

8. 流域開発・管理

8.1. セクターの概要

従来、流域開発は、洪水防御(治水)、水力発電、灌漑用水・上工水供給および河川維持用水などの水資源開発を目的として当該流域内の本川および支川上に、堤防、ダム・堰、または地下水の揚水のためのポンプ場、等の治水・水資源施設の建設を意味していたが、現在では、広義の流域管理の中に含まれていると考えられている。また、治水も、流域管理の一環として捉えられている。

一方、流域管理は流域ベースの水管理を意味し、一般的な流域管理業務は、1)水資源量管理、2)渇水管理、3)洪水管理、4)河川区域空間管理、5)水質管理および污水規制管理(下水処理場の排水管理を含む)、6)水源地管理(植林・森林管理)、7)河川施設の O&M、等の多種多様な項目を包含しており、多くの場合、流域開発の後に流域管理の必要性が高まる。

本流域開発・管理セクターでは、これまで日本の協力の下で実施された、同国の主要流域における治水、多目的な水資源開発から成る流域開発(流域総合開発)、並びに流域管理に関する案件を取り扱う。

8.2. 時代的変遷と日本の協力

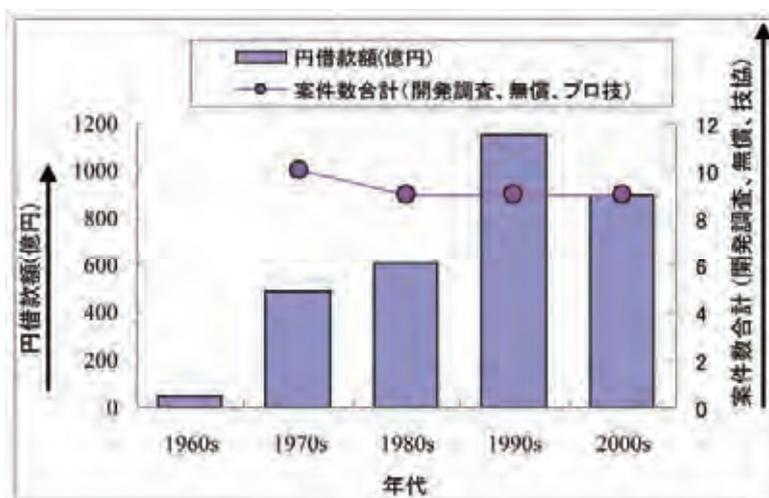
8.2.1. 流域開発・管理に係る年代別の円借款額と円借款以外の案件数

以下に記述するように、インドネシアへの流域開発・管理に関する支援は、1950年末の戦後賠償によるネヤマトンネル排水プロジェクトを皮切りに、約 40 年間にわたって、円借款、開発調査、無償資金協力、技術協力、等の異なるタイプで行われてきた。

本セクターに係る 85 件の流域開発・管理および治水案件の内、無償資金協力および技術協力の案件はそれぞれ 2 件、1 件の計 3 件のみで、他の全ての案件は開発調査と円借款案件から成る。

10 年毎の流域開発に係る円借款案件のローン額およびその他の支援タイプの案件数を整理すると右図の通りとなる。同図に示すように、インドネシアへの流域開発・管理に係る円借款額は 2000 年代に減少したものの、1960 年代から 1990 年代まで着実に増加している。また、開発調査、無償資金援助、技術協力の案件数合計は、1970 年代から 2000 年代に於いて 9 件から 10 件と安定した案件数となっている。

これらの数字が示すように、本セクターに対する日本の支援は、1970 年代以降、継続的に実施されている。



図表 8-1 流域開発・管理セクターの円借款供与額と、技術協力・無償資金協力の案件数の推移

8.2.2. 流域開発・管理に係る日本のインドネシアへの支援に関する年代別特徴

水資源開発に関する日本のインドネシアへの協力案件を年代別に概観すると、以下の 3 つの時期に大きく分類される。

- 1960 年代:戦時賠償から始まった水力発電に重点を置いた多目的ダム建設
- 1970-90 年代:国造りと民生の安定化をめざした治水・流域開発に関する開発調査と優先プロジェクトの実施
- 2000 年代:既存治水・水資源施設のリハビリと水資源管理への協力強化

(1) 1960 年代(国家建設期):戦時賠償から始まった水力発電に重点を置いた多目的ダムの開発

インドネシアにおける水資源開発に関する日本の協力は、1950 年末に戦時賠償の資金を用いて開始された。その記念すべき日本・インドネシア間の協力第一号となったブランタス河流域のネヤマ排水トンネルプロジェクトである。同プロジェクトは、ブランタス河支流のグロオ川流域中央部の沼沢地においてインド洋に繋がる排水トンネルを建設することにより、当時マラリアの多発地域であった同地区の生活条件を改善すると共に、全くコメがとれなかった 28,000ha の湿地帯を緑の農地に変えることを目的としていた。同プロジェクトの完成後、同排水対象地区では、マラリア発生もほとんど無くなり、大幅に農業生産が増加し、同プロジェクトへの日本の協力はインドネシア政府から非常に高く評価された。

この時期では、1950 年から 1960 年代にかけて、インドネシアの水資源開発方針に沿う形で、戦時賠償で建設が始まった水力発電を中心とした三つの多目的ダム(東部ジャワのカランカテス・ダムとカリコント・ダム、南カリマンタンのリアムカナン・ダム)から成る 3K プロジェクトが、当時の日本の支援による代表的な流域開発プロジェクトとして位置づけられる。これらの多目的ダムプロジェクトは、当時、電力供給が急務であったため、水力発電開発に主眼を置いて開発されたが、現在では洪水防御、灌漑・都市・工業用水の供給、等を包含し多目的に活用されており、地域経済を支える大きな柱となっている。なお、同 3K プロジェクトは戦時賠償により建設が開始され、1960 年代末および 1970 年代に供与された円借款により完成に至った。

(2) 1970 年代から 1990 年代後半の通貨危機(経済危機に至るまでの成長期):国造りと民生の安定化をめざした治水・流域開発に関する開発調査と優先プロジェクトの実施

当時、インドネシア国内の多くの主要流域では、毎年のように起こる洪水被害が深刻で、地域の経済発展を妨げる主要な要因の一つとなっていた。このような洪水氾濫による流域の荒廃に関しては、ジャワ島東部のブランタス河流域、中部のブンガワンソロ河流域、南スラウェシ州のジェネベラン河流域を含むインドネシア国内の多くの主要流域においても同様の条件下にあった。このため、インドネシア政府は、各流域の洪水防御計画のマスタープランおよび優先プロジェクトのフィージビリティ調査の実施を日本に依頼した。加えて、灌漑・上工水用水の開発を含めた流域(水資源)開発計画の策定が必要となっていた。日本は、インドネシアの要請に応じて 1970 年から 1980 年にかけて JICA の下で多くの治水・流域開発(水資源)開発プロジェクトに関する開発調査を実施し、その結果選定された優先プロジェクトは日本の円借款により順次実施されてきた。

1970 年代から 1990 年代には、1960 年代に着工された 3K プロジェクトの工事が継続され、ブランタス流域内のウリング・ダム、ブニン(ウィダス)・ダム、ウォノレジョ・ダム、ソロ河流域とジェネベラン流域でのウォノギリ・ダムとビリビリ・ダムといった多目的ダムの建設が円借款により実施されている。これらの案件を含め

て日本が支援した流域開発案件は合計で 30 件におよび、その内 29 件が開発調査又は円借款として実施されている。特に、1970 年代の流域開発に係る 12 案件の内、10 案件は以下に述べる 3 代表流域(ブランタス河(東部ジャワ州)、ソロ河(中部・東部ジャワ州)、ジェネベラン川(南スラウェシ州))の中の 2 流域(ブランタス河とソロ河)に係る案件であり、1980 年代および 1990 年代においてもビリビリ多目的ダム、ウォルレジョ多目的ダムの建設、第三次-第四次のブランタス流域マスタープラン等を含めて 10 案件が同 3 代表流域に係る案件である。このように、1970 年代から 1990 年代における流域開発案件に関しては、以下に述べる 3 代表流域に関する案件が圧倒的に多く、これらの流域に対して日本の支援が継続的に行われてきたことがうかがえる。同期間に実施された 3 代表流域以外の主要な流域開発案件としては、開発が遅れていたスマトラ島西部と同北部、西ジャワ州の北バンテン地域のそれぞれにおける「ブラウン・パダン総合河川流域開発計画(1990-92)」、「北バンテン水資源開発基本計画(1982-83)」が上げられる。

図表 8-2 1970-90 年代の 3 代表流域以外での流域開発に係る開発調査案件

位置(州)	流域開発案件(開発調査)
西ジャワ州	北バンテン水資源開発基本計画(M/P)(1982-83) カリアン多目的ダム建設計画(F/S)(1984-85) チダナオ・チバンテン水資源開発計画(F/S)(1990-92)
北スマトラ州	ブラウン・パダン総合河川流域開発計画(M/P)(F/S)(1990-92)
リアウ州/西スマトラ州	カンプール・インドラギリ河流域総合開発計画(M/P、F/S)(1993-96)

一方、1970 年代から 1980 年代に日本の支援により実施された開発調査と円借款からなる治水案件の総数は計 32 件で、その内上述の 3 代表流域内の治水関連案件が 11 件、北スマトラ州のウラル河の河川改修に関連する案件数は 4 件と、これら 4 河川の関連案件が約 3 分の 2 を占めている。3 代表流域では、上述の流域開発により、各流域開発の中心となるプロジェクトであるカランカテス・ダム(ブランタス河)、ウオノギリ・ダム(ソロ河)、ビリビリ・ダム(ジェネベラン川)の多目的ダムが完成した後、ダムの洪水調節機能と河川改修の組み合わせにより洪水防御がなされている。その結果、これら 3 流域では外水氾濫による洪水被害はほとんど起こらなくなっており、日本の支援は、民生の安定と地域の経済発展に多大に貢献している。

1990 年代には、ウラル河関連の治水案件の実施は無くなり、3 代表流域における案件数も 3 件に減少し、それらの 4 流域以外における日本の支援による治水案件の実施が増加した。1970 年代から 1990 年代に円借款により、バンダ・アチェ市、パダン市、バンドン市、並びにメダン市に係る治水工事が実施に至っている。同洪水案件の実施により、各洪水防御の対象都市区域では、洪水被害はほとんど起こらなくなり、洪水防御に関する日本の支援は対象都市の民生の安定に大いに寄与している。

図表 8-3 1970-90 年代のウラル河と 3 代表流域以外での治水工事実施案件

案件名	位置	治水レベル (確率洪水年)	洪水防御の対象都市 (人口)
アッチェ河緊急河川改修事業	アチェ州	5 年	バンダアチェ市(約 20 万人)
パダン洪水防御事業	西スマトラ州	25 年	パダン市(約 82 万人)
チタルム川上流域治水事業 1,2	西部ジャワ州	5 年	バンドン市(約 251 万人)
メダン洪水防御事業	北スマトラ州	25 年	メダン市(約 300 万人)

(3) 1990年代後半の通貨危機以降(民主化と地方分権への改革期):既存施設のリハビリと水資源管理への協力強化

インドネシアの国土は広大なため、人口増加に伴って増大する将来の水需要に対応し、これまで日本の援助が投入されていない地域での洪水被害にも対処する必要があるため、流域開発のニーズは未だ高い状況にある。このため、この時代に入っても、インドネシア側の要請に応じて、洪水防御を含む流域開発関連プロジェクトに対する日本の援助は継続されているが、この時代の流域開発・管理に関する協力の特徴として、以下の点に重点を置き始めたことが上げられる。

- ブランタス河、ソロ河等において劣化した既設治水・水資源施設に対するリハビリ案件の実施
- 流域管理関連のインドネシア政府機関の能力強化

インドネシアは、以下に記述するように、世界屈指の火山国であり、火山が噴火すると洪水氾濫に繋がる河床上昇が起き、火山噴火がしばらく起きないと河床低下を起し、既設治水・水資源施設に損害を与える状況がしばしば生じる。また、以下に述べる流域管理と関連するが、インドネシア国における人口増加に伴い、これまで日本の援助の下で建設した多くのダム集水域で、森林伐採、農耕地への土地利用の増大等により流域の荒廃が進み、貯水池への土砂流入量がダム建設前に想定したよりも大きくなり、その結果として既設貯水池の堆砂対策が必要になっている。このため、日本は、インドネシアの要請に応え、新たなダムの建設よりは既設治水・水資源施設のリハビリに重点を置いて円借款による協力を実施してきた傾向がある。

既設治水・水資源施設のリハビリに加えて、インドネシア国への流域管理・開発のセクターの援助に関して最近重点を置き始めたのが、同国の流域(水資源)管理関連機関の能力向上(キャパシテイ・ビルディング)である。上述したように、日本は1960年以降、ブランタス河、ソロ河、ジャカルタ近郊の主要河川等を含めて多くの主要流域に対して開発調査による河川改修計画や流域(水資源)開発計画の策定、並びに円借款による優先プロジェクトの実施に協力してきた。これらの協力により主要流域の開発は進められたものの、インドネシア全体では人口増加、経済開発、都市化等による水需要の増大が著しく、流域(水資源)が未だ追いつかない状況にある。また、水利用者間の水配分に関わる問題が大きくなっている。また、近年の干ばつによる農村、都市での水不足、洪水の発生、水質悪化等、河川流域内の問題に対し、社会、経済、環境等にも配慮して、利害関係者と総合的に調整を行なう総合的な水資源管理が重要になってきている。この様な状況を踏まえて、インドネシアは、各流域内の利害関係者の参加による統合的な水資源管理を促進しようとしている。日本は、このインドネシアの方針を支援すべく、現在、技術協力「河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト(2008-11)」を実施中である。

8.2.3. 流域総合開発に係る日本の支援の代表流域と代表的プロジェクト

流域総合開発に関する日本の支援は、日本国内における多目的ダムプロジェクトを模範として、流域内に軸となる洪水調節機能を有する多目的ダム計画の策定とプロジェクト実施から始められた。同観点から、日本の援助の下で流域内の本川上に該当流域の治水・水資源開発の軸となる多目的ダムが建設され、その後も当該流域に対して日本の援助が継続的に行なわれ、技術移転が十分に行なわれたブランタス、ソロ、ジェネベランの3流域が代表的である。これらの流域では、多目的ダム建設による治水を含む多目的な水資源開発が行われ、マスタープランなどに沿って継続的に一貫した援助が行われた。

(1) ブランタス河流域

日本は、1960年代以来、インドネシア国内の多くの流域に対して洪水防御計画を含む流域総合開発計画の策定および優先プロジェクトの実施に関して協力を行なってきた。これらの流域の中で、特にジャワ島東部のブランタス河流域開発に対する援助は、現在も既設治水・水資源施設のリハビリへの円借款として続行されており、協力の歴史、援助額等の全ての面で群を抜いている。

ブランタス河流域開発は、インドネシアにとって最初の流域全体開発の成功例として国内で高く評価されている。一方、日本にとっても援助の成功例として高く評価されている。その理由は、インドネシア側の適切な管理と対応があったことはいまでもないが、日本の協力に関しては、1)マスタープランから実施までの一貫した援助、2)継続的な援助(援助額の大きさを含む)、3)技術移転に注力した援助に、の3点に成功の要因があったと考えられる。

1) マスタープランからプロジェクト実施までの一貫した援助

1962年に策定された第一次マスタープラン(M/P)において、流域全体の水資源開発計画の基本構想が策定された。その後約10年に一度、第二次、第三次、第四次M/Pとして日本の援助の下で見直しが行なわれているが、第一次M/Pの基本構想とほとんど変わらない。その後の状況変化を加味して、このマスタープランに提案されているプロジェクトの中から緊急性、開発の経済効果等を考慮し、逐次プロジェクトが実施に移されていった。しかも、流域開発がまず基本インフラである治水事業、水資源開発から始まり、それを基盤とした灌漑と農業、給水事業へと進展し、更にそれらが基盤となって都市開発、工業開発へと進んでいった。またその結果が再度マスタープランに反映されるという極めて理想的なサイクルステップを踏んだ開発となっている。

2) 継続的なプロジェクト援助

日本は、一つのプロジェクトから次のプロジェクトへと継続的な協力を実施してきた。これにより受け入れ側(インドネシア側)の安定した開発資源(要員、資機材、管理体制)の確保を容易にし、より効率的な開発が行なわれた。プロジェクトの実施に参画し、その内容を熟知した要員が、引き続き完成したプロジェクトの運転維持に従事し、効率的な運営が行なわれてきた。

