

ベトナム社会主義共和国

紅河デルタにおけるポンプ更新計画

案件形成予備調査

報 告 書

平成 17 年 12 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

## まえがき

三祐コンサルタンツは、社団法人 海外農業開発コンサルタンツ協会 (ADCA) の補助金を得て、合同で平成 17 年 12 月 3 日から 12 月 10 日までの 8 日間に渡って、ベトナム社会主義共和国 (Socialist Republic of Viet Nam)、紅河デルタに位置する Bac Ninh 省、Nam Dinh 省においてポンプ更新計画の案件形成予備調査を行った。

紅河デルタは低平地であることと排水対象河川である紅河の水位が高いため重力による排水が難しく、ポンプによる機械排水に頼らざるを得ない状況となっている。今回調査した Bac Nam Ha 地区はハノイの南東約 100km に位置し Ha Nam 省と Nam Dinh 省の跨り面積約 10 万 ha、人口 100 万人の紅河デルタの典型的な輪中地区である。また Nam Dinh 省の省都である人口 30 万人の Nam Dinh Town はこの輪中の中にある。

本地区には生活の安全、農業生産の安定を目的に多数のポンプ場が建設されているが、その内 6 箇所は旧ソ連邦の援助によるもので、大容量のポンプ 35 台 (32,000m<sup>3</sup>/h x 23 台, 11,000m<sup>3</sup>/h x 12 台) が 1962 年から 1970 年までに設置された。ソ連邦崩壊後スベアパーツが入手出来なくなりポンプ運転が危ぶまれた時もあったが、なんとかベトナム製で代用させることで機能は維持されている。しかし老朽化による効率の低下は避けて通ることは出来ず排水能力は設置当初の 75% から 80% 程度に低下しており、結果として排水状況が悪化している。

本計画はコミュニティ住民の防災及び環境改善の観点から、最適な排水計画を樹立するものであり、これは地域住民の安全保障に寄与する緊急かつ重要なプロジェクトである。さらに、主たるプロジェクトコンポーネントが旧ソビエト製の大規模ポンプのリハビリ及び増設であることから、この分野で世界をリードしている日本の大規模ポンプ製作技術が活かせるプロジェクトでもある。本案件が日本政府により取り上げられ、案件が早期に実現することを願うものである。

