

3-4 列車計画

3-4-1 列車計画の考え方

現在の列車計画は都市間輸送を主体とし近郊通勤輸送には重点を置いていない。また需要予測においても通勤輸送はないとされているので将来の列車計画に当たっても、通勤輸送的近郊列車の伸びは考慮せず現状の列車体系を需要の伸びに従って相似的に増加させることにした。

現状の全国鉄の列車運転系統及び列車本数は、図 3-4-1、図 3-4-2 のとおりであり、これを列車系統別に図式化し、将来計画立案の資料としたが、その過程の一例（ダッカーチッタゴン間）を示せば、図 3-4-3、図 3-4-4 に示すとおりである。

将来計画については、需要予測で各地区（行政区分）間の断面交通量のみの推計が行われたので、列車設定計画の将来予測は、前述のように現状列車計画の形態をそのままとし、輸送量を需要の伸びに応じて比例的に増加させる方法で列車の設定を行なうことにした。その結果の主要区間直通列車設定本数は、表 3-4-2 のとおりである。なお、この2020年の列車設定は、現状の運転設備そのままでは線路容量的実現不能であるので、車両性能向上、線路強化等による速度アップと一部区間の複線化構内配線の改善、閉そく方式又は閉そく区間長の改良等が行なわれることを前提としている。

3-4-2 旅客輸送

(1) 列車編成及び定員

現在の列車編成は、基本運用計画によって各列車の編成を定め、Working Time Table NO. 25に明記されているが、一般的な基本スタイルは定まっていない。最長の列車編成は、基本編成13両、付属編成5両の18両編成である。そして列車の走行区間、列車種別、走行時間帯等に応じて最適の編成で運転できるよう努力し、車両の使用効率向上に寄与している、しかし、将来列車本数が多数になった場合には、列車編成をパターン化し、相互融通が効くように計画することが望ましく、車両新製計画に照して、列車編成のパターン化統一化を図る必要がある。

また、現在の大半の列車編成には客車または緩急車の代用として大型有蓋貨車が1～4両組込まれているが、列車速度の向上及び旅客サービス向上のためにも

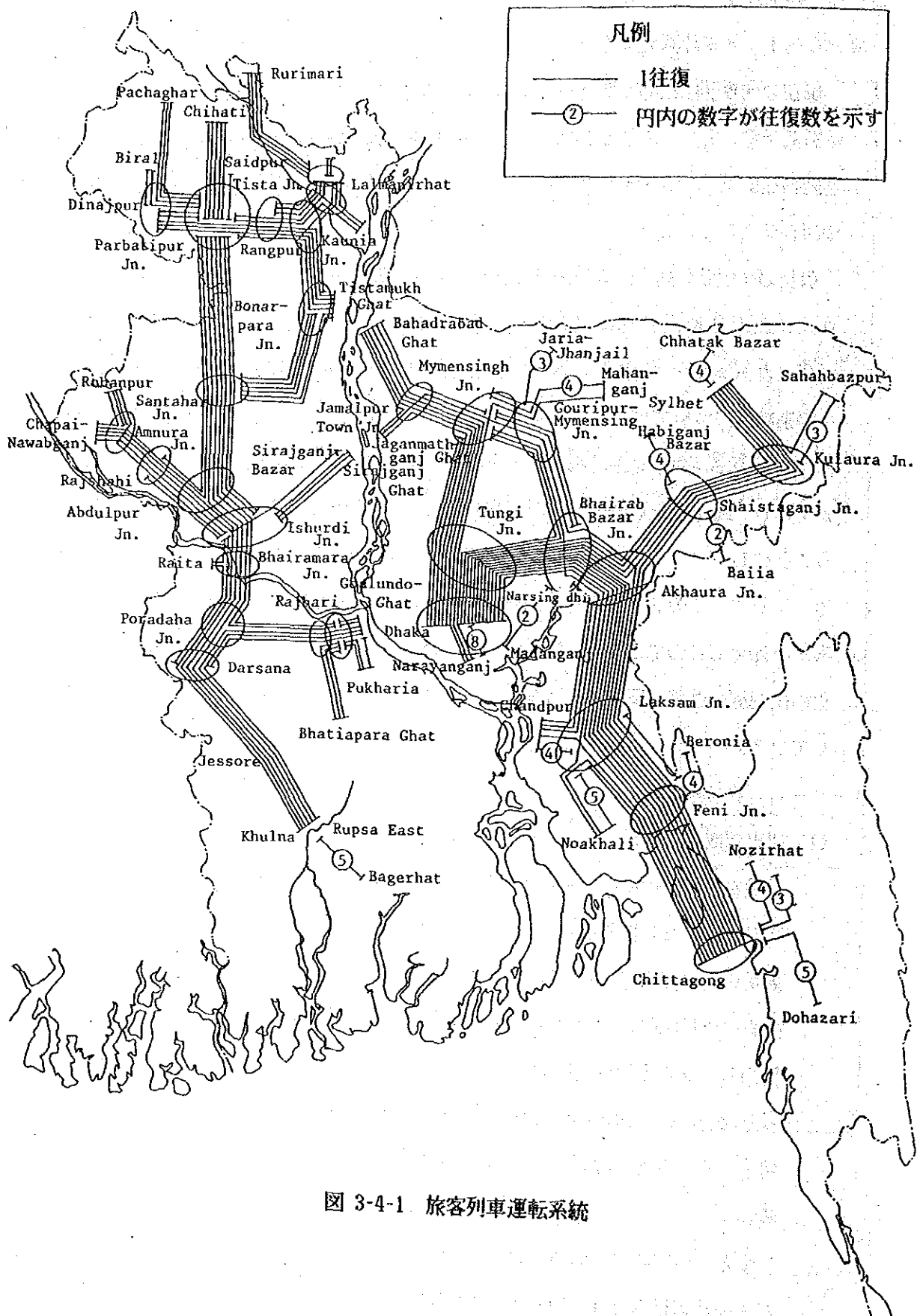


図 3-4-1 旅客列車運転系統

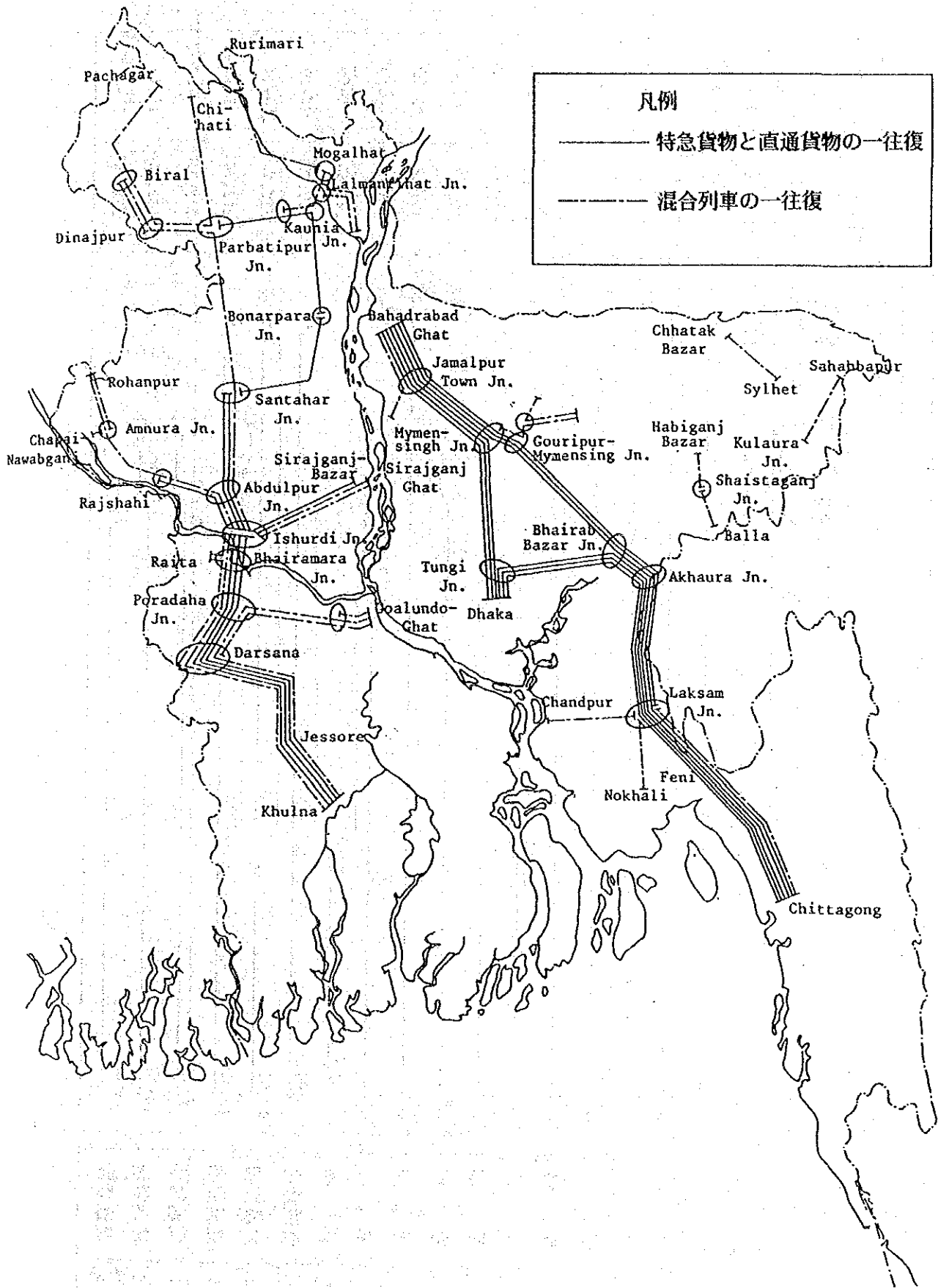


図 3-4-2 直通貨物列車及び混合列車運転系統

列車番号	列車種別	運 転 区 間					列車キロ	レイン
		Chittagong CGF Feny	Laksam	Akhaura	Bhatriab Bazar	Tungl Dhaka Narayanganj		
13	特急	7:00				13:10	320.79	6-10
RC-7	特急 (気動車)	9:00				15:20	320.79	6-20
3	急行	12:30				18:35	320.79	6-05
29	急行	21:30				5:25	320.79	7-55
1	郵便	22:30				7:10	320.79	8-40
37	普通	5:30		15:00	SYT		200.84	9-30
59	普通	10:00	16:40	CDR			129.60	6-40
47	普通	14:30	19:30				129.60	5-00
5	急行	15:30		21:55	JUJ		233.85	6-25
33	普通	17:30				12:45	336.96	13-20
51	急行	20:20		1:45	SYT		200.84	5-25
FL 1	混	5:00	6:45				129.60	1-45
JT 1	直通貨物	2:00				0:10	312.74	22-10
JT 3	直通貨物	10:00				4:30	312.74	18-30
JT 5	直通貨物	16:30				13:45	312.74	21-15
JB 1	直通貨物	6:30		20:30	DWB		232.24	14-00
JB 3	直通貨物	10:30		2:45	DWB		232.24	13-15
JB 5	直通貨物	22:30		10:15	DWB		232.24	11-45

図 3-4-3 列車系統表 (その1)

列車番号	列車種別	運 転 区 間										列車キロ	トレノア-			
		Chittagong	CGPY	Reny	Laksam	Akhaura	Bhairab Bazar	Tungl	Tejgaon	Dhaka	Narayanganj					
45	普通				CDR → 6:55										104.25 ^{Km}	5-05 ^M
53	急				NKA → 10:20										191.19	6-45
57	普通				CDR → 16:00										104.25	5-00
49	普通				CDR → 1:50										71.24	3-40
9	郵便														119.95	3-45
99	普通														119.95	4-05
69	急														119.95	3-50
17	急														119.95	3-00
35	普通														119.95	5-10
8	郵便														22.94	-52
86	急														22.94	-37
40 (39) 66	急														103.11	5-20
96	急														22.94	-33
12	急														22.94	-45
42	普通														22.94	-45
MBD-2	普通														86.94	1-02

図 3-4-4 列車系統表 (その2)

表 3-4-1 バングラデシュ国鉄の1日の列車運転本数

	列車本数 (1日当り)		旅客列車キロ (km/日)	平均1日貨物列車 輸送量 (ton)
	旅客	貨物 (平均)		
広軌	91	14.12	10595.3	2480.87
メーター軌	279	49.00	24732.9	4836.08
計	370	63.12	35328.2	7316.95

表 3-4-2 直通列車の計画

		Chittagong Dhaka	Dhaka Mymensingh	Bahirab Bazar Mymensingh	Khulna Ishurdi	Bonarpara Parbatipur	
1982	旅客	特急	4 本	- 本	- 本	- 本	
		急行	4	8	4	6	4
		普通	2	6	8	2	2
		郵便	2	2	-	-	2
	直通貨物	6	6	6	6	2	
	計	18	22	18	14	10	
1992	旅客	特急	8	8	2	4	-
		急行	12	12	8	10	12
		普通	10	18	20	6	6
		郵便	2	2	-	-	2
	直通貨物	8	8	8	8	4	
	計	40	48	38	28	24	
2020	旅客	特急	12	10	4	8	-
		急行	16	16	10	10	14
		普通	8	20	24	6	8
		郵便	4	4	2	2	4
	直通貨物	12	12	12	12	4	
	計	52	62	52	38	30	

車両新製によって早急に客車代用貨車は廃止すべきである。

列車の定員は編成が一定していないので、列車毎に異っている。1982年度の全国平均では1車平均乗車乗車人員が広軌区間で56人、メータ軌区間で80人となっているがメータ軌区間の80人(118%)は限度に近い混雑度であり、早急に改善をする必要がある。しかし輸送需要の伸びも急であるので、さし当り今回の計画では1992年のメータ軌区間の混雑緩和率は15%程度に止まり、2020年までには28%の緩和が図れるものとして計画した。(表 3-4-3 参照)

表 3-4-3 一車当たり乗車人員及び混雑緩和率

年 次		1982	1992	2020
		項 目		
広 軌	旅 客 数 (人/車)	56	68	73
	乗 車 効 率 (%)	54	65	70
	改 善 率 (%)	0	-21	-30
メ ー タ 軌	旅 客 数 (人/車)	80	68	58
	乗 車 効 率 (%)	118	100	85
	改 善 率 (%)	0	15	28

(2) 列車設定本数と輸送力

現在の旅客列車の運転系統及び列車本数は、図 3-4-1 のとおりである。

旅客の輸送需要の伸びは前章で述べられたとおりであるが、これに対応する輸送力を前述の諸条件のもとで概算すると表 3-4-4 のとおりである。

表 3-4-4 将来計画の旅客列車本数

		1982	1992	2020
広 軌	列車本数 (本/日)	91 本	135 本	190 本
メ - タ - 軌	列車本数 (本/日)	279	440	680

これは、所要客車両数を把握するため客車キロを基本にして算出した概数である。1992年及び2020年の列車は平均で列車編成長を現在の列車の1.5倍とし乗車効率は表 3-4-3 のとおりになるものと推定して算出した。従って、この列車本数は単なる目安であって、時代による需要の変化に応じ、列車長の増減、小単位列車によるフリケンシー化等実情に合わせて変化させて行くべき数値である。また、設備改善の面から見ても、機関車性能の向上、閉そく信号装置の改良、複線化の進捗、線路強度の改善による速度向上等を勘案して適切な編成両数と列車本数の策定を図らなければならない。

3-4-3 貨物輸送

現在の列車計画では、貨物列車は、直通貨物と急行貨物のみが設定されており、区間貨物列車は運転時刻表に設定されていない。また、直通貨物列車の設定されている線区は主要線区のみで、他の線区では、貨物は混合列車によって運ばれる線区が多い。

その現状は前掲の図 3-4-2 に示すとおりである。また1982年度の実績では平均1日の列車本数が広軌区間14.2本、メータ軌区間49本のみであった。従って貨物輸送量を論ずるに当っては、列車単位で判断できない要素が多いので、貨車単位で車両の必要量を算出することとし、次節でそれについて述べる。

なお、将来の貨物輸送は、2020年には現状の225%にも増大するので、それまでには全線の貨物列車の運転時刻を設定し、輸送量の波動に対しては、定期列車不定期列車の区分により対応する等の処理が必要だと思われる。

