

No.

国際協力事業団

ベトナム社会主义共和国  
農業農村開発省

ベトナム国

全国水資源開発・管理計画調査

## 最終報告書

### 要約

平成15年9月

日本工営株式会社

日本建設コンサルタント株式会社

社調二
J R
03 - 112

外貨交換レート

1 米国ドル= 15,068 ベトナムドン  
100 円 = 12,212 ベトナムドン

2001 年 12 月 3 日現在

## 序 文

日本国政府はベトナム国政府の要請に基づき、同国の全国水資源開発・管理計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成13年9月から平成15年9月までの間、日本工営株式会社 藤田師三氏を団長とし、同日本工営株式会社及び日建コンサルタンツ株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

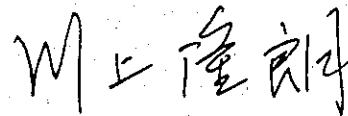
また平成13年8月から平成15年9月の間財団法人ダム技術センターの上阪恒雄氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、ベトナム国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成15年9月



国際協力事業団

総裁 川上 隆朗

平成 15 年 9 月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗殿

伝達状

今般、ベトナム国全国水資源開発・管理計画調査を終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出申し上げます。

本報告書は、貴事業団との契約に基づき、平成 13 年 10 月から平成 15 年 9 月に亘り、日本工営(株)及び日本建設コンサルタント(株)が実施いたしました、計画調査結果を取りまとめたものであります。

本調査では、ベトナム国内主要 14 流域に係わる西暦 2020 年に至る水資源開発・管理マスター プランの策定、およびフオン川並びにコン川の各流域の総合流域管理計画策定、ならびにコン川流域内で選定された優先実施事業にかかるフィージビリティー調査を行い、実施計画の提案を行いました。

本報告書の提出にあたり、全調査期間にわたり多大なご支援とご助言を賜った貴事業団、貴事業団ベトナム事務所、作業監理委員会、関係各省庁、在ベトナム日本大使館、ならびにベトナム国農業農村開発省をはじめとする政府諸機関の関係者各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。

最後に、本報告書がベトナム国の今後の持続的な水資源開発管理事業に寄与することを願うものであります。

藤田 師三

ベトナム国

全国水資源開発管理計画調査団長



調査位置図

## ベトナム国全国水資源開発管理計画調査 調査概要

### 全 体 調 査

#### 1. 調査の必要性

乾季における渇水と雨季の深刻な洪水被害という、水資源の主問題の解決がベトナム国の急務であり、各省においても多目的ダム開発を中心とする水資源開発事業が計画されてきた。しかし、計画・提案された事業は、流域全体ないしは全国レベルで総合的に立案されたものではなく、農業・農村開発省(MARD)はこれら水資源開発事業の系統的な実施をいかに行うかに苦慮していたのが実情である。このような状況を打破するために、ベトナム政府は系統的な水資源開発・管理が必須であるという結論に至り、全国水資源開発・管理調査の実施を決意した。

この調査を実行に移すべく、ベトナム政府は日本政府に「全国水資源開発・管理マスターplan」(本調査)実施の技術協力を要請した。日本政府は同要請を受けて、平成10年10月20日に両国政府間で合意・署名された技術協力総合枠組みの中で実施することを決定した。

#### 2. 調査対象地域

本調査は次の主要14流域を対象とする。すなわち、i) Bang Giang 川・Ky Cung 川流域, ii) Red 河・Thai Binh 川流域, iii) Ma 川流域, iv) Ca 川流域, v) Thach Han 川流域, vi) Huong 川流域, vii) Vu Gia 川・Thu Bon 川流域, viii) Tra Khuc 川流域, ix) Kone 川流域, x) Ba 川流域, xi) Sesan 川流域, xii) Srepok 川流域, xiii) Dong Nai 川流域, 及び xiv) Cuu Long 河デルタ域である。

#### 3. 調査の目的

本調査の目的は下記のとおり。

- 1) 14流域を対象とする全国水資源開発・管理マスターplanの策定(フェーズ 1)
- 2) Huong 川総合流域管理計画の策定(フェーズ 2-1)
- 3) 14流域の中から選定された優先流域を対象とする総合流域管理計画の策定(Kone 川流域、フェーズ 2-2)
- 4) 優先流域の中から選定された優先事業のフィージビリティー調査(フェーズ 2-3)
- 5) 調査期間中にわたるカウンターパート職員に対する技術移転。

## 14 流域にかかる水資源開発・管理計画（フェーズ 1）

### 4. 14 流域にかかる水資源開発・管理計画の策定

14 流域にかかる水資源開発・管理計画を策定した。同開発管理計画は、各流域について、多目的ダム、河川改修・築堤、灌漑排水システムや水産・畜産業への水供給を含む農業開発、および上工水供給を主要素とするものである。

### 5. 優先流域と優先事業

総合流域管理計画策定の対象となる優先流域の選定を目的として、11 流域に対する優先順位付けの調査を実施した。14 流域の中で、すでに政府承認を受けた流域マスター プランが策定されている Red 河・Thai Binh 川流域と Dong Nai 川流域及び Cuu Long 川流域については、優先流域選定の対象外とした。

各計画事業の総合評価と評価点によって、以下のようなクラス分けを行った。

#### 11 流域の評価とクラス分け

順位	流域	評価点	クラス分け
1	Huong	30.3	グループ A
2	Kone	24.0	
3	Sesan	20.0	
4	Ma	14.0	
5	Tra Khuc	10.0	
6	Vu Gia-Thu Bon	0.0	グループ B
7	Ba	0.0	
8	Srepok	-9.8	
9	Thach Han	-14.0	グループ C
10	Bang Giang・Ky Cung	-16.0	
11	Ca	-26.0	

