

る。ホーチミン市周辺の河川の10カ所（図4-1を参照）で毎週1回サンプリングし、メコンデルタでは56カ所で毎月1回サイプリングしている。ドンナイ川の中、上流域での調査はしていないとの事である。水質試験の指導、及び機器はSIDA（スウェーデン）の援助によるもので、一般に必要とされる試験は全て出来るようになっている。試験結果は、データベース化され必要なデータが容易に取り出せるようになっている。

4-3 社会・経済状況

(1) 第5次社会・経済開発5カ年計画（1991～95）の骨子

現在の5カ年計画は1991～95年を計画期間とする第5次計画である。今期計画における経済政策の基本は、主としてインフレ抑制、外貨獲得、財政見直しと地方分権におかれており、次のような骨子である。

- a. インフレ抑制：インフレ率を1995年までに2%以下に抑える。
- b. 経済安定：後進地域の民生安定・飢餓撲滅、給与システムの改善、教育・分化・厚生面の充実を行って、経済成長率に合わせて経済安定を図る。
- c. 基盤整備の継続推進：輸出製品に焦点を当てた産業近代化に重点を置き、電力、石油、天然ガス開発、窒素肥料、石油精製、セメント、農産加工、輸出・消費財、農地開発・改良、その他社会経済基盤整備の基幹施設の整備に重点的に投資する。
- d. 国家並びに企業の運営管理機構の一貫した改革：法律、施策、計画等の整備により経済秩序を確立し、権利を保障し、国家の行政機構を改革し、官僚主義の弊害を排除して秩序・規律を正し、民主主義を推進し、国家の機能を効率的に発揮させる。
- e. 国家安全保障：新しい状況下における国家防衛と安全保障を確実にする。

又、主な目標値として、次のような値が掲げられている。

項目	単位	1995年	平均
国民総生産の伸び率	%		5.5～5.6
農業生産	%		3.5～4.0
食糧生産量（コメ換算）	万トン	2400～2500	23
工業生産の伸び率	%		6.8～7.5
電力生産	億kWh	150～160	
原油	万トン	700～800	
鉄鋼	万トン	27～30	
セメント	万トン	400～450	
輸出額	万ドル	310～430	5年間1200～1500
輸入額	万ドル	300	1200～1400

(2) ヴィエトナム国全体の社会経済

アセアン加盟も数年後という声があり、アジアや欧米の政府要人が頻繁に訪問する状況にあるヴィエトナムは、目ざましい活況を呈している。ヴィエトナム政府が1993年末に発表した1993年の主要社会・経済状況は次のようなものであった。

1993年は1992年までに得た成果を踏まえ、1992年の第2回国会で提起された主要な経済社会発展指標を達成した。GDPでは1991～93年の通年平均成長率7.2%を達成、1992～95年計画のそれを上回った。食糧生産でも1995年計画目標値である2,450万tを達成した。工場生産分野やサービス分野が市場経済への適応を見せ、工業生産でも年度計画を超過達成した。輸出額や国家繰入額も生産指数伸び率を上回った。諸外国との経済関係も広がり、その収支バランスも改善され、輸出で取得した外貨で輸入をまかなえるようになり、資金の内部留保が始まった。こうした前進により、ヴィエトナム経済は以前の経済停滞状況を脱したと評価できる。インフレ率も1993年1月～11月で4%にとどまり、通年でも1桁となることが明らかになった。財政赤字が続き外貨準備率が低いという問題が残っているとは言え、通貨流通管理が改善されたことから、インフレ対策能力は明らかに向上した。

一方、文化・社会分野でも、雇用の創出、小学校教育の普及、教育内容の改善、科学技術の研究と応用、ラジオ・テレビサービス網の拡充、疫病対策、スポーツ振興など前年より改善された事が報告されている。

こうしたことにより、ヴィエトナムは経済・社会の危機的状態、特に経済停滞やインフレを脱し、政治的・社会的安定を維持するようになってきている。またこの成果はヴィエトナムのドイモイ路線にもとづく経済的対外開放路線や多様化路線と結びついており、各国や国際組織の支援を受け、ヴィエトナムが国際共同体に入ることを可能にしている。更に最近アメリカとの通商取引が再開された事が、ヴィエトナム経済の発展に拍車をかけている。

但し、上記のような有利な面だけでなく下記のような問題点も認識しておく必要がある。

- a. 経済・社会インフラストラクチャーの建設・改善が遅れ、かつ不安定である。節約と投資比率がなお低い。公共の財産や国の資金が侵されたり、乱費されている。種々の制約により社会的生産力がまだ解放されていない。
- b. 多くの社会問題が残されている。失業問題、社会的犯罪の増加などである。
- c. ドイモイ路線の全面的展開には局部的・個人的に引き起こされる障害があり、ドイモイ路線に逆行する官僚主義、派閥、いやがらせなどが出てきている。

人口7,000万人を越えたヴィエトナム国の最大の問題は経済成長率や経済効果が低い

(一人当たりのGNP200～250ドル) ことであり、自助努力と外国の協力を結合して、ドイモイ路線をいっそう強力に進める必要があると考えられている。1994年はヴェトナムの経済社会発展の新段階の年とし、GDP成長率を少なくとも8%に乗せる事が一つの条件となっている。ヴェトナムの社会経済指標の国際比較を表4-1に示す。

(3) 調査対象地域の社会経済

調査対象地域は、現在ヴェトナム国最大の社会経済活動の拠点である。ホーチミン市及びその周辺区域を含んでいる。

ホーチミン市は人口約400万人で、ヴェトナム第一の都市であり、南部における経済、交通の中心地であると共に、ヴェトナム全体の発展を担っている。よく、北のハノイと比較されるが、ホーチミンの社会経済活動やインフラの整備状況は、ハノイより数年～数十年進んでいるといわれ、両地を訪問した人達の多くが、その差を実感しているようである。

ホーチミン市東部のビェンホア市及び南部のブンタオ市を結ぶ区域は、トランアングルゾーンと呼ばれて、大規模経済開発区域計画(2000年及び2010年目標)ができており、このゾーンは最大2,000万人近い人口集中区域になるが事が予想されている。又、一方で、対象地域は西側にメコンデルタという、ヴェトナム最大の穀倉地帯に隣接し、このメコンデルタの開発に直接及び間接の影響を及ぼしている。

4-4 土地利用及び水利用状況

ヴェトナムの土壤に関するデータによれば国土総面積は33万km²でその22%は農地である。これは農業生産性の高い295万haの沖積土と生産性の低い退化灰色土(degraded gray soils)、中位生産性の中程度塩分土壤の76万ha(塩分土壤の総面積は99万1,400ha)、132万haの中位酸性土壤(総酸性土壤面積は214万ha)を含んでいる。1985年に政府統計局は、280万haの面積が農業ポテンシャルがあると推定しているが、これについての土壤調査はまだ実施されていない。

1987年の土地利用データによれば、ヴェトナムの国土面積の20%は耕作されており、30%は森林、45%は非農地(山岳、湖沼、水路や非利用土地)で5%が建物用地である。地域的には耕地面積は西部丘陵の6%からメコンデルタの62%までの幅がある。85%以上の耕地には普通作物が栽培されており、稲が最も重要で、耕地の61%以上(1987年)を占める。畑作物と工芸作物は耕地面積の約19%を占め、残部は種子用作物、野菜、その他の作物が占められている。

調査対象区域の土地利用に関しては、詳細な検討はしていないが、概略は次のようになる。

森林（植林中のものも含む）	50～60％程度
田畑（主として稲作）	15～20％程度
果樹（ゴム、コーヒー等含む）	5～10％程度
不毛地／湿原	5％程度
その他（含市街地、河川、貯水池）	15％程度

一般的ながら、高地は森林が多く、低地は田畑が主体となっている。

なお、ベトナムでは、土地は国家のもので、原則的に個人の所有は認められないと聞いている。個人や社会は国家から長期のリースをする形式で使用が認められているとの事である。しかしこの制度も実質的には個人所有と同様になるように変わりつつあるとも聞いている。

水利用については、河川、湖沼、貯水池、海、そして地下水が、他国と同様に水力発電、漁業、運搬（航行）、灌漑、上工水、等に利用されている。

ベトナム全土の水文バランス試算例を下表に示す。

水文バランス試算例

	国内流域	〈比〉	雨量		流出率	国内流量比	国内流出	国外より流入	全流出
	1000ha	％	mm	億m ³	％	％	億m ³	億m ³	億m ³
紅河	6,100	18	1,700	1,037	50	19	510	790	1,300
メコン河	7,200	22	1,500	1,080	40	17	450	4,650	5,100
小計	13,300	40	1,600	2,128	44	36	960	5,440	6,400
その他	19,700	60	1,900	3,743	45	64	1,070	100	1,810
合計	33,000	100	1,800	5,940	45	100	2,670	5,540	8,210
(内河口流量計)			1,800		(35)		2,090	5,540	7,630

〈国別農業農村開発情報収集調査報告書より〉

ベトナムでは概ね年1,800mm程度の降雨があり、その45％程度、2,500億～3,000億m³が地表流出するが、この倍以上5,000億～5,600億m³の水が国外から流入する、ということに要約できる。

これに対して、利水量は300億～390億m³、国内地表流出量の15％に過ぎない。従って、総量的には将来とも不安はない。しかし、主としてメコンの低平地では、既設的調整は考え難いので、乾期のメコン河の利用可能水量が、栽培面積規模を支配する決定的な因子となる。又、水量の減少とともに生じる塩水遡上も深刻な問題であり、これらの点からメコン河水系の上流部における新たな利水計画の動きには過敏と言える程の反応を示している。

計画対象区域では、既設のダム又はため池による発電、灌漑及び上工水の利用、地下水汲み上げによる灌漑及び上工水の利用、河川からの取水による灌漑及び上工水の利用、及び船

の航行に水利用がされている。しかし、水利用については、水系一貫した計画が十分といえず、又、各セクターが個別に開発計画をたてている例が多い事から、水利用状況は今後さらに効率化されていくことが期待されている。

4-5 水需要の現況及び予測

(1) ヴィエトナム国の河川

国全体を25水系に分けている。河川数は2,500で、その総延長は25,000kmに及ぶとされている。南部、北部にはそれぞれメコン河、紅河、(ホン河、ソンコイ河)の2大国際河川が流れているが、この他10,000km²以上の流域を有する河川には北からThai Binh, Ma, Ca, Dong Nai等がある。北部のDa(紅河支流)、Ma, Chu, Ca等の河川や、南部Dong Nai水系のSai Con川、Vam Co東・西川、Ba Sak川等は小規模ながらカンボディアに源を発する国際河川である。

これら河川の河状係数(最大/最小流量比)は一般に100程度だが、山岳地帯では2,000~3,000に達する(注:信濃川:74、紀ノ川:1348)。

乾期には水量の激減する河川が多いが、雨期には平野部では河川水位が高まり農地の排水が困難になる。そのためメコンデルタ、紅川デルタ共に雨期稲作の作期後半には栽培面積の10~20%に及ぶ大規模な湛水被害が生じる。

Mekong河は延長約4,500km、水源を中国青海省に発し、流域面積710千km²(MOWによる)、その流域は中国、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボディア、ヴィエトナム国に跨り国外流域が9割を越す国際大河川であるが、ヴィエトナムに入るとTien Giang(本流)、Hau Giang(Ba Sak河)に二分され、更にTien GiangはDai, Ba Lai, Han Luong, Co Chienの派川に分かれて、Hau Giangも2派川に分かれてデルタを形成しつつ南支那海に注ぐ。年平均総流量は5,500億m³、年平均流量は15,000m³/sであるが、乾期3~5月には2,000~3,000m³/sに減じ、塩水が河口から40~50km程度まで遡上する。

紅川も中国雲南省に源を発する延長1,000kmを越え、流域面積140千km²の大河であるが、ヴィエトナムに入って、Da川、Gam川等の大支川が合流しており国内流域は比較的大きい。これらの支川の合流後Du Ong, Day, King Tdha, Bac Dang(白藤江)、Tai Binh等の派川に分かれてデルタを形成する。年平均流量は1,200億m³で、雨期の流量は年平均3,800m³/sの10倍に増大する。

主な水系及び河川

水系 〈ブロック〉	本川、主な支流	流域面積 (km ²)		年平均総流量		流出高 mm	測点
			国外	億 m ³	国外		
紅河	紅河 Da, Gam, Day Duong Bac Dang, Vam Uc	143,600	81,240	1,200	500	840	Song tay
Thai Binh	Thai Binh	12,700 ^{*1}	—	90	—	710	Pha Lai
Cao Lang	Quang Son, Ky Von, Bac Vong	13,480	—	93	—	690	ベ・中国境
Ma	Yen, Bang	30,250	14,550	223	40	740	河口
Ca	Hoag Mai, Bung, Cam Nghen, Ren	30,000	9,000	227	48	760	河口
Se San		11,450	—	112	—	980	ベッカ国境
Da Rang	Ba	13,500	—	80	—	590	河口
Thu Bon	Vu Gia, Tam Ky, Li Li, Cu De	10,000	—	158	—	1,580	河口
Dong Nai	Dong Nai La Nga	32,610		309	—	950	河口
Mekong	Ba Sak	712,615	672,625	5,500	5,030	770	
全河川	Serepok, Se Bang Hiengの各派川は除く	1,081,645	777,415	8,669	5,618	800	
	(国内)	304,230		3,051		1,000 ^{*2}	

〈出所：NIAPP、一部補正、国別農業農村開発情報収集調査報告書より〉

(2) ヴィエトナム国の水資源バランス概要

A. 地表水

ヴィエトナムでは水は主に降雨を源として生み出される。年間降水量は一般に1,500～2,500mmあるが、多い所では4,000mm程度、少ない所では800～900mm(Thuan Hai)と地域によって大きな違いがある。国全体としては7,600億m³～8,600億m³の豊富な水資源に恵まれているが、北部の石灰岩地帯、メコンデルタ、中央沿岸部のThuan HaiやKong Naiでは不足している。又、山岳部や中山間部における水源林の伐採が水不足状態を助長している。

雨季は、北部では7月から11月、中央高地・海岸部では8月から11月、南部のメコンデルタでは7月から10月で、乾季は一般に5、6カ月間続き、雨季には洪水が、乾季には干魃が頻繁に発生する。

B. 地下水

地下水分布は降水量、植生、地形、地質構造等の因子によって複雑になっていて、離島を除く全国で地下水流量は1,536m³/sと見積もられている(MWR、これは年間平均量であるとすれば年480億m³で総雨量の8%となる)。又、地下水の農業利用は都市近郊の野菜栽培等に行われている程度でありあまり広くは利用されていない。

C. 農業用水資源

灌漑用水供給量は現在300億 m^3 ~390億 m^3 と推定されている。後者をとれば、国内地表流出量の15%程度である。

紅河デルタでは水の収支は広域ではなく個々の小さなブロック毎に行う状態であり、渇水期には多くのブロックで厳しい水不足状態に陥っている。山地部には貯水池がほとんどない。そのため深刻な水不足状態に見舞われる。中央沿岸地帯、中央高地、南部東側では、一般に地域毎に水バランスはよくとれているとのことであるが、バランス状況が悪い地域もあり他地域からの導水補給を期待しなければならない地域も少なくない。メコンデルタでは、乾期には水が著しく減少する。従って、冬~春稲栽培推進計画が予定通り実施に移されれば、当然水不足状態に陥る。雨期・乾期の降水量には著しい差があり、作付け率を計画通りに向上させるためには、水利事業は緊急的に必要になる。

