

第3章 タイ東北地方の水資源の現状

3.1 タイ東北地方の一般状況

タイ東北地方は、メコン下流域 (Lower Mekong Basin) の中央メコン地区 (Central Mekong Region)¹、に位置し、流域面積は 16,500km² を有する。北からコン流域 (Khong Basin)、チー流域 (Chi Basin) およびムン流域 (Mun Basin) の 3 流域に区分され、各々の流域面積は、46,500 km²、49,500 km²、69,700 km² である。

(1) コン流域

コン流域は、タイ東北地方の北部～東北部にあたる地域であり、21 支流からなる。これらの支流は何れも地区南部のプーパン丘陵に端を発し、北～北東上しメコン本流に流れ込む。上流～中流域は、標高 300m～500m の起伏平原が続き、また、多雨であることから、広く天水田および畑地が認められる。しかし森林面積は少ない。

下流域には、広くメコン河氾濫原に由来する沖積平野が発達し、ここにおいても天水田が広がるが、河口付近ではメコン河の水位変動の影響を受ける。雨季においてはメコン河の水位は、10m 以上上昇し、支川に沿った地区で、河口付近から内陸へ 20～30km、幅 1～3km で水没する。しかし、乾季の水位低下とともに、これらの水没地は干上がり乾燥に向かう。

(2) チー流域

チー川は、タイ東北地方西端、標高 500m から 1,000m のペチャブン山脈を分水嶺とし、東方に流下、標高 120m～150m の中央部を流れ、最終的にはムン川に合流する。流路延長は 700km であり、Nam Phong、Lam Pao、Lam Yang などの大支流、および中規模の支流からなる。中流域の河川勾配は 1/10,000～1/15,000 と緩やかであり、蛇行が著しく、また随所に河跡湖が残されている。河道の水深は期別変化が激しく、8 月～10 月の洪水期 (最高水位時) には 8m から 10m に達するが、2 月～3 月の乾季 (最低水位時) には 0.5 から 1.0m と著しく低下する。これら不安定な流況に伴い、チー川の周辺の水利用地帯も、年により洪水、渇水を繰り返している。

(3) ムン流域

ムン流域は、タイ東北地方南端に位置する。流域の右岸域には、タイ～カンボジア国境地帯に広がるドンレック山地があり、ここから多数の支川が派生し、北上の後ムン川に合流する。ムン本流は、これら支川の水を集め、東方に流域中央部の平原を流下、チー川と合流したのち、最終的にメコン河に合流する。流路延長は 650km、河川勾配はチー川と同じく 1/10,000～1/15,000 と緩やかであり、蛇行が著しい。特に、流域中央部では 2～3 km の幅をもつ広大な氾濫原が 100 km にわたり広がる。

流域の右岸のドンレック山地中の支川には、中規模ダムが多数建設されているほか、左岸域に

¹中央メコン地区(Central Mekong Area)は、メコン流路延長で、コン流域の Chiang Khan(チェンカン)からムン流域の Pakse (パクセ) まで 850km 区間をいい、流域面積は 277,000 km² である。このうち、メコンの左岸支流がラオス領 (109,000 km²)、右岸が東北タイ (165,000km²) となる。

は、広域にわたり地下に岩塩層が認められ、河床に近い上流域～中流域低地で塩害が問題となっている。

3.2 タイ東北地方の区分

タイ東北地方は面積 16.93 万 km²であり、タイ全面積:51.31 万 km²の 33%を占める。以下に行政境界、および流域境界について記述する。

(1) 行政境界

タイ東北地方は 19 県に区分されており、チー川の上流に位置するナコンラチャシマ県はタイ国で最大面積を持つ県で、その面積は 12,808 千 rai (20,493km²)である。Annex III 1-1 に県別行政境界、面積を示す。

(2) 流域区分

国家水資源委員会 (National Water Resource Committee: NWRC) は、1990 年の初期に流域の水資源を適切な保全、住民の水需要に対し公平な水配分をおこなうため、総合水資源管理政策を策定した。政策の実施にあたり、全国流域の気候特性、土地利用、水資源量、河川、水利用の変化を把握する必要から、全国を 25 の大流域 (Basin) に区分し、これを水政策の実施における基本流域とした。大流域は、それぞれ 20～30 の支流流域 (Tributary Basin: TB) に区分され、更に、小支流流域 (Small Tributary Basin) に区分されている²。

調査対象域であるタイ東北地方においては、コン、チー、ムンの 3 大流域があり、それぞれ 29、20、31 の支流流域 (合計 80 支流流域) に区分されている。

本調査では、コン、チー、ムンの 3 流域の水資源量、土地利用、水利用の概要を把握するため、各流域を上、中、下流域の副流域 (Sub-basin) で区分し流況を記述した。コン流域は、上流域 (Upper)、下流域 (Lower) の 2 副流域、チーとムン流域はそれぞれ上流域 (Upper)、中流域 (Middle)、下流域 (Lower) の 3 副流域の、計 8 副流域に区分した。また、支流流域と副流域区分の関係は以下のとおりである。

コン流域: Khonpart 7 支流流域を境界に、上流域 (支流流域 0210～0223) と下流域 (0224～0238) を区分。

チー流域: Phong 支流とチー川との合流点までが上流域 (0402～0408)、Lam Pao 支流とチー川との合流点までが中流域 (0409～0416)、それ以降は下流域 (0417～0421)。

ムン流域: Ban Talung 堰までが上流域 (0502～0514)、Huana 堰までが中流域 (0515～0525)、それ以降は下流域 (0526～0532)。

Annex III 1-5 にタイ東北地方における支流流域の区分、境界を示す³。また、表 3.2.1、および表 3.2.2

²25 流域の水マスタープランは、1990 年以降、4～5 年に一度の見直しが行われている。最近のレビューとしては、チー、ムン (2006)、コン (2005) がある。

³流域境界と行政区分境界は、タイ東北部で一致せず、コン流域とチー流域の一部分が北タイ東部のペチャブーン県に属するが、本調査では北タイ東部に属する流域面積は微小であることから流域はタイ東北部に位置するものとした。

に副流域の区分および概要を示す。

表 3.2.1 コン、チー、ムンの副流域

Sub-Basin	Area Location	Beginning and Terminal T.B	No.of T.B
1. Upper Khong	Northern Khong Basin	210 Khong Part 3 to 223 Khong Part 7	14
2. Lower Khong	Eastern Khong Basin	224 U.Songkhram to 238 Lower Khong	15
3. Upper Chi	Area up to station E16A	402 Upper Chi to 408, Chi Part 3	7
4. Middle Chi	Area up to station E66A	409 Upper Phong to 416, Chi Part 4	8
5. Lower Chi	Area up to Chi River Mouth	417 Upper Lam Pao to 421 Lower Chi	5
6. Upper Mun	Area up to station M6 A	502 Upper Mun to 514 Lam Phang Chu	13
7. Middle Mun	Area up to Huana Barrage	515 Huai Takong to 525 Huai Khayang	11
8. Lower Mun	Area up to River Mouth	526 Huai Phoeng to 532 Lam Don Yai	7

表 3.2.2 副流域の概要⁴

Sub-basign	Basin Area (km ²)	Popula-tion (10 ³)	Annual Rainfall (mm.)	Land Use (km ²)				Potential Water (MCM)	Water Uses (MCM)	Reservoir Capacity (MCM)
				Forest	Farm	Others	Total			
1. Khong Basin										
(1) Upper	20,500	2,180	1,442	4,784	8,880	8,688	22,352	8,470	1,080	310
(2) Lower	25,960	2,990	1,712	4,544	10,640	10,880	26,064	12,170	1,380	1,110
(3) Sub-total	46,460	5,170	1,593	9,328	19,520	19,568	48,416	20,640	2,460	1,420
2. Chi Basin				0	0	0	0			
(1) Upper	13,550	1,440	1,126	5,312	5,312	4,384	15,008	2,680	570	320
(2) Middle	21,030	2,880	1,253	1,760	12,544	7,376	21,680	4,760	2,190	2,340
(3) Lower	14,900	2,120	1,448	1,312	7,408	5,264	13,984	4,510	1,780	1,790
(4) Sub-total	49,480	6,440	1,277	6,704	25,264	17,024	48,992	11,950	4,540	4,450
3. Mun Basin						0				
(1) Upper	29,170	3,630	1,110	3,728	17,600	9,488	30,816	4,510	3,080	1,560
(2) Middle	24,390	4,470	1,369	2,064	14,864	5,744	22,672	5,540	1,760	890
(3) Lower	16,140	1,880	1,601	2,720	7,648	7,584	17,952	8,920	940	1,760
(4) Sub-total	69,700	9,980	1,314	8,512	40,112	22,816	71,440	18,970	5,780	4,210
4. Total NER	165,640	21,590	1,381	24,544	84,896	59,408	168,848	51,560	12,780	10,080

3.3 降雨および蒸発散

(1) 降雨の解析

タイ東北地方には気象局 (Thailand Meteorological Department :TMD)、Royal Irrigation Department (RID)、Department of Water Resources (DWR) の各機関が気象観測所を設置し、長期の観測が行われている。本業務では、TMD の基幹観測所 (11 箇所、60 年)、RID 観測所 (80 箇所、40 年) の観測データを使い対象地区の降雨データの整理を行った。

(2) 長期変動

TMD の基幹観測所、60 年の雨量記録を使い、タイ東北地方の年平均雨量の変化を整理した。Appendix 3.3.1 に年平均雨量図を示す。同長期記録によると、60 年間に於いて経年的な小雨化傾向は認められないが、10 年～15 年周期の変動はあり、比較的雨の多い期間と少ない期間を繰り返

⁴ Land Use の面積は農業統計での県別面積を流域別に集計したものであり、バサック川流域であるルーイ県とチャイヤブーム県の一部の面積約 3,200km² が含まれており、コン、チー、ムンの Basin Area の面積とは一致しない。

しているように読み取れる。最近の30年間では、80年代前半～90年代後半までが小雨期間であり、2000年代前半より1昨年の2008年まで多雨期間にあたる。また、最近の2年間（2008年～2010年乾季）においては再び少雨となっている。

(3) コン、チー、ムン副流域別の降雨特性

表 3.3.1 に、副流域別に雨量を示す。また、Appendix 3.3.2 に月別雨量図、Appendix 3.3.3 に雨量等高線図、また Appendix 3.3.4 に支流域別雨量、Appendix 3.3.5 に渇水年・豊水年の雨量等高線図、および Appendix 3.3.6 に降雨月（9月から10月）の雨量等高線図を示す。

表 3.3.1 コン、チー、ムンの面積雨量および副流域の雨水量

Sub-basin	Basin Area (km ²)	Area Rainfall (mm.)			Rain Water Amount (MCM)		
		Wet	Dry	Annual	Wet	Dry	Annual
1. Khong Basin							
Upper	20,500	1,201	241	1,442	24,620	4,940	29,560
Lower	25,960	1,431	281	1,712	37,150	1,00	44,450
Sub-total	46,460	1,329	264	1,593	61,770	12,240	74,010
2. Chi Basin							
Upper	13,550	914	212	1,126	12,390	2,870	15,260
Middle	21,030	993	260	1,253	20,880	5,470	26,350
Lower	14,900	1,185	263	1,448	17,660	3,920	21,580
Sub-total	49,480	1,031	246	1,277	50,930	12,260	63,190
3. Mun Basin							
Upper	29,170	882	228	1,110	25,730	6,650	32,380
Middle	24,390	1,132	237	1,369	27,610	5,780	33,390
Lower	16,140	1,342	259	1,601	21,660	4,180	25,840
Sub-total	69,700	1,076	238	1,314	75,000	16,610	91,610
Total	165,640	1,134	247	1,381	187,700	41,110	228,810

南シナ海のモンスーンの影響を受けるコン、チー、ムン流域の下流域は多雨であり、年間雨量で1,500～1,700 mm/年が認められる。一方で、モンスーンの影響の少ない3流域の上流域では1,100 mm/年と降雨は少ない。上下流域を合わせた平均雨量⁵は1,380 mm/年（1970年～2010年の平均）であり、これをタイ東北地方（3流域）全体にもたらされる雨水量（総降雨量）に換算すると228,000MCMとなる。

また、雨季に限り雨量を整理すると、チーの全流域、ムン上流～中流域で1,100 mm、チー、ムン上流域において900mmと少ない⁶。これを、水田を維持する必要水量（1,200mm/雨季）と比較すると、通常年においても、天水田（30百万rai:タイ東北地方農地の約60%）においては水不足が発生していることになる。特に、雨の少ないチー、ムン上流域においての天水田では定常的な水不足が発生している状況にある。また、雨季においても降雨量の60%から70%が8月～9月に集中し、これがチー川とムン川の下流で洪水を発生させる。

また、乾季の降雨量は、何れの流域でも200～280mmと少なく、特に12月～2月の3ヶ月間は無降雨となる。必要水量を考慮すると、乾季の農業は、雨季の水が残存する湿地か、または貯水

⁵ 東北タイ3流域の面積雨量であり、ティーセンポリゴン法を使い3流域の総雨水量を求め、これを3流域の面積で除して平均降雨とした。

⁶ タイ国中央地区も含め、通常の河川においては、上流域で雨量も流出も多く、これらの水資源を、下流域で利用できる機会も多いが、チー、ムン流域は、逆に、上流域で少なく下流で多い降雨分布を示す。この点においても東北タイの水事情は他の流域と異なる。

からの灌漑水が期待できる地域に限られる。

一方、メコン河沿いのコン下流域とムン下流域においては、年間 1,600～1,700mm/年の雨があり、このうち 1,300～1,400mm/年が雨季に集中する。これらの雨水の多くは、支川、チー川、ムン川を通じメコン河に流去する。

(4) 蒸発散

年間の可能蒸発散量 (ET0) は 1,500 mm/年から 1,600 mm/年であり、雨季と乾季にそれぞれ 600～700 mm/年と 700～800 mm/年が割り当てられる。可能蒸発散量はそれほど高くはないが、湿地、貯水池または溜池からの実蒸発散は多い。貯水池の多くは、浅く、広い面積を有し、かつ雨季の終わりから乾燥し 12 月～2 月を日射に晒されることから、700mm/年程度⁷が、蒸発により失われると考えられる。また、低地においても雨季に蓄えられた土壌水分の多くがこの期間に失われる。Appendix 3.3.7 にタイ東北地方の可能蒸発散量図を示す。

3.4 土地利用

3.4.1 タイ東北地方の土地利用

タイ東北地方の土地利用は、水資源、および水利用に大きな影響を与えている。表 3.4.1 にタイ東北地方の土地利用の概要を示す。

表 3.4.1 タイの地域別土地利用の比較 (単位: 百万 rai)

Region		Total area	Forest area	Farm land					Others
				Paddy	Field crops	Tree crops	Others	Sub Total	
Northeast	Area %	105.5 (100)	15.3 (1.5)	37.1 (35)	10.7 (10)	5.2 (5)	4.1 (4)	57.1 (54)	33.1 (31)
North	Area %	106.0 (100)	55.2 (52)	13.9 (13)	8.6 (8)	3.9 (4)	1.4 (1)	27.8 (26)	23.0 (22)
Central	Area %	64.9 (100)	17.8 (27)	10.4 (16)	7.3 (11)	6.3 (10)	1.7 (3)	25.7 (40)	21.4 (33)
South	Area %	44.2 (100)	10.8 (24)	2.4 (5)	0.1 -	16.0 (36)	1.3 (3)	19.8 (45)	13.6 (31)
Total	Area %	320.7 (100)	99.1 (31)	63.8 (20)	26.7 (8)	31.4 (10)	8.5 (3)	130.4 (41)	91.2 (28)

タイ東北地方の森林面積は、他の地域が 25～52%であるのに対し非常に少なく 15%以下である。このため、雨季における雨水の保水能力は小さく、流域下流での洪水リスクも高い。これに比べ、水田の割合は、他地域が 5%から 16%であるのに対し 35%と大きい。水田による雨水の消費は大きく、河川への流出は相対的に小さくなっている。これらの土地利用（地表被覆特性）が、貯水池の水不足を引き起こす要因の一つとなっている。

畑地および果樹の面積は、南部地域⁸を除き他地域とほぼ同じ水準、また、休閒地、村落地などを含む農地（その他）の地区の割合も他地域と大差ない。

⁷ 2007～2009 年の土地利用図 (LDD) によると、貯水池、溜池、湖沼などの水面は 8,975km²に達し、乾季の可能蒸発散量が 700mm 前後と想定すると、6,156MCM が貯水池、溜池、湖沼から失われる。

⁸ 南部では、天然ゴム、オイルパームなどの栽培面積が多い。

一方で、森林を除く、その他の面積は31%に達するが⁹、同区分には、市街地、湿地、水明、耕作放棄された荒地や荒廃森林などが含まれる。

なお、タイ東北地方の灌漑率（農地面積に対する灌漑面積の比率）は、下表 3.4.2 に示すとおり全国で最も低く、天水田が多いことを示している。

表 3.4.2 タイの地域別灌漑率

As of 2007 (Unit : Million rai)

Region	①Farm Land	②Irrigable Area	③Beneficial Area	④Irrigated Area = (②Irrigable + ③Beneficial)	⑤Irrigation Rate = [④/ ①×100] (%)
Northeastern	57.1	3.74	2.31	6.05	10.6
Northern	27.8	4.49	4.17	8.66	31.2
Central	25.7	13.11	1.75	14.86	57.8
Southern	19.8	2.39	1.19	3.58	18.1
Whole Thailand	130.4	23.73	9.42	33.15	25.4

Data Source : Agricultural Statistics of Thailand 2008

Note

Irrigable Areas : mean the areas under the services of large and medium - scale irrigation projects of the Royal Irrigation Department, where there are the systems to provide water for agriculture, consumption, industry, tourism, etc. and to control flood as well as water quality.

Beneficial Areas : mean the areas that cannot get direct services from large and medium - scale irrigation projects but people can get benefit from such projects indirectly through small scale irrigation project initiated by government or farmer agencies.

3.4.2 コン、チー、ムン流域の土地利用

県別土地利用資料から取りまとめた、コン、チー、ムン流域の副流域別（上流域、中流域、下流域）の土地利用について表 3.4.3 に示す。

表 3.4.3 コン、チー、ムン副流域別の土地利用（単位：百万 rai）

Sub-Basin	Total Land		Forest Land		Farm Land								Other Land		
	Area	%	Area	%	Paddy		Field crop		Tree crop/others		Sub-total		Area	%	
					Area	%	Area	%	Area	%	Area	%			
1. Khong Basin															
(1) Upper	13.97	100	2.99	21	2.68	19	1.69	12	1.18	9	5.55	40	5.43	39	
(2) Lower	16.29	100	2.84	19	4.94	30	0.65	4	1.06	7	6.65	41	6.80	42	
(3) Sub-total	30.26	100	5.83	19	7.62	25	2.34	8	2.24	7	12.20	40	12.23	40	
2. Chi Basin															
(1) Upper	8.33	100	2.27	27	1.70	20	1.37	16	0.25	3	3.32	40	2.74	33	
(2) Middle	13.55	100	1.10	8	5.84	43	1.43	11	0.57	4	7.84	58	4.61	34	
(3) Lower	8.74	100	0.82	9	3.26	37	0.99	12	0.38	4	4.63	53	3.29	38	
(4) Sub-total	30.62	100	4.19	14	10.80	35	3.79	12	1.20	4	15.79	51	10.64	35	
3. Mun Basin															
(1) Upper	19.26	100	2.33	12	6.87	36	3.50	18	0.63	3	11.00	57	5.93	31	
(2) Middle	14.17	100	1.29	9	7.82	55	0.74	5	0.73	5	9.29	65	3.59	26	
(3) Lower	11.22	100	1.70	15	4.02	36	0.34	3	0.42	4	4.78	43	4.74	42	
(4) Sub-total	44.65	100	5.32	12	18.71	42	4.58	10	1.78	4	25.07	56	14.26	32	
Total	105.53	100	15.34	15	37.13	35	10.71	10	5.22	5	53.06	50	37.13	35	

Note: As reference information, Estimation of Unit Water Use Value by Landuse is shown in Appendix 3.4.2.

⁹ タイ中央地方で、その他面積は33%、南部地方で31%と大きいのが、前者は市街地、工業地の比率が高く、後者は山岳地の面積が多いことに由来する。

(1) コン流域

コン流域は、他流域と比較し、約 20,493 km² (5.8 百万 rai) (29%) と大きな森林面積を持つ一方で、水田面積は少なく、9,280 km² (7.6 百万 rai) (25%) である。これは、メコン河周辺の広大な沖積平原が増水に伴い水没し、水田として使えなくなることを反映している。また、雨量が他地区と比べ、大きく、天然ゴムの植林は最近大規模に行われていることから、樹木作物の割合が7%と多い。

さらに、農地以外のその他地区が 20,000 km² (12.5 百万 rai) (40%) と多いが、多くは湿地であり、これらは漁業の場として、また水源として利用されている。

(2) チー流域

チー流域は、上流部でペチャブン山地を配することから、約 3,680 km² (2.3 百万 rai) (27%) と大きな森林面積を持つ。しかし、中・下流域の森林は 1,440 km² (0.9 百万 rai) (7~9%) と少ない。森林による、余剰水の保水能力は小さく、雨季の洪水リスクも大きい。また、一方で、中流域には 8,640 km² (5.4 百万 rai) (45%)、下流域には 5,440 km² (3.4 百万 rai) (37%) の水田があり、これらの雨水、表流水に対する必要水量は大きい。これらを解消するため、Ubonrat ダムおよび Lam Pao ダムの大規模ダムが、洪水調整、発電、灌漑などの目的で運用されているが、未だ、洪水と旱魃に見舞われている。

(3) ムン流域

ムン流域全体の森林面積、は 8,480 km² (5.3 百万 rai) (12%) と小さく、特に中流域では 2,080 km² (1.3 百万 rai) (9%) に過ぎない。これが、ムン川沿いの低地における洪水多発の一因となっている。上流部～中流域には、夫々、11,040 km² (6.9 百万 rai) (36%) および 12,480 km² (7.8 百万 rai) (55%) と、タイ東北地方全体の 40%を示す水田地帯が広がるが、これらは最上流部の灌漑地域を除き、殆どが天水田である。天水田地域の多さにより旱魃リスクは大きく、水源開発のニーズも高い。

3.5 水資源と灌漑その他の農村インフラの現状

3.5.1 既存の灌漑施設

タイ東北地方の水資源と灌漑開発プロジェクトは、大規模、中規模、小規模とポンプ計画のプロジェクトで構成されている。そのほとんどは、RID、DWR 及び Electric Generating Authority of Thailand (EGAT) の3つの主要機関によって運営されている。タイ東北地方には、現在、全貯水容量 10,995 MCM の貯水と全灌漑面積 1,476,810ha (9,230,065 rai) に及ぶ 6,831 箇所の既存プロジェクトがある（詳細は表 3.5.1 を参照）。

(1) 大規模プロジェクト

大規模プロジェクトは、100 MCM 以上の貯水容量を有するプロジェクトと定義される。または、貯水池の水表面積が 15 km² 以上の場合、灌漑面積が 12,800 ha (80,000 rai) 以上の場合である。RID が管理運営しているコン流域の5つのプロジェクト、チー流域の7つのプロジェクトとムン流域の9つのプロジェクトの全21の大規模プロジェクトがある。全貯水量 3,750 MCM と全灌漑

面積2,454,276 raiを有する。一方、EGATにより運営されている合計4つの水力発電ダムがある。コン流域に1箇所、チー流域に2箇所、ムン流域に1箇所、全貯水量4,583 MCMである。大規模プロジェクト及びEGATの水力発電ダムのリストを、表3.5.2と表3.5.3に示す。

表 3.5.1 タイ東北地方における既存水資源及び灌漑開発プロジェクト

Basin	Large Scale			Medium Scale			Small Scale		
	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area (rai)	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area (rai)	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area ¹⁰ (rai)
Khong	5	819	395,495	102	310	404,375	1,678	422	241,000
Chi	7	1,662	1,130,496	82	451	305,358	1,318	242	138,000
Mun	9	1,269	928,285	172	910	775,363	2,458	327	186,000
Total	21	3,750	2,454,276	356	1,671	1,485,096	5,454	991	565,000

Basin	Pumping			EGAT's Power Plant			Total		
	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area (rai)	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area (rai)	No. of Project	Water Storage (MCM)	Irrigable Area (rai)
Khong	297	-	479,412	1	165	-	2,083	1,716	1,520,282
Chi	447	-	725,536	3	2,452	-	1,857	4,807	2,299,390
Mun	252	-	339,391	3	1,966	-	2,894	4,472	2,229,039
Total	996	-	1,544,339	7	4,583	-	6,834	10,995	6,048,711

Remark : Reference from RID "Irrigation Project Information System 2552 and National Irrigation Sector Review by MRC 2009.

表 3.5.2 タイ東北地方における既存大規模プロジェクト一覧

No.	Project	Province	Water storage (MCM)	Irrigation area (rai)	started	completed
Khong River basin						
1	Huai Luang O&M Project	Udonthai	113.00	86,987	1970	1984
2	Huai Mong O&M Project	Nongkhai	-	61,708	1983	1987
3	Nam Oon O&M Project	Sakhon Nakhon	520.00	185,800	1967	1981
4	Nong Harn Project	Sakhon Nakhon	186.00	-	-	-
5	Kam Basin Development Project	Nakhon Phanom	-	61,000	1995	2001
5		total	819.00	395,495	-	-
Chi River basin						
1	Nong Wai O&M Project	Khonkaen	81.00	264,020	-	-
2	Lam Pao O&M Project	Kalasin	1,430.00	315,098	1963	1985
3	Thung Sang Badon	Roi-et	-	180,000	1939	1955
4	Prom Chern	-	-	80,000	1977	1995
5	Upper Chi O&M Project	-	56.00	47,500	1994	1996
6	Middle Chi O&M Project	-	38.40	133,678	1991	2005
7	Lower Chi and Lower Sebai O&M Project	-	56.10	110,200	1991	2005
7		total	1,661.50	1,130,496	-	-
Mun River basin						
1	Siaw Yai O&M Project	Maha Sarakham	-	41,940	1990	2002
2	Dom Noi O&M Project	Ubon Ratchathani	-	150,000	1968	1984
3	Lam Phra Phloeng O&M Project	Nakhon Ratchasima	149.00	78,100	1963	1984
4	Lam Takhong O&M Project	Nakhon Ratchasima	314.00	123,125	1964	1969
5	Thung Samrit O&M Project	Nakhon Ratchasima	-	153,000	1939	1958

¹⁰小規模灌漑施設の貯水量991MCMで灌漑できる面積は最大66万rai程度と考えられることから、小規模灌漑面積集計の20%の565,000raiを既存の小規模灌漑実面積と評価した。

No.	Project	Province	Water storage (MCM)	Irrigation area (rai)	started	completed
6	Lam Nangrong O&M Project	Burirum	121.00	68,400	1980	1991
7	Upper Mun – Lamsae O&M Project	Nakhon Ratchasima	416.00	142,500	1980	2008
8	Lam Plai Mass O&M Project	Nakhon Ratchasima	98.00	56,800	1986	2002
9	Lower Mun O&M Project	Srisaket	171.38	114,420	1991	2004
9		total	1,269.38	928,285	-	-
Khong,Chi,Mun River basin						
21		total	3,749.88	2,454,276	-	-

(2) 中規模プロジェクト

中規模プロジェクトは、100 MCM 未満の貯水容量を有するプロジェクトと定義されている。または、貯水池の水表面積が 15 km² 未満の場合、灌漑面積が 12,800 ha (80,000 rai) 未満の場合である。コン流域に 102 箇所、チー流域に 82 箇所、ムン流域に 172 箇所、合計 356 箇所の中規模プロジェクトがあり、全貯水量は 1,671 MCM、全灌漑面積は 2,376 km² (1,485,096 rai) である。

(3) 小規模プロジェクト

小規模プロジェクトには、貯水池、堰、灌漑水路の建設事業、湖沼または池の浚渫事業とモンキー・チーク（洪水緩和遊水地建設事業）などが含まれる。以前の小規模プロジェクトは RID、内務省の Accelerated Rural Development (ARD) などの多くの機関によって実施されてきた。RID は 1976 年以来（1977 年会計年度）、政府の地方開発促進政策の一環として、小規模灌漑プログラム (SSIP) の実施に取り組んできている。プロジェクトの実施は、主要施設の土地の提供と建設後の O&M 活動に参加することを条件として、受益農民からの要請により開始される。SSIP の主要目的は、農村地帯での水不足問題を解決する、或いは減少することである。

コン流域に 1,678 事業、チー流域に 1,318 事業、ムン流域に 2,458 の事業、合計 5,454 の既存小規模プロジェクトがある。全貯水量は 991 MCM、全灌漑面積は 565,000 rai に上る。

現在、1997 年の憲法により、すべての小規模灌漑プロジェクトは、建設後 RID から地方自治体に移管され、RID に代わってプロジェクトを引き継いでいる。

(4) ポンプ灌漑プロジェクト

ポンプ灌漑プロジェクトは、貯水池のないプロジェクトと定義される。プロジェクトの形式は、主要河川或いはその支流などからポンプ揚水し、農地に灌漑水を配水する。当初のポンプ灌漑プロジェクトは、Department of Energy Development and Promotion (DEDP) により実施されてきたが、現在は RID にその任務が移管されている。

タイ東北地方には全部で 996 箇所の既設ポンプ灌漑プロジェクトがあり、コン流域に 297 箇所、チー流域に 447 箇所、ムン流域 252 箇所である。合計灌漑面積は 394,383 ha (2,464,894 rai) である。

(5) EGAT の水力発電ダム

タイ東北地方には、表 3.5.3 に示すとおり、水力発電ダムが、コン流域に 1 箇所、チー流域に 3 箇所、ムン流域に 3 箇所の合計 7 箇所建設されており、EGAT により管理されている。

表 3.5.3 タイ東北地方における水力発電ダム一覧

No.	Project	Province	Water storage (MCM)	Irrigation area (rai)	started	completed
Khong River basin						
1	Nam Phung Dam	Sakon Nakhon	165.48	-	NA	1965
1		Total	165.48	-	NA	NA
Chi River basin						
1	Chulaporn Dam	Chaiphaphum	188.00	-	NA	1972
2	Huai Kum Dam	Chaiphaphum	-	-	-	-
3	Ubonrattana Dam	Khon Kaen	2264.00	-	1965	1985
3		Total	2452.00	-	-	-
Mun River basin						
1	Sirinthon Dam	Ubon Rachathani	1966.00	-	1969	1984
2	Pak Mun Dam	Ubon Rachathani	-	-	NA	NA
3	Lam Takong Dam	Nakhon Ratchasima	-	-	-	-
3		Total	1,966.00	-	-	-
Khong,Chi,Mun River basin						
7		Total	4,583.48	-	-	-

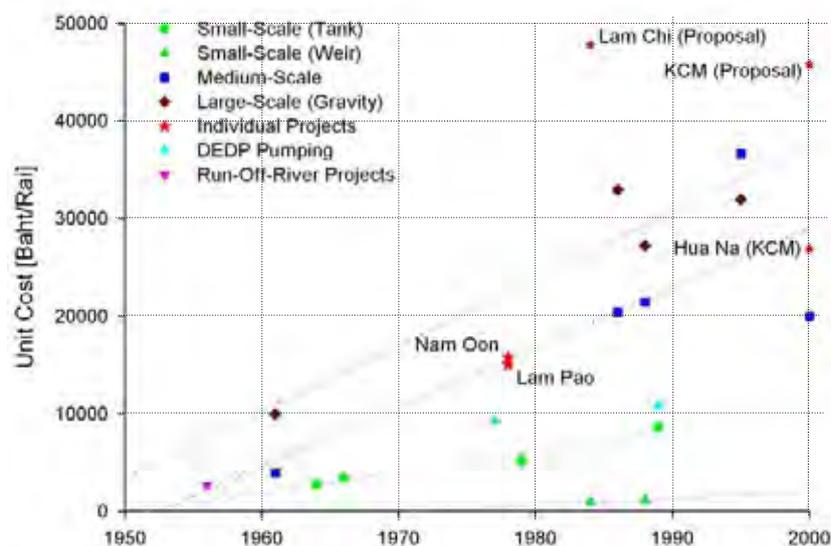
Note : N.A. = Not available

Remark : Lam Takong Dam is under RID operation, EGAT extend the reversible pumping for hydro power upstream of the dam.

Reference: RID "Irrigation Project Information System 2552 and National Irrigation Sector Review by MRC 2009.

(6) 建設コスト

図 3.5.1 に、各事業タイプ別に、灌漑地区の単位面積当たりの事業費が経年で示されている。



Notes: all unit costs expressed in 2000 price level.

図 3.5.1 事業タイプ別単位灌漑面積当たりの建設コスト

(Data Source: Marshalling Water Resources: A Chronology of Irrigation Development in the Chi-Mun River Basin, Northeast Thailand, Phillip Floch, Francois Molle and Willibald Loiskandl, Working Paper)

図 3.5.1 より各事業タイプ別の単位面積当たりの事業費を 2010 年での概略単価で推定すると、次のとおりである。

大規模灌漑事業	45,000	バーツ / rai
中規模灌漑事業	40,000	バーツ / rai
小規模灌漑事業	15,000	バーツ / rai
中規模ポンプ灌漑事業	20,000	バーツ / rai
小規模ポンプ灌漑事業	15,000	バーツ / rai

3.5.2 末端整備その他の農村インフラ整備事業

(1) 末端整備

タイにおいては政府が大・中規模灌漑プロジェクトにおける支線水路までの基幹施設の建設を行う。圃場までの末端水路整備は基本的には農民の役割であるが、末端水路整備 Dyke & Ditch と圃場整備(Land Consolidation)という二つの事業により国の予算での末端整備事業も実施されている。

表 3.5.4 末端整備事業 (Dyke and Ditch と Land Consolidation) の比較

Item	D&D	L.C (Extensive)
Supporting Act	Dykes and Ditches Act B.E.2505	Agr. Land Consolidation Act B.E.2517 and revision in 1991
Decision for implementation	RID	Agreement over 50%
Irrigation infrastructure	Only irr. Ditches, related structures	Ditches, drains farm roads and related structures
Intensity of ditches (m/rai)	5-6	9-10
Individual Plot directly connected to irrigation ditches	80%	100%
Capital Cost recovery	No	Yes
Responsibility of O&M	Yes	Yes
Titled deed issued	No	Yes
Land Use protection	No	Yes
Owner of land for common use	Landowners	MOAC
Transferring land ownership	Yes	Under permission within 5 years from the date of receipt titled deed
Policy formulation	RID	Central Land Consolidation Committee
Refusal project work	If any land owner is unwilling to join RID can not carry out activities in their field	If farmer's agreement over 50%, some farmers can not refuse

出典：タイ王国「灌漑持続性向上」にかかるセクター調査 (JBIC, 2004 年 9 月)

全国約 1.9 百万 ha の灌漑農地に末端整備事業が実施されており、うち 17.7%を東北地方が占める。末端整備のうち 16%の 0.3 百万 ha が圃場整備事業によるもので、84%は D&D 事業による実施である。東北地方では 337,000ha が末端整備済で、大・中規模灌漑事業の約 56%に末端整備が実施されていることになる。

(2) 圃場整備事業

圃場整備事業の特徴は D&D が末端水路の整備だけを行うのに対し、排水路と農道も一体的に

整備する点にある。雨季の稲作に関しては D&D も LC も大きな差は認められないが、乾季に米以外の作物を栽培する際には排水路の存在が重要であり、また農道整備による圃場へのアクセスが確保されることは管理作業の多い野菜栽培には労働時間短縮と利便性向上に不可欠な要素である。

また、圃場整備事業には Extensive タイプと Intensive タイプがあり、Extensive タイプにおいては土地の形状を変更することなしに境界に沿って水路と道路を配置する。一方で Intensive タイプでは交換分合を行い土地形状も方形に整地を行い、土地の均平化まで行う。一区画の平均面積が小さい場合には Extensive が推奨されるが、効率性を考えれば Intensive の導入が検討されるべきであろう。

圃場整備の建設コストは Intensive で約 15,000 バーツ/rai、Extensive で約 9,000 バーツ/rai で、受益者はその 2 割（均平化の費用 500 バーツ/rai は全額）を負担する事となっている¹¹。

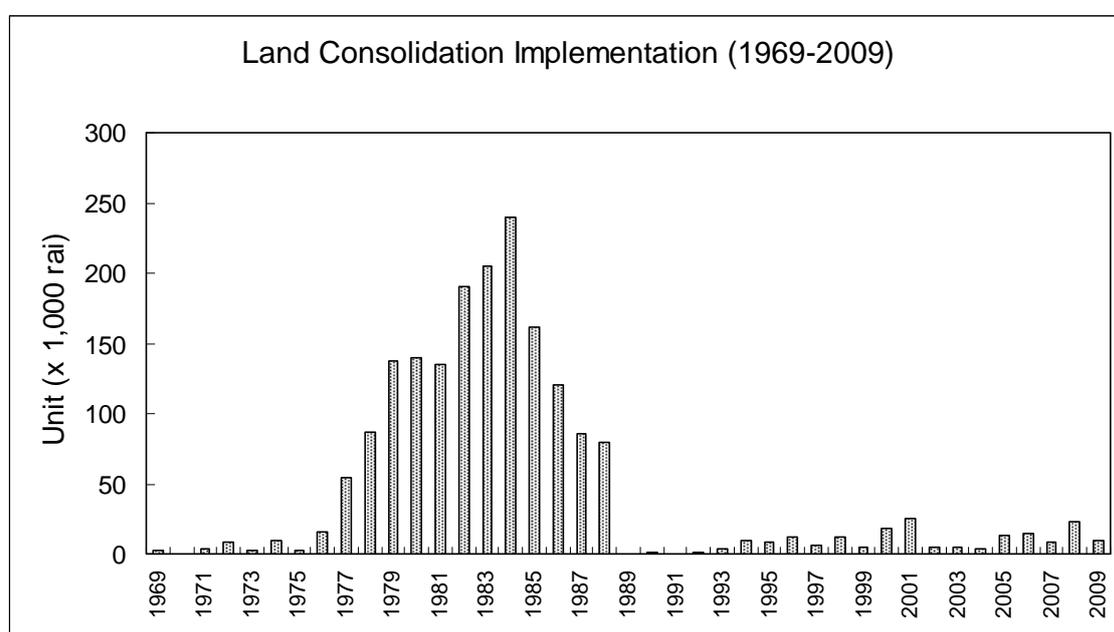


図 3.5.2 圃場整備事業の年間実施面積の推移（全国）

図 3.5.2 に示すように、1960 年代後半から始まり、1970 年代に国際機関の支援を受けて興隆を極めた圃場整備事業は¹²、東北地方においては 1980 年代に ADB と世銀が支援した Nong Wai Irrigation Project での大規模なパイロットプロジェクトを皮切りに、順次大規模灌漑事業で実施されていった。しかし、1990 年代以降はタイ政府予算内での実施となり非常に遅いペースでの実施となった。最近 5 ヶ年では東北地方での実施の比重が大きくなってきているが、未だに Nong Wai Irrigation Project の地区での実施（当初は D&D を実施した地区の再整備）を行っており、完了後にはカラシンの Lam Pao 灌漑地区の圃場整備（すでに D&D 実施済）を行う予定で、大規模灌漑事業地区のあとに中規模のポンプ灌漑地区を整備する計画である。

¹¹ 15 年償還（2 年支払い猶予期間）で年利 5%が一般的な条件である。BAAC を通して返済し、BAAC は 2%の事務手数料を得る。償還されたものは Land Consolidation Fund という基金に積み立てられ、新規地区の FS 調査や実施済地区の改修やアップグレードに活用される。

¹² JICA ではメクロン灌漑で技術協力「灌漑農業開発」（'77）と円借款事業「チャオピヤ灌漑農業開発」（'79）を実施。

表 3.5.5 過去 5 ヶ年の圃場整備の実施と東北地方の割合

Year	Constriction Area (rai)	Implementation in Northeast (rai)		Total Construction Cost (Million B)	Provinces in Northeast
2005	13,494	6,400	47.4%	102.200	Maha Sarakham, Udonthani, Nongkahi
2006	14,339	3,694	25.8%	138.078	Udonthani
2007	8,435	5,650	67.0%	77.644	Maha Sarakham, Sakhon Nakhon
2008	22,500	13,980	62.1%	142.051	Maha Sarakham, Udonthani, Nongkahi, Sakhon Nakhon
2009	9,575	5,945	62.1%	144.471	Maha Sarakham, Udonthani
Total	68,343	35,669	52.2%	604.444	

Source : Central Land Consolidation Office, RID

(3) その他の農村インフラ整備

かつては農村開発促進局 (Accelerated Rural Development: ARD) という内務省の組織が後進農村地域の総合的な開発を行い、道路や水資源、村落給水など総合的な整備を行っていたが、2002 年の行政改革により改組された。現在は、灌漑局以外には農業・協同組合省傘下の土地開発局 (LDD)、農地改革局 (ALRO) がインフラ整備を行い、小規模水資源に関しては DWR、村落給水に関しては DWR と DGR、PWA が実施しているが、地方分権化の中で役割はタンボン (Tambon: 行政村) 自治体に移行してきている。

本調査に関係の深いものでは、小規模ため池 (容量 1,200m³) を LDD と農地改革地区においては ALRO が実施している。小規模ため池の掘削費用は 1 箇所 30,000 バーツと見積もられ、約 1～2 rai の野菜や果樹の灌漑を行い複合農業のための水源として活用されている。

3.5.3 維持管理および水コスト

(1) 維持管理および水コスト

大規模灌漑事業では、RID の O&M 事務所が組織され、貯水池、幹線水路、支線水路までの維持管理を RID が直接実施しており、さらに派線レベルの管理はその殆どが、水利組合 (Water User Group : WUG) が組織されて行われている。独立した事務所と予算、人員が配置されており、比較的良好に運営されている。

一方、中規模灌漑事業では、基本的に RID 県事務所の O&M 部門に専任者が配属され、一人で 4～5 箇所の中規模事業を管理している。中規模灌漑事業のなかには、Huai Sub Padu プロジェクトのように PIM (Participatory Irrigation Management of Operation and Maintenance) が導入され、良好な維持管理が行われているケースも見られるが、大部分は維持管理の予算不足のため、管理人員の不足や、施設の機能低下および WUG などが十分機能していないなどにより、良好な運営ができていないケースがみられる。表 3.5.4 に示す Huai San Phat プロジェクトでは、水供給において約 60%の水量損失が報告されている。

小規模灌漑事業においては、維持管理はタンボン自治体に移管されており、その殆どで維持管理は不十分な状況にある。一方、ポンプ灌漑では、タンボン自治体によるポンプ運転費用 (電気

代) の支払いと農民負担があることから、比較的良好に維持管理されている。

タイ東北地方の代表的プロジェクトである Huai Mong O&M プロジェクト (Nong Khai Province) および Huai Sam Phat Reservoir プロジェクト (ウドンタニ県) について、水コストは表 3.5.6 のように算定される (2006)。

表 3.5.6 に示されるように、地区により水コストは大きく異なり、供給側での水コストでは Huai Sam Phat プロジェクトでは、僅か 0.13 バーツ/m³ であるが、Huai Mong O&M プロジェクトでは 0.53 バーツ/m³ である。この大きな差の理由は中規模貯水池事業の Huai Sam Phat プロジェクトでは、年間の予算が不足し、維持管理に十分な費用がかけられていないためであり、8 項、9 項の供給側の供給水量と受益側の受水量との大きな差も、維持管理費が不足し、十分なゲート管理がなされていないためと考えられる。

表 3.5.6 維持管理費と水コスト

Expenditure items	Unit	Huai Mong O & M Project	Huai Sam Phat Reservoir Project
1. Total salaries	Baht	7,002,120	106,210
2. Improving structure for modernization	Baht	-	-
3. Maintenance	Baht	1,326,000	-
4. Rehabilitation	Baht	9,025,000	1,823,000
5. Other Operations	Baht	3,700,000	-
6. Administration and others	Baht	155,000	-
7. Total Annual Maintenance Cost	Baht	21,208,120	1,929,210
8. Total annual volume of irrigation supply	Mcm	39.83	15.00
9. Irrigation water delivered to users	Mcm	35.86	5.84
10. Average cost per supply volume (item7/item8)	baht/m ³	0.5325	0.1286
11. Average cost per delivered volume (item7/item9)	baht/m ³	0.5914	0.3305
12. Command area	Rai	61,183	16,910
13. Dry Season	Rai	21,869	2,031
14. Total (item12+item13)	Rai	83,052	18,941
15. Average budget to command area (item7/item12)	baht/rai	347	114
16. Average budget to total irrigation area (item7/item14)	baht/rai	255	102

Data source: Technical Cooperation Program, Policies and Strategic Planning for the Thailand irrigation Sector Reform Program, Thailand, Final Report, Review and Assessment of Irrigation Sector Financing in Thailand, FAO, Bangkok, July 2008

(2) ポンプ運転費用の負担

重力式灌漑での水コストにおける農民負担分はないが、ポンプ灌漑事業においては、ポンプ運転の費用 (電気代) の農民負担分がある。現在のタイ東北部での電気代の農民負担に関しては、以下のとおりである。

- ① RID が建設したポンプ灌漑事業では、RID と WUG との間で協議し、電気代の支払いについて合意し、協定書を結ぶ。現在は、ほぼ統一的に以下の方法による。
 - 雨季のポンプ運転電気代 : 100% RID の負担
 - 乾季のポンプ運転電気代 : 100% 農民の負担
- ② DEDP からの移管されたポンプ灌漑事業で、RID が管理している場合 :

プロジェクト毎の合意によるが、タイ東北地方のポンプ灌漑プロジェクトの殆どで、DEDP が建設当時に設定した負担方法によっており、電気代 2.6 バーツ/kWh に対し、農

民が 0.6 バーツ/kWh を負担し、2.0 バーツ/kWh を RID が負担している。

- ③ タンボン自治体に移管された、あるいはタンボン自治体が建設したポンプ灌漑事業（基本的には灌漑面積が 3,000rai 以下の場合）：

タンボン自治体のレギュレーションによるが、原則全額農民負担である。

Huai Mong O&M プロジェクトの場合のポンプ運転電気代の農民負担の方法は上記②の（電気代 2.6 バーツ/kWh に対し、農民が 0.6 バーツ/kWh を負担し、2.0 バーツ/kWh を RID が負担）の方式をとっている。表 3.5.7 にその概算を示す。

表 3.5.7 ポンプ運転コスト（電気代）と農民負担額

Items	Unit	Computation	Cost per season		
			Wet		Dry
			Wet Total	Farmer	Total
1. Amount of electricity consumed per hour	kWh/hr	-	45	45	45
2. Price of electricity	baht/kWh	-	2.6	0.6	2.6
3. Total electricity cost per Hour	baht/hr	1x2	117	27	117
4. Discharge rate	m ³ /sec	-	0.2	0.2	0.2
5. Discharge rate per hour	m ³ /hr	4x3,600	720	720	720
6. Amount of water pumped per kWh	m ³ /kWh	5/1	16.00	16.00	16.00
7. Electricity cost per m ³	Baht/m ³	2/6	0.1625	0.0375	0.1625
8. Amount of water demand per rai of rice	m ³ /rai	-	1,000	1,000	2,000
9. Electricity per rai	Baht/rai	7x8	163	38	325

Data source: Technical Cooperation Program, Policies and Strategic Planning for the Thailand irrigation Sector Reform Program, TCP/THA/3101, Thailand, Final Technical Report, FAO, Bangkok, August 2008, and reviewed by Study Team

現地での聞き取りでは、10ヶ所のポンプ場（実質灌漑面積 23,000rai）の電気料金は、農家が 0.75 百万バーツ（32.6 バーツ/rai）、RID が 3.5 百万バーツ（152 バーツ/rai）であり、ほぼ上表の計算値に近い。乾季の支払いルールは WUG により rai または kWh 当たりでの支払いを決めるが、農民の支払う額は概ね 80~100 バーツ/rai である。電気代は WUG により概ね 100%集められ、RID に支払われている。なお、灌漑以外の排水ポンプなどの運転コストは全て RID により支払われている。

3.6 水資源 - 表流水 -

3.6.1 水文データの収集

水資源量（表流水ポテンシャル）は、全国 25 流域別に DWR および RID によって整理、数年毎に更新されることになっている¹³。近年のレビューとしては、2006 年に実施されている 25 流域水資源管理戦略報告書¹⁴（DWR、2006）、および、Khong Loei Chi Mun SEA 報告書¹⁵（RID、2010 非公開）などがある。また、メコン河委員会においても、タイ東北地方（及び北タイ）のメコン河流域で灌漑実態調査¹⁶（MRC、2009）を行っている。

本調査においては、各々の報告で数値が異なる、また非公開などの制限があったことから、水源

¹³ DWR および RID が 4~5 年おきにローカルコンサルタントへの委託を通じ行っている。

¹⁴ Strategic Plans for Water Resources Management in 25 Basins(DWR,2006)

¹⁵ Environmental Impact Assessment (EIA) and Strategy Environmental Assessment (SEA) - Water resource management of Khong Loei Chi Mun in North-East region (RID, 2010) -

¹⁶ National Irrigation Sector Review(MRC 2009)

量については、報告書からの抜粋ではなく、水資源量評価に必要な水文情報の収集を行い、これらの整理を通じて水源量（表流水ポテンシャル）の評価を行った。表 3.6.1 に主要な水文情報のデータソースを示す。

表 3.6.1 水文情報のデータソース

Item	Data Source	Data Processing
Basin Area	Strategic Plans for Water Resources Management in 25 Basins(DWR,2006)	Area of 80 basins was referred from DWR report.
Rainfall/ Rainwater	RID rainfall data (787 stations,1970-2010) TMD rainfall data (11 stations,1951-2010)	Processed by Study team
Surface Runoff	RID runoff station data (25 stations,1960-2007) DWR data (60 stations ,1960~2007)	Processed by Study team based on primary data Appendix3.6.2shows the records of major stations (location map and hydrograph), Appendix 3.6.3 shows the monthly records of selected stations
Landuse	Landuse map(LDD), Provincial statistics (NSO)	Processed by Study team based on GIS data (landuse map) and national statistics.
Irrigation Area	National irrigation sector review (MRC, 2009)	Processed by Study team based on GIS data (inventory survey data) and MRC database.
Irrigation Water	RID (primary data and inf. of methodology)	Processed by Study team applied by RID methodology and information(crop water requirement, cropping calendar)
Developed Water	Irrigation system information (RID annual book)	Processed by Study team based on RID annual book, MRC survey report and GIS data

表 3.6.2 コン、チー、ムンの副流域の水収支要約

Basin ^{*1}	Basin Area (km ²)	Annual Rain (mm)	Annual Surface (MCM)	Paddy Area (10 ³ rai)	Rain-fed Paddy (10 ³ rai)	Irrigation Area (10 ³ rai)	Water Use (MCM)			Water Balance ^{*4} (MCM)
							Irrigation	Others	Total	
1. Khong										
Upper	20,500	1,442	8,360	2,680	1,990	690	920	160	1,080	7,280
Lower	25,960	1,712	17,230	4,940	3,970	970	1,160	220	1,380	15,850
Subtotal	46,460	3,154	25,590	7,620	5,960	1,660	2,080	380	2,460	23,130
2. Chi										
Upper	13,550	1,126	(2,500) ^{*2}	1,700	1,390	310	470	100	570	(1,940) ^{*3}
Middle	21,030	1,253	6,320	5,840	4,620	1,220	1,980	210	2,190	4,030
Lower	14,900	1,448	5,370	3,260	2,280	980	1,620	160	1,780	3,390
Subtotal	49,480	3,827	14,190	10,800	8,290	2,510	4,070	470	4,540	9,360
3. Mun										
Upper	29,170	1,110	5,160	6,870	5,290	1,580	2,820	260	3,080	2,080
Middle	24,390	1,369	9,300	7,820	6,700	1,120	1,440	330	1,760	4,540
Lower	16,140	1,601	10,520	4,020	3,390	630	800	140	940	9,580
Subtotal	69,700	4,080	24,980	18,710	15,380	3,330	5,060	730	5,780	16,200
Total	165,640	11,061	64,760	37,130	29,630	7,500	11,210	1,580	12,780	48,690

Note *1 Basin data is based on Appendix 3.6.1 except for paddy area

*2(2,500) is estimated value by JICA Team. Original value is 4,000 MCM

*3 (1940) is from observation data at E16A station

*4 Total loss(2,690) is calculated by Water balance(48,690)-Annual Surface Water(64,760)-Water Use(12,780), it includes transmission loss(evaporation, seepage) from river-reservoir system, error on estimation of water use, etc.