#### プロジェクトの評価とクラス分け（11 流域）

順位	流域	事業	評価点	クラス分け
1	Huong	Ta Trach	32	グループ A
2	Kone	Dinh Binh	24	
3	Sesan	Dak Bla	20	
4	Ma	Cua Dat	14	
5	Tra Khuc	Nuoc Trong	10	
6	Huong	Huu Trach	6	
7	Ba	Song Ba Ha	0	
8	Vu Gia-Thu Bon	Song Cai	-8	グループ B
9	Srepok	Buon Kuop-Chupong Kron	-10	
10	Srepok	Krong Buong	-12	
11	Srepok	Upper Krong Pach	-12	
12	Srepok	Upper Krong Buk	-12	
13	Thach Han	Rao Quan	-14	グループ C
14	Bang Giang・Ky Cung	Ban Lai	-16	
15	Ca	Ban La	-26	
16	Vu Gia-Thu Bon	Ho Son Thanh II	-26	

## 6. 提言

- (1) 上記検討結果を踏まえて、Huong 川と Kone 川の両流域を最優先流域として選定し、各々フェーズ 2-1 とフェーズ 2-2 において総合流域管理計画を策定することを提言する。
- (2) 下記の水資源管理計画の実施を提言する。
  - (a) 洪水被害軽減
    - i) 洪水被害軽減のための緊急的な方策として、洪水警報・通信システムの構築
    - ii) 洪水危険地域予想図の作成・公開
    - iii) 土地利用管理(規制)と植林計画を軸とする流域保全計画の策定
  - (b) 水需要管理
    - i) 適切な取水量計測による適切な取水管理
    - ii) 水需要者から独立した流域管理組織による水需要統合管理・調整
  - (c) 河川水質の改善
    - i) 廃水管理システムの確立、強化、維持管理
    - ii) 河川水質のモニタリング
    - iii) 河川維持流量確保のための管理システム
  - (d) 河川流域組織の早期確立または強化、および下記事項の実施
    - i) 各流域の現状に照らした組織の基本的な責務の明確化
    - ii) 組織強化計画と要員育成計画の実施
  - (e) 組織強化や各方面間の調整機能指導のための専門家招請
    - i) 水資源有効利用のための管理・調整指導
    - ii) 組織強化・確立指導と要員育成

### HUONG 川流域総合流域管理計画 (フェーズ 2-1)

## 7. 調査の背景

Hue 市内及び Huong 川下流域においては、洪水や浸水による大きな被害を被ってきた。1999 年 11 月の洪水は、89 人死亡が死亡し、非常に大きな資産が損害を受けるなど、甚大な被害をもたらした。

これらの対策策定の緊急性の高さに鑑み、ベトナム及び日本の両政府は、総合流域管理計画を Huong 川流域について早急に策定することに合意した。

## 8. 調査対象地域

調査地域は、中部ベトナムの南部沿岸地帯の Huong 川流域に位置し、同川流域面積は

3,300 km<sup>2</sup> であり、Thua Thien Hue 省に属している。

## 9. Huong 川流域・総合流域管理計画

流域の開発目標は、深刻な洪水被害軽減と、農業開発や2020年上工水需要に応える水供給である。

多目的ダム方式やダムなし方式など、さまざまな流域開発代替計画を検討し、技術的、経済的、環境上からも最適な流域開発計画の立案を検討した。総合的な評価を行った結果、最大開発規模の Ta Trach ダムと、同じく最大開発規模の Huu Trach ダムの組み合わせ案が、流域の必要性にかなう最も効果的で有利な計画であることが、明らかとなつた。

### 推奨流域開発計画

#### Ta Trach ダム

天端標高	: EL. 55.0m
最大有効貯水量	: 460 百万 m <sup>3</sup>
洪水調節容量	: 392.6 百万 m <sup>3</sup>

#### Huu Trach ダム

天端標高	: EL. 61.0m
最大有効貯水量	: 182 百万 m <sup>3</sup>
洪水調節容量	: 105 百万 m <sup>3</sup>

## 10. 事業費積算

総合流域管理計画の中で提案している主たる施設の実施事業費は下表のとおりであり、合計 4.15 億米ドルである。

施設	事業費 (単位 : 百万)	
	(ベトナムドン)	(相当米ドル)
Ta Trach 貯水池事業 (アースフィル形式、発電施設含む)	2,512,381	166.7
Huu Trach 貯水池事業(アースフィル形式)	738,061	49.0
灌漑・排水施設	1,600,868	106.2
上工水供給施設	1,147,030	76.0
合計	5,998,340	398.1
付加価値税 (VAT)	260,341	17.3
総計	6,258,681	415.4

## 11. 経済評価

経済評価の結果得られた下表に示す経済評価指標に示されるとおり、流域開発計画は、経済的に十分に効果のあるものと判定される。

選定代替案	経済的内部 収益率 (%)	便益・ 事業費比	純現在価値 (百万 米ドル)
I-B.2 (最大. Ta Trach + 最大. Huu Trach)	16.5	1.56	47.5

## 12. 環境影響評価

環境影響評価の結果、Ta Trach ダムプロジェクトによる用地取得・移転及び地域社会の変化に対して最も配慮が必要である。これらの環境影響に対する適切な保全対策又はモニタリングシステムを用意することが重要である。

## 13. 提言

- (1) 流域での計画目標を達成するためには Ta Trach ダムと Huu Trach ダム双方の実施が必要である。しかし両ダムの実施は財政的に難しいと考えられるので、治水計画、利水計画の両面においてより効果的である Ta Trach ダムの早期実施を提言する。
- (2) 詳細を主報告書の 8.3 節に記述した、洪水被害軽減および節水のための非施設の方策は、上流ダムの完成前、完成後のいずれにおいても効果的であり、出来るだけ早期に実施すべきである。
- (3) 現在フェ市の直上流に位置する左岸側分流は、都市域の洪水被害を軽減する効果があるため、Huu Trach ダム完成までの暫定的な治水対策として、現況をそのままに維持すべきである。

## Kone 川流域総合流域管理計画 (フェーズ 2-2)

## 14. Kone 川流域

Kone 川流域は、フェーズ 2-2 において総合流域管理計画を立案する優先流域として選定された。フィージビリティー調査を実施する優先プロジェクトは、フェーズ 2-2 を通じて選定する。

