

インド ORISSA 州  
総合開発計画調査報告書

昭和 38 年 3 月

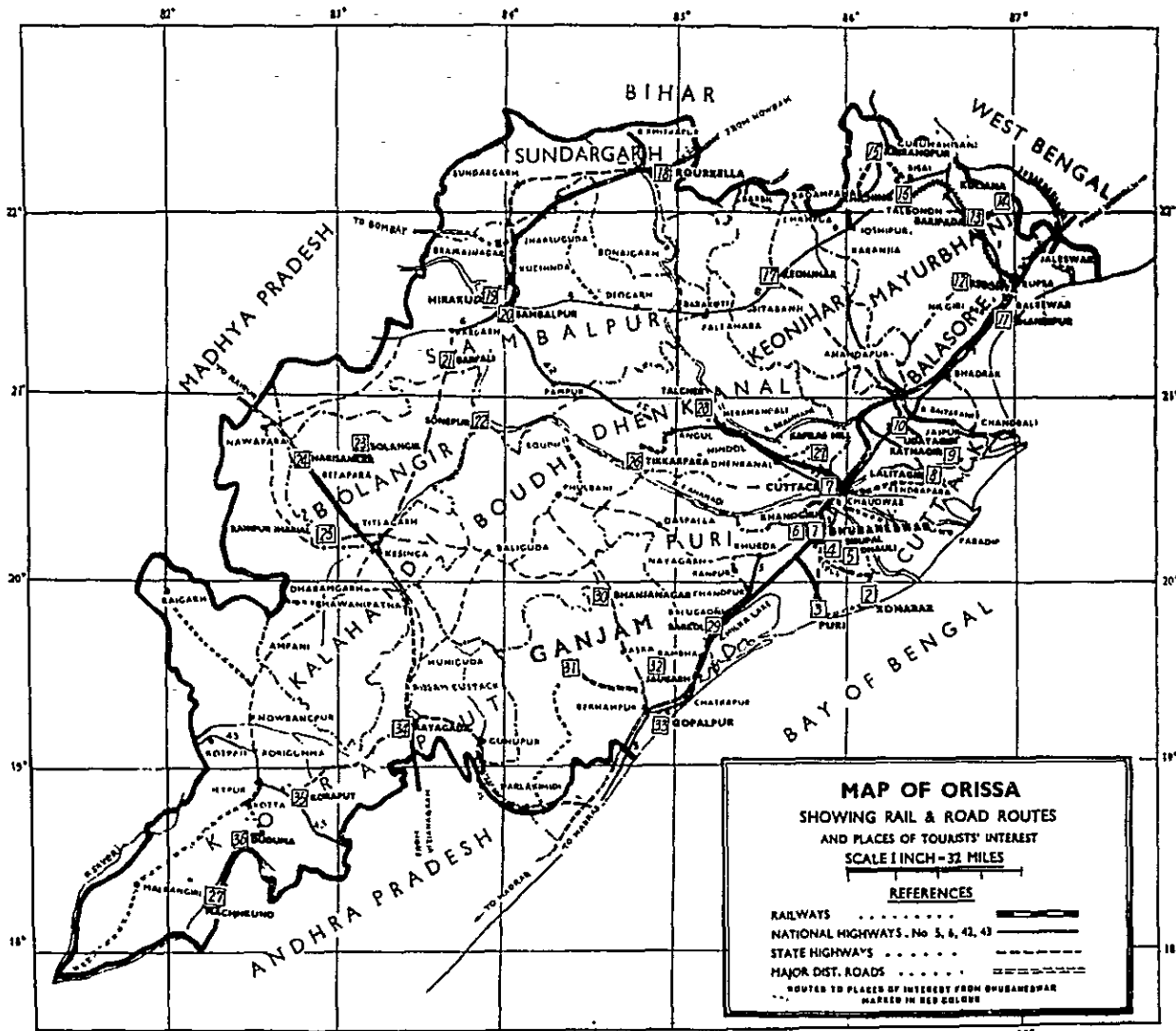
海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1013661[2]

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 19	107
登録No.	00999	36
		KE



1. Bhubaneswar—New Capital of Orissa. Lingaraj temple & other temples
2. Konesh—The temple of the Sun God. Temple architecture is worshipping
3. Puri—Temple of Sri Jagannath, other temple, Sea beach, Health resort.
4. Simlapal Gurb—The ruins represent a well fortified city. The site is under excavation
5. Dham Hill—Wonderful Edicts of King Asoka.
6. Khondal Hill—Thickly covered with trees. Series of Jain caves.
7. Cuttack—Bouddha Centre and old Capital of Orissa.
8. Lalitpur—Number of Bouddha relics, gaves and images of Buddha.
9. Ratanpur—Contains many Bouddha relics.
10. Udaypur—Famous for its sculpture. Caves—Rangumpu and Ganesh Cave.
11. Chandipur—Health resort on sea-coast—9 miles from Balasore.
12. Ajobya—Many Hindu & Bouddha temples. The image of Tara. Famous for soap-stone utensils.
13. Berhampur—Temple of Chamunda. Many images—Parashnath, Rusbha and Mahabur.
14. Kalana—Famous for palaeolithic implements.
15. Ratanpur—Centre of the iron-mining area.
16. Khiching—Chamunda temple. Museum
17. Koushera—Badagbaga water falls, Gandhamadan mountain.
18. Kouralla—Hindusthan Steel Factory.
19. Hirakud—Hirakud Dam with reservoir.
20. Sambalpur—Famous Sankarwar temple. The textile fabrics are excellent.
21. Baryal—Centre of village uplift and welfare work of the Friends Society.
22. Sompur—A beautiful hilly place. Famous for Tansen-Silk fabric.
23. Bolangir—Several temples and images at Patnagarh 25 miles by road.
24. Hari Sankar—Beautiful spot. Natural spring.
25. Ratanpur Jharial—Site of a large number of temples, vast ruins and the unique rock built temples.
26. Tikharpara—Dense forests infested by tiger, elephants and other animals. A Bamboo Depot.
27. Kapilas Hill—Important Health resort. Temple on the Hill.
28. Talcher—Coal mining centre. Nice sanctuary of wild beasts.
29. Barhal—On the shores of the Chilka lake. Place of fishing and boating.
30. Bhadrakpur—Famous for Bell-metal works. Artificial lake and Reservoir within one mile towards Udaypur.
31. Tapaspad—Sulphur-spring
32. Jangarh—There is an Asokan rock edict.
33. Gopalpur—on-sea-coast. A quiet Health resort.
34. Rayagada—Sugar mill. Scenic forest land
35. Koraput—It stands 3,000 ft. above the sea level. It's high plateaus are worshipping.
36. Duduma—Water Falls.
37. Machhikand—Hydro-Electric Project.



## は し が き

政府はさきごろインド政府の要請に基いて同国 Orissa州開発に関する総合的調査を行うために調査団を派遣した。当海外技術協力事業団は昨夏設立以来開発途上にある海外の地域に対して、政府 base による技術協力を実施しつつあるが、その初年度の Plan の1つとしてこの調査団の派遣がとり上げられたことは喜ばしいことである。調査団は私を団長とし19人の専門家をもつて構成され、昨年11月15日羽田を出発し、約3カ月間現地に滞在した。そして計画に載っている鉱山ほか8つの分野に亘つて同国政府関係者と研究、討論を行うとともに各種計画地域の地点を踏査し概ね期待通りの成果をおさめて全員無事帰国した。本書はその調査報告書である。

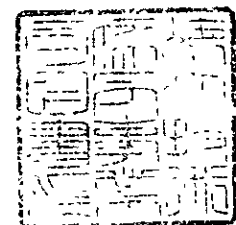
開発途上にある国々に対するこの種の協力は技術の国である日本として最も適切な国際協力の手段であり、また明治以来短時日のうちに技術革新を達成したわが国の実績を披露する上にも意義深いことであろう。われわれは政府の方針に従つて今後もこの種の調査団を各地に送りたいと思つている。そしてこれらの国々の開発に少しでも役立ち相互理解を深めることに寄与できればこれにまさる喜びはない。

終りに本調査の任に当られた団員の方々の御苦労に、ここに改めて感謝申上げるとともに、調査団の派遣に御協力いただいた外務省、通産省、農林省、運輸省、建設省はじめ関係機関の方々に対し、この機会をかりて厚く御礼申上げる次第である。

昭和38年3月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一



調査統計課

## 凡 例

1. 人名，地名並に常用外来語は索引，対照に便ならしめるため，原語で示し，特に読み方の困難なもののみ（カタカナ）で示した。  
たゞ印度の原語はIndiaであり，日本語の発音となすため「インド」とした。
2. 全体の概観は総論 1－5「調査結果の要約」に示した。詳細は各論のそれぞれの章を参照せられたい。
3. 各論記述の順序は第 1 群（州政府と中央政府の協議の下に行なわれている計画）鉱山，道路，港湾，第 2 群（州政府独自で計画中のもの）によつた。

# 目 次

1. 総 論 .....	1
2. 鉾 山 .....	19
3. 道路計画(鉾石専用道路計画)とTruck輸送 .....	79
4. Paradeep 港の開発計画と鉾石専用道路の建設計画について .....	91
5. 農 業 機 械 .....	169
6. 漁 業 .....	257
7. 小 企 業 .....	273
8. 電 力 .....	299
9. 石 炭 化 学 .....	317
10 都市開発計画 — Paradeep 港湾都市建設計画 .....	325

# 1. 総論

## 目 次

1-1	調査団派遣の経緯 .....	1
1-2	調査団の構成 .....	2
1-3	調査日程 .....	2
1-4	調査対象 .....	2
1-5	調査結果の要約 .....	5
1-5-1	鉾 山 .....	5
1-5-2	道路計画と（鉾石専用道路計画）Truck 輸送 .....	8
1-5-3	Paradeep 港の開発計画と鉾石専用道路の建設計画 .....	8
1-5-4	農業機械 .....	11
1-5-5	漁 業 .....	12
1-5-6	小 企 業 .....	14
1-5-7	電 力 .....	15
1-5-8	石炭化学 .....	16
1-5-9	都市開発計画 - Paradeep 港湾都市建設計画 .....	17
1-6	提供された協力及び援助について .....	17

# インドORISSA州総合開発計画調査報告書

## 1 総 論

### 1-1 調査団派遣の経緯

インドのOrissa州は豊富な各種の資源を有するにも拘らず、過去において行政区画が分かれており、近代的交通機関も乏しかつた等の理由により、鉱山、農産、水力等の資源の多くが未開発のままに放置され、このために同州の生産水準は低く、又住民の生活程度も他州に比べて低い状態である。

従つて同州の有効かつ総合的な開発の必要性が強く要請されていたが、同州政府は1947年以来、各種の経済開発を計画し、その一部は既に実施中であり、あるものは中央政府との協力の下に行われ、又あるものは、現段階において、州政府独自で推進している。そしてこれら計画のうち、

- (1) 発電、灌漑、洪水防禦を目的とする大規模なHirakud Damの建設
- (2) Rour Kela 製鉄所の建設
- (3) 技術教育を含む教育施設の拡充
- (4) 模範農場の設置を含む農業改良
- (5) Cuttack 近郊の工業地域の開発などは既に実行に移され、見るべき効果をあげつゝある。かゝる現状より判断して、更に広範な計画が総合的、合理的に遂行された場合は、経済の発展および民生の向上に大いに役立つことは明らかである。

とくに、同州は地下資源が豊富である一方、日本は鉄鉱を主とする鉱石についてインドにとって最大の輸出先の一つであり、又日本にとつてもインドは鉄鉱石の最大の供給国の一つであるので、同州の開発、特に鉱山開発について日本との技術協力について日本関係業界とは常に接触が保たれ、1956年以来日本の鉱山、建設、鉄鋼業界等より2回にわたる調査団が派遣された。併しインド中央政府及び州政府としては、この際一層広汎な政府baseによる協力を希望し、その計画については、Manubhai Shan (マヌバイシャー) 貿易大臣等中央政府当局者、Patnaik (パトナイク) 首相等Orissa州政府当局及び在印松平大使等との間において、予備協議がなされてきた。

その結果、1962年5月インド政府より日本国政府に対し、鉱山開発及び鉱石積出の為の港湾計画を中心とするOrissa州総合開発のための調査団を派遣するよう要請がなされた。日本国政府は、この要請に基づいて広汎な調査団を派遣する方針を決定し、その実施をこの種政府間baseによる技術協力の実施機関である海外技術協力事業団に対し委託した。同事業団は関係各省庁、民間会社等に諮つてこの総合開発計画に最も関係の深い各分野の

専門家を選定の上、本調査団を派遣するに至ったものである。

#### 1-2 調査団の構成

(別表) 1

#### 1-3 調査日程

本調査団員19名のうち、鉱山、農機具、電力、中小企業、渉外担当の6名は、1962年11月15日に、団長以下漁業、港湾、道路、石炭化学担当の12名は、同月19日に、夫々New Delhi に到着し、又鉱山(石炭)担当の1名は、12月25日にCalcuttaに到着、調査団に合流した。先発の6名は、11月17日、商工省に於いてPrasad 次官他9名のインド側当局者と予備会談を行ない、インド側の希望する調査方針を聴取し、11月20日には全団員が、同じく商工省に於いて、中央政府(Manubhai Shah貿易大臣他8名)およびOrissa 州政府(Khosla 総督, Patnalk 首相他7名)当局者と合同会議を行ない、日印双方の基本調査方針を確認したのち、専門分野別に日印専門家によつて具体的調査事項を検討した。

上記合同会議後、全団員は11月25日に Orissa 州首府 Bhubaneswar (ブバネスワール) に到着、同日 Sivaraman 首席次官他17名の州政府当局者と会談し、各専門分野毎に調査日程を作成した。その詳細は別表のとおりであるが、これは調査団および州政府当局との合意により決定されたものである。

主たる調査地点はOrissa 州内であつたが、数名の団員は同州開発計画に関連する資料の蒐集、技術的意見の交換および他州に於ける類似又は関連施設との比較検討のために、同州外の施設、例えばBombay 州Poona中央水力研究所等をも、あわせて視察した。

団員は1962年12月中旬以降、1963年1月下旬迄の間に逐次帰国したが、大部分の団員は帰国に先立ち、New Delhi 又はCalcutta に於いて中央政府当局と会合し、調査結果について意見の交換を行なつた。

(別表) 2

#### 1-4 調査対象

New Delhi に於ける合同会議およびその後の打合せにおいて、インド側から、調査団に対し希望する調査の対象についての説明がなされたが、それによればOrissa 州総合開発の計画は、2つに大別することが出来る。

- (1) 第1群の対象は、Tomka-Daiteri地区を始めとする同州内各地の鉄鉱石を主とする鉱山開発及びその輸送道路および積出し港としてのParadeep港の建設計画である。これは現在Orissa 州総合開発の中樞をなすもので、本計画の企画および実施は、州政府と中央政府との協議のもとに行なわれている。既に鉱石輸送用の道路および運河の建設および港湾の開さくについては予備計画が作成せられ、1部の工事は最近に着手され

別表 1

## 調査団の構成

班	氏名	分担	現職(調査当時のもの)
団 員	渋 沢 信 一	総 括	海外技術協力事業団理事長
	敦 賀 整 一	渉 外	海外技術協力事業団海外事業部
鉱 物 資 源	南 郷 茂 政	製 鉄 所	富士製鉄株式会社調査役
	富 田 稔	製 鉄 所	八幡製鉄株式会社販売部部員
	三 宅 威 男	採 鉱	日鉄鉱業株式会社釜石鉱業所次長
	鵜 飼 達 雄	採 鉱 測 量	日鉄鉱業株式会社技術係長
	中 島 完	地 質	日鉄鉱業株式会社鉱務課地質係
	上 野 真 郎	採 炭	日鉄鉱業株式会社北松鉱業所保安課長
港 湾	宮 崎 茂 一	港湾総合計画	運輸省港湾局技術参事室
	久 田 安 夫	海岸工学(漂砂)	運輸省港湾局防災課補佐
	乗 杉 恂	浚 渫	東亜港湾工業株式会社京浜支店長
	菅 原 朝 吉	荷 役 機 械	石川島播磨重工株式会社運輸機械設計部次長
トラクター, 農機	坂 本 正 武		株式会社小松製作所プラント部長
漁 業	山 平 喜 一 郎	水 産 行 政	水産庁調査資料課補佐
	西 牧 裕	冷 凍 加 工	木下工業株式会社工事部設計課長
小 企 業	松 方 義 彦		日本プラント協会技術室
電 力	黒 岩 浩 之 助		通産省公益事業局調査課
石 炭 化 学	唐 沢 保 雄		日本タール協会技術専門委員長
道路, 都市計画	渡 部 与 四 郎		建設省計画局地域計画課
	19名		



別表 2

調査日程

班	日数	1115	1118	1128	1213	1225	1229	1231	1231	1229	1228	1228
総括班 (回長) (31日)			打合せ	州政府と打合せ現地調査	1213 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも	1218 取まとも
総括班 (1名41日)			東京発 ニューデリー-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着	ニューデリー-発 オリッサ-着
鉱物班(3名76日) (探鉱, 湖沼, 地質)												
鉱物班(2名43日) (製鉄)												
鉱物班(1名31日) (探炭)												
発電班(1名41日)												
トヨタター, 農具班 (1名41日)												
その他工業班 (1名41日)												
小企業班 (1名41日)												
港湾班(4名31日)												
漁業班(2名31日)												
道歩班(1名4日)												

ている。調査団としては、本計画についての技術的検討を加え、計画の内容及び実施について意見を述べ勧告を行うこととなり、港湾および道路（Paradeep附近の都市計画を含む）班がこの任務に当った。鉱山資源については、鉱山班が州内各所の鉱山地帯を広くに調査し鉱石の分析を行い品位埋蔵量等について検討することとした。

(2) 第2群の対象、即ち農機具、漁業、中小企業、電力、石炭化学については、現在の段階に於いては、専ら州政府独自で開発計画を考慮中であり、これを州単独の計画として実施するか又は中央政府の計画に組入れるかは、今後の州政府と中央政府との交渉によって決定されるべきものである。従つて、これらの部門の多くについては、現在のところまだ具体的な計画は樹立されておらず、州政府としては、方針の策定、内容等基本的事項について調査団の見解を期待しているもので、調査団としては、第1の対象と異なり主として基本方針、実行の順序、及び方法これに必要な調査の種類等について、州政府と意見を交換し勧告を行うこととした。

(3) 調査団の技術的性格からして、この報告書はその企画や計画に関しては、いかなる貿易や金銭上の取引とも無関係なものである。

この報告書は、若干の計画について、その費用を技術的見地から評価しているものもある。然しながら、これらの計画の実施に要する資金をどこから出すかは、主として、州又は中央政府の問題であるから Comment しなかつた。

## 1-5 調査結果の要約

各班毎の調査結果については2各論の部で詳述するが、その内容を要約すれば次の通りである。

### 1-5-1 鉱山関係

#### 1) 調査対象

今回の調査範囲は次のとおりである。

- a) 鉄 鉱 山 州北部 Iron Belt 地区及び Daiteri 地区の7稼行鉱山2未開発鉱区の概査、1未開発鉱区の概略開発計画樹立のための精査。
- b) クローム 鉱 山 スキンダ地区の3稼行鉱山、3未開発及び休止鉱区の概査。
- c) マンガン 鉱 山 Iron Belt 地区1鉱山の概査。
- d) 石 炭 鉱 山 Talcher 炭田地区4鉱山及び未開発露頭踏査。

#### 2) 鉱床の状況

##### a) 鉄 鉱 床

- ① Iron Belt 地区 当地域の鉱床は何れも含鉄珪岩に由来する赤鉄鉱床で、その規模は世界的で埋蔵量は全インド赤鉄鉱床の32%を占め近年急速に開発が進み、1961年には53鉱山計450万tonの生産をあげてはいるが、未だ地区南部には多く

の未開発鉄床が運搬路なく放置され今後の鉄道建設等の搬出手段の確立によつては大きな将来性を有する地区である。

- ② Daiteri 地区 当地域は前記 Iron Belt 地区の南部に孤立した鉄床地域であるが、鉄床型は同様含鉄珪岩に由来する赤鉄鉄床である。地域間の 2 Primary ore deposit, 4 Float ore deposit 鉄床を精査の結果合計 5500 万 ton の埋蔵鉄量を算定した。品位は粗鉄で T. Fe 58%, 塊精鉄で T. Fe 60%, 塊粉率は 50% : 50% と現調査段階では推定される。採掘計画の概要としては精鉄年間 200 万屯を生産する為に、粗鉄 400 万屯を採掘しなければならない。この為に Drill Master 4 cyd の shovel, 22 屯 Dump Truck 等大型機械の導入により露天採掘を実施する。

Crushing and Sizing plant は Daiteri 三角点南方 1.6 Km の地点に設置し 2 系列の破碎系統を設備して年間を通じ水洗することとした。又東方約 5 Km の 110m level に Truck 積込 Hopper を設け Size + $\frac{1}{2}$ " ~ -4" の精鉄はこの地点まで 4.5 Km の Down Hill Conveyor により運搬する。付帯設備としては、動力関係は 66 KV / 11 KV の Substation を Supplier 側に於て建設し、これより 11 KV を各施設の Substation に配電し、これを動力源とする。又、給水関係は本鉄床東方約 8 Km 離れた Kusa 1 Nara より揚水して各所に供給する。その他 Daiteri Hill 約 760 m level の Saddle portion に Service Centre を設け Talpada Area の Town Site に社宅その他福利施設を建設する。

年間精鉄 200 万屯生産に要する起業費は総額約 77 億円で作業費償却金利 (10 年償却 金利 5%) 諸税を入れて山元生産原価は精鉄屯当り約 933 円弱となる計画である。

Down Hill Conveyor 終点到 10,000<sup>t</sup> の Ore Hopper を設けこれより Paradeep Port まで 145 Km の鉄石運搬は Orissa 政府の希望で 20 台 Tractor truck により行なう。これは 8 時間を One shift として昼食休憩時間 1 時間を差引き正味 7 時間中に往復 290 Km を時速平均 40 Km/hr で One round する。従つて、所要 Truck 台数は 250 台を要し稼働率 85% と見て 294 台を購入しなければならない。その経費は約 43 億円となりこの減価償却金利を含めて山元 Paradeep Ranning Cost は 977 円 20 銭となる。次に Paradeep Port の荷役費は大体 40 円/t と考えられるから F. O. B: Paradeep Port では合計 1950 円/t となる。

但し、自動車運搬費は Orissa 政府と打合せのとき Daiteri 以外の Tomka, Daiteri Float ore, Sukinda 等より Manual labor による 100 万屯出

鉍を希望されたので300万吨輸送として考えた。

b) クロマイト鉍床

今回調査の Sukinda 地区には超塩基性岩中に約40の大小縞状鉍体の存在が認められており、規模は不定ではあるが、大半は延長100m、巾10m以下埋蔵鉍量は数万トン程度を限度としている。地区東部の集粒塊状鉍はCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 56%前後で鉄分が高く局部的にかなりの化学成分変化が認められる。産出量は1961年2万トン強、人力による露天掘で地下水レベルに達すれば中止という原始的な採掘で埋蔵鉍量すら判明しないものが大部分である。しかし探鉍の余地は十分あり単位鉍体は大きくなくても鉍量の増大は見込めるので将来も国内で大きな位置を占める地域と思われる。

c) マンガン鉍床

州内のマンガン鉍床は前記 Iron Belt 地域で鉄鉍床の下位の頁岩中に存在する。頁岩中のマンガン分の風化残留により生成した富鉍部は地表附近の粘土中に小レンズ、小塊状をなし分布している。何れも小規模である。

Gondite-series 型の大鉍床とは異なっている様である。

d) 石炭鉍床

Orissa 州内の炭田は Talcher 及び Rampur 炭田の2つであるが今回は Talcher 炭田のみを調査した。

炭層は、Lower gondwana Barakar Series 中に upper seam No. 2, upper seam No. 1, Lower seam の三枚が確認されているが、何れも非粘結瀝青炭で、Lower seam 以外は炭層の parting が不完全で灰分が高い。

現在約10平方マイルの既開発区域内の埋蔵炭量は約1億トンが計上され、現在3炭鉍が坑内掘により又、1炭鉍が露天掘により稼行されているが何れも lower seam を稼行の対象としている。其後既開発区域の周辺約10平方マイルの地域で試錐探査が行われ約3億トンの炭量が確認され、2炭鉍の開発計画が検討されている。

上記の如く、既に20平方マイルの区域内で約4億トンの炭量が確認され、数炭鉍により稼行されているが、尙未探査で Barakar Series の分布のみ知られている地域は190平方マイルに及び、其他其の下部に Barakar Series の分布を予想される Mohadina Series の分布区域は500平方マイルに及ぶ。

之等約700平方マイルに及ぶ広大な地域は今後の探査如何によつては将来大いに発展する期待が持てる地域である。

しかし現在稼行されている Lower seam 以外の石炭層は炭質に難点があり、今後選炭或は有効利用に関する研究を推し進めなければならない。

## 1-5-2 道路計画（鉍石専用道路計画）と Truck 輸送

### (1) 鉍石専用道路計画に対する調査の方針

この道路はすでに1962年9月から工事に着手されており、全年11月末現在で全延長の約半にわたる区域について工事中であつたが、今回の調査においては、この計画のうち、年間200万屯の鉄鉍石積出しを目途とする第1期計画に重点をおいて、Tomka Darteri 鉄鉍山から、Paradeep港にいたる州政府の鉍石専用道路計画を細部にわたり検討し助言することとした。

### (2) 第1期道路計画に対する所見

(a) 道路計画については、輸送時間を最少にし、かつ、経済的に安くなるような route について更に検討の余地がある。また牛車など低速車の混入をさける措置や、中央分離帯、測道の設置が推奨される。

(b) 道路の構造については、将来、50 mile / 時の速度にも適応するようあらかじめ配慮することが望ましい。幅員、舗装、縦断勾配、橋梁、法面保護など構造の細部についても技術的に改善すべき点が多く、それぞれについて助言を行つたが今後の研究を望みたい。

(c) 鉍石の輸送という面においても、運搬者及び運搬車に対する service 施設を山元、港頭及び中間の3ヶ所に設けることが望ましく、また鉍石の連続的運搬の円滑化をはかるために所要の Terminal 施設用地を確保することが必要となろう。その他、交通 Control を円滑に行うための諸施設や、管理体制の整備が望ましく、さらに今後の課題として、鉄道輸送との比較、沿道開発の進展に対応する道路計画変更の可能性について検討をすすめることが望まれる。

### (3) 輸送方式に対する所見

州政府の輸送計画は、20屯積 trailer truck を使用して25屯の鉄鉍石を積載し1日2往復、年間360日稼働としている。しかしこのような計画は相当な無理をともない、実際的でないと考えられる。実情に合せて最適でも年間300日稼働と修正することが望ましい。また20屯積 truckの最大積載量は22~23屯程度である。これらを考慮すれば州政府の試算している輸送 cost は25%程度増大することとなろう。

## 1-5-3 Paradeep新港開発計画

### (1) 調査の方針

Paradeepに数万屯の大型船が常時利用できるような大規模な港湾を開発しようとする計画は、Orissa 州政府多年の懸案であつた。1961年、Patnaik 氏の首相就任を機に州政府は新港開発のための調査費を予算に計上して、英国の Consultant である "Rendel Parmar Tritton 社" に港湾計画の立案を依頼した。この Consultant は州政府

とよく協調を保ち、計画案（以下 Rendel Parmar案と呼ぶこととする）を作成した。その大綱は州政府によつて採用されたが、細部については未定の事項が多く、本調査団に具体的な助言を期待した。

一方、Rendel Parmar案は、Paradeep港の開発を2段階に分けており、その第1段階としてはとりあえず年間200万屯の鉄鉱石の積出のみを目途とし、数年間に実現の可能性をもつた計画とし、第2段階は、その後のOrissa州の開発の進展に応じて雑貨 berth 石油 berth、造船所等をもつた総合的な大規模港湾の開発を進めていくことを提案している。

従つて、今回の調査は、数年内に実施が予想される第1期工事計画に重点をおいて、Rendel Parmar案を批判しながら計画、設計並びに工事施工法に関してインド側に助言するという立場をとつた。

## (2) 全体計画の構想についての所見

Calcutta 港と Visakhapatnam 港の中間に、鉱石積出港として提案された Paradeep港が、将来、どのように発展するかを予想することはほとんど不可能に近い。しいて推測しようとするれば、同様な条件の他の規模を参考とする以外にない。このような見地から、Visakhapatnam港を唯一の手懸として、Paradeep港の全体計画（Rendel Parmar案の第1・第2段階を含む全体計画）の構想について検討した。

すなわち、Paradeep港の全体計画の規模としては、鉱石用5 berthの他に、雑貨その他用として10 berth 程度を計画し、将来の拡充に備えることとすればよいであろう。また、船舶の出入の便及び漂砂による航路埋没の軽減を考慮して岸壁及び防波堤の法線を一部変更することが適切である。以上の修正案を各論の部図1の通り提案した。

次に、本港を中心とする工業の発展の順序についてはおおむね次のように考えられる。鉱石の積出にはじまり、石炭、雑貨、船舶用及び鉱石運搬車用の石油製品の輸入、農産物の輸出の段階を経て、機械修理業や造船所の建設、海軍基地の設定、食品加工業、石油精製、火力発電所の建設などと進み、港湾を中心としたこの地帯が次第にOrissa州の工業開発の拠点となつて行く。さらにこの段階が進むと、商業その他の3次産業が発展して住民の所得の高い職場を与え、生活水準の向上に役立つこととなる。

## (3) 第1期工事計画（Rendel Parmar案の第1段階）に対する所見

第1期工事は、6万屯の鉱石専用船を入れて年間200万屯の鉄鉱石を積出すために必要な鉱石 berth、荷役機械、航路、泊地その他の港湾施設を建設することと、これに伴ない雑貨 berth及び slip way を建造することがその内容となつている。この第1期工事に対する調査結果は次の通りである。

(a) 計画の前提となる諸条件の1である海岸の漂砂量について、Rendel Parmarの推算

は過少と考えられる。しかし既存の資料から適確に漂砂量を推測することは困難であるので、今後、工事の実施と併行して漂砂に関する現地調査を行い、その量的把握に努めることが望ましい。

これに関連して、防波堤の配置の選定は海岸漂砂による航路閉塞を防止する上での Key Pointであるため、この港の場合、特に重要な要素である。Rendel Parmar案の提示後、中央政府の研究所において実験が行われ、州政府はこの結果にもとづき計画案の修正を考慮中である。吾々も、防波堤の配置について慎重な検討を続けることを望むものであるが、漂砂量の確定が困難な現段階では、Rendel Parmar案の“Sand trap と島式防波堤との組合せ方式”は危険であり、漂砂量の変動に対して弾力的に応じうるような防波堤配置を採用することが望ましい。吾々の修正提案は「各論の部4、港湾関係図1」に示されている。

- (b) 鉍石専用船の船型について、Rendel Parmar案は6万重量吨を提案している。しかし、とりあえず第1期計画の対象船舶としては、輸送原価や鉍石専用船の建造の趨勢、鉍石輸入国の港湾事情等を考慮し、その最適船型としては4～5万重量吨級が適当と判断した。

また、第1期計画で提案されている航路、船廻泊地及び berthの水深は、上記の対象船舶の吃水、荷役効率、高潮位時を利用した出港計画の採用等から考察した結果若干の修正を推奨した。Berthの延長については、荷役方式及び岸壁の構造との関連で対象船舶の船の長さ若干の余裕を加えた長さとするのが望ましい。

- (c) 第1期工事の工程について、Rendel Parmar案は1965年末までに完成することとしている。工事工程としてこの計画案は不可能とはいえないが、完成期日を確保するためには、工法の変更、使用建設機械の所要台数の増加等が必要となり、これに伴い或程度の工費の増大と、先進国による技術援助とが必要となろう。

鉍石 berthの岸壁構造については、Rendel Parmarは桟橋式を提案しているが、基礎地盤の土質条件、急速施工の必要性を考慮して、鋼天板によるセル式岸壁を採用することが望ましい。防波堤の構造についても、Rendel Parmarによる粗石堤の提案は、工費、工期からみて最適とはいえない。粗石は基礎部にのみ使用し上部はケーソンを用いた混成堤を推奨したい。

- (d) 荷役機械についての Rendel Parmar案は、詳細な検討を欠いており、今回の調査では相当細部に亘り修正の提案を行った。

すなわち、各 berthの鉍石積出用荷役機械は、それぞれの berthに専用として設備されることになっているが、これを各 berthに共通して使用できるよう修正を提案した。次に貯鉍場の荷役機械のうち、Rendel Parmar案のリクレーマー型式は、Shovel Wheel式リクレーマー方式に改良することとし、1基の能力を半にして台数を倍加し故障

等に弾力的に対処しうることが望ましい。また、年間の稼働日数についてインド政府側は相当無理な計画をとっており、これを修正するとともに、これに関連して保安の万全と予備品の完備を期するよう助言した。

#### (4) 今後の技術援助の可能性

##### (a) 技術者の派遣

Orissa 州政府はこれまで港湾をもたなかつたために、港湾の技術者としては最近 Madras 港から迎えた主任技師を除き皆無の状態である。このため細部の計画や設計はほとんどできていない。今後 Paradeep に大規模な新港を建設して行くには少なくとも数名の高級技術者と、相当数の監督要員が必要となるであろう。特にこの港の場合漂砂の処理には高度の専門知識を要し、工事を進めながら計画や設計の変更を要することが多々あると思われる。また、構造物の施工にしても、より経済的に工事を実施するためには、専門の技術者が必要である。

これらの技術者をインド国内で求めることが可能かどうかは不明であるが、わが国の港湾技術者の多くは Paradeep に類似の港湾建設の経験もあり適任と考えられるので、できればこれら技術者は日本の中堅技術者の中から選定し派遣することが望ましい。またこれら派遣技術者は Orissa 州政府が必要とする港湾技術者の養成にも貢献しうると考えられる。

##### (b) 工事の施工

港湾構造物、荷役機械の施工、製作についても、インドの技術は従来の英国式の伝統を踏襲しているだけであまり進歩がみとめられず、より進んだ日本の技術を導入することが経済的であろう。

このような見地からしても、日本の港湾施工技術の海外進出の可能性は大きいと考えられ、積極的に港湾建設業者、荷役機械 maker 等による工事の受注が望まれる。

以上のように、港湾関係の工事については、日印間の技術協力の可能性は大きい、道路工事については Orissa 州政府の技術陣で十分工事の実施は可能であると判断された。但し道路工事の施工についてはわが国の業者の進出の可能性はあると考えられる。

#### 1-5-4 農業機械関係

- (1) インド国民は、主食としている主要な供給源の一つであつた Pakistan の独立により主食の補給に打撃をうけることとなつたので、インド国内に於ける米の主生産地である Orissa 州は米の生産増大に大きな貢献をせねばならなくなつた。インドに於ける米は日本と同様、水田から生産されているが、水田の耕作には牛が唯一の動力源として使われている。従つて米を増産するため、畜力による耕作作業を機械化する構想を具体化する問題は、当然の成り行きとして脚光をあびるに至つた。この様な機械化の効果については、Samb-



alpur 近郊 Chakuli 部落にある日本人経営の model 農場がインドの平均収穫の 5 倍の成績をあげ、その理由として作業を機械化することにより適時に必要な作業を短時間で完了したことが大きく寄与していることが判明し、一方 Cuttack にある中央稲研究所でも農作業機械化について多年にわたる実際研究が進められて機械化の効果について認識が深まっており、州政府としても機械化推進にふみ切るに至ったものと思われる。

- (2) 農業の機械化とは耕作作業の機械化を意味し、牛による牽引力を tractor による牽引力にかえることがその Point になるものであるが、どんな大きさのどんな形式のものをどれだけ数量使ったら最も都合がよいか、そしてその様な機械を生産するにはどうしたらよいか、どんな規模でやるのが適当か等を調査するのが今回の調査の対象である。

調査、検討の結果米の増産の実をあげるためにはできるだけ沢山の農家を機械化することが絶対に必要で、そのためには沢山の農家が農協の援助のもとに購入できるような低価格の機械で、しかもなるべく強力なものであることが第 1 の条件であると云う結論に達した。条件としてはその外いろいろあるが、同地方で使用実績のある株式会社久保田鉄工所の 7 ~ 8 HP 級耕運機が候補機械として選ばれた。その生産については第 1 次最終目標を年産 5 0 0 0 台の所におき 5 段階にわけて国産化を進めることとし細部計画をたてることになっている。

#### 1-5-5 漁業関係

##### (1) 概況

Orissa 州沿岸に於ける漁業実態を調査した結果、中心漁港を有しない現段階における漁業実態はまだ発展の過程にあり、現在の技術水準は極めて原始的かつ伝承的で、海面漁業の漁物は極めて狭い範囲である。利用されている水族も極めて近距離の沿岸性のもので沖合漁業資源の開拓は今後に残されている問題である。州政府指導者は、現在の漁業水準をいかにして上昇させるかに苦慮していることは充分察知出来る。

調査団が実際に調査したいくつかの場所については次の諸点が指摘される。

- (a) Chandipur における漁業については、調査当時行われていた刺網は良好な成績をあげておつたが、漁具の構造を改良すると共に更に曳釣り、流刺網、はえなわ等を多角的に行つて、将来漁港施設を有する漁業中心地となるよう計画することが考えられよう。

##### (b) Chilka - Lake の漁業

えび資源の豊度について有名な Chilka-Lake は、州の水産経済の主要な役割を占めている。統計によるとえびは全湖の漁獲物の 30% 余を占めているが、総漁獲高は漸減している。

この理由については、生物学的理由と地理的理由を考慮することができようが、すくなくとも全湖のえび資源に対する最高の持続的生産を確立するための方策をたてるべきである。

(c) Paradeep漁業基地 地域的理由より漁業基地として一応計画された所と思われる。ここの漁獲物は経済的価値に乏しい。経済的価値のある漁獲物を対象とするならば更に沖合漁物開発を計らねばならぬ。

(d) 淡水漁業として、Hirakud-Reservoir の水産資源を附近の村落における漁業経営にいかにして永続的に結びつけるか重要な問題点と思われる。貯水物の資源培養についてはいろいろな配慮が必要であるが、現在行われている“Stock-Sampling”も重要な一手段と考えられる。Mahadi 河の淡水魚の養成事業は、熱帯性気候に合致した方法で勝れたものと思う。

## (2) 漁業振興策

Orissa 州の漁業を振興発展させるには、綿密に積極的に計画された近代的漁業の理想図をえがき、実行に踏切るべきである。

当面考えられることは次の諸点である。

### (a) 近代的の中核漁港（漁業根拠地）の建設

現在の漁業水準を発展させんとすれば、漁港は欠くべからざるものである。漁港は海上からの生産と陸上の水産物加工流通を結びつける中核的施設となるべきである。従つて将来は完備した冷蔵庫加工場等の施設を備え、漁民として沖合、遠洋漁業に進出を積極化しようとするならば、漁民の居住施設を考慮にいととも、地域の総合計画と関連しつゝ、漁業道路網を整備し「水産物の迅速なる処理」という流通上の問題を解決するよう配慮が大切である。

### (b) 漁船の動力化及び漁具漁法の改良

(I) 漁船動力化は操業の基本的問題である。現在の実態よりみれば大規模なものよりむしろ機関の規格はD 10 HP～D 20 HP程度が適当と思われる。これは沿岸を主とする刺網、はえなわ漁業の操業に便利である。（最近発展した船外機利用も考えられよう）船型は土地の実情より吃水の浅いしかも復原力を考にいたしたもののがのぞましい。

(II) 漁具漁法については、刺網と称されるものは多種多様あり、使用方法についてもつと創意工夫すべきである。流刺網、底刺網等網地の改良と化学繊維資材の研究は不可欠である。

釣漁業に関しては、はえなわ、擬餌鈎使用の曳つり漁法等を取り入れて研究すべきである。トロール漁法は、現段階においてえびを対象とするえび曳網の操業について漁具の改良等に努力すべきである。

(c) 漁民教育と技術改良普及事業の確立

沿岸漁民に対して、技術改良を普及しつつ漁民の教育を計ること即ち因襲的で独善的な精神を有する漁民層に対して“自ら考える漁民”を作りあげる努力が必要である。

(d) 漁民の協同組織化

漁民の協同組織化は、漁民自身より出た熱意と創意なしでは発展は期しがたい。漁民自らの手による漁獲物の共同販売、漁業用資材の共同購入の必要から融資の途がひらかれ、信用事業も計画されるような機運を助長するよう計画されねばならない。

(e) 試験研究体制の刷新強化

一般的に水産に関する試験研究の分野は非常に広範囲に及ぶ。Orissa州内における Biological-Station, Technological Research Station 等それぞれ活動を続けている。現在発達の過程にある試験研究の取りあげる theme が、行政機関の目標と余りかけ離れて Academic なものに終るべきではない。調査研究には対策的に問題を早期に解決するものと、長期に亘る基礎研究はあるにしても行政機関と調査研究機関は同じ目標に向って進むべきである。

当面取り上げられることは

- |                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|
| (I) 漁場開発のための調査研究    | 大陸棚の漁場の開発を主とする。                     |
| (II) 遠洋漁業の調査研究      | 鮪はえなわ、遠洋トロール等の実体を調査研究し今後の漁業発展の資とする。 |
| (III) 水産物の利用加工技術の研究 | 最初とりあげる漁獲物の鮮度保持こそ大切なことである。          |
| (IV) 研究者、研究用機具      | 施設の充実を計ること。                         |

(f) 海外の水産技術の導入

前記の(I)~(IV)等は特に先進国より導入すべき技術である。この各項の theme については日本は最も発達した国と云得る。州政府職員は日本において計画的研修をうけ、巾の広い知識を身につけて今後の施策をたてるべきである。

また実際の操業技術を広く受入れるには、先進国の漁業実務者を招き、その Demonstration が最も効果的な方法と信ずる。

1-5-6 小企業関係

(1) 対象範囲

インドにおける小企業とはどの範囲のものを指すか、必ずしも明確でないが、一般には村落工業 (Village Industry or Cottage Industry) に対して小工業 (Small Industry or Small Scale Industry) と称している。

何れも家内工業及び小工場の型をとっており、小企業とそれ以外の区別によつて政府の保護等を異にしているので、限界を明文化しているが、現在では単に投下資本50万ルピー（約3,700万円）以下としている。

(2) 村落工業 (Village Industry)

前者の中主なものはハンドルーム (Handloom 手織機) カディー (Khadi 粗布) であるが、その他は米の手搗 (Hand Pounding of Rice) 搾油業 (Village Oil Industry で牛を使用する) 皮革業、製糖 (gur and Khandsari 牛又は小engine 使用) 養蚕、ヤシ繊維紡織業 (Coir) 養蜂、手製紙、製陶、鍛冶等の職業、牧畜にいとまがない。政府はその他手工芸 (Handicraft) に多大の関心を持つて Design Center を作りあらゆる手工業品を指導し之が販売所も作り奨励している。

(3) 小工業 (Small Industry)

小工業 (場) は、中央政府の第2次5カ年計画に基づき5ヶ所に Industrial Estate (集団工場地域) を作り都市の工業化を計っている。既設建物、電気、水道、排水等の便を具備貸与し、政府の施設として、中央には精密機械、鍛工場、金型製作、メッキ設備等により技術援助し、併せて技術者の養成に努めている。

(4) 資金

資金の援助には州自ら、又は数種の特殊銀行を通じて行う外 Pilot Project Scheme に於ては資金不足の有望産業に対し90%の投資を行う事が出来る特点がある。

(5) 協同組合

Co-operatives (協同組合) は、各種の産業毎に存在して居り、政府はこの運動の推進をはかり、特に Handloom では強力に行う事を第3次5カ年計画に掲げている。

(6) Orissa 州の水準

New Delhi, Madras Bangalore, Calcutta の Industrial Estate の小工場を見学したが眼鏡の枠、鉛筆工場等は製品の半数以上を輸出する程盛大にやつて居るが、Orissa は立ち遅れもあち、国内の需要を増し生産量を増加しなければ国内競争にも堪え得られないへ思う。

消費者である一般の生活の向上州民の収入の増進を計ることが特に必要である。宗教問題とも結びついているので、一朝にして変革できるとは思わないが、教育の普及、人口の調整 (労働力の過剰は貧困の1原因) 家畜の品種改良 (無生産の乳牛の飼糧売費が多い) が重大と思う。

1-5-7 電力関係

(1) Orissa 州における電力需要は、数次の経済開発5カ年計画の進捗に伴つて近年急激な

増加を示しており、1962年度の最大需用電力は19万KW、年間の需用電力量（需用端）は10億KWh余に達するものと推定される。

電力需用の構成は、産業用電力のWeightが著しく大きく、特にアルミ、製鉄、フェロマンガン等の冶金工業がその過半を占めている。このため現在の日負荷率は極めて高く90%前後となっている。

(2) 一方、電力需用の増加に対処して、発電設備もHirakud 水力の開発等によつて急速に増強されており、州内の総発電設備は現在35万KW余にのぼっている。Hirakud 水力は雨季にはDam水位の低下、放水水位の上昇等によつてその可能出力はかなり低下するが、これを考慮しても現在需用に対する供給能力は相当大きいので、当面の電力需給は安定している。

(3) 今後の電力需用の推移については、State Electricity Boardの推定では最大需用電力は、1965-66年500MW、1970-71年860MWに増加することが予想されており、需用構成も依然産業用電力のWeightが大きく特に冶金、化学等の工業需用の増加が予想されている。これらの需用増加に対処して電源開発については、現在新規地点としてTalcher 火力(250MW)およびBalimela水力(360MW)の開発工事に着手している。しかしながら、最近年次の電力需用の実績は、上記の想定で予想されていた値より若干Slow downしており、またこれらの需用想定が主として最大電力のみを想定していること等から、今後の電力需用の推移については、KWのみならずKWhをも含め、更に充分検討するとともに、これらの需用想定にあわせてTalcherおよびBalimela両地点の各unitの運転開始時期を検討する必要があるものと考えられる。

(4) 今後予想される、冶金、化学工業等の高負荷率の需用の増大と他方大規模なPeak 供給力をもつBalimela水力の開発等を前提として考慮すると、今後の電源開発は、Talcher火力の増設等によるfirm powerの増強が必要になるものと考えられる。

(5) 一方、Orissaの水力資源は豊富であり、またかんがい、洪水調節等の多目的Dam計画の推進等からPeak 用水力の開発が考慮されるが、今後の水力開発については、上記のOrissaにおける需用構成を前提とすると、Orissa単独の電力系統のみでなく、隣接州の電力系統をも含めて総合的な観点から検討することが望ましく、またこれと併せて隣接州系統との送電連けいについても検討の要があるものと考えられる。

また水力調査地点についても、今後最も経済的な開発地点を選定する上から各地点について更に精度の高い水力調査の実施が必要と考えられる。

#### 1-5-8 石炭化学部門

Orissa州Talcher 炭の低温乾溜Cokeを使用する銑鉄50万トン/年の計画においては、副産物として低温tar12万トン/年とgas軽油1.2万トン/年が回収できる。

これ等副産物を蒸溜及び化学処理等の精製加工を施せば、内燃機関燃料油 4.6 万トン／年と tar 酸製品 2.0 万トン／年が得られる。しかし、インドにおいては低温乾溜工業は未だ工業化されていない。従つてその製品も市場に出ていないので、低温乾溜を工業化するに当つては、慎重にその経済性を検討する必要がある。

#### 1-5-9 都市開発関係

(1) 今回の鉄鉱石開発に伴つて、Paradeep 港湾都市の開発計画に焦点を合せる。

- 都市性格…… 2 0 0 万屯／年の鉄鉱石積出の交通機能を営む。
- 都市規模…… 人口 2 万人収容，市街地開発量 8 2 6 ha
- 土地利用…… 土地利用構成

{ 商業 5%，臨港 1 2%，工業 2 1% }  
{ 住居 2 8%，公園緑地 3 4% }

(2) 先ず、臨港地区及び関連業務地区を建設し、これに伴う住居地域を形成させる。将来に備へ工業地を確保する。

容積構成においては緑地を含めた Open space を確保し、中層的煉瓦構造とし、人口密度は 8～1 2 0 人／ha とする。

重要施設計画…… 産業基盤施設（交通，土地，用水）の生活環境施設（下水道，公園）を建設し，都市の量核を形成させる。

#### 1-6 提供された協力及び援助について

調査団の Orissa 州滞在期間中，州政府は調査団員の宿泊設備，運輸など，調査のために便宜，援助，協力の提供を惜しまなかつた。

また，調査団や滞在中の調査団員の活動に対して厚遇した。全団員は，Orissa 州政府の Khosla 総督，Patnaik 首相及びその他の当局者の貴重な協力と厚遇に対し，深く感謝している。

これらの方々の貴重な協力と懇情なくしては，調査団はその滞在期間中を気持ちよくすごすことも出来ず，このような限られた時間内にその仕事を，達成することは出来なかつたであろう。

調査団は又同時に，貿易大臣 Manubhai Shah 氏その他中央政府当局者の貴重な援助に対し心からの感謝を捧げるものである。

他方，松平大使，在日本大使館柴山氏および他の館員 Calcutta 東郷総領事外領事館員は，調査団及びその団員に非常に有益な指針や便宜を与えられた。

調査団は又，いくつかの民間の会社や団体から受けた連絡，通訳及びその他の自発的協力に負うところが多い。

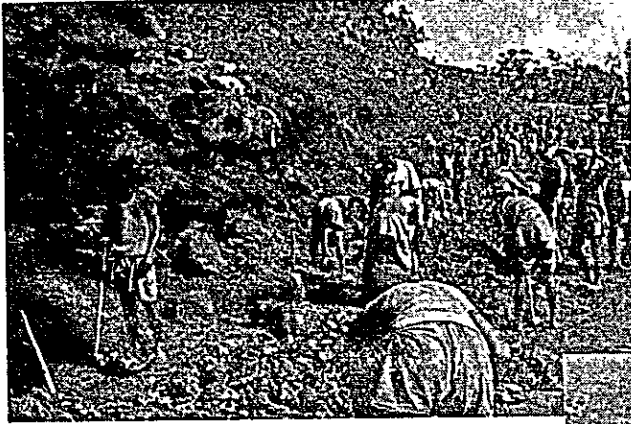
調査団は，この機会に於て御協力，御援助を忝うした全ての方々に，深甚の感謝の意を表するものである。

## 2. 鉦 山

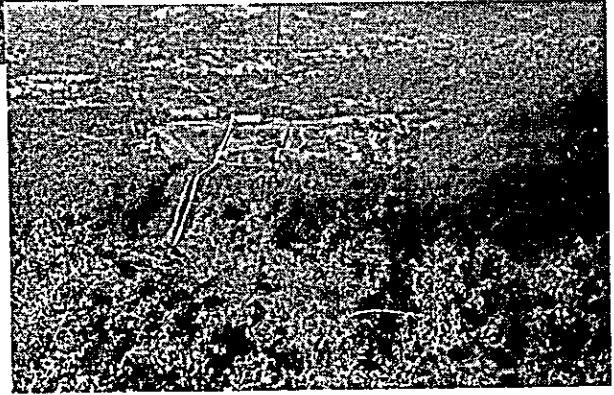
# 目 次

2-1	調 査 の 概 要 .....	19
2-2	調査各鉱物資源の状況 .....	20
2-2-1	鉄 鉱 床 .....	20
2-2-2	クローム鉄鉱床 .....	30
2-2-3	マンガン鉱床 .....	37
2-2-4	石炭鉱業 .....	38
2-3	Daiteri 鉄鉱床の地質鉱床状況 .....	54
2-3-1	総 説 .....	54
2-3-2	地質鉱床 .....	55
2-4	Daiteri 鉄鉱床開発計画 .....	66
2-4-1	概 要 .....	66
2-4-2	生産計画 .....	67
2-4-3	採掘計画 .....	67
2-4-4	Crushing & Sizing 計画 .....	69
2-4-5	付帯設備 .....	71
2-4-6	起 業 費 .....	72
2-4-7	作 業 員 .....	73
2-4-8	人員計画 .....	74
2-4-9	Daiteri Paradeep間鉱石輸送費 .....	75
2-4-10	参考資料 .....	76
2-5	結 言 .....	77

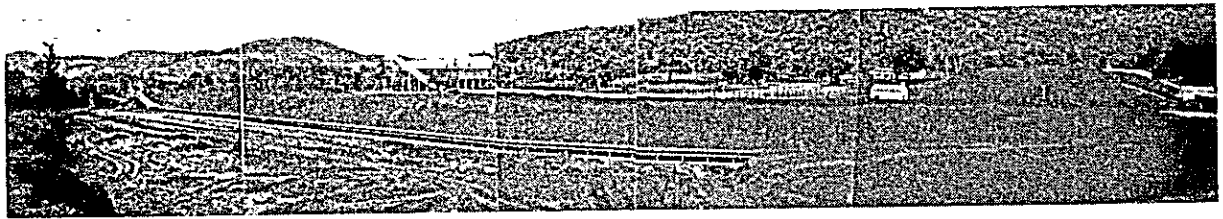




① BOLANI MINE 人力採掘状況



② BARSUA MINE の粉鉱貯鉱場



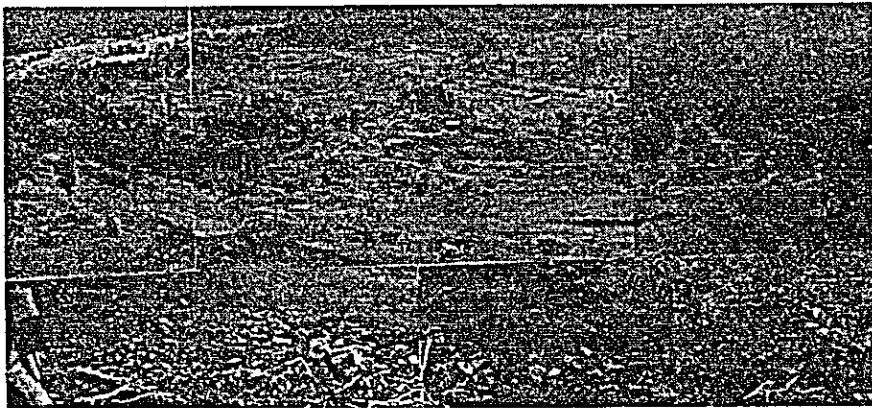
③ BARSUA MINE の選鉱場より down hiee conveyor を望む。