また、流量観測データを、Appendix 3.6.2 の流量年表（85 観測所）、Appendix 3.6.3 の月別基準点流量表、Appendix 3.6.4 メコン河流量図および Appendix 3.6.5 観測点流量図に示す。加えて、

Appendix 3.6.6 に主要観測点の月別流量、および Appendix 3.6.7 に等流出高線図を示す。さらに、これらから整理した水文データ一覧表（流域別）を Appendix 3.6.1、および表 3.6.2 に収支要約表（副流域別）を示す。

3.6.2 表流水ポテンシャル - コン流域 -

(1) コン上流域

コン上流域の流域雨量（以下、雨量と呼称）¹⁷は 1,442mm/年（29,560 MCM）であり、この内 407mm/年（流出量 8,360 MCM/年）が表流水ポテンシャル¹⁸（以下、水源量と呼称）となる。水田の面積は 4,320 km²（2.7 百万 rai）であり、これに対する消費水量は 5,400MCM/年（2,000m³/rai × 2.7 百万 rai）と推定される。雨水に対する水田における消費水量は 18%であり、支川流域内には未だ余剰水源が認められる。一方で、当地区の灌漑地区は 1,104 km²（69 万 rai）程度と少なく、開発水量¹⁹は、生活用水も含め 1,080MCM である。地区の収支では、7,280 MCM/年が毎年のメコン河への流去量²⁰となる（図 3.6.1 参照）。

(2) コン下流域

コン下流域の雨量はタイ東北地方の中で最も多く 1,710mm/年（44,455 MCM）である。天水田の面積は 7,840 km²（4.9 百万 rai）（消費水量 9,800MCM/年）と多いが、未だ水源には余剰があり、水源量は 664mm/年（流出量 17,230 MCM/年）と想定される。灌漑水、生活用水などの開発水量は 1,380 MCM/年と少なく、流域の収支では、15,850 MCM/年がメコン河への流去となる（図 3.6.1 参照）。

(3) コン流域全体

前節で示したように、コン流域は雨量も多く水源量は 25,590 MCM/年であり、タイ東北地方全流出量 64,760 MCM/年の 40%にあたる。これに対し農業用水および生活用水を合わせた開発水量は少なく 10%（2,460 MCM/年）程度に留まる。毎年、23,130 MCM が余剰水としてメコン河に流去する。

これらの余剰水は、特に 8 月～10 月の洪水期には、メコン河の増水とともに、メコン沿いの沖積低地に広く停滞、湛水することとなる。

¹⁷ 流域に降った降雨の平均値。本調査では観測地点における雨量に基づき等雨量線を描き、隣り合う等高線間の面積を求め、両端の等雨量線の雨量の平均値を乗じ、これを流域全域にわたって合計したものを流域面積で割り流域の平均雨量を求めた。

¹⁸ 本レビューでは、個々の支流（自流域）で生み出される地表流出量を RID 水文観測値より得られた経験式を使って計算。水文収支上は、降雨から、（1次）蒸発散を差し引き、また天水田などでの消費を経て、周辺の河道、溪流、水路に流れこむ表面流出に当たる。

¹⁹ 本節では、ダム、堰、ポンプなどの人工的な水利施設によって開発される灌漑用水量および飲用、生活用、工業用途で取水される上工水の合計を「開発水量」と呼称。

²⁰ 本節では、各副流域の末端のアウトレットから下流の副流域、および流域外（メコン河）への表面流出量を「流去量」と呼称。

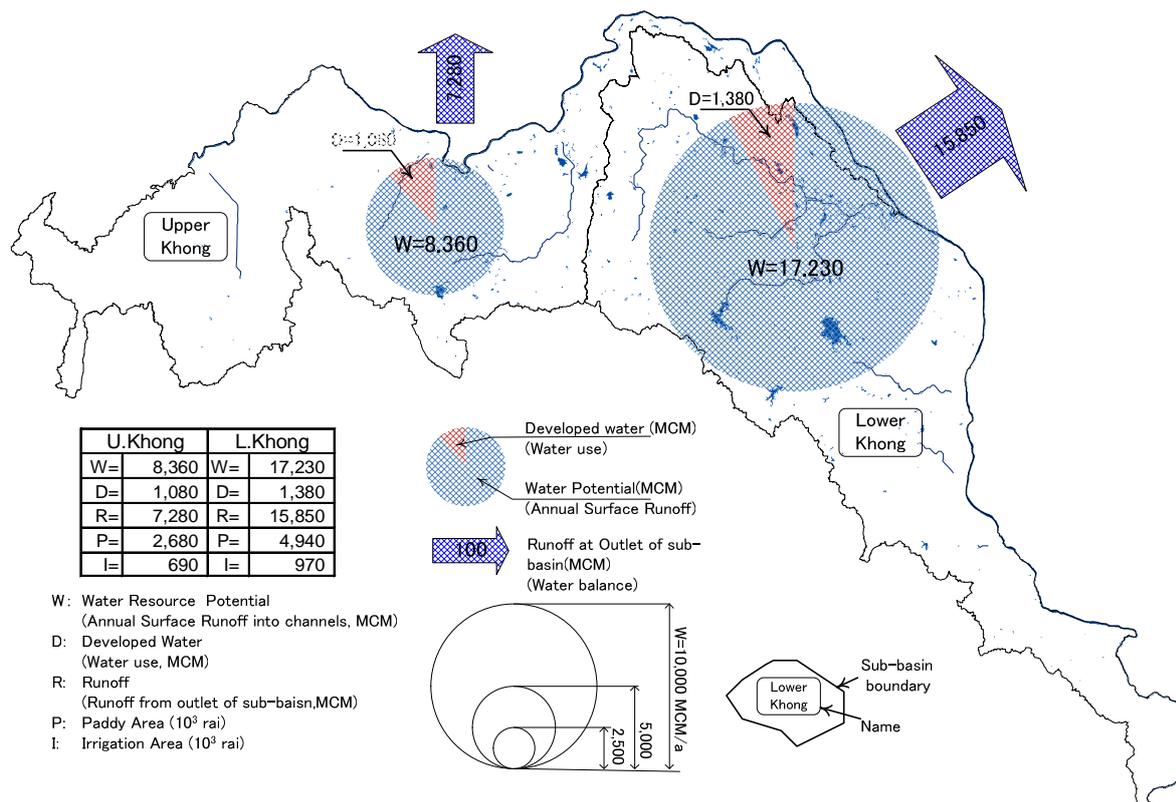


図 3.6.1 コン流域の水収支

3.6.3 表流水ポテンシャル - チー流域 -

(1) チー上流域

チー上流域の雨量は 1,126 mm/年と少ないが、水源量（経験式による計算）は 4,000 MCM/年（295 mm/年）²¹と計算される。しかし、1,100 mm/年前後の雨量から判断すると、水源量も 200 mm/年以下と看做するのが合理的である。当地区の天水田 2,720 km²（1.7 百万 rai）の消費水量を加味しても、水源量は 2,500～3,000 MCM/年のオーダーにあると思われる（図 3.6.2 参照）。

観測値では、当流域からの流去量は 1,940 MCM/年（E16A 観測所）であり、また灌漑用水（480 km²（31 万 rai））と生活用水を合わせた開発量は 570 MCM であることから、開発水量と流去量を合わせ、水源量は 2,500 MCM/年と推定できる。

流去量は 1,940 MCM/年であるが、当流域においては、チー中流域のような、大規模貯水池（Lam Pao、Ubonrat）などの開発は行われておらず、このため、期別の変動は大きい。雨季には約 1,800 MCM の流去がある一方で、乾季の流去量は約 100 MCM に留まる。

(2) チー中流域

チー中流域は大きな副流域であり、Ubonrat 貯水池を含む 14,900 km² の Phong 支流域を持つ。その他の面積は 5,400 km² であり、Khon Kaen、Maha Sarakham、Roi Et 支流域などである。また、チ

²¹ RID 調査により作成された経験式（Empirical Runoff Formula）を流用し、同地区の流出量は 4,000 MCM/年と計算されるが、流域雨量は 1,130 mm/年と比べ、計算結果は大きな結果となった。これらはチー上流域での観測点の不足、観測地点の評価、および経験式の適用方法にあると思われる。

一中流域全体で 9,344 km² (5.84 百万 rai) の水田があり、11,700 MCM/年の水源を消費するが、雨量が 1,253mm と総じて多いことから、6,320 MCM/年の水源量 (301 mm/年) がある。

灌漑面積は、Nong Wai 大規模灌漑プロジェクトの 416 km² (0.26 百万 rai) を含む 1,952 km² (1.22 百万 rai) であり、開発水量も 2,200 MCM/年と大きく、水源量の 35%を占める。

このため、同流域の余剰水は 4,030 MCM/年であり、流出量はチー上流域の 1,940 MCM/年とあわせ約 6,000 MCM/年となる。当副流域の出口上流の観測点 (E66A) では 5,600 MCM/年が観測される (図 3.6.2 参照)。

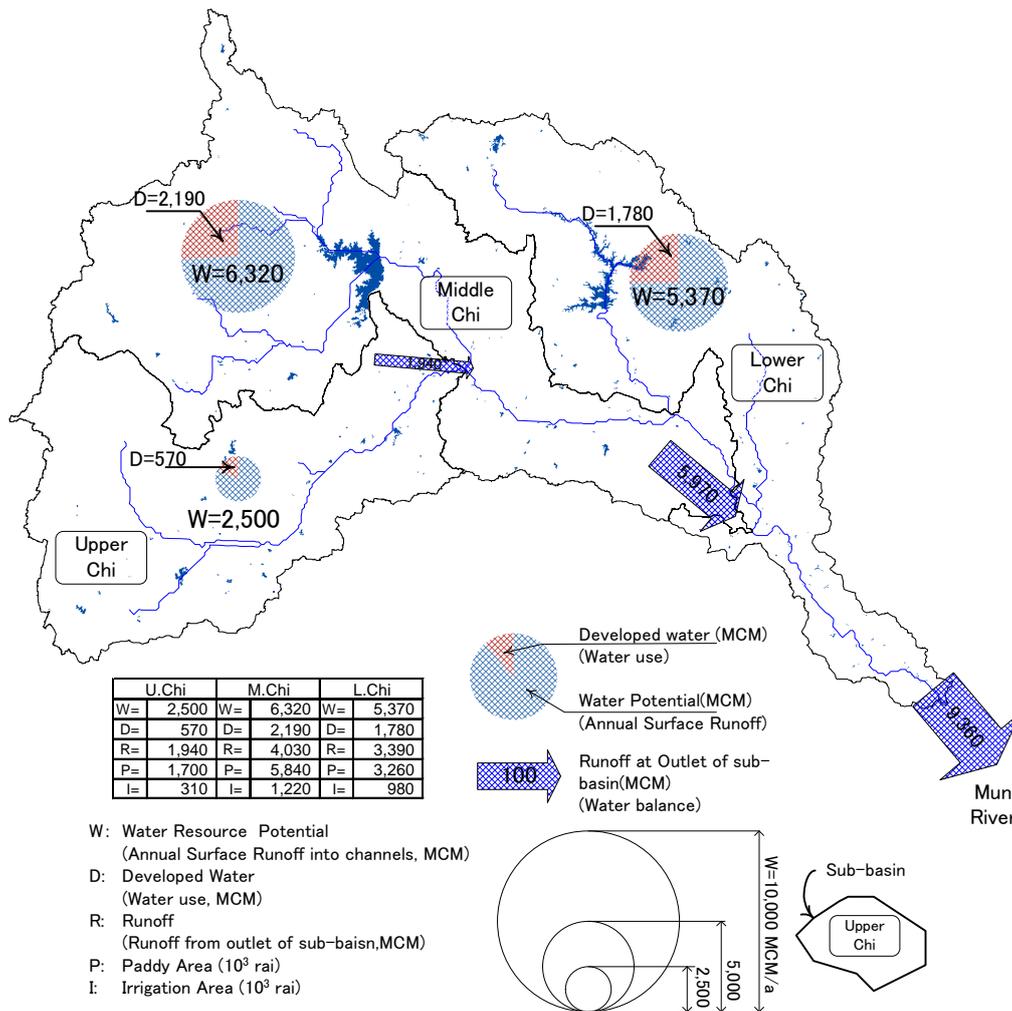


図 3.6.2 チー流域の水収支

(3) チー下流域

チー下流域は、Lam Pao ダムを含む 8,200 km² の Lam Pao 支流域、4,150 km² の Nam Yang 支流域、および Yasothon Phanom Phrai 堰を含む 2,550 km² の Lower Chi 支流域からなる。雨量は 1,448 mm と多く、また水田も 5,280 km² (3.3 百万 rai) と少ないことから、水源量は 5,370 MCM/年 (360mm/年) と多い。灌漑面積は 1,568 km² (98 万 rai)、消費水量は 1,780 MCM/年と見積もられ、差し引

き 3,590 MCM/年が流出量となる。これに、貯水池からの蒸発量などの導水損出大²²200 MCM/年を差し引き、約 3,390 MCM/年がチー下流域の余剰となる。チー下流域末端からの流去量は、チー中流域からの流入分約 5,970 MCM/年を加え、9,360 MCM/年と見込まれる。因みに、同副流域、出口上流の観測値は 8,970 MCM/年（E20A 観測点）である（図 3.6.2 参照）。

(4) チー流域全体

前節で示したように、チー流域全体の表流水ポテンシャルは、総計で 14,200 MCM/年であり、このうち、4,540 MCM/年が灌漑用水および生活用水として使用され、また約 500 MCM/年の導水損出大を差し引くと、9,000～9,500 MCM/年がムン川に流去する。

また、同流域には、2 つの大規模ダム、多数の中規模ダム、また本流には 6 箇所の堰があり、これらの水利施設に関わる灌漑地も 4,000 km²（2.5 百万 rai）と大規模である。これらに関わる水源管理は非常に複雑な体系となっている。

3.6.4 表流水ポテンシャル - ムン流域 -

(1) ムン上流域

ムン上流域は、流域面積 29,170 km²とタイ東北地方 3 流域（コン、チー、ムン流域）の中で最大の副流域である。しかし、雨量は 1,110mm/年と少なく、かつ水田の面積が 11,040 km²（6.9 百万 rai）、消費水量も 13,800 MCM/年と多いことから、水源量は 5,160 MCM/年と少ない。

灌漑面積も 1.6 百万 rai と多く、開発水量は 3,080MCM/年と推定される。このため、余剰水は 2,080MCM/年と副流域中最も少ない（図 3.6.3 参照）。

また、域内の支流には、5 つの大規模貯水池があるが、これらの開発水量は各々下流の灌漑地区で優先的に使用されるため、受益地以外で日常的な水不足が発生している。特に、乾季において、本流において河川維持流量が保てなくなる状況も発生している。

(2) ムン中流域

ムン中流域も 24,390km²と大きな流域であり、水田の面積も、タイ東北地方 3 流域中最大の 12,480 km²（7.8 百万 rai）となる。しかし、ムン上流域と比べ、雨量が 1,370mm と比較的多いことから、水源量は 9,300 MCM/年（流出高 381mm/年）と見込まれる。

灌漑面積は 1,760 km²（1.1 百万 rai）と多く、灌漑用水と生活用水を合わせた開発水量は 1,760 MCM/年であり、水源の余剰は 4,540 MCM/年であり、ムン上流域からの流入量 2,080 MCM/年、およびチー流域からの流入量 9,360 MCM/年を加え、15,980 MCM/年が流去量となる。これらの多くは、洪水期の 8 月～9 月に纏まった流出となる（図 3.6.3 参照）。

当副流域の河床は 100 km にわたり幅 2～3km と広く、かつ勾配も緩くなることから、蛇行が明瞭であり、堆砂量も多い。

²² 河川、貯水池、灌漑水路からの損出大であり、導水中の蒸発ロスと浸透ロスの合計である。

(3) ムン下流域

ムン下流域の流域面積は 16,140 km² と小さいが、流域雨量が 1,601 mm/年と多く、また水田面積も 6,400 km² (4.0 百万 rai) に留まることから、水資源量は 10,520 MCM/年と大きい。また、灌漑面積も 960 km² (63 万 rai) 程度であり、余剰は 9,580 MCM/年と見込まれる。ムン中流域からの流入量の 15,980 MCM/年を加え、25,560 MCM/年がメコン河へと流去する (図 3.6.3 参照)。

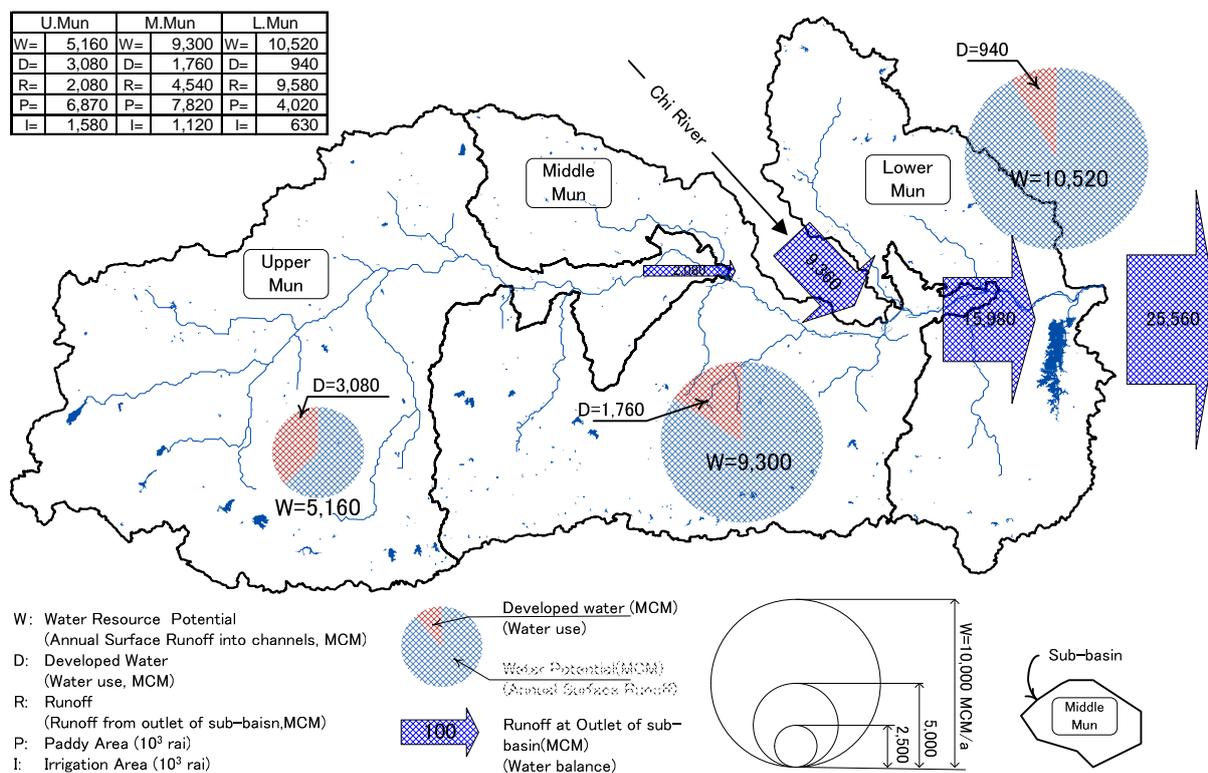


図 3.6.3 ムン流域の水収支

3.7 流水管理

3.7.1 基礎データ

コン、チー、ムン川の水位、流出などの流水 (river flow) は、雨量、貯水池運用、土地利用、河川形状 (勾配、横断形状) の状況により、日々変化する。特に、人為的な要素として、多数の貯水ダム、大堰、ポンプ場、河口堰などの建設、操作による流水への影響は大きい。施設の管理運用 (流水管理) が、流域の水を有効かつ安全に管理する鍵となり、多岐にわたる統合水管理の施策の中でも最も必要な項目の 1 つと考えられる。次節以下に、本節記述に使用したデータソース、および各流域の流水の概況を述べる。

(1) データ収集および整理

流水の状況の把握のため、85 箇所の 30 年間 (1975 年～2007 年) の流量観測記録を RID、DWR より収集した²³。本節レビューにおいて使用した水文データは、前節で示した Appendix 3.6.2 の流

²³ RID、DWR ではコン、チー、ムン川 3 流域の 200 箇所以上の河川流量観測所を設けている。

量年表（85 観測所）、Appendix 3.6.3 の月別基準点流量表であり、これらを整理し、Appendix 3.7.1 最低最大水位表、Appendix 3.7.2 の河川縦断図（最大・最低水位）、Appendix 3.7.3 の支流域フロー図、Appendix 3.7.4 の観測点流量要約図、および Appendix 3.7.5 の洪水年概要を作成した。また、Appendix 3.7.6 に渇水被害図（2009 年）を示す。

これらの情報を基に、コン、チー、ムン流域の流水の特徴を副流域別（上流、中流、下流域）に記述する。

3.7.2 コン流域

(1) 基準点の選定

収集の 85 地点の流量観測所より、観測精度、流域における特性（代表性）などを検討し、以下の 3 観測所を（仮に）基準点²⁴とおいた。

コン上流域: Kh58A 観測所（Loei 川）

コン下流域: Kh74 観測所（Songkhram 川）、Na Kae 観測所（Nam Kam 川）

(2) コン流域の流水（river flow）概況

基準点に見る、年間平均流出量は、上流域（Kh58A 基準点）で 321mm/年、下流域（Kh74 基準点）で 597mm/年、および下流域（Nam Na kae 基準点）で 511 mm/年と多い。基準点流出高を見る限りでは、当副流域の水源は豊富であり、堰などの人工的な施設がなくても、天水田による稲作は可能な状況にあるといえる。

(3) 乾季および雨季の流出量

雨季の流出は、上流域で年間の 90%、および下流域で 95%であり、特に 8 月～10 月の最大流量月において、年間の 65～70%が流出する。逆に、乾季の流出は少なく、1 月～3 月の最低流出月においての流出量はそれぞれ 3%、5～10%に過ぎない。流況は、コン流域は、雨季においては洪水、乾季においては旱魃のリスクを強く持つといえ、過去の最大の洪水量でも Kh58 で 450 m³/sec、および Kh74 で 320 m³/sec、比流量で 145 lit/sec/km² および 149 lit/sec/km² を記録する。

3.7.3 チー流域

(1) 基準点の選定

チー流域では、上、中、下流域の別に 8 観測所を基準点とし、流水の特性を追跡した。

上流域：E16A 観測所

中流域：Ubonrat 貯水池、Ban Kok 観測所および E66A 観測所

下流域：Lam Pao 貯水池、Kamala Sai 観測所、E18 観測所および E20A 観測所

²⁴ 沿川の治水・利水上重要となる地点。水位や雨量等が観測され、そこで得られるデータを河川の治水計画や管理の基準とする。

(2) チー流域の流水 (river flow) 概況

チー流域の基準点でみる流況は表 3.7.1 のように要約できる。

表 3.7.1 チー流域の基準点の流水概要

Item	Unit	Upper	Middle Chi			Lower Chi			
		Chi E16A	Ubon Rat	Ban Kok	E66A	Lam Pao	Kamala Sai	E18	E20A
1. Catchment area	Km ²	13,512	12,000	28,500	32,190	5,960	8,218	41,187	47,800
2. Average Runoff									
Wet	MCM	1,700	1,280	3,050	4,800	1,240	1,330	5,650	7,800
Dry	MCM	150	660	650	800	600	380	1,150	1,150
Total	MCM	1,850	1,940	3,700	5,600	1,840	1,710	6,800	8,950
3. Runoff Yield	mm.	136	162	130	174	309	208	165	187
4. Peak wet month	MCM	1,300	750	2,050	3,100	870	960	3,800	5,390
5. Severe dry month	MCM	40	120	200	270	330	110	420	410
6. Water dept variation	m.	10~12	-	-	8~10	6	-	8~10	7~9
7. Flood discharge	m ³ /sec	900	(1,200) 850	1,000	1,000	(800) 650	450	2,100	2,700
8. Specific flood yield	l/sec/km ²	66	(100) 70	35	31	(135) 110	55	51	65

Note: (1,200) and (800) are flood discharge in the reservoir inflow
850 and 650 are flood discharge by the reservoir outflow.

- a) チー上流域の年間雨量は 1,100mm であり、他の副流域と較べて地表流出も少ない。チー上流下端（アウトレット）に位置する E16A 基準点の流量は 1,850 MCM/年（136mm/年）である。
- b) チー中流域には、Ubonrat 貯水池のある Phong 支流が含まれ、同貯水池への流入量は 2,400 MCM/年(162 mm/年)と推定されるが、貯水池の周辺でのポンプ揚水、または貯水池（面積 300km²）からの蒸発により、同貯水池からの流出量は 1,940 MCM/年と減少する（Ubonrat 貯水池基準点）。Phong 支流の流出は、さらに下流で Nong Wai 灌漑地などに分水しながら、チー本流に合流する。合流点下の Ban Kok 基準点では 3,700 MCM/年が観測され、同地点下流域のポンプ灌漑地区へ分水または支流からの流入を集め、中流域のアウトレットの E66A 基準点にいたる。E66A 基準点流量は 5,600 MCM/年²⁵である。
- c) チー下流域には、Lam Pao 貯水池（Lam Pao 支流）が位置する。Lam Pao 貯水池への流入量は、周辺の支川流入量から 2,070 MCM/年と見積もられるが、貯水池（貯水池面積 250 km²）からの蒸発、浸透により 230 MCM/年が失われ、ダムからの放流量は 1,840 MCM/年と減少する。Lam Pao 貯水池の下流では、Lam Pao 大規模灌漑プロジェクト受益地の他、中小の灌漑用水として使用されるが、ほぼ同量が周辺支川から流入し、Lam Pao 支流の末端の Kamala sai 基準点で 1,700 MCM/年が観測される。チー川本流では、Lam Pao 支流からの流入とチー中流からの流入量 5,600 MCM/年を合わせ、7,300 MCM/年が Roi Et 堰に流れ込む。Roi Et 堰の貯水池でのポンプ灌漑により、同堰の下流の E18 基準点流量は 6,800MCM/年と減少するが、さらに下流の E18 基準点においては、大規模プロジェクトのない Lam Nam Yang 支流からの流入が加わり、チー流域最末端の E20A 基準点で 9,000MCM/年の流出が観測されている。

²⁵ ここで、中流域のアウトレット流量から上流域からの流入を差し引いた流量は、5,600－1,850 = 3,750MCM/年であり、これを流出高に換算すると 200mm となる。

(3) 乾季および雨季の流出量

大きな貯水池のないチー上流域 (E16A 基準点) において、8月～10月の最大流量月における流出量は、年間流出量の70%に達するが、Ubongrat、Lam Pao 貯水池の下流で50～60%に減少する。一方、1月～3月の最低流出月における流出は、上流域での2%に対し、下流域で6～10%と増加する。また、ダムを考慮しない場合の比流量は大きく100～135 lit/sec/km²に達するが、ダムによる洪水調節により、70～110 lit/sec/km²に減少する。

3.7.4 ムン流域

(1) 基準点の選定

ムン流域では、上、中、下流域の別に10観測所を基準点とし、流水の特性を追跡した。

上流域:Tha Wha 観測点 (ムン本流と Lam Plai Mat 支流との合流点)

M6A 観測点(上流域アウトレット、Ban Kua ラバー堰地点)

中流域:Ban Satuk 観測点 (Sathad 支流、ムン川左岸)

M26 (Lam Chi 支流、ムン川右岸)

Ban Ku Pra Go Ma 観測点 (Siew Yai 支流、ムン川左岸)

Ban Huai Thap Than 観測点 (Thap Than 支流、ムン川右岸)

M9 観測点 (Samran 支流、ムン川右岸)

Rasi Salai 観測点 (Rasi Salai 堰、ムン川本流)

下流域:M7 観測点 (Ubong Ratchathani、)

Pak Mun 観測点 (Pak Mun 河口堰、ムン川本流)

(2) ムン流域の流水 (river flow) 概況

ムン流域の基準点でみる流水の概況は表 3.7.2 のように要約できる。

表 3.7.2 ムン流域の基準点の流水概要

Item	Unit	Upper Mun		Middle Mun						Lower Mun		
		Ban Tha Wha	M6A	Ban Satuk	M26	Ban Ku Pra	Thap Than	M9	Rasi Salai	M7	Pak Mun	
1. Catchment Area	km ²	15,100	28,280	26,000	2,930	3,230	2,030	3,026	44,600	106,670	117,000	
2. Average Runoff	Wet	MCM	800	2,000	1,880	620	400	750	630	5,400	1,750	19,800
	Dry	MCM	90	200	0	20	0	30	10	350	1,900	2,600
	Tota	MCM	890	2,200	1,880	640	400	780	640	5,750	1,9400	22,400
3. Runoff Yield	mm.	59	78	70	218	123	384	211	129	182	197	
4. Water depth Variation	m.	7~6	7~6	7~6	10~8	10~9	10~9	12~10	10~8	11~9	11~9	
5. Flood Discharge	m ³ /sec		850						1,700	5,600	4,600	
6. Specific Flood Yield	l/sec/km ²		38						38	53	39	

ムン上流域の Tha Wha 基準点は、ムン本流と Lam Plai Mat 支流との合流点に位置し、890 MCM/年 (59 mm/年)であり、流域内には、Lam Ta Khong、Lam Phra phloeng、Lam Sae などの貯水池とその受益地が広がる。M6A 基準点は、Ban Kua 堰地点に位置し、Huai Aek、Lam Sathaed、Lam Phang Chu 支流を流域に持つが、8,000 km² (5.0 百万 rai) の広大な天水田が広がることから流出は少なく、2,200 MCM/年 (78 mm/年)に留まる。

ムン中流域は、右岸に Huai Takhong, Lam Chi, Huai Thap Than、また左岸に Lam Phla Phla, Lam Sieo Yai 支流を持つ、右岸支川は、カンボジア国境に広がる Dongrek 山地を後背地とすることから流出量が多いが、左岸は雨量が少なく、また流出も 100~150mm に留まる。同地点の流出は 4,500~5,000 MCM/年と推定され、Ban Talung 堰を経て、下流の Rasi Salai 堰に流下する。Rasi Salai 堰の上流域に広い氾濫原 (長さ 100 km、および幅 2~3 km) が広がり、ここで停滞した水は、蒸発・浸透で多くが失われる。この結果、Rasi Salai 堰で観測される流量は 5,750 MCM/年と少ない。同基準点流量から、M6A 基準点流量 (ムン上流域からの流入量) 2,000 MCM/年を差し引くと、中流域で排出される水源量は約 4,000 MCM/年と推定される。同流出は下流の Huana 堰を経て、チー川 (チー川からの流入 9,000 MCM) と合流するが、ムン中流域での適当な観測所がないことから、中流域からの流出量は直接観測されない。Rasi Salai 堰下流の Samran, Tah, Khay 支流などからの流入量を考え合わせると 8,500~9,000 MCM/年と見積もられる。さらに下流のウボンラチャタニ市に位置する M7 基準点では、19,400 MCM/年の流出量が観測され、これは、チー川からの 9,000 MCM とムン中流域から流出量 8,500 MCM/年およびムン下流の Sebai 支流などからの流入量 2,000 MCM を加えたものと看做せる。

ムン下流域末端の Pak Mun 発電河口堰での年間流出量は、Dom Yai, Se Bok 支流からの流入量 3,000 MCM/年を M7 基準点流量 19,400 MCM/年に加えた 22,400 MCM/年であり、これが毎年メコン河に流去する。

(3) 乾季および雨季の流出量

全ての基準点で、ムン川の年間の水位変動は 7~10m と観測されている。しかし、河床勾配は 1:15,000 と緩いことから洪水時の流速も 1m 以下であり、チー流域と比べ洪水時の比流量は小さい。また、ムン流域には、Ubonrat, Lam Pao のような大規模ダムがないことからダムによる洪水調節も難しい。仮に、Rasi Salai 堰における有効貯水量 (調整容量) を水位の変化から求めると、流出量 5,750 MCM の流出に対し、400 MCM²⁶程度となる。

ムン上流域と中流域には広大な天水田 (上流域: 6.9 百万 rai、下流域: 7.8 百万 rai) があり、ここでの水利用が乾季での河川断流を助長する要因の一つであるが、一方で雨季の洪水にも影響すると思われる。流出は大きく、河口において 13,400 MCM (チー流域の 9,000 MCM と合わせ 22,400 MCM) の 8~9 割が洪水時にメコン河に流去する。

²⁶Rasi Salai 堰の最低水位および満水位から調整容量を仮に想定すると、最低水位 115 m および 満水位 119 m から有効水深は 4m と看做せ、これから、有効貯水量を推定すると、貯水池面積:200 km² x 有効水深:4m x 利用効率:50% = 約 400MCM が有効貯水量=洪水調節容量となる。

3.8 水利用

3.8.1 灌漑用水

現在の灌漑用水の大半が水田で使用されていることから、灌漑用水量の算定は米作のみを対象として行った。コン、チー、ムン流域の作物カレンダー（MRC 報告書、RID 聞き取り）に従い灌漑期の必要量を、次式を用いて算定した。

$$CWR=ET0 \times Kc + LP + P$$

$$Irr.Req=\sum Ac \times CWR/Ec$$

ここで、CWR: 作物要水量(mm)、ET0: 可能蒸発散量(mm)、Kc: 作物係数、LP: 代かき用水(mm)、P: 浸透量(mm)、Irr.Req: 粗灌漑用水量(MCM)、Ac: 作付面積(ha)、Ec: 灌漑効率である。

計算は、RID 計画部署の仕様に倣い、CROPWAT (FAO 2003) を使用し行った。最初に、可能蒸発散量 (ET0) から作物要水量 (CWR) を求め、これに支流域毎の灌漑面積 Ac に乗じ純灌漑用水量²⁷を計算、さらに灌漑効率²⁸ (0.5) を設定し、支流域別の粗灌漑用水量²⁹を計算した。以下に算定の手順を示す。

(1) 可能蒸発散量 (ET0)

可能蒸発散量の計算は、FAO 提供の気象データ (FAO CLIMWAT Database) よりタイ東北地方に位置する 11 観測所記録を使用し計算を行った。結果を Appendix 3.8.1 に示す。

タイ東北地方の年間の可能蒸発散量は、1,440~1,680 mm/年であり、北部のメコン河沿い（コン上流域）で最も低く 1,500mm/年未満、南部に向かい次第に高くなり、チー流域で 1,550mm/年、およびムン流域で 1,600 mm/年となる。最大値は、ウボンラチャタニ (1,680 mm/年)、最低値はウドンタニ (1,440mm mm/年) で計算される。

(2) 作物用水量 (CWR)

水田の消費水量は、CROPWAT のデータ (11 観測所記録) より、可能蒸発散量 (ET0) を求め、作物係数 (Kc) ³⁰を掛け合わせることで得られる作物の可能蒸発散量 (Etc) から、有効雨量 (Eff rain: 実雨量の 80%) を差し引いたものを作物要水量 (CWR) とした。支流域の CRW を Appendix 3.8.1 に示す。また計算に用いたパラメータを表 3.8.1 に示す。主要作物別の用水量を Appendix 3.8.3 に示す。

²⁷純用水量 (Net water requirement) は、耕地に必要な水量から有効雨量を差し引いた残り、すなわち耕地へ灌漑すべき水量。純用水量=減水深-有効雨量である。

²⁸灌漑効率は現地調査時の聞き取りから 0.5 とした。RID での灌漑計画に適用されている灌漑効率は通常灌漑の場合は 0.5、ポンプ灌漑の場合 0.6 とのことであるが、実測されたデータは不明であった。

²⁹粗用水量 (Gross water requirement) は、支配区域内の全ての耕地へ純用水量分の水量を届けるために、幹線水路や支線水路へ取り入れるべき水量。用水を送水、配水する途中で失われたり使われたりする水量 (施設管理用水) を純用水量に加えたもので、粗用水量=純用水量 / (1-灌漑効率) と表現される。

³⁰作物係数 (Kc) は、作物の種類・生育段階によって変化する係数であり、RID や FAO など諸機関により値が提供されている。

表 3.8.1 作物用水量の算定パラメータ

Parameter	Value Applied
Cropping pattern	Wet season: Middle of June to End of November Dry season: Middle of January to Middle of May
Crop coefficient (Kc)	Kc(wet) : Kc1.05 to 1.20, Kc(dry):0.3 to 1.05
Potential water requirement (Etc)	Etc (wet):571 to 684 mm、 Etc (dry):653 to 794 mm
Effective rainfall (Eff rain)	Eff rain(wet):547 to 796 mm, Eff rain(dry):166 to 220 mm
Crop water requirement (CWR)	CWR(wet):301 to 521 mm, CWR(dry):822 to 1059 mm

(3) 灌漑用水量

灌漑用水量の計算結果を Appendix 3.8.2、および表 3.8.1 に示す。コン流域で、2,100 MCM/年、チー流域で 4,050 MCM/年、ムン流域で、5,050 MCM/年、3 流域全体で、11,200MCM の用水が、既存灌漑地 12,000 km² (7.5 百万 rai) の需要量となる。また、最も灌漑用水を必要とする支流域は、Lam Pao 貯水池の受益地である、Lower Phong、Lower Lam Pao、Chi part4 であり、それぞれ 770 MCM/年、770 MCM/年、920 MCM/年を使用している。また、副流域区分では、前 2 者を含むチー中流域が 2,000 MCM/年と多いのを始め、最も流域面積が大きく多数の大規模貯水池を流域に持つムン上流域で 2,800 MCM/年と最大になる。

3.8.2 生活用水、その他

タイ東北地方には地方部に 321 の郡があり、また都市部に 372 のテサバーン (municipality:町) のあわせて 664 の行政区がある。人口は、それぞれ、地方部 1,800 万、都市部 400 万人の合わせて 2,200 万人の人口 (2009 年) であり、世帯数は夫々 450 万世帯、120 万世帯の、合わせて 570 万世帯と推定されている。これら 2,200 万人の給水は、都市部では、地方給水公社が管理する数万人～20 万人規模の大規模給水システムで行なわれている。地方の数千人規模の集落では、簡易型の給水システムと雨水集水 (rainwater collection) を併用し行なわれている。生活用水の需要については、都市部、地方部の給水量原単位を設定、人口を乗じて算出した。

(1) 給水量原単位

給水量原単位を設定するため、各県の現時点の給水実績を参照した。表 3.8.2 にタイ東北地方の各県都の現時点 (2010 年) の給水実績表を示す。

各県都の給水量原単位は、140～240 lit/person であり、最大のナコンラチャシマで 236 lit/person、逆に最も少ない都市はノンブリアランプーで 143 lit/person である。また 19 県都の平均は 187 lit/person となる。また、地方水道公社への聞き取り調査 (ウドンタニ、コンケン) では、無効水量³¹、未収水量³²をあわせ 40～45%程度であったことから、水源からの導水量となる必要水量 (水需要量) を推定した。

³¹使用上無効と見られる水量で、漏水量、調定減額水量、水道施設の損傷などにより無効になった水量及び不明水量をいう。

³²有効水量のうち料金徴収の対象とならなかった水量で、メーター不感水量、水道事業用水、消防用水などに使用した水量をいう。

表 3.8.2 タイ東北地方の各県都の給水実績表 (2010 年)

Province	Amphoe Muang (pop.)	Amphoe Muang (house hold.)	Household Make-up person	Customer (connections)	Costomer (pop.no.)	Water Sale (cum/mon)	Amount/ Tap (lit/tap/day)	Unit Water Amount (lit/ paerson)	Reqr. Water Source (lit/ person)	Service Area (sq.km)
Nakhon Phanom	114,247	30,916	3.7	28,264	104,447	499,372	581	157	221	91
Loei	88,167	27,838	3.2	30,395	96,265	542,726	587	183	258	59
Sakon Nakhon	123,953	34,579	3.6	30,059	107,750	630,610	690	192	270	122
Nong Khai	69,913	18,455	3.8	28,370	107,474	558,521	647	170	240	79
Nong Bua Lamphu	97,911	23,761	4.1	11,213	46,205	200,671	588	143	202	108
Udon Thani	174,531	49,376	3.5	78,716	278,240	1,783,800	745	213	300	431
Kalasin	82,323	20,924	3.9	24,000	94,425	460,285	631	162	228	91
Khon Kaen	207,256	68,039	3.0	138,734	422,603	2,821,525	669	223	314	220
Chaiyaphum	136,458	42,469	3.2	72,595	233,256	1,090,177	494	154	217	81
Maha Sarakham	97,746	26,193	3.7	28,871	107,740	670,792	764	206	291	40
Roi Et	120,169	35,491	3.4	32,097	108,677	629,946	645	190	267	89
Nakhon Ratchasima	191,621	69,532	2.8	89,656	247,080	1,805,634	662	236	333	150
Buri Ram	179,628	45,523	3.9	45,526	179,640	916,590	662	170	239	123
Mukdahan	73,563	19,882	3.7	12,607	46,646	266,003	694	188	264	56
Yasothon	109,159	30,976	3.5	16,578	58,421	349,187	692	198	278	43
Sisaket	95,345	22,368	4.3	20,170	85,976	451,842	736	171	241	79
Surin	215,564	56,815	3.8	37,942	143,957	965,480	837	220	310	46
Amnat Charoen	93,589	23,845	3.9	10,686	41,941	204,875	630	162	228	67
Ubon Ratchathani	84,295	23,823	3.5	53,787	190,319	1,277,837	781	223	314	121
Total(Avg)	2,355,438	670,805	(3.6)	790,266	2,701,062	16,125,873	(670)	(187)	(264)	2,096

Note 1 : the Office of Accelerated Rural Development (ARD)

Source : Provincial Waterworks Authority

Data : Feb 2010

無効水量+未収水量が 40%とすると、水需要量は、平均 265 lit/person であり、最大のナコンラチャシマでは、335 lit/person を超える。県都以外の中小都市の給水実績については、最近 5 年間の地方水道公社の全国実績から、人口規模に応じた水需要量は表 3.2.2 のとおり整理される。また、国別セクターレビュー報告書 (MRC、2009) では地方部・都市部の給水量原単位を一括して 160 lit/person としている。

表 3.8.3 都市人口と水需要量 (2004 年-2008 年)

Population (person(Required Water Source (Lit/person/day(
< 2000	(175)
2,000 - 4,000	185
4,000 - 18,000	189
18,000 - 26,000	198
26,000 - 40,000	289
40,000 - 170,000	307
> 170,000	395

Note 1: Calculation based on average rate of water use by population in the service zone of Provincial Waterworks Authority in each tributary. Five year historical data (years 2004-2008).

Note 2: As for Rural water supply less than 2000 pop. 175 lit/person is added by Study team

本調査では、表 3.8.2 の県都の給水実績表 (2010 年) と表 3.8.3 の都市人口と水需要量 (2004 年~2008 年) がほぼ同様の値であることから、都市部の給水需用では、表 3.8.3 の 1 人あたり水需要量を使用、また、地方部においては、1 人あたり水需要量 175 lit/person を用い、これをタイ東北地方 664 の自治体別に生活用水需要を計算した。

(2) 生活用水、その他の用水量

都市給水用および地方給水用の水需要量の計算結果を表 3.6.2 に纏めた。コン流域で 380 MCM/

年、チー流域で 470 MCM/年、ムン流域で 730 MCM/年、3 流域全体で 1,580 MCM の給水用用水が必要となる。

この他の工業用、観光用、家畜用水については量的には少なく 3 流域の収支には大きな影響を与えないと判断できたため、本調査ではレビューしなかったが、夫々、工業用が 89MCM、観光用が 14 MCM で合計 103 MCM/年の試算例がある。

3.9 地下水

DGR では、全国を 30 地下水盆に区分し、地下水資源の管理を行っている。対象のタイ東北地方には、3 地区:チー・ムン川 (Chi - Mun River Deposit Basin)、ウドン・サコン (Udon-Sakon Deposit Basin)、ルーイ川 (Loei River Deposit Basin) 堆積盆 の 3 区分が含まれる。

チー・ムン堆積盆は、タイ東北地方の 3 分の 2 を占める大きな地下水盆であり、表流水のチー流域とムン流域を含む。流域面積は 121,000km² であり、下部には、透水性砂岩主体を挟在する白亜紀層 (マハサラカム層群) が広がり、これが主要帯水層となっている (Appendix 3.9.1 および Appendix 3.9.2 参照)。また、チー川とムン川に沿う地区では、同層の上に第四紀層沖積層～更新世段丘堆積物が重なり、複合帯水層を形成する。堆積盆の周辺の丘陵部には、難透水性の頁岩～千枚岩を含むジュラ紀層が南部 (カンボジア国境) —北部 (プーパン丘陵) —西部 (中央タイ) と 3 方を囲むように分布し、地下水の分水界となっているため、盆地からの地下水の流出は、東部のメコン河に沿う地区に限られ、地下水の流れもチー川とムン川に収斂する形で東方に向かう。

一方、ウドン・サコン堆積盆、およびルーイ川堆積盆は、何れもコン流域内に含まれるが、前者は同流域の中央～東部、また後者は西端部に位置する。面積は、各々 38,000 km²、および 8,000 km² である。両地区は、地質特性により区分され、ウドン・サコン堆積盆は白亜紀～ジュラ紀層、ロイ堆積盆は古生代の地層が主要帯水層となる。両地区の地下水は、表流水と同じく、プーパン丘陵で涵養し、北方のメコン河に向かうが、メコン河の季別変動による干渉を強く受ける。

3.9.1 地下水の特性

(1) 浅層帯水層

地下水利用のある浅層帯水層の特性については、現在、DGR で実施中の地下水調査で、概要が明らかになっている。以下の調査の実績に基づき、帯水層の概況を記述する (Appendix 3.9.2 および Appendix 3.9.3 参照)。

地下水水位:タイ東北地方の殆どの井戸で地下水位は浅く深度 20m 以上の水位を持つ井戸は著しく少ない。多くは 5～10m の水位深度にある。特に、ムン川の河道に沿う地区で浅く、深度 3m 以浅の地区が認められる。水位の季別変動も大きく、雨との応答関係が明瞭である。

帯水層の能力 (井戸湧出量): 湧出量が最大 100 m³/hr を超える帯水層の能力の高い井戸もあるが、多くの井戸は 2～10m³/hr の範囲にあり、湧出量は特段大きいとは言えない。帯水層能力としては中～(低)程度と評価される。

水質:地下水は、TDS（溶存固形物³³）で400～1,000 mg/lit（電気伝導度³⁴に仮に換算して700 μ S/cm～2,000 μ S/cm）の値が多い。水質としては優良とはいえず、一部で、鉄、マンガンなどの含有量も多い。

浅層帯水層の地下水は浅く、周辺の河床標高のレベルにあるものが多く、地表水との関係も強い。乾季には川への湧出、雨季には河川からの側方涵養も受ける。乾季の河川水の水質にも雨季で低塩分、乾季で高塩分へと季節変動が認められ、チー川、ムン川とも、乾季の流出には、土壤浸透水～浅層地下水からの湧出が相当部分含まれる。ムン川の中流域で塩害が知られているが、同地区は、地下水位も低く、リーチングによる土壤塩類化が生じる条件にあるといえる。

(2) 深層帯水層

深層帯水層の特性は、帯水層となる白亜紀層中のマハサラカム層群の性状に関係する。同層には、8層の岩塩層が含まれる。岩塩を含む地層は600m以上の層厚をもつとされ³⁵、その分布は、チー・ムン川、ウドン・サコンの両堆積盆におよび、タイ東北地方の3割程度の50,000km²を占める（Appendix 3.9.1 参照）。下部に岩塩層を持つ地区の地下水は、概して塩分濃度が高く、DGRの調査でも、海水と同じ程度の塩分濃度（Cl=32,000 mg/lit）が検出されている。

塩水層の深度は様々であり、地表付近まで上昇する岩塩ドーム地帯では、浅層帯水層を通じて、塩分が地表水に溶出する。岩塩の形成史の観点からは、タイ東北地方の河川沿いの低地（ムン上流～中流）、または陥没性の低地（Siaw Yai、Kumphawaphi など）は過去の岩塩層溶食による陥没により形成されたとしている（Department of Mineral Resources (DMR), 1999）。

深層地下水の利用は少なく、ムン川上流で塩田に利用されているが、周囲への塩分汚染から管理が行われている。また、岩塩層のない地区での取水の可能性も観測井戸調査を通じ行われている。

3.9.2 地下水資源ポテンシャル

タイ東北地方の地下水資源ポテンシャル調査はDGRによって行われている。複数年の地下水調査から、浅層地下水への付加量を求めたもので、年間で160mm/年程度³⁶が見積もられている。同調査の結果を対象全体域へ帰納し、表3.9.1のとおり26,600 MCM/年が算定されている。副流域別の浸透量では、特にムン川下流のウボンラチャタニで浸透量が多い（Appendix 3.9.4 参照）。しかし、同浸透量は、雨水量と比較すると地下水涵養率12%、表流水の半分程度におよぶ。しかし、

³³全溶存固形物量（Total Dissolved Solids）：溶存する固形物質の総量。

³⁴電気伝導度（Electric Conductivity）：導電率は溶存するすべての物質総量を示すものであり、導電率（電気伝導率：断面積1cm²、距離1cmの相対する電極間にある溶液の25℃における電導度マイクロジーメンズ（ μ S/cm））で表す。導電率は水中におけるイオンの量に対応する。

³⁵岩塩層は、Sakhon Nakhon、Karat 盆地の両方に認められ、中世代の内陸湖（塩湖）に由来すると考えられている。また、形成後の塑性流動によって、上昇、また断層運動などによって移動を繰り返し、様々の形態・深度で存在する。チー、コン、ムン川の河床周辺で水平方向への広がりが知られている他、地区により、表層近く、循環地下水系に達している岩塩層も多い。通常、丘陵地の岩塩層は2、3層岩塩層に分かれ、地下水の分布の少ないことから、塩類の溶出も少ない。地質形成史においては、現在の現在の低地、河川は、裂罅に伴い、岩塩の溶出が進み、陥没した結果と考えられている。

³⁶ コラート（ナコンラチャシマ）の砂質土壌で行われた浸透実験では、1985年（1254mm/年）、1986年（762mm/年）、1987年（1254mm/年）の雨量に対し、167～303、69～106 and 179～360 mm/年が観測されている（D. R. Williamson, 1989）。

これらの量は、1 次的な浸透量と看做せ、このうち相当部分が乾季の河川へ湧出（基底流出）し、また、渇水期に植物から蒸散する。一方で浅層帯水層の年代は、10m 内外の浅い地下水でも、30～40 年³⁷と計算され、涵養までに数十年の不飽和帯での滞留があるといわれている。流域収支上は、地下水資源ポテンシャルは、3 流域から流域外への地下水流出とし計上することから、流域外への乾季の河川への流出分、帯水層での滞留中の蒸発散を差し引くことになる。

表 3.9.1 流域の地下水涵養量および利用量（2009 年）

Groundwater Basin	Area km ²	Storage MCM	GW. Recharge MCM	Groundwater Use (Governmental Wells)							
				New well		Hand pump		Electric Pump		No. of Well	Amount Use
				No.	CM	No.	CM	No.	MCM	No.	MCM
Chi-Mun River	120,972	299,167	19,781	2,681	29.87	30,847	67.56	16,979	174.48	50,507	272
Udon-Sakol	37,654	61,000	5,641	701	7.23	10,208	22.36	3,793	39.44	14,702	69
Loei River	8,428	14,166	1,172	87	0.76	1,465	3.21	675	6.58	2,227	11
Total	167,054	374,332	26,594	3,469	38	42,520	93	21,447	221	67,436	351

Groundwater Basin	Groundwater Use (Private Wells)								Groundwater Use (Total)		Balance
	Domestic		Agriculture		Industrial		No. of Well	Amount Use	No. of Well	Amount Use	Balance
	No	MCM	No	MCM	No	MCM	No	MCM	No	MCM	MCM
Chi-Mun River	1,288	12.63	1,148	15.37	1,811	35.22	4,247	63.21	54,754	335	19,446
Udon-Sakol	435	4.54	54	0.67	470	2.85	959	8.06	15,661	77	5,564
Loei River	261	0.58	66	0.31	41	0.45	368	1.33	2,595	12	1,160
Total	1,984	18	1,268	16	2,322	39	5,574	73	73,010	424	26,170

Source: DGR 資料

3.9.3 地下水利用

地下水利用に関しては、DGR により、73,000 箇所の井戸調査を基に試算されている。チー・ムン川堆積盆で、335 MCM/年、ウボンーサコン堆積盆で 77 MCM/年、およびルーイ川堆積盆で 12 MCM/年の計 424 MCM/年が 2009 年時点で取水されている（表 3.9.1 参照）。また、副流域別の利用度は、チー川とムン川の中流域で多い（Appendix 3.9.4 参照）。

³⁷ コンケン周辺でおこなわれたトリチウム同位体を使った地下水の年代測定では、5m、10m、15m の井戸を使った実験では、雨水から涵養までに 30 年を有する結果が得られている。（IMAIZUMI 他、JIRCAS working paper vol. 30）。

3.10 水資源管理に関する組織・制度

3.10.1 政府機関

タイ政府における水資源管理に関わる部局は5省10機関と公的企業5社、および地方自治体と多岐に亘っている。

表 3.10.1 水資源管理にかかわる中央政府機関および公社・公団

省	局	主な役割
1. 農業・協同組合省 Ministry of Agriculture and Cooperatives (MOAC)	1.1 王室灌漑局 (RID)	- 流域での水資源開発、灌漑開発 - 効率的で公平、持続可能な運用と水管理 - 水資源情報の観測・評価 - 水に関する災害の防御と軽減
	1.2 王室人工降雨室	- 人工降雨に関する研究と実践
	1.3 土地開発局 (LDD)	- 農地開発に関する水、作物、肥料の支援
2. 天然資源・環境省 Ministry of Natural Resources and Environment (MoNRE)	2.1 水資源局 (DWR)	- 水資源開発・管理マスタープラン、水管理政策策定、水危機への政策対応 - 水に関する基準策定（水道・工業・環境） - 水資源開発・管理のモニタリング・評価 - 流域水資源の情報観測・評価
	2.2 地下水資源局 (DGR)	- 地下水資源政策策定、調査研究
	2.3 汚染管理局 (PCD)	- 水質監視、環境・公害基準の策定
	2.4 天然資源・環境政策・計画事務所 (ONEPP)	- 天然資源・環境管理に関する政策策定
		- 天然資源の保全に関する調整 - 民間・政府事業の環境影響評価
	2.5 国立公園野生動物局 (DNP)	- 湿原、水源涵養林の保護 - 生物多様性保全
2.6 王室森林局 (RFD)	- 森林政策、植林事業促進	
3. 内務省 Ministry of Interior	3.1 防災局 (DDPM)	- 計画・監視・予防対策
		- 被災者支援
4. 情報技術・通信省 (ICT)	4.1 タイ気象局(TDM)	- 天気予報、自然災害の予防警報 - 気象情報の観測・集約
5. 産業省(MOI)	5.1 工場局(DIW)	- 工業用水の確保、水質監視
6. 公社・公団 State Enterprise	タイ発電公社(EGAT)	発電用水資源開発と貯水池の管理
	首都水道公社 (MWA)	首都圏での水道事業
	地方水道公社 (PWA)	地方都市・町での水道事業
	タイ工業団地公社 (IEAT)	電力、水道、冠水防止、排水処理、廃棄物処理等の工場稼働に必要なインフラを提供

(詳細版は Appendix 3.10.1 参照)

これらの中で水資源開発・管理に特に重要な機関は DWR 及び RID 及び国家水資源委員会 (NWRC) 等である。それぞれの組織については、以下に詳述する。

3.10.2 水資源局 (DWR)

DWR は 2002 年に実施された省庁再編に伴い天然資源・環境省 (MoNRE) の下に、水行政全般の政策策定と国と流域レベルでの統合水資源管理に関する政策・計画を推進する機関として設立された。同局の行政・技術スタッフはかつて内務省で水資源に関係する事業を実施していた農村開発促進事務局 (ARD)、公共事業局 (PWD)、再編前は科学・技術省の傘下にあったエネルギー開発促進局 (DEDP)、農業・協同組合省の王室灌漑局 (RID) そして総理府に所属していた国家水資源委員会事務局 (ONWRC) からの異動者により編成された。

(1) ビジョン・ミッション

DWR のビジョンとミッションは以下の通りである。

ビジョン：「統合水資源管理を効率的に持続可能な方法でグッドガバナンスのもと実現する」

ミッション：「水資源に関する政策、計画、対策を策定する。それには水資源の管理、開発、保全、改善と監視、指示、調整、評価と水資源問題の解決、研究、基準の策定、国家及び流域レベルでの水資源管理技術の移転を含む」

(2) 組織

DWR の組織図を以下に示す。また、DWR の任務には後述する国家水資源委員会 (NWRC) の事務局やタイ・メコン河委員会 (TMRC) の事務局機能が含まれている。

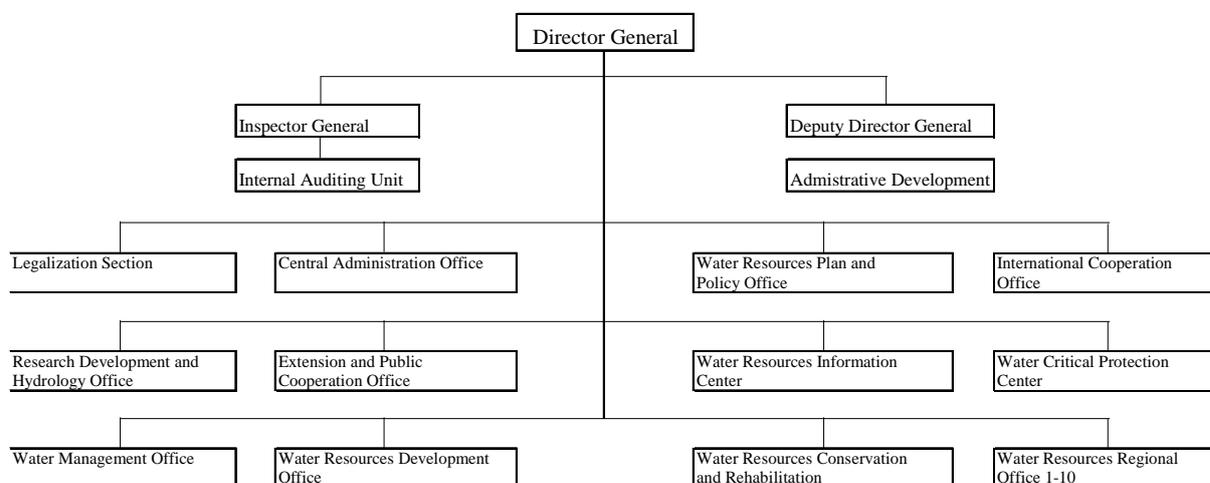


図 3.10.1 水資源局 (DWR) の組織図

全国には 10 の DWR 地方事務所があり東北地方には Region 3-5 までの 3 事務所がコン流域、チー流域、ムン流域を管轄する形で存在する。流域の水資源管理については、流域単位で管轄しているが、村落給水などについては行政区別に県別に管轄している。

本調査においてはチー流域を担当する Region 4 を中心に調査を行った。DWR 地方事務所は流域委員会の事務局を担っているが、支流域での活動 (Working Group) についてはチー川の場合は上流、中流、下流に分割されており、担当者によって異なるアプローチを取っていることが判明した。

表 3.10.2 東北地方における DWR の地方事務所

Regional Office	Regional Natural Resources Office 3	Regional Natural Resources Office 4	Regional Natural Resources Office 5
Location	Udon Thani	Khon Kaen	Nakhon Ratchasima
Basin	Khon Basin	Chi Basin	Mun Basin
Province	Loei Nong Khai Udon Thani Nong Bua Lamphu Sakon Nakhon Nakhon Phanom Mukdahan Amnatcharoen (8 Provinces)	Khon Kaen Kalasin Maha Sarakam Roi-et Yasothon Chaiyaphum (6 Provinces)	Nakhon Ratchasima Buriram Surin Ubon Rajchathani Srisaket (5 Provinces)

(3) 予算

DWR の 2009 年度の年間予算は総額 3,605 百万バーツで、プロジェクトなどへの投資額は 71% を占める 2,565 百万バーツであった。(Appendix 3.10.2 参照) これは RID の予算と比較すると局全体の予算で 9.7% (RID は 37,132 百万バーツ)、投資額の 8.6% (RID は 29,990 百万バーツ) と 10% 以下の規模に留まっている。

3.10.3 王室灌漑局 (RID)

RID の前身は 1902 年に設立された運河局 (Canal Department) である。1927 年に RID へと改組された歴史のある政府機関であり、農業・協同組合省 (MOAC) の主要なインフラ事業実施機関として、省の予算の約 6 割が配分されている省内最大の機関である。既存 43,200 km² (27 百万 rai) の灌漑地区の建設に関わり、新たな開発と併せ全国に展開する既存施設の維持管理を主要任務とする。

(1) ビジョン・ミッション・戦略課題

RID は近年、参加型アプローチに則り、新しくそのビジョンと戦略課題を設定した。中央と地方の幹部と実務担当者が一堂に会してその戦略の形成に参画し、これらは 2007 年以降の灌漑開発の計画と実施に対し適用されている。戦略は 40 の戦略課題と 20 の目標などが骨子となっている。以下にその概要を記す。

ビジョン：“RID による灌漑用水の供給によって高い農業生産性を実現する。而して、農民の生活の質の向上と国家経済の安定に貢献する “

ミッション：下記 5 項目が含まれる。

- ・ バランスと持続性を保つため、各流域のポテンシャルに適した水資源開発を行う。
- ・ 各種のユーザーに対し、効率的で、公平で且つ持続的な方法で良質の水管理を行う。
- ・ 統合的な水の開発と管理に関係住民・コミュニティ・各機関の参加を認める。
- ・ 水に関する問題を防ぐあるいは軽減する。
- ・ 灌漑地区内の農地保全に努める。

戦略課題：上記を達成するために以下の4項目の課題を定める。

- ・ 全てのセクターに対し十分となるよう水資源を開発する。
- ・ 効率的な管理
- ・ 水問題の防止・軽減
- ・ 灌漑地区内の農地保全

(2) 組織

RID の組織図を以下に示す。

全国に17の地方事務所 (Regional Irrigation Office) があり、その下に県レベルRID 県事務所と各灌漑 (既存施設) 維持管理プロジェクト事務所がある。(各部署の役割については別添資料を参照)

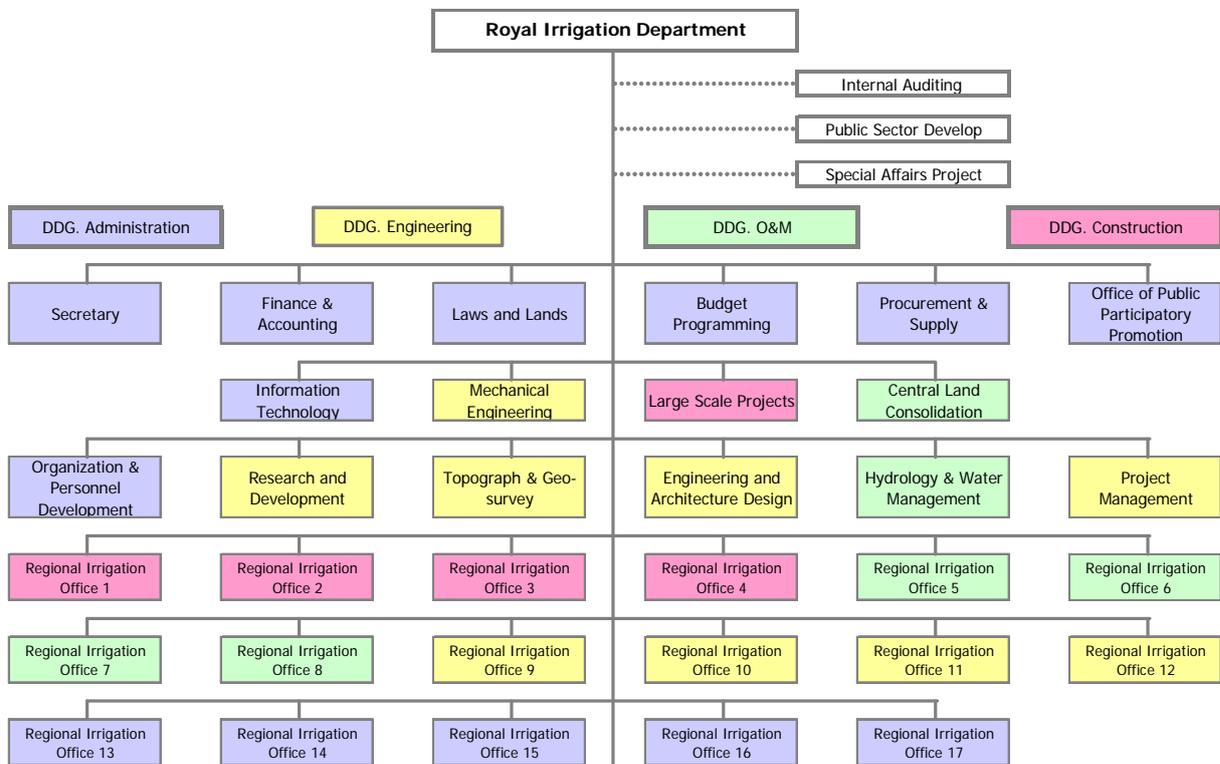


図 3.10.2 灌漑局 (RID) の組織図

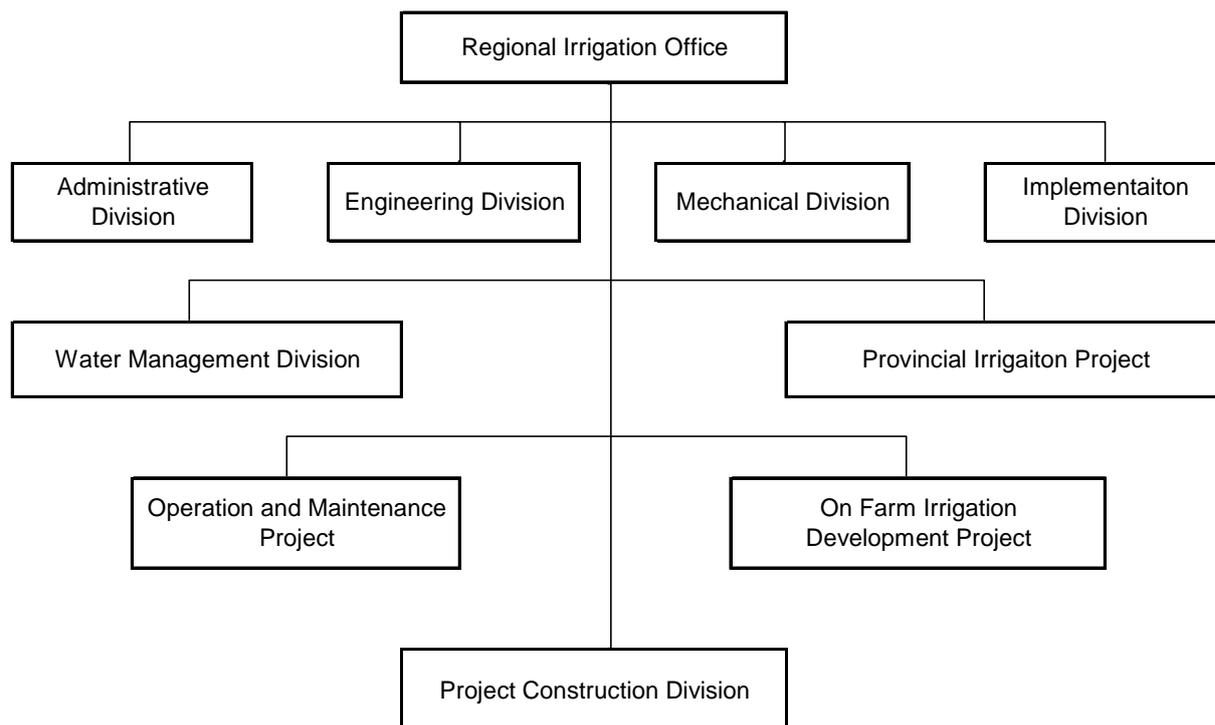


図 3.10.3 RID 地域事務所 (RIO) の組織図

東北地方の RID 地域事務所は下表の通り Region 5 から Region 8 までの 4 事務所があり、19 県を管轄している。

表 3.10.3 東北地方における地方灌漑事務所 (RIO)

RIO	Regional Irrigation Office 5	Regional Irrigation Office 6	Regional Irrigation Office 7	Regional Irrigation Office 8
Location	Udon Thani	Khon Kaen	Ubon Rachatani	Nakhon Rachasima
Province	Loei Nong Khai Udon Thani Sakon Nakhon Nong Bua Lamphu (5 Provinces)	Chaiyaphum Khon Kaen Kalasin Maha Sarakam Roi-et (5 Provinces)	Nakhon Phanom Mukdahan Yasothon Amnatcharoen Ubon Ratchathani (5 Provinces)	Nakhon Rachasima Buriram Surin Srisaket (4 Provinces)

(3) 予算

RID の 2009 年度の年間予算は 37,132 百万バーツで、そのうちプロジェクトなどへの投資額が 29,990 百万バーツと 80%を占めている。RID の予算のうち新規灌漑開発への投資は 1997 年以降減少傾向にある一方、洪水防御や復興予算は増加傾向にある。過去 3 年投資額の中で東北地方への投資額は全国比 17~20%程度であった。(予算についての詳細は Appendix 3.10.3-5 に示す)

3.10.4 国家水資源委員会（NWRC）及び流域委員会（RBC）の役割

(1) 国家水資源委員会

国家水資源委員会（National Water Resources Committee: NWRC）は国家水資源に関する首相令（1999）によって設立された国家レベルの委員会であり、首相から任命される議長である副首相と関係省庁の大臣、局長、公社・公団の長が委員の一部を構成する。NWRC メンバーは水利用者の代表、有識者、NGO 代表を含む 26 名であったが、2009 年 3 月の改編により、県自治体の代表、タンボン自治体の代表、市（テーサバーン）自治体連合の代表及び 9 の流域委員会（River Basin Committee : RBC）からの代表が委員として加わり 41 名となった。（Appendix 3.10.6 参照）。NWRC の権限と役割は以下の通り要約できる。

- ・ 水需要を満たすための大規模・中規模・小規模水資源開発政策を閣議に提出し了承を得る。
- ・ 関係政府機関・公団に対し水資源開発計画・事業形成についてのガイドラインを示す
- ・ 計画の審査と承認、計画実施の指示・監理・監視、および水量・水質の報告
- ・ 緊急の課題・問題の解決
- ・ 水配分の優先順位設定、水道・水力発電・工業用水・農業他の水需要に対する水源利用の調整と閣議への報告
- ・ 水資源の開発、水質の監視、水資源の保全にかかる規則・規制・法令の導入・改訂を閣議に提案する。

