

ベトナム社会主義共和国
南部水資源計画研究所
農業農村開発省

ベトナム国
メコンデルタ沿岸地域における
持続的農業農村開発のための
気候変動適応対策プロジェクト

最終報告書
(優先事業編)

平成 25 年 4 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 三祐コンサルタンツ
株式会社 ニュージェック

農村
JR
13-028

序 文

日本国政府は、ベトナム国政府の要請に基づき、「メコンデルタ沿岸地域における持続的農業・農村開発のための気候変動適応対策プロジェクト」に係わる調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 23 年 8 月から平成 25 年 2 月まで、株式会社三祐コンサルティング海外事業本部所属の橋口幸正氏を団長とし、同株式会社三祐コンサルティングおよび株式会社ニュージェックから構成される調査団を現地に数回にわたり派遣いたしました。

調査団は、ベトナム国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト対象地域における一連の現地調査を実施し、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。

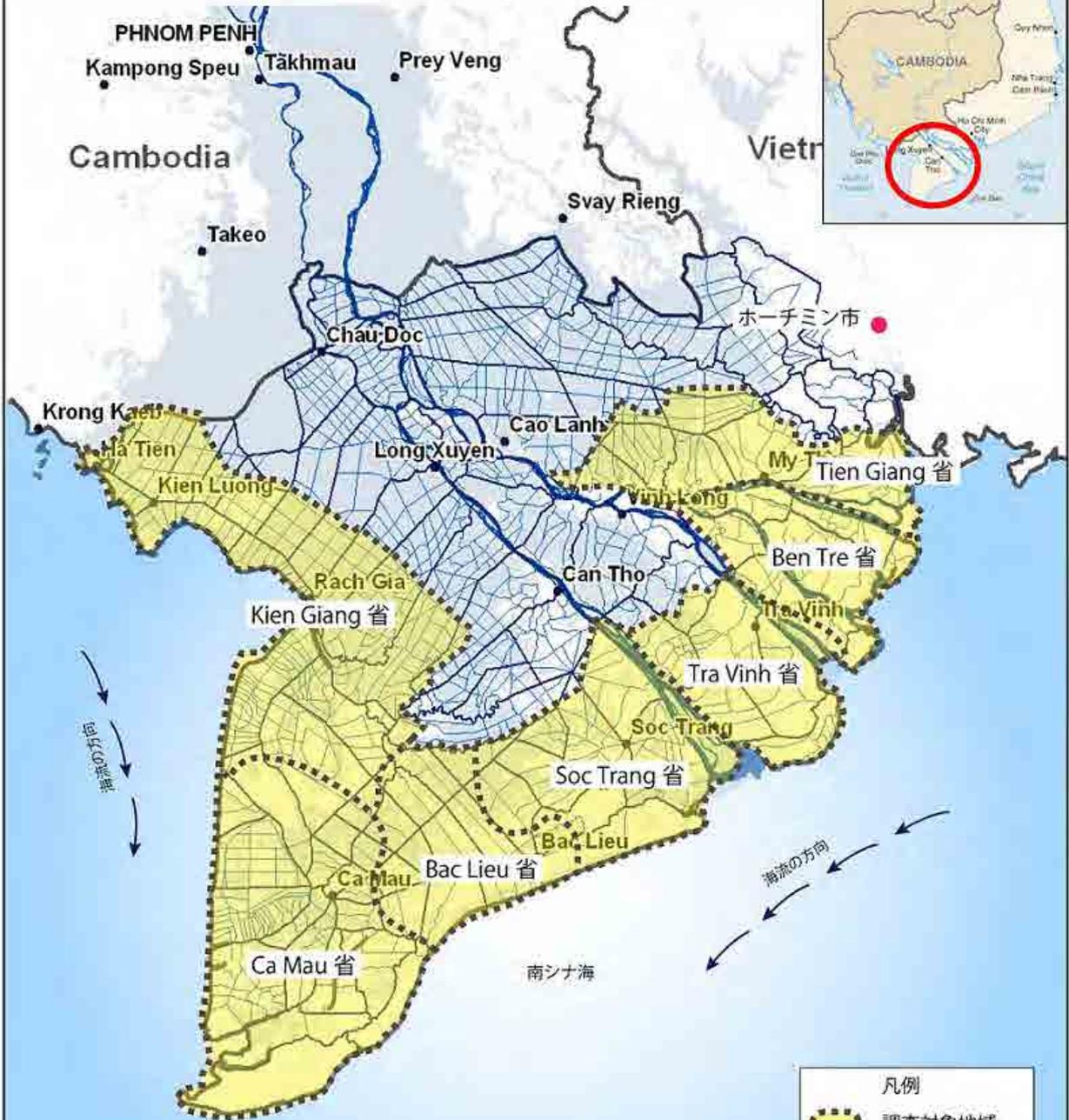
この報告書が、同プロジェクトの中で策定された気候変動適応型マスタープラン、また特定された優先事業の実施推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成 25 年 4 月

独立行政法人国際協力機構
理 事 黒 川 恒 男

調査対象地域位置図



凡例
 調査対象地域

0 50 100 km

元図出典：SWPP

目 次

調査対象地域位置図

パート I 序論

第 1 章 優先事業の特定.....	I-1-1
1.1 優先事業選定の基準.....	I-1-1
1.2 気候変動に伴う優先課題とその対応方向性.....	I-1-1
1.3 優先事業の選定.....	I-1-2
第 2 章 優先事業の概要.....	I-2-1
2.1 塩水侵入対策防潮水門建設事業（サブ・セクター対象）.....	I-2-1
2.2 チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業.....	I-2-1
2.3 作付けパターン調整・改善プログラム（農業普及プログラム）.....	I-2-2
2.4 メコンデルタにおける流水管理能力向上プロジェクト.....	I-2-3

パート II 塩水侵入対策防潮水門建設事業

第 1 章 序論.....	II-1-1
1.1 事業の背景.....	II-1-1
1.2 事業の目的.....	II-1-1
1.3 事業実施機関.....	II-1-1
1.4 対象地域.....	II-1-2
1.5 事業範囲.....	II-1-3
1.6 関連計画との整合.....	II-1-3
第 2 章 事業実施対象地域.....	II-2-1
2.1 対象地域.....	II-2-1
2.2 主要経済活動.....	II-2-6
2.3 メコンデルタにおける気候変動の影響.....	II-2-10
第 3 章 事業計画.....	II-3-1
3.1 全体事業計画.....	II-3-1
3.2 水門における標準設計.....	II-3-10
3.3 工事.....	II-3-15
3.4 水門の運用管理.....	II-3-16
3.5 塩水侵入のモニタリング.....	II-3-17
3.6 農業普及.....	II-3-17
第 4 章 事業実施計画.....	II-4-1
4.1 実施組織.....	II-4-1
4.2 事業費負担.....	II-4-3
4.3 塩水侵入状況を勘案した事業実施計画.....	II-4-7
第 5 章 事業費.....	II-5-1
5.1 標準事業費.....	II-5-1
5.2 事業費支出計画.....	II-5-1
第 6 章 環境社会配慮.....	II-6-1
6.1 環境社会配慮制度.....	II-6-1
6.2 代替案とその環境への影響.....	II-6-4

6.3	スコーピング	II-6-4
6.4	初期環境影響調査 (IEE)	II-6-6
6.5	緩和策	II-6-11
6.6	モニタリング	II-6-13
6.7	住民移転	II-6-14
6.8	チェックリスト	II-6-21
第7章	事業評価	II-7-1
7.1	事業の経済評価の方針	II-7-1
7.2	事業費	II-7-1
7.3	事業実施による便益	II-7-3
7.4	被害防止による経済便益	II-7-5
7.5	感度分析	II-7-5
7.6	農家所得分析	II-7-5
7.7	計画事業のインパクト	II-7-6
第8章	結論と提言	II-8-1
8.1	結論	II-8-1
8.2	提言	II-8-2
パート III チャビン (Tra Vinh) 省灌漑用水導水事業		
第1章	序論	III-1-1
1.1	プロジェクト概要	III-1-1
1.2	プロジェクトの目的	III-1-1
1.3	実施機関	III-1-1
1.4	プロジェクト地域	III-1-2
1.5	プロジェクト範囲	III-1-2
1.6	関連プロジェクト及び計画	III-1-2
第2章	調査対象地域の概況	III-2-1
2.1	農業	III-2-1
2.2	養殖漁業	III-2-1
2.3	塩水侵入による被害	III-2-2
第3章	事業設計	III-3-1
3.1	全体事業計画	III-3-1
3.2	Bong Bot 水門の設計	III-3-2
3.3	Tan Dinh 水門の設計	III-3-5
3.4	Vung Liem 水門の設計	III-3-7
3.5	水門ゲートの操作と維持管理	III-3-9
3.6	塩水侵入の監視	III-3-10
3.7	農業普及	III-3-10
第4章	実施計画	III-4-1
4.1	制度的取り決め	III-4-1
4.2	費用負担	III-4-2
第5章	事業費	III-5-1
5.1	プログラムコスト	III-5-1
5.2	支出計画	III-5-1

第6章	環境社会配慮	III-6-1
6.1	環境に影響を及ぼす事業コンポーネント	III-6-1
6.2	相手国の環境社会配慮制度・組織	III-6-1
6.3	ベースとなる環境および社会の状況	III-6-4
6.4	代替案の検討	III-6-4
6.5	スコーピングと初期環境調査	III-6-5
6.6	緩和策	III-6-10
6.7	モニタリング計画	III-6-11
6.8	住民移転	III-6-12
6.9	チェックリスト	III-6-24
第7章	事業評価	III-7-1
7.1	事業の経済評価の方針	III-7-1
7.2	事業費	III-7-2
7.3	事業実施による便益	III-7-4
7.4	事業の財務的評価及び経済的評価	III-7-7
7.5	感度分析	III-7-7
7.6	農家所得分析	III-7-8
7.7	計画事業のインパクト	III-7-8
第8章	結論と提言	III-8-1
8.1	結論	III-8-1
8.2	提言	III-8-1
パートIV 作付けパターン調整・改善プログラム		
第1章	序論	IV-1-1
1.1	プロジェクト概要	IV-1-1
1.2	プロジェクト構成	IV-1-5
第2章	対象地域と気候変動	IV-2-1
2.1	対象地域の概況	IV-2-1
2.2	対象地域における農業	IV-2-8
2.3	対象地域における養殖業	IV-2-11
2.4	農業と養殖にかかる普及システム	IV-2-15
2.5	シミュレーションによる気候変動予測	IV-2-16
2.6	気候変動による影響	IV-2-24
第3章	事業設計	IV-3-1
3.1	現状と課題	IV-3-1
3.2	プロジェクトコンポーネント	IV-3-7
3.3	技術協力と投入	IV-3-12
3.4	事前事業評価	IV-3-14
3.5	プロジェクト実施体制	IV-3-17
3.6	プロジェクト実施スケジュールおよび事業費	IV-3-20
3.7	PDM（プロジェクトデザインマトリックス）とPO（作業計画）	IV-3-22
第4章	提言	IV-4-1
パートV メコンデルタにおける流水管理能力向上プロジェクト		
第1章	序論	V-1-1

1.1	プロジェクト概要	V-1-1
1.2	プロジェクト構成	V-1-6
第2章	対象地域と気候変動	V-2-1
2.1	対象地域の概況	V-2-1
2.2	水資源	V-2-3
2.3	予測される気候変動	V-2-10
第3章	プロジェクトデザイン	V-3-1
3.1	現状と課題	V-3-1
3.2	プロジェクト内容	V-3-9
3.3	技術協力内容と投入	V-3-14
3.4	事前評価	V-3-16
3.5	プロジェクト実施体制	V-3-17
3.6	プロジェクト実施スケジュール及び費用	V-3-23
3.7	プロジェクトデザインマトリックス（PDM）と運営計画（PO）	V-3-26
第4章	提言	V-4-1

略 語

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AusAID	Australian Agency for International Development (オーストラリア国際開発庁)
B/C	Benefit Cost Ratio (費用対効果)
CP	Counterpart (カウンターパート)
DARD	(Provincial) Department of Agriculture and Rural Development (省農業・農村開発局)
DONRE	Department of Natural Resources and Environment (天然資源・環境局)
DPC	District People's Committee (県人民委員会)
EU	European Union (欧州連合)
ERR	Economic Rate of Return (経済収益率)
FAO	Food and Agriculture Organization (食料農業機関)
FY	Fiscal Year (財政年)
GDP	Gross Domestic Products (国内総生産)
GOJ	Government of Japan (日本国政府)
GOV	Government of Vietnam (ベトナム国政府)
GCM	Global Climate Model or General Circulation Model (全球気候モデル)
GSO	General Statistical Office (政府統計局)
HDI	Human Development Index (人間開発指数)
IAS	Institute of Agricultural Science for Southern Vietnam (南部ベトナム農業科学研究所)
ICB	International Competitive Bidding (国際競争入札)
IDA	International Development Association (国際開発協会)
IDMC	Irrigation and Drainage Management Company (灌漑排水管理公社)
IMF	International Monetary Fund (国際通貨基金)
IMHEN	Institute of Metrology, Hydrology and Environment (気象・水文・環境研究所)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)
IPM	Integrated Pest Management (総合的病害虫管理)
IRR	Internal Rate of Return (内部収益率)
IWMI	International Water Management Institute (国際水管理研究所)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際開発協力機構)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (ドイツ復興金融公庫)
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development (農業・農村開発省)
MDG	Millennium Development Goal (ミレニアム開発目標)
M&E	Monitoring and Evaluation (モニタリング・評価)
MKD	Mekong Delta (メコンデルタ)
MOF	Ministry of Finance (財務省)
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源・環境省)
MPI	Ministry of Planning and Investment (計画・投資省)
MRC	Mekong River Commission (メコン河委員会)
NCB	National Competitive Bidding (国内競争入札)
NPK	Nitrogen, Phosphate, Potassium (窒素、リン、カリ)
NPV	Net Present Value (純現在価値)
O&M	Operation and Maintenance (維持管理)
PRA	Participatory Rural Appraisal (参加型農村社会調査)
PRECIS	Providing Regional Climates for Impacts Studies (地域天候モデルシステム)
PCM	Project Cycle Management (プロジェクトサイクルマネジメント)

PPC	Provincial People's Committee (省人民委員会)
RCM	Regional Climate Model (地域天候モデル)
SIWRP	Southern Institute of Water Resources Planning (南部水資源計画研究所)
SIWRR	Southern Institute of Water Resources Research (南部水資源研究所)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (強み、弱み、機会、脅威)
Sub-NIAPP	Sub-national Institute of Agricultural Planning and Projection (南部農業計画企画研究所)
GIZ	(Deutsche) Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (ドイツ国際開発協力機構)

単位換算

1 meter (m)	=	3.28 feet
1 kilometer (km)	=	0.62 miles
1 hectare (ha)	=	2.47 acres
1 acre	=	0.405 ha
1 inch (in.)	=	2.54 cm
1 foot (ft.)	=	12 inches (30.48 cm)
1 ac-ft	=	1233.4 cum

通貨換算 (2012年12月時点)

US\$ 1.00	=	VND 21,053 (TTB)
US\$ 1.00	=	82.11 Japanese Yen (TTB)
VND 1.00	=	0.0039 Yen

ベトナム国の会計年度

1月1日～12月31日

表一覧

パート I

表 1.2.1	気候変動課題と適応策	I-1-1
---------	------------	-------

パート II

表 1.5.1	対象地域の面積と生産高	II-1-3
表 2.1.1	事業対象地域の面積及び人口	II-2-1
表 2.1.2	ベトナムにおける水路規格	II-2-5
表 2.1.3	メコンデルタにおける地域別水路網	II-2-5
表 2.1.4	2008 年 4 月観測のメコンデルタ各地の水位変動幅	II-2-5
表 2.2.1	対象地域における主要作付パターン	II-2-7
表 2.2.2	メコンデルタおよび他の地域における水産水揚量 (2010 年)	II-2-9
表 2.3.1	塩水侵入による被害指標	II-2-14
表 2.3.2	洪水湛水による被害指標	II-2-15
表 3.1.1	沿岸 7 省において計画のある新規水門建設事業及びその機能	II-3-1
表 3.1.2	期別による各省水門建設実施計画	II-3-2
表 3.1.3	事業実施期間別水門建設費	II-3-2
表 3.1.4	新規建設水門概要	II-3-5
表 3.1.5	省別修繕を必要とする既存水門数	II-3-6
表 3.1.6	既存水門に対する省別改修計画件数	II-3-7
表 3.1.7	事業実施期間別水門改修費用	II-3-7
表 3.1.8	改修が計画される既存水門	II-3-9
表 3.2.1	炭素鋼及びステンレス鋼におけるゲートの経済比較	II-3-14
表 3.2.2	ゲート運用 30 年間における必要費用算定	II-3-14
表 4.1.1	メコンデルタにおける事業規模別事業実施主体区分	II-4-1
表 4.2.1	新規水門建設事業費負担 (案)	II-4-4
表 4.2.2	個別新規水門建設事業費負担 (案)	II-4-4
表 4.2.3	水門改修費負担 (案)	II-4-5
表 4.2.4	水門改修計画の詳細	II-4-5
表 4.3.1	新規水門事業実施スケジュール	II-4-7
表 5.1.1	標準事業費 (単位: 10 億 VND)	II-5-1
表 5.2.1	水門の規模による算支出スケジュール	II-5-1
表 6.1.1	建設場所による環境への影響	II-6-1
表 6.2.1	スコーピング結果	II-6-1
表 6.2.2	調査項目と調査方法	II-6-2
表 6.3.1	ベトナム国内 (メコンデルタ内) における回遊性で危機に瀕している魚種	II-6-4
表 6.3.2	対象事業における環境影響評価	II-6-5
表 6.5.1	推定補償金額	II-6-6
表 6.5.2	政府価格と市場価格の比較 (例)	II-6-7
表 6.5.3	水門建設に伴う住民移転に必要な予算 (単位: 10 億 VND)	II-6-7
表 6.5.4	住民移転・土地収用実施スケジュール (例)	II-6-9
表 6.5.5	モニタリングフォーム (案)	II-6-10
表 7.1.1	変換係数一覧	II-7-1
表 7.2.1	各省に計画された防潮水門の幅とその数	II-7-2
表 7.2.2	水門幅別標準事業費	II-7-2
表 7.2.3	総事業費	II-7-2

表 7.2.4	事業費支出計画	II-7-3
表 7.3.1	稲作及び果樹栽培における省別原状回復値	II-7-4
表 7.3.2	省別総事業費の算定(year 2014-2080).....	II-7-4
表 7.4.1	経済指標の算出	II-7-5
表 7.5.1	事業全体に関する感度分析の結果	II-7-5
表 7.5.2	当初期間における事業の感度分析	II-7-5
表 7.6.1	農家所得分析（稲作・果樹）	II-7-6
表 7.6.2	農家所得分析（稲作・エビ）	II-7-6

パート III

表 1.4.1	事業対象地域の面積と人口	III-1-2
表 2.2.1	事業対象地域及び他地域の漁業生産高 (2010).....	III-2-1
表 3.1.1	事業の受益面積と受益者数	III-3-1
表 3.2.1	Bong Bot 水門の建設予定地比較.....	III-3-2
表 3.2.2	ゲートの材質比較	III-3-4
表 3.2.3	Bong Bot 水門の構造諸元.....	III-3-4
表 3.3.1	Tan Dinh 水門の構造諸元	III-3-6
表 3.4.1	Vung Liem 水門の建設位置比較	III-3-7
表 3.4.2	Vung Liem 水門の主要構造諸元	III-3-9
表 4.1.1	メコンデルタにおける事業規模毎の実施機関.....	III-4-1
表 4.2.1	水門建設事業費の負担割合	III-4-2
表 4.2.2	水門建設事業の詳細費用分担	III-4-2
表 4.3.1	3 水門及び Say Don 水路の実施スケジュール.....	III-4-2
表 5.1.1	水門及び水路の事業費内訳 (単位: 10 億 VND).....	III-5-1
表 5.2.1	水門及び水路建設工事の支出計画	III-5-1
表 6.2.1	堰の構造	III-6-1
表 6.3.1	代替案の検討 (Vung Liem 堰および Bong Bot 堰)	III-6-2
表 6.7.1	収用対象となる土地、所有物および構造物	III-6-3
表 6.7.2	合計補償金額	III-6-3
表 6.7.3	政府価格と市場価格の比較	III-6-4
表 6.7.4	実施スケジュール	III-6-6
表 6.7.5	モニタリングフォーム (案)	III-6-6
表 7.1.1	変換係数一覧	III-7-2
表 7.2.1	総事業費	III-7-2
表 7.2.2	防潮水門に係る事業費	III-7-3
表 7.2.3	San Don 水路拡幅に係る事業費	III-7-3
表 7.2.4	事業費の投入予定 (市場価格)	III-7-4
表 7.3.1	事業によって期待される稲作と果樹の原状回復度合い.....	III-7-5
表 7.3.2	想定年における予想収量 (kg/ha).....	III-7-5
表 7.3.3	被害回復による経済便益	III-7-6
表 7.3.4	想定される被防止による経済便益	III-7-6
表 7.3.5	2014 年から 2043 年までににおける総事業便益 (30 年間).....	III-7-6
表 7.4.1	経済評価結果一覧	III-7-7
表 7.5.1	感度分析の結果	III-7-8
表 7.6.1	農家所得分析	III-7-8

パート IV

表 1.1.1	メコンデルタにおける気候変動の過去の傾向.....	IV-1-3
表 1.1.2	メコンデルタにおける気候変動のシミュレーションによる傾向.....	IV-1-4
表 2.1.1	対象地域における人口、面積、人口密度、人口増加率、総移動数の比較.....	IV-2-1
表 2.1.2	対象地域における農業土地利用.....	IV-2-7
表 2.1.3	調査対象地における主要な作付けパターン.....	IV-2-8
表 2.2.1	米単収（2000～2010 年）.....	IV-2-11
表 2.3.1	メコンデルタおよび他の地域における水産水揚量（2010 年）.....	IV-2-12
表 2.3.2	半集約型および集約型エビ養殖の典型的事業概要.....	IV-2-15
表 2.5.1	シナリオ別 Kratie 水位観測地点における月間平均流量.....	IV-2-22
表 2.6.1	塩水侵入による被害指標.....	IV-2-26
表 3.1.1	7 省における気候変動に関する課題とその優先順位.....	IV-3-1
表 3.1.2	気候変動に関する課題の優先順位付け.....	IV-3-1
表 3.1.3	各村落の問題系図の中で特定された気候変動に関連する課題.....	IV-3-2
表 3.1.4	農民で認識されている気候変動課題.....	IV-3-4
表 3.1.5	気候変動による主な損失・損害.....	IV-3-4
表 3.1.6	農民による対応策.....	IV-3-5
表 3.1.7	圃場及び水路周辺で農民が確認した塩水侵入.....	IV-3-6
表 3.1.8	塩水侵入地域における作付パターン.....	IV-3-7
表 3.6.1	プロジェクト費用 US\$.....	IV-3-20

パート V

表 1.1.1	メコンデルタにおける海面上昇の過去の傾向.....	V-1-3
表 1.1.2	メコンデルタにおける気候変動の過去の傾向.....	V-1-4
表 2.1.1	対象地域における人口、面積、人口密度、人口増加率、総移動数の比較.....	V-2-1
表 2.2.1	水分野の関係機関と責務.....	V-2-7
表 2.3.1	塩水侵入による被害指標.....	V-2-14
表 2.3.2	洪水湛水による被害指標.....	V-2-16
表 3.1.1	7 省における気候変動に関する課題とその優先順位.....	V-3-1
表 3.1.2	気候変動に関する課題の優先順位付け.....	V-3-1
表 3.1.3	各村落の問題系図の中で特定された気候変動に関連する課題.....	V-3-2
表 3.1.4	農民で認識されている気候変動課題.....	V-3-3
表 3.1.5	気候変動による主な損失・損害.....	V-3-3
表 3.1.6	農民による対応策.....	V-3-4
表 3.1.7	圃場及び水路周辺で農民が確認した塩水侵入.....	V-3-5
表 3.1.8	解析により 2050 年に想定される土地利用形態.....	V-3-6
表 3.5.1	各部署における職員数.....	V-3-20
表 3.6.1	プロジェクト経費, US\$.....	V-3-25

図一覧

パート I

図 1.3.1	優先事業の位置図（予備的な選定）	I-1-3
図 1.3.2	開発フレームワークとロングリスト・ショートリスト事業との関係	I-1-4
図 2.2.1	チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業	I-2-1
図 2.3.1	作付けパターン調整・改善プログラムでの推奨作付けパターン	I-2-2

パート II

図 1.3.1	水門建設に関連する政府機関組織図	II-1-2
図 2.1.1	メコンデルタ気象観測所各地における平均月別気温	II-2-2
図 2.1.2	メコンデルタ主要 18 観測所における月別平均降雨量	II-2-2
図 2.1.3	メコン河下流における河川網	II-2-3
図 2.1.4	Kratie 観測所における日当りメコン河流量観測データ（1985-2000）	II-2-3
図 2.1.5	Tan Chau 観測所及び Chau Doc 観測所における日流量観測記録	II-2-4
図 2.1.6	メコンデルタにおける 4 か所の特徴的水理地域	II-2-5
図 2.2.1	全体に占める農業における土地利用（%）	II-2-6
図 2.2.2	用途別農業における土地利用（%）	II-2-7
図 2.2.3	メコンデルタにおける省毎のコメ生産量	II-2-8
図 2.2.4	メコンデルタにおけるエビの養殖形態による事業面積と水揚量の占める割合	II-2-9
図 2.3.1	測候所位置図	II-2-10
図 2.3.2	メコンデルタ 4 測候所における年平均気温の推移	II-2-10
図 2.3.3	2050 年(B2 シナリオ)における年平均気温の増減	II-2-11
図 2.3.4	メコンデルタにおけるシナリオ別年平均気温	II-2-11
図 2.3.5	メコンデルタ 5 測候所における年平均降雨量の推移	II-2-11
図 2.3.6	B2 シナリオによる 2050 年の平均降雨増減	II-2-12
図 2.3.7	B2 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量	II-2-12
図 2.3.8	Rach Gia (West Sea) における海水面推移	II-2-13
図 2.3.9	Can Tho (80km 内陸部) における海水面推移	II-2-13
図 2.3.10	シナリオ別メコンデルタの海面上昇	II-2-13
図 2.3.11	コメ収量と灌漑用水の塩分濃度	II-2-13
図 2.3.12	乾季のピーク（4 月：左）及び雨季の始まり（6 月：右）における等塩分濃度曲線	II-2-14
図 2.3.13	渇水年（1998）を想定した塩水侵入に伴う生産減（%：左）及び損失金額 （10 億 VND：右）	II-2-15
図 2.3.14	湛水深度と稲作生産ロス(%)	II-2-16
図 2.3.15	洪水年（2000）を想定した 8 月（左）及び 10 月（右）の洪水湛水深さ （2050; B2 Scenario）	II-2-17
図 2.3.16	洪水年（2000）を想定した生産量の減少（%：左）と損失金額（10 億 VND：右）	II-2-17
図 3.1.1	新規水門建設全体計画図（終了年度 2050 年）	II-3-4
図 3.1.2	メコンデルタ沿岸 7 省の既存水門の建設時期とその個数	II-3-7
図 3.1.3	改修が計画される既存水門の位置及び塩水侵入等値線	II-3-8
図 3.2.1	スイングゲートの見取り図（左）及びゲート固定装置写真（右）	II-3-11
図 3.2.2	引き上げゲート各種	II-3-11
図 3.2.3	フラップゲート併用箱型ゲートの例	II-3-12
図 3.6.1	農業普及システム	II-3-18
図 4.1.1	水理施設投資建設管理委員会組織図	II-4-2
図 4.1.2	建設管理局組織図	II-4-2

図 4.1.3	農業農村開発部組織図例	II-4-3
図 6.3.1	事業対象地域で確認された国立公園および国立保護区	II-6-3
図 6.3.2	模式化したメコン河下流部における魚類回遊経路	II-6-3
図 6.3.3	イラワジイルカの生息域	II-6-4
図 6.5.1	2050 年までの住民移転軒数	II-6-7
図 6.5.2	移転に関与する主要な組織の関係	II-6-9
図 6.5.3	事業が複数の県にまたがる場合の主要組織の関係	II-6-9
図 7.3.1	事業による便益の基本的な考え方	II-7-3

パート III

図 1.3.1	水門建設に関連する政府機関組織図	III-1-1
図 2.1.1	全土地面積に対する農業用地の割合(%)	III-2-1
図 2.3.1	乾季のピーク（4月：左）及び雨季の始まり（6月：右）における等塩分濃度曲線	III-2-2
図 2.3.2	渇水年（1998）を想定した塩水侵入に伴う生産減（%：左）及び損失金額 （10億 VND：右）	III-2-2
図 3.1.1	水門建設及び水路整備予定位置図	III-3-1
図 3.2.1	Bong Bot 水門の建設位置比較図	III-3-3
図 3.2.2	Bong Bot 水門の正面図	III-3-4
図 3.3.1	Tan Dinh 水門の建設位置比較図	III-3-5
図 3.3.2	Tan Dinh 水門の正面図	III-3-6
図 3.4.1	Vung Liem 水門の建設位置比較図	III-3-8
図 3.4.2	Vung Liem 水門の正面図	III-3-9
図 3.7.1	農業普及システム	III-3-11
図 4.1.1	中央プロジェクト事務所 CPO (10)の組織図	III-4-1
図 6.2.1	堰の建設予定地	III-6-1
図 6.7.1	移転に関与する主要な組織の関係	III-6-5
図 6.7.2	事業が複数の県にまたがる場合の主要組織の関係	III-6-5
図 7.3.1	事業による便益の基本的な考え方	III-7-4

パート IV

図 1.2.1	上位目標、目的、成果、活動、及び投入	IV-1-6
図 1.2.2	プロジェクト関連政府機関	IV-1-8
図 1.2.3	ターゲットグループ	IV-1-9
図 2.1.1	メコンデルタにおける人口と土地面積	IV-2-2
図 2.1.2	人口密度（左）、人口増加率（右）	IV-2-2
図 2.1.3	メコンデルタの主要地における月間平均気温	IV-2-3
図 2.1.4	メコンデルタにおける年平均雨量	IV-2-3
図 2.1.5	メコンデルタの主要 18 地点における月間平均雨量	IV-2-4
図 2.1.6	メコンデルタにおける土地利用図（2008 年）	IV-2-5
図 2.1.7	全土地利用に占める農業目的土地利用の割合 (%)	IV-2-6
図 2.1.8	全農業用地に占める稲作、永年作物、一年生作物の占める割合 (%)	IV-2-7
図 2.2.1	戸当たり平均生産農地面積の比較	IV-2-9
図 2.2.2	戸別農地保有面積の省別による分布割合比較	IV-2-9
図 2.2.3	メコンデルタにおける省毎のコメ生産量	IV-2-10
図 2.2.4	省別の一人当たりコメ生産高	IV-2-10
図 2.2.5	沿岸 7 省における作期別コメ生産量	IV-2-11
図 2.2.6	沿岸 7 省におけるコメの単収の変遷	IV-2-11

図 2.3.1	省別一人当り魚水揚高 (2010) (左) および省別一人当リエビ水揚高 (2010) (右)	IV-2-13
図 2.3.2	タイおよびベトナムにおけるエビ生産の推移.....	IV-2-13
図 2.3.3	メコンデルタにおけるエビの養殖形態による事業面積と水揚量の占める割合.....	IV-2-14
図 2.4.1	農業普及システム.....	IV-2-15
図 2.5.1	2050 年(B2 シナリオ)における年平均気温の増減.....	IV-2-16
図 2.5.2	メコンデルタにおけるシナリオ別年平均気温変化.....	IV-2-17
図 2.5.3	メコンデルタにおけるシナリオ別年平均最高気温変化.....	IV-2-17
図 2.5.4	メコンデルタにおけるシナリオ別年平均最低気温変化.....	IV-2-17
図 2.5.5	省別 B2 シナリオによる年平均気温変化.....	IV-2-18
図 2.5.6	省別 A1 シナリオによる年平均気温変化.....	IV-2-18
図 2.5.7	B1 シナリオによるメコンデルタの月間平均気温.....	IV-2-18
図 2.5.8	B2 シナリオによるメコンデルタの月間平均気温.....	IV-2-18
図 2.5.9	A2 シナリオによるメコンデルタの月間平均気温.....	IV-2-18
図 2.5.10	B2 シナリオによる 2050 年の平均降雨増減.....	IV-2-19
図 2.5.11	シナリオ別メコンデルタの年平均降雨量の推移.....	IV-2-19
図 2.5.12	B1 シナリオにおける省別年平均降雨量の推移.....	IV-2-19
図 2.5.13	B2 シナリオによる省別年平均降雨量.....	IV-2-20
図 2.5.14	A2 シナリオによる省別年平均降雨量.....	IV-2-20
図 2.5.15	B1 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量.....	IV-2-20
図 2.5.16	B2 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量.....	IV-2-20
図 2.5.17	A2 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量	IV-2-20
図 2.5.18	シナリオ別メコンデルタの海水面上昇	IV-2-21
図 2.5.19	省別メコンデルタの海水面上昇 (シナリオ B1)	IV-2-21
図 2.5.20	省別メコンデルタの海水面上昇 (シナリオ B2)	IV-2-21
図 2.5.21	省別メコンデルタの海水面上昇 (シナリオ A2)	IV-2-21
図 2.5.22	A1、B2 シナリオによる Kratie 水位観測地点における乾期のメコン河流量	IV-2-23
図 2.5.23	A1、B2 シナリオによる Kratie 水位観測地点における雨期のメコン河流量	IV-2-23
図 2.5.24	流域開発プロジェクトを伴う Kratie 水位観測地点における乾期のメコン河流量	IV-2-23
図 2.5.25	流域開発プロジェクトを伴う Kratie 水位観測地点における雨期のメコン河流量.....	IV-2-23
図 2.6.1	コメ収量と月最高気温との相関関係	IV-2-24
図 2.6.2	B2 シナリオにおける単収減.....	IV-2-25
図 2.6.3	B2 シナリオにおける収量減(%).....	IV-2-25
図 2.6.4	A2 シナリオにおける単収減	IV-2-25
図 2.6.5	A2 シナリオにおける収量減(%)	IV-2-25
図 2.6.6	B2 シナリオでの生産量の減少.....	IV-2-26
図 2.6.7	A2 シナリオでの生産量の減少	IV-2-26
図 2.6.8	1998 渇水年流量条件での 3 月等塩分分布図 : 海水面上昇 30cm (2050 年相当).....	IV-2-27
図 2.6.9	B2 シナリオ 2050 年対象流量条件での 3 月等塩分分布図 : 海水面上昇 30cm (2050 年相当).....	IV-2-27
図 2.6.10	1998 渇水年流量条件での 4 月等塩分分布図 : 海水面上昇 30cm (2050 年相当).....	IV-2-27
図 2.6.11	B2 シナリオ 2050 年対象流量条件での 4 月等塩分分布図 : 海水面上昇 30cm (2050 年相当).....	IV-2-27
図 2.6.12	1998 渇水年流量条件各省農業生産損失(%) : 海水面上昇(0, 17, 30, 50, 100cm)	IV-2-28
図 2.6.13	B2 シナリオ現在, 2020, 2030, 2050 流量各省農業生産損失(%) :	

	海面上昇(0, 12,17, 30cm).....	IV-2-28
図 2.6.14	1998 渇水年流量条件各省農業生産損失(VND) : 海面上昇(0, 17, 30, 50, 100cm).....	IV-2-28
図 2.6.15	B2 シナリオ現在, 2020, 2030, 2050 流量各省農業生産損失(VND) : 海面上昇(0, 12,17, 30cm).....	IV-2-28
図 3.1.1	渇水トレンド(淡水不足).....	IV-3-3
図 3.1.2	浸水トレンド.....	IV-3-3
図 3.1.3	塩水侵入トレンド.....	IV-3-3
図 3.1.4	解析による 1998 年と 2020 年における塩水侵入.....	IV-3-6
図 3.2.1	作付パターン調整・改善プログラムでの推奨作付パターン: JICA 調査団.....	IV-3-8
図 3.5.1	Sub-NIAPP の組織図.....	IV-3-17
図 3.5.2	組織編成.....	IV-3-19
図 3.6.1	プロジェクトフェーズ.....	IV-3-20

パート V

図 1.1.1	Ca Mau 周辺における水田地域とエビ養殖地域.....	V-1-5
図 1.2.1	上位目標、目的、成果、活動、及び投入.....	V-1-7
図 1.2.2	プロジェクト関連政府機関.....	V-1-9
図 2.1.1	メコンデルタの主要地における月間平均気温.....	V-2-2
図 2.1.2	メコンデルタにおける年平均雨量.....	V-2-3
図 2.1.3	メコンデルタの主要 18 地点における月間平均雨量.....	V-2-3
図 2.2.1	メコン河流域図.....	V-2-4
図 2.2.2	メコンデルタ下流域 (Kratie から下流部).....	V-2-4
図 2.2.3	Kratie における日毎の流量観測記録 (1985 年~2000 年).....	V-2-5
図 2.2.4	Tan Chau 観測所における平均日毎の水位記録 (1980 年~2010 年).....	V-2-5
図 2.2.5	Chau Doc 観測所における平均日毎の水位記録 (1980 年~2010 年).....	V-2-6
図 2.2.6	Tan Chau, Chau Doc と両観測所を統合した日毎の流量.....	V-2-6
図 2.2.7	農業農村開発省組織図.....	V-2-8
図 2.2.8	水資源委員会傘下の組織図.....	V-2-8
図 2.2.9	SIWRP 組織図.....	V-2-8
図 2.2.10	省における組織図 (例).....	V-2-9
図 2.3.1	測候所位置図.....	V-2-10
図 2.3.2	メコンデルタ 4 測候所における年平均気温の推移.....	V-2-10
図 2.3.3	2050 年(B2 シナリオ)における年平均気温の増減.....	V-2-11
図 2.3.4	メコンデルタにおけるシナリオ別年平均気温.....	V-2-11
図 2.3.5	メコンデルタ 5 測候所における年平均降雨量の推移.....	V-2-11
図 2.3.6	B2 シナリオによる 2050 年の平均降雨増減.....	V-2-12
図 2.3.7	B2 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量.....	V-2-12
図 2.3.8	Rach Gia (West Sea) における海水面推移.....	V-2-13
図 2.3.9	Can Tho (80km 内陸部) における海水面推移.....	V-2-13
図 2.3.10	シナリオ別メコンデルタの海面上昇.....	V-2-13
図 2.3.11	コメ収量と灌漑用水の塩分濃度.....	V-2-13
図 2.3.12	乾季のピーク (4 月 : 左) 及び雨季の始まり (6 月 : 右) における等塩分濃度曲線.....	V-2-14
図 2.3.13	渇水年 (1998) を想定した塩水侵入に伴う生産減 (% : 左) 及び損失金額 (10 億 VND : 右).....	V-2-15
図 2.3.14	湛水深度と稲作生産ロス(%).....	V-2-16
図 2.3.15	洪水年 (2000) を想定した 8 月 (左) 及び 10 月 (右) の洪水湛水深さ	

	(2050; B2 Scenario).....	V-2-17
図 2.3.16	洪水年（2000）を想定した生産量の減少（%：左）と損失金額（10 億 VND：右）	V-2-18
図 3.1.1	解析による 1998 年と 2020 年における塩水侵入.....	V-3-5
図 3.1.2	Ca Mau 周辺における水田地域とエビ養殖地域.....	V-3-7
図 3.5.1	SIWRP の組織構成.....	V-3-20
図 3.5.2	事業実施組織.....	V-3-22
図 3.5.3	プロジェクトの段階.....	V-3-24

パート I

序論

第1章 優先事業の特定

マスタープランの中で提案されている種々の事業の中から優先的、あるいは緊急的に実施すべき事業を優先事業として選定した。優先事業については、施設の基本設計、環境・社会面での調査、財務・経済的な妥当性の検討等を含むフィージビリティ調査を実施した。以下に優先事業の選定について述べる。

1.1 優先事業選定の基準

優先事業選定の基礎として以下の5項目を考慮する。

- 1) **優先事業と開発フレームワークとの整合**：優先事業はマスタープラン骨子となる開発フレームワークに示される各種プロジェクト・プログラムの内、特に優先度が高いものから選定する。開発フレームワークでは、気候変動に伴う課題について優先度を特定した上で、対応・適応方針やプロジェクト・プログラムを優先度を付して特定している。優先事業は、当該フレームワークとの整合をとる意味から、フレームワークの中で高い優先度を与えられているプロジェクト・プログラムとする。
- 2) **優先事業と既存計画の整合**：優先事業選定にあたっては、関係するメコンデルタ沿岸7省によって予備的に計画されているものを選定の候補とする。なお、複数の事業を組みあわせて優先事業として計画することも考慮する（例えば、新規水源確保のための水路の上流部への延伸と受益地中・下流部での塩水侵入を防止する防潮水門建設を一つの事業として計画する等）。
- 3) **優先事業のモデル性**：優先事業はメコンデルタ沿岸部においてモデル性を有していることを基本とする。すなわち気候変動に適応あるいは対応するための代表的な手段を提示するものであり、他類似地区への展開が可能、あるいは望まれる事業とする。
- 4) **構造的対策と非構造的対策**：優先事業は構造的な対策と非構造的な対策の両面から選定するが、さらに事業によっては両者を組み合わせて相乗効果の発現がなされるよう計画する。
- 5) **優先事業のフィージビリティ確保**：優先事業は投資に見合う経済性を確保するとともに（経済内部収益率が機会費用より大）、技術的な妥当性、制度面での妥当性、維持管理の容易性ならびに事業の持続性、また環境・社会面に対する影響が許容範囲内である、あるいは十分な対策工が含まれている事業とする。

1.2 気候変動に伴う優先課題とその対応方向性

本件調査で特定された気候変動に伴う優先課題は、その優先順位に従って、1) 塩水侵入、2) 渇水発生（灌漑水不足も有り）、3) 海面上昇、4) 洪水発生、5) 降雨変化、6) 気温上昇、等である。これら優先課題に対する適応策・対応策の基本方針を下表にまとめる。

表 1.2.1 気候変動課題と適応策

課 題	適応策、対応策
1. 塩水侵入	<p>1. 塩水侵入を防止するために水路の出口部に防潮水門を建設する。防潮水門は塩水侵入が長期にわたることから、順次、上流側へと建設を進めることとなる。</p> <p>2. 塩水侵入が発生するのは乾期の終りである3月と4月である。この時期は冬→春稲作が出穂期、穂揃い期、登熟期に当たっており、塩水侵入により収量が大きく影響を受ける。よって、冬→春稲作を最低で約2週間ほど早く植え付けを行うことが望まれる。あるいは、90日程度の早稲種を植えつけることも必要である（現在は95日～110日が主。ただし、味覚で劣る）。さらに、一部には耐塩性の米を植えつけることも考えられる（なお、現在市場で確保可能な耐塩性種の収量は3トン/ha</p>

	<p>程度と低い)。</p> <p>3. 侵入する塩水を利用し、汽水エビ養殖を導入する。乾期におけるエビ養殖が主体となるが、汽水が雨期においても強い場合、年間を通じたエビ養殖、また雨期は降雨を利用して雨期稲作が可能な場合、エビ養殖(乾期)→稲作(雨期)のローテーションも考えられる。</p>
2. 渇水(淡水不足)	<p>1. 塩水侵入と関係するが、既存のメコン河に設けられた取水口から塩水が入り込むため、新規水源の確保が必要となる。新規水源の確保として可能性があるのは、取水地点をより上流部に移動することである。すなわち、塩水が到達していない上流部から新規に取水して従前の灌漑水田に淡水を運搬することが必要となる。</p> <p>2. より少ない灌漑水を利用する果樹等への作物転換を図ることも検討に値する。なお、塩分を含む灌漑水となっている場合、塩分にやや強いココナツなどへと作物転換することも考えられる。メコンデルタの主たる農産物は米であるが、米は国際価格の影響を受けるため 2008 年等の米価高騰時を除けば、通常は果樹(ココナツ含む)の方がより高収益を確保できる。</p>
3. 海面上昇	<p>1. 海岸部に堤防を建設(原則は土堰堤)、また、潮汐の流れが比較的緩やかなところはその外側にマングローブを植林、さらに潮汐の流れが早く侵食が大きな箇所はコンクリート等を用いた防波構造物が必要となる。あわせて、メコン河の水位も海面上昇に伴って上昇していくため、河川堤防の笠上げや強化も必要となる。</p>
4. 洪水発生	<p>1. 雨期の豪雨等によってメコン河が増水、氾濫する地域が発生している(海面上昇と組み合わさって、より湛水地域や洪水地域が広がる傾向にある)。河川堤防の建設が必要とされる。また、河川堤防は下流部では海岸堤防と連結することが必要である。</p> <p>2. 内陸部においても、例えば、Bac Lieu タウンでは大潮の時、一ヶ月あたり 1~2 日程、若干の湛水が発生すると報告されているが、豪雨時には湛水が長引いている。また、Soc Trang 省の中央部はもともと低湿であったことから、近年の集中豪雨とともに湛水がより深くなっていると報告されている。その他、Tien Giang 省の果樹園においても洪水・長期湛水のため果樹被害が報告されている。豪雨時に満潮時の海面上昇の影響を受けなくするための防潮水門の建設、果樹園等を守るリング堤防の建設、また排水施設(排水ポンプ)の設置等が必要とされる。</p>
5. 降雨変化	<p>1. 降雨のパターンについて、特に雨期開始時の降り方が不安定になっていると報告されている(農民インタビューや村落 WS より)。また、雨期の末期において降雨量が増大することも予測されている。このことによって作付けや収穫に影響が発生するが、雨期作や雨期終了後の冬-春作の作付けを調整するなど、作付け体系の見直しが必要となる。</p> <p>2. 農民レベルでは集中豪雨が増えたなど降雨変化が報告されているが、例えばエビ養殖池の汽水濃度が短期間に下がればエビの生存率が低下することが知られている。対策の一つとしては、エビ池の構造を改良したり(一部分を深くすることによって、当該箇所の塩分濃度が急激に変化しないようにする)、また、盛土のような土構造物は豪雨に耐えられるような舗装構造物として設計・建設することなどが必要となる。</p>
6. 気温上昇	<p>1. 稲は特に受粉期などに 35 度以上の気温下におかれると、1 度の上昇当たり 0.6 トン/ha~1 トン/ha 程度の減少が発生するとの試験結果がある(Rice Production and Global Change: Scope for Adaptation and Mitigation Activities, R. Wassmann, SVK Jagadish, SB Peng, K Sumfleth, Y. Hosen, and BO Sander)。特に灌漑を利用する冬→春稲作の後半にて高い気温となる可能性があるが、これを避けるためには作付け期を前倒しする、あるいは開花・受粉が気温の低い早朝に可能となるような種の開発・導入等が考えられる。</p> <p>2. エビは高温期の 3 月において気温が 1 度上昇すると収穫量が 0.7 トン/ha 減少するとの報告がある(Impacts of Weather Variability on Rice and Aquaculture Production in the Mekong Delta, Dang Kieu Nhan, Nguyen Hieu Trung and Nguyen Van Sanh)。これを避けるため、この時期の水深を深く保つ、また水の入替えを頻繁に行う等が必要となる。</p>

出典：JICA 調査団

1.3 優先事業の選定

1.3.1 ロングリスト優先事業

上記の選定の基準、また気候変動に伴う優先課題とその対応方針に基づき、以下の 9 優先事業をロングリストとして提案する。優先事業は、大きくは構造的対策と非構造的対策から構成されるが、前者はさらに特定のコンポーネントのみを取り扱うサブ・セクターを対象とした事業と、複数のコンポーネントでもってある特定の地域を対象とする事業の 2 つのカテゴリーを準備する。

構造的対策(サブ・セクター対象実施)：

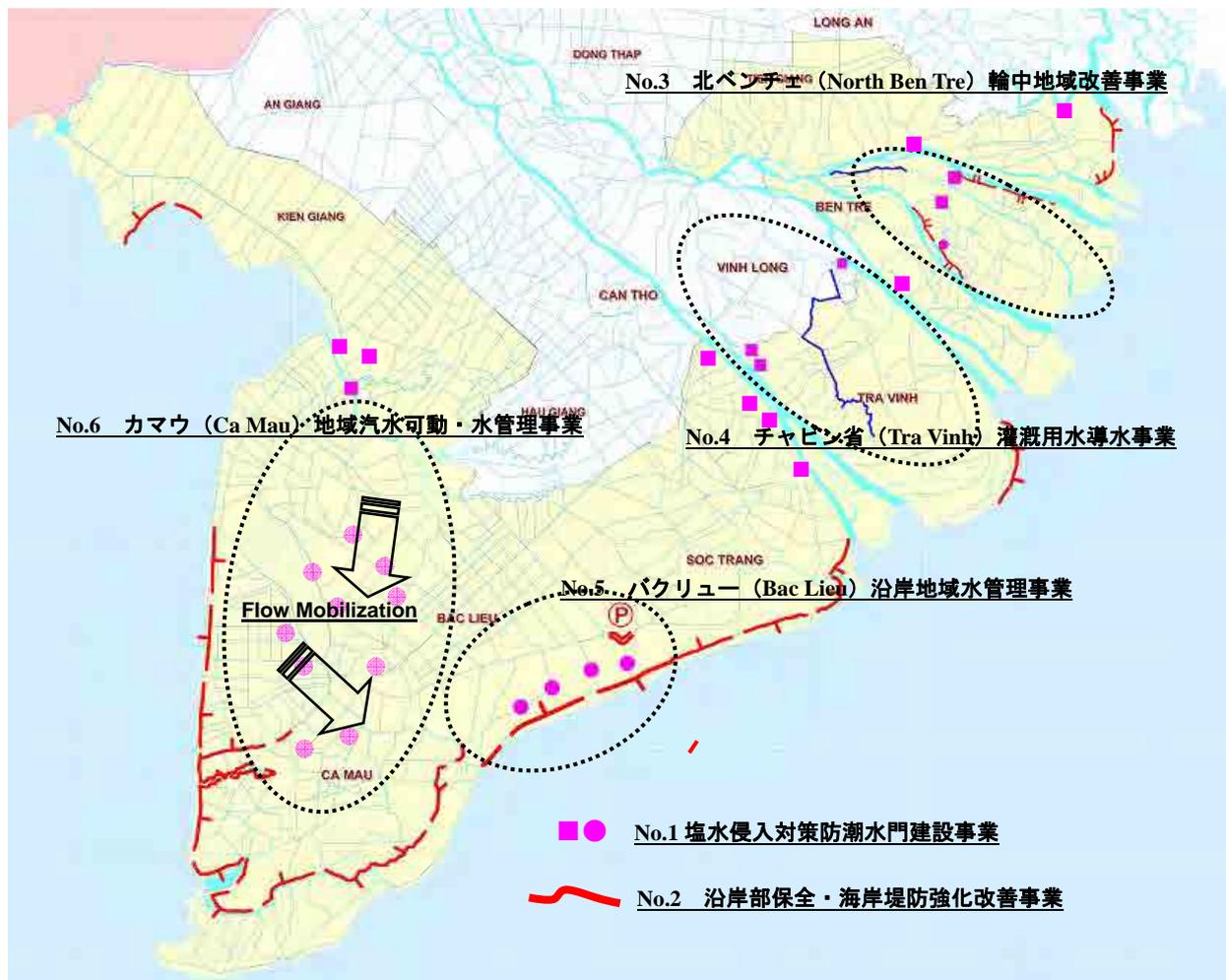
- 1) 塩水侵入対策防潮水門建設事業(セクター事業として実施)
- 2) 沿岸部保全・海岸堤防強化改善事業(セクター事業として実施)

構造的対策（プロジェクト方式実施）：

- 3) 北ベンチエ（North Ben Tre）輪中地域改善事業（塩水侵入防止、淡水確保）
- 4) チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業（新規水源の開発、稲作地域への塩水侵入防止）
- 5) バクリュー（Bac Lieu）沿岸地域水管理事業（洪水防除、乾期の淡水確保）
- 6) カマウ（Ca Mau）地域汽水可動・水管理事業（非構造的対策—ゲート管理—含む）

非構造的対策：

- 7) 作付けパターン調整・改善プログラム（農業普及プログラムとして実施）
- 8) メコンデルタにおける流水管理能力向上プロジェクト（淡水域、塩水域、汽水域含む）
- 9) 持続的エビ養殖振興プログラム（粗放～準集約養殖対象、エビー稲作ローテーション振興）

**図 1.3.1 優先事業の位置図（予備的な選定）**

注：図中の番号は上記プロジェクト・プログラム番号に一致

No.1 塩水侵入対策防潮水門建設事業はメコン河に接する水路や小河川出口が対象。

No.7 作付けパターン調整・改善プログラムは全域が対象。

No.8 持続的エビ養殖振興プログラムは沿岸部が対象。

No.9 作物多様化推進プログラムは調査対象地域の上流部が対象。

1.3.2 ショートリスト優先事業

上記で提案した9つのロングリスト優先事業から、以下の構造的対策として2事業、また非構造的対策として2つの事業をショートリスト優先事業として提示する（番号は前出ロングリスト番号に同）。これら4事業が本件調査フェーズ3におけるフィージビリティ調査の対象となる（非

構造的対策の2事業については、本邦技術協力プロジェクト等での実施が想定されるため事前評価レベルでの検討を行う。

構造的対策：

- 1) 塩水侵入対策防潮水門建設事業（セクター事業として実施）
- 4) チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業（新規水源の開発、稲作地域への塩水侵入防止）

非構造的対策：

- 7) 作付けパターン調整・改善プログラム（農業普及プログラムとして実施）
- 8) メコンデルタにおける流水管理能力向上プロジェクト（淡水域、塩水域、汽水域含む）

適応ビジョン	気象変動課題	順位	気候変動課題適応戦略	No.	左記戦略実現のためのプログラム・プロジェクト	ショートリスト	ロングリスト	
構造的・非構造的対策を下に気候変動に適応することにより、人々の持続的な生計と生活の安定を図る	1. 塩水遡上 第1優先	1.1 塩水遡上防止施設の拡充	1	防潮樋門(ゲート)建設プロジェクト(塩水遡上対策)	No.1, No.4	No.1, No.3, No.4		
			2	防潮樋門(ゲート)改修・整備プロジェクト				
			3	ゲート運用・操作プログラム		No.6		
		1.2 塩水の影響を軽減する	4	作付けパターン調整・改善プログラム	No.7	No.7		
			5	耐塩性作物品種の開発・普及プログラム				
			6	持続的エビ養殖振興プログラム		No.9		
			7	塩水早期警戒態勢構築プログラム				
	1.3 土地利用形態の塩水適応							
	1.4 早期警戒態勢の構築(1.塩分濃度対象)							
	2. 渇水・淡水不足・硫酸塩活性化 第2優先	2.1 淡水水源の新規開発	8	淡水導水プロジェクト(上流部より)	No.4	No.3, No.4		
			9	地下水開発プロジェクト(飲料水対象)				
		2.2 土地利用の転換、作物転換の推進	10	ため池・雨水貯留プロジェクト(飲料水対象)				
			11	果樹振興農業普及プログラム				
	12	耐硫酸塩性作物導入プログラム						
	3. 海面上昇・海岸侵食 第3優先	3.1 海浜部の保全・侵食防止	13	海浜部保全・海岸堤防強化プロジェクト		No.2		
			14	防潮堤改修・整備プロジェクト				
		3.2 塩水侵入環境変動への適応	15	マングローブ植林プログラム				
			16	持続的エビ養殖振興プログラム				
	4. 洪水・氾濫・湛水・浸水 第4優先	4.1 洪水の氾濫防止	17	河川堤防建設・改修プロジェクト				
			18	輪中型土地利用推進プロジェクト				
		4.2 早期警戒態勢構築(2.洪水接近対象)	19	排水促進・改善プロジェクト		No.5		
			20	洪水早期警戒態勢構築プログラム				
	5. 降雨・パターン変化・強度変化 第5優先	5.1 汽水濃度急激変化の防止	21	養殖池改良・改善プロジェクト		No.9		
22			土構造物強化プロジェクト(堤防、村落インフラを含む)					
23			作付けパターン調整・改善プログラム		No.7			
6. 気温上昇 第6優先	24	作付けパターン調整・改善プログラム	No.7					
	25	作物多様化・普及プログラム						
気候変動共通課題適応 (含む、村落一般課題対象事業)	I 水資源管理能力の向上 II 水質の改善(特に乾期の水環境) III 豪雨・湛水時の村落インフラ機能保持 IV 気候変動被害の補償	a	水資源管理能力向上プログラム	No.8	No.8			
		b	農村水環境改善プログラム					
		c	低投入型農業普及プログラム					
		d	村落社会インフラ改善・整備プロジェクト					
		e	作物保険導入プログラム					

図 1.3.2 開発フレームワークとロングリスト・ショートリスト事業との関係

図 1.3.2 に開発フレームワークと上記ロングリスト事業、およびショートリスト事業の関係を示す。これより、No.1 塩水侵入対策防潮水門建設事業は、全プロジェクト・プログラムの中で最も優先度が高いことが判る（フレームワーク内の事業は、最下段の共通課題適応の事業を除いて上に位置するものにより高い優先度が与えられている）。No.2 チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水

事業は、気候変動課題の中では 2 番目の優先度を与えられている渇水（淡水不足）に対応するプロジェクト群の中で最も優先度の高い事業であることがわかる（フレームワークの中では特定の地域名を与えていないため、プロジェクト名称は必ずしも一致しない）。

非構造的対策として選択された No.7 作付けパターン調整・改善プロジェクトは、気候変動課題として最優先である塩水侵入に対応するプロジェクト群の中で 4 番目の位置を占めている。また、フレームワークの中ではプロジェクト No.23 と No.24 としても提案されている事業であり、農業分野として必要とされる事業といえる。No.8 流水管理能力向上プロジェクトは、共通課題に対応するプロジェクト群の中で最も高い優先度を有しており、水資源管理・灌漑排水分野の事業として必要とされる。

第2章 優先事業の概要

先にショートリストされた優先事業について、以下にその概要を述べる。詳細については、本文 Part 1 から Part V に示す。

2.1 塩水侵入対策防潮水門建設事業（サブ・セクター対象）

従来、メコンデルタにおける水利構造物対象の事業においては、どちらかという洪水防止、湛水防除といった意味から水路のリハビリや河川堤防、水路堤防、さらに農地を洪水より守るリング堤防といったコンポーネントに資金投入が多くなされてきた。しかしながら、近年の塩水侵入に対応するため、ベトナム国政府は、自国予算ならびにドナーからの支援をもって防潮水門の建設に力を入れるようになってきている（例えば、本邦借款事業 SPL で建設された防潮水門も Ca Mau 省には2箇所存在する）。

ここで提案する事業は、サブ・セクター事業として防潮水門のみを取り上げ、優先順位を付した上で、順次、資金を投入して防潮水門の建設、また更新やリハビリも必要に応じて行うものである。工種が限られていることから事業コンポーネントとしては単純であるが、代わって、事業実施の際の事業執行・管理レベルの向上が期待できる。



左側写真は水路内に自国予算で建設された防潮水門である。道路と併設されており、地域の重要な交通網の確保に役立っている。右側の水門は SPL 資金で建設された防潮水門であり、タイ湾に注ぐ水路の最末端に建設されている（水門の向こう側はタイ湾である）。

2.2 チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業

Tre Vinh 省は稲作の3期作に代表されるように大きな水田地帯が広がっている。下流部の沿岸部近くでは既にエビ養殖が営まれているが、上流部および中流部は水稲作が主たる生計である。Tra Vinh 省の両側にはメコン河の2大支流である Co Chien 河および Hau 河が流下しており、塩水侵入の影響が現れている。2011年の乾期作では塩水侵入を防止する防潮水門の閉塞¹が間に合わず8,000ha水田において約70%の収穫を失っている。

事業内容は、1) メコン河支流と連絡する水路

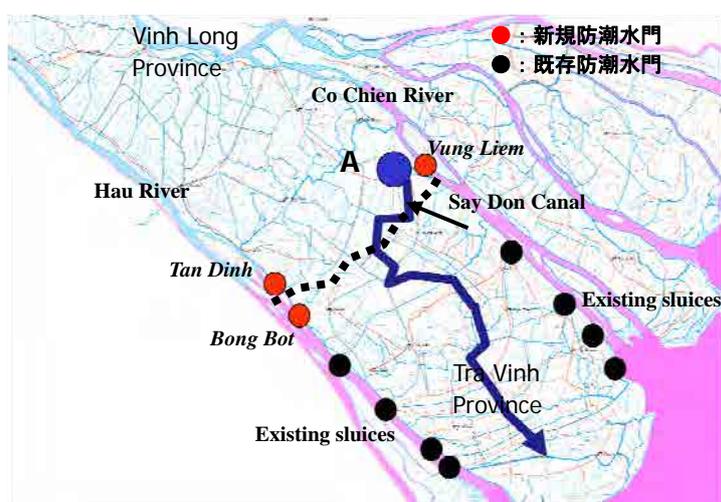


図 2.2.1 チャビン省（Tra Vinh）灌漑用水導水事業

¹ Tra Vinh 省では乾期においては15日間隔で塩分濃度を各ゲートの直前で計測しているが、2011年の塩水侵入は例年より早かったため、ゲートの閉塞が間に合わず10日間程度以上、塩水が水路内に流入した可能性がある（Tra Vinh 省 DARD よりの聞き取り）。