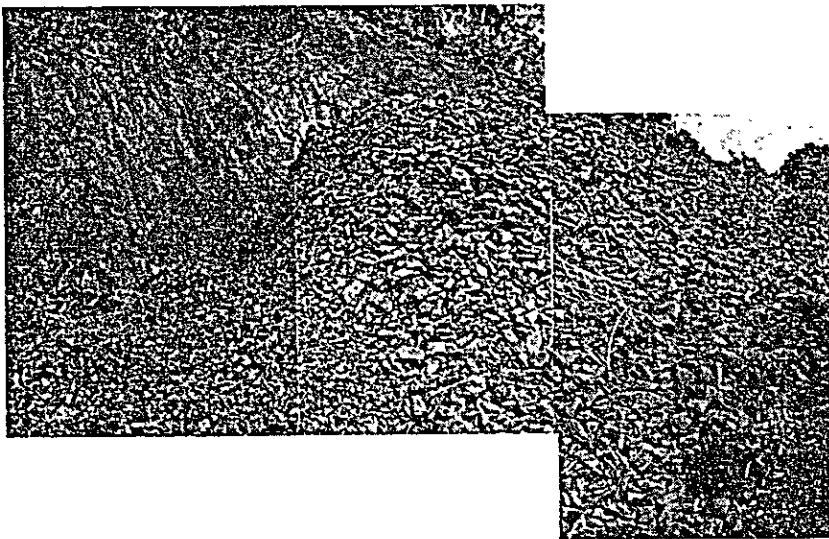
④ BARSUA MINE の積込切羽



⑤ TOMKA MINE全景



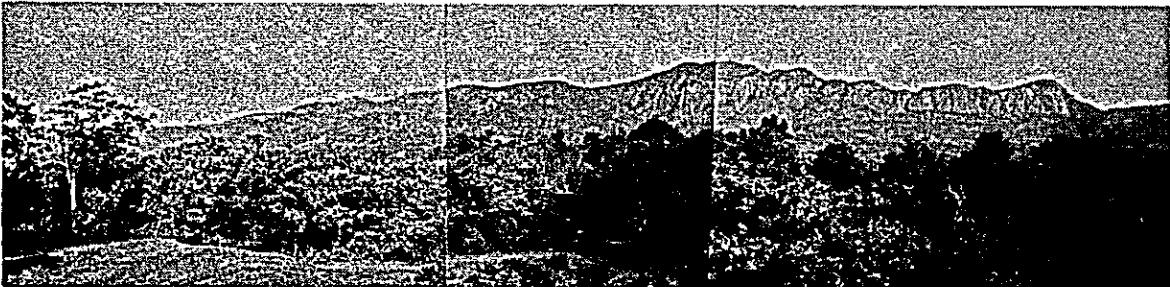
⑥ TOMKA MINEの切羽全景



⑦ TOMKA MINEの初生鋳床よりFLOAT鋳の生成状況



⑧ TALPADA areaのDAITERI campよりDAITERI山頂を望む。



⑨ SKINDA地区よりTOMKA DAITERI山系を望む



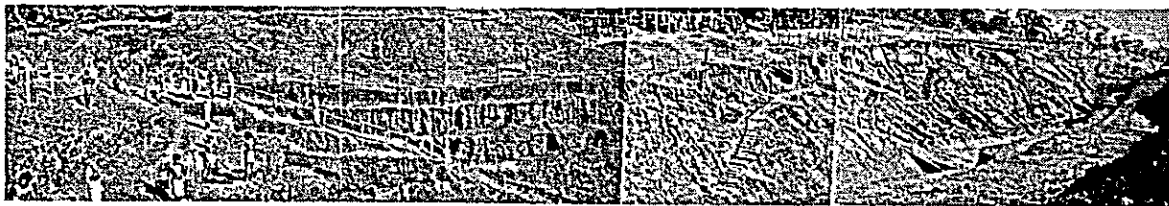
⑩ DAITERI山頂三角点を望む



⑪ DAITERI山頂laminated oreの露頭



⑫ 鉱体下盤のB.H.Q.露頭



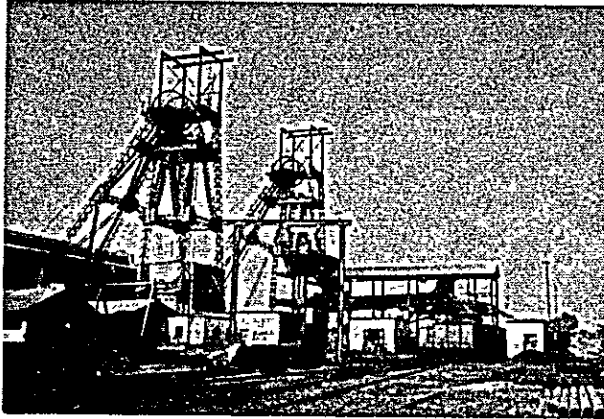
⑬ SARUABILのCHROMITE鉱山切羽状況



⑭ SARUABIL鉱山CHROMITE鉱床採掘状況



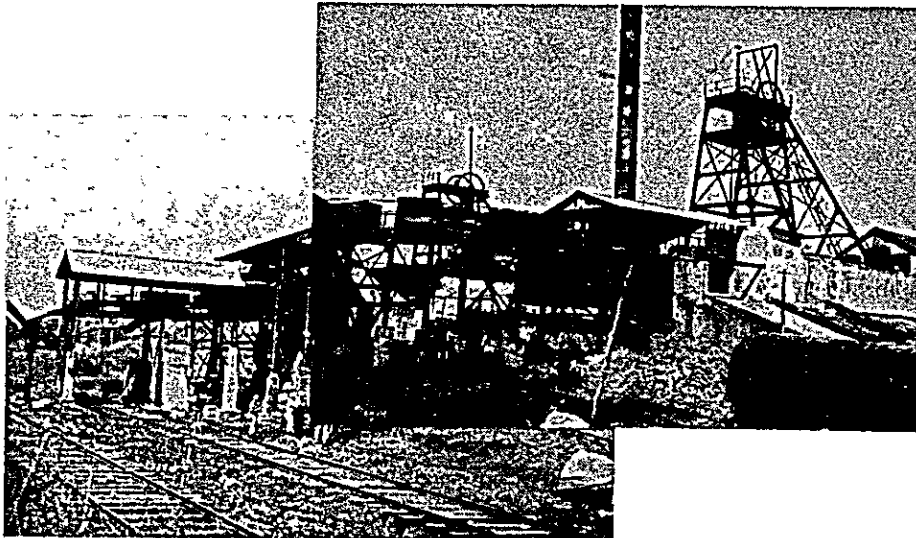
⑮ CHROMITE鉍山(TISCO)



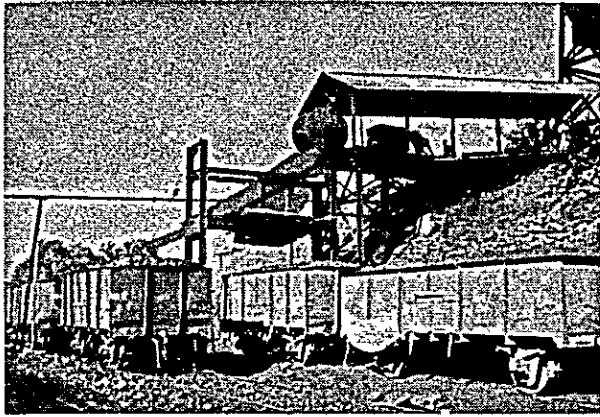
⑯ TALCHER炭礦の立坑及び貨車積込場



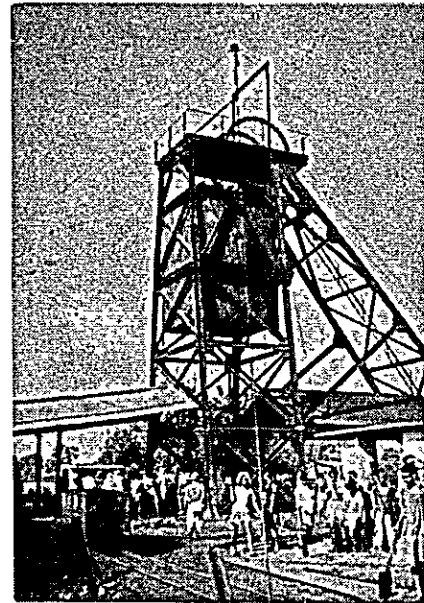
⑰ TALCHER炭鉍の立坑



⑱ HANDIDHUA炭礦捲上げ機及貨車積込設備



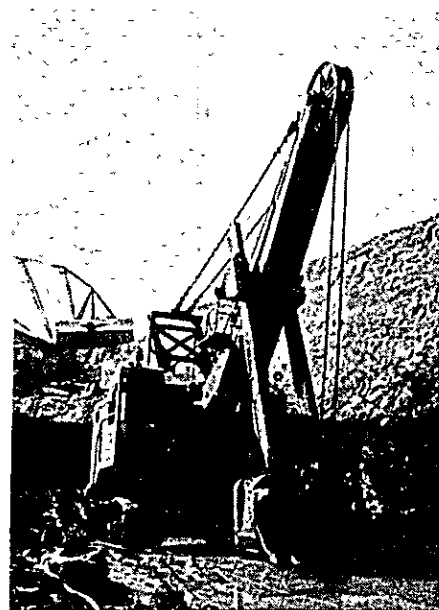
⑱ DEULBERA炭礦の貨車積込設備



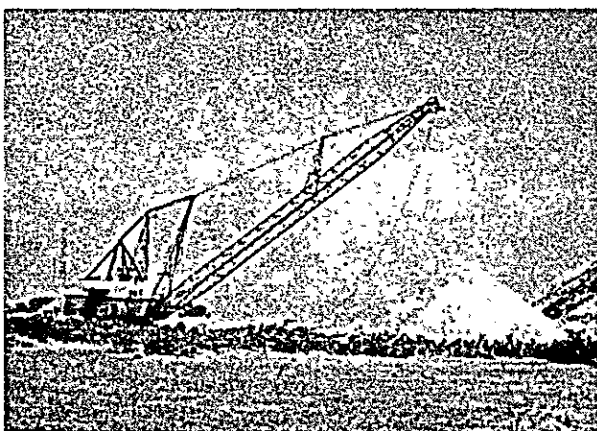
⑳ DEULBERA炭礦 立坑



㉑ SOUTH BALANDA炭礦の露天堀切羽



㉒ SOUTH BALANDA炭礦の積込機



㉓ SOUTH BALANDA炭礦の削土用DRAGLINE



## 2 鉍 山

### 2-1 調査の概要

前記の日程で印度 Orissa 州内の鉄、クローム、マンガン、石炭の各鉍山につき調査及び見学を行つた。鉍山の調査の主目的及び状況は次の通りである。

- 1) 鉄 鉍 山 …… Orissa 州総合開発計画の一環としての 1 未開発鉍区の精査及び概略開発計画の樹立。  
7 稼行鉍山, 2 未開発鉍区の見学及び概査による当地域全般の鉄鉍床の状況の確認及びその将来性の認識。
- 2) クローム鉍山 …… 3 稼行鉍山, 3 未開発及び休止鉍区の概査, 鉍量品位に対する一応のチェック。
- 3) マンガン鉍山 …… 1 鉍山の視察, 当地域: マンガン鉍床の規模, 品位の認識。
- 4) 石 炭 鉍 山 …… タルチエ炭田 4 炭鉍, 2 露頭の見学及び探査状況の確認により, 炭田規模及びその将来性の認識。

( 附 図 1 参 照 )

現地調査及び本報告書作成にあつては下記文献を参考にした。

- ① Tachno - economic survey of Orissa, 1962.  
National council of applied economic research
- ② H. C. Jones: The Iron ore deposits of Bihar and Orissa, 1934, G.S.I. LXIII-2
- ③ M. S. Krishnan: Bulletins of the geological survey of India  
Series A, No. 9 Iron ore, Iron and Steel
- ④ Report of the experts committee on schedule - A - minerals  
Orissa state iron-ore, 1958: Government of India  
Ministry of steel, mines & fuel department of mines
- ⑤ インドの鉄鉍床 1963 日本国地質調査所
- ⑥ インド Orissa 州 トムカ ダイテリ 地区鉄鉍山開発に関する中間報告書  
1956 株式会社 木下商店
- ⑦ インド鉄鉍山開発総合調査報告書  
昭和33年 インド鉄鉍石長期開発調査団
- ⑧ G.H.S.V. Prasada Rao: Progress report of the field reason, 1952-53, G.S.I.
- ⑨ G.H.S.V. Prasada Rao: Progress report on the mapping of part of topo-sheet  
73 G/11 and 73 G/16 during the field reason, 1953-54.



- ⑩ M.N. Deekshitulu: A report on the iron-ore deposits in South Sukinda, Cuttack District, Orissa, 1955. G. S. I.
- ⑪ B. Bhargava: Report on Iron ore of Sukinda area, 1956.
- ⑫ Dr. B. D. Prusti: Report on the Iron-ore deposit of Tomka-Daiteri area, 1958.
- ⑬ N. K. DAS: Report on preliminary mineral appraisal and geology of Gandhamardan iron ore deposits, Keonjhar, Orissa, 1962.
- ⑭ M. S. Krishnan: Bulletins of the geological survey of India, series A-economic geology No. 7 Chromite, 1953.
- ⑮ P. C. D. Hazra: Chromite (Orissa)
- ⑯ V.R.R. Khedker & B.N. Jayaram: Report on the recommendations for the reservation of area for the state exploitation of manganese ore in Orissa
- ⑰ A report on the final phase of the exploratory operation for coal in Talcher coalfield Orissa. I.B.M. by S. PURKAYASTHA & A. HUNDEY
- ⑱ Report of The Regional coal survey station council of scientific and industrial research Central Fuel Research Institute, 1959.
- ⑲ オリッサ州政府鉱山局未公刊鉍産統計資料

## 2-2 調査各鉍物資源の状況

( 附 図 2 参 照 )

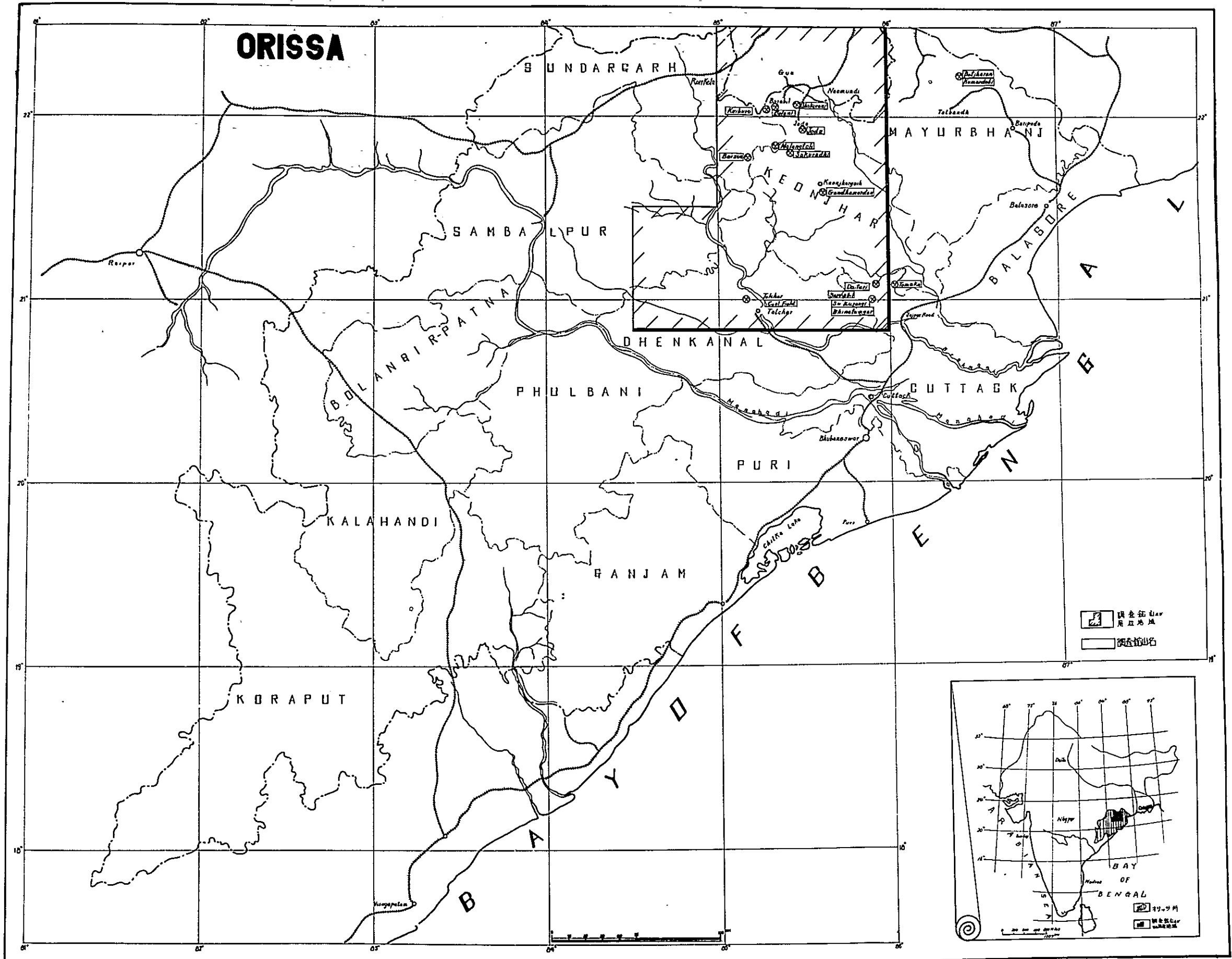
### 2-2-1 鉄 鉍 床

§ 1. 調査地域 今回の調査地域はビハール、オリッサ両州にまたがる所謂 Iron Belt に属する鉄鉍床地域の Orissa 州側で、近年製鉄所の建設が進むと共に急速に開発が進められ生産量が急増しているとはいえ未だ膨大な未開発鉍床の取残されている地域及びその南部に孤立して存在するダイテリ地域である。

§ 2. 鉍床型 当地域の鉍床は何れも Archean, Newer Dharwar 統の Banded Hematite Quartzite 中に胚胎する JASPILITE 型鉄鉍層起源のもので、インド鉄鉍床中、経済的に最も重要な位置を占める鉍床型に属し、Banded Hematite Quartzite 中初生的に Hematite rich の部分と縞状石英が風化による脱珪酸作用のため溶脱して鉄分の富化した部分の両者が相まつて鉍床を形成している。その規模は大きく延長は 1,000 m、巾 500 m 程度にも達し、億吨台の埋蔵鉍量を抱える鉍床も多く見られる。

§ 3. 鉍石 赤鉄鉍を主とし、一部地域で磁鉄鉍、マルタイト、未詳マンガン鉍物を伴い、地表付近の全域にラテライト、針鉄鉍、褐鉄鉍を伴っている。

鉍石は一般に ① Massive hematite ② Laminated hematite



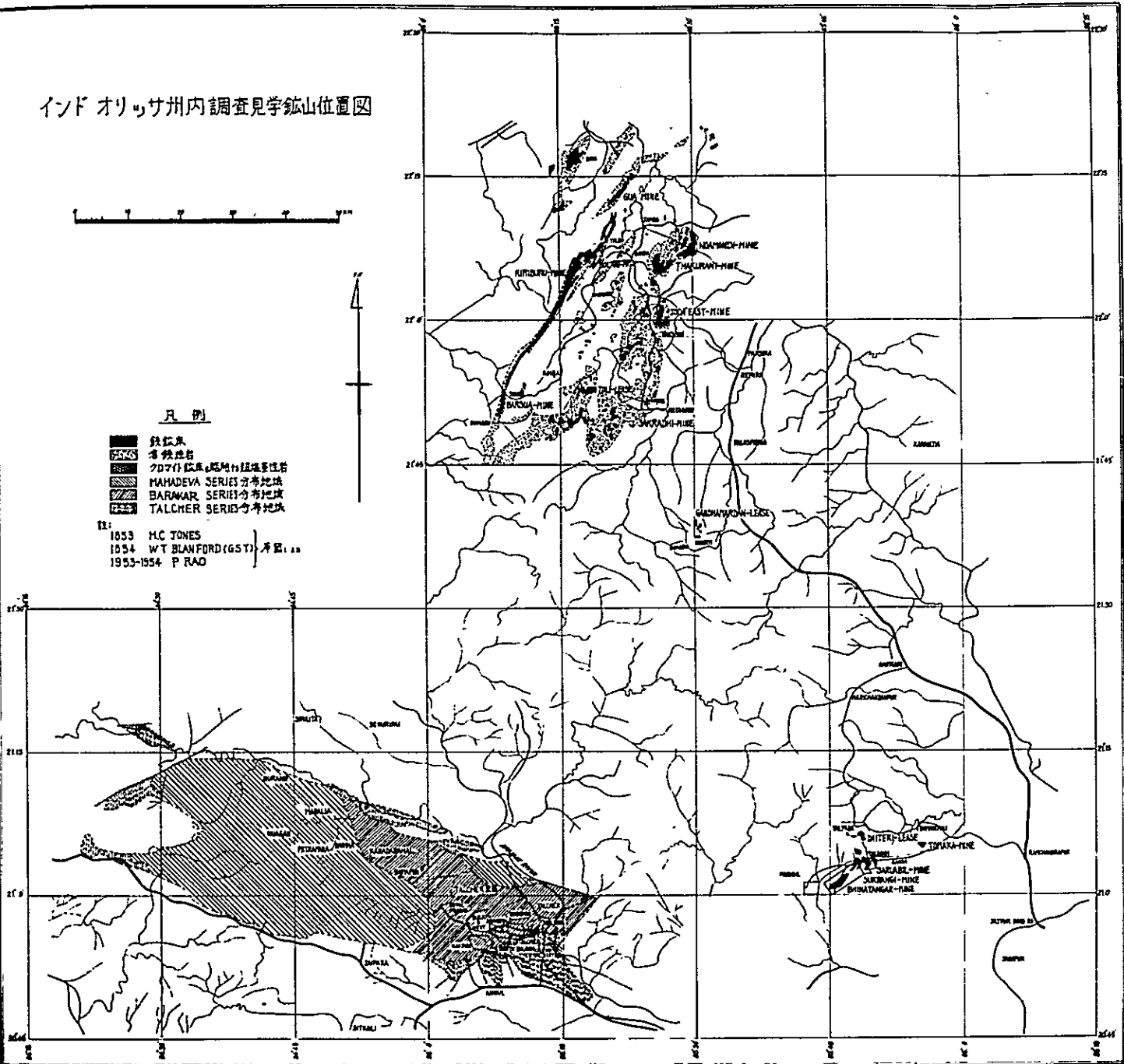
附圖 1

インド オリッサ州内調査見学鉱山位置図



凡例

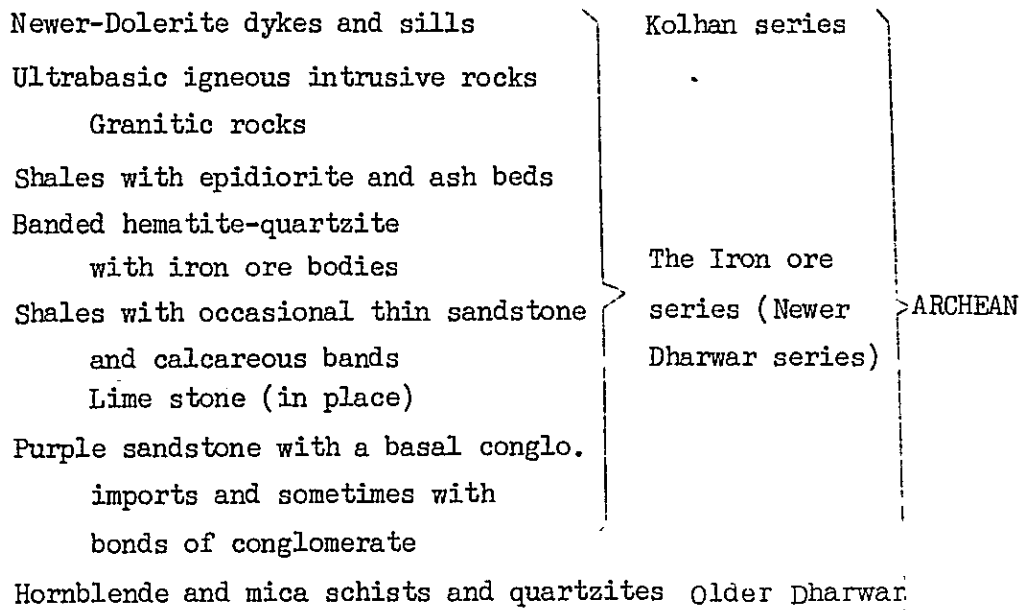
- 鉄鉱床
  - 有鉄地帯
  - 700'付鉄床と磁地帯の埋蔵量性岩
  - MAHADEVA SERIES の地塊
  - BARAKAR SERIES の地塊
  - TALCHER SERIES の地塊
- 1853 H.C. JONES  
 1934 W.T. BLANFORD (G.S.T.) 原図  
 1953-1954 P. RAO



附 図 2

③ Powder hematite ④ Lateritic hematite ⑤ Hematite breccia  
 ⑥ Consolidated hematite debris の各型に分けられているが、通常 Laminated hematite が主力をなしている様である。

当地域全体の地質層序は Mr. H. C. Jones によれば次の通りである。②



§ 4. 調査地域の鉄鉱床のインド国内での占める位置

インド国内の主要鉄鉱床の埋蔵鉄量は下記の通りである。③ 1958.

鉄 種	確定鉄量 (百万t)	推定鉄量 (百万t)
Hematite ore	5,316	17,630
Magnetite ore	605	1,610
Limonite ore	500	2,000
Total	6,421	21,240

このうち今回訪問の Bonal, Keonjhar 地区の占める割合は確定のみ 1,636 (百万t) で全印 Hematite ore 確定埋蔵鉄量の約 32% を占めている。

生産量は 1957 年度約 200 万 吨 全印比 40% であつたものが 1961 年には 53 鉄山合計 450 万 吨 と倍増し、更に各鉄山は需要次第ではの余力を残している。その外にも現在は搬路なく未開発で放置されている鉄床が地域南部に多く見られ、今回視察の Malangtoli 鉄区もその一つで既に億 吨 台の埋蔵鉄量を計上し、中央政府の当地域への鉄道建設を待つて開発の計画が練られている様である。

しかし鉄床個々については地表踏査の程度で何等具体的な調査は行われて居らず、特に

当地域では Iron ore series はほぼ水平に近い分布を示すため、水平分布は雄大でも下部への発達が悪い心配もあるので、今後の開発その他の具体的な計画の前には深度延長の確認が最も重要と思われる。試錐による深度延長の確認が望ましい。

§ 5. 調査見学鉱山の状況

別表に示す通り。

§ 6. 当地域鉄鉱床の共通の問題点

当地域の鉱山はその成因上の理由から3つの共通の問題を抱えており、この点今後の Darter 1 開発計画の参考ともなり特にこの点につき記載して置きたい。

◎ 鉄床の二次富化の下限の問題

各鉄床共多少の差はあるが風化による二次富化により T. Fe 60%以上に迄富化されたもので未変質のB.H.Q.帯に入れば、鉄床は劣化する。その下限は地質状況により一概に言えないかも知れないが、通常、鉄床が地形的には何れも海拔800~900m程度の山の尾根部に形成され、ほぼ同一の条件にある場合は一般に、富鉄部の延長は最大100m程度、通常、開発時の対象深度は50~70mと可成り浅い様である。

◎ Powder hematite の存在、それに伴う鉄床の塊粉比の問題

鉄床は風化作用に基く一種の原地生成鉄床で造岩鉄物の風化に由来するアルカリ性地下水により珪酸の溶脱、赤鉄鉱粒の残留、濃縮、更にその褐鉄鉱或はラテライトによる膠結固化という2つの過程で形成されたものの様で、特に膠結作用は地下浅所にとゞまり脱珪酸作用程深部迄及んでいない様に見受けられ、通常、各鉄床共 Powder hematite は普遍的に Massive hematite, Laminated hematite 等の下部に存在し、鉄床の塊鉄実収率を減少させている。通常は地表下30m程度より Powder hematite の出現を見、60m程度よりその割合が急激に増大するのが普通の様で採掘対象深度を70m程度迄とした場合でも粉率は50%に達する事を見込んで置く必要があるものと思われる。

◎ Lateritic hematite, Vein laterite 等の低品位鉄石の混在による品位の低下の問題

現在インド鉄石は通常 T. Fe 60%以上の品位が要求されている様である。しかし Lateritic ore は一般に50%前後の低品位で地表付近6m程度迄又鉄体内にも不規則な同型鉄の分布が見られ、特に Laminated ore を主体とする鉄床にこれが多い。従つてこれら低品位鉄の混入はある程度止むを得ず通常の稼行品位は58%台が普通で60%以上を維持しているものは大半はフロート鉄を稼行の対象としているものか、或は鉄体内に Massive ore の割合の例外的に多い幸運な鉱山のみである。

今後の大規模な機械採掘による生産では T. Fe 60%以上の維持には可成りの努力が

必要と思われる。

§ 7. Daiteri 鉄鉍床

当鉍床は主要鉍床地域よりはるかに南部に孤立した鉍床で典型的な B H Q. 起源の鉍床ではなく、これより小規模で可成りの部分を含鉄頁岩に起源をあおいだと考えられる Laminated ore を主体とした鉍床である。この鉍床については Orissa 州政府より Paradeep 計画の一環として 200 万 t / 年の生産規模による開発の可否につき検討方依頼があり、精査を実施したので別章にて詳述する。

§ 8. Mayurbhanj 地域, Betjharan, Kumardubi 含チタン, パナジン磁鉄鉍床

外に日程の最後に前記諸鉄鉍床とは全く性質の異なる磁鉄鉍床を視察した。鉍床は超塩基性岩中に胚胎する恐らくは岩漿分化鉍床と思われる不規則塊状の含チタン, パナジン磁鉄鉍床で Luhasila camp を基地とする Orissa 政府鉍山局技師の手で分布状況の調査に取りかかった所であつたが未だ露頭が知られた程度で地質, 鉍床の状況は全く判明していなかつた。一日の調査ではこれらの調査又鉍量の算定は不可能でもあり、又鉍石自身が複雑鉍で、鉍石として利用し得るものであるか否かの検討が最も重要と考え、今回はサンプリング試料についての検討に範囲を限定することにした。

当地域の鉍床ははんれい岩質の超塩基性火成岩中に薄いレンズ, ポケットをなして産する岩漿分化鉍床でその露頭範囲は数百 m<sup>2</sup> の小規模なものであるが周辺に若干のフロート鉍分布地域が見られる。鉍石は磁鉄鉍, チタン鉄鉍, 赤鉄鉍, 金紅石, Coulsonite, 針鉄鉍, 尖晶石, 魚鱗石, 石英, 磁赤鉄鉍より成り,<sup>⑤</sup> 過去のインド側の分析では

鉍床名	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	T. Fe	SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Betjharan	1.0	100	55	2.0
	1.5	14.0	60	4.0
Gargarl	?	4.86	65	3.83, 1.84

となり、インド側ではバナジウム鉍としての利用を考えている様である。

試料分析は一部成分, T. Fe, FeO, TiO<sub>2</sub>, v の分析を終了した結果は当地区 9 サンプル平均 T. Fe, 58.81% FeO 4.155%, TiO<sub>2</sub> 13.37% v 0.553%

となり TiO<sub>2</sub>, v が高い。鉍量的にも成分的にも鉄鉍としての利用は考えられないので先づ鉍石につき TiO<sub>2</sub>, v の分離試験を行い、それが可能の場合あらためて鉍床鉍量の調査にのり出すべきであると思われる。

Orissa 州内見学鉱山表

鉄鉱山 - 1

	鉱山名・鉱区名	鉱区面積	埋蔵鉄量		地質の状況	鉄床の	
			鉄量	品位		全般の状況	
稼 行 中	Thakurani (BIRD & CO)	不明	1,200 万ton 900 万t 500 万t 初生 フロート	58%	Archean The Iron Series 中の Banded Hematite Qua- rtzite中に胚胎する JASP- ILITE 型鉄床。地域の東北 端、ノアムンディ鉄山の南西 延長部に位置し B. H. Q. は連 続しているが鉄体は独立して いる。地層の走向傾斜は局部 的な乱れはあるがほぼ N40°E 水平に近い分布を示す。	1) 鉄床は走向 NE 20° 延長 1,000 m 巾 200 m の範囲に分布する山麓部の フロート鉄床及びその上部で 14 号ベ ンチ附近より出現する初生鉄床より成 り、初生鉄床は標高 400 m の山頂部 迄連続が確実であると云われている。 2) 鉄量は現在フロートを主として採業 中のため下部は 10 m 返しを想定せ ず、そのまま初生地域の計算も行って いる様である。この鉄量は現在の切羽 の進展によつて容易に採掘出来る目安 で埋蔵鉄量は更に多いものと思われる。 3) 具体的な探鉄は何も行われていない。 勿論試錐の実績もない。	
稼 行 中	Joda East (TATA)	不明	不明	不明	1) 同様 Archean The Iron Series 中の Banded Hematite Quartzite 中の Jaspilite 型鉄床、Tha- kurani 南万。 2) 同地域の B. H. Q. は比較的 Hematite 部の巾が大きく Massive Ore となる。 3) 同岩層の走向傾斜はほぼ N30°E ~ NE, 15NW 局 部的には可成りの乱れがある。	1) 鉄床規模は走向延長 1,200 m, 巾 60 m, 深さ延長 50 m 程度見込んで いる。 2) 鉄質は現在採業中のものは緻密塊状 鉄で粗鉄品位は 65% に達する良質な ものである。 3) しかしこれら Massive Hard Ore は 全鉄量の 20% 程度で左程多くはなく Laminated Ore, Powderly Ore の占 める率が下部では高くなっている。 4) 鉄山側の探鉄によれば 地表より 6 m 程度が Laterite Goethite Zone ~ 30 m 迄 Massive Hard Ore Zone ~ 40 m 迄 Powderly Hematite 増加の一般的傾向を有す る。	
稼 行 中	Sakradhi (O. M. C.)	エーカ 1,395	不明	67%	1) Iron Belt 東側鉄床群の 南端部高度 580 m 程度の 高原地域の鉄床群のうち の一つ。 2) Iron Series はほぼフ ラットで分布面積が広くな っている。	1) 鉄床は高度 580 m 程度の尾根に初 生鉄床が存在、その下部山麓地帯にフ ロート鉄が散在し目下これを採掘中 である。規模は小さい。 2) 現在の所鉄質は Massive Hard Ore のフロート鉄のため極めて優秀である が初生地域に入れば低下しよう。 3) O. M. C. により当地区のパイロット 鉄山として試験的に採業中で規模は小 さい。 4) 現在の出鉄品位は、 Fe 67% ~ 68% SiO <sub>2</sub> 0.6% ~ 1.0% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.4% ~ 0.9% P 0.03% ~ 0.04% S 0.005% ~ 0.007%	

( 数的な資料は訪問時の鉱山側説明者の  
口頭説明を参考にした。 )

状 況			生 産 量		操 業 の 状 況
下 部 状 況	品 位	塊 粉 率	量	品 位	
未 探 鉱 ノアムンデイとはほぼ同 一と考えられるが未だ フロート採掘の段階に て具体的な数値はない。	実 績 T. Fe 58% 60%以上の 維持には実収 率を更に下げ る必要がある。	4" } :-0.5" 0.5" = 50 : 50	平 均 2,200 <sup>t</sup> /Day 1961年精鉱 587,805 <sup>t</sup> 1961年~1958年 2,180,714 <sup>t</sup>	T. Fe 58% } 59%	年間60万 <sup>t</sup> の設備を持つ。 手積み機械化運搬の組合わせ。 主力がフロート鉱のため採掘は全 部機械化されていない。  従 業 員 スタッフ 200名 労働者 1,800名 } 2,000名  操短中, 出鉱余力あり。
塊鉱は30m迄下部に 向い, 粉率が增加する。	塊 鉱 Fe 65%	(Massive) Ore 4" } :-0.5" 0.5" = 85 : 15	平 均 2,000 <sup>t</sup> /Day 1961年 精鉱 273,293 <sup>t</sup>  精 鉱 1959年~1961年 865,436 <sup>t</sup>	T. Fe 63%	年間150万 <sup>t</sup> の設備あり。 全機械化操業。操短中。  従業員 350名 1959年より出鉱開始  選鉱精鉱ポケットより山元鉄道ポ ケット迄は索道輸送のための将来 生産の増加によつてはこれがネッ クとなるう。
小規模なフロート拾鉱 につき不明。	67%	拾 鉱 手割り 不 明	平 均 240 <sup>t</sup> /Day 1961年 39,121 <sup>t</sup> 1960年~1961年 86,656 <sup>t</sup>		年間4万 <sup>t</sup> 程度の規模 1960年より出鉱開始 人力採掘(フロート拾鉱) 従業員 300名



	鉱山名・鉱区名	鉱区面積	埋蔵鉄量		地質の状況	鉄床の	
			鉄量	品位		全般の状況	
稼 行 中	Bolani (Bird & CO) (N.M.D.C)		3億 <sup>ton</sup>	58%	1) Iron Belt 西側B.H.Q. 急傾斜地域の北部に位置する。 2) Iron Series の平均走向傾斜はNE70° 40N程度	1) 鉄床は同山系の頂部附近に分布し、確定鉄床面積は5.1 ml <sup>2</sup> を確認している。 2) 鉄質は殆んどLaminated Oreより成りHard Oreは極く一部にしか認められない。 3) 試錐結果によれば150m~300m程度迄の深度延長を確認しているとのこと。 4) 品位は58%~60%前後のLaminated Oreでラテライトが地表下6m程度存在し、その多孔質褐鉄鉄質のものはFe56%程度である。 5) 12m下部迄につき鉄量計算を実施採業の目安としている。	
開 発 準 備 中	Kiriburu (N.M.D.C)		北部 13200万t 南部 11700万t Total 24900万t (-100 <sup>m</sup> 迄)	60%	1) Iron Range B.H.Q. 起源鉄床中中央部に位置する。ボラニ南部延長部。 2) Iron Series の走向傾斜はWWS-NNE60°-70°W	1) 鉄床は延長4km以上巾400m~500mに及ぶもので1958年日本調査団により調査され、開発が適当と認められた鉄床である。 2) 鉄床は日本側調査後、3本の探鉄坑道により下部状況が、又ベンチ作成のための剝岩等によりその表土の状況が判明している。その状況は次の通りである。 3) 紅土化作用が地表のみでなく可成り深部迄局部的不規則に認められ、Jasparsの細いはさみの存在と共に品位を低下させる懸念がある。 4) Powderly Hematite が地表下10m程度より既に出現を始め塊粉率は矢張り50:50に見なければならぬ様であること。 5) 鉄質は大半がLaminated OreでありMassive Hard Oreは地表附近の一部である。	
操 業 中	Barsua (Hindustan) Steel		11600万t	59% } 58%	1) Iron Range B.H.Q. 起源鉄床中の南部の鉄床、900m前後の山頂尾根部 2) B.H.Q. の走向傾斜はNS60°-70°W	1) 鉄床は最高920mの尾根沿いに分布北端はKiriburu 鉱区へ連続している。 2) 9.6ml <sup>2</sup> のうち3.5ml <sup>2</sup> を稼行の対象として一応の鉄量を算定している。 3) 鉄質は大半がLaminated Ore及びPowderly OreでMassive Hard Oreの比率は全体の数%程度とのことである。局所的な鉄質の変化は大きい。 4) Powderly Oreは既に地表下数mの所より出現しているため塊粉率は可成り高くなつている。 5) 深度増加による鉄質の変化としては30m迄は品質塊度は上昇するが、それ以下はPowderly Ore化することである。	

状 況			生 産 量		操 業 の 状 況
下 部 状 況	品 位	塊 粉 率	量	品 位	
150m～300m程度迄は粉率は上昇するが、鉱体の連続は確実。下部への劣化なき延長は50m程度	Fe 58%	5" } :- 0.5" 0.5" = 50:50	1961年 811,664 <sup>t</sup> 1960～1961年 988,813 <sup>t</sup>		生産計画 1960年出鉱開始 1965年は350万tonの出鉱 最終的には500万ton/年を計画している様である。 各過程に於ける粉鉱の発生がなやみのためであるとの事。 現在年間精鉱60万tonの規模 採掘は 北部……機械切羽 南部……人力切羽
粉率の増加はあるが一応下部100m迄連続は確実	Fe 60%	-0.5" 50%	な し		年間200万 <sup>t</sup> の規模にて生産設備建設中  1963年より出鉱開始の見込み
30m程度より粉率は増加するがその点を別にすれば60m迄は劣化はない。	Fe 58%～59%	-0.5" 50%～60%	1961年 237,663 <sup>t</sup> 1960～1961年 256,094 <sup>t</sup>		精 鉱 年産60～100万ton設備か？ 1960年より生産開始 山頂鞍部より切羽作成を開始 現在四切羽が完成 全機械化採掘を実施中  時に粉率が60%に達する場合もあり粉鉱は貨車積現場附近迄コンベア一輸送貯鉱中である。

	鉱山名・鉱区名	鉱区面積	埋蔵鉱量		地質の状況	鉱床の全般の状況	
			鉱量	品位			
休 山 中	Tomka Nendaram Hunatran Priyate	エカ 1245	21,00万t (鉱山側 計算)		<p>1) 同地区の鉱床は今回精査したDaiteri 鉱床と共に主要鉱床地域からはるかに南部に孤立した、含鉄頁岩及びその内の小規模なB.H.Q.中に胚胎しているが時代的には同時期のものと考えられる。</p> <p>2) 走向、傾斜はEW70°-60°S更に南部はKolhan SeriesのQuartz Gritsにおゝわれている。</p>	<p>1) 鉱床の主体はB.H.Q.に由来したと考えられるFloat Oreでありその分布範囲は広く既に20.0万ton採掘の実績を有している。</p> <p>2) 前記Float地域最上部のベンチには初生鉱床のLaminated Hematiteが分布している事が確認されているがその規模は前者よりはるかに小さい。</p> <p>3) Primary Oreの走向方向の延長は地形的に見ても大は期待できず深度延長が最も重要となる。</p>	
未 開 発	Gandamarden (O.M.C.)		1962年 O.M.C 計算資料 (予想) 4000万ton	60%	<p>1) 鉄鉱床地域の南方に孤立した小鉱床地域。</p> <p>2) 鉱床を胚胎するIron Ore Seriesは小さなブロックとしてガンダマルダン地域に露出し他の部分はKolhan SeriesのQuartziteにおゝわれている。</p>	<p>1) 鉱床はガンダマルダン山系の東西両山麓部に広く分布するフロート鉱床である。</p> <p>2) 山頂部は通常のインド鉄鉱床とは異なりB.H.Q., B.H.J.より成り、残溜鉄鉱床は見当らず鉱床自身が上部B.H.Q.に由来する根のない崩積堆積物である心配がある。</p> <p>3) 各フロート地域につき試錐その他で下部状況を確認する必要がある。</p> <p>4) 下部状況の確認が急務。</p>	
未 開 発	Malagtoli Block (O.M.C.)		1958年 インド政府 鉱物委員会 報告 2億t (深度200m)		<p>1) Iron Belt 地域西側鉄床群の南端に位置している。</p> <p>2) B.H.Q.層は極めて緩傾斜のため見掛分布範囲が極めて広大となっている。</p> <p>3) B.H.Q.層の層厚は地域の端部の急崖での露出状況から見て100m以上は見込めるとの事。</p>	<p>1) 鉱床は海拔800~900mの高原上78.46mil<sup>2</sup>の地域中に多くのブロックに分れて点在している。</p> <p>2) これらの地域の地表調査の結果インド政府側では当地域全体として2億<sup>ton</sup>程度の鉱量を算定している。</p> <p>3) 鉱質はPorous Laminated Oreで一部Lateritised Ore、地表部では明瞭なPrimary Oreは確認出来なかつた。</p> <p>4) 地層はゆるやかで下部への探鉱が全く行われていないため不分明ではあるが200mの深度延長を見込むことは無理と思われる。</p> <p>5) 試錐により下部状況を確認する必要がある。</p>	

状 況			生 産 量		操 業 の 状 況
下 部 状 況	品 位	塊 粉 率	量	品 位	
Primary Ore の下部 延長については未探査	フロート Fe60%	フロート 拾 鋳 手 割	1961年 220,414 <sup>t</sup> 1958~1961年 実績 1,006,924 <sup>t</sup>	60%	人力採掘 フロート手選 最上部 Chute Bench にて Primary Ore に着鋳した所鋳業 権者の内部事情にて休山中
不 明	フロート 60%	不 明	な し		1962年 Orissa Mining Cop. の技師により地表調査実施鋳量の 計算が行われた程度 Orissa 政府としては将来の国 有鉄道の同地域への延長計画に合 わせて開発に踏み切りたい様子で ある。
不 明	フロート 63%	不 明	な し		1958年 Government of India Ministry of steel, mines & fuel department of mines によ る報告では開発対象としては推せ んされているが現況では輸送手段 がない。Orissa 州政府は将来の 政府事業の主力をこの辺に置いて いる様で中央政府に鉄道延長計画 の早期実現方を運動している様で ある。

## 2-2-2 クローム鉄鉱床

### § 1. 調査地域

インド国内には各時代の超塩基性岩を母岩とするクロマイト鉱床が各地に存在し、ア  
ンダマン諸島、アッサム、ビハール、ボンベイ、ハイデラバッド、カシミール、マドラ  
ス、マイソール、オリッサの各地方につき報告されている。<sup>(13)</sup>

Orissa 州内には Keonjhar Nausahi 地区及び Cuttack Skinda 地区にその存在が  
知られ、今回はスキンダ地区の調査を実施した。地域は何れも東西方向にのびるトムカ、  
ダイテリ連峰、マハギリ連峰にはさまれ西流する Damasal Nala 沿いの延長 8 Km 程度  
の平坦地である。

### § 2. 鉱床型

鉱床は鉄鉱床の母岩となつた前記 The Iron-ore series 中に貫入した超塩基性岩  
に伴うもので更に両者は Kolhan series の礫岩、grit に覆われている。鉱床は同地  
区に 6 鉱山計 40 の鉱体が認められているが、その規模は不定で最大の Tata 製鉄  
BHINATANGAR の第 10 鉱体の延長 920 m 巾 20 m に達するものから最小のせい  
ぜい数百屯のポケット状のものまであるが何れも超塩基性岩中で明瞭な縞状分布を示し  
粗粒正八面体の完全自形クロマイト結晶が他の造岩鉱物と密接に共生する粗粒縞状鉄、  
集粒塊状鉄或は全体としては稍縞状構造に明瞭さを欠き細粒のクローム鉄物より成り、  
若干前者より低品位高鉄分の緻密塊状鉄より成り、母岩も新鮮で蛇紋岩化の範囲も狭く、  
両者には若干の時期の差はあつても何れも岩漿分化鉄床で熱水時代のものではない様に  
思われる。

### § 3. 調査地域のクローム鉄鉱床のインド国内での位置

全インドのクロマイト埋蔵鉄量は約 150 万 ton と推定され、当地域の埋蔵鉄量は約  
20 万 ton 前後と考えられている。

産出量は 1957 年には Orissa 州より 6 万 8 千 ton を産出全印比は 87% とその過半  
を占め、1961 年には 3 万 8 千 ton (内スキンダ地区 2 万 2 千 ton) の実績を示して  
いる。勿論現況に於ても需要次第では、これに倍する増産は容易であるが、1962 年  
1 月のインド政府の塊状鉄の輸出禁止以来は内需のみで需要不振で休山に追込まれかけ  
ている鉱山もあつた様である。インド政府は目下 Skinda 地区にフェロクローム工場の  
建設も計画中で、将来の国内工場の需要確保のため資源を保護する目的で 1962 年 1  
月 2 日より塊状クローム鉄の輸出を禁止しており、その条件は次に記す通りでほぼ全面  
禁止に近い状況である。

禁止条件……………塊状鉄にして下記条件を満たすもの。

$Cr_2O_3$  +38% ,  $FeO$  -22% ,  $SiO_2$  -10% ,  $Al_2O_3+Cr_2O_3$  -54%

Orissa 州 内 見 学 鉍 山 表

クロマイト鉍山-1

	鉍山名	鉍区面積	埋蔵鉍量		地質の状況	鉍床の状況		生産量	品位	操業の状況
			鉍量	品位		全般状況	今回採取サンプルによる品質チェック			
稼 行 中	Saruabil (M. L. Jain)	エカ 640	主要残鉍体 は2~4鉍 体間及びス クランギ鉍 区との境界 迄の2カ所 及び各採掘 鉍体の下部 延長部 走向延長部 のみ、深度 10 m迄 7.8万t		鉍床地域は Archean Iron se- ries 及びそれに貫入した超塩基 性岩 (Enstatite-Peridotite と いわれている) 及びそれらを覆う Kolhan series の grit より成つ ている。 超塩基性岩は地域の西方では岩床 状の稍大規模な貫入岩体であるが 東部では数コの馬てい形小貫入岩 体で縞状構造が顕著である。	① 鉍床は地域最東部の馬てい形状小貫入岩 体に伴うものであり、母岩中明瞭な縞状分 布を示し、比較的規則正しいものである。 ② 鉍質は造岩鉍物と密雑に産する粗粒縞状 鉍で極めて高品位、サイズングのみにて Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 56% を維持出来るものである。 ③ 単位鉍体の規模は延長100 m巾5 m程 度以下が普通で、最大の4 鉍体では延長 250 m巾10 m程度、現在6 鉍体の開発 が行われている。 鉍体採掘規模は下記の通り 1 40 × 10 × 3 m 1B 40 × 10 × 3 m 2 150 × 8 × 3 m 3 30 × 10 × 2 m 4 250 × 10 × 10 m 主要切羽採掘中 5 5B) 300 × 10 × 10 m 6 200 × 20 × 10 m 6B ④ 下部の状況は地下水面迄の採掘を行い、 其後は試錐もせずして放置しているため、 不明であるが鉍況は採掘の下限で地表より さほど悪化していない。 ⑤ 地域別に左程の品位の変化は認められな い。		1961年 8,421 t  1958 ? 1962年6月迄 131,595 t		① 地表部より鉍体範囲のみを 露天掘実施中、下部地下水面 準又は剝岩土の必要な位置に 達した場合に中止。 他の新切羽に移るとい事を 繰返している。 ② 手掘、手選、ほとんどスク リーニングのみで全採掘鉍石 を完鉍している状況であるが、 品位は良好。 Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 56% Fe 11~12% SiO <sub>2</sub> 4% 程度 ③ 粉一粒鉍のため輸出制限は なく、アメリカ向け全量輸出 中。 価格 F. O. B カルカット 200 ④ 既に地表での走向延長部は あまり期待出来ず、下部延長 が問題で、この点の精査が必 要、しかし、採掘は段々困難 になるであろう。
休 山 中	Gurjang (M. A. Kath)	?			地域北部 Daiteri 山麓部の 平坦地広く第三~四紀のラテライト が分布し下部の地質状況は不明 である。	① ラテライト中の一部、含クロム品位の 高い部位に注目し、2カ所で試掘。 1~10 m程度のラテライト層の下部で lateritized chromite ore に着鉍して小 規模に採掘したもの。 ② 鉍石は縞状の組織を残し緻密塊状鉍稍品 位が高い。Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 40~42% Fe 22% SiO <sub>2</sub> 1% ③ 鉍体規模は60 m(延長) × 5 m(巾)程度		1961年 1,043 t 1958 ? 1961年 6,043 t		① 約5カ年計5,000 tの出 鉍を記録し、1962年初頭 より休山中。 ② 休山理由は需要不足の上に 高鉄品位という品質上の難点 もあつた模様。 ③ ラテライト地域中には同種 鉍体は更に発見される見込み はある。

