

ベトナム国
クアンガイ省小規模貯水池修復計画
協力準備調査（予備調査）報告書

平成21年4月
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構
農村開発部

農村
J R
09-080

ベトナム国
クアンガイ省小規模貯水池修復計画
協力準備調査（予備調査）報告書

平成21年4月
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構
農村開発部

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ベトナム社会主義共和国（以下、「ベトナム」）の要請に基づき、同国のクアンガイ省小規模貯水池修復計画にかかる協力準備調査（予備調査）を実施することを決定し、2009年2月16日（月）～3月17日（火）まで、協力準備調査（予備調査）調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、これらの調査団による現地調査や協議の内容・結果をまとめたものであり、今後のプロジェクト実施に広く活用されることを願うものです。

最後に、調査の実施にあたりご協力をいただいた内外の関係各位に対し、心より感謝の意を表します。

2009年4月

独立行政法人国際協力機構
農村開発部
部長 小原 基文

目 次

序文
目次
現地写真
位置図
略語表

第1章 調査概要	1
1-1 調査内容・調査内容	1
1-2 調査団構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	2
1-5 調査結果概要	4
1-5-1 調査結果の結論	4
1-5-2 先方との協議結果	4
1-5-3 本案件の実施の妥当性（技術的観点からの補足）	6
第2章 要請の確認	8
2-1 要請の経緯	8
2-1-1 要請の背景	8
2-1-2 先方の要請内容の詳細	10
2-2 サイトの状況と問題点	12
2-2-1 組織制度	12
2-2-2 水資源管理・施設の安全管理についての法制度	21
2-2-3 調査対象地域の概要	26
2-2-4 各貯水池の現状	36
2-2-5 調査対象貯水池の課題	61
2-2-6 改修作業の進行状況	68
2-2-7 防災センターの現況	82
2-2-8 他ドナーの支援状況	87
2-3 要請内容の妥当性の検討	90
2-3-1 貯水池の改修	90
2-3-2 アクセス道路	92
2-3-3 貯水池の維持管理用機材	95
2-3-4 人材育成	96
2-3-5 防災センターの整備	98

2-4	事業実施方法の検討（コミュニティ開発無償の適用性）	101
2-5	概算事業費	102
2-5-1	貯水池修復	102
2-5-2	アクセス道路	109
2-5-3	貯水池の維持管理用機材	110
2-5-4	貯水池の維持管理スタッフ研修	110
第3章	環境社会配慮調査	112
3-1	環境関連情報	112
3-1-1	環境関連法制度	112
3-1-2	環境関連国際条約への加盟状況	113
3-1-3	環境関連機関	113
3-1-4	環境影響評価、環境基準	115
3-2	環境社会配慮調査必要性の有無	116
3-3	環境社会配慮調査のスコーピング結果	116
3-3-1	クアングアイ省の概要	116
3-3-2	事業の概要	116
3-3-3	マトリックス評価	117
第4章	結論・スコーピングの結果	133
4-1	協力内容	133
4-1-1	貯水池の修復	133
4-1-2	アクセス道路	135
4-1-3	維持管理用機材	136
4-1-4	人材育成	137
4-1-5	防災センター	137
4-2	概略設計調査に際し留意すべき事項等	137
4-2-1	洪水吐	137
4-2-2	取水設備	138
4-2-3	概略設計調査	138
4-2-4	貯水池管理・水管理に係る研修	139
別添資料		141
1.	調査日程	143
2.	調査議事録（M/M）	145
3.	雨量観測データ	165
4.	建設単価	171
5.	Hoc Sam ダム及び他ダムの建設記録	172
6.	安定計算結果	175

7. 貯水池の現況の水質検査	197
8. 収集資料リスト	199

現地写真



貯水容量確保のため、塞き上げられた洪水吐。流下断面の重大な阻害行為が黙認されている。(Tri Binh 貯水池)



放牧牛の度重なる踏みつけにより堤体上流側が大きく削られている。(同左)



多量の漏水が堤体から浸出・流下し、堤体材が緩んでいる。漏水量は大きく、法尻では小川のような状態になっている。(An Hoi 貯水池)



堤体の裏法の広い範囲から漏水が見られ、堤体の変形も生じている。洪水吐の能力が小さく越流の危険が大きい。(Mah Diew 貯水池)

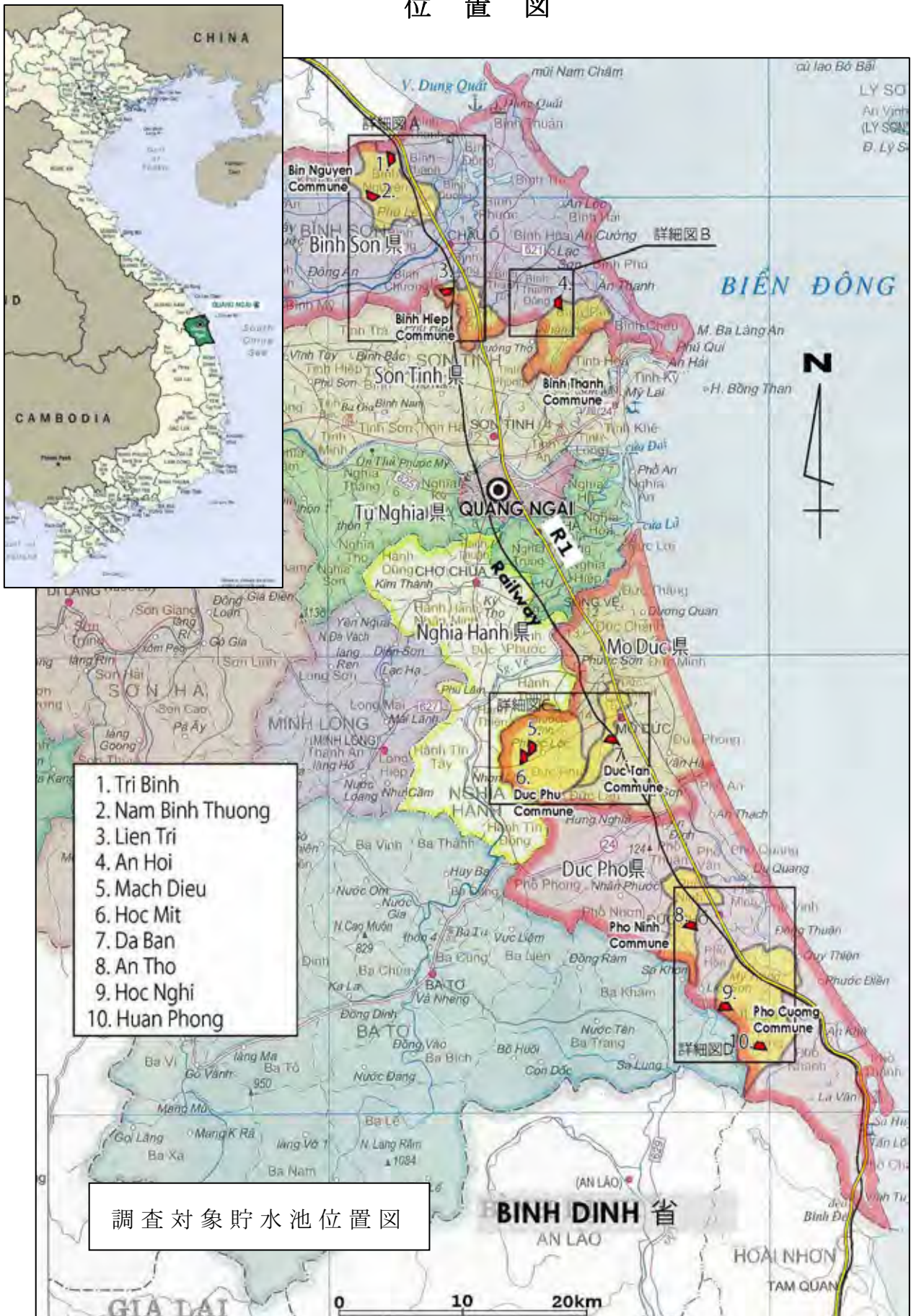


ADBの支援により修復された Hoc Sam 貯水池の洪水吐。規模は他の貯水池と比較してかなり大きい。



クアンガイ省により修復された土堤。堤体上流面(奥)はコンクリートフェイスングが施されている。手前は農民によって嵩上げされた洪水吐呑口部。

位置図



略 語 表

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
Aus AID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
DARD	Department of Agriculture and Rural Development	農業農村開発部
DONRE	Department of Natural Resource and Environment	天然資源環境局
DOLISA	Department of Labor, Invalids and Social Affairs	労働・傷病兵・社会問題局
DPC	District People's Committee	郡人民委員会
DPI	Department of Planning and Investment	計画投資部
FAO	Food and Agriculture Organization	食糧農業機関
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ・スタディ
FSCC	Flood and Storm Control Committee	洪水対策委員会
ICD	International Cooperation Department	国際協力局
IMC	Irrigation Management Company	灌漑管理公社
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MOSTE	Ministry of Science, Technology and Environment	(旧) 科学技術環境省
MONRE	Ministry of Natural Resource and Environment	天然資源環境省
NDMC	Natural Disaster Mitigation Centers	防災センター
O/D	Outline Design	概略設計
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネージメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PMU	Project Management Unit	プロジェクト・トマネジメント・ユニット
PO	Plan of Operations	活動計画表
PPC	Province People's Committee	省人民委員会
Pre-F/S	Pre-feasibility Study	プレ・フィージビリティ・スタディ

R/D	Record of Discussions	討議議事録
WUG	Water Users Group	水利グループ
WRD	Water Resources Department of Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省水資源局
WCT	Water Control Team	水管理チーム

第 1 章 調査概要

1-1 調査目的・調査内容

ベトナム国（以下、「ベ」国）政府は、①農業生産性向上及び防災による人間の安全保障、②目的貯水池の決壊による水害の防止を目的とし、貯水池の改修及び関連する灌漑機材の供与、アクセス道路の改修、防災センターの建設にかかる人材育成を我が国に要請した。

しかし、要請された 10ヶ所の貯水池の改修及び灌漑資・機材供与等の関連する要請内容の必要性及び妥当性の検討を行う必要があり、また、本案件は、コミュニティ開発無償での実施が要請されているところ、安全性及び信頼性を担保できる現地業者の有無を含めた「ベ」国側の実施体制等を確認することが必要であることから、準備調査を実施することとなった。

本準備調査は、上記の不明点を明確にした上で、要請内容及び選定された計画予定地の妥当性等を確認するために関係機関との協議及びサイト調査等を行い、適正な協力範囲・規模を検討し、概略設計調査の実施に必要な情報の収集を行うことを目的とし、実施した。

なお、本案件の実施においては、周辺環境には特段の影響を与えないものとして、JICA「環境社会配慮ガイドライン」のカテゴリー「C」（環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業）に分類されているが、本調査にて、初期環境調査を実施し、環境面及び社会面への影響を再確認した。

調査結果は、協議ミニッツとして取りまとめ、3月11日にクアンガイ省人民委員会と、12日午後に農業農村開発省（MARD）（witness と付記）との署名を行った。

1-2 調査団構成

No.	担当分野	氏名・所属
1	総括	合屋 善之 JICA 農村開発部 技術審議役
2	計画管理	三浦 真理 JICA 農村開発部 水田地帯グループ 第二課
3	貯水池計画 1	藤澤 成一 国際航業（株）海外事業部 環境マネジメント部 技師
4	貯水池計画 2	山崎 典和 国際航業（株）海外事業部 都市マネジメント部 技師
5	洪水対策計画	山川 精一 （有）アールディーアイ 開発部主任研究員

1-5 調査結果概要

1-5-1 調査結果の結論

要請された貯水池10ヶ所については、全ての貯水池において、老朽化、決壊のリスクの観点から、修復の必要性が認められた。また、クアンガイ省においては、ADB、JBICによる現地業者施工の貯水池の改修経験を有することから、コミュニティ開発無償での実施は可能と判断された。

一方、貯水池の修復方法（施工）、管理方法等については、改善の余地が見られることから、現地業者による施工に加え、日本側コンサルタントによる施工管理が必要である。

また、本案件は、現地業者による改修施工を通じて、「ベ」国側の施工能力を向上することに加え、適切な施工管理、必要な施設や機材を含めた総合的な貯水池管理及び農民が主体的に参加しての水管理を併せて行うことで、安全・持続的に水利用を行い、貯水池の決壊による災害を未然に防ぐためのモデル構築を目指すものであると整理される。

修復する貯水池のサイト、箇所数について、本予備調査においては、先方との直接的な協議、ミニッツへの記載は行わなかったが、老朽化、決壊リスクなどの観点から、優先的に選択する必要がある。これらの点は、次の概略設計(O/D)調査で、明確にし、予算等を勘案した上で、最終的に決定することとする。

先方機関（クアンガイ省 農業農村開発部）では事前にフィージビリティスタディを行っており（但し、全箇所ではない）、また、本調査期間においても、調査団に対して積極的なデータ・情報の提供、調査への協力を行うなど、相手方の十分なコミットメントが認められた。しかし、「ベ」国側は、ある程度の技術と主体性を有しているものの、慢性的な人材不足、スタッフの能力不足、予算の恒常的な不足により、貯水池の改修は、不十分な状態である。よって少なくとも本協力においては、全工程を通じてカウンターパート（C/P）人材の能力向上のための技術移転を積極的に図るべきと考えられた。

上記を踏まえ、貯水池修復・管理のモデルを作り、案件終了後、「ベ」国側が本モデルを参考に、貯水池の改修等を独自に行っていくことを目的に、本案件をコミュニティ開発無償にて行うことは有意義であると判断された。

1-5-2 先方との協議結果

以下の内容について、ミニッツにて「ベ」側と合意した。

(1) プロジェクト目的

本案件は、老朽化した貯水池を修復すること等により、クアンガイ省での案件対象郡、コミュニケーションにおいて農業用水を安定的に確保することで農業生産と農民の生計を向上させ、また、洪水時の貯水池決壊によるリスクが減ることで、住民の安全性に寄与することを目的に実施する。

本案件の実施は、貯水池の改修に関する調査、改修手法、維持管理等、関連する活動をモデル化するものであり、案件終了後、「ベ」国側が本モデル

を参考に、貯水池の改修等を独自に行っていくことを想定するものである。

(2) プロジェクトサイト

本プロジェクトで対象とするサイトについては、要請されたサイトの中から、O/D調査の結果をもとに決定する。

(3) 責任機関及び実施機関

責任機関：農業農村開発省（MARD）水資源局

実施機関：クアンガイ省人民委員会（PPC）

(4) 案件名の再検討

本案件の名称を、「クアンガイ省小規模貯水池修復による防災対策計画（Project for Disaster Mitigation Through Rehabilitation and Upgrading of Small-scale Reservoirs in Quang Ngai Province）」から「クアンガイ省小規模貯水池修復計画（Project for Rehabilitation of Small-scale Reservoirs in Quang Ngai Province）」へ変更する。

(5) 要請内容

① 要請された貯水池の改修

要請された10ヶ所の各貯水池の現状、決壊リスク等を調査した。改修優先度については、農業生産性の向上、貯水池の老朽化の程度、決壊した際に想定される被害の程度（民家、国道等）を勘案し決定する。

② 要請された貯水池へのアクセス道路の整備

要請された既存のアクセス道路の現状を確認した。必要に応じて改修を行う。

③ 要請された防災センターの整備

貯水池を農民が主体的となって維持管理するためには、管理のための人材育成とともに、貯水池毎に管理施設を設けることが有益である。一方、要請された防災センター2ヶ所については、本案件との関連性が弱いため、本案件には、含まないこととした。

④ 要請された灌漑施設の維持管理用機材

要請された機材のうち、汎用性が高いもので、かつ本案件との関連性が低い以下のものについては、「ベ」側負担とすることを合意した。

パソコン、プリンター、デジタルカメラ、ファックス、電話、オフィス家具、テレビ、モーターバイク

なお、レベルメーター、雨量計、流量計、警報装置については、本案件の実施に必要であることを確認した。

⑤ 要請された灌漑管理公社（IMC）職員及び水利グループ（WUG）（農民）対象の人材育成

貯水池の管理を行う人材は、質・量ともに不足している。IMC職員及びWUGメンバーに対する適切な貯水池及び水管理についての人材育成の必要性を確認した。

(6) その他事項

① 本案件は、環境社会影響の少ない「C」（JICAガイドライン）であり、「ベ」側も貯水池の修復に関しては、環境評価が不要である旨の首相決定を有するため、特段の環境社会配慮に関する調査は不要であることを確認した。

