動計画「アジェンダ21」の「淡水資源の質、及び供給の保護」の中で、水問題が国際的に取り組むべき課題として取り上げられた。その後、1997年には第1回世界水フォーラムが開催され、国際社会における水問題の解決に向けて議論がなされた。3年後の2000年3月には第2回世界水フォーラムが開かれ、21世紀に向けた「世界水ビジョン」が提唱されている。2000年9月の国連総会ではミレニアム開発目標が採択され、水問題も重要な開発課題として位置付けられた。また、2000年12月の国連総会は2003年を「国際淡水年」として宣言し、2003年3月に我が国で開催される第3回世界水フォーラムでは「議論から具体的な行動を実現する会議」となることを目指している。

#### 5 - 1 - 3 世界の水問題に対する日本のODAの基本的な考え方

我が国は主要ドナー国として開発途上国に対して多大なる援助を実施しているが、水分野はその主要な援助内容の一つとなっている。水問題は開発途上国においてより深刻な問題であり、我が国は今後も世界の動向を念頭に置きつつ、開発途上国への支援を通じて世界の水問題の克服に貢献していくことを提言したい。具体的には、以下のように、我が国の経験や国際的立場を踏まえ5つの課題に重点を置くとともに、9つの手法により協力の効率的・効果的实施を目指す。

##### (1) 重点を置くべき課題

我が国は明治以降の近代化、続く戦後の復興の中で開発途上国から先進国へと発展してきた貴重な経験を有している。水分野開発・整備に関しても、諸外国からの知識を吸収しつつ様々な試行錯誤を経て今日に至っている。この経験やノウハウを、開発途上国が近代化の過程で直面している様々な水問題の解決に生かしていくことは有効であり、また一足先に先進国となった我が国

の責務であるともいえる。我が国は主要ドナー国としての責任においても開発途上国が抱える重要な課題に積極的に取り組むべきであり、開発途上国からの期待も大きい。

以上のような考慮から次の5つの課題に水分野援助の重点を置くことを提言する。

- モンスーンアジアに対する総合的水管理
- 水質汚濁改善による地域環境保全
- 農業用水の持続的な確保と公平な分配
- 乾燥地・貧困層への安全な水供給
- 国際流域管理への支援強化

各課題に対する具体的な協力内容、協力手法については以下本章第2節において述べる。

(2) 協力の効率的・効果的な実施

水分野協力への開発途上国ニーズは高く、緊急性も高いが、解決のためには膨大な費用と人材が必要である。しかし、近年日本のODA予算は縮小傾向にあり、投入できる援助人材にも限りがある。このようなことから、我が国としては、今後協力を一層効率的に実施する必要がある。さらに、我が国としては、従来の協力を見直し、協力の計画・実施の段階で様々な面に細かく配慮し、リソースの減少にもかかわらず開発途上国のニーズに適った大きな効果を挙げるよう、今後一層協力の質的向上を図らなければならない。

そのために重要と思われる9つの手法「効率的水利用の推進」「法整備支援」「地域性の重視」「社会的弱者・貧困層・ジェンダーの重視」「マルチセクター・アプローチの推進」「参加メカニズムの整理」「援助協調」「国内体制強化」「日本の経験の活用と技術開発」を挙げた。具体的な内容については第3節において述べる。表5-1は9つの手法を効率性と効果の観点で分類・整理したものである。

表5-1 効率的・効果的な実施のための協力手法

《効率性について》

投入する内容	効率性	具体的取り組み	報告書該当箇所
投入面での効率 資金の投入 知見やノウハウの投入	・水分野に対する無駄(重複等)のない投資	・マルチセクターアプローチの推進	5-3-5
	・我が国のODA予算の有効活用	・援助協調	5-3-7
	・国内の知見の有効活用	・国内体制の強化	5-3-8
	・他ドナーの知見の有効活用	・日本の経験の活用と技術開発	5-3-9
		・援助協調	5-3-7

《効果について》

効果的な事業	効果	具体的取り組み	報告書該当箇所	
効果的な事業	・社会的弱者への裨益	・社会的弱者、貧困層、ジェンダーの重視	5-3-4	
	・地域の固有性への適応	・地域性の重視 ・法整備支援	5-3-3 5-3-2	
	・持続可能性	(技術面)	・効率的水利用の推進 ・マルチセクター・アプローチの推進	5-3-1 5-3-5
		(運営面)	・参加メカニズムの整備	5-3-6

筆者作成。

## 5 - 2 重点を置くべき分野・課題

### 5 - 2 - 1 モンスーンアジアに対する総合的水管理 - モンスーンアジアの開発途上国に対し、流域を単位とした総合的水管理を具現化するために協力する -

これまで述べてきたように、世界的に人口の増加、経済の発展に伴う水不足、環境悪化、洪水災害などの問題が急速に顕在化してきた。これらの水問題を解決し将来予想される水危機を回避するためには、流域的視野に立った総合的な施策が必要であるが、とりわけモンスーンアジアにおいては、流域特性から上流の影響が直接下流まで及び、また土砂流出や洪水が問題を複雑にしていることから、流域総合水管理の必要性が一層大きい。

このようなことからモンスーンアジアの各国は、流域を単位とする総合的な水管理に向け流域計画の作成、組織・法制度の整備などに取り組んでいるが、水問題の複雑さ、利害の対立、人材の不足等から多くの困難に直面している。しかも、我が国の場合は過去長年にわたり水管理方式を形成してきたが、開発途上国の場合は、水問題が短期間に凝縮して発生しており、これに対し経験の蓄積がないまま早急な対応を迫られている。各国は外部からの協力を強く必要としている。

一方我が国の水管理は、我が国の各時代の社会・経済状況を反映しながら形成してきたものではあるが、西欧とは異質の自然条件と文明をもつモンスーンアジアの開発途上国には馴染み易い方式である。従って、我が国としては、我が国の経験を生かしつつ各国の実情に配慮しながら、上に述べたようなモンスーンアジアの開発途上国の水問題への取り組みを積極的に支援すべきである。

また、我が国はモンスーンアジアの唯一の主要ドナーであることから、同じ地域に位置する開発途上国に協力して水問題を解決し、将来予想される水危機を回避し、持続的発展に寄与することは我が国の任務であるといえる。

流域総合水管理を具体化するためには様々な面での協力が考えられるが、特に、流域計画、組織・法制度、情報システムの面で協力することは有効である。以下にこれらについての協力内容及び協力手法について述べる。現状については「参考資料4 東南アジアにおける流域管理の現状」を参照されたい。

#### (1) 協力内容

##### 1) 流域総合計画の作成

治水、利水、環境を含む総合的な流域計画の作成を支援する。モンスーンアジアの多くの開発途上国が流域総合計画の作成を急いでいる。古くから主要河川について流域総合計画を作成し繰り返し見直しを行っている国もあるが(インドネシア等)、多くの国ではいくつかの河川で作成中であり(ヴェトナム、タイ、マレーシア等)、着手したばかりの国もある(ラオス等)。JICAの協力実績からもわかるように、治水、利水、環境単独の協力は多いが、総合的な流域計画の作成は、多くの国でまだ緒に着いたばかりである。

各国は流域総合計画の作成に関し、様々な困難に直面している。経験、人材、資金等が不足している。地方分権化政策を反映して地方(流域組織等)による計画の作成を重視している場合が多

いが、現実には、地方ほどそれらが不足している。また政府関係機関の利害の対立も根本的な問題である。

このようなことから、多くの開発途上国にとって流域総合計画の作成は外国の協力なくしては進展し難い分野である。我が国が協力して流域計画の作成を促進することは、開発途上国の水問題の解決に貢献することであるとともに、流域内の諸事業の優先度が明らかになり将来我が国の協力を効果的に行うことができるということからも意義が大きい。

## 2) 組織、法制度の整備

組織(国レベル、地方レベル)及び法制度の整備を支援する。組織に関しては、参考資料4に示すようにかなりの国において国レベルの一元的管理(または調整)機構が設立されつつあるが、まだ十分機能している国は少なく、その強化に向け努力が払われている(フィリピン、ヴェトナム、ラオス、タイ等)。流域レベルでも、流域毎に流域管理組織が設立されつつあるが、実際に設立されている河川は少ない。また設立されている場合でも、メンバーが政府関係機関代表のみに限られ、実態として住民参加型でない場合もある。多くの関係者が流域一体感を持って参加する水管理を目指す必要がある。

法律に関しては、近年流域水管理にかかる立法が世界的に進みつつあり、モンスーンアジアも例外ではない。法律の制定は、流域計画の作成、組織の整備、情報システムの整備等を適正、確実に実施するためにも必要である。

JICAの協力は、これまでは流域計画の作成等の技術面が主体で、組織・法制度の面については他のドナーが熱心なこともあり協力実績は少ない。しかし水問題の解決には制度的な改善が基本的に重要であるので、今後はこの分野においても積極的に協力する必要がある。

## 3) 情報システムの整備

流域に関する情報の収集・提供システムの整備について協力する。

水文・気象情報(水位、流量、雨量)についてはすでに多くの河川で収集・公表されているが、その他の様々な流域情報については、まだ一元的に収集し、提供・活用する体制が整った河川は少ない。流域内の水資源の統合管理はもとより、関係組織及び住民が協調しつつ望ましい流域管理を行うためには、多様な河川情報・流域情報の提供と活用が基本的に重要である。

## (2) 協力手法

### 1) 「流域総合計画の作成」に関する協力手法

開発調査により、流域総合計画の作成に協力する。

従来、治水、利水、環境といったセクター毎の流域計画の作成にはJICAもかなりの協力実績があるが、今後は「総合」案件を重視することが重要である。モンスーンアジアの主要河川について流域計画の作成状況(他のドナーの協力も含む)を把握して置くことが望ましい。

また、特定地域における特定分野の問題に関する協力要請に対し、流域的視野に立って解決策を検討することは当然であるが、流域総合計画が作成されていない場合には流域総合計画の作成

も併せて行うことを検討する。この検討は事前調査、S/W 協議等の段階で行う必要がある。

流域総合計画の作成に際しては、開発事業、治水事業、利水事業などが流域の水循環を変化させ、そのことが様々な水問題を引き起こしていることから、「流域水循環の健全化」を基本的な視点に置く。また、モンスーンアジアの特徴である土砂災害対策を含む治水、水田が流域の水循環の中で果たす重要な役割等を重視する。

## 2) 「組織、法制度の整備」に関する協力手法

組織の整備・強化に関しては、専門家派遣及び開発調査により、国レベルの管理(調整)機構の設立・強化、及び流域レベルの管理組織の設立に協力する。この分野の専門家派遣としてはマレーシアに実績があるのみである(長期専門家派遣 1979-1982、2001-2003)。

開発調査でも、通常、調査の一環として組織の整備・強化について勧告を行っているが、調査期間が限られ現地の実情を十分反映した協力を行うには無理がある。いずれにしてもこの分野で実質的な協力を行うためには、研修などによる人材の育成とともに、資料の整備・提供等活動を支える国内的取り組みが必要である。

法整備に関しては、5 - 3 - 2「法整備支援」で詳述するが、特に現地の社会規範等に合った法整備を提案する必要がある。そのためにはさらに専門的な知識、経験が必要であり、人材の育成等国内での取り組みが一層重要である。必要に応じ個別専門家以外に大型の技術協力も検討する。ただし、この分野の協力は性急であってはならず、必要性、熟度及び有効性をよく見極めることが基本的に重要である。

組織・法制度の分野では、アジアにおいても国際機関(ADB、世界銀行等)及び欧米のドナーが積極的で、かなり長期的に取り組み実績も上げている。これらドナーに伍してこの分野における協力を行うためにも、国内体制の強化と人材の育成が不可欠である。

また、組織、法制度の整備を進めるためには政府関係者の継続的な理解とコミットメントが必要である。国際機関(アジア・太平洋経済社会委員会(United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific : ESCAP)、ADB、世界銀行等)の活動(種々の会合等)がこの面で大きな役割を果たしている。このことから、国際機関への人材の派遣も検討する必要がある。

## 3) 「情報システムの整備」に関する協力手法

開発調査で情報システムの整備を単独で取り上げるか、または、流域に関する開発調査を行う際、情報システムの整備についても開発調査に含める。情報システムの整備を単独で取り上げた例としてはマレーシアに一例あるのみである「河川流域情報システム計画調査」1996-1998)。

また、情報システムを計画する際、情報の内容及び維持管理についての慎重な検討が必要である。具体的には国の水管理機構及び流域管理組織が流域情報を収集し、住民その他に提供するシステム(ハード、ソフト)を設置する。技術協力(開発調査)と資金協力の組み合わせで実施することを検討する。

### 5 - 2 - 2 水質汚濁対策による地域環境保全 - 開発途上国の水循環と水質汚濁改善による地域環境保全と健全な地域発展の基礎を構築するために協力する -

開発途上国では水質汚濁問題が深刻化している。人口増加、特に都市への人口の集中による生活排水の増加、経済発展や工業化による工場廃水の増加が水汚染を引き起こしている。水質汚濁問題には、その他にも、富栄養化、衛生状況の悪化、健康被害、生態系への影響(動植物の減少・死滅)、観光資源の悪化等が存在する。

ここで、日本の経験を振り返ると、日本が高度成長期に経験した激甚な水質汚濁は、地域の社会経済に深刻な問題をもたらした。これは環境よりも経済発展を優先した結果に大きく起因するが、流域全体の水循環の特質にあった適切な水利用が様々な要因(臨海型工業開発政策、科学・技術的要因、水既得権限等の権限争い、都市の成長に追いつかない下水道等水処理インフラの整備の遅れ等々)によりなされなかったことにあるといえよう。

我が国の高度経済成長期の反省を踏まえつつ、同様な発展過程にある(または同様な発展過程に向かいつつある)開発途上国に対し環境、特に水を基調とした生態系の保全を通じた地域発展への協力を行うことは、一足先に経済発展を達成した我が国の責務であるといえよう。

#### (1) 協力内容

##### 1) 環境法や規制の見直し、策定協力

開発途上国では、企業の経営基盤が弱体であり、公害防止投資を行う財政基盤がなく、汚染物質を排出し続けており、産業公害は深刻である。先進国は廃水の濃度規制、総量規制、N(窒素)、P(リン)規制を段階的に実施してきたが、開発途上国は一度にこれらすべての改善が求められている。しかしながら、同時に対策を実行することは不可能であるため、実行可能なところから改善していく必要がある。特に、段階的に環境管理の体制を強化するという長期的な視点が必要であり、既存の環境関連法規の見直しを含め、より現実的、効果的な環境法体系の確立と実施に向け、専門家派遣による支援や資金協力が求められる。

##### 2) 監視・指導組織及び水質モニタリングの強化

開発途上国では水質汚濁問題を科学的に把握する環境モニタリング、水質モニタリング、生態系モニタリングが確立されていない国が多いため、的確に問題に対応するための政策・戦略が不十分である。先進国同様、定期的にこれらのモニタリングを実施すべく、環境担当部局の組織・制度全般の強化が求められている。

また、水質モニタリングを通じ、水質の異変が発見されたときには、行政機関が速やかに発生源調査を実施し、発生源を確定することができるように、工場の立ち入り検査制度を法的に確立し、調査体制を整備することも重要である。

##### 3) クリーナープロダクションの導入協力

クリーナープロダクションは、生産工程を見直すことにより、企業収益の向上と汚染物質排出削減を組み合わせる概念である。これは、従来の末端での処理と対照的な位置付けであ

り、生産効率を向上させるとともに、汚濁排出物の抑制も図るというやり方である。この方法は、末端での処理が追加的に資金を必要とし、環境保全以外、生産性の効率を向上しないことに比較して、施設投資は一般的に高額となるものの、製品の生産効率も上げ、同時に環境保全も図ることができるという「ウィン・ウィン」の関係にあり、クリーンプロダクション導入のための投資を回収できるため、開発途上国の企業にとっても導入するインセンティブが働きやすい。

#### 4) 下水道整備

先進国で一般に使用されている下水処理方法は、高度な維持管理技術を必要とすることや、安定的な電力供給が必要とされることにより、多くの場合、困難である。そのため、熱帯・亜熱帯地方のラグーン方式等、開発途上国で適用可能な方式の研究・設置支援が重要である。

また、下水道を単なる生活・工場廃水を処理し、環境を保全するという側面で捉えず、水循環の中で下水道をシステムとして捉える必要がある。下水処理水の再利用をシステムとして捉えることにより、水の循環サイクルの中に取り込むことが可能である。特に乾燥地域においては、下水処理水再利用のフィージビリティが高い。

#### 5) 自然循環型水処理システム

排水処理にあたっては現地の状況に適した処理システムを適用しなければならない。「四万十川方式」と呼ばれる生態的水処理方式は、水田の水浄化機能を手本に、本来自然がもっている物質循環の自然浄化機能を生かした新しい水処理システムであり、「自然循環型水処理システム」と呼ばれている。また、茨城県取手市・相野谷川流入水路において、「生活排水の直接浄化」が行われている<sup>1</sup>。これは、親水機能をもったある種の公園が水処理施設となっているもので、接触酸化法と植生浄化を組み合わせた方式である。これらの方式は、化学薬品を使用せず、木炭や枯れ木、石等の自然素材を加工した充填材を適切に組み合わせることにより、微生物の力を主とした水質浄化である。取手市の方法は住民の目に見える形で水の存在をアピールでき、環境教育にもなる。このように流域の生態を利用した水処理システムの導入を試みることも有効であろう。

### (2) 協力手法

#### 1) 流域の水質保全のための総合対策

総合的な対策として、日本国内での体制整備の観点と開発途上国における協力手法確立の観点がある。国内の体制整備に関しては、日本では地方自治体が様々な水質汚濁対策を実施し、公害を克服した経験を有することから、地方自治体の公害克服経験を活用するようなシステムを構築する必要がある。

開発途上国における協力手法の確立では以下の点に留意すべきである。水汚染は一般に工場廃水と生活排水に起因するが、開発途上国においては廃棄物の投棄も大きな原因となっている。固形廃棄物の多くが水路や川や谷に投棄され、液化廃棄物(溶剤や油など)のほとんどが下水道(路)に放流されている。従って、開発途上国では水汚染対策として廃棄物対策も重要である。

<sup>1</sup> 藪原敏史(2000)

## 2) 流域の水質保全のための管理組合(協議会)の設置

水質汚濁を防止するために、日本には、愛知県の農民や漁民を中心に民間が独自に協議会を設立した「矢作川方式」と呼ばれる民間主導型の流域管理の方法がある。これは利害関係者が一堂に会し、森林管理をはじめとした上流から下流まで流域全体を一貫して管理し、問題解決に取り組む運動である。また、北海道の襟裳岬では昆布漁民が植林活動を実施し、森や海がよみがえった経験があり、宮城県の気仙沼では漁民が上流域で植林を行うという「森は海の恋人」運動が実施されている。これらのソフト分野の対策は流域全体に便益をもたらす、健全な水循環を促進するという意味で、開発途上国の水分野協力を実施する際、協議会の設置や流域全体を見据えた住民活動を推進することが重要である。

## 3) 小規模下水道、合併浄化槽等の分散型小規模水処理システム技術の移転

下水処理システムは、土地条件や水循環の特性に合わせて、現地での水循環に適したシステムを使用すべきであり、住民が密集していない地域では、下水道は一般に管渠の建設に非常に費用がかかるため、大規模な管渠の建設を行わないで済む分散型小規模水処理システムの導入を検討すべきである。これには日本でいうところの農村集落排水システムや合併浄化槽、または、開発途上国でよく使用される多段式ラグーンなどがある。現地固有の技術も含め、分散型小規模水処理の技術を地域の水循環の状況やコスト面及び維持管理の容易性を含め検討し、現地に適した技術を用いることが持続可能性を高めるためにも必要とされる。

## 4) 日本の水質汚濁克服経験の分析と開発途上国への応用

日本では、規制が実施され、水質が改善されることによって、経済的にも大きな効果をもたらした。また、クリーナー・プロダクションを導入し、合理的生産を実現するとともに、節水やりサイクルを実現した。改善の効果は単に水がきれいになったということにとどまらず、いったんは壊滅状態にあった水域を基盤とする漁業、観光等の地場産業の復興という経済効果を関連地域にもたらした。

開発途上国では、有機物汚染、富栄養化、有害化学物質の問題が現在同時に顕在化している。試行錯誤を経ながら段階的に実施されてきた我が国の環境政策あるいは環境工学が、直ちに開発途上国に適用できるとは考えにくい。1960年代後半から1970年代に日本が深刻な公害を克服した背景は、高度経済成長、技術の蓄積、豊富な人材等に支えられていた。開発途上国にはこれらのどれもが存在していないが、我が国の経験を踏まえた上で、その国にあった実現可能な方法を見出すことが必要である。

## 5) 流域の生態管理のための調査

健全な生態系を保持することは、地域に与える経済的、社会的便益が非常に大きく、持続可能な開発にとって必要不可欠である。自然保護を促進し、流域全体における水管理を実施することで、湿地や河川、湖沼、海域における生態系保全を促進する必要がある。このような生態系の機能を保全し、環境が改善されれば、日本の臨海部の再開発や漁場等の地場産業の復興等のように、都市や産業、経済活動がより豊かになる可能性がある。健全な生態系を維持、回復することは地



域の発展に便益をもたらすため、これを確保するために流域の生態管理のための調査が必要である。

### 5 - 2 - 3 農業用水の持続的な確保と公平な分配

灌漑は人口増加に対応した食糧増産を達成する重要な要素の一つであり、農業に用いる灌漑用水量は開発・取水された水量の70%近くを占めている。人口増加は特に開発途上国で大きく、過去40年間に人口は2倍以上になった。それでも、人口増加に見合う食糧増産があり、増産を支える水使用の増大が可能であった。しかし、今後増加する世界人口のために食糧生産を増やすには2025年までに灌漑面積が20～30%拡大しなければならないにもかかわらず、大規模な水資源開発は環境への影響が強く、持続的な開発とはいえないために、今後の投資が減速することや地下水面の低下等によって、今後の灌漑面積の増加は制限されているといわれている<sup>2</sup>。西暦2025年を予測した世界水ビジョンでは、今後は農業に用いる灌漑用水の使用が大幅に制限され、食糧生産は40%の増加が必要にもかかわらず灌漑用水の増加可能量は9%に留まると報告されている<sup>3</sup>。

加えて、現状において、世界中の多くの非常に貧しい農民、とりわけ貧困女性や社会的弱者は灌漑へのアクセスをもたないという、灌漑水の不公平分配の問題がある<sup>4</sup>。貧困農民は水を灌漑に限らず多目的に使用することを考慮し、ここでは農業用水の問題として位置付ける。

それらの解決のために挙げられた世界的課題に対応して、第3章で日本の経験を生かした協力内容を取上げた。これら内容は、水田汎用化による水の生産性向上への協力、土地改良区の経験を適用した農民参加型水管理への協力、農村開発による小規模灌漑開発への協力、及び低コスト技術への協力の4項目からなる。

水使用量の約70%を占める灌漑用水量の動向は、逼迫が予想される水資源の問題に大きな影響を与え、開発途上国を中心に増加する人口増に起因する食糧増産の大きな課題の一つであり、さらに開発途上国農村における貧困対策にも影響する。この背景のなかで、主要ドナーの一員として世界的に主要な課題に日本の経験を生かした協力を行うという前節の基本的な考え方から、水分野の大きな課題であり日本の経験を協力を生かせる農業用水が重点課題の一つとなった。

#### (1) 協力内容

##### 1) 水田汎用化による水の生産性向上への協力

水田の汎用化とは、水田として本来的に利用してきた農地を水稲作または畑作のいずれにも利用できるように必要な土地基盤の条件を整備することである。この技術を用いれば、アジアモンスーン地域のように雨季と乾季のある場所では、多雨の雨季には水田に過剰水を貯水することで洪水を制御することができ、雨の少ない乾季は畑作物を栽培することができるので水利用と土地利用の効率化に寄与することができる。用排水を適時に制御する水田汎用化技術は、畑地灌漑を主とする欧米先進国では水田汎用化がほとんど課題となっていないと推定されることから、日本

<sup>2</sup> Cosgrove and Rijsberman, 2000, pp. xviii ~ xxii.

<sup>3</sup> *ibid.*

<sup>4</sup> ポステル, 2000, pp. 66 ~ 98

が協力する利点といえる。

2) 日本の土地改良区の経験を適用した農民参加型水管理への協力

土地改良区は、農業生産基盤である水利条件・土地条件などの整備・開発・保全を行う土地改良事業の事業主体であるばかりでなく、できあがった施設の管理も行う農民団体である。また、民主的手続きで運営される自治調整組織としての性格をもっている。この経験を開発途上国での水管理組織の育成に生かすことができれば、参加型水管理の推進に大きく寄与すると思われる。

3) 農村開発による小規模灌漑開発への協力

開発途上国農村の貧困小農民に灌漑の利益をもたらす方策として、村落レベルの小規模灌漑開発への協力が実施されている。この協力では、灌漑だけではなく、水管理組織の育成や栽培指導など、総合的に技術協力が行われている。この種の協力は他のドナーも実施しているが、日本の協力はより実践的であると評される特徴がある。

4) 低コスト技術の開発・普及への協力

貧しくて資本力が小さい農民でも灌漑にアクセスできるような低コストの技術分野における大きな協力実績として、青年海外協力隊による「バングラデシュにおける手押しポンプによる灌漑」の普及が挙げられる。この事例は手押しポンプというハード技術であるが、その他ソフト技術、制度的対応及び農学的対応においても、農村の草の根レベルに適用可能な低コスト技術を普及する手段として青年海外協力隊の活用は有効な協力であろう。なお、これら低コスト技術の開発には、開発調査による実証調査、技術協力プロジェクト等の技術協力事業によることが考えられる。

(2) 協力手法

1) 調査研究を通じた水田汎用化技術移転への協力

水田汎用化技術の移転にあたっては現地における雨季乾季を通じた技術的実証が、さらに普及にあたっては経済性等の調査研究が必要なことから、技術協力プロジェクト等のスキームを用いて、長期にわたって専門家が滞在して調査研究する方法で同技術を移転することが必要である。

2) 土地改良区の経験と海外プロジェクト事例の体系化による参加型水管理への協力支援

海外プロジェクトでの参加型水管理への協力事例を土地改良区の経験と合わせて整理体系化し、協力手法としてのガイドライン、できればマニュアルとして確立し、水管理組織育成への協力の効率化を図ることが有効であろう。

3) 農村開発による小規模灌漑開発経験の事例整理による協力の効率化

農村部での開発は特にその土地の社会・文化的背景に影響されるので一般化は難しい。しかし、日本はすでに比較的多くのプロジェクト実施経験をもつので、これら事例を整理・編集し、それを用いて農村開発への協力の効率化と強化を図ることが有用と考える。

4) 技術協力事業で開発した低コスト技術の青年海外協力隊の活用等による普及

これは技術の準備と普及の2段階からなる。まず、開発調査における実証調査もしくは技術協力プロジェクトで低コスト技術の実証試験を行い、手法としての実用性を検証して技術を確立する。次に、その技術を青年海外協力隊によって村落の草の根レベルに普及する。その他の普及手段として、青年海外協力隊以外に NGO 等も普及チャンネルとして考えられる。これは、貧困国の多いアフリカでは特に有効な方法であると思われる。

5 - 2 - 4 乾燥地・貧困層への安全な水供給 - 安全な飲料水を得ることが困難な乾燥地や貧困層を重点に持続的維持管理と水源汚染に配慮しながら水供給に協力する -

国連ミレニアム開発目標では2015年までに安全な水にアクセスできない人の割合を半減させることを謳っており、安全な飲料水の供給及び水供給を通じた衛生環境の改善は今後とも国際協力の重点課題として取り組んでいく必要がある。

未給水人口の多くは貧困層であり、水系感染症の蔓延など劣悪な衛生環境によって、貧困層、特に女性や子供、社会的弱者が生命にかかわる大きな負担を受けていることはこれまでに述べてきたとおりである。

また、給水施設が整備された後でも、開発途上国においては資金的制約、人材不足などにより適切な維持管理がなされず、施設がその効果を最大限に発揮できない問題がある。

さらに、需要量の増加を新規水源開発でまかなうことは、量的、資金的に限界がある中で、既存水源の汚染(人間活動による汚染、天然由来のヒ素・フッ素等による地下水汚染など)とそれによる健康被害の進行が問題となってきた。

以上の状況を踏まえ、今後の JICA の協力においては以下の協力内容・手法を重視していく。

(1) 協力内容

1) 安全な水へのアクセスの拡大

我が国はこれまでも安全な水へのアクセスの拡大を支援するために、水資源調査、上下水道整備、地下水開発などの協力を続けてきた。今後も、安全な水の普及率の増加に対し、重点課題として取り組む意義が大きく、特に貧困層、女性、社会的弱者への裨益を重視した協力を優先的に実施する必要がある。具体的には、特に給水整備状況の遅れているアフリカ諸国、貧困層の集中する都市圏のスラム地域などが重視されるべきであろう。

協力内容としては、新規施設の整備、新規水源開発に加え、利用可能な水資源量に限りがあり、人口の増加が続く現状においては、既存の水源を汚染から保護しつつ、既存施設の効率性を考慮した改修のための技術移転や資金協力(低コスト、修理の容易な施設・機材利用、修理工具等の供与と技術移転、メーター設置による流量管理、漏水・盗水対策等)を実施する。

