

4.5. 概略設計計画

4.5.1. 線形計画

(1) 現在線の状況

① 線路配線形

ラハット～クレタパティ間の線路配線形を【図 4-5-1】に示す。各駅には、列車の行違いができるよう待避線が設置されている。ラハット～クレタパティ間の駅間距離及び各駅線路有効長を【表 4-5-1】に示す。

ラハット～ムアラエニム間の線路有効長は、列車本数が1日8本と少なく、バンジャルサリ駅で1日1回旅客列車が行違いを行うのみであるため130～400mとなっている。

ムアラグラ～プラブムリーX6間の線路有効長は、タンジュンエニムバルからタラハンへの石炭輸送貨物列車が運行しており、列車本数も多く、長大な貨物列車が待避できるよう1,000m以上と長くなっている。

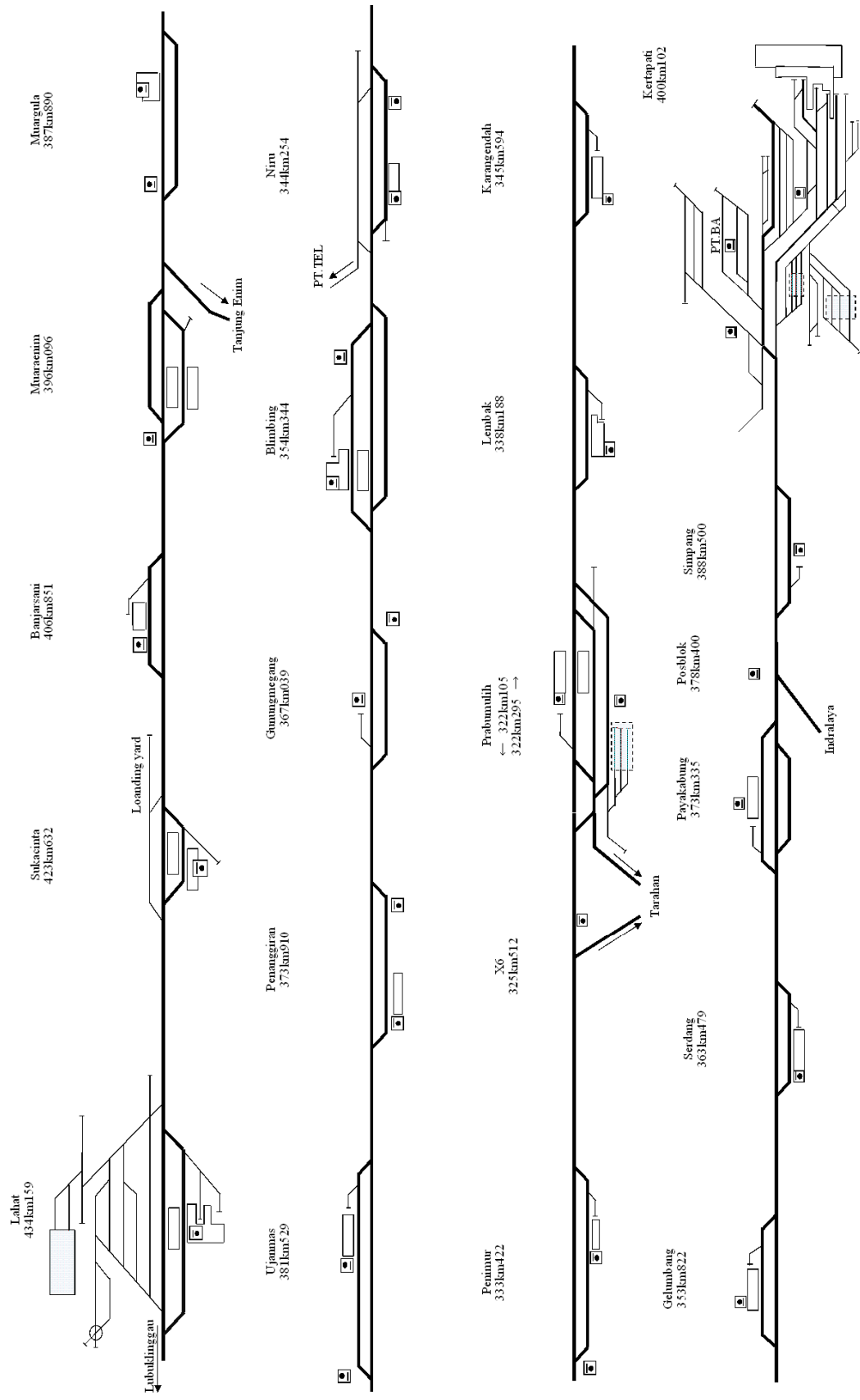
プラブムリー～クレタパティ間の線路有効長は、現行の貨物列車が待避できるよう400～600mとなっている。

② 縦断線形

ラハット～クレタパティ間の線路縦断形を【図 4-5-2】に示す。路線全体の縦断線形は、標高110mのラハットのから標高2mのクレタパティのに向けて低くなっている。路線は、山間部であるラハット～ムアラエニム間と丘陵部であるムアラエニム～パヤカブン間では、地形に相応して敷設されていることからアップ・ダウンを繰り返している。特に、ラハット～ムアラエニム間は、路線の最急勾配である10%の区間が多くなっている。また、パヤカブン～シンパン間とキロ程380km付近からクレタパティ間は、平野部となり標高2～3mの一定勾配となっている。

③ 平面線形

平面線形は、山間部及び丘陵部であるラハット～プラブムリー間には、縦断線形と同様に地形に相応して線路が敷設されていることから、曲線半径500m以下の急カーブが多くなっている。この間の最小半径はグヌンメガン～プリンビン間のキロ程364km付近にあり、半径234mである。平野部であるプラブムリー～クレタパティ間は、半径1,000m以上の緩やかなカーブが多くなっている。



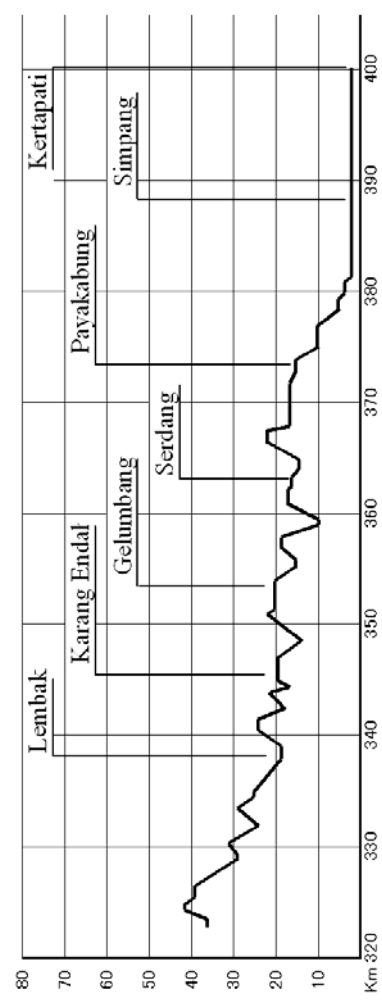
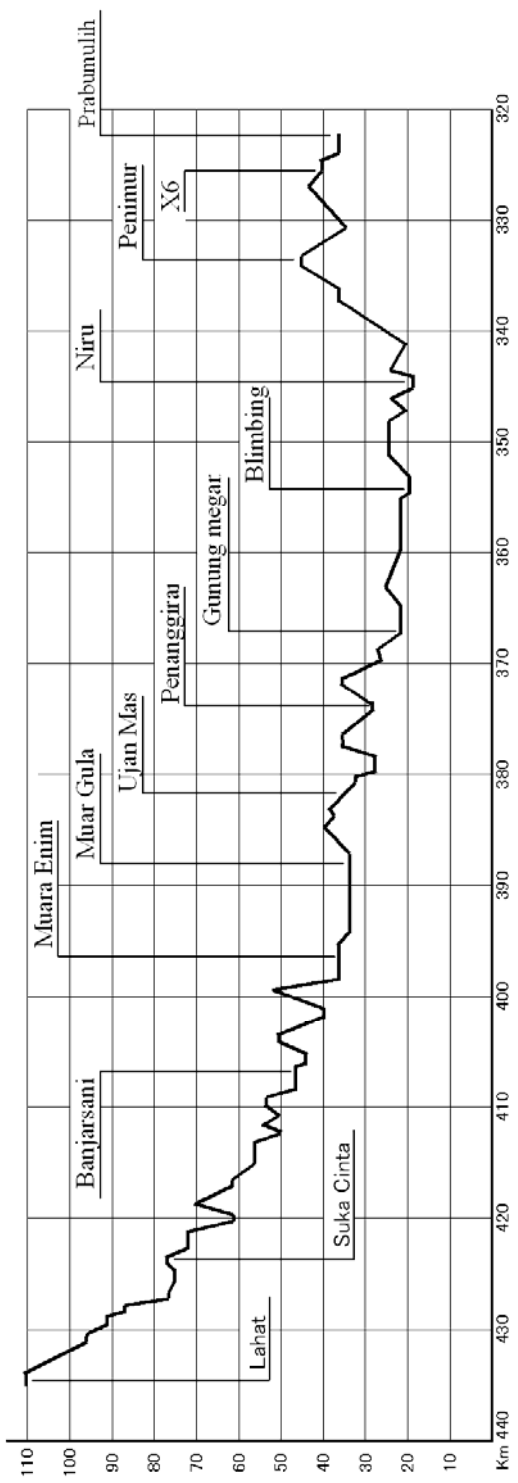
(出典：調査団)

【図 4-5-1】 ラハットへクレータパティ間の配線略図

【表 4-5-1】ラハット〜クレタパティ間の駅間距離と線路有効長

駅名	位置	駅間距離 (m)	線路有効長 (m)	
			本線	側線
Lahat	434km159		402	402
Sukacinta	423km632	10,527	173	132
Banjarsani	406km851	16,781	263	225
Muaraenim	396km096	10,755	347	347
Muargula	387km890	8,206	1,197	1,197
Ujanmas	381km529	6,361	1,380	1,380
Penanggiran	373km910	7,619	1,000	1,000
Gunungmegang	367km039	6,871	1,443	1,443
Blimbing	354km344	12,695	1,212	1,285
Niru	344km254	10,090	1,070	1,070
Penimur	333km422	10,832	1,332	1,332
X6	325km512	7,910	—	—
Prabumulih	322km105 322km295	3,407	450	500
Lembak	338km188	15,893	603	603
Karangendah	345km594	7,406	461	461
Gelumbang	353km822	8,228	580	580
Serdang	363km479	9,657	580	580
Payakabung	373km335	9,856	440	440
Simpang	388km500	15,165	434	434
Kertpati	400km102	11,602	485	492

(出典：調査団)



【図 4-5-2】ラハット〜クレタパティ間の線路縦断線形略図

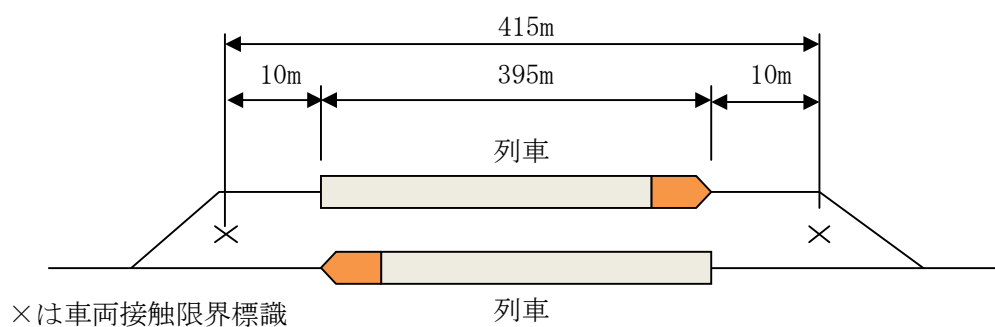
(出典：調査団)

(2) 線形改良計画

① 第1段階

第1段階では、列車編成が機関車1両に貨車25両、1日当たり8往復の運転計画である。編成長を増長した貨物列車が退避できるよう行き違い駅の退避線の延伸及び、駅間距離が長く計画運行本数の確保が困難な駅間への信号所新設の検討が必要となる。

機関車1両、貨車25両の列車編成長は395mとなり、現行信号設備での線路有効長は、列車長前後に過走余裕等10mを加えた415m以上となる。

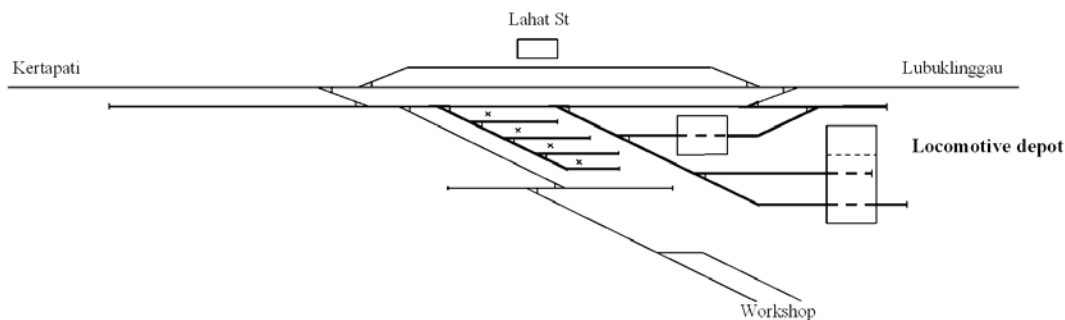


(出典：調査団)

【図 4-5-3】列車編成長と線路有効長

本調査の検討区間のスカチンタ～クレタパティ間のうち、スカチンタ～ムアラエニム間は列車本数が少なく、途中駅での列車行き違いは発生しない。ムアラグラ～クレタパティ間は、【表 4-5-1】(P. 4-53)に示すとおり、既に線路有効長が415m以上確保されている。また、現行の駅配置での運行計画を検討した結果、計画運行本数の確保が可能という結果であった。よって、第1段階での線路有効長の延伸は行わない。

第1段階にて、列車運転本数増に伴う機関車の検査を行う機関区をラハット駅構内に新設する。機関区の配線略図を【図 4-5-4】に示す。



(出典：調査団)

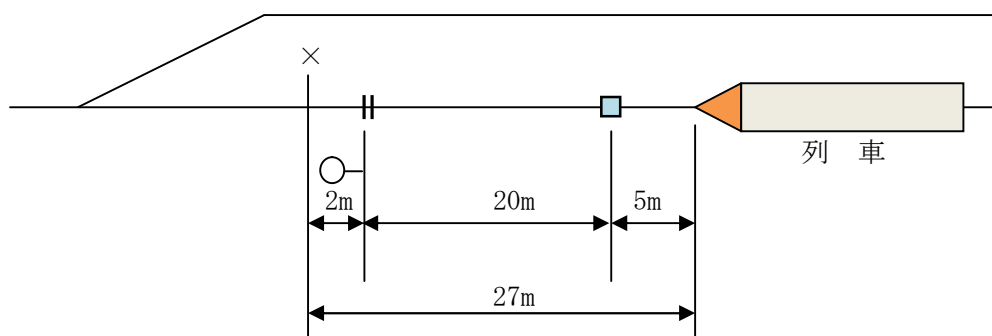
【図 4-5-4】ラハット機関区の配線略図

② 第2段階

第2段階では、列車編成が機関車1両に貨車40両、1日当たり10往復の運転計画である。第1段階と同様に待避線の延伸及び信号所新設の検討が必要となる。

線路有効長は、機関車1両、貨車40両の列車長615mに、将来の自動列車停止装置(ATS)導入を考慮して列車長前後に加える過走余裕長等を27mとして合計約670m以上とする。

停車駅における列車停止位置と線路有効長との関連を【図 4-5-5】に示す。



- ×：車両接触限界標識
- ||：信号機位置
- ：ATS地上子

(出典：調査団)

【図 4-5-5】列車停車位置と線路有効長の関連図

本調査の検討区間のスカチンタ～クレタパティ間のうち、スカチンタ～ムアラエニム間は第1段階同様、列車の行き違いが発生しない。ムアラグラ～プラブムリーX6間は、

既にタンジュンエニム～タハラン間石炭輸送力増強の一貫として複線化工事が進められており、第2段階までに完成しているものとする。プラブムリー～クレタパティ間は、線路有効長が不足するために延伸を行う。また、運転計画において線路容量を検討した結果、駅間距離が長く、所要時間の長いプラブムリー～レンバック間とパヤカブン～シンパン間に信号所を新設する。

信号所新設位置の線路線形条件は、分岐器挿入箇所の平面線形が直線で、縦断勾配が2.5‰以下である。プラブムリー～クレタパティ間の線路有効長の延伸箇所と信号所新設位置を【表 4-5-2】、【図 4-5-6】に示す。

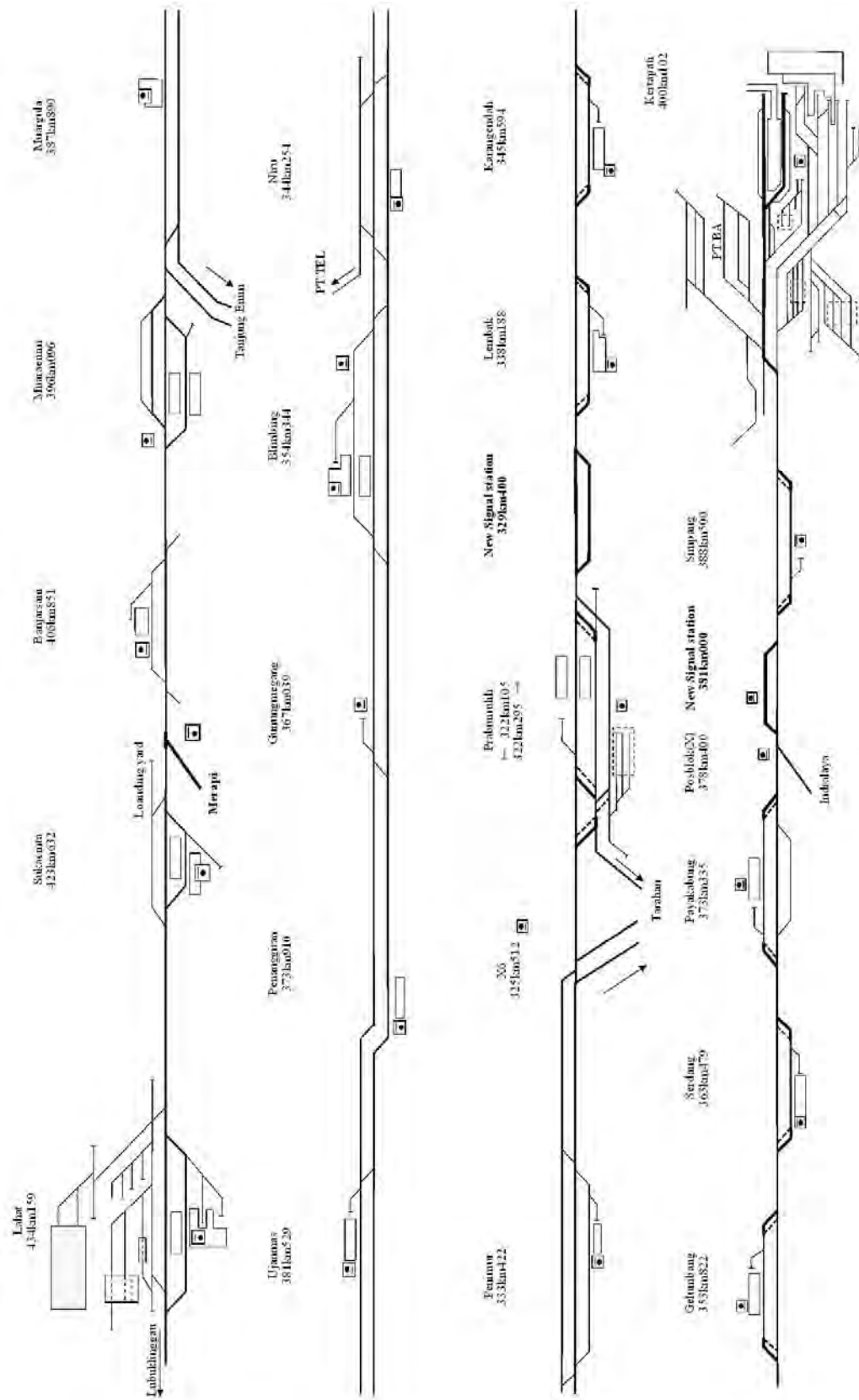
石炭積込施設はスカチンタ～バンジャルサリ間の中間部に信号所を設置し、本線から引込線を分岐して石炭採掘場があるメラピ地区に引込み線を新設する。

石炭積降施設は、クレタパティ駅構内現貨物線敷地を改修して設置する。クレタパティ駅石炭積降施設の平面略図を【図 4-5-7】に示す。

【表 4-5-2】 プラブムリー～クレタパティ間の信号所新設位置及び線路有効長延伸

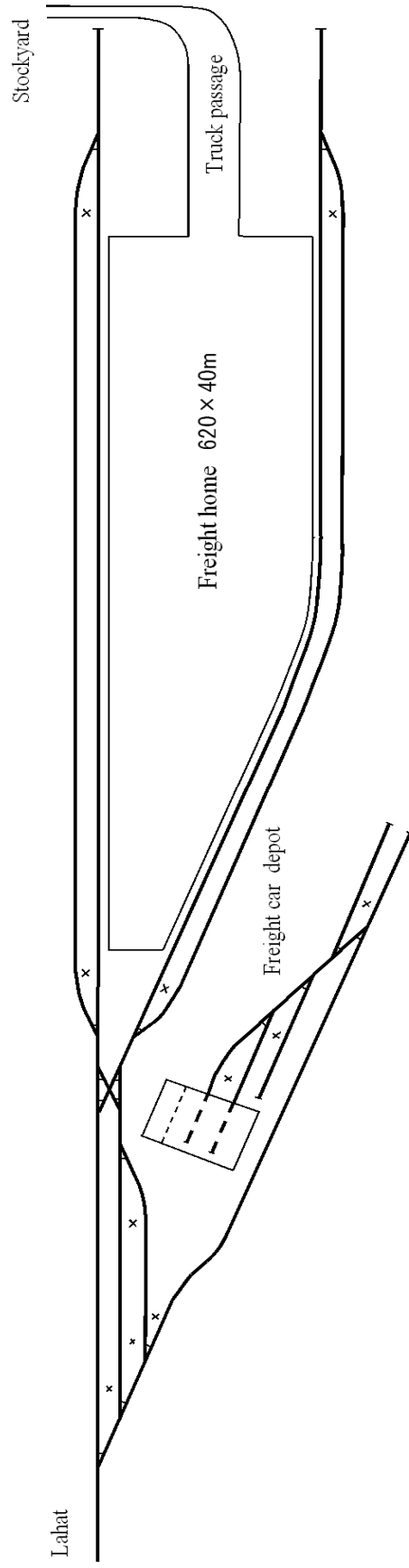
駅名	位置	駅間距離 (m)		線路有効長 (m)		
		現状	計画	現状	計画	延伸
Prabumulih	322km295			450	670	220
新信号所	329km400	—	7,105	—	670	—
Lembak	338km188	15,893	8,788	603	670	67
Karangendah	345km594	7,406	7,406	461	670	209
Gelumbang	353km822	8,228	8,228	580	670	90
Serdang	363km479	9,657	9,657	580	670	90
Payakabung	373km335	9,856	9,856	440	670	230
新信号所	381km000	—	7,665	—	670	—
Simpang	388km500	15,165	7,500	434	670	236
Kertapati	400km102	11,602	11,602	485	670	185

(出典：調査団)



(出典：調査団)

【図 4-5-6】 第 2 段階の配線略図



(出典：調査団)

【図 4-5-7】 クレタパティ 駅石炭積降施設の平面略図

③ 第3段階

第3段階では、列車編成が機関車2両に貨車60両、1日当たり21往復の運転計画である。線路有効長は機関車2両、貨車60両の列車長930mに列車長前後に過走余裕等27mを加えた合計984m以上とする。

本調査の検討区間のスカチンタ～クレタパティ間のうち、ムアラエニム～プラブムリーX6間は、第2段階までに複線化が完成している。

運転計画において線路容量を検討した結果、スカチンタ～ムアラエニム間約30km及びプラブムリーX6～クレタパティ間約80kmを複線化する。

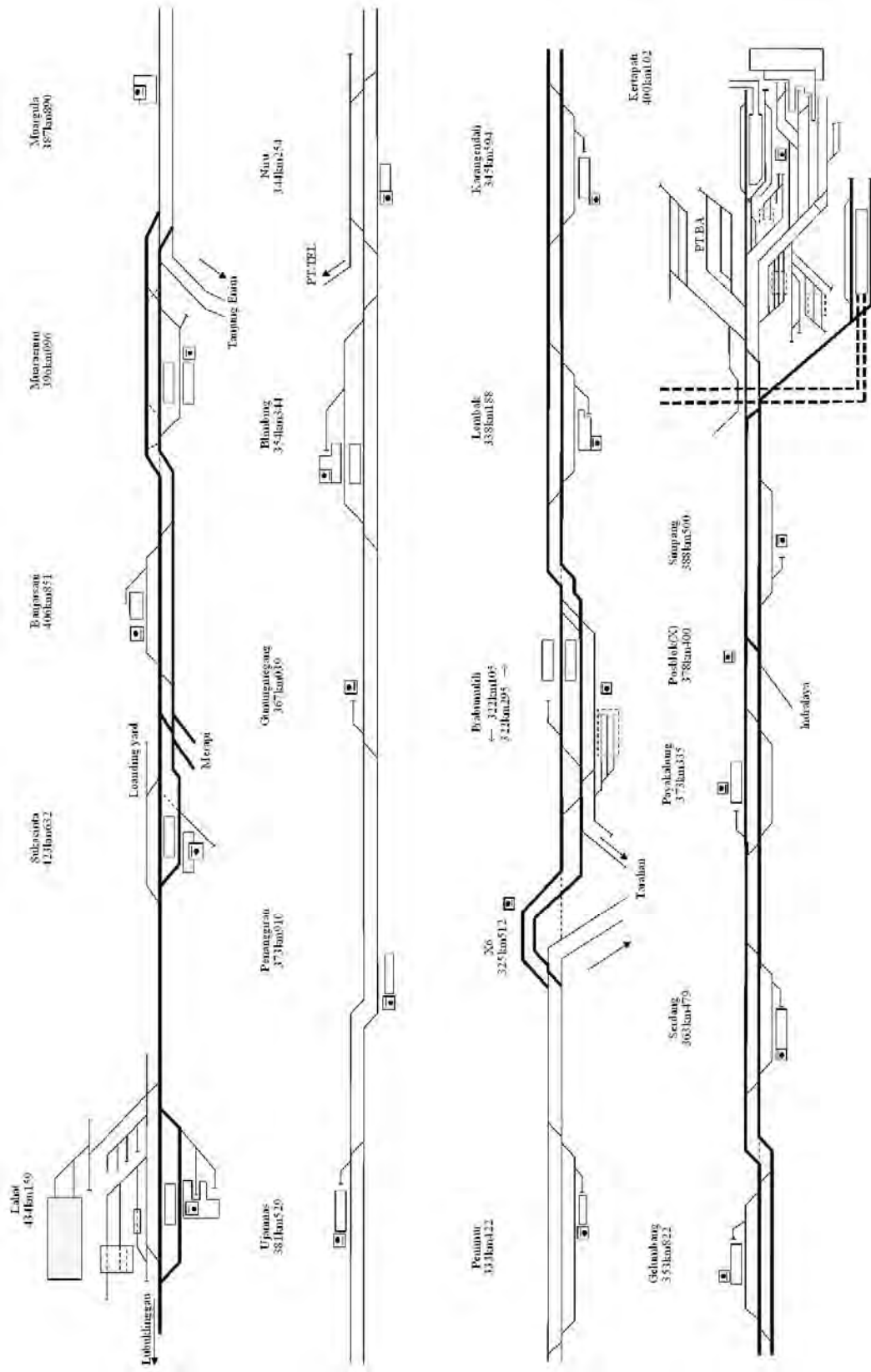
ラハット～クレタパティ間の複線線路配線略図を【図4-5-8】に示す。

複線化で新設する線路は、用地幅に余裕があることから、工事期間中に列車運行に支障しないよう、現在線からの離れを5～6m確保する。また、橋りょう部では、新橋りょうの工事中に、現在の橋りょうに影響を及ぼさない離れを確保するものとする。

平面線形及び縦断線形は、運転計画に支障を及ぼさないよう現行線形と同等以上とする。

石炭積込施設は、第2段階で設置したメラピ地区の施設を使用する。

石炭積降施設は、クレタパティ駅構内東側の開発予定地に本線から引込線を敷設して、着発線、積降線及び貨物ホームを新設する。



(出典：調査団)

【図 4-5-8】 スカチンタ〜クレタパティ間の複線化線路配線略図

4.5.2. 軌道計画

(1) 輸送量増強に伴う既設線の軌道改良計画

既設線の軌道改良計画を【表 4-5-3】に示す。改良計画の前提条件は以下のとおりとする。

① プラブムリー～クレタパティ間

- PC まくらぎは、R54 レール用に交換する。
- レールは、将来的に R54 レールに交換する必要があるが、現在の R42 を継続して使用する場合は、締結装置のインシュレーターの大きさを調整する。
- 重軌条化に合わせ道床肩幅を 50cm とする。
- 道床が不足している箇所は道床補充を行う。
- 土砂が道床内に混入している区間（主に 375k～クレタパティ間）は、道床交換を行い、道床厚を 35～40cm に増やす。

② ムアラエニム～プラブムリー間

- ひび割れの入った PC まくらぎを全数交換する。
- 老朽化した軌道パットを全数交換する。
- 老朽化した締結装置のクリップの交換とクリップ脱落箇所の再締結を行う。
- 道床が不足している箇所は道床補充を行う。
- 踏切前後等の噴泥箇所や道床への土砂混入箇所は道床交換を行い、道床厚を 35～40cm に増やす。

③ ラハット～ムアラエニム間

- 道床が不足している箇所は道床補充を行う。
- 踏切前後等の噴泥箇所や道床への土砂混入箇所は道床交換を行い、道床厚を 35～40cm に増やす。

④ 分岐器

- 分岐器は、一般部と同じ R54 レールに交換する。
- 分岐器の番数は、速度向上に合わせて側線通過速度 45km/h 対応の 12 番とする。

⑤ ロングレール

- ロングレール端に 25m レール 3 本の緩衝区間を設ける。
- ロングレール長は 1,000m とし、曲線半径 600m 以上の区間に適用する。600m 以下の区間は定尺レール（レール長 100m）とする。

⑥ 鋼橋（無道床橋りょう）のまくらぎ

- 鋼橋（無道床橋りょう）用のまくらぎは合成まくらぎに更新する。

【表 4-5-3】輸送量増強に伴う既設線の軌道改良計画

区間	延長 (km)	レール 交換	ロングレール 化	PC まくらぎ 交換	橋 まくらぎ 交換	締結装置 ばね 交換	軌道 パッド 交換	道床 交換	道床 補充	分岐器 交換
375k～KPT	25.1	全延長	全延長	全延長	全箇所	全延長	全延長	全延長	全延長	全箇所
PBM～375k	52.7	全延長	全延長	全延長	全箇所	全延長	全延長	全延長の 5% (査定)	全延長	全箇所
X6～PBM	2.8	---	---	全延長の 10% (査定)	---	全延長の 10% (査定)	全延長	全延長の 5% (査定)	全延長	全箇所
ME～X6	70.6	---	---	未着工区 間の10% (査定)	未着工 区間の 全箇所	未着工区 間の10% (査定)	未着工 区間の 全延長	未着工区 間の5% (査定)	未着工 区間の 全延長	未着工 区間の 全箇所
SCT～ME	27.5	---	---	---	---	---	---	全延長の 30% (査定)	全延長	全箇所
LT～SCT	10.5	---	---	---	---	---	---	全延長の 5% (査定)	全延長	全箇所

注) KPT：クレタパティ、PBM：プラブムリー、ME：ムアラエニム、SCT：スカチンタ、LT：ラハット

(出典：調査団)

(2) 既設線の軌道改良工法について

既設線改良は、営業線での工事となるため、列車間合、現場条件及び使用機材等を考慮して工法を検討した。

① 道床交換

重軌条化と同時に道床交換を行う場合、列車間合の条件から作業時間が限られるため、レール交換とまくらぎ交換とは別々に行うとした。1.5時間程度の列車間合の場合、道床交換とまくらぎ交換は同時に施工可能であるが、レール交換は同時に施工できないためである。

② レール交換

ロングレールのレール溶接は、基地または工場で150m程度に一次溶接し、現場に運搬して2次溶接を行う。150m程度のレール交換であれば、3時間程度の列車間合が確保

できれば敷設可能である。

③ レール溶接

レール溶接方法は、基地等での溶接となる一次溶接は、信頼性が高く施工性の良いフラッシュ溶接を推奨する。また、現場での溶接となる二次溶接は機動性があり溶接作業が単純なテルミット溶接が考えられる。

④ 橋まくらぎ交換

橋桁に設置可能な形に整形したまくらぎを、橋りょう内の仮設置場（足場を設置）に仮置き、1.5 時間程度の列車間合が確保できれば、まくらぎ交換、タイプレート交換、レール締結まで施工可能だが、レール交換は別工事で行う必要がある。

(3) 複線化軌道工事

複線化軌道工事の区間は、スカチンタ～ムアラエニム間（約 28km）、ムアラエニム～プラブムリーX6 間（約 71km）の内で複線化が未着工の区間と、プラブムリーX6～クレタパティ間（約 81km）の 3 区間である。

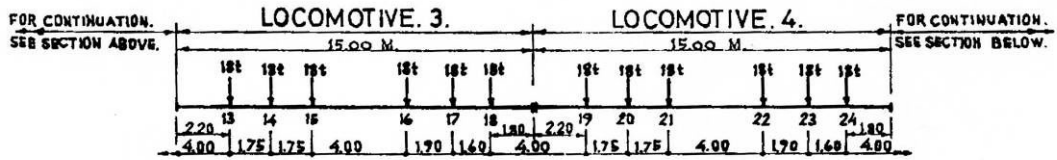
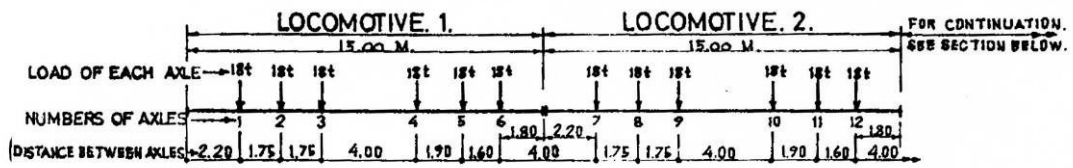
複線化軌道工事は、基本的には既設線の列車運行には左右されずに工事が可能であり、路盤工事終了後に軌道を敷設する。

4.5.3. 土木計画

(1) 設計荷重

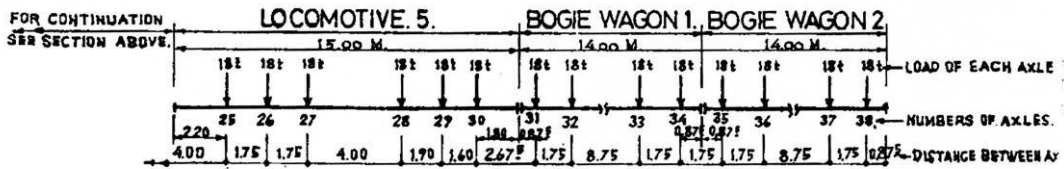
石炭輸送増強計画の列車編成は、機関車 2 両＋貨車 60 両で計画されている。土木構造物の設計荷重としては、【図 4-5-9】に示す機関車と石炭積載貨車（軸重 18t）を用いる。

R.M. BUKIT ASAM.

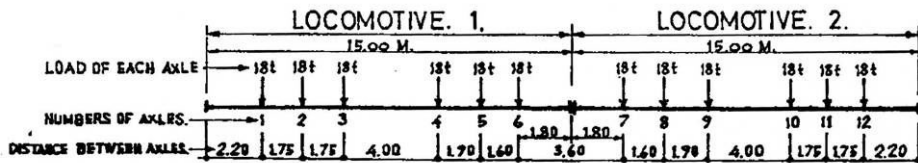


1st STANDARD TRAIN.

R.M. BUKIT ASAM.



1st STANDARD TRAIN.



2nd STANDARD TRAIN.
(THE TWO LOCOMOTIVES ARE OPPOSITE.)

(出典：『RENCANA MUATAN 1921』)

【図 4-5-9】 設計列車荷重

(2) 土木計画

石炭輸送量を最終目標 20.0MTPA に増強するため、第1段階（単線改良）、第2段階（部分複線化）、第3段階（全線複線化）の3段階に分けて、各計画段階の列車編成長に応じた駅部有効長の改良と、新駅及び新線の建設を実施する。

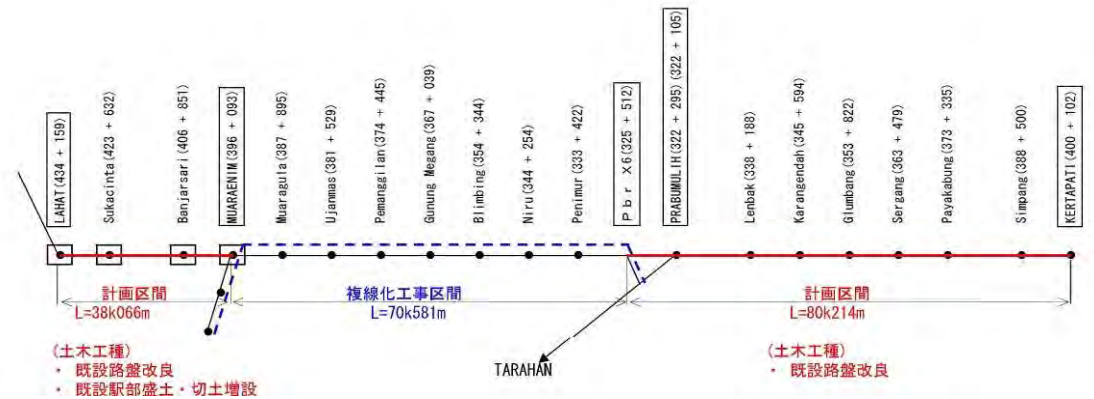
【表 4-5-4】 駅部有効長延伸案

No	駅名		既設側線長	第1段階 (単線改良)	第2段階 (部分複線化)	第3段階 (全線複線化)
				列車編成 L=395m <400m	列車編成 L=615m <700m	列車編成 L=930m <1000m
1	Kertapati	KPT	1,335m	---	---	---
2	Simpang	SIG	706m	---	---	+294m
	新駅	仮定	---	---	700m	+300m
3	Payakabung	PYK	493m	---	+207m	+300m
4	Serdang	SDN	700m	---	---	+300m
5	Gelumbang	GLB	700m	---	---	+300m
6	Karangendah	KED	461m	---	+239m	+300m
7	Lembak	LEB	661m	---	---	+339m
	新駅	仮定	---	---	700m	+300m
8	Prabumulih	PBM	508m	---	---	---
9	X6	Pbrx6	---	---	---	---
10	Penimur	PNM	1,335m	---	---	---
11	Niru	NRU	1,114m	---	---	---
12	Blimbingpendopo	BIB	1,415m	---	---	---
13	Gunungmegang	GNM	1,550m	---	---	---
14	Penanggiran	PGR	1,000m	---	---	---
15	Ujanmas	UJM	1,491m	---	---	---
16	Muaragula	MRL	1,284m	---	---	---
17	Muaraenim	ME	342m	+58	+300m	+300m
18	Baniarsari	BJ1	225m	+175	+300m	+300m
19	Sukacinta	SCT	137m	+263	+300m	+300m
20	Lahat	LT	342m	+58	+300m	+300m

(出典：調査団)

① 第1段階（単線改良）

第1段階としては、2.5MTPAの輸送量を増強するための列車編成の延長（機関車1両＋貨車25両、編成長＝395m）と列車本数の増加（8往復/日）に対応した既設線路の改良を行う。

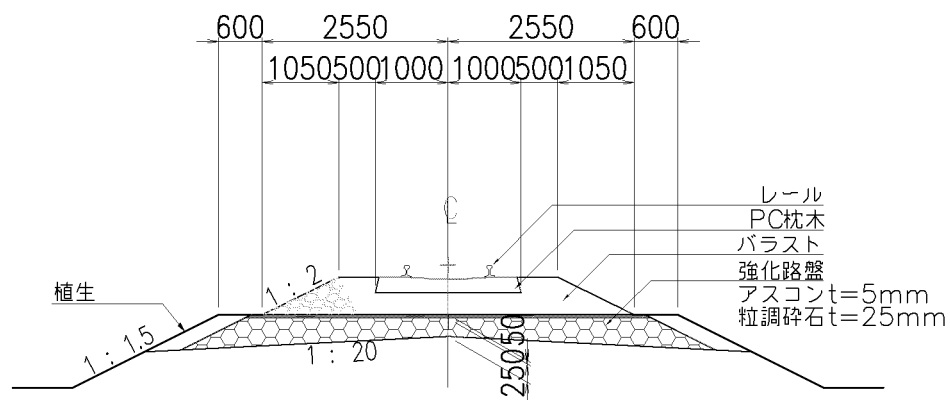


(出典：調査団)

【図 4-5-10】第1段階（単線改良）の計画略図

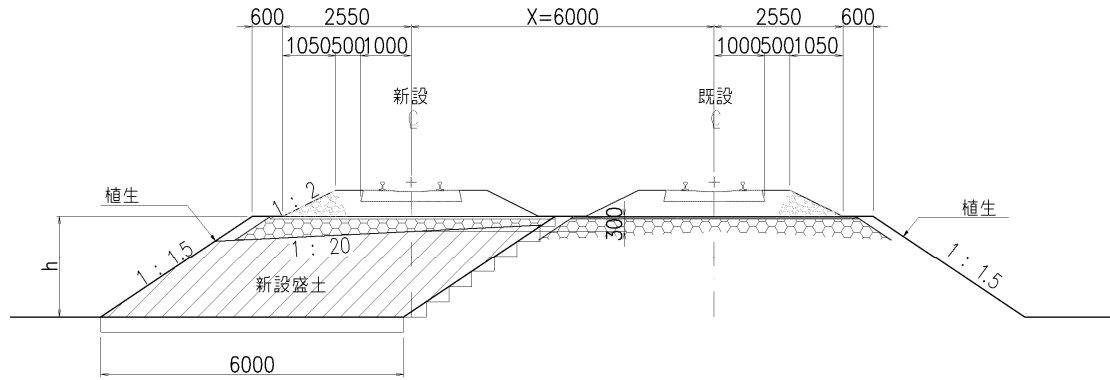
既設線路改良において橋梁部については 4.1.2. (P. 4-8) で述べたように、列車軸重 18 t に対応できる構造に架け替えと補強が完了しているため改良の必要がない。また、線路横断管路・函渠等は、土被りや構造形式が未確認であるため改良項目から除外し、計画案実行時に詳細調査を実施し再考するものとする。

従って、第1段階においては、まくらぎ破損部と噴泥部の軌道改良にあわせて、路盤改良と、側線長が列車編成長 395m に対応していない駅部の有効長の延伸（【表 4-5-4】参照）を実施する。



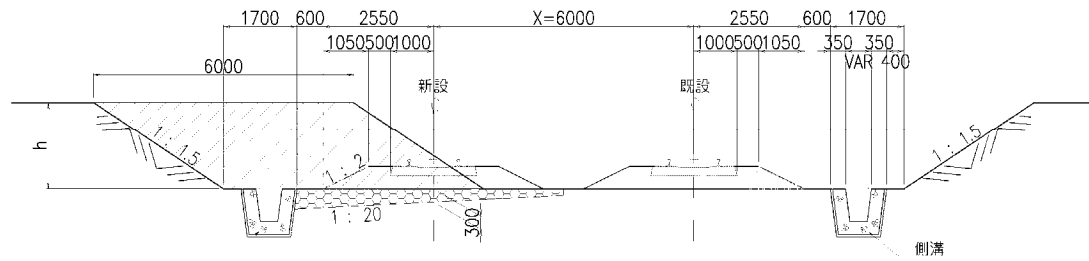
(出典：調査団)

【図 4-5-11】既設路盤改良図



(出典：調査団)

【図 4-5-12】 駅部有効長延伸の盛土部標準図



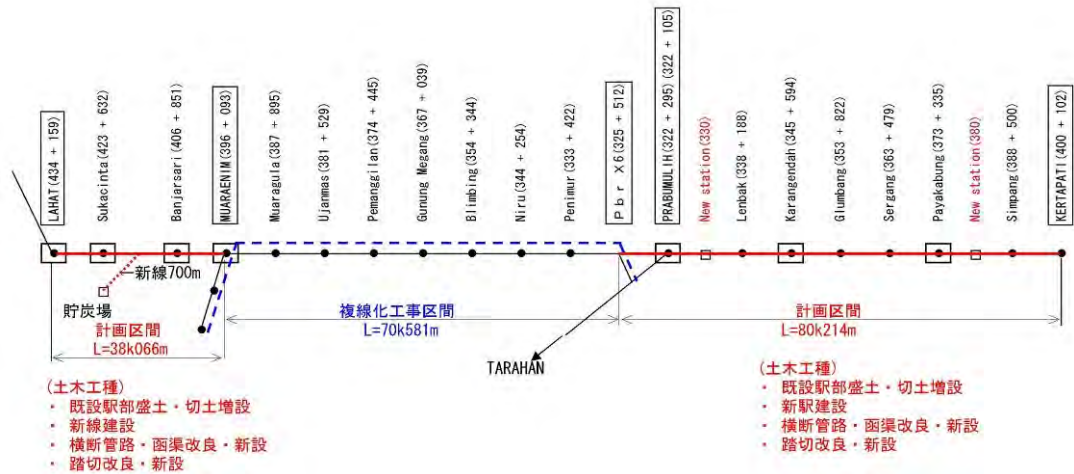
(出典：調査団)