② 本案件は、農民の貯水池・水管理に対する農民の積極的参加を促すことが必要であることについての共通認識を得た。

③ 本案件は、「中部地域災害に強い社会づくりプロジェクト」（技術協力プロジェクト）との連携を行っていく。

1-5-3 本案件の実施の妥当性（技術的観点からの補足）

貯水池の改修について、各ダムの踏査、関係資料等を収集し、堤体の構造、洪水の既往の履歴、管理状況、漏水状況を確認した。要請書にあった10貯水池の施設は、堤体及び基礎地盤、取水設備（底樋）周辺からの漏水が顕著で危険な状態になっているところが多い。しかし、新設は必要ではなく、基礎地盤の掘削・置き換えと追加の盛土（腹付け）等によって安定性と止水性を確保することができ、修復は十分可能と考えられる。

また、洪水を安全に吐くための洪水吐については、多くの施設が建設時点における雨量観測期間が10年に満たないデータに基づいて設計されたものであり、近年の大きな降雨に十分対応できていないために、堤体をオーバーフローしてしまう事例も多く確認された。洪水吐規模が小さいことは堤体の安全上極めて大きな問題である。今回の調査で過去30年の降雨データも入手することができたため、新たに水文解析を行い、洪水吐を改修し堤体の安全性を確保することが可能と判断された。

一般に貯水池の改修には、地質調査、測量調査及び各施設の設計等に相当の時間を要するが、すでにいくつかの貯水池では「ベ」国側で地質・測量調査、堤体材料の試験、安定計算を行っており、「ベ」国側の調査や設計の確認、追加ボーリングの実施、設計の見直し等を概略設計調査で実施したうえで、対象とする事業量を決定することで対応が可能と考えられた。

老朽化した貯水池の改修の実績については、ADB及びJBICが借款のコンポーネントのひとつとしてそれぞれ一ヶ所ずつ同様に改修をした貯水池があり、類似施工事例として参考とすることができ、基本的に老朽化した貯水池の改修を同様の手法で実施することは問題ないと考えられる。

ダム施工に関するベトナム国の技術基準については、設計、施工及び管理ともに整備されていることが確認された。しかし、実際の技術力については、現在、当該省で実施している、大型のダムの施工現場を視察し確認したところ、施工現場では盛り立て施工の品質管理が十分でないところが随所に見られた。従って、本件では、日本の技術者の指導による施工管理を行うことにより、適切なモデルとすることが可能と考えられる。

現在は、取水施設と灌漑水路の老朽化が著しく、水路から直接用水できずに、水田から水田に用水を回しているなど、非効率的な灌漑を行っている圃場も少なくない。本事業で取水施設等を改修することに加え、農民等による利水管理を改善して効率的な灌漑を実施することは、貯水容量の効率的な利用によって生産性の向上に可能性が大きく、全国へ波及すべき技術である。今回、改修の調査段階から施工までをモデルとすることに加え、ダムの保全・管理の方法、適切かつ効率的な灌漑のための利水管理の全てを一貫して実施することにより、より効果的なモデルとすることが可能と判断された。

第2章 要請の確認

2-1 要請の経緯

2-1-1 要請の背景

(1) 貯水池建設の必要性と老朽化

「ベ」国は、人口約 8,310 万人、国土面積約 33 万 km²、2006 年の国民総所得 (GDP) 61,000 百万米ドル、一人当たり国民総所得 (GNI) 700 米ドルであり、産業構造は対 GDP 比で農業 20%、工業 42%、サービス業 38%となっている (2006 年世銀)。

農業農村開発省 (MARD) は、「農業農村開発部門 5 カ年計画」の中で、「農村インフラの建設と開発」を重点分野と位置づけており、①灌漑施設管理の再生・改良、性能の向上と更新による 70 万 ha の灌漑面積の増加、②中部の災害頻発地域における自然災害防止、生活・生産の安定のための施設による、あるいは施設以外による措置の強化をあげている。

また、2007 年には、2020 年までの国家自然災害予防・対策・最小化戦略を首相決定し、全国に 2,000 を超える小規模貯水池について、既存貯水池の常時モニタリング、改修、アップグレード、洪水吐の設置により安全性を確保する取組を進めていくこととしている。

クアンガイ省は、「ベ」国の中部に位置し、国内でも災害が最も多発する地域である。山が海岸線までせまり、短時間で雨水が海に流出してしまう地理条件から、現在、約 100 ヶ所の灌漑用貯水池が存在するが、資材不足と未熟な技術の下に、人力で土を盛る形で建設されたものが多く、現在は老朽化が進み、傷みが激しい状態にある。特に、本案件要請にあげられている 10 ヶ所については、いずれも国道 1 号線近くに位置し、灌漑用及び防災上で重要な役割を果たすことが期待されているものの、すべての貯水池で損傷や漏水が発生している。そのため、計画貯水位まで貯水することができず、また、洪水吐及び放水路が十分に機能していない上に漏水もあって、水位を下げて貯留しているため、渇水期の水量も十分に確保できず、農業生産の向上を阻害する一因になっている。

さらに、洪水吐については、建設当時に予算が制限されていたことから、素掘りに近い状態で施工されており、下流の放水路の能力も不十分であるため、洪水時には地山や堤体の侵食などにより貯水池が決壊し、近隣市街地への洪水被害や国道 1 号線、南北鉄道等の遮断など、大規模な惨事に繋がる危険を孕んでいるため、早急な改修が求められている。

しかしながら、「ベ」国においては、貯水池の修復については、ある程度の施工能力はあるものの、設計施工を通じた総合的技術水準や技術者のレベルが未だ不十分であるため、技術水準の底上げが必要とされている。そのような状況下、今後、「ベ」国政府が、限られた予算の下で、効率的に貯水池改修を進めていくためには、本案件において、設計等のプロジェクトの初期段階で、経験豊富な我が国技術者が、できるだけ安価で安全性の高い補修方法について助言を与え、その助言を踏まえてローカル施工業者がいくつかの施工技術をモデル的に実施す

ることを通じ、技術水準の底上げ・普及を図ることが効果的であると考えられる。また、貯水池や灌漑施設等は、適切な維持・管理が重要であるが、現在の実施機関の人員体制や職員の能力が不足しているため、人材の育成も喫緊の課題である。

なお、本案件の対象となる3県7コミューンは、約6万1千人が居住しているが、生活水準は低く、「ベ」国政府による基準によると、貧困率は、26～28%に上ると報告されている。災害は貧困度合いに拍車をかける要因であり、また、灌漑用水の不足により、農業生産率は低く、これらも住民の貧困の改善を阻害する要因になっていると考えられる。

(2) 貯水池の事故

管轄する農業農村開発省並びに各省は貯水池の修復と改善に尽力しているところであるが、MARDによれば「ベ」国の貯水施設は急速に老朽化が進行しつつあり、危険な状態に陥っている施設が多くある。一方、修復するための予算が限られており、修復作業が追いつかない状況にある。下表にクアンガイ省内における貯水池事故の一覧を示す。

表 2-1 クアンガイ省における貯水池事故一覧

貯水池名	コミューン	事故の内容	建設年	事故発生年	堤高(m)	堤頂長(m)	直接の原因	事故の背景	備考
Phung Hoang	Binh Son/ Binh Tan	決壊	1980年	2000年10月	8	102	越流	洪水吐の設計能力不足	村人により越流中の堤体を確認され、自主的に緊急避難を行ったため、死傷者は出なかった。5ヘクタールの水田が12時間冠水。水田と貯水池施設の復旧に1年を要した。
Nam Binh Ha	Binh Son/ Binh Nguyen	損壊	1985年	2001年	14	100	底樋の漏水により周辺に水みちが形成	設計及び施工不良	堤体の修復のため、90ヘクタールの水田は1期（半年間）耕作ができなかった。
Ho Quyt	Tinh Yho	損壊	不明	2002年	11.5	268	底樋の漏水により周辺に水みちが形成	設計及び施工不良	堤体の修復のため、55ヘクタールの水田は1期（半年間）耕作ができなかった。
Hoc Bua	Binh Son/ Binh Tan	損壊	1986年	2003年	8	60	越流	洪水吐の設計能力不足	地域住民が土嚢を積み上げたため、決壊は免れたという。

- ・ Lien Tri 貯水池（3）は、1999 年増水中住民が越流しそうなダム天端を盛り立てたことがある。
- ・ Mach Dieu 貯水池（5）では、貯水池の水位が異常に高くなるたびに住民へ避難準備令を出している。
- ・ An tho（8）貯水池では、ダム決壊に備えて青年団の召集体制をとっている。

2-1-2 先方の要請内容の詳細

先方の要請内容は以下の通りである。

■ 施設関連

コンポーネント-I：クアンガイ省内の下記 10 貯水池の修復と改善

	貯水池名	所在地県名	コミューン名	修復内容
1	Tri Binh	Binh Son 県	Binh Nguyen	堤体、取水施設、洪水吐、幹線水路の修復
2	Nam Binh Thuong	Binh Son 県	Binh Nguyen	
3	Lien Tri	Binh Son 県	Binh Hiep	
4	An Hoi	Binh Son 県	Binh Thanh	
5	Mach Dieu	Mo Duc 県	Duc Phu	
6	Hoc Mit	Mo Duc 県	Duc Phu	
7	Da Ban	Mo Duc 県	Duc Tan	
8	An Tho	Duc Pho 県	Pho Ninh	
9	Hoc Nghi	Duc Pho 県	Pho Cuong	
10	Huan Phong	Duc Pho 県	Pho Cuong	

コンポーネント-II：上記の各貯水池の維持管理道路

アクセス道路	区間	今回MM	要請時
	位置・延長 (P40 からの各貯水池地形図に記載)	総延長 13.7km コンクリート舗装 幅員 3.5m 路肩 0.5~1.0m 設計荷重 13 トン	総延長 16.8 km

コンポーネント-III：防災センター（Natural Disaster Mitigation Center:NDMC）の建設

目的：防災センターは以下の訓練に利用する。

- ・ 灌漑の維持管理
- ・ 自然災害対策
- ・ プロジェクトサイト付近の住民に対する洪水対策に関連する教育

所在地	今回 M/M	要請時数量	規模・仕様
Binh Son 県	0	1	290m ²
Mo Duc 県	0	1	2 階建て、Class IV
各貯水池	10 (管理所)	0	60m ² (×10)

コンポーネント-IV : 3 防災センター

Binh Son 県、Mo Duc 県、Duc Pho 県（建物は Aus AID の支援により既に建設済み）の 3 防災センター及び 10 貯水池地区用の維持管理用機材の要請品目と数量は下記の通りである。

表 2-2 要請された維持管理用機材

機 材	本調査で合意したもの	3 防災センター用	10 グループ用	備 考
1. PC、プリンター、FAX		—	10 セット	
2. コピー機		3 台	—	
3. 電話、非常用警報機	○	—	10 セット	下流住民に対する緊急災害連絡用警報機。形状未定
4. オートレベル	○	—	10 セット	勾配、堤体の沈下量、水路等の高さを計測
5. GPS		3 台	—	災害発生位置の記録
6. 雨量計（自記機能不用、トランスミッターなし）	○	—	10 台	
7. 簡易流速計	○	—	10 台	容易に持ち運び可能なもの
8. オフィス家具		—	10 式	
9. オートバイ		—	10 台	貯水施設の点検
10. デジタルカメラ		—	10 台	災害状況の記録
11. テレビ		—	10 台	災害情報入手手段

コンポーネント-V : 灌漑施設の維持管理訓練の実施

要請書で不明であった対象者、開催地及び訓練内容等について、DARD 及び IMC 責任者に対しヒアリングの上、補足した結果は下表の通りである。

1. 管理者養成訓練の実施 対象者と内容：IMC の 3 管理所並びに 10 水利用グループの技術スタッフ（5 名@各貯水池） 参加予定者数：計 50 名（1 回）	単位	数量
--	----	----

内容	: 貯水池運用・管理の基礎知識、運用・管理手法（実技）、現地見学		
場所	: IMC 本部（クアンガイ市内にて 1 回、3 日間）		
	*交通、宿泊費（50 人×3 日間）	人日	150
	*会議室設営（3 日間）	日	3
	*講師（3 人×3 日間）	人日	9
	*資料作成料	式	100
2. WUG メンバーの訓練			
対象者	: 10 の水利用グループ（WUG）の灌漑施設スタッフ（10 名@各 WUG）		
参加者予定者数	: 計 100 名（1 回）		
内容	: 灌漑農業の実施、灌漑水路の維持管理の基礎知識、管理手法（実技）、現地見学		
場所	: IMC の各県管理所[No.1]、[No. 5]、[No. 6]にて各 1 回、3 日間		
	*交通宿泊費（100 人×3 日間）	人日	300
	*会議室設営費（3 ヶ所×3 日間）	日	9
	*講師（3 ヶ所×3 人×3 日間）	人日	27
	*資料作成料（120 部）	式	120
3. プロジェクトセミナー			
対象者	: 関係各者（中央政府、県関係者、灌漑農業従事者、JICA 関係者、他のドナー等）		
参加予定者数	: 150 名×1 回×3 ヶ所		
内容	: 小規模貯水池プロジェクトの実施着手・実施状況・成果報告・ワークショップ（各段階 1 回×3 回）		
場所	: クアンガイ市内のホテル等にて 1 日×3 回開催予定		
	*旅費宿泊費（6 日）	人日	900
	*航空券（5 人×ハノイ～ダナン 3 往復分）	往復	15
	*会議室使用料・設営（3 回×2 日間）	日	6
	*通訳（英語⇄ベトナム語）2 人×2 日間×3 回）	人日	12
	*会議運営・資料作成	式	450

2-2 サイトの状況と問題点

2-2-1 組織制度

(1) 省人民委員会（Provincial People's Committee: PPC）

本プロジェクトの責任機関は、中央政府の農業農村開発省 水資源局（Water Resources Department of Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)）、実施機関はクアンガイ省人民委員会（Quang Ngai Province People's Committee）である。下表にクアンガイ省の人民委員会の人員構成を示す。クアンガイ省人民

委員会は省の最高意思決定機関であり、本準備調査のクアンガイ省におけるサイナーは人民委員会の Nhi 副議長である。

クアンガイ省人民委員会	
議長	Dr. Nguyen Xuan Hue
副議長	Mr. Nguyen Hoang Son
	Mr. Le Quang Thich
	Mrs. Dinh Thi Loan
	Mr. Truong Ngoc Nhi (本調査の署名者)
クアンガイ省人民委員会書記局	
省書記局長	Mr. Le Minh Huan
省副書記	Mr. Le Van De
	Mr. Pham Dinh Phuc
	Mr. Tran Van The
	Mr. Pham Minh Tuan

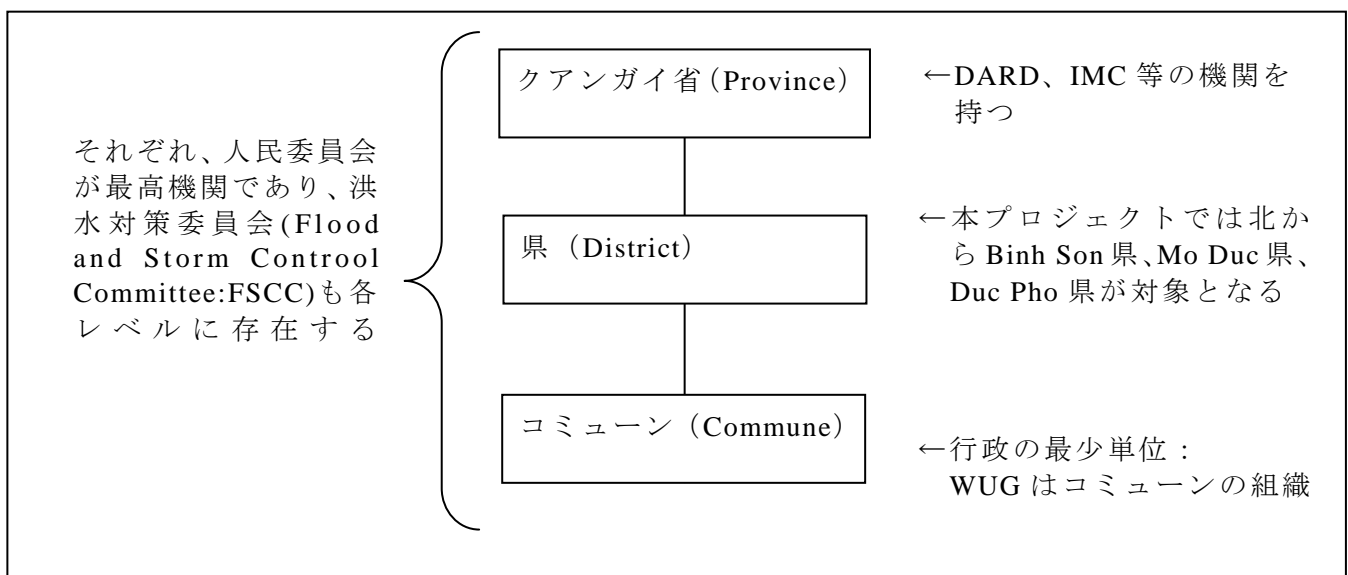
(2) クアンガイ省人民委員会 農業農村開発部

(Department of Agriculture and Rural Development:DARD)