鉱山名	鉱区面積	埋蔵鉱量		地質の状況	鉱床の状況		生産量	品位	操業の状況
		鉱量	品位		全般的状況	今回採取サンプルによる品質チェック			
休山中 Kamaida (B. C. Mohnty)	エーカー 256			Saruabil 鉱区の東北延長部に相当し同一岩体中の鉱体の端部を採掘しているもの	① 鉱体も岩体同様端部にて小規模、延長50m、巾2~3m程度 ② 粗粒塊状鉄を主とし一部緻密塊状鉄を産出する。 ③ 品位は全般的にみて Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 48%, Fe 16%, SiO <sub>2</sub> 5%程度との事である。		1958年 268t		① 現在山元に約2,500tの貯鉄をかゝれたまま休山している ② 鉱床の状況は端部にて稍不規則である。
稼行中 Sukrangl (M/S Serajuddin)	エーカー 1,103	水平的には No.6 鉱体の延長部 約7万t程度 外に深延 長も確認す れば各部に つき増加が 見込める。		① Saruabil 西隣接鉱区同様馬てい形状小貫入岩体中の綺状鉄床 ② 更に西部は稍大規模な岩床状貫入岩体沿いのタタ鉱区に接している。	① Saruabil隣接の8号切羽は粗粒高品位綺状鉄であるが他はすべて緻密塊状鉄体である。一般傾向としては北部は塊鉄、南部は粉鉄。 ② 緻密塊状鉄体は一般に走向延長に比して極めて脈巾が狭く、又その故か同一鉱体内でも品質に差が大きい。例えば第3切羽では鉄体延長350m、巾は1m以下、西部は鉄高品位、中部は珪質、東部はクローム高品位の明瞭な変化が見られる。 ③ 緻密塊状鉄床の全般的状況は下記の通り 鉄体数、その切羽規模は No.1-2-4 鉄体 N60E, 40N 250×3m Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 45% No.3 N65E, 65N 350×1m 不定 No.5 N20E, 20N 40×35m Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 48% No.7 N20E, 20N No.8 N35E, 40-60N 250×2m 稼行中 ④ 粗粒塊状鉄はサルアビル鉱区のそれと同一鉄体の延長部で状況は同じ。 No.6 鉄体 N60E 60N 50×7×12m 約380mにてサルアビル鉱区に達する。 ⑤ 母岩は何れも Dunito 綺状構造は塊鉄中に於ては稍明瞭さを欠く。		1961年 5,632t 1958 ? 1962.6 3,9841t		① 塊鉄はNo.8 鉄体砂鉄はNo.6 につき稼行中 ② 何れも手掘、手選、サルアビルと同様、水没位置迄採掘し、切羽を新しく設定している。 ③ 塊鉄は貯鉄中で早晩砂鉄の採掘のみに切替が必要とならう。(輸出禁止)
Bhinatagar (TISCO)	7mil <sup>2</sup>			① 地域西方、当地域では最大の岩床状超塩基性岩中に分布する雁行状鉄体 ② 平坦地にてラテライト分布	① 超塩基性岩中の鉄化帯は延長9Km、巾400mに達しその中に雁行状に綺状鉄体が分布している。 ② 鉄質は緻密塊状鉄綺状構造はやや不明瞭				① Tiscoにより組織的に採鉄され、やや20m程度と浅層であるが一応下部への発達状況も確認。

鉱山名	鉱区面積	埋蔵鉱量		地質の状況	鉱床の状況		生産量	品位	操業の状況																																		
		鉱量	品位		全般状況	今回採取サンプルによる品質チェック																																					
Bhlnatagar Tisco	7mlk <sup>2</sup>			<p>地域が多く、貫入岩体の規模、詳細な岩質状況を明らかにし得ない。</p> <p>③ 超塩基性岩もしくはEnstatite, Peridotite で若干のSerpentizationを受けている。</p>	<p>となつている。</p> <p>③ 鉱量的な説明がなく埋蔵鉱量は判明しなかつた。</p> <p>下記鉱体にも品位的に可成りのばらつきがある模様ですべてが鉱量として計上し得るか否かは疑問がある。</p> <p>④ 最大鉱体は巾20m, 延長1000mに達し、通常は200m×5m程度、主要鉱体は1.7鉱体を数える。その状況は下記の如くである。</p> <p style="text-align: center;">延長 巾</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td>1鉱体</td><td>180×20</td></tr> <tr><td>2</td><td>600×10</td></tr> <tr><td>3</td><td>150×5</td></tr> <tr><td>4</td><td>350×15</td></tr> <tr><td>5A</td><td>150×10</td></tr> <tr><td>5B</td><td>300×10</td></tr> <tr><td>6</td><td>60×20</td></tr> <tr><td>7A</td><td>60×5</td></tr> <tr><td>7B</td><td>60×15</td></tr> <tr><td>8</td><td>200×20</td></tr> <tr><td>9A</td><td>200×20</td></tr> <tr><td>9B</td><td>920×20</td></tr> <tr><td>10A</td><td>250×40</td></tr> <tr><td>10C</td><td>60×15</td></tr> <tr><td>10D</td><td>90×15</td></tr> <tr><td>11</td><td>180×20</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>120×10</td></tr> </table> <p style="margin-left: 20px;">貯鉱サンプル Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 50% SiO<sub>2</sub> 6~7% Fe 6~7%</p>	1鉱体	180×20	2	600×10	3	150×5	4	350×15	5A	150×10	5B	300×10	6	60×20	7A	60×5	7B	60×15	8	200×20	9A	200×20	9B	920×20	10A	250×40	10C	60×15	10D	90×15	11	180×20	1.2	120×10		1961年 7,775t	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 50%	<p>② 試錐本数延90本、採掘開始1961年、1鉱体のみ</p> <p>③ 目下需要不振から貯鉱4~5千tonを抱えてほとんど休山状態にある。</p>
1鉱体	180×20																																										
2	600×10																																										
3	150×5																																										
4	350×15																																										
5A	150×10																																										
5B	300×10																																										
6	60×20																																										
7A	60×5																																										
7B	60×15																																										
8	200×20																																										
9A	200×20																																										
9B	920×20																																										
10A	250×40																																										
10C	60×15																																										
10D	90×15																																										
11	180×20																																										
1.2	120×10																																										



#### 4. 調査見学鉱山の状況

調査見学鉱山の状況は別表に示す通りで大半は延長100m巾10m程度以下の縞状鉱体を稼行の対象にしており、1鉱体数万tonが限度、地下水面以上を人力によつて採掘、手選、スクリーニング程度の原始的な採掘を行つている。又品質も地域東部の馬てい形岩体に属するものは粗粒高品位で $Cr_2O_3$  56%前後に達しているが西部の岩床状岩体中のものは細粒塊状鉱にて品位に変動が多く $Cr_2O_3$  50%前後、局部的に鉄品位珪酸品位が大きく変化する特徴があり、大規模な操業には問題が多い様である。

#### 5. 探鉱について

同地域一帯は広くラテライトに覆われ、地表では超塩基性岩体の分布状況すら判明せず、探鉱は困難であるが一方ではその下部に未知の鉱床の存在する可能性は多い。地域は現在、既に設定されている6鉱区以外は民間企業の鉱区設定の許されぬ保留地域に指定され、Orissa 鉱業公社の手で若干の探鉱が実施され、2.3の新露頭の発見されつつあつた状況で、単位鉱体の規模はさほど大きなものではないにしろ、将来も国内で大きな位置を占める地域と思われる。

( 附図3参照 )

### 2-2-3 マンガン鉱床

#### § 1. 調査地域

州内の主要鉱床はJamda-Koira地区、Koraput-Kalahandi ~ Patna地区、Bolangir-Patna地区に存在しているが最大のものはJamda-Koira地区で、今回は当地域内の1鉱山BICHAKUNDI-D 鉱山を見たのみであつた。

#### § 2. 鉱床型

Orissa 州内のマンガン鉱床の主なるものは前記The Iron series 中の鉄鉱層下磐の頁岩中に存在するもので、何れも頁岩中のマンガン分の風化残留富鉄部を稼行中のものである。

マンガン鉱は軟マンガン鉱を主とし、一部に硬マンガン鉱が見られ平均品位Mn 45%前後、10%前後のFeを含み含リン分が稍高く0.3%前後に達している。小塊状をなして粘土化した頁岩中の地表付近に存在し、小規模なもので所謂中央インドに広く分布し世界的なマンガン鉱床を胚胎しているgondite-series 型の鉱床とは異なつている様である。

#### § 3. 見学鉱山の状況及びインド国内での位置

州内の埋蔵鉄量は前記3地区合計2173百万t全印比は16%、1957年の生産量は約38万t全印比は23%、1961年には州内49鉱山、合計38万tを生産している。

Bichakundi-D 鉍山は Tisco 傘下の当地域の代表的な鉍山であるが、矢張りその規模は小さく頁岩の風化に由来する赤紫色粘土中の不規則塊状の軟マンガニ鉍を採取その歩留は60~62%これを手割に手選し、精鉍3銘柄に区分、全くの人力に頼る低能率な採掘法によらざるを得ず3,000t/月の生産に労働者2,500人/日使用、Tisco 経営の6鉍山の合計で10,000t~11,000t/月の生産に従業員は5,000人使用の有様でまとめて同一銘柄の鉍石を多量に処理するには適しない中小鉍山が多い様な印象を受けた。今回採取サンプルの分析の結果は次の通り。

銘柄	T.Fe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	P	Mn	産出比率
高品位手選鉍	357	1.04	3.61	0.018	0.243	53.75	25%
中品位手選鉍	10.95	2.10	7.01	0.015	0.171	44.61	45%
低品位手選鉍	18.77	4.22	7.66	0.013	0.141	35.24	30%

何れも二酸化マンガニ鉍であるが、利用面では所謂金属鉍として合金鉄、製鋼用に使用されて居り、燐分の高い点に注意を要する。

#### 2-2-4 石炭鉍床

##### § 1. 調査地域

Orissa 州内にはタルチエ、ランプールの2炭田が存在し何れも Gondwana 系中の炭層を稼行しているが今回はタルチエ炭田のみを調査した。

同炭田は州の首都 Bhubaneswar の西北約 120 Km の所に位置する。現在炭田東部が開発され附近一部が調査され鉍量が確認されているが、その西部、北部地区に関しては全く未開発、未探査で、地質状況から見て炭層の連続が推定されている将来性ある炭田である。

##### § 2. 地質鉍床の状況

i) タルチエ炭田地区の地質の状況は次の通りである。(W. T. Blanford 1854)