(3) 調査対象区域の水需要

事前調査の段階で、具体的に示す事は難しいので、目的別に一般的な記述をしておく。

水力発電

電力については、区域内に、ダニム、チアン、タクモ（建設中）及びゾウディエンの水力発電所がある他、フーミー火力発電所の建設が予定され、又ハムチュアン及びダミの水力発電所も近い将来建設が予定されている。さらに南北間の送電線も整備されて、北部/中部からの電力供給も可能になる予定である。しかしヴィエトナム国全体として、将来予測される社会経済発展に対して、エネルギー需要は急速にのびるものと予測されている。

特に、ホーチミン地区の発展はめざましいものが予想され、その発展のためにも、エネルギー供給は不足してからではなく、前もって設備を準備していく姿勢が必要である。従って、水力発電の需要については今後も増加していく事は確かと考えられる。

灌漑

ヴィエトナムでは、最近米の自給自足が出来るようになったが、換金作物を含めた農作物の収量増加に対する関心度が高い。又、地域毎に需要供給のバランス度に差があり、対象区域では、特に海岸、平野地帯の灌漑及びヴァムコ川周辺での土地改良及び冠水対策を含めた灌漑開発には注目度が高い。

上水

ホーチミン地区では、現在ツードッグの処理場からの水が供給されている他、地下水からの供給もあると聞いている。又、サイゴン川にイタリアの援助で新しい処理場も建

設が予定されている。しかし、ビエンホア及びヴンタオを含めた一大経済開発区域の将来に対しては、不十分であり、ソーダグ処理場及び送水管の設備の老朽化もあり、新たな開発が必要になっている。

その他

航行、河川浄化、塩水遡上対策、景観向上等その他の目的でも新たな需要が生まれてくる事が予想されている。

4-6 既往水資源開発計画

資源開発計画について、以下に各計画の概要を記述する。既設プロジェクトに関しては、添付資料4にもっと具体的な記述がある。又各々報告書も作成されていて詳細を知ることができる。又、下記のプロジェクトの代表的なもの（特にダムプロジェクト）の位置を図4-2に示しておく。

既設プロジェクト

(1) ダニムNo.1発電所プロジェクト

ダニムNo.1発電所は、ドンナイ川最上流部に位置し、1964年に運用開始した、設備出力160万MW、年間発生電力量781GWHの発電所である。すでに30年近くを経て、施設が老朽化している事から、ダニム電力システム改修計画（JICA鉱工業開発部）が、今年3月にスタートしている。

(2) ファンラン灌漑プロジェクト（第一期）

ニントワン省ファンラン平野の全体計画24,300haのうち第一期として12,800haを灌漑するものである。水源はファンラン川とSong Lu川の自然流量の他、ダニム発電所からの放流水が利用される。主要作物は甘蔗及び米であるが若干の畑作物が栽培されている。

(3) Dau Tiengプロジェクト

サイゴン川に建設されたダムにより、 $1.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ の貯水量を持つ貯水池ができており、灌漑及び河川水質改善に利用されている。ダム下流でサイゴン川から東バムコ川への導水路（ $40 \text{ m}^3/\text{s}$ の通水量があるが、実際には現在 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度との事）もあり、灌漑に使用された後の余剰水は、バコム川に流入している。

(4) Tri Anプロジェクト

旧ソ連の援助により、1987年にドンナイ本流に完成したダムと貯水池があり、発電所は400MWの出力規模を持っている。

(5) Thu Duc Treatment Plant

ホーチミン市の上水の処理上であり、 $730,000 \text{ m}^3/\text{day}$ の処理能力を持っている。塩害

発生が問題になっていたが、Tri An Damが完成した後は、乾期の流量が増加し、取水地点での塩水問題はほとんどなくなっていると聞いた。

建設中のプロジェクト

(1) Thac Mo Project

支流のBe川上流に建設中の、発電、灌漑、及び上工水供給を目的とした、ダムプロジェクトである。ウクライナ及びロシアからの援助資金及びベトナム国自己資金によるもので、現在建設は最終段階に入ってきており、1994年末までに完成の予定。

計画中のプロジェクト

建設中のプロジェクトを含め、計画中のダムプロジェクトの代表的なものの諸元を表4-2～4に示す。SIWRPMから入手したものである。

(1) ダニム(Da Nhim)プロジェクト (第2期)

ダニムNo.1発電所からの放水量及び残流域の水量を利用した。No.2及びNo.3発電所であり、各々35MW及び31MWの出力を予定している。発生した電力は、主にカムラン(Cam Khanh)工業予定地区へ送られることになっている。

(2) ファンラン(Phan Rang)灌漑プロジェクト (第2期)

ダニムNo.2及びNo.3発電所完成後、ダニム流域から30m³/sをファンラン平原へ転流して、現在の灌漑面積12,800ha(ネット)を22,200ha(ネット)へ拡張するものである。

(3) La Nga 3, Dami, Ham Thuan, Bao Locプロジェクト

ドンナイ川支流のLa Nga川に、ダム・貯水池を建設し、発電及び灌漑に利用しようとするものである。Dami(出力約172MW)及びHam Thuan(出力約300MW)に関しては、1994年3月より、OECDローンで設計が開始される。現在は建設資金まではコミットしていないが、設計に引き続いて建設が開始される見込みである。事業実施者は、エネルギー省の第2電力公社(Power Company 2)である。

(4) Dai Ninh (又はBon Ron)プロジェクト

ドンナイ川本流のダニムダム下流に建設されるダムで、発電と灌漑を目的としている。灌漑は貯水池から東海岸へ流入しているPhan Ri川に転流し、約30,000haを灌漑しようとするものである。ベトナム側独自でF/Sを実施済であるが、F/Sのレビューが必要となる。経済的には、優先度が高く、次のダムプロジェクトと期待されている。しかし、幹線道路や集落が冠水することや景観的に優れている3つの滝がある事などによる環境上の問題に留意する必要がある。

(5) Dong Nai No.1～No.8プロジェクト

ドンナイ川本流の、Dai Ninh/Bon Ronダムが予定地点の直下流から、既設のTri An貯水池までの間に、8つの発電を主目的としたダム計画が考えられている。その中でNo.

4はPIDC2によりF/Sは終了しており、No.8はF/S実施中との事であった。又、1995年にNo.5とNo.6のF/Sをやる予定との事である。

(6) Cau Dong, Sroc Dong及びPhuocHoaプロジェクト

ドンナイ川の支流のBe川に検討されている、Thac Moの下流に位置する3つのダム・貯水池計画で、発電を主体とした多目的ダム計画である。最上流部に建設中のThac Moダム完成後に具体化してくるもので、水資源省は灌漑目的でPhoc Hoaを、そしてエネルギー省は発電目的でCau Dongを次のプロジェクトとして考えており、Cau DongはPIDC2によりF/Sを実施中とのことである。

(7) ホーチミン市都市内河川浄化事業

ホーチミン市内及び周辺では、いくつかの小河川がサイゴン川へ流下している。これらの小河川は、サイゴン港よりの物資を運ぶ舟運路として利用されるとともに、都市内排水路としても利用されている。しかし、ホーチミン市の北部に位置する工事地帯の工場排水や市内の生活排水が未処理のまま、これら河川に流入しており、これら河川をひどく汚染している。すなわち、BOD、COD、DO等の値が高く、河床には1～2mの汚染土が堆積し、硫化水素、メタン・ガス等が発生しており、川としては、ほとんど死んだ状態とも言われている区間も多い。

ホーチミン省水利事務所は、この汚染河川を浄化するため、次の工事を1994年末完成を目標として計画した。

- 汚染泥土の浚渫 (100～150万 m³)
- 下水道の整備
- 新鮮な水をサイゴン川上流より取水し、汚染河川へ導入する計画
- 汚染河川の護岸整備

しかしながら、数万戸の河川敷内不法占拠が存在し、上記の事業の実施は社会的に困難な問題を含んでいる他、技術的に言っても、このような都市内河川汚染・浄化の問題は、容易に解決できるものではなく、実施は遅れているようである。

(8) フーミー火力発電所建設事業 (I)

水力ではないが、電力関連として記述しておく。ホーチミン市南東のフーミーに総出力600MWの天然ガス火力発電所を建設するものである。OECFが資金を貸付する契約が調印されている。事業実施者は第2電力公社 (Power Company 2) である。

(9) 隣接海岸地帯の灌漑計画

海岸地帯の中小河川に、ダム又は取水場を築いて低地部へ灌漑用水を供給するもので、水資源省が計画をたてている。

表4-5に示す通りである。但し、これらの計画の詳細については、世銀/UNDP等

の関与状況も含めて十分な情報は得ていない。

(10) その他

ホーチミン市周辺及びヴァムコ川周辺の灌漑又は上工水供給のプロジェクトや、水資源開発と関連する開発計画が少なからずあるものと考えられる。2、3情報は聞いたが、中途半端なデータとなるのと、ダム開発に比べて関係度は小さいので、この情報書では省略する。

4-7 ドンナイ川流域の環境概要

ドンナイ川流域は支流や海岸地域を含めると46,000km²の面積を有する広大な地域であり、中央北部の山岳地域から南部のメコンデルタに接する平坦地や海岸地域の乾燥地帯で構成され、自然的環境条件は熱帯モンスーン地域で代表されると言われているが、地域的立地的な観点から多様な環境要因で構成された状況となっている。又、社会経済環境では、流域の南部に大都市ホーチミンが位置し、周辺部にはビエンホア市やヴンタオ市の将来のヴィエトナム南部の大都市圏構成の核となる都市が存在し、社会経済活動の最も著しい地域を含んでいる。ドンナイ川流域は次のような9つの地方行政区分にまたがって存在しており、各地方行政区分となる県と県庁所在地の主要都市は次のようである。このうちダオラック県は南部の一部がドンナイ川の流域に含まれていて、大半はメコン川の支流でカンボディア川へ流下するクロンクノ川の流域が大きく占めている。ドンナイ川流域の地方行政区分と中心となる都市は次のようである。

1) ドンナイ川上流及び、ベ川上流部	ダオラック県	ブオンマスオト市
2) ドンナイ川上流	ラムドン県	ダラット市
3) 海岸線部	チュアンハイ県	フアンチェット市
4) ドンナイ川中流域	ドンナイ県	ビエンホア市
5) ベ川流域	ソンベ県	ツダオモット市
6) 東ヴァムコ川上流域	タイニン県	タイニン市
7) 東、西ヴァコム川流域	ロンアン県	タンアン市
8) サイゴン川流域	ホーチミン市	
9) ドンナイ川河口海岸部	ヴンタオ・コンダオ県	ヴンタオ市

(1) ドンナイ川流域の地勢

ドンナイ川の流域は北部のダラット準平原を中心とした標高1,500mを越える山岳地域があり、ラムヴィエン、カオグエンの2,000mを越える山が存在している。この北部にはメコン川の支流があるクロンクノ川の上流部で流域界を接し、標高2,442mのチュヤンシン山があり、この地域の最高峰となっていて、北部のラムヴィエン高地(Lam

vien plateau)、ディリン高地(Dilinh plateaux)が東シナ海側に位置し、西側のカンボディア側には北部のダクラック高地(Daclac plateaux)、南側にスリーテリトリー高地(Tree territories plateaux)を形成している。これらの高地は玄武岩(Basalt)質の地質状況となっている。

ドンナイ川の中流域から上流域、及びランガ川の上流域、ダニム流域にかけては、1,500mを越え1,800m級の山岳が点在分布している。ドンナイ川の南東部は穏やかな平坦地が広がり、メコンデルタに向かって広大な低地が展開している。一方、ファンランの南に位置するデイン岬からヴンタオの海岸沿いは砂丘が発達している地勢となっている。ヴンタオからメコンデルタの北側ハムルオン川の河口部にかけて、マングローブの生育する地勢となっている。

(参考文献: Geography of Vietnam, The GIOI, Foreign Languages Publishing House, Hanoi, 1992)

(2) ドンナイ川流域の気候

ドンナイ川流域の気候は一般的に東南アジアの気候環境として認識されるが、次のような特徴がある。基本的には気温の低い冬は無いが、冬季には北太平洋からのヴィエトナム海岸線に向かって、比較的暖かく湿った北風が吹き込み、初めは雨が多く次いで、乾燥した風の状況となっていて北東モンスーンと呼ばれている。夏季には南西の湿った風が吹き、また太平洋からの東風、北東風がサイクロンとなり、更に発達して台風となって、ヴィエトナム中央部の海岸線部に被害をもたらす。7月から10月にかけて発生し、豪雨をもたらす。海洋から風のため湿度が高く平均して80から85%となる。中央高地の山脈の影響によりドンナイ川流域では、地域によって変化に富んだ気候状況となっている。ホーチミンでは年間平均気温は27.1度で、月平均では25度台から29度までの変化の少ない気温となっている。年間雨量では平均1,600mm程度と言われているが、地域によっては2,500mmから3,600mmに達する場合もあるとされている。ファンランからファンチエットに至る海岸地域では年間雨量が極めて少なく800mm程度であると言われている。

(参考文献: Geography of Vietnam, The GIOI, Foreign Languages Publishing House, Hanoi, 1992)

(3) ドンナイ川流域の森林の現状

ヴィエトナム国の森林は1943年の国土の60%を占めた森林面積は1989年では国土の30%を下回る森林占有面積の状態となり、大きな環境問題となって来ている。特に海岸地域から低地での森林面積の減少から丘陵地山岳地の森林面積の減少が急速に進んで来ている現状にある。1991年の現状では毎年200,000haの森林が失われている。この内、農地開墾による無計画な樹木の伐採等が50,000haを占め、50,000haは森林火災による消

失と言われている。更に残りの100,000haは薪炭材や木材産出による森林の減少とされている。ヴィエトナム国は現在年間50,000haから100,000haの植林計画を進めているが、現状の森林消失の速度に対応できていない状況となっている。

(参考文献：National plan for environment & sustainable development 1991-2000 Framework for action by SIDA)

ドンナイ川流域においても、このような森林の減少現状が見られ、空からの観察でも、この地域特有の熱帯季節林の自然林が見られるのは、高山や山岳地等の一部に限られている。又、1970年代の戦争当時には、このドンナイ川流域は最も大きく枯れ葉作戦の被害を受け、森林植生が破壊したとされているが、現状では、自然林に代わって、二次林の更新が進んでいるものの、植生密度が粗となっているのが明瞭である。又当時、大量に投下されたダイオキシンの残留成分がなお影響しているとも言われている。

一方、このドンナイ川の上流域部分では、山岳少数民族の居住地域として有数の地域であり、山岳の周辺部では伝統的な焼畑農業が行われ、所どころに森林を焼く煙が見られる。又焼き出された森林が暗灰色となって現れている。又山地の平坦な丘陵部では、開拓農業による森林の減少も進んでおり、乾期には放置された農地の乾燥した土壌がむき出しとなり、表層土の粉塵が周辺部を白くしている。雨期にはこれらの表層土の流失がきわめて大きいものと推定される。しかしながら、ダムの貯水池や水源地周辺の山地は森林が保全されたり、植林が進められて、他の山地や丘陵部に比して、森林の形成された景観となっているが、天然の森林として認識されるようなものは限られている。