3-5 車両運用及び車両数

3-5-1 車両キロ

鉄道の輸送量は、車両の移動距離と乗車した人員又は、貨物のトン数によって表わされる。従って車両キロ、人・キロ等がその指標になっている。現在のバングラデシュ国鉄の輸送量関係諸元は、表 3-5-1 のとおりである。

この諸元のうち車両キロを使用して、需要増に伴う必要車両数を算定することにする。

3-5-2 客車の必要両数

車両の必要数の算出に当っては車両キロを使用した輸送需要から推計した年度別断面交通量の合計及び輸送人キロは、表 3-5-2 のとおりである。これに対し、客車キロ、乗車人員及び車両の稼働率をそれぞれ諸元表のとおりに策定し、必要車両数を算出すると1982年の1640両に対し、1992年には3,054両、2020年には3,890両が必要になる。これを5年毎に分割して必要両数を計上すれば表 3-5-4 のとおりである。

3-5-3 貨車の必要両数

貨車の必要両数は、表 3-5-3 の諸元によって算出したが、その必要両数は、1982年の20,522両に対し、1992年には24,500両2020年には35,780両が必要になる。

これを5年毎に分割して必要両数を計上すれば表 3-5-4 のとおりである。

表 3-5-1 車両キロ及び関連諸元

	輸送人-キロ又はトン-キロ		車両キロ		日車キロ		1日1車当り輸送量	
	旅客	貨物	客車	貨車	客車	貨車	客車	貨車
広軌	人-km $\times 10^3$ 1,528,026	ton-km $\times 10^3$ 215,029	km $\times 10^3$ 700,099.2	km $\times 10^3$ 20,199.8	km 205.7	km 13.3	人-km 12,544	ton-km 140.9
メーター軌	$\times 10^3$ 4,941,662	$\times 10^3$ 591,290	$\times 10^3$ 153,368.6	$\times 10^3$ 67,741.9	168.5	16.8	15,471	144.2
計	$\times 10^3$ 6,469,688	$\times 10^3$ 806,319	$\times 10^3$ 853,467.8	$\times 10^3$ 87,941.7	-	-	-	-

表 3-5-2 客車必要両数算出諸元表

			1982	1992	2020
1 日 当 り 輸 送 需 要	断面輸送量計 (人/日)	*	265,371	594,881	835,514
		**	259,041	581,847	817,061
	(人・Km/日)	広 軌	4,024,597.3	10,998,809.6	17,328,499.8
	旅客 人・キロ	メ-ター軌	17,289,815.9	34,750,095.8	46,128,003.2
		計	21,314,413.2	45,748,905.4	63,456,503.0
1両当り乗車人員 [旅客乗車効率 %]	(人/両)	広 軌	56 [54]	68 [65]	73 [70]
		メ-ター軌	80 [118]	68 [100]	58 [85]
日車キロ (Km/日/両)		広 軌	224	250	300
		メ-ター軌	193	250	300
1日1両当たり輸送量 (人・Km/日/両)		広 軌	12,544	17,000	21,900
		メ-ター軌	15,471	17,000	17,400
休 車 率 (%)		広 軌	14.2	13.5	13.0
		メ-ター軌	14.0	13.5	13.0
必 要 両 数		広 軌	366	734	894
		メ-ター軌	1,274	2,320	2,996
		計	1,640	3,054	3,890

* フェリー区間輸送量を含む

** フェリー区間輸送量を除く

表 3-5-3 貨車必要両数算出諸元表

			1982	1992	2020
輸送需要 1日当り	断面輸送量計 (Ton/日)	*	37,355	46,714	82,828
		**	37,202	44,772	79,180
	(Ton/Km) 輸送量計	広軌	665,752.8	813,544.8	1,526,092.0
		メータ軌	2,328,132.6	2,941,665.0	5,247,612.0
		計	2,993,885.6	3,755,209.8	6,773,704.0
(Ton/Km) 1日1両当たり輸送量	広軌	138	151	200	
	メータ軌	160	166	200	
休車率 (%)	広軌	6.1	6.1	5.8	
	メータ軌	6.0	6.0	5.6	
必要両数	広軌	5,116	5,716	8,073	
	メータ軌	15,406	18,784	27,707	
	計	20,522	24,500	35,780	

* フェリー区間輸送量を含む ** フェリー区間輸送量を除く

表 3-5-4 5年間隔の車両増備計画両数

	客 車			貨 車		
	広 軌	メータ軌	計	広 軌	メータ軌	計
1982	366	1,274	1,640	5,116	15,406	20,522
1987	550	1,797	2,347	5,416	17,095	22,511
1992	734	2,320	3,054	5,716	18,784	24,500
1997	763	2,441	3,204	6,137	20,377	26,514
2002	791	2,562	3,353	6,558	21,971	28,529
2007	820	2,682	3,502	6,979	23,564	30,543
2012	848	2,803	3,651	7,400	25,158	32,558
2017	877	2,924	3,801	7,821	26,751	34,572
2020	894	2,996	3,890	8,073	27,707	35,780

3-6 車両の検修体制

3-6-1 機関車

日常検査と6ヶ月までの定期検査は機関区において行われ、1年以上の定期検査は工場で行われる。なお、大がかりな修繕及び保守、即ち、4年毎、8年毎、16年毎の定期検査に対応するためディーゼル中央工場（バック・ショップ）の建設が現在進められている。

機関区は、メータ軌区間では15箇所、広軌区間では8箇所あり、これらのうち機関区及び5機関区が保守を担当している。

機関車の検査を担当している工場は、Saidpur工場、Parbatipur工場、（メータ軌及び広軌の機関車を受け持つ）、ダッカ工場（メータ軌の機関車を受け持つ）、そして、Pahartali工場（メータ軌の機関車を受け持つ）である。

以下に機関車の保守体制をまとめて示す。

[機関区]	日常検査	スケジュール A
	14日検査	スケジュール B
	30日検査	スケジュール C
	90日検査	スケジュール D
	180日検査	スケジュール E
[工場]	1年検査	スケジュール F
	2年検査	スケジュール G
[バック・ショップ]	4年検査	スケジュール H
	8年検査	スケジュール I
	16年検査	スケジュール J

3-6-2 客車

日常検査と1年未満の定期検査は、客貨車区（C&Wデポット）において行われ、1年以上の定期検査は工場において行われる。

客貨車区は、メータ軌区間では18箇所、広軌区間では8箇所有り、客車の検査を担当する工場は、Saidpur工場（メータ軌及び広軌の客車を受け持つ）と Pahartail工場（メータ軌の客車を受け持つ）である。

なお、Saidpur工場においては、車体台枠、台車、電気部品等を輸入し、客車の組立を行っている。また、Parbatipur工場においても客車の組立を行っていたが、現在は実施されていない。

以下に客車の保守体制をまとめて示す。

[客貨車区]	日常検査	スケジュール	A
	年4回検査	スケジュール	B
	LE		POH
[工場]	(車体上げ及び塗装)		(全般検査)
・鋼製客車	18月		6年
・木製客車	1年		3年
・その他の	鋼製 2年 木製 1.5年		6年
旅客車両			3年

3-6-3 貨車

日常検査と1年未満の定期検査は客貨車区において行われ、1年以上の定期検査は工場で行われる。

客貨車区及び貨車の保守を担当する工場は客車の場合と同一箇所である。

なお、Pahartail工場においては、貨車の組立を行っていたことがあるが、現在では行われていない。

以下に貨車の保守体制をまとめて示す。

[客貨車区]	日常検査	
	6ヶ月検査 (リパッキング)	
[工場]		(定期検査)
・ 広軌規格外貨車		2年
・ メータ軌及び広軌標準貨車		3年

第4章 車両計画

4-1 車両の現状

Bangladesh 国鉄の所有する鉄道車両は大きく分けて、機関車、客車、貨車の3種類である。

そして機関車けん引による客車列車、あるいは貨車列車の形態で運用されている。

1983. 6. 30現在の所有車両を表4-1-1に示す。("Information Book 1983"による)車両の状態は必ずしも満足すべきものではなく、一部経年年数が大なる車両や、車体にかかりの腐食が進行し、外板の切継ぎあるいは台枠の補強等大きな修繕を必要とする車両があり、廃車待ち、修繕待ちを考慮した使用可能車両は、この表から、メータ軌客車が87.4%、広軌客車が67.0%、メータ軌貨車が81.1%、広軌貨車が80.7%である。

所有車両の形式別両数を表4-1-2(客車),表4-1-3(その他の旅客車両),表4-1-4(貨車)に示す。

客車の中で一番多い形式は3等車(T)でほぼ半数は占めているものの3等車・荷物車・緩急車の合造車(TLR),2等車・3等車の合造車(ST)など合造車の種類も多く、非常に多形式を有している。なお、表4-1-2には、近年導入されたディーゼル動車(動力車および付随車)が21両含まれている。

貨車の中で一番多い形式は、有がい2軸貨車であり、広軌貨車では5045両中2722両、メータ軌貨車では15151両中9717両と所有両数は他形式に比べて格段に多い。

表 4-1-1 所有車両一覧 (1983年6月30日現在)

車 種	所有車両	使用不能車両			使用可能車両
		廃車待ち	修繕待ち	計	
1. 機関車					
(a) 広軌					
蒸気	22	—	8	8	14
ディーゼル	76	1	17	18	58
計	98	1	25	26	72
(b) メータ軌					
蒸気	86	8	35	43	43
ディーゼル	226	4	57	61	165
計	312	12	92	104	208
2. 客車					
(a) 広軌					
客車	362	19	63	82	280
その他の旅客車両	81	58	6	64	17
計	443	77	69	146	297
(b) メータ軌					
客車	1,033	15	124	139	894
その他の旅客車両	256	3	21	24	232
計	1,289	18	145	163	1,126
3. 貨車					
(2軸車換算)					
(a) 広軌	5,045	227	222	449	4,596
(b) メータ軌	15,151	1,000	405	1,405	13,746

表 4-1-2 客車の形式 (1983年6月30日現在)

形 式	広 軌	メータ軌
ボギー客車		
1. 空調車両 (WJFC)	—	3
2. 1等車・空調車の合造車 (JFC, JFS)	6	21
3. 1等車 (WYE, FC)	4	74
4. 2等車 (S)	9	104
5. 3等車 (T)	187	499
6. 1等車・2等車の合造車 (FS)	25	26
7. 1等車・2等車・3等車の合造車 (FST)	5	12
8. 2等車・3等車の合造車 (ST)	41	87
9. 3等車・食堂車の合造車 (CDT)	9	11
10. 3等車・郵便車の合造車 (TPP)	5	18
11. 2等車・荷物車・緩急車の合造車 (SLR)	—	7
12. 3等車・荷物車・緩急車の合造車 (TLR)	66	160
2軸客車		
13. 1等車 (EF)	1	—
14. 3等車 (ET)	—	6
15. 1等・2等車の合造車 (EFS)	3	5
16. 2等車・3等車の合造車 (EST)	1	—
17. 3等車・郵便車の合造車 (ETPP)	—	—
計	362	1,033
ディーゼル動車		
18. 動力車	—	7
19. 付随車	—	14

表 4-1-3 その他の旅客車両の形式（1983年6月30日現在）

形 式	広 軌	メータ軌
ボギー車		
食堂車 (CD)	1	8
ツーリストカー (CT)	-	4
荷物車 (L)	19	70
自動車運搬車 (VK)	-	10
その他 (VJ, VE, VV, VR, etc.)	1	9
事業用車 (RA, RH, RS, RT, RR, etc.)	8	41
2軸車		
荷物車 (EL)	2	14
馬運搬車 (EH)	1	8
自動車運搬車 (EVK)	3	1
" (EG)	1	1
その他 (EVG, EVKP, EVE, ELR, etc.)	5	20
事業用車	40	70
(ERB, ERD, ERS, ERH, ERT etc.)		
計	81	256

表 4-1-4 貨車の形式 (1983年6月30日現在)

形 式	広 軌		メータ軌	
	両 数	2 軸	両 数	2 軸
有がい車 2軸車 (C)	2,722	2,722	9,717	9,717
ボギー車 (BC)	449	898	476	952
肥料運搬車 (BCF)	—	—	48	96
無がい車 (高側) 2軸車 (KC)	677	677	92	92
ボギー車 (BKC)	—	—	603	1,206
無がい車 (低側) 2軸車 (KL, KM)	5	5	148	148
ボギー車 (BKL)	—	—	50	100
平床貨車 2軸車 (FR, FT, KU)	6	6	11	11
ボギー車 (BFR, BFT, BKU, BFU)	37	74	356*	761*
その他の貨車 2軸車 (KF, X)	1	1	2	2
ボギー車	—	—	—	—
ガソリタンク車 2軸車 (TR)	17	17	—	—
ボギー車 (BTP)	15	30	88	176
油タンク車 2軸車 (TK, TL)	36	36	15	15
ボギー車 (BTK, BTL)	128	256	463	926
糖みつタンク車 2軸車 (TM)	10	10	17	17
ボギー車 (BTM)	75	150	40	80
事業用車 2軸車 (KH, KW, TW, FD, BVG)	65	65	264	264
ボギー車 (BKH)	49	98	294	588
計	4,292	5,045	12,684	15,151

* 大物車49両を含む。

4-2 車両寿命の考え方

車両計画において、新製すべき車両数は輸送需要からの必要増備両数と老朽車両の取替両数を足すことにより求められる。そして、老朽車両取替の基本となるのは車両寿命であり、その考え方は大きく分けて次の3つに分類される。

経済的寿命

物理的寿命

陳腐化寿命

ここで、経済的寿命は、経年によって増加する保守あるいは修繕費額によってきまり、物理的な寿命は部品の変形、性能劣化、摩耗等によるものであり、陳腐化による寿命は必要とするアコモデーションのレベルによって決まる（一般的な生活レベルの向上あるいは競合する他輸送機関のレベルを考慮して）。

この3つの考え方の中では、経済的寿命が支配的であり、以下では、経済的寿命（車両の取替に際して考慮される）について述べることにする。

車両は、使用年数が長くなれば、償却費負担額が減るが、一方で、保守にかかる費用が増加する。従って経済的寿命は、この両者を数値的に比較評価し求められるものであり、その方式は種々あるが一般的に普及しているのがMAP Iの方式である。MAP Iの方式は、車両の償却費負担額と、保守費の和が最小となる年数をもって経済的な廃車年数とするものである。図4-2-1 にこれらの関係を示す。

n年間の平均経費をSとすると、

$$S = \frac{C}{n} + \frac{\int f(n) dn}{n}$$

ここでf(n) : n年後における保守費

C : 車両の価格あるいは償却費

MAP Iの方式によって、Sが最小になる条件は

$$\frac{dS}{dn} = 0$$

故に

$$nf(n) - \int f(n) dn = C$$

前式により、車両の経年による保守費の増加額すなわち $f(n)$ が与えられれば寿命が求められることになるが、一般的に $f(n)$ を求めることは容易ではない。

一方、図4-2-2 に示すように上式は斜線で表した面積が新製費に等しくなる時が経済的な廃車時期であることを意味する。

一般的に、 $f(n)$ の増加は初中期が緩く、ある時期に急増する傾向を示す。即ち、この時期が車両寿命に対応し、車両の主要部品の大加修を必要とする時期を意味する。日本国有鉄道（JNR）の実績からみると、この時期には以下のような現象が見られる。

[旅客車]

- (1) 車体各柱の腐食が甚しく、全般的に当金または切継を要する。
- (2) 車体各板の腐食が甚しく、全般的に切継を要する。
- (3) 台枠のキズ入または衰耗が甚しく全般的に当金あるいは切継を要する。
- (4) 艦装部分または室内設備が全般的に取替を要する。

[貨車]

- (1) (2) (3) と同様

以上のような考え方に基づいて、バングラデシュ国鉄における車両寿命を推定すると次のようになる。

客車 35年

貨車 45年

なお、実際に個々の車両についてその使用限度を見きわめるためには、当該車両の手入れの仕方や用途によって、個別に判断する必要があり、その判断基準の一つとして次式がある。

$$\frac{\text{保守費}}{\text{可能延命年数}} > \frac{\text{新製費} \times 0.9}{\text{標準使用年数}}$$