2) 施設の維持管理能力の強化

給水施設が整備された後には、安全な水供給を持続させていくための適切な維持管理が必要である。従来より、我が国は、プロジェクト方式技術協力や個別専門家派遣等で主としてエンジニ

アリング面での技術移転を行ってきているが、今後はさらに、エンジニアリング以外の側面への重点的な支援が必要である。

具体的には、組織整備への支援、経営の強化、水質の監視、貧困層を考慮した料金体系や徴収方法の整備などに係る行政側監督機関の機能強化などが挙げられる。また、農村給水や都市の貧困地域(スラム)では住民が施設の維持管理をする場合が多い。施設整備と同時に住民の組織化、維持管理教育が必要となる。組織化された住民が維持管理能力を習得するためには、長期的・継続的な取り組みが必要である。

また、維持管理経費の低減や技術的トラブルへの対応の容易さに配慮した適正な技術の開発と適用は、これまでと同様に重視する。

### 3) 安全な給水水質の確保と各国の実情に合致した水質基準/目標値設定への支援

水質について、全世界で画一的な目標値を適用することは、各国の自然特性、食物経由の摂取量、水質測定能力、財政能力などの違いから適当ではなく、それぞれの国に適した実現可能な水質基準/目標値の設定への支援が有効である。また、被援助国の技術的・経済的な実現性などを考慮の上、優先的に処理すべき汚染物質を踏まえた水質対策を検討し、水質モニタリング体制整備、水源保護に係る啓発活動をも視野に入れることが求められる。

また、地下水汚染(ヒ素、フッ素、硝酸塩等)が一部地域において深刻な問題となっていることから、汚染状況の実態調査・分析、実用的な除去装置や治療法の開発、代替水源調査、水の使い分けの啓発教育などを開発計画策定の中に取り入れていく必要がある。中国、バングラデシュのヒ素汚染、タンザニアのフッ素汚染のように被害が広範囲に渡り深刻な地域では、日本単独では効果の高い協力が困難であるため、他のドナーと連携しながら協力を実施していく必要がある。

## (2) 協力手法

### 1) 飲料水供給と下水処理・衛生施設、衛生教育のパッケージ化

安全な飲料水の供給は、生活衛生改善を最終的な目標とするプログラムの一手段と捉えられる。従って、水供給とともに、水供給によって増加する排水の処理、排泄物の適切な処理、施設の維持管理への支援(技術面、経営・運営面)、衛生教育を総合した協力を進めていくことが必要である。衛生教育においては、水源保護や、飲料水と健康の関係について啓発を行い、既存水源の保護や用途による水の使い分けに繋げていくことが求められる。また、衛生教育は繰り返し実施することにより効果が高まるため、被援助国側が定期的に衛生教育を継続できる体制づくりを計画策定時から十分に検討する必要がある。

### 2) 地下水開発における水質調査と継続的な水質・水量モニタリング

ヒ素・フッ素汚染にみるとおり、地下水を水源としても健康に影響を及ぼす(自然由来の)水汚染の可能性があることを前提として協力を行う。地下水開発時における水質調査はいうまでもなく、水質・水量が給水施設として問題がないか継続的にモニタリングしていく必要がある。モニタリングは被援助国側が実施する事業となるため、モニタリング計画策定の支援、モニタリング

技術指導、モニタリング結果の活用方法の指導、汚染時の対策案の検討支援などを必要に応じプロジェクトの協力内容に組み込む必要がある。

### 3) 給水事業の経営面にかかる技術移転

これまで行われてきた給水事業にかかるエンジニアリング面の技術移転に加え、給水事業が持続的に成り立つために、事業経営面での支援に重点を置くことが必要である。

ただし、特に上下水道は、料金徴収により運営・維持管理を行う独立採算性の事業形態が基本であり、民営化あるいは民間セクターの導入が世界的な潮流となっている。協力にあたっては、被援助国の事業経営方針を確認し民間資金との役割分担に留意する。同時に、民間が参入しない事業体は料金徴収のみで経営が成り立たない非効率的な組織である場合が多いため、料金徴収以外の資金源(補助金等)を考慮し、段階的に経営改善に繋げていくような提案・支援を行う必要がある。

### 4) 安全な水供給のための適正な技術の開発と適用

施設整備にあたっては、故障への対応の容易さなどの技術的な実行可能性、維持管理費用の低減などの経済的妥当性、固有の文化への適合性、環境破壊を引き起こさないことなどの観点から、最も適切な技術を選択することがこれまで同様強く求められる。

また、我が国は国内で様々な技術を開発し活用してきたが、開発途上国における適正技術の選択に関する研究・普及活動が十分に行われてきたとは言い難い。国内の有効な経験を活用するために、日本の技術を適正技術へと定着させるための研究開発を行うことも重要である。JICAは、適正技術の研究開発に関する情報を収集し、開発された技術の実証試験を行い、有効性が認められる場合に普及活動を行うなどの方法で、国内の技術と安全な水供給のための適正技術を結びつける役割を担うべきである。特に緊急の課題として、ヒ素・フッ素による地下水汚染地域で代替水源のない場合に対し、住民が日常使用できるような簡易で安価な処理方法の研究・開発・普及の推進が挙げられる。

### 5) 水質基準/目標値の設定における研究機関や国際機関との連携

各国の水資源状況、水利用状況、生活習慣を考慮し、それぞれの国に適した水質基準/目標を設定するための支援を検討していく必要がある。

地域性を考慮した水質基準/目標値設定においては、対象地域での調査・モニタリング、その結果の評価・分析に長期的な取組を必要とする。従って、協力は二国間関係にとどまらず、水質調査・分析は既に取組を進めている研究機関から情報提供を受け、または新たに協力を依頼し、JICAは関連の国際機関等とともに制度の整備や普及を実施し、そこで得た経験や知見を研究機関にフィードバックするといった連携で支援に取り組むことが効果的である。

## 5 - 2 - 5 国際流域管理への支援強化 - 国際河川流域における関係国間の協力醸成に向けて支援する -

国連によると国際河川(及び湖沼)の数は200を超え、その流域面積は、全世界の陸域面積の約

半分を占め、世界人口の約6割が国際流域に居住しているという。すなわち、これらの河川は国境を越え、その水資源は複数の国により共有されている。このような国際的な水資源をめぐっての流域国間の係争は、多くの生命と安全を脅かすことが懸念され、係争の究極的な結果として、水戦争の発生の可能性が従来から警告されてきた。

しかしながら、実際には、近年国際河川において流域国間での係争あるいは協調が生じた事例は増大しているものの、協調の事例が係争の事例を上回っていることが判明している。このため、水資源の共有は、流域の国々を紛争よりも、むしろ協調へ向かわせるものではないかと推察されている。

他方、国際流域に関して流域国が遵守すべき行動規範は、近年整備されつつある。1970年に国連総会において、国際河川の非航行目的の利用に関する法的な枠組みの研究・起草が決定された。

また、1997年の国連総会においては、「国際河川の非航行目的利用に関する条約」が採択された。この条約では、国際流域の水資源を利用する際の基本原則として、「公平かつ合理的な使用と流域国による参加」及び「ある流域国が国際流域において水資源を利用する場合には、他の流域国に顕著な損失を与えないこと」を規定している。

2000年に発表された世界水ビジョンにおいても、水危機を救うための7つのメッセージの一つとして「国際河川流域の管理の共有化」が掲げられている。これを実現していくためにも、援助機関としては、当該流域の関係国同士が理解及び協調を深めていけるような支援を進めていくことが求められている。

かかる状況下、世界銀行は、国際流域に関して、援助機関が積極的に仲介をする主たる目的については、「国際河川における問題について、流域国同士が議論できる場の設定をすること」、「水資源を利用するプロジェクトを立案・実施する上で国際河川における水利紛争が障害となっている場合には、これを取り除くこと」及び「流域国の間に協力関係が成立していないことに起因する水資源開発・利用の効率の悪さを改善すること」であるとの見解を示した。

今後、日本が、国際流域分野への支援を実施していく際には、このような国際社会の動向を踏まえ、流域の関係国間の信頼感が醸成されるよう、以下の点を重視した協力を行う必要がある。

## (1) 協力内容

### 1) ロー・ポリティックスに対する側面支援

国際流域にかかる流域国間での折衝及び交流に際しては、正規の外交手続きによる協議の場(以下、「ハイ・ポリティックス」)に加え、実務者・技術者レベルでの交流の場(以下、「ロー・ポリティックス」)が設定される場合が多い。

ハイ・ポリティックスに関して、外国の援助機関の中には、国際流域での係争解決において、積極的に関与してきた機関もある。例えば、オランダ及びスウェーデン等の援助機関は、ガンジス川流域等に関して、ハイ・ポリティックスへの関与により一定の成果を上げてきた。

しかしながら、日本の援助機関が、国際流域でのハイ・ポリティックスを先導することは、これまでに蓄積された経験や人材面等から鑑みるに、現時点では困難であろう。

一方、ロー・ポリティックスに関して、日本の援助機関は、国際機関等に対して、これまでに

水資源開発・管理の分野において技術的な面を中心とした貢献を行ってきた。例えば、メコン川流域に関して、JICA はメコン川委員会に対し、水文データ収集協力のほか、同委員会事務局運営支援を目的とした専門家派遣等を行っており、その有効性が認められている。

かかる状況に鑑み、今後の我が国の協力においては、ロー・ポリティックス支援を重視していくべきであると考えられる。

なお、ロー・ポリティックス支援に際しては、ハイ・ポリティックスの状況を十分に踏まえ、ロー・ポリティックスへの支援がハイ・ポリティックスを阻害することのないよう、留意が必要である。

## 2) 対話の場の促進

二国間援助機関として中立な立場で、流域諸国の関係者による対話の場の設定を行い、流域諸国が国際流域についての理解、相互の信頼感を深め、協調を進展させるよう働きかけるべきである。

その際、関係諸国の代表者同士による対話のみを促進させるのではなく、流域住民同士の対話、流域住民と当該政府との対話等、様々なレベルでの関係者間の対話が実現するよう、適宜助言が必要である。

また、関係者による対話の場を設定する際には、「複数の中小流域全体を『一つの流域』として捉え、管理を進めていく上で、既存の組織(特に流域住民の組織)をどのような形で、国際流域管理行政の仕組みの中に位置付けるか、また、水の利用者が今までもっていた組織や利益、ひいては従来の慣習をどのように位置付けるか」といった視点に十分に配慮する必要がある。

## 3) 他の流域国へ配慮したプロジェクト検討

「国際河川の非航行的利用に関する条約」(1997年)において、「ある流域国が国際流域において、水資源を利用する場合には、他の流域国に顕著な損失を与えないこと」が規定されている。二国間協力を進めていく上で国際流域でのプロジェクトに関与する場合もこの精神に従う必要がある。このため、顕著な悪影響が懸念される場合は、協力は差し控えられるべきであろう。

## (2) 協力手法

### 1) 流域全体を見据えた協力

国際流域は、流域に関わる国が複数にまたがっており、また、流域面積も概して広大である。このため、流域全体の管理と開発を進めていく上で、解決すべき課題は多岐にわたっており、それらは複雑に関係している場合が多い。

従って、案件を形成する際には、要請された当該案件のみを検討するのではなく、流域全体の問題点・課題を見据えた上で、日本としての協力範囲及び流域における協力の位置付けを明確にする必要があり、場合によっては、相手国に対して新たな協力の提案も必要となろう。

なお、流域全体の課題のなかで、日本による二国間協力が技術面・資金面などで対応が困難である課題については、他の援助機関と連携・調整の上、協力を推進していくことも一考である。特

に、二国間協力においては、投入し得る援助リソースに限りがあるため、限られたリソースの有効活用という観点からも、他の援助機関との連携については議論されるべきであろう。

例えば、メコン川の「水利用計画」策定に関しては、世界銀行等が全体をとりまとめているところであるが、これに関して JICA は開発調査により水文データ収集協力及びデータ収集の技術者の人材育成を実施している。また、フランスによるメコン川の水質・生態系の調査、フィンランドによるデータベースの作成等も行われており、全体計画策定に向けて、これらの連携の成果が大いに期待されている。

## 2) 気象・水文データの収集協力

流域全体の計画を策定する上で、まず、「同じ精度の水文データを収集し、これを一元的に管理をしていくこと」が前提条件となる。しかしながら、開発途上国においては、流域の各国で水文データを収集しているものの、その計測手法・計測地点そのものに問題があったり、データの欠損等により、データの精度にばらつきがあるため、同一データとしてまとめて活用ができない事例が多い。このため、データ収集に係る協力は効果的であると思料される。

## 3) 収集されたデータや情報の公開

収集されたデータや情報の公開については、以下の3つの観点から意義が大きいと考えられる。このため、今後は、国際流域における情報公開を推進するべきであり、推進するために「水文データの収集協力に際しては、得られた情報を流域周辺国を含めて『一般公開すること』を協力の条件とする」といった配慮が必要であろう。

### 「市民参加の促進」という観点

流域国間での対話メカニズムを有益に機能させる上で、市民の議論への参加は不可欠となっている。これに関して、一部の研究者は南アフリカ地域を例に挙げて、「市民による情報へのアクセスを法で保障することによって、市民が行政に対して河川に係る様々な情報を要求することが可能となる」とし、情報の公開により、市民の参加が促進され得ることを指摘している<sup>5</sup>。

### 「当該流域への諸外国等による支援の拡大」という観点

情報の公開は、当該流域諸国への経済開発を支援する国や組織の支持拡大に繋がるだけでなく、多くの研究者が流域での研究活動に携わる契機となり得る。

例えばメコン川においては、旧来よりメコン委員会(現：メコン川委員会)が流域における水文データや流域開発・管理に係る過去の研究を積極的に公開している。これにより、情報が公開されていないガンジス川に比して、諸外国等から多くの支援を得ているほか、有益な修士・博士論文も数多く発表されている。

<sup>5</sup> Bruch, C.(2002)



「流域国間での信頼感の醸成」という観点

従来、流域国間での協調が密ではなかった流域においては、まずは収集されたデータを関係諸国間の各国代表がもち寄り交換する、というレベルから協調を図ることによって、流域国間での信頼感醸成の足掛かりとなり得る。

4) 人材の育成

流域国間の協調を進める上で、流域国による対話の中心となり得るスタッフの育成が重要である。このため、本邦での研修員の受入のみならず、各流域諸国のメンバーが参加でき得るよう現地でのワークショップ等の開催を促進し、流域管理のスペシャリストの育成を図ると同時に、関係者間のネットワーク構築を目指す必要がある。

なお、流域諸国において政策に携わっているメンバーに対する研修内容については、技術的な面よりもむしろ、流域管理等マネージメントに重きをおいた研修とするよう留意が必要である。

5) 国際セミナーの開催

各国の関係者の対話を促進する方策の一つとして、国際セミナーの開催が適切である。これにより、流域に関して各国が抱える特有の課題について議論でき得るだけでなく、各国関係者間のネットワーク構築が可能となる。また、セミナーの開催に際しては、必要に応じて、流域住民等の参加を関係諸国へ働きかける必要がある。

6) 日本人専門家の育成

今後、ロー・ポリティックスの支援を強化するにあたって、国際機関への専門家の派遣ニーズが増すことが予想される。当該分野の専門家は、流域管理や水資源管理に係る人材育成及び組織強化のみならず、高度な国家中枢機能への参画が求められている。つまり、専門家の資質として単なる流域管理に係る経験や知識に加えて、水問題に対する世界の動向や考え方の変化を素早く捉え、政策に反映させていく能力が求められているといえる。

しかしながら、これまで派遣されている専門家は、国際会議への出席等による専門家の技術向上や新知識を吸収する機会が十分であったとは言い難い。このため、今後は、国際会議や学会等への専門家の参加を積極的に促し、専門家の能力強化に加え、世界の水関係者とのネットワーク構築を図るといった措置が必要である。これにより、専門家に係るメリットのみならず、派遣先機関(国)へも新情報がもたらされるといった効果も考えられる。

【参考文献】

S. ポステル(2000)『第3章灌漑農業の再構築』レスター・R・ブラウン編『地球白書 2000-01』ダイヤモンド社

藪原敏吏(2000)『茨城県取手市・相野谷川流入水路における生活排水の直接浄化』『資源環境対策』Vol.36 No.8, pp.17-21.

Bruch, C.(2000) *Charting New Waters : Public Involvement in the Management of International*

Watercourses, UNU workshop on Southern African international waters, 25 and 26 September 2000, Sandton, South Africa

Cosgrove, J. W. and Rijsberman R. F.( 2000 )*World Water Vision*, World Water Council

### 5 - 3 水分野協力の効果的・効率的実施のための協力手法

#### 5 - 3 - 1 効率的水利用の推進(農業、工業、生活各セクターにおける節水及びそのための技術開発)

今後、農業はもちろんのこと、生活セクター、工業において節水を促進し、一層効率的に水を利用することにより、水不足に対処しなくてはならない。革新的な技術開発を促進するとともに、既存水源の効率的な水利用を促進したり、再利用率を可能な限り高めるなど、それぞれのセクターにおいて効率的な水利用を図る必要がある。

##### (1) 地表水と地下水の組み合わせ利用

農業においては、地下水、特に化石地下水は枯渇する恐れがあるため、雨季等地表水が利用できるときには、地表水を活用し、乾季等地表水が利用できないときに、地下水を補完的に利用するという方法が有効であると考えられる。

##### (2) 住民参加

住民がプロジェクトの計画段階から参加し、資金面の負担をする場合、自分たちの支払い可能な範囲の施設を選択する。水管理組合を設立し、住民参加の下で施設の維持管理を行うことにより、無駄な水利用を抑え、施設の持続性が確保される。また、住民参加によりオーナーシップが醸成された場合、メーター設置による水量管理は徹底され、漏水・盗水などの減少も期待される。

##### (3) 水質による水源使い分けの推進

水質に問題があり、飲料水として適さない水源でも、地域の水資源状況によっては、雑用水として利用するという用途による水の使い分けを、水源の安全性を明確に表示するなどして行うことが必要である。

##### (4) 都市水道における漏水防止策の推進(水道供給効率の改善)

開発途上国の都市水道では無収水率が高く、無駄が多い。無収水率を低下させるためには漏水対策を実施することが効果的であり、今後、老朽化した給配水管網の補修や敷設替えを進めると同時に、日常の漏水探査と修繕により漏水を減少させるべきである。

##### (5) 都市水道や工業用水道におけるメーターの設置及び逦増性料金体系の導入

水道にメーターが設置されていなかった旧ソ連邦等社会主義国家では水使用量が非常に多く、無駄な水利用が多かった。水利用者に水を効率的に使用するインセンティブをもたせるためには、メーターを設置し、料金を従量制にすることが不可欠である。また、料金体系を単なる従量制で

なく逡増性とすることでより節水に対するインセンティブが働くと考えられる。

(6) 節水型装置、用品の普及

節水型給水装置・家庭用品(蛇口、節水型洗濯機等)の開発・利用を促進することで、効率的な水利用に対し、効果が期待できる。節水型装置、用品の普及は、企業や消費者にとっては水利用料金が低下し、行政機関にとっては上下水道や水資源開発に関するインフラの開発が減少し得るという「ウィン・ウィン」の関係であり、取り組みやすい対策であると言える。

(7) 工業用水の循環再利用の促進

日本では工業用水の使用水量が循環再利用の普及により減少してきており、工業用水の循環再利用率は約8割である。今後、水不足が予想される中、日本の工業用水の節水、循環再利用技術は、現地の状況を踏まえた上で、開発途上国に移転されるべきである。節水、循環再利用促進の手法としては、経済的な手段が有効であり、下水道が整備されている場合は下水料金徴収が効果的である。

(8) 効率的な水利用のための技術開発の推進

効率的な水利用のためには、漏水防止のための老朽施設の改善や節水型施設・機器の開発、下水処理水の再利用技術などハード面の技術開発や改良とともに、水利用時期の調整、水利用料の徴収、民間の効率的経営の導入、住民啓発、水量管理システム確立等のソフト面の開発や改良が必要である。ハード面の技術開発については、日本国内向けの開発技術を応用し、被援助地域に適した形でODAに組み込んでいくように努めるべきであろう。また、今後の水分野協力においては、日本側の援助人材、研修等のスキームを十分に活用し、ソフト面に対する援助をより強化することも求められる。

5 - 3 - 2 法整備支援

日本は、河川法を中心とする流域管理に関して、100年の経験を有し、世界で最も進んだ成果を上げているが、日本の現在の姿が開発途上国にすぐに適用できるとは限らない。明治以来、日本はアジアとは異なる文化の所産であるヨーロッパの法制度を継受してきたが、アジアにはもともと欧米人のもつ沿岸権的な発想はなく、水を公共のものとして共同体的に利用する伝統があったため、安易に西欧型の法律を模倣するとかえって社会に混乱を招く恐れがある。日本の辿った発展過程を踏まえ、各国の社会規範や実情と乖離した法制度を単に移植しても機能しないという認識のもとに、有効かつ適切な流域管理を行うように、協力を進めるべきである。その際、現地の法律家、政策立案者と議論し、現地の社会が受容できるような法制度を提案するとともに、法技術的な選択肢の中からどのような制度を採択するかは、現地の決定に委ねることが重要である。

(1) 慣習法の尊重

これまで西欧の制定法を模倣する欧米ドナーの協力もあったが、日本の水法支援では水資源管理に関し、地域固有の法制度の存在を尊重して、地域の慣習法に十分配慮した上で、法整備の支

援をしなければならない。特に水に関する法整備支援においては、十分に事前調査を実施するとともに、水の公共性を踏まえつつ、水利用者を主体とした法制度整備を行うことに留意すべきである。

#### (2) 人材の育成

開発途上国では、水法に関する法律家の不足が懸念される。法を実際に執行する行政官の育成も、法整備支援とともに必要である。しかしながら、専門家の育成には時間を要するため、継続的な支援が必要である。具体的には、法を制定したり、法を執行する法律家や行政官を育成する研修プログラムを充実すること、専門家を定期的に派遣し、現地に適した法整備・法執行に関する指導をすることなどが挙げられる。

#### (3) 水利権の共同体的性格

水利権の共同体的性格は、土地所有権と結びついた沿岸権のような個人主義的なヨーロッパの制度に対比されるものとして、アジア社会には本質的なものである。アジア的共同体主義は、いかなる内陸部・奥地部にあっても、湧水や細流を公共的に使用するという「公水制」の基盤となっている。このような水利権の共同体的性格は、今後水不足が進む世界において、共有すべき概念と考えられる。もともと慣習的に水利権の共同体的性格を有するアジア以外の地域においても、この考え方を普及していくべきである。

#### (4) 共有資源としての地下水

日本では、地下水が地域の共有資源であるとの認識ができてきているが、開発途上国においては、地下水の過剰汲み上げによる地盤沈下、塩水化等が発生しているところもある。地下水過剰利用とそれによる地盤沈下等を克服した日本の経験を伝え、地下水の保全と適正利用についての理解を得よう、開発途上国の行政、水プロジェクト関係者に働きかけることが重要である。

#### (5) 排水浄化対策について

日本の経験からすれば、法令による規制を先行し、それに併せて、実施可能な段階に応じて、公的施設の整備費用にコスト・アロケーションをするか、または、排水改善のために民間に自ら投資させるといった手法が、汚染者負担原則(Polluter Pays Principle: PPP)の妥当な適用である。いたずらに経済的尺度を用いることは得策ではないことに留意すべきである。

#### (6) データベースの構築

水の世界法として必要なものは、法典として統一的に成文化されて世界の国々を法的に拘束すべき条項をもれなく規定するようなものではなく、併存する諸国・諸社会の法的多様性を尊重するという共通理念を有する一つの体系を構成するものである。世界法は、水資源の保全と良好な利用を保障するため、まずはじめに水法に関するデータベースを整備することが重要である。JICAとしては、このようなデータベースの作成を支援するために、専門家を派遣したり、開発途上国の専門家を研修員として受け入れることが考えられる。

(7) 水法の新たな理念

従来の条約、協定等にみられる硬直的な国際法制度に対して、パラダイムの転換が検討されなければならない。水法と水管理の経験から見て、トランス・ナショナルな法、ソフト・ロー、紛争回避機構のような転換軸が想定される。水法の新たな理念の構築のための基盤づくりに対する支援として、関係者間の信頼醸成のために、セミナーを開催したり、科学的・中立的な情報の蓄積と公開を促進することが考えられる。紛争よりも融和が常態であるというアジア的「和の社会」の賢慮を活用し、特に情報の提供と共有が、紛争を回避する拠り所となっていくことが望まれる。

5 - 3 - 3 地域性の重視

第4章で述べたとおり、水分野の協力においては、とりわけそれぞれの地域のもつ自然条件、社会条件の固有性を十分尊重する必要がある。過去の援助の失敗の多くが、そのような地域性を軽視し、援助国側の技術を一方的に移転したことに起因していることを踏まえ、今後の協力手法として以下の点を提言する。

(1) プロジェクトデザインに先立ち、対象地域の自然条件、社会条件を十分に調査する

水分野の協力は地域の自然条件、社会条件に大きく左右される土着性の強い分野であるため、協力に先立って十分な基礎調査を行い、地域の特殊性や多様性を整理した上で、適切なプロジェクトを計画するべきである。開発調査や普及展開型の技術協力プロジェクトでは、ローカルコンサルタントを使うなどして比較的充実した調査が可能であるが、無償資金協力などでは事前の調査期間やコンサルタントの投入が限定的なものにとどまる傾向がある。事前調査を極力充実させる方向で検討することが望ましい。また、限られた期間と予算の中で調査の効果を上げるためには、現地の大学やNGOとの連携、PRA( Participatory Rural Appraisal : 参加型社会開発 )の活用、などの方法を模索していく必要があるだろう。事前段階だけではなくプロジェクト実施期間中も含めて、NGO等に長期的に関与してもらうことも考えられる。

(2) 伝統的な水配分システム、慣習法、農法、生活様式などを尊重し、うまく活用する

全く新しい法制度やシステムをもち込もうとしても、持続しないことが多い。水利用に関するシステムは歴史的経緯があり自然条件や地域社会と密接に結びついているため、既存のものをうまく利用しながら改善していくアプローチが効果的である。伝統的に会得されてきた地域の水利用の知恵も数多くあるため、それらの研究、利用を促進するべきである。

(3) 地域の技術レベル、経済レベル、文化に応じた適正な技術や規模を適用する

日本の経験や技術をそのまま適用するのではなく、現地に合った技術を適用する。先進国の高度な水処理技術は電力や薬品の安定供給、質の高いエンジニアによるきめ細かい管理などを前提とした技術であり、そのまま開発途上国にもち込むことは困難である。維持管理が容易で低コストな水処理技術を導入あるいは開発する必要がある。

例えば水汲みを行う水場の設計にあたっては、各地域の水利用を文化人類学的視点から分析し、

水汲みをする人、水汲み容器、時間帯、タブーなどを把握した上で、技術的な伝統も考慮して衛生的な設計とする必要がある。

(4) 他地域での成功事例を画一的に別の地域に適用しない

近年「フルコスト・プライシング」「参加型水管理」などのキーワードのもとで受益者からの料金徴収や住民による水管理委員会組織を重視するアプローチが盛んに取られている。しかし、一般論として適切と思われるアプローチであっても、同一の手法を画一的に異なる地域に適用すると失敗のリスクが高まる。

多国間援助機関がアジアの農民に対して農業水使用料を賦課しようとして反発を招いている事例があるが、水田のもつ多面的な効果を考慮し農民だけでなく国民全体でコストリカバリーするべきという考え方もあり、フルコスト・プライシングのアジアへの適用には慎重を期すべきである。また、参加型灌漑用水管理は、土地所有の形態や伝統的水管理組織の有無などによって様々なバリエーションがあり得る。

5 - 3 - 4 社会的弱者・貧困層・ジェンダーの重視

第4章で触れたとおり、社会的弱者・貧困層・ジェンダーへの配慮は、水分野の協力においてとりわけ重視すべき視点である。具体的な協力手法としては、以下の点を提言したい。

(1) 案件採択時に貧困層を主たる裨益者とする案件を優先する

協力対象地域の選定にあたっては、都市域の貧困地区、都市周縁部、遠隔地、小農の多い農村地域など、貧困層の多い箇所を優先的に選定する。これらの地区は協力を実施しにくい取り残されやすく、ニーズが高い。また、水の絶対量が不足している乾燥地域や水供給インフラが整備されていない地域は貧困率も高い傾向がある。

国レベルで見た場合でも、一人当たりの給水量が少ない国が集中しているサブ・サハラは一人当たりの水資源量で見ると必ずしも少ないわけではなく、制約要因は国自体が貧しいために安全な水を得るための小規模な開発投資すらできないという点にある。これらの貧困国が優先されるべきである。

(2) 案件実施に先立ち、社会的弱者・貧困層・ジェンダーに関する現状把握(社会分析)を行う

社会的弱者・貧困層・ジェンダーに配慮した協力を行うためには、事前に十分な現状調査を行う必要がある。分布状況、経済状態、水利用実態、水利用習慣、給水をはじめとする社会サービスへのアクセス状況、男女の役割分担、伝統的社会背景などが主な調査項目となる。これらの調査は対象とする社会の機微に触れることが多く、外部者である日本人が直接関与するよりもローカルコンサルタントをうまく活用することが望ましい。社会分析に関してはJICA作成のものだけでも、「開発調査事業における社会分析ガイドライン策定研究最終報告書」(1992)、「WID配慮の手引書」(1993)、「社会・ジェンダー分析手法マニュアル」(1994)、「開発調査事前調査における社会・WID配慮団員のための手引書」(1995)など多数の資料があるため、これらが参考になる。

