

## 第3章 調査対象地域の概要・課題

### 3-1 一般概要

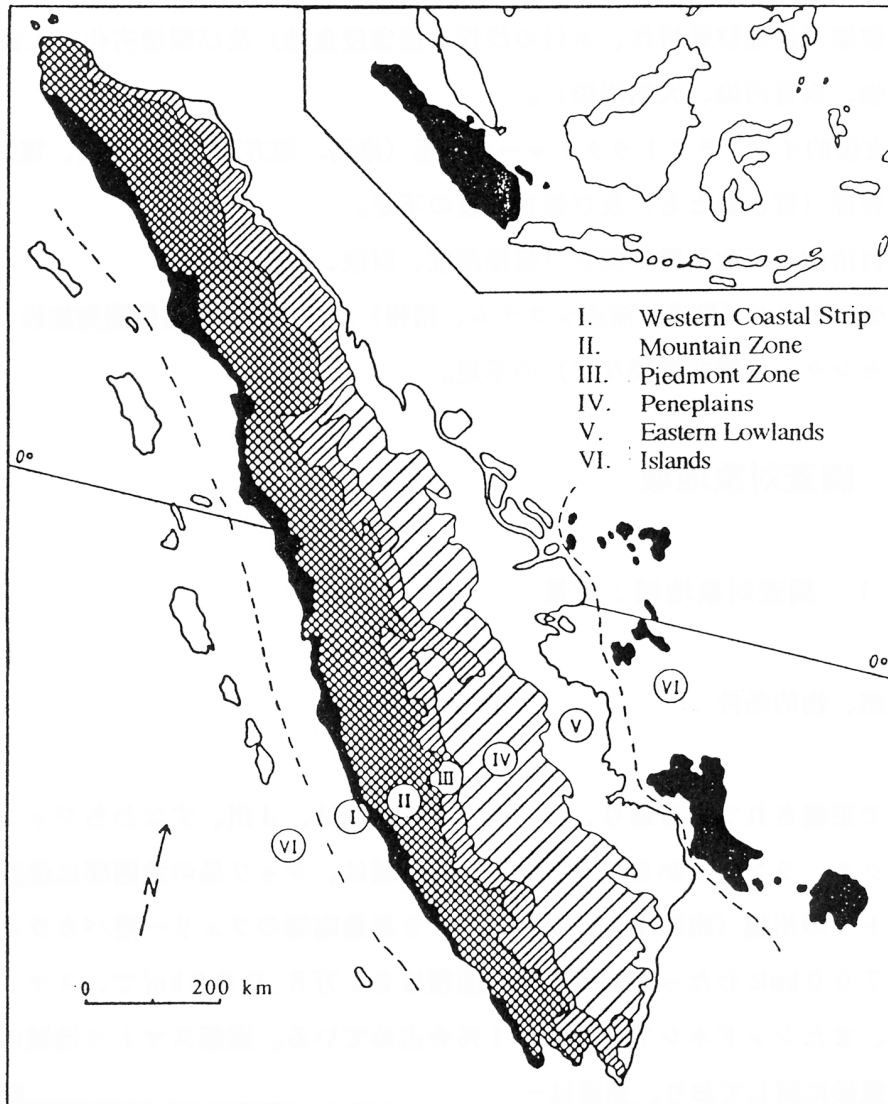
インドネシア(Indonesia)は約1万3,600の大小島々により構成されて熱帯群島の国で、総面積1,904,570km<sup>2</sup>を有する。主要な島は、スマトラ(Sumatra)、ジャワ(Java)、ヌサ・テンガラ(Nusa Tenggara)、カリマンタン(Kalimantan)、スラウェシ(Sulawesi)、マルク(Maluku)及びイリアン・ジャヤ(Irian Jaya)である。インドネシアは行政上、26の州に分割され、首都はジャカルタ(Jakarta)である。

総人口は約2億3,000万人で、その約65%が農村に、首都ジャカルタが存在するジャワ島に約60%が居住している。スマトラ島の人口は総人口の約20%を占める。言語、社会習慣、生活様式が互いに異なる200以上の民族に分かれており、その内訳はジャワ族6,000万人、スンダ族2,000万人弱のほか、数百万人規模の数民族、マレー人がそれぞれで生活している。さらに中国系住民はインドネシア全域にわたって居住している。

インドネシアの石油・ガスを含む国内総生産(GDP)は、1990年の197兆7,000億ルピアから2000年の300兆5,000億ルピアに上昇しており、これは年平均7.5%の実質成長であった。国内歳入と外国援助からなる政府歳入は、1991/1992の50兆6,000億ルピアから1999/2000の60兆7,000億ルピアへと上昇した。

スマトラ島は、ジャワ島から海を挟んで北西方向に伸びる島で、その総面積は約409,000km<sup>2</sup>である。スマトラ島は、南北に南緯2度から5度20分、東西に西経102度から105度30分に細長く伸びた形状で位置している。スマトラ島には北端にアチェ族、中北部にバタク族、西部にミナンカバウ族、東岸にはマレー人が居住している。スマトラ島は社会経済的に北部、南部に分けられる。北部の中心地はメダン(Medan)市、南部はパレンバン(Palenbang)市である。

スマトラは、大きな地殻プレート、インドプレートとアジアプレートがぶつかり合う構造断層線にまたがっている。構造地質学の理論によれば、より比重の高いインドプレートはより軽いが硬質のアジアプレートの下へ押し込まれている。この両プレートの接する所で構造圧力が生じているが、これは火山活動、地震、地すべり等の形で減圧されている。スマトラ島の南北に伸びる地傾斜、バリサン山脈は、この構造変化の直接的な産物である。この山脈は、一連の地溝が数多くの休火山や活火山に隔てられながら、山脈と平行に走っている。厚く堆積した火山土壌は、バリサン山脈を中心に広がっており、定住や農業に適した土地を提供している。冷涼な気候の高地は、スマトラの原住民が好んで生活した場所である。これについては、広範囲に農業生産が行わ



出典：“南部スマトラ地域総合開発計画調査、最終報告書、JICA、1993年”