3) 技術移転に重点を置いた援助

日本人技術者によるインドネシア人技術者に対する技術移転は、他ドナーの場合と異なり、全ての技術資料を現地人に与え、プロジェクトの報告書・成果品を全て公表することにより、より効率的な技術移転が行なわれた。さらに、プロジェクト実施にあたっては、講義、セミナー、フォーラムを開催するなど、より効率的な技術移転が行なわれてきた。ブランタス流域開発に係る日本の援助における技術移転の成果は、経年的にインドネシア人技術者の増加と日本人技術者の縮小によって証明される。また、インドネシア人技術者と日本人技術者の緊密な信頼関係は、“ブランタス魂”という言葉によっても表現される。

ブランタス流域内には、日本の援助により計五つの多目的ダム(カリコント・ダム、カランカテス・ダム、ラホール・ダム、ブニン・ダム、ウォノレジョ・ダム)が建設された。これらのダムのうち、カランカテス・ダムはブランタス河の本川上に位置し、ブランタス流域内の水資源開発の軸となる代表的なプロジェクトと位置づけられる。

(2) ソロ河流域とジェネベラン川流域

流域開発に係る他の代表的流域として、上述のブランタス河流域と同様、多目的ダム建設による治水を含む多目的な水資源開発が行なわれ、マスタープランなどに沿って継続的に一貫した援助が行なわれた流域であると言える、ソロ河流域とジェネベラン川流域の2流域を選定する。なお、これらの流域内には、それぞれの流域で水資源開発の骨格を成すウォノギリ多目的ダムとビリビリ多目的ダムを代表的プロジェクトとして選定する。以下に代表流域として選定された上記3流域、並びに各流域における代表的プロジェクト(多目的ダムプロジェクト)を示す。

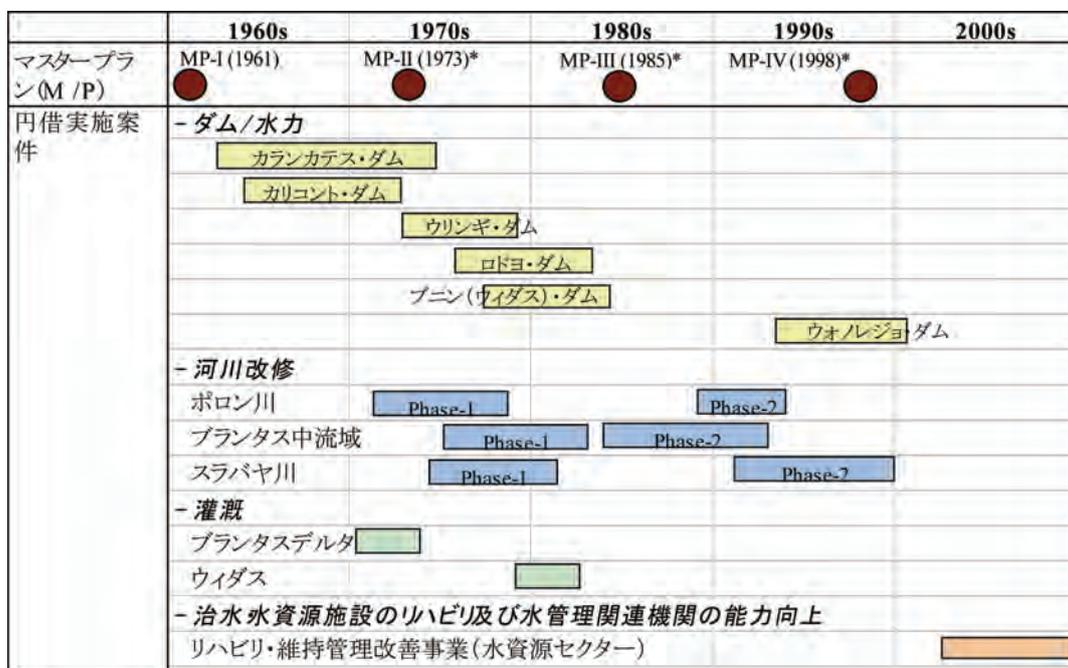
図表 8-4 流域総合開発に係る日本の支援の代表流域と代表的なプロジェクト

番号	代表流域	場所	代表的プロジェクト(多目的ダム)
1.	ブランタス河流域	東部ジャワ州	カラカテス・ダム
2.	ソロ河流域	中部・東部ジャワ州	ウォノギリ多目的ダム
3.	ジェネベラン川流域	南スラウェシ州	ビリビリ多目的ダム

8.2.4. 代表流域における日本の援助と効果

(1) ブランタス河流域

ブランタス河流域開発に関する日本の援助は、戦時賠償から継続的に実施されてきており、これまでたびたび、同セクターでの日本の協力の成功例として両政府が認めている。ブランタス河流域開発のほとんどは、日本の開発援助で約10年ごとに策定されたマスタープランに従い、日本の円借款で進められてきた。



注):1961年の第一次マスタープランは戦時賠償で策定され、第二次マスタープラン以降は、JICAの下での開発調査(技術協力)により策定された。

図表 8-5 日本の協力で実施されたブランタス河流域内の流域開発案件

ブランタス河流域開発が着手された 1958 年当時は、クルド火山の噴火による流出土砂がブランタス河本川・支川の河床を上昇させ、その結果河川の洪水流下能力が減少し、また河川沿いの堤防が不備なこともあり、毎年のように洪水に見舞われ、人身被害、農作物被害、資産被害の発生が絶えなかった。ブンガワンソロ河およびジェネベラン川の流域開発と同様、洪水防御はブランタス河流域の開発着手当初の最優先課題であった。日本の円借款により実施されたカランカテス・ダムを含む多目的ダムおよび河川改修プロジェクトの完成後、1960 年代まで起こっていた本川沿いの洪水氾濫は無くなったことにより、流域内の住民生活が安定した。加えて、その後同流域内での他の多目的ダムの建設により、下流の灌漑地区での農業生産やスラバヤ市をはじめとする流域内の市町での産業が飛躍的に発展した。

ブランタス河流域内には、5 多目的ダムとロドヨ堰に敷設された水力発電所と、インド洋に流出するトルンガグン排水トンネルの末端に設置されたトルンガグン発電所を含めて 8 箇所の水力発電所が設置されている。これら 8 箇所の既設水力発電所(総設備容量:240.2MW、総年間発生電力量:820x10⁶kWh)のうち、トルンガグン発電所とカランカテス多目的ダム上流のシングル発電所の二つを除く他の 6 箇所の水力発電所は、ダム本体と共に円借款によって建設されている。

ブランタス河流域内での灌漑開発は、日本の戦時賠償により実施されたトルンガグン地区における灌漑開発を皮切りに、上述した多目的ダム建設による水資源開発と共に進められ、これまで開発された灌漑面積は、支流域を含めて 11.75 万 ha に及んでいる。円借款の他にアジア開発銀行、世界銀行などの融資の下でも実施されてきた。

洪水防御に関しては、ブランタス河上流のカランカテス・ダムを軸とする多目的ダム貯水池の洪水貯留効果とブランタス河の中流・下流河道に対する河川改修を組み合わせることにより、50 年確率洪水流量まで対応出来るよう治水安全度が確保されている。ブランタス河本川中流域、スラバヤ市内を流れるスラバヤ川とカリポロン川を含むブランタス河流域内の全ての河川改修は日本の円借款で行われてきた。その結果、ブランタス河に沿って広がり、人口約 3 百万人を擁し、平坦な地形を呈するスラバヤ市およびその上流に位置するモジョケルト市、クデリ市の河道沿いの低地部では、外水による洪水被害は発生していない。一方、ブランタス河上流の多目的ダムの貯水池で季節調節された同河川水は、下流の地方水道公社によって取水されており、上工水供給に関しても効果的に利用されている。ブランタス河最下流河道では、スラバヤ市水道公社によって取水されており、その主要水源は上流のブランタス本川上の多目的ダムであるカランカテス・ダムが担っている。

カランカテス・ダムの効果

日本からの戦時賠償とその後の円借款により建設されたカランカテス・ダムは、ラホール川との合流点の直上流のブランタス河上に位置し、1973 年に竣工した。その後、支川上に貯水池式ダムのラホール・ダムが完成し、両ダムはトンネルで連結され、両ダムは一つのダムとして運用されてきた。ブランタス河流域内の多目的ダムの総貯水容量の約 60%に匹敵する約 2 億 8, 200 万 m³の有効貯水容量を有し、かつブランタス河本川上に位置し比較的大きな流入量に対して有効に季節調節が可能のため、ダム完成後、治水に加えて乾季の水供給に関してもブランタス流域内で卓越した役割を果たしてきた。

カランカテス・ダムは、元々、水力発電専用ダムとして計画され、その後洪水防御および灌漑用水と水供給を含めた多目的な運用がなされた経緯がある。このため、同ダム完成前の 1970 年と完成後の 1975 年に於けるブランタス貯水池内の水田面積に殆ど変わりがないが、単位面積当たりのコメの収穫量は、4.5 トン/ha から 6.3 トン/ha に大幅に増大している。その後、上述の通り、灌漑プロジェクトの実施により、ブ

ランタス本川および支川沿いの灌漑地区が増大してきた。近年スラバヤ市近郊に位置するブランタスデルタ灌漑地区を始めとして、宅地化により既存灌漑地区での農地が減少する傾向にあるが、2005年時点で、カランカテス・ダムから下流のブランタス河本川沿いの約77,000haの灌漑地区は、カランカテス・ダムを主体とする上流の多目的ダムからの放流水にその水源を依存し、同灌漑地区の作付け体系はその年のカランカテス・ダムの貯水量を勘案して決定されてきた。このように、灌漑用水供給に関してもカランカテス・ダムは基幹水源としての役割を果たしてきてきた。また、上述したように、未だスラバヤ市を含む地方水道公社は水道水の水源(計約10.1 m³/秒)を上流のダム、特にブランタス河本川上に位置し有効貯水容量大きいカランカテス・ダムからの放流水に依存している。このように、カランカテス・ダムは、インドネシア国第二の都市で人口約3百万人のスラバヤ市の水がめとしても機能している。

ブランタス河本川の高水流量配分計画は第一次から第三次マスタープランにおいてカランカテスとカリコントの両貯水池の洪水調節機能を前提にして策定と見直しが行われてきた。カランカテス・ダムは、同貯水池の洪水調節機能により、同ダムサイトでのピーク洪水流量1,490m³/秒が530m³/秒へと約64%減少させ、その結果として同ダム下流河道が負担すべき洪水流量の軽減に寄与している。現在流域内の多目的ダムの洪水調節機能と各河道の河川改修を組み合わせることにより50年確率規模の治水レベルが維持されており、カランカテス・ダムは、同流域の洪水防御に関しても大きく貢献している。

既述したように、カリコント・ダムとカランカテス・ダムは日本がインドネシアへ供与した戦時賠償により1960年代に建設が始められ、現在では、それらの貯水池を用いた淡水漁業、観光開発も進められている。淡水漁業に関しては、1990年代まで平均月50トンの収穫を上げており、地域住民にとっての貴重なタンパク供給源としての重要な役割を担ってきた。同ダムは正に多目的に有効利用されており、日本の援助の効果が端的に示されている。



カランカテス多目的ダム・貯水池内の遊覧船



カランカテス多目的ダム下流側発電水路

技術移転を含むブランタス流域開発の効果

1960年代の初めに、ブランタス峡谷において水資源開発に関する日本人専門家からインドネシア人技術者への知識・技術の移転の試みが始まった。当時のインドネシア政府は、プロジェクト管理と行政的な配慮によってその目的にかなう方策を段階的に採用し、最も効果的に知識・技術移転を実現させた。プロジェクト実施におけるその方策の一つは、ブランタス流域開発事務所による直轄方式による工事の実施である。同直轄方式は、以下に述べるソロ河のウォノギリ多目的ダムの建設でも採用され、同方式の採用により工費が節減され、同方式でカウンターパート方式により日本人とインドネシア人エンジニアがマンツーマン方式で業務に従事した結果、インドネシア人技術者の技術力は飛躍的に向上したと、当時当時のブ

ランタス・プロジェクトの関係者から高い評価を得ている。

1984年のロドヨ堰の落成式のスピーチで、当時の公共事業省大臣は、以下の通り述べた。

- 「ランタス河は、水資源開発が包括的、且つ統括的に計画され、プロジェクトの建設が問題無く行われた、インドネシアで最初の主要河川である。」
- 「その結果として、ランタス・プロジェクトは、多数のインドネシア人専門家と技術者を育成した。」

1960年始めに設立されたランタス河流域総合事務所の機能は、同流域開発で培った経験・知識を全インドネシアに広げるため、現在のランタス流域事務所(BBWS Brantas)と以下の3機関に移行した。

- コンサルタント;PT インドラカルヤ(1970年に設立)
- 建設会社;PT. ブランタス アビプラヤ (1980年に設立)
- 水資源公社;PJT 1 (1990年に設立)

リハビリ・維持管理改善事業(水資源セクター)

日本による最近のランタス河流域の援助としては、「リハビリ・維持管理改善事業(水資源セクター)(2002)」が上げられ、同円借款の下でランタス河流域内の治水・水資源施設のリハビリ工事、並びにそれらの維持管理業務を担っているPJT 1の能力強化が実施されている。

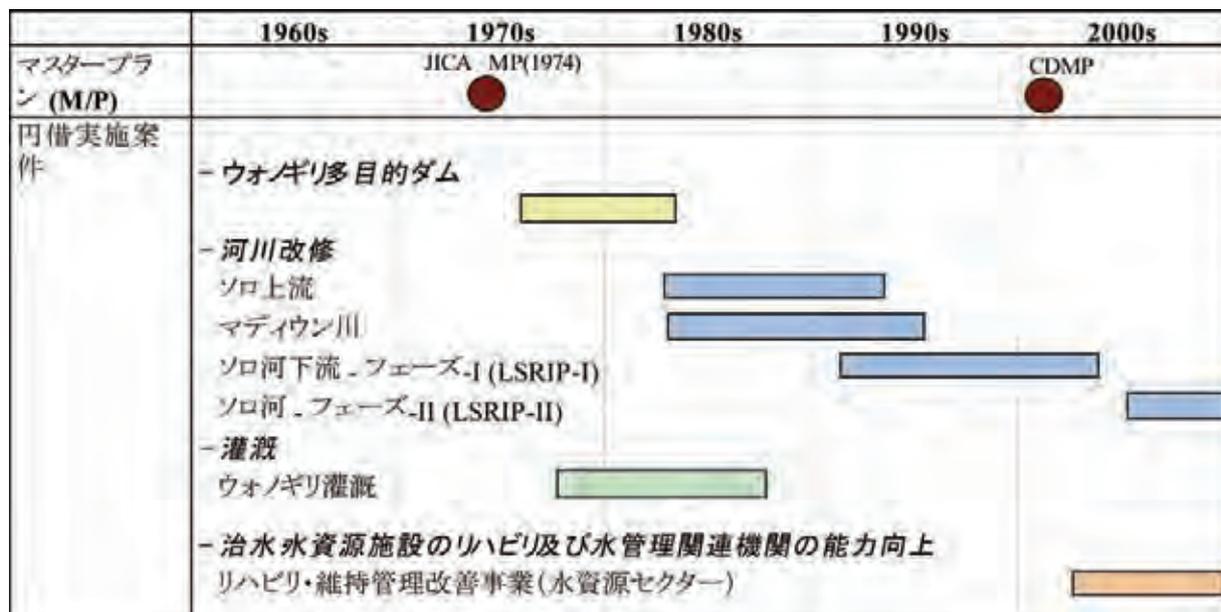
同プロジェクトは全体で9個のコンポーネントから構成され、劣化した水資源施設の復旧、並びに運営・維持・管理を担当するインドネシア政府機関の能力向上を目的としていた。同リハビリプロジェクトの中には、PJT-1(ランタスおよびソロ河流域の維持・管理を担当する水公社)の運転・維持・管理の能力強化を目的とするコンポーネントが含まれており、同コンポーネントの実施期間中、レクチャー、ワークショップ、グループ討論会を通じて、PJT 1職員の能力強化および技術移転が行なわれた。同技術移転に関しては、財務管理、会計、経営計画、所得管理といった非技術分野が含まれており、様々な分野のレクチャーが行なわれ、また洪水モデルのキャリブレーションに関するトレーニングも行なわれ、PJT 1職員の能力強化に繋がった。現在、PJT 1は、同コンポーネントで推奨された観光開発計画を実施に移しており、同プロジェクトは、効果的なプロジェクトとして高く評価されている。

(2) ソロ河流域

ジャワ島中部を流れるソロ河は、流域面積 16,100km² を有し、ジャワ島では最大の河川である。ソロ河は中部ジャワ州に加えて東部ジャワ州の一部を流域とし、河道長は 600kmに及んでいる。ソロ流域は、大きく、ソロ上流域、マディウン川流域、ソロ河下流域の三支流域から構成されている。