【図 4-5-13】 駅部有効長延伸の切土部標準図

② 第2段階（部分複線化）

第2段階として、5.0MTPAの輸送量を増強するための列車編成の延長（機関車1両＋貨車40両、編成長＝615m）と列車本数の増加（10往復/日）に対応して、線路有効長が不足する駅部の改良を行う。

また、新停車場（信号所）2箇所の増設と、メラピから貯炭場まで約700mの引込線の新線建設を実施する。



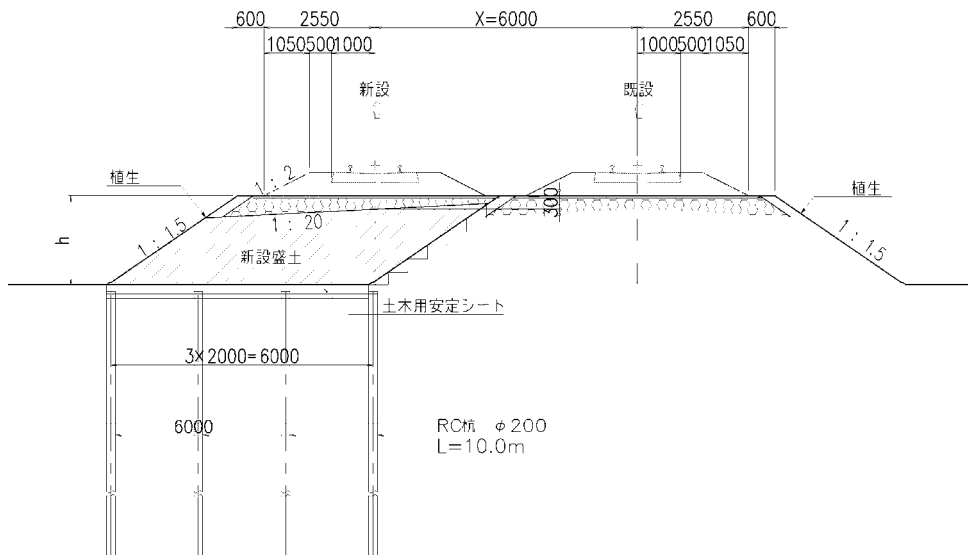
(出典：調査団)

【図 4-5-14】 第 2 段階（部分複線化）の計画略図

既設線路構造物は第 1 段階と同様に橋梁部は無補強、横断管路・函渠等は詳細調査を実施して再考するものとする。

従って、第 2 段階においては、側線長が列車編成長 615m に対応していない駅部の線路有効長の延伸と新停車場（信号所）を 2 箇所新設する（【表 4-5-4】（P. 4-66）参照）。

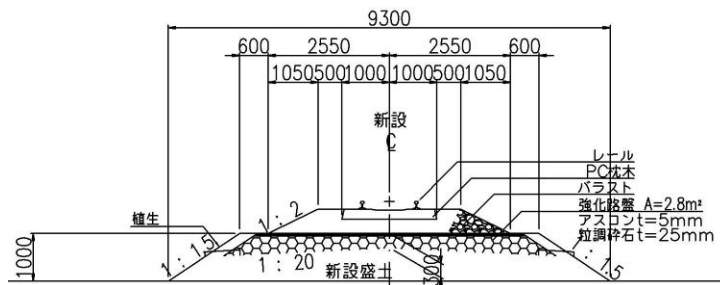
停車場新設位置は、既存の駅間距離の長いプラブムリー～レンバック間（約 16km）とパヤカブン～シンパン間（約 15km）に側線を新設するものとし、構造形式はプラブムリー～レンバック間が盛土・切土構造、パヤカブン～シンパン間が軟弱地盤対策工のパイラルネット工法で補強した盛土構造とする。



(出典：調査団)

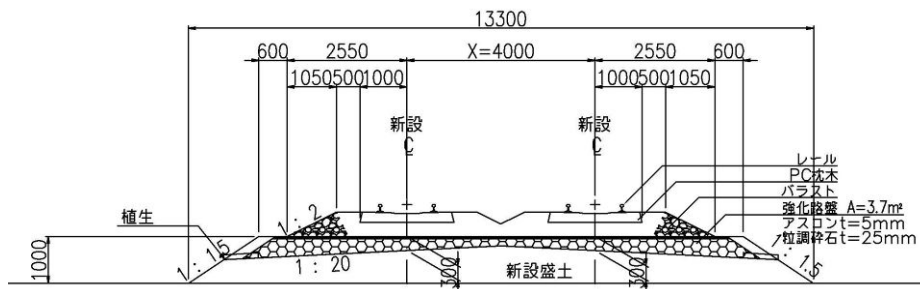
【図 4-5-15】パヤカブン～クレタパティ間盛土増設部のパイルネット工法図

メラピから石炭ストックヤードまでの新線については、軌道部の約 700m 間は単線盛土構造とし、ストックヤード駅部は複線盛土構造とする。



(出典：調査団)

【図 4-5-16】メラピ～ストックヤード間新線部の盛土部標準図

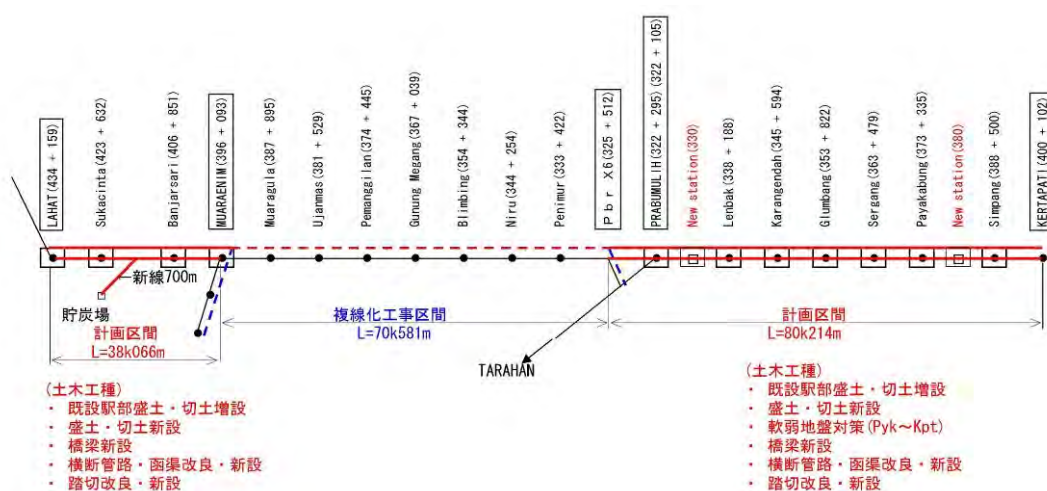


(出典：調査団)

【図 4-5-17】メラピ～ストックヤード駅部の盛土部標準図

③ 第3段階（全線複線化）

第3段階として20.0MTPAに輸送量を増強できる列車編成の延長（機関車2両＋貨車60両、編成長＝930m）と列車本数の増加（21往復/日）に対応できるように、線路有効長が不足する駅の改良と、ラハット～ムアラエニム間、プラブムリーX6～クレタパティ間の全線を複線化する。



(出典：調査団)

【図 4-5-18】 第3段階（全線複線化）の計画略図

既存線路構造物は、第1段階と同様に橋梁部は無補強とし、横断管路・函渠等は詳細調査を実施した後に再考するものとする。

従って、第3段階においては、側線長が列車編成長930m以下の駅部において線路有効長の延伸（【表 4-5-4】(P. 4-66)参照)を実施する。延伸部の構造については、【図 4-5-12】(P. 4-68)、【図 4-5-13】(P. 4-68)、【図 4-5-15】(P. 4-70)と同様とする。

次に、ラハット～ムアラエニム間とプラブムリーX6～クレタパティ間の複線化区間における土木構造物の構造計画については以下のとおりとする。

● 盛土新設

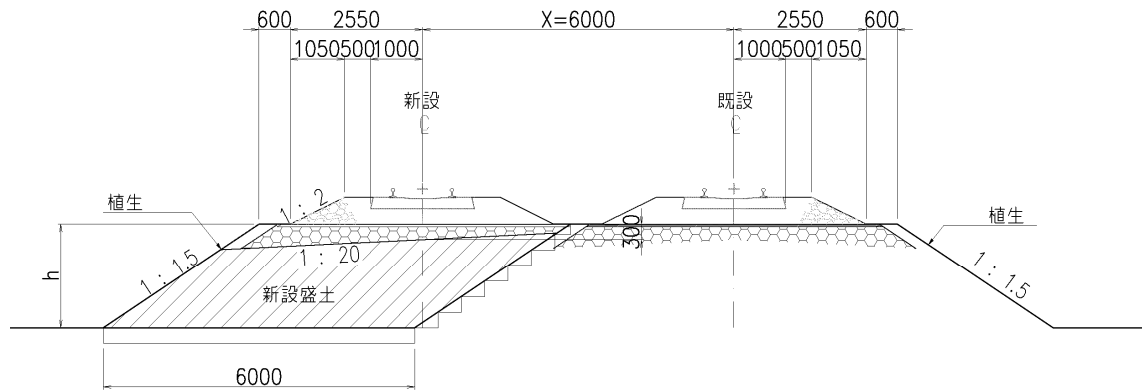
ラハット～パヤカブンの堆積岩区域の盛土は、既存線より6m離れた位置に新設軌道を敷設して盛土を施工する（【図 4-5-19】参照）。

パヤカブン～クレタパティ間の低湿地堆積土区域の盛土は、軟弱地盤上盛土の沈下抑

制と盛土安定性確保のため、パイルネット工法により補強を行う（【図 4-5-20】参照）。

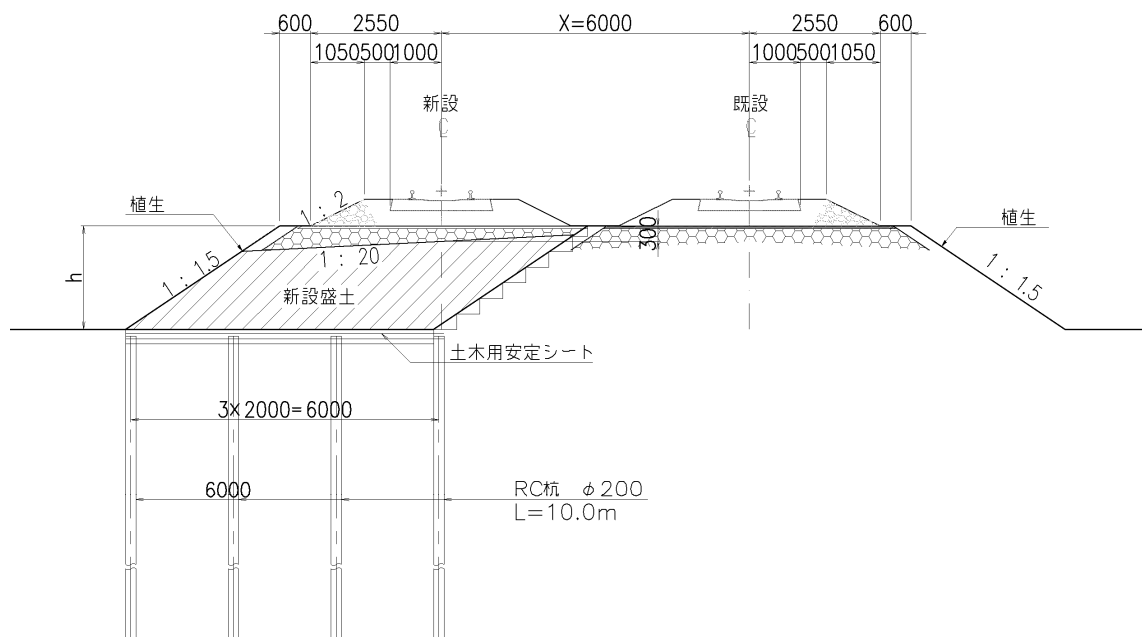
● 切土新設

既設線より 6m 離れた位置に新設軌道を敷設して切土を施工する（【図 4-5-21】参照）。



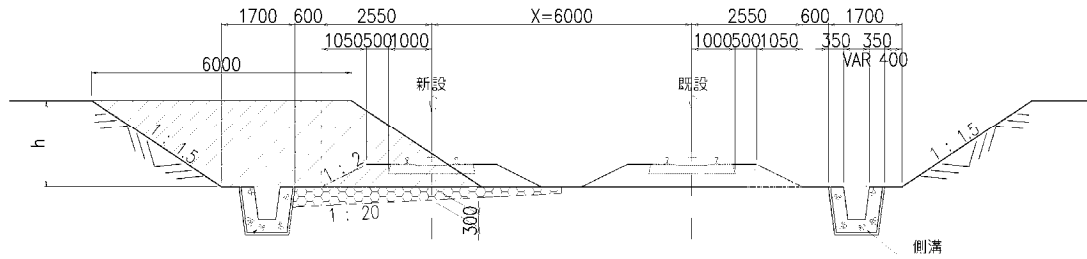
(出典：調査団)

【図 4-5-19】複線化区間の盛土部標準図



(出典：調査団)

【図 4-5-20】複線化区間の盛土部パイルネット工法図



(出典：調査団)

【図 4-5-21】複線化区間の切土部標準図

● 橋梁新設

線増部分の橋梁上部工の建設は、下部工が既設線の橋梁に近接した施工となるため、既存線より 10m 離れた位置に、列車軸重 18 t で修正設計された既設桁と同じ構造形式の桁を架設する。使用材料については、既存線の橋梁が、鋼桁では SS400、RC 桁では K300 と、現在日本で使用されている材料と同じ種類のものが使われているため問題がない。

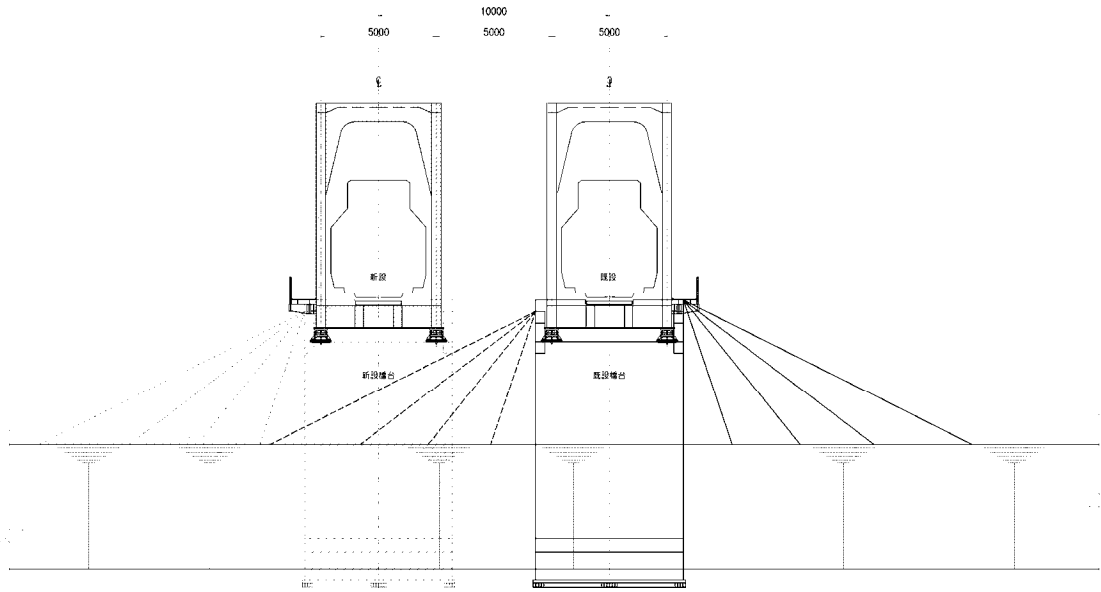
線増部分の下部工の建設は、既存線の基礎に近接した施工となるため、施工余裕をみて 10m 離れた位置に施工する。既存の下部工は既に列車荷重 18t に対応するように補強された構造であるため、線増部分の下部工と同様の橋台・橋脚を新設する。既存線の橋台・橋脚に使用されている材料は、橋台が K250、橋脚が K350 と、現在日本で使用されているコンクリート設計基準強度 $240\text{kg}/\text{cm}^2$ より高強度の材料を使用しているため問題がない（【図 4-5-22】参照）。

● 横断管路・函渠増設

新設盛土・切土の拡幅部 6m に、現況にあわせた構造形式の管路・函渠を施工する。

● 踏切増設

新設線路幅の拡幅 6m 部分にアスファルト舗装により増設する。

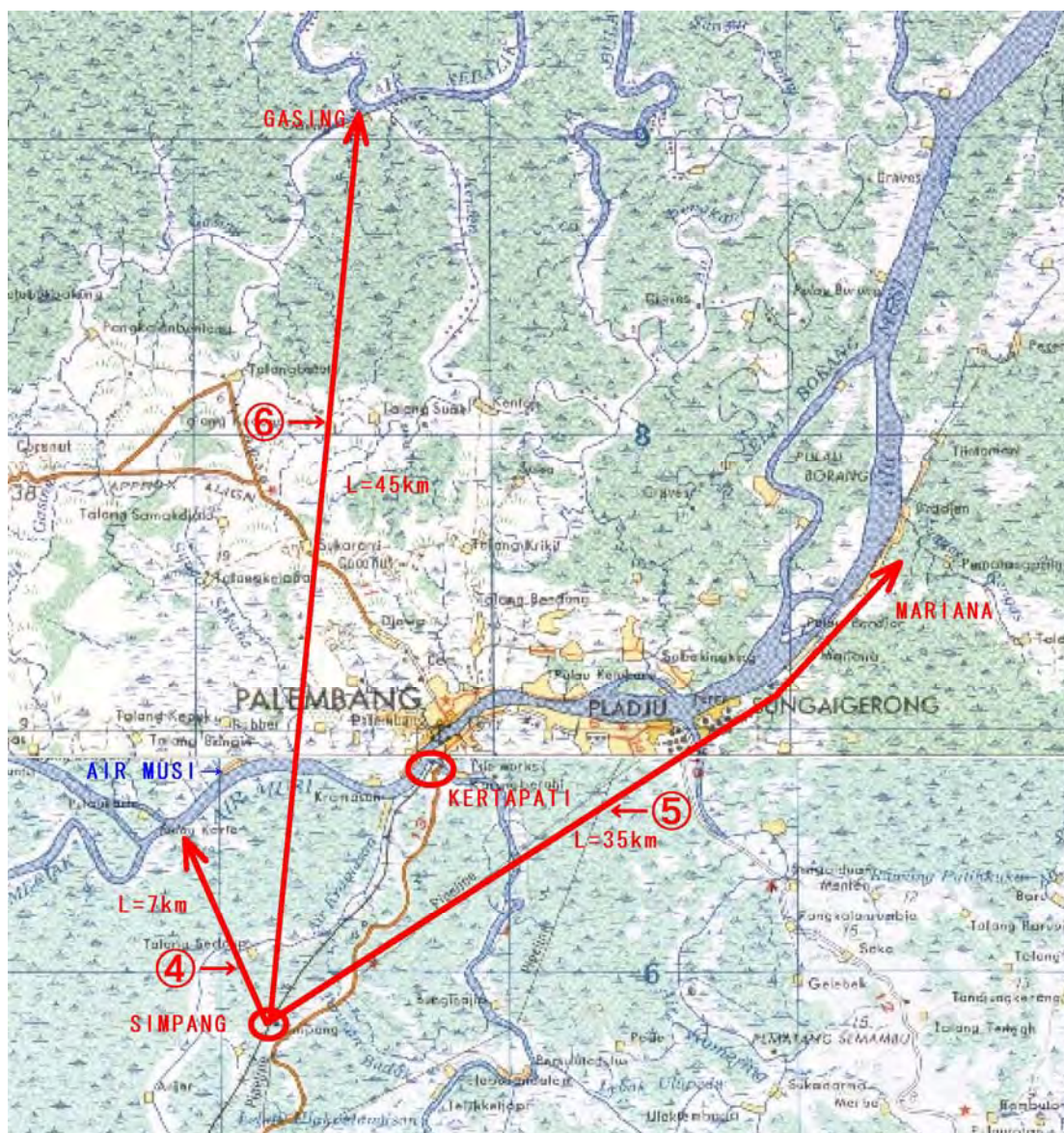


(出典：調査団)

【図 4-5-22】複線化区間の橋梁部施工図

参考計画として、シンパンから石炭ストックヤードに向かう以下の 3 ルートの延伸計画を行う。

- シンパンから約 7km 離れたムシ川に新駅と新線
- シンパンから約 35km 離れたマリアナに新駅と新線
- シンパンから約 45km 離れたガシンに新駅と新線



(出典：調査団)

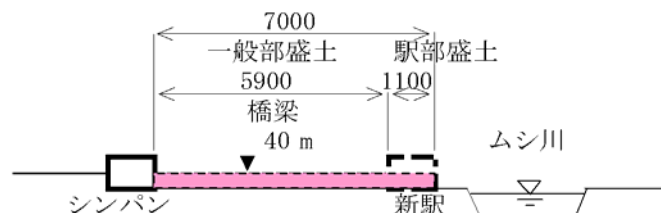
【図 4-5-23】 延伸ルート位置図

④ シンパンから約7km離れたムシ川岸の新駅と新線

本延伸ルートは、シンパン～ムシ川間の低湿地堆積土区域での施工となる。新線構造は軟弱地盤を考慮して沈下のない桁式高架橋構造が最適であるが、工事費が盛土に比べ高価となることと、既存の盛土構造物に大きな変状が報告されていないことから、軟弱地盤上の盛土の沈下抑制と盛土の安定性確保のために、パイルネット工法を併用した盛土構造を採用する。

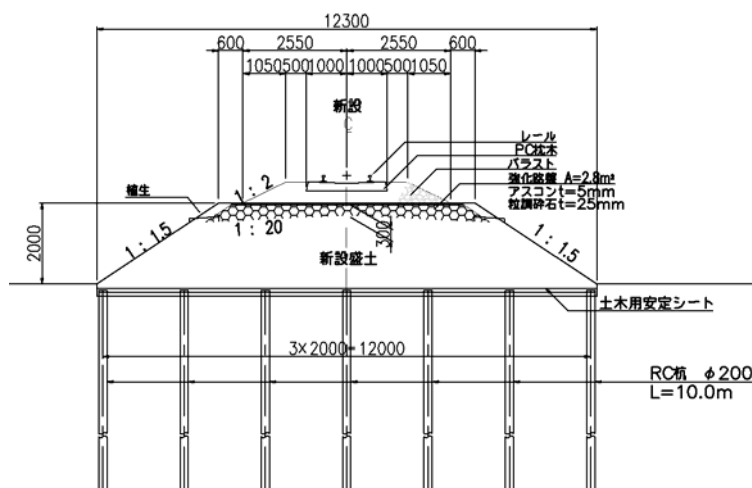
従って、新線の一般部は単線盛土（【図 4-5-11】(P. 4-67) 参照)、駅部は複線盛土（【図 4-5-12】(P. 4-68) 参照）、中間部における河川や道路の横断は【図 4-5-23】に示す延

伸ルート位置図より想定して、橋梁（上部工は 40m トラス、下部工は半重力式橋台）が 1 橋必要になるとして概算工事費を算定する。



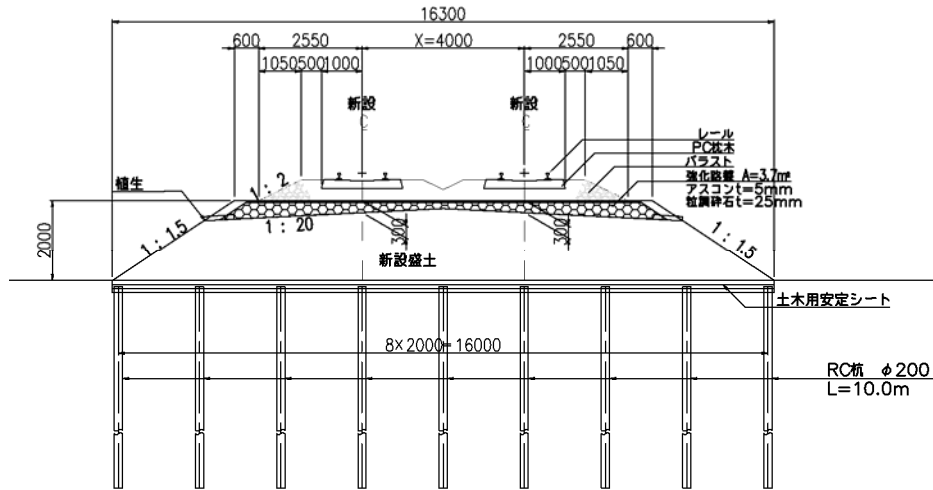
(出典：調査団)

【図 4-5-24】ムシ川延伸ルート略図



(出典：調査団)

【図 4-5-25】一般部の新設盛土標準図



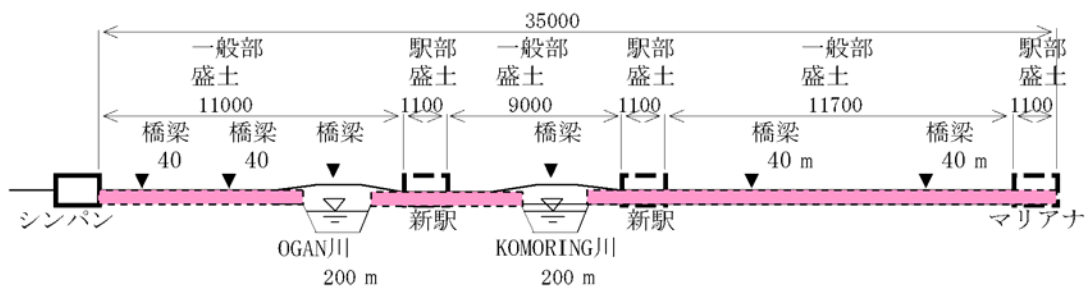
(出典：調査団)

【図 4-5-26】 駅部の新設盛土標準図

⑤シンパンから約 35km 離れたマリアナの新駅と新線

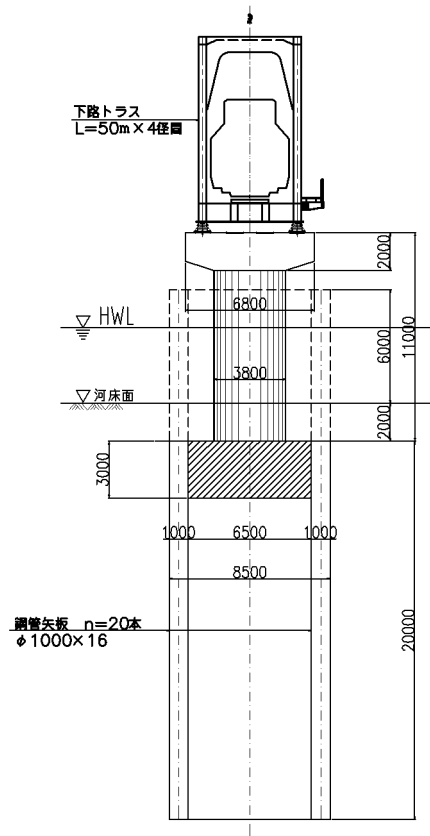
本延伸ルートは、シンパンからムシ川に沿って下流側に約 35km 離れたマリアナまでのルートで、途中にオガン (Ogan) 川とコメリン (Kmorring) 川とを横断する。新線構造は、上記の①案と同様に低湿地堆積土区域での施工となるため、軟弱地盤対策を考慮してパイロネット工法を併用した盛土構造を基本とする。

従って、新線の一般部は単線盛土 (【図 4-5-11】 (P. 4-67) 参照)、駅部は複線盛土 (【図 4-5-12】 (P. 4-68) 参照)、中間部の河川や道路の横断は【図 4-5-23】 (P. 4-75) に示す延伸ルート位置図より判断して、大橋梁 (上部工は 50m トラス×4 径間、下部工は半重力式橋脚・鋼管矢板井筒) が 2 橋、その他橋梁 (上部工が 40m トラス、下部工が半重力式橋台) が 4 橋必要になるした。また、中間部に新駅を 2 箇所必要になるとして概算工事費を算定する。



(出典：調査団)

【図 4-5-27】 シンパン～マリアナ延伸ルート略図



(出典：調査団)

【図 4-5-28】オガン川、コメリン川橋梁横断面図

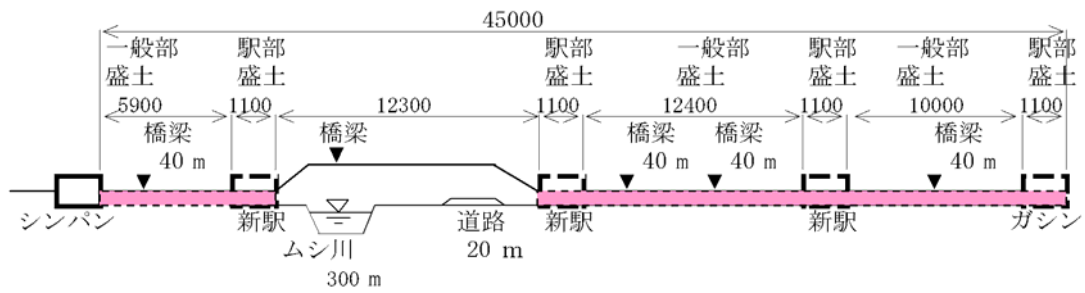
⑥シンパンから約 45km 離れたガシンに新駅と新線

本延伸ルートは、シンパンから北にムシ川を横断し、パレンバン郊外を通り約 45km 北のガシンまでのルートで、途中にムシ川と民家が点在するパレンバン郊外及び幹線道路を横断する。新線の構造は、上記の①案同様に低湿地堆積土区域での施工となるため、軟弱地盤対策を考えたパイルネット工法を併用した盛土構造を基本とする。

橋りょうについては、大型船が通行するムシ川を渡る大規模な橋梁となるためアプローチが必要となる。そのため、ムシ川手前よりパレンバン郊外の幹線道路を越える約 12km の区間を桁式高架橋構造とする。

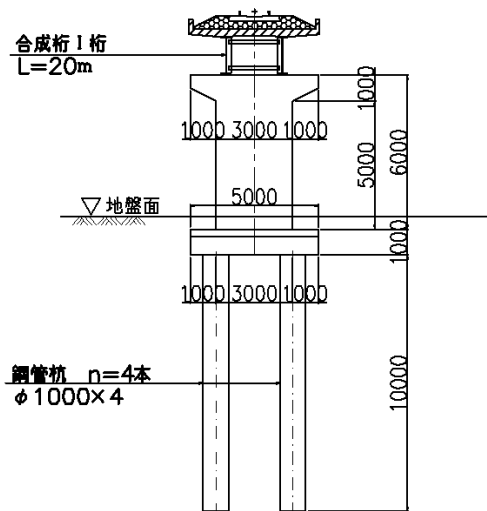
従って、新線の一般部は単線盛土（【図 4-5-11】(P. 4-67) 参照)、駅部は複線盛土（【図 4-5-12】(P. 4-68) 参照）、中間部の河川や道路の横断は【図 4-5-23】(P. 4-75) に示す延伸ルート位置図より判断して、大橋梁（上部工が 60m トラス×5 径間、下部工が半重力式橋脚・鋼管矢板井筒）が 1 橋、その他橋梁（上部工が 40m トラス、下部工が半重力式橋台）が 4 橋、桁式高架橋（上部工が 20m 合成桁 I 桁、下部工が壁式半重力式橋脚・

杭基礎)とした。また、中間部に新駅を3箇所必要になるとして概算工事費を算定する。



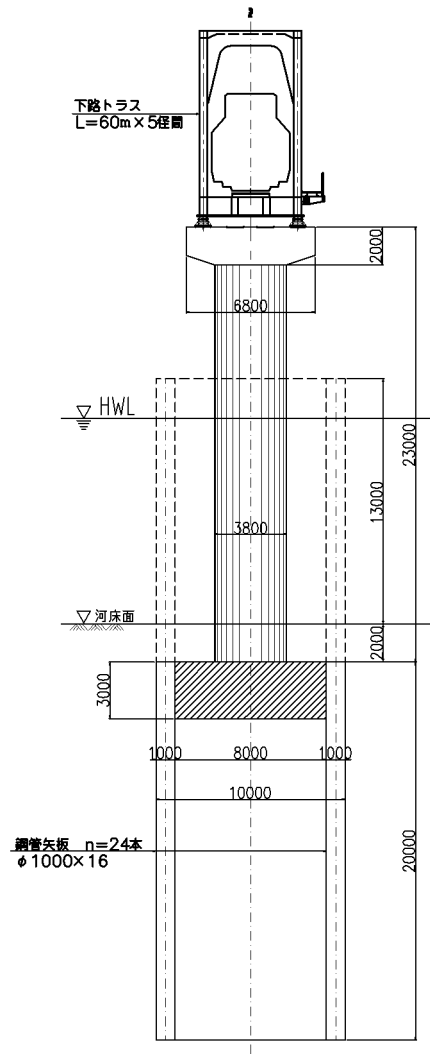
(出典：調査団)

【図 4-5-29】 シンパン～ガシン延伸ルート略図



(出典：調査団)

【図 4-5-30】 桁式高架橋横断面図



(出典：調査団)

【図 4-5-31】ムシ川橋梁横断面図

4.5.4. 駅・信号所計画

以下に、運転計画に基づいて駅もしくは信号場の設備計画を立案する。

(1) 第1段階での検討事項

- クレタパティの PT. BAU の石炭積降・バージ積込設備を増強する。

(2) 第2段階での検討事項

- メラピから本線に接続する 700m の引込線を建設する。
- クレタパティ駅構内のコンテナヤード跡地の設備改良と石炭積降ろし・バージ積込み設備を新設する。

- 列車編成長が延伸され、駅の線路有効長が延伸されるため信号設備を移転する。
- 信号所を2箇所増設する。

(3) 第3段階での検討事項

- クレタパティ駅構内20haの敷地から河岸のバージまでベルトコンベアーで連絡する。

(4) 参考計画での検討事項

- ガシンまでの新線建設については、シンパン駅を改良し45kmの新線を建設し、さらに緊急時の列車退避のため10km毎に新駅または信号所を設置する。
- マリアナまでの新線建設については、シンパン駅を改良し35kmの新線を建設し、さらに緊急時の列車退避のために、10km毎に新駅または信号所を設置する。

4.5.5. 電気・機械計画

電気設備では、着発線を増強する駅では現行の機械式制御方式で電気設備が十分であるか否かを検討する。新線区間における駅・信号所と石炭ストックヤード構内は、電力会社からの買電方式を導入するか否かを検討する。

(1) 第1段階での検討事項

- 既存の駅では現存の電力設備で賄うことを基本とする。

(2) 第2段階での検討事項

- 既存の駅では、現存の電力設備で賄うことを基本とする。
- 信号所を2箇所増設する箇所については、電力会社からの買電方式の導入が可能か否かを検討する。

(3) 第3段階での検討事項

- 現存の駅を含め、全ての電気設備に対して電力会社からの買電方式の導入が可能か否かを検討する。
- 機械計画では、通信計画の第3段階で設備した光幹線網を利用して、旅客列車の指定席予約を携帯電話で行う設備の導入を検討する。

(4) 参考計画での検討事項

- ガシンまでの新線建設では、シンパン駅改良に伴う電気・機械設備の増設と10km毎の停車場（新駅または信号所）の電気・機械設備を構築する。
- マリアナまでの新線建設では、シンパン駅改良に伴う電気・機械設備の増設や10km毎に停車場の電気・機械設備を構築する。

4.5.6. 信号計画

運転計画に基づいて、単純なシステムでありながら、かつ最大の効果が発揮できる機能の設備を設置する。また ATS 設備を早い段階で設置することを検討する。

(1) 第1・2段階での検討事項

- 列車編成長が延伸され、駅の線路有効長が延伸されることに伴い、信号機や転てつ機等の移転をする。
- 駅の線路有効長の延伸に伴い、既存の機械式連動装置の制御範囲を越える場合は、新たに信号扱所を増設する。
- 2箇所増設する信号所の信号設備は、第1種電気継電連動装置の導入を検討する。

(2) 第3段階での検討事項

- 全駅について第1種電気式継電連動装置を導入する（例：プラブムリー信号通信設備）。
- 制御方式については、経済的でありかつシステムが統一されている現行の機械式制御方式を継承する。ただし、クレタパティ～ラハット間や新線区間では、運転士が赤信号を無視して進行したり、誤認して出発した場合に対応できるように ATS 設備（自動的にブレーキを作動させて衝突や脱線事故を未然に防ぐために設けられるバックアップ的な設備）の導入を検討する。

(3) 参考計画での検討事項

- ガシンまでの新線では、シンパン駅改良に伴う信号設備の増設や10km毎の停車場（新駅または信号所）の信号設備を構築する。
- マリアナまでの新線では、シンパン駅改良に伴う信号設備の増設や10km毎の停車場の信号設備を構築する。

4.5.7. 通信計画

運転指令室から各駅や踏切小屋等への、明瞭な音質を提供する通信環境や大容量のデータ転送を実現するため、全線に光ケーブルを利用した光幹線網構築の検討をする。

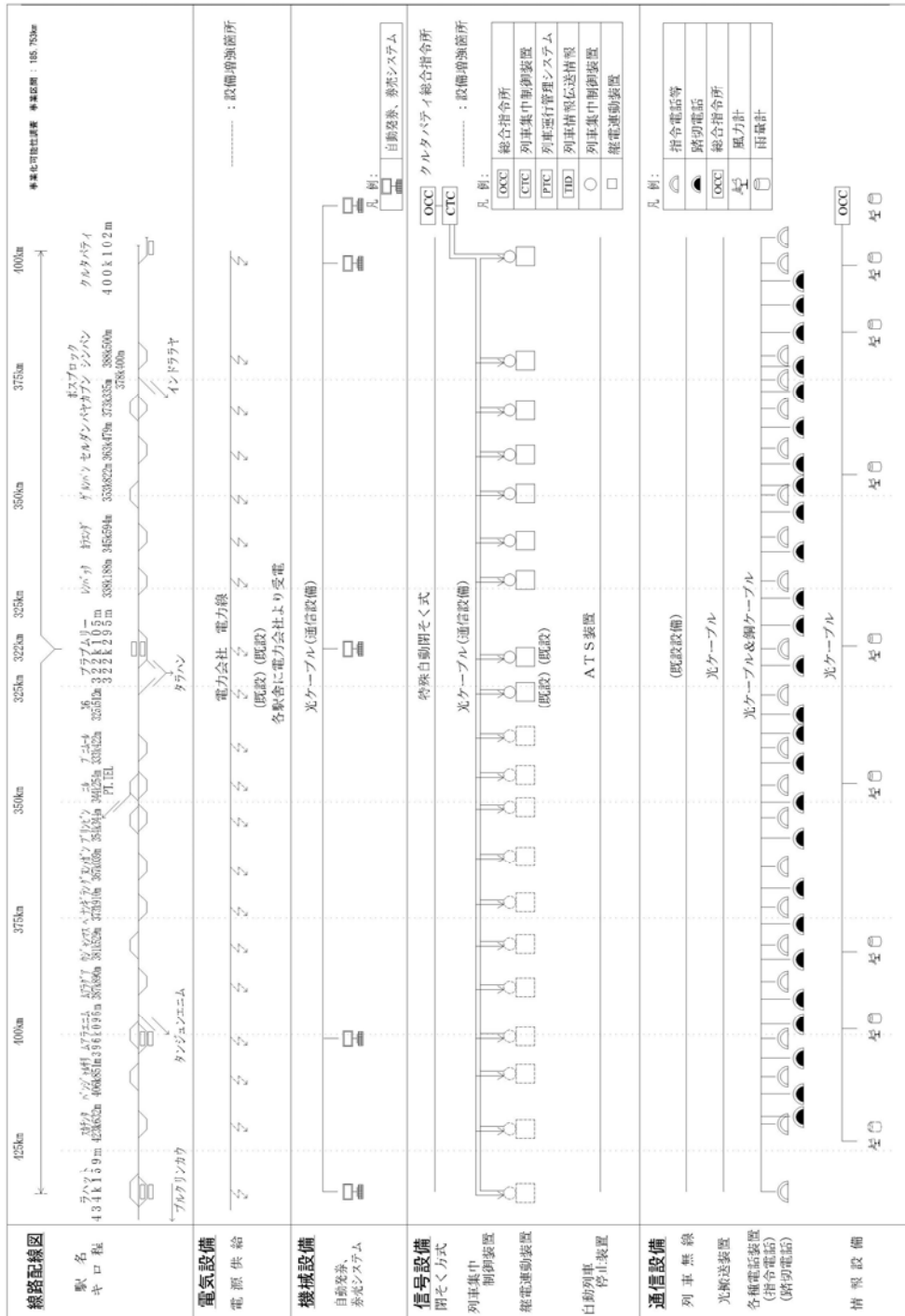
(1) 第3段階での検討事項

パレンバンの運転指令室とクレタパティ～ラハット間の各駅及び、メラピ石炭ストックヤードの積込み設備までの光幹線網構築を検討する。

(2) 参考計画での検討事項

- シンパン駅からムシ川河岸の石炭ストックヤードまでの新線に光幹線網構築を検討する。

- シンパン駅からマリアナまでの新線に光幹線網構築を検討する。
- 光幹線網に余裕がある場合は、光ケーブルの外部へのデータ回線貸しを検討する。
- 現在設備してある無線式通信設備については、バックアップ回線として設備は残しておく。



(出典：調査団)

【図 4-5-32】電気・機械・信号・通信設備の設備概要図

4.5.8. 車両計画

(1) 機関車

PT. KAI では現在、PT. BA の石炭輸送用に EMD 製の CC202 型 (G26MMC-2) 機関車を使用している。PT. KAI では後継機として EMD 製の CC205 型 (GT38C-AC) を投入する計画である。CC205 型機関車と CC202 型機関車との性能比較を【表 4-5-5】に示す。



(出典：双日)

【写真 4-5-1】 EMD 製の CC205 型 (GT38C-AC) 機関車

【表 4-5-5】 機関車性能比較

比較項目	CC202型 (G26MC-2)	CC205型 (GT38C-AC)	増加
出力	2,000馬力	2,000馬力	—
粘着係数	0.18	0.36	100%
連続定格引張力	228KN	370KN	62%
軌道引張力	474KN	556KN	17%
発電ブレーキ力	186KN	235KN	25%
駆動電動機	交流	直流	—

(出典：双日)

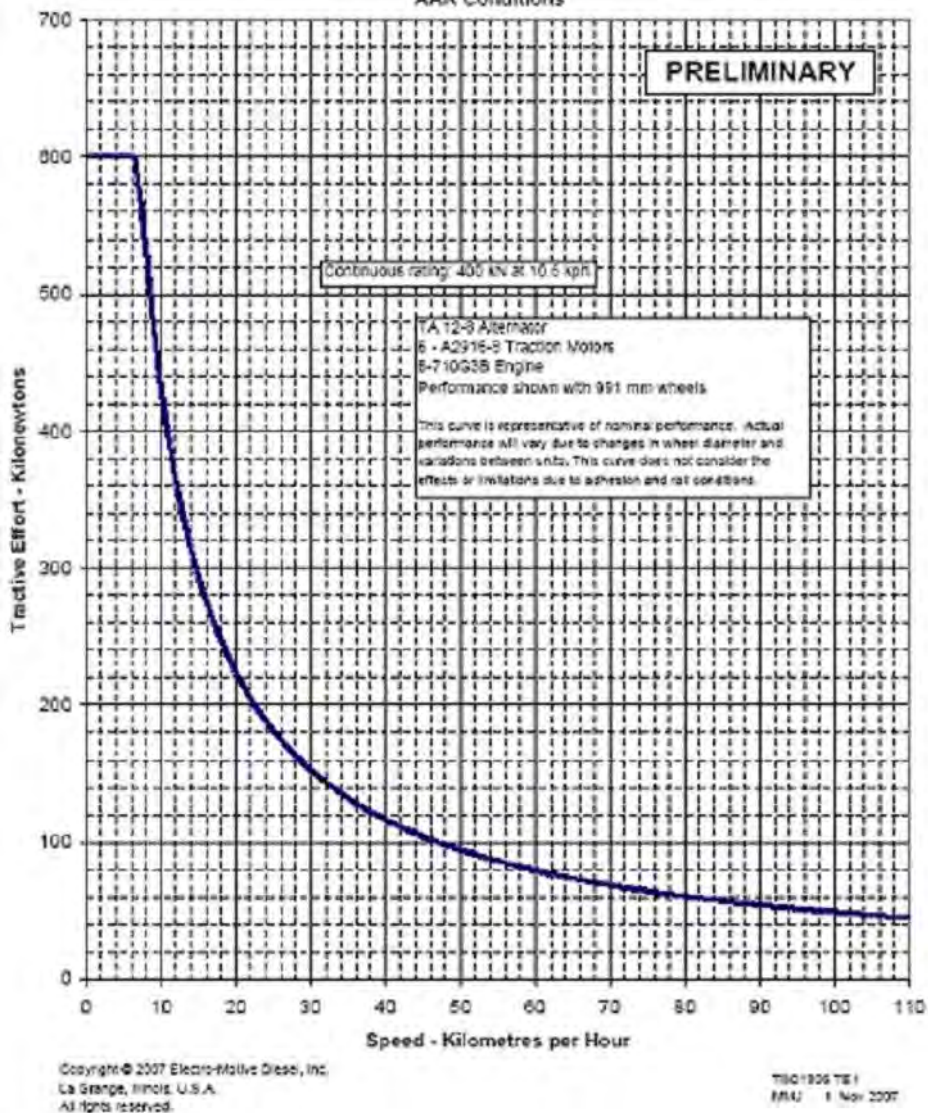
【表 4-5-5】から、CC205 型機関車は CC202 型機関車に比べて大幅に性能が向上していることがわかる。また、10%の上り勾配における牽引能力も CC202 型機関車に比べて 75%程度向上している。その他の燃料消費量、保守費用、運用効率などの性能を加味して評価すると、SPC が調達する機関車も CC205 型機関車とすることが望ましい。但し、少量ながら GE 製も導入されている事や、ヒアリングの結果、GE もサプライヤーや投資者として関心を示しており、また、PT. KAI との関係も良好である事から、今後の PT. KAI との協議次第では参画の余地はある。