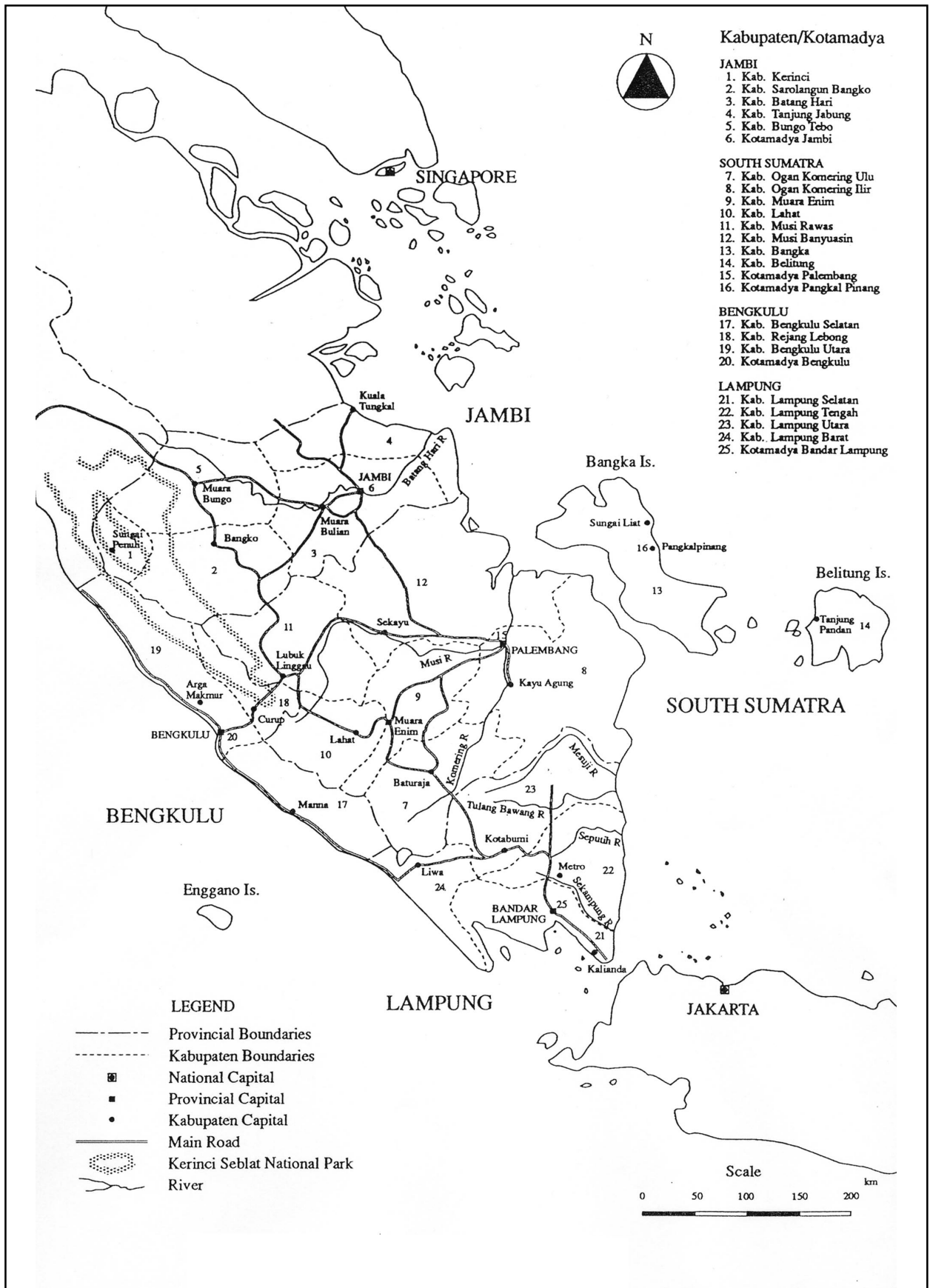
図3-1 スマトラ島地理的分布図

れ人口密度が相対的に高い地溝帯を見れば容易に理解できよう。しかし、バリサン山脈は地質的に不安定で、この山脈に沿った地域は、火山噴火、地震、津波、地すべり等の危険に直面している。これとは対照的に、主に東海岸部に広がる低湿地帯は、河川の氾濫、流路の変動により生産性の低い土地が広がっている。またパレンバンなどの都市は鉱物資源の積み出しや物流の中心として発展している。

南スマトラ地域は、ジャンビ(Jambi)、南スマトラ(South Sumatra)、ベンクル(Bengkulu)及びランポン(Lampung)の4州であり、最も社会・経済的中心はムシ川流域の大半を占める南スマトラ州である。同地域は、海を挟んでジャワ島の北西に隣接し、ジャンビと西スマトラの州境(南緯1度)からスマトラ島南端フェリー港バカウニ(南緯6度)まで700kmにわたっている。その面積は

210,800km<sup>2</sup>で、スマトラ島全体の約46%を、インドネシア全体の11%を占めている。南部スマトラ地域はほぼ全域が熱帯雨林気候に属している。南部スマトラ地域は、地理的に6つの地域に分けられる。1)西部海岸沿いの細長い地域、2)バリサン山脈と高地、3)山麓地帯又は東部の傾斜地、4)準平原、5)東部の低湿地、及び6)島嶼部(エンガノ、バンカ、ブリトン等)。

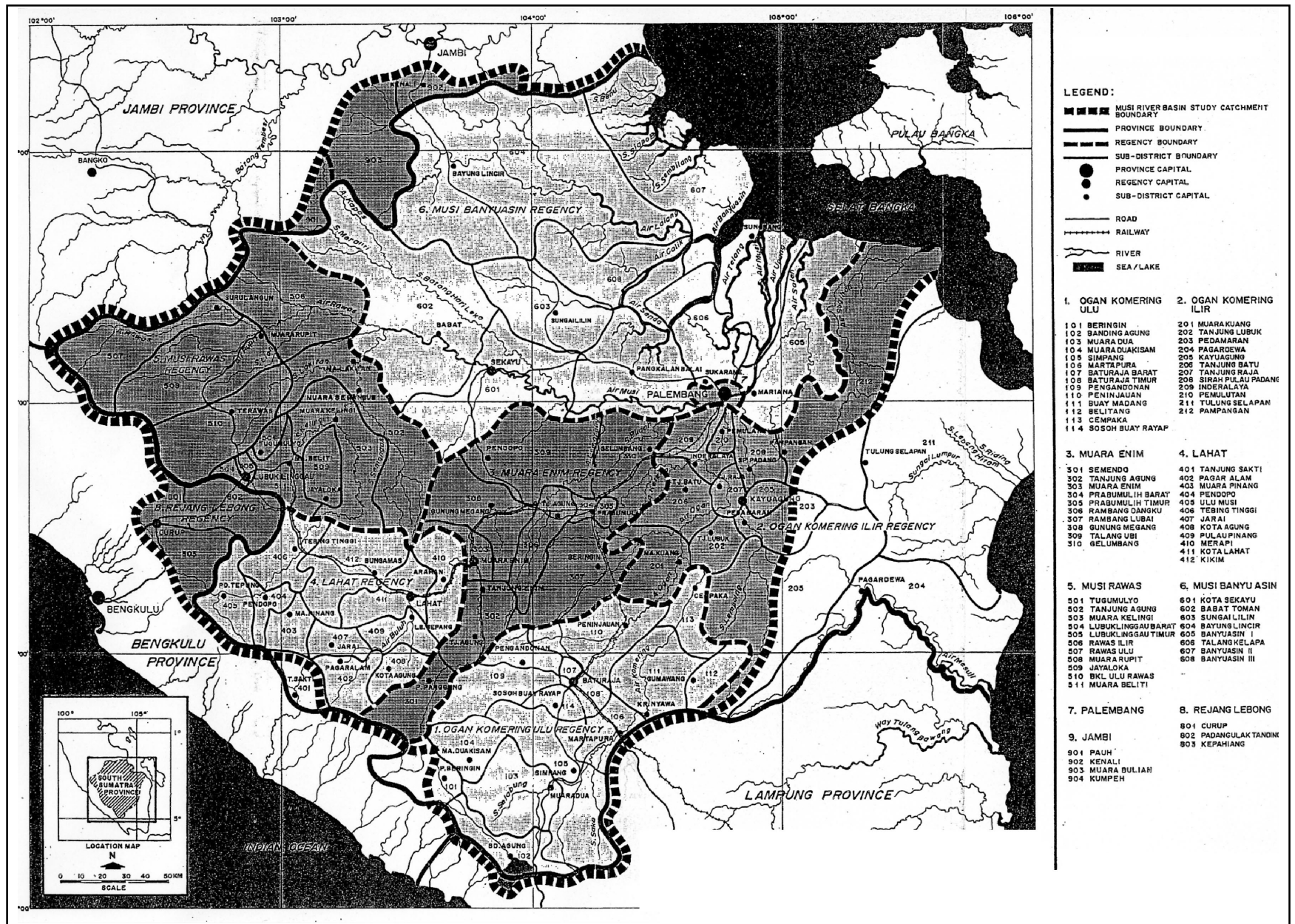
南部スマトラ地域は、インドネシアで高成長を遂げる2地域、北部スマトラ地域とジャワの間に位置し、非常に高い開発ポテンシャルを有している。同地域内の社会経済的結び付きが、東西方向(河川沿い)から南北方向(スマトラ縦貫沿い)へと発展、多様化してきており、地域また州間の将来の物流がどう変化していくかによって開発の方向性が左右される。ジャワ島への地理的近さのために、南部スマトラ、特に南部では長期にわたり大量の移民を受け入れてきた。自発的移民も含めた数十年にわたる継続的かつ大量な移民の流入によって、同地域は全体として急激な成長を遂げた一方、急激な社会経済的格差を生じ、環境破壊の危機を招き、過度の新たな移住が行われた地域のいくつかは洪水に対する脆弱性を高めてきた。したがって、過去の計画は時代遅れとなり、同地域は貴重な環境を国家的資産として保護しつつ実行可能なバランスのとれた開発を進めるために長期計画を策定したが、この計画の進捗は資金面の制約等から思うように進んでいない状況である。



出典：“南部スマトラ地域総合開発計画調査、最終報告書、JICA、1993年”