古都スラカルタ(ソロ)市を擁すソロ河流域も、ブランタス河流域と同様、古くから毎年のように洪水被害に見舞われ、特に 1966 年の洪水では、流域内の雨量観測所での日降雨量が 300mmに達し、未曾有の洪水被害が発生した。この豪雨によりこの地域に水源を持つブンガワソ(ソロ河)は急激に水量を増し、下流のスラカルタ市(ソロ市)を囲む堤防を溢流し、王宮を始めまたたく間に市の三分の二を浸水せしめ、さらに近隣沿岸の町村をまき込み、その被害は過去最大のものとなった。

洪水対策を含むソロ河流域開発を促進するため、JICA は 1973 年にソロ河流域総合開発に係るマスタープランを策定した。同マスタープランは約 18 ヶ月をかけて、全ての作業を現地でインドネシア人秘術者と協働で行なうという、当時としては画期的な実施形態を採用した。同マスタープランでは、多目的および各支川の河川改修計画が提案された。現在、ソロ河下流河川改修プロジェクトが、日本の円借款により実施中であるが、これまでのソロ河流域開発はほぼ同マスタープランの提案に従って実施されてきており、ウォノギリ多目的ダムおよびソロ河上流域開発計画、マディウン川およびソロ河下流の治水・水資源開発案件に関するフィージビリティ・スタディの実施、並びに円借款による優先プロジェクトを継続して実施してきた。



注) *:CDMP; ソロ河水資源開発・管理マスタープランは、ソロ河下流フェーズ-I (LSRIP-I)の下で作成された。

図表 8-6 日本の協力で実施されたソロ河流域内の流域開発案件

ウオノギリ多目的ダムの効果

ウオノギリ多目的ダムは、日本の資金協力で 1982 年に完成した後、電力供給、洪水防御、灌漑・上水供給の面で地域の発展に貢献してきた。12.4MW の設備容量を有するウオノギリ発電所はダムの直下流に設置され、年間発生電力量は 55×10^6 kWh に達しており、同地域の貴重な電力供給源となっている。また、ウオノギリ・ダムは洪水調節機能を有しており、ピーク洪水流量 $4,000 \text{m}^3/\text{秒}$ を $400 \text{m}^3/\text{秒}$ に低減させて下流河道に洪水を流下させる様計画されている。ソロ河の洪水防御は、上述のブランタス河と同様、上流に位置するウオノギリ・ダムの洪水調節機能とダム下流の河川改修の組み合わせにより計画されており、同計画に基づくソロ河上流の河川改修の竣工後、ソロ河流域内の主要都市であるスラカルタ市(人口約 59 万人)は 10 年確率の治水レベルを確保し、同市およびその周辺地区が洪水被害を受けることは無くなり、民生が安定した。加えて、ウオノギリ貯水池で季節調整されたソロ河の河川水は一度上記発電所を通過した後、下流の頭首工で取水され、ウオノギリ灌漑プロジェクト地区へ供給されている。ウオノギリ灌漑プロジェクト地区の総灌漑面積は約 30,000ha、裨益世帯数は 4 万 2 千軒に及んでいる。ウオノギリ多目的ダムからの灌漑用水の供給により、同灌漑地区では三期作も可能となり、コメの単位収穫高は 3.06 トン/ha から 5.5 トン/ha へ飛躍的に増大した。また、同灌漑地区に供給された河川水は還元水としてソロ河本川に戻り、同河川下流の沿岸市町の水道公社によって取水され、都市・工業用水の供給に有効に利用されている。



ウオノギリ多目的ダム・貯水池



ウオノギリ発電所 (ウオノギリ多目的ダム直下)

(3) ジェネベラン川流域

ジェネベラン川は流域面積 727km^2 および主要河道延長 85.5km を有し、河口部には南スラウェシ州都のマカッサル市が位置している。マカッサル市は、国家開発計画上、東部インドネシア地域の拠点都市として位置付けられ、徐々に発展を遂げてきたが、ほぼ毎年のようにジェネベラン川からの洪水に見舞われ、これがさらなる経済発展の足かせとなっていた。また、乾季間には厳しい渇水が起こるため、家庭用・工業用の上水および灌漑用水の水供給が同地域の発展上不可欠であり、この改善が急がれていた。

JICA は、水資源に係るジェネベラン流域の課題に対応するため、同流域の総合水資源の骨格となるビリビリ・ダムの建設を含めた治水計画を二つの開発調査、「ジェネベラン河下流域治水計画 (1979-80)」、「ジェネベラン河下流域治水計画フェーズ 2(1981-82)」により策定した。上記開発調査では、ビリビリ多目的ダムは、同貯水池内に洪水調節容量を有することにより、下流河道区間の洪水配分量を減少させ、堤防建設との組みあわせにより 50 年確率洪水に対処出来るように計画された。その後、ビリビリ多目的ダ

ムの建設は、3 期にわたって円借款が供与され、2001 年に完成した。なお、ビリビリ・ダムの多目的を構成するマカッサル市への上水供給、灌漑用水供給、水力発電所の併設は、それぞれ円借款事業である「ウジュンパンダン上水整備事業」、「ビリビリ灌漑事業」、「多目的ダム発電事業」により実現に至っている。

図表 8-7 日本の協力で実施されたジェネベラン川流域内の流域開発・管理案件

分野		案件名
マスタープランおよび開発調査		ジェネベラン河下流域治水計画 (1979-80)
		ジェネベラン河治水計画 (フェーズ 2) 調査(1981-82)
		ジェネベラン川流域管理能力強化計画 (2004-07)
円借実施案件	ダム/治水	ジェネベラン川下流域緊急治水 ビリビリ多目的ダム建設事業フェーズ 1、2、3
	上水供給	ウジュンパンダン ⁴⁵ 上水整備事業(1993)
	灌漑	ビリビリ灌漑事業(1996)
	水力発電	多目的ダム発電事業(1996)
	ビリビリ・ダム上流の砂防施設	メラピ山プロゴ川流域およびバワカラエン山緊急防災事業

図表 8-8 ビリビリ・ダムの流域開発コンポーネント

水資源開発コンポーネント	達成レベル	達成方法
洪水防御	50 年確率の洪水防御レベル	ビリビリ・ダムの洪水調節機能と下流河道の改修、およびマカッサル市内の排水施設整備
上水および工業用水の供給	マカッサル市への 1,000 リットル/秒(浄水場の能力) の供給	ビリビリ・ダムの利水容量の有効利用による同貯水池への流入水の季節調節
灌漑面積の拡大	乾期における灌漑面積を 2,605 ha から約 2 万 ha に拡大	- 同上 -
電力供給	発電設備容量 17.2 MW の水力発電所の開発	ビリビリ・ダムから灌漑用水が放水される際の水量と落差を有効利用

ビリビリ多目的ダムの効果

ビリビリ・ダムに敷設された水力発電所は総設備容量 20MW を有し、2006 年から 2009 年の間の年平均発生電力量は計画の 75×10^6 kWh を超える 84.3×10^6 kWh に達し、南スラウェシ州における電力消費の中心地であるマカッサル市の電力需要の充足に貢献している。

ビリビリ・ダムの完成後、マカッサル市およびその周辺地域(人口約 120 万人)の治水レベルはそれ以前の 10 年確率から 50 年確率洪水に上がり、同ダムの完成前に頻発していた外水氾濫は起こらなくなり、同市が南スラウェシ州の州都としての機能を維持し経済発展する礎が築かれた。

また、その後のビリビリ灌漑プロジェクトの完成により、2005 年におけるダム下流の水田灌漑面積は約 24,000ha、コメの単位収量は 3.4 トン/ha から計画値の 4.6 トン/ha を上回る 4.8 トン/ha に達した。

⁴⁵ 現マカッサル

他方、ビリビリ・ダムからの上水供給は、上述のカランカテス・ダムおよびウォノギリ・ダムの場合と異なり、ビリビリ・ダム貯水池に連結された導水官によりマカッサル市へ送水されている。「マカッサル市上水事業」によりゾンバ・オブ浄水場(1,000 リットル/秒(86,400 トン/秒))が整備され、2003 年には全市人口比で給水率は約 70%に達している。これらの水力発電、灌漑、上水事業は全て日本からの円借款により建設されており、日本による継続的な協力によりジェネベラン川流域開発に係る協力が行なわれてきたことを示している。



ビリビリ多目的ダム貯水池



ビリビリ多目的ダム余水吐

8.2.5. 流域(水資源)管理に関する支援

上述したように、2000 年代に入ってインドネシアは、水資源管理体制の整備・向上に重点を置いている。日本は、これに応じて、水資源管理の能力向上に関する支援を行っている。

(1) 主要流域における水資源協議会の設立

流域または水資源管理に関しては、昨年より、インドネシア国内に新たな動きがあり、水資源法 No.7 に従い、2009 年にソロ流域とブランタス流域に係る水資源協議会(Water Council)が設立された。同水資源協議会は、住民参加型の新たな水資源管理を取り入れている。

ソロ流域の水資源協議会は 64 人のメンバーから構成されており、政府関係機関および非政府機関からそれぞれ 32 名ずつ選任されている。非政府機関のメンバーには、農民組合(Water Users Association)の代表も含まれている。ソロ河流域が中部ジャワ州と東ジャワ州に跨っているため、メンバーが多くなっている。ソロ河流域の水資源協議会の議長は、東ジャワ州と中部ジャワ州の開発企画局(BAPPEDA)の長官が一年おきに交代で務めることになっている。

ソロ河流域と同様、ブランタス流域でも 2008 年に流域保全を担う水資源協議会が設立された。ブランタス流域の水資源協議会は、44 人のメンバーから構成され、半分のメンバーは非政府組織から選ばれている。水資源協議会の定例会議は、通常、年に 4 回(雨季と乾季にそれぞれ 2 回づつ)開催され、渇水又は洪水等の緊急事態が発生した際に緊急会議が 2 回程開催される予定となっている。また、流域管理に関して何らかの問題が発生した場合は、水資源協議会のメンバーで構成される Sub-committee で協議され、必要に応じてコンサルタントに委託してスタディを行っている。なお、水資源協議会は、年に 2 回公共事業省にレポートを提出することになっている。2009 年度のブランタス流域の水資源協議会に関する予算は、2.4 億 Rp.が計上されており、水資源協議会の会議準備費、コンサルタントへのスタディ委託費などに充当される。

ジェネベラン流域では、現在、本年度中に水資源協議会を設立するため準備作業が続けられている。また、現在、中央政府レベルの水資源協議会に関しても、JICA 長期専門家の協力の下で設立準備作業が進められている。

(2) 水資源管理に関する日本の支援

日本は、2000年代に開発調査「ジェネベラン川流域管理能力強化計画」と技術協力「河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト」を実施し、インドネシア国における流域(水資源)管理に関する能力向上に貢献しようとしている。

ジェネベラン川流域管理能力強化計画

同 JICA 調査では、ビリビリ・ダムの貯水池運用計画、各セクターへの水配分の決定、ゲートを含む電機機器の O&M 等に関する様々なトレーニングが行なわれ、また、多くの有用な O&M マニュアルが作成され、同事務所の職員の技術力向上に効果を上げた。

河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト

2008-11 年の 3 年間にわたって同国の主要流域毎に設立された河川流域機関 (River Basin Organization: RBO) の実践的な流域管理を行なう能力を高めることを目的とした技術協力「河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト」を実施中である。同技術協力は主要河川流域機関のスタッフの流域管理能力向上を担う水資源管理技術普及ユニット (DUWRMT) の設立およびその活動への技術的支援を行なうものである。

現在、水資源管理技術普及ユニット (DUWRMT) の設立の準備がほぼ完了している。同ユニットの事務所が設立されるソロ流域単位事務所の敷地内には、インドネシア政府の資金により 32 名を収容出来る寮を建設中であり、それが完成した後、各流域の流域単位事務所 (Balai Besar) から研修生を受け入れる予定である。



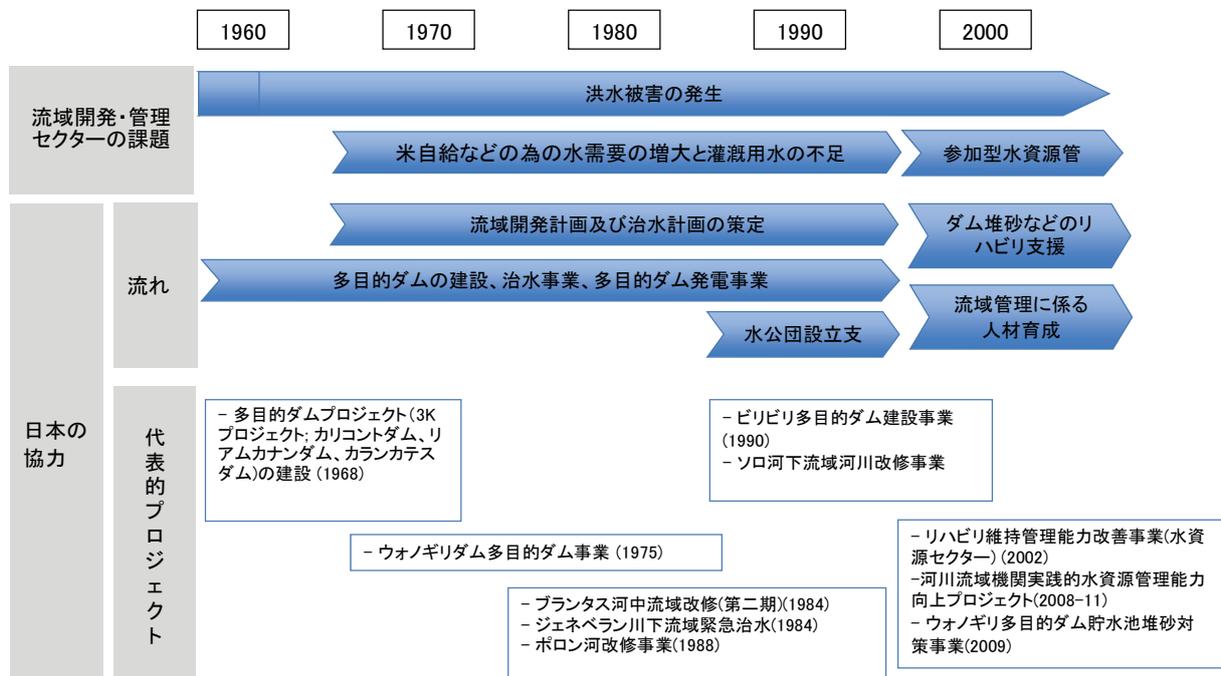
ソロ流域事務所敷地内に建設中の研修生用の寮

8.2.6 ダム貯水池の堆砂対策に関する支援

インドネシアでは、これまで数多くの貯水池式ダムが建設されてきたが、集水域内の人口増加に伴う森林地地区の減少等の土地利用の変化、山地の突然の崩壊による土砂災害により貯水池への堆砂流入量が著しく増大する傾向にある。上述の 3 代表流域の多目的ダムに関しても、昨今、集水域の荒廃が激しく貯水池への堆砂流入量が増大しているため、日本の支援により、堆砂対策が実施、または実施が予定されている。このため、カランカテス多目的ダムに関しては、リハビリ・維持管理改善事業 (水資源セクター) で貯水池内土砂浚渫機材の購入がなされ、ビリビリ多目的ダムに関しては、パワカレン山緊急防災事業で貯水池上流の砂防施設が建設された。また、ウォノギリ多目的ダムに関しては、ウォノギリ多目的ダム・貯水池堆砂対策事業 (I) により、貯水池排砂用の余水吐の新設、流域保全を含む堆砂対策事業が円借款で実施される予定になっている。

8.3. まとめ

流域開発・管理セクターに係る協力の流れを以下の図に示す。



図表 8-9 水資源開発・管理セクターの協力の流れ

日本によるインドネシアへの治水を含む流域開発・管理に関する支援は、これまで、主として開発調査と円借により行われてきた。インドネシアへの流域開発・管理に係る円借款の額は、2000年代に減少に転じたものの、1970年代から1990年代まで着実に増加した。また、円借款以外の案件数は1970年代から2000年代に9-10件となっており、本セクターに対する日本の援助は継続的に行われてきた。

水資源開発に関する日本のインドネシアへの協力案件を年代別に概観すると、i) 戦時賠償に始まる水力発電に重点を置いた多目的ダムの建設(1960年代)、ii) 国造りと民生の安定化をめざした治水・流域開発に関する開発調査と優先プロジェクトの実施(1970年代から1990年代)、並びにiii) 既存治水・水資源施設のリハビリと水資源管理への協力強化(2000年代)、の3つの時期に大きく分類される。