(3) 社会的弱者・貧困層・女性の意思決定への参加を促進し、地位向上に寄与する

参加型計画手法や水管理委員会等による参加型維持管理においては、社会的弱者・貧困層・女性等発言力の弱い層の意思も反映されるよう、ワークショップの進め方や意思決定手法を工夫する。女性の参画促進には男女別々に会合をもつ、水管理委員会への女性メンバー参加を義務づける、女性が参加しやすい時間帯に会合をもつなどの方法が効果的であるが、特にイスラム圏など女性の社会的活動に対する文化的制約の大きい地域では細心の注意が必要である。

(4) 社会的弱者・貧困層・女性の生計向上に寄与する

従来の給水プロジェクトでは、給水施設が完成すると終了してしまうパターンがほとんどであったが、第4章で述べたとおり水供給の改善を生計向上に結びつけることが可能であるため、そのような協力を引き続き実施することが望ましい。さらに、プロジェクトデザインにおいては、施設建設や維持管理を労働集約的な方法にすることにより新たな雇用を創出する工夫も必要である。

水料金の徴収にあたっては、特に貧困層のアクセスが阻害されることのないよう適正な料金水準を定める必要がある。従量制の導入によってクロスサブシディの効果をもたせる、分割払いや物納を認める、などの方法もある。都市水道では事業を独立採算とすることが経営効率の向上のために望ましく、近年では民営化されるケースも増えているが、いずれの場合であっても貧困層に対して適切な配慮がなされるよう、公的機関が監督、指導する体制を整備する必要がある。

(5) 社会的弱者・貧困層・女性に配慮した技術を適用する

開発途上国では多くの地域で水汲みが女性や子供の仕事とされているため、共同水栓や水場の設計、運搬容器のデザインなどにおいては、その体格や体力に配慮した技術を適用する必要がある。また、貧困地区を対象とした施設においては、なるべく維持管理コストのかからない技術を用いて負担を軽減することも考えられる。

### 5 - 3 - 5 マルチセクター・アプローチの推進

水が主要要素になるサブセクターは多くある。従来技術協力が一つのセクターを志向する (Single-sector Oriented な) アプローチであったのに対し、これからは関係し合う複数セクターの開発を総合的に進めるマルチセクター (Multi-sectoral) ・アプローチが必要となる<sup>6</sup>。5 - 2 - 4「乾燥地・貧困層への安全な水供給」で述べた協力のパッケージ化がこれにあたる。

また、多くの場合、地域開発または村落開発プロジェクトにおいて、水は重要な要素 (component) となる。例えば、農村開発で水を考える場合、生産基盤としての灌漑だけでなく、健康状態改善のための安全な水の供給も必要となる。

(1) 調整機能の強化

サブセクター別の実施機関間の調整機能を強化するため、ハイレベルのコミットメントを求める。

<sup>6</sup> 国際協力事業団国際協力総合研修所(1995)

(2) 協力のプログラム化

協力のプログラム化によって、マルチセクター・アプローチが実現する。

(3) 複数のサブセクターをカバーすること

サブセクター外でも必要なコンポーネントを含むこととする。典型的には、飲料水供給の増加は排水の増加を招き衛生環境の悪化を生むので、上水道と下水道を一体として考える必要があること、村落飲料水供給プロジェクトの中に衛生教育コンポーネントを含む必要があること、が挙げられる。

(4) プロジェクト活動の連結

地域開発または村落開発プロジェクトにおいて、プロジェクト活動の連結(リンケージ)を図る。例えば、水管理組合が生活改善運動の母体になることができる。

5 - 3 - 6 参加メカニズムの整備

あらゆるレベルにおいて、参加を促進し、政府、民間セクター、NGO、コミュニティの間のパートナーシップ形成、コミュニティのエンパワーメントを支援するべきである。これは、オーナーシップの強化のためにも重要である。また、利用者の参加は、サービスとサービス提供者を、受益者に対して敏感で説明義務をもったものにする、サービスの提供を利用者のニーズと支払い能力に整合させ、これにより費用回収と持続性を改善する、サービス管理の制度的取り決めを地元の慣習に適合させる<sup>7</sup>。

なお、地域性、社会的弱者・貧困層・ジェンダーについては、それぞれ5 - 3 - 3「地域性の重視」、5 - 3 - 4「社会的弱者・貧困層・ジェンダーの重視」を参照されたい。

(1) ステークホルダー分析の強化

社会分析を強化する。具体的には、5 - 3 - 3「地域性の重視」を参照されたい。

(2) 計画段階への参加

JICAの協力においても、計画段階、すなわちマスタープラン、フィージビリティスタディーの初期段階における環境影響評価の導入が必要である。

(3) コミュニティの関与とエンパワーメント

コミュニティには、民族、土地の所有関係、雇用関係、性差など、複雑な関係がある<sup>8</sup>。本項(1)の社会分析とあわせて、コミュニティの社会的能力を把握する。

参加型社会開発(Participatory Rural Appraisal : PRA)、住民主体の学習と行動による開発(Participatory Learning and Action : PLA)のアプローチによる、「住民とともに学ぶ」ことを意識し

<sup>7</sup> ADB(2001)p.22.

<sup>8</sup> この点については、本報告書5-3-3「地域性の重視」を参照されたい。



たプロジェクト設計を強化する。ただし、PRA、PLAは、「手法」ではなく、「態度」であることを認識する。

社会学習課程を経て、住民の問題解決能力等の能力形成を行い、政治的、社会的な影響力をつけるというエンパワーメントに繋がることになる<sup>9</sup>。

また、水利組合等の設置による組織化を図る際にも、コミュニティのエンパワーメントを図る。

#### (4) 民間セクター(NGO、コミュニティ等を含む)の参加

民間セクター参加は、サービスデリバリーに関して、パフォーマンスと効率の改善が期待でき、今後も進展すると考えられる。企業だけでなく、NGO、コミュニティ等を含む「民間セクター」の参加を、日本の協力においても支持していく。4 - 5「水分野の協力を通じた貧困対策」に述べるような貧困層への配慮など、民間セクター参加が、経営だけでなくサービス提供においても正のインパクトを生むように協力を行う。

#### (5) パートナーシップ

コミュニティ、企業、NGO、政府、ドナーの責任の共有が重要である。

パートナーシップ形成のステップは、多様であるが、上述の参加プロセスの中で、責任関係の理解を深める。

### 5 - 3 - 7 援助協調

水分野は、利水、治水、環境等の多岐にわたるセクターにまたがる。安全または安定的な水供給は、貧困削減、保健衛生、食糧安全保障等の課題に対処する上で不可欠であることから、他のセクターと相互連携して取り組むべき課題となっている。

1996年DAC新開発戦略の策定により、貧困削減を目指す国際的な援助協調、開発途上国それぞれのニーズを満たすための国別アプローチ、分野間にバランスの取れた開発を行うマルチセクター・アプローチ等の重要性についてドナー間で広く認識されている<sup>10</sup>。2001年にはミレニアム開発目標が設定され、目標達成のためのドナー間の援助協調は、各ドナーにとっていわば行動規範の一つとなっている。ミレニアム開発目標では、貧困削減、子供の死亡率削減等に対する具体的な目標が示されているが<sup>11</sup>、その達成のためには水分野の改善が他セクターと連携して行われることが重要である。

ミレニアム開発目標等のように地球規模で取り組まれている枠組みにおいて、我が国はリーディングドナーとして積極的なビジョンを発信することが期待される。また、水分野においては、ともすれば西欧的な視点が主流となる援助社会において、西欧とは異なる気候風土であるモンスーンアジア地域における総合的水管理のあり方<sup>12</sup>を我が国がアジア諸国の一員として提示していくことは、健全な議論を促す上で重要である。

<sup>9</sup> 国際協力事業団国際協力総合研修所(1996)pp.11-12.

<sup>10</sup> 国際協力事業団(1998)pp.4-18.

<sup>11</sup> 世界銀行(2002)

<sup>12</sup> 虫明功臣(2001)

DAC 新開発戦略では、被援助国のオーナーシップとそれを支援する先進国とのパートナーシップの重要性が強調され、世界銀行 / 国際通貨基金( International Monetary Fund : IMF )は、重債務貧困国に対して貧困削減戦略書( Poverty Reduction Strategy Paper : PRSP )を策定することを支援の要件としている。このような世界的な流れの中で、援助協調にかかる会合は現地政府が関係ドナーを集めて行われており、水分野においても、案件形成の段階から現地事務所を通じて相手国、関係ドナーとの対話を密にする必要がある。現地での対話を通じて、当該国に対する我が国の支援方針を定める現地主導による案件形成が求められている。

我が国の開発途上国援助は 1954 年のコロンボプラン加盟と同時に開始されたが、当時は世界銀行からの融資を受けており、「援助される」国であると同時に「援助する」国であった。こうした経験を踏まえ、1975 年以来、周辺国に援助を行おうとする開発途上国(「新興援助国」)に対して積極的な支援を行っている。

気候・風土が類似した地域において、発展度合いがより近い国のリソースの活用を促すことは適正技術の移転、問題意識の共有のために意義が高い。

さらには地域内の交流・連帯強化という側面もあり、今後も積極的に進める必要がある。

#### (1) 水分野の援助戦略

水分野においては、同分野にかかる技術協力のほとんどが JICA を通じて実施されている。また、資金協力は外務省(無償資金協力)、JBIC(円借款)によるものがほとんどである。一方、国土交通省、農林水産省、厚生労働省、環境省等複数の省庁が独自に案件形成に携わり、開発途上国政府とのネットワークが形成されている。

しかしながら、我が国の水分野への援助方針について、未だ統一的な見解が示されていない。ミレニアム開発目標や世界水フォーラム等、水問題に対する国際的な取組が活発になっている中、我が国の中長期的なビジョン、援助方針を明示することは極めて重要である。関連の有識者、関係省庁の参加のもと包括的に検討が行われることが必要である。なお、限られた ODA 予算の中で有効な成果を生み出すためには、日本の経験、得意分野を踏まえ、めりはりの利いた地域毎の戦略を策定することが望まれる。

#### (2) プログラム・アプローチ

各国への支援においては従来の個別技術課題に対する支援から、各国の水分野を広く見据えて政策・制度レベルの課題も抽出し、解決に当たるといふプログラム・アプローチが有効である<sup>13</sup>。政策・制度整備にかかる支援の検討には、専門性の高い知見が必要である。我が国の水分野における技術協力実績の多くを占める JICA が、関係省庁や大学等有識者の協力を横断的にとりまとめることが有効と思われる。

また、相手方の改革を促進させるために、資金協力(有償、無償)との連携、早い段階でのドナーとの連携が重要となる。

<sup>13</sup> プログラム・アプローチについての考察については、国際協力事業団(2001)『貧困削減に関する基礎研究』を参照されたい。

### (3) 現地実施体制の整備

外務省、援助実施機関(JICA、JBIC)は、国別アプローチのもと各国に対する援助重点分野を定め、当該セクターへの支援方針や目標を定めた上で投入を検討するプログラム・アプローチに近年取り組み始めたところである。

支援方針、目標の検討においては、課題に対する解決策について相手国と議論を深める必要がある。他ドナーとの協調が必要となる場合は、相手国のオーナーシップのもと調整されることになるが、その場合、現地での迅速、柔軟な対応が求められるため、技術協力機関の現地事務所への権限委譲が必要となる。

一方、当該セクターの政策レベルでの課題についても議論する必要がある。高度な専門性が求められるため当該地域の水分野に精通した専門家から適宜助言を得る体制を整備することも必要であろう。

### (4) 地域別協力の推進

世界的な流れとして地域経済統合が進んでいる中、近隣国間の開発格差の是正は重要な課題となっており、東南アジア諸国連合(Association of Southeast Asian Nations : ASEAN)等、地域協力機関において域内の開発課題についての協議が活発になってきている。

自然条件、社会条件が相対的に似通った地域における水分野の開発課題や総合的水管理の課題、それらに対する協力のあり方、我が国経験の活用可能性について、総合的に研究を進める必要がある。

また、水分野においては上下水道、灌漑等多くの事業が実施されているので、各国での成果や課題を協議し、ベスト・プラクティスや適正技術を共有するネットワークの形成が有効である。

今後、地域別の援助戦略を検討し、国別アプローチへの反映、あるいは、地域の共通課題に対する直接的な取組のための体制・制度の整備を進める必要がある。

## 5 - 3 - 8 国内体制の強化にむけて

日本経済の低迷の中、関連予算が縮小する傾向にあり、援助の効率的・効果的实施が一層強く求められている。

また、援助協調の枠組みが整備されている中、被援助国は各国ドナーのプロジェクトを開発計画の中で位置付けることが求められており、我が国 ODA 活動は単に重複を避けるにとどまらず日本政府としての包括的な支援策をとりまとめる必要がある。

「政府開発援助に関する中期計画」では、技術協力については、関係省庁が有する知見やノウハウ及び人材を十分に活用しつつ、JICA を中心として実施することが記されている。JICA は政府機関はもちろん大学、地方自治体、NGO 等との連携・協力を推進することにより、限られた ODA 予算の効果的な活用が可能となる。また、国民各層の参加により、援助に対する国民的理解が深まることが期待できる。

### (1) 国内協力機関との情報共有

国内政府機関(国土交通省、農林水産省、厚生労働省等)、大学関係者、地方自治体、NGO 等多

様な機関/団体がそれぞれ水分野に携わっている。

一般的に見て、国内政府機関、大学関係者は政策レベルや研究レベル、JICA、JBICは開発途上国政府実施機関レベル、NGO等は市民レベルのネットワークにより協力が行われている。

JICAは相手国実施機関にJICA専門家を派遣し、また、技術研修員を受け入れている。さらに世界56カ国に在外事務所を有しているため、常に相手国と連絡が取れる体制にある。開発途上国の現場とのネットワークと日本を結びつけるパイプ役として、政府機関、大学、NGO等の有するネットワークを有機的に結びつけることができれば、情報提供サービスを充実させることが可能になる。

政府機関、大学は、年間数多くの専門家、調査団を派遣しており、関係の政府刊行物、統計、各種プロジェクトドキュメント等を収集している。その中でもJICAによる調査団が最も数が多いことから、まずはJICAが収集資料について地域、分野別にデータベース化しインターネット等により広く関係者がアクセスできるようにすれば、入手資料が効果的に活用されることになる。その上で、国内政府機関、大学関係者やNGO等の活動についても、同様に地域、分野別にその情報をとりまとめ、インターネット等で公開すれば、リソースセンター的な役割を果たすことができる。

JICAは開発途上国の現場での技術協力の過程で得られた貴重な経験について、ナレッジ・マネジメントにより、体系的な整備を進めているところである。JICAのみならず広く関係者に活用され、相互に情報提供が図られるような付加価値をつける取組が必要である。

## (2) パートナースhip

農村開発における給水施設整備や衛生教育普及等におけるNGOの活動が活発になっており、住民の福祉向上の直接的な支援として重要な役割を果たしている。また、国際的な取組に積極的な役割を果たそうとしている地方自治体が増えており、市民レベルで開発途上国援助に参加したいという意識が高まっている。

NGOや地方自治体等によるきめ細かな支援は、開発途上国住民のニーズに直接応えるものである。公害等の環境分野、地域防災などは国よりも地方自治体の経験が役立つ分野も多く、積極的に連携を取りつつ支援を行っていくことが重要である。

JICAは日本のNGO、大学、公益法人等の団体と共同事業を実施するために草の根技術協力を拡充した。今後もより多くの市民が参加できるような制度の充実が期待される。

近年大学においては開発途上国をフィールドとした活動が活発になっている。水分野で実績のある大学等の研究機関が開発途上国での活動を展開する際には、JICA等のネットワークを活用することにより効率的な準備が期待できる。技術協力により実施される開発調査等でも農村や都市における社会経済調査、社会実験等を実施している。このような活動においては、既に当該分野や地域で実績のある大学等の研究機関とパートナーシップを結び、精度が高く学術的にも価値のある調査が行われることが期待できる。

## (3) 援助人材の育成

日本の技術者の専門性が深まるにつれて、総合的な技術的対処能力を求めることが難しくなっているとされている。開発途上国への技術協力においては技術だけではなく語学を含めたコミュニケーション能力が成功の鍵にもなるため、その両方を求めると、国内リソースはかなり限

られてくる。

開発途上国の水問題の解決のために、専門家の育成に加え、現地と日本のリソースをつなぐコーディネーター的な人材の育成が重要である。開発途上国の現場で活躍した青年海外協力隊やJICA 専門家のOB/OG等や大学等の研究者がこのような役割を果たせるような人材育成が重要である。また、地方自治体に技術/経験が蓄積されている上下水道や環境分野においては、このようなコーディネーターを通じて、国内に居ながら開発途上国実施機関に対して組織的に支援に関わることができるような場の提供も検討に値する。

### 5 - 3 - 9 日本の経験の活用と技術開発

我が国は、自助努力の支援を最重視し、相手国との共同作業と相互理解をベースとした協力を行ってきた。先方政府実施機関の責任において実施するプロジェクトを側面的に支援する方式をとり、先方のオーナーシップを重視した支援を実施してきたといえる。

欧米の協力はプロジェクト実施において実施機関の意思決定ラインとは異なる専門のユニットを組織して協力している。コンサルタントが中心となってプロジェクトを運営していくことが主流で、特定の目的達成には効率性は高い。しかしながら、プロジェクト終了時にそのユニットは使命を終えることになる。

日本の技術協力は、欧米型の業務代替型支援(Gap-filling)ではなく、技術移転、人作り・国造りを目的とした知識の共有化(Knowledge Sharing)を重視しているところにその特徴を有していると言われている。国内関係機関による組織的支援を得つつ実施するため長期的視点で協力に取り組めることから意義が再認識されている。

さらに、明治以降の「後発国」日本自身の開発と、援助に大きく依存した戦後復興の経験に基づく独自の「知識」は、他の援助国に比して日本の特徴と考えられる。特に他国の制度・政策を自らの社会状況に合わせて適合してきたプロセスそのものが被援助国が必要としているものであり、日本による支援として意義のあるものと考えられる。

#### (1) 日本の経験の体系化

日本では戦後の急激な経済開発の一方で自然破壊や公害問題が発生したが、功罪両面において日本が対処していったプロセス、また、その過程で得られた教訓が蓄積されている。

開発途上国といっても、その国の置かれた社会経済的環境や自然条件によって「水」に関わる問題の所在は千差万別であり、日本の経験がそのまま役に立つというケースは稀と思われる。その国の政策、法制度の整備において、日本の経験を参照していくことができれば、日本の開発の経験に根ざした地に足のついた助言を行うことが可能になる。

技術協力を携わっている専門家やコンサルタントが熟知し移転している日本の現在の技術や知恵は、すべて過去の貴重な経験に基づくものである。技術移転においては技術論だけではなくその背景にある日本の経験についても理解されることが重要である。

そのためには、日本の経験を体系的に整理、データベース化し、援助関係者に参照できるようにし、さらに、開発途上国関係者の理解を深めるためのワークショップ開催等が有効と思われる。

## (2) 総合的水管理への協力

日本の水行政においては、これまで流域の自治体や住民の参加のもとで開発を進めてきた実績があり、近年は総合的水管理に向けて関係省庁が積極的に取り組んできている。世界各国の流域で総合的水管理を目指した動きがあるが、日本の水行政におけるきめ細かな施策は世界に誇れる施策が多い<sup>14</sup>。

総合的な水管理に向けての支援については、水行政にかかる法制度、行政間の連携、政府と住民の関係、技術的な課題等、多種多様な取り組みが必要である。

効果的な支援のために、例えば、特定の国や流域を支援モデル地域として設定し、日本の水行政の経験と比較研究を行いながら、日本の経験を踏まえた知的支援を行うことが考えられる。日本の経験を開発途上国の実態との比較から相対化することで、日本の経験の比較優位性についてより深い理解を得ることができ、他の国々への発信も促進することができる。

その実施においては日本国内の大学、関係国内機関から組織的なバックアップを得つつ、JICAが現地と日本のパイプ役を果たすことが期待される。

開発途上国の水分野(利水、治水、環境等)においては、様々な技術協力が実施されたが、実際に現地に適応化され根付いた例もあれば、協力事業を行うこと自体に困難を要した例もある。一国の技術的な問題は、個別・特定の技術的な問題以上に、政策的、制度的な問題に起因することが多いと思われる。

成功例、失敗例について、特定分野の技術的な評価にとどまらず、広い視野からその成功あるいは失敗の原因について研究を行い、成功の要件について客観的に分析されることが望まれる。

## (3) 伝統技術の再評価

開発に対し環境面への配慮や自然との調和等の重要性が見直される中、国内において伝統技術の評価が行われてきている。例えば、河川伝統技術においては、自然の力と調和、低廉な維持管理コスト、地域住民の主体的な参加等の特徴が見直されている。これらの特徴は開発途上国のニーズにも十分に応え得るものであり、技術協力で活用されることが期待される<sup>15</sup>。メコン川においては日本の伝統技術である粗朶沈床や水制工の応用にかかる技術協力が実施されているところである<sup>16</sup>。

ただし、伝統技術といえどもそのまま開発途上国に移転できるものではなく、現地の状況に合わせて改善されなければならない。

伝統技術は日本国内においても各地域に過去から伝わっている伝統的な知識や技術がどの程度残され、伝承されているか実態が把握されている訳ではない。また、開発途上国の水問題について十分な見識のある専門家による現地ニーズの把握も不可欠である。日本の伝統技術と開発途上国のニーズを結びつけるためには、各省庁のネットワークと開発途上国現地で事業を実施しているJICA等援助実施機関との連携が重要となる。

その技術の蓄積のある地域と開発途上国の交流活動を、草の根技術協力等のスキームを用いな

<sup>14</sup> 虫明功臣(2001)

<sup>15</sup> 河川審議会(2000)

<sup>16</sup> 松木洋忠(2001)

がら支援していくことにより、伝統技術の再評価と地域の活性化に資することが期待される。

### 【参考文献】

- 河川審議会(2000)「川における伝統技術の活用はいかにあるべきか」答申
- 国際協力事業団(1998)『DAC 新開発戦略援助研究会報告書 第1巻』
- 国際協力事業団国際協力総合研修所(1995)『開発途上国におけるし尿・雑排水処理の段階的改善手法の開発に関する研究 - インドネシアにおける事例研究 - 報告書』
- (1996)『開発援助プロジェクトにおける社会的能力の活用に向けた基礎研究』
- 世界銀行(2002)ミレニアム開発目標について
- 松木洋忠(2001)「メコン河での粗朶沈床の試験施工」『土木学会誌』2001年8月号
- 虫明功臣(2001)「流域への展開、世界への発信」『河川』2001年3月号
- ADB(Asian Development Bank)(2001) *Water for All: The Water Policy of the Asian Development Bank*
- DFID( Department of International Development )(1998) *Guidance Manual on Water Supply and Sanitation Programmes,*
- Saleth M. R. and Dinar A.(1999) "Evaluating Water Institutions and Water Sector Performance", World Bank Technical Paper No.447, World Bank : Washington DC
- World Bank(1997) *Toolkits for Private Participation in Water and Sanitation,* World Bank : Washington DC
- (2001) *Bridging Troubled Waters-Assessing the Water Resources Strategy Since 1993,* World Bank : Washington DC

## 参考資料1 『世界の水と日本』概要

本参考資料は第3回世界水フォーラム事務局により平成14年2月に出版された『世界の水と日本』の概要である。

### 1. 水不足

水の惑星といわれるこの地球上に存在する水のうち97.5%は海水で、淡水は残りの2.5%である。その2.5%しかない淡水の大半は極地や氷河に氷として、あるいは地下水として蓄えられており、我々が比較的容易に使える水はごくわずかに過ぎない。

また、川などにある水がすべて使えるわけではない。世界の年間流出量約40,000km<sup>3</sup>のうち大半は洪水時に流出してしまうため、人間がすぐに使うことができる水はその5分の1程度の9,000km<sup>3</sup>であり、実際に取水されているのはさらにその半分に満たない4,000km<sup>3</sup>程度である。

しかもごくわずかな水は地球上に平等に存在するわけではない。水資源の大半はアラスカやカナダといった北米北部、アマゾン川流域の南米東部など、人間による需要の少ない地域に存在し、逆にアフリカ、アジアの乾燥地帯では非常に乏しい。例えば、乾燥地帯や半乾燥地帯は、地球の陸地面積のほぼ40%を占めているにもかかわらず、受け取る水は全世界の流出水の2%に過ぎない。

60億人を突破した世界人口は、先進国では安定化しつつあるものの、開発途上国ではさらに増加すると予想されている。この人口増加と社会経済発展により生活用水、工業用水の需要増加が著しく、近年約50年間における取水量の伸びは人口増加率の2倍以上を示した。また、現在世界全体の取水の70%を占める農業用水は食糧需要の増加に伴って今後も増加すると予測されている。

利用可能な水資源量はそれぞれ地域的な偏りがあり、世界人口の約40%が水不足状態の地域に生活し、約30%が水逼迫地域に暮らしている。さらに現在の消費パターンが今後も続くと仮定すると、2025年には少なくとも世界人口の48%にあたる35億人が水不足の状態にある河川流域に居住し、その中の24億人は水不足の極めて深刻な状況の下で暮らすことになる。

これらの問題は我が国にとって無縁ではない。ミネラルウォーターや生産に多くの水を使う農産物等を輸入することによって世界の水を使っているのである。主要な穀物や牛肉を生産するのに必要な水は年間400億m<sup>3</sup>以上に及び、これは3億5千万人以上の生活用水に匹敵する。また、主要な工業製品を通じて輸入される水は400万人以上の生活用水に匹敵する。

このような水不足が開発や発展を妨げる主要因となり、21世紀に人間社会が直面する主要問題の一つとなるだろう。資源が限られた中、将来水不足を解消し、水生生態系をこれ以上悪化させないようにするためには、水資源をよりよく管理するしか方法はない。

### 2. 水質汚染と衛生不備

今、世界では、水関連の病気で子供が8秒に1人ずつ死亡している。また開発途上国の50%の人たちは水関連の病気で苦しんでおり、開発途上国における病気の80%の原因は汚水であるとされている。

世界全体の死亡の推定値(信頼性のもてるもの)の死亡総数のうち、感染症による死亡は34%と



かなりの割合を占めている。感染症の中でも、環境との結びつきが最も強く、また最も悲惨な影響を及ぼすのはコレラなどの下痢疾患で、1996年にはおよそ250万人が死亡しており、そのほとんどが5歳未満の子供であった。下痢疾患は、不適切な上水の供給や非衛生的な条件と関連するが、水の汚染より重要な原因は、衛生状態を保つのに不可欠な洗浄、特に手を洗うのに用いる水の不足であるといわれている。熱帯地方の国々では、寄生虫がいる河川や池、灌漑用水路などで水浴びをしたり、歩いて渡ったりすることで、感染する人が約2億人、さらに5～6億人がその危機に瀕していると世界保健機関( World Health Organization : WHO )は推定している。

世界では毎日35,000人の5歳未満の子供が主として予防可能な原因で死亡している。そのうち、きれいで安全な水にアクセスできず、十分な衛生施設をもたないために発生する病気によるものや、十分な栄養を摂取できず栄養不良で死亡するものが大半を占めている。

化学物質による水質汚染も深刻である。汚水、廃棄物、化学肥料、重金属、媒介微生物、工業用溶剤、油や農薬などの有毒化合物、灌漑からの塩分、酸性降下物、シルトなど水質を悪化させる物質は数多くあるが、今、先進国でさえ、新種の水質汚染については管理しきれない極めて困難な状況になっており、開発途上国ではこれに加えて旧来の汚染源も存在し、水質を劣悪なものにしている。

### 3. 水災害

この15年間に、およそ56万1,000人が自然災害で死亡した。そのうち先進国の死傷者数は、わずかに4%であった。全死者数の半分は洪水が原因である。特に被害が大きかったのはアジアである。1985年から1999年までを見ると、災害の65%が暴風雨、洪水によるものであり、全死者数の77%、住むところがない人の90%がアジア人だった。

さらに災害による経済的損害として記録されているもののうち、45%がアジアのものだった。洪水による被害は増加しており、1973～1977年で年平均1,900万人だった洪水被災者数は、1993～1997年では1億3,100万人に急増している。また、洪水発生後には疫病による二次的被害が発生し、1954年に中国で発生した洪水では、死亡した3万人のうち90%は洪水後の数週間、数カ月の間に襲った赤痢、チフス、コレラなどの感染症が原因だったと言う。

近年、洪水は世界各地で頻発している。1993年の米国ミシシッピ川の洪水では被害総額1兆5,000億円となり、1995年のライン川洪水は「今世紀最悪の洪水」と言われている。1998年の中国・長江の洪水では死者が3,000人を超えた。1999年のヴェネズエラ、コロンビアにおける土砂災害を伴った洪水では死者が3万人とも5万人とも言われている。2000年にはモザンビークで発生した洪水で100万人が被災し、日本では記録的な豪雨となった東海豪雨が発生している。

洪水による被害は深刻化している。世界中で経済的損害原因の約3分の1、死亡原因の2分の1、家を失う原因の70%は洪水である。被害を与えるような洪水が起きる頻度は増えており、洪水の程度もひどくなっている。