平成 17 年 12 月  
株式会社三祐コンサルタンツ

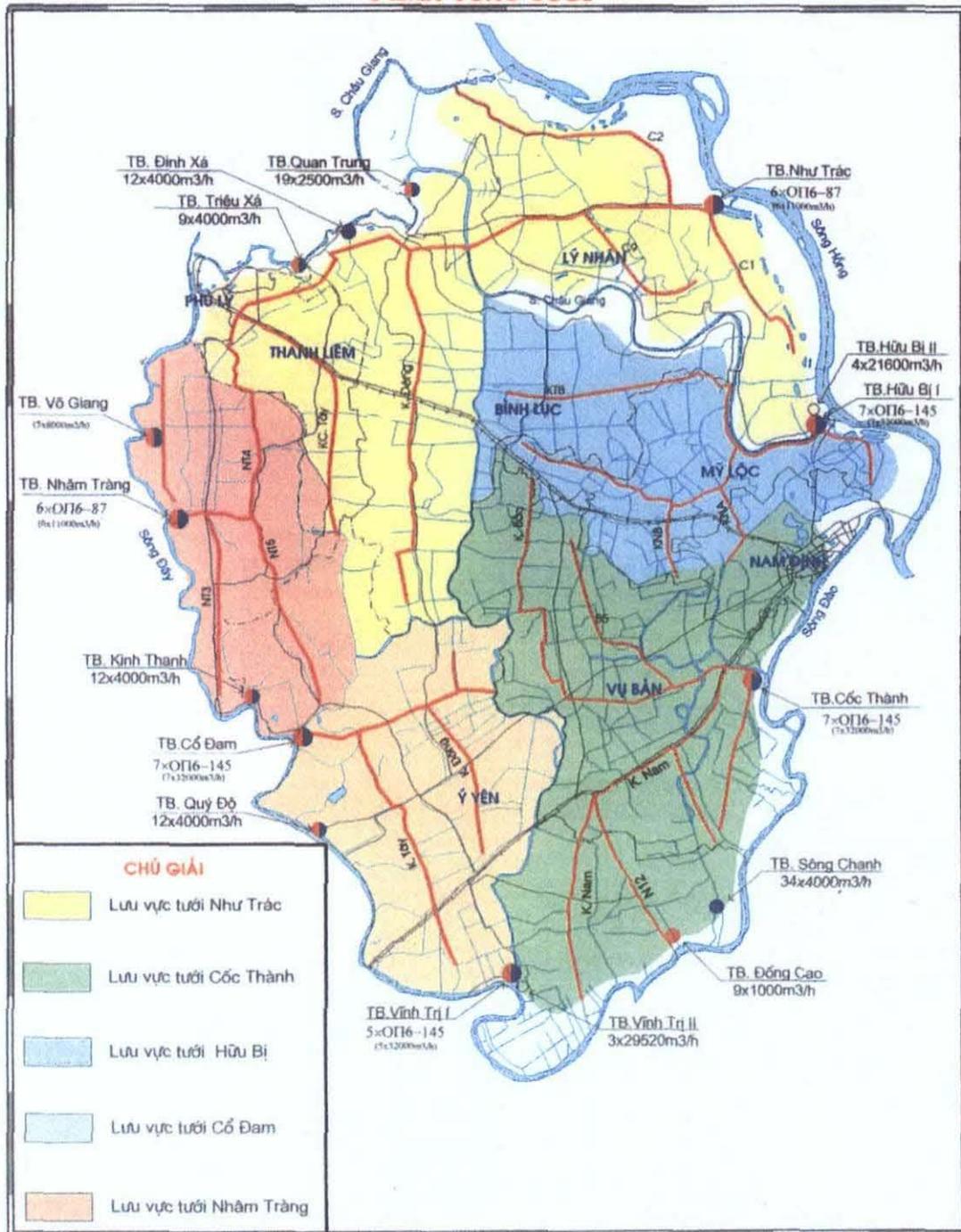
調査対象地域位置図



# Bac Nam Ha 地区 用水系統圖

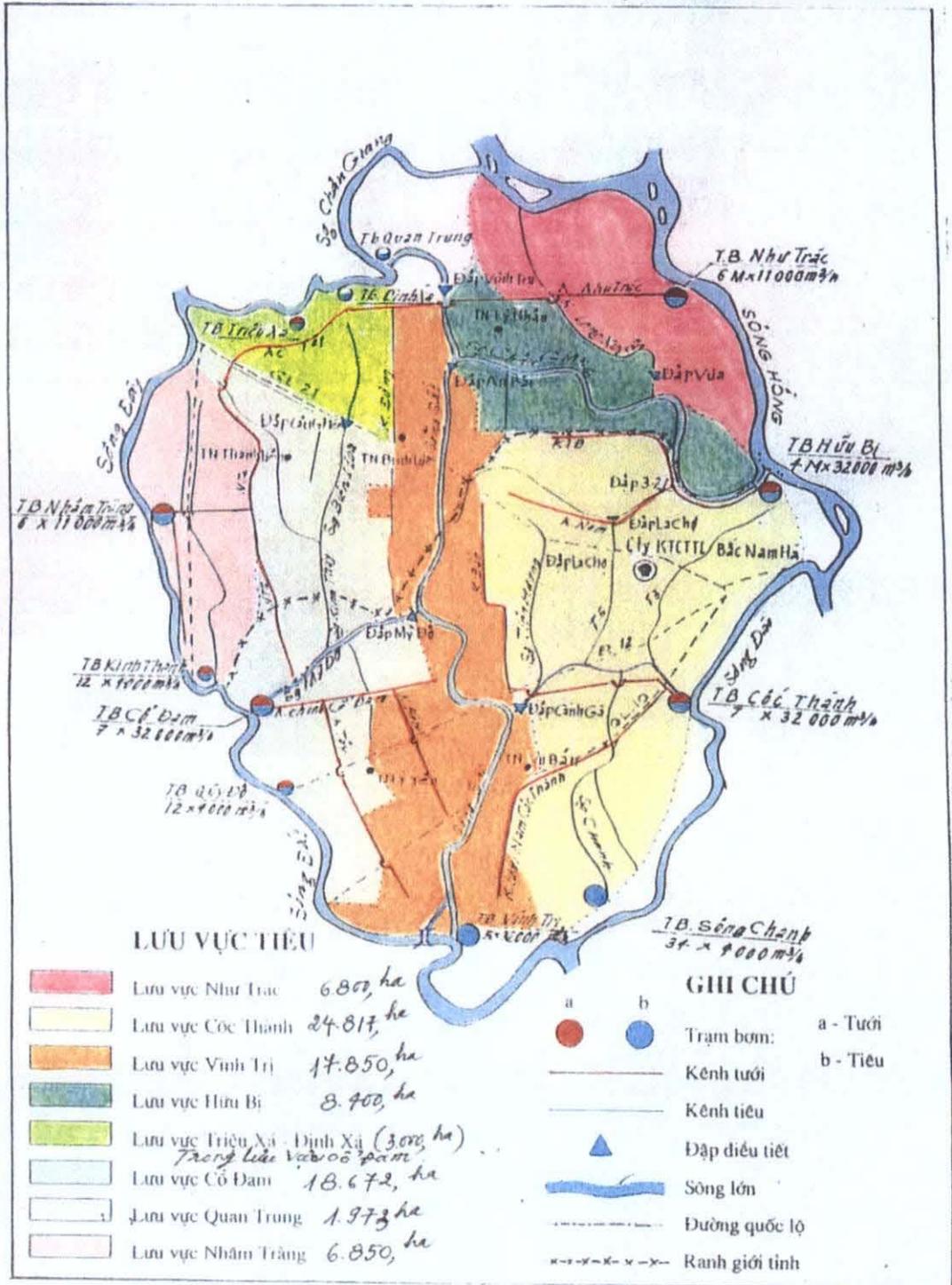
Phụ lục 1a

## SƠ HOẠ BẢN ĐỒ HỆ THỐNG CTTL BẮC NAM HÀ PHÂN VÙNG TƯỚI



Bac Nam Ha 地区 排水系統圖

BẢN ĐỒ CÔNG TY KTCT THUỶ LỢI BẮC NAM HÀ



ベトナム国  
紅河デルタにおけるポンプ更新計画

目 次

まえがき.....	ii
調査対象地域位置図.....	iii
Bac Nam Ha 地区 用水系統図.....	iv
Bac Nam Ha 地区 排水系統図.....	v
1. 調査の背景.....	1
2. 灌漑施設概要および調査結果.....	1
3. 灌漑施設補修計画.....	5
4. 総合所見.....	5
6. 添付資料.....	6
6.1 調査団員.....	6
6.2 調査日程.....	6
6.3 関係官庁面接者.....	7
6.4 現場写真.....	8

