

## 9.2.2 事業便益

本事業は国家経済の観点から直接及び間接的な便益をもたらすであろう。直接便益は、ノンヤイ農業開発事業の灌漑、家畜飼育、生活用水供給、貯水池を利用した内水面漁業から生じる。このうち、灌漑と家畜飼育の便益を、本事業の全期間にわたり投資費用と便益を比較するため、金銭的に評価した。生活用水供給と内水面漁業からの便益は金銭的価値として少額であるので、経済評価の対象としない。タタパオ川水系排水改良事業については、事業実施による被害軽減額を事業便益とする。

### (1) 灌漑農業

灌漑農業の便益は事業を実施した場合としない場合の作物栽培による純生産額の差額である。本事業では1,200 haの農地に灌漑が導入され、878 haの農地では従前の天水農業が営まれる。灌漑農業による作付面積は、水稻690 ha(乾期稲60 ha)、ヤングココヤシ58 ha、果樹472 ha、野菜40 ha、延べ1,260 haである。目標収量を達成するためには、水稻、パイナップル、野菜が5年、そして果樹は10年を要するものと推定した。目標収量達成年における作物生産便益は下に示すように、年間43.85百万バーツである。

#### 灌漑便益の概要

(単位：百万バーツ)

作物	純生産額		増加便益
	事業なしの場合	事業ありの場合	
水 稲： 雨期稲	0.42	3.68	3.26
乾期稲	0.01	0.49	0.48
樹木作物	3.27	13.33	10.06
果 樹： マンゴスチン	0.01	5.90	5.89
カシウナツ	0.97	2.99	2.02
ドリアン	1.75	15.05	13.30
ポメロ	0.64	7.23	6.59
パイナップル	1.14	2.98	1.84
野 菜	0.76	1.17	0.41
計	8.97	52.82	43.85

## (2) 家畜飼育

農家調査によれば、地区内では家畜飼育による総生産額は年間1.6百万パーツ、飼育経費0.68百万パーツであり、年間の平均純生産額は0.92百万パーツである。本事業で計画した家畜飼育パイロット事業の展示効果により、地区内では800戸の農家が、1戸当たり平均2頭の肉牛と4頭の豚を飼育するものと計画した。年間の純生産額は7.2百万パーツと見込まれ、家畜飼育による事業便益は6.28百万パーツ、または、経済的便益5.9百万パーツである。

## (3) 排水改良

タタパオ川の恒常的な氾濫により、農作物、農地、灌漑施設、道路に被害が生じ、更に、洪水規模が大きくなると、家畜、えび養殖、家屋等にも被害が及ぶ。流域地形図(縮尺1/50,000、10mコンター、スポット標高)、ノンヤイ事業地区平面図(縮尺1/10,000、1mコンター)、河川縦横断図、既往洪水氾濫記録等により、洪水量 - 氾濫の関係図を作成した。

再現期間50年の洪水1,680 m<sup>3</sup>/secが発生した場合、約27,400 haの土地が冠水し、このうち農地は21,600 haである。この氾濫区域内には、760 haのえび養殖池、1,800頭の牛、27,500戸の家屋、81工場がある。

また、再現期間10年の洪水1,150 m<sup>3</sup>/secの発生により農地17,600 ha、えび養殖池760 ha、牛1,200頭、家屋16,600戸、72工場に被害を及ぼす。

タタパオ川排水改良事業の実施により、1,150 m<sup>3</sup>/sec(再現期間10年)の洪水量が、安全にタイ湾に放流される。本事業の便益は、事業実施による被害軽減額であり、事業なしの場合の年平均被害額と事業ありの場合の年平均被害の差額であり、次のように求まる。

事業なしの場合の年平均被害額	:	462.1百万パーツ
事業ありの場合の年平均被害額	:	160.8百万パーツ
<u>被害軽減額</u>		<u>301.3百万パーツ</u>

### 9.3 経済評価

本事業実施について国家経済的な見地からの評価は経済的内部収益率(EIRR)によった。EIRRは費用と便益の現在価値を等しくする割引率である。評価期間を30年とした経済的内部収益率は次の通りである。