Triassic Sys.	Upper-Gondwana	Mahadeva-series 600m
Permian Sys.	} Lower-Gondwana	{ Barakar series 500m
Upper Carboniferous Sys.		

~~~~~  
Archean

これら Gondwana Sys はその分布面積は 700 mile<sup>2</sup> に達している。

炭層は3枚すべて Lower Gondwana, Barakar series 中に分布し、代表的な賦存状況は下記の通りである。⑰

オリッサ州スキング地区  
クロマイト鉱床図



附 図 3

炭質はすべて非粘結瀝青炭で稍灰分が高い様である。

|                                        |           |                                |             |
|----------------------------------------|-----------|--------------------------------|-------------|
| Upper Barakar<br>110m~163m<br>平均 1360m | }         | Alternating shale & sandstone  | 782m        |
|                                        |           | Coal band                      | 166         |
|                                        |           | Alternating shale & s. s. clay | 1207        |
|                                        |           | Coal band                      | 039         |
|                                        |           | Alternating shale & s. s       | 499 ~ 570   |
|                                        |           | <u>Upper seam No. 2</u>        | 1689 ~ 2502 |
|                                        |           | ( " coal portion)              | (792~1043)  |
|                                        |           | Shale with thin coal band      | 4228 ~ 5309 |
|                                        |           | <u>Upper seam No. 1</u>        | 1168 ~ 4441 |
|                                        |           | ( " coal portion)              | (520~2281)  |
|                                        | Sandstone | 1126 ~ 1467                    |             |
| Middle Barakar<br>300m~600m            |           | Pebbly sandstone               | 300 ~ 600m  |
| Lower Barakar<br>197m~257m<br>平均 227m  | }         | Sandstone                      | 3330 ~ 500m |
|                                        |           | Coal band                      | 01 ~ 15     |
|                                        |           | Sandstone                      | 1186 ~ 1952 |
|                                        |           | <u>Lower Seam</u>              | 150 ~ 200   |
|                                        |           | ( " coal portion)              | (193~1190)  |
|                                        |           | Sandstone                      | 1087 ~ 1327 |
|                                        |           | Coal band                      | 01 ~ 013    |

炭層は一般に殆んど水平に近く褶曲も見られないが断層によるブロック毎の昇降は可成り激しく、上記炭層も全部が賦存している地域はむしろ稀で、上部層を欠き直接 Lower seam が地表近くに賦存している地域も多い。

ii) 各炭層の状況は次の通りである。<sup>(17)</sup>

a) Upper seam No. 2 試錐による確認のみで未開発

山 丈 16.89m~25.02m

炭 丈 7.92m~10.43m

頁岩のはさみが多く、低品位炭である。

灰 分 31.9%, 固定炭素 49.78%, S 0.62%

程度との事。

b) Upper seam No. 1

山 丈 11.68m~44.41m

炭 丈 5.20m~22.81m

タルチエ炭田最大規模の炭層であるが、矢張り Shale band が多く、そのまゝでは低品位にて、未だ試錐による確認だけで開発はされていない。品質は灰分39~43%、固定炭素27~29%、揮発成分24~26%、発熱量3555~3890カロリー、非粘結である。

本炭層は厚層にて量的にも多く、これの有効利用という事が今回の調査の主目的との事であつたが、試錐岩芯による確認だけで、サンプルも得られず、具体的に試験その他を実施する事が出来なかつた。

選炭による質の向上が期待されると思われるが現地 NCDC の試験結果は下記の如くで有効ではないとの事であつた。

c) Lower seam

山 丈 15.0m~20.0m

炭 丈 1.93m~11.90m

炭層中の Parting が完全で炭層は更に、上、中、下の三部に分かれ、特にその最下部はほとんど不純物を含まぬ石炭より成り平均3m程度に達し、主要な稼行炭層となつている。その品質は灰分7.6%、水分11.09%、固定炭素45.57%、揮発成分35.74%、発熱量6265カロリー、非粘結、一般炭として利用されている。

§ 3. タルチエ炭田のインド国内での占める位置

インドは現在石炭に重点を置いている国である。インドは基礎産業としての石炭に期待しているし、今後も発展して行くものと思われる。

独立以来第1次、第2次5カ年計画を終了し、現在は第3次5カ年計画を実施中であるが、第2次5カ年計画最終年の1960年には5,400万tonを生産し、第3次の終りの1965年には9,700万tonを目標としている。これを達成するために既存炭鉱の増産と共に NCDC 等による新坑開発を強力に行つている。この状況については下記3表を参照されたい。

第1表 インド全国及びOrissa州の目標及び実績

|                         | 全 国    |                 | Orissa 州 |                           |
|-------------------------|--------|-----------------|----------|---------------------------|
|                         | 目 標    | 実 績             | 目 標      | 実 績                       |
| 第2次5カ年計画<br>(1956~1960) | 60 百万t | (1960) 54.6 百万t | 1.2 百万t  | (1960) .78 百万t            |
| 第3次5カ年計画<br>(1961~1965) | 97     |                 | 4        | (1961) .97<br>(1962) 1.05 |

第2表 Orissa州炭田別出炭実績

|      | Talcher 炭田<br>(Dhenkanal Dist.) | Hingur-Rampur炭田<br>(Sambalpur Dist.) | 州 合 計 |
|------|---------------------------------|--------------------------------------|-------|
| 1959 | 29 万t                           | 32 万t                                | 61 万t |
| 1960 | 36                              | 42                                   | 78    |
| 1961 | 57                              | 40                                   | 97    |
| 1962 | 72                              | 33                                   | 105   |

第3表 タルチエ炭田炭鉱別出炭目標

|      | Talcher | Deulbera | South<br>Balanda | Nandira | Jagannath | Handidhus | Total  |
|------|---------|----------|------------------|---------|-----------|-----------|--------|
| 1963 | .22 百万t | .19      | .4 百万t           | 百万t     | 百万t       | 未定        | .8 百万t |
| 1964 | .5      |          | 1                | .05     |           | "         | 1.55   |
| 1965 | .5      |          | 1                | .5      | 1         | "         | 3.     |

以上に記した通り、1960年に州の全国に占める比率は1%台であつたものが第3次5カ年計画最終の1965年の目標では4%となつている様に徐々に全印に占める比率は大きくなって行くものと思われる。

§ 4. タルチエ地区炭鉱の概況 (別表炭鉱一覧表参照)

何れも Lower seam の1部を対象として約10 mile<sup>2</sup>の地域に3坑内掘、1露天掘の計4鉱山が開発され、このうち坑内掘1坑が(鉱業権のトラブルにより1時的に休山保坑中)私企業の経営の外は他の3坑は何れも National Coal Development Corporation によつて経営されていた。これらの開発地域は埋蔵炭量約1億 tonを抱え、1963年には81万 tonの生産が予定されている。

坑内採掘の3坑 (Deulbera Talcher, Handidhua) は共に30年前の開坑になる中央式立坑によつている。熟練度や雇傭問題もからみ、近代化は遅れ、能率は良くない。(全員1人1月約10 ton)

切羽能率を高めるには局部通気の改善，積込や局部運搬の機械合理化が考えられる。長壁払の採用による採炭能率の向上，坑内の集約等も考えられてよい。見学した炭鉱は自然条件に恵まれているので種々の施策を行えば能率は相当上昇すると思われる。又今後炭層条件の変動に伴い選炭ということは，当然やらなければならないのではないか。適した石炭を適した箇所に使用することが最も効果的であり，又一定品位を維持することも必要な事であると思われる。

次に現在州の手により保坑中のハンディデュア炭鉱について少し述べて見たい。

- (イ) 切羽積込夫の能率が現状に於ても低過ぎると思う。之には賃金支払法も関係しているのではないか。作業意欲を刺激するような方法を考慮されたらと思う。
- (ロ) 通気管理を良くして末端の作業環境を良くしたらよいと思う。局部扇風機等も使われたらと思われる。
- (ハ) 切羽積込にバケット・ローダー等を試用して検討を行つたらと思われる。
- (ニ) 切羽附近の運搬は手押によつているが，コンベヤとかホイストを使い，切羽運搬の工数を減じたがよいと思われる。
- (ホ) なるべく早く長壁払を試験して見られたがよいと思う。初めは木柱，木梁，V型コンベヤで出発し熟練後鉄柱，カッペ，パンツァーコンベヤに移行するのも一法である。ドラムカッター等の採用による機械化も考えて行けば相当な能率向上を期し得るのではないかと思われる。
- (ヘ) (ホ)と関連したことであるが坑内を集約して採炭カ所を減し，坑内全体の能率向上を期したらと思われる。
- (ロ) 主要運搬はエンドレスによつているが途中で傾斜の強い所があり能力をおさえている。少くとも傾斜をなるべく一定にすべきであるし，又各種機関車やコンベヤ等の採用も検討されたらと思う。
- (イ) 現状でも前述のように選炭の必要性があると思われるが，採炭方式を変えたら（機械積込や長壁払の採用）尚更必要ではないかと思う。

以上2.3の問題点について触れてみたが恵まれた炭層や自然条件及び安い労務費（一般労務者で3～5ルピー/日）等のためコストは低い。炭価は公定価格であり全国的に定められている。Orissaでは大体21～24ルピーである。

露天掘のSouth Balanda は1960年末に始めた全機械化の炭鉱で全員1人/日約60tonという能率をあげコストも他の坑内採掘炭鉱に比し半分近いということであつた。

## § 5. 探査状況及び今後の開発

既開発鉱区の周辺約10mileの地域についてはI.B.Mの手によつて試錐による探鉱が実

施され1957年より1961年迄延15,678 mの試錐により約3億 tonの炭量が計上報告され、一部は既に既述の露天掘鉱山によつて稼行を開始している。しかしこれは何れも Lower seam の1部のみの稼行である。

更に当探査終了地域については Nandira, Jagannath の2炭坑がそれぞれ、Lower seam 及び Upper seam No. 1 を対象として開発が計画され、前者は1965年50万<sup>t</sup>/年、後者は1967年200万<sup>t</sup>/年の生産が予定されている。

以上の如くタルチェ炭田は地域約20 mile<sup>2</sup>の範囲で約4億 tonの炭量を確認して稼行されているが未探査の Barkar series 分布地域は190 mile<sup>2</sup>の広大さを示し全く未探査で更に下部で Barker series の分布の予想される上位の Mahadeva series 分布地域は500 mile<sup>2</sup>に達し一部地域で炭層の露出が確認され始めたばかりで、今後の発展の期待される地域である。しかし Lower seam 以外は炭質に難点があり、更に選炭、或は他の有効利用についての研究は続けなければならない。

#### § 6. 結 び

上述の如く Orissa に於ける炭鉱の大部は NCDC の経営になり、又開発に対しても I. B. M が着々と進めている様に見受けられた。

以上を要するに Talcher 炭田の Potentiality は非常に大きい様で、利用面の研究、他産業の発展による需要の拡大がなされるならば有望な炭田となるであろう。

( 附図 4 参照 )



炭 鉱 一 覧 表

| 項目           | Handidhva                                                                                                                | Deulbera                                                                               | Talcher                                                                              | South Balanda                                                    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 会社名          | Nandram Humatran Co. の経営であつたが現在州により保坑中                                                                                   | NCDC                                                                                   | NCDC                                                                                 | NCDC                                                             |
| 炭層名          | Barakar series<br>lower seam<br>top section<br>bottom section                                                            | Barakar series<br>lower seam<br>bottom section                                         | Barakar series<br>lower seam<br>bottom section<br>middle (63年より)                     | Barakar series<br>lower seam<br>bottom section<br>middle section |
| 鉱区面積         | 約 6,200,000 m <sup>2</sup><br>top 14 MT<br>middle 9<br>bottom 25<br>計 48                                                 | 約 5,050,000 m <sup>2</sup><br>bottom 12 MT                                             | 約 8,400,000 m <sup>2</sup><br>bottom 20MT                                            | 約 10,360,000 m <sup>2</sup><br>21 MT                             |
| 埋蔵炭量         | shaft<br>( $\frac{1}{16}1$ )<br>( $\frac{1}{16}2$ ) 約 4.5 m<br>air<br>( $\frac{1}{16}3$ )<br>( $\frac{1}{16}4$ ) 約 8.0 m | shaft<br>( $\frac{1}{16}1$ )<br>( $\frac{1}{16}2$ ) 1.00 m<br>air<br>人員材料のため現在斜坑1本掘さく中 | shaft<br>( $\frac{1}{16}1$ )<br>( $\frac{1}{16}2$ ) 約 127 m                          | open - cast                                                      |
| 開坑方式         | bottom<br>山丈炭丈<br>展開時<br>柱引き                                                                                             | 山丈炭丈<br>展開時<br>柱引き                                                                     | bottom<br>山丈炭丈<br>展開時<br>柱引き<br>2段で5m以上<br>英硬(1枚のみ)は切羽で選別                            | (山丈) 6.0 m                                                       |
| 稼行山丈<br>稼行炭丈 | 62年初め 8,300 t/月 歩留 100%<br>(歩留は右の各炭坑共同に取捨す)<br>540人 15.4 t/人/月<br>現在保坑のみ 70人<br>再開後の計画(最初)<br>12,000 t/月 800人 15 t/人/月   | 16,000 t/月<br>1,550 人<br>1.03 t/人/月<br>近々20,000 t/月までにする計画であつた。                        | 20,000 t/月<br>2,200 人<br>9.1 t/人/月<br>自家発電所あり他山にも発電している。<br>来年度は25,000 t/月にする計画であつた。 | 30,000 t/月<br>500 人<br>6.0 t/人/月                                 |
| 出歩人能         |                                                                                                                          |                                                                                        |                                                                                      |                                                                  |

| 項目   | Handidhwa                                                                                                               | Deulbera                                                                                                                                                                   | Talci                                                                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 採炭方式 | <p>Board &amp; Pillar<br/>砂柱柱引き<br/>カッターで下透し、電機カーガーによる穿孔<br/>発破。人力による炭車移送<br/>切羽能力 約 1.2 t/人<br/>3万/日<br/>炭層傾斜 4~6°</p> | <p>Board &amp; Pillar<br/>砂充填柱引き<br/>大体 Handidhwa に同じなるも切羽附近に一部チェンコンベンペーを用いていた。<br/>切羽能力 約 1 t/人<br/>一区画 2.4 m 平方<br/>3万/日<br/>炭層傾斜 2~4°<br/>切羽は 2 区画地区と、2 柱引地区をもつている。</p> | <p>Board &amp; Pilla<br/>砂充填柱引き<br/>大体左に同じなるも、<br/>多くに入れるため 1 区画<br/>で 1.2° と 6.0° の面<br/>していた。<br/>切羽能力 約 0.9 t<br/>傾斜 0~4°<br/>5万/日</p> |
| 充填   | <p>砂 充填<br/>砂は Deulbera 炭鉱の手により<br/>Brahmani 河より採取運搬</p>                                                                | <p>左記のとおり砂を運搬水力充填<br/>充填実績 1,000 t/日<br/>砂 200~300 メツシユが主<br/>砂水比 1:2</p>                                                                                                  | <p>左記のとおり砂を運搬<br/>8" 径の bore hol<br/>真 100 t/時</p>                                                                                        |
| 坑道   | <p>炭層より天盤悪く天井に炭を残して<br/>木梁のみを入れ脚はない。勿論断層<br/>等で悪い所は脚を入れ又岩盤良き箇<br/>所は無粋</p>                                              | <p>左記に大体同じ</p>                                                                                                                                                             | <p>左記に大体同じなるも<br/>梁や打柱をより多く見</p>                                                                                                          |
| 運搬   | <p>3 段の endless にて立坑底へ立<br/>坑 1, 1/2 共 Cago 巻<br/>steam engine<br/>35cm x 71cm<br/>炭車は 2 cf 60 cf (鉄製)</p>              | <p>1~2 段の endless にて立坑底へ向<br/>傾斜急な所に hoist を使うことがあ<br/>る。<br/>立坑 1, 1/2 共に Cago 巻 各 135HP<br/>炭車は 30 cf (鉄製)</p>                                                           | <p>切羽近くは 6 T 電車、<br/>は 1.5 T 電車、炭車は 8.1 (鉄製)<br/>立坑 1/2 skip 150 HP<br/>1/2 cage 人と材料<br/>3.0cm x 8.0cm<br/>steam engine</p>              |

海外技術協力事業団

インド ORISSA 州 総合開発計画  
調査報告書

東京 海外技術協力事業団

昭和 38 年

1963 年

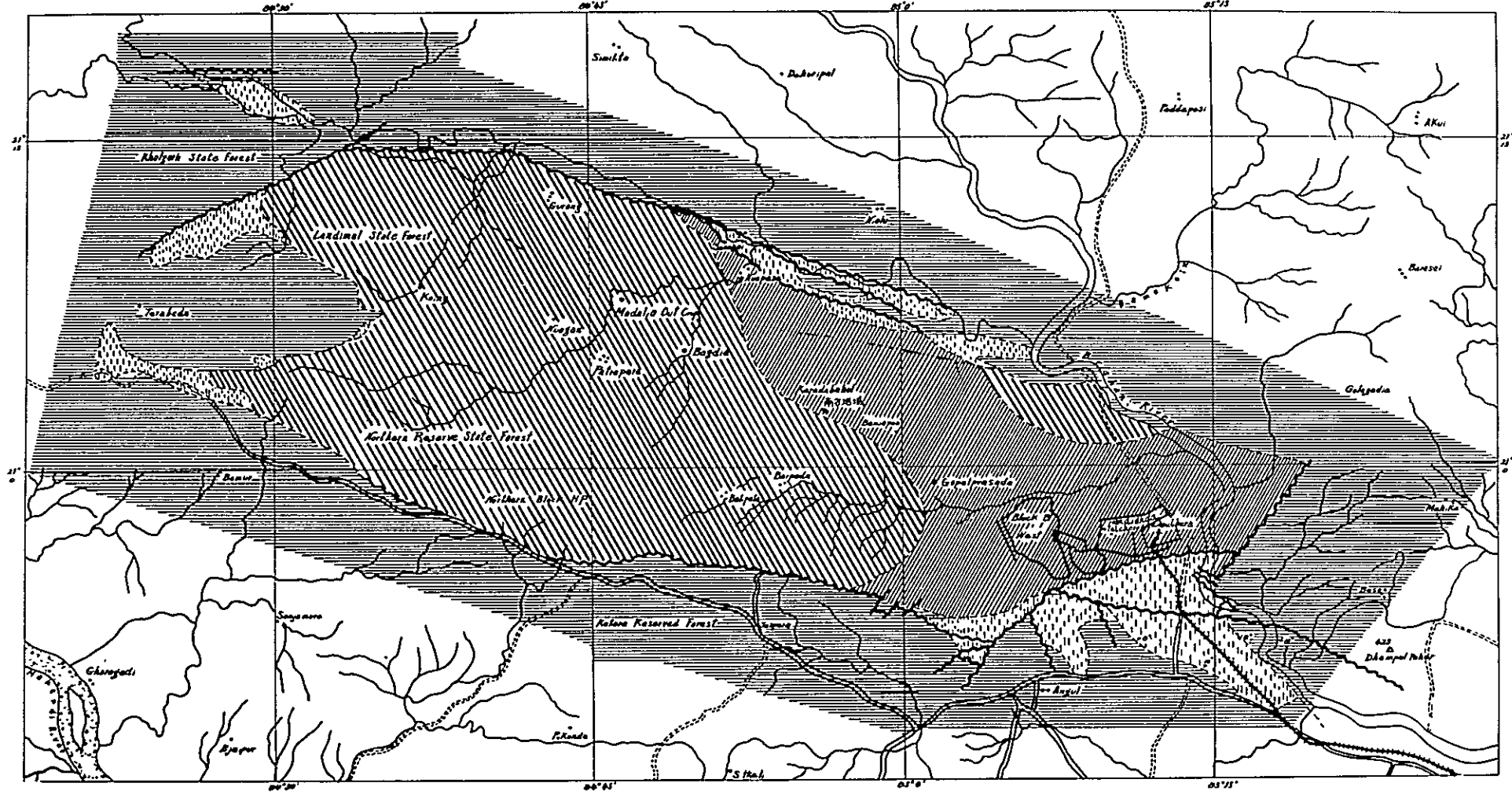
329 p. illus. 28, 30cm.

| 項目   | 炭鉱名                                                                                                                    | Handidhva                                                                                                                                                              | Deulbera                                                                                                                                           | Talcher                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | South Balanda |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 採炭方式 | Board & Pillar<br>砂充填採掘<br>カッターで下透し、傾斜カーガーによる穿孔<br>発破。人力による炭車積込<br>切羽能力 約 1.2 t/人<br>3万/日<br>炭層傾斜 4~6°                 | Board & Pillar<br>砂充填採掘<br>大体 Handidhva に同じになるも切<br>羽附近に一部チェンコンベンペヤーを使<br>用していた。<br>切羽能力 約 1 t/人<br>一区画 2.4 m 平方<br>3万/日<br>炭層傾斜 2~4°<br>切羽は 2 展開地区と、2 柱引地区を<br>もっている。 | Board & Pillar<br>砂充填採掘<br>大体左に同じになるも、電車を切羽近<br>くに入れるため 1 区画が 4 辺 2.8 m<br>で 1.2 びと 60° の面をもつ菱形と<br>していた。<br>切羽能力 約 0.9 t/人<br>傾斜 0~4°<br>3万/日     | all mechanization である斜土厚は<br>1.3~4.8 m 平均 3.0 m、現在は 1.8<br>m であつて出炭屯当り 8 t の斜土量と<br>なつてゐる。<br>傾斜 4°<br>使用機械 dragline,<br>Power shovel, drill-<br>machin, tractor,<br>dump track etc.<br>傾斜方向に head road をとり、そ<br>の両側に 3.0 m の巾で 2.4 0 m 進む。<br>大体の作業は overburden は地表<br>より穿孔発破し dragline で石側の<br>採掘跡に移す。石炭も穿孔発破し<br>power shovel で dump track<br>に積む。 |               |
| 充    | 砂 充 填<br>砂は Deulbera 炭鉱の手により<br>Brahmani 河より採取運搬                                                                       | 左記のとおり砂を運搬水力充填<br>充真実積 1,000 t/日<br>砂 200~300 メンシユが主<br>砂水比 1:2                                                                                                        | 左記のとおり砂を運搬水力充填<br>8" 径の bore hole より充<br>填<br>100 t/時                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| 坑道   | 炭層より天盤悪く天井に炭を残して<br>木梁のみを入れ脚はない。勿論折腐<br>等で悪い所は脚を入れ又岩盤良き箇<br>所は無粋                                                       | 左記に大体同じ                                                                                                                                                                | 左記に大体同じなるも切羽附近では<br>梁や打柱をより多く見受けた。                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| 運搬   | 3 段の endless にて立坑底へ立<br>坑 1, 2 共 Cago 巻<br>steam engine<br>3.5m x 7.1cm<br>炭車は 7.2 <sup>cf</sup> 60 <sup>cf</sup> (鉄製) | 1~2 段の endless にて立坑底へ向<br>傾斜急な所に hoist を使うことがあ<br>る。<br>立坑 1, 2 共 Cago 巻 各 135HP<br>炭車は 30 <sup>cf</sup> (鉄製)                                                          | 切羽近くは 6 T 電車, main は 6 T 又<br>は 1.5 T 電車, 炭車は 8 1 <sup>cf</sup> (鉄製)<br>立坑 1, 2 共 Cago 巻 石炭運搬<br>150 HP<br>3.0m x 8.0cm<br>人 と 材 料<br>steam engine |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |

|   |   |                                                                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通 | 気 | main fan 2,800 m <sup>3</sup> /min<br>今動いてない。<br>現在坑内の補扇のみ運転<br>1,400 m <sup>3</sup> /min                           | プロペラ fan 170HP<br>3,000 m <sup>3</sup> /min                                                                                                             | Centrifugal fan<br>150HP 5,600 m <sup>3</sup> /min                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |
| ガ | ス | ガス炭塵は殆んどない。<br>排水量は大体 3.2 m <sup>3</sup> /min ~<br>3.6 m <sup>3</sup> /min 程度であるが夏には<br>6 m <sup>3</sup> /min にもなる。 | ガス炭塵は殆んどない。<br>排水量は 300 m <sup>3</sup> /hr 程度でありこ<br>れには1部砂充填用のが入っている。                                                                                  | ガス炭塵は殆んどない。<br>排水量は 450 m <sup>3</sup> /hr<br>夏は 730 m <sup>3</sup> /hr にもなる。                                                                              |                                                                                                                                                                                                |
| 選 | 炭 | 未選 screeningのみ<br>6,300 cal                                                                                         | 未選 screeningのみ<br>6,800 cal                                                                                                                             | 未選 screeningのみ<br>7,400 cal                                                                                                                                | 鉄道側線を建設中で近く完成予定<br>現在はダンプロラックでタルチエ炭<br>側線迄運んでいる。未選で貨車積みの<br>所で異物のみ手選している。                                                                                                                      |
| 用 | 途 | 鉄道側線あり<br>steam +5.7% 50%<br>rubble 2.5~5.7% 20%<br>slack -2.5% 30%                                                 | 鉄道側線あり<br>steam +5.1% 75%<br>slack -5.1% 25%<br>鉄 道 }<br>セメント工場 }<br>チユート工場 }<br>15%                                                                    | 鉄道側線あり<br>steam +3.2% 80%<br>slack -3.2% 20%<br>鉄 道 }<br>自家発電 }<br>織物工場等 }<br>10%<br>5%                                                                    | 将来は crushing, hand picking &<br>screening を考えている。<br>用途は大部分が鉄道で他に発電所、セ<br>メント工場等。                                                                                                              |
| 概 | 要 | 採炭能率は低い。<br>運搬は endless で傾斜ある故現状で<br>は余力を増すことはできない。<br>保坑中で換業を見ないののでくわし<br>くは分らない。                                  | 末端の通気不十分でこれが能率にも<br>影響しているように思われた。<br>最近 main fan を更新し坑内通気改<br>善の途中であった。<br>展開の機械化にはローダー採用を考<br>慮し、又 long wall を計画中であつ<br>た。かくして全坑能率を 20% 上げ<br>ることだつた。 | 左記 2 炭坑と異なる点は電車や skip<br>を使用し炭車も大きい (81 cf 42"<br>gage) 末端通気不良は左記に同じ<br>近い中に long wall に切替えたいと<br>いうことであり、又現切羽の展開に<br>機械化を考慮中であつた。かくして<br>2 割以上の増産を目指していた。 | 左記坑内採掘炭坑と異り 60 年 10 月<br>に始めたばかりの新鋭の open cast で<br>ある。従つて all mechanization とい<br>う思い切つた投資をし (投資額 3,500<br>万ルビー) 高価な機械を採用している。<br>公共企業体だからできるという感じを<br>受けた。<br>cost は左記炭坑の半分に近いとい<br>うたのであつた。 |

# Geological Map of Talcher Coal Field

Scale 1"=4 miles  
25:13



- Fertiginous Sandstone & Conglomerate
- Course Sandstone -- Coal Seam
- Greenish Shale, Greenish Sandstone - M-F Size
- Amphibol-gneiss, Quartzite
- Fault
- Dip
- Selected Block Under Operation
- Mahadeva Series ----- Upper Gondwana
- Barakar Series ----- Lower Gondwana
- Talcher Series ----- Lower Gondwana
- Archean

附 4

G. S. I. by W.T. Blanford 1854

開発のための1951~1961年のIBM調査結果のとりまとめ。

| 記載<br>種別                   | 調査区域名                     | 面積                                                                                 | 確認せる炭層名及び埋蔵炭量及び品質 その他           |                                    |                                            |                          |                                   |            |                  |                  | 開 発 の 計 画        | そ の 他                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                           |                                                                                    | 炭層名                             | 炭丈                                 | 品質                                         | 埋蔵量<br>百万t               | 発熱量                               | 水分         | 灰分               | 揮発分              |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 固定炭素                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 一部<br>採行<br>開始             | Balanda<br>&<br>Extention | 確定<br>1.96mil <sup>2</sup>                                                         | Upper. #1                       |                                    | grade III                                  | 確定<br>109.06<br>(102.96) | Sample<br>3555-3890<br>コア<br>5025 | 5-6%<br>3% | 39-43%<br>29.14% | 24-26%<br>31.62% | 27-29%<br>36.11% | <p>◎ Lower seam の一部については既に1961年秋 South-Balanda 鉱山が採業を開始している。</p> <p>◎ Jagannath 鉱山<br/>同地域の Upper seam #1 を対象として Talcher Thermal Station が建設中、これは一応1965年に完成の予定で需要は1965年260MWにて100万t/年、1967年500MWにて200万t/年の低カロリー高灰分炭が必要となる。これに供給するためNCDGはJagannath 鉱山の露天掘開発を計画している。差当り2000t-3,000t/day 70万t/年の規模で1965年に出発する模様、未だ決定はしていないとのこと。</p> | <p>I. B. M. は当地域を1957年より1961年まで試錐調査し、その試錐延長米は15,678.59mに達した。</p> <p>この調査は、この地域の第2次3次の生産5カ年計画を決定する一助として実施されたものである</p> <p>同調査の内容はすでに S. Burkayastha A. Hunday A. K. DE. により I. B. M 報告として詳細報告されている。</p> <p>しかし調査地区はわずかに10mil<sup>2</sup>にて既開発地域を含めても20mil<sup>2</sup> 足らずにて Barakar 層分布地域200mil<sup>2</sup> の1/10 Mohadeva 分布地域も含めた炭層賦存可能地域700mil<sup>2</sup> の極く一部で、事実西方地域には広大な未調査区域に多くの石炭の露頭が知られ、莫大な採掘余地を残している。</p> |
|                            |                           |                                                                                    | Upper. #2                       |                                    | grade III                                  | 6.00<br>(3.42)           | コア                                | 2.7%       | 31.9%            | —                | —                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           |                                                                                    | Lower                           |                                    | grade II                                   | 41.32<br>(5.60)          | コア                                | 5948       | 4.74%            | 17.62%           | 46.04%           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           | 計                                                                                  |                                 |                                    | 156.3<br>(111.98)                          |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           | 推定<br>1.12mil <sup>2</sup>                                                         | Lower                           |                                    | 推定<br>34.73                                |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 推定<br>1.50mil <sup>2</sup> | Lower                     |                                                                                    | 予想<br>47.67                     |                                    |                                            |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 計<br>4.58mil <sup>2</sup>  |                           |                                                                                    | 計<br>238.78                     |                                    |                                            |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Block-B<br>-west           |                           | 確定<br>1.00mil <sup>2</sup>                                                         | Lower                           |                                    | grade I                                    | 確定<br>0.15               | コア                                | 5893       | 5.04%            | 17.71%           | 32.76%           | <p>◎ Nandira 鉱山<br/>当地域の Lower seam (South Balarda の西部延長部) を対象として同鉱山の開発が計画されている。炭層は磐石に耐火粘土の薄層をはさむ。採掘に困難が予想されるため1963年1月1日よりパイロット斜坑を掘進開始。<br/>準備中 1965年<br/>出炭予定 50万ton/年 規模</p>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           |                                                                                    | Lower                           |                                    | grade II                                   | 16.95                    |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           |                                                                                    | Lower                           |                                    | grade III                                  | 0.43                     |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           | 一部<br>確定<br>0.26mil <sup>2</sup><br>0.49mil <sup>2</sup><br>0.92mil <sup>2</sup>   | Upper. #2<br>Upper. #1<br>Lower | grade III<br>grade III<br>grade I  | 確定<br>9.50<br>25.85<br>24.25<br>計<br>77.14 |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                            |                           | 推定<br>0.92mil <sup>2</sup><br>1.40mil <sup>2</sup><br>2.68mil <sup>2</sup><br>重複あり | Upper. #2<br>Upper. #1<br>Lower | grade III<br>grade III<br>grade II | 推定<br>3188<br>9017<br>3213<br>計<br>16118   |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 計<br>5.10mil <sup>2</sup>  |                           |                                                                                    | 総計<br>238.52                    |                                    |                                            |                          |                                   |            |                  |                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

総合計 477.10

炭 価 表 (1ルビ-は約75円)

I. Non Coking (ビハール州と西ベンガル州: この2州で全国の70%を生産している)

|            | high moisture     | low moisture    | price per ton (loaded into waggon) |            |
|------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|------------|
|            | (ash + moisture)% | (2%以下)<br>ash % | steam ; rubber                     | slack ; 切込 |
| selected A | -17.5             | -15             | 24.39                              | 23.34      |
| " B        | 17.5 ~ 19         | 15 ~ 17         | 22.91                              | 21.86      |
| grade I    | 19 ~ 24           | 17 ~ 20         | 21.80                              | 20.76      |
| " II       | 24 ~ 28           | 20 ~ 24         | 20.33                              | 19.28      |
| " IIIA     | +28               | 24 ~ 28         | 18.79                              | 17.80      |
| " IIIB     |                   | 28 ~ 35         | 17.62                              | 16.63      |

II. Non Coking (Iの2州の他の州: Orissaもこれに含まれる。)

|               | price per ton (loaded into waggon) |            |
|---------------|------------------------------------|------------|
|               | steam ; rubble                     | slack ; 切込 |
| selected A, B | 25.28                              | 24.30      |
| grade I       | 24.30                              | 23.32      |
| " II          | 23.20                              | 22.21      |
| " III         | 22.23                              | 21.25      |

II Coking

|    | ash %   | steam ; rubble | slack ; dust ; 切込 |
|----|---------|----------------|-------------------|
| A  | -13     | 27.47          | 26.44             |
| B  | 13 ~ 14 | 26.48          | 25.45             |
| C  | 14 ~ 15 | 25.50          | 24.47             |
| D  | 15 ~ 16 | 24.02          | 22.99             |
| E  | 16 ~ 17 | 23.53          | 22.50             |
| F  | 17 ~ 18 | 22.79          | 21.76             |
| G  | 18 ~ 19 | 22.30          | 21.27             |
| H  | 19 ~ 20 | 22.06          | 21.02             |
| HH | 20 ~ 24 | 20.33          | 19.30             |

Result of Approximate Analysis of Jagannath Colliery Coal (Bore hole sample)

| Particulars of Sample                                                                                                                                        | Average<br>% of dirt<br>bands<br>excluded | On 60% Relative humidity at 40°C basis |          |               |                   |                       |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------|---------------|-------------------|-----------------------|-----------|
|                                                                                                                                                              |                                           | Moisture<br>%                          | Ash<br>% | Volatile<br>% | Fixed<br>Carbon % | Gross Calorific Value |           |
|                                                                                                                                                              |                                           |                                        |          |               |                   | K. Cal/kg             | B.T.U./Lb |
| Seam Sample excluding all dirt bands                                                                                                                         | 100                                       | 6-7                                    | 28-31    | 28-30         | 34-36             | 4500-4750             | 8100-8550 |
| Seam Sample including all Shaly-Coal irrespective of its thickness and also other evident shale & arenaceous shale bands of individual thickness up to 0.10m | 66                                        | 6-6.5                                  | 32-34    | 26-28         | 32-34             | 4280-4440             | 7700-8000 |
| Seam Sample including all shaly-Coal irrespective of its thickness and also other evident shale & arenaceous shale bands of individual thickness up to 0.5m  | 33                                        | 5-6                                    | 34-38    | 26-28         | 30-32             | 3970-4305             | 7150-7750 |
| Seam Sample including all dirt bands but excluding the intervening parting wherever present                                                                  | ---                                       | 5-6                                    | 37-41    | 25-27         | 28-30             | 3720-4060             | 6700-7300 |
| Seam Sample including all dirt bands and even the intervening parting wherever present                                                                       | Nil                                       | 5-6                                    | 39-43    | 24-26         | 27-29             | 3555-3890             | 6400-7000 |

- Note:
- i) Shaly-Coal defined as material with ash plus moisture from 40.1 to 50.0 percent.
  - ii) Evident bands defined as material with ash plus moisture over 55 percent.
  - iii) Data based on investigation on borehole coal cores.

N.C.D.C. 資料

Statement of Grey King low temperature carbonitization Assay. at 600°C

| BH No. | Seam    | Particular             | Ash % | 100 g Dry Coal 当り産出量 |          |             |           |                      | Ton 当り算出による産出量 |            |               |                          |                        | First appear of vapor | Start of evaluation of gas |
|--------|---------|------------------------|-------|----------------------|----------|-------------|-----------|----------------------|----------------|------------|---------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|
|        |         |                        |       | g<br>Cake            | g<br>Tar | g<br>Liquor | cc<br>Gas | g<br>NH <sub>3</sub> | Cake           | ガロン<br>Tar | ガロン<br>Liquor | feet <sup>3</sup><br>Gas | ポンド<br>NH <sub>3</sub> |                       |                            |
| TLR61  | Upper-2 | ex.Band.feet<br>4-0.84 | 32.4  | 75.45                | 10.70    | 7.25        | 7,350     | 0.13                 | 15.09          | 23.97      | 16.24         | 2,631                    | 2.80                   | 355°C                 | 350°C                      |
| TLR54  | Upper-1 | 4-0.92                 | 29.7  | 74.85                | 9.35     | 8.25        | 7,840     | 0.15                 | 14.97          | 20.94      | 18.48         | 2,807                    | 3.25                   | 350°C                 | 340°C                      |
| TLR54  | "       | 4-1.70                 | 33.7  | 75.60                | 9.40     | 8.00        | 7,230     | 0.14                 | 15.12          | 21.06      | 17.92         | 2,588                    | 3.14                   | 360°C                 | 350°C                      |
| TLR91  | "       | 31-8.90                | 31.2  | 75.20                | 9.65     | 7.15        | 7,600     | 0.12                 | 15.04          | 21.62      | 16.04         | 2,720                    | 2.69                   | 363°C                 | 350°C                      |
| TLR50  | Lower   | 7-3.62                 | 22.1  | 75.30                | 8.85     | 6.65        | 8,600     | 0.13                 | 15.06          | 19.83      | 14.89         | 3,086                    | 2.91                   | 375°C                 | 345°C                      |
| TLR58  | "       | 5-3.60                 | 18.7  | 74.00                | 10.15    | 7.00        | 8,825     | 0.15                 | 14.80          | 22.74      | 15.68         | 3,115                    | 3.25                   | 370°C                 | 355°C                      |