機関車投入両数は【表 4-5-6】に示すとおり輸送量に対応して暫時投入するのが合理的である。機関車調達のための仕様決定上の留意点は以下のとおりである。

- 急曲線区間を走行することによって生じるフランジ直摩を軽減するためのフランジ塗油器を装着する。
- 重量列車の起動時の空転の発生及び停車時のブレーキ扱いによる滑走の発生を防止するための砂撒き装置を装着する。

ELECTRO-MOTIVE

2000HP GT38C-AC Locomotive
 Tractive Effort - Speed Curve
 90:17 Gear Ratio - 1030mm Wheels
 AAR Conditions



(出典：EMD)

【図 4-5-33】 CC205 型機関車特性曲線

(2) 貨車

貨車は現行の PT. BAU の輸送形態を踏襲してコンテナ輸送とすることが合理的である。貨車はインドネシア国内の車両メーカーである PT. INKA の PPCW 型コンテナ車を投入計画に沿って順次配置する。



(出典：調査団)

【写真 4-5-2】 PPCW 型コンテナ貨車

石炭のコンテナ輸送は、現在インドネシアでは PT. BAU 以外では用いられていないことから、DGR から安全性に関する懸念が表明されたが、【写真 4-5-3】～【写真 4-5-6】に示す通り、世界で一般的に用いられ ISO 規格にも合致するものである。



(出典：container.pro.tok2.com.SANPAI.html)

【写真 4-5-3】 日本のコンテナによるバラ荷輸送



(出典 : blog.yahoo.co.jp/nam_winger/847416.html)

【写真 4-5-4】台湾のコンテナによるバラ荷輸送



(出典 : <http://www.wbrinc.com>)

【写真 4-5-5】アメリカのコンテナによるバラ荷輸送



(出典：http://www.wbrinc.com)

【写真 4-5-6】コンテナの積み込み

【表 4-5-6】車両投入計画

期 間		第1段階				第2段階				第3段階			
BAU年間生産目標		2.5MTPA				5.0MTPA				20.0MTPA			
年間輸送目標		2.5MTPA				5.0MTPA				2,000万t			
貨車編成両数(列車長)		25両(395m)				40両(615m)				60両(930m)			
所要列車本数		8本				10本				21本			
年間最大輸送量		260万t				520万t				2,040万t			
車 両 所 要 数	機関車	本線	入換	予備	計	本線	入換	予備	計	本線	入換	予備	計
		8両	0両	3両	11両	9両	3両	3両	15両	26両	5両	5両	36両
	貨車(コンテナ車)	使用	予備	計	使用	予備	計	使用	予備	計			
		200両	10両	210両	400両	20両	420両	840両	20両	860両			
	コンテナ	使用	予備	計	使用	予備	計	使用	予備	計			
		400個	20個	420個	800個	40個	840個	*****	****	****			

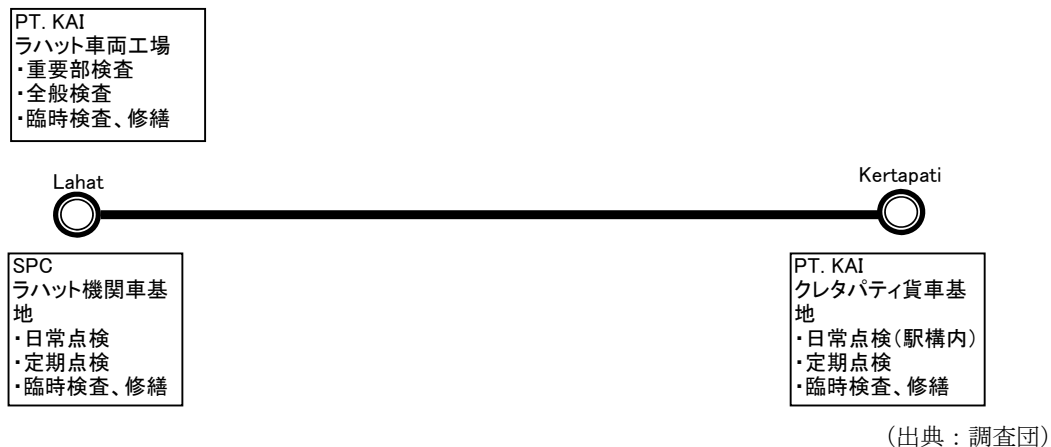
(出典：調査団)

4.5.9. 車両基地計画

車両基地は基本的に PT. KAI の施設を使用することとする。機関車はラハットに機関車基地を新設して対応する。収容線は2両収容可能な長さのピット線1線、3両収容可能な留置線2線が必要である。検査施設はエンジンの分解検査が必要な設備を有する定期検査施設の整備が必要である。

重要部検査及び全般検査はラハットの車両工場に業務を委託することとする。

貨車及びコンテナはクレタパティ駅に車両基地を整備することとする。基地では定期検査を主体に行い、その他軽微な修繕と車輪、車軸などの走行装置の保守も実施する。日常点検は駅構内に留置中に実施することとする。



【図 4-5-34】 車両基地配置及び業務分担

4.5.10. 石炭荷役設備計画

石炭荷役設備計画として、石炭鉱山に近い場所に積出し設備を建設し、またバース輸送を行う河川沿いに石炭積降ろし設備を建設する。

(1) 第1段階の対応

- スカチンタ駅近くに石炭積み込み用のホイールローダーを配置することで貨車への石炭積み込み量を増強する。現在既にスカチンタ駅構内に約 7.2ha の土地が確保されており、常時 10 万トンの石炭を積み置くことが可能である。従って、短期計画においては土地の拡張は行わず、ホイールローダーの配置のみで年間 2.5MTPA の運搬 (貨車への積み込み) を可能とする。
- クレタパティの石炭ストックヤードの土地は現状のままで、コンテナヤードにコンテナを持ち運びするリーチスタッカーをもう一台配備するとともに、石炭ストックヤードに自走式ベルトコンベアー1基を設置する。ベルトコンベアーの設置で1時間当たり 10 万トンのバースへの積み込みが可能となる。

(2) 第2段階の対応

- 石炭炭鉱であるメラピから本線までの 700m の距離に引込線を新設し、メラピにコンテナへの石炭積み込み用ベルトコンベアーを整備する。スカチンタからの積み出しが 2.5MTPA、メラピからの積み出しが 2.5MTPA として合計 5.0MTPA の積み出し量とする。

- クレタパティ駅構内では、駅構内にある倉庫を取り壊し、もう一線引込線を引く。リーチスタッカーをさらに2台設置し、引込線1本ごとに2台配備する。1編成40両で入ってきたコンテナ貨車を20両ごとに分かれおのおの引込線に進入させ、リーチスタッカーでコンテナを貨車から降ろす。1編成当たり約40～50分で全てのコンテナを積降ろすことが可能となる。
- 川岸の石炭ストックヤードでは、自走式ベルトコンベアーを1基設置して、5.0MTPAのバージ積込みを達成する。

(3) 第3段階の対応

- スカチンタでは、既に第2段階で増強している積込み設備をフル稼働させることで対応させ、設備の増強や機器の増設は行わない。ただし、メラピではもう1基ベルトコンベアーを配備し、より効率的な石炭の積込みを実行する。
- クレタパティ駅構内東側の土地20haを開発し石炭ストックヤードとすることに伴い、そのストックヤードからムシ川までをつなぐベルトコンベアーを3基設置する。そのベルトコンベヤで新しく整備したストックヤードからバージに直接石炭を積込む。

(4) 参考段階での対応

- クレタパティ駅からガシンまでの新線建設を踏まえ、ガシン地区に石炭積込み設備を設置する。現状は約400万トンの積み置きが可能な石炭ストックヤードからバージまでの距離に、ベルトコンベアーを1基が建設中である。今後もう1基を設置する。
- シンパン駅からマリアナ(プラジュン)まで35kmの新線建設を踏まえ、マリアナ周辺に石炭ストックヤードを建設する。またバージへの積込み用にベルトコンベアー、ホイールローダーの石炭積込み設備を設置する。

第5章

事業実施計画

5.1. 施工計画

5.1.1. 施工条件

4.1. (P. 4-1) の現地調査結果に基づき、南スマトラ鉄道建設の施工条件をとりまとめたのが【表 5-1-1】である。

【表 5-1-1】 施工条件

	ラハット～ ムアラエニム間	ムアラエニム～ プラブムリーX6 間	プラブムリーX6～ クレタパティ間
総延長	189.26km		
区間延長	38.07km	70.58km	80.6km
地形	山間丘陵地	山間丘陵地	●山間丘陵地 60.61km ●低地湿地帯 20.0km
道路アクセス	国道が並行に近接	国道が並行に近接	国道から離れアクセス道路なし
地盤	普通地盤	普通地盤	普通地盤、軟弱地盤
家屋	一部市街地や村落を形成	一部市街地や村落を形成	●山間丘陵地は村落点在 ●湿地帯部は家屋少ない
線路運用状況	単線運用	単線運用であるが複線工事中(2014年完成予定)	単線運用
軌道状態	R54を敷設しているが噴泥に伴う路盤、まくらぎの損傷が多い	R54を敷設しているが噴泥に伴う路盤、まくらぎの損傷が多い	R42のままで噴泥に伴う路盤、まくらぎの損傷が多い
信号・通信施設	機械式	機械式	機械式
橋りょう(全てK13活荷重からK18活荷重へ対応済み)	●橋長160mの4径間トラス橋1橋 ●橋長100mの3径間トラス橋1橋 ●橋長30mの単純トラス橋1橋	●橋長40～50mの単純トラス橋2橋 ●橋長20mの単純ポニートラス橋2橋 ●橋長15～30mの単純プレートガーダー橋5橋 ●橋長8.0mRC単T桁橋1橋	●橋長40mの単純トラス橋1橋(湿地部) ●橋長8～20mの単純プレートガーダー橋15橋(1橋を除き全て湿地部)
横断排水施設	多数存在	多数存在	多数存在

(出典：調査団)

5.1.2. 検討条件

現施設の運用状況を分析した結果、早急な全線複線化は困難を伴うと考えられるため、下記に示す手順を踏んで段階的に増強を図っていくものとする。

(1) 第1段階

現在の単線のままにより輸送力を増強する。石炭の輸送量の目標を 2.5MTPA とし、輸送量が不足する分は道路輸送にも依存し、既存軌道改良+積降設備増強+設備近代化+列車増強+車両基地増強等で石炭輸送量の目標達成を図る。

(2) 第2段階

部分複線化により輸送力を増強する。石炭の輸送量の目標を 5.0MTPA とする。既存軌道の改良+積降設備増強（メラピ地域）+設備近代化（特に継電連動化）+列車増強+車両基地増強等で石炭輸送量の目標達成を図る。

(3) 第3段階

全線複線化により輸送力を増強する。石炭の輸送量の目標を 20.0MTPA 以上とするが、全線複線化により輸送能力は輸送目標を大きく上回る。

(4) 長期計画（本調査では参考として事業費のみを提示）

長期的には、シンパンからガシンまでの 45km 及びシンパンからのマリアナまでの 35km 等の新線建設も参考までに検討する。

現場施工条件に基づき計画した実施段階別の事業概要を【表 5-1-2】に示す。

【表 5-1-2】事業概要

	ラハット ～ムアラエニム間	ムアラエニム ～プラブムリ ～X6間	プラブムリ～X6 ～クレタパティ間
〔第1段階〕 短期計画 ●輸送目標 2.5MTPA ●列車本数 8往復/日 ●列車編成長 395m ●列車走行速度 65km/h	<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業 ●既設路盤改良事業 ●土木施設改良事業 ●信号・通信システム近代化事業 ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 ●積込積降設備増強事業（スカチンタ側） 	<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業 ●既設路盤改良事業 	<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業 ●既設路盤改良事業 ●土木施設改良事業 ●信号・通信システム近代化事業 ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 ●積込積降設備増強事業（クレタパティ側）
〔第2段階〕 中期計画 ●輸送目標 5.0MTPA ●列車本数 10往復/日 ●列車編成長 615m ●列車走行速度 65km/h	<ul style="list-style-type: none"> ●土木施設改良事業 ●新線建設事業（メラピ～貯炭場） ●信号通信システム近代化事業 ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 ●積込積降設備増強事業 	●複線化事業（未整備区間を対象）	<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業 ●土木施設改良事業 ●信号通信システム近代化事業 ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 ●積込積降設備増強事業（クレタパティ駅構内のコンテナヤード設備改良と石炭積卸・バージ積込施設の新設）
〔第3段階〕 長期計画 ●輸送目標 20.0MTPA ●列車本数 21往復/日 ●列車編成長 930m ●列車走行速度 65km/h	<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業（複線化） ●複線化土木工事（ラハット～スカチンタ間は除く） ●信号・通信システム近代化事業（信号の継連電動化） ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 		<ul style="list-style-type: none"> ●軌道工事事業（複線化） ●複線化土木工事 ●信号通信システム近代化事業（信号の継連電動化） ●車両修繕施設増強事業 ●車両調達事業 ●積込・積降設備増強事（クレタパティ側バルコン）
〔参考まで〕 超長期計画 ●新線建設	<ul style="list-style-type: none"> ●シンパン～ガシン間に延長 45km の新線を建設し、一層の輸送力増加を図る（単線）。 ●シンパン～マリアナ間に延長 35km の新線を建設し、一層の輸送力増加を図る（単線）。 		

（出典：調査団）

【表 5-1-2】に示した事業概要に対応する具体的工事内容を【表 5-1-3】に示す。

【表 5-1-3】 工事内容

	実施段階			
	①単線のまま (第1段階)	②部分複線化 (第2段階)	③全線複線化 (第3段階)	④長期計画 (参考)
軌道工事事業	○	○	○	○
・軌道リハビリ工事	○			
・まくらぎ、レール交換工事	○	○		
・複線化軌道工事		○	○	
既設路盤改良事業	○			
土木施設改良事業	○	○	○	
・駅施設改良工事(有効長延長)	○	○	○	
・信号所増設工事		○		
新線建設事業		○		○
・メラピ～貯炭場		○		
・シンパン～ガシン				○
・シンパン～マリアナ				○
複線化事業		○	○	
・ムアラエニム～プラブムリーX6*		○		
・スカチンタ～クレタパティ (上記区間除く)			○	
踏切増設事業		○	○	
信号通信システム近代化事業	○	○	○	○
・信号通信設備改良新設	○	○	○	○
・電気機械設備改良新設		○	○	○
車両修繕施設増強事業	○	○	○	
車両調達事業	○	○	○	
・機関車	○	○	○	
・貨車	○	○	○	
積込積降設備増強事業	○	○	○	

※：現在、PT. KAI が実施中の工事であるが、進捗が計画に比べて大きく遅れているため、既に完成したニル～X6区間を除き、第2段階開始までに完了していない場合には本プロジェクトにて対応するもの。

(出典：調査団)

5.1.3. 施工手順

事業対象線区の輸送力増強工事は、工事が鉄道運行に与える支障を最低限におさえつつ早期に増強を図るため、輸送目標を2.5MTPA、5.0MTPA、20.0MTPAの3段階に分けて実

施する。施工手順を計画するにあたっては、全体工期が最短となることを基本方針としつつ、各段階においては、確実な輸送目標を達成し、各段階の工事が所要工期内に確実に終了し、次段階の工事が連続的に実施できることに配慮した工法を採用した。従って、第2、第3段階の各工事のコンサルタント選定から入札手続き等の事務処理は、前段階の工事期間中に済ませ、前段階の工事終了後に直ちに次段階の工事に着手することになる。以下、本計画に基づく各実施段階別の施工手順の概要を示す。

(1) 第1段階整備

第1段階の輸送目標である2.5MTPAを達成するための方法は、列車速度の向上による運行列車の増便と牽引貨車数の増両による輸送量の増大である。このためには、既設軌道の不良個所の改良工事と列車編成長395mに対応できない駅舎における線路有効長の延伸工事が必要である。また、信号通信設備の改良新設、車両修繕施設の増強、車両（機関車、貨車）の調達、積込積降設備の増強も必要となる。これらの要件を踏まえ、第1段階の整備は以下の要領及び手順で実施する。

① 軌道、既設路盤改良工事

- 既設軌道の不良個所の改善を目的に全線に亘り軌道リハビリ工事を実施する。
- レール種別R42が敷設されているプラブムリー～クレタパティ間全区間において、レール種別R54への取替える工事（重軌条化工事）の前段として、PCまくらぎ交換、道床交換、道床補充工事を実施する。

② 土木施設改良工事

- 駅施設改良工事として、線路有効長が列車編成長395mに対応しない駅に対して線路有効長延長工事を実施する。

③ 信号通信設備改良新設工事

- 現信号設備の不良個所に対して改良工事を実施する。なお、当該工事の実施時期は工期の後半とする。
- 機材の発注には長期間かかることが予想されるため、調達手続き開始時期には、工事に支障をきたさないよう十分留意する。

④ 車両修繕施設増強工事と車両の調達

- 車両の調達には、発注から納入まで通常2～3年程度の期間を要し、これが全体工期におけるクリティカルパスとなる可能性があるため、調達手続きは工事着手後直ちに行うこととする。
- 車両修繕施設増強工事についても機材の調達手続きに時間を要することから、発注時期には十分留意し、工期半ば頃に着手することとする。

⑤ 積込積降設備増強事業

- 積込積降設備増強工事も機材発注時期には十分留意し、工事に支障をきたさないようにする。

(2) 第2段階整備

第2段階の石炭輸送目標である5.0MTPAを達成するための方法は、第1段階と同様に、列車速度の向上による列車運行の増便と1列車あたりの牽引貨車数の増両による輸送量の増大である。このためには、第1段階の対象から除外された区間における既存軌道の不良個所の改良工事と、列車編成長615mに対応できない駅における線路有効長の延長工事、及び列車すれ違いのための信号所の増設工事が必要である。また、現在ムアラエニム～プラブムリーX6間でPT. KAIが実施中の複線化工事も完工する必要がある。さらには、信号通信設備の改良と新設、車両修繕施設の増強、車両（機関車、貨車）の調達、石炭積込積降設備の増強も第1段階に引き続き必要となる。これらの要件を踏まえ、第2段階の整備は以下の要領及び手順で実施する。

① ムアラエニム～プラブムリーX6間複線化工事（以後、「複線化その1工事」と呼ぶ）

- 未着工区間の複線化工事を実施する。橋りょう工事や工事用車両調達を伴うので、工期として2年程度を考える。
- 工種別の施工手順に関しては、以下の第3段階の複線化工事に準ずる。

② 軌道改良工事

- 第1段階でレール種別R54規格への道床交換工事（PCまくらぎ交換、道床交換、道床補充改良）が施されたプラブムリー～クレタパティ間全区間において、レール種別R54に取替える工事（重軌条化工事）を実施する。

③ 土木施設改良工事

- 列車対向処理（列車のすれ違いへの対応）を行うための信号所をプラブムリー～レンバック間に1個所、パヤカブン～シンパン間に1個所、合計2個所につき新設工事をする。
- 駅施設改良工事として、列車長615mに対応しない駅に対して線路の有効長延伸工事を実施する。

④ メラピ～貯炭場間の引込み線建設工事

- 延長約700mの引込み線の建設工事を実施する。

⑤ 信号通信設備改良と新設工事

- 現信号設備の不良個所の改良工事を実施する。なお、工事実施時期は工期後半とす

る。

- 機材発注時期については、機材調達手続きに時間を要することから、工期に支障をきたさないように十分留意する。

⑥ 車両修繕施設増強工事と車両調達

- 車両の調達には、発注から納入まで通常 2～3 年程度の期間を要し、これが全体工事のクリティカルパスとなる可能性があるため、調達手続きは工事着手後直ちに行うこととする。
- 車両修繕施設の増強工事についても、調達手続きの時間を考慮して機材発注時期には十分留意し、工期半ば頃に着手する。

⑦ 石炭積込積降設備増強事業

- 石炭積込積降設備増強工事についても、調達手続きの時間を考慮して機材発注時期には十分留意し、工期に支障をきたさないようにする。

(3) 第 3 段階整備

第 3 段階の石炭輸送目標である 20.0MTPA を達成するための方法は、第 1、2 段階同様に列車速度の向上による列車運行数の増便と 1 列車あたりの牽引貨車数の増両による輸送量の増大である。達成手順としては、第 3 段階は長期の工期を要する複線化工事が主体であるため、まず、第 2 段階で達成した石炭輸送量 5.0MTPA の漸増を目指して第 3 段階の列車編成長 930m に対応できない駅における線路有効長の延長工事を実施し、次に、スタチンカ～ムアラエニム間、及びプラブムリーX6～クレタパティ間の複線化工事を実施する順番とする。さらに、第 1、第 2 段階同様に信号通信設備の改良と新設（継電連動化）、車両修繕施設の増強、車両（機関車、貨車）の調達、石炭積込積降設備の増強も実施する。これらの要件を踏まえ、第 3 段階の整備は以下の要領及び手順で実施する。

① 土木施設改良工事

- 駅施設改良工事として、列車編成長 930m に対応していない駅に対して線路有効長の延伸工事を実施する。
- 第 2 段階で新設した信号所 2 箇所に対しても同様とする。

② スタチンカ～ムアラエニム間複線化工事（以後「複線化その 2 工事」と呼ぶ）及び、プラブムリーX6～クレタパティ間複線化工事（以後「複線化その 3 工事」と呼ぶ）

- 工事用車両の進入路が存在しないパヤカブン～クレタパティ間に工事用道路を建設する。他の区間については国道が並行に近接しているため建設用地をパイロット道路として利用する。
- パヤカブン～クレタパティ間において軟弱地盤の地盤改良工を実施する。
- 盛土区間では排水工事を先行して施工し、その後に盛土を施工する。切土区間に

については、切土を先行して施工し、その後排水工を施工する。

- 橋りょう架設部では栈橋工、締切り工を設置し、下部工、上部工の順に橋りょう工事を実施する。
- 土工と橋りょう工事完了後に路盤工を施工する。

③ 複線化軌道工事と踏切増設工事

- 路盤工完了後に軌道を敷設するとともに、踏切増設工事を実施する。

④ 信号通信設備改良と新設工事

- 全線に亘り信号通信システムの近代化工事（信号の継電連動化）を実施する。なお、工事時期は工期後半とする。
- 機材発注時期は、調達に時間を要することから工事に支障をきたさないように十分留意する。

⑤ 車両修繕施設増強工事と車両調達

- 車両調達には発注から納入まで通常 2～3 年程度の期間を要するため、工事に支障をきたさないように十分余裕をもって発注する。
- 車両修繕施設増強工事における機材発注についても同様とする。

⑥ 石炭積込積降設備増強事業

- 石炭積込積降設備増強工事においても、調達に時間を要するため機材発注時期には十分留意し、工事に支障をきたさないようにする。

(4) 長期計画（参考）

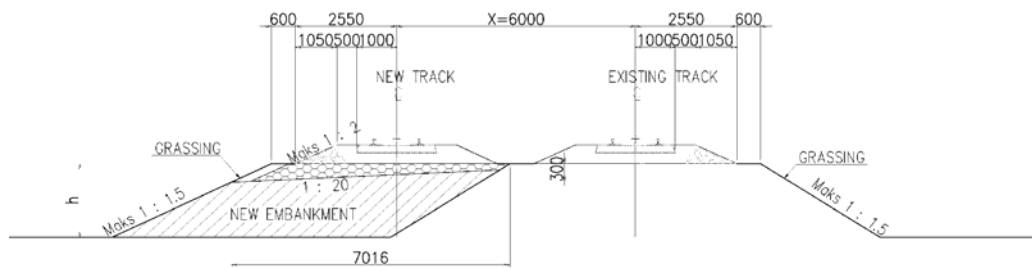
長期計画案として以下の 2 案の新線建設を提案するが、いずれも軟弱地盤地帯における工事となるため、軟弱地盤対策や基礎工は十分留意して施工する。これらの新線建設案は先の第 1～3 段階と同一の工種で構成されるため、施工手順はこれらを参照するものとする。

- ① シンパン～マリアナ間新線建設案……………L=35km
- ② シンパン～ガシン間新線建設案……………L=45km

5.1.4. 施工要領

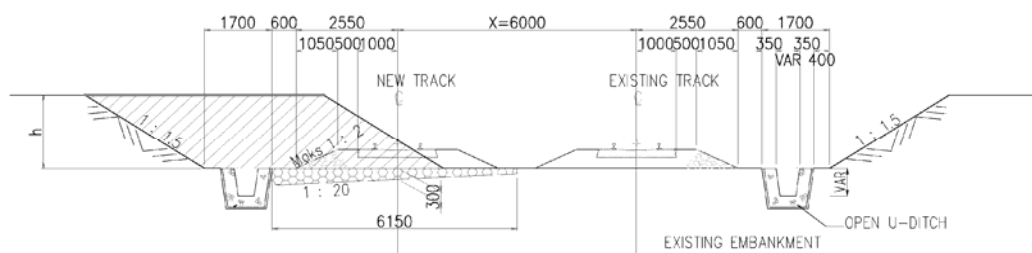
(1) 土工部標準断面

複線化工事の主体工事となる盛土工と切土工の標準断面図を【図 5-1-1】及び【図 5-1-2】に示す。



(出典：調査団)

【図 5-1-1】盛土工標準断面図

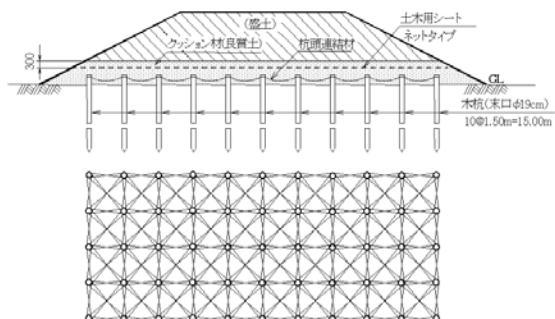


(出典：調査団)

【図 5-1-2】切土工標準断面図

(2) 地盤改良工（パイルネット工法）

パヤカブン〜クレタパティ間の軟弱地盤部の基礎地盤は、郡杭効果で土中深層に荷重を広範囲に分散させ、盛土基礎地盤の地盤破壊や側方流動を防止するパイルネット工法を用いて地盤改良を行う。本工法の概要を【図 5-1-3】に示す。



(出典：調査団)

【図 5-1-3】パイルネット工法概要図

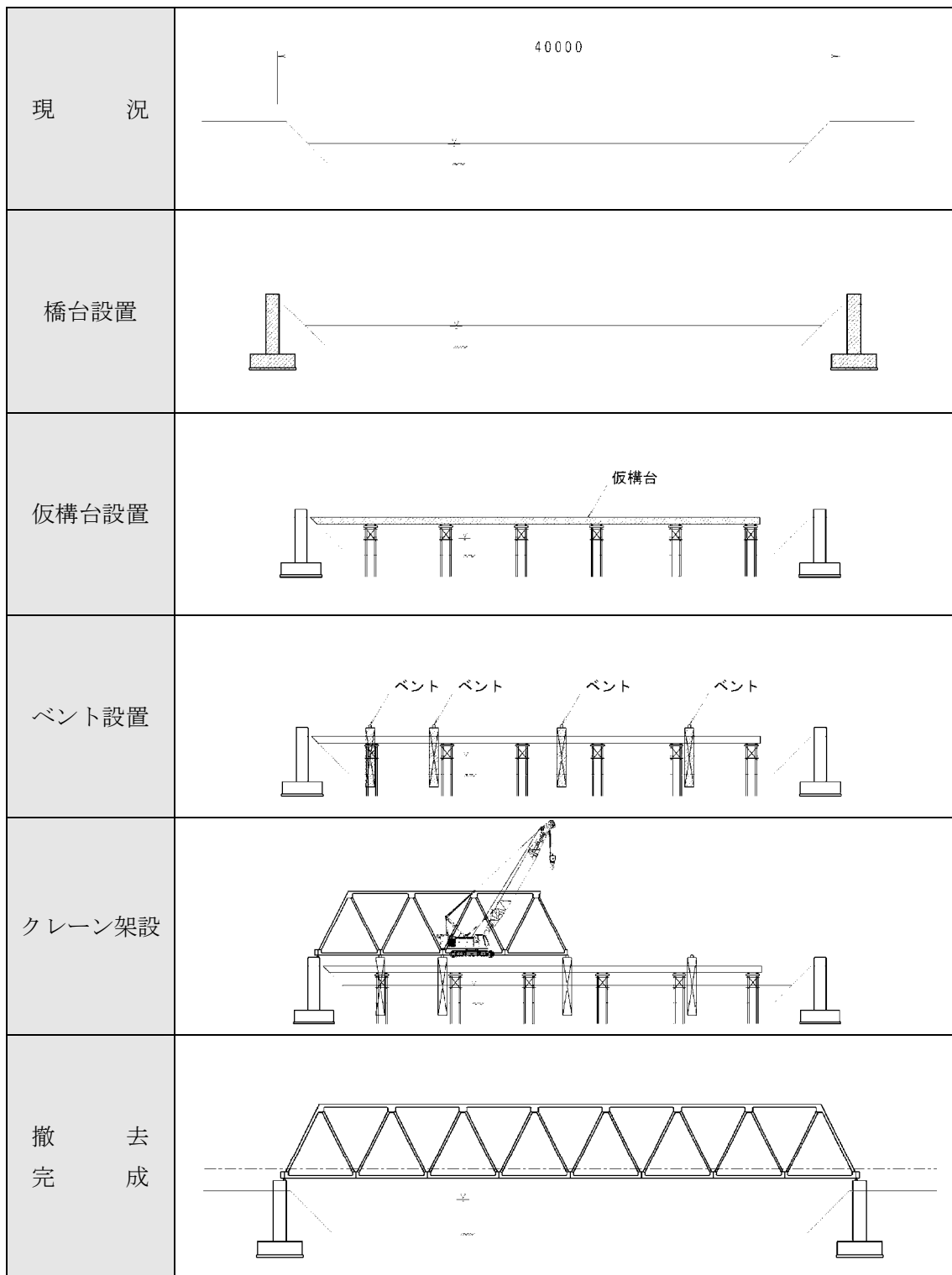
(3) 施工要領図

土工事及び橋りょう工事の施工要領図を【図 5-1-4】～【図 5-1-6】にそれぞれ示す。

現 況	
段 切 り	
盛 土	
補強路盤設置 バラスト・まくらぎ	
完 成	

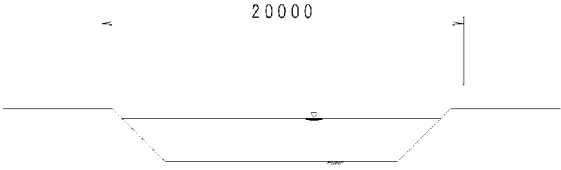
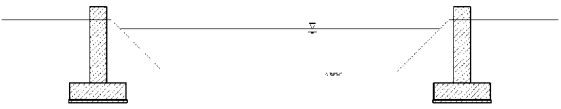
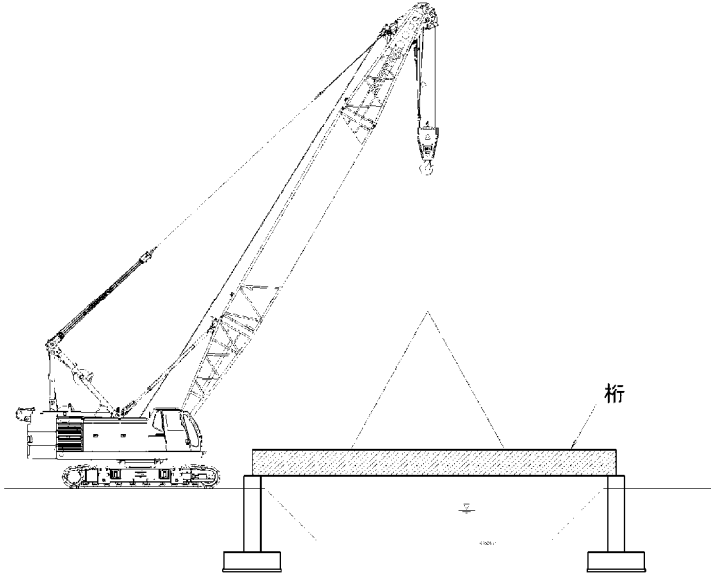
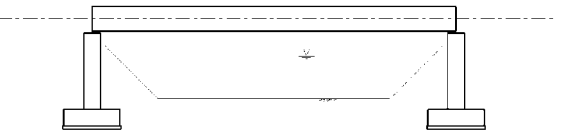
(出典：調査団)

【図 5-1-4】 盛土工施工要領図



(出典：調査団)

【図 5-1-5】下路トラス橋架設要領図

現況	
橋台設置	
クレーン架設	
撤去 完成	

(出典：調査団)

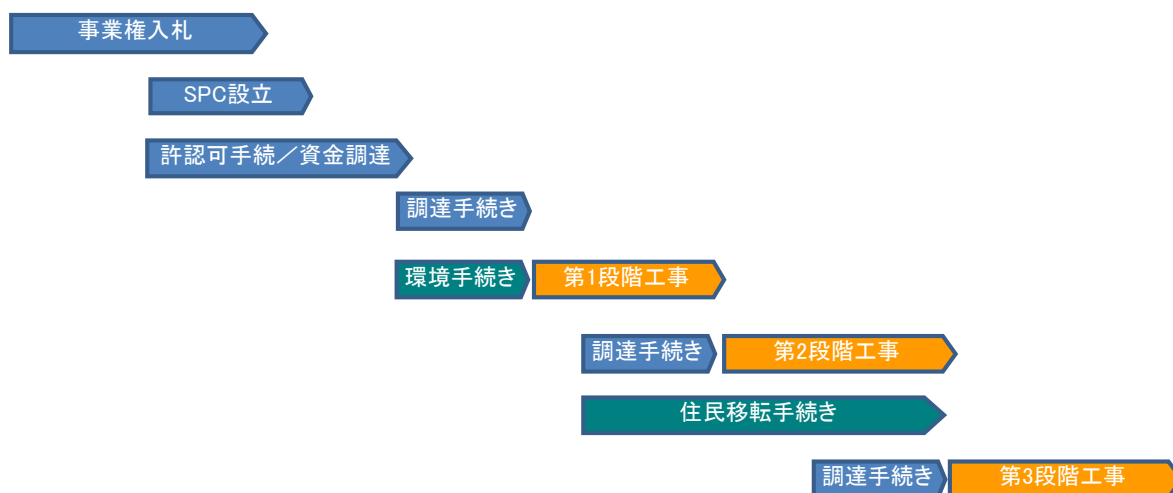
【図 5-1-6】プレートガーダー架設要領図

5.2. 実施スケジュール

(1) 基本スケジュール

本プロジェクトでは早急な輸送量の増強が望まれていることを踏まえ、まず緊急石炭輸送量目標値を 2.5MTPA に設定した対応策を提案する。次に輸送量を 5.0MTPA まで漸増させた対応策を提案し、さらに最終的に輸送量増強 20.0MTPA 以上を目指す。参考までに長期目標として 20.0MTPA 以上の輸送力増強を目指した案についても概略検討して提案する。

本プロジェクトの基本的スケジュールは【図 5-2-1】の通りである。図には具体的時間単位が記入されていないが、個別のスケジュール詳細は 5.2.1. 以降にて決定される。



(出典：調査団)

【図 5-2-1】基本スケジュール

(2) 第1段階の事業実施

現状では全線複線化の早期実現は困難と判断されるため、単線のままで、既存軌道改良+構内軌道改良+石炭積降設備増強+設備近代化+列車増強+車両基地増強等の対応で目標達成を図る。不足する場合はトラック輸送との併用で当面の間輸送量増強量 2.5MTPA を達成する。

(3) 第2段階の事業実施

部分複線化による輸送力増強対策で、目標輸送量を 5.0MTPA とする案を提案する。手

段としては、構内軌道改良＋信号所増設＋石炭積降設備増強＋設備近代化＋列車増強＋車両基地増強等で目標達成を図る。なお、現在複線化工事中のムアラエニム～プラブムリー-X6 区間の未着工区間の事業支援も行き、同区間の早期完全複線化を実施し輸送力の増強を図る。

(4) 第3段階の事業実施

全線複線化による輸送力増強対策で、目標輸送量を 20.0MTPA とする案を提案する。さらに、参考までに最終輸送量増強目標を 20.0MTPA 以上とする新線建設案についても概略検討する。

なお、事業実施スケジュールは、対象工事の規模を勘案の上で、現地における過去の類似工事の経験から得られた標準的な工事スケジュールを元に作成した。以下、実施スケジュールを【表 5-2-1】～【表 5-2-4】に示す。

【表 5-2-1】 調達スケジュール (L/A 締結後の経過月数)

	第1段階	第2段階	第3段階
事業化手続き期間	(*1)12ヶ月間		
コンサルタント選定まで	6ヶ月間	9ヶ月間	9ヶ月間
調査及び詳細設計終了まで	12ヶ月間	18ヶ月間	18ヶ月間
請負業者選定まで	6ヶ月間	17ヶ月間	17ヶ月間
工事期間 瑕疵期間	実施段階毎に設定 12ヶ月(土木)、24ヶ月(信号・通信)		
(*1)内訳:			
入札準備	3ヶ月		
P/Q～入札	5ヶ月		
SPC 設立 (定款作成・役員選定)	3ヶ月		
許認可手続き (うち BKPM より免許取得)	4ヶ月		
資金調達手続き (銀行口座設立、税務署への登録)	6ヶ月		
PT. KAI/DGR との協議	8ヶ月		

(出典：調査団)

以下に各段階の実施スケジュールを示す。なお、ここに示すスケジュールは、第1段階を除き、前段階が終了して追加施設強化の分の実施スケジュールである。

5.2.1. 第1段階の実施スケジュール

【表 5-2-2】第1段階の実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年
事業化手続き	■										
コンサルタント選定	■										
調査及び詳細設計		■									
入札手続き（工事業者選定）			■								
準備工			■								
既設路盤改良工事			■								
軌道リハビリ工事			■	■	■						
・軌道リハビリ工事(A, B 区間)			■	■	■						
・R54 軌道交換工事(C 区間)			■	■	■						
土木施設改良工事			■	■	■						
・駅施設改良工事(有効長延長)			■	■	■						
・信号所増設工事											
信号通信設備改良新設工事					■	■					
電気機械設備改良新設工事											
車両修繕施設増強工事					■	■					
積込積降設備増強工事				■	■	■					
後片付け						■					
車両（機関車、貨車調達）			■	■	■						

(出典：調査団)

5.2.2. 第2段階の実施スケジュール

【表 5-2-3】第2段階の実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年
事業化手続き	■										
コンサルタント選定	■	■									
調査及び詳細設計		■	■	■							
入札手続き（工事業者選定）			■	■	■						
準備工			■			■					
既設路盤改良工事			■	■							
軌道リハビリ工事			■	■	■	■	■				
・軌道リハビリ工事(A, B 区間)			■	■	■	■	■				
・R54 軌道交換工事（C 区間）			■	■	■	■	■				
土木施設改良工事			■	■	■	■	■				
・駅施設改良工事(有効長延長)			■	■	■	■	■				
・信号所増設工事						■	■				
メラピ～貯炭場新線建設工事						■	■	■			
複線化その1工事（B 区間）						■	■	■			
・工事用道路工事											
・地盤改良工事						■					
・排水工工事						■	■				
・土工事（盛土、切土）						■	■				
・仮設工事（栈橋、締切り）						■					
・橋りょう工事（上下部工）						■	■	■			
・新設路盤工事							■				
・新設軌道工事							■	■			
踏切増設工事							■	■			
信号通信設備改良新設工事					■		■	■			
電気機械設備改良新設工事							■	■			
車両修繕施設増強工事					■		■	■			
積込積降設備増強工事				■	■	■	■	■			
後片付け					■		■				
車両（機関車、貨車調達）			■	■	■	■	■				
試運転											

（出典：調査団）

5.2.3. 第3段階の実施スケジュール

【表 5-2-4】第3段階の実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年
事業化手続き	■										
コンサルタント選定	■	■		■							
調査及び詳細設計		■	■	■	■	■					
入札手続き（工事業者選定）			■	■	■	■	■				
準備工			■			■		■			
既設路盤改良工事				■							
軌道リハビリ工事				■	■	■	■				
土木施設改良工事				■	■	■	■	■			
・駅施設改良工事(有効長延長)				■	■	■	■	■			
・信号所増設工事						■	■				
メラピ～貯炭場新線建設工事						■	■				
複線化その1工事（B区間）						■	■				
複線化その2,3工事（A,C区間）								■	■	■	■
・工事用道路工事								■			
・地盤改良工事						■		■			
・排水工工事						■	■	■			
・土工事（盛土、切土）						■	■	■	■		
・仮設工事（栈橋、締切り）						■		■			
・橋りょう工事（上下部工）						■	■	■	■		
・新設路盤工事							■			■	■
・新設軌道工事							■				■
踏切増設工事							■				■
信号通信設備改良・新設工事					■	■	■			■	■
電気機械設備改良・新設工事						■	■			■	■
車両修繕施設増強工事					■	■	■			■	■
積込・積降設備増強工事				■	■	■	■			■	■
後片付け					■		■				■
車両（機関車、貨車調達）				■	■	■	■	■	■	■	■
試運転											
環境影響評価（AMDAL）		■									
用地取得と住民移転			■	■	■	■	■	■			

（出典：調査団）

5.3. 資機材調達パッケージ

5.3.1. 調達パッケージ分け

当該事業は、施設整備を3段階に分けて実施していくため、調達パッケージも3段階に分けて設定する。なお、土木工事の国内、国際の入札区分は、事業実施段階で国際入札の発注実績を十分調査吟味して柔軟に対応する必要があるが、現段階では海外企業が興味を示す額を概ね2,200億Rp.（20億円）と仮定し設定する。一方、海外調達が主体となる信号通信設備、電気機械設備、車両修繕施設、車両、石炭積込積降設備等の設備関係工事は、概ね1,100億Rp.（10億円）と仮定し設定するが、小規模工事で国内入札とした工事でも事業実施段階で適切な国内企業が存在しない場合は、他の事業と組み合わせて国際発注方式とする。

(1) 実施段階別単独事業費

各実施段階別の単独工事費（各段階独立の工事費であり第1段階からの累積ではない）は【表 5-3-1】に示すとおりである。本工事費を基に3つの段階の調達パッケージの検討を行う。

【表 5-3-1】実施段階別工事費

（単位：百万Rp.）

	第1段階	第2段階	第3段階
軌道工事費（リハビリ含む）	243,539	402,899	508,398
既設路盤改良工事費	48,053	0	0
土木施設改良工事費	1,765	35,595	42,894
メラピ～貯炭場新線建設工事費	0	10,608	0
複線化その1工事費	0	249,861	0
複線化その2、3工事費	0	0	1,126,593
踏切増設工事費	0	2,700	12,900
信号通信設備改良新設工事費	14,870	99,060	1,447,260
電気機械設備改良新設工事費	0	15,585	13,970
車両修繕施設増強工事費	49,610	24,860	37,290
車両（機関車、石炭貨車調達費）	507,650	272,800	1,184,150
積込積降設備増強工事費	14,740	24,420	144,760
工事費合計	880,227	1,138,388	4,518,215

（注）・貨幣単位は、暫定的に外貨、内貨共Rp表示としている（換算は1円=110Rp.）。

（出典：調査団）

(2) 第1段階の調達パッケージ

調達パッケージは工事場所の位置、施工延長、機材種別等の要素を考慮して決定する必要がある。従って、調達パッケージ決定に先立ち、これらの要素に基づき分類した工事費内訳を【表 5-3-2】に示す。

【表 5-3-2】 第1段階区間別工事費

(単位：百万 Rp)

	土木工事費			設備関係 工事費
	A 区間	B 区間	C 区間	
	38km	71km	81km	
軌道工事費 (リハビリ含む)	11,843	16,395	215,301	0
既設路盤改良工事費	9,673	17,924	20,456	0
土木施設改良工事費	1,765	0	0	0
信号通信設備改良新設工事費	0	0	0	14,870
車両修繕施設増強工事費	0	0	0	49,610
車両 (機関車、石炭貨車調達費)	0	0	0	507,650
積込積降設備増強工事費	0	0	0	14,740
工事費合計	23,281	34,319	235,757	586,870

(注) ・ 貨幣換算は 1 円=110Rp. とする。

- ・ A 区間：ラハット～ムアラエニム 延長 38.1km を指す。
- ・ B 区間：ムアラエニム～プラブムリーX6 間 延長 70.6km を指す。
- ・ C 区間：プラブムリーX6～クレタパティ間 延長 80.6km を指す。

(出典：調査団)

【表 5-3-2】の費用分類と費用の規模的要素から総合的に判断し、第1段階の調達パッケージは【表 5-3-3】のとおりとする。

【表 5-3-3】 第 1 段階の調達パッケージ

パッケージ名	パッケージ内容	予定価格 (百万 Rp.)	発注方式		本邦企業の参入の可能性
			国内 入札	国際 入札	
パッケージ 1	A・B・C 区間軌道工事 A・B・C 区間既設路盤改良工事 土木施設改良工事	293,357		○	○
パッケージ 2	信号通信設備改良新設工事 車両修繕施設増強工事 積込積降設備増強工事	79,220	○		○
パッケージ 3	車両（機関車、石炭貨車調達費）	507,650		○	○
予定価格合計		880,227			

(注)・日本企業の参入の可能性については、工事規模のみではなく、日本製品調達の可能性があるものについてはありとした。

(出典：調査団)

(3) 第 2 段階の調達パッケージ

第 1 段階同様に区間別工事費内訳を【表 5-3-4】に示す。

【表 5-3-4】 第 2 段階区間別工事費

(単位：百万 Rp.)