一方、河川水系には周期的な洪水が必要で、そこに生息している動植物はそうした河川の季節的な水位の変化に適応する。魚にとって氾濫原は産卵の場所であり、稚魚を育てるのに適した環境である。実際、自然の洪水は非常に有益なもので、洪水の翌年には漁獲量や農作物の生産量が非常に多くなることがある。氾濫原や三角州は数千年も前から人間の定住地として魅力的であり、

文明の発祥地であったことはほぼ疑いのないところだ。

これまで、洪水が災害の件数と災害による損失額を増加させている原因として、人口増加と危険地域での人口増加、危険にさらされている資産価値の増加などが挙げられてきているが、樹木などの伐採などによって保水能力が低下し、その結果洪水や土砂災害が激化していることも大きな原因の一つである。我が国は世界一の木材輸入国であり、世界の森林及びそこで発生する洪水に影響を与えている。

被害は洪水によるものだけではない。旱魃による被害もまた深刻である。2000年にインドやアフリカ東部で発生した旱魃は広範囲でしかも期間が長かった。いったんこのような旱魃に見舞われると、草木が枯れ、それを餌とする家畜が大きな影響を受けてしまうため、たとえ雨が降ったとしても、人々は以前の生活を取り戻すのに非常に長い時間を要してしまうのである。

#### 4. 水と環境(生態系)

河川、湖、湿地といった淡水生態系に含まれる水は、世界のすべての水のわずか0.01%である。またこの生態系が地表面積に占める面積は1%に過ぎない。しかし、淡水が提供するサービスの価値は全世界で数兆ドルにもいたると推定されている。地球上で淡水に覆われている面積の少なさに比べて、淡水の生物多様性は非常に高い。淡水の生物多様性は、熱帯地域が最も高い傾向にあり、特に種の数が多いのは南米北部、アフリカ中央部、東南アジアである。全世界で淡水に生息する種数は、9,000種から25,000種の間であると推定される。

物理的な環境変化、生息地の焼失と劣化、取水、乱獲、非在来種の導入などは、どれもが淡水生物種の減少を招く原因となっている。生息地の変化・汚染、外来種の進入及び乱獲により、絶滅の注意を要する種、絶滅の危険がある種、絶滅種の淡水魚の割合は20%から35%にも上っている。ダム等による河川の寸断、湿地の埋め立てなどの人間の手による改変は、水の循環とその循環に依存している種に大きな影響を及ぼした。その結果、種が減り、淡水環境が提供する生態系からのサービスのレベルが総合的に低下したのである。また、淡水生態系は、都市の急成長、産業の発達、農薬や化学肥料の使用の急増が、多くの河川、湖沼、帯水層の水質の低下を招き、その影響を大きく受けている。一方、淡水生態系の種が絶滅する主因の一つに移入種が挙げられ、移入種は、捕食、競争、食物連鎖の崩壊、疾病の導入によって在来の動物種に影響を及ぼす。

主に干拓やダムの建造の結果、遠い昔から肥沃な三日月地帯として知られる、メソポタミアの湿地帯の約90%が失われてきていることから、国連環境計画(United Nations Environment Programme : UNEP)はこの湿地ならびにチグリス・ユーフラテス川を国土内に有する、イラク、イラン、シリア及びトルコに対し、再生計画に同意するよう促している。チグリス・ユーフラテス川の流域の科学的影響評価は、UNEPによって、地域の機関と共同して、実行されている。

近年、環境中に存在する化学物質が生物に取り込まれ、これらが体内で分泌されるホルモンと類似に作用して健康や生態に様々な影響を生じさせる可能性があることが報告され、社会的に大きな関心呼び、国際的に対応が進められている。

環境保護は、国の食糧生産の可能性を高める。食糧安全保障を達成するためには、土地や水資源の悪化という現在の潮流を各国が変えていく必要がある。環境保護と食糧安全保障の適切なバランスを見出すためには、関係者全員による慎重で責任ある話し合いが求められる。

## 5. 地下水

地球上でわずかしかない淡水。そのうち地下水は、あらゆる大陸で主要な帯水層から大量に汲み上げられており、世界全体で15～20億人の人々が地下水源に依存している。その年間取水量は地球全体の取水量のほぼ20%にあたる6,000～7,000億m<sup>3</sup>である。

しかし今、その地下水は危機に瀕している。ほぼすべての大陸で、多くの主要な帯水層が自然の涵養率をはるかに上回る速度で取水されているため地下水が枯渇してきている。地下水の減少が特に深刻な地域はインド、中国、アメリカ、北アフリカ、中東の各地である。また過剰な取水による地盤沈下も問題となっており、世界で最も人口密度の高い地域のいくつかメキシコシティ、北京をはじめ中国の他の45都市を含む地域において、帯水層の圧縮による地盤沈下が起きている。

地下水の汚染も深刻である。科学者たちはあらゆる大陸で農場、工場、都市の近くの帯水層が汚染されているのを次々に発見している。地下水は平均的な滞留時間が1,400年と長く、帯水層内の汚染物質は、海に流しだされることも、新たな淡水が絶えず補給されて薄められることもなく、着実に蓄積していく。このように地下水については目に見えない危機が次第に姿を現すにつれ、ようやくその重大性が理解されはじめているものの、水文学者や公衆衛生の行政官でさえ、世界各地で起きている地下水汚染の規模については、漠然としたイメージしかもっていない。自国内の帯水層の置かれた状況を定期的に追跡調査している国はほとんどなく、現時点では、地下水源とその汚染動向に関する地球規模の総括的なデータについても存在しない。

汚染は自然汚染、人工汚染共に多くの物質にわたっている。バングラデシュ国民の95%が飲料水として深井戸で地下水を汲み上げている。この地下水によるヒ素中毒ですでに7,000人以上が死亡している。中国北部でおよそ7,000万人、インド北西部で3,000万人が、基準値を超える濃度のフッ化物を含む水を飲んでいる。居住人口の集中が進み、限られた農地へより多くの食糧生産が要求される地域では、特に地下水の硝酸塩汚染が深刻化している。マニラでは、過剰揚水によって地下水が50～80mも低下したため、海水が5kmも逆流して、同市の地下に広がるグアダループ帯水層に流入している。世界中の多くの地域で耕地に使用される化学肥料と農薬が農業地帯下の地下水にしみ込んでいる。家庭ゴミやその他の廃棄物を人々の前から「隠す」ために通常用いられている方法 埋め立て処分、汚水浄化槽、下水施設 は地下水の化学物質汚染の主要な経路になっている。

## 6. 都市化・開発と水

開発途上国、先進国いずれでも、都市への人口集中は現在も続いており、都市部の人口密度をさらに押し上げている。都市部は経済的向上の機会に加え、教育や医療資源を利用する機会もより多く提供される傾向がある。都市部は地球の陸域のわずか4%ほどを占めるに過ぎないが、そこには世界人口の半数近くが住んでいる。2030年までに、世界の全人口の60%以上が都市部に住むようになるとみられている。都市化の進行は速く、特に開発途上国において著しい。都市は爆発的に大きくなっている。今日、世界の人口のほぼ半分にあたる都市の人口は、地方の人口の3倍の速さで増えている。人口増加を上回る都市化は、水に関しても様々な問題を発生させている。

都市化は洪水の危険性も高める。不透水性の道路や屋根などが地表を覆っていると、鉄砲水の

頻度が増え、激しさも増す。流域の50%が都市化すると、洪水が起きる場合は、100年に1度から5年に1度まで上がる可能性があるといわれている。これには、多くの都市が洪水に見舞われやすい河川流域や三角州に建設されたこと、危険性を最小限に抑えるための対策は講じられずに洪水を激化させたこと等の理由がある。

一方、森林植物の破壊は、水循環を変え、森林土壌の保水力を減少させた。それに伴う土壌の侵食は、広大な流域から肥沃な表土を永久に奪い、河川流域環境の一層の悪化をもたらし、持続可能な天然資源管理の基盤を脅かしている。中国で1998年に発生した洪水などはまさに広範囲の森林伐採によるものだった。長江流域の森林面積の実に85%が、過去数十年間に丸太の伐採や農業のために切り開かれていたため、水が地面の上を本流となって流れ、貴重な表土を流出させてしまい、地下に吸収されない雨水が裸地化した斜面を激しく流れたので、洪水被害が大きくなったのである。また、森林を切り開くと、土壌がより速く乾ききるため、雨の少ない年には旱魃も悪化する。1997年から1998年にかけてはインドネシアとブラジルで空前の火災が起きたが、そうした旱魃が油を注いだ格好である。

また、開発や人的コントロールによる洪水被害の拡大を懸念する声もある。例えば中国の湖南省では、歴史的記述によれば数世紀前まで洪水は20年に1度ほどの割合で起きていたが、いまでは10年に9回は起きている。ヨーロッパではライン川の管理方法が変わった結果、ドイツのカールスルーエで1900年以降ライン川が洪水水位の7.62mを上回ったのは1977年以前はわずか4回であったが、1977年から1995年にかけては10回にも達したなど、洪水の頻度が高くなったという報告がなされている。

木材資源を海外に依存する我が国がこれまでフィリピン、インドネシア、そしてマレーシアのサバ・サラワク州で行ってきた商業伐採は、東南アジアの熱帯林を破壊し続けてきた主たる原因であると言われている。特にフィリピン材は材質がよいうえに森林資源が豊富であったことから、また今日のように環境保護あるいは熱帯林保護ということが叫ばれていない時代でもあり、伐採方法がラワンなどの商業木だけでなく対象区画のすべての樹木を切り倒してしまうという皆伐方式であったために、文字とおり根こそぎ熱帯林を伐採してしまった。その森林破壊のツケが今日にまで及び、フィリピンは台風などの際の土砂崩れ、洪水などによって数十万、数百万単位の被災者を出す、世界第二位の災害多発国となってしまった。

## 7. 水紛争

21世紀、紛争の火種となるのは水である。世界には、282の国際河川があるが、川は国境を越え、その水資源は共有されている。このような国際的水資源に関する争いについては挙げるべき事例に事欠かない。例えば、西ヨーロッパ及び南北アメリカのように、国民国家体系が安定するか、中央アジアやアフリカのように国民国家(nation-states)自体の基盤が弱い場合には内戦を引き起こす場合もある。

対立が最も生まれそうな状況は、川の水量では十分な需要を満たさないとき、流域諸国間の水使用量あるいは分配量が不公平であるとき、明確な水資源配分の協定がないときである。現在、この3つの状況が存在するところは無数にある。

水不足に突き動かされる政治が生まれつつあり、それが国の安全保障と文明社会の安定を脅か

していることは確かである。しかし、水紛争は必然的に起きると運命付けられているわけではない。水資源の共有は、戦う理由よりも、隣国どうしが協力し合う理由になるはずである。水資源の問題を通じ、国際河川で諸国が理解を深めることによって、実に多くの流域で水を通じた問題解決がなされようとしている。流域の水を賢く治めることが、21世紀の平和を築く礎となるのである。

## 8. 水と気候変動

気象変動の人間に関わる影響のほとんどは、水を通じて起こり、水に関する気候変動の中でもこれまで注目されてきたのが地球温暖化による海面上昇問題である。気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC)では2100年までに海面が0.3 ~ 1m上昇すると予測しており、中位予測でも50cmは上昇するとしている。海面が上昇すれば、沿岸域、三角州など低地に住んでいる人、土地の高さが海面から数メートルしかない島に住んでいる人が直接的な脅威を受ける恐れがある。

沿岸地域には、最も肥沃な農業用地の多くと、大都市地域として最も利便性の高い地域が位置しており、世界人口の半数の約30億の人々が住んでいるが、沿岸地域は真っ先に洪水の危機に直面する。約300万人の人々が毎年洪水によって住居を失っており、その多くが沿岸地域で起きている。そして、1,000万人が常に洪水の危機に直面しており、4,600万人の沿岸の住民は嵐による高波に襲われることがあり得る。

また、暴風雨による頻繁な洪水のリスクに多くの人々がさらされることになる。現在でも、毎年約4,600万人の沿岸住民が暴風雨による何らかの洪水に見舞われている。ある研究によれば、洪水のリスクは海面が50cm上昇した場合には2倍、1mの上昇ではほぼ3倍になると推定されている。

ある国では、乾燥し、破壊的な旱魃と飢饉のリスクがますます増大している。沿岸地域が水の脅威に直面する一方で、地球の温暖化は、蒸発率の増加に伴い、内陸部の高温の砂漠地帯が広がるのを推し進めている。砂漠の周辺では河川は乾き上がり、旱魃が深刻化するにつれ、作物は不作になっている。

感染症による被害は気候変動によって増加する公算が高い。これは、温度や降雨量などの要因が、病気の媒介動物や病原菌の数、分布、そして感染症に対する人々の脆弱性に影響するからである。罹患率が気候変動に応じてどう変わるかについては、正確に予測することは不可能であるが、かなりの事実から明らかなことは、多くの病気が気候の変化に極めて反応しやすく、しかも、気温の上昇と降雨パターンの変化によってその分布範囲が広まり、発生率が上昇する公算が高いということである。

気温が上昇して、降雨量が減れば、特に熱帯や内陸部の一部を中心に多くの地域で土壌中の水分が減ってしまい、灌漑に使える水が少なくなったり、灌漑されていない地域では作物が良く育たないことになるが、地域によっては降水量が増加するため、逆の現象が発生することが予想される。また気温が上昇すれば、高緯度地方の農地では、栽培期間が延びるところが現れ、収穫が増えたり、その地で栽培できる作物の幅が広がる可能性がある。

## 9. ダム

社会の発展と共に河川には多くの構造物が設置され、現在世界には41,000箇所以上の大規模ダム(高さが15mを超えるもの)があり、世界全体のダムで6,600km<sup>3</sup>の水を蓄えることができると言われている。1年間に完成する大規模ダムの数は260箇所程度(1990年代初め)で、先進諸国では、ほとんどの国でダムの着工が急減しているものの、開発途上国では、ダムへの需要や開発可能性が今も高いままである。特にアジア地域ではそれが顕著である。

このような大規模ダムは、水力発電、農産物の生産、飲料水や工業用水の供給、洪水調節、レクリエーションの場などの役割を通じて、開発の便益をもたらし、再生可能水資源に占める人間が利用できる水の比率を増加させてきた。水の地域的、時間的偏在性に対処することにより、明らかにダムは人々のニーズに重要な役割を果たしている。

しかし、同時に数多くのダムは、河川を分断し魚類の回遊を遮断したり、下流の土地を自然に肥沃化する堆積物を減らすなど、その河川や流域の生態系などに大きな影響を及ぼしている。また、多数の人々が移住させられるなど社会的影響も大きい。

このような影響を評価するための調査や影響を軽減するための研究はかなり行われているが、現段階において有効な対策は実施されているとはいえない。

今、国によって異なる発展過程の中で、多くの国でダムの役割について問い直されている。意思決定のルールが人々に公開され、透明性が高まったことから、大型ダムが社会、環境に与える影響についても取り上げられるようになったためである。

## 10. 水と制度・社会

水は需要増加やその偏在だけが問題ではない。水を取りまく制度や社会などが問題の解決を困難にしている場合もある。見方を変えれば、水問題は制度や社会の問題が表面化している大きな一面であるといえる。

水資源管理における最大の課題は、制度的なものである。社会機構、政府の政策、技術の選択、及び個人による消費が、いずれも影響力をもっている。水資源管理に本当の革命が起こるのは、利害関係者が可能な限り、自らの資源を管理する力をもったときである。そのために、すべての利害関係者を統合的管理に参加させる、公共の利益となる分野で研究と技術革新への公的資金を増加させる、国際河川流域での統合的水資源管理に関する協力の必要性を認識する、水への投資を大幅に増加させる等の主要な活動を含む統合的水資源管理の概念を導入することが望ましい。

懸命な水統治を進めるためには、国際河川で諸国が理解を深めて協力を発展させること、また国際機関がそれぞれ連携を図り、水に関する必要な投資を重点的に行うことである。

開発途上国の女性は、健康と栄養に恵まれていない。しかも妊娠するたびに女性は体に蓄えられている栄養分を搾り出さなくてはならず、さらに妊娠の間も重労働や手仕事を続けなければならず、栄養不良は慢性的である。栄養不良は不健康につながり、結局、健康でない赤ちゃんが生まれてしまう。しかも開発途上国の女性は若いうちに結婚することが多く、体が子供を生むのに適する前に出産してしまうことがほとんどである。不健康と栄養不良と、この事実が示すとおり、女性は出産時死亡の危険にさらされている。アフリカの女性は21人に1人の割合で、出産が原因で死亡している。これはヨーロッパの女性の200倍の死亡割合である。宗教上のかなり多様

な習慣にもかかわらず、世界の傾向としては経済的な分野での女性の活躍が目立ってきている。しかも毎日女性がする仕事のほとんどは、賃金労働でないにしても、自国の経済発展に向かって貢献している。世界の食糧の50%を、アフリカの数カ国では80%相当を女性が生産している。女性は無報酬のケア労働の大半を担っており、特に開発途上国では不平等は改善されておらず、市場経済に移行中の東欧・CIS( Commonwealth of Independent States : 独立国家共同体 )諸国では逆に悪化している。しかも教育面においても格差が生じており、男性に比べて女性の非識字人口は多く、また政治経済分野でのジェンダー格差は最も著しく、女性は政治分野からほぼ締め出されている。

水に関する助成や水を社会的財貨として扱う政策は、貧困者が最も苦しめられるという結果を引き起している。水に関する助成が富裕者によって独占されている。開発途上国の多くの都市では、水道のない地域の大半が、トラックで水を供給する水販売業者に頼っている。その水質は信頼性が低く、価格は水道水の10～20倍である。貧困者は、上水道改善の利益を受ける点で不利な立場にあるが、貧困な女性はとりわけ不公平な状況にある。多くの社会では男女分業により、女性は、水汲みと貯水、子供や病人の世話、料理、掃除、衛生管理の仕事が割り当てられている。家の近くにおいて清潔で信頼できる水が供給されれば、それは女性の負担を大幅に軽減し、女性が家計所得を改善するための経済活動に従事する時間をもたらすことになる。

#### 【参考文献】

第3回世界水フォーラム事務局(2002)『世界の水と日本』

## 参考資料2 JICAの実績

### 1. 無償資金協力(基本設計調査) 開発調査、プロジェクト方式技術協力

無償資金協力(基本設計調査) 開発調査、プロジェクト方式技術協力に関しては、すでにJICAが平成13年度に「水資源プロジェクト研究」として、JICA案件の中から水分野に係る援助・協力を抽出し、インベントリーとしてとりまとめている。よって、本実績整理においては、このインベントリー結果について再度整理を行った結果を示している。

JICAの「水資源プロジェクト研究」では、水分野の案件を抽出する際に、以下の大分類を定義し、これに該当する案件を抽出している。

表1-1 JICA水分野案件大分類

大分類	定義
治水	降水、河川流量、高潮等の水の氾濫・湛水によって引き起こされる生命や基本的財産の喪失並びに社会・経済活動の停滞の軽減・改善を目的とした事業。
利水	水源の如何を問わず、水のある量をもって水を利用する、或いはその利用を可能とするために水を供給する事業。(水を場として利用する舟運・養殖・水産は含まない。)
水環境	公共用水域の水質保全や都市排水の改善などにより、安全で快適な生活の実現と自然環境・生態系の保全に寄与する好ましい水循環を確立するための事業。

この大分類はさらに小分類にも分類されており、各大分類項目に対する小分類は表1-2のとおりとなっている。

表1-2 JICA水分野案件小分類

大分類	小分類
治水	河川洪水氾濫対策、 砂防・土石流対策、 海岸保全、 雨水湛水対策、 その他、 不明
利水	上水道、 灌漑、 工業用水、 水力発電、 その他、 不明
水環境	水質汚濁防止対策、 雨水湛水対策、 水循環改善、 公衆衛生、 その他、 不明



本実績整理では、後で JBIC 実績と比較検討が行えるよう、JBIC 実績整理項目(「水セクター調査 (Phase I)」に係る開発政策・事業支援調査(Special Assistance for Development Policy and Projects : SADEP) - JBIC の水分野協力の実績 - )に合わせて再分類を行った。この JBIC 分類項目と、JICA 「水資源プロジェクト研究」の分類項目の関連は次の表に示すとおりである。

表 1 - 3 JBIC 分類項目と JICA 分類項目の関連

JBIC 分類項目	JICA 分類項目(大分類：小分類)
上水	利水：上水道
	利水：工業用水
下水	水環境：水質汚濁防止対策
	水環境：公衆衛生
水力発電	利水：水力発電
灌漑・排水	利水：灌漑
治水	治水：河川洪水氾濫対策
	治水：砂防・土石流対策
	治水：雨水湛水対策
	治水：海岸保全
	水環境：雨水湛水対策
	水環境：水循環対策
多目的	複数の分類項目を属性としてもつ案件及び各大分類の「その他」「不明」に分類されている案件から多目的の案件を抽出
農村開発	JICA 分類に拘らず、農村開発に関連する案件

1 - 1 スキーム別援助実績

JICA「水資源プロジェクト研究」の結果、抽出された 1974 年以降の JICA 水分野関連プロジェクトは、無償資金協力(基本設計調査)、開発調査、プロジェクト方式技術協力あわせて 1,347 件あり、それをスキーム別に分類すると図 1 - 1 及び表 1 - 4 のとおりとなる。

図 1 - 1 スキーム別分類

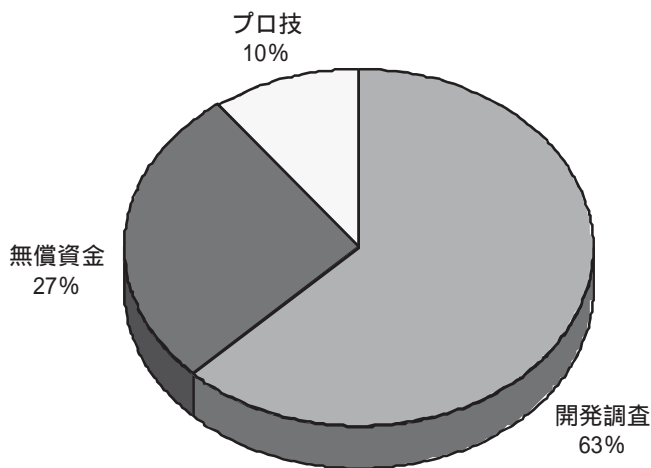


表 1 - 4 スキーム別分類

スキーム	合計(件数)
開発調査	843
無償資金	366
プロ技	138
合計	1,347

上図表に示すとおり開発調査の占める割合が最も多く、全体の 63%となっている。

1 - 2 スキーム別援助経年変化

スキーム別援助は上述したとおりであるが、その経年変化を図1 - 2及び表1 - 5に示す。

図1 - 2 スキーム別援助経年変化

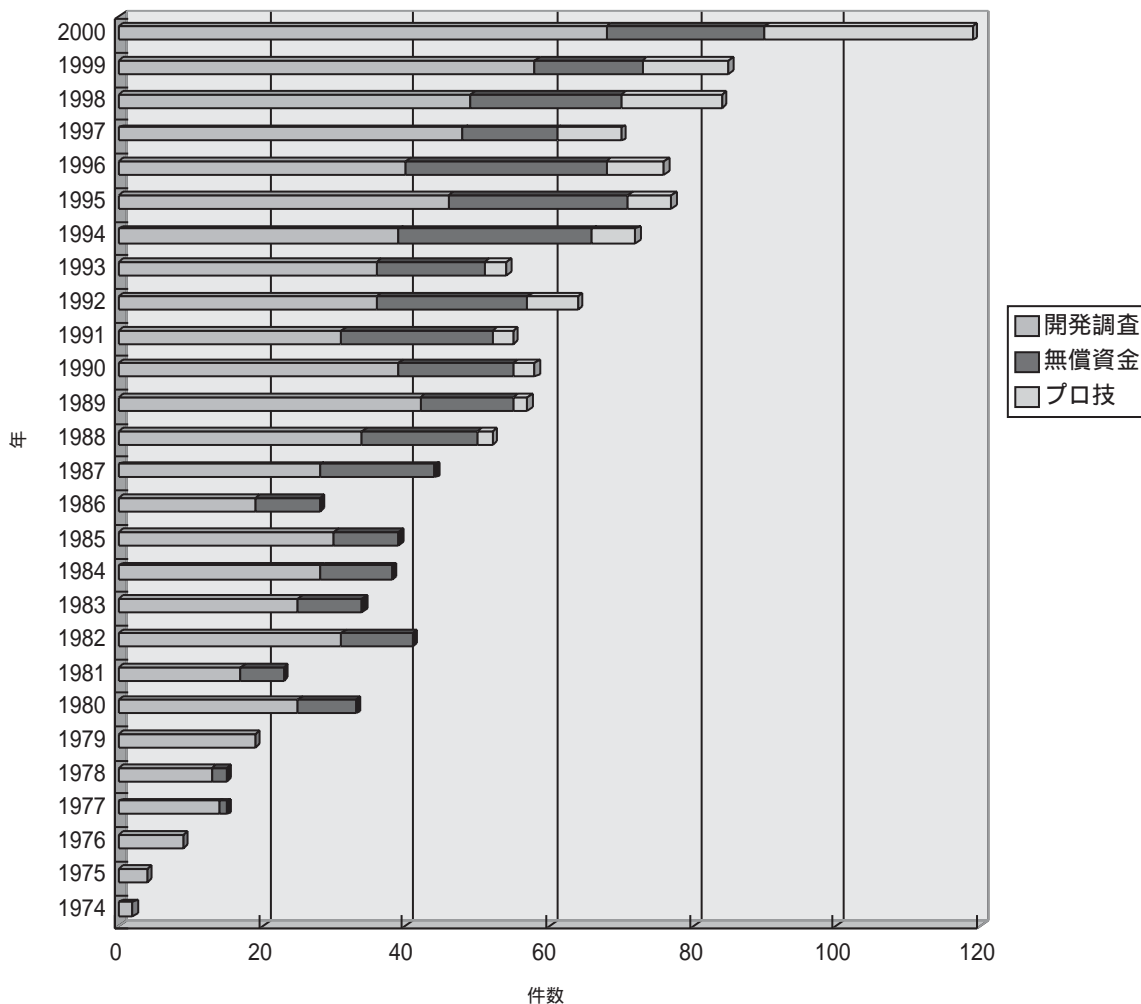


表1 - 5 スキーム別援助経年変化

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
開発調査	2	4	9	14	13	19	25	17	31	25	28
無償資金				1	2		8	6	10	9	10
プロ技											
合計	2	4	9	15	15	19	33	23	41	34	38

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
開発調査	30	19	28	34	42	39	31	36	36	39	46
無償資金	9	9	16	16	13	16	21	21	15	27	25
プロ技				2	2	3	3	7	3	6	6
合計	39	28	44	52	57	58	55	64	54	72	77

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計
開発調査	40	48	49	58	68	11	2				843
無償資金	28	13	21	15	22	27	3	1	1	1	366
プロ技	8	9	14	12	29	8	9	6	5	6	138
合計	76	70	84	85	119	46	14	7	6	7	1347

(注)年は終了年を採用しているため、グラフには2000年までのデータで表示している。

年々件数は増加していることがわかり、かつ近年においては、プロジェクト方式技術協力が特に増加してきていることがわかる。

1 - 3 セクター別援助実績

これまでの水分野関連の JICA の援助実績を上述した JBIC の分類項目に分類しなおし、図 1 - 3 及び表 1 - 6 に示す。

図 1 - 3 セクター別分類(件数による分類)