設立当初は総理府に国家水資源委員会事務局（ONWRC）が設立されたが、2002 年の省庁再編により天然資源・環境省水資源局に NWRC の事務局機能が移管された。NWRC の組織図は Appendix 3.10.7 を参照のこと。

(2) 流域委員会

タイ全土の 25 流域についての調査が第 7 次国家経済社会開発計画の期間内（1992～1996）に実施され、NWRC の設立と相まって RBC が徐々に設立されていった。最初の設立は 1994 年で、当初は 3 箇所（Pasak 流域、Ping 上流域、Ping 下流域）のパイロット RBC が立ち上げられ世界銀行（WB）やアジア開発銀行（ADB）からの支援を受けた。DWR 設立後も FAO や ADB の支援を受けて RBC の設立とキャパシティ・ビルディングが進められた。現在、全 25 流域に 25 の RBC が設立されている。

RBC は 2002 年総理府水資源管理規則（Regulation of Prime Minister's Office on National Water Resources Management B.E.2545）によっており、2007 年の規則の変更により組織の形態（委員の数と選出）が変更になった。現在 RBC の議長は多くの場合県知事が務め、流域に関係する実施機関（line agency）地方事務所の代表、地方自治体、民間企業、NGO、住民の代表を委員としている。委員会の下には行政および有識者小委員会（Administrative and Academic Sub Committee）が設けられている。また、各支流域に Sub-watershed Working Group を設置することとなっている。（Appendix 3.10.8 参照）

RBC の役割と権限は以下の通りである。

- ・ 水管理に関するガイドラインや計画の策定

- ・ 流域水管理計画の承認
- ・ 水配分
- ・ 関係政府機関のパフォーマンス監視
- ・ NWRC への事業計画、政策、問題点についての意見具申
- ・ 流域内での水資源管理計画の策定
- ・ 出版・広報
- ・ 関係機関と共同でのアクションプラン策定

(3) 東北地方における流域委員会（RBC）の設置状況

東北地方の 3 流域に係る RBC の概要は以下の通りである。（詳細は Appendix 3.10.9 参照）

チー流域：7 県の知事、関係政府機関（RID, LDD, DOF, DOAE, OPS-MoNRE, RFD, DWR, DNP, DDPM, EGAT）、タンボン自治体 3 名、農業水利組合 4 名、工業用水利水者 2 名、商業・観光セクター 2 名、専門家をメンバーとし、DWR 地域 4 事務所が事務局を担う。計 35 名が委員を務める。

ムン流域：6 県の知事、関係政府機関（RID, LDD, DOF, DOAE, OPS-MoNRE, RFD, DWR, DNP, DDPM, EGAT）、タンボン自治体 3 名、農業水利組合 4 名、工業用水利水者 2 名、商業・観光セクター 2 名、専門家をメンバーとし DWR 地域 5 事務所が事務局を担う。計 29 名が委員を務める。

コン流域：6 県の知事、関係政府機関（RID, LDD, DOF, DOAE, OPS-MoNRE, RFD, DWR, DNP, DDPM, EGAT）、タンボン自治体 3 名、農業水利組合 4 名、工業用水利水者 2 名、商業・観光セクター 2 名、専門家をメンバーとし DWR 地域 3 事務所が事務局を担う。計 28 名が委員を務める。

毎年予算が DWR より各 RBC に 50 万～80 万バーツ配分されているが（Appendix 3.10.10 参照）、会議費（委員への報酬を含む）、トレーニング、資料作成費を賄う程度で、活動に使える予算はほとんど無いことが読み取れる。具体的な活動についてはチー流域 RBC のケーススタディ（Appendix 3.10.11）を参照。

3.10.5 灌漑開発・水管理に関する組織とその役割

(1) 灌漑開発プロセスと維持管理に関する中央と地方機関の役割

灌漑事業の計画策定から実施に至るプロセスは事業規模によって異なる。

大規模灌漑事業：RID では 1996 年に 25 流域のマスタープランを実施しており、大規模・中規模灌漑事業のポテンシャル地区と 10 年間の事業実施計画が立案された。ただし、東北地方においてはほとんど全ての大規模灌漑事業は外国の支援を受けてのマスタープラン、フィージビリティ調査を経て、実施に至っている。この場合基本的には RID 本局の計画部が責任を持ち、建設が決定すれば建設事業所が設立される。大規模灌漑事業は完成後に OM プロジェクトとして維持管理事務所が設立され、プロジェクト毎に維持管理を行う。

中規模灌漑事業：中規模灌漑事業については各地域事務所から地元での調整を経て事業計画として中央に申請される。RID 本局の計画部では水文、土地利用から判断される中規模灌漑開発のポテンシャル地区を GIS を利用して取りまとめており（2009 年 9 月）、これを基に各地域事務所受受益地区の意向を確認して優先順位がつけられ本部に提案される。中規模灌漑事業の建設期間は 1 年以上であり、RID 地域事務所の建設部が担当する。完成後の維持管理は RID 県事務所が担当するが、予算の制限により常駐の管理者を置かず職員が複数施設を掛け持ちで巡回しているのが実情である。

小規模灌漑事業：かつては RID が実施していた小規模灌漑事業は地方分権法 1999（後述）によってタンボン自治体へ移管された。しかし、タンボン自治体の予算では新規の建設は困難であり、タンボン自治体から RID 県事務所を通じて RID 地域事務所建設部に要請が出され、予算に応じて建設されている。小規模灌漑事業は 1 年以内に完工し、完成後の施設はタンボン自治体に移管され運営管理はタンボン自治体が責任を持つ。

(2) 灌漑維持管理および水管理に関する組織

灌漑維持管理に関しては RID の中で二つの組織が担当している。灌漑維持管理（O&M）プロジェクトと RID 県事務所である。前者は大規模灌漑事業の維持管理をおこなう組織で、貯水池の管理、オペレーション、各幹線支線水路への配水、施設の維持管理を行う。組織図は下図に示すとおりであるが、灌漑地区はいくつかのブロックに分割され、それぞれの地区の Water Master が配水に責任を持つ。さらにブロックはゾーンに分割され Zone Man がゲートの開閉や、灌漑スケジュールの通知、農家からの作付面積や収量データの収集に責任を持つ。かつては末端まで RID がゲート操作を行い配水していたが、行政改革により公務員削減が行われており、特に新規事業においては十分な人員を確保出来ず、支線レベルの水利組合（Integrated Water User Group、IWUG、後述）に支線以下の水管理と維持管理を委託せざるをえない状況にある。

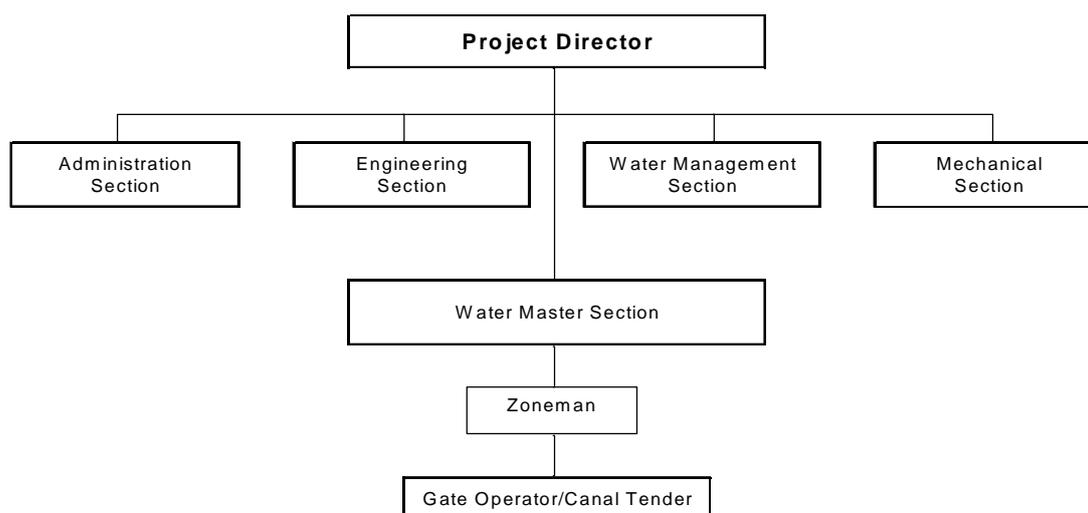


図 3.10.4 灌漑維持管理プロジェクトの組織図

後者の RID 県事務所（Provincial Irrigation Office : PIO）は中規模灌漑施設の水管理と維持管理を

実施するが、それ以外にも小規模灌漑計画やポンプ灌漑の計画、他の実施機関との水問題の調整・解決のために県レベルでの多様な要求に応えなければならない。

小規模灌漑の維持管理に関しては前述の通りタンボン自治体に移管されているが、それ以外にもため池などのコミュニティ内の水資源及び天然資源管理の責任を負う。また、天然資源環境省の県事務所も同様に天然資源管理や水問題にも関与しており、小規模な水源開発や水源涵養、水管理に関して本来は明確に分離されている省庁間の役割が実際には重複して実施されている。

表 3.10.4 水管理・灌漑維持管理に関する地方組織

Office	Ministry/ Department	Responsibility	Actual Situation
Provincial Irrigation Office	RID	- Development and management of medium scale irrigation projects	Support small scale
MoNRE Provincial Office/ Water Recourse Unit	MoNRE DWR	- Policy and Plan for integrated water resources management	Construct Water Infra.
Tambon Administrative Org. (TAO)	-	- O&M of small irrigation transferred by RID - Natural/ water resource management in area	SSIP/ Pump Irr. request to RID

3.10.6 水利組合と参加型灌漑管理

国際的な PIM の動きにあわせ、タイにおいてもその実践が進められているが、WUG 自体の組織化は 1980 年代に大々的に行われていた。特に末端水路整備を行う際に、支線水路 Turn-out 毎を単位とする WUG を基本として組織化されたが、その機能については水路清掃を行うばかりで、水管理については何ら機能を果たしていないといわれていた (JBIC 包括 SAPS 「灌漑セクター国際比較」2002 年 12 月)。組織の法的地位から水利組合には法人格を持たない WUG、Civil and Commercial Code による法人格をもつ Water Users Association (WUA)、Cooperative Act に基づく Water User Cooperative (WUC) に分類される。(Appendix 3.10.12 参照)

1997 年のアジア通貨危機後、ADB と JBIC の支援により Agricultural Sector Program Loan を通じて灌漑セクターの改革が 2001 年から導入されようとした。このときのコンセプトの一つに PIM の導入、水利組合の設立強化、サービス契約、費用分担が含まれていたが、新たに発足したタクシン政権により ASPL は途中でキャンセルされ、PIM のパイロットプロジェクトだけが一部継続された。PIM はその後も RID の戦略の一つとして継続されている。

RID は PIM を農民の灌漑施設の建設、維持管理への参加と位置づけている。RID の住民参加促進室 (Office of Public Participation Promotion: OPPI) は PIM ガイドラインで維持管理に関する 11 の活動を定めており、そこには WUG の設立、IWUG の結成、Joint Management Committee (JMC) の設立が含まれる。IWUG は支線レベルでの WUG の連合であり、支線内での水配分や水路の維持管理に責任を負う。JMC はプロジェクトレベルの水利組合ともいえる RID の共同水管理を行うための組織であり IWUG の代表、タンボン自治体や他の水利用者が構成され、各シーズン毎に水分配について協議が行われることになっている。現在 22 の灌漑事業で JMC が設立されており、東北地方ではナコンラチャシマ県の Huai Sappadoo Irrigation Project と Huai Prasatyai Irrigation Project の中規模灌漑事業など 6 箇所の灌漑事業で設立されている。(Appendix 3.10.13 参照)

1998 年以降、建設プロジェクト終了時には WUG を結成する事を想定した Agreement を結ぶことになっており、現在 RID プロジェクト (大規模及び中規模灌漑事業) の 10% に WUG が結成さ

れている。

JICA が協力した水管理近代化プロジェクトを通じて支線レベルの水管理を担う IWUG の結成が促進されており、全国で約 1,360 の IWUG が結成されている (Appendix 3.10.14 参照)。ただし、同プロジェクトでは Top-down の水利組合結成を行っており、あまり機能していなかったため、現在は方法を変えて農民自身の意思により結成している³⁸。

3.11 水資源管理に関する法律

(1) 水資源法案 (Water Resources Bill)

2002 年に水資源管理促進を一つの主要任務・目的として DWR が設立されたが、水資源管理を行うための特別な法律は未制定のままである。1997 年に国家水資源委員会が水法案 (Draft Water Law) を起案したが国会での審議は進まなかった。天然資源環境省は水資源法案を起案、13 回もの公聴会を重ねて 72 県 3,000 人近くの参加を経て 2007 年 5 月の閣議承認を経ているが、現状、なお、国会審議待ちの状態となっている。

現在のところ NWRC の設立や BRC の設立、DWR の役割についても 1999 年の首相令に基づくものであり、水資源をコントロールする権限について法的根拠と十分な権威を与えられていない。

(2) 灌漑に関する既存の法律

灌漑開発に関する法律を以下に取りまとめた。詳細は別添資料 (Appendix 3.11.1) を参照のこと。

表 3.11.1 灌漑に関する法律の概要

法律名	最終改訂年	概要	所管
Canal Maintenance Act, 1902	1902	舟運水路保全、生活用水確保の為の規制法、水路関連構造物建設規制、廃水管理	MOAC
People's Irrigation Act, 1939	1939	3 タイプ (Private, People's and Commercial) の私的灌漑施設建設規定、要開発許可、公の利益を損なう場合は運用停止可。	MOAC
State Irrigation Act, 1942	2005	公共予算による建設、O&M について規定、政府機関の権限範囲、User Fee 徴収規定 (実績: 農業 なし、工業・水道は徴収あり) 施設保護、罰則規定あり。	MOAC
Field Dyke and Ditches Act, 1962	1962	畑地増により、1941 Paddy bunding and Dyke Act を改訂、地主に 20cm の湛水を許容するダイクの建設を義務付けた。	MOAC
Agricultural Land Consolidation Act, 1974	1991	生産増と効率的な水使用を目的とした土地開発、減歩制と受益者一部費用負担の原則確定、中央圃場整備事務所 (CLCO) の役割・権限規定、閣議への上程と圃場整備地区の確定・公布 1991 年に LC ファンド規定を追加改訂	MOAC

³⁸ RID Director of Office of Public Participation Promotion (OPPP) へのインタビュー (2010 年 7 月 14 日)

(3) 水利組合設立および地方分権に関する既存の法律

水利組合設立および地方分権に関する法律は以下の通りである。

表 3.11.2 水利組合設立および地方分権に関する法律の概要

法律名	最終改訂年	概要	所管
Cooperative Act, 1999	1999	協同組合の開発を目的に、シェアによる有限責任の明確化→成長を促進し、競争力を高める。シングルシステムの考え方採用。	MOAC
Civil and Commercial Code	1925	Association の設立規定、最低 3 名が申請、登録後に法人格取得。(Section s78-109)	
Royal Decree on the Farmer Group 2004	2004	Cooperative ACT 規定による Decree 発行。協同組合の設立要件を、最低 30 人、内、7 名は発起人、農民グループの設立目的 10 項。グループの運営委員会は 5 名以上、15 人以下とする。	MOAC
Decentralization Act, 1999	1999	1997 憲法 284 条に基づく、PAO, タンボン自治体への権限委譲、RID としては、小規模灌漑、水路維持管理、他、全 10 項目を地方自治体に委譲。	All RTG

詳細は別添資料 (Appendix 3.11.2) を参照のこと。

(4) 灌漑セクター改革と State Irrigation Act の改訂

1997 年憲法規定による地方分権化の方向性に従い、State Irrigation Act 改正の必要が生じている。改正の目的は 1) WUG に正式な権利と責任を付与する。2) WUG が法に基づき、灌漑システムを管理し、施設の維持管理をできるようにする。3) WUG に権威と柔軟性を与え、組織内部の管理を容易ならしめる。4) よって、農民の参加を具体的に実現する。というもので、権利主体は法的な人格を持ち、共同の管理により進化を経て、別格の主体にレベルアップできるとしている。

改訂案は既に FAO の協力で出来上がり、2007 年には RID のワーキンググループ主催のワークショップが二度にわたって開催され、最終的にはセミナーが開かれ、外部の関係者も含む出席者により活発な討議を経て、最終案 (Appendix 3.11.3 に抜粋) がまとめられている。

3.12 メコン河委員会・メコン圏周辺国との関係**3.12.1 メコン河下流域におけるタイ東北地方の位置づけ****(1) メコン河流域の概要**

メコン河は、中国の北西部青海地域のルプサ峠 (海拔 4,975m)³⁹より、南方へ 4,425km⁴⁰を南シナ海まで、中国 (雲南省)、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナムの 6 カ国を縦貫する。総流域面積は約 80 万 km² であり、6 カ国の占有面積 (比率) は中国領で 17 万 km² (21%)、ラオス、タイ、カンボジアで各々 20 万 km² (26%)、18 万 km² (23%)、16 万 km² (19%) および

³⁹ルプサ峠は中国の長江源流と分水嶺を分かち、またミャンマーのサルウィン川の源流部に隣接する。

⁴⁰河川延長は、イギリス王立地理学会(1995 年)では 4,425km、MRC (State of the Basin Report 2010) では 4,909 km と異なる。

最下流のベトナムで7万 km²(6%)である。

源流から 1,880 km 区間（中国領内まで）は、メコン河上流域（Upper Mekong Basin、16.5 万 km²）と呼ばれ、チベット高原からの豊富な水量と地形から、大きな包蔵水力（約 6,600 億 kWh）を有する⁴¹。一方で、中国国境から下流の南シナ海に注ぐまでの 2,545 km 区間はメコン河下流域（Lower Mekong Basin、61 万 km²）と呼ばれ、ラオス・ミャンマー国境、ラオス・タイの国境、さらにカンボジア平原を貫通し、ベトナム領内で巨大なデルタを形成する。同メコン下流地区では 6,000 万人が暮らし、メコン河の水源資源に依存する農業、内水漁業などで生計をたてているが、同メコン河流域は、流況、地形、土地利用などから 6 水文区間に区分される⁴²。東北タイ地方は、このうち Vientiane and Nongkhai-Pakse 区間に位置する。表 3.12.1 に、メコン河流域 6 カ国別の流域面積、水源量、灌漑面積を示す。



Note: Figure is reproduced from 'Overview of the Hydrology of the Mekong Basin (MRC,2005)' with a modification by Study team

図 3.12.1 メコン河流域概要図

表 3.12.1 メコン河 6 カ国の流域、水資源量要約

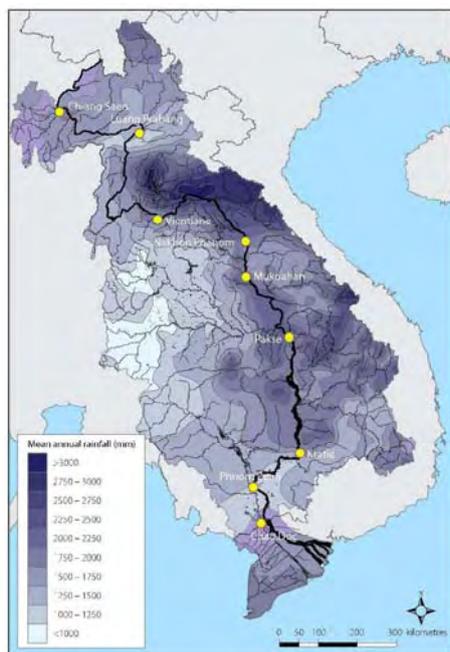
Area	Total	China (Yunnan)	Myanmar	Lao	Thailand	Cambodia	Vietnam
(1) Mekong Basin Area(10 ³ km ²)	795	165	24	202	184	155	65
(2) Area Rate of Country(%)	(100)	(21)	(3)	(26)	(23)	(19)	(8)
(3) Total Area of Country(10 ³ km ²)	2332	395	677	237	513	181	239
(4) Basin Area Rate(%)	(34)	(42)	(4)	(85)	(36)	(86)	(20)
(5) Potentail Water Resources(10 ⁹ m ³)	475	75	10	166	86	86	52
(6) Water Resources Rate of Country(%)	(100)	(16)	(2)	(35)	(18)	(18)	(11)
(7) Runoff Yield (mm)	600	455	417	822	467	555	800
(8) Popualtion- Mekong Basin- (10 ⁶)	71	10	1	5	23	13	19
(9) Population Rate of Country (%)	(100)	(14)	(1)	(7)	(33)	(18)	(26)

Data Source: National Static of each country and MRC report(State of the Basin Report, 2010)

⁴¹中国を離れる地点の標高は 490m であり、源流域とは 4,000m 以上の標高差がある。

⁴²メコン河流域は、流況、地形、土地利用などから 6 水文区間に区分される。Upper Mekong Basin(Upper Mekong), Lower Mekong Basin(Chiang Sean - Vientiane and Nongkhai, Vientiane and Nongkhai – Pakse, Pakse – Kratie, Pratie – Phnom Penh, Pratie – Phnom Penh – South China Sea)である。

(2) メコン河流域の気候



Note: Figure is reproduced from 'State of the Bas Report (MRC, 2010)

図 3.12.2 メコン下流域の雨量分布

東北タイ地方を含む、メコン河下流域の気候は、モンスーンの影響を強く受け、5月から10月までが雨季となる。南西モンスーンにおいては、流域の南西部にあたるタイ、カンボジアの低い山脈を越える時点で水分の一部を雨として落とすが、流域の東側に連なるアンナン山脈を越える時点で全てが降雨となる。また、北東モンスーンの期間においても、流域全体（一部の吹き抜けを除き）が、同山地の風背地にあたるため、流域のもたらされる降雨は少ない。

これらの気象特性から雨量は偏在し、東北タイにおいて最も小雨（特に、コラートで年雨量 1,000mm 未満）であるのに対し、アンナン山脈西側のラオス領内では多雨（年雨量 4,000mm 以上）と地域差は 4 倍を超える（図 3.12.2 参照）。

季節の変化も明瞭であり、年平均年間雨量、1,670mm/年（メコン下流域の平均）の 1,460mm（85%以上）が雨季（5月～10月）に集中する。

(3) 河川流量

流域の年降雨の特性はメコン河流域の河川流量にも反映し、5月の季節風が吹き始めると次第に水位は増し9月～10月で最大となる。その後12月までに急速に水位が低下し、4月には最低水位となる。

図 3.12.3 にタイ国領土の下流端にあたるムン川とメコン河との合流点の 32 年間の月別流量を示す。高水位流量は $42,700 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるのに対し、乾季の低水流量は $1,400 \text{ m}^3/\text{sec}$ に留まり、雨季、乾季の流量に 30 倍以上開きが認められる。また、この乾季における流量はメコン上流域(中国領内)からの流入に大きく寄与することが知られ⁴³、乾季の低水流量の 30%を担うとされている。

⁴³チベット高原の融雪に伴う Yunnan Component といわれるものであり、メコンの乾季の低水流量を維持に不可欠な流量成分となる。

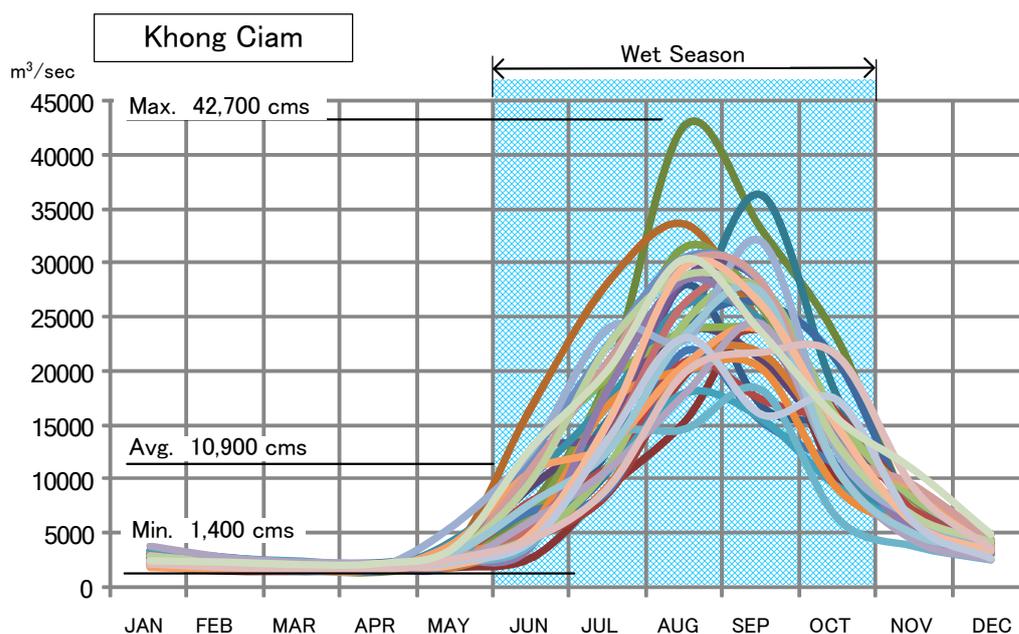


図 3.12.3 メコン河本流 (kong Ciam) の月別流量

各国のメコン河流域における水源量を概観すると、総水源量は $475 \times 10^9 \text{m}^3$ であり、中国・ミャンマーの上流域（流域面積全体の 24%）から流下してくる流量は 18% ($85 \times 10^9 \text{m}^3$)、ラオスおよびアンナン山脈西側（流域面積全体の 50%）から流下してくる流量が 71% ($338 \times 10^9 \text{m}^3$)、下流のベトナム領では 11% ($52 \times 10^9 \text{m}^3$) となる（表 3.12.1 参照）。

このうち東北タイの 3 流域（Khong, Chi, Mun）からの流入量は $49 \times 10^9 \text{m}^3$ であり、メコン河の 10% 程度を担う。表 3.12.2 にメコン河流域区間別の右岸・左岸別の流入量を示す。

表 3.12.2 メコン河流域区間別の流入量

River Reach	Left Bank (%)	Right Bank (%)	Total (%)	Country
China		16	16	China
China-Chiang Sean	1	4	5	China/Myanmar
Chiang Sean-Luang Prabang	6	3	9	Lao/Thailand(NT)
Luang Prabang-Chiankhan	1	2	3	Lao/Thailand(NT)
Chian Khan-Vientiane	0	0	0	Lao/Thailand(NER)
Vientiane-Nongkhai	0	1	1	Lao/Thailand(NER)
Nongkhai-Nakhon Phanom	19	4	24	Lao/Thailand(NER)
Nakhon Phanom-Mukdahan	3	1	4	Lao/Thailand(NER)
Mukdahan-Pakse	5	6	11	Lao/Thailand(NER)-Cambodia
Pakse-Stung Treng	23	3	26	Cambodia
Stung Treng-Kratié	1	0	1	Cambodia
Total	60	24	100	

Note: NT: North Thailand, NER : Northeast Thailand, shaded part shows inflow from Northeast Thailand.
Data source: MRC (Overview of the Hydrology of the Mekong Basin, 2005)

(4) 植生および土壌浸食

メコン流域の植生については、森林・植生の異なる定義タイプ、および森林破壊が現在も進行していることから、メコン全流域での森林の質と量を把握することは難しい。

しかし、2000年前後の統計をみる限りでは、森林面積の割合は流域全体で30～40%程度と看做せ、中国（雲南）、ミャンマー、ラオス、カンボジアで森林資源は相対的に良く、30～60%が保存される一方で、タイ、ベトナム（メコンデルタ）では森林破壊が進み10%前後と低い。開発の進むタイ東北地方、ベトナム（メコンデルタ）での農地面積は何れも全土地面積の50%前後⁴⁴と高い（表3.12.3参照）。

これらの流域から土砂の流亡が予想されるが、メコン本川の年間土砂収支観測によると、河川区間により、堆積傾向、侵食傾向があるものの、タイ・ミャンマー国境のChiang Seanで年間土砂輸送量が6,121万トン（1989～2003年の平均）であるのに対し、下流のタイ・カンボジア国境のPakseで7,280万トンと報告されている。観測結果から、メコン本川の含まれる浮遊土砂量はChiang Sean上流-中国（雲南省）からの浮遊土砂が卓越し、支流からの付加は少ないと指摘されている⁴⁵。観測結果から、東北タイからの支川から供給される浮遊土砂量は少なく、ムン川の観測結果では年間数千トン程度と見積もられている。

一方で、中国領で建設された漫湾（Manwan）ダムの浮遊土砂量への影響は顕著であり、Chiang Sean観測所で48%の減少が観測されたことから、浮遊土砂減少による下流の米作地帯での悪影響、魚などのタンパク資源への影響が懸念されている。

表 3.12.3 メコン河流域の森林および農地面積

Area	Total	China (Yunnan)	Myanmar	Lao	Thailand	Cambodia	Vietnam
(1) Mekong Basin Area(10 ⁶ ha)	80	17	2	20	18	16	7
Forest Area							
(2) Forest Area in Mekong Basin(10 ⁶ ha)	27	8	1	11	3	4	0
(3) Rate of Forest Area(%) (2)/(1)	(34)	(48)	(54)	(52)	(14)	(27)	(6)
(4) Covareg Rate by Contory (%) (2)/(2)	(100)	(30)	(5)	(39)	(9)	(16)	(1)
Farm Area							
(5) Farm Area in Mekong Basin(10 ⁶ ha)	18	1	0	1	10	2	3
(6) Rate of Farm Area(%) (5)/(1)	(22)	(7)	(4)	(5)	(54)	(15)	(46)
(7) Covareg Rate by Contory (%) (5)/(5)	(100)	(6)	(1)	(6)	(57)	(13)	(17)
Irrigation Area							
(8) Irrigation Area in Mekong Basin(10 ⁶ ha)	4	-	-	0	1	1	2
(9) Rate of Irrigation Area (%) (8)/(9)	(22)	-	-	(10)	(14)	(22)	(63)

Data Source: Agriculture statics of each country and MRC Report (Basin development plan, 1999, 2009)

(5) 灌漑

メコン委員会の灌漑調査（2009）⁴⁶によると、メコン下流域の灌漑面積は毎年1～4%の増加傾向にあり、2009年時点の調査では、約400万haの灌漑地があるとされている。各国別の灌漑面積（農地面積に対する比率）では、カンボジア51万ha（22%）、ラオス17万ha（10%）、タイ142万ha（14%）、およびベトナムで173万ha（63%）となる。特にベトナムにおいては、農地面積に対する灌漑面積は60%に達し、また年に2.5回の米作が行なわれていることから、年間の灌漑面積（乾季、雨季、三期作の合計）は389万haと多い。一方、タイの灌漑面積はベトナムと大差な

⁴⁴ リモートセンシングデータに基づく解析では、タイ、ベトナム（メコンデルタ）、面積に占めるそれぞれ79%、84%とされている。また、県統計資料からの編集では、東北タイで500万rai（8X10⁶ ha、50%）が計算される。

⁴⁵ Kakizawa et al (2007)

⁴⁶ Regional Irrigation Sector Review(Basin Development Plan MRC,2010)

いが、雨季のみの灌漑が多いことから年間灌漑面積は半分以下の 155 万 ha に留まる（表 3.12.4 参照）。

メコン下流域の年間の灌漑面積の総計は 626 万 ha であり、これを仮に年間 800mm 程度の作物要水量を想定し必要水量を概算すると灌漑用水量は $50 \times 10^9 \text{m}^3$ となり、メコン河の総水資源量 $475 \times 10^9 \text{m}^3$ の約 10%程度が灌漑に使用されていることになる。この 10%のうち、タイの水資源使用量は概ね 2.6%、ベトナムは 6.5%と推定される。

表 3.12.4 メコン河流域の灌漑面積

Area	No. Scheme	Irrigation Area (x 1000 ha)	Wet (x 1000 ha)	Dry (x 1000 ha)	Third (x 1000 ha)	Wet+Dry+Third (x 1000 ha)
Cambodia	2,099	505	274	261	17	551
Laos	2,387	172	172	99	0	271
Tailand	5,710	1,425	1,373	172	0	1,544
Vietnam - Delta -	120	1,728	1,528	663	1,479	3,670
Vietnam - Hightlands-	492	193	143	77	0	220
Vietnam -Total-	612	1,921	1,671	740	1,479	3,890
Total	10,808	4,023	3,490	1,272	1,495	6,257

Data Source: Irrigation Sctor Review (MRC, 2009)

(6) メコン本流（中国・雲南省）開発

1970 年代より、中国の雲南省では、メコン上流本流の開発計画（中国名で瀾滄江 Lancang River）に 14 の連続ダムを建設する計画が進められてきた（図 3.12.1 および表 3.12.5 参照）。合計 22,260MW の水力発電（年間発電電力量 109,400Gwh）を行い、広東省および中国国内等の電力が不足している地域への電力の供給を行う予定である。

表 3.12.5 メコン上流本流の開発計画（14 連続ダム）

Dam/ Power Plant	Basin Area (km ²)	Full Reservoir Level (m)	Gross Capacity of Reservoir (MCM)	Plant Power Output (MW)	Annual Power Generation (GWh)	Present Status
1 Liutonjiang	83,000	2,174	500	550	3,360	
2 Jiabi	84,000	2,054	320	430	2,650	
3 Wulonglong	85,500	1,964	980	800	4,890	
4 Tuoba	88,000	1,820	5,150	1,640	7,630	
5 Hyangdeng	92,000	1,640	2,290	1,860	8,500	
6 Tiemenkan	93,400	1,472	2,150	1,780	8,270	
7 Gongguoqiao	97,300	1,319	510	900	4,670	Constructed(2008)
8 Xiaowan	113,300	1,240	15,130	4,200	18,540 (19,170)	Under Construction
9 Manwan	114,500	994	920	1,500	7,870	Constructed(1993)
10 Dachaosan	121,000	899	880	1,350	7,090 (5,931)	Constructed(2003)
11 Nuozhadu	144,700	812	24,670	5,000	22,670 (23,700)	Under Construction
12 Jinghong	149,100	602	1,040	1,500	8,470 (7,340)	Constructed(2010)
13 Ganlanba	151,800	533		150	1,010	
14 Mengsong	160,000	519		600	3,740	
Total				22,260	109,360	

Data source: Yunnan Provincial Electric Power Bureau (Brief description of the power industry and development plan in Yunnan 1994) and Mekong Watch (<http://mekongwatch.org/env/yunnan/dams>)

14 ダムのうち、漫湾ダム（Manwan, 1,500MW）、功果橋ダム（Gongguoqiao, 900 MW）ダム、大朝山ダム（Dachao Shan, 1,350MW）、景洪ダム（Jinghong, 1,500MW）の 4 ダムは完成し運用を始め

ている。また 2002 年より、完成すれば提高(292 メートル)が世界最高規模となる小湾ダム(Xiaowan, 4200MW) の建設が始められ、本川の締め切りが 2004 年 10 月に行われた。その貯水容量は 15,130MCM であり、インドシナの全てのダムを合わせたものに等しい。さらに、貯水容量で小湾ダムを上回る糯扎渡ダム(Nuozhadu、貯水量 24,670MCM、発電量 5,000MW) も 2006 年より建設が始まっている。

同連続ダム事業は、その規模より、流量調節によるポジティブな効果が期待できるとの中国側の説明があるが、下流諸国においては、川の流れの変化、水潮時間の変化、水源における水質悪化から生物多様性の喪失、漁業資源、および農業への影響が懸念されている。

3.12.2 メコン河本流・支流開発に関する協定

1995 年にメコン河流域の水資源の持続的な開発・利用・管理・保全に関する協力に関して、周辺 4 カ国(タイ、ラオス、カンボディア、ベトナム)による協定が締結され、メコン河コミッション(メコン河委員会:MRC)が設立された(Appendix 3.12.1 参照)。協定の関連部分の抜粋を次頁に示す。

協定の抜粋にあるとおり、一般的に流域(支流を含む)からの取水についてはメコン河委員会に通知する義務(Notification)があり、さらに、事前の協議(Prior Consultation)を必要とするのは次の場合である。

- 乾期における本流からの取水
- 雨期においても、メコン本流から非メコン流域への導水がある場合

各関係国には国内メコン委員会(The National Mekong Committee)が設置されており、メコン河委員会への手続きは、基本的には国内メコン委員会を通して行うこととなる。しかし、開発の通知および事前協議の実施時期については、委員会の中でも未だ検討中で結論に達していない。

メコン河委員会には、過去 33 件の通知があり、基本的に支流の開発に関する申請であった。第 1 号は KIN の調査であった。これらの通知に対して、周辺国からの反対や協議要請の意見表明はなされていない。また、1 件だけ本流に関する開発(ラオス内)の申請があったが、途中で取り下げられ、事前の協議に至っていない。

この協定に基づくと、LPC 事業も、またラオスの Nam Ngum から LPC までの導水および KLCM 事業もメコン河支流での開発事業なので通知だけでよいこととなる。なお、タイ国内での LPC 事業のような導水案件の場合、前述したようにタイの国内メコン委員会が MRC へ通知することになる。したがって、将来導水事業を実施する際には、タイの国内メコン委員会を通じてメコン河委員会に通知することが必要であり、協議の必要性を確認のうえ、必要であれば事前の協議を開催することとなる。

第3章 協力の目的と原則

第1条 協力分野（内容省略）

第2条 プロジェクト及び計画（同上）

第3条 環境保護と生態系バランス（同上）

第4条 平等性と領土の保全（同上）

第5条 合理的で公平な利用

メコン河水系の水を合理的で公平なマナーでそれぞれの領土において利用するには、関連する諸要因と環境状況はもとより、水利用と導水のルールに従わなければならない。このルールは第26条に則って提示され、以下のAとBより成る。

A. トンレサップを含むメコン河の支流に関しては、同じ流域内で利用する場合（Intra-basin diversion）と、異なる河川（非メコン流域*）間で導水する場合（Inter-basin diversion）は、合同協議会への通知のみを必要とする。

B. メコン河の本流に関しては

1. 雨期の場合

a) 同一流域内（メコン流域内*）における利用は合同協議会に対する通知のみ。

b) 異なる河川（非メコン流域*）間での導水は合同協議会による合意を目指した事前の協議が必要。

2. 乾期の場合

a) 同一流域内（メコン流域内*）における利用は、合同協議会による合意を目指した事前の協議が必要である。

b) 異なる河川（非メコン流域*）間での導水は合同協議会による合意が必要であり、導水実施の前にプロジェクト毎の特定の合意が必要である。しかしながら、万一、乾期において全ての関係機関が提案した水利用を越える余剰水がある場合には（この余剰は合同協議会において全会一致で証明・確認される必要がある）その余剰水を導水する事ができる。ただし、事前の協議が前提である。

第6条 本流の流量維持

各国は本流の流量維持について協力する必要がある。本流の流れは導水、貯水の放流、その他の恒久的な行為の結果であり、歴史的に甚大な干ばつや洪水は除外される。

A. 乾期の各月の環境維持流量が許容範囲を下回らないようにすること。

B. 雨期のトンレサップへの自然な逆流を許容範囲内で可能とすること

C. 洪水域に平均的に発生する洪水より大きな平均日最大流量を防ぐこと。合同協議会は流れの位置と水位に関するガイドラインを適用してモニタリングし、第26条に示された流量の維持に必要な対策を実施する。

第26条 水利用と異なる河川間での導水に関する規則

合同協議会は第5条と第6条に従って、水利用と異なる河川間での導水に関する規則を作成して、承認の為に審議会に提案しなければならない。その内容は、1) 乾期・雨期の期間設定、2) 水文観測所の位置確定、各観測所の維持水位の設定、3) 本流について乾期の余剰水量決定のための基準設定、4) 同一河川内での導水を監視するメカニズムの構築、5) 本流からの異なる河川間での導水を監視するメカニズムの構築である。

第27条 合同協議会の決定

合同協議会の決定は全会一致を原則とする

“Agreement on the cooperation for the sustainable development of the Mekong river basin, 5 April 1995”より
（注：“*” 調査団による付記）

3.13 水資源および灌漑事業計画

3.13.1 RID の計画

(1) タイ東北地方全体の計画

RID は、水資源開発を担う主要政府機関の一つであり、大規模、中規模および小規模灌漑プロジェクトを実施してきている。RID ではタイ東北地方において会計年度 2010 年以降に実施する事業として、18 箇所の大規模事業と 465 箇所の中規模事業および 2,930 箇所の小規模灌漑事業を計画している。内容別に区分した計画事業の一覧を表 3.13.1 に示す。

表 3.13.1 タイ東北地方における水資源および灌漑開発計画 (RID)

Project Type	Description	Unit	FY 2010-2011				FY 2012 ~				Total
			LS	MS	SS	Total	LS	MS	SS	Total	
1. Reservoir	No.Proj.		-	5	44	49	4	197	366	567	616
	Total Capacity	mcm	-	64	7	71	611	2,113	354	3,078	3,149
	Irrigable Area	rai	-	40,606	19,460	60,066	412,800	1,633,449	400,974	2,447,223	2,507,289
2. Weir	No.Proj.		-	18	168	186	-	43	647	690	876
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	70	23	93	93
	Irrigable Area	rai	-	57,496	89,851	147,347	-	202,964	303,522	506,486	653,833
3. Regulator/ Barrage	No.Proj.		-	7	-	7	-	37	116	153	160
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	109,500	-	109,500	-	565,580	206,612	772,192	881,692
4. Pump Station	No.Proj.		-	5	230	235	-	7	811	818	1,053
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	28,950	340,503	369,453	-	136,092	1,448,470	1,584,562	1,954,015
5. Wetland (Kaemling)	No.Proj.		-	-	1	1	-	126	135	261	262
	Total Capacity	mcm	-	-	2	2	-	612	99	711	713
	Irrigable Area	rai	-	-	1,000	1,000	-	155,527	137,923	293,450	294,450
6. Water Network	No.Proj.		-	3	-	3	4	4	-	8	11
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	13,600	-	13,600	17,900,000	166,405	-	18,066,405	18,080,005
7. Distribution System	No.Proj.		-	11	84	95	-	-	298	298	393
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	65,590	103,891	169,481	-	-	269,689	269,689	439,170
8. Drainage	No.Proj.		-	-	-	-	-	2	-	2	2
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Beneficiary Area	rai	-	-	-	-	-	700	-	700	700
9. Rehabilitation	No.Proj.		-	-	-	-	10	-	-	10	10
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	-	-	-	62,642	-	-	62,642	62,642
10. Other	No.Proj.		-	-	1	1	-	-	29	29	30
	Total Capacity	mcm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Irrigable Area	rai	-	-	100	100	-	-	14,910	14,910	15,010
Total	No.Proj.		0	49	528	577	18	416	2,402	2,836	3,413
	Total Capacity	mcm	0	64	9	73	611	2,795	476	3,882	3,955
	Irrigable Area	rai	0	315,742	554,805	870,547	18,375,442	2,860,717	2,782,100	24,018,259	24,888,806

Note : LS : Large Scale Project (RID からの聞き取りによる。)
MS : Medium Scale Project
SS : Small Scale Project

現在の RID の計画がすべて実施されれば、貯水量は約 4,000MCM 増加し、灌漑面積も約 4 百万 ha (24,888,806rai) 増加し、灌漑率は現状の 10.6% から 54% になる。表中の Project Type No.6 の“Water Network”の Long Term における大規模事業で示されている灌漑面積 2.86 百万 ha (17,900,000rai) は“Khong – Loei – Chi – Mun Water Management Diversion Project (KLCM Project)”の計画によるものであり、計画概要については後述する。それ以外の事業で、貯水量および灌漑面積の増加に大きく貢献が期待される事業は、第 1 に中規模貯水池灌漑事業であり、計画が全て達成されれば、貯水量で約 2,100MCM、灌漑面積で 261,000ha (1,633,449rai) の増加となり、灌漑率は 13.5% とな

る。また、第2には小規模灌漑事業に分類されているポンプ灌漑事業であり、1,041箇所、約286,000ha（1,789,000rai）にのぼる灌漑面積の増加が計画されており、小規模灌漑とあわせて灌漑率は16.6%まで上がる。

(2) 大規模貯水池灌漑事業計画

上表における“1. Reservoir, LS”（大規模貯水池灌漑事業計画）には以下のプロジェクトが含まれている。

表 3.13.2 大規模貯水池建設計画 (RID)

No.	Project Name	Location			Project Scale	Capacity (MCM)	Project Area (Rai)	Note
		Tambon	Amphoe	Changwat				
Chi Basin								
1	Yang Na Di Dam	Chi Bon	Ban Khwao	Chaiyaphum	Large	70.20	165,300	Long Term
2	Prong Khun Phet Dam	Khok Sa-ad	Nong Bua Rawae	Chaiyaphum	Large	97.00		Long Term
3	Chi Bon Dam	Nong Waeng	Nong Bua Daeng	Chaiyaphum	Large	325.00	35,000	Long Term
Mun Basin								
1	Lam Dom Yai Reservoir	Dom Prasert	Nam Yuen	Ubon Rachathani	Large	119.10	212,500	Long Term

(3) Wetland (Kaemling) 計画

Project Type No.5の“Wetland (Kaemling)”は、洪水防御目的で建設される遊水地建設計画であり、Monkey Cheek Projectとも呼ばれているものである。

(4) Water Network 計画

Project Type No.6の“Water Network”では、以下の事業が計画されている。

表 3.13.3 水ネットワーク事業 (RID)

No.	Project Name	Location		Project Scale	Project Area (rai)	Note
		Amphoe	Changwat			
Khong Basin						
1	Khong-Loei-Chi-Mun Water Management Diversion Project	-	-	Large	100,000	Long Term
2	Nam Un-Nam Kam Water Network Project	-	Sakon Nakhon	medium	60,000	Long Term
Chi Basin						
1	Khong-Loei-Chi-Mun Water Management Diversion Project	-	-	Large	5,480,000	Long Term
Mun Basin						
1	Pumping from Lam Takhong Basin to Huai Ban Yang Reservoir	Khueng	Nakhon Rachasima	medium	3,000	FY 2010
2	Nong Yao-Nong Koi Water Network Project	Nong Song Hong	Khon Kaen	medium	600	FY 2011
3	Kut Chap-Kut Mak Kheb Water Network Project	Waeng Yai	Khon Kaen	medium	10,000	FY 2011
4	Khong-Loei-Chi-Mun Water Management Diversion Project	-	-	Large	12,320,000	Long Term
5	Pasak Dam-Lam Takhong Dam Project	-	-	Large	(Domestic)	Long Term
6	Sieo Yai Sub-basin Water Network Project	-	Maharakham	medium	37,800	Long Term
7	Thung Kula Rong Hai Water Network Project	-	Roi-et	medium	50,000	Long Term
8	Lam Chiang Krai Sub-basin Network Grid Project	-	Nakhon Rachasima	medium	18,525	Long Term

表 3.13.3 の中で、ムン Basin の No.5 の Large Scale 事業“Pasak Dam – Lam Takhong Dam Project”は上水道用目的で建設されるものである。また、表の中に示される他の大規模事業はすべて“KLCM Project”に含まれるものである。この事業はタイ東北地方の大部分の灌漑可能な農地に、メコン河から導水される灌漑用水を配水するものであり、合計計画灌漑面積は286.4万ha（17,900,000rai）である。

(5) 改修計画

Project Type No.9 の“Rehabilitation”には、以下の事業が計画されている。

表 3.13.4 改修事業 (RID)

No.	Project Name	Location			Project Scale	Project Area (rai)	Note
		Tambon	Amphoe	Changwat			
Khong Basin							
1	Rehabilitation of Nam Un O&M Project	Rae	Phang Kon	Sakon Nakhon	Large	-	Long Term
2	Rehabilitation of Huai Mong O&M Project	Tha Bo	Tha Bo	Nong Khai	Large	-	Long Term
3	Rehabilitation of Huai Luang O&M Project	Nikom Song Khro	Kut Chap	Udon Thani	Large	-	Long Term
Chi Basin							
1	Rehabilitation of Nong Wai O&M Project	Nam Prom	Nam Prom	Khon Kaen	Large	-	Long Term
2	Rehabilitation of Phrom-Chern O&M Project	Chum Pae	Chum Pae	Khon Kaen	Large	-	Long Term
Mun Basin							
1	Rehabilitation of Sieo Yai Basin Development O&M Project	Borabue	Borabue	Maharakham	Large		Long Term
2	Rehabilitation of Lam Dom Noi O&M Project	Non Klang	Phibun Mangsahan	Ubon Rachathani	Large		Long Term
3	Rehabilitation of Lam Phra Phloeng O&M Project	Ta Kob	Pak Thongchai	Nakhon Rachasima	Large	18,000	Long Term
4	Rehabilitation of Lam Takong O&M Project	Lat Bua Khao	Si Khieu	Nakhon Rachasima	Large	11,402	Long Term
5	Rehabilitation of Thung Sam Rit O&M Project	Nai Muang	Phimai	Nakhon Rachasima	Large	33,240	Long Term

(6) KLCM 導水計画の概要

RID は“Master Plan for Flood and Water Shortage Problems in Chi – Mun Basin, 2008”の中で、KLCM 導水計画の Pre-F/S を実施した。計画はメコン河の水を Loei 県の Chiang Khan 地点の Loei 川河口より取水し、チー川及びムン川流域に導水して、タイ東北地方の全域を対象として、旱魃解消と灌漑農地開発を行うものであり、新規に開発される灌漑面積は 2.87 百万 ha (17.9 百万 rai) [コン流域 0.02 百万 ha、チー流域 0.88 百万 ha、ムン流域 1.97 百万 ha] に及ぶ。計画の基本諸元は以下のとおり (計画図 Annex III 8-5 参照)。

現在、RID では、KLCM 導水計画の SEA および F/S 調査を進めており、RID 内に検討委員会が設置され、事業内容の検討が進められている。計画は、取水から配水までの主要な部分を全て重力式で導⁴⁷水する計画とされており、約 80km に及ぶ長大なトンネル 12 連と 600~700km 以上の灌漑水路 2 本の建設が含まれており、他に例を見ない大規模灌漑計画である。実施期間は 10 年とされているが、今後着工までに、技術面、社会面、環境面で解決しなければならない事項が数多くあるものと推測され、さらに時間を要するものと考えられる。

本事業の灌漑計画の対象地域の中に DWR が計画推進中の LPC プロジェクトによる灌漑計画受益地域が含まれているが、事業の実施に当たっては、SEA により政策的な側面を含む多角的視野から検討されることとなり、その中でタイ東北地方の導水計画実施に関する調整が図られることが期待される。

⁴⁷最大導水量として雨季 17.9M.rai 25,731mcm, 乾季 14.86M.rai 7,862mcm、年間 33,595mcm であり、メコン河平均年間流出量 137,846mcm の約 24.4%の計画 (RID Power Point Data より)

KLCM 導水計画 基本緒元

(1) 取水施設 :

- － Loei 川の本コン河との合流地点の河道改修 : 延長 20km
- － 導水路の建設 : 延長 17km
- － 導水トンネル 直径 10~12m、延長 80km、12 連
 - 1 連は Lam Phaiiang への導水 : 延長 79.5km
 - 他の 11 連は Huai Mo への導水 : 延長 80km

(2) 灌漑水路 :

- － 灌漑水路 (コンケン、チャイヤプーム、ナコンラチャシマ路線) : 延長 625km
- － 灌漑水路 (コンケン、カラシン、マハーサラカム、ロイエット、ヤソトン、
アムナートチャルーン、ウボンラチャタニ路線) : 延長 725km

(3) 灌漑システム : 灌漑面積 17.9 百万 rai (2.87 百万 ha) の灌漑システム

雨季灌漑面積 : 17.9 百万 rai

乾季灌漑面積 : 5~12 百万 rai

(4) 計画流量 : 1,730 m³/sec (メコン河水位 (Max) 210.40 m. MSL)
773 m³/sec (メコン河水位 (Min) 198.93 m. MSL)

(5) 実施期間 : 10 カ年

- － 事業準備期間 (F/S、D/D) : 3 カ年
- － 実施期間 (6 フェーズ) : 8 カ年

(6) 総事業費 : 806,377 百万バーツ (23,717 百万 US\$)

出典: Basin Development Plan Unit, Thai National Mekong Committee: National Irrigation Sector Review Final Report, September 2009, and Project Power Point Data of RID

3.13.2 DWR その他の水資源関連事業計画**(1) DWR の水資源関連事業計画**

DWR は水資源に関する調査、計画および管理を主たる目的としている政府機関であるが、以下に示す種類の小規模水資源改修事業も実施してきている。

- 水資源保全
- 河川上流部 (水源涵養部、急流部) での簡易堰 (チェックダム ; 水源涵養、侵食防止) などの建設
- 水資源施設の改善
- 小規模堰の建設
- 配水システムの建設
- 小規模貯水池の建設

現在計画されている 2011 年までの、上記に関する DWR の事業は、以下のとおりである。

表 3.13.5 DWR の水資源関連事業計画

Water Sources Rehabilitation Plan, Fiscal Year 2009-2011 by Region and Activity : DWR											
Projects	Year 2009-2011		Year 2009		Year 2010		Year 2011		Benefit area (Million rai)	Beneficiary (household)	Storage Capacity (MCM)
	No.of places	Investment cost (Million Baht)	No.of places	Investment cost (Million Baht)	No.of places	Investment cost (Million Baht)	No.of places	Investment cost (Million Baht)			
Northeast	1,189	4,887	351	1,451	539	1,782	299	1,653	0.530	148,837	339
Water source conservation	300	1,291	195	745	48	285	57	261	0.049	34,032	140
Weir strengthen for ecology system	383	84	95	18	268	49	20	17	-	-	-
Improving of water source structure	412	1,893	35	129	186	816	191	948	0.428	103,966	185
Spillway	79	1,316	21	413	33	582	25	321	0.042	7,981	3
Water distribute system	6	60	3	43	1	7	2	10	0.004	1,692	-
Reservoir	9	243	2	103	3	43	4	96	0.008	1,166	11
Whole Country	6,552	14,942	1,013	4,477	2,922	5,436	2,617	5,029	2.190	359,562	835

Data Source: “Investment Plan on Water Management & Irrigation” Water Development and Management Committee for Water Resources and Irrigation, July 2008 (NESDB)

(2) Huai Luang – Lam Pao - Chi (LPC) 導水計画の概要 (DWR)

実現可能性の高いプロジェクトとして、コン流域の Huai Luang の下流部貯水池から、チー流域の Lam Pao 貯水池へ、雨季後期の水を導水する計画が DWR により提案されている。これがフオイルアング・ラムパオ・チー (Huai Luang – Lam Pao – Chi [LPC]) Project であり、RID による Pre-FS レベルの検討は終了している。(計画図は Annex III 8-5 参照)。

LPC 導水計画の概要

コン流域は他流域に比べて、水需要量 (2,500MCM) に対するメコン河への流出量 (26,200MCM) が多い。しかし、貯水池適地に恵まれていないことから、無効に放流される結果となっている。一方、チー川流域では、灌漑を主目的とした大規模貯水池 (1,430MCM) である Lam Pao ダムでは、洪水時の放流操作を改善するために余水吐を改造中であり、これに伴い、貯水池の計画満水位を 2 m 上昇させて、有効貯水量が約 5 億 m³ 増量される。Lam Pao 貯水池流入量は、平水年で約 20 億 m³、洪水年では 35~40 億 m³、渇水年では 10 億 m³ 以下と年により大きな変動を示し、困難なダム放流操作が必要とされている。特に、灌漑用水を確保するため、雨季の終わりに貯水池をできるだけ満水にする操作が要求される。しかし、流量予測を伴うこれらの操作を適切に行うことは困難であり、しばしば、貯水量不足を生じる結果となっている。従って、コン流域の Huai Luang の雨季後半の豊富な流出量を、必要に応じて Lam Pao 貯水量に導水し、雨季の後半に貯水池が満水になるように運用することにより、増量した貯水容量とともに、最大量の灌漑用水を Lam Pao ダムの既存灌漑受益地および新規灌漑受益地で、有効に利用することができる。更に Lam Pao 貯水池の運用において、不足水の充足方法が保証されれば、新しい貯水池運用ルールに基づきその貯水容量を十分に活用して、無効放流を最小限にしつつ、洪水を軽減することが可能となるとされている。

LPC 導水計画の基本諸元

- Huai Luang 川から Lam Pao 貯水池への年平均導水量： 930MCM
- Lam Pao 貯水池への年平均流入量： 2,070MCM → 3,000MCM
- Lam Pao 貯水池の年平均放流量： 雨季 1,230MCM → 1,300MCM
乾季 600MCM → 1,700MCM
年間 1,830MCM → 3,000MCM
- 計画灌漑面積： 20.8 万 ha [1.8 百万 rai (既存 0.5 百万 rai、新規 1.3 百万 rai)]
- 総事業費： 31,300 百万バーツ
- Water Cost： 0.63 バーツ/m³
- 主要施設： Middle Huai Luang 堰
導水路 L=42km, 最大流量 100m³/s
Luang Pump 場 全揚程 20m
堤防、灌漑システム、中規模ダム他
Lam Pao Dam 右岸放流工新設

現在、RID により Huai Luang 河口堰の上流貯水池の湛水面積の測量と土地補償の手続きが実施されており、その後、貯水池周りのポンプ灌漑事業が展開される計画である。LPC 事業においては、新規に建設が必要とされる主要施設は導水路とポンプ場であり、ほとんどが既存施設を利用する計画である。

(3) DWR およびその他の省庁における水資源関連事業計画

流域の改善計画およびコミュニティでの洪水緩和対策事業においては概ね 5 つの政府機関が関与しており、2011 年までの計画は次のとおりである。

表 3.13.6 流域改善計画およびコミュニティでの洪水緩和対策事業

Summary on Watershed Area Rehabilitation Plan and Inundation Mitigation Plan Year 2009-2011 : by Work Unit								
Work plan	Work unit	Cost (million Baht)					Target	
		Total	2009	2010	2011	2012	Total	Unit
1 Watershed area rehabilitation plan		9,883	2,381	3,771	3,731	-	-	
1.1 Weir construction	DWR, DNP, RFD	1,906	372	817	717	-	139,408	places
1.2 Forest revival and ecology improvement	DNP, RFD	1,819	548	608	663	-	1,075,410	rai
1.3 Vetiver growing	DNP, RFD	249	83	85	81	-	148	M no.
1.4 Safety taking care for community in forest	DNP	403	136	128	137	-	-	
1.5 Water and Soil conservation, top soil protection, and land slide	LDD	5,506	1,240	2,133	2,133	-	1,110,000	rai
2 Inundation Protection Plan in community area	DPT	12,226	1,206	2,828	3,998	4,194	-	
Total		22,109	3,567	6,599	7,729	4,194		

出典: “Investment Plan on Water Management & Irrigation” Water Development and Management Committee for Water Resources and Irrigation, July 2008 (NESDB)

3.13.3 灌漑面積開発のポテンシャル**(1) 灌漑開発事業による開発面積**

現在計画されている灌漑開発事業について、開発の可能性およびその時期について評価し、灌漑面積拡大のポテンシャルを検討した。開発の時期区分として、現況（2010 年）、短期（～2016 年）、中期（～2026 年）および長期（2027 年～2040 年）とした。

- 大規模貯水池灌漑事業は、現在の事業の進捗から Upper Chi プロジェクトを短期、Lam Dom Yai プロジェクトを中期に区分した。
- 中規模および小規模事業については、表 3.13.1 に示されている計画が全ポテンシャルを示している。大規模事業の展開が困難になる中、中規模および小規模事業は積極的に開発されていくものと思われる。しかし、特に中規模事業に関しては、地形、社会、自然環境上の制約から、実施される事業量に限りがあるものと考えられる。従って、今後の事業実施量は、最近年の小規模および中規模事業に支出された事業費から推定した。RID のタイ東北地方での小規模および中規模事業に対する最近年の平均支出額は約 2,500 百万バーツ/年であり、(Appendix 3.10.5 参照)、現在の灌漑面積 1rai の開発費を第 3 章 3.6 (6) に示しているが概ね 15,000~40,000 百万バーツ/rai 程度と推定される。今後も RID の予算に大幅な増減がないものとするれば、小規模及び中規模灌漑ではそれぞれ年間 30,000rai 程度、また小規模ポンプ灌漑では年間 60,000rai 程度の灌漑面積が開発されるものと見積もられる。過去の灌漑面積の開発速度は中規模事業が小規模事業を上回っていたが、今後は前述の制約によりその速度も下がり、中規模、小規模事業ともほぼ同じ灌漑面積の開発速度で推移するものと想定される。
- 小規模灌漑事業での既存の灌漑面積は表 3.6.1 に示されている面積の 20% (565 千 rai) とする。小規模灌漑事業の既存貯水量 991MCM から、灌漑可能と考えられる面積を推定すると、概ね 600 千 rai 程度が灌漑されていると考えられることから、実際の既存灌漑面積を 20% と推定する。
- 河口堰タイプの事業では、RID の計画に基づき、短期として、現在計画されている Huai Nam Kam (~2016)、および Huai Luang Estuary Barrage プロジェクトを、また中期事業として Nam Songram Lower プロジェクト (2018~2020) とする。このほか、長期計画として他の支流で 50 千 rai 程度が開発されるものと想定される。
- 中規模および小規模ポンプ灌漑では、今後積極的に開発されるものと考えられる。小規模ポンプ灌漑では年間 60,000rai 程度の灌漑面積が開発されるものと見積もられ、概ね RID の計画に沿って短期、中期、長期に配分した。
- 流域変更による導水事業については大きく 4 つに区分される事業が計画されている。
 - ・ LPC プロジェクトについては、フェーズ I とフェーズ II に区分され、SEA が必要とされることから中期になるものと予想される。フェーズ I で Huai Luang から Nong Han Kumpawapi への導水路が建設されるとともに Huai Luang 周辺、導水路周辺および Lam Pao ダムの上流部でそれぞれ 16,000ha (100,000rai) が新規に灌漑される計画である。しかし、Huai Luang 周辺ではすでに Huai Luang Estuary Barrage Project での灌漑計画があり、また、Lam Pao ダム 上流の灌漑計画は RID の中規模貯水池計画に含まれている。従って、導水路周辺の Huai Dam 支流域 16,000ha (100,000rai) の新規灌漑が、中期に開発される計画とする。また、フェーズ II ではチー・ムン流域で約 16,000ha (100,000rai) が灌漑される計画であるが、灌漑対象地域の他の事業との重複もあり、開発される水量は河川維持流量などの環境対策に利用されるものと想定する。