および河川部の出口における防潮水門の建設、2) 図内 A 点に示される取水地点の上流部への変更、そして将来的には3) メコン河支流沿いの河川堤防の建設等が必要となる。ここで、A 点は既に Tra Vinh 省の上流部に位置する Vinh Long 省内である。すなわち、本件事業では他省からの新規導水が必要とされる。対象地域内には多くの水路や河川・排水河川が存在しているため、これら既存の水路を拡幅した上で、Vinh Long 内の淡水余剰地域から Tra Vinh 省まで灌漑用水を運ぶこととなる。なお、この導水事業は既にベトナム国側によって基本設計は終了しているが、防潮水門については調査を含めて今後の作業が必要である。



Vinh Long 省内の Vung Lien 川（ここより新規灌漑用水を取水して Tra Vinh 省まで運搬することが必要となる。

2.3 作付けパターン調整・改善プログラム（農業普及プログラム）

気候変動によって、将来的には雨期の開始における降雨がより不安定になったり、また雨期末期の降雨量が増大すると予測されている。すなわち、雨期作の作付けに影響が及ぶこととなる。また、塩水侵入が発生するのは乾期後半であり、この時期の「冬-春」稲の作付けパターンを変更できれば、塩水侵入の被害を免れることが可能となる。ここでは、以下の具体的な方策に基づき作付けパターンの調整や改善を行い、気候変動による収量への影響を軽減する。

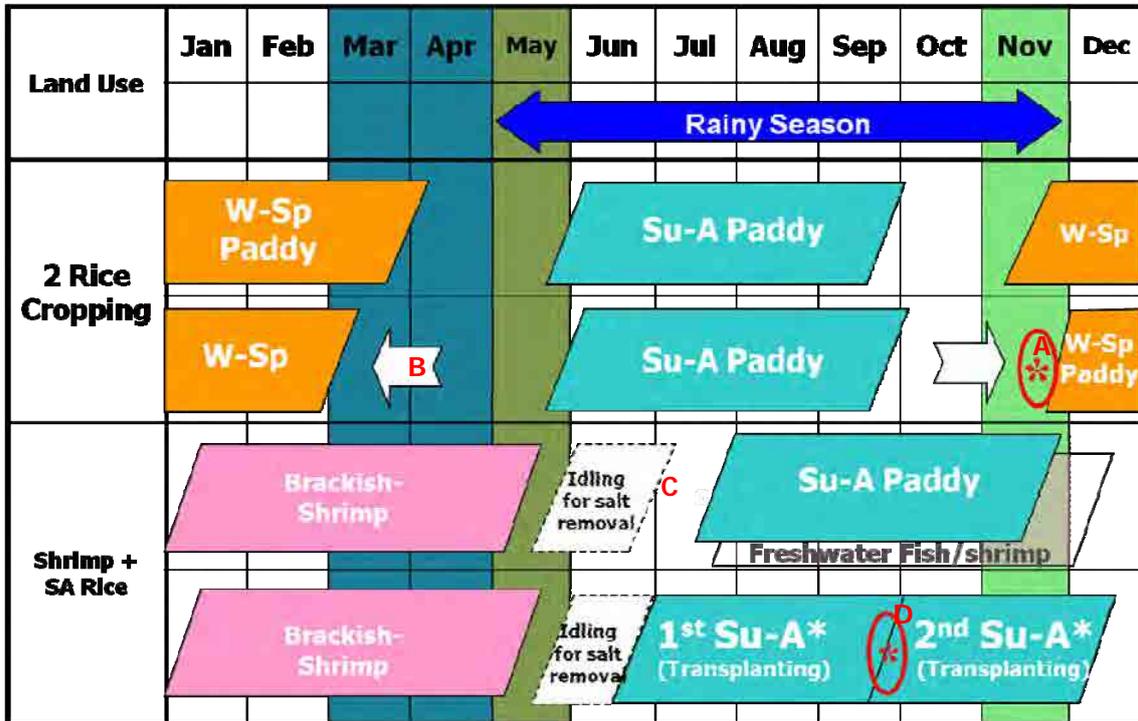


図 2.3.1 作付けパターン調整・改善プログラムでの推奨作付けパターン

- 1) 乾期作である「冬-春」の稲作作付けを若干遅らせる（図中 A の部分）。これによって雨期末期の雨量増大に伴う湛水の影響をさけることが可能となる。
- 2) 乾期作「冬-春」の収穫を若干早める（図中 B）。これによって、従来の収穫時期 3 月を若干

早めて2月あるいは3月初頭には収穫終了とする。これは、乾期の終盤である3月や4月に塩水が浸入してきても、米への被害を防止しうることとなる。また、乾期における気温は最も高くなるが、高い気温による収量減少を避ける意味合いも有する。

- 3) 乾期に侵入する塩水を積極的に活用するため、乾期に汽水エビの養殖を行う。なお、同一圃場で雨期には稲作を行う。この場合、エビに影響が及ばないように雨期稲作への防虫剤や殺虫剤投与を控えることが必要となる。すなわち、一筆一筆の農地対応では困難が生じるため、ある地域がまとまって、雨期稲作→乾期汽水エビ養殖へといった作付け体系に移行することが必要である。また、エビ養殖で堆積した塩を降雨を利用して洗い流すため、土地利用上は雨期の始まりに1~2ヶ月のアイドル期間を設けることが必要となる。(図中C参照)。
- 4) 乾期に汽水エビ養殖、そして同一圃場で雨期に稲作を実施する場合、通常、雨期作は1期作となる。しかしながら、メコンデルタの一部で見られる、45~60日苗を1回目の稲作に連続して本田移植すれば(図中D)、雨期の間に2回の稲作実現の可能性がある。通常、メコンデルタは直播が主であるが、湛水深が深い水田では、家屋内敷地や水路脇の苗床で大きく育った稲(40~50cmを超える)を本田に移植する例が見られる。この移植法を導入すれば、塩を洗い流すためのアイドル期間を除いた短い雨期の間に2回の稲作を可能にすると思われる。

2.4 メコンデルタにおける流水管理能力向上プロジェクト

メコンデルタにおける水位や流速、流量、水質、塩分濃度などの水文・水理データは、一部で観測されてはいるものの、正確さが不十分であったり、即時性が欠けている。また、全体を把握できるほど十分な地点では測られていなかったり、実際の水運用に使えるほどの細かさでは観測されていなかったりする。

そこで、新しい観測技術を用いて正確に、リアルタイムに把握することにより、水資源管理計画の精度向上に資する各種観測・解析技術を取得し、水資源管理計画の策定能力を向上することが必要となる。さらに、リアルタイム観測データや衛星データなどを利用し、洪水や渇水、塩水侵入などに対する予警報システムの構築を行い、将来、建設が想定される堰や水門などの効果的な操作方法を検討することにより、流水管理能力の向上を図ることも必要とされる。

プロジェクトの成果としては、1) SIWRP 職員の水資源管理に係る調査・計画策定のための能力が向上する、2) SIWRP 職員の水資源管理に係る早期警報発令のための能力が向上する、が挙げられる。この成果を達成するために、以下の5つの活動が提案される。

- 1) ドップラー流速計や水位計、塩分センサー等による詳細観測データを活用した水管理計画策定能力の向上。
- 2) 防潮堰による富栄養化の解析能力の向上と富栄養化対策計画立案能力の向上。
- 3) 淡水と塩水の干渉・混合地域における詳細な水量および水質解析能力の向上とその結果を用いた水管理計画策定能力の向上。
- 4) 衛星データやリアルタイムデータを利用した洪水流出および氾濫解析能力の向上と洪水予警報能力の向上。
- 5) 衛星データやリアルタイムデータを利用した低水流出及び塩水侵入解析能力の向上と渇水および塩水侵入予警報能力の向上。

パート II

塩水侵入対策 防潮水門建設事業

第1章 序論

メコンデルタ沿岸7州では、村落レベル及び政府職員レベルワークショップ、気候変動に関する脆弱性調査、個別ケーススタディーなど一連の検討を通じ、地域の抱える最優先課題として塩水侵入を認識するに至った。序論では、この課題への対策の一つとして塩水侵入防止を取り上げ、対策の具体化となる水門建設の重要性及び必要性について概説する。

1.1 事業の背景

気候変動に関する政府間パネル第四次報告書（2007）によると、過去数十年に渡り海水面は確実に上昇しているとされており、実際に年間1.8mm（1.3mm～2.3mm）の海面上昇が1961年から2003年にかけて発生している。近年だけの数値で見ると、1993年から2003年の間について約3.1mm（2.4mm～3.8mm）の上昇が確認されている。メコンデルタ沿岸部では、過去30年間で15cmの海面上昇が生じており、年間5mmの海面上昇に相当する。海面上昇は、緩やかであるが確実な影響をメコンデルタ沿岸部の農業及び漁業にもたらしている。

2002年にBen Tre省においてバライ水門が完成し、88,500haの農地が塩水侵入から守られることとなった。しかし、乾季の湛水需要によって北Ben Tre内の幹線水路の水位が低下したため、メコン河から流入する水量も増え、ひいては北Ben Treにおいて塩水を含んだ河川水が簡単に侵入することとなった。北Ben Tre地域では、上流側に水門が設けられていないため、以前にも増して上流側からの塩水侵入を助長することとなり、これを防止するために総合的な水資源管理が必要とされている。現実には、塩分濃度及び河川水位に従った水門の開閉管理はまだなされていない。

塩水侵入の拡大については解析により予測可能であり、その結果によるとメコン河における塩水侵入地域は将来増加傾向にある。しかし、水門が設置されていない水路の数は未だに多く、計画的な水門建設によって塩水侵入防止効果が高められ、またその必要性が高いことが一連のワークショップなどで指摘されている。このため、本調査では水門建設の優先順位付けを解析及び現地調査を通じて実施し、そのことが効果的な塩水侵入防止に役立つものと期待される。

1.2 事業の目的

本事業の目的は、メコンデルタ沿岸部における塩水侵入防止である。この目的を達成するために、計画されている多くの水門に対して優先順位をつけることで、効率よく実行可能な予算措置に基づいた事業実施を目指す。塩水侵入はメコンデルタの下流側より生じることから、水門建設も下流側からを基本とするが、塩水侵入解析及び現地調査に従って現状及び将来予測に合せた緊急度を考慮し、建設計画を策定する。

実際の計画策定においては、既に塩水侵入が確認され被害が甚大な地域を最優先地域として取り上げ、また、十分な予算措置が可能のように2050年までを事業実施期間として定めた。また、既存水門に対しては、別途改修計画を策定し、既存及び新規水門による効果的な塩水侵入対策が可能となるように配慮した。

1.3 事業実施機関

本事業に関連する諸機関を含む組織図を図1.3.1に示す。農業農村開発省は、事業全体及びその傘下の関連機関に対して責任を有する母体となる。大規模或いは複数の省を跨る事業に関して、ベトナム政府による予算執行の場合、第10水理施設投資建設委員会（Hydraulic Project Investment

and Construction Management Board No.10: HPICM(10)) 或いは建設管理局 (Permanent Representative Office, Department of Construction Management: PRO) がプロジェクトの管理をおこなう。ODA 予算の場合は、中央事業局を通じて第 10 水理施設投資建設委員会が事業を取り扱う。中規模な事業の場合は建設管理局が事業実施機関となる。この他、小規模な事業については各省に設置されている農業農村開発局 (Department of Agriculture and Rural Development: DARD) が事業実施機関となる。これらの割り振りは明確には決められておらず、農業農村開発大臣による指定により決定される。

この他、水門建設において関連する機関としては運輸省があり、主要な水運路に関して管轄をしている。特にメコンデルタは水路の開削で発展してきた経緯があり、水運の重要度は未だに高い。したがって、水門建設に際しては運輸省による承認が必要となるが、両者の合意形成において各省の人民委員会より選出される評議会が重要な役割を果たし、その省における最終的な結論を導く母体となる。

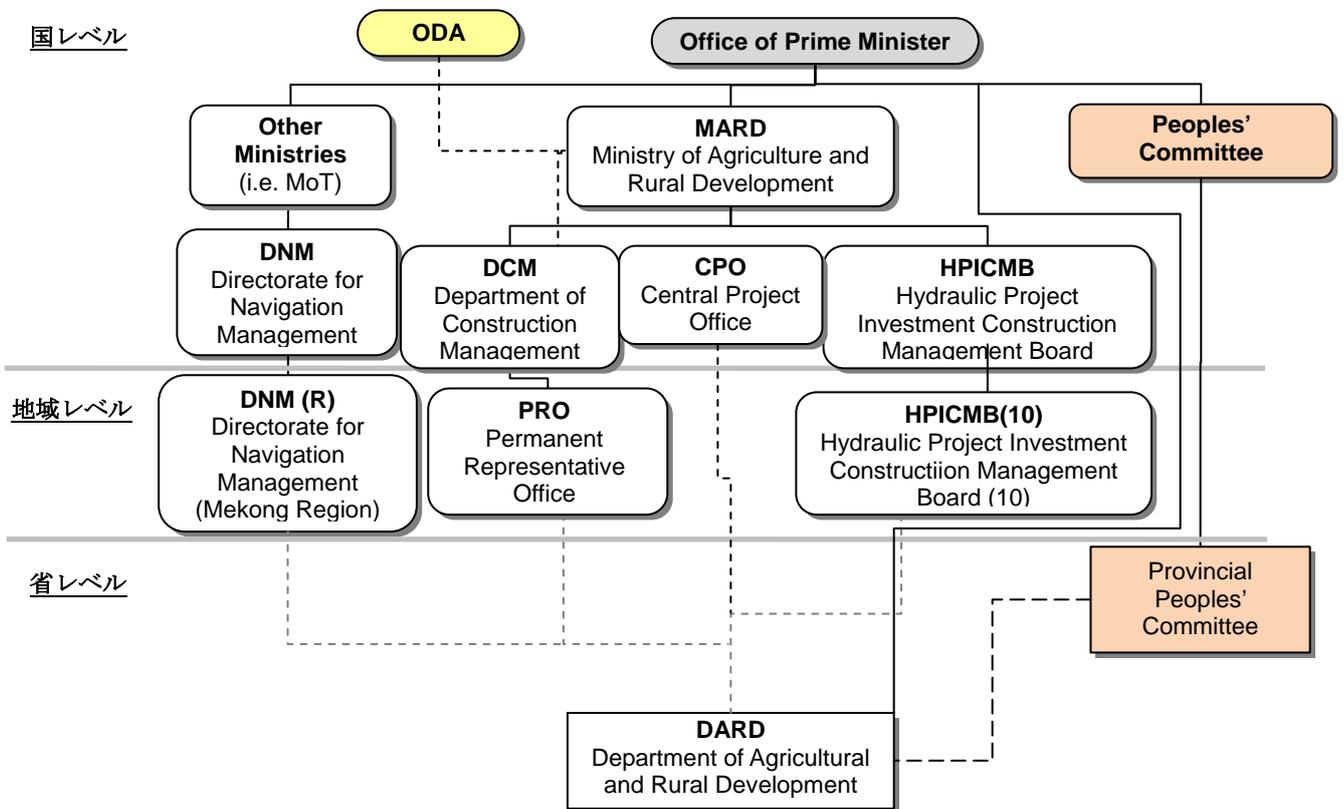


図 1.3.1 水門建設に関連する政府機関組織図

出典: SIRWP

1.4 対象地域

メコンデルタには Can Tho 市を含む 12 省があるが、本事業ではその中でも沿岸部の 7 省を対象とする。具体的には、Tien Giang 省、Ben Tre 省、Tra Vinh 省、Soc Trang 省、Bac Lieu 省、Ca Mau 省及び Kien Giang 省である。面積 24,631km²、メコンデルタ全面積の約 61%を対象とし、人口約 9 百万人はメコンデルタの人口の 52%に相当し、人口密度は 366 人/km²とベトナム全国平均である 263 人/km²に比してやや高い値を示す。

1.5 事業範囲

メコンデルタはグエン王朝の時代より水路網の開発と共に発展してきた歴史をもち、水路網は省境を越えて張り巡らされている。

このことから潮位の上昇はメコン河を含む水路網を経て対象地域に塩水侵入や洪水による浸水被害をもたらす。特に塩水侵入は住民にとって最も深刻な問題であり、本事業では以下の内容を取り扱う。

- 1) 海面上昇及び塩水侵入に関する解析に基づき、幹線水路の水流を制御可能な主要水門の配置計画を策定する。
- 2) 新規水門建設について、気候変動予測に従い且つ実行可能な予算措置となるように優先順位を設ける。
- 3) 現地調査を基にした既存水門の改修計画を樹立する。
- 4) 既存水門に対して、改修における優先順位を設ける。

事業対象地域は沿岸7省であるが、上流側にある省からの湛水取水が必要な場合もあることから、水門の建設位置に関しては当該7省以外についても必要な場合は検討を実施し、確実に取水が可能となる様に計画する。

表 1.5.1 対象地域の面積と生産高

Province/ Region	Area, km2	Population (2010)	Pop. Density Persons/km2
Tien Giang	2,484	1,677,000	675
Ben Tre	2,360	1,256,700	532
Tra Vinh	2,295	1,005,900	438
Soc Trang	3,312	1,300,800	393
Bac Lieu	2,502	867,800	347
Ca Mau	5,332	1,212,100	227
Kien Giang	6,346	1,703,500	268
Total Project Area	24,631	9,023,800	366
Total Mekong Delta	40,519	17,272,200	426
Whole Country	331,051	86,927,700	263

出典: Statistical Year Book of Vietnam 2010 (General Statistics Office)

1.6 関連計画との整合

包括的なベトナム開発戦略として、「2011-2020 社会経済開発戦略」が挙げられる。この戦略の下、5カ年開発計画が策定され、本事業に関連する気候変動に関する計画である「気候変動に対応する国家目標計画」が2020年を目標として策定されている。また、この計画に基づき、アクションプランとなる「農村農業分野における行動計画枠組み：2008-2020」も策定されており、以下これらについて概説する。

1.6.1 2011-2020 社会経済開発戦略

ベトナム共産党総会により見直された社会経済開発戦略は、2011年1月に首相により承認され、農業部門はベトナムにおける一つの重要な産業であり、近代的、効果的、持続的な方向に向けての開発が必要であり、熱帯性農業はベトナムにおける農業部門の長所であり、農産物輸出の拡大により農家の収入及び生活基盤を改善し、ひいては国家の食糧補償を担保出来るとしている。また、付加価値を高める包括的な農業発展は、科学技術や施設の利用が必要であり、食の安全性を維持しながら生産性、品質、競争力をつけることによって社会経済の発展に寄与できるとしている。このためには、農業部門に寄与する工業の発展に目を向け、熱帯性農業において大量生産可能となるように、各地域に見合った生産性、品質及び生産効率の向上、土地の集約が推奨されるとしている。

デルタ地帯においては、先端技術を用いた農業が求められると同時に、コメの生産性を高めるために大規模地域による生産強化が求められている。メコンデルタはコメ生産の拠点であるが、沿岸部についてもその例外とはなっていない。これら開発戦略に対し、現実のコメ作地域では海面上昇による塩水侵入の危険に曝されており、塩水侵入の防止はコメ作の発展において欠かす

ことのできない課題である。水門建設による塩水侵入防止はこの戦略に合致しており、将来予想される気候変動に対しても有効な手段と判断される。

1.6.2 気候変動に対応する国家目標計画

「気候変動に対応する国家目標計画」は2008年12月2日に首相により承認され、気候変動による地域、産業への影響を評価し、既往変動に対して短期及び長期の実行可能な行動計画を樹立することを目的としている。天然資源環境省が常任機関としての役割をもち、関係省庁との協調をおこなうことになっている。この計画は3期で実行することとなっており、第1段階は2009-2010を開始時期と位置付け、第2段階は2011-2015を実施時期と定め、第3段階は2015以降を発展期間としている。

この計画では目標に到達するために9つの課題が取り上げられているが、その例として気候変動の範囲と影響、気候変動に適応する方法の検証、啓もう活動及び人的資源開発などがある。この中でも課題8は関係省庁が気候変動に対してそれぞれ独自の行動計画を策定することを強調しており、農業農村開発省においても水門建設による塩水侵入対策を含む行動計画を策定している。

1.6.3 農村農業分野における行動計画枠組み：2008-2020

「農村農業分野における行動計画枠組み：2008-2020」は、先に述べた「気候変動に対応する国家目標計画」における課題8に対応する形で農業農村開発省が策定した気候変動に対する行動計画枠組みである。主要となる目的は、気候変動による負の影響を軽減し、農業及び農村の持続的な発展を確保することにある。この主要目的に対して、7つの具体的な目標が掲げられており、1) 気候変動を包括する分野別開発計画における政策体制の立案、2) 地域に影響を与える気候変動に対する行動計画及び関連政策の樹立、3) 気候変動に関する研究と予測の強化、4) 国際協力分野の強化、5) 人的資源の開発、6) 啓もう活動、7) 気候変動対策実施に伴う地域社会での平等な受益の確保となっている。

具体的な優先行動計画としては、1) 気候変動による影響について地域住民への情報提供及び啓もう活動、2) 気候変動に適応するために科学的基盤を持つ人的資源開発、3) 分野別政策体制の立案、4) 国際協力の推進、5) 優先事業の実施などが挙げられている。この優先行動計画に基づいた具体的事業計画として1) 担当部署の強化、2) 全国的な技術基準の策定、3) 気候変動に対する研究対策、4) 海浜堤防周辺における植林の実施、5) 洪水防御及び灌漑システムの改良整備、6) 農村基盤整備、7) 災害対策支援機関の設立などである。

具体的な事業計画で述べられている5) 洪水防御及び灌漑システムの改良整備、及び6) 農村基盤整備などは本件事業の計画において基盤となっている計画であり、本事業は農業農村開発省の行動計画に沿ったものである、

第2章 事業実施対象地域

2.1 対象地域

2.1.1 地理的状況

メコンデルタ上・中流域は洪水氾濫原であり、標高 0.7m から 1.2 m 程度の平坦な地形が続いている。この下流に位置する事業実施対象地の沿岸 7 省も平坦な地形をしているが、更に標高が低くなり 0.3m から 0.7m 程度の地域が広がっている。沿岸 7 省はこの低い標高のため、メコン河の水量が低下する 1 月から 5 月にかけて海からの塩水侵入の影響を受け易い地域となっている。

2.1.2 人口

沿岸 7 省のうち、最も人口が少ないのは 87 万人である Bac Lieu 省であり、多いのは 170 万人となる Kien Giang 省である。7 省全体では 902 万人の人口を抱え、メコンデルタ全体に占める割合は 61%となる。人口密度は 7 省全体で 366 人/km²とベトナム全国平均 263 人/km²と比して高い値である。人口増加率は、最低となる Ben Tre 省の 0.05%から最大の Bac Lieu 省の 1.28%までの範囲にあり、7 省平均では 0.51%である。表 2.1.1 に土地面積及び人口について取りまとめたものを示す。

表 2.1.1 事業対象地域の面積及び人口

省名及び地域名	郡の数	人口 (2010)	面積(km ²)	人口密度 (人/km ²)	人口増加率 (%)	人口移動
Tien Giang	8	1,677,000	2,484	675	0.25	-0.2
Ben Tre	8	1,256,700	2,360	532	0.05	-12.9
Tra Vinh	7	1,005,900	2,295	438	0.27	-4.1
Soc Trang	10	1,300,800	3,312	393	0.59	-10.0
Bac Lieu	6	867,800	2,502	347	1.28	-10.6
Ca Mau	8	1,212,100	5,332	227	0.41	-27.3
Kien Giang	13	1,703,500	6,346	268	0.89	-8.7
Total/Average: the Project Area	60	9,023,800	24,631	366	0.51	-10.1
An Giang	8	2,149,500	3,537	608	0.09	-8.3
Can Tho	4	1,197,100	1,402	854	0.71	-1.7
Hau Giang	5	758,600	1,601	474	0.09	-6.9
Vinh Long	7	1,026,500	1,479	694	0.14	-13.4
Dong Thap	9	1,670,500	3,375	495	0.23	-6.7
Long An	13	1,446,200	4,494	322	0.69	-3.5
Total/Average: Mekong Delta	106	17,272,200	40,519	426	0.42	-8.4
Red River Delta	95	19,770,000	21,063	939	0.77	0.5
N. Midlands & Mountain	119	11,169,300	95,339	117	0.87	-3.9
N. Central & Central Coastal	140	18,935,500	95,885	197	0.42	-5.7
Central Highlands	52	5,214,200	54,641	95	1.66	-0.3
South East (including HCM)	41	17,272,200	40,519	426	2.95	19.9
Whole Country	553	86,927,700	331,051	263	1.05	-

出典：Statistical Year Book of Vietnam 2010 (General Statistics Office of Vietnam)

2.1.3 気象

気象に関しては、沿岸 7 省だけを特定したデータがないことから、メコンデルタ全体を通して事業対象地域の状況について述べる。

1) 気温

メコンデルタの気温は他のベトナムの地域に比べて高く、年平均気温で 27 °C である。デルタ東側の気温は、沿岸地域及びデルタ南西部に対して 0.4 °C 或いは更に低い値を示す。最高気温年

間平均は Kien Giang 省の Rach Gia が最も高く 27.6°C、最低気温年間平均は Ca Mau の 26.7°C が最も低い。

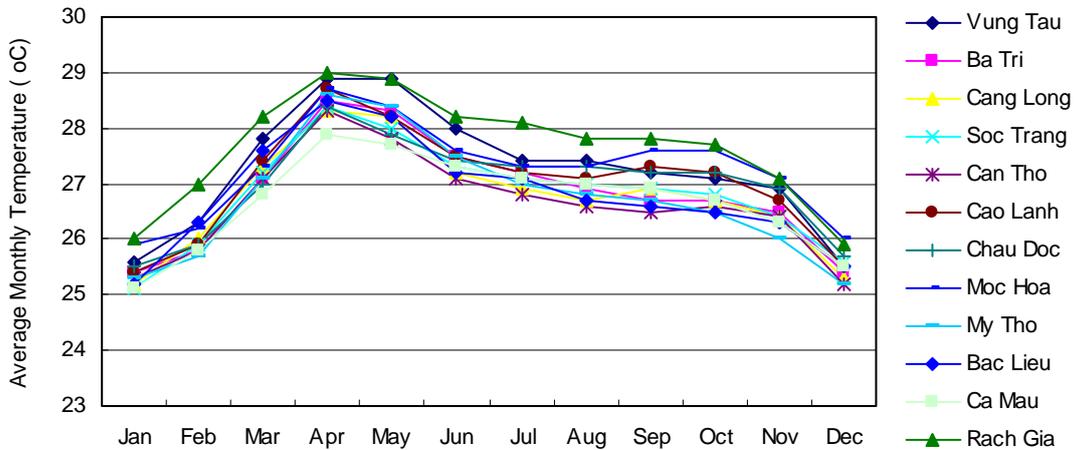


図 2.1.1 メコンデルタ気象観測所各地における平均月別気温

出典：SIWRP

注：各データの測定年は観測所により異なるが、多くの場合 1978 - 2010

月別平均最高気温は、雨季直前の 4 月に 28°C から 29°C の範囲で上昇している。一方、最低気温は 12 月に訪れ、月別平均最高気温と最低気温との差は約 3.0°C である。日平均気温における最低と最高の気温差は、観測場所にもよるが 6°C から 10°C の範囲で推移する。

2) 降雨

Kien Giang 省北部から西方 80km に位置する Phu Quoc 島において記録された年間 3,067mm が、メコンデルタ地域において最も多い降雨量である。メコンデルタ内陸部においては Ca Mau の 2,366mm が最も多く、そこから北東部に向かって年間降雨は減少する傾向にあり、内陸部の主要地域で概ね 1,350mm 程度となる。

メコンデルタ主要 18 観測所の月別平均をグラフに示すと、以下のとおりとなるが、降雨は 5 月に始まり、10 月にそのピークを迎える。その後、急激に減少し、2 月で最低となる。また、年間降雨における 90% は雨季に生じている。

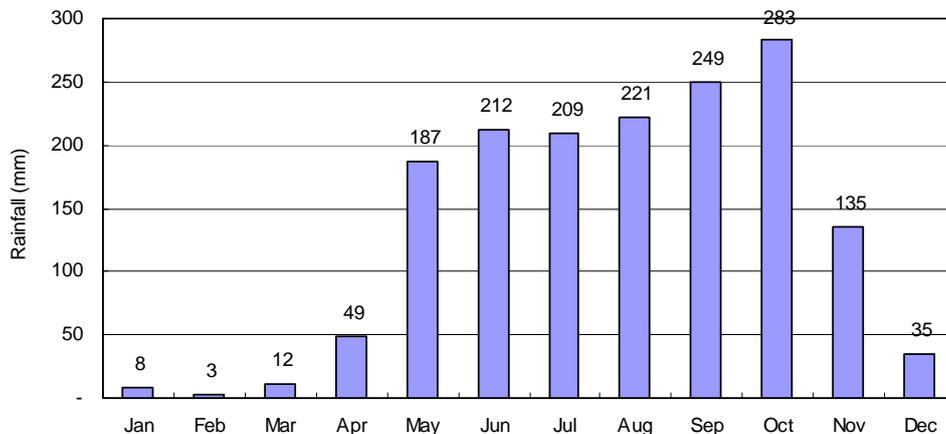


図 2.1.2 メコンデルタ主要 18 観測所における月別平均降雨量

出典：SIWRP

2.1.4 水文

1) 流出

メコンデルタにおける最大の水源はメコン河であり、農業、漁業、発電など幅広く利用されている世界で8番目に大きな流出量である年間4,000億トンの水量をもつ。ベトナムでは西のTien河、東のHau河となってデルタ内を流下する。Tien河は6つの支流を持ちHau河は3つの支流をもつため、メコン河の別名として九龍と呼ばれるが、実際には約300年前より発達した水路網が発達しており、非常に複雑な水理状況を持っている。

洪水期は6月に始まり、12月に終わりを告げるが、カンボジア国境からデルタ上・中流にかけての120万から140万haが洪水の氾濫原となり、農地の約100万haが毎年洪水の影響を受けるとされている。この雨季の流量は乾季のそれに比べて25~30倍多い。

乾季においては、メコン河の流量低下に伴って沿岸部において海からの塩水侵入が発生しており、MARDによると毎年170万haがその影響を受けるとされている。

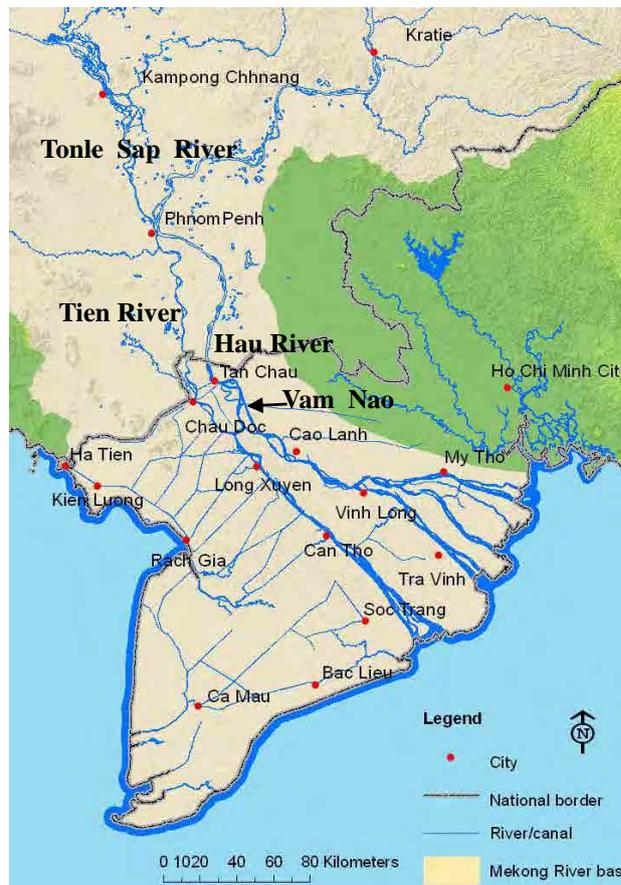


図 2.1.3 メコン河下流における河川網

2) 水位と水量

メコン河委員会では河川水位と水量の測定を続けており、ベトナム国境からカンボディア領内に300km入ったKratieがメコン河流域下流を代表する主要な観測所の一つとなっている。

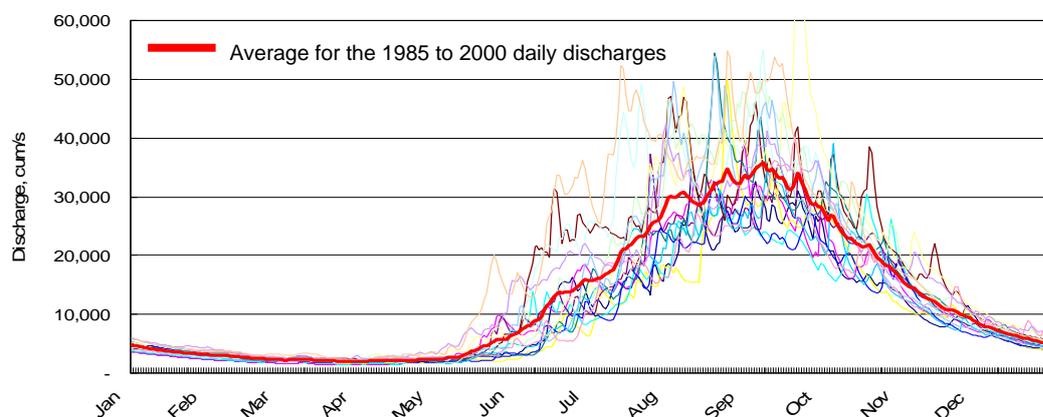


図 2.1.4 Kratie 観測所における日当りメコン河流量観測データ (1985-2000)

出典：メコン河委員会

注釈; Thick line shows the average of the discharge from 1985 to 2000

図 2.1.4 に示す Kratie における 1985-2000 の長期観測記録によれば、洪水期は6月に始まり12月に終わりとなる。洪水のピークは9月中盤に35,000m³/秒となり、多い年では40,000m³/秒或い

は $50,000\text{m}^3/\text{秒}$ を記録している。流量は1月から極端に減少し、4月から5月にかけて $2,000\text{m}^3/\text{秒}$ を少し超える程度まで落ち込む。

カンボジアとの国境付近には Tien 河に Tan Chau 観測所、Hau 河に Chau Doc 観測所が設けられており、ベトナム国内におけるメコン河流量観測に用いられている。観測記録によると、2 観測所での流量は異なり、Tan Chau 観測所が洪水期に $20,000\text{m}^3/\text{秒}$ を超える流量がある一方で Chau Doc 観測所では $7,000\text{m}^3/\text{秒}$ 程度しかない。両者を合わせて洪水期には $28,000\text{m}^3/\text{秒}$ となるが、Kratie 観測所における $35,000\text{m}^3/\text{秒}$ に比して少ない。これはカンボジア領内にある Tonle Sap 湖が洪水の調節機能を持っていることが原因とされる。

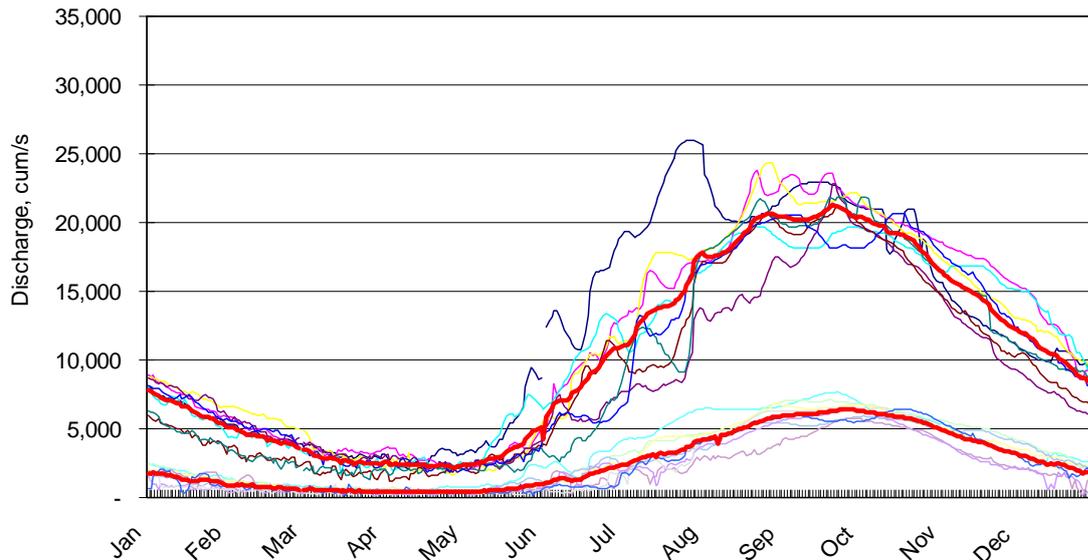


図 2.1.5 Tan Chau 観測所及び Chau Doc 観測所における日流量観測記録

出典：メコン河委員会;

注釈; Lower group lines are for Chau Doc station, upper group lines are for Tan Chau station, and the bold lines show respective average discharge.

雨季に Tonle Sap 湖で調節された洪水は、乾季に流出を開始し、1月に Kratie 観測所で $5,000\text{m}^3/\text{秒}$ であったものがベトナムの2 観測所の合計で $10,000\text{m}^3/\text{秒}$ を記録し、最も少ない5月で Kratie 観測所 $2,000\text{m}^3/\text{秒}$ に対して2 観測所合計 $3,000\text{m}^3/\text{秒}$ と洪水調節機能が確認される。

2.1.5 灌漑排水網

メコンデルタにおける灌漑排水網は、本来水運網の歴史を持ち、灌漑排水網の総延長は概ね $4,785\text{ km}$ に及び、水運網の一部として主要地域を結んでいる。水路は規模別に3 種類に分類され、規模の小さいものから $10\text{-}15$ トン級船舶、 $15\text{-}600$ トン級船舶、 $600\text{-}3,000$ トン級船舶の航行が可能とされる。これらの水運網が同時に灌漑排水網として利用されている。

1) 水運網

水運網の規模は先に述べたとおり、船舶の航行能力により定められているが、それを満たすために水路自体に規格が設けられている。

表 2.1.2 ベトナムにおける水路規格

項目	幹線	レベル 1	レベル 2	レベル 3
底幅 (m)	15m=<	10m	6 – 8m	2 -3m
水路底標高 (MSL m)	- 3m	- 3m	- 1.5m	- 1m

出典：SIWRP

様々な水路が長年に渡って掘削されている背景から、全ての水路が上記の規格どおりになっている訳ではない。SIWRP によるとメコンデルタにおける水路網の総延長は約 90,000km とされており、地球 2 周をする長さにはほぼ等しい。地域別に整理した水路網について以下の表に示す。

表 2.1.3 メコンデルタにおける地域別水路網

水路タイプ	メコンデルタ全体		葦の原地域		Long Xuyen Quadrangle		Ca Mau 半島		Trans Bassac	
	Project	L (Km)								
	Density (km/km ²)		Density (km/km ²)		Density (km/km ²)		Density (km/km ²)		Density (km/km ²)	
Area(km ²)	38,143		8,131		4,989		16,922		8,101	
幹線	133	3,190	45	1,068	20	450	36	633	32	1,039
	0.08		0.13		0.09		0.04		0.13	
レベル 1	1,015	10,961	343	3,116	44	606	428	5,294	200	1,945
	0.29		0.38		0.12		0.31		0.24	
レベル 2	6,556	26,894	2,187	6,742	1,100	3,100	3,297	13,689	1,072	3,363
	0.71		0.83		0.62		0.81		0.42	
レベル 3	35,640	50,019	3,400	7,200	1,213	4,274	7,467	16,692	24,773	21,853
	1.31		0.89		0.86		0.99		2.70	
合計	43,344	91,064	5,975	18,126	2,377	8,430	11,228	36,308	26,077	28,200
	2.39		2.23		1.69		2.15		3.48	

出典：SIWRP

注釈: Trans Bassac means the area located in between Tien and Hau Rivers.

Trans Bassac は、Tien 河と Hau 河に挟まれた地域であり、水路密度は 3.48 km/km² であり、小規模水路であるレベル 3 が発達している。北西部に位置する Long Xuyen Quadrangle は、低い水路密度であるが、この地域には小高い丘があることがこの背景にある。

メコンデルタにおける河川（水路内）水位は場所によって異なり、また、その変動幅も異なる。2008 年 4 月の状況を以下に示すが、上流側では 1m の変動幅であるのに対し、下流側では 1.5m から 2.5m の変動幅を示す。



図 2.1.6 メコンデルタにおける 4 か所の特徴的水理地域

出典：SIWRP

表 2.1.4 2008 年 4 月観測のメコンデルタ各地の水位変動幅

Tien River	Tan Chau	Cao Lanh	My Thuan	My Tho	Vam Kenh
Amplitude (cm)	100	150	185	218	236
Hau River	Chau Doc	Long Xuyen	Can Tho	Dai Ngai	My Thanh
Amplitude (cm)	115	147	195	265	250

出典：SIWRP

2.2 主要経済活動

メコンデルタにおける農業は、Rice Bowl と呼ばれる稲作だけでなく、特徴的な自然条件が育む果樹栽培や、水産業の振興といった多様化によって特徴付けられる。多様化された農業の一面として、コメの2期作や3期作はもちろんのこと、コメより高収益をもたらす果樹栽培の実施や、稲と淡水魚との組み合わせ、そして汽水エビと稲とのローテーションといった組み合わせ等の例が特徴的である。

2.2.1 農業

メコンデルタの上・中流域はコメ生産の中心地である。かつては伝統的な浮稲主体の年間コメ1作地帯であったが洪水防御施設の建設・整備に加え、新種や早生品種の導入により2期作地域へと変わってきた。メコンデルタ中央部に入ると上流部に比較すると湛水深が小さくなるため、コメの3期作を実施している水田も多い。沿岸部に近づくにつれ乾期のメコン河流量が不足するため、そこではコメの3期作は困難となるが、そこでは乾期に汽水を利用したエビ養殖、そして雨期には降雨を用いたコメ栽培が同一の圃場で繰り返し、或いは海水エビの養殖が1年を通じて行われている。

1) 土地利用

農村農業漁業統計（2006）には、各省における土地利用面積が示されているが、農地面積割合は調査対象地域（55%）およびメコンデルタ（63%）において、全国平均（29%）や红河デルタ（36%）に比べて大幅に高い値を示す。一方、事業対象地域と他のメコンデルタ地域との比較では、後者の農地の占める割合がやや高いといえる。これは、メコンデルタ上流地域では、農業に必要な淡水が豊富に利用可能なことによる。農用地の割合は多くの省では50～80%であるが、沿岸部のBac Lieu省およびCa Mau省ではそれぞれ39%および27%と低い値を示しており、これらの地域では代わって水産業が盛んとなる。

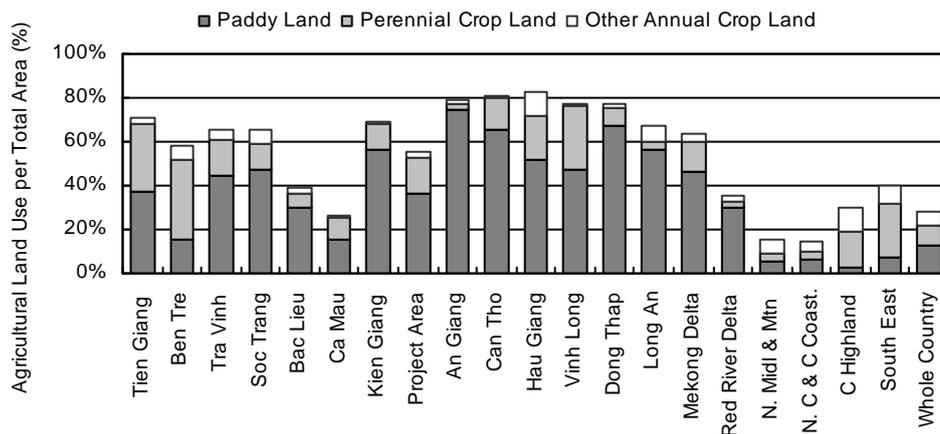


図 2.2.1 全体に占める農業における土地利用 (%)

出典：Rural, Agricultural and Fishery Census, Data in 2006

一方、稲作、永年作物、一年生作物の割合では、地理的な違いが見受けられる。事業対象地域においては、稲作が66%なのに対しメコンデルタ全体では75%を占めている。この値は全国平均である44%を大きく上回っており、红河デルタの83%に次いで大きい。事業対象地域内では、Kien Giang省が83%と最も高く、Bac Lieu省75%、Soc Trang省73%と続き、低い割合を示すのはTien

Giang 省の 53%、最も低いのは Ben Tre 省の 27%である。これら Ben Tre 省および Tien Giang 省においては、農地の多くが果樹園として用いられているため、稲作面積は少ない。

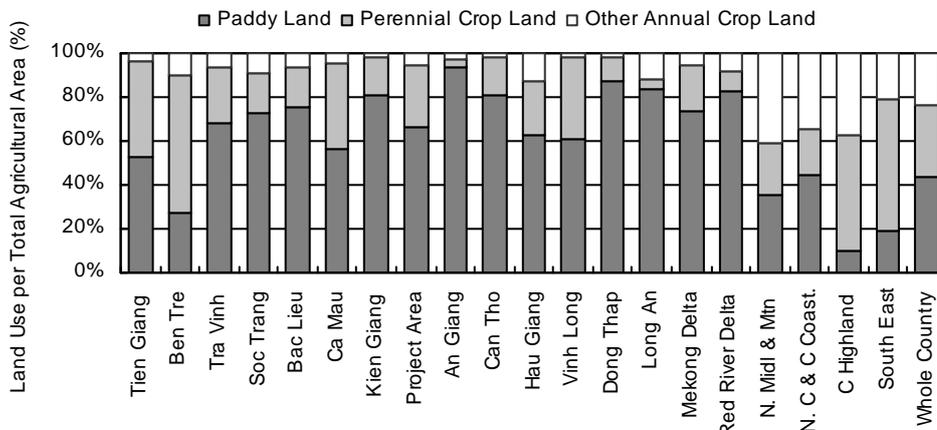


図 2.2.2 用途別農業における土地利用 (%)

出典: Rural, Agricultural and Fishery Census, Data in 2006

2) 作付

事業対象地域においては、コメ、果樹、水産業などが組み合わせられた高度で多様な作付けが実施されている。最も大きな面積を占めるのは稲作であるが、稲の作付け体系は大きく「冬-春」作、「夏-秋」作、「秋-冬」作、および「春-夏」作の 4 期に分けられる。事業対象地では、「夏-秋」作 (5 月~8 月) および「冬-春」作 (12 月~2 月) が多くを占めるが、さらに沿岸部においては前述のように汽水エビとの組み合わせが一般的となる。

稲作は、灌漑の有無、淡水の有無、他の作物の作付け適期、および養殖対象 (汽水エビ、淡水エビ、淡水魚) などにより異なる。乾期に灌漑が可能な地域では「冬-春」作 (乾期)、「夏-秋」作 (雨期) による二期作が可能となっている。三期作は Tra Vinh 省の上流部で実施されている。

表 2.2.1 対象地域における主要作付パターン

Land Use Type	Month												Remarks	
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec		
Irrigated land use														
2 paddy crops (WS-SA)	WS			SA						WS			Shallow flooded areas	
2 paddy crops (WS-SA) + Fish	WS			Fish						WS			Shallow flooded areas	
3 paddy crops (WS-SA-AW)	WS			SA						AW			WS	Shallow flooded areas
Perennial crops (e.g. fruits)	Planting												Shallow flooded areas	
Rainfed land use														
1 paddy crop	SA												Saline intrusion areas	
1 paddy crop + fish	Fish												Saline intrusion areas	
2 rainfed paddy crops (SA-AW)	SA						AW						Saline intrusion areas	
1 paddy crop (SA) - Shrimp	Shrimp			SA						Shrimp			Saline intrusion areas	
Shrimp culture (1 or 2 crops)	Shrimp 1st						Shrimp 2nd						Saline intrusion areas	

WS: Winter - Spring paddy; SA: Summer-Autumn paddy; AW: Autumn - Winter paddy
 出典: Southern Institute of Agricultural Planning and Investment (2011)

塩分は稲作の障害になるものとして通常は水門や堤防によって防御されているが、農民は乾期に侵入してくる汽水を活用しながら汽水のエビ養殖を行うことでこれに適応してきた。環境に配慮をしないエビ養殖の場合には、かつて台湾やタイ国で見られたように病気発生の危険性が高くなり持続的な農法とはなりえないが、粗放的なエビ養殖ではあるもののローテーションを行うことにより持続的なエビ養殖を実現している。また、多くの場合は稲作より多くの収入を得ることが可能である。

3) 稲作

メコンデルタにおける主要農産物はコメである。下図にメコンデルタの省毎のコメ生産量を示す。生産量は年々増加傾向にあり、2010年の全体生産量は事業対象地域では9,618,000トンに達し、デルタ全体では21,570,000トンである。2010年のベトナム国全体のコメ生産量は39,989,000トンであるが、事業対象地域だけで国全体の24%、メコンデルタに至っては54%を産出していることになる。

2010年の省毎の米生産量についてみると、Kien Giang省の生産量が飛び抜けて高く、デルタ全域でもAn Giang省に次ぐ2番目となっている。3番目はDong Thap省であり、これら3省はベトナムのメコンデルタにおいて最も上流側に位置している。一方で、沿岸部は生産量が少なく、Ben Tre省は最も低い368,000トンであり、その他Ca Mau省の504,000トン、Bac Lieu省の849,000トンなどが続いている。

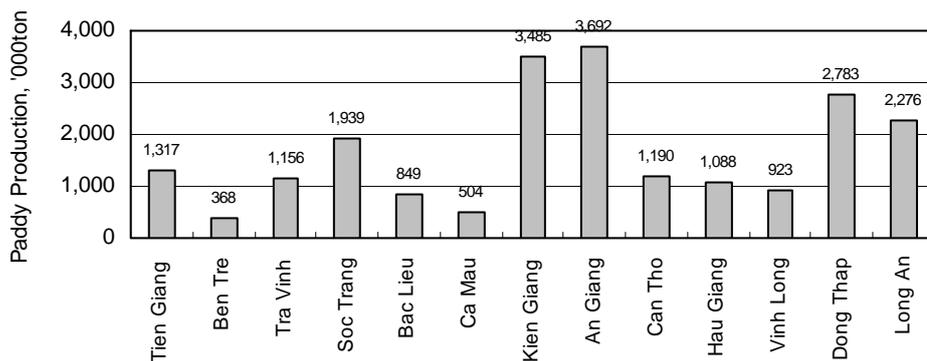


図 2.2.3 メコンデルタにおける省毎のコメ生産量

出典：Rural, Statistical Year Book 2010, GSO

2.2.2 水産業

メコンデルタの沿岸地域は、汽水域を中心として広がるブラックタイガーエビ (*Penaeus monodon*) の養殖によって特徴付けられる。表 2.2.2 は、メコンデルタおよび国内の他の地域における水産物生産量を比較して示したものである。メコンデルタにおける漁獲量は他の地域のそれをはるかに上回っているが、メコンデルタにおける総水揚量(1,940,181 トン)は国内生産(2,706,752 トン)の72%を占めていることが判る。

表 2.2.2 メコンデルタおよび他の地域における水産水揚量 (2010年)

省名及び地域名	水産物水揚高 (ton)	一人当り水揚高 (kg)	魚水揚高 (ton)	一人当り魚水揚高 (kg)	エビ水揚高 (ton)	一人当りエビ水揚高 (kg)
Tien Giang	120,188	72	87,925	52	12,833	7.7
Ben Tre	168,148	134	122,150	97	30,485	24.3
Tra Vinh	82,777	82	53,824	54	20,944	20.8
Soc Trang	98,493	76	37,490	29	60,830	46.8
Bac Lieu	143,725	166	65,370	75	68,003	78.4
Ca Mau	235,550	194	117,216	97	103,900	85.7
Kien Giang	97,673	57	46,637	27	34,765	20.4
Program Area	946,554	105	530,612	59	331,760	36.8
An Giang	279,773	130	276,941	129	916	0.4
Can Tho	172,360	144	172,331	144	22	0.0
Hau Giang	44,430	59	43,482	57	15	0.0
Vinh Long	135,181	132	135,089	132	16	0.0
Dong Thap	331,373	198	327,757	196	1,727	1.0
Long An	30,510	21	23,751	16	6,661	4.6
Mekong Delta	1,940,181	112	1,509,963	87	341,117	19.7
Red River Delta	406,280	21	309,573	16	16,422	0.8
N. Midlands & Mountain	67,909	6	65,673	6	367	0.0
N. Central & Central Coastal	177,397	9	86,725	5	71,292	3.8
Central Highlands	20,603	4	20,252	4	68	0.0
South East	94,382	5	67,379	4	21,030	1.2
Whole Country	2,706,752	31	2,058,465	24	450,364	5.2

出典：Statistical Year Book of Vietnam (2011)

魚の生産についてはメコンデルタの中・上流部に集約的な生産地があるが、事業対象地でも530,612 トンの水揚げによって一人当りでは59kgの水揚量となり、国全体の一人当り水揚量である24kgを大幅に上回っている。事業対象地域におけるエビの水揚量はメコンデルタ中上流部を含む他の地域と比較して非常に大きく、2010年の全国水揚量450,364 トンに対して331,760 トンと、実に76%の水揚量を占めている。また、一人当りの水揚量を試算すると36.8kgであるが、他の地域については5kgに満たない値である。

2.2.3 エビ養殖の形態

メコンデルタ沿岸部のエビ養殖は、1970年代初期に汽水域で開始され、集約型、準集約型、粗放型などに大きく分類される。メコンデルタを管轄する第二水産研究所¹によれば、メコンデルタの沿岸地域では、集約型養殖は準集約型養殖を含めても面積では約10%に過ぎず、残り90%は粗放型養殖が占めている。粗放型は環境に対しての影響は少ないが、生産性も低い。第二水産研究所²によれば、粗放型養殖における年間水揚高は200~300kg/haであり、準集約型で1.5~3.0トン/ha、そして集約型では5.0~7.0トン/ha、もしくはそれ以上が見込まれるとされている。

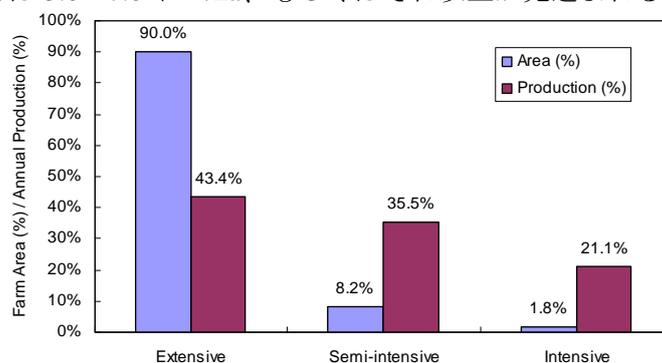


図 2.2.4 メコンデルタにおけるエビの養殖形態による事業面積と水揚量の占める割合

出典：The Status, Challenge and Perspective of Black Tiger Shrimp Farming in the Mekong Delta, RIA2, MARD, 2008

¹ Overview Aquaculture in Vietnam, Research Institute for Aquaculture No.2, MARD, 2010

² The Status, Challenge and Perspective of Black Tiger Shrimp (Penaeus monodon) Farming in the Mekong Delta, Vietnam, Research Institute for Aquaculture No.2, MARD, 2008

2.3 メコンデルタにおける気候変動の影響

ここでは過去の気候動向およびベトナム国で実施された PRECIS³モデル（地域気候変動高分析シミュレーションモデル）を用いた将来の気候予測（気温、降雨量変化等）を基に、洪水及び塩水侵入に対する主要対象地域の脆弱性に関し概説する。

2.3.1 気温及び降雨

1) 過去の気温

1978年から2009年にかけて観測が実施されている4測候所（右図⁴Vung Tau, Can Tho, Ca Mau, Rach Gia）のデータを用い、事業対象地域における過去の平均気温を述べる。年間平均気温はおよそ26.5℃から27.5℃の範囲にあり、時に28.0度を上回る。年平均最高気温はおよそ31℃から34℃、年平均最低気温は22℃から24℃を超える範囲であるが、年平均最高気温は年平均最低気温よりも変動が大きいことが特徴として挙げられる。

4つの観測地点において、年平均気温、年平均最高気温、年平均最低気温の全てが共通して上昇傾向を示している。この30年間における気温上昇を個別に示すと、年平均気温では約0.7℃、年平均最高気温においては約1.0℃、年平均最低気温においても約1.0℃となっている。この気温上昇傾向は地球温暖化に対応しているものと考えられる。



図 2.3.1 測候所位置図

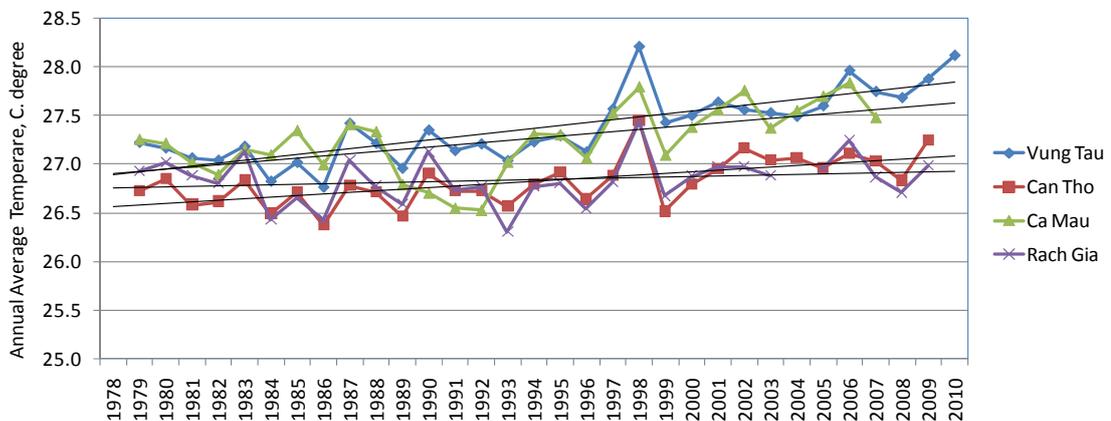


図 2.3.2 メコンデルタ 4 測候所における年平均気温の推移

出典：Southern Institute for Water Resources, Sub-Institute of Hydrometeorology and Environment

2) 将来推定気温

過去に計測された平均気温（1980~1999年）に対して、将来予測される平均気温（B2シナリオ2050年）の増減を図2.3.3に示す。これによると、Ca Mau半島の先端およびHo Chi Minh近傍の

³ PRECIS stands for 'Providing Regional Climates for Impacts Studies', which is a regional climate model system whose resolution is 25-30 x 25-30 km, much higher resolution than GCM.