## 1. 調査の背景

ベトナム戦争終結後、食糧確保を目的に多数の灌漑施設が造成された。中でも、紅河デルタには灌漑・排水を目的としてΦ300mm～Φ350mm (800m<sup>3</sup>/hr～1000m<sup>3</sup>/hr)の規模のポンプ場が数多く建設されている。紅河デルタには貯水池が建設される所が地形条件から限られる為、河川からポンプで汲み上げること以外には灌漑用水を確保することが難しく、そのため他の国では少ない電動ポンプによる灌漑プロジェクトが数多く見られる。さらに紅河デルタは低平地であることから雨期には毎年発生する排水問題を抱えており、灌漑・排水のためのポンプ施設が欠かせない地域となっている。しかし、大半のポンプ場が建設後30年以上経過しており老朽化による能力低下のため所定の目的が達成されておらず、日常生活に多大な支障を来しており早急なりハビリが必要とされている。

このような状況の下、農業農村開発省はこうした状況に危機感を抱き、維持管理を担当している地方政府の農業農村開発部に対して支援を行なっているが、実際は資金不足のため少しばかりの応急処置を繰り返しているのが現状である。したがって本案件では、紅河デルタ全体のポンプ場のインベントリーを作成し、必要容量、現況の能力、維持管理の実態等を明らかにして改修計画を策定/実施することによって、紅河デルタにおける効率的なポンプ場の運転管理を目指すことを目的とする。