図3 - 2 南スマトラ地域図

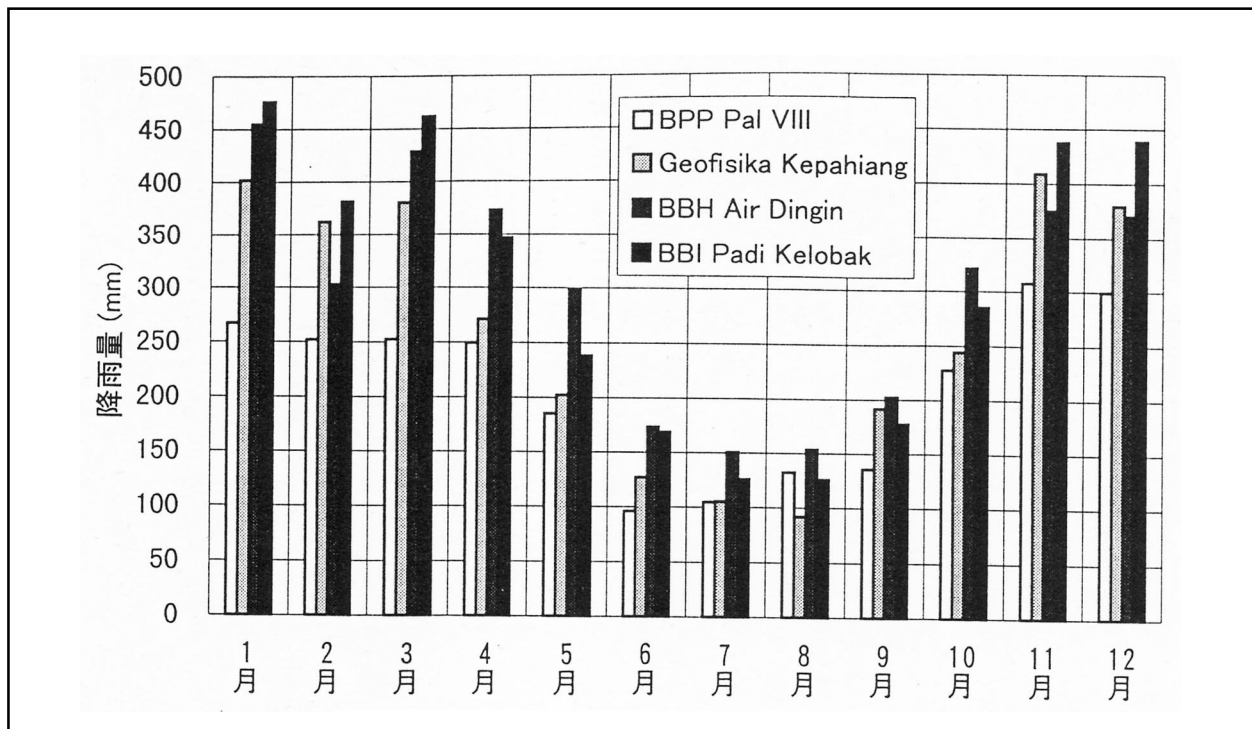
図 3 - 3 南ヌメト州一般図



### 3 - 2 自然状況

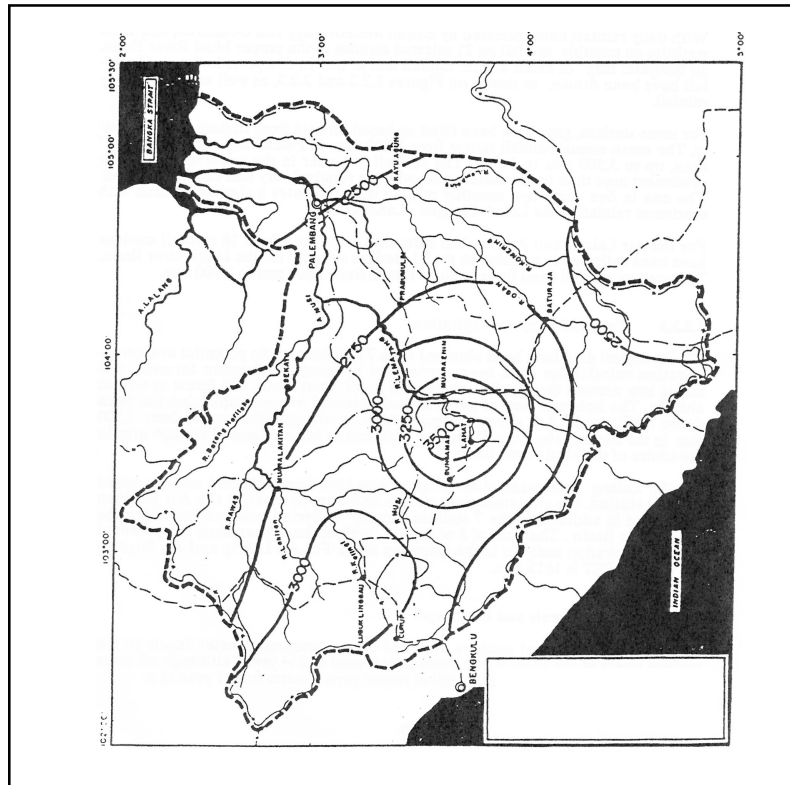
#### (1) 気象・水文

ムシ川流域は多湿熱帯の気候で、雨期は9月、10月から始まり、3月に終わる。平均年降雨量は、海岸平原の2,000mmから上流域の3,500mmに変化する。流域全体の降雨量は年によって変動が大きい。上流域の過去10年間記録によれば、4観測所において、1,900～2,900mm、2,300～4,500mm、2,400～3,800mm、3,200～4,100mmの範囲内に変動している。4観測所について平均月降雨量をみると、11～1月、3月に多く月降雨量250～480mm、6～8月に少なく月降雨量90～170mmである。一方、平均年潜在蒸発量は、1,200～1,500mmの範囲にあり、高い値を示している。



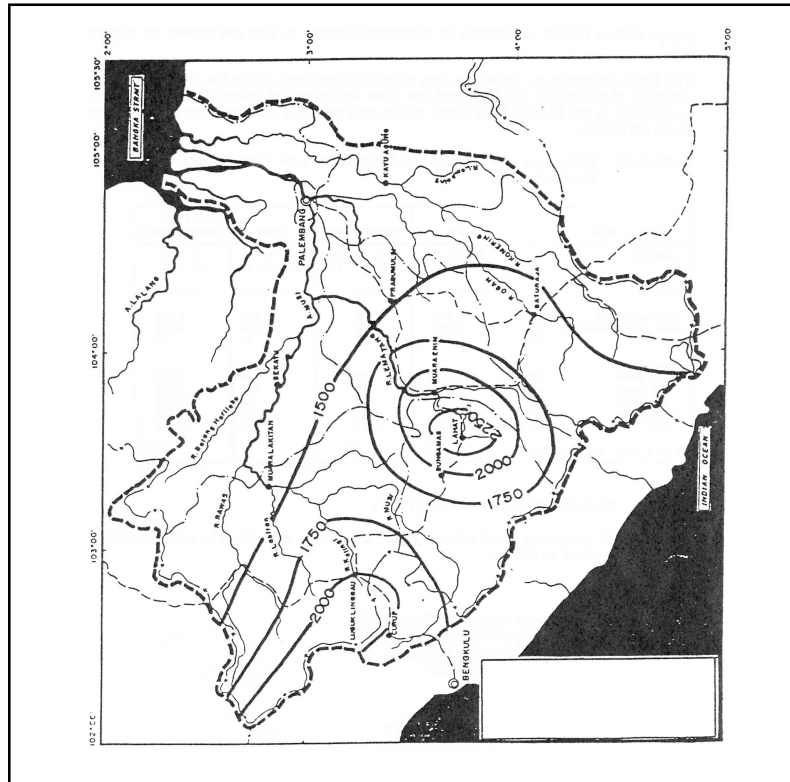
出典：“南部スマトラ地域総合開発計画調査、最終報告書、JICA、1993年”

図3 - 4 ムシ川流域月別降雨量



出典：“ MUSI RIVER BASIN STUDY, 1989 ”

図 3 - 5 流域等雨曲線



出典：“ MUSI RIVER BASIN STUDY, 1989 ”