⁴ 図には My Tho 測候所をあわせて示すが My Tho 測候所は後述にて降雨データを参照している。

2 地点が中心となり気温が上昇すると推測される。一方、気温上昇の幅が最も小さい地域は Kien Giang 省を含むメコンデルタの北西部と予測される。

図 2.3.4 に、シナリオ別 (B1、B2、A2) に想定されるメコンデルタの将来の年平均気温の予測を示す。グラフの縦軸は、過去に計測された平均気温 (1980 年~1999 年) に対する上昇率を示している。年平均気温は継続的な増加傾向にあるが、B1 シナリオの場合は 2060 年以降 2100 年に向けて上昇率が低下する。全体として年平均気温は 2050 年までに約 1°C 上昇し、その後、2100 年にかけてシナリオ別に 1.4°C~2.7°C 上昇すると予測される。

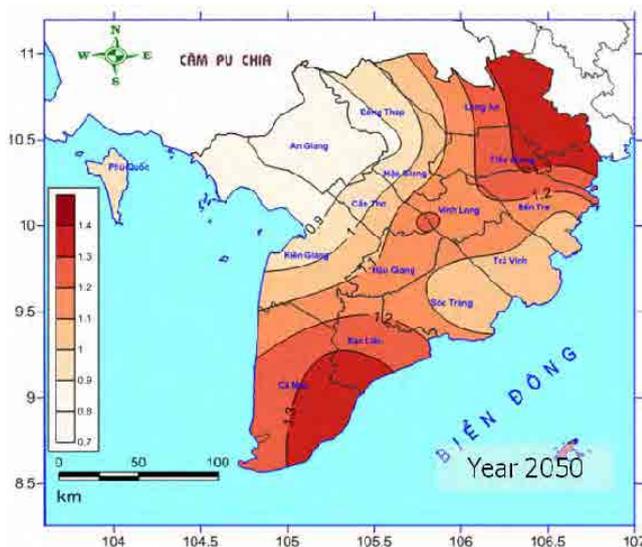


図 2.3.3 2050 年(B2 シナリオ)における年平均気温の増減
出典: PRECIS simulation, IMHEN

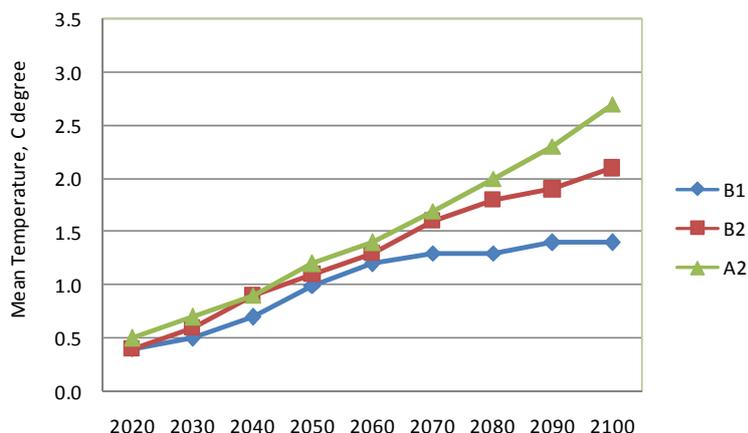


図 2.3.4 メコンデルタにおけるシナリオ別年平均気温
出典: PRECIS simulation, IMHEN

3) 過去の降雨

メコンデルタにおける 5 測候所 (Can Tho, Ca Mau, Rach Gia, My Tho, Vung Tau) で得られた降雨データについて、年間降雨に注目すると、3 測候所 (Ca Mau, Rach Gia, My Tho) では増加傾向を示し、一方、残りの 2 測候所では減少傾向を示すというように、測候所により異なる傾向を示す。

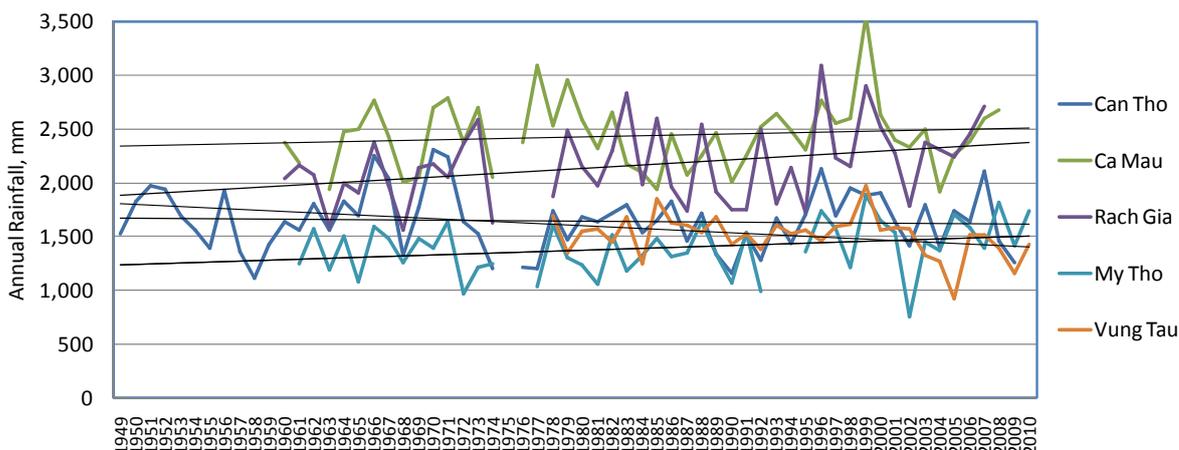


図 2.3.5 メコンデルタ 5 測候所における年平均降雨量の推移
出典: Sub-institute of Hydrometeorology and Environment, SIWRP

4) 降雨の将来予測

現在の平均降雨 (1980 年~1999 年) に対して将来予測された降雨 (2050 年 B2 シナリオ) の増

減を図 2.3.6 に示す。デルタの北部地域の Dong Thap 省を中心として、メコンデルタ全域で降雨が増加することが予測されている。沿岸部では Ben Tre 省、Tra Vinh 省、Soc Tran 省を中心として降雨の増加が予想され、一方、Tien Giang 省、Ben Tre 省の内陸部、Ca Mau 省全域では降雨の増加は顕著でない。

図 2.3.7 に B2 シナリオによる月別降雨量の変化を、1980 年～1999 年間の平均降雨量に対する変化率として示す。月別降雨量は変動しており、乾期にはマイナスの範囲への落ち込み、すなわち、将来における乾期の降雨量は現在よりも少なくなることが予測される。

他方、雨期の月別降雨量を見ると、将来増加することが予想される。7 月と 10 月の 2 回、雨期の降雨量増加は起こると予想されている。7 月は雨期の始まりの頃であり、他方、10 月は雨期の終わりにあたるがこの時期は最も降雨量が多い。10 月の降雨量は 2100 年には 20%以上の増加があると予想されている。降雨量は雨期の始まりと終わりに増加が予想されるが、特に雨期の終わりに大きく上昇する傾向が予想されている。

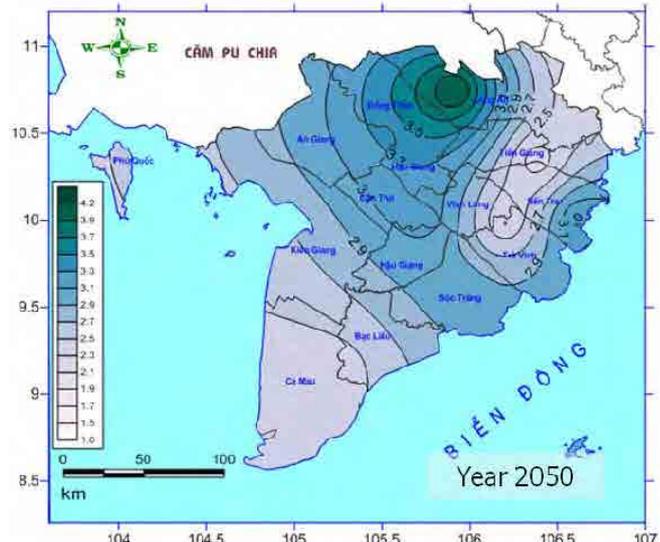


図 2.3.6 B2 シナリオによる 2050 年の平均降雨増減

出典：PRECIS simulation, IMHEN

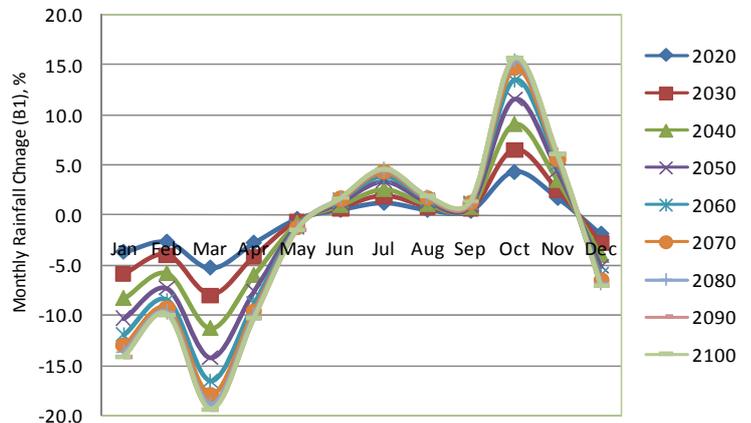


図 2.3.7 B2 シナリオによるメコンデルタの月間平均降雨量

出典：PRECIS simulation, IMHEN

2.3.2 海面上昇に伴う塩水侵入

1) 過去の海水面標高

海水面標高に関し、Vung Tau (East Sea) と Rach Gia (West Sea) にて観測された年平均海水面標高の推移を示す。East Sea および West Sea の 2 測候所において、30 年間で約 15cm の海面上昇が確認される。東西両サイドの海における海水面は 10 年間あたりでは約 5cm のスピードで上昇⁵したことになる。

⁵ IPCC 第 4 次報告書によれば、1993～2003 年の間に衛星により観測された海面上昇は 3.1 ± 0.7 mm/年となっている。すなわち、1993～2003 年の近年で見れば 10 年間当たりで最大 4cm 近い上昇が見られている。また、ベトナム国の他の地域では、Hon Dau (紅河河口) で 10 年当たり 4cm、Son Tra (中部の Da Nan 近郊) では 10 年当たりで 2.1cm の海面上昇が記録されている (いずれも 1960～2005 年の平均値)。Vung Tau と Rach Gia における 10 年当たり約 5cm の上昇率はいずれも大きい、直近の 2011 年値までを含んでいる。海面上昇は加速度的に進むことが各種のシミュレーションから示されていることから、ここ近年に限れば 10 年あたり 5cm 程度の海面上昇は起こりうるレンジといえる。

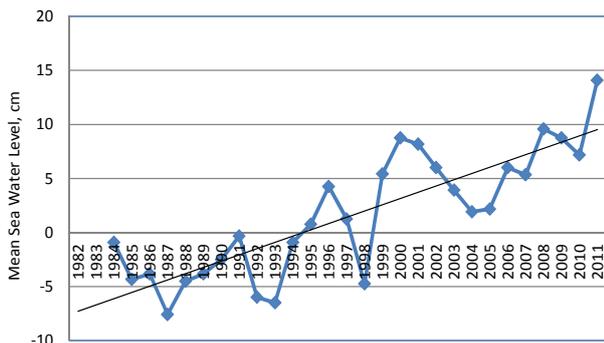


図 2.3.8 Rach Gia (West Sea) における海水面推移

出典：Department of Hydro-meteorology

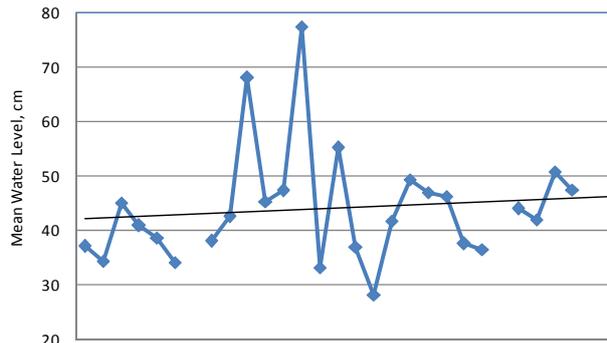


図 2.3.9 Can Tho (80km 内陸部) における海水面推移

出典：Department of Hydro-meteorology

2) 海水面標高の将来予測

図 2.3.10 にシナリオ別メコンデルタ沿岸部の海水面上昇値を示す。温室効果ガス排出が多いとされる A2 シナリオでは、2050 年に 31cm、2100 年に 103cm もの海水面上昇が予想されている。他方、温室効果ガス排出が少ないとされる B1 シナリオでは、2050 年に 27cm、2100 年に 70cm と上昇幅が小さく現れている。全てのシナリオが、2100 年に向けて海水面上昇の傾向を示しているが、その傾向は加速の様相を示しており、特に A2 シナリオにその傾向が強く現れている。

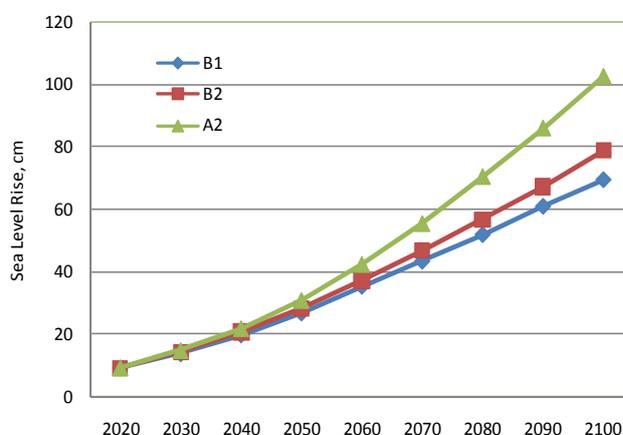


図 2.3.10 シナリオ別メコンデルタの海水面上昇

出典：PRECIS simulation, IMHEN

3) 気候変動による塩水侵入が及ぼす作物生産への影響

塩水侵入は、作物生産量に影響し収量を減少させる。そして、塩分濃度があるレベルに達すると、作物は成長できなくなる。塩水侵入による被害影響の検討は、メコンデルタで主たる作物である稲作、果物、野菜、および森林（メラルーカ）に焦点を当てた。塩分濃度と収量の減少との関係を示した研究成果があるが、表 2.3.1 はそれらの関係を整理したものである。

コメに関しては、R. S. Ayers と D.W. Westcot (1989)⁶が、灌漑用水に含まれる塩分含有量に対する作物の耐性と収量の減少を、種々の作物について示したものを参考とする。コメは図 2.3.11 に示すように、灌漑用水に含まれる塩分濃度が 4.9g/L の時に無収穫が生じる。

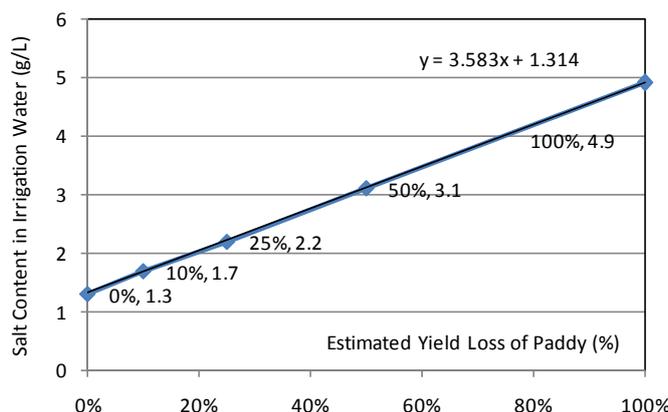


図 2.3.11 コメ収量と灌漑用水の塩分濃度

出典：Ayers & Westcot (1989), FAO, modified by Project Team

⁶ R. S. Ayers and D.W. Westcot (1989), Water quality for agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper, 29 Rev. 1, 1989

表 2.3.1 塩水侵入による被害指標

No	Items	Salinity Level (g/L: PPT)							Remarks
		<0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.5	2.5 – 4	4 – 10	10 – 20	>20	
1	Paddy	0%	0%	17%	54%	100%	100%	100%	FAO
2	Fruit	0%	0%	19%	55%	100%	100%	100%	FAO
3	Vegetable	0%	0%	29%	71%	100%	100%	100%	FAO
4	Forest (Melaleuca)	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	SIWRP

出典：調査団

4) 塩水侵入による収量減と被害

図 2.3.12 は、1998 年の渇水年のメコン川流量において、気候変動シナリオ B2 による 2050 年海面上昇量 30cm の場合について、乾期の塩水侵入が最も顕著となる 4 月およびそれが緩和に向かう 6 月の塩分濃度等値線を示したものである。この図から以下の点が指摘される。

- 1) 大部分の沿岸地域は、既に防潮水門が稼働中の Kien Giang 省を除いて、塩水侵入の影響を大きく受ける。
- 2) この内、最も強い影響を受けるのは Ca Mau 省と想定される。ただし、Ca Mau 省には水田地帯が防潮水門により防御された地域が西側中央部に存在するが、ここへの塩水の影響は発生しない。
- 3) メコン河の流量増加は、Tien Giang 省、Ben Tre 省、Tra Vinh 省、及び Kien Giang 省における塩分濃度減少に大きく貢献し、4 月に比べて 6 月におけるこれら地域で塩分濃度が急激に減少しているのに対し、Soc Trang 省、Bac Lieu 省、Ca Mau 省では高い塩分濃度を保持した状態が続いている。

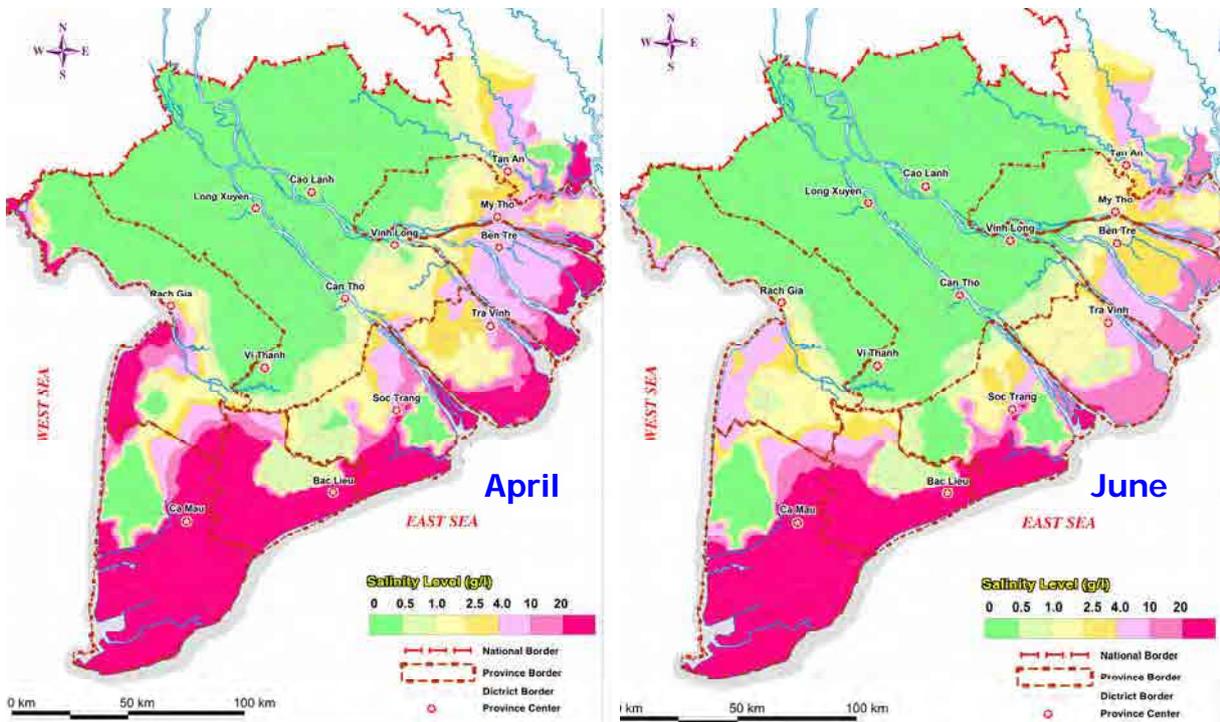


図 2.3.12 乾期のピーク（4 月：左）及び雨季の始まり（6 月：右）における等塩分濃度曲線

出典：調査団

注：塩水侵入解析は 1 月から 7 月までを実施しているが、乾期の塩水侵入が厳しい月として 4 月、それが緩和に向かう 6 月を代表させてここに表示した。

図 2.3.13 は省毎の経済価値で見た変化（損害額）を示している。この図に示されるとおり、被害割合では Ca Mau 省が 2100 年のケースを除いて最も深刻となり、Ben Tre、Bac Lieu、Soc Trang、Tra Vinh 省と続く。経済価値の変化（損害額）では、果物の損失が影響する Ben Tre 省が最大の被害を示しており、Soc Trang、Ca Mau、Kien Giang、Tra Vinh 省と続いている。

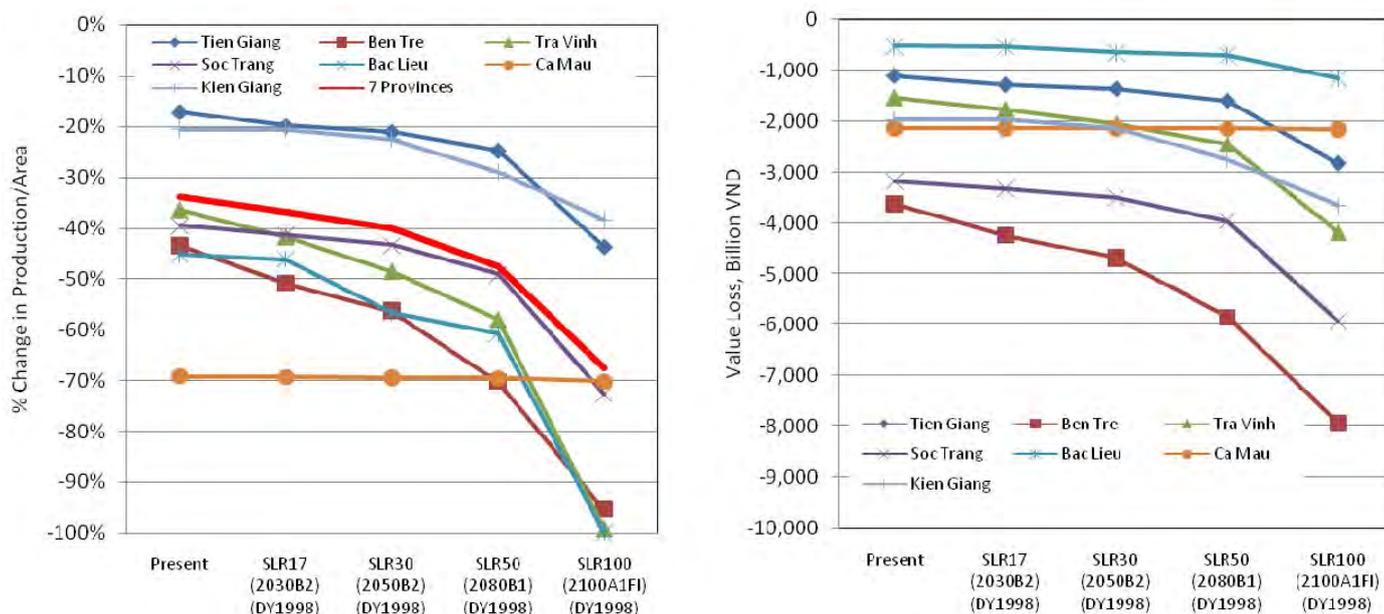


図 2.3.13 渴水年（1998）を想定した塩水侵入に伴う生産減（%：左）及び損失金額（10 億 VND：右）
(DY 1998 MR Discharge with Different SRL, 出典：調査団)

2.3.3 海面上昇に伴う洪水及び湛水

1) 洪水及び湛水による被害指標

洪水および湛水は、作物生産量に影響し、家屋や道路といった社会基盤にある種の被害をもたらす。この項では、洪水および湛水による被害の指標は、IAS-South Vietnam, SIWRP、実際の 2011 年におけるメコンデルタの洪水被害記録等の関連調査結果を参照する。インタビューや現地調査は洪水が発生しやすい Dong Thap 省や Tien Giang 省の農民に対して実施した。表 2.3.2 は、湛水深に関連した被害指標を示している。

表 2.3.2 洪水湛水による被害指標

No	Items	Inundation depth (meter)							Remarks
		0.00 - 0.25	0.25 - 0.50	0.50 - 0.75	0.75 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 3.00	>3.00	
1.1	Paddy (10 days inundation)	10%	29%	37%	46%	63%	100%	100%	IAS-SV
1.2	Paddy (over 10 days inund'n)	10%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	IAS-SV
2	Fruit (3 weeks inundation)	10%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Study Tm
3	Vegetable (1 day inundation)	10%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Study Tm
4	Shrimp	0%	0%	0%	50%	75%	100%	100%	Study Tm
7	Forest (Melaleuca)	0%	0%	0%	0%	0%	25%	50%	SIWRP

出典： Institute of Agriculture Science in South Vietnam(IAS-SV), SIWRP, and the Project Team

湛水とコメの収量の損害について既往の研究成果を参照すると、湛水に対する致命的な 2 つの成長期間があることが判る。1 つは分けつ期、もう 1 つは成熟期である。Le Sam (2006)⁷は、湛水深とコメ収量の減少の関係を 1988 年と 1989 年に試験している。異なる水深を分けつ期、開花期、成熟期にあるコメの実験区画に適用し、その結果を図 2.3.14 に示すように整理した。Le Sam の実験データを線形近似し、表 2.3.2 の被害指標を計算した。

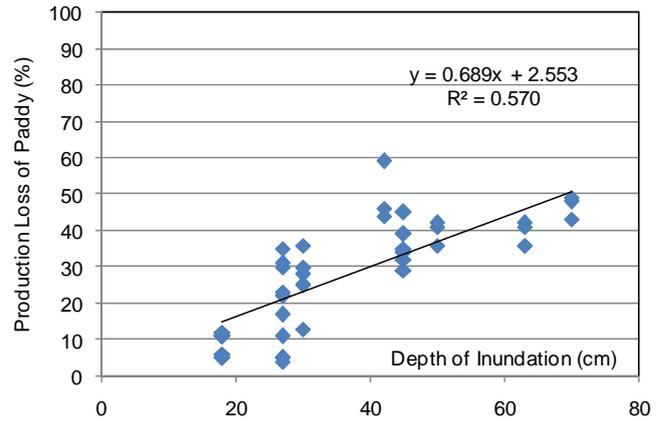


図 2.3.14 湛水深度と稲作生産ロス(%)

出典: Le Sam (2006), data processed and graphed by the Project Team

1) 洪水湛水による収量減と被害

図 2.3.15 は、2000 年洪水におけるメコン川流量と気候変動 B2 シナリオで想定される 2050 年の海面上昇量 30cm の条件下における月毎の洪水および湛水の等値線を示している。この図から以下の点が指摘される。

- 1) Don Thap 省や An Giang 省といったメコンデルタの上流域で深刻な洪水が発生する。海岸域では、洪水水位はデルタの上流域で見られるほど深刻ではない。しかしながら、Kien Giang 省は An Giang 省に隣接するデルタの上流に位置しているため、他の沿岸地域の省に比べて、影響を受けやすい傾向にある。加えて、Tien Giang 省の上流端は、メコン川からの洪水流量だけでなく、Don Thap 省を経由してくる洪水の影響も受けるため湛水が大きくなる。
- 2) Ca Mau、Bac Lieu、Soc Trang 省では、洪水および湛水に影響されやすい低地が存在する。これらの地域では、コメが雨期に栽培されている。雨期の終わりに近づくにつれて深刻となる洪水および湛水を避けるために、農民は通常、可能な限り植え付けとコメの収穫を早い時期に行うように努めている。
- 3) 洪水および湛水レベルは 10 月にピークを迎える。An Giang 省や Don Thap 省のような上流の省ではそれ以前となる 9 月にピークを迎える。この傾向は、メコン川の洪水が上流から始まり、デルタの末端までほぼ全域にかけて徐々に広がることと関連している。

⁷ Le Sam (2006), Irrigation in the Mekong Delta, Agricultural Publishing house, Ho Chi Minh

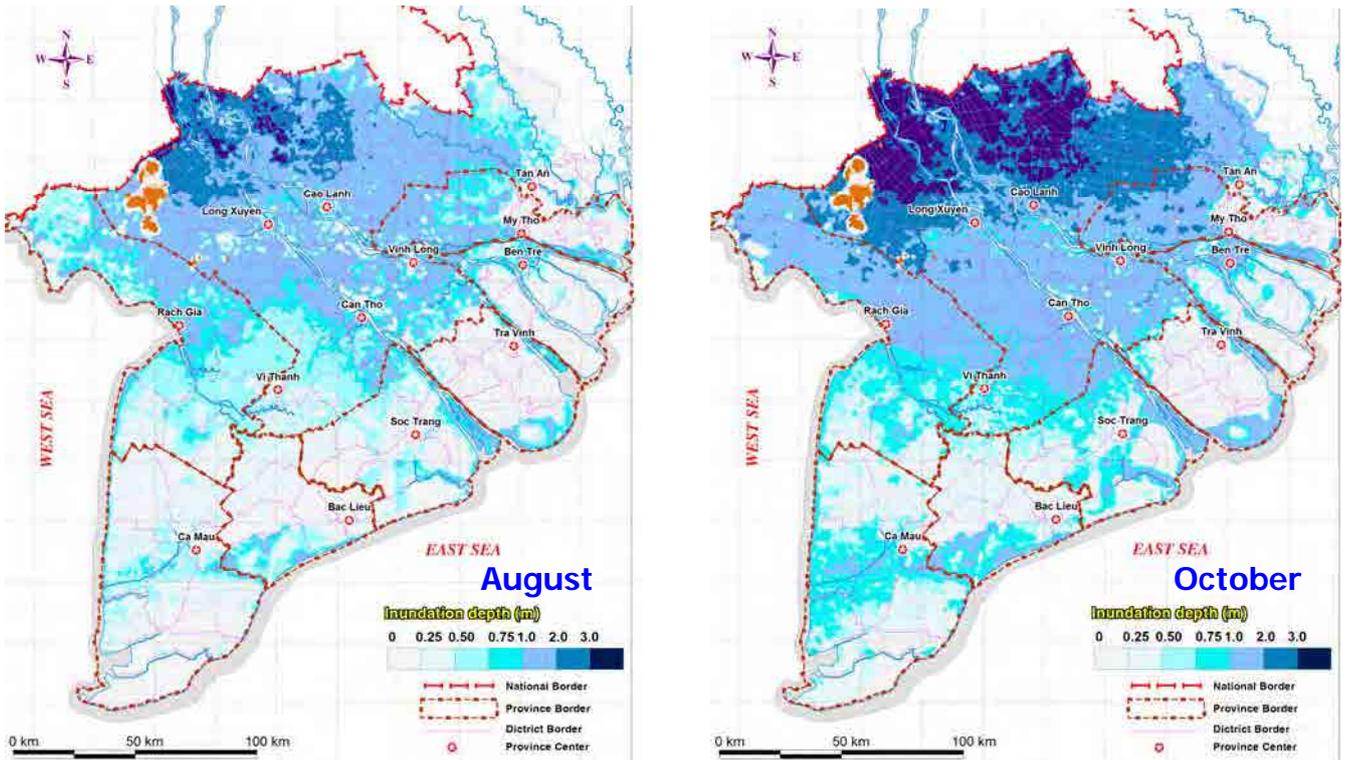


図 2.3.15 洪水年（2000）を想定した 8 月（左）及び 10 月（右）の洪水湛水深さ（2050; B2 Scenario）
出典：調査団

図 2.3.16 は省毎の割合でみた生産量と面積の変化及び省毎の経済価値でみた変化（損害額）を示す。割合による区分は Kien Giang 省が「present」のケースを除いて最大で、その後に Tien Giang 省が続く。他の 5 省では概ね損害割合は同程度である。経済価値の変化（損害額）では、Kien Giang 省が 2080 年まででは最大の損害を示すが、これは広大な稲作の損害によるもので、2050 年までは Tien Giang 省が続く。2100 年には、Ca Mau 省、Soc Trang 省と Bac Lieu 省とも、100cm の海面上昇下のエビの損害が大量に生じるために、大きな損害を示している。

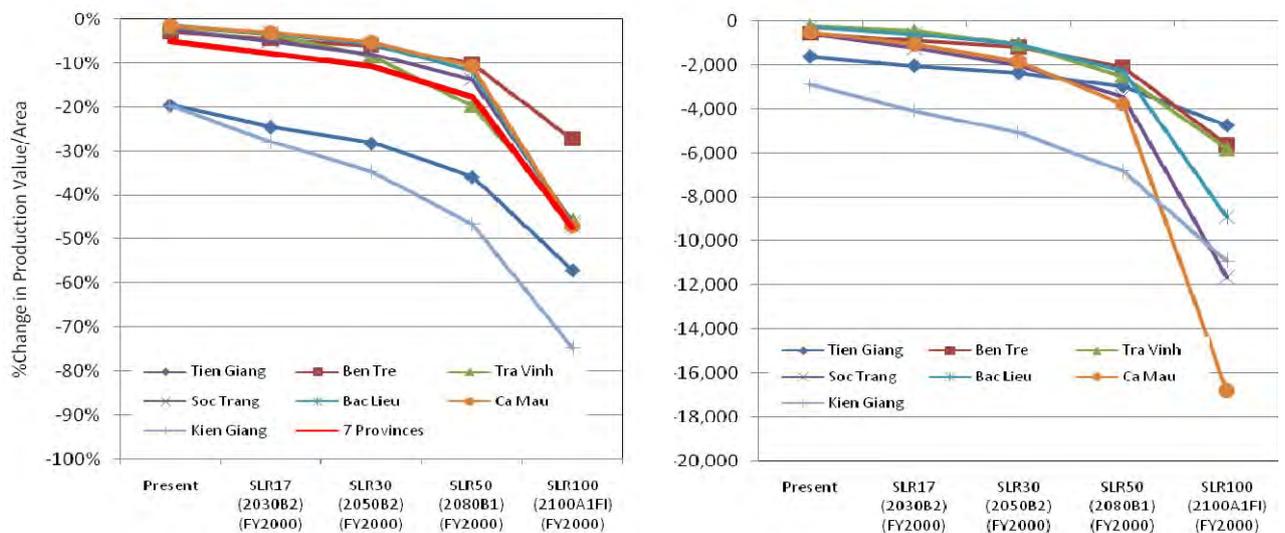


図 2.3.16 洪水年（2000）を想定した生産量の減少（%：左）と損失金額（10 億 VND：右）
出典：調査団

2.3.4 気候変動を考慮すべき地域：塩水侵入

ベトナム政府では、塩水侵入を防止するために水門建設を進めており、事業対象地域における一連の地元住民及び政府職員のワークショップにおいて、海岸堤防に続く 2 番目の課題として選定されている。また、SIWRP が 2011 年に取りまとめたマスタープランにおいて、多くの水門建設が水路改修に続く 2 番目の課題として取り上げられている。

水門建設及び水門の改修については多くの需要があり、メコン河における海水面上昇に伴う塩水侵入は最近厳しさを増している。水門の建設は下流側から上流側に向かって、水中の塩分濃度に従って順番に進めていく必要がある。多くの水門を計画するこの事業においては、優先順位をつけることによって全体の進捗を円滑にする必要がある。

気候変動による海水面上昇が将来予測されており、また、実際にメコンデルタの沿岸部では現時点で既に塩水侵入が発生しているという現実があり、この地域を事業対象地として選択する必要がある。事業の中における優先順位の設定は、塩水侵入解析の結果だけではなく、実際に現地に出向いた調査によってなされる。この事業を通じて、農業及び周辺環境における多様化が図られることとなる。

第3章 事業計画

調査地域住民及び政府職員を対象としたワークショップを通じ、気候変動における優先課題が確認された。塩水侵入及び淡水不足は最優先の課題とされ、防潮水門の建設は、塩水侵入を防止し、メコン河からの淡水取水を可能とすることによって、これらの課題を克服する対策の一つであると認識された。本章ではこの防潮水門設置計画について記載する。

3.1 全体事業計画

メコンデルタにおいては、ベトナム政府により多くの防潮水門建設が計画されているが、本事業ではその中でも中規模から大規模な防潮水門（幅 20m）以上を計画の対象とする。これらの水門建設は多額の予算を必要とするため、建設に当たっては気候変動に伴う塩水侵入防止に対してその効果が十分発揮できるように進められる必要がある。このため、以下は新規の水門建設だけでなく、既存施設のリハビリについても検討を実施する。

3.1.1 新規防潮水門建設

1) 事業概要

この事業では、メコンデルタ沿岸7州において合計68ヶ所の防潮水門計画がその対象となる。対象となる水門の選定は、2012年9月25日にベトナム政府により承認を受けたSIWRP作成の「気候変動に海面上昇に対するメコンデルタ灌漑計画マスタープラン」を基本として実施した。選定された新規水門は以下のとおりまとめられる。

表 3.1.1 沿岸7省において計画のある新規水門建設事業及びその機能

番号	省名	箇所	幅 (m) *	求められる主要機能	推定建設費用 (十億 VND)
1	Tien Giang	10	240	洪水調節、排水、灌漑	1,817
2	Ben Tre	16	830	塩水侵入防止、灌漑、排水	6,323
3	Tra Vinh**	12	550	塩水侵入防止、灌漑、排水	4,087
4	Soc Trang	5	100	塩水侵入防止、灌漑、排水	763
5	Bac Lieu	4	78	塩水侵入防止、灌漑、排水	559
6	Ca Mau	12	360	塩水侵入防止、灌漑、排水	2,568
7	Kien Giang	9	804	洪水調節、排水、灌漑	6,571
Total		68	2,962		22,688

*: 当該事業において計画されている水門幅の合計を表示した。

**：12水門の内、3水門（Vung Liem、Nam Mang Thit 1及び2）は Vinh Long 省に建設が予定されているが、これらの水門により取水された水は Tra Vinh 省において主に利用されるため、Tra Vinh 省の水門として組み入れてある。

事業全体費用は、22.7 兆 VND、11 億 USD に達する。全体としての水門幅の平均は 44m であり、1ヶ所当りの平均建設費用は 3,340 億 VND、約 16 百万 USD となる。求められる主な機能としては、塩水侵入防止、灌漑、排水が 5 省（Ben Tre、Tra Vinh、Soc Trang、Bac Lieu、及び Ca Mau）、洪水調節、排水、灌漑が 2 省（Tien Giang 及び Kien Giang）となっている。

洪水の水位は潮の干満によっても左右され、Tien Giang 省及び Kien Giang 省においては満潮時に水位が上昇する。このことから、メコンデルタ沿岸地域における水門の建設は、塩水侵入防止だけでなく、洪水調節機能も併せ持つこととなる。

2) 関連計画との調整

運輸省（Ministry of Transport : MOT）傘下の水運管理局（Directorate of Navigation Management : DNM）は、陸上交通及び水運に関する責任監督官庁である。水門の建設により水運網が影響を受けることも予想されるため、通常、水門建設計画担当となる SIWRP 及び DNM の間で事業計画作

成前に情報交換が実施される。このとき、DNM から SIWRP に対して河川を含む国営水運路線が提示される。これに対して SIWRP はこれらの水運路線を出来るだけ外すように水門及び堤防計画を作成する。

上記の手順で計画が作成された後、SIWRP から DNM に対して計画確認の手続きが求められる。これに対して DNM 側が難色を示した場合、SIWRP 側は計画を見直すこととなる。但し、非常に塩水侵入の影響が大きい場合においては、各省人民委員会が調整を実施することとなっており、最終的には人民委員会により水門の建設是非が決定され、DNM 及び SIWRP はこの決定に従うのが慣例である。

水門の設計段階においては、設計担当組織は DNM から水門に設置が必要な開門工に関するの情報提供を受ける。この情報を基に必要な設計が実施され、設計の最終化には DNM の承認が必要である。

2) 実施スケジュール

当該計画は 10.6 億 USD の膨大な予算を必要とするため、短期間での事業実施は困難である。将来における海面上昇は急激にはではなく徐々に生じることが予想されていることから、事業は 2050 年までの期間を 4 期に分割して計画する。第 1 期を現在から 2020 年まで、第 2 期を 2021 年から 2030 年まで、第 3 期を 2031 年から 2040 年まで、そして第 4 期を 2041 年から 2050 年までとし、全体を以下に示す表にまとめる。

表 3.1.2 期別による各省水門建設実施計画

省名	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	合計
Tien Giang	1	2	2	5	10
Ben Tre	10	0	6	0	16
Tra Vinh	4	6	2	0	12
Soc Trang	3	2	0	0	5
Bac Lieu	0	0	4	0	4
Ca Mau	0	12	0	0	12
Kien Giang	0	4	3	2	9
合計	18	26	17	7	68
割合 (%)	27%	38%	25%	10%	100%

出典：調査団

既に塩水侵入が発生している地域の水門を最優先である第 1 期に組み込み、18 水門（全体の 27%）がその対象となる。第 2 期では 2030 年までの塩水侵入が予測されている地域の水門が選定され、26 水門（全体の 38%）が事業の対象となる。第 3 期は潮位の上昇に対応するために沿岸部の 17 水門（全体の 25%）が選定され、最後となる第 4 期は洪水調節目的が主体の 7 水門（全体の 10%）が選定された。これを工事費で整理したものが以下の表となる。

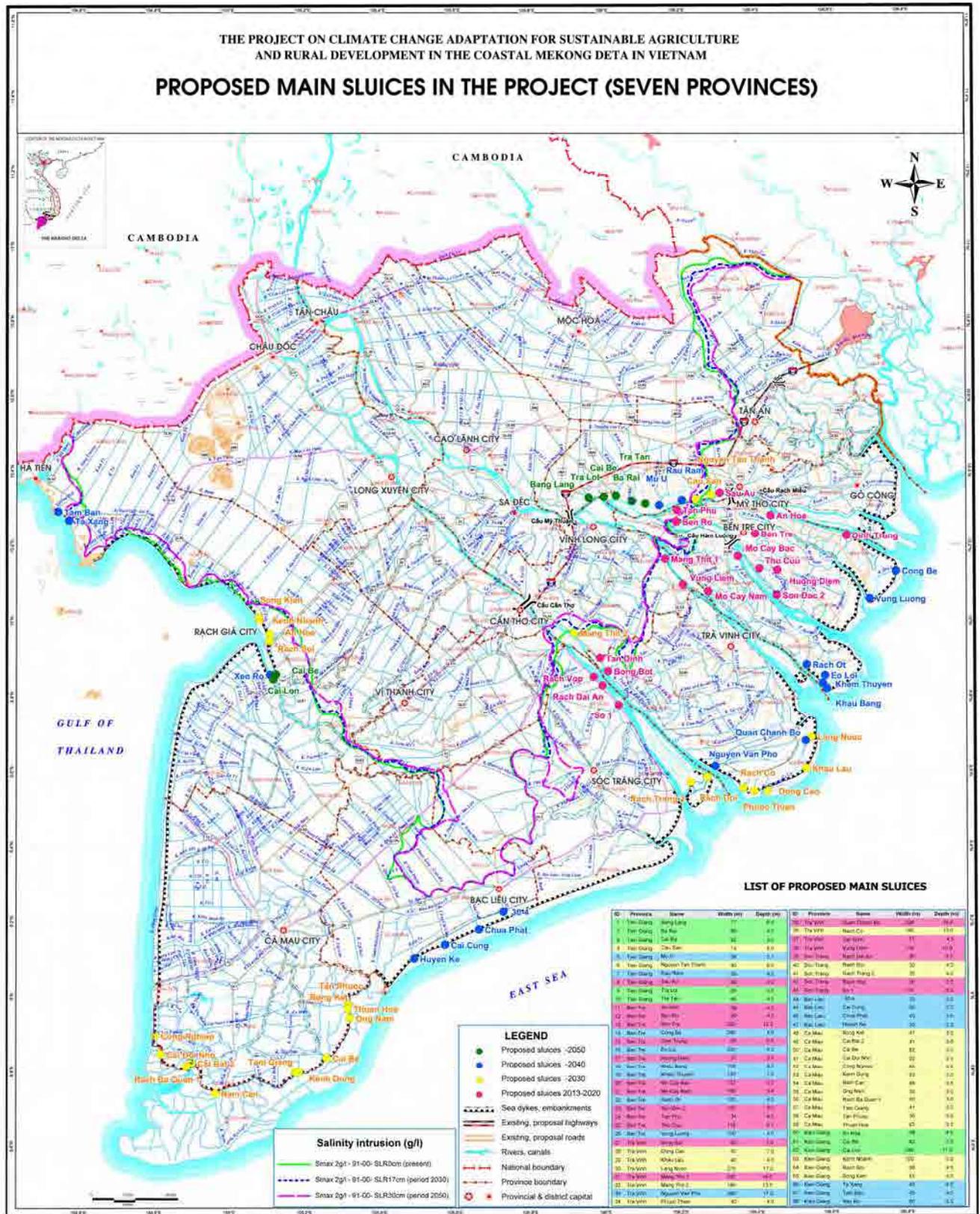
表 3.1.3 事業実施期間別水門建設費

省名	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	合計(Bil. VND)	合計(Mil. US\$)
Tien Giang	146	381.30	298.37	991.37	1,817	87.35
Ben Tre	3,776	-	2,547.03	0	6,323	303.98
Tra Vinh	1,411	1,950.37	726.38	0	4,087	196.51
Soc Trang	458	305.06	0	0	763	36.67
Bac Lieu	0	0	558.78	0	559	26.86
Ca Mau	0	2,568.45	0	0	2,568	123.48
Kien Giang	0	1,306.40	1,087.64	4,176.98	6,571	315.91
合計	5,790	6,512	5,218	5,168	22,688	1,090.77
割合 (%)	25%	29%	23%	23%		100%

出典：調査団

水門の建設予定箇所では期別のばらつきが大きいが、上記の表で確認できるとおり第 1 期及び第 2 期ではそれぞれ 25%及び 29%と後続の第 3 期及び第 4 期に比して割合が大きいものの、可能な限り全体としての予算規模の調整を実施した。

ここで特筆すべきことは、Ben Tre 省における Than Phu 水門は海面上昇 17cm が予想されている 2030 年においては 2g/L の塩分濃度地域に建設が予定されているが、北 Ben Tre が輪中地域となっている事情より、淡水の取り入れ口として最上流に位置する Than Phu 水門を建設しなければ適切な取水が出来ないため、これを第 1 期に組入れてある。水門建設全体計画図及び個別水門概要を以下に示す。



Reference 1: Proposed sluices contracted to period 2012 up to 2020 by the decision of the Prime Minister No. 1367/QĐ-TTg date 25-09-2012. Approved Master plan in the Mekong Delta for impact of climate change - sea level rise - SWRRP
 Reference 2: The Project on Climate Change Adaptation for sustainable Agriculture and rural development in the coastal Mekong Delta in Vietnam - JICA

図 3.1.1 新規水門建設全体計画図 (終了年度 2050 年)
 出典: 調査団

表 3.1.4 新規建設水門概要

番号	水門名	位置	実施期間	接続水路		水門幅 (m)	底標高 (EL. m)	目的 ^{note}
				幅(m)	深さ(m)			
I	Tien Giang							
1	Bang Lang	Cai Be	2041-2050	77	8.40	30	-3.50	F/C, IR, DR
2	Ba Rai	Cai Lay	2041-2050	80	4.60	30	-3.50	F/C, IR, DR
3	Cai Be	Cai Be	2041-2050	98	11.70	20	-3.50	F/C, IR, DR
4	Cau Sao	Chau Thanh	2021-2030	74	4.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
5	Mu U	Cai Lay	2031-2040	36	3.10	20	-3.00	S/P, IR, DR
6	Nguyen Tan Thanh	Chau Thanh	2021-2030	90	6.00	30	-3.50	S/P, IR, DR
7	Rau Ram	Chau Thanh	2031-2040	50	4.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
8	Sau Au	Chau Thanh	2013-2020	40	3.00	20	-3.00	S/P, IR, DR
9	Tra Lot	Cai Be	2041-2050	65	5.00	30	-3.50	F/C, IR, DR
10	Tra Tan	Cai Lay	2041-2050	46	4.00	20	-3.50	F/C, IR, DR
II	Bến Tre							
11	An Hoa	Binh Dai	2013-2020	190	11.50	130	-5.00	S/P, I/R, DR
12	Ben Ro	Chau Thanh	2013-2020	30	4.00	20	-4.00	S/P, I/R, DR
13	Ben Tre	Ben Tre city	2013-2020	200	12.20	70	-5.00	S/P, I/R, DR
14	Cong Be	Binh Dai	2031-2040	295	4.00	30	-4.00	S/P, IR, DR
15	Dinh Trung	Binh Dai	2013-2020	65	5.50	40	-4.00	S/P, I/R, DR
16	Eo Loi	Thanh Phu	2031-2040	292	4.00	100	-4.00	S/P, IR, DR
17	Huong Diem	Giong Trom	2013-2020	37	3.50	20	-3.50	S/P, I/R, DR
18	Khau Bang	Thanh Phu	2031-2040	108	4.00	40	-4.00	S/P, IR, DR
19	Khem Thuyen	Thanh Phu	2031-2040	130	1.00	40	-4.00	S/P, IR, DR
20	Mo Cay Bac	Mo Cay Bac	2013-2020	152	5.00	50	-5.00	S/P, I/R, DR
21	Mo Cay Nam	Mo Cay Nam	2013-2020	100	5.00	40	-4.00	S/P, I/R, DR
22	Rach Ot	Thanh Phu	2031-2040	100	4.00	80	-4.00	S/P, IR, DR
23	Son Doc 2	Giong Trom	2013-2020	132	8.00	60	-4.50	S/P, I/R, DR
24	Tan Phu	Chau Thanh	2013-2020	34	4.00	20	-4.00	Irri, S/P
25	Thu Cuu	Giong Trom	2013-2020	116	8.10	60	-5.00	S/P, I/R, DR
26	Vung Luong	Binh Dai	2031-2040	100	4.00	30	-4.00	S/P, IR, DR
III	Tra Vinh							
27	Bong Bot	Cau Ke	2013-2020	87	7.00	60	-4.50	S/P, I/R, DR
28	Dong Cao	Duyen Hai	2021-2030	80	7.00	30	-3.50	S/P, IR, DR
29	Khau Lau	Duyen Hai	2021-2030	40	4.00	30	-3.50	S/P, IR, DR
30	Lang Nuoc	Duyen Hai	2021-2030	390	17.00	60	-4.50	S/P, IR, DR
31	Mang Thit 1	Mang Thit	2013-2020	186	13.50	80	-4.50	S/P, I/R, DR
32	Mang Thit 2	Tra On	2021-2030	236	16.50	80	-5.00	S/P, IR, DR
33	Nguyen Van Pho	Tra Cu	2031-2040	276	17.00	30	-3.50	S/P, IR, DR
34	Phuoc Thien	Duyen Hai	2021-2030	40	4.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
35	Quan Chanh Bo	Duyen Hai	2031-2040	238	16.50	60	-4.50	S/P, IR, DR
36	Rach Co	Duyen Hai	2021-2030	140	13.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
37	Tân Dinh	Cau Ke	2013-2020	57	4.50	20	-3.50	S/P, IR, DR
38	Vung Liem	Vung Liem	2013-2020	118	10.00	60	-4.50	S/P, IR, DR
IV	Soc Trang							
39	Rach Dai An	Ke Sach	2013-2020	46	4.50	20	-3.50	S/P, IR, DR
40	Rach Doi	Cu Lao Dung	2021-2030	30	4.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
41	Rach Trang 2	Cu Lao Dung	2021-2030	35	4.00	20	-3.50	S/P, IR, DR
42	Rach Vop	Ke Sach	2013-2020	90	5.50	20	-3.50	S/P, IR, DR
43	So 1	Ke Sach	2013-2020	110	8.5	20	-3.50	S/P, IR, DR
V	Bac Lieu							
44	30/4	Bac Lieu	2031-2040	70	3.00	24	-3.00	S/P, IR, DR
45	Cai Cung	Dong Hai	2031-2040	60	2.50	15	-2.50	S/P, IR, DR
46	Chua Phat	Dong Hai	2031-2040	40	3.50	24	-3.00	S/P, IR, DR
47	Huyen Ke	Dong Hai	2031-2040	30	2.50	15	-2.50	S/P, IR, DR
VI	Ca Mau							
48	Bong ket	Dam Doi	2021-2030	47	3.00	30	-2.50	S/P, IR, DR
49	Cai Bat 2	Phu Tan	2021-2030	41	3.00	20	-2.50	S/P, IR, DR
50	Cai Be	Nam Can	2021-2030	82	3.50	60	-3.00	S/P, IR, DR
51	Cai Doi Nho	Phu Tan	2021-2030	92	3.50	30	-3.00	S/P, IR, DR
52	Cong Nghiep	Phu Tan	2021-2030	65	3.50	40	-3.00	S/P, IR, DR
53	Kenh Dung	Nam Can	2021-2030	93	3.50	60	-3.00	S/P, IR, DR
54	Nam Can	Nam Can	2021-2030	88	3.50	20	-2.50	S/P, IR, DR
55	Ong Nam	Dam Doi	2021-2030	30	3.00	20	-2.50	S/P, IR, DR

番号	水門名	位置	実施期間	接続水路		水門幅 (m)	底標高 (EL. m)	目的 ^{note}
				幅(m)	深さ(m)			
56	Rach Ba Quan 1	Phu Tan	2021-2030	40	3.00	20	-2.50	S/P, IR, DR
57	Tam Giang	Nam Can	2021-2030	41	3.00	20	-2.50	S/P, IR, DR
58	Tan Phuoc	Dam Doi	2021-2030	50	3.00	20	-2.50	S/P, IR, DR
59	Thuan Hoa	Dam Doi	2021-2030	63	3.50	20	-2.50	S/P, IR, DR
VII	Kien Giang							
60	An Hoa	Rach Gia	2021-2030	58	4.50	30	-3.00	W/S, F/C
61	Cai Be	Chau Thanh	2041-2050	162	5.50	64	-5.00	S/P, F/C
62	Cai Lon	Chau Thanh	2041-2050	580	11.60	390	-6.00	S/P, F/C
63	Kenh Nhanh	Rach Gia	2021-2030	100	5.00	40	-3.50	S/P, F/C
64	Rach Soi	Rach Gia	2021-2030	58	4.50	60	-4.00	S/P, F/C
65	Song Kien	Rach Gia	2021-2030	55	4.50	40	-3.50	S/P, F/C
66	Ta Xang	Kien Luong	2031-2040	45	4.50	40	-3.50	S/P, F/C
67	Tam Ban	Kien Luong	2031-2040	45	4.50	40	-3.50	S/P, F/C
68	Xeo Ro	An Bien	2031-2040	80	5.50	60	-4.00	S/P, F/C

出典：調査団

*注釈：目的：S/P；塩水侵入防止、F/C；洪水調節、IR；灌漑、DR；排水

3.1.2 既存防潮水門改修

1) 事業概要

各省における農業地方開発局 (DARD) の傘下に水資源部 (Department of Water Resources: WRD) が設置されており、水利構造物の管理・運用を担当しているが、実務の大半は水資源管理会社 (WRMC) に移管されている¹。WRMC は政令上独立採算制の組織となっているが、実際には DWR、DARD 及び人民委員会の指導を受け、また財務的支援もこれらの組織より受けている。

水門の維持管理に関し、WRMC は修繕に必要な調査を実施し、DWR 及び DARD に対して毎年調査報告書を提出する。この調査報告書を基にして、2011 年までに建設された幅 10m 以上の水門で改修が必要なものを 69 ヶ所特定したものを以下に示す。

表 3.1.5 省別修繕を必要とする既存水門数

番号	省名	水資源管理会社名 (WRMC)	箇所	水門幅(m)	改修費用 (Mil.VND)
1	Tien Giang	Tien Giang LLC. for Hydraulic Structure Exploitation	6	117	39,500
2	Ben Tre	Ben Tre LLC. for Hydraulic Structure Exploitation	6	144	104,110
3	Tra Vinh	Tra Vinh LLC. for Hydraulic Structure Exploitation	14	494	535,702
4	Soc Trang	Soc Trang LLC. for Hydraulic Structure Exploitation	12	157	148,100
5	Bac Lieu	Bac Lieu Centre of Hydraulic structure Management	5	97	69,192
6	Ca Mau	Ca Mau Water Resources Department	8	132	194,500
7	Kien Giang	Kien Giang Water Resources Department	18	337	466,100
合計			69	1,467	1,557,204

出典：DWR 報告書を基に調査団により取りまとめ

水門は 1984 年に Tien Giang 省に設置され、1997 年に至るまでは各年における水門の建設数は多くて 3 ヶ所、通常 1 ヶ所か或いは建設無しである。1998 年からは水門の年間建設数が増加し、多い年で 8 ヶ所建設が実施されている。年別水門箇所数を以下の図にまとめて示す。

¹ ベトナム北部では、この機能を持つ会社を灌漑排水管理会社 (Irrigation and Drainage Management Company: IMC) と呼び、メコンデルタでは水資源管理会社 (Water Resource Management Company: WRMC) と呼ぶ。

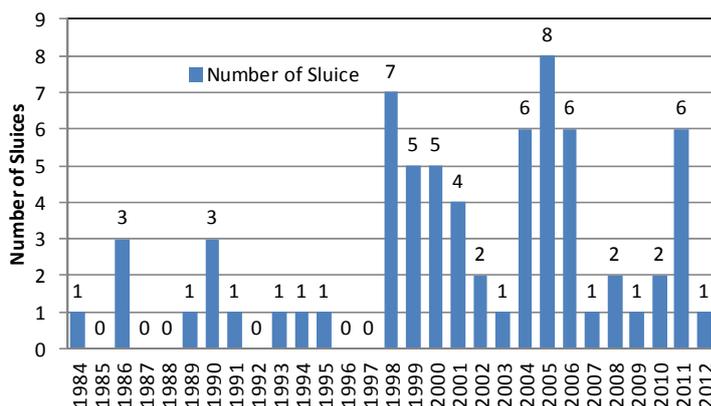


図 3.1.2 メコンデルタ沿岸7省の既存水門の建設時期とその個数

2) 実施スケジュール

水門は数年おきに DARD により改修が実施されているが、改修は平均 5 年間隔で実施されている。多くのゲートは塩水侵入地域に建設されているため、鉄部分の腐食が問題となる。事業実施は、改修時期に近づいているものを優先とし、全体の事業実施期間については 2025 年までを 3 期に分割し、第 1 期を 2013 年から 2015 年までの 3 年間、第 2 期を 2016 年から 2020 年、第 3 期は 2021 年から 2025 年までとし、事業全体で 13 年の実施計画とする。

第 1 期の改修は、事業実施期間が 3 年と短いため改修件数を絞り、特に改修の要望の高い Ben Tre 省、Soc Trang 省、及び Bac Lieu 省の 11 水門を対象とした。第 2 期には 26 水門が改修の対象であり、Tra Vinh 省の水門の多くが対象となっている。第 3 期は Kien Giang 省の水門の多くがその対象である。また、大型水門が 5 ヶ所ある Tra Vinh 省では、平均の改修費用が 100 万 USD と他の省の平均に比して高い。

表 3.1.6 既存水門に対する省別改修計画件数

省名	2013-2015	2016-2020	2021-2025	合計
Tien Giang	0	0	6	6
Ben Tre	0	0	6	6
Tra Vinh	2	12	0	14
Soc Trang	7	2	3	12
Bac Lieu	2	3	0	5
Ca Mau	0	6	2	8
Kien Giang	0	3	15	18
合計	11	26	32	69
割合 (%)	16%	38%	46%	100%

出典：調査団

表 3.1.7 事業実施期間別水門改修費用

省名	2013-2015	2016-2020	2021-2025	合計 (million VND)	合計 (US\$)	箇所	平均(USD)
Tien Giang	-	-	23,710	23,710	1,140,000	6	190,000
Ben Tre	-	-	28,176	28,176	1,355,000	6	225,833
Tra Vinh	94,000	224,400	-	318,400	15,308,000	14	1,093,429
Soc Trang	14,400	3,400	8,698	26,498	1,274,000	12	106,167
Bac Lieu	40,000	900	-	40,900	1,966,000	5	393,200
Ca Mau	-	52,140	8,237	60,377	2,903,000	8	362,875
Kien Giang	-	20,900	65,961	86,861	4,176,000	18	232,000
合計	148,400	301,740	134,782	584,922	28,121,000	69	407,551
割合 (%)	25%	52%	23%		100%		