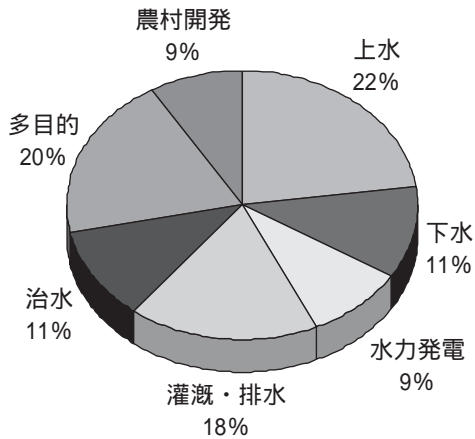


表 1 - 6 セクター別分類

セクター	合計(件数)
上水	308
下水	147
水力発電	125
灌漑・排水	236
治水	148
多目的	267
農村開発	116
合計	1347

「上水」がセクターでは最も大きな割合となっている。また、2番目は「多目的」であり、目的の複合した案件が多いことがわかる。

1 - 4 セクター別援助経年変化

セクター別の分類は上述したとおりであるが、その経年変化を図 1 - 4 及び表 1 - 7 に示す。

表 1 - 7 セクター別実績(件数)経年変化

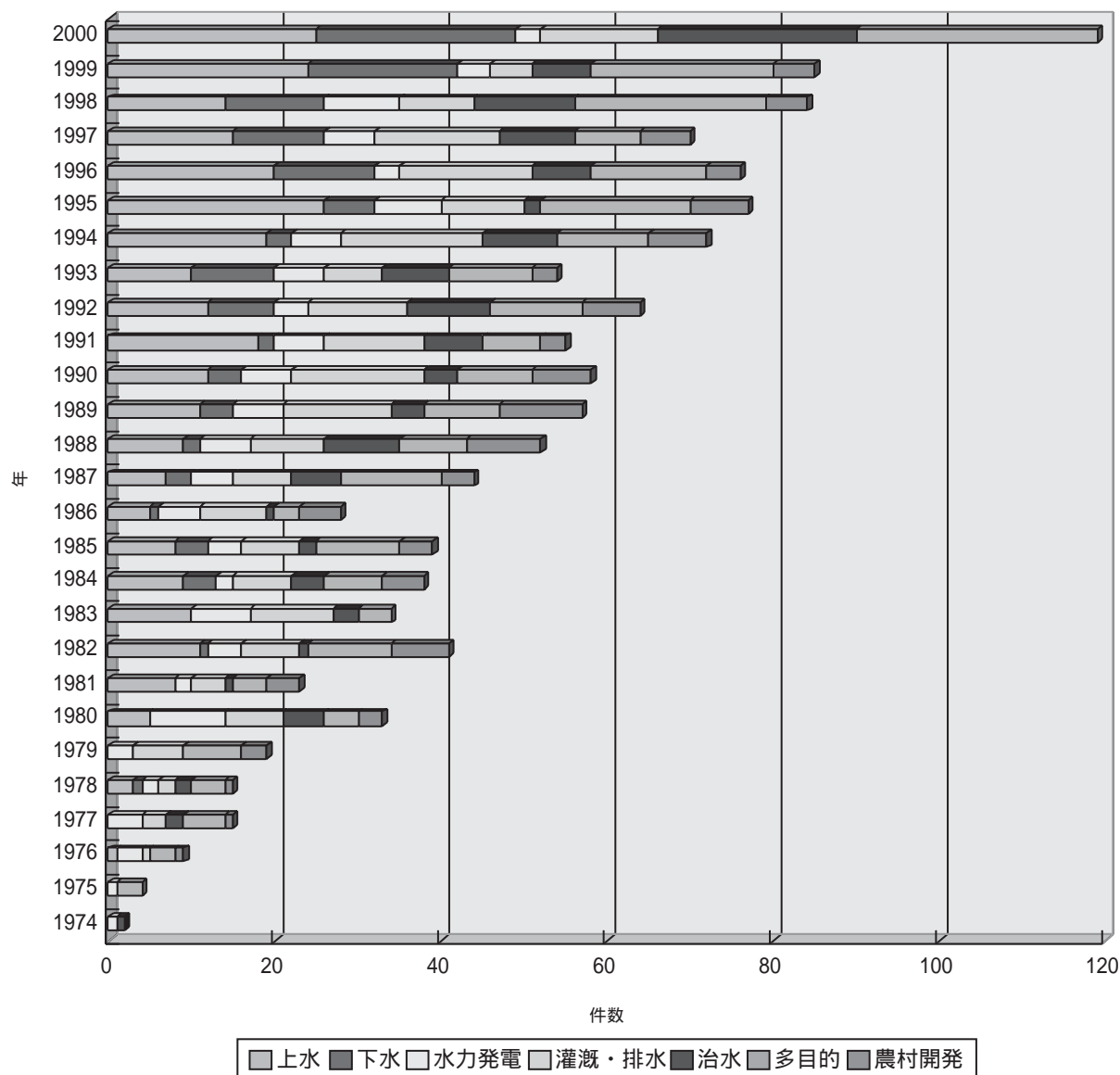
	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
上水			1		3		5	8	11	10	9
下水					1				1		4
水力発電	1	1	3	4	2	3	9	2	4	7	2
灌漑・排水			1	3	2	6	7	4	7	10	7
治水	1			2	2		5	1	1	3	4
多目的		3	3	5	4	7	4	4	10	4	7
農村開発			1	1	1	3	3	4	7		5
合計	2	4	9	15	15	19	33	23	41	34	38

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
上水	8	5	7	9	11	12	18	12	10	19	26
下水	4	1	3	2	4	4	2	8	10	3	6
水力発電	4	5	5	6	6	6	6	4	6	6	8
灌漑・排水	7	8	7	9	13	16	12	12	7	17	10
治水	2	1	6	9	4	4	7	10	8	9	2
多目的	10	3	12	8	9	9	7	11	10	11	18
農村開発	4	5	4	9	10	7	3	7	3	7	7
合計	39	28	44	52	57	58	55	64	54	72	77

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計
上水	20	15	14	24	25	22	2	2			308
下水	12	11	12	18	24	11	5			1	147
水力発電	3	6	9	4	3						125
灌漑・排水	16	15	9	5	14	5	3		2	2	236
治水	7	9	12	7	24	3	2	2	1		148
多目的	14	8	23	22	29	3		3	2	4	267
農村開発	4	6	5	5		2	2		1		116
合計	76	70	84	85	119	46	14	7	6	7	1347

(注)年は終了年を採用しているのので、グラフには2000年までのデータで表示している。

図1 - 4 セクター別実績(件数)経年変化



経年変化を見ると「下水」のセクターが増加していること、また複合案件としての「多目的」が増えてきていることがわかる。

### 1 - 5 地域別援助実績

次に地域別に援助実績がどのように分布しているかを図1 - 5及び表1 - 8に示す。

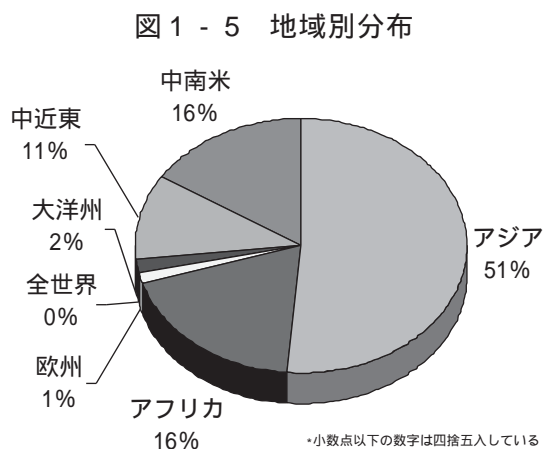


表1 - 8 地域別分布

地域	合計(件数)
アジア	692
アフリカ	254
欧州	20
全世界	1
大洋州	21
中近東	145
中南米	214
合計	1347

援助実績全体の地域分布はアジアが最も多く全体の半数を占め、続いてアフリカ、中近東、中南米となっている。

### 1 - 6 地域別援助経年変化

次に地域別援助の経年変化について図1 - 6及び表1 - 9に示す。

図1 - 6 地域別経年変化

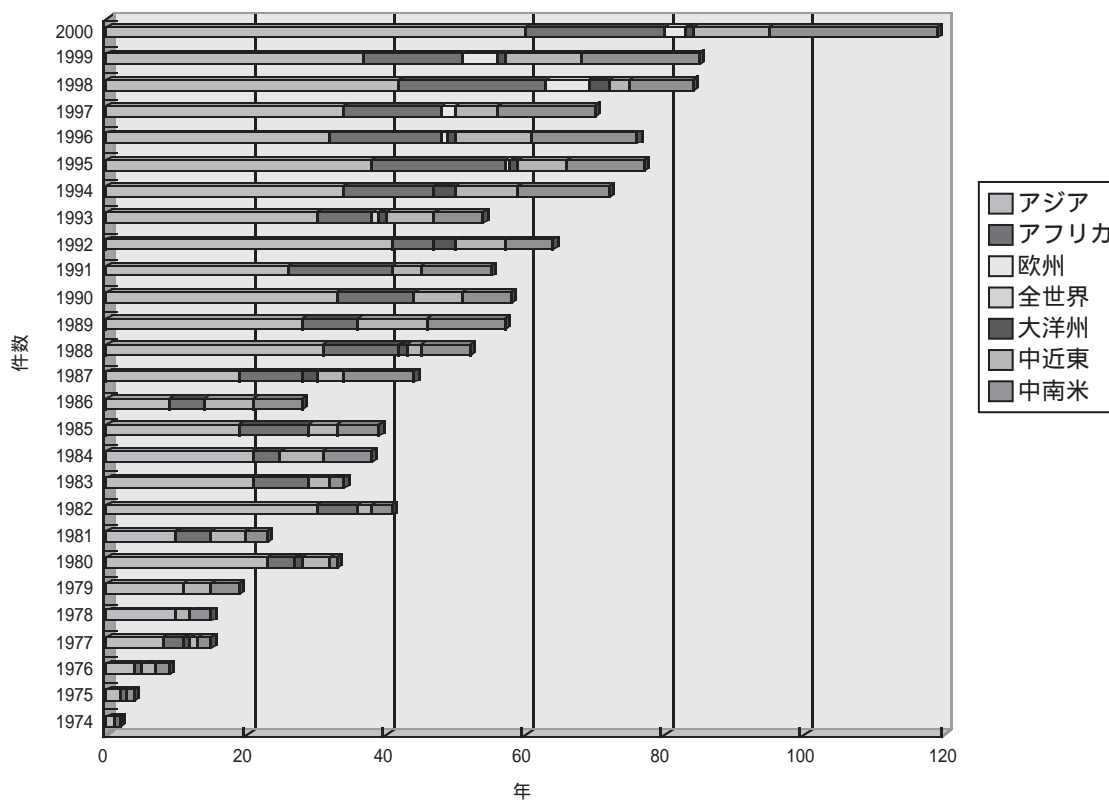


表 1 - 9 地域別経年変化

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
アジア	1	2	4	8	10	11	23	10	30	21	21
アフリカ	1	1	1	3			4	5	6	8	4
欧州											
全世界											
大洋州				1			1				
中近東			2	1	2	4	4	5	2	3	6
中南米		1	2	2	3	4	1	3	3	2	7
合計	2	4	9	15	15	19	33	23	41	34	38

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
アジア	19	9	19	31	28	33	26	41	30	34	38
アフリカ	10	5	9	11	8	11	15	6	8	13	19
欧州											1
全世界									1		
大洋州			2	1				3	1	3	1
中近東	4	7	4	2	10	7	4	7	7	9	7
中南米	6	7	10	7	11	7	10	7	7	13	11
合計	39	28	44	52	57	58	55	64	54	72	77

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計
アジア	32	34	42	37	60	18	8	3	5	4	692
アフリカ	16	14	21	14	20	17	2	1		1	254
欧州	1	2	6	5	3	2					20
全世界											1
大洋州	1		3	1	1	1	1				21
中近東	11	6	3	11	11	2	2		1	1	145
中南米	15	14	9	17	24	6	1	3		1	214
合計	76	70	84	85	119	46	14	7	6	7	1347

(注)年は終了年を採用しているため、グラフには2000年までのデータで表示している。

アジアは年とともに漸増しており、かつアフリカ、中南米が増加傾向にあることがわかる。

1 - 7 地域別スキーム別分類

地域別に援助スキームがどのように分布しているのかを図1 - 7及び表1 - 10に示す。

図1 - 7 地域別スキーム別分布

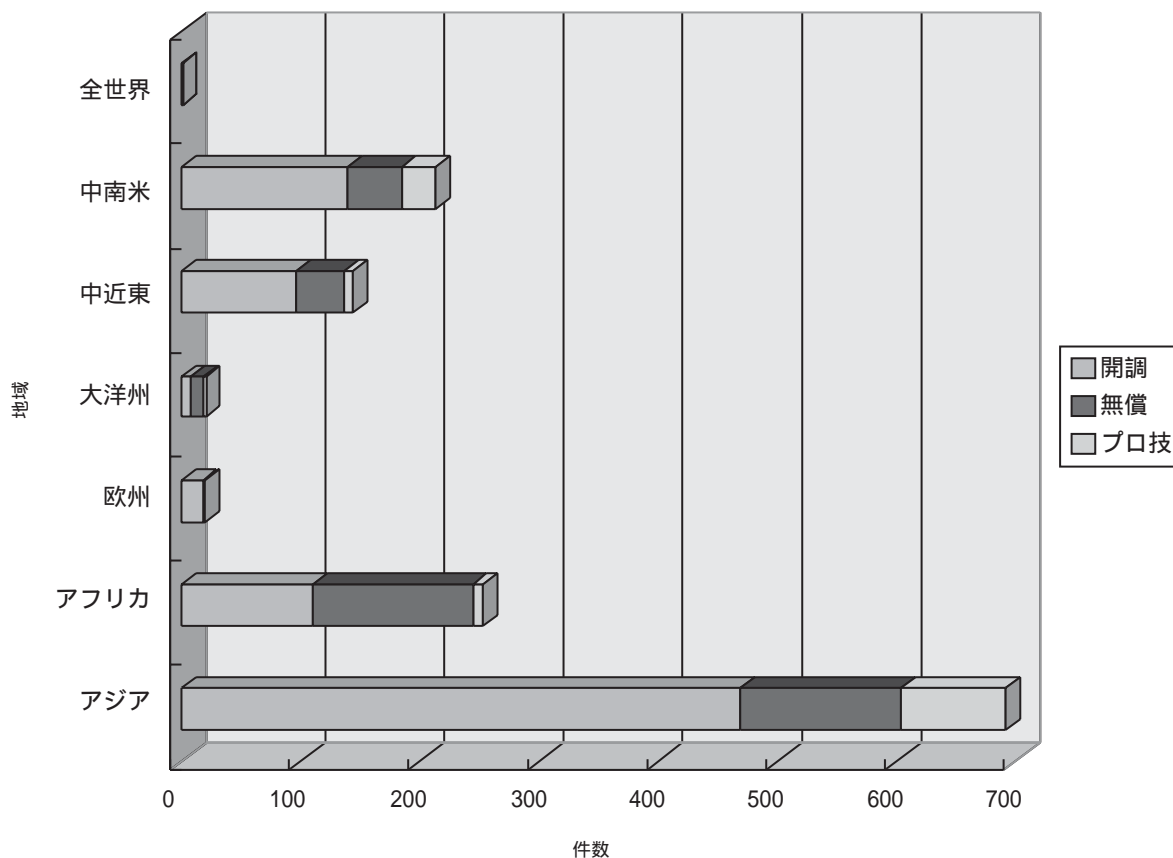


表1 - 10 地域別スキーム別分布

	開調	無償	プロ技	合計
アジア	469	135	88	692
アフリカ	111	134	9	254
欧州	18	1	1	20
大洋州	8	11	2	21
中近東	97	40	8	145
中南米	140	45	29	214
全世界			1	1
合計	843	366	138	1347

アフリカ以外では開発調査が多くの部分を占めるが、アフリカは開発調査より、無償資金協力（基本設計調査）が多いのが特徴的である。

1 - 8 地域別セクター別分類

地域毎にどのセクターに援助が行われているのか、その分布を図1 - 8及び表1 - 11に示す。

図1 - 8 地域別セクター別分布

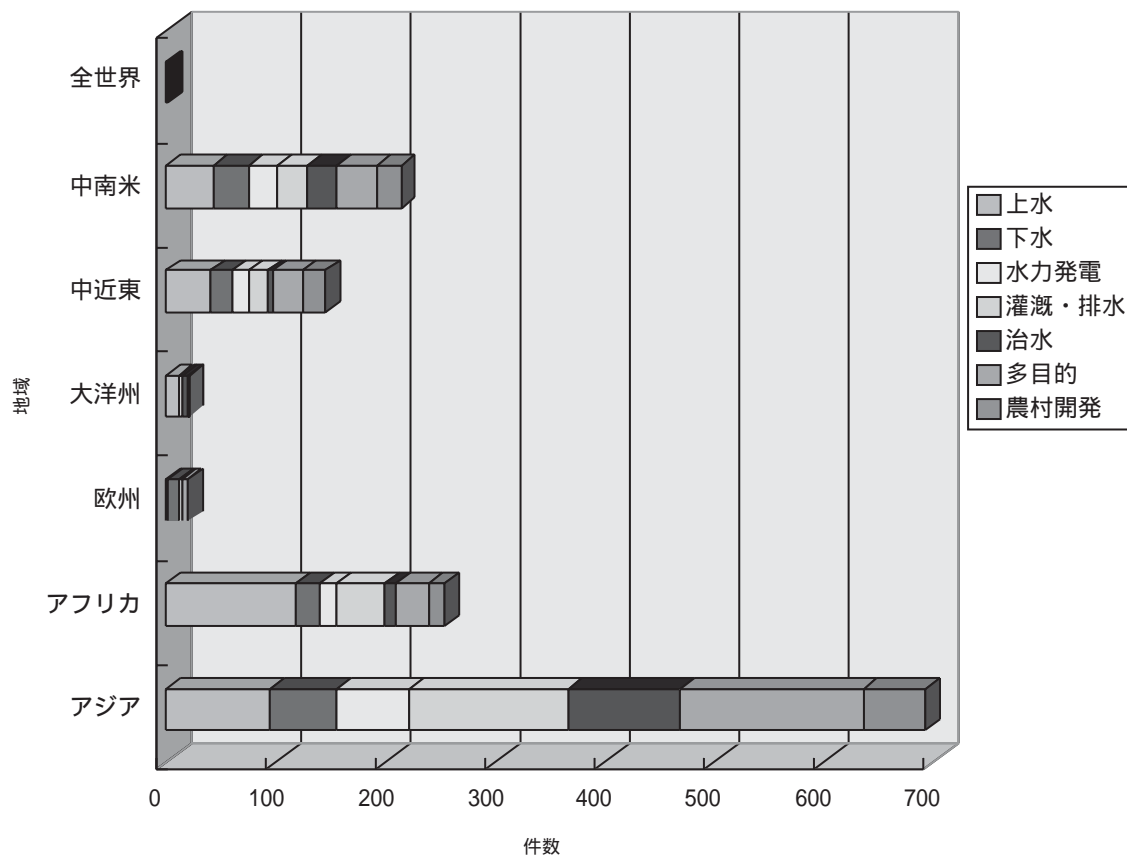


表1 - 11 地域別セクター別分布

	上水	下水	水力発電	灌漑・排水	治水	多目的	農村開発	合計
アジア	94	62	66	144	102	167	57	692
アフリカ	118	22	15	45	9	30	15	254
欧州	2	10	0	2	0	5	1	20
大洋州	11	1	3	0	5	1	0	21
中近東	40	20	15	18	4	27	21	145
中南米	43	32	26	27	27	37	22	214
全世界	1	0	0	0	1	0	0	1
合計	308	147	125	236	148	267	116	1347

アフリカは乾燥地域が多く、上水の占める割合が高いこと、また、アジアでは灌漑・排水のセクターが多いことがわかる。



1 - 9 スキーム別セクター別分類

それぞれのスキームにおいてセクターの分布について図1 - 9及び表1 - 12に示す。

図1 - 9 スキーム別セクター別分布

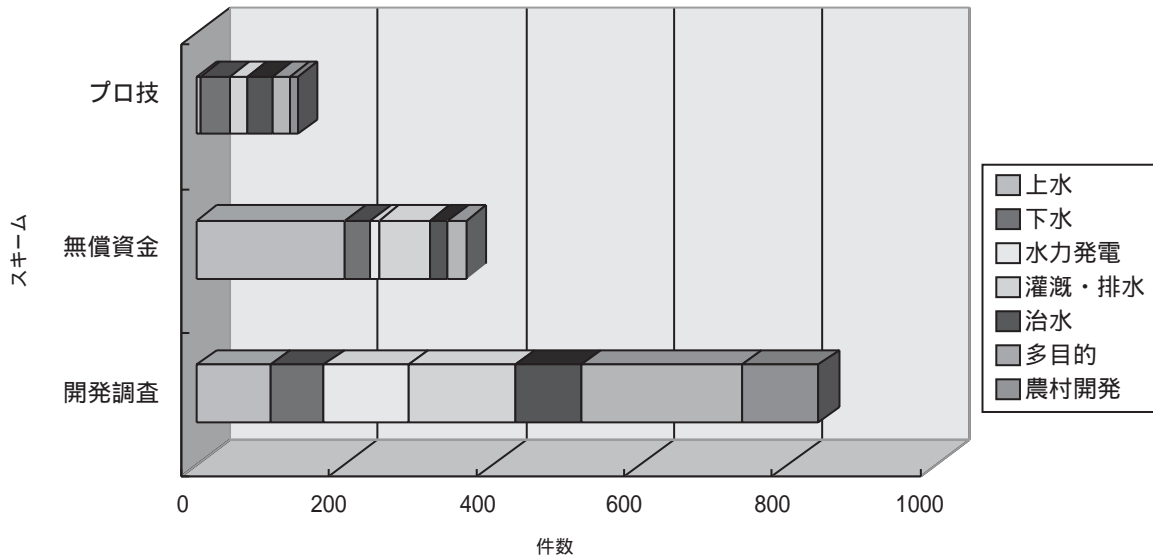


表1 - 12 スキーム別セクター別分布

	上水	下水	水力発電	灌漑・排水	治水	多目的	農村開発	合計
開発調査	100	73	114	144	89	219	104	843
無償資金	202	34	11	69	25	25		366
プロ技	6	40		23	34	23	12	138
合計	308	147	125	236	148	267	116	1347

無償資金協力(基本設計調査)の中で上水が最も多いのは、アフリカ地域における上水セクターでの協力が無償資金協力(基本設計調査)が多く含まれているためである。

2. 専門家派遣

JICA 専門家派遣に係るデータは現時点で、1955年から2000年までのものがある。しかし、1955年から1989年までのデータには、現在ではデータとして整備されている「プロジェクト名称」あるいは、「専門家指導科目」といった属性が含まれていないため、専門家の業務内容を調査することができない。また、専門家の「セクター分類名」も現在のような細かい分類ではないために、セクター分類名から専門家の業務内容を類推することも困難となっている。よって、ここでは、1990年以降2000年までの11年間のデータに基づいて、JICA 専門家派遣実績をまとめることとする。

2 - 1 水分野関連専門家の抽出

1990年以降2000年までに派遣された専門家の中から水分野関連の専門家を抽出し、水関連についてJICAがどのように専門家派遣による協力を実施してきたかについて整理を行う。

まず、水分野関連専門家を含まれていると思われる分類セクター(13セクター)を抽出し、その中

から水分野関連の専門家を抽出した。専門家を抽出するときの各セクターにおける判定基準は表2-1のとおりである。

表2-1 水分野関連専門家抽出判定基準

セクター分類	判定基準
下水道	100%水分野関連と見なす。
河川・砂防	100%水分野関連と見なす。
環境問題	指導科目が「水質汚濁処理」等の水質あるいは「地下水汚染シミュレーション」といった水環境関連の専門家を抽出。大気汚染あるいは一般産業廃棄物関連については除外。
工業一般	指導科目が「産業排水処理技術」「水使用合理化」等の工業一般分野のなかで、排水あるいは合理的な水の使用に関連するものを抽出。
鉱業	指導科目が「水質汚染」「鉱山廃水」等の鉱山廃水に係るものを抽出。
上水道	100%水分野関連と見なす。
水資源開発	100%水分野関連と見なす。
電力	指導科目が「ダム」「水力発電」に係るものを抽出。
都市衛生	指導科目が「水質保全対策」「産業廃水処理及び再活用」等の水関連を抽出。一般廃棄物関連等は除外。
農業一般	指導科目が「灌漑水管理モデル」「水管理データベース開発」等の主に灌漑関連を抽出。一般的な農作物関連は除外。
農業土木	指導科目が「水利施設設計」「灌漑」といった灌漑施設関係を中心に抽出した。「土壌物理」等の一般土木関連は除外。
保健医療	指導科目が「水道(衛生工学・保健衛生環境)」等の上水道に係るものを抽出。一般的な医療関係は除外。
林業・森林保全	指導科目が「森林水文」「水流出研究」「総合流域管理計画」等のものを抽出。

上表が水分野関連専門家を抽出するにあたっての判定基準であるが、指導科目が「チーフアドバイザー」と一般的な名称であっても、プロジェクト名称が「中国水汚染・廃水資源化研究センター」と言うように、明らかに水分野関連の場合は、水分野関連専門家として抽出している。

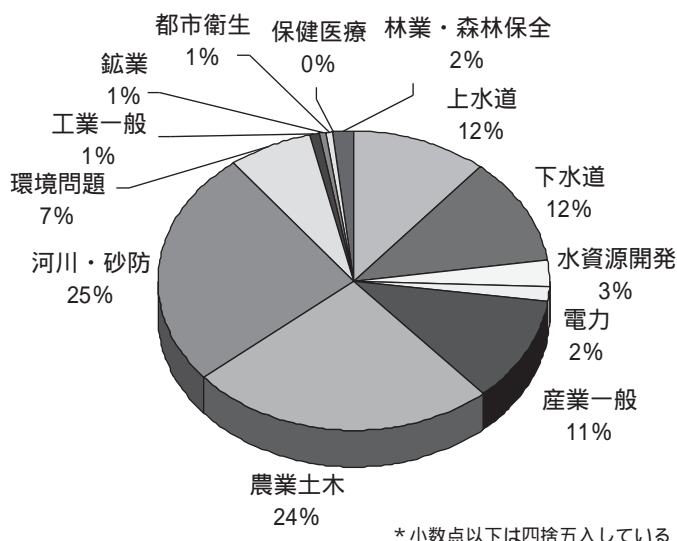
## 2-2 水分野関連専門家数

上述の関連セクターから抽出された水分野関連専門家数は表2-2に示すとおり、2,575人となっている。これを、セクター別の比率で示したものが図2-1である。

表2-2 水分野関連専門家数

セクター	水関連合計
上水道	286
下水道	297
水資源開発	77
電力	40
農業一般	291
農業土木	655
河川・砂防	654
環境問題	184
工業一般	17
鉱業	17
都市衛生	13
保健医療	3
林業・森林保全	41
合計	2,575

図2-1 水関連専門家セクター別比率



上図をみてわかるとおり、専門家のセクターとしては、「農業土木」、「河川・砂防」が多く、「下水道」、「上水道」が続いている。これら上位4セクターで全体の70%以上を占めている。

2 - 3 水分野関連専門家のセクター別経年変化

水分野関連専門家数の経年変化をそのセクター別に図2 - 2及び表2 - 3に示す。

図2 - 2 水分野関連専門家セクター別経年変化

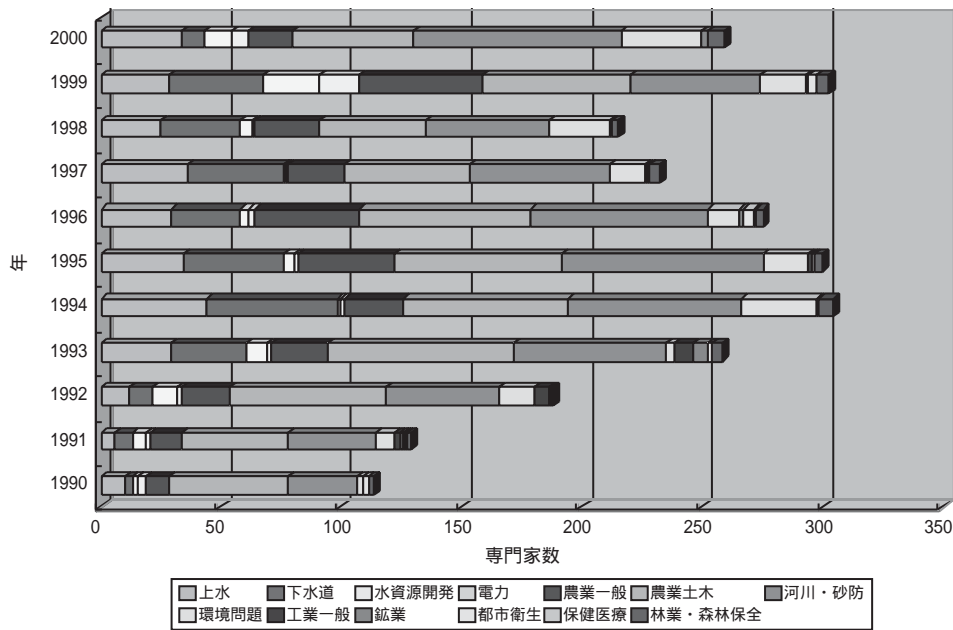


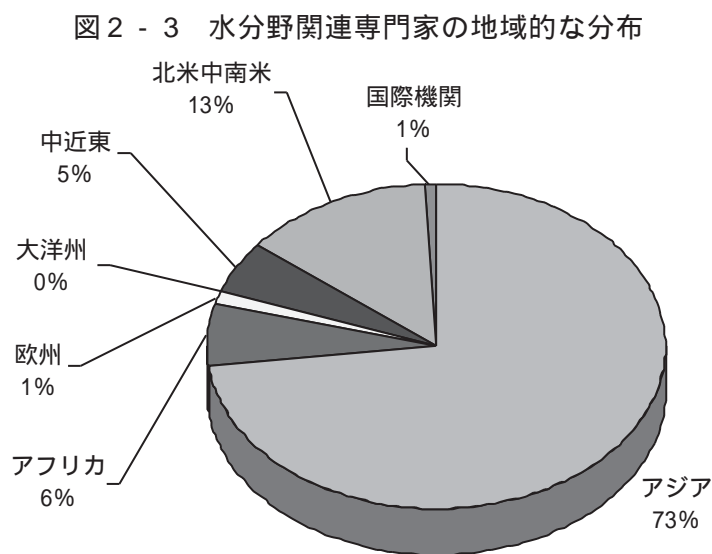
表2 - 3 水分野関連専門家セクター別経年変化

セクター・年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
上水道	10	6	12	29	44	34	29	36	25	28	33	286
下水道	3	7	9	31	54	42	29	40	33	39	10	297
水資源開発	2	6	11	9	1	4	3	1	5	24	11	77
電力	4	1	1	2	2	2	3	1	1	16	7	40
農業一般	9	13	20	23	24	40	43	23	27	51	18	291
農業土木	50	45	65	77	69	69	71	52	44	62	51	655
河川・砂防	28	36	47	64	72	84	74	58	51	54	86	654
環境問題	3	8	15	3	31	19	13	15	25	19	33	184
工業一般		2	6	8		1						17
鉱業		1	1	6	1		2	1	1	1	3	17
都市衛生	2	1		2		1	4			3		13
保健医療		1					1	1				3
林業・森林保全	2	2	1	4	6	4	3	4	3	5	7	41
合計	113	129	188	258	304	300	275	232	215	302	259	2,575