(4) ドンナイ川流域の森林植生

ドンナイ川流域はヴィエトナム地域の生物学的な植生帯ではドンナイ川の上、中流域の南中央植生ゾーンと下流から海岸線に沿った地域の南西植生ゾーンに大きく分けられる特徴を有している。しかし、ドンナイ川流域の既存森林や植生は極めて多様なモザイク状に細かく分布配置されているのが現状である。ドンナイ川流域の森林は大きく分けて次のような既存森林形態となっている。

グラットを周辺部の1,500m以上の地域限定的熱帯雨林として、広葉樹主体の部分的に針葉樹の混交する高山地域の限定的熱帯雨林が分布している。この高山地域の周辺のドンナイ川流域の高地で、1,500m未満の亜高山地域では、広葉樹主体の部分的に針葉樹の混交する亜高山帯の森林が分布している。更にこの亜高山地域の周辺部の200mから500mの低地では広葉樹森林帯の分布となっている。ドンナイ川流域の西南部及び海岸線沿いの500m程度までの低地では地域限定的な半落葉の熱帯季節林の分布がある。カムラン湾南部からファンチェットに至る標高200mから500mの海岸線沿いの低地では乾燥熱帯広葉樹林の分布が見られる。又海岸線の砂地や砂丘や砂丘部には半硬葉性の植

物の分布が増殖海岸部等に見られる。一方、サイゴン川流域及びヴァムコ川の流域の海岸部では潮位の影響を受けて生育するマングローブ林の分布が見られることとなっているが、近年の塩水問題の緩和や、灌漑の発達により広葉樹主体の植生形態となってきた現状である。又、ヴァコム川の上流域南東部の低湿地帯では低湿地林が発達しカユプテで代表される *Melaleuca* の植生が重要であり、季節的な洪水の影響を受ける広葉樹林となっている。この *Melaleuca* は極度の硫酸塩土壌に生育できる樹種で18mから30mに達する常緑高木でカユプト油、薬用、建築材料、燃料等有用な樹木であり、強硫酸塩土壌に生育する植生として自然環境の観点から重要である。

(1) 主要な常緑樹林の植生の代表種としては次のようである。

- 1) 熱帯湿潤山岳常緑広葉樹林(Tropical evergreen moist seasonal submountaine broad leaved forest)の代表種はFagaceae, Ericaceae, Vacciniaceae, 等であり、この常緑広葉樹に混じって針葉樹がみられ、これらの針葉樹の代表種としては、*Fokienia hodginsii*, *Pinus dalatensis*, *Abies nukiangensis*, *Tsuga chinensis*が存在する。一般的にこの森林は熱帯湿潤森林と呼ばれている。
- 2) 熱帯亜高山常緑広葉樹林(Tropical evergreen seasonal subalpine broad-leaved forest)の優先種はEricaceae, Vacciniaceae, 等が存在しているが、この地域は極めて限定されている。
- 3) 熱帯湿潤亜山岳常緑広葉樹林(Tropical evergreen moist seasonal submountaine brod-leaved forest)の代表種はFagaceae, Lauraceae, Magnoliaceae, Theaceae であり、この常緑広葉樹に混じって針葉樹がみられ、これらの針葉樹の代表種としては、*Dacrydium pierri*, *Podocarpus imbricans*, *Keteleeria* spp, が存在する。
- 4) 熱帯湿潤低地常緑広葉樹林(Tropical evergreen moist seasonal lowland broad-leaved forest)の優先種の属としては、a) *Aglaia*, *Dracontomelum*, *Canarium*, 等であり、この他に、*Erythrophleum fordii*, *Madhuca pasquieri*等が見られる。b) 優先種の属としては*Dipterocarpus*, *Anisoptera*, *Hopea Dalbergia*等で時には *Aglaia*, *Melanorrhoea*, *Mangifera* v.v等が見られる。
- 5) 熱帯低地竹林及び亜山岳林(Tropical bamboo lowland and submountaine forest) は比較的大きな面積を占め、このタイプの森林の優先種の属としては、*Neohouzeoua*, *Dendrocalamus*, *Schizostachum*, *Bambusa*, *Oxytenanthera*の純林となって存在している。
- 6) 熱帯脊地土壌の低地や亜山岳地の松林(Tropical pine lowland and submountaine forest)は分布は限定されている。このタイプの森林タイプの代表種は(*Pinus merkusianahay*, *Pinus khasya*)の純林となっていることが多い。

- 7) 熱帯湿潤低地石灰岩地域季節常緑広葉樹林(Tropical evergreen moist seasonal lowland broad-leaved forest on limestone)代表種としては、*Burretio dendrone hsiem*, *Garcinia fagraeoides*, *Milletia ichthyochtona*, *Terminalia myriocarpus*, *Dracontomelum duperreanum* v.v)等が存在する。
- 8) マングローブ林(Mangrove forest)はサイゴン川の河口部にその分布が見られ、マングローブ林の代表種の属としては、*Avicennia*, *Rhizophora*, *Burgiera*, *Sonneratia* v.v)が存在する。
- (2) 森林地帯の常緑樹林では次のような代表種が存在する。
- 1) 熱帯脊地土壌の低地の松林(Tropical pine lowland on degraded soils)では、このタイプの森林タイプの代表種は*Pinus merkusiana*、である。
- (3) 草地の植生帯及び常緑樹と半落葉樹の点在分布としては次のような代表種が存在する。
- 1) 熱帯の主たる低地部及び亜山岳地の広葉草本植生帯(Tropical mainly lowland and submountane broad-leaved scrub)が存在する。このタイプの草本類では代表種は*Rhodomyrtus tomentosa*, *Melastoma* spp, *Memecylon edule*, *Breynia fruticosa*, *Myrica culenta* v.v)等があり、これらの草本植物に混じって*Trema orientalis*, *Mallotus paniculatus*, *Litsea* spp, *Microcos paniculata* v.v)等の樹木が点在する状況となっている。
- 2) 点在分布する草地で樹木の存在のない植生帯の代表種は*Spinifex littoralis*, *Chrysopogon orientalis* v.v)等が存在する。
- (4) 落葉樹林
- 1) 熱帯低地及び亜山岳の刺状広葉草本帯(Tropical lowland and submountane often thorny broad-leaved scrub)の代表種としては*Randia* spp, *Capparis* spp, *Scolopia* spp, *Phyllochlamys spinosa* v.v)等が存在する。
- (5) 草本植生、乾燥性草本植生
- 1) 熱帯中背丈の草地(Tropical medium tall grassland)では*Imperata cylindrica*が代表種であり、しばしば*Cymbopogon* spp. や*Sorghum propinquum* v.v)が混交している。高背丈の草地では*Saccharum* spp. *Miscanthus* spp. *Themeda gigantea* v.v)が代表種であり、灌木が混交する。この灌木の種では*Aporosa microcalyx*, *Phyllanthus emblica*, *Wentlandia*, spp. *Careya sphacrica* v.v)が存在する。また、この植生帯には樹木種が点在することもあり、代表種としては*Dillenia* spp. *Bauhinia* spp. *Cratoxylon* spp. v.v)等があり、種として低地や亜山岳地域に分布が見られる。

(6) 水性の草本植生

1) 丘陵地や山岳、沖積土の焼畑耕作地及び再発生草地の乾燥性の草本植物に混在して水性植物が分布している。

2) 永久耕作地はサイゴン川流域、ヴァムコ川流域、メコンデルタに展開しドンナイ川流域の南東部分を大きく占めていて、この耕作地に水性の草本植物が分布している。

(参考文献：Actual vegetation map S=1 : 2, 500, 000、Re-established vegetation, Schema of geobotanical zoning)

(5) ドンナイ川流域の農業

ヴェトナムの主要な農業地域区分としては、植生的、地勢的及び土地利用の観点から、7つの地域に分けられている。このうちドンナイ川流域には4つの農業地域が含まれる。これらは、海岸線沿いの地域であるツルンボ南海岸地区(Southern coast of Trung Bo)、中央高地地区(The Central Highlands)、流域の南西部の東ナムボ地区(Eastern Nam Bo)、及びメコンデルタ側の西ナムボ地区(Western Nam Bo)となっている。

ツルンボ南海岸地区はココヤシ、カシュウ、サトウキビが中心で将来の灌漑用水の開発計画による換金作物や畜産等の農業が期待されている。中央高地地区では穀類や補助穀類のほか、ゴム、茶、桑や温暖地の野菜の生産や牧畜がある。東ナムボ地区は主としてドンナイ流域を含む地域で、換金作物の主要な生産地となっており、ゴム、コーヒー、コショウ、サトウキビ、ナンキンマメやタバコ等の生産が盛んであり、牧畜や市場型野菜の生産が将来の有望な地域となっている。西ナムボ地区はメコンデルタの農業地区として、水稻農業が最も大きく占めている。この水稻の他に換金作物として、ココナッツ、ジュート、アサ、大豆、コショウの生産が盛んであり、また果実類ではパイナップル、オレンジ、グアバ、ドリアンやマンゴスチンが挙げられる。養豚、家畜類やエビ等の養殖も盛んである。

(参考文献：Geography of Vietnam, The GIOL, Foreign Languages Publishing House, Hanoi, 1992)

(6) ドンナイ川流域の少数民族

ヴェトナム全土には54種族の民族が居住している。全人口を構成する民族としてはヴェト(viet)が中心を占め、全体の86%を構成している。北部はハノイ周辺から海岸線に沿って南部のメコンデルタ地帯までの比較的平坦地に分布している。一方ヴェト民族以外の他の42の民族は全人口の14%程度となっている。これらの少数民族の大部分は山岳地域に地理的な形態分布をしていると言われている。

ドンナイ川流域は中央高地に属し、この中央高地には7つの少数民族の居住地域と

なっており、それぞれの少数民族は相互に離れてた地域で居住していて混在することは無いと言われている。これらの少数民族は言語、生活様式や居住、衣装等にそれぞれ固有の特徴がある。この7つの少数民族の内、ドンナイ川流域には次のような5つの少数民族が分布居住している。バナ族(Bana)はドンナイ流域西部のカンボディア側地域に居住する。主たる生活形態として焼畑農業、狩猟、採集が中心となっている。ムノン族(Mnong)は流域北部のダクラクを中心として散在的に居住している。このムノン族は水稲栽培も行うが主たる生活形態としては焼畑農業、狩猟、採集が中心となっている。チャム族(Cham)はグラット周辺の山岳地域に居住し、水稲栽培の他、織物、水利技術、建築技術などに優れており古代のチャム文化の系統を受け継いだ少数民族である。マ族(Ma)は流域の高地を含む南部の広い地域にわたって居住している。生活形態としては焼畑農業が中心で、陸稲の他にトオモロコシ、メロン、ヒョウタン、カボチャ、綿、トウガラシ等が主たる生産物であるが家畜を飼う生産技術は未発達と言われている。また流域の南西部の低地にはクメール族(Khmer)の民族があり、古代クメール文化の系統を継承した民族であると言われている。クメール族の生活形態としては水稲栽培や家畜の飼育に優れ、工芸等にも高い技術を持っていると言われている。

(参考文献：Geography of Vietnam, The GIOI, Foreign Lanruages Publishing House, Hanoi, 1992, Ethnic Minorities in Vietnam, The GIOI Publishers, Hanoi, 1993)

(7) ドンナイ川流域の野生動物

ヴェトナム国の動物相は鳥類が773種、ほ乳動物が273種、は虫類が180種、両生類が80種、魚類では数百種、無脊椎動物では数千種類に達すると言われている。これらは学術的に、種の保存の観点から大きな意味を持っていると言われている。

絶滅の恐れのある野生動物のリストをヴェトナム国は作成済みであるとされ、54種類のは乳動物と60種類の鳥類の公的な保護が提案されており、森林省による管轄となっている。ドンナイ川流域の高地は大型野生動物相が豊かであると言われてきたが、森林の減少や破壊とともに大型野生動物の生息環境が失われて、現在では野生ゾウの生息はほとんど絶滅に近い状態であると言われている。重要な野生動物としては、*Bos banteng*, *Bubalus bubalus*, *Cerbus nippon*, *Mantiaceos muntjak*, *Cervus unicolor*, *Capricornis sumatraensis*, *Sus scorofs*, *Rhinopithecus anvuneulus*, *Mecaca mulatta*, *Grolex chinenis*, *Rhinoceros*等がリストアップされているが、大型野生動物の中には絶滅状態にあるものが報告されている。しかしイノシシ、シカ、ヤギウ等の生息に付いてはその生存がかなりあると言われている。肉食動物としては *Panthera tigris*, *Necflis nebulosa*, *Black panther*, *Python molurus*, *Crocodylus*等の生息が一般的

であると言われている。

鳥類に付いては、ヴィエトナム全土では20項目、69属、310分類で767種類の鳥類が確認されている。Sparrow-hawks, Eagles, Pavoniticus imrerator, Psittacidae, Blue Parrots, Gallus fallus, Lophura, Lophura nycthemesa, Chalcophas indica, Treron apicauda, Treron curvirostra nipalensis等が一般的に生息していると言われている。中央高地には1992年、Cat Lienに国立公園が指定された。ここでは200種類の鳥類を含む貴重な野生動物の生息域となっている。また、流域南部では、河川沿いの低地や湿地の周辺部では40種の野鳥や漂鳥の生息があると言われている。

水性動物としては、魚類ではドンナイ川やメコンデルタ周辺部ではHorse mackerel, Mackerel, Butterfish等を代表とする重要な魚類が100種類を越え、エビ、貝類等では、河口部ではPrawn, Lobster, Shrimp, crab, Shellfish, Oyster, Coral, Blood arca, Arca, meretrix, mussel, Abalone, holothurian類等が豊富であると言われている。

(参考文献: National plan for environment & sustainable development 1991~2000, Framework for action, 1991 SIDA, Geography of Vietnam, The GIOI, Foreign Languages Publishing House, Hanoi, 1992)

表4-1 ヴィエトナム社会指標の国際比較

	年	単位	ベトナム	タイ	最貧国*	全途上国	世界
(総合指標)							
一人当たりGNP	1988	US\$	220	1,000	230	710	4,340
平均寿命	1990	年	62.7	66.1	50.7	62.8	65.5
成人識字率	1985	%	84	91	36	60	
人口年平均増加率	1960-90	%	2.2	2.5	2.5	2.3	1.8
人口密度(1,000ha当たり)	1990	人	2,065	1,088	285	541	409
都市人口比率	1990	%	22	23	20	37	45
(教育)							
平均就学期間	1980	年	3.2	3.5	1.4	3.5	5.4
就学率(初等)	1986-88	%	88		54	90	
就学率(中等)	1986-88	%	42	28	15	41	
(医療・厚生)							
医療アクセス可能人口比率	1985-87	%	80	70	46	63	
医師一人当たり人口	1984	人	1,000	6,290	21,410	4,590	3,780
乳児死亡率	1989	1/1,000	61	27	120	76	
幼児死亡率(～5歳)	1989	1/1,000	84	35	199	116	
上水道アクセス可能人口比率	1985-88	%	46	66	34	62	
一日当たりカリ-消費量	1984-86	必要量比(%)	105	105	89	107	113
(労働力)							
工業労働力比率	1985-88	%	11.8	5.9	7	12.7	16.5
農業労働力比率	1985-88	%	67.5	72.4	73.1	61.2	48.9
サービス業労働力比率	1985-88	%	20.7	21.7	19.9	26.1	34.7
女性労働力比率	1988-89	%	46.9	45.1	27.7	31.1	33.4
労働力/総人口比率	1988-89	%	48.6	52.5	38.8	43.9	44.9

注：* 国連の基準による。一人当たりのGNPがUS\$300程度の国。

出所：Human Development Report 1991, UNDP.