出典：調査団

2g/L 及び 4g/L の塩水侵入等値線と既存水門の位置を以下に示す。

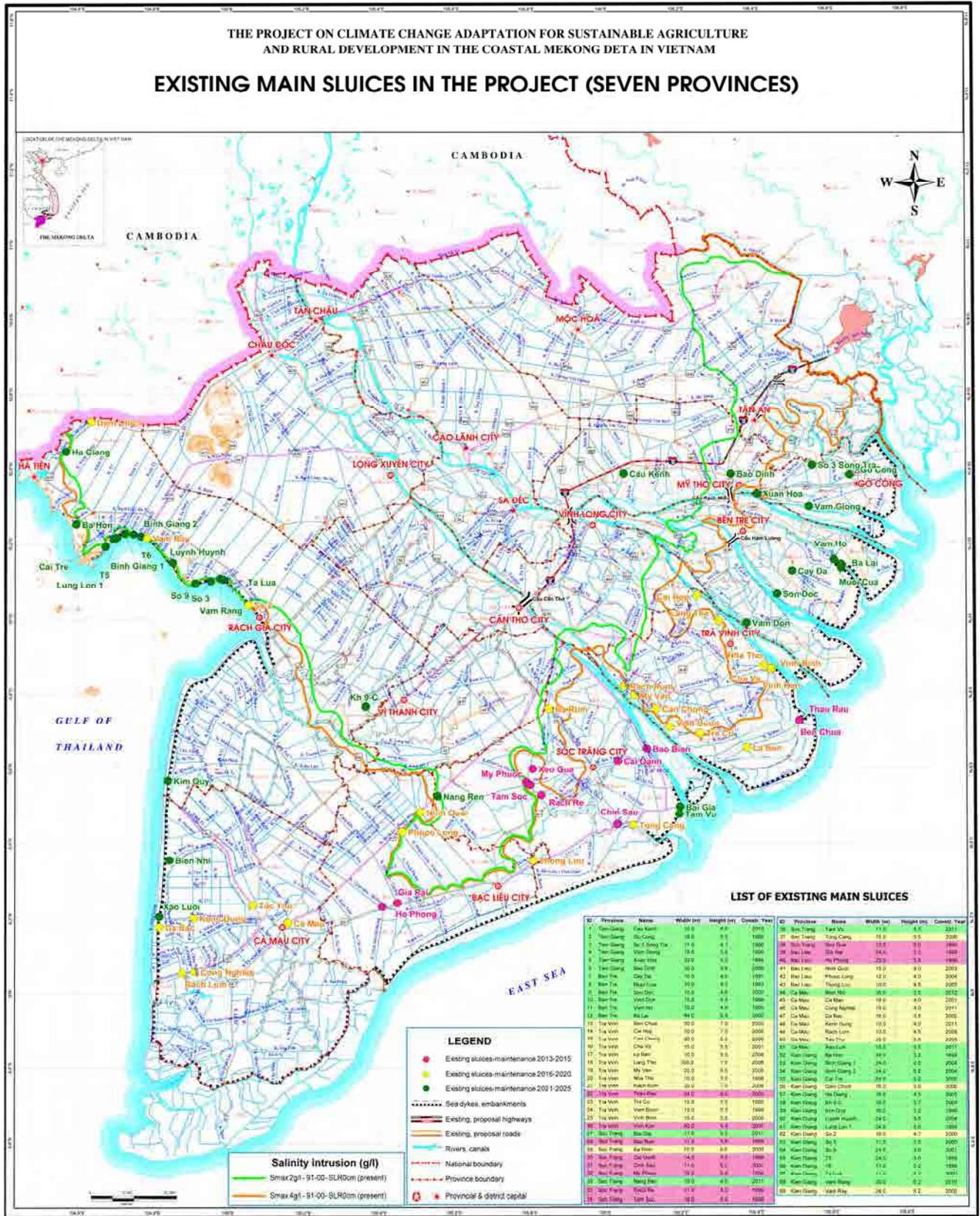


図 3.1.3 改修が計画される既存水門の位置及び塩水侵入等値線
出典：調査団

表 3.1.8 改修が計画される既存水門

番号	水門名	位置	実施時期	建設年	水門幅 (m)	目的 ^{note}	改修項目
I	Tien Giang						
1	Bao Dinh	My Tho	2021-2025	2005	3 x 10	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
2	Cau Kenh	Cai Lay	2021-2025	2010	1 x 10	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
3	Go Cong	Go Cong	2021-2025	1989	2 x 8	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
4	So 3 Song Tra	Go Cong	2021-2025	1986	5 x 2.5	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
5	Vam Giong	Go Cong	2021-2025	1990	2 x 8	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
6	Xuan Hoa	Cho Gao	2021-2025	1984	4 x 8	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
II	Ben Tre						
7	Ba Lai	Ba Tri	2021-2025	2002	84	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
8	Cay Da	Giong Trom	2021-2025	1991	2 x 5	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
9	Muoi Cua	Ba Tri	2021-2025	1993	10	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
10	Son Doc	Giong Trom	2021-2025	2002	2 x 7,5	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
11	Vam Don	Mo Cay nam	2021-2025	1986	15	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
12	Vam Ho	Ba Tri	2021-2025	1990	2 x 5	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance
III	Tra Vinh						
13	Ben Chua	Cau Ngang	2013-2015	2005	3 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate - Reinforce the upstream and downstream slope
14	Cai Hop	Cang Long	2016-2020	2006	7 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate, renew 2 controlled gate
15	Can Chong	Tieu Can	2016-2020	2006	8 x 10	S/P, IR, DR	- Replace 06 stainless gate, - Renew 2 dynamic gate, repair the d/stream slope.
16	Cha Va	Cau Ngang	2016-2020	2001	2 x 7,5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
17	La Ban	Tieu Can	2016-2020	2004	2 x 5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
18	Lang The	Cang Long	2016-2020	2006	10 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate, renew 2 controlled gate
19	My Van	Cau Ke	2016-2020	2005	2 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
20	Nha Tho	Chau Thanh	2016-2020	1998	2 x 5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
21	Rach Rum	Cau Ke	2016-2020	2004	3 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
22	Thau Rau	Cau Ngang	2013-2015	2000	3 x 8	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate - Reinforce the upstream and downstream slope
23	Tra Cu	Tra Cu	2016-2020	1995	2 x 7,5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
24	Vam Buon	Tra Cu	2016-2020	1999	2 x 7,5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
25	Vinh Binh	Cau Ngang	2016-2020	2006	2 x 7,5	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
26	Vinh Kim	Cau Ngang	2016-2020	2007	6 x 10	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate
IV	Soc Trang						
27	Bai Gia	Tran De	2021-2025	2011	2 x 5,5	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
28	Bao Bien	Long Phu	2013-2015	1998	2 x 5,5	S/P, IR, DR	-Renew gate system
29	Ba Binh	My Tu	2016-2020	2005	2 x 5,0	S/P, IR, DR	-Painting the controlled system, operating bridge, transport bridge, fence of the management house - Repair the surface of navigation bridge
30	Cai Oanh	Long Phu	2013-2015	1986	2 x 7	S/P, IR, DR	-Repair the upstream slope, renew all stoplog, renew the stop gate, box of the controlled systems
31	Chin Sau	My Xuyen	2013-2015	2001	2 x 5,5	S/P, IR, DR	-Repair the gates, operating bridge, upstream slope, management house.
32	My Phuoc	My Tu	2013-2015	1994	2 x 7,5	S/P, IR, DR	Repair the sluice's plan
33	Nang Ren	Nga Nam	2021-2025	2011	1 x 15	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
34	Rach Re	My Tu	2013-2015	1999	2 x 5,5	S/P, IR, DR	- Repair the plan of sluice; - Renew the operating stair; - Replace 2 gates
35	Tam Soc	My Tu	2013-2015	1998	2 x 8	S/P, IR, DR	- Renew fences, operating bridge; - Repair the management house
36	Tam Vu	Tran De	2021-2025	2011	2 x 5,5	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
37	Tong Cang	My Tu	2016-2020	2006	2 x 7,5	S/P, IR, DR	- Renew gates, - Repair valves, operating bridge, upstream slope, - Repair the management house.
38	Xeo Gua	My Tu	2013-2015	1990	1 x 12	S/P, IR, DR	-Repair the operating bridge, controlled system, renew the stoplog recesses
V	Bac Lieu						
39	Gia Rai	Gia Rai	2013-2015	1999	3 x 8	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gates; - Reinforce the eroded slope - Extension of Retaining wall, - Paint & repair operating beam, - repairing the stoplog recesses; - Renew fences of the operating bridge
40	Ho Phong	Gia Rai	2013-2015	1998	3 x 8,5	S/P, IR, DR	-Replace by stainless gate. - Increase the elevation of valve beams, stoplog recesses up to 60cm; - Increase crest of bench wall more 60cm; - Reinforce upstream and downstream slope which were subsidence and erosion; - Retaining wall extension, - Repair the operating beam - Repair the stoplog recess
41	Ninh Quoi	Hong Dan	2016-2020	2003	1 x15	S/P, IR, DR	- Painting gates; - Repair up/down stream slope
42	Phuoc Long	Phuoc Long	2016-2020	2004	1 x 12	S/P, IR, DR	- Painting gates;
43	Thong Luu	Vinh Loi	2016-2020	2005	1 x 10	S/P, IR, DR	-Painting gates; -Repair up/down stream slope
VI	Ca Mau						

番号	水門名	位置	実施時期	建設年	水門幅 (m)	目的 ^{*note}	改修項目
44	Bien Nhi	U Minh	2021-2025	2012	3 x 10	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
45	Ca Mau	Ca Mau city	2016-2020	2001	2 x 8	S/P, IR, DR	- Repair transport bridge, control system of operation bridge
46	Cong Nghiep	Tran Van Thoi	2016-2020	2011	1 x 10	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
47	Đa Bac	Tran Van Thoi	2016-2020	2005	2 x 8	S/P, IR, DR	- Repair column of transport bridge
48	Kenh Dung	Tran Van Thoi	2016-2020	2011	1x 10	S/P, IR, DR	- Paint gates, -Renew controlled cable and repair operation bridge
49	Rach Lum	Tran Van Thoi	2016-2020	2008	1 x 10	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
50	Tac Thu	Thoi Binh	2016-2020	2005	Gate:3x10; Lock:28m	S/P, IR, DR	- Renew 3 gates and 2 locks
51	Xao Luoi	Tran Van Thoi	2021-2025	2011	1 x 10,5	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance
VII	Kien Giang						
52	Ba Hon	Kien Luong	2021-2025	1999	3 x 8	S/P, F/C	Overhaul maintenance
53	Binh Giang 1	Hon Dat	2021-2025	2004	3 x 8	S/P, F/C	- Regular maintenance
54	Binh Giang 2	Hon Dat	2021-2025	2004	3 x 8	S/P, F/C	Overhaul maintenance
55	Cai Tre	Hon Dat	2021-2025	2005	3 x 8	S/P, F/C	Replace by stainless gate
56	Dam Chich	Giang Thanh	2016-2020	2006	2 x 8	S/P, F/C	Painting and repair gates
57	Ha Giang	Giang Thanh	2021-2025	2009	1 x 15	S/P, F/C	Overhaul maintenance
58	KH9 -C	Go Quao	2021-2025	2008	2 x 8	S/P, F/C	Overhaul maintenance
59	Kim Quy	An Minh	2021-2025	1999	2 x 8	S/P, IR, F/C	Overhaul maintenance
60	Linh Huynh	Hon Dat	2021-2025	2004	3 x 8	F/C, S/P, DR	Overhaul maintenance
61	Lung Lon 1	Kien Luong	2021-2025	1998	3 x 8	S/P, F/C	Overhaul maintenance
62	T5	Hon Dat	2021-2025	1998	3 x 8	S/P, F/C	Overhaul maintenance
63	T6	Hon Dat	2021-2025	1998	2 x 8,5	S/P, F/C	Overhaul maintenance
64	Ta Lua	Hon Dat	2021-2025	2000	2 x 5,5	F/C, S/P, DR	Overhaul maintenance
65	So 2	Hon Dat	2016-2020	2000	2 x 8	F/C, S/P, DR	Replace by stainless gate
66	So 3	Hon Dat	2021-2025	2000	2 x 5,5	F/C, S/P, DR	Overhaul maintenance
67	So 9	Hon Dat	2021-2025	2001	3 x 8	F/C, S/P, DR	Overhaul maintenance
68	Vam Rang	Hon Dat	2021-2025	2010	3 x 10	F/C, S/P, DR	Overhaul maintenance
69	Vam Ray	Hon Dat	2016-2020	2000	3 x 8	F/C, S/P, DR	Replace by stainless gate

出典：調査団

*注釈：目的：S/P；塩水侵入防止、F/C；洪水調節、IR；灌漑、DR；排水

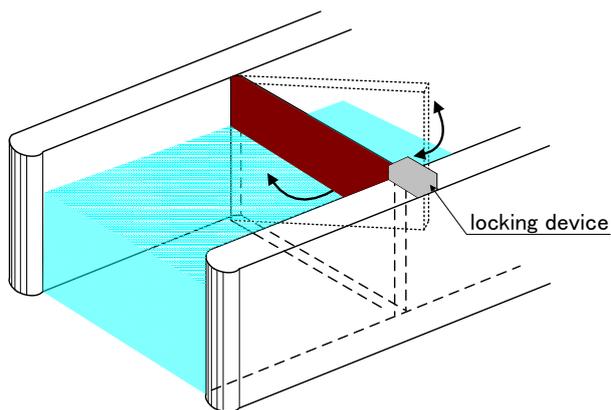
3.2 水門における標準設計

メコンデルタ沿岸に設置される水門に求められる機能は、1) 外部から侵入してくる塩水防止、2) 淡水の取水、3) 外部への排水、4) 満潮水位及び洪水水位の内部侵入防止、5) 円滑な船舶の通航などである。本節では、これらの条件を満たし、メコンデルタ沿岸部に適用可能なゲートについて述べる。

3.2.1 スイングゲート

動力装置を不要とするスイングゲートはメコンデルタ沿岸部で多く採用されているゲートのタイプである。本事業においてはステンレス製のスイングゲートを採用する。ゲートは片方を支柱にヒンジで固定し、もう片方が水平方向に回転できるようになっており、ゲートの上部に構造物設置の必要が無いことから船舶の航行に対して適している。ゲート幅は10～15m程度である。幅の広い水門では、左右対称に開くように設置し、特に中央部分では二つのゲートが観音開き状から中央で閉じられる仕様（船舶の航行に適する）となっている。この開閉についてはヒンジを中心とした180度の自由度を持ち、流水及び船舶の航行を妨げない構造になっている。

スイングゲートの長所としては、1) ゲートを含む水門全体の建設費用が安価であることに加え、燃料不要のため運転コストが低い、2) ゲートが上下流の両方向に可動であるため、取水と排水の両目的に使用できる、3) 付帯する管理橋以下の部分に構造物を必要としないため、船舶などの航行を改修時においても妨げないなどである。



スイングゲートの閉鎖が必要な場合、写真の固定ハンドルで固定される

図 3.2.1 スイングゲートの見取り図（左）及びゲート固定装置写真（右）

スイングゲートにおける短所は、1) ゲートの開閉が水位差を利用する構造のため、塩分濃度に応じた操作や緊急時の開閉が出来ない、2) 人為的な操作の余地が無いため、ある程度の塩水侵入は避けられない、3) ゲート閉鎖時に浮遊物が挟まることによる不完全な閉鎖になる可能性が避けられない、4) ゲートが常に水中にある構造のため、頻繁な維持管理が出来ない、5) ゲート補修時には、代替ゲートとそのつり上げ装置が必要となるなどである。また、構造的な理由により、長いスパンのゲート設置が困難であり、メコンデルタで一般的なゲート幅は 10m 程度となっている。ゲートに付加する魚道設備に関しては、Appendix VI-4 を参照のこと。

3.2.2 引き上げゲート

本件事業で採用するゲートは基本的にスイングゲートであるが、一方で頻繁及び緊急操作が必要な場所においては、引き上げゲートが機能面で優れている。引き上げゲートはホイール固定式、二重扉式、単扉引き上げ式などがある。ホイール固定式は油圧がスキンプレート及び指示ガーダーを通じて水平ガーダーに伝達され、ゲートの両端に設置されたホイールが動く仕組みになっている。機械的及び構造的に単純な構造をしているため、単扉引き上げゲートの比べ、操作に必要な加重が小さく、操作における信頼性に優れている。通常、河川締切水門に用いられ、スパン長は長いものから短いものまで適応可能である。

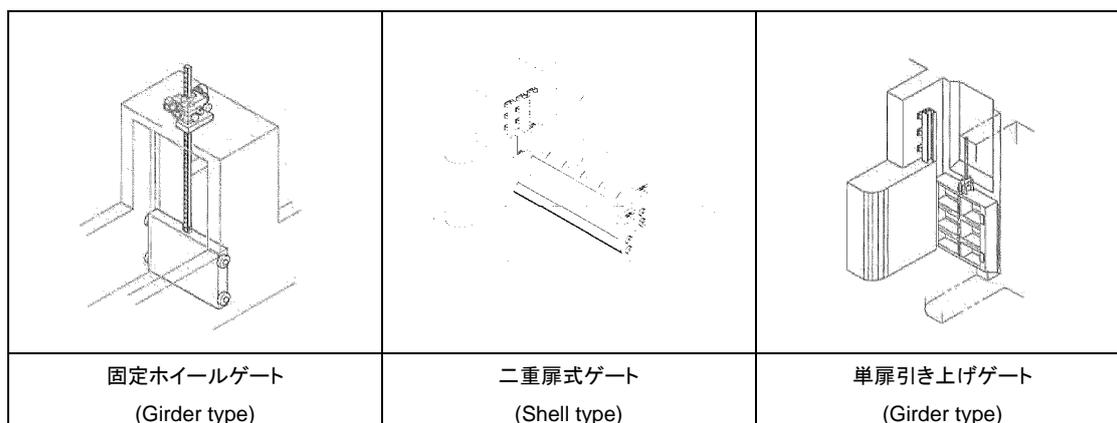


図 3.2.2 引き上げゲート各種

二重扉式ゲートは、流量調節機能と構造物全体の高さ低減が大きな特徴である。流量調節をする場合は、取水方法に合わせて取水量が決定可能である。構造が複雑な半面、横幅に対する高さの

比が小さくできる特徴があり、構造的に大きく3種類に分類される。

- ✓ 二重扉式ゲート；二重扉或いはガーダー形式のものが組み合わされ、それぞれの扉に吊上げレール或いは引き上げ装置が操作のために取り付けられる。
- ✓ 引き上げ式；ホイールゲートと引き上げ装置との組み合わせにより、上部扉下部に設置された加重がスキンプレートを通じて下部扉に伝達される。
- ✓ フラップゲート併用箱型ゲート；上部扉をフラップゲート、下部扉は箱型ゲートとしたもので、閉鎖及びつり上げの機構が比較的単純なため、導水堰に採用される場合が多い。

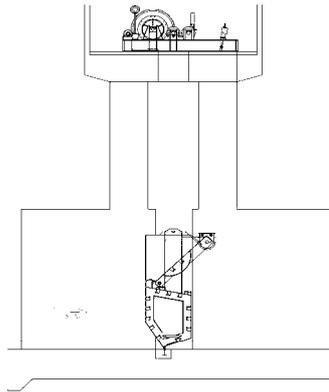


図 3.2.3 フラップゲート併用箱型ゲートの例

引き上げゲートは比較的短いスパン長や水位差の小さい場合に採用される。構造的には単純であり、金属板がガイドフレームに用いられる。扉がガイドフレーム上を移動する形式のため、大きな動力を必要とする。このため、大きな扉となるような場合、或いは水位差が大きくゲートに作用する水圧が高くなる場合には不向きである。

引き上げゲートの長所として、1) 開閉時間が一定であること、2) 閉鎖時に自重が利用できること、3) 開閉の操作により水量を調節できること、4) ゲート引き上げ時には補修のためのチェックや補修が可能であること、5) 長スパンのゲートが設置可能であることなどである。逆に短所としては、1) 船舶航行時にゲートの引き上げが必要となることから、ゲートに見合った門柱が必要なため割高となり、2) 巻き上げ機の種類に応じてメンテナンスコスト及び燃料費が必要となることなどである。

この様に機能面ではスイングゲートに比べて優れているが、建設費及び維持管理費などの経費がスイングゲートに比して嵩むことから、水門に求められる機能に応じて選定及び導入が必要である。

1) 取水ゲート（北 Ben Tre : Than Phu 水門及び Ben Ro 水門）

北 Ben Tre 最上流に位置する Than Phu 水門及び Ben Ro 水門は、北 Ben Tre 輪中地区に対するメコン河からの取水口としての役割が期待されており、下流に位置する他の水門が塩水侵入により閉鎖された状況でも、この2つの取水口から取水が可能となる。この取水のためには、塩分濃度に応じたゲートの開閉操作が必要となる。このため、緊急開閉、水密性、安定して円滑な操作性が求められる。このため、この2つの水門には操作性と安定性に優れた引き上げ式ゲートの導入が必要である。

2) 閘門工（北 Ben Tre : An Hoa 水門及び Ben Tre 水門）

An Hoa 及び Ben Tre 水路は、国直轄の水運路となっていることから、船舶の航行を妨げない様に閘門工の設置が必要である。水運局（DNM）により提示があったのは横幅 30m、高さ 8.5m 規模の閘門工であり、当初設計ではフラップゲートが計画されていた。しかし、堆砂による操作性の喪失、ゲートが常に水中にあるため維持管理が難しいなどの点から固定ホイールゲート、特に箱形 2 段式ゲートの導入が適していると判断される。

3.2.3 ゲート天端高さ

ゲートの天端高さは、水位の高さ及び波浪高さに応じて決定される。北 Ben Tre 地域では M 基準水位となる My Thuan 観測所における 100 年確率潮位上昇時の最大水位が 1.97m と算定され、ベトナム設計基準 14TCN130-2002 に従ったゲートの天端高さは以下のとおり算定される。

$$H=TL+d$$

$$d=h_{s1}+a$$

$$h_{s1}=3.2K \times \tan \alpha \times h_s$$

$$h_s=0.0208V^{5/4}D^{1/3}$$

ここで、

H：設計ゲート天端標高(m)

TL：設計潮位；1.97m（My Thuan 観測所 100 年確率）

d：安全高さ (m)

h_{s1} ：設計波浪高 (m)

K：ゲート形状による波の這い上がり係数; 1.0

α ：ゲート傾斜度(°)

h_s ：Andorelanop 公式による波の這い上がり高さ (m)

V：風速； 15m/s (Ba Tri 観測所最大値)

D：波浪時の波長； $D=0.5 \times B$

B：平均水路幅; 2.0 km

a：余裕高さ；0.3-0.5m（ここでは、重要構造物のため 0.5 m を採用）

$$h_s=0.0208 \times 15^{5/4} \times (0.5 \times 2.0)^{1/3}=0.61\text{m}$$

$$h_{s1}=3.2 \times 1.0 \times 0.5 \times 0.614=0.98\text{m}$$

$$d=0.98+(0.3-0.5)=1.28-1.48\text{m}$$

$$H=1.97+(1.28-1.48)=3.25-3.45\text{m, 改め } 3.50\text{ m}$$

ここでは重要構造物のため余裕高を 0.5m とし、ゲートの設計天端高さは H=3.5m となった。気候変動解析によれば、2050 年の海面上昇は B2 シナリオで 30cm、工業化が進んだとされる A1FI において 33cm であり、これらは余裕高 0.5m 以内の値であり、気候変動により海面上昇が生じた場合でも適応可能と判断される。また、この値はメコンデルタの他の沿岸地域においても適応可能と判断される。

3.2.4 ゲート底版高さ

ゲートの底版高さは乾季の干潮時においても水流が確保されるように設計する必要がある。このため、ゲートの底版高さは、排水時の内陸側における水理計算によって算出される必要がある。また、ゲート周辺における堆砂を避ける意味でも、接続される水路底標高との一体化を図ることも重要となる。通常、ゲートの底版高さを接続水路と同じ標高に保つことで、流れを阻害することなく、ゲート周辺における堆砂を避けることが可能となり、本事業においてもこの方式を採用する。

3.2.5 可動部におけるスパン長

水門可動部におけるスパン長は、設計最大流量、流況、経済性などを勘案して決定する。メコンデルタにおいては、現況水路の40～60%に水門幅を設定することが最も適切であると水理計算及び経済性から算出され、基準となっている。スパン数は、ゲート部長さに従った通水部面積により計算されるが、メコンデルタで採用されるスパン長の多くが10mであることを勘案し、また、補修或いは緊急時に用いる角落としゲートの長さを一定にできる利点もあることから、10mを基本とする。

3.2.6 ゲートの材質

メコンデルタにおいては、これまで炭素鋼（普通鉄）によるゲートが採用されているが、既に沿岸部に設置されたゲートの腐食状況及び経済性などを勘案し、ステンレス鋼を用いたゲートを採用することとする。ステンレス鋼は炭素鋼に比して割高であるが、近年では価格差が縮小している。また、メコンデルタで用いられている炭素鋼の場合は5年に一度錆止め塗装が必要となるが、ステンレス鋼にした場合はその必要が無く、ベトナムにおける機会費用と同等である年12%の割引率で30年間運用した場合を想定した経済比較によれば、ステンレス鋼の方が安価となる。

表 3.2.1 炭素鋼及びステンレス鋼におけるゲートの経済比較

項目	炭素鋼	ステンレス鋼
強度	強度及び剛性に優れる	強度及び剛性に優れる
腐食抵抗	腐食抵抗に劣るため、防食塗装が必要	腐食抵抗に優れる
外観	塗装により多様な彩色が可能	長期間光沢を保つ
生産性	溶接及び加工性に富む	溶接及び加工性に富む
維持管理	繰り返し塗装が必要	塗装不要
30年間必要経費(百万 VND)	13,574 (次表参照)	13,150 (次表参照)
結論	不採用	採用

出典：調査団

表 3.2.2 ゲート運用30年間における必要費用算定

材質	炭素鋼		ステンレス鋼	
ゲートの想定規模	B=10.5m, H=7.5m (メコンデルタの一般的規模)			
ゲート重量(ton):A	49.5		50.0	
単位加工費用(1,000VND/ton):B	202,000		263,000	
塗装面積(m ²):C	200		-	
単位塗装費用(1,000VND/m ²):D	8,000		-	
1回当たり塗装費用(1,000VND):E=CxD	1,600,000		-	
初期費用(1,000VND):F=AxB+E	11,599,000		13,150,000	
塗装に係る 維持管理費 (1,000VND)	経過年	割引率 (12%)	維持管理費	
	5	0.567	907,883	-
	10	0.322	515,157	-
	15	0.183	292,314	-
	20	0.104	165,867	-
	25	0.059	94,117	-
30年間総塗装費用(1,000VND):G	1,975,338		0	
初期費用 + 維持管理費(1,000VND):F+G	13,574,338		13,150,000	

出典：調査団

3.3 工事

3.3.1 基礎工

水門基礎は、構造物を支えるための十分な支持力を持つ必要があり、また、浸透流破壊を生じさせない機能も必要とされる。基礎工としては、1) 直接基礎工法、2) 杭基礎工法、3) 井筒基礎工、4) ケーソン基礎工などがあるが、メコンデルタの上位は堆積層で占められているため、杭基礎工の採用が主流であり、本事業においても杭基礎を基本とする。

3.3.2 仮設工

1) 建設位置

メコンデルタにおける水門建設位置は大きく 2 つのケースに分けられ、1 つは現況水路の上に建設する場合、もう一つは隣接陸部に建設し導水路にて流路を変更する場合である。前者では、仮締切を上下流に建設して作業用地を確保し、後者の場合は直接水門を陸部に建設し工事完了後に流路を変更するものである。後者については、水門建設自体は容易であっても掘削土量の増大、住民移転の増加などが生じる場合がある。本事業においては、既存水路に水門を建設することを基本とし、周辺環境に大きな影響を与えない様に考慮する。

2) 仮締切

メコンデルタにおける仮締切は、土堤防或いは 1 本若しくは 2 重のシートパイルを用いて仮締切とするケースが一般的である。これらは工事期間における水路の流量によって決定され、流量が少ない場合は土堤防、多い場合はシートパイルが採用される。また、土堤防についてはその下部にシートパイルを施すことで浸透水を低減させることが可能である。以下にシートパイルを施した例を示す。



2 重シートパイルの施工例：2 重のシートパイルの間に砂を盛ることで十分な止水性が確保される。



2 重シートパイルの施工例（断面）：2 重に打ち込まれたシートパイルはタイロッドにより結合され、また、砂を間に入れることで安定性が増す。

仮締切の高さは、設計水位に余裕高を加えて決定する。この時、設計水位は過去の水位記録から算定されるが、潮位による影響が大きい場合はその水位を勘案して求める。

3) 運搬施設

建設に必要な材料及び機材の運搬には、車両を用いることが一般的で安価であるため、工事用道路の確保が望ましい。水運の場合は、積み替え作業とその施設が必要とされるため、機動性に懸念が残る。可能であれば 2 車線道路の確保が作業工程上及び安全性の面から望ましい。ま

た、車両の走行による騒音や埃の散乱など環境に与える影響なども予め調査しておく必要がある。

4) 電力供給

建設工程を基に作成された機材使用計画に従い、月別電力消費計画を算定する必要がある。この計画に基づき、電力会社と協議を行い、使用電力が確保されるが、短期間に大容量の電力を消費する場合には、供給施設設置経費が高いため、発電機の使用も視野に入れておくことが望ましい。

5) 資材置き場

工事前仮設住宅を含む資材置き場の確保を、工事の進捗に妨げが無いように実施する必要がある。資材置き場には、警備員宿舎の確保、燃料貯蔵施設、材料保管施設、機材格納施設などがあるが、住宅などの周辺事情により適切に配置を行うことが望ましい。また、コンクリートプラントを場内に設置する場合は、品質検査室の設置も必要となる。

3.4 水門の運用管理

3.4.1 運用

水門運用の主目的は、塩水侵入を防止し尚且つ淡水取水を実施することである。運用を開始するに際しては、周辺の水門と併せて運用ルールを作成し、水需要を満たすことが必要となる。特に乾季には塩水侵入を防止し、水路内に淡水を貯留することが第1目的であるため、水門に設置されたゲートは閉鎖されることが多い。しかし、船舶の航行のため、ひと月の内何回かは開門する必要がある。一方雨季においては、スイングゲートの場合は開門されることが多くなるが、洪水調節目的であれば、ゲートは閉鎖される必要がある。

3.4.2 管理

水門が公共施設である以上、その機能停止は地域社会に影響を与えるため、機能点検及び管理は適切に実施される必要がある。機能点検は定期的に行われるべきであるが、状況によっては頻度を密にする必要もある。点検記録に加えて、設計図、運用マニュアルなども保管しておく必要がある。特にゲート操作により加重が集中するヒンジやギア部位の検査は重要であり、可動部における潤滑油の供給は常に適切な状態を維持しておく必要がある。引き上げゲートの場合は、乾季における運用が頻繁となるため、播き上げ機の機能診断は常に実施しておく必要がある。

改修については、1) 部材の応力履歴において許容応力を超えている恐れが想定される場合、2) ゲート操作時に振動が生じるなど安定性が懸念される場合、3) ゲート操作時に過度な落下が認められる場合などの状況が発生した場合、ゲートの改修或いは取り換えが必要と判断される。また、ステンレス鋼を用いた場合においても、ゴムシールなどの交換部材については適切な取り換えが必要である。

ゲートの改修を予め想定して、角落としや仮ゲートなどの補助設備を備えておくことが望ましい。これらの補助設備をゲート改修時に用いて水門を運用することで、水路及び水門に与えられた機能が維持可能となる。以下に改修時の補助施設の例を示す。



引き上げ運搬機能を備えたクレーン：クレーンは電動モーターにて稼働



改修時に引き上げられた角落とし：角落としの高さに合せたピアの高さが必要となる。

3.5 塩水侵入のモニタリング

3.5.1 モニタリング組織

地域的枠組みとしては、天然資源環境省による水文観測が実施され、海水面標高、河川水位、塩分濃度が計測されているが、各省レベルにおいては水資源管理会社（WRMC）が水門周辺の塩分濃度の測定を実施している。WRMCは技術的支援をDARD及びその傘下の水資源部から受け、実際の水利構造物の運用を実施している。

3.5.2 塩分濃度の計測

塩分濃度の測定は、水門周辺において塩分濃度が2g/Lを超えているかいないかについてWRMCが測定を実施している。この濃度はベトナム政府が定める灌漑に利用できる水の塩分濃度の上限となる。これ以上の濃度になると、灌漑には適さないとされ、WRMCにより水門に設置されたゲートは閉鎖され、受益地に塩分が侵入しないように運用される。この塩分の測定は太陰暦に従い、乾季の初めにはひと月に一度（28日毎）測定される。メコン河の水位が低下する4月～5月にかけては、2週間に一度或いは1週間に一度となるが、年によっては早めに塩水侵入が発生する場合もあり、Tra Vinh省では2011年に5,600ha以上の作物が被害を受けたとされる。このような事態が発生しない様に、適切なモニタリングシステムの構築が必要である。

3.6 農業普及

3.6.1 水利用環境の変化

水門の導入により、その受益地では以前に比して灌漑水の状況が改善されるが、このことは利用者にとっては水環境が変化し、乾季に灌漑水の塩分濃度が上昇しない環境が生まれるともいうことができる。農家によっては、淡水が確保可能なことからこれまでの作付体系を見直す必要があり、水門の建設進捗に伴い適切な農業普及の実施が求められる。ゲート操作によって生じる環境の変化に適応した営農、養殖、作付などの技術移転が新たに求められる。

3.6.2 普及システム

農業及び水産における普及に関し、二つの大きな経路が想定される。一つは政府によるものであり、もう一つは民間によるものである。政府による普及システムは階段状の構成で上位から下位に向かうトップダウン形式であり、農業農村開発省をトップとする国レベルから省レベルの普

及センターに向かい、更に郡レベルの普及事務所、村落普及部を通じて個々の農家レベルに達する構図である。

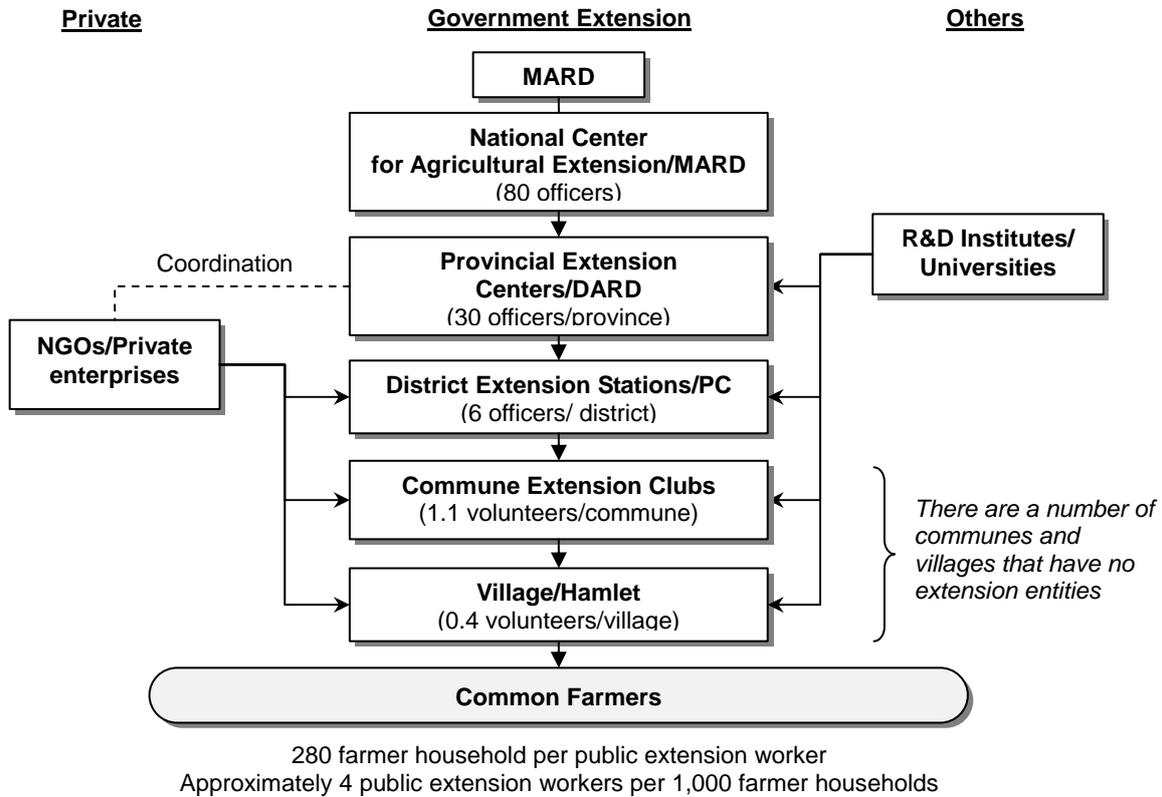


図 3.6.1 農業普及システム

出典：“Agricultural Extension Systems of Vietnam, Vietnam Academy of Agricultural Sciences (VAAS) (year not known)
Modified based on interviews to Southern Horticultural Research Institute and Sub-NIAPP (2012)

政府による農業普及システム以外に、多くの独立組織が普及活動を省及びそれ以下のレベルにおいて実施している。これらには個別の課題を専門とする研究開発機関や大学も含まれ、また民間企業や NGO などもこの分類に入る。さらに、民間企業である肥料会社が独自に自社製品の販売促進を実施する際に適切な施肥の方法について技術移転する場合がある。この様な販売促進を実施する際に、各省の普及センターと共同での実施が多い。

3.6.3 海面上昇と普及

塩水侵入防止の効果を高め適切で持続性のある農業及び養殖を実践するために、大きく 4 項目が挙げられる。1) 塩水侵入が既に発生している脆弱な地域での普及が最優先であり、2) 新たな環境に従った農業、養殖技術の確立がそれに続き、3) 新たに確立された農業、養殖技術を反映した土地利用計画の作成が続き、4) これら一連の実施工程がシステム化され、将来発生すると想定される海面上昇に適応可能な農業普及方法を確立することである。

第4章 事業実施計画

本章では、事業実施計画について述べる。既に述べたように、事業実施に関しては財源の別により事業実施組織が異なるが、その詳細について以下に述べる。

4.1 実施組織

4.1.1 事業主体

農業農村開発省傘下において、事業主体となる可能性があるのは3組織であり、第10水理施設投資建設管理委員会（Hydraulic Project Investment and Construction Management Board No.10: HPICM(10)）、建設管理局（Permanent Representative Office, Department of Construction Management: PRO）、各省の農業農村開発局（Department of Agriculture and Rural Development: DARD）である。これらの組織における事業規模の管轄割り振りは明確ではないが、大まかに以下のとおりにまとめられる。

表 4.1.1 メコンデルタにおける事業規模別事業実施主体区分

事業規模	ベトナム政府予算事業	ODA 予算事業
大規模、地域ベース	HPICM(10)/PRO	HPICM(10)
中規模、地域ベース	PRO	PRO
小規模、各省内	DARD	DARD

4.1.2 事業実施

事業実施においては、予算支出と事業監視が異なる組織によって遂行される。ベトナム政府予算の場合は、事業主体は入札、施工監理、予算支出を実施するがこれらの内容は建設管理局に報告され、建設管理局が承認した段階で予算を引き出すことが可能となる。ODA プロジェクトの場合は、中央事業局（Central Project Office: CPO）の承認によって予算措置が可能となる。

1) 第10水理施設投資建設管理委員会

第10水理施設投資建設管理委員会は、メコンデルタにおける事業を取り扱うが、対象となる施設は水資源施設及び排水施設などである。ベトナム政府予算及びODA 予算の事業を取扱い、比較的大規模施設が中心となる。ベトナム政府予算の場合は、その上位機関である水利施設投資建設委員会への報告が義務付けられているが、ODA 事業については中央事業局のプロジェクト事務所を通してモニタリングが実施されるため、中央事業局（プロジェクト事務所）への報告義務がある。

2012年において、第10水理施設投資建設管理委員会は24百万USDに相当する事業を取り扱っており、その中でODA 事業は12件、ドナー予算は約30%（約7百万USD）となっている。職員数は約60名である。

水理施設投資建設管理委員会

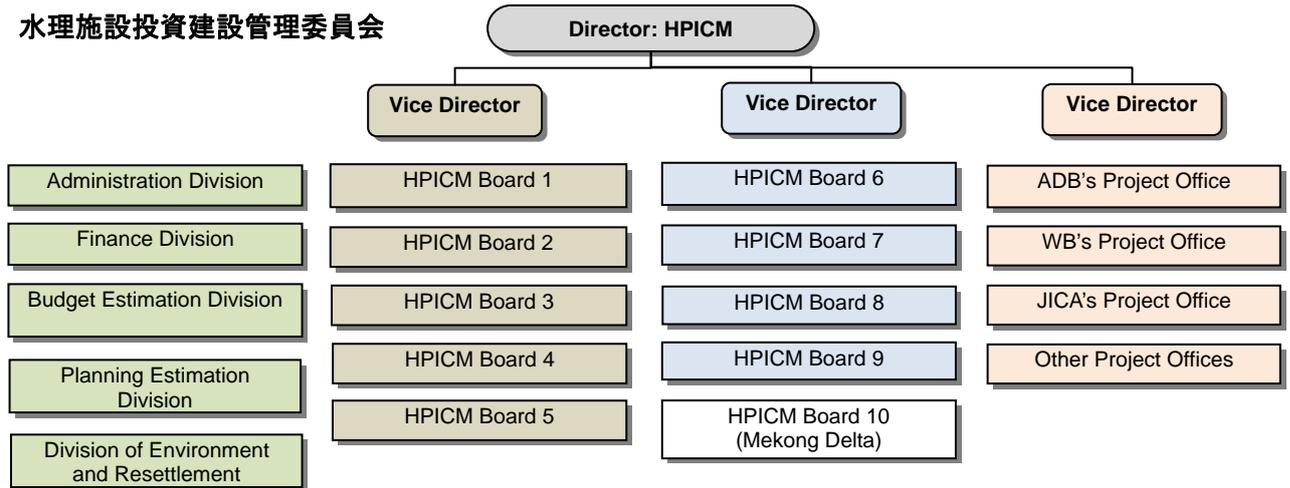


図 4.1.1 水理施設投資建設管理委員会組織図

2) 建設管理局 (ホーチミン常駐代表事務所)

建設管理局にはホーチミン市に常駐代表事務所が設置されており、中規模或いは複数の省に跨るベトナム政府予算事業及びODA 予算事業を中心とした事業の実施を取り扱う。建設管理局の主たる役割は事業実施監視であり、各省に振り分けられた事業の実施手続きが政府の法律に沿ってなされているか否かを監視する。ODA については建設事業の実施と各省への技術支援も実施しており、それらの内容については中央事業局のプロジェクト事務所へ報告義務がある。

常駐代表事務所では 2012 年に合計 25 のメコンデルタ地域事業を取り扱い、その中に ODA 予算事業は 3 件が含まれる。出資元は世界銀行¹、アジア開発銀行²、フランス開発庁³などであり、それぞれの事業費は 160 百万 USD、220 百万 USD、及び 110 百万 USD である。ホーチミン常駐代表事務所の職員数は 8 名である。

建設管理局

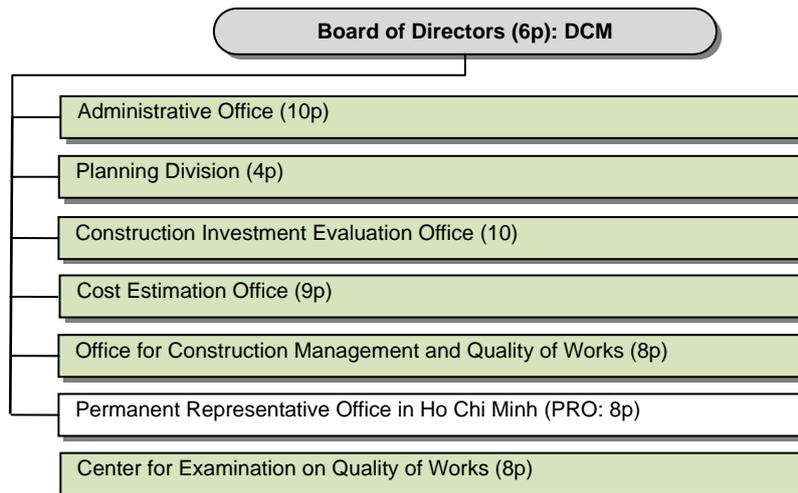


図 4.1.2 建設管理局組織図

¹ Mekong Delta Water Resource Management for Rural Development Project, funded by WB, 2011

² Phuoc Hoa Water Resource Supplementary Project, funded by ADB

³ Flood prevention for Lower Saigon River Area

3) 農業農村開発局

各省ごとに設置されている農業農村開発局は農業農村開発省の下部組織であるが、省内における水理基盤施設の建設事業を取り扱う。組織形態は省毎に異なるが、その内部には水資源部と投資管理部が通常設置されている。水資源部は事業計画を取り扱う部署であるが、事業実施の際には投資管理部に対して技術的な支援を実施する。投資管理部では、土地収用、住民移転、工事入札、事業管理などを実施する。

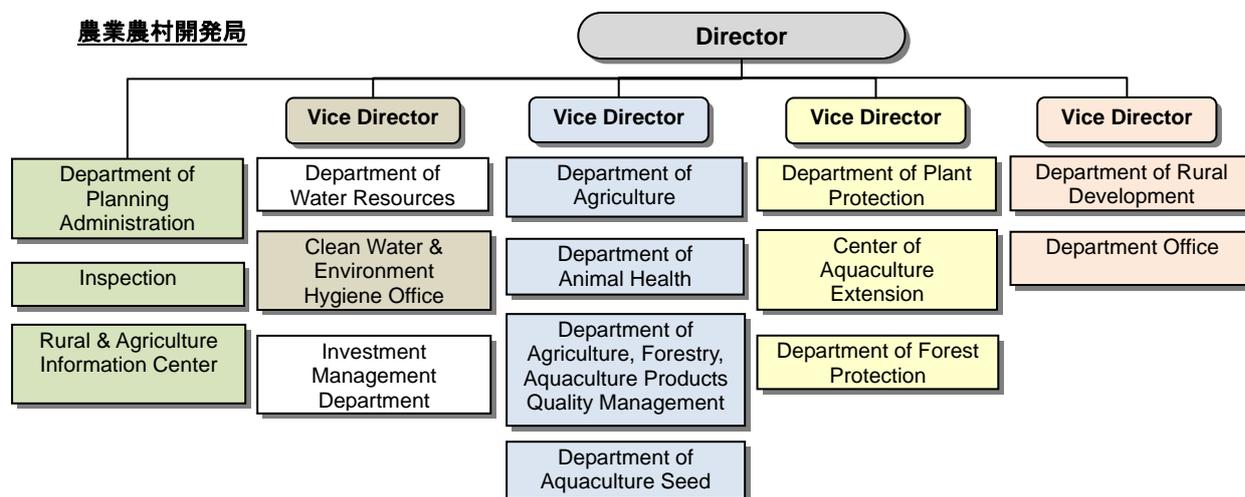


図 4.1.3 農業農村開発部組織図例

農業農村開発局では、事業実施予算を各省人民委員会の承認の下に第 10 水理施設投資建設管理委員会或いは中央事業局のプロジェクト事務所から支出を受ける。実施対象となる事業は、小規模な省内のプロジェクトが中心であるため、ベトナム政府予算事業が中心となるが、小規模な ODA 事業についても実施する。

農業農村開発局の職員数は 300 人か 400 人であるが、水資源部の職員数は 10 名ほど、投資管理部もほぼ同様である。Tra Vinh 省において農業農村開発局が 2011 年に実施した水資源関連の事業は、合計 2,300 億 VND であり、その内 20%が ODA 予算、残り 80%がベトナム政府予算である。

4.1.3 運用管理

施設の建設が終了した後は、各省における水資源管理会社（Water Resource Management Company: WRMC）が施設の運用管理を実施する。水資源管理会社は、農業農村開発局の管轄下にある独立採算組織であり、2007 年における Tra Vinh 省の水資源管理会社の場合、中央政府からの受注が 78%、Tra Vinh 省からの受注が 19%、省内住民からの徴収が 3%となっており、合計で 2,670 億 VND を受注し職員数 37 名で実施している。事業内容は、水門の運転・管理、河川塩分濃度のモニタリング、水路の浚渫、小規模道路の建設、小規模橋梁の建設などである。

4.2 事業費負担

4.2.1 新規水門建設事業

新規水門建設事業の事業費は 1,090 百万 USD となるが、この内訳は建設費、住民移転補償費、及びその他費用である。事業費が多額となることから、ベトナム政府だけで実施することは非常に困難であり、ODA による建設費の負担が必要と考えられる。建設費は総事業費に対して 54%を占めており、住民移転補償費が 23%、その他費用が 23%である。住民移転に関しては時間をかけ

て継続した対応が必要なことから、ベトナム政府による実施が望ましいと考えられる。以下に事業負担についてまとめる。

表 4.2.1 新規水門建設事業費負担（案）

項目	事業費 (million US\$)	割合 (%)	負担組織
水門建設費	585	54%	ODA
住民移転補償費	255	23%	ベトナム政府
その他費用	250	23%	ベトナム政府
合計	1,090 (585: 505)	100% (54%: 46%)	-

注釈: その他費用には、事業予備費、事業実施管理費、コンサルタント費用、その他雑費などが含まれる。

表 4.2.2 個別新規水門建設事業費負担（案）

番号	水門名	位置	建設期間	水門幅(m)	ODA (Bil.VND)	ベトナム政府 (Bil.VND)	事業費計 (Bil.VND)
I	Tien Giang province				936.32	880.56	1,816.88
1	Bang Lang	Cai Be	2041-2050	30	117.90	110.87	228.77
2	Ba Rai	Cai Lay	2041-2050	30	117.90	110.87	228.77
3	Cai Be	Cai Be	2041-2050	20	78.60	73.93	152.53
4	Cau Sao	Chau Thanh	2021-2030	20	78.60	73.93	152.53
5	Mu U	Cai Lay	2031-2040	20	75.16	70.68	145.84
6	Nguyen Tan Thanh	Chau Thanh	2021-2030	30	117.90	110.87	228.77
7	Rau Ram	Chau Thanh	2031-2040	20	78.60	73.93	152.53
8	Sau Au	Chau Thanh	2013-2020	20	75.16	70.68	145.84
9	Tra Lot	Cai Be	2041-2050	30	117.90	110.87	228.77
10	Tra Tan	Cai Lay	2041-2050	20	78.60	73.93	152.53
II	Bén Tre province				3,586.43	2,736.34	6,322.77
11	An Hoa	Binh Dai	2013-2020	130	599.20	229.77	28.97
12	Ben Ro	Chau Thanh	2013-2020	20	63.58	28.37	91.95
13	Ben Tre	Ben Tre city	2013-2020	70	397.57	136.80	534.37
14	Cong Be	Binh Dai	2031-2040	30	123.06	115.72	238.78
15	Dinh Trung	Binh Dai	2013-2020	40	164.08	154.30	318.38
16	Eo Loi	Thanh Phu	2031-2040	100	410.20	385.75	795.95
17	Huong Diem	Giong Trom	2013-2020	20	78.60	73.93	152.53
18	Khau Bang	Thanh Phu	2031-2040	40	164.08	154.30	318.38
19	Khem Thuyen	Thanh Phu	2031-2040	40	164.08	154.30	318.38
20	Mo Cay Bac	Mo Cay Bac	2013-2020	50	222.30	209.04	431.34
21	Mo Cay Nam	Mo Cay Nam	2013-2020	40	164.08	154.30	318.38
22	Rach Ot	Thanh Phu	2031-2040	80	328.16	308.60	636.76
23	Son Doc 2	Giong Trom	2013-2020	60	256.44	241.17	497.61
24	Tan Phu	Chau Thanh	2013-2020	20	61.18	23.40	4.58
25	Thu Cuu	Giong Trom	2013-2020	60	266.76	250.87	517.63
26	Vung Luong	Binh Dai	2031-2040	30	123.06	115.72	238.78
III	Tra Vinh province				2,263.39	1,824.02	4,087.41
27	Bong Bot	Cau Ke	2013-2020	60	141.50	54.46	195.96
28	Dong Cao	Duyen Hai	2021-2030	30	117.90	110.87	228.77
29	Khau Lau	Duyen Hai	2021-2030	30	117.90	110.87	228.77
30	Lang Nuoc	Duyen Hai	2021-2030	60	256.44	241.17	497.61
31	Mang Thit 1	Mang Thit	2013-2020	80	341.92	321.55	663.47
32	Mang Thit 2	Tra On	2021-2030	80	355.68	334.48	690.16
33	Nguyen Van Pho	Tra Cu	2031-2040	30	117.90	110.87	228.77
34	Phuoc Thien	Duyen Hai	2021-2030	20	78.60	73.93	152.53
35	Quan Chanh Bo	Duyen Hai	2031-2040	60	256.44	241.17	497.61
36	Rach Co	Duyen Hai	2021-2030	20	78.60	73.93	152.53
37	Tân Dinh	Cau Ke	2013-2020	20	171.33	66.12	237.45
38	Vung Liem	Vung Liem	2013-2020	60	229.18	84.60	313.78
IV	Soc Trang province				393.00	369.65	762.65
39	Rach Dai An	Ke Sach	2013-2020	20	78.60	73.93	152.53
40	Rach Doi	Cu Lao Dung	2021-2030	20	78.60	73.93	152.53
41	Rach Trang 2	Cu Lao Dung	2021-2030	20	78.60	73.93	152.53
42	Rach Vop	Ke Sach	2013-2020	20	78.60	73.93	152.53

番号	水門名	位置	建設期間	水門幅(m)	ODA (Bil.VND)	ベトナム政府 (Bil.VND)	事業費計 (Bil.VND)
43	So 1	Ke Sach	2013-2020	20	78.60	73.93	152.53
V	Bac Lieu province				287.96	270.82	558.78
44	30/4	Bac Lieu	2031-2040	24	90.19	84.82	175.01
45	Cai Cung	Dong Hai	2031-2040	15	53.79	50.59	104.38
46	Chua Phat	Dong Hai	2031-2040	24	90.19	84.82	175.01
47	Huyen Ke	Dong Hai	2031-2040	15	53.79	50.59	104.38
VI	Ca Mau province				1,323.64	1,244.81	2,568.45
48	Bong ket	Dam Doi	2021-2030	30	107.58	101.17	208.75
49	Cai Bat 2	Phu Tan	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
50	Cai Be	Nam Can	2021-2030	60	225.48	212.05	437.53
51	Cai Doi Nho	Phu Tan	2021-2030	30	112.74	106.02	218.76
52	Cong Nghiep	Phu Tan	2021-2030	40	150.32	141.37	291.69
53	Kenh Dung	Nam Can	2021-2030	60	225.48	212.05	437.53
54	Nam Can	Nam Can	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
55	Ong Nam	Dam Doi	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
56	Rach Ba Quan 1	Phu Tan	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
57	Tam Giang	Nam Can	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
58	Tan Phuoc	Dam Doi	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
59	Thuan Hoa	Dam Doi	2021-2030	20	71.72	67.45	139.17
VII	Kien Giang province				3,386.42	3,184.60	6,571.02
60	An Hoa	Rach Gia	2021-2030	30	112.74	106.02	218.76
61	Cai Be	Chau Thanh	2041-2050	64	284.54	267.58	552.12
62	Cai Lon	Chau Thanh	2041-2050	390	1,868.10	1,756.76	3,624.86
63	Kenh Nhanh	Rach Gia	2021-2030	40	157.20	147.83	305.03
64	Rach Soi	Rach Gia	2021-2030	60	246.12	231.46	477.58
65	Song Kien	Rach Gia	2021-2030	40	157.20	147.83	305.03
66	Ta Xang	Kien Luong	2031-2040	40	157.20	147.83	305.03
67	Tam Ban	Kien Luong	2031-2040	40	157.20	147.83	305.03
68	Xeo Ro	An Bien	2031-2040	60	246.12	231.46	477.58
60	An Hoa	Rach Gia	2021-2030	30	101.47	112.74	214.21

4.2.2 改修事業

水門の改修については、運用の継続期間中途切れることなく実施する必要があり、現時点では緊急に改修が必要な水門もなく、機能している状態であることから、69の水門に対して必要な28百万USDの費用負担はベトナム政府の負担によるものが望ましいと考えられる。

表 4.2.3 水門改修費負担(案)

改修対象水門数	費用 (million US\$)	割合 (%)	負担組織
69	28	100%	ベトナム政府

表 4.2.4 水門改修計画の詳細

番号	水門名	位置	改修期間	目的	改修内容	費用 (Mil. VND)
I	Tien Giang					23,710
1	Bao Dinh	My Tho	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	5,620
2	Cau Kenh	Cai Lay	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	2,540
3	Go Cong	Go Cong	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	3,464
4	So 3 Song Tra	Go Cong	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	2,694
5	Vam Giong	Go Cong	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	3,464
6	Xuan Hoa	Cho Gao	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	5,928
II	Ben Tre					28,176
7	Ba Lai	Ba Tri	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	13,936
8	Cay Da	Giong Trom	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	2,540
9	Muoi Cua	Ba Tri	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	2,540
10	Son Doc	Giong Trom	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	3,310
11	Vam Don	Mo Cay nam	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	3,310
12	Vam Ho	Ba Tri	2021-2025	IR, DR, S/P	Overhaul maintenance	2,540
III	Tra Vinh					318,400
13	Ben Chua	Cau Ngang	2013-2015	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate - Reinforce the upstream and	52,000

番号	水門名	位置	改修期間	目的	改修内容	費用 (Mil. VND)
					downstream slope	
14	Cai Hop	Cang Long	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate, renew 2 controlled gate	35,700
15	Can Chong	Tieu Can	2016-2020	S/P, IR, DR	-Replace 06 stainless gate, - Renew 2 dynamic gate, repair downstream slope.	40,800
16	Cha Va	Cau Ngang	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	7,650
17	La Ban	Tieu Can	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	5,100
18	Lang The	Cang Long	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate, renew 2 controlled gate	51,000
19	My Van	Cau Ke	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	10,200
20	Nha Tho	Chau Thanh	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	5,100
21	Rach Rum	Cau Ke	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	15,300
22	Thau Rau	Cau Ngang	2013-2015	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate - Reinforce the upstream and downstream slope	42,000
23	Tra Cu	Tra Cu	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	7,650
24	Vam Buon	Tra Cu	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	7,650
25	Vinh Binh	Cau Ngang	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	7,650
26	Vinh Kim	Cau Ngang	2016-2020	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gate	30,600
IV	Soc Trang					26,498
27	Bai Gia	Tran De	2021-2025	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	2,694
28	Bao Bien	Long Phu	2013-2015	S/P, IR, DR	-Renew gate system	5,100
29	Ba Rinh	My Tu	2016-2020	S/P, IR, DR	-Painting the controlled system, operating bridge, transport bridge, fence of the management house - Repair the surface of navigation bridge	1,000
30	Cai Oanh	Long Phu	2013-2015	S/P, IR, DR	-Repair the upstream slope, renew all stoplog, renew the stop gate, box of the controlled systems	1,200
31	Chin Sau	My Xuyen	2013-2015	S/P, IR, DR	-Repair the gates, operating bridge, upstream slope, management house.	400
32	My Phuoc	My Tu	2013-2015	S/P, IR, DR	Repair the sluice's plan	600
33	Nang Ren	Nga Nam	2021-2025	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	3,310
34	Rach Re	My Tu	2013-2015	S/P, IR, DR	- Repair the plan of sluice; - Renew the operating stair; - Replace 2 gates	5,500
35	Tam Soc	My Tu	2013-2015	S/P, IR, DR	- Renew fences, operating bridge; - Repair the management house	600
36	Tam Vu	Tran De	2021-2025	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	2,694
37	Tong Cang	My Tu	2016-2020	S/P, IR, DR	- Renew gates, - Repair valves, operating bridge, upstream slope, - Repair the management house.	2,400
38	Xeo Gua	My Tu	2013-2015	S/P, IR, DR	-Repair the operating bridge, controlled system, renew the stoplog recesses	1,000
V	Bac Lieu					40,900
39	Gia Rai	Gia Rai	2013-2015	S/P, IR, DR	- Replace by stainless gates; - Reinforce the eroded slope - Extension of Retaining wall, - Paint & repair operating beam, - repairing the stoplog recesses; - Renew fences of the operating bridge	20,000
40	Ho Phong	Gia Rai	2013-2015	S/P, IR, DR	-Replace by stainless gate. - Increase the elevation of valve beams, stoplog recesses up to 60cm; - Increase crest of bench wall more 60cm; - Reinforce upstream and downstream slope which were subsidence and erosion; - Retaining wall extension, - Repair the operating beam - Repair the stoplog recess	20,000
41	Ninh Quoi	Hong Dan	2016-2020	S/P, IR, DR	- Painting gates; - Repair up/down stream slope	300
42	Phuoc Long	Phuoc Long	2016-2020	S/P, IR, DR	- Painting gates;	300
43	Thong Luu	Vinh Loi	2016-2020	S/P, IR, DR	-Painting gates; -Repair up/down stream slope	300

番号	水門名	位置	改修期間	目的	改修内容	費用 (Mil. VND)
VI	Ca Mau					60,377
44	Bien Nhi	U Minh	2021-2025	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	5,620
45	Ca Mau	Ca Mau city	2016-2020	S/P, IR, DR	- Repair transport bridge, control system of operation bridge	1,000
46	Cong Nghiep	Tran Van Thoi	2016-2020	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	2,540
47	Đa Bac	Tran Van Thoi	2016-2020	S/P, IR, DR	- Repair column of transport bridge	1,200
48	Kenh Dung	Tran Van Thoi	2016-2020	S/P, IR, DR	- Paint gates, -Renew controlled cable, repair operation bridge	1,000
49	Rach Lum	Tran Van Thoi	2016-2020	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	2,540
50	Tac Thu	Thoi Binh	2016-2020	S/P, IR, DR	- Renew 3 gates and 2 locks	43,860
51	Xao Luoi	Tran Van Thoi	2021-2025	S/P, IR, DR	Overhaul maintenance	2,617
VII	Kien Giang					74,621
52	Ba Hon	Kien Luong	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	4,696
53	Binh Giang 1	Hon Dat	2021-2025	S/P, F/C	- Regular maintenance	681
54	Binh Giang 2	Hon Dat	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	4,696
55	Cai Tre	Hon Dat	2021-2025	S/P, F/C	Replace by stainless gate	12,240
56	Dam Chich	Giang Thanh	2016-2020	S/P, F/C	Painting and repair gates	500
57	Ha Giang	Giang Thanh	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	3,310
58	KH9 -C	Go Quao	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	3,464
59	Kim Quy	An Minh	2021-2025	S/P,IR, F/C	Overhaul maintenance	3,464
60	Linh Huynh	Hon Dat	2021-2025	F/C,S/P, DR	Overhaul maintenance	4,696
61	Lung Lon 1	Kien Luong	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	4,696
62	T5	Hon Dat	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	4,696
63	T6	Hon Dat	2021-2025	S/P, F/C	Overhaul maintenance	3,618
64	Ta Lua	Hon Dat	2021-2025	F/C,S/P, DR	Overhaul maintenance	2,694
65	So 2	Hon Dat	2016-2020	F/C, S/P, DR	Replace by stainless gate	8,160
66	So 3	Hon Dat	2021-2025	F/C,S/P, DR	Overhaul maintenance	2,694
67	So 9	Hon Dat	2021-2025	F/C,S/P, DR	Overhaul maintenance	4,696
68	Vam Rang	Hon Dat	2021-2025	F/C,S/P, DR	Overhaul maintenance	5,620
69	Vam Ray	Hon Dat	2016-2020	F/C,S/P, DR	Replace by stainless gate	12,240

4.3 塩水侵入状況を勘案した事業実施計画

4.3.1 新規水門建設

新規水門建設の実施スケジュールは、塩水侵入解析及び現地調査の結果に基づき実施した。塩水侵入解析では、メコン河に沿って将来更に塩水侵入範囲が広がり、現地調査では本事業で予定されている幾つかの水門建設位置周辺で明らかな塩水侵入が確認されている。このため、本事業では既に塩水侵入が確認されている Ben Tre 省、Tra Vinh 省、Soc Trang 省などを優先的な事業実施地域として選定した。

その次には、海浜地域において、海面上昇に対して塩水侵入、海浜浸食、海水による湛水などによる影響が深刻となる場所を優先地域として選定した。選定された場所数は 33 地点（事業全体に対して 48%の水門数）であり、これを 2 期に分けて実施する計画とした。これに続く最終段階では、洪水の影響を受ける地域を対象とし、そこでは洪水防止だけでなく塩水侵入防止目的も果たすこととなる。以下に実施スケジュールについてまとめる。

表 4.3.1 新規水門事業実施スケジュール

期別	実施期間	摘要
第 1 期	2013-2020	優先地域：乾季において既に塩水侵入が発生し、影響を受けている地域
第 2 期	2021-2030	満潮時に塩水侵入だけでなく、海浜浸食、海水による湛水など深刻な影響を受けている地域

第3期	2031-2040	第2期において実施できなかった沿岸部の残り地域
第4期	2041-2050	主に洪水調節を目的とした地域であり、塩水侵入、灌漑水の確保などもその目的に含まれる地域

4.3.2 改修事業

実施した現地調査によれば、全ての水門は現時点で機能しているものの、炭素鋼を使用しているため塩水による腐食が認められている。この腐食に対しては、ゲート及び関連部材のステンレス鋼による取り換えが必要と考えられる。改修自体は水資源管理会社で実施している定期的な業務内容であるものの、幾つかの省においては早期の改修を望むところもあり、特に Tra Vinh 省、Soc Trang 省、Bac Lieu 省などにおいては改修の要望が高い水門が 11 ヶ所確認されている。これら 11 水門を第 1 優先とし、事業実施を 2013 年から 2015 年までの 3 年間で計画する。