Note: i) Gas は 60°F 30" saturated pressure におけるもの  
 ii) Character of Cake は Inferior B.





Orissa州内埋鉱量, 生産鉱量表 ①, ③, ⑯

| 項目<br>鉱種 | 全インド埋蔵鉱量<br>百万t                                                                              | Orissa州埋蔵鉱量<br>百万t                                                           | Orissa州生産量 t             |                            |                            |                            |                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|          |                                                                                              |                                                                              | 1957                     | 1958                       | 1959                       | 1960                       | 1961                       |
| 鉄        | 確定合計<br>Hematite ore<br>2,946<br>Magnetite ore<br>2,215<br>Limonite ore<br>2,500<br>計 27,661 | 確定<br>ケオンジャール<br>988<br>ボナイ<br>648<br>その他<br>151<br>全地推定<br>8,130<br>計 9,917 | 3 2 鉱山<br>2,054,281 t    | 3 0 鉱山<br>2,176,903 t      | 3 6 鉱山<br>2,455,890 t      | 4 1 鉱山<br>3,488,022 t      | 4 4 鉱山<br>4,584,158 t      |
|          | マンガン                                                                                         | 確定 125                                                                       | 8 9 鉱山<br>推定 10<br>推定 10 | 7 6 鉱山<br>325,102          | 5 5 鉱山<br>305,898          | 6 1 鉱山<br>345,859          | 4 9 鉱山<br>383,954          |
| クロマイト    | 推定 1.53                                                                                      | 推定<br>ケオンジャール 0.2<br>デノカナール 0.12<br>0.32                                     | 6 鉱山<br>68,970 t         | 6 鉱山<br>47,494 t<br>内 スキンダ | 6 鉱山<br>72,219 t<br>内 スキンダ | 6 鉱山<br>93,778 t<br>内 スキンダ | 7 鉱山<br>38,771 t<br>内 スキンダ |
|          | 石炭                                                                                           | 確定 38,116                                                                    | 6 鉱山<br>532,290 t        | 17,016 t                   | 50,335 t                   | 72,627 t                   | 22,871 t                   |
| 埋蔵鉱量 全印比 |                                                                                              | 鉄 0.28<br>マンガン 0.16                                                          | クロマイト 0.21<br>石炭 0.02    |                            |                            |                            |                            |

## 2-3 Daiteri 鉄鉱床調査報告

### 2-3-1 総 説

#### § 1. 緒 言

Daiteri 鉄鉱床については調査の全期間中、1962年12月7日より12月19日、1963年1月14日より18日までの2回延18日間をさき、調査を実施し一応の鉱量、品位、開発の見通しの結論を得る事が出来た。しかし後記の如く未だ完全なものではないので更に今回の調査結果に基き探鉱を行い資料の精度をあげると同時に開発に当つては更に精査が必要である。

#### § 2. 位置、交通及び沿革

##### i) 位 置

調査地域は Inch to a mile の Topo Sheet No. 73 G/16 の中央部 Daiteri Area で、鉱床は Cuttuck, Keonjhar 両 District にまたがっている。Daiteri 三角点は東経  $85^{\circ}48'30''$  北緯  $21^{\circ}6'20''$  附近に位置し標高  $874.8^M$ 、鉱床区域は三角点を中心として南南東  $1,500^M$  南西西  $2,000^M$  の範囲である。

##### ii) 交 通

カルカッタより西南 Jajipur Road 駅まで約  $320^{\text{km}}$  は鉄道、これより Daiteri までは直距  $38^{\text{km}}$  であるが、道路はダイテリ、トムカ連峰の北北西斜面を Bamanipal 経由迂回し約4時間にて山許 Talpada に達し、この間はトラック道路を通じ更に山頂鉱床までジープにて約20分で到着し得る。

調査時パラデーブ港より途中トムカまでは Express High Way 更にそれより山許までは鉱山道路の建設が開始されていた。

##### iii) 沿 革

本鉱床は1956年 Mr. Bhargava (Serajuddin Co.) の調査以来1956年 Mr. Miyake, Mr Takase (Kinoshita Co.) 1958年インド鉄鉱石長期開発調査団(日本プラント協会)と再三調査が実施され、以後も Orissa 州政府鉱山局技師の手により今日まで引続きピット、試錐等の探鉱が実施されている。尙地質については1952年~1954年 Mr. P. Rao (G.S.I) により調査が行われ地質図の作成が行われている。

#### § 3. 地 形

鉱床の分布する Daiteri 山系は東西に連り Daiteri, トムカ連峰をなし、特に Daiteri 峰  $2,870^{\text{ft}}$ 、トムカ峰  $2,567^{\text{ft}}$  が突出、一般に稜線直下は急崖を呈し、地形は峻峻である。同連峰の北方、東方は Kusai Nala, Ganda Nala の広大な流域が発達して高原状を示し、南方は Kansa-Saruabil 地域の流域平野を経て Mahagiri range に相対している。地域は急崖地域を除いてはサルウッドの原生林で田畑は Talpada 部

落附近の極く一部に見られるのみである。林内は下草類が少く歩行は左程困難ではないが、野象虎の生息地でこの点には充分注意を要する。

§ 4. 気 候

当地域は四季を通じて可成り極端な寒暖の差を示し、気温は冬期12月～2月は40Fまで低下、夏期5～6月は日中平均気温は105Fまで上昇、年間降雨量は55 inchに達し健康地ではない。

( 附図 5 参照 )

2-3-2 地質, 鉍床

§ 1. 地 質

鉍床地域一帯は太古代の New Dharwar series ( 所謂 The Iron Ore Series ) に属する Shale, Feruginaus Shale, Banded Hematite Quartziteより成り、更にその南部地域には、この堆積末期に貫入した超塩基性貫入岩類、前兩者を不整合に覆う原生代、Kolhan series の Quarlzite, Conglomerate が分布している。The Iron Ore series は走向NW 30°～20°一般に西南落し70°程度であるが、局部的には擾乱は可成り激しく、特にDaiteri 山頂部附近では三角点附近を境として北部ではNW 70°～EWと方向を変じ傾斜も60°Sと緩傾斜となりFeruginaus Shale の発達が著しくなっている。

当地方の地質層序はMr. Prasada Raoによれば次の通りである。

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recent to Recent.  | Alluvium and Laterite<br>Pegmatite and Quartz veins.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Newer dolente suit | { Quartz Porphyries<br>Dolerite<br>Pyroxenites<br>Peridotites                                                                                                                                                                                                                           |
| Kolhans            | { Meta-Gabbro and Ultrabasies<br>Quartz grits and arkose<br>Conglomerate                                                                                                                                                                                                                |
| Iron ore series    | { Porphyritic granite and Porphyritic<br>granit-gneiss<br>Biotite granite-gneiss<br>Banded Hematite-quartzite<br>Banded cherty Rocks<br>Banded white and red Jaspers<br>Ferruginaus Shale, Carboneaceous Shale<br>and Variegated Shale<br>Sericite Phyllite, Quartz-Sericite<br>Schists |

## § 2. 鉄 床

### i) 鉄床の概要

鉄床はオリッサ、ビハール州境附近の主要鉄鉄床地帯のものと同様太古代、Newer Dharwar, The Iron Series 中の Banded Hematite Quartzite 中に胚胎する所謂 Jaspilite 型鉄鉄層起源のもので B.H.Q. 中初生的に Hematite rich の部及び縞状石英が風化脱珪酸作用を受け溶脱し鉄分が富化して高品位化した部が相まつて形成されたものとされているが本地域の B.H.Q. の発達は前者に比して小規模にて、鉄床附近の母岩の状況、鉄質などより見て鉄体の可成の部分は含鉄頁岩に由来する様と思われ、Mn, P 等の含量も若干主要地域のそれより高い様である。鉄質は大半が Laminated Ore、一部は Lateritic Hematite で Massive Hematite は殆んど見られず、Powder Hematite は下部一部で試錐により認められ、その下底部での存在が推定される。脈石としては一部に Goethite を含む各型の Laterite の存在が地表部附近に目立ち、特に地形上の鞍部にてその厚さを増し剝岩深度の増大を余儀なくさせ、鉄体中にも不規則に分布し、鉄体品位塊率を低下させている。鉄床は東より西へ Daiteri 鉄床、シンドルムンデイ鉄床、無名小鉄床と連る3つの In Situ 鉄床、外に山麓部にこれらに由来して分布する若干のフロート鉄床が存在している。

主要鉄床は Daiteri 鉄床で現在までの調査もこれに集中され、インド Orissa 州政府により 1963 年 1 月われわれの調査時まで既に地表概査及び岩芯採取率は悪いが計 4 本、延 22,973 m の試錐探査、約 30 コの深掘ビットの掘さく等の探鉄が進んでいた外本年 5 月よりは更に地域を広げての試錐及び探鉄坑道 1 本 250 m の掘進が計画されていた。

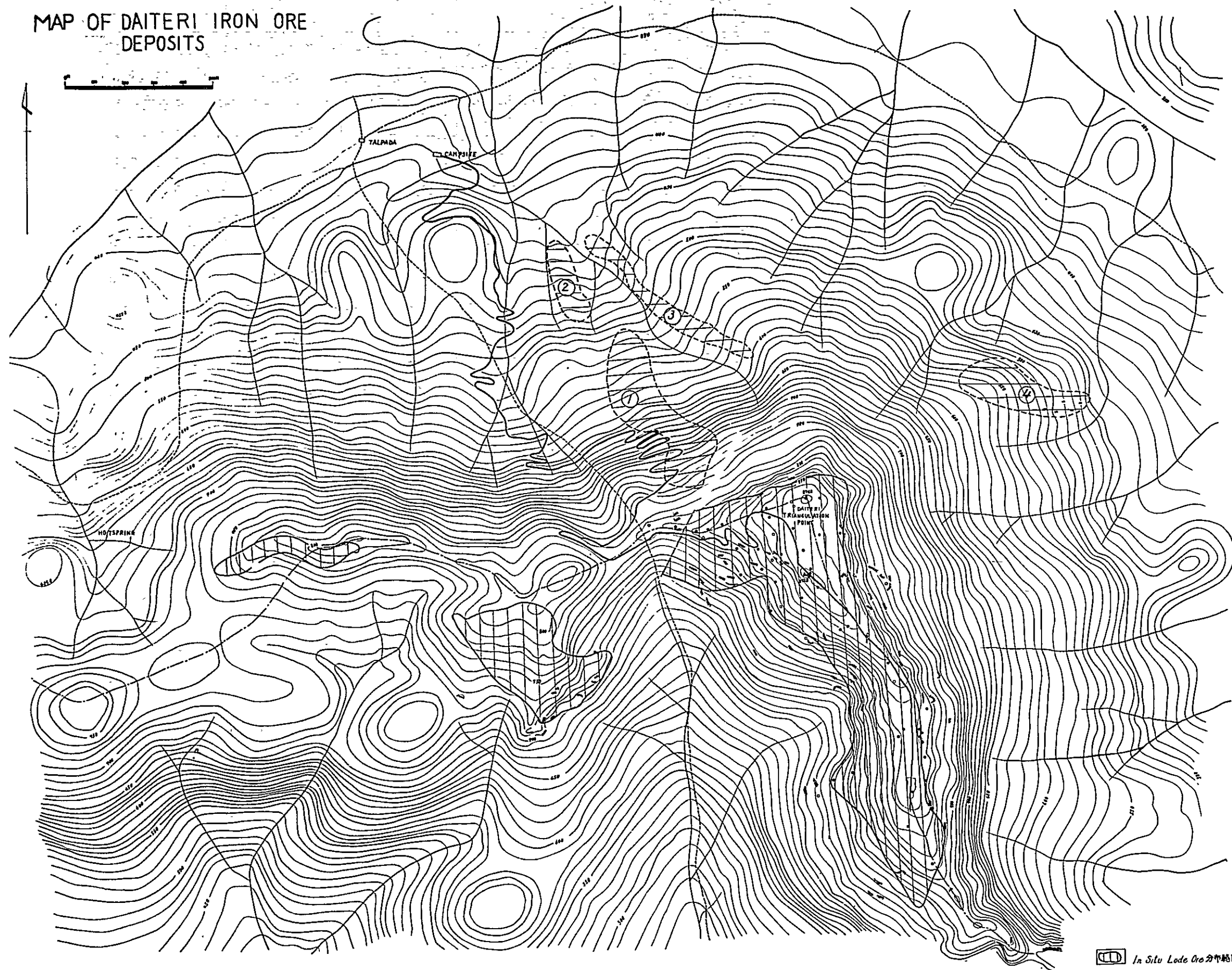
### ii) Daiteri 鉄床



今回調査の主要鉄床で南部では走向 NW 70° 傾斜 70° S. B.H.Q. 中に胚胎し、中央 Daiteri 三角点附近で撓曲し走向、傾斜を NW 20°~EW 60° S に変じ含鉄頁岩へ劣化消滅しているが、その規模は延長 1,500 m 巾員最大 300 m に達している。鉄床の鉄量、品位の決定には前記の如き成因上の理由から、富鉄体の下限の推定、夾みによる品位低下の問題、夾み及び下底部に於ける Powder Hematite の存在による塊率低下の問題等が大きな判定要素となるので以下これにつき検討して見る。

#### a) 富鉄体の深度の推定

下記理由により一応地表下最大 70 m までを鉄量算定の範囲として鉄量算定断面

# MAP OF DAITERI IRON ORE DEPOSITS



 In Situ Lode Ore 分布範圍  
 Float Ore 分布範圍

附 図 5

当地形図は印度政府発行の 1 inch to a mile 地形図 No. 2664 と 1:6000 に拡大したものに今回調査の 1:6000 地形実測図と重ねて compile したもので、全地域を実測したものでない。

を描いた。鉍床の下限は海拔690mレベルとなつた。

◎ 過去の試錐3本の結果では鉍床の深度はそれぞれ62.56m, 第2孔60.40m以上, 第3孔(第10試錐座)44.40mが見込まれるが第1, 3孔は何れも鉍床西端部にて特に第3孔は鉍体外として処理された部分に当り下部下限を知るのには適当でなく第2孔の状況及び断面の状態から70mは見込めるものと判断したこと。

◎ 鉍床は中央部で大きく撓曲して居り, その西側は緩傾斜で何れは下磐Shaleに入り深度延長は成因的な理由ばかりでなくあまり期待できない様に思われたが各断面に於ける露頭の上下のレベル差は下記の如くとなり鉍体主要部では最大深度70mは見込めると判断されたこと。

|              |      |              |      |              |     |
|--------------|------|--------------|------|--------------|-----|
| A~A' Section | 75m  | B~B' Section | 140m | C~C' Section | 90m |
| D~D' Section | 74m  | E~E' Section | 90m  | F~F' Section | 97m |
| G~G' Section | 125m | H~H' Section | 88m  | I~I' Section | 55m |
| J~J' Section | 15m  | K~K' Section | 30m  | L~L' Section | 30m |
| M~M' Section | 30m  | N~N' Section | 40m  |              |     |

b) 埋蔵鉍量平均品位の推定

調査時既にOrissa政府側にて実施されていた深掘ビット28コ(平均深度7m, サンプリング延長196.5m)の調査サンプリング結果に基いて鉍体範囲の算定, 平均品位の推定を行い, 一応下記の結果を得た。尙実施済の試錐結果は何れも岩芯採取率が50%以下で鉍体延長の判定には利用出来ても, 品位の推定には利用出来ないものとして判定に使用していない。

|       |        |                  |        |                                |         |     |        |
|-------|--------|------------------|--------|--------------------------------|---------|-----|--------|
| T, Fe | 59.15% | SiO <sub>2</sub> | 1.57%  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 4.81%   | P   | 0.088% |
| FeO   | 0.578% | Mn               | 0.236% | As                             | 0.0066% | 結合水 | 7.30%  |

操業上は別岩部の若干の混入を見て原鉍品位はFe58%程度と思われる。しかしこの品位の判定はあくまで現況に於けるもので次の問題を残している。

◎ 地表下10m程度までの状況が70m下まで同様に続くと仮定していること。

◎ 採取ビットの位置が全鉍体範囲を確認後に全鉍体を正しく代表する様に定められたものではないため, 片寄つていること。

従つて今後の探鉍の際にはこの点を補うために下底部附近の探鉍坑道による確認, 岩芯採取率の向上をはかり, 下部試錐の資料の精度を品位判定に利用出来るまでにあげること, 探鉍ビットの位置を常に全鉍体品位を正しく代表する様に決定する等の配慮が必要と思われる。

( 附図6・附図7参照 )

ピット別採取試料総括表 (鉄体品位算出資料)

| 位置              | ピット番号 | 深度区分<br>m                                              | 採取<br>市 m                       | 試料番号 | 処理区分及鉄質                           | 分析結果  |                  |                                |       |       |       | 結合水  |     |
|-----------------|-------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------|-------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|------|-----|
|                 |       |                                                        |                                 |      |                                   | T. Fe | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P     | S     | Mn    |      | FeO |
| 測点 37<br>附近     | 39/58 | 0 ~ 0.9<br>0.9 ~ 3.3<br>3.3 ~ 3.6<br>3.6 ~ 5.9<br>平均   | 0.9<br>2.4<br>0.3<br>2.3<br>2.6 | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-23 | 剝岩                                | 2.69  | 0.154            | 0.002                          | 0.999 | 1.05  | 0.005 | 9.00 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-25 | 鉄体内 Porous Laminated Ore          | 2.05  | 0.126            | 0.002                          | 0.60  | 1.17  | 0.006 | 8.43 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-24 | 鉄体内 Porous Laminated Ore<br>鉄体内平均 | 3.07  | 0.090            | trace                          | 0.55  | 2.49  | 0.005 | 7.52 |     |
| 測点 31<br>附近     | 37/58 | 0 ~ 1.4<br>1.4 ~ 2.9<br>2.9 ~ 3.7<br>平均                | 1.4<br>1.5<br>0.8<br>2.3        | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-27 | 鉄体内 Porous Laminated Ore          | 5.38  | 0.048            | 0.005                          | 0.429 | 0.377 | 0.007 | 8.23 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-26 | 鉄体内 Porous Laminated Ore          | 2.71  | 0.060            | 0.002                          | 0.269 | 0.837 | 0.007 | 7.25 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-30 | 鉄体内 Laminated Ore                 | 4.44  | 0.052            | —                              | 0.373 | 0.536 | 0.007 | 7.88 |     |
| 測点 281<br>附近    | 34/58 | 0 ~ 1.0<br>平均                                          | 1.0<br>1.0                      | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-33 | 剝岩                                | 4.62  | 0.090            | 0.006                          | 0.06  | 0.669 | 0.006 | 6.71 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-32 | 鉄体内 Porous Laminated Ore          | 1.97  | 0.050            | 0.001                          | 0.104 | 0.837 | 0.004 | 6.71 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-34 | 鉄体内 Laminated Ore                 | 2.11  | 0.067            | —                              | 0.079 | 0.837 | 0.005 | 3.26 |     |
| 測点 24~186<br>附近 | 30/58 | 0 ~ 0.2<br>0.2 ~ 2.0<br>平均                             | 0.2<br>1.8<br>1.8               | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-35 | 鉄体内 Laminated Ore                 | 3.07  | 0.109            | —                              | 0.049 | 1.00  | 0.005 | 6.49 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-39 | 剝岩                                | 3.07  | 0.109            | —                              | 0.049 | 1.00  | 0.005 | 6.49 |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-38 | 剝岩                                | 1.451 | 0.180            | —                              | 0.022 | 0.523 | 0.007 | —    |     |
| 測点 25~164<br>附近 | 25/62 | 1.6 ~ 2.4<br>2.4 ~ 5.4<br>5.4 ~ 6.9<br>6.9 ~ 8.9<br>平均 | 0.8<br>3.0<br>1.5<br>2.0<br>7.3 | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-37 | 剝岩                                | 8.19  | 0.151            | —                              | 0.013 | 0.544 | 0.005 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-36 | 剝岩                                | 5.28  | 0.132            | —                              | 0.033 | 0.607 | 0.006 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-40 | 鉄体内 Laminated Ore                 | 6.24  | 0.116            | —                              | 0.016 | 0.335 | 0.007 | —    |     |
| 測点<br>23~24間    | 24/62 | 0 ~ 2.2<br>2.2 ~ 4.5<br>4.5 ~ 7.3<br>7.3 ~ 8.5<br>平均   | 2.2<br>2.3<br>2.8<br>1.2        | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-42 | 剝岩                                | 1.127 | 0.208            | —                              | 0.013 | 0.732 | 0.011 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-41 | 剝岩                                | 1.273 | 0.176            | —                              | 0.031 | 0.523 | 0.008 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-43 | 剝岩                                | 3.45  | 0.044            | —                              | 0.042 | 0.439 | 0.005 | 9.31 |     |
| 測点<br>22~160間   | 29/58 | 0 ~ 2.5<br>2.5 ~ 5.0<br>平均                             | 2.5<br>2.5<br>2.5               | —    | 剝土                                | —     | —                | —                              | —     | —     | —     | —    | —   |
|                 |       |                                                        |                                 | S-43 | 剝岩                                | 1.440 | 0.125            | —                              | 0.055 | 0.732 | 0.008 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-43 | 剝岩                                | 1.440 | 0.125            | —                              | 0.055 | 0.732 | 0.008 | —    |     |
|                 |       |                                                        |                                 | S-43 | 剝岩                                | 1.440 | 0.125            | —                              | 0.055 | 0.732 | 0.008 | —    |     |



|                |       |         |         |       |                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |   |   |   |
|----------------|-------|---------|---------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---|---|---|
| 测点<br>17-148間  | 23/62 | 0 ~ 2.4 | 2.4     | 剝土    | Porous Laminated Ore | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 2.4~3.2 | 0.8     | S- 48 |                      | 5.966 | 0.966 | 6.25  | 0.103 | —     | —     | —     | 0.044 | 0.627 | 0.004 | —    | — | — | — |
|                |       | 3.2~4.4 | 1.2     | S- 47 |                      | 5.004 | 2.54  | 1.209 | 0.118 | —     | —     | —     | 0.035 | 0.837 | 0.006 | 9.85 | — | — | — |
|                | 20/62 | 4.4~8.0 | 3.6     | S- 46 | 5.661                | 1.27  | 8.13  | 0.104 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 8.0~9.0 | 1.0     | S- 45 | 5.328                | 0.940 | 1.083 | 0.131 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 平均      | 6.6     | —     | 5.473                | 1.41  | 9.02  | 0.110 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
| 测点<br>131-132間 | 20/62 | 0 ~ 1.7 | 1.7     | S- 53 | 剝土                   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 1.7~3.7 | 2.0     | S- 52 | 剝岩                   | 5.849 | 2.76  | 5.48  | 0.078 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 3.7~5.7 | 2.0     | S- 51 | 剝岩                   | 6.065 | 1.90  | 4.22  | 0.072 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
| 测点<br>112-113間 | 17/62 | 5.7~7.7 | 2.0     | S- 50 | 剝土                   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | 5.754   | 2.70  | 4.70                 | 0.075 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 5.343   | 3.45  | 7.26                 | 0.102 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                | 17/62 | 剝岩      | 5.548   | 3.07  | 5.98                 | 0.088 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | —       | —     | —                    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | 6.451   | 0.660 | 1.79                 | 0.038 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
| 测点<br>115-116間 | 16/62 | 剝岩      | 1.4~2.6 | 1.2   | S- 59                | 剝土    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | 2.6~4.1 | 1.5   | S- 58                | 剝岩    | 6.444 | 0.536 | 1.65  | 0.128 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 4.1~5.2 | 1.1   | S- 57                | 剝岩    | 5.124 | 1.96  | 1.207 | 0.130 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                | 16/62 | 剝岩      | 5.2~6.0 | 0.8   | S- 56                | 剝岩    | 5.618 | 1.55  | 7.51  | 0.115 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 6.0~8.0 | 2.0   | S- 55                | 剝岩    | 5.819 | 1.22  | 5.25  | 0.096 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 8.0~9.0 | 1.0   | S- 54                | 剝岩    | 5.124 | 3.35  | 10.97 | 0.125 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                | 16/62 | 剝岩      | 0 ~ 1.0 | 1.0   | S- 71                | 剝土    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 1.0~3.5 | 2.5   | S- 70                | 剝岩    | 6.066 | 2.50  | 4.01  | 0.058 | 0.006 | 0.115 | 0.418 | 0.007 | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 3.5~4.6 | 1.1   | S- 69                | 剝岩    | 5.711 | 3.30  | 5.00  | 0.075 | 0.023 | 0.132 | 0.356 | 0.006 | —     | —    | — | — |   |
|                | 12/62 | 剝岩      | 4.6~8.0 | 3.4   | S- 68                | 剝岩    | 5.309 | 6.07  | 6.41  | 0.088 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 8.0~8.3 | 0.3   | S- 66                | 剝岩    | 6.482 | 0.784 | 1.76  | 0.035 | 0.002 | 0.181 | 0.564 | 0.007 | 3.89  | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 平均      | 0.3   | —                    | 6.482 | 0.784 | 1.76  | 0.035 | 0.002 | 0.181 | 0.564 | 0.007 | 3.69  | —     | —    | — |   |   |
| 测点<br>19-78間   | 12/62 | 剝土      | 0 ~ 2.3 | 2.3   | 剝土                   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | 2.3~4.3 | 2.0   | S- 76                | 剝岩    | 6.027 | 1.42  | 4.55  | 0.097 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 4.3~4.9 | 0.6   | S- 75                | 剝岩    | 4.947 | 2.88  | 13.17 | 0.141 | 0.027 | 0.401 | 0.335 | 0.007 | —     | —    | — |   |   |
|                | 11/62 | 剝岩      | 4.9~6.7 | 1.8   | S- 74                | 剝岩    | 4.828 | 5.08  | 13.14 | 0.125 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 6.7~6.8 | 0.1   | S- 73                | 剝岩    | 5.883 | 1.34  | 4.13  | 0.115 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 平均      | 6.8   | —                    | 5.424 | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
| 测点<br>7.4附近    | 10/62 | 剝土      | 0 ~ 3.2 | 3.2   | 剝土                   | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — | — |
|                |       | 剝岩      | 3.2~5.5 | 2.3   | S- 79                | 剝岩    | 5.726 | 1.45  | 4.39  | 0.101 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 5.5~7.0 | 1.5   | S- 78                | 剝岩    | 5.840 | 1.24  | 4.29  | 0.105 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                | 10/62 | 剝岩      | 7.0~9.0 | 2.0   | S- 77                | 剝岩    | 5.464 | 1.52  | 4.76  | 0.062 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 平均      | 5.8   | —                    | 5.672 | 1.35  | 4.48  | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 0 ~ 1.6 | 1.6   | —                    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                | 10/62 | 剝土      | 1.6~3.2 | 1.6   | S- 83                | 剝土    | 6.235 | 0.708 | 3.08  | 0.094 | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | 3.2~5.2 | 2.0   | S- 82                | 剝岩    | 5.464 | 1.15  | 8.56  | 0.090 | 0.003 | 0.060 | 0.418 | 0.008 | 5.89  | —    | — | — |   |
|                |       | 剝岩      | —       | —     | —                    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —    | — |   |   |

| 位置            | ピット番号 | 深度区分<br>m                                                          | 採取<br>m                                       | 試料番号                                           | 処理区分及鉄質                                                                                       | 分析結果 % |                  |                                |       |       |       |       |       |       |  |
|---------------|-------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | T. Fe  | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P     | S     | Mn    | FeO   | As    | 結合水   |  |
| 7 2附近         |       | 5.2~7.4<br>7.4~9.2<br>平均                                           | 2.2<br>1.8<br>7.6                             | S-81<br>S-80                                   | 鉄体内 Lateritic Ore<br>鉄体内 Laminated Ore                                                        | 5.697  | 1.26             | 6.36                           | 0.120 | 0.004 | 0.064 | 0.418 | 0.009 | 9.20  |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 6.289  | 0.600            | 1.93                           | 0.079 | —     | 0.914 | 0.209 | 0.008 | 4.72  |  |
| 測点<br>6 0附近   | 1/62  | 0~0.8<br>0.8~2.3<br>2.3~4.6<br>4.6~6.6<br>6.6~7.8<br>平均            | 0.8<br>1.5<br>2.3<br>2.0<br>1.2<br>7.0        | —<br>S-87<br>S-86<br>S-85<br>S-84              | 剝土<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Lateritic Ore<br>鉄体内 Vein Laterite<br>鉄体内 Fe Stale             | —      | —                | —                              | —     | —     | —     | —     | —     | —     |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 6.212  | 1.22             | 3.54                           | 0.094 | —     | 0.082 | 0.439 | 0.007 | 5.30  |  |
| 測点<br>5 4附近   | 13/62 | 0~0.9<br>0.9~2.7<br>2.7~4.9<br>4.9~7.2<br>7.2~8.7<br>平均            | 0.9<br>1.8<br>2.2<br>2.3<br>1.5<br>7.8        | —<br>S-95<br>S-94<br>S-93<br>S-92              | 剝土<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Porous Laminated Ore<br>鉄体内 Laminated Ore | —      | 0.984            | 2.96                           | 0.057 | —     | 0.044 | 1.19  | 0.005 | 6.00  |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 6.158  | 0.984            | 2.96                           | 0.057 | —     | 0.044 | 1.19  | 0.005 | 6.00  |  |
| 測点<br>2 3 6附近 | 4/62  | 0~0.8<br>0.8~2.4<br>2.4~5.4<br>5.4~7.4<br>7.4~8.4<br>平均            | 0.8<br>1.6<br>3.0<br>2.0<br>1.0<br>6.0        | —<br>S-99<br>S-98<br>S-97<br>S-96              | 剝土<br>剝岩<br>鉄体内 Lateritic Ore<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Vein Laterite                       | —      | 0.878            | 6.90                           | 0.116 | 0.018 | 0.082 | 0.314 | 0.006 | 10.83 |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 5.657  | 0.878            | 6.90                           | 0.116 | 0.018 | 0.082 | 0.314 | 0.006 | 10.83 |  |
| 測点<br>2 3 8附近 | 6/62  | 0~1.6<br>1.6~2.5<br>2.5~4.5<br>4.5~6.5<br>6.5~8.5<br>平均            | 1.6<br>0.9<br>2.0<br>2.0<br>2.0<br>6.0        | —<br>S-103<br>S-102<br>S-101<br>S-100          | 剝土<br>剝岩<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Lateritic Ore                       | —      | 1.25             | 5.95                           | 0.070 | —     | 0.049 | 0.409 | 0.004 | —     |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 5.857  | 1.25             | 5.95                           | 0.070 | —     | 0.049 | 0.409 | 0.004 | —     |  |
| 測点<br>8 8附近   | 8/62  | 0~1.5<br>1.5~2.0<br>2.0~3.4<br>3.4~5.0<br>5.0~6.5<br>6.5~8.0<br>平均 | 1.5<br>0.5<br>1.4<br>1.6<br>1.5<br>1.5<br>4.6 | —<br>S-108<br>S-107<br>S-106<br>S-105<br>S-104 | 剝土<br>剝岩<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Laminated Ore<br>鉄体内 Laminated Ore                       | —      | 0.760            | 4.06                           | 0.102 | —     | 0.093 | 0.817 | 0.008 | —     |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 6.008  | 0.760            | 4.06                           | 0.102 | —     | 0.093 | 0.817 | 0.008 | —     |  |
| 測点            | 9/62  | 0~0.7<br>0.7~2.1<br>1.4                                            | 0.7<br>1.4                                    | —<br>S-112                                     | 剝土<br>剝岩                                                                                      | —      | 0.738            | 2.57                           | 0.125 | —     | 0.027 | 0.552 | 0.005 | —     |  |
|               |       |                                                                    |                                               |                                                |                                                                                               | 6.060  | 0.738            | 2.57                           | 0.125 | —     | 0.027 | 0.552 | 0.005 | —     |  |

|               |       |  |         |            |                          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|--|---------|------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90附近          |       |  | 2.1~5.1 | S-111      | 列岩                       | 58.92 | 0.852 | 3.70  | 0.145 | —     | 0.033 | 0.531 | 0.005 | —     |
|               |       |  |         | S-110      | 鈦体内 Porous Laminated Ore | 58.92 | 1.50  | 5.03  | 0.095 | —     | 0.035 | 0.450 | 0.006 | 6.97  |
|               |       |  |         | S-109      | 鈦体内 Vein Laterite        | 55.94 | 1.46  | 6.38  | 0.119 | —     | 0.044 | 0.388 | 0.008 | 1.078 |
|               |       |  |         | 平均         |                          | 58.52 | 1.49  | 5.29  | 0.099 | —     | 0.036 | 0.437 | 0.006 | 7.73  |
| 测点<br>90附近    | 14/62 |  | 0~1.8   | S-116      | 列岩                       | 61.68 | 1.66  | 5.08  | 0.031 | 0.003 | 0.020 | 0.429 | 0.006 | —     |
|               |       |  |         | S-115      | 鈦体内 Laminated Ore        | 63.83 | 0.814 | 2.63  | 0.030 | —     | 0.016 | 0.511 | 0.008 | 3.78  |
|               |       |  |         | S-114      | 鈦体内 Laminated Ore        | 60.91 | 2.84  | 4.25  | 0.040 | —     | 0.013 | 0.409 | 0.007 | 4.71  |
|               |       |  |         | S-113      | 鈦体内 Laminated Ore        | 61.22 | 2.43  | 4.57  | 0.030 | —     | 0.016 | 0.470 | 0.004 | 3.73  |
| 测点<br>92~93附近 |       |  | 平均      |            |                          | 61.61 | 2.27  | 4.05  | 0.034 | —     | 0.014 | 0.453 | 0.006 | 4.13  |
|               |       |  |         | 列土         | —                        | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|               |       |  |         | S-120      | 列岩                       | 58.42 | 0.702 | 1.74  | 0.040 | 0.028 | 4.560 | 0.204 | 0.007 | —     |
|               |       |  |         | S-119      | 鈦体内 Powderly Hematite    | 61.45 | 1.41  | 4.25  | 0.050 | —     | 0.131 | 0.511 | 0.010 | 5.54  |
| 测点<br>240附近   | 7/62  |  | 2.5~4.5 | S-118      | 鈦体内 Powderly Hematite    | 62.89 | 1.50  | 2.49  | 0.040 | —     | 0.044 | 0.572 | 0.007 | 5.76  |
|               |       |  |         | S-117      | 鈦体内 Powderly Hematite    | 63.90 | 0.902 | 2.24  | 0.047 | —     | 0.038 | 0.613 | 0.008 | 5.14  |
|               |       |  |         | 平均         |                          | 62.74 | 1.270 | 2.99  | 0.045 | —     | 0.071 | 0.565 | 0.008 | 5.48  |
|               |       |  |         | 列土         | —                        | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 测点<br>65附近    | 5/62  |  | 0~1.0   | S-125      | 列岩                       | 59.88 | 1.19  | 3.72  | 0.082 | 0.001 | 0.009 | 0.409 | 0.006 | —     |
|               |       |  |         | S-124      | 列岩                       | 4.627 | 6.72  | 12.15 | 0.098 | —     | 0.033 | 0.429 | 0.007 | —     |
|               |       |  |         | S-123      | 鈦体内 Porous Laminated Ore | 53.06 | 3.02  | 8.93  | 0.052 | —     | 0.020 | 0.306 | 0.008 | 9.87  |
|               |       |  |         | S-122      | 鈦体内 Powderly Hematite    | 55.56 | 2.03  | 8.35  | 0.070 | —     | 0.031 | 0.409 | 0.008 | 7.94  |
| 测点<br>64附近    | 3/62  |  | 7.0~9.0 | S-121      | 鈦体内 Laminated Ore        | 63.13 | 1.50  | 1.61  | 0.036 | —     | 0.022 | 0.531 | 0.008 | 6.38  |
|               |       |  |         | 平均         |                          | 57.58 | 2.21  | 5.88  | 0.049 | —     | 0.023 | 0.416 | 0.008 | 8.08  |
|               |       |  |         | 列土         | —                        | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|               |       |  |         | S-130      | 列岩                       | 56.18 | 1.12  | 6.80  | 0.059 | 0.002 | 0.020 | 0.490 | 0.010 | 8.40  |
| 测点<br>64附近    | 22/62 |  | 0.6~2.2 | S-129      | 鈦体内 Laminated Ore        | 59.81 | 0.748 | 4.09  | 0.053 | —     | 0.033 | 0.593 | 0.006 | 8.70  |
|               |       |  |         | S-128      | 鈦体内 Laminated Ore        | 57.11 | 1.65  | 5.66  | 0.056 | —     | 0.044 | 0.490 | 0.006 | 1.003 |
|               |       |  |         | S-127      | 鈦体内 Laminated Ore        | 59.08 | 1.59  | 2.87  | 0.047 | —     | 0.046 | 0.409 | 0.008 | 9.00  |
|               |       |  |         | 平均         |                          | 58.73 | 1.52  | 4.11  | 0.051 | —     | 0.041 | 0.494 | 0.007 | 9.20  |
| 测点<br>61附近    | 2/62  |  | 1.1~2.6 | S-134      | 列土                       | 56.41 | 1.10  | 8.99  | 0.100 | —     | 0.042 | 0.511 | 0.006 | —     |
|               |       |  |         | S-133      | 鈦体内 Porous Laminated Ore | 58.65 | 2.96  | 5.17  | 0.154 | —     | 0.066 | 0.552 | 0.009 | 7.12  |
|               |       |  |         | S-132      | 鈦体内 Massive Hematite Ore | 60.81 | 1.63  | 3.40  | 0.248 | —     | 0.066 | 0.470 | 0.006 | 7.74  |
|               |       |  |         | S-131      | 鈦体内 Massive Hematite Ore | 59.96 | 1.77  | 2.33  | 0.247 | —     | 0.093 | 0.490 | 0.008 | 7.66  |
| 测点<br>61附近    | 2/62  |  | 平均      |            |                          | 60.03 | 1.95  | 3.32  | —     | —     | 0.076 | 0.494 | 0.008 | 7.58  |
|               |       |  |         | 列土         | —                        | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|               |       |  |         | S-91       | 列岩                       | 52.32 | 2.07  | 9.85  | 0.091 | —     | 0.027 | 0.418 | 0.006 | —     |
|               |       |  |         | S-90       | 列岩                       | 48.00 | 2.37  | 13.98 | 0.074 | 0.006 | 0.013 | 0.586 | 0.009 | —     |
| 测点<br>61附近    |       |  | 3.3~4.5 | S-89       | 列岩                       | 60.35 | 5.13  | 15.30 | 0.077 | —     | 0.031 | 1.15  | 0.008 | —     |
|               |       |  |         | S-88       | 列岩                       | 57.84 | 1.97  | 5.89  | 0.079 | 0.097 | 0.031 | 0.314 | 0.007 | —     |
|               |       |  |         | 平均         |                          | 59.15 | 1.57  | 4.81  | 0.088 | —     | 0.236 | 0.578 | 0.007 | 7.50  |
|               |       |  |         | 测点<br>61附近 |                          | 59.15 | 1.57  | 4.81  | 0.088 | —     | 0.236 | 0.578 | 0.007 | 7.50  |

鈦体内試料總平均

鉱種別平均品位、比重の推定資料

| 鉱種別                  | 品位    |       |                  |                                |      |   |       |       |      | 地山比重 | 元鉱比重 |
|----------------------|-------|-------|------------------|--------------------------------|------|---|-------|-------|------|------|------|
|                      | T. Fe | FeO   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | P    | S | Mn    | As    | 結合水  |      |      |
| Massive Ore          | 61.23 | 0.328 | 1.50             | 3.43                           | 0.13 | — | 0.042 | 0.005 | 3.76 | 3.51 | 2.59 |
| Laminated Ore        | 60.72 | 0.342 | 1.54             | 3.49                           | 0.08 | — | 0.212 | 0.004 | 4.02 | 3.39 | 2.16 |
| Porous Laminated Ore | 58.30 | 0.439 | 1.98             | 4.99                           | 0.09 | — | 0.057 | 0.003 | 3.70 | 3.07 | 2.08 |
| Lateritic Ore        | 56.89 | 0.308 | 1.89             | 7.66                           | 0.09 | — | 0.025 | 0.004 | 2.42 | 3.28 | 2.07 |
| Vein Laterite        | 52.46 | 0.469 | 3.06             | 9.81                           | 0.12 | — | 0.063 | 0.005 | 8.18 | 2.15 | 1.92 |
| Surface Laterite     | 51.75 | —     | 2.23             | 10.53                          | 0.13 | — | —     | —     | —    | —    | 1.77 |

全鉱床比重の推定のための資料

| 鉱種                   | 地山比重 | 元鉱比重 | 推定賦存率 % |
|----------------------|------|------|---------|
| Laminated Ore        | 3.39 | 2.16 | 47.3    |