専門家数の経年変化は1990年から1994年まで順調に増加しているが、同年から1998年まで減少し、再び1999年に上昇している。1999年以降は2000年のデータしか無いが、今後継続して増加していく傾向ではないと思われる。

2 - 4 水分野関連専門家の地域的な分布

水分野関連専門家の地域的な分布は図2 - 3及び表2 - 4に示すとおりである。



\* 小数点以下は四捨五入している

表2 - 4 水分野関連専門家の地域的な分布

地域	アジア	アフリカ	欧州	大洋州	中近東	北米中南米	国際機関	合計
水関連専門家数	1,879	161	31	4	135	347	18	2,575

上図表を見てもわかるように、アジア地域への専門家が圧倒的に多く、全体の73%を占めている。各地域への専門家の分布は上図表のとおりであるが、さらにこれをセクター別にまとめたものが図2 - 4及び表2 - 5のとおりである。

図2 - 4 地域別セクター別水分野関連専門家数

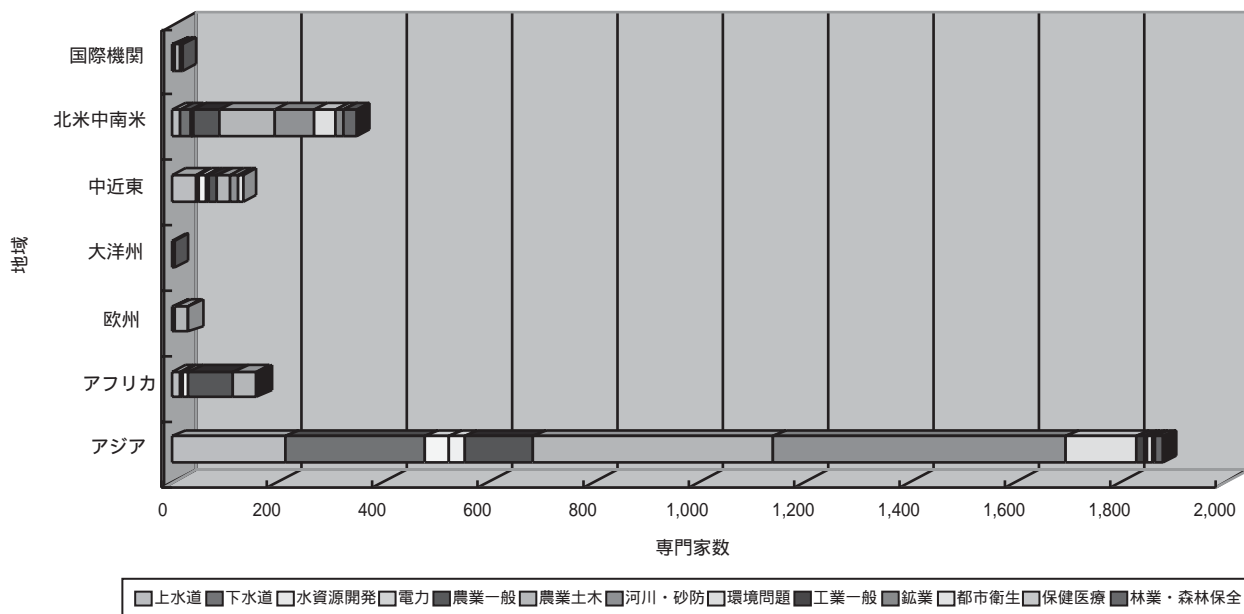
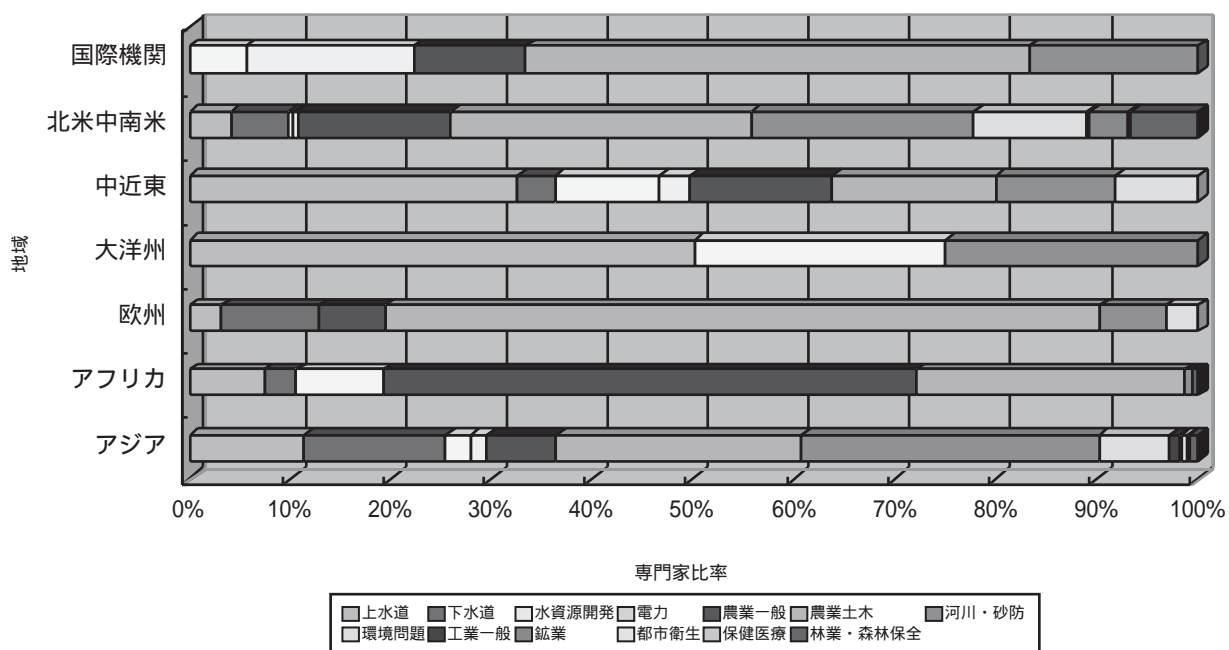


表 2 - 5 地域別セクター別水分野関連専門家数

セクター・地域	アジア	アフリカ	欧州	大洋州	中近東	北米中南米	国際機関	合計
上水道	213	12	1	2	44	14		286
下水道	264	5	3		5	20		297
水資源開発	45	14		1	14	2	1	77
電力	32				4	1	3	40
農業一般	130	85	2		19	53	2	291
農業土木	456	43	22		22	103	9	655
河川・砂防	554	1	2	1	16	77	3	654
環境問題	133		1		11	39		184
工業一般	16					1		17
鉱業	4					13		17
都市衛生	12					1		13
保健医療	3							3
林業・森林保全	17	1				23		41
合計	1,879	161	31	4	135	347	18	2,575

もっとも多く専門家を派遣しているアジア地域においては、「農業土木」「河川・砂防」に続いて、上下水道専門家が多いことがわかる。この各地域においてそれぞれのセクターがどのような比率になっているかを表したものが、図 2 - 5 である。

図 2 - 5 地域別水分野関連専門家のセクター別比率



## 2 - 5 水分野関連専門家の地域的な経年変化

水分野関連専門家の地域的な経年変化を図 2 - 6 (実数及び比率)及び表 2 - 6 に示す。

図 2 - 6 水分野関連専門家の地域的な経年変化

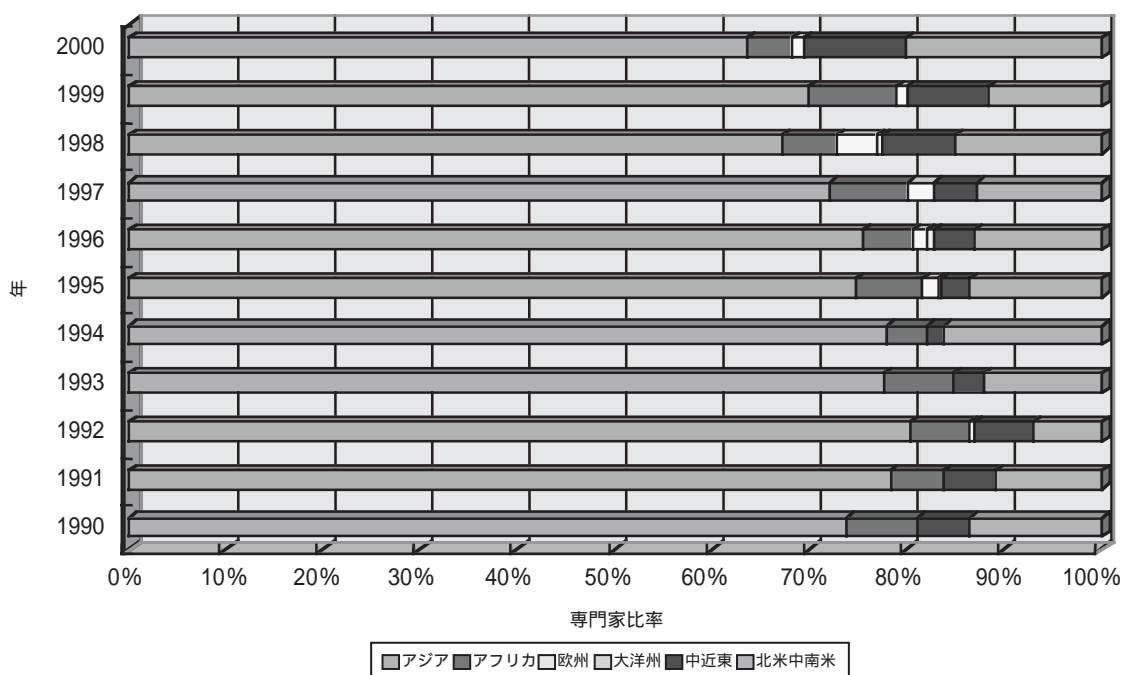


表 2 - 6 水分野関連専門家の地域的な経年変化

地域・年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
アジア	82	101	148	199	236	222	207	167	143	210	164	1,879
アフリカ	8	7	11	18	13	20	14	19	12	27	12	161
欧州			1			5	4	6	9	3	3	31
大洋州						1	2		1			4
中近東	6	7	11	8	5	9	11	10	16	25	27	135
北米中南米	15	14	13	31	49	40	36	30	32	35	52	347
国際機関	2		4	2	1	3	1		2	2	1	18
合計	113	129	188	258	304	300	275	232	215	302	259	2,575

水分野関連専門家の経年変化を見ると、アジアが最大の比率であることに変わりはないが、近年になって、北米中南米及び中近東の比率が少しずつ上昇していることがわかる。

### 3. 青年海外協力隊派遣

青年海外協力隊の派遣実績データは協力隊派遣が開始された1965年のものから得られるが、各協力隊員の活動内容についてはその記述が1991年から始まって(1991年以降も活動内容について記述の無いデータはあるが)いるので、1990年以前の協力隊員の活動内容を把握することは困難である。今回水分野関連の協力隊員を抽出するために、水分野関連の協力隊員が含まれているであろう職種として抽出された職種及びそのデータ数は表3-1に示すとおりである。

表 3 - 1 抽出された水分野関連を含む職種及びそのデータ数

職種番号	職種名	データ数
102	稲作	370
120	農業土木	253
151	農業共同組合	39
153	村落開発普及員	428
361	浄水場機械	7
364	ポンプ	5
365	プラント機械	4
400	土木設計	105
407	上下水道設計・施工	65
410	土木施工	310
412	橋梁	1
552	水質検査	44
607	地下水開発	12
	合計	1,643

これら 1,643 件のデータのうち、活動内容記録のある協力隊員、無い協力隊員の内訳は表 3 - 2 に示すとおりとなっている。

表 3 - 2 協力隊員活動内容記録の有無

活動記録の有無	データ数(協力隊員数)
活動内容記述のあるもの :	609
活動内容記述の無いもの :	1,034
総データ数 :	1,643

水分野関連の協力隊員の抽出にあっては、表 3 - 3 に示す判定基準に沿って抽出を行った。

表 3 - 3 水分野関連青年海外協力隊員抽出判定基準

職種名	判定基準
稲作	活動内容記録がある協力隊員については、その内容に灌漑等の農業水利が含まれている協力隊員。活動内容記録が無い場合は、その派遣先が例えば「セネガル河流域デルタ開発公社」あるいは、「食糧農業省灌漑開発公社」等の流域開発や灌漑に関連するものを抽出。
農業土木	活動内容が農業水利に係る協力隊員、活動内容記録が無い場合は、派遣先が「農業灌漑省灌漑局」等の農業水利関連官庁の協力隊員を抽出。
農業共同組合	活動内容が地域の農業水利あるいは、水産に係る協力隊員を抽出。
村落開発普及員	活動内容が水田水利関連の協力隊員、活動内容記録が無い場合は、派遣先が、「タイバ・ンジャイ給水塔管理委員会」のように地域水利に関する協力隊員を抽出。
浄水場機械	100%水分野関連と見なす。
ポンプ	100%水分野関連と見なす。
プラント機械	全員でわずか 4 名であるが、その中で「水資源開発省」に派遣された協力隊員を抽出。
土木設計	活動内容が利水、治水関連の協力隊員を抽出、活動内容記録の無い場合は、派遣先が「公共事業省水道課」等明らかに水分野関連と思われる協力隊員を抽出。
上下水道設計・施工	100%水分野関連と見なす。
土木施工	活動内容が利水、治水関連の協力隊員を抽出、活動内容記録の無い場合は、派遣先が「水資源省上下水道局」等明らかに水分野関連と思われる協力隊員を抽出。
橋梁	該当者わずか 1 名で水分野関連では無かった。
水質検査	100%水分野関連と見なす。
地下水開発	100%水分野関連と見なす。

### 3 - 1 水分野関連協力隊員の抽出

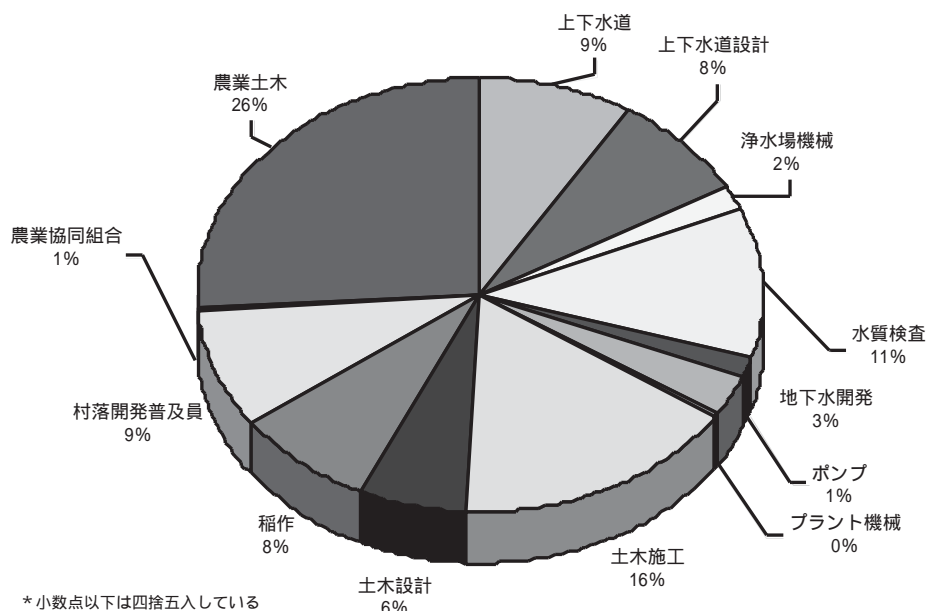
上述した判定基準により、1965年から2001年までのデータから抽出された水分野関連の協力隊員は表3 - 4に示すとおりである。

表3 - 4 水分野関連青年海外協力隊員(職種別)

職種	協力隊員数
ポンプ	5
稲作	31
上下水道	34
上下水道設計	31
浄水場機械	7
水質検査	44
村落開発普及員	34
地下水開発	12
土木施工	64
土木設計	24
プラント機械	1
農業協同組合	2
農業土木	100
合計	389

1965年に青年海外協力隊の派遣事業が開始されて以来、これまで水分野関連で派遣された協力隊員は389名になっていることがわかる。上表を比率で示したものが、図3 - 1である。

図3 - 1 水分野関連青年海外協力隊員職種別比率



### 3 - 2 水分野関連青年海外協力隊員の職種別経年変化

過去12年間(1990年から2001年まで)の水分野関連青年海外協力隊員数の経年変化及び各年の職種別比率を図3 - 2及び図3 - 3表3 - 5に示す。



図3 - 2 水分野関連青年海外協力隊員数経年変化

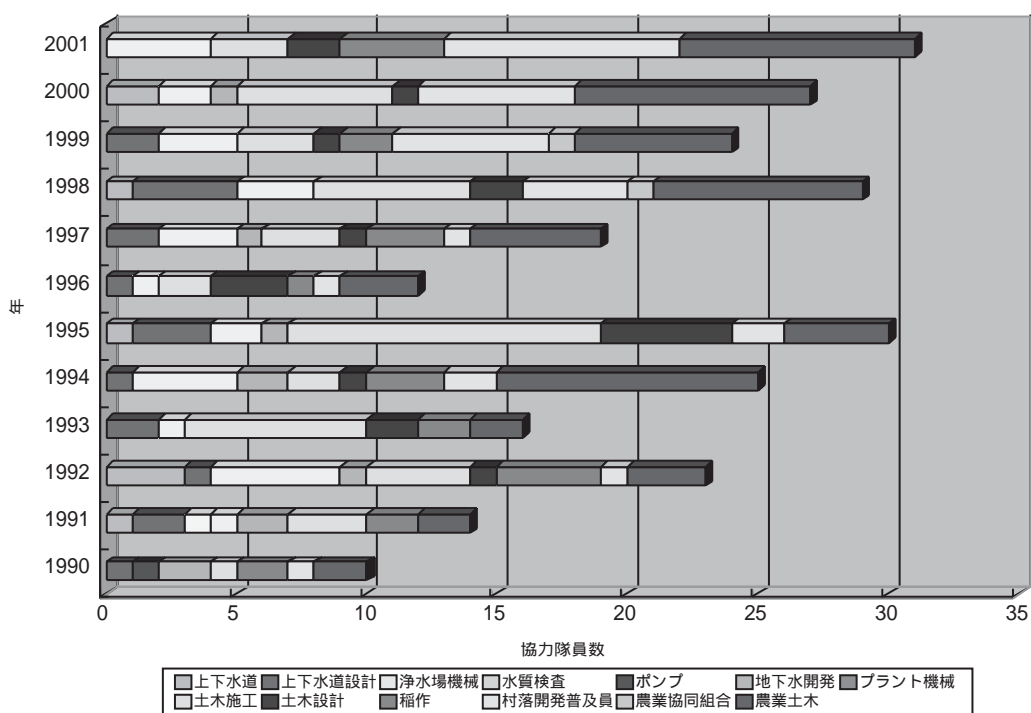


図3 - 3 水分野関連青年海外協力隊員職種比率経年変化

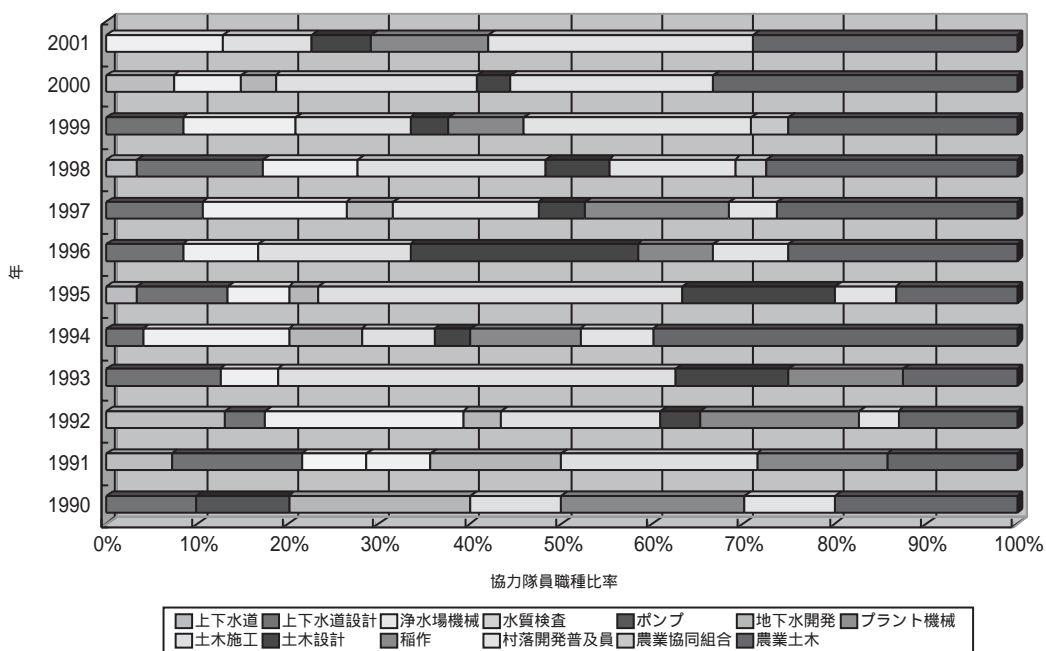


表3 - 5 水分野関連青年海外協力隊員経年変化

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	合計
上下水道		1	3			1			1		2		8
上下水道設計	1	2	1	2	1	3	1	2	4	2			19
浄水場機械		1											1
水質検査		1	5	1	4	2	1	3	3	3	2	4	29
ポンプ	1												1
地下水開発	2	2	1		2	1		1			1		10
プラント機械													0
土木施工	1	3	4	7	2	12	2	3	6	3	6	3	52
土木設計			1	2	1	5	3	1	2	1	1	2	19
稲作	2	2	4	2	3		1	3		2		4	23
村落開発普及員	1		1		2	2	1	1	4	6	6	9	33
農業協同組合									1	1			2
農業土木	2	2	3	2	10	4	3	5	8	6	9	9	63
合計	10	14	23	16	25	30	12	19	29	24	27	31	260

協力隊員数は1990年頃は年10人程度であったが、その後漸増しており、近年は25名から30名の協力隊員が各年に派遣されている。比率の変化を見ると村落開発普及員の比率が最近上昇しており、単に水に特定した協力隊員ではなく、村落開発という総合的な協力のなかで、水問題を扱うケースが増えていることがわかる。

### 3 - 3 水分野関連青年海外協力隊員の派遣先地域分布

過去12年間(1990年から2001年まで)水分野関連青年海外協力隊員の地域別経年変化及び各年の地域別比率を図3 - 4及び図3 - 5、表3 - 6に示す。

図3 - 4 地域別協力隊員数経年変化

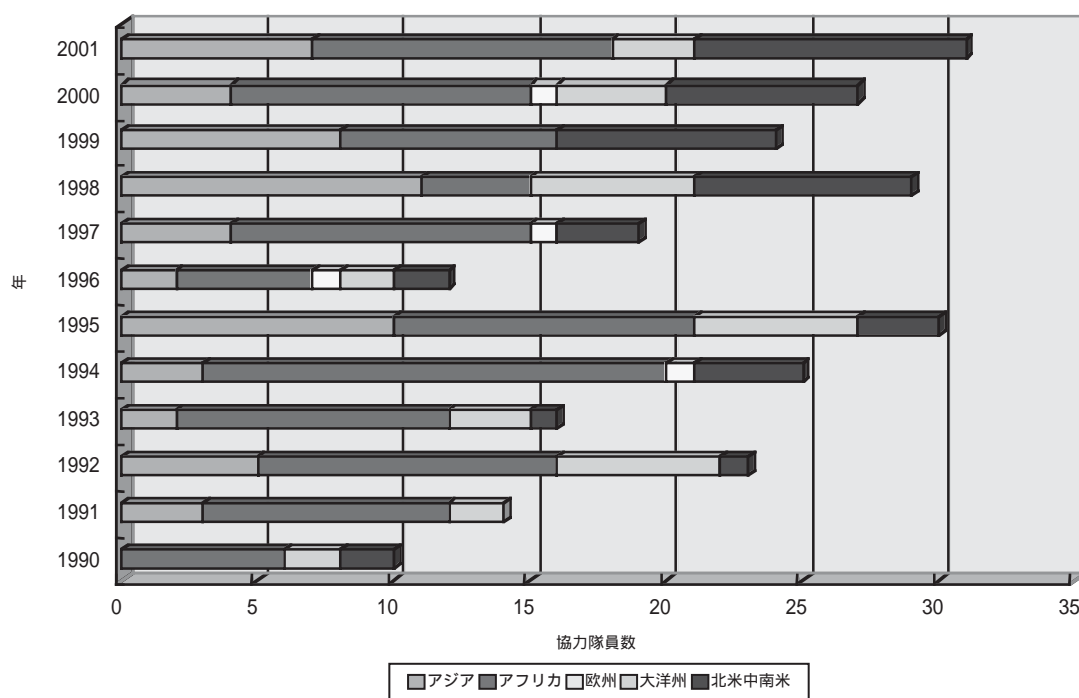


図3 - 5 地域別協力隊員比率経年変化

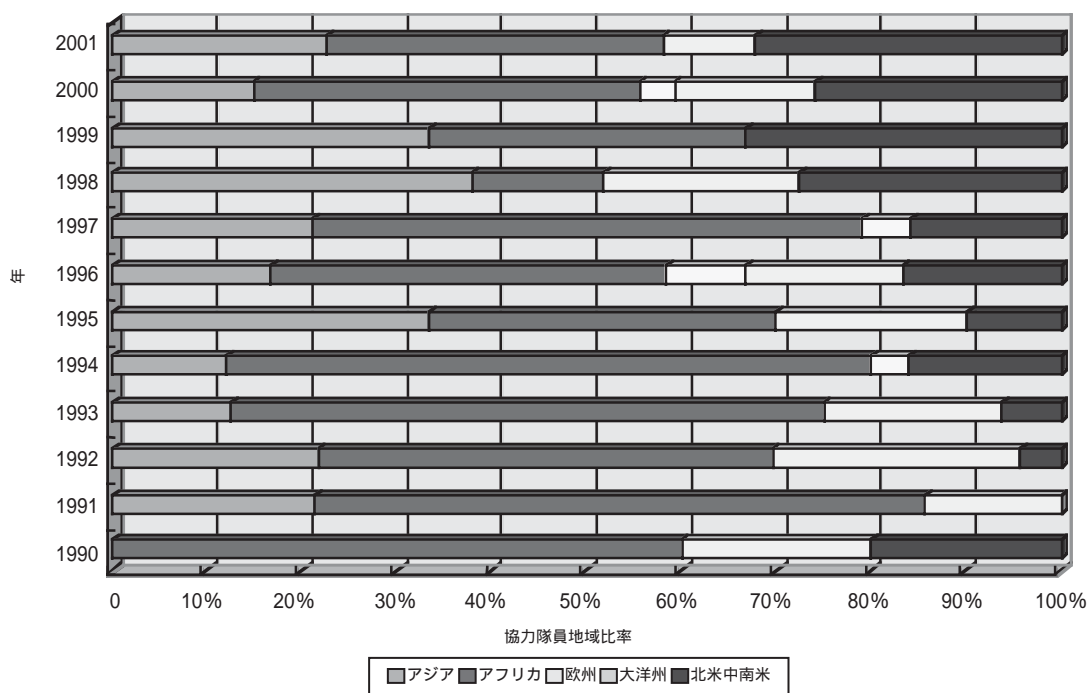


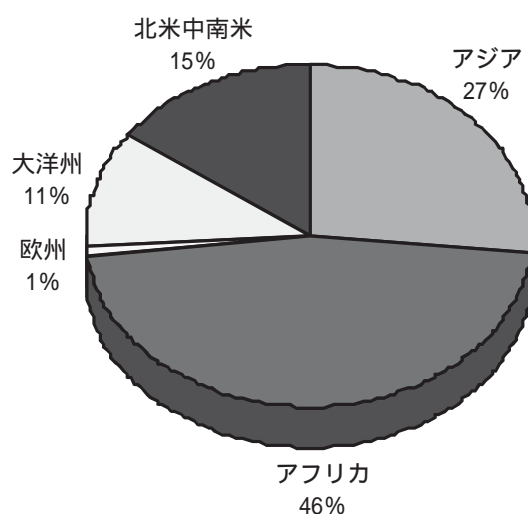
表3 - 6 地域別青年海外協力隊員数経年変化

年・地域	アジア	アフリカ	欧州	大洋州	北米中南米	合計
1990		6		2	2	10
1991	3	9		2		14
1992	5	11		6	1	23
1993	2	10		3	1	16
1994	3	17	1		4	25
1995	10	11		6	3	30
1996	2	5	1	2	2	12
1997	4	11	1		3	19
1998	11	4		6	8	29
1999	8	8			8	24
2000	4	11	1	4	7	27
2001	7	11		3	10	31
合計	59	114	4	34	49	260