Kone 川流域は、ほぼ中部ベトナム南部の Binh Dinh 省内に位置し、省内では最大の河川である。同川は同省の Truong Son 山系南側斜面に源を発し、Quy Nhon 河口部から東海に注ぐ。同川の流域面積は、Ha Thanh 川を含めて  $3,640 \text{ km}^2$  である。

## 15. Kone 川流域総合管理計画

Kone 川流域の総合流域管理計画は、次のような前提条件の下立案された。すなわち、電力セクターが計画している、Ba 川流域から Kone 川流域への転流による An Khe 水力発電事業は、その調査検討はまだ予備的なものであって、その実現はまだ確定的なものとはいえない。従って、Ba 川からの転流は本計画立案の中で考慮しないことを前提条件とした。

本流域管理計画は、さまざまな代替案比較検討を経て立案した。策定された流域管理計画は図 1 に示され、主たる構成要素は下記のとおりである。

- 1) Dinh Binh 多目的貯水池
- 2) Van Phong 堤及び灌漑・排水計画を含む農業開発計画
- 3) 上工水供給計画
- 4) 治水及び河岸侵食防御計画
- 5) 地域開発計画
- 6) 水資源管理計画

Dinh Binh ダム・貯水池の最適開発計画規模は以下のとおり。

- ダム形式 : コンクリート重力式ダム、ゲートつき余水吐
- ダム天端標高 : 標高 100.3 m
- ダム高 : 約 55 m
- 洪水調節容量 : 292.8 百万 m<sup>3</sup>
- 利水最大有効貯水量 : 279.5 百万 m<sup>3</sup>

## 16. 事業費

総合流域管理計画の中で提案している主たる施設の事業実施費は下表のとおりであり、合計 7.21 億米ドルである。

施設	事業費 (ペトナムドン)	(単位 : 百万) (相当米ドル)	
		(相当米ドル)	
Dinh Binh ダム・貯水池等	1,420,163	94.3	
下流域治水施設	1,618,525	107.4	
灌漑・排水施設	2,923,858	194.0	
上工水供給施設	4,435,847	294.4	
合計	10,398,393	690.1	
付加価値税 (VAT)	458,384	30.4	
総計	10,856,777	720.5	

## 17. 経済評価

総合流域管理計画の経済評価結果は以下のとおりである。

選定代替案	経済的内部収益率 (EIRR, %)	費用・便益比	純現在価値 (百万米ドル)
I-1.3B	15.1	1.52	92.4

感度分析の結果、総合流域管理計画は事業費が 20%増かつ便益が 20%低下した場合でも、EIRR は 10%以上を維持できるため、本事業が経済的に見ても実施可能なものであることが明らかである。

## 18. 優先事業の選定

優先事業として以下の3事業を提案する。これら3事業について、フェーズ2-3においてフィージビリティ調査を実施する。

- a) Dinh Binh 多目的貯水池事業
- b) Van Phong 堰及び灌漑・排水システム事業
- c) Kone 川下流域治水事業

### KONE 川流域優先事業にかかるフィージビリティ調査 (フェーズ 2-3)

## 19. フィージビリティ調査

優先事業として選定された3事業(前項参照)について、フィージビリティ調査を行った。

Dinh Binh 多目的貯水池事業は、HEC-1 によってすでにフィージビリティ調査が実施され、引き続き技術設計が行われている。従って、本調査で行うフィージビリティ調査は、上記のフィージビリティ調査内容を、技術設計結果を参照しながら、レビュー調査を行うこととした。このレビューは、国際的に広く認められた基準・見地から行った。

## 20. 主要な結論

- (1) 本調査によるフィージビリティ調査の結果、HEC-1 によって実施された Dinh Binh ダムと Van Phong 堰にかかる設計に対して、一定の見直し・変更を行うことによって、本事業は技術的に妥当なものであることが明らかとなった。
- (2) 事業実施コストは下表のとおりであり、総事業費は4.79兆ベトナム・ドン、米ドル換算で3.18億ドルである。

		事業費 (百万 ベトナム・ドン、米ドル)		
		外貨	内貨	合計
1.Dinh Binh 多目的貯水池	ベトナム・ドン (米ドル)	520,910 34.6	928,504 61.6	1,449,414 96.2
2.Van Phong 堰及び 灌漑・排水システム	ベトナム・ドン (米ドル)	740,893 49.2	1,174,439 77.9	1,915,332 127.1
3.下流域治水計画	ベトナム・ドン (米ドル)	518,395 34.4	907,690 60.2	1,426,085 94.6
合計	ベトナム・ドン (米ドル)	1,780,198 118.1	3,010,633 199.8	4,790,831 317.9