#### 経済的内部収益率

事業	EIRR (%)
(1) ノンヤイ農業開発事業	9.5
(2) タタパオ川水系排水改良事業	18.7
(3) 総合	17.1

タタパオ川水系排水改良事業及び両事業を合わせた総合事業では、経済的内部収益率は10~12%と推定されるタイ国の資本限界生産力(機会費用)を上回り、経済的に事業実施の妥当性をもつことが証明される。一方、ノンヤイ農業開発事業の経済的内部収益率は9.5%と低い値を示したが、本事業は資源の有効利用、所得と生活水準の地域間格差の是正という第7次国家計画の主目標の達成に貢献するものである。

本事業を実施・運営するうえで起こりうるリスクを評価するため、次に示す3ケースの感度分析を行った。工事完了がこの事業で計画された年数より2年遅れる場合には経済的内部収益率は機会費用程度までに低下する。

#### 感度分析

ケース	EIRR (%)
(1) 事業便益の10%減	15.5
(2) 事業費の10%増	15.7
(3) 工事完了の2年遅れ	13.3

## 9.4 農家経済収支

### 9.4.1 標準農家

事業実施により受益農家のうける効果を判定するため、事業なしと事業ありの2ケースについて標準的な農家経済収支分析を行った。農家調査によれば、ノンヤイ地区の平均経営規模は1.44 ha (9 rai)である。標準的な営農類型は(1)稲作を主体とし、果樹栽培と家畜飼育、(2)果樹栽培を主体とし、家畜飼育の2タイプに区分できる。農地の約20%は現在耕作されていない。事業実施後の樹園地は土地利用計画に従いより換金効果の高い果樹栽培が増加する。事業なしと事業ありの場合の標準農家の経営規模は次の通りである。

標準農家の経営規模

項目	標準農家(1)		標準農家(2)	
	事業なしの場合	事業ありの場合	事業なしの場合	事業ありの場合
農地面積 (rai)	9.0	9.0	9.0	9.0
収穫面積 (rai)				
- 水稲	3.6	4.5	-	-
- 果樹	0.9	1.8	1.4	3.6
- 樹木作物	2.7	2.7	5.8	5.4
計	7.2	9.0	7.2	9.0

家畜飼育頭数は両ケースとも、事業なしの場合で肉牛1.5頭、豚2.0頭、そして、事業ありの場合で肉牛2頭、豚4頭とした。

### 9.4.2 農家所得

標準農家の純生産額を上記の作付計画により計算した。家計支出費と農外所得については農家調査の結果を用いる。本地区の経営規模は1.44 haと小規模であるので、農外労働への就業余力があるものと考えられ、現在の農外収入の50%を事業実施後も計上した。標準農家の農家所得は次の通りである。

### 標準農家の農家所得

(単位：パーツ)

項 目	標準農家(1)		標準農家(2)	
	事業なしの場合	事業ありの場合	事業なしの場合	事業ありの場合
農業所得				
- 作物生産	6,800	30,500	11,600	53,500
- 家畜飼育	2,300	9,000	2,300	9,000
計	9,100	39,500	13,900	62,500
農外所得	38,900	19,500	38,900	19,500
農家所得	48,000	59,000	52,800	82,000

事業の実施により、水稻栽培を主体とする農家は事業のない場合の農業所得9,100パーツに比べ、30,400パーツ増の39,500パーツ、また、果樹を主体とする農家は事業のない場合の農業所得13,900パーツに比べ48,600パーツ増の62,500パーツの農業所得がそれぞれ期待できる。

農家調査による家計支出費により農家経済収支を検討すると次に示す通りであり、果樹を主体とする農家は、農業所得のみで家計支出を賄い、かつ年間39,000パーツの可処分所得を得ることができる。稲作を主体とする農家は農外所得により年間16,000パーツの可処分所得を期待できる。

### 農家の経済余剰

(単位：パーツ)

費 目	標準農家(1)	標準農家(2)
	稲作主体	果樹主体
農家所得		
- 農業所得	39,500	62,500
- 農外所得	19,500	19,500
計	59,000	82,000
家計支出	43,000	43,000
農家余剰	16,000	39,000

## 9.5 環境評価

### 9.5.1 自然環境

#### (1) 地形・地質

ノンヤイ地区は地形的には主に標高1~7mの沖積平野及び幾つかの丘陵から成っている。ノンヤイ地区北方の丘陵地を水源とする小河川が南に流れ、ノンヤイ地区の北端においてスワンプを形成している。このスワンプは雨期には最大700haの水面を形成するが、乾期にはその水面積は30ha程度に縮小される。沖積平野はサムケオ水路沿いとノンヤイ・スワンプ周辺にある。標高100~200mの丘陵はノンヤイ地区の中央部及び地区周辺に散在している。ノンヤイ地区の地質は主にCarboniferous Matsi層である。地区の西部にはPermian Chumphon層が見られ、ノンヤイ地区の丘陵を形成している。