図 3 - 6 流域等流出曲線

蒸発量は年間を通して高く、月別にみると7～8月に80%と相対的に低く12～1月に90%と高い傾向にある。日平均気温の季節的変動は小さく、28前後、月平均最大気温は29～35で4～6月にわずかに高く、月平均最低気温は19～21で7～8月にわずかに低い気候にある。日照時間の変動は小さく、12時間前後である。南東風が乾期において支配的であり、雨期は西風に変わる。

“ムシ川流域スタディ、1989年”において、日水位記録及び雨量データの年単位のデータ・ベースシステムは確立され、居住・地域開発省水資源総局がデータや観測所などを管理する体制についても計画された。しかし、このシステムはその後フォローアップされず現在に至っている。水位計については、同スタディにおいて33か所の観測所が設置されたが、その多くは機器等のメンテナンスの欠陥により機能しない状況にある。現在は南スマトラ州水資源局が月ベースで各観測所から収集するシステムとして存続している。

日雨量は、バダン気象観測所(Badan Meteorology and Geophysics)及び同スタディで選定された21か所の観測所において記録されている。その他、コメリン灌漑事務所、パレンバン空港、プライベート農園・会社等で記録されている。

また、水位、雨量とも観測所の位置情報は属人的であり、観測所の分布図は少なくとも水資源局には存在しない状態である。

このように、水位・雨量記録の管理状況は悪く、ジャワ島のJABOTABEKの河川、東部ジャワのプランタス川、中部ジャワのソロ川の管理と比較してもかなり遅れている。

## (2) 地形・地質

ムシ川は、南スマトラ州を西から東に流下し、州都パレンバン市を經由し、カリマタ海峡に注ぎ、5万7,656km<sup>2</sup>の流域面積をもつスマトラ島の最大河川である。ムシ川流域の大部分は南スマトラ州内にあり(5万5,281 km<sup>2</sup>)、ごく一地域のみがベンクル州、ジャンピ州に及び(2,375 km<sup>2</sup>)。ムシ流域は南スマトラ州の全面積(10万9,254 km<sup>2</sup>)の51%を占める。

ムシ川上流域はバリサン山脈のデンボ山(Gunung Dempo)において標高3,200mの最高点を有する。ムシ川はルブリングアウ(Lubuklinggau)市の西方約40kmの標高1,310mに源を発する。ムシ川の平均河床勾配は、上流域の5 - 6/1,000から下流域パレンバンの1/10,000に変化する。さらに、パレンバンから海岸地域へ向かって5/100,000の非常に緩やかな勾配となる。総河川延長は約700kmである。

ムシ川流域は北東から南西へ向かい、次の3つの主要自然ゾーンに大別される。

- 1) 第四紀の湿地堆積で構成される平坦な海岸地域は、全流域面積の約20%を占める。これらの堆積物は、粘土と砂・シルトであり、部分的に硫化物高含有ピート層の狭在が見



られる。

2) 6 ~ 150m の標高の範囲にある海岸 ~ バリサン山脈( Barisan Range )間の中央平原で、流域の 2 / 3 を占める。このゾーンは次の 2 つの岩層露出が観察される。a )Miocene anticlines : 頁岩、泥岩、b )Late Tertiary sandy tuff。

3) 600m の平均標高にあるバリサン山脈( Barisan Range ) : 第四紀火山層

土壌の種類は、自然ゾーン区分とほぼ一致しており、肥沃なアンドソル土壌は高地にしか分布しない一方、赤黄色のポドゾル性土壌は平原を、またピート土壌は海岸の低湿地を覆っている。

植生の主な特徴は、熱帯多雨林である。しかし、新たな定住地、焼畑移動耕作、木材の伐採、プランテーション等の人間による活動の影響で、森林面積の割合は急速に低下し土壌浸食が見られる。

南部スマトラ地域で発見されている主要鉱物資源は、錫、金、石灰石、大理石、安山岩、花崗岩、カオリン、石炭、石油及び天然ガスである。

### 3 - 3 土地利用

南スマトラ州の土地は、地勢学的に、干拓地及び低湿地 40%、傾斜地から凹凸地 35%、山岳地 25% に分類され、干拓地は干拓稲作地として、低湿地は乾期の水田として開拓されている。傾斜地から凹凸地はおおむね灌漑水田として、また山岳地の多くは農業及び園芸用地として開拓されている。

南スマトラ州の総農業土地利用ポテンシャル面積は、204 万 4,326ha であり、下記のような内訳である。

灌 漑 : 34 万 3,652ha

湿 地 : 160 万 2,490ha

一般農地 : 9 万 8,184ha

上記の総農業土地利用ポテンシャル面積の既開発面積は、灌漑、14 万 ha、湿地、32 万 ha である。

ムシ川中下流域の土地利用の主流はゴム園である。この他、パームオイル園がある。上流域の土地利用の密度はかなり低い。顕著な土地利用として、オランダ統治時代に完成した 8,000ha 規模の灌漑地域が存在する。また、5ha 程度規模のコーヒーが点在する。コメリン川流域の土地利用は主として灌漑による農地である。上中流域の灌漑面積は総計画 12 万 5,000ha のうち 4 万 6,500ha に達している。

### 3 - 4 水利用

ムシ川の現在の水利用は、灌漑、一般・工業用水、発電目的であり、灌漑が大きな比率を示す。灌漑総面積 14 万 ha に水供給している。パレンバン市、各郡首都、小都市の一部の一般水道システム、肥料工場、製油所、製材所、公私施設等の独立したシステムが、ムシ川から取水している。既設水力発電用水利用は 1MW の設備容量に対してのみにとどまっている。

ポテンシャル水力発電開発についての既存計画を下表に示す。

表 3 - 1 ポテンシャル水力発電

No.	Name & Location	Plant Discharge ( m <sup>3</sup> /sec )	Installed Capacity ( MW )	Remarks
1	Bulu Lahat	106.6	92.6	
2	Sijemput Lahat	164.6	100.0	
3	Muara Lintang Lahat	48.4	20.9	
4	Panjung Lahat	13.2	22.0	
5	Baru Lahat	56.0	35.0	
6	Lematang IV Lahat	16.0	10.8	
7	Padang Bindu Mura Enim	61.2	78.5	
8	Tanj. Agung Muara Enim	2.8	2.4	
9	Tanjung Pura OKU	106.6	92.6	
10	Kota Agung OKU	61.2	78.5	
11	Sula Musi Rawas	22.4	12.8	JICA 1987
12	Musi I Rejang Lebong	34.2	69.6	
13	Ranau OKU	70.0	60.0	JICA 1987

出典：“ MUSI RIVER BASIN STUDY, 1989 ”

上記のポテンシャル水力発電のうち、ムシ川上流域ウジャンマス・アタス( Ujanmas Atas )付近で国営電力会社( PLN )が、ムシ水力発電プロジェクト( 12. Musi I Rejang Lebong )の工事を実施中であり、2003 年完成、運転開始を予定している。このプロジェクトは、ムシ川に取水ダムを建設し、ムシ川から取水した水を総延長 7.5km の導水路( トンネル )を通じて隣接する流域の北ブンクル県( Kab. Bengkulu Utara )タバプナンジュン郡( Kec. Tabapenanjung )のシンパンガウル( Simpangaur )に流域変更し、その途中の地下発電所施設により発電を行うものである。発電設備容量は 210MW、年間発生電力量は 1,140GWh である。取水ダムの流域( 取水 )面積は 587km<sup>2</sup>、湛水面積は 1.14km<sup>2</sup>、総貯水容量は 223 万 m<sup>3</sup>、有効貯水容量は 100 万 m<sup>3</sup> である。湛水面の利用水深は標高 579.1m - 578.0m の 1.1m である。1 日 6 時間の需要ピーク時間に 62m<sup>3</sup>/s 取水し、発電を行う。需要オフピーク時間は貯水、維持流量を放水する。発電施設から放水された流量は再調整池で日平均流量 15.5m<sup>3</sup>/s に調整され、再放水される。再調整ダムの基盤の標高は 141m、流域( 取水 )面積は 30km<sup>2</sup>、湛水面積 0.27km<sup>2</sup>、総貯水容量は 105 万 m<sup>3</sup>、有効貯水容量は 100 万 m<sup>3</sup> である。