注：上記コストは LaTinh 流域への灌漑用水供給施設を含む。

- (3) 経済評価指標は経済的内部収益率 (EIRR) が 12%、純現在価値(NPV)は 22.6 百万米ドルである。

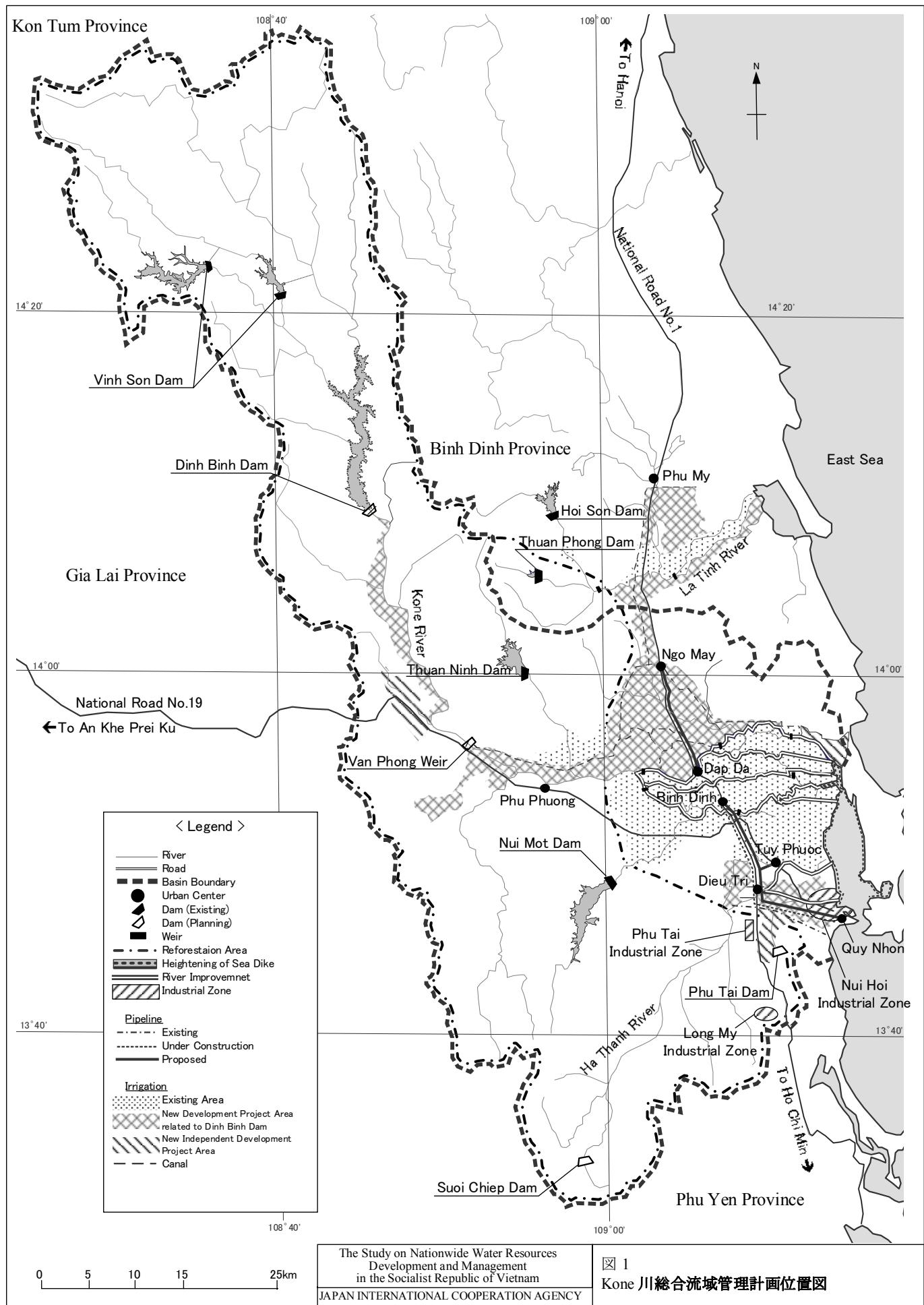
財務分析結果によると、条件の緩やかな ODA ローンの利用が可能であれば、本事業は財務的に実施可能と判断される。

- (4) 環境影響評価の結果、優先事業の実施に伴い予想される環境影響のうち、特に以下の内容については十分な配慮が求められる。

- Dinh Binh ダムを含む Kone 川水系の水質汚濁の可能性
- Thi Nai 湿地の環境変化に伴う湿地生態系及び漁業活動への影響の可能性
- 用地取得及び住民移転

## 21. 提言

本事業は、技術的、経済的また環境上からもその実施の妥当性が明らかである。従って、本事業の早期実施は必須であるが、事業の実施には相当長期間を要するものと思われる。従って、洪水被害軽減と節水を目的とした非施設の方策を、緊急対策として早期に実施することを提言する。非施設の方策は効果的、かつ低事業費での実施が可能であり、詳細は主報告書の 8.2.2 節に記述したとおりである。



ベトナム国  
全国水資源開発・管理計画調査  
最終報告書要約  
目次

調査位置図

調査概要

	Page
1. 調査目的と範囲 .....	1
<b>パート 1</b>	
フェーズ 1 14 流域にかかる水資源開発・管理計画策定 .....	4
1.1 調査地域の現状 .....	4
1.1.1 河川並びに治水 .....	4
1.1.2 農業 .....	4
1.1.3 家庭用水及び工業用水 .....	6
1.1.4 河川環境 .....	6
1.1.5 水資源開発・管理にかかる動き .....	8
1.2 社会・経済フレームの設定 .....	8
1.3 水文気象解析 .....	9
1.3.1 流出解析 .....	9
1.3.2 高水解析 .....	10
1.4 水需要予測 .....	10
1.4.1 農業用水需要 .....	10
1.4.2 家庭用水および工業用水の水需要 .....	11
1.4.3 水力発電用水量 .....	12
1.4.4 河川維持流量 .....	12
1.5 水収支解析 .....	12
1.5.1 水収支解析の基本条件 .....	12
1.5.2 14 流域の水収支解析 .....	13
1.5.3 水収支解析結果 .....	13
1.6 水資源開発管理マスター・プラン策定の基本方針 .....	17
1.7 14 流域にかかる水資源開発・管理計画の策定 .....	17
1.7.1 治水計画 .....	17
1.7.2 灌漑用水利用計画 .....	17
1.7.3 マスター・プラン中のプロジェクト .....	19
1.7.4 計画プロジェクトの実施コスト .....	21
1.7.5 経済評価 .....	22

<b>1.8</b>	<b>流域と個別プロジェクトの評価</b>	<b>22</b>
1.8.1	評価方法	22
1.8.2	評価すべき流域とプロジェクト	22
1.8.3	プロジェクトと流域の評価結果	23
<b>1.9</b>	<b>結論</b>	<b>24</b>
<b>1.10</b>	<b>提言</b>	<b>26</b>