SCHEME OF PROPOSED PROJETS
ON THE MAIN DONG NAI RIVER

表 4-2 ドンナイ流域主要ダムプロジェクトの諸元 (1/3)

PARAMETERS	NAME OF PROJETS				
	UNIT	DONGNAI3	DONGNAI4	DONGNAI6	DONGNAIS
Catchment Area	km2	3580	3750	6270	9040
((Excluding 775km2 of Drian)					
Annual flow	m3/s	100	105	219	334
Annual Volume	mcm	3162	3320	6925	10561
High Water Level	m	560	430	205	120
Low water level	m	530	415	190	107
Tail water level	m	430	280	127	62
Gross storage capacity	mcm	472	98	2000	660
Net storage capacity	mcm	282	50	740	560
surface area at HWL	km2	27.2	4.7	52.2	96
Maximum discharge	m3/s	166	183	370	560
Minimum discharge	m3/s	43	46	94	95
Head for power computations	m	110	128	68	49
Installed capacity	MW	155	200	210	240
Minimum capacity	MW	39	50	52	60
Annual energy output	GWh	589	780	807	1020
Irrigated area	ha	0	0	0	0

SCHEME OF PROPOSED PROJETS

ON THE SONG BE RIVER

表 4-3 ドンナイ流域主要ダムプロジェクトの諸元 (2/3)

PARAMETERS	UNIT	NAME OF PROJECTS			
		THAC MO	CAN DON	SROK FUMIENG	PHUOC HOA
Catchment Area	km ²	2200	3440	4110	5375
Annual flow	m ³ /s	92.4	134.4	154	181
Annual Volume	mcm	2922	4250	4869	5723
High Water Level	m	218	110	76	43
Low water level	m	198	103	69	41
Tail water level	m	112	76	43	-
Gross storage capacity	mcm	1370	150	315	95.5
Net storage capacity	mcm	1260	82	175	43
surface area at HWL	km ²	24	30	27	96
Maximum discharge	m ³ /s	196	235	314	-
Minimum discharge	m ³ /s	59	71	81.5	-
Head for power computations	m	90	30	30	-
Installed capacity	MW	150	60	80	-
Minimum capacity	MW	42	16	18	-
Annual energy output	GWh	608	270	323	-
Irrigated area	ha	0	0	0	35000

SCHEME OF PROPOSED PROJECTS
ON THE LA NGA RIVER

表4-4 ドンナイ流域主要ダムプロジェクトの諸元 (3/3)

PARAMETERS	UNIT	NAME OF PROJECTS				
		HAM THUAN	DA MI	TAPAO	VO DAT	
Catchment Area	km ²	1280	83	2000	3067	
Annual flow	m ³ /s	51	3.5	75.8	114.4	
Annual Volume	mcm	1613	111	2397	3617	
High Water Level	m	605	325	120	100	
Low water level	m	575	323	120	100	
Tail water level	m	112	76	-	-	
Gross storage capacity	mcm	695.2	140.8	-	-	
Net storage capacity	mcm	523	17.4	-	-	
Surface area at HWL	km ²	25.2	6.3	-	-	
Maximum discharge	m ³ /s	136	136	-	-	
Minimum discharge	m ³ /s	30.5	34	-	-	
Head for power computations	m	267	147	-	-	
Installed capacity	MW	300	172	-	-	
Minimum capacity	MW	71	43	-	-	
Annual energy output	GWh	957	580	-	-	
Irrigated area	ha	0	0	20000	10000	

表 4 - 5 隣接海岸地帯の灌漑Project (計画中)

注：SIWRMのEngineerより、SIWRPMの灌漑Projectについて、口頭説明及びメモ書きにて入手した資料であり十分なStudyに基づいたものではなく、又数値も概略的なものであるとの事。

(1) Song Quan Reservoir (Existing)

. F (c.a)	280 Km ²
. Mo	14 l/s/Km ²
. V	90 mcm.
. Irri. Area (net)	8,100 ha. (net)

(2) Ca Gay (1994 Dec., strat of construction)

. F (c.a)	145 Km ²
. Mo	13 l/s Km ²
. Irri. Area	4,000 ha

(3) Da Den Reservoir

. HWL	50 m
. Vnet	36 cmc
. Irri. Area	1,400 ha
. Water supply for Vung Tau City	1.5 m ³ /s
. Mo	22 l/s/Km ²
. F (c.a)	150 Km ²

(4) Song Ray Reservoir

. F (c.a)	770 Km ²
. Mo	22 l/s/Km ²
. Irri. Area	1,400 ha
. Water Supply for Vung Tau and Surrounding	2.5 m ³ /s

(5) Song Lug Reservoir (Receive water from Dai Ninh)

. Mo	13 l/s/Km ²
. Irri. Area	20,000 ha

(6) Song Long Song (Ta Vong Reservoir)

. F (c.a)	144 Km ²
. Mo	13.4 l/s/Km ²
. Irri. Area	3,000 ha

(7) Tam Giang Reservoir

. F (c.a)	150 Km ²
. Mo	12 l/s/Km ²
. Irri. Area	2,500 ha

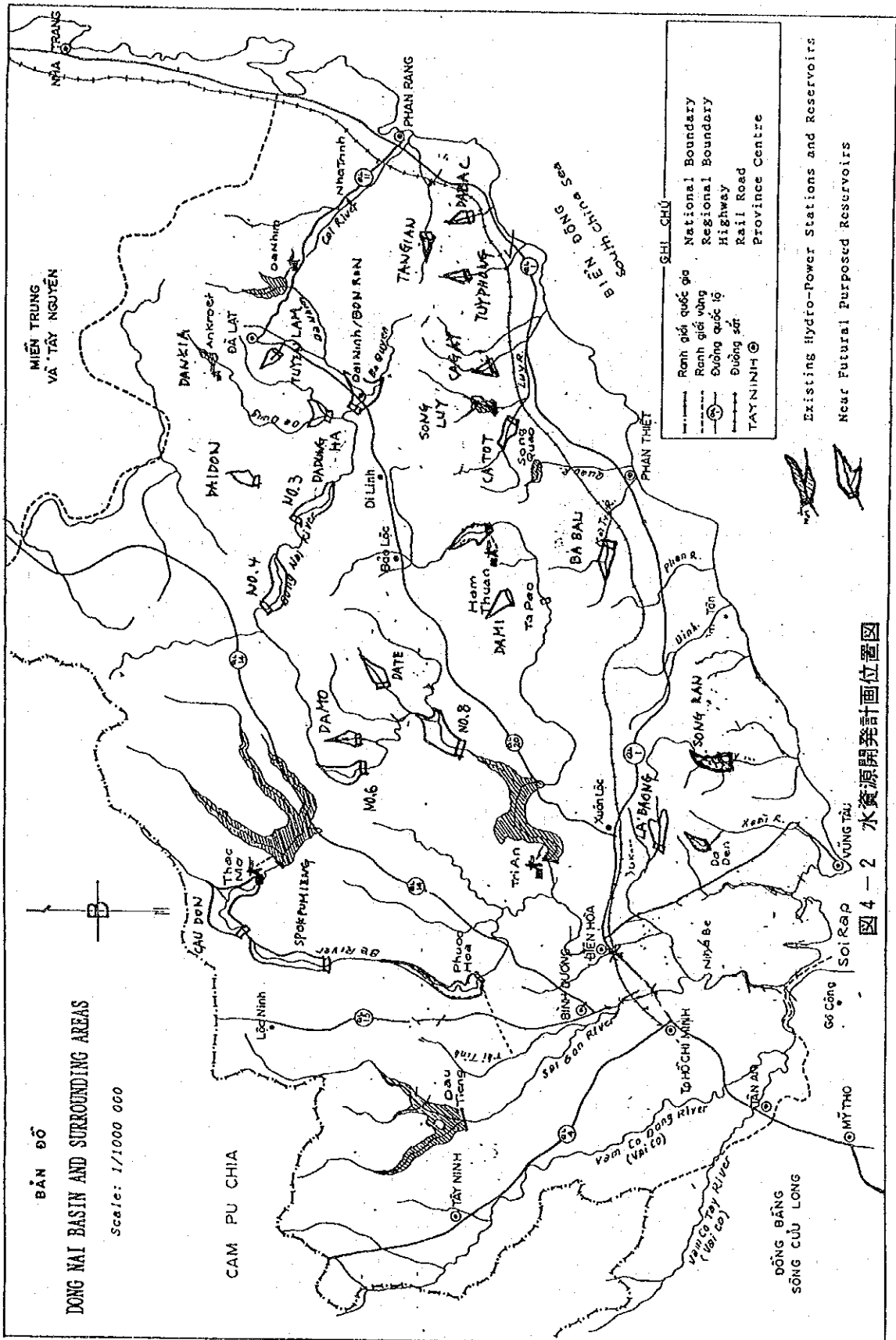


圖 4-2 水資源開發計畫位置圖



ドンナイ川上流部のダイニンには落差の大きい滝が見られるが、水量は少ない。

5. 環境予備調査の結果

環境予備調査は、現地踏査の後、予め準備したM/P計画調査時の初期環境調査(IEE)に関わるスクリーニングを目的とした環境予測マトリックスに基づいて行い、スコーピングを行った。スクリーニングは1994年3月12日に、水資源省会議室で水資源省をはじめ関係各省、機関の代表出席者と事前調査団員の合同で実施し、さらにホーチミンでの水資源省で環境予備調査を実施した。

5-1 環境予測マトリックス

本計画調査の概要及び立地環境を整理すると、表5-1(1)、5-1(2-1)、5-1(2-2)に示す通りである。本計画調査は広域にわたる対象地の中から、有効な候補地を選定し、水源貯水池、ダム、堰等の計画を通して農業灌漑用水、上工水の確保、発電、塩水遡上の抑制等を図る目的を考慮している。水源貯水池の確保等の計画対象面積が比較的大規模となることで、土地収容などに関連する地域住民への環境影響や水没する森林、農地等への環境影響が考えられる。一方、水資源の有効な利用の観点から社会経済の発展のみならず、環境改善、衛生等の各方面で大きな環境貢献が考えられることが現地側で認識されている。

5-2 スクリーニング

スクリーニングは、本計画調査により想定される環境影響項目を社会環境9項目、自然環境10項目、公害6項目を掲げて、これらの項目に付いて現時点での影響概要想定として、負の影響、多少の影響、無視できる影響、影響不明の4項目とした。本計画調査では初期環境調査(IEE)を実施するという前提のもとに、IEEのためのスクリーニングを行った。水源貯水池、ダムの計画では、山岳地域が対象となるため、山岳部に居住生活する少数民族や一部地域の耕作農民への影響があることが予測される。本計画調査では、ドンナイ川流域内での複数のプロジェクト対象、及び候補地を選定しマスタープランを策定し、この中から、F/Sの対象となるプロジェクト対象、対象地を次期の開発整備計画目標として推薦することになる全体フレームである。このことから、本計画調査ではIEEの段階とし、初期EIAやEIAの実施段階には至らないが、計画調査を通してF/S対象地での想定される初期EIAやEIAの指針となる環境影響に付いての考え方を明らかにする必要があると判断される。

5-3 スコーピング

3月12日の水資源省会議室において水資源省、関係各省、機関の代表出席者とスクリーニング合同会議では、環境予備調査の社会環境、自然環境、公害にわたる内容の持つ意味は理

解されたが、社会環境の一部を除いて内容が専門的であるとし、専門家による判断を後に行うということになった。社会環境では住民の移転問題や経済活動等に多少の影響が考えられると言う意見があった。3月17日、ホーチミンの水資源省で専門家参加による再度の環境予備調査を行った。この会議でスクリーニングを通して次のようなスコーピングの結果が得られた。

本格調査の対象地は広域にわたり、各地域により自然環境条件、社会経済環境条件等にはそれぞれの地域的な環境要因が存在する。本格調査のプロジェクト対象候補地として考えられる地域を考慮した場合と一般的な場合に付いて、以下のような結果が得られた。

(1) 対象地区を限定してダイニン地区とした場合のスコーピングの結果

社会環境：

- ・多少の影響があるもの：住民環境、経済活動、交通及び公共施設への影響
- ・ほとんど影響の無いもの：地域の分断、遺跡、文化財、既得権、公衆衛生や健康、廃棄物の影響
- ・影響の解らないもの：偶発的な事故の影響

自然環境：

- ・多少の影響があるもの：地理、地勢的条件、土壌侵食、水文状況、植生、景観条件への影響
- ・ほとんど影響の無いもの：表流水の水質への影響
- ・影響の解らないもの：地下水、陸上動物、魚類への影響
- ・影響効果のあるもの：気候条件、景観への影響

公 害：

- ・ほとんど影響の無いもの：騒音と振動、臭気の影響
- ・影響の解らないもの：水質汚染、地盤沈下への影響
- ・影響効果のあるもの：空気汚染、土壌汚染への影響

(2) ドンナイ川流域を対象とした一般的視点でのスコーピング結果

社会環境：

- ・多少の影響があるもの：貯水池確保のための住居移転、農地収容への影響
- ・影響効果のあるもの：経済活動、灌漑による農地拡大、漁業振興、生活水準の向上、塩害緩和への影響

自然環境：

- ・多少の影響があるもの：貯水池確保による既存森林の低減の影響
- ・影響効果のあるもの：乾期における維持流量の確保、洪水の緩和、景観整備への影響

合同スクリーニング、スコーピングの結果は表5-2(1)、5-2(2)、5-2(3)及び表5-3の通りである。

表5-1(1) PD (プロジェクト概要表)

(1). プロジェクト名

ベトナム国ドンナイ川流域水資源開発計画調査

(2). プロジェクトの要請背景及び目的

ドンナイ川はベトナム国南部の水力発電、農業用水、生活用水の水源上もっとも重要な河川であり、流域面積はメコン河、紅河に次いで大きく、流域人口は1,100万人に達する。旧南越時代に我が国が電力、灌漑開発事業を賠償で実施した経緯があり、同国はその後自身で開発を試みており、流域はダム等による水資源開発に適した地域である。現在、ドンナイ川本流、ランガ川において多くの開発計画があるが、これらの計画はセクター別であり、今後の計画実施に当たりセクター間の調整を図る上で、総合的な水資源開発マスタープランの策定が急務となっている。このような背景にあって、本件はドンナイ川流域の水資源ポテンシャルを把握し、環境保全に配慮し、流水の正常な機能を維持しつつ、水資源の最適配分を目標として、水力発電、ホーチミン、ヴンタオ、ピエンホア各市の上水供給、流域の灌漑用水供給、洪水緩和等を考慮し、ドンナイ川水系及び隣接海岸地域を含んだ水系全体に関わり、2015年を目標とする水資源開発マスタープランを策定するものである。