### 3 - 5 治水・排水

洪水による被害・影響についての問題点を以下に示す。

- 1) 上流域の河岸浸食
- 2) 中下流域の湿地帯の水位上昇
- 3) ムシ川本流、オーガン川(支流)下流域及びコメリン流域沖積平野の流路変動
- 4) オーガン・コメリン川の氾濫によるムシ川下流域の低生産性
- 5) 毎年のように発生する大雨による洪水災害
- 6) 堆積物による河床上昇

パレンバン市はムシ川の河口から約 100km 上流に位置する。ムシ川の流域面積は 5 万 7,656km<sup>2</sup>、流量 1,000 ~ 2,000m<sup>3</sup>/s、年流砂量は約 5 万 m<sup>3</sup> である。パレンバン市の水位上昇は概略高潮時 0.5m、低潮時 1.0m である。また、パレンバン市の排水改良のための排水路、排水溝、小支川の機能は高潮時にはほとんど機能していない。ムシ川はパレンバン市への航路維持のために毎年 150m 幅、20km の長さにわたって浚渫が行われてきている。

パレンバン市の排水の状況を以下に示す。

- 1) パレンバン市 8 地区に 19 排水系統
- 2) 18ha の総面積をもつ 13 遊水池
- 3) 総洪水集積面積：403.48km<sup>2</sup>
- 4) 1 次・2 次排水路総延長：353km、このうち、65% がコンクリート水路、35% が掘削水路
- 5) 平均浸水水深：0.33m
- 6) 浸水継続時間：4 ~ 5 時間
- 7) 総浸水面積：51 か所において 127ha

### 3 - 6 水上輸送

パレンバンデルタ内陸水上輸送は経済構造上重要なものである。各コミュニティ間の交流、物資の流通、湿地開発の促進、漁業産業の維持・促進等に貢献している。特に 1969 年からスタートした湿地開発は水上交通が要であり、その交通の安全確保が必須である。パレンバン港はムシ川の河口から 60km に位置しており、潮の影響を受けやすい。港格は“1 クラス”である。主な輸出品は、原油、肥料、ゴム、糖蜜等である。1996 年から 1998 年までの貨物の取扱量を表 3 - 2 に示す。

表 3 - 2 パレンバン港の取扱貨物量

年	輸出貨物量 ( ton )	輸入貨物量 ( ton )	国内貨物量 ( ton )	旅客数 ( 人 )	コンテナ ( TEU )
1996	1,824,813	119,144	9,549,086	148,079	60,052
1997	1,824,318	191,541	7,158,991	235,171	53,077
1998	1,119,481	284,353	7,682,637	287,336	28,421

出典：“インドネシア河川港事前調査報告書、1998”

南スマトラ州政府は、ムシ川の河口水深6mで堆砂に影響のないタンジュン・アピアピイに新港を築造するマスタープランを策定している。パレンバン港のアクセス航路は、長さ2万8,500m、幅100m、深さ6.5m、勾配1：6である。浚渫は、RUKINDOが毎年行っており、年間浚渫は表3 - 3のとおりである。

表 3 - 3 パレンバン港年間浚渫量

浚渫量 ( 百万 m <sup>3</sup> )	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/2000
	2.5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.1	2.3

出典：“インドネシア河川港事前調査報告書、1998”

### 3 - 7 社会・経済状況

#### (1) 社会状況

南スマトラ州の民族構成は、ほぼ20の伝統的グループで構成されている。そのほとんどがムラユ語を話し、低湿地帯から森林地帯までの広範囲にわたり分布している。そのなかでも、コメリン族は文化的、経済的に中心的な存在である。また、パレンバン市は、歴史的には7世紀のスリビシャヤ王国までさかのぼり、これまで民族的に多様で国際的な交易の中心地であった。

南スマトラ州は高い人口増加率を示したが、これは1930年代以降の主にジャワ島からの政策移民による。この移民政策のために、民族間の混合、そして社会サービスやインフラストラクチャーを拡大しなければならない圧力が生じた。1979年からの移民については、肥沃な土地不足のため著しく減少している。移民の繁栄は、農業利用地の肥沃度や水条件に左右されるが、南スマトラ州の湿地は移住にあまり適していないと思われる。

南スマトラ州の過去10年間の人口推移、産業別人口をそれぞれ表3 - 4、3 - 5に示す。平均年率2.1%で増加している。

表 3 - 4 南スマトラ州の人口の推移

(単位：1,000人)

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000
人口	7,146.1	7,268.8	7,389.9	7,512.2	7,634.6	7,757.3

出典：“SUMATERA SELATAN DALAM ANGKA, 2000”

表 3 - 5 南スマトラ州の産業別人口(2000年)

産 業	人 口 (人)	比 率 (%)
1. 農業	1,955,550	60.6
2. 鉱業	56,968	1.8
3. 製造業	180,969	5.6
4. 電気・ガス・水	5,591	0.2
5. 建設	117,809	3.7
6. 商業・ホテル・食堂	455,231	14.1
7. 輸送・通信	151,826	4.7
8. 財務・保険・サービス	23,935	0.7
9. 公共サービス	278,845	8.6

出典：“SUMATERA SELATAN DALAM ANGKA, 2000”

(2) 経済状況

南スマトラ州の経済は、1980年代のGRDP実質年平均成長率5.8%が示すとおり、むしろ緩やかな成長を遂げた。さらに、この緩やかなGRDP成長率に対しててこ入れが1990年に入り、6.5%になり、1997年まで継続し、1998年にはマイナス成長に転落した。1999年には再びプラス成長になった。以下最近3年間のDRDPの推移を示す。

表 3 - 6 GRDPの推移(石油・天然ガスを含む)

項 目	1998	1999	2000
GRDP (Rpiah 106)	33,071,513	36,036,445	45,668,901
人 口 (人)	7,512,226	7,634.623	7,757,318
1人当たり (Rupiah)	4,4402,359	4,720,134	5,887,202
年成長率(%)	-	6.3	24.8

出典：“SUMATERA SELATAN DALAM ANGKA, 2000”

表3 - 7 GRDPの推移(石油・天然ガスを除く)

項目	1998	1999	2000
GRDP (Rpiah 106)	26,852,325	28,634,725	31,618,372
人口 (人)	7,512,226	7,634,623	7,757,318
1人当たり (Rupiah)	3,574,483	3,750,640	4,075,941
年成長率(%)	-	4.9	8.6

出典：“SUMATERA SELATAN DALAM ANGKA, 2000”

地域で唯一豊富な鉱物資源に恵まれている南スマトラ州は、石炭、石油、天然ガスを産出しており、南スマトラ州の経済の要となっている。一方、この鉱物資源に支えられた南スマトラ州経済の二重構造的な性格は、重要な社会的影響をもっている。大量の労働力は、小農による農業に依存している一方、資本集約型の大規模近代工業は州政府とほとんどつながりがなく、飛地化している。農村の貧困層の割合が15%程度と相対的に低いという事実は、外向きの輸出指向型農業部門のためである。

南スマトラ州は森林の資源を産業用に供給し、十分な雇用機会を与え、生産性と環境の質を改善することをめざして、第5、6次国家開発5か年(レペリタV、VI)期間中に大規模な産業用造林プランテーションを拡大しようと計画したが、財政上の制約やアジア金融危機等で満足できる成果が得られなかった。その後、ワヒド政権が誕生し国家政策の転換を図り、「国家開発計画( PROPENAS )2000 - 2004 に関するインドネシア共和国 2000 年法律第 25 号」が制定された(第4章参照)。この国家開発計画に従い、現在その実施の段階に入っているが、地方分権の明文化により地方自治体独自の開発が鮮明になり、南スマトラ州においても開発の政策や方針、プロジェクトの具体化などが求められており、特に具体化については同州の課題となっている。

### 3 - 8 流域環境のトピックス・課題

#### (1) 空間管理計画( Spatial Planning )の実施 < 河川境界に隣接して暮らす住民の移転 >

ムシ川流域では、中上流部、中流部、下流部の流域全体に、河川境界に接した家屋に暮らす光景が普通に見られる。河川法や空間計画に関する規定( PP. No.51 )などでは、河川境界から一定( 都市部では 50m、村落部で 100m 以上 )の距離をとって建築物を立てるということになっている。水資源局や地域開発にかかわる行政機関でも、災害防止と効率的な開発のために適切な空間利用計画を進めたいと考えており、河川に隣接する不法建築物が問題となっている。しかし、こうした家屋の住民は関係法が施行されるより古くから暮らす住民も多く、立ち退き問題は簡単には解決しそうにない。パレンバン市、河口部湿地帯では河川内に建てた