#### (2) 土 壤

本事業において自然環境に最も影響を与える要素は以下に述べる問題土壌と考えられる。主な問題土壌にはWang Phriang Seriesの塩類土壌及びBang Pakong Seriesの潜在的酸性硫酸塩土壌がある。Wang Phriang Seriesの塩類土壌は4 mS/cm以上のEC値を含有し、ノンヤイ地区の6.3%に当たる176.4haが海岸付近に分布している。

この塩類土壌は自然または人口的なリーチングがない限り、植生に害を与える性質も持つ。一方、Bang Pakong Seriesの潜在的酸性硫酸塩土壌は塩類土壌区域と接し、ノンヤイ地区の1.8%に当たる50haがサムケオ水路の下2区域に分布している。この土壌には主にニッパ・ヤシとマングローブの植生がみられる。

他にノンヤイ地区の問題土壌はNarathiwat Seriesの土壌とBang Nara Series及びKlaeng Seriesの強酸性土壌がある。これらの土壌は排水性が低く、肥沃度が著しく欠乏している。実際、これらの土壌は低地に分布しているので、毎年の洪水は新規の肥土を持ち込み、自然的な土壌改良を行っている。Bang Nara Seriesの土壌は潜在塩類土壌でノンヤイ地区の約10.4%に当たる293haが分布している。

農業生産に関し、問題のある潜在的酸性硫酸塩土壌と塩類土壌の土地は現在主に、ニッパヤシ、マングローブ、灌木地であり、一部はココヤシ、水稲の栽培に利用されている。ノンヤイ事業は問題土壌地の開墾は計画せず、既耕水田のみを灌漑の対象としている。特に水田地域の土壌は酸性水の溶脱を防止するため地下水位を高く保つ水管理が必要である。その他の地域は現状維持の状態に保存する。

### (3) 水 源

ノンヤイ地区における水源はノンヤイ・スワンプとタタパオ川である。集水面積 102 km<sup>2</sup> を持つノンヤイ・スワンプへの流入量は観測されていないが、降雨パターンを反映して、流入は雨期の5月～11月に集中し、年間流入量は平均 81 百万 m<sup>3</sup> と推定される。築堤と水位調節堰の建設によりスワンプを総貯水量 4.5 百万 m<sup>3</sup> の貯水池に改修し、1,200 ha の農地の灌漑と事業地区内住民の生活用水供給の水源とする。水位調節施設をもたない現在のスワンプの水利用について水利権も水利慣行もない。

タタパオ川から分岐するサムケオ水路は、雨期にはタタパオ川の洪水排除と河川沿い農地の灌漑目的に利用されている。乾期に、サムケオ水路の流量が減少すると海水が侵入し、河川沿い農地は水路の水を灌漑に利用できない。本事業実施により、これら農地はノンヤイ・スワンプの貯水池を水源として灌漑を行う。

ノンヤイ地区及びその周辺の水源を水質分析した。その結果は次の通りである。

位 置	PH	伝導度 (mS/cm)	濁 度 (NTU)	DO (ppm)	塩分濃度 (%)	備 考
(測定：1991年11月)						
X158	7.0	0.09	10	6.4	0	タタパオ川
水 田	6.2	0.16	80	7.5	0	スワンプ近傍
ノンヤイ・スワンプ	7.1	0.06	40	6.8	0	
サムケオ水路	7.1	0.18	10	5.4	0	取水堰
(測定：1992年6月)						
X158	7.5	0.15	30	6.6	0	タタパオ川
ノンヤイ・スワンプ	7.6	0.26	39	4.6	0.01	
タタパオ川	7.8	0.12	35	5.9	0	サムケオ水路

#### (4) 生態系

事業実施による生態系への影響については、ノンヤイ・スワンプ内の魚類の生態系変化が考えられる。この地域の魚類の主なものを付属書 (RID 資料) に示した。

ノンヤイ・スワンプに湛水し、水位維持を計るので、生態系はこの水環境において影響が少ないと推定される。更に、内水面漁業開発は、これらの水源に稚魚の放流を計画するので、この生態系を維持する。水系圏の生態系と別に野生保護地やマングローブ保護地は、チュンボン市に隣接するノンヤイ地区に含まれない。