ここで保守費は定期修繕にかかる費用を除いた経費であり、可能延命年数は全般検査回期を意味している。

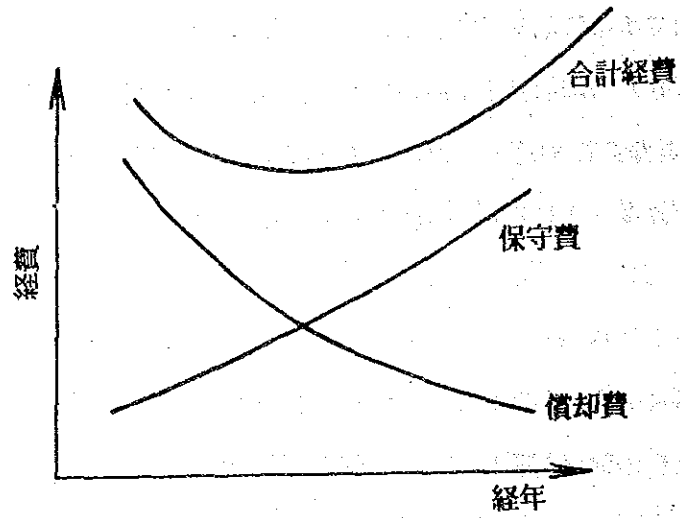


図 4-2-1 経年と経費の関係

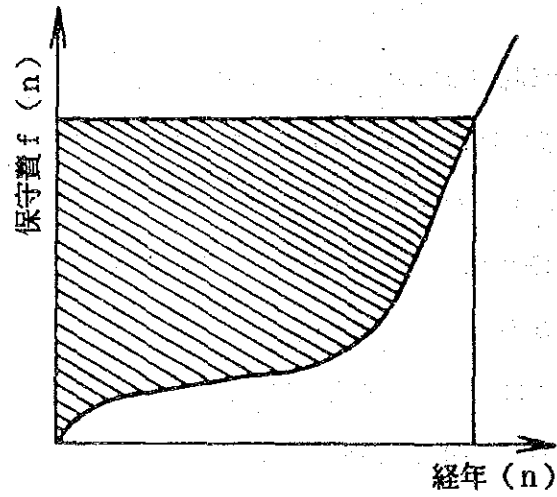


図 4-2-2 車両保守費の経年変化

4-3 新製車両の形式

現有車両の主要な形式は、既に4-1において述べられているが表4-1-2,表4-1-3,表4-1-4に見られるように車両形式は非常に多く、しかも一部国産しているものの数は少く、日本、ドイツ、韓国、インド、パキスタン等世界各国から多くを輸入し、増備しているため同一形式においても内装あるいは使用部品が異っている。

今後の新製に際しては、これら多種類の車両を淘汰し、各種部品の互換性、部品調達の容易性を加味して、極力標準化を図る必要がある。

4-3-1 客車

客車については、表4-1-2,表4-1-3を参考にして、3等車(T),2等車(S)・3等車・荷物車・暖急車の合造車(TLR)、荷物車(L)を中心に新製を進めるのが良い。メータ軌客車の諸元及び外形図の一例を表4-3-1,図4-3-1に示す。台車形式は、当面全リベット接合方式のパハルタリ(PHT)タイプを踏襲し、将来的には、軌道条件に合わせて高速化そして乗心地向上に有利なコイルバネとオイルダンパによる支持方式の採用または空気バネによる支持方式等を考慮することになる。広軌客車の諸元及び外形図の一例を表4-3-2,図4-3-2に示す。台車形式は、現有車両に多く使用されている64タイプを当面採用するが、リベット結合部分を改めプレス鋼板の全溶接方式への移行により、製作費の低減、重量の軽減等を図る必要がある。もちろん、メータ軌客車の場合と同様に将来的には、優等車両用として空気バネによる支持方式も考えられる。

4-3-2 貨車

貨車については、表4-1-4に見られるごとく有がい貨車と無がい貨車で大多数が占められており、今後新製する形式も両者を中心に、積載する物資あるいは、運用する際の最高速度等を考慮して、2軸車あるいはボギー車を選択することになる。

ここでは、上記の4形式、すなわち、有がい2軸貨車(C),有がいボギー貨車(BC)、無がい2軸貨車(KC),無がいボギー貨車(BKC)に、将来のコンテナリゼーション対応として、平床貨車を加えた5形式を新製するものとする。

メータ軌貨車そして広軌貨車の諸元及び、外形図の一例をそれぞれ表4-3-3,図4-3-3,表4-3-4,図4-3-4に示す。

表 4-3-1 メーター軌客車の諸元

形 式	T	S	TLR	L
座席数	68	68	28	
荷 重 t			7	14
自 重 t	29	29	26	25
最大長 mm	18,700			
最大高 mm	3,300			
最大幅 mm	2,700			
車体長 mm	17,300			
台車中心距離 mm	12,400			
軸 距 mm	2,000			
車輪径 mm	720			
最高速度 km/h	90			
ブレーキ装置	真空ブレーキ			
連結装置	中央緩衝器方式			

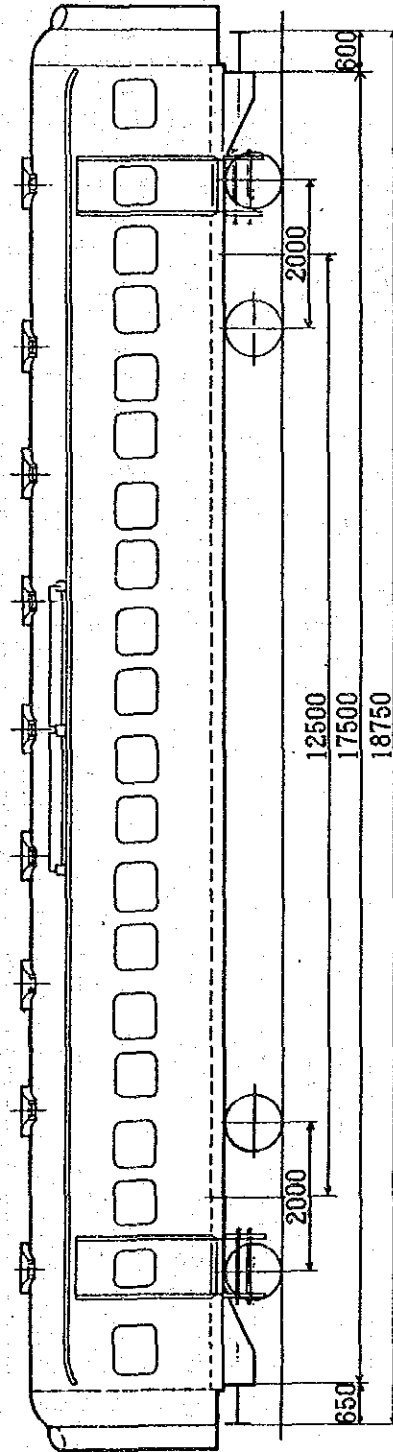
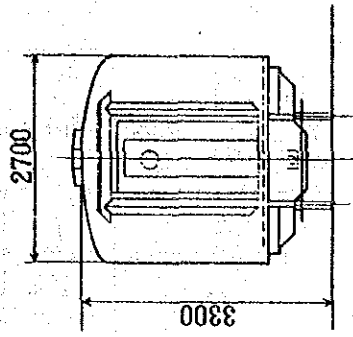
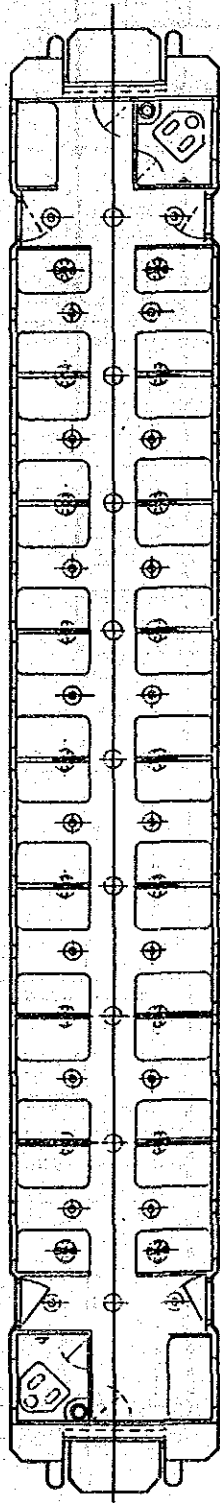


図 4-3-1 3等客車(メーター軌)

表 4-3-2 広軌客車の諸元

形 式	T	S	TLR	L
座席数	104	79	44	
荷 重 t			9	28
自 重 t	41	41	38	37
最大長 mm	22,600			
最大高 mm	3,800			
最大幅 mm	3,200			
車体長 mm	21,300			
台車中心距離 mm	14,600			
軸 距 mm	3,000			
車輪径 mm	1,090			
最高速度 km/h	120			
ブレーキ装置	真空ブレーキ			
連結装置	両側緩衝器方式			

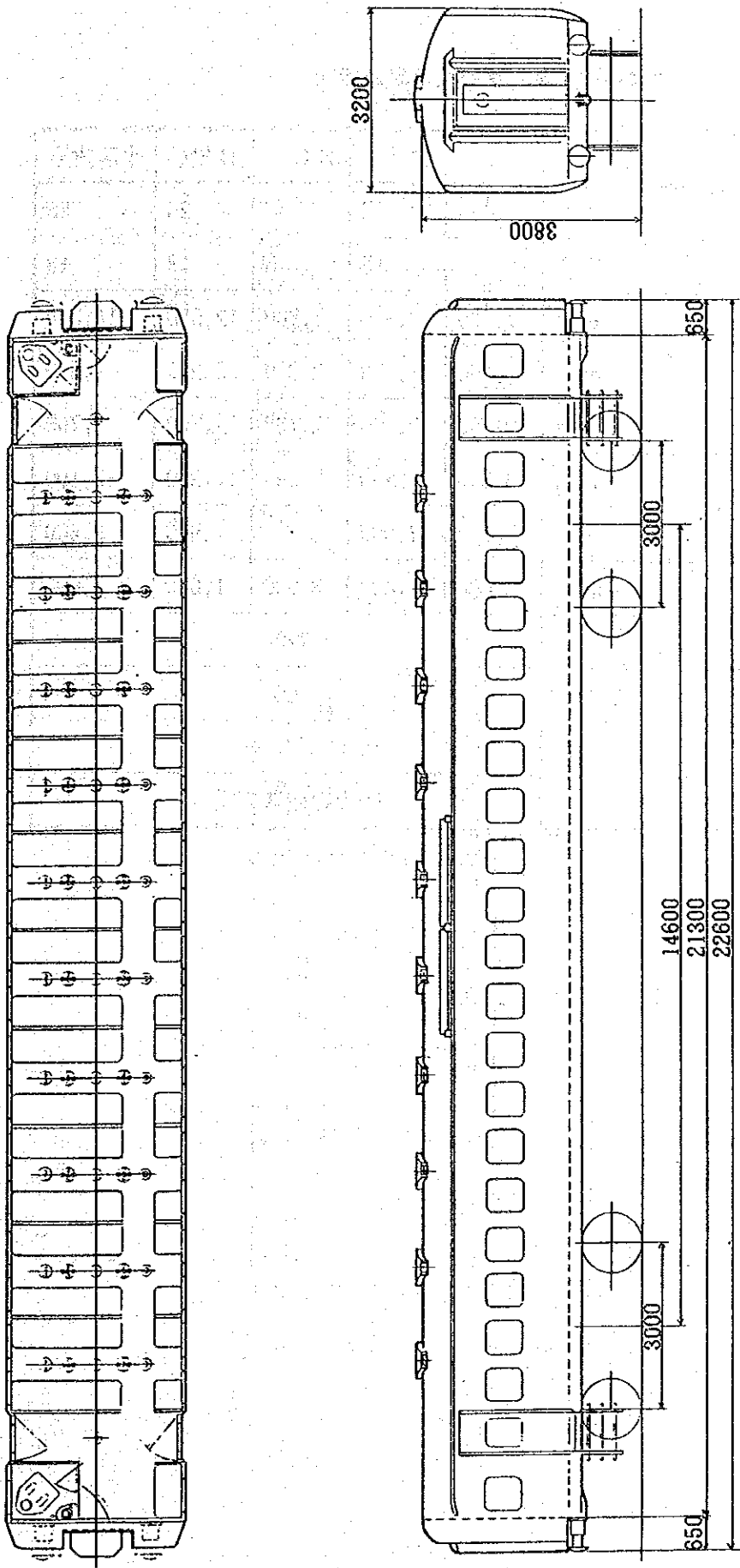


图 4-3-2 3等客車 (広軌)

表 4-3-3 メーター軌貨車の諸元

形 式	C	BC	KC	BKC	平床貨車
荷 重 t	20	35	18	28	36
自 重 t	7	15	6	13	13
最大長 mm	7,700	12,500	7,700	12,500	14,300
最大高 mm	3,300	3,300	2,200	2,200	1,800
最大幅 mm	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700
車体長 mm	6,500	11,200	6,500	11,200	13,100
台車中心距離 mm	/	7,900	/	7,900	9,400
軸 距 mm	3,600	1,600	3,600	1,600	1,600
車輪径 mm	720				
最高速度 km/h	60				
ブレーキ装置	真空ブレーキ				
連結装置	中央緩衝器方式				

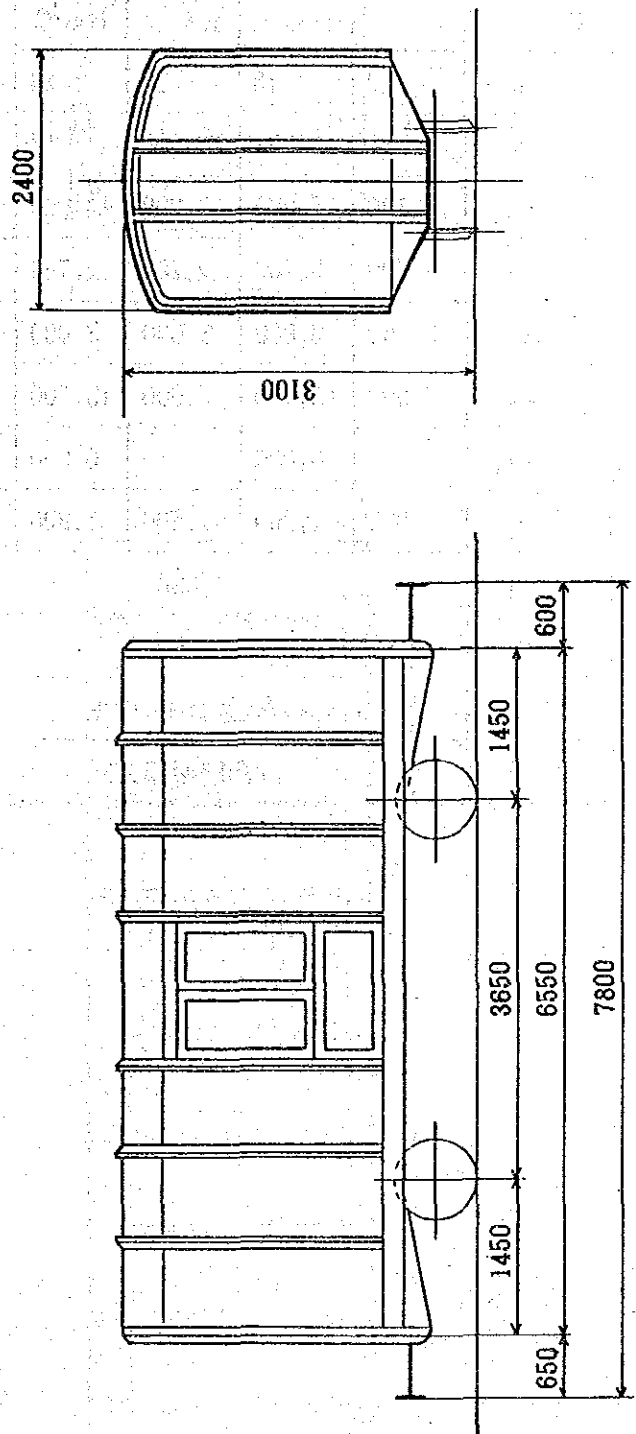


図 4-3-3 有がい2軸貨車 (メーター軌)