クアンガイ PPC の下、実務を担当するのは、省の農業農村開発部 (DARD) である。DARD は省内の灌漑農業施設の運用管理を管轄している機関であり、人員は 1,279 名、年間予算は 45 bil.VND である。

下表に DARD の組織図を示す。本件の担当はプロジェクトマネジメントユニット (PMU) の堤体・管理施設投資事業管理チーム (PMU#1) であり、後述する省灌漑管理公社 (IMC) も DARD 傘下にある。

省内の統治構造



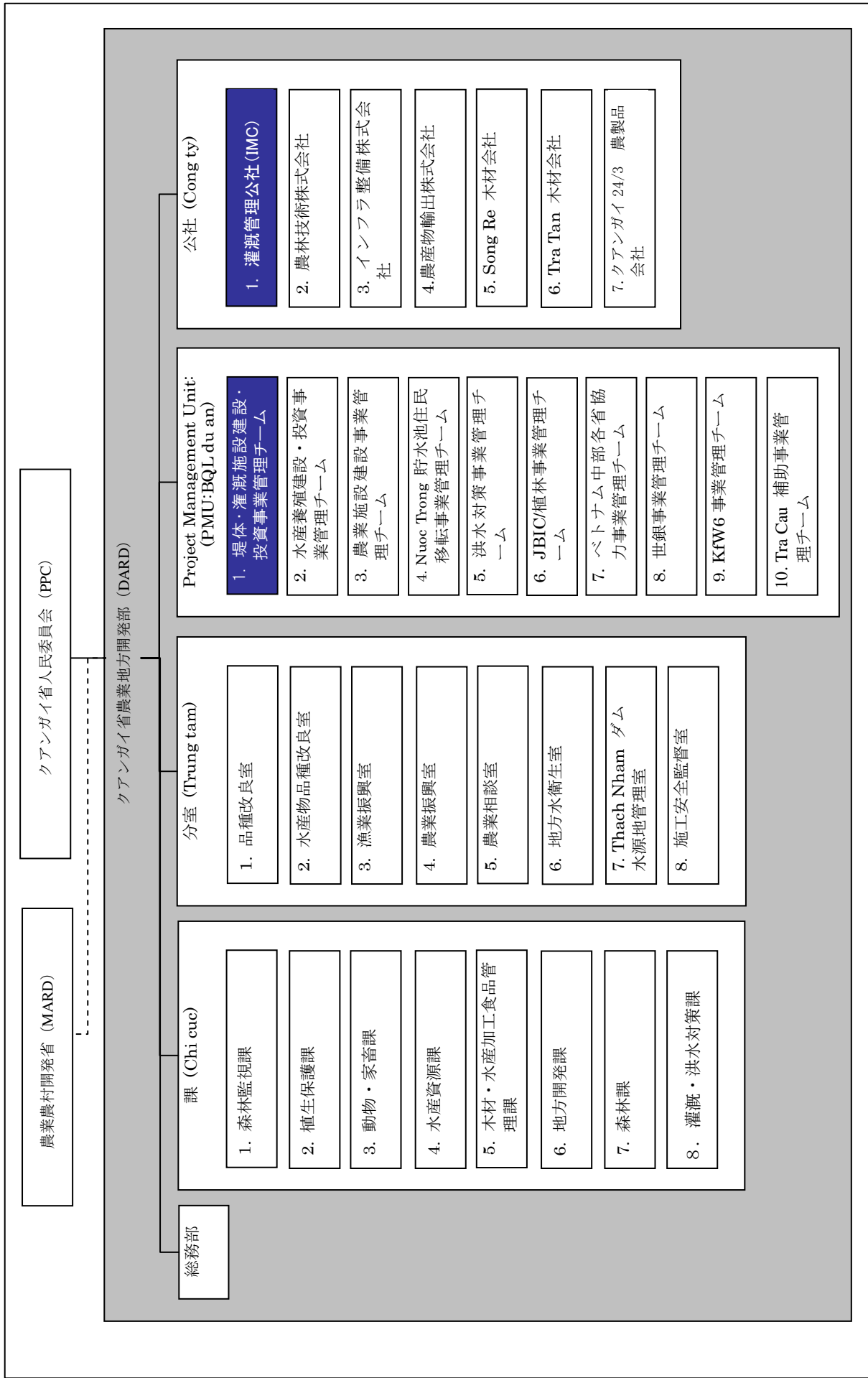


図 2-1 DARD 組織図

(3) IMC (灌漑管理公社)

灌漑管理公社 (Irrigation Management Company:IMC) はクアンガイ省内の貯水池及び灌漑水路の運用・維持管理を行っており、省内の貯水池及び灌漑施設、灌漑農業に関する技術は、行政では IMC に集約されている。

人 員：全体で 253 名

年間予算：19.35 bil.VND。使途は、職員の給与、運営管理費、訓練費、施設の維持管理費等
責 務：下記法律に則り作業を行っている。

- ・貯水池と灌漑水路の運用、維持管理に関する施行令 (Ordinance 2001 年 4 月 4 日)
- ・堤体の安全管理に関する法規 (Decree No. 72/2007/ND-CP、2007 年 5 月 7 日)

維持管理に関する業務内容：堤体の維持管理、定期的な用水路護岸、アクセス道路の定期的な補修・清掃等

保有する機材：以下の通り。

- ・掘削機 (1 台)
- ・車両 (1 台)
- ・セオドライト (1 台)
- ・旧型自動レベル (7 台)
- ・旧型流速計 (1 台)

[IMC の訓練実施状況]

IMC が職員に対して行っている訓練は以下の通りである。

- ・対象：IMC 職員 (WUG に対しては行っていない。WUG への訓練は IMC 本部ではなく、距離的な観点から各ステーションにおいて行ったほうがよい。1 週間/年)。
- ・場所：クアンガイ省 IMC 本部にて
- ・頻度：1 年に 1 回、1 週間
- ・人数：1 回 80 名、各ステーションより約 10 名
- ・費用：IMC が支給 (宿泊費、教材費)、参加者が支払 (食費、交通費)
- ・その他：リーダーのトレーニングコースは別途ハノイ等にて行っている
- ・訓練コースの内容：
 - ・施工管理
 - ・積算、入札管理
 - ・財務及び経理
 - ・貯水池、灌漑施設の開発と保守に係る管理能力の強化、その実習

[今後必要な研修]

IMC の考える今後必要な訓練内容は以下の通りである。

- ・技術向上訓練
- ・財務及び会計訓練
- ・情報管理訓練等

〔IMC の課題〕

IMC の考える維持管理に係る IMC の課題は通り。

- ・ほとんどの施設が建設後 20 年を経過しており、老朽化が著しい反面、補修と改善の予算が限られている。
- ・計測器等の不備により記録がなされていない。現在のところ旧式の計測器機を少数保有しているのみ。
- ・貯水池の運用ガイドラインは、MARD の規則によれば貯水池ごとに策定しなければならないことになっているが、今回対象となっている個別の貯水池すべてにおいて運用規則は存在しない。

〔IMC—WUG の所管区分と協力関係〕

現在 IMC（省）は、コミュニオン（水利用組合、Water User's Group: WUG）に貯水池施設管理権限を委譲しつつある。IMC は大規模貯水池（100 万 m³以上）を担当し、それ以下の貯水容量を持つ施設は WUG が担当することになっているが、これまでの経緯から、例外も多く、本プロジェクト対象施設の Mac Dieu 貯水池のように 300 万 m³規模の貯水池をコミュニオンが維持管理している例もある。

- ・IMC の管轄：原則、貯水容量が 100 万 m³以上を越える貯水池及びその幹線水路、コミュニオンを跨ぐ水路の管理。
- ・WUG の管轄：原則 100 万 m³未満の貯水池の維持管理、その幹線水路、IMC 管理の貯水池の 2 次水路及び 3 次水路。

IMC 予算 (1,000 VND)	
・IMC 本部	9,662,999
・出張所計	9,687,345
第1出張所 (Binh Son 県)	1,640,572
第2出張所 (Son Tinh 県)	2,356,067
第3出張所 (Tu Nghia 県+クアンガイ市)	1,561,321
第4出張所 (Nghia Hanh 県)	1,040,210
第5出張所 (Mo Duc 県)	1,491,706
第6出張所 (Duc Pho 県)	955,196
第7出張所 (T. Nam ダム)	642,273
2008 年灌漑管理公社計	19,350,344

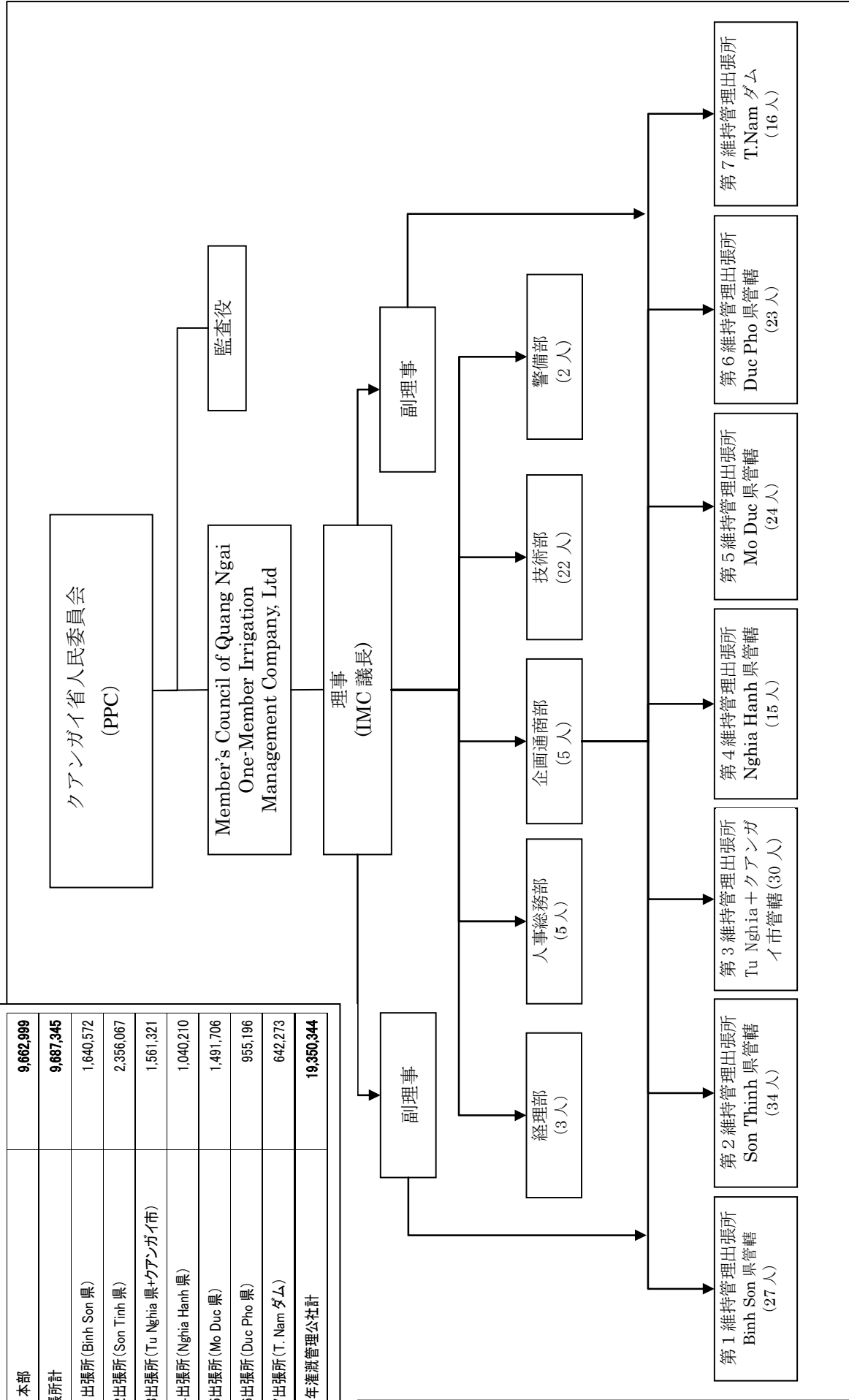


図 2-2 IMC 組織図

(4) WUG (Water Users Group)

WUG は各コミューン人民委員会の内部組織である。今回要請のあった貯水池のうち、Da Ban 貯水池と An Tho 貯水池を除く 8 貯水池が当該 WUG の管理下にある。

[運営費]

農家は WUG に対して水管理費を支払う契約を結んでいたが、2008 年からは農家は灌漑用水の対価を支払う必要はなくなった。WUG 運営費は、省政府が WUG に対して支払っている。

予算規模とその出処は以下の通り。

2007 以前 クアンガイ省人民委員会決定 (Decision No.282/2004/QD-UB (2004 年 12 月 31 日)) により徴収されていた。

2008 年以降一次の法令に基づき 600,000VND/ha/年が政府から支払われている。(Decree No.154/CP 及び Decree No.115/CP)

予算の用途は、施設の維持管理、浚渫、灌漑水路の補修、WUG スタッフへの報酬等。

[責務]

WUG の責務は下記の通り。

灌漑施設の運用と管理、保守・修復

- ・耕作物の早魃と冠水被害対策
- ・灌漑用水の供給
- ・WUG はアクセス道路の管理は行わない
- ・WUG は圃場内の簡易橋の維持管理、修繕を行うが、アクセス道路の補修は行わない

[WUG の組織]

平均でスタッフ 5 名。一般的な職務分担は以下の通り。

- ・WUG 長 1 名
- ・副長 1 名
- ・経理 1 名
- ・技術員 1 名
- ・出納係 1 名

[所有する機材]

WUG は機器等を保有しない。

[能力向上に関する訓練]

2006 年 9 月 1 日に実施された「WUG の設置と強化に関する指導要綱」に

ついでに講習会に参加（費用は IMC が全額負担）した他は貯水池の維持管理に関する訓練等は受けていない。IMC が考える WUG が必要な訓練とは以下の通り。

- ・ 灌漑水路の運用、維持管理、開発
- ・ 効果的な用排水についての学習
- ・ パソコン使用技能、灌漑技術の習得

[今後の課題]

WUG の今後の課題は下記の通りと考えられる。

- ・ 多くの用排水路は老朽化しているが、予算が十分ではなく十分な修繕や改善ができていない。
- ・ 用水の分配と制御が十分にできていない。
- ・ 維持管理用の機材がほとんどない。

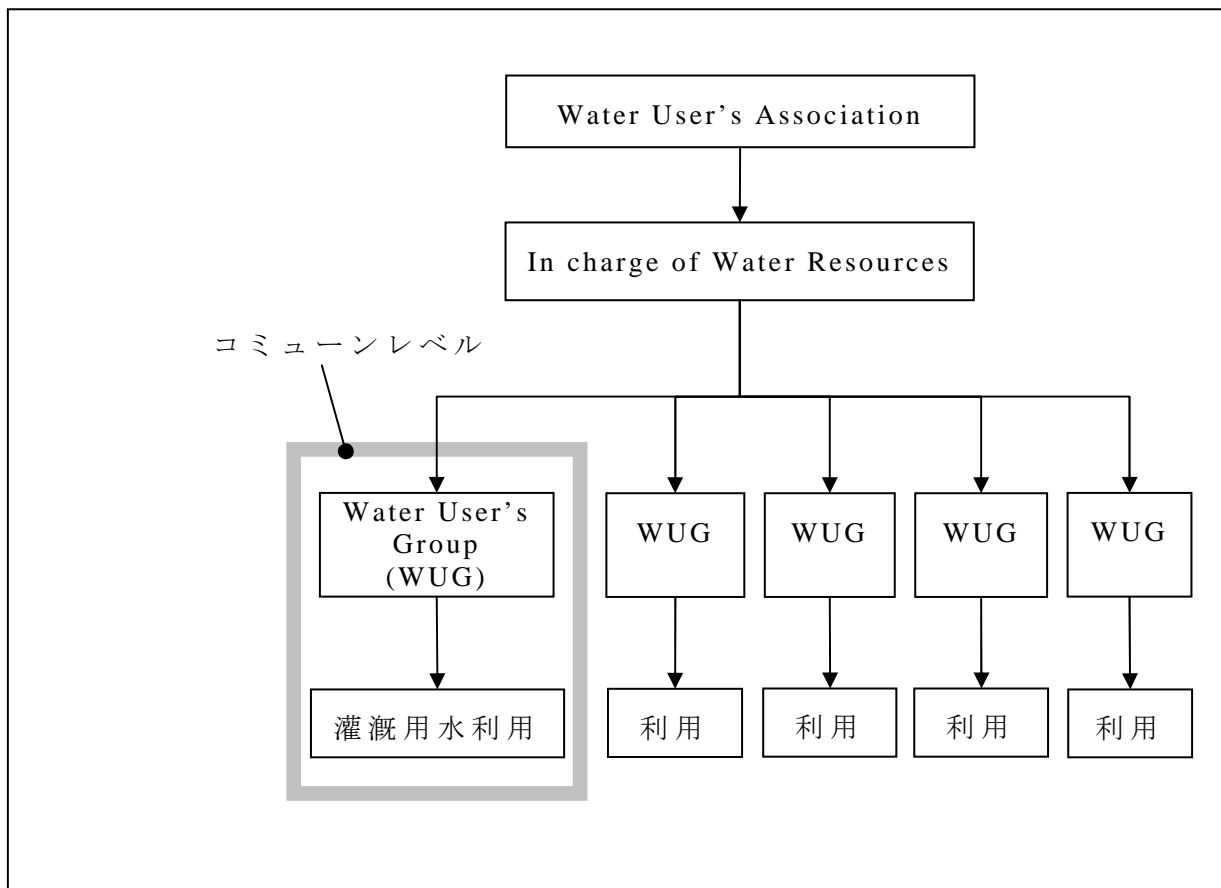


図 2-3 WUG の組織図

(5) 省・県・コミューンの協力関係

クアンガイ省（IMC）と県、コミューン（WUG）は、それぞれが協力して対処する場合のために広域で縦断的な組織、水管理チーム（Water Control Team：WCT）を持っている。地域ごとに、下図のような省内の区分を設け、流域ごとの対応を行っている。