(3). プロジェクトの概要

項目	内容
事業実施地域の概況	ドンナイ川流域の7県とホーチミン市にわたる約46,000km ² の熱帯モンスーン地帯と一部ダクラク県山塊域を含む地域
受益人口及び受益面積	ホーチミン市約500万人、受益面積：ホーチミン、ヴンタオ、ピエンホア等流域各県を含み約1,100万人、：主要都市及びドンナイ川、支流の流域
事業の内容	水力発電、灌漑用水供給、上水供給、流水の正常な機能の維持、洪水緩和
実施機関	水資源省 (関連省としてエネルギー省等)
環境関係機関	科学、技術、環境省

(4). プロジェクトのコンポーネントと計画規模

(1)プロジェクト外主要コンポーネント (開発行為)	(2)プロジェクトの形態		(3)計画規模		(4)備考
	新規開発	改修事業	面積等	主要構造物の規模	
a. ダム (貯水池)	20 箇所	-	未定	貯水量最大10億トン程度以下	
b. 流域変更導水路	1 箇所	-	延長未定	最大70ton/sec程度の導水路	ダイコンプロジェクト
c. 流域内導水路	3 本程度	-	延長未定	導水路	グンオド・ソイ・グアム・ユサイオン河川間
d. 取水堰	3 箇所	-	延長未定	堰長500m以下の堰	ドンナイ川、サイソソ川、西サハコ川
e. その他		既存施設の再開発	未定		

表5-1(2-1) SD(プロジェクト立地環境表-1)

(1). プロジェクト名

<p>ベトナム国ドンナイ川流域水資源開発計画調査</p>

(2). プロジェクト対象地域の社会立地条件

土地所有/利用形態・制度	全域が国有地であり、土地所有形態は個人・事業者が長期の借地契約を結ぶ制度となっている。
周辺の経済活動	流域内にはホーチミン市やヴンタオ、ビエンホア等の都市が核となり、流域には各県の中核都市が存在し、都市部での工業、商業等の経済活動は活発である。流域の大部分は農業を中心とし林業や養殖漁業も盛んである。流域の上流部では少数民族による焼畑農業が存在する
慣行制度(水利権等)	村落周辺の一般原野(森林)は地域住民(少数民族)に入会権が認められ伐採等が行政管理下で行なわれている。特定水域(貯水池等)での漁業権はあるものと思われる。
地域住民	河川沿岸の居住形態が中心となっているが、平坦地に大きな集落が発達している。平地部の地域住民は大多数民族であるヴィエト民族であるが、山地部を中心にバナ、ムノン、チャム、マ、クメール族等が定住している。
公衆衛生	都市部や中下流域では排水系統の整備が遅れており、このため河川の水質の汚濁程度がひどい実状である。風土病や伝染病の問題も多いと思われる
人口	ホーチミン市は500万を越える人口であり、ヴンタオ、ビエンホアの三角地帯に大きな人口集中がある。流域内の人口はこれらの都市人口を含め約1,100万人程度と言われており、今後、人口の著しい増加が見込まれる。
その他	戦争中のダイオキシン散布が流域に残留し影響があると言われている。

(3). プロジェクト対象地の自然立地条件

気候	熱帯性モンスーン気候で、雨期(5月-11月)と乾期(12月-4月)が存在する。年間雨量は約、600mm程度であるが、地域によっては2,500mmから3,500mmに達する。年間平均気温はホーチミンで27.1度で年間温度差は少ない。フアブエット周辺の海岸沿地域は年間雨量800mm程度で乾燥している。
地形、地勢	ドンナイ川北部の上流部はダラット準平原を中心とする標高1,500mを越える山岳地域となっていて周辺部には2,000mを越える山の存在がある。南西部は低い丘陵地となり、南部のメコンデルタに連続する。南シナ海側の海岸線には砂丘や砂地の広がる半乾燥地域となっている。
水文、排水環境	ドンナイ川流域面積約46,000km ² 、年間流出量約430億m ³
土壌	北部から南西部の山岳、丘陵部は玄武岩組成の土壌が中心となり、南部のメコンデルタ側には沖積土、部分的にアルミニウム、や硫酸塩成分が高い
植生	流域の全般的自然植生は熱帯性季節林で常緑樹が中心となり、広葉樹を主とし、針葉樹や草本植物が見られ、地勢的地域的な立地条件を反映している。河口部ではマングローブの植生が顕著である。
貴重な生物種・自然	流域の上流部には国立公園や森林保全区が含まれ、一部にはゾウ、ヒョウ等の貴重な動物が生息すると言われ、200種を越える貴重な野鳥の生息地となっている。下流域の一部にはワニの生息もある。植物については、河口部の貴重なマングローブの植生群落、低湿地帯のカユプテ(Melaleuca)の自然植生や山岳部の熱帯季節林の代表的な自然植生が存在する。
その他	上流部のダイニン周辺には景観に優れた大規模な滝が数カ所存在する。

表5-1(2-2) SD(プロジェクト立地環境表-2)

(4). プロジェクト対象地域の特に留意すべき立地・環境条件の有無

特に留意すべき立地・環境条件	留意すべき立地 環境条件の有無		備考
	プロジェクト 地域内	プロジェクト 地域外	
特別な指定地域			
S1. ワシントン条約該当動物の生息地	有	有	国立公園、森林保全地区
S2. ラムサール条約該当湿地	不明	有	地域内には大規模な湿地は多い
S3. 国立公園、自然保護地区	有	有	国立公園、森林保全地区
S4. その他			
社会立地			
S6. 先住民・少数民族居住地(遊牧民)	有	有	山岳部に5族の居住分布有り。
S5. 史跡・文化遺産・勝景地の有る地域	有	有	上流域のダイニン周辺の滝
S7. 負の影響大な経済活動が有る地域	無	不明	
S8. その他			
自然立地			
S9. 乾燥・半乾燥地域(「パン・ワジラント」を含む)	有	有	南シナ海沿岸、プロジェクト周辺部
S10. 熱帯雨林地域・ワイルドランド	有	有	上流部山岳域の熱帯季節林
S11. 湿地・泥炭地	有	有	下流域の湿地
S11-1. 湿地	有	有	下流域の湿地, カユプテ植生地
S11-2. 泥炭地	不明	不明	
S12. 海浜・沿岸部	有	有	
S12-1. マングローブ林帯	有	有	河口域周辺
S12-2. 珊瑚礁	不明	有	周辺海岸域
S13. 山岳地帯・急傾斜地・受触地・荒地	有	有	上流域山岳部
S14. 閉鎖水域(湖沼・人口池)	有	有	ダム貯水池、低湿地の湖沼
S15. その他			

(5). 域内・周辺地域・類似地域での開発による環境への重大な環境影響事例などの特記事項

- a. 大規模面積のダム、貯水池の計画で少数民族の居住地への直接的影響や流域の自然景観(流等)、熱帯性季節林の保全地区等に影響がある場合には、規模の調整や、生態系への対応策が必要である。
- b. 上流、中流域での取水や下流域での維持流量への考え方から、下流低湿地のカユプテ群落や河口部のマングローブ群落の生態系への影響が考えられる。

表 5 - 2 (1) IEE-SCR

PREPARATORY STUDY ON DONG NAI AND SURROUNDING BASINS WATER RESOURCES DEVELOPMENT

SCREENING OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS TO BE AFFECTED FOR INITIAL ENVIRONMENTAL EXAMINATION (IEE)

ENVIRONMENTAL COMPONENTS	PRESUMED ACTIVITIES AND ENVIRONMENTAL IMPACTS	IMPACT CONSIDERATIONS	REMARKS
		<input type="checkbox"/> Adverse impact : <input type="checkbox"/> Possible impact : : <input type="checkbox"/> Negligible : : : impact : : : <input type="checkbox"/> Unknown impact	
1. SOCIAL ENVIRONMENT		↓ ↓ ↓ ↓	
1.1 Resettlement	Relocation and resettlement for land acquisition	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Considering local dwellers in project area, if development is largely affected in the area.
1.2 Economic activities	Damaging of productive opportunities ie. Changes of land and economic situation and structure	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Considering farm lands in project area, if development is largely affected in the area.
1.3 Transportation and public facilities	Traffic problems and accidents to the existing transportation system. Impacts to schools and hospitals	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Considering major traffic roads in project area, if development is largely affected in the area.
1.4 Disintegration of communities	Separation of communities by traffic routes, water channels and transportation problems	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	
1.5 Archaeological and cultural heritage	Damages and affections to religious structures, archaeological, cultural monuments and remains	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	
1.6 Vested rights	Damages and Compensations for fishery, water use and common public land use	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	This item will be related with some cases of the resettlement, but assume to be very few.
1.7 Public health and hygenic conditions	Degradation of hygenic conditions caused by west disposal and generation of vector insects	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	
1.8 Waste disposals	Arising of construction debris, wastes, sludges and abandonments	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	No impact assumed.
1.9 Accidental damages	Arising accidental dangers on earth collapses, land slides	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ●	

表 5 - 2 (2) IEE-SCR

ENVIRONMENTAL COMPONENTS	PRESUMED ACTIVITIES AND ENVIRONMENTAL IMPACTS	IMPACT CONSIDERATIONS				REMARKS
		<input type="checkbox"/> Adverse impact	<input type="checkbox"/> Possible impact	<input type="checkbox"/> Negligible	<input type="checkbox"/> Unknown impact	
2. NATURAL ENVIRONMENT		↓	↓	↓	↓	
2.1 Geographic and geological condition	Changes of significant land forms and geological features caused by earthwork, excavation and embankment	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Impact shall be considered, if project scale is to be large enough to affect valuable geological features.
2.2 Soil erosion	Soil erosion originated by runoff through earthworks, timber felling	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.3 Surface water water quality	Water turbidity caused by runoff through excavation activities and water pollution by effusion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.4 Ground water	Water turbidity caused by runoff through excavation activities and water pollution by effusion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2.5 Hydrological situations	Variation changes of flow regime, lake and river bed causing reclamation and effusion of drained water	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.6 Terrestrial fauna	Environmental changes and habitation of endangered species, communities, impact to habitation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	There is not so much of valuable wildlife in habited generally.
2.7 Aquatic fish fauna	Environmental changes and habitation of endangered species, communities, impact to habitation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	There is very few fish fauna and fishery activity in upper reach of Dong Nai basin.
2.8 Vegetation	Environmental changes and habitation of endangered species, communities, impact to habitation	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Very important item, but the protection areas are small and limited.
2.9 Climatic condition	Climatic changes arising by implementation of large scale development of earthworks and structures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Possibility of good environmental impact.
2.10 Aesthetic condition	Land form and landscape changes by earthworks and structures	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Considering significant waterfalls, but most project may affect enhancement side.

表 5 - 2(3) IEE-SCR

ENVIRONMENTAL COMPONENTS	PRESUMED ACTIVITIES AND ENVIRONMENTAL IMPACTS	IMPACT CONSIDERATIONS	REMARKS
		<input type="checkbox"/> Adverse impact : <input type="checkbox"/> Possible impact : : <input type="checkbox"/> Negligible : : : impact : : : <input type="checkbox"/> Unknown impact	
3. PUBLIC NUISANCE		↓ ↓ ↓ ↓	
3.1 Air pollution	Air pollution originated from facilities, vehicles., etc.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ●	Possibility of good impact.
3.2 Water pollution	Water pollution caused by soil erosion through facility waste and drainage	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ●	
3.3 Soil pollution	Effusion caused by facility wastes and drainage	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ●	Possibility of good impact.
3.4 Noise and seismicity	Generation of noise and seismicity originated traffics, facility equipments	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	
3.5 Soil subsidence	Soil surface subsidence caused by changes of soil ground submerge and underground water level	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ●	There have not been done so many study yet by this time.
3.6 Odour	Generation of exhaust and waste gas, odour produced by facilities and equipments	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/>	

Note: Above lists of the Screening of Environmental Component to be affected for Initial Environmental Examination (IEE) may be applied for the area of Dai Ninh at upper reach of Dong Nai river basin.

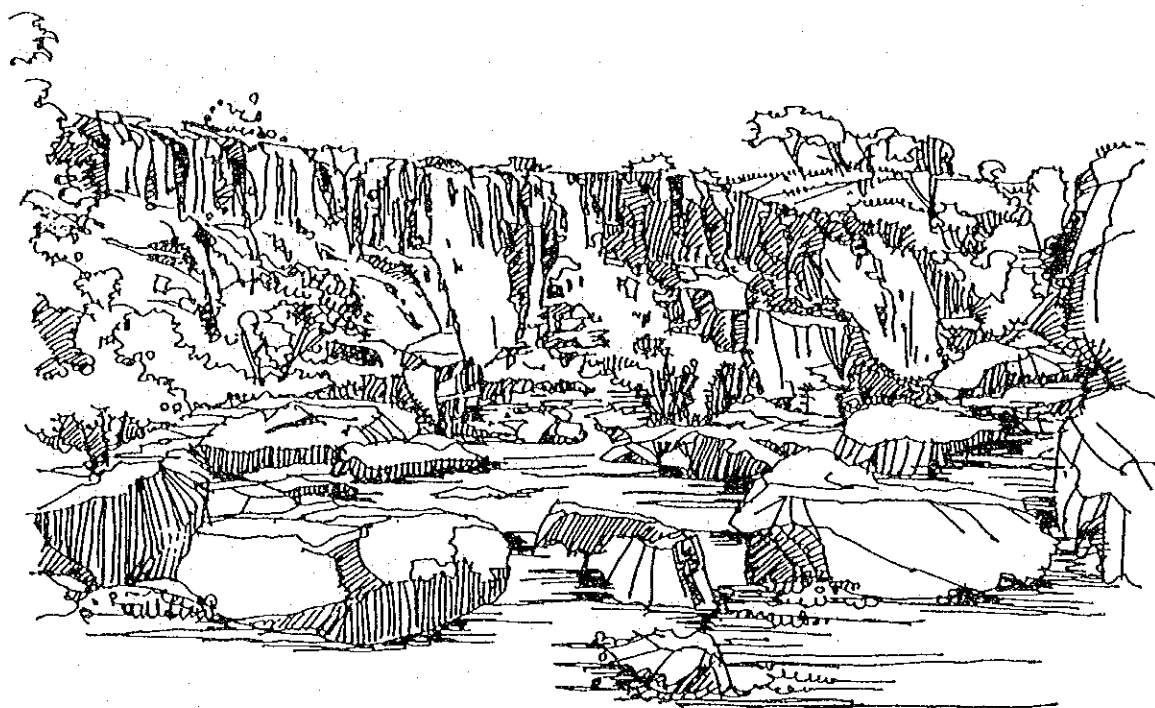
表 5 - 3 IEE-SCP

PREPARATORY STUDY ON DONG NAI AND SURROUNDING BASINS WATER RESOURCES DEVELOPMENT

SCOPING OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS TO BE AFFECTED FOR INITIAL ENVIRONMENTAL EXAMINATION (IEE)

ENVIRONMENTAL COMPONENTS	IMPACT CONSIDERATIONS	REMARKS ON STUDY CONSIDERATION
	<input type="checkbox"/> Adverse impact : <input type="checkbox"/> Possible impact : : <input type="checkbox"/> Negligible : : : impact : : : <input type="checkbox"/> Unknown impact	
1. SOCIAL ENVIRONMENT	↓ ↓ ↓ ↓	
Resettlement	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact consideration shall be taken for relocation and resettlement of local dwellers in the objective area, if large scale of impoundment is to be proposed.
Economic activities	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact consideration shall be taken for mainly farm lands of local peoples in the objective area, if large scale of impoundment is to be proposed.
Transportation and public facilities	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact consideration shall be taken for major traffic roads and bridges in the objective area, if large scale of impoundment is to be proposed.
2. NATURAL ENVIRONMENT		
Geographic and geological condition	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact may be considered when large scale development such as impoundment and dam are to be proposed, especially for significant land form and geological features.
Vegetation	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact shall be considered when proposed project site is to be situated nearby the national park or forest protection area.
Aesthetic condition	<input type="checkbox"/> ● <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Impact shall be considered when proposed project is affected to significant landscape such as waterfall and scenic landmarks.