	土木工事費			設備関係 工事費
	A 区間	B 区間	C 区間	
	38km	71km	81km	
軌道工事費（リハビリ含む）	26,515	149,886	226,498	0
土木施設改良工事費	9,016	0	26,579	0
メラピ～貯炭場新線建設工事費	10,608	0	0	0
複線化その 1 工事費	0	249,861	0	0
踏切増設工事費	1,350	0	1,350	0
信号通信設備改良新設工事費	0	0	0	99,060
電気機械設備改良新設工事費	0	0	0	15,585
車両修繕施設増強工事費	0	0	0	24,860
車両（機関車、石炭貨車調達費）	0	0	0	272,800
積込積降設備増強工事費	0	0	0	24,420
工事費合計	47,489	399,747	254,427	436,725

(注)・貨幣換算は 1 円=110Rp. とする。

- ・ A 区間：ラハット～ムアラエニム 延長 38.1km を指す。
- ・ B 区間：ムアラエニム～プラブムリーX6 間 延長 70.6km を指す。
(複線化その 1 工事・・・未実施区間のみを対象とする)
- ・ C 区間：プラブムリーX6～クレタパティ間 延長 80.6km を指す。

(出典：調査団)

【表 5-3-4】の費用分類と費用の規模的要素から総合的に判断し、第 2 段階の調達パッケージは【表 5-3-5】のとおりとする。

【表 5-3-5】第 2 段階の調達パッケージ

パッケージ名	パッケージ内容	予定価格 (百万 Rp.)	発注方式		本邦企業 の参入の 可能性
			国内 入札	国際 入札	
パッケージ 1	A・B・C 区間軌道工事 A・C 区間土木施設改良工事 メラピ～貯炭場新線建設工事 A・C 区間踏切増設工事 複線化その 1 工事	701, 663		○	○
パッケージ 2	信号通信設備改良新設工事 電気機械設備改良新設工事	114, 645		○	○
パッケージ 3	車両修繕施設増強工事 積込積降設備増強工事	49, 280	○		○
パッケージ 4	車両 (機関車、石炭貨車調達費)	272. 800		○	○
予定価格合計		1, 138, 388			

(注)・日本企業の参入の可能性については、工事規模のみではなく、日本製品調達の可能性があるものについてはありとした。

(出典：調査団)

(4) 第 3 段階の調達パッケージ

第 1、2 段階同様に区間別工事費内訳を【表 5-3-6】に示す。

【表 5-3-6】 第 3 段階区間別工事費

(単位：百万 Rp.)

	土木工事費			設備関係 工事費
	A 区間	B 区間	C 区間	
	38km	71km	81km	
軌道工事費	131,622	0	376,776	0
土木施設改良工事費	17,658	0	25,236	0
複線化その 2、3 工事費	420,643	0	705,950	0
踏切増設工事費	6,450	0	6,450	0
信号通信設備改良新設工事費	0	0	0	1,447,260
電気機械設備改良新設工事費	0	0	0	13,970
車両修繕施設増強工事費	0	0	0	37,290
車両（機関車、石炭貨車調達費）	0	0	0	1,184,150
積込積降設備増強工事費	0	0	0	144,760
工事費合計	576,373	0	1,114,412	2,827,430

(注)・貨幣換算は 1 円=110Rp. とする。

・A 区間：ラハット～ムアラエニム 延長 38.1km を指す。

(複線化その 2 工事・・・スタチンカ～ムアラエニム間を対象とする。))

・B 区間：ムアラエニム～プラブムリーX6 間 延長 70.6km を指す。

・C 区間：プラブムリーX6～クレタパティ間 延長 80.6km を指す。(複線化その 3 工事)

(出典：調査団)

【表 5-3-6】の費用分類と費用の規模的要素から総合的に判断し、第 3 段階の調達パッケージは【表 5-3-7】のとおりとする。

【表 5-3-7】 第 3 段階の調達パッケージ

パッケージ名	パッケージ内容	予定価格 (百万 Rp.)	発注方式		本邦企業の 参入の 可能性
			国内 入札	国際 入札	
パッケージ 1	A・C 区間軌道工事 A・C 区間土木施設改良工事 A・C 区間踏切増設工事 複線化その 2 工事 (A 区間) 複線化その 3-1 工事 (C 区間その 1) 複線化その 3-1 工事 (C 区間その 2)	1,690,785		○	○
パッケージ 2	信号通信設備改良新設工事 電気機械設備改良新設工事	1,461,230		○	○
パッケージ 3	車両修繕施設増強工事 積込積降設備増強工事	182,050		○	○
パッケージ 4	車両（機関車、石炭貨車調達費）	1,184,150		○	○
予定価格合計		4,518,215			

(注)・日本企業の参入の可能性については、工事規模のみではなく、日本製品調達の可能性があるものについてはありとした。

(出典：調査団)

5.3.2. 本邦企業の参入機会

本邦企業の参入の可能性については、先の調達パッケージ分けで土木工事・設備工事に分類し、工事規模、製品調達の面から考察を加え、各実施段階別に大まかな方向性を示した。一方、資金調達面からみれば、第2、第3段階においては円借款の利用を考えているため、本邦企業の参入の機会を増やし日本製品の調達比率が30%以上なれば、低利のSTEP条件による円借款の適用の可能性はある。従って、本項ではまず【表5-3-8】に示す各オプション別外貨額より海外調達額の概算値を把握し、次に、日本製品の利用可能性例を例示し、最後に日本製品の調達比率を算出し、STEP条件の可能性を探ることとする。

【表 5-3-8】 各実施段階別の外貨額

(単位：百万 Rp.)

	第1段階	第2段階	第3段階
軌道工事費	4,556	273,526	198,020
複線化その1工事費	0	25,000	0
複線化その2、3工事費	0	0	113,187
信号通信設備改良新設工事費	13,706	64,752	815,406
電気機械設備改良新設工事費	0	1,596	10,314
車両修繕施設増強工事費	49,610	24,860	37,290
車両（機関車、石炭貨車調達費）	507,650	272,800	1,184,150
積込積降設備増強工事費	14,740	24,420	144,760
外貨額合計	590,262	686,954	2,503,127

(注)・貨幣単位は、暫定的に外貨、内貨とも Rp. 表示としている。(換算は1円=110Rp.)

(出典：調査団)

(1) 硬頭レール／分岐器

本プロジェクトの長期的最終輸送目標量は20.0MTPAであり、これは日本の1級路線に相当する輸送量である。この輸送量は日本の標準でも大きい輸送量に相当し、軌道、特にレールの破損が急速に進行することを意味する。従って、将来輸送量の低下を防止するためには、品質と耐久性に優れた日本製のレールの採用が必要不可欠と考えられる。

(2) 耐候性鋼板

南スマトラ鉄道は内陸部に位置しているため潮風の影響を受けることが少なく、鋼橋の設置条件には比較的恵まれている。しかしながら高温多湿の南スマトラでは維持補

修を怠れば部材が損傷し、橋りょうの耐用年数を短縮してしまうことが考えられる。日本の鉄道の場合、塗装を用いた橋りょうは、7年～13年程度の周期で塗替えしている例が多いが、南スマトラ鉄道では塗装周期はそれよりも長いと考えられる。しかしながら、一般の鋼材を用いた橋りょうの塗装塗替えは避けることができず、将来の維持コストの増加要因となってしまう。このため、初期投資の段階で耐候性鋼板を使用した鋼橋を架設しておけば、維持費用をかなり抑制することが可能である。この分野における日本製品の優位性は明らかに高いものと考えられる。

(3) 信号システム

日本国内の信号技術の高い信頼性は、新幹線鉄道の長期間無事故運転にも裏付けられている。世界における技術レベルとしては、SIL 4 (Safety Integration Level 4) という誤操作確率が 11,500 年に 1 回という極めて高いレベルに到達している。本プロジェクト計画では、列車運転間隔は過密ダイヤと言える程ではないが、列車の対向に駅構内のロングサイディングを使用するために、列車からの見通しの不良などを補うために補助信号を伴う品質の高い安全管理システムが要求される。従って、高い技術のある日本の信号システムを採用することで日本の企業が参画出来る可能性が高まる。

(4) 車両修理機械

車両修理機械については、わが国の技術は仕上がり精度や低い故障率により、他国の追随を許さない状況である。下記にその一例を挙げる。

- 内輪誘導加熱機：この機械は車軸の探傷を行う際、ベアリングの内輪 (inner race) を誘導加熱する装置であって、内輪の外部に嵌め、通電してそれを約 150 度に加熱し、軸から取り外すものである。他国のものよりも加熱温度の設定、操作に優れている。
- 車輪圧入機：台車を車体から取り外し、単体、あるいは車輪を取り付けたまま外部洗浄する装置。洗浄効果が高く好評である。
- 台車枠洗浄機：車軸に車輪を圧入する NC (Numerical Control: 数値制御) タイプのプレスである。これらの機械は、日本の新幹線用の車輪に用いられている同型の機械であって、精度等世界的な機械として定評があるものである。

(5) 日本製品の調達比率

以上、本邦企業が保有する鉄道に係わる材料、システム及び修理機械を挙げたが、これらの他に土木工事に用いられる仮設のための矢板及び H 鋼についても、わが国企業の子会社製の製品の信頼性が高い。【表 5-3-9】～【表 5-3-11】に実施段階別の本邦企業から調達すべき品目と全体工事費に対する調達比率を掲げた。

【表 5-3-9】本邦調達可能品目（第1段階）

項目	単位	数量	単価	合計額(百万円)
鋼橋制作	式	0		0
仮設鋼材（鋼矢板、支保工材）	式	0		0
軌道製品（レール、分岐器等）	式	1		41
信号通信設備	式	1		125
電気機械設備	式	1		0
車両保守機械（修理工場）	式	1		451
積込積降設備	式	1		134
車両（機関車・貨車調達）	式	1		4,615
合計				5,366

（注） 車両調達費は購入先が未定であるが、本邦調達可能品目として計上した。

（出典：調査団）

- 総事業費 9,877 百万円 本邦調達費 5,366（車両除外額 751）百万円
- 第1段階で、工事総額に占める本邦調達資機材比率=54%（8%）

【表 5-3-10】本邦調達可能品目（第2段階）

項目	単位	数量	単価	合計額(百万円)
鋼橋制作	式	1		182
仮設鋼材（鋼矢板、支保工材）	式	1		45
軌道製品	式	1		2,528
信号通信設備	式	1		713
電気機械設備	式	1		15
車両保守機械（修理工場）	式	1		677
積込積降設備	式	1		356
車両（機関車・貨車調達）	式	1		7,095
合計				11,611

（注） 車両調達費は購入先が未定であるが、本邦調達可能品目として計上した。

（出典：調査団）

- 総事業費 22,688 百万円 本邦調達費 11,611（車両除外額 4,516）百万円
- 第2段階で、工事総額に占める本邦調達資機材比率=51%（20%）

【表 5-3-11】本邦調達可能品目（第3段階）

項目	単位	数量	単価	合計額(百万円)
鋼橋制作	式	1		908
仮設鋼材（鋼矢板、支保工材）	式	1		348
軌道製品	式			4,328
信号通信設備	式	1		8,126
電気機械設備	式	1		108
車両保守設備（修理工場）	式	1		1,016
積込積降設備	式	1		1,672
車両（機関車・貨車調達）	式	1		17,860
合計				34,366

（注） 車両調達費は購入先が未定であるが、本邦調達可能品目として計上した。

（出典：調査団）

- 総事業費 74,437 百万円 本邦調達費 34,366（車両除外額 16,506）百万円
- 第3段階で、工事総額に占める本邦調達資機材比率＝46%（22%）

5.4. 事業費積算

実施段階別の総事業費は【表 5-4-1】～【表 5-4-3】に示すとおりである。

5.4.1. 第1段階の事業費

【表 5-4-1】 第1段階の総事業費

(単位：百万 Rp.)

	外貨	内貨	計
軌道リハビリ工事費	4,556	238,983	243,539
既設路盤改良工事費	0	48,053	48,053
土木施設改良工事費	0	1,765	1,765
・ 駅施設改良工事費 (有効長延長)	(0)	(1,765)	(1,765)
・ 信号所増設工事費	(0)	(0)	(0)
信号通信設備改良新設工事費	13,706	1,164	14,870
電気機械設備改良新設工事費	0	0	0
車両修繕施設増強工事費	49,610	0	49,610
車両 (機関車、石炭貨車調達費)	507,650	0	507,650
積込積降設備増強工事費	14,740	0	14,740
工事費計 (A)	590,262	289,965	880,227
コンサルタントサービス (A) ×3%	17,708	8,699	26,407
税金 (A) ×10%	0	28,997	28,997
一般管理費 (A) ×3%	0	8,699	8,699
用地取得費	0	0	0
補償費	0	0	0
プライスエスカレーション (A) ×3%	17,708	8,699	26,407
事業費 (B)	625,678	345,058	970,736
予備費 (B) ×10%	62,568	34,506	97,074
建中金利	12,044	6,642	18,687
総事業費	700,290	386,207	1,086,496

(注) ・ 貨幣単位は、暫定的に外貨、内貨とも Rp. 表示としている (換算は 1 円 = 110Rp.)。

(出典：調査団)

5.4.2. 第2段階の事業費

第2段階は第1段階の終了後に行われるため、第2段階の事業費には第1段階の事業費も含まれる。

【表 5-4-2】第2段階までの総事業費

(単位：百万 Rp.)

	外貨	内貨	計
軌道工事費（リハビリ含む）	278,082	368,356	646,438
既設路盤改良工事費	0	48,053	48,053
土木施設改良工事費	0	37,360	37,360
・既設駅改良工事費（有効長延長）	(0)	(19,797)	(19,797)
・信号所増設工事費	(0)	(17,563)	(17,563)
メラピ～貯炭場新線建設工事費	0	10,608	10,608
複線化その1工事費	25,000	224,861	249,861
踏切増設工事費	0	2,700	2,700
信号通信設備改良新設工事費	78,458	35,472	113,930
電気機械設備改良新設工事費	1,596	13,989	15,585
車両修繕施設増強工事費	74,470	0	74,470
車両費（機関車、石炭貨車調達費）	780,450	0	780,450
積込積降設備増強工事費	39,160	0	39,160
工事費計（A）	1,277,216	741,399	2,018,615
コンサルタントサービス（A）×3%	38,316	22,242	60,558
税金（A）×10%	0	74,140	74,140
一般管理費（A）×3%	0	22,242	22,242
用地取得費	0	0	0
補償費	0	0	0
プライスエスカレーション（A）×3%	38,316	22,242	60,558
事業費（B）	1,353,849	882,265	2,236,114
予備費（B）×10%	135,385	88,226	223,611
建中金利	23,718	12,238	35,955
総事業費	1,512,952	982,729	2,495,681
うち第2段階だけの事業費	812,662	596,522	1,409,185

(注)・貨幣単位は、暫定的に外貨、内貨とも Rp. 表示としている（換算は1円=110Rp.）。

(出典：調査団)

5.4.3. 第3段階の事業費

第3段階は第2段階の終了後に行われるため、第3段階の事業費には第1段階と第2段階の事業費も含まれる。

【表 5-4-3】第3段階までの総事業費

(単位：百万 Rp)

	外貨	内貨	計
軌道工事費（リハビリ含む）	476,102	678,734	1,154,836
既設路盤改良工事費	0	48,053	48,053
土木施設改良工事費	0	80,254	80,254
・既設駅改良工事費（有効長延長）	(0)	(55,113)	(55,113)
・信号所増設工事費	(0)	(25,141)	(25,141)
メラピ～貯炭場新線建設工事費	0	10,608	10,608
複線化その1工事費	25,000	224,861	249,861
複線化その2工事費	113,187	1,013,406	1,126,593
・仮設工事費（工事用道路、締切り、栈橋）	(33,379)	(42,015)	(75,394)
・地盤改良工事費（パイルネット工法）	(0)	(192,734)	(192,734)
・土工工事費（整地、盛土、切土、植生）	(0)	(289,411)	(289,411)
・路盤工事費	(0)	(145,535)	(145,535)
・排水工工事費	(0)	(292,170)	(292,170)
・橋りょう工事費（上部工、下部工）	(79,808)	(51,541)	(131,349)
踏切増設工事費	0	15,600	15,600
信号通信設備改良新設工事費	893,864	667,326	1,561,190
電気機械設備改良新設工事費	11,910	17,645	29,555
車両修繕施設増強工事費	111,760	0	111,760
車両費（機関車、石炭貨車調達費）	1,964,600	0	1,964,600
積込積降設備増強工事費	183,920	0	183,920
工事費計（A）	3,780,343	2,756,487	6,536,830
コンサルタントサービス（A）×3%	113,410	82,695	196,105
税金（A）×10%	0	275,649	275,649
一般管理費（A）×3%	0	82,695	82,695
用地取得費	0	0	0
補償費	0	52,000	52,000
プライスエスカレーション（A）×3%	113,410	82,695	196,105
事業費（B）	4,007,164	3,332,221	7,339,383
予備費（B）×10%	400,716	333,222	733,938
建中金利	69,230	45,571	114,801
総事業費	4,477,110	3,711,013	8,188,123
うち第3段階だけの事業費	2,964,158	2,728,284	5,692,442

(注)・貨幣単位は、暫定的に外貨、内貨ともRp.表示としている（換算は1円=110Rp.）。

・橋りょう製作は日本国内での製作として計上している。

(出典：調査団)

5.4.4. 長期的対応の事業費（参考）

長期対応は第3段階で事業に一区切りがついた後に新たに対応するものであるため、これだけで独立したプロジェクトである。

【表 5-4-4】 シンパン～マリアナ間新線建設案の総事業費（延長 35km）

（単位：百万 Rp.）

	外貨	内貨	計
軌道設備工事費	88,976	118,958	207,934
土木施設工事費（土工、橋りょう、排水工等）	157,300	910,719	1,068,019
信号施設工事費	198,660	94,048	292,708
建築施設工事費（4億円/駅舎 5駅計上）	66,000	154,000	220,000
工事費計（A）	510,936	1,277,725	1,788,661
コンサルタントサービス（A）×3%	15,328	38,332	53,660
税金（A）×10%	0	127,773	127,773
一般管理費（A）×3% 土地代 3000円/m ²	0	38,332	38,332
用地取得費（20m×35,000m=700,000m ² ）	0	231,000	231,000
プライスエスカレーション（A）×3%	15,328	38,332	53,660
事業費（B）	541,592	1,751,494	2,293,086
予備費=(B)×10%	54,159	175,149	229,308
総事業費	595,751	1,926,643	2,522,394

（注）・貨幣単位は間違いを防ぐ為、暫定的に外貨、内貨とも Rp 表示としている（換算は1円=110Rp.）。
 ・車両調達費、積込積卸施設等の費用は含まない。

（出典：調査団）

以上より、1m 当たり工事費は 72.1 百万 Rp. ≒ 66 万円/m（総事業費／延長）となる。

【表 5-4-5】 シンパン～ガシン間新線建設案の総事業費（延長 45km）

（単位：百万 Rp.）

	外貨	内貨	計
軌道設備工事費	112,945	152,803	265,748
土木施設工事費（土工、橋りょう、排水工等）	1,148,500	1,192,432	2,340,932
信号施設工事費	949,080	101,894	1,050,974
建築施設工事費（4億円/駅舎 6駅計上）	79,200	184,800	264,000
工事費計（A）	2,289,725	1,631,929	3,921,654
コンサルタントサービス（A）×3%	68,692	48,958	117,650
税金（A）×10%	0	163,193	163,193
一般管理費（A）×3% 土地代 3000円/m ²	0	48,958	48,958
用地取得費（20m×45,000m=900,000m ² ）	0	297,000	297,000
プライスエスカレーション（A）×3%	68,692	48,958	117,650
事業費（B）	2,427,109	2,238,996	4,666,105
予備費=（B）×10%	242,711	223,900	466,611
総事業費	2,669,820	2,462,896	5,132,716

（注）・貨幣単位は間違いを防ぐ為、暫定的に外貨、内貨とも Rp. 表示としている（換算は 1円=110Rp.）。
 ・車両調達費、積込積卸施設等の費用は含まない。

（出典：調査団）

以上より、1m 当たり工事費：114.1 百万 Rp. ≒ 104 万円/m（総事業費／延長）となる。

5.5. コンサルタント雇用計画

5.5.1. コンサルタントの業務範囲

本プロジェクトを効率的に実施するには、鉄道施設の建設ならびに維持管理に十分な知識と経験を有している必要がある。本事業の第 1 段階ではこれらを SPC が担うこととなるが、SPC にこれらの能力が無い場合にはコンサルタントの活用が有効である。しかし、雇用の可否は SPC の判断による。

コンサルティングエンジニアリングサービスの目的は、プロジェクトを安全で経済的に実施するために、鉄道に関する専門的な技術を持つ専門家が基本設計を行い、詳細設計を監理し入札書類を準備するなど重要な判断を必要とする業務を支援することである。

プロジェクトの実施支援のためコンサルタントの業務範囲（TOR）は以下のとおりである。

- 基本設計：技術検討書、概略図面作成、数量計算書
- 詳細設計：設計報告書、設計計算書、設計図、数量計算書

- 工事と資機材契約の入札書類作成：調達、入札資格、入札書類、契約文書
- 工事と資機材契約の入札手続支援
- 施工監理
- 車両試験運転並びに機器とシステム稼動のコミッショニング
- 立会検査：SPC が機器メーカーと共に実施する車両試験運転並びに機器システムのコミッショニング時の立会検査
- SPC 選定のための支援
- SPC 選定のための入札条件の作成補助及び入札後の評価作業補助

このエンジニアリングサービスによって作成される成果は以下のとおりである。

- 基本設計図書：技術報告書、概略設計図及び技術仕様書
- 詳細設計図書：詳細設計図、設計計算書、数量計算書、工事費積算書
- 工事入札参加資格書、工事計画書、施工仕様書、材料仕様書
- 資材調達要件書、入札書類、契約文書
- SPC 運営条件書、SPC 入札条件書、入札評価基準書 (Evaluation Criteria)、SPC 運営権契約書

5.5.2. 第1段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

【表 5-5-1】に、第1段階の概略コンサルティングサービス実施スケジュールを示す。

【表 5-5-1】 第1段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年
事業化手続き	■	■										
総合監理		■	■	■	■	■	■					
コンサルタント選定		■										
入札（工事業者選定）				■								
環境計画			■						
社会計画			■						
輸送システム計画			■						
運転・維持管理計画			■						
車両・維持管理計画			■						
土木軌道建築・維持管理計画			■						
電力・維持管理計画			■						
信号通信・維持管理計画			■						
機械設備・維持管理計画			■						
詳細設計（車両・工場）			■									
詳細設計（土木）			■									
詳細設計（建築・設備）			■									
詳細設計（軌道）			■									
詳細設計（電力）			■									
詳細設計（信号・通信）			■									
詳細設計（機械）			■									
施工監理（土木・軌道・施設）				■	■	■						
施工監理（機械・工場）					■	■						
施工監理（電力・信号・通信）						■						

（出典：調査団）

5.5.3. 第2段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

【表 5-5-2】に、第2段階の概略コンサルティングサービス実施スケジュールを示す。

【表 5-5-2】 第2段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年
事業化手続き	■	■										
総合監理		■	■	■	■	■	■					
コンサルタント選定			■	■								
入札（工事業者選定）					■	■						
環境計画				■	■	■	■	■	→			
社会計画				■	■	■	■	■	→			
輸送システム計画				■	■	■	■	■	→			
運転・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
車両・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
土木軌道建築・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
電力・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
信号通信・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
機械設備・維持管理計画				■	■	■	■	■	→			
詳細設計（車両・工場）				■	■	■						
詳細設計（土木）				■	■	■						
詳細設計（建築・設備）				■	■	■						
詳細設計（軌道）				■	■	■						
詳細設計（電力）				■	■	■						
詳細設計（信号・通信）				■	■	■						
詳細設計（機械）				■	■	■						
施工監理（土木・軌道・施設）							■	■	■			
施工監理（機械・工場）							■	■	■			
施工監理（電力・信号・通信）								■	■			

（出典：調査団）

5.5.4. 第3段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

【表 5-5-3】に、第3段階の概略コンサルティングサービス実施スケジュールを示す。

【表 5-5-3】 第3段階のコンサルティングサービス実施スケジュール

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年
事業化手続き	■	■										
総合監理		■	■	■	■	■	■					
コンサルタント選定					■	■						
入札（工事業者選定）							■	■				
環境計画						■	■	■	■	■	■	■
社会計画						■	■	■	■	■	■	■
輸送システム計画						■	■	■	■	■	■	■
運転・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
車両・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
土木軌道建築・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
電力・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
信号通信・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
機械設備・維持管理計画						■	■	■	■	■	■	■
詳細設計（車両・工場）						■	■	■				
詳細設計（土木）						■	■	■				
詳細設計（建築・設備）						■	■	■				
詳細設計（軌道）						■	■	■				
詳細設計（電力）						■	■	■				
詳細設計（信号・通信）						■	■	■				
詳細設計（機械）						■	■	■				
施工監理（土木・軌道・施設）									■	■	■	■
施工監理（機械・工場）									■	■	■	■
施工監理（電力・信号・通信）											■	■

（出典：調査団）

5.5.5. コンサルティングサービスの規模

【表 5-5-4】には、エンジニアリングサービススタッフの構成を示す。ここで、JICA アプレイザルマニュアルに対応して、Pro Aは、外国人エンジニア、Pro Bは外国人エンジニア水準のインドネシア人、Sはエンジニア以外のスタッフを表す。

【表 5-5-4】エンジニアリングサービススタッフ構成

No.	Assignment	Pro A	Pro B	S
A01	Project Manager	○		
B01	Deputy Project Manager		○	
A02	Chief Contract Specialist	○		
B02	Contract Administration Engineer		○	
A03	Cost Estimate Expert	○		
B03	Quantity Survey Engineer		○	
A04	Safety Control Expert	○		
B04	Safety Control Engineer		○	
A05	Quality Control Expert	○		
B05	Quality Control Engineer		○	
A06	Alignment Specialist	○		
B06	Alignment Engineer		○	
A07	Environment Expert	○		
B07	Environment Engineer		○	
A08	Resettlement Expert	○		
B08	Resettlement Engineer		○	
B09	Geotechnical Engineer		○	
B10	Surveyor		○	
B11	Traffic Management Engineer		○	
A09	Operation Planning Specialist	○		
B12	Train Operation Engineer		○	
A10	Locomotive Expert	○		
B13	Rolling Stock Engineer		○	
B14	Depot Engineer		○	
B15	Workshop Engineer		○	
A11	Chief Civil Engineer	○		
A12	Steel Structure Expert	○		
B16	Civil Engineer 1		○	
A13	RC Structural Expert	○		
B17	Civil Engineer 2		○	
B18	Soil Engineer		○	
A14	Track Facility Expert	○		
B19	Track Engineer		○	
A15	Chief Architect	○		
B20	Facility Engineer		○	
A16	Power System Expert	○		
B21	Power System Engineer		○	
A17	Signal System Expert	○		
B22	Signal Engineer		○	
A18	Telecom System Expert	○		
B23	Telecom Engineer		○	
A19	Utility System Expert	○		
B24	Utility Facility Engineer		○	
S01	Computer Administrator			○
S02	CAD Operator			○
S03	Office Manager			○
S04	Executive Secretary			○
S05	Secretary			○
S06	Typist			○
S07	Office Boy			○
	Total	19	24	7

(出典：調査団)

第 6 章

事業実施・運営体制

6.1. 事業実施体制

6.1.1. 実施機関の法的位置づけ

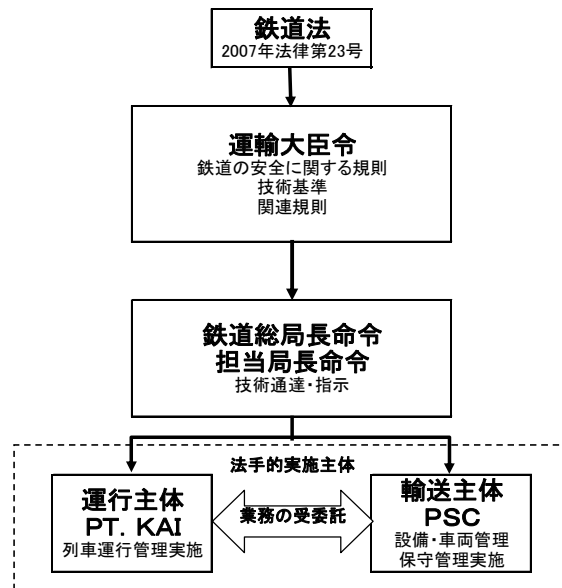
本プロジェクトの実施機関は第1～第3段階の各段階により異なる。即ち、第1段階では鉄道インフラ改良も含めて全て民間投資で実施することを想定しているため、実施機関はSPCである。

これに対して、第2段階と第3段階では、鉄道インフラ改良・新設については円借款による従来の公共投資方式を想定しているため実施機関はDGR、さらに財務省を通じたツーステップローン(TSL)により実施する場合には実施機関はPT. KAIとなる。以下、SPC、DGR、PT. KAI間の関係にかかる法的位置づけにつき説明する。

インドネシア鉄道法2007年第23号によれば、SPCの法的な位置付けは、輸送の主体者として車両等の設備を所有し、それらを保守管理する責任を有する鉄道事業者であると考えられる。列車の運行及び車両等の保守管理はPT. KAIに委託し、SPC自体は運行に関する責任はないが、車両の保守管理などはDGRの監督下に置かれることになる。

ただし、シンパン～ムシ川河岸の石炭積出施設の間に新線を建設する場合は、積出施設に付随する専用の引込線として取扱われることが可能であると考ええる。同法によれば、一般鉄道と専用線との相互乗入れは可能であると規定されている。ただし、行政による規制に従わなければならない。

行政による規制は、法第23号のほか、DGRが定める運転関係の規則、施設、設備、車両などに関する技術基準などである。これらは全て、鉄道運行の安全確保に重要であるので、鉄道事業者は誠意を持って従わなければならない。



(出典：調査団)

【図 6-1-1】 鉄道法における運行主体と輸送主体の関係

6.1.2. 業務分掌

SPC は輸送の主体者として自らの事業の目的のための列車の運行及び保有する車両等設備の運用を、運行者である PT. KAI に委託する。SPC は自ら列車運行の主体者とはならないが、運行者が安全に列車を運行するために必要な保守管理を行わなければならない。

保守管理とは、車両の定期検査や修繕などであるが、保守要員の確保及び保守基地など管理に必要な体制の整備も管理責任に含まれると考える。さらに、保守管理に必要な技術基準の実施に関する社内規則の制定なども SPC の業務分掌であると考えられる。

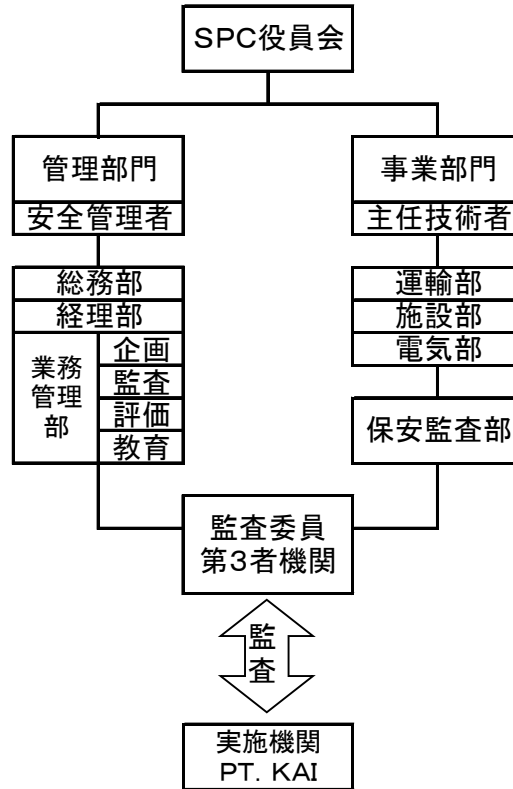
これらの業務を PT. KAI に委託する場合は、技術基準、実施のための諸規則などの制定と情報提供について運行者である PT. KAI と協議し、業務の分掌を決めなければならない。

施設等はもともと PT. KAI が運行している線路を使用するため、SPC は保守管理の責任を負わないものとする。ただし、石炭取扱に関する SPC が保有する施設・設備等の保守管理は SPC が行わなければならない。

6.1.3. 組織構造

第1段階～第3段階における運行の主体は PT. KAI である。従って、SPC は自らが運行の主体者とはならないため、現業組織は最小限の組織で運営することができる。しかしながら、PT. KAI に委託した業務が適正に実施されているか否かを適宜管理する体制が構築される必要がある。

この観点から【図 6-1-2】に SPC の管理体制を中心にした組織モデルを示す。SPC の組織構造を確立するために、第 1 段階の早い時期に組織構造準備室を設置し、SPC の業務実施体制の検討に入ることが望ましいと考える。



(出典：調査団)

【図 6-1-2】 SPC の組織モデル

6.1.4. 人員体制

SPC は、輸送者として業務を行うための要員を確保し、適正に配置する必要がある。業務実施の体制は、管理部門、現業部門に分け配置する。人員配置、要員数は設備の規模、PT. KAI との業務受委託などが決定要素となる。

【図 6-1-2】の組織モデルに基づいた第 1 段階当初の SPC 要員数は、経営陣を除くと、業務管理部門は安全管理者の下、各部 1～4 名、事業部門は主任技術者の下、各部 1 名の配置が必要であり、所要数は 12 名程度が必要と思われる。

この人員体制は、第 2 段階、第 3 段階と事業規模が拡大されるに伴って増員される必要が生じる。と同時に、特に第 1 段階は「B to B スキーム」による事業ゆえ、PT. KAI との間で合意形成に達し得るようなコスト構造も肝要である。

監査委員は常勤する必要はなく、業務・安全監査、保安監査など監査の種別に応じて、

外部第三者機関及び専門家で構成される監査委員によって監査及び評価が実施され、SPCの業務管理部はその評価を踏まえて関係箇所へ適宜助言を与え、必要に応じて教育訓練を実施する体制とするのが望ましい。

業務の実施機関である PT. KAI は、SPC の列車を運行するに当たって、機関車乗務員及び保守要員の確保に努めなければならない。保守要員に関しては、PT. KAI ではすでに CC205 型機関車を導入しているため、保守要員を OJT などによって、部内で教育訓練することが可能であると考えられる。しかし、機関車乗務員の養成は長期間を要するため、第 1 段階当初から、機関車が搬入されるまでの間に養成所などで各段階における必要な数の乗務員を養成する必要がある。【図 4-3-3】(P. 4-33) に示した機関車運用表を元に作成した機関区別の乗務行路モデルを【図 6-1-3】に示す。

乗務員運用表(プラブムリで乗り継ぎする場合)

DEPOT	行 路			作業時間						
	LT	SCT	PBM	本線	入換	出入区	折返し	準備	その他	計
Lahat	2:30	((SCT4))	2:45	0:15	0:15	0:15		1:00		1:45
		3:00	SCT4	4:40	1:40					1:40
		14:51	SCT11	12:47	2:04	0:15		8:07		10:26
		15:21	((SCT11))	15:06	0:15		0:15		0:30	1:00
			((SCT4)着後 0:15 分							0:00
			SCT11着後 0:15 分	計	4:14	0:30	0:30	8:07	1:30	0:00
DEPOT	行 路			作業時間						
		PBM	KPT	本線	入換	出入区	折返し	準備	その他	計
Kertapati				0:00	0:00	0:00		0:00		0:00
		4:25	SCT3	3:00	1:25	0:00	0:00	0:30		1:55
		8:58	SCT8	10:15	1:17	0:00	0:00	7:15		8:32
				0:00	0:00	0:00		0:30		0:30
										0:00
				計	2:42	0:00	0:00	7:15	1:00	0:00

乗務員運用表(1継続乗務キロを180kmにした場合)

DEPOT	行 路			作業時間						
	LT	SCT	KPT	本線	入換	出入区	折返し	準備	その他	計
Lahat	2:30	((SCT4))	2:45	0:15	0:15	0:15		0:30		1:15
		3:00	SCT4	6:06	3:06					3:06
		17:30	SCT13	13:07	4:23	0:15		7:01		11:39
		18:00	((SCT13))	17:45	0:15		0:15		0:30	1:00
										0:00
				計	7:59	0:30	0:30	7:01	1:00	0:00
Kertapati		8:26	SCT5	5:00	3:26	0:00	0:00	0:00		3:26
	8:56	((SCT5))	8:41	0:15	0:15	0:15		0:30		1:15
	14:30	((SCT16))	14:45	0:15	0:15	0:15	5:34			6:19
		15:00	SCT16	18:10	3:10	0:00	0:00	0:30		3:40
										0:00
				計	7:06	0:30	0:30	5:34	1:00	0:00

(出典：調査団)

【図 6-1-3】 機関車乗務員運用行路モデル

SPC の石炭列車をクレタパティ (KPT) 及びラハット (LT) の機関区の乗務員がプラブムリで乗り継ぎ交代するパターンで査定した機関車乗務員の各段階別の所要数を【表

6-1-1】に示す。この所要数は、【図 4-3-3】(P. 4-33) の機関車運用行路を元に、乗務行路を作成算出したものであるが、各機関区とも第1段階 88名、第2段階 156名、第3段階 236名と相当数の要員増が必要である。

そこで、乗務員の乗組み基準を1継続乗務キロ 180km程度に設定し、1組の乗務員がKPT～LT間の運転を担当する【図 6-1-3】の下段に示す乗務行路とすることを提案する。この乗務行路とすることによって、各機関区の本線の乗務員所要数は半減するので、PT. KAIによる乗務員の養成期間短縮と経費節減が可能になるものと考ええる。

【表 6-1-1】機関車乗務員所要数

			第1段階			第2段階			第3段階		
			LT	KPT	計	LT	KPT	計	LT	KPT	計
機関士	本線	定期	17	17	34	22	22	44	31	31	62
		予備	5	5	10	8	8	16	8	8	16
		計	22	22	44	30	30	60	39	39	78
	入換	定期	0	0	0	6	6	12	15	15	30
		予備	0	0	0	3	3	6	5	5	10
		計	0	0	0	9	9	18	20	20	40
	機関士計		22	22	44	39	39	78	59	59	118
機関助手	本線	定期	17	17	34	22	22	44	31	31	62
		予備	5	5	10	8	8	16	8	8	16
		計	22	22	44	30	30	60	39	39	78
	入換	定期	0	0	0	6	6	12	15	15	30
		予備	0	0	0	3	3	6	5	5	10
		計	0	0	0	9	9	18	20	20	40
	機関助手計		22	22	44	39	39	78	59	59	118
総所要数			44	44	88	78	78	156	118	118	236

LT:ラハット機関区、KPT:クレタパティ機関区

(出典:調査団)

6.1.5. 技術力

第1段階ではSPCが調達・工事の主体となるが、SPCは入札を経て選定される民間企業であることから、現時点でSPCの技術力を査定することは不可能である。従って、本調査では当該業務はコンサルタントを雇用して委託することを想定する。

第2段階と第3段階ではDGRまたはPT. KAIが調達・工事の主体になるが、DGRについてはこれまで数多くの円借款事業の実施機関として機能してきた実績があるため問題が

ない。他方、PT. KAI については、これまで 6.1.1. (P. 6-1) で説明したとおりインフラの計画・建設主体となった経験はなく、専ら維持管理・機器の保守の主体であった。

しかし、2007 年鉄道法の改正により以後、鉄道インフラの開発主体となりえることから、南スマトラ鉄道においてはタンジュンエニムバルー～プラブムリーX6 間の複線化工事の実施機関となっている。当該工事は、当初計画では 2009 年に完了する予定であったが、現在まだ工事が継続中であり、2012 年 1 月にやっとニル～プラブムリーX6 の区間が完工している。PT. KAI の説明によれば原因は技術的な問題とのことであるが、現地踏査によれば特段難工事の区間は認められず、予算の制限または橋梁工事が未経験が原因であることが推定される。従って、本プロジェクトによるコンサルタントの支援はここでも必須である。

6.1.6. 実施機関への技術支援

実施機関である SPC は新組織であり、技術力の確保が課題である。特に、本調査で提案する CC205 型機関車は誘導電動機を使用したインバータ制御方式を採用しており、制御系もコンピュータ化されるなど最新技術が多く使用されている。同型の機関車は PT. KAI にも導入される予定であるが、PT. KAI も SPC 同様に新技術に対する技術力の向上が最重要課題となっている。具体的な技術移転は車両メーカーの指導によらなければならないが、運用が開始された後の保守管理体制はあくまでも実施主体である SPC が行わなければならない。SPC は EMD (機関車メーカー)、PT. KAI 及び PT. INKA (国産メーカー) などの協力を得ながら技術力維持向上に取り組むことが求められる。

わが国はインバータ制御方式の鉄道車両技術では世界的に先進国であり、特にインバータ制御機関車の保守技術は JR 北海道で使用している DF200 型機関車で実績がある。そこで、わが国の豊富なインバータ機関車の保守管理技術を SPC への移転する技術協力と、必要な保守機材及び技術者育成の教材の提供は最も効果的な技術協力であると考える。

6.2. 運営・維持管理体制

6.2.1. 維持管理計画

(1) 鉄道インフラの維持管理

列車の運行や施設の維持管理はこれまでも PT. KAI が実施してきた。第 1 段階の輸送力増強策では SPC は既存の施設の改良や補強を行うこととなるが、これらの運営及び維持管理は原則として PT. KAI に委託することとなる。しかし、現地踏査によれば、4.1. (P. 4-1) にて詳細に説明の通り、既存のこれらの施設や設備の維持管理は適切に実施されていないと推定できる。本プロジェクトで補修・補強した施設や設備に対しても、

従来と同じ維持管理を踏襲すると、現状と同様の劣化を避けられなくなるため、SPCの品質管理機能を通じた当該線区に対する維持管理方法の改善が必要となる。

【図 6-2-1】に現在の PT. KAI、PT. KAI 南スマトラ鉄道管理局 (Divisi Regional III) の組織図を示す。【図 6-2-2】にクレタパティ (Sub Divisi Regional III.1) の組織図を示す。

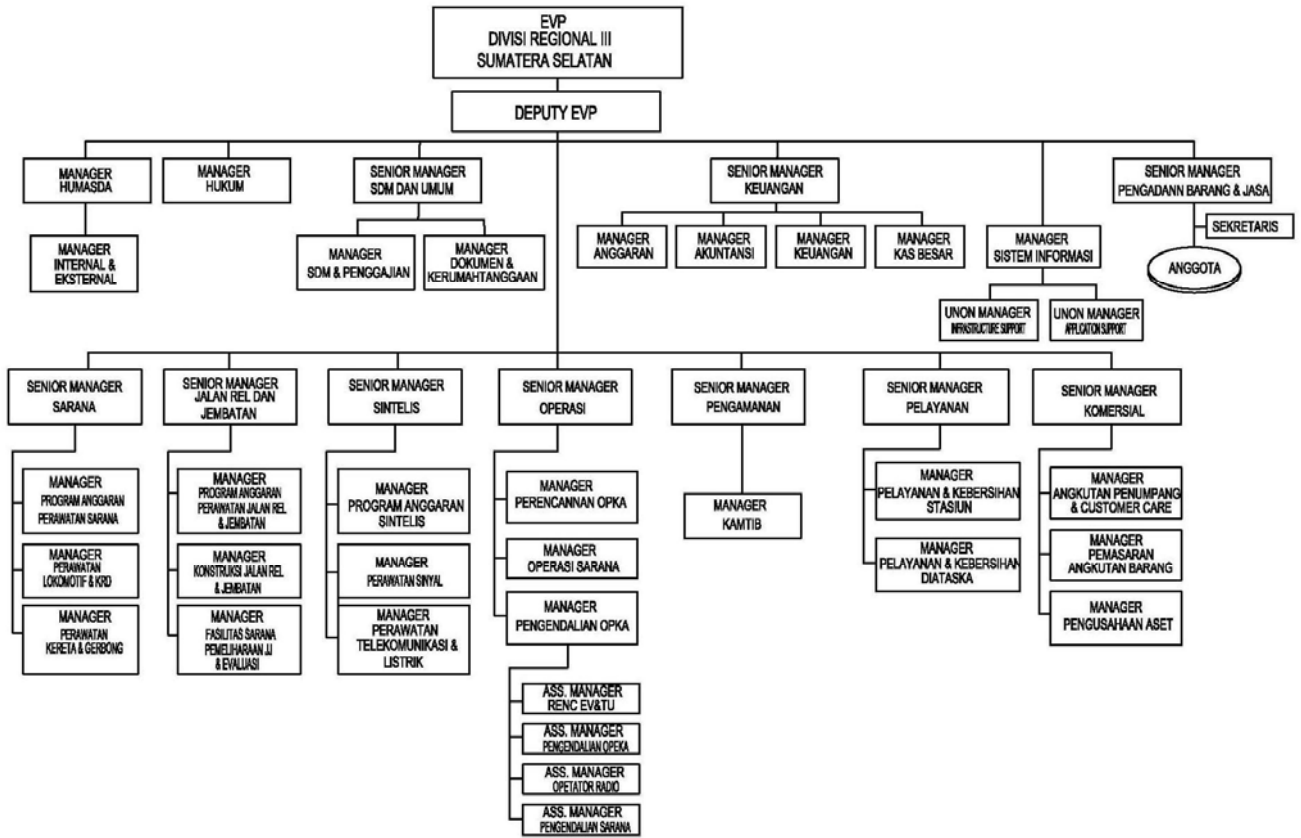
このうち、Divisi Regional IIIでは、実際に維持管理を実施する部門は組織内の車両部門 (Sarana)、線路及び橋りょう部門 (Jalan Rel Dan Jembatan)、信号通信部門 (Sintellis) が担当している。Sub Divisi Regional III.1にも同様のセクションがあり、さらに現場機関 (Kantor Sub divre) がそれぞれにあり、実際の保守業務を実施している。

軌道保守業務はこの現場組織にあり、保守作業の管理と実施を行っている。軌道保守は、スポット的で修繕を実施する HTT (手持ちタイタンパー) 方式と、計画的に修繕を実施する MTT (マルチプルタイタンパー) 方式を併用している。

現場ヒアリングによれば、HTTでの作業は、その都度 10 名程度の外注作業員が 1 つのチームを構成して実施していることであるが、現地調査で確認した実態から判断して軌道保守技術レベルは低いと推定できる。また、ヒアリングでは MTT を用いた修繕は半年から 2 年のサイクルで計画的に実施されていることになっているが、現実には路線全体で遅延していると思われる。