1990年以降の地域別経年変化を見ると、北米・中南米への派遣が増加してきていることが特徴的である。

これまで(1965年以降)の、水分野関連の協力隊員の総数を地域別で分類したものが、図3 - 6であり、アフリカが約半数を占めていることがわかる。

図3 - 6 青年海外協力隊員地域別比率



#### 4. 研修事業

JICAの研修事業のデータは1954年のものからが残されているが、専門家派遣データと同様、1954年から1989年までのデータには、現在ではデータとして整備されている「プロジェクト名称」あるいは、「研修コース名」といった属性が含まれていないため、研修内容を調査することができない。また、研修の「セクター分類名」も現在のように細かく分類されておらずセクター分類名から研修内容を類推することも困難となっている。よって、ここでは、1990年以降2000年までの11年間のデータに基づいて、JICA研修事業実績をまとめることとする。

##### 4 - 1 水分野関連研修員の抽出

1990年以降2000年までの研修員の中から水分野関連の研修員を抽出し、水関連についてJICAがどのように研修員受入による協力を実施してきたかについて整理を行う。

まず、水分野関連研修員を含んでいると思われる分類セクター(13セクター)を抽出し、その中から水分野関連の研修員を抽出した。研修員を抽出するときの各セクターにおける判定基準は次の表のとおりである。

表 4 - 1 水分野関連研修員抽出判定基準

セクター分類	判定基準
下水道	100%水分野関連と見なす。
河川・砂防	100%水分野関連と見なす。
環境問題	研修コースが、「水質汚濁」「生活排水対策」「流域環境対策」等の水環境に係るものを抽出。
工業一般	研修コースが、「工業用排水技術」等の工業排水技術に係るものを抽出。
鉱業	研修コースが、「廃水処理技術」「水資源開発」等の廃水処理及び水資源に係るものを抽出。
上水道	100%水分野関連と見なす。
水資源開発	100%水分野関連と見なす。
電力	研修コースが「小水力発電技術」「環境調和型水力発電」等の主に水力発電関連を抽出。
都市衛生	研修コースが「都市排水」「水質改善」等の都市水環境に係るものを抽出。
農業一般	研修コースが「農地水資源開発」「処理水の農業利用」等の水資源あるいは、灌漑関連を抽出。
農業土木	研修コースが「農地水資源開発」をはじめとする農業水資源・利水関連を抽出。
保健医療	研修コースが「村落給水」「給水・衛生計画管理」等の水衛生関連を抽出。
林業・森林保全	研修コースが「流域管理」「土壌・水保全に重点を置いた小流域の総合的管理」等の流域管理関連を抽出。

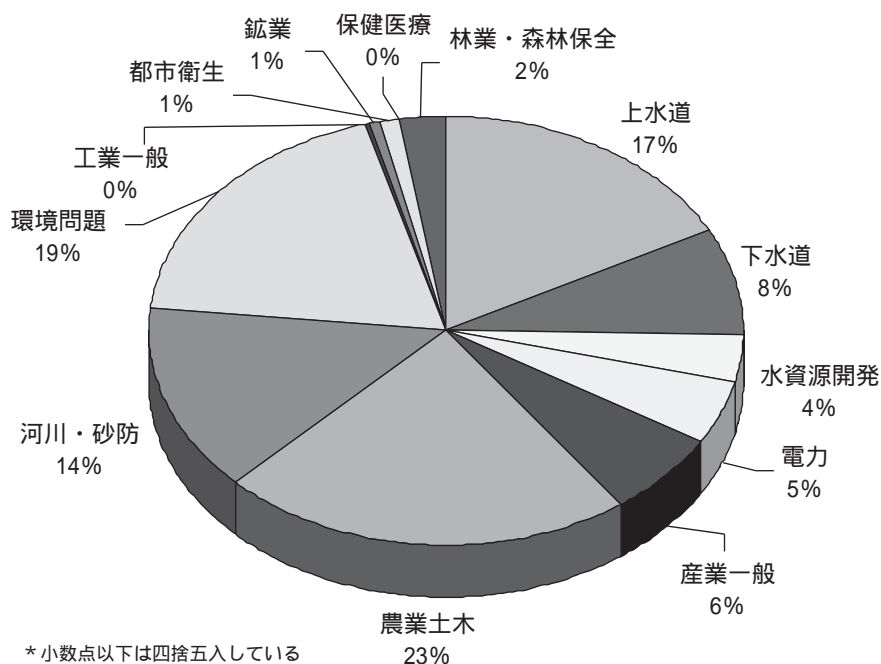
4 - 2 水分野関連研修員数

上述の関連セクターから抽出された水分野関連研修員数は表 4 - 2 に示すとおり、6,096 人となっている。これを、セクター別の比率で示したものが図 4 - 1 である。

表 4 - 2 水分野関連研修員数

セクター・形態	水分野関連研修員						水関連合計
	一般技術研修	国際機関研修	政府一般研修	第三国研修	第二国研修	日系研修員	
上水道	721	9	131	144	49		1,054
下水道	368	24	45	44		1	482
水資源開発	217			2			219
電力	286						286
農業一般	275	0		16	100		391
農業土木	1,037	7		286	45	1	1,376
河川・砂防	402		20	249	199	2	872
環境問題	997		5	148			1,150
工業一般	6						6
鉱業	36						36
都市衛生	67						67
保険医療	7					0	7
林業・森林保全	48			102			150
合計	4,467	40	201	991	393	4	6,096

図4 - 1 水分野関連研修員セクター別比率



セクター別に見ると、農業土木、環境問題が最も多く、これに河川・砂防、上下水道が続いている。これらの5セクターで全体の約8割を占めている。

#### 4 - 3 水分野関連研修員のセクター別経年変化

水分野関連研修員経年変化をそのセクター別に図4 - 2及び表4 - 3に示す。

図4 - 2 水分野関連研修員セクター別経年変化

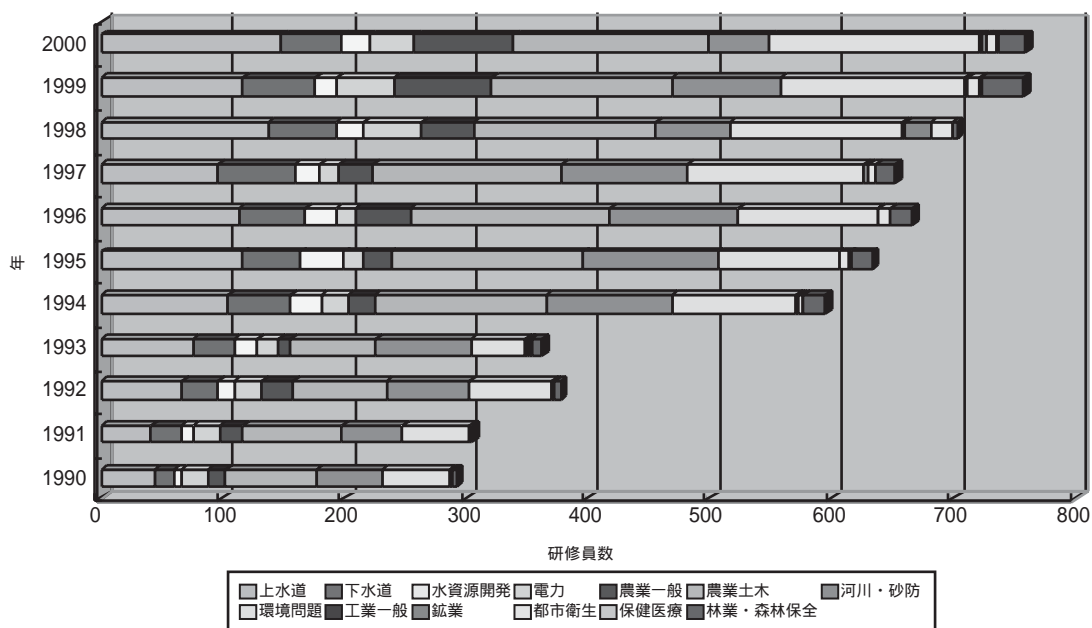


表 4 - 3 水分野関連研修員セクター別経年変化

セクター・年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
上水道	43	40	66	75	104	116	113	96	137	116	148	1,054
下水道	16	25	30	34	51	47	54	62	55	59	49	482
水資源開発	6	10	13	19	25	36	25	21	23	18	23	219
電力	22	22	23	18	22	15	16	16	48	47	37	286
農業一般	15	19	25	9	22	24	46	28	42	80	81	391
農業土木	74	81	77	70	141	157	163	155	150	148	160	1,376
河川・砂防	54	50	68	78	103	111	105	103	61	89	50	872
環境問題	55	55	68	45	102	99	115	145	141	152	173	1,150
工業一般			2						2		2	6
鉱業				2	2		1	4	21	2	4	36
都市衛生	3			1	3	9	9	6	18	10	8	67
保健医療				2	1	1				1	2	7
林業・森林保全	3	2	5	9	18	18	18	16	4	35	22	150
合計	291	304	377	362	594	633	665	652	702	757	759	6,096

水分野関連研修員はほぼ時系列的に増加していることがわかる。また、セクターの比率では、「環境問題」が他のセクターに比べて増加している傾向にある。

4 - 4 水分野関連研修員の地域的な分布

水分野関連研修員の地域的な分布は図 4 - 3 及び表 4 - 4 に示すとおりである。

図 4 - 3 水分野関連研修員の地域的な分布

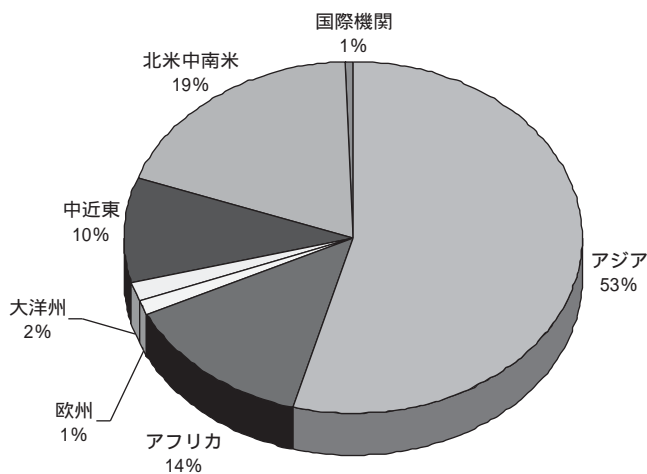


表 4 - 4 水分野関連研修員の地域的な分布

地域・研修員数	合計
アジア	3,298
アフリカ	828
欧州	85
大洋州	102
中近東	603
北米中南米	1,140
国際機関	40
合計	6,096

上図表を見てもわかるように、アジア地域の研修員が圧倒的に多く、全体の 53% を占めている。各地域の研修員分布は上図表のとおりであるが、さらにこれをセクター別にまとめたものが図 4 - 4 及び表 4 - 5 のとおりである。

図4-4 地域別セクター別水分野関連研修員数

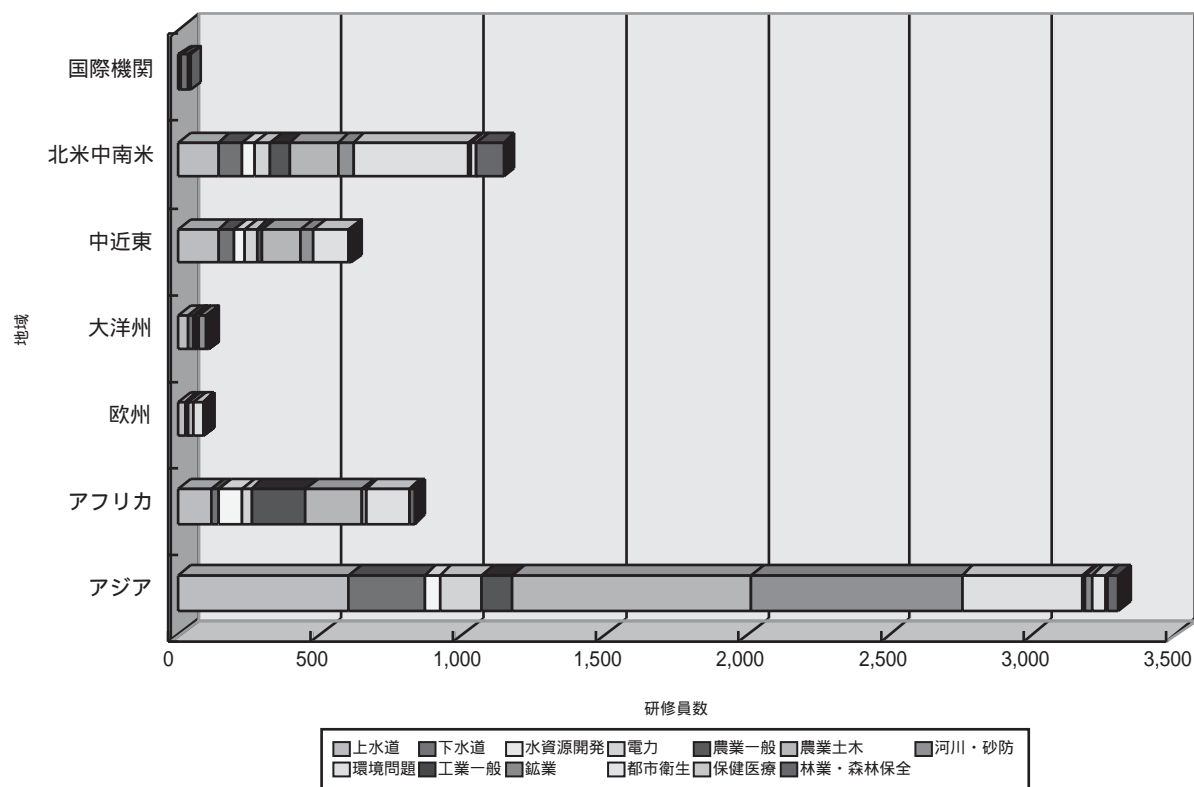


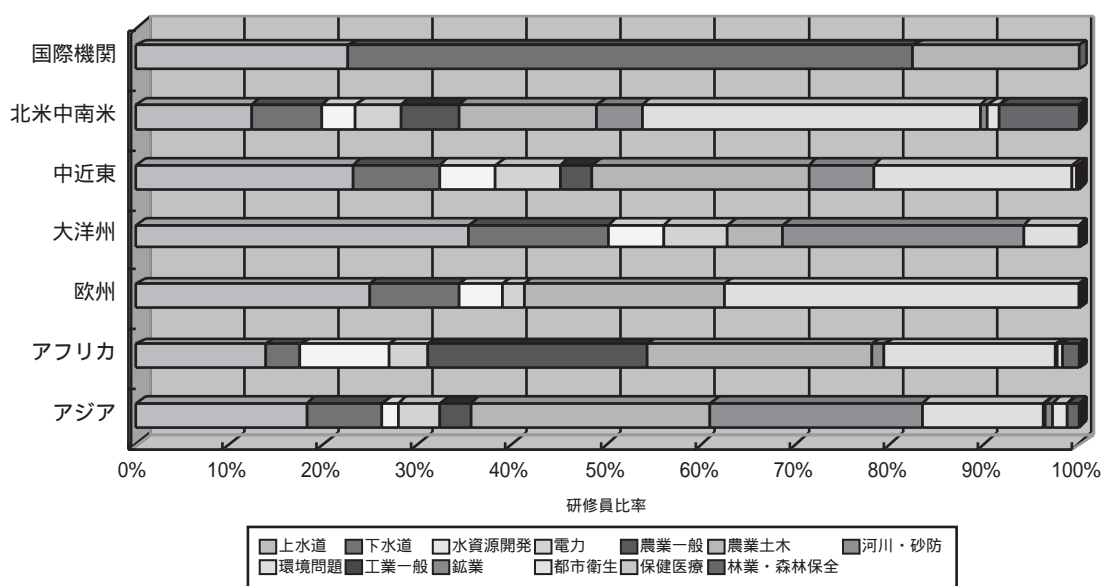
表4-5 地域別セクター別水分野関連研修員数

セクター・地域	アジア	アフリカ	欧州	大洋州	中近東	北米中南米	国際機関	合計
上水道	598	114	21	36	138	138	9	1,054
下水道	263	30	8	15	56	86	24	482
水資源開発	54	77	4	6	36	42		219
電力	149	34	2	7	41	53		286
農業一般	106	194	0	0	21	70		391
農業土木	841	197	18	6	138	169	7	1,376
河川・砂防	739	11	0	26	42	54		872
環境問題	426	151	32	6	127	408		1,150
工業一般	6	0	0	0	0	0		6
鉱業	25	1	0	0	0	10		36
都市衛生	46	4	0	0	3	14		67
保険医療	6		0	0	0	1		7
林業・森林保全	39	15	0	0	1	95		150
合計	3,298	828	85	102	603	1,140	40	6,096

もっとも多くの研修員を受け入れているアジア地域においては、「農業土木」「河川・砂防」に続いて、「上下水道」「環境問題」が多いことがわかる。この各地域においてそれぞれのセクターがどのような比率になっているかを表したものが、図4-5である。



図4-5 地域別水分野関連専門家のセクター別比率



4-5 水分野関連研修員の地域的な経年変化

水分野関連研修員の地域的な経年変化を図4-6、図4-7及び表4-6に示す。

図4-6 水分野関連研修員数の地域別経年変化

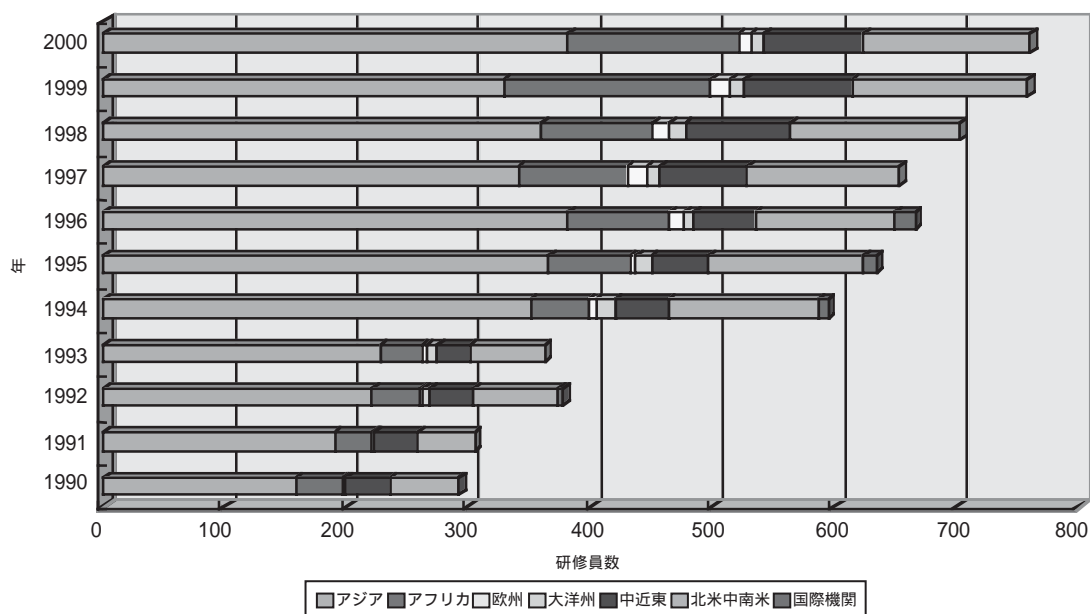


図 4 - 7 水分野関連研修員数比率の地域別経年変化

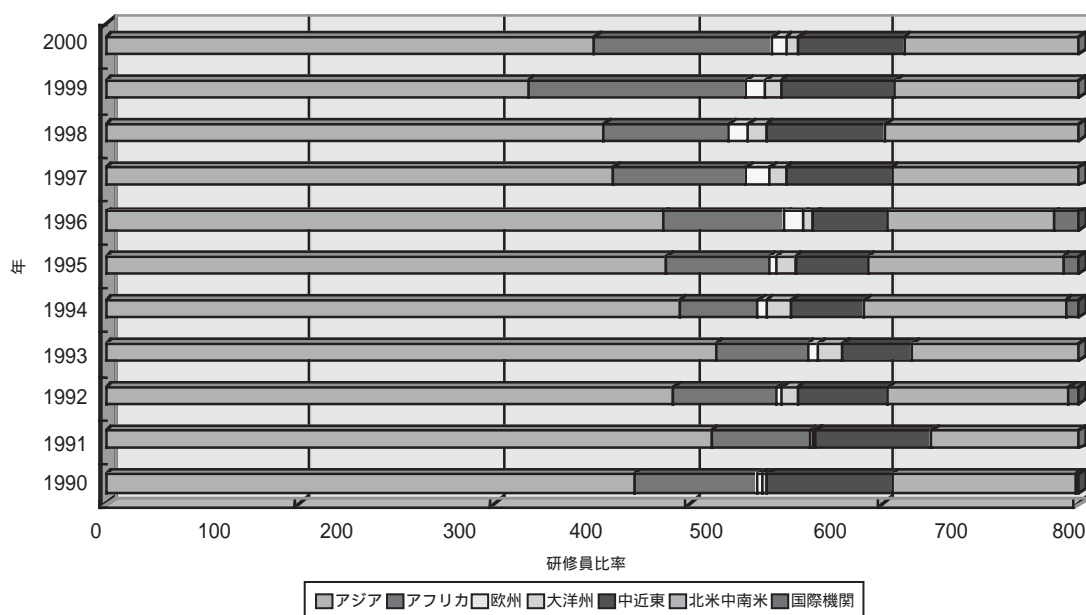


表 4 - 6 水分野関連研修員の地域的な経年変化

地域・年	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	合計
アジア	158	189	220	227	350	365	381	340	359	328	381	3,298
アフリカ	37	31	40	34	48	66	83	89	91	170	139	828
欧州	1	1	2	4	5	5	12	16	14	15	10	85
大洋州	2	1	6	9	16	13	8	11	13	12	11	102
中近東	37	36	35	26	44	47	50	71	86	89	82	603
北米中南米	55	46	70	62	123	127	114	125	139	143	136	1,140
国際機関	1		4		8	10	17					40
合計	291	304	377	362	594	633	665	652	702	757	759	6,096

水分野関連研修員の経年変化を見ると、アジアが最大の比率であることに変わりはないが、近年、その割合が徐々に減少傾向にあり、他地域の比率がだんだん増加していることがわかる。

#### 4 - 6 研修員受入国の経年変化

研修員数の経年変化は上述したとおりであるが、国別にどの国から多くの研修員を受け入れているのか、1990年以降で研修員受入上位10カ国の経年変化を表4-7に示す。

同表に示すように、上位10カ国の研修員の水分野関連に占める割合は1990年当初は、約60%であったが、その比率は徐々に減少しており、研修員受入国が多岐にわたってきていることがわかる。

表4-7 水分野関連研修員受入上位10カ国の経年変化

1990		1991		1992		1993		1994		1995	
国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数
インドネシア	43	インドネシア	52	インドネシア	60	タイ	55	インドネシア	98	インドネシア	101
フィリピン	25	タイ	29	タイ	48	インドネシア	40	タイ	71	タイ	67
タイ	24	フィリピン	26	フィリピン	25	フィリピン	25	フィリピン	36	中国	35
マレーシア	14	中国	21	中国	22	中国	25	ブラジル	32	フィリピン	29
中国	12	ケニア	13	ネパール	12	ネパール	19	中国	25	ブラジル	28
ブラジル	11	マレーシア	12	マレーシア	12	ヴェトナム	11	ネパール	22	ネパール	21
エジプト	10	ネパール	11	ブラジル	11	ケニア	10	ヴェトナム	16	スリ・ランカ	20
ケニア	8	バングラデシュ	11	ケニア	10	ブラジル	10	スリ・ランカ	14	ヴェトナム	17
タンザニア	7	エジプト	10	ホンデュラス	9	マレーシア	10	パキスタン	13	エジプト	16
ネパール	7	トルコ	10	トルコ	8	セネガル	7	エジプト	12	ボリヴィア	14
10カ国計	161		195		217		212		339		348
10カ国の比率	55%		64%		58%		59%		57%		55%
全研修員数	291		304		377		362		594		633
1996		1997		1998		1999		2000			
国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数	国名	研修員数		
インドネシア	101	インドネシア	94	タイ	75	ケニア	70	フィリピン	82		
タイ	75	タイ	53	インドネシア	41	インドネシア	44	インドネシア	78		
中国	40	中国	39	フィリピン	37	タイ	44	ケニア	65		
フィリピン	28	フィリピン	25	ラオス	31	中国	34	タイ	37		
ブラジル	28	ブラジル	21	中国	28	エジプト	27	中国	30		
ネパール	21	エジプト	19	ブラジル	25	フィリピン	27	エジプト	23		
スリ・ランカ	19	スリ・ランカ	19	エジプト	23	ラオス	26	ヴェトナム	21		
エジプト	15	ヴェトナム	18	ヴェトナム	22	ヴェトナム	24	ラオス	19		
カンボディア	13	ネパール	15	ケニア	21	マレーシア	23	カンボディア	17		
バングラデシュ	13	カンボディア	13	マレーシア	19	カンボディア	21	ネパール	16		
10カ国計	353		316		322		340		388		
10カ国の比率	53%		48%		46%		45%		51%		
全研修員数	665		652		702		757		759		

#### 4 - 7 第三国研修

近年第三国における研修が増加傾向にあるが、第三国研修としての派遣先を図4 - 8及び表4 - 8に示す。

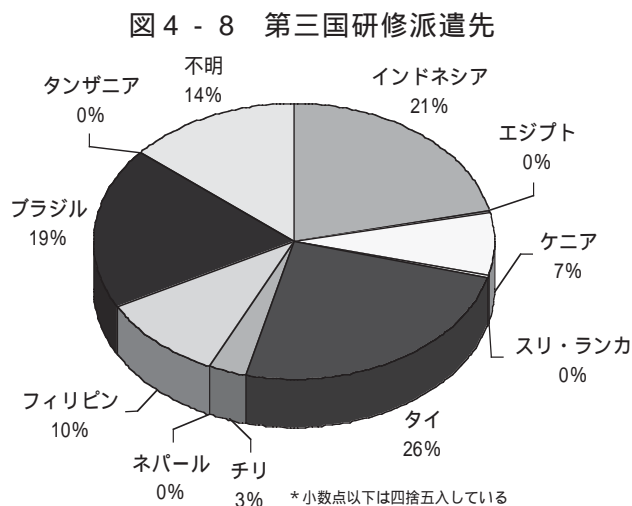


表4 - 8 第三国研修派遣先

地域	研修員数
インドネシア	213
エジプト	1
ケニア	73
スリ・ランカ	1
タイ	245
チリ	31
ネパール	1
フィリピン	101
ブラジル	186
タンザニア	1
不明	138
合計	991

派遣先としてはアジアのタイ、インドネシアが最も多く、次に南米のブラジルとなっていることがわかる。

#### 4 - 8 集団・一般特設研修

JICAでは集団及び一般特設研修を適宜開催しているが、その最近の傾向を把握するために、1999年から2001年までのデータについてまとめる。

この三年間における集団・一般特設研修の開催コース数は表4 - 9に示すとおりである。

表4 - 9 集団・一般特設研修コース数

年	集団・一般特設研修コース数
1999年	459
2000年	460
2001年	437

コース数については、約440～460の間で推移している。このコース数はすべての分野についてであるが、この各コースの概要を検討し、水関連コースについて抽出を試みた。各年における水関連コース数、その実施日数合計、定員合計は表4 - 10に示すとおりである。

表4 - 10 水関連コース数の日数及び定員

年	水関連コース数	実施日数合計	定員合計
1999年	30	2,754	259
2000年	31	2,889	263
2001年	30	3,117	251
合計	91	8,760	773

水関連コースの例として、2001年に開催されたコースの一覧を表4 - 11に示す。

表 4 - 11 2001 年開催集団・一般特設研修コース一覧

研修コース名	開始日	終了日	日数	研修員数
環境モニタリング(水質)	9月24日	11月18日	56	10
湖沼水質保全	1月3日	3月17日	74	10
産業廃水・廃棄物の処理及びリサイクル技術	1月21日	3月4日	43	8
産業廃水処理技術	7月16日	11月23日	131	8
湿地環境及び生物多様性保全	5月29日	7月6日	39	8
集合処理(下水道など)と個別処理による生活排水処理計画	8月20日	11月9日	82	12
水環境を主題とする環境教育	9月24日	11月21日	59	8
水質環境管理 - 環境保全のための政策、計画、技術	8月21日	10月14日	55	9
生活排水対策	8月27日	12月9日	105	7
地域水資源環境管理	5月14日	8月6日	85	8
地域流域環境	5月14日	8月5日	84	8
廃水の再生利用	5月15日	6月17日	34	5
閉鎖性海域の水環境管理技術	9月10日	11月24日	76	6
上水道施設技術	5月8日	7月21日	75	10
上水道無収水量管理対策Ⅱ	10月22日	12月10日	50	8
水道技術者養成	6月11日	9月8日	90	8
都市上水道維持管理	5月21日	8月12日	84	7
下水道維持管理	8月13日	10月15日	64	6
下水道技術Ⅱ	8月16日	11月11日	88	11
都市排水	8月20日	11月22日	95	6
都市型水質汚濁検査技術Ⅱ	5月14日	7月15日	63	5
火山学・砂防工学	3月19日	9月16日	182	7
河川及びダム工学Ⅱ	8月13日	11月23日	103	10
乾燥地水資源の開発と環境評価	7月16日	11月23日	131	9
水路測量(国際認定B級)Ⅱ	4月3日	11月11日	223	10
灌漑排水・農村開発	2月11日	11月22日	285	11
農地水資源開発Ⅱ	5月21日	7月29日	70	12
灌漑用水システム運営管理	6月25日	11月16日	145	8
環境調和型水力発電	8月30日	10月13日	410	8
小水力発電技術	9月17日	10月22日	36	8