本計画では1997年から紅河デルタ内のバクニン省で実施されたタンチ無償資金協力事業「既設ポンプ場の改修と新規ポンプ場の増設」を参考にしている。この事業効果を多方面から検証し、紅河デルタにおける「ポンプリハビリ指針」を作成する方針である。既設ポンプはポンプ効率が非常に悪いので、本事業により効率がアップすれば30%～50%の電気消費量が節約出来ると考えられ、工業化が加速し電力事情が逼迫しているベトナムにおいて実施する本事業の意義は大きく、さらには火力発電の二酸化炭素排出を抑えることにも貢献することから事業効果は大きいと期待される。

## 2. 施設概要および調査結果

### (1) 地区の概要

Bac Nam Ha 灌漑事業地区は、紅河デルタ下流の左岸部に位置し、紅河、ダオ川、ダイ川そしてチョーダン川の4河川に囲まれている。同事業地区はナムディン省とハナム省の両省に跨り、6県1市1町からなり地区面積は100,261haである。農用地面積は60,000haあり、その内46,500haで二期作が行われ、残りは他の作物が植えられている。

地区の人口は約百万人で、住民の大半は農業に従事している。しかし地区内には1960年以前、灌漑施設は皆無であった。これまで毎年、春作(1月～6月)のみで、7月～12月は標高1.5m以上の26,000ha～28,000haで耕作が行われていたが、収量は2.5～2.7t/ha/cropと低い状況にあった。1960～1962年にポンプ場が計画され、1962年から1972年までに施設建設はほぼ完了した。この事業で6箇所の大規模ポンプ場が旧ソ連邦の無償資金協力で建設され、各機場には一台あたり11,000～32,000m<sup>3</sup>/hourの能力を持つ大型ポンプが複数台設置された。尚、ポンプ上屋、ゲート等の水利構造物はベトナム国“Vietnam Hydraulic Investigation and Design Institute and Hydraulic Construction Companies”の設計によるものである。

建設されたポンプ場は今日まで33年～40年間に亘って、農用地面積46,500haを確保し5.0～5.2t/ha/cropの生産高を上げることに貢献してきた。

本地区の特徴は4河川に囲まれるという地形条件にあり、地区内の農業及び社会経済発展のために必要な水は樋門を通じてこれらの河川から取水され、雨期においては地区内に降った雨は地区内の大規模ポンプ場を通じて4河川に排水されるシステムとなっている。このことから本地区は動的（ダイナミック）灌漑排水地区と呼ばれている。

標高別面積

No.	標高 El (m)	面積 (ha)	(%)	備考
1	0.5 以下	3113.75	3.65	
2	0.5-0.75	12857.75	15.07	
3	0.75-1.00	22127.15	25.93	
4	1.00-1.25	16506.87	19.35	
5	1.25-1.50	8567.5	10.04	
6	1.50-1.75	6046.78	7.09	
7	1.75-2.00	4089.62	4.79	
8	2.00-3.00	6384.12	7.48	
9	3.00 以上	2491.25	2.92	
10	丘陵地	406.25	0.48	
11	湖沼	2734.86	3.2	

## (2) 計画

1960年から1962年までポンプ場の詳細設計が行われ、当該動的灌漑排水地区における水利構造物の代替案が検討された。

### ①計画

地区を6分割しそれぞれの地区に大規模ポンプと補助用の中規模/小規模ポンプ場が計画された。また洪水時のポンプ運転においては、各々の地区はゲート及びポンプにより補間し合うように計画された。

### ②配置計画

すべての大規模、中規模ポンプ場は排水対象河川に対して堤防の内側に計画された。幹線排水路は各圃場標高及び流域面積により幹線水路と支線水路に別けられた。

- 大雨時の洪水に対しては過去の1975年以来の排水基準である  $q = 2.9 \text{ l/s/ha}$  が適用された。しかし、1996年から現在において、計画排水量は  $q = 2.9 \text{ l/s/ha}$  から  $q = 4.1 \sim 4.5 \text{ l/s/ha}$  に引き上げられている。
- 幹線灌漑水路は一方では排水路として計画されている。幹線灌漑水路は地区の高位部に配置され、排水路は地区の低位部に配置されている。地区内にある水路を用排水兼用としてその能力をフルに活用した場合は  $q = 0.81 \text{ l/s/ha}$  である。しかし、現在ではいくつかの地区において  $q = 1.25 \text{ l/s/ha}$  が採用されている。