表 4-3-4 広軌貨車の諸元

形 式	C	BC	KC	BKC	平床貨車
荷 重 t	22	43	22	34	43
自 重 t	11	21	10	17	21
最大長 mm	9,100	14,900	7,200	14,900	14,900
最大高 mm	3,700	3,700	2,700	2,700	2,000
最大幅 mm	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
車体長 mm	7,900	13,700	5,900	13,700	13,700
台車中心距離 mm		10,000		10,000	10,000
軸 距 mm	4,800	1,800	3,500	1,800	1,800
車輪径 mm	1,090				
最高速度 km/h	60				
ブレーキ装置	真空ブレーキ				
連結装置	両側緩衝器方式				

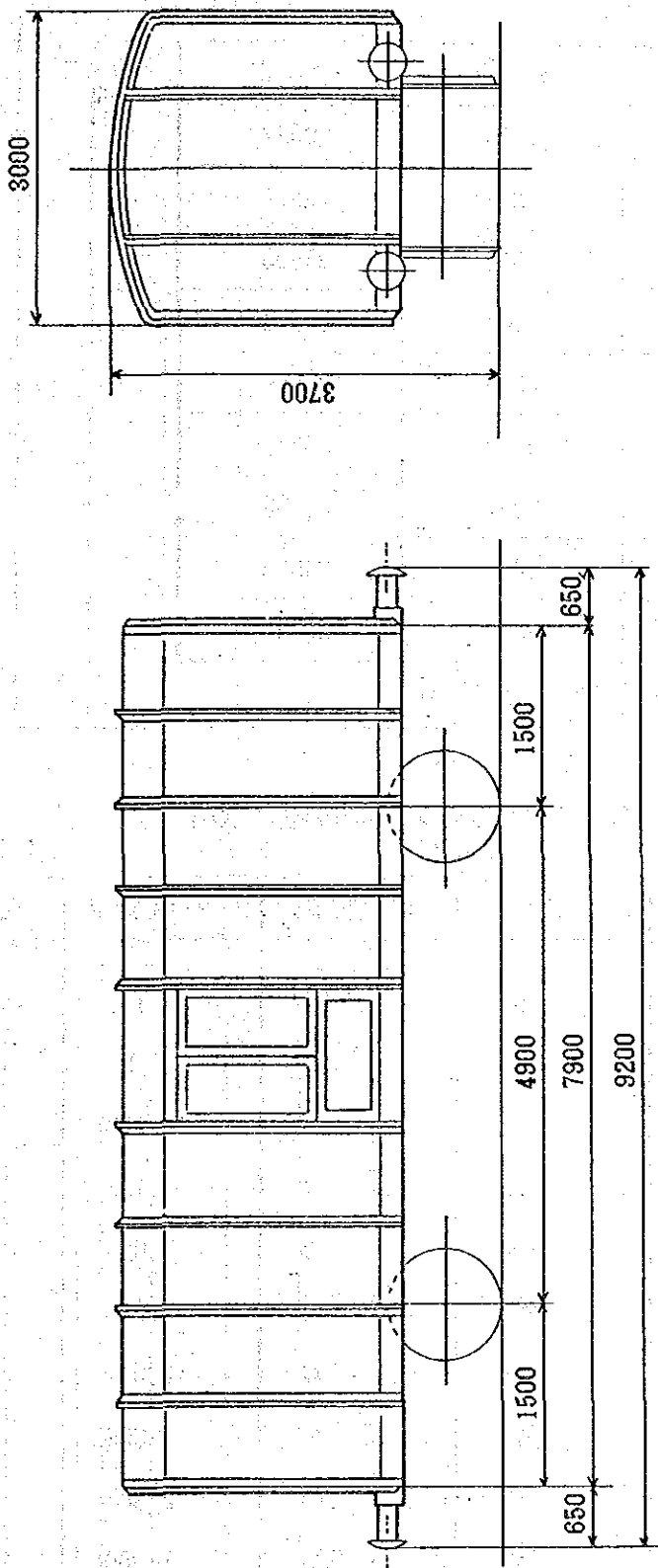


図 4-3-4 無がい2軸貨車 (広軌)

表 4-4-1 輸送需要からの必要両数

(両)

年	客車	貨車
1982	1640	20522
1987	2347	22511
1992	3054	24500
1997	3204	26514
2002	3353	28529
2007	3502	30543
2012	3651	32558
2017	3801	34572
2020	3890	35780

注：貨車両数は2軸車換算

表 4-4-2 客車及び貨車の経年状況

(二軸車換算)

経年	メーター軌客車	広軌客車	メーター軌貨車	広軌貨車
45年以上	161	85	741	209
41-45	29	9	81	111
36-40	6	5	166	706
31-35	95	7	1,793	217
26-30	166	8	2,025	754
21-25	284	NIL	2,614	977
16-20	580	100	3,522	232
11-15	226	36	399	194
6-10	402	176	2,295	500
5年以下	506	398	1,830	1,216

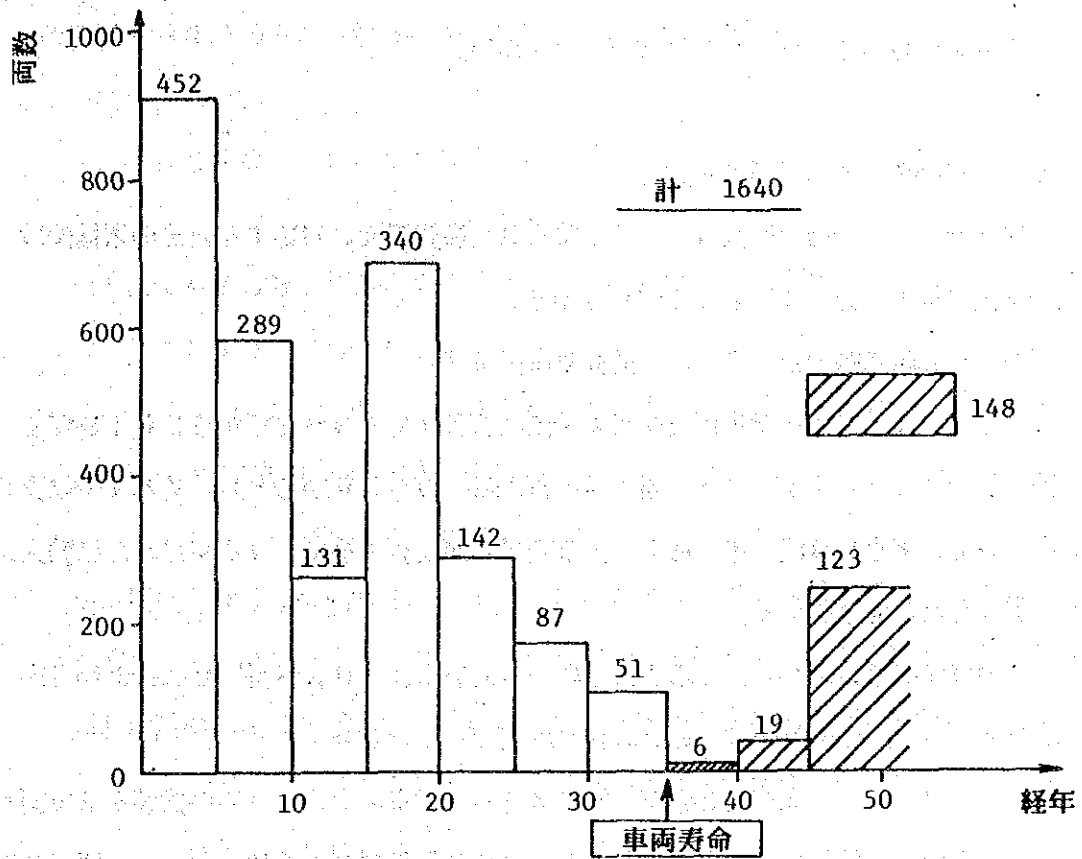


図 4-4-1 客車の経年分布

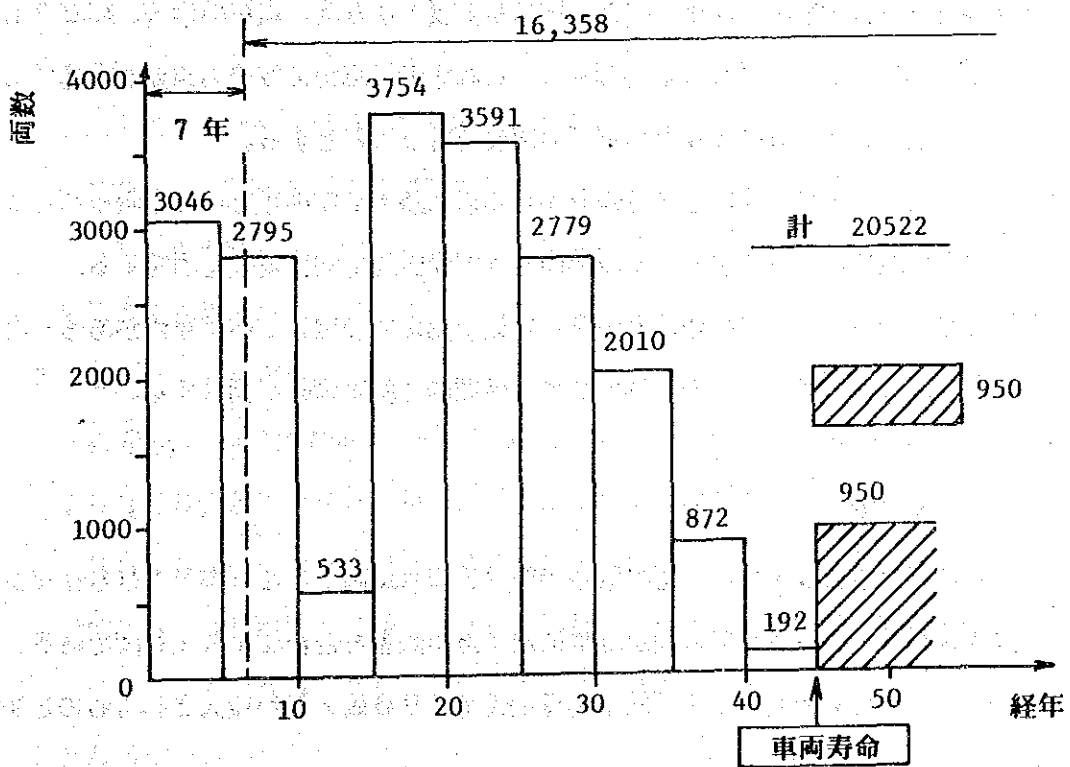


図 4-4-2 貨車の経年分布

台車形式は構造が簡単で保守が容易なシェブロンバネ方式とするが、コイルバネあるいは板バネを使用した従来方式でも良い。

4-4 今後必要とする新製車両数

今後必要とする新製車両数は3-5で得られた輸送需要に対応するための増備両数と老朽車両の取替両数の和によって求められる。

表4-4-1 に輸送需要から得られた必要車両数を示す。

ここでは必要とする新製車両数を需要予測に合わせて1982年から2019年までの間で見積ることとする、なお、新工場の稼働は1992年からとし、それまでは実績を考慮して、客車90両/年、貨車610両/年が既存工場における製作または輸入により調達されるものとする。

車両の経年状態は表4-4-2 に示すようになっている。(BR資料"Answers to the Questionnaire on the Diesel Locomotive Project"による)

表4-4-2 において、unitは2軸車換算を意味し、客車の場合これらの数値を2で割りボギー客車の車両数とし、貨車の場合はそのまま2軸貨車の車両数とする。経年状態を図示すると図4-4-1、図4-4-2のようになる。

客車の場合、経済寿命35年を超えている車両は148両、貨車の場合、経済寿命45年を超えている車両は950両存在し、これら老朽車両の取替も重要な課題である。ここでは以下の考え方により老朽車両の取替を行うこととする。

- (1) 客車については、既に経済寿命を15年以上越えて使用している車両があることを考慮し、15年までの寿命延伸を許す範囲内で廃車両数を調整する。
- (2) 貨車については、既に経済寿命を5年以上越えて使用している車両があることを考慮し、5年までの寿命延伸を許す範囲内で廃車両数を調整する。

4-4-1 客車

1982年から2019年までの取替両数は、現有車両1640両と1984年までに投入されるであろう270両が廃車になるため両者を合わせ1910両である。(ただし、車両寿命は35年、新工場稼働までは90両/年が投入されるものとする)

輸送需要から想定される2020年の車両数は3890両、1982年における車両数は1640両であるから、1982年から2019年までの増備両数は

$$3890 - 1640 = 2250 \text{ 両}$$

となる。

以上により1982年から2019年までに必要とされる投入車両数は

$$1910 + 2250 = 4160 \text{ 両}$$

このうち、1982年から1991年までは90両/年が投入されるものとして1992年から新製されるべき両数は

$$4160 - 90 \times 10 = 3260 \text{ 両}$$

新工場における新製両数をX両/年とし、1992年から初年度(X-40)両、2年度(X-30)両、3年度(X-20)両、4年度(X-10)両、5年度以降X両と段階的に新製すると考えると、1992年から2019までの新製両数は

$$\begin{aligned} & 24X + (X-40) + (X-30) + (X-20) + (X-10) \\ & = 28X - 100 \end{aligned}$$

この両数が必要両数3260両に等しくなるから

$$28X - 100 = 3260$$

$$X = 120$$

以上により新製両数は120両/年となる。

これをもとに客車の投入計画をまとめると表4-4-3のようになる。

なお、車両数が不足するようなことがあれば、2交替制により工場の稼働率を上げて対応することになる。

4-4-2 貨車

貨車は、経済寿命が45年であるため、1982年現在の経年が7年以上の16358両が1982年から2019年までの取替両数となる。(図4-4-2 参照)

2020年における所有車両数は35780両であり、1982年における所要両数は20522両であるから1982年から2019年までの増備両数は

$$35780 - 20522 = 15258 \text{ 両}$$

となる。

以上により1982年から2019年までに必要される投入車両数は

$$16358 + 15258 = 31616 \text{ 両}$$

となる。ただし、1982年から1991年までは610両/年が投入されるものとする、1992年から新製されるべき両数は、

$$31616 - 610 \times 10 = 25516 \text{ 両}$$

となる。

新工場における製作両数を y 両/年とし、1992年から初年度($y-400$)両、2年度($y-300$)両、3年度($y-200$)両、4年度($y-100$)両、5年度以降 y 両と段階的に新製すると考えると、1992年から2019年までの新製両数は

$$\begin{aligned} & 24y + (y-400) + (y-300) + (y-200) + (y-100) \\ & = 28y - 1000 \end{aligned}$$

この両数が必要両数25516両に等しくなるから

$$28y - 1000 = 25516$$

$$y = 947$$

この種の工場においては、設備、要員等そのまま生産規模を拡大することは可能であり、工場の規模としては新製両数を900両/年とする。

貨車の投入計画を表 4-4-4 に示す。

表 4-4-3 客車投入計画

年	必要両数	投入両数	廃車両数	増分	所有車両
	1,640				1,640
1982~1986	2,347	450	123	327	1,967
1987~1991	3,054	450	19	431	2,398
1992~1996	3,204	500	6	494	2,892
1997~2001	3,353	600	139	461	3,353
2002~2006	3,502	600	451	148	3,502
2007~2011	3,651	600	450	150	3,652
2012~2016	3,801	600	452	148	3,800
2017~2019	3,890	360	270	90	3,890

表 4-4-4 貨車投入計画

年	必要両数	投入両数	廃車両数	増分	所有車両
	20,522				20,522
1982~1986	22,511	3,050	1,061	1,989	22,511
1987~1991	24,500	3,050	953	2,097	24,608
1992~1996	26,514	3,735	1,829	1,906	26,514
1997~2001	28,529	4,735	2,720	2,015	28,529
2002~2006	30,543	4,735	2,721	2,014	30,543
2007~2011	32,558	4,735	2,720	2,015	32,558
2012~2016	34,572	4,735	2,677	2,058	34,616
2017~2019	35,780	2,841	1,677	1,164	35,780

第5章 生産計画

5-1 工場の規模

提案の工場建設計画での、推奨すべき生産規模の単位としては、客車及び貨車の生産に必要な施設、設備機器を完備した、1つの総合工場を建設することである。

1つの総合工場のメリットとしては、2つの製造工場計画（1つの工場は客車/広軌貨車用、他の1つの工場はメーター軌貨車専用）と比較すると、次のような節約が期待できる。