## 4 - 9 国別特設・C.S(コストシェアリング)・国際機関・特別案件研修コース

JICAでは国別特設・C.S(コストシェアリング)・国際機関・特別案件等の研修を適宜開催しているが、2001年のデータについてここにまとめる。

2001年においては、これらの研修コース数は表4 - 12に示すとおりである。

表 4 - 12 研修コース別研修コース数

研修コース	研修コース数
国別特設	179
C.S(コストシェアリング)	5
国際機関タイプ2	2
合計	186

この中で水関連分野のコースとしては以下が挙げられる。(すべて国別特設)

表4 - 13 2001年開催国別特設研修コース一覧

対象国	コース名
マレーシア	上水道供給システムの維持管理
フィリピン	都市及び産業における環境管理・環境対処能力向上
フィリピン	水利組合の組織体制・維持管理技術改善
タイ	環境汚染物質調査手法
中国	公害防止管理者制度
東アジア(中国、ネパール、ブータン、モンゴル)	寒冷地水道技術者養成
南西アジア地域(パキスタン、バングラデシュ、インド、スリ・ランカ)	半閉鎖性水域における生物生産と環境保全
中央アジア(グルジア、アゼルバイジャン、タジキスタン、カザフスタン、ウズベキスタン、アルメニア、キルギス、トルクメニスタン)	衛生行政
中央アジア(タジキスタン、カザフスタン、ウズベキスタン、トルクメニスタン、キルギス、アゼルバイジャン)	環境行政
中南米(ボリヴィア、メキシコ、ホンデュラス)	上水道漏水対策
ジョルダン	環境行政
エジプト	参加型水管理
エジプト	地域環境モニタリング
中東地域(レバノン、イエメン、ジョルダン、シリア、パレスチナ)	上水道維持管理
ケニア	小規模灌漑農業
アフリカ地域(エチオピア、ケニア、マラウイ、ウガンダ、ザンビア、ジンバブエ、タンザニア)	循環型持続的農林業セミナー
アフリカ地域(エチオピア、ガーナ、ウガンダ、タンザニア、ザンビア、マラウイ、ジンバブエ、エリトリア、モザンビーク)	水資源管理
東欧(ハンガリー、ブルガリア、ルーマニア、アルバニア、チェコ、リトアニア、スロヴァキア)	環境行政

### 5. JICAの人的支援実績

JICAの人的支援実績としては、これまで述べてきたように、専門家派遣、青年海外協力隊派遣、研修員受入事業がある。以下では1990年以降のそれぞれの実績を国別、セクター別に整理しまとめることとする。図5 - 1にはこれら人的支援の地域別分布を示し、図5 - 2にその比率を示している。

図5 - 1 人的支援地域分布

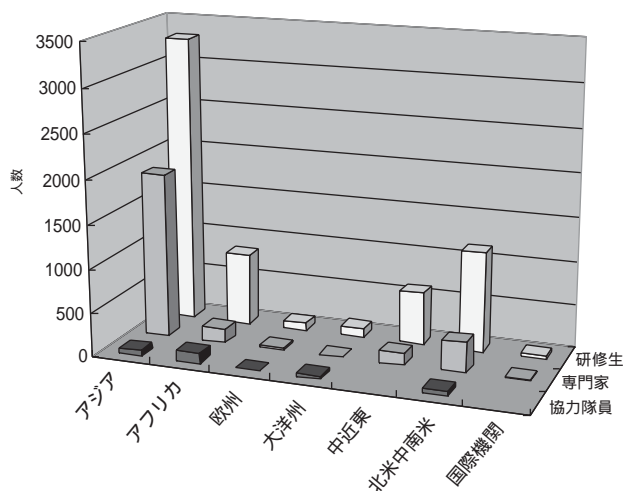
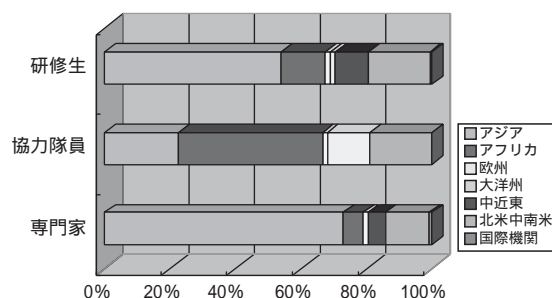


図5 - 2 人的支援地域別比率



地域的な分布では、専門家は圧倒的にアジアが多く、協力隊員では逆にアジアよりもアフリカが卓越しており、大洋州の比率も高くなっている。研修員に関してはアジアが多いものの、その他の地域からも受入を行っており、広い地域に分布していることがわかる。

次にこの人的支援についてセクター別に整理を行う。なお、青年海外協力隊の職種分類は、専門家あるいは研修員の分類と異なっているため、便宜的に専門家・研修員の分類に修正して整理を行った。図5 - 3にはセクター別分布を、図5 - 4にはその比率を示すこととする。

図5 - 3 人的支援セクター別分布

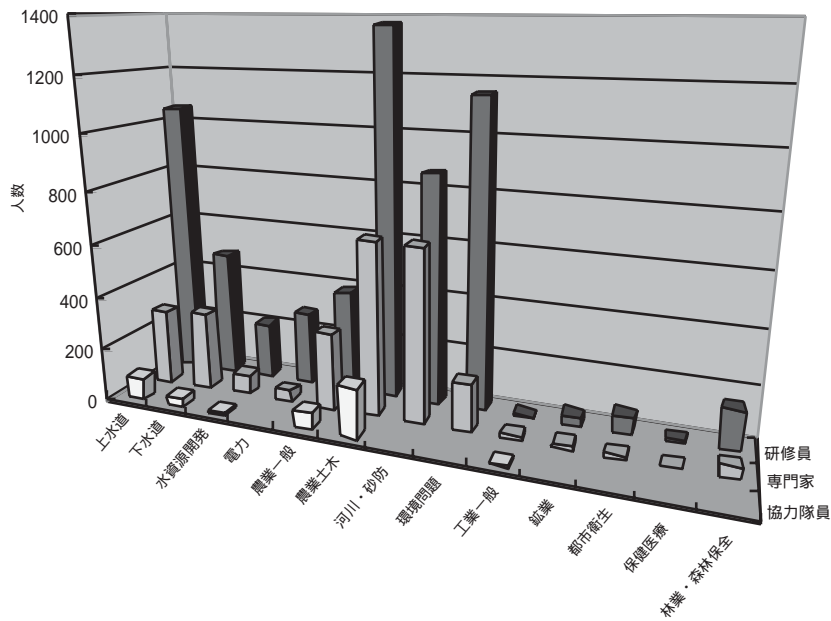
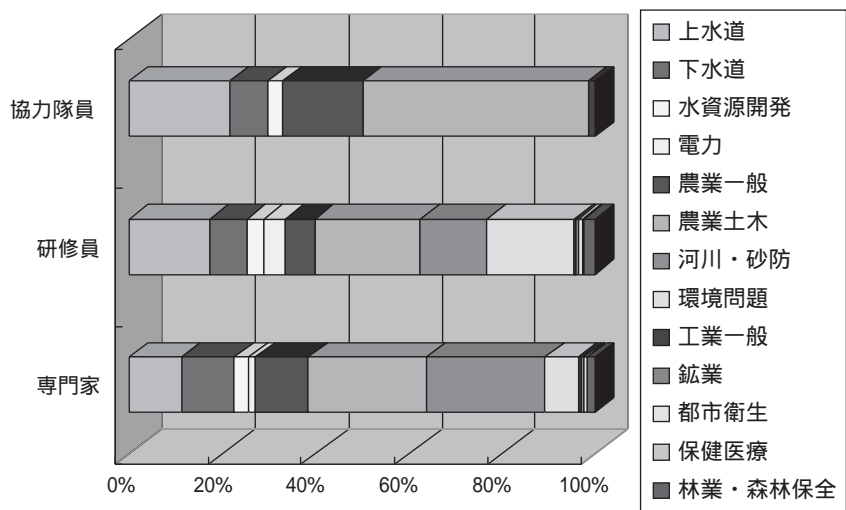


図5 - 4 人的支援セクター別比率



人的支援をセクター別に見ると「農業土木」、「上水道」、「環境問題」、「河川・砂防」が多くなっていることがわかる。

### 参考資料3 乾燥・半乾燥地域における我が国の協力

国名	案件名	種類		実施期間		一人 当たり GNP (US\$)	安全な水へ アクセスで きる人口比率	
				開始	終了		都市部	村落部
エチオピア	生活用水供給(地下水開発)緊急計画	開調	基礎調査	1984	1986	100	90	20
	地下水開発用機材整備計画	無償	機材	1992	1993			
	地方都市給水計画	無償	施設・機材	1997	2000			
	地下水開発・水供給訓練計画/エチオピア 地方給水人材養成計画	プロ技	専門家、 研修員、 機材	1998	2003			
	地方給水人材養成基礎調査	プロ技	専門家、 研修員、 機材	1995	1995			
エリトリア	地方都市地下水開発計画調査	開調	M/P+F/S	1996	1998	200	n.a	n.a
ニジェール	ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画	無償	施設・機材	1997	1999	200	46	55
	ヤンタラ浄水場拡充計画	無償	施設・機材	1992	1994			
	村落給水計画	無償	施設・機材	1987	1988			
	地下水開発計画	無償	機材	1982	1982			
	地下水開発計画	無償	施設・機材	1990	1991			
ブルキナ・ ファソ	ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画	無償	D/D・施設・機材	1997	2000	240	50	26
	水資源農村施設局機材整備計画	無償		1982	1982			
	地下水開発計画	無償	施設	1992	1993			
ソマリア	モガディシユ市給水改善計画	無償	施設	1985	1986	250	n.a	n.a
	モガディシオ市給水改善計画	無償	施設	1989	1989			
	ロワ・シャベリ地区水供給計画	無償	施設	1985	1985			
	ロワ・シャベリ地区水供給計画	無償	施設	1986	1987			
マリ	カチ・クリコロ・カンガバ地区給水計画	無償	施設	1999	2000	250	36	38
	カチ地区給水計画	無償	施設・機材	1995	1995			
	ギニアウォーム対策村落給水計画	無償	施設・機材	1993	1995			
	コロフィナ地区給水計画	無償	D/D・施設・機材	1996	1998			
	地下水開発計画	開調	基礎調査	1979	1982			
	地下水開発計画	無償	施設・機材	1981	1990			
イエメン	サナア地下水開発計画調査	開調	F/S	1991	1993	280	74	14
	地方水道計画(パート2)	開調	F/S	1979	1980			
	地方水道整備計画	無償	施設	1981	1994			
	南部・東部州地方水道整備計画	無償	D/D・施設・機材	1997	1998			
スーダン	オムドルマン地区緊急給水施設改善計画	無償	施設	1988	1989	290	66	45
	カサラ地方水供給計画	無償	施設・機材	1985	1987			
	給水改善計画	無償		1982	1983			
	地方給水改善用機材整備計画	無償	機材	1989	1990			



国名	案件名	種類		実施期間		一人 当たり GNP (US\$)	安全な水へ アクセスで きる人口比率	
				開始	終了		都市部	村落部
ザンビア	ルサカ市給水設備改善計画	無償	施設・ 機材	1986	1998	330	64	27
	旱魃地域給水計画	無償	施設・ 機材	2000	2001			
	地下水開発計画	無償	機材	1985	1985			
	地方給水計画	無償	施設・ 機材	1991	1994			
	南部州給水計画	無償	施設・ 機材	1996	1997			
	南部地下水開発計画	無償	施設	1988	1988			
アンゴラ	ルアンダ州給水計画	無償	機材	2000	2000	380	69	15
	第2次ルアンダ州給水計画	無償	施設・ 機材	2001	2001			
モーリタニア	ギニアウォーム撲滅対策飲料水供給計画	無償	施設・ 機材	1997	2000	410	87	41
	キファ市飲料水供給施設整備計画	無償	D/D	2001	2001			
	キファ市地下水開発計画調査	開調	F/S	1996	1998			
	中南部地方水利計画	無償	施設・ 機材	1993	1996			
セネガル	村落給水計画	無償	施設・ 機材	1992	1992	520	82	28
	地方給水施設拡充計画	無償	施設・ 機材	1995	1997			
	地方給水施設修理支部建設計画 / 施設改善計画	無償	施設・ 機材	1990	1992			
	地方給水施設整備計画	無償	施設	1993	1995			
	地方水道計画(第1次)	無償	施設・ 機材	1979	1988			
	地方水道整備計画(第2次)	無償	施設	1982	1988			
	地方村落給水計画	無償	施設・ 機材	1997	2000			
ジンバブエ	ピンガ地区地方給水計画	無償	施設・ 機材	1997	1998	620	99	64
	村落給水計画	開調	M/P	1982	1983			
	村落給水計画	無償	施設	1983	1983			
	地方給水施設整備計画	無償	施設・ 機材	1988	1993			
ジブティ	ジブティ市都市給水計画	無償	施設・ 機材	2001	2001	790	n.a	n.a
	地方村落給水計画	無償	施設・ 機材	1992	1996			
シリア	ダマスカス郊外県給水開発計画	無償	機材	1995	1995	1,020	92	78
	ダマスカス市給水システム改善拡充計画調査	開調	M/P+F/S	1994	1997			
	ダマスカス市内配水管改修計画	無償	機材	1997	1999			
	第2次ダマスカス郊外県給水開発計画	無償	機材	2000	2000			

国名	案件名	種類		実施期間		一人 当たり GNP (US\$)	安全な水へ アクセスで きる人口比率	
				開始	終了		都市部	村落部
ジョルダン	アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償	機材	1996	1996	1,150	100	65
	エル・ジャファル水系地下水開発計画	開調	基礎調査	1988	1990			
	ザルカ地区上水道施設改善計画調査	開調	F/S	1994	1996			
	水道施設補修機材整備計画	無償	機材	1994	1994			
	第2次アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償	施設・機材	1998	2001			
カーボ・ヴェルデ	サンチャゴ島地下水開発計画調査	開調	M/P	1997	1999	1,200	n.a	n.a
モロッコ	ブレ・リフ地方飲料水供給計画	無償	施設	1998	1999	1,240	98	14
	ブレ・リフ地方飲料水供給計画調査	開調	M/P	1993	1996			
	地方飲料水供給計画	無償	機材	1994	1994			
	地方給水計画	無償	機材	1996	1996			
	東部農村地下水開発計画	無償	施設	1987	1987			
	南部地域飲料水供給計画	無償	機材	2000	2000			
エジプト	カイロ大都市圏都市用水開発計画	開調	F/S	1975	1976	1,290	82	50
	ギザ市オムラニア地区上下水道整備計画	無償	施設	1988	1992			
	ギザ市ピラミッド南部地区上水道整備計画	無償	施設・機材	1997	1999			
	ギザ市モニブ地区上下水道整備計画	無償	施設	1992	1992			
	ギザ市西オムラニア地区上下水道整備計画	無償	施設	1989	1989			
	シアルキア上水道整備計画	開調	F/S	1983	1984			
	シナイ半島地下水開発計画	開調	基礎調査	1988	1992			
	水道技術訓練向上計画	プロ技	専門家、 研修員、 機材	1997	2002			
	第1次アミア浄水場施設改善計画	無償	施設	1994	1994			
	第2次アミア浄水場施設改善計画	無償	施設・機材	1995	1997			
アルジェリア	海水淡水化計画(オラン・モスタガネム市域)調査	開調	F/S	1984	1984	1,550	n.a	n.a
パレスチナ	第1次西岸北部地区上水道整備計画	無償	施設・機材	1999	1999	1,560	n.a	n.a
	第2次西岸北部地区上水道整備計画	無償	施設・機材	2000	2000			
ナミビア	スタンブリート地下水開発・管理計画調査	開調	地	1999	2001	1,940	n.a	n.a
	地下水開発計画	無償	機材	1993	1993			
チュニジア	地方給水事業実施設計計画	開調	連携 D/D	2000	2001	2,060	98	79
サウディ・アラビア	海水淡水化技術協力計画調査	開調	その他調査(M/P)	1992	1994	6,910	92	87

(注) 国際協力事業団「水資源プロジェクト研究」により抽出された、水分野関連案件の中から、気候区分が「砂漠・ステップ」、地域は「中近東」及び「アフリカ」、小分類「上水道」の案件を抽出。ただし、小分類「その他」の中にも地下水開発等、明らかに上水道に分類されるべき案件もあることから、これらについても含めている。一人当たりGNPのデータは世界銀行ホームページより1998年の値を参照している。なお、ソマリアについては、GNPデータが無いために、LLDC国であることに鑑み便宜上250ドルと想定した。「安全な水へアクセスできる人口比率」については、World Development Indicators 2000の1990-1996年のデータを使用した。ただし、ブルキナ・ファソ、ジョルダン、チュニジア、サウディ・アラビアについては当該年のデータが無く、1982～1985年のデータを用いた。n.aはデータの掲載が無かった国である。

## 参考資料 4 東南アジアにおける流域管理の現状

国	法律・組織・流域計画・情報システム
中国	<p>法律： Water Law( 1988 ) Law on Water and Soil Conservation( 1991 ) Flood Control Law( 1997 )</p> <p>組織： 中央： Ministry of Water Resources( MWR )が統一的に管理( unified administration )。 地方： 主要河川に River Basin Organization( RBO )がある( . 松花江・遼河、海河、黄河、淮河、長江、珠江の Water Resources Commission 及び太湖の Basin Authority )。</p> <p>流域計画：主要河川ごとに作成されている。</p> <p>情報システム：</p>
フィリピン	<p>法律： Water Code( 1976 )</p> <p>組織： 中央： 現在、調整機関として公共事業道路省にある National Water Resources Board( NWRB )の改革手続き中( NWRB は Water Code 及び関連組織の見直しを行う。大統領承認を得た後 NWRB は水資源開発に直接関係する省庁ではなくより中立的な Ministry of Environment and Natural Resources に移管する )。なお、NWRB を発展的に解消して Water Resources Authority of the Philippines( WRAP )を設立する案( JICA の全国総合水資源開発計画調査 1996/1998 の勧告にも含まれている )が国会に提出されていたが、国会で承認されなかったため当分実現は困難な見通しとなった( 2002 年 8 月現在 )。 地方： かつて流域アプローチを重視し多くの流域組織が設立されたが間もなく解体し、現在は Laguna Lake Development Authority( LLDA )及び Agno River Basin Development Commission( ARBDC )のみが残っている。</p> <p>流域計画：主要河川について流域全体の治水計画及び利水計画があるが、技術面が中心。</p> <p>情報システム：NWRB の情報システムを強化中( 世界銀行の援助 )。</p>
ヴェトナム	<p>法律： Water Resources Law( 1998.5 )、 Decree( 2000.7 )</p> <p>組織： 中央： National Water Resources Council( NWRC ) ( 1999 )。ADB が組織強化を支援。 地方： 河川毎に流域管理組織を設置中。これまでに紅河に設置済み( ADB の協力 )、メコンデルタ( 世界銀行 )、Don Nai 川( ADB )、Selepok 川( DANIDA )及び Ca 川( DANIDA )に設置中。</p> <p>流域計画：全国の主要 14 河川について「全国水資源開発・管理計画調査( JICA 開発調査 2001- )」で作成中。内容的には治水、利水及び環境保全の技術面が中心。</p> <p>情報システム：</p>
ラオス	<p>法律： Water Resources Law( 1996 )、 Decree の承認( 2001.12 )によりようやく法律が施行されることになった。</p> <p>組織： ADB が組織強化を支援中。 中央： Water Resources Coordination Committee( WRCC ) 流域： Nam Ngum Basin Committee</p> <p>流域計画：法律では国家レベルで National Water Resources Plan( NWRP )、流域レベルで Integrated River Basin Plan( IRBP )及び Water Resources Management Plan( WRMP )を作成することとしている。 ラオスで最初の流域計画として Nam Ngum 川流域計画作成作業中( 2001 年 12 月現在 )。</p> <p>情報システム：</p>

国	法律・組織・流域計画・情報システム
タイ	<p>法律： Water Resources Act(案)があるが制定に至っていない。</p> <p>組織： 中央： 総理府に National Water Resources Committee( NWRC、1987 )、 Office of NWRC( 1996 )がある。水管理の一元化に向け Ministry of Natural Resources and Environment を設置し、これに NWRC、王立灌漑局政策部局、王立林野局等を組み込む予定( 省庁再編( 2002.10.1 )の一環として実施)。 地方： 流域管理組織が Chao Phraya 川支川の Pasak 川、 Ping 川上流及び下流に組織されている。これらは閣議決定により試行的に設置されたもので、水資源法の制定後他の河川にも設置予定。</p> <p>流域計画： 第 8 次 5 ヵ年計画( 1997-2001 )以降流域管理のためのプロジェクトを Ping 川( 北部 )、 Mu 川( 東北部 )、 Klong Thatapao( 南部 )で実施中( 流域計画作成状況の詳細は不明)。</p> <p>情報システム：</p>
マレーシア	<p>法律： Waters Act( 1989 )。1980 年代に河川法制定が試みられたが、河川が州に属すること、州毎に土地基本法や条例が多数あることなどから実現していない。専門家派遣( 流域管理計画・法制度 )1979.11-1982.10、2001.5-2003.5。</p> <p>組織： Selangor Water Management Authority( 1999 )、 Sarawak River Board、 Sabah River Board がある。その他の州には Council がある。これら Authority、 Board、 Council のメンバーは政府機関代表のみ。</p> <p>流域計画： Muda 川流域管理計画( JICA 開発調査で作成。マレーシアで最初の流域管理計画)。 現在、Kelang 川、 Penang 川、 Malacca 川で総合治水計画を作成中。</p> <p>情報システム： 河川流域情報システム計画調査( 開発調査 1996-1998 )に基づき、Muda 川、 Kelang 川、 Bernam 川で流域情報に関する情報システムを設置中。水文・気象、洪水氾濫区域等の情報は各州の DID 事務所がリアルタイムで提供している。</p>
インドネシア	<p>法律： Water Law( 1974 )。新水法を 2002 年制定予定。</p> <p>組織： 中央： Min. of Mining and Energy( 地下水、発電 )； Min. of Public Works( 表流水 )； Min. of Environment( 環境 ) 地方： Office of Water Resources Development( OWRM )。OWRM は River Basin Territories Unit ( RBTU )を単位とする組織。全国を単独の大河川、複数の中小河、単独または複数の島嶼を単位とする 90 の RBTU に区分している。1999 年時点で 30 の OWRM がある。Committee on Water Resources Management( CWRM )。州単位の組織。州知事が議長。Committee on Implementation of Water Resources Management( CIWRM )。流域単位の組織。州政府が必要に応じて設置する。 新法では、組織に関しては National、 Provincial、 Regional Water Board の設置を提案、住民参加を一層進めることとしている( 国の地方分権化政策に対応して、従来の中央集権のセクターアプローチから地方重視のアプローチへの転換を図る)。</p> <p>流域計画： Brantas River M/P I( 1961 )、 II( 1973 )、 III( 1985 )、 IV( 1998 )</p> <p>情報システム： 新水法では information network system も重視。</p>

## 参考とした情報：

- ・ フィリピン( JICA 専門家 )、マレーシア( JICA 専門家 )、タイ( JICA 専門家 )

## 参考とした資料：

- ・ 流域管理セミナー( 1999 年 6 月 JICA / 世界銀行 )カントリーレポート
- ・ An Overview of Regional Experiences and Recent Developments in Strategic Planning of Water Resources( October 2000, ESCAP )
- ・ Proceedings of Symposium on Innovative Approaches for Hydrology and Water Resources Management in the Monsoon Asia( December 2001, Japan Society of Hydrology and Water Resources )

## 参考資料 5 流域で発生する問題と流域総合計画で考慮すべき事項

流域で発生する問題の例 *		流域総合計画で考慮すべき事項
上流部における開発( 森林伐採、農業開発、都市開発 )	洪水流量の増大・土砂流出増加 洪水被害増大 乾期流量の減少 水不足、塩水遡上、生態系への影響 上流における取水量の増加 下流における水不足、塩水遡上、生態系への影響	治水 <ul style="list-style-type: none"> <li>水系一貫の治水対策( 上流～下流でバランスの取れた治水施設の整備。洪水予警報、水防活動等のソフト対策の実施 )</li> <li>洪水危険区域の判定と土地利用の誘導・規制</li> <li>開発事業との調整( 開発事業が治水に及ぼす影響の把握。影響を緩和するための措置 )</li> <li>水田の洪水緩和機能の評価と活用 **</li> </ul>
下流部における開発( 道路建設、沼沢等低地埋立、都市内水路埋立 )	遊水機能減少 洪水被害増大	
河川改修	改修区域は守られるが改修区域より下流における洪水流量の増加 氾濫頻度の減少 氾濫原における生態系への影響 居住環境、生態系への影響	利水 <ul style="list-style-type: none"> <li>流域全体の水需給バランスの想定( 使用可能水量( 表流水 + 地下水 )の算定。将来の水需要予測。)</li> <li>水利用の効率化各セクターでの節水、灌漑の効率化 **、処理水の再利用</li> <li>水資源開発</li> <li>ユーザー間( セクター、地域 )の水配分調整( 喝水時の調整を含む )</li> </ul>
輪中堤とポンプ排水	輪中堤内は守られるが輪中堤外の氾濫水深増加	
河川内居住( 特に貧困層の居住の増加 )	住居等が洪水の流下を疎害 洪水氾濫拡大 洪水に対する脆弱性の増加	環境 <ul style="list-style-type: none"> <li>河川、湖沼における水質基準の設定と監視。汚濁源対策。</li> <li>河川における必要流量の設定、確保</li> <li>自然が多い川づくり</li> <li>地下水の水位、水質の監視</li> <li>水資源開発における社会的配慮 - 水源地域における社会経済的影響の緩和 - 水源地域～受益地域の理解と協力の促進</li> </ul>
洪水氾濫危険区域内での開発事業	洪水に対する脆弱性の増加	
下流での水不足にもかかわらず上流での取水量の増加	下流の水不足、塩水遡上、生態系への影響	治水、利水、環境の総合 <ul style="list-style-type: none"> <li>上流水源地域における森林保全</li> <li>洪水調節、発電、各種用水開発、河川維持流量確保等を対象とする多目的ダム建設、管理</li> <li>水田の水循環系における評価と活用( 灌漑用水の効率的使用を含む )**</li> </ul>
ダム建設、操作	建設地における社会的経済的影響( 住民の生活基盤の喪失、コミュニティの分断等 ) 水循環の阻害 生態系への影響 土砂循環の阻害 海岸侵食 ダム毎の個別操作 無駄な放流、洪水被害増大	
汚濁水( 産業、家庭 )の河川・湖沼への排水	河川・湖沼の水質悪化 生態系への影響 利用可能水量の減少	
農業、肥料の多使用 ***	河川及び地下水の水質汚濁	
地下水の過剰汲み上げ	地盤沈下	

- \* 以下の最近の開発調査から抽出した。従ってここに挙げた問題点は流域で発生するすべての問題をカバーしているわけではない(例えば渇水調整、ダム貯水池の水質、閉鎖性水域の水質等、灌漑による塩類土壌化)。

タイ国チャオプラヤ川流域総合洪水対策；タイ国コク・イン・ナン導水計画；スリ・ランカ国コロombo首都圏排水計画；パキスタン国ライヌラ川洪水防衛

- \*\* 水田のもつ多面的効用と灌漑の効率化・節水

#### 水田の多面的効用

治水：水田冠水による洪水調節。タイ国チャオプラヤ川では、灌漑水路を延伸し本川の洪水を緩和することを検討した。

利水：地下水涵養

環境：タイ国チャオプラヤ川下流では水田の冠水がチャオプラヤ川デルタへの塩水浸入を防止している。チャオプラヤ川デルタでは稲作から野菜、果樹などへの転換が進みつつあるが、塩水進入防止のため少なくとも20万haの水田の確保が必要であるとされている。塩水浸入の問題は河川の塩水遡上のみによるものではない。

#### 灌漑の効率化・節水

モンスーンアジアでは灌漑用水としての水利用が圧倒的に大きな割合を占めている。灌漑用水の効率化・節水により逼迫した水需給を緩和することが期待でき、逆に灌漑用水の効率化・節水が行われない場合には、新たな水資源開発のほかに水不足を解決する方途はない。効率化・節水の方法としては、灌漑水路の改良、水使用量の少ない作物への転換、処理水の再利用等がある。

- \*\*\* フィリピン国セブ市の例( JICA 開発調査ではない )

セブ市は水源として河川水、地下水を利用しているが、水質を確保するため水源にある村と協定を結び、農薬及び肥料の使用量を制限している。その見返りとしてセブ市はこれらの村に対し様々な形で援助を行っている( 飲料水供給の輸送費免除、植林のための苗木供与、エコーツーリズム支援等 )。水質のモニタリングは地元の大学が担当している。