### 9.5.2 生産・生活環境

#### (1) 灌漑農業

ノンヤイ・スワンプの貯水を水源とした 1,200 ha の農地に灌漑水の供給を行い、これにより従来の天水農業から、より高い生産性を期待できる灌漑農業を実施する。高い生産性は灌漑・排水の導入により、土地の利用率を高め、作物収量を増大させることにより可能となる。

#### (2) 排水改良

ノンヤイ地区はチュンボン流域内で最も洪水氾濫の多い地域にある。タタパオ川の通水能力が不足するため河川氾濫が頻発し、洪水被害と共に河川の高い水位のために周辺農地の排水状況は不良である。更に、ノンヤイ・スワンプの水位上昇により周辺農地に湛水が生じる。

水路の改修と新設、及びタタパオ川の改良により、タタパオ川の洪水氾濫は 10 年に 1 度を超えぬようになり、またタタパオ川洪水位の低下により、周辺農地の排水が改善され、雨期稲作の安定及び土地の高度利用が可能となる。本事業の実施により、洪水被害の軽減と共に、安定的な農業生産を導入する基本的な生産基盤が整備される。

#### (3) 交通

現況の道路網に加え、ノンヤイ・スワンプ沿いに建設する堤防と道路は他の農道とを結び、ノンヤイ・スワンプ周辺の集落を連絡する新しい農村道路網ができあがる。この新しい道路網は現況の県道 3180 号線を中心とする道路網に加え、ノンヤイ地区全体へより良い交通システムを形成し、地区の農産物の流通を適切に改善する。



#### (4) 流通システム

ナチャアン村の市場改修は、ノンヤイ地区における農産物の流通系を改善する。この村市場は町から郡市場、更に郡市場から県の中央市場まで農産物の流通システムを作りあげられるものである。

#### (5) 文化的、歴史的財産

ノンヤイ地区及びその周辺において幾つかの文化的、歴史的な場所があるので水路の新設及びタタパオ川、サムケオ水路の改修事業の実施にあたっては、文化的、歴史的財産としてのワットや考古学的遺産に被害を与えないように留意しなければならない。(付属書の RID 資料を参照)。

### 9.5.3 考 察

自然環境及び生産・生活環境の総合評価の結果、本事業地区には重大な環境問題は認められず、また、水源開発も総貯水量 4.5 百万 m<sup>3</sup> と小規模である。タイ国の環境保全対策に基づく EIA 環境調査の作成は必要としない。但し、事業の実施にあたっては、次の事項に配慮しなければならない。

- (1) 地域の歴史・文化財産に被害を与えることを防ぐ。
- (2) 水路の施設または河川改修にあたって次の安全性を確保しなければならない。
  - 地域の交通、通学の安全性
  - 放水路の末端部分の住民に水害を与えないこと
  - 工事に当たる場所の住民に対して適切な移住及び賠償を行うこと。
- (3) 農業計画に用いられる農薬等の資材は土壌や水資源に公害を与えないよう努める。

## 9.6 総合評価

ノンヤイ総合農業開発事業はタイ国における比較的水資源に恵まれたチュンボン流域の総合水資源開発の一環として最優先に実施する必要がある。この事業は流域の主要河川であるラプロ川、タサエ川、チュンボン川及びタタパオ川の治水・利水の両面から考察し、その水資源を総合的に開発する目的で策定したものである。

ノンヤイ貯水池周辺の農地の灌漑を中心とするノンヤイ灌漑事業とタタパオ川水系の排水改良事業からなるこの事業は経済的內部収益が17.1%と高く事業実施に対する妥当性が確認された。チュンボン市周辺の河川改良による洪水防御効果は大きいが灌漑事業のそれは若干低い値を示しているものの地域住民の農業への依存度が高いこと、都市部への農産物供給基地として農業、水産及び畜産振興を図る必要があること等から総合事業として早期着工が必要と判断される。

本事業の実施は、ノンヤイ地区1,200 haの灌漑開発と共に、県庁所在地であるチュンボン市を含むタタパオ川流域の社会・経済開発の最大の制約である洪水の脅威を軽減する。これにより、チュンボン県の地域発展のための社会インフラや生産活動のための投資が促進されよう。

ノンヤイ・スワンプを改修して水源地とする本事業の実施が環境に与えるマイナスの影響は、水路の新設において、文化、歴史財産の保護、及び用地取得と家屋移転に適切な対策を講じれば、特に問題ないと判断される。





JICA

11