- ・ KLCM プロジェクトは現在 RID により EIA と FS が進められている。事業で計画されている灌漑面積は 2.86 百万 ha (17.9 百万 rai) であり、長大で大規模なトンネルと開水路の建設工事が含まれている。工事着工までにはまだ解決すべき技術上、社会・環境上の多くの問題があるものと思われることから、長期計画に区分する。ただし建設事業費は中期に発生するものと予想する。
- ・ 19 の Water Network System 事業が DWR から国家水資源委員会に提案され、NE 全体での SEA の実施、および FS および EIA の実施が閣議で承認された。受益面積は、128,000ha (800,000rai) で 180,000 戸の受益者があるとされている。
- ・ RID では表 3.13.1 および表 3.13.3 に示す中規模の Water Network 事業が計画されており、これを短期と中期計画に区分する。

表 3.13.7 灌漑面積開発ポテンシャル

(Irrigation Area Unit : 1,000rai)

Potential Project	Existing	Short Term ~2016	Medium Term ~2026	Long Term 2027~2040	Total	Remarks
Development Project						
Routine Type Project						
Large Scale Project	2,454	199	213		2,866	
Upper Chi						
Chi Bon Dam		34				
Yang na Dee Dam		165				
Prong Khun Pet Dam						
Lam Dom Yai Dam			213			
Medium Scale Project	1,485	150	300	400	2,335	(*1) 20% of Beneficial Area which almost correspond with total storage of 991MCM (1,500 ³ /rai)
Small Scale Project	565 (*1)	150	300	400	1,415	
Estuary Barrage Type Project	(62)	219	276	50	545	
Huai Nam Kam Project		126				
Nam Songram Lower Project			276			
Huai Luang Estuary Barrage		93				
Others				50		
Pump Irrigation (Medium Scale)		30	60	60	150	
Pump Irrigation (Small Scale)	1,544	300	600	600	3,044	
Inter-basin Diversion Project						
LPC Project (Phase I)			100	(1,000)	100	Facilitate to river maintenance flow
KLCM Project				17,900	17,900	80kmx12lines Tunnel + 625km & 725km Canals
Water Grid Project				(800)	(800)	
Medium Scale Water Network		14	166			
Total	6,048					

(2) 改修事業による灌漑面積開発ポテンシャル

開発事業と同様、改修事業により開発される灌漑面積や、今後必要とされる改修の内容は以下のように考えられる。

- RID では現在 Lam Pao Dam の有効貯水量約 550MCM の増量を計画しており、新たに 225,000rai の灌漑面積が開発される計画である。開発地区は 2 箇所に分かれ、Lam Pao 川右岸側で 50,000rai (Huai Chiang Song Irrigation area)、左岸側の下流部で 175,000rai の開

発を計画している。灌漑水路建設期間を考慮すると、短期では右岸の 50,000rai、中期で 175,000rai の開発が期待される。

表 3.13.8 改修事業による灌漑面積開発ポテンシャル

(Irrigation Area Unit : 1,000rai)

Potential Project	Existing	Short Term ~2016	Medium Term ~2026	Long Term 2027~2040	Total	Remarks
Rehabilitation Project						
Large Scale Project		50	175		225	
Lam Pao Dam		50	175			Rehabilitation of spillway and storage volume 550MCM
Other Large scale project		(120)	(240)	(240)	0	Annually 1.0% of the existing shall be rehabilitated (Durable period 100yrs)
Medium Scale Project		(75)	(150)	(150)	0	Annually 1.0% of the existing shall be rehabilitated (Durable period 100yrs)
Small Scale Project		-	-	-		
Facilities Consolidation Project		[Existing weirs in the tributaries will be examined to be removed and/or merged]				Increase maintenance flow in dry season
On-farm	(300)	(55)	(225)	(2,100)	(2,680)	Central Land Consolidation Office, RID

- 大規模事業および中規模事業の既存施設は経年とともに老朽化、劣化し、徐々にその機能を失っていくため、その機能を維持するための改修事業が必要である。改修事業では、既存の施設の、少なくとも年間 1 % 程度の改修が必要であるものと考えられる。また、これには灌漑面積の新規開発は含まれない。
- On-farm 事業による灌漑面積は Central Land Consolidation Office, RID のデータによる。

(3) 水管理による灌漑面積開発ポテンシャル

Lam Pao ダムおよび Ubonrat ダムの操作方法の見直しによる乾季におけるダム放流量の増加の可能性が、LPC 導水計画の Pre-FS のなかで検討されている。その結果によれば、平水年において両ダムとも乾季の放水量を 310MCM 増加できる可能性があり、乾季の灌漑面積を約 200,000rai (両者で約 400,000rai) 拡大できるとしている。

表 3.13.9 水管理による灌漑面積開発ポテンシャル

(Irrigation Area Unit : 1,000rai)

Potential Project	Existing	Short Term ~2016	Medium Term ~2026	Long Term 2027~2040	Total	Remarks
Water Management						
Lam Pao Dam		200	[Increase 310MCM (200,000rai) in dry season]		200	By improvement of reservoir operation
Ubolrat (O/M under EGAT)		200	[Increase 310MCM (200,000rai) in dry season]		200	By improvement of reservoir operation
Other Large & Medium Reservoir		(10)	(10)	(10)	0	Increase maintenance flow in dry season by operation improvement

Lam Pao ダムおよび Ubonrat ダムと同様に、操作方法などの見直しにより乾季の灌漑面積を増加させる可能性のある他の大規模および中規模ダムがあるものと考えられ、更なる調査が期待される。

3.13.4 水資源開発管理の方向性

コン、チー、ムン流域は、水資源（利水）、流水（治水）、環境（水質・塩害）などで、各々に課題をもつが、これらは、地域の気候、流域地形などの気象水文条件、また既存施設、これらの管理状況などの水利施設運用、さらに水利用に関わる地域経済、社会環境の変化に応じて、相互に競合または相反する関係にあり、同時に解決できる有効な施策はない。解決の方向性としては、タイ東北地方の地域環境の視点に立つと、

- 流域単位の健全な水循環の回復を目指した流域保全、かつ水害に強い強靱な管理基盤づくり。
- 安定した農業基盤を達成するための水源確保および土壌保全の促進。
- 流域単位の生物多様性戦略による生物生息域の持続的維持管理。
- 農耕社会が築き上げてきた地域文化の持続的維持。

などをピラーとし、これらを充足しながら、利水、治水、塩害などの課題を解決していくことが基本的なアプローチとなるが、現時点で、様々な評価報告、管理開発計画書があるものの、上記4項の検討に資する、信頼でき、かつ最新の情報は非常に少ない。これまでに流域内導水、流域外導水、または施設運用策など様々な提案が成されているが、当面は、観測網の再整備、分析と流域単位の評価など、最新の信頼できる情報の集積を先行し、現行の水利用施設（6,000箇所程度）を対象とした統合流域管理を行うべきであると考えられる。これらの活動により水資源利用の効率化、配分の公平化、洪水調節能力の増大、河川環境維持、地下水環境保全、水源監査の強化などに相当の効果が期待できると思われる。

以下に、断片的ではあるが、統合水管理にかかる水源評価部分、大規模施設の運用にかかる改善点を記述する。

(1) 水源評価

水源評価には水文観測所の再整備、基準点の設定、河川基本情報の整理およびモデリングが含まれる。

a) 水文観測所の再整備

流域内には、多数の流量観測所が認められ、これが流域管理を行うための重要な情報となっている。しかし、現時点で多くの観測所が、堰上げの影響を受け正確な観測がなされていない。堰上げの影響を避け、またレーティング・カーブなどの更新など、観測所の再整備が必要である。また、大規模ダム、中規模ダムの H-V カーブなどの更新の検討も必要である。

b) 基準点の設定

現時点で流域管理を念頭においた統一した基準観測点（流量、水質）は設定されていない。また、タイ東北地方は 80 支流域に分割されるが、基本となる流域面積も調査実施組織、報告書によって異なる。現在ある堰、ダムなどを、現在の観測所に替わり基準点を設定し、計画管理の基本となる支流域、河川中心線など公式の情報として公開、また変更経緯の明記も必要と思われる。

c) 水資源（水源・河川・水質）基本情報の整理およびモデリング

水資源管理、高水管理および低水位管理、水質管理には、多様な管理基準が必要であり、これらは、信頼できる観測データおよび各種のモデリングを併用することで検討される。既存の報告書では、様々な収支解析、流出解析、地下水流動解析が行われてきているが、最新の水文データを反映し、かつ検証されたモデルは少ない。今後①水資源量の把握のための3流域の広域収支モデル、②水位管理のための流出モデル、③水質塩化を評価するための地下水流動・水質モデル、および④これらの結果を包括、検討を行なうための需要管理モデルなどが、河川基本情報の整理、加えて管理基準設定のため必要となる。

(2) 大規模施設の運用

Ubonrat および Lam Pao 貯水池の現行の運用に対し、本調査において以下の改善可能性が指摘される。

a) Ubonrat・Lam Pao 貯水池運用

雨季の間の灌漑に使わない放流を押さえることも検討するべきである。また、自然の流量が残存している12月の放流量を抑え、需要の集中する1～3月に集中して放流、また需要の少なくなる4月～5月に放流を抑えるなどの需要に即した運用が求められる。

b) 中規模貯水池

多くの中規模ダムの有効水深は、概ね3～5mで計画され、蒸発浸透による損失が大きい。また、流域面積、流入量、有効貯水量、満水水位、最低・最高水位、H-Aカーブ、H-Vカーブ、受益地などのレビューが不十分なまま現在の運用に至っている。加えて、貯水量は、堆砂により、毎年減少している。中規模ダムについて、詳しいダム諸元の調査と、現状の運用について実態調査による診断が必要であり、また有効な操作ガイドラインを貯水池運用調査によって設定すべきと思われる。また、既存ダムのうち、幾つかは、浚渫、または堤体のかさ上げにより、貯水量の増大も期待できると思われる。

c) 環境用水

乾季の環境用水は、貯水池よりの放流により増加するべきであるが、現時点では、放流量の殆どは乾季の灌漑に使われ、ダム建設以前の流量から増えていない。河川環境の保全のため、現在の倍以上が望まれるが、これは大規模ダム、中規模ダムの運用の改善により乾季放流量の増大は可能と思われる。また、魚の遡上に合わせたゲート操作なども検討の対象となる。

d) 堰の運用

堰の運用基準

本川、支川にある堰の操作で、流水は大きく影響を受ける。月別の水位管理に基づく堰の操作ガイドラインを整備すべきある。

高水管理および低水管理

河川形状は洪水後時の削剥、堆砂によって変化する。洪水対策としての高水工事、また乾季の

河川流路保全のため低水工事などが積極的に行われるべきである。また、本川の周辺には多数の河跡湖が残される。これらに渇水時の貯水機能、また、洪水対策には遊水池への転用などで、河跡湖の積極的な活用を行うべきである。

魚道の確保・充実

現在の堰において魚の遡上が妨げられている。河川を利用する様々な生物の移動様式に従った、多様な遡上・下降チャンネルの確保・充実が必要である。

e) 水源開発および導水計画

雨季および乾季の灌漑を始め水利用の改善のため、コン流域または Mekong 川からの水源補給の必要性が、長期展望に基づき、検討されるべきである。

コン流域：メコン沿いの湛水域では、メコンの増水には水深が 6～8m に及ぶ、乾季の水利用に資するため、これらの雨季の湛水域の水源利用を図るべきである。また、北部の丘陵地において、8 月から 10 月の洪水ピークカット、および水源確保のため、中規模ダム計画も検討すべきである。

貯水池運用策のレビュー：Ubonrat と Lam Pao 貯水池運用は、これまで ADCA と RID が共同で調査してきた。調査によると、Ubonrat 貯水池では、運用の効率化により、乾季の放流量を 300 MCM 増大させることができるとしている。一方、Lam Pao 貯水池は、有効貯水量を 1,060 MCM から 1,530 MCM に増加させる工事が現在 RID によって行なわれているが、この完工を前提に、雨季の放流量を減らした場合、乾季の放流量を 600 MCM から 900 MCM に増加できるとしている。さらに、同増加分を、重力流下により、チー下流域 (Yasothon Phanom Phrai 堰) からムン中流域 (Rasi Salai 堰) へ導水⁴⁸した場合、チー、ムン両流域で、雨季に 800,000rai の増加、また乾季で 400,000rai の増加が見込まれるとしている。また、Huai Luang から Lam Pao への導水を行った場合には、乾季の放流量の 1,250 MCM の増加が期待できるとしており、雨季に 3,200 km² (2.0 百万 rai)、また乾季で 1,600 km² (1.0 百万 rai) の灌漑面積の増加が可能と想定している。

3.14 タイ政府の統合水管理への取り組み

1992 年のアイルランドでの “Dubblin Principles” を受けて、タイでは比較的早くから統合水管理 (IWRM) の導入に向けた準備が開始されており、IWRM の導入過程のロードマップが用意され、実施されてきた。

タイで実践された IWRM の要素は以下のように要約される。

- ・ IWRM 実践プロセスでの重要な要素
 - 明確で共有された IWRM コンセプトの確立
 - 水に対する人々の意識の向上とプロセスへの参加の重要性の認識

⁴⁸ ムン中流の広大な氾濫原の利用の一環として、Yasothon Phanom Phrai 堰- Siao Yai 支川- Rasi Salai への導水の可能性が、ADCA (Agriculture Development Consulting Association in Japan, 2007) によって検討されている。チー流域の Yasothon Phanom Phrai 貯水池 (標高 125m) から、Rasi Salai 貯水池 (標高 119m) への重力により導水し、さらに Siao Yai, Thap Than, Samran (標高 120～135m) の支川へのポンプ灌漑 (低揚程：10m～20m) により、1.0～1.5 百万 rai の灌漑が可能となる計画としているが、計画には Rasi Salai 周辺の塩分の問題は考慮されていないが、ランパオ貯水池の有効貯水量の増加後の運用、計画についての詳細調査が ADCA によって提案されている。

- IWRM の 3 つの主要原則の統合（合法化、制度上の枠組み、管理ツール）
- 政府組織内での制度化
- 水“先導者（リーダー）”作りによる IWRM 推進の加速とポリシーおよびその実施過程の継続

・ IWRM の 3 つの主要原則

(1) 合法的権限付与環境の形成	(2) 制度上の枠組み作り	(3) 管理ツールの整備
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 国としての Water Vision の確認 ➤ 国としての Water Policy の策定 ➤ RBC に対する予算編成の確立 ➤ 水セクターへの予算手続きの確立 ➤ 草稿された Water Law 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ RBC の設立 ➤ DWR の発足 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 水に関する対話 ➤ IWRM トレーニング ➤ 流域プラン

IWRM 実践は下記のプロセスにより進められた。

- ① 最初のアプローチはコンセンサスの創造であった。広範囲のステークホルダー（地元社会、学者、研究者、政府等）の支持と承認が欠かせないためである。1999年に国レベルで多くの関係者による IWRM 導入の為の対話が繰り返し行われ、その有用性が確認された。そして政府に対し IWRM の推進を勧告することが決定され、NWRC（National Water Resources Committee）を通じて閣議に上呈された。
- ② 同年7月に、National Water Vision を起草するための、Multi-Stakeholder のワークショップが開催され、その内容は政府により承認された。
- ③ National Water Vision は 2000年3月に、ワークショップにおいて“9 points Water Policy”としてまとめられ、閣議はこれを承認し、10月には政府が“National Water Resource Policy”として発表した。
- ④ 上記と同時期の 1999年4月に、政府は NWRC の提案に従って 3つのパイロット RBC（River Basin Committee）の設立を承認した。その後、RBC の設立は全国的に進み、現在までに国内の 25の流域全部で設立が終了している。
- ⑤ IWRM のトレーニング・ユニットは草の根レベルから政府の政策立案者レベルまでの多様な関係者に合うように工夫され、トレーニングは RBC メンバーや政府職員に対しても実施された。
- ⑥ 水セクターの政府予算手続きについても討議され、各水関連政府機関は予算を申請する前に RBC の承認を必要とすることが決議され、閣議は 2002年6月にこれを承認した。
- ⑦ 2001年に流域計画の作成が始められ、このプロセスへのステークホルダーの参加が強調された。即ち、25の流域全てについて、専門家やコンサルタントの協力のもとで、問題の抽出、水管理の課題の解決、流域計画と流域プログラムの作成を行うそれぞれの過程において、ローカルステークホルダーが参加することが常態となった。
現在、水関係機関が提案するすべてのプロジェクトでは、計画時の住民参加を通して、プロジェクト地域のステークホルダーの参加が必須となっている。
- ⑧ 水関係機関の制度的改革については 2002年の MoRNE の創設と DWR の発足があげられる。DWR は水関係 5局からの技術スタッフを中心に編成され、調整機関としての機能が

期待されており、その任務の主要なものの一つとして、水に対する人々の意識の向上と、IWRM のコンセプトの推進がある。

- ⑨ 2004 年、DWR は、断片化している水関連の法、政策、ガイドラインを統一更新する目的で National Water Resources Law の草稿を外部に委託した。全国でのパブリックヒヤリングからスタートし、各ステークホルダーからの意見、要望を収集し、その後、法律の専門家により第 1 ドラフトが完成し、多方面への開示や多くのパブリックヒヤリングを経て加筆訂正され、ファイナル・ドラフトが政府に提出された。現状は閣議・国会への上呈のための政府による承認待ちの状況となっている。

以上のプロセスそのものが、国の水資源管理システムへの IWRM の導入の実践を具体化するものであった。

統合水管理 (IWRM : Integrated Water Resources Management)

IWRM はますます不足に向かう水資源をより効果的に管理するための重要なアプローチとして世界的に認知されてきており、多くのアジア諸国がこのアプローチに賛同し、持続性のある水管理戦略として IWRM を採用している。

1992 年、アイルランドのダブリンで水と環境についての国際会議が開かれ、ここで淡水の開発と管理に関し新しいアプローチの必要性が確認された。今日持続的な水管理のための “Dublin Principles” と呼ばれるもので、以下の内容が含まれている。

- ・ 淡水は有限で影響を受けやすい資源である。
- ・ 水の開発および管理は、水利用者、計画立案者、政策決定者が加わった参加型で行われることが重要である。
- ・ 準備、管理、水の保全などで女性が中心的役割を果たすべきである。
- ・ 水は経済的価値を持つ経済財とみなされるべきである。

“Dublin Principles” をうけて、Global Water Partnership (GWP) が統合水管理 (IWRM : Integrated Water Resources Management) を、“水の調整された開発と管理及び土地とその他関連の資源の開発と管理を促進するプロセスであり、その目的とするものは、かけがえのないエコシステムの持続性を損なうことなく、結果としての経済・社会の福利を、平等、公平に最大化することである。” とし、「水資源管理の改善に向けたプロセス」と定義した。

持続的な水管理は、多くの世界水フォーラム、アジア水フォーラムの場で強調され、2002 年のヨハネスブルグで開催された持続的開発世界サミットにおいても、以下の共同声明が発表された。

“For every country to have an IWRM plan in place by 2005.”

そして重ねて IWRM はプロセスであることが強調されている。

現在、IWRM の導入が試みられた流域は、5.2.2 で紹介するチャオプラヤ流域 (Upper Ping, Lower Ping および Pasak Sub-basins)、ヨム流域、およびバンパコン流域であり、タイ東北地方ではまだ

本格的な IWRM の導入は行われていない。ただし、チー川の中流域などで、支流単位での流域管理が始動している。

3.15 水資源開発管理の課題

本地区における水資源開発管理における課題を水資源（利水）、流水（治水）、環境（水質）に分け整理する。利水上の課題には渇水、水資源の偏在など問題が含まれ、治水における問題は洪水に関わる問題が挙げられる。

3.15.1 水資源（利水）の課題

(1) 水資源開発量

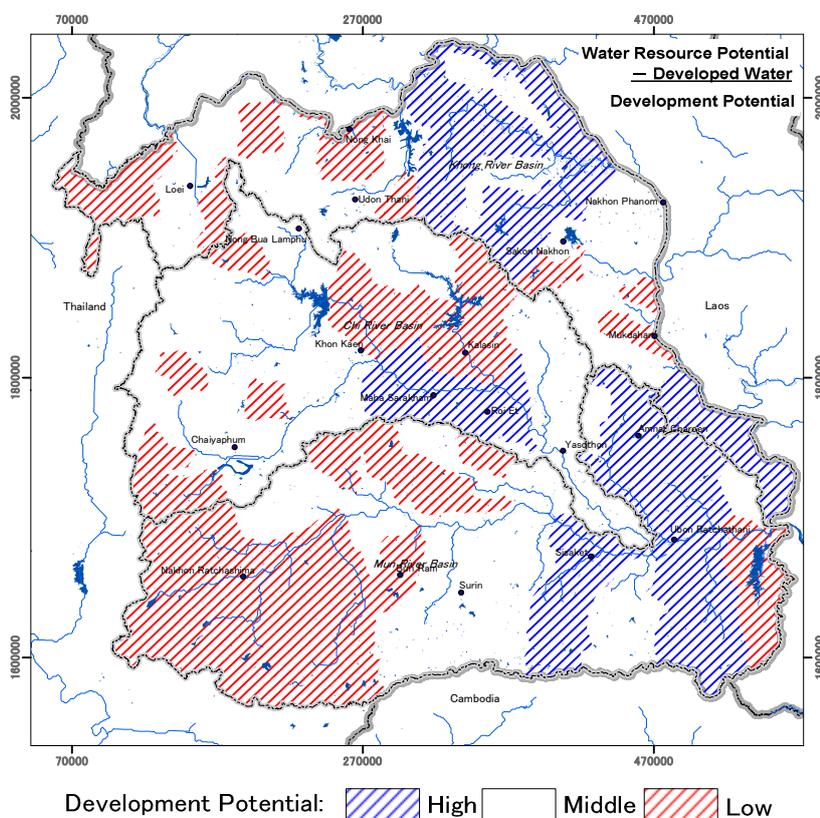


図 3.15.1 水資源開発ポテンシャルの分布

タイの地表水および河川流出の 85～95% が雨季に集中し、この期間の余剰水を蓄え次の乾季に備えるという計画が利水の基本となっている。雨季の余剰水はダム、河川、溜池などで多様な貯留されるが、貯水量規模からみると、過去のダム建設で殆どの水資源は賄われてきたといえる。地区の流出量に占める貯水池（有効貯水量）の割合は、タイ東北地方以外の地区では 80%～100% に達する⁴⁹。中央タイのチャオプラ上流域では、有効貯水量は 2,400 MCM に及び、流域の利用可能水資源量 2500 MCM の 95% が有効利用されている。また、3 流域の収支は、Appendix 3.15.2 に示したとおり、雨量に対する 3 流域の流出率は、コン、チー、チー・ムンでそれぞれ 35%、17%、13% であり、75% から 87% が蒸発で失われる。また、水資源量に対する開発水源量はコン、チー、ムンで、それぞれ 5%、40%、および 21% となる。

タイ東北地方においても、Ubonrat（有効貯水量:1,760 MCM）および Lam Pao（有効貯水量:1,060 MCM）の大規模ダムを始め、中規模、小規模ダム事業など多数の貯水池が建設されてきたが、地形的条件から効率的ダムは少なく、すべての貯水池を合わせても、有効貯水量は 10,000 MCM と少ない。地区の利用可能な水資源量 65,000 MCM の 15% 程度に留まり、85% の水資源は未利用の

⁴⁹ダム計画では豊水年の雨季（8月から10月）の流出量が使われ、同時期の余剰水を貯留できる貯水池が計画されている。このため、貯水量は大きくなる。

まま、蒸発、またはメコン河に流去している。

図 3.15.1 に水資源量から開発量（既存の水利用）を差し引いた値の分布（支流域別の開発ポテンシャル）を示した。図に見るとおり、水源が豊富で開発可能な資源を有する地域は、コン、チー、ムン流域とも下流域に限られる。タイ東北地方における水資源は偏在し、広い天水田が広がり最も水源へのニーズが高いムン上流～中流域での開発余力はあまり残されていない。

(2) 貯水損失

タイ東北地方では、8割近くがなだらかな起伏平原であり、貯水容量を大きくとれる大規模ダム建設適地が少ない。中小規模の貯水池も、面積は広いが水深の浅い非効率的な形状となっている。Ubonrat ダムの有効利用水深は 7m、また Lam Pao では 6m、中規模ダムでは 3～4m であり、年間貯留量の 1/3～1/8（33%～13%）が蒸発・浸透で失われている。

(3) 貯水池運用

貯水池は、概ね以下のような貯水・運用が基本となっている。

- 10,000 MCM の有効貯水量は雨季の最後（10月および11月）に向け、満水になるよう、貯水。
- 乾季の末(5月)の経年貯留量は 2,000MCM であり、雨季（6月～7月）の水田への補給灌漑用に利用。
- 残り 6,500MCM（65%）を乾季の灌漑に使用⁵⁰。

貯水池の運用上の課題は貯水池の規模または、置かれた水文条件によって異なるが、タイ東北地方の 2 大大規模貯水池（Ubonrat および Lam Pao）の運用状況を以下に要約する。

a) Ubonrat および Lam Pao 貯水池

Ubonrat 貯水池および Lam Pao 貯水池の運用の概要を表 3.15.1 に示す。

表 3.15.1 Ubonrat および Lam Pao 貯水池の運用の概要

Items	Ubonrat (Capacity of 1,760)					Lam Pao (Capacity of 1,060)				
	Wet	Dry	Total	Sep	Mar	Wet	Dry	Total	Sep	Mar
1. Average Year										
Reservoir Inflow	2,170	230	2,400	780	25	1,930	140	2,070	660	13
Reservoir Outflow	1,280	660	1,940	260	120	1,240	600	1,840	370	120
Remained Capacity	1,110	400	-	960	590	640	50	-	1,200	630
2. Wet Year										
Reservoir Inflow	3,740	220	3,960	1,410	40	2,630	170	2,800	950	18
Reservoir Outflow	2,530	1,030	3,560	610	190	1,240	800	2,600	650	155
Remained Capacity	1,560	420	-	1,560	800	830	40	-	970	210
3. Dry Year										
Reservoir Inflow	830	200	1,030	340	20	1,330	130	1,460	520	8
Reservoir Outflow	400	420	600	30	50	840	360	1,200	190	85
Remained Capacity	400	170	-	380	160	460	100	-	700	130

< Ubonrat 貯水池運用 >

放水量・利水量:平均年における Ubonrat 貯水池への年間の流入量は 2,400 MCM であるが、放流

⁵⁰灌漑調査（MRC 2009）によると、乾季の灌漑用水は 2,400 MCM であり、ダムの放水量 6,500 MCM とは大きな開きがみとめられる。貯水池の運用が実態に即応していない可能性も指摘される。

量は 1,940 MCM と少ない。その差 460 MCM は貯水池からの蒸発・浸透、および貯水池周辺のポンプ揚水で失われる。乾季の流入量は 230 MCM あり、この間の放流量は 660 MCM であることから、その差 430 MCM がダムからの貯水量からの放流量となるが、乾季の放水量は、有効貯水量 1,760 MCM に比べ少ない。

貯水量: 平均年における雨季末の貯留量は 1,100 MCM、豊水年においては 1,560 MCM と増加するが、有効貯水量 1,760 MCM に満たない。これに比べ、雨季の放流量は 1,280 MCM と多く、下流（Phong 支流域）で、すでに河川流量が多いことを考え合わせると、1,000 MCM 以下が妥当であり、運用の効率化が必要である。

経年貯留: 雨季終了時点の経年貯留は、平均 400 MCM⁵¹と多いが、これも運用により 250~300 MCM 程度に低減できる可能性がある。

洪水調節: ダムの調節により洪水期 9 月の放流量 1,410 MCM は 610 MCM と減少、また渇水期 3 月流量は 25 MCM から 120 MCM と増大するが、貯水池の調節機能を増強できる可能性がある。

<Lam Pao 貯水池運用>

Lam Pao の貯水池運用も Ubonrat 貯水池と同じような問題を抱えている。

放水量・利水量: 年間の流入量は 2,700 MCM であるが、放流量は 1,840 MCM と少なく、その差 230 MCM が貯水池からの蒸発と浸透で失われている。また、乾季での貯水池からの放流量は平均年で 460 MCM (600-140)、また豊水年で 630 MCM (800-170) であり、乾季の放流は、ダムの有効貯水量 1,060 MCM と較べると少ない

貯水量: 乾季末の貯水量は、平均年で 640 MCM であり、豊水年で 840 MCM と増加するが、有効貯水量の 1060 MCM と比べ少ない。

経年貯留: 雨季終了時点の経年貯留は、平均 500 MCM であり、運用により低減できる可能性を有する。

洪水調節: 現在、満水位（FWL）、高水位（HWL）を、これまでの 162m および標高 164m から、標高 164m から標高 165.5m に引き上げる計画が実施中である。これにより、有効貯水量が現在の 1,060 MCM から 1,630 MCM（総貯水量 1,981 MCM）に増加し、また洪水調節容量も 1,100 MCM/月（420m³/sec）程度まで増強される予定となっている。

b) 貯水池運用の課題

Ubonrat、および Lam Pao 貯水池ともに、それぞれの有効貯水量（Ubonrat: 1,760 MCM および Lam Pao: 1,065 MCM）と比較し、十分な流入量（Ubonrat: 2,400 MCM および Lam Pao: 1,070 MCM）をもつが、何れも、蒸発、漏水および貯水池利用による損失の問題を抱える。また、両者とも雨季の間の放流量（Ubonrat: 1,280 MCM および Lam Pao: 1,240 MCM）が多く、このため雨季末に満水とならず、引き続き乾季において放流量は少なくなり、貯水池の機能を十分に発揮できていないという課題を持つ。

⁵¹ Nong Wai Project プロジェクトの 260,000rai の灌漑地への雨季作の補給用水源と考えられる。

(4) 灌漑用水

灌漑農地面積は7.5百万raiと農地面積の15%と少ないが、灌漑事業により周囲（支流域）の流況は大きく変化する。受益地以外の85%において、事業によりさらに深刻な水不足が生じていることも考えられる。

作物の多様化方針に従い、地表水および河川流出の少ない地区では、米作に替わり、消費水量の少ない作物（キャッサバ、メイズ、サトウキビ、パラ・ラバーなど）への転換も進められているが、作物の多様化に応じた灌漑計画の定期的な見直しは行われていない。

乾季の灌漑面積について、貯水池からの放水量と灌漑面積に開きが認められる。個々の灌漑事業地区において、雨季、乾季の灌漑用水の使用実態を十分に調査する必要がある。

3.15.2 流水管理（洪水）

チー川、ムン川の河床勾配は1:7,000（チー、ムン上流）～最大1:50,000（ムン中流）と緩く、洪水時流速も遅く、人命に関わるような甚大な被害は少ない。また、コン流域における洪水はメコン河の季別の変動に起因し、急激な水位上昇などの変化は少ない。チー川、ムン川沿い、メコン河周辺では、従前より、洪水も生活の一部に取り込まれ、洪水と折り合いながらの生活が営まれていたが、近年の流域開発とともに経済的な損失も増大している。洪水対策が求められるが、コン、チー、ムン流域には、21の大規模貯水池、356の中規模貯水池、および996の灌漑用ポンプ場があり、これらの多様な施設群が流水管理を難しいものとしている。

流水管理の原則としては、基準点を設定しての高水管理が行われるべきであるが、これら計画の基礎となる観測所の整備、水文データの整理、分析、ガイドライン作成などは進んでいない⁵²。

3.15.3 環境（水質）の課題

タイ東北地方においては、灌漑用水の確保のため、流域内の開発を始め、他流域からの導水を含め多くの形で水開発が行われてきた。水資源利用における重要な問題は、利用できる水源最大限の活用を図るとともに、河川環境用水を優先順位の一つにおく必要があり、これが持続的な開発管理に繋がる。これまでの開発により、乾季の河川水量はチー川などで増大しているが、貯水池、河川などの水質を見る限りでは、経年的な水質劣化の報告⁵³もあり、環境維持用水は十分とはいえない。

また、河川環境については、渇水時の河川環境の維持を行う低水管理も必要であるが、管理の基本となる基準点を始め、渇水時の河川情報の整理・分析、また河川改修などの計画も進んでいない。

3.15.4 水資源管理に関する組織・制度面での課題

今後タイ東北地方において水資源管理を行う上での課題は以下の点にある。

⁵²現在、テレメーター・システムによる洪水防御対策がRIDによって計画・実施中である。

⁵³ Arunin S (1984) Characteristics and management of salt-affected soils in the northeast of Thailand. Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. (FFTC Book Series no. 27)

(1) 水資源管理に関する法律の不在

今後統合水資源管理を推進して行く上で、NRWC、RBC および DWR の権限を規定する水資源法が存在しないことが常に足かせとなっている。天然資源・環境大臣が閣議の了承をとり、国会で議論して承認するために、水資源管理を統合的に行っていくという政治的意思が重要となる。しかし、同法の内容によっては必要以上に RBC に水資源開発の権限を与え地元政治家への利益誘導に繋がることの懸念もあることから、法案の内容は十分吟味され公聴会を開催して市民社会の意見を取り入れるなど透明性の高いプロセスを経る必要がある。

(2) RID と DWR の役割の重複と不明瞭さ

すでに NWRC でも指摘されているように RID と DWR の役割が地方レベルでも中央レベルでも重複しており、同一地域で目的を同じとする別の事業が各局から提案されている。元来、DWR は regulator として存在すべきであり、あまり事業実施を重視すべきではない。さもなければ RBC の事務局、NWRC の事務局として統合水資源管理を推進していく上で regulator の役割が果たせなくなるであろう。

RBC レベルでは最大の水利用者である RID の参画のレベルが低いことから RBC が有名無実になっていることが指摘される。RID の関与を高めるための規定とインセンティブが必要である。

(3) 流域管理委員会 (RBC) の予算不足、技術力の限界

現在の RBC 予算では年に数回の会議を開催する程度の活動しか行えず、各支流域でのワーキンググループの活動や住民参加による活動計画や学習プロセスを行うことは不可能である。また、公平な水配分や効率的な水利用を図り水資源の保全を行っていくためには、水収支バランスの算定や河川流量のモニタリングによる緊急時への対応など、技術的な能力を高める必要がある。

(4) 水利組合の組織化と PIM の実践拡大

RID は State Irrigation Act. の改訂を行い法的地位を付与することで水利組合の組織強化と役割強化を行い PIM を実現しようとしている。しかし、法律改正だけで一夜にして PIM が各灌漑施設で実現するわけではなく、各灌漑事業毎の水利組合強化の活動が重要になってくる。しかし、PIM によって水利用の効率化や RID の人員削減は実現しても、必ずしも水量や灌漑面積が増えるわけでは必ずしもないため、農民が水管理に参加するためのインセンティブを組織強化のプロセスに組み込む必要がある。例えば灌漑施設のリハビリと改善と PIM プログラム、作物多様化や付加価値による所得向上などを組み合わせることによって PIM による改善の実感を農家が得られる工夫が必要であろう。

(5) 県・タンボン自治体による水資源管理・灌漑開発の推進と統制

地方分権化の流れの中ですでに小規模灌漑施設の開発や維持管理の役割はタンボン自治体に移管されてきており、灌漑開発に興味を示すタンボン自治体も多いが予算と技術力の欠如から独自に灌漑開発を進めることは困難である。一方県自治体レベルではより大きな開発予算をもっており、RID や DWR の県事務所からの技術支援を受けやすいことから、今後は県自治体の関与や県自治体が主体となって水資源管理や灌漑開発と維持管理を行うことが推進されよう。しかし、小規模であっても、特に河川からのポンプ灌漑や天水地区での共同ため池建設が数多く実施され

ば流出や河川流量に影響を及ぼすことから支流・流域レベルでのコントロールが必要であり、RBC がその役割を担う必要がある。

3.15.5 水資源・灌漑開発の課題および水資源管理の課題

(1) 水資源・灌漑開発の課題

1) タイ東北地方における開発貯水量と灌漑面積の推移

タイ東北地方の近代的灌漑開発は、20 世紀半ば以降から段階的にすすめられてきた。開発は第 2 次大戦後まもない 1951 年に RID による堰灌漑と小規模ため池灌漑のパイロット事業で開始されている。一方、ムン川流域の Tung Samrit 灌漑事業のように、貯水池を持たない河川の取水堰灌漑事業も進められたが、河川流量が安定しないタイ東北地方固有の水文状況下においては灌漑の効果は非常に限定的であった。

1960 年代に入って、NESDB により「タイ東北地方開発計画（1962～66）」が策定され、長期的開発の視点から大規模貯水池の建設と大規模灌漑計画が提案された。1980 年代には Ubonrat ダム（2,264MCM）、Lam Pao ダム（世銀融資,10,430MCM）、Sirinthon ダム（円借款, 1,966MCM）といった大規模貯水池が日本及び国際機関からの融資によって建設された。また同時期に進められた中規模灌漑施設の建設により、1970 年に約 160,000ha（1,000,000rai）であった灌漑面積が 1980 年代半ばには約 330,000ha（2,060,000rai）に倍増している。

60 年代から 80 年代半ばにかけて実施された大規模灌漑事業は貯水池建設を伴ったが、住民移転が困難であること、貯水ダム適地がなくなったことから貯水池建設を伴う大規模事業はその後実施されなくなった。1980 年代半ばより大規模灌漑に代わり中規模灌漑事業が計画されはじめ、2005 年までに中規模灌漑事業による灌漑面積は約 15.8 万 ha（987,500rai）にまで拡大した。

一方、1970 年代後半から、RID は即効性があり短期間でなるべく多くの地域の住民に便益を与える小規模灌漑・水資源開発を積極的に実施していった。また、エネルギー開発促進局（DEDP）による電気ポンプ灌漑施設建設も数多く実施されていった。チー・ムン流域においては 1982 年で 79 箇所（約 20,000ha）のポンプ場で約 20,000ha（125,000rai）の灌漑面積であったものが 2000 年には 653 箇所（約 160,000ha）を超えたとされている。

タイ東北部の内陸での水源開発は限界に近づいてきたため、コン・チー・ムン計画の名の下に 42 年間 3 フェーズにわたりタイ東北地方 15 県の約 800,000ha（5,000,000rai）を灌漑し、その水源をメコン河本流に求める計画と実施が 1992 年から 2000 年まで DEDP によって進められ、チー川およびムン川に約 20 箇所の堰とポンプ灌漑施設の建設が実施された。しかしながら、この計画は 1997 年の経済危機により大規模な投資が不可能になり、メコン河本流からの乾季の取水という問題もあって頓挫することとなり水源の手当はされないまま今日に至っている。この計画の下、DEDP によって建設されたチー川、ムン川の堰群およびポンプ灌漑施設は、DEDP の組織解体によってすべて RID に移管され、小規模ポンプ施設はさらにタンボン自治体に移管された。現在、そのうちのチー川の 4 箇所の堰は RID によってチー川中流域統合水管理プロジェクトとして運用改善が実施され、追加ポンプ灌漑施設の建設が計画されている。他方、ムン川流域の堰群は、いまだ個別の運用が行われている。

このようにして進められてきたタイ東北地方での水資源開発、灌漑面積の拡大事業により、2010年現在で、水資源の貯水量と灌漑面積は以下のとおりとなっている（詳細は表 3.5.1 参照）。

表 3.15.2 2010 年におけるタイ東北部での水資源貯水量と灌漑面積

Basin			Large Scale Project		Medium Scale Project		Pump Irrigation Project		Total	
Basin	Area (km ²)	Farm Area (1,000rai)	Storage (MCM)	Irrigation Area (1,000rai)	Storage (MCM)	Irrigation Area (1,000rai)	Storage (MCM)	Irrigation Area (1,000rai)	Storage (MCM)	Irrigation Area (1,000rai)
Khong	46,460	12,200	984	395	310	404	-	479	1,294	1,278
Chi	49,480	15,790	4,089	1,130	43.10	305	-	726	4,540	2,161
Mun	69,700	25,070	3,235	928	910	775	-	339	4,145	2,042
Total	165,640	53,060	8,308	2,454	1,671	1,484	-	1,544	9,979	5,481

注：上表には小規模灌漑事業の貯水量と灌漑面積は含まれていない。

次に、現在までの水資源及び灌漑開発の経緯を下図に示す（ポンプ灌漑面積は含まれていない）が、図からも貯水池開発がその限界に近づいている傾向が明確に読み取れるように（1986年以降、特に 2000 年以降）、今後は水資源開発における主要な施設である貯水池の開発は容易ではなく、現状、以下の問題に直面している。

- 第 1 に技術的に大規模、中規模の貯水池建設に適した地形条件が少なく、すでに適地は概ね開発されている。
- 第 2 に、灌漑面積は水資源量に制約を受けることから、灌漑面積の増加も同様の傾向にあると考えなければならない。

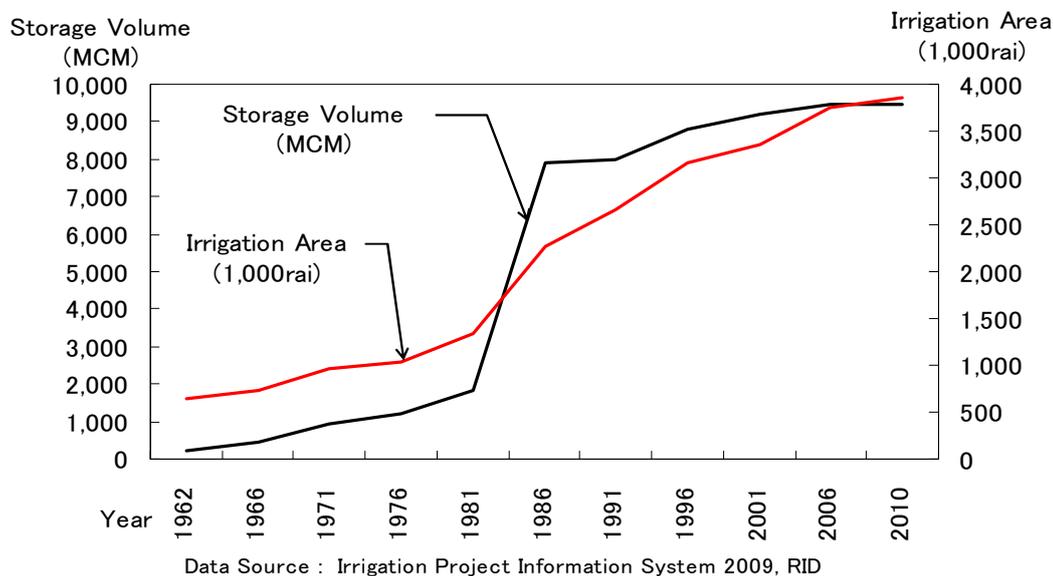


図 3.15.2 大・中規模プロジェクトによる貯水量と灌漑面積の推移

2) タイ東北地方での水資源量のバランスと課題

タイ東北部全体における過去 30 年間の平均的な水資源のバランスを検討した。結果は表 3.15.3 に示すとおりである。

表 3.15.3 タイ東北地方の水資源バランス

No.	Items	Water Volume MCM / year					Remarks
		Khong Basin	Chi Basin	Mun Basin	Northeast (NE)	% (%)	
-	Basin Area (km ²)	(46,460)	(49,480)	(69,700)	(165,640)		
-	Rainfall (mm/year)	(1,593)	(1,279)	(1,314)	(1,381)	-	
1	Rainfall Volume	74,000	63,200	91,600	228,800	100	
2	Evaporation & Seepage (1)	48,400	49,000	66,600	164,000	72	
3	Potential Surface Runoff	25,600	14,200	25,000	64,800	28 (100)	Runoff to the channel
4	Developed Water Resource (Present Water Demand)	2,500	4,500	5,800	12,800	[6] (20)	Irrigation, Domestic Water Use, etc.
5	Unused Runoff (Drained to Mekong river)	23,200	9,400	16,200	48,800	[21] (75)	Almost discharged during Aug., Sep., Oct. & Nov.
6	Evaporation & Seepage (2)	-100	300	3,000	3,200	[1] (5)	Mainly from reservoir & river

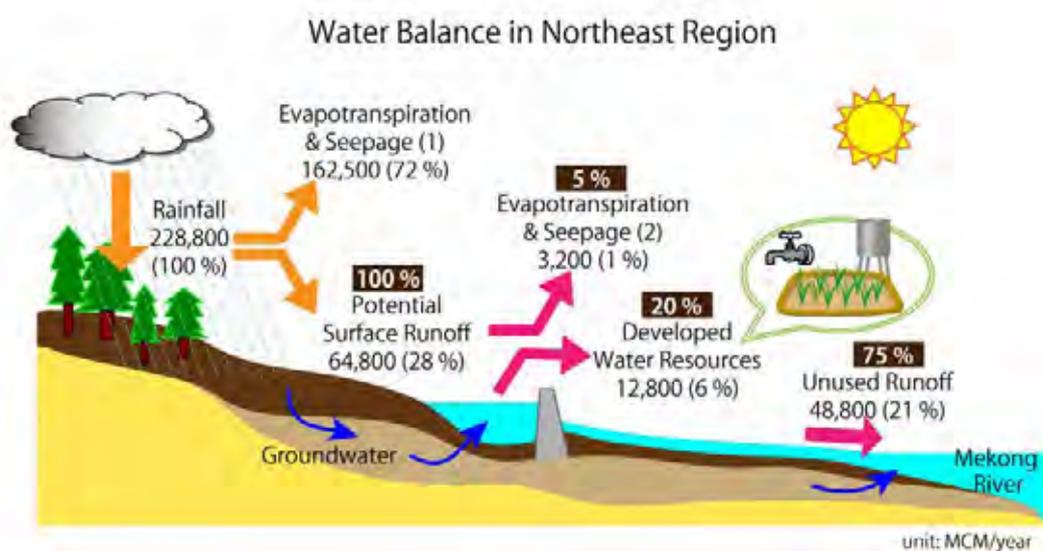
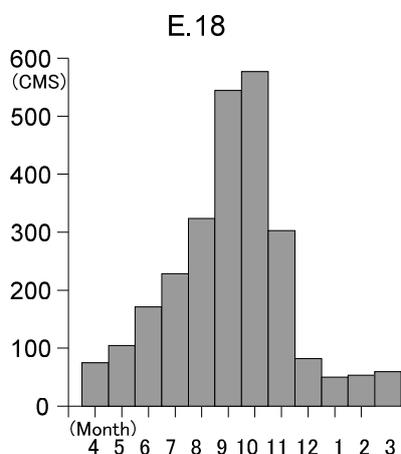


図 3.15.3 タイ東北地方の水資源バランス

地域降雨（NE 全体平均で 1,381mm）により得られる 2,288 億 m³（No.1）のうち河川への流出となるのは 648 億 m³（No.3）であり、この水量差 1,640 億 m³（No.2）は、地表に降った雨が川に流れ出るまでに蒸発や地中への浸透で失われる分であり、天水農業で利用されている農業用水などはこの部分に依っている。

Average Monthly Discharge



Monthly Discharge Distribution

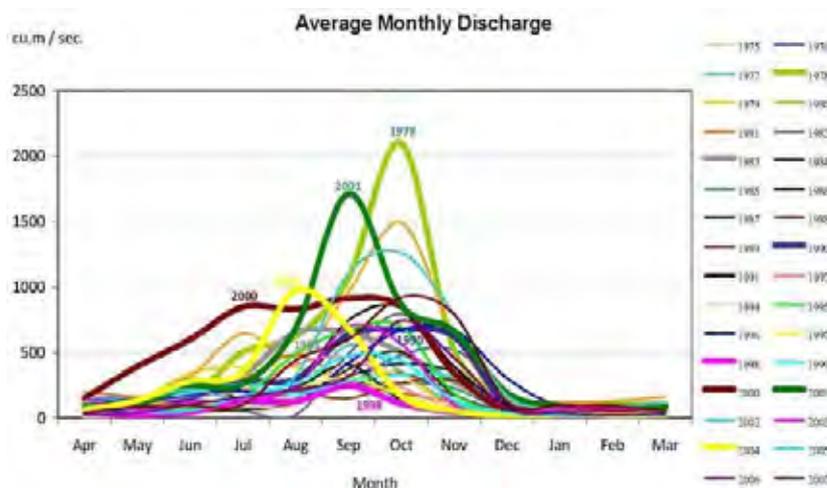


図 3.15.4 チー川 E18 観測点における流量

河川に流出する 648 億 m^3 (No.3) のうち、その約 20% に当たる 128 億 m^3 (No.4) は灌漑用水、都市用水、生活用水等に使用されている。残り 80% の水量のうち約 5% の 32 億 m^3 (No.6) が貯水池や河道からの蒸発などにより消失する。

従って、今後更に開発可能な水資源量は、残りの 488 億 m^3 (約 75%) (No.5) であるが、図 3.15.4 に示されているハイドログラフからわかるように、年によるバラつきはあるが、そのほとんどは 8 月から 11 月の雨期の間に出し、最終的にメコン河に流出する。

タイ東北地方における灌漑農業は大部分が水田であり、雨期の稲作には特に 5 月、6 月、7 月の河川水の少ない時期に灌漑水としての稲作補給水が必要であり、また、乾期稲作を行う場合には、ほとんど河川に水が流れていない、概ね 1 月から 5 月の期間に灌漑水が必要となる。従って、タイ東北地方における水資源開発上での大きな課題は、8 月から 11 月にその大部分がメコン河へ流出してしまう 488 億 m^3 の水量の中から、水資源として灌漑などに有効に利用するためには、その必要水量を貯留しておく貯水池が必要となることである。

なお、表 3.15.3 の中で、コン流域において No.6 で示される Evaporation & Seepage の水量が -100MCM となっているのは、水位データがメコン河の水位の影響を受けており、メコン河からの流入分が含まれているためと考えられる。

3) 今後の水資源開発・灌漑面積拡大の可能性

① 貯水池建設を含む大規模灌漑開発

現在、タイ東北地方で進行中の大規模貯水池を含む灌漑開発計画は、チー流域の上流部のチー川上流域水資源開発計画のみであり、下記の大規模、中規模貯水池計画が含まれている。しかし、Chi Bon Dam, Yang Na Dee Dam の貯水池については、現在 EIA 調査（土地補償を含む）などは完了し国家環境委員会（National Environmental Board : NEB）の承認を受けているが、塩害に関する特

別調査が必要とされている。また、Prong Khun Pet reservoir計画ではEIAとSIAの承認待ちであり、また土地補償の問題も残されており、いずれも事業実施の時期に関しては明確になっていない。

表 3.15.4 チー川上流域水資源開発計画の貯水池計画

No	Project Name	Province	Amphoe	Tambon	Capacity (mcm)	Irrigation area (rai)
1	Chi Bon dam	Chaiyaphum	Nong Bua Dang	Ta Yai	325	34,335
2	Yang Na Dee dam	Chaiyaphum	Ban Kwao	Chi Bon	70	165,300
3	Prong Khun Pet reservoir	Chaiyaphum	Bum Ned Na Ron	Kok Pet Patan	97	
4	Lum Sa Pung reservoir	Chaiyaphum	Nong Bua Dang	Nong Wang	32	24,000
5	Ban Loan Yod Chi reservoir	Chaiyaphum	Nong Bua Dang	Nang Dad	26	15,000
6	Klong Cha Roen reservoir	Chaiyaphum	Nong Bua Dang	Nang Dad	12	5,000
7	Lam Jien reservoir	Chaiyaphum	Puk Dee Chum Po	Ban Jieng	50	40,000
8	Pra Ar Jarn Juer reservoir	Chaiyaphum	Sub Yai	Ta Kube	30	
9	Wang Da Lard reservoir	Chaiyaphum	Bum Ned Na Ron	Huai Yai Jiew	25	13,000
10	Chi Long reservoir	Chaiyaphum	Ban Kwao	Pu Ka Land	11	6,000
Total					678.21	302,635

今後の東北地方における貯水池を含む大規模灌漑開発については以下の点が指摘できる。

- 第1に技術的に大規模、中規模の貯水池建設に適した地形条件が少なく、すでに適地は概ね開発されている。
- 第2に、貯水池建設に伴う住民移転、土地補償や魚類等への環境影響等に対する問題解決と合意形成が困難になってきている。
- 第3に土地補償や環境対策などによる工事期間の長期化と補償額の上昇等による貯水池建設の経済性（費用対効果）が悪化している。

② コン流域の水資源・灌漑開発の可能性

コン流域の Huai Mong Project で実施された水資源と灌漑の開発形態は、コン流域でメコン河に注いでいる 21 の支流のうちいくつかの河口部で、今後応用が可能であるものと考えられる。Huai Mong Project では、メコン河への合流点近くに河口堰が建設され、河口堰部の背面にある低平地にできる貯水を水源として利用し、この貯水池及び Huai Mong 川沿いで、ポンプ灌漑を展開し雨期 8,640 ha (54,000rai)、乾期 4,000 ha (25,000rai) の灌漑を実施している。貯水池の水量が不足する場合には河口堰に併設されたポンプによりメコン河から揚水し、補給する。

現在、Huai Luang の河口部でも同様の計画があり、14,864ha (92,900rai) を灌漑する計画である。また、ナコンパノム県の Nam Kan でも河口堰が建設されており、上流部にも堰を建設して、全体で 26,400ha (165,000rai) を灌漑する計画となっている。

なお、これら河口部背面の湿地や貯水池の開発においては、野生生物や野生植物のエコシステムの保全や住民の漁業や農業を含む生活スタイルに注意を払うなど、自然環境、社会環境に十分に配慮する必要がある。また、住民意思とも協調した調和のとれた開発計画とする必要がある。

③ 中規模灌漑開発

現在、RIDにより中規模貯水池灌漑の計画事業とGISとを連動させる基礎調査（Preliminary Study on Potential of Medium Scale Reservoir Development using GIS）が進められており、2009年9月の中間報告書によれば、タイ東北地方での中規模貯水池灌漑事業の貯水量と灌漑面積の開発可能量は以下のとおりである。

表 3.15.5 中規模貯水池灌漑開発ポテンシャル

Basin	Number of Project	Storage Capacity (MCM)	Irrigation Area (1,000rai)
Kong Basin	63	348	567
Chi Basin	74	1,620	891
Mun Basin	64	504	370
Total	201	2,472	1,828

中規模貯水池としては更に約25億 m^3 の開発の可能性があり、灌漑面積では約29万ha（1,828千rai）の開発の可能性があるとされている。しかし、社会、自然環境条件に関する調査、建設の技術的検討、優先順位などがこれから検討され、建設計画が立てられることとなる。中規模貯水池灌漑事業においても、大規模貯水池事業と同様に、建設サイトが限られ、社会、自然環境対策、住民移転などの補償問題などが発生する可能性が高く、解決し、運用できるまでには長期間かかることが考えられる。

④ 小規模灌漑開発

小規模灌漑事業で、2010年以降にタイ東北地方で建設が計画されている事業は、2,930箇所にもものぼり、貯水量の総計は約485MCM程度であるが、灌漑面積の総計は約534,000ha（3,340,000rai）にのぼる（RID、2010）。小規模灌漑事業の計画事業のなかには1,040箇所のポンプ灌漑事業とその計画灌漑面積1,790,000raiも含まれている。小規模灌漑事業は農民からの要請により開始されることから、大規模、中規模のような社会問題の発生の可能性の低い、農民主導の参加型開発であり、貴重な水資源の利用と灌漑面積の増加においては非常に重要な開発部門と考えられ、今後も事業の推進を図って行く必要がある。しかしながら、現在までにタイ東北地方で約5,500箇所の小規模灌漑事業が行われてきており、すべて地方自治体に移管されているが、ある施設では、予算や技術力の問題から十分な維持管理が行われず貯水池や堰の機能が十分発揮されていない場合もあるようであり、開発のみではなく、RIDからの維持管理への技術的配慮が可能になるような制度が必要と考えられる。

⑤ 洪水氾濫原での遊水池建設（モンキー・チーク；ケム・リン・プロジェクト）

現在各地で建設が進められている。個々のプロジェクトの水資源開発としてのインパクトは大きくないが、着実に灌漑面積を拡大する上では尚重要な開発部門である。計画されている小規模なものは上記小規模灌漑事業の計画貯水量、計画面積に含まれているが、今後は、126箇所を超える中規模事業も計画されており、その貯水量も612MCM、また計画灌漑面積も約24,900ha（155,500rai）である。

⑥ 天水地区でのコミュニティレベルでの水利用

タイ東北地方の農地の90%近くが天水農業であり、その内、およそ2/3が天水田である。前述したように、天水農業でのため池などの利用による水資源利用量の増加も、農業生産に与えるインパクトは大きいものと考えられる。特に、天水田の場合、5～6月の苗代の時期に干天が続いた場合の補給水として、また国王の提唱する充足経済・新理論に基づく自給的複合農業の野菜・果樹栽培の為に灌漑や家畜用水としての小規模ため池の存在は重要である。

各集落に存在する共同ため池は伝統的に農業及び生活用水の水源として重要な役割を果たしているが、新しい技術を組み合わせて野菜栽培で収益をあげるなどの取り組みが行われている。ブリラム県の天水地区においては、1,291haの地区内を流下する洪水を10.9kmの集水路により集め、15箇所のため池に132,941m³の水量を貯水して、コミュニティでの水利用と灌漑に利用している。Ban Lim Thong and Ban Nong Thong Limパイロットプロジェクトであり、ため池による新しい水資源利用の方法として注目される。

4) 水資源・灌漑開発の課題

新たな大・中規模貯水池の建設は前述のとおり非常に困難な状況になりつつあることから、今後の水資源開発の課題は、大きく分けて考えると、以下が含まれる。

- 既存の貯水池の嵩上げや運用管理による水資源の有効利用と灌漑受益池の拡張と水路や灌漑管理施設の改善による水利用効率の改善
- 水路の増設、On-farm施設による水利用効率改善
- 既存灌漑地区における水利組合の組織活性化と参加型水管理による公平で効率的な水配分
- 植林などによる水源涵養林の増加
- 天水農業地区におけるため池、ウオーターハーベストなどによる水利用量の増加
- 統合的な流域管理の導入による流域保全と効率的で持続的な水利用
- 他流域からの導水

5) 他流域からの導水（流域変更による水資源開発）の可能性

タイ東北地方は、大きくコン、チー、ムンの3つの流域に分かれるが、表3.15.3に示されるように、コン流域とチーおよびムン流域との間では、利用されている水量（No.4）とメコン河に流出している水量（No.5）に大きな差が見られる。

コン流域では比較的降雨量が多く、また、21の主要河川（メコン河支流）は直接メコン河に流出しており、河道が短く、洪水の流出が速い。メコンへの流出部には、メコン河水位が高く支流からの排水が排除できないために遊水池のような湿地が多くみられる。洪水時にはメコン河の水位の影響を直接受け排水不可能な状況が発生し、メコン河の水位が低下するまで洪水による湛水が続いている。

一方、チー、ムン流域の上流、中流域では、洪水は大規模貯水池等の操作により洪水軽減対応が図られ、河道からは比較的短期間で流出する。このような貯水池の操作は、洪水予測、降雨予測に基づき行われるが、予測どおりのダム流入量が得られない場合も多々発生している。灌漑用水を貯留するための貯水池の操作では、雨期の最後に貯水池を満水にして、乾期の灌漑および次

の雨期灌漑補給用水を確保する操作が望まれるが、逆に貯水池に大きく空き容量を残す場合が多い。

従って、このようなチーあるいはムン流域の貯水池の空き容量を満たすために、洪水の湛水が雨期後半まで続くコン流域から、流域を越えて導水することにより、洪水を灌漑水に変えることが可能になる。コン流域とチー、ムン流域とでは洪水の多い年やその発生時期が同じではなく、導水に好都合の条件もある。

このように、導水により貯水池を雨期後期に満水にすることができるという保証ができれば、洪水時の操作においても、あとに残す貯水量を左程気にせず洪水対応に十分配慮した操作が可能となり、洪水被害の軽減にも資することが可能となる。

具体的には、コン流域の Huai Luang の河口部からチー流域の Lam Pao や Ubonrat 貯水池等への導水が考えられる。

洪水のモニタリングに関しては、現在 DWR にて、テレメーターシステムの導入中であり、また、内務省 防災・災害軽減局 (DDPM) においても、JIAC 防災能力向上プロジェクト (フェーズ 2) によって洪水被害軽減のため (DDPM 職員への) 技術移転を実施中である。しかし、洪水予測、雨の予測を通じた洪水被害軽減策システムについては、未だ予測に必要な観測施設は少なく、また信頼できる洪水予測・流出モデルも構築中であることから、未だ運用には至っていない。