(1) 工場建設費の節約

土地、建物、設備、鉄道側線及びその他に対する投資の節約

(2) 要員の節約

前任技術者、中間管理者、熟練工及び半熟練工等の重複を避けることができる。

(3) 材料の節約

材料及び部品の貯蔵品の節約と大量購入のメリット

(4) 管理費の節約

管理及びサービス部門の重複のための人件費及び経費が除去できる。

以上の点を考えると、2つの分割工場を建設する計画に対して、提案の1総合工場計画の方が、工場建設費及び生産固定費が少なく済む。従って、5-2 に述べられている生産能力を有する客車及び貨車の製作工場は分割すべきでなく、フィージビリティを達成するためには、1つの総合工場を建設すべきである。

5-2 生産能力の前提条件

生産される車両数は次のように仮定した。

客 車 120両/年

貨 車 900両/年（2軸車）

実際には、客車及び貨車とも数形式のものが製作されるが、フィージビリティスタディを簡単にするため、バングラデシュ国鉄で大量に製作される予定の2軸ボギー3等客車及び2軸有がい車（全溶接）に形式を限定して、能力を算定することにした。

なお、客車、貨車とも広軌用とメーター軌用の割合は25対75で製作されるものと考えた。

5-3 標準製作工程

標準製作工程は施設、設備機械及び治具のほか生産技術水準等を考慮して計画した。

この標準製作工程は将来、製作時の実態（製作される客車及び貨車の形式のほか設備及び技術の改善等）によって変更し得るものと考えられる。

5-3-1 客車標準製作工程

客車標準製作工程は表 5-3-1 に示すとおりである。

5-3-2 貨車標準製作工程

貨車標準製作工程は表 5-3-2 に示すとおりである。

5-4 生産規模の推移

ここで提案しているような、客貨車の大規模な製造工場の場合、直ちに前線的な生産体制をとることは、本項で述べる種々な理由からして、賢明な策とは云えない。既に客車及び貨車の大規模な生産には、かなりの数の資格を備えた技術者及び熟練工が必要であり、これら要員の獲得には長い時間を要するとともに、一方施設及び設備等に段階的に投資を行うことは、投資効果の点から考えて、得策でもある。

しかしながら、バングラデシュ国鉄の実態を考えると、出来るだけ多くの新製車両の需要を満す必要がある。また、製造技術の円滑な移転を達成するためには、客車及び貨車の製作に関する近代的なノウハウを取得する必要がある。これらの理由からしてフェーズ別生産方式を採用することが得策と考えられる。

5-4-1 フェーズ別生産規模

バングラデシュ国鉄は、車両修繕技術及び客車及び貨車の製造組立の経験を有している、しかしながら過去及び現在の客車及び貨車の生産は、今回計画されてる生産と比較すると余りにも小さすぎる。従って製作経験者も小人数に限られている。

車両の製作には、設計、製作及び利用技術等を含む広範な技術が必要とされており最近では次々と試作、試験等が行われ、技術の進歩が目覚ましいものがある。

従って、車両及びその関連技術を理解させるため、体系的にかつ効率的に作業者の指導、訓練を実施することが、不可欠のものとなっている。また、進んだ技術的な知識と経験をもった技術者の増員が必要であり、客車及び貨車の設計知識をもった、技術者も養成しなければならない。これらの理由からして、国産化の割合は逐次増

やして行くようにすべきである。

既ち、セミロックダウン方式で先づ国産化を始め、段階的にロックダウン方式に進み技術の向上に合わせ最終段階で完全に素材から客車及び貨車を製作する方式に進むものとする。

(1) フェーズ別客車の生産規模

フェーズ別客車の生産規模は表 5-4-1 に示すとおりである。

汎用の客車の完成車を輸入することなく、バングラデシュ国鉄の需要を満すような、客車の国産化を達成するためには、バングラデシュ国鉄が、近代的で合理的な生産体制を確立することが、非常に重要である。

この目的を円滑に達成するためには、フェーズ別生産規模は、要員の教育訓練計画と調和をとる必要がある。

そのため客車の製作工事を①、②、③及び④の4つの範疇に分ける。

既ち、範疇①は車体組立及び客車としての最終組立とし、範疇②は側構、妻構、屋根構及び台枠等の組立、範疇③はガス切断、材料剪断及びプレス加工を含む部材及び部品の加工組立とする。

最初の1年間は、国内製作工事は客車80両製作分の範疇①に限定する。

2年目の1年間は、国産製作工事は範疇①及び②に限定する。

但し、この場合、資格を備えた監督者及び熟練工、半熟練工等の要員需給能力を考慮して、範疇②のみに対しては、全両数80両分の半数既ち40両分に限定する。

3年目の1年間は、国内製作の範囲を客車100両製作分の範疇①、②及び③へと拡大する。ただし、この場合、範疇①及び②以外の範疇③に関してのみ仕事量を全体両数100両分の半数分に限定する。

4年目の1年間は台車の製作を除き客車110両の国内製作が完全に1人立ちの形で行われることになる。

さらに5年目以降は台車の製作を除き、需要を満す目標両数客車120両の全面的な国内生産体制が、量及び質の両面からみて、確立されることになる。

本フィージビリティスタディでは、最初の3年間は鋼板を含め、主要な材料及び部品は輸入するものと仮定している。また、4年目以降からは、国内で調達できない部品等を除き、材料及び部品は輸入しないと云う、考えに基づいている。

(客 車)

表5-3-1 標準製作工程

日数		110						記事
		18	28	12	17	25	9	
工程		① 部材及び部品加工 組立	② 先組立	③ 車体組立	④ 塗装	⑤ 内装、部品取付、ぎ装	⑥ 検査	⑦ 試運転
作業内容		<ul style="list-style-type: none"> ・ガス切断 ・剪断加工 ・プレス加工 ・成形材及び板材加工、溶接、組立 	<ul style="list-style-type: none"> ・台枠 ・側構 ・屋根構 ・妻構 ・仕切構 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・各構の結合、溶接、組立 (車体総組立) 	<ul style="list-style-type: none"> ・車体のショットプラスト ・錆止塗装 ・外板塗装 ・最終仕上塗装 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・内装板取付 ・天井板取付 ・戸類、窓取付 ・配管配線 ・ぎ装 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・最終車体検査 ・計量 ・限界測定チェック ・雨漏れテスト ・機能検査 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・性能テスト ・走行試験 ・振動、乗地テスト
		フェーズ		(年)				
I	1							
	2		製作両数 全体の半数					
	3	製作両数 全体の半数						
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							

表5-3-2 標準製作工程

(貨車)

日数		70							記事	
		24	22	7	4	6	6	1		
工程		① 部材及び部品、加工、組立	② 先組立	③ 車体組立	④ 塗装	⑤ 部品取付ぎ装	⑥ 検査	⑦ 試運転		
作業内容		<ul style="list-style-type: none"> ・ガス切断 ・剪断加工 ・プレス加工 ・成形材及び板材、加工、溶接、組立 	<ul style="list-style-type: none"> ・台枠 ・側構 ・屋根構 ・妻構 等 	<ul style="list-style-type: none"> ・各構の結合、溶接、組立 (車体装組立) 	<ul style="list-style-type: none"> ・車体のショットブラスト ・錆止塗装 ・最終仕上塗装 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブレーキ装置その他部品取付 ・配管 ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・最終車体検査 ・計量 ・限界測定チェック ・雨漏れテスト ・機能テスト ・その他 	<ul style="list-style-type: none"> ・性能テスト ・走行試験 		
フェーズ	I	(年)								
		1								
		2		← 製作両数全体の半数						
	II	3	← 製作両数全体の半数							
		4								
	III	5								
		6								
		7								
8										

表5-4-1

フェーズ別国産化規模

(客車)

区分	フェーズ		I			II			III			記事
	作業内容	年	1	2	3	4	5	6	7	8		
国内生産	① 車体組立 ② 最終組立	① ②	①	①	①	①	①	①	①	①	①	
			②	②	②	②	②	②	②	②	②	
製造	③ 先組立 ・ 側構 ・ 妻構 ・ 屋根構 ・ 仕切構 ・ 台枠 等	③ ④	③	③	③	③	③	③	③	③	③	
			④	④	④	④	④	④	④	④	④	
製造	⑤ 部材及び部品加工組立 ・ ガス切断 ・ 剪断加工 ・ プレス加工 ・ 成形材料及び板材材料加工、溶接組立	⑤ ⑥	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	
			⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	
製造	⑦ 台車 ・ 台車枠 ・ ボルスタワー ・ その他	⑦ ⑧	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	
			⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	
製作客車両数			80	80	100	110	120	120	120	120	120	

一方、範疇①既ち台車の国内生産は、台車を除く客車の国内生産で得た技術及び経験をもとにして、フェーズⅢで部分的に開始する。

フェーズⅢの3年目以降からは必要技術の修得の暁には、客車製作全両数分の台車の国内生産が1人立ちで行い得ることが期待される。

ただし、この場合、輪軸、ころ軸受及びばね等の部品は輸入が必要である。

(2) フェーズ別貨車の生産規模

フェーズ別貨車の生産規模は表 5-4-2 に示す通りである。

生産方式についての基本的な考え方は貨車についても客車の場合と同じである。しかしながら、貨車の場合は、客車の生産と比較すれば、大量生産方式の構想を考慮する必要がある。従って、客車の生産と同様な①、②、③、及び④からなる4範疇製作方式を採用するのが得策であると思われる。

結論的に云うと、4年目には貨車800両の1人立ちの国内生産が開始され、更に5年目以降からは、需要を満す目標の900両の全面的な国内製産体制が、量及び質の両面からみて確立されることになる。

5-5 国産化計画

5-5-1 国内他企業の概要

バングラデシュの主要企業はすべて、半政府企業である。Bangladesh Steel & Engineering Corporation が客車及び貨車の製作に密接な関係があり、Bangladesh Machine Tools Factory 及び Chittagong Steel Mills を含め27会社で構成されている。

現在、国内で生産されている材料、部品及び消耗品のかなりの量が、客車の製作に用いられている。

しかしながら、輪軸、ころ軸受、ばね、ブレーキ部品及び連結器装置等の部品は国外から輸入している。更に完成品の台車及び客車の台枠等も輸入されているが、計画されている製作工場が1人立ちの生産が行われる時点には国産化されることになる。参考のため、国産品使用状況のアンケートの結果を示せば、表 5-5-1のとおりであり、国産の材料及び部品の利用状態の概要が分る。

表5-4-2 フェース別国産化規模

区分	フェース								記事	
	年									
	I	2	3	4	5	6	7	8		
製造工程	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	
	(B)	1/2(B)		(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)	
	(C)	(C)	1/2(C)		(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	
	(D)	(D)	(D)	(D)	(D)	1/5(D)	1/2(D)	4/5(D)	1/2(D)	
製作貨車両数										
	500	600	700	800	900	900	900	900	900	900

表5-5-1 国産材料及び部品の利用状況

材料及び部品	国産	輸入	記事
(1) 鋳鋼 ・ 真空ブレーキシリンダー ・ 心皿 ・ 伴板守 ・ その他	30~40% " " "	残り " " "	
(2) 台車完成品	-	Yes	
(3) ステンレス鋼部品 ・ 洗面器 ・ 便所、浴室側板及び床板 ・ その他	○ ○ ○	- ○ ○	
(4) アルミニウム部品及び型材 ・ 窓枠 ・ よろい戸 ・ その他	○ ○ ○	○ ○ ○	
(5) ゴム製品 ・ ホース ・ 幌 ・ 雨押え ・ ローリングシール ・ その他ゴム製品	○ - ○ ○ 残り	- ○ - - 5~10%	
(6) 消耗品 ・ 溶接棒 ・ ガス ・ ペイント	○ ○ ○	○ - - (特殊)	
(7) 電気部品 ・ ケーブル ・ 車軸発電機、同付属品 ・ 扇風機 ・ 電球	○ 5~10% ○ ○	- 残り - 少量 (高ワット)	

表5-5-1

国産材料及び部品の利用状況

(2/3)

材料及び部品	国産	輸入	記事
(8) ボルト及びネジ ・ ボルト ・ ネジ	○ ○	少量 (特殊サイズ) -	
(9) 連結器装置 ・ ネジ及びリンク連結器 ・ 引張装置	- -	○ ○	
(10) 商用主要部品 ・ 輪軸 ・ ばね ・ コロ軸受 ・ ブレーキ部品 ・ その他	- 5~10% - - ○	○ 残り ○ ○ ○	
(11) 鋼材 ・ 板 熱間圧延 (ss41同等品) t 1.6 m/m t 2.3 m/m t 3.2 m/m t 4.5 m/m t 9.0 m/m t 12 m/m ・ 板 冷間圧延 (ss41同等品) t 1.2 m/m t 1.6 m/m t 2.3 m/m ・ 山形鋼 (JIS 同等品) ・ L50 ^{m/m} × 50 ^{m/m} × 4.5 ^{m/m} ・ L65 ^{m/m} × 65 ^{m/m} × 8 ^{m/m} ・ L90 ^{m/m} × 90 ^{m/m} × 6 ^{m/m} ・ その他	○ ○ ○ ○ ○ ○ - - - ○ ○ ○ ○	- - - - - - ○ ○ ○ - - - -	} 同等厚さ } 同等厚さ

材料及び部品	国産	輸入	記事
(11)			
・ 薄形鋼 (JIS 同等品)			
・ [150 ^{m/m} × 75 ^{m/m} × 6.5 ^{m/m}	○	-	
・ [180 ^{m/m} × 75 ^{m/m} × 6.5 ^{m/m}	○	-	
・ [200 ^{m/m} × 100 ^{m/m} × 9 ^{m/m}	○	-	
・ その他	—	○	(特殊断面)
・ 棒鋼 φ4 ~ 12 ^{m/m}	○	-	
・ 平鋼 50 ^{m/m} × 6 ^{m/m}	○	-	

5-5-2 国産化率

国産化計画は大きく分けると、2種類既ち台車を除いた車体全体の国産化と台車の国産化である。

前者はフェーズIIの最終年に、客車及び貨車の年間生産目標両数全体の国産化を達成するものであり、後者は台車生産をフェーズIIIで達成するものである。

従って、フェーズIIIの最終年には、客車及び貨車とも年産目標両数全体が国産化されるものである。

参考のために、計画の年間国産化率を示せば表 5-5-2 に示すとおりである。

5-6 鉄道車両の輸送

広軌用車両（チッタゴン地区で製作されたもの及び輸入車両）はチッタゴン地区からサイドプール地区（メーター軌）へは下記のような方法で輸送されている。

5-6-1 客 車

広軌用客車の車体は、輸送用に特別に製作された、メーター軌用仮台車を用いて輸送されて来た。また、広軌用客車の台車は、メーター軌用貨車にのせて、輸送されて来た。

5-6-2 貨 車

広軌用貨車は、客車に用いられた方法と同じ方法で輸送されていた。

広軌用2軸貨車は、車体と輪軸を分離し、別々のメーター軌用貨車にのせて輸送されて来た。

しかしながら、最近に至り、バングラデシュ国鉄はモグラ港で、広軌用車両を直接広軌用貨車の輸送船に荷卸し、クルナ港まで運んで、広軌線路にのせる方式を採用し始めている。

表5-5-2 国産化率

フェーズ 項目 年		I		II			III		
		1	2	3	4	5	6	7	8
製作両数	客車	80	80	100	110	120	120	120	120
	貨車	500	600	700	800	900	900	900	900
国産化率	台車を除く	45%	60%	80%	95%	100%			
	台車を含む	40%	50%	70%	80%	85%	90%	95%	100%

註：国産化率は2つの場合（台車を除いた場合と台車を含めた場合）について、客車120両（メーター軌）及び貨車900両（メーター軌）の製作の作業量を100%として、概数的に求めたものである。

第6章 建設計画

6-1 用地選定

6-1-1 建設候補地

バングラデシュ運輸省と国際協力事業団との間で業務範囲が協定されているがそれによれば、調査対象となる候補地として、新工場建設の場合はKumiraとParabatipur、在来工場拡張の場合は Saidpurとなっている。

Kumiraはチッタゴン北方約23kmの地点でチッタゴン〜ダッカ間のメータ軌の鉄道本線沿いにある。Kumiraに候補地は二つあり一つはKumira駅の北側、(以下Kumira北と称す)他の一つはKumira駅の南側で現在廃材置場があるところである(以下Kumira南と称す)。