家屋も見られ、スラム化していると思われる地区や湿地帯開発のためにやってきた移民の住居が見られた。特に、こうした住民は、雨期は天水に頼るが、乾期の飲料水確保ができず、パレンバン市内から運ばれるコスト高のボトル水を買っている現状で、衛生状態はよくない。このように河川境界の空間管理、湿地帯開発に伴う生活条件の問題解決が大きな課題として存在しており、流域水管理計画上で中央及び州水資源局の懸案事項となっている。

(2) 異なる住民グループ間の公平性の確保と開発優先度 < 移民・少数原住民、上流と下流、支流流域間の優先度 >

ムシ川流域内では、異なる住民グループ間の融和についても管理・開発計画を立案するうえで配慮しておく必要がある。

他島からの移民

1969年の第1次、第2次5か年計画により、ムシ川河口部の湿地帯開発やコメリン中流域灌漑地区にジャワ島やスラウェシ島から大規模な農業移民があり、現在の開発計画上の問題にも深くかかわっている。ただし、ジャワ島からインドネシア各地への移民は、実は20世紀初頭から続いており、ラハト(Lahat)やルブリングウ(Lubuklinggau)周辺、ムシ本川中流域、ラワ川流域にも移民の歴史があり、ゴムやコーヒー栽培に従事している。事前調査のヒアリングでは、こうした移民村の人口の10～20%程度は地元民が占めるようになっており、移民と地元住民とはおおむね良好な関係にあるようだが、コメリン灌漑地区のように開発事業の裨益者が移民に偏っているという地元民の不満が聞かれる事例もある。河口部の湿地帯開発では、伝統的に漁業に従事する海洋部族、地元農民、湿地帯に入植して農業を始めた移民の間に、まだ資源をめぐる利害関係は生じていないようだが、既に所得格差は生じている。今後さらに湿地帯の大規模な開発計画を進める場合には、開発影響に伴い利害対立が生じる可能性もある。このように、開発計画などで利害関係が生じる場合の対立の潜在的な可能性については、水管理計画の策定では十分注意する必要がある。

上流域のコーヒー栽培農民と山岳域の少数原住民

ムシ上流部、ラハト(Lahat郡)やムアラドゥア(O.K.U郡)周辺では、3～5ha程度の小規模コーヒー園が散在する。2000年統計では州内合計で約26万4,000haとなっている。こうした農家はオランダ植民地時代からコーヒー栽培をしているという地元民の話だった。現地踏査に同行したカウンターパートによれば、大規模コーヒー園は南スマトラ州にはない。これは、同州発行の2000年度の年間統計書でも確認することができ、大規模農園

に分類されるコーヒー園はなく、すべて小規模農園に分類されている。また、ムシ川上流部山岳域では少数原住民( Kubu 族 )が焼畑移動耕作で、米やメイズなどを栽培している。こうしたコーヒー園や焼畑耕作は、森林の商業伐採とならび、土壌の流出の大きな原因ではないかと考えられている。中下流部への土砂流下を減速するために上流域の土壌保全対策を計画する場合は、こうした小規模コーヒー農家や原住少数民族に協力を得る必要とともに、彼らの生活への影響と裨益についても考慮する必要が生じてくる。

#### 支流間の関係

ムシ川流域の開発は、支川であるコメリン川やオーガン川、エニム川など東部流域が進んでいる。逆に、ムシ本川、ラワ川など西部流域は開発が立ち遅れた状態になっている。ムシ川流域やラワ川流域は、ゴム栽培が主産業になっており、雨期は湿地化する土地が多く開発が容易でない結果として、開発優先度が低くなっているものと考えられる。現地踏査のルートも、当初、州政府水資源局側は灌漑開発が進んだコメリン流域を中心とし、ムシ本川流域のルートは組まれなかった。今後、流域の総合水管理計画を立てる上では、河川管理上の視点、支川流域間の開発戦略優先度の確認、優先度が低い支川流域住民に対する補完政策などについて、バランスよく配慮する必要があるものと考えられる。

### (3) 森林伐採と保全

ムシ川流域の植生の特徴は、熱帯多雨林である。流域は年間雨量が多く、このため自然森林に恵まれていた。しかし、1960年代以降ムシ川流域では、産業用木材及び家庭燃料として乱伐された。また、山岳に住む少数民族による伝統的焼き畑は流域の森林を破壊する原因の1つだと見られている。1979年の地震により発生したとされる崩壊地が、ムシ川上流域に分布し、最も規模が大きいものは面積17haに及び、大小合わせて7か所ある。崩壊地はいずれも標高1,700～2,500mの国有林の天然林内にある。ムシ川上流域には荒廃溪流は少ないが、溪岸浸食が観察される。これらの溪岸浸食が多発している。一方、大規模な煙害が大きくなった1994年10月森林省の森林火災状況によれば、ムシ川上流域は森林火災面積が計上されていない。上流域は年間を通じて湿度が高く乾期の乾燥状態が弱く、自然発火・延焼の原因となりやすい乾燥した落葉が少ないことや、住民の土地利用度が高い大規模所有地( コンセッションやエステート地 )がほとんどないため、無秩序の野焼きが少ないためである。特に森林火災防除のための特別な対策は必要がないと考えられる。

実際の森林量については、平成3年度のJICA「南部スマトラ地域総合開発計画事前調査報



「報告書」によれば、1984年度の比較データで、南部スマトラ地域の周辺3州と比較して、全体的な森林面積が大きいのに対して保護林の面積が小さい。また、1989年のムシ川流域調査と2000年度統計年鑑により、表3-8のようなデータが見られる。分類法が異なるので、厳密なことはいえないが、1989年データにある原生林の約206万haが、1999年統計では生産林にかなり移行していると考えざるを得ない。

表3-8 南スマトラ州の森林及び農地以外の土地

1989年報告書データ		1999年統計データ	
原生林	206万1,000ha		
2次植生	97万4,000ha		
草地( Alang-Alang )	74万8,000ha		
裸地	12万3,000ha		
保護林( Protected forest )	50万8,000ha	保護林( Protection forest )	87万9,000ha( 全森林の17.4% )
野生動物保護区 ( Conservation and wildlife areas )	63万8,000ha	公園・保護区の森林 ( Park and reservation forest )	82万2,000ha( 全森林の16.3% )
生産林( Production forest )	91万5,000ha	生産林( Production forest )	334万2,000ha( 全森林の66.3% ) このなかで、森林以外に転用できない森林は256万8,000ha
合 計	621万4,000ha		504万3,000ha

出典：DGWRD/ EC( 1989年12月 ), Musi River Basin Study, pp.a-4.  
及びBPS, Jakarta( 2001年6月 ), Statistical Year Book of Indonesia 2000

このような状況の下、JICAはインドネシア政府の要請を受けて、地域住民の生活水準/福祉を図りながらムシ川上流域の森林資源を保全する社会林業開発計画を策定し、そのフィージビリティ・スタディ調査を実施して、1998年3月に報告書を完成している。また、NGOの熱帯林行動ネットワーク(JATAN)は、商用植林問題に関して、ムシ川流域のパルプ工場建設と約22万haのアカシア・マンギュームの紙パルプ用植林問題に対して1995年からキャンペーンを実施していると報告している。

流域の水管理を進めるうえで、土壌劣化と流出を防ぐには、上流部の森林保全を良好な状態に保たなければならない点は明らかである。しかし、それを計画で考えるうえでは、先にあげた小規模コーヒー農家や少数原住民による焼畑農業への方策、森林コンセッションと商用単層林への方策、国立公園・野生保護区及び森林とともにある生物多様性や希少種への方策、さらにこれらを管轄する森林局や環境省との連絡体制など、考慮しなくてはならない難しい要素が多い。本計画では、森林保全に対して向けうる作業量と資金量は限られるので、既存の森林保全事業及び植林事業の評価、国立公園等の管理状況の調査、保護区域・保護林と一般区域のゾーニング現況、上記の各要素への現地スクリーニング、航空写真解析などが、本計画内の課題だと考えられる。