洪水被害軽減のための「予測システム (観測、予測、モニタリング網) 構築」が将来の導水計画の前提条件と考えられる。

(2) 水資源管理の課題

1) 統合的な流域管理の導入

20 世紀におけるタイでの水資源開発は、主に天水農業を灌漑農業に転換して米の増産を図るためのもので、開発された水資源は主として 6~7 月の雨期稲作の補給用水として利用されてきた。特にタイ東北地方では農地資源に比べて水資源が極めて少ないため、開発された水資源は 6~7 月の少ない降雨を補充する雨期稲作用水として利用されてきた。すなわち 8~10 月の洪水期の水をできるだけ多く貯留し、貯水は年を越して雨期稲作が最も水を必要とする 6~7 月に利用される水管理方法が採られてきた。乾期は降雨がほとんどなく、稲作用水量は雨期の 2 倍位に達するので、乾期稲作の作付面積は限定されている。一方、20 世紀の終わりになって、以下に述べるような課題が水資源管理上の問題として拡大してきており、21 世紀はその改善に向けた総合的な流域管理が水資源有効利用の上で重要になってきている。

1970 年代、農業政策において、政府は外貨獲得のため輸出用商品作物の栽培を奨励し、1970 年代に入ってキャッサバ (タピオカ) やサトウキビの栽培面積が急速に拡大した。これらの農地の面的拡大は農民自身による森林の伐採・開墾によって行われ、1950 年にはタイ東北地方の 6 割以上を占めていた森林被覆率が 1973 年には半減し、一方で 2 割しかなかった農用地が倍増している。森林面積の減少に伴い流域の水資源涵養能力も減少し、それは河川における洪水量、洪水頻度の増加と乾期における流出量の減少を加速させてきた。また、流域の森林消失や果樹などの不適切な栽培により土壌浸食も発達し、河川の土砂堆積を増加させ、河川洪水水位の上昇や既存ダム貯

水量減少を引き起こしている。この結果、河川流況が変化し、水生動・植物の生態系にも障害をもたらしている。

従って、これらの状況を把握し、洪水等への的確な対応と、持続的、安定的な水利用を実現するために、流域の水資源管理 (Watershed Management) や河川の流況管理 (River Flow Management) が重要な課題となっている。また、近年の都市・工業地域の拡大や乾期作物の多様化に伴い、貯水池の月別水利用も、米中心の形が変化してきている。一方、近年の異常気象現象や上述した流域の保水力減少に伴い、貯水池による洪水制御、乾期放流量の増加が必要であり、既存貯水池の運用ルールを改善する水源管理 (Water Source Management) が重要視されてきている。

また、受益地の週別水需要量変化に応じた用水路の配水管理 (Distribution Management) や圃場内水管理 (On-farm Water Management)、圃場内、流域内の排水管理 (Drainage Water Management)、都市、工業地域の汚水・廃水管理 (Waste and Sewage Water Management)、さらにはタイ東北地方では特に重要であると考えられる塩水管理も含めた水質保全のための水質管理 (Water Quality Management) や地下水管理 (Ground Water Management) が重要である。

従って、利水、洪水、環境面全てに関連する管理を含めた、統合的水管理の導入が必要とされている。

2) 灌漑施設の維持管理と水利用効率の改善

既存の施設を改善して、貴重な水資源の利用の効率化を図ることも、重要な課題と考えられる。既存の灌漑施設、特に中規模、小規模灌漑事業で、当初の建設で貯水池のみが築造され、灌漑水路や末端施設が予算などの制約から建設されていない事業が多く残っている。現在、RID ではこれらの配水システムを整備する事業が展開されている。また、灌漑施設が整備されていても、Tung Samrit 事業のように、当初は用水路が土水路であり、灌漑効率が悪かったが、日本と ADB の協力で行われた ASPL (Agriculture Sector Program Loan) により実施された改修事業により幹線水路、支線水路がコンクリート・ライニング水路に改修された結果、収量が約 55% 増加したとの報告がある。このように、古い既設の施設を改修して水資源の利用効率を高めることも重要である。

また、タイ東北部における 2 大貯水池の 1 つである Lam Pao 貯水池では、前述したように、洪水時の放流操作を改善するために、洪水吐ゲートを改造している。また、これに加えて貯水池の計画貯水位を現況より 2m 高くして、約 550MCM の貯水量の増大を図り、現在の灌漑面積 310,000rai から 535,000rai への増加を計画している。

このような改修により既存施設における水利用の効率化をはかることは、大規模貯水池ばかりではなく、中規模や小規模貯水池でも可能なものと考えられる。特に、中規模貯水池や小規模貯水池の一部は、建設時には水文データなどが不十分であり、マスタープランレベルで建設され、建設後も適切な運用や十分な維持管理ができていないケースがある。従って、これらの施設を調査し、必要に応じて改修することにより、水利用効率の向上だけでなく、洪水被害の軽減なども期待できる。

3) 水資源管理に係る機関の連携に関する問題

水資源開発、管理には、各々の関係法の下で、これに携わる多数の政府機関が存在する。従っ

て、水資源開発管理の実施にあたっては、多くの関連機関が関与するため、責任の所在が不明確となり、連携を図った運用が困難な場合があり、調和のとれた効率的な水資源管理を行う上で、解決しなければならない大きな課題となっている。また、法的な面（水資源法など）での整備も必要である。

調査により、代表的なものとして、以下の事例がみられた。

① プロジェクト単位での問題

Huai Sam Mo プロジェクト（支流域管理プロジェクト）において、Huai Sam Mo 支流の最上流部で、他流域 (Chi Part2) の貯水池 Huai Prathow Multipurpose Dam (Upper 44MCM, Lower 14.8MCM: DEDP1992) から、水力発電用水 30MCM/年が Huai Sam Mo 流域に送られ、約 3,000rai の農地を灌漑する計画であった。しかし、灌漑水路は幹線水路のみであり、水利用は幹線水路の近辺農地に限られ、十分な水利用は行われず、放流されていた。これに関しては DWR による支流域管理プロジェクトのパイロット事業が 2006 年にスタートし、無効放流となっている発電用水を地区内の 6 つの貯水池に導水し、有効利用を図ろうとしている。

このように、建設主体 (DEDP) からの地域への十分な説明等がなされなかったため、効率的な水利用ができていなかった。DEDP は 2003 年に省庁再編により改組され、施設は RID に移管されているが、現在のところ、十分な管理は出来ていない。

② 無秩序なポンプ灌漑事業の開発の管理

コン、チー、ムン流域の本流、支流のあらゆる場所で、複数の政府機関、地方政府の手によるポンプ灌漑システムが建設され、稼動している。少しでも水があれば、どこでも簡単に取水し、利用することが可能であるため、現在までに分かっているだけで約 1,000 箇所 of ポンプ灌漑システムが稼動している。ポンプ灌漑事業の大規模な事業は、DEDP が建設し、現在 RID の管理対象となっているが、対象灌漑面積が概ね 3,000rai 以下の小規模事業は、以前に建設されたものも含め、完成後は地方行政担当のタンボン自治体に移管されている。タンボン自治体の管理において、維持管理費用の不足により十分な補修ができないため、農民からのポンプ運転の電気代の徴収にも一部で問題が発生している。

ポンプ灌漑事業の計画は、個々の事業単独で計画され、流域全体や、支流域などでの水源量のバランスに十分配慮したのではなく、渇水時には下流域で水不足を生じる可能性がある建設計画である。従って、支流域毎での現在のポンプ灌漑での水利用量も把握されておらず、今後の開発の可能性についても把握することは困難な状況にある。このような無秩序なポンプ灌漑事業がこのまま展開され続けると、各地で水不足問題が発生し、ポンプ運転電気代の徴収などにやっかいな問題を生じる可能性があり、開発に当たっては、各省庁あるいは流域の上下流間での協調が必要と考えられる。

③ Nong Han Kumphawaphi の堤防周辺での問題

Nong Han Kumphawaphi の沼沢地は、Ban Tamuang, Tambon Wiengkum, Amphoe Kumphawaphi, Udontani province に位置し、下流は Lam Pao 川となり、Lam Pao reservoir に繋がっている。流域面積が 36 km² で 11 の支流が流れ込む湿地である。1989 年にタイ政府によりコン・チー・ムン計画

(KCM) が承認され、DEDPにより1992年に最初の施設建設である Rasi Salai 堰の建設が始められた。Nong Han Kumphawaphi の沼沢地に関しても、KCM 計画の下、Lam Pao 導水計画の一環として、1994年に Nong Han Kumphawaphi 堰が建設され、さらに沼沢地を囲う堤防 112.4km と、用排兼用のポンプ場が 14 箇所建設された。堤防と堰の建設目的は、メコン河の水を Lam Pao 貯水池に導水する計画での中継貯水池とし、約 100MCM の貯水が計画されている。当初の沼沢地の水面積は 3 万 rai (聞き取り) であったが堤防内の貯水池面積は 22,500rai である。2003 年の省庁再編で DEDP が解体され、KCM 計画も中断されたため、メコン河からの導水が実現せず、堤防に囲まれた Nong Han Kumphawaphi 沼沢地への貯水計画も実現が困難となり、計画された沼沢地周辺の灌漑計画も灌漑水路も一部以外は未建設となり、灌漑用水の十分な配水がされていない。

沼沢地は周りの支川から流れ込む土砂が堆積して雑草が繁茂し、水利用のポンプの運転も困難となり、乾期には沼沢地に流入する水量も不十分なため塩水化し、魚類も減少していると報告されている。また排水ポンプや排水樋管など排水施設的能力不足により堤防周辺の配水不良と頻繁な洪水の被害を受けている状況にある。受益者となる住民は、コン・チー・ムン計画 (KCM) の当初より、ほとんど事業の内容について知らされておらず、事業の頓挫により、住民には何の利益もない、ただ問題だけが残る結果となった。いつの間にか受益者が被害者となった状況である。建設主体であった DEDP の解体により、建設後に残された問題の解決や適切な維持管理ができなくなったことが大きな原因と考えられる。

2003 年に、堰、堤防、灌漑施設、ポンプ施設等のほとんどの施設が RID に移管され、維持管理されている。一方、DWR により、水資源管理の一環として、堤防周りの浚渫や排水改良などの工事計画が進められているが、主要施設は RID の管理下にある為、適切な改良計画の立案が困難となっている。関係機関の協調が望まれる。

④ 情報技術に関する問題

多くの水資源関連機関があり、それぞれの活動をそれぞれの機関単独で実施しており、またそれぞれの機関の必要性に応じて水資源及び他の関連資源データを収集してきている。その結果、同じ種類のデータが複数の機関で作成されている。どのデータが信頼できるものか、あるいは正しいかを判断することは難しい。データ作成の重複による不必要なコストの他に、様々な政府機関の不統一なデータは、効率的管理のために統一を図る必要がある。

4) 水源・灌漑施設の連携的運用の取り組みと課題

チー川流域は、チー川本流の Maha Sarakam 堰までを上流域、Maha Sarakam 堰から Roi-et 堰までを中流域、それより下流のムン川との合流点までを下流域と区分されており、中流域には Ubonrat 貯水池 (2,264MCM、EGAT) と Lam Pao 貯水池 (現況 1,430MCM、計画 1,980MCM) の大規模貯水池がある (図 3.15.1 参照)。チー川の上流域は現在 Lam Khan Choo 貯水池 (56MCM) があるが、ほとんど未開発であり、Upper Chi 灌漑開発プロジェクトが計画されている。

上記最上流域を除くチー流域における灌漑用水の配水操作では、灌漑地区を 2 つに分け、Nong Wai 地区及びその下流部のチー川本流の各堰掛かりの灌漑地区への配水は、Nong Wai 地区の灌漑マネージャーが全体の必要灌漑水量を取りまとめ、週単位で Ubonrat 貯水池へ放流要請を行っている。Lam Pao 貯水池は独自の受益地区に対し放流している。各堰はこれらの放流を受けて、基

本的に堰上流水位を一定に保つように操作されている。洪水時、渇水時は、RID 本部が予報などを行うとともに、River Basin Committee や県レベルの Working Group が管理方法や対策などを協議し決定する。Ubonrat 貯水池では EGAT が独自のテレメーターシステムで情報を収集し、RID では Lam Pao 貯水池で同様に独自のテレメーターシステムで情報を収集している。このように、チー流域では最上流部の開発は残されているが、ある程度までの流域全体の水資源量を把握した管理がなされている。

一方、ムン川流域では、上流域に、Lam Takhong 灌漑事業、Tung Samrit 灌漑事業等が展開され、その水源として、Lam Takhong 貯水池 (314MCM)、ムン上流貯水池 (141MCM)、Sam Sae 貯水池 (275MCM)、Lam Phra Phloeng 貯水池 (149MCM) が建設されている。しかし、それより下流域にはコン・チー・ムン・プロジェクトの下で DEDP により建設されたムン川本流を閉め切る 5 箇所の堰が設置されており (Chumphoung, Ban Kue, Ban Taloung, Rasi Sarai, Hua Na)、それぞれの堰掛りのポンプ灌漑事業が実施されているが、コン・チー・ムン・プロジェクトの中止により、それらの水源手当てはなされていない。堰の運用操作はムン川流量にあわせた個々の堰単独での管理となっており、渇水時の対策も RID の WUG および DWR の Sub-basin Working Group による個々の堰単独の対策が協議され、流域の上流、下流での水源量のバランスに考慮した、水系全体を把握した一元的な管理はなされていない。

コン流域はそれぞれメコン河に直接流入する 21 の支流に分かれており、5 支流程度で河口堰等の堰やポンプによる灌漑と排水を中心とした管理が行われているが、洪水時の管理が重要となっている。

5) 流域レベルでの統合水管理の課題

各流域において統合水管理を実施する上での課題は、第一に流域の水資源及び灌漑の施設の大部分を実務レベルで管理する RID と、国家水資源委員会の事務局を担当し、政策レベルで統合水管理を推進する立場にある DWR との協調であり、各流域の水資源の統合管理による水の有効活用や洪水、渇水対策などを適切に行うには、両局の省を超えた協力体制が不可欠と考えられる。第二には、すでにタイ全土における 25 流域における流域管理委員会 (River Basin Committee : RBC) が設立されており、タイ東北地方での 3 流域における RBC の下で、流域管理に関与する全てのステークホルダーとの連携が図れる組織化を進めることが必要である。第三に、これらの組織の下で、流域の水資源と施設の有効利用、環境保全などについて、データの収集、現状分析と問題の抽出、対策の計画、予算計画、操作・運用などそれぞれ適切で有機的に連携のとれた管理を実現して行くことが必要である。

現在 RID はチー川とムン川流域全体に情報収集のためのテレメーターシステムを配備する計画調査を実施中であり、2 年以内に実施する予定である。既に、ムン川の最下流域ではテレメーターシステムも配備され、ある程度の流況把握が行われている。また、DWR でも 2007 年に、チー流域およびムン下流域で 17 の気象水文水質観測局を設置し、テレメーターシステムを配備している。これらの情報は統合水管理に組み込まれて行くものであり、今後新たに建設される施設の情報なども柔軟に取り込み、流域保全と流域全体での効率的で持続的な水資源の有効活用をはかるようにすることが重要である。

6) 流域変更を伴う3流域の統合的流域管理の可能性と課題

各流域の統合水管理の連携により、東北地方3流域の統合水管理を計画することは可能であり、価値のある試みである。表 3.15.3 に示すように、3流域それぞれの水資源特性が存在し、これら貴重な水資源をバランスよく配分し、水利用の効率を高め、水への平等なアクセスを確保し、エコシステムの保存にも資することができる川の流れを維持していけるように、タイ東北地方の各流域全体の広域に点在する水資源施設を、統一された意思の基に有機的に繋がりのある管理を実施することが必要である。

第4章 自然および社会環境と水資源開発・管理

4.1 タイにおける環境社会配慮の一般状況

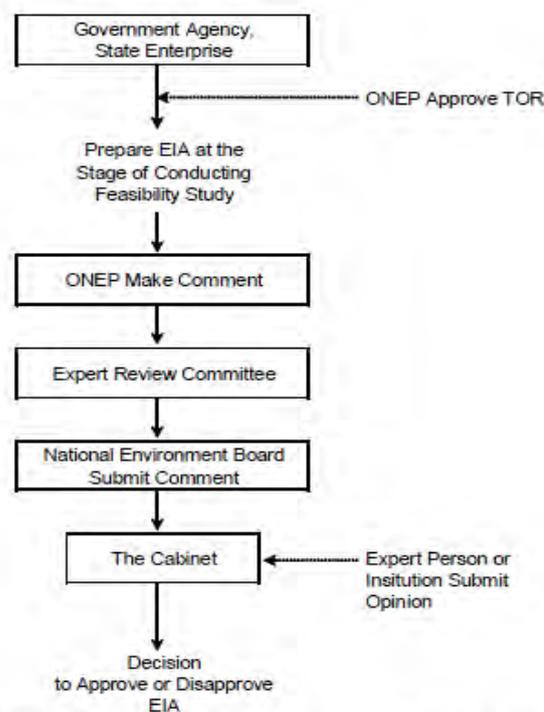
タイでは、農業に加え、近年は工業、観光業なども目覚しく発展し、中進国へと変貌を遂げている。しかし、その一方、1980年代から大気汚染や水質汚染、有害廃棄物といった公害、開発のための森林面積の減少、大規模事業による非自発的住民移転など様々な弊害などももたらすこととなった。このような状況を受けて、タイ政府は徐々に環境保全に関する法令やガイドラインを整備し、幾度かの改訂を行ってきている。第10次経済社会開発計画の開発目標には「豊かで多様性のある自然資源の創出、良好な環境の保全、公正で持続的なメカニズムの確立」が掲げられており、環境配慮と経済開発を両立させた持続的発展の重要性が強調されている。

(1) 環境影響評価の枠組みと最近の動向

タイ国における環境政策の法的枠組みは、1975年に成立した国家環境質向上保全法（Improvement and Conservation of National Environmental Quality Act : NEQA）に始まる。1978年には同法が一部改正され、科学技術エネルギー省（Ministry of Science, Technology and Energy）が環境影響評価（以下EIA）対象事業の規模や種類に関する告示を發布し、1982年からこの告示を施行した。その後、1992年までの約10年間に3,000件以上のEIA報告書が提出されている。ただし、これらの対象事業は鉱山、工場、下水場、廃棄物処理場などであり、水資源開発や灌漑事業はEIAの実施を義務付けられていなかった。

1991年のクーデターにより国の開発に関する多くの法律が廃止もしくは改定され、1992年にはNEQAが刷新されることとなった。この改正にともない、旧法で規定されていた国家環境委員会（National Environmental Board : NEB）の権限が科学技術環境省（Ministry of Science, Technologies and Environment）に委譲された。2002年には省庁再編が行われ、新たに天然資源環境省（Ministry of the Natural Resources and Environmental Management : MoNRE）が設立された。

1992年に制定されたNEQAの46条から49条にEIA作成に関する規定およびその審査・承認プロセスが規定されている。NEBの定めた原則に従い、ONEPP（Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning）がまずは内容を確認し、さらに関係する学術分野の有識者または専門家からなる専門家委員会（Expert Review Committee）が提出されたEIA報告書



出典：ONEPP (2007): Environmental Impact Assessment in Thailand, p.11

図 4.1.1 官公庁による事業のEIA承認プロセス

の審査・承認を行う。プロジェクトまたは事業が官公庁、国営企業の、または民間との共同プロジェクトの場合、内閣の承認が必要であり事業実施機関はEIA 報告書に対するNEB の意見を付して閣議承認を受けることとなる。図 4.1.1 は官公庁、国営企業による事業のEIA 承認プロセスである。

2009年に8月には、1992年に制定された「EIA 報告書を作成しなければならない官公庁、国営企業または民間のプロジェクトもしくは事業の種類及び規模を定める科学技術環境省の布告」が廃止され、新たに「EIA 報告書を作成しなければならないプロジェクトまたは事業の種類および規模、EIA 報告作成の原則、方法、実施規則及び指針を定める天然資源・環境省布告」が公示された。法律に基づき当局から許可を得なければならない事業の種類、規模のうち本調査に關係のある水資源・灌漑開発に關連するものは以下の通りであり、導水事業は本布告に含まれていない。なお、EIA 実施の対象となる事業の全リストは Appendix 4.1.1 に示すとおりである。

表 4.1.1 EIA 報告書が必要となる事業の種類・規模（水資源・灌漑開発関連）

事業の種類	事業の規模
1~31 省略	省略
32.貯水ダムまたは貯水池	貯水量：1 億 m ³ 以上、または貯水面積 15km ² 以上
33.灌漑	灌漑面積 80,000rai 以上
34.内閣が第 1 級流域と定めたエリアにある全種類のプロジェクト	全規模

*水資源管理・開発に關連する分野のみ抜粋

(2) 水資源管理事業における EIA 実施の留意事項

MoNRE に属する天然資源環境政策計画局傘下の EIA 担当部によると、水資源管理に係る EIA 実施のためには、1) ダムおよび貯水池開発事業の EIA 報告書作成ガイドライン、2) 社会影響評価および住民参加のためのガイドライン、および 3) 健康影響評価ガイドラインに基づくことを原則としている。また、EIA 実施にあたっては、次の 4 分野にどのような影響を与えるのか、考慮・検討する必要がある。

- 物理的資源：地形、表流水、土壌および堆積物、地質・地震
- 生物資源：森林、野生動物、水生動物、生物多様性（生息数、種類、生息地、分布状況、移動、希少性など）
- 人が利用する資源：水利用、農業活動、土地利用、洪水制御、漁業、レクリエーション、発電、交通・輸送
- 生活の質：移転、社会経済、健康、歴史的価値（史跡、考古学的遺跡、伝統文化的施設等）

事業による上記の資源への影響を緩和するためには、森林保全・植林計画、漁業管理計画、公衆衛生調査計画、観光開発計画、歴史的文物の保管理計画と、水資源管理計画が適合した統合的な計画策定が必要とされる。また、環境への影響は持続的にモニタリングを行うことが重要であり、その際には以下の項目に焦点を置くことが推奨される。

- 貯水池および上流部の森林状況
- 貯水池、下流、灌漑地域などにおける水量および水質の変化
- 地下水位の変動
- 塩水の拡散および浸出

- 漁業への影響
- 土地利用の変化
- 農業生産性への影響
- 土壌侵食および堆積
- 水利用：農業、電力、洪水制御の変化など
- 公衆衛生、栄養などへの影響
- 社会経済状況：職業、収入、生活パターンの変化など

また、タイでは 2005 年に住民参加に関する首相令が発出され、これに則って住民の参加を促進している。この首相令は次のように要約される。

- 政府の開発事業の実施に先立ち、実施機関は住民に対して情報を公開し、住民の意見を求めるための公聴会を開催する必要がある
- もし、実施機関が公聴会を実施せず、住民側が開催を求めた場合、当局はこの実施機関に対し、住民の要請を満たすことを命令する権限を有する
- 実施機関は住民に対し、事業の目的、事業概要、実施機関、事業の位置、手順、実施期間、成果、想定される影響、これに対する緩和策、事業費などを説明する義務を持つ
- 実施機関は住民に対し、真の情報を伝える義務がある
- インタビューや公聴会などの手法を用いて住民参加は実施されなければならない
- 住民参加のための手法、期間、場所、その他の必要な情報は、住民が理解できる形で提供されなければならない

初期環境調査（IEE）および EIA における住民参加に関し、ONEPP は次の条件を満たすことを条件としている。

[IEE を必要とする事業]

- 事業実施者は関連機関および住民に対して十分な情報を提供し、事業の開始段階で住民参加を促す必要がある。全ての意見、提言は報告書に記述される必要がある。事業影響の緩和策を考案し、住民にその内容を説明しなければならない。工事期間中も住民に情報提供し、彼らの意見を聴取する必要がある。

[EIA を必要とする事業]

- 事業開始時点で、実施機関は住民に対し、事業の情報（目的、事業概要、実施機関、位置、期間）、想定される正負の影響、環境影響の調査内容について、住民および関連機関に説明する義務を有する。
- 最終報告書（案）作成段階では住民に対し緩和策についての十分な説明がなされ、住民の意見は報告書に反映されなければならない。事業の実施が承認された場合には、その情報をすみやかに住民に伝える必要がある。工事期間中も住民に情報提供し、彼らの意見を聴取する必要がある。

また、事業計画（案）が策定され、その F/S および EIA 調査の実施中に、RID は関係者から意

見を聴取するための公聴会¹を少なくとも 3～4 回開催することとなっている。その内容、実施時期、および参加者は以下の通りである。

表 4.1.2 公聴会の内容、実施時期、参加者

公聴会	内 容	実施時期	出席者
第 1 回会議 (県 レ ベ ル)	事業の紹介、事業対象地域の課題の聞き取り、適切な事業実施のための意見聴取	事業計画案策定およびインセプションレポート作成直後に実施	県、郡、タンボン自治体の政治家、代表者
第 2 回会議 および第 3 回会議 (地 域レベル)	関係者が直面している課題や望ましい事業、また、事業計画に対するコメントや提案について聴取する。会議はグループごとに小会議に分けて行い、参加者は 20～30 名程度である。	事業の規模にもよるが、プログレスレポート作成段階で 2～3 回実施する	郡長、タンボンリーダー、村長、タンボン自治体、正および負の影響が出る地域の関係者
第 4 回会議	事業の最終化。必要に応じてファイナルレポートを修正する。	ドラフトファイナルレポート提出後	すべてのレベルの参加者

全ての関係者は事業について十分に知らされることになっており、広報（タンボン自治体やタンボンリーダー事務所の掲示板に提示）、RID 職員、コンサルタントの訪問などを通じて関係者は情報を入手する。全ての会議において RID はレターを發出して県知事の署名を得て、地方自治体に会議に出来るだけ多くの参加者が得られるよう要請する。もし、負の影響を受ける住民が計画に同意できない場合には、事業計画の内容が調整されることもありうる。関係者の最大の関心はダムによる水没の影響であり、その影響を低減するため、当初計画された事業予定地が別の地点に変更となった、あるいはダムの高さを低くしたケースもある。

(3) 社会影響評価

社会影響評価（Social Impact Assessment : SIA）は EIA の一環であり、一般的な環境影響評価に比べて、ある特別な事項や関係者に焦点をあてて行う評価である。配慮すべき事項は、住民移転、土地収用、社会的弱者への補償などである。後述する Pong Khun Pet ダム

事業では、EIA 報告書のほかに SIA 報告書を別途作成している。ONEPP はこの SIA 実施の手順、手法に関するガイドラインを制定し、上に示すような 6 つのステップを踏まえることが求められている。また、SIA 実施にあたっては、関係者分析、情報共有、公式・非公式な協議、公聴会を含めることになっている。

水資源開発・管理事業では、土地収用や住民移転が往々にして発生するため、RID は憲法（2007 年）や土地収用法（1987 年）に基づき、土地収用の運用マニュアルを作成し、毎年これを更新している。土地収用では、1) 土地所有者が収用に合意する場合、2) 土地所有者が合意しない場合、3) 土地占有者が土地所有権を有しない場合、の 3 つのケースごとに対応および手続きの手順が異

SIA の手順

1. プロジェクト概要の確認
2. 事前の社会調査
3. 社会環境への影響項目の抽出
4. 初期影響予測
5. 過去、現在、およびプロジェクトが実施されない場合のコミュニティの状況を把握するためのベースライン情報の作成
6. 社会環境への影響の分析

¹ タイでは“Public Participation”と呼ばれている

なっている。以下にそのケースごとの手順を示す。

- 1) 土地所有者が収用に合意する場合
 - a) 土地所有者を確定する
 - b) 土地代、移転費、住宅建築費、樹木などに対する補償額を決定する
 - c) 銀行振り込みによる補償費の支払い
- 2) 土地所有者が合意しない場合
 - a) 以下のものを含む国王令の発出
 - 憲法に則った住民参加に関する議事録、土地所有者との協議議事録
 - 事業概要
 - 収用される資産
 - 収用すべき土地の分布図
 - 収用予定の土地が国有地の場合には、これに関する協議議事録
 - 土地収用予定位置図
 - b) 調停委員会の設立
 - c) 調停委員会と土地所有者の協議により合意が成立すれば、補償問題は完了とみなす
 - d) 調停委員会と土地所有者の協議後も合意が成立しない場合、土地収用法を執行する
- 3) 土地占有者が正式な土地所有権を有しない場合
 - a) 収用される土地の特定
 - b) 住民による占有地の範囲の確認
 - c) 技術者による収用される土地の範囲、位置、居住者の確認
 - d) 調停委員会の設立
 - e) 補償額を検討するための監査委員会の設立
 - f) 補償対象となる住民への公告
 - g) 補償の支払い（補償の対象は家屋、作物および土地²）

(4) コミュニティに重大な影響を及ぼす恐れのあるプロジェクト

2007年に制定されたタイ国の憲法 67 条第 2 項では、環境および人々の健康に深刻な影響を及ぼすと考えられる事業については、環境への影響および健康への影響に関する調査を行い、一般市民と関係各位の公聴会を行ううえ、独立した第三機関からの意見聴取も行うことが求められている。しかし、どのような事業がこれに該当するのかが明確でなく、ガイドラインも設けられていなかった。

そこで、2009 年 12 月、タイ国政府は「コミュニティに重大な影響を及ぼす恐れのあるプロジェクトの環境アセスメント作成原則を定める布告」を發布し、2010 年 1 月にはそのための独立機関設置の総理府規制を制定した。これにより独立した機関が環境アセスメントの最終審査を行うこととなり、憲法 67 条に基づく運用メカニズムが確立された。

² RID への聞き取り（2010 年 7 月）によると、正式の土地所有権を有していない居住者に対しては、土地所有権保持者への土地に対する補償額の 80%を支払うとのことである

このメカニズムは上記の EIA プロセスとは完全に別のメカニズムであり、適用となる事業・事業の種類・規模についても別途リストがある。2010年8月13日に開催された NEB において、憲法代 67 条第 2 段の規定に基づく「環境、自然資源、健康面でコミュニティに重大な影響を及ぼす事業」について審議し、11 業種を認定した。この 11 業種に関連するプロジェクトや活動は通常の EIA に加え、健康影響評価（Health Impact Assessment, HIA）の作成が義務付けられており、EIA および HIA には公聴会の開催と独立機関による審査が必要である。当初リスト（案）では 18 業種が挙げられており、導水、大規模灌漑事業も含まれていたが、今回の認定の対象からは外されている。対象となる 11 業種は以下に示すとおりで、大規模の貯水ダムが含まれている。

憲法第 67 条規定の対象となる 11 事業

1. 面積 300rai 以上の海、湖の埋め立て
2. 全ての規模の鉱業
3. 工業団地または工業のための土地分譲およびその拡張
4. 全ての規模の上流・中流の石油化学工場、または 35%以上の拡張もしくは日量 100 トン以上の拡張
5. 日量 5,000 トン以上の鉱物精錬または金属溶解工場、もしくは日量 1,000 トン以上の拡張
6. 放射性物質の製造、除去、調整
7. 危険廃棄物お埋め立てまたは焼却所
8. 3,000 メートル以上の滑走を持つ空港
9. 港湾・船着場
10. 1 億 m³ 以上または面積 15km² 以上の貯水ダム
11. 発電所

(5) 戦略的環境アセスメント

タイ国では、「国家経済・社会開発計画 10（2005～2009 年）」と「環境管理計画（2005～2009 年）」が策定され、この中で、意思決定過程の段階（戦略的な段階：政策－計画－プログラムの 3 段階）で環境アセスメントを実施する戦略的環境アセスメント（Strategic Environmental Assessment、以下 SEA）が必要であると謳われている。2009 年にタイ国では「戦略的環境アセスメント」（タイ語および英語版）が作成・発行され、この中で政策－計画－プログラムに影響を及ぼすような開発およびメガプロジェクトに対して SEA の実施が必要とされている。また、以下に示すような SEA の手順も述べられている。

1. スクリーニング：SEA の実施必要性の有無について決定する。
2. 二次データの検討
3. スコーピング
 - 3.1 対象となる計画が、政策・計画・プログラム、あるいはメガプロジェクトのどのレベルに該当するのかを検討
 - 3.2 対象となるセクターあるいは地域の決定
 - 3.3 課題分析、政策・計画・プログラム、あるいはメガプロジェクトの目的
 - 3.4 環境・経済・社会・技術の 4 つの側面から持続的開発の目標をおよび指標を検討
 - 3.5 フレームワークおよび様々な側面における影響の分析・検討
 - 3.6 ステークホルダーの分析および SEA 全てのステップにおけるステークホルダーの参加
 - 3.7 調査計画の策定
 - 3.8 ステークホルダーからの情報に基づき、調査内容の改善
4. 追加情報の収集
5. 分析・評価
 - ・ 環境・社会・経済・技術面における課題の分析
 - ・ 直接・間接的影響の分析
 - ・ 問題解決のための機会および阻害要因（外部要因および内部要因）の検討・分析

- ・ プロジェクトを実施しないケースも含め、少なくとも3種類の代替案の提示
 - ・ 持続的開発の目標および指標に基づいた代替案の評価
6. 代替案の提案
 7. 予防原則：影響の予防およびモニタリングにおける対策を提案する
 8. 開発における意思決定：この段階で開発あるいは開発をしないという決定がなされ、その決定に至る経過は明確に記録されなければならない。
 9. フォローアップおよび評価：モニタリング・評価のための計画策定・責任機関は事前に明確にされなければならない
 10. 改訂：上記9.の評価に基づき、課題があればそれを修正する

また、SEA のレポートには以下の内容を含むと規定されている。

SEA レポートの内容

- 1) 表紙
- 2) 背景
- 3) 方法論：調査範囲、開発指標、住民の参加、実施計画
- 4) 環境・経済・社会及び技術の面におけるインパクトおよび課題の分析
- 5) 戦略的環境アセスメント（代替案の評価）
- 6) 代替案（少なくとも3案）の提案と提言
- 7) 予防原則
- 8) 住民の参加：SEA の全過程で住民参加が必要である
- 9) 付属書：参考資料、フィールドデータ、住民参加に係る質問票およびその結果、法令・基準、その他関連データ

NESDB への聞き取りでは、今後複数県にまたがる大規模事業（メガプロジェクト）に関しては必ず SEA が必要となり、審査を行う機関については NESDB がその役割を果たすことが期待されているが、まだ公式には決定していないとの事である。また、ONEPP によれば、具体的に SEA を実施し審査された案件は無いが、現在、Tachein 川流域の事業において SEA を実施中とのことである。なお、RID は KLCM 導水事業についての SEA 中間報告書を作成しているが、ONEPP によると、この報告書には政策やプログラムレベルでの議論がなく EIA レベルと認識しているとのことであった。

4.2 タイ東北地方における自然環境

(1) 水質

1) 水質基準

タイにおいて、表流水の水質モニタリングは MoNRE の汚染管理局 (Pollution Control Department, PCD) が担っている。表流水はその DO (溶存酸素)、BOD (生物化学的酸素要求量)、大腸菌群などの指標値に基づき、次に示す5つの類型に区分される。クラス3よりも清浄な水であれば農業用水として適している。詳細な表流水の水質基準は Appendix 4.2.1 に示す。

表 4.2.1 表流水の水質基準

Class	Suitability for Use	Standard Value
1	Extra clean surface water source - Consumption but requires disinfection and conventional treatment process - Natural breeding of primary organisms - Conservation of ecological system	Naturally

Class	Suitability for Use	Standard Value
2	Very clean surface water source - Consumption but requires disinfection and conventional treatment before use - Conservation of aquatic organisms - Fisheries - Recreation and water sport	DO>6 mg/L, BOD <1.5 mg/L Fecal Bacteria < 1000 MPN/100ml)
3	Medium clean water source - Consumption but requires disinfection and conventional treatment before use - Agriculture	DO>4 mg/L, BOD<2 mg/L, Fecal Bacteria<4000 MPN/100ml
4	Fairly clean - Consumption but requires disinfection and special treatment before use - Industry	DO>2 mg/L, BOD<4 mg/L
5	Waters are not classification in class 1-4 and used of navigation	None

2) タイ東北地方の表流水の水質

タイ東北地方における主要河川の水質データを以下の表に示す。これらはその多くがクラス 2～4 に区分され、クラス 4 に区分される Lam Takhong 川の下流や Huai Luang 川 (Station 2 および 4) は灌漑水としての利用は適切ではないと判断される。これらはいずれも市街地に近く、BOD の値が高いことから、家庭排水などによる影響を受けていると考えられる。また、タピオカ工場や製糖工場などからの工場排水が適切な処理をせずに河川に排出され、漁業に影響が出ることもあり、DOF や MoNRE 県事務所が抗議することもあるとのことである。また、農地からの肥料や農薬を含んだ農業排水も河川の水質悪化を引き起こしているとのことであった。

表 4.2.2 主要河川の水質

Rivers	Water Classification	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TCB (MPN/100ml)	FCB (MPN/100ml)	NH ₃ (mg/l)
Pong	3	1.5-9.7	0.2-11.4	18-2,200	18-310	0.02-0.72
Chi	3	4.2-2.3	0.6-3	20-13,000	18-3,300	0.03-0.74
Mun	3	3.9-8.8	0.3-5	40-1,600,000	20-1,600,000	0-0.83
Songkhram	3	3.1-8.9	0.5-1.6	1,100-11,000	450-2,200	0.01
Upper Lam Takhong	3	4-7.8	0.6-2.9	40-2,500	20-900	0-0.02
Lower Lam Takhong	4	1.8-4.9	2.4-7.9	1,200-1,600,000	200-1,600,000	0.04-30.46
Lam Pao	2	5.1-7.9	0.8-1.7	68-5,400	18-320	0.18-0.87
Siaw	2	3.6-6.4	1.3-3.1	40-2,400	18-1,300	0-0.49
Loei	3	5.4-12.4	0.1-2.1	180-160,000	180-92,000	0.01
Oon	2	3.3-13	1-2.1	1,300-24,000	780-24,000	0.01
Lam Chi	2	4.5-7.1	1-3	200-5,000	200-5,000	0-0.03
Nong Han	-	3.3-12.5	0.6-8.5	450-24,000	180-24,000	0.01
Huai Luang St. 1*	-	6.3-8.0	1.6-2.6	450-54,000	450-1,100	-
Huai Luang St. 2*	5**	4.9-8.4	7.4-8.5	7,900-22,000	180-11,000	-
Huai Luang St. 3*	-	4.6-5	1.4-2.2	1,300-24,000	480-2,200	-

Rivers	Water Classification	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	TCB (MPN/100ml)	FCB (MPN/100ml)	NH ₃ (mg/l)
Huai Luang St. 4*	4**	6.8-7.6	2.1-3.7	34,000-11,000	180-4,900	-

出展：PCD（2008年）

* Huai Luang の水質データの出展は天然資源・環境省県事務所 No.9（2008年）。各検査地点の位置は、St. 1：ウドンタニ県 Nong Wua So 郡、St. 2：ポンプ場、ウドンタニ県 Muang Udonthani 郡、St. 3：ノンカイ県 Phon Phisai 郡、St. 4：ノンカイ県 Phon Phisai 郡である。

**水質基準に基づいて JICA 調査団側が判定

タイ東北地方における主要な湿地の水質データを以下に示す。これらはその多くがクラス 3 以上に該当するため農業用水として利用可能である。一方、Bung Laharn 湿地や Bung Nok Ngo 湿地、Nong Hun Kumphawaphi 湿地（湖の中心部を除く）などの湿地では、BOD の値が高く灌漑水としての利用は適切ではない。

表 4.2.3 主要湿地帯の水質

Wetlands	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Compliance with standard of classification 3
1. Kaeng Lawa	6.17	1.71	ND	0.02	/
2. Kham Chanote	6.63	1.5	ND	0.06	/
3. Bung Klua Bo Khae	6.6	1.9	ND	0.02	/
4. Bung Phu Hee	7.17	1.47	ND	0.02	/
5. Bung Laharn	7.97	2.83	ND	ND	X
6. Nong Waeng Non Hunting area	6.84	2.35	ND	ND	X
7. Nong Chaiwaan	6.82	2.18	ND	0.04	X
8. Nong Kom Koh	5.62	2.08	0.64	0.13	X
9. Bung Nong Khon	4.15	1.45	ND	ND	/
10. Bung Nok Ngo	5.93	2.31	ND	ND	X
11. Nong Pla Koon	5.38	1.86	ND	0.02	/
12. Nong Roong	5.55	1.56	ND	0.03	/
13. Nong Lalerng Keng	4.21	1.68	ND	0.01	/
14. Nong Sam meun	7.43	2.62	ND	ND	X
15. Nong Si	6.7	1.94	ND	0.02	/
16. Nong Han	6.13	1.24	ND	0.04	/
17. Huai Sua ten	5.95	1.24	ND	ND	/
18. Huai Saneng reservoir	6.61	1.81	ND	0.04	/
19. Huai Chorakhemak Non hunting area	6	1.8	ND	0.05	/
20. Huai Talad Non hunting area	6.1	1.66	ND	0.33	/
21. Sanam Bin Non hunting area	5.83	1.47	ND	0.1	/
22. Nong Hun Kumphawaphi (at center of water body)	6.20	0.90	<0.2	<0.05	/
23. Nong Hun Kumphawaphi (at Kumphawaphi barrage)	3.80	1.40	0.3	0.11	X*

Wetlands	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	NH ₃ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	Compliance with standard of classification 3
24. Nong Hun Kumphawaphi (at Ban Deam Port)	2.20	2.30	<0.2	<0.05	X*

ND: not detected, X: not comply with standard, /: comply with standard

*水質基準に基づき JICA 調査団が分類

出展: Khon Kaen University, December 2009, Survey of Freshwater Wetland Status in Thailand

(2) 森林

タイ東北地方の森林面積は急速な開発・伐採により、1961年の70,904km²（地域全体の41.9%）から1998年には20,984km²（同12.4%）にまで減少した。現在は植林などによりやや増加傾向にあり、2008年には27,701km²（同16.5%）にまで回復している（表4.2.4参照）。また、県別に見ると、2008年時点でチャイヤプームやムクダハン、ルーイの各県において比較的森林面積の割合が高く、それぞれ県全体面積の30%、33%、34%を占めている。また、1964年の国家森林保全法に基づいて森林保全区（国立公園や野生動物保護区を含む）が指定されているが、タイ東北地方では森林保全区が13,948km²を占めており、特にルーイ、ナコンラチャシマ、チャイヤプームの各県に多く分布している（Annex III-4.3参照）。森林の樹種は広葉落葉樹、針葉落葉樹が多くを占めている。また、ナコンラチャシマ県の一部には世界遺産として登録されているカオヤイ国立公園が広がっている。

表 4.2.4 タイ東北地方の森林面積の変遷

Year	Area (km ²)	Ratio to total area (%)
1961	70,904	41.9
1978	31,221	18.5
1988	23,693	14
1998	20,984	12.4
2000	26,526	15.7
2004	28,095	16.6
2005	25,354	15
2006	24,549	14.5
2008	27,701	16.5

出展: RFD

(3) 流域区分

タイでは、流域保全のために、流域の環境に応じて6つの類型に区分し、類型ごとに適切な土地利用を定めている。クラス1Aは保全の必要性が高いため開発事業を実施する際に制約があるが、クラス3~5に分類される流域はほとんど制約がない（表4.2.5参照）。また、コン、チー、ムンの3流域における流域類型の各面積は表4.2.6に示す通りであり、これらの各流域はその約90%がクラス3~5に区分されるため、流域区分の面からの開発事業のための制約はほとんど受けない。

表 4.2.5 流域区分

Classification	Land use and restriction
1A	Protected forest area, including headwaters of rivers having high elevations and steep slopes. No human activity in this zone.
1B	Protected forest area, including headwaters of rivers having high elevations and steep slopes. Human activity in this zone.
2	Higher elevations and steep to very steep slopes but with land forms that erode less easily than classes 1A or 1B, mining along logging with usually be permitted.
3	Upland areas with steep slopes, fruit trees and commercial logging permitted in these areas.
4	Areas of gentle slopes, upland farming acceptable
5	Areas of relatively flat slopes, paddy fields or other agricultural activities permitted with few of no restrictions.

表 4.2.6 コン、チー、ムン流域における流域類型別の面積

Watershed classification	Khong Basin		Chi basin		Mun Basin		Total Area	
	Area (km ²)	%						
1A	1,072.49	2.31	4,965.25	10.53	1,353.75	1.98	7,391.48	4.56
1B	3,562.84	7.68	322.26	0.68	296.45	0.43	4,181.55	2.58
2	2,181.33	4.7	1,321.99	2.8	615.8	0.9	4,119.12	2.54
3	2,984.15	6.44	1,457.24	3.09	1,391.53	2.03	5832.92	3.6
4	1,0576.84	22.81	11,815.88	25.06	13,531.28	19.76	35,924	22.18
5	2,5990	56.05	27,262.47	57.83	51,295.1	74.9	104,547.42	64.54
Total	46,367.50	100	47,145.08	100	68,483.91	100	161,966.49	100

出展: Cabinet resolution on watershed classification and recommendation for land use in Mun and Chi basin, 12 July, 1988

(4) 塩類土壌

タイ東北地方一帯は Khorat 台地（高原）とも呼ばれ、地質学的には塩分を多く含むマハーサラカム層あるいは岩塩層と呼ばれる地層が存在する（Annex III-6-1 参照）し、土壌の多くは砂質土壌で降雨が浸透しやすく、地下水位は浅い状態に保たれている。同時に、塩分を含む帯水層もチー川の中流域およびムン川の全流域に広く分布している。塩はタイ東北地方では避けて通れない問題ではあるが、その一方でタイ東北地方の人々はこの環境に適応し、製塩業や地元生産の塩や魚を使った薫製作りなどが数百年の長きにわたって行われ、貴重な収入源となってきた。タイ国内のほかの地域とは異なる環境がタイ東北地方の生活および文化の礎となっている。

タイ東北地方の塩分は、地下に広がるマハーサラカム層中の 6 枚の岩塩に由来するが、地下の岩塩は約 5 万 km² に広がって東北地方の 3 分の 1 を占めており、東南アジア最大の規模をもつ。これは、中世代の塩湖が干上がったものとされている。現在ではこの岩塩は国家の戦略的天然資源として³、外国企業による利用への参入が禁じられている。MoNRE によると、鉍床岩塩と塩害地の規模は右に示すとおりである。

タイ東北地方の岩塩および塩害地域の規模

- 塩類集積土壌：約 28,970km²
- 塩害地：約 2,830 km²
- 鉍床岩塩：約 18 兆トン
- 鉍床カリウム：約 25 億トン
- 岩塩層厚：約 100m～150m
- 岩塩層深度：地下約 150m～300m

タイ東北部の約 20% を占める土地は、すでに塩類集積土壌に覆われ、作物栽培に大きな影響を及ぼし、その 1 割は農作物が栽培できない塩害地とされている。開発以前は、森林により雨水の浸透が抑えられ、かつ蒸散により地下水は深い位置にあった。また貯留効果により季節の変動も少なく、直接に日射を受ける地域も限られていたことから、塩類収支にとって絶妙な水文バランスが取れていたと思われる。しかし、1950 年代以降の開発に伴って多くの森林が伐採され、降水量と蒸発散の水分循環のバランスが崩れて塩分を含む地下水の水位が上昇し、地表面に塩類が集積した。その結果、植生が生存できない地域が拡大している。

³高純度の塩化ナトリウムを有する岩塩は工業原料として有望視され、塩田用揚水の井戸が大幅に増加している。年間生産量約 2 百万トンの 6 割が化学産業に、3 割が食品産業に供給されている。同時に、政府は環境ストレスの高い伝統的な製塩法の法規制も行なっているが、製塩農家の経済的改善代替策が見当たらず、進展していない。

塩害進行のメカニズムは次の通りである⁴：降雨、蒸発と地表部における植生による水分の貯水量、河川への流下とが、太陽エネルギーの下でバランスがとれていれば、地下に溶解している塩分が地表に現れることはない。しかし、一旦そのバランスが崩れると、地表からの水分蒸発が塩水の地下水面の上昇を促進する。希薄な塩分も、塩水の地下水面が上昇して地表付近に至ると蒸発により高濃度化し、最後には塩の結晶として地表に析出する。そして、雨季には地表面の塩分は降雨とともに土壤に浸透するが、乾期には、再び濃い塩水の地下水層を押し上げて、地表面付近に集積する。つまり、雨季・乾期の繰り返しの伴い塩分濃度が上昇し、塩害を引き起こす。

もし、地下水位が浅くかつ地下水が高濃度の塩分を含んでいる場合、毛管現象により地下水が地表にまで到達して土壤の塩類化が進行する危険性が高まる。図 4.2.1 は地下水の塩分濃度が高く (TDS が 1,000mg/l 以上)⁵かつ地下水位が 5m 以下と浅い地下水の分布を示したものである。この分布はマハーサラカム層の分布地域とかなり重なっており、この地域では塩害が発生する可能性が高いことを示唆している。しかし、塩害は地下水の水質、水位に加え、地形条件、降雨量、植生などによっても左右されるため、地下水の水質や地下水位の情報のみで結論付けることはできない。実際、全ての既存灌漑地域で塩害が発生した訳ではなく、状況は地域によって異なる。しかし、その可能性は否定できない。

塩害進行の悪循環を断ち切るためには、まず地下水位を下げるのが先決であるが、タイ東北地方においては、

地下水位低下のための対策を講じるのは、容易ではない。元来、地形が平坦なため地下水水面は非常に緩やかであり、排水のために必要な導水勾配がとれない。さらに、砂質土壤であることから雨量の 10%～20%が浸透するなど浸透する割合が高く、地下水は常に地表近くに保たれる傾向にある。よって、森林の再生・保全に併せ、既存施設の管理手法の再考、塩害地区の切り離し、排水改良、雨水による塩の除去、土壌改良など、多様な施策を土壌－水文－地下水などの面から検討することが重要である。また、塩害の軽減に関しては住民への負担が求められ、かつ環境と

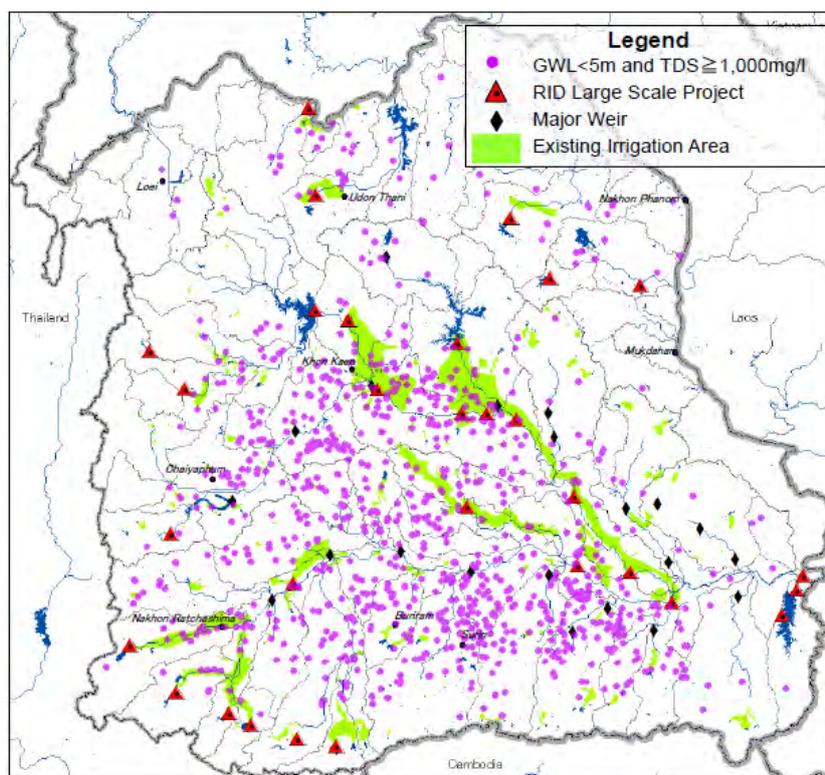


図 4.2.1 地下水位が浅く塩分の高い地下水の分布と既存灌漑地域

⁴ Pipatpongsa Thirapong, Atushi Iizuka, Katuyuki Kawai, Soils & Foundations, JGS (2007), The Jigsaw Strategy and Survey of Salt Damage Areas in the Northeastern Part of Thailand

⁵ TDSと電気伝導度 (EC) との相関性は次のように想定される: $TDS (mg/l) = 640 \times EC (dS/m)$ 或いは $6.4 \times EC (mS/m)$ 。従って、TDSが1,000 mg/l の場合、ECは1.56 dS/mあるいは156.25mS/mに該当する。この値はFAO (1994) の Irrigation Water Standard によると、土地利用の制約上“Slight to Moderate (0.7～3.0dS/m)” に分類される。

経済の両面に配慮した対策が必要であることから、住民の意志を計画に反映させることが不可欠である。特に、他流域からの導水に関しては、十分かつ多方面にわたる計画と検討が必要である。

(5) 湿地

NEB は 1993 年に湿地管理小委員会を設立し、湿地の管理と保護のための政策・計画立案、湿地保全活動の支援、湿地の研究の支援、関連機関との調整などを実施している。2000 年、内閣は湿地をその重要性や保全の必要性から 6 種類に区分した” Ntaional List of Wetlands” を承認した。このリストには、1) 国際的に重要な湿地（ラムサール条約登録湿地含む）：61 箇所、2) 国家レベルで重要な湿地：48 箇所、3) 地域レベルで重要な湿地：19,295 箇所、4) ラムサール登録を推進すべき湿地：9 箇所⁶、5) さらなる調査が必要な湿地：28 箇所、が挙げられている。なお、国際的、国家レベル、地域的に重要な湿地選定の基準を Appendix 4.2.2 に示す。

タイ東北地方では、ラムサール条約登録湿地は Bung Khong Long Non-Hunting Area の 1 箇所のみであり、そのほか、“国際的に重要な湿地”として、Nong Han Kumphawaphi など 13 箇所の湿地が、“国家レベルで重要な湿地”として 12 箇所が挙げられている。これらの湿地（河川、貯水池含む）は、漁業、給水、農業用水、交通手段、住宅地、観光地として周辺の住民に利用され、人々の生活の一部となっている。“国際的に重要な湿地”について、所在県名、面積、利用状況などを表 4.2.7 に示す。なお、同表の 13 番目に挙げた Kud Ting 貯水池は、上記の” Ntaional List of Wetlands” には記載されていないが、2010 年時点でタイ東北地方の第 2 のラムサール登録湿地候補に挙げられているため、追記したものである。また、Bung Khong Long Non-Hunting Area、Nong Han Kumphawaphi 湿地および Kud Ting 貯水池に分布する詳細な動植物の情報を Appendix 4.2.3 として示す。

表 4.2.7 タイ東北地方における国際的に重要な湿地

Name	Type	Province and Area	Beneficial Use	Biodiversity Characteristics
1. Nong Han	Natural reservoir	Sakon Nakhon, 78,250 rai (12,520ha)	Fishery, community settlement, agricultural purpose, potential for tourism development.	Presence of 32 bird species, at least 31 fish species and at least 42 species of plant
2. Nong Han Kumphawaphi	Natural reservoir	Udon Thani 28,125 rai (4,500ha)	Fishery and derived products (fermented fish) water supply, agriculture, community settlement, income from handicraft using plant species in the wetland, potential for tourism development	Presence of at least 74 bird species, 39 fish species and 39 species of plants
3. Bung Laharn	Natural reservoir	Chaiyaphum, 18,181 rai (2,909ha)	Community settlement, agricultural purpose	Presence of at least 56 bird species and 25 fish species
4. Bung Khong Long Non Hunting Area	Natural reservoir	Nong Khai 13,837.5 rai (2,214ha)	Fishery, tourism, agriculture, community settlement	Presence of at least 29 bird species and 25 fish species
5. Huai Chorakhema k Non hunting area	Semi natural reservoir	Buri Ram, 3,876 rai (620ha)	Fishery, water supply, 8 community settlements	Presence of at least 11 bird species and 18 fish species

⁶ Bung Khong Long Non-Hunting Area を含む。この時点でこの湿地はラムサール条約登録湿地となっておらず、正式に登録されたのは 2001 年である。

Name	Type	Province and Area	Beneficial Use	Biodiversity Characteristics
6. Huai Talad Non hunting area	Semi natural reservoir	Buri Ram, 4,476 rai (716ha)	Fishery, agriculture and source of income from plants in the wetland	Presence of at least 30 bird species and 18 fish species
7. Sanam Bin Non hunting area	Semi natural reservoir	Buri Ram, 3,568 rai (571ha)	Water supply, community settlement and tourism	Presence of at least 23 bird species, 14 fish species and 9 plant species
8. Khong River	International river	Chiang Rai down to Ubon Ratchathani 38,062,500 rai (60,900km ²)	Fishery, navigation, agriculture, community settlement, tourism, cultural practice, water supply	Presence of at least 289 fish species in Thailand
9. Songkhram River	Deep part in the River	Udon Thani, Sakon Nakhon, Nong Khai, Nakhon Phanom 8,125,875 rai (13,000km ²)	Fishery, navigation	Presence of at least 183 fish species
10. Lam Plaimat	River and tree grown in flood area.	Buri Ram 11,875 rai (1,900ha)	Source for irrigation water and for fish culture, community settlement.	Presence of at least 5 bird species, 37 fish species and 16 plant species
11. Lamdoemyai and Yod Dome Non-Hunting Area	River, flood plain and stream	Ubon Ratchathani	Community settlement, tourism, agricultural area.	Presence of at least 188 bird species, 36 fish species
12. Phu Khieo Non-Hunting Area	Flood plain	Chaiyaphum, 975,000 rai (156,000ha)	Tourism	Presence of at least 223 bird species, 26 fish species, 28 reptile species and 57 mammal species
13. Kud Ting	Natural reservoir	Nong Khai province 16,500 rai (2,640ha)	Agriculture, fishery, income from plant grown in the wetland and fish derived product such as fermented fish, dry fish	Presence of at least 100 bird species, 103 fish species, 3 freshwater shrimp species and 59 plant species

(6) 漁業資源

タイ東北地方では、漁業は重要な産業であり、魚は人々の生活や文化とは切り離せないものである。この地方における主要な河川の地点ごとの魚種数および現存量について、以下の表に示す。魚種や現存量は季節によって大きく変わっているが、その変動は河川によって異なっている。一般的に、Huai Luang 川 (Phen 郡)、Lam Se Bok 川は、ムン川 (Pak Mun ダム上流) ほかの河川に比べて魚種、現存量ともに豊富であると言える。また、Songkhram 川については、UNDP など国際機関の支援により、分布する魚種の調査が流域 6,330km² について実施されている。この調査では 162 種の魚種の生息が確認され、地域住民にとって漁業が稲作農業に次ぐ重要な産業であることが確認された。

表 4.2.8 タイ東北地方における主要河川に生息する魚種数⁷

Water Bodies and Locations	Season	Number of Species	Standing Crop of Fish
1. Huai Luang (Huai Luang river mouth)	Cold season	13 species	7 kg/rai
	Hot season	29 species	14.2 kg/rai
	Rainy season	15 species	15.1 kg/rai
2. Huai Luang (Phen district, upstream of proposed Ban Nakham pumping station)	Cold season	22 species	25.7 kg/rai
	Hot season	27 species	33.5 kg/rai
	Rainy season	27 species	9.4 kg/rai
3. Nong Han Kumphawaphi	Cold season	10 species	6.3 kg/rai
	Hot season	7 species	1.2 kg/rai
	Rainy season	13 species	1.5 kg/rai
4. Lam Pao Reservoir	Cold season	13 species	7.8 kg/rai
	Hot season	18 species	8.8 kg/rai
	Rainy season	15 species	5.4 kg/rai
5. Lam Pan	Cold season	21 species	8.3 kg/rai
	Hot season	15 species	5.8 kg/rai
	Rainy season	25 species	3.4 kg/rai
6. Lam Pao River downstream of Lam Pao Reservoir	Cold season	25 species	14.9 kg/rai
	Hot season	20 species	5.1 kg/rai
	Rainy season	16 species	5.0 kg/rai
7. Chi River downstream of Maha Sarakhm Weir	Cold season	30 species	23.5 kg/rai
	Hot season	13 species	0.7 kg/rai
	Rainy season	15 species	17.7 kg/rai
8. Chi River downstream of Yasothon- Phanom rai Weir	Cold season	28 species	11.9 kg/rai
	Hot season	29 species	12.9 kg/rai
	Rainy season	25 species	5.4 kg/rai
9. Chi River downstream of That Noi Weir	Cold season	36 species	5.6 kg/rai
	Hot season	11 species	1.3 kg/rai
	Rainy season	20 species	7.4 kg/rai
10. Mun River downstream of Talung Weir	Cold season	23 species	3.4 kg/rai
	Hot season	36 species	12.3 kg/rai
	Rainy season	31 species	12.3 kg/rai
11. Mun River downstream of Rasi Salai Weir	Cold season	28 species	10.5 kg/rai
	Hot season	14 species	1.5 kg/rai
	Rainy season	35 species	10.5 kg/rai
12. Lam Se Bok (Donmotdaeng district) Ubon Ratchathani	Cold season	33 species	16.9 kg/rai
	Hot season	28 species	19.9 kg/rai
	Rainy season	25 species	3.6 kg/rai
13. Mun River upstream of Pak Mun Dam	Cold season	33 species	16.9 kg/rai
	Hot season	28 species	19.9 kg/rai
	Rainy season	25 species	3.6 kg/rai

4.3 水資源開発事業による影響—ケーススタディー

開発事業は周辺環境に対し、正負ともに影響を及ぼすことになる。ここでは、タイ東北地方において事業が住民の生活水準の向上を目標に掲げながら、正の影響よりも負の影響の方が大きかった事例、および未だ実施されていないが住民の反対にあっている事例を取り上げる。これらの教訓を将来の開発計画に活用し、同じ過ちを繰り返さないことが重要と考える。ここで紹介する

⁷ Additional Environmental Impacts Study and Preparation of Environmental Management Plan for Phase 1 Khong-Chi-Mun Development Project 2007

のは、(1) Rasi Salai 堰、(2) Pak Mun ダム、(3) Prong Khun Phet ダムおよび (4) Nong Han Kumphawaphi 開発計画の4事例であり、それぞれの事業実施地区は図 4.3.1 に示すとおりである。なお、(3) 以外の事業は既に実施済みの案件である。