### (3) 施設概要

水利構造物は設計排水量に応じて、ポンプ場、取水口、水位制御樋門、調整施設から構成される。

#### ①主要ポンプ場の概要

No	ポンプ場名	建設開始 (年)	建設完了 (年)	ポンプ台数	1台当 能力 (m <sup>3</sup> /hour)	合計 能力 (m <sup>3</sup> /hour)	電動機		排水面積 (ha)
							1台当 馬力 KWH	合計 馬力 KWH	
1	Coc Thanh Pumping station	1962	1965	7 (0Π6-145)	32,000	224,000	500	3,500	24,817
2	Co Dam Pumping station	1962	1965	7 (0Π6-145)	32,000	224,000	500	3,500	18,672
3	Vinh Tri 1 Pumping station	1966	1968	5 (0Π6-145)	32,000	160,000	500	2,500	17,850
4	Huu Bi Pumping station	1966	1968	4 (0Π6-145)	32,000	128,000	500	2,000	8,400
5	Nhu Trac Pumping station	1970	1972	6 (0Π6-87)	11,000	66,000	320	1,920	6,800
6	Nham Trang Pumping station	1970	1972	6 (0Π6-87)	11,000	66,000	320	1,920	6,850
7	Song Chanh Pumping station	1975	1977	34 units	4,000	136,000	75	2,550	3,400
8	Quy Do Pumping station	1992	1994	12 units	4,000	48,000	75	900	687
9	Kinh Thanh Pumping station	1994	1996	12 units	4,000	48,000	75	900	1,972
10	Nhan Hoa Pumping station	2000	2002	4 units	26,100	104,400	600	2,400	12,540
11	Vinh Tri 2 Pumping station	2000	2002	3 units	30,000	90,000	650	1,950	NA
	Total			Σ = 1,294,400 m <sup>3</sup> /h			Σ=24,040 KWH		

## ②電気機械設備

1) ポンプ機械は 1960 年代及び 1970 年代に調達された旧ソ連邦製の OP6-145 と OP6-87 型ポンプである。これらのポンプは操作性、維持管理、修理の容易さにおいて優れている。

- この他に韓国製 4 台、中国製 3 台が Vinh Tri 2 機場に設置されている。
- $Q = 4,000 \text{ m}^3/\text{h}$  の能力を持つ中規模の縦軸斜流ポンプはベトナム製である。34 台が 1970 年代に設置され、24 台が 1980 年代に設置された。

### 2) 電圧

メイン電源は 35KV 高圧線網から 0.6/0.4KV に降下させたものが使用されている。

(\*) 本地区の大規模ポンプ場は Bac Nam Ha IMC (Irrigation Management Company) によって運営管理されている。またこのメインシステムは本地区内に 4 つある省レベルの IMC の用排水施設の調整を行っている。

## ③ ポンプ運転水位及び稼働時間

No.	機場名	排水面積	吸い込み水位 WL (El.m)	吐出水位 WL (El.m)	ポンプ運転時間 (時間)									
					1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Coc Thanh Pumping station	24817	-0.6	+4.2	12,198	11,166	5,503	10,362	9,174	12,412	8,198	10,563	8,234	10,060
2	Co Dam Pumping station	18672	-0.4	+4.5	11,136	9,924	7,173	9,032	8,522	10,106	7,648	9,528	6,815	9,014
3	Vinh Tri 1 Pumping station	17850	-0.3	+4.2	6,749	6,465	2,122	4,313	4,582	7,779	3,464	4,464	2,565	4,157
4	Huu Bi Pumping station	8400	+0.2	+4.7	6,813	6,035	4,012	5,922	5,986	7,631	4,550	7,082	5,071	6,637
5	Nhu Trac Pumping station	6800	+0.0	+5.1	14,923	11,668	10,583	10,464	9,726	10,265	8,938	13,241	11,236	12,683
6	Nham Trang Pumping station	6850	-0.2	+4.7	9,564	9,711	5,503	5,887	5,610	8,405	5,748	7,917	5,238	8,153
7	Song Chanh Pumping station	3400	-0.4	+3.0	20,928	9,037	858	6,386	10,230	14,060	7,149	10,453	5,375	10,922
8	Quy Do Pumping station	687	+0.4	+4.1	566	9,287	1,902	5,207	7,932	9,912	7,277	6,924	5,408	8,911
9	Kinh Thanh Pumping station	1972	+0.2	+4.2	6,955	4,691	1,246	3,256	5,254	7,190	3,710	3,685	2,832	5,949
10	Nhan Hoa Pumping station	12540	+0.0	+5.1								902	528	1,081
11	Vinh Tri 2 Pumping station		-0.5	+4.5								957	836	1,886