## パート 2

<b>フェーズ 2-1</b>	<b>Huong 川流域にかかる総合流域管理計画策定</b>	<b>29</b>
<b>2.1</b>	<b>序論</b>	<b>29</b>
2.1.1	調査の背景	29
2.1.2	調査地域	29
<b>2.2</b>	<b>調査対象地域</b>	<b>29</b>
<b>2.3</b>	<b>水文解析</b>	<b>32</b>
2.3.1	低水解析	32
2.3.2	高水解析	32
<b>2.4</b>	<b>水需要予測</b>	<b>33</b>
<b>2.5</b>	<b>水収支解析</b>	<b>35</b>
2.5.1	水収支解析の方法と条件	35
2.5.2	水収支解析結果の評価	36
<b>2.6</b>	<b>総合流域管理計画の策定</b>	<b>36</b>
2.6.1	流域開発代替案	36
2.6.2	代替案の検討	38
2.6.3	推奨流域開発計画	38
2.6.4	流域開発計画実施に向けての提言	38
2.6.5	Ta Trach ダム上流域のダム案の効果検討	39
2.6.6	家庭用水及び工業用水供給	40
2.6.7	農業用水供給計画	41
2.6.8	水資源管理計画	43
<b>2.7</b>	<b>主たる計画施設の実施予備計画</b>	<b>44</b>
<b>2.8</b>	<b>事業費の予備的算定</b>	<b>44</b>
<b>2.9</b>	<b>プロジェクト評価</b>	<b>44</b>
2.9.1	技術的評価	44
2.9.2	経済評価	45
2.9.3	財務評価	45
2.9.4	環境評価	46
2.9.5	ベトナム側の対応	46

## パート 3

フェーズ 2-2 Kone川流域総合流域管理計画の策定.....	47
3.1 Kone川流域.....	47
3.1.1 自然状況 .....	47
3.1.2 社会・経済情勢.....	49
3.2 社会・経済フレームの設定.....	51
3.2.1 人口予測 .....	51
3.2.2 経済成長目標.....	51
3.3 気象・水文解析.....	52
3.3.1 流出解析 .....	52
3.3.2 高水解析.....	52
3.3.3 流砂解析 .....	54
3.4 水需要予測.....	55
3.4.1 農業用水需要 .....	55
3.4.2 家庭用水及び工業用水需要.....	57
3.4.3 水力発電の水需要 .....	58
3.4.4 河川維持流量.....	59
3.5 水収支解析.....	59
3.5.1 水収支の検討.....	59
3.5.2 水収支解析の基本条件 .....	59
3.5.3 水収支解析の評価 .....	60
3.5.4 2020年需要に対する将来水収支状態.....	61
3.6 総合流域管理計画の基本方針 .....	62
3.7 農業開発計画.....	63
3.7.1 国家およびBinh Dinh省における農業開発政策 .....	63
3.7.2 農業開発計画.....	63
3.8 家庭用水及び工業用水供給開発計画.....	65
3.9 治水計画 .....	66
3.9.1 対象計画洪水の主要諸元 .....	66
3.9.2 治水代替案 .....	66
3.9.3 治水代替案の検討 .....	66
3.9.4 提言した治水計画の諸元 .....	66
3.10 排水計画 .....	67
3.10.1 都市排水 .....	67
3.10.2 地方排水 .....	67
3.11 流域開発計画代替案の検討 .....	68
3.11.1 流域開発計画代替案検討の前提条件 .....	68
3.11.2 流域開発計画代替案の検証 .....	68
3.11.3 最適流域計画選定 .....	69
3.12 総合流域管理計画 .....	71

<b>3.13</b>	<b>事業実施計画と事業費</b>	71
3.13.1	計画主要施設の実施計画	71
3.13.2	計画施設の建設費	72
<b>3.14</b>	<b>流域計画の評価</b>	72
3.14.1	技術的評価	72
3.14.2	環境評価	72
3.14.3	経済・財務評価	73
<b>3.15</b>	<b>結論と提言</b>	74

## パート 4

<b>フェーズ 2-3 優先プロジェクトに対するフィージビリティスタディ</b>		76
<b>4.1</b>	<b>Dinh Binh 多目的貯水池プロジェクト</b>	76
4.1.1	フィージビリティスタディ	76
4.1.2	Dinh Binh ダムの必要性と開発規模	76
4.1.3	ダム建設地点・ダム形式の比較検討及び選定	77
4.1.4	ダムサイトの地質	77
4.1.5	ダム地点水文特性	78
4.1.6	主要構造物の設計	80
4.1.7	建設工程計画	81
4.1.8	事業費	81
4.1.9	Dinh Binh 多目的貯水池事業二段階実施に係る検討	82
<b>4.2</b>	<b>Van Phong 堤及び灌漑排水システム</b>	82
4.2.1	計画概要	82
4.2.2	堰形式と堰位置の比較検討と選定	85
4.2.3	主要構造物の設計	86
4.2.4	堰設計に係る地質条件と地質技術的定数	87
4.2.5	灌漑排水システム	87
4.2.6	Van Phong 堤と灌漑排水システムの建設工程計画	91
4.2.7	Van Phong 堤と灌漑排水システムの事業費	91
<b>4.3</b>	<b>下流治水対策</b>	91
4.3.1	Thi Nai 礁湖	91
4.3.2	河川改修計画	91
4.3.3	横越流堤	92
4.3.4	建設計画	92
4.3.5	下流治水施設の事業費算定	93
<b>4.4</b>	<b>環境影響評価</b>	93
4.4.1	影響予測及び評価	93
4.4.2	環境管理計画	93
4.4.3	環境評価及び提言	95

4.5	全体事業実施計画と事業費積算 .....	95
4.6	経済・財務評価.....	96
4.7	結論と提言 .....	97
4.7.1	一般.....	97
4.7.2	Dinh Binh 多目的貯水池事業.....	98
4.7.3	Van Phong 堤と灌漑排水システム.....	101
4.7.4	下流治水計画.....	103
4.7.5	環境影響評価.....	104
4.7.6	全体事業実施計画と事業費.....	104
4.7.7	経済・財務評価.....	105
4.7.8	提言.....	105