(1) Rasi Salai 堰

Rasi Salai ダムはシサケット県の Rasi Salai 郡に位置し、Pak Mun ダムから 150km 上流のムン川に灌漑水供給を目的として DEDP によって建設された。この事業は KCM 計画の一環である。当初予定では、小型のラバーダムで受益面積 55km² となるはずであった。1992 年に工事が着工され、1993 年に完了してゲートが閉じられたが、実際に建設されたのは 100km² をカバーできるような大規模でかつ事前の住民への説明と異なるコンクリート製の堰であった。その変更理由に関する住民への説明はなされなかった。

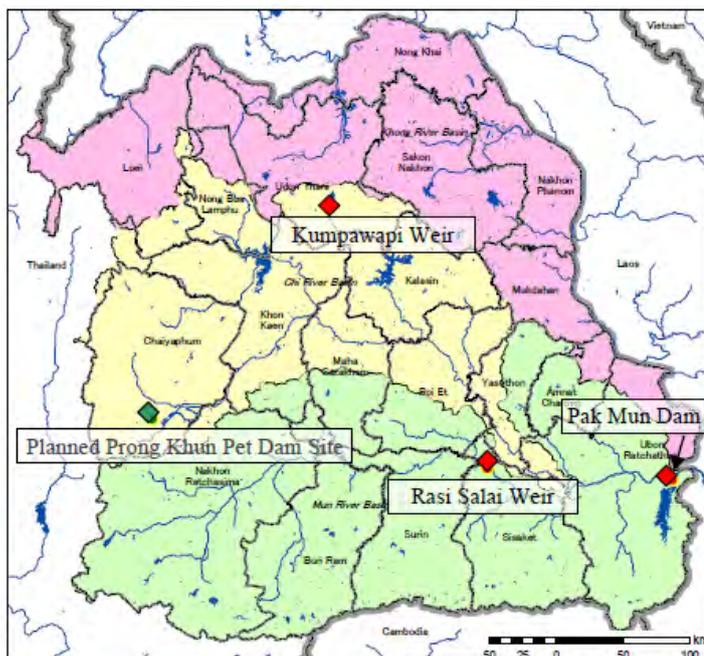


図 4.3.1 ケーススタディで記述した事業の位置図

貯水池・灌漑事業には建設前に EIA が必要であると定めた国家環境質振興法令は、1992 年に国会で承認されたものであり、Rasi Salai ダム事業には事前の EIA は実施されず、どのような影響が事業によって生じるのかは検討されなかった。また、立ち退きや水没する土地に対する補償が行われる前に建設工事は着手された。このように、工事を早めてしまったことが、後に政府側と住民との間で長年にわたる抗争に発展することになる。

水門が閉じられた結果、堰付近の 8,000ha (50,000rai) の湿地が通常よりも長期間湛水し、この湿地を食料供給源として活用してきた付近の住民は、従来のように食料を湿地から確保するのが困難になった (Wiszniewski, 2002)⁸。また、堰が産卵のために上流に遡行する魚を遮断した結果漁業資源も減少の道をたどり、地域経済や住民の生計に影響を与えた。本来の事業の目的は灌漑であったが、塩分を含んだ水は灌漑には適さず、この目的も達成されなかった。

Rasi Salai 堰建設に伴う塩害については様々な情報がある。しかし、実際にどの程度の塩害がどの時点で発生したのか、など数量的データを示したものはほとんど見当たらない。ただし、Srisukら (2002 年)⁹は Rasi Salai を含むタイ東北地方の 3 箇所における水文地質モデルを作成し、この結果を基に、ムン川の地下水は地表での湛水により表層に流出し、地下水に含まれる塩分が表流

⁸ I. Wiszniewski, 2002, The Khong-Chi-Mun Project Implications of Large Scale Dam and Irrigation development on Salinity in Northeast Thailand, "Dialogue on River Basin Development and Civil Society in the Mekong Region", 8-12 November 2002, Ubon Ratchathani University

⁹ Srisuk, Cotanont, T., Naklong, K. and Khachornpipat, A., 2002, Surface Water and Groundwater Interaction in Salinity Areas, Northeast Thailand, International Groundwater Conference "Balancing the Groundwater Budget" Darwin, Northern Territory, Australia May 12-17

水の中で拡散されていると述べている。図 4.2.1 でも示したように、Rasi Salai 堰付近の地下水は元来塩分濃度が高くかつ地下水位も浅い。図 4.3.2 は 1985～2005 年までの Rasi Salai における月別の電気伝導度 (EC) および流量の平均値を示しており¹⁰、乾季の河川の塩分濃度が比較的高いことがわかる。特に、最も河川流量が小さい4月の EC の平均値は 103mS/m (1.03dS/m) であった¹¹。以上のことを考慮すると、堰の建設が塩害発生を促進してしまった可能性はある。

堰建設により様々な被害を受けた住民達は抗議活動を行い、やがて彼らの活動は社会運動にまで発展していく。これを受けて、2000 年 7 月に当時の科学・技術・環境大臣を務めていた Arthit

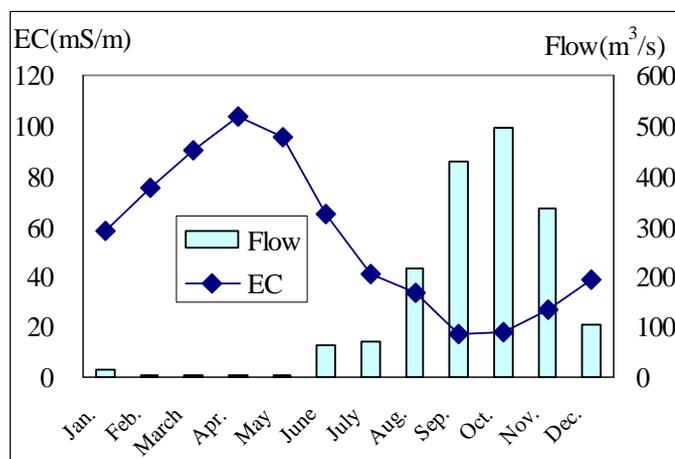


図 4.3.2 Rasi Salai 堰近辺の EC と流量

Ourairat 氏は、2 年間にわたる調査を行うために Rasi Salai ゲートの開門を指示した。2002 年 10 月に堰は DEDP から RID に移管され、RID が堰の管理を担うこととなった。2004 年 11 月には閣議により、年間 4 ヶ月間はゲートが開けられることが決定した。

実施機関側も上記の問題に対し全く手をこまねいていたわけではない。DEDP はコンケン大学に対し、水文地質モデルを用いた Rasi Salai の塩分にかかる解析を要請している。この作業は 1990 年代に始まり 2010 年 7 月下旬に完了し、ドラフトファイナルレポートが RID の Regional Office 8 に提出された。2010 年 8 月現在 RID 側でレポートの検討作業が行われている最中である。一方、2009 年には中央レベルで問題解決のための調停委員会が立ち上げられ、地元では、改修、補償、職業訓練、運用などを担当する小委員会がそれぞれ設けられた。この小委員会には RID 職員、農民、郡職員、県職員などが参加している。同年、RID が被害農民に 32,000 パーツ/rai の補償額を支払うことで RID と住民は合意した。9,300ha (58,128rai) の被害地域に対し、既に 1,600 百万パーツが支払われて補償額の約 85%は完了している¹²。2010 年現在、ゲートは年間 4 ヶ月間開門するが、その時期は流量などを考慮し、上流および下流の農民の話し合いにより決定されている。

Rasi Salai 堰近辺は製塩業が営まれるほど地下水の塩分濃度が高かったが、塩害に関する事前調査は全く行われなかった。また、森林などの天然資源は住民にとって単なる森ではなく、食料や薬草を得るための重要な生活の場でもあり、それが水没によって失われることは住民にとって大きな痛手であったが、それも考慮されなかった。また、補償対象ではない人々までが補償を要求したという背景もあり、問題が複雑化することとなった。人々の生活や生計手段、自然条件にかかる情報を収集・分析、検討のうえ計画・設計に反映させなければ、住民の生活向上のために始めた事業であっても、それが逆の影響を与えかねないことをこの事例は示している。

¹⁰ 水質データ：メコン委員会提供 (2010 年 6 月)

¹¹ FAO では灌漑水の基準として、0.7 dS/m 以下は利用上の制約がないが、0.7～3.0dS/m は「軽度から中程度」、3.0dS/m 以上は「深刻に」制約があるとしている。

¹² Rasi Salai Weir Operation and Management office からの聞き取り、2010 年 6 月

(2) Pak Mun ダム

世界ダム委員会（World Committee on Dam、以下 WCD）は大規模ダム建設による開発の効果について事例研究を行っている。世界各国の 8 つのダムが対象となっているが、Pak Mun ダムはこの 8 つの事例のうちの 1 つである。Pak Mun ダムは水力発電を目的として、ムン川とメコン川の合流地点から 5.5km ほどムン川を遡った場所に建設された。このダムは高さ 17m、全堤長 300m で RCC（roller compacted concrete）工法が適用され、1991 年に工事着工、1994 年に完工した。貯水池の面積は 60 km²、最大貯水容量は 225 百万 m³ であり、タイ発電公社（Electricity Generating Authority of Thailand、以下 EGAT）が建設し、自流式水力発電所として操業を行っている。

建設当時、EIA はタイではまだ法制化されておらず、建設前に短期調査が実施されただけであった。事業による環境への影響は過去に建設された他のダムと同様、水没する地域と住民移転に主な焦点が当てられた。1982～1983 年の調査では 241 世帯の移転が必要とされた。Pak Mun ダムは貯水池を伴わない自流式ダムであるため、湛水と移転によるインパクトは他の大型ダムに比べ、それほど深刻ではないと判断された。漁業資源への影響は全く調査されず、それが後に問題になるとは予測されていなかった。漁業への打撃については事前に補償が検討されなかったため、これが後に住民と政府側が補償を巡って対立する原因となる。

1994 年以前にはムン川には 265 種の魚が記録されており、そのうち 77 種が回遊魚で 35 種が急流を生息環境として必要としているものであった¹³。Pak Mun ダムは魚道を備えていたが実際にはうまく機能せず、回遊魚は産卵のための遡上を妨げられることになり、多くの種が姿を消した。その結果、ダム建設後の漁獲高はそれ以前にくらべ 60～80% も減少した（WCD, 2000）。それに伴い、上流地域住民の漁業従事世帯の割合は 95.6% から 66.7% にまで減少した。さらに、森林や放牧地などの共有地が水没により利用できなくなり、薬草やきのこを採って生計の足しにしていた世帯には打撃を与えた。また、移転を迫られた世帯は当初の想定に反し、1,700 世帯にまで増加することになった。

漁民達は漁業への被害者数および被害の甚大さを調査していた調停委員会に対し、彼らの生業であった漁業がダム建設により多大な被害を受けたことを訴えた。政府はダム建設による漁業への影響を認め、3 年間の工事建設期間の漁業被害に対し世帯あたり 90,000 バーツを支払うことで合意した。しかし、回遊魚への長期被害への緩和策はその時点で決まらず、また、森林や川岸の公園などの喪失は被害補償の対象とはならなかった。

住民の抵抗運動は日増しに活発になっていったが、政府や都市住民からは補償金目当てに活動していると非難されるようになる。そこで、住民たちは方針を変え、自然環境の復興を求めてダムの撤去を求めるといった新しい方針を打ち出した。この状況を受けて、政府は 2003 年にはゲートを毎年 7 月～10 月まで開けるといった決定を下したが、この時期が漁業シーズンと一致しないため、住民は再び抗議を始めた。ついに 2008 年に地元の住民がゲートの開閉時期を決定する権利を得ることになった。ただし、いまだ完全な解決には至っていない。

事業による自然・社会環境への影響を事前に予測することは容易ではない。ただし、本事例における問題は、住民の生業など社会的環境について理解する努力が不足していたことが影響を過

¹³ World commission on Dams, 2000, Case Study Thailand: Pak Mun Dam and Mekong/Mun River Basins

小評価してしまっただのではないかと考えられる。メコンウォッチ（2009年）は、漁業資源の価値をはかる方法が住民、研究者、政府機関とで異なっているのではないかと分析している¹⁴。たとえば、自家消費の小さな魚を金額に換算して評価することは難しい。たとえ、それらが住民にとっては多目的に利用できる価値のあるものだとしても、ダム建設前にその価値は政府機関や外部の研究者によって注意を払われることはなかった。政府機関側および研究者たちには、住民の生活習慣や文化、価値観に敬意を払い、理解しようという姿勢が求められる。

(3) Prong Khun Pet ダム

Prong Khun Phet ダムは Upper Chi 開発計画のダム群のひとつであり、その建設予定地はチー川上流のチャイヤブーム県の Nong Bua Rawae 郡に位置している。1964年にこの計画が調査されたのが始まりである。1971年には、USBR（United States Bureau of Reclamation）の支援のもと、「タイ東北地方流域の水資源開発」の F/S 調査が実施され、Chi ダム（貯水容量 1,860MCM）、Chi 導水ダム（貯水容量 90MCM）、Chi-long 貯水池（貯水容量 110MCM）の建設が提案された。しかし、この大型ダム建設計画は長年実施されなかった。1988年に当時のヨーロッパ共同体（EC）は Upper Chi 計画のうち、Prong Khun Phet ダムの建設計画を早期に実施すべきと提言した。このダムの計画貯水容量は 96MCM、計画受益面積は 16,000ha（100,000rai）である。この計画により 1,440ha（9,000rai）水没する予定であり、その半分は森林地帯である。



Prong Khun Pet ダム建設予定地（2010年6月）

一方、この地域は昔から“Chao Bon”（山岳民族という意）あるいは“Nyah Kur”と呼ばれる古代モン・クメールに属する山岳民族が居住していた。彼らは農業よりもキノコや筍などの林産物によって主に生計を立てている。“Nyah Kur”の人々は1960年代初めからタイ人による影響を受けるようになり、タイ人との婚姻を通じて郡全域に散っていった。彼らは“Bon Bung Khwian”という独自の村を設立し、1979年の調査では180人の居住が確認されており、現在、Nong Bua Rawae 郡のどの村にでも2~4人の“Nyah Kur”が暮しているが、多くはダム建設予定地の Ban Bung Vien 村で生活している¹⁵。1982年、この地域は RFD により省令 No.978, BE2525 に基づき、Na Yang Klack 森林保全地域として指定されたが、1988~1989年に国営林産業公団（Forestry Industry Organization）は彼らに森林伐採の権限を与えた。また、住民は森林を切り開いてキャッサバ等の栽培を行ったため、森林資源の悪化につながっていった。

森林が劣化したのを見て、RFD は1991年に森林保全地域におけるダム開発を RID に許可した。この Prong Khun Phet ダムの建設は土地収用と約 170 世帯の住民移転を必要とする。ほとんどの住民は正式な土地所有権を保有しておらず、彼らが長年この地域に居住している場合でも、法的に RID による補償の対象とはならなかった。事業を中止させようとする NGO も加わり、住民と RID との間には深刻な対立が発生した。ついに、政府は「不法居住民」に対しても、農地（8,000バー

森林が劣化したのを見て、RFD は1991年に森林保全地域におけるダム開発を RID に許可した。この Prong Khun Phet ダムの建設は土地収用と約 170 世帯の住民移転を必要とする。ほとんどの住民は正式な土地所有権を保有しておらず、彼らが長年この地域に居住している場合でも、法的に RID による補償の対象とはならなかった。事業を中止させようとする NGO も加わり、住民と RID との間には深刻な対立が発生した。ついに、政府は「不法居住民」に対しても、農地（8,000バー

¹⁴メコン・ウォッチ、2009年、「はかる」ことが暮らしに与える影響

¹⁵ Final Report of Social Impact Assessment of Prong Khun Phet Reserve Project, RID, Feb. 2010 (yet to be approved)

ツ/rai)、家屋、作物などに対する補償を支払うことを決定し、1993年から支払いが開始され、一部の住民は補償を受け取り他地域に移転し始めた。

2007年の新憲法第67条において公共事業における住民参加が必要であることが明記された。これに基づき、Prong Khun Phet ダムの計画にもSIAの実施が求められ、最終報告書が2010年2月に提出されたが、承認には至っていない。また、2009年2月、当時の副首相でありかつ国家水資源委員会の議長でもあったSanan氏は、事業を推進するためにProng Khun Phet 事業の小委員会への参画を求めるレターを、ONEPPやDWRなど20にも及ぶ省庁/局に宛てて発行するなど、政府側は本事業をすみやかに実施するという意向を示している。

2010年6月時点でもなお、8,000 バーツ/rai という補償額が他の事業のそれと比べて少額だとし、170世帯のうち90世帯は移転に抵抗している¹⁶。Kutrisukhon, T. (2002年)¹⁷は、移転により、林産物が利用できなくなる際の世帯あたりの経済的損失を63,061 バーツ/年と推定しており、住民のひとりには「もし、政府が新しい土地と家屋を森林の近くに準備し、かつ森林資源を利用できるのであれば、補償は必要ない」と述べている。このような人々は、人々の収入源の半分以上が森林資源の販売に依存しており、現在の森林に依存する生活スタイルを変えて新天地で農業に従事することを望んでいない。

法律に従えば、違法居住民に対し移転の補償を行う必要はない。また、RFDによると住民による国有林の資源利用は厳密には違法であり、本件のような非木材林産物は補償対象外である。この事例では、法律と実態の間にギャップがあることが問題を複雑にしている。また、過去に既に補償を得たものの未だ移転していない人々も居るという問題も発生しており、誰に補償額を支払ったかを特定することが困難になっている。この問題の解決にはまだ相当の時間がかかるものと想定される。

(4) Nong Han Kumphawaphi 堰

Nong Han Kumphawaphi 湿原は面積24.6km²、ウドンタニ県に広がり、湿原には11の支流が外部から流れ込んでいる。その下流はLam Pao川と名前を変え、最終的にはLam Paoダムに注ぎ込む。Kumphawaphi 堰、14のポンプ場および堤防はKCM計画のもと、Lam Pao導水計画のコンポーネントとして1991～1994年にかけて建設された。乾季における灌漑農業の推進が事業の目的であった。ただし、この建設もRasi Salai 堰のケースと同様、早く建設することが最優先され、十分な事前調査が行われなかった。



Nong Han Kumphawaphi 湿原 (2010年7月)

¹⁶ Construction of operation section, large scale project office (RID) (JICA 調査団による聞き取り、2010年6月)

¹⁷ Kutrisukhon, T., 2002, Socio-economic factors affecting forest product dependency from Prong Khun Phet Forest, Changwat Chaiyaphum., M.S. Thesis of Kasetsart University

特に、この事業は資金不足のため途中で工事が終わってしまったこともあり、事業は様々な弊害をもたらした。堤防で囲んだことにより水の流出が抑制された結果、それまで定期的に押し流されていた水草が過剰に繁茂し、水質は悪化し、漁業資源は量的にも多様性の面からも減少した。また、土砂が堆積して乾季には灌漑水が不足する一方、雨季には洪水に悩まされている。今まで行っていた雨季作が洪水により出来なくなり、乾季にポンプ代を払いながら農業を続けざるを得なくなったケースもある。

堤防や堰が建設される以前は、住民は湿原からの自然の恵みを大いに享受していた。漁業資源は豊富で住民の多くが漁業を主な生業としていた。製塩業は約 300 年前から続く家内工業で農閑期となる乾季に行われており、地元産の塩を使った薫製の魚はこの地域の特産品であった。住民の一部は農業も実施しており、それは雨季のみであった。このような伝統的な生活は事業によって損なわれた。もちろん、全く利益がなかったわけではなく、建設された堤防を道路として活用できるようになった、湿地帯の境界が明確になったため外部からの侵入が減少したというメリットはある。しかし、影響を受けた地域住民たちは、利益よりも負の影響の方が大きいと感じ、堤防の撤去を望んでいる。

コンケン大学の環境工学部は 2006 年に Nong Han Kumphawaphi 湿原の調査を実施し、保全のためのマスタープランを作成・提案している¹⁸。この調査結果は、湿原が食料源および収入源として住民にとって極めて重要であることを認識のうえ、浚渫による水草の管理、農地における養殖の推進、湿原を保全するためのルールを村で設定する必要性、村から出た廃棄物の適切な処理、環境モニタリングの実施など様々な保全案を提案している。

4.4 住民が主体となった天然資源管理

天然資源の持続的利用には適切な管理が欠かせない。ここでは、水、森林、漁業資源などの天然資源を管理するうえで、行政の財政的・技術的支援を受けつつ、住民が主体的な役割を果たした例について述べる。これらの事例から得られた学びが他地域における天然資源管理にも役立つものと考えられる。

(1) Huai Sam Mo 流域における流域管理

Huai Sam Mo 流域はチー川流域の 1 つの小流域であり、コンケン県の K. Khok Pho Cha 郡、Consawan 郡、Kaeng Khlo 郡、チャイヤプーム県の Phu

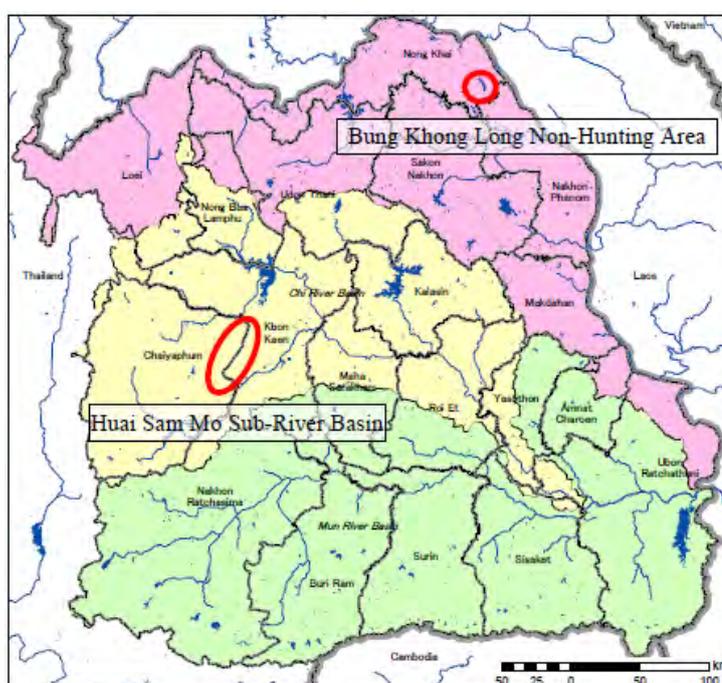


図 4.4.1 住民が主体となった天然資源管理事業の位置図

¹⁸ Khon Kaen University (Faculty of Environmental Engineering), 2006, Final Report of Study on Management of Nong Han Kumphawaphi Wetlands Area

Khieo 郡に広がっている。流域の面積は 72,904ha (455,652 rai) でチー川全流域面積の 1.47% を占めている。DWR の統合天然資源管理政策のもと、水問題を解決するために住民参加と良い統治を推進するパイロットプロジェクト地域としてこの流域が選定された。選定の理由は 1) 複数の県に広がっている、2) 研究のための十分なデータがある、および 3) タイ東北地方における流域の代表的な地形的特長を備えている点である。小流域ワーキンググループが 2006 年に設立され、地方自治体も積極的に参加した。Huai Sam Mo 小流域委員会では次のような 5 つの戦略を設定した。

1. 村による水資源開発
2. 有機農業と生計向上活動の促進
3. 組織開発および環境の復興
4. 地元のカリキュラム、地元の知恵および村のルールの開発
5. 女性・青少年の役割促進

2002～2009 年にかけて、メコン委員会、GTZ、世界銀行、WWF、コンケン大学など複数の機関が Huai Sam Mo 流域における流域管理活動のニーズと戦略設定のための支援を行っている。また、1) 流域開発女性ボランティア、2) 流域開発青少年、3) 学校、4) Huai Sam Mo 流域委員会、の 4 つのネットワークが設立され、これらが上記の Huai Sam Mo 流域管理における 5 つの戦略の推進にあたっている。

小流域委員会の設立ののち、各種の調査、研修、能力向上活動が住民および地方自治体により実施された。また、2008 年にはコンケン大学により、Huai Sam Mo 流域における地元の伝統的知識・知恵などをとりまとめ、それらを適切な天然資源管理に活用し、他地域にも拡大するための多方面の学術調査が実施された。この調査チームは土壌、水、森林をキーワードとして、これにまつわる情報を収集した。また、流域管理にかかる参考となる活動があるかどうかにも同時に住民に確認した。以下に、調査結果の概要を示す。

- 有機農業研究センター

コンケン県の Kaeng Khlo 郡 Baan Nong Saiwan Tai 村では、有機農業研究センターと村所有のキノコ栽培センターがある。これは 2006 年に建設されたばかりでまだ日も浅いが、その成長は著しく、既に目覚ましい成果を上げている。きのこ栽培から得られた収入は村の開発資金としてさらなる学習、有機肥料、有機農薬の生産、栽培試験のために当てられる。また、研修への参加者のジェンダーバランスにも配慮し、女性の能力向上を促している。この研究センターは 2 つの強みがあり、ひとつは経済的利益を生み出していること、もうひとつは地域の伝統的な知恵と科学的有機農業の蓄積を統合させてさらなる成果を生み出していることである。

また、この研究センターから提供された有機肥料や有機農薬の生産は、化学肥料および農薬の購入費の大幅節減に貢献している。伝統的なやり方を科学的知識をもとに改善し、有機肥料・農薬の作成を低いコストで容易に生産することを可能にしている。たとえば、もっとも農民が悩まされている害虫であるジャンボタニシ (*Ampullariidae*) を集めて砕き、それを有機肥料の材料とする、あるいは苦味のある野草 (*Tinospora crispa*) を煮こんでその煮汁を野菜に撒き、害虫を追い払う、といったやり方を採用している。そのほかにも腐った果物も有機肥料に出来る。これらは全て資金をかけずに農民が実践できるものである。

- 漁業資源の保全

これは Huai Sam Mo 流域内の Non Kyrum 村、Kud Lop 村で行われているものである。ため池も水量も十分にあるにもかかわらず、漁獲量が大幅に減少したことに住民が気づいたことから、湿地内にある既存のため池 2 箇所を禁漁区に設定することとなった。このアイデアは住民からも受け入れられ、数度にわたる村落委員会の会議および村落全体の会議を経て、禁漁区にかかるルールや制限が設けられた。その禁漁区内では漁業を制限され、それにより魚が保護されて繁殖が促進される。禁漁区の設置により、漁獲高は大幅に増加した。成功の第 1 の理由として、リーダーが優れていたこと、第 2 の理由としては禁漁区の設定について住民自身がアイデアを持ち寄り、設置場所についても合意の上で決定していたことが挙げられる。

- 森林保全

森林の保全は人々の信仰心と深い関係がある。Nong Kae village においては、僧が森林の劣化を防止するために 30 年前から植林を率先して実施し、住民もこれに協力して植林を続けてきた。現在では 9.6ha (60rai) にまで森林面積が増加し、人々にとっては重要な瞑想の場となっている。

上記のうち、禁漁区の設置や有機農業は目に見える成功を収めて居り、村単位の活動で容易にかつ低い予算で実施できるものである。このような事例を流域内で拡大することが可能である。植林はその効果発現に時間がかかるため、継続した調査が今後も必要である。流域小委員会が設立されてからまだ数年しか経過しておらず、具体的な事業は限られているが、これらの成功事例をさらに収集・確認し、活動を促進、支援することが求められる。

また、1978 年からコンケン大学とニュージーランドが共同で、タイ東北地方における小規模水資源開発を支援している。1980 年代半ばにかけて、この事業により小規模の堰が 100 箇所余り建設されている。以下に紹介するのは Huai Sam Mo 流域内に建設された堰である。

- 堰の建設

Huai Sam Mo 流域の Srisamran 郡には Nong Nok Ngo と呼ばれる湿地帯があり、約 30 年前までは雨季には毎年のように湿地帯周辺では洪水が発生する一方、同じ郡内の別の地域では水不足に悩まされていた。ひとりの村会議員は洪水を防止しかつ水田に配水するために堰の建設を考えていた。たまたま、彼はコンケン大学とニュージーランドの共同事業を新聞で知り、コンケン大学の技術者に堰の建設を依頼した。基本的な堰の設計はコンケン大学環境工学部が作成した設計・建設ガイドラインに基づいて行われたが、堰の規模などには住民の意見も



1982 年に建設された堰 (2010 年 7 月)

反映された。材料費はプロジェクト実施機関が負担し、30 万バーツで 1982 年に最初の堰を建設した。1983 年には地方自治体からの支援で 2 基目の堰が建設され、現在も運用されている。

(2) Bung Khong Long 保護区（ラムサール登録湿地）における保全

Bung Khong Long 湖はタイ東北地方の中でも最大規模を誇る湖のひとつであり、ノンカイ県の Bung Khong Long 郡に位置する。東西に 2km、南北に 13km に広がり、22.1km² の面積を有する。Bung Khong Long 保護区には涼季の渡り鳥、絶滅危惧種の魚類、水生植物、湿原に特有の野生動物など多様な動植物が生息している。また、湖は魚の繁殖地として近隣住民に漁業資源を提供し、人々の生活を支えている。この保護区は 2001 年にラムサール条約登録湿地として認可されており、現在タイ東北地方で唯一のラムサール登録地である。

ラムサール湿地としての登録の初期段階で、ラムサールプロジェクト事務所は保護区の境界線を周辺住民の協力を得て決定した。したがって、この登録は住民にも支持され、住民はこの保護区を自分達の資源として認識している。2007 年に周辺の 11 の村は保護区内の湖にそれぞれ 0.08 ~0.16ha (5~10 rai) 程度の禁漁区を設けた。これは、ラムサールプロジェクト事務所と住民が共同で設定したものであり、ゴムの浮きで境界線を示し、1 年を通じ誰もその中に侵入できないようにした。その結果、漁業資源も増加し住民もこの状況を歓迎している。また、県事務所職員が議長を務める保護区保全委員会も立ち上げられ、メンバーには地域住民や TAO 職員も参加している。この保護区は RFD とラムサールプロジェクト事務所の共同管理下にある。



Bung Khong Long 湖 (2010 年 6 月)

ラムサール登録前から周辺住民は湖の水をポンプにより稲作への灌漑に利用しており、3 年前には可動ポンプを使った灌漑も南端部で始まっている。留意すべき点は、住民が漁業資源や水資源を登録後にも引き続き利用しているということである。そして、それが住民の保全意欲を高めていると考えられる。ラムサール条約は、湿地帯の保全に加えて賢明な利用を強調しており、天然資源の保全のために住民を除外するという事はしていない。現在、水資源は豊富であることから特に水争いなどの問題は発生しておらず、今後も持続的な資源の利用が望まれる。

ラムサール登録前から周辺住民は湖の水をポンプにより稲作への灌漑に利用しており、3 年前には可動ポンプを使った灌漑も南端部で始まっている。留意すべき点は、住民が漁業資源や水資源を登録後にも引き続き利用しているということである。そして、それが住民の保全意欲を高めていると考えられる。ラムサール条約は、湿地帯の保全に加えて賢明な利用を強調しており、天然資源の保全のために住民を除外するという事はしていない。現在、水資源は豊富であることから特に水争いなどの問題は発生しておらず、今後も持続的な資源の利用が望まれる。

4.5 政府機関による天然資源管理

タイ東北地方には、MoNRE、DOF、RFD など各省庁の各県事務所がおかれているが、これらも水・土・魚・森林などの天然資源管理・保全のための活動を行っている。以下にその活動の例を紹介する。

(1) 水質モニタリング (MoNRE 県事務所)

MoNRE のタイ東北地方における主な県事務所はコンケン県、ウボンラチャタニ県、ウドンタニ県にあるが、これらの県事務所では pH、DO、BOD、大腸菌などの項目について、住民の協力を得て水質調査を実施している。住民や学校の生徒はこの水質調査にボランティアとして参加し、

事務所から提供された水質試験機材を使用して水質調査に参加している。この活動により住民に現在の水環境状況を理解してもらい、水質保全の重要性に関する彼らの認識を高めることに役立っている。なお、コンケン県事務所では、水質汚染が発生した場合には DOF とも連携し、問題收拾にあたっている。

(2) 漁業資源の保全 (DOF 県事務所)

タイには、Huai Sam Mo 流域の事例と同様、漁業資源を保全するための禁漁区を設けるという伝統がある。これは池や湿地など漁業を行っている区域内の一部に立ち入り禁止の保全区域を設けて、魚の産卵場所を提供し繁殖を促すものである。タイ東北地方の DOF では同様の活動を実施するよう住民を促し、技術的な研修を実施している。既存の保全区域もあり、中には約 40 年前から住民の発案により禁漁区を設けていた村もある。人々は信仰心から寺の近くにこのような保全区域を設定することが多い。DOF の職員はこのような既存の活動についても強化するための研修などを行っている。2010 年 6 月現在で、DOF ウボンラチャタニ県事務所の管轄内では、住民が先駆けて実施していたものを含め、25 の禁漁区がムン川、チー川流域に設置されている。

(3) 塩害対策としての植林 (RFD)

RFD では、タイにおける塩害を大きな課題として捉えている。塩害の軽減を目的として 1997～2002 年にかけて全国規模で植林が実施された。タイ東北地方では RFD 県事務所職員によってロイエット県を除く 18 県で植林が行われた（植林面積および本数は不明）。成長が早くパルプ原料となる 3 樹種の苗木を RFD が選択して農民に提供し、農民が植林を実施した。なお、その苗木の成長後は農民が自由に利用できることになっている。植林後の土壌のモニタリング調査結果によると、さらなる塩類化は観察されていないが改善された訳でもなく、今後も植林による効果を継続して観察する必要があるとのことである。

(4) 村落共有林の設立 (RFD)

森林の劣化が大きな問題となっているが、ひとつの問題として周辺住民による森林の伐採や開墾が挙げられ、しばしば地元住民と RFD 職員との対立の因になってきた。天然資源は国の管理下にあり、私企業や住民には責任がないという意識が強かったのも一因である。この状況を受けて 1997 年に制定された憲法は住民にも天然資源管理に関与することを認め、これが後に村落共有林 (Community Forest) と呼ばれるシステムに発展することになる。

1999 年には中央タイの 3 村落で初めての村落共有林が設立された。このシステムでは村落共有林の設立を希望するグループ (50 人以上のメンバーを含む) が、事業のプロポーザルを作成し RFD 職員の審査を受けて承認されなければならない。RFD は承認された村落やグループに対し、苗木を購入する予算を提供し技術的な支援を行うが、植林すべき樹種は住民が自分達で選定する。なお、共有林の設立には植林だけでなく、既存の森林を元の状態に復旧する作業や山火事防止のパトロールなども含まれる。共有林設立の目的は村落によって異なり、ある村では非木材林産物の獲得であるが、別の村では水資源の枯渇の軽減である場合もある。現時点で、タイ東北地方では 3,909 の村落で村落共有林が設立されており、その面積は表 4.5.1 に示すとおり 154,847ha (967,791rai) で参加村落数は全国で最も多くなっている。

表 4.5.1 地域ごとの村落共有林の数および面積

Region	Number of Villages	Number of Projects	Area (ha)
Northern	2,441	2,336	229,018
Northeast	3,909	3,446	154,847
Central	967	868	57,150
Southern	710	705	21,178
Total	8,027	7,355	462,193

RFD 提供、2010 年 7 月時点でのデータ

4.6 非政府組織の活動

東北地方における非政府組織 (NGO) の活動は、1970 年代に始まり現在に至っている。当初は、保健、女性および青少年、教育・文化、村落産業など村落の開発に主に取り組んでいた。1980 年代後半に入ると、Pak Mun ダムなど開発事業による弊害、政府と住民間の対立が社会問題として顕在化するようになる。これらの問題・紛争に対して NGO は介入し、天然資源の保全や住民の権利を主張し、政府の政策に対する批判を展開していた。このように政府と NGO との関係は決して良好とは言えなかったが、政府は第 6 次国家社会経済開発計画 (1986~1990 年) の策定にあたり、それまでの方針を転換し NGO との連携の重要性を説いている。

現在、東北タイには 140 もの NGO が活動している。これらは、農業、天然資源および環境、児童、エイズ、女性、人権、村落産業、都市の 8 つの分野に区分され、それぞれの目的に沿った活動を実施中である。このうち、天然資源および環境に関連する NGO は以下の通りである。

表 4.6.1 東北タイにおける天然資源環境関連の NGO

Name of NGO	Activities	Base	Local/ International
Chi River Basin Network	Work with communities on Chi river to study indigenous knowledge and impacts by governmental projects on rural societies such as flood, wetland conservation and so on	Khon Kaen Province	Local
Land and Forest Network	Advocacy of community right in living in forest area in Chaiyaphum province	Chaiyaphum Province	Local
Agricultural Network	Promotion of integrated farm, alternative agriculture and collection of indigenous rice varieties	Maha Sarakham Province	Local
Mineral Network	Promotion of community organization to monitor and realize impact of government policy on mineral mining in Roi-Et province, Loei Province and Udon Thani province	Udon Thani Province	Local
Mun River Network	Work with communities on Mun river to study indigenous knowledge and impacts by governmental projects, forest management and so on	Surin Province	Local
Assembly of the Poor	Help those who affected by development projects and industries such as Pak Mun dam and Prong Khun Pet dam	Bangkok, covering whole Thailand	Local
World Wildlife Fund	Support of Huai Sam Mo, protection of Mekong river and Conservation of the Ramsar site	Bangkok (Main office is located in Switzerland and)	International

4.7 環境社会配慮に関する課題

4.3 で述べた、住民による反対・抗議を招いたケースには共通する問題点が見られる¹⁹。それらは、1) 事前の調査に十分な時間をかけず現状を把握しないまま事業の実施を行った、2) 科学的データを基にした影響の検討を事前に十分に行っていない、3) 周辺住民の生計手段、食料・薬草の供給源、放牧地など、社会・文化的背景への理解が不足している、4) 事業実施主体と住民との対話が不十分なため、住民の意向が計画策定に反映されていない、ということが挙げられる。

一方、4.4 および 4.5 で述べた、住民が主体的に実施、あるいは行政機関と住民が共同で取り組み適切に運用されている事例では、1) 住民のニーズに合った活動を実施している、2) 住民自身が天然資源を自分たち自身のものであり適切に管理する必要があるという認識を持っている、3) 小規模で低予算かつ短期間に実施しやすい、4) 住民の意見が計画・設計やルール作りの段階で反映されている、という共通項がある。

今後は上記の事項に留意して、将来のタイ東北地方における水資源管理計画を策定する必要がある。規模の大小にかかわらず、「誰のためのプロジェクトか？」を問いながら、住民のニーズおよびそれぞれの地域における自然および社会条件を考慮した事業を策定することが求められる。仮に、大規模で土地収用などの負の影響が生じる場合でも、住民全員が反対するとは限らない。たとえば、Upper Chi 開発計画のうち Yang Na Dee ダムの建設は、約 40 年前に水不足に苦しむ農民が政府機関にダムの建設を依頼したことから始まっている。この事業は農地の収用を伴うが、住民自身が「負の影響よりも効果のほうが大きい」と述べている²⁰。

また、4.5 で述べたように、土・水・森林といった相互に関連する天然資源の管理を担当する省庁間での連携は一部に限られており、総合的な取り組みが十分になされていない。したがって、現場の状況を熟知している各省庁がそれぞれの経験・知見を共有するためのシステムの構築、およびそれに基づいた活動計画の策定、実施が今後の課題となると考えられる。

4.8 今後の水資源管理事業における環境への配慮

タイ東北地方では未だに水不足に悩む地域が多く、現在も様々な水資源管理に関する事業が計画されている。今後はこれまでのケースを通じて得られた学びや教訓をもとに、環境への配慮を十分に検討した事業の策定および実施が求められる。以下に、大規模、中規模、小規模の水資源管理事業を実施する場合の環境への配慮について述べる。

¹⁹ 今回の調査で得られた、開発事業に批判的な東北タイ関係者（NGO、住民等）の意見は以下の通りである。

- 1) 過去の東北タイの大規模水資源開発は、政治家主導で住民のニーズが反映されず、開発に対する住民の意見も尊重されてこなかった。政権交代によって開発内容がしばしば変更され住民は振り回された。
- 2) 過去の大規模な水資源開発は、伝統的な文化や生活（地下水中の塩を利用した食生活、洪水との共生、電気代が不要な水車の利用）を損なう、または塩害発生や漁業資源の減少につながることもあった。
- 3) 今後は、計画当初から住民が参加して、住民のニーズに合った開発を望んでいる。また、住民が維持管理できる規模にして欲しい。住民は地元の天然資源に関し豊富な経験・知識を持っており、これらを開発に活かすべきである。水は必要だが、大規模開発は不要である。
- 4) 経済発展だけでなく、住民の真の幸せにつながる開発を望んでいる。

²⁰ 対象地域の住民への聞き取り（JICA 調査団、2010 年 6 月）。本事業の EIA レポートは承認されたものの、MoNRE から事業による塩害の発生が指摘されており、事業は進んでいない。また、これは村の代表者・有力者の意見であり、住民の総意であるかどうかは十分な確認が必要である。

(1) 導水・流域変更を伴う大規模水資源管理事業

タイで大量輸送、統合水管理、キッチンオブザワールド計画などの政策・計画・プログラムに影響を及ぼすような開発や、複数県にまたがる大規模事業（メガプロジェクト）を実施する際には、SEA の実施が義務付けられている。したがって、事業の実施地点や規模、対象面積は最初から決定されておらず、いくつもの代替案を示し、技術、コストの面からだけでなく、それぞれの環境への影響を比較検討する必要がある。たとえば、施設の建設のみならず植林やモンキーチークを組み合わせた水資源管理の検討も視野に入れる。図 4.8.1 にそのプロセス（案）を示す。また、タイ国内では、Tachein 川流域にて代替案の検討が現在行われており、ONEPP からも優良事例として紹介しているため、この事例も参考にできる。

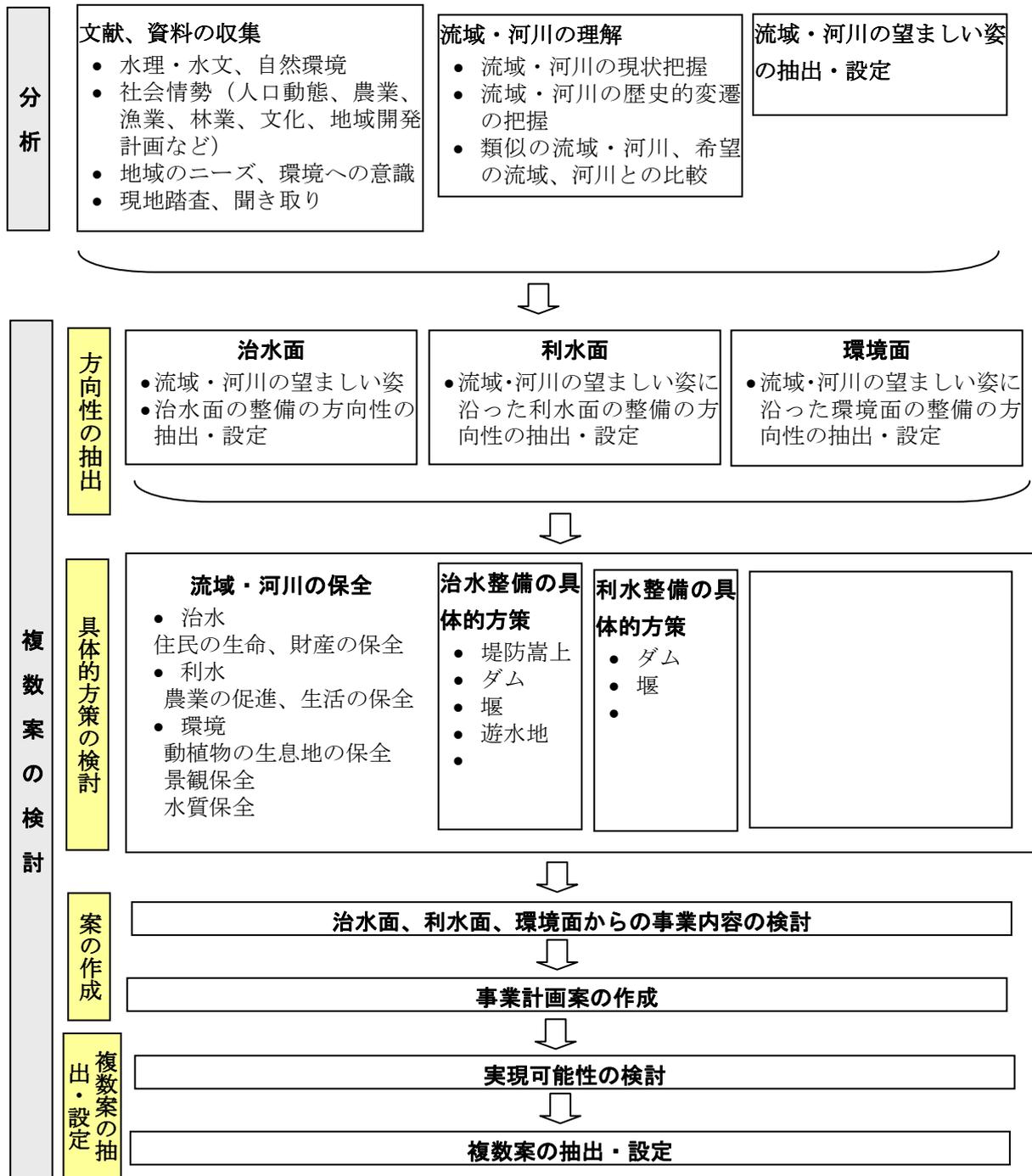


図 4.8.1 SEA における複数案の検討までのプロセス (案)

大規模事業は県の開発計画とも関連することから、この過程では、事業実施機関のみならず、県の関係者を含めることが望ましい。RID や DWR のみならず、RFD、DOF など天然資源の管理に関与し、地元の事情を熟知している県事務所の職員に参加を促すことも一案である。また、SEA ガイドラインによると、全てのプロセスで住民の参加が求められており、住民の意見の抽出・計画策定での反映が重要である。図 4.8.2²¹に SEA における環境影響分析のプロセス（案）を示す。

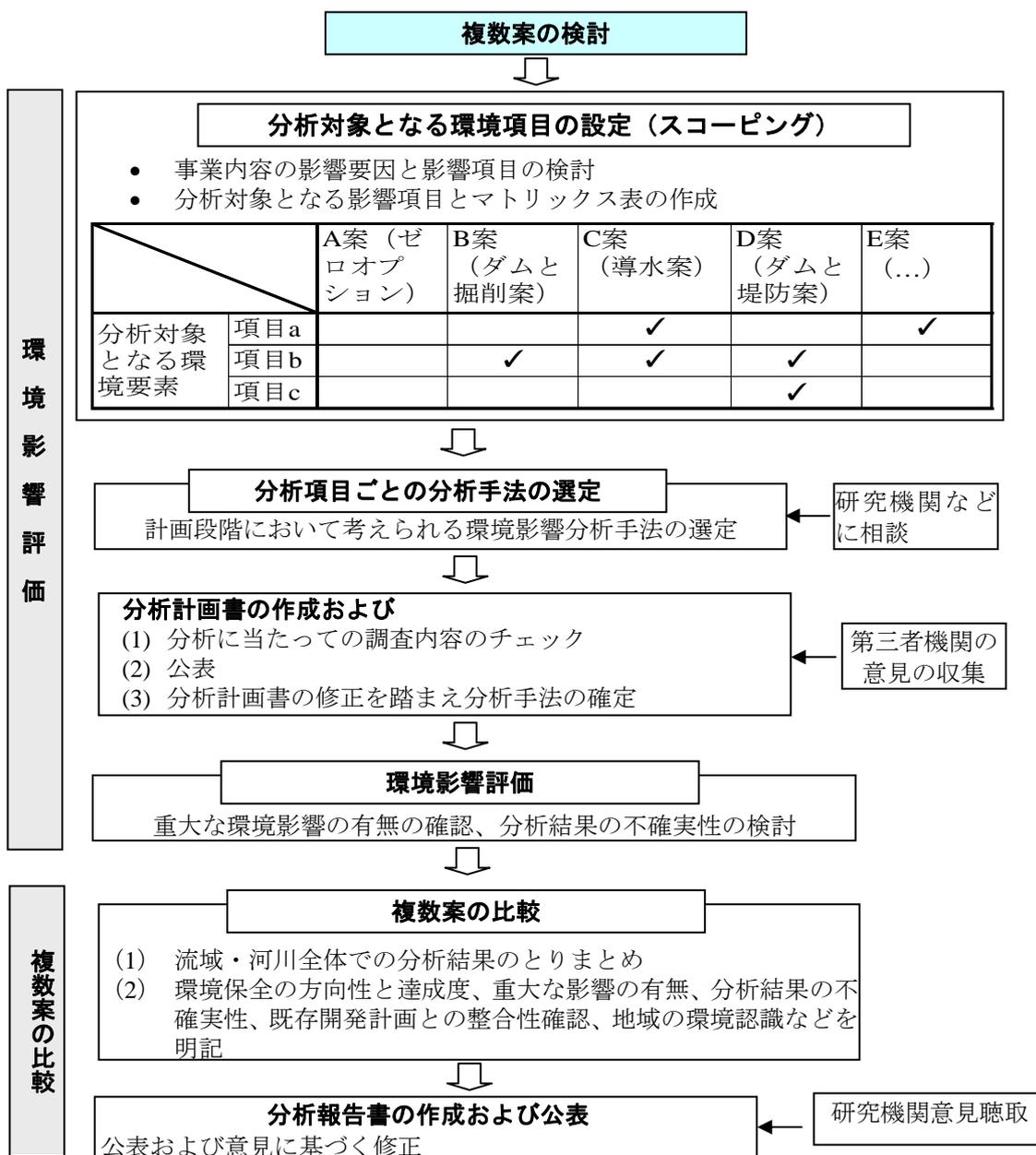


図 4.8.2 SEA における環境影響評価のプロセス（案）

²¹図 4.8.1 及び図 4.8.2 のイメージ図はそれぞれ、「戦略的環境アセスメント」浅野直人（2010 年）の図 2-2-3 および図 2-2-4 を一部抜粋し、水資源管理・開発事業に適用できるよう改訂したものである。

(2) 大・中規模水資源管理事業

この規模の事業では導水・流域変更は必要としないが、通常の事業を対象とした EIA あるいは IEE が必要である。これまで問題が発生した事業から得た学びを生かし、EIA のスコーピング段階から住民の参加を求め、研究者、調査機関、住民との連携を高めることが重要である。また、住民移転が必要とされる場合には、工法の検討により、水没地域を最小限に留めるよう工夫する。特に、公有林が水没地帯となる場合には、移転が必要となる住民は農業のみならず林産物に生計を依存している場合が多いため、移転先でも林産物へのアクセスが可能な場所を選定するなどの配慮が求められる。また、タイ東北地方における灌漑・水資源開発には塩害発生の可能性が付随するため、地下水の状況、地形、降雨量などのデータに基づき、これまでの類似事例を参照しつつ、塩害の可能性について十分に検討する。さらに、漁業に関しても、金額は小さくても自家消費の蛋白質取得源として重要な役割を果たしていると考えられるため、構造物の建設により魚の移動を妨げないような工夫が必要となる。

(3) 小規模水資源管理事業

これは、EIA あるいは IEE を必要としない小規模の事業である。ただし、住民による小規模な天然資源管理はコストも低く技術的にも容易であることから、村落単位での天然資源管理が推奨される。Huai Sam Mo の事例や共有林設立のプロセスなども参照しながら、住民にとって容易に実施できる規模・予算での水資源管理の方法を住民に検討・提案してもらおう。管理上のルールも住民が策定し、行政機関、研究機関はこれを技術的・資金的側面を支援することが望ましい。

第5章 水資源・農業分野での日本及び他ドナー支援案件のレビュー

5.1 日本及び他ドナー支援案件の選定

5.1.1 農業・農村開発分野での支援

タイにおける1996年2005年までの主要ドナーの援助実績のうち、日本は87.9%と圧倒的なシェアを占めており、農業分野では90.4%のシェアを占めている。農業分野の技術協力に関しては、かつては多岐にわたる分野で協力してきたが、近年はJTEPA関連の小規模なプロジェクトに限定される。借款の借入額についてもかつては円借款が全体の約半分を占めていたが、農業分野のシェアは非常に小さい。ただし、灌漑向け円借款は総額578億円に達し、RIDの事業予算と比較してある程度の規模の貢献をしている。

5.1.2 レビュー案件の選定

(1) 過去の支援案件レビューの目的

我が国はタイにおいて水資源分野・農業分野において数多くの協力を行ってきた。技術協力においては技術移転に成功した例も多い反面、運用・維持管理の問題が発生したり、末端整備が進まないため効果発現が限られていた事業も見受けられる。それらの教訓またはグッド・プラクティスから学び、より効果的な協力を行う必要がある。このため我が国及び他ドナーの支援案件のレビューを行い、本調査で提案する支援枠組みの方向性および格差是正事業に対して示唆を得る。

(2) レビュー案件選定の基準

水資源・農業分野での支援について、特に東北地方で行っているものを中心に事業の種類や支援スキームをなるべく広くレビューすることとした。それに加え農業・農村開発事業として、作物多様化と参加型農村開発にかかる教訓を得られる案件を選定した。合計で下表に示す17の案件がレビューの対象として選定された。

案件名	ドナー	スキーム	C/P	位置
水資源開発・灌漑開発				
(1) 小規模灌漑事業計画 (SSIP)	OECD	円借款	RID	全国 (東北地方 49%)
(2) 東北タイ中規模灌漑パッケージプロジェクト実施調査	JICA	開発調査	RID	東北地方南部
(3) Nong Wai Operation and Maintenance Project (大規模貯水池灌漑・圃場整備)	IDA, ADB, KFW	借款	RID DOAE	コンケン県・マハサラカム県
(4) Huai Mong Project (堰+ポンプ)	EC, Belgium	無償	DEDP	ノンカイ県
(5) Lam Payang Pumipat Project (導水、パイプラインシステム、中規模)	RID	自国予算	RID	ムクダハン、カラシン県
(6) Khong- Chi- Mun Project (大規模導水)	DEDP	自国予算	DEDP	東北地方のほぼ全域 (特にムン流域を網羅)
(7) コク・イン・ナン導水計画調査	JICA	実施確認調査、F/S、環境支援	RID	タイ北部 (コク・イン・ナン流域) およびバンコク周辺のチャオピアデル

案件名	ドナー	スキーム	C/P	位置
		調査		タ
流域水管理・統合水資源管理				
(1) チャオプラヤ川における IWRM	WB	T/A	DWR	チャオプラヤ川流域
(2) ヨム川における IWRM パイロット事業	ADB	T/A	DWR	チャオプラヤ川の支流のひとつであるヨム流域
(3) Bang Pakong 川流域における IWRM の導入	FAO、ADB	T/A	DWR	タイ東部
(4) Huai Sam Mo sub-Basin Working Committee and Integrated Water Resource Management Plan	GTZ、WB、MRC、WWF	T/A	DWR	チー川の支流である Huai Sam Mo 流域（タイ東北地方の南西部）
(5) Chao Phraya Basin Water Management Strategy	WB	T/A	NESDB、RID、PCD	チャオプラヤ川流域
灌漑水管理・維持管理・水利組合				
(1) Agricultural Sector Program Loan---Thung Samrit Irrigation Project	JBIC、ADB	借款	RID	全国
(2) 水管理システム近代化プロジェクト	JICA	技術協力	RID、農業普及局	チャオプラヤデルタ
作物多様化				
(1) 水管理システム近代化プロジェクト	JICA	技術協力	RID、農業普及局	チャオプラヤデルタ
(2) 農地改革地区総合農業開発事業	JBIC/JICA	JICA F/S、円借款	ALRO	タイ東北地方 4 県
農村開発				
(1) Pilot Project for Poverty Alleviation and the Promotion of Food Security in Northeastern Thailand	FAO	T/A	MOAC	ナコンパノム県、マハサラカム県およびシサケート県（タイ東北地方）

5.2 水資源・灌漑分野での支援案件事例のレビューと教訓

5.2.1 水資源開発・灌漑開発

(1) 小規模水資源開発による広域的事業効果普及と民生安定

小規模灌漑事業計画（SSIP I-VI, OECF ローン）

1) 概要

1970 年代においてインドシナ半島では政治的に尚混乱が続いており、タイ政府としてはその内政上の政治安定を優先する中で経済開発を促進する必要に迫られていた。タイの近代的灌漑開発は 1960 年代から順次実施されていったが、中核となったのは大規模・中規模の水資源開発であり、併せて特に 1970 年代前半においては開発された大型灌漑システムの機能を効率的に発揮させるための末端整備事業が中部タイを中心にして大々的に実施された。

小規模灌漑事業は主として中・大規模灌漑施設の恩恵を受けない農村地域を対象に小規模灌漑施設を建設し、生活用水・畜産・養魚用水とともに灌漑用水を確保し、農業生産の増加ならびに

農村開発の促進を図ろうとしたものである。1977－1997 の期間で計 8,290 箇所の SSIP が建設されているが、その内約半数の 4,063 箇所は東北タイ地域における実施であった。地域的特性からプロジェクトタイプ別の内訳は以下の通りとなっている。

Reservoir	Weir	Regulator	Others	Total
2,389	1,345	16	313	4,063

2) 教訓

- ① 辺境農村地域での特に乾季における最低限の生活用水確保は広域的な民生安定実現に大きく貢献した。
- ② 市場条件が有利な地域においては、野菜生産による農家収入増をもたらし、経済開発型事業としても成立している。
- ③ プログラムローンとして事業が改善充実され、事業実施主体の **Institutional Building** 確立にも貢献した。
- ④ 施設完成後の維持管理・活用面では地域・地区によってかなりの差が認められ、改善の余地がある。農民の組織化、農業普及の強化等において農業関連機関との有機的協力体制の整備・強化が望まれる。
- ⑤ 特に東北タイにおいては、事業の開始がボトムアップ方式であったにもかかわらず、受益者に事業意図が必ずしも十分浸透していない場合も見られた。事業計画の初期段階から、農業普及員や RID 現地などの活動により農民の参加意識を高める必要があった。

出典：SAPS 報告書（1983）、基金調査季報（1986・9 No. 53）、RID への聞き取りを基に調査団が要約

(2) 中規模水資源開発の開発調査・ガイドライン策定

東北タイ中規模灌漑パッケージプロジェクト実施調査（JICA 開発調査）

1) 概要

本件調査は中規模灌漑事業が脚光を浴び始めた初期に行われた東北タイ南部での F/S 調査であり、Lam Plai Mat などのプロジェクトの技術・経済的実施可能性を確認し、その後主要部分はタイ政府の自己資金によって実施され供用されている。当時、カンボジアとの国境地域の民生安定が重要政策となっており、灌漑農業の普及による生産性向上の実現が急がれていた。また、調査の中で策定されたガイドラインが、その後の RID による中規模灌漑事業の案件形成や計画に活用されており、その意味で技術移転が成功した事例となっている。

2) 教訓

- ① 大規模貯水池適地が減少する中、RID としては上位政策に従った形で、民生安定を主眼とした小規模水資源開発の広域の実施を推進した。同時に、灌漑開発の促進という側面では大規模ほどではないにしても一定のスケールメリットを持つ中規模事業の拡大を必要としていた。スケールメリットは特に O & M の面で優位性があった。本件調査はちょうどその初期におけ

る実施であり、タイムリーなものであった。而して、その後の RID による或いはローカルコンサルタントによる類似の調査計画にとって、その手法・ガイドラインが参考として活用されたと評価できる。O & M (含：リハビリ) に関しては、政府の地方分権化の方針に沿って、地方行政を巻き込んだ形で実施に当たる段階に入ってきていると判断される。

- ② 本件調査の成果である Lam Plai Mat 事業は F/S 調査完了後、間もなくタイ政府予算により実施されている。その意味でも有用性の高い JICA による F/S であったと評価できる。
- ③ 第 5 次 NESDP で特別地域に指定された、東北タイにおける貧困からの開放及び所得格差是正のための灌漑開発という位置づけを担っていたが、灌漑農業の安定化と生産物の市場確保といったソフト面では事業実施機関の対応が十分でなく、事業効果の定量的把握は困難となっている。RID と農業・協同組合省傘下の関連機関とのプロジェクト現場でのより密接な関係構築が課題である。

出典： JICA 調査報告書 (1984) 及び RID への聞き取りと調査団による要約

(3) 大規模灌漑事業・圃場整備計画 (Land Consolidation)

Nong Wai Operation and Maintenance Project (IDA, ADB and KFW Loan)

1) 概要

メコン・東北タイ開発の先行すべき事業として当時の UN-ECAFE とタイ政府は Chi 川の大支流である Nam Phong 川に着目し、水力発電と大規模灌漑を目的とした水源開発計画を策定した。これを受けて、1965 年に RID は Nong Wai Weir の建設を開始、1966 年には幹線水路が着工された。その後、1975-79 年には、左岸 9,400 ha の受益地に対する On-farm 開発が IDA 支援により実施され、更に 1976-83 年には、右岸 11,000 ha 受益地に対する On-farm 開発が ADB の支援により進行した。また、左岸下流部の 102,000 ha については、1979-85 に KFW の支援により延長幹線建設と On-farm 開発が、併せて実施されている。本事業は、東北タイにおける限られた制御可能な大規模水源を利用した On-farm 開発であり、東北タイ中央部という地理的有利性により、高い農業生産性を実現している。