次の期間においても、引き続き要望の高い Tra Vinh 省、Soc Trang 省、Bac Lieu 省の水門を優先する計画とし、これに Ca Mau 省の水門を中心とした 26 ヶ所の水門を 2016 年から 2020 年までの 5 年間に改修する計画とする。事業実施最後となる 2021 年から 2025 年の 5 年間は、残りとなる 32 か所の水門に対して改修を実施する計画とした。

第6章 環境社会配慮

気候変動による海水面の上昇とそれに伴う塩水侵入はメコンデルタで大きな脅威となっている。これに対して、ベトナム政府は、多くの防潮水門建設を計画しているが、これらの建設によって周辺環境に何らかの影響を及ぼすおそれがある。本章では、これらの堰建設による環境への影響について以下に述べる。

6.1 環境社会配慮制度

ベトナム国では、1994年1月に施行された環境保護法（2005年に改訂）に基づき、1994年10月に環境保護法実施のための政令（Government Decree No.175/CP）が制定されたのをはじめ、違反への罰則や環境影響評価などに関する数多くの環境法規が公布されている。また、ベトナム国では大気汚染、水質汚濁、騒音などに関する基準も策定・適用されている。これらの基準は、概して国際的な水準をクリアしており、日本の環境基準ほど厳格ではないとしても妥当な水準であると結論される。

2003年に改定された現環境保護法では、それまでの環境保護法の中で曖昧であったEIAの対象事業が明記され、大きな改善が施されている。ただし、JICAガイドラインとは異なり、スコopingの公開や、EIA報告書での代替案の記載などは義務付けられていない。以下にベトナム国における環境影響アセスメント（EIA）および戦略的環境アセスメント（SEA）について、対象事業、報告書で記載すべき内容、審査機関などをまとめて示す¹。

表6.1.1 「ベ」国における環境影響アセスメント(EIA)および戦略的環境アセスメント(SEA)の概要

項目	環境影響アセスメント（EIA）	戦略的環境アセスメント（SEA）
1. 対象事業	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 重要な国家事業 ▪ 自然保護区、国立公園、歴史—文化遺跡、自然遺産、登録済みの名勝地の土地の一部使用、あるいは悪影響を与える事業 ▪ 水源や流域、沿岸部、生態系保護地区に悪影響を与える危険性のある事業 ▪ 経済区、工業団地、ハイテク団地、輸出加工区、家内工業村のインフラ建設事業 ▪ 都市区、集中型住宅区の新設な建設プロジェクト ▪ 大規模な地下水や自然資源を開拓、使用する事業 ▪ 環境に対して悪影響を与える可能性の大きいその他の事 <p>【環境保護法 第18条1】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 国家レベルの経済社会開発戦略、プランニング、計画 ▪ 全国規模における分野、領域の開発戦略、プランニング、計画 ▪ 省、中央直轄市（以下、省レベル）の経済社会開発戦略、プランニング、計画 ▪ 土地利用計画、森林保護と開発、2省や2地域をまたがるその他自然資源の開発と使用 ▪ 重点経済地域開発計画 ▪ 複数の地方省をまたがる河川流域の総合計画 <p>【環境保護法 第14条】</p>
2. タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 事業実現可能性調査報告書と同時に 環境保護法第19条2】 ▪ 環境影響評価報告書の承認後のみ投資・建設・開発許可が承認・発給される <p>【環境保護法 第22条4】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 開発戦略、プランニング、計画などの策定過程と同時 <p>【環境保護法 第15条2】 【Decree No.140/2006/ND-CP 第6条1.c】</p>
3. 内容	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 事業の詳細な説明 ▪ 環境の現状と環境の影響の受けやすさと環境容量の評価 ▪ 環境影響、影響を受ける環境構成要素と社会経済要素の評価、事故のリスク ▪ 緩和措置や環境事故の防止、対処措置 ▪ 事業の建設・運用過程における環境保護措置の公約 ▪ 環境管理・監査計画 ▪ 環境保護の予算 ▪ 事業実施地のコミュニケーションや住民共同体代表の意見、反対意見 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 環境に関連する事業目標、規模、特徴の概要 ▪ 事業に関連する自然的、社会経済的、環境的条件の総括的記述 ▪ 事業実施時に発生する可能性のある、環境に対する悪影響の予測 ▪ 評価する数値・資料データ、方法の提供元の注記 ▪ 事業実施過程における環境問題解決の相対的方向性、措置の提示 <p>【環境保護法 第16条】</p>

¹ なお、ベトナム国の環境社会配慮に関する法制度、担当組織などに詳細な情報については、Appendix VIIIの第1章を参照されたい。

項目	環境影響アセスメント (EIA)	戦略的環境アセスメント (SEA)
	<ul style="list-style-type: none"> 評価の数値、データ等の出展 【環境保護法 第 20 条】 	
4. 審査及び承認	<ul style="list-style-type: none"> ① 国会、政府、首相の決定した、または承認する事業と複数の産業分野や地方省にまたがる事業 ② 中央省庁などが承認権限を有する事業で①以外のもの ③ 地方省レベルの人民委員会が承認権限を有する事業 <ul style="list-style-type: none"> ①および②：事業承認機関、事業実施地の地方省の環境専門機関、専門家など ③：地方省人民委員会、省レベルの環境専門機関、専門家など 【環境保護法 第 21 条 1~3】	<ul style="list-style-type: none"> 下記から構成される審査委員会によって審査される。 国家規模を有するか、複数の地方省にまたがる規模の事業：承認機関、関連する中央省・省同等庁・政府直属機関・地方省レベルの人民委員会、専門家など 地方各省、中央直轄市の事業：地方省レベルの人民委員会、省レベルの局、専門家など SEA 報告書の審査結果は当該計画承認の根拠のひとつ 【環境保護法 第 17 条】
5. 承認機関/審査委員会設置責任機関	審査及び承認に記した 3 つの分類毎の承認機関・審査委員会設置責任機関。 受領日から就業日 15 日以内に、承認を検討、決定しなければならない。 <ul style="list-style-type: none"> 天然資源環境省 中央省庁など 各地方省人民委員会 【環境保護法 第 21 条 7】 【環境保護法 第 22 条 1,3】	<ul style="list-style-type: none"> 国会、政府、首相が承認権限を有する事業→自然資源環境省 中央省庁などが承認権限を有する事業→各中央省庁など 地方省レベルの人民委員会が承認権限を有する事業→各地方省人民委員会 【環境保護法 第 17 条 7】
6. 審査期限	<ul style="list-style-type: none"> 首相、政府、または国会の決定および承認権限に属する事業、及び部門または省をまたがる事業： 書類の受領日から 45 日目まで それ以外：書類の受領日から 30 就業日目まで 【Decree No.80/2006/ND-CP 第 12 条】	同左
7. 追加の環境影響評価	<ul style="list-style-type: none"> 事業の場所、規模、設計能力、または技術に変更がある場合 事業が環境影響評価報告書の承認日から 24 ヶ月以内に実施されない場合 【Decree No.80/2006/ND-CP 第 13 条】	該当なし
8. 組織・住民共同体・個人等の権利	組織、住民共同体、個人は、要求書、請願書を審査設置機関へ送付する権利を持つ。また審査設置機関は、結論と決定を出す前に要求と請願を検討する責任を持つ。 【環境保護法 第 21 条 6】	組織、個人は、環境保護に関する、要求書や請願書を事業審査委員会を組織する機関と承認機関へ送付する権利を持つ。また、事業審査委員会と承認機関は、結論と決定を出す前に要求と請願を検討する責任を持つ。 【環境保護法 第 17 条 5】
9. 公表・協議など	環境保護措置について、事業実施場所に公開提示する。 【環境保護法 第 23 条 1b】	開発戦略、計画の作成検討時には、関係を有する省、部局、地区、科学者、専門家の意見を収集しなければならない。特に、都市と地方の開発企画の作成検討時には公表して計画対象地域における居住者と人民委員会からコメントを募集しなければならない。 【Decree No.140/2006/ND-CP、第 6 条 1.e】

出典：「ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任」(財)地球・人間環境フォーラム(2007年)(環境省委託業務)

ベトナム国では 2003 年に制定された土地法²により、土地使用権を「特別な商品」とし、市場によって価格決定が制度化され、省・中央直属都市人民委員会による価格決定の際に市場での取引価格が重視されるようになった。土地法では、用地取得手続き、取得地管理、補償について記述されており、2004 年の Decree 197-2004/ND-CP ではより具体的な手続きが述べられている。

補償を受ける条件として、被用地取得者が土地使用権証書または土地使用権証書を交付される十分な条件を満たしていることが必要とされる(2003 年土地法 42 条 1 項)。被用地取得者には、取得される土地と同じ使用目的の別の土地が補償されるが、適当な土地がない場合は土地使用権価値で補償されることとなっている。

² ベトナム国では全人民が土地を保有するというのが原則となっており、国は土地使用権を認めるという立場にたつて、人民に土地を交付、賃貸する(すなわち、個人に与えられる土地所有権はなく、あくまでも使用権のみが与えられる)。2003 年に制定された土地法では、それ以前の法律で記載されていなかった「土地、管理制度、土地使用、土地使用者の権利と義務」が明記され(2003 年土地法、第 1 条)、土地使用権保持者は、従来の移転、抵当などの権利に加え、転貸の権利、国による用地取得の際には補償を受ける権利も有することとなった。

省級人民委員会は、取得者が住居を移転しなければならない場合、再定住地（住宅）を補償する必要がある。省級人民委員会は、郡、県、市社、省直属市レベル（県級）に補償・補助・再定住評議会を設置し、これが補償案立案、保障措置決定後の実施に関わる組織となる。被用地取得者が補償決定に不服がある場合は、決定から 30 日以内であれば不服申し立て・告訴法に従った提訴が可能である。

ベトナム国の用地取得の手続きはかなり整備されてきているが、土地利用に関する権証書を提示しなければ補償対象とならない、補償される土地価格は省人民委員会規定の地価をベースとするなど、世銀や JICA のガイドラインとは若干の違いがみられる。以下に EIA 報告書および用地取得にかかるベトナム国と JICA ガイドラインの主なギャップを取りまとめ、対比表にして示す。

表6.1.2 JICA環境ガイドラインとベトナム国の環境に関する法令のギャップ

JICA Guideline	Vietnamese regulation	Remarks
<ul style="list-style-type: none"> Alternatives of project shall be included in EIA report (JICA Guideline) 	<ul style="list-style-type: none"> No mention about examination of alternatives in EIA report contents preparation 	
<ul style="list-style-type: none"> After the disclosure of the scoping drafts, project proponents etc. conduct consultations with local stakeholders*. JICA incorporates the results of such consultations into its TOR. The consultations cover the needs of projects and the analysis of alternatives. (JICA Guideline) 	<ul style="list-style-type: none"> no mention 	<ul style="list-style-type: none"> There are description about consultation, however, the agenda does not cover scoping nor alternatives (Decree No.29-2011, Article 15).
<ul style="list-style-type: none"> The socio-economic studies should be implemented in the early stages of project preparation and with the involvement of potentially displaced people (WB OP4.12, Para 6) 	<ul style="list-style-type: none"> no mention 	
<ul style="list-style-type: none"> Those who do not have formal legal rights to land at the time the census begins but have a claim to such land or assets--provided that such claims are recognized under the laws of the country or become recognized through a process identified in the resettlement plan are eligible for benefit (WB OP4.12, Para 15) 	<ul style="list-style-type: none"> Those who have a certificate of land use right or satisfying all of the conditions for issuance of a certificate of land use right are qualified as targets of compensation by the State 	
<ul style="list-style-type: none"> Compensation based on the full replacement cost must be provided as much as possible (JICA Guideline). 	<ul style="list-style-type: none"> The land prices stipulated by people's committees of provinces and cities under central authority shall be used as the basis for calculating compensation when the State recovers land. They must be close to actual market prices for assignment of land use right in normal conditions and, when there is a big difference compared with actual market prices, they must be adjusted for conformity. (Law on Land Article 56) 	<ul style="list-style-type: none"> Since compensation is based on the land price specified by Provincial People's Committee, there are some cases that there are differences between actual land price and compensated ones, they are not significant ones, though (interview result by the JICA Team, 2012).
<ul style="list-style-type: none"> In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA Guideline) Appropriate participation by affected people and their communities must be promoted in the planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans and measures to prevent the loss of their means of livelihood (JICA Guideline) 	<ul style="list-style-type: none"> Agencies (organizations) that are assigned by the provincial-level People's Committees to arrange resettlement must inform every household that has land recovered and must be relocated of the tentative resettlement arrangement plans and publicly post up these plans at their headquarters, at the offices of the commune-level People's Committees of the localities where exists the recovered land and in the resettlement areas 20 days before such resettlement plans are approved by competent State bodies (Decree 197-2004, Article 34) 	<ul style="list-style-type: none"> Draft resettlement arrangement plan is informed to the affected people, however, people's participation in planning is limited.

6.2 代替案とその環境への影響

様々な要因により、建設場所が選定されるが、ここでは想定される場所による環境への影響を検討する。オプション0は、建設を実施しない対応、オプション1は、水路近辺の陸地に防潮水門を建設するものであり、オプション2は現況水路内に防潮水門を建設するものである。陸地に水門を建設するよりも、水路内に水門を建設するほうが技術的には困難であるが、環境、住民移転などの観点では影響が小さい。住民移転を最小化するには、現況水路内に防潮水門を建設するオプション2が適していると判断される。

表 6.2.1 建設場所による環境への影響

Environmental items	Option 0 (no project)	Option 1	Option 2
Construction site	-	Sluice construction on the shore	Sluice construction in water
Resettlement and land acquisition (land recovery)	-	XX	X
Transportation	-	XX	-
Protection of farmland from high tide	XX	+++	+++
Possibility to be regrettable project	None	None	None
Technical difficulty	-	Not very difficult	Relatively difficult
Project cost	Zero	High	Medium
Selection	-	-	○

X : small-scale negative impact, XX: middle-scale negative impact, XXX: large-scale negative impact

+ : small-scale positive impact, ++: middle-scale positive impact, +++: large-scale positive impact

6.3 スコーピング

IEE を実施する前には、どのような項目が環境に影響を与えるかを検討し、重要な項目を取り出したうえで実際の IEE 調査に用いる。以下にスコーピング結果、およびそれに基づいた調査項目を示す。

表 6.3.1 スコーピング結果

項目	評価		理由
	工事中	運用中	
1. Air Pollution	B-	D	工事中の粉塵、排気ガスの発生が想定されるが、大規模ではないうえ、一時的であり工事終了後には影響は想定されない。
2. Water Pollution	B-	D	工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性があるが、その程度は甚大ではなく、期間も工事中に限定される
3. Waste	B-	D	建設残土や廃材の発生が想定されるが、周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
4. Soil Contamination/salinization	B-	D	建設車両から土壌への油漏れが発生する可能性があるがその期間は限定的である。
5. Noise and Vibration	B-	D	工事中に騒音、振動が発生するが、その期間は工事期間に限定される
6. Ground Subsidence	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
7. Offensive Odor	D	D	悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
8. Bottom sediment	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
9. Protected area/rare species	D	B-	周辺に希少な生態系が存在する場合、事業による影響が発生する可能性がある。
10. Ground water	D	D	地下水に影響を及ぼすような作業は計画されていない。
11. Hydrological Situation	D	B+	水文的な状況は正の方向に変化し、メコン河の流況には影響は及ぼさない

項目	評価		理由
	工事中	運用中	
12. Topography and Geographical features	D	D	大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
13. Involuntary Resettlement	A ⁻	D	多くの住民移転が想定される
14. Land Acquisition	B ⁻	D	用地の取得が必要となる。
15. Cultural heritage	D	D	事業実施地域は農村であり、周囲に文化遺産は存在しない。
16. Landscape	D	D	事業実施地域は農村であり、周囲に特別な景勝地や景観は存在しない。
17. The indigenous and ethnic people	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。
18. Livelihood	D	B ⁺ /B ⁻	移転先で新たに営農を開始する場合、または農業からほかの職業を転換する場合、生計に影響が出るおそれがある。一方、灌漑用水の安定的な利用が可能になるという利点が発生する。
19. Local economy	D	B ⁺ /B ⁻	まとまった移転により地域経済に変化が生じる可能性がある。灌漑用水の安定利用により地域経済に正の影響も生じる。
20. Existing social infrastructures and services	B ⁻	B ⁻	工事中の交通渋滞、水運への影響が考えられる。また、運用開始後に水運に影響が出る可能性が想定される。
21. Misdistribution of benefit and damage	D	D	事業により、塩水侵入が防止されるため、地域内の住民は公平に裨益できる。
22. Social institutions	D	B ⁻	移転により、既存の社会組織への影響も発生する可能性がある。
23. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	D	B ⁺	塩水侵入が防止されるため、淡水の利用機会が増大する
24. Gender	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
25. Children rights	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
26. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	D	D	各水門での大規模な工事は想定されないため、周辺地域への危険性は低い。
27. Accidents	B ⁻	D	工事車両の増大で、交通事故の発生が懸念される。ただし、工事期間中に限定される。
28. Global Warming	D	D	本事業による気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

表 6.3.2 調査項目と調査方法

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> General situations in the adjacent area of construction sites 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of construction period, construction sites Data collection in other similar projects
Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Information collection of other similar cases 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection in other similar projects
Waste	<ul style="list-style-type: none"> Waste disposal method 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection in other similar projects
Soil Contamination/salinization	<ul style="list-style-type: none"> Oil leakage from construction vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of situations in other similar projects
Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> General situations in the adjacent area of construction 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of location of hospital, school, residential areas and so on

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
	sites	
Involuntary Resettlement/ Livelihood	<ul style="list-style-type: none"> Number of households to be relocated Main income source Annual income 	<ul style="list-style-type: none"> Interview to local people (in Ben Tre, Tra Vinh and Vinh Long provinces) Collection of statistic data in the seven provinces Cost estimation for resettlement
Local economy/ Social institutions	<ul style="list-style-type: none"> Main income source Necessary support in case of resettlement 	<ul style="list-style-type: none"> Interview to local people (in Ben Tre, Tra Vinh and Vinh Long provinces) Collection of statistic data in the seven provinces
Existing social infrastructures and services	<ul style="list-style-type: none"> Traffic jam due to the project Impacts on shipment 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of shipment Confirmation of situations in other similar projects
Protected area/Rare species	<ul style="list-style-type: none"> Habitat of endangered fish species and migratory fish 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection of fish species in the rivers which surrounding
Accidents	<ul style="list-style-type: none"> Possibility of accident 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of situations in other similar plans

6.4 初期環境影響調査 (IEE)

前述した調査項目とその調査方法に基づいた初期環境影響調査結果は次の通りである。

- 大気汚染：工事期間は数年間と限定的であり、周囲は農村部で人口密度も過密ではないことから、甚大な影響は想定されない。類似事業でも大気汚染による影響はほとんどない。
- 騒音・振動：工事实施地区周辺の病院や学校の場所は特定されていないが、農村部の水路付近に学校や病院が分布する可能性が低いこと、および人口密度が低いことから、騒音による影響は限定的である。
- 水質汚濁：工事現場からの廃水は排水基準に則って処理されることが原則であることから、周辺への負の影響は限られる。類似事業でも甚大な影響が出たというケースはほとんどない。
- 土壌汚染：建設車両からの油漏れが想定されるが、大きな影響は想定されない。
- 廃棄物：工事宿舎からのゴミや工事による廃材が発生するが、掘削された土は盛り土として利用できることから、大きな負の影響は想定されない。
- 事故：工事現場はフェンスなどで囲まれ立ち入り禁止になることから、周囲に影響が出るような事故はほとんど想定されない。交通量の増加による交通事故の件数増加が予想される。
- 水運：工事には半川締切といった工事方法を用いることで、影響が緩和される。また、運用期間中も水門を完全に締め切るわけではなく、船通しによる船の往来も可能であることから、影響は限定的である。
- 住民移転、用地取得：958世帯の移転が想定される。取得が必要となる土地の場所や面積については確認されていない。68箇所の水門建設による移転世帯数を次図に示す。
- 生計への影響：事業実地地区周辺は農村部であり主に農業で生計を立てていると想定されるが、移転や用地取得によって、生計手段が変わる可能性がある（現段階はプレ F/S レベルであるため、センサス調査や経済調査は実施していない）。一方、塩水侵入被害が防止されることによる農業生産性の向上が見込める。

事業対象地においては、国立公園など希少な生態系が分布する自然保護地域が 5 箇所指定されている。これらの概要および位置は以下の表および図に示すとおりである。

表 6.4.1 自然保護地域とその概況

Ca Mau Cape National Park	
Ca Mau province 41,862 ha	To conserve the saline-ecosystem forest in Ca Mau, a typical wetland area in the coastal zone of Mekong River
U Minh Thuong National Park	
Kien Giang rovince 8,038 ha	To conserve the ecosystem of malaleuca forest and the alkaline wetland on peat base, rare wild animals and historical place of U Minh
Thach Phu Nature Reserve	
Ben Tre Province 4,510 ha	To conserve the saline wetland ecosystem of Mekong Delta and National historical place of Ho Chi Minh Rail at Sea.
Bac Lieu Bird Sanctuary	
Bac Lieu province 127 ha	To conserve saline wetland ecosystem and water bird species
U Minh Ha National Park	
Ca Mau Province 8,286 ha	To conserve ecosystem of ancient alkaline inundated malaleuca forest and water bird species.

Source: Ministry of Agriculture and Rural Development (2004) Forestry Handbook

Institute for Environment and Natural Resources National University at HCM City (2010), Inventory of Peat lands in U Minh Ha Region, Ca Mau Province, Viet Nam

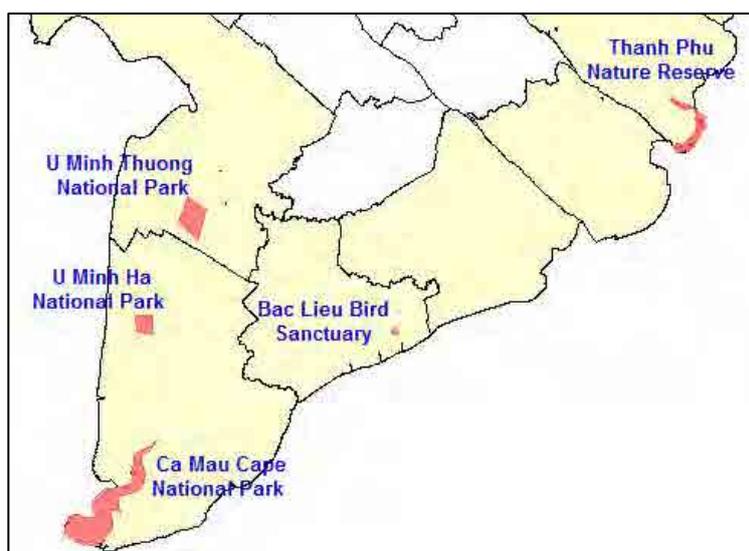


図 6.4.2 事業対象地域で確認された国立公園および国立保護区

出典：SIWRP 資料に基づき調査団作成

メコンデルタを流れるメコン河の魚種は独特でかつ多様性に富んでいる。メコンデルタには 481 種の魚類（うち 28 種が固有種）が生息し、同河川の他流域よりも種の数が多い（MRC, 2010a）³。数種は産卵のために海域と淡水域を移動し、その経路は図 6.4.3 に示すように種によって様々である（MRC、2002⁴）。これらの魚種は下記のとおりであり（MRC, 2010b⁵）、世界的に絶滅のおそれがある絶滅危惧 I 類（GT-CR および GT-EN）は含まれていないが、*Pangasius krempfi* は、近い将来には絶滅危惧 I 種に移行する可能性のある絶滅危惧 II 類（VU）に指定されている。

³ MRC (March 2010), SEA for Hydropower on the Mekong Mainstream, Aquatic Systems Baseline Assessment, Working paper 8

⁴ MRC (Oct. 2002), Fish migrations of the Lower Mekong River Basin: implications for development, planning and environmental management, Technical Paper 8

⁵ MRC (June 2010), Impacts on Wetland and Biodiversity (Draft), Technical Note 9

- 1) ナマズの1種（和名なし、*Pangasius krempfi*）：南シナ海で一生涯を過ごし、産卵のためにメコン河に戻ってくると考えられている（2011年にIUCNにより絶滅危惧II類に指定）。
- 2) ミナミコノシロ（*Arius caelatus*）は海水と淡水を往復すると報告されている。
- 3) オオウナギ（*Anguilla marmorata*）は海洋から高地の支流まで移動することが知られている。
- 4) ツバメコノシロ：*Eleutheronema tetradactylum*および*Polynemus borneensis*
- 5) スズキ類：*Lates calcarifer*
- 6) ニシン類：*Coila* sp., *Setipinna* sp.

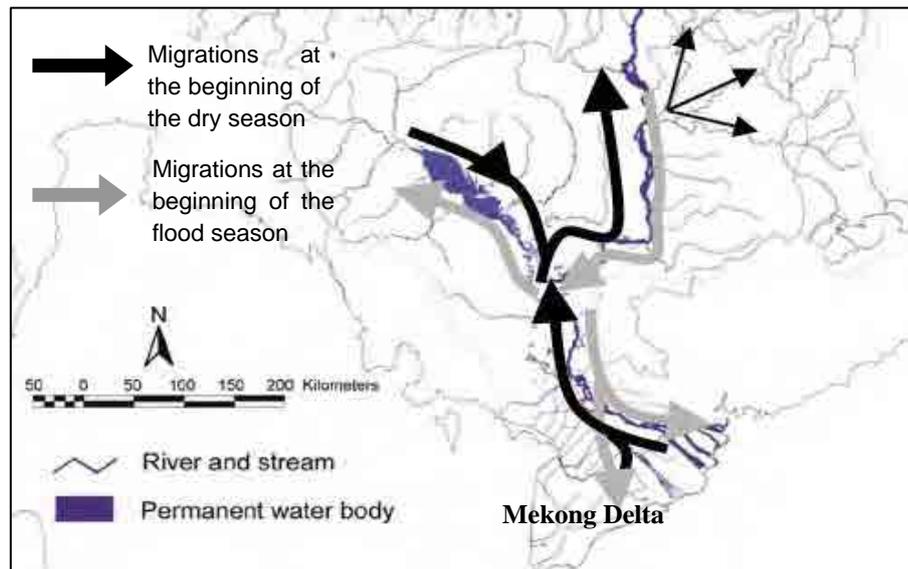


図 6.4.3 模式化したメコン河下流部における魚類回遊経路

メコン河流域では、ダム建設を初めとしたこの数十年間にわたる急激な開発により、大きな環境の変化が生じ、その独特な生態系が影響を受けてきた。特に、移動性の魚類（メコン河内）は大きなダメージを受け、数種は IUCN によって GT-CR（世界的に、近い将来での絶滅の可能性が極めて高い）あるいは GT-EN（世界的に、近い将来での絶滅の可能性が高い）に指定されている。メコン河下流部はメコン河内でも豊かな生態系を有しているが、同様の問題に直面している。ベトナム国内（メコンデルタ内）で危機に瀕している魚類は下記に示すとおりである。

表 6.4.1 ベトナム国内（メコンデルタ内）における回遊性で危機に瀕している魚種⁶

魚種	乾季におけるメコン河での回遊方向(3月～5月)	産卵状況	回遊のきっかけ	危惧度
<i>Pangasius Krempfi</i>	下流方向海に向かう	産卵に関する情報なし	水位、降雨	VU
<i>Pangasius sanitwongsei</i>	近年は確認されていない	5月から6月にかけて上流での産卵	Water level	GT-CR
<i>Tenualosa thibaudeaui</i>	情報なし メコンデルタでの回遊報告あり	情報なし	最初の降雨、水位および支流の増加(Khone wall よりも上流)	GT-EN
<i>Probarbus jullieni</i>	下流方向海に向かう	Khone Falls より下流においては、産卵の報告なし。	Water level	GT-EN

魚類に加え、メコン河に生息するイラワジイルカ（*Orcaella brevirostris*）も絶滅のおそれがある生物種として知られている（生息域については図 6.4.4 参照）。イラワジイルカはインドネシアからインドまでの沿岸域、汽水域、淡水域に分布するが、淡水棲のイルカの亜集団がメコン河に生息している。このメコン河のイラワジイルカはボートからの油の流出、爆薬を利用した漁業、魚

⁶ This table is prepared based on the data of MRC (2010b) and <http://fish.mongabay.com/data/VietNam.htm> and <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/181328/0>

網などにより打撃を受け⁷、最近はベトナム国内で見られることが極めてまれになった。このメコン河のイラワジイルカは 2004 年に IUCN によって野生での絶滅の極めて高い種 (GT-CR) に指定され生息数は最低で 127 頭と推定されている (WCS, 2007) ⁸。

以上述べたように、メコンデルタは回遊魚やイラワジイルカの分布域とされているが、実際を目撃・観測例はまれであり、事業による希少種や生態系への影響は限定的と考えられる。しかし、情報収集を行うなどのモニタリングが必要である。

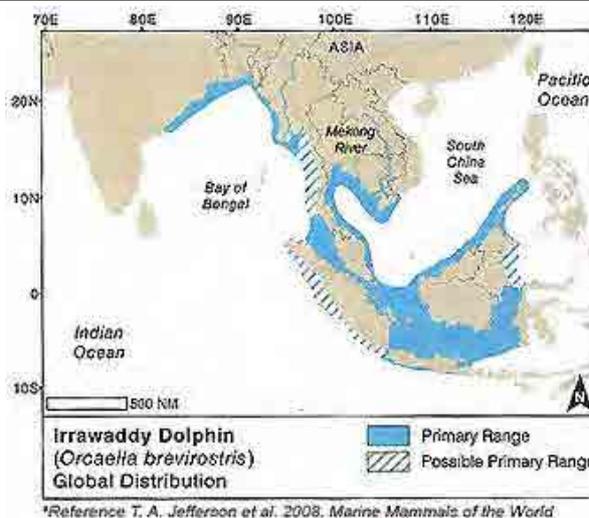


図 6.4.4 イラワジイルカの生息域

上記調査結果を基にした想定される環境への影響を以下に示す。なお、スコーピング評価と IEE 評価に差異は見られなかった。

表 6.4.2 対象事業における環境影響評価⁹

項目	スコーピング評価		IEE 評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
1. Air Pollution	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中の粉塵、排気ガスなどが該当するが、一時的であり、工事終了後は影響なし
2. Water Pollution	B ⁻	D	B ⁻	D	工事現場からの排水が該当するが、その期間は工事中に限定される
3. Waste	B ⁻	D	B ⁻	D	工事による廃材やゴミが想定されるが、一時的である。
4. Soil Contamination/ salinization	B ⁻	D	B ⁻	D	建設機器からの油漏れが該当するが限定的である。
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中の騒音、振動が該当するが工事期間中に限定される。
6. Ground Subsidence	D	D	N/A	N/A	影響なし
7. Offensive Odor	D	D	N/A	N/A	影響なし
8. Bottom sediment	D	D	N/A	N/A	影響なし
9. Protected area/ Rare species	D	B ⁻	D	B ⁻	保護地区があるが、これらを避けて建設すれば問題はない。回遊魚やイラワジイルカの存在が考えられるが、メコンデルタでは殆ど確認されていない。ただし、継続的にモニタリングを実施する必要がある。
10. Ground water	D	D	N/A	N/A	影響なし
11. Hydrological Situation	D	B+	N/A	N/A	負の影響は発生しない
12. Topography and Geographical features	D	D	N/A	N/A	影響なし

⁷ IUCN, 2011, The IUCN Red List of Threatened Species, <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/44555/0>

⁸ Wildlife Conservation Society (WCS), 2007, Status and Conservation of Freshwater Populations of Irrawaddy Dolphins, Working Paper No. 31

⁹ This table is prepared based on the data of MRC (2010b) and <http://fish.mongabay.com/data/VietNam.htm> and <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/181328/0>

項目	スコーピング評価		IEE 評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
13. Involuntary Resettlement	A ⁻	D	A ⁻	D	958 軒の移転が想定される
14. Land Acquisition	B ⁻	D	B ⁻	D	土地取得が必要とされる。現時点では明確な位置や面積は判明していない
15. Cultural heritage	D	D	N/A	N/A	影響なし
16. Landscape	D	D	N/A	N/A	影響なし
17. The indigenous and ethnic people	D	D	N/A	N/A	影響なし
18. Livelihood	D	B+/B ⁻	D	B+/B ⁻	移転先で新たに営農を開始する場合、または農業からほかの職業を転換する場合、生計に影響が出るおそれがある。一方、灌漑用水の安定的な利用が可能になるという利点が発生する。
19. Local economy	D	B+/B ⁻	D	B+/B ⁻	水門によっては数十世帯が移転するため、地域経済に変化が生じる可能性がある。灌漑用水の安定利用により地域経済に正の影響も生じる。
20. Existing social infrastructures and services	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	工事中の交通渋滞、水運への影響が考えられる。半川縮切などで影響を最小化する必要があるが、工事終了後は限定的である。
21. Misdistribution of benefit and damage	D	D	N/A	N/A	影響なし
22. Social institutions	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	地域経済への影響が懸念されるため、既存の社会組織の弱体化など何らかの負の影響も発生する可能性がある。ただし、ベトナム人は遠隔地への移転を好まないことから、その程度は甚大ではない。
23. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	B+	B+	N/A	N/A	負の影響は発生しない
24. Gender	D	D	N/A	N/A	影響なし
25. Children rights	D	D	N/A	N/A	影響なし
26. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	D	D	N/A	N/A	影響なし
27. Accidents	B ⁻	D	B ⁻	D	工事車両の増大で、交通事故の発生が懸念される。ただし、工事期間中に限定される。
28. Global Warming	D	D	N/A	N/A	影響なし

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

6.5 緩和策

事業による環境への影響として、大気汚染、騒音・振動、水質汚染、安全性（以上、工事期間中に生じる）、生態系への影響（運用開始後）、住民移転、土地取得などが想定される。まず、設

計時に、住民移転、用地取得を最低限にとどめ、既存の自然保護区に影響を及ぼさないような計画となるよう留意する。

工事期間中には大気汚染や水質汚濁、騒音などの多少の影響が生じるが、これらは工事期間中に限定されており、その後に修復が可能なものである。これらの影響の緩和策として、大気汚染や騒音に対しては塀やフェンスの設置、水質汚濁に対して基準に沿った排水処理、事故防止には建設工事車両の点検・管理などが挙げられるが、これらは工事を請け負う建設会社が実施することになっている。緩和策が計画通り実施されているかについて、DONRE（自然資源・環境局）とDARD（農業・農村開発局）がモニタリングを行うこととなっている。

表 6.5.1 緩和策実施計画（案）

Environmental Parameters	Proposed Environment Management Plan		Implementing organization	Monitoring /responsible organization
	Construction phase	Operation phase		
Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> •Setting of temporary enclosure •Utilization of construction machines equipped with reduction of gas emission reduction system •Regular check and full maintenance of construction vehicles •Water spray in and around entrances of construction sites 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> •Waste water treatment before discharge into rivers 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Waste	<ul style="list-style-type: none"> •Classification waste dumping, recycle, reduction of waste •Entrustment of Proper disposal of waste which can not be reused to dismantling operator 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Soil Contamination/ salinization	<ul style="list-style-type: none"> •Proper management of construction vehicles 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> •Setting of temporary enclosure •Utilization of construction machines with less noise and vibration •Not to work during nighttime and to use detour in the residential area 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Existing social infrastructures and services	<ul style="list-style-type: none"> •Half-and-half construction method is to be applied to minimize impacts on shipment for construction phase. •To set lock gate for no disturb of shipment after construction works •To ensure enough width of road and to prepare turnout according to necessity •Decentralization of construction vehicles by disperse traveling route 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Involuntary Resettlement	<ul style="list-style-type: none"> •To keep residential area from construction roads and material storage sites 	Monitoring	DARD and Board for Compensation, Support and Resettlement	PMU
Land Recovery	<ul style="list-style-type: none"> •Ditto 	Monitoring	DARD and Board for Compensation, Support and Resettlement	PMU
Protected area/endangered species	<ul style="list-style-type: none"> •To ensure enough distance from the construction sites to the protected area 	Monitoring	Construction contractor	Natural Resources Conservation Department* and DARD
Safety	<ul style="list-style-type: none"> •Working environment 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Accidents	<ul style="list-style-type: none"> •Proper management of construction vehicle operation to minimize centralization •Instruction on compliance with prescribed routes, speed, to drivers of construction vehicles 	-	Construction contractor	DARD and DONRE

*: The Department is under the Vietnam Administrative of Forestry, MARD

Source: JICA Project Team under the Vietnam Administrative of Forestry, MARD

6.6 モニタリング

工事期間中のモニタリングは、大気汚染、騒音・振動、水質汚染、生態系への影響、安全性などについて定期的実施されることとなる。大気汚染、騒音・振動、水質汚染、の基準値については、ベトナム国基準値がおおむね国際基準を満たしていることから、これを適用する。モニタリング担当機関は DONRE と DARD である。モニタリング計画（案）を下記に示す。

表 6.6.1 モニタリング計画（案）

Environmental Parameter	Phase	Monitoring Item	Survey point	Standard	Frequency	Responsible
Air pollution	Construction	NOx SOx Ozone CO TSP	Construction site	200 μ g/m ³ /hour 350 μ g/m ³ /hour 180 μ g/m ³ /hour 30,000 μ g/m ³ /hour 300 μ g/m ³ /hour	Once per month	DARD and DONRE
Water pollution	Construction	pH TSS Total oil and grease	Drainage outlet	6.5-8.5 <100mg/l <0.3mg/l (QCVN-38/2011)	Once per month	DARD and DONRE
Noise and vibration	Construction	Noise (dB)	Construction site	70 dB	Once per month	DARD and DONRE
Waste	Construction	Volume of waste	Construction site	-	Once per month	DARD and DONRE
Safety	Construction	Working environment	-	-	Once per month	DARD and DONRE
Protected area	Construction	Impacts on the eco-system in the protected area and	Specified national parks, natural reserve and bird sanctuary in the seven provinces.	-	Once per month	Natural Resources Conservation Department and Management Unit*
Endangered fish	operation	Impacts on fish	In Tien River Hau River, and Ham Luong	-	Once in Rainy and dry season	Sub-Department of Capture Fishery and Resources Protection under DARD

モニタリングフォーム案は下記に示すように工事期間中と運用開始後の2段階についてそれぞれフォームを作成する。モニタリングを通じて得られた住民側からの意見や、それに対して講じられた対応策についても併せて記録するものとする。

表 6.6.2 モニタリングフォーム案（工事期間中）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results
Number and contents of comments from the people	
Number and response to the comments from the people	

(2) Pollution

Environmental Parameter	Monitoring Item	Measured value (min)	Measured value (max)	Standard	Survey point	Frequency
Air pollution	NOx SOx Ozone CO TSP			200 μ g/m ³ /hour 350 μ g/m ³ /hour 180 μ g/m ³ /hour 30,000 μ g/m ³ /hour 300 μ g/m ³ /hour		Once per month
Water pollution	pH TSS			6.5-8.5 <100mg/l		Once per month

Environmental Parameter	Monitoring Item	Measured value (min)	Measured value (max)	Standard	Survey point	Frequency
	Total oil and grease			<0.3mg/l (QCVN-38/2011)		
Noise and vibration	Noise (dB)			70 dB		Once per month

(3) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken
Waste		
Soil contamination		
Protected area		

(4) Social Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken
Existing social infrastructures and services		
Accident	Incidence per 1000 residents	

表 6.6.3 モニタリングフォーム案（供用地）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Number and contents of comments from the people			
Number and response to the comments from the people			

(2) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Endangered species			

一方、住民移転・土地収用にかかるモニタリングの内容については 6.7.7 に示すが、内部モニタリングを補償・支援・移転評議会（Board of Compensation Support and Resettlement）が担当し、外部モニタリングは PMU が実施することで、公正性を担保する。

6.7 住民移転

本事業は、地域を特定しないサブセクター方式（プレ F/S レベルの調査）であるため、本章で述べる住民移転は簡易住民移転計画ではなく、ポリシーを纏めた簡易住民移転計画フレームワークである。また、フレームワークにおいては、社会経済調査（センサス調査等）が不要であるため、本件ではセンサス調査を実施していない。

6.7.1 住民移転・土地収用の補償額

本件はプレ F/S レベルの事業であり、移転世帯の土地利用権の有無などは把握していないため、現時点では JICA ガイドラインに則り移転対象は全世帯補償対象と考える。また、センサス調査を実施していないため、今後、事業の実施が公式に発表された日をもって、カットオフデートとする。事業では 958 軒の住民移転が必要と想定されるが、これまでの事例を基に補償金額を建設費用に対して 50%と見積っている。これを以下の表に示す。

また、ベトナムでは実質的な補償費（家屋補償、土地補償、移転交通費、作物補償、職業支援など）に対し数%（2～5%）を乗じた額を管理費とし、ここからモニタリング費用を支出することとなっており、下記の補償費はモニタリング費用も含まれている。なお、ベトナムでは生計回

復にかかる費用は補償費の中に計上することとなっており、SIWRP（CP 機関）がチャビン省での住民移転補償費を算定した際にも、生計回復費用は補償費の中に計上されている。

表 6.7.1 推定補償金額

省	水門数	住民移転 (軒) (1)	住民移転 (人) (2)=(1)×4.7*	建築費(billion VND) (3)	補償金額 (billion VND) (4)=(3) × 0.5
Tien Giang	10	223	1,048	936	468
Ben Tre	16	191	900	3,580	1,303
Tra Vinh	12	223	1,048	2,263	873
Soc Trang	5	73	343	393	197
Bac Lieu	4	21	99	288	144
Ca Mau	12	81	381	1,324	662
Kien Giang	9	146	687	3,386	1,693
Total	68	958	4,506	12,171	5,340

出典：調査団

*1 軒当りの住人数はメコンデルタにおける平均家族数である 4.7 人／軒を用いた。

*2:建築費の内訳には、様々な工事項目の費用が含まれており、全ての水門の概略建築工事費を省毎に積み上げているため、内訳としては「該当水門建築工事費の省毎の積み上げ価格」である。

土地収用に対する補償額算定に関しては、省人民委員会が設定した公定価格と市場価格には差があり、特に農地については 2 倍ほどの開きがある。土地法（2003 年）第 56 条項目 1 (a) によると、乖離がある場合にはこれらを一致させる必要があると謳っており¹⁰、上記法律に基づき何らかの支援を講じる必要がある。市場価格と人民委員会設定価格について比較したものを参考として次表に示す。この差額が発生する原因として、①高潮被害の発生など農地としての条件が悪いことから買い手がなく農地の市場価格が存在しない或いは殆ど無いこと、②農民は市場農地価格を市場の宅地価格と同額にすべきと考えていること、③政府公定価格では、宅地の価格に対して農地の価格を 60%程度と低めに設定していること等が挙げられる。すなわち、農地の市場価格については実質的な額の把握自体が難しい。

表 6.7.2 政府価格と市場価格の比較（例）

水門名	コミュニオン	省	政府価格 (1,000 VND/m ²)*1		市場価格 (1,000 VND/m ²)*2	
			Residential area	Paddy and Farmland	Residential area	Paddy and Farmland
Vung Liem	Trung Thanh Tay	Vinh Long	260-400	60-105	500-1,000	200-300
	Trung Thanh Dong	Vinh Long	200-300	60-105	300	200-300
Tan Dinh	An Phu Tan	Tra Vinh	100-200	42-65	200-300	200-300
	Tich Thien	Vinh Long	150-240	60-105	250-350	250-350
Bong Bot	An Phu Tan	Tra Vinh	100-200	42-65	200-300	200-300

出典 *1: No. 27/2011/QĐ-UBND, Decision on Price of Land in Vinh Long and 20/2011/QĐ-UBND, Decision on Price of Land in Tra Vinh

*2: Land management official who manages land in each commune, 2012

土地価格については、今回は 7 省すべてで公定価格（各省人民委員会が発表）と市場価格の比較調査を実施しているわけではないため、今後の詳細な調査の中で土地の市場価格と公定価格に大きな差があることが明らかになった場合には、その差を低減するための影響世帯に対する支援を行うことが必要である。ベトナム国の農家は土地に対する補償として、代替農地ではなく現金を受領して自分で農地を購入あるいは別途商売を始めることを好む傾向がある。よって、職業転換の際の支援策として農地単価の 1.5～5 倍に該当する現金の支給を明記している法令（Decree

¹⁰ **Article 56 Land prices stipulated by the State**, 1.State valuations of land must comply with the following principles: (a) They must be close to actual market prices for assignment of land use right in normal conditions and, when there is a big difference compared with actual market prices for assignment of land use right, they must be adjusted for conformity.

69/2009/ND-CP の第 22 条) に基づき、1.5～5 倍の範囲内で市場価格と公定価格の差を相殺できるような支援の実施を提言する。

損失のタイプ、補償・支援の受給権者、補償内容については、下記について示すとおりである。また、これらの補償を担当する機関は補償・支援・移転評議会であるが、最終的な責任機関は PMU である。

表 6.7.3 エンタイトルメント・マトリックス

Type of loss	Definition of entitlement person	Entitlement
Loss of land	Land user who are affected by the project	1) Cash compensation for acquired land, or 2) Land provision Based on JICA Guideline
Loss of house/structure	User of the house/structure	1) Compensation for affected constructions with 100% of replacement price, or 2) Compensation price being calculated on real affected area
Loss of income and business	Aquaculture	There is no regulation of compensation for pond loss, therefore, based on actual conditions (construction cost, maintenance cost, profit and so on), compensation will be estimated.
Loss of standing crops and trees	Lost crop	Compensation for lost crop based on productivity of the biggest crop in the last three years of the major cultivated tree in the locality and the average price at the time of land recovery (Decree 197/2004 ND-CP, Article 24)
Assistance for restoration (1)	Households to be resettled	Support for transportation to the resettled area 3 million VND/household based on Decree No. 22/1998/ND-CP 24/4/1998
Assistance for restoration (2)	Households to be resettled	Support for life and production stabilization, and support for job-change training and job creation in case of recovery of agricultural land (Cash support equal to 1.5-5 times the agricultural land, Decree No.69/2009/ND-CP 12/2/2009)
Assistance for restoration (3)	Households to be resettled	Monetary support to affected person to stabilize their livelihood (12month*30Kg rice *11000 VND per person) based on Article 20, Decree No.69/2009/ND-CP 12/2/2009
Assistance for restoration (4)	Vulnerable persons	Not specified in the laws, People's Committee at commune level will decide depending on the situations of affected persons.

Source: JICA Project Team

6.7.2 移転実施計画

68 の防潮水門は、2050 年までを全体事業期間とし、それを 4 期に分けて実施する計画にしている。第 1 期 (2012-2020) は、既に塩水が侵入していて事業実施の緊急度が高い地域を対象とし、第 2 期 (2021-2030) は、第 1 期の残りとなる塩水侵入地域に加えて沿岸部の海岸浸食の恐れがあるなかで優先される地域を対象とし、第 3 期 (2031-2040) は沿岸浸食の恐れがある残り地域を対象とし、第 4 期 (2041-2050) は塩水侵入に加えて洪水被害が想定される地域を対象としている。この基本計画に従って、住民移転はプロジェクトごとに、建設が開始される前の年に計画している。住民移転実施のための費用と、年毎の移転軒数を以下に示す。

表 6.7.3 水門建設に伴う住民移転に必要な予算 (単位: 10 億 VND)

Province/year	2013- 2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	Total
Tien Giang	37.58	98.25	175.13	157.20	468.16
Ben Tre	647.13	123.06	533.26	-	1,303.45
Tra Vinh	242.22	443.61	187.17	-	873.00
Soc Trang	117.90	78.60	-	-	196.50
Bac Lieu	-	-	143.98	-	143.98
Ca Mau	131.53	530.29	-	-	661.82
Kien Giang	-	336.63	280.26	1,076.32	1,693.21
Total	1,176.36	1,610.44	1,319.80	1,233.52	5,340.12
Share (%)	22%	30%	25%	23%	100%

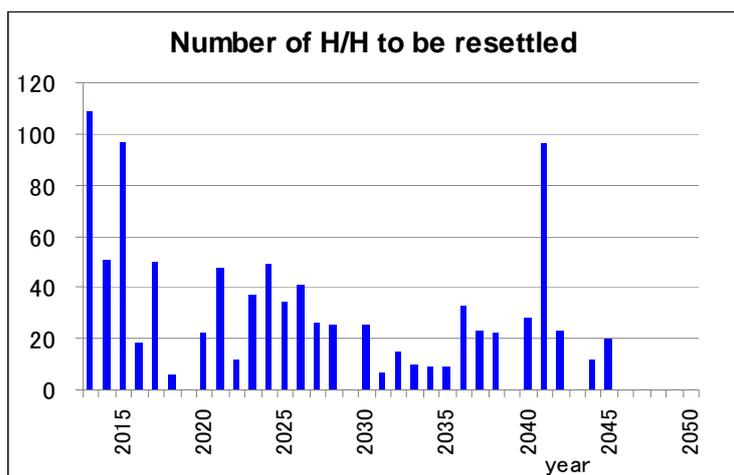


図 6.5.1 2050 年までの住民移転軒数

6.7.3 生計の回復

事業により土地を失う世帯では、補償として新たな土地か現金のどちらかを選択出来る。ただし、チャビン省で移転世帯を対象に実施された家計調査では、ほとんどの世帯がどちらを選択するのか「わからない」と回答した。彼らにとって本プログラムを知ってはいるものの、遠い将来の話であり明確なイメージを有していないと考えられる。一般的にベトナム人は見知らぬ土地で農地を提供されるよりも住み慣れた土地に自分達で土地を購入する方を好む傾向があることから、現金補償の方が適当であると想定される。なお、ベンチェ省ではほとんどが、移転が必要な場合、農業から他の職業に変換を希望し、その支援が必要であると回答しており、生計回復のための支援はきわめて重要である。

今後の住民協議を踏まえて住民側が本プログラムを理解したのちに、彼らの意見に基づいて補償方法を検討する必要がある。なお、生計の回復手段として、移転する家族全員に米 30kg/人に相当する現金を 12 ヶ月間支給する、農家が生計手段を変更する場合には農地面積に応じて職業訓練を現金支給にて行うなどを計画しており¹¹、これらは上記補償金額にも含まれている。

また、今後の住民協議の実施については、移転計画策定 (F/S レベル) と同時に、水門建設の位置や経済調査結果や補償方針について説明し、内容について協議を実施する方針である。住民協議は全水門の建設予定地ごとに実施し、参加者は全移転対象世帯から 1 名ずつとする。また、住民協議の召集には、コミュニケーション人民委員会および DARD が担当するものとする。

6.7.4 苦情処理

2004 年付法令第 181 号 ND-CP、2009 年付法令第 69 号 ND-CP および 2009 年付決議第 20 号 QD-UBND (ビンロン省) によると、苦情処理は補償・支援・移転評議会が担当し、これが苦情を受領したのち、必要と認めた場合 30 日以内に県人民委員会委員長への苦情申請書を提出することになっている。さらに県人民委員会の決定にも不満がある場合、裁判所で訴訟を起こす、あるいはさらに省人民委員会に苦情を申請することも可能である。苦情申し立てはベトナム語で行われるため一般世帯でも申し立てが可能である。さらに、評議会のメンバーには移転世帯の代表者が含まれると定められていることから、公正な苦情申し立ておよび苦情処理は可能である。なお、

¹¹ 農家から要望の出される職業訓練の内容が多岐に渡るため、それら全てに対して政府が提供することが難しいことから、職業訓練に必要とされる費用を現金で支給し、受領した農家は自分の希望する職種に応じて職業訓練を受ける方が現実的である背景から、この方法が現在一般的となっている。

ベトナム国では人民委員会や司法機関以外に苦情処理を担当する機関は存在しない。

6.7.5 実施機関

ベトナム国では移転に関与する機関は法律で規定されており、事業の規模や内容によってこれらの機関の役割に大きな差異はない。まず、全般的な事業実施を担うプロジェクト・マネジメント・ユニット（PMU¹²）が設立され、これは移転にも重要な役割を果たす。また、県人民委員会のリーダーが議長を務める「補償・支援・移転評議会」が設立され、この機関が住民移転・土地収用の実施に直接的な責任を持ち、移転に関する中心的な役割を担う（図 6.7.2 参照）。

この評議会は補償・支援・移転評議会は移転計画を策定のうえ、国の法令や統計データに基づいて移転計画が適切か否かを確認のうえ整合性をとる。また、移転世帯からの苦情を受け付け、これを県人民委員会に報告する。評議会は、1) 県人民委員会のリーダー（評議会議長）、2) 財務機関の代表者（副議長）、3) 投資者、4) 天然資源環境省、5) 移転世帯が位置するコミューン人民委員会の代表者 1～2 名、6) 移転世帯の代表者 1～2 名、から構成される。

そのほかにも、各レベルの人民委員会、天然資源環境省、財務局、建設局など多数の政府機関が関与し非常に複雑である。なお、上記評議会は省人民委員会が主導して設立され、本事業では、PMU の下に各省のそれぞれに評議会が設立される（図 6.7.3 参照）。複数の省に跨っている、或いは外国ドナーによる投資事業（大規模事業）の場合は PMU の下に省ごとに「補償・支援・移転評議会」が設立されるが、1 つの省だけが関係し、規模が大きくない場合は PPM（Provincial Project Management Unit）が組織され、これが省レベル PMU に相当する。

なお、外部、内部あわせて全てのモニタリングは、投資者（ベトナム政府或いはドナー）が資金を提供する。外部モニタリングコンサルタントは PMU によって雇用・管理される。Land Management コンサルタントは PMU が雇用し、補償・支援・再定住委員会がそれを管理する。

¹² PMU は事業管理を担う組織であり、移転を含む事業の全工程の実施について 責任を持つ。これは、投資機関あるいは投資機関によって雇用された組織・個人によって構成されている。

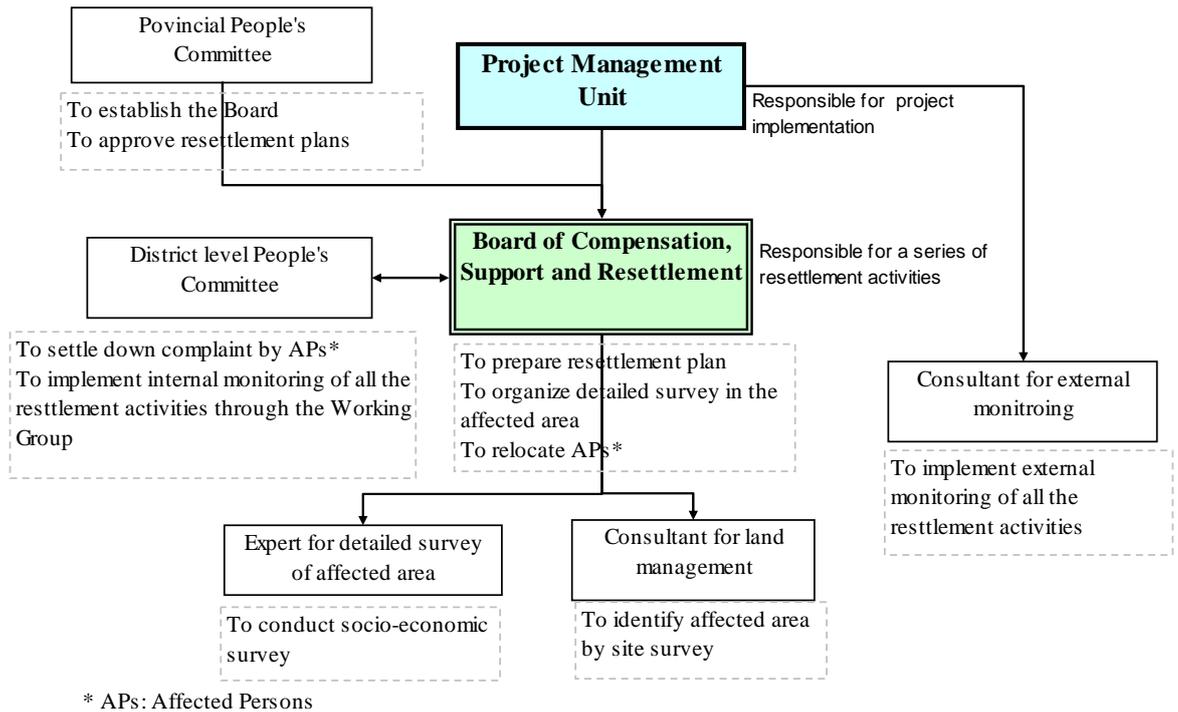


図 6.7.2 移転に関与する主要な組織の関係

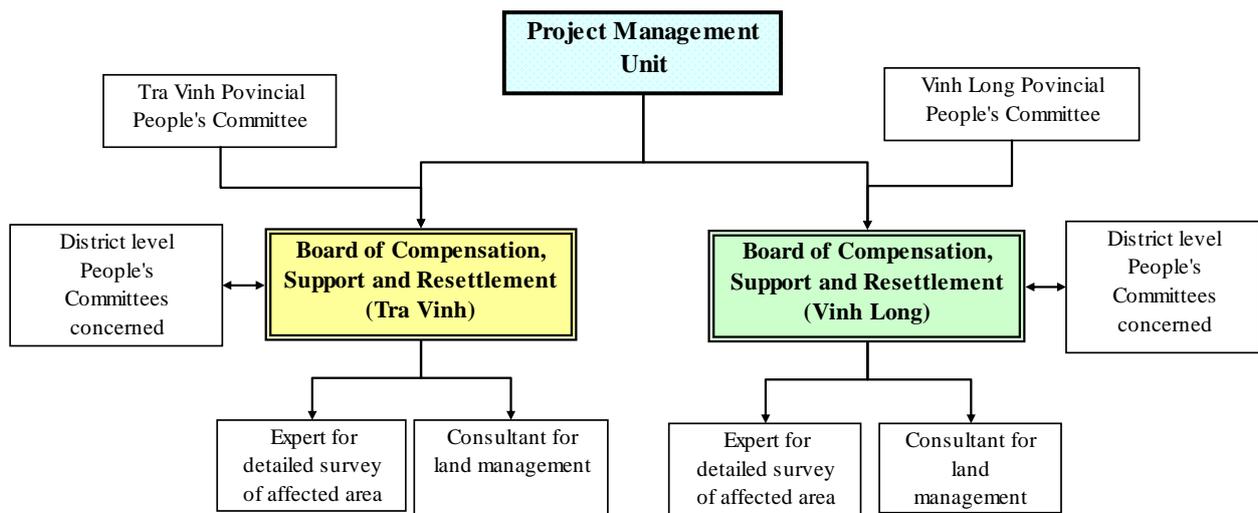


図 6.7.3 事業が複数の県にまたがる場合の主要組織の関係
(モニタリングのためのコンサルタントは省略)

6.7.6 実施スケジュール

プログラムの正式に承認されたのちに、住民移転・土地収用に関する一連の活動が実施される。水門ごとのスケジュールは以下に図示するとおりである。なお、詳細設計レベルの計画について住民協議が開催されたのち、6. Publication の段階では、コミュニケーションレベルの人民委員会で 20 日間にわたり住民移転計画が広告縦覧され、その間に住民側から最終的な意見を聴取する。この後、住民移転計画は最終化され、移転が実施される運びである。また、モニタリングについては、住民移転にかかる実質的な活動実施中の終了後も、工事期間中は 3 ヶ月に 1 回程度、プロジェクトの運用後 2 年間は年 1 回程度、移転世帯を対象としたモニタリングを実施する。

表 6.7.4 住民移転・土地収用実施スケジュール（例）

Work	Work schedule (month)									Constr uction period	Operation period until 2 years later of start	
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th			
Approval of project implementation	▲											
1. Establish of Board of compensation, support and resettlement	↔											
2. Announcement to the affected people	↔											
3. Draft Resettlement plan preparation (F/S level)	↔	↔										
3.1 Site inspection	↔											
3.2 Socio-economic survey		↔										
3.3 Consultation meeting			↔									
3.4 Preparation of draft resettlement plan			↔									
4. Detail design level site investigation/ Cost estimation for resettlement			↔									
5 Consultation meeting of detailed design level of resettlement plan and revise				↔								
6. Publication of the resettlement plan at the Commune People's Committee (for 20 days)				↔								
7. Finalization of the resettlement plan					↔							
8. Compensation						↔						
9. Resettlement							↔					
10. Social supports such as job training								↔				
11. Monitoring	←										←	←

6.7.7 費用と財源

移転にかかる必要経費の合計金額は 53,401 億 VND である。これは、補償費、移転にかかる交通費、生計回復費用、モニタリング、管理費、その他費用などを含んでいる。この費用は実施機関である MARD および DARD、或いはドナーが負担する。

6.7.8 モニタリングフォーム

既に述べたとおり、住民移転・土地収用のモニタリングについては内部モニタリングと外部モニタリングの 2 通りある。前者は評議会が専門家を雇用し県人民委員会とも協力しつつ実施する一方、外部モニタリングは PMU が雇用する専門家に委託して実施する。

外部モニタリングおよび内部モニタリングともに、1) 情報の伝達と住民協議、2) 苦情処理と問題解決、3) 支払い、4) 生活安定のための支援、5) 生計回復、および 6) これらの進捗状況、がモニタリング項目であり、当初策定された移転計画通りに適切に実施されたか確認される。外部モ

モニタリングと内部モニタリングのモニタリング項目は同一であり、その結果は評議会を通じてPMUに最終的に報告され、結果に齟齬がないか確認が行われる。移転や補償支払い実施中は、モニタリングを毎月実施するが、その後も水門の運用開始後2年間は年に1回程度モニタリングを行うものとする。

両者ともに下記のモニタリングフォーム（案）を用いて移転の進捗状況、移転した世帯の生活状況について確認する予定である。

表 6.7.5 モニタリングフォーム（案）

責任機関名：PMU

Work	Planned in total	Progress in quantity	Progress in percentage	Responsible organization
Announcement to the affected people				
Draft resettlement plan preparation and site investigation (socio-economic survey)				
Cost estimation for resettlement				
Consultation meeting				
Revise of the resettlement plan and signing based on the feedback at the consultation meeting				
Compensation in cash				
Compensation by land				
Resettlement				
Social supports such as job training				

Announcement to the affected people		
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune
Consultation meeting with the affected people		
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune

6.8 チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	1) Have EIA reports been officially completed? 2) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? 3) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? 4) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	1) N 2) N 3) N 4) N	Project components have been just proposed in 2012, EIA report has yet to be prepared. At this moment, Initial Environmental Examination (IEE) level study was implemented.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
	(2) Explanation to the Public	1) Are contents of the project and the potential impacts adequately explained to the public based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the public? 2) Are proper responses made to comments from the public and regulatory authorities?	1) N 2) N	Official announcement of the project will be organized after the approval by the government.
	(3) Examination of alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	At Strategic Environment Assessment (SEA) focusing on adaptation of climate change in the Mekong Delta, structural measure, non-structural measure and zero-option are examined.
2 Pollution control	(1) Water Quality	(a) Do effluents or leachates from various facilities, such as infrastructure facilities and the ancillary facilities comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards?	(a) N	There is no effluent from sluice gate.
	(2) Waste	(a) In the case of that large volume of excavated/dredged materials are generated, are the excavated/dredged materials properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) -	The generated waste by the construction will be reused for other purposes, it is not a big issue to dispose the waste.
	(3) Subsidence	(a) Is there a possibility that the excavation of waterways will cause groundwater level drawdown or subsidence? Are adequate measures taken, if necessary?	(a) N	Project will not change of water level of groundwater.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(1) N	Even though there are 5 protected areas, however, there is enough distance the construction sites and the protected area. The possibility of damage to the area is low.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that hydrologic changes, such as reduction of the river flow, and seawater intrusion up the river will adversely affect downstream aquatic organisms, animals, vegetation, and ecosystems? (e) Is there a possibility that the changes in water flows due to the project will adversely affect aquatic environments in the river? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?	(a) N (b) N (c) - (d) N (e) Y and N	(d) Positive impact is expected due to prevention saline water intrusion. (e) Some endangered fish species, which migrate within Mekong river, or fresh water and sea, range in the Mekong Delta. However, the frequency of observation of those fish is very limited in the area.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	Due to sluice construction, saline water intrusion can be prevented, which bring about a positive impact.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
	(4) Topography and Geology	(a) Is there a possibility that excavation of rivers and channels will cause a large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas?	(a) N	The proposed sluice will be constructed across the waterway, no topographic nor geological change is expected.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socio-economic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) Y (b) N (c) N (d) Y (e) Y (f) N/Y (g) N (h) N (i) Y (j) N	(a) Proposed construction sites are determined considering minimization of resettlement. (b) After the approval of project, official announcement of the project will be done. (c) Replacement cost is estimated following governmental regulations. In addition, considering JICA Guideline, support for livelihood recovery (cash for job training) is included in the cost estimation. (d) Prior to resettlement, compensation shall be paid following the regulations. (e) It is included in the report. (f) There is a case that a PPC supported those who do not have official certificate considering their conditions. However, it is case-by-case, not regulated (g) At the consultation meeting, the document will be signed by implementer and affected persons after the official declaration of project implementation. (h) Board for Compensation, Support and Resettlement, which is responsible for resettlement, will be established based on the regulations. (i) A proposed monitoring plan is documented in the report. (j) Board for Compensation, Support and Resettlement, will handle complaints.
	(2) Living and Livelihood	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the living conditions of inhabitants? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (b) Is there a possibility that the amount of water (e.g., surface water, groundwater) used by the project will adversely affect the downstream fisheries and other water uses? (c) Is there a possibility that water-borne or water-related diseases (e.g., schistosomiasis,	(a) N (b) N (c) N	(a) Prevention of saline water intrusion is beneficial for the local population. (b) The project does not consume water. (c) No new water way is planned, water related diseases cannot be newly introduced.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
		malaria, filariasis) will be introduced?		
	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archeological, historical, cultural, and religious heritage sites? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) There is no heritage around the sites.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) N	There is no special landscape.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources to be respected?	(a) - (b) -	There are no minority people among the affected persons.
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) (b) (c) DARD will check the safety of construction sites regularly. (d) Security guards will be hired and they will stay within construction sites surrounded by fence, therefore, there is low possibility that any conflict between local people and the security guard will be caused.
5. Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) - (c) -	(a) Some mitigation measures such as temporary enclosure are proposed. (b) Severe negative impact on the natural environment is not expected. (c) Due to resettlement some damage to social institution are expected, however, the scale will not be significant.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) Are the items, methods and frequencies of the monitoring program adequate? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Monitoring parameters are proposed. (c) Department of Natural Resource and Environment (DONRE) and DARD will monitor the environmental impacts in construction phase. DARD, which cover water resource, is the center of monitoring, since DONRE covers all sectors. For resettlement, internal and external monitoring will be organized. PMU is the final responsible organization for all impacts. (d) Draft monitoring format

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
				is attached in the report.
6. Note	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to trans-boundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as trans-boundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) The construction sites are located on the downstream of the Mekong River, no trans-boundary environmental impact is anticipated.