1950年から1960年代にかけて、インドネシア政府は、独立後の国家的見地から、食料の増産と工業化のための電力開発を急いでいた。インドネシアの水資源開発の方針に沿う形で、水力発電を中心とした三つの多目的ダム(3Kプロジェクトとよばれるプランタス河流域内のカランカテス・ダムとカリコント・ダム、南カリマンタンのリアムカナン・ダム)が、当時の日本支援による代表的な流域開発プロジェクトとして位置づけられる。

1970年代から1990年代においても、インドネシア国内の多くの主要流域では、毎年のように起こる洪水被害が深刻で、地域の経済発展を妨げる主要な要因の一つとなっていた。治水に加えて、インドネシア政府は、増加し続ける電力と水需要に対処すべく、水力発電計画、並びに灌漑・上工水用水の開発を含めた多目的な流域(水資源)開発計画の策定を日本に要請した。日本は、この要請に応じて1970年から1980年にかけて JICA の下で多くの治水・流域開発(水資源)開発プロジェクトに関する開発調査を実施し、その結果選定された優先プロジェクトは日本の円借款により順次実施されてきた。特に、この時期の

流域開発案件として、3 代表流域(ブランタス河、ソロ河、ジェネベラン川)内の案件が多く実施されている。治水案件に関しても、特に 1970 年代に 3 代表流域とウラル河の案件が多く実施された。その後、バンダ・アチェ市、パダン市、バンドン市、メダン市に係る治水案件工事が円借款により実施され、地域の民生の安定と経済発展に大きく貢献している。

インドネシアの国土は広大なため、人口増加に伴って増大する将来の水需要に対応し、これまで日本の援助が投入されていない地域での洪水被害にも対処する必要があるため、2000 年代に入っても、インドネシア側の要請に応じて、洪水防御を含む流域開発関連プロジェクトに対する日本の援助は継続されている。他方、2000 年代の流域開発・管理セクターに関する支援の特徴として、i) 既設治水・水資源 2000 年代の流域開発・管理セクターに関する支援の特徴として、i) 既設治水・水資源施設に対するリハビリ案件の実施、ii) 流域管理関連に係るインドネシア政府機関の能力強化、に重点を置き始めたことが上げられる。加えて、インドネシアの各ダム集水域の荒廃によって問題化している貯水池堆砂対策への支援も行っており、現在、日本の円借款により、ブランタス河流域における河川構造物のリハビリを中心とする「リハビリ・維持管理改善事業(水資源セクター)」、ビリビリ・ダム貯水池の堆砂対策を含んだ「バワカレン山緊急防災事業」が実施中である。また、ウォノギリ多目的ダムに関しては、「ウォノギリ多目的ダム・貯水池堆砂対策事業(I)」により、貯水池排砂用の余水吐の新設、流域保全を含む堆砂対策事業が実施される予定になっている

本調査では、日本の援助の下で流域内の本川上に該当流域の治水・水資源開発の軸となる多目的ダムが建設され、当該流域の治水を含む総合流域発に関して日本の援助が継続的に行なわれ、同援助の過程で技術移転が十分に行なわれたブランタス、ソロ、ジェネベランの 3 流域を代表流域として選定した。これらの 3 代表流域のそれぞれにおいて、日本の援助で建設されたカランカテス多目的ダム、ウォノギリ多目的ダム、ビリビリ多目的ダムが、洪水防御および水供給に関して重要な機能を果たしている。

ブランタス河流域開発は、インドネシアにとって最初の流域全体開発の成功例として国内で高く評価されている。一方、日本にとっても援助の成功例として高く評価されている。その理由は、インドネシア政府の適切な管理と対応があったことはいままでもないが、日本の協力に関しては、i) マスタープランから実施までの一貫した援助、ii) 継続的な援助(援助額の大きさを含む)、iii) 技術移転に注力した援助に、の 3 点に成功の要因あったと考えられる。これらの日本による援助の特徴は、他の二つの代表流域(ソロ河、ジェネベラン川)に引き継がれている。

1960 年始めに設立されたブランタス河流域総合事務所の機能は、同流域開発で培った経験・知識を全インドネシアに広げるため、現在のブランタス流域事務所(BBWS Brantas)と以下の 3 機関、i) コンサルタント;PT インドラカルヤ、ii) 建設会社;PT. ブランタス アビプラヤ、iii)水資源公社;PJT 1 (1990 年に設立)へ移行された。

図表 8-10 流域開発・管理セクターの課題と協力

時代区分		1960年代	1970年代および1980年代前半	1980年代後半	1990年から1990年代後半の通貨危機	1990年代後半の通貨危機以降
		国家建設期	経済開発期	原油価格低迷による構造調整期	経済危機に至るまでの成長期	民主化と地方分権への改革期
流域開発・管理セクター	時代背景	<ul style="list-style-type: none"> - 東西冷戦 - 緑の革命 - スカルノ大統領からスハルト大統領へ - 石油依存型経済開発 	<ul style="list-style-type: none"> - 第一次オイルショック(1973) - 国際収支危機(1982) 	<ul style="list-style-type: none"> - ブラザ合意(1985) - 冷戦終結(1989) - 石油依存型経済からの構造調整 	<ul style="list-style-type: none"> - アジア通貨危機(1997) - スハルト大統領辞任(1998) 	<ul style="list-style-type: none"> - 民主化 - 地方分権
	当該セクターの状況	<ul style="list-style-type: none"> - 治水施設の未整備流域における洪水被害の発生 		<ul style="list-style-type: none"> - コメ自給のための水需要の増大と灌漑用水の不足 	<ul style="list-style-type: none"> - 水公団設立に関するイ国政府令 No.5 /1990 の制定 - エル・ニーニョによる渇水(1997) 	<ul style="list-style-type: none"> - 参加型水資源管理の推進 - 水資源法 No.7 /2004 の制定 - 中央政府直轄の河川流域事務所(Balai)の設立
	5カ年計画等にみられる重点開発課題	<ul style="list-style-type: none"> - 国家開発のスタートとなる多目的ダムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> - エネルギー供給、洪水防御、並びに将来の灌漑開発を目的とした水資源開発の推進 - 農業生産増大と民生の安定のための洪水対策の実施 	<ul style="list-style-type: none"> - ブランタス流域とチタルム流域における水公団の設立 	<ul style="list-style-type: none"> - 持続可能な水資源開発と管理 - 維持・管理能力の向上による水資源の効率的利用 - 公正な水利権を支える法制度と水資源管理体制の再構築 	
	日本の取組方向	<ul style="list-style-type: none"> - 治水に加え、農業・生活用水などの供給を目指す多目的ダム開発の推進 	<ul style="list-style-type: none"> - 流域開発支援 - 治水支援 	<ul style="list-style-type: none"> - 流域開発支援 - 治水支援 	<ul style="list-style-type: none"> - 流域開発支援 - 治水支援 	<ul style="list-style-type: none"> - 流域管理改善支援 - 治水支援
	日本の重点協力内容	<ul style="list-style-type: none"> - 多目的ダム建設(カリコント・ダム、リアムカナン・ダム、カランカテス・ダム)* 	<ul style="list-style-type: none"> - 多目的ダム建設(左記3ダムに加え、ウリンギ・ダム、ウオノギリ・ダム) - 流域開発・治水(ブランタス河、ソロ川、ジェネベラン河) - 治水事業(計画策定、河川改修など) 	<ul style="list-style-type: none"> - 多目的ダム建設(ビリビリ・ダム、ウオノレジョ・ダム) - 多目的ダム発電事業 - 治水事業(計画策定、河川改修など) - 水公団の設立支援 	<ul style="list-style-type: none"> - ダムの堆砂対策などのリハビリ支援 - 流域管理に係る人材育成 - セクターローンによる治水事業実施 	

*戦時賠償の資金も使われた

9. 災害管理

災害管理への支援としては、大きく分けて防災関連と災害復興支援関連がある。災害管理に関しては、1970年代の長期専門家の派遣以来継続的に実施され、また、災害復興支援に関しては、2000年代に発生したスマトラ島沖地震・津波への支援を含めて災害発生に即応して日本の緊急支援が実施されてきた。以下に、防災関連と災害復興支援関連について、それぞれ述べる。なお、洪水対策・治水は「流域開発・管理」の章で述べたため、本章では記述を省略する。

9.1. 防災

(1) 砂防

1) 火山砂防に関する日本の協力の背景と概要

インドネシアは、130の活火山(世界の16%に相当、ちなみに日本には86の活火山が点在)を持つ世界でも有数の火山国と位置づけられる。特に、国の政治・経済の中心地であるジャワ島には20を超える数多くの活火山があり、古来よりジャワ島の人々は、火山の影響を受けながら火山周辺で生活を営んできた。火山噴火の恩恵としては、ジャワ島で実施されているように、安定した灌漑用水が供給されれば、火山噴火物によりもたされた肥沃な土壌を用いて三期作が可能になることが上げられる。その反面、メラピ火山の周辺地区にみられるように、ジャワ島の人々は古くから火山噴火に起因する自然災害に遭遇しており、現在もなお、同島の住民1億2千万人は常に火山噴火関連の災害に会う危険性にも晒されていると言える。

インドネシアでは、火山泥流で大きな災害が頻発し、土砂災害管理は国土の保全と経済の発展のために極めて重要な課題となっている。日本は、1970年代より同国から砂防技術に関する支援要請を受け、以下の方式で協力を行ってきた。

- メラピ火山などの火山砂防対策に関する開発調査と円借款
- 「火山砂防技術センター(VSTC)プロジェクト」、「砂防技術センター(STC)プロジェクト」などの技術協力

砂防に係るプロジェクトは、プロジェクトの数そのものが限られていることもあり、年代的な特徴はなく、火山の噴火による土砂災害の発生の恐れが生じる度に、緊急の円借款供与が行われた。一方、「火山砂防技術センタープロジェクト」、「砂防技術センタープロジェクト」、それに引き続く「火山地域総合防災プロジェクト」などの技術協力は、1980年初頭から2000年末まで継続的に行われてきた。

2) 砂防に関する日本の技術協力

インドネシアは、火山泥流対策を含めた砂防技術に関して、日本に対して技術協力を要請し、1970年代初期に、初めて長期専門家が派遣された。その後、インドネシアから火山砂防技術センタープロジェクトに係る要請が提出され、これを受けて日本は、以下の砂防に関する技術協力を過去約30年以上に亘り継続的に実施してきた。

- 火山砂防技術センター(VSTC)プロジェクト(1982-89)
- 砂防技術センター(STC)プロジェクト(1992-97)
- 火山地域総合防災プロジェクト(2001-06)



ジョグジャカルタ市の砂防技術センター

早くに実施された2つの技術協力の「火山砂防技術(VSTC)センタープロジェクト」および「砂防技術(STC)センタープロジェクト」の主要目的は、1)火山砂防に係るインドネシア人砂防技術者の研修・養成、2)インドネシア砂防の適正工法を確立するための火山砂防に係る技術開発、であった。3番目の「火山地域総合防災プロジェクト」は、地域総合防災対策に係る計画と実施手法の確立、これを実施するための人材の育成に係る技術協力が含まれた。

インドネシアにおける砂防開発はメラピ火山などの火山プロジェクトの創設に伴い、1969年に始まり、1970年9月、インドネシア初代の砂防長期専門家として横田友昭氏が派遣された。故横田氏は、インドネシア国での砂防技術の普及に尽力されたが、マラリアにより1972年に亡くなられた。その素晴らしい貢献に敬意を表し、ジョグジャカルタ市にある砂防技術センター事務局の図書館に”ヨコタライブラリー”という名前が付けられている。インドネシアへの砂防に関する技術協力は、同氏の死を乗り越えて今日迄継続されている。

上記の「火山砂防技術(VSTC)センタープロジェクト」および「砂防技術(STC)センタープロジェクト」の技術協力では、約220名、「火山地域総合防災プロジェクト」の技術協力でも約100名のインドネシア人砂防技術者が育成され、公共事業省の防災関連組織等で活躍している。このように、火山砂防に関する技術協力は、インドネシア国における砂防関連の人材育成に貢献している。

1970年代から続けられた日本による砂防分野における技術協力により、以下の点に関して、インドネシア人砂防技術者の技術力向上に貢献した。

- インドネシアと日本の双方による両国の砂防技術に関する資料・情報の共有化(インドネシア人技術者の技術力・知識が向上した)
- 日本人エンジニアからインドネシア人技術者への土砂災害被害の軽減に関する技術・知識の供与、およびそれに伴うインドネシア人技術者の技術力向上
- 火砕流の管理、並びに統括的土砂災害管理に関するガイドラインおよびマニュアルの作成(統括的土砂災害管理の考え方がインドネシア人技術者の間に広まった)。

3) メラピ火山等の火山砂防に関する日本の協力と効果

これまで円借の対象となった同国の火山は、ジャワ島内のメラピ、クルド、スメル の3火山である。この内、インドネシアの中部ジャワ州のメラピ山(標高2,911 m)はインドネシアでもっとも活動的な火山といわれ、ほぼ3-4年ごとに噴火しており、近年、その噴火の頻度が高まったと推測されている。標高約3千メートル

の同火山は、1930年の噴火では1,300人余りの死者を出し、平穏な時期でも山頂からはつねに噴煙が立ち昇っている。同火山周辺の住民は、度重なる噴火とそれに伴う土石流災害に苦しんできたが、同火山はボロブドゥール、ブランパンという2つの世界遺産を有する中部ジャワの古都、ジョグジャカルタ市の中心部から30km北方に位置しており、観光産業の維持の面からもメラピ火山砂防は非常に重要といえる。メラピ火山に対しては、開発調査の「メラピ火山砂防基本計画策定調査(M/P)(1976-79)」と円借款案件の「メラピ火山緊急防災事業(1980)」、「メラピ火山およびスメル火山防災事業(2)(1985)」、「メラピ山プロゴ川流域およびバワカラエン山緊急防災事業(2005)」が行われている。

メラピ火山地域に対して、日本政府は1970年代後半から実施されたJICA開発調査の下でメラピ火山砂防基本計画(M/P、1980年完成)の策定と2度の円借款事業の実施に協力した。これら2つの円借款事業の中で、鋼製ダブルウォールダムやスリットタイプダム、砂防ダムを利用した河川横断道路、土石流監視システムの強化、最新の解析技術に基づく防災基本計画の見直し等、インドネシアでは初めての多くの技術を適用して砂防施設を建設すると共に、インドネシア人技術者への技術移転が行われた。同事業が開始された1980年代には砂防技術をもったインドネシア人エンジニアが十分ではなかったが、日本のODAの下で日本人技術者と共に汗を流してきたインドネシア人技術者は、今では同国での砂防事業の中心的な役割を果たしている。

メラピ火山は2006年4月にメラピの火山活動が再び活発化し、ピークに達しつつあった2006年5月には、何千人もの近隣の住民が山腹の肥沃な土地から、より安全なふもと近くの仮設キャンプに避難を余儀なくされた。同年6月には、大規模火砕流が発生し、二人の人命が失われると共に、この火砕流による大量の土砂が、土石流となって下流域に多大な被害を及ぼす恐れがあった。このため、インドネシア政府は、円借款事業予算を用いた最優先緊急工事の実施を決定し、火砕流が発生した河川上に砂防ダム等の砂防施設を建設した。最近実施された同緊急砂防事業では、施設の建設と共に予警報システムの運用、避難体制の確立、砂防・河川施設の維持管理、砂利採掘管理といったソフト対策も重要視しているのが特徴的である。

(2) 2000年代後期に実施された防災に関する支援

日本は、2000年代に入って発生した自然ダム災害(バンジール・バンドン)、スマトラ沖大地震、ジャワ島中部地震などに関連した防災への支援にも取り組んでおり、2000年代後期に以下に関する技術協力または開発調査を実施した。

- バンジール・バンドン災害への対応能力強化
- 住宅の耐震性向上のための行政能力強化
- 津波早期警戒体制の構築
- 総合防災体制強化

1) バンジール・バンドン災害への対応能力強化

インドネシア国政府の要請に従い、現在、2008年11月から2011年11月までの予定で、JICAは技術協力「バンジール・バンドン災害管理プロジェクト」を実施中である。バンジール・バンドンは、いくつかの洪水・土砂災害形態をとるが、中でも甚大な被害を引き起こすのが河川狭窄部での天然ダムの形成を伴う土石流である。同天然ダムは、山腹崩壊が河道を塞ぐことにより形成され、ダム上流に河川水を貯水するが、同ダム堤体が構造的に脆弱であるため、貯水池水位の増大により短時間で崩壊し、下流に大規模な洪水・土石流を引き起こす災害である。