2) 教訓

- ① 今日の東北タイの中心都市としてのコンケン発展は、その基本条件としての制御された大規模水源の確保抜きでは語れないといえる。併せて、国際援助機関の支援によるハイペースでの大規模 On-farm 開発は、周辺受益地区の生産性向上に大きく貢献した。結果として、コンケンを中心とする受益地は東北タイにおける野菜の一大生産地としての地位を確立し、乾季作付けによる収入増と併せて、地域経済の振興においても大きな役割を果たしている。(事業実施初期より RID、DOAE の連携が図られた。)
- ② 近年とみにその必要性が増している農業の機械化においても、本件プロジェクト受益地は先行しており、直播の実践、収穫におけるコンバインハーベスターの利用が一般的である。現地調査においても、直接農民から Land Consolidation 事業の拡大 (Ditch & Dyke の更新) 要請が多く確認された。これらは農道の整備が東北タイにおいて緊急性の高い事業である事を示唆している。

- ③ 技術的にはこれまでの経験と蓄積から RID の技術陣・能力によって十分対応が可能と思われるが、資金的な限界から事業実施は極めて限定的なものとなっている。ノンワイ事業のように IDA、ADB、KFW 等複数の機関による支援が望まれるところである。
- ④ 農民組織の活動も活発であり、他地区に比して灌漑ロスもかなり少ない状況がある。RID の O & M 活動も Chi 川管理の核として機能しており、水管理上の良いモデルとなっている。これらは他の流域においても参考とすべき事例であると評価しうる。

出典： Project Leaflet, by Regional Irrigation Office 6, RID および調査団による現地聞き取りの要約

(4) コン流域、メコン河へ流出する支流河口部での大規模ポンプ灌漑

Huai Mong Project (EC、ベルギー無償支援)

1) 概要

本事業は Huai Mong 川の河口部に堰を設け (Estuary Barrage) 雨季にはメコン河からの高水位の流入を防ぎ、乾季においては Huai Mong 川の流出 (774MCM/年) を河道貯留し灌漑用水を受益地に供給するという目的で、DEDP により約 30 年前に実施された。2002 年の省庁再編を受けて、施設は RID に移管されている。

地区の農地面積は 61,000 rai のところ、雨季には 54,000 rai が灌漑され、乾季には 25,000 rai の灌漑実績を有しており、乾季の面積が雨季の半分近くに達している事は、地区の水資源の優位性を示している。主要施設は、下記を含む。

- 河口堰 (4 門の Roller Gate)
- Head Regulator Pump (2.3 m³/s x 4 units) 灌漑排水兼用
- 各灌漑ブロックの Irrigation pump 10 機場

米が主要な作物であり、灌漑地区では平均 700kg/rai の高い収量を得ている。機械化も普及しており、耕運と収穫はほぼ 100%機械によっている。田植えに関しては、乾季は直播であるが、雨季には雑草管理の必要から、田植えによっている。

RID と農民組織による維持管理活動も非常に活発であり、他の地区で参考とすべき実践が行われている。現状、各ブロックに 1WUA、計 10WUA が積極的活動を展開しており、WUG の数は 166 に及ぶ。その内 IWUG は 4 グループである。

2) 教訓

- ① メコン河に流出する支流の河口部においては洪水期の排水管理が重要であり、この種 Estuary Barrage タイプの事業は地形的に且つ水文的にも特性をうまく利用したものである。東北タイの北部・東部のメコン河沿い支流の河口部は多く、この成功例を応用すべきである。
- ② 農民組織による O&M の参加も活発で持続性のあるものとなっている。安定した水の確保が農民の自発的維持管理活動を誘発した好例と判断しうる。
- ③ 本事業のポンプ機器はベルギーによる無償援助により調達された。現状老朽化が進行しており、更新の必要があるが、ベルギー製のポンプ部品の調達が困難であり、又価格的にも問題

を残している（RID O&M 事務所での聞き取り）。輸入機材の問題に関しては内製化が必要な段階に来ているものとの判断もある。

出典： Project Leaflet, by Regional Irrigation Office 6, RID および調査団による現地聞き取りの要約

(5) 流域変更とパイプラインシステムによる中規模灌漑事業：

Lam Phayang Pumipat (Water Diversion) Project (タイ予算事業、RID 実施)

1) 概要

事業は下記の 2 フェーズに分かれている。灌漑用水を流域変更して導水しているのは第 2 フェーズである。

第 1 フェーズ：Upper Lam Phayang 灌漑システム（1995 年）

灌漑面積 4,600rai を対象として、地区東部に建設された Upper Lam Phayang 貯水池（4.0MCM）から重力式流下方式のパイプラインによる配水システム（72 箇所）が設置されている）により灌漑している。

第 2 フェーズ：Huai Phai 灌漑システム（2009 年）

ムクダハン県の Huai Bang Sai 川流域に貯水量 10MCM の Huai Phai 貯水池が建設され、隣接する Kalasin 県の灌漑面積 12,000rai の Huai Phai 灌漑地区に、トンネル内に配管されたパイプラインを通して、流域変更により灌漑水を供給する。灌漑の配水システムは Upper Lam Phayang 地区と同様の重力式流下方式のパイプラインによる配水システムである。現在、試験的に配水が行われた段階である。Upper Lam Phayang 貯水池からはムクダハン県側の自己流域内に灌漑面積 1,000rai の灌漑地区があり、貯水は受益者の話し合いによりルールが決められ、両灌漑地区に円滑に供給される。

2) 教訓

- ① 導水による流域変更での代表的中規模灌漑事業であり、両流域に受益地区があり、受益者同士での話し合いにより貯水池の取水ルールを取り決めて運用される重要事例と評価される。
- ② パイプラインによる重力式流下方式の配水システムが採用された、数少ない事業の一つであり、良好に運営されている。パイプライン配水方式では送水ロスや盗水が少なく、灌漑効率を上げるためには有力な配水方法であることから、今後このような方式の適用が検討されるべきである。
- ③ 分水バルブ以降の水路等は農民が準備することになっており、WUG が分水バルブを単位として組織され、良好に運営されている。IWUG への発展が望まれる。

出典： 調査団現地訪問聞き取りの要約

(6) 大規模導水計画による広域的灌漑開発からの教訓：

Khong-Chi-Mun Project (タイ予算事業、DEDP 実施)

1) 概要

メコン河本流に築造を計画した Pa Mon ダムの実現可能性が次第に消滅していく中で、当時タイ政府としては同ダム計画地点の周辺において、メコン河本流からポンプ取水するというより単純な計画に重きを置くようになった。1980年代においては、タイ政府は小規模灌漑を重点的に実施した時期であるが、政府にとって政治的に大きな課題であった、東北タイにおける灌漑面積の飛躍的拡大にとっては、メコン河からの水が唯一持続性のある解決法であると認識されていたからである。調査を経て1980年代終わりには新しい“Grand Vision”が KCM Project の名において示され、東北タイ開発の整然とした戦略として評価され、1989年にはタイ政府がその実施を承認した。

全体工事計画は3 Phase に分割され、合計で5百万 rai の灌漑面積を開発するという42年という長期間を要する大計画であった。Phase 別の主要コンポーネントは下記の通りであった。

Phase 1 (9年間：1992~2000、灌漑面積開発 2.323 million rai)

1st Step: Lam Pao 灌漑施設の改良

2nd Step: チーおよびムン川での13箇所の堰の建設 (チー川6箇所、ムン川7箇所)

1st と 2nd Step では地域内の水資源の開発を実施。

3rd Step: メコン河からの導水により 1.616 Mrai の灌漑面積を開発する。

2箇所のポンプ場 (メコン河取水及び導水用)、

チー川およびその支流：3堰、

ムン川およびその支流：5堰、

導水路：4条

Phase 2 (16年間：2001~2016、灌漑面積開発 1.693 million rai)

Nong Khai 県 Ban Wieng Kuk にポンプ場を建設し、メコン河の水を Lam Pao 貯水池に導水。

Lam Pao 貯水池より5条の水路と2箇所のポンプ場を建設し、チー川上流部、ムン川上流部および中流部に導水する。

Phase 3 (17年間：2014~2033、灌漑面積開発 0.964 million rai)

ルーイ県 Chiang Kan 郡にポンプ場を建設し、メコン河の水をムン川の上流域に導水する。

主要な施設は8条の導水路と3箇所の水力発電所の建設である。

1992年以降にチー・ムン流域において初期の構造物の建設が始まり、有名な Rasi Salai 堰は1994年に完成している。又 Huana 堰は1992-2000で完成した。その他の構造物も数多く建設されたが、2003年の省庁再編による建設主体である DEDP の解体により事業は中断の憂き目に会い、下記のように、事業は計画された機能を発揮することなく今日に至っている。

- i) 計画された Flood Plain での堰建設による貯留が住民の移転問題を生起させないという前提があったが、実際には移転の必要が生じ、各地で問題が発生した。計画の精度に問題があったケースである。
- ii) 水資源として想定したメコン河本流からのポンプ取水が実現していない。制度的にも未整備の状態で、LMB 周辺国の合意が得られず、又、本流からのポンプ取水は技術的にも解決すべき問題が多く、未解決のままである。

- iii) 歴代タイ政府の方針が明確に確立しておらず、政権によっては KCM Project の推進が必ずしも優先されなかった。

2) 教訓

- ① 事業規模に比して計画段階の確定作業が不十分あるいは不完全なものであった。結果、事業の中核たる灌漑事業を主管する RID の参画が極めて限定的なものに留まり、建設された施設の維持管理にも大きな問題を残した。
- ② Flood Plain の利用については自然環境保護や住民に対する社会環境に対する慎重な配慮が必要であったところ、事業実施が政治的な背景から拙速に進められ、受益者たる農民と事業実施機関—タイ政府の間で様々な問題が生じた。計画段階からの住民参加が、スムーズな事業実施や完成後の持続的維持管理において非常に重要である事を示唆している。また、水質（塩水問題）や環境面（魚類などのエコシステムの無配慮）においても、多くの未解決の問題が残された。
- ③ 政府組織の再編・行政改革により事業計画を担当した NEA、実施に当たった DEDP などの再編・統合・移管が繰り返され、責任の所在があいまいにならざるを得なかった事情が窺える。この事は、事業全般にとって負の影響を齎したと言え、事業の計画・実施を通じて組織的な編成は強固且つ持続的なものでなければならない。又、縦割り行政の弊害も大きく、これだけの大規模事業の場合、関連機関の密接な協力が担保される制度的配慮が望まれる。
- ④ 地元住民への事業の説明および住民参加による意見聴取や事業の政府と住民の共有化を図ることがほとんど置き去りにされ事業実施が優先された。このため、受益者である住民の意思が反映されていない事業となり、さらに事業実施機関が解体されたため、灌漑施設の水源の手当てもされず、建設後に残された問題の解決や適切な維持管理ができなくなった。
- ⑤ 建設主体である DEDP は電気供給関連事業が専門であり、灌漑部門の経験は中・小規模のポンプ灌漑事業である。KCM 事業のような灌漑の大事業の推進には、当然技術面、運営面での問題を生じる可能性があることに配慮すべきであり、MOAC との連携が必要であった。

出典：Kong - Chi - Mun Development Plan 他

(7) トンネル導水による流域変更：コク・イン・ナン導水計画からの教訓：

コク・イン・ナン導水計画調査（JICA 開発調査 実施確認調査・F/S・環境支援調査）

1) 概要

1990 年代の急速な経済成長を達成する中で、国家経済の安定成長を持続的且つポテンシャルの高いものにする上で鍵を握るチャオプラヤ・デルタにおける将来の水不足を解消することが国家的な課題であった。未利用水資源を有するコク川流域より余剰水を導水、シリキットダムの空容量を活用して、雨期の余剰を乾季の用水に転換し、チャオプラヤ・デルタで予測される将来の水不足問題を解消する計画が立案されたが、タイではトンネル導水の経験がなく、また大規模事業となり環境への影響が看過できないため、RID が実施する F/S と EIA を補完するための開発調査が JICA によって実施された（1992-1997）。

年間 20 億トンのコク川よりの導水により、8 億トン余りの上・工水と約 20 億トンの灌漑用追加供給を可とする計画であり、乾季の作付灌漑は約 120 万 rai 増加する。そのほか、シリキットダムでの発電効率に寄与・チャオプラヤ流域の安定成長に貢献する。成功裏に実施されればそのインパクトは多大なものが期待できるが、資金面・環境対策面等々、克服すべき課題が残っている。

評価をめぐって、EIRR は 15.8% と高い数字を示しているものの JICA 最終報告書では、プロジェクトレベルではなく計画レベルでの環境アセスメントの必要性が呈され、必ずしもフィージブルとは言えないとしている。一方、タイ政府側 (RID) の最終報告書ではフィージブルとしているが、1997 年のアジア通貨危機によって今まで実施されなかったとしており、現在でも長期的な投資計画の中には含まれている。

2) 教訓

- ① 経済成長にともなう水需要に対応し、水資源の偏在と季節変動を克服するためには流域変更と複数流域を含む広域の水管理は有効な手法である。
- ② トンネル導水による流域変更はトンネル建設等による自然環境影響に加え社会環境への影響も大きいことから計画レベルでの EIA (SEA) の実施による事業の妥当性の検証が必要である。
- ③ 流域変更を行う場合、水を渡す流域 (Donor Basin) の住民、水利用者および地域行政の導水計画への理解が重要であり、補償以外にも Donor Basin の開発による便益を計画に含める必要がある。また十分な PR や公聴会の開催による住民参加と意見の表明が担保されなければならない。
- ④ 長大水路トンネルの建設は事業費が膨大になり、灌漑面積拡大による稲作灌漑のためだけでは投資に対するリターンが少ない。高収益な作物を含む農作物の作付、工業用水、都市用水と環境用水の長期的な需要から妥当性が検討されなければならない。

出典: コク・イン・ナン導水計画調査最終報告書 フィージビリティ調査・環境支援調査 (JICA, 1997) “Feasibility Study and Environmental Impact Study” Final Report (RID, 2002)

5.2.2 流域水管理・統合水資源管理

(1) チャオプラヤ川における IWRM (World Bank)

1) 概要

チャオプラヤ川はタイにおける米生産の中心である中央平原に灌漑水を供給し、バンコクの水源地であることからタイにおける最も重要な河川である。1994 年からチャオプラヤ川の用水管理の戦略的計画を準備するための政府調査が開始され、1995 年にチャオプラヤ流域 RBC の構成などを調査するための小委員会が設立されている。チャオプラヤ流域は、急速な工業化、土地利用の変化、住宅団地建設、都市化のために頻繁な洪水と水不足など深刻な問題に直面し、いかに流域の水資源を更に効率よく持続的に管理するかが問われていた。

スタディの主要テーマは、チャオプラヤ流域での RBC の確立であるが、流域および社会、経済活動の規模が大きいため、1999 年に、Upper Ping、Lower Ping および Pasak の 3 つの副流域にパイ

ロット RBCs が設立された。同年、ADB による Upper Ping、Lower Ping の管理を含む農業および水セクターの管理に対する支援が始まり、また同時に WB は Pasak 副流域における管理強化に向けた調査のサポートを行った。

2) 教訓

- ① 国にとって最も重要な流域での RBCs の形成・設立が行われた。
- ② RBC の責任機能を減らし、i)流域計画の準備、ii)ベースラインのデータ収集と流域情報の保守、iii)活動宣伝と水認識の向上を図るキャンペーンの実施、の3つの活動に絞ることにより RBCs 業務の効率的な遂行が可能となり、活性化が図られた。
- ③ RBC の構成が政府関係者に偏り、会合や運営がトップ・ダウン型により、活動が停滞していたため、RBC を、多くの非政府ステークホルダー、NGO 及び学識者をいれ、政府関係者が半数以下となるように再構成し、参加型ワーキンググループを結成することにより、計画及び決定のプロセスで地域のステークホルダーのより重要な役割を実現させた。

出典：Report of "Implementing Integrated Water Resources Management (IWRM): based on Thailand's experience" by Dr. Apichart Anukularmphai

(2) ヨム川における IWRM パイロット事業 (ADB)

1) 概要

ヨム流域における IWRM 導入のパイロット事業は、2008～2009 年の 2 年間に ADB の Pilot and Demonstration Activities program for Water (PDA) のサポートで実施された。ヨム流域の選定理由は下記のとおりである。

- チャオプラヤ流域の 4 つの支流の中で、最も開発が進んでおらず、上流に大きな制御用のダムがなく、中・小規模の施設は分散していて相互の連携がない。しかし、新しい水源の建設計画がある。
- RID によるケンサテンダムの建設計画をめぐる、森林保護を主張する住民グループと下流のスコタイの洪水低減を望む下流住民グループがあり、事業の推進と両グループの流域での水問題の解決のために意見交換と話し合いの機会を提供できる。

ヨム流域におけるパイロット事業の主要点は以下のとおりである。

- ワーキンググループを結成し、そのメンバーとして、キーとなるステークホルダーを選じた。
- 流域のステークホルダーから選ばれた議長(僧侶)とメンバーが統括的役割を果たした。
- Water Resources Association (TWRA) および大学からの Resources Persons が技術面のアドバイザーとしての効果的支援を行った。

2) 教訓

① “Change in attitude and thinking”

実際に関与するステークホルダーの参加による会議の開催により、自由な意見交換および協

力が達成された。Sub-district レベルの上下流にわたるネットワークを創設したことにより、より大規模のステークホルダーの理解の共有と、水管理における地元の智慧の活用と、優先順位の合理的な決定を可能にした。

② “IWRM トレーニング”

共通のトレーニングにより、地元住民と政府職員の相互理解が促進された。DWR の Region 9 はワーキンググループへの支援と RBC の事務局としての役割があり、さらなるトレーニングと制度化、予算化など活動に対する財政的支援が必要である。

③ “データ収集とヨム流域情報センターの設立”

ヨム流域情報センターが設立されたことにより、ステークホルダーが容易に見ることのできるデータベースと三次元物理モデルが構築され、情報センターはさまざまな水資源関連ステークホルダーのトレーニング施設として利用されている。

④ “洪水警報システムの構築”

ワーキンググループによりヨム川に 11 箇所の水位観測点が選定され、橋脚に標尺を取り付け、地元ボランティアにより、読み取りデータは携帯電話の SMS (Short Message Service) を経由してヨム流域情報センターに送られ、河川縦断図にプロットされウェブサイトに掲載される。ステークホルダーの運営による安価で効率的な洪水警報システムが構築された。

⑤ そのほか、Sub-district レベルの上下流にわたるネットワークの創設、若者による水質モニタリングボランティア活動などが実施された。

出典：Report of “Implementing Integrated Water Resources Management (IWRM): based on Thailand’s experience” by Dr. Apichart Anukularmphai

(3) Bang Pakong 川流域における IWRM の導入 (FAO、ADB)

1) 概要

タイの東部に位置する Bang Pakong 川流域は 19,000km² の流域面積があり、9 つの支流に分かれる。比較的豊富な降雨があるが、乾季には非常に限られた流出しかなく、小さな貯水ポテンシャルと大きな灌漑面積および養殖漁業を有し、工業化の拠点でもあり、また海からの塩水遡上の問題がある流域である。流域に存在する主要な問題点は、人々の生活に直接影響を受けているエコシステムの劣化、生活用水の不足、繰り返し発生する洪水、水の汚染などであり、これらが原因となっている恒常的な水利用者間の争いである。

2003 年、FAO の支援により流域のステークホルダー間の水管理における協力を促進するためのプロジェクトである“Bang Pakong Dialogue”が開始され、続いて 2004 年 ADB の財政支援により“A Pilot and Demonstration Activity”プロジェクトが開始され、流域での争いの減少、水配分手法の導入、IWRM の導入を目的として、Bang Pakong 川の RBC (BPRBC) の能力強化が計画された。BPRBC の構成は、地方自治体の代表、利水者、ローカル NGO、政府職員、プライベートセクター代表などより構成され、議長はプライベートセクターから選出された。

プロジェクトの成果の第 1 は、官僚セクター、市民社会およびコミュニティが一体となって問題の解決等に協力したことである。第 2 には、水資源法のドラフトに示されたように、コミッテ

ィにより、水配分の方法が提案されたことである。

2) 教訓

Bang Pakong 川流域における IWRM 実践での教訓は以下のとおりである。

- ① リーダーの選定が重要であり、BPRBC の場合ではプライベートセクターからの議長選出がキーポイントであった。
- ② 込み入った水配分の争いの処理など、コミッティの役割を達成できるような RBC のメンバーの能力の向上が重要である。
- ③ 水資源管理のポリシーと RBC の役割を明確にすることが重要である。
- ④ 計画立案と適切な活動、財政において RBC と国家レベルでのリンクが必要である。

出典: Water Champion: Sukontha Aekaraj “Bang Pakong River Basin: Resolving Conflicts Through Dialogue” April 2007 by Ma. Christina Dueñas, Water Knowledge and Communications Coordinator, ADB

(4) 統合水管理計画 (IWRM) の支流域での実践からの教訓:

Huai Sam Mo sub-Basin Working Committee and Integrated Water Resource Management Plan” (GTZ、WB、MRC、WWF)

1) 概要

メコン河委員会 (MRC) はドイツ技術協力公社 (GTZ) の支援と世界銀行 (WB) の資金提供を受けて、加盟国での IWRM に関するパイロットプロジェクトを実施している。タイ東北地方においてはチー川上流域の Huai Sam Mo (HSM) を DWR がパイロット地区として選定し、チー川 RBC の下部組織となる支流域活動部会 (Sub-Basin Working Group) の結成 (2002 年)、関係する 16 の TAO や地元住民の参加を促しながら流域環境保全活動、水資源管理にかかる問題点の把握や活動計画立案を行った。

参加型計画によって 5 つの戦略 (コミュニティ水資源開発、有機農業と収入創出活動の推進、組織開発と環境改善、地元の知恵やルール・教材の開発、女性と青年の役割重視) とそれに基づく活動計画が行われ、活動の実施を通して、各地区の女性グループや青年グループのネットワークが構築された。活動には植林、コミュニティ水資源の活用ルールの策定、有機農業のパイロットファーム等がふくまれ、水力発電からの余剰水を共同ため池へ導水する計画が提案され、DWR が設計・実施予算を確保しているところである。

これらの支流域レベルのパイロット地区での取り組みをチー川流域の 20 の全支流域に広げるため、WWF とコカ・コーラとのメコン河流域の水資源の保全にかかる協働プログラムのなかで 3 年間の支援を行うこととなった。

2) 教訓

- ① TAO、地元住民の参加を得て支流域の水資源の状況について問題を把握し、対応策を話し合い、具体的な活動計画を策定する学習プロセスにより地域住民がより支流域の水資源につい

て関心を持ち理解を深めた。統合水管理には地元の住民や参加型のプロセスが重要である。

- ② DWR が中心になって地元住民の参加を得て活動を行っているが、RID の関与はほとんど確認できず、またチー川 RBC からの支援は限定的であった。RBC の能力強化と技術支援部門となる DWR と RID の関係強化が必要である。
- ③ コンケン大学の統合水管理センター (KKU-IWRMC) が DWR 地域事務所の委託を受け、コンサルタントとして参加型計画策定や水資源開発・管理の検討を行い、NGO が地元住民のファシリテーションを行った。KKU-IWRMC は委託契約終了後も研究として継続的に関与しており、NGO も地元との関係を継続している。プロジェクトの持続性のためにはこうした Local Institute の積極的な活用により事業終了後も支援継続が期待される。

出典：調査団現地視察(6/12)および聞き取り、「Three years experience in the pioneer stage in Huai Sam Mp sub-basin Management Planning」(2008年12月)

(5) 流域水管理に関する調査・計画：

Chao Phraya Basin Water Management Strategy (World Bank-JPHRDF TA)

1) 概要

世銀の技術協力として NESDB、RID、Pollution Control Department (PCD) をカウンターパート機関に実施された流域水管理戦略策定調査(1996年10月～1997年10月)である。4つのシナリオに基づく水需要予測と、新規水源開発戦略グループ(大規模貯水池、流域変更、小規模水源、中小規模貯水池、河口貯留)、水管理戦略グループ(地下水との併用、バンコクの排水再利用、ロスの削減)、需要管理戦略グループ(水利権設定、水利費の導入、作物多様化)の11の戦略を提示し、水収支計算による評価を行った。その上で、Mae Taeng/ Upper Ping Basin と North Rangsit/ Chaopraya lower East bank の2地区をターゲットとしたケーススタディを行い、戦略の実施を提案しているが、実施には至っていない。最終的にはチャオプラヤ流域統合水管理の戦略を提示しチャオプラヤ流域水管理委員会(CPRBO)の設立、その下でチャオプラヤ水管理プロジェクト(RID)、水質管理プロジェクト(PCD)、洪水管理プロジェクト(CPRBO/RID)の3プロジェクトを提案している。

「ロスの削減」戦略として灌漑施設のリハビリテーションが提案されたが、財務省の内貨のみで新規技術移転もない案件については、対外借入れを行わないという方針によりローン・プロジェクトでの実施には結びつかず、通常予算内での修繕を細々と行っているだけで、コンクリートライニングやゲート施設改修などを含む大規模なリハビリによって可能になる用水ロスの削減は実現していない。

2) 教訓

- ① 政府は1994年から流域水管理・用水管理の戦略策定の為の政府調査を始めており、この調査の後、1999年に Upper Ping、Lower Ping、Pasak に分割して RBC が設立された。タイ政府の政策方針に沿った世銀調査が実施されたと評価できる。
- ② 灌漑管理移管や水利費の徴収、水利権の設定などセンシティブな課題が多く、これらは1年

間の調査で性急に結論を出すものではなく、タイ政府側が主体的に検討する課題でドナー側は技術的な支援に徹することが望まれる。その点で、FAO が実施している **Irrigation Sector Reform** は RID にワーキンググループを設置してオーナーシップをタイ側に持たせている点で、より優れている。

- ③ 乾季の稲作が減ることにより 20 年後も農業水需要が増加しない事を前提にシナリオを描いており、現実には 2 年 5 期作もの連作が行われている実態との乖離がある。この点は TDRI が需要は作物価格の上昇を考慮する必要があると指摘している通りであった。作物転換は政策目標だけでは進展せず、外部条件である価格によって大きく変わることを考慮する必要がある。
- ④ 灌漑施設の効率的利用のために、老朽化した施設の大規模な改修が必要な場合、単独のプロジェクトだけを取りあげるのではなく、数多くある既存施設のなかでの緊急度などを診断した上での優先順位付けを行った上でリハビリを行うアセットマネジメントの考え方を取り入れてプログラムとして実施することが必要と考えられる。
- ⑤ RID からはレポートの内容に関して同意できない部分があったとの発言も聞かれた。大きな政策転換をはかるための戦略を実行に移すためには実施機関や関係機関の同意が重要であり、そのプロセスには時間がかかる。本来タイ側が行うべきそのプロセスの中に支援調査の位置づけをはっきりさせ、関係者がそれを認識する必要がある。

出典：Final Report on Chao Praya basin Water Management Strategy (1997)および調査団聞き取り

5.2.3 灌漑水管理・維持管理・水利組合

(1) 大規模灌漑事業の改善・リハビリからの教訓

Agricultural Sector Program Loan---Thung Samrit Irrigation Project (JBIC-ADB)

1) 概要

Thung Samrit 灌漑事業は東北タイにおける近代的大規模灌漑施設として始めて建設されたもので、その開始は 1940 年にさかのぼる。既に 70 年近く供用されてきているムン川の水を利用した重力灌漑システムが原型であるが、後年ポンプ灌漑が増設されている。受益地は計 20 万 rai に及ぶ大システムであり、内 16 万 rai は重力、4 万 rai がポンプとなっている。乾季の作付けは水の不足から 5 千 rai に留まっている。雨季においては 12 万 rai のジャスミンライスが作付けられる大生産地であるが、乾季においてはもち米と野菜の生産が中心である。

ASPL 事業実施前には長期の供用による施設の老朽化と併せ、維持管理における農民組織の活動の不十分さ、更には排水不良に起因する水利用効率の低さが問題となっていた。

ASPL は、1997 年の経済危機克服のための対策として供与された緊急ローンによるリボルビングファンドを活用し、2000-2003 において 370 百万バーツの予算 (Thung Samrit 分) で実施されたもので、Thung Samrit は ASPL 全体の数あるコンポーネントの内の一つであった。この事業により、キーワードとしての PIM が普及し、ハード面では幹線水路のコンクリートライニングをはじめ、排水改良や関連施設の更新等が行われ、ソフト面での水利組合組織の活性化と相俟って配水

効率が大幅に改善された。PIMによる農民の参加を目的とした本件 ASPL の政策目標は以下を含んでいた。

- 1) タイ農業の生産能力の強化（特に農民の組織化）
- 2) 農産物の輸出可能性の拡大
- 3) セクター管理の改善及びガバナンスの改善

以上にかかわらず、タクシン政権下にあつては外国援助を減らす方向で政策転換が行われ、ASPL の第二期分（約 50%）は実行されずに終わっている。（内貨による事業継続に切り替え）その後、On-farm 開発については、SP2 により事業の予算化が決定している。

2) 教訓

- ① WUA（水利組合）の活動を活性化させる事においては成功を収めたと評価されている。改善された水効率により、現地での RID O & M 事務所の確認では、作物の生産増が達成され、農民の収入が事業実施後平均で 55%増加したと報告されている。水管理の改善による生産増・収入増の好例になっている。
- ② 排水施設の改良により、洪水被害が軽減された。これは農業生産の安定・持続性の改善に寄与したと認識されている。
- ③ ジャスミンライスの高い市場性に牽引され農民の生産意欲が高まり、結果として水利組合組織への積極的参加と活動の活性化に繋がった。この事は農民の組織化についても農産物の市場性・価格が重要な要素である事と、ハード面での施設の充実がソフト面での改善・活性化に欠かせない条件である事を示唆している。
- ④ 農民の組織化はなお重要課題であるところ、長期的に段階的で持続的な努力が必要であり、且つ、農民との忍耐強い話し合いが肝要である。その意味では、タクシン政権下での ASPL 中断あるいはペースダウンは大きな政策の転換とはいえ、問題を残した。また、ASPL の実施の中で、Water Fee（建設コストの受益者負担）に関して、タイ政府と ADB の間で見解が異なり、間接的に全体実施に負の影響を与えた事は今後リハビリ案件や改善事業が次第に重要度を増す環境下、タイ政府としての意見の調整と方針の確立が必要な状況であると言える。

出典： JBIC ASPL 事後評価報告書（2007）及び調査団現地訪問時議事録

(2) 灌漑の効率化、水利組合の組織化：

水管理システム近代化プロジェクト（JICA 技術協力）

1) 概要

チャオプラヤデルタでの農業は、乾季の農業用水の不足、末端圃場レベルの水利用の非効率などの問題を抱えており、水資源の効率的利用が課題であり、タイ政府は日本に圃場レベルでの実践的な水管理技術の改善に関する技術協力を要請し、RID と農業普及局をカウンターパートとして 1999 年 4 月から 5 年間の技術協力プロジェクトと 1 年半のフォローアップ協力が実施された。「乾季に灌漑用水の効率的利用を通じ、モデルエリアの乾季畑作物の作付面積が拡大され、併せ

て作物多様化が促進される」というプロジェクト目標について、5つのアウトプット（成果）が計画されたが、水管理システム改善と乾季畑作の拡大の大きく二つに分けられる。前者については、支線水路毎の用水計画に基づく配水の実施や、水利組合設立と参加型水管理システムにかかるハンドブック、圃場末端水路へのU字溝の導入など一定の成果を上げ、拡大や自立発展性が見込まれるが、後者の乾季畑作については、パイロット地区の土壌が畑作には不適であり、農家にとって販路が確保されず、価格や労働力、リスクの面で農家の経済的インセンティブがなかったため目標を達成できなかった。

2) 教訓

- ① 水利組合と合同水利組合の成功・失敗例やプロジェクトの貢献を含めて、水利組合の発展と現状を体系的に整理すべき。これが今後の水利組合の強化・普及に役立つ。
- ② 水管理意思決定支援システムにつき、RIDは関係者間による問題の共有と調整による整理・効率化を主導すべきである。
- ③ 農家の乾季作を行う上での制約要因が、プロジェクトデザインに十分に反映されていなかった。実現性のあるプロジェクトを形成するために、現場関係者の持つ情報やアイデアを反省させることが不可欠である。プロジェクト実施中も、プロジェクトの状況や外部条件の変化に対して、必要に応じてプロジェクトの軌道修正を検討すべきである。
- ④ プロジェクト効果の拡大・維持のためのフォローアップメカニズムについて、プロジェクト関係者間で協議し、計画を策定することが重要である。

出典： 水管理システム近代化計画終了時評価、事後評価報告書

5.3 農業・農村開発分野での支援案件事例のレビューと教訓

5.3.1 作物多様化

(1) 水管理システム近代化プロジェクト（JICA 技術協力）

1) 概要（5.2.3 の同案件概要を参照）

乾季におけるチャオプラヤデルタの水不足を解消するとともに、乾季畑作による持続的営農システムを確立し、農家の所得向上を図ることを上位目標にしており、タイの第8次及び第9次国家農業開発計画に沿っている。しかし一方で、米の買い取り価格保証の導入によって、農家の乾季稲作を推進する要因ともなっている。モデルエリアでの乾季畑作栽培面積は減少しており、理由として以下が上げられている。

- ・ 伝統的な稲作地帯で農家の畑作に関する関心、知識、意識が高くない。
- ・ 乾季にも稲作には十分な灌漑水が供給されている。
- ・ 土壌が畑作に適しておらず、圃場準備に手間とコストがかかる。
- ・ 米価が比較的高水準で推移しており、乾季畑作物栽培の経済的インセンティブが低い。
- ・ 畑作は稲作に比べて手間と労力がかかる。

- ・ 畑作はリスク（病害虫、価格変動、天候、湿害等）が高い
- ・ 市場や販路に問題がある。

2) 教訓

- ① 作物多様化の推進が政策的に推進される際には、実際の農家のニーズとの整合性に注意しなければならない。特に労働力には注意を払う必要がある。
- ② 農家が感じるリスクについては外部要因が大きい内部化できるようなプロジェクトの設計にする必要がある。
- ③ 市場、販路の創出が農家のインセンティブにとって重要であるため、プロジェクトデザインに組み込むべきである。
- ④ 農業普及局のみならず、民間との連携も必要であろう。

出典： 水管理システム近代化計画事後評価報告書

(2) 農地改革地区総合農業開発事業（円借款）

1) 概要

1960年代以降、商品作物の輸出による外貨獲得という政策に従って、東北タイでは森林を開墾しながら耕地を拡大し、森林が減少していった。政府はこの開墾され荒廃した森林を農地改革地区と設定し開墾・耕作している農民に耕作権を与えてきた。しかし、商品作物の栽培に必要な肥料・農薬の購入のための借入れ、年1回の収穫期に限られた現金収入と価格の変動を背景に、多くの農民が債務を抱えている。さらに農家は、商品作物を栽培する一方で自家消費する野菜を外部から日々購入している。これらを背景として、円借款事業「タイ国農地改革地区総合農業開発事業」が東北タイ4県の農地改革地区（面積48,000ha 受益農家数約1万戸）で1999年より2010年まで実施された。

プロジェクトの目的は、1) 農地改革地区の農家の生活水準向上のための農業基盤の整備、2) 農地改革地区の環境及び隣接する保護林の保全、及び3) 複合農業の普及による雇用の創出、である。プロジェクトの開発コンセプトは、タイのプミポン国王の提唱する「足るを知る経済」に基づいた、まずは自らを満たすための複数の作物の生産と養魚・家畜飼育を行い、支出を減らしまたリスクを分散し、余剰分を販売することで追加的に収入を得るという段階的発展を目指すものである。また、コミュニティと人々が自ら気づき解決する力をつけることによって自律的・持続的発展するその学習プロセスを支援する。そのためにプロジェクトの全ての段階において「参加型アプローチ」を採用するものである。プロジェクトは次の5つのコンポーネント、1) 農業インフラ整備、2) 農民組織化、3) 複合農業普及、4) 環境保全、5) コミュニティ・マーケット、で構成される。

2) 教訓

- ① インフラ開発は生計向上の手段であり、目的ではない。小規模農村インフラは直接農民の生活の向上を短期間を実現し、その普及を便益の実現を通して事業実施期間中に行うことが可

能である。

- ② 総合的な農村開発であり、ため池の掘削と有機農業の普及と産直市場の設置など、ハードとソフトコンポーネントの有機的なリンクによりシナジー効果が得られる。
- ③ 地域の実情にあわせた開発、既存の社会組織の活用、地域の資源の活用が有効である。
- ④ ローカル NGO、農民ネットワークや地域の大学との連携により持続性を高めることが可能である。
- ⑤ 様々なステークホルダーの参加と多様な援助スキームの連携によって援助効率をあげることができる。

出典：タイ「足るを知る経済」と持続可能な開発（野田真里、2009）、農業・農村開発に関わる我が国 ODA の評価（2007 年、外務省重点課題別評価）、タイにおける「足るを知る経済」思想に根ざした農村開発事業（Civil Engineering Consultants No.242, 2009） Terminal Evaluation of Project for Revitalization of the Deteriorated Environment in the Land reform Areas through Integrated Agricultural Development Stage 1 (ALRO, 2007)

5.3.2 農村開発

(1) Pilot Project for Poverty Alleviation and the Promotion of Food Security in Northeastern Thailand (FAO TA)

FAO では東北タイの貧困対策を目的としたパイロット事業を実施し、その成果を踏まえて“National Strategy for Poverty Alleviation and the Promotion of Food Security with Special Emphasis to Northeastern Thailand for 2011-2015”の実施をタイ政府と協議中である。パイロット事業はナコンパノム、マハサラカム、シサケットの 3 県の 6 コミュニティで実施された。概要は以下の通り。

協力期間：2006 年 3 月～2009 年 6 月 相手国実施機関：農業・協同組合省 農業普及局

上位目標：食料確保と生計向上

プロジェクト目標：プロジェクト地区の農業生産性の向上、農民の自立と農村世帯所得の向上

タイ政府の農業セクター開発政策・戦略枠組みに沿ったパイロット成果の拡大

プロジェクト内容：

- ① マルチセクター・アプローチ
- ② 農民のニーズに基づく参加型の活動計画・実施（1 村 100 万バーツの補助金）
（例：フードバンク、農水産加工、灌漑システムの改善、井戸建設、植林、畜産、コミュニティ学習センター）

プロジェクト成果：

- 作物の生産性の向上、灌漑面積拡大、農業の多様化
- 農業および農外所得の増加

- 農民のグループ活動が強化され参加型の手法の定着
- コミュニティ学習センターを通して農民たちの知識や技能が向上

1) 教訓

- ① PRA アプローチを通じた農民が直面する問題の特定とその解決方法に関する学問的研究機関の役割は、貧困の撲滅と食料の安全保障にとって非常に重要である。
- ② 合意に達するには、住民参加はステークホルダー個々の共通理解をもたらし、それ故に、プロジェクトの活動の実践を促進する。
- ③ 村落は貧困撲滅と食料の安全保障のための欠くべからざる構成部分とみなされる。村落は変化の単位である。
- ④ 機会が与えられるとき、村落は効率的な意思決定の主体となりうる。
- ⑤ プロジェクトのオーナーシップに対し、村の住民が共通した態度を示すことが肝要である。そのことは、先ずプロジェクトの実施に関して、そして事後の成果やアウトプットに関してもそうであるべきである。
- ⑥ 何処においても、村落の人口の残りの部分をより広くカバーするために、リボルビングファンド（回転資金）を持つことが望ましい。
- ⑦ 参加の程度や事業のアウトプットの質は農業普及サービスの介入と支援の在り様に大きく左右される。
- ⑧ 多機関による様々なレベルの委員会を通じた政府の監督や指導は、実質的に貧困撲滅や食料の安全保障に関連した活動の円滑な実施に貢献する。一方で、このことは政策の確かな実施をもたらす。
- ⑨ 住民に配布される農業用インプットは従前に入手されている必要がある。配布の遅れは無駄の元になり、農業生産の向上に結果しない。

出典：”National Strategy for Poverty Alleviation and the Promotion of Food Security with Special Emphasis to Northeastern Thailand for 2011-2015” (FAO, 2009)

5.4 過去の支援案件からの教訓と今後の支援への示唆

上記の案件レビューの教訓から以下の点が指摘できる。

(1) 市場・販路の確保の重要性

ノンワイ大規模灌漑から小規模灌漑事業まで、市場条件の有利なところでは米だけでなく野菜生産による農家収入増が実現している。特にノンワイ大規模事業は都市近郊でもあり野菜産地としての地位を確立している。また、灌漑施設のみならず農業普及が一体的に事業として実施されていることが成功の要因でもある。技術協力案件の水管理システム近代化プロジェクトにおいては水田での乾季畑作振興をプロジェクト目標とし、RID と DOAE をカウンターパートとしていたにもかかわらず、市場・販路を確保出来ず、また米価が高かったことから乾季畑作栽培面積は増

加しなかった。

限られた水資源を有効に利用するためには、乾季には稲作だけでなく米以外の野菜や畑作物生産が振興されることが望まれるが、いくら政策的に合致していても市場・販路がなければ農家が作物多様化に踏み切ることは難しい。当初からマーケティングを考慮した案件形成が必要である。既存の市場のみならず、農地改革地区総合農業開発事業のように産直市場の開設を支援することも有効であろうし、アグロインダストリーとの契約栽培なども検討されよう。

(2) 計画段階から維持管理までの住民参加

数多く実施された小規模灌漑事業の維持管理に関しては地区によって差があり、農民の組織化や事業への理解のため、事業計画の初期計画段階からの参加が重要であると指摘されている。大規模灌漑施設においても農民の維持管理活動への参加が高いノンワイ地区では効率的な水利用がなされているという。流域水管理活動においても住民の積極的な参加で、結果的には安価で効率的な水資源管理が可能になることがヨム流域の参加型流域管理活動の教訓として得られている。

(3) 住民参加を促す要因の分析

上記のように農民の参加が効率性や持続性に必要だとすると、農民の参加を促す要因は何だろうか。Huai Mong のポンプ灌漑事業からは安定した水供給が農民参加のインセンティブとなっていることが読み取れ、また効率的な水利用によって生み出される便益がインセンティブになるという好循環を生み出しているように見受けられる。

水管理システム近代化プロジェクトで行ったガイドライン作りや支線毎の配水計画の着実な実施は重要な要素であるが、地域毎に異なる現状や参加を促す要因を整理分析する必要がある。

(4) 事業計画策定時における十分な検討、環境アセスメントの実施

KCM 導水事業の教訓から、大規模事業であるにもかかわらず計画段階の確定作業が不十分な場合には建設された施設の維持管理に大きな問題を残すことは明らかであり、政治主導により拙速に進められ、計画段階からの住民参加がなかった同案件は住民と事業実施機関の間で問題を引き起こしている。大規模事業の計画については PR、公聴会による情報公開、住民参加と意見の表明が担保されなければならない。

コク・イン・ナンのようなトンネル導水案件の場合は自然環境への影響は大きく、計画段階からの環境アセスメントが重要である。KCM ではこの点で、十分な自然環境・社会配慮がなかったため多くの未解決の問題が残っている。社会環境の点からは流域変更の場合、ドナー流域（水を渡す側の流域）の住民の理解や開発優先順位の整理と両流域のステークホルダーの合意が必要である。また、規模が小さいが Lam Phayang Pumipat は両流域の話し合いにより余剰水を水の足りない隣接する流域へ導水する流域変更が可能になった成功例であり、流域変更が必ずしも問題ではなく、その合意形成プロセスが成否を握っていると言える。

(5) 省庁間の連携

環境面と社会面で現在も多くの問題を残している KCM 事業では、省庁の垣根があり事業主体と農業関係部局が連携できなかったことも、問題を大きくしている。中規模灌漑事業においても

農業普及との連携が上手くいっていない事例が報告されており、規模の大小にかかわらず、関係省庁や実施機関の間での連携は、事業効果発現に不可欠である。他の地方で実施された円借款による大規模灌漑事業の場合、計画ではタイ政府側が実施することになっている農業普及が一体的に行われておらず、効果発現が遅れている¹。

(6) 流域水管理における参加と学習プロセス支援の枠組み

流域管理についてのいくつかのケーススタディより、地元住民の参加、地元の智恵、参加型のプロセスが重要で、RBCの活動を活発にするには多くのステークホルダーが参加し政府関係者は主導権を握らず支援する立場となることが必要であることが指摘されている。地域の大学との連携やNGOをファシリテーターとして活用することが有効である。

流域レベルの水資源管理については、コミュニティレベルから国家レベルまでのリンクが必要であり、政府の関連機関は技術的な支援を行う必要がある。また東北地方の限られた水資源を考えると、将来にわたり水利用を巡っての紛争が予見されるため、RBCには紛争解決能力が必要である。バンパコン流域の事例では民間からのRBC議長選出が成功の要因であったと考えられる。

流域水管理プログラムを外部から支援する際には、政府機関だけに着目するのではなく、民間を含めたステークホルダーについてまず分析する必要がある。

(7) プロジェクトデザイン

過去の支援案件にはプロジェクトの設計自体に問題が指摘されるものがあった。プロジェクト目標を達成できなかった水管理システム近代化プロジェクトでは、外部条件の変化に柔軟に対応できるように途中段階でも軌道修正を図ることが教訓として得られた。また、多くの灌漑案件で指摘されているようにハード（施設建設）とソフト（農業普及・マーケティング・水管理）の組み合わせが重要である。

FAOのパイロットプロジェクトの教訓にあるように、インプットの遅配は作付時期が決まっている農業にとっては致命的であり、無駄な投入になる。農民の生計、生存戦略を理解し、多くのリスク要因・制限要因を減らすべくプロジェクトデザインに組み込む努力が必要であろう。

(8) 開発パートナーの役割

すでにドナーではなく開発パートナーとなっている諸外国機関や国際機関、とりわけJICAにとって水資源・農業分野で果たすべき役割は何であろうか？

灌漑システムに導入される適正技術は、経済状況や社会状況によって変化すると考えられる。かつては全てを外国の支援に頼らなければならなかった灌漑開発も、技術レベル、産業発展によってほとんどの灌漑施設がタイの技術者によって内貨で建設できるようになっている。そういう状況の中では、かつては費用対効果の面で難しかったパイプ灌漑（Lam Phayarn）も希少な水の効率的利用という点では有効になってきている。また、ポンプ等の内製化（Huai Mong）も今後進んで行くであろう。技術的な支援が必要なのは大規模なポンプやトンネル工事程度であり、それ以上に水管理のようなソフト技術が求められている。関連して、経済の発展に伴う水需要の増加に

¹ タイ王国「灌漑事業持続性向上」に係るセクター調査（2004年、JBIC）

対しては複数流域を含む広域水管理は有効と考えられ、これは支援の必要な分野であろう。

また、異なる省庁間、部局間のコーディネーション、さらに NGO との協力など外部からの協力がなければ実現しないことも指摘されており、JICA を始めとする開発パートナーにはファシリテーターとしての役割も重要である。

現在のタイにおいては各種環境アセスメントのプロセスにおいて、住民参加と情報公開による透明性の確保が非常に重要となっており、環境アセスメントにかかる技術的な支援以上に、これらのプロセスのマネジメントに対しての支援が必要となる。協力事業においては環境アセスメントをタイ側が責任を負うべき事項とするのではなく、具体的な事業の中での住民参加や問題解決を行いながら、タイ政府の環境アセスメントにかかるプロセス・マネジメントのキャパシティ・デベロップメントを積極的に支援していくことが望まれる。

ハードとソフトの組み合わせや市場（マーケティング）まで含めた新たなプログラム・プロジェクト・デザインなど、円借款と技術協力を組み合わせてプログラム化できるようになった JICA には、活躍の場があると考えられる。また中進国化するタイでは、民間との連携による市場・販路の創出も可能と考えられる。

第6章 タイ東北地方の開発シナリオ

6.1 開発シナリオの考え方

タイ東北地方における我が国の水資源管理についての長期的支援枠組みを検討するにあたり、タイ政府の長期的な開発の方向性を把握し、それに沿った支援枠組みを提示する必要がある。タイ政府は5ヶ年経済社会開発計画（NESDP）によって、国の開発目標を定め投資計画を策定してきている。現在、第10次NESDP（2007～2011年）の終了に近づき、NESDBでは第11次NESDPを最終文書化しているところである。

長期を30年程度と考えると、第11次NESDP（2012-2016年）は短期的な取り組みへの指針である。これにはNESDBが2008年に2027年のビジョンとして示した、「コミュニティの強化と一体感の醸成による社会全体の恒久的な幸福感が息づく静穏な社会を目指す」に基づき分析された要素が盛り込まれている。しかし、このダイナミックに変化するグローバル化した社会においては不確実性が高く、その先の未来を予測することは困難であり、それによ

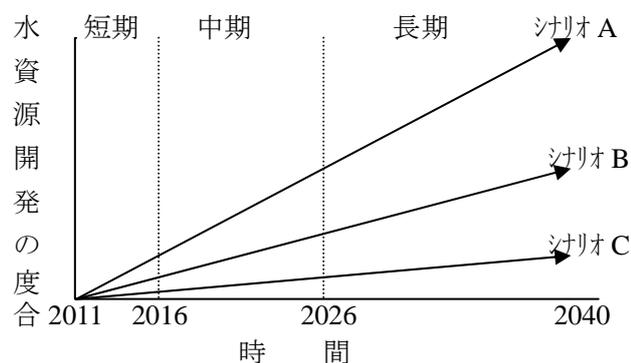


図 6.1.1 開発シナリオの概念図

って将来のタイ政府の開発政策がどのように変化するかも現時点で把握することは難しい。そこでシナリオ・プランニング¹の考え方を援用して、大きな3つの異なる方向性を開発シナリオという形で示すことによって、我が国が支援を行う領域についての意思決定にかかる示唆を、シナリオ毎及び共通する事項として導きだそうというものである。従って、これらのシナリオのうちどれか一つが正しいとか、AとB、BとCの間にある場合を考えるという必要はない。また水資源開発・管理オプションについては、調査団が把握したタイ政府が現在持っている政策や計画について、短、中、長期に整理したものであり、これらの計画を直接支援することを意図または提案しているのではない。

6.2 タイ東北地方の開発の方向性

6.2.1 東北地方の果たす役割

第10次NESDPに基づく東北地方の開発戦略(2007-2011)として4つの目標が掲げられている。

- 1) 国の食料・燃料作物の生産基地となる
- 2) 食品加工業とバイオ・エタノールの生産基地となる
- 3) インドシナとの貿易と観光のゲートウェイとなる
- 4) 主要な観光地となる

¹ 1970年代にRoyal Dutch/Shell社が石油危機に際して導入した経営・政策戦略策定にかかるアダプテーション・アプローチ。不確実な将来の外部環境の変化について戦略適応を可能にする。「戦略思考のフレームワーク」(西村行功、2010)

特に農業・水資源の方向性に関連の深い前者 2 点を柱とする開発の方向性を検討する。現在、第 11 次 NESDP の策定中であるが、方向性に大幅な変更はなく基本的に第 10 次計画の方向性が継続されることを確認した。特に、開発の中心思想である「足るを知る経済」をより強固に推進することが確認されている。

第 11 次国家経済社会開発計画の指針

現状のリスク

- (1) 政治対立による議会制民主主義、政府メカニズムの弱体化
- (2) 労働力不足
- (3) 農村の高齢化と社会構造の均衡の崩れ
- (4) タイ文化の活力の低下
- (5) 環境破壊による多様な生態系の衰退

原則

- (1) 国王陛下を元首とする民主主義制度の堅持
- (2) 食品工業の基盤であり農民の所得の源泉である農業を、経済構造の基盤に据える。
- (3) 経済構造を効率よく駆動させるために最新技術を導入
- (4) コミュニティを基本とする統治メカニズム、コミュニティの開発
- (5) 国際的リーダーシップ

以上の原則を貫徹するため、第 11 次 NESDP 案には以下の 6 項目が盛り込まれた。

- (1) 社会的な公正の実現
社会的格差のある現状の是正、対立の解消、経済サービスへのアクセス拡大
- (2) 国民の知識へのアクセス拡大、社会における生涯教育の実現
- (3) 食料作物とエネルギー作物のバランスの維持
世界的視野からの取り組み
- (4) 知識ベース、創造経済の開発
小規模企業、コミュニティ企業にイノベーションを生み出す機会を伸ばす
- (5) CLMV 諸国の開発と ASEAN でのリーダーシップ
- (6) 多様な生態系、天然資源の長期的な保護

出典：タイ経済（2010 年 9 月 13 日号）「第 11 次開発計画期の国家の指針」2010 年 8 月 6 日 NESDB セミナー

6.2.2 農業開発の方向性

東北地方の開発戦略に示された農業・燃料作物の生産と各主要作物につき、長期的なシナリオの農業開発の方向性に及ぼす重要な視点について以下に示す。

(1) 米

第 2 章で述べたように、東北地方の農地面積は全国農地の 40% を占めており米の約半分は東北地方で生産されているが、生産性が低いことが問題として指摘される。国の食料供給基地となり世界の米輸出国として長期的な食料需要増加（特にアジアの主食である米）に対応していくためには、25 年間で 2007 年比で 25～35% の増加が必要であろう。東北地方の生産性（現況 331kg/rai）

が灌漑の完備された中部の生産性（現況 589kg/rai）に匹敵するまで向上すれば、他の地域が現状維持だとしてもタイ全国の米生産量を 30%増加させることが可能である。

(2) キャッサバ・サトウキビ

東北地方では全国の約半分のキャッサバ生産が行われており、全国の 1/3 のサトウキビが生産されている。キャッサバ製品は AFTA の影響は小さいが、輸出先のトップである中国の需要は伸びると考えられる。またサトウキビについては AFTA の関税撤廃によって需要増が見込まれる。どちらもバイオエタノールの原料となるが、エネルギー局は現在の 3.0 百万ℓ/日から 2022 年には 9.0 百万ℓ/日と 3 倍の生産を目標としている。このために、キャッサバだけで増産を図る場合には生産量を全国で 12.9 百万トン増加させる必要が生じ、現在の全国生産量 30 百万トンを 43%上回る生産量が必要になる。これ以上の作付面積の拡大は見込めず糖蜜からのエタノールも増加することを考慮すれば 25~30%の収量の増加が必要である。

灌水による増収も可能であり、現在マイクロ灌漑による灌水試験も行われているが、水資源の問題と生産コストの増加が競争力低下につながることから適用可能地区は限られてくる。より一般的な対応としては土壌改良（有機物の投入、緑肥）が挙げられる。

(3) 経済林（天然ゴム）

第 2 章で述べたように、東北地方における天然ゴムの作付面積は急速に拡大をみせており、この傾向は中国での自動車用タイヤ向け需要増加を背景にしばらく続きそうである。米や畑作物のように年 1 回の収穫ではなく、年間を通じて現金収入を得ることができ、価格が下落しない限り農家にとって非常によい収入源となる。ただし、作付け可能な地域は降雨量が多い地域に限られる。

(4) 高品質な作物生産（GAP・有機栽培）と畜産の高付加価値化

農産物及び加工品の品質向上はタイが“Kitchen of the World”になるための重要な方針であり、GAP や HACCP といった国際的な安全性と品質基準の取得が重要となってくる。また、生産コストの削減と土壌の改善の点からも有機栽培は推奨される。そこで重要になるのがマーケットであり、契約栽培・民間の参画によって市場の開発を行う必要がある。また作物だけでなく、畜産についても品質向上の余地は残されており、有機肥料の需要拡大に対しても積極的に畜産を拡大する必要がある。

(5) 「足るを知る農業」（新理論農業）と作物の多様化

5 カ年農業開発計画においては、農民を強固にする戦略のもと、4 分の 1 の農家が「足るを知る農業」²を実施することを目標としている。しかし、2011 年の目標年までの達成は困難であるため、これを継続することが想定される。「足るを知る農業」とは、主に小規模農家の自立のために複合農業を行うもので、ため池を掘削し雨季の水をためて乾季に自給用の野菜やハーブ、果樹、養魚、家畜用水として用いる。

²足るを知る経済に基づいた自給的複合農業。ため池を水資源とし土地資源を効率的に活用する複合農業を新理論農業とも言う。プミポン国王の考案

6.2.3 水資源開発・管理の方向性

第3章の水資源開発・管理の課題で示したように、東北地方の地形条件、水文条件、これまでの灌漑開発及び社会環境の制約によって大規模な水資源開発・灌漑開発は非常に限定的であり、限られた水資源を効率的に利用するために管理を強化する、または流域変更によって導水を行い灌漑開発を拡大する二つの方向性をタイ政府の政策と計画から読み取ることが出来る。

水資源管理に関して、東北地方に特定の方針や方向性は示されていないが、第10次 NESDP の開発方針では2011年までに全国25の流域は統合水管理手法により管理することとしている。東北地方においてはコン、チー、ムン3流域の流域管理委員会は設立されているが、実質的な水資源管理を担っていく必要がある。水資源管理に重点を置いた上で灌漑面積の増加や灌漑システムの効率的利用、水資源管理のシステム化とコミュニティが参加しての干ばつ、洪水被害の解決が5ヶ年農業開発計画に挙げられている。

東北地方での開発の可能性は限定的といっても、RID と DWR では水資源開発・灌漑開発にかかる計画を持ち投資計画を策定しているため(3.13参照)、これらを整理する形で開発シナリオの一部とした。

6.2.4 自然環境への影響と社会環境配慮

多様な生態系や生物多様性の保全の観点からも開発シナリオを検討し、必要な環境アセスメントプロセスや住民参加について考慮した。

6.3 開発シナリオおよび短期・中期・長期の水資源開発・管理オプション

タイ政府の水資源開発管理計画をシナリオに組み合わせて整理を行った。なお、国家経済社会開発の対象期間にあわせ、短期を2011～16年、中期を2017～26年、長期を2027年以降の15年間とする。

表 6.3.1 開発シナリオと水資源開発・管理オプション

	シナリオ A			シナリオ B			シナリオ C		
I. シナリオの概要	大規模水資源開発による農業・バイオエネルギー基地への国土改造。流域変更を含む灌漑ポテンシャル地区のフル開発オプション。			アグロインダストリーによる経済成長と天水地域での生計向上。既存灌漑地区の効率的な水利用と生産性向上・多様化のための改善が中心。			「足るを知る経済」に基づく天水地区のため池を用いた複合農業と旱魃リスク軽減のための小規模灌漑を中心に開発。		
II. 水資源開発管理オプション	短期 ～2016	中期 ～2026	長期 ～2040	短期 ～2016	中期 ～2026	長期 ～2040	短期 ～2016	中期 ～2026	長期 ～2040
1. 新規開発									
大規模灌漑	◎	◎							
中規模灌漑	○			○	◎	◎	○		
小規模灌漑	○			○	◎	◎	○	◎	◎
河口堰タイプ	◎	◎	△	◎		△	◎		△
ポンプ灌漑(中規模)	△			△	○	○			
ポンプ灌漑(小規模)	◎			◎	◎	◎	◎		
導水事業									
- LPC		○			○				
- KLCM			◎						
- Water Grid			○						
- Water Network	△	○		△	○				
2. 改修と改善									
既存大規模灌漑	△	○		△	○		△	○	
既存中規模灌漑	△	△	△	◎	◎	◎	△	△	△
既存小規模灌漑	(既存の小規模灌漑施設への水路追加などが主のため新規開発に含めた)								
統合・整理	(政府の計画には含まれないが必要。堰の統廃合のため灌漑面積増加はない)								
末端水路・圃場整備	△	○	○	△	◎	◎	△	△	△
3. 天水農業地区									
小規模溜池(個別)	△	○		○	○	○	◎	○	○
共同溜池	△	○		◎	○	○	○	○	○
4. 水管理									
事業レベル	○			○			○		
流域レベル IWRM									
- Mun 流域	■■■■■			■■■■■			■■■■■		
- Chi 流域	■■■■■			■■■■■			■■■■■		
- Khong 流域	■■■■■			■■■■■			■■■■■		
3 流域統合水管理	■■■■■■■■■■			■■■■■■■■■■			■■■■■■■■■■		

*新規灌漑開発は20万rai以上を◎、10万～20万raiを○、10万以下を△、改修・改善、天水は現況予算レベルを△とし倍以上を◎とした。小規模溜池は集落での共有水源をもつ小規模灌漑と異なり、各戸の農地に掘削された溜池で所有する農家の農地だけを灌漑するもの。

6.3.1 シナリオ A

(1) シナリオ

東北地方を、国内のみならずアジア地域における重要な農業・バイオエネルギー生産基地とすることを目標に、将来の食料・エネルギー危機に備え必要な灌漑インフラ整備を行い農業生産性の向上を図る。これによって東北地方の多くの農村人口の生計が農業によって向上され、農産物の生産コストを引き下げ競争力を保つことができる。流域変更を含めた灌漑計画のフル開発オプションである。

(2) 灌漑面積の拡大

短期的には既に計画進行中のチー川上流の3つのダムを含む Upper Chi 大規模灌漑計画、メコン河沿いの二つの河口堰タイプ灌漑事業、さらに中規模・小規模灌漑施設建設とポンプ灌漑事業を現在の予算規模レベルで実施し、170,000ha (1.062 百万 rai) を新規に灌漑することを想定している。

中期以降 KLCM 導水計画事業の実施が始まると想定し、投資を集中させることからムン川下流域の Lam Dom Yai 大規模灌漑計画と Nam Songram 下流計画及び中規模の Water Network 事業の実施とし、120,000ha (755 百万 rai) の新規灌漑開発を10年間で行う。KLCM 導水事業が中期の終わり頃には一部完成し、灌漑面積の増加がそれ以降長期間に飛躍的に拡大し最終的には2,872,000ha (17.95 百万 rai) の灌漑面積が増加する。

新規灌漑開発のみならず、既存の大規模灌漑事業の Lam Pao 灌漑の改修事業によっても灌漑面積の36,000ha (225,000rai) 増加が計画されている。またダムオペレーション等の水管理の改善による増加を68,800ha (430,000rai) 見込む。