## ④年間維持管理費

No	ポンプ場名	年維持管理 (Million VND)
1	Coc Thanh Pumping station	270
2	Co Dam Pumping station	226
3	Vinh Tri 1 Pumping station	185

4	Huu Bi Pumping station	319
5	Nhu Trac Pumping station	249
6	Nham Trang Pumping station	262
7	Song Chanh Pumping station	245
8	Quy Do Pumping station	97
9	Kinh Thanh Pumping station	176
10	Nhan Hoa Pumping station	118
11	Vinh Tri 2 Pumping station	154
	Total	2301 million VND

### 3. 施設改修計画

本地区の施設改修計画は下記の手順で行なう。

- (1) 100, 261ha の全体的な排水計画の見直しと最適排水計画。
- (2) ブロック毎の排水基準の見直し。
- (3) 既設ポンプの診断（更新の必要性の有無）
- (4) 増設容量の決定（新規機場の建設）

さらに洪水時に各機場のポンプを効率的に運転させるための排水機場の集中制御管理システム、ポンプ故障時の機場バックアップシステムの導入を検討する。

### 4. 総合所見

地区内には1962年から1972年まで旧ソ連邦の援助により6箇所の大規模ポンプ場が建設された。本地区は周囲を4河川によって囲まれた低平地で排水対象河川の水位が地区内の標高より高いため排水はポンプに頼らざるを得ない状況にある。

地区内の人口は現在約百万人で地区内には人口30万人のナムディン市があり、排水ポンプは市民生活に無くてはならないものとなっている。これは地区内の標高の7割が1.5m以下で、主要ポンプの運転時間が2~3ヶ月/年というデータからも明らかである。1960年代には農地が排水対象で、単位排水量は $q=2.4$  l/s/haで十分であったものが、最近では都市化が進んだことにより、居住地の生活環境改善を目的とした排水が必要となってきたため、単位排水量は $q=4.1$  l/s/ha~ $4.5$  l/s/haが必要となっている。

また一方で施設の老朽化によりポンプ能力が設置当初の75%~80%まで低下しているという現実があり、ポンプ更新とともに増設による抜本的なポンプ改修計画が必要となっている。各機場とも年間150~200万円の維持管理費がかかっており、更新による維持管理費低減も本計画の重要なポイントである。本地区の改修計画は既設ポンプの更新と不足分の増設が含まれ、防災的観点から優先度が高く早期改修が望まれている。

## 6. 添付資料

## 6. 添付資料

### 6.1 調査団員

団長	中野敏信	株式会社 三祐コンサルタンツ 海外技術部 参事 (調査期間：2005年12月3日～12月10日、8日間)
団員	下地富治	株式会社 三祐コンサルタンツ 海外事業本部長 (調査期間：2005年12月4日～12月8日、5日間)
団員	富岡讓	株式会社 三祐コンサルタンツ バンコク事務所 所長 (調査期間：2005年12月4日～12月8日、5日間)