インドネシア国では、北スマトラ州ランカット県や南スラウェシ州シンジャイ県、東ジャワ州ジュンブル等で、近年、続けて大規模なバンジール・バンダンが発生し、そのたびに多くの人命・財産が失われている。このため、同技術協力では、全国の同災害危険地域において警戒避難体制の整備を上位目標として、同災害に対する公共事業省水資源総局および主要危険地域の防災関連機関の対応能力の強化を目的としている。日本は、専門家派遣、水文観測機材の供与、ローカルコンサルタントの借り上げ費等に対する支援を行っている。「バンジール・バンダン災害プロジェクト」では、同災害のモデル地域における危険地域調査手法の確立および警戒避難体制の整備と共に、インドネシア全国の同災害危険地域における危険地域調査能力の強化が計画されており、バンジール・バンダン災害への対応能力強化が図られている。

2) 住宅の耐震性向上のための行政能力強化

2006年に発生し、住宅倒壊による被害が大きかったジャワ島中部地震において、再建住宅の耐震基準担保のために支援を行ったことをきっかけとして、インドネシア全国において建築物の耐震性向上のための建築行政制度の改善および執行能力向上を図るため、2007年から2011年までの技術協力として、「建築物耐震性向上のための建築行政執行能力プロジェクト」を実施している。本プロジェクトは、公共事業省人間居住総局(PUCK)をカウンターパートとし、対象地域において、1)建築基準を整備・改善する、2)建築許可制度における行政のチェック機能を向上させる、3)適正な住宅設計や有効な耐震性向上方法に係る情報を広く普及させることを目的とし、公共事業省人間居住総局における建築基準・建築許可制度の改善、建築許可制度の実施体制強化、建築MIS(Management Information System)の開発および対象地域における建築許可運用規制の制定および適正な運用に係る支援を実施している。

3) 津波早期警戒体制の構築

2004年のスマトラ沖大地震による津波で被った甚大な被害が契機となり、防災行動計画の策定や防災基本法の施行など、防災行政の整備が急速に進められた。海に囲まれたインドネシアにとっては、特に津波早期警戒体制の整備は防災行政の主要施策の一つとして重要な位置づけをもっており、その整備に向け作成されたグランドシナリオのもとで、気象気候地球物理庁(BMKG)がその任を負うこととなった。BMKGの地震情報津波早期警戒中央センター(NEITWC)の能力向上を目的として、2007年から2009年にかけて、「津波早期警戒能力向上プロジェクト」を実施し、NEITWCの職員の能力向上が図られた。

4) 総合防災体制強化

防災対策に関する共同委員会

2004年のスマトラ沖大地震による甚大な被害に対して日本と国際社会が緊急援助・復興支援を行ったが、そうした状況の下、2005年6月、当時の日伊首脳が会談し、地震、津波を含む自然災害に対する被害を軽減する能力の向上がインドネシア国にとって優先度の高い課題であることを認識すると共に、その被害軽減のための体制整備に向けた協力のために「防災対策に関する共同委員会」を設けることを決定した。共同委員会の主な経緯は以下のとおりである。

- 2005年6月：両国首脳の合意により「日本・インドネシア防災に関する共同委員会」を設置。
- 2006年1月：日本の防災担当大臣とインドネシアの国民福祉担当調整大臣を共同議長とする第1回共同委員会を東京で開催。その場で、インドネシアは、建築基準制度と津波早期警戒

体制が最大の関心事であることを表明。

- 2006年4、7月：日本の専門家がインドネシアに派遣され、両国の専門家による協議を実施。
- 2006年7月：第2回共同委員会をジャカルタで開催。両議長のリーダーシップにより、これまでの検討結果を踏まえ、報告書が取りまとめられた。

この共同委員会において、確立すべき主要な要素として、以下の4点が挙げられた。

- 住宅・建築の耐震化
- 津波等災害早期警戒体制の構築
- 洪水・土砂災害・火山噴火などその他自然災害への対応
- 森林火災予防体制の強化

こうした災害管理を実現するため、共同委員会において、「防災調整組織の確立と関係組織間連携の強化」が提言された。具体的には、国と地方の明確な役割分担、関係機関の強化と関係機関の連携強化、職員の資質向上である。

こうした流れの中、インドネシアの要請に応え、日本は、インドネシア国の国家・地域両レベルでの総合防災計画策定および防災関連組織とコミュニティ能力強化を目的とした開発調査「自然災害管理計画」を実施することを決定した。同開発調査は、東ジャワ州ジュンブル県と西スマトラ州パダンパリアマン県、パリアマン市をモデル地域として選定し、2007年から2009年にわたって調査業務が実施され、インドネシア政府関連機関の総合防災計画策定および防災関連組織とコミュニティ能力強化に貢献した。なお、同開発調査では4種の自然災害(地震、津波、洪水、土砂災害)を対象とし、基本的に(1)災害予防、(2)応急対策、(3)復旧・復興の3章からなる防災計画が策定された。

他方、2007年12月に、日本とインドネシアとの間で、「災害復興・管理セクター・プログラム・ローン(2007)」に関する円借款貸付契約に調印がなされた。同円借款案件は、インドネシア国で近年頻発している地震や地球温暖化の影響等により多発する洪水などの自然災害への対応力を、制度、組織、インフラの面から総合的かつ抜本的に強化することを目的としている。

国家防災庁(BNPB)の設立

2008年まで、国の防災担当組織であった国家災害対策調整庁(BAKORNAS-PB: *Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana*)は、スマトラ沖大地震ならびにジャワ島中部地震の際、各関係機関を調整する機能しかなく、災害復興の実施においては十分に機能しなかった。こうした認識から、上述した共同委員会で提案された事項を推し進め、かつ災害復興を強力に実施できる組織として、国家防災庁(BNPB: *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*)が2008年にインドネシア政府の努力により設置された。

9.2. 災害復興支援

インドネシアの地震・津波被害の中でも、甚大な被害をもたらしたスマトラ沖大地震・津波(2004年12月)、ジャワ島中部地震(2006年5月)、西スマトラ州パダン沖地震(2009年9月)を取り上げて、日本の援助について述べる。

1) スマトラ沖大地震・津波⁴⁶

2004年12月に発生したスマトラ沖大地震では、インドネシア国内の死者・行方不明者は16万8千人以上にのぼり、住宅の大規模損壊数は81,942戸、住宅被害数は58,785戸となった。

これに対し日本は、被災直後の緊急援助隊派遣を経て、緊急開発調査によるバンダ・アチェ市(州都)復興マスタープラン策定、12件のコミュニティ復興支援、緊急インフラ復旧(し尿処理場等)、ノン・プロジェクト無償資金協力(道路、排水路、コミュニティビル等)、アチェ復興事業(円借款)による運輸、水資源セクターのインフラ再建などの一連の支援事業を展開した。バンダ・アチェ市復興マスタープラン策定では、国家開発企画庁が策定したBlue Printに基づくバンダ・アチェ市の復興マスタープランを策定しGIS地図作成を行うとともに、ノン・プロジェクト無償資金協力と連携した技術調査を実施した。



無償資金協力により復旧、または建設された施設

緊急的な支援に続き、ノン・プロジェクト無償資金協力にて建設されたコミュニティ・ビルは、津波等の被災時の避難施設として設置されるものであったが、平時もコミュニティ活動の基盤とすることを JICA として提案し、その建設予定地の地区では、コミュニティ・ビル建設に先立って 2006 年半ばから近隣住民の生計向上活動を展開した。具体的には、ケーキ作り、干物加工、伝統手工芸などの事業運営指導を行った。

この地区でのコミュニティ生計向上活動の成果を、アチェ州内に発展拡大させるため、2007 年から2年間にわたる「アチェ州住民自立支援ネットワーク形成プロジェクト」(技術協力)を実施した。このプロジェクトでは、住民の生計向上に加え、地方行政官の能力向上や、ノン・プロジェクト無償資金協力で整備された

⁴⁶本項並びに次項の内容および写真は、竹谷公男氏(現 ADB 本部水防災管理上級専門家)と永見光三氏(JICA 職員)共著による「インドネシア災害復興支援の教訓(未定稿)」から、両氏の了解を得て引用したものである。

ラジオ局を利用した復興ラジオ局放送支援により電話を通じた住民対話形式の相談番組を提供した。このラジオ放送については、およそ3年間以上にわたりJICAが放送を支援した。4年間にわたるJICAアチエ災害支援復興プロセスにおいては、被災当初の壊滅的被害の中でインフラ復旧を中心に展開を開始し、そこから徐々にコミュニティレベルでの被災民個々の生活再建支援へと傾きを強めていった。

2) ジャワ島中部地震

2006年5月にジャワ島中部ジョグジャカルタ特別州南部を震源とするM6.3の大地震が発生し、死者は5,700人を超え、負傷者は36,000人以上にのぼり、住宅被害は倒壊156,664戸、部分損壊202,032戸となった。

被災当初からジョグジャカルタ特別州の州知事が復興方針表明として「住民による自立復興」を標榜したこともあり、インドネシア側は完全な地方政府(州および県)主導の災害復興を押し進めることとなった。

日本政府は被災直後に緊急援助隊を派遣し、JICAは、被災直後から災害復興支援のニーズアセスメントを実施し、復興支援事業全般を統括するための「ジャワ島中部地震災害復興支援プロジェクト」、計8件のコミュニティ復興支援(CEP)、地場産業再生、小中学校・保健所再建のための設計、保健分野等での青年海外協力隊員短期派遣などの支援を行った。また、学校・保健所の復旧も、無償資金協力により実施された。

最重要課題である住宅再建については、インドネシア政府が、被災後早期に住宅再建補助金の被災民への直接支給を決定した。一律に約15万円/戸が支給されることとなり、最終的には24-25万戸に支給された。こうしたインドネシア政府の住宅再建への補助金支給の施策を受け、再建される個人住宅の耐震強化を図るための建築行政への支援が適当と判断され、「住宅再建促進および建築強度改善のための建築行政支援サブ・プロジェクト」として、県レベルで最も被害の大きかったバントゥール県で支援を行った。

このサブ・プロジェクトの目標は、被災した個人住宅の再建に関し、将来的な地震被災リスクも低減するよう建築強度を高める方向で住宅再建を促進し、そのための地方政府の技術上・行政手法上の能力を向上させることである。このために、住宅の建築強度向上の重要条件(キー・リクワイアメント)を明らかにし、これをポスターやチラシで住民に普及啓蒙した。

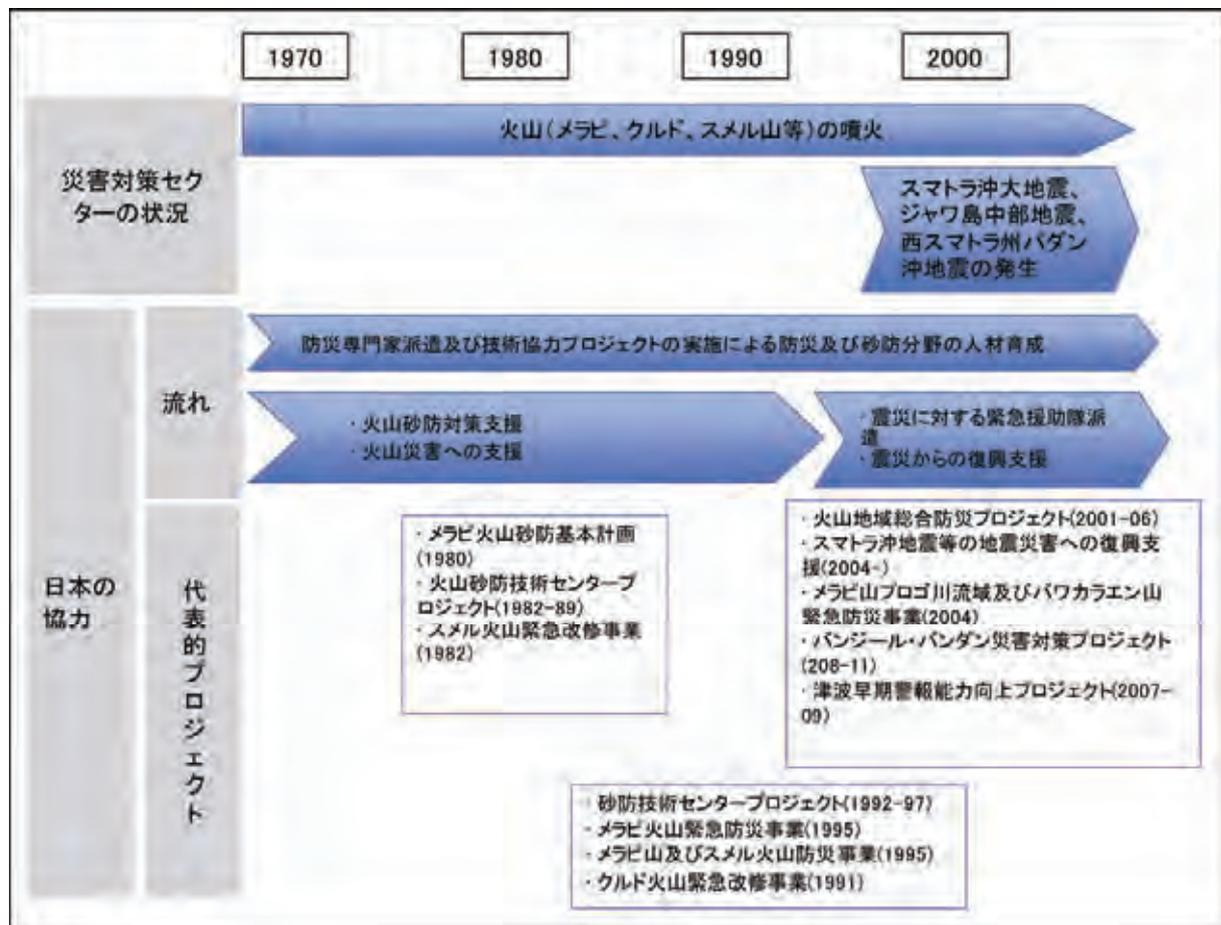
住民アンケート調査結果によれば、住宅建設段階における住民参加がコミュニティの強化に寄与したと考えている住民が多い。住民は、住宅再建補助金を得ることにより、積極的に復興プロセスを自らの手で立ち上げることとなった。それが彼らの活力の源となり、コミュニティの前向きな機運を立ち上がらせ、個人ではなく、集落ごとの面的な広がりとして復興の大きなうねりを生み出したといえよう。

3) 西スマトラ州パダン沖地震

2009年9月に西スマトラ州パダン沖を震源とするM7.6の大地震が発生し、死者約1,200人、負傷者は約3,500人に上り、約13万棟の建物が倒壊した。日本政府は迅速に緊急援助隊を派遣し、JICAは復興ニーズ調査団を地震直後の10月に派遣し、調査団は、地すべりの二次災害予防対策、灌漑施設の復旧、学校の再建、心のケアなどを重点課題として挙げた。これを受けJICAは二次災害を防止するためのハザードマップの作成支援、子供たちの心のケアのための青年海外協力隊の短期派遣、住宅の耐震性の向上支援、安全な学校の再建支援などを実施している。

9.3. まとめ

災害管理セクターに係る協力の流れを以下の図に示す。



図表 9-1 災害管理セクターの協力の流れ

上図に示す通り、砂防を含む防災への支援に関しては、1970年代はじめの長期専門家のインドネシア国への派遣以来継続的に実施され、また、災害復興支援に関しては、2000年代に発生したスマトラ沖大地震・津波への支援を含めて災害発生に即応して、緊急的支援が実施されてきた。

インドネシアでは、火山泥流で大きな災害が頻発し、土砂災害管理は国土の保全と経済の発展のために極めて重要な課題となっている。このため日本は、1970年代から、メラピ火山などの火山砂防対策に関する開発調査と円借款、「火山砂防センター」、「砂防技術センター」などの技術協力という2つの方式で協力を行ってきた。

上記の協力により、インドネシアでは初めての多くの技術を適用して砂防施設を建設するとともに、インドネシア人技術者への技術移転が行われた。日本人技術者と共に汗を流してきたインドネシア技術者は、現在では砂防事業の中心的役割を果たしている。また、日本の技術協力は、インドネシアと日本の両国の砂防技術に関する資料・情報の共有化、インドネシア人技術者の技術力向上、火砕流の管理ならびに統括的土砂災害管理の考え方の普及、に貢献した。

日本は、2000 年代後半に、自然砂防ダムの土砂・洪水災害であるバンジール・バンダン災害への対応能力強化、スマトラ沖大地震・津波(2004)を契機とした津波早期警戒体制の構築、ジャワ島中部地震(2006)を契機とした住宅・建築の耐震化に関する技術協力、並びに総合防災体制強化に関する開発調査を実施し、防災分野の支援を行っている。