新規に3.26 百万 ha (20.4 百万 rai) の農地が灌漑され、合計4.24 百万 ha (26.5 百万 rai) が灌漑され灌漑率は現況の約10%から約46%にまで向上することが想定されている。

(3) 改修と改善

既存灌漑地区の老朽化した施設の改修や灌漑水管理の改善によって、既存灌漑施設の効率の最大化が求められる。これらはこのシナリオでは重点分野としないため、予算に応じた実施を見積もった。また圃場整備についても現在の予算規模に応じた配分と仮定した。

(4) 天水地区の改善

シナリオ A では長期的には灌漑面積が大きく増加するため、天水地区の改善については年間1万個程度³のため池掘削を短期・中期で見込んでいる。また村レベルの灌漑水路を持たない多目的水源としてのため池の建設も天水地区の改善として含む。

(5) 水管理

流域変更を含むシナリオ A においては、コン流域からの膨大な水量が流域を変更してチーとム

³ LDD は2004～2008年の5年間に全国に45万個のため池建設計画を行ったが目標は達成されておらず、ここでは通常予算で可能と判断される年間1万個程度とした。

ン流域に導水されるため、増加する水資源に対応し、既存の水利施設の管理の連携がとれるようにしなければ、かえって洪水被害や水配分にかかる紛争を引き起こすことになりかねない。従って導水事業の工事が完了するまでには3流域それぞれの統合的水管理が実践され、導水事業による変化に対応できるような体制の確立が必要であり、緊急の課題と考えられる。

(6) 自然環境への影響と社会環境配慮

流域変更を伴う大規模な導水事業が根幹をなしており、SEAを行う必要がある。その段階で政策的に東北地方の開発方向性と水資源管理・灌漑開発政策が住民参加のプロセスを経て議論・決定されることになる。また、導水事業は「コミュニティに重大な影響を及ぼすプロジェクト」であるため、初期段階からの住民参加による合意形成と透明性を確保し、実施までに多くの手続きを経なければならなくなる。

80kmもの長大トンネルの掘削や大規模な流域変更による自然環境への影響、特に湿地への影響や湿原などの天然資源に生活を依存する住民への社会影響について、十分な配慮が必要である。また、灌漑面積拡大による塩害の可能性については十分に調査する必要がある。さらに、河川流量が大幅に増えることもあり、環境用水（生態系維持流量）の確保が可能になるとも指摘できるが、管理を誤れば、大きな洪水被害をもたらす危険性を含んでいる。また、事業実施のために住民移転が必要になる可能性もあるが、住民の生計や文化に配慮した移転計画を策定し、移転先の状況も住民に明確に説明するなど、透明性を十分に確保する必要がある。

6.3.2 シナリオ B

(1) シナリオ

既存の灌漑地区を中心に効率的な農業生産を行い、付加価値を付けて輸出を行い地域経済の活性化を図る。同時に天水地区での中・小規模水源の確保と土壌の改良、栽培技術の改善および市場確保により高品質な野菜生産を行うと同時に、収入の多様化を図ることで農家のリスク分散と生計向上を図る。新規灌漑面積の増加よりも既存灌漑地区の改善に重点を置き、生産性の向上とともに作物の高品質化・多様化を図る。同時に天水地区での水源により高品質な野菜生産や畜産の振興を目指す。

(2) 灌漑面積の拡大

住民の合意形成に時間がかかり環境に影響のある大規模灌漑計画については考慮せず、中規模・小規模灌漑計画を中心に灌漑面積の拡大を図る。短期的にはすでに計画が進められているメコン河沿いの二つの河口堰タイプ灌漑事業、さらに中規模・小規模灌漑施設建設とポンプ灌漑事業を現在の予算規模レベルで実施し、138,000ha（0.863百万rai）を新規に灌漑することを想定している。なお計画中の大規模灌漑地区には代替としてため池建設を提案している。

中期以降は、TAOが実施主体になるであろう小規模灌漑（既存の改良含む）や、河川沿いの小規模ポンプ灌漑による144,000ha（0.9百万rai）と中規模灌漑及び中規模ポンプ灌漑による57,600ha（0.36百万rai）とポンプ灌漑増加に対応すべく水管理上必要となるLPC導水計画事業がある。LPC導水事業による灌漑面積増加は小規模・中規模ポンプ灌漑に含まれており、それ以外には周辺整備として16,000ha（100,000rai）程度と見込まれる。最終的には624,000ha（3.9百万rai）の灌

溉面積が増加する。

新規灌漑開発のみならず、シナリオ A 同様に改修事業と水管理の改善による増加をそれぞれ 36,000ha (225,000rai)、68,800ha (430,000rai) 見込む。

新規に 0.73 百万 ha (4.6 百万 rai) の農地が灌漑され合計 1,696 千 ha (0.6 百万 rai) が灌漑され灌漑率は現況の約 10%から約 19%に向上すると見積もられる。

(3) 改修と改善

このシナリオにおいては既存地区の改善による効率的な灌漑水利用と生産性向上・多様化に向けての基盤整備を重視する。既存の大規模灌漑については圃場整備によって機械化を容易にし、圃場排水路の完備と圃場レベルの水管理が可能になることで作物の多様化にも対応が可能になる。大規模灌漑事業に続いて中規模ポンプ灌漑地区での圃場整備を実施していくことが推奨される。

中規模灌漑事業では RID の予算と人材不足から十分な維持管理と水管理が行われていないケースが多いと言われており、水利組合の強化と参加型水管理 (PIM) の推進を施設の改善と併せて行い効率性の向上を図る。

(4) 天水地区の改善

シナリオ B では灌漑面積の増加が限定されるため、ため池等による天水地区の改善が同時に行われる必要がある。大規模灌漑が計画されていた地区にはため池の掘削 (または小規模灌漑) による水源手当を行う必要がある。短期においてはため池を活用した高付加価値農業のモデル作りが重要であり、中期以降のため池の普及については、このモデルに基づいて TAO を中心とした天水地区の改善拡大が望ましい。

(5) 水管理

シナリオ B においては水利用効率の良いポンプ灌漑による灌漑面積拡大が推奨されるが、現況の河川流量のままではポンプ灌漑を拡大することは上下流での水争いを引き起こしかねないため、LPC 導水によってコン流域の余剰水をチー流域に追加することで改善を行う提案が含まれる。自然環境・社会環境への配慮からこの導水を除く場合には、ポンプ灌漑による新規灌漑の開発を規制し上下流の利用調整を行うことが重要である。さらに、既存灌漑地区の乾期の作付面積を制限することで河川流況の改善を図る必要がある。また、既存の中規模貯水池の運用改善によって乾季の放流を増加させることで、河川の流況を改善することも併せて提案される。

灌漑事業レベルでの維持管理・水管理の改善による効率的運用と併せ、流域全体の水管理を行うことで環境用水の確保を行いつつ効率的な農業生産のための水配分を行う。

(6) 自然環境への影響と社会環境配慮

既存灌漑の改善が中心であるが、中規模貯水池を含む新規灌漑や流域間の水バランスを調整する導水事業が含まれるため、EIA と計画段階からの住民参加が必要である。LPC 導水については SEA が必要である導水事業と位置づけられ、二つの湿地の開発を含むことから自然環境への影響を十分調査する必要がある。

中規模貯水池の建設、運用の改善、LPC 導水によって河川の流況改善が見込まれ、環境用水の確保が可能と考えられる。また、魚類などの水生動植物にとってポジティブな影響も有り得る。

6.3.3 シナリオ C

(1) シナリオ

Sufficiency Economy の実践を優先し、水資源を含む地域の環境と暮らしを守る。農村コミュニティの強化を図ることで地域の資源を生かし、伝統的な知恵に基づく付加価値を付けることにより、豊かな生活を実現する。第 10 次国家経済社会開発計画の掲げるビジョン”Green and Happiness Society”を具現化する。天水農業地区ではため池を用いた自給的複合農業の普及と、旱魃リスク軽減のために小規模灌漑開発を行う。

(2) 灌漑面積の拡大

このシナリオにおいては、短期的に既に建設計画が進行中の二つの河口堰タイプ灌漑事業以外は、中期以降新規の大規模・中規模灌漑の開発は考慮せず、すべて TAO レベルで実施できる小規模灌漑と、既存灌漑施設の改修に留まる。このため全期間で 0.4 百万 ha (2.224 百万 rai) を新規に灌漑することを想定している。

(3) 改修と改善

既存灌漑地区の老朽化した施設の改修について、現在の予算に応じた実施を見積もった。また圃場整備についても現在の予算規模に応じた配分と仮定した。

(4) 天水地区の改善

シナリオ C では第 10 次農業開発計画の目標と掲げられている 4 分の 1 の農家が「足るを知る農業」を実施することをターゲットに、短期のうちに 40 万個程度⁴のため池掘削を行う計画とした。また村レベルの灌漑水路を持たない多目的水源としてのため池の建設も天水地区の改善として含む。

(5) 水管理

シナリオ C においては新たな水は生み出されないため、限られた水の配分を行うために環境用水の確保や、塩害の緩和までを考慮した流域での水管理が必要になる。コミュニティレベルでの水管理によって学習の機会を得つつ、川で繋がっている他のコミュニティとのネットワークを支流から本流域にまで拡大することによって、問題の共有と水配分の合意形成をしていく必要がある。

(6) 自然環境への影響と社会環境配慮

新規の大規模、中規模開発を含まないため、開発による重要な環境への影響はなく、コミュニティ・レベルの天然資源の保全と活用による改善が期待できる。ただし、農業の競争力強化には

⁴ 東北地方天水地区農家 (2.65 百万世帯) の 1/4 が新理論農業を実践することを目標とするが、うち 0.55 百万世帯は農業所得が低く、0.1 百万は既存ため池があり、灌漑地区は 0.36 百万世帯と見積もられるため、これらを除き 40 万世帯にため池を掘る計画とした。

繋がらないため、長期的には農業が衰退し農業後継者の不在による耕作放棄地の増加や水利施設の老朽化による機能の低下と環境への悪影響も懸念される。

6.3.4 シナリオの考察

上記で述べた3つのシナリオについて以下の視点で考察を加える。なお、これは3つのシナリオの中から1つの最適なシナリオを選ぶための評価ではなく、それぞれのシナリオのインパクトや便益の違いを検討するために簡易的に示す事を狙いとしている。

(1) 投資額

過去3年間のRIDの予算は平均で35,500百万バーツであり、そのうち28,400百万バーツが投資予算に当てられている。投資予算のうち15~20%が東北地方での投資に当てられ、その平均投資額は5,025百万バーツである。それらを参照して3つのシナリオの投資額を検討すると、シナリオAはRIDの年間総予算に匹敵する大規模投資となり、シナリオBはRIDの投資額の25%の投資額で東北地方への配分を多くすることで、通常予算内で可能な範囲の投資となり、シナリオCは東北地方の投資予算から中長期的に半減していき、RIDの役割が開発から管理へと移る方向性を示している(表6.3.1)。

表 6.3.2 シナリオ別の投資額の比較検討

(Unit: Million baht)

		Scenario A	Scenario B	Scenario C
Short Term	Total	34,758	33,003	40,508
	Annual	6,952 /year	6,601 /year	8,102 /year
Medium Term	Total	435,368	86,350	22,950
	Annual	43,537 /year	8,635 /year	2,295 /year
Long Term	Total	466,232	91,525	21,775
	Annual	31,082 /year	6,102 /year	1,452 /year
Total Investment	Total	936,358	210,878	85,233
	Annual	31,212 /year	7,029 /year	2,841 /year
Remarks		Almost equal to RID's total annual budget	25% of RID investment budget (5-10% up of NE share)	Half of NE investment excluding Farm Pond shot-term investment

また、投資額の内訳を見てみると、シナリオAにおいては流域変更を伴うKLCM導水事業がそのシェアのほとんどを占めている。シナリオBは方向性のとおり、約半分を改修と改善事業に使うことになり、シナリオCについては灌漑開発、改修と改善、天水農業改善の投資額が大きく変わらずほぼ3等分する形になっている(表6.3.2)。

表 6.3.3 シナリオ別の投資額の内訳

		Scenario A		Scenario B		Scenario C	
1. Expansion of Irrigation Area (Development)	Amount	895,708	Mil.B	89,033	Mil. B	31,283	Mil.B
	%	96	%	42	%	37	%
	1-1. Large Scale	(0.5	%)	(-	%)	(-	%)
	1-2. Medium Scale	(0.7	%)	(38	%)	(19	%)
	1-3. Small Scale	(0.3	%)	(14	%)	(41	%)
	1-3. Estuary Barrage Type	(1.7	%)	(9	%)	(26	%)
	1-4. Pump Irrigation	(0.6	%)	(29	%)	(14	%)
1-5. Inter-basin Diversion	(96.3	%)	(10	%)	(-	%)	
2. Rehabilitation and Improvement	Amount	32,400	Mil.B	104,100	Mil.B	28,950	Mil.B
	%	3	%	49	%	34	%
3. Improvement of Rainfed Area	Amount	8,250	Mil.B	17,745	Mil.B	25,000	%
	%	1	%	8	%	29	%
Remarks		Almost all is invest for KCLM water diversion.		Half is rehabilitation and improvement		1/3 is investment for farm pond for Sufficiency Economy	

(2) 灌漑面積の拡大・農産物の生産増加とフードセキュリティ

シナリオ A、B、C における長期的な灌漑面積の増加はそれぞれ 3.3 百万 ha (20.4 百万 rai)、0.73 百万 ha (4.6 百万 rai)、0.36 百万 ha (2.2 百万 rai、天水地区の個別ため池による灌漑は含めず) で、現況の約 10.6 % の灌漑率は、それぞれ 46.4 %、18.6 %、14.5 % に向上する。その結果増加する米の生産量は雨季の増収分 (現況の 340kg/rai が 590kg/rai に増加と仮定) と乾季作付面積の拡大 (増加面積の平均 30% が乾季米を作付けし、単収は 540kg/rai と仮定) で、それぞれ 9.8 百万トン、3.3 百万トン、2.3 百万トン増加することになる。東北地方で生産される米生産量 (2008 年) に比べそれぞれ 89 %、30 %、21 % の増加となる (表 6.3.3)。

表 6.3.4 シナリオ別の灌漑面積増加と農産物 (米) の生産増加

Items		Current		Scenario A		Scenario B		Scenario C	
Area & Irrigation rate		Area	%	Area	%	Area	%	Area	%
Expansion of Irrigated Area (1,000 rai)	Short	-		1,522	2.7	1,323	2.3	1,279	2.2
	Medium	-		940	1.6	1,711	3.0	485	0.8
	Long	-		17,960	31.5	1,520	2.7	460	0.8
	Total	6,048	10.6	26,470	46.4	10,602	18.6	8,272	14.5
Incremental Paddy Production (1,000 t/year)		Current		Production % up		Production % up		Production % up	
	Major	10,378		5,106	49.2	1,139	11.0	556	5.4
	Second	685		3,308	482.9	738	107.7	360	52.6
	Total	11,063		8,414	76.1	1,879	17.0	916	8.3

シナリオ A での増産量はタイ全国の米生産量の 25% の増加に相当し、将来のフードセキュリティに大きく貢献すると判断できる。なお、シナリオ B において東北地方の生産量の 25~30% の増産を達成するには新規灌漑地区以外で平均収量を 400kg まで増収する必要があるが、土壌改良や栽培方法の改善で可能な範囲である。シナリオ C においてはコミュニティレベルでのフードセキュリティの確保を重視し、すでにその 40% を輸出している状況を考慮すれば米の増産には重きを置かない。

(3) 受益農家数・貧困層・低所得者層へのインパクト

各シナリオにおける直接受益者数はシナリオ A が 160 万世帯、シナリオ B が 100 万世帯、シナリオ C が 86 万世帯で、シナリオ A は新規灌漑受益者が圧倒的に多いことから、非灌漑地区の比較的低所得の農家を中心に便益を及ぼすと考えられる。シナリオ B は 1/3 が既存の灌漑地区であることから、比較的余裕のある農家にも便益を与え、同時に新規灌漑地区や天水地区として残る低所得農家・貧困農家にも多様化と高付加価値による生計向上が見込まれる。シナリオ C については天水地区の改善にターゲットを絞っており、低所得者・貧困農家への投資と言える。

表 6.3.5 シナリオ別の受益者数

(1,000 household)	Scenario A			Scenario B			Scenario C		
	Short	Medium	Long	Short	Medium	Long	Short	Medium	Long
New Irrigation	71	50	1,197	58	102	101	55	20	30
Rehab, Improve	20	53	45	25	188	212	20	45	37
Rain fed	50	100	-	67	100	150	400	100	150
Total	141	203	1,241	149	390	463	475	165	217
	1,585			1,002			857		

(4) 食品加工・バイオエタノールによる付加価値

食品加工やバイオエタノールの生産基地となる目標に対して、シナリオ A では導水事業によってキャッサバやサトウキビの作付地区、特にナコンラチャシマ、チャイヤブーム、コンケン県のキャッサバと、ウドンタニ、コンケン、チャイヤブームのサトウキビにも畑地灌漑が可能になると、2022 年にバイオエタノール製造を 3 倍に増加させる計画は、時期を 5 年ほど遅らせて可能になると考えられる。また、米の生産量が飛躍的に増加することから米の加工産業による付加価値化が期待できる。シナリオ B については、より食品加工による付加価値に重点が置かれ、既存灌漑地区での高品質な農産物の安定供給を可能とする。また、天水地区においても乾季の水源確保と土壌改良によって高品質な野菜等の安定供給が見込まれる。シナリオ C については付加価値による所得増加よりもコミュニティ・レベルでの農産加工や産直市場設置による作物の多様化と、収入の多様化によるリスク分散によるセーフティ・ネット的要素が重要となる。

6.3.5 開発シナリオに対する課題

それぞれの開発シナリオに対する想定される問題、解決すべき課題や支援の必要な領域は以下のとおりである。

(1) シナリオ A

- ・ 灌漑面積の急速な拡大に対応する末端整備と灌漑農業の普及体制と水利組合組織化プロセス
- ・ 米の生産性・品質向上と輸出競争力強化
- ・ キャッサバ・サトウキビの生産性向上と食料作物との競合
- ・ バイオエタノール産業への投資確保
- ・ 大規模導水事業の全体管理を行う組織の設立と維持管理体制の確立
- ・ トンネル技術、複雑な水管理等の技術的課題

- ・ 農業労働力の確保または機械化の推進
- ・ 公平性確保、情報公開と住民参加

(2) シナリオ B

- ・ 高付加価値化を実現するための民間との連携
- ・ 食の安全性確保、品質保証と検査態勢（トレーサビリティ）
- ・ 農業生産管理を担う人材の育成と地域の教育機関の役割
- ・ PIM の導入と生産財としての水に対する受益者の費用負担
- ・ 小・中規模灌漑施設の改善におけるタンボンおよび県自治体の役割の強化と能力開発と資金
- ・ 天水地区での農業改善と農村開発のための各実施機関の連携

(3) シナリオ C

- ・ TAO の能力開発と小規模インフラ整備のための開発資金
- ・ コミュニティ活動の拡大と強化のための NGO、市民社会の関与
- ・ 「足るを知る経済」思想の普及と実践拡大のための学習プロセスの創造
- ・ コミュニティ企業・OTOP 製品の質的向上と支援体制
- ・ 農村開発における TAO の役割の強化と能力開発
- ・ 地域の天然資源の保全・活用に関するインセンティブ

第7章 タイ東北地方における格差是正事業と支援枠組み（案）

7.1 協力の重点分野とタイ東北地方における格差是正事業の方向性（案）

7.1.1 タイにおける協力の重点分野

対タイ協力重点分野については、1) 持続成長のための競争力強化、2) 社会の成熟化に伴う問題への対応、3) 第三国への共同支援、があげられる。また、1) においては格差是正以外にも民間連携、2) の環境と気候変動、3) のメコン圏、ASEAN の地域共同体といったキーワードが重要である。

7.1.2 開発シナリオの課題群と協力の必要性

第6章で整理した3つの東北地方の開発シナリオに関する課題群を下図にまとめた。このうちタイ政府にとってニーズの高いものをグループ化し、以下に格差是正に向けてのアプローチとして提案する。

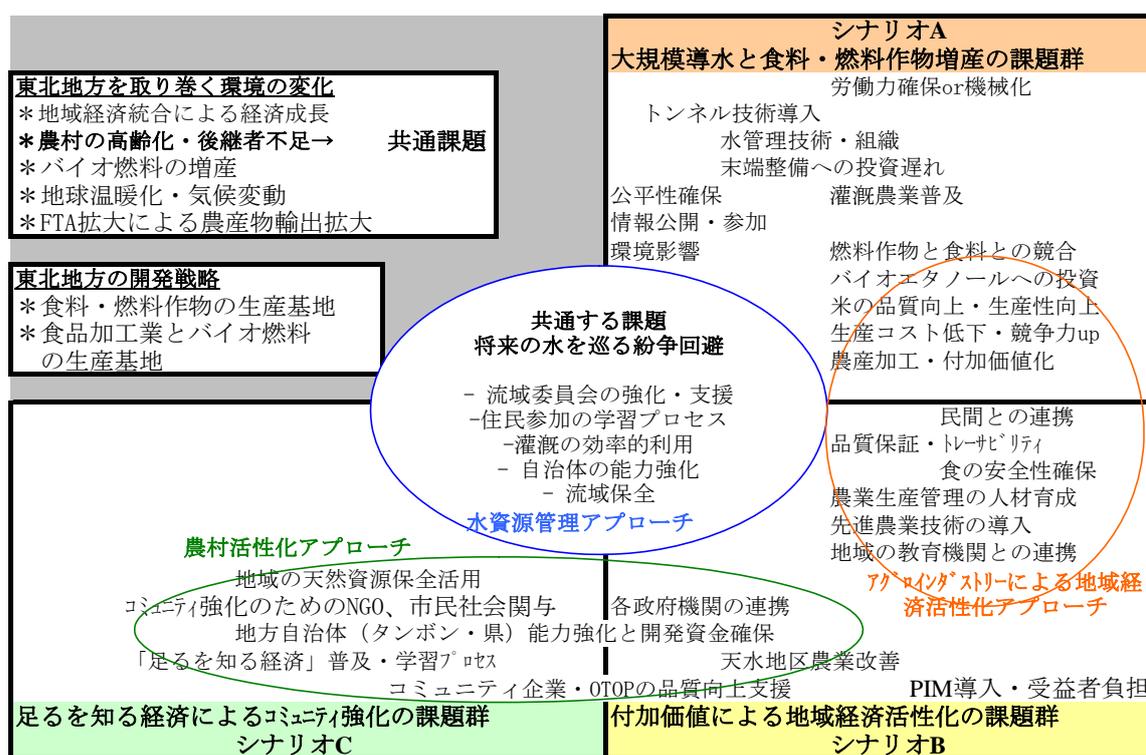


図 7.1.1 開発シナリオに対する課題群と支援のアプローチ

7.1.3 格差是正へのアプローチ

タイの第4次国家経済社会開発計画（1977～1981年）では、「地域間格差の解消」を謳い、地域開発計画に重点を置いている。また、続く第5次計画（1982～1986年）においては「貧困の撲滅」と「農村開発」が中心テーマであった。これまでの農村開発の取り組みにより、現在は貧困は大幅に減少したが、地域間の格差は解消されていない。また、地方分権化は格段に進んでいる

が、中央政府機関による開発が先行し、地域の開発の主体である住民の参加や自治という面では、まだまだ改善・向上される点がある。

格差是正というのは一つの事業で達成出来るわけではなく、地域の開発主体である住民の自発的で持続的な開発努力の結果として達成される¹とも言える。その意味では、地域の様々なレベルでのキャパシティ・デベロップメントをすすめる必要がある。

これらを念頭におき、東北地方における格差是正へのアプローチを以下に提案する。

(1) 水資源管理アプローチ

中長期の地域の開発を考える際には、持続的発展のための資源の確保が必要であり、農業を中心産業とし関連産業の発展を目指す東北地方にとっては、水資源が最も重要な資源である。農業に限らず、アグロインダストリーであれ他の産業であれ水の確保は重要であり、都市人口の増加にも対応する必要があるため、水配分を巡る争いが予見できる。すでに述べてきたとおり、東北地方においては水資源開発は限界近くまで達しており、あとは他流域からの導水又は限られた水資源の管理による問題解決を図らなければならない。タイにおいては、RBCを設置して地域のステークホルダーの参加を得て流域水管理を行うことを前提となっているが、一部パイロットプロジェクトを除いてRBCの設立後十分な活動が行われていないのが実態である。また、最大の施設管理者であるRIDと流域水管理を政府レベルで推進するDWRのコーディネートが課題であり、地方自治体および住民の参加を促す具体的なインセンティブ（便益）と流域毎の水バランス・モデル構築など、技術支援を行うスタッフのキャパシティ・ビルディングが必要である。何よりも、全てのステークホルダーが参加してのプロセスを含む流域委員会のキャパシティ・デベロップメントが求められている。

関連する重点分野：持続成長のための競争力強化、第三国への共同支援

関連開発シナリオ：シナリオA、シナリオB、シナリオC

統合水管理については、2010年4月のメコン・サミットにおいても関係各国の首脳間で合意されたように全ての国で取られるべき手法であり、タイは他のメコン圏諸国に優良モデルを示すことが期待されている。

(2) アグロインダストリーによる地域経済活性化アプローチ

東北地方を国の食料・燃料作物の生産基地、食品加工業の中心地とし、インドシナとの貿易のゲートウェイとする国家経済社会開発計画の戦略にも沿う形で地域住民の生計向上と直接繋がる形での地域経済の活性化を行うためには、少数のアグロインダストリー大企業の東北地方への誘致などではなく、数多く存在する食品加工にかかわる零細・中小企業の実力強化、製品の品質向上、東北地方内の市場およびインドシナ、中国など輸出向けの製品開発を行うことで、地域の産業が活性化し雇用も生み出すことができる。また、そのために原料としての農畜製品の品質の確保と安定供給のために農家を支援し、付加価値を付けることで農家所得の向上にもつながる。東

¹ 2000年度にJICAが国際開発学会に外部委託した評価調査「タイ首都圏と地方との地域格差是正報告書」で「地域間格差是正の基本問題は貧困問題と深く関わり、地方の絶対的貧困の撲滅に目標を置かなければならない。地域住民の自発的取り組みが地域間格差を縮小させる原動力になると信じ、地域がイニシアティブをとることを支援したい。」としている。

北地方という地理的優位性と国の40%の農地が集積する強みを生かした地域経済のアプローチではあるが、零細・中小企業の品質管理能力向上と農家の栽培管理技術の向上となると短期間の支援で達成できることではなく、市場の論理に基づき淘汰を繰り返しながら達成されるものである。このため民間との連携、中小企業および農家の支援体制の構築が主たる開発課題である。

関連する重点分野：持続成長のための競争力強化、第三国への共同支援

関連開発シナリオ：シナリオA、シナリオB

(3) 農村活性化アプローチ

従来は貧困削減対策として農業・農村開発が行われていたが、貧困率が低下し貧困人口の多くが高齢者世帯や土地無し・零細農民であることから、農業生産性の向上よりも貧困層にターゲットを絞った対策が必要となってきた。ただし、これらは福祉政策の中で行われるため、ここでは取り扱わない。それ以上に、農業・農村人口が高齢化していく中で、暮らしが成り立つような農業を営み、住みやすい環境を守っていくことが、将来直面する過疎化を避けるために今から対策をとるべき課題である。特に、水資源に恵まれない天水農業地域においては、経済危機や気候変動等の外部からのショックに対するセキュリティを高め持続可能な開発を推進する観点からも、東北地方特有の家族助け合いや生活の中でのコミュニティの重要性の高さ、各種社会活動やグループ活動に参加している強みを活かし、コミュニティの強化と「足るを知る経済」に基づいた自給を中心とする複合農業が奨励され、さらに余剰生産物の加工・流通、地域資源を活かした経済活性化が望まれる。ライフステージのある時期に一定期間は出稼ぎに行ったとしても、その後農村に戻って生計を営めるような住みやすい農村作りを目指すのが農村活性化アプローチである。このためのコミュニティの支援体制が課題である。

関連する重点分野：社会の成熟化に伴う問題への対応、持続成長のための競争力強化

関連開発シナリオ：シナリオB、シナリオC 天水地区の改善

「足るを知る経済」に基づいた自給的な複合農業の普及は、すでに国家経済社会開発計画や農業開発計画にも示されている戦略である。地域での主体的な動きを作り出すための政府の支援が必要ではあるが、縦割り行政の中で総合的な対応ができていないことが実施上の課題である。政府機関の縦割りの弊害を除き、住民のイニシアティブを引き出すために、外部機関からのファシリテーターとしての役割が期待される。また、生活改善運動、道の駅、産直市場等（すでに一村一品運動は浸透しているが）の地域開発・農村活性化分野における日本の経験の共有も重要になる。

7.2 東北地方における格差是正に資する中核プログラムの提案

上記の3つのアプローチは二者択一的な選択肢ではなく、組み合わせも可能であり、以下に示す中核プログラム（Flagship Program）も同様である。中進国化するタイへの協力については、日本からの支援の範囲や予算が限定される傾向にあり、大規模な総合開発案件を実施することは困難であろうし、個別実施機関への小さな協力プログラムの成果は限定的であると言わざるを得ない。上記に示したそれぞれのアプローチは一つの実施機関だけで完結するものではなく、ステークホルダーを巻き込んでの実施が必要である。そこで中核プログラムをタイ政府と共同実施する

ことを提案する。JICA プロジェクトスタッフはファシリテーター、コーディネーターの役割を果たして、複数の実施機関、地方自治体、大学、民間企業、NGO および住民の参画を促し、必要に応じて JICA の様々なスキームを活用して事業を展開する。

下図に、開発シナリオから格差是正のアプローチ及び提案される中核プログラム（案）のフローを示す。タイ東北地方の開発シナリオは格差是正に向けたタイ政府の開発の方向性を示すものであり、そこに示される水資源開発・管理オプションはタイ政府の計画を整理したものである。それぞれの開発シナリオに対する課題群が支援のニーズでもあり我が国の開発協力の必要な領域でもある。これらを支援する領域に、格差是正は開発主体となる地域の自発的・持続的開発の結果であるとの考えから、それに向けてのキャパシティ・デベロップメントを課題群にあわせて 3 つの格差是正アプローチとして提示した。

3 つのアプローチは複数の開発シナリオに関係しており、提案される中核プログラムは 3 つのアプローチにそれぞれ対応するものである。

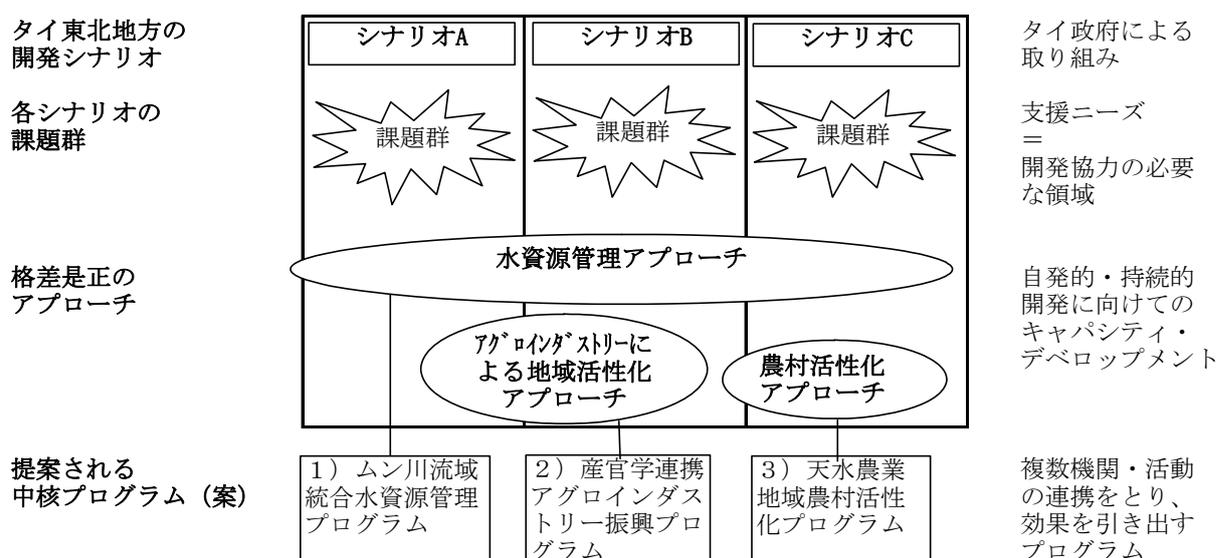


図 7.1.2 開発シナリオから支援枠組みの提案までのフロー概念図

7.2.1 統合的流域管理プログラム（案）

(1) 中核プログラムの必要性

タイ東北地方における大規模貯水池開発の可能性はほとんどなくなりつつあり、中規模および小規模のみの開発が残されていることから、新規開発のポテンシャルは低いと判断される。また、既存貯水池における堆砂などによる貯水量の減少、水利施設の劣化などによる灌漑損失水量の増大、塩分の集積などによる制約などにより、水の利用可能量は今後ますます限られてくる傾向にある。

従って、タイ東北地方において、タイ政府がまず取り組むべき優先課題としては、限られた、そして、ますます乏しくなる傾向にある水資源を、統合水資源管理の手法を導入して、持続的に、無駄なく公平に利用してゆくことを実現することであると考えられる。

(2) ムン川統合的流域管プログラムの内容

1) 管理の範囲および対象

タイ東北地方は、コン、チー、ムンの3流域に区分され、それぞれRBCが設置されている。基本的に、水資源管理計画はRBCを中心組織とした、流域レベルを対象とする統合的流域管理計画を考えていくのが適切である。また、統合的流域管理計画は最終的には3流域全てについて計画する必要があるが、以下の理由により、ムン流域での計画を優先させることが適切と考えられる。

- 3流域の中で、ムン流域はもっとも上下流の水資源量のバランスが悪く、上流部は水資源量が不足している。
- ムン流域は、上下流にわたって多くの水利施設が建設されており、ほぼ水資源が開発し尽くされた状況にある。しかし、上下流の連携がなく各施設は単独運用がおこなわれている。
- チー流域は、中下流域に大規模な貯水池を有し、比較的連携のとれた管理操作が実施されており、さらに、上流部では水資源の大規模開発の計画が進行しており、施設計画上で未完成の状況にある。
- コン流域は、比較的水源量があり、下流域では今後更に水資源の開発が進められる。

なお、ムン流域は貧困率の高いブリラム、スリン、シサケット県が含まれる一方で、輸出用高級米のジャスミンライスの生産地でもあり、農村開発や農産物の付加価値化を併せ行うことで農家の生計向上と地域経済活性化への効果も期待できる。また、自然・社会環境面でも過去の事業による問題を抱えている地区を含む流域でもあり、市民社会・ステークホルダーの参加を基本とする統合的水管理によってこれらの問題の解決・改善も期待できる。実施機関として中心的役割を果たすのはDWR、RID及び県・TAOである。これら関係機関（特にRIDとDWR）の連携と調整が重要であり、上位レベルでの政治的意思に加えプログラムの実施レベルでのコーディネーションにより、優良事例を造る出すことが肝要である。

2) 統合的流域管理のアプローチ

統合的流域管理プログラムは、市民社会とステークホルダーの参加と学習プロセス、管理組織となるRBCのキャパシティ・ビルディング、統合的流域管理計画の策定が重要な要素である。

① 市民社会・ステークホルダーの参加と学習プロセス

流域の住民、農民、工業用水利用者、地方政府、中央政府実施機関の全てのステークホルダーが参加しての水問題解決と水資源・水配分計画策定、コミュニティや支流流域での参加型調査・活動を通しての統合的流域管理のコンセプト、地域の水環境や水利用についての学習が重要である。

- ・ 流域の水問題について協議する場を設け、解決についてのオプションを議論する
- ・ コミュニティおよび支流流域での水資源の現況・問題についての参加型調査
- ・ コミュニティおよび支流流域の水資源保全・管理についての活動計画策定への参加
- ・ 既存灌漑地区での水利用効率を考慮した栽培方法の改善や、作物の多様化のパイロット・プロジェクト
- ・ 実践グループのネットワーク化による住民レベルでの学習プロセスの継続

② RBC のキャパシティ・ビルディング

RBC の下に支流流域毎のワーキンググループと技術支援ワーキンググループが設置されるが、ムン川 RBC は組織自体は設立されているものの、実質的な活動は行われていない。キャパシティ・ビルディングは中長期にわたるプロセスであるが、短期的には RBC に対し以下の支援が必要である。

- ・ RBC を中心とする管理組織の強化：RBC の支援体制や各組織の役割などを明確にし、計画を実施する体制やフローも明確化する。
- ・ ワークショップやフォーラムの開催：統合的流域管理計画の方針を明確にし、コンセプトを地域に広く浸透させ、RBC の認知と支持を取り付ける。
- ・ 技術支援ワーキンググループの設置：RBC の技術面、財政面の政府支援体制として DWR がこれを担当しているが、水資源施設のほとんどを管理、運営している RID の支援が不可欠であり、役割分担を明確にし、統合的流域管理計画の推進体制に組み込む必要がある。常駐職員とローカルステークホルダーによる技術支援ワーキンググループを設置し、コンサルタントが必要に応じて技術支援を行う。
- ・ 調査と流域計画・プログラムの作成：技術支援ワーキンググループにより、流域での問題の抽出、課題の解決、流域計画と流域プログラムの作成などのそれぞれの過程を調査、検討し、RBC に提案する。RBC がこれを協議し、ステークホルダーの合意を得て実施する。

③ 統合的流域開発管理計画の策定

同計画は流域の多セクターに亘る計画で灌漑、都市給水、地方給水、洪水制御、水力発電、排水、水質および環境などすべてを含む多目的の中長期の水資源管理・開発の将来投資のロードマップを示すものであり、既存の国家計画に整合、またこれを統合・拡充したものを目指す。

3) 統合的流域開発管理プログラムへの支援の内容

統合的流域開発管理プログラムへの支援は、大きく分けて2つのレベルに区分される。コミュニティ、支流レベルでの参加型活動と学習プロセスのファシリテーション、及びRBCとそれを支える技術支援ワーキンググループのレベルでの技術支援である。

コミュニティ、支流レベルの活動についてはチー川を含む既にいくつかの流域でパイロット活動が実施されており、外部からのファシリテーターを活用してタイ側によって実施が可能である（活動予算の問題があるが）。一方、RBCの支援と技術支援ワーキンググループの結成とその支援については技術協力が必要である。

基本的にRBCは管理計画を実施する組織であり、RBCの支援内容は組織の強化とその実施へのサポートである。また、技術支援ワーキンググループは、流域計画、管理計画の調査、評価、計画策定を行うものであり、これに対し、技術面、政策面からその活動を支援する。

具体的な内容について、下表に示すコンポーネントが想定される。

① RBC への支援内容

表 7.2.1 RBC への支援内容

コンポーネント	主な活動
RBCの強化	<ul style="list-style-type: none"> ・ RBC事務所の設立 ・ 支援グループの設立と役割、機能の確立 ・ RBCの持続的活動制度確立 ・ 情報の共有と公開 ・ 運営、維持管理費の制度構築 ・ 流域管理計画方針の確立、等
水資源モニタリング、評価、実施	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象、水文、地下水、水質モニタリング ・ 維持流量を含む水資源評価、等
水資源の保全と対策、環境保全	<ul style="list-style-type: none"> ・ 集水域の保全、保護区指定、 ・ 環境保全対策、補完 ・ 森林資源、漁業資源および土壌保全などの研究機関との連携及び計画策定、等
水質管理、汚染対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質管理、汚染規制戦略の開発、 ・ 河川、湖沼水質状態分類システムの開発 ・ 水質管理、汚染規制遵守の改善策提案、等
利水管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水配分の管理（水不足対策：利害調整、合意形成、節水）、 ・ 地下水利用の管理、等
洪水管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水対策、 ・ 洪水警報、情報ネットワークの構築、等

② 技術支援ワーキンググループの活動支援

DWR、RID、ローカルステークホルダーおよびコンサルタントで構成する技術支援ワーキンググループは流域計画、管理計画の策定を行うものであり、調査、計画、情報など、さらに幾つか

のサブワーキンググループに分ける必要があると考えられるが、これらの活動に参加する形で支援する。支援の内容は表 7.2.2 に示すコンポーネントが想定される。

同計画は流域の多様なセクターに亘る計画で、灌漑、都市給水、地方給水、洪水制御、水力発電、排水、水質および環境などすべてを含む多目的の中長期の水資源管理・開発の将来投資のロードマップを示すものであり、既存の国家計画に整合、またこれを統合・拡充したものを旨とする。

表 7.2.2 技術支援ワーキンググループへの支援内容

コンポーネント	主な活動
流域調査 (支流単位で上流より調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気象・水文観測網の再評価 ・ 農業・灌漑実態調査の実施 ・ 水施設インベントリと診断調査の実施 ・ 社会経済条件調査のレビュー（民族、土地所有、主要産業、天然資源の利用など） ・ 環境調査のレビュー（塩害、水質、住民移転、土地収用）
評価および計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 表流水と地下水のポテンシャル（水量と水質）の決定（広域収支モデルの構築を通じ評価） ・ 灌漑用水、生活用水、工水他の水需要の決定 ・ 主要支川の環境維持水の設定（流出モデルを構築し、河川環境評価により低水管理基準を提案） ・ 洪水制御（流出モデルを構築し、流況の評価を通じ、流水（高水）管理基準を提案） ・ 他流域などからの導水、表流水と地下水の併用等を含む優先計画の提案 ・ 種々の計画案の水収支、環境影響面からの検討 ・ 施設の整備、運用、維持管理に関する評価と提案 ・ 設計、環境評価、F/S、財務計画への支援、等

(3) 管理計画で提案される優先開発・改善計画

ここで提案する優先開発・改善計画は、基本的には前項の技術支援ワーキンググループにより実施される流域調査および評価を経て計画されるべきものであるが、現時点で改良、改善の可能性、必要性があると考えられる優先計画について列挙する。

① 水源評価

- 水文観測所の再整備：レーティング・カーブの更新、観測所の再整備、
- 大規模及び中規模ダム：H-V カーブの更新
- 基準観測点（流量、水質）：流域、支流単位での統一した基準点の設定
- 水資源（水源、河川、水質）基本情報：整理およびモデリング
 - ・ 流域収支モデルの構築
 - ・ 流出モデルの構築
 - ・ 地下水流動・水質モデルの構築

- ・ 需要管理モデルの構築

- ② 貯水池の運用等の見直し
 - 大規模貯水池の操作ルールの見直し、乾季放流量の増大
 - 中規模貯水池の嵩上げの可能性と操作ルールの見直し、乾季放流量の増大
- ③ 堰の運用、構造の見直し
 - 堰の操作ガイドラインの整備
 - 支流に建設されている堰の統合と可動ゲートの設置
 - 魚道の確保、充実
- ④ 水資源利用効率の上昇（特に灌漑用水）
 - 施設改善による灌漑効率の向上
 - 作物多様化および適正な土地利用計画による灌漑水の公平な配分
- ⑤ 洪水緩和、環境保全に資する計画
- ⑥ 水質浄化施設（都市下水処理施設、農村下水処理施設）の計画

(4) 統合的流域管理計画策定後の展開および関連プロジェクト

統合的流域管理計画策定後、その中の優先事業として以下のようなものが想定され、円借款や技術協力による支援が期待される。

- ・ 中規模灌漑施設のリハビリと改善
- ・ 支流域に建設されている堰の統廃合
- ・ 魚道の建設
- ・ 水質浄化施設の建設
- ・ 作物多様化及び付加価値化や流域保全活動のソフトコンポーネント

また、灌漑施設の改善にあわせて PIM による水利組合への灌漑管理移管が推進されるべきである。中規模灌漑施設の改善と PIM の推進には県及び TAO の役割が重要であり、過去又は実施中の自治体能力向上にかかる技術協力案件からの教訓を活かす必要がある。

さらに、導水計画に関してはガイドラインに従って東北地方の水セクターに関する政策レベルでの SEA が必要であり、統合的流域管理計画が各流域の基礎情報となる。また、この SEA 支援の専門家派遣も計画段階からの住民参加を確実なものにするためには重要と考えられる。

中核プログラムでの経験と教訓はタイ国内の他の流域委員会と共有され、またメコン圏の各国とも共有されることが望まれる。（第三国への協力プログラム）

関連プロジェクトを含めた水資源管理アプローチに関する短期・中期・長期の支援枠組み(案)を図 7.2.1 に示した。

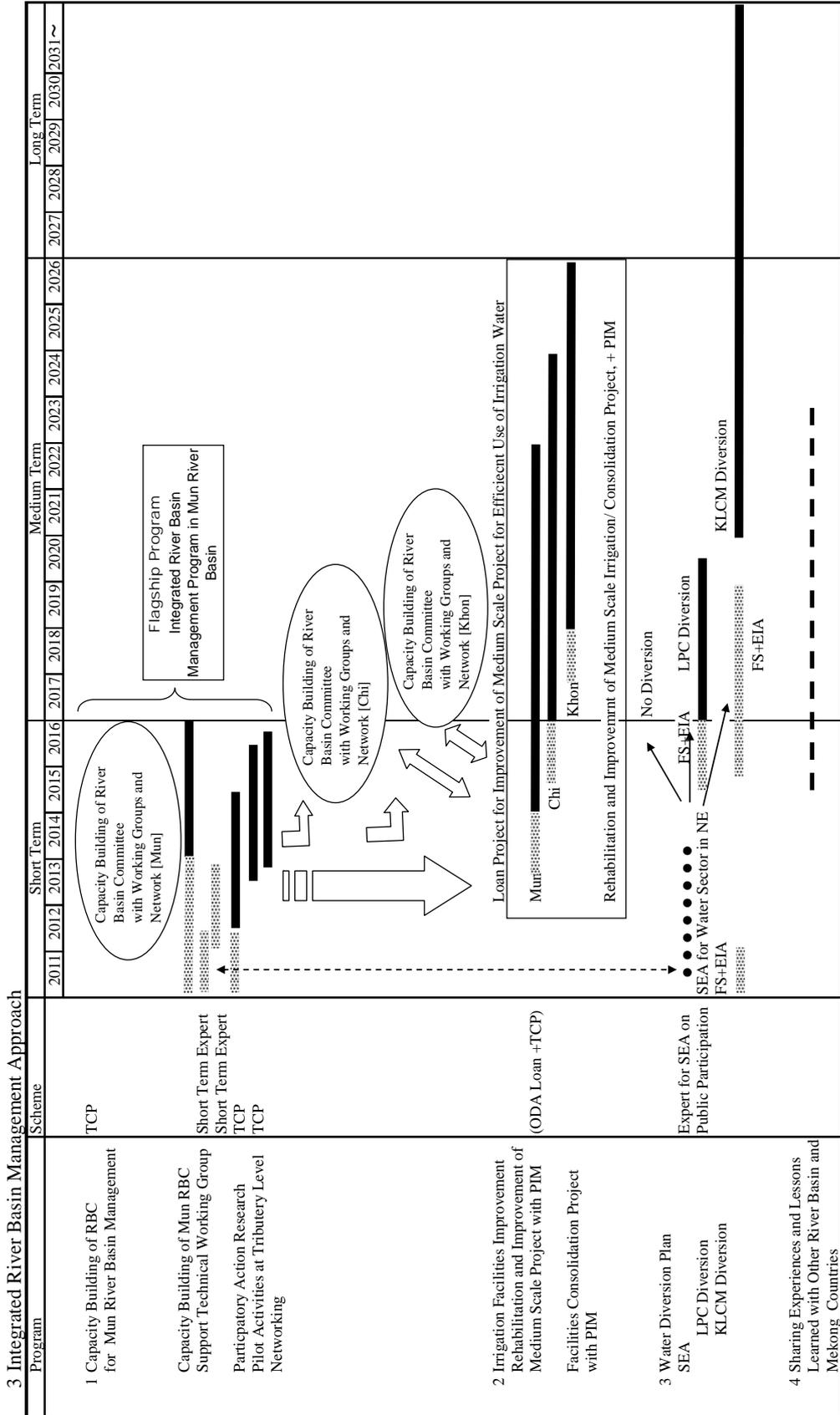


図 7.2.1 水資源管理アプローチの短期・中期・長期支援枠組み (案)

7.2.2 産官学・連携によるアグロインダストリー振興プログラム

(1) 中核プログラムの必要性

格差是正を目的としてアグロインダストリーの振興による地域経済振興、雇用創出が提案されるが、農業セクターとの連携、市場のニーズに応えるためには魅力ある商品の開発と市場の開拓が必須である。需要主導型での農業開発を目指す、作物の多様化や農業栽培管理技術の向上などを民間の力を借りながら実現するモデルを確立する必要がある。

(2) 提案されるプログラムの内容

対象地域としては、大規模灌漑施設が整備されており、安定的な農作物の生産が可能であり工場立地・流通の面からもインフラの整備されているコンケンカラシン、ウドンタニ、ナコンラチャシマに拠点を置き周辺県も含めた発展を推進することが推奨される。提案されるプログラムの概要は以下の通りである。(ただし、本調査の対象範囲を越えるため追加調査が必要であり時期は示していない。短期的には実施可能性調査とパイロット的な活動が推奨される。):

1) 産・官・学連携による農作物・食品研究・開発拠点整備 (例: コンケン大学)

アグロインダストリーを地域に呼び込むために、大学の研究機関と政府系研究機関、民間の研究機関をふくめた研究開発拠点を設け、民間企業にサービスを提供できるようにする。また、農作物の品種や栽培方法についてもアドバイスができる体制を築く。農業・食品加工の食料産業クラスター形成には、技術の革新を支援するなどのインセンティブが必要である。

2) (日系) 民間企業 (食品加工、農産加工) 誘致と地場企業との連携

地場企業 (零細・中小) の品質向上管理能力向上には、より進んだ民間企業との業務提携と技術サポートが必要である。政府機関はそのマッチングの支援を行うことが推奨される。

3) 農・商・工連携による地域特産品開発と販売

日本においても6次産業化 (1次+2次+3次産業、農商工連携) が提案されているが、タイ東北地方においても観光業を活性化する開発方針に併せて地域特産品の開発が進められるべきである。これまでのOTOPだけでなく、より農業生産に直接関連する地域産品の開発が望まれる。

4) 次世代農業者の人材育成

農業後継者の問題が今後深刻になると考えられるが、大学との連携と民間企業との契約栽培によって、より高品質・高付加価値の農産物生産を担う次世代の農業者育成を支援する。

(3) 連携が推奨される個別プロジェクト (案)

- ・ 地方中小企業振興制度の確立計画 (開発計画・実施中)
- ・ IT活用による農業栽培管理の高度化 (技プロ)
- ・ 民間連携・需要主導型農業・農村開発モデルの周辺国への普及 (第三国研修)

- ・ 農業生産性向上のための灌漑施設の改善、圃場整備事業（円借款事業・タイ政府予算）

7.2.3 天水農業地域農村活性化プログラム（案）

(1) プログラムの必要性

天水農業地域の農家の生計向上を行う際、灌漑地区と異なり、生産の拡大や生産性の向上を目的とした農業よりも、旱魃や洪水のリスクを分散させながら、いかに低投入でより良い所得を得るかが重要となってくる。プミポン国王の提唱する「足るを知る経済」思想に基づく農業やコミュニティでの活動は、その意味で合理的であり、多くの政府機関がこの考えに基づいた農業の推進や農村コミュニティ開発を行っている。しかしながら、連携は取れておらず各機関が別々に普及を行っておりシナジー効果は得られていない。

5ヶ年農業開発計画では、1/4の農家が「足るを知る農業」（自給的複合農業）を実践するという目標を掲げており、東北地方では約40万世帯が普及の対象となる。円借款事業「農地改革地区総合農業開発事業（通称ALROプロジェクト又はPRO-IAD）」では、ため池建設支援と複合農業の普及を学習センターを通じて農民から農民へ普及するPRO-IADモデルを確立している。また有機農業の普及を産直市場の開設によって行うなど東北地方で適用可能なモデルが確立されている（Appendix 5.18 参照）。短期的には関係機関がコンソーシアムを形成してこのモデルの適用による「足るを知る農業」の普及を行いつつ、将来の高齢化や過疎化による問題を住民自身が解決していく能力を付けていくための学習プロセスの提供とキャパシティ・デベロップメントを行うことが肝要である。住民のキャパシティ・デベロップメントには、政府実施機関の能力強化や次世代のリーダー育成や研修だけでなく、住民自身による試行錯誤のプロセスを具体的な成果を出しながら実践を拡大していく必要がある。このため、様々なスキームの組み合わせによる住民のイニシアティブを支援する枠組みが必要である。

(2) 提案される中核プログラムの内容

短期：

中核プログラムにおいては、地元密着型で省庁横断的な取り組みが必要であるため、一人の専門家を中央官庁（NESDB もしくは MOAC 次官室）に設置するプログラム調整室に派遣する以外には、異なる実施機関（ALRO、LDD、DOAE、CPD、CDD、OSMEP 等）に派遣される短期専門家、JOCV ボランティアやシニア・ボランティア、研修および NGO 連携無償などを有機的に繋げることで協力プログラムとすることが適当であろう。また、これまで実施されている優良事例やモデルを積極的に活用し、また発展させていくことが望ましい。例：ALRO プロジェクトや FAO 貧困削減プログラム（Appendix 5.17 参照）

1) 「足るを知る経済」に基づく農業・農村活性化

- ・ 農民から農民への普及による「足るを知る農業」（複合農業）拡大と有機農業・産直推進による作物多様化の拡大（ため池建設資金は BAAC 借入等による農民負担又は県・TAO によるため池建設支援）（ALRO プロジェクト効果拡大のための技術協力プロジェクト）
- ・ TAO を中心としたコミュニティ企業の育成と市場の開発による雇用と収入の創出（短期専門家、SV との連携）

2) 自立発展のための学習プロセス・住民イニシアティブ支援

- ・ 村レベルでの参加型計画立案プロセス・学習プロセスの支援
- ・ 住民のイニシアティブを支援するメカニズム（日本 NGO 連携無償）

3) 将来への備え

- ・ 次世代リーダー・青年農業者の育成（JOCV との連携・研修）

中期：

中期的には日本の経験の共有や科学技術研究との連携など知的支援が中心となる。また、日・タイの自治体間交流や大学間提携を JICA がコーディネートする。既に実績のあるものについては周辺国への普及や第 3 国研修の受け入れを日・タイのパートナーシップで行うことが望まれる。

- ・ 地域資源、地元の智慧と地域文化に根ざした経済活性化（一村一品運動、グリーン・ツーリズム等）による魅力あるむらづくりの展開（日本の経験共有セミナー、研修受け入れ）
- ・ 住民の自発性の継続・発展（住民自治、住民主体の地域作りの自治体間交流）
- ・ 帰農者や高齢農業者のニーズへの対応のための新しい農業技術の開発（日本の研究機関と開発実施機関の連携）

第8章 提言

調査団が本調査を通じて得た知見と教訓から、第7章で示した「我が国のタイ東北地方における格差是正事業（主に水資源管理、農業分野）についての中・長期的な支援枠組みにかかる方向性が提示される」というスコープに加えて、以下の点について更なる取り組み検討を JICA に提案する。提案は大きく3種類あり、それは1) 事業実施にあたっての留意点、2) 東北地方に限らず広域協力の視点の必要性、3) 日タイの協力支援のあり方、関係性の変更の考慮、である。

8.1 タイ東北地方の格差是正事業の実施にあたっての留意点

タイ東北地方の格差是正に向けたアプローチと支援枠組み・プログラム（案）が提示されたが、どれ一つとしてそのプログラムや事業を実施するだけでは東北地方とバンコクや中部との経済格差が大幅に是正されることは期待できない。

しかし、持続可能な発展に向けた地域の人々の主体的な取り組みを支援する中央および地方政府機関のキャパシティ・デベロップメントを行うことは、経済的な格差は無くならなくとも地域特有の豊かさを実現することに繋がるであろう。それを格差是正のアプローチとして提示した。

具体的な事業を実施するにあたっての留意点を以下に述べる。

(1) グッド・ガバナンスの側面支援（住民参加と情報公開）

これまでタイ東北地方の開発は地域の人々が主体であるよりも、政治主導によるものであった。その大規模開発や政策的誘導によって一部の人は豊かになったが、その一方でかえって開発からはじき出された人々や、被害をうけ不利益を被った人も多いという声が聞かれる。特に水資源開発事業において、今回調査で収集した情報、現地調査からもそのことは多く確認された。

JICA が、人々の主体的な取り組みと政府機関のキャパシティ・デベロップメントを支援する場合、協力事業においてはタイ政府が開発事業を実施する際に計画時点からの住民参加と透明性と公平性を確保するための情報公開について、特段の配慮が求められる。

具体的な住民参加による計画づくりと実現を支援し、タイ政府機関が具体的に住民参加のプロセスを経験し、その重要性を確認するための「場」をプロジェクトやプログラムの中で作り出す側面支援が、融資・技術協力のコンディショナリティに対する正面からのアプローチだけよりも効果的であろう。

(2) 省庁横断的なプログラム形成の必要性

格差是正アプローチや中核プログラム（案）でも提案しているが、プログラムやプロジェクトを効果的に運営するためには、人々のニーズに即した、統合的なアプローチをとる必要がある。そのためには縦割りの弊害を克服して省庁横断的な取り組みが必要となってくる。

一部でそのような取り組みは見られるが、一般的には各実施機関が予算を自局だけでなく他の局と分け合うことにはインセンティブがなく、実現が難しいであろう。このため外部からの資金と人材の投入が各実施機関には呼び水になって協働を実現しやすくする。

JICA はそれを意識し、一実施機関の要望やプロポーザルだけでなく、省庁横断的なプログラムを形成するためのファシリテーター役を積極的に担う必要があるだろう。中進国化にともないタイへの ODA 予算の配分が縮小していく中、より小さな予算でも効果をあげるための取り組みが求められる。また、民間との連携による需要に導かれた持続可能な開発を目指すことも、中進国となるタイに対してならではの協力のあり方といえよう。

8.2 国境を越えた取り組み

(1) ボーダーレス経済時代の広域協力支援におけるパートナーシップ

FTA や交通インフラの整備を通じて急速に地域経済圏が拡大し、国境を越えてのモノ、ヒト、カネの移動が起こっており、地域の発展を考える上で無視できなくなっている。そのような状況からすればタイ東北地方の中だけの開発ではなく、タイ東北地方のアジアの中での位置づけが確認され、周辺国・地域を含んだ中長期的な展望と支援枠組みが提案されることが妥当かもしれない。その意味では本調査結果は限定的なものといえ、今後の調査に託すべき課題は多い。

タイ東北地方とバンコクの格差に注目してきたが、同時に隣接するラオスやカンボジアとタイ東北地方との経済格差も又無視できない。農業セクターへの投資や水資源、農業インフラについても、今後国境を越えた取り組みのニーズがでてくることは予想され、特にカンボジアやラオスを一体的な地域として捉えることで、一国では難しい投資を行うことも可能になるであろう。そのために JICA には一国だけの支援体制から地域経済圏全体への対応に転換していく視野が求められるであろう。タイ政府機関と JICA とはパートナーとして周辺国へ知識や技術の面で協力していくことが中進国化したタイとの新しい協力関係になると考えられる。

(2) 将来の水と食料危機（気候変動）に備えて

長期的には世界の水と食料に対する需要は高まり、一方で気候変動によるリスクも高まって危機的な状況が発生することも考えられる。水や農業に関するインフラストラクチャーは一朝一夕で整備できるものではないため、30年から50年先まで見通した投資を行う必要がある。

すでにタイ東北地方では水資源開発は限界に近づいていることが明らかになったが、一方で周辺国に目を向ければ土地資源と水資源のアンバランスが目立つ。上記のような将来の危機を考慮すれば、国境を越えての水移動・水管理をメコン河委員会の協定に基づき、事前協議や合意などの手続きを適切に踏み、国境を越えた環境管理とあわせて検討することが長期的には必要になってくるであろう。メコン圏においては各国の協力を前提とした開発は可能であろうし、日本が果たすべき役割も技術面・資金面で重要と思われる。

8.3 中進国化するタイの直面する社会問題と日本の経験の共有

(1) 農村人口の高齢化と農業後継者、過疎化問題

本調査を通じて東北地方がすでに高齢化と農業後継者不足問題に直面しており、10年～15年後には深刻な状況になりうるということがハイライトされた。これには次世代にも魅力的な活気あるむらづくりや儲かる農業（高品質・高収入）への転換という方向性以外は具体的な策が提案されていないが、国レベルでも、地域レベルでも具体的な取り組みが早急になされる必要がある。日本はすでに通ってきた道であるが、その経験と教訓をタイにも知ってもらい、自らの政策立案と地

域作りの取り組みに活かすため、政府レベルと地域コミュニティレベルの交流が重要であろう。

(2) 地方自治の制度

もうひとつは、地域の人々の主体的な開発への取り組みには、地方行政の支援が欠かせないが、日本の地域とタイの地域が繋がり交流することが望まれる。そこには行政の能力強化ということだけでなく、民間セクターを含めた地域経済の活性化や自治に関する住民の取り組みを知ることがより重要と考えられる。

地域のイニシアティブによる自律的開発に向けては財政の課題が重要である。地方分権化によって農村開発に関する多くの活動や小規模インフラの整備が地方自治体の役割となっているが、地方自治体への予算の移転は十分行われていない。従って現在も中央省庁の予算に頼っている状況がある。地方債の発行や、対外借入を地方自治体が使えるようにするツーステップローンの供与なども、今後検討されるべき課題である。