### 6.2 調査日程

月 日	工 程	備 考
12/3日(土)	中野:東京⇒H/イ (H/イ泊)	中野 H/イ入り
4日(日)	下地:マニラ⇒H/イ、富岡:バンコク⇒H/イ H/イ水利大学 (H/イ泊)	下地 H/イ入り 富岡 H/イ入り
5日(月)	中野、下地、富岡:MARD、大使館、JICA 専門家、JICA 表敬 (H/イ泊)	
6日(火)	中野、下地、富岡:CPO, MARD 水資源局 (Vinh 次長) (H/イ泊)	
7日(水)	中野、下地、富岡:無償資金協力タンチ排水機場調査 (H/イ泊)	
8日(木)	下地:H/イ⇒名古屋 中野、富岡:Bac Nam Ha 現地調査 (H/イ泊) 富岡:H/イ⇒バンコク	下地 H/イ発 富岡 H/イ発
9日(金)	MARD 国際協力局 (Ms. Loc) 打合せ	中野 H/イ発
10日(土)	中野:H/イ⇒東京	(深夜便)

### 6.3 関係官庁面接者

#### A. 日本人関係者

瀧川拓哉	書記官（日本大使館）
渡辺雅夫	所員（JICA ベトナム事務所）
志野 尚司	JICA 専門家（農業農村開発省）
高祖幸晴	JICA 参加型水管理推進計画、 チーフアドバイザー
山根伸司	同上 灌漑排水専門家
藤崎隆志	同上 水管理/組織専門家
小栗幸樹	同上 業務調整/訓練計画専門家

#### B. ベトナム関係者

##### (1) Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)

Dr. Le Van Minh	Director General, International Cooperation Department, MARD
Ms. Dao Thi Loc	Senior officer, International Cooperation Department, MARD
Mr. Tran Si Vinh	Deputy Director, Department of Water Resources, MARD
Mr. Nguyen Trong Hoang	Deputy Director, Central Project Office, MARD
Mr. Phung Van Luyen	Deputy Director, Central Project Office, MARD

##### (2) Bac Nam Ha Project Management Board

Mr Ngo Van Toan	Director
-----------------	----------

##### (3) Hanoi Water Resources University

Dr. Nguyen Canh Thai	Lecturer
----------------------	----------

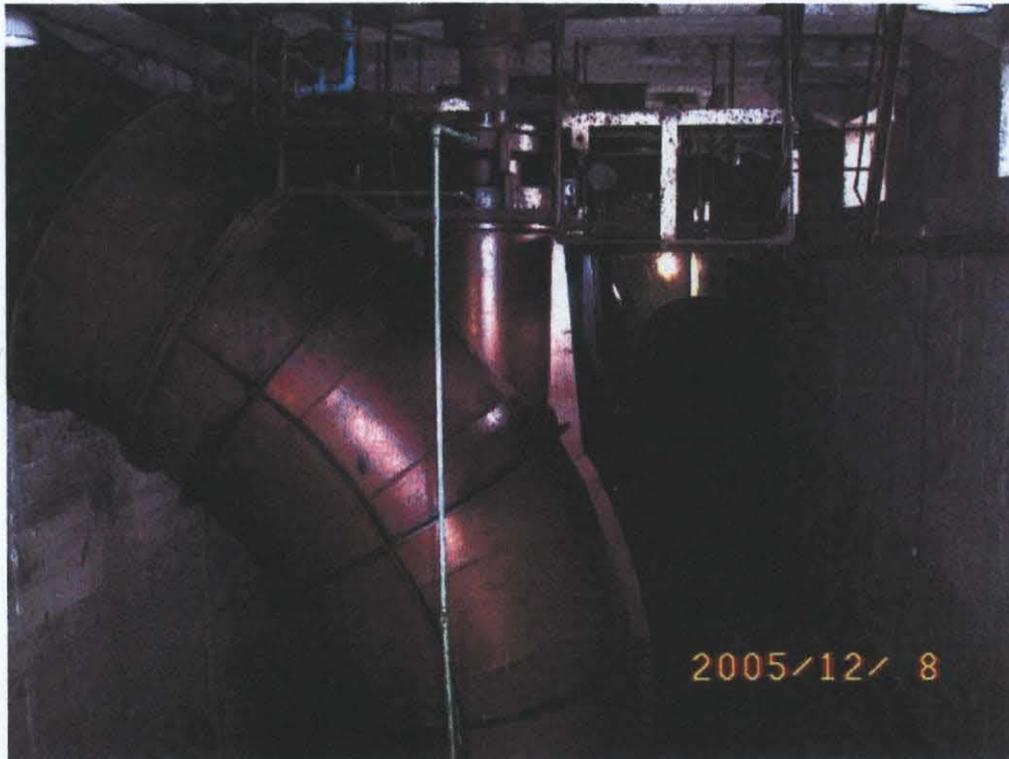
## 6.4 現場写真



農業農村開発省水資源局(Vinh 次長)での聞き取り



Bac Nam Ha Project Management Board での現況ブリーフィング(Toan 所長)