インドネシアは、火山国であることから地震も多く、近年ではスマトラ沖大地震・津波(2004 年 12 月)、ジャワ島中部地震(2006 年 5 月)、西スマトラ州パダン沖地震(2009 年 9 月)において、甚大な被害がもたらされた。これに対し日本は、コミュニティ復興支援、道路等のインフラや学校・保健所等の復旧支援、建築強度改善のための建築行政支援などの復興支援を行った。また、「日本・インドネシア防災に関する共同委員会」が 2005 年に設置され、この委員会の提言を受け、国家防災庁(BNPB)が 2008 年にインドネシア政府の努力により設置された。このように、災害管理・復興事業実施体制の強化にも貢献している。

図表 9-2 災害管理に関する日本の支援

区分	日本の支援内容
I. 防災	
(1) 砂防	<ul style="list-style-type: none"> ● 「火山砂防センター」、「砂防技術センター」などの技術協力の実施、並びに継続的な専門家派遣による日本の砂防技術の普及とインドネシア人砂防技術者の育成 ● メラピ火山などの火山砂防対策に関する開発調査と円借款による土砂災害の軽減
(2) 2000 年代後期に実施の防災に関する支援	<ul style="list-style-type: none"> ● バンジール・バンダン災害への対応能力強化： 同災害危険地域における調査手法の確立および避難体制の整備 ● 住宅・建築の耐震化： 建築基準・建築許可制度改善サポート体制整備、建築 MIS の開発、対象地域における建築許可運用規制の制定と適正な運用 ● 津波等早期警戒体制の構築： 地震情報津波早期警報中央センター(NEITWC)の能力向上 ● 総合防災体制強化： 国家・地域両レベルでの総合防災計画策定および防災関連組織とコミュニティ能力強化
II. 災害復旧	
(1) スマトラ沖大地震・津波	<ul style="list-style-type: none"> ● 復興マスタープラン策定(コミュニティビル設計を含む) ● コミュニティ復興、経済復興・振興、インフラ復旧、地方人材育成、社会公共サービス(教育)
(2) ジャワ島中部地震(ジョグジャカルタ)	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅関連:建築行政支援 ● 住宅以外:コミュニティ再建、地場産業再生、小中学校・保健所再建設計
(3) 西スマトラ州パダン沖地震	<ul style="list-style-type: none"> ● ハザードマップの作成、子供たちの心のケア(青年海外協力隊の短期派遣)、住宅の耐震性の向上、安全な学校の建設

図表 9-3 災害管理分野の課題と協力

時代区分		1960年代	1970年代および1980年代前半	1980年代後半	1990年から1990年代後半の通貨危機	1990年代後半の通貨危機以降	
		国家建設期	経済開発期	原油価格低迷による構造調整期	経済危機に至るまでの成長期	民主化と地方分権への改革期	
災害管理セクター	時代背景	<ul style="list-style-type: none"> - 東西冷戦 - 緑の革命 - スカルノ大統領からスハルト大統領へ石油依存型経済開発 	<ul style="list-style-type: none"> - 第一次オイルショック(1973) - 国際収支危機(1982) 	<ul style="list-style-type: none"> - プラザ合意(1985) - 冷戦終結(1989) - 石油依存型経済からの構造調整 	<ul style="list-style-type: none"> - アジア通貨危機(1997) - スハルト大統領辞任(1998) - 国連が1990年代を国際防災の10年に制定 	<ul style="list-style-type: none"> - 民主化 - 地方分権 	
	当該セクターの状況	<ul style="list-style-type: none"> - 火山国インドネシアにおける火山砂防施設が不十分 - 砂防技術者の不足 	<ul style="list-style-type: none"> - メラピ山噴火(1961, 1969) - クルド山噴火(1966) 	<ul style="list-style-type: none"> - メラピ山噴火(1971, 1973-76) - スメル山噴火(1976, 1981) 	<ul style="list-style-type: none"> - メラピ山噴火(1986) 	<ul style="list-style-type: none"> - メラピ山噴火(1994) - スメル山噴火(1992, 1994) - クルド山噴火(1990) - フローレス島地震(1992) 	<ul style="list-style-type: none"> - スマトラ沖大地震(2004)、ジャワ島中部地震(2006)、西スマトラ州パダン沖地震(2010)の発生 - 防災法の制定(2007)、国家防災庁(2008)の設立による防災体制の整備 - メラピ山噴火(2006)
	5カ年計画等にみられる重点課題	<ul style="list-style-type: none"> - 火山砂防を含む砂防技術の向上 - 被災地区の早期復興 					<ul style="list-style-type: none"> - 国土の開発と保全
	日本の取組方向	<ul style="list-style-type: none"> - 防災専門家派遣および技術協力の実施による防災および砂防分野の人材育成 					<ul style="list-style-type: none"> - 震災に対する緊急援助隊派遣 - 震災からの復興支援 - 防災体制強化支援
	日本の重点協力内容	<ul style="list-style-type: none"> - 火山砂防に係る人材育成の拠点整備と技術協力 - 火山砂防計画策定、緊急対応の実施(メラピ山、スメル山) 					<ul style="list-style-type: none"> - 震災からの復興に係る計画策定・緊急支援(インフラ整備、学校整備など) - 津波早期警報、住宅強化などの防災にかかる技術協力 - 火山地域総合防災、洪水・土砂災害管理に係る技術協力

10. 都市環境・上下水道

10.1. セクターの概要

本セクターに係る案件は、1)上水道、2)排水・下水道、3)都市環境・廃棄物、4)住宅・都市計画・地域計画の分野からなる。各分野の案件数は、下表に示すとおりである。

案件数は、1)上水道:36 案件、2)排水・下水道:16 案件、3)都市環境・廃棄物:16 案件、4)住宅・都市計画・地域計画:12 案件であり、案件数では上水道が半分近くを占めており、このセクターの代表的分野といえる。

年代別には、1970 年代、1980 年代と増加し、1990 年代がピークとなり、2000 年代には減少する。

上水道分野では、円借款案件が 19 件と多く、90 年代までは開発調査とそれに基づく円借款が中心となっている。しかし、2000 年代には円借款はなくなり、無償資金協力が中心となる。排水・下水道分野では、開発調査とそれに基づく円借款と無償資金協力が中心で、年代的には 90 年代が多い。都市環境・廃棄物分野では、90 年代が突出して多く、他の分野に比べ技術協力が多という特徴がある。住宅・都市計画・地域計画分野では、マスタープランやフィジビリティ調査の開発調査が多いという特徴があり、これらは 80 年代に集中している。

図表 10-1 都市環境・上下水道セクターの 카테고리別案件数

		-70 年代	80 年代	90 年代	2000 年代	計
上水道	開発調査	2	3	2	0	7
	円借款	6	9	4	0	19
	無償資金協力	0	1	0	6	7
	技術協力	0	0	1	2	3
	小計	8	13	7	8	36
排水下水道	開発調査	0	3	3	0	6
	円借款	0	0	3	2	5
	無償資金協力	0	0	4	1	5
	技術協力	0	0	0	0	0
	小計	0	3	10	3	16
都市環境・廃棄物	開発調査	0	1	3	0	4
	円借款	0	0	5	0	5
	無償資金協力	0	0	2	0	2
	技術協力	0	0	2	3	5
	小計	0	1	12	3	16
住宅都市計画 地域計画	開発調査	0	5	1	0	6
	円借款	0	0	2	0	2
	無償資金協力	0	1	1	0	2
	技術協力	0	1	0	1	2
	小計	0	7	4	1	12
合計		8	24	33	15	80

10.2. 時代的変遷と日本の協力

(1) 1960年代(国家建設期):ジャカルタ首都圏の上水道整備

インドネシアの第一次開発5ヵ年計画(1969-74)では、本セクターにかかわる課題として、飲料水の供給増加が挙げられている。

1922年からオランダとフランスの援助により、ジャカルタの上水道の整備が実施されてきたが、開発5ヵ年計画における飲料水増加の重点課題を受け、1963年に1971年を目標年次とするジャカルタ上水道の最初のマスタープランがJICAの支援により策定された。

(2) 1970年代および1980年代前半(経済開発期):ジャカルタの上水道整備・排水整備、さらに地方都市の上水道への展開

第二次開発5ヵ年計画(1974-78)では、第一次計画から引き続き、飲料水供給改善が課題に挙げられている。このため日本の支援も、1970年代においては引き続き首都ジャカルタの上水道整備支援が重要視され、本セクターにおける援助は、ジャカルタにおける上水道整備だけであった。これは、ジャカルタ市の給水人口の比率が25%(1970)と低く、首都における上水道整備が喫緊の課題となっていたことによる。

1980年代に入ると、第三次開発5ヵ年計画(1979-84)において、大都市の拡大抑制と中小都市の育成が掲げられ、中小都市の整備にも力点が置かれるようになる。また、飲料水だけでなく、雨水排水や廃棄物処理も新しい課題として認識されてきた。これを受けて、日本の援助も、ジャカルタの上水道への支援だけでなく、日本の援助も1980年代には、地方都市へ上水整備を展開し、ウジュンパンダン市(現マカッサル市)、スラウェシ島の中小都市、スラバヤ周辺地域でも、上水道整備を円借款で実施するようになる。

具体的には、上水道分野では、日本はジャカルタの上水道整備に加え、スラウェシ島の中小都市、スラバヤ周辺地域などの地方中小都市の上水道整備支援を円借款で実施し、上水道整備支援がジャカルタだけでなく、地方へと展開していく。

また、地方都市整備の一環として、インドネシア第2の都市であるスラバヤにおいて、スラバヤ都市圏都市計画が日本の技術協力により1983年に策定された。さらに、安全な居住環境整備を目的として、ジャカルタ市民の生活を脅かしていた洪水の制御事業が円借款により実施された。

このようにこの時代には、地域的にはジャカルタを中心としつつも、1980年代からは、スラバヤ等の地方都市へと援助の手が広げられる。また分野的には、上水道のみならず、洪水制御のための雨水排水整備への援助も実施された。

(3) 1980年代後半から1990年代後半の通貨危機(原油価格低迷による構造調整期から経済危機に至るまでの成長期):下水道・廃棄物などの都市環境改善、農村部の居住環境改善への展開

第四次から第六次開発5ヵ年計画(1984-88、1989-93、1994-98)では、1)都市部だけでなく農村地域における上水道の整備、2)水道技術者の養成、3)下水道・雨水排水・廃棄物処理の整備、4)河川水質悪化等の環境問題への対処が課題として挙げられている。

これを受け、この時代の日本の援助は、上水道整備にとどまらず、下水道や廃棄物処理などの都市衛生、

環境モニタリングなどの環境分野の支援も始まる。また地域的には、大都市のみならず、地方小都市や農村の居住環境整備の支援も実施される。

上水道分野では、1988年にジャカルタ郊外において、無償資金協力により「水道・環境衛生訓練センター」が建設され、人材育成の支援が始まった。これは、開発5ヵ年計画に掲げた都市と農村の上水道の普及のため、水道技術者の育成と再教育が急務であったためである。このセンターを拠点にして、1990年から2002年まで、長期にわたる技術協力「水道環境衛生訓練センター再活性化プロジェクト」が実施されることとなる。

1990年代に入ると、ジャカルタにおいて上水道配水管網整備事業(円借款)が実施される。また地方では、ウジュンパンダン市(現マカッサル市)ならびにスラウェシ島の地方小都市の水道整備が円借款にて継続して実施され、スラウェシ島での上水道整備への支援が行われる。さらに、都市と農村を含む居住環境改善(円借款)の中の1セクターとして上水道整備が実施されるようになり、農村地域における上水道整備も支援されるようになる。

1997年にジャカルタ市水道整備計画(見直し)調査が実施されるも、円借款による支援には至っていない。これは、1998年にジャカルタ市の給水事業が民営化されたことによる。35年間継続したジャカルタの上水道支援は、1998年の民営化以降はジャカルタ上水道への援助は行われていない。

また、都市の居住環境にも光が当てられ、ジャカルタ市やデンパサール市での下水道整備、ジャカルタ市の廃棄物処理システムの改善事業、スラバヤ市の廃棄物、上水道、排水、道路等を整備する都市環境改善事業などが円借款で実施される。さらに、都市部のみならず、農村部をも含む総合的な居住環境(水道、下水排水、廃棄物、住宅)の改善が円借款で支援されるようになる。具体的には、「都市および農村部居住環境改善事業(1993)」と「居住環境改善事業Ⅱ(1995)」である。前者は、全国の都市および農村部を対象とし、1)上下水道、2)排水整備、3)廃棄物処理などを実施した。後者においては、前者をさらに発展させ、1)上水道施設の整備・拡張・リハビリ、2)環境衛生施設整備、3)住宅改善(パイロット賃貸住宅の整備を含む)を実施した。

深刻化する環境問題へ対処するため、1982年に環境管理法が制定され、第五次開発5ヵ年計画では環境管理センターの設立が計画された。これを受け、1992年に環境管理センターがジャカルタ郊外に無償資金協力により設立された。このセンターにおいて、1993年から2000年にかけて「環境管理センタープロジェクト(技術協力)」が実施され、環境モニタリングや分析研究の能力強化が行われた。さらに地方の環境モニタリングシステムを確立するため、「環境モニタリング改善事業」が1994年から2001年にかけて円借款にて実施され、39の地方ラボラトリー(研究所)を対象に、測定機器等が整備された。

このようにこの時代には、1)1970年代からのジャカルタでの上水道整備に加え、ウジュンパンダン市(現マカッサル市)やスラウェシ島の地方小都市での上水道整備、2)ジャカルタ・デンパサールといった大都市での下水道や廃棄物処理などの衛生環境改善、3)農村部を含む総合的な居住環境の改善、4)環境モニタリング能力強化などの都市環境分野への支援、が実施された。

(4) 1990年代後半の通貨危機以降(民主化と地方分権への改革期): 地方と環境の重視

インドネシアの国家開発計画(2000-04)、中期開発計画(2004-09)では、地方分権政策の下、1)地方政府による都市と農村における居住地区のインフラ(上水、排水、下水、廃棄物、地方道等)整備、2)地方政府による環境の保全と管理、が本セクターの主な課題として挙げられている。

これを受け、この時代の日本の援助は、1) スラウェシ島における地方水道、東・西ヌサトゥンガラ州とグヌンキドル県(ジャワ島ジョグジャカルタ特別州南部)の地方給水など、地方小都市や農村部の上水道・給水の整備と維持管理能力の向上、2)地方水道公社の経営改善とサービスの向上、3)地方政府の環境管理能力の向上などに力点が移される。

この転換の背景として、1)1998年にジャカルタ市の給水事業が民営化されたこと、2)1997年のアジア通貨危機以降、経済の回復と民生安定がインドネシア政府の重点課題となっており、特に地方部では水道整備が遅れていたことから、水汲み労働の軽減や公衆衛生の改善が重点課題となっていたこと、3)日本側でも、援助の重点分野として公平性の確保が挙げられており、その中には基礎生活分野に対する支援(居住環境の整備、保険医療)および東部インドネシア開発(地域間格差是正)の2点も含まれていたことが挙げられる。こうしたインドネシア側、日本側の双方の政策から、それまではジャカルタ首都圏ならびに地方大都市中心であった上水道整備が、地方(特に東部インドネシア)の小都市や農村地域へと対象を転換した。

また1990年代に水道公社が各地方に分社化され、その多くが経営難にあったことから、2004年から2006年にかけて西ジャワ州の6県の水道公社を対象に「地方給水プロジェクト」が、また2009年からは「南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏上水道改善計画」が技術協力にて実施される。これは、1990年代に水道公社は各地方に分社化されたものの、分社化による効率性の低下や人材不足などから、その多くが経営状態の改善が必要な状態に陥っていた。これらのプロジェクトは、水道公社による道施設の維持管理能力向上、財務・経営改善などをめざしたものである。

1990年代の「水道環境訓練センター再活性化プロジェクト」は、ジャカルタのセンターでの技術的訓練というコンセプトであったが、2000年代には、施設の維持管理や財務・経営能力向上の技術協力が、地方へと展開された。

都市衛生・環境の分野では、ジャカルタの貧困地区の排水改善(無償資金協力)、1990年代からの継続でデンパサールの下水道整備(円借款)が実施される。また、地方分権化政策の下、地域における環境モニタリングの責任体制が、環境省から州・県の環境局に委譲されたことから、地方政府の環境局の環境管理体制の強化が必要となり、1990年代の「環境管理センタープロジェクト」の流れをくむ「地方環境管理システム強化プロジェクト(2002-06)」と「地方政府職員環境管理能力強化プロジェクト(2008-11)」の技術協力が実施されている。これにより、分析モニタリング能力や環境管理計画策定能力の向上、環境管理体制の強化が図られている。