| Porous Laminated Ore | 3.07 | 2.08 | 18.4    |
| Lateritic Ore        | 3.28 | 2.07 | 16.3    |
| Massive Ore          | 3.51 | 2.59 | 9.8     |
| Vein Laterite        | 2.15 | 1.92 | 8.2     |
| 平均                   | 3.22 | 2.15 |         |

比重推定のための賦存率は、全鉱体品位の推定のためには利用出来ない。

c) 塊粉率

採取試料につき塊粉率測定結果

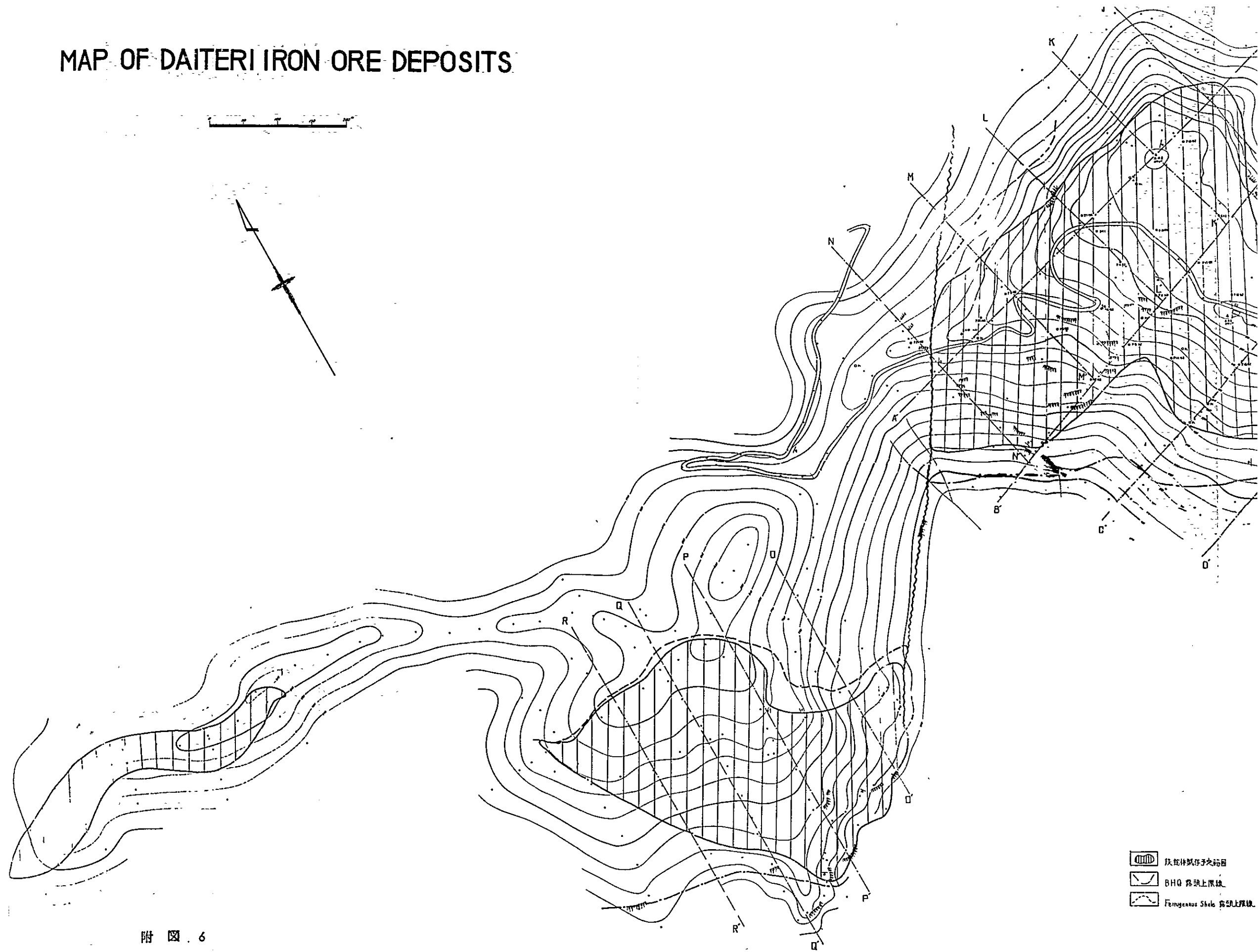
+10% :-10% = 62.1 : 37.9の結果を得た。

サンプル採取時地山で塊状の部分は、すべて+10%に入る様サンプリングしているためこれはそのまま地山塊粉率を示すものと考えてよいと思われる。サンプルの採取位置が、地表下10m以上の浅処ばかりであり、粉鉱の大部分は不規則に分布する粉化しやすいラテライトに由来するもので、深部に多いPowder Hematiteの影響は出ていないので下部では更に粉率の増加も心配される。

しかし附近の鉱山の状況より見ても、Powder Hematiteの出現の深度ではLateriteの量は減少し全体としては70m程度の深度までは塊粉率に大差は出ないものと考え、この値を全鉱体に適用した。

Lateriteが粉部に集中する傾向が見られるので+10%塊鉱につきT. Fe, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>品位のチェックを行った結果の平均は次の通りで、T. Fe 61.20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.73%と算定され、前者は原鉱比+2.05%、後者は-1.08%の増減を示した。上記の結果より

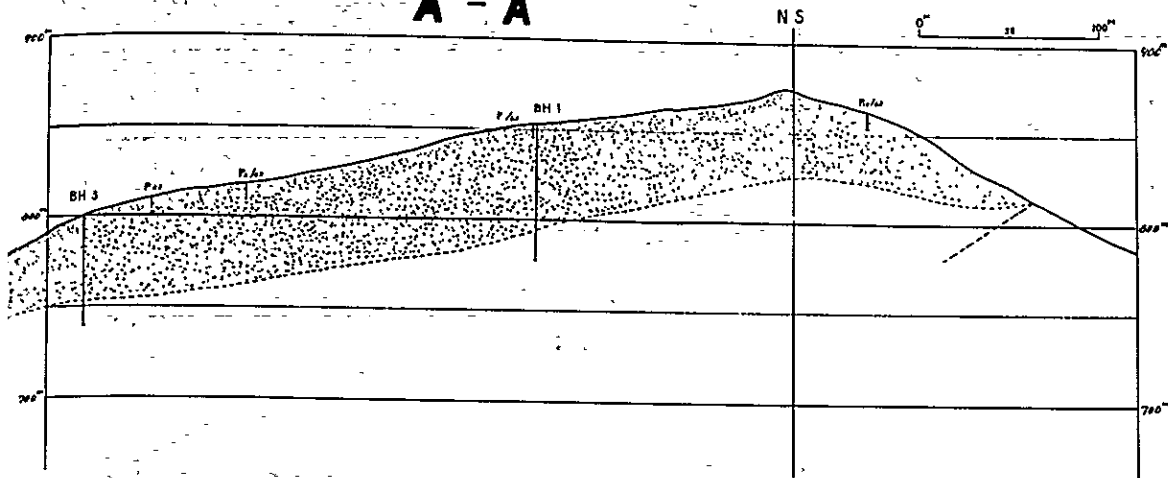
# MAP OF DAITERI IRON ORE DEPOSITS



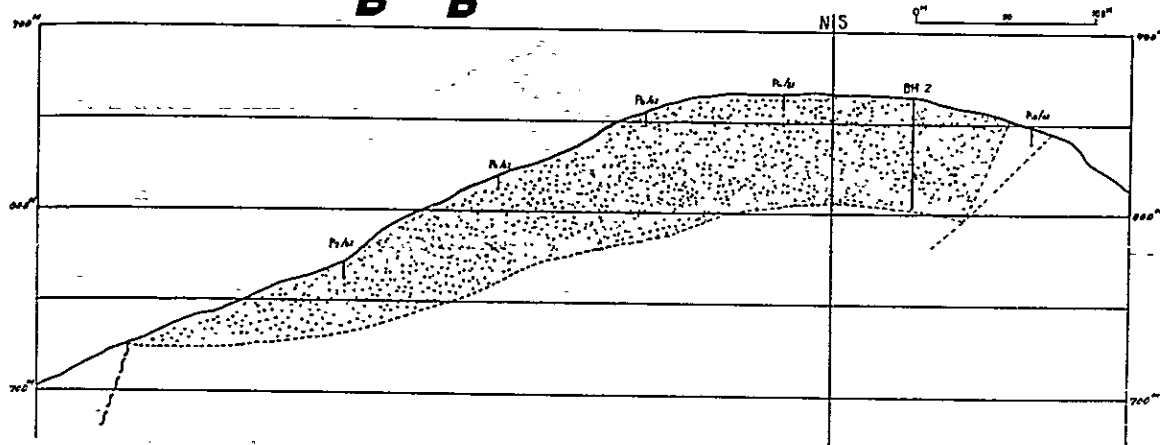
附圖 6



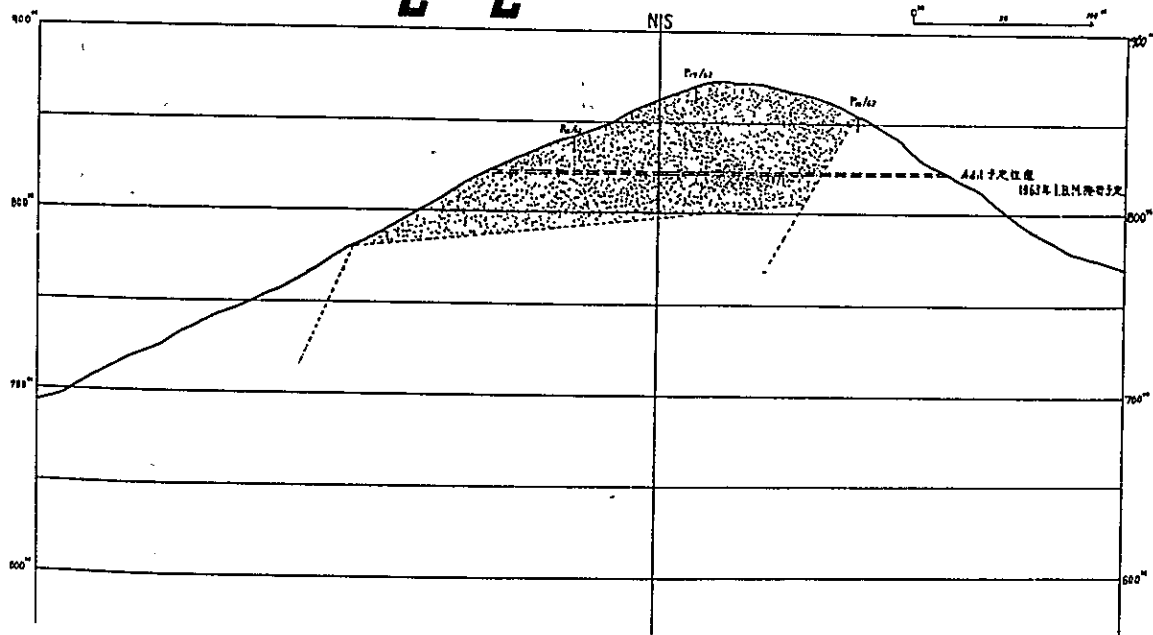
# A - A'

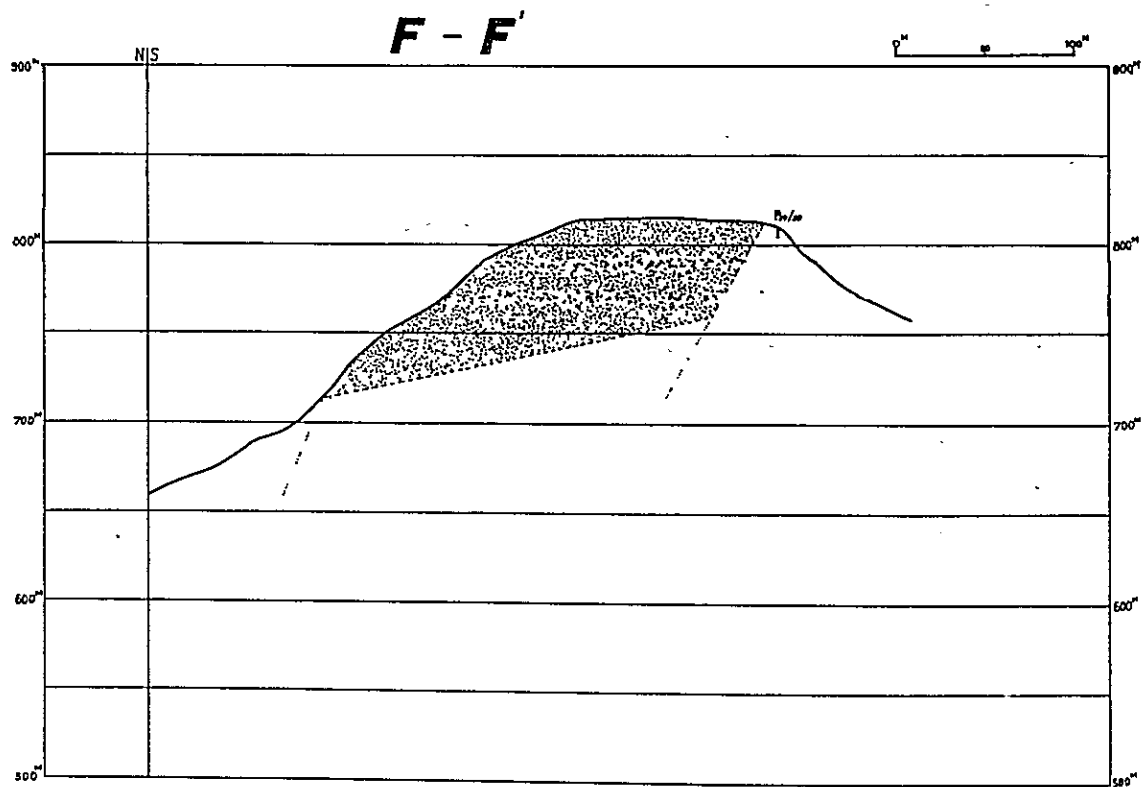
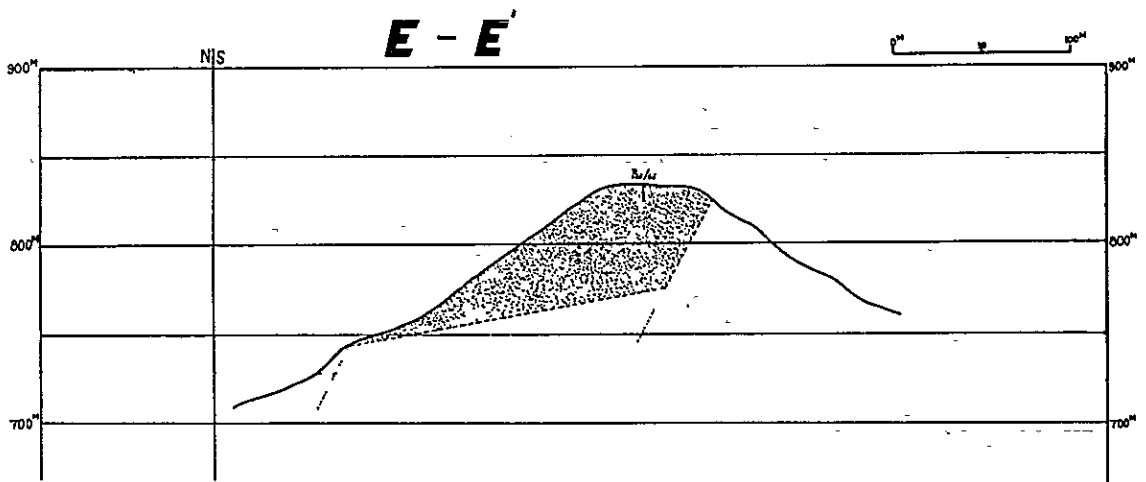
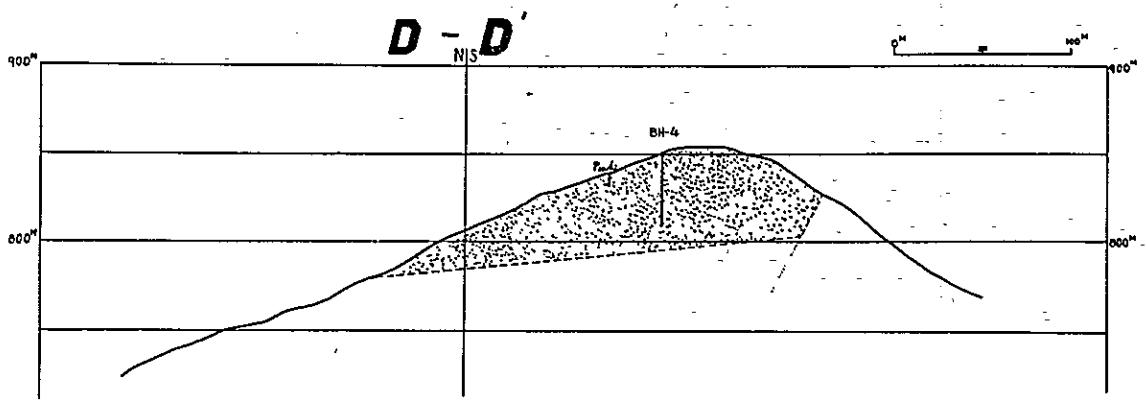


# B - B'

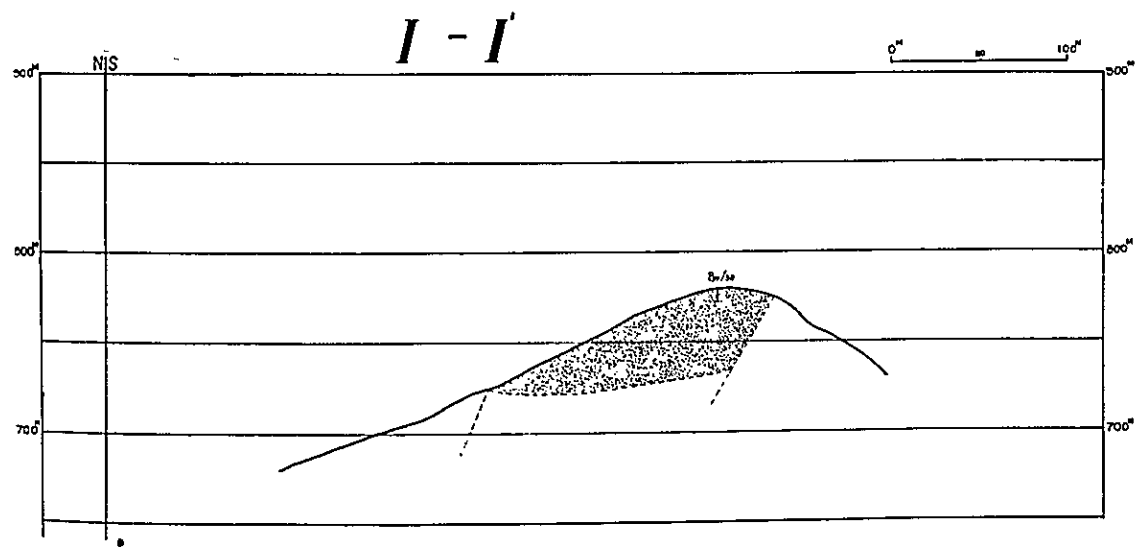
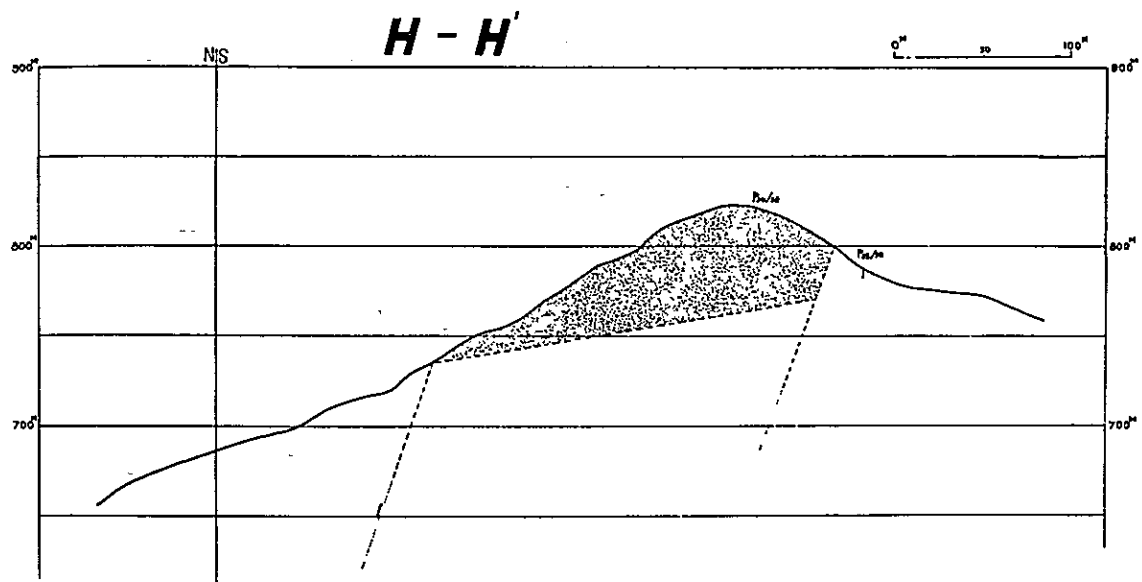
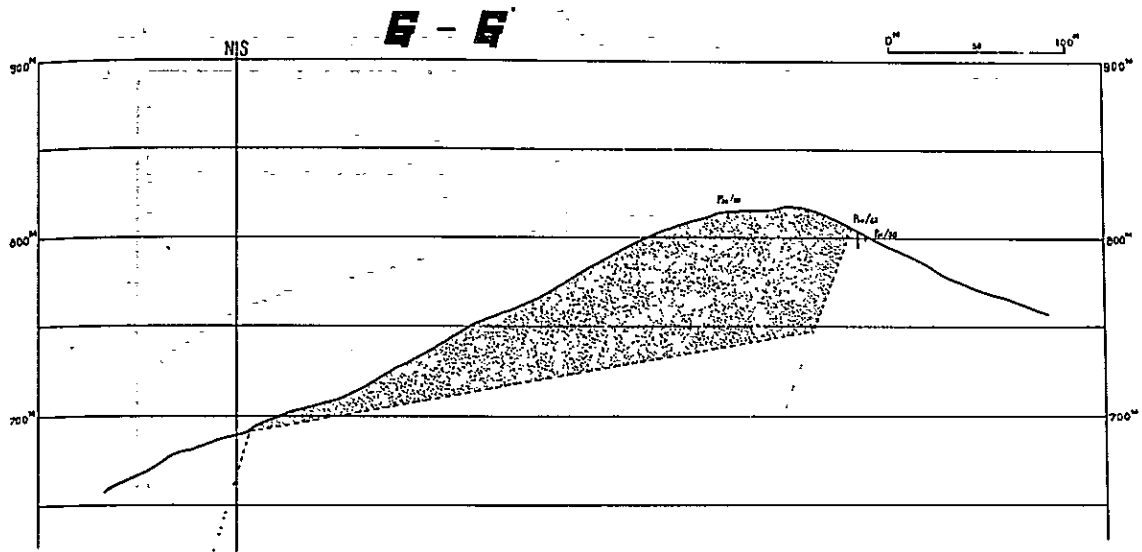


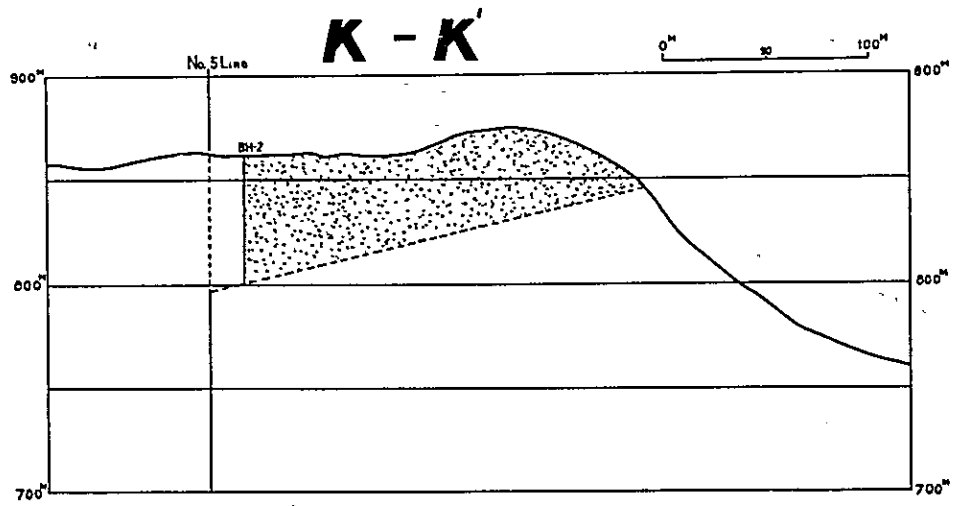
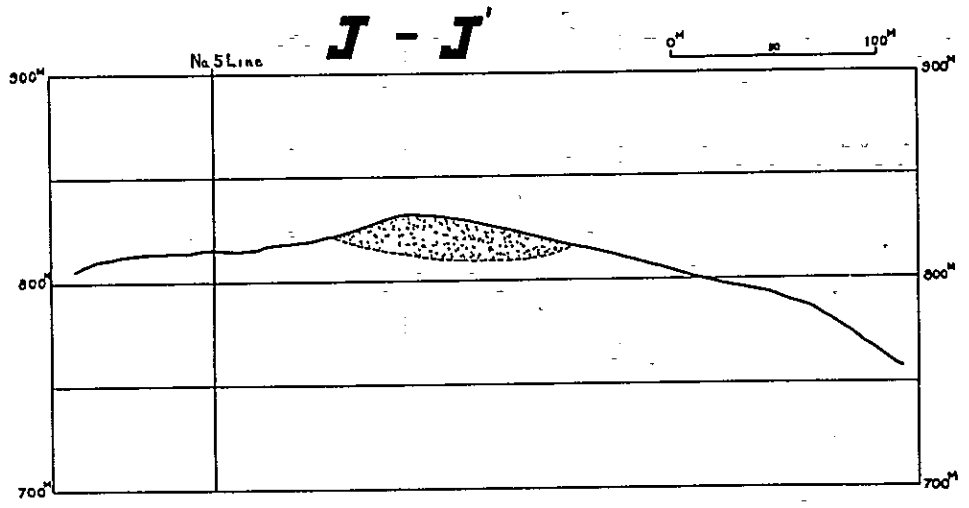
# C - C'

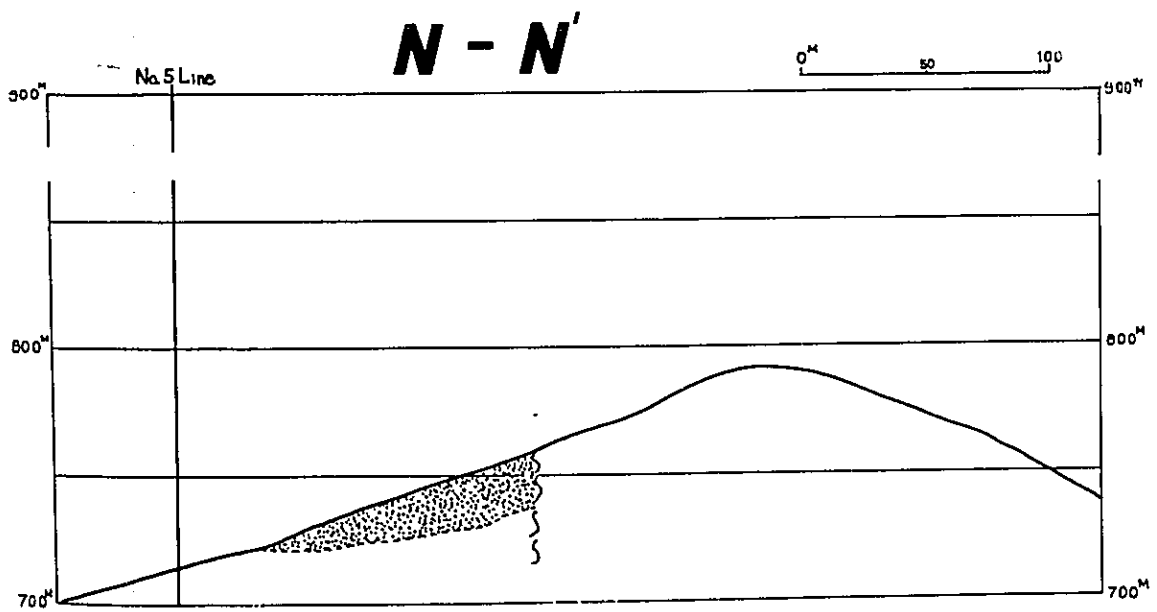
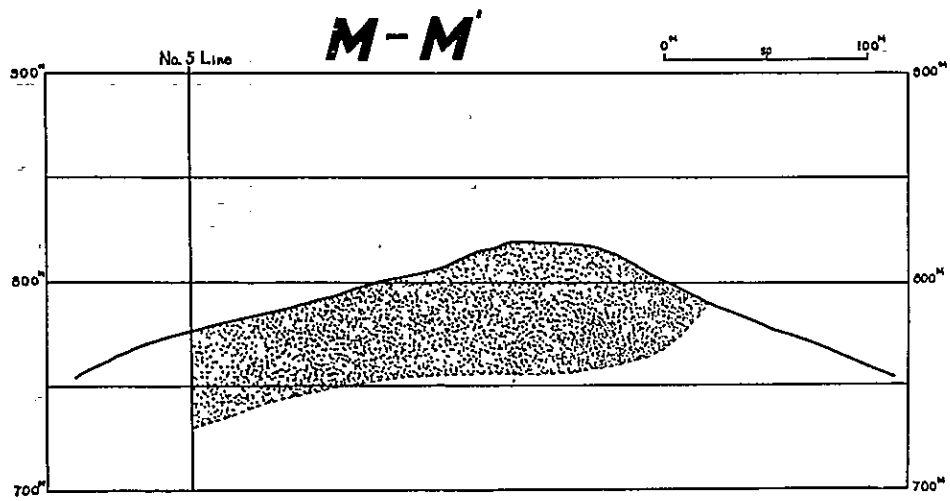
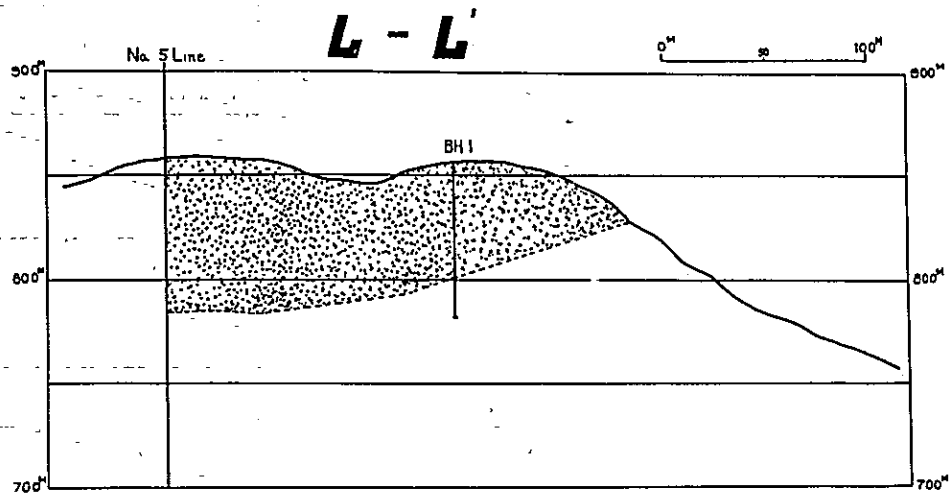








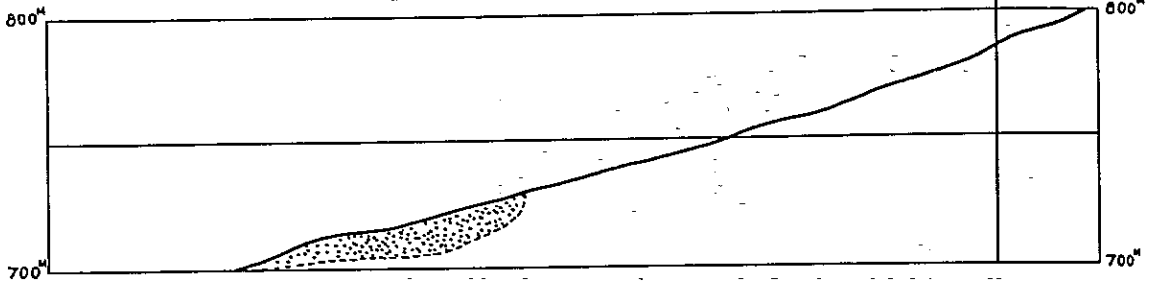




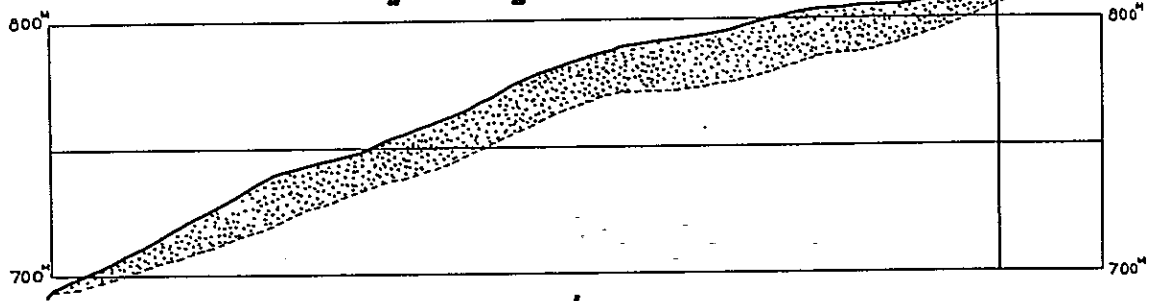
シンデルムンデイ 鉱体

**Q - Q'**

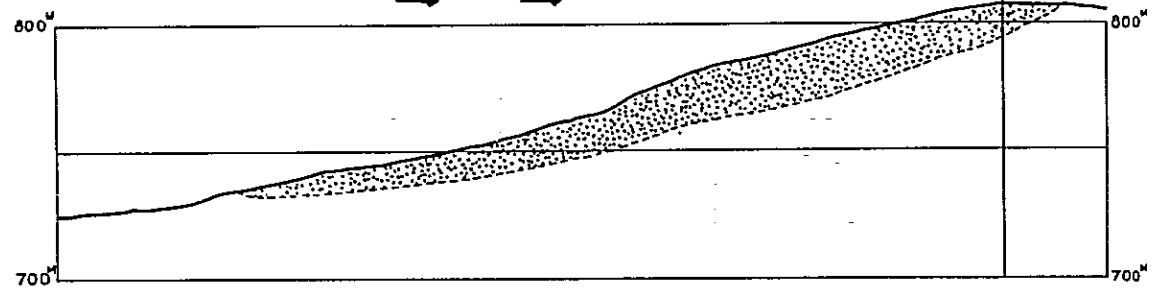
0<sup>m</sup> 50 100<sup>m</sup>



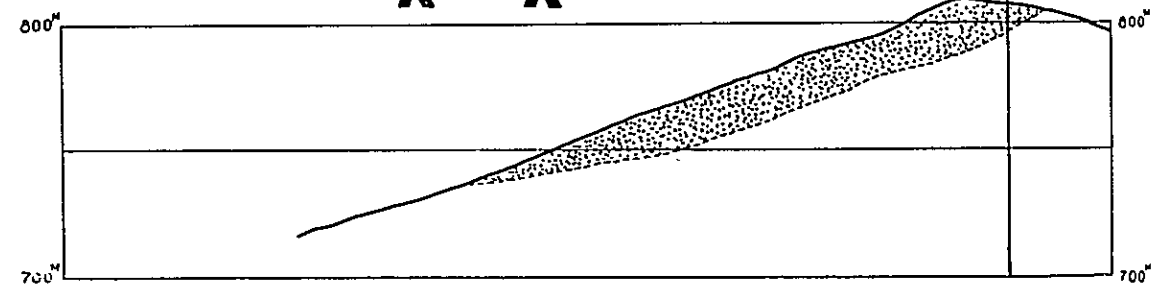
**P - P'**



**Q - Q'**



**R - R'**



見ると鉍体内の低品位のLateriteの夾みの可成りの部分は、破碎、水洗の過程で除去可能で成品品位は60%台には上昇させ得るものと考えられる。

d) 比 重

全採取試料の見掛け比重を測定した結果は、各サンプルが何れもサンプリングにより可成り地山での存在状況と変り、その平均値は破碎鉍石の値に近い値を示すものと考えられるので、これは地山には適用せず各鉍種毎に代表的塊サンプルを選び比重を測定し、これとピット調査より得られた各鉍種の推定賦存率の両者より全鉍床地山見掛け比重を3.22と算定した。その算定基礎は別表の通りである。

iii) その他の鉍床

Daiteri 以外の鉍床については、地表での鉍体範囲、鉍質の確認程度に止まつたがDaiteri 鉍床の状況より推定して、シンデル・ムンデイ及びフロート鉍床4につき一応の鉍量の算定を行つた。最西端の無名鉍床は鉍種がLateritic Consolidated Ore で低品位且不確定な鉍体範囲しか得られなかつたため鉍量の算定は行つていない。

鉍体内塊粉率推定及び塊鉍(成品)品位推定資料

| ピット番号 | 採取巾<br>m | 塊 率<br>% | +10% 塊 品 位 |             |                                       |             | +10% 水洗塊品位 |             |                                       |             |
|-------|----------|----------|------------|-------------|---------------------------------------|-------------|------------|-------------|---------------------------------------|-------------|
|       |          |          | Fe品位<br>%  | 元鉍品位<br>との差 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>品位% | 元鉍品位<br>との差 | Fe品位<br>%  | 元鉍品位<br>との差 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>品位% | 元鉍品位<br>との差 |
| 39/58 | 2.6      | 74.6     | 61.33      | +2.58       | 1.43                                  | -1.64       | 61.68      | +2.93       | 2.03                                  | -1.04       |
| 37/58 | 2.3      | 74.5     | 60.41      | +1.51       | 3.55                                  | -0.89       | 61.99      | +3.09       | 3.96                                  | -0.48       |
| 34/58 | 1.0      | 97.9     | 65.83      | +3.05       | 2.14                                  | -1.45       | 61.89      | -0.89       | 3.33                                  | -0.26       |
| 32/58 | 1.2      | 81.6     | 62.82      | +0.51       | 2.41                                  | +0.44       | 62.97      | +0.66       | 2.14                                  | -0.17       |
| 31/58 | 1.4      | 89.2     | 63.87      | -1.53       | 4.41                                  | +2.30       | 65.20      | -0.20       | 3.18                                  | +1.07       |
| 30/58 | 1.8      | 62.0     | 61.43      | -0.26       | 3.01                                  | -0.06       | 63.29      | +1.60       | 2.10                                  | -0.97       |
| 24/62 | 1.2      | 67.2     | 64.86      | +1.30       | 2.46                                  | -0.99       | 65.59      | +2.03       | 1.73                                  | -1.72       |
| 23/62 | 6.6      | 51.6     | 58.57      | +3.84       | 6.93                                  | -2.09       | 56.66      | +1.93       | 7.43                                  | -1.59       |
| 20/62 | 4.0      | 49.6     | 60.27      | +4.79       | 2.44                                  | -3.54       | 60.38      | +4.90       | 2.89                                  | -3.09       |
| 17/62 | 7.6      | 55.2     | 60.29      | +2.01       | 4.90                                  | -1.06       | 61.08      | +2.80       | 4.23                                  | -1.73       |
| 16/62 | 0.3      | 90.5     | 66.81      | +1.99       | 1.25                                  | -0.51       | 64.16      | -0.66       | 1.90                                  | +0.14       |
| 11/62 | 5.8      | 51.5     | 60.19      | +3.47       | 4.16                                  | -0.32       | 59.44      | +2.72       | 3.47                                  | -1.01       |
| 10/62 | 7.6      | 44.6     | 60.95      | +2.06       | 4.18                                  | -1.01       | 62.10      | +3.21       | 3.73                                  | -1.46       |
| 1/62  | 7.0      | 67.8     | 58.18      | +2.51       | 7.75                                  | -1.31       | 59.47      | +3.80       | 7.34                                  | -1.72       |
| 13/62 | 7.8      | 60.6     | 64.24      | +2.16       | 1.18                                  | -1.68       | 63.56      | +1.48       | 1.44                                  | -1.42       |
| 4/62  | 6.0      | 79.0     | 61.76      | +1.58       | 2.41                                  | -1.28       | 59.03      | -1.20       | 4.09                                  | +0.40       |

| ピット番号 | 採取巾<br>m | 塊率<br>% | +10% 塊 品位 |             |                                |             | +10% 水洗塊品位 |             |                                |             |
|-------|----------|---------|-----------|-------------|--------------------------------|-------------|------------|-------------|--------------------------------|-------------|
|       |          |         | Fe品位<br>% | 元鉄品位<br>との差 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 元鉄品位<br>との差 | Fe品位       | 元鉄品位<br>との差 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 元鉄品位<br>との差 |
| 6/62  | 6.0      | 55.7    | 62.84     | +3.90       | 3.43                           | -1.67       | 62.46      | +3.52       | 2.55                           | -2.55       |
| 8/62  | 4.6      | 62.6    | 62.60     | +1.09       | 1.56                           | -0.61       | 61.51      | 0           | 1.74                           | -0.43       |
| 9/62  | 3.0      | 32.8    | 61.58     | +3.26       | 2.76                           | -2.53       | 59.49      | +1.17       | 4.14                           | -1.15       |
| 14/62 | 5.0      | 33.9    | 66.32     | +4.71       | 2.52                           | -1.53       | 64.03      | +2.42       | 2.91                           | -1.14       |
| 7/62  | 6.0      | 23.5    | 62.74     | 0           | 4.01                           | +1.02       | 63.20      | +0.46       | 3.06                           | +0.07       |
| 5/62  | 5.0      | 56.4    | 60.82     | +3.24       | 4.30                           | -1.58       | 58.63      | +1.05       | 5.49                           | -0.39       |
| 3/62  | 6.0      | 49.6    | 58.85     | +0.12       | 4.66                           | +0.55       | 58.98      | +0.25       | 4.61                           | +0.50       |
| 22/62 | 5.0      | 62.0    | 62.05     | +2.02       | 2.63                           | -0.69       | 59.97      | -0.06       | 2.57                           | -0.75       |
| 平均    |          | 62.1    | 61.45     | +2.30       | 3.76                           | -1.05       | 60.95      | +1.80       | 3.71                           | -1.10       |

+10% 塊 ) 平均値 { Fe 61.2%  
+10% 水洗塊 ) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.73%

### § 3. 埋蔵鉄量

前記各要素を利用して埋蔵鉄量を計算した結果、Daiteri 地区の埋蔵鉄量は下記の通りになった。

| 鉄 床 名       | 埋 蔵 鉄 量 t   | 剝 土 ( 岩 ) 量 m <sup>3</sup> |
|-------------|-------------|----------------------------|
| Daiteri 鉄床  | 4,970,945.5 | 1,801,680                  |
| シンドルムンデイ 鉄床 | 3,495,971   | 306,460                    |
| フ ロ ー ト 鉄床  | 2,109,500   | 620,000                    |
| 計           | 5,531,492.6 | 2,728,140                  |

フ ロ ー ト 鉄床については調査4鉄床のみで、これは更に増加の見込みがある。

算定の基礎は別表の通りである。

### § 4. 今後の探鉄

現況で、鉄量品位等につき一応の数値を算定したが、前記の如く鉄体内の限られた地点の地表下浅処の資料から全体を推定したものである。今後の開発その他の計画のためには更にピット、試錐、坑道、によりその精度を増す必要があるがその実施には次の配慮が必要と思われる。

- 1) ピット 計画的に全鉄体を正しく代表する様ピット位置を配置すると同時に実施の際はそのうち鉄体の端末部又鞍部の laterite ore の多い部より優

先的に実施のこと。

ii) 試 錐 位置についてはピット同様の配慮をすると同時に岩心採取率の向上を極力はかること。

iii) 探鉱坑道 鉱床の下部状況を知るために地表よりの高低差は70m～100m程度で鉱体走向に直交する様実施し、採掘鉱石については品位、鉱質、塊粉率等を正確に記録して置くこと。

各 鉱 床 別 鉄 量 計 算 基 礎 表

Daiteri

| ブロック      | 基本全断面積 $m^2$ | 区間距離 $m$ | 鉄 体 容 積 $m^3$ |         |           |            | 比重         | 埋蔵鉄量 $t$                                                                 | 備 考 |
|-----------|--------------|----------|---------------|---------|-----------|------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
|           |              |          | 全 容 積         | 剝土容積    | 剝岩容積      | 差引鉄体容積     |            |                                                                          |     |
| B断面       | 22,880       |          |               |         |           |            |            | ○鉄体品位<br>Fe 59.15%<br>比重 3.22                                            |     |
| C断面       | 11,760       | 150      | 2,598,000     | 6,6000  | 1,680,000 | 2,364,000  | 7,612,080  |                                                                          |     |
| C断面       | 11,760       |          |               |         |           |            |            | ○剝土率<br>0.013%                                                           |     |
| D断面       | 8,960        | 145      | 1,502,200     | 69,580  | 1,299,920 | 1,302,700  | 4,194,694  |                                                                          |     |
| D断面       | 8,960        |          |               |         |           |            |            | ○剝岩率<br>0.023%                                                           |     |
| E断面       | 7,000        | 170      | 1,356,600     | 85,680  | 40,800    | 1,230,120  | 3,960,986  |                                                                          |     |
| E断面       | 7,000        |          |               |         |           |            |            | ○地山塊率<br>62.08%<br>(+10%)                                                |     |
| F断面       | 11,520       | 145      | 1,342,700     | 90,625  | 47,125    | 1,204,950  | 3,879,939  |                                                                          |     |
| F断面       | 11,520       |          |               |         |           |            |            | ○塊鉄品位<br>Fe 61.45%                                                       |     |
| G断面       | 15,000       | 160      | 2,121,600     | 100,320 | 3,273,600 | 1,693,920  | 5,454,422  |                                                                          |     |
| G断面       | 15,000       |          |               |         |           |            |            | ○塊鉄量<br>49,709,455<br>× 62.08 =<br>30,859,629                            |     |
| H断面       | 8,560        | 150      | 1,767,000     | 41,850  | 176,700   | 1,548,450  | 4,986,009  |                                                                          |     |
| H断面       | 8,560        |          |               |         |           |            |            | ○平均剝土深度<br>1.2m<br>(max 2.4m)<br>平均剝岩深度<br>2.2m<br>(max 7.3m)<br>合計 3.4m |     |
| I断面       | 4,920        | 230      | 1,550,200     | 43,470  | 91,770    | 1,414,960  | 4,556,171  |                                                                          |     |
| I断面<br>以南 | 0            | 120      | 295,200       | 9,720   | 12,960    | 272,520    | 877,514    |                                                                          |     |
| J断面       | 1,320        |          |               |         |           |            |            |                                                                          |     |
| K断面       | 8,840        | 55       | 279,400       | 11,220  | 20,570    | 247,610    | 797,304    |                                                                          |     |
| K断面       | 8,840        |          |               |         |           |            |            |                                                                          |     |
| L断面       | 12,040       | 145      | 1,513,800     | 51,040  | 22,330    | 1,440,430  | 4,638,184  |                                                                          |     |
| L断面       | 12,040       |          |               |         |           |            |            |                                                                          |     |
| M断面       | 12,560       | 145      | 1,783,500     | 41,760  | 66,120    | 1,675,620  | 5,393,496  |                                                                          |     |
| M断面       | 12,560       |          |               |         |           |            |            |                                                                          |     |
| N断面       | 1,560        | 150      | 1,059,000     | 19,950  | 48,450    | 990,600    | 3,189,732  |                                                                          |     |
| N断面       | 1,560        |          |               |         |           |            |            |                                                                          |     |
| 以西        | 0            | 90       | 70,200        | 6,480   | 11,880    | 51,840     | 166,924    |                                                                          |     |
| 合 計       |              | 1,855    | 17,239,400    | 637,695 | 1,163,985 | 15,437,720 | 49,709,455 |                                                                          |     |

シンデルムンディ

| ブロック | 基本全   |      | 鉄 体 容 積   |         |         |           | 比重   | 埋蔵鉄量      | 備 考                                                                                                                                                                                                           |
|------|-------|------|-----------|---------|---------|-----------|------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 断面積   | 区間距離 | 全容積       | 剝土容積    | 剝岩容積    | 差引鉄体容積    |      |           |                                                                                                                                                                                                               |
| S断面  | 0     |      |           |         |         |           |      |           | ○鉄体品位 比重<br>Fe 58.92% 3.22<br>○剝土率 0.041m <sup>3</sup> /t<br>○剝岩率 0.047m <sup>3</sup> /t<br>○平均剝土深度 1.3m<br>○ " 剝岩深度 1.5m<br>合計 2.8m<br><br>○断面以東のみ<br>1,160×85× $\frac{1}{3}$ として<br>算出, 他は $\frac{1}{2}$ の形 |
| R断面  | 3,400 | 95   | 161,500   | 13,585  | 15,675  | 132,240   | 3.22 | 425,812   |                                                                                                                                                                                                               |
| R断面  | 3,400 |      |           |         |         |           |      |           |                                                                                                                                                                                                               |
| Q断面  | 4,800 | 95   | 369,000   | 32,760  | 37,800  | 298,440   | 3.22 | 960,976   |                                                                                                                                                                                                               |
| Q断面  | 4,800 |      |           |         |         |           |      |           |                                                                                                                                                                                                               |
| P断面  | 4,720 | 100  | 476,000   | 49,400  | 57,000  | 369,600   | 3.22 | 1,190,112 |                                                                                                                                                                                                               |
| P断面  | 4,720 |      |           |         |         |           |      |           |                                                                                                                                                                                                               |
| O断面  | 1,160 | 120  | 352,800   | 42,120  | 48,600  | 262,080   | 3.22 | 843,897   |                                                                                                                                                                                                               |
| O断面  | 1,160 |      |           |         |         |           |      |           |                                                                                                                                                                                                               |
| 以東   | 0     | 85   | 32,866    | 4,420   | 5,100   | 23,346    | 3.22 | 75,174    |                                                                                                                                                                                                               |
| 合計   |       | 495  | 1,392,166 | 142,285 | 164,175 | 1,085,706 | 3.22 | 3,495,971 |                                                                                                                                                                                                               |

フ ロ ー ト

| ブロック | 地 域 名          | 分布面積   | 深度 | 歩留  | 鉄体容積    | 比重   | 埋蔵鉄量      | 備 考                                                                  |
|------|----------------|--------|----|-----|---------|------|-----------|----------------------------------------------------------------------|
| ①    | Daiteri三角点西側 1 | 82,000 | 5  | 0.5 | 205,000 | 3.40 | 697,000   | 鉄体品位 60.72%<br>(Laminated Ore平均)<br><br>比重 3.40<br>(Laminated Ore平均) |
| ②    | Daiteri三角点西側 2 | 20,000 | 5  | 0.5 | 50,000  | 3.40 | 172,000   |                                                                      |
| ③    | Daiteri三角点西側 3 | 35,000 | 5  | 0.5 | 87,500  | 3.40 | 297,000   |                                                                      |
| ④    | Daitere三角点東側   | 46,250 | 10 | 0.6 | 277,500 | 3.40 | 943,500   |                                                                      |
| 合計   |                |        |    |     | 620,000 | 3.40 | 2,109,500 |                                                                      |

2-4 Daiteri 鉄床開発計画

2-4-1 概 要

本計画はDaiteri鉄床の東方約4Kmの地点約150m levelに精鉄運搬のTruck 積込Hopperを備け、この地点まで、Down Hill Conveyorにより運搬するものとして、開発計画を樹立したものである。(附図8を参照)

計画の対称鉄床としては、一応Daiteri鉄床と、その西側に位するSindrimundi鉄床とし、埋蔵鉄量に於ては前者は約490000000屯、後者は約340000000屯である。採掘はその全埋蔵鉄量を、対称とするものであるが、精鉄品位Fe60%以上、Size + $\frac{1}{2}$  ~ -4<sup>#</sup>の精鉄年産200万屯を生産するに必要な粗鉄量は、歩留を50%と推定して400万屯となる。更に、鉄床底部の鉄量及び、本鉄床の周辺部に賦存するFloat Oreも見込まれるので、将来、かなりの増量が期待されそうである。

本鉄床の採掘法は、勿論露天掘採掘法を採用し、採掘粗鉄品位や、塊粉率を低下させる要因のVein Laterite, Laminated ore等、可成り多く、不規則に存在することが予



想されるので、品質の均一化を計る為に、最低3切羽を設け、常にこれを維持するよう努めなければならない。

品位向上の対策としては、Crushing & Sizing Plantには年間を通じ、Washingする設備を設け、合せて、破碎時に於けるDustの発生及びHopperでの、鉍石の棚吊り防止も兼ねることとした。

又 $-1/2$ "の粉鉍も、将来その需要に応じて回収出来る様、破碎室の下方、適当な位置に貯鉍することとした。(但し、若し将来、粉鉍利用の見込がないとすれば、南側、谷間に取捨て、その為に粉鉍堆積費及び起業費を減ずることが出来、従つて仕上り原価も低下する。)

年間の操業は日曜日、休日を除き、300日と思うが、各種機械の故障、雨季に於ける作業能率低下等のtroubleを考慮して、年間実働日数を275日とし、又操業は2方/日とした。

#### 2-4-2 生産計画

|     | 生産量       |        | 品位<br>Fe % | Size<br>inch | 歩留<br>% |
|-----|-----------|--------|------------|--------------|---------|
|     | 年産 t      | 日産 t   |            |              |         |
| 粗 鉍 | 4,000,000 | 14,600 | 58.0       |              |         |
| 精 鉍 | 2,000,000 | 7,300  | 60.0       | +1/2 ~ -4    | 50      |

(註) 地山塊粉率は62:38と想定されるが、Mining及びCrushing & Sizing、Conveyor輸送中の粉率増加を見込んで、最終的に塊粉率50:50とする。品位は岩の混入を見て粗鉍58%とする。

#### 2-4-3 採掘計画

##### (1) 概要

本採掘計画はDaiteri 鉍床を主目的とし、切羽の進行するに従つて、逐次Sindri-mundi 鉍床へ発展することとする。

採掘はDaiteri 三角点より南のBlock 約427,000m<sup>2</sup>に亘るDaiteri 鉍床を、西方より東に向つて、採掘Benchを進める計画である。Benchの高さは12mにとり、山頂より12m下に第一Bench 更に12m下に第2Bench と第3Bench まで設ける。常に3Benchを稼行し得るよう、新規切羽の整備を行う計画である。

##### (2) 採掘

採掘は鉍床の走向を考慮して、原則として西方より東に向つて進めて行く事が望ましい。又生産計画の規模からして大型機械の採用を得策とする。

この点よりして穿孔にはBit Dia 6"~9"のDrill Master 3台を主力とし、補助穿孔機として、Crawler Drill 3台、大発破後の大塊中小割りさく岩機として、Jack Hammer 7台を計画する。

(3) 積 込

上記大発破により起砕された鉱石は、その積込みに、能力の増大、中小割火薬節減のため、Dipper Capacity 4cyd の Shovel を、予備も含めて4台を使用する。更に、剝土、剝岩用として軌動性に富む、これより小型の Dipper Size 2½ cyd を有する Shovel 2台を計画している。

(4) 運 搬

Shovel により積込まれた鉱石は、Dump truck により Crushing plant まで運搬される。一般に Dump truck は shovel の Dipper size の4～5倍の容量が最適の大きさであるとされている。即ち Dipper の一回の掻込み能力より、上記条件を満足する22 吨 Dump truck を採用することにした。初期の切羽より、Crushing plant までの距離約4 kmを勘案して、予備4台を含め、計30台を計上した。

又剝土、剝岩用としては、Pay load 15 吨の Dump truck 4台を設け、勿論兩者共開方に便な Rear Dump Type を採用した。

(5) 其 の 他

粗鉱生産に際して、品位向上、穿孔作業の能率向上を計る目的をもつて、剝土、剝岩は充分に行わねばならない。この為に、Tractor 20 吨 Class の Bulldozer 3台を用意して、上記機械と組合せ、又切羽の発破による散鉱、転石等の整理、剝土堆積場、道路工事その他雑用に供する為、他に4台を計画した。

運搬能率を高め、且つ機械の故障、損耗を減少せしめるために道路の転石散鉱を排除するよう Motor Grader, Road roller 各1台を常時巡回せしめる様にする。又 Dry season には相当の Dust が発生し、従業員の衛生及び各車輛の保護のため、道路の撒水を行うよう撒水車1台を常備する。採掘に当つて、人員輸送、重機械運搬の便を計る目的をもつて、Talpada area の Town site 350m level より750m level の Saddle portion まで550HP Incline を設備し、作業能率の増強、資材運搬の合理化を計る。

(6) 道路計画

(イ) 切羽道路 切羽道路は、Daiteri 及び Sindrimundi 鉱床で4,080mを一応計画した。巾員12mとし、舗装せず、切羽の進展するに従つて、逐次この道路より Blanch を造り、採掘 Bench が作成されることとなる。

(ロ) 運搬道路 運搬道路は、切羽にて鉱石を積込まれた Dump truck が、Crushing Plant まで鉱石を運搬する道路で、巾員15m、内12mをアスファルト舗装したものである。又途中より分岐して、Service centre に達するよう計画している。総延長は4,400mで、truck の運鉱に支障なきよう、前述切羽道路とも最大勾配6%、Hair pin curve は半径25m以上とした。(附図9を参照)

## 2-4-4 Crushing & Sizing 計画

### (1) 概 要

Crushing Plant Topの中心はDaiteri 三角点よりS方向1,600mの地点に在り、680m levelに設ける。PlantのHeadは約67mを必要とし、Plantの底部は約610m levelとなる。又Plantの下部には、用水回収用のThicknerを設ける。又Plant下部約530m level 附近に50,000屯容量のStock pileを設け、又三角点東方約5Kmの110m levelの平坦地にTruck積込Hopperを設ける。

Crushing PlantよりStock pileを通りHopper迄約4.5KmをBelt conveyorにて連結、水洗された粉鉍はstock pileの北方、東向斜面に堆積せしめ、将来の回収の便を計つている。水洗Slime wasteは途中約700mのTunnelを掘さくして尾根の西側に貫通させ、鉍床西側の谷間に放流する計画である。

### (2) 取扱鉍量

精鉍年間2,000,000屯で、一日2方操業、正味10時間運転とすると、粗鉍1,460屯/時、精鉍730屯/時、粉鉍量730屯/時となる。

### (3) 処理及び設備内容

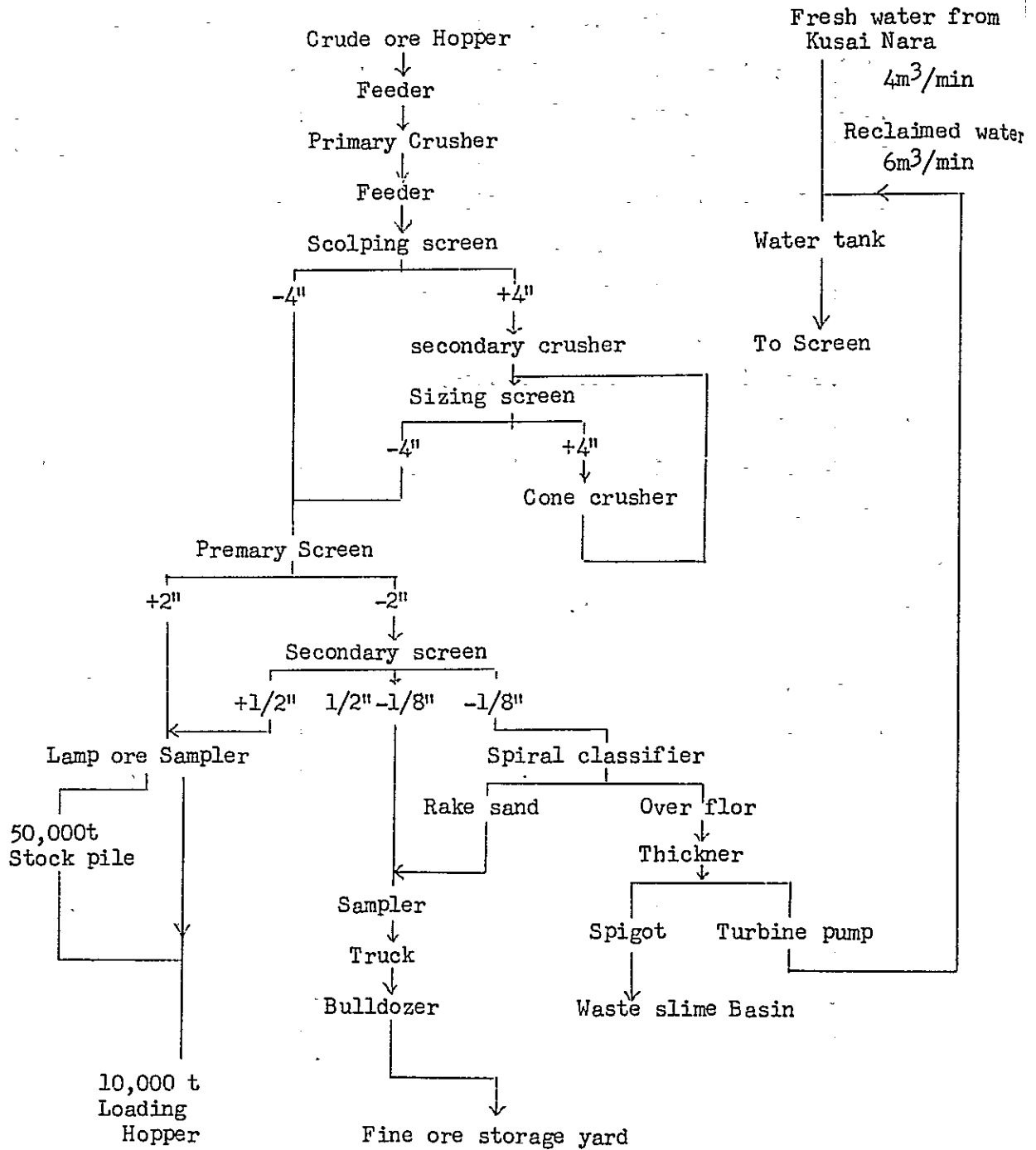
Miningに使用するshovelのDipper sizeは4cydであり、それに関連してPlantのprimary crusherは60"×84"Jaw crusher 2台とする。又処理能力の点でも充分である。

破碎は3段破碎で、All 4"とする。即ちPrimary Jaw crusher, Secondary Gy-ratory crusher, Tertiar cone crusherを使用する。粉鉍を分離するため、Screenは $\frac{1}{2}$ "篩目の水平screenを使用するが、 $\frac{1}{2}$ "篩目を保護し、又効率をよくするため、その前に2"篩目のscreenを配置する。

年間を通じて水洗するものとし、水洗された粉鉍は、東側斜面に堆積せしめるが、水洗slimeは鉍床西側谷間に放泥する。

水洗に要する水量は約10m<sup>3</sup>/minであるが、Thicknerを設けて、6m<sup>3</sup>/minは回収され、従つて新給水量は4m<sup>3</sup>/minとなる。

(4) FLOW SHEET OF CRUSHING PLANT



## 2-4-5 付帯設備

### (1) 動力

当鉱床開発に使用する動力源は、66KV送電を使用する。これを当地で受電して変圧する66KV/11KV Substationはsupplier側にて建設するもので、計上しないが(Mr. Raushit, Executive Engineer Electrical Construction Divisionによる)設置場所としては、Down hill conveyorの略中間部約500m levelの台地に設け、ここより鉱山側Substationに供給され、各plant設備に配電される。

### (2) 営繕

操業は全て高度に機械化されており、各種機械の設備、車輛等の保守、点検、整備、修理を充分行い、稼働率、並びに耐用命数を高めるため、充分な修理、整備工場を必要とする。又これらの諸施設は、採掘終了時まで、存続するので、その位置としては、採掘に影響がなく、地形的に最適と思われるDarteri, Sindrimundi両鉱床の中間部約760m levelのsaddle portionが選ばれた。ここをService Centreとして上記各工場及び倉庫、油タンク、その他一切の設備を機能的に配置するよう決定した。

(イ) 機械工場 各種機械設備の一般的補修、突発的な応急修理を行うを目的とし、各作業所とは、main mine Roadを通じて結ばれる。

工場内には、器具、備品、倉庫を設け、又係員詰所、工員休息場を設ける。

(ロ) Garage. 各種車輛の点検、小修理のため、Garageを設け、又車輛はMotor Poolに集結駐車せしめる。屋外には洗車場を設ける。

(ハ) 電気修理工場 電動機種も多く、保守管理上、これを設ける。修理設備、各種試験設備を工場内に備ける。

(ニ) Carpenters shop 各種木材加工、左官、塗装等のため、carpenter shopを設け、材料倉庫、従業員休息場を設置する。

(ホ) 砂利Plant 切羽道路、剝土道路、運搬道路等の補修用砂利の製作、又土木工事のコンクリート用骨材の生産を兼ねて、砂利Plantを設ける。

### (3) 給水

選鉱用水、工場用水及びTown Siteへの給水は、本鉱床東方約8Km離れたKusai Naraより揚水することとした。

Town Siteへ0.6 m<sup>3</sup>/min, Crushing Plantの常時水洗用水として4 m<sup>3</sup>/min, Compressorの冷却水、その他工場用水として1.4 m<sup>3</sup>/min計6 m<sup>3</sup>/minを必要とする。取水口は、増水期にそなえて簡単な沈澱池を設置し、砂等の取水塔に入り込むことを防止する。Town Siteその他の飲料水としては、特に沈澱、濾過を行い、塩素滅菌装置によりこれを通して供給するようにする。

(4) 管理及び福利施設

- (イ) General Office      General Office は全作業現場の管理，統轄に最も便なる位置として350m level の Incline 乗降場附近に設ける。
- (ロ) Check Office and Gate Keeper Lodge      鉦山で勤務するものは全てこの Check Office を通過するため，従業員の通路とする最も便利な，Town Site より Incline 乗車場に到る Town Road 脇の適当な箇所に設けられる。この Check Office は従業員の出勤，退勤を管理する。
- (ハ) Latrine, Canteen, その他設備，      これ等の設備は一切760m level の Service Center 内に配置を考慮して設置し，Service Center で勤務する従業員及びこの附近で作業する男女労務者の便を計るものである。  
その他の設備としては，Boring store, Fuel Tank 等を Service Center 内に設ける。
- (ニ) 社宅，病院，学校      鉦山従業員の社宅，病院，学校等の諸施設は，Talpada Area の東方平坦地に設け，又生活必需物資の購入の便を計るため，Market も合せ建設する。
- (ホ) 一般車輛      交通，連絡，資材運搬用として，下記の車輛を購入する。
- |     |               |    |                   |
|-----|---------------|----|-------------------|
| i   | Jeep          | 7台 | 鉦山内外の交通連絡のため      |
| ii  | Station wagon | 1台 | 同上                |
| iii | Truck (5吨)    | 5台 | 資材運搬用             |
| iv  | Fuel Truck    | 1台 | 各現場への燃料 Service 用 |
| v   | Explosive van | 1台 | 火薬運搬用             |
| vi  | Ambulance Car | 1台 | 患者輸送用             |

2-4-6 起業費

起業費は部門別に次表の如く計上する。

起業費総括表

|   |   |   |   | ¥1,000    |
|---|---|---|---|-----------|
| 採 | 鉦 | 部 | 門 | 1,180,573 |
| 選 | 鉦 | 部 | 門 | 3,303,550 |
| 動 | 力 | 部 | 門 | 218,100   |
| 管 | 繕 | 部 | 門 | 138,442   |
| 給 | 水 | 部 | 門 | 409,596   |
| 道 | 路 | 構 | 築 | 104,760   |

|              |               |        |
|--------------|---------------|--------|
| 管 理 部 門      | 7 1 9,4 5 5   | ¥1,000 |
| 開 発 準 備      | 3 7 2,5 1 2   |        |
| 機 材 輸 入 税    | 4 6 1,6 0 0   |        |
| 通 関 現 地 輸 送  | 1 5 3,8 7 3   |        |
| 現 場 運 搬 費    | 5 0,0 0 0     |        |
| 合 計          | 7,1 1 2,4 6 1 |        |
| 機 材 予 備 費    | 4 8 2,0 0 0   |        |
| 予 備 費 輸 入 税  | 7 2,3 0 0     |        |
| Reserve Fund | 5 0,0 0 0     |        |
| 合 計          | 6 0 4,3 0 0   |        |
| 総 合 計        | 7,7 1 6,7 6 1 |        |

#### 2-4-7 作業費

作業費は下表の如く計上する。

|            | 1日当           | 精鉱屯当り     |                                                |
|------------|---------------|-----------|------------------------------------------------|
|            | ¥             | ¥         |                                                |
| 採 鉱 部      | 2,1 6 1,7 5 0 | 2 9 6.1 3 |                                                |
| 管 轄 部      | 2 9 3,0 5 3   | 4 0 1 4   |                                                |
| 管 理 部      | 2 3 9,4 2 5   | 3 2.8 0   |                                                |
| 山 元 合 計    | 2,6 9 4,2 2 8 | 3 6 9.0 7 |                                                |
| 償却金利(105%) | 3,3 4 9,3 2 0 | 4 5 8.8 1 | (償却対象には予備費を含まず<br>(7,112,461,000円×0.1295+275)) |
| 諸 税        |               | 1 0 5.0 0 | 鉱産税他 RS. 1.4/ton                               |
| 山 元 原 価    |               | 9 3 2.8 8 | (RS. 12.438)                                   |

2-4-8 人員計画

管理機構並びに人員計画

鉦山長 1.  
次長 1.

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 探査課長 1. | 工作課長 1. | 総務課長 1. |         |
| 探査係長 1. | 機械係長 1. | 土木係長 1. | 総務係長 1. |
| 探査係員 5. | 地質係員 2. | 電気係長 1. | 総務係員 1. |
| 火薬係員 2. | 事務係員 1. | 電気係員 3. | 教員 11.  |
| 事務係員 2. | 測距係員 1. | 建築係員 1. |         |
|         | 分析係員 1. | 水道係員 3. |         |
|         | 事務係員 1. |         |         |
| 鉦員 185. | 鉦員 124. | 鉦員 10.  | 鉦員 19.  |
|         |         | 鉦員 15.  | 鉦員 28.  |
|         |         | 鉦員 80.  | 鉦員 28.  |
|         |         | 鉦員 28.  | 鉦員 5.   |

|         |         |           |          |
|---------|---------|-----------|----------|
| 勲勞課長 1. | 経理課長 1. | 病院長 1.    | 人員総括表    |
| 勲勞係長 1. | 経理係長 1. | 保健係長 1.   | 山長 1     |
| 労働係員 1. | 経理係員 5. | 内科医 1.    | 次長 1     |
| 貸金係員 2. | 倉庫係長 1. | 外科医 1.    | 課長 6     |
| 着倒係員 3. | 倉庫係員 4. | 婦人科医 1.   | 係長 15    |
| 厚生係員 2. | 用厩係長 1. | レントゲン医 1. | 係員 91    |
| 守衛長 1.  | 用厩係員 4. | 薬剤師 1.    | 職員計 114. |
|         | 用厩係員 3. | 保健係員 2.   | 鉦員計 651  |
| 鉦員 34.  | 鉦員 15.  | 鉦員 58.    | 鉦員計 651  |
|         | 鉦員 5.   | 鉦員 25.    | 合計 765.  |
|         | 鉦員 3.   | 鉦員 3.     |          |



## 2-4-9 Daiteri, Paladeep間, 鉍石輸送費

そもそも Daiteri ~ Paladeep間 145 Kmの長距離を Truckで輸送する考え方は、常識的にも賛成出来ない。即ち Cost の面は勿論、酷暑、豪雨の天然条件は輸送量にも保安面にも、技術的に意外な制約を蒙ることを予測される。然し鉄道敷設の国内的特種事情は如何ともしがたいので、曲げてここに一応運搬 Cost を計上、参考に供する。又トレーラートラックの選定もこの様な長距離輸送には構造上、その他適當ではないが、トレーラーのインド国産可能の理由で、特に強い要望により、以下算定することにした。但し、道路建設費、車庫車輦費等の起業費一切は、調査時の打合せにより、本報告書には計上しない。

### § 1. 運搬条件

|      |      |               |
|------|------|---------------|
| 距離   | 片道   | 145 Km        |
| 道路   | 舗装   | アスファルト        |
|      | 有効巾員 | 7.2 m (24')   |
|      | 全巾員  | 14.4 m (48')  |
| トラック |      | 20 ton 積トレーラー |

尙有効巾員 7.2 mは、インド側より示されたものであるが、巾 2.5 mのトラックトレーラーが、平均時速 40 Kmで行き違うには、保安上不充分と思う。

### § 2. トラック仕様

|       |      |                             |         |             |
|-------|------|-----------------------------|---------|-------------|
| トラクター | 駆動   | 6×6                         | 巾 2.5 m | 自重 9,740 Kg |
|       | エンジン | 200 HP                      | 速度最高    | 55 Km/hr    |
|       | タイヤ  | 11×20, 14 Pr.               | 10本     |             |
| トレーラー | 容量   | 20 <sup>t</sup> (Side Dump) |         |             |
|       | タイヤ  | 9×20, 14 Pr.                | 8本      |             |

### § 3. 所要台数

#### (1) 生産量

|            |                                                  |
|------------|--------------------------------------------------|
| 年間         | 3,000,000 吨 (Daiteri 2,000,000 吨 其他 1,000,000 吨) |
| 日産         | 10,000 吨 (300日/年 実稼働日数)                          |
| 1 shift 当り | 5,000 吨 (2 shift/day)                            |

#### (2) 1台運搬量

片道 145 Kmであるから、往復で 290 Kmとなる。又平均速度は最高の 77%と想定すると、往復に要する運行時間は、

$$145 \text{ Km} \times 2 + 42 \text{ Km/hr} \times 60 \text{ min/hr} \div 414 \text{ min}$$

又、発進、停止、積込、荷卸を 6 min とすると Cycle time は

$$414 \text{ min} + 6 \text{ min} = 420 \text{ min} = 7 \text{ hr} \text{ となる。}$$

各方の注油，小修理は山元又は途中の修理庫で，昼食，休憩1時間の中で行う。  
従つて1台1方当りは，1 cycleであるので20t/台/方となる。

(3) 延台数

$$5,000 \text{ t/方} \div 20 \text{ t/台/方} = 250 \text{ 台}$$

稼働率85%と見ると

$$250 \div 85\% = 294 \text{ 台 となる。}$$

(註. 稼働率85%は相当維持修理を嚴重に行う必要がある。)

(4) 屯当り輸送費

原価償却金利

維持修繕費

人件費

税金その他

計

円  
977.20/ton (Rs. 13.03)

以上のトラクタートレーラーの自重，積載量については，道路担当宮崎団員と打合せ  
済で，橋梁の許容荷重は，45 ton とのことであつたので支障ないと思う。

2-4-10 参考資料

Tomka mine 及び Float ore 100 万屯出鉱計画 (人力採鉱による)

§ 1. 概要

インド側州政府の要請があつたので，Tomka mine 及び Daiteri 周辺部に賦存する  
Float ore 年間100万屯計画を概算してみる。

Tomka mine は近年の実績より現有設備で30万屯の能力が見込まれるので，残り70  
万屯を Float 地帯より生産する計画を立てる。

§ 2. 生産計画

生産量

|    | 年産                   | 日産                 | 品位  |
|----|----------------------|--------------------|-----|
| 精鉱 | 700,000 <sup>t</sup> | 2,550 <sup>t</sup> | 60% |

(註) 年間稼働日数は275日とし，操業は2方操業とする。

§ 3. 採鉱法

Float ore の採掘であるから，人力に依る露天採掘法を実施する。

§ 4. 積込法

人力による Truck 積込みであるが，Truck の積込待時間の増加が考えられるので  
50屯ポケットを2基作成し，待時間の減少を計る。Truck にて運搬される鉱石は，  
現計画中の Daiteri 運搬 Conveyor の中間にある Ore Bin 迄約2Km運搬して投入す

る計画とする。この2 Kmは運搬道路を構築する。

§ 5. トラック台数

一日2,550 吨, 一方1,275 吨の生産により計画する。

トラック運搬平均速度を2.5 Kmとすると, 往復に10分を要す。又積込, 荷卸等に6分を要すれば, Ore cycle に16分かかる。今運搬の実稼働時間を300分とすれば

$$300 \text{ 分} \div 16 \text{ 分} = 17 \text{ cycle/shift} \text{ である。}$$

5 吨トラックを使用するとすれば, 1方にての運搬量は

$$5 \text{ 吨} \times 17 = 85 \text{ 吨}$$

$$1,275 \text{ 吨} \div 85 \text{ 吨} = 15 \text{ (台)}$$

今トラックの稼働率を80%とすると19台の在籍が必要である。

§ 6. 起業費

トラック (19台)

道路構築

社宅

事務所 etc.

計

463,550,000円

輸入税通関その他

6,080,000円

合計

469,630,000円

§ 7. 作業費

|                                  | 一日当り                 | 精鉱吨当り               |
|----------------------------------|----------------------|---------------------|
| トラック補修<br>人件費<br>社宅, その他<br>山元合計 | 489,915 <sup>円</sup> | 192.12 <sup>円</sup> |
| 償却金利                             | 60,817 <sup>円</sup>  | 86.72 <sup>円</sup>  |
| 税金, その他                          |                      | 105.00 <sup>円</sup> |
| 山元原価                             |                      | 383.84 <sup>円</sup> |

以上は, 別の運搬 Conveyorを使用するので, その費用は含まれていない。又 Darteri 開発にともなうて行われる関係で設備その他は幾分少な目の観があるが, 共用する事としている。

2-5 結 言

Orissa 綜合開発の Main Point は, 本 Darteri 鉱床の開発ではないかと考えられるが

その埋蔵量が、勿論開発に値する量としては、充分とは云えないまでも、常識的償却年月を超えるものがあり、他に、Sindrimundi 其の他若干の増加が、期待出来るので、一応問題ないと思うが、理想的には施設家屋等の耐用年数から云えば、25年程度の埋蔵量がほしいので、年間200万吨生産はOrissa政府の強い要望ではあるが、現況では年間100～150万吨程度の計画が望ましいと思う。