Note: Above lists of the Scoping of Environmental Component to be affected for Initial Environmental Examination (IEE) may be applied for the area of Dai Ninh at upper reach of Dong Nai river basin.



ダイニンの下流部、ボンロンにある壮大な規模の滝



ダラットの朝市の風景、小教民族の女性が野菜を売っている。

6. 本格調査の内容

6-1 調査の基本方針

6-1-1 調査の背景と目的

調査対象地域は、ヴィエトナム南部に位置し、ドンナイ川主流とその支川であるランガ川、ベ川、サイゴン川、ヴァムコ川及びドンナイ川水系に隣接する東海岸地域の小河川流域を合わせた約4万6千km²からなり、今後急速な都市化が予想されるヴィエトナム最大の都市ホーチミン及び工業都市ビエンホア、ヴンタオのいわゆるトライアングルゾーンの重要地域を擁している。

調査対象地域の人口は、約1,100万人であり、そのうちホーチミン市が約500万人を占め、同市の人口は21世紀の初頭には700万人を越えるものと見込まれている。

ドンナイ川水系は豊富な包蔵水力を有し、現在までにダニムダム (160MW、有効貯水容量 $156 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、1964年完成)、チアングダム (400MW、 $2,547 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、1988年完成) が完成、タクモダム (150MW、 $1,220 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、1994年完成予定) が建設中である。これらの水力発電所に加えて火力発電所としてツードック (165MW)、カントー (33MW) が稼働しているが、ヴィエトナム南部のピーク電力需要に対し現在約300MWが供給不足で、今後毎年90MW程度の電力需要の伸びが予想される中で、ドンナイ川水系の計画的な電力開発が焦眉の急となっている。なお、ヴィエトナム側でF/Sを実施したのものとして、ダイニン、ハムチュアン及びダミのプロジェクトがあり、ドンナイNo.4、ドンナイNo.8及びカンドンの3プロジェクトはF/S実施中である。これらのうち、発電専用ダムとなるハムチュアングダム (300MW、 $523 \times 10^6 \text{ m}^3$)・ダミダム (177MW、 $8 \times 10^6 \text{ m}^3$) は、1994年度からF/S見直し、D/Dが実施される(OECF)。

一方、調査地域には、灌漑専用ダムとしてゾーディエンダム ($1,100 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、1987年完成) が完成、さらに6カ所約20万haに及ぶ灌漑プロジェクト候補地域があり、ドンナイ川水系の水質源開発に大きな期待が寄せられている。又、21世紀初頭に向けトライアングルゾーンは、都市用水及び工業用水の大きな需要の伸びが見込まれ、水供給が必要不可欠である。

塩水遡上問題は、現在ドンナイ川、サイゴン川のデルタでは顕在化していない模様であるが、ヴァムコ川では乾期の流量不足から塩水の遡上が問題となっており、また雨期の初め (5月、6月) 酸性硫酸塩土壌に起因する酸性水の流出が灌漑用水と飲料用水に問題を生じさせている。又、ホーチミン市内の都市河川の水質環境は極めて劣悪である。更に、ドンナイ川の河口及びデルタの水環境は、漁業資源、生態系の保全上極めて重要である。

本調査地域における洪水の問題は、ランガ川中流域沿川及びメコンデルタの東北縁をなす

東、西ヴァムコ川に挟まれた地域以外では、顕在化していない。

これまで本調査地域の水資源開発プロジェクトは、各セクターが個別に計画しており、水系全体を睨んだ総合的な水資源開発マスタープランは策定されていない。

本調査は、以上のような水資源開発をめぐる状況を踏まえ、ドンナイ川水系及び隣接海岸地域の2015年を目標とする水資源開発基本計画を策定するものである。

6-1-2 調査方針

- (1) 本調査の調査地域は、以下の河川流域でベトナム国土内の地域とする。
 - 1) ドンナイ川主流域とその支川であるサイゴン川流域、ベ川流域、ランガ川流域
 - 2) ヴァムコ川（東西ヴァムコ川の合流前は西ヴァムコ川）右岸側地域を除くヴァムコ川流域
 - 3) 1)の流域に隣接する海岸地域
- (2) 調査地域が広く、かつ調査内容が広範にわたることから、調査は水資源に関する分野の既存資料を中心にとりまとめを行うこととし、新たな現地調査等による追加資料は必要最小限にとどめることにする。
- (3) 本格調査着手時点で、F/S調査を完了している又は実施中の全プロジェクトを抽出し、プロジェクトの熟度を評価してベトナム側と協議のうえ、本調査でのそれらのプロジェクトの扱いを決定する。
- (4) 水資源開発計画策定に当たっては、投資が特定の地域のみならず、各地域が均衡のとれた発展が可能ないように、水資源開発施設の配置に配慮する。
- (5) 調査の各段階で、関係機関に調査内容を周知させるとともに、計画内容は各セクターで利害が相克する場合もあり、各セクター間で十分な理解を得られるよう調査の項目及びその内容に配慮するとともに、関係者のコンセンサスが得られるよう努力する。
- (6) 次項で述べる第2フェーズ及び第3フェーズには本格的なセミナーを開催する予定であるが、それ以外にも調査段階において小規模な講習会などを開催するよう努める。
- (7) 水資源開発は、国家及び地域の社会経済開発は大きな影響を及ぼすので、国家及び各地域の経済開発計画に極力沿ったものとする。
- (8) 転流計画もあり、又多目的な開発であることから、水系一貫した、調査計画に特別の配慮をするものとする。
- (9) ベトナムでは、環境問題への関心度及び重要度は、現在けして高いとはいえないが、今後急速に高まってくる事が予想される。環境保全と開発のバランスに留意して、後日環境問題によって提案したプロジェクトの実施に支障が生じないように努めるものとする。

6-2 調査項目及び内容

6-2-1 調査の概要

(1) 調査の全体像及び調査の手順

本調査は、以下の3つのフェーズで構成され、22カ月で実施する。本調査の概略の手順を図-6.2に示す。

(2) 第1フェーズ

- 国内事前調査
- 既存資料・情報の収集・整理
- 現地踏査及び水文観測
- リモートセンシング
- 水資源開発基本戦略の検討
- 調査計画の再検討

(3) 第2フェーズ

- 現地野外調査（測量、水質、地質、環境等）
- 水資源開発調査・計画
- 需要量計画

(4) 第3フェーズ

- 水資源開発基本計画の策定
- 水資源開発アクションプラン
- 法制度と組織のレビュー

6-2-2 第1フェーズ

(1) 国内事前調査

調査団が現地出発前に、調査の基本方針、調査内容の把握及び現地調査を円滑に進めるため、日本において以下の準備作業を行う。

- ア) 調査業務内容の把握と基本資料の整理、検討
- イ) 調査計画（インセプション・レポート）の立案
- ウ) 購送資機材の準備

(2) 既存資料・情報の収集・整理

本調査を実施するために必要となる次のような項目について、資料、データ、文献及び相手国政府関係者からの情報などを収集し、整理分析を行う。

ア) 地域、社会、経済状況：

上位計画（国家開発計画、地域開発計画）、経済基本政策、人口、資産・生産額、行政区分、国家予算等

イ) 地形、地質、土壤等：

地形図、空中写真、ランドサット写真、地質図、土地利用図、土壤図、河川測量成果等

ウ) 気象・水文：

雨量、気温、蒸発散量、気候、河川流量、河川水位、潮位、流出土砂量等

エ) 地下水：

既存井戸データ（河川流域毎に取水位置、取水施設、取水量、目的、取水期間）、水理地質図、塩水化、地盤沈下等

オ) 洪水被害状況、塩害：

洪水地域、洪水時期、洪水継続時間、洪水被害、洪水対策施設と治水計画、塩水遡上範囲、塩害の実態等

カ) 河川利水現況：

水需要現況

利用地点毎に取水位置、取水施設、取水量、取水目的、取水期間、河川維持流量の考え方

渇水被害、流域水管理等

キ) 洪水調節及び水資源開発施設：

管理者、目的、施設規模、運用実態

ク) 河川及び貯水池の水質及び自然環境

ケ) 水資源開発計画（既設及び計画中のもの）

水力開発、灌漑開発、上工水供給等

コ) その他

(3) 現地踏査

次のような流域内の状況を把握するために現地踏査を行う。

ア) 地勢、地形、地質

既存の1/50,000等地形図、地質図及び空中写真等により、流域内の地形地質状況を調査し、また開発候補地点の踏査を行う。

イ) 河川現況及び水文観測所新設地点の選定

－河川系統、流況、水質、土砂流出・堆積、塩水遡上状況などを調査する。

－ホーチミン市内の都市河川の水質汚濁実態の把握と対策

－雨量観測所、流量観測所を新設する地点の事前検討を行った上で、観測地点の現地踏査を行う。

ウ) 土地利用状況

既存関連資料及び衛星画像などを基に、土地利用現況図を作成するため、現地調査を行う。

エ) 水利用現況

農業、工業、生活用水の取水実態について、必要があれば調査する。

オ) 既存施設現況

既存の治水・利水施設を調査し、利用実態と操作の問題点、再開発の可能性について把握する。

カ) 自然・社会環境

開発プロジェクトが環境に与える影響を検討するため、流域内の自然及び社会環境の実態を調査する。特に貯水池の出現により水没する地域、貴重な景観・動植物及びドンナイ川河口地域の生態系等の実態把握に留意する。

(4) 水文観測

ア) 水文観測機器の設置

既存の水文データを補足するために調査地域に雨量計及び水位計を設置し、水文観測を行う。

イ) 河川流量観測

水位計設置地点及び既往流量観測地点に関し、必要に応じて河川流量観測を行い水位-流量曲線の確認を行う。

(5) リモートセンシングによる土地利用現況図等の作成

調査地域をカバーするランドサットTMデータ（5シーン、2時期：乾期、雨期）を用いて土地利用現況図（縮図1/25万）を作成する。解析項目は、森林（ゴム林等種別）、耕作地（水田、畑地（焼畑地の分類を含む）、果樹園等の種別）、草地及び裸地、水域、洪水氾濫域等とし、更に灌漑プロジェクト地域については、既往資料及び現地調査により水田を一期作、二期作、三期作に分類する。

(6) 水資源開発基本戦略の検討

調査地域全体を睨んだ、2015年を目標とする水資源開発基本計画策定において、キーポイントとなる以下の項目などについて水資源開発基本戦略の検討を行う。

ア) 発電需要と水力開発有力プロジェクト

イ) 有力灌漑プロジェクトとア) の調整（流域外導水を含む）

ウ) いわゆるトランアンクルゾーン（ホーチミン、ビエンホア、ヴァンタオ）の水需要と供給施設

エ) ウ)と関連して既開発水量の有効利用とドンナイ川、サイゴン川、ヴァムコ川の河

川維持流量の設定

オ) ホーチミン市内都市河川の浄化など河川環境保全への対応

カ) その他

(7) 調査計画の再検討

2)、3)、4)、5)を踏まえ、調査計画の再検討を行う。この際、以下の点に留意する。

ア) 調査の主要課題及び調査項目を十分吟味し、その内容を決定する。

イ) 前述の水資源開発戦略の検討において、選定した有力プロジェクト等に関する以下の現地野外調査の必要性を検討し、調査計画を立案する。

－地形測量：有力水資源開発プロジェクトサイトにおける航空写真撮影及び図化

－河川測量(1)：ドンナイ川、サイゴン川及びヴァコム川の取水堰及び河川維持流量の検討等の調査・計画に用いる河川縦横断測量

－河川測量(2)：有力水資源開発プロジェクトサイトの河川縦横断測量

－水質調査：ドンナイ川、サイゴン川及びヴァムコ川の河川維持流量及び取水堰検討のためのこれらの河川における塩分濃度等の測定、ホーチミン市内都市河川の水質汚濁実態把握のための水質調査

－土壌調査：農業開発ポテンシャル評価の基礎資料用いるための、灌漑プロジェクト候補地域における土壌調査

－地質調査：有力水資源開発プロジェクトサイトにおける地表地質調査とボーリング調査

－環境調査：水資源開発計画に係わる環境状況の把握調査

ウ) 調査方針、調査仕様及び調査工程等を明確にする。

6-2-3 第2フェーズ

(1) 現地野外調査

前項で述べた現地野外調査計画に基づき、以下のような野外調査を第2回目の現地調査時に行う。

(1-1) 地形測量

(1-2) 河川測量

(1-3) 水質測量

(1-4) 土壌測量

(1-5) 地表地質踏査及びボーリング調査

(1-6) 環境測量

(2) 水資源開発調査・計画

(2-1) 表流水調査

- ア) 雨量、流量、蒸発散量等既存データを基に各河川の降雨流出特性の分析、各河川の基準点毎に流況の解析を行う。
- イ) 各河川について、観測流量データの不足を補い出来るだけ長期間の流量データが得られるよう、必要に応じて低水流出モデルを作成する。
- ウ) 水資源開発施設による開発水量を算定するための利水計画に必要となる下記の項目について整理する。
- 各河川毎に発電、農業用水、生活用水、工業用水の取水地点、取水量、取水期間を整理する。
 - 既設及び建設中の貯水池について、計画上の序列、貯水池の諸元、流入量、放流量、発生電力、貯水池運用基準等
 - 維持流量（後述）
 - 上記のデータを基に出来るだけ長期間の自流を作成する。

(2-2) 地下水調査

資料のある範囲で分析し、地域毎、取水目的毎に地下水の利用量の現況を推定する。また、資料のある範囲で、地下水の賦存量、将来の地下水取水の可能性と問題点について検討を行う。

(2-3) 水資源開発計画策定上の基本事項

水資源開発の計画を策定するに当たり基本となる以下の事項について検討し、その考え方を明らかにする。

ア) 水資源開発プロジェクトの治水及び利水の安全度

イ) 河川の流水の正常な機能を維持するために必要な流量（河川維持流量）

各河川について、プロジェクトサイト下流、基準点下流等の河川維持流量の決定に当たっては、当該地点の下流の現況と望ましい将来のあり方に十分配慮し、その考え方を明らかにして決定しなければならない。

大都市ホーチミン、周辺の穀倉地帯を擁するドンナイ川、サイゴン川、ヴァムコ川については、流水の正常な機能の維持に係わる10項目のうち、特に塩水遡上の防止、水運、水質、生態系の保全等に配慮する必要がある。

ウ) 水資源開発のための計画・施設的设计基準

(2-4) 調査地点調査

調査地域の水資源開発の可能性のある全河川を対象として、1/50,000等の既存の地形図、空中写真、地質図等を使用し、ダム、取水堰（流量調整を含む）、河口堰及び導水