## 付表

表 S1.1	流出解析結果 .....	T-1
表 S1.2	高水解析結果（北部流域） .....	T-2
表 S1.3	高水解析結果（中部流域（1/3）） .....	T-3
表 S1.3	高水解析結果（中部流域（2/3）） .....	T-4
表 S1.3	高水解析結果（中部流域（3/3）） .....	T-5
表 S1.4	高水解析結果（南部流域） .....	T-5
表 S1.5	農業水需要(AWD)、平均雨量年.....	T-6
表 S1.6	国家電力開発計画に基づく最小発電流量.....	T-7
表 S1.7	流域別治水基準.....	T-8
表 S1.8	14 流域の治水計画の主要点 .....	T-9
表 S1.9	各評価項目評価結果.....	T-10
表 S1.10	流域及びプロジェクトの総合評価.....	T-11
表 S2.1	代替案の比較検討（1/2）.....	T-12
表 S2.1	代替案の比較検討（2/2）.....	T-13
表 S3.1	2001 年から 2020 年にいたる水供給システムにかかる家庭用水予測需要 .....	T-14
表 S3.2	2001 年から 2020 年にいたる流域全体の家庭用水予測需要 .....	T-15
表 S3.3	地方工業用水予測需要.....	T-15
表 S3.4	Dinh Binh ダムの代替規模.....	T-16
表 S3.5	流域開発計画代替案の検証（1/2）.....	T-17
表 S3.5	流域開発計画代替案の検証（2/2）.....	T-18
表 S3.6	Kone 川流域総合流域管理計画の概要（1/3）.....	T-19
表 S3.6	Kone 川流域総合流域管理計画の概要（2/3）.....	T-20
表 S3.6	Kone 川流域総合流域管理計画の概要（3/3）.....	T-21
表 S3.7	代替案 II-1 と II-2 の費用支出スケジュール .....	T-22
表 S4.1	Dinh Binh ダム工事費の費用支出スケジュール .....	T-23
表 S4.2	Van Phong 堤工事費の費用支出スケジュール .....	T-24
表 S4.3	下流域治水計画工事費の費用支出スケジュール .....	T-25
表 S4.4	優先プロジェクト事業費総合費用支出スケジュール .....	T-26

## 付図

図 S1.1	14 流域位置図.....	F-1
図 S2.1	調査対象地域位置図.....	F-2
図 S2.2	Huong 川流域灌漑システム .....	F-3
図 S2.3	1999 年 Main 洪水及び Early 洪水 10 年確率洪水の各ハイドログラフ .....	F-4
図 S2.4	Huong 川流域洪水被害常襲地域.....	F-5
図 S2.5	計画治水施設 .....	F-6
図 S2.6	Ta Trach 貯水池水位・貯留量曲線.....	F-7
図 S2.7	Huu Trach 貯水池水位・貯留量曲線 .....	F-8
図 S2.8	Co Bi 貯水池水位・貯留量曲線.....	F-9
図 S2.9	Ta Trach ダム上流域ダム計画地点.....	F-10
図 S2.10	上工水供給施設の概略配置図 .....	F-11
図 S3.1	Kone 川流域.....	F-12
図 S3.2	Kone 川河川システム .....	F-13
図 S3.3	月流量（1978-2001 計算値）： Dinh Binh, Cay Muong, Binh Thanh, 河口 .....	F-14
図 S3.4	月流量（1978-2001 計算値）： Ha Thanh, La Vi, Nui Mot .....	F-15
図 S3.5	Main 洪水 10% 確率ハイドログラフ： Dinh Binh, Cay Muong, Binh Thanh .....	F-16
図 S3.6	Main 洪水 1% 確率ハイドログラフ： Dinh Binh, Cay Muong, Binh Thanh .....	F-17
図 S3.7	Early 洪水 1% 確率ハイドログラフ： Dinh Binh, Cay Muong, Binh Thanh .....	F-18
図 S3.8	Late 洪水 10% 確率ハイドログラフ： Dinh Binh, Cay Muong, Binh Thanh .....	F-19
図 S3.9	Main 洪水ピアソン 3 型分布： Cay Muong .....	F-20
図 S3.10	各都市域上工水需要（2020 年） .....	F-21
図 S3.11	地方家庭用水・工業 2020 年需要の模式図 .....	F-22
図 S3.12	水収支解析モデル図 .....	F-23
図 S3.13	5% 確率 Late 洪水ハイドログラフ .....	F-24
図 S3.14	Kone 川流域内治水施設配置図 .....	F-25
図 S3.15	Kone 川デルタ内計画洪水流量配分図.....	F-26
図 S3.16	Dinh Binh ダム洪水調節容量と Binh Thanh 地点での確率 Major 洪水ピーク 流量との関係 .....	F-27
図 S3.17	Dinh Binh ダム洪水調節容量と軽減が期待される洪水被害額の関係 .....	F-27
図 S3.18	Kone 川総合流域管理計画位置図 .....	F-28
図 S4.1	代替ダム地点 I と II の位置図 .....	F-29
図 S4.2	Site I におけるコンクリート重力式ダム一般図 .....	F-30
図 S4.3	Site I におけるコンクリート重力式ダム立面図 .....	F-31
図 S4.4	Site I におけるコンクリート重力式ダム代表断面図.....	F-32
図 S4.5	Site I におけるコンクリート重力式ダムグラウティング配置図.....	F-33
図 S4.6	Dinh Binh 多目的貯水池建設スケジュール（オリジナル計画） .....	F-34
図 S4.7 (1)	Dinh Binh 多目的貯水池プロジェクト全体工程（促進スケジュール）.....	F-35
図 S4.7 (2)	Dinh Binh 多目的貯水池建設スケジュール（促進スケジュール） .....	F-36