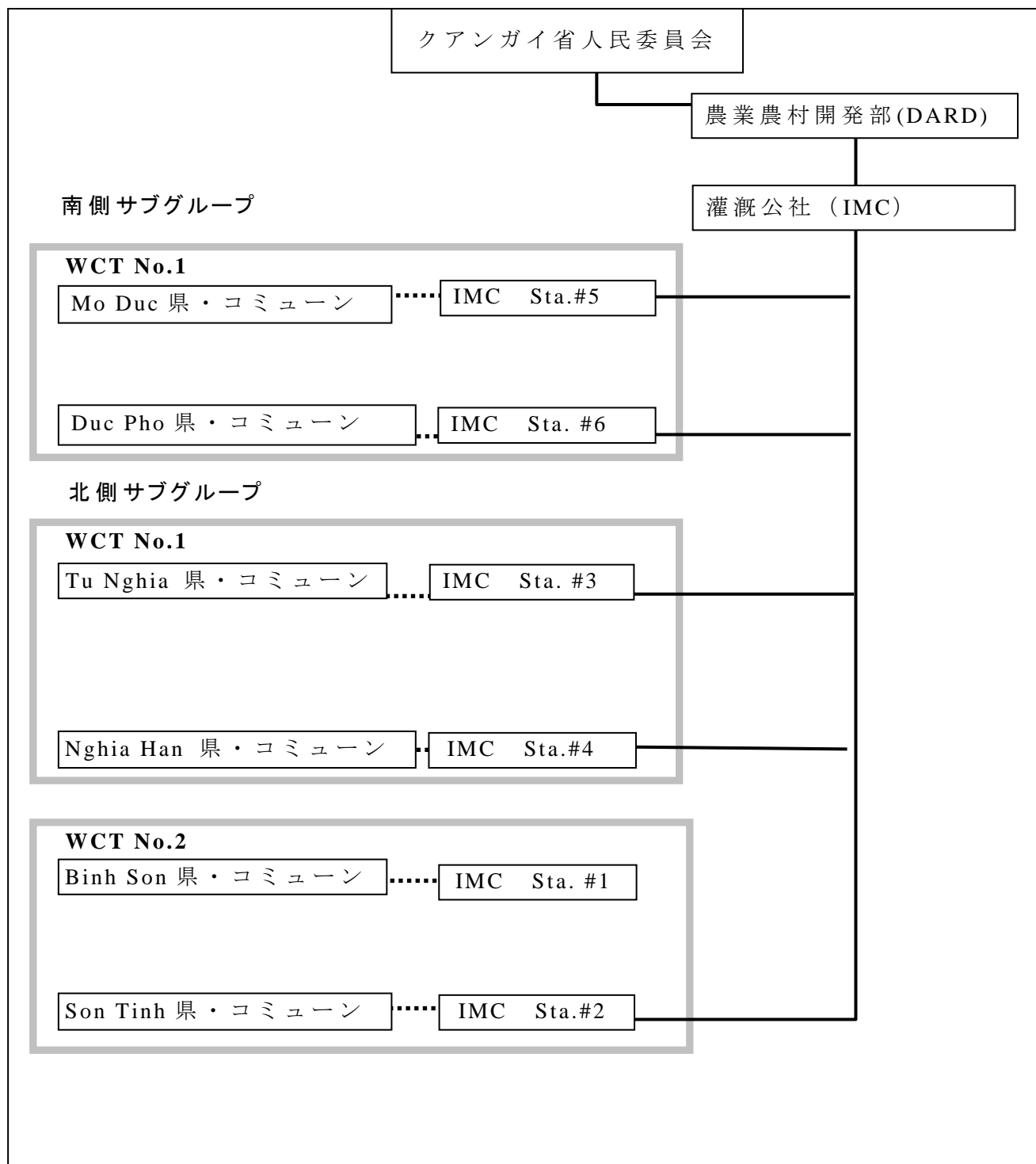


図 2-4 WCT 組織図

2-2-2 水資源管理・施設の安全管理についての法制度

(1) 灌漑開発の現状と将来計画

クアンガイ省内には 111 の貯水池があり、約 60 が特に老朽化し、危険な状態を呈していることから、2006 年 2 月に省決議第 279 号 (Decision No.279/QDUBND) によってこれら貯水池及び堰、水路の長期修復マスタープランを承認した。

次表は、貯水池のみの抜粋であり、今回要請のあった貯水池は最も早期 (2006-2010) に対処すべき貯水池施設として位置付けられている。

クアンガイ省は JICA 事業とは別に、現時点で 5 事業の貯水池修復計画を了承している (総予算額 : 20 bil.VND)。

- ◆ Dieu Ga 貯水池 (Binh Tan コミューン、Binh Son 県)
- ◆ Cam Dao 貯水池 (Binh Chuong コミューン、Binh Son 県)
- ◆ Hoc Ken 貯水池 (Binh Chuong コミューン、Binh Son 県)
- ◆ An Thach 貯水池 (Binh Khuong コミューン、Binh Son 県)
- ◆ Ho Quyt 貯水池 (Tinh Tho コミューン、Binh Son 県)

要請書には、国家社会経済開発五カ年計画 (2006-2010) において貯水池による旱魃対策並びに洪水対策上位計画として関連付けられているが、今回対象となる貯水池はいずれも流域が $1 \text{ km}^2 \sim 5 \text{ km}^2$ と小さく、水位調節機能を持たない施設構造であることから、「洪水調節機能はなく、洪水対策施設とはしない」ことを DARD にて確認した。

〔修復計画〕

県	貯水池名	コミュニティ	灌漑面積 (ha)			概算事業費 (百万 VND)	修復計画期別
			当初計画	現況	修復後		
Mo Duc	Mach Dieu*	Duc Phu	150	100	150	4,500	2006-2010
Mo Duc	Hoc Mit*	Duc Phu	60	40	60	3,000	2006-2010
Duc Pho	Huan Phong*	Pho Cuong	150	80	150	4,500	2006-2010
Duc Pho	Hoc Nghi*	Pho Curong	60	40	55	2,000	2006-2010
Duc Pho	Dien Truong	Pho Khanh	500	200	500	31,500	2006-2010
Duc Pho	An Tho*	Pho Ninh	150	80	100	3,500	2006-2010
Son Tinh	Ho Vang	Tinh Hiep	120	50	80	3,000	2006-2010
Tu Nghia	Ho Tac	Nghia Thuan	30	15	30	900	2006-2010
Binh Son	An Hoi*	B. Thanh Dong	60	40	60	3,500	2006-2010
Binh Son	Lien Tri*	Binh Hiep	50	20	45	2,500	2006-2010
Binh Son	An Thanh	Binh Khong	50	35	50	2,500	2006-2010
Binh Son	Mnam Binh Thoung*	Binh Nguyen	110	70	110	5,000	2006-2010
Nghia Han	Dap Lang I	Han Tin Tray	120	45	120	5,000	2011-2015
Son Tinh	Hoc Khe (Binh Nam)	Tinh Binh	60	40	60	2,500	2011-2015
Son Tinh	Ho Mon	Tinh Giang	50	30	50	1,500	2011-2015
Tu Nghia	Don Dien	Nghia Lam	15	5	15	450	2011-2015
Tu Nghia	Ho Tre	Nghia Thuan	20	5	20	600	2011-2015
Binh Son	Chau Long	Binh Khrong	60	30	60	2,400	2011-2015
Binh Son	Hoc Mua	Binh Phuroc	60	30	50	3,000	2011-2015
Binh Son	Ham Rong	Binh Chanh	50	30	50	1,500	2011-2015
Binh Son	Tan Hoa	Binh Dong	50	40	50	750	2011-2015
Binh Son	Hoa Hai	Binh Hoa	30	8	20	800	2011-2015
Binh Son	Ho Doa	Binh Khuong	60	40	50	1,500	2011-2015
Binh Son	Tan Thanh	Binh Minh	20	10	20	400	2011-2015

県	貯水池名	コミューン	灌漑面積 (ha)			概算事業費 (百万 VND)	期別
			当初計画	現況	修復後		
Nghia Han	Ho Cua	Hanh Thien	15	10	15	750	2015-
Sonh Tinh	Cay Bua	Tinh Giang	50	15	30	1,300	2015-
Sonh Tinh	Hoc Lung	Tinh Phong	40	30	40	1,200	2015-
Sonh Tinh	Sau Ao	Tinh Phong	25	5	20	1,500	2015-
Sonh Tinh	Hoc Tung	Tinh Tho	70	35	70	1,500	2015-
Sonh Tinh	Son Rai	Thin Tra	125	75	100	1,000	2015-
Binh Son	Ruong Choay	Binh Dong	20	15	20	250	2015-
Binh Son	Ho Vang	Binh Hiep	20	10	20	300	2015-
Binh Son	Ao Gio	Binh Hoa	30	18	25	150	2015-
Binh Son	Go Lang	Binh Hoa	80	30	60	250	2015-
Binh Son	Doi 13	Binh Long	25	10	25	100	2015-
Binh Son	Doi 14	Binh Long	25	10	25	150	2015-
Binh Son	Cong Da	Binh Nguyen	45	15	45	1,300	2015-
Binh Son	Binh Yen	Binh Khuong	40	10	30	300	2015-
Binh Son	Cam Dao	Binh Chuong	15	10	15	100	2015-
Binh Son	Binh Nam	Binh Chuong	10	5	10	450	2015-
Binh Son	Hoc Ken	Binh Chuong	20	10	20	450	2015-
Binh Son	Ho Tuyen	Binh Trung	20	10	20	150	2015-
Binh Son	Ho Chuoi	BThanh Dong	10	5	10	250	2015-
Binh Son	Lo Tay	BThanh Dong	10	5	10	150	2015-
Binh Son	Gia Hoi	BThanh Dong	100	40	80	4,000	2015-
Binh Son	Ho Lung	BThanh Dong	50	20	40	200	2015-

〔新設計画〕

県	貯水池名	コミューン	灌漑面積 (ha)		概算事業費 (百万 VND)
			水田	その他	
Son Ha	Ka La	Son Linh	60	40	10,000
Ba To	Goi Chach	Ba Xa	80	40	12,000
Duc Pho	Pho Cuong	Son Linh	60	0	9,000
Duc Pho	Cay Xoai	Pho Thanh	45	40	10,000

出典:クアングアイ省決定 No.279/QD-UBND (2006/2/10)

(2) 水資源管理についての法律

灌漑農業等の水資源開発と利用に関する主な法令等は以下の通りである。

- ・ The Water Resource Law (水資源法)
- ・ The Decree 179/CP on Implementing the Water Resources Law (水資源法施行令)
- ・ The Decree 112/2008/ND-CP On Managing Protecting Comprehensively Utilizing Resource and Environment of Reservoirs for Hydropower and Hydraulic (October 20, 2008) (総合的な水資源の利用とダム環境の保全に関する法令)
- ・ The Flood and Storm Prevention, Control Ordinance (洪水災害対策に関する法令)
- ・ The Utilization and Protection of Hydraulic Works Ordinance (河川構造物の運用と維持管理に関する法令)
- ・ The Decree 72/ND-CP on Managing Dam Safety (May 7, 2007) (ダムの安全管理令)
- ・ Decision 3562/QD-BNN-TL (November 13, 2007) (ダム管理者の技術能力についての決定[暫定措置])
- ・ Circular 33/2008/TT-BNN(February 4, 2008) (ダムの安全管理令施行に関する通達)

MARD は 2008 年に上記 2008 年通達第 33 号を發出して「ダムの安全管理令及び「暫定的なダム管理者の技術能力についての決定」の施行方法を補足している。

[ダムの安全管理令の主な内容]

上記「ダムの安全管理令」(The Decree 72/ND-CP on Managing Dam Safety)は貯水池管理を行う上での下記関係者間の協力、貯水池の所有者、県人民委員会、産業省(Ministry of Industry)、農業農村開発省(MARD)の責務について定めており、本調査と関連性が深い法律である。

- ・ダムの建設に関する規則
- ・ダムの運用に関する規則
- ・貯水施設及び下流住民の安全確保に関する規則
- ・政府によるダムの管理に関する規則

[安全管理令施行令(通達第33号)]

MARDによる上記、「ダムの安全管理令施行に関する通達第33号」の内容は以下の通りである。

- ・ダムの運用記録に関する規則
- ・ダム建設時の品質管理のための点検と確認に関する規則
- ・湛水試験に際しての基準と実施規則
- ・貯水池下流住民に対する洪水対策計画の策定に関する指示

(3) 貯水池の設計、建設、運用に関する基準

- ・ Vietnam Construction Standard: TCXDVN 285-2002 Hydraulic Works, Main Regulation on Design (ベトナム河川構造物建設基準)
- ・ Sector Standard 14 TCN-157-2005 Design of Earth Dam by Compaction Method (フィルダムの設計指針)
- ・ この指針の中で、「ダムの安全確保のため余裕高を現況+0.5m 確保すること」と示されている。
- ・ Sector Standard :Design of Concrete Dam (コンクリートダムの設計指針)
- ・ Sector Standard 14 TCN-20-2004 Requirement for Construction of Earth Dam by Compaction Method (フィルダム設計の与条件)

(4) クアンガイ省の決議

クアンガイ省は独自に省内の灌漑施設の開発と維持管理の向上を目的として省政府の決定(Decision No. 249/2004/QD-UB、2004年12月)を公表している。

(5) 貯水池建設への出資に関する政府文書

中央政府は、出資者に対し、貯水池建設、修復、改善事業の実施に係る費用を以下の法律・文書等において規定している。その他参照すべき事項は以下の通りである。

- Investment Law (出資法)
- Construction Law (建設法)
- The Decree 16/2005/ND-CP (February 7, 2005 On Managing Construction Works of Investment Project. 出資するプロジェクトの建設工事管理及びその改定版 (Decree 112/2006/ND-CP (September 29, 2006) On Amending, Complementing Some Articles of the Decree 16/2005)
- The Decree 99/2007/ND-CP (June 13, 2007) On Managing onstruction Works Investment Expenditure (建設工事費管理)
- The Decree 58/2008/ND-CP (May 5, 2008) On Instructing implementation of Law on Tender and Selection of Construction Bidder According to Construction Law (入札管理)

2-2-3 調査対象地域の概要

クアンガイ省はラオス・カンボジア国境付近から連なる高地が南シナ海に没する位置にあり、平地は省の東側、海岸に沿って約 20 kmの帯状の範囲に広がっているのみだが、人口は 80%以上がこの平地に集中している。またインフラである国道一号、ベトナム南北鉄道もこの平地内を縦貫している。クアンガイ省は平地県と山間県は 6 県ずつ、島嶼県は 1 県で 13 県（及びクアンガイ市行政区）から構成されており、本調査の対象となる 10 貯水池はいずれも平地県（Bin Sonh 県、Mo Duc 県、Duc Pho 県）内に位置しており、人口の集中している国道 1 号沿いの各県中心部に比較的近い位置にある。