然し、州北部のNayagara地区には、半永久的と思われる埋蔵量を有しておるので出来るだけ速やかにPaladeep港より既設鉄道終点駅Banspaniを結ぶ鉄道を敷設し、途中NayagaraよりPurunadihiに分岐Malangtoli Blockに支線を敷込むべきであると思う(写真参照)。それに依り、埋蔵量の配慮はもとより問題の自動車運搬も解消され、任意の増産も可能であるし、運賃も低下する。日本国有鉄道の貨物運賃は3円強(4N.P.)/T.K.であるが、仮にインドの場合4円(5N.P.)/T.K.と見做してもPaladeep~Daiter間150Kmでは、600円(Rs. 8)となり、屯当り約400円(Rs. 4)近く運賃が安くなる。

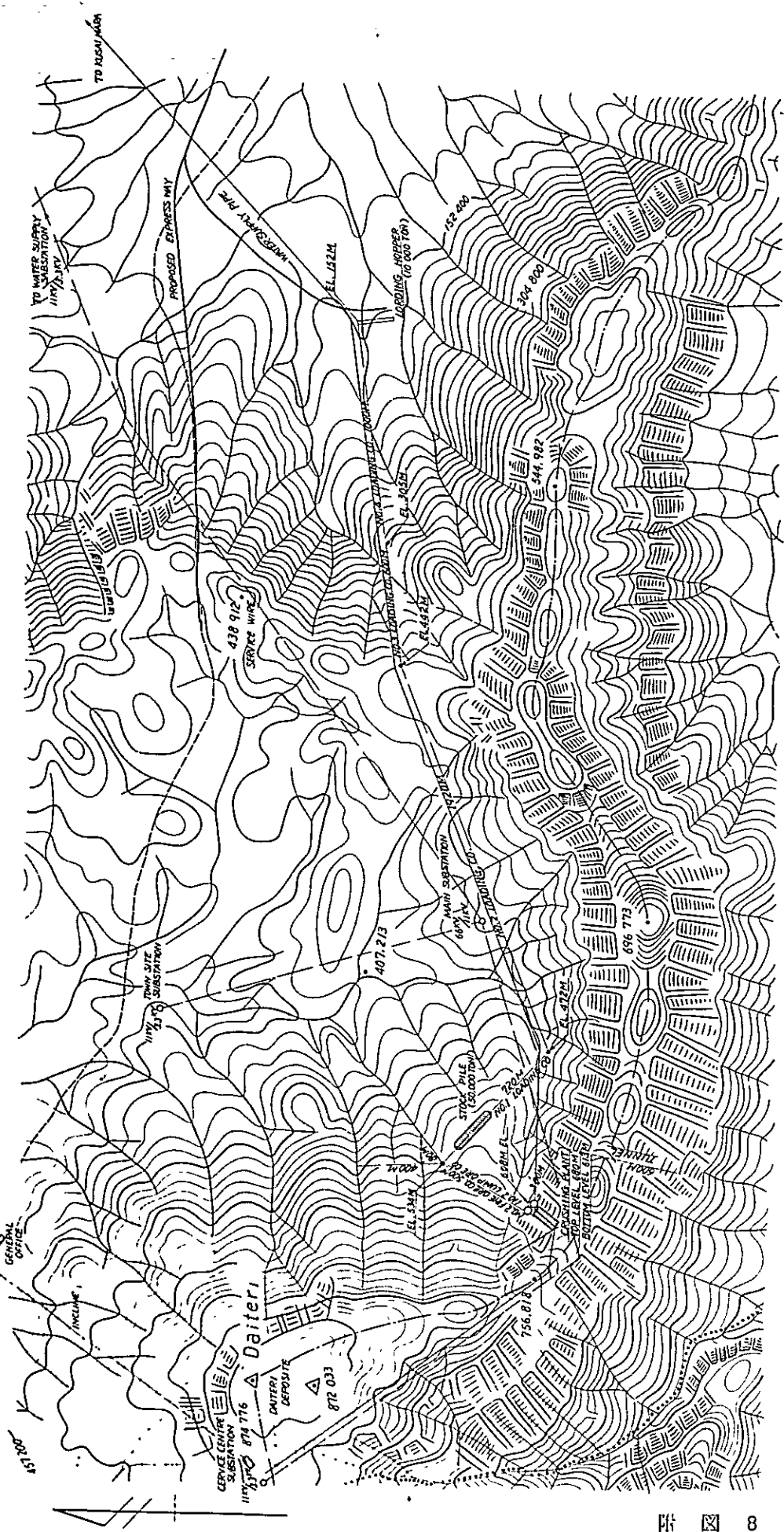
鉄道の敷設は無尽蔵と云える北部Orissa州の鉄鉱石の国際競争力を高めることは勿論、広大な沿線地域の農業、林業、Hirakud Damの余剰電力利用の諸産業の発展を促す利益は、大なるものがあると思われるので、インド中央政府は、将来、これを実現する意志があるならば、出来るだけ、この検討を早め、次期5カ年計画に組入れるべく、努力すべきである。自動車道路による輸送計画は、その道路が他に大きな目的があるならば、別問題であるが、道路建設費を別にしても、自動車の購入車庫等だけで45億円(Rs. 60,000,000)もかかり、再考を要すると思う。



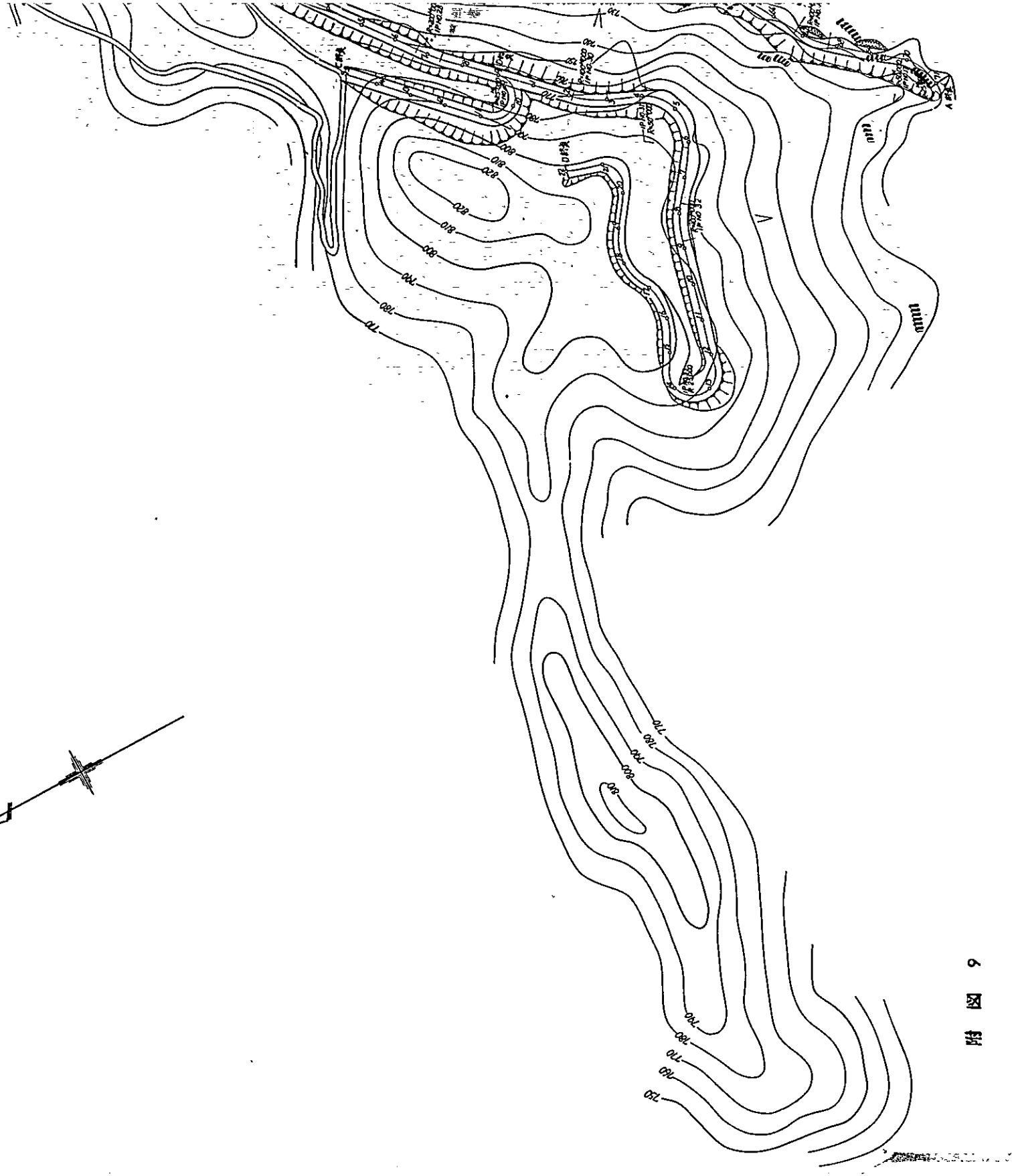
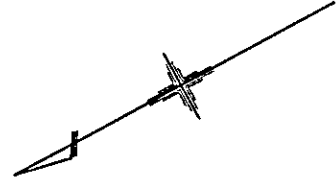
次に本計画に於て、特に問題となつた点は、鉱石の品位60% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>維持であるが、勿論周到な採掘計画と日常の努力によつてこれを確保することは大して困難ではないが、Shovel Miningに於ては、綿密な選別採掘が出来にくい点があり、ある程度の鉱石を失うことは已むを得ないと思える。要は平素の品位調節への努力によつて、これを最小限度にとどめることが出来ると思う。

終りに本調査に協力されたOrissa Mining CorporationのMr. S. K. Ghose, Mr. K. S. Ramchandram, Mr. S. Patjoshi, Mr. H. K. Chatterjee, Mr. M. Robertson, Mr. N. K. Das, Mr. S. D. Gosh, Mining Dept. Govt. of OrissaのDr. B. D. Prusti, Mr. B. K. Mohanty, Mr. N. K. Kar, Mr. Behara及び見学の便宜を与えられた諸鉱山に対し、深甚なる謝意を表す。

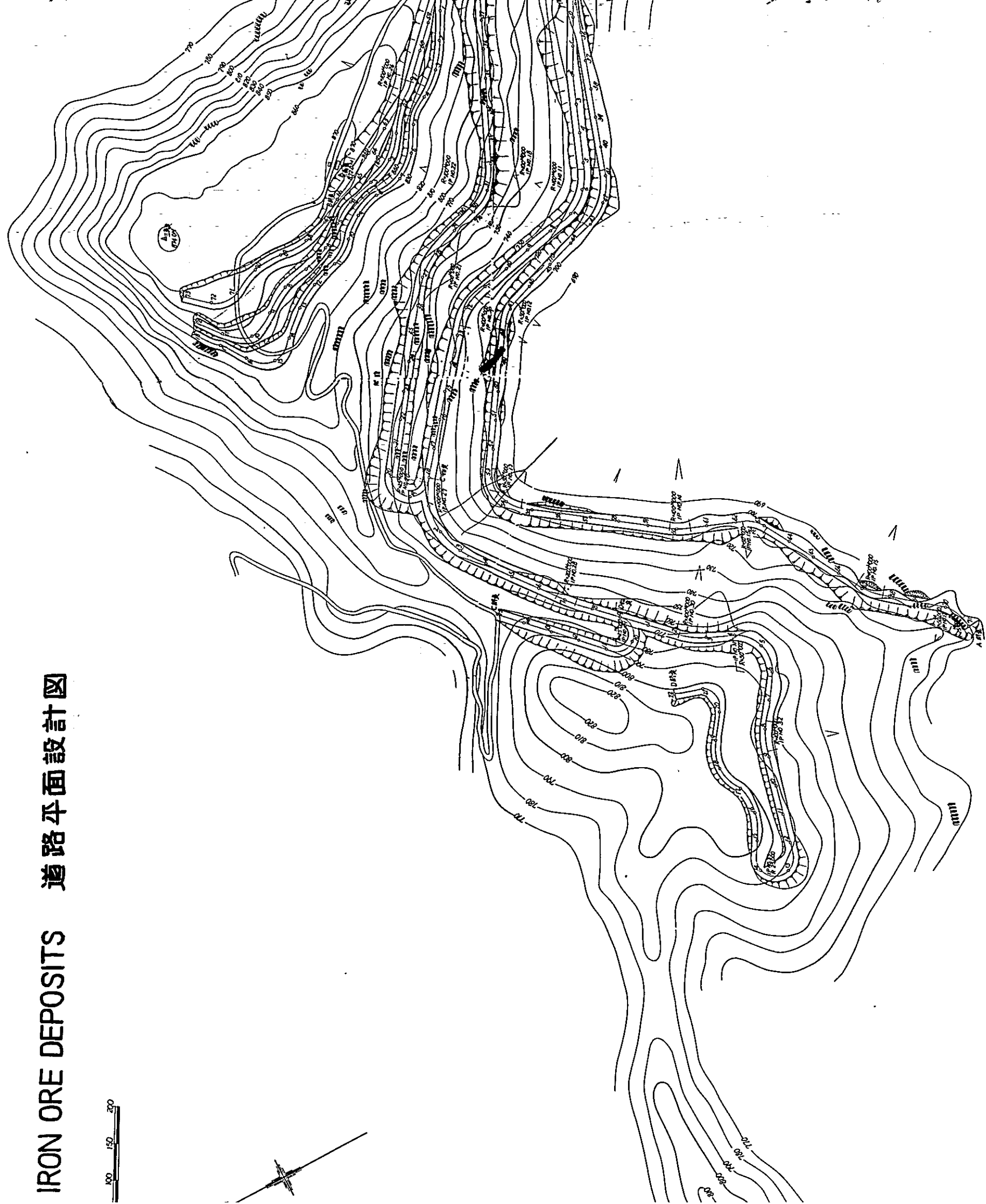
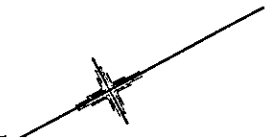
PROPOSED LAYOUT OF FACILITIES FOR  
DAITERI IRON ORE DEPOSITS



MAP OF DAITERI IRON ORE DEPOSITS 道路平面设计图

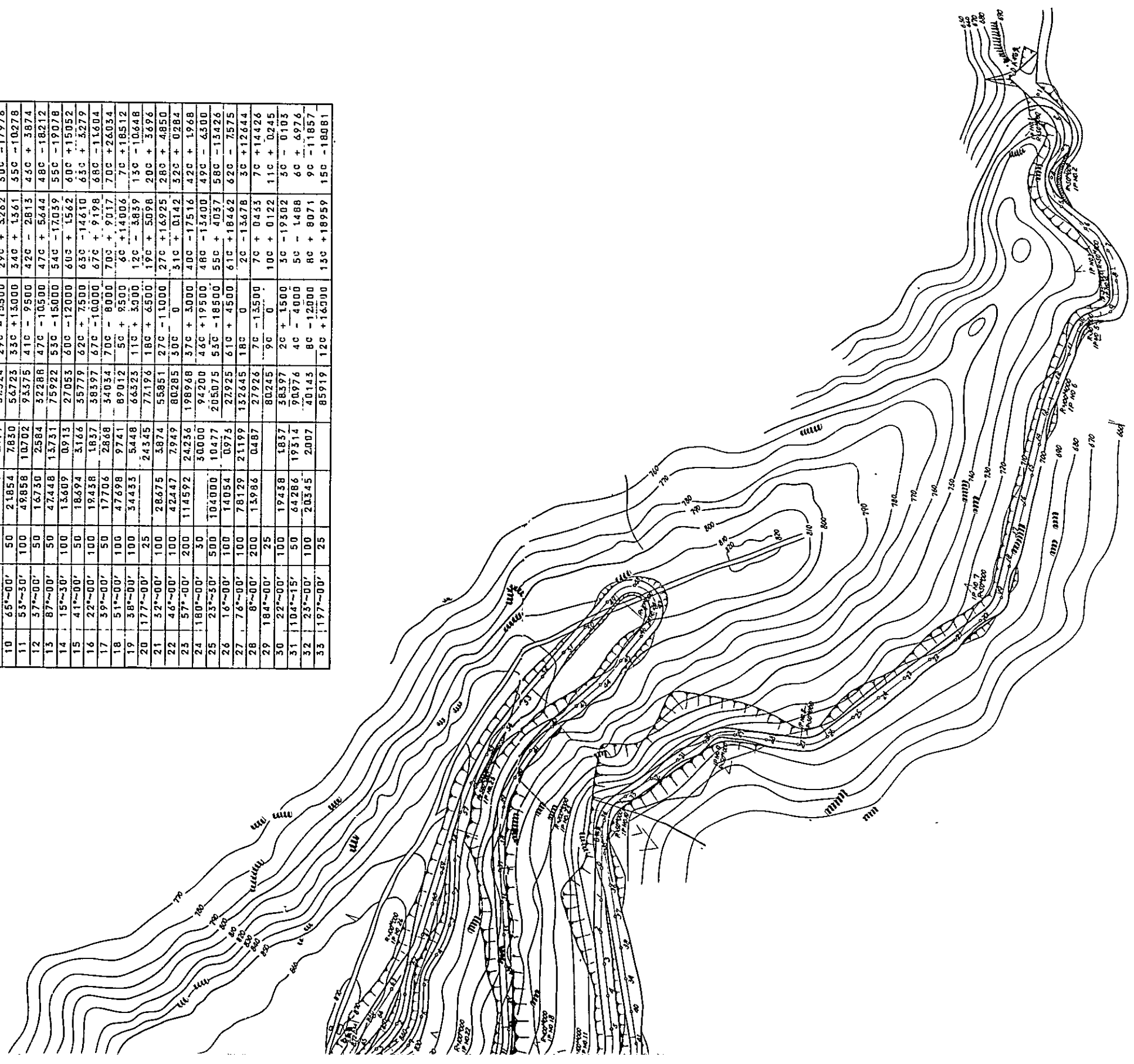


IRON ORE DEPOSITS 道路平面设计图



曲线表

| IP NO | IA       | R   | TL     | MD    | CL         | BC          | MC          | EC          |
|-------|----------|-----|--------|-------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1     | 72°-00'  | 50M | 34327  | 9549  | 62832      | 20 - 16000  | 20 + 15416  | 30 + 6852   |
| 2     | 72°-00'  | 50  | 34327  | 9549  | 62832      | 40 - 17168  | 40 + 14248  | 50 + 5664   |
| 3     | 42°-00'  | 50  | 19193  | 3320  | 36652      | 70 - 11500  | 70 + 6826   | 80 - 14848  |
| 4     | 87°-00'  | 25  | 23724  | 6866  | 37961      | 80 - 16500  | 90 - 4520   | 90 + 14460  |
| 5     | 61°-00'  | 30  | 17671  | 4151  | 31939      | 90 + 19460  | 100 - 4571  | 100 + 11398 |
| 6     | 7°-00'   | 100 | 6116   | 0186  | 12217      | 130 - 16216 | 130 - 10108 | 130 - 4000  |
| 7     | 38°-00'  | 50  | 17217  | 2724  | 33161      | 190 - 5000  | 190 + 11580 | 200 - 11839 |
| 8     | 45°-30'  | 50  | 20967  | 3890  | 39706      | 260 0       | 260 + 19853 | 270 - 0294  |
| 9     | 45°-00'  | 50  | 19696  | 3479  | 37524      | 290 - 15500 | 290 + 3262  | 300 - 17976 |
| 10    | 65°-00'  | 50  | 21854  | 7830  | 54723      | 330 + 13000 | 340 + 1361  | 350 - 10278 |
| 11    | 55°-30'  | 100 | 49858  | 10702 | 93375      | 410 - 9500  | 420 - 2813  | 430 + 3874  |
| 12    | 37°-00'  | 50  | 16730  | 2584  | 32288      | 470 - 10500 | 470 + 5644  | 480 - 18312 |
| 13    | 87°-00'  | 50  | 47448  | 13731 | 75922      | 530 - 15000 | 540 - 17039 | 550 - 19078 |
| 14    | 15°-30'  | 100 | 13609  | 0913  | 27053      | 600 - 12000 | 600 + 1562  | 600 + 15052 |
| 15    | 41°-00'  | 50  | 18694  | 3166  | 35779      | 620 + 7500  | 630 - 14610 | 630 + 3279  |
| 16    | 22°-00'  | 100 | 19438  | 1837  | 38397      | 670 - 10000 | 670 + 9198  | 680 - 11604 |
| 17    | 39°-00'  | 50  | 17706  | 2868  | 34034      | 700 - 8000  | 700 + 9017  | 700 + 26034 |
| 18    | 51°-00'  | 100 | 47698  | 9741  | 89012      | 50 + 9500   | 60 + 14006  | 70 + 18512  |
| 19    | 38°-00'  | 100 | 34433  | 5448  | 66323      | 110 + 3000  | 120 - 3839  | 130 - 10648 |
| 20    | 177°-00' | 25  | 24345  | 7196  | 180 + 6500 | 190 + 5098  | 200 + 3696  |             |
| 21    | 32°-00'  | 100 | 28675  | 3874  | 58851      | 270 - 11000 | 270 + 16925 | 280 + 4850  |
| 22    | 46°-00'  | 100 | 42447  | 7949  | 80285      | 300 0       | 310 + 0142  | 320 + 0284  |
| 23    | 57°-00'  | 200 | 114592 | 24236 | 198968     | 370 + 3000  | 400 - 17516 | 420 + 1968  |
| 24    | 180°-00' | 30  | 50000  | 50000 | 94200      | 400 + 19500 | 480 - 13400 | 490 - 6300  |
| 25    | 23°-30'  | 500 | 104000 | 10477 | 205075     | 550 - 18500 | 550 + 4037  | 580 - 13426 |
| 26    | 16°-00'  | 100 | 14054  | 0975  | 22925      | 610 + 4500  | 610 + 18462 | 620 - 7575  |
| 27    | 76°-00'  | 100 | 78129  | 21199 | 132645     | 180 0       | 20 - 13678  | 30 + 12644  |
| 28    | 8°-00'   | 200 | 13986  | 0487  | 27926      | 70 - 13500  | 70 + 0433   | 70 + 14426  |
| 29    | 184°-00' | 25  | 80245  | 90 0  | 80245      | 90 0        | 100 + 0122  | 110 + 0245  |
| 30    | 22°-00'  | 100 | 19438  | 1837  | 38397      | 20 + 1500   | 30 - 19302  | 30 - 0105   |
| 31    | 104°-15' | 50  | 64286  | 19314 | 90976      | 40 - 4000   | 50 - 1488   | 60 + 6976   |
| 32    | 23°-00'  | 100 | 20345  | 2007  | 40145      | 80 - 12000  | 80 + 8071   | 90 - 11857  |
| 33    | 197°-00' | 25  | 85919  | 120   | 85919      | 120 + 16000 | 130 + 18959 | 150 - 18081 |





### 3. 道路計画（鉱石専用道路計画）と TRUCK輸送

# 目 次

## 3 道 路

### 道路計画（鉾石専用道路計画）と Truck 輸送

|       |                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------|----|
| 3-1   | は し が き .....                                           | 79 |
| 3-2   | 現 況 .....                                               | 79 |
| 3-3   | 第 1 期 計 画 .....                                         | 79 |
| 3-3-1 | 道 路 計 画 .....                                           | 79 |
| 3-3-2 | 道 路 構 造 .....                                           | 83 |
| 3-3-3 | 鉾 石 輸 送 .....                                           | 86 |
| 3-3-4 | 将 来 へ の 展 望 .....                                       | 89 |
| 3-4   | 輸 送 方 式 .....                                           | 89 |
| 3-4-1 | イ ン ド 側 計 画 案 対 する 検 討 .....                            | 89 |
| 3-4-2 | T r u c k の 型 式 と 就 業 台 数 及 r u n n i n g c o s t ..... | 90 |

### 3 道路計画（鉱石専用道路計画）とTruck輸送

#### 3-1 はしがき

交通施設計画に当つては，一般的に経済開発計画に基く土地利用の将来図をえがき，これに基く発生集中交通量を最も経済的な輸送方式によつて処理し，土地利用上の各種機能に応ずる様考究する必要がある。

本計画においては，Orissa州開発上の重要な地位を占めるDaiteri Tomka両鉱山からParadeep港に至る地域を，先ず資源開発の面から考察し，第1段階においては，年間200万屯の鉄鉱石を輸送する専用道路として，将来においては高速道路に高めるものとして取扱うものとする。

#### 3-2 現況（1962年11月末現在）

本計画の路線延長は，州政府計画では96哩であり，このうち鉱山のある山間部及びParadeep港湾区域内を主体として1962年9月から区間的に着工しており，一部区間は路盤工を完成している。その実施状況は表-1に示す通りである。

表-1 区間別道路実施状況

| 区 間                    | 延長(哩) | 工事状況          | 備 考          |
|------------------------|-------|---------------|--------------|
| DAITERI-TOMKA          | 15    | 未着手           |              |
| Tomka-DUBURI           | 7     | 全面的に工事中       | 図-1(標準横断面)参照 |
| Duburi-GOBARGOTI       | 3     | 未着手           |              |
| Gobargoti-PANKPAL      | 3     | 路盤工完成         |              |
| Pankpal-RIVER BRAHMANI | 2     | 未着手           |              |
| Brahmani河橋梁            | 1     | 工事着手          | 図-2(橋梁計画図)参照 |
| Brahmani河-PABADIPGHRH  | 60    | 未着手           |              |
| Paradipghrh-Paradeep港  | 5     | 運河工事と並行に一部工事中 | 工事用道路として先ず活用 |
| 計                      | 96    |               |              |

すなわち，工事中の全延長は16哩で，これは全計画延長の $\frac{1}{6}$ に当っている。その施工は殆ど人力によつて行われ，機械化施工によるのはローラーによる輾圧工ぐらいである。

#### 3-3 第1期計画

##### 3-3-1 道路計画

##### (1) 計画の性格

鉄鉱石資源の開発に伴う年間200万屯の鉱石専用道路であると考え，鉄道との関係は考慮しないものとする。

图-1 標準横断面

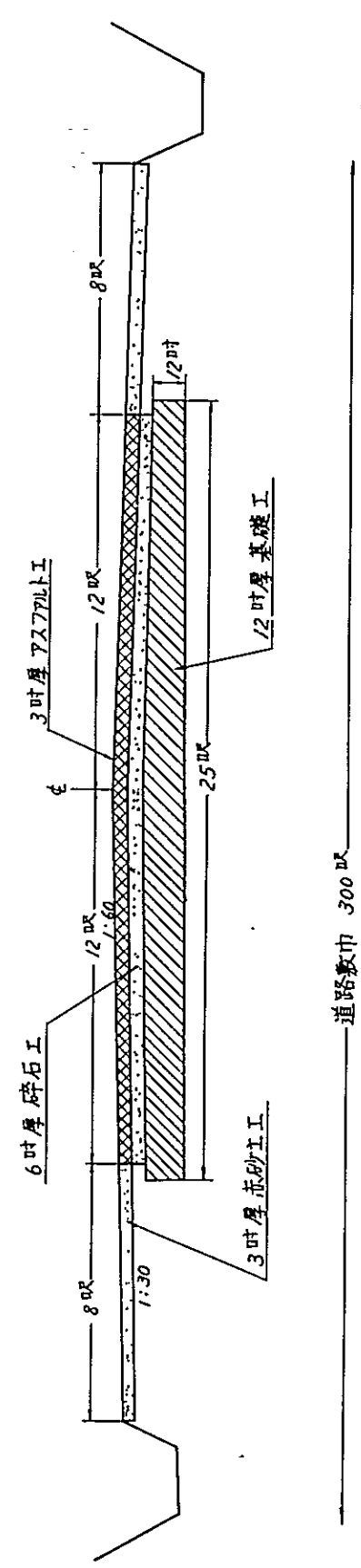
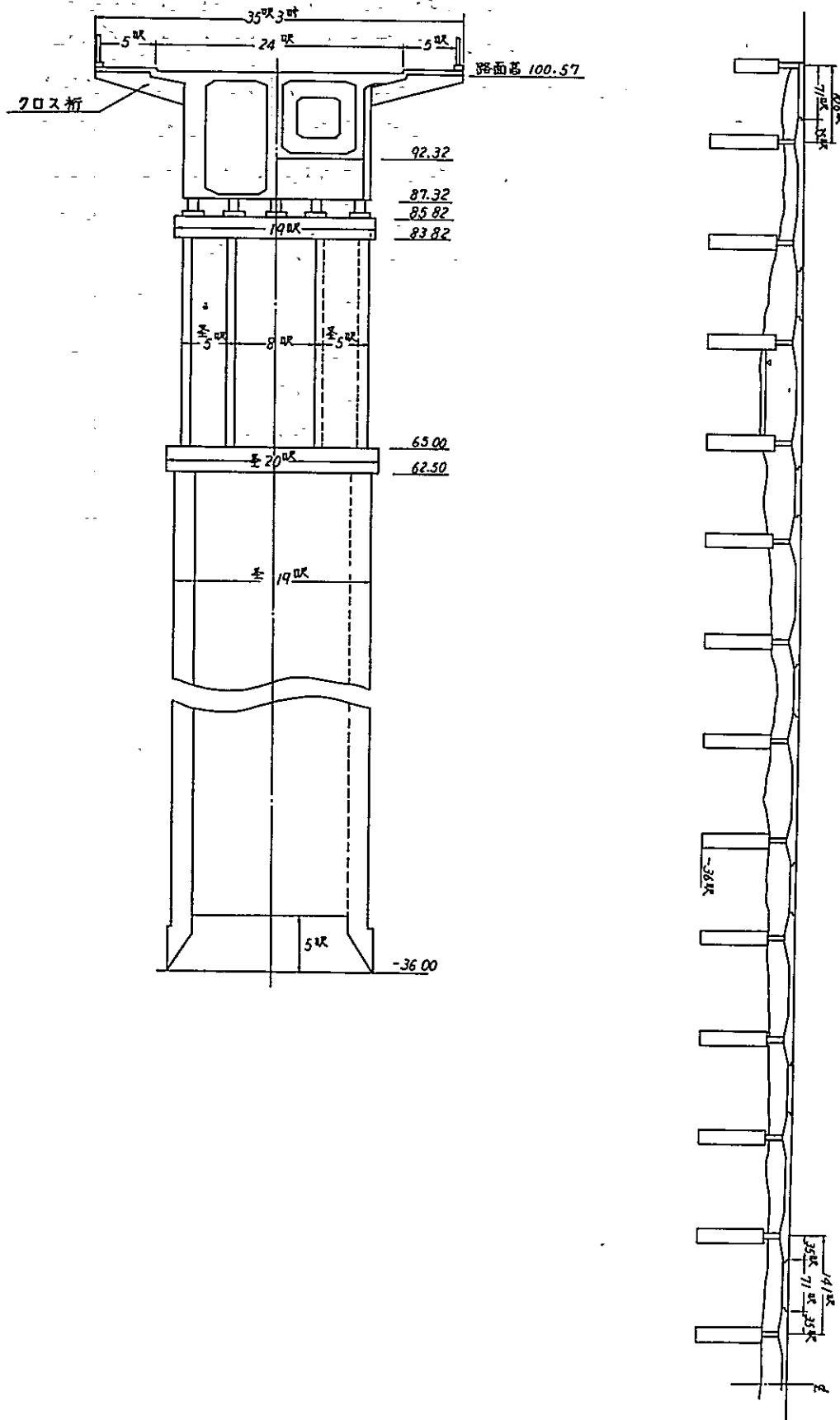


図-2 プラマニ河橋梁計画図





## (2) Route の設定 (図-3 参照)

Route 選定に当つては「Daiteri」「Tomka」の鉞山地区から Paradeep 港までの輸送を時間的に最少にし、かつ経済的にも最も安くする様な方針が採用されるべきである。この様な方針のもとに Orissa 政府の作つた道路建設事業計画はおもむね合致している。たゞ、この計画において、将来鉄道を道路に平行して、同一 Level で設定しようと計画されているため、道路計画自体が鉄道計画に引きつられている傾向が見られるが、将来鉄鉞石輸送量が数倍ふえても、この道路容量で処理しようと考えられるので、道路本来の Route を選定すべきである。なお、道路基礎地盤の土質調査を十分にし、地盤沈下を起しにくい地帯に路線設定がなされる様考慮すべきである。以上に関連して、次の2地区については Route 設定に更に充分な検討することが望ましい。

### ○ Madras-Calcutta 間の国道との交差地点附近

この附近は鉞石専用道路の中央 Service 基地となる計画のほか、将来 CHOWDUAR 市に引続く工業化が濃厚になると予想され、また、鉄道、国道及び運河を経済的に横切るためにも、附近丘陵を活用できる様な新しい Route を立案し、州政府の現計画と比較検討することが望ましい。

### ○ MARSAGHAI-PARADEEP LOCK 間地域

州政府の現計画は雨期には15日位浸水する地域を通り、かつ、NUNA 河、Mah-anadi 河両河川を横切ることになっているため、道路建設費、維持費が増大すると思われる。従つて、Nuna 河及び湛水地域を横切らない様な別ルートを選定し、現計画と比較検討する必要がある。

## (3) 自動車専用道路条件

### (a) 出入制限 (Control of Access)

一般道路より比較的高速で、重量交通物をのせた自動車を専用的、連続的にさばくものであるから、異種な交通の混入は是非ともさげねばならない。特に、牛羊群、人、牛車の混入を防ぐため、柵を全面的に設置する必要がある。なお、一般高速車の混入についても、この道路の性格上、できるだけさげることが望ましく Inter-Change の数を少なくし、国道との交差部に1ヶ所設けることに止めることが望まれる。

### (b) 分離道路

対面交通区間に生じ易い摩擦をさげ、安全運行するため、方向側車線は分離されるのが望ましい。このため、中央線 (Center Line) に Marking するに止まらず、図-4 のような異形中央分離帯を設けることがすすめられる。

特に、曲線部においてはインド道路構造令に基き所要の片勾配を附し、両車線間に分離帯照明を設け、ガードレール等の防護施設を設けることが推奨される。(図-5 参照)

図-3 鉱石専用道路ルート (アイテリ-パラダイフ)  
 $S = 177/4$ 哩

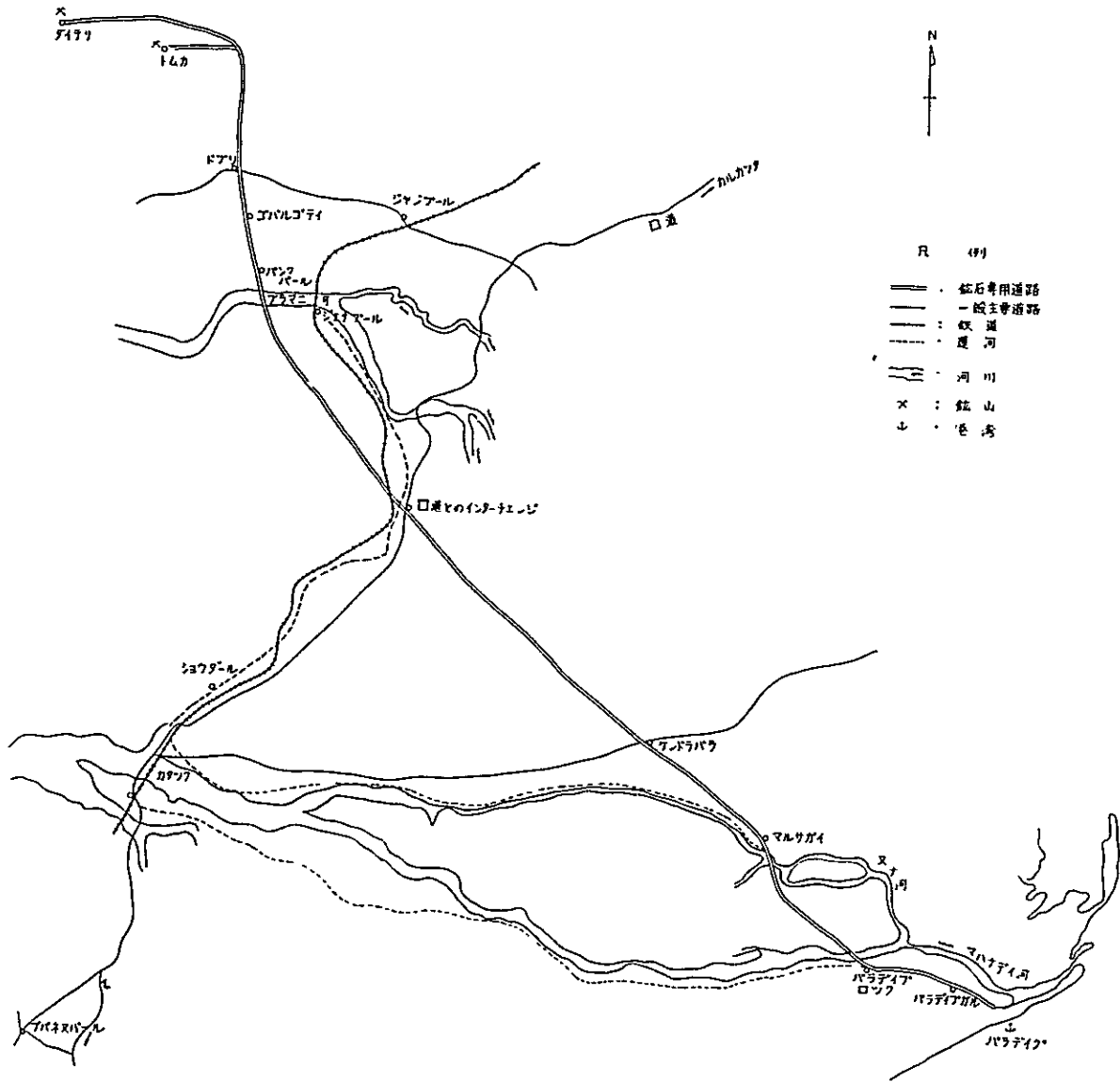






図-4 異形中央分離帯

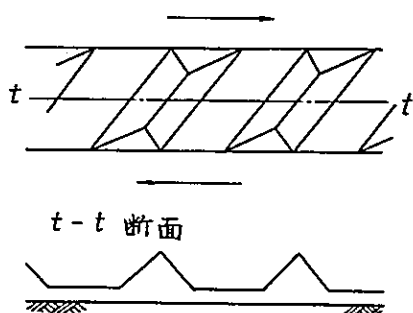
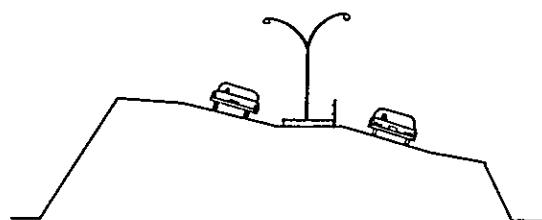


図-5 曲線部断面図



○側道 (Frontage Road)

本計画によつて在来の道路が分断されるのを集約し、また沿道市街地の整然たる開発に資するため、この専用道路の両側、または片側に側道を設け、沿道の上地利用の機能を阻害しない様に努めるものとする。

3-3-2 道路構造

(1) 設計速度

インドの国道における一時間当りの設計速度はインド道路構造令によると、50哩（巡回時には30哩）であるが、この専用道路計画では40～50哩を採用している。

しかし、当分の間、鉱石専用に使われるので、鉱石運搬車の機能から考えて平均速度は25～30哩を採用してよいと考える。なお、将来は鉱石運搬用の他、他の利用も充分考えられるので、一部構造の改良によつて50哩に適應する様にすることが望ましい。

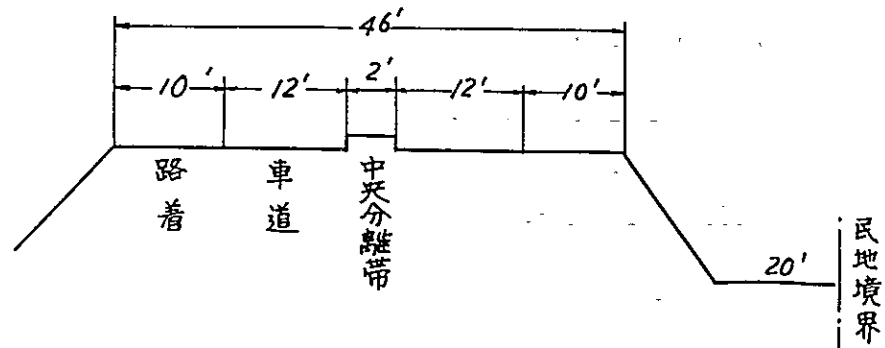
(2) 巾員

年間200万屯の鉄鉱石をParadeep港まで輸送するため、所要の1日交通量は車両の容量、走行速度にもよるが、594台（注1）と推算される。

よつて、車道巾員は2車線がよく、現計画の巾員24呎で充分である。しかしながら路肩の巾員は運搬車（Trailer Truck）の車両限界を考慮し、少なくとも10呎程度の確保が必要である。また、一部市街化が見込まれる地帯には、側道を添加することが必要となる。なお、この道路では当分交通量が少ないが、20～25屯のTrailer Truckが連続的に走行するので一般的には前述のように中央分離帯を設けるべきであり、このための巾員として2～3呎程度追加することが望ましい。

以上を総合すれば図-6のような路面巾員46呎の構成が必要と考えられる。

図-6 巾頁構成



(注1) 鉱石運搬200万吨/年に対応する1日交通量推定  
 年間300日の稼働, 1日1台当り2往復させ, 1台当りの容量は2.2.8吨とする。

$$\begin{aligned} \text{所要自動車量} &= \frac{\text{年間鉱石運搬量}}{\text{年間稼働日数} \times 1 \text{台容量} \times \text{往復回数}} \\ &= \frac{200 \text{万吨}}{300 \times 2.2.8 \times 2} = 146 \text{台} \end{aligned}$$

$$1 \text{日交通量} = 1 \text{日1台当りトリップ数} \times \text{所要自動車量} = 4 \times 146 = 584 \text{台}$$

(3) 舗装

路床土の土質力学的強度の把握ができなかつたので, 現計画(図-1参照)による舗装工(3吋厚アスファルト+6吋厚砕石工+12吋厚基礎工)が適切であるか否かは適確には判断しにくい。しかし, KENDRAPARAからParadeep Rock附近まで(距離14哩程度)はシルトが厚く, Orissa州政府の調査によればC.B.R.の値が2~4位となっているので, 下層路盤工を更に6吋程度増強することが必要となろう。

(4) 縦断勾配

現計画によれば, 縦断勾配は2%であるが, 鉱山附近の丘陵の多い地形ではインド道路構造会にもあるように, 勾配制限を4%に緩和する。

(5) 橋梁

MAHANADI河, BRAHMANI河等を渡る大橋梁の型式は, ことごとく等スパンの鉄筋コンクリートのバランスドカンティレバー付箱型桁橋(R.C.C Balanced Cantilener Box-Girder)であるが, 河床条件等より経済性を考え, 最深部について径間を長大にしうる型式(例えばランガーとゲルバーとの組合せ型式)を比較設計してみる要が

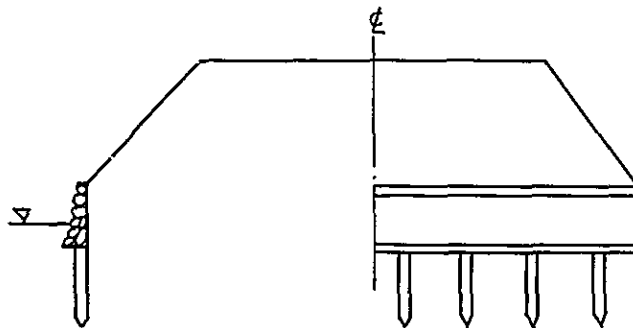
ある。

橋梁への荷重についてはA級の牽引車兩群による荷重(2 Trains IRC Class A Loading)が、AA級の1車による荷重(1 Vehicle of IRC Class AA)のうち、いずれが最悪のトレスを与えるものを採用することとなつてはいるが、これら橋梁の巾員(2車線)からは、AA級の荷重である70屯を採用するのが妥当である。将来橋梁形式が変更され、A級荷重によつて決まることも考えられるので、衝撃荷重をも加算し50屯の荷重限界に対しても配慮するものとする。以上の2面よりOrissa州の採用しようとする積載20~25屯の鉍石運搬車(全荷重35-40屯)は安全側の荷重状態にあると云える。

#### (6) 法 面

一般的に法面勾配は1:2の緩勾配で計画されてあるが、これは補償単価の安い(坪300円程度)地域で、地耐力がよくないデルタ地帯においては路面沈下の防止上有効である。特に、マルサガイ(MARSAGHAI)-Paradeep Rock 附近は、雨季において湛水時間も永く、水処理も難しいので、水(波浪を含む)による浸蝕を防ぎ、湛水にも耐えるため法尻を石積上で保護し、横断暗渠を数多く築造することが必要となる。なおこの様な工作物の沈下を減ずるため基礎杭を用いることが望ましい。

図-7  
港水地帯の路面保護工



#### (7) 事業費

Orissa州政府が作ったDaiteri-Paradeep間高速道路の建設事業費(Project Estimate for Construction of an Express way for DAITERI Mines to PARADEEP Port)は1,472億ルピー(約110億円)である。

これに対して次の3点から検討すれば、節約分は約7億円と考えられる。(表-2参照)

- 農林地帯における盛土量の減少(路面等6~8呎を半分に減少する)
- 道路用地巾員300呎を200呎とする。
- 橋梁形式をランガー等の形式に変更する。

この節約分を路面巾員40呎を46呎に拡大すること、中央分離帯、照明施設を特に曲線

部に設置すること等に重点的にふりむけることが望まれる。

表-2 事業費の検討

| 種 別     | 在 来 ( 現 ) 計 画        | 交 更 計 画                            |
|---------|----------------------|------------------------------------|
| 盛 土 工   | 1 2,4 8 9, 2 1 6 万 円 | 7,4 9 5, 5 0 0 万 円                 |
| 用 地 取 得 | 6, 9 3 2, 0 0 0      | 4, 6 1 5, 0 0 0                    |
| 橋 梁     | 2 5, 5 0 0, 0 0 0    | 2 2, 9 5 0, 0 0 0                  |
| 計       | 4 4, 9 2 1, 2 1 6    | 3 5, 0 6 0, 5 0 0                  |
| 差 引     |                      | △ 9, 8 0 0, 7 1 6 ( ≒ 7. 3 5 億 円 ) |

### 3-3-3 鉱石輸送

#### (1) 輸送関連施設

##### (a) Service 施設

鉱石輸送は終日行うものであるから、運転手等の休憩のため、便所、水道等の Service 施設を 15 哩間隔に設けるほか、Calcutta-Madras 国道との Inter-Change 附近、Paradeep 港湾地区及び山元である鉱山地区、以上 3 地区には給油所、自動車修理場、宿泊施設、売店等のサービス基地を設けるべきである。

##### (b) Terminal 施設 ( 港湾及び鉱山機能との連絡施設 )

鉱石を連続的に運搬し、これをまた港湾荷役施設に直結するため、所要な Terminal 用地を確保する。

その所要面積の算定に当り、1 台について荷役、点検、給油、休憩のため平均 30 分の駐車時間を見込み、また、584 台の稼働時間を 1 日平均 22 時間と考え、1 台当りの走行間隔を 2 分間隔とする。よつて 30 分間には 15 台の自動車が Terminal に滞留する。1 台当りの占有面積は 2.45 M × 1.3 M であり、これに余裕巾を付け 1 台当り 7 × 2.2 M の所要面積とし、15 台分として 2,310 M<sup>2</sup> の Terminal 用地を常時設けるものとする。

また、鉱石輸送上何らかの故障が起つた場合は、それぞれ山元に 1/3、中央 ( インターチェンジ附近 ) に 1/3、港湾地区と 1/3 収容するとし、稼働自動車台数 146 台の 1/3 に当る 49 台の駐車用地約 7,500 M<sup>2</sup> が必要とされよう。

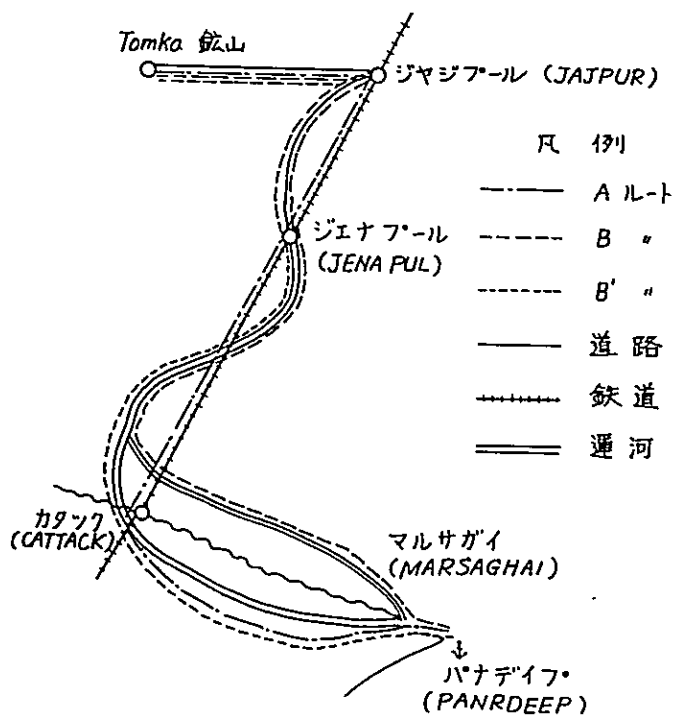
#### (2) 輸送の現状と輸送 Cost

在来 Tomka 鉱山と Paradeep 港を結ぶ鉱石輸送路として利用されている Route は図-8 表-3 のように A, B, B' の 3 の Route である。すなわち

表-3 輸送系路内訳

| Route 種別 | 系 路 (利用交通手段別)                                                                     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| A Route  | トムカ → <sup>道路</sup> ジャジプール<br>↓ <sup>鉄道</sup><br>カタックドック<br>← <sup>運河</sup> パラディフ |
| B Route  | トムカ → ジエナプール<br>↓<br>マルサガイ 経由<br>↓<br>ヌナ河 利用<br>← パラディフ                           |
| B' Route | トムカ → ジエナプール<br>↓<br>カタック 経由<br>↓<br>ヒルバ (BIRUBA) 河 } 利用<br>↓<br>マハナディ河 }         |

図-8 輸送ルート



過去3カ年ルート別の鉱石輸送量はAルートによるのが一番多く全体の%を占めており、このルートは主に乾季に利用されている。次にはBルートが利用されている。この詳細を表-4に示す。

表-4 ルート別鉱石輸送実績(1959-1962)(単位 t)

| Route | 1959-60 | 1960-61 | 1961-62 |
|-------|---------|---------|---------|
| A     | 22,332  | 17,727  | 20,259  |
| B     | 2,332   | 4,358   | 10,720  |
| B'    | 2,332   | -       | 70      |
| 計     | 36,996  | 22,085  | 31,049  |

○輸送Cost

3ルートとも在来、中継をしながら長時間かけて山元から港まで輸送しているわけで中間輸送コストも割高となつている。ルート別には、Aルートが若干他のルートより安い。すなわち表-5の様に推算される。

表-5 鉄鉱石屯当り輸送コスト

| ルート別  | 船渡原価     | 山元積込価格  | 中間輸送コスト  | 港湾関係コストその他 |
|-------|----------|---------|----------|------------|
| A     | 50.42ルピー | 7.25ルピー | 30.07ルピー | 13.10ルピー   |
| B, B' | 51.09    | 7.25    | 31.62    | 12.22      |

注 船渡原価=山元積込価格+中間輸送コスト+港湾関係コストその他

鉱石運搬専用道路を利用した場合の中間輸送コストは屯当り12~13ルピー(注2)であり、在来の30~31ルピーからみると1割減となる。これを200万吨/年について推算してみると年間18ルピー×200万吨=3,600万ルピー(=27億円)のコストを節約しうるものである。

注2 中間輸送コスト算出条件

|                |                |
|----------------|----------------|
| 年間計画輸送量        | 200万吨          |
| 運搬車積載量         | 22.8屯          |
| 輸送区間           | 320軒(200哩)     |
| 1日輸送可能量(1日2往復) | 45.6屯          |
| 年間稼働日数         | 300日           |
| 所要車両数          | 161台(予備15台を含む) |

(3) 問題点

この専用道路は一種のBelt Conveyer的な連続的輸送機能を有するため、交通流を円

滑にさせる施設，設備の整備が望まれる。すなわち運行しているあらゆる車に対す通信設備，故障車に対するレッカー車の用意，鉱石屑清掃等路面の常時管理，夜間運行に対する照明，特に雨季等における道路危険カ所の指示等が必要となる。

### 3-3-4 将来への展望

#### (1) 道路性格

Orissa 州政府はこの道路を鉱石運搬用専用道路として永続的に使う様考えている。しかし，将来Paradeep港の取扱量が200万屯を超え，鉄鉱石以外の貨物を相当取扱う様になった場合，この道路は鉱石のみならず，一般貨物の輸送にも利用されることが予想される。この様な場合になれば一般の高速道路としての性格が付与されることが必要となる。

#### (2) 道路計画

Orissa 州政府の作成したこの道路計画において，道路用地と共に併設された鉄道用地を考えている。これはDaiteri Tomkaの鉱山のみならず，奥地NAYAGARH 地区の鉱山開発をも併せて考えているからである。しかし，Nayagarh地区の鉄鉱石輸送は地形から云つてBARSUA-TALCHER THERMAL STATION-BARAN-Paradeep 連絡する鉄道計画によつて運搬することも考えられ，この鉄道によつてRAURKERA 地方の鉱石もパラディブ港を利用することもできる。一方Daiteri Tomka地区が更に開発され，200万屯まで相当量ふえてもこの道路容量には余裕があるので，この道路はまだまだ使える見込みである。

将来における交通量の増大，とくに一般車の流入に対してはInter Change の改良，分離道路築造等局部的な変更をすればよく，全体的にはこのルートを変える必要はないと思われる。なお，沿道の開発がすゝめばBas-StopをServiceさせ，橋梁部においては車線数の増大に備えうる様橋脚に対して構造上の考慮を払う要があろう。

### 3-4 輸送方式

#### 3-4-1 インド側計画案に対する検討

本文はOrissa 州政府の担当主任技師から入手した計画書とRunning Cost 算定書について検討した結果を述べるものである。彼の計画書はCost の低減を計るあまり相当無理な計算をしている。これを適正なものに修正すれば，約25%程度のCost up となる。

第1の問題点は年間360日の就業を計画している点である。このため山元も港の荷役機械もTruck link した搬入作業も360日となり，機械の整備保守の立場から無理である。就業日数は最大300日に制限すべきで，雨期の豪雨や暴風時の作業休止を考慮するなら一層の縮少が理想である。



第2に現在インド国防省が軍用として日本製のTrailer Truckの採用を検討中であるがOrissa州政府はこれを改造の上鉱石運搬専用車として購入を予定している。この正規の許容荷重は20トンであるが州側の計画者はこの車に24トンを積むことに計画しており、このようなOverloadはMaker側からは保証されていない。Maker側は14%のOverloadが最大限であると言明している。

第3に約150台のトラックを就業させるには、300名の運転士と相当数の補修要員の就業を要する。

このため、補修工場、Truckの駐車場の外に、これら労務者のための休憩所その他厚生施設が必要である。州政府はこのために港と山元の間で中央Service Centerを設け、ここにこれらの施設を計画しているが、この他港及び山元の両端にも或程度の施設を整備する必要がある。

なお、待避敷地として3ヶ所に夫々7500㎡程度の用地が必要である。

#### 3-4-2 Truckの型式と就業台数及びRunning Cost

|        |                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 型 式    | : 最大積載荷重20トン 半トレーラーW-15型                                                                         |
| 運搬能力   | : 14% up 2ノット 300日就業とする                                                                          |
| 所要台数   | : $\frac{2,000,000\text{トン/年}}{300\text{日} \times 22.8\text{トン} \times 2\text{回}} = 146\text{台}$ |
| 予 備    | : 10% 15台                                                                                        |
| 合計購入台数 | 161台                                                                                             |

他にService用レッカー数台が必要である。

以上の所要台数はOrissa州側の計画140台より21台の増大となる。尚州側のRunning Cost 24ルピー/トン/マイル製作者側の計算によれば893円/トンとなり前記の如く約25%の増となる。但し鉱山よりParadeep港迄片道100マイルと仮定する。この場合161台の購入価額はCIFで1台当り600万円と仮定すれば9.66億円である。

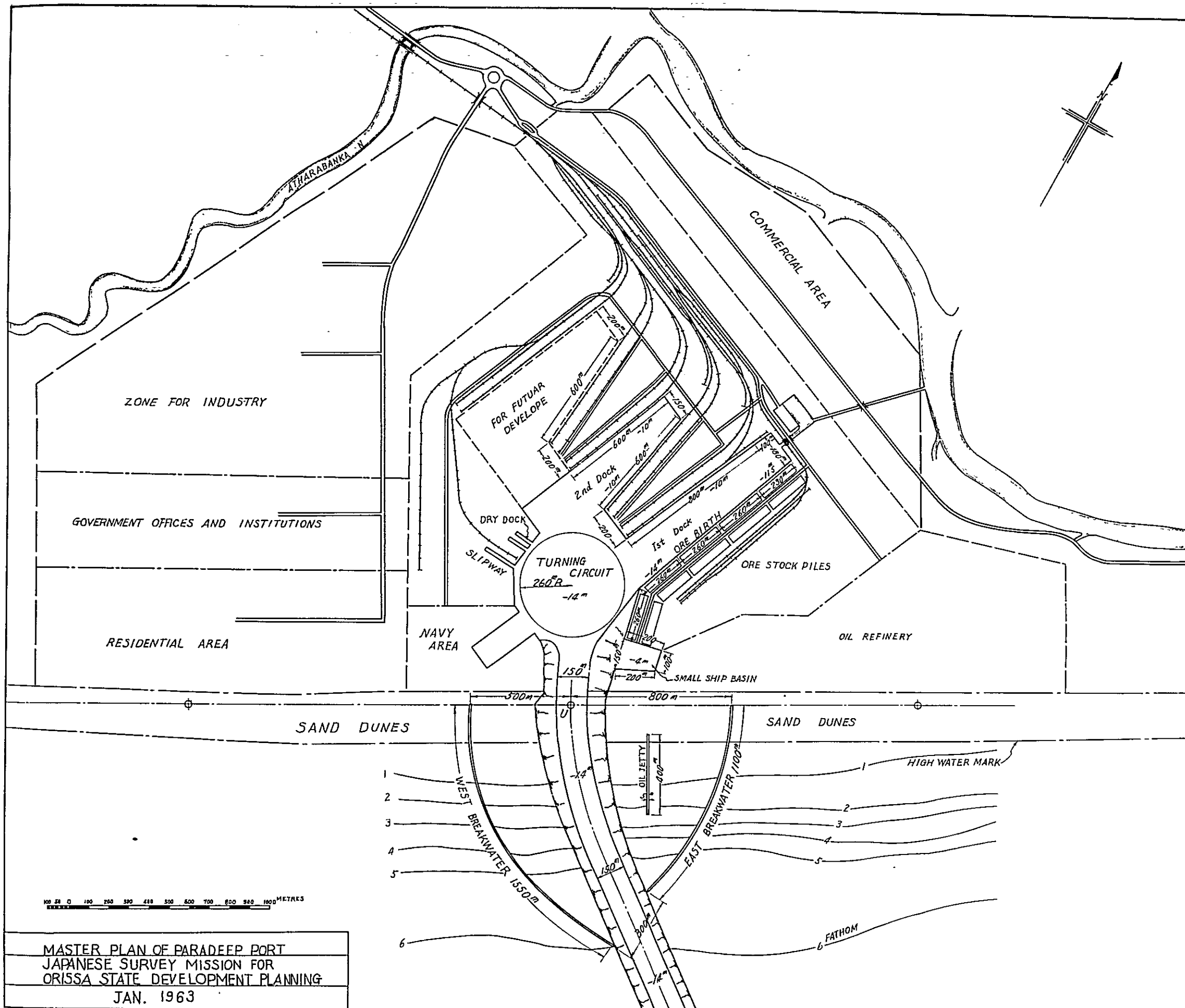
現在州及び製作者の考えているTruckは自力でのRear DumpやSide Dumpができない型式である。(Hopper上で吊上力約20トンのHoistで引上げてダンプする。)が若し港のFeeder及びStackerに故障があれば全貯鉱作業が停止し、山元を出発したTruckは修理完了迄中央のService Centerや港の待避所で待たねばならない。この障害をとりのぞくためには、仮に半日分の貯鉱槽を持たせるものとしても3000トン程度の容量を必要とする。しかしその建設は困難であるので年に数回ならば半日程度の休業も已むを得ないと考える。

## 4. PARADEEP港の開発計画と 鋳石専用道路の建設計画について

## 目 次

|       |                                       |     |
|-------|---------------------------------------|-----|
| 4-1   | インドにおける輸送問題と財源                        | 91  |
| 4-1-1 | 輸送の背景                                 | 91  |
| 4-1-2 | 輸送の現状                                 | 92  |
| 4-1-3 | 輸送施設に対する投資                            | 93  |
| 4-1-4 | Orissa州の概要                            | 94  |
| 4-2   | 港湾計画                                  | 96  |
| 4-2-1 | Paradeep港の現況                          | 96  |
| 4-2-2 | 全体計画の構想                               | 101 |
| 4-2-3 | 第1期工事計画                               | 102 |
| 4-3   | 工事施工                                  | 109 |
| 4-3-1 | Paradeep港建設の現況                        | 109 |
| 4-3-2 | 施工計画と工程                               | 110 |
| 4-3-3 | 浚渫工事                                  | 110 |
| 4-3-4 | 岸壁工事その他                               | 112 |
| 4-3-5 | 防波堤                                   | 114 |
| 4-4   | 荷役機械                                  | 115 |
| 4-4-1 | Rendel Parmar案に対する意見                  | 116 |
| 4-4-2 | 工事費内訳                                 | 118 |
| 4-4-3 | 第1期計画における積込荷役費                        | 119 |
| 4-5   | 技術援助と技能者訓練                            | 119 |
| 附属資料I | "Paradeep港開発に関するRendel Parmarの計画案の概要" | 121 |
| A     | 序 文                                   | 121 |
| B     | 結論の概要                                 | 121 |
| C     | 委託条件                                  | 122 |
| D     | Project(計画)の歴史                        | 123 |
| E     | 主なる提案                                 | 126 |
| F     | 感謝の辞                                  | 127 |

|         |                    |     |
|---------|--------------------|-----|
| 附屬資料Ⅱ   | Pendel Parmer 案の概要 | 129 |
| 1.      | 陸上測量               | 129 |
| 2.      | 航空写真測量             | 130 |
| 3.      | 海洋測量               | 130 |
| 4.      | ボーリング工事及び現場調査      | 131 |
| 5.      | 気象観測               | 133 |
| 6.      | 漂砂                 | 135 |
| 7.      | 潮位及び其他の水準          | 136 |
| 8.      | 代表的な船舶寸法           | 137 |
| 9.      | 浚渫深度               | 138 |
| 10.     | 石材の調達              | 139 |
| 11.     | 模型実験               | 140 |
| 12.     | 最終段階               | 141 |
| 13.     | 第1期開発              | 143 |
| 14.     | 防派堤                | 145 |
| 15.     | 維持浚渫と sand pump    | 146 |
| 16.     | 埋立                 | 148 |
| 17.     | 見積予算               | 149 |
| 18.     | 岸壁配置               | 149 |
| 19.     | 鉸石荷役設備             | 150 |
| 20.     | 交通機関と輸送            | 155 |
| 21.     | 港湾建造物              | 156 |
| 22.     | 公共施設 (Service)     | 156 |
| 23.     | 港内用船舶              | 158 |
| 24.     | 計画工程               | 158 |
| 25.     | 施工法                | 161 |
| 参 考 書 類 |                    | 166 |



MASTER PLAN OF PARADEEP PORT  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 JAN. 1963

## 4 Paradeep 港の開発計画と 鉄石専用道路の建設計画について

### 4-1 インドにおける輸送問題と財源

Paradeep港の計画と、この港と鉄山Tomka-Daiteri を結ぶ道路計画について論議する前に、その背景としてのインドの輸送問題や財源問題などについて若干の考察を加えたい。

#### 4-1-1 輸送の背景

インドの面積は326万平方Kmで日本の面積37万平方Kmの約9倍であり、人口は約4億5千万で、わが国の4.5倍である。従つて人口密度はわが国の1/2である。

大部分は熱帯地方に属し、気候が暑く、人々の活動も緩慢であり、低所得の階層が多い。

インドの国民所得は、1,450億ルピー（約11兆円）ではほぼ日本と同じ程度である。

従つて人口1人当り所得は日本の1/4.5である。

しかし人口の増加率は過去10ヶ年間に21%増となつており、わが国の11%の約2倍である。国民所得の伸び率は42%増（年率4%弱）で、1人当り国民所得は10ヶ年間に16%増（年率1.5%程度）となつており、わが国の年率6.5%に比して、非常に低い。

また農業生産は過去10ヶ年間に41%、工業生産は94%増（年率約7%弱）となつている。鉄業の中では特に鉄鉄生産の伸びが著しい。

インドはどこへ行つても見渡すかぎりの平原と高原が続き河川は全然改修されていないように見うけられた。

インド政府は、国民の生活水準の向上を目ざして、1950年から経済5ヶ年計画を樹立して、努力している。

現在は第三次5ヶ年計画に入っている。

表-1 主要経済指標

| 項 目                  | 単 位             | 1950-51年 | 1955-56年 | 1960-61年 | 1950-51年にたいする1960-61年の増加率(%) |
|----------------------|-----------------|----------|----------|----------|------------------------------|
| 人 口                  | 100万人           | 361      | 397      | 438      | 21                           |
| 国民所得<br>(1960-61年価格) | 1,000万ルピー       | 1,0240   | 12,130   | 14,500   | 42                           |
| 国民1人当り所得             | ルピー             | 284      | 306      | 330      | 16                           |
| 農業生産指数               | 1945-50<br>=100 | 96       | 117      | 135      | 41                           |
| 工業生産指数               | 1950-51<br>=100 | 100      | 139      | 194      | 94                           |
| 鉄業 { 鉄鉄<br>石炭        | 100万トン          | 3        | 4        | 11       | 234                          |
|                      | "               | 32       | 38       | 55       | 69                           |
| 輸 出 額                | 100万ルピー         | 624      | 609      | 645      | 3                            |

インドの恵まれているものは、耕作可能の広大な土地と無尽蔵と云われる程の地下資源と無限と云つてよい人力 (men power) であると思われる。

しかしながら産業の近代化が遅れているため、経済発展をするためには、海外技術の導入と機械類の輸入が必要となり、そのため輸入が増大し、これに反して輸出の振興が伴わないため、国際収支は赤字となり、外資の導入や借款に頼っている。

従つて工事についても、外資の制限がきびしく、外資を必要とする計画はなかなか実現が困難である。

#### 4-1-2 輸送の現状

インドにおける内航輸送については、資料が得られないので不明であるが、内航海運 (Coastal Shipping) の保有隻数から推定すれば、輸送量は年間 1,000 万吨～1,500 万吨 (29 万総吨で月 3 航海とする。) 程度と考えられる。なお内航のうち水路輸送の比重が大きいと思われるので平均輸送距離も鉄道に比してむしろ短かいのではないかと思われる。

表-2 輸送の成長

| 項目               | 単位     | 1950-51年 | 1955-56年 | 1960-61年 | 1950-51年にたいする1960-61年の増加率(%) |
|------------------|--------|----------|----------|----------|------------------------------|
| 鉄道貨物輸送           | 100万トン | 92       | 114      | 154      | 68                           |
| "                | 億トン哩   | 270      | 365      | 537      | 100                          |
| 平均輸送距離           | 哩      | 294      | 316      | 347      |                              |
| 自動車              | 万台     | 30       |          | 60       | 100                          |
| うち商業用車           | 万台     | (12)     | (12)     | (21)     | (81)                         |
| 道路輸送             | 億トン哩   | 34       | 55       | 106      | 216                          |
| 道路<br>(国道含む舗装道路) | 万哩     | 98       | 122      | 144      | 40                           |
| 船舶<br>(内航)       | 万トン    | 22       | 24       | 29       | 35                           |

いま仮りに内航輸送量を 1,500 万トンとし、その平均輸送距離を鉄道と同様 (347 哩) と仮定すれば、内航輸送は 50 億トン哩となる。

国内貨物輸送の分野は、鉄道 537 億トン哩、道路 106 億トン哩、水路 50 億トン哩となり、その比率は、78% : 15% : 7% となり、鉄道輸送が圧倒的に多い。

現実に鉄道はよく発達し、また混雑している。

輸送の成長は、経済成長に比べて高いことも珍らしい現象である。

過去 10 年における国民所得の増加率 42%、工業生産指数の増加率 94%、農業生産

指数の増加率4.1%に比して、輸送量の増加率は100%（342億トン哩から693億トン哩へ成長）となつている。

日本や米国などにおいては、輸送量の増加率はおおむね国民所得の増加率と相等しいのに比べて特異の存在である。

一方国道を含む舗装道路144万哩に対して、自動車数は僅かに60万台であり、平均2.4哩に1台の自動車が走行していることになる。この自動車が、Calcutta Bombay Delhi 等の大都市に集中しているので、地方における舗装道路は閑散である。

しかしながら道路輸送の伸びはめざましく年率10%以上の成長であり、鉄道輸送もまた年率7%（国民所得の伸び率の2倍程度）と着実に伸びている。

これに反し内航輸送は年々2%～3%の伸びにすぎず、鉄道と道路の発達におされて、斜陽化し、国内輸送におけるshareも漸次縮小して来ている。

また水路や運河施設は、灌漑用堰の新設や、船舶の大型化、近代化に追随出来なくなつて、陳腐化しつつある現状である。

港湾施設については専ら主要港の外資施設に力点がおかれ、内貿易や漁港施設については、殆んど顧みられない現状である。

#### 4-1-3 輸送施設に対する投資

輸送施設に対する第1次および第2次5ヶ年計画の実績と第3次5ヶ年計画の支出額ならびに割当額は表-3の通りである。

表-3 輸送関係投資

(単位 億ルピー)

| 項 目   | 1951-56年 | 1956-61年 | 1961-66年 | 摘 要      |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 鉄 道   | 2.6      | 8.6      | 8.9      | 民間航空 観光等 |
| 道 路   | 1.3      | 2.2      | 2.7.7    |          |
| 港 湾   | 2.7      | 3.3      | 1.53     |          |
| 船 舶   | 1.9      | 4.8      |          |          |
| そ の 他 | 4.1      | 7.9      | 7.1      |          |
| 計     | 4.7.7    | 1.2.4    | 1.3.9.1  |          |

(註) 港湾については、世銀借款および港湾当局の自己資金からの支出を除く。なお1961～66年の15.3億ルピーは港湾の自己資金2億ルピーを含み、更に灯台と内海運送分を含む。

表-3のうち第1次計画は実績であり、第2次計画は実績推定、第3次計画は支出割り当てである。



いままでの実例によれば、実績が支出割り当額に達しない場合と超過している場合とがあり、運用については弾力的に修正しながら予算支出を行っている。

運輸関係の投資の全体に対する share は相当に大きく、第1次計画では25%、第2次では27%になっている。

第3次計画では19%に下っている。

内訳は鉄道投資が圧倒的に多く、道路投資がこれに次いでいる。

港湾は世銀借款と自己資金を入れると5～6億ルピーの投資で、これが主要港重点に行われている。

第3次計画については、各項目毎の計画高の総計は、支出割当を上廻っているものがあり、特に鉄道、道路、主要港湾について著しい。

表一三の15.3億ルピーは港湾、船舶、灯台、内海運送であるが、このうち船舶5.5億ルピー、灯台0.14億ルピー、内海運送若干で計5.7億ルピー程度となり残り分9.6億ルピーが港湾の割り当額である。しかしながら一方、港湾の計画高の合計は1.3億ルピーとなる。

すなわち主要港8億ルピー、フラスカ堰（Calcutta港の堆積砂の対策）2.5億ルピー、新規港湾分（Mangalore港とトゥテイコリン港）1億ルピー、小港分1.5億ルピーとなっている。

従ってParadip港分は入っていない。

この分は今后州政府が中央政府と交渉して、計画を変更した上で中央政府の第3次計画か或は第4次計画に計上してゆくことになる。

しかしながら、Paradeep港開発の方針は決定して、目下州の責任において工事を実施している。

#### 4-1-4 Orissa州の概要

Orissa州は、Calcuttaの西南方Bengal湾に面した州である。面積は6万平方哩、人口は1,700万人で、豊富な地下資源を有し、農産物、水力資源にも恵まれている。しかしながら住民の所得は全インド平均の3/4であり、わが国の1/7～1/8程度となる。

このように遅れているのは鉄道港湾などの産業基盤に恵まれず、工業化が進んでいないためである。

Orissa州の首都は現在Bhubaneswarにあるが、ここは純然たる官庁新都市で、経済の中心は旧首都たるCuttackである。

このCuttackを中心に3本の運河があるが航行の利用は少ない。また道路は舗装され

ているが、近代的交通量は非常に少なく牛車による交通が相当に残っている。

住民の生活は貧しく、その住家は近代的官庁街とは雲泥の差がある。

吾々はParadeep港と鉱石輸送道路の建設に要する資金が、インド政府（中央政府と州政府の両方）によつて、どのように組まれているかを究明し、その調達が可能であるかどうかを検討しようと努力したが、この努力は殆んど無駄であつた。

Patnaik 首相の下に工事は押し進められているが、どのような予算支出になつているかを予算書を通して発見することは出来なかつた。

この点については、別途専門家の調査に期待したい。

しかし、Patnaik 首相以下政府関係者の本事業に対する熱意は大したものである。

結論として、港湾と専用道路の工事費は州政府の責任において支出され、その財源は州政府の単独収入の中からか、或は中央政府からの借款分の中から支出されているように考えられた。

第3次5ヶ年計画に含まれているOrissa州政府所管の運輸関係の予算は表-4のとおりである。

表-4

(単位 10万ルピー)

| 項 目     | 第 2 次 計 画<br>(実績推計) | 第 3 次 計 画<br>(割当て額) |
|---------|---------------------|---------------------|
| 道 路     | 5 5 7               | 8 0 0               |
| 道 路 輸 送 | 2 5                 | 4 6                 |
| 観 光     | 2                   | 5                   |
| 計       | 5 8 4               | 8 5 1               |

この第3次計画は州政府の総支出予定額（中央政府からの割当）16億ルピーに対して5.3%である。

この外にOrissa州政府関係で中央政府の分又は中央政府による補助金のある事業が、5ヶ年間に約1億2千万ルピーが計画されている。

このうち、61～62年と62～63年の中央政府と州政府の分担は次の通りとなつて

表-5

(単位 10万ルピー)

|         | 合 計   | 州政府分担 | 中央政府から<br>の下付金 | 中央政府からの<br>借款分 |
|---------|-------|-------|----------------|----------------|
| 1961~62 | 4 4 7 | 3 1   | 2 2 9          | 1 8 6          |
| 1962~63 | 6 3 1 | 2 9   | 2 6 2          | 3 3 9          |

この1億2千万ルピーの中に5ケ年計画分として、水路輸送に対して500万ルピー、Paradeep港分として990万ルピーが含まれている。

また道路分も最近2ケ年について支出されている。これについては州の負担分はないが、殆んど借款になつている。(表-6参照)

表-6

(単位 10万ルピー)

|            | 1961~62 |       |     | 1962~63 |     |       |
|------------|---------|-------|-----|---------|-----|-------|
|            | 合 計     | 中央下付金 | 借款分 | 合 計     | 下付金 | 借款分   |
| 国 道 分      | 9 0     | —     | 9 0 | 1 3 7   | —   | 1 3 7 |
| 重要道路分      | 2 0     | 2 0   | —   | 9       | 9   | —     |
| 内水路輸送      | 1 0     | —     | 1 0 | 1 3     | —   | 1 3   |
| Paradeep 港 | 2 3     | —     | 2 3 | 4 0     | —   | 4 0   |

#### 4-2 港 湾 計 画

##### 4-2-1 Paradeep 港の現況

###### (1) 位置及び附近の状況

Paradeep港は Calcutta の南方約 220 哩，Vizagapatam の北方約 280 哩に位置し，インド東海岸 Orissa 州の Mahanadi 河口右岸にある。

インドで最も新しい地方港湾 (Minor Port) で，港湾の歴史は浅く，現在は附近の大部分が Jungle に覆われており，専ら Monsoon 以外の好天候期に沖積港として利用されているに過ぎない。

港湾施設としては，河口近くの Mahanadi 河右岸に小規模の木造棧橋 2 基と 4~5 万屯の貯蔵能力を有する貯蔵場とがある。

所有船舶は 250 屯積解 2 隻，小型解 3 隻，曳船 1 隻があり，近く自走式大型解 3 隻が完

成する予定であるという。

- このMahanadi河口附近の海岸は漂砂による砂の移動が激しく、浅瀬が発達している。
  - 瀬の水深は0～1呎であるが、その内に6呎の深筋が通っており、7～8呎に及ぶ大潮の潮差を利用すれば数百屯の斛の航行が可能な状況にある。
- またParadeep港が港湾として利用価値を有する重要な要素は、3本の運河との連絡を有することである。

これらの運河は、High Level canal, Kendrapara canal及びTaldanda canalと呼ばれており、本来は、附近の田畠の灌漑用が主な目的であつたが、Mahanadi河上流のHirakud Damの完成により、常時、相当量の水量が確保されるに至り、小型の木船による水運にも利用されている。

運河の水深は何れも6～7呎、有効巾員30呎以上、閘門の水深6～7呎、全有効巾員17呎であり、100屯程度の斛は十分通航可能である。

Paradeep港附近の気象及び海象については表7に示すが、その特徴はCycloneや低気圧(Depression)の来襲頻度がHooghly(フーグリ)河口附近とともにインド海岸で最も高い地域であるということであろう。

したがつてVizagapatam Madras, Bombayと比較してCycloneなどの異常気象によつて出入港の制限される場合が多くなる可能性がある。

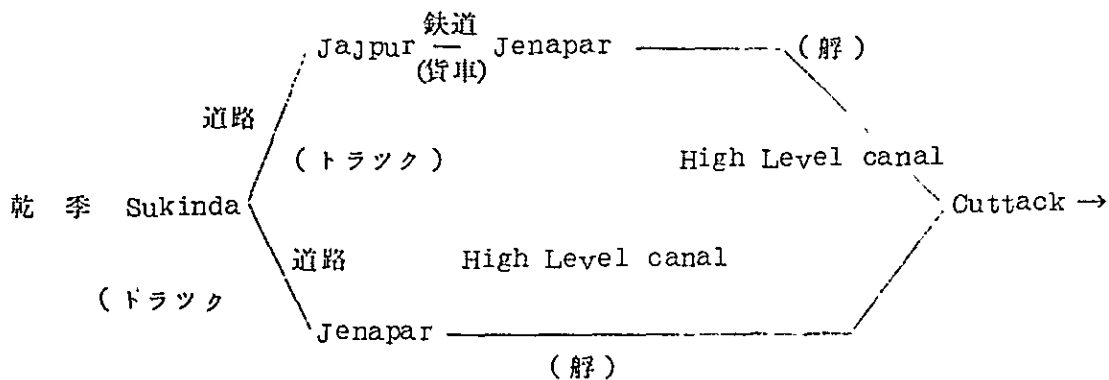
## (2) Paradeep港の利用状況

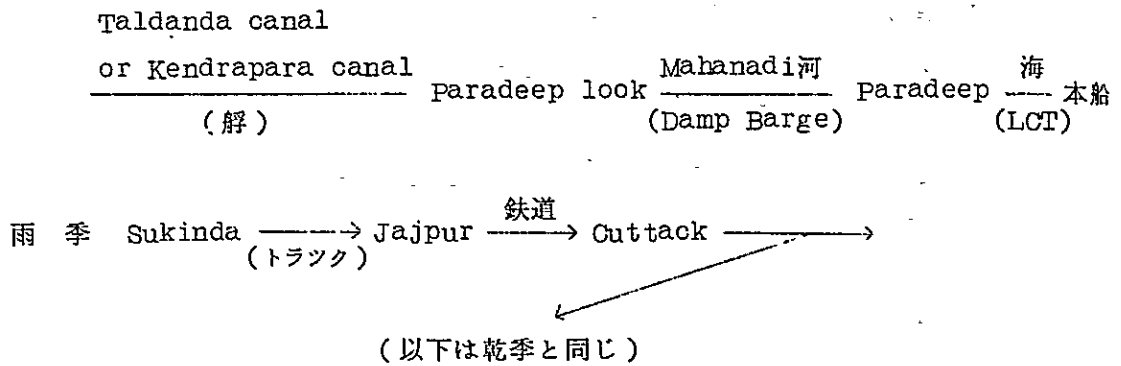
現在Paradeep港を利用している貨物は、そのほとんどが鉄鉱石であり、1961年12月から62年4月までに約50,000屯を斛により本船に沖積している。

5月以降のMonsoon期は、船積していない。

これらの鉄鉱石は、Sukinda及びDaiteri地区から、道路、鉄道及び運河によりParadeep港に輸送され、ここで一旦貯鉱された後斛によつて海岸から沖方約1哩に沖がかりしている本船に積込まれる。

輸送経路は乾季と雨季で異なり次のようになっている。





1961年の本船への船積能力は約800吨/日であつたが斛の増強と、貯鉱場から斛への積込能力の強化により、今年度(1962)は1,200~1,500吨/日を目標としている。

現在のところ、本船への積込を除き、すべて人力であり、運河輸送もまた斛のけん引は人力によりCuttack Paradeep lock 間を数日を費して行われている。

Sukinda 鉱山から搬出している鉄鉱石は、1962年現在、年間約30万屯であり、このうち約50,000屯が前記routeを経て、Paradeep港から積出されている。

Paradeep港を経由する場合、山元から本船積込まで(Shipping charge, Stevedoringを含む)の輸送costは41~42ルピー/屯である。

これをCalcutta港経由の場合と比較すると約2~3ルピー/屯だけ割高となつている。この差額はちょうどCalcutta, Paradeep 両港における港湾諸費の差に等しい。したがつて現在の輸送条件によつてすれば、原価的には、Calcutta港を経由した方が有利な状況にある。

### (3) Paradeep新港着工までの経緯

Paradeepに、数万屯の大型船が常時利用できるような全天候用大型港湾を開発し、Orissa州の門戸とするとともに、年間200万屯以上の鉄鉱石を積出そうとする計画はOrissa州政府多年の懸案であつた。

すなわち、1951年にフランスの港湾調査団を招き、大型港湾開発についての構想を聞き、種々の基礎的調査を始めた。

たまたま、その頃、日本でも、製鉄業の急激な増産により、大量の安定した鉄鉱石の供給が必要となり、有力makerや商社の手で海外の鉄鉱山開発の調査が行われるようになり、インドにおいても、1956年に、Tomka, Daiteri鉄鉱山の開発とそれに関連したParadeep新港の開発調査がなされ、1957~1958年には日本政府の技術調査団によつてHourkela, Bailadila, Sukinda (Tomka Daiteri) 地区の鉱山と鉄道、港湾の調査が行われた。

気象表 地点一(Sangor)一北緯21°30' 東経88°30'  
1.881年より1940年までの観測による  
(その1)

| 月   | 平均気圧   | 気温              |                 | 湿度<br>% | 各月<br>降雨量<br>の平均<br>in | 風     |     |     |    |         |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|--------|-----------------|-----------------|---------|------------------------|-------|-----|-----|----|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |        | 各月<br>最高の<br>平均 | 各月<br>最低の<br>平均 |         |                        | 風力別回数 |     |     |    | 風向別日数割合 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |        |                 |                 |         |                        | 8以上   | 4-7 | 1-3 | 0  | N       | NE | E  | SE | S  | SW | W  | NW | 無風 |
| 1月  | 1016.7 | 81.9            | 51.2            | 83      | 0.41                   | 0     | 1   | 29  | 1  | 35      | 26 | 4  | 2  | 7  | 9  | 6  | 10 | 1  |
| 2月  | 1013.5 | —               | —               | 63      | —                      | 0     | 1   | 29  | 1  | 26      | 11 | 1  | 7  | 37 | 12 | 1  | 2  | 2  |
| 3月  | 1014.5 | 86.3            | 54.3            | 81      | 1.15                   | 0     | 3   | 23  | 2  | 22      | 19 | 4  | 2  | 14 | 20 | 9  | 10 | 1  |
| 4月  | 1011.3 | —               | —               | 67      | —                      | 0     | 3   | 25  | 0  | 13      | 5  | 1  | 8  | 52 | 15 | 1  | 4  | 2  |
| 5月  | 1011.4 | 93.2            | 64.0            | 76      | 1.29                   | 0     | 14  | 16  | 1  | 8       | 4  | 1  | 2  | 28 | 39 | 10 | 7  | 0  |
| 6月  | 1007.8 | —               | —               | 74      | —                      | 0     | 15  | 16  | 0  | 3       | 2  | 1  | 8  | 66 | 18 | 0  | 1  | 1  |
| 7月  | 1008.2 | 92.7            | 71.2            | 77      | 1.17                   | 0     | 17  | 12  | 1  | 2       | 1  | 1  | 5  | 49 | 37 | 3  | 2  | 0  |
| 8月  | 1004.3 | —               | —               | 76      | —                      | 0     | 21  | 7   | 2  | 0       | 0  | 0  | 5  | 72 | 22 | 1  | 0  | 0  |
| 9月  | 1004.6 | 93.9            | 71.7            | 78      | 4.52                   | 0     | 19  | 11  | 1  | 2       | 3  | 3  | 10 | 50 | 28 | 3  | 2  | 0  |
| 10月 | 1001.2 | —               | —               | 78      | —                      | 0     | 21  | 10  | 0  | 2       | 3  | 3  | 18 | 59 | 13 | 1  | 1  | 1  |
| 11月 | 1000.1 | 93.9            | 74.7            | 81      | 11.63                  | 0     | 16  | 13  | 1  | 2       | 6  | 5  | 8  | 38 | 32 | 5  | 3  | 1  |
| 12月 | 997.5  | —               | —               | 80      | —                      | 0     | 20  | 10  | 0  | 2       | 1  | 3  | 19 | 47 | 22 | 5  | 2  | 0  |
| 1月  | 999.4  | 91.5            | 75.9            | 85      | 15.54                  | 1     | 17  | 13  | 0  | 3       | 7  | 7  | 8  | 24 | 39 | 9  | 3  | 1  |
| 2月  | 997.0  | —               | —               | 82      | —                      | 1     | 21  | 9   | 0  | 1       | 0  | 5  | 14 | 46 | 27 | 6  | 1  | 0  |
| 3月  | 1001.2 | 90.7            | 76.0            | 87      | 13.28                  | 0     | 15  | 15  | 1  | 3       | 6  | 7  | 12 | 23 | 35 | 10 | 4  | 1  |
| 4月  | 998.5  | —               | —               | 83      | —                      | 0     | 18  | 13  | 0  | 2       | 1  | 3  | 16 | 45 | 26 | 6  | 1  | 0  |