Parabatipur (人口約 19000) はJamuna川より西方の田舎町で東部から来るメータ軌線区とKhulnaとDinapur とを結ぶ広軌線区との合流点になっている。

ここにも候補地は二つあり、一つはParabatipur駅の北側(以下Parabatipur北と称す)他の一つは駅の南側である。(以下Parabatipur南と称す)

Saidpur はParabatipurの北約15kmのところであり、8000名以上の職員がいる伝統的な鉄道工場の町として有名である。鉄道の本線と工場とはメータ軌、広軌併用路線でつながっている。Parabatipurと Saidpurとの間も両軌併用区間でメータ軌、広軌各々の車両が走行可能である。

調査団は候補地5ヶ所について現地調査を行ない、下記の観点から客貨車製造工場用地として適否を検討した。候補地5ヶ所の写真を図 6-1-1から図 6-1-5に示す。

表 6-1-1 候補地比較表

候補地	位置	面積 (㎡)	形状	備考	
Kumira	北	Kumiraの駅前	93,000	ほぼ長方形	煉瓦工場跡
	南	Kumira駅南方約 600m	100,000	ほぼ長方形	国鉄廃材置場
Parabatipur	北	Parabatipur駅西北西側	140,000	長方形	ディーゼル機関車工場に近傍
	南	Parabatipur駅東南側	525,000	長方形	肥料倉庫の南側
Saidpur		Saidpur 工場西側	69,000	平行四辺形	倉庫の近傍

6-1-2 土地

4-4の結論である年間客車 120両、貨車 900両の生産規模を持つ工場を建設するためには最低 250,000㎡の土地が必要である。表 6-1-2に示すように Saidpurと Kumiraの2ヶ所は狭過ぎて能率的な生産には適さない。それに対しParbatipurの候補地は2ヶ所とも、南側が約 525,000㎡、北側が約 140,000㎡と十分な面積があり、何れも Kumiraの候補地の3~4倍もある。但しKumiraでも私有地を買収すれば、(即ち北側候補地の北方、又は南側候補地の西方)北側候補地は約 110,000㎡、南側候補地は 135,000㎡となり、Parbatipurの候補地の約1/3にはなる。

Saidpurの候補地は最小で、面積は69,000㎡であり、現在の Saidpur工場の用地(110.34I-カ)の約1/7である。

表 6-1-2 候補地の面積比較

(単位㎡)

場 所	Kumira		Parbatipur		Saidpur
	北	南	北	南	
鉄道所有地	93,000	100,000	140,000	525,000	69,000
民有地	20,000	36,000	-	-	-

- ・ 工場用地以外に宿舍用地や関連設備を考慮すると更に広い土地が必要とされる。

Parbatipurの候補地はKumiraの候補地よりは広いが、Parbatipurの場合は宿舍用地も検討しておかなければならない。それに対しKumiraの場合はチッタゴン市に近いので、宿舍用地はそれ程広くなくて良い。

(2) 土地の現況

候補地の評価項目として、工事着手までの準備の難易について検討しておく必要がある。現地での調査結果は下記の通りである。

- 1) Kumira北 : 中央にもと煉瓦工場の基礎が残っており、バングラデシュ国鉄の結核サナトリウムの貯水池もある。
- 2) Kumira南 : バングラデシュ国鉄の廃材置場となっている。但し関連建物は小形である。
- 3) Parbatipur北 : 用地の半分は貯水池であり、用地内を公道が斜めに横断している。北東の隅には墓場がある。

4) Parbatipur南：用地全体が畑である。

5) Saidpur：用地全体が殆ど貯水池である。

工場や廃品置場の廃虚は余り大きな障害とならないが、貯水池は工場建設に際し盛土作業を必要とする。

(3) 盛土

Bangladesh に多発する洪水の被害を防止するため、用地の高さは少なくとも鉄道線路の高さと同じ高さとしなければならない。各候補地の盛土高さを表 6-1-3 に示す。

候補地毎に若干差はあるが決定的なものではない。

表 6-1-3 盛土の比較表 (単位m)

候補地	Kumira		Parbatipur		Saidpur
	北	南	北	南	
盛土高さ	3 - 4	(15%)* 2	(50%)3-4 (50%)1-1.5	1 - 1.5	4

* 民有地の場合 4 ~ 5 m

(4) 地耐力

地耐力については Kumira が一番大きく 7 ~ 8 ton/m² であり他はほぼ 4 ~ 5 ton/m² である。これらの値から各候補地とも建設可能と云える。

(5) 土地価格

土地価格は周辺環境、商業性、購入条件などによって異なる。Kumira はチッタゴン近郊であり、その価格は西部地方の候補地の数倍と予想される。

(6) 周辺条件

Kumira 候補地は幹線道路に沿って畑で囲まれており、Kumira 北用地には北側に隣接して高等学校がある。

Parbatipur 北用地には線路の反対側に中央ディーゼル機関車工場とその宿舍用地がある。又この用地の近くではディーゼル機関車重修繕工場 (BACK SHOP) が現在建設中である。Parbatipur 南用地の周りは広い畑で、一部に肥料倉庫がある。

Saidpur 用地の周りには農家が点在している。

6-1-3 輸送

(1) 鉄道線路

Kumira北用地へはKumira駅構内から容易に引込線が設けられる。Kumira南用地の場合は、既に国鉄の廃材置場への引込線が設けられる。

同様にParbatipur北用地の場合は分岐点から入場線を設けることが出来、Parbatipur南用地の場合はParbatipur駅構内から直接入場させることが可能である。

Saidpurの場合は工場構内から入場線を分岐させることが出来る。

従って鉄道による材料搬入などアクセスについては各候補地とも条件はほぼ同じである。

(2) 道路

Kumiraの両候補地とも西側はダッカ幹線道路に接している。Parbatipur北用地は東側に幹線道路の取付けがありParbatipur南用地は巾4mの幹線道路に面している。

道路からのアクセスについても、各候補地間に条件の差はない。

(3) 異軌車両の輸送

広軌車両をメータ軌区間で、メータ軌車両を広軌区間で回送する場合について検討してみる。

6-1-1で述べた通りParbatipurとSaidpurの間は複軌間(メータ軌と広軌の併用区間)となっている。そのため2つの区間では、本来広軌区間ではあるが容易にメータ軌車両を走行させることが出来る。それに対しKumira地区には広軌の線路が無いため、広軌車両の輸送には特別の対策が必要となる。一般に異なる軌間の線路で車体を輸送するためには仮台車を使用される。2軸貨車の場合は、特別に設計された長物車に載せて輸送する。

運転規制も必要で、仮台車を付けた車両は制限速度(15Km/h)以下とし細心な注意を払いながら運転する必要がある。建築限界と車体との隙間、川を渡る時はバース上での力学的安定性等に充分注意しなければならない。

このような輸送方法は必ずしも能率的ではないが、バングラデシュ国鉄では輸入広軌車両及びチッタゴンのPahartali工場で作成した広軌車両の回送等で既に実施されている。

他の列車への運行上の影響を考えると、この要因の持つウェイトは小さくない。

6-1-4 ユーティリティの資源

(1) 電力供給

チッタゴンは丘陵地域であり、Kumira用地の場合はその地域の水力発電所から、十分な電力供給が可能である。

Parbatipur南用地には近くに電力公社の33KV幹線が設置されておりParbatipur北、Parbatipur南の両用地とも工場、宿舍の需要に対し電力供給上の心配はない。

Saidpurの場合は現在鉄道工場内に自営発電所があり、工場の電力を賄っているが、容量に余裕が無いので、本プロジェクトで工場を拡張するとすれば、電力公社の送電網と直結した変電所を新設する必要がある。

(2) 熱資源

鉄道車両製造工場では下記の作業のために熱源が必要とされる。

- ・製造部品の炉内焼鈍
- ・鍛造部品の炉内加熱
- ・磷酸処理のための温水清浄
- ・事務室、食堂の調理業務

これらの用途のためには、制御性、コスト、外貨節減、貯蔵庫の必要性、大気汚染等の見地から検討すると天然ガスが最適と云える。但し決定的なものではなく、代わりに油を使用することも出来る。

各候補地について比較してみると、Kumiraでは天然ガスが容易に使用出来、Parbatipurや Saidpurでは天然ガスの代わりに油、石炭、電気を使用することになる。将来はParbatipurにも天然ガスが供給されるとのことである。

(3) 水資源

車両を製造する時、空気圧縮機の冷却、塗装職場の水漠、磷酸処理後の水洗、鋼体歪取り作業(灸)、アセチレンガス生成、車体雨漏れ試験等で水が必要とされる。その他水は工場及び宿舍の消火栓、食堂、便洗面所、浴室等でも使用される。水の消費量は工場、宿舍合わせて毎日1000~1500^mである。この量は30トンタンク貨車に換算すると34~35両分に相当する。Kumira用地では過去に数箇所は何回も井戸を掘削したが地下水の利用は具現化していない。このことはKumira用地の大きな欠陥である。

この問題を解消するために約12Km先のFouzderhatからパイプラインで給水すると、ポンプを数ヶ所に直列的に配置しなければならない。

長距離パイプラインのため、水の流動抵抗が大きく、またこのようなパイプラインの設置は多額の初期投資を必要とし、保守の問題も無視出来ない。

パイプラインの機能が工場の操業を左右することも考えられるので適案とは云い難い。

一方Parbatipurと Siadpurの用地では水資源についての問題はない。

6-1-5 雇用

バングラデシュには造船所、製鉄所、鉄道工場、その他の重工業もあることはあるが、主要な産業は農業である。特に西部地方ではその傾向が強い。

前述の生産規模の客貨車製造工場を運営するためには約3000人以上の職員が必要であるが、熟練労働者の確保は難しい問題である。

ある程度の技能工を在来鉄道工場から配転させることは可能であり、最善の方法ではなくても有効な手段である。そのためには宿舍の増備が必要となるかもしれない。

各論として、Kumira用地はチッタゴン市の郊外にあり、市の中心部からそれ程遠くはないので熟練労働者の確保の面からは有利かもしれない。

それに対しParbatipurと Saidpurとでは熟練労働者の確保は難しい。

しかしこの問題はKumiraの近くにある Pahartali工場よりも、大規模な Saidpur工場からの配転によって補完することが出来る。

以上総合的に判断するとKumira用地は雇用の面では有利と云えるが、絶対的なものではない。熟練労働者の必要性は高いが、長期養成計画を確立することにより解決出来る問題である。

6-1-6 資材調達

国産化されるまで輸入して調達する素材や部材はチッタゴン港からKumiraへ、或いは Khulna港又はチッタゴン港からParbatipur又は Saidpurへ輸送される。チッタゴンには製鉄所があり、ダッカ近郊の Joydebpurには機械工場 (Machine Tool Factory) がある。

部材の一部を Pahartali鉄道工場で生産しKumiraに供給するが、或いは Saidpur鉄道工場で生産してParbatipurか新 Saidpur工場に供給することも考えられる。更に Parbatipurにあるディーゼル機関車重修繕工場 (BACK SHOP)も必要によりParbatipurに出来る工場に部品や部材の供給が可能である。

要約すると資材調達に関しては各候補地間に条件の差は殆んど無いと云える。但し強いて云えば、Kumira用地が若干有利である。

6-1-7 近代化

新規に建設される工場は在来工場よりも、能率的に近代的に運営されなければならない。そのために新設工場は在来工場と物理的に隔離して建設した方が良い。従って、Saidpur工場の拡張案は望ましくないと云える。

6-1-8 地域開発

客貨車製造工場の建設は、鉄道界のみならず、バングラデシュ産業界全体としても画期的なプロジェクトである。従って本プロジェクトが地域開発に及ぼす影響は極めて大きい。

バングラデシュ政府は国の繁栄のために建国の国是として未開発地域について、国土全域と協調のとれた開発を進めることにしている。

Parbatipur、SaidpurがあるDinajpur地区は確かにチッタゴン地区より開発がおくれている。西北地方全般に重工業は殆んど無く、東南地方と比較すると1人当たりGNPは著しく少ない。

表 6-1-4 地方別G. N. P. 比較表

地 方	1人当たりGNP (タカ)
北 東	2831
北 西	2623
南 東	4802
南 西	2704

(1981 / 82年現在)

バングラデシュ政府は地域開発の均等化に高い関心があり且つ意欲的である。バングラデシュ政府の方針如何によって、このプロジェクトの重要性が左右される。

6-1-9 経費見積り

工事費と製造原価は場所を選定するに際しての重要な因子である。各候補地について経費の概算比較を表 6-1-5に示す。用地の選定に際しては、経費のような定量的な要因と国土総合開発計画のように数量化表現出来ない抽象的な要因などについて多面的に検討する必要がある。

場所を選定する段階では定量的な要因についても、余り詳細な見積りはかえって全体

を包括的にとらえることが出来なくなることも考えられるので、概算見積りで検討することにした。詳細見積りは予備設計、実施設計の段階で行うこととする。

建設費について比較するため、土地取得費、盛土及び基礎工事費、給水のための工事費、燃料貯蔵庫の建設費や労務賃などについて各候補地間の建設費の差を算出し表 6-1-5に示した。

表 6-1-5 候補地間の工事費の差

候補地	Kumira		Parbatipur		Saidpur
	北	南	北	南	
候補地による変動コストの合計額 (百万タカ)	300	230	175	120	220
候補地間の差額 (百万タカ)	180	110	55	0	100

建設費はKumira北用地が最高でParbatipur南用地が最低である。

両候補地の建設費の差は1億8000万タカでParbatipur南用地に工場と宿舍を建設する場合の工事費の約15%に相当する。

運転資本についての各候補地間の差は些少である。人件費の影響が一番大きいので、バングラデシュ国鉄のように給与体系に地域差が無い場合は各候補地とも運転資本は殆んど同じになる。

6-1-10 結論

場所選定に関しての主要な要因について、調査、比較した結果を以上6-1-2から6-1-9に記述した。その他、通信設備の機能、汚水処理設備の是非なども検討したが、余り大きな影響はない。

5カ所の候補地のうち、Saidpur用地は、工場用地としては面積が不足し、既存のSaidpur工場に近接しすぎているので、近代化が計りにくい。調査団としてはSaidpur用地は不適當であるとの結論を得た。

Saidpur用地を以外の各候補地の要因別長短を表 6-1-6に示す。

表 6-1-6 候補地の評価

候補地	Kumira		Parbatipur	
	北	南	北	南
土地面積	△	△	○	○
給水	△	△	○	○
盛土	△	○	△	○
コスト比較	△	△	○	○
製品輸送	△	△	○	○
人材確保	○	○	△	△
開発効果	△	△	○	○

凡例 ○：良 △：非

調査団は以上の技術面と採算面での比較検討から、本プロジェクトとしては Parbatipur用地、特にその南用地が最適であると推選し、バングラデシュ政府との合議で今後のフィージビリティ調査の対象をParbatipur南用地とすることにした。



图 6-1-1 候補地「Kumira 南」



图 6-1-2 候補地「Kumira 北」

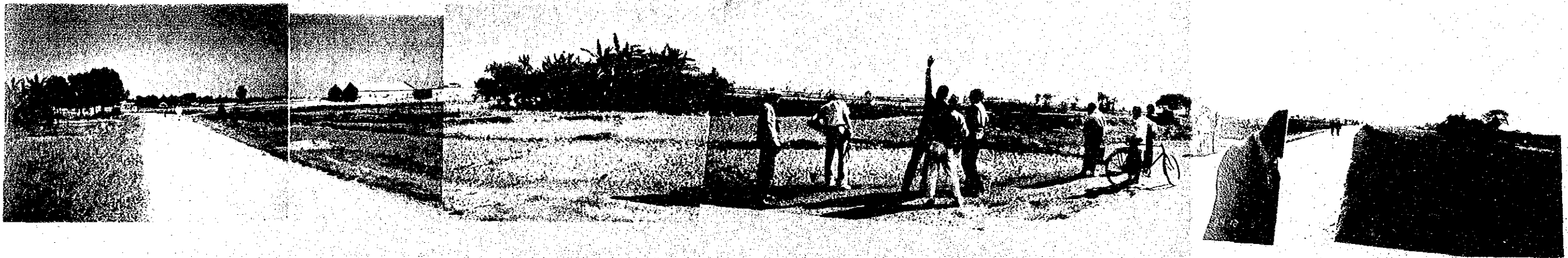


图 6-1-3 候補地「Parbatipur 南」



图 6-1-4 候補地「Parbatipur 北」



图 6-1-5 候補地「Saidpur」

6-2 基盤整備

6-2-1 事業用地の地勢

(1) 用地概要

中間報告書に提案したとおり、本件の事業用地として、Parbatipur南を選定した。当該用地は、東西800m、南北850mで680,000㎡の広さがあり、ほぼ正方形である。ここは、Parbatipur駅に近接しており、工場への引込線の建設も容易である。