従って万一、堤防が決壊した場合は、被害は少なからず生じる可能性がある。土地利用は農業用地が全省の 6 割を占めている。

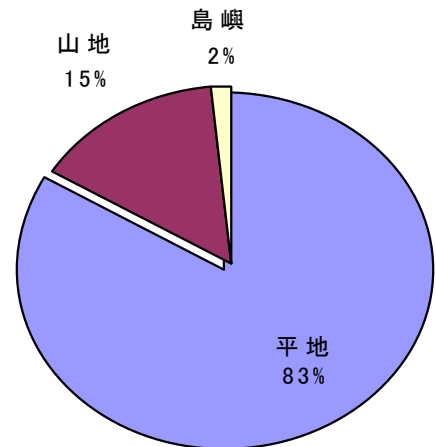
面積：5,129.1 km² 人口：1,259,000 人

クアンガイ省各県の人口

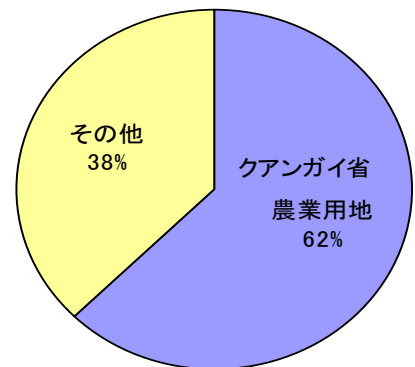
地形区分	県名	コミューン数	人口 (2007)
平地県	クアンガイ市	2	125,995
	Binh Son*	24	182,632
	Son Tinh	20	196,652
	Tu Nghia	16	183,271
	Ngjia Hanh	11	100,963
	Mo Duc*	12	146,401
	Duc Pho*	14	155,203
	平地県計		1,091,117
山地県	Tra Bong	9	29,905
	Tay Tra	9	16,298
	Son Ha	13	67,343
	Sopn Tay	6	15,985
	Minh Long	5	15,289
	Ba To	18	50,026
	山地県計		194,846
島嶼県	Ly Son	3	20,344
計		162	1,306,307

クアンガイ省統計 12/31/2007

クアンガイ県の人口分布



クアンガイ省の土地利用



調査対象貯水池が所在するコミューンの人口

県名	コミューン名	人口	貯水池名
Binh Son	Binh Nguyen	10,319	Tri Binh (1)、Nam Binh Thuong (2)
	Binh Hiep	6,147	Lien Tri (3)
	Bin Thanh Dong	2,705	An Hoi (4)
Mo Doc	Duc Phu	8,365	Mach Dieu (5)、Hoc Mit (6)
	Duc Lan	7,883	Da Ban (7)
Duc Pho	Pho Cuong	15,376	An Tho(8)
	Pho Ninh	10,425	Hoc Nghi (9)、Huan Phong (10)

〔行政区〕 13 県、180 コミューン

〔主な河川〕

省内には 4 つの大きな河川があり、低地県は出水時には冠水被害が生じている。本件調査の対象貯水池は何れも河川支流の源流付近に位置しており、河川の溢水による冠水被害は少ない。

- ・ Tra Bong 川（流域： Binh Son 県、 Son Tinh 県）
- ・ Tra Khuc 川（流域： Son Thinh 県、 Tu Nghia 県）
- ・ Ve 川（流域： Nghia Hanh 県、 Tu Nghia 県、 Mo Duc 県）
- ・ Tra Cau 川（Mo Duc 県、 Duc Pho 県）

〔気候〕

クアンガイ市の気候は高く、平均気温は一年を通じて摂氏 20 度以下には下がらないため、水の供給があれば、通年で稲作が可能である。

年間の平均降雨量は 2,437mm と多いが、9 月初旬から 12 月にかけての雨期に集中し、乾期（1 月～8 月）には農業用水が不足するため、農業用貯水池の重要性は高い。

また、近年は特に短時間に大きな出水がある傾向にあることから、洪水吐の機能を超える流量が発生しており、毎年越流の危険に瀕している貯水がある。

	降水量	気温
1 月	89	22.0
2 月	28	23.5
3 月	44	24.8
4 月	17	27.2
5 月	79	28.9
6 月	79	29.7
7 月	67	29.2
8 月	216	28.4
9 月	312	27.5
10 月	656	26.0
11 月	579	24.7
12 月	272	22.7
計	2,437	

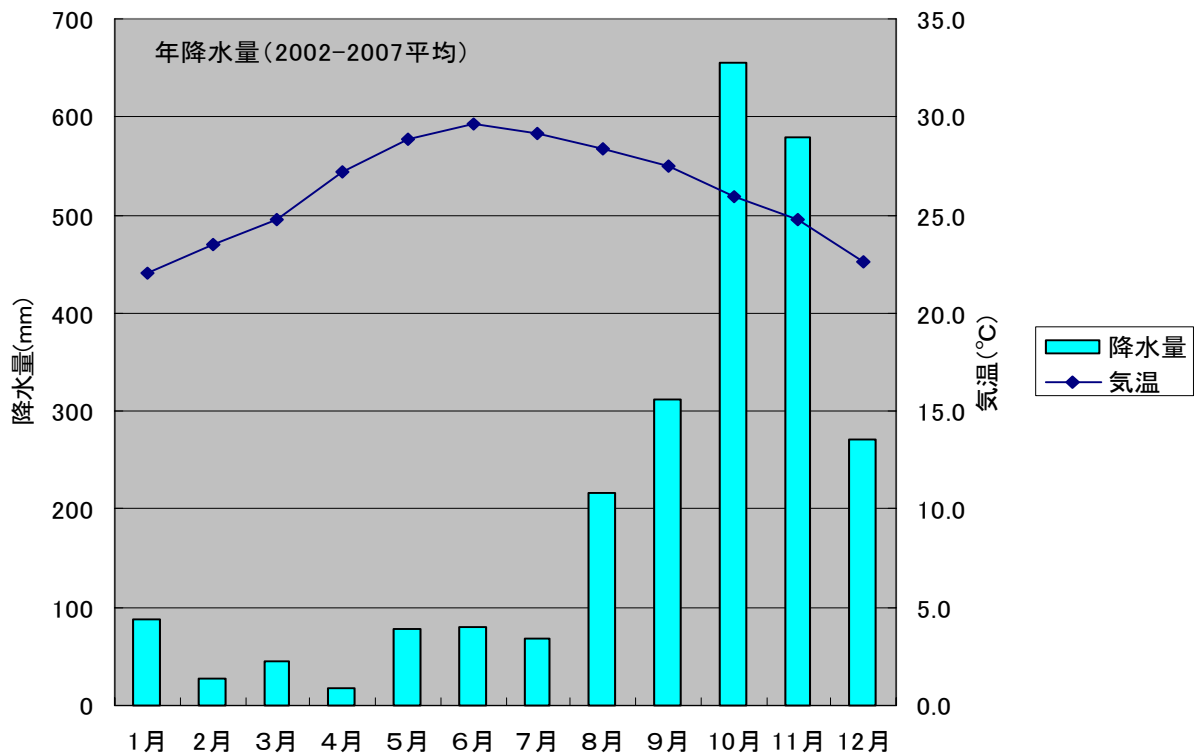


図 2-5 クアンガイ省の年間気温と降水量

〔気象観測の現状〕

本件調査対象貯水池は下表の3つの気象観測所データを用いている。観測期間はいずれも1976年または1977年頃から日雨量が蓄積されている。Duc Pho 観測所では部分的に時間雨量も記録している。気象情報はデータベース化されており、中部中央区気象局（Hydro-Meteorological Station:HMS、住所：18 Chu Van An Street, Quang Ngai City, Quang Ngai Province, Tel +84-55-3829516）にて入手可能である。

その他の観測所と観測期間は以下の通りである。

- Ba To 県気象観測所：
（1931-1941, 1977～現在）
- Son Ha 県、Son Giang コミューン：
（1977～現在）
- Ngjia Hanh 県 An Chi 流量観測所：
（1977～現在）

調査対象観測所

観測所名	日最大雨量	月最大雨量	観測期間
<u>Quang Ngai</u>	429.2	1,423.0	1976～
	(Nov-87)	(Nov-96)	
<u>Mo Duc</u>	433.0	1,093.0	1977～
	(Nov-93)	(Nov-96)	
<u>Duc Pho</u>	425.5	1,367.0	1977～
	(May-86)	(Nov-96)	

近年は集中的な豪雨が観測されるようになってきている。下図は1日の累積雨量（上図）と1月の累積最大雨量を年毎に比較したもの（下図）であるが、1980年代終り頃から集中的な豪雨が観測されている。

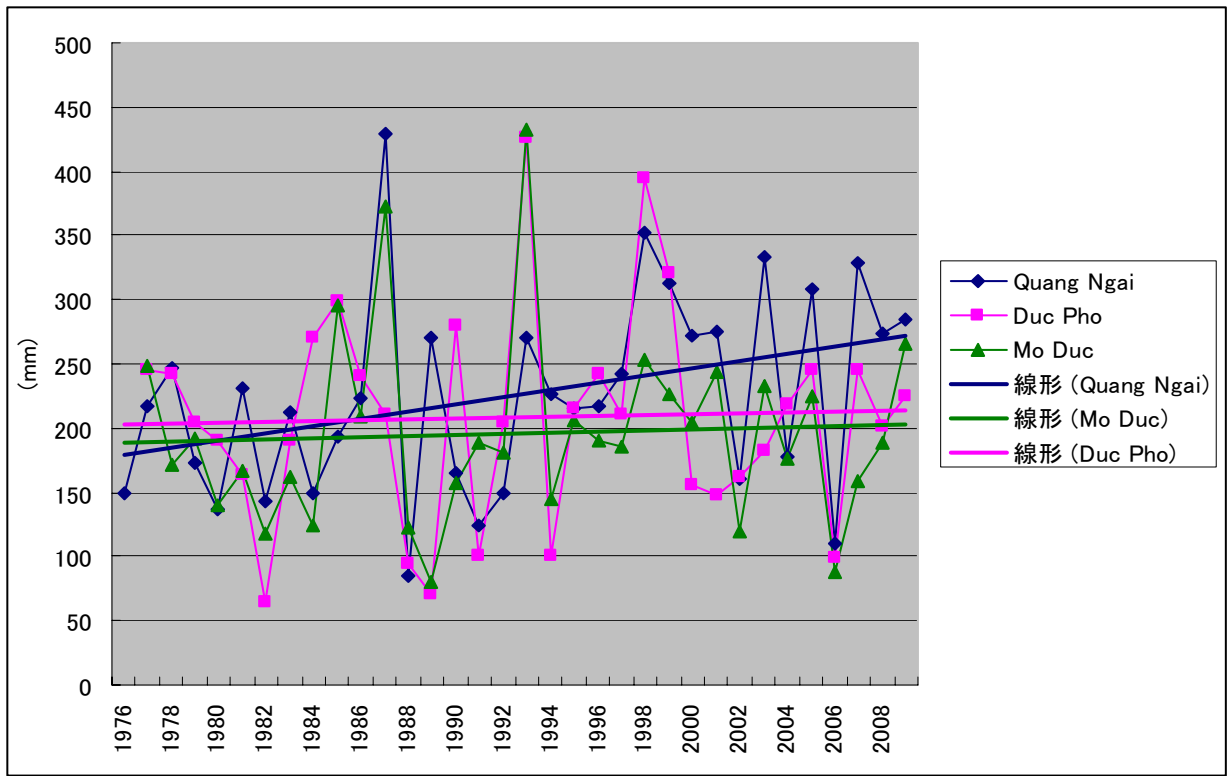


図 2-6 1日の累積雨量

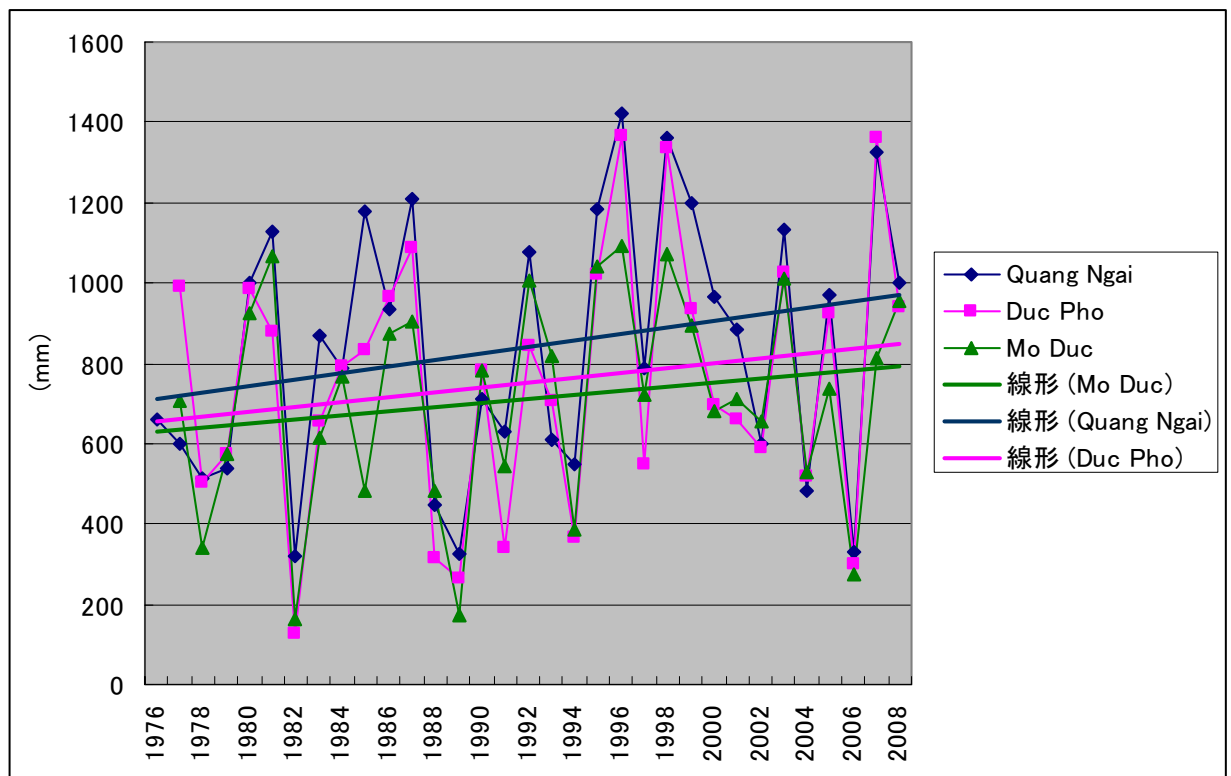
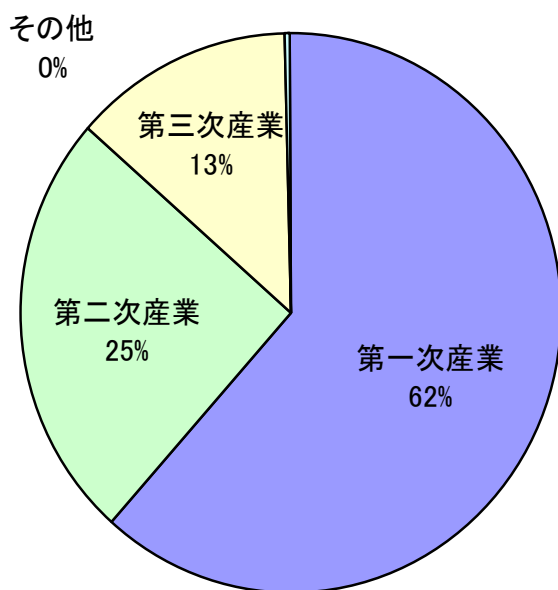


図 2-7 1月の累積最大雨量

〔産業〕

クアンガイ省においては近年、大規模な石油精製プラントが操業を開始するなど、工業化が一方で進んでいるが、就業人口別にみると第一次産業の占める割合が6割以上と依然として多い。

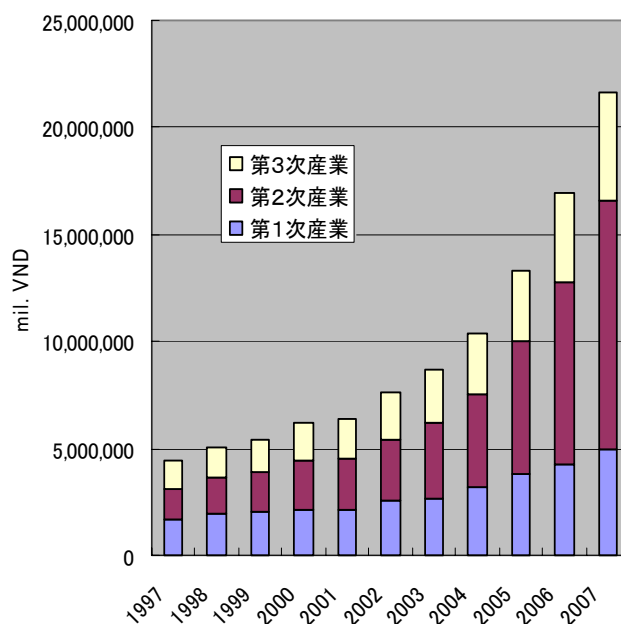


業種	就業者数
農林水産業	424,960
鉱業	6,814
製造業	55,595
建設業	35,355
自動車・バイク産業	68,741
流通業	15,085
その他第1次産業	1,748
ホテル・飲食業	19,499
情報通信業	1,329
金融保険業	2,026
不動産業	154
技術者・研究者	2,906
行政官	21,510
教育機関	24,766
保健活動	5,981
芸術、行楽産業	4,633
その他第3次産業	11,267
その他	1,010
計	703,379