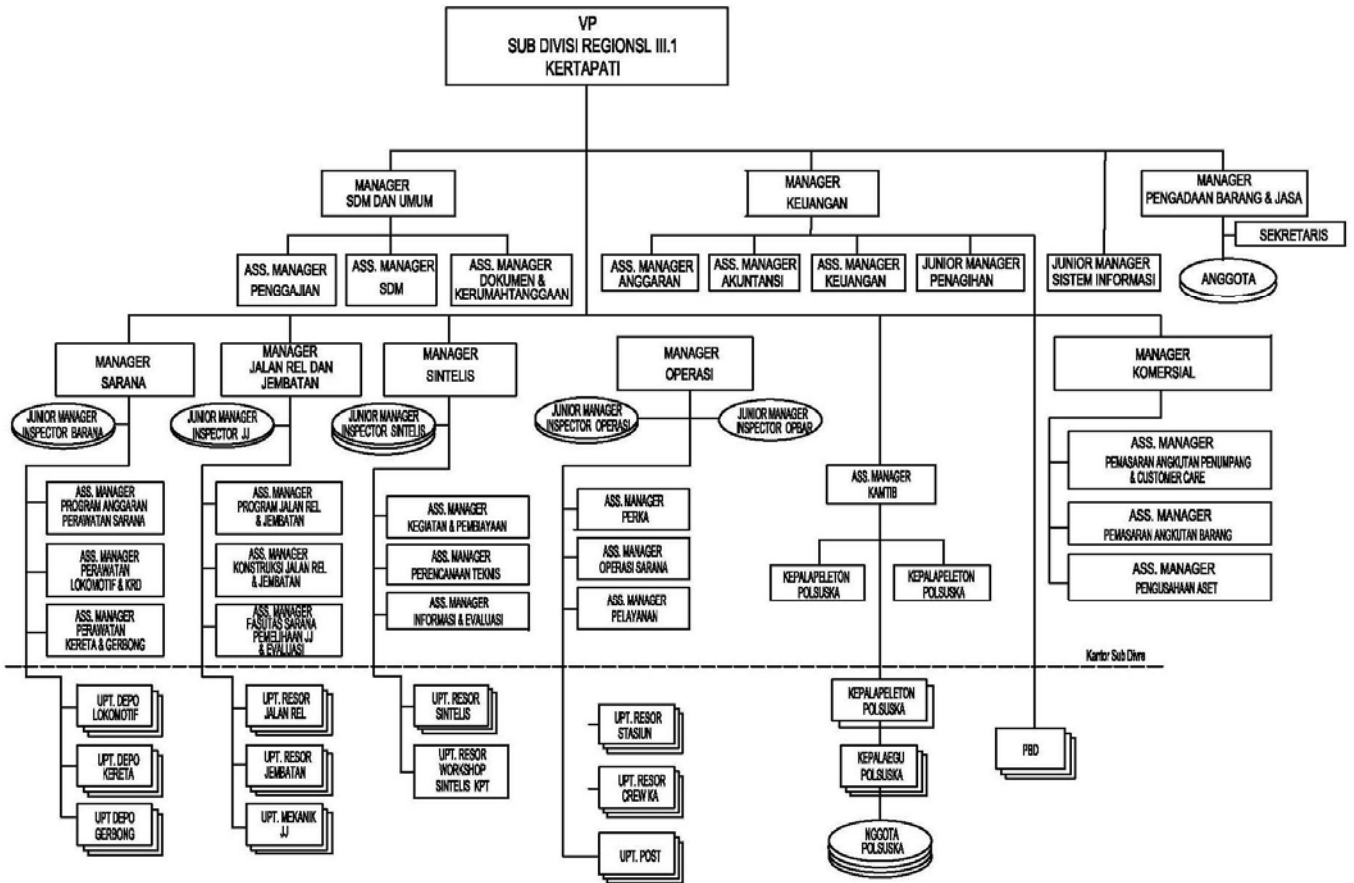
【表 6-2-1】には主な保有機器を示す。MTT は 5 機あり、Subdiv III.1 (クレタパティ)、Subdiv III.2 (タンジュンカラ) に各 2 機配置され、1 機はプラブムリーの工場に配置されている。線区の延長を考慮すると MTT が不足していると考えられるが、ヒアリングによればこれらの運用は柔軟に行っているため問題ないとの回答であった。いずれにしても、本プロジェクトの最終段階では、保守用機械の増備が必要となる。

信号通信設備は、プラブムリー信号所を除いて旧型の機械式であったが、概観した限りでは適宜保守は行われており、列車本数の少ない現状では特に問題ないと思われる。一部の駅では電力供給に太陽光発電を用いているが、これも輸送力増強策によって新たな電力購入が必要となる。今後、輸送力増強策をとった場合には、現状とは異なるシステムとなり複雑化するため、従来と同様の方法では適切な維持管理ができなくなるので、本プロジェクトの開始後直ちに将来システムへの移行対応を計画する必要がある。



(出典 : PT. KAI)

【図 6-2-1】 PT. KAI Sumatera Selatan (Divisi Regional III) の組織図



(出典 : PT. KAI)

【図 6-2-2】 PT. KAI Sumatera Selatan (Sub Divisi Regional III.1) の組織図

【表 6-2-1】 主な保有機器

	機器名	形式	配置
1	Multiple Tie Tamper	08-16 GS	Subdivre III.2 Tnk Subdivre III.1 Kpt
2	Multiple Tie Tamper	08-16 GS	Subdivre III.2 Tnk Subdivre III.1 Kpt
3	Multiple Tie Tamper	08-75 GS	Dipo Mekanik Pbm
4	Ballast Regulator (PBR)	400	Subdivre III.1 Kpt
5	Ballast Regulator (PBR)	400	Subdivre III.2 Tnk Subdivre III.1 Kpt
6	Ballast Regulator (USP)	303	Subdivre III.2 Tnk
7	Way Motor Vehicle (TG)	80-4	Dipo Mekanik Pbm
8	Consolidating (VDM)	800 GS	Rusak di Dipo Mekanik Pbm
9	Consolidating (VDM)	800 GS	Rusak di Dipo Mekanik Pbm
10	Flash But Welding (FBW)	K 355 APT	Dipo Mekanik Pbm
11	Ballast Cleaner (BC)	RM 62	Rusak di PKLG LT

(出典 : PT. KAI)

軌道、橋りょう、電気設備それぞれに関する各種検査維持管理基準、マニュアル、整備台帳の有無をまとめると【表 6-2-2】のようになる。詳細は確認できなかったものの多くはあまり活用されていないと思われる。基準整備と同時に現場レベルの作業マニュアルの整備が急務である。

【表 6-2-2】基準類の有無

技術分野	基準・標準	マニュアル	台帳
軌道	有り	有り	有り
橋りょう	無し	無し	有り
電気・信号	無し	無し	無し

(出典：PT. KAI)

鉄道施設の維持管理に関する基本的な改善の基本方策は次の3項目である。

① 情報確保

維持管理品質の向上のためには、施設・設備毎の検査実績、修繕実績及び故障実績（数量・頻度、内容、原因、修理・処置方）によって施設・設備の健全度を把握するために、IT 技術を活用して保全データ管理システムを構築し、障害復旧の技術力確保、設備事故防止策、修繕材料の適正管理等を行う必要がある。今回の調査では、これらを確認できなかった。

② 適正な設備とコストの把握

維持管理コストの実績管理については、人件費、材料費、管理運営費を区分して掌握して、現業区の適正な保全予算を配分することが必要である。今回の調査を通じて MTT 等の保守用機械の修繕計画を除いて、維持管理記録は確認できなかった。

軌道整備の主役である MTT と HTT の適用に関する技術基準や検査・維持管理基準を整備して、現場における適正な所要人員数や外注作業員数の査定をする必要がある。

③ 教育訓練の充実と深度化

列車ダイヤの混乱・異常時の取扱いや維持管理業務の効率化のため、現業要員に対して教育訓練を実施すると同時に、鉄道施設の技術基準と各種検査・維持管理基準を整備する必要がある。施設・設備の検査・保全管理マニュアルの種類は数多く、これらが現場で活用されるためには、これらをインドネシア語で整備した上で、これらを用いて維持管理の基本技術を再教育する必要がある。

(2) 車両の維持管理

車両の維持管理を担当する部門は、PT. KAI の車種別検査基準に基づいて定期検査をクレタパティやタラハンなどの各車両基地において実施し、全般検査、車輪車軸の検査、臨時修繕はラハットの車両工場で実施されている。

維持管理を行う現業組織は、スマトラ第Ⅲ部クレタパティ事務所の管理の下で各車両基地に置かれ、検査計画を策定し実施している。計画修繕は、それぞれの車種を担当する基地が車両運用を考慮しながら定められた検査周期に従って、車体、台車、エンジン、電気系統などに分けられたチームが実施している。必要な保守用機器等は現行の車両検修作業に適合したものであるが、老朽化している上に CC205 型機関車の新技術に対応したものは整備されていない。

ラハットの車両工場におけるヒアリングによれば、CC205 型機関車の検査は、タラハンの機関車基地に検査施設を整備し、そこで一括して行うとのことであった。また、現場でのヒアリングでは、検査業務は将来外注化を考えているとのことであったが、この点をバンドンの PT. KAI 本社の機関車担当副社長に確認したところ、全般検査は全てラハットの工場で実施し、外注化はしないとのことであった。

車両の保守を PT. KAI が独自に実施するかまたは外注化するかは、今後の PT. KAI の議論を待つことになるが、新技術に対する教育訓練も含め、担当する部署において CC205 に関連する訓練計画を早急に策定する時期に来ているものとする。

SPC としては、車両検修や運行を PT. KAI に委託するのが基本であるが、運行業務を委託しても自社の技術管理を統括する主任技術者の配置は必要である。即ち、SPC 自らが高い技量を持つ主任技術者をかかえることで、安全で安定した石炭輸送が実現する。

6.2.2. 運営・維持管理機関の法的位置づけ

鉄道に関する基本法は 1992 年の法律第 13 号（鉄道法）であり、政府、国営及び民間企業の役割及び責任の内容を以下のとおり規定している。

- 鉄道輸送の発展の方向付け及び監督、並びに主要鉄道輸送基盤の提供、維持及び運営の責任は、政府（運輸省の陸運総局（現在は鉄道総局：DGR））にある。
- 鉄道事業の責任は、鉄道法人（あるいは、複数の鉄道法人）に付与され、これら法人は国有企業でなければならない。
- 主要鉄道基盤の維持及び管理の責任は、政府により国営会社（PT. KAI）に委託される。私的法人は、鉄道経営法人と協調的關係に入ることにより、鉄道関連事業に参加できる。

現在の PT. KAI は、1999 年 6 月のインドネシア政府の鉄道民営化方針により、政府全額出資の株式会社に経営形態が変更されて発足した上下分離の国営会社である。

政府が保有する鉄道インフラは、軌道、橋りょう、トンネル、信号・通信施設、電気施設及び土地であり、他方、PT. KAI は、駅舎、プラットフォーム、車庫、修理工場、土地などの施設を所有している。政府は鉄道施設の建設、改良計画を実施し、PT. KAI は鉄道施設の維持管理を国から委託され、その経費を国から補助金として受け取っている。

さらに、鉄道に関するインドネシア共和国法律第 23 号（2007 年 4 月 25 日付）により鉄道法が改正された。この改正によりインドネシア国内の鉄道事業に民間企業の新規参入が可能となった。しかし、この法律の内容は、日本における「鉄道事業法」と「鉄道営業法」を混合した構成をとっており、国と鉄道事業者の関係は具体的ではない。

同法の第 11 条では、国が鉄道政策に関する権限を持ち、政府が鉄道運営事業者を指導することが定められている一方で、第 14 条には国が鉄道運営事業者となることが定められており、指導する側と指導される側の関係が曖昧となっている。

第 14 条に規定されるように、インドネシア国内の鉄道事業に民間企業の新規参入が可能となったが、コンセッションのための協力契約が条件となっている。協力の内容について具体的な記述はなく、自由な解釈ができそうな曖昧さである。また、鉄道インフラの整備は国が行うこととなっているため、新線建設を新規参入の鉄道事業者が独自に計画できるのかできないのかも明確ではない等の課題がある。

しかし、現実には、例えばインドの Adani 社や中国の Trans Pacific 社は、南スマトラ州において石炭輸送のための鉄道新線建設の事業認可を得て、現在設計の準備中である。また、PT. KAI も、タンジュンエニム～プラブムリーX6 間の複線化工事を実施中である（ただし、DGR は認可していないとの立場）。

以下に、インドネシア共和国法律第 23 号（2007 年 4 月 25 日付）の概要を示す。

- 鉄道は一般鉄道と特別鉄道で構成、一般鉄道は、国家鉄道、州鉄道、県／市鉄道に分類される（第 4 条）。
- 鉄道に関する権限は国が持ち、政府は、計画・統制・建設・活用・保守管理について指導する（第 11 条）。
- 鉄道施設の建設・設置は、中央政府及び地方政府により行われる（第 14 条）。
- 中央政府及び地方政府は、国有企業、地方政府所有企業、または民間企業とコンセッション形式にて協力することができる。協力は、鉄道施設の操業、保守管理、経営の目的でも行うことができる（第 14 条）。
- 協力は、コンセッションのための協力契約、鉄道網基本計画、政府により定められた鉄道施設の技術条件を満たさなければならない（第 15 条）。
- 一般鉄道施設の経営は、中央政府、地方政府、国有企業、地方政府所有企業、または民間企業により行われる（第 16 条）。
- 鉄道施設経営のために、経営許可の保有、操業許可の保有が義務つけられる。（第 20 条）。

- 特別鉄道の運営は、建設許可、操業許可を得なければならない（第 21 条）。

6.2.3. 業務分掌

前項で述べたように、政府は鉄道施設の建設、改良計画を実施し、鉄道事業の責任は、政府の指導の下で鉄道法人にある。PT. KAI は鉄道施設の維持管理を国から委託され、その経費を国から補助金として受け取っている。法的な SPC の業務範囲は、PT. KAI と同等になると考えられる。

具体的な SPC の業務対象範囲には、SPC が独自に鉄道を運行することを含めて幾つかが考えられるが、PT. KAI は鉄道輸送に対して十分な実績や組織を保有していることから、SPC の取るべき原則としては、DGR の許可を得て、列車運行及び施設・設備の維持管理の全てを PT. KAI に委託するのが合理的である。この選択は鉄道法の上では可能であることから、SPC と PT. KAI との事業委託に関する条件を契約によって定めればよい。

PT. KAI にとっては、各種の輸送力増強、サービス向上への投資も必要である状況下、輸送ニーズの高い南スマトラにおける石炭鉄道に関し、自らが車両調達を行わずに輸送力増強を実現できる利点がある。また、SPC との契約により、列車運行及び施設・設備の維持管理に係る委託料収入を得る事が出来る。さらには、インド、中国、韓国等の企業が PT. KAI に対抗する形で南スマトラにおける鉄道建設を計画しているが、本件の実行・推進により、PT. KAI にとっても、より可能性の高い輸送力向上を実現させる事が出来るメリットがある。

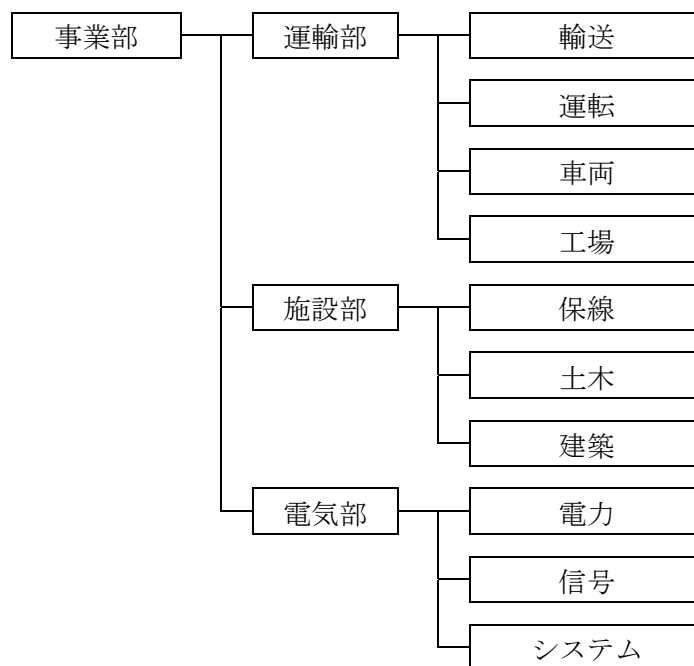
6.2.4. 組織構造

前項で提案したように、列車運行と車両点検整備を SPC が PT. KAI に委託することとした場合には、SPC は委託業務管理のための最小限の組織を保有すればよい。組織構造の例を【図 6-2-3】に示す。これは、SPC の組織全体を示した【図 6-1-2】(P. 6-3) のうちの「事業部門」の内訳である。必要となるのは運輸、施設、電気に関して経営部門への支援と維持管理業務委託を計画的に実施するための管理組織である。

「運輸部」は、石炭の輸送計画を担当する「輸送」、列車運転計画を担当する「運転」、貨車の運用計画を担当する「車両」、機関車及び貨車の維持管理計画を担当する「工場」で構成される。

「施設部」は、軌道の維持管理計画を担当する「保線」、土木施設の維持管理計画を担当する「土木」、建物の維持管理を担当する「建築」で構成される。

「電気部」は、設備への電力供給計画を担当する「電力」、信号機器の維持管理計画を担当する「信号」、情報管理を担当する「システム」で構成される。



(出典：調査団)

【図 6-2-3】 運営・維持管理組織概要

6.2.5. 人員体制

前項で述べたように、SPC が保有する業務委託管理組織では、現業業務の全てを PT. KAI に委託する。このため、SPC の事業部各部門に所属する人員はリーダーを含め 2～3 名で足りる。

委託先の PT. KAI の人員体制は、PT. KAI へのヒアリングによれば、設備的にも人的にも資金的にも問題ないと説明されている。現地調査からは特に軌道の保守が遅れているという実態があることからこの業務の品質には疑問があるものの、事実上これまで現業業務を行ってきた実績があることから、他の選択肢よりは優れている。しかし、本プロジェクトの実施により従来以上に運行本数が増えることを考慮すれば、維持管理の要員の増強と、適切な軌道の維持管理を実現するために閉鎖間合確保のための列車運行方法の改善とを要求することが必要である。

6.2.6. 技術力

(1) 鉄道インフラ維持管理の技術力

良好な状態で鉄道施設を将来にわたり維持していくためには、維持管理に必要な予算が確保されるとともに、施設の状況を的確に把握するための検査と施設の修繕・改良の実施が必要であり、そのための適正な要員の確保と技術力の保持が必要である。この点について PT. KAI へのヒアリングによれば、資金的にも人的資源も問題なく確保できて

いるとのことであつたが、これまでの維持管理手法の踏襲では、本プロジェクトにより整備された施設が将来適正に保守されるか否かには不安がある。特にスポット的な保守作業の全ては外注によっているため、保守作業に従事する要員が常に適切な技術力を保有しているとは言えない。SPCは、維持管理技術のレベルを確保するため、PT. KAI と協力して技術者教育を行う必要がある。

(2) 車両維持管理の技術力

本プロジェクトにおいては、基本的には機関車などの輸送機材と保守管理に必要な要員は新規に設立される SPC が保有することになるが、それらを保守管理するための保守要員の確保と教育・訓練が必要である。

車両については、PT. KAI も SPC が予定しているものと同型車を保有するため、教育は PT. KAI に委託することが考えられる。また、機関車メーカーである EMD 社やインドネシア国内の鉄道車両メーカーである PT. INKA 社と技術提携し、技術者の養成及び技術者派遣を受け入れることも選択肢に入れて技術力の確保に努めることが求められる。

土木、軌道、電気など施設関係については、現行の DGR または PT. KAI の保有する施設・設備を使用する。保守管理は従来どおり PT. KAI が実施する。施設関係の教育機関はバンドンにあり関係職員の養成を実施しているとのことである。

良好な状態で鉄道施設を将来にわたり維持していくためには、保守管理に必要な予算が確保されることともに、施設の状況を的確に把握するための検査、修繕や改良事業を実施するための適正な要員の確保、要員の技術力保持が必要である。

PT. KAI における現行の機関車関係の教育訓練はジョグジャカルタの機関車工場において実施されている。マニュアル等は各現業機関で整備されており、技術情報の習得・技術情報の共有の体制も確立されている。しかし、今後南スマトラに投入される CC205 型機関車は、6.2.3. (P. 6-14) で述べたように最新技術が多く取り入れられているため、現行の教育訓練施設やマニュアルの整備の見直しを行う必要がある。この点を PT. KAI にヒアリングしたところ、準備はできているとのことであつたものの具体的な説明は無かつた。ラハット車両工場の現場踏査によれば、車体、台車、連結器等共通の技術分野では特に技術的な問題は認められなかつたが、新型機関車に対応する検査修繕技術については更なる調査が必要である。PT. KAI は CC205 型機関車 44 両の調達を始めており、現在 6 両が納入されているが、まだ慣らし運転の段階である。ある程度の両数が投入され、本線において本格的に運用されるようになれば技術力も向上するものと考えられる。

貨車の保守管理技術について、SPC が使用を予定する貨車は PT. KAI が現行使用している車両と同型であることから、保守の技術力に問題はない。また、人材育成も PT. KAI が必要の都度適宜実施しているとのことである。

6.2.7. 運営・維持管理機関の会計分析

(1) 事業概要

インドネシアにおける鉄道事業は、ジャワ島の 9 つの鉄道管理局及びスマトラ島の 3 つの鉄道管理局の体制の下に、同国唯一の運営会社である PT. KAI により旅客・貨物運輸サービスが提供されている。全国線路全長 5,040km のうち、スマトラ島は 1,340km (26.6%) を占め、機関車・旅客貨物車両をそれぞれ 50 両及び 1,380 両を保有している。また、2010 年度における貨物・旅客全国総数はそれぞれ 1,900 万トン及び 2 億 220 万人であり、そのうち南スマトラ鉄道管理局はそれぞれ 81.1% (1,540 万トン) 及び 2.6% (520 万人) を占めている。同管理局における過去 5 年間の平均年成長率は、貨物・旅客別にそれぞれ 3.2% 及び 12.1% であったが、同時期におけるジャワ島ではマイナス 2.4% 及び 5.7% であった¹。

トン・キロ、人・キロ単位の輸送量では、2010 年度の南スマトラ管区は貨物の伸びが大きく 48 億 6,900 万トン・キロと 72.7% の増加であるのに対し、ジャワ島は旅客の伸びが大きく 193 億 6,700 万人キロと 95.5% の増加を示しており、両地域は貨物・旅客部門で両極端な傾向を示している（【図 6-2-4】参照）²。なお、2009 年度貨物部門の営業収益は PT. KAI 総営業収益の 35% であった。



(出典：PT. KAI 年次報告書・財務諸表 2006～2010 年)

【図 6-2-4】ジャワとスマトラ島の貨物・旅客輸送量推移 (2006～2010 年)

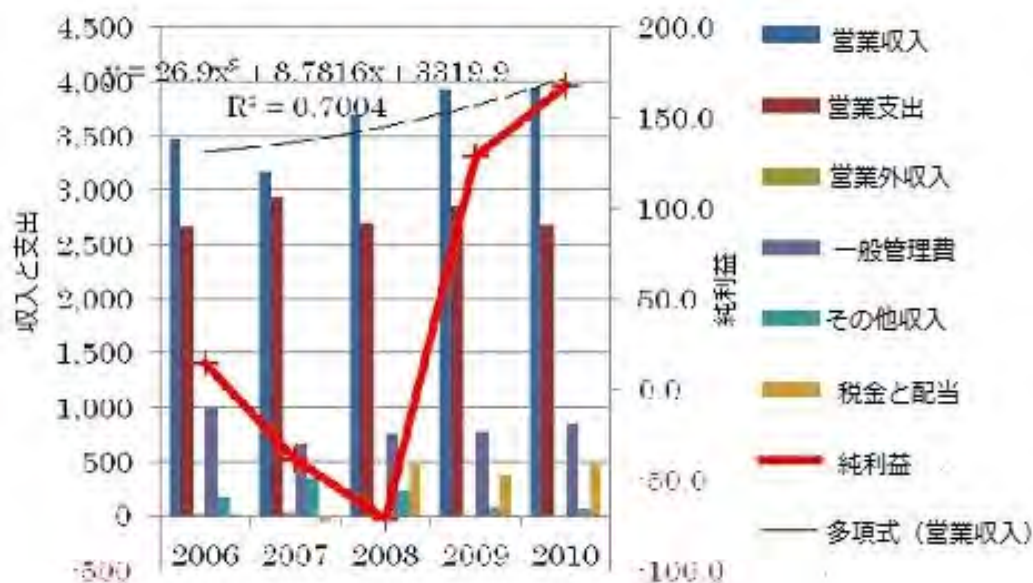
¹ ジャワ島管区の保有車両数は機関車及び客車それぞれ 100 両及び 1,810 両である。

² 出典：The Ministry of Transport, *Transportation Statistics*, 2011

(2) 損益計算書

PT. KAI の 2010 年度純益は 16.9 億円³であり、2006 年度の 1.1 億円から 4 年間で名目価格ベースで年平均 97.5%の成長を、また実質価格ベースで 85.2%⁴の成長を示した。この順調な業績は営業収益の控えめな伸び（実質年次成長率 3.2%）に対し、販売・一般管理費という固定費の実質的な削減（マイナス 13.3%）が大きく作用した結果である。2007～08 年度赤字決算を考慮するならば 2009～10 年度は特記に値するが、一方、総資本回転率による資産活用度は依然として低位の水準（2.2%/2010 年度）⁵にあり、今後の更なる事業効率化が期待される。

2006 年度から 10 年度までの損益計算書要約を【図 6-2-5】、【表 6-2-3】、【表 6-2-4】に示す。この表から、PT. KAI に対するエコノミークラス旅客運賃国庫補助金 (PSO) が営業収益に記録される一方で、国庫より支払われるインフラ維持管理費 (IM0) は、PT. KAI による対国庫路線使用料 (TAC) と同額相殺されていることが分かる（【表 6-2-4】に損益計算書監査報告を示す）。



(出典：PT. KAI 年次報告書・財務諸表 2006～2010 年)

【図 6-2-5】 収益・費用及び当期純利益の推移（名目）（2006～2010 年）

³ 外貨交換率は 2011 年 11 月時点 1 ルピアに対し 0.0078125 円である。

⁴ 2007 年度以降 2010 年度までの物価上昇率は年度順に各々 5.4%、11.4%、2.8%、及び 7.0% である（出典：IMF, *World Economic Outlook*, 2011）。

⁵ 2010 年度総資産額 Rp. 5,583 billion に対する経常利益は Rp. 126.0 billion であった。

【表 6-2-3】要約損益計算書（2006～2010年）

（単位：十億ルピア、十億円）

	2006 名目	2007 名目	2008 名目	2009 名目	2010 名目	名目平 均年次 成長率	実質平 均年次 成長率
営業収益 (+)	3,476.5 (27.2)	3,341.2 (26.1)	4,319.7 (33.7)	4,724.4 (36.9)	5,082.9 (39.7)	10.0	3.2
うち PSO	535.0 (4.1)	425.0 (3.3)	544.7 (4.3)	504.1 (3.9)	534.8 (4.2)	0.0	-6.1
営業費用 (-)	2,669.1 (20.8)	3,098.9 (24.2)	3,164.8 (24.7)	3,434.5 (26.8)	3,461.0 (27.0)	6.7	0.2
うち TAC	746.5 (5.8)	824.4 (6.4)	859.1 (6.7)	922.4 (7.2)	1,175.2 (9.2)	12.0	5.2
うち IMO	-746.5 (-5.8)	-824.4 (-6.4)	-859.19 (-6.7)	-922.4 (-7.2)	-1,175.2 (-9.2)	12.0	5.2
純営業利益	807.6 (6.4)	242.3 (1.9)	1,154.9 (9.0)	1,289.9 (10.1)	1,621.9 (22.7)	19.0	11.8
純営業外利益 (+)	17.1 (0.1)	24.7 (0.2)	14.3 (0.1)			-8.6	-15.6
販売一般管理費 (-)	990.3 (7.7)	705.5 (5.5)	878.5 (6.9)	935.0 (7.3)	1,088.6 (8.5)	2.4	-13.3
経常利益	-165.4 (-1.3)	-438.5 (-3.4)	252.4 (2.0)	57.7 (0.5)	126.0 (1.0)	115.2	68.7
特別収益 (+)	171.8 (1.3)	365.3 (2.9)	277.4 (2.2)	100.5 (0.8)	85.7 (0.7)	-16.0	-21.1
法人税 (-)	3.4 (0.03)	34.6 (0.4)	120.2 (0.9)	60.6 (0.07)	66.7 (0.04)	195.7	184.6
是金保留分 (+)	11.0 (0.09)	82.5 (0.6)	235.1 (1.8)	51.5 (0.4)	20.5 (0.1)	16.9	9.7
配当 (-)	0.3 (0.002)	1.9 (0.01)	0.8 (0.006)	0.9 (0.007)	0.2 (0.002)	-4.5	-10.4
純益	14.2 (20.8)	-40.5 (20.8)	-83.5 (20.8)	154.8 (20.8)	215.3 (20.8)	97.5	85.5

（出典：PT. KAI 年次報告書・監査済財務諸表 2006～2010年）

(3) 貸借対照表

PT. KAI の 2010 年度総資産額は 507.6 億円 (Rp. 5,583.6billion) であり、2006 年度 504.2 億円 (Rp. 5,546.5billion) から 4 年間で名目年成長率 0.18%を記録したが、実質価格 (2006 年度ベース) では年平均マイナス 8.1%であった。かかる事業資産規模の縮小は長期負債部門によるところが大きく、同期間中の名目価格及び実質価格ベース縮小率は、それぞれマイナス 12.8%及びマイナス 18.2%であった⁶。また短期負債総額も 2006 年度 76.3 億円 (Rp. 839.5billion) から 68.7 億円 (Rp. 755.7billion) 及び 53.0 億円 (Rp. 583.9billion) と、名目・実質価格別の各々マイナス 2.6%及びマイナス 8.7%であった。一方、自己資本金は 2006 年度 293.8 億円 (Rp. 3,232.3billion) から 359.4 億円 (Rp. 3953.2billion) 及び 277.6 億円 (Rp. 3,054.4billion) であり、名目・実質価格で各々 5.2%及びマイナス 1.4%と総資産額と同様の推移を示している。

自己資本は、①額面価格 90.9 万円 (Rp. 1.0million) を 350 万株で総額 224.5 億円 (Rp. 2,470.0billion) の発行済み株に対する払込資本、及び②97.5 億円の政府補助金であり、配分は以下、電気機関車 (53.8%)、旅客列車 (31.0%)、スペアパーツ (4.9%)、ディーゼル機関車 (4.2%)、及びその他 (6.1%) である (2010 年)⁷。資本の部について 2012 年 5 月の PT. KAI 財務執行役員との協議では、100%が国営企業省 (MOSOE=The Ministry of State Owned Enterprises) の保有であるとのことであった。この意味で PT. KAI は国家所有の公営事業体であり、現時点での財務体質として完全な民間企業ではなく、理事会を通じた監理が行われている。先に指摘されたように年次営業計画あるいは料金値上げ等の政策課題について、PT. KAI は同省の許認可が必要である。

一方、公営事業体にありがちな慢性的な赤字決算と国庫補てん、(偶発を含む) 累積債務と過重な債務返済、さらに余剰人員による非効率性な経営等が 2009 年度から財務諸表からは見られない。従って PT. KAI は少なくとも過去数年における事業運営において、財務的な国家依存にあるとは言えないと思われる。

⁶ 金額ベースでは 2006 年度名 130.5 億円から 80.9 億円 (名目価格) 及び 58.3 億円 (実質価格) の縮小である。

⁷ 貸借対照表の自己資本部分について、統計的齟齬が Rp. 410.3 billion 見られる (2010 年)。

【表 6-2-5】要約貸借対照表 (2006~2010 年)

	2006	2007	2008	2009	2010
Assets					
Current Assets					
Cash and Equivalent		1,348,157	1,602,459	1,215,230	735,138
Shortterm Investment		50,000	64,928	3,200	
Trade Receivable		117,926	129,333	174,679	161,485
Other Receivable		18,182	16,480	48,016	13,152
Inventory		302,887	393,335	463,673	519,975
Accured Income		148,353	140,882	135,743	139,109
Advance		15,173	67,765	35,844	42,940
Prepaid tax		10,752	-	92,033	102,683
Other Current Assets		399,757	232,947	83,454	265,790
Total Current Assets	-	2,411,188	2,648,130	2,251,870	1,980,273
Non Current Assets					
Deffered Tax		40,152	275,298	223,772	203,238
Fixed Assets		2,377,775	2,632,990	2,846,600	2,842,432
Construction in Progress		88,405	98,545	40,656	433,809
Slow Moving equipment & spareparts		40,112	39,945	43,779	50,430
Non Productive fixed assets		19,347	21,498	18,965	18,878
Deffered charges		1,355,032	4,204	2,639	2,394
Employment benefit		127,161	53,252	116,222	52,144
Total Non Current Assets	-	4,047,983	3,125,731	3,292,633	3,603,326
Total Assets	-	6,459,171	5,773,861	5,544,503	5,583,599
Liability & Equity					
Liability					
Current Liability					
Shortterm Loan		-	-	-	161,824
Trade Payable		161,122	262,782	207,018	219,621
Deffered Charges		334,416	374,231	396,491	141,065
Tax payable		205,735	278,401	83,889	114,318
Advance		102,738	118,376	87,262	100,037
Other Liability		16,246	104,679	11,549	18,842
Pension loan - mature in 1 year		79,500			
Total Current Liability	-	899,757	1,138,469	786,208	755,707
Non Current Liability					
Employment benefit	-	468,333	955,346	45,199	43,175
Pension loan - all	1,156,182	1,272,000	-	814,263	734,763
Deffered tax	42,308				
Pension loan - Swakelola	20,162	127,161	53,252	116,222	52,144
Subsidiary loan	216,933				
Total Non Current Liability	1,435,585	1,867,494	1,008,598	975,684	830,082
Minority Interest	40,504	42,602	43,916	44,932	44,569
Equity					
Shares	2,370,000	2,470,000	2,470,000	2,470,000	2,470,000
Government subsidies	696,820	1,055,893	1,072,941	1,072,941	1,072,941
Differences in liquidation	968	968	968	968	968
Retained earning	164,562	122,457	38,970	193,770	409,332
Total Equity	3,232,349	3,649,318	3,582,879	3,737,679	3,953,241
Total Liability & Equity	4,708,439	6,459,171	5,773,861	5,544,503	5,583,599

(出典：PT. KAI 年次報告書・監査済財務諸表 2006~2010 年)

(4) 会計比率及び資金運用表分析

JICA の会計分析の枠組み⁸に従い、過去 5 年間の PT. KAI の財務諸表から 5 つの会計指標を取り上げ、公益事業体に一般的に顕在する過剰売上債権比率及び債務持続性指標から財務経営状況を概括した。これらに対して、我が国主要民間企業の同比率数値⁹を比較することで PT. KAI の財務評価を行った（【表 6-2-6】参照）。

その結果、全般的に PT. KAI の財務状況は収益性・支払能力・債務持続性においていずれも非常に良いといえる。具体的には、総売上高利益率・自己資本比率・流動比率・可処分所得債務返済比率（DSCR）が我が国主要運輸セクター企業及び大規模事業体平均値を大きく上回ることから、PT. KAI が高い収益効率性・健全な資本構成・最小の債務負担・豊かな手元流動性を示していることが伺える。また、PT. KAI の売上高、あるいは流動資産に対する売上債権比率の低さ、及び DSCR に示される良好な債務持続性について驚くべき良好な財務状況を示している。これらの点から、PT. KAI は、他の途上国における殆どの公営事業体の財務に見られる「黒字倒産型」財務、あるいは累積債務と返済不能等の束縛からは程遠い状況にあるといえる。

他方、総資産を勘案した収益性あるいは固定資本比率を考える場合、非常に高い流動比率（あるいは当座比率）及び相対的に低い固定資産比率が見られ、資金の使途（資産）のなかで現金の手持ちが多く、車両・駅舎・工場設備類等の固定資産が少ないことがわかる。このことから、PT. KAI の財務経営判断において、今後の総売上げ（従って収益＝富）の源泉である固定資産により多くの投資を行うなど、資金・資産の活用を一層図ることを提案する。

また、2010 年度の資金運用表におけるキャッシュポジションが、営業・投資・財務活動別に各々 4.4 億円 (Rp. 48.7billion)、マイナス 62.7 億円 (マイナス Rp. 689.5billion)、14.6 億円 (Rp. 160.7billion) とバランスを欠いた状況にある。特に財務活動からの現金獲得が PT. KAI 本来の運輸及び関連活動のそれより遥かに大きい点は、一般論であるが、典型的な不動産・金融バブル型財務構造である¹⁰。PT. KAI 財務諸表からは数字以上の情報が入らないため内容は不明なこと、また 2010 年度には有利息負債の導入による投資活動が始まったこと等も勘案し大きな懸念材料とはいえないが、今後におけるキャッシュポジションの推移をみていくことが必要と思われる。なお、財務諸表付記がないため、偶発債務額については確認できなかった。

⁸ JICA 国総研研修資料 2011～12 より。

⁹ 日本銀行『主要企業経営分析（2000）』、山口裕康『経営分析のわかる本』実業之日本 2003 の 212～217 ページより引用。

¹⁰ 一般論であるが、民間事業体の健全なキャッシュポジションは営業・投資・財務活動からのキャッシュ割合が各々 80%、10%、10%程度とされている（参考：宝島『決算書』2002 等）。

【表 6-2-6】会計比率 (2006~2010 年)

比率	公式	2006	2007	2008	2009	2010	基準値	評価
総資産利益率	当期純利益 / 総資産	0.3%	-0.6%	-1.4%	2.8%	3.9%	1.8% 1/	A
総売上高利益率	当期純利益 / 総売上高	0.4%	-1.2%	-1.9%	3.3%	4.3%	3.3% 2/	A+
総資産回転率	売上高/総資産	n.a	55.7%	70.6%	83.5%	91.4%	0.57	A
自己資本比率	自己資本 / 総資産	58.3%	56.5%	62.1%	67.4%	70.8%	0.215	A+
流動比率	流動資産 / 流動負債	266.4%	268.0%	232.6%	286.4%	262.0%	1.008	A+
固定長期適合比率	固定資産/(自己資本+長期負債)	48.0%	43.1%	57.3%	60.4%	59.4%	1.0023	A
売上債権比率	売掛金・約束手形/総売上高	3.8%	4.1%	3.4%	4.7%	3.4%	0.25	A+
可処分所得債務返済比率 DSCF	年次債務返済額/当期純利益	91.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	A+

1/ 総資産経常利益率で代替

2/ 総売上高経常利益率で代替

(出典：PT. KAI 年次報告書・監査済財務諸表 2006-2010 年)

【表 6-2-7】 要約キャッシュフロー表 (2006~2010 年)

(Unit: million Rp.)

	2006	2007	2008	2009	2010
Cash Flow from operating activity					
Net Income (loss)	14,207	(40,506)	(83,487)	154,800	216,336
Added (less) - non cash charges component	-	-	-	-	-
Fixed assets depreciation	16,200	370,941	247,962	221,337	198,159
Deffered tax assets	60	(40,152)	(235,146)	51,526	20,533
Defered tax	(11,100)	(42,308)			
Pension loan - all	1,156,181	195,318	-	814,263	(79,500)
Employment benefit	-	468,333	487,012	(910,147)	(2,024)
Pension loan - swakelola	20,162	106,998	(73,909)	62,970	(64,078)
Receivable rightoff reserve	110,700	863	890	58,298	6,680
Cash & Equivalent before changes in working	1,306,410	1,019,488	343,323	453,047	296,107
Changes in working capital					
Decrease (increase) of current assets					
Receivable - related party	(11,700)	(19,858)			
receivable - third [arty	(13,500)	15,819	(12,298)	(45,346)	13,194
other receivable	(115,100)	214	1,702	(89,834)	34,864
inventory	5,600	(64,964)	(90,448)	(70,338)	(56,303)
Accured Income	(149,800)	10,077	7,471	5,139	(3,366)
advance	(2,900)	12,717	(52,592)	31,921	(7,097)
prepaid tax	(2,000)	(8,778)	10,752	(92,033)	(10,651)
others current assets	(64,400)	(14,052)	1,016	149,494	(25,718)
Decrease (increase) of current assets					
Trade payable	2,100	40,119	101,659	(55,764)	12,603
Bank Loan payment due	(13,000)				
Deffered charges	70,700	(104,361)	39,814	82,788	(255,425)
Tax payable	68,600	(13,086)	72,667	(255,040)	30,429
Advance	39,000	58,932	15,638	(31,114)	12,775
Others payable	(3,200)	(816)	88,433	(93,130)	7,293
Net Cash flow from (for) operating activity	1,116,810	931,450	527,138	(10,209)	48,707
Cash flow from investing activity					
Assets release (additional)					
Shorterm investment	-	(50,000)	(14,928)	61,728	3,200
Fixed assets	(89,800)	(508,440)	(503,176)	(434,947)	(193,991)
Deposit	85,400	(197,284)	165,794	-	(163,299)
Construction in progress	42,700	(4,625)	(10,140)	57,889	(393,153)
Slow moving equipment and spareparts	700	10,856	166	(3,834)	(6,651)
Non productive fixed assets	(2,700)	(972)	(2,150)	2,533	87
Deffered charges	6,000	(458,346)	(672)	1,565	246
Pension fund -swakelola	-	(106,998)	73,909	(62,970)	64,078
Net Cash flow from (for) investing activity	42,300	(1,315,809)	(291,198)	(378,037)	(689,485)
Cash flow from financing activity					
Loan to Government	(31,200)	(216,933)			
Shares - Government	100,000	100,000			
Shorterm loan	-	-	-	-	161,824
Minority Interest	40,200	2,098	1,314	1,016	(363)
Government Subsidies	22,300	359,073	17,048	-	-
Devidend payment	-	(631)	-	-	(774)
Net Cash flow from (for) financing activity	131,300	243,607	18,362	1,016	160,686
Increase (decrease) net cash flow	503,190	(140,752)	254,302	(387,230)	(480,092)
Beginning cash balance	985,719	1,488,909	1,348,157	1,602,459	1,215,230
Ending cash balance	1,488,909	1,348,157	1,602,459	1,215,230	735,138

(出典：PT. KAI 年次報告書・監査済財務諸表 2006~2010 年)

6.2.8. 運営・維持管理機関への技術支援

(1) 鉄道インフラの維持管理

SPCは鉄道インフラの運営・維持管理をPT. KAIに委託するため、実務的な技術要員は持たないが、管理要員として、運輸、施設、電気を担当する専門部署を保有する。

委託先のPT. KAIは既に鉄道事業を行っており運営維持管理の組織を保有している。さらに、維持管理を行うための基本的な機材を保有し、管理方法の規定・管理台帳の整備がされていることになっている。一方、ヒアリングや現地調査では、具体的な機材の運用方法、管理方法、管理台帳の活用状況などは確認できなかった。また、土木施設については、全線を踏査し予防保守の考えで災害対策を実施しているとのことであるが、これらについても具体的な履歴リストは確認できなかった。さらに、軌道については、MTTによる計画保守を実施しているとのことであるが、現実には、線路閉鎖間合いが確保できないため計画通りに行なわれていないとの回答もあった。

維持管理業務委託先としてのPT. KAIに対する施設・設備の維持管理の課題をまとめると、【表 6-2-8】のようになる。

【表 6-2-8】施設・設備の維持管理の課題

軌道・土木・施設	電気・通信・信号	車両
<ul style="list-style-type: none"> ● 軌道保守が遅れているが、MTTを稼働できない。 ● まくらぎの破損が多い。 ● 路盤の噴泥箇所が目立つが、原因分析された資料はない。 ● 基本的な管理台帳等は書式が規定されているが、活用された資料がない。 ● 維持管理計画は毎年作成しているが、履歴リストがない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 基本的な管理台帳等は書式が規定されているが、活用された資料がない。 ● 旧式の設備の保守記録はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 故障率が高い。 ● 予防保全ではなく故障時の検査・保守である。 ● 適切な保守技術が不足している。

(出典：調査団)

ヒアリングで特に注目すべきは、車両の故障が多くダイヤが不確定になり、維持管理のための時間（閉鎖間合い）の確保が困難になっていることである。このため、軌道保守用のMTTの稼働が困難となり、軌道が保守されないまま輸送に供用されている。その

結果、輸送力が減少するという悪循環が起こっていると推定される。本プロジェクトの実施によって輸送力の回復と増強を図ることができるが、これも従来と同様の保守方法を継続すれば、いずれ現状と同様な機能不全になることは避けられない。

本調査で提案する列車運行から維持管理までを PT. KAI に委託する方式が持続的であるためには、SPC は PT. KAI に対して、既に構築されていても効果的に運用されていない現行の運営維持管理システム改善のための支援を行う必要がある。特に、予防保全の具体策構築のために、たとえば日本の JR 等での経験豊富な専門家を派遣し、適切で実施可能な維持管理体制の確立を支援すべきである。

(2) 車両の維持管理

機関車は米国 EMD 社製を提案している。具体的な保守管理のための技術情報を PT. KAI に移転するためには、メーカーである EMD の支援が不可欠である。保守管理体制の確立はメーカーが提供する検査・修繕マニュアルに基づくメーカーによる技術支援が必要である。しかし、それが DGR が定める技術基準と整合性があるかをチェックし、新技術を取り入れた CC205 型機関車に適した検査周期、検査方法、技術基準などを新たに定めるためには、JR など本邦の国交省鉄道局、鉄道事業者、各種研究機関などにおける研修を通じた技術支援が有効であると考えられる。

(3) 維持管理支援組織の構築

SPC の目標とする維持管理が実施されないと、所定の輸送量確保は困難になる。このため、PT. KAI に対して維持管理体制の確立を支援すべきことは前項までに述べた。具体的な方策を提案すると次のようになる。

SPC 内に維持管理計画・教育のための組織を構築する。この組織は【図 6-2-3】(P. 6-15)の運営・維持管理組織概要に示した業務部に所属し、以下の業務を実施する。

- 維持管理基準の整備
- 維持管理マニュアルの整備
- 保全リーダー教育（軌道施設維持管理、信号・電力維持管理、車両管理）

維持管理基準、維持管理マニュアルの整備には、SPC 技術者、日本の専門家及び PT. KAI の技術者が共同で行う。SPC 設立後約 9 か月の期間で維持管理基準を整備し詳細設計に反映する。SPC が目標とする維持管理マニュアルは約 6 か月の期間で整備する。

PT. KAI の実際の保守作業は外注している。このマニュアルに記述される保守業務を確実にを行うため、インドネシア人の保全リーダーを養成し、PT. KAI 及び外注作業者の技術教育を実施する。

保全リーダーは鉄道施設に関する経験を有するインドネシア人であり、PT. KAI 退職者や民間人等 20 名程度を雇用し教育する。それぞれの分野における保全リーダーの OJT 教

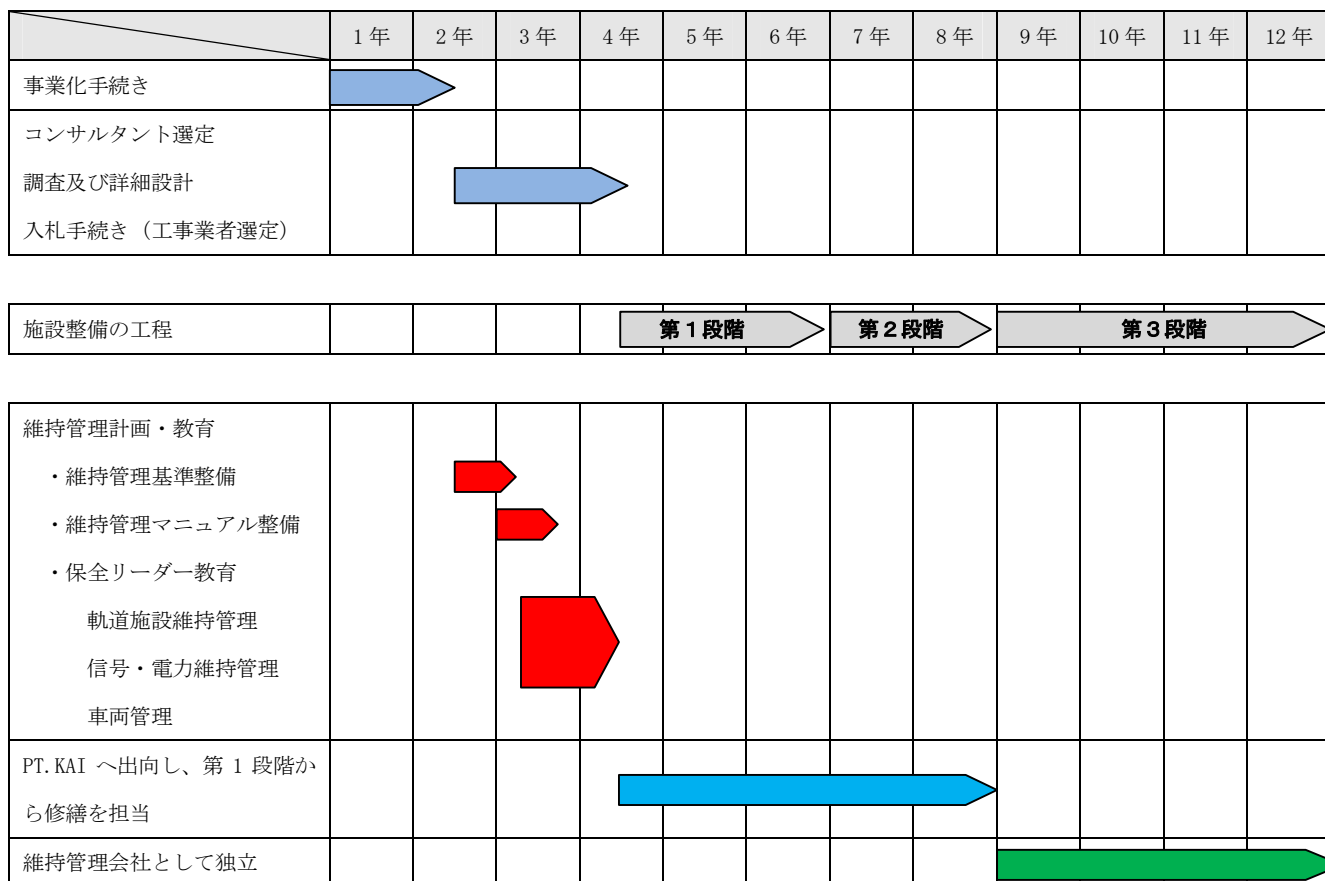
育は、日本人専門家と PT. KAI の技術者が共同して行う。

約 1 年の教育を受けた保全リーダーは PT. KAI に出向し、PT. KAI の技術者とともに第 1 段階以降の保守管理を担当する。この支援によって、SPC の求める維持管理の質を維持することになる。

第 2 段階の終了時には、保全リーダーは実際の現場で 4 年程度の維持管理計画の経験を持つことになり、インドネシア鉄道保守の専門化集団である維持管理会社として独立することが可能となる。専門性を持つ維持管理会社が設立されることによって、適正な保守作業が保証されることになる。この結果、SPC の構築した鉄道は将来に向けて持続可能となり、インドネシアの発展に寄与することとなる。

【表 6-2-9】に維持管理支援組織の構築スケジュールを示す。

【表 6-2-9】維持管理支援組織の構築スケジュール



(出典：調査団)

第7章

経済・財務・リスク分析

7.1. 費用

7.1.1. 概算事業費

本プロジェクトは石炭輸送需要を踏まえて3段階に分けて実施する。各段階での事業費の積算は5.4.(P. 5-26)で算出したとおりであり、実施段階別に【表 7-1-1】、【表 7-1-2】、【表 7-1-3】に示す。

事業費の内訳を各段階共通に、工事費用、車両調達費用、石炭積降設備費用、コンサルタント費用、用地取得等費用、税・その他（一般管理費、税、物価高騰費、予備費を含む）にまとめ、さらにそれぞれを外貨と内貨に分けて示した。

【表 7-1-1】 第1段階の概算事業費

(単位：百万 Rp.)