また、都市計画・地域計画の分野では、1992年に制定された空間計画法が、日本人専門家の技術支援も得つつ、2007年に改正された。空間計画の構成は、国レベル、州レベル、県・市レベルの3層構成(この他に大都市圏レベルでも空間計画を定めることができる)となり、また、県・市レベルでは、一般計画と併せて、詳細計画を定めることとなった。この改正空間計画法に基づき、日本の技術支援のもと、2008年に国家空間計画が策定され、さらに開発調査で、南スラウェシ州マミナサタ広域都市圏を対象とする総合開発調査(2008)が実施された。現在、策定された計画の遵守を含めた制度の適切な運用を技術協力により支援している。

図表 10-2 都市環境・上下水道セクターの状況と協力

時代区分		1960年代	1970年代および 1980年代前半	1980年代後半	1990年から1990年 代後半の通貨危機	1990年代後半の 通貨危機以降
		国家建設期	経済開発期	原油価格低迷による 構造調整期	経済危機に至るまで の成長期	民主化と地方分権へ の改革期
都市環境・上下水道セクター	時代背景	<ul style="list-style-type: none"> - 東西冷戦 - 緑の革命 - スカルノ大統領からスハルト大統領へ - 石油依存型経済開発 	<ul style="list-style-type: none"> - 第一次オイルショック(1973) - 国際収支危機(1982) 	<ul style="list-style-type: none"> - ブラザ合意(1985) - 冷戦終結(1989) - 石油依存型経済からの構造調整 	<ul style="list-style-type: none"> - アジア通貨危機(1997) - スハルト大統領辞任(1998) 	<ul style="list-style-type: none"> - 民主化 - 地方分権
	当該セクターの状況	<ul style="list-style-type: none"> - フランスの援助によるジャカルタの浄水場の整備実施 	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタの急激な人口増加に伴う深刻な水不足の予想と水源汚染の顕在化 - ジャカルタの給水率25%、給水人口120万人(1970) 	<ul style="list-style-type: none"> - 水道公社の分社化 - ジャカルタの上水道の民営化(1998) - 空間計画法の法制化(1992) - 都市環境問題の深刻化 - ジャカルタの給水率53%、給水人口460万人(1997) 	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタの給水率53%、給水人口460万人(1997) - 空間計画における地方政府の権限と役割の強化(2007) - 公共事業省による水道公社経営健全化計画(PDAM Health Program 2007)の策定 - ジャカルタの給水率60%(2010) 	
	5カ年計画等に見られる重点開発課題	<ul style="list-style-type: none"> - 飲料水の供給増加。特に都市部における上水道整備 	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタに加え、中小都市の上水道整備 - 大都市の拡大抑制、中小都市の育成 - 都市洪水制御のための雨水排水システムの整備が課題 - 廃棄物処理システムの改善 	<ul style="list-style-type: none"> - 上水道の主要都市ならびに農村での整備 - 水道技術者の養成と再訓練 - 都市洪水制御のための雨水排水システムの整備 - 廃棄物や下水等、深刻化する都市環境問題への対処 - 廃棄物処理システムの改善 - 環境問題への対処 	<ul style="list-style-type: none"> - 地方政府による都市および農村の居住地におけるインフラの総合的整備 - 地方政府による環境の保全と管理が課題 	
	日本の取組方向	<ul style="list-style-type: none"> - 首都の上水道整備支援 	<ul style="list-style-type: none"> - 首都および地方都市の上水道整備支援 - 首都の洪水対策 	<ul style="list-style-type: none"> - 上水道サービスの向上支援 - 下水道・廃棄物等の都市環境の改善支援 - 農村部の環境改善支援 - 都市環境改善・公害対策支援 	<ul style="list-style-type: none"> - 地方の上水道・給水サービスの向上支援 - 都市環境の改善支援 - 地方政府の環境管理能力向上の重視 	
	日本の重点協力内容	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタにおける上水道整備計画策定 	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタの上水道整備 - 地方中小都市の上水道整備 - ジャカルタの洪水制御 	<ul style="list-style-type: none"> - ジャカルタの上水道整備 - 地方都市の上水道整備 - 水道環境衛生訓練センターでの人材育成 - 下水道や廃棄物処理などの都市環境対策の施設整備 - 都市および農村の居住環境改善 - 水質汚染・大気汚染・公害等の都市環境管理に係る拠点施設整備と人材育成 	<ul style="list-style-type: none"> - 地方小都市、農村部での上水道・給水整備 - 地方水道公社の運営改善 - 下水道、排水整備 - 地方政府の都市環境管理能力の向上(人材育成) 	

10.3 代表的プロジェクト:ジャカルタ都市環境整備プロジェクト群

代表的なプロジェクト群として、ジャカルタ首都圏の「上水道整備」、「洪水制御・排水整備」、「廃棄物管理システムの向上」を「ジャカルタ都市環境整備プロジェクト群」として紹介する。

(1) ジャカルタ首都圏の上水道整備

1) 上水道の整備

ジャカルタの水道の創設は、1922年にさかのぼり、オランダ政府により市の南約60kmのボゴール湧水にその水源を求めて建設された。1957年、同市の南西部にプジョンポンガン(Pejompongan)第1浄水場、1970年同第2浄水場がいずれもフランス政府の援助により建設された。

日本も1962年以降ジャカルタの水道の拡張整備に援助を行うこととなり、1963年に1971年を目標年次とする最初のマスタープランを策定した。これは、JICAの技術支援の最も初期の調査の一つである。さらに、1972年に目標年次を2000年とするマスタープランを作成した。これらの計画に基づき、1971-86年にかけてプロガダン(Pulogadung)浄水場(4,000㎥/秒の能力)の建設、フランスの援助で建設されたプジョンポンガン(Pejompongan)第2浄水場の拡張(600㎥/秒)、550kmに及ぶパイプライン建設が行われた。

1972年のマスタープランでは、2000年の同市の人口を830万人と推定した。しかし、1980年には既に650万人に達するほどの急速な人口増加となり、当時の政府見通しでは、2005年には1,200万人に達するとされた。このため、交通、住宅など多くの計画が新たな需要予測に基づいて見直されることとなり、上水道についても、1985年に日本の開発調査により、新しいマスタープランを策定した。この計画は、1982年策定のジャカルタ市開発計画(1985-2005)の目標年次である2005年の推定人口1,200万人を対象に、居住人口の60%に給水する水道システムを計画したものである。

この計画に基づき、慢性的な水不足、低い水圧、低い水質を解決するため、円借款によりブアラン(Buaran)第1浄水場が1986年から1993年にかけて建設された。さらにジャカルタ市東部に給水するため、ブアラン(Buaran)第2浄水場が1987年から1995年にかけて円借款により建設された。

上水道分野の主な個別プロジェクトは以下のとおりである。

- 開発調査:ジャカルタ市水道整備計画(M/P)(1963)
- 開発調査:ジャカルタ市水道整備計画(M/P)(1972)
- 開発調査:ジャカルタ市水道整備計画(M/P、F/S)(1985)
- 円借款:一連のジャカルタ上水道事業(1971-90)
- 無償資金協力:水道・環境衛生訓練センター建設計画(1988)
- 技術協力:水道環境衛生訓練センター再活性化プロジェクト(1990-96)

1997年には1985年策定の水道整備計画と実情との乖離を是正するため、2019年を目標年次とするジャカルタ市水道整備計画(見直し)調査が1997年に開発調査により実施された。これには、水道整備の他、ジャカルタ水道公社(PAM JAYA)の経営状況の解析、民間セクターの導入可能性の分析も目的に含まれていた。

1998年にジャカルタ市の給水事業は民営化され、給水の権利は、二つの外国企業に譲渡される。すなわち、西部はSuez Lyonnaise(フランス企業)、東部はThames Water(英国企業)である。そしてジャカルタ

水道公社(PAM JAYA)は民間セクターによる給水事業を管理する組織となった。1963年以降35年間連続と続いたジャカルタ市上水道整備への支援は、この民営化以降は今日まで行われていない。

上記の日本の援助ならびにインドネシアの努力により、1970年時点でジャカルタ市の給水人口は120万人(給水エリア人口の25%)であったものが、民営化直前の1997年には460万人(同53%)となり、この27年間で新たに340万人に対して水道水供給をもたらした。オランダとフランスの援助は1970年以前であり、1970年以降は、ドナーは日本のみであった。したがって、この27年間の新たな340万人への上水供給は、インドネシア側の努力と日本の支援の下で実現されたといえる。1998年の民営化から12年を経た2010年現在においても、給水人口比率は60%に留まっており、民営化以降の給水人口比率は大きくは進展していない。

民営化された後、経営難から東部のThames Waterは撤退し、インドネシア企業のAETRAに給水の権利を譲渡することとなった。西部のSuez Lyonnaiseも株の49%をインドネシア企業に既に売却している。

民営化は水道料金に影響を及ぼしている。ジャカルタの水道料金は、民営化前の立方メートル当たり約2000ルピアから2010年現在の7500ルピアへと大きく上昇し、下表に示す諸外国都市との比較、また市民感覚からしても高価なものとなっている。水道料金上昇の背景には、水道料金徴収率の低さ-それに起因する不十分な施設投資-水道管の老朽化による漏水-それによる収益の悪化-水道料金の値上げ-水道料金徴収率の低下、という悪循環があると考えられる。

図表 10-3 各国の都市の水道料金

都市(国名)	水道料金(/m ³) (ルピアに換算)
ジャカルタ(インドネシア)	Rp.7500
ハノイ(ベトナム)	Rp.1600
北京(中国)	Rp.5400
ニューデリー(インド)	Rp.800
クアラルンプール(マレーシア)	Rp.2500
シンガポール(シンガポール)	Rp.16200
ナイロビ(ケニア)	Rp.5200
東京(日本)	Rp.19600

出典:National Geographic Indonesia, April 2010

2) 水道環境衛生訓練センターにおける人材育成への支援

水道建設と同時に、水道技術者の養成および再訓練は1980年代から課題となっていた。インドネシア公共事業省は、水道および衛生分野の人材を養成する中央訓練センター1ヶ所と地方訓練センター数ヶ所の設置の構想を立て、1986年にその一部について日本に協力を要請した。

これを受け、1989年に日本の無償資金協力により水道環境衛生訓練センターがジャカルタ郊外のブカシ市に建設された。1990年から2002年にかけて、技術協力により、訓練コースの開発、カリキュラムの開発、教材の開発が行われ、全国の水道・環境衛生関係の技術者および地方自治体職員のレベルアップを図る訓練が行われた。2010年現在でも、施設は良好に維持され、継続的に訓練が実施されている。



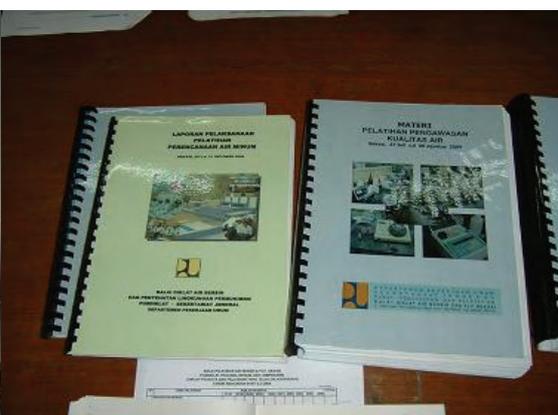
事務棟・講義棟と中庭



研修者用の宿泊施設



訓練コースの講義



インドネシア技術者により改定された教材

訓練は、下記の水道と環境衛生の2分野で行われている。

水道分野

- 水道管理・計画設計
- 浄水・水質管理
- 管路敷設・管理
- 機械・電気設備管理
- 水道経営

環境衛生

- 固形廃棄物処理
- 生活排水処理

この訓練センターの人材育成、カリキュラム作成などを支援し、センターの自立的運営を支援するため、1990年から1997年まで、技術協力が実施された。その結果、1991年から2009年までの19年間で、水道分野3948名、環境分野2471名、計6,419名の訓練が実施され、本訓練センターは水道・環境衛生の技術者育成に寄与してきている。

日本の技術支援が行われた1990年から1998年とその後を比較すると、インストラクターの減少、訓練コースの減少、訓練者数の減少が見られる。これは、本センターが1995年までは公共事業省の人間居住

総局(CIPTA KARYA)の管理下にあり、予算も人間居住総局から付与されていたが、その後、公共事業省の訓練教育部局に移管され、予算が縮小されたことが主な理由である。

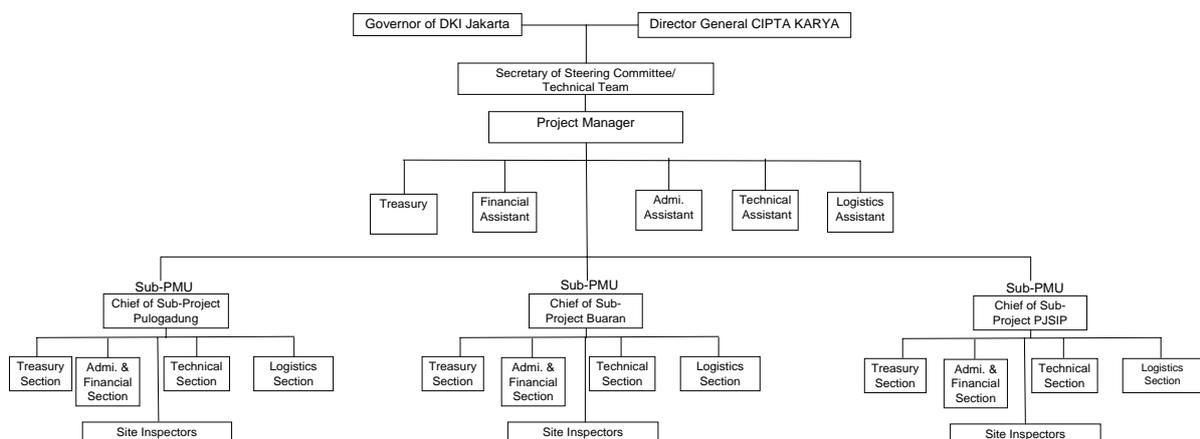
3) プロジェクト実施の中での技術移転と人材育成

ジャカルタの上水道における日本の援助の特徴は、35年間の長きに渡る継続的な援助とその間の多くの人材の育成にあると考えられる。人材育成は「水道環境衛生訓練センター」での訓練にとどまらず、本邦研修、日本人専門家やコンサルタント等と共に働いた公共事業省人間居住総局(CIPTA KARYA)、ジャカルタ水道公社 (PAM JAYA)、現地コンサルタントや建設会社の職員・技術者にも及ぶ。

プロジェクト実施のためには、1)外国(日本)コンサルタントならびに再委託先の現地コンサルタント、2)資機材のサプライヤー、3)現地の建設会社、が関与する。この中で、3つの形で現地技術者に技術移転が実施された。すなわち、1)On-the-Job-Training(OJT:仕事の中での訓練)、2)日本のコンサルタントによってコンサルタントサービスの一環として実施される本邦研修、3)Hand-over Training(施設の完成時に、その維持管理について作成したマニュアルに基づいて行う訓練)である。こうした訓練により、実務的な技術移転が各現場において行われ、インドネシア技術者の育成に寄与した。

4) 組織・制度への支援

1980年代までは、公共事業省の人間居住総局(CIPTA KARYA)が各現場ごとにプロジェクト事務所を設置していた。しかし、関係機関の数(公共事業省人間居住総局、開発企画庁、ジャカルタ首都圏庁、財務省等)が増えるにしたがって、縦割りを超えて全体を調整する組織の必要性が認識され、1991年にジャカルタ首都圏庁知事と人間居住総局局長をトップとする「ジャカルタプロジェクト事務所(PMU:Project Management Unit)」が設置された。そしてこの下に、人間居住総局の下にあった各プロジェクト事務所は、サブPMU(プロガダン浄水場建設サブPMUやブアラン浄水場建設サブPMU)として統合された。すなわち、このジャカルタプロジェクト事務所(PMU)の設置により、関係機関を調整するとともに、水道建設に責任を持つ公共事業省人間居住総局と、水道管理に責任を持つジャカルタ首都圏庁との連携が図られることとなった。



出典：Aid Effectiveness to Infrastructure: A Comparative Study of East Asia and Sub-Saharan Africa

Case Studies of East Asia 2008 JBIC Institute

図表 10-4 ジャカルタプロジェクト事務所(PMU)組織図

この連携により、公共事業省人間居住総局は、上水道セクターの各プロジェクトの開発計画・設計、建設工事に直接的に責任を持ち、建設工事終了後、ジャカルタ首都圏庁のジャカルタ水道公社(PAM JAYA)に移管する。ジャカルタ水道公社は、施設の維持管理と水道事業の運営に責任を持つ。またジャカルタ水道公社は、人間居住総局に日本からのローンを返済する義務を負う。両機関による、このような責任分担と連携の下、プロジェクトは円滑に実施された。