Coc Thanh Pumping Station (1964 by Russia)  
(OP6-145: 32,000m<sup>3</sup>/h(8.9m<sup>3</sup>/s) x 5.8m x 500kw x 7sets)



交換された古いインペラ (現在使用されているのはベトナム製)



Nham Trang Pumping Station (OP6-87: 3.1m<sup>3</sup>/s, 1975 by Russia)



11,000 m<sup>3</sup>/h x 5.6 m x 320kw x 6sets



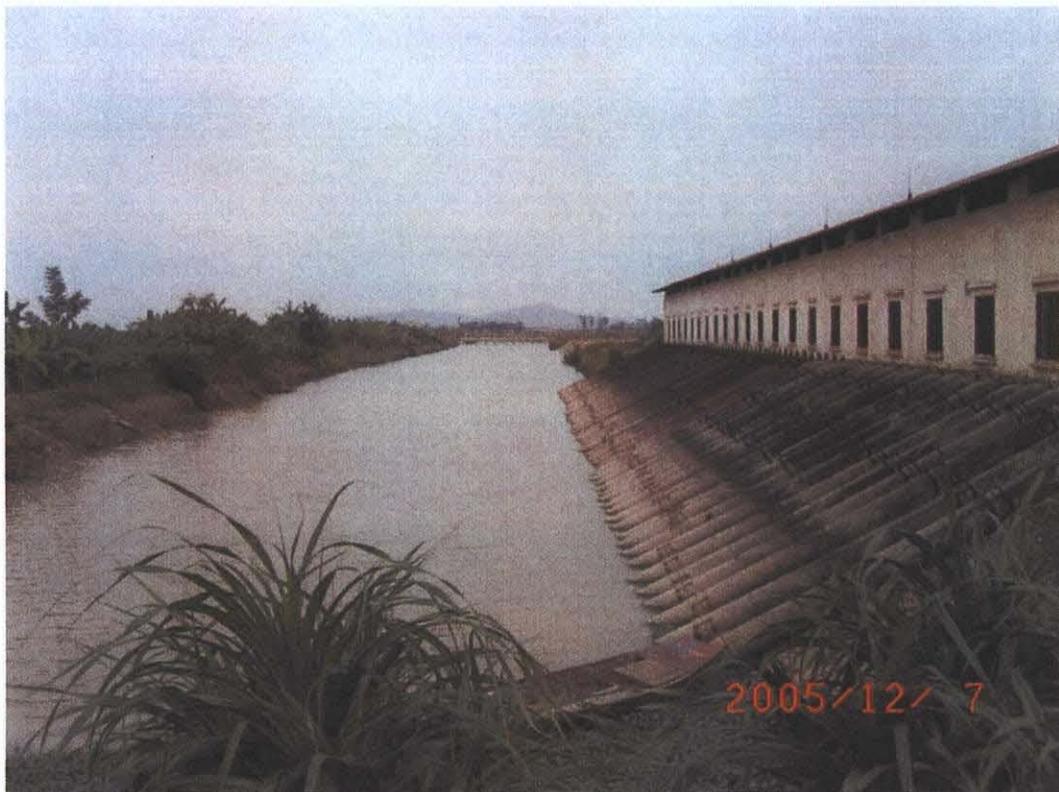
Tan Chi Pumping Station (4m<sup>3</sup>/s x 4 set x 400kw, 2000 by Japan)



Φ1350mm x 縦軸斜流 x 4sets (エハラ社製作)



新 Tan Chi 機場そばにベトナム側で建築された維持管理事務所 (ハックン省ハックドン IMC)



Tan Chi Pumping Station 68 units(ベトナム製 1975 年建設 1000m<sup>3</sup>/h x 33kw)46 台取替え(1998)