	外貨	内貨	合計
工事費用	18,262	289,965	308,227
車両調達費用	557,260	0	557,260
石炭積降設備費用	14,740	0	23,100
コンサルタント費用	17,708	8,699	26,407
用地取得等費用	0	0	0
税・その他	92,320	87,543	179,863
合計	700,290	386,207	1,086,497

(出典：調査団)

【表 7-1-2】 第2段階の概算事業費

(単位：百万 Rp.)

	外貨	内貨	合計
工事費用	383,136	741,399	1,124,535
車両調達費用	854,920	0	854,920
石炭積降設備費用	39,160	0	39,160
コンサルタント費用	38,316	22,242	60,558
用地取得等費用	0	0	0
税・その他	197,419	219,088	416,507
合計	1,512,951	982,729	2,495,680

(出典：調査団)

【表 7-1-3】 第 3 段階の概算事業費

(単位：百万 Rp.)

	外貨	内貨	合計
工事費用	1,520,063	2,756,487	4,276,550
車両調達費用	2,076,360	0	2,076,360
石炭積降設備費用	183,920	0	183,920
コンサルタント費用	113,410	82,695	196,105
用地取得等費用	0	52,000	52,000
税・その他	583,357	819,831	1,403,188
合計	4,477,110	3,711,013	8,188,123

(出典：調査団)

7.1.2. 年度別資金需要

本プロジェクトは石炭輸送需要を踏まえて 3 段階に分けて実施する。各段階での事業費の積算は、5.4. (P. 5-26) で算出したとおりであり、実施段階別に事業費の年度区分毎にまとめたものを【表 7-1-4】、【表 7-1-5】、【表 7-1-6】に示す。

【表 7-1-4】 第 1 段階の概算事業費年度区分

(単位：百万 Rp.)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
金額	0	0	54,325	162,974	434,599	434,599
(%)	0	0	5	15	40	40
	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目
金額	-	-	-	-	-	-
(%)	-	-	-	-	-	-

(出典：調査団)

【表 7-1-5】第2段階の概算事業費年度区分

(単位：百万 Rp.)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
金額	0	0	54,325	162,974	434,599	505,058
(%)	0	0	2	7	17	20
	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目
金額	634,133	704,592	-	-	-	-
(%)	25	28	-	-	-	-

注：金額は第1段階と第2段階の累計を示す。

(出典：調査団)

【表 7-1-6】第3段階の概算事業費年度区分

(単位：百万 Rp.)

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
金額	0	0	54,325	162,974	434,599	505,058
(%)	0	0	1	2	5	6
	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目
金額	785,429	634,133	989,214	1,081,564	1,366,186	2,163,128
(%)	8	12	13	17	10	26

注：金額は第1、2、3段階の累計を示す。

(出典：調査団)

7.1.3. 財務的・経済的費用

本項では、実施段階別（第1～3段階）の財務費用に対して財務経済分析を行うことを基礎とする。ここに、推定財務費用は JICA・アジア開発銀行等のプロジェクト分析ガイドライン¹に準じたものであり、従って 7.1.1. (P. 7-1) にある技術的財務費用とは多少数値が異なっている。

第1段階、第2段階、第3段階の総財務費用をそれぞれ、Rp. 1.174 兆（106.5 億円）、Rp. 2.887 兆（261.8 億円）、Rp. 11.157 兆（1,011.9 億円）と推定した。この推定総費用から価格予備費を除いた「内部収益率推定に係わる費用 (IRR 費用)」はそれぞれ、Rp. 1.029 兆（94.2 億円）、Rp. 2.393 兆（217.1 億円）、Rp. 7.857 兆（712.7 億円）である。また、年間維持管理費は IRR 費用の 8%相当額と推定して、それぞれ Rp. 831 億（7.5 億円）、Rp. 1,914 億（17.4 億円）、Rp. 6,286 億（57.0 億円）とした。

¹ JICA は、「円借款事業の内部収益率 (IRR) 算出マニュアル (2002, JBIC)」、ADB は、「Handbook on Economic Analysis of Investment Operations, 1998」

同様に、各段階の推定経済費用は第1段階が Rp. 9,731 億 (88.3 億円)、第2段階が Rp. 2,225 兆 (201.8 億円)、第3段階が Rp. 7,176 兆 (650.8 億円) である。これは財務費用から、移転項目である租税公課と移転補償費 (第3段階) を除き、次に内貨費用について、変換係数を用いて国際競争価格 (国境価格) に転換した経済費用を加えたものである。その結果、経済的維持管理費用を、第1段階が Rp. 778 億 (7.1 億円)、第2段階が Rp. 1,780 億 (16.1 億円)、第3段階が Rp. 5,741 億 (52.1 億円) と推定した。以上の推定結果を【表 7-1-7】、【表 7-1-8】、【表 7-1-9】に示す。

【表 7-1-7】財務費用 (第1段階)

(単位: 10 億 Rp.)

	外貨	内貨	合計
建設費	590.3	290.0	880.2
移転補償費			0.0
一般管理費		8.7	8.7
エンジニアリング費	17.7	8.7	26.4
租税公課		29.0	29.0
ベースコスト(A)	608.0	336.4	944.3
物的予備費 (B)	60.8	33.6	94.4
(A) + (B)	668.8	370.0	1,038.8
価格予備費	34.4	101.1	135.5
総計	703.1	471.1	1,174.2

(単位: 10 億円)

	外貨	内貨	合計
建設費	5.35	2.63	7.98
移転補償費			
一般管理費		0.08	0.08
エンジニアリング費	0.16	0.08	0.24
租税公課		0.26	0.26
ベースコスト(A)	5.51	3.05	8.57
物的予備費 (B)	0.55	0.31	0.86
(A) + (B)	6.07	3.36	9.42
価格予備費	0.31	0.92	1.23
総計	6.38	4.27	10.65

(出典: 調査団)

【表 7-1-8】財務費用 (第2段階)

(単位: 10 億 Rp.)

	外貨	内貨	合計
建設費	1,277.2	741.4	2,018.6
移転補償費			
一般管理費		22.2	22.2
エンジニアリング費	38.3	22.2	60.6
租税公課		74.1	74.1
ベースコスト(A)	1,315.5	860.0	2,175.6
物的予備費 (B)	131.6	86.0	217.6
(A) + (B)	1,447.1	946.0	2,393.1
価格予備費	106.2	387.6	493.9
総計	1,553.3	1,333.6	2,887.0

(単位: 10 億円)

	外貨	内貨	合計
建設費	11.58	6.72	18.31
移転補償費			
一般管理費		0.20	0.20
エンジニアリング費	0.35	0.20	0.55
租税公課		0.67	0.67
ベースコスト(A)	11.93	7.80	19.73
物的予備費 (B)	1.19	0.78	1.97
(A) + (B)	13.13	8.58	21.71
価格予備費	0.96	3.52	4.48
総計	14.09	12.10	26.18

(出典: 調査団)

【表 7-1-9】財務費用（第3段階）

（単位：10億Rp.）

	外貨	内貨	合計
建設費	3,780.3	2,756.5	6,536.8
移転補償費		52.0	52.0
一般管理費		82.7	82.7
エンジニアリング費	113.4	82.7	196.1
租税公課		275.6	275.6
ベースコスト(A)	3,893.8	3,249.5	7,143.3
物的予備費(B)	389.4	325.0	714.3
(A)+(B)	4,283.1	3,574.5	7,857.6
価格予備費	532.6	2,766.7	3,299.4
総計	4,815.8	6,341.2	11,157.0

（単位：10億円）

	外貨	内貨	合計
建設費	34.29	25.00	59.29
移転補償費		0.47	0.47
一般管理費		0.75	0.75
エンジニアリング費	1.03	0.75	1.80
租税公課		2.50	2.50
ベースコスト(A)	35.32	29.47	64.79
物的予備費(B)	3.53	2.95	6.48
(A)+(B)	38.85	32.42	71.27
価格予備費	4.83	25.09	29.93
総計	43.68	57.51	101.19

（出典：調査団）

次に、財務費用から推定した経済費用は、第1段階がRp. 9,739億（88.3億円）、第2段階がRp. 2.225兆（201.8億円）、第3段階がRp. 7.176兆（650.8億円）である。経済費用は財務費用から、移転項目である公租公課と移転補償費（第3段階の場合）を除いたものである。ここで、内貨費用の算出については、歪みのある国内市場価格で価値付けされた内貨分費用を国際競争価格（国境価格）に変換するために、標準変換係数（＝0.9）を乗じている。年次の維持管理費は、IRR推定費用の8%相当額であると推定して、第1段階はRp. 778億（7.1億円）、第2段階はRp. 1,780億（16.1億円）、第3段階はRp. 5,741億（52.1億円）とした。以上の推定結果を【表 7-1-10】、【表 7-1-11】、【表 7-1-12】に示す。

【表 7-1-10】経済費用（第1段階）

(単位：10億Rp.)

(単位：10億円)

	外貨	内貨	合計		外貨	内貨	合計
建設費	590.3	261.0	831.2	建設費	5.35	2.37	7.72
移転補償費				移転補償費			
一般管理費		7.8	7.8	一般管理費		0.07	0.07
エンジニアリング費	17.7	7.8	25.5	エンジニアリング費	0.16	0.07	0.23
租税公課				租税公課			
ベースコスト(A)	608.8	276.6	884.6	ベースコスト(A)	5.51	2.51	8.02
物的予備費 (B)	61.7	27.7	88.5	物的予備費 (B)	0.56	0.25	0.80
(A) + (B)	668.8	304.3	973.1	(A) + (B)	6.15	2.76	8.83
価格予備費				価格予備費			
総計	668.8	304.3	973.1	総計	6.15	2.76	8.83

(出典：調査団)

【表 7-1-11】経済費用（第2段階）

(単位：10億Rp.)

(単位：10億円)

	外貨	内貨	合計		外貨	内貨	合計
建設費	1,277.2	667.3	2,327.3	建設費	11.58	6.05	17.64
移転補償費				移転補償費			
一般管理費		20.0	20.0	一般管理費		0.18	0.18
エンジニアリング費	38.3	20.0	58.3	エンジニアリング費	0.35	0.18	0.53
租税公課				租税公課			
ベースコスト(A)	1,315.5	707.3	2,417.1	ベースコスト(A)	11.93	6.42	18.35
物的予備費 (B)	131.6	70.7	202.3	物的予備費 (B)	1.19	0.64	1.83
(A) + (B)	1,447.1	778.0	2,225.1	(A) + (B)	13.13	7.06	20.18
価格予備費				価格予備費			
総計	1,447.1	778.0	2,225.1	総計	13.13	7.06	20.18

(出典：調査団)

【表 7-1-12】経済費用（第3段階）

（単位：10億Rp.）

（単位：10億円）

	外貨	内貨	合計		外貨	内貨	合計
建設費	3,780.3	2,480.8	6,261.2	建設費	34.29	22.50	56.79
移転補償費				移転補償費			
一般管理費		74.4	74.4	一般管理費		0.68	0.68
エンジニアリング費	113.4	74.4	187.8	エンジニアリング費	1.03	0.68	1.70
租税公課			0.0	租税公課			
ベースコスト(A)	3,893.8	2,629.7	6,523.4	ベースコスト(A)	35.32	23.85	59.17
物的予備費 (B)	389.4	263.0	652.3	物的予備費 (B)	3.53	2.39	5.92
(A) + (B)	4,283.1	2,892.7	7,175.8	(A) + (B)	38.85	26.24	65.08
価格予備費				価格予備費			
総計	4,283.1	2,892.7	7,175.8	総計	38.85	26.24	65.08

（出典：調査団）

7.2. 便益

7.2.1. 財務便益

本プロジェクトの財務便益は、貨物・旅客ともに運輸サービスの提供に対する対価（運賃収益）である。本プロジェクトでは、新規に車両調達・インフラ整備事業を PT. KAI に対して提供するリース会社（SPC）を民間事業体として新規に設立することを想定している。従って、「With-Project」と「Without-Project」基準による「追加的便益」は、各実施段階ともに目標輸送量と当該 SPC の現在輸送量（=ゼロ）との差分である。具体的には、第1段階が2.5MTPA、第2段階が年間5.0MTPA、第3段階が年間20.0MTPAを想定している。

次に、「プロジェクト」として財務便益を計算するための単位料金の推定では、石炭輸送については PT. KAI による同区間（ラハット～クレタパティ間）における国営石炭会社（PT. BA）向けの現行石炭輸送料金（トンキロ当たり Rp. 650.1）を、旅客輸送については平均旅客運賃収入（1人当たり Rp. 26,154）を用いた。運輸業以外の営業収益については、本プロジェクトの想定 SPC が旅客・貨物輸送事業運営・維持に特化していることから、SPC の財務便益のみならずプロジェクト全体の財務便益としても考慮しないこととする。

7.2.2. 経済便益

現在、南スマトラ産石炭の約70%が輸出されているが²、本プロジェクトの経済分析では確実な「限界輸出性向 (Marginal Propensity of Export)」として50%を採用する。便益量の推定に際して財務分析と異なる点は、現在の輸送量である150万トンを経済における所与生産量を「without」とし、これに対する各実施段階における目標輸送量を加えた生産量を「with」とすることである。さらに、石炭の鉄道想定輸送距離(約180km)に加えて、クレタパティから石炭輸出港のあるタンジュンアピアピまでの約80km区間をバージ輸送に頼らない限り経済便益が発生しないことから、上述の輸出性向を勘案した場合、経済便益としては、石炭輸出価格からバージ輸送に伴う経済費用を差し引いた値を輸出平価額 (Export Parity Price) とする。

しかし、世界銀行等で用いられている道路案件の経済便益推定手法では、使われている具体的数値の中にバージの運行維持管理に係わるものはなく、本調査でもバージ輸送に関する経済費用(人件費、維持管理費、燃料費、減価償却費等)は入手できなかった。従って、ここではクレタパティ～タンジュンアピアピ間のバージ輸送の代わりに、トラックによる輸送を想定して「輸出平価」の推定を行った。トラック輸送の経済費用の具体的数値として、軽油(ディーゼル)の国際価格をUS 0.68\$/litterとし³、車両の維持管理費(VOC=Vehicle Operation Cost)をUS 0.58\$/台-km⁴として推定した。またトラックの燃料消費量はUS 0.03\$/ton-kmと仮定した⁵。

一方、石炭の国際価格はUS 123.2\$/tonと仮定しているが、同価格は調査時点(2011年11月)における石炭国際価格であり、価格が2000年以降上昇推移にあることを勘案すれば「控えめな」推定値である。これらの諸仮定から石炭の輸出平価をUS 119.1\$/tonと推定した。

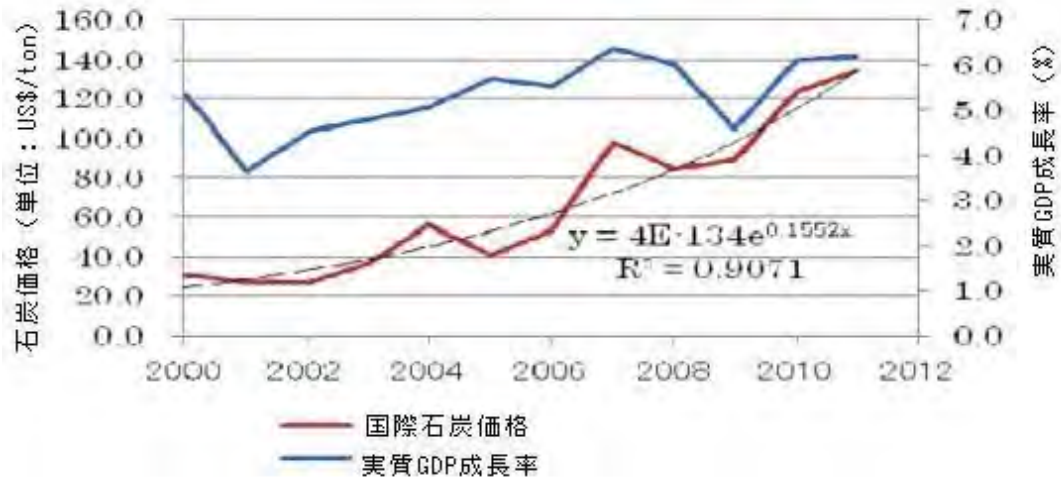
今後の石炭国際価格に影響を及ぼすと予想されるインドネシア国内総生産(GDP)と、石炭国際価格の1980年以降の暦年推移を【図 7-2-1】と【図 7-2-2】に示す。また、先進諸国経済における2000年以降の物価上昇率の推移を【図 7-2-3】に示す。

² 本調査に係るプロポーザル(詳細版) (2011年7月)

³ 出典: US Energy Information Administration, NY Harbor Ultra-low sulphur No. 2 diesel spot price, 31 January 2012

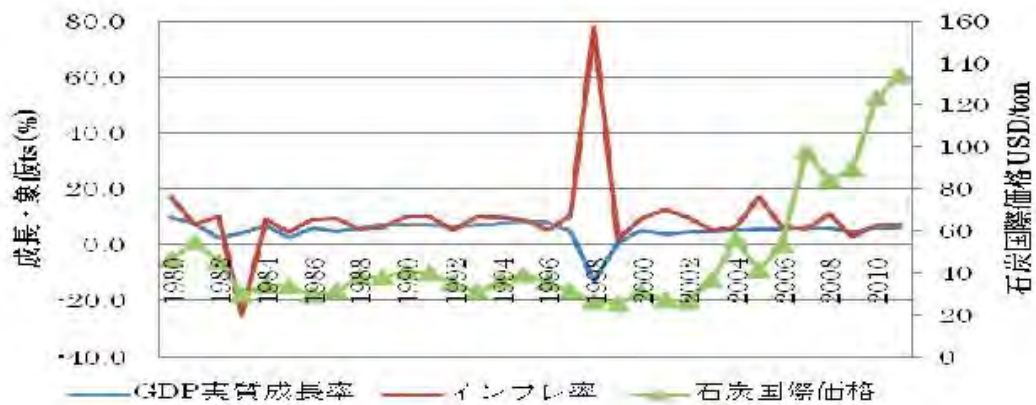
⁴ 出典: The World Bank, *Road Economic Decision (RED) model*, 2008

⁵ 出典: DFID, *A Comparison of Freight Transport Operations in Tanzania and Indonesia*, 1997



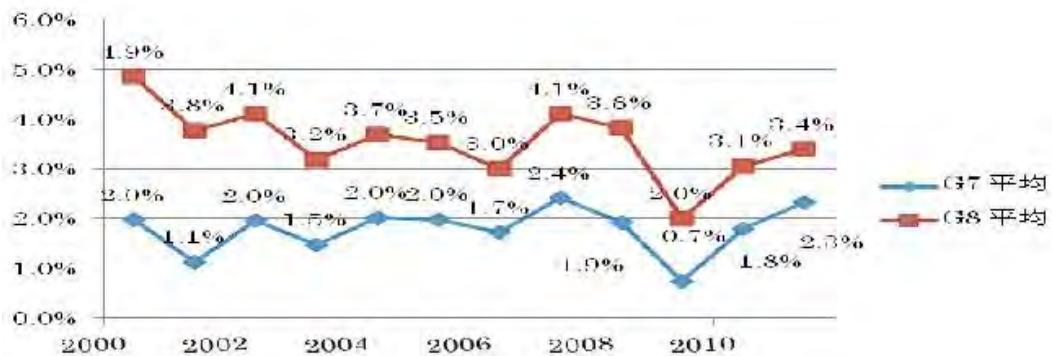
(出典：IMF World Economic Outlook, Apr 2011)

【図 7-2-1】 国際石炭価格及びインドネシア経済実質成長率（2000～2010年）



(出典：IMF World Economic Outlook, Apr 2011)

【図 7-2-2】 インドネシアのマクロ経済推移（1980～2010年）



(出典：IMF World Economic Outlook, Apr 2011)

【図 7-2-3】 インドネシアのマクロ経済指標推移（1980～2010年）

7.3. 事業全体の経済・財務分析

7.3.1. 分析の枠組みとパラメータ

第1段階から第3段階までの実施段階ごとに内部収益率（IRR）⁶を指標とする財務的・経済的インパクトの定量分析を行う。本節では、「投下資金1単位が生み出す希少資源配分上の効率性と内部収益率の推定と評価（Project FIRR）」を行うため資金計画は考慮しない（従って、資金別の財務費用は考慮しない）。

財務収益性の基準値（Cut-off Rate）は「資本の機会費用（OCC=Opportunity Cost of Capital）」であり、本節ではインドネシア中央銀行ルピア通貨基本価値の6.00%（2012年1月時点）を用いる。経済的妥当性は経験的に用いられている社会的割引率（SDR=Social Depreciation Rate）である12%を用いる。なお、インドネシア通貨のルピアと日本円の交換レートとして、2011年度円借款事業アプレイザルの共通事項で用いられたRp.110.3/円を用いている。以下の分析の前提となる変数とパラメータを【表7-3-1】にまとめた。

⁶ IRRは次式で定義されるとおり、割引された純便益が事業期間中にゼロとなる割引率のことである。

$$\text{IRR} \equiv \sum_{t=1}^n \{(B - C)_t \times (1 + r)^{-t}\} = 0 \text{ とする } r$$

ここに、
 $(B - C)_t : t (t = 1, 2, \dots, n)$ 年間の純利益
上式は繰り返し収束計算により求める。

【表 7-3-1】分析の枠組みとパラメータ

	変数	第1段階	第2段階	第3段階
1	プロジェクトライフ (建設期間)	24 (4)	26 (6)	30 (10)
2	外内貨交換相場額 (Rp. /円)	110.3	110.3	110.3
3	実質 GDP 成長率 (%) : 2011 年推定値	6.2	6.2	6.2
4	物価上昇率 (%) : 2011 年推定値	7.3	7.3	7.3
5	経済的妥当性基準値 (EIRR-SDR)	12.0%	12.0%	12.0%
6	財務的収益率基準値 (FIRR-OCC) ⁷	6.0%	6.0%	6.0%
	財務・経済費用			
7	プロジェクト総財務費用 (億円)	106.5	261.8	1,011.9
8	物理的予備費率 (IRR 費用の%)	5.0	5.0	5.0
9	価格予備費率 (%) (外貨/内貨 ⁸)	1.6 / 7.9	1.6 / 7.9	1.6 / 7.9
10	運営維持管理費 (IRR 費用の%)	8.0	8.0	8.0
11	プロジェクト財務 IRR 費用 (億円)	94.2	217.1	712.7
12	標準変換係数	0.9	0.9	0.9
13	プロジェクト経済費用 (億円)	88.3	201.8	650.8
14	年次投資予定額	【表 7-1-4】 (P. 7-2)	【表 7-1-5】 (P. 7-3)	【表 7-1-6】 (P. 7-3)
	経済・財務便益			
15	追加的石炭輸送量 BAU (MTPA)	1.5	1.5	1.5
16	(財務分析) 石炭輸送追加 (MTPA)	2.5	5.0	20.0
17	石炭輸送運賃 (Rp. /ton-km)	650.1	650.1	650.1
18	運輸事業外営業収益比率 ⁹	0%	0%	0%
19	石炭輸送事業売上 (十億 Rp.)	279.6	559.2	1,118.5
20	(経済分析) 石炭追加輸送量 (MTPA)	1.18	2.43	9.93
21	石炭輸出割合 (%)	50	50	50
22	(経済分析) 石炭追加輸送量 (MTPA)	0.7	2.45	5.95
23	石炭の国際価格 (US\$/ton) ¹⁰	112.0	112.0	112.0
24	トラック単位燃費 (litter/ton-km)	0.03	0.03	0.03
25	軽油国際価格 (Rp. /litter)	5,789	5,789	5,789
26	トラック数 (万台) -10 トン積	7.0	24.5	59.5
27	軽油費消総額 (十億 Rp.)	19.5	19.5	19.5
28	トラック運営維持費 (Rp. /台 km)	444.3	444.3	444.3
29	トラック輸送総経済費 (十億 Rp. /年)	5.0	5.0	5.0
30	石炭の輸出平価 (US\$/ton)	107.9	107.9	107.9

(出典：調査団)

⁷ インドネシア中央銀行 Reference Rate (2012 年 1 月)

⁸ 2011 年インフレーション率推定 (IMF *World Economic Outlook*, Apr. 2011)

⁹ 出典：本調査プロポーザル(詳細版) (2011 年 7 月)

¹⁰ 出典：IMF - *Primary Commodity Prices*, 2011、先進経済については G8 からロシアを除いた G'諸国 (2010 年) を参照した。

7.3.2. 分析の結果及び感度分析

(1) 経済分析

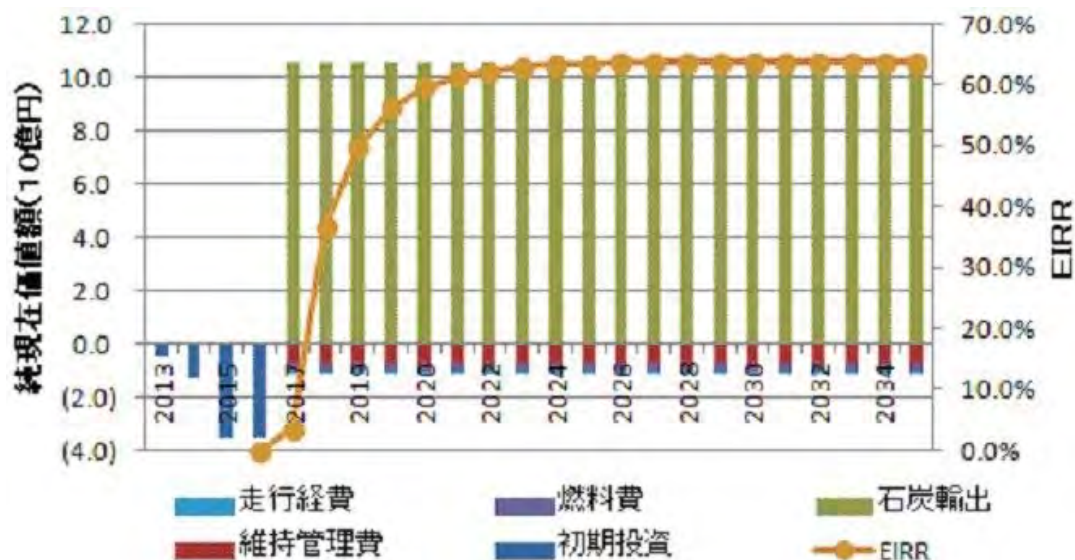
7.3.1. (P. 7-10) にある諸変数・母数を用いて推定した経済的内部収益率 (EIRR) は、第1段階で63.8%、第2段階で46.2%、第3段階で38.9%となった。同様に、社会的割引率 (SDR= Social Discount Rate) 12.0%を用いた経済的純便益額 (ENPV= Economic Net Present Value) は、第1段階が386.0億円、第2段階が607.8億円、第3段階が1,641.8億円となった (【表 7-3-2】参照)。

どの実施段階においても EIRR が基準値である 12.0% を大きく上回っていることから、本プロジェクトはいずれの実施段階まで進む場合でも国民経済における配分効率性を十分に満たすことがわかる。しかしながら実施段階別の優先度の観点からは、第3段階は他の実施段階に対し相対的に劣後している。実施段階別の費用便益キャッシュフロー及びEIRRを【図 7-3-1】～【図 7-3-3】に示す。

【表 7-3-2】 実施段階別 EIRR 及び ENPV

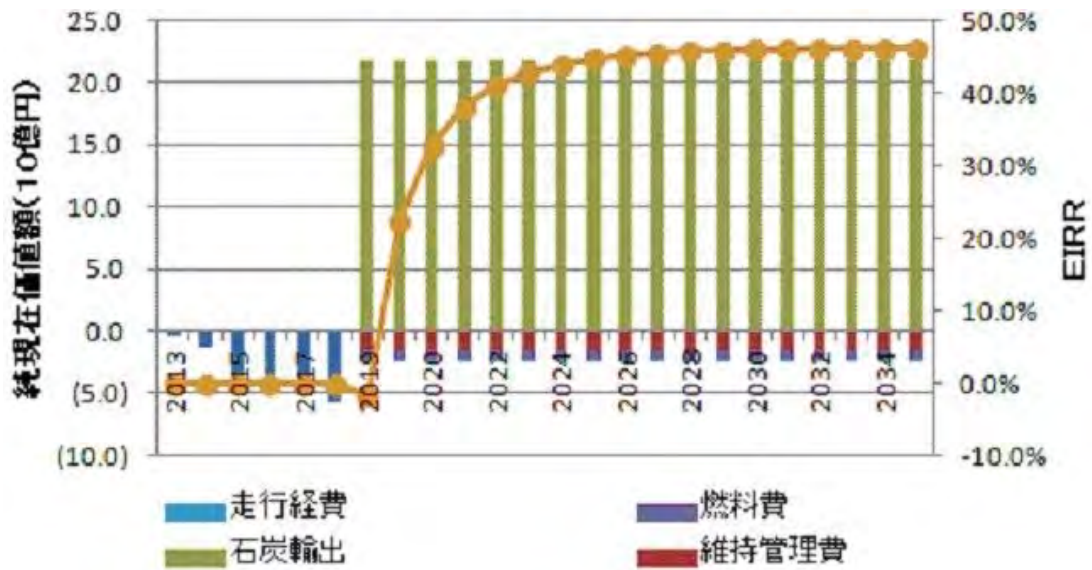
	第1段階	第2段階	第3段階
EIRR (%)	63.8	46.2	38.9
ENPV (億円)	386.0	607.8	1,641.8

(出典：調査団)



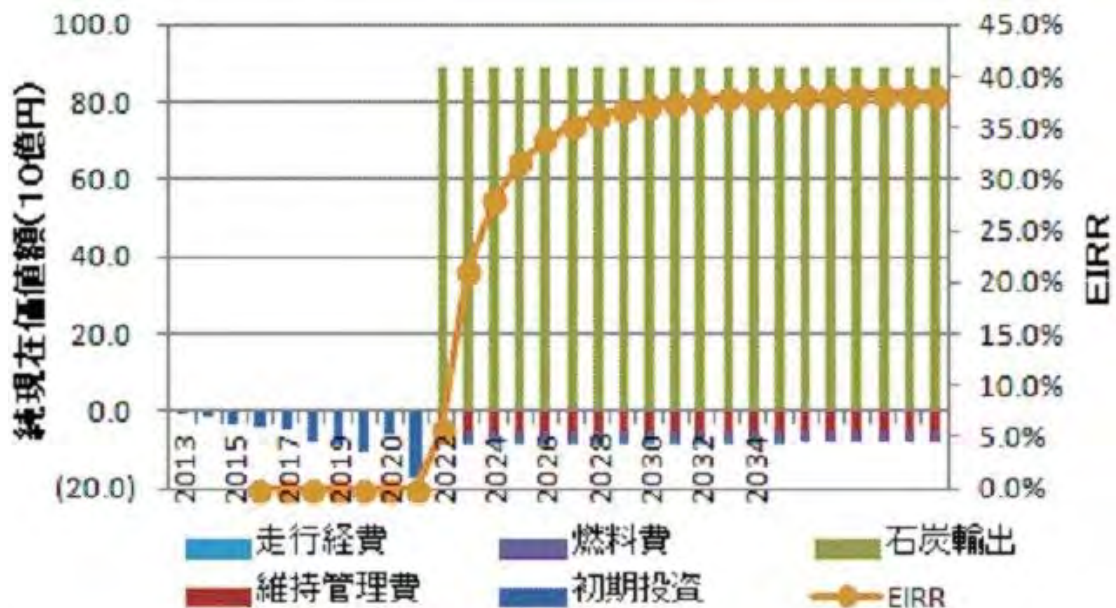
(出典：調査団)

【図 7-3-1】 第1段階の経済的費用・輸出平価便益・EIRR



(出典：調査団)

【図 7-3-2】第2段階の経済的費用・輸出平価便益・EIRR



(出典：調査団)

【図 7-3-3】第3段階の経済的費用・輸出平価便益・EIRR

(2) 財務分析

実施段階別の財務的内部収益率 (FIRR) は、第1段階が 18.7%、第2段階が 13.7%、第3段階が 14.6%と推定され、いずれも基準値である「資本の機会費用 (OCC)」を大きく上回る収益性を示した。また、割引率を 6%とした財務的費用 (OCC) に基づく財務的

純便益額は、第1段階 119.4 億円、第2段階 147.6 億円、第3段階 443.6 億円となった（【表 7-3-3】参照）。

【表 7-3-3】実施段階別 FIRR 及び FNPV

	第1段階	第2段階	第3段階
FIRR (%)	18.7	13.7	14.6
FNPV (億円)	119.4	147.6	443.6

(出典：調査団)

財務的収益率（FIRR）の推定に続き、経済分析と同じ与件の変動（費用の10%増加、便益の10%減少、建設期間の1年遅延）に伴う感度分析を行った。その結果を【表 7-3-4】、【表 7-3-5】、及び【表 7-3-6】に示す。諸表にみられるように、相対的に費用の増加と便益の減少が大きなインパクトを持っていることがわかる。従って、案件監理の重点として、建設期間中においては費用管理、運営期間中においては価格・輸送量についてより一層の重点が置かれるべきであると指摘できる。

【表 7-3-4】第1段階についての FIRR 感度分析結果

	ベースケース	費用10%増加	便益10%減少	建設期間1年遅延
FIRR (%)	18.7	16.5	16.3	16.4

(出典：調査団)

【表 7-3-5】第2段階についての FIRR 感度分析結果

	ベースケース	費用10%増加	便益10%減少	建設期間1年遅延
FIRR (%)	13.7	11.9	11.7	12.4

(出典：調査団)

【表 7-3-6】第3段階についての FIRR 感度分析結果

	ベースケース	費用10%増加	便益10%減少	建設期間1年遅延
FIRR (%)	14.6	13.1	12.9	13.3

(出典：調査団)

実施段階別の FIRR と EIRR キャッシュフローを要約したものを以下に示す（【表 7-3-7】～【表 7-3-9】参照）。

【表 7-3-7】 第1段階の FIRR と EIRR 要約キャッシュフロー表

(単位：10 億円)

		費用			便益			純便益							
		初期投資	維持管理	合計	貨物	旅客	合計								
1	2013	0.47		0.47											-0.47
2	2014	1.41		1.41											-1.41
3	2015	3.77		3.77											-3.77
4	2016	3.77		3.77											-3.77
5	2017		0.75	0.75	2.79	0.02	2.81	2.05							2.05
6	2018		0.75	0.75	2.79	0.04	2.83	2.07							2.07
7	2019		0.75	0.75	2.79	0.05	2.84	2.09							2.09
8	2020		0.75	0.75	2.79	0.07	2.86	2.11							2.11
9	2021		0.75	0.75	2.79	0.09	2.88	2.12							2.12
10	2022		0.75	0.75	2.79	0.10	2.89	2.14							2.14
11	2023		0.75	0.75	2.79	0.12	2.91	2.15							2.15
12	2024		0.75	0.75	2.79	0.13	2.92	2.17							2.17
13	2025		0.75	0.75	2.79	0.15	2.94	2.19							2.19
.
.
.
22	2033		0.75	0.75	2.79	0.29	3.08	2.33							2.33
23	2034		0.75	0.75	2.79	0.31	3.10	2.34							2.34
24	2035		0.75	0.75	2.79	0.32	3.11	2.36							2.36
Total		9.42	15.07	24.50	55.79	3.46	59.25	34.76							

		費用			便益					純便益	
		初期投資	維持管理	合計	石炭輸出	燃料費	走行費用	輸出費用	輸出平価		
1	2013	0.44		0.44							-0.44
2	2014	1.32		1.32							-1.32
3	2015	3.53		3.53							-3.53
4	2016	3.53		3.53							-3.53
5	2017		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
6	2018		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
7	2019		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
8	2020		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
9	2021		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
10	2022		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
11	2023		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
12	2024		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
13	2025		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
.
.
.
22	2033		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
23	2034		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
24	2035		0.71	0.71	10.53	0.31	0.08	0.38	10.14		9.44
Total		8.83	14.12	22.95	210.56	6.11	1.56	7.68	202.88		179.94

(出典：調査団)

【表 7-3-8】 第2段階の FIRR と EIRR 要約キャッシュフロー表

(単位：10 億円)

		費用			便益			純便益
		初期投資	維持管理	合計	貨物	旅客	合計	
1	2013	0.47		0.47				-0.47
2	2014	1.42		1.42				-1.42
3	2015	3.78		3.78				-3.78
4	2016	4.39		4.39				-4.39
5	2017		5.52	5.52				-5.52
6	2018		6.13	6.13				-6.13
7	2019		1.74	1.74	5.58	0.05	5.63	3.90
8	2020		1.74	1.74	5.58	0.07	5.65	3.91
9	2021		1.74	1.74	5.58	0.09	5.67	3.93
10	2022		1.74	1.74	5.58	0.10	5.68	3.94
11	2023		1.74	1.74	5.58	0.12	5.70	3.96
12	2024		1.74	1.74	5.58	0.13	5.71	3.98
13	2025		1.74	1.74	5.58	0.15	5.73	3.99
.
.
.
24	2035		1.74	1.74	5.58	0.29	5.87	4.13
25	2036		1.74	1.74	5.58	0.31	5.88	4.15
26	2037		1.74	1.74	5.58	0.32	5.90	4.16
Total		21.71	31.26	31.26	100.43	3.46	103.84	50.87

		費用			便益					純便益	
		初期投資	維持管理	合計	石炭輸出	燃料費	走行費用	輸出費用	輸出平価		
1	2013	0.44		0.44							-0.44
2	2014	1.32		1.32							-1.32
3	2015	3.51		3.53							-3.51
4	2016	4.08		3.53							-4.08
5	2017		5.13	0.71							-5.13
6	2018		5.70	0.71							-5.70
7	2019		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
8	2020		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
9	2021		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
10	2022		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
11	2023		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
12	2024		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
13	2025		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
.
.
.
22	2033		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
23	2034		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
24	2035		1.61	0.71	21.73	0.63	0.16	0.79	20.94		19.32
Total		20.18	29.06	49.24	391.10	11.36	2.91	14.26	376.84		377.60

(出典：調査団)

【表 7-3-9】 第3段階の FIRR と EIRR 要約キャッシュフロー表

(単位：10 億円)

		費用			便益			純便益
		初期投資	維持管理	合計	貨物	旅客	合計	
1	2013	0.47		0.47				-0.47
2	2014	1.42		1.42				-4.42
3	2015	3.78		3.78				-3.78
4	2016	4.40		4.40				-4.40
5	2017	5.52		5.52				-5.52
6	2018	8.61		8.61				-8.61
7	2019	9.41		9.41				-9.41
8	2020	11.89		11.89				-11.89
9	2021	6.94		6.94				-6.94
10	2022	18.83		18.83				-18.83
11	2023		5.70	5.70	22.32	0.12	22.44	16.73
12	2024		5.70	5.70	22.32	0.13	22.45	16.75
13	2025		5.70	5.70	22.32	0.15	22.47	16.77
・	・		・	・	・	・	・	・
・	・		・	・	・	・	・	・
・	・		・	・	・	・	・	・
・	・		・	・	・	・	・	・
24	2035		5.70	5.70	22.32	0.29	22.61	16.91
25	2036		5.70	5.70	22.32	0.31	22.62	16.92
26	2037		5.70	5.70	22.32	0.32	22.64	16.94
	Total	71.27	114.03	185.30	446.36	5.11	451.47	266.17

		費用			便益					純便益	
		初期投資	維持管理	合計	石炭輸出	燃料費	走行費用	輸出費用	輸出平価		
1	2013	0.43		0.43							-0.43
2	2014	1.30		0.30							-1.30
3	2015	3.45		3.45							-3.45
4	2016	4.01		4.01							-4.01
5	2017	5.04		5.04							-5.04
6	2018	7.86		7.86							-7.86
7	2019	8.60		8.60							-8.60
8	2020	10.86		10.86							-10.86
9	2021	6.33		6.33							-6.33
10	2022	17.19		17.19							-17.19
11	2023		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
12	2024		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
13	2025		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
・	・		・	・	・	・	・	・	・		・
・	・		・	・	・	・	・	・	・		・
・	・		・	・	・	・	・	・	・		・
・	・		・	・	・	・	・	・	・		・
22	2033		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
23	2034		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
24	2035		5.21	5.21	88.93	2.58	0.66	3.24	85.69		80.48
	Total	65.08	104.14	169.22	1,778.6	51.64	13.21	64.85	1,713.7		1,544.5