工場用地としては、北西の隅にある平家建の倉庫を避け、高圧線近くの道路まで広がっており、(380m×630mで239,400㎡)南北方向の長方形である。

宿舍用地は、工場用地の隣りに200,000㎡を計画し、用地の形状は任意である。

(2) 盛土量

高低測量図(図6-2-1)によれば、冠水レベルは、海拔109.5mであるから、平均1.5mが盛土が必要である。

6-2-2 地盤条件

地表付近(GL-1.5mまで)は、4~5t/㎡の地耐力しかないので、ほとんどの永久構造物は杭基礎と考えられる。支持層は、GL-8mまでの粘土層の下に続いている地盤面下16mのところにある砂層を想定する。(図6-2-2参照)仮りに、400mmφの杭を使用すれば、AIJ(日本建築学会)の基準により、1本当りの支持力は、摩擦力を含め40tと想定される。

詳細設計の段階においては、もう少し精密な調査が望まれる。

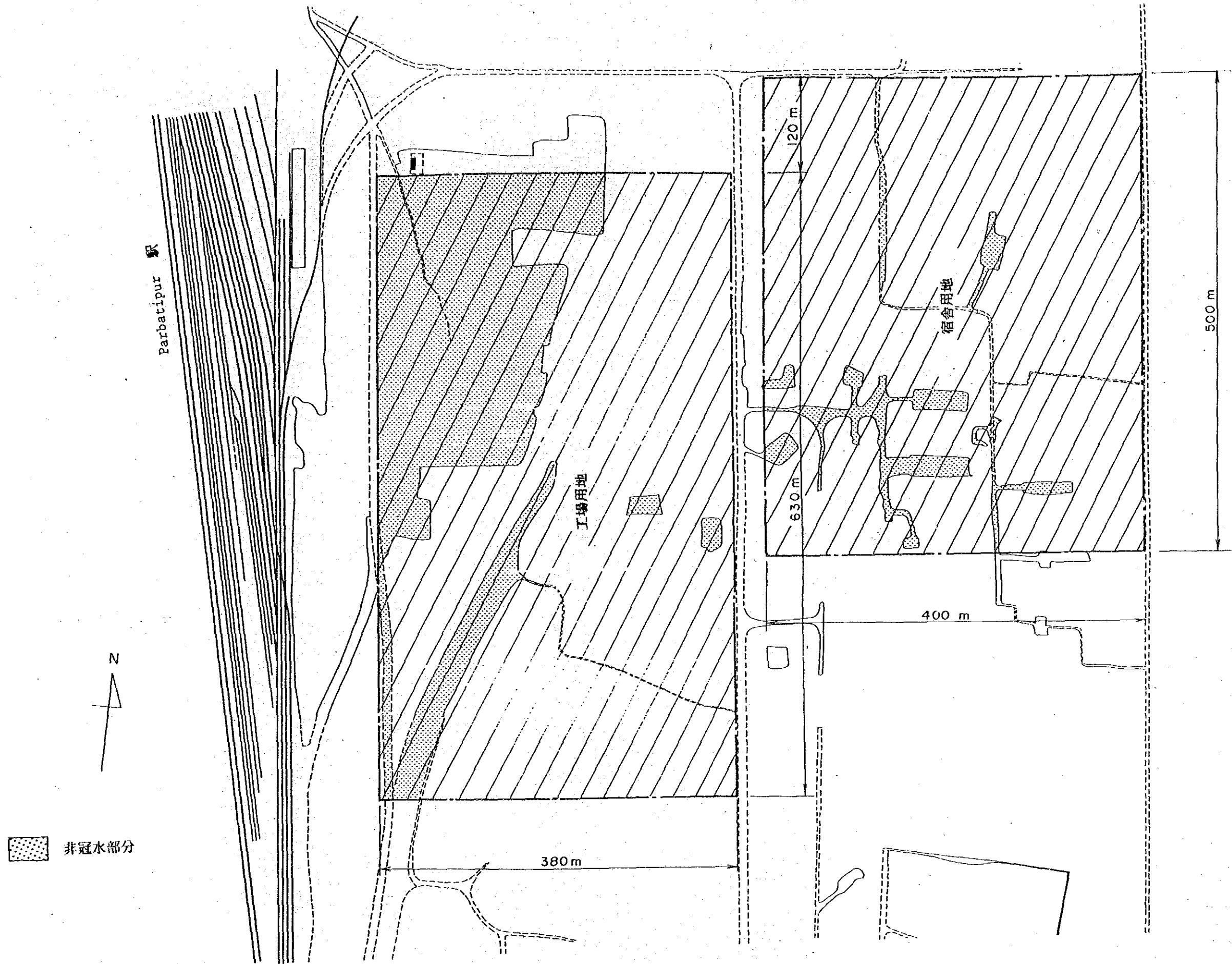


図 6-2-1 Parbatipur- 南の地勢図

バングラデシュ鉄道 Parbatipur地区

試掘孔よりのボーリングコア No. H. S-2
 高度：+35.3m 孔径：12cm

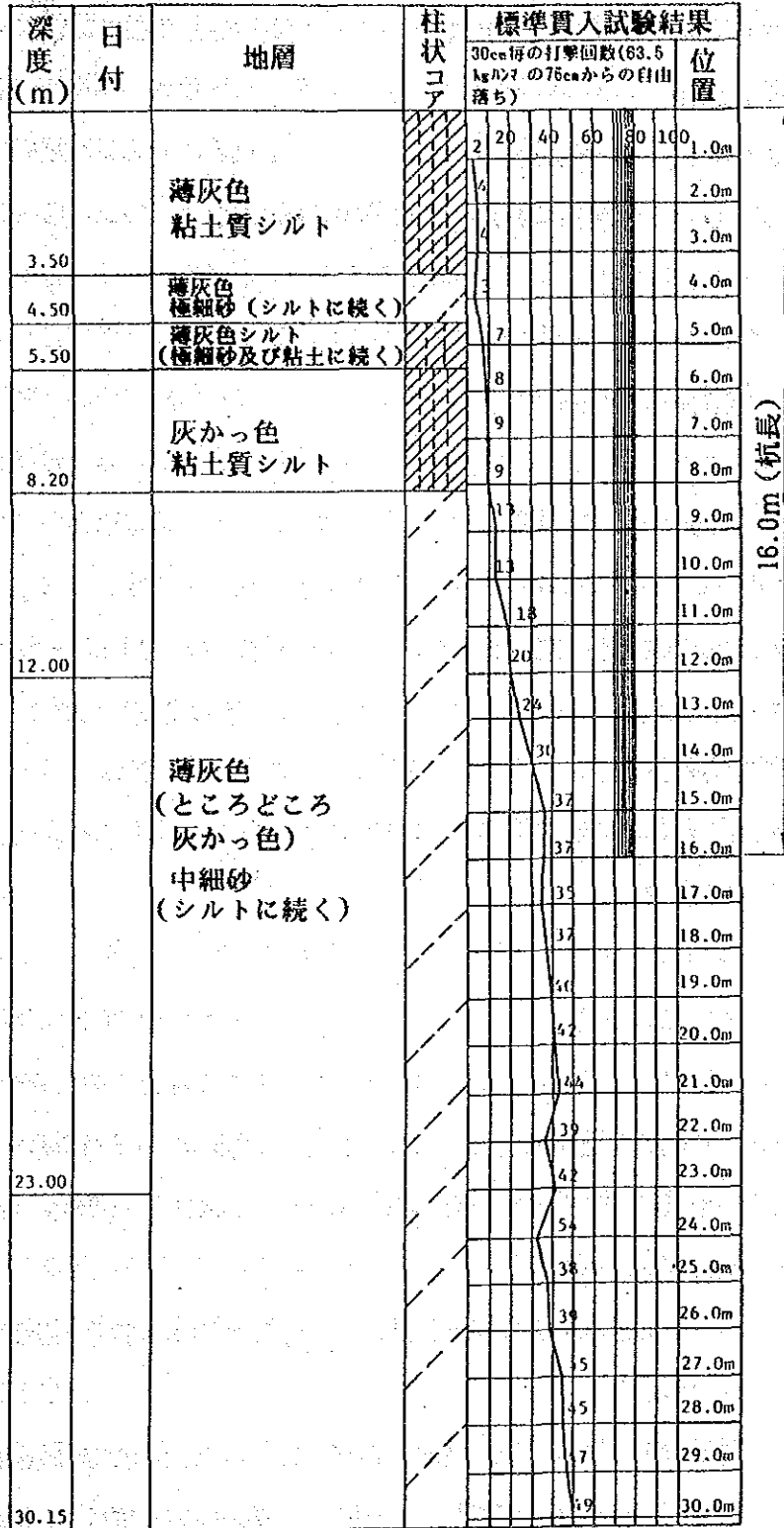


図 6-2-2 柱状図

6-3 計画の前提と概要

6-3-1 工場の任務

客車・貨車製造工場の任務は、客車・貨車の製造、組立を行うことである。

この目的に沿うため、工場内に設ける主たる設備は次のとおりである。

- (1) 管理事務所
- (2) 客車・貨車製造作業職場
- (3) 治具・工具製造職場と機械・電気設備の保守職場
- (4) 教育・養成センター
- (5) 資材倉庫

6-3-2 客車・貨車製造作業の範囲

5-3参照。

6-3-3 補助作業の範囲

製造工場での補助作業の範囲は次のものを含む。

- (1) 製造工場内の機械・電気設備および建物の保守
- (2) 客車・貨車製造に使用する治具、工具および計器の製造と修繕
- (3) 電力の受電と配電
- (4) アセチレンガス、蒸気及び圧縮空気の発生
- (5) 給水の処理と配水
- (6) ごみの焼却

6-3-4 製造工場の規模

客車・貨車製造工場は、4章で述べたように、日勤々務作業で客車年間120両と貨車年間900両の製造能力をもつものとする。工場内における客車・貨車の最終組立、ぎ装の職場は将来、客車・貨車の増産に対応できる十分な余地を持たせる。

6-3-5 資材貯蔵能力

資材貯蔵のための倉庫および屋外貯蔵所は1年間の客車・貨車製造数をまかなう、貯蔵能力を持つものとする。

ブレーキ装置、電気機器、補助機器、電線、管、薄鋼板ならびに室内ぎ装品は屋内貯蔵とし、厚鋼板、型鋼は15tヤードクレーンを設備した屋外貯蔵所に貯蔵するものとする。

6-4 客車・貨車製造工場計画

6-4-1 工場配置計画

工場の配置計画は次の点を考慮して計画した。

- ・鋼材切断職場と機械職場は客車・貨車製造の共通作業職場として計画した。
車体枠、台車枠の部分組立、車体の最終組立とき装、そしてそれらの最終調整、検査の作業場は客車用と貨車用は区別して計画する。
- ・車体の外側作業のため固定足場を必要とする構体塗装職場、車体ぎ装職場内の線路は、広軌車とメータ軌車を区別する計画とした。
- ・仮台車（広軌用）は製造工場内における構体の移動に使用される。

製造工場への引込線はバングラデシュ国鉄の側線から分岐する計画とした。

製造工場従業員ならびに資材輸送車、出入は国道に通じている現在の道路から直接製造工場の中心部に達することが出来るように計画した。

管理事務所棟、従業員用の売店、休憩所等は歩行距離が出来るだけ少なくて済むように、主作業棟に近接して計画した。

(1) 客車・貨車製造の作業流れ

客車・貨車製造の作業流れは、主作業棟内における部品の取扱回数とその運搬距離を出来るだけ少くするように、しかも連続的作業流れが確保されるように計画した。

生産フローチャートは、客車は図 6-4-1、貨車は図 6-4-2、そして工場内における客車・貨車製造の作業流れは図 6-4-3に示した。

(2) 設備規模決定の前提

1) 客車・貨車製造主作業棟

6-3-4 で述べたように、主作業棟は日勤々勤務作業で年間、客車120両、貨車900両の製造可能な規模とした。治具、工具の製造職場と機械、電気の保守職場は同一建物に計画した。