第7章 事業評価

7.1 事業の経済評価の方針

本事業の便益は、塩水侵入によって引き起こされる農作物への被害を防止するという便益と現状の収量を増加させるという2種類の便益が想定される。収量の増加が見込まれるのは、現在の収量が既に塩水侵入の影響を受けたものであり、本来想定されている収量よりも低くなっていると考えられるためである。

事業の経済評価は、経済価格を用いた指標である経済的内部収益率（EIRR）、投資効率（B/C）、および純現在価値（NPV）により行う。また、事業の財務分析として事業実施による農家の増加所得便益についても検討する。さらに、本事業が与える社会経済的なインパクトについても検討を加える。経済評価は、下記的前提条件下で実施するものとする。

- 1) プロジェクトの経済評価期間は、他の類似事業を参考とし30年間とする。
- 2) 価格は2011年を基準とする。
- 3) ベトナム国における機会費用は、ベトナム国の事業評価基準を参照し12%とする。したがって、経済評価は経済的内部収益率（EIRR）が12%を上回る場合に、事業が経済的に実施可能と判断する。
- 4) 市場価格から経済価格への変換は、標準変換係数(Standard Conversion Factor: SCF) 0.9を適用する。その他個別の項目については、表7.1.1に示す変換係数を適用する。
- 5) 税金は移転費用であるため、経済価格では除外する。また、物価予備費についても、事業費から除外した上で経済評価を行う。
- 6) 気候変動の影響については、B2シナリオ（中程度の温室効果ガス排出シナリオ）を前提とした海面上昇による塩水侵入のインパクトを基準とする。これはB2シナリオがベトナム国の気候変動関連事業において最も一般的に採用されているシナリオと考えられるためである。
- 7) 塩水侵入によるインパクトを算出するにあたっては、メコン河の1991年から2000年までの平均流量を適用する。メコン河委員会では、メコン河の流量が将来のある一定期間増加することを予測している。しかしながら、こうした予測は将来の不確実な前提条件に基づき行われているため、本経済評価においては、1991年から2000年までの平均流量を適用することとする。

表 7.1.1 変換係数一覧¹

Standard Conversion Factor	0.9
Rice	1.128
Fertilizer	0.95
Skilled Labor	1.0
Unskilled Labor	0.8
Agricultural Inputs	0.9
Fruit	1.057
Land acquisition and Compensation	0.265

出典: the World Bank and others. Refer to the footnote

7.2 事業費

事業費については、各省に計画された防潮水門の幅に基づき、過去の事例及び各種現在価格か

¹ 注：主な変換係数については、世界銀行によって実施された事前評価レポート“Mekong Delta Water Resource Management for Rural Development Project”を参照。また、果樹の変換係数については、“Restore, Upgrading North Nghe An Irrigation System”による変換係数を参照。

ら標準事業費を算出した。各省に計画された防潮水門の幅とその標準価格を以下に示す。

表 7.2.1 各省に計画された防潮水門の幅とその数

Province	Size of the Gates (Width m)													Total No.
	15m	20m	24m	30m	40m	50m	60m	64m	70m	80m	100m	130m	390m	
Tien Giang		6		4										10
Ben Tre		3		2	4	1	2		1	1	1	1		16
Tra Vinh		3		3			4			2				12
Soc Trang		5												5
Ca Mau		7		2	1		2							12
Bac Lieu	2		2											4
Kien Giang				1	4		2	1					1	9
Total	2	24	2	12	9	1	10	1	1	3	1	1	1	68

出典：調査団

表 7.2.2 水門幅別標準事業費

Gate Width	Financial Price (VND '000)	Economic Price (VND '000)	No. of Gates
	Project Cost/ Gate	Project Cost/ Gate	
15m	104,380,000	74,777,550	2
20m	146,258,750	106,996,733	24
24m	175,012,000	125,377,950	2
30m	218,760,000	156,721,200	12
40m	309,481,111	221,709,433	9
50m	431,340,000	309,010,600	1
60m	387,284,000	284,291,970	10
64m	552,124,000	395,538,700	1
70m	534,370,000	464,715,150	1
80m	663,463,333	475,302,983	3
100m	795,950,000	570,218,800	1
130m	828,970,000	708,097,250	1
390m	3,624,860,000	2,596,844,100	1
Total	-	-	68

出典：調査団

表 7.2.3 総事業費

	No. of Gates	Financial Price Total Project Cost	Economic Price Total Project Cost	Share in Total Cost
Bac Lieu	4	558,784,000	400,311,000	2%
Ben Tre	16	6,322,770,000	4,747,969,950	28%
Ca Mau	12	2,568,450,000	1,840,011,400	11%
Kien Giang	9	6,571,024,000	4,707,471,000	29%
Soc Trang	5	762,650,000	546,379,250	3%
Tien Giang	10	1,816,880,000	1,301,619,400	8%
Tra Vinh	12	4,087,410,000	3,027,589,650	18%
Total	68	22,687,968,000	16,571,351,650	100%
US\$		\$ 1,106,204,025	\$ 807,974,337	-

出典：調査団

Note: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

事業は、2013-2020、2021-2030、2031-2040、2041-2050 の4期間に分割し、それぞれ該当する建設年において事業費を支出することとした。

表 7.2.4 事業費支出計画

Investment Stage	Project Cost (Economic Price) VND '000	No.of Gate	Share in total %
Stage A (2013-2020)	4,465,574,050	18	27%
Ben Tre	2,923,296,100	10	
Soc Trang	327,827,550	3	
Tien Giang	104,477,700	1	
Tra Vinh	1,109,972,700	4	
Stage B (2021-2030)	4,664,876,400	26	28%
Ca Mau	1,840,011,400	12	
Kien Giang	935,904,700	4	
Soc Trang	218,551,700	2	
Tien Giang	273,166,000	2	
Tra Vinh	1,397,242,600	6	
Stage C (2031-2040)	3,738,296,250	17	23%
Bac Lieu	400,311,000	4	
Ben Tre	1,824,673,850	6	
Kien Giang	779,183,500	3	
Tien Giang	213,753,550	2	
Tra Vinh	520,374,350	2	
Stage D (2041-2050)	3,702,604,950	7	22%
Kien Giang	2,992,382,800	2	
Tien Giang	710,222,150	5	
Total Project Cost	16,571,351,650	68	100%

出典：調査団

7.3 事業実施による便益

7.3.1 事業便益の基本理念

本提案事業の経済的な便益として、1)塩水侵入被害の回復及び 2)将来にわたって発生が予想される被害の防止の2つが考えられる。

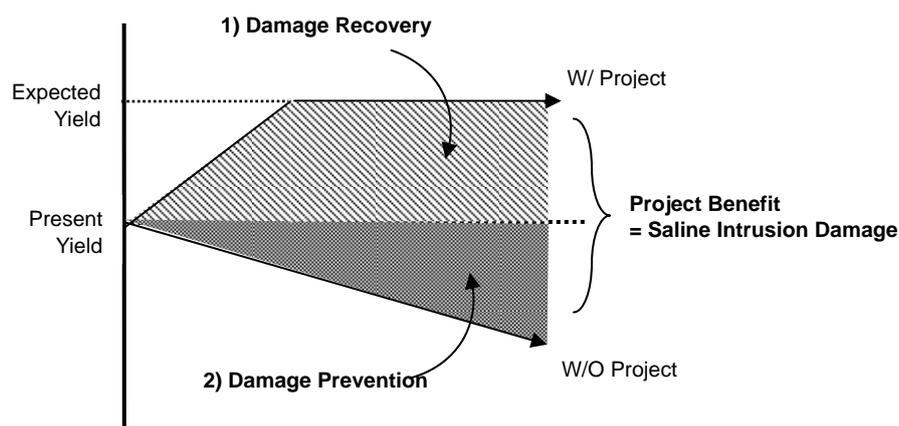


図 7.3.1 事業による便益の基本的な考え方

1) 現状被害の回復

現状において既に稲作と果樹の収量は塩水侵入の影響を受けていると考えられるため、本事業の実施後には、塩水の侵入が防止され、塩分濃度を現状よりも下げることができると見込まれる。そのため、塩水侵入による原状回復の経済価値を主な事業便益の1つとする。

各省別に稲作及び果樹の ha あたりの収量について、省の平均と最も高い収量を示す郡の値とを比較し、その差を原状回復する値として計上した。省別の原状回復値を以下に示す。

表 7.3.1 稲作及び果樹栽培における省別原状回復値

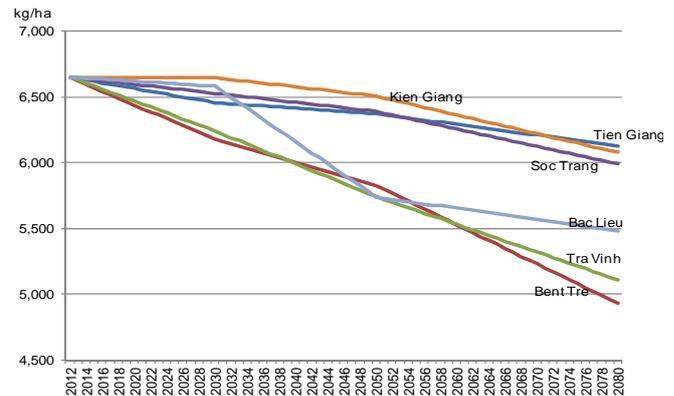
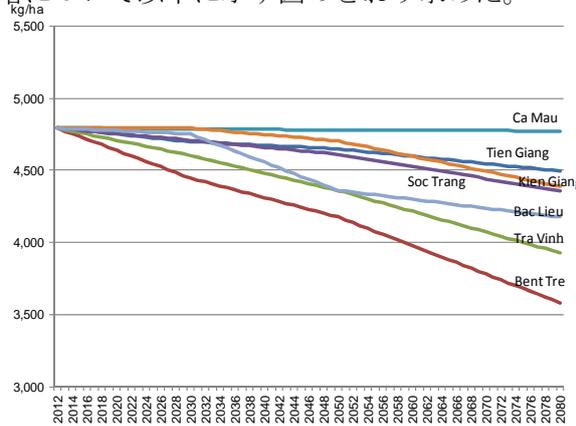
Province	Expected Paddy Yield (kg/ha)	Recovery rate	Expected Fruit Yield (kg/ha)	Recovery rate
Tien Giang	5,128	7.0%	7,653	15.1%
Ben Tre	5,301	10.6%	7,511	12.9%
Tra Vinh	5,367	12.0%	7,712	16.0%
Soc Trang	5,399	12.7%	7,250	9.0%
Kien Giang	5,444	13.6%	7,447	12.0%

出典: Statistical Yearbook 2010, Tien Giang, Ben Tre, Tra Vinh, Soc Trang, and Kien Giang

また、先に実施された脆弱性評価の結果から、Ca Mau 省及び Bac Lieu 省に関してエビ養殖の現状回復値を算定し、それぞれ 13.5%、13.3%とした。

2) 被害防止による経済便益

塩水侵入を防止することで得られる便益は、先の脆弱性評価の結果を利用して稲作及び果樹栽培について以下に示す図のとおり求めた。



7.3.2 事業による総便益

2013-2080 において事業によってもたらされる総便益は 207,828 billionVND (10 billion USD) となり、被害回復によるものが 144,939 billionVND (7 billionUSD) となり、便益全体の 70%を占める。被害防止によるものは 62,888 billionVND (3 billionUSD)であり、全便益の 30%を占める。但し、Ca Mau 及び Bac Lieu については、将来の塩水侵入によりエビ養殖の被害が想定されないことから被害を入れ込んでいない。

表 7.3.2 省別総事業費の算定(year 2014-2080)

	Area (ha)	Damage Prevention (VND'000)	Damage Recovery (VND'000)	Total (VND'000)	%
Bac Lieu	10,367	0	5,922,046,243	5,922,046,243	2.8%
Ben Tre	36,033	36,235,341,983	37,202,205,666	73,437,547,648	35.3%
Ca Mau	36,900	0	21,079,437,912	21,079,437,912	10.1%
Kien Giang	54,000	10,479,649,865	46,454,679,452	56,934,329,317	27.4%
Soc Trang	11,267	1,800,070,312	4,744,045,539	6,544,115,851	3.1%
Tien Giang	29,600	5,215,895,346	16,988,590,465	22,204,485,811	10.7%
Tra Vinh	27,833	9,157,969,713	12,548,107,993	21,706,077,707	10.4%
Total	206,000	62,888,927,219	144,939,113,270	207,828,040,489	100.0%
Share %		30%	70%	100%	
US\$		\$3,066,294,188	\$7,066,839,589	\$10,133,133,777	

出典：調査団

7.4 被害防止による経済便益

EIRR は最初の事業期間である 2013 年から 2020 を対象としたもの、及び事業全体について検討した。計算結果はそれぞれ 16.8%及び 18.6%となり、12%を上回ったことから事業実施は実現可能と判断される。

表 7.4.1 経済指標の算出

	EIRR	B/C	NPV '000VND
Whole Project (68 sluice gates: investment period 2013-2050)	16.8%	1.38	1,401,743,826
Stage A (18 sluice gates investment period 2014-2020)	18.6%	1.56	1,127,265,463

出典：調査団

7.5 感度分析

感度分析の結果、事業費が 10%増加した場合、事業の内部収益率は 15.2%まで減少する。便益が 10%減少した場合は、15%まで内部収益率は減少する。また、事業費が 10%増加し便益が 10%減少した場合は、内部収益率が 13.6%となる。さらに、事業費が 20%増加した場合、便益が 13.3%減少した場合は、それぞれ内部収益率が 24.4%、23.7%まで下がる結果となった。これらの結果から、いずれの場合においても内部収益率は資本の機会費用である 12%を上回っており、安定した事業の高い経済性を示唆する。

表 7.5.1 事業全体に関する感度分析の結果

Whole Project (68 sluice gates between 2013 and 2050)	EIRR	B/C	NPV '000VND
Base Case	16.8%	1.38	1,401,743,826
1) 10% increase of cost	15.2%	1.25	1,028,298,530
2) 10% decrease of benefit	15.0%	1.24	888,124,147
3) 1)+2)	13.6%	1.13	514,678,850
4) 20% increase of cost	13.9%	1.15	654,853,233
5) 20% decrease of benefit	13.3%	1.10	374,504,468

出典：調査団

一方、最初の事業期間における感度分析の結果を表 7.5.2 に示すが、12%を上回り、事業は実施可能と判断される。

表 7.5.2 当初期間における事業の感度分析

Short Term Period (18 sluice gates between 2013 and 2020)	EIRR	B/C	NPV '000VND
Base Case	18.6%	1.50	1,127,265,463
1) 10% increase of cost	16.9%	1.37	903,437,253
2) 10% decrease of benefit	16.7%	1.35	790,710,707
3) 1)+2)	15.1%	1.23	566,882,496
4) 20% increase of cost	15.4%	1.25	679,609,043
5) 20% decrease of benefit	14.8%	1.20	454,155,950

出典：調査団

7.6 農家所得分析

対象地域の平均的な農家の事業実施による増加便益を算定する。算定は典型的な農家として 1)

稲作及び果樹農家、2) エビ-稲作農家を想定した。事業実施による純収益の増加はタイプ 1) の場合で 15%見込まれる。一方、エビ-稲作については 20.64%の純収益増加が見込まれ、農家所得が向上することが見込まれる。

表 7.6.1 農家所得分析（稲作・果樹）

	Area (ha)	Unit Price (VND/kg)	Present (Without)		With Project		Net Income Increase
			Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	
SA Paddy	0.65	6,365	4,314		4,314		
(A) Gross Income				17,848,097		17,848,097	
(B) Production Cost				12,348,827		12,348,827	
(C) Net Income				5,499,269		5,499,269	0.0%
AW Paddy	0.71	6,591	4,612		4,612		
(A) Gross Income				21,582,361		21,582,361	
(B) Production Cost				13,488,719		13,488,719	
(C) Net Income				8,093,642		8,093,642	0.0%
WS Paddy	0.69	6,398	5,781		6,359		
(A) Gross Income				25,520,918		28,072,569	
(B) Production Cost				13,108,755		13,108,755	
(C) Net Income				12,412,163		14,963,813	3.5%
Fruit	0.5	16,408	8,568		9,596		
(A) Gross Income				70,291,872		78,725,584	
(B) Production Cost				23,076,277		23,076,277	
(C) Net Income				47,215,595		55,649,307	11.5%
Total	2.55			73,220,669		84,206,032	15.0%

出典: Household Economic Survey, JICA Study Team (2011) and Statistical Yearbook 2010

表 7.6.2 農家所得分析（稲作・エビ）

	Area (ha)	Unit Price (VND/kg)	Present (Without)		With Project		Net Income Increase
			Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	
SA Paddy	0.65	6,365	5,390		5,390		
(A) Gross Income				22,299,778		22,299,778	
(B) Production Cost				11,567,365		11,567,365	
(C) Net Income				10,732,413		10,732,413	0.0%
Shrimp	1.8	158,000	409		462		
(A) Gross Income				116,319,600		131,392,800	
(B) Production Cost				54,022,979		54,022,979	
(C) Net Income				62,296,621		77,369,821	20.64%
Total Net Income	2.45			73,029,034		88,102,234	20.64%

出典: Household Economic Survey, JICA Study Team (2011) and Statistical Yearbook 2010

7.7 計画事業のインパクト

1) 淡水導水

塩水侵入防止の他に、直接ではない便益として、淡水が利用できるようになるため、地域住民にとって生活用水の水源における選択肢が広がることが想定される。

2) 社会的流動性の向上

防潮水門を建設することにより、その上部は橋として利用できることから陸と陸とをつなぐことが可能となり、交通手段の選択肢が広がることが想定される。

3) 都市と農村部の格差是正

農家所得の向上が見込まれることから、農村部における所得レベルが向上し、都市部との地域格差を是正することがインパクトの一つとして考えられる。

4) 高付加価値作物の促進

塩水侵入による被害が軽減されるため、果樹の栽培促進が期待され、結果、高付加価値作物の作付拡大が見込まれる。

第8章 結論と提言

8.1 結論

8.1.1 新規水門建設事業

本事業による水門建設の必要性は、解析及び現地調査により裏付けられ、また経済的な評価においても実現可能と判断された。

1) 経済評価

経済評価からは、68水門を対象とした場合で16.8%、最も早く実施する2013-2020の期間において18.6%、2021-2030では13.5%、2031-2040において14.9%、最後の2041-2050では11.6%のEIRRが算出された。最終期間において建設する水門は洪水制御が主な目的であり、この効果はここでは見込まれていない。洪水制御の効果を見込めば、ベトナムでの経済評価の指標となる12%の機会費用を上回することは確実であり、本事業は実現可能と判断される。

2) 環境評価

環境に関しては、住民移転を除き、本事業は周辺環境に対して深刻な負のインパクトを与えるものではなく、工事中に騒音や空気の汚染といった問題が生じる可能性を示しただけである。これらのインパクトは限定的であり、また、一時的であるため、工事施工業者による対策で対応可能なものと判断される。

住民移転に関しては、多くの世帯がその対象となることが予測されている。ベトナム政府における法律上の枠組みは良く整えられており、省の人民委員会では移転補償に関する基本単価を整理してある。これに関する制度は良く機能しており、本事業で必要となる住民移転は管理可能と判断される。

3) 技術評価

技術面においては、事業実施に際して特段難しい内容は含んでおらず、使用される材料もベトナム国内で調達可能な一般的なものである。従って、本業務は技術的に実現可能であり、また、メコンデルタで実際に実施されている事業と比較しても、工期は十分と考えられる。更に、業務実施機関においては十分な経験と人材が確保されていることから、事業は問題なく実施されるものと評価される。

4) 組織評価

事業主体となるそれぞれの期間においては、十分な人材と水門建設における経験豊富な職員を抱えている。MARD大臣の指示によって、当該組織の役割と責任も明確になるため、事業を進める組織に関して問題はない。

8.1.2 既存水門改修事業

水門建設後の改修整備は、各省に置かれている水資源管理会社の日常的な業務の一つであり、法律や規制から逸脱するものではない。基本的にそれぞれの水資源管理会社は水門改修のための予算を持っており、また、経験豊富な職員を抱えていることから、本事業は実現可能と判断される。

8.2 提言

住民移転及び土地の補償については、対象となる人々にもっと注意を向けるべきと考える。世銀の指針 4.12 には、移転の対象となる住民に移転計画を作る段階からの参加を奨励し、また、市場価格と補償価格との差を埋めるように求めており、これらのことは実行されるべきである。

住民移転計画の作成とその実施は、事業が開始される前に開始しておくことが必要である。移転には実際、多くの手続きが必要であり、手続きが完了するまでに時間がかかるからである。

既存水門の改修については、ベトナム政府による実施が適当と考えられるが、新規水門建設については ODA による支援が推奨される。何故なら、塩水侵入に関しては Ben Tre 省及び Tra Vinh 省において実際に緊急に解決すべき課題であり、早期に解決をするためには費用の面からもドナーによる支援が必要と考えられる。一方で、水門の改修については、水資源管理会社における日常業務の一環であり、以後も続けられるべき作業内容である。

パート III

チャビン (Tra Vinh) 省 灌漑用水導水事業

第1章 序論

1.1 プロジェクト概要

Tra Vinh 省は、メコン河支流の Co Chien 川と Hau 川に挟まれた最上流部に位置する。気候変動に伴う塩水侵入は上流に向かって進行しており、Tra Vinh 省では冬-春稲作がその影響を受けている。2011 年には、約 8,000ha の冬-春米のうち 70%以上が損害を受けたと報告されている。

Tra Vinh 省の稲作農業を塩水侵入の影響から保護するためには、灌漑排水用水路の入口に防潮水門を建設することが最優先である。また、塩水侵入期に淡水を取水するため、上流の Vinh Long 省へつながる水路の整備も同時に進める必要がある。従って、本プロジェクトは、防潮水門の建設及び省を越えての導水施設の整備から構成される。

1.2 プロジェクトの目的

メコンデルタ周辺の海面上昇はある程度の水準に達しており、10 年間の平均でおよそ 5cm 上昇している。IMHEN による将来予測によると、B2 シナリオで 2050 年には 30cm の海面上昇が見込まれている。2050 年に 30cm 海水面が上昇すると、Tra Vinh 省では 4 月から 5 月に淡水が確保できない事態となる。こうしたデータや予測は、将来確実に塩水侵入が拡大することを予見しており、適切な計画のもとに早急に水門建設を推進することが必要である。当プログラムは、塩水侵入防止と他省からの淡水導入という、他のメコンデルタ沿岸地域にも適用可能な典型的な手法であると言える。

1.3 実施機関

本プロジェクトの関係機関の構成図を下図に示す。

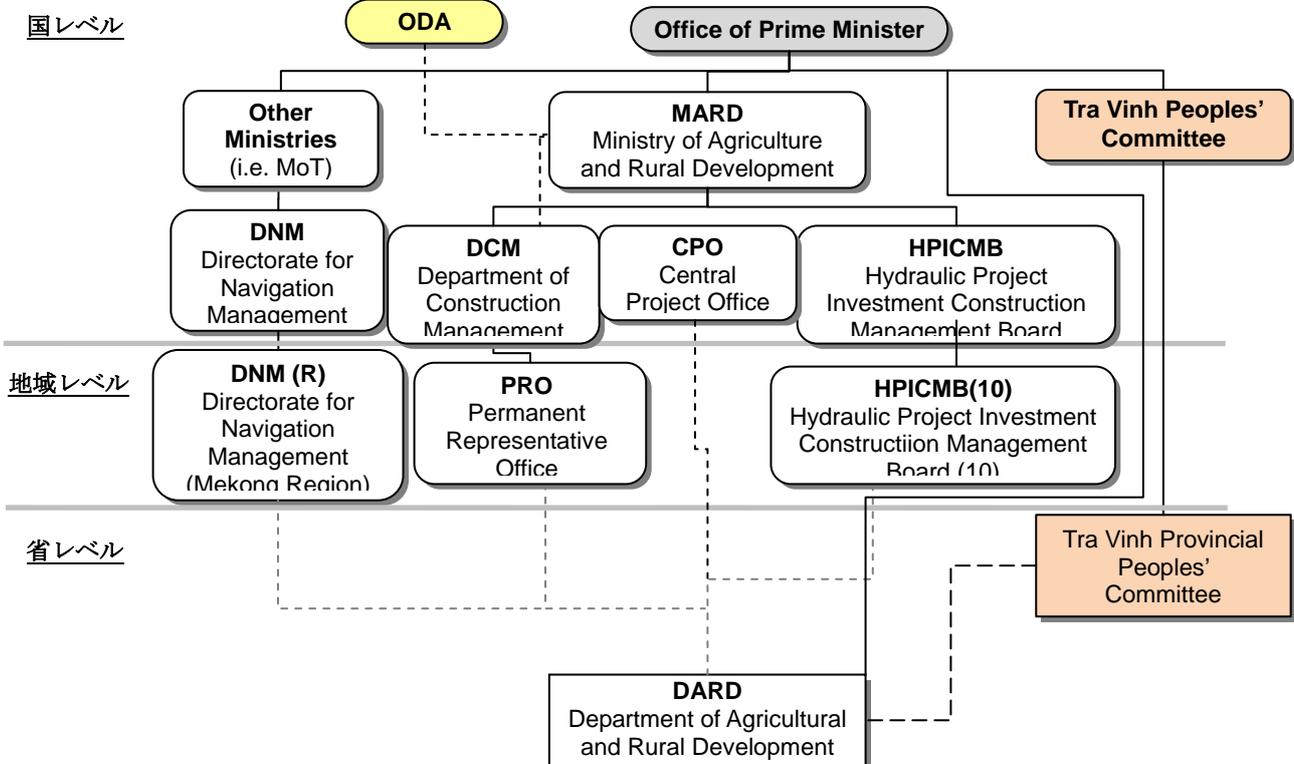


図 1.3.1 水門建設に関連する政府機関組織図

原則として、農業農村開発省（MARD）が水門建設や維持管理を含むすべてのセクターを司っている。水門建設に当たっては、ベトナム政府予算による場合は建設管理局（DCM）がプロジェクトを管理する。DCMが2つ以上の省に跨るような地域的なプロジェクトを扱うのに対し、省レベルのプロジェクトでは農業農村開発局（DARD）が実施機関となる。ODAプロジェクトのように外国資本による場合は、中央プロジェクト事務所（CPO：Central Project Office）が全てのプロジェクトを管理する。予算が小規模で省レベルの場合は、DARDが実施機関となる。中規模または地域レベルのプロジェクトでは、DCM傘下の永久代表事務所が実施機関である。大規模プロジェクトでは、メコンデルタのCPO No.10が扱うこととされている。

メコンデルタの発展は水路網の開発から始まっており、デルタ全体に水路が密集している。デルタ地域全体の貨物輸送の70%は水運が占め、現在でも地域経済の重要な役割を果たしている。運輸省（MoT）は、こうした水上輸送や船舶の航行を司る責任機関であり、本事業のような利水関係のプロジェクトにおいては、MoTとの連携が重要となる。

1.4 プロジェクト地域

プロジェクト地域は、カントー市の下流に位置する。カントーは、メコンデルタの行政、事業、人的資源における中心的な省であるため、本プロジェクトの対象となる2省は、比較的人口密度が高い。両省の人口を合わせると、メコンデルタ全体の17.3億人（2010年）の12%に当たる。

表 1.4.1 事業対象地域の面積と人口

Province/ Region	Area, km2	Population (2010)	Pop. Density Persons/km2
Tra Vinh	2,295	1,005,900	438
Vinh Long	1,479	1,026,500	694
Total Project Area	3,774	2,032,400	539
Can Tho	1,402	1,197,100	854
Total Mekong Delta	40,519	17,272,200	426
Whole Country	331,051	86,927,700	263

Source: Statistical Year Book of Vietnam 2010 (General Statistics Office)

一方、一人当りのGDP（2009年）では、Tra Vinh省（801USD）はメコンデルタ沿岸7省の中では最も低いレベルにあり、メコンデルタ全体及びベトナム全体の平均よりも低く、カントー省（1,830USD）の半分以下である。農業や養殖漁業の生産基盤は強固なものであるが、2次、3次産業の割合が平均的なメコンデルタ地域もしくはベトナム全体の水準に比べて小さいため、経済価値の創出や一人当りのGDPの拡大にはつながっていないのが現状である。

1.5 プロジェクト範囲

本プロジェクトの範囲は次のとおりである。

- 1) メコン河からの塩水侵入を防止する水門建設計画と、海面上昇及び塩水侵入に関する解析結果を考慮した、上流側からの淡水導入計画に対する評価を行うこと
- 2) 気候変動シナリオと可能な予算配分を踏まえ、水門工事实施の優先順位を付けること
- 3) 優先度と予算配分に基づきプロジェクトを実施すること

1.6 関連プロジェクト及び計画

ベトナムの社会経済開発戦略（2011-2020年）に基づき、5年単位の開発計画が形成され、更に気候変動関連のプログラムや計画が策定されている。主要な気候変動関連プログラムは「National Target Program to Respond to Climate Change (NTP-RCC)」であり、2020年を目標に据えている。このプログラムに基づき関連する開発セクターのアクションプランがあり、農業農村セクターの中でも制定されている。

第2章 調査対象地域の概況

2.1 農業

農村、農業、漁業センサス（2006年）によると、Tra Vinh 省、Vinh Long 省及びメコンデルタ地域の農地の割合は、ベ国の他の地域に比べて高く、それぞれ 65%、78%、63%である。Tra Vinh 省と Vinh Long 省では土地利用形態に違いが見られ、Tra Vinh 省は 45%が水田、17%が永年作物であるのに対し、Vinh Long 省では、47%が水田、30%が永年作物である。両省とも主要な作物は米であり、2010年の生産高は Tra Vinh 省で 1,156,000ton、Vinh Long 省は 923,000ton である。これらは、ベ国全体の生産高の 5%、メコンデルタ全体の 10% に相当する。

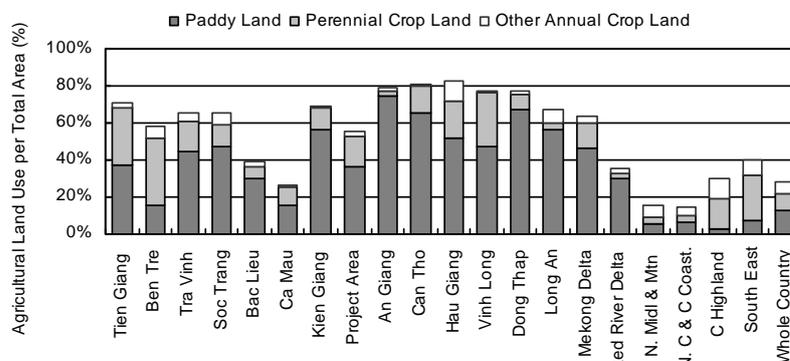


図 2.1.1 全土地面積に対する農業用地の割合(%)

2.2 養殖漁業

メコンデルタの沿岸地域全体は、塩水侵入の発生地域におけるエビ養殖業に特徴付けられる。メコンデルタの養殖漁業の生産高（1,940,181ton）は他の地域よりずっと高く、ベ国全体の生産高（2,706,752ton）の 72%を占める。沿岸省のエビ養殖量はメコンデルタの中上流域を含めた他の地域より相当に大きく、国全体の 3/4 に達する。

表 2.2.1 事業対象地域及び他地域の漁業生産高 (2010)

省/ 地区	Aquaculture Production, ton	Per-capita Aquaculture Production, kg	Aquaculture Production of Fish, ton	Per-capita Aquaculture Production of Fish, kg	Aquaculture Production of Shrimp, ton	Per-capita Aquaculture Production of Shrimp, kg
Tien Giang	120,188	72	87,925	52	12,833	7.7
Ben Tre	168,148	134	122,150	97	30,485	24.3
Tra Vinh	82,777	82	53,824	54	20,944	20.8
Soc Trang	98,493	76	37,490	29	60,830	46.8
Bac Lieu	143,725	166	65,370	75	68,003	78.4
Ca Mau	235,550	194	117,216	97	103,900	85.7
Kien Giang	97,673	57	46,637	27	34,765	20.4
An Giang	279,773	130	276,941	129	916	0.4
Can Tho	172,360	144	172,331	144	22	0.0
Hau Giang	44,430	59	43,482	57	15	0.0
Vinh Long	135,181	132	135,089	132	16	0.0
Dong Thap	331,373	198	327,757	196	1,727	1.0
Long An	30,510	21	23,751	16	6,661	4.6
Mekong Delta	1,940,181	112	1,509,963	87	341,117	19.7
Red River Delta	406,280	21	309,573	16	16,422	0.8
N. Midlands & Mountain	67,909	6	65,673	6	367	0.0
N. Central & Central Coastal	177,397	9	86,725	5	71,292	3.8
Central Highlands	20,603	4	20,252	4	68	0.0
South East	94,382	5	67,379	4	21,030	1.2
Whole Country	2,706,752	31	2,058,465	24	450,364	5.2

出典: Statistical Year Book of Vietnam (2011)

2.3 塩水侵入による被害

1998年の渇水年のメコン川流量において、気候変動シナリオB2による塩水侵入解析をおこなった場合、乾季の終わりとなる4月には沿岸部から高い塩分がTra Vinh省を取り囲むことが確認される。

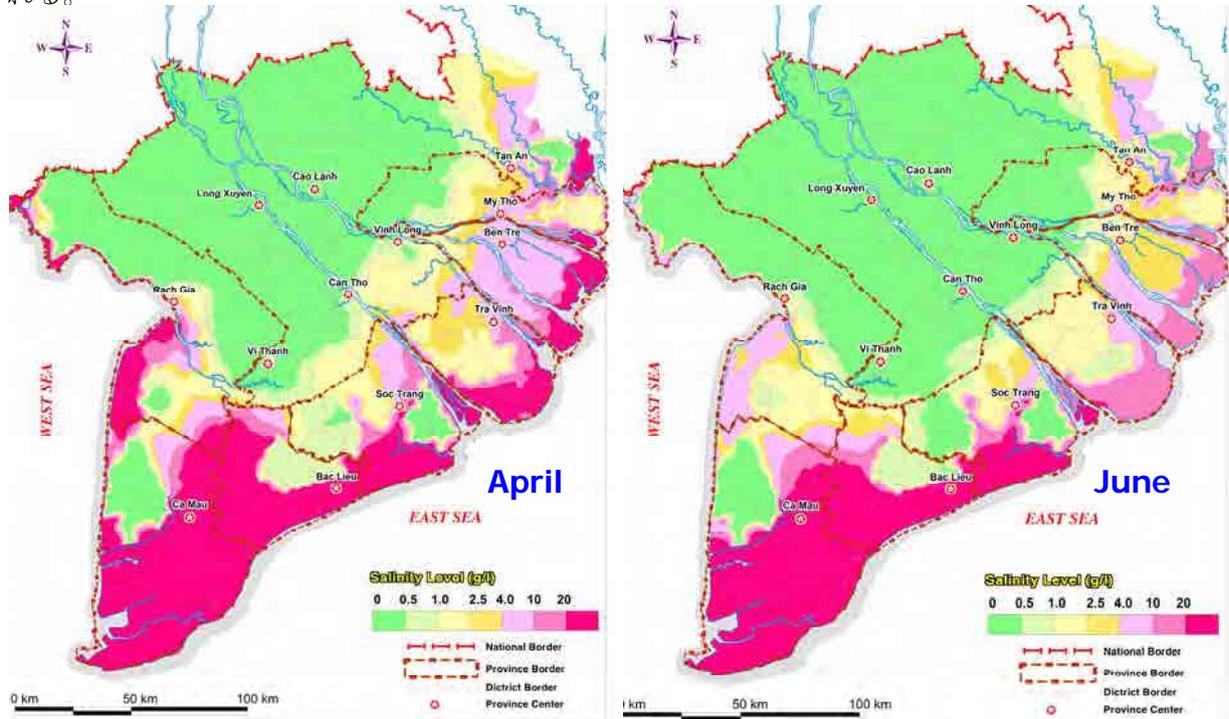


図 2.3.1 乾季のピーク（4月：左）及び雨季の始まり（6月：右）における等塩分濃度曲線

出典：調査団
注：塩水侵入解析は1月から7月までを実施しているが、乾季の塩水侵入が厳しい月として4月、それが緩和に向かう6月を代表させてここに表示した。

下の図は、1998年のメコン河流量に対して将来の海面上昇によって被害を受ける省毎の経済価値で見た変化（損害額：左は率表示、右は金額表示）を示している。この図に示されるとおり、被害割合ではTra Vinh省の2100年の落ち込みは大きく、金額も4兆VNDに達する。

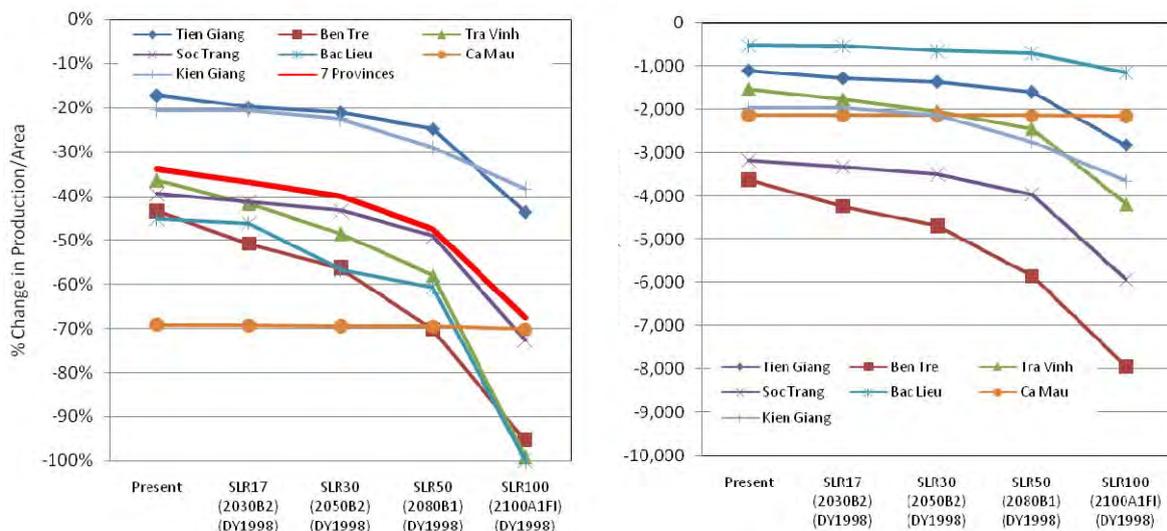


図 2.3.2 渇水年（1998）を想定した塩水侵入に伴う生産減（%：左）及び損失金額（10億VND：右）

(DY 1998 MR Discharge with Different SRL, 出典：調査団)

第3章 事業設計

ケーススタディの結果、Tra Vinh 省では将来塩分侵入が深刻な問題となることが明かとなり、淡水確保のため、メコン河上流部からの導水が必要とされる。このため、防潮水門の建設とともに、上流の Vinh Long 省からの淡水取水を計画する。

3.1 全体事業計画

Bong Bot 水門、Tan Dinh 水門及び Vung Liem 水門の建設を計画する。Say Don 水路は、Vinh Long 省からの淡水を Tra Vinh 省の中下流地域へ導水する主要な水路として機能させる。

3.1.1 受益面積

3 水門及び本プロジェクトで整備する水路に掛かる受益面積は、下表のとおりである。

表 3.1.1 事業の受益面積と受益者数

Project	Beneficiary Area (ha)	Beneficiary H/H (nos)
Bong Bot	3,200	3,100
Tan Dinh	2,600	2,500
Vung Liem	4,800	4,700
Waterway (Say Don canal)	21,400	20,800
Total	32,000	31,100

出典: DARD of Tra Vinh Province and Project Team

3.1.2 May Phop - Say Don – May Tuc-Nga Hau Canals の概要

Vung Liem 水路から Tra Ngoa 水路に至る水路系の浚渫及び拡幅事業は Say Don 水路拡張事業と呼ばれ、合計 4 つの水路から構成される。May Phop 水路は延長 2.3km、Say Don 水路が 6.6km、May Tuc 水路から Nga Hau 水路につながる路線は延長 15.2km である。受益地で必要とされる用水量 111.4m³/s に対し、現状の水路の流下能力は、最大 65m³/s でしかない。これが、事業により 118m³/s に増加し、必要水量を確保できることになる。

事業の受益地は、Tra Vinh 省の Cang Long、Chau Thanh、Cau Ngang 地区のみでなく、Vinh Long 省の Vung Liem 地区にまたがる。これらの地域では、稲作が主要作物であるが、乾期の水不足に悩まされている。水不足の解消のため、既存水路の改修を前提とした路線計画を検討している。MayPhop 水路の両岸には数多くの住民移転が発生することから、当水路の利用区間は、全体 10.5km のうちの 2.3km のみとした。



図 3.1.1 水門建設及び水路整備予定位置図

3.2 Bong Bot 水門の設計

3.2.1 位置の選定

Bong Bot 水門の建設位置は、Bon Bot 水路と Hau 川との合流地点から 400m 付近の水路内（オプション 2）とする。比較検討の結果、同地点付近の陸地に建設する場合（オプション 1）に比べて、土砂の掘削量が小さく、住民移転の数は 1/10 程度と少ない。この付近の民家の幾つかは、船着き場の建設及び道路の拡幅工事に伴って、これまでに移転を済ませているため、本水門工事により再度移転を強いることは回避することが望まれる。このようなことから、オプション 2 が妥当であると判断した。

表 3.2.1 Bong Bot 水門の建設予定地比較

項目	オプション 1 (陸地建設案)	オプション 2 (水路内建設案)
建設位置	Hau 川合流点から 400m 地点の Bong Bot 川右岸側	Hau 川合流点から 400m 地点の Bong Bot 川内
地質状況	オプション 2 とほぼ同様	オプション 1 とほぼ同様
水理特性	水路勾配が急になるため洗掘が生じやすくなる。水路を直線化することによって流水の流下特性は向上する。	現状の自然水路と同様の流況であり、大きな変化はない。
構造的安定性	基礎地盤の特性がオプション 2 と変わらないため、安定性も同様である。	基礎地盤の特性がオプション 1 と変わらないため、安定性も同様である。
施工の容易性	ドライな状態での施工が可能であるため施工は容易である。	水に囲まれた中での施工となるため、止水のための仮設工が必要となる。
工事費	陸地に新たな水路を構築するため、莫大な掘削及び既存水路閉塞のための盛土が発生する。しかしながら、仮締切工が不要であるため、オプション 2 に比べて安価となる。	土工量はオプション 1 に比べて小さいが、鋼矢板等を用いた仮締切工が必要になるため、全体工事費は高くなる。
環境への影響	住民移転数が多く、補償費も高む。	住民移転の数は少なく、周辺環境に与える影響も小さい。
補償関係		
-永久土地 (ha)	25.1	2.6
-鉄製家屋 (戸)	30	2
-茅葺き家屋(戸)	15	4
-れんが造家屋(戸)	23	7
-樹木(ha)	25.1	2.6
-墓地 (個)	12	-
-電柱の移設 (本)	9	2
結論		○採用

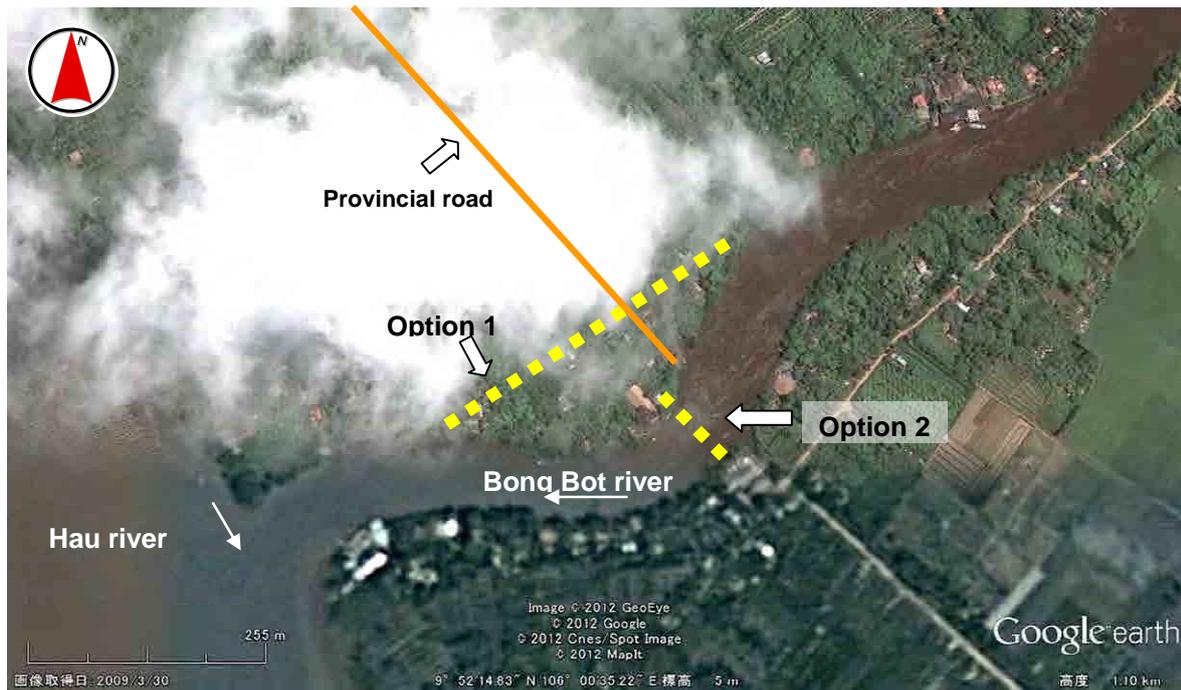


図 3.2.1 Bong Bot 水門の建設位置比較図

3.2.2 構造諸元

1) 水門規模

水門可動部の断面積は、水理的な検討に基づく所要水量の流下と船舶や小型ボートの通行に支障のない幅を確保するとの観点より決定する。検討の結果、可動部全幅 $B_c=40\text{m}$ と決定した。

2) ゲート天端高

ゲート天端高は、計画外水位と計画波高に対して十分安全な高さをする必要がある。計画外水位は水門ゲートにより防護の対象とする最高の水位であり、対象地区近傍の MyThuan 観測所における確率年 100 年の水位である 1.97m を採用する。計算の結果、設計ゲート天端高は、 $H=3.50\text{m}$ と決定した。これには、ベ国の設計基準に基づく余裕高 0.5m を含んでいる。仮に将来の気候変動により水面上昇が発生したとしてもこの余裕高の範囲内と予想されるため(B2 シナリオでは 2050 年迄に 30cm 上昇、A1F1 シナリオでは 33cm)、少なくとも水門の耐用年数 (30 年) 期間内は、防潮水門としての機能は維持されるものと考えられる。

3.2.3 ゲート形式

水門のゲートに必要とされる機能は、接続する河川から一定濃度以下の水を取水する機能、水路内の余剰水を排水する機能、高潮や洪水時に背後地を保護する機能、水上交通を確保する機能などが挙げられる。スイング式ゲートは、メコンデルタ地域の防潮水門に広く用いられており、こうした機能を兼ね備えている。また、初期費用、時間管理費用ともに引き上げ式ゲート等の他の形式に比べると優位性があるため、本水門にはスイング式ゲートを採用する。

ゲートの材質は、塩水に対する耐食性、メンテナンス費用を含めた耐用年数 30 年間の総費用の点から、ステンレス鋼材の採用を提案する。

表 3.2.2 ゲートの材質比較

項目	普通鋼材	ステンレス鋼材
強度	強度、剛性に優れている。	強度、剛性に優れている。
耐食性	耐食性に劣るので、塗装等の施工が必要。	耐食性に優れている。
外観	塗装により色々な色彩が得られる。	光沢があり、美観が保たれる。
製作性	溶接が簡単で、製作性は良好である。	溶接が簡単で、製作性は良好である。
維持管理	塗装替えを必要とするため、手間と費用がかかる。	塗装替えの必要がないため、手間と費用は少ない。
30年間の総費用 (百万 VND)	13,574 (標準的ゲートサイズで比較)	13,150 (標準的ゲートサイズで比較)
結論	不採用	採用

出典: JICA 調査団

3.2.4 基礎工

水門建設予定地点で実施した 3 箇所のボーリング調査、標準貫入試験その他の物理試験の結果に基づき、水門基礎工の設計を行った。表層付近の N 値は 0~2 程度と低く、直接基礎形式は採用出来ない。良質な支持層は水路底からの深度で 20m 程度以深にあるため、杭基礎形式を採用する。杭の種類は、メコンデルタ地域で一般的な、コンクリート杭による打込み杭とする。

3.2.5 設計諸元

各種検討に基づき決定した Bong Bot 水門の主要構造諸元及び一般図を下記に示す。

表 3.2.3 Bong Bot 水門の構造諸元

水門名	Bong Bot 水門				
水門本体	ゲート門数	2 門	管理橋	形式	コンクリート橋
	ゲート幅	20.0m		桁下高	(+)5.5m
	可動部全幅	40.0m		全幅員	9.0m
	ゲート敷高	(-)4.5m	上下流工	敷高	(-)4.7m
	ゲート天端高	(+)3.5m		長さ	20.0m
	ゲート高さ	8.0m	護床工	長さ	30.0m
	長さ	34.8m		構造	蛇籠 t=50cm

魚道に関しては、Appendix VI-4 を参照のこと。

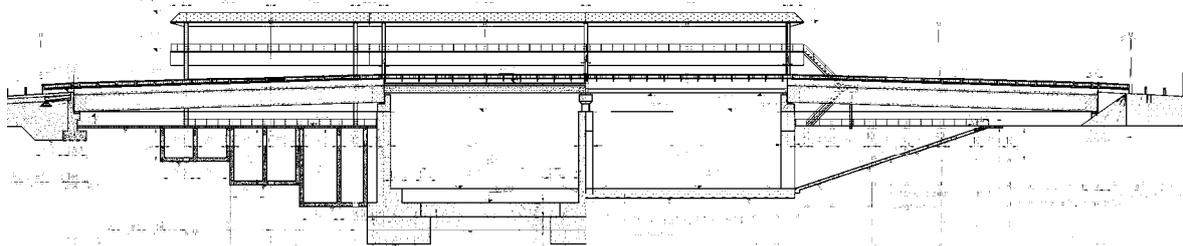


図 3.2.2 Bong Bot 水門の正面図

3.3 Tan Dinh 水門の設計

3.3.1 位置の選定

Tan Dinh 水門の建設位置は、Tan Dinh 水路と Hau 川の合流地点から 400m 程度離れた水路内とする。当該地点は、既設道路の延長線上にあり、工事期間中の工事車両の通行及び完成後の維持管理においても大変都合が良い。また、水路の線形が直線に近いため、敢えて陸地に水門を建設してショートカット水路を築造するのには適しておらず、陸地建設案は妥当ではない。住民移転数や土工数量の点でも明らかに有利であるため、水路建設案を選定する。



図 3.3.1 Tan Dinh 水門の建設位置比較図

3.3.2 構造諸元

1) 水門規模

水門可動部の断面積は、水理的な検討に基づく所要水量の流下と船舶や小型ボートの通行に支障のない幅を確保するとの観点より決定する。検討の結果、可動部全幅 $B_c=50\text{m}$ （ゲートの割り付けの関係から 51m ）と決定した。

2) ゲート天端高

ゲート天端高は、計画外水位と計画波高に対して十分安全な高さをする必要がある。計画外水位は水門ゲートにより防護の対象とする最高の水位であり、対象地区近傍の MyThuan 観測所における確率年 100 年の水位である 1.97m を採用する。計算の結果、設計ゲート天端高は、 $H=3.50\text{m}$ と決定した。これには、ベ国の設計基準に基づく余裕高 0.5m を含んでいる。仮に将来の気候変動により水面上昇が発生したとしてもこの余裕高の範囲内と予想されるため（B2 シナリオでは 2050 年迄に 30cm 上昇、A1F1 シナリオでは 33cm ）、少なくとも水門の耐用年数（30 年）期間内は、防潮水門としての機能は維持されるものと考えられる。

3.3.3 ゲート形式

水門のゲートに必要とされる機能は、接続する河川から一定濃度以下の水を取水する機能、水路内の余剰水を排水する機能、高潮や洪水時に背後地を保護する機能、水上交通を確保する機能などが挙げられる。スイング式ゲートは、メコンデルタ地域の防潮水門に広く用いられており、こうした機能を兼ね備えている。また、初期費用、維持管理費用ともに引き上げ式ゲート等の他の形式に比べると優位性があるため、本水門にはスイング式ゲートを採用する。

ゲートの材質は、塩水に対する耐食性、メンテナンス費用を含めた耐用年数 30 年間の総費用の点から、ステンレス鋼材の採用を提案する。

3.3.4 基礎工

水門建設予定地点で実施した 3 箇所ボーリング調査、標準貫入試験その他の物理試験の結果に基づき、水門基礎工の設計を行った。表層付近の N 値は 0~1 程度と低く、直接基礎形式は採用出来ない。良質な支持層は水路底からの深度で 20m 程度以深にあるため、杭基礎形式を採用する。杭の種類は、メコンデルタ地域で一般的な、コンクリート杭による打込み杭とする。

3.3.5 設計諸元

各種検討に基づき決定した Tan Dinh 水門の主要構造諸元及び一般図を下記に示す。

表 3.3.1 Tan Dinh 水門の構造諸元

水門名	Tan Dinh 水門				
水門本体	ゲート門数	3 門	管理橋	形式	コンクリート橋
	ゲート幅	17.0m		桁下高	(+)5.5m
	可動部全幅	51.0m		全幅員	9.0m
	ゲート敷高	(-)4.5m	上下流エプロン	敷高	(-)4.7m
	ゲート天端高	(+)3.5m		長さ	20.0m
	ゲート高さ	8.0m	護床工	長さ	30.0m
	長さ	34.8m		構造	蛇籠 t=50cm

魚道に関しては、Appendix VI-4 を参照のこと。

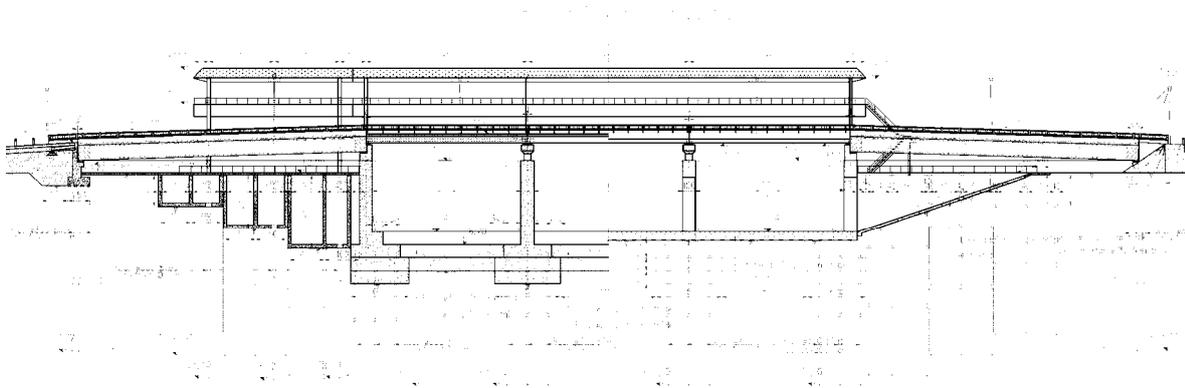


図 3.3.2 Tan Dinh 水門の正面図

3.4 Vung Liem 水門の設計

3.4.1 位置選定

Vung Liem 水門の建設位置は、Co Chien 川との合流点から約 2,500m 地点の陸上（オプション 1）及び 800m 離れた水路内（オプション 2）の 2 案について、比較検討を行った。オプション 1 は Vung Liem 地区の中心部及び幹線道路に近く、相当数の住民移転が見込まれる上、農村部に比べると補償額も嵩む。また、建設予定地より下流に別の流入水路があるため、こちらにも防潮水門を建設する必要が生じる。オプション 2 であれば、Bong Bot 水路のみへの水門建設によって、地区内への塩水侵入を防止することが可能である。このようなことから、オプション 2（水路内建設案）を選定する。