クアンガイ省の産業別就業者数の割合

	第1次産業	第2次産業	第3次産業
1997	1,697,293	1,422,093	1,331,790
1998	1,967,310	1,636,815	1,446,439
1999	2,052,487	1,813,307	1,570,393
2000	2,114,163	2,350,113	1,741,365
2001	2,145,445	2,341,163	1,937,669
2002	2,551,114	2,884,836	2,186,032
2003	2,643,215	3,525,722	2,478,093
2004	3,169,212	4,378,849	2,839,431
2005	3,769,162	6,233,445	3,304,306
2006	4,262,938	8,535,982	4,139,803
2007	4,995,829	11,617,622	4,993,814

生産高で比較すると第二次産業が急激な伸びを示しているが、農林水産業の伸びも大きい。

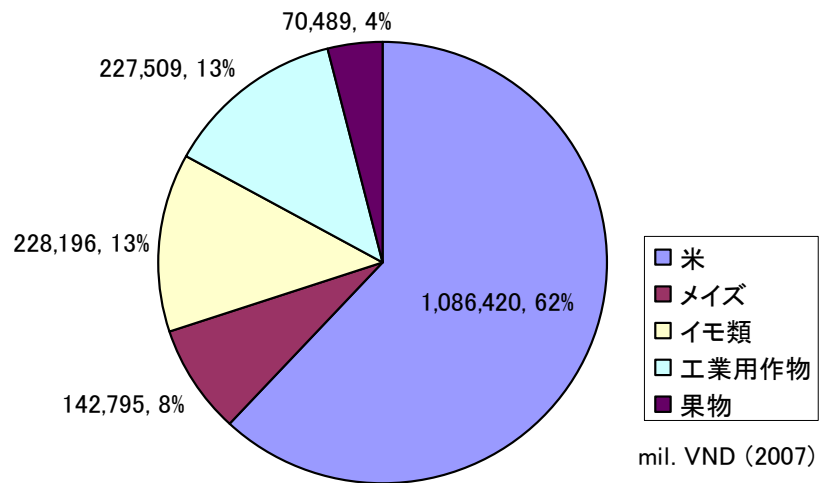


近年の産業別生産高の推移

〔農業〕

クアンガイ省の主要農産物は、米、サトウキビ、キャッサバ、メイズ、ジャガイモ、豆類、野菜である。そのうち、米の比率が62%と非常に大きく主要な生産物であることがわかる。

耕作物別の生産高



農業生産高（1990）：341.3 billion VND
 同（2000）：1,557.5 billion VND

低地県は水田面積が広いため、米の生産高は山地県と比較して大きい。Binh Son 県と Duc Pho 県に関しては冬期にも作付けを行っている地域があり、生産高も遜色ない収穫を得ている。

生産性の比較（トン／ha）

生産量（トン）

県名	春期	秋期	冬期
クアンガイ市	6.41	6.05	5.51
Binh Son*	5.72	5.36	2.65
Son Tinh	5.95	5.94	2.5
Tu Nghia	6.35	6.15	4.55
Ngjia Hanh	6.33	5.9	4.67
Mo Duc*	6.15	6.05	5.41
Duc Pho*	5.22	5.18	3.05
Tra Bong	3.54	3.49	3.03
Tay Tra	2.61	0	1.56
Son Ha	3.42	0	3.63
Sopn Tay	2.85	0	2.65
Minh Long	3.36	3.4	1.3
Ba To	3.71	4.35	—

春期	秋期	冬期
620	610	37
5,066	3,599	1,348
6,041	5,000	200
4,000	3,928	256
3,061	2,956	52
4,913	4,513	150
5,183	3,771	2,350
904	61	1,120
301	0	906
2,912	0	2,804
719	0	897
715	709	106
2,393	1,977	0

（2007年単年度統計）

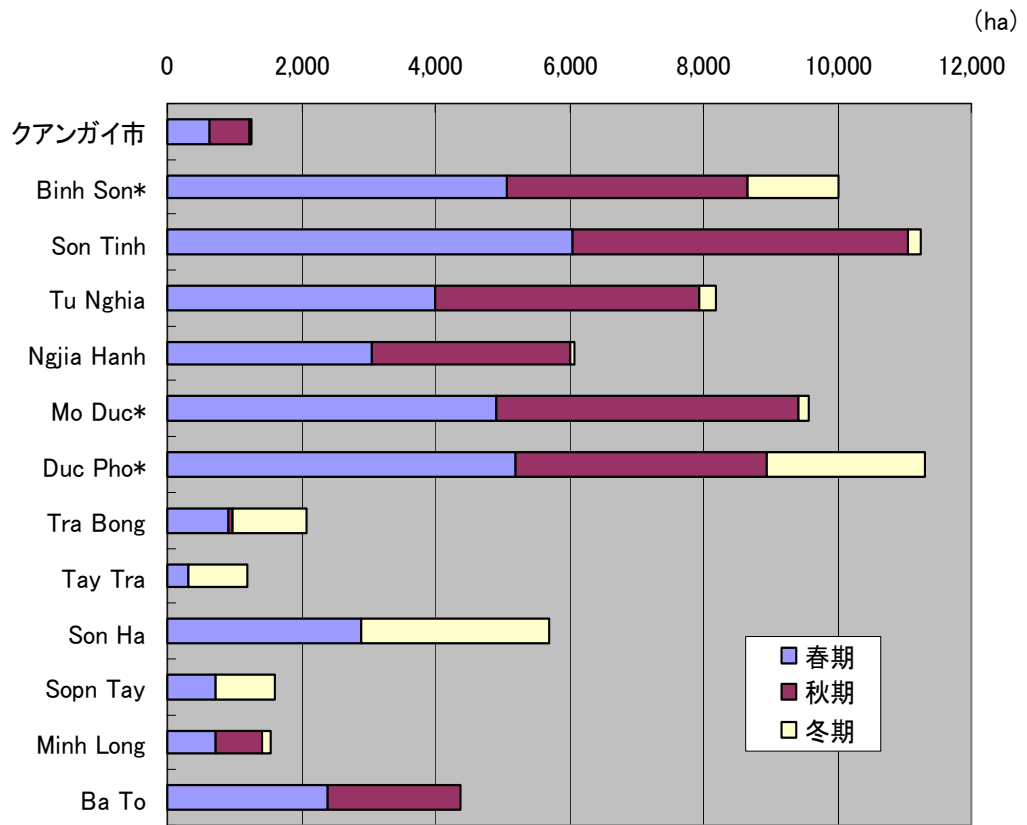


図 2-8 県別（期別）米の生産性の比較

(*印は本調査対象となっている貯水池が存在する県)

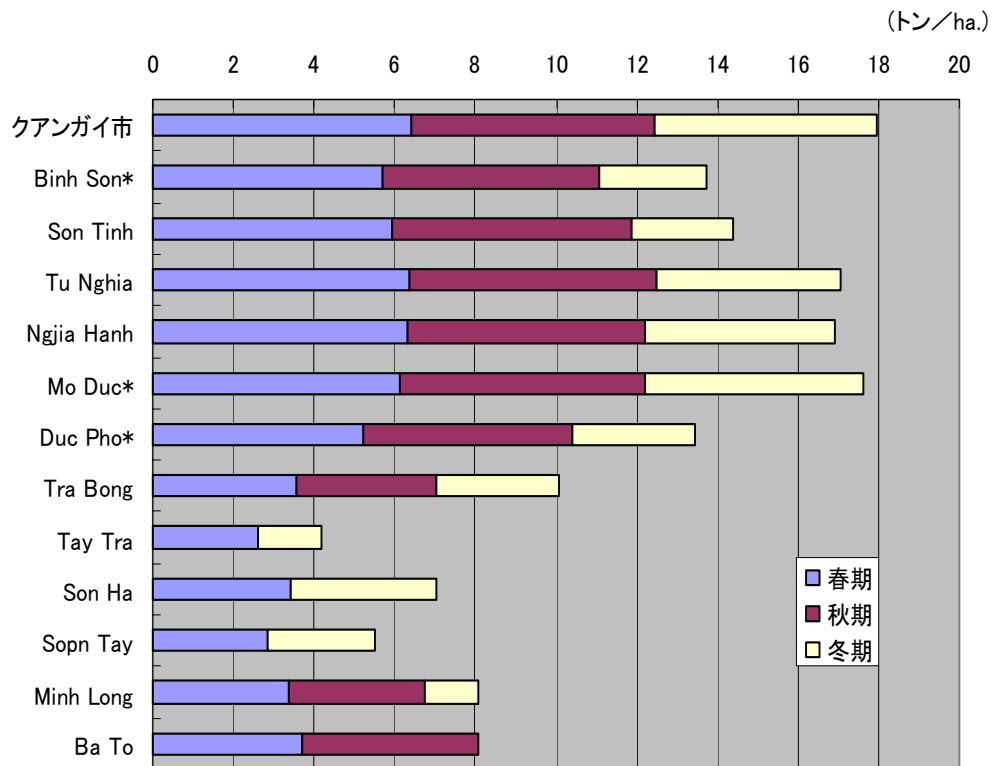


図 2-9 県別（期別）米の生産量の比較

(*印は本調査対象となっている貯水池が存在する県)

〔稲作パターンと灌漑〕

農業用貯水池は、水田に水が不足する乾期の8ヶ月の間、農業用水を供給する重要な施設である。三期作を行う地域は乾期の終りにも灌漑用水を期待できる地区であると考えられる。他の地域で灌漑用水が不足する地域は、危険を冒して雨期の終り（12月頃）に洪水吐の呑口を嵩上げして、少しでも貯水容量を増やそうとしている。

しかし、近年は乾期に異常出水が見られるため、越流・決壊による貯水池下流住民の危険度が高まっていると言える。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
稲作（冬春期）	田植		収穫	収穫								田植
稲作（夏秋期）					田植	田植		収穫	収穫			
サトウキビ												
降水量			乾			期					雨	期
堰上げ堤設置状況								撤去				設置
貯水位（概念図）												

図 2-10 クアンガイ省の一般的な作付けパターンと「塞き上げ」のタイミング

表 2-3 クアンガイ省における自然災害被害 (1996-2008)

[災害]

水池の決壊による死者はないものの、クアンガイ省は毎年のように死者・行方不明者、怪我人、農地被害が発生しており、豪雨による被害が多発する地域であると言える。本調査対象の貯水池も下流住民に対し避難準備が命令されるなど、危険な状態になっていることから早期修復が望まれている。

被害種別	単位	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	計
1 死者・行方不明者	人	10	79	89	108	18	13	5	21	21	45	43	36	30	518
2 怪我	人	9	37	25	215		34	2	38	7	35	24	16	24	466
3 家屋倒壊/流失	軒	130	14	709	4	50	360	8	260	165	320	57	114	30	2,221
4 家屋損壊	軒	0	513	15,300	13,000	4,283	1,000	8	1,515	317		1,162	835	445	38,378
5 教室の損壊	室	77	53	284	684		84	8	80	16	9	31	655	15	1,996
6 診療所の損壊	軒	3					15		12	59			202	1	292
7 森林	mil. VND		51	95			46	2	40,300		46	19	135	61,450	102,143
8 灌漑農地	mil. VND	60	16	44			12	1	32,400		46	7	349	38,500	71,435
9 交通	mil. VND	2,500	24	57			7		31,200		26	6	360	57,200	91,379
水産	mil. VND	40	25	35,000			7				14	11	32	4,600	39,730
10 (沈没)	艘		69	33	52	14	24	5	19	7	18	64	8	7	320
(破損)	艘		13		154	2	6		5					12	192
11 通信	mil. VND	43		2,500								1	4	20	2,568
12 工場等生産設備	mil. VND						2,500		800				5	110	3,415
13 上下水道	mil. VND												21	240	261
14 文化遺産	mil. VND													3	3
15 その他	mil. VND										13	2	16	58	89
総被害額	bil. VND	30.0	123.0	252.0	505.0	60.0	81.0	4.5	113.0	103.0	157.0	58.5	953.0	162.7	2602.7

出典：クアンガイ省報告書 2009年1月

2-2-4 各貯水池の現状

要請されている貯水池の堤体の現状について堤体（堤高、堤長、天端幅、勾配、余裕高等）及び洪水吐、取水設備、アクセス道路等の現状について調査するとともに、漏水状況を調査した。

調査は、わが国の農林水産省が平成 17 年に策定した農業用ため池の緊急点検の実施要領を参考にした。付帯施設（洪水吐、取水工）は、施設の破損の有無、能力確保の面から調査した。

以下に、調査対象貯水池の概要を記す。

表 2-4 要請された各貯水池の概要

貯水池名	完成年	所在県	所在 Commune	堤高 (m)	堤頂長 (m)	天端幅 (m)	法勾配 (1/X)		総貯水容量 (m ³)		有効貯水容量 (m ³)		灌溉面積 (ha)		集水面積 (km ²)	下流家屋数 ¹⁾	年平均降水量 (mm)	管理者 (担当者数)
							上流	下流	現況	計画	現況	計画	現況	計画				
1 Tri Binh	1985	Binh Son	Binh Nguyen	8.0	300	3.5	1.5	1.5	276,230	684,580	224,030	632,380	30	90	2.4	1035	2,327 ³⁾	WUG (3名)
2 Nam Binh Thuong	1981	Binh Son	Binh Nguyen	8.0	420	5.0	1.5	2.0	820,000	820,000	650,000	650,000	110	110	5.0	550	2,327 ³⁾	WUG (6名)
3 Lien Tri	1985	Binh Son	Binh Hiep	10.5	287	4.5	2.0	2.5	732,520	732,520	703,120	703,120	57	57	1.75	260	2,327 ³⁾	WUG (4名)
4 An Hoi	1982	Binh Son	Binh Thanh	10.0	287	6.0	3.5 ²⁾	2.5 ²⁾	547,876	547,876	510,346	510,346	36.5	36.5	0.88	175	2,327 ³⁾	WUG (4名)
5 Mach Dieu	1984	Mo Duc	Duc Phu	10.0	660	2.5	2.0	2.5	1,500,000	2,273,220	1,403,720	2,176,940	150	270	3.55	700	1,957 ⁴⁾	WUG (11名)
6 Hoc Mit	1989	Mo Duc	Duc Phu	10.0	740	4.0	2.0	2.5	710,000	900,000	660,000	850,000	40	90	2.3	350	1,957 ⁴⁾	WUG (7名)
7 Da Ban	1977	Mo Duc	Duc Tan	10.0	1045	4.5	1.5	1.5	1,600,000	1,600,000	1,500,000	1,500,000	120	160	5.5	400	1,957 ⁴⁾	IMC (Sta.5)
8 An Tho	1938	Duc Pho	Pho Ninh	14.0	235 (260)	4.0	2.5	2.5	2,000,000	2,350,000	1,490,000	1,840,000	90	160	3.2	1125	1,827 ⁵⁾	IMC (Sta.6)
9 Hoc Nghi	1985	Duc Pho	Pho Cuong	12.0	240	3.0	2.5	2.0	400,000	617,000	370,000	587,000	52	80	0.65	380	1,827 ⁵⁾	WUG (4名)
10 Huan Phong	1982	Duc Pho	Pho Cuong	14.0	460	3.0	2.5	2.5	800,000	1,100,000	750,000	1,000,000	100	125	2.5	580	1,827 ⁵⁾	WUG (9名)

1) 灌溉面積周辺の家屋数(DARD による計数)

2) 天端下 1.5mより上は上下流面とも1/1

3) Quang Ngai 観測所データを使用

4) Mo Duc 観測所データを使用

5) Duc Pho 観測所データを使用

(1) Tri Binh 貯水池

1) 全体

堤体の管理状況が悪く、法面及び堤脚部に灌木が生い茂っており、漏水部の確認が困難であるが、少なからず堤体、取水部（斜樋タイプで2ヶ所あり）等より漏水が認められる。また、1ヶ所堤体から漏水して水溜りとなっている箇所があるが、量的にはそれほど多くはない。1999年の豪雨により堤頂より越流したが、短時間であったため崩壊を免れた。当貯水池の上流支川にも1983年に建設され、2003年に補修された貯水池がある。



堤体下流側の漏水による水溜りがある。



放牧牛の踏みつけにより堤体上流側が大きく削られている。

2) 水吐

台風に伴う豪雨（同年10月）により堤頂から洪水が越流したが時間が短かったので、堤体の崩壊は無かった。この時は、土嚢を積む等の対策はしていない。洪水吐の堤頂幅：約0.8m、堤高：約3.5m、越流堰上部にH型鋼の角落し枠が設置され木製の角落しで1.2m、最近はコンクリート製の角落しをその上に乗せて更に約0.2m嵩上げしている。角落しは、通常8月に撤去し、12月に設置しているため、1999年の堤頂越流時には角落しは設置されていなかったものと考えられる。調査時には乾期であるにも関わらず、角落し上部からの越水は無かったが、洪水吐に隣接した右岸側取水施設余水吐からかなりの量の溢水が確認された。10ヶ所の貯水池の中で唯一コンクリートの越流堰を備えた洪水吐ではあるが、堰の断面が小さいためこれ以上の嵩上げのためには、重力式にする等、安定性に対する検討も必要である。