2) 管理事務所

生産管理部門と間接部門は管理棟に収容した。この事務所は外部からの訪問者の便と事務所、職場間の連絡を考えて、主作業棟に近接して配置した。

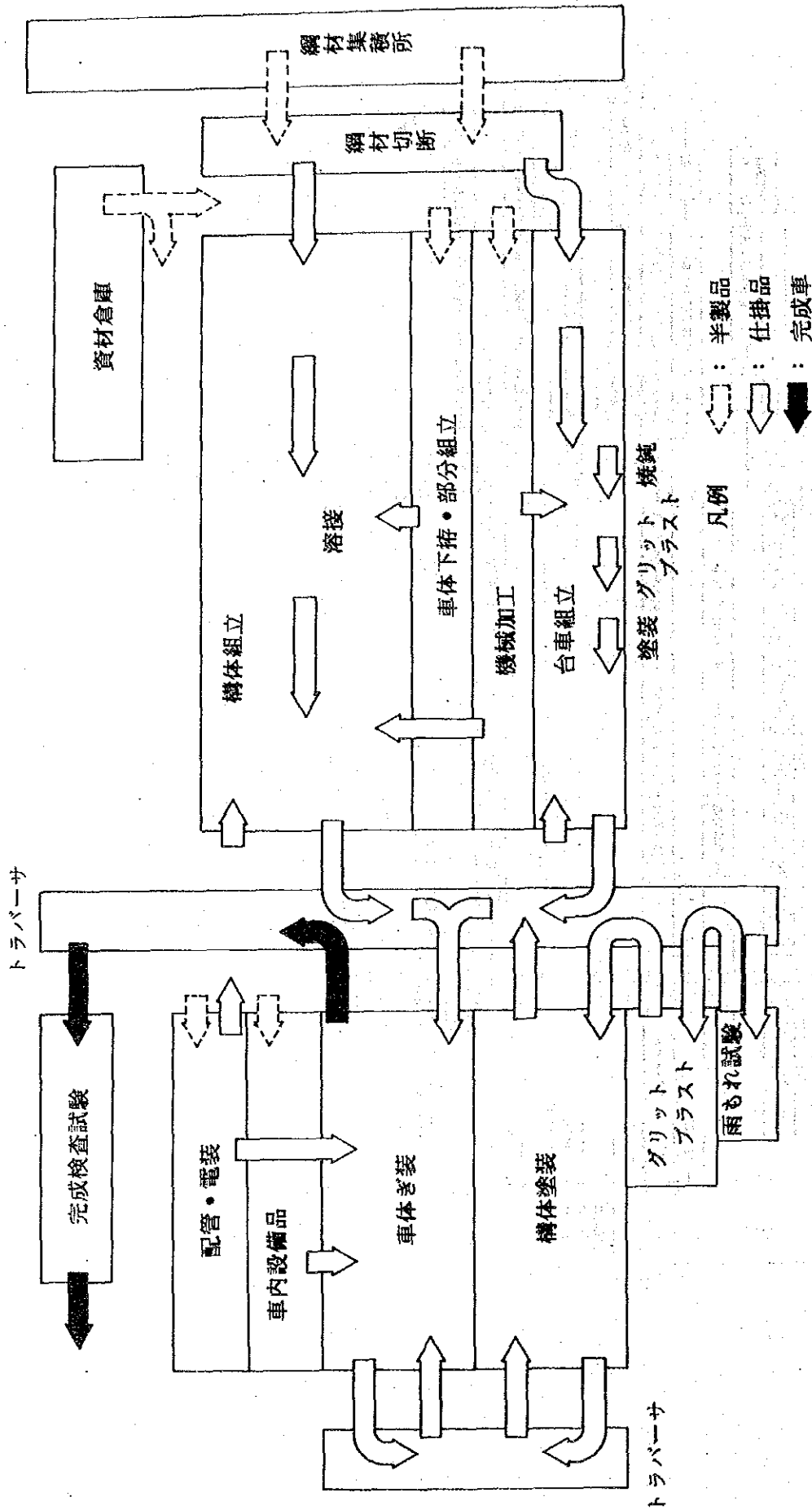


図 6-4-3 客車・貨車製造の作業流れ

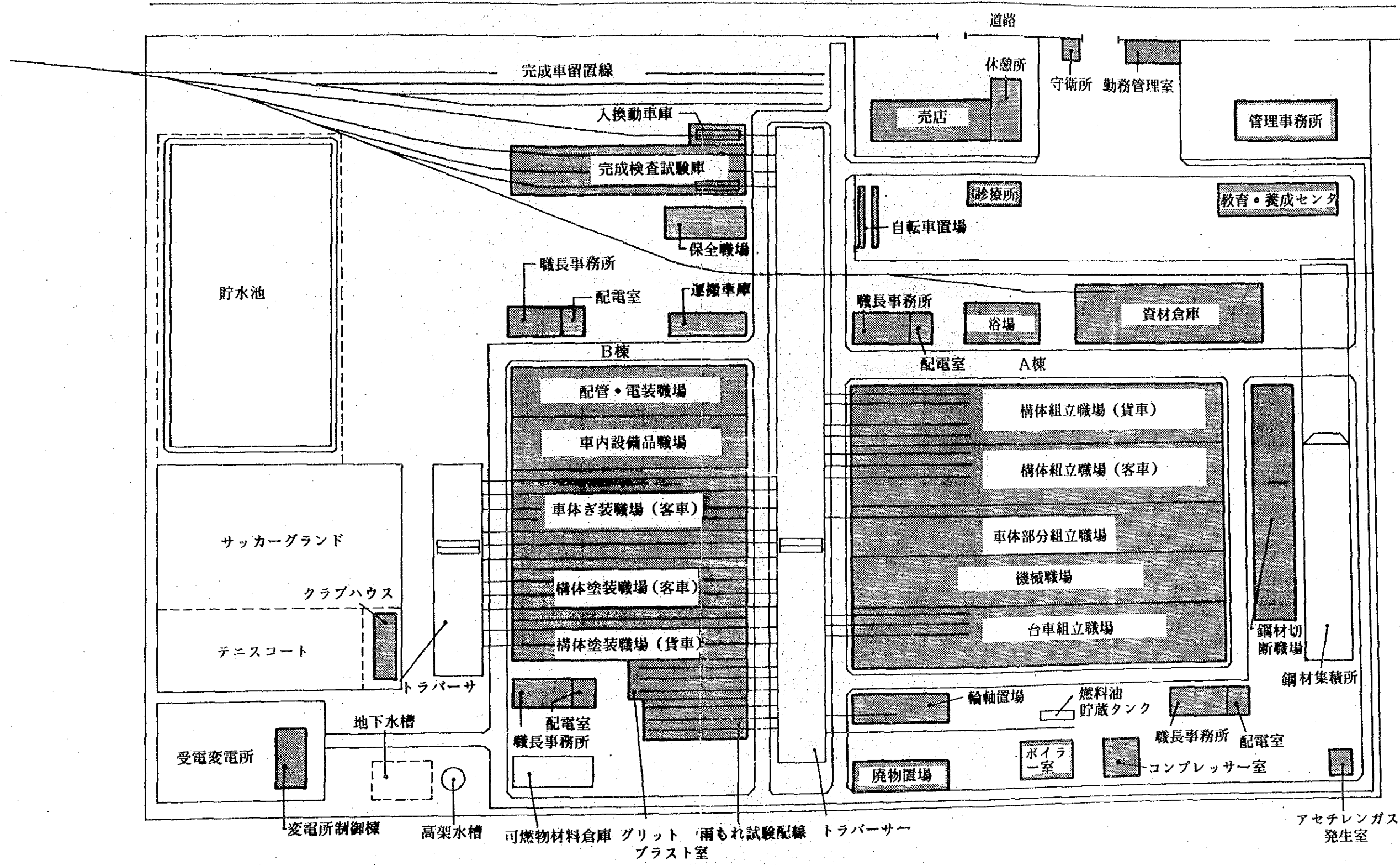


図 6-4-4 工場全体計画図

3) 養成設備

教育・養成センターは7-5で述べたように、客車・貨車製造に必要な特殊技能の訓練用として、工場内に計画した。

4) その他

上述のほか、従業員の勤務管理施設、売店、休憩所、浴場、自動車庫のような職員施設や倉庫は従業員数および客車・貨車製造両数に従って決定した。

(3) 設備規模

図 6-4-4に示す工場配置計画を基礎とした。設備面積は概略下記に示す。

1) 作業床面積

	フェーズ I 対応	フェーズ III 対応
主作業職場	37,000㎡	12,000㎡
補助作業職場	2,000㎡	
倉庫	5,000㎡	
教育・養育センター	2,000㎡	
管理棟、その他事務所	8,000㎡	
電力、動力室	1,500㎡	
厚生施設	3,000㎡	
その他	1,000㎡	

2) 軌道

屋内軌道	3,300m	200m
屋外軌道	2,000m	
トラバーサ	1,400m	
分岐器	9	

6-4-2 主要設備計画

主要機械と装置については、表 6-4-1 に示す。

(1) 機械および装置

1) 客車・貨車製造用機械および装置

客車・貨車製造用機械および装置は次に列記する。

- (a) 鋼板、型鋼の切断・成形・機械加工用機械
- (b) 車体枠、台枠の部分組立のための溶接治具
- (c) 台車枠の機械加工設備
- (d) 鋼板の表面処理設備（燐酸処理、グリットブラスト、塗装、乾燥）
- (e) 検査、試験設備（磁気探傷、超音波探傷、電気試験とブレーキ試験）
- (f) 天井走行クレーン、トラバーサ、搬送機械、仮台車

2) 補助作業機械

工場の客車・貨車製造に対して、日常間接的役割をもつ、機械および装置は次に掲げる。

- (a) 機械、電気設備の保守、工具、治具の製造と修繕用機械
- (b) 作業職場内運搬および資材荷役用機械

3) 共用設備

(a) 燃料油貯蔵設備および配管

部分組立溶接鋼熱処理用の燃料油貯蔵設備と配管をする。

(b) アセチレンガス発生装置および配管

鋼板、鋼材のガス切断用アセチレンガスの配管は発生装置から各職場に設備する。

(c) 酸素、二酸化炭素の供給方法

鋼材の溶接、ガス切断用の酸素および二酸化炭素供給方法はボンベ購入とする。

(d) 空気圧縮機および空気配管

圧縮空気と空気配管は作業用圧縮空気の供給のため設備する。

(e) 蒸気発生機および蒸気配管

蒸気ボイラと蒸気配管は塗装後の車体、部品の乾燥用と燐酸皮膜処理槽の加温のため蒸気供給の準備をする。

表 6-4-1 主要機械および装置一覧表

(1) 製造用機械

名 称	数量	仕 様
ギャップシャー	3	4.5, 6, 13t×3000mm
帯鋸盤	2	400, 500 mm
旋盤	6	1.5, 2, 2.8 m
ねじ切盤	2	
ボール盤	7	40, 540, 2000, 2500mm
直立フライス盤	4	
中ぐり盤	2	
万能工具研磨盤	3	
プレス	9	20, 50, 100, 200, 300t
両頭グラインダ	8	
アーク溶接機	25	
手動油圧機	30	
加熱炉	1	
グリットプラスト設備	3	
管切断機	2	3/8"~ 2・1/2"
管ねじ切盤	2	"
管曲げ機	2	
万能丸鋸盤	3	木工用
その他機械		

(2) 検査試験用設備

名 称	数量	仕 様
マイクロメータ	5	
超音波探傷器	2	
磁気探傷器	2	
絶縁抵抗計	3	
移動式制動試験機	3	
雨洩れ試験設備	3	
重量測定装置	1	
その他装置		

(3) 荷役運搬用機械

名 称	数量	仕 様
ヤードクレーン	1	15 t
天井走行クレーン	21	2,5,7.5,10,15,25 t
カーリフタ	4	15 t
トラバーサ	2	50 t
フォークリフト	10	2,4 t
貨物自動車	2	ディーゼル式10 t
マイクロバス	2	25人乗
その他設備		

(4) 保全職場用機械

保守・修繕用工作機械 1式

(5) 一般用設備

名 称	数量	仕 様
ボイラ	2	5 t/時
空気圧縮機	2	
アセチレンガス発生装置	1	

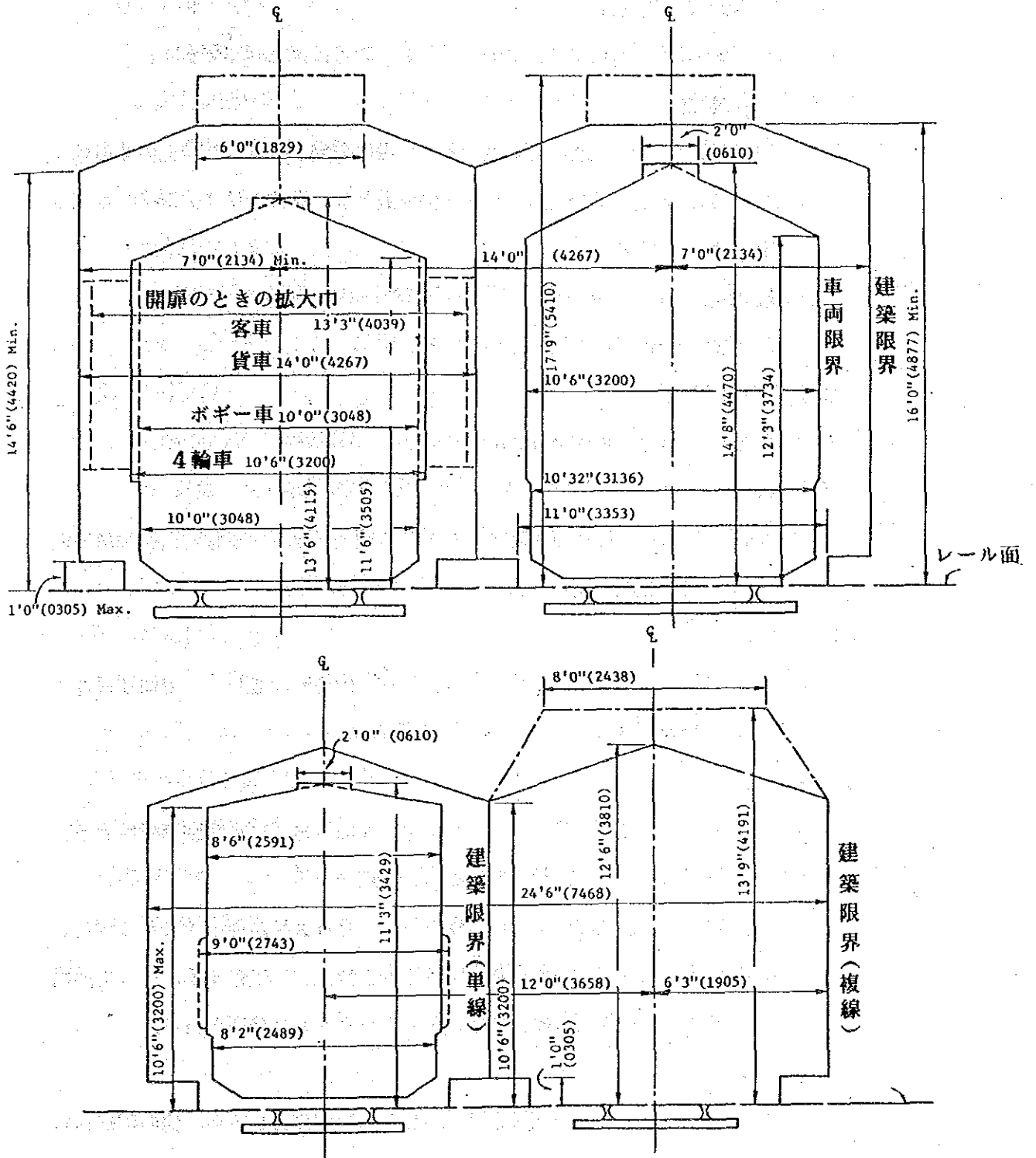


図 6-4-5 バングラデシュ国鉄の車両限界と建築限界

(2) 軌道と分岐器

1) 軌道

(a) 車両限界と建築限界

諸設備の計画に適用する、車両限界と建築限界は図 6-4-5に示す。

(b) 軌道の種類

入出場線、検査、試験庫内軌道および工場中央部トラバーサ台上的軌道は、メータ軌と広軌車両の共用可能な3線軌道とし、車体のリフティングジャッキ線は4線式とする。

(c) 軌道中心間隔

最小軌道中心間隔は工場内5mとする。

(d) 最小曲線半径

最小曲線半径は工場内200mとする。

(e) 検査坑

完成検査試験庫内に客車1両分のシングル検査ビット、そして入換動車庫内に側坑つき検査坑を設ける。

2) 分岐器

8・1/2 分岐器は工場側線に使用する。これらは錘りつきレバーで切換操作される単純分岐器である。

(3) 電力設備

電力(50Hz、3相、230kV)は電力庁の送電線から2回線受電する。これは工場設備に安定した信頼のおける電力を供給する。

変電所は電力庁の送電線の間から受電し、230kVから11kVに降圧して工場内に配電する。配電室もまた、区分室や主作業棟に供給する。そこで配電した11kV電力は低圧(3相、230Y/400V)に降圧される。

1) 変電所設備

(a) 3相、230kV設備の2回線は、もし1回線が停電しても、他の回線から給電されるよう設備するものである。

(b) 受電設備、変圧器は屋外に設備し、継電盤、配電盤、操作盤は変電所建物内に設置する。

(c) 操作員は変電所の監視と電力設備の操作と切換作業を担当する。

2) 配電室

11 kVの電圧を各配電室で230V/400Vに降圧される。

3) 予備発電機

一般電力が停電した時、ディーゼルエンジン式発電機は管理運営および安全・保安上重要な設備に、加えて保安用照明や工場の消火、防災設備に電力を供給するため設けるものである。電気方式は230V/400V50Hz、3相、4線式とする。

4) 構内照明設備

構内照明は車両や作業者の通行、屋外作業および夜間における工場内の保安のため、ボールライトによる設備とする。

(4) 通信設備

通信設備は工場の管理と運営を能率よくするため設備するものである。これは電話設備、構内放送装置、電気時計設備と火災警報装置から成る。

国内通信ネットワークの完成が近いが、そうなれば工場の通信設備は情報交換のため、有効性がより高まるであろう。

6-5 建物建設計画

6-5-1 適用法令・基準

詳細設計においては、構造計算は日本の法令・基準によるが、一般的には、設計は現地の事情及び慣習に従って行なう。

6-5-2 建設資材の調達

建設資材は、できる限り現地で調達する事とするが、機能・コスト面で有利であれば輸入品を使用する。

輸入を禁止されている主な建設資材を以下に示す。

バングラデシュの1982年の輸入政策のもとでの輸入禁止項目一覧表

(建設資材)

建築

- ・径25mm以下の軟鋼の鋼棒
- ・鋳鉄板
- ・26番(英国ワイヤゲージ)を超える亜鉛鉄板
- ・プレハブ構造物
- ・窓、扉(即ち、未可動又は未完のもの)

衛生

- ・亜鉛メッキ鉄管(径13mmから100mmまで)
- ・陶器及びガラス器(洗面器、流し、便器、浴槽、サイフォン、足掛用パイプ及び付属品)

消火

- ・炭酸ガス消火器(9リットルまでのもの)

照明

- ・15W~100Wの電球及び蛍光灯
- ・天井扇
- ・電気の付属品(タンブラースイッチを除く)

建設資材の調達を以下に示す。

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ・砂、砂利、レンガ、埋戻し土 | 国産(100%) |
| ・セメント、鉄筋 | 国産(70%)
輸入(30%) |
| ・塗料・木材 | 国産(10%)
輸入(90%) |
| ・鋼材・鋼製建具 | 輸入(100%) |
| ・ガス管(径100mm以下)、洗面器、便器 | 国産(100%) |
| ・炭酸ガス消火器(9リットルまでのもの) | 国産(100%) |
| ・白熱灯、蛍光灯(15~100W) | 国産(100%) |
| ・空調機、換気扇 | 輸入(100%) |