図 S4.8	Van Phong 堤一般図 .....	F-37
図 S4.9	Tan An-Dap Da 地域灌漑地域配置図（プロジェクト未実施） .....	F-38
図 S4.10	Tan An-Dap Da 地域灌漑・排水水路配置図（プロジェクト実施） .....	F-39
図 S4.11	Van Phong 堤と灌漑・排水システムの建設スケジュール .....	F-40
図 S4.12	Kone 川流域設計洪水流量配分図 .....	F-41
図 S4.13	Thi Nai スワンプの計画縦断図 .....	F-42
図 S4.14	横越流堰位置図 .....	F-43
図 S4.15	Dap Da 川計画縦断図 .....	F-44
図 S4.16	Dap Da 川代表断面図 .....	F-45
図 S4.17	Nam Yang 川計画縦断図 .....	F-46
図 S4.18	Nam Yang 川代表断面図 .....	F-47
図 S4.19	Go Cham 川計画縦断図 .....	F-48
図 S4.20	Go Cham 代表断面図 .....	F-49
図 S4.21	Tan An 川計画縦断図 .....	F-50
図 S4.22	Tan An 代表断面図 .....	F-51
図 S4.23	Cay My 川計画縦断図 .....	F-52
図 S4.24	Cay My 代表断面図 .....	F-53
図 S4.25	下流治水計画実施工程図 .....	F-54
図 S4.26	施設別全体実施スケジュール .....	F-55
図 S4.27	セクター別全体実施スケジュール .....	F-56

## 略語表

### 1. 組織

ADB	: Asian Development Bank
AFD	: Agence Française de Développement
AusAID	: Australian Agency for International Development
BARD	: Bank of Agriculture and Rural Development
CWRET	: Center of Water Resources and Environment Technology
DANIDA	: Danish International Development Assistance
DARD	: Department of Agriculture and Rural Development
DOSTE	: Department of Science, Technology and Environment
DSI	: Development Strategy Institute
EPRI	: Electric Power Research Institute
EVN	: Electricity of Vietnam
ESCAP	: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
FAO	: Food and Agriculture Organization
FPD	: Forest Protection Department
GSO	: General Statistical Office
HEC 1	: Hydraulic Engineering Consultants Corp. No.1
HMS	: Hydro Meteorological Service
IBRD	: International Bank for Reconstruction and Development
ICD	: International Cooperation Department
IUCN	: International Union for Conservation of Nature and National Resources/ World Conservation Union
ISG	: International Support Group
IFEP	: Institute of Fishery Economics and Planning
IWRP	: Institute of Water Resources Planning
IWRR	: Institute of Water Resources Research
JBIC	: Japan Bank for International Cooperation
JICA	: Japan International Cooperation Agency
MABR	: Man and the Biosphere Reserve
MARD	: Ministry of Agriculture and Rural Development
MOF	: Ministry of Fishery
MOH	: Ministry of Health
MONRE	: Ministry of Natural Resources and Environment
MOSTE	: Ministry of Science, Technology and Environment
MOTC	: Ministry of Transport and Communication
MPI	: Ministry of Planning and Investment
NEA	: National Environmental Agency
NGO	: Non-governmental Organization
NIAPP	: National Institute of Agricultural Planning and Projection
NWRC	: National Water Resources Council
PC	: People's Committee

PECC2	: Power Engineering and Consulting Company No.2
SBV	: State Bank of Vietnam
UN	: United Nations
UNDP	: United Nations Development Programme
UNESCO	: United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization
USDA	: United States Department of Agriculture
VNMC	: Vietnam National Mekong Committee
WB	: World Bank (International Bank for Reconstruction and Development)
WHO	: World Health Organization
WWF	: World Wide Fund for Nature

## 2. 単位

MW	: mega-watt	km	: kilometer
kW	: kilo-watt	km <sup>2</sup>	: square kilometer
MWh	: mega-watt hour	ha	: hectare
kWh	: kilo-watt hour	mile <sup>2</sup>	: square mile
GWh	: giga-watt hour	m <sup>3</sup>	: cubic meter
GWh/yr	: giga-watt hour per year	m <sup>3</sup> /year	: cubic meter per year
kV	: kilo volt	m <sup>3</sup> /sec, m <sup>3</sup> /s	: cubic meter per second
MVA	: mega-volt ampere	m <sup>3</sup> /sec/km <sup>2</sup>	: cubic meter per second per square kilometer
mm	: millimeter	feet <sup>3</sup> /sec/miles <sup>2</sup>	: cubic feet per second per square mile
mm/day	: millimeter per day	g	: gram
mm/year	: millimeter per year	mg/l	: milligram per liter
m	: meter	Mm <sup>3</sup>	: million cubic meter
m/s or m/sec	: meter per second	MCM	: million cubic meters
m/sec <sup>2</sup>	: meter per square second		

## 3. 通貨

VND	: Vietnamese Dong
US\$	: US Dollar
JPY	: Japanese Yen

## 4. その他

AC	: Alternating Current
BOD	: Biochemical Oxygen Demand
C.A.	: Catchment Area
C-Cycle	: Combined Cycle
CHES	: Cultural and Historical Environmental Site
COD	: Chemical Oxygen Demand
CPI	: Consumer Price Index
DO	: Dissolved Oxygen
DP	: Dynamic Programming
EGEAS	: Electric Generation Expansion Analysis System
EIA	: Environmental Impact Assessment