表 3.4.1 Vung Liem 水門の建設位置比較

項目	オプション 1 (陸地建設案)	オプション 2 (水路内建設案)
建設位置	2,500m away from connection point of Bung Liem River and Co Chien River	800m away from connection point of Bung Liem River and Co Chien River
地質状況	オプション 2 とほぼ同様	オプション 1 とほぼ同様
水理特性	水路勾配が急になるため洗掘が生じやすくなる。水路を直線化することによって流水の流下特性は向上する。	現状の自然水路と同様の流況であり、大きな変化はない。
塩水侵入の防止	下流にある別の流入水路に対しても塩水侵入防止のための水門建設が必要である。	当水門のみで地域内の塩水侵入防止の役割を果たすことができる。
構造的安定性	基礎地盤の特性がオプション 2 と変わらないため、安定性も同様である。	基礎地盤の特性がオプション 1 と変わらないため、安定性も同様である。
施工の容易性	ドライな状態での施工が可能であるため施工は容易である。	水に囲まれた中での施工となるため、止水のための仮設工が必要となる。
工事費	陸地に新たな水路を構築するため、莫大な掘削及び既存水路閉塞のための盛土が発生する。しかしながら、仮締切工が不要であるため、オプション 2 に比べて安価となる。	土工量はオプション 1 に比べて小さいが、鋼矢板等を用いた仮締切工が必要になるため、全体工事費は高くなる。
環境への影響	住民移転数が多く、補償費も嵩む。	住民移転の数は少なく、周辺環境に与える影響も小さい。
補償関係		
-永久土地 (ha)	20.0	3.1
-鉄製家屋 (戸)	20	4
-茅葺き家屋(戸)	15	1
-れんが造家屋(戸)	10	4
-樹木(ha)	35.1	3.1
-墓地 (個)	9	3
結論		○採用

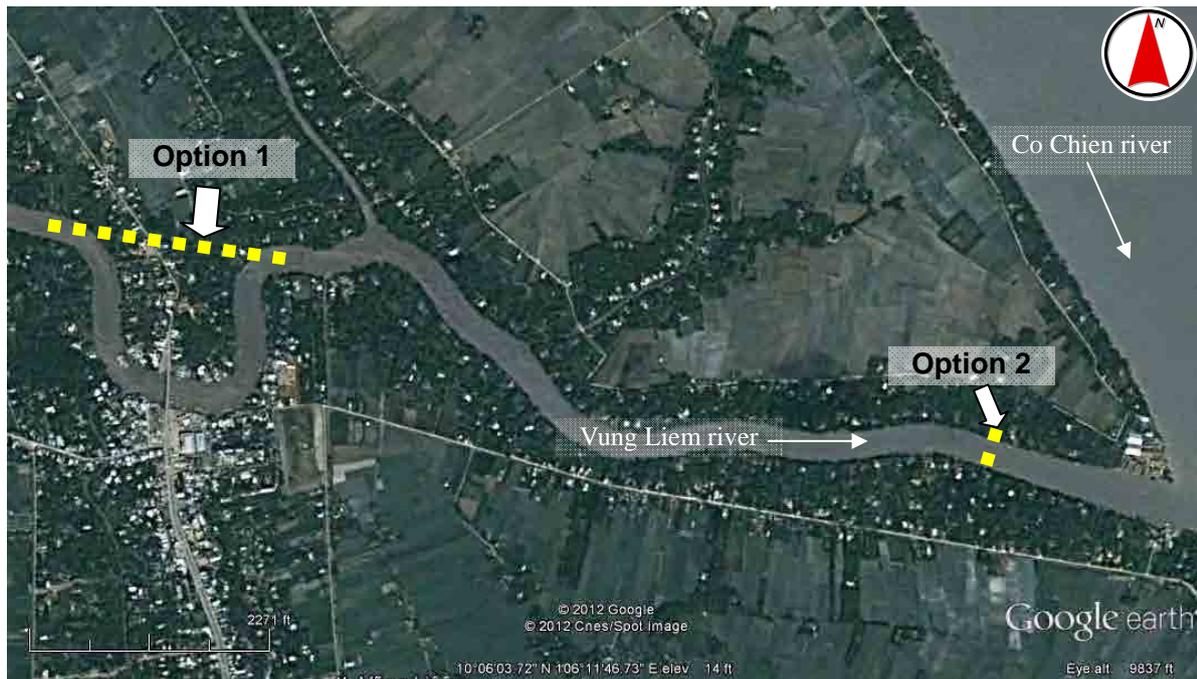


図 3.4.1 Vung Liem 水門の建設位置比較図

3.4.2 構造諸元

1) 水門規模

水門可動部の断面積は、水理的な検討に基づく所要水量の流下と船舶や小型ボートの通行に支障のない幅を確保するとの観点より決定する。検討の結果、可動部全幅 $B_c=60\text{m}$ と決定した。

2) ゲート天端高

ゲート天端高は、計画外水位と計画波高に対して十分安全な高さをする必要がある。計画外水位は水門ゲートにより防護の対象とする最高の水位であり、対象地区近傍の MyThuan 観測所における確率年 100 年の水位である 1.97m を採用する。計算の結果、設計ゲート天端高は、 $H=3.50\text{m}$ と決定した。これには、ベ国の設計基準に基づく余裕高 0.5m を含んでいる。仮に将来の気候変動により水面上昇が発生したとしてもこの余裕高の範囲内と予想されるため(B2 シナリオでは 2050 年迄に 30cm 上昇、A1F1 シナリオでは 33cm)、少なくとも水門の耐用年数 (30 年) 期間内は、防潮水門としての機能は維持されるものと考えられる。

3.4.3 ゲート形式

水門のゲートに必要とされる機能は、接続する河川から一定濃度以下の水を取水する機能、水路内の余剰水を排水する機能、高潮や洪水時に背後地を保護する機能、水上交通を確保する機能などが挙げられる。スイング式ゲートは、メコンデルタ地域の防潮水門に広く用いられており、こうした機能を兼ね備えている。また、初期費用、時間管理費用ともに引き上げ式ゲート等の他の形式に比べると優位性があるため、本水門にはスイング式ゲートを採用する。

ゲートの材質は、塩水に対する耐食性、メンテナンス費用を含めた耐用年数 30 年間の総費用の点から、ステンレス鋼材の採用を提案する。

3.4.4 基礎工

水門建設予定地点で実施した3箇所のボーリング調査、標準貫入試験その他の物理試験の結果に基づき、水門基礎工の設計を行った。表層付近のN値は0~2程度と低く、直接基礎形式は採用出来ない。良質な支持層は水路底からの深度で20m程度以深にあるため、杭基礎形式を採用する。杭の種類は、メコンデルタ地域で一般的な、コンクリート杭による打込み杭とする。

3.4.5 設計諸元

各種検討に基づき決定した Vung Liem 水門の主要構造諸元及び一般図を下記に示す。

表 3.4.2 Vung Liem 水門の主要構造諸元

水門名	Vung Liem 水門				
水門本体	ゲート門数	4 門	管理橋	形 式	コンクリート橋
	ゲート幅	15.0m		桁下高	(+)5.5m
	可動部全幅	60.0m		全幅員	9.0m
	ゲート敷高	(-)5.0m	上下流工 ¹⁾ 口	敷 高	(-)5.2m
	ゲート天端高	(+)3.5m		長 さ	20.0m
	ゲート高さ	8.5m	護床工	長 さ	30.0m
	長 さ	34.8m		構 造	蛇籠 t=50cm

魚道に関しては、Appendix VI-4 を参照のこと。

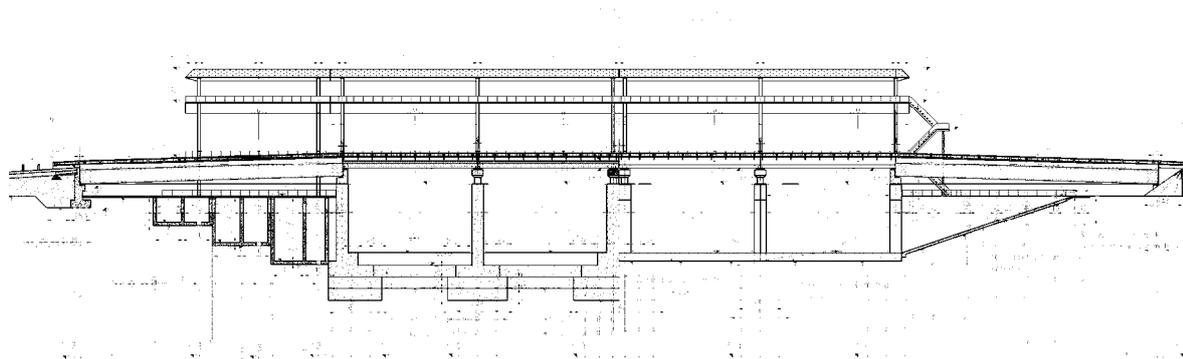


図 3.4.2 Vung Liem 水門の正面図

3.5 水門ゲートの操作と維持管理

3.5.1 操作

ゲート操作の主たる目的は、塩水侵入の防止、淡水の貯留、水路内堆砂の排除及び水上交通の維持にある。乾期には、塩水侵入を防止し、水路内に淡水を貯留するために全てのゲートは閉じられる。乾期中でも、排水及び小型船舶の通過のため、ゲートを開放する特定日が設けられる場合もある。雨季には水位差に応じて自由に開閉するため、水上交通が妨げられることはない。大雨で河川水位の大幅な上昇が見込まれる場合には、地区内の湛水を防止するため人為的操作によってゲートは全閉される。

3.5.2 維持管理

水門扉は塩水防除あるいは利水、治水のための社会資本であるため、故障によりその機能が喪失した場合には、地域社会に与える損失は大きなものがある。このため、ゲートの機能を常に発

揮できるようにするには、日常の維持管理が不可欠なものとなる。本プロジェクトで整備する水門ゲートは、いずれもステンレス製の扉体を提案しており、扉体そのものの腐食に対する塗装替えは不要であるが、ヒンジ部の潤滑、水密部に用いるゴム製品等は、定期的な整備や構成部品の交換が必要である。

3.6 塩水侵入の監視

3.6.1 監視機関

自然資源環境省が気象観測及びデータ収集の責任機関である。国レベル及び地域レベルの気象観測所が複数存在し、主要な河川の水位や塩分濃度はそれらの観測所で計測されている。各省には水資源管理会社（WRMC）が置かれ、河川や水路の塩分濃度の監視を行っている。灌漑施設の管理は DWR や DARD から大部分 WRMC に移管されてきた。

3.6.2 塩分濃度の観測

水門地点近傍では、塩分濃度が 2g/L を越えているかどうかの観測がなされている。2g/L は灌漑目的に適しているかどうかを判断するベトナム国政府の基準値である。WRMC はこの基準値に基づきゲートの開閉操作を行っている。現状での観測頻度は、多くても月に 1 回程度なので、ゲート操作の遅れから農作物生産に深刻な影響が生じる場合がある。従って、今後は気候変動の観点からも、IMC あるいは WRMC による適切な観測体制の整備が必要である。

3.7 農業普及

防潮水門の建設によって、受益地の灌漑用水利用状況は改善される。農家にとっては、乾期における淡水利用に伴う作物の作付パターンの改変が求められるため、水門建設の進捗に合わせた検討と、新しい作付パターンによる持続可能な農業普及に対する取り組みが必要である。このため、農業あるいは養殖漁業が、投資によって生み出される新しい環境に対応し、適切かつ安定した生産を継続できるよう留意すべきである。このような目標は、水門建設だけでは実現できないため、水管理や作付パターンの改善等を効果的に組み合わせることが不可欠である。

3.7.1 普及システム

農業や養殖漁業の普及に関しては、主として政府が主導する場合と他の研究機関が主導する場合とがある。政府のシステムは、1) 農業普及国家センターに代表される MARD、2) 省レベルの農業普及センター、3) 地区レベルの農業普及所、4) 先進的な農家から成る共同体レベルの農業普及組織、5) 一般的な農家という、上位から下位へと伝授されるしくみとなっている。

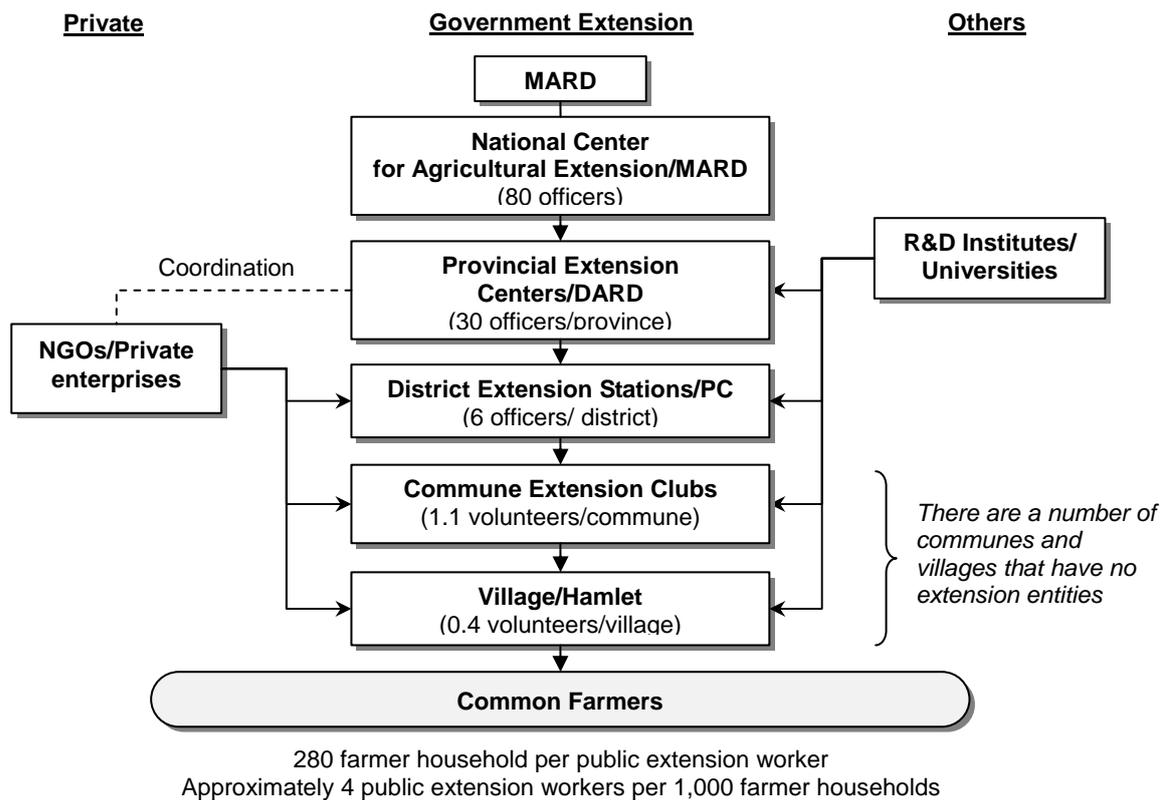


図 3.7.1 農業普及システム

Source: "Agricultural Extension Systems of Vietnam, Vietnam Academy of Agricultural Sciences (VAAS) (year not known)
Modified based on interviews to Southern Horticultural Research Institute and Sub-NIAPP (2012)

政府系以外では、多くの独立研究機関が省や下位レベルの農業普及活動を行っている。例えば、南部園芸研究所（SOFRI）とクーロン稲作研究所では、省や地区レベルの普及センターと連携して、開発した新しい技術や品種の促進に取り組んでいる。また、肥料会社などの民間企業は、開発した製品を技術的な指導のもとに広めている。

3.7.2 海水面上昇と普及

適切かつ持続的な農業や養殖漁業の手法によって、受益地における塩水侵入防止による効果を拡大するため、重要な点が4つある。1)実施工程の調整のため、既に塩水侵入が顕在化した地域を明らかにすること、2)水門建設の効果を発展させるため、海水面上昇とそれによってもたらされる各レベルの環境的側面に適するよう農業及び養殖漁業のシステムを改善すること、3)更に普及させるため、新しい農業・漁業システムを海水面上昇に対応して土地利用計画に組み込むこと、4)将来の不確実な海水面上昇に対処するため、これらのプロセスを普及システムの改良という形で体系化すること、である。

第4章 実施計画

4.1 制度的取り決め

4.1.1 実施機関

農業農村開発省（MARD）の下でプロジェクトの実施に当たるのは、メコンデルタ地域の中央プロジェクト事務所ユニット No.10（CPO(10)）、建設管理局永久代表事務所（PRO）、各省に配置された農業農村開発局（DARD）の3つの機関である。

ODA プロジェクトのうち、大規模で地域レベルのプロジェクトは CPO(10)が扱う。ベ国政府予算や ODA 予算による中規模プロジェクトは PRO が、小規模か省レベルのプロジェクトは DARD が実施する。

表 4.1.1 メコンデルタにおける事業規模毎の実施機関

Project sca	Vietnamese Government's Budget	ODA Budget
Large and Regional	PRO	CPO (10)
Medium and Regional	PRO	PRO
Small and Provincial	DARD	DARD

4.1.2 建設工事に係る制度

建設工事では、予算支出に係る手続きと進捗を管理する手続きとに分かれる。実施機関は、入札、契約、建設検査、予算支出等といった技術者や水門建設の請負業者の調達に関する事務を取り扱う。これらの行為は PRO に報告し、DCM が確認と予算支出のための承認を行う。ベ国政府資金の場合は DCM が、ODA プロジェクトの場合は、CPO が予算の支出を実施する。メコンデルタの水門建設事業においては、技術的な面と行政上の手続き面での監視項目がある。PRO はベ国政府の関連法や規定に準じて、DCM に対して監視する責任がある。DARD を支援する必要がある場合は、PRO が DARD に対して適切な指導を行う。

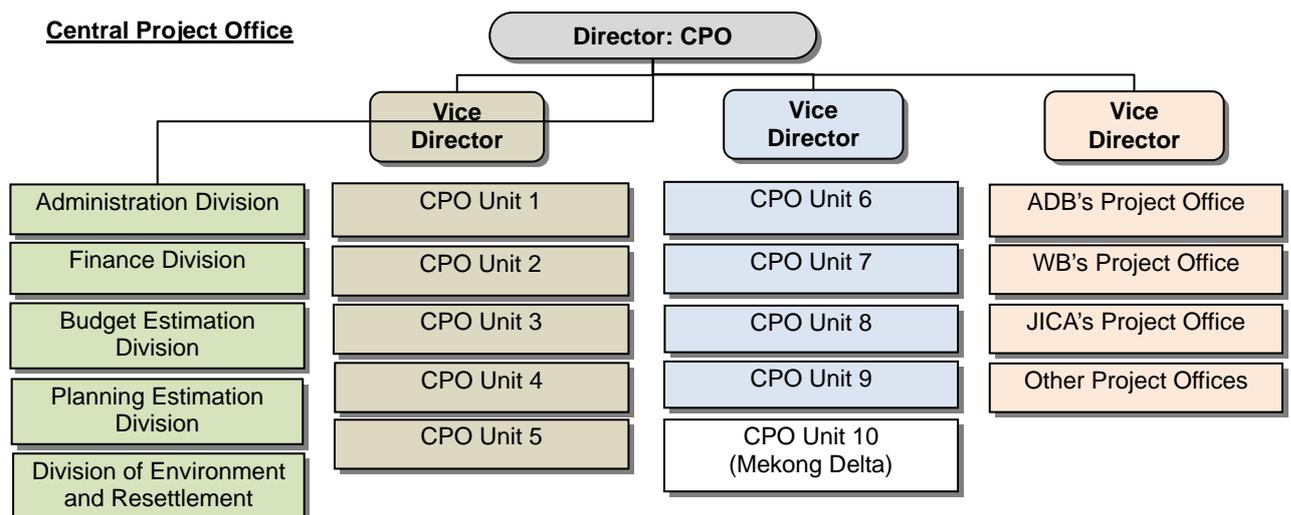


図 4.1.1 中央プロジェクト事務所 CPO (10)の組織図

4.2 費用負担

本プロジェクトの事業費は、建設費、補償費等を含めて総額 35.9 百万ドルである。ベ国政府が自国予算にて全てを実施することは困難と考えられるため、建設工事費の一部については ODA 援助を求めるべきである。

事業費は、経済社会状況により変動するものと考えられる上、住民移転手続きには、10 年以上の時間を要する場合がある。従って、補償に関する費用は、ベ国政府が負担することが望ましい。

表 4.2.1 水門建設事業費の負担割合

Items	Cost (million US\$)	Share (%)	Demarcation
Construction	26.06	73%	ODA
Compensation	1.23	3%	Vietnamese Government
Others	8.64	24%	Vietnamese Government
Total	35.93 (26.06: 9.87)	100% (73%: 27%)	-

注釈: Others includes physical contingency, project management cost, consultation cost, and other miscellaneous cost.

次表は ODA とベ国政府の事業費負担額を示した。ODA が 542.01billionVND (US\$26.1)、ベ国政府が 205.2billionVND (US\$9.87) である。

表 4.2.2 水門建設事業の詳細費用分担

No	Sluice Name	District / city	Schedule	Width (m)	ODA (Bil.VND)	Vietnam (Bil.VND)	Total Cost (Bil.VND)
1	Bong Bot	Cau Ke	2013-2020	60	141.50	54.46	195.96
2	Tan Dinh	Cau Ke	2013-2020	51	171.33	66.12	237.45
3	Vung Liem	Vung Liem	2013-2020	60	229.18	84.60	313.78
Total					542.01	205.18	747.19

4.3 実施工程

水門建設の実施スケジュールは、塩水侵入解析と現地調査結果に基づいて立案する。解析によれば塩水侵入の影響地域は、今後拡大する傾向にあることを示している。また、調査から計画水門近傍で塩分侵入の現象が生じていることが明らかとなった。こうした点を考慮し、水門建設は河川の下流側に位置する水門から優先して行う。

表 4.3.1 3 水門及び Say Don 水路の実施スケジュール

Sluice/Canal	Implementation	Remarks
Bong Bot	3 years	At most downstream location, the project is commenced in first; 2 years for construction
Tan Dinh	3 years	Construction is started after completion of Bong Bot construction; 2 years for construction
Vung Liem	3 years	Construction is started after completion of Tan Ding construction; 2 years for construction
Say Dong	7 years	Construction is started after completion of Vung Liem construction; 2 years for construction

第5章 事業費

5.1 プログラムコスト

各水門及び水路の設計に基づき、2012年の単価を用いて算定した事業費は下表の通りである。

表 5.1.1 水門及び水路の事業費内訳 (単位: 10 億 VND)

Items	BongBot	TanDinh	VungLiem	Canals
Construction	141.5	171.33	229.18	135.19
Compensation, Resettlement	7.41	9.19	8.95	198.01
Project management	1.99	2.36	3.05	1.77
Consultation (Engineering)	11.32	13.71	18.33	6.76
Other Cost	0.41	0.48	0.62	11.03
Tax	15.52	18.79	25.12	15.3
Physical contingency	17.81	21.59	28.53	36.81
Total	195.96	237.45	313.78	404.87

出典: DARD of Tra Vinh Province, SIWRP, and Project Team

工事費は近年の類似事例等を参考とし、補償や住民移転費用は、Tra Vinh 省及び Vinh Long 省からの情報に基づいている。また、プロジェクト管理費は工事費の 1%、コンサルタントサービス費用は、工事費の 8%と仮定した。

5.2 支出計画

水門の規模から工事期間は各々2年と想定した。工事開始前に詳細設計や土地収用等で1年を要するものとし、3水門及び水路建設事業の支出計画を下表のように立案した。

表 5.2.1 水門及び水路建設工事の支出計画

Project	Items for Construction Implementation	Implementation Year								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bong Bot	Construction	■	■							
	Compensation, Resettlement	■	■							
	Project management	■	■							
	Consultation (Engineering)	■	■	■						
	Other Cost	■	■	■						
	Physical contingency	■	■	■						
Tan Dinh	Construction			■	■					
	Compensation, Resettlement			■	■					
	Project management			■	■					
	Consultation (Engineering)			■	■	■				
	Other Cost			■	■	■				
	Physical contingency			■	■	■				
Vung Liem	Construction					■	■			
	Compensation, Resettlement					■	■			
	Project management					■	■			
	Consultation (Engineering)					■	■	■		
	Other Cost					■	■	■		
	Physical contingency					■	■	■		
Waterway (Say Don)	Construction								■	■
	Compensation, Resettlement								■	■
	Project management								■	■
	Consultation (Engineering)								■	■
	Other Cost								■	■
	Physical contingency								■	■

第6章 環境社会配慮

Tra Vinh 省において塩害防止は喫緊の課題であり、防潮堰として Vung Liem 堰、Bong Bot 堰、および Tan Dinh 堰の3つの堰の設置が計画されている。一方、これらの建設によって周辺環境に何らかの影響を及ぼすおそれがある。本章では、これらの堰建設による環境への影響について以下に述べる。

6.1 環境に影響を及ぼす事業コンポーネント

建設予定の堰の構造や規模を次表に示すとおりである。Vung Liem は Tra Vinh 省、Bong Bot 堰は Vinh Long 省、Tan Dinh 堰は両省の省境に建設される予定である。また、3箇所 の堰の建設予定位置図を図 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 堰の構造

Sluice gate	Scale	Location	Notes
Vung Liem	4 sluice gates with 15m width and 8.5m height (in total 60m width)	In Vung Liem river, 2.5km away from connection point between Co Chien River and Vung Liem River	Open culvert, on-off valve gate
Bong Bot	2 sluice gates with 20m width and 8.0m height (in total 40m width)	In Bong Bot River and 500m away from connection point between Bong Bot River and Hau River	Open culvert, lift gate, 2 sheets
Tan Dinh	3 sluice gates with 17m width and 8.0m height (in total 51m width)	In Tan Dinh River and 400m away from connection point with Hau River	Open culvert, lift gate, 2 sheets

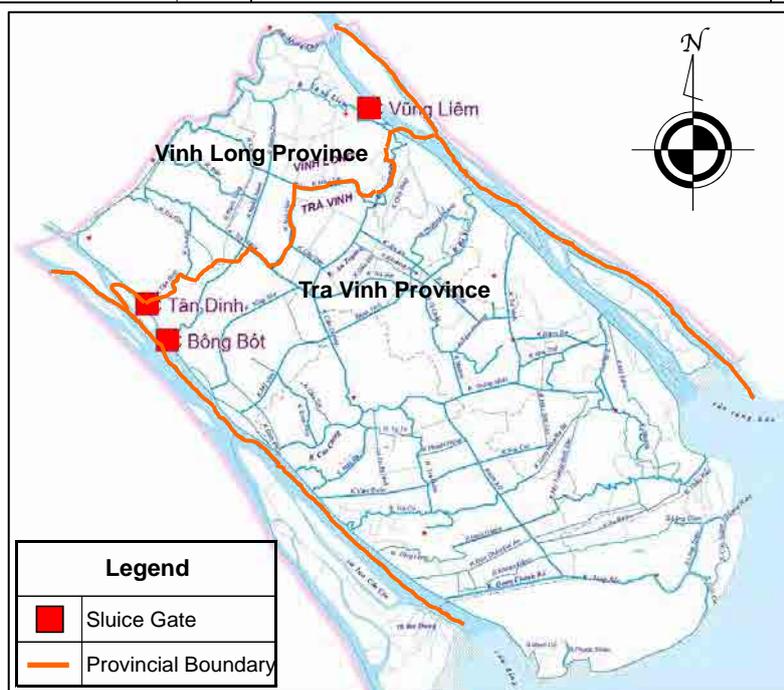


図 6.1.1 堰の建設予定地

6.2 相手国の環境社会配慮制度・組織

ベトナム国では、1994年1月に施行された環境保護法（2005年に改訂）に基づき、1994年10月に環境保護法実施のための政令（Government Decree No.175/CP）が制定されたのをはじめ、違反への罰則や環境影響評価などに関する数多くの環境法規が發布されている。また、大気汚染、水質汚濁、騒音などに関する基準も策定・適用されている。これらの基準は、概して国際的な水準をクリアしており、日本の環境基準ほど厳格ではないとしても妥当な水準であると結論される。

2003年に改定された現環境保護法では、それまでの環境保護法の中で曖昧であったEIAの対象事業が明記され、大きな改善が施されている。ただし、JICAガイドラインとは異なり、スコーピングの公開や、EIA報告書での代替案の記載などは義務付けられていない。以下にベトナム国における環境影響アセスメント(EIA)および戦略的環境アセスメント(SEA)について、対象事業、報告書で記載すべき内容、審査機関などをまとめて示す。

表6.2.1 「ベ」国における環境影響アセスメント(EIA)および戦略的環境アセスメント(SEA)の概要

項目	環境影響アセスメント (EIA)	戦略的環境アセスメント (SEA)
1. 対象事業	<ul style="list-style-type: none"> 重要な国家事業 自然保護区、国立公園、歴史-文化遺跡、自然遺産、登録済みの名勝地の土地の一部使用、あるいは悪影響を与える事業 水源や流域、沿岸部、生態系保護地区に悪影響を与える危険性のある事業 経済区、工業団地、ハイテク団地、輸出加工区、家内工業村のインフラ建設事業 都市区、集中型住宅区の新たな建設プロジェクト 大規模な地下水や自然資源を開拓、使用する事業 環境に対して悪影響を与える可能性の大きいその他の事 <p>【環境保護法 第 18 条 1】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 国家レベルの経済社会開発戦略、プランニング、計画 全国規模における分野、領域の開発戦略、プランニング、計画 省、中央直轄市（以下、省レベル）の経済社会開発戦略、プランニング、計画 土地利用計画、森林保護と開発、2省や2地域をまたがるその他自然資源の開発と使用 重点経済地域開発計画 複数の地方省をまたがる河川流域の総合計画 <p>【環境保護法 第 14 条】</p>
2. タイミング	<ul style="list-style-type: none"> 事業実現可能性調査報告書と同時 環境保護法 第 19 条 2】 環境影響評価報告書の承認後のみ投資・建設・開発許可が承認・発給される <p>【環境保護法 第 22 条 4】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 開発戦略、プランニング、計画などの策定過程と同時 <p>【環境保護法 第 15 条 2】 【Decree No.140/2006/ND-CP 第 6 条 1.c】</p>
3. 内容	<ul style="list-style-type: none"> 事業の詳細な説明 環境の状態と環境の影響の受けやすさと環境容量の評価 環境影響、影響を受ける環境構成要素と社会経済要素の評価、事故のリスク 緩和措置や環境事故の防止、対処措置 事業の建設・運用過程における環境保護措置の公約 環境管理・監査計画 環境保護の予算 事業実施地のコミュニティや住民共同体代表の意見、反対意見 評価の数値、データ等の出展 <p>【環境保護法 第 20 条】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 環境に関連する事業目標、規模、特徴の概要 事業に関連する自然的、社会経済的、環境的条件の総括的記述 事業実施時に発生する可能性のある、環境に対する悪影響の予測 評価する数値・資料データ、方法の提供元の注記 事業実施過程における環境問題解決の相対的方向性、措置の提示 <p>【環境保護法 第 16 条】</p>
4. 審査及び承認	<ul style="list-style-type: none"> ① 国会、政府、首相の決定した、または承認する事業と複数の産業分野や地方省にまたがる事業 ② 中央省庁などが承認権限を有する事業で①以外のもの ③ 地方省レベルの人民委員会が承認権限を有する事業 ①および②：事業承認機関、事業実施地の地方省の環境専門機関、専門家など ③：地方省人民委員会、省レベルの環境専門機関、専門家など <p>【環境保護法 第 21 条 1~3】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 下記から構成される審査委員会によって審査される。 国家規模を有するか、複数の地方省にまたがる規模の事業：承認機関、関連する中央省・省同等庁・政府直属機関・地方省レベルの人民委員会、専門家など 地方各省、中央直轄市の事業：地方省レベルの人民委員会、省レベルの局、専門家など SEA 報告書の審査結果は当該計画承認の根拠のひとつ <p>【環境保護法 第 17 条】</p>
5. 承認機関/審査委員会設置責任機関	<p>審査及び承認に記した3つの分類毎の承認機関・審査委員会設置責任機関。</p> <p>受領日から就業日 15 日以内に、承認を検討、決定しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 天然資源環境省 中央省庁など 各地方省人民委員会 <p>【環境保護法 第 21 条 7】 【環境保護法 第 22 条 1,3】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 国会、政府、首相が承認権限を有する事業→自然資源環境省 中央省庁などが承認権限を有する事業→各中央省庁など 地方省レベルの人民委員会が承認権限を有する事業→各地方省人民委員会 <p>【環境保護法 第 17 条 7】</p>
6. 審査期限	<ul style="list-style-type: none"> 首相、政府、または国会の決定および承認権限に属する事業、及び部門または省をまたがる事業： 書類の受領日から 45 日目まで 	同左

項目	環境影響アセスメント (EIA)	戦略的環境アセスメント (SEA)
	<ul style="list-style-type: none"> それ以外：書類の受領日から 30 就業日目まで【Decree No.80/2006/ND-CP 第 12 条】 	
7. 追加の環境影響評価	<ul style="list-style-type: none"> 事業の場所、規模、設計能力、または技術に変更がある場合 事業が環境影響評価報告書の承認日から 24 ヶ月以内に実施されない場合【Decree No.80/2006/ND-CP 第 13 条】 	該当なし
8. 組織・住民共同体・個人等の権利	<p>組織、住民共同体、個人は、要求書、請願書を審査設置機関へ送付する権利を持つ。また審査設置機関は、結論と決定を出す前に要求と請願を検討する責任を持つ。</p> <p>【環境保護法 第 21 条 6】</p>	<p>組織、個人は、環境保護に関する、要求書や請願書を事業審査委員会を組織する機関と承認機関へ送付する権利を持つ。また、事業審査委員会と承認機関は、結論と決定を出す前に要求と請願を検討する責任を持つ。</p> <p>【環境保護法 第 17 条 5】</p>
9. 公表・協議など	<p>環境保護措置について、事業実施場所に公開提示する。</p> <p>【環境保護法 第 23 条 1b】</p>	<p>開発戦略、計画の作成検討時には、関係を有する省、部局、地区、科学者、専門家の意見を収集しなければならない。特に、都市と地方の開発企画の作成検討時には公表して計画対象地域における居住者と人民委員会からコメントを募集しなければならない。</p> <p>【Decree No.140/2006/ND-CP、第 6 条 1.e】</p>

出典：「ベトナムにおける企業の環境対策と社会的責任」（財）地球・人間環境フォーラム（2007年）（環境省委託業務）

ベトナム国では 2003 年に制定された土地法¹により、土地使用権を「特別な商品」とし、市場によって価格決定が制度化され、省・中央直属都市人民委員会による価格決定の際に市場での取引価格が重視されるようになった。土地法では、用地取得手続き、回収地管理、補償について記述されており、2004 年の Decree 197-2004/ND-CP ではより具体的な手続きが述べられている。

補償を受ける条件として、被用地取得者が土地使用権証書また土地所有権証書を交付される十分な条件を満たしていることが必要とされる（2003 年土地法 42 条 1 項）。被用地取得者には、回収される土地と同じ使用目的の別の土地が補償されるが、適当な土地がない場合は土地所有権価値で補償されることとなっている。

省級人民委員会は、回収者が住居を移転しなければならない場合、再定住地（住宅）を補償する必要がある。省級人民委員会は、郡、県、市社、省直属市レベル（県級）に補償・補助・再定住評議会を設置し、これが補償案立案、保障措置決定後の実施に関わる組織となる。被用地取得者が補償決定に不服がある場合は、決定から 30 日以内であれば不服申し立て・告訴法に従った提訴が可能である。

ベトナム国の用地取得の手続きはかなり整備されてきているが、土地利用に関する権証書を提示しなければ補償対象とならない、補償される土地価格は市場価格ではなく、省人民委員会規定の地価をベースとするなど、世銀や JICA のガイドラインとは若干の違いがみられる。この違いについて次表に示す。

表6.2.2 JICA環境ガイドラインとベトナム国の環境に関する法令のギャップ

JICA Guideline	Vietnamese regulation	Remarks
<ul style="list-style-type: none"> Alternatives of project shall be included in EIA report (JICA Guideline) 	<ul style="list-style-type: none"> No mention about examination of alternatives in EIA report contents preparation 	
<ul style="list-style-type: none"> After the disclosure of the scoping drafts, project proponents etc. conduct consultations with local stakeholders*. JICA incorporates the results of such consultations into its TOR. The consultations cover the needs of projects 	<ul style="list-style-type: none"> no mention 	<ul style="list-style-type: none"> There are description about consultation, however, the agenda does not cover scoping nor alternatives (Decree No.29-2011, Article

¹ ベトナム国では全人民が土地を保有するというのが原則となっており、国は土地所有権を認めるという立場にたつて、人民に土地を交付、賃貸する（すなわち、個人に与えられる土地所有権はなく、あくまでも使用権のみが与えられる）。2003 年に制定された土地法では、それ以前の法律で記載されていなかった「土地、管理制度、土地使用、土地使用者の権利と義務」が明記され（2003 年土地法、第 1 条）、土地所有権保持者は、従来の移転、抵当などの権利に加え、転貸の権利、国による用地取得の際には補償を受ける権利も有することとなった。

JICA Guideline	Vietnamese regulation	Remarks
and the analysis of alternatives. (JICA Guideline)		15).
<ul style="list-style-type: none"> The socio-economic studies should be implemented in the early stages of project preparation and with the involvement of potentially displaced people (WB OP4.12, Para 6) 	<ul style="list-style-type: none"> no mention 	
<ul style="list-style-type: none"> Those who do not have formal legal rights to land at the time the census begins but have a claim to such land or assets--provided that such claims are recognized under the laws of the country or become recognized through a process identified in the resettlement plan are eligible for benefit (WB OP4.12, Para 15) 	<ul style="list-style-type: none"> Those who have a certificate of land use right or satisfying all of the conditions for issuance of a certificate of land use right are qualified as targets of compensation by the State 	
<ul style="list-style-type: none"> Compensation based on the full replacement cost must be provided as much as possible (JICA Guideline). 	<ul style="list-style-type: none"> The land prices stipulated by people's committees of provinces and cities under central authority shall be used as the basis for calculating compensation when the State recovers land. They must be close to actual market prices for assignment of land use right in normal conditions and, when there is a big difference compared with actual market prices, they must be adjusted for conformity. (Law on Land Article 56) 	<ul style="list-style-type: none"> Since compensation is based on the land price specified by Provincial People's Committee, there are some cases that there are differences between actual land price and compensated ones, they are not significant ones, though (interview result by the JICA Team, 2012).
<ul style="list-style-type: none"> In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA Guideline) Appropriate participation by affected people and their communities must be promoted in the planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans and measures to prevent the loss of their means of livelihood (JICA Guideline) 	<ul style="list-style-type: none"> Agencies (organizations) that are assigned by the provincial-level People's Committees to arrange resettlement must inform every household that has land recovered and must be relocated of the tentative resettlement arrangement plans and publicly post up these plans at their headquarters, at the offices of the commune-level People's Committees of the localities where exists the recovered land and in the resettlement areas 20 days before such resettlement plans are approved by competent State bodies (Decree 197-2004, Article 34) 	<ul style="list-style-type: none"> Draft resettlement arrangement plan is informed to the affected people, however, people's participation in planning is limited.

なお、ベトナム国の環境社会配慮に関する法制度、担当組織などに詳細な情報については、Appendix VIII の第 1 章を参照されたい。

6.3 ベースとなる環境および社会の状況

Tra Vinh 省はメコンデルタの最下流に位置し、年間降水量は 1,400-1,600 mm である。省全体面積の約 60%を農地が占めており、米の 2 期作、3 期作が行われるなど稲作が盛んな地域である。しかし、2011 年に発生した塩水侵入により、92,000ha の稲作面積のうち 8,000ha が 70%以上の損失を受けるといふ大打撃を被った。よって、塩水侵入を防止する防潮堰の建設は、Tra Vinh 省の経済を維持する上で非常に重要である。

前述の 3 つの堰の建設地点周辺では、いずれも水田、果樹園が広がり、その中に住居が点在している農村地域である。地域住民の主な収入源は農業および日雇い労働などである。堰の周囲および近辺には、特に史跡や国立公園など、事業による影響を特別に考慮しなければならないような歴史的建造物・文化遺産や自然保護区は存在しない。

6.4 代替案の検討

対象地域の地形条件、工事の難易度、住民移転の必要性、住民側の希望、などを踏まえて防潮堰の建設地を検討した。建設サイトとして、1) 岸辺での建設、2) 水路内の建設、の 2 通りが考

えられる。前者の方が技術的には容易である一方、後者の方が住民移転や土地収用、交通への影響など環境への影響が小さいという利点がある。Vung Liem 堰および Bong Bot 堰の両堰について、次表に示すとおりゼロオプションを含む代替案の比較検討を行った。その結果、防潮の効果、事業費、環境への配慮などから水路内での建設が提案される。Tan Dinh 堰については比較検討する十分な場所が現地において確保できないことから、同じく水路内での建設を採ることとする。

表 6.4.1 代替案の検討 (Vung Liem 堰および Bong Bot 堰)

Environmental items	Option 0 (no project)	Option 1 Sluice construction on the shore	Option 2 Sluice construction in water
Construction site	-	2,500m away from connection point of Bung Liem River and Co Chien River	800m away from connection point of Bung Liem River and Co Chien River
Resettlement and land acquisition (land recovery)	-	XX	X
Transportation	-	XX	-
Protection of farmland from high tide	XX	+++	+++
Possibility to be regret 表 project	None	None	None
Technical difficulty	-	Not very difficult	Relatively difficult
Project cost	Zero	High	Medium
Selection	-	-	○

X : small-scale negative impact, XX: middle-scale negative impact, XXX: large-scale negative impact

+: small-scale positive impact, ++: middle-scale positive impact, +++: large-scale positive impact

6.5 スコーピングと初期環境調査

6.5.1 スコーピング

スコーピング段階では、上記 3 つの堰建設による環境への影響として、工事中における大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、ゴミ、住民移転・土地収用、既存インフラ（交通）への影響が想定される。スコーピング案について次に示す。

表 6.5.1 スコーピング案

項目	評価		理由
	工事中	運用中	
1. Air Pollution	B ⁻	D	工事中の粉塵、排気ガスの発生が想定されるが、一時的であり工事終了後には影響は想定されない。
2. Water Pollution	B ⁻	D	工事現場、重機、車両及び工事宿舎からの排水等による水質汚濁の可能性があるが、その期間は工事中に限定される
3. Waste	B ⁻	D	建設残土や廃材の発生が想定されるが、周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
4. Soil Contamination/ salinization	B ⁻	D	建設機器から土壌への油漏れが発生する可能性があるがその期間は限定的である。
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	工事中に騒音、振動が発生するが、その期間は工事期間に限定される
6. Ground Subsidence	D	D	地盤沈下を引き起こすような作業等は想定されない。
7. Offensive Odor	D	D	悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
8. Bottom sediment	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。
9. Protected area/rare species	D	B ⁻	周辺に希少な生態系が存在する場合、事業による影響が発生する可能性がある。
10. Ground water	D	D	地下水に影響を及ぼすような作業は計画されていない。

項目	評価		理由
	工事中	運用中	
11. Hydrological Situation	D	B+	水文的な状況は正の方向に変化し、メコン河の流況には影響は及ぼさない
12. Topography and Geographical features	D	D	大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。
13. Involuntary Resettlement	B ⁻	D	住民移転が想定される
14. Land Acquisition	B ⁻	D	用地の取得が必要となる。
15. Cultural heritage	D	D	事業実施地域は農村であり、周囲に史跡などの文化遺産は存在しない。
16. Landscape	D	D	事業実施地域は農村であり、周囲に特別な景勝地や景観は存在しない。
17. The indigenous and ethnic people	D	D	事業対象地及びその周辺に、少数民族・先住民は存在しない。
18. Livelihood	D	B ⁺ /B ⁻	移転先で営農を再開する場合、または農業からほかの職業を転換する場合、生計に影響が出るおそれがある。一方、高潮被害防止により安定的な営農が可能になるという利点が生じる。
19. Local economy	D	B ⁺ /B ⁻	移転や職業の転換により地域経済に変化が生じる可能性がある。その一方、高潮被害の防止されるため地域経済に正の影響も生じる。
20. Existing social infrastructures and services	B ⁻	B ⁻	工事中の交通渋滞、水運への影響が考えられる。また、運用開始後に水運に影響が出る可能性が想定される。
21. Misdistribution of benefit and damage	D	D	事業により地域内の塩水侵入が防止されるため、地域内の住民は公平に裨益できる。
22. Social institutions	D	B ⁻	移転により、既存の社会組織への影響が発生する可能性がある。
23. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	D	B ⁺	塩水侵入が防止されるため、淡水の利用機会が増大する
24. Gender	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
25. Children rights	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されない。
26. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	D	D	各水門での大規模な工事は想定されないため、周辺地域への危険性は低い。
27. Accidents	B ⁻	D	工事車両の増大で、交通事故の発生が懸念される。ただし、工事期間中に限定される。
28. Global Warming	D	D	本事業による気候変動にかかる影響等はほとんどないと考えられる。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

これらの項目については以下のように既存資料の収集・分析や関係機関への聞き取りを通して影響を検討した。さらに、移転が想定される世帯については家計調査を実施した（家計調査結果の詳細については、Annex VIII の添付資料参照）。

表 6.5.2 調査項目と調査方法

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> General situations in the adjacent area of construction sites 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of construction period, construction sites
Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Information collection of other 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection in other similar projects

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
	similar cases	
Waste	<ul style="list-style-type: none"> Waste disposal method 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection in other similar projects
Soil Contamination/ salinization	<ul style="list-style-type: none"> Oil leakage from construction vehicles 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of situations in other similar projects
Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> General situations in the adjacent area of construction sites 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of location of hospital, school, residential areas and so on
Involuntary Resettlement/ Livelihood	<ul style="list-style-type: none"> Number of households to be relocated Main income source Annual income 	<ul style="list-style-type: none"> Interview to local people (in Ben Tre, Tra Vinh and Vinh Long provinces) Cost estimation for resettlement
Local economy/ Social institutions	<ul style="list-style-type: none"> Main income source Necessary support in case of resettlement 	<ul style="list-style-type: none"> Interview to local people (in Ben Tre, Tra Vinh and Vinh Long provinces)
Existing social infrastructures and services	<ul style="list-style-type: none"> Traffic jam due to the project Impacts on shipment 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of shipment Confirmation of situations in other similar projects
Protected area/Rare species	<ul style="list-style-type: none"> Habitat of endangered fish species and migratory fish 	<ul style="list-style-type: none"> Data collection of fish species in the rivers which surround the project area
Accidents	<ul style="list-style-type: none"> Possibility of accident 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of situations in other similar plans

6.5.2 IEE 調査結果

上記調査に基づいた結果は次の通りである。

- 大気汚染：工事期間は数年間と限定的であり、周囲は農村部で人口密度も高くないことから、甚大な影響は想定されない。
- 騒音・振動：建設現場は河川沿いの農村地帯であり、学校や病院などの施設は含まれて居ないことから、騒音による影響は限定的である。
- 水質汚濁：工事現場からの廃水は国の排水基準に則って処理されることが原則であることから、周辺への負の影響は限られる。類似事業でも甚大な影響が出たというケースはほとんどない。
- 土壌汚染：車両からの油漏れが想定されるが、大きな影響は想定されない。
- 廃棄物：廃材や宿舍からのゴミが発生する。一方、工事用に掘削された土は盛り土として再利用できることから、大きな負の影響は想定されない。
- 事故：工事現場はフェンスなどで囲まれ立ち入り禁止になることから、周囲に影響が出るような事故はほとんど想定されない。ただし、交通量の増加により交通事故が発生する可能性はある。
- 水運：工事には半川締切といった工事方法を用いることで、影響が緩和される。また、また、堰に舟通しを設置すれば工事完了後も船の運行に支障はない。
- 生態系への影響：建設地点付近には保護区などは存在しない。メコン河の主な支流には海と淡水を回遊する魚やメコン河内を移動する魚が生息しており、Tra Vinh 省に接する Hau 川もその移動経路のひとつと考えられている。しかし、メコンデルタ内でこれらの魚が観察された例は極めてまれであり、本プログラムがメコン川支流ではなく運河に架橋されることを考えると、河川の生態系に影響を与える可能性は低い。ただし、今後も引き続きデータ収集が必要である。

- 住民移転、用地取得；移転世帯は 35 世帯（39 家屋）で用地取得面積は 8.3ha である。
- 生計への影響：事業実地地区周辺は農村部であり主に農業で生計を立てているが、移転や用地取得によって、移転住民の生計手段が変わる可能性がある。一方、高潮被害が防止されることによる農業生産性の向上が見込める。
- 地域経済への影響：農業から他産業に変わるなど、地域の一部に経済状況に変化が起こる可能性がある。一方、高潮被害が防止されることによる農業生産性の向上が見込めるため地域農業が改善される可能性もある。
- 社会組織への影響：ベトナム人は一般的に住みなれた土地から遠隔地に移転することを好まない傾向がある。仮に移転が必要となっても、土地ではなく現金で補償を受けて、同じ地域内で新たな土地を探すことを好む。よって、既存の社会組織には多少の変動があっても、既存組織が崩壊するような大きな影響が生じる可能性は低い。

6.5.3 環境への影響評価

上記調査結果を基にした想定される環境への影響を以下に示す。なお、スコーピング評価と IEE 評価に差異が見られたのは、生態系への影響（項目 9）のみであった。これは、当初、周辺の生態系への影響が発生する可能性が想定されたが、1) 既存調査結果によると希少種が目撃された事例が極めてまれであり、周辺に保護区が分布しないことから、貴重な生態系への影響はほとんどないものと想定されること、しかし、2) 引き続き希少種の生息に関する情報収集が必要と判断されるため、当初の D から C と変更されたものである。

表 6.5.3 対象事業における環境影響評価²

項目	スコーピング評価		IEE 評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
1. Air Pollution	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中の粉塵、排気ガスなどが該当するが、一時的であり、工事終了後は影響なし
2. Water Pollution	B ⁻	D	B ⁻	D	工事現場からの排水が該当するが、その期間は工事中に限定される
3. Waste	B ⁻	D	B ⁻	D	工事による廃材やゴミが想定されるが、一時的である。
4. Soil Contamination/ salinization	B ⁻	D	B ⁻	D	建設機器からの油漏れが該当するが限定的である。
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	B ⁻	D	工事中の騒音、振動が該当するが工事期間中に限定される。
6. Ground Subsidence	D	D	N/A	N/A	影響なし
7. Offensive Odor	D	D	N/A	N/A	影響なし
8. Bottom sediment	D	D	N/A	N/A	影響なし
9. Protected area/ Rare species	D	B ⁻	D	C ⁻	事業実施地区付近に保護区などは存在しない。一方、メコン河と海を往復する回遊魚の存在が考えられるが、メコンデルタでは殆ど確認されていない。今後、詳細な調査が推奨される。
10. Ground water	D	D	N/A	N/A	影響なし

² This table is prepared based on the data of MRC (2010b) and <http://fish.mongabay.com/data/VietNam.htm> and <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/181328/0>

項目	スコーピング評価		IEE 評価		理由
	工事中	運用中	工事中	運用中	
11. Hydrological Situation	D	B+	N/A	N/A	負の影響は発生しない
12. Topography and Geographical features	D	D	N/A	N/A	影響なし
13. Involuntary Resettlement	A ⁻	D	A ⁻	D	35 世帯の移転が想定される
14. Land Acquisition	B ⁻	D	B ⁻	D	8.3ha の用地取得が必要とされる。
15. Cultural heritage	D	D	N/A	N/A	影響なし
16. Landscape	D	D	N/A	N/A	影響なし
17. The indigenous and ethnic people	D	D	N/A	N/A	影響なし
18. Livelihood	D	B+/B ⁻	D	B+/B ⁻	移転先で新たに営農を開始する場合、または農業からほかの職業を転換する場合、生計に影響が出るおそれがある。一方、高潮被害が防止されるという利点が発生する。
19. Local economy	D	B+/B ⁻	D	B+/B ⁻	移転により、地域経済に変化が生じる可能性がある。高潮被害の防止により地域経済に正の影響も生じる。
20. Existing social infrastructures and services	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	工事中の交通渋滞、水運への影響が考えられる。半川締切などで影響を最小化する必要があるが、工事終了後は船通しの利用によりその影響は限定的である。
21. Misdistribution of benefit and damage	D	D	N/A	N/A	影響なし
22. Social institutions	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	地域経済への影響が懸念されるため、社会への負の影響も発生する可能性がある。ただし、住民が遠隔地に移動することを好まないため、住民の結びつきなどが大きく揺らぐことは考えられない。
23. Water Usage or Water Rights and Rights of Common	B+	B+	N/A	N/A	負の影響は発生しない
24. Gender	D	D	N/A	N/A	影響なし
25. Children rights	D	D	N/A	N/A	影響なし
26. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	D	D	N/A	N/A	影響なし
27. Accidents	B ⁻	D	B ⁻	D	工事車両の増大で、交通事故の発生が懸念される。ただし、工事期間中に限定される。
28. Global Warming	D	D	N/A	N/A	影響なし

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

6.6 緩和策

工事期間中には大気汚染や水質汚濁、騒音などの多少の影響が生じるが、これらは工事期間中に限定されており、その後に修復が可能なものである。これらの影響の緩和策として、大気汚染や騒音に対しては塀やフェンスの設置、水質汚濁に対して基準に沿った排水処理、事故防止には建設工事車両の点検・管理などが挙げられるが、これらは工事を請け負う建設会社が責任を負うことになっている。緩和策が計画通り実施されているかについて、DONRE（自然資源・環境局）とDARD（農業・農村開発局）がモニタリングを行うこととなっている。住民移転にかかる最終責任機関はProject Management Unit (PMU)である。

表 6.6.1 緩和策実施計画（案）

Environmental Parameters	Proposed Environment Management Plan		Implementing organization	Monitoring /responsible organization
	Construction phase	Operation phase		
Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Setting of temporary enclosure Utilization of construction machines equipped with reduction of gas emission reduction system Regular check and full maintenance of construction vehicles Water spray in and around entrances of construction sites 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Waste water treatment before discharge into rivers 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Waste	<ul style="list-style-type: none"> Classification waste dumping, recycle, reduction of waste Entrustment of Proper disposal of waste which can not be reused to dismantling operator 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Soil Contamination/ salinization	<ul style="list-style-type: none"> Proper management of construction vehicles 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> Setting of temporary enclosure Utilization of construction machines with less noise and vibration Not to work during nighttime and to use detour in the residential area 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Existing social infrastructures and services	<ul style="list-style-type: none"> Half-and-half construction method is to be applied to minimize impacts on shipment for construction phase. To set lock gate for no disturb of shipment after construction works To ensure enough width of road and to prepare turnout according to necessity Decentralization of construction vehicles by disperse traveling route 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Involuntary Resettlement	<ul style="list-style-type: none"> To keep residential area from construction roads and material storage sites 	Monitoring	DARD and Board for Compensation, Support and Resettlement	PMU
Land Recovery	<ul style="list-style-type: none"> Ditto 	Monitoring	Dard and Board for Compensation, Support and Resettlement	PMU
Protected area/endangered species	<ul style="list-style-type: none"> To ensure enough distance from the construction sites to the protected area 	Monitoring	Construction contractor	Natural Resources Conservation Department* and DARD
Safety	<ul style="list-style-type: none"> Working environment 	-	Construction contractor	DARD and DONRE
Accidents	<ul style="list-style-type: none"> Proper management of construction vehicle operation to minimize centralization 	-	Construction contractor	DARD and DONRE

Environmental Parameters	Proposed Environment Management Plan		Implementing organization	Monitoring /responsible organization
	Construction phase	Operation phase		
	<ul style="list-style-type: none"> Instruction on compliance with prescribed routes, speed, to drivers of construction vehicles 			

*: The Department is under the Vietnam Administrative of Forestry, MARD

Source: JICA Project Team

6.7 モニタリング計画

工事期間中のモニタリングは、大気汚染、騒音・振動、水質汚染、生態系への影響、安全性などについて定期的実施されることとなる。大気汚染、騒音・振動、水質汚染、の基準値については、ベトナム国基準値がおおむね国際基準を満たしていることから、これを適用する。モニタリング担当機関は DONRE と DARD である。モニタリング計画（案）を下記に示す。

表 6.7.1 モニタリング計画（案）

Environmental Parameter	Phase	Monitoring Item	Survey point	Standard	Frequency	Responsible
Air pollution	Construction	NOx SOx Ozone CO TSP	Construction site	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$ 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$ 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$ 30,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$ 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$	Once per month	DARD and DONRE
Water pollution	Construction	pH TSS Total oil and grease	Drainage outlet	6.5-8.5 <100mg/l <0.3mg/l (QCVN-38/2011)	Once per month	DARD and DONRE
Noise and vibration	Construction	Noise (dB)	Construction site	70 dB	Once per month	DARD and DONRE
Protected area	Construction	Impacts on the eco-system in the protected area and	Specified national parks, natural reserve and bird sanctuary in the seven provinces.	-	Once per month	Natural Resources Conservation Department and Management Unit*
Endangered fish	Operation	Impacts on fish	In Tien River Hau River, and Ham Luong	-	Once in Rainy and dry season	Sub-Department of Capture and Resources Protection under DARD
Waste	Construction	Volume of waste	Construction site	-	Once per month	DARD and DONRE
Safety	Construction	Working environment	Construction site	-	Once per month	DARD and DONRE

モニタリングフォーム案は下記に示すように工事期間中と運用開始後の 2 段階についてそれぞれフォームを使用する。モニタリングを通じて得られた住民側からの意見や、それに対して講じられた対応策についても併せて記録するものとする。

表 6.7.2 モニタリングフォーム案（工事期間中）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results
Number and contents of comments from the people	
Number and response to the comments from the people	

(2) Pollution

Environmental Parameter	Monitoring Item	Measured value (min)	Measured value (max)	Standard	Survey point	Frequency
Air pollution	NOx SOx			200 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hour}$		Once per month

Environmental Parameter	Monitoring Item	Measured value (min)	Measured value (max)	Standard	Survey point	Frequency
	Ozone CO TSP			350 μ g/m ³ /hour 180 μ g/m ³ /hour 30,000 μ g/m ³ /hour 300 μ g/m ³ /hour		
Water pollution	pH TSS Total oil and grease			6.5-8.5 <100mg/l <0.3mg/l (QCVN-38/2011)		Once per month
Noise and vibration	Noise (dB)			70 dB		Once per month

(3) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken
Waste		
Soil contamination		
Protected area		

(4) Social Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken
Existing social infrastructures and services		
Accident	Incidence per 1000 residents	

表 6.7.3 モニタリングフォーム案（供用地）

(1) Response and actions by the government

Comments and response	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Number and contents of comments from the people			
Number and response to the comments from the people			

(2) Natural Environment

Environmental Parameter	Monitoring results	Measures taken	Frequency
Endangered fish			

一方、住民移転・土地収用にかかるモニタリングの内容については次項に示すが、内部モニタリングを省人民委員会と協力した補償・支援・移転評議会（Board of Compensation Support and Resettlement）が担当し、外部モニタリングは PMU が実施することで、公正性を担保する。

6.8 住民移転

前述したように JICA ガイドラインとベトナム国側の法令にはいくつかの違いがある。しかし、本事業ではおおむね JICA ガイドラインに沿うものとし、カットオフデイトはセンサス調査開始日に設定し、受給者は移転や用地取得の影響を受ける全世帯とする。

6.8.1 住民移転の対象範囲

1) 人口センサス

移転対象は Vinh Long 省と Tra Vinh 省の 2 省にまたがった 35 世帯（39 の建物）、寺院 1 箇所、石材店 2 箇所である。移転全世帯を対象としたセンサス調査および家計・経済調査を実施したが、全世帯とも土地利用に関する法的な権利を有しており、違法な土地占有者は存在しない（次表参照）。

Table 6.8.1 影響を受ける世帯および人員数

Type of loss	No. of Project Affected Units			No. of Project Affected Persons		
	Legal	Illegal	Total	Legal	Illegal	Total
Household	35	0	35	132	0	132 ^{*1}
House structure	39	0	39	-	-	-
Temple	1	0	1	0	0	0
Shop	0	0	0	0	0	0

Source: JICA Team, 2012

*1: It does not include number of three household which were not interviewed out of 35 households due to their absence. Given that the average family number of other 32 households interviewed is 4.125/HH, total affected persons number can be estimated at 144.

*2: Four households own two structures, therefore, total number of households and house structures are different.

2) 損失資産調査

損失を被ることが想定される施設、土地、家屋としては、寺 1 箇所、14 本の電柱、8.3ha の宅地および農地、養殖池、既存のニッパヤシ、ココナツ林も堰建設によって移転の対象となる。3 箇所の堰建設による影響を被る土地、所有物および構造物は次表に示す通りである。

表 6.8.2 収用対象となる土地、所有物および構造物

Items	Vung Liem Sluice	Bong Bot Sluice	Tan Dinh Sluice	Total
Leaf Houses (private)	60m ²	120 m ²	360 m ²	540m ²
Brick Houses (private)	420m ²	360 m ²	480 m ²	1,260m ²
Steel roof Houses (private)	240m ²	60 m ²	240 m ²	540m ²
Temple	1 unit	-	-	1 unit
Electric pole	3 poles	2 poles	9 poles	14 poles
Water coconut (nippa palm)	200m ²	200m ²	120m ²	520m ²
Pond	3,000m ²	0m ²	0m ²	3,000m ²
Coconut tree	1,000 trees	500 trees	100 trees	1,600 trees
Other tree	1,000 trees	200 trees	1,000 trees	2,200 trees
Permanent garden land loss	29,500 m ²	24,550 m ²	23,400 m ²	77,450 m ²
Permanent residential area loss	1,500 m ²	1,350 m ²	2,700 m ²	5,550 m ²

出典: SIWRP, 2012

3) 家計・生活調査結果

移転世帯の収入源は、次表に示すように農業、労務、食料品店、養殖、水運など多岐に渡っている。35 世帯のうち 14 世帯が主要収入源として農業（稲作、果樹）を挙げている。また、農業の次に多い収入源が労務によるものである。なお、農業世帯よりも非農業世帯の方が収入は多い（それぞれ 44.2 百万 VND、90.6 百万 VND）。これは、水運を営んでいる世帯の所得が大きいことが背景にある。

表 6.8.3 移転世帯の主な収入源

Main income source	Vung Liem Sluice	Bong Bot Sluice	Tan Dinh Sluice	Total
Orchard garden	2	3	3	8
Paddy	2	0	4	6
Labor	5	2	4	11

Main income source	Vung Liem Sluice	Bong Bot Sluice	Tan Dinh Sluice	Total
Business/Grocery	0	1	2	3
Shipping	1	1	0	2
Aquaculture	1	0	0	1
Others	0	0	1 (support by children)	1
Unknown	0	1 (absence)	2 (absence)	3
Total	11	8	16	35

Source: Household survey by the JICA Team, 2012

* Occupations of three households are unknown since they were absent for work in Ho Chi Minh city when the household survey was organized. Probably, they make living by work away home.