路等水資源開発施設による開発地点を選定する。

(2-5) 開発計画調査

次の事項に関する開発ポテンシャルを調べ、開発概要を作成する。

ア) 洪水防御

調査地域において、洪水被害が大きな問題となっている地域は少ないとされているが、ランガ川中流の、東西ヴァムコ川に挟まれた地域（メコンデルタの洪水氾濫機構に起因）等一部の地域で洪水問題が生じている。次のような事情を調査し、洪水防御対策の概略検討を行う。

- 洪水流量、氾濫・浸水区域、洪水被害の関係
- 既設の洪水防御施設
- 優先的に洪水被害軽減に対処すべき地域の選定
- 洪水軽減対策計画の立案及び事業費の概算

イ) 電源開発

開発地点調査で選定された全地点を対象として、水力発電計画の立案及び事業費の概算、経済性、社会・環境へのインパクト等から各プロジェクトのランキングを行う。なお、水力発電計画の立案に当たっては、流域変更を含む各種代替案と、そのプロジェクトが他のプロジェクトに与える影響（減電等）についても評価し、かつ他の水資源開発プロジェクトとサイトが競合する場合は、それらの目的を含めた多目的ダムとしてのプロジェクトの最適化が必要である。電力需要については、「全国電力開発調査」を踏まえ決定する。（後述）

ウ) 農業開発

- 既存の農業地域、主な作物と作付け、灌漑方法等の把握
- 既存の農業開発計画についての調査
- 土地、水、気候、作物条件を考慮した農業開発ポテンシャルの検討

東部海岸地域の平野は、農業適地であるにもかかわらず降水量が少なく乾燥地帯で、自己流域の河川も急勾配で効率的なダムサイトには恵まれていないことから、発電と組み合わせたドンナイ川水系からの流域変更は、同地域に対する水供給の観点からは極めて有効である。一方分水により流量が減少する河川は、水資源開発のマイナスインパクトが生じる可能性があるため、十分な調査と確かな評価が必要となる。

【農業開発ポテンシャル調査】

調査地域の内、農業開発の対象となる地域について、リモートセンシングにより植生、土地乾燥状況、土地利用現況、洪水氾濫状況等を調べ、また既存の土壤調査結果、地形情報、マーケティングシステム等の条件も考慮して農業開発ポテンシャルを把握する基礎資

料とする。

エ) 都市・地域開発

- 既存の都市、市場及び市街化地域の調査
- 都市計画及び地域開発計画についての調査

特に、ドンナイ川、サイゴン川河口部に位置するホーチミン市を中心とするトライアングルゾーンは、今後飛躍的に人口が集中し、都市化する事が見込まれる。また、東部海岸諸都市も国道1号線が走っており、運輸システムの大幅な改善が予想されるためその都市化には留意する。

オ) 水環境の保全

ホーチミン市内の都市河川の水質の現状は、極めて劣悪であり、環境関連法、排水規制、河川の水質基準等の法制度上の対応、下水道の整備等の対策が焦眉の急となっている。長期的・計画的視点に立って、ホーチミンの良好な水環境の復元は重要である。ドンナイ川、の余剰水を活用し、サイゴン川を含めた河川・導水路システムによる河川浄化用水の注水、潮汐を活用した都市河川の浄化システムの概略検討を行う。

調査は、出来るだけ既存資料を用いるものとし、河川測量、水質調査、水理調査は必要最小限にとどめる。

カ) 多目的ダム、多目的堰、多目的導水路

開発地点は有限であり、限られた資源である。ア)～オ)の開発計画は、競合するものもあり、多目的とすることにより経済性と資源の有効利用が図られる可能性があることから、水資源開発施設の多目的について検討し、後述する需要論との整合は図って、計画の最適化を図る。

キ) 既存水資源開発施設の目的変更を含めた再開発

調査地域の既存水資源開発施設は、水系一貫した水資源開発マスタープランに基づいた計画とはなっておらず、各セクターが単独目的で建設したものが多いため、目的変更、あるいは施設の一部新設により、限られた水資源を一層有効利用出来る可能性がある。このような視点から、貯水池操作の改善も含め、既存水資源開発施設の目的変更を含めた再開発について検討を行う。

(3) 需要量計画

需要量計画では、水資源開発地点、規模等を決定するために、

- 社会経済、国土開発計画、地域開発計画、エネルギー政策等の現状の把握
- 現状の水需要と水利用及び電力需給状況の把握
- 計画年の社会経済、国土開発、地域開発、エネルギー政策等の条件の整理
- 計画年の水・電力需要の設定

等の作業を行い、地域別・セクター別の水需要量及び電力需要量を調査する。

需要量計画策定に当たっては、短期計画（2000年目標）、中期計画（2005年目標）及び長期計画（2015年目標）に区分する。

（3-1）社会経済の現状把握

公表された社会経済統計及び各セクターの所有するデータを整理して、現況の社会経済及び農業経済を調査する。

（3-2）現状の水需要と水利用及び電力需給状況の把握

各セクターの所有するデータを整理して、セクター別、地域別の水需要と水利用の実態を調査する。電力需給の現状については、別途JICAの開発調査として現在実施されている「全国電力開発計画調査」（1993/12～1995/8）の結果を参考とし、必要に応じて補足調査を行う。

（3-3）計画年の社会経済条件の整理

水資源開発の計画年としては、短期計画：2000年、中期計画：2005年及び長期計画：2015年となる。

これらの計画年における次のような社会経済条件を、長期マクロ経済のフレームとして第7回党大会（1991/6）で採択された「政治綱領」、「1991～95年5カ年計画」、「2000年までの経済社会安定発展戦略」等を基に整理する。

ア) 人口及びその他の社会経済指標

イ) 灌漑及び農業開発状況

ウ) セクター別、地域別の産業開発状況

エ) 都市・地域開発のフレーム

オ) その他：漁業、レクリエーション、舟運、水質汚濁改善、塩害防止、環境保全等

（3-4）計画年の水・電力需要の設定

上記各計画年のセクター別・地域別の水及び電力需要量を設定する。

ア) 生活用水

イ) 工業用水

ウ) 灌漑用水

農業開発ポテンシャル、必要な水資源開発の効率性、地域開発の政策的判断等総合的な判断から、灌漑プロジェクトの優先度が絞られることとなる。

エ) 水力発電

電力需要量の算定は、先に述べた「全国電力開発計画調査」の結果に基づくものとするが、同調査の計画目標年次が2010年であるので、2015年の経済フレームを使用して設定する。

オ) その他：漁業、レクリエーション、舟運、水質汚濁改善、塩害防止、環境保全等

6-2-4 第3フェーズ

(1) 水資源開発基本計画の策定

前述の水資源開発調査・計画及び需要量に基づき、

- 水需要と水供給
- 電力需要と水力発電
- 最適水配分と水資源開発施設の設定
- 概算事業費の算定と経済評価
- 社会環境評価
- 水資源開発基本計画の立案

を行い、計画目標年次に対する最適な水資源開発基本計画を策定する。

(1-1) 水需要と水供給の設定

セクター毎の水需要を集計して、地域別の水需要を計画目標年次毎に設定し、この水需要に対し、水供給量と水源（表流水、地下水）を設定する。

(1-2) 電力需要と水力発電

計画目標年次の電力需要量に対し、「全国電力開発計画調査」及びこれを基とした水力発電開発戦略の検討結果を踏まえ、有力な水力発電開発地点を設定する。

(1-3) 最適水配分と水資源開発施設の設定

計画目標年次に選定された地域別、流水の正常な機能の維持のための水量も含めたセクター別水供給量及び水力発電開発のための水利用に対し、6.2.3(1)水資源開発調査・計画の検討結果を基に、資源の有効活用と経済・社会的視点から最適な水資源開発施設を設定する。

この作業に当たっては、以下のような事項に関して十分検討を行う。

- 水開発単価と発電単価
- 開発地点をめぐるセクター別の水利用の調整、最適水配分
- 流域変更における水資源配分の最適化、環境への影響
- 水資源開発施設の多目的による資源の有効利用
- 既存の水資源開発施設の目的変更を含めた再開発
- 各種代替案の設定と最適案の選定

(1-4) 施設の概略設計

(1-3)で選定された各施設の概略設計をし、工事数量を概算する。

(1-5) 概算事業費の算定と経済評価

上述の各計画目標年次において完成すべき各水資源開発プロジェクトの施工計画を策

定し概算事業費を算定し、その経済評価を行うとともに、各セクターの事業費負担額、事業工程を明らかにする。

(1-6) 社会環境評価

設定された水資源開発プロジェクトの社会環境に与える影響について、初期環境調査(IEE:Initial Environmental Examination)を行う。

(1-7) 水資源開発基本計画の策定

以上述べた(1-1)～(1-5)をとりまとめ、水資源開発基本計画を策定する。

(2) 水資源開発アクションプラン

前項の水資源開発基本計画の中から、緊急に実施すべき水資源開発プロジェクトを選定し、フィージビリティ調査のためのTORを作成する。

(3) 法制度の組織のレビュー

水資源基本計画に基づき、水資源の開発と利用を促進していく上で、現行のベトナム国の水資源開発に関連する法制度と組織が十分整備されていない可能性があり、

- 法体系及び組織機構
- 河川管理
- 水資源の開発と管理

について検討し、問題点を抽出し、必要に応じてその改善点を提案する。

6-3 調査工程

本調査の全体所要月数は、約22カ月とし、

第1フェーズ：(約6カ月)

第2フェーズ：(約7カ月)

第3フェーズ：(約9カ月)

の3段階に分けて実施するものとし、その調査工程は概ね図-6.3のとおり。

6-4 報告書

本調査の進捗に応じて、次のような報告書を作成し、ベトナム側に提出説明する。

- インセプションレポート
- プロGRESSレポート(1)、(2)、(3)
- インテリムレポート(1)、(2)
- ドラフトファイナルレポート
- ファイナルレポート

6-5 調査実施体制

本調査のヴェトナム側実施機関は、水資源省(MWR:Ministry of Water Resources)であり、実質的な業務はMWRの中の水資源省南部地方事務所(SIWRPM:Sub-Institute for Water Resources Planning & Management, 所在地:ホーチミン市)が所管、また国家計画委員会(SPC:State Planning Committee), エネルギー省(MOE:Ministry of Energy)その他の関係各省庁、政府関係機関で構成するSteering Committee及びTechnical Sub-Committeeをもって実施される。

本調査の実施体制は、図-6.4のとおり。

6-6 要員計画(案)

調査団を構成する専門分野は、次のとおり。

総括・水資源開発
水力発電・ダム計画
灌漑
河川計画(含治水)
水文・水理
上工水供給
農業作物・土壌
地下水開発
測量(含空撮・図化)
地質
水質
環境
社会・経済(含評価)
地域開発計画・土地利用計画
河川施設計画・設計
リモートセンシング
組織・法制度
施工計画・積算

6-7 調査用資機材

1. 車両(四輪駆動車……………牽引用金具付き) 4台
2. 気象・水文観測機器

- 自記雨量計	7 台
- 自記水位計	3 台
- 流速計	2 台
- 量水板 (1 m/枚×5 m×3 カ所)	15 m
3. 測量機器	
- GPS	2 台
4. 水質調査用機器	
携帯用水質分析機器 (塩分濃度、pH、電気伝導度)	2 台
採水器	1 式
5. マイクロコンピュータ	
- ブック型パソコン (GPS用)	2 台
- デスクトップ (水文データ解析、流出解析、利水計算、水理計算等)	2 台

6-8 調査実施上の留意点

1. ヴィエトナム側との意志疎通及びセクター間の調整の重要性

本調査の最大課題である水系及びその関連地域を含めた最適水配分は、限られた水資源、開発地点、流域外導水など関係行政地域、各セクターの利害が相克するコンセンサスを得るのに時間を要する困難な問題であり、かつプロジェクトの優先度を定める作業も同様の側面を持つ。特に水資源省、エネルギー省、国家計画委員会、ホーチミン人民委員会等間の調整が重要な課題となり、Steering Committee(S/C)の強力なトップマネジメントが必要不可欠である。関係セクターの合意が整わない水資源開発基本計画は、実質的な意味を持たない。この視点からS/Cの重要性極めて大きく、調査団はS/Cが望ましい姿で機能するよう、S/Cとの意志疎通を十分図らなければならない。又、S/Cメンバーの多くがハノイの機関から選出される可能性が高く、南部で調査しながら北部と協議しなければならないケースが考えられるので、その場合の対応に十分な配慮が必要であろう。

2. 法規と組織のレビューの重要性

上記のように関係者の複雑な利害関係を調整しつつ進められるべき水資源行政は、法制度と組織の整備を必要とするが、ヴィエトナム国の場合水資源開発に係わる法規と組織が必ずしも十分整備されていない。相手国の法制度と組織に言及することは、内政干渉的側面も無とはしないし、社会・政治体制の違いはあるが、1.と関連してこの問題へのアプローチの重要性についてヴィエトナム側の理解を深めることは極めて重要であろう。

3. ヴィエトナム側に本調査内容と水資源開発行政の整備の重要性を如何に理解して貰うか
セミナーやワークショップの開催、ヴィエトナム政府職員の日本での研修などの機会
を出来るだけ増やし、ヴィエトナム側の理解を深める企画が重要。
4. 本水資源開発基本計画の具体的なプロジェクトの実施に係わるJICA以外の国際援助
機関、援助国の援助活動に対して情報収集のみならず、意見交換も行い、良好な関係を
保つ事。
5. ヴィエトナム南部は、本調査の計画目標年次である2015年までの20年余りの間に劇的
な発展と変貌を遂げる可能性があり、ここ数年の間にインフラの整備に関する各種のマ
スタープラン調査が国際援助機関、二国援助により実施されることが予想される。本調
査の水需要予測のフレーム設定にこれらの計画が大きな影響を及ぼすので、この情報収
集に努め調査に反映させること。
6. ヴァムコ川流域は、メコンデルタマスタープラン(UNDP実施)の計画対象地域で、
現在最終報告書のとりまとめ段階にあり、メコンデルタマスタープランの成果を踏まえ
て調査計画を立案すること。
7. メコンデルタは本調査の調査対象地域ではないが、ヴィエトナム側からドンナイ水系
の余剰水の導水の検討を要請されている。メコンデルタは、メコン川の上流(タイ、ラ
オス、カンボディア、中国)の水資源開発が近い将来進むことにより、流量減少が危惧
されており、乾期の水量不足、硫酸塩土壌、塩水遡上が地域開発の制限要素となってい
ることから、本調査の中でドンナイ川水系からどの程度の余剰水の導水の可能性がある
かをそのシステム含めて調査地域の範囲で検討すること。
8. 測量に関し、航空写真撮影には軍の許可を必要とし、許可を得るのに1~数カ月の時
間を要する。本調査地域の空撮は年間を通じ可能との情報もあるが、乾期が望ましい、
空撮・図化及び河川測量は現地業者への発注が可能。
9. ヴィエトナム全国電力マスタープラン(JICA鉦工開発調査部)が、1993年12月に開始
され、1995年8月にFinal Reportを提出する予定で、実施中である。このStudyは、
全国レベルで電力の2010年までの需要供給のバランスを、予測することが主目的であ
る。ドンナイ川流域開発の主目的の一つである水力発電計画と関連する部分について、
十分に情報交換をして、互いに不整合のないような結果を得る必要がある。
10. メコン河デルタ及び紅河デルタでは、世銀/UNDPが地域総合開発計画調査を実施中
である。ヴィエトナム国側は、当初ドンナイ川流域でも同様の地域開発計画を実施した
いという意向があったようであるが、最終的には水資源開発に限定した計画となってい
る。しかし、ヴィエトナム国側との協議の中で、運輸分野や地域経済開発まで含めた計
画を期待するような発言も見られ、本格調査団としては、初期段階で調査の範囲を極力