表 2-5 洪水吐の諸元

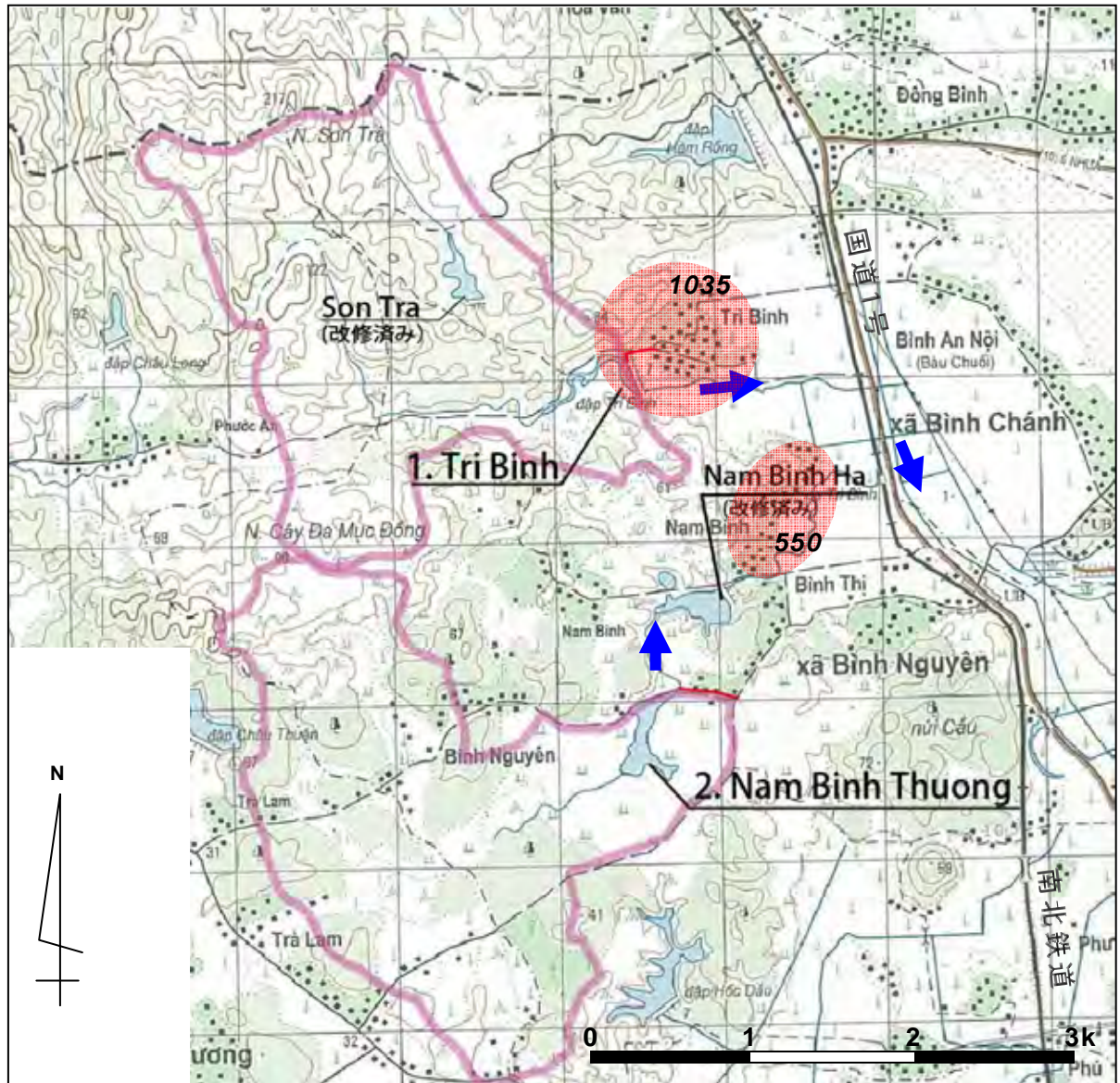
現況堤高	8 (m)
集水面積	2.40 (km ²)
洪水吐形式	コンクリート堰
洪水吐幅	21.8 (m)
堤頂越流履歴	1999 (西暦年)
仮設嵩上高	1.4 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	4.35 (m)



貯水池の管理人が、角落しから漏水があるため間詰めの土を叩いている。その奥は右岸側取水設備の余水吐で水は豊富である。







塞き上げ部分を横からみたところ。1.4m不法に塞き上げている。



1. Tri binh 貯水池
 - ・ 集水面積 = 2.4km² (上池含め 5.0km²)
 - ・ 要改修アクセス道路長 = 0.2km
(0.3km in M/M)

2. Nam Binh Thuong 貯水池
 - ・ 集水面積 = 5.0km²
 - ・ 要改修アクセス道路長 = 0.4km

	貯水池集水面積
	要修復アクセス道路
	流下方向
	決壊時の影響家屋数

(2) Nam Binh Thuong 貯水池

1) 全体

堤体天端は舗装していないが、主要道路として利用されており、時々大型ダンプ等も通過する。そのため、路面の傷みが激しく不陸がある。堤体脚部及び取水樋管部からの漏水があるが、程度は激しくない。貯水池直下流に河川横断橋があるが、出水時洪水吐からの流量を考慮しているとは思われず、計画に当たり確認する必要がある。



下流側堤体の一部は天端幅が 1m 以下で堤体断面も小さい。



堤体が主要道路として利用されており、不陸が激しい。

2) 洪水吐

堤体を曲げて自然谷地の一部を締切り、残りの低い谷地部分を洪水吐としている。越流箇所の低い部分は竹・土嚢を使って嵩上げ締切している（H型鋼の角落し枠はない）。下流河床の浸食が激しいが、危険な状況ではない。堤頂に至る道路と洪水吐下流流路との交差部に2連のボックスカルバートがあり、洪水時にはここがボトル・ネックになると考えられる。締切り堤の断面も不足し、洪水吐としては10ヶ所の貯水池の内、最も貧弱な状況にあり、流域面積の規模を考慮すると早急な対策が必要である。また、この貯水池掛りの圃場は無く、2004年に改修された下の貯水池（Nam Binh Ha）の上池として機能している。

表 2-6 洪水吐の諸元

現況堤高	8 (m)
集水面積	5.00 (km ²)
洪水吐形式	自然谷地
洪水吐幅 (m)	22~27 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高 (m)	0.8 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂 (m)	2.80 (m)



締切堤(右側:貯水池、左側:洪水吐下流)



嵩上げ部土嚢部分及び下流のボックスカルバート



自然地形を利用した洪水吐。手前部分が締切堤。

(3) Lien Tri 貯水池

1) 全体

堤体脚部からの漏水があるが、量的には多くない。また、取水施設及び洪水吐施設共に老朽化による漏水が認められる。堤体法面部にはそれほど灌木が繁茂している状況ではない。逆に考えれば漏水の多少が灌木の生育に影響していると言えるかもしれない。上流部堤体護岸が部分的に洗掘沈下している。

また、取水施設及び洪水吐施設共に老朽化による漏水が認められる。1999年の出水時は、堤体上に盛土をして難を逃れた。形状的には非常に安定している。



堤体下流側は灌木に覆われている。



灌木の間から漏水状況が見える。

2) 洪水吐

堤体から離れた箇所の鞍部を開削して、流入部とし、露岩個所をシュート部として洪水吐としたが、シュート部右岸側及び下流側の河岸（左岸）の浸食が激しい。危険な状況ではないが、放置すると河岸及び流入部（土水路）とシュート部（岩）の接合部等の浸食が進む。また、角落し用枠は無く、貯水位の嵩上げは行われていない。

表 2-7 洪水吐の諸元

現況堤高	10.5 (m)
集水面積	1.75 (km ²)
洪水吐形式	自然谷地
洪水吐幅 (m)	18 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高 (m)	設置なし (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂 (m)	3.35 (m)



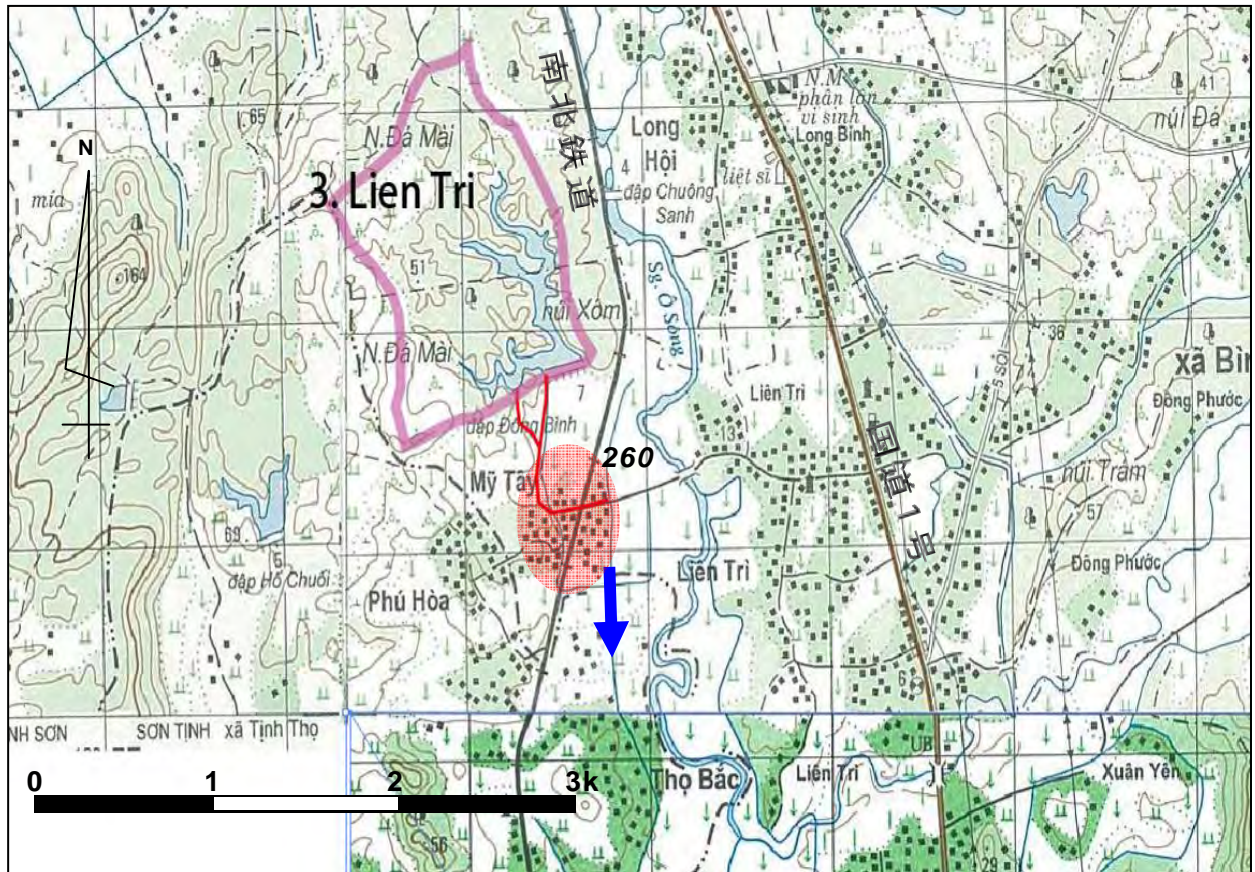
洪水吐・流入部及びシュート部始点(露岩箇所)



シュート部右岸河岸の浸食



シュート部右岸河岸及び下流左岸の浸食

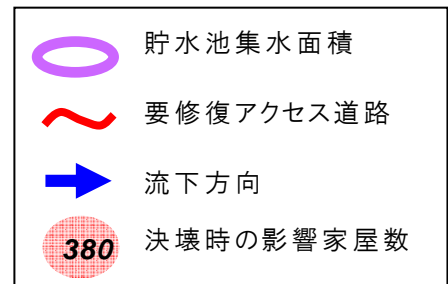


3. Lien Tri 貯水池

集水面積 = 1.75km²

・要改修アクセス道路長=1.7km

(洪水吐連絡路含む)



(4) An Hoi 貯水池

1) 全体

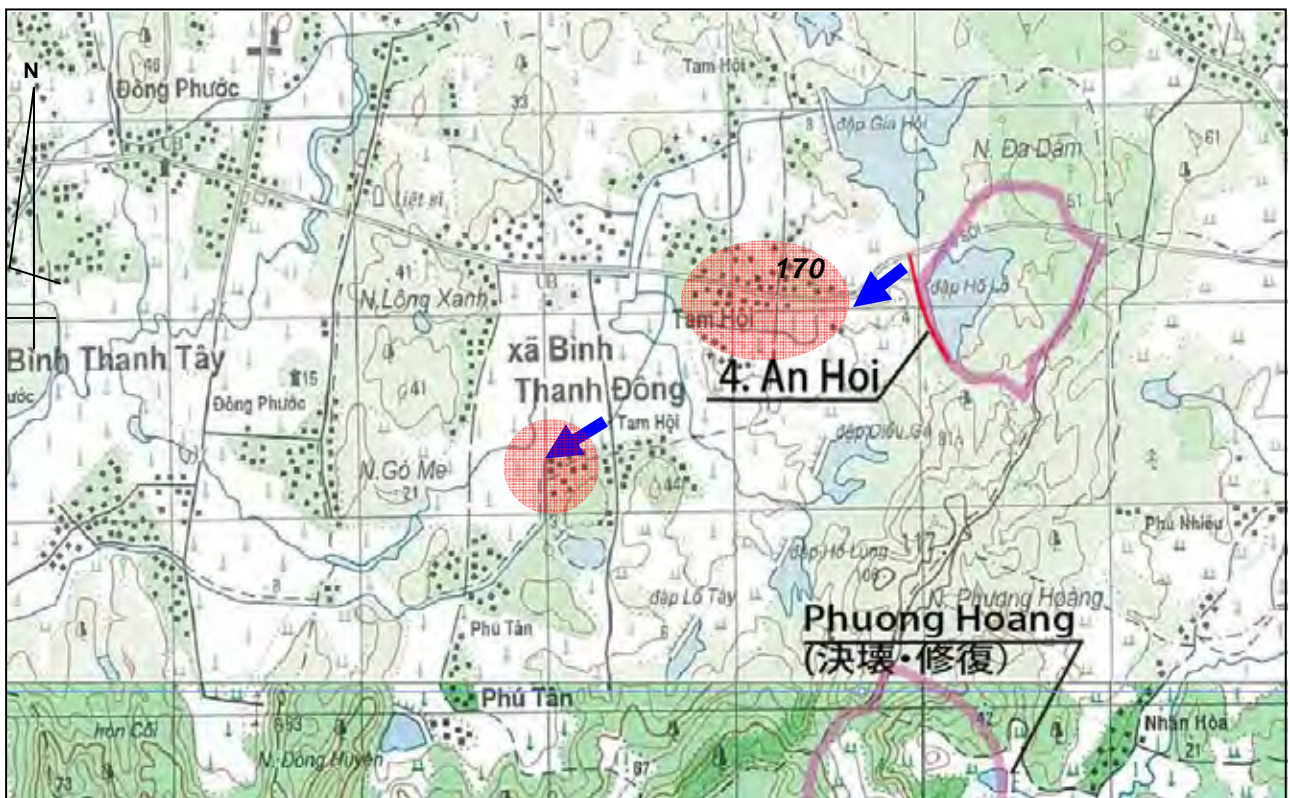
漏水は酷くないとの報告であったが、乾期の調査によるもので、今回は雨期の終りのため、貯水池は満水位に近く、堤体左岸側下流面からの漏水がかなりある。堤脚部は漏水により足首まで潜る湿潤状態で流れがある。取水施設は現在操作可能な状況であるが、老朽化は否めない。堤体上下流側とも複合勾配で、天端から 1.5m は上下流共に 1:1.0 で、それより下部は上流平均法勾配 1:3.5、下流平均法勾配 1:2.5 である。



多量の漏水が堤体から浸出・流下しており、堤体材が緩んでいる。



取水工は池の中であり、コンクリートの蓋で開閉を行う。



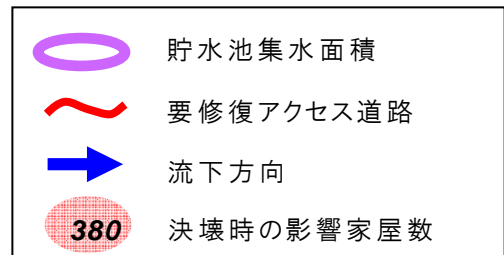
0 1 2 3km

4. An Hoi 貯水池

・集水面積 = 0.5km^2

・要改修アクセス道路長 = 0.5km

(洪水吐連絡路含む)



2) 洪水吐

堤体から離れた箇所の鞍部を若干開削し、土水路の洪水吐としている。流入部の一部に露岩があるが少なく、下流の流路は水田に利用されている。流入部は岩、土嚢で嵩上げされている。流域面積が小さいため、洪水吐の規模も小さくなるが、流路のほぼ全長を水田に利用している。