#### (4) 湿地帯開発と保全 < 保全区域の設定 >

ムシ河口デルタ地帯には、広大な湿地植生(マングローブ主体)のなかで 32 万 ha の開発が計画されている。中心となるのは、南スマトラ州が計画する湿地干拓農業開発事業で、先に実施されたコメリン地区灌漑事業の 10 倍規模に達する。既に、洪水灌漑に適した稲の栽培技術普及のために農業試験場を設置しており、また、舟運網拡大のための掘り込み運河網増設や、横断道路建設に着手したところである。こうした開発は南スマトラ州への入植者を含む人口増加、経済発展の可能性を考慮すれば、必要な開発だと見られている。

この開発にあたっては、いくつか留意しておくべき課題がある。まず、運河網や横断道路の建設により水の流下が妨げられ、水が腐ったり、水に混じった汚染物質や浮遊廃棄物などが停滞してヘドロ等の汚染が生じないように配慮する必要がある。また、湿地帯は広大な自然の宝庫ともいえるので、生物環境保護と汚染防止の両面から、適切な保全区域を残す必要がある。そのために、保全目標、ゾーニング規準などを計画の早い段階で明らかにし、適切な保全区域の設定を計画内で行う必要があると考えられる。次に、先の第 2) 項でも述べたように、この地域には 1960 年代末よりジャワやスラウェシ島などから多数の農業移民が入植して湿地開拓農業を進めている。彼らと、伝統漁業に従事する河口部漁民、古くからの地元農民の間には、既に所得格差が生じている。幸い、これまで利害関係の直接の衝突は生じていないようだが、今後の開発にあたっては、資源を巡る対立が生じないように周到な計画が講じられる必要があり、それぞれのグループの生活・経済・保健・教育ニーズなどに関する予備調査が必要になると考えられる。最後に、湿地帯では飲料水不足と衛生問題があるとみられる。雨期は天水に頼るが、乾期はパレンバンからボートでボトル水を仕入れるため、割高な飲料水を得ている。また、河川沿いに立ち並ぶ家屋は衛生状態が貧しく、屎尿は川に流されている。大きな肥料・化学工場などの廃水問題も認められる。したがって、この地域の飲料水確保と衛生対策が計画課題に入ると考えられる。

#### (5) 水 質

日本側 Questionnaire に対して南スマトラ州政府が現地でプレゼンテーションをした際の、発表資料によれば、ムシ川流域の水質は表 3 - 9 のレベルにある。発表者は水質問題もムシ川流域の重要問題にあげた。しかし、測定年・日時、測定場所・地点、測定・分析方法などは不明である。

一方、南スマトラ州環境局(BAPEDALDA)でのヒアリングでは、工業廃水、生活廃水、農業排水を対象に水質モニタリングを実施している。2000 年末までは、工業廃水関係のモニタ

リングが中心だった。全 300 業種のうち、主要汚染源と見られる 60 業種を対象に、企業による毎月のモニタリングと年間 1 ~ 4 回の BAPEDALDA によるクロスチェックを実施しているという。他に、面源として分類した農業排水の検査、点源とする生活廃水(なぜ、点源に分類するかは確認できなかった)の検査も実施している。モニタリング結果に対する局長の評価によれば、現在までのところ南スマトラ州の環境水質状況は良好であるということだった。

表 3 - 9 ムシ川流域の水質状況

測定項目	測定値	日本の環境基準との比較
pH	6.5 - 6.7	日本の河川生活環境に係る環境基準(6.5 - 8.5)を満たす値
生物化学的酸素要求量 (BOD)	3.2 - 5.0mg/LTR	日本の河川生活環境に係る環境基準では、C 類型(水産 3 級、工業用水 1 級に適するレベル)に入る。コイ、フナなど中腐水性水域の水産生物に適する。
化学的酸素要求量 (COD)	8.0 - 12.5mg/LTR	日本の湖沼生活環境に係る環境基準では、C 類型(工業用水 2 級、環境保全目的に適するレベル)で、工業用水目的では薬品注入等による浄水を必要とし、日常生活において不快感を生じない限度とされる。
硝酸塩( nitrate ) アンモニア( NH <sub>3</sub> )	0.32 - 0.67mg/LTR	日本の湖沼生活環境に係る環境基準では、全窒素を指標とし、IV または V の類型(水産 2 種または 3 種、工業・農業用水、環境保全目的に適するレベル)に入る。ワカサギ、コイ、フナなどの水産生物用で、日常生活において不快感を生じない程度のレベルにあたる。
透明度 ( Transparency )	10 - 420cm	自然な河川活動による土壌流出による濁りがあるので、この数値だけでは評価は難しい。日本の淡水域の水産環境水質基準などと比較すると、確かに透明度は低い。懸濁物質(水産環境)、浮遊物質(生活環境)などの数値も必要。

出典：事前調査団への南スマトラ州のプレゼンテーション資料(測定年・日時、測定場所・地点、測定・分析方法などは不明)

水が濁っているというだけでは、水質が悪化しているというのはいけないが、パレンバン港の 10km 程度河口より立地する工場群(石油精製工場、チッソ肥料工場など)の廃水、パレンバン市の廃水処理能力不足、流域全体にわたって観察された生活ゴミ投棄の問題などが、水質問題として存在することは確かである。また、安全で低コストの飲料水を供給するという課題は、パレンバン市内や湿地帯住民のほか、流域全体でかなり広く見られる課題だと考えられる。例えば、パレンバン市内の低所得層が住むある地域では、水道水が得られず、汚染の危険性のある浅井戸から飲料水を得るのが常態となっている(こうした地域でも、中所得者以上はボトル水を買う)。本格調査では、既存情報の収集と整理により、このような問題をスクリーニングするとともに、上記 2 者(事前調査団に対する州側発表者「スリウィジャヤ大学の土地水管理研究センターのロビアント博士」と BAPEDALDA 局長「Fachrurrozie Sjarkowi 博

士」)がもつ既存情報の共有促進が、まず実施すべき課題だと考えられる。

なお、現地踏査のヒアリングでは、上の両者の間には現況理解の視点に相違があり、両者間で情報面での協力関係に支障がでているという問題が当事者自身から聞かれたが、両者とも本件調査に欠かせない重要な情報ソースになると予想される。前者はムシ川流域の開発の歴史や開発課題について詳しく、後者はムシ川流域の水質状況、GIS情報など客観的情報を有している。是非、両者の情報交流が本件調査のなかで促進されることが望まれる。

#### (6) その他特定の開発に伴う問題

最後に、過去の開発事業により生じた特定の環境影響や環境管理現況について、本計画のために整理してみる必要がある。特に、個別事業の結果、現在まで継続している環境問題があれば、重要なスクリーニング対象となる。例えば、「コメリン上流部のラナウ川水位調整ダムによるラナウ湖の水位上昇」、「コメリン灌漑事業における移民と地元住民の裨益格差」などが事前調査ではあげられていた。

### 3 - 9 既存関連開発・管理計画

#### (1) 南スマトラ地域総合開発計画調査、1993年3月、国際協力事業団

本調査は、南部スマトラ地域の4州(ジャンビ、南スマトラ、ベンクル、ランボン)を対象とした。調査の目的は、

- 1) 計画対象地域に対する20年にあたる長期開発計画(1990 - 2010年)の策定、
- 2) 優先開発地区と優先プロジェクトの選定、
- 3) インドネシア側のカウンターパートの計画能力の強化、

であった。

#### < 開発のゴールと戦略 >

ゴール : 1) 公正を伴った成長、2) 環境的持続性をもった成長

具体的な目標 : 1) ジャワ・スマトラ軸への統合、2) 付加価値の増加と雇用の創出、

3) 地域内格差の是正、4) 環境管理システムの確立

#### < 提案された IDEP とプロジェクト >

従来の部門別アプローチ補足して IDEP(総合開発プログラム)アプローチを採用して提案された計画 : 10部門(農業、水産業、工業、鉱業/エネルギー、観光、水資源、交通、通信、都市農村開発、土地利用/林業/環境)のセクター別編成をする一方、IDEPが準