表 6.8.4 移転世帯の年間収入(Unit: million VND/year)

Items	Agricultural household	Non agricultural household	Average
Farm income	11.8	0.6	5.2
Other income	32.4	90.0	65.9
Total	44.2	90.6	71.1

Source: Household survey by the JICA Team, 2012

6.8.2 住民移転・土地収用の補償額

既に述べたとおり、JICA ガイドラインとベトナム国の法制度には、補償の対象や補償価格などについて乖離がある。たとえば、土地補償はベトナムでは市場価格ではなく、省の公定価格に基づいて算定される。市場価格（再取得価格）と人民委員会設定価格について比較したものを次表に示す。住宅地については、両者に多少の開きはあるもののそれほど甚大な価格差はない。ただし、農地については2倍以上の開きがあるケースが多いのが実情である。

表 6.8.5 政府価格と市場価格の比較

Sluice's Name	Commune	Province	Governmental Price (1,000 VND/m ²)*1		Market Price (1,000 VND/m ²)*2	
			Residential area	Paddy and Farmland	Residential area	Paddy and Farmland
Vung Liem	Trung Thanh Tay	Vinh Long	260-400	60-105	500-1,000	200-300
	Trung Thanh Dong	Vinh Long	200-300	60-105	300	200-300
Tan Dinh	An Phu Tan	Tra Vinh	100-200	42-65	200-300	200-300
	Tich Thien	Vinh Long	150-240	60-105	250-350	250-350
Bong Bot	An Phu Tan	Tra Vinh	100-200	42-65	200-300	200-300

出典 *1: No. 27/2011/QĐ-UBND, Decision on Price of Land in Vinh Long and 20/2011 /QĐ-UBND, Decision on Price of Land in Tra Vinh

*2: Land management official who manages land in each commune, 2012

この理由として、①高潮被害の発生など農地としての条件が悪いことから買い手がなく農地の市場価格が存在しない或いは殆ど無いこと、②農民は市場農地価格を市場の宅地価格と同額にすべきと考えていること、③政府公定価格では、宅地の価格に対して農地の価格を60%程度と低めに設定していること等が挙げられる。すなわち、農地の市場価格については実質的な額の把握自体が難しいのが実情である。

一方、ベトナム国では農民は現金支払いによる補償を好み、政府の側もその方が早く住民移転が可能となるため、この方法が選択されるケースが多い。更に、自ら商売をしたいと考えている農民も多く、そのためにまとまった資金を持ちたいと考える。また、土地法（2003年）の第56

条項目 1 (a) ³によると、市場価格と公定価格に大きな乖離がある場合にはこれらを一致させる必要があると謳っており、上記法律に基づき何らかの支援を講じる必要がある。

そこで、次のような支援策を講じる。ベトナム国では用地取得や移転によって職業を農業から他の職業に転換する際に、職業訓練の支援ということで、農地面積に基づいて支援金が支払われる⁴。現時点では、何戸の移転世帯が職業を変換するか未定であることから、全世帯に職業訓練が必要と想定したうえで、支援額を補償費の内数に計上している。①農地の面積当たり補償価格、②職業訓練費用（ベトナム国の法律では農地補償費単価の1.5～5倍、Vin Long省の場合2倍と規定、Tra Vinh省には独自の規定はなし）の合計単価は、結果として農地を宅地として計算した単価よりも若干高くなることとなる。その差額単価（①と②の合計－宅地単価）に農地面積を乗じたものを職業訓練費用にあてる。すなわち、この職業訓練への支援（現金補償）をもって、市場価格と政府価格の格差是正および実質的な職業訓練費用をまかなうこととする。

上記の補償方針に基づくエンタイトルメント・マトリックスは次に示すとおりである。

表 6.8.6 エンタイトルメント・マトリックス

Type of loss	Definition of entitlement person	Entitlement
Loss of land	All land user who are affected by the project	1) Cash compensation for acquired land, or 2) Land provision Based on JICA Guideline for qualified persons for compensation and national regulation of Vietnam for compensation unit price, respectively
Loss of house/structure	User of the house/structure	1) Compensation for affected constructions with 100% of replacement price, or 2) Compensation price being calculated on real affected area
Loss of income and business	Aquaculture	There is no regulation of compensation for pond loss, therefore, based on actual conditions (construction cost, maintenance cost, profit and so on), compensation will be estimated.
Loss of standing crops and trees	Lost crop	Compensation for lost crop based on productivity of the biggest crop in the last three years of the major cultivated tree in the locality and the average price at the time of land recovery (Decree 197/2004 ND-CP, Article 24)
Assistance for restoration (1)	Households to be resettled	Support for transportation to the resettled area 3 million VND/household based on Decree No. 22/1998/ND-CP 24/4/1998
Assistance for restoration (2)	Households to be resettled	Support for life and production stabilization, and support for job-change training and job creation in case of recovery of agricultural land (Cash support equal to 1.5-5 times the agricultural land, Decree No.69/2009/ND-CP 12/2/2009)
Assistance for restoration (3)	Households to be resettled	Monetary support to affected person to stabilize their livelihood (12month*30Kg rice *11000 VND per person) based on Article 20, Decree No.69/2009/ND-CP 12/2/2009
Assistance for restoration (4)	Vulnerable persons	Not specified in the laws, People's Committee at commune level will decide depending on the situations of affected persons.

Source: JICA Project Team

上記に基づき、補償額を算定する。省あるいは同じ省内でも立地条件によって補償単価が異なっているため、堰ごとに補償額を算定した。なお、Tra Vinh省と Vinh Long省の省境に設置予定の

³ **Article 56** *Land prices stipulated by the State*, 1.State valuations of land must comply with the following principles: (a) They must be close to actual market prices for assignment of land use right in normal conditions and, when there is a big difference compared with actual market prices for assignment of land use right, they must be adjusted for conformity.

⁴ 農家から要望の出される職業訓練の内容が多岐に渡るため、それら全てに対して政府が提供することが難しいことから、職業訓練に必要とされる費用を現金で支給し、受領した農家は自分の希望する職種に応じて職業訓練を受ける方が現実的である背景から、この方法が現在一般的となっている。

Tan Dinh 堰については、Vinh Long 省の単価を適用している⁵。合計の補償金額は次表に示すとおり 25,554 百万 VND である。

表 6.8.7 合計補償金額

Unit: million VND

Items	Vung Liem	Bong Bot	Tan Dinh	Total
I. House structure	1,229	1,262	1,502	3,992
II. Standing crops and other structures	506	155	314	975
III. Land loss	2,358	1,989	2,516	6,862
IV. Support	4,435	3,651	4,422	12,509
V. Sub-total	8,527	7,056	8,754	24,337
VI. Cost for resettlement activities (5% of sub-total)	426	353	438	1,217
VII. Grand total	8,953	7,408	9,192	25,554

3 箇所の堰ごとに算定された補償額は以下に示すとおりである。なお、これらの補償額の中に、支援策に必要な経費も含まれる。

表 6.8.8 補償額(1) Vung Liem Sluice 堰

No.	ITEMS	No.	Quantity	Unit	Unit price	Amount (million VND)	Source of unit price
I	House (60m ² times one house)						
1	Leaf house	1	60	m ²	484,000	29	*1
2	Brick house	7	420	m ²	2,482,000	1,042	*1
3	Steel roof house	4	240	m ²	655,000	157	*1
II	Standing crops and other structures						
1	Grave		-	Unit	-	0	-
2	Temple		1	Unit	20,000,000	20	-
3	Movement of electric pole		3	Unit	15,000,000	45	*2
4	Paddy		-	m ²	-	0	-
5	Coconut		1,000	Trees	290,000	290	*3
6	Nipa palm		200	m ²	3,000	1	*3
7	Other trees		1,000	Trees	150,000	150	*3
III	Land loss						
1	Temporary land loss		0	m ²	-	0	-
2	Permanent land loss		31,000	m ²	-	0	-
*	Land for paddy cultivation		0	m ²	-	0	-
*	Garden land		29,500	m ²	70,000	2,065	*4
*	Rural residential land		1,500	m ²	195,000	293	*4
IV	Support						
1	Support for movement of house		11	Household	4,000,000	44	*5
2	Grant for life stabilization (11HH* 6 persons/HH)		66	Individual	3,960,000	261	*6
3	Support for changing job and creating job		29,500	m ²	140,000	4,130	*7

⁵ Tan Ding 堰は Vinh Long 省と Tra Vinh 省の省境に位置し、どちらの省の基準を適用しても問題はないが、Vinh Long 省の方がより移転に関する法整備（補償額の設定など）が進んでいることから、こちらを採用した。

No.	ITEMS	No.	Quantity	Unit	Unit price	Amount (million VND)	Source of unit price
	Total: (I+II+III+IV)					8,527	-
IV	Cost for activities of compensation, site clearance and resettlement (5%)					426	-
	Grand Total					8,953	

*1: Decision No. 16-2011 dated on 21 Jul 2011, Vinh Long PPC

*2: The figure is tentatively set, no source.

*3: Decision No.28-2009 Dated on 25 Dec 2009, Vinh Long PPC

*4: Decision No.27/2011 QN-UBND dated on 20 Dec 2011 of Vinh Long PPC

*5: Decision No.20-2009 Dated on 5 Nov., 2009, Vinh Long PPC

*6: No. 69/2009/ND-CP (Cash payment which is equal to 30kg rice to each affected person: 12 months*30kg*11,000 VNG =3,960,000VND)

*7: According to the Decision No.20-2009 Dated on 5 Nov., 2009, Vinh Long PPC, twice of unit price of agricultural land is applicable for job change, therefore, twice of unit price of garden land is applied.

表 6.8.8 補償額 (2) Bong Bot 堰

No.	ITEMS	No.	Quantity	Unit	Unit price	Amount (million VND)	Source
I	House (60m ² times one house)						
1	Leaf house	3	180	m ²	724,400	130	*1
2	Brick house	6	360	m ²	3,142,000	1,131	*1
3	Steel roof house	0	0	m ²	790,150	0	*1
II	Standing crops and other structures						
1	Grave		-	Unit	-	0	-
2	Temple		-	Unit	-	0	-
3	Movement of electric pole		2	Unit	15,000,000	30	*2
4	Paddy		-	m ²	-	0	-
5	Coconut		500	Trees	200,000	100	*3
6	Nipa palm		200	m ²	3,000	1	*3
7	Other trees		200	Trees	120,000	24	*3
III	Land loss						
1	Temporary land loss		-	m ²	-	0	-
2	Permanent land loss		25,900	m ²	-	0	-
*	Land for paddy cultivation		0	m ²	60,000	0	-
*	Garden land		24,550	m ²	70,000	1,719	*4
*	Rural residential land		1,350	m ²	200,000	270	*4
IV	Support						
1	Support for movement of house		8	Household	3,000,000	24	*5
2	Grant for life stabilization (8HH* 6 persons/HH)		48	Individual	3,960,000	190	*6
3	Support for changing job and creating job		24,550	m ²	140,000	3,437	*7
	Total: (I+II+III+IV)					7,056	-
IV	Cost for activities of compensation, site clearance and resettlement (5%)					353	-
	Grand Total					7,408	

*1: Decision No.08/2011/QĐ-UBND, Tra Vinh Province -

*2: It is tentatively fixed at this moment.

*3: Decision No.06/2008/QĐ-UBND dated on 26 Feb 2008 of Tra Vinh PPC

*4: Decision 20/2011 QN-UBND dated on 21 Dec 2011 of Tra Vinh PPC

*5: Decree No.22/1998ND-CP, generally, 1-3 million is paid to the affected persons within Tra Vinh Province.

*6: No. 69/2009/ND-CP (Cash payment which is equal to 30kg rice to each affected person: 12 months*30kg*11,000 VNG =3,960,000VND)

*7: According to Decree No.22/1998ND-CP, 1.5 times to 5 times of unit price of agricultural land is applied for support of job change. Considering twice is applied in Vinh Long Province, twice of garden land unit price is applied.

表 6.8.8 補償額 (3) Tan Dinh 堰

No.	ITEMS	No.	Quantity	Unit	Unit price	Amount (million VND)	Source
I	House (60m ² times one house)						
1	Leaf house	8	480	m ²	484,000	232	*1
2	Brick house	8	480	m ²	2,482,000	1,191	*1
3	Steel roof house	2	120	m ²	655,000	79	*1
II	Standing crops and other structures					0	
1	Grave		-	Unit	-	0	-
2	Temple		-	Unit	-	0	-
3	Movement of electric pole		9	Unit	15,000,000	0	*2
4	Paddy		-	m ²	-	135	-
5	Coconut		100	Trees	290,000	29	*3
6	Nipa palm		120	m ²	3,000	0	*3
7	Other trees		1,000	Trees	150,000	150	*3
III	Land loss					0	
1	Temporary land loss		-	m ²	-	0	-
2	Permanent land loss		26,100	m ²	-	0	-
*	Land for paddy cultivation		-	m ²	-	0	-
*	Garden land		23,400	m ²	85,000	1,989	*4
*	Rural residential land		2,700	m ²	195,000	527	*4
IV	Support					0	
1	Support for movement of house		16	Household	4,000,000	64	*5
2	Grant for life stabilization (16HH*6 persons)		96	Individual	3,960,000	380	*6
3	Support for changing job and creating job		23,400	m ²	170,000	2,293	*7
	Total: (I+II+III+IV)					7,070	-
IV	Cost for activities of compensation, site clearance and resettlement (5%)					353	-
	Grand Total					7,423	

*1: Decision No. 16-2011 dated on 21 Jul 2011, Vinh Long PPC

*2: The figure is tentatively set, no source.

*3: Decision No.28-2009 Dated on 25 Dec 2009, Vinh Long PPC

*4: Decision No.27/2011 QN-UBND dated on 20 Dec 2011 of Vinh Long PPC

*5: Decision No.20-2009 Dated on 5 Nov., 2009, Vinh Long PPC

*6: No. 69/2009/ND-CP (Cash payment which is equal to 30kg rice to each affected person: 12 months*30kg*11,000 VNG =3,960,000VND)

*7: According to the Decision No.20-2009 Dated on 5 Nov., 2009, Vinh Long PPC, twice of unit price of agricultural land is applicable for job change, therefore, twice of garden land is applied.

6.8.3 生計の回復

事業により土地を失う世帯では、補償として新たな土地か現金のどちらかを選択出来る。ただし、上記家計調査では、ほとんどの世帯がどちらを選択するのか「わからない」と回答した。彼らにとって本プログラムを知ってはいるものの、遠い将来の話であり明確なイメージを有していないと考えられる。一般的にベトナム人は見知らぬ土地で農地を提供されるよりも住み慣れた土地で自分達で土地を購入する方を好む傾向があることから、現金補償の方が適当である想定される。今後の住民協議を踏まえて住民側が本プログラムを理解したのちに、彼らの意見に基づいて補償方法を検討する必要がある。なお、生計の回復手段として、移転する家族全員に米 30kg/人に相当する現金を 12 ヶ月間支給する、さらに、前項で述べたように、農家が生計手段を変更する場合には、職業訓練支援として現金で補償することとしている。これらは上記補償金額に含まれる。

6.8.4 苦情処理

2004 年付法令第 181 号 ND-CP、2009 年付法令第 69 号 ND-CP および 2009 年付決議第 20 号 QD-UBND (Vinh Long 省) によると、苦情処理は補償・支援・移転評議会が担当し、これが苦情を受領したのち、必要と認めた場合 30 日以内に県人民委員会委員長への苦情申請書を提出することになっている。さらに県人民委員会の決定にも不満がある場合、裁判所で訴訟を起こす、あるいはさらに省人民委員会に苦情を申請することも可能である。苦情申し立てはベトナム語で行われるため一般世帯でも申し立てが可能である。さらに、評議会のメンバーには移転世帯の代表者が含まれると定められていることから、公正な苦情申し立ておよび苦情処理は可能である。なお、ベトナム国では人民委員会や司法機関以外に苦情処理を担当する機関は存在しない。

6.8.5 実施機関

ベトナム国では移転に関与する機関は法律で規定されており、事業の規模や内容によってこれらの機関の役割に大きな差異はない。まず、全般的な事業実施を担うプロジェクト・マネジメント・ユニット (PMU⁶) が設立され、これは移転にも重要な役割を果たす。また、県人民委員会のリーダーが議長を務める「補償・支援・移転評議会」が設立され、この機関が住民移転・土地収用の実施に直接的な責任を持ち、移転に関する中心的な役割を担う (図 6.8.1 参照)。

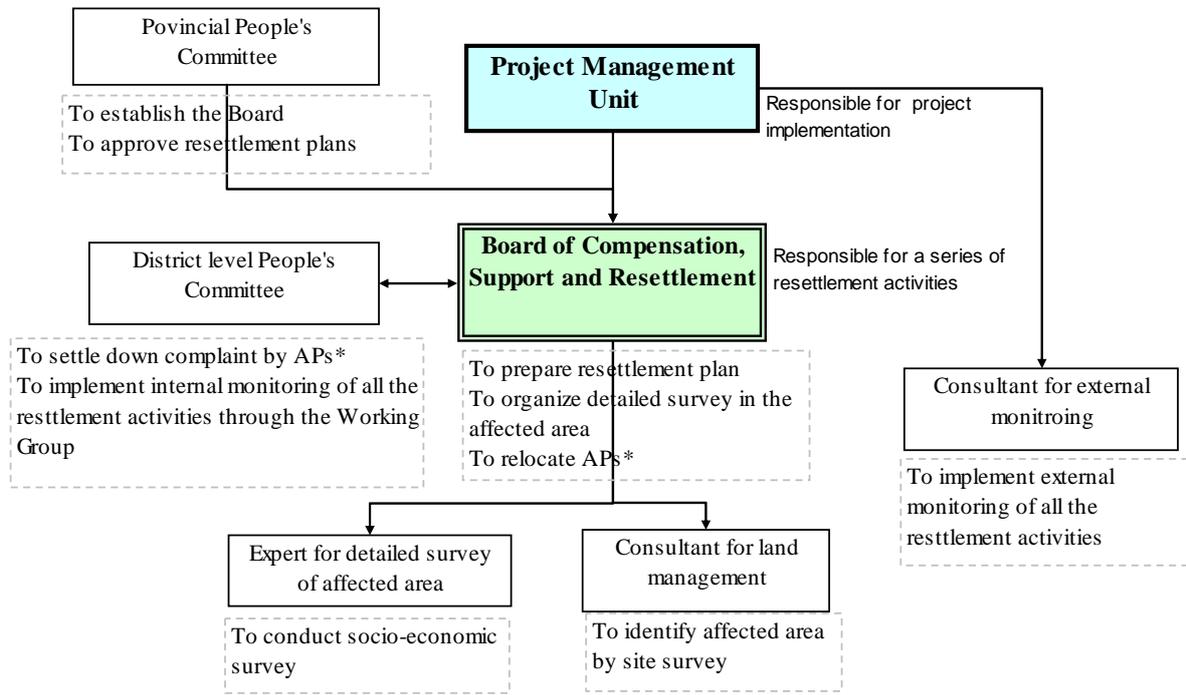
この評議会は補償・支援・移転評議会は移転計画を策定のうへ、国の法令や統計データに基づいて移転計画が適切か否かを確認のうへ整合性をとる。また、移転世帯からの苦情を受け付け、これを県人民委員会に報告する。評議会は、1) 県人民委員会のリーダー (評議会議長)、2) 財務機関の代表者 (副議長)、3) 投資者、4) 天然資源環境省、5) 移転世帯が位置するコミュニオン人民委員会の代表者 1~2 名、6) 移転世帯の代表者 1~2 名、から構成される。

そのほかにも、各レベルの人民委員会、天然資源環境省、財務局、建設局など多数の政府機関が関与し非常に複雑である。複数の省に跨ったり、外国ドナーによる投資事業 (大規模事業) の場合は PMU の下に省ごとに「補償・支援・移転評議会」が設立される。上記評議会は省人民委員会が主導して設立され、本プログラムにおいては PMU の下に Tra Vinh 省、Vinh Long 省のそれぞれに評議会が設立される (図 6.8.2 参照)。

1 つの省だけが関係し、規模が大きい場合は PPM (Provincial Project Management Unit) が組織され、これが省レベル PMU に相当する。外部、内部合わせて全てのモニタリングは、投資者 (ベ

⁶ PMU は事業管理を担う組織であり、移転を含む事業の全工程の実施について 責任を持つ。これは、投資機関あるいは投資機関によって雇用された組織・個人によって構成されている。

トナム政府或いはドナー) が資金を提供する。外部モニタリングコンサルタントは PMU によって雇用・管理される。Land Management コンサルタントは PMU が雇用し、補償・支援・再定住委員会がそれを管理する仕組みである。



* APs: Affected Persons

図 6.8.1 移転に関する主要な組織の関係⁷

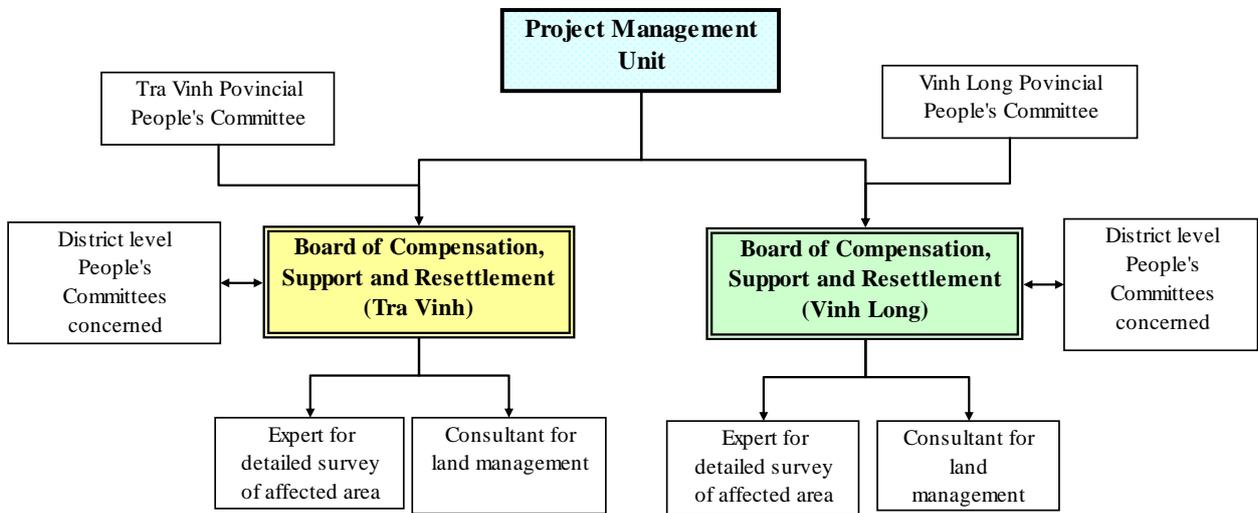


図 6.8.2 事業が複数の県にまたがる場合の主要組織の関係
(モニタリングのためのコンサルタントは省略)

6.8.6 実施スケジュール

プログラムの正式に承認されたのちに、住民移転・土地収用に関する一連の活動が実施される。なお、詳細設計レベルの計画について住民協議が開催されたのち、Publication の段階で、コミュニティレベルの人民委員会で 20 日間にわたり住民移転計画が広告縦覧され、その間に住民側から最終的な意見を聴取する。この後、住民移転計画は最終化され、移転が実施される運びである。また、

⁷ ベトナム国側 C/P への聞き取りをもとに作成。

モニタリングについては、住民移転にかかる実質的な活動実施中の終了後も、工事期間中は3ヶ月に1回程度、プロジェクトの運用後2年間は年1回程度、移転世帯を対象としたモニタリングを実施する。このスケジュールは以下に図示する通りである。

表 6.8.9 実施スケジュール

Work	Work schedule (month)										Operation period until 2 years later of start	
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	Constr uction period		
Approval of project implementation	▲											
1. Establish of Board of compensation, support and resettlement	↔											
2. Announcement to the affected people	↔											
3. Review of draft resettlement plan preparation		↔										
4. Detail design level site investigation/ Cost estimation for resettlement			↔									
5 Consultation meeting of detailed design level of resettlement plan and revise				↔								
6. Publication of the resettlement plan at the Commune People's Committee (for 20 days)				↔								
7. Finalization of the resettlement plan					↔							
8. Compensation						↔						
9. Resettlement							↔					
10. Social supports such as job training								↔				
11. Monitoring											↔	↔

6.8.7 費用と財源

移転にかかる必要経費の合計金額は次表に示すとおり 25,554 百万 VND である。これは、補償費、移転にかかる交通費、生計回復費用、モニタリング、管理費、その他費用などを含んでいる。この費用は実施機関である MARD および DARD が負担する。

表 6.8.10 移転にかかる費用

No	Items of Compensation	Cost (million VND)	Notes
1	Houses	3,992	
2	Standing crops and other structures	975	
3	Land loss	6,862	
4	Support	12,509	
5	Sub-total	24,337	
6	Cost for management related to resettlement (5%)*	1,217	It includes cost of monitoring. According to 69/2009 ND-CP, it is specified at 2%, however, in these days, 5% is applied in many projects (SIWRP), this figure is applied in this program, too.
7	Grand total	25,554	

Source: JICA Project Team

6.8.8 モニタリングフォーム

既に述べたとおり、住民移転・土地収用のモニタリングについては内部モニタリングと外部モニタリングの2通りある。前者は評議会が専門家を雇用し県人民委員会とも協力しつつ実施する一方、外部モニタリングはPMUが雇用する専門家に委託して実施する。

外部モニタリングおよび内部モニタリングともに、1) 情報の伝達と住民協議、2) 苦情処理と問題解決、3) 支払い、4) 生活安定のための支援、5) 生計回復、および6) これらの進捗状況、がモニタリング項目であり、当初策定された移転計画通りに適切に実施されたか確認される。外部モニタリングと内部モニタリングの項目は同一であり、その結果は評議会を通じてPMUに最終的に報告され、結果に齟齬がないか確認される。移転や補償支払い実施中は、モニタリングを毎月実施するが、その後も水門の運用開始後2年間は年に1回程度モニタリングを行うものとする。

両者ともに下記のモニタリングフォーム（案）を用いて移転の進捗状況、移転した世帯の生活状況について確認する予定である。

表 6.8.11 モニタリングフォーム（案）（責任機関名：PMU）

Work	Planned in total	Progress in quantity	Progress in percentage	Responsible organization
Announcement to the affected people				
Draft resettlement plan preparation and site investigation (socio-economic survey)				
Cost estimation for resettlement				
Consultation meeting				
Revise of the resettlement plan and signing based on the feedback at the consultation meeting				
Compensation in cash				
Compensation by land				
Resettlement				
Social supports such as job training				

Announcement to the affected people		
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune
Date:	Province/District:	Commune
Consultation meeting with the affected people		
Date:	Province/District:	Commune

6.8.9 住民協議

3 堰の建設によって移転が必要となる世帯に対し、事業内容、目的、代替案の検討、補償方針などについて説明する住民協議がDARD主催のもと開催された。この協議には移転予定の35世帯（全世帯）の世帯主が参加した。開催日程、開催場所、参加者数は次表に示すとおりである。

表 6.8.12 住民協議開催状況

Sluice gates	Date	Venue of consultation meeting	Number of participants from affected households	Number of participants from the government
Vung Liem	October 17, 2012	Hall of Trung Thanh Tay Commune, Vung Liem District, Vinh Long Province	11	9
Bong Bot	October 18, 2012	Hall of An Phu Tan Commune, Cau Ke District, Tra Vinh Province	8	6
Tan Dinh	October 19, 2012	Meeting Room of Dinh An Village, An Phu Tan Commune, Cau Ke District, Tra Vinh Province	16	8
Total			35	23

この協議において寄せられた意見は次の通りであり、上記 3 日にわたる住民協議でほぼ同じコメントが寄せられた。

- 生活安定のための支援の実施を十分に実施して欲しい
- 水路が工事中も利用可能となるよう配慮してほしい
- 補償方針に基づいて十分な補償を実施して欲しい

最終的にこの住民協議において、高潮被害が軽減されることから事業に賛同するという意見が参加者全員から得られた。また、この住民議事録には住民側の参加者全員が署名を行った。出席者リスト、議事録などの詳細については、Annex VIII の添付資料を参照されたい。



Vung Liem 堰の建設について説明する DARD 職員



事業は住民からの賛同を得て閉会となった(Vung Liem 堰建設の住民協議)



Tan Dinh 堰の住民協議において、住民からの質問に回答する DARD 職員



Bong Bot 堰の住民協議において、議事録に署名を行う住民側の参加者たち。

6.9 チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
1 Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	1) Have EIA reports been officially completed? 2) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? 3) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? 4) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	1) N 2) N 3) N 4) N	Project components have been just proposed in 2012, EIA report has yet to be prepared. At this moment, Initial Environmental Examination (IEE) level study was implemented.
	(2) Explanation to the Public	1) Are contents of the project and the potential impacts adequately explained to the public based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the public? 2) Are proper responses made to comments from the public and regulatory authorities?	1) Y 2) Y	Affected persons have been already informed of the project. Based on people's request, an alternative to minimize resettlement (construction across the water way instead of on-shore) was selected.
	(3) Examination of alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	At Strategic Environment Assessment (SEA) focusing on adaptation of climate change in the Mekong Delta, structural measure, non-structural measure and zero-option are examined. At the project level, alternatives of construction sites are examined.
2 Pollution control	(1) Water Quality	(a) Do effluents or leachates from various facilities, such as infrastructure facilities and the ancillary facilities comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards?	(a) N	There is no effluent from sluice gate.
	(2) Waste	(a) In the case of that large volume of excavated/dredged materials are generated, are the excavated/dredged materials properly treated and disposed of in accordance with the country's standards?	(a) -	The generated waste by the construction will be reused for other purposes, it is not a big issue to dispose the waste.
	(3) Subsidence	(a) Is there a possibility that the excavation of waterways will cause groundwater level drawdown or subsidence? Are adequate measures taken, if necessary?	(a) N	Since no big-scale excavation is planned, it will not change of water level of groundwater.
3 Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(1) N	Even though there are 5 protected areas in the Target Area, however, there is enough distance from the construction sites and the protected area. The possibility of damage to the area is low.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international	(a) N (b) N (c) - (d) N (e) Y and N	(d) Positive impact is expected due to prevention saline water intrusion. (e) Some endangered fish species, which migrate within Mekong river, or fresh water and sea, range in the

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
		treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Is there a possibility that hydrologic changes, such as reduction of the river flow, and seawater intrusion up the river will adversely affect downstream aquatic organisms, animals, vegetation, and ecosystems? (e) Is there a possibility that the changes in water flows due to the project will adversely affect aquatic environments in the river? Are adequate measures taken to reduce the impacts on aquatic environments, such as aquatic organisms?		Mekong Delta. However, the frequency of observation of those fish is very limited in the area.
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that hydrologic changes due to the project will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) N	Due to sluice construction, saline water intrusion can be prevented, which bring about a positive impact.
	(4) Topography and Geology	(a) Is there a possibility that excavation of rivers and channels will cause a large-scale alteration of the topographic features and geologic structures in the surrounding areas?	(a) N	The proposed sluice will be constructed across the water way, no topographic nor geological change is expected.
4 Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socio-economic studies on resettlement? (d) Is the compensations going to be paid prior to the resettlement? (e) Is the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) N/Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) N	(a) Proposed construction sites are determined considering minimization of resettlement. (b) Consultation meeting was done. (c) Replacement cost is estimated following governmental regulations. In addition, considering JICA Guideline, support for livelihood recovery (cash for job training) is included in the cost estimation. (d) Prior to resettlement, compensation shall be paid following the regulations. (e) It is included in the report. (f) There is a case that a PPC supported those who do not have official certificate considering their conditions. However, it is case-by-case, not regulated (g) At the consultation meeting, minute was formulated, and both governmental side and the affected persons put their signatures on the minute of meeting. (h) Board for Compensation, Support and Resettlement, which is responsible for resettlement, will be established based on the

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes (Y) No (N)	Confirmation of Environmental Considerations
				regulations. (i) A proposed monitoring plan is documented in the report. (j) Board for Compensation, Support and Resettlement, will handle complaints.
5. Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) - (c) -	(a) Some mitigation measures such as temporary enclosure are proposed. (b) Severe negative impact on the natural environment is not expected. (c) Due to resettlement, some damage to social institution are expected, however, the scale will not be significant.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) Are the items, methods and frequencies of the monitoring program adequate? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) Monitoring parameters are proposed. (c) Department of Natural Resource and Environment (DONRE) and DARD will monitor the environmental impacts in construction phase. DARD, which cover water resource, is the center of monitoring, since DONRE covers all sectors. For resettlement, internal and external monitoring will be organized. PMU is the final responsible organization for all impacts. (d) Draft monitoring format is attached in the report.
6. Note	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to trans-boundary or global issues should be confirmed (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as trans-boundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) N	(a) The construction sites are located on the downstream of the Mekong River, no trans-boundary environmental impact is anticipated.

第7章 事業評価

7.1 事業の経済評価の方針

Tra Vinh 省はメコン河の2大支流である Co Chien 河と Hau 河に挟まれているため、塩水侵入により「冬-春」の稲作が大きな影響を受けている。実際、2011年には塩水侵入によって、約8,000ヘクタールの水田のうち、約70%の収穫が損失となった。この事実もあり、Tra Vinh 省では塩水侵入による水田被害を防止することが最優先課題の一つとしてあげられている。

本事業では3つの防潮水門の建設と既存水路の拡幅が計画されている。防潮水門を建設することで水田への塩水侵入を防止し、さらに水路断面を拡幅することで上流に位置する Vinh Long 省から淡水を導水することを目的としている。

事業のコンポーネントとして、Hau 河の Tan Dinh と Bong Bot、そして Co Chien 河に Vung Liem の3つの防潮水門の建設に加えて水路の断面拡幅を実施する。また、Vung Liem の防潮水門は Vung Lien 省の下流部分に設置されるため、新規導水のための重要な役割を担う。

本事業の便益は、塩水侵入によって引き起こされる農作物への被害を防止するという便益と現状の収量を増加させるという2種類の便益が想定される。収量の増加が見込まれるのは、現在の収量が既に塩水侵入の影響を受けたものであり、本来想定されている収量よりも低くなっていると考えられるためである。

事業の経済評価は、経済価格を用いた指標である経済的内部収益率 (EIRR)、投資効率 (B/C)、および純現在価値 (NPV) により行う。また、事業の財務分析として事業実施による農家の増加所得便益についても検討する。さらに、本事業が与える社会経済的なインパクトについても検討を加える。経済評価は、下記的前提条件下で実施するものとする。

- 1) プロジェクトの経済評価期間は、他の類似事業を参考とし30年間とする。
- 2) 価格は2011年を基準とする。
- 3) ベトナム国における機会費用は、ベトナム国の事業評価基準を参照し12%とする。したがって、経済評価は経済的内部収益率 (EIRR) が12%を上回る場合に、事業が経済的に実施可能と判断する。
- 4) 市場価格から経済価格への変換は、標準変換係数(Standard Conversion Factor: SCF) 0.9を適用する。その他個別の項目については、表7.1.1に示す変換係数を適用する。
- 5) 税金は移転費用であるため、経済価格では除外する。また、物価予備費についても、事業費から除外した上で経済評価を行う。
- 6) 気候変動の影響については、B2シナリオ(中程度の温室効果ガス排出シナリオ)を前提とした海面上昇による塩水侵入のインパクトを基準とする。これはB2シナリオがベトナム国の気候変動関連事業において最も一般的に採用されているシナリオと考えられるためである。
- 7) 塩水侵入によるインパクトを算出するにあたっては、メコン河の1991年から2000年までの平均流量を適用する。メコン河委員会では、メコン河の流量が将来のある一定期間増加することを予測している。しかしながら、こうした予測は将来の不確実な前提条件に基づき行われているため、本経済評価においては、1991年から2000年までの平均流量を適用することとする。

表 7.1.1 変換係数一覧¹

Standard Conversion Factor	0.9
Rice	1.128
Fertilizer	0.95
Skilled Labor	1.0
Unskilled Labor	0.8
Agricultural Inputs	0.9
Fruit	1.057
Land acquisition and Compensation	0.265

出典: the World Bank and others. Refer to the footnote

7.2 事業費

3つの防潮水門及び水路拡幅を含めた総事業費は、市場価格で 1,117 十億 VND (54 百万 USD)、経済価格で 938 十億 VND (45 百万 USD) となる。受益面積はそれぞれ、Tan Dinh が 2,600ha、Bong Bot が 3,200ha、そして Vung Liem が 4,800ha であり、水路の拡幅も含めた事業の総受益面積は 32,000ha となる。

個別の事業費では、水路拡幅 (Say Don 水路) が 370 十億 VND (18 百万 USD) と最も大きく、続いて Vung Liem 防潮水門が 313 十億 VND (15 百万 USD)、Tan Dinh 防潮水門が 237 十億 VND (11 百万 USD)、Bong Bot 防潮水門が 195 十億 USD (9 百万 USD) となる。

表 7.2.1 総事業費

	FINANCIAL PRICE			ECONOMIC PRICE		
	F/C (‘000VND)	L/C (‘000VND)	Total (‘000VND)	F/C (‘000VND)	L/C (‘000VND)	Total (‘000VND)
1) Bong Bot Sluice Gate (18%)	84,069,722	111,889,085	195,958,807 18%	84,069,722	80,604,391	164,674,113 18%
2) TanDinh Sluice Gate (21%)	101,768,470	135,668,388	237,436,859 21%	101,768,470	97,634,450	199,402,921 21%
3) Vung Liem Sluice Gate (28%)	135,907,715	177,879,561	313,787,276 28%	135,907,715	129,495,869	265,403,583 28%
4) Say Don Canal Extension (33%)	90,765,098	279,626,603	370,391,700 33%	90,765,098	127,146,403	217,911,500 26%
Total (100%)	412,511,005 37%	705,063,637 63%	1,117,574,641 100%	412,511,005 49%	434,881,112 51%	847,392,117 100%
US\$			\$54,489,920			\$45,742,594
O&M Cost			6,772,009			6,367,043

出典: JICA 調査団

注: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

維持管理費については、他の類似事業から各防潮水門及び水路拡幅に係る建設費の 1%と仮定する。年間の維持管理は、Vung Liem が 2.2 十億 VND、Bong Bot が 1.4 十億 VND、そして Tan Dinh が 1.7 十億 VND となる。

¹ 注: 主な変換係数については、世界銀行によって実施された事前評価レポート “Mekong Delta Water Resource Management for Rural Development Project” を参照。また、果樹の変換係数については、“Restore, Upgrading North Nghe An Irrigation System” による変換係数を参照。

表 7.2.2 防潮水門に係る事業費

Item	Bong Bot	TanDinh	Vung Liem	Bong Bot	TanDinh	Vung Liem
	Total ('000VND)	Total ('000VND)	Total ('000VND)	Total ('000VND)	Total ('000VND)	Total ('000VND)
Construction Cost	141,502,825 72%	171,329,405 72%	229,181,638 73%	133,040,956 81%	161,083,906 81%	215,476,576 81%
Compensation and Resettlement Cost	7,408,477 4%	9,191,637 4%	8,953,497 3%	1,963,246 1%	2,435,784 -1%	2,372,677 1%
Project Management Cost	1,985,243 1%	2,357,900 1%	3,051,973 1%	1,885,981 -1%	2,240,005 1%	2,899,375 1%
Consulting Service	11,320,226 6%	13,706,352 6%	18,334,531 6%	10,527,810 6%	12,746,907 6%	17,051,114 6%
Other Cost	406,155 0.2%	479,119 0.2%	620,642 0.2%	385,848 0%	455,163 0%	589,610 0%
Tax	15,521,444 8%	18,787,277 8%	25,118,878 8%	0 0%	0 0%	0 0%
Contingency Cost	17,814,437 9%	21,585,169 9%	28,526,116 9%	16,870,272 10%	20,441,155 10%	27,014,232 10%
Total	195,958,807 100%	237,436,859 100%	313,787,276 100%	164,674,113 100%	199,402,921 100%	265,403,583 100%
US\$ (thousand)	9,554,422	11,576,779	15,299,419	8,029,064	9,722,347	12,940,361
O&M Cost	2,291,816	1,415,028	1,713,294	2,154,766	1,330,410	1,610,839

出典: JICA 調査団

注: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

表 7.2.3 San Don 水路拡幅に係る事業費

	FINANCIAL PRICE			ECONOMIC PRICE		
	F/C ('000VND)	L/C ('000VND)	Total ('000VND)	F/C ('000VND)	L/C ('000VND)	Total ('000VND)
Construction Cost	67,931,468 50%	67,255,533 50%	135,187,000 100%	67,931,468 53%	59,171,350 47%	127,102,817 100%
Compensation and Resettlement Cost	0	7,408,477	7,408,477	0	1,963,246	1,963,246
Project Management Cost	992,622 50%	992,622 50%	1,985,243 100%	992,622 53%	893,359 47%	1,885,981 100%
Consulting Service	3,396,068 30%	7,924,158 70%	11,320,226 100%	3,396,068 32%	7,131,742 68%	10,527,810 100%
Other Cost	203,078 50%	203,078 50%	406,155 100%	203,078 53%	182,770 47%	385,848 100%
Contingency Cost	8,818,850 50%	8,818,850 50%	17,637,700 100%	8,818,850 53%	7,936,965 47%	16,755,815 100%
Total	157,025,718 42%	213,365,983 58%	370,391,700 100%	157,025,718 51%	151,662,832 49%	308,688,549 100%
US\$			18,059,299			15,050,820
O&M Cost			1,351,870			1,271,028

出典: JICA 調査団

注: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

事業費の支出については、計 9 年間にわたって発生するものとし、各防潮水門は 1 年間の住民移転に係る諸活動を予定し、次の 2 年間で水門の建設を予定する。2014 年から事業が開始されることを想定し、2022 年までに全ての支出が完了することが見込まれる。最も上流に位置している Bong Bot 防潮水門から工事が開始されることを想定し、続いて Tan Dinh, Vung Liem、そして最後に Say Don 水路の拡幅が予定されている。

表 7.2.4 事業費の投入予定（市場価格）

Total Project	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
(1) Bong Bot Land acquisition & Compensation Construction	11,937	110,413	73,609						
(2) TanDinh Land acquisition & Compensation Construction			14,674	133,658	89,105				
(3) Vung Liem Land acquisition & Compensation Construction					16,287		178,500	119,000	
(4) Say Don Canal Land acquisition & Compensation Construction			39,655	39,655	39,655	39,655	39,655		
Total	11,937	110,413	127,938	173,313	145,048	218,155	158,655	103,269	68,846

出典: JICA 調査団
単位: Unit VND million

7.3 事業実施による便益

7.3.1 便益の算定方針

本提案事業の経済的な便益として、1)塩水侵入被害の回復及び 2)将来にわたって発生が予想される被害の防止の2つが考えられる。

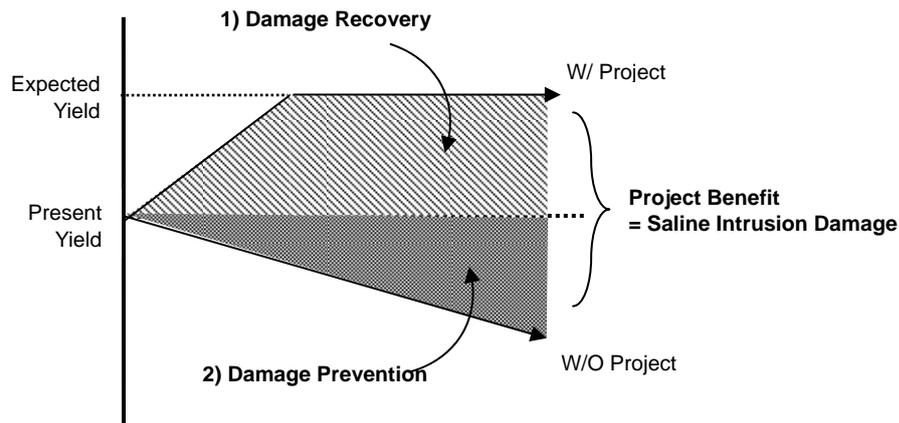


図 7.3.1 事業による便益の基本的な考え方

1) 現状被害の回復

現状において既に稲作と果樹の収量は塩水侵入の影響を受けていると考えられることから、本事業の実施後には、塩水の侵入が防止され、塩分濃度を現状よりも下げることができると、これら農作物の収量が回復することが見込まれる。そのため、塩水侵入による原状回復の経済価値を主な事業便益の1つとする。

稲作の ha あたりの収量は現状の収量より 12%回復するものと仮定する。これは本事業の受益対象となる Tra Vinh 省の全地区の平均と各地区の中で最も高い収量とを比較することで算出を行っている。2010 年の県統計によれば、Tra Vinh 省全地区の収量は 5,827kg/ha となっている。一方で、最も収量が高いのは省内上流に位置する Huyen Cang Long 地区の 6,526kg/ha であった。

防潮水門を設置し水路を拡幅することにより、まだ塩水被害を受けていない省内最上流の地域と同様の 6,526kg/ha へと回復することが期待される。そのため、地域の平均収量と域内最高収量との差である 12%は原状回復が見込めるものとする。

果樹については、16%の原状回復をするものと仮定する。原状回復に係る基本的な考え方は稲作と同様であり、地域の平均収量と地域の最も高い収量の差から原状回復の見込みを行う。但し、果樹の場合、対象地区等によって果樹の種類によってその作付面積と収量に大きなばらつきがみられるため、全ての地区で生産が行われているココナッツ、マンゴー、ロンガン、ポメロを対象に比較を行った。

これらの果樹作物の地域平均収量は 10,834kg/ha となり、地域の最も高い収量は Huyen Chau 地区の 12,564kg/ha であった。この差が 15.97% であった。加えて、JICA マスタープラン「メコンデルタ沿岸地域における持続的農業農村開発のための気候変動適応対策プロジェクト」の中で実施された脆弱性評価によれば、果樹は稲作と比べて塩水の被害を受けやすいことが分かっている。以上のことから、果樹については 16%の原状回復が見込まれると仮定する。

表 7.3.1 事業によって期待される稲作と果樹の原状回復度合い

	Yield (kg/ha)		Increase %
	Present	With Project	
Winter- Spring Paddy	5,827	6,526	12%
Fruit	10,834	12,567	16%

出典: Statistical Yearbook 2010, Tra Vinh Province 2010

2) 塩水侵入の被害防止

防潮水門の大きな目的の 1 つは、将来の想定される塩水侵入による被害を防止することにある。将来の想定される被害については、事業を実施しなかった場合の、塩水侵入の影響を受ける度合いによって計られる。JICA のマスタープランの中で実施された脆弱性評価の結果を用いて、将来の稲作と果樹の収量がどの程度減少するかの算出を行った。

2050 年時点で、稲作については 5,301kg/ha、果樹については 9,355kg/ha まで減少することが予想され、それぞれ 9%と 13.7%の収量減に相当する。表 7.3.2 に想定年における予想収量をまとめる。

表 7.3.2 想定年における予想収量 (kg/ha)

	Yield Trend Without Project (kg/ha)			Decrease (%)		
	Paddy	Vegetable	Fruit	Paddy	Vegetable	Fruit
2012 (Present)	5,827	4,450	10,834	-	-	-
2020	5,725	4,365	10,538	1.8%	1.9%	2.7%
2030	5,597	4,259	10,169	3.9%	4.3%	6.1%
2040	5,449	4,138	9,762	6.5%	7.0%	9.9%
2050	5,301	4,016	9,355	9.0%	9.8%	13.7%

出典: 調査団

7.3.2 事業の経済便益

1) 被害回復による経済便益

前述した通り、稲作については 12%、果樹については 16%の収量回復を想定する。生産費及び生産物の販売価格については、事業実施の有無に関わらず変わらないものとする。事業を実施することにより、稲作の年間純収入は現状から約 24%回復し、プロジェクト全体で 100 十億 VND となる。果樹においても約 24%の増加となり、214 十億 VND の経済便益となる。

表 7.3.3 被害回復による経済便益

Place	Crop	Area (ha)	Without Project	With Project	Damage Recovery (‘000VND)	Increase %
			Net Income (‘000VND)	Net Income (‘000VND)		
Whole Project (three gates + canal extension)	Paddy	22,400	409,538,080	509,749,800	100,211,720	24.5%
	Fruit	9,600	898,618,042	1,113,287,251	214,669,210	23.9%
	Total	32,000	1,308,156,122	1,623,037,052	314,880,930	24.1%
1. Bong Bot Sluice Gate	Paddy	2,240	40,953,808	50,974,980	10,021,172	24.5%
	Fruit	960	89,861,804	111,328,725	21,466,921	23.9%
	Total	3,200	130,815,612	162,303,705	31,488,093	24.1%
2. Tan Dinh Sluice Gate	Paddy	1,820	33,274,969	41,417,171	8,142,202	24.5%
	Fruit	780	73,012,716	90,454,589	17,441,873	23.9%
	Total	2,600	106,287,685	131,871,760	25,584,076	24.1%
3. Vung Liem Sluice Gate	Paddy	3,360	61,430,712	76,462,470	15,031,758	24.5%
	Fruit	1,440	134,792,706	166,993,088	32,200,381	23.9%
	Total	4,800	196,223,418	243,455,558	47,232,140	24.1%

出典: 調査団

2) 被害防止による経済便益

塩水侵入の被害防止による経済便益は 3,364 十億 VND (164 百万 USD) にのぼる。最も大きい被害防止による経済便益は、市場価格で Vung Liem 水門の 504VND 十億 (24 百万 USD)、続いて Bong Bot 水門の 336 十億 VND (16 百万 USD)、そして最後に Tan Dinh 水門の 273 十億 VND (13 百万 USD) と想定される。

表 7.3.4 想定される被害防止による経済便益

Year	Whole Project (3 gates & canal extension)	1. Bong Bot Sluice Gate	2. Tan Dinh Sluice Gate	3. Vung Liem Sluice Gate
2020	51,228,922	5,122,892	4,162,350	7,684,338
2030	115,265,076	11,526,508	9,365,287	17,289,761
2040	186,895,610	18,689,561	18,689,561	28,034,341
Total: 2014-2043	3,364,795,653	336,479,565	273,389,647	504,719,348
US\$	\$164,058,346	\$16,405,835	\$13,329,741	\$24,608,752

出典: 調査団

注: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

3) 事業による総便益

30 年間の事業評価期間における総事業便益は市場価格で 9,912 十億 VND (483 百万 USD) と想定される。この内、被害回復による便益は 6,954 十億 VND と総事業便益の約 70% を占めており、被害防止による便益は約 30% の 2,957 十億 VND と想定される。

表 7.3.5 2014 年から 2043 年までににおける総事業便益 (30 年間)

	(1) Damage Recovery	(2) Damage Prevention	Total Benefit
	‘000VND	‘000VND	‘000VND
Whole Project (three gates + canal extension)	6,954,864,925	2,957,859,777	9,912,724,703
(US\$)	\$339,100,424	\$144,217,252	\$483,317,676
1. Bong Bot	881,666,604	339,681,373	1,221,347,977
2. Tan Dinh	716,354,116	275,991,116	992,345,231
3. Vung Liem	1,322,499,906	509,522,059	1,832,021,966
Share in total	70%	30%	100%

出典: 調査団

注: US\$= VND 20,509.75 (Exchange rate: World Bank Official Exchange rate in 2011 (LCU per US\$, period average))

7.4 事業の財務的評価及び経済的評価

上記の事業費と便益額を用いて、内部収益率（IRR）、投資効率（B/C）、および純現在価値（NPV）を算定する。B/C および NPV の算定に用いる割引率は 12% を適用する。表 7.4.1 に示す通り、水路拡幅を含めた事業全体では、27.7% とベトナム国の資本の機会費用である 12% を上回っている。加えて、投資効率、純現在価値においても高い値を示しており、事業の高い経済性を裏付ける結果となっている。

事業便益を将来の被害防止のみとした場合と、現状の被害回復のみを考慮した場合の 2 通りにおいて経済的內部収益率の算出を行った。事業の便益が被害防止のみの場合、その内部収益率は 8.0% と資本の機会費用である 12% を下回る結果となる。一方で、事業の便益を被害回復のみとした場合、その内部収益率は 23.6% と資本の機会費用である 12% を上回る結果となった。

このことから、事業の便益を現状の被害回復のみとした場合においても事業全体をみれば、高い経済性が示されている。その一方で、事業の便益を将来の被害防止のみに焦点を当てた場合、事業の経済性を確保することが難しいことが示唆される。

表 7.4.1 経済評価結果一覧

Particulars	EIRR	B/C	NPV '000VND	(FIRR)
Whole Project (3 gates + canal extension)	27.7%	2.95	972,379,714	21.5%
Benefit: only Damage Prevention	8.0%	0.64	-179,750,474	6.1%
Benefit: only Damage Recovery	23.6%	2.23	614,727,184	17.4%
1. Tan Dinh Sluice Gate	14.4%	1.20	32,295,161	11.2%
2. Bong Bot Sluice Gate	20.9%	1.79	105,447,747	16.6%
3. Vung Liem Sluice Gate	19.6%	1.66	143,246,831	15.6%

出典：調査団

また、各水門における内部収益率はいずれも資本の機会費用である 12% を超えている。最も高い内部収益率は Bong Bot 水門の 20.9% で、続いて Vung Liem 水門の 19.6%、そして Tan Dinh 水門の 14.4% という結果になっている。

7.5 感度分析

感度分析の結果、事業費が 10% 増加した場合、事業の内部収益率は 25.9% まで減少する。便益が 10% 減少した場合は、25.8% まで内部収益率は減少する。また、事業費が 10% 増加し便益が 10% 減少した場合は、内部収益率が 24.1% となる。さらに、事業費が 20% 増加した場合、便益が 20% 減少した場合は、それぞれ内部収益率が 24.4%、23.7% まで下がる結果となった。これらの結果から、いずれの場合においても内部収益率は資本の機会費用である 12% を上回っており、安定した事業の高い経済性を示唆する。

各水門の感度分析においては、Tan Dinh 水門を除いて全てのケースで資本の機会費用である 12% を上回っている。12% を下回る結果となったのは、Tan Dinh 水門の事業費が 10% 増加し、且つ便益が 10% 減少したケースと事業費が 20% 増加したケースであった。しかしながら、その他のケースにおいても 3 つの水門とも内部収益率が 12% を超えており、各水門の内部収益率を見ても概ね経済性は高いことが示唆されている。

表 7.5.1 感度分析の結果

	Whole Project(including Canal Extension)	1. Tan Dinh Sluice Gate	2. Bong Bot Sluice Gate	3. Vung Liem Sluice Gate
Base Case	27.7%	14.4%	20.9%	19.6%
1) 10% increase of Cost	25.9%	13.1%	19.2%	18.0%
2) 10% decrease of benefit	25.8%	13.0%	19.0%	17.8%
3) 1+2	24.1%	11.8%	17.4%	16.3%
4) 20% increase of cost	24.4%	12.0%	17.7%	16.6%
5) 20% decrease of benefit	23.7%	11.5%	17.0%	15.9%

出典: 調査団

7.6 農家所得分析

対象地域の平均的な農家の事業実施による増加便益を算定する。事業実施による純収益の増加は 16.7%見込まれる。このうち果樹による純収益が大部分を占めており、およそ 11.4%の増加が果樹によるものとなると想定される。これは、果樹が稲作に比べて収益が高いためである。稲作による純収益の増加は 5.3%となっている。事業実施により塩水侵入の被害防止だけでなく、17%近い農家所得の向上が見込まれる。

表 7.6.1 農家所得分析

	Area (ha)	Unit Price (VND/kg)	Present (Without)		With Project		Net Income Increase
			Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	Yield (kg/ha)	Total Value (VND)	
SA Paddy	0.65	6,365	4,670		4,670		
(A) Gross Income				19,320,958		19,320,958	
(B) Production Cost				11,567,365		11,567,365	
(C) Net Income				7,753,593		7,753,593	0.0%
AW Paddy	0.71	6,591	4,687		4,687		
(A) Gross Income				21,933,332		21,933,332	
(B) Production Cost				11,644,000		11,644,000	
(C) Net Income				10,289,332		10,289,332	0.0%
WS Paddy	0.69	6,398	5,827		6,526		
(A) Gross Income				25,723,991		28,810,870	
(B) Production Cost				13,108,755		13,108,755	
(C) Net Income				12,615,236		15,702,114	5.3%
Fruit	0.3	12,900	10,834		12,567		
(A) Gross Income				41,927,580		48,635,993	
(B) Production Cost				13,845,766		13,845,766	
(C) Net Income				28,081,814		34,790,227	11.4%
Total	2.05			58,739,974		68,535,266	16.7%

出典: Household Economic Survey, JICA Study Team (2011) and Statistical Yearbook 2010, Tra Vinh Province.

7.7 計画事業のインパクト

1) 社会的流動性の向上

計画事業のインパクトとして、流動性の向上があげられる。計画されている水門の多くは塩水侵入防止に加えて橋としての機能を有する。そのため、橋として水門を利用することで、これまで遠回りをしなければならなかった地域住民の移動にかかる時間を短縮できるなど、地域住民の移動性を向上させることが見込まれる。

2) 都市部と農村部の格差是正

その他のインパクトとして都市部と農村部の地域是正があげられる。計画事業により塩水侵入による現状の被害を回復させることで、農家所得の向上が見込まれる。そのため、農村部における所得レベルの向上により、都市部との地域格差を是正することがインパクトの一つとして考えられる。

3) 高付加価値作物の促進

計画事業の水門建設により塩水侵入による被害が軽減されるため、果樹といった高付加価値作物の促進が見込まれる。水門建設は、農家にとって塩水侵入という農業に対するリスクを軽減する役割を担うことになるため、特に塩水侵入の被害を受けやすい果樹などの高付加価値作物の栽培促進が期待される。

第8章 結論と提言

8.1 結論

本プロジェクトにおける水門建設の必要性は、各種シミュレーションや調査によって明らかとなった。塩水侵入は将来拡大することが予想されるため、Tra Vinh 省及び Vinh Long 省における当プロジェクトの必要性は高い。検討の結果、次のような点から本プロジェクトは妥当であると判断された。

1) 経済評価

割引率 12%を用いて経済的内部収益率 (EIRR) の計算を行った結果、3 水門の建設及び水路の改修による EIRR は 26.7%となった。Bong Bot 水門のみでは 20.9%、Vung Liem 水門は 19.6%、Tan Dinh 水門は 14.4%である。これらの結果から、本プロジェクトは経済的観点から妥当であると判断できる。

2) 環境評価

プロジェクトが周辺環境に対して重大な影響を及ぼすことはない。工事期間中には大気汚染等の発生が考えられるが、これらは一時的なものである上、軽減することが可能である。

3) 技術的評価

実施に当り特に難易度の高い技術は不要で、建設資材等も入手可能である。従って、技術的、また実施工期の面でも妥当である。

4) 実施機関

プロジェクトの実施管理を行う各担当事務所は、水門建設事業に対する十分な人的資源と経験を備えている。役割や責任範囲は MARD (農業農村開発省) 傘下の責任実施機関により明確となる。

8.2 提言

May Phop - Say Don - May Tuc-Nga Hau 水路の改修工事の実施は、水門建設を個別に実施するよりも高い経済的内部収益率を示し、5.8%から 12.3%の範囲で増加すると算定された。このため、本水路の改修工事を早期に実施することが望ましい。

住民移転や土地収用に関しては、当事者に対する更なる配慮が必要である。移転計画の準備段階からの参加機会を増やし、市場価格と土地に関する法律 (2003 年) から定められた補償金額との差を縮小するため、既存の枠組みに対して世界銀行の政策 4.12 の適用が望まれる。

気候変動による影響の中でも、海水面の上昇が Tra Vinh 省ほかメコンデルタ沿岸地域の課題であり、水門建設事業は、必要性や実現可能性の点で ODA プロジェクトとして妥当であると考えられる。その第一の理由は、ベトナム政府の予算不足である。メコンデルタでは多くの水門建設が待たれているところであるが、その実施には限界がある。第二の理由は、対象地域の塩水侵入の現状である。2011 年時点で農地への塩水侵入によって稲作に被害が生じており、特に水門が整備されていない水路の沿岸地域に集中している。シミュレーションの結果から、メコン河沿岸では今後塩分侵入の影響地域が拡大すると予想される。これは気候変動に伴う海面上昇によって避けられない事態であり早急な対策が求められる。第三の理由は、当プロジェクトが Tra Vinh 省のよう

なメコンデルタの末端地域における水資源開発に最も適合する点である。メコンデルタ沿岸地域の水質は、潮位と河川流量の関係により変化する。メコン河の上流地域では、降雨量の増加と水資源開発の増大が予想されるが、現時点でこれらを正確に算定することは困難であり、海水面の上昇と河川流量の増加・減少の関係は不確実性を伴う。水門では適切なゲート操作によって塩分濃度を調節することが可能であるため、当プロジェクトにおいて技術的支援の元に水門建設を推進することが妥当である。