| 5月  | 1005.2 | 91.2            | 75.5            | 84      | 10.35                  | 0     | 8   | 20  | 2  | 4       | 10 | 10 | 11 | 26 | 24 | 10 | 4  | 1  |
| 6月  | 1002.3 | —               | —               | 81      | —                      | 0     | 8   | 21  | 1  | 5       | 3  | 7  | 11 | 43 | 21 | 4  | 3  | 3  |
| 7月  | 1010.7 | 90.3            | 69.7            | 81      | 8.07                   | 0     | 3   | 27  | 1  | 19      | 20 | 10 | 5  | 9  | 14 | 11 | 13 | 1  |
| 8月  | 1007.6 | —               | —               | 78      | —                      | 0     | 3   | 25  | 3  | 14      | 15 | 10 | 12 | 21 | 14 | 3  | 3  | 8  |
| 9月  | 1014.4 | 86.6            | 60.2            | 78      | 1.28                   | 0     | 3   | 27  | 0  | 43      | 31 | 3  | 1  | 2  | 4  | 4  | 13 | 0  |
| 10月 | 1011.3 | —               | —               | 68      | —                      | 0     | 1   | 28  | 1  | 32      | 28 | 3  | 1  | 13 | 10 | 3  | 6  | 4  |
| 11月 | 1016.9 | 81.2            | 51.9            | 80      | 0.21                   | 0     | 2   | 28  | 1  | 53      | 24 | 2  | 1  | 1  | 4  | 4  | 11 | 0  |
| 12月 | 1013.5 | —               | —               | 64      | —                      | 0     | 0   | 1   | 30 | 47      | 17 | 1  | 2  | 7  | 8  | 2  | 5  | 1  |

注意：上記の観測時刻は次による  
I 8時30分の観測による

表一七二

氣象表

(その2)

地点一(Sambalpur) 北緯21°28' 東経83°58' 海拔487呎 1891年より1940年までの観測による

| 月       | 氣圧       |       | 氣    |       |      |       | 湿度   |     |      |    | 雨量 |      |      |     | 天候*    |      |        |       |        |      |          |    |    |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
|---------|----------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|------|----|----|------|------|-----|--------|------|--------|-------|--------|------|----------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
|         | 観測点の平均高値 | mb    | 乾球平均 | F     | 湿球平均 | F     | 平均   | 最高  | F    | 最低 | F  | 相対湿度 | 雲のすみ | in  | 降雨日数平均 | in   | 各月最高雨量 | in    | 各月最低雨量 | in   | 24時間最大雨量 | 年  | 月  | 日  | 降   | 雨   | 以上  | あ   | ら   | れ   | 人  | 風  | 数  | 霧  |
|         |          |       |      |       |      |       |      |     |      |    |    |      |      |     |        |      |        |       |        |      |          |    |    |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| 1月      | 1000.2   | 91.9  | 57.3 | 81.8  | 55.0 | 87.6  | 45.2 | 95  | 30   | 41 | 74 | 14.1 | 2.2  | 0.7 | 0.43   | 0.9  | 4.08   | 0     | 2.12   | 22   | 21       | 22 | 21 | 3  | 2   | 0   | 0   | 0   | 0.4 | 0.2 |    |    |    |    |
| 2月      | 996.5    | 73.7  | 63.8 | —     | —    | —     | —    | —   | 1889 | 43 | 38 | 13.0 | 2.3  | 0.7 | —      | —    | 1919   | 0     | 2.17   | 22   | 2.4      | —  | —  | 4  | 3   | 0.1 | 0   | 0   | 0.2 | —   |    |    |    |    |
| 3月      | 997.9    | 66.7  | 60.5 | 86.3  | 59.4 | 94.0  | 50.9 | 100 | 28   | 43 | 69 | 15.2 | 2.1  | 1.6 | 0.94   | 2.0  | 5.40   | 0     | —      | 22   | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   |    |    |    |    |
| 4月      | 994.1    | 82.7  | 66.0 | —     | —    | —     | —    | —   | 1896 | 52 | 80 | 14.3 | 2.8  | 1.1 | —      | —    | 1933   | 0     | 1.77   | 25   | 2.5      | —  | —  | 4  | 4   | 0.1 | 0   | 0.4 | 0.4 | —   |    |    |    |    |
| 5月      | 995.2    | 75.6  | 65.0 | 95.7  | 66.8 | 105.4 | 57.6 | 110 | 23   | 52 | 54 | 16.4 | 1.8  | 0.8 | 0.86   | 1.7  | 5.51   | 0     | —      | 25   | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  |    |    |    |
| 6月      | 990.7    | 92.4  | 68.2 | —     | —    | —     | —    | —   | 1888 | 58 | 51 | 19.7 | 2.4  | 0.5 | 0.59   | 1.6  | 3.52   | 0     | 1.78   | 20   | 2.9      | —  | —  | 3  | 5   | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0   | —   | —  |    |    |    |
| 7月      | 991.7    | 84.4  | 71.7 | 105.0 | 74.9 | 109.3 | 66.9 | 113 | 30   | 58 | 21 | 12.7 | 3.7  | 1.2 | —      | —    | 1894   | 0     | —      | 1909 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  |    |    |
| 8月      | 989.7    | 100.3 | 71.4 | —     | —    | —     | —    | —   | 1889 | 69 | 51 | 24.0 | 3.0  | 0.9 | 1.08   | 2.3  | 5.26   | 0     | 4.25   | 25   | 3.3      | —  | —  | 5  | 8   | 0   | 0.6 | 0.9 | 0   | —   | —  | —  |    |    |
| 9月      | 982.8    | 103.1 | 74.3 | —     | —    | —     | —    | —   | 1892 | 67 | 25 | 15.8 | 4.5  | 2.4 | —      | —    | 8191   | —     | —      | 1891 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  |    |
| 10月     | 984.1    | 85.4  | 77.7 | 97.5  | 80.5 | 110.8 | 74.0 | 116 | 5    | 67 | 99 | 28.0 | 6.5  | 3.7 | 10.09  | 10.7 | 32.35  | 41.4  | 10.02  | 12   | 4.0      | —  | 16 | 15 | 0   | 0.7 | 0.3 | 0   | —   | —   | —  | —  |    |    |
| 11月     | 980.3    | 90.2  | 78.1 | —     | —    | —     | —    | —   | 1935 | —  | 62 | 27.0 | 8.2  | 4.8 | —      | —    | 1918   | 1926  | —      | 1882 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  |    |
| 12月     | 983.7    | 80.2  | 77.3 | 87.2  | 77.1 | 94.7  | 73.2 | 105 | 1    | 65 | 87 | 30.1 | 8.3  | 7.7 | 20.56  | 19.6 | 41.96  | 7.43  | 15.80  | 20   | 3.9      | —  | 27 | 15 | 0.2 | 0   | 0.1 | 0   | —   | —   | —  | —  | —  |    |
| 年平均又は合計 | 980.9    | 82.2  | 78.5 | —     | —    | —     | —    | —   | 1902 | —  | 85 | 31.3 | 9.6  | 6.3 | —      | —    | 1892   | 1911  | —      | 1889 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 年       | 985.4    | 79.7  | 77.0 | 86.7  | 76.9 | 91.8  | 73.6 | 95  | 18   | 70 | 88 | 30.1 | 8.3  | 6.5 | 19.04  | 18.9 | 35.83  | 4.75  | 10.47  | 22   | 3.6      | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 数       | 982.4    | 82.5  | 78.3 | —     | —    | —     | —    | —   | 1920 | —  | 83 | 30.9 | 9.5  | 5.8 | —      | —    | 1907   | 1892  | —      | 1934 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 5       | 989.2    | 81.0  | 77.6 | 88.7  | 76.0 | 92.9  | 73.5 | 97  | 30   | 69 | 85 | 30.2 | 6.3  | 4.0 | 9.05   | 11.4 | 22.31  | 1.25  | 6.80   | 6    | 2.8      | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 10      | 985.9    | 84.1  | 78.3 | —     | —    | —     | —    | —   | 1930 | —  | 77 | 30.1 | 8.1  | 3.9 | —      | —    | 1884   | 1899  | —      | 1921 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 15      | 994.8    | 77.5  | 72.9 | 88.8  | 71.5 | 92.5  | 63.2 | 97  | 17   | 55 | 79 | 25.4 | 3.4  | 1.5 | 2.14   | 3.5  | 10.94  | 0     | 6.84   | 5    | 2.3      | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 20      | 991.2    | 83.6  | 75.0 | —     | —    | —     | —    | —   | 1920 | —  | 66 | 25.6 | 5.0  | 2.1 | —      | —    | 1936   | —     | —      | 1936 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 25      | 998.6    | 68.9  | 64.9 | 83.9  | 61.3 | 88.8  | 53.0 | 93  | 1    | 46 | 75 | 18.0 | 2.6  | 0.9 | 0.81   | 1.0  | 6.24   | 0     | 4.18   | 2    | 2.1      | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 30      | 995.0    | 79.1  | 67.8 | —     | —    | —     | —    | —   | 1896 | —  | 53 | 17.9 | 3.8  | 1.0 | —      | —    | 1930   | —     | —      | 1930 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 35      | 1000.7   | 61.4  | 57.2 | 80.2  | 53.8 | 84.6  | 46.3 | 90  | 19   | 40 | 76 | 14.1 | 1.7  | 0.4 | 0.17   | 0.3  | 2.59   | 0     | 1.54   | 20   | 1.9      | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 40      | 996.9    | 7.8   | 63.3 | —     | —    | —     | —    | —   | 1902 | —  | 47 | 14.3 | 2.4  | 0.6 | —      | —    | 1885   | —     | —      | 1885 | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 45      | 992.4    | 76.0  | 69.5 | 90.5  | 69.6 | 112.9 | 45.2 | 117 | —    | 40 | 71 | 22.1 | 4.1  | 2.5 | 6.76   | 73.9 | 90.86  | 36.80 | 15.80  | —    | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  |    |
| 50      | 988.6    | 86.3  | 71.9 | —     | —    | —     | —    | —   | —    | —  | 52 | 20.5 | 5.2  | 2.8 | —      | —    | 1929   | 1915  | —      | —    | —        | —  | —  | —  | —   | —   | —   | —   | —   | —   | —  | —  | —  | —  |
| 55      | 45       | 45    | 45   | 60    | 60   | 60    | 60   | 60  | —    | 60 | 45 | 45   | 45   | 60  | 60     | 60   | 60     | 60    | 60     | 60   | 60       | 60 | 60 | 60 | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60  | 60 | 60 | 60 | 60 |

\* 全日数のうち2日以上の間数のものだけを記載

この2回の調査によつて、Orissa州のSukinda 鉱山は、今後の開発対象鉱山の1つとして日印双方に確認されたが、その積出港としては、早急に Paradeep に大型港湾を開発することは、開発資金面及び建設技術面より不可能と判断され、これら Orissa 州の鉱山から採掘された鉄鉱石は、とりあえず、Calcutta 港及び Vizagapatam 港より主として積出されることとなつた。

1958年に Paradeep 港は地方港湾に指定され、爾来、年間数万屯の鉄鉱石を積出しつつ、数年が経過した。

その後、本港は、中間港として鉄鉱石50万 ton の計画が樹立されたが Orissa 州政府は、1961年度予算に新港開発のための調査費を計上して、英国の Rendel Parmar Consultant に港湾計画の立案を依頼した。

この Consultant は、州政府および中央政府とよく協調を保つて、計画案（以下この計画案を Rendel Parmar 案と呼ぶ）を作成した。

この計画案の大綱はインド政府によつて採用されたが、細部については未定の箇所が多く、今回の吾々調査団に期待された所である。

州政府は計画決定と同時に必要な用地買収に着手し、更に本年度（1962年度）に入るや、1,000万ルピーの予算を以つて、本格的な新港開発工事に着手した。その後、中央政府は、この計画のうち第1期事業を州政府全額分担することとし、州政府に対し、4,000万ルピーの外貨支出の承認を与えた模様である。

従つて吾々の今回の報告書も Rendel Parmar の計画を批判しながら計画や設計や工事施工法に関して、インド政府に助言をするという立場をとつている。

#### 4-2-2 全体計画の構想

Calcutta 港と Vizagapatam 港の中間に、鉱石積出港として、提案された Paradeep 港が、将来どのように発展するかを予測することは殆んど不可能に近い。

現在何もないし、過去の発展過程も勿論ないから、推計の方法がない。

最後に残された手段は、同様な条件の他の港の規模を参考にしない以外にない。

このような見地からすれば、Vizagapatam 港の港勢は唯一の手がかりになる。現在 Vizagapatam 港は鉄鉱石（マンガンと鉄鉱石）積出用として、3 Berth、石炭 Berth 1、雑貨 Berth 3、合計 7 Berth を有し、この他に石油精製工場用の tanker Berth 2、ブイブース 6 を有している。

また今後の鉄鉱石の輸出増に対応して、新たに 2 Berth の増設を急いでおり、更に海軍の基地をも有している。つまり鉄鉱石 Berth の外は、石油精製 2 Berth、石炭 1 Berth、雑貨 3 Berth、その他 6 Berth であり、一応 Paradeep 港もこの程度のことを考えるのが妥当であろう。



すなわち鉄石 Berth の外に石油精製を除いて 10 Berth 程度を考える。勿論その後の発展に対応する Berth 拡張の余地は十分に温存すべきである。

また石油 Berth に 10 万 t の船舶を考えるならば、これを内港 (Turning Basin) に入れようとするれば、深さと広さをより多く必要とするので、外港に棧橋を設けて、2 Berth を確保した方がよい。

インドは原油の産地に近いので、そのような巨船が来るかどうかにも問題がある。石油 Berth は外港に予定し、船型については、現実に精油所が設立される頃に論議しても遅くない。

鉄石 Berth は、将来 500 万 t 積出を見込んで、3 Berth でよいとしているが、1,000 万 t ~ 1,500 万 t の可能性があるならば、更に現在予定している鉄石 Berth の近く (石油バースの予定地) に、2 Berth の増設余地を確保した方がよい。1 Berth 200 万 t とすれば、5 Berth で 1,000 万 t は十分に消化出来る。

要するに鉄石 5 Berth の外に雑貨埠頭、その他用として 10 Berth 程度の計画をし、将来の拡充に備えることとする。

次に船舶の出入の便を考慮して、岸壁法線を変更することとする。以上の観点から全体計画案を図 --1 の通り提案する。本港を中心とする工業の発展の順序については概ね次のように考えられる。

鉄石の積出に始まり、石炭、雑貨、船舶用および鉄石運搬車の石油製品の輸入、農産物の機械修理業、輸出、造船所の建設、海軍基地の設定、食糧加工業、石油精製、火力発電所の建設など、港湾が出来れば、之を中心として、Orissa 州の工業開発の拠点となり、之に附随して、商業その他の三次産業が発達して、住民に所得の高い職場を与え生活水準の向上に役立つことになろう。

なお全体計画のうち主として技術的問題で第 1 期計画におり込まれる分については、第 1 期計画の項で述べることとする。

#### 4-2-3 第 1 期工事計画

吾々が最も力点をおいて調査したのは、この第 1 期工事計画であつた。州政府関係者は、第 1 期工事は州政府の力において何とかやりたい。それ以降については、中央政府の所管になるという希望をもつていた。

第 1 期工事は 6 万 t の鉄石専用船を入れて、年間 200 万屯の鉄石を積出すことと、これに伴い雑貨岸壁 1 Berth, Slipway を建造することである。

##### (1) 計画の前提となる諸条件

###### (a) 漂 砂

Rendel Parmar 案は、この海岸の漂砂が主として南西季節風 (S.W. Monsoon)

によつて発生し、砂は南西から北東に移動するといつている。また漂砂量については、海岸の一般的な地形から考えて、Madras や Vizagapatam と大きな違いはないとし、これらの両港の実績と同程度の 100 ~ 150 万屯/年と推測している。

しかし、海岸線の方位及び海底地形、底質から判断すれば、Madras 及び Vizagapatam の海岸と Paradeep 海岸との類似性はむしろ稀薄である。すなわち Vizagapatam の海岸は、港の南側が dolphin nose (イルカの鼻) と呼ばれる崖になつており、水際線の水深は 6 ~ 8 呎に達し、また海底の勾配は Paradeep に比し急峻である。一方 Madras 海岸については、海岸線の方向が約 60 度異なり、南西季節風時の波が漂砂に及ぼす影響は Paradeep と同じとはいひ難い。海浜を構成する砂の粒径も Madras, Vizagapatam においては大きく、同一の波による砂の移動は、Paradeep 海岸の方がこれら両海岸より遙かに起り易いといえよう。

以上、Rendel Parmar が推論の根拠とした海岸の地形からのみ考察してもその漂砂量に関する推論には若干の疑点があるように思われる。

次にここで吾々の見解をのべておこう。

吾々もまた Paradeep 海岸の漂砂量を推定するに当つては、Vizagapatam と Madras の実績をもととして推論する方法をとつたが、結論として、Paradeep 海岸の漂砂は、南西から北東に向うものが卓越し、その量は年間 200 万屯を上廻るのではないかと推定されること、そして、これに Mahanadi 河口より南下してくる主として、暴風時 (Cyclonic Storm) の漂砂を相当量追加してみこむ必要があると判断した。推論の根拠は次の通りである。

I) Madras 及び Vizagapatam の漂砂量については従来の説を次のように修正すべきであると考え。(Madras 及び Vizagapatam の実測資料から推算)

Madras : 130 ~ 150 万屯/年

Vizagapatam : 100 ~ 120 万屯/年

II) 海岸の方位、地形、海底の底質、来襲波の波高、向きから判断して、Paradeep 海岸の漂砂は、I) に推算した Madras, Vizagapatam 両港の漂砂量より相当多量にのぼると考えるべきである。

III) Cyclone 及び低気圧の来襲頻度が Vizagapatam の 2 倍、Madras の 3 ~ 4 倍であり、1 回の Severe Cyclone で移動する漂砂量は、20 万屯以上に達するものと予想されるので、これら異常気象時における漂砂量は、Madras 及び Vizagapatam を数十万屯を上廻るものと推定される。またこの Cyclone による漂砂は主として北東から南西に向うものが多い。

IV) 一般に大河川の河口附近は、海底に漂砂の生じ易いような小起伏が存在することが

多いが、Mahanadi、Devi 両大河に挟まれた Paradeep 海岸も当然このような海底特性を有するものと推測される。

以上の推論の根拠からは、定量的に漂砂量を求めることは困難であり、確実な推定を行うためには、今後工事中において防波堤を出しながら詳細な現地調査を行う必要がある。ここに示した量的数字は大胆な推定であることを特に附記したい。

(b) 対象船舶の船型と吃水について

対象船舶の船型は、第1期計画では6万重量吨の鉱石船またはOil Tanker及び1万総吨の貨物船とし、これらの満載吃水を鉱石船に対し1.9 m、貨物船に対し2.5 mと提案されている。

鉱石船の最適船形の選定については、日本でも数年来、検討がなされている。それによれば、輸送原価が最低となる最適船型は、輸送距離、積地及び揚地の荷役能力から決定されることとなる。この関係を表-8に示す。

この表から、例えば1961年の日本向鉄鉱石の平均輸送距離4,600 Mile の場合についてみれば、碇泊日数当りの平均荷役能力が1,000 吨/時または5,000 吨/日では3~4万重量吨、2,000 吨/時または10,000 吨/日のときは4~8万重量吨、4,000 吨/時または20,000 吨/日の平均荷役能力があれば5万重量吨以上の船型が最適であることを示している。

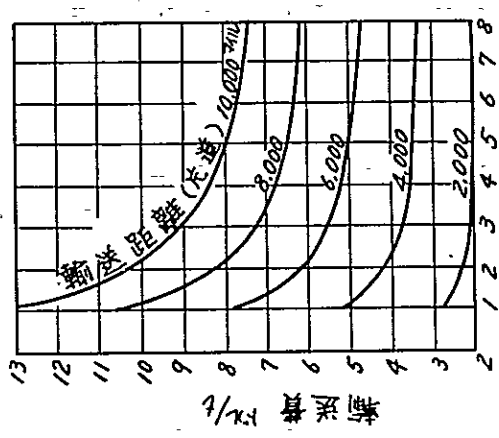
このことは、また、現在及び近い将来において、積地及び揚地の平均荷役能力として1日20,000 吨以上を多くの港湾において期待することは無理なように思われるので、4~5万重量吨以上の超大型船は当分必要性が薄いことを示している。これを裏がきするように、現在日本で建造中の鉱石船は殆んどすべてが4~5万吨級である。しかし、片道輸送距離が6,000 哩以上になると、2,000 吨/時以上の荷役能力がある場合には、6~8万重量吨の超大型船が採算上有利となるが、この場合にも、5万重量吨型との輸送原価の差は僅かに5%未満である。

従つて、とりあえず Paradeep の第1期計画としては、荷役効率をはじめ港湾の諸機能が円滑に稼働するまでには新港湾の建設后若干の年月を要することも併せ考えれば、4~5万重量吨級の鉱石船を対象とした方が適切ではなからうかと推察される。

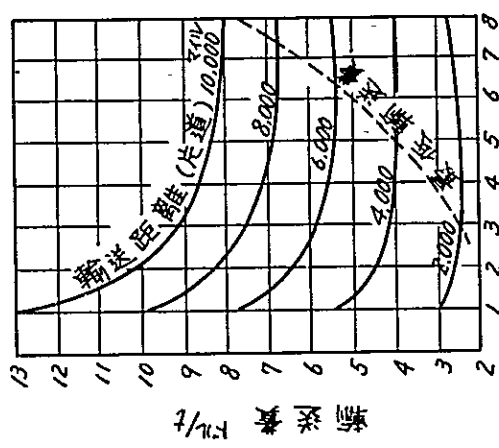
貨物船については、多くの専門家が今後数年間の標準船型は1万~1.5万総吨程度と推定しており、提案の対象船型1万総吨は妥当と考える。

なお、第1期開発計画の対象最大船舶として、5万重量吨の鉱石船をとつた場合、その満載吃水は11米5~12米となる。これに対する所要水深は、航路に対し吃水に通常2米の余裕を加え、泊地及び Berth については、1米5の余裕を加えたものと考えればよい。  
註) 6万重量吨級の Ore Carrier を対象とする場合には、満載吃水は12米~12米5、

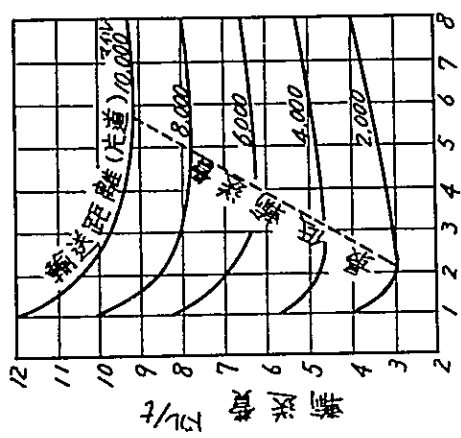
表-8 輸送費と輸送距離との関係



鉱石船の重量トン数  
単位 10,000 D.W.T  
積荷揚荷能力 20,000 t/d



鉱石船の重量トン数  
単位 10,000 D.W.T  
積荷揚荷能力 10,000 t/d



鉱石船の重量トン数  
単位 10,000 D.W.T  
積荷揚荷能力 5,000 t/d

所要水深は航路において14米5泊地及びパースで14米が必要となる。

なお、潮を利用する場合は航路と泊地の水深は多少浅くとれるが、パースはこれ以上浅く出来ない。

(c) 模型実験について

Poonaにある中央水力研究所 (Central Water and Power Research Station) から1961年にOrissa州政府宛提出されたParadeep新港に関する模型実験の結果にもとづいて全体計画 (Master Plan) を決定したと述べている。但し、この模型実験はインド海軍測量部 (Indian Navy Survey Station) のT点に港の航路中心があつた場合のものであり、新港の位置がインド海軍のU点と決定した現在、更にこのU点について港のLayoutに関する模型実験が必要であると勧告している。

事実、この勧告通り、Poonaの中央研究所ではU地点に港の航路中心を移した場合について現在模型実験を実施中である。われわれがPoona中央研究所を訪れた時 (1962年12月10日) の説明によれば、最終的結論ではないが、実験の中間的成果から、新港のLayoutに関し、次のような修正が必要となる可能性が強いとの事であつた。

I) 西側の2つの防波堤は1本になくことが望ましい。

II) 東側の防波堤は或程度延長する方がよい。

III) 島堤によつて遮蔽された進入航路 (Approach channel) の東隣に設けられていたサンド・トラップ (Sand Trap) はやめて、西側防波堤の外側に移し、防波堤上に設置した浚渫機により処理する案が検討されるべきではないか。

われわれもこの中央研究所の実験結果を尊重してRendel Parmarの原案を修正することに賛成である。しかし、漂砂処理に関する模型実験は、相似性の保持が極めてむづかしく、防波堤、Sand Trap等の配置や規模の詳細についての決定は十分慎重に取扱うことが望ましい。そして、実験結果を過信することなく、現地の実地観測資料その他関連資料を極力収集して、それによる裏付けを行うことが必要である。

(2) 港湾諸施設の規模と配置

(a) 航路及び船廻泊地

1) 水深

航路、泊地の水深については、Rendel Parmar案は、進入航路で12.25m、入口水路 (Entrance channel) 及び船廻泊地で11.75mを提案している。

5万重量吨の鉱石船を対象とすれば、4-2-3(1)(0)で考察したように、満載吃水は11.5~12.0mであるから、水深は進入航路で14.0m、入口水路及び船廻泊地で13.5mが必要となる。しかし、航路及び船廻泊地は月間数回しか出入港しない船型に対しては、5~6時間継続する平均潮位以上の高汐位期に通過することとして、水

深を減ずることが可能である。Paradeepでは、半汐差は平均約 1.3 m であるから、所要水深は進入航路で -1 2.7 m、入口水路及び船廻泊地で -1 2.2 m となる。(基準面は何れも海図基本水準面である。)

もし対象船型として 6 万重量吨級の鉾石船をとれば同様の計算により次のようになる。

|            |           |
|------------|-----------|
| 進入航路       | - 1 3.2 m |
| 入口水路及び船廻泊地 | - 1 2.7 m |

## ii) 幅員

進入航路の幅員 190 m は Vizagapatam 港の実績から判断して、2 ~ 3 万重量吨級程度の船型に対しては十分である。しかし、5 ~ 6 万重量吨級の超大型船に対しては、実例もしくは、経験がなく、適確な判断は下しにくい却又過少の感が強い。したがって、第 1 期計画では、拡幅の余地を残して、一応 Rendel Parmar の提案通り実施することが望ましい。

入口水路の幅員及び船廻泊地の直径についても、同様の趣旨で計画に弾力性をもたすべきであり、これらに面する傾面の石張工は第 2 期計画にずらすことが適切と思われる。

## iii) その他

曳船その他の港湾諸作業用小船の船溜については、Rendel Parmar 案で提案されていないようであるが、船廻泊地の奥に若干の水面をさいて船溜を設ける必要がある。

## (b) Berth

鉾石 Berth として、水深 -1 2.7 m、長さ 155 m、巾 15 m の突出棧橋 (Jetty Benth) が提案されている。

しかし、われわれは利用上の利便を考慮し、かつ浚渫量の減少を期待して、Vizagapatam で新設中の鉾石埠頭と同様に、岸壁型式をすいしようする。

水深については、5 万重量吨を対象とした場合、途中で船を移動させることなく荷役を完了することを前提として、-1 3.5 m が必要である。もし 6 万重量吨を考える場合には、鉾石 Berth は -1 4.0 m の水深を維持すべきである。

これは、船型が大型になる程、平均荷役能力を上げるべきであるので、Rendel Parmar 提案のように荷役中に船を移動させることは避けることが望ましいと考えたからである。

Berth の長さについては、荷役方式及び岸壁の構造との関連で、対象船舶の長さに若干の余裕を加え、265 m としたい。但し、6 万重量吨級鉾石船に対しては 275 m が必要となる。

雑貨 Berth については、特に意見はないが、鉱石 Berth の予備としての使用を考慮して、Berth 長に所要のゆとりをもうけておくことが望ましい。

### (c) 防波堤

防波堤の配置は、この港の場合非常に重要な要素であり、Rendel Parmarも相当詳細に論及している。

すでに4-2-3(1)(c)でもふれたように、防波堤配置については、最近中央研究所の実験結果にもとづいて、Rendel Parmar案の原配置を修正することがOrissa州政府において検討されている。

我々も、防波堤配置について、慎重な検討を続けることを望むものである。

Rendel Parmarが提案しているSand Trap及び島堤案は、Vizagapatam港において或程度満足すべき成果をあげている。しかし、文献によれば、Vizagapatam港の漂砂対策としてこの方式を選定するに当つては、当初予想しなかつた大量の漂砂が建設中の航路を何回か閉塞した貴重な失敗を含め長年月に亘つて現地を観察し、Vizagapatam港の港口附近の漂砂の実態を十分把握した後実施されたと云う。いわば担当技術者の名人芸として生れたものと考えざるべきではなからうか。

Vizagapatamより遙かに大量の漂砂が予想され、しかも、まだ漂砂の実態が明らかにされていないParadeep海岸に、この方式を最初から用いることは相当の危険が伴うものと考えねばならない。

漂砂量及びその方向別、時期別分布を確実に推測することが困難な現在において、防波堤の配置を決定するとすれば、予測が多少はずれても、港湾の利用上大きな障害を及ぼさないような配置計画とならざるをえない。

我々は月並みではあるが進入航路を両側から胞く形の東西2本の防波堤案を推奨したい。そして、これら2本の防波堤のうち、西側のものは、卓越する南西よりの漂砂から航路の埋没を極力防ぐことができるように、その先端は-10mまで延長し、一方、東側の防波堤は暴風時にMalanadi河口の方から南下してくる急激な大量の漂砂から航路をまもるために-8mまでその先端をのぼすことが望ましい。また、東側防波堤は、Rendel Parmar原案より北東に位置を移して、将来の石油Berthのための水面を用意しておくこととしたい。このようにして両防波堤先端の間の距離を縮め、防波堤の根本の間の距離を大きくすることによつて、港内浸入波の力を弱めることが出来る。

これら防波堤の天端高について、Rendel Parmar案の9.55mは過大と考える。

断面形状を適切に選定することにより、Cyclon時の激波が著しく越波しない防波堤の天端高として+6.0m ( $2.64 + 5.5 \times 0.6$ )程度で十分であろう。

しかし、天端高及び断面形状については、模型実験により最終的に決定を行うことが望ま

しいと考える。

また防波堤間の海岸および Entrance Channel の入口両岸は消波構造とするのが望ましい。

### (3) 維持浚渫の規模の推定

Rendel Parmar 案は、Sand Trap を設けて、年間 100～150 万屯の漂砂を捕捉し、このうち約  $\frac{2}{3}$  に当る Entrance Channel に近いところに堆積したものはポンプ浚渫船で取除き、Sand trap の入口近くに堆積した残りの約  $\frac{1}{3}$  に当るものは、岸から島堤まで Trap 上をかけ渡した架台に 2 台の移動式 Sand Pump をとりつけて砂を取除くことになつている。すなわち漂砂量として想定されるものはすべて Sand Trap に捕捉し、これをことごとく取除く方式である。しかし、この計画の基礎となつている漂砂量については、4-2-3(1)(a)に考察したように、われわれの見解と違つている。当然島堤と Sand Trap の方式を実施した場合には漂砂量が我々の推測に近く 200 万屯にもなれば初年度からそれ丈維持浚渫量を多く必要とし、放置は許されない弾力性に乏しい方式であると考えられる。これに対して先に我々が推奨した東西 2 本の防波堤を設ける案によれば、当初 1 隻の Suction Dredge 浚渫船さえ準備しておけば、防波堤完成后、数年間は、両防波堤の夫々外側の海岸に砂の堆積を許しても航路に重大な支障を与えるような事態は生じないものと推測される。そこでこの間において、現地の漂砂に関する資料を収集し、且実験を併用して、所要の維持浚渫量と浚渫場所、最適の浚渫装置を決定することができる。

### (4) 埋立計画

原案では、埋立地の地盤高は + 5.5 m となつている。満汐位が + 2.5 m、既往最高汐位が + 3.25 m であるので、洪水時の危険がなければ、埋立地の高さは、+ 4.00～+ 4.50 m 程度で充分である。

原案においても、浚渫土が不足しているわけであり、また港湾地帯は、多少の浸水（しかも何十年に 1 回）を受けても、大したことはない。

住宅地域等の如きは、高くして + 5.5 m に埋立てることが望ましい。

このように埋立地の高さを下げることにより、埋立費や岸壁等の構造物の工費を軽減し、かつ港湾荷役の利便を招来するものである。

## 4-3 工 事 施 工

### 4-3-1 Paradeep 港建設の現況

Paradeep 港の開発計画に基づいて、港湾区域の測量、仮設道路の建設は既に始められており、Guest House より現地に至る約 4 哩、更に居住地区に至る道路は砂丘の上に完成している。港湾区域は地盤高 + 2.3 m 位のマングローブの密生した湿地帯であつたが、今は殆んど根元から切り倒され、枝葉を焼き払つている所である。この作業に従



事する労務者は800人位といわれ、将来は2,000人に達する予定である。彼等は海岸や草原地帯に原始的な住居を建てて住んでいるが、雨期までに居住施設を建設する予定と聞く。港湾区域はこれらの人力と購入予定の機械力を用いてDry workにより樹根をとり払い、浚渫船の来る迄に少しでも掘削を行う方針である。

砂丘から波打際に至る砂浜には入口水路の中心線及び両幅を示す着色した太い測重杭が打ち込まれており、一見してその規模を認めることが出来る。

Paradéep Rockより港の背後地に至る鉾石専用道路の一部をなす道路と運河は既に80%程度完成しており、これを建設用資材の運搬路として直ちに利用する意図らしく、Creekを横断する箇所の仮設橋梁用ポンツーンが用意されていた。又居住地区の一部には倉庫を建設中で、これらの資材であるパイプ製トラス、煉瓦等は船によつて近くのCreekから陸揚されている。又この附近の道路も略盛土を終つて完成が間近い。

州政府は11月Dredger（維持浚渫用Drag Suction）および第1期計画の浚渫工事（土量6,500,000 $m^3$ ）に関する入札告示を終つており、近々入札の予定である。

これによれば浚渫工事は63年3月に始められ、18ヶ月間で完成されねばならないとなつている。又防波堤用の石材運搬の入札も近く行われる予定で、州政府は採算を度外視しても既定方針を早急に実現しようとする決意が伺われた。

#### 4-3-2 施工計画と工程

Rendel Parmer案の第1期計画による年間200万屯の鉄鉾石積出港を65年末までに実現するためには、種々の面で困難があり、多少の工費の増大、或は国外よりの技術援助を考慮しなければならない。

施工上の問題点の1つは、掘込式港湾であるため、浚渫工事と鉾石Berth工事の工程が並行して行われねばならないこと、他の1つは進入航路の浚渫には波浪と漂砂から航路を守るために、防波堤による被覆を必要とすることである。

鉾石Berthの工事は荷役機械の組立のためにその一部は遅くとも最終工期の6ヶ月前に完成させねばならない。したがつて鉾石Berthの杭打ちは床掘終了部分を追つて直ちに掛り、軌条の布設まで1年4ヶ月で完成することになる。

又防波堤は200万立米の進入航路の浚渫を始めるまでに、少くも満潮面まで施工されることが望ましい。

以上の点を考慮に入れて作成した工程は表-9の通りである。

#### 4-3-3 浚渫工事

##### (1) 施工法と浚渫船の配置

第1期工事において、浚渫すべき土量は次の通りである。

|      |                 |
|------|-----------------|
| 船廻泊地 | 1,425,000 $m^3$ |
|------|-----------------|

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| 鉦石 Berth | 1,905,000 m <sup>3</sup> |
| Slipway  | 42,000 "                 |
| 入口水路     | 1,068,000 "              |
| 進入航路     | 2,081,000 "              |
| 計        | 6,521,000 "              |

内陸の一部を Dry Workにより掘削し、表層の樹木の根を撤去することは、浚渫の際に浚渫船の吸入口閉塞を防ぐのに有効であるが、それ以下の掘削は砂層よりの浸透水により困難であるばかりでなく、雨期においては浸水の危険や作業能率の低下を伴い、深くなるにしたがつて工費は増大するから、-1 m位で止めるべきであろう。

上記の浚渫土量の内、進入航路は外洋に出て浚渫をすることになるから、最終段階で仕上げることが得策である。早い時期にこれを浚渫しても、季節風期には漂砂によつて元通りに埋まる可能性があるのと、砂丘の外側で浚渫船が作業をすることは避難場所もなく危険であるからである。内陸からの掘削は先づ解体式の小型浚渫船により最短距離の Creekから掘込を開始し、鉦石 berth の部分において大型ポンプ式浚渫船が直ちに活動できる深さと巾（深さ-5 m以上、巾60 m以上、長90 m以上）の Pocket を予め浚渫する。解体式とする理由は着手の時期が季節風期に入ることも考えられるので、海洋から廻航不可能の場合には近くの港で陸揚げし、陸上運搬の上現地組立を可能とするためである。大型船のためのポケットは小型浚渫船を用いずとも Dry workで予め掘ることもできるが、小型浚渫船はこの他にも法面の仕上げや、セル岸壁の中詰、背後の埋立、Slipway の浚渫などにも有用であるので、これを利用した方が得策であろう。

1隻の大型船で全工事量を期間内に完成するためには主 Pump 馬力 4,000 P S 以上の Cutter 付 Pump 浚渫船を必要とする。

砂丘区域、入口水路の浚渫は鉦石 berth の工事に波浪の影響を与えないために、早い時期に行いたくない。即ち1964年の末より浚渫を開始し、続いて防波堤工事の進行に伴なつて沖に向つて進入航路の浚渫を進める。

更に外側の浚渫は、65年始めに維持浚渫用の Drag Suction 浚渫船が完成するからこれに引継ぎ、Cutter 付 Pump 浚渫船は次期の浚渫に掛る方がよい。

この附近の土質はボーリング柱状図でみたところでは、比較的軟質砂の所が多いので、容易に浚渫出来るものと思われるが、カッター、ポンプケーシング、インペラーおよび鉄管等の摩耗は相当激しく、この余備品の準備を十分にすることがある。

埋立の方法としては、数ヶ所の区域に分割して周囲を築堤し、部分的に計画地盤高に仕上げることが、仕上り後の利用の面で好都合である。又工事施工中各区域に吐出口 (Overflow) を設け、Creekや運河に流失土砂の流れ込まないように留意する。

## (2) 工 事 費

埋立地までの距離が3,000m以内であれば(海上フローターを含む)工費は大約浚渫土量1㎡当り420円位であり全土量については約274億円となる。

これに対し, Render Parmarの見積額は3,600万ルピー(243億円)となつている。

### 4-3-4 岸壁工事その他

#### (1) 岸壁の構造

鉾石 berth の構造としては, 在来地盤が比較的良好であるので, このような急速施工を必要とする場合に適した直線型鋼天板使用のセル式岸壁を選定した。

1個のセルの直径はBerth水深その他から26m位が適当であり, Berth水深は-14mまでの浚渫を考慮してある。セルの中心間隔は約27.8mとなり, 10個のセルで約265mの岸壁延長が得られる。次期計画の岸壁を延長する時は, アークで連結して引続きセルの打込が可能である。

使用する鋼矢板は八幡製鉄製直線型鋼矢板(重量54.2Kg/m)で矢板長は前半分を20m, 後半分は18m, 打込天端高は+2mである。(別紙断面図参照)

#### (2) 工法の大要

水中ガイド方式, 即ちガイドリングを水中において支持し, 杭打船をその上に浮べて旋回作業をし, 最終時にはセル外部に出て締切の方法である。ガイドリングは陸上製作とし, 据付には50ton級起重機船を用いて, 天端が-2.0~-2.3mになるように据付ける。ガイドリングの支持には長さ10~15mのH杭を使用し, ヤット=打ちとする。鋼矢板の置場, 加工場, ガイドリングの組立場その他として第2期計画の鉾石Berth附近に-2m程度の仮護岸を設ける必要がある。

各セルは単独に施工出来るから, 急速施工の際は杭打船の数を増すことによつて工程を早めることができる。但しガイドリングは1隻の船に2組を用意する。施工場所の海底は浚渫船により前面は-13m, 背面は-11m更にその後方35m位の間は-2m位の水深に掘つておく。

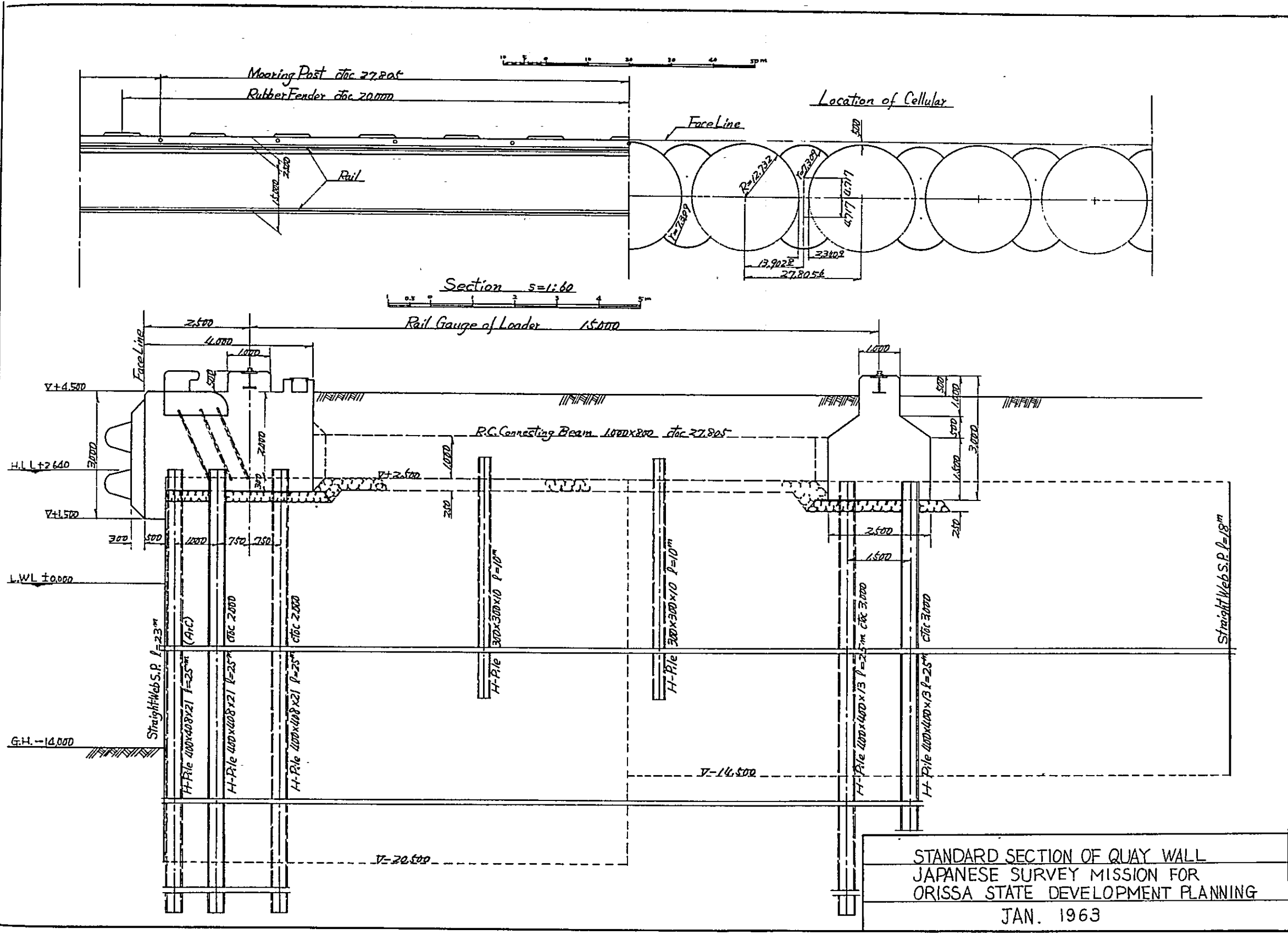
これはセルおよびアークを打つのに杭打船の行動に便とするためである。この部分はセルの中詰后, 小型浚渫船によつて埋戻しを行う。

#### (3) 工 事 費

岸壁の工事費は1m当り約310万円(表-9参照)となるが次の条件を含んでいる。

(a) 船舶機械および材料の表は表-10および表-11の通りであるが, 現地までの廻航費又は運賃は含まれていない。若し日本より廻航, 運搬する場合は各表下欄の費用を加算せねばならない。

(b) 労務費は日本における賃金と歩掛りによつたが, セル工法は特殊な経験を要するので,



STANDARD SECTION OF QUAY WALL  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 JAN. 1963

現地でこれらの有技能者を求めることは困難であるかも知れない。もし日本内地よりその労務者を派遣する場合は、その分についてのみ4～5倍の労務費を必要とする。

(c) 石材は現地調達の場合としたが、その他は凡て日本に於ける価格である。(以下工事費はこのような基準によつて算定してある。)

(註)日本における労務費とインドにおけるそれとを比較してみると、一般労務者は日本においては600～1,000円位の間であり、インドでは2～3ルピー(150～225円)であるから約1/4である。しかし労働能力の程度は、気候、習慣等の差異で推定し難いので、一応日本の1/4と仮定した。即ち日本の労務費をその儘適用してあるのでもし現地人の能力がそれ以上のものであれば、当然工事費に余裕が生ずる訳である。

(d) 貯鋳場の土木工事費(これは岸壁工事費に含んでいない)

全額修正  
 300m × 130m = 39,000㎡  
 1㎡当り 4,500円  
 工事費 175,500,000円

詳細についてはヤード設備の具体策によつて積算せねば正確な工事費が算出できない。

表-9

鉾石 Berth 工事費の概要

|                            |                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 材 料 費                      | 375 百万円                                             |
| (鋼矢板, Hパイプ, 丸鋼, セメント, 骨材等) |                                                     |
| 工 事 費                      | 253 "                                               |
| 機械船舶損料                     | 67 "                                                |
| 雑 費                        | 111 "                                               |
| 計                          | 806 "                                               |
| 1m 当り                      | $\frac{806 \text{ 百万円}}{265} = 3,100,000 \text{ 円}$ |

(註)鋼矢板の防蝕のため電気防蝕工を施すたことが望ましい。これには本工事費とは別に約9,000万円を見込む必要あり。

表-10

|         |         |
|---------|---------|
| セメント    | 2,400 t |
| 軌 条     | 50 t    |
| 鋼 矢 板   | 2,800 t |
| H パ イ プ | 1,320 t |

|   |   |            |   |                       |
|---|---|------------|---|-----------------------|
| 日 | パ | イ          | ル | 1,320 t               |
| 鋼 |   | 材          |   | 1,180 t               |
| 骨 |   | 材 (割栗石を含む) |   | 14,500 m <sup>3</sup> |

(註)この内鋼材のみの重量は5,350吨であり、これを日本より運搬した場合の費用は荷役費を含めて3,700万円である。

表-11

| 工事に使用する機械船舶       |                         |      |
|-------------------|-------------------------|------|
| 起重機船              | 50 t 級                  | 1 隻  |
| 杭打船               | "                       | 2 "  |
| "                 | 30 t 級                  | 1 "  |
| 潜水船監督船            |                         | 6 "  |
| 曳船                | 180HP~70HP              | 2 "  |
| クローラクレーン          | (7~13 吨吊)               | 1 台  |
| "                 | (13~20 吨吊)              | 2 "  |
| "                 | ( 25 吨吊)                | 1 "  |
| ブルドーザー兼用トラクターシヨベル |                         | 3 "  |
| ダンプカー             |                         | 10 " |
| 三脚デリック            |                         | 1 基  |
| コンプレッサー           | (3 m <sup>3</sup> /min) | 3 台  |
| エンジン付タービンポンプ      |                         | 5 "  |

(註)これら諸機械船舶を日本より廻航運搬する費用は荷役費を含んで1億3,000万円である。

#### 4-3-5 防波堤

##### (1) 粗石堤の断面

インド側から示された防波堤の標準断面は別図の通りである。頂部の幅は8 m、高さは+6.6 m、海側の勾配は1:2.5で、-0.85 mまで下がり、その下は1:1.75とする。水路側の勾配は1:1.5である。被覆石の大きさは最大波高18呎(5.5 m)とすれば法勾配1:2.5に対する張石の大きさとして適当であろう。防波堤に用いる石材の全所要数量は50万立米であり、東西両防堤の総延長を1,530 mとすると平均1 m当り330 m<sup>3</sup>となる。

##### (2) 石材の生産量と運搬方法

石材の生産地であるハリダスプール(Hariduspur)はパラダイブ港の建設にとって唯一のものであるが、95哩の運搬距離がある。

年生産見込量は18.3万立米といわれ、必要に応じて生産量を増すことが可能であるとい

う。これに対し運搬の方法には、運河を舟運により運ぶものと、Truck により道路を運搬するものとの二通りが考えられる。この年生産量の全量を Truck で運ぶものとするれば年間8ヶ月、月間25日稼働として、1日915 $m^3$ 、4.5 $m^3$ 積として延200台のTruckを要する。道路の現状は幅員も狭い上他の交通や家畜の障害などによつて1日1往復しか期待出来ない。又運河の方も数ヶ所の閘門を有し、運河の堤防は水面といくらか差がないので、大巾な運河の改造が行われない限り、大量の石材の輸送は困難である。しかし日本では考えられない様な非常に多数の船を用意して、速度は遅いが連続的に航行することも考えられるので、陸上交通よりは期待出来る。

### (3) 工 事 費

現地附近で購入できる石材の価格は1立米当り5,100円であり、Bombayに於ける、石材価格の約3倍となり割高である。この高い値段は主として運搬距離によるものである。これを全石材所要量(防波堤用)について考えると、約3,800万ルピーとなる。これは防波堤1m当りでは25,000ルピー(169万円)となる。目下インド側で西防波堤延長1,080mに対する予算として3,800万ルピーを考慮しているが、これは1m当り36,000ルピー(2,430,000円)となる。

これを逆にいうと現地における石材の取扱いに1 $m^3$ 当り1,900円を考えていることになる。このように1m当りの平均工費でも非常に高い防波堤になるのは、高価な石材を凡て使用しているためで、なるべく石材の量を減らす方法、たとえば深い場所ではケーソンとか、解体船舶を用いることなどが得策であるといえる。これらの中詰には現地に豊富な漂砂を利用することが出来る。

なおRender Parmarは全延長に亘り27,500,000ルピー(1,860,000,000円)を見込んでおり、1m当り1,200,000円となる。これには上記の如き特殊な現地事情を考慮に入れてないのではなからうか。

### (4) ケーソンを使用する防波堤

日本ではケーソンを使用した防波堤が広く採用され、その工事費も比較的安い。(別紙防波堤の工費参照)

このParadeep港においてはSlipwayの計画もあるので、これを利用してケーソンを製作仮置し、その間は水深5m位までの粗石堤と、ケーソンの基礎捨石のみを施工しておく。砂丘の開削と全時にケーソンを引き出して本据すれば短期間に容易に防波堤を築造することが出来る。

なおケーソンをインドにおいて製作する場合、コンクリートの品質および施工管理を充分にする必要がある。

## 4-4 荷 役 機 械

#### 4-4-1 Rendel Parmar 案に対する意見

(1) 本文は Rendel Parmar 案を基にし、現地調査やインド各地の港湾設備の現状、特に Vizagapatam 港の新增設計画をも参考にして、Paradeep 港の鉱石積込の設備について我々の見解をまとめたものである。

(2) 本計画は 1965 年末に、年間 200 万屯の鉄鉱石船積の出来るような、荷役機械を設備することである。このため 2,000 屯/時の鉄鉱石荷役機械 1 基を装備した岸壁 1 Berth を設けるものである。但しこの岸壁は将来 60,000 屯級鉄鉱石船の繫船に適し、かつ、当分の間は最大 3 万屯級船を対象にするものである。

岸壁後方の貯鉱場の荷役設備はこれらの荷役に適するものとし、将来年間 500 万屯の積出にもそのまま利用できることを特徴とする。その際は更に 1 berth を増築し、2 berth とし、荷役機械も更に 2,000 屯/時を 1 基増設して合計 2 基とし、これに関連して、belt conveyer 及び貯鉱場の荷役設備の増設を要する。

(3) 船積能力は将来年間 500 万屯になつた場合でも Rendel Parmar 案に明記される通り 2 berth, 2,000 屯/時の荷役機械 2 基で充分である。

但し岸壁や Belt conveyer 設備は将来等 3 Berth の増設を考慮した計画である。

(4) 鉄鉱石荷役設備における Rendel Parmar 案の欠点は各 Berth に荷役機械各 1 機が専用に設備され、その間岸壁も荷役機械の走行レールも絶縁されている点である。

将来 60,000 屯級鉄鉱石船が接岸された場合も 2,000 屯/時の荷役機械 1 基だけの就業であるから所要時間は 30 時間 ( $\frac{60,000 \text{ t}}{2,000 \text{ t}}$ ) で、毎日実動 10 時間作業とすれば 3 日間を要する。

第 2 Berth を将来第 1 Berth に連続して築造し、Loader の走行レールも 1 本に連続的に延長すれば、2 基の Loader が協力同時船積作業が可能となり、2 隻の船が同時入港した場合以外は常に 2 基の同時積込が可能となり積込時間の半減となり極めて有利な改善である。

そのために Loader の Conveyer の位置を変更し、Loader への鉄鉱石の移搬は高い移動型トリツバの採用により可能とする。かくすれば Conveyer の高架鉄構が不要となり、経済的な上に保守も容易となる。

(5) 貯鉱場の荷役機械のうち、Rendel Parmar 案の Reclaimer 型式はこれを改良し Stocker の走行レールと同一軌条を移動する Shayd wheel & Reclaimer 方式とする。その能力は保守の万全を期して 2,000 屯/時 1 基の原案を 1,000 屯/時 2 基に改善することを推薦する。

この目的は万一 1 基が故障で休業中でも他の 1 基が昼夜 3 交代の就業で 75% の能力を発揮できるもので、工業発展の程度の低い現地には適していると思う。



(6) 鉾石は年間昼夜連続に Paradeep 港に搬入されるものであるから、これらの鉾石は貯鉾場に卸さず loader に直送しそのまま船積する事が極めて経済的で、特に Reclaimer の寿命を増大し保守の時間を延長できる。

第 1 期 200 万屯/年の鉾石を扱うには、年間 285 日就業、2 交代 15.5 時間の連続運搬とすれば 450 屯/時となり、この分だけ Reclaimer の払出能力を節約できるものである。

尚 loader の能力は 1 日 2 交代就業で、 $2,000 \text{ 屯/時} \times 10 \text{ 時} = 20,000 \text{ 屯/日}$ を有し搬入能力 7,000 屯/日の約 3 倍の能力で、年間実働は  $\frac{2,000,000 \text{ t}}{2,000 \times 15.5 \times 0.65} = 100$  日の就業である。

(7) 港の荷役機械に万一故障が起れば大問題で山元の鉾石積出作業迄を停止せねばならない。但し loader, Conveyer 等は上記の通り年間 100 日程度の就業で足り常時充分な保守をなし、予備品を完備すれば先づ長時間作業停止の心配は無い。

問題は年間 300 日間昼夜連続に搬入される Truck 輸送に link する、受入 Belt Conveyer 系一式と 1,000 屯/時の Stacker 関係の機械である。但しこれらも Belt Conveyer を主体とする故障の僅少な機械であり充分な予備品を備え、日曜、祭日を利用して保守の万全を期すべきである。若し万一これらの一部に事故を生じ運転を中止する場合は各 Truck が自動サイドダンプ型の採用が可能なら、貯鉾場の周辺に自力で鉾石の放出を行えばよいが、それが不可能な場合は、中間 service center に連絡して山元の積出を中止し即ち発送中の Truck は中間と港に一時待避する格納広場（屋外でよい）の計画が必要で両所合計で作業台数の全部を保持できるものとする。

(8) 鉾石荷役装置のうち、最も複雑で故障の起りやすい機械は Reclaimer であるが、これは loader 同様に船が到着していない間は作業無用であり、前記の通り年間約 100 日間の就業であるため充分な保守が可能であるが、特に予備品の完備が必要なことを提案する。尚一層万全を期し本機のみは第 1 期工事に於ても前述の通り Rendel Parmar 案の 2,000 屯/時 1 基案を改良して、1,000 屯/時 2 基に分割し、故障時は 1 基だけの作業で 3 交代就業とすれば確実に 15,000 屯/日の払出能力があり、これに山元よりの直送 7,000 屯を加算すれば 22,000 屯/日の船積能力が保証できる。

(9) 第 1 期工事の年間 200 万屯（約 7,000 屯/日、2 交代就業）積出のために、鉾石専用道路による truck 運搬の案は Orissa 州政府側計画の一部を修正（別記の通り）すれば完璧であるが、第 2 次計画の年間 500 万屯輸送時の残量は 300 万屯に対してはこの Truck の増強が至当であるか否やは将来検討を要する大問題である。

我々調査団としては Rendel Parmar 案同様に若し鉄道輸送が採用された場合には、第 1 期の計画を変更せずに新設の Car Dumper, hopper 及び Feeder より既設の Belt Co-

conveyer に容易に連絡ができる様計画すべきである。

勿論、あらかじめ引込線，loaded car line ( 盆車線 ) 及び空車線に必要な面積と場所を港の設備として計画する必要がある。

(10) Orissa 州政府の計画者は Truck 輸送計画に関して年間 360 日就業を仮定して、鉱石輸送 cost の低下を計っているがかかる就業日数の延長は鉱石積出しの山元でも、港の諸種の機械設備における労務管理でも又機械の保守上より考えても極めて無理である。是非この作業日数は年間 300 日或はそれ以下に全般を通じて統一した計画を樹立すべきである。

(11) 港湾設備としては管理上不適切であるかも知れぬが、事実 150 台乃至 200 台近い Trailer Dump Truck が就業し、1.5 ~ 2 分間隔で到着するため相当な台数の格納場所を港にも必要とすることは前述の通りであるが別に簡単な修理工場と運転者の厚生施設も必要である。

修理工場は Truck 用のみならず管理上共通利用ができるなら鉱石荷役の機械類の修理にもこれを使用できれば便利である。

(12) その他港湾荷役総合事務所を初め Trailer Truck の計重設備、変電所設備一式、その他入港する船舶への給水給油設備等は Rendel Parmar 案にも明示されているので重複を避けてここでは省略する。

#### 4-4-2 工事費内訳

| 名 称                                                                                         | 第 1 期<br>200 万吨/年 | 第 2 期<br>500 万吨/年 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| (1) Receiving Hoppers, feeders<br>Belt conveyers { Ore yard<br>Cross conv }<br>Jetty conv } | 26,500 万円         | 24,000 万円         |
| (2) 1,000t/h Ore stacker with toavelling<br>1 set rails                                     | 12,000            | 10,500            |
| (3) 1,000t/h or Reclaimers 2 sets                                                           | 25,000            | 25,000            |
| (4) 2,000t/h Ore Loader with toavelling<br>1 set                                            | 14,500            | 13,500            |
| (5) 変電所，電灯，計量機，事務所等                                                                         | 10,000            | 4,000             |
| (6) 予備品 ( 電気品及機械部品 )                                                                        | 5,000             | 5,000             |
| (7) 税金 ( 仮定 )                                                                               | 9,000             | 7,000             |
| 合 計                                                                                         | 102,000 万円        | 89,000 万円         |

(条件)

1. 上記の Estimate cost は現地 Paradip Port に市街ができ監督員の旅館，工員の宿舎その他の生活，厚生施設が完備しているものと仮定した。
2. 機械の陸揚岸壁，走行基礎上にレールの敷設完了その他ヤードへの機械搬入道路の完備が必要である。尚陸揚用（機材 30 t 程度浮クレーン）の借用可能とした。
3. 現場組立工事や Structure Ports の製作をインド国内で下請させる場合は合計 30% 以下のルピー払が万能となる。

#### 4-4-3 第1期計画における積込荷役費

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 第1期の機械設備費1式                       | 1 0.2 億円     |
| 20年償却，金利6%の金利年賦償還率                | 0 0 8 7 2    |
| 金利及償却年賦 = 1 0.2 億円 × 0.0 8 7 2    | ≒ 8,8 9 0 万円 |
| 人件費 1 5,0 0 0 ₹/月 × 1 2 月 × 6 0 名 | = 1,0 8 0 ₹  |
| 電力費約 2,0 0 0 kW，6 np/kWh          | ≒ 1,4 0 0 ₹  |
| 修理費 2%                            | = 2,0 0 0 ₹  |
| 消耗費 1%                            | = 1,0 0 0 ₹  |
|                                   | 1 4,3 7 0 万円 |

$$\therefore \text{機械荷役費} = \frac{1 4,3 7 0 \text{万円}}{2 0 0 \text{万吨}} = 7 1.8 \text{円/吨}$$

#### 4-5 技術援助と技能者訓練

Paradeep港の開発工事の開始に当り，これまで，港湾を持たなかつた Orissa 州政府は，Madoras 港にいた Mr. Shriniverson（スリニバサン氏）を主任技師に迎えて，工事の総指揮に当らしている。しかしながら，彼の下には，港湾工事の経験者が皆無のため，細部の計画や設計は殆んど出来ていない。我々調査団に対しても計画や工事施工上の技術的問題についての助言を強く求めた。

我々は現地においてこれらの問題点のいくつかについて貴重な助言をした。しかしながらこの報告書にもあるように，漂砂の処理は非常に困難であり，かつ工事を進めながら観測をして，その結果をまつて計画や設計の変更を要することが多々あると思われる。

また構造物（防波堤や岸壁）の設計施工にしても，より経済的に工事を実施するためには，専門の技術者が必要である。漂砂の調査と計画の変更（防波堤の延長と方向）についての専門家1人と工事の設計および監督のための技術者2人（1人は浚渫工事担当，他の1人は構造物工事担当）計3人の港湾技術者が必要である。

この技術者をどこに求めるか。インド国内で可能かどうかは不明であるが，出来れば日本からこの技術者を送り常駐させて，主任技術者を助けることが望ましい。これらの技術者は日

本の中堅技術者の中から充分に得られる見込である。

もし、これらの技術者で処理の困難な技術的問題がおこつた場合は、一時高級技術者を現地に派遣して、対策を講ずることが望ましい。

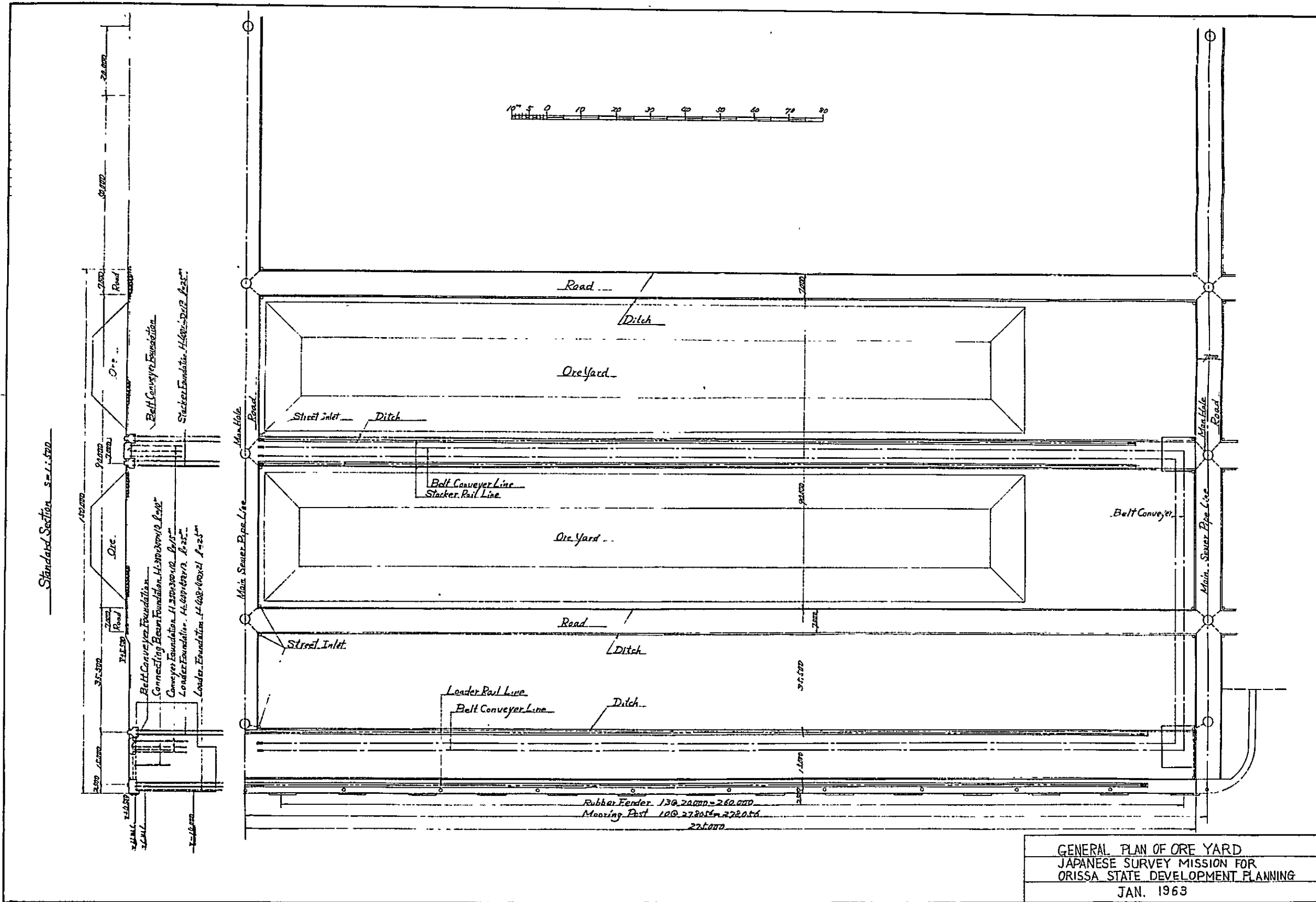
また構造物の施工についても、インド側の技術は、従来の英国式の伝統を踏襲しているだけで、何等の進歩がなく、より進んだ日本の技術を導入することが経済的であろう。

このような見地からしても、日本の港湾技術の海外進出のよい機会ではないかと考えられる。更に下級の技術者については、インド側でBombay、ビザガパタン、Calcutta等の現地で訓練して、これに充当することが望ましい。これらの下級技術者の指導のためにも、日本の中堅技術者の派遣が望ましいと考える。

港湾工事については、以上のように日本の技術の進出が望ましいが、道路工事については、現在のOrissa州政府の技術陣で充分可能であると判断された。また工事の施工についても日本の業界の進出のためのよい機会であり、日本の業界としても充分これに応えられる実力があると思う。