(出典：調査団)

第8章

事業性の評価

8.1. 運用・効果指標の設定

本事業で実現する鉄道による石炭輸送力の増大は、トラックによる石炭輸送から鉄道による石炭輸送へのモーダルシフトを実現する。トラック交通量が削減することで、道路沿道の環境改善効果が期待されるため、事業による運用・効果の直接的指標として以下を設定する。

【表 8-1-1】事業の運用・効果の直接的指標

指標名		単位	基準値 (開業年)	目標値 (完成2年後)	目標値 (完成7年後)
稼働率 ¹		%	92	92	92
石炭輸送量		MTPA	25.5	28.0	43.0
ラハット地域石炭総産出量		MTPA	4.7	7.2	22.2
旅客輸送量		千人・km	674,008	719,096	801,542
貨物輸送量		百万 t・km	9,381	9,829	12,519
列車本数	貨物	本/日	79	83	105
	旅客	本/日	16	16	20
石炭列車所要時間 (ラハット～クレタパティ間)		時間	6.17	4.5	4.5
トラック石炭輸送量		MTPA	2.2	2.2	2.2

(出典：調査団)

各指標について、事業開始後に事業者がモニタリングを行うことで、目標値との乖離を定量的に把握することができる。各指標は以下に示すモニタリング方法により、基準値と目標値の達成状況を把握する。

¹ PT. KAI パレンバンへのヒアリングによれば、メンテナンス 3ヶ月：1日、6ヶ月：2日、1年：7日間、1年に10日で $355/365=97.3\%$ であるが、故障のリスク5%を加え92%とした。

【表 8-1-2】直接的指標のモニタリング

指標名	単位	実施主体	内容	頻度
稼働率	%	事業者	輸送事業者の運行記録	毎年
石炭輸送量	MTPA	事業者	輸送事業者の輸送記録	毎年
ラハット地域石炭総産出量	MTPA	事業者	石炭採掘事業者からの聞き取り調査	毎年
旅客輸送量	人・キロ	事業者	輸送事業者の輸送記録	毎年
貨物輸送量	トン・キロ	事業者	輸送事業者の輸送記録	毎年
列車本数	本/日	事業者	輸送事業者の輸送記録	毎年
石炭列車所要時間 (ラハット～クレタパティ間)	時間	事業者	輸送事業者の輸送記録	毎年
トラック石炭輸送量	MTPA	事業者	トラック事業者からの聞き取り調査	事業開始前に1回 と目標年に1回

(出典：調査団)

事業の運用・効果を継続的に監視するために、各指標のモニタリング方法に従い、統計資料、聞き取り調査によりモニタリングを行う。モニタリングにより、目標値から著しく乖離していることが明らかとなった場合には、原因を確認し、事業者の可能な範囲で事業の是正を行う。

本事業により、石炭資源が活用されることで地域経済の活性化が実現されるが、鉄道施設が改善されることで公共施設等へのアクセス性が向上し、トラック走行量が減少し環境改善効果が期待される。従って、事業による運用・効果の間接的指標として以下を設定する。各指標について、事業開始後に事業者が受益者調査を行うことで、目標値との乖離を定量的に評価することができる。なお、各指標は以下の考え方により設定する。

【表 8-1-3】事業の運用・効果の間接指標とその設定の考え方

指標名	内容	基準値 (開業年)	目標値 (完成 2 年後)	目標値 (完成 7 年後)
生活利便性の向上	ラハット〜クレタパティ間 ・旅客列車の所要時間	4.75	4.75	4.75
	・旅客列車本数	6	6	7
地域の活性化	生活利便性の向上、雇用機会の創出に伴う沿線地域住民の収入向上	18,230,598	19,510,590 (実質年成長率3.5%)	22,346,494 (実質年成長率3.5%)
生活環境の改善	トラック走行数の減少による大気環境等の改善効果	環境基準の達成 NO ₂ : 400 μg/m ³ N (1 時間)、150 μg/m ³ N (24 時間) 騒音 : 70dB (商業及びサービス)		
雇用機会の創出	建設時における技術者の雇用創出	34 万人 (第 1 段階)	32 万人 (第 2 段階)	47 万人 (第 3 段階)

(出典：調査団)

【表 8-1-4】事業の運用・効果の間接指標のモニタリング

指標名	モニタリング方法	実施主体	頻度	調査対象
生活利便性の向上	鉄道利用者への定時性に関するアンケート調査	事業者	目標年に 1 回	貨物荷主、旅客
地域の活性化	沿線地域住民への所得に関するアンケート調査	事業者	目標年に 1 回	沿線住民
生活環境の改善	大気環境等の改善効果を把握するため、二酸化窒素、騒音測定を実施	事業者	毎年 1 回	現況調査地点
雇用機会の創出	建設時の延べ雇用者数	事業者	目標年に 1 回	建設業者

(出典：調査団)

8.2. 事業の技術面の評価と提言

8.2.1. 技術面

本プロジェクトの実施は、早急な石炭輸送量の増強が望まれていることや経済的効果を踏まえ、3つの段階の手順で実施することとした。

第 1 段階では、トラック輸送と併用し、既存の施設の改良と補強をすることで目標輸送量を達成することとした。この段階での補修補強の骨子は軌道構造の補修と補強であり、技術的には全く問題なく実施できる。工事期間は設計等を含め約 4 年間で計画して

おり特に問題とはならない。あえて問題が予想されることは、約 200km に及ぶ軌道材料（分岐器、レール、合成まくらぎ）を数年に分割して海外から調達しなければならないため、混乱を起こさないような調達方法の選択と熟練した保守要員の確保といえる。

第 2 段階は第 1 段階を終了後直ちに開始する。主な工事は、列車編成長延伸に対応する退避用側線有効長の確保と 2 箇所信号所建設である。工期は第 1 段階を含めて約 6 年を想定している。技術的な課題は、有効長を延伸する駅の前後の勾配によっては、勾配区間を変更したり駅前後を平面で横断する踏切を移設したりする必要がある点である。縦断測量に基づき地形を精査して適切な有効長延伸方法を選択し、既設道路の移設等の、鉄道以外の施設の構造を変更する必要があるか否かを検討しなければならない。これ以外には特段技術的問題はない。

4.4.2. (P. 4-44) で提案した通り、第 1 段階の事業実施を財務面から民間主導で実施可能とするために、重いレールへの交換（重軌条化）の時期を第 2 段階に実施することとしている。しかし、重貨物列車を従来に比べて高速で長期間安定的に運行するためには、早期に重軌条化を実施する必要がある。そのため、レール交換の実施時期を第 2 段階工事の開始直後としている。従って、財務的には不利であっても第 1 段階の提案が有効であるためには第 2 段階の実施は必須である。

また、輸送量を増やすためクレタパティ側の石炭積降設備の増強を行うが、これに伴いクレタパティ駅構内ヤードの設備改良工事と石炭積降・バージ積込み設備の新設工事が発生する。機械設備の据付工事については特に問題はないが、新たな引込線等の建設工事や駅構内ヤードの設備改良工事では、用地確保のために各石炭事業者との調整協議が発生する。さらに、ムアラエニム～プラブムリーX6 間の複線化工事は第 2 段階着手までには完了していることが前提であるが、この工事が遅延していた場合には本プロジェクトでこの区間の工事を支援する必要がある。

第 3 段階では、既存の線路に平行に新線を敷設し（腹付線増）、また列車編成長延伸に伴いほぼ全ての既設駅で側線有効長の延伸工事が発生する。工期は第 1 段階と第 2 段階を含めて約 10 年を考えている。鉄道沿線の土木・軌道施設の建設には特に技術的問題はないが、クレタパティ側の石炭積降設備・バージ積込設備の増強工事であり、工事のための用地確保が課題である。

また、第 3 段階では新設・既存線路全線に亘って信号通信設備の近代化を実施することとなるが、工事は営業中の信号・通信設備の新設・切替えであるため、安全確保のための技術的課題がある。さらに、近代化された信号通信設備は多くの電力を消費し、本プロジェクトでは、この電力を電力会社から購入することとしているため、電力会社の送電網が遠い場合は電力線の追加敷設が必要となる。また、信号通信設備は各種要素技術が総体として稼働するため、異なる技術文化を持つメーカーの部品を組合せて構築することは、安全確保並びに維持管理の面で問題があるので避けるべきである。

8.2.2. 環境・社会面

(1) 環境配慮

環境面に関しては、JICA 環境ガイドラインに基づくスクリーニング案作成、スコーピング案作成、環境影響項目の調査を行った。各実施段階における環境影響の概要は以下のとおりである。

第 1 段階の主要な工事は、軌道改良と石炭積降設備の増強であり、建設工事に関して工事期間中の周囲への環境配慮が必要なものの、大きな環境影響は発生しない。

第 2 段階の主要な工事は、部分的な複線化工事とクレタパティ駅の石炭積降設備の増強工事であり、建設工事に関しては周囲への環境配慮が必要なものの、大きな環境影響は発生しない。ただし、メラピから本線までの引込線（約 700m）の新設工事では、周囲の環境に配慮した路線計画と施工計画が必要となる。

第 3 段階の主要な工事は、スカチンタ～シンパンの全線複線化工事とクレタパティ駅構内の石炭積降設備・バージ積込設備の大規模な開発工事である。石炭積降設備の建設予定地は住居地域に隣接しており、特に環境に配慮した施工計画に基づく工事が必要となる。

以上のように、本プロジェクトでは、複線化工事の実施や石炭・旅客列車本数の増加は環境面で特別な影響はないものと見込まれる。しかし、第 3 段階におけるクレタパティ駅構内の石炭積降設備（20ha）やムシ川河岸のバージ積込設備と運搬のためのベルトコンベアーの設置等の建設計画が決まれば、その建設地域における環境問題は主な調査対象となる。

(2) 社会配慮

社会面については、現地調査でラハット～クレタパティ間沿線（両側それぞれ、市街地において 25m、郊外において 75m の幅）の PT. KAI 所有地内に多数の家屋（複線工事予定の北側のみでも約 436 軒）の存在が確認できた。これらは主にラハット駅、プラブムリー駅、クレタパティ駅の 3 駅周辺に集中している。そのうちラハット～スカチンタ間に約 70 軒が確認できた。第 3 段階の全線複線化工事ではこの区間が対象外となるため、移転対象家屋数は約 366 軒となる。

また、クレタパティ駅構内では、同駅隣接の 20ha 敷地を転用して石炭ストックヤードの建設や到着車両用の引込線の建設があるが、ここには数十年前から居住地区になっており（約 800 家屋、市場、古い墓地）移転が必要である。

以上のように住民移転の対象は 2 地区あるが、鉄道沿線地区に比べてクレタパティ駅に隣接する 20ha の居住地区の移転には高い賠償費用と 3～5 年間の長い期間が必要となり移転手続きが複雑であることから、第 3 段階に進む前の時点から準備が必要である。

社会環境面において、複線化工事実施中の影響、石炭・旅客列車本数の増加に伴う踏切など安全性、運行本数増に伴う大気汚染・騒音防止対策、などの検討対象はあるものの、これらは大きな社会問題とはならない。他方、旅客鉄道はバスに比べ所要時間が短かく安全性が高く運賃も安いいため、旅客鉄道の本数増加は低所得階層への社会貢献をもたらすと期待される。

PT. KAI 関係者によると、PT. KAI 用地で生活している住民の殆どは不法占領者ではなく、PT. KAI の許可を得て居住や園芸農地を構えたものであり、PT. KAI に用地取得の必要性が発生すれば、移転賠償交渉は必要であるものの大きな問題にはならないとのことである。現在、プラブムリー駅からムアラエニム駅の複線化工事を実施するため、この区間沿線の約 200 家屋を 1 年掛かりで移転を完了した。この経験に基づき、本プロジェクトにおいて住民移転の必要性が発生しても、それが PT. KAI の用地内であるなら、金額賠償のみでも解決できるとのことである。

ただし、今回行った事業地の社会調査によれば、地域住民は事業実施に際して移転後の生計回復に対する支援策を要望しており、特に職業訓練実施の希望が強いことから、現在の生計手段の状況に応じて、ムアラエニム、プラブムリー、クレタパティの主要駅において農園芸や農器具製造などの職業訓練プログラムを定期的実施することが望ましい。また、住民移転の実施期間中と移転先での生活・生計が安定するまでの間、住民移転に対するモニタリング プログラムも実施する必要がある。プログラムの詳細は LARAP にて策定される。

本プロジェクトの第 2 段階では、複線化部分は第 1 段階と同様に基本的に駅構内の敷地内であり、メラピにおける約 700m の引込線の新設についても現場は非居住地であり、住民移転の必要はない。

しかし、第 3 段階においては、スカチンタ〜クレタパティ間の全線複線化工事、クレタパティ駅構内のコンテナヤード (20ha の敷地) の石炭積降設備、ムシ川河岸までのベルトコンベアー設置、の各工事では住民移転が本格的に実施されることになり、これらが LARAP 作成の主題となる。加えて、列車本数の増加とクレタパティ駅構内の施設新設に伴い、近隣住民の安全と衛生的生活環境を確保するための関連対策の実施も必要になる。

LARAP 作成準備の目的で、本調査では事業地内にて社会調査を実施し、基礎的な社会データと住民移転関連情報を収集した。また、SPC を含む事業実施体制ができた後に実施すべき LARAP 作成のための TOR も準備したので、実施段階ではこれらの資料を活用して住民移転を実施することが可能である。

8.2.3. 組織制度面

南スマトラ州での鉄道石炭輸送の現状は、PT. BA が独占してタラハン方面とクレタパ

ティ方面に輸送しているが、輸送能力の限界のため、民間石炭会社としては PT. BAU がクレタパティ方面に少量輸送しているのみであり、ほとんどはトラック輸送を強いられている。大型トラックによる石炭の道路輸送は、輸送量・道路破損、交通渋滞・環境等の面から限界があり、既に夜間の時間帯に輸送が制限されるなどの影響が出ており、早急に道路輸送から鉄道輸送へシフトすることが今後の課題となっている。

2.3. (P. 2-10) で述べたように、石炭鉱山の開発という資源の有効利用は南スマトラ州政府にとって最優先の課題であることから、鉄道輸送事業の優先度も極めて高いといえ、本プロジェクトの実施には大きな障害はないといえる。

2007 年に発布された新鉄道法の主な目的は、中央政府のみならず地方政府及び民間企業の鉄道事業への参画を認めたものである。本事業を運営する事業体は、同法第 5 章に記述されるように、政府の指導のもと、建設許可及び操業許可を受けた民間企業と中央政府がコンセッション方式で協力することができることとなっている。しかし、インドネシアにおいてはこれまで PT. KAI 以外に鉄道運営に関する具体的な実績がなかったため、SPC を選定する具体的な手続きや環境社会法制度がどのように適用されるのかは明確ではないことも事実である。加えて、現状の政府と PT. KAI との関係においても、用地境界が明確になっていないなど、重要な不明事項があることの認識は重要である。

本事業で設立する SPC は、この新鉄道法のもとに、政府の指導の下で SPC と PT. KAI が民間企業同士による「B to B」ビジネスとして協調しながら、既存の公共鉄道の輸送力を増強する事業を行う。SPC は、この事業を実施するため政府の保有する既存施設を、政府の許可を受けて利用し、補修・補強・増強して石炭輸送事業に取り組むこととなる。また、補修・補強・増強した鉄道施設の運営及び維持管理は、既に実績のある PT. KAI がこれまで通り担当することは述べたとおりであり、PT. KAI が鉄道運営の実務に必要な能力を保有していることも周知の事実である。

インドネシアにおいて、かつての国営企業である PT. KAI が民営化された例はあるが、これは特殊なケースであって、鉄道事業に民間が参入するためには政府の許可協力契約やコンセッション契約など、具体的な手続き面でのハードルがあることも認識しておかなければならない。

8.3. 気候変動の緩和効果の推計

本事業により、対象地域周辺の貨物輸送がトラックから鉄道へとモーダルシフトが促進される。これにより、交通渋滞及び大気汚染の緩和のみならず、温室効果ガス（GHG＝Green House Gas）排出削減効果も事業効果として期待される。その算定のために、ここでは、JICA が交通運輸分野の GHG 排出削減効果の推計のために構築した JICA Climate-FIT

(JICA Climate Finance Impact Tool) を適用する。

ただし、以下は参考までに計算したものである。鉄道プロジェクトが CDM (Clean Development Mechanism) として認可されるためには国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC=UN Framework Convention on Climate Change) において方法論が認可されている必要があるが、本事業における GHG 排出削減効果については、既存の方法論にあてはまるか否かを確認できていないため、本事業の経済便益の算定には用いていない。

GHG 排出削減効果は、既存の貨物輸送手段が継続した場合の GHG 排出量 (ベースライン排出量) と、鉄道へモーダルシフトが実現した場合の GHG 排出量 (プロジェクト排出量) の差分により推計する。収集データに基づき、JICA Climate-FIT の推計シートを利用して、GHG 削減量の推計を行う。JICA Climate-FIT の推計においては、ベースライン排出量 BE_y 及びプロジェクト排出量 PE_y はそれぞれ以下のように算出する。

(1) ベースライン排出量

$$BE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x} \quad , \quad TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,dt}) \times DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

BE_y : ベースライン排出量、貨物列車の排出量 (tCO₂/年)

$TC_{dt,y}$: 貨物列車の年間総燃料消費量 (L/年)

$EF_{CO_2,x}$: 燃料 x の CO₂ 排出係数 (gCO₂/L)

$SEC_{x,dt,y}$: 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/年)

$\alpha_{x,dt}$: バイオ燃料の混入率

(2) プロジェクト排出量

$$PE_y = TC_{dt,y} \times EF_{CO_2,x} \quad , \quad TC_{dt,y} = \frac{(1 - \alpha_{x,dt}) \times DD_y}{SEC_{x,dt,y}}$$

PE_y : プロジェクト排出量、貨物列車の排出量 (tCO₂/年)

$TC_{dt,y}$: 貨物列車の年間総燃料消費量 (L/年)

$EF_{CO_2,x}$: 燃料 x の CO₂ 排出係数 (gCO₂/L)

$SEC_{x,dt,y}$: 燃料消費率 (km/L)

DD_y : 年間総走行距離 (列車 km/年)

$\alpha_{x,dt}$: バイオ燃料の混入率 (率: 0~1)

本事業の温室効果ガス排出削減効果を定量化するために、JICA Climate-FIT による計

算に必要なベースライン排出量とプロジェクト排出量を推計するために収集したデータを【表 8-4-1】及び【表 8-4-2】に示す。本調査において収集したデータに基づき定量化した温室効果ガス排出削減効果は【表 8-4-3】に示すとおりである。

【表 8-3-1】温室効果ガス排出削減効果の定量化に用いるデータ（ベースライン排出量）

項目	データ種類	データ内容	開業年	完成2年後	完成6年後	データ出典
$P_{PL,i,y}$	既存交通機関の分担貨物輸送量 (t/年)	事業が実施されない場合に既存貨物輸送機関が分担する輸送量。総量は鉄道貨物の輸送量。	1,000,000	3,500,000	18,500,000	調査団
DD_y	貨物列車(非電化)の年間走行距離 (km/年)	事業実施後の鉄道貨物列車の年間総走行距離	6,969,300	7,199,400	11,638,900	調査団
$SEC_{x,dr,s}$	貨物列車(非電化)の燃料消費率 (km/L)	気動車/内燃機関車の燃費	0.25	0.25	0.25	PT. KAI
$N_{x,i}$	既存車種の台数 (台)	既存車種は軽油を燃料とするトラックである。	2,010	2,010	2,010	PT. BAU ヒアリング
N_i	車種別の台数 (台)	トラックのみ	2,010	2,010	2,010	PT. BAU ヒアリング
OD_i	既存車種の平均走行距離 (km/日)	事業実施前の石炭運搬トラックの平均走行距離	180	180	180	PT. BAU ヒアリング：パレンバンまでの距離
OC_i	既存車種の平均搭載率 (トン)	事業実施前の石炭運搬トラックの平均搭載率	10	10	10	調査団
$SEC_{x,i}$	既存車種の燃料消費率	石炭運搬トラックの平均燃費	4	4	4	出典1
$EF_{CO_2,x}$	燃料のCO2排出係数	軽油のリッター当たりのCO2排出係数(gCO2/L)	2,661	2,661	2,661	IPCC value
$a_{x,i}$	バイオ燃料の混入率(率)	軽油のバイオ燃料混入率	0	0	0	Assumed as zero

(出典1：吉川哲二、インドの道路輸送と貨物新幹線計画、日通総合研究所論集 2009.6)

【表 8-3-2】 温室効果ガス排出削減効果の定量化に用いるデータ（プロジェクト排出量）

項目	データ種類	データ内容	開業年	完成2年後	完成7年後	データ出典
DD_y	貨物列車の年間総走行距離 (km/年)	事業実施後の鉄道貨物列車の年間総走行距離	6,969,300	7,199,400	11,638,900	調査団
$SEC_{x, dr, s}$	貨物列車（非電化）の燃料消費率 (km/L)	気動車/内燃機関車の燃費	0.25	0.25	0.25	PT. KAI
$EF_{CO_2, x}$	燃料のCO2排出係数	軽油のリッター当たりのCO2排出係数	2,661	2,661	2,661	IPCC value
$\alpha_{x, i}$	バイオ燃料の混入率 (率)	軽油内のバイオ燃料混入率	0	0	0	Assumed as zero

【表 8-3-3】 温室効果ガス排出削減効果

(単位：tCO₂/年)

実施段階	第1段階	第2段階	第3段階
測定時期	開業年	完成2年後	完成7年後
ベースライン排出量（トラック）(A)	11,975	41,911	221,528
プロジェクト排出量（鉄道）(B)	1,954	6,837	36,140
GHG 排出削減量(A-B)	10,021	35,073	185,388

(出典：調査団)

第 9 章

環境・社会配慮

9.1. 環境配慮

9.1.1. 法制度の概観

(1) 法体系

インドネシアにおける環境関連の法体系を【表 9-1-1】に示す。インドネシアで環境基本法にあたる法律は2009年法律第32号の環境管理法である。旧法（1982年）が1997年に大改正され、2009年の改正で環境当局の権限や罰則が大幅に強化されている。また、大気汚染、騒音、動植物等の環境影響評価の対象になる事象の各環境要素についても、それぞれ政令が定められている。

南スマトラ州の環境関連法制度については、【表 9-1-2】に示すとおりである。

【表 9-1-1】 インドネシア国における環境関連法

項目	名称
環境全般	Environmental Management Act No. 23 of 1997 (EM 23/1997)
	Government Regulation No. 38/2007
	Environmental Protection and Management Act No. 32 (EPMA 32/2009)
大気	Government Regulation No. 41/1999: Air quality management and pollution control
	Decree of Ministry of Environment No. 45/1997: Air Pollutant Standard Index
騒音	Decree of Ministry of Environment No. 48/MENLH/11/1996: Noise standards
振動	Decree of Ministry of Environment No. 49/MENLH/11/1996: Vibration standards
悪臭	Decree of Ministry of Environment No. 50/MENLH/11/1996: Odor standards
水質	Government Regulation No. 82: Water quality management and pollution control
廃棄物	Government regulation No. 18 of 1999: The Management of the waste of hazardous and toxic materials
	Government regulation No. 74: Hazardous waste material management
保護区	Presidential Decree No. 32/1990: Management of protected area
植物、動物、 生物多様性等	Government Regulation No.7/1999: Protection of plant and animal species
	Act of Republic of Indonesia No. 5/1990: Conservation of living natural resources and their ecosystem
	Law No. 40/1990: Forestry
環境影響評価	Decree of State Minister of Environment No. 56/1996: Criteria on significant environmental impact
	Decree of Head of BAPEDAL No. KEP299/11/1996: Guideline of social aspect in AMDAL
	Decree of Head of BAPEDAL No. KP124/12/1997: Guideline of public health aspect in AMDAL
	Governmental Regulation No. 27/1999: Environmental Impact Analysis (AMDAL)
	Presidential Decree No. 10/2000: Environmental Impact Management Agency (BAPEDAL)
	Decree of Minister of Environment No. 2/MENLH/02/2000: Guideline of AMDAL document evaluation
	Decree of Ministry of Environment No. 8/MENLH/02/2000: Public involvement and information release on the analytical process concerning AMDAL
	Decree of Ministry of Environment No. 9/MENLH/02/2000: Designing guideline of environmental impact assessment
	Decree of Ministry of Environment No. 17/2001: Type and size of business and/or activities requiring AMDAL document
	President Regulation No. 9/2005: Regarding Position, duty, Function, organization structure and workflow of the Ministry in accordance to amendment in President regulation No. 62/2005
	Regulation of the State Minister for Environmental Affairs No. 8/2006: Guidance for the preparation of environmental impact analysis
	Regulation of State Minister of Environment No. 11/2006: Type of business plan and/or activity that require analysis of environment impact

(出典：調査団)

【表 9-1-2】南スマトラ州における環境関連法

項目	名称
大気・騒音	South Sumatra Governor Regulation on Air Ambient Quality Standard and Standard Noise Level No. 17/2005
水質	South Sumatra Governor Regulation on Allocation of Water and River Water Quality Standards No. 16/2005
廃棄物	South Sumatra Governor Regulation on Liquid Waste Quality Standard (BMLC) For Industrial Activities, Hotels, Hospitals, Domestic and Coal Mining No. 18/2005
	Muaraenim Regulation on Disposal Liquid Waste Permit No. 38/2001
	Lahat Regulation on Water and Liquid Waste Quality Standard No. 14/2005
	Lahat Regulation on Utilization Permit and Management of Liquid Waste No. 2/2006

(出典：調査団)

(2) AMDAL の実施手順

インドネシアの AMDAL（環境影響評価）制度の制定は 20 年以上前にさかのぼる。環境法第 23 号（1997 年）に代わり、新たに環境管理法第 22 条が 2009 年 9 月 8 日に制定された。環境大臣令第 8 号（2006 年）は AMDAL の最新のガイドラインを規定している。

インドネシア政府は、環境大臣令第 11 号（2006 年）により、事業の種類、規模及び場所に応じて AMDAL が必要なプロジェクトのリストを示している。

AMDAL の対象とならないプロジェクトでは、新たに制定された環境保護及び管理法第 34 条（2009 年）により、環境管理計画書（UKL=Upaya Pengelolaan Lingkungan）と環境モニタリング計画書（UPL=Upaya Pemantauan Lingkungan）を提出する義務がある。

AMDAL を必要とする事業の種類とその規模は、環境大臣令第 11 号（2006 年）で定められ、① 防衛、② 農業、③ 漁業、④ 林業、⑤ 運輸、⑥ 衛生、⑦ 工業、⑧ 公共事業、⑨ エネルギーと鉱業、⑩ 観光、⑪ 核開発、⑫ 有害廃棄物の処理、⑬ 遺伝子工学の 13 分野が対象となっている。保護地域内や隣接する地域における事業は、事業の種類や規模にかかわらず AMDAL の作成が必要である。

インドネシアの AMDAL は、生物学、地球物理/化学、社会経済文化及び公衆衛生の各分野への影響を統合したものである。また、AMDAL は、プロジェクトが計画する環境対策の実現可能性評価を目的とし、担当部局が事業の実施を承認する手続き要件でもある。

実施手順は【表 9-1-3】のようにまとめられる。AMDAL の最初の手続きは、AMDAL 委員会からの承認を必要とするスコーピング（インドネシアでは KA-ANDAL と呼ぶ）の作成である。スコーピングの内容きは、環境大臣令第 8 号（2006 年）により次のように定められている。

- 調査範囲
- 環境影響を引き起こす可能性のあるプロジェクトの種類

- プロジェクトにより影響を受ける可能性が高い環境要素
- データの収集と分析の手法
- 影響の可能性と重要性の確認
- 影響の予測と評価の方法

【表 9-1-3】 インドネシア国における環境影響評価の実施手順

本調査で実施する部分	実施機関が実施する部分	
	KA-ANDAL 承認	AMDAL 承認
<ul style="list-style-type: none"> ● 現地踏査 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● JICA 環境ガイドラインによるスクリーニング案 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 同チェックリストによる環境配慮確認 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● スコーピング案 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 予備的ステークホルダー協議 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● KA-ANDAL 案作成 	<ul style="list-style-type: none"> ● AMDAL 委員会によるスクリーニング(大統領令 11/2006) (以下、EIA 要の場合) <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 公示 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● KA-ANDAL 作成 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 住民説明会 <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● スコーピング <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● KA-ANDAL の評価 (最大 75 日) <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 修正・承認 	<ul style="list-style-type: none"> ↳ ● AMDAL、RKL、RPL 作成(環境大臣令 09/2000) <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 評価 (最大 75 日) <ul style="list-style-type: none"> ↳ ● 承認
<p>【注】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ AMDAL : インドネシアの EIA ・ KA-ANDAL : AMDAL 作成のための TOR ・ RKL : 環境管理計画 ・ RPL : 環境監視計画 		

(出典：調査団)

9.1.2. 事業地の現状

事業地の現状を、環境影響評価の項目ごとに以下に示す。

(1) 事業地周辺の自然環境

① 地形・地質

南スマトラ州の東側地域は潮の干満の影響を受ける湿地で、中央部はほとんどが低地であり、西側は標高 900~1,200m の山岳地帯である。地質は主に、河川堆積物や火山堆積物である。事業地周辺は比較的平坦な樹木が茂る湿地帯であり、現時点では特別な地形、地質は見当たらない。



湿地帯

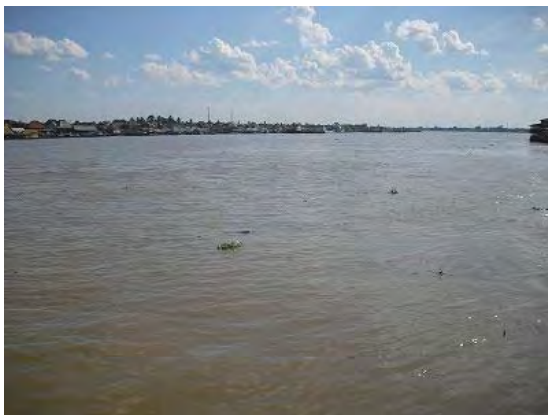


ゴムの木

【写真 9-1-1】事業地周辺の典型的風景

② 水文

大きな船舶が航行可能な長大河川が多数存在するが、最近では、土砂堆積により航行不能となっている。事業地周辺にはムシ川とその支流が流れている。



ムシ川



ムシ川支流の河川

【写真 9-1-2】事業地周辺の河川

③ 動植物・生態系

南スマトラの植生は、ラワン、メルバワ、ブナ、ゴム、パーム油等である。動物は、ゾウ、サイ、トラ、クマ、サル、シカ、ヤギ、ブタ等が確認されている。

④ 気象

南スマトラ州は熱帯気候に属し、乾季（5月～10月）と雨季（11月～4月）に分けられる。パレンバンのケンテン（Kenten）観測局の2010年の観測結果によると、月平均気温は26.6～28.5℃であり、最小値は1月に、最高値は5月に観測されている。月平均相

対湿度は84～88%であり、最小値は10月に、最大値は2月に観測されている。月別降水量は91.1～541.7mmであり、最小値は7月、最大値は3月に観測されている。

⑤ 景観

事業地周辺では、調査時点では特に保護すべき景観は確認されていない。

⑥ 保護地域

事業地周辺では、調査時点では動植物の保護地域の指定は確認されていない。

(2) 環境汚染の現状

① 大気

事業地周辺の大気環境濃度の測定結果は【表 9-1-4】に示すとおりであり、大気汚染をもたらす工場地帯はなく、ディーゼル機関車通過時の排煙の影響程度であるため、大気環境は良好と考えられる。

【表 9-1-4】大気環境濃度測定結果

No	項目	単位	測定地点											基準値*
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	気温	°C	30,4	31,7	35,6	39,2	37,3	37,1	33,9	37,3	35,2	30,2	29,4	
2	CO	ppm	5	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	
		µg/Nm ³	6,170	4,930	3,700	4,930	6,170	4,930	4,930	3,700	4,930	4,930	4,930	30,000
3	SOx	µg/Nm ³	268	221	205	198	232	195	203	133	227	219	231	900
4	NOx	µg/Nm ³	233	215	212	207	176	212	153	122	176	212	153	400
5	HC	µg/Nm ³	9,3	6,5	4,4	4,8	6,5	4,8	4,4	3,8	5,5	3,8	6,4	160
6	TSP (dust)	µg/Nm ³	103,3	55,0	53,0	62,0	98,5	46,6	47,5	45,3	73,8	55,9	97,0	230
測定地点								測定日						
Location 1	Kertapati 駅							2011年11月26日						
Location 2	Simpang 駅							2011年11月26日						
Location 3	Gelumbang 駅							2011年11月26日						
Location 4	Lembak 駅							2011年11月26日						
Location 5	Prabumulih 駅							2011年11月26日						
Location 6	Niru 駅							2011年11月27日						
Location 7	Gunung Megang 駅							2011年11月27日						
Location 8	Ujan Mas 村							2011年11月27日						
Location 9	Muaraenim 駅							2011年11月27日						
Location 10	Banjar – Sukacinta 村							2011年11月27日						
Location 11	Lahat 駅							2011年11月27日						

注：1. 基準値は南スマトラ州知事例 No. 17/2005 による。

2. 上記の測定地点番号は【図 9-1-1】(P. 9-10) に対応する。

(出典：調査団)

② 水質

事業地周辺の水質濃度の測定結果は【表 9-1-5】に示すとおりである。事業地にはムシ川の支流があり、河川の周辺には水質汚染をもたらす工業地帯はないが、都市周辺では生活排水による汚染が考えられる。

【表 9-1-5】水質濃度測定結果

No	項目	単位	測定地点									基準値*
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	気温	°C	28,0	30,1	27,6	27,3	27,2	27,2	27,2	26,3	26,0	Dev ± 3
2.	P.H.		6,30	4,18*	5,27*	6,06	5,72*	6,58	6,71	7,15	6,88	6 - 9
3.	D.O.	mg/L	6,00	4,52	2,80	5,25	5,18	5,28	5,64	5,65	6,21	3
4.	Turbidity	mg/L	44	12	10	56	39	61*	39	31	51*	50
5.	Conduc tivity	mg/L	4	61	2	4	7	7	10	9	8	—
6.	C.O.D.	mg/L	7	5	8	13	7	12	9	15	6	50
7.	B.O.D.	mg/L	0,3	0,2	0,25	0,43	0,12	0,52	0,36	0,57	0,5	4
8.	T.S.S.	mg/L	152	186	194	146	214	142	160	116	148	1000
測定地点									測定日			
Location 1 Kertapati 駅近くの Ogan 川									2011 年 11 月 26 日			
Location 2 Simpang 駅近くの Keramasan 川支流									2011 年 11 月 26 日			
Location 3 Lembak 駅近くの Kelekar 川									2011 年 11 月 26 日			
Location 4 Niru 駅近くの Niru 川									2011 年 11 月 26 日			
Location 5 Gunung Megang 駅近くの Lematang 川支流									2011 年 11 月 26 日			
Location 6 Ujan Mas 駅近くの Lematang 川									2011 年 11 月 27 日			
Location 7 Muaraenim 駅近くの Lematang 川									2011 年 11 月 27 日			
Location 8 Merapi 駅近くの Lematang 川									2011 年 11 月 27 日			
Location 9 Lahat 駅近くの Lematang 川									2011 年 11 月 27 日			

注：1. 基準値は南スマトラ州知事例 No. 16/2005 による。

2. 上記の測定地点番号は【図 9-1-1】(P. 9-10)に対応する。

(出典：調査団)



【写真 9-1-3】線路周辺の廃棄物

③ 騒音・振動

事業地周辺の騒音の測定結果は【表 9-1-6】に示すとおりである。鉄道沿線では列車通過時の騒音・振動、都市域では自動車やバイクが発生源となっている。

【表 9-1-6】騒音測定結果

No	場所	実施時期	時刻	騒音	備考
				dBA	
1	Kertapati 駅	2011 年 11 月 26 日	8:00	59, 6	南スマトラ州知事規則 (2005 年 11 月 17 日付け) *) 居住地区の限界値= 55dBA **) 商業地の限界値=70dBA
2	Simpang 駅	2011 年 11 月 26 日	9:30	54, 5	
3	Gelumbang 駅	2011 年 11 月 26 日	12:15	53, 6	
4	Lembak 駅	2011 年 11 月 26 日	13:10	31, 6	
5	Prabumulih 駅	2011 年 11 月 26 日	15:05	56, 2	
6	Niru 駅	2011 年 11 月 26 日	16:15	48, 2	
7	Gunung Megang 駅	2011 年 11 月 26 日	17:30	44, 5	
8	Ujan mas~Gunung Megang 間	2011 年 11 月 27 日	11:40	46, 8	
9	Muaraenim 駅	2011 年 11 月 27 日	10:05	50, 2	
10	Banjar~Sukacinta 間	2011 年 11 月 27 日	9:10	60, 3	
11	Lahat 駅	2011 年 11 月 27 日	8:05	48, 1	

注：上記の測定地点番号は【図 9-1-1】(P. 9-10)に対応する。

(出典：調査団)

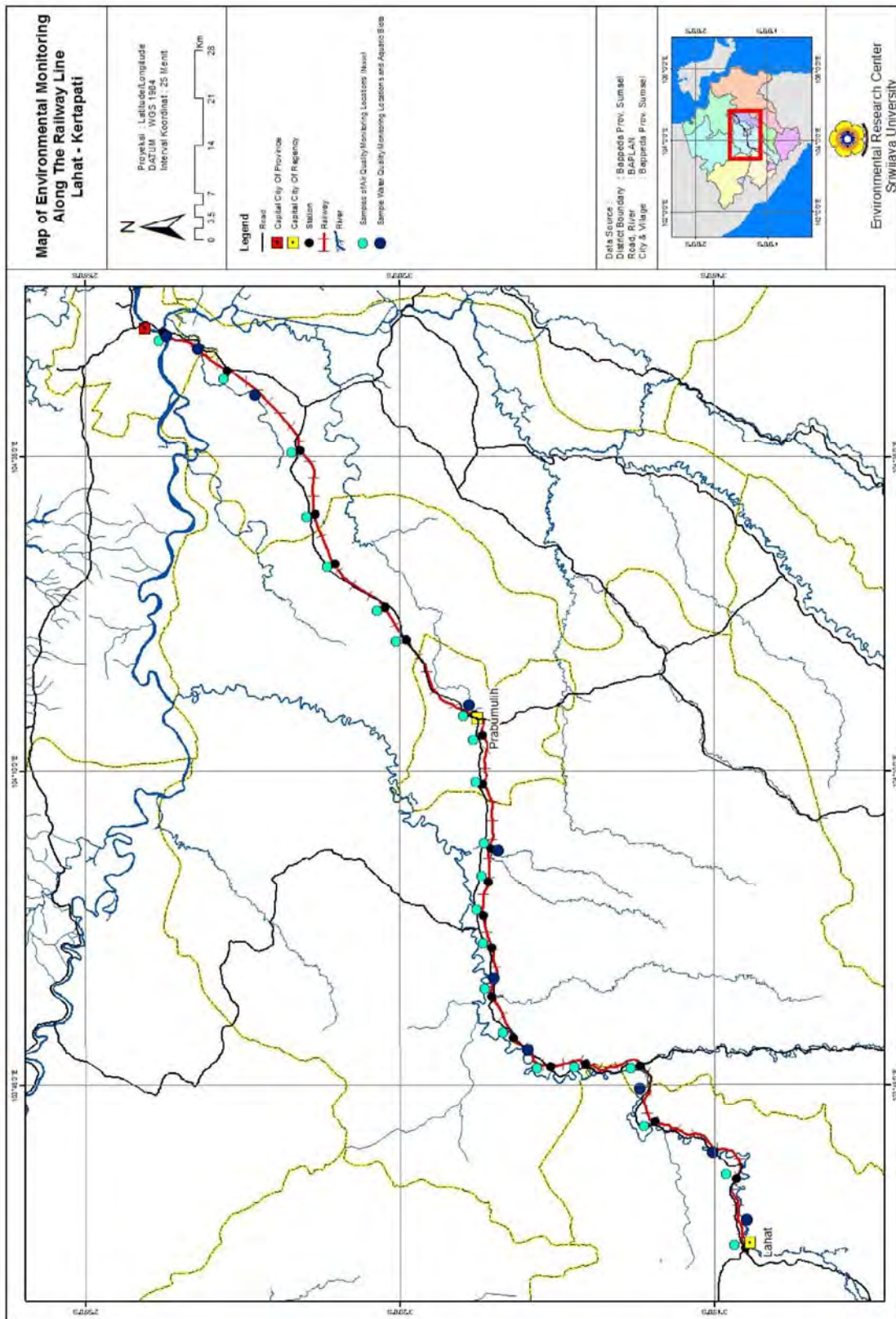


【写真 9-1-4】都市部の踏切

④ 地盤沈下

事業地の多くは堆積土壌であり、建設工事期間中には地盤沈下の可能性が考えられる。

以上、①～④の測定地点を【図 9-1-1】に示す。



(出典：調査団)

【図 9-1-1】大気、水質、騒音の測定地点

9.1.3. 事業実施に伴う環境への正・負の影響

JICA の環境スクリーニングフォームを用いて、本プロジェクトの実施に伴う環境社会配慮事項を検討した。

事業地の現状と本事業で想定される環境への影響を【表 9-1-7】～【表 9-1-10】にとりまとめた。環境への影響を以下のとおり、事業を実施しないゼロオプションと既述の3つのオプションとの合計4つの場合を想定した。

- ゼロオプション：事業を実施しないオプション
- オプション1：第1段階（単線のまま）
- オプション2：第2段階（部分複線化）
- オプション3：第3段階（全線複線化）

【表 9-1-7】事業実施に伴う負の影響項目のスコーピング

	想定される負の影響項目	事業オプション			
		ゼロ	1	2	3
自然環境	地形及び地質			B	B
	土壌侵食				
	地下水				
	水文環境				
	海岸線				
	植物、動物、生態系				
	気象				
	景観				
	地球温暖化				
汚染物質等	大気汚染		B	B	A
	水質汚濁				
	土壌汚染			B	B
	廃棄物		B	B	B
	騒音、振動		B	B	A
	地盤沈下				
	悪臭				
	底質				
	交通事故		B	B	B
自然環境の総合評価			B	B	A
社会環境	住民移転			B	A
	生活・生計			B	A
	文化遺産				
	景観				
	少数民族・先住民族				
	労働環境			B	B
	衛生環境（ゴミ、粉塵、下水）		B	B	B
	踏切・村落内の通行安全		B	B	B
社会環境の総合評価			B	B	A
記号：A：重大な影響が生じる可能性がある。 B：軽微な影響が生じる可能性がある。 C：影響の程度が不明である（影響の程度を評価するために試験、測定が必要。調査の過程で影響が明らかとなる可能性がある）。 無印：影響は生じない。環境影響の対象とする必要はない。					
（出典：調査団）					

【表 9-1-8】事業実施に伴う負の影響項目のスコーピング（第1段階）

	想定される負の影響項目	総合評価	工事中			供用時			コメント
			既存鉄道の拡張	鉄道施設の建設（駅舎等）	建設機械の稼働	列車走行本数の増加	排出ガス、騒音、振動	石炭粉じん	
自然環境	地形及び地質								
	土壌侵食								
	地下水								
	水文環境								
	海岸線								
	植物、動物、生態系								
	気象								
	景観								
汚染物質等	地球温暖化								
	大気汚染	B	B	B	B	B	B		工事中は建設機械等からの大気汚染物質の排出、供用時は列車本数が増加することによる自動車からの大気汚染物質の排出が想定される。
	水質汚濁								
	土壌汚染								
	廃棄物	B				B			
	騒音、振動	B	B		B	B	B		工事中は建設機械等の稼働に伴う騒音・振動、供用時には列車本数の増加による騒音・振動の発生が想定される。
	地盤沈下								
	悪臭								
底質									
	交通事故	B				B			供用時に列車本数が増加することで、交通事故の発生率が増加することが想定される。

記号：A：重大な影響が生じる可能性がある。

B：軽微な影響が生じる可能性がある。

C：影響の程度が不明である（影響の程度を評価するために試験、測定が必要。調査の過程で影響が明らかとなる可能性がある）。

無印：影響は生じない。環境影響の対象とする必要はない。

（出典：調査団）

【表 9-1-9】事業実施に伴う負の影響項目のスコーピング（第2段階）

	想定される負の影響項目	総合評価	工事中			供用時			コメント
			既存鉄道の拡張	鉄道施設の建設（駅舎等）	建設機械の稼働	列車走行本数の増加	排出ガス、騒音、振動	石炭粉じん	
自然環境	地形及び地質	B	B						既存の軌道を拡張するための土工により、地形及び地質への影響が想定される。
	土壌侵食								
	地下水								
	水文環境								
	海岸線								
	植物、動物、生態系								
	気象								
	景観								
汚染物質等	地球温暖化								
	大気汚染	B	B	B	B	B	B	B	工事中は建設機械等からの大気汚染物質の排出、供用時は列車本数の増加による気動車からの大気汚染物質の排出が想定される。 石炭ヤードからの石炭粉じんの飛散が想定される。
	水質汚濁								
	土壌汚染	B	B						既存の軌道を拡張するための土工により、残土の移動に伴う土壌汚染の発生が想定される。
	廃棄物	B				B			
	騒音、振動	B	B		B	B	B		工事中は建設機械等の稼働に伴う騒音・振動、供用時には列車本数の増加による騒音・振動の発生が想定される。
	地盤沈下								
	悪臭								
底質									
交通事故	B				B			供用時に列車本数が増加することで、交通事故の発生率が増加することが想定される。	