明確に示して、確認をとる必要があると考える。

11. 今回の調査対象地域では、世銀/UNDP、ADB等の国際機関及び先進/中進諸国の援助による各種プロジェクトが進行中又は計画中である。その全容を把握するのは容易でなく、今回も一部の情報を入手しただけであったが、例えば、ADBの南部、地域交通網整備計画、イギリスのホーチミン市内の交通整備計画、フランス又はADBのホーチミン市上水計画、ニュージーランドのビエンホア市廃棄物処理計画等耳にした。又、ホーチミン市の経済・インフラ整備はシンガポールが主導しているとも聞いた。本格調査団としては、対象地域内の各種プロジェクトの情報・資料を入手して、その影響を判断すると共に、必要な対策及び検討を加えていくことになると思われる。
12. ドンナイ川流域の水を南側に隣接している沿岸地域へ転流する案については、流域外への水供給になるので、ドンナイ川の転流点から下流全区間の流量減となる点に留意する必要がある。つまり、下流に計画される全てのプロジェクトに、流量減となる事であり、単に一つのプロジェクトの経済性の高低からのみ判断しないようにする必要がある。この転流については、ドンナイ流域内の各河川間の場合でも同様な注意が必要となる。
13. ヴィエトナムでは、プロジェクト名、ダムの名及び貯水池の名が互いに異なっている場合がよくあるので、調査で使用する名称を統一しておく必要があると考える。

例えば、DoNhimダムはDoN DUONGと示されている場合や、Dai NinhがBon Ronと呼ばれる場合もある事などがある。
14. ヴァムコ川の調査は既存データを使用した水収支の検討のみ行い、洪水冠水対策、酸性土対策、塩害対策、水路システム計画、灌漑計画等その他の調査や検討は含まれないことが合意されているが、ヴィエトナム側がヴァムコ川に係わる灌漑に大きな関心を持っており、ヴァムコ川のスタディについては、メコンデルタとの関係もありその調査項目と内容を明確にし、確認する事が必要と考える。
15. 1987年にヴァムコ川側のみで作成したドンナイ川流域マスタープランがあり、それ以降は、このマスタープランに基づいて一部が実施に移されている。ヴィエトナム語の報告書であるが、このStudy結果を十分に参考にする必要がある。但し、このマスタープランは、Power, Water Supply, Salinity Problem, Sedimentation Problem及びIrrigationについてStudyしたもので、Flood Control, Environmental Impact Assessment及びSocio-Economic developmentに関しては、Studyに含まれていないとの事である。

添付資料

1. ヴィエトナム国政府からの要請書
2. S/W及びM/M
3. 面会者リスト
4. 質問状及び回答
5. 収集資料リスト

1. ヴィエトナム国政府からの要請書(TOR)

TERMS OF REFERENCE FOR
MASTER PLAN STUDY ON DONG NAI RIVER
AND SURROUNDING BASINS WATER RESOURCES DEVELOPMENT

1. Background of the Master Plan Study

1.1 Project area

Dong Nai river system consists of the Dong Nai mainstream and 4 principle tributaries, namely Be river, Sai Gon river, La Nga river and Vam Co river. The system is the third largest river system in Vietnam (After Mekong river and Red river). Dong Nai river catchment covers entirely Eastern part of the South (Dong Nai, Song Be, Tay Ninh, Ba Ria - Vung Tau provinces and Ho Chi Minh city) and portions of Dak lak province, Binh Thuan province and Long An province. The river catchment area is 37,800 km².

If adjacent coastal river catchments are included then the study area would be 46,000 km² with 11 million inhabitants.

Dong nai river originates from Hong-Being mountain of the South Truong Son chain, which is about 2,000 m above sea level. The upper part is formed by 2 tributaries being Da Nhim and Da Dung. The main course of Dong Nai river (Up to Soi Rap river mouth) is 620 km long. The catchment area up to Nha Be location is 27,425 km² (Less Dras river catchment area) with $M_0 = 31$ l/s/km², $Q_0 = 850$ m³/s and $W_0 = 26,870 \cdot 10^6$ m³.

The Dong Nai river lower basin beginning at Tri An waterfall and ending at Soi Rap river mouth is 150 km long and passes a flat country. Tidal effluence is felt as far as up to Tri An waterfall.

On the left bank of Dong Nai river La Nga river is the biggest tributary with length of 290 km, 4,100 km² catchment area and annual flow of $4,600 \cdot 10^6$ m³ at La Nga river mouth.

On the right bank is Be river with length of 350 km, catchment area of

7,650 km² and annual flow of $8,000 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ at Be river mouth.

Also located on the right bank Sai Gon river is 280 km long with catchment area of 4,500 km² and annual flow of $2,514 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ at Thu Dau Mot location.

The last tributary is Vam Co river. Vam Co river joins Dong Nai river at the location 15 km far from Soi Rap river mouth. The adjacent coastal rivers which have close link with Dong Nai river system are the followings:

Phan Rang river, Luy river, Quao river, Ca Ty river, Phan river, Dinh river and Ray river. All these rivers come from North mountainous range and empty into the East sea. They are short, steep and usually of 50 - 70 km long.

1.2 Water resources development status in the project area

The first development of water resources in the Dong Nai river basin by the Government of Vietnam (GOV) was the construction of the First and Second Stage Development of Da Nhim No.1 Power Station with an installed capacity of 160,000 kW. In succession the GOV had started the implementation of the Phan Rang Irrigation Project Stage-I with a net irrigation area of 12,800 ha in the coastal area of the Ninh Thuan province.

The development plan of the Da Nhim river basin, one of the upper reaches of the Dong Nai river, includes the extension of the existing Da Nhim Hydropower Project and the transfer of river flow to the east coast. The trans-basin plan is expected to contribute to irrigation development in the farm land in the east coast, which is one of the driest area in this country. The command area extends over the central lowland including the Phan Rang Plain of 22,200 ha, Phan Ri plain of 53,000 ha, Phan Thiet plain of 20,000 ha and the La Nga plain of 26,800 ha. Furthermore, the diverted river water will be used as industrial water in Cam Ranh and municipal water in Phan Rang and Phan Thiet areas. Cam Ranh is especially expected to be developed as a heavy industrial base since it has a natural deep-water port protected by Cam Ranh Peninsula and is located along international and coastal shipping lanes.

The upper Da Dung river basin is planned to develop a series of reservoir

type hydropower projects to generate 550,000 kW in total. The Tri An Hydropower Project with an installed capacity of 400,000 kW was completed in 1987 and another series of reservoir type hydropower projects generating some 400,000 kW in total potential power output are planned.

At the very downstream reaches of the Dong Nai river, Ho Chi Minh City is located. Potable and industrial water supply for Ho Chi Minh City presently relies on the Dong Nai river by treating river water at the Thu Duc water treatment plant. The installed capacity of the plant is 730,000 m³/day in 1990 and is planned to expand to be 1,000,000 m³/day in 2000 to meet the increasing demand. The upstream water resource development is required to consider the water demand in Ho Chi Minh City. Besides this, the intake is situated about 95 km upstream of the river mouth and salt water intrusion is reported to be reached near the intake in low flow seasons. Therefore, it is also important to maintain the minimum flow so as not to make salt water intrusion reach the intake in view of the upstream water resource development.

1.3 Institutional Organization

Administrative structure in the water resources sector in Vietnam comprises three levels: national, provincial and district. The main decision-making organs at the central government level are the Council of Ministers and the State Planning Committee. The State Planning Committee plays a role of planning and coordinating among the various sub-sectors and regions. The development of the water resources in the country is split among central authorities. The Ministry of Water Resources is responsible for planning and funding of major water resources development including dams, irrigation system, flood control works, and river system control. With regard to hydropower developments, the Ministry of Water Resources identifies development potential and the Ministry of Energy is in charge of subsequent implementation and operation.

1.4 Necessity of an Integrated River Basin Master Plan

Up to date, various agencies have prepared a variety of project-wise

studies concerning the water resources development of the Dong Nai river system basin. Since management of water resources possibly causes some adverse impacts of specific development in one sector on another, an inter-sectional planning is required. In addition, water resources development needs to be harmoniously balanced in the overall regional development without significantly adverse environmental consequences. Therefore, an integrated river system basin Master Plan to achieve a balanced, optimum and sustainable water resources development is indispensable prior to the implementation of any projects.

2. Development plan

2.1 Previous Studies

After the implementation of the Phan Rang Irrigation Project Stage-I, a detailed design of the Phan Rang Irrigation Project Stage-II with a net irrigation area of 4,700 ha was completed in 1968 under finance of GOV but its implementation has not been executed yet.

The overall development plan for the Da Nhim and Upper Da Dung Projects was prepared in 1965 under the finance of GOV. In addition to this study, the Master Plan on the La Nga Project dealing with the agricultural development and hydropower development was made by Japanese Consultant under the finance of GOV in 1966. The results of these three master plans are summarized below.

(a) Overall Da Nhim Project

This project aims to develop the water resources in the residual basin of the Da Nhim excluding the basin counted for the Da Nhim No.1 Power Station with a installed capacity of 160,000 kW. The tail water from the No.1 Power Station will be led to No.2 and No.3 Power Station to generate 35,000 kW and 31,000 kW respectively. This power will mainly be sent to the proposed Cam Ranh industrial Center.

After completion of this project, firm discharge of 30 m³/s will be diverted from the Da Nhim basin to the Phan Rang Plain with a net irrigation area of 22,200 ha, of which the first stage area of

12,800 ha is now irrigated.

(b) Upper Da Dung Project

This project is to develop the water resources in the Da Kanan, Upper Da Dung, Camly and Da Quayon basins and the remaining part of the basin downstream of the Da Nhim Project. The total power generated through this project will be 580,000 kW, of which 345,000 kW will be sent to the proposed Cam Ranh industrial Center.

With realization of this project, firm discharge of about 53 m³/s will be diverted from the Da Dung basin to the Phan Ri plain of 53,000 ha for the perennial irrigation of this plain.

(c) LA Nga Project

According to the master plan report, six hydro-power schemes, i.e. Da R'gna No.1, No.2 and No.3 and La Nga No.1, No.2 and No.3 from upstream to downstream, were proposed along the main course of the river upstream of Tra Bao.

The tail water released from the La Nga Power Station will be used for the irrigation of the La Nga basin of 65,000 ha.

In 1972, Government of Japan (GOJ) extended financial and technical assistance for a feasibility study on the Phan Rang Irrigation Project Stage-III with a net irrigation area of 3,800 ha through the Overseas Technical Cooperation Agency (OTCA).

Further, Thac Mo Hydro-Power Project on the Be river basin was proposed, and its feasibility study was made by Japanese Consultant in 1989.

After completion of the Phan Rang Irrigation Project Stage-I, 25 years have passed and the existing irrigation system has been much deteriorated. In order to prepare the rehabilitation program of the system, GOV requested to make a feasibility study. In reply to this request, the Japanese Consultant conducted the feasibility study and submitted the report titled "Feasibility Study on

Rehabilitation and Improvement of the Phan Rang Irrigation Project "in 1990.

2.2 Strategy of Government of Vietnam

(1) Hydropower sector

GOV concluded the following stage-wise development in the hydro-power sectors.

Stage I : Tri An Hydropower Project on the main course of the Dong Nai river (Completed).

Stage II : Thac Mo Hydropower Project on be river.

Stage III : Dai Ninh and Bon Ron Hydropower Projects on the Dong Nai river.

Dong Nai 4 and Dong Nai 8 Hydropower Projects on the Dong Nai river.

(2) Irrigation sector

GOV has planned the following development plans:

(a) Phan Ri (Song Luy) Plain Irrigation Project

The irrigation development scheme in the Phan Ri Plain was formulated with the construction of four reservoirs, namely, Ca Tot, Song Luy, Song Mao and Ca Giay on Song Luy and its major tributaries. According to the water balance study, however, these four reservoirs will not be able to cover the total area of 53,000 ha; 24,700 ha at maximum. For the irrigation of the remaining area of 28,300 ha, therefore, other water source should be found. Then, the Government considered a transbasin plan from the Da Dung river to the Song Luy. For this transbasin plan, the Government conceived the following four alternatives:

- Construction of Bon Ron dam and Lower Da Dung dam.
- Construction of Bon Ron and Upper Da Dung dams and Lower Da Dung weir.
- Construction of Dai Ninh dam.

- Construction of Lien Khuong and Da Quevon dams.

As a result, the Government has adopted the alternative-(d) for the transbasin plan. Taking into account the economic constraints, the Government has put the first priority on the execution of construction of the Ca Giay reservoir to supply sufficient irrigation water to its command area of 4,200 ha as the first step of the development.

(b) La Nga Plain Irrigation Project

Through the re-study, the Government got the preliminary conclusion that the La Nga dam would be constructed to mitigate the flood of the La Nga river and to irrigate a total area of 65,000 ha. Since the above-mentioned development plan is very large and will take a long time for its completion, the Government intends to proceed to the small-scaled irrigation developments with construction of small dams on several stream in the plains, while waiting the completion of the above-mentioned large-scaled development. These small-scaled development studies are now under preparation.

(c) Song Be Plain Irrigation Project

The project aims mainly to supply irrigation water to an area of 43,000 ha and domestic water to Thu Dau Mot town. In order to realize the these aims, the following works will be required:

- Construction of the Phuoc Hoa reservoir with a net storage capacity of 168 MCM on the be river near Phuoc Hoa.
- Construction of the canal system consisting of the north main canal system for 13,500 ha, of which 8,000 ha will be irrigated by pumping system, and the south main canal system for 29,500 ha.

(3) Water supply

Investigating possibility of supplying water for Ho Chi Minh City, Vung Tau port and Bien Hoa industrial zone.

- (4) Environmental impacts
Assessing environmental impacts of water resources developments. At first dealing with ones of the 2 big reservoirs namely Tri An and Dau Tieng reservoirs on ecological environment downstream of Sai Gon and Dong Nai rivers and proposing solutions to river pollution problems in Ho Chi Minh City.

3. Scope work

3.1 Scope work

The study will be implemented in three main phases as summarized below:

- Phase 1 : Data review and assessment, field reconnaissance and formulation of basic water resources development strategy.
- Phase 2 : Identification of potential development projects, planning of water resources management, and selection of priority development projects out of potential ones.
- Phase 3 : Execution of complementary field investigation for the priority development projects to identify high priority development projects, formulation of the Master Plan, and preparation of Terms of References of feasibility studies for high priority development projects.

(1) Phase 1

Phase 1 include review and assessment of available data: schemes, previous reports concerning the water resources and demand projections for the Dong Nai river system basin. A basic water resources development strategy will be formulated on the basis of national and regional development objectives, technical and economic viability criteria, and environmental assessment criteria.

(2) Phase 2