EIRR	: Economic Internal Rate of Return
FC	: Foreign Currency
FDI	: Foreign Direct Investment
F.M.	: Finess Modulus
FIRR	: Financial Internal Rate of Return
FSL	: Full Supply Level
FWL	: Flood Water Level
GDP	: Gross Domestic Products
GNP	: Gross National Products
GRDP	: Gross Regional Domestic Products
HCM	: Ho Chi Minh
HCMC	: Ho Chi Minh City
HPP	: Hydropower Project
ICB	: International Competitive Bid
IEE	: Initial Environmental Examination
IPP	: Independent Power Producer
LC	: Local Currency
LCB	: Local Competitive Bid
LEP	: Law on Environmental Protection
LOLP	: Loss of Load Probability
LRMC	: Long Run Marginal Cost
MDD	: Maximum Dry Density
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
MOL	: Minimum Operation Level
NGO	: Non-Governmental Organization
ODA	: Official Development Aid
OMC	: Optimum Moisture Content
PMP	: Probable Maximum Precipitation
RAC	: Resettlement Action Committee
RAP	: Resettlement Action Plan
RBO	: River Basin Organization
ROE	: Return on Equity
SCF	: Standard Conversion Factor
SGS	: Streamflow Gauging Station
SME	: Small and Medium Enterprises
SRMC	: Short-Run Marginal Cost
SS	: Suspended Solids
UFW	: Unaccounted For Water
VAT	: Value Added Tax
WASP	: Wien Automatic System Planning Package

## 最終報告書

### 要約

#### 1 調査目的と範囲

##### (1) 調査の背景と必要性

ベトナムにおける水資源の特徴として、乾季における渇水と、逆に雨季は深刻な洪水被害を受けることが上げられる。乾季の水不足は、灌漑や上工水供給の問題ばかりでなく、深刻な水の汚染や塩水遡上という問題を引き起こす。農業生産被害、人口の密集した都市部における人命や家財・資産の損失といった洪水被害は、最近の急速な都市化によって加速化されている。

ベトナムにおいてはこのような問題の解決が急ぎ必要とされており、各省において多目的ダム開発を中心とする水資源開発事業が計画されてきた。しかし、計画・提案された事業は、流域全体ないしは全国レベルで総合的に立案されたものではなく、農業・農村開発省(MARD)はこれら水資源開発事業の系統的な実施をいかに行うかに苦慮していたのが実情である。このような状況を打破するために、ベトナム政府は系統的な水資源開発・管理が必須であるという結論に至り、全国水資源開発・管理調査の実施を決意した。

この調査を実行に移すべく、ベトナム政府は日本政府に「全国水資源開発・管理マスター プラン」(本調査)実施の技術協力を要請した。日本政府は同要請を受けて、平成 10 年 10 月 20 日に両国政府間で合意・署名された技術協力総合枠組みの中で実施することを決定した。

##### (2) 調査の目的

- 1) 全国水資源開発・管理マスター プランの策定
- 2) 優先事業のフィージビリティー調査の実施
- 3) 調査期間中にわたるカウンターパート職員に対する技術移転

##### (3) 調査対象地域

本調査は次の主要 14 流域を対象とする。すなわち、 i) Bang Giang 川・Ky Cung 川流域, ii) Red 河・Thai Binh 川流域, iii) Ma 川流域, iv) Ca 川流域, v) Thach Han 川流域, vi) Huong 川流域, vii) Vu Gia 川・Thu Bon 川流域, viii) Tra Khuc 川流域, ix) Kone 川流域, x) Ba 川流域, xi) Sesan 川流域, xii) Srepok 川流域, xiii) Dong Nai 川流域, 及び xiv) Cuu Long 河デルタ域である。

これら 14 河川流域位置を図 S1.1 に示す。

(4) 調査の範囲

フェーズ 1 : [基本調査及びマスタープラン策定]

- a) 14 流域を対象とする全国水資源開発・管理マスタープランの策定

フェーズ 2 : [優先流域を対象とした総合流域管理計画の策定および優先事業の  
フィージビリティー調査]

- a) Huong 川総合流域管理計画の策定 (フェーズ 2-1)  
b) 14 流域の中から選定された優先流域を対象とする総合流域管理計画  
の策定(Kone 川流域, フェーズ 2-2)  
c) 優先流域の中から選定された優先事業のフィージビリティー調査 (フ  
エーズ 2-3)

(5) 調査日程及び主たる調査内容

(a) 全体スケジュール

フェーズ 1 : 基本調査及びマスタープラン策定(2001 年 9 月から 2002 年 7 月  
まで)

フェーズ 2-1 : Huong 川総合流域管理計画の策定(2001 年 9 月から 2002 年 7 月  
まで)

フェーズ 2-2, 2-3 : 14 流域の中から選定された優先流域を対象とする総合流  
域管理計画の策定(Kone 川流域) 及び同流域の中から選定され  
た優先事業のフィージビリティー調査(2002 年 8 月から 2003 年 9  
月まで)

(b) 現地調査(ベトナム)

ヴェトナムにおける現地調査期間中、下記の再委託現地調査を実施した。

フェーズ 1

- (i) インベントリー調査(基礎データ収集)  
(ii) 水文観測

フェーズ 2-1

- (iii) 水文観測  
(iv) 河川・河口縦横断測量  
(v) 環境影響評価調査

フェーズ 2-2

- (vi) 水文観測
- (vii) 河川縦横断測量
- (viii) 初期環境調査(IEE)

フェーズ 2-3

- (ix) 地形測量
- (x) 環境影響評価 (EIA)
- (xi) 地質調査

(c) ワークショップと技術移転セミナー

調査期間中以下のワークショップと技術移転セミナーを実施した。

<u>ワークショップ</u>	<u>テーマ</u>	<u>実施時期</u>
インセブ°ションワークショップ°	インセブ°ション・レボ°ート	2001 年 11 月
第 1 回ワークショップ°	ブ°ウグ°レス・レボ°ート (2)	2002 年 3 月
第 2 回ワークショップ°	ブ°ウグ°レス・レボ°ート (3)	2002 年 12 月
第 3 回ワークショップ°	インテリム・レボ°ート(2)	2003 年 3 月

<u>セミナー</u>	<u>テーマ</u>	<u>実施時期</u>
第 1 回技術移転 セミナー	Huong 川流域における代替開発 計画、他 3 題	2002 年 9 月
公開セミナー	総体的な調査結果と提案、他 4 題	2003 年 8 月
第 2 回技術移転 セミナー	日本の水資源開発の成果、多目的 ダムの計画手法、ほか 3 題	2003 年 8 月