備される6か所の優先開発地区に空間的な焦点をあてた。

本計画で形成されたプロジェクト：351件

<南部スマトラ地域の長期開発についての総合的政策勧告>

- 1) より組織的な都市開発及び工業開発が、政策的に注目
- 2) 内陸部に対しては、緊急の政策支援の必要性
- 3) 自然及び文化遺産は、非常に貴重な財産
- 4) イニシアティブと自助が、長期的に見て重要

(2) 南スマトラ州マスタープラン・ムシ川流域スタディ

「MUSI RIVER BASIN STUDY, MASTER PLAN FOR SUMATRA LAND AND WATER DEVELOPMENT, DECEMBER 1989」MINISTRY OF PUBLIC WORKS, DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT AND COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

<調査目的>

- 1) 農業生産の増大
- 2) 地域住民の雇用機会の増大
- 3) 貧困層の収入増加
- 4) 浸食、堆積及び塩害の減少
- 5) 運輸システムの開発
- 6) 一般・工業水供給及び水力発電の開発

<調査内容・方法>

- 1) 自然資源のインベントリー及び現状の分析
- 2) 水資源開発プロジェクトのエンジニアリング・スタディ及びセクター別開発プログラム
- 3) 開発戦略の分析(代替開発シナリオを含む)
- 4) 開発マスタープランの策定

< マスタープランにおける開発セクター >

- 1) 灌漑及び排水
- 2) 農業支援サービス
- 3) 土壌保全と植林
- 4) 治水
- 5) 移住
- 6) 一般・工業用水供給(水道)
- 7) 道路
- 8) 多目的貯水ダム

< マスタープランの実施スケジュール >

1989 ~ 2009 年を 4 ~ 5 か年計画に分割し、マスタープランを策定

マスタープランの対象地域はムシ川流域にとどまらず、南スマトラ州全体とした。策定したマスタープランにおいて、灌漑・排水事業に重要度、再優先を与えており、これを3段階に分割して具体的な優先事業の実施を提言している。

今回の本格調査においては、このマスタープランの現在のステータス(政府による位置づけ) 開発の進捗、それらに基づくレビューを行うべきである。特に、優先事業としての灌漑・排水事業について留意されたい。

(3) インドネシアンムシ川上流域社会林業開発調査、1998年3月、国際協力事業団

本調査はルジャン・ルボン県 22 万 ha 万内から選定されたプロジェクトエリア 5 万 ha における地域住民の生活水準 / 福祉の向上を図りながら、森林資源及び水土の保全を図る社会林業開発計画及びその実施モデルとしてトライアルプロット事業実施計画を策定するとともにそのフィージビリティを調査したものである。

本調査の1調査項目として、流域保全調査が次の項目について実施した。1) 荒廃実態調査、2) 土壌浸食調査、3) 土砂流出調査、4) 既存治山工調査、5) 自然災害調査。

社会林業開発計画の検討結果を図3 - 7に示す。

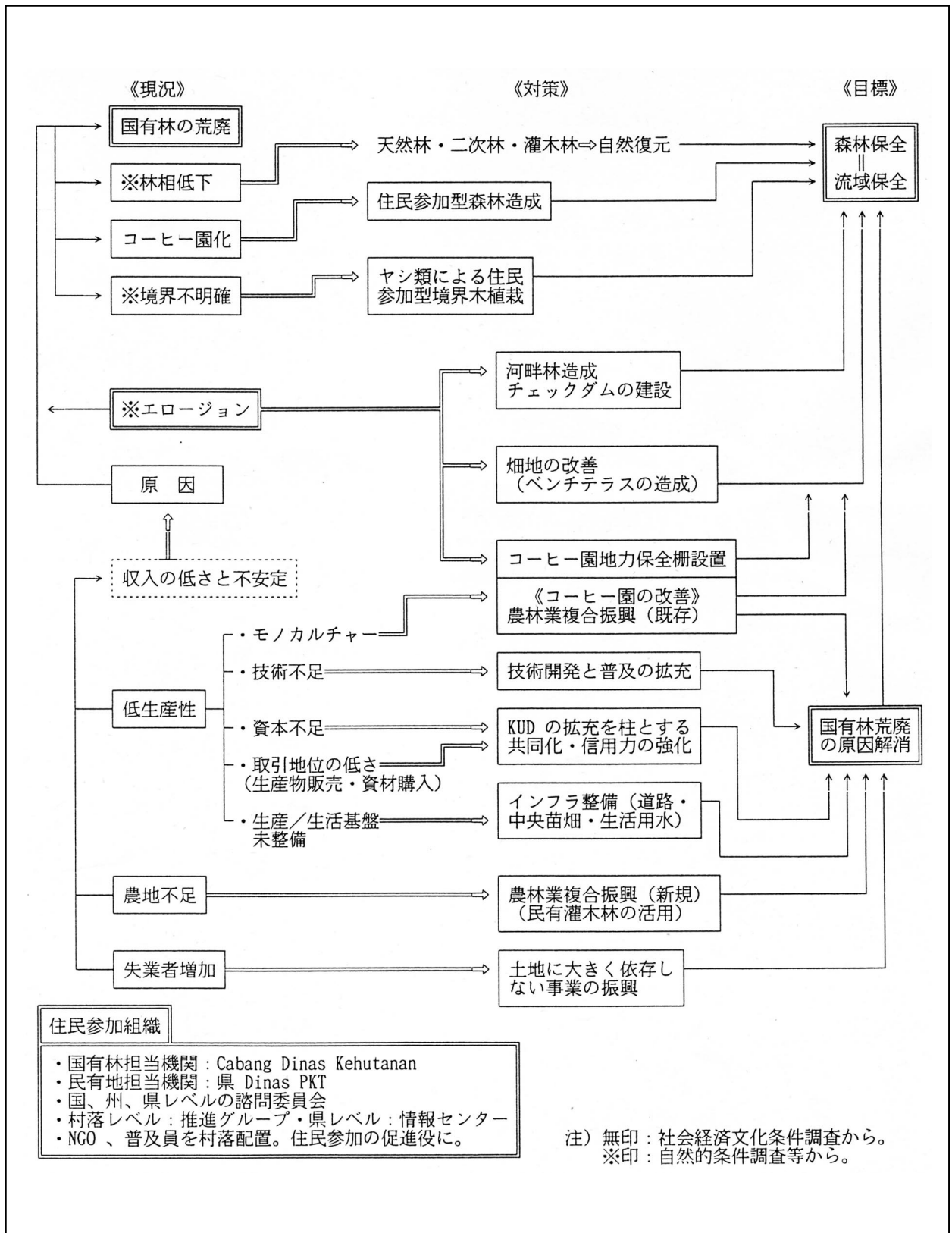


図 3 - 7 社会林業開発計画構造図

#### (4) コメリン灌漑計画

コメリン川はパレンバン市から南西約 250km に位置するラノウ湖(スマトラを横断するスマンコ断層に点在する最南端の陥没湖：表面積 120km<sup>2</sup>)に源を發し、パレンバン市内でムシ川本流に合流する支流である。総流域面積は 9,910km<sup>2</sup> である。

コメリン灌漑計画はコメリン川の上中流域の平地を利用する農業への水供給計画である。総灌漑面積は 12 万 5,000ha で、三期にわたって開発される計画である。第一期は 1991 年開始され、第二期・第一次(4 万 6,500ha)まで OECF(現 JBIC)円借款により完成している。現在第二期・第二次の借款要請の準備を進めている。

#### (5) ムシ河口デルタ開発地域

ムシ河口デルタを中心とした南スマトラ州の海岸地域は、幅 35km に数百 km の長さにわたる、そのほとんどがマングローブ地域である。浅瀬海岸地域は、8,000 人の漁師により、伝統的な漁業に従事している。これらの家族・原住民の労働力と政府政策による再入植者、6 万人の労働力により、開発(主に米作)を 1969 年にスタートした。完成総干拓地面積は 32 万 ha である。

### 3 - 10 本調査実施体制

本調査は、水資源総局長をヘッドに、技術・計画局、水資源管理局、水資源西部局、南スマトラ州水資源局出構成される管理委員会(Steering Committee)により管理される。この管理委員会の管理のもとに、南スマトラ州レベルの管理・調整委員会(Sub-Steering Committee)が組織される。さらに、本調査の実施として、州水資源局が任命される。本調査を円滑的、効率的に運営、実施するための組織について、本調査を開始するに先立って、インドネシアと協議し、明確にすることが必須である。