こうした組織・制度の改革は、日本人専門家のアドバイスのもとで行われ、技術面ばかりではなく、組織・制度改革の面でも日本の貢献がみられる。

5) ジャカルタ上水道への援助効果

35年にわたるジャカルタ上水道への日本の援助は、次に掲げる様々な効果を生み出したと考えられる。

第1に、27年間で新たに340万人への上水供給を実現し、市民を水汲み労働から解放し、生活の利便性の向上をもたらした。

第2に、清潔な水供給により、水性伝染病を低減し、市民の衛生環境と保健の増進に寄与した。

第3に、ジャカルタでは、生活用水・工業用水確保のために、約4,000本の井戸があるといわれ、地下水の揚水が増大するにつれ、地盤沈下と塩水の混入による水質悪化が問題となっているが、上水道整備により、地下水揚水を低減し、地盤沈下を緩和したと考えられる。

第4に、水道という基礎インフラを整備することで、日本を始めとする外国からの企業の進出や外国人観光客の増加を促進し、間接的に経済発展に寄与したと考えられる。

第5に、35年間にわたる援助の期間中に、水道環境衛生訓練センターの建設とその訓練活動の支援、本邦研修、施設の完成時に行う維持管理の訓練、日常的な教育訓練(On the Job Training)により、多くの人材育成に寄与した。その対象は、日本人専門家やコンサルタント等と共に働いた公共事業省人間居住総局、ジャカルタ水道公社、現地コンサルタントや建設会社の職員・技術者に及ぶと考えられる。

第6に、水道建設に責任を持つ公共事業省人間居住総局と、水道管理に責任を持つジャカルタ首都圏庁との連携が効率的に図られる新たな組織形成に寄与した。

(2) ジャカルタ首都圏の洪水制御・排水整備

ジャカルタ市は、河川が氾濫しやすい地形条件、都市化にともなう降雨時の流出量の増加、集中的な降雨、地下水揚水による地盤沈下により、河川の排水能力を超える洪水がもたらされ、常襲的な浸水被害が発生していた。

地下水は北部ジャボタベック(ジャカルタ市およびその周辺)で活発に利用されてきており、1994年の世銀報告書(Jabotabek Urban Development 2)ではジャカルタ市における生活用水・工業用水の70%は地下水を利用しているとされた。この地下水揚水の増大にともなって地盤沈下および地下水の水質悪化が問題となっていた。特にジャカルタ市北部の海岸に近い箇所では激しく、1974年から1990年の累積沈下量が1mを超す箇所もみられた。

主な洪水被害は、(a)家屋、商店、工場およびその他の資産の被害、(b)商店、工場およびその他施設の閉鎖による市民の収入減、(c)交通への被害、(d)インフラストラクチャーへの被害である。このため、洪水

制御システムの整備による洪水被害の軽減が課題になっていた。

ジャカルタ市の大部分をカバーする都市排水システムを設置するために、インドネシア政府は、排水と洪水制御のマスタープランを1973年に策定し、既存の西部放水路の拡張、東部放水路の建設、そして、これらの洪水緩和水路の周辺地域における都市排水システムの改良を計画した。

このマスタープランに基づき、洪水管理・排水プロジェクトが日本の援助の下で実施された。日本の円借款で実施された主なプロジェクトとして、以下が挙げられる。

- 西ジャカルタ洪水制御事業 I、II(1983、1984)
- 東ジャカルタ洪水制御事業(E/S)(1987)
- アンチョール排水施設整備事業(1991)

西ジャカルタ洪水制御事業はジャカルタ市内を南北に流れるチリウン川以西の市北西部洪水常襲地帯を、東ジャカルタ洪水制御事業は同川以東の市北東部洪水常襲地帯を、アンチョール排水施設整備事業は同川以東の市北部洪水常襲地帯を対象地とした。

これらのプロジェクトでは、25年確率洪水に耐えられる洪水制御システムを建設したもので、具体的には、排水路の改修、放水路の新設、ポンプ場の建設などである。こうした日本の援助による洪水制御システムの整備により、洪水の回数が減少し、前述の主な洪水被害が軽減された。また上水道と同様、この建設の過程で日本人技術者等と共に働くことで多くの現地技術者が育成された。

なお、1973年のマスタープランで提案された東部バンジール水路(Eastern Banjir Canal)の建設が、インドネシア国政府予算により2004年から7年計画で実施され、2010年から機能し始めた。これにより、主にジャカルタ東部地域における洪水被害の更なる軽減が期待される。



改修された西部放水路

西部放水路に建設されたポンプ場

また、ジャカルタ首都圏全体の治水対策の観点から、JICAは開発調査「ジャボタベック総合水管理計画(1995-97)」、2002年に「ジャボタベック地域緊急洪水被害調査」を実施し、河川や洪水防御施設の改修、遊水池の整備などの構造物対策とともに、非構造物対策の必要性を提言した。これを受け、技術協力「ジャカルタ首都圏流域水害軽減組織強化プロジェクト(2007-10)」が実施され、治水関係機関の河川維持管理能力の向上や治水関係データ、住民避難のための情報の収集・分析体制の整備とともに流域流出対策の現状と課題が示された。現在さらに、流域流出対策の具体的方策、および流域整備と河川整備との連携・分担に係る能力強化のための技術協力が要請されている。

(3) ジャカルタ首都圏の廃棄物管理システムの向上

1985年当時、ジャカルタ首都圏へのボゴール(Bogor)、タンゲラン(Tangerang)、ブカシ(Bekasi)などの近隣地域からの人口流入により、ジャカルタの人口は急増していた。当時のジャカルタ市の人口は、約730万人を擁する大都市で、1995年までには約995万人を超え、2005年には1200万人に達すると予測されていた。このような人口圧力を受けて都市開発が進められる一方、ジャカルタ市特有の細街路、高密度居住地区が広く分布しているなど、都市基盤整備が十分でない地区が残されており、このため従来の廃棄物処理体制では都市機能上十分な衛生環境や美観を確保することができない状況であった。

このため、廃棄物処理問題については、第四次開発5ヵ年計画(1984-88)、首都圏(Jabotabek)開発計画などでも改善の必要がうたわれていたとともに、目標年次に向けての施策が様々な角度から提言されており、速やかな対策立案とその実施が不可欠とされていた。それまでにも、世界銀行などの調査が都市廃棄物処理の改善のために実施されてきたが、これら調査はジャカルタ市の一部地域に限定されたもので、ジャカルタ市全域を対象とした調査は実施されていなかった。このため日本の援助で、「ジャカルタ市都市廃棄物整備計画調査(M/P、F/S)(1985-87)」が実施された。

この計画に基づき、1993年から2000年にかけて、「ジャカルタ都市廃棄物処理事業(円借款)(1993)」が実施され、1)ブカシ(Bekasi)市における最終処分場の整備、2)中継基地の建設、3)ゴミ収集車(193台)、コンテナ(140台)、道路清掃車(7台)の調達、4)車両修理工場の建設などが実施された。これにより、本事業実施以前は、ジャカルタのごみ排出量23,708 m³/日の内80%がジャカルタ市清掃部により収集されていたものが、事業実施後には、25,600 m³/日にごみ排出量が増加したにもかかわらず、内85.7%が収集されるようになった。こうした廃棄物の収集率の向上により、市民生活の衛生環境の改善、都市の美観の確保に寄与したといえよう。

廃棄物関係の人材育成については、前述の水道環境衛生訓練センターにおいて、環境衛生分野として、固形廃棄物処理と生活排水処理について訓練が実施されており、1991年から2009年までの19年間で、全国の2,471名に対して環境衛生の訓練が実施され、人材育成にも日本の貢献があった。

10.4. 地方都市や農村地域での展開

ここでは、ジャカルタ首都圏以外の地方都市や農村地域で実施された主要なプロジェクトを取り上げる。

(1) 居住環境改善事業Ⅱ(1995)

本事業は、インドネシアの全地域において、都市・農村部双方の居住環境と公衆衛生の改善を目的に、水道施設、環境衛生施設、住宅等の社会サービス・インフラを提供したものである。具体的には、下記の成果があった。本事業は、第六次5ヵ年計画(1994-98)を支援するものとして位置づけられ、この期間の国家目標に対しても一定の貢献をもたらしたといえる。

- 水供給能力が合計 5250 ㎥/秒増加。(国家目標:30,000 ㎥/秒の 17.5%)
- 都市部の廃棄物処理能力が合計 500トン/日増加。
- 172,163m の都市排水路の整備、約 860ha の排水改善。
- 17 ヶ所で下水道処理施設、170 ヶ所で集合し尿処理施設を整備。
- 3,119ha で街路・側溝、水供給・環境衛生施設、社会施設などを整備。(国家目標:22,000ha の 14%)
- 25,066 戸の低コスト住宅施設についてアクセス道路・側溝などを整備。
- 177 の重点地域(農村部)で居住環境施設および生産・流通関連施設を整備。(国家目標:2,000 村落の 8.9%)

(2) デンパサール下水道事業(F/S:1991-2、円借款:1994、円借款:2008)

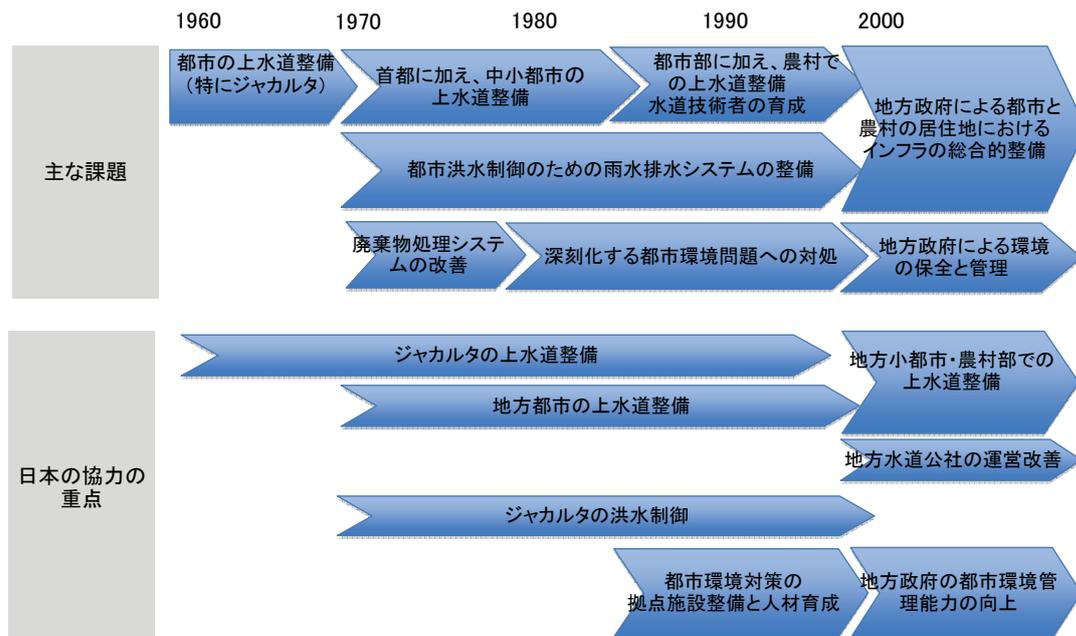
デンパサール市は、バリ島の中心都市であり、観光産業が発達している。このため、ホテルやレストランなどの商業施設が集積しており、人口も密集していることから、大量の汚水が排出されている。こうした汚水が河川や海に流れ込むことにより、観光資源である海の水質などの自然環境および居住環境に大きな影響を及ぼすことが懸念された。こうしたことから、1994 年に円借款を承諾し、緊急性の高い地区 1,145ha において、下水管の敷設、ポンプ場の建設および汚水処理施設の建設等を行った。引き続き 2008 年から 2014 年までの予定で 715ha の下水管敷設などを円借款で実施している。

(3) 環境モニタリング改善事業 (円借款:1994)

本事業は、地方におけるラボラトリー(研究所)を整備し、モニタリング計画策定の基礎となる水質汚染や大気汚染等の環境関連データの収集分析能力の向上を図り、もって環境行政の効率化を通じインドネシアの環境改善に寄与することを目的として実施された。事業対象の 39 のラボラトリーで、水質および大気汚染、騒音の測定機器や移動ラボラトリーを整備した。この事業のインパクトとして、ラボラトリーの調査によって環境汚染者の訴追や環境改善に至った例や、地方における環境管理体制の整備が挙げられる。

10.5. まとめ

インドネシア政府は、ジャカルタの上水道への35年間にわたる日本の援助により、新たに340万人のジャカルタ市民への上水供給を実現し、さらに5ヵ年計画に基づく日本の援助を得て、地方都市や農村部を含めた上下水道や排水施設の整備、環境モニタリング体制の整備、廃棄物の適正処理などへと施策を展開し、都市と農村の居住環境の向上を図ってきた。



図表 10-5 都市環境・上下水道セクターの協力の流れ

本セクターにおいては、インドネシア開発5ヵ年計画で示された方針と日本の援助の内容はよく対応しており、要請主義に基づいて援助が実施されてきたといえる。

1960年代には、第一次・第二次開発5ヵ年計画の飲料水の供給増加の方針を受け、ジャカルタの上水道整備のマスタープランが日本の援助で策定される。

1970年代および1980年代前半には、第三次開発5ヵ年計画の中小都市育成の方針の下、ジャカルタの上水道ならびに洪水対策の排水整備とともに、地方都市の上水道整備への展開がみられる。

1980年代後半から1990年代後半の通貨危機までの時期には、第四次から第六次開発5ヵ年計画で示された都市と農村における上水道整備、都市の下水道・排水施設や廃棄物処理、都市環境問題への対処の方針を受け、上水道整備にとどまらず、下水道や廃棄物処理などの都市衛生、環境モニタリングなどの環境分野の支援も始まる。地域的には、大都市のみならず、地方小都市や農村の居住環境整備の支援も実施される。また、水道および衛生分野の人材育成を支援するため、訓練センターの建設ならびに運営の技術協力が行われる。

1990年代後半の通貨危機以降には、地方分権化政策の下、国家開発計画および中期開発計画で示された都市と農村の居住地区のインフラの整備、地方政府による環境の保全と管理の方針を受け、地方小都市や農村部の上水道・給水の整備と維持管理能力の向上、地方政府の環境管理能力の向上など、地

方と環境を重視し、人材の能力向上に力点をおいた援助が行われる。

本セクターにおいては、代表的なプロジェクト群として、ジャカルタ首都圏の上水道整備、排水整備、廃棄物処理を「ジャカルタ都市環境整備プロジェクト群」として取り上げた。このプロジェクト群の実施により、以下の貢献があったと考えられる。

35年にわたるジャカルタ上水道への日本の援助は、新たに340万人への上水供給を実現し、市民の衛生環境と保健の増進、外国企業の進出に寄与した。またこの期間に、多くの水道関係の人材育成に寄与した。それは、日本人専門家やコンサルタント等と共に働いた公共事業省人間居住総局、ジャカルタ水道公社、現地コンサルタントや建設会社の職員・技術者に及ぶ。

ジャカルタ市では、河川が氾濫しやすい地形条件などにより、河川の排水能力を超える洪水がもたらされ、常襲的な浸水被害が発生していた。このため、インドネシア政府は排水と洪水制御のマスタープランを1973年に策定した。これに基づき日本は、ジャカルタ市の3つの地区において、排水路の改修、ポンプ場の建設など、25年確率洪水に耐えられる洪水制御システムの建設を支援した。これにより、洪水の回数が減少し、洪水被害が軽減された。また、上水道と同様、この建設の過程で日本人技術者等と共に働くことで多くの現地技術者が育成された。

1985年当時、ジャカルタ首都圏への近隣地域からの人口流入により、ジャカルタの人口は急増しており、従来の廃棄物処理体制では都市機能上十分な衛生環境や美観を確保することができない状況であった。このため、1987年に日本の援助でジャカルタ市全域を対象とする廃棄物処理のマスタープランが策定され、1993年から2000年にかけて、円借款にて最終処分場の建設、中継基地の建設、ゴミ収集車等の調達を行った。事業実施後には、ごみ排出量が増加したにもかかわらず収集率は向上し、市民生活の衛生環境の改善、都市の美観の確保に寄与したといえよう。

このように、上水道、洪水制御・排水、廃棄物の面から実施されたジャカルタ都市環境プロジェクト群は、市民生活の保健衛生、安全性、利便性の向上、また現地技術者等の人材育成などに、多大な貢献を果たしたといえる。