（出典：調査団）

【表 9-1-10】事業実施に伴う負の影響項目のスコーピング（第3段階）

	想定される負の影響項目	総合評価	工事中			供用時			コメント
			既存鉄道の拡張	鉄道施設の建設（駅舎等）	建設機械の稼働	列車走行本数の増加	排出ガス、騒音、振動	石炭粉じん	
自然環境	地形及び地質	B	B						既存の軌道を拡張するための土工により、地形及び地質への影響が想定される。
	土壌侵食								
	地下水								
	水文環境								
	海岸線								
	植物、動物、生態系								
	気象								
	景観								
汚染物質等	地球温暖化								
	大気汚染	A	B	B	B	A	A	A	工事中は建設機械等からの大気汚染物質の排出、供用時は列車本数の増加による気動車からの大気汚染物質の排出が想定される。石炭ヤードからの石炭粉じんの飛散が想定される。
	水質汚濁								
	土壌汚染	B	B						既存の軌道を拡張するための土工により、残土の移動に伴う土壌汚染の発生が想定される。
	廃棄物	B				B			
	騒音、振動	A	B		B	A	A		工事中は建設機械等の稼働に伴う騒音・振動、供用時には列車本数の増加による騒音・振動の発生が想定される。
	地盤沈下								
	悪臭								
底質									
交通事故	B				B			供用時に列車本数が増加することで、交通事故の発生率が増加することが想定される。	

（出典：調査団）

9.1.4. 環境影響評価作成の準備

環境大臣令第11号（2006年）において、鉄道建設は「運輸」に含まれる。さらに鉄道建設においては、【表 9-1-11】に示す規模の事業でAMDAL（インドネシアのEIA）の実施が求められる。これによれば、現在、PT. KAIが行っている複線化工事（ムアラエニム〜プラブムリーX6間）は、鉄道建設区間が延長25km以上のためAMDALの対象事業となっている。本プロジェクトは、ラハット〜クレタパティ間を対象とする鉄道整備事業であり、【表 9-1-11】の鉄道網建設条件が該当する場合はAMDALの実施対象事業となる。

本プロジェクトは、JICA環境ガイドラインによるスクリーニングの結果、カテゴリーAに分類されており、EIAの作成は円借款供与の前提条件となるが、現時点でインドネシアのEIAであるAMDALは実施されていない。従って、本調査においては、JICA環境ガイドラインに沿った実施機関のAMDAL取得の準備作業を支援する。

【表 9-1-11】 AMDLの対象となる鉄道整備事業

No	事業の種類	事業の規模
1	地上鉄道	延長 25km 以上
2	駅開発	面積 2ha 以上

（出典：環境大臣令 2006 年第 11 号）

本事業の実施は【表 9-1-12】に示すとおり 3 段階に分けて行う。

【表 9-1-12】本事業の実施計画

事業段階	内容
①第1段階：単線のまま	<ul style="list-style-type: none"> ● 目標追加輸送量=2.5MTPA ● 列車本数=8 往復/日 ● 列車編成=機関車 1 両+貨車 25 両 ● 列車編成長=395m ● 走行速度=65km/h (部分的レール交換必要) ● 軌道改良 (第1段階で在来線の改良完成) ● スカチンタ側の石炭積込設備増強 (トラック輸送のまま) ● クレタパティ側の石炭積降設備は PT. BAU の設備増強
②第2段階：部分複線化	<ul style="list-style-type: none"> ● 目標追加輸送量=5.0MTPA ● 列車本数=10 往復/日 ● 列車編成=機関車 1 両+貨車 40 両 ● 列車編成長=615m ● ムアラエニム～プラブムリ-X6 間は完全複線化 ● 信号所を 2 箇所増設 ● スカチンタ側はメラピから本線に 700m の引込線建設 ● クレタパティ側の石炭積降設備はクレタパティ駅構内の最北端コンテナヤード部分を転用
③第3段階：全線複線化	<ul style="list-style-type: none"> ● 目標追加輸送量=20.0MTPA ● 列車本数=21 往復/日 ● 列車編成=機関車 2 両+貨車 60 両 ● 列車編成長=930m ● 全線完全複線化 (ラハット～スカチンタは石炭輸送がないため複線化しない) ● この段階で信号の継連電動化を行う ● クレタパティ側の石炭積降設備はクレタパティ駅構内東側の 20ha の用地を開発し、そこからムシ川までベルトコンベアで運搬する

(出典：調査団)

本調査では、JICA 環境ガイドラインに沿ったスクリーニング案、スコーピング案、初期環境調査 (IEE=Initial Environmental Examination) 案、ANDAL 案をそれぞれ作成した。

第1段階と第2段階はAMDAL作成の対象事業とはならないため、IEE案の作成を行った。第3段階は、鉄道建設区間が延長 25km 以上のため AMDAL 作成の対象事業となり、AMDAL 案の作成を行った。

(1) 第1段階：IEE案の概要

第1段階のIEE案の概要は添付を省略する。第1段階の主要な工事は、軌道改良と石炭積降設備の増強であり、建設工事に関して工事期間中の周囲への環境配慮が必要なものの、大きな環境影響は発生しない。

(2) 第2段階：IEE案の概要

第2段階のIEE案の概要は添付を省略する。第2段階の主要な工事は、部分的な複線化工事とクレタパティ駅の石炭積降設備の増強工事であり、建設工事に関しては周囲への環境配慮が必要なものの、大きな環境影響は発生しない。ただし、メラピから本線までの引込線（約700m）の新設工事では、周囲の環境に配慮した路線計画と施工計画が必要となる。

(3) 第3段階：AMDAL案の概要

第3段階のAMDAL案の概要は添付を省略するが、以下、概要を説明する。

① 工事中

- 大気汚染：工事中における工事用建設機械及び工事用車両の台数は限られており、工事期間も限定されることから、大気質への影響は少ないと予測される。しかし、工事は主に乾季に実施されることから、埃やTSP（粉じん）を抑えるため、散水や清掃の対策が必要である。クレタパティ駅構内の石炭積降設備・バース積込設備の大規模な開発工事である。石炭積降設備の建設予定地は住居地域に隣接しており、特に環境に配慮した施工計画に基づく工事が必要となる。
- 騒音：工事用建設機械と工事用車両の騒音は、適切な保守管理と作業管理により減少させることが出来ます。周辺の騒音は、適切な対策をとることにより減少する。たとえば、病院、学校、モスクの周辺では、建設機械のスケジュール管理により減少させることができる。

② 供用時

- 大気汚染：石炭・旅客列車本数の増加に伴い、大気汚染の影響が増大すると見込まれるが絶対数が小さいため影響は大きくない。ただし、ディーゼル機関車の整備不良により大気汚染物質の増加が見込まれるため、定期的な車両の維持管理が重要である。石炭積降設備の建設予定地は住居地域に隣接しており、特に環境に配慮した環境管理が必要となる。
- 騒音：石炭・旅客列車本数の増加に伴い、騒音の影響が増大すると見込まれるが絶対数が小さいため影響は大きくない。ただし、車両や軌道インフラの維持管理が悪いと騒音の影響が大きくなるので注意が必要である。

③ 環境管理計画及びモニタリング計画

工事中及び供用時の環境管理は、環境管理計画（RKL）と同様に環境モニタリング計画（RPL）の適切な計画と実施が重要である。RKLは、以下の環境管理計画が含まれている。

【表 9-1-13】 主な環境管理計画の内容

環境影響	工 事 中	供 用 時
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> ● 適切な散水 ● トラックのカバーシートの使用 ● 排ガス基準に適合した機器の使用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 機関車、列車の定期的なメンテナンス
騒音	<ul style="list-style-type: none"> ● 騒音基準に適合した機器の使用 ● 建設機器の定期的なメンテナンス ● 騒音低減のサイレンサーの設置 ● 作業スケジュールの調整 	<ul style="list-style-type: none"> ● 防音壁の設置 ● 騒音低減のためのレール、バラストの使用
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> ● 有害廃棄物の収集地点、一時避難所（TPS）の設置 ● ライセンス所有の第三者へ有害廃棄物を廃棄委託 ● 有害廃棄物管理に関する標準作業手順（SOP）の作成 ● 有害廃棄物管理に関する人材の教育 	

（出典：調査団）

なお、南スマトラ州における鉄道関連の AMDAL を作成した事業の例としては、2011 年に PT. KAI の南スマトラ管理局（Regional Division III Sourh Sumatera）が実施した鉄道複線化工事があり、この事業概要を【表 9-1-14】に示す。

【表 9-1-14】南スマトラ州における鉄道関連の AMDAL 作成事業の概要

項目	内容																									
プロジェクト名	<ul style="list-style-type: none"> ●鉄道複線化工事 ●ニル～ムアラエニム及びムアラエニム～タンジュンエニム 																									
実施機関	<ul style="list-style-type: none"> ●PT Kereta Api Indonesia(Persero) / (PT. KAI) ●Regional Division III Sourh Sumatera ●住所：Jenderal A. Yani street 13 Ulu No. 541 Palembang ●電話：(0711) 517736 																									
プロジェクト範囲	ランバンダング地区、グヌンメガン地区、ウジャンマス地区、ムアラエニム地区																									
プロジェクト概要	<p>ニル駅～タンジュンエニム駅 (60km) における鉄道複線化のための、既設鉄道左側の新線鉄道工事</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>工程</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>現地協議</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>用地取得</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>建設工事</td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>運用</td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table>	No	工程	2011	2012	2013	1	現地協議				2	用地取得				3	建設工事				4	運用			
No	工程	2011	2012	2013																						
1	現地協議																									
2	用地取得																									
3	建設工事																									
4	運用																									
AMDAL 実施年	2011 年																									

クレタパティ駅周辺の雑居地区の住民意見を聞き取るため、同地区にて1月27日に住民集会を開催した。この集会において環境に関するヒアリングも行った。主な意見は以下の2項目であった。

- 環境に関して特に問題はない。
- 特に乾季や雨の少ない時期には石炭粉じんが飛来して呼吸が苦しくなったり飲料水や浴用水が汚れたりすることがある（貯炭場付近の住民の発言）。

9.2. 社会配慮

9.2.1. 法制度の概観

社会配慮に関する関連法制度は、主に用地取得と住民移転に関連する法令・条例である。しかし、第1章で述べたように独立後の1960年代から順次に制定・実施されてきた用地取得に関する法令・条例とは異なり、住民移転に関する法令・条例は近年になって

整備されてきたものであり数も少ない。また、様々な事業実施での経験を踏まえて都度改正が重ねられており、現在も改正中の状態である。

(1) 用地取得に関する法令制度

① 土地基本法（1960年法第5号）：国土に関する最も基本的な条例で、1945年のインドネシア共和国の独立後に国土の主権を定め、オランダ統治時代などから開発された大規模プランテーションの土地を国家に復帰して国益のために使用することを原則とする。一方、地方の慣習を尊重して伝統的地主の生活を維持するために、従来からあった地主の権利も尊重する。この「二重法システム」（国家開発のため土地利用の先決を重視するが地主の土地権利も尊重する）は未だに有効である。これをもってインドネシアの土地基本法を「二重的な土地法制度」とも称される。

② 改正鉄道法（1992年法第13号）：1960年代に鉄道土地利用法が制定されたのを機に、運輸省の（現在の）鉄道総局（DGR）の管理の下で、鉄道運営・管理が順次国営企業に任せられ、最終的に現在は PT. KAI がこれを担っている。1992年に制定された鉄道法（1992年法第13号）では、国のみが鉄道事業を開発・運営できると定められていたが、後の2007年に地方政府や民間企業も鉄道の開発・運営に参入できるように鉄道法が改正された（2007年法第23号）。これによれば、鉄道用地や鉄道インフラは「国の所有」であり、PT. KAI 以外でも（民間または地方政府）国の承認を得て使用料を払えば、旅客や貨物輸送のために鉄道インフラを使用できるようになった。現在、ジャワ島とスマトラ島で旅客・貨物併用の鉄道が運営されているが、運輸省はこれを利用して PPP などの手法を用いて、鉄道運営・管理のために海外投資や民間の参入を奨励しており、特別鉄道（SR=Special Purpose Railway）も含め、カリマンタンとスラウェシ島の鉄道開発を進めている。その基本原則は、あくまでも全ての参入者の合意である。

③ 用地取得2法：国家計画に基づく事業実施に伴い発生する用地取得に関して以下の2法令がある、

1) 公共事業に伴う用地取得に関する2005年大統領令第36号

構成は以下のとおりである。

- 第1章：定義と条例の範囲
- 第2章：建造物の機能と分類
- 第3章：行政面と技術面の要求事項（建築基準、環境影響管理、風景、インフラと公共性、安全性、厚生配慮、便利性、アクセス性）
- 第4章：工事の実施（技術計画、工事実施・管理、適正使用、維持、定期検査、保存、取り壊し）
- 第5章：社会責任（モニタリング、保存、インプット、意見、告訴、要求）

- 第 6 章：中央と地方政府の相互管理
- 第 7 章：行政による許認可事項
- 第 8 章：経過措置

2) 2005 年大統領令第 36 号の 2006 年修正大統領令第 65 号

土地を手放す地主に対する保護や適切な補償が実施できるように、2005 年大統領令第 36 号が改正され、2005 年大統領令第 65 号が制定された。その主な内容は下記のとおりである。

- 土地や建物の補償
- 用地取得の条件
- 公共性の詳細定義
- 用地取得に関与する機関の義務と詳細
- 補償の手続き
- 告発と請求

この中で補償に関しては、地主は原則として、現金による補償または代替地の使用から選択する権利がある。現行の用地取得法の基本原則は、あくまでも補償に対して双方の同意に基づくことである。しかし、現実の用地取得現場では、地主の同意がしばしば得られず実施の限界がみられる。この現状を打開するため、最近、新用地取得法が 2010 年 8 月に国会に提出・審議され、承認待ちの状況にある。この新法令が承認されれば強制執行が可能となり、公共事業の実施が容易になると期待されている。

(2) 住民移転の法令・条例制度

国土基本法や種々の用地関連法は独立後に次々と制定・実施されてきたが、住民移転関連の法律は、国家開発事業実施の必要性から最近になって制定されている。国土基本法は国家レベルの法律として制定されたが、住民移転に関する法は主に地方政府の条例として定められている。これは、地方により社会・経済基盤が異なるためと考えられる。

南スマトラ州の住民移転に関わる条例は移転補償に関する 2009 年南スマトラ州令第 25 号が基本法となる。実施面においては、高等裁判所と PT. KAI 合意書を基本とし、個別の鉄道事業については PT. KAI の移転実施令が適用される。

これらの関連法に基づいて、事業実施者は地方政府機関などとの協力で移転対象住民に対して正式な説明会を開く。地方行政の下で実施された説明会の合意に基づき、各移転対象地区での補償交渉・支払い手続き・用地の引渡し等が順次展開される。

本事業の場合、第 3 段階の複線化工事の場合であっても、住民移転の対象地区は PT. KAI の管理用地内にあるので、これまで PT. KAI が実施した同種の移転手続きに基づき実施することが基本である。

既に複線化工事を実施しているムアラエニム～プラブムリーX6 間の移転手続きについては、PT. KAI 関係者からの聞き取りによれば、主に以下の3段階が実施されたとのことである。

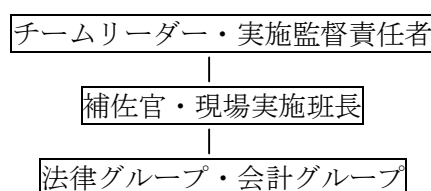
- 住民移転の対象地域への通告
- 地域住民への説明会
- 補償交渉の実施

しかし実際にはこれらの3つの段階は簡略化されているようである。例えば、対象地域への通告では、移転説明の掲示板設置だけで、事業内容・実施工程などの説明チラシの配布作業はなく、3回必要なステークホルダー会合については地区住民への説明会のみ、補償交渉については簡易な交渉のみで、異議への対応や移転支援などは行われていないとのことである。

PT. KAI の関係者によると、事業対象地が PT. KAI の管理地内のみであった場合には、この移転手続きでこれまで何も問題になったことはなかったとのことである。補償額は建物の状況に基づき積算し、土地はもともと PT. KAI の管理地なので土地に対する補償はない。

ムアラエニム～プラブムリーX6 間の複線化工事のため、既に移転対象家屋の約 200 家屋は問題なく移転完了した。PT. KAI 関係者によれば、約半年間は掲示板の設置や説明会の開催に使われ、残りの半年間は補償交渉と移転作業などに使われたとのことである。

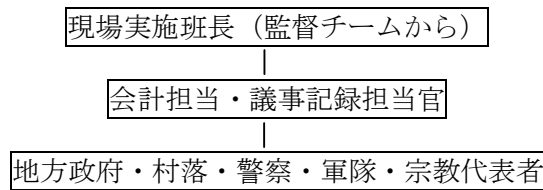
PT. KAI の関係者によると、上記の手續きに基づいて、地方政府との共同作業で移転のための実務組織が構成される。先ず、移転実施の指導・監督のため、PT. KAI の地方鉄道管理局内に「用地取得・住民移転の監督チーム」が組織される。その体制は【図 9-2-1】のとおりである。



(出典：調査団)

【図 9-2-1】 PT. KAI の用地取得・住民移転の監督チーム

この監督チームの下に、さらに移転対象の村落現場において「用地取得・住民移転現場実施班」が【図 9-2-2】のように結成される。



(出典：調査団)

【図 9-2-2】 PT. KAI の用地取得・住民移転現場実施班

この「用地取得・住民移転現場実施班」は、各移転対象地区に告示の後、移転対象の住民に対する住民説明会を2～3回開き、ここでPT. KAI（現場実施班長）は開発事業に伴う用地取得の必要性を説明し、住民の協力を求め、補償の手続きや実施スケジュールなどに関する質疑に対応する。PT. KAI や地方政府の各担当はその場で回答し、最大限の住民の合意を得るまで行う。

補償の内容や金額は、政府が定めた補償単位の価格表に基づき、各移転世帯に対する補償額決定や支払い実施の交渉が順次に実施される。これらの議論の過程は議事記録担当官によって正式に記録される。また、各移転世帯に対する補償金の支払い場面や補償金の領収書も写真撮影し証明として保管される。

また、施設の増設や車両基地の新設のため、PT. KAI は既に十数年前から市街地化が進むクレタパティ駅の回りの PT. KAI 管理地に対して住民移転を計画しており、これから毎年徐々に実施する予定である。

現在、同駅の PT. BAU 石炭貯蔵場に隣接する部分の約90家屋が最初の移転対象となり、補償金額は、1㎡当り 400,000～600,000Rp. とのことである。

本事業の第3段階においてスカチンタ～クレタパティ間の全線複線化とクレタパティ駅回りの関連施設の新設工事が実施される。これらは基本的に PT. KAI 管理地内で実施されるものの、大規模な住民移転（沿線の約350家屋とクレタパティ駅回りの約800家屋）を伴うため LARAP（住民移転計画）作成が必要である。特に、クレタパティ駅の周辺地区の住民移転については、高額な補償費用と長い実施期間（3～5年間）が必要となり複雑な手続きになると予想されるため、早期の着手が必要となる。

9.2.2. 事業地の現状

プロジェクト全体の事業地は、ラハット～クレタパティ間の鉄道沿線地域とクレタパティ駅の周辺地区の2つに分類できる。ラハット～クレタパティ間の鉄道沿線地域は、各駅周辺の大小住居地を除いて、おおよそ昔からの農村・田園地帯の形態がそのまま保

たれている。一方、クレタパティ駅の周辺地区はパレンバン市内に位置しており、数十年前の共同墓地・雑居地から現在は商業・居住地の混合形態に発展してきた。

しかし、両地区とも PT. KAI の管理地であるため、もともとの住民は数十年前に特別に居住許可を受けた PT. KAI の職員やその関係者であった。しかしその後、彼らの親族がそのまま住み続け、または、もともとあった家屋や農園が違法に転売されたため、現在は PT. KAI の管理権が及ばない状況にある。

ラハット〜クレタパティ線は、南スマトラ州のあばら骨を形成するようにその中央部分を横断する約 200km の路線で、T 字型の南スマトラ州鉄道網の上部分の棒となっている。西側のルブックリングウ (Lubuk Linggau) 駅から出発し、東側のパレンバン市のクレタパティ駅までの一直線で結ばれている。そのほぼ真中のプラブムリー駅からは南側にあるタラハン港まで約 200km の路線が伸びている。この鉄道網は、当初は石炭運搬を目的として建設されたが、その後、便利さと安全性を求める住民の要望で客車も走らせるようになった経緯がある。

この鉄道は、オランダの統治時代の 1864 年に建設され、西側のエーニム鉱山で採掘される石炭をパレンバンとタラハンまで、輸出を目的に運搬していたため、昔から「石炭鉄道」と呼ばれていた。1942 年に、日本軍はオランダ統治下のインドネシア領土を占領し、ジャワ島とスマトラ島の鉄道全体を手に入れた。スマトラの地理的特徴から、日本軍は北部スマトラ鉄道と西部スマトラ鉄道と南部スマトラ鉄道の 3 鉄道網を運営した。1945 年に独立したインドネシア共和国は、鉄道網を国有企業の管理下に置き、種々の管理体制を経て現在の PT. KAI に至っている。

スマトラ島は、南北の長さ 1,760km で東西の幅 400km のフランスパン状の大きな島で、インドネシア国土の約 25% を占める。南スマトラ州はその南方に位置し、北はジャンビ (Jambi) 州、南はランプン (Lampung) 州、西にベンクク (Bengkulu) 州、東にバンカ (Bangka) 諸島から構成されている。面積は 87,017 K m² と広大だが、人口はわずか 7.25 百万である (人口密度は 59 人/k m²)。うち、州府であるパレンバン市は最も人口が多く 130 万 (人口密度は約 3.850 人/K m²) を占める。

南スマトラ鉄道網は、この州の中央平野を走り、その南東側にはムシ川とその支流から形成された広大な湿地帯に位置し、その反対側 (西側) には海拔 1,000m 前後のブキットバリサン (Bukit Barisan : 山々のパレード) 山脈の麓に位置している。ブキットバリサン山脈は 90 以上の火山と、セミスン (Semabung) 山 (1,964m)、デンポ (Dempo) 山 (3,159m)、パンクック (Pangkuk) 山 (2,125m) の高い山々から構成されている。

西部地域には多くの石炭が埋蔵され、古くから国内消費や輸出のため開発されてきた。東側の海岸線地帯は主に低湿地で構成され、ムシ川とその支流がパレンバン市を囲んでいる。

行政面では、南スマトラ州は【表 9-2-1】に示すように 15 地区、217 町、2,781 村落からなっている。

【表 9-2-1】南スマトラ州の行政区分現況

No	地区	面積 (1,000ha)	人口 (百万)	人口密度 (人/k m ²)	州府都市	町	村落
1	OKU	277,25	0.255	96.3	Bataraja	12	138
2	OKI	1,705,83	0.230	41,5	Kayu Agung	18	297
3	Muaraenim	858,79	0.657	77,8	Muaraenim	22	305
4	Lahat	407,60	0.632	83,7	Lahat	21	359
5	Musi Rawas	1,213,45	0.546	41,7	Muara Beliti	21	258
6	Musi Banyuasin	1,447,70	0.475	36,1	Sekayu	11	209
7	Banyuasin	1,214,27	0.469	67,4	Pangkalan Balai	15	287
8	OKU Selatan	549,39	0.734	80,4	Muara Dua	19	249
9	OKU Timur	341,01	0.317	170,4	Martapura	20	286
10	Ogan Ilir	251,309	0.556	153,1	Indralaya	16	227
11	Empat Lawang	255,64	0.357	83,7	Tebing Tinggi	7	154
12	Palembang	37,40	1,340	3,847	Palembang	16	0
13	Prabumulih	42,16	0.130	326,8	Prabumulih	6	12
14	Pagar Alam	57,91	0.115	201,1	Pagar Alam	5	0
15	Lubuk Linggau	41,98	0.175	443,2	Lubuk Linggau	8	0
計		8,701,74	7.223	約 59		217	2,781

(出典：Sumatra Selatan Dalam Angka 2010)

この行政・人口分布が示すようにスマトラ州は大きな人口や多数の町・村落を有しているが、パガーアラム (Pagar Alam) やルブックリングgau (Lubuk Linggau) の底辺地区¹には町が少なく、村落もほとんどない。地区間の状況の差は地域間の交通の利便性の差が原因にある。

ラハットからクレタパティまでは、順番に、Lahat、Sukacinta、Banjar、Muaraenim、Muara Gula、Ujan Mas、Gunung Megang、Belimbing、Niru、Penimur、K5、Prabumulih、Lembak、Karang Endah、Gelumbang、Serdang、Payakabung、Simpang、Kertapati の 18 駅がある。ただし、客車が停車するのは Lahat、Banjar、Muaraenim、Prabumulih、Lembak、Kertapati の 6 駅のみである。また、1 日当たりの片道の列車本数では、石炭運搬列車が 20 本以上に対して、客車は 4 本に留まる。

¹貧困に加え、インフラ (道路、電気、用水、流通施設など) も不備で人口が少ない地区。

他の 12 駅は信号所で、主に単線の行き違い停車用に利用されている。そのため、待合せ時間が長く、出発・到着時間が大幅に遅れ、時には数時間になることもある。この路線が複線化されれば確実に地域の奥地の住民のアクセス性の向上だけでなく、仕事や商売のためのパレンバン州府への連絡手段も遥かに改善されることが予想される。

PT. KAI は、2011 年 10 月開催された SEA Games 26（東南アジア競技会 26）を機にクレタパティ駅を大規模に改築しているものの、旅客輸送については、切符購入の困難さ、混雑、古い車両などのサービス面がまだまだ改善されておらず、長時間の快適な輸送を実現していない。しかし、非常に多くの乗客があることは、この路線が旅客輸送の面で非常に高い可能性を有していることを示している。



改築中のクレタパティ駅



新設されたプラットフォーム



事業地内にあるレンガの家



線路沿いの農地

【写真 9-2-1】クレタパティ駅及び沿線の農村状況

この路線は、【表 9-2-2】に示すように 4 地区と約 60 村落を横断する。

【表 9-2-2】ラハット～クレタパティ間に位置する主要村落

No	駅間	地区	村	主要村落*
1	Lahat～Sukacinta	Lahat	12+	群居
2	Sukacinta～Banjar	Lahat	10	M. Temiang, Gunung Agung, Ilak Pandan
3	Banjar～Muaraenim	Lahat	6	Merapi, Gunung Kembang, Prabu Menang, Karang Raja, Pasarll
4	Muaraenim～M. Gula*	MuaraEnim	7	群居
5	M. Gula～Ujan Mas *	MuaraEnim	1	Small unit
6	UjanMas～GunungMegang*	MuaraEnim	3	Ujan MasaLama, U. M. Baru, Penang Giran
7	GunungMegang～Belimbing*	MuaraEnim	7	Gunung Megano Dalam, G. M. Luar, LubukMumb Perjito, Tanjung Terang, Tanjung, Dar Kasih
8	Belimbing～Niru *	MuaraEnim	4	CintaKasih, Belimbing, Buling, MuaraNiru
9	Niru～Penimur *	MuaraEnim	2	Kuripan, GunungRaja
10	Penimur～K5 *	Prabumulih	4	Gunung Kemang, Galung, Wunosari, Pasar Prabu
11	K5～Prabumulih *	Prabumulih	2	Prabum. , Majasar
12	Prabumulih～Lembak	Prabumulih	8	KarangRaja, GunungIbulBara, Cambai, Muara Sungai, Taous, Sindur, Pankul, Lembak
13	Lembak～Karang Endah	MuaraEnim	3	Kemang, Kar. Endah Selatan, KarangEndah
14	Karang Endah～Gelumbang	MuaraEnim	3	Sigam, Gelumbang, Bitis
15	Gelumbang～Serdang	MuaraEnim	2	Gelumbang, Putak
16	Serdang～Payakabung	Ogan Ilir	1	Suak Batok
17	Payakabung～Simpang	Ogan Ilir	4	Lorok, Parit, Purnajaya, Parit
18	Simpang～Kertapati	Palembang	4	Karya Jaya, 群居

注1：村落名は「Peta Jalur & Statium REL Kereta API (PT. KAI) and Provinsi Sumatera Selatan (Indo Prima Sarana)」の地図から引用。

注2：網掛け部分 (No. 4～11) の住民移転は既に実施完了している。

注3：群居とは、インドネシアの行政上の最小行政単位である村ではなく、特に駅の周辺地区のように人口密度が高く家屋数も多いものの、村の形態を成していない居住形態。

(出典：調査団)

事業地の住民の人種構成は、主にマレー系やジャワ系である。パレンバン市の住民を除き、事業地の住民のほとんどは、小規模の果樹農園や水田などの農業の他、国道・鉄道沿いの物品の販売で生計を立てており、これらは大きな駅の付近に集中している。事業地では保護すべき少数民族の存在はみられない。これは恐らく、スマトラ島の地域開発の進展に伴い少数民族の村が存在できなくなったためと推定される。

ほとんどの家屋は簡単な木材で造られ、いくつかのレンガ造の家はゴム園主やビジネ

ス経営者の家屋である。水を得るのには井戸が一般に利用されている。電気が通じるのは国道沿いの家々のみである。通学については、一部の町に限り通学用バスはあるが、ほとんどの子供は自営のバイク運び屋に頼っている。

事業地の主な社会問題は物価上昇に対する所得の停滞であり、この原因の一つとして、南スマトラ州内の交通の不便さが社会・経済の発展を妨げていることが考えられる。従って、鉄道旅客輸送能力が増えることで地方とパレンバン市との交通アクセスが改善されれば、地域の社会・経済状況は現在より遥かに改善されると推定される。事業地の主な交通面での課題は、地域奥地の日常運搬・アクセス手段の劣性にあり、特に仕事や自営業の人々がパレンバンに行き帰りすることの不便さである。もし事業地の鉄道が定時旅客列車を増発し、地域の奥地までサービスを拡大できれば、南スマトラ州の社会経済は急速に発展する可能性がある。

ただし、単線の近代化または複線化により列車本数を増加する場合には、村落内の線路渡り所・踏切・駅構内における運行安全策の強化が必要となる。現在、踏切では3交代1名を配置し、無線で列車の通過を連絡し、手動で踏切を操作している。

社会環境のスコーピング評価および軽減対策の提案を【表 9-2-3】に示す。

【表 9-2-3】社会環境のスコーピングによる影響評価および軽減対策

No	配慮項目	影響の内容	実施段階毎の影響	影響評価	軽減対策
1	住民移転	住民移転の実施開始から地域住民に対して様々負影響を与える。	第1段階：無 第2段階：有 第3段階：有	B A	●移転活動の支援 ●移転先の万全準備 ●賠償金の実施
2	生活生計	特に移転住民の生活・生計に負影響を与える。	第1段階：無 第2段階：有 第3段階：有	B A	●生計回復プログラムの実施 ●賠償金の実施
3	文化遺産	特に事業地における重要名文化遺産は無い。	第1段階：無 第2段階：無 第3段階：無		
4	社会景観	特に事業地における重要な社会的景観は無い。	第1段階：無 第2段階：無 第3段階：無		
5	少数民族・先住民	事業地において少数民族・先住民が存在しない	第1段階：無 第2段階：無 第3段階：無		
6	労働環境	特に移転住民の労働環境が影響される。	第1段階：無 第2段階：有 第3段階：有	B B	●移転住民に対して事業の仕事提供 ●職業の訓練実施
7	衛生環境 粉塵・ゴミ・下水	列車の本数増加に伴い、線路沿いや駅の敷地の衛生状況は悪化する。	第1段階：有 第2段階：有 第3段階：有	B B B	●旅客・住民に対して線路沿いや駅構内の衛生保全運動
8	踏み切等の安全性	列車の本数増加に伴い、踏み切りや村落内の線路渡り場の安全性に影響する。	第1段階：有 第2段階：有 第3段階：有	B B B	●安全装置の強化 ●住民に安全訓練プログラムの実施

記号：A：重大な影響が生じる可能性がある。

B：軽微な影響が生じる可能性がある。

C：影響の程度が不明である。（影響の程度を評価するために試験、測定が必要。調査の過程で影響が明らかとなる可能性がある。）

無印：影響は生じない。環境影響の対象とする必要はない。

（出展：調査団）

一方、パレンバン市の歴史は古く、約1,300年前にムシ川の上流80kmの位置に重要な海運都市として発展した。過去、パレンバンは一時的にスリウィジャワ王朝の都となり、ヨーロッパの東洋研究家から「東方のフェニキア」と名づけられたこともあった。その

後、この都市は有名な海運の町に変身し、世界中に石油、石炭、材木を輸出する基地となった。パレンバンには、671年にインド巡礼に出かけた中国の仏教僧侶がここに立ち寄り、多数の遺跡を残した。その後、パレンバン市では様々な支配勢力が紛争を繰り返してきた結果、最後は現在のイスラム都市となった。その象徴としてメシドラジャグラントモスクがムシ川沿いに建立され、現在も、1960年代に日本の戦後補償で建造されたアンペラ橋（皇帝の橋）の近隣に残っている。パレンバン市の主要な社会経済的特徴は【表9-2-4】に示すとおりである。

【表 9-2-4】 パレンバン市の主要な社会経済特徴

都市成立	1950年8月14日市制、11地区、4町、160区、2,756村落
面積（人口）	374k m ² *（約130万人）
人種（言語）	Komering、Ogan、Pasemah、Palembang（Palembang）
宗教	イスラム 95.3%、キリスト教 3.6%、ヒンズー教 0.7%、仏教 0.4%
伝統文化	言語：Palembang 歌謡：Dek Sangke、Kembanglah、Bungo 舞踊：Tari Gending Sriwijaya、TariTanggai、Tari Bekhusek
産品	木材、コーヒー、胡椒、ココナツ
産業	肥料、セメント、合板
鉱山	石油、亜鉛、鉛

*現在の面積（Sumatra Selatan Dalam Angks 2010）

（出典：ATLAS Lengkap Indonesia & Duna）

一方、クレタパティ駅周辺の敷地は、以前は政府の管理地であったが、後に南スマトラと鉄道の開発事業に伴い PT. KAI の管理地となり、一時的に共同墓地及び PT. KAI 職員や外来開拓者の臨時居住地に使用された。しかし、元住民の親族や外来者はそのまま住み続け、徐々に地区の市街化が進展してきた。特に新規石炭ストックヤードやコンベアーの建設予定地となっているクレタパティ駅の隣接地（20ha）には、古い墓地の他に Simpang Sungki 道路沿いの市場・商店（約100軒）と約700軒の民家が存在し、クレタパティ駅周辺で最も繁栄した地区となっている。地区のモスクは1993年に建設されたが、学校やクリニックはない。

9.2.3. 住民移転計画作成の準備

(1) 予備調査の結果との対比

将来、複線化工事を行う場合には鉄道用地を利用することとなるため、現在鉄道用地内に居住する住民の住民移転計画の作成が必要である。本調査の前に実施した予備調査

の報告によれば、ラハット～クレタパティ間の沿線には住居が存在することから、合法非合法を問わず、大規模非自発的住民移転がある場合には RAP を作成する必要がある。第 1 回現地調査において沿線の状況確認調査を行った結果、以下のことが判明した。

- ムアラエニム～プラブムリーX6 間の複線化工事区間では、複線化工事実施ため、住民移転は既に完了していた。PT. KAI 担当者によれば、ムアラエニム～プラブムリーX6 間では約 200 家屋が移転対象となっていたが、もともと土地は PT. KAI の管理地であったため、移転手続きは補償金の支払いのみで円滑に解決されたとのことである。PT. KAI の移転担当者によると、この区間（約 70Km、200 家屋余り）の移転賠償額は約 80 億 Rp であった。
- 現在の複線化工事は現在線の北側で実施されているため、今後の複線化工事も原則として同じ側に実施される。従って、移転の対象家屋も北側で確認した。調査の結果これらの家屋は【表 9-2-5】のように分布している。

【表 9-2-5】複線工事に伴う駅間毎の移転家屋数

No.	駅間（北側）	移転対象家屋	住民移転の難易度
1	Kertapati～Simpang 間	約 5 軒	中
2	Simpang～Payakabung 間	約 1 軒	中
3	Payakabung～Gelumbang 間	約 5 軒	中
4	Gelumbang～Kerang Endah 間	約 10 軒	中
5	Kerang Endah～Lembak 間	約 15 軒	中
6	Lembak～Prabumulih 間	約 250 軒	難
7	Prabumulih～K5 間	移転完了	
8	K5～Penimur～Niru 間	移転完了	
9	Niru～Blimbing 間	移転完了	
10	Blimbing～Gunung Megang 間	移転完了	
11	Gunung Megang～Peganggiran 間	移転完了	
12	Peganggiran～Ujan Mas 間	移転完了	
13	Ujan Mas～Muara Gula 間	移転完了	
14	Muara Gula～Muaraenim 間	移転完了	
15	Muaraenim～Banjarsari 間	約 100 軒	難
16	Banjarsari～Sukacinta 間	約 30 軒	中
	計（Kertapati～Sukacinta 間）	約 366 軒	全移転対象家屋数
17	Sukacinta～Lahat 間	約 70 軒	移転対象外
	計（Kertapati～Lahat 間の場合）	約 436 軒	

（出典：調査団）

- インドネシアにおいて、用地取得や住民移転を伴う事業では、用地取得と住民移転の両方が伴えば LARAP、住民移転のみであれば RAP を作成する。
- 初期確認作業では、Lembak～Prabumulih 間（約 200 軒）と Miuraenim～Banjarsari 間（約 100 軒）の 2 区間が高い難度の移転対象区間と想定されたが、Suka～Cinta～Lahat 間（約 70 軒）は移転対象外と確認できた。
- Lahat～Sukacinta 間には石炭運搬列車が乗り入れないため複線化工事が実施されない。そのため移転対象家屋は約 366 軒に減り、Banjarsari～Miuraenim 間と Prabumulih～Lembak 間の 2 区間のみが難度の高い移転区間となる。

(2) 移転関連法規に関するヒアリング

移転関連の法令や関連手続の情報収集の一環で、ジャカルタの DGR と現地クレタパティ、パレンバン、ムアラエニムの PT. KAI 担当者に聞き取りを行ったところ以下のとおりであった。

- 一般的な移転のための工程は以下の 3 段階である。
 - 1) 移転対象地区への移転告示
 - 2) 被害住民への説明会開催
 - 3) 補償交渉の実施
- 地域に告示するため、工事者は実施機関と連携して移転内容説明の掲示板を設置し、工事の内容や移転対象区間を説明するチラシを地域住民に配布する。
- 地方政府との協力でステークホルダー会合（一般的には 3 回）を開催し、工事内容や移転対象の地域、家屋数の規模、移転工程、対応手段などを説明し、移転対象住民の意見を聞き、調整する。
- 補償交渉は家屋単位で行う。現金補償が一般的である。
- 関連条例やムアラエニム～プラブムリーX6 間で実施した移転計画の実施資料を PT. KAI の担当者から入手し、参考資料として LARAP 準備の TOR 作成に用いる。

(3) 社会調査の分析

複線化工事やクレタパティ駅周辺に関連施設の増強工事を実施する場合は LARAP の作成が義務となることから、そのデータ・情報を収集するために添付の社会調査票をインドネシア語で準備した。この調査内容は、JICA の環境社会配慮調査の業務指示書に基づいたものである。



社会調査グループ



社会調査の現場



クレパテイ地区の住民説明会



住民説明会における PT. KAI と調査団

【写真 9-2-2】社会調査とクレパテイ地区の住民説明会

本調査では、この社会調査業務を PT. KAI の南スマトラ管理局 (Division Regional III) に付属する PT. Persero 社の Puskopka チームに委託した。PT. Persero 社は鉄道事業の関連調査を業務とし、その Puskopka チームは Humas (広報部) に属している。調査範囲は事業地 (スカチンタ～クレタパティ間沿線とクレタパティ駅周辺地区の 50 村落と 100 世帯) の現地調査とその結果分析である。60 村落と 137 世帯の調査を実施した結果を報告書『Final Report-Survey Works On Socio-Economic Impacts And Resettlement Matter Of The Project』としてまとめている。この報告書によると、村落と世帯調査の駅間別内訳は【表 9-2-6】示すとおりである。

【表 9-2-6】 駅間別の調査村落と世帯数

No.	駅間	調査村落の数	調査世帯の数
1	Sucacinta～Banjar Sari	14	18
2	Banjar Sari～Muaraenim	15	20
3	Prabumulih～Lembak	12	31
4	Lembak～Karang Endah	5	5
5	Karang Endah～Gelumbang	5	10
6	Gelumbang～Sendang	2	2
7	Sendang～Payung Kudung	1	3
8	Payung Kudung～Simpang	1	3
9	Simpang～Kertapati	3	24
10	クレタパティ 駅東側隣接地区	2	15
11	ムシ川付近の地区	0	6
	計	60	137

(出典：調査団)

同報告書では社会経済インパクト評価の一環で、社会調査として聞き取り調査も実施しており、その結果から、事業地内の村落が現在直面する問題と要望意見も集取できた。その内容を【表 9-2-7】にまとめる。

【表 9-2-7】事業地における村落が直面する問題と要望

地区の村落	直面問題	要望
<u>ラハット地区</u> Sucacinta, Merapi, Banjar Sara, Araham, Gunung Kembang, Bira Pulan, UlakPardan, Muara, Telatan, Muara Mau, Tanjung Pina	<ul style="list-style-type: none"> ● 高い失業率 ● 低い家庭取入 ● 遺跡 (Puyang Depati Putih) の保存 	<ul style="list-style-type: none"> ● 雇用の促進対策 ● 生活水準の向上 ● 遺跡の保存
<u>ムアラエニム地区</u> Muaraenim, Tungkai, Lembak, TalungTali, SigamI, Gelumbang, Gelumbang Ling III, Karang Endah, Karang Endak Utara	<ul style="list-style-type: none"> ● ゴム・農産価格の不安定 ● 農産物の販売市場の不足 ● ゴム・農産物の盗難 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農産物の安定価格 ● 盗難の対策 ● 家庭収入の向上
<u>プラブムリー地区</u> PasarI, Sindur, PankungV, Mangga Besar, Sukajadi, Karang Reja, Gurung Ibul, Cambai	<ul style="list-style-type: none"> ● ゴム・農産物の価格不安定 ● 農産物の販売市場の不足 ● 灌漑施設の不足 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農産物の価格安定 ● 灌漑施設の建設 ● 家庭収入の向上
<u>オガンイール (Ogan Iir) 地区</u> Sei Rambutan	<ul style="list-style-type: none"> ● 高い失業率と低い家庭収入 ● 家庭・農業用水の不足 ● 社会インフラの不備 	<ul style="list-style-type: none"> ● 職業の促進対策 ● 用水源の確保 ● 社会インフラの完備
<u>クレタパティ地区</u> Simpang, Kemang Agung, Organ Baru, Rambutan	<ul style="list-style-type: none"> ● 飲用水の水源不足 ● 雨季の水溜りによる通行困難 ● 村落内の線路渡りの安全 ● 騒音・振動・大気汚染 ● 不衛生の周辺生活環境 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飲用水源の確保 ● 水溜りの対策 ● 線路渡りの安全対策 ● 騒音・大気汚染の対策 ● 衛生生活環境の実施

(出典：調査団)

また、同社会調査における世帯調査では、事業地内の住民の生活条件（家族構成、居住年数、家屋状態、職業、収入、生活条件）の分析と、本プロジェクト実施に対する関連対策の意見聴取についても報告されている。

特にクレタパティ駅周辺の雑居地区の住民意見を聞き取るため、同地区の住民集会を2012年1月27日に開催した。この集会において、冒頭、PT. KAI 関係者と当調査団担当者がこの集会の目的を説明した後に住民の意見を求めた。それによれば、両地域（線路沿いとクレタパティ駅周辺）の住民意見は基本的に同じであり、主に下記の5項目にまとめられる。

- 移転の実施前に十分な準備期間の確保を要望。
- 適切な額の補償金の支払いを要望。
- 付近に移転先の準備を要望。

- 移転後の生計回復支援を要望。
- 移転先の社会インフラの完備を要望。

(4) 段階的实施への対応

本プロジェクトはプロジェクトを段階的に実施することを前提としており、その第 1 段階では、既存の単線をそのままに利用して、施設の改善によって輸送力の増加を目指すこととなるので、この段階では用地取得や住民移転は発生しない。しかし、将来の貨物・旅客の輸送力を段階的に増強するため、下記の 3 つの段階を検討対象としている。

① 第 1 段階の事業規模

- 目標輸送量=2.5MTPA
- 列車本数=8 往復/日
- 列車編成=機関車 1 両+貨車 25 両 (コンテナ型)
- 列車編成長=395m
- 有効長延長=列車長に応じた対応のみで、将来の 60 両編成を見越した対応はしない
- 走行速度=65km/h
- スカチンタ側の石炭積込設備増強 (トラック輸送のまま)
- クレタパティ側の石炭積降設備は PT. BAU の設備増強

② 第 2 段階の事業規模

- 目標輸送量=5.0MTPA
- 列車本数=10 往復/日
- 列車編成=機関車 1 両+貨車 40 両 (コンテナ型)
- 列車編成長=615m
- 有効長延長=列車長に応じた対応のみで、将来の 60 両編成を見越した対応はしない
- ムアラエニム~プラブムリ-X6 間は完全複線化
- 信号所を 2 箇所建設
- 走行速度=65km/h
- スカチンタ側はメラピから本線に 700m の引込線建設
- クレタパティ側の石炭積降設備はクレタパティ駅構内のコンテナヤードの設備改良と石炭積降・バージ積み込み設備の新設

③ 第 3 段階の事業規模

- 目標輸送量=20.0MTPA
- 列車本数=12 往復/日
- 列車編成=機関車 2 両+貨車 60 両
- 列車編成長=930m
- 走行速度 65km/h

- この段階で信号の継連電動化を行う
- クレタパティ側の石炭積降設備・バージ積込設備は PT. KAI 案に乗り、クレタパティ駅構内 20ha の敷地からベルトコンベアーでバージに運搬する

最終の第 3 段階においては、全線複線化工事の実施とともに、クレタパティ駅の隣接敷地に石炭積降設備・バージ積込みのためのベルトコンベアーなどの施設新設を行うため、大規模な住民移転が発生し、JICA 調査の実施手続きとして LARAP の作成が義務となる。

しかし、現段階においてはまだ事業実施主体である SPC が選定されていないため、移転実施のための組織体制や各村落・世帯の用地取得範囲は確定できず、ステークホルダー会合の開催や補償予算の算定・支払いスケジュールや関連プログラムなども設定できない。つまり、LARAP 作成の基本条件は未だ備えていない状態にある。従って、しかるべき時に LARAP 作成を行うのに備えて TOR を準備した。