表 2-8 洪水吐の諸元

現況堤高	10.0 (m)
集水面積	0.90 (km ²)
洪水吐形式	自然谷地
洪水吐幅	9 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高	0.5 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	1.20 (m)



洪水吐流入部の岩、土嚢による嵩上げ。



嵩上げ箇所より下流側を見る（流路は水田に利用されている）。

(5) Mach Dieu 貯水池

1) 全体

堤体からの漏水は右岸側を中心に斜面中腹から堤脚部にかけてかなり多量である。豪雨時には下流地域の住民に度々、避難勧告が出される。上流部堤体護岸は波による洗掘で傷みが激しい。取水工部から際立った漏水は認められない。年代は不明であるが、追加で大規模な改修によって嵩上げされている。



漏水により下流部は湿地状態となっている。



法面からも漏水が著しい。

2) 洪水吐

台風に伴う豪雨により堤頂より低くなっていた右岸側袖部（洪水吐と反対側）より洪水が越流（水深：約 0.3～0.4 m）したが、決壊は免れた。豪雨時には住民に度々、避難準備の警報が出される。伝達手段に管理小屋にある空の葉巻を半鐘として使っていたが、現在は天井も壊れ、床に放置されている。シュート部、減勢池はコンクリート。越流部に角落し用の枠はあるが角落しは設置していない。1983 年洪水吐・1986 年取水設備を WUG が補修。その後も度々、洪水吐の洗堀に見舞われる。流域面積も比較的大きいため整備の緊急性は高い。

表 2-9 洪水吐の諸元

現況堤高	10.0 (m)
集水面積	3.55 (km ²)
洪水吐形式	越流部及びシュート部は石張
洪水吐幅	18 (m)
堤頂越流履歴	1999 (西暦年)
仮設嵩上高	枠のみ遺る (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	2.70 (m)



洪水吐角落し用杵（杵の高さは流入部の天端付近までである）。



接続水路（水路左岸側に浸食あり）。



シュート部末端、減勢池、接続水路

(6) Hoc Mit 貯水池

1) 全体

堤体法面部及び堤脚部（主として左岸側を中心として）から漏水が認められるが、量的にはそれほど多くない。堤体は 2000 年に一度補修工事をしたとのことであるが工事内容は確認できていない。1999 年の洪水時は、50cm 程度堤頂を越流し、農民が緊急に土嚢で嵩上げしたとのことである。形状的には比較的安定している。



家畜の侵入により法面が不陸となっている。



漏水箇所は灌木が生い茂っている。

2) 洪水吐

台風に伴う豪雨による洪水が堤頂を越流した時には、農民が土嚢で堤頂を 0.3～0.5 m 嵩上げして越水を止めた。角落し用の枠はあるが角落しは使用していない。洪水吐右岸側は堤体保護のため、流下部の底板及び側壁はコンクリートとなっている。大部分は土水路で勾配が緩く、底面の浸食が激しい。このため洪水が吐けないことから、早急な改良が必要である。

表 2-10 洪水吐の諸元

現況堤高	10.0 (m)
集水面積	1.50 (km ²)
洪水吐形式	一部コンクリート
洪水吐幅	45 (m)
堤頂越流履歴	1999 (西暦年)
仮設嵩上高	枠のみ遺る (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	1.68 (m)



洪水吐流入部（角落し用杵が設置されている）。



洪水吐流下部（土水路で底面の浸食が激しい）。



洪水吐流下部（右岸側は堤体のためコンクリートで保護）。

(7) Da Ban 貯水池

1) 全体

下流堤脚部に灌木が多く漏水状況を確認しにくいですが、堤体からの漏水は堤脚部を中心に比較的多い。1998年に2.5m嵩上げしている。また、1999年には余水吐を改修している。

なお、堤体は湾曲しており、堤体上流側法面は波による浸食が激しい。また、取水施設も老朽化で部分的に崩壊しており、カルバート部からの漏水が認められる。



下流側堤体法尻の漏水箇所。基本的に灌木の生い茂っている箇所に漏水有り。



1999年堤頂越流時の土嚢嵩上げ跡（堤頂中央部）。

2) 洪水吐

洪水吐流入部付近の堤体上流側法面及び湖岸が洗堀されていることから、法面の保護が必要である。側壁はコンクリート、底面は石張であるが、摩耗、老朽化が激しい。角落しは2重で、間は土で間詰めされている。角落しによる堰上げのため堤頂との水位差が少なくなり、且つ堤体と洪水吐が隣接しているため改善が必要。

表 2-11 洪水吐の諸元

現況堤高	10.0 (m)
集水面積	5.50 (km ²)
洪水吐形式	一部石張
洪水吐幅	10 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高	1.0 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	2.70 (m)



洪水吐角落し設置状況



洪水吐シュート部



シュート部老朽化状況

(8) An Tho 貯水池

1) 全体

当貯水池は今回対象としている貯水池の中で最も古く、土質調査資料を見ると一度低貯水池を設け、更に現在の高さまで盛り立てた様である。また、修繕等も度々行われているようである。しかし、それらに関する記録は整理されていない。堤体からの漏水により堤脚部は水溜りとなっている箇所がある。範囲及び量的には他の調査対象貯水池に比較して特に多くはない。取水工は塔形式で、ゲート操作は容易であるが管理橋を含めて老朽化が激しく、現在はゲート操作も行われておらず、水は流しっぱなしとなっている。また、当貯水池は一部に低位部があり、約 3m 程度盛土を 260m 区間行っており、今回その改修を含めた要請となっている。形状的には比較的安定している。



堤体下流部法尻での漏水状況。



老朽化した取水工。殆ど操作不能。

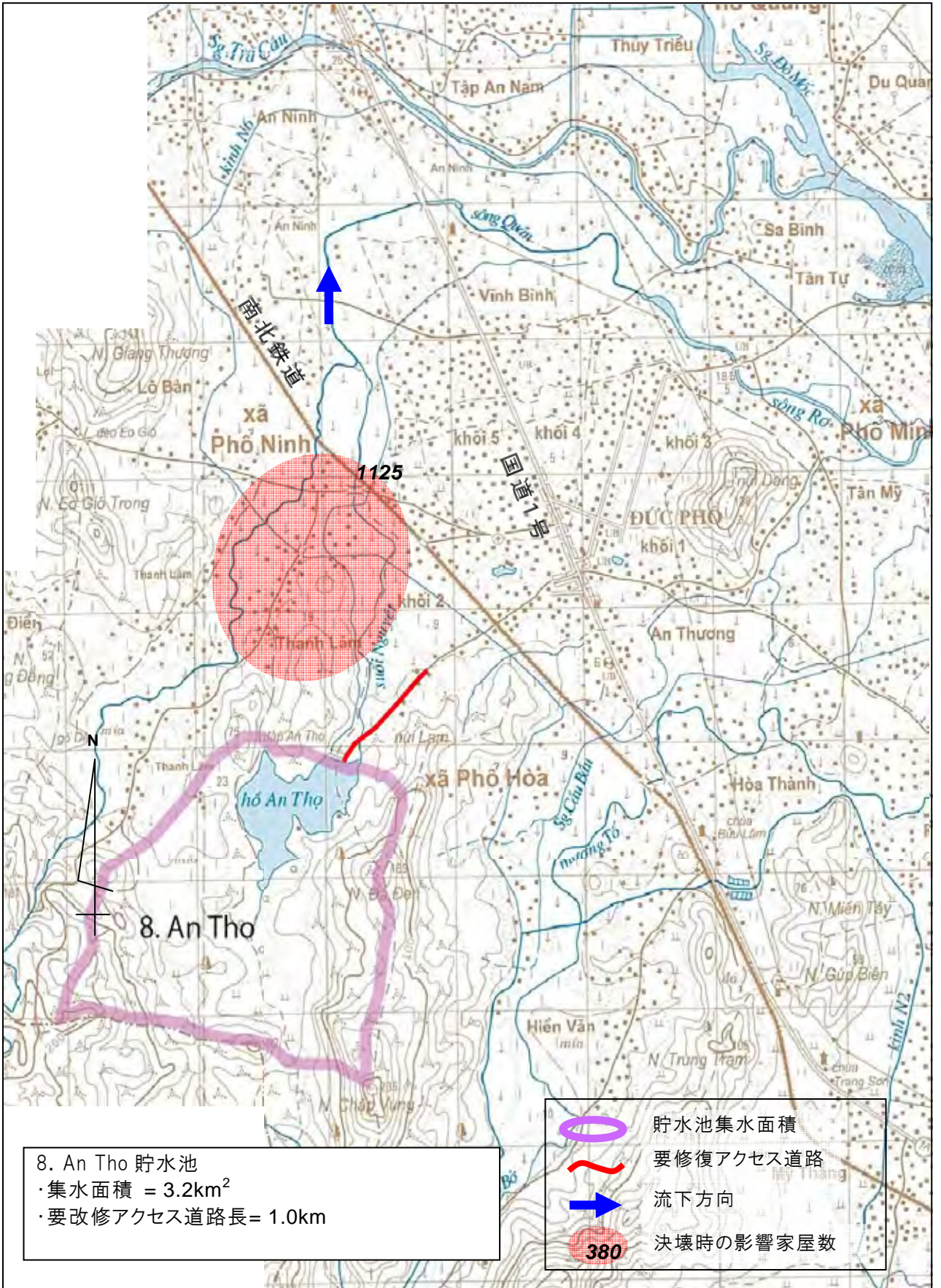
2) 洪水吐

洪水吐の流入部は石張りになっている。洪水吐中央部付近に角落し用堰柱が設置され、中央部に越流堰があり、その両側のスパンのみ角落しが設置されていないだけで、残りはコンクリート製の角落しが設置されたままになっている。角落し用堰柱から、

下流流路に取りつく落差工までの流路は土水路、落差工は練石積となって下流流路に取り付いている。下流流路はアクセス道路と交差していて H 型鋼を使ったスラブ橋となっているが、流積が少ない。

表 2-12 洪水吐の諸元

現況堤高	14 (m)
集水面積	3.20 (km ²)
洪水吐形式	石張り (角落し用堰柱・角落し)
洪水吐幅	42 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高	1.0 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	2.70 (m)





洪水吐流入部(一応、石張りになっている)



中央部の越流堰及び角落しの設置状況



練石積の落差工及び下流流路

(9) Hoc Nghi 貯水池

1) 全体

堤体からの漏水箇所は中央堤脚部で認められる。恒常的に漏水しているためぬかるんでいる。しかし、量的には多くない。また、堤脚部に一部ドレーン工が施されている。取水工は斜樋形式であるが、貯留時施設の殆どが水没しており、維持管理が困難である。また、取水口の水密性が悪く、完全に止水出来ない状況で、取水口の周りからの漏水も認められる。



堤体下流部法尻にドレーン工がある。



取水工は水の中で操作する？

2) 洪水吐

洪水吐越流部は土石による嵩上げが行われており、貯水位は、嵩上げ部の中間付近までであった。越流部付近のスラブは間詰めモルタル無しの石張りであるが、不陸があり一部土砂で覆われている。越流部からシュート部に至る間、約100 mは土水路となり、シュート部がコンクリートとなっており、水叩きには岩石が置かれているのみで、右岸河岸、直下流湾曲部の左岸河岸の侵食が激しい。減勢池が必要。

表 2-13 洪水吐の諸元

現況堤高	12 (m)
集水面積	0.65 (km ²)
洪水吐形式	上流部：土水路、 シュート部：コンクリート
洪水吐幅	10 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高	0.5 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	2.70 (m)



洪水吐越流部土石による嵩上げ



シュート部末端及び水叩き



水叩き及び下流水路河岸の侵食

(10) Huan Phong

殆ど堤体下流法尻全体から漏水があり、特に左岸下流面からの漏水が激しい。堤体下流裾部は簡単に足首まで潜る状態で、水の色が赤茶色で、堤体から土粒子が流失している可能性がある。また、取水工は灌木の中にあり、殆ど管理された形跡が無く、老朽化も著しい。また、取水口部からの漏水もかなりの量と思われる。堤体の下流法面には小さなすべり段差が見られる。



堤体下流側法面の不陸。



堤体下流法尻部の漏水により湿地状態となっている。

流入部は魚の流下防止用の網が2重に設置されているのみで、角落しは無く、また、貯水位は越流部付近までである。落差工は2ヶ所で石積及びコンクリート。落差工の下部が浸食されている。

表 2-14 洪水吐の諸元

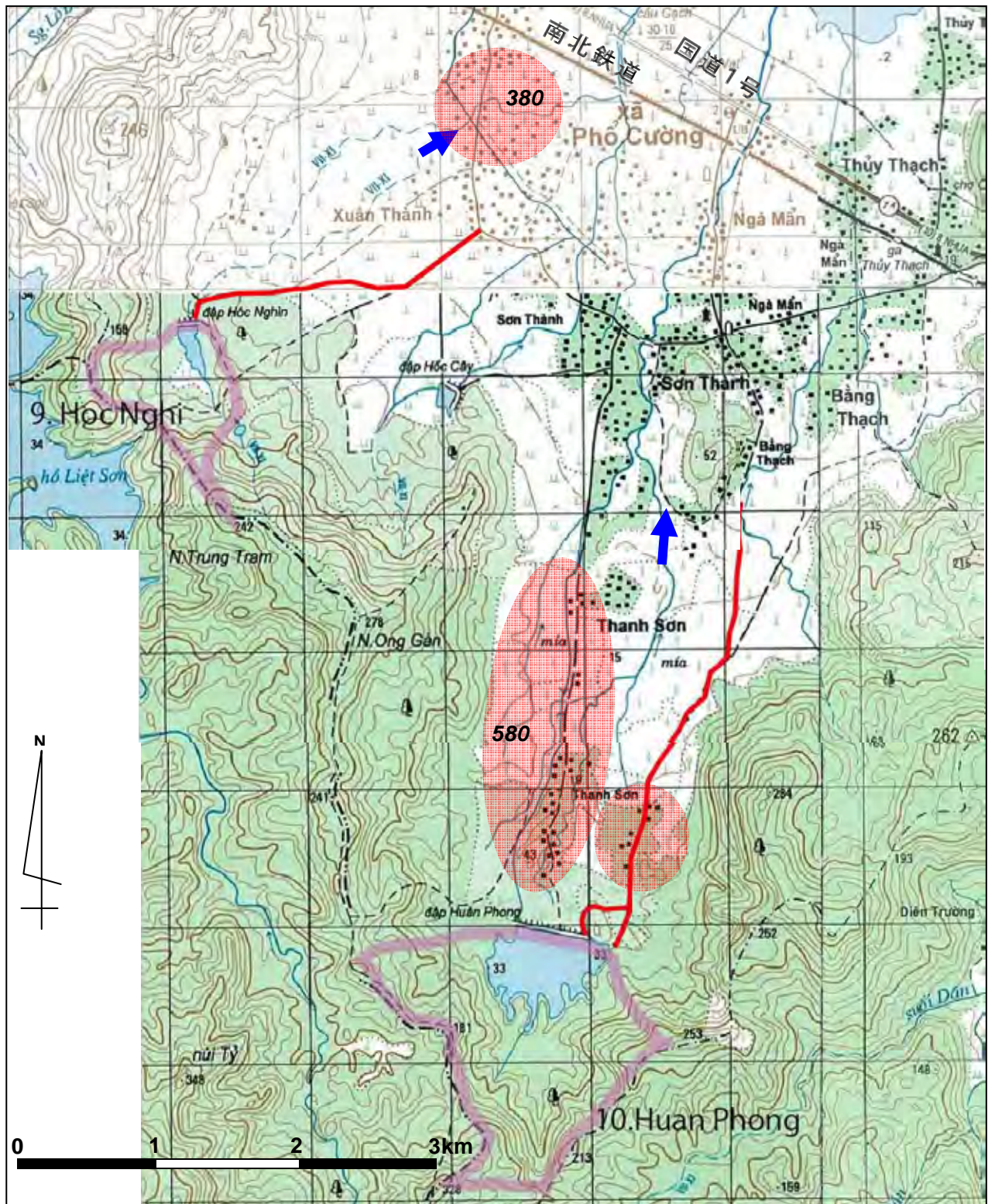
現況堤高	14 (m)
集水面積	2.50 (km ²)
洪水吐形式	流入部・土水路、自然越流
洪水吐幅	18 (m)
堤頂越流履歴	- (西暦年)
仮設嵩上高	0.5 (m)
堤体堤頂－洪水吐堤頂	4.80 (m)



洪水吐流入部及び第一落差工



第二落差工左岸側側壁



9. Hoc Nghi 貯水池

- ・ 集水面積 = 0.65km²
- ・ 要改修アクセス道路長 = 2.4km

10. Huan Phong 貯水池

- ・ 集水面積 = 2.5km²
- ・ 要改修アクセス道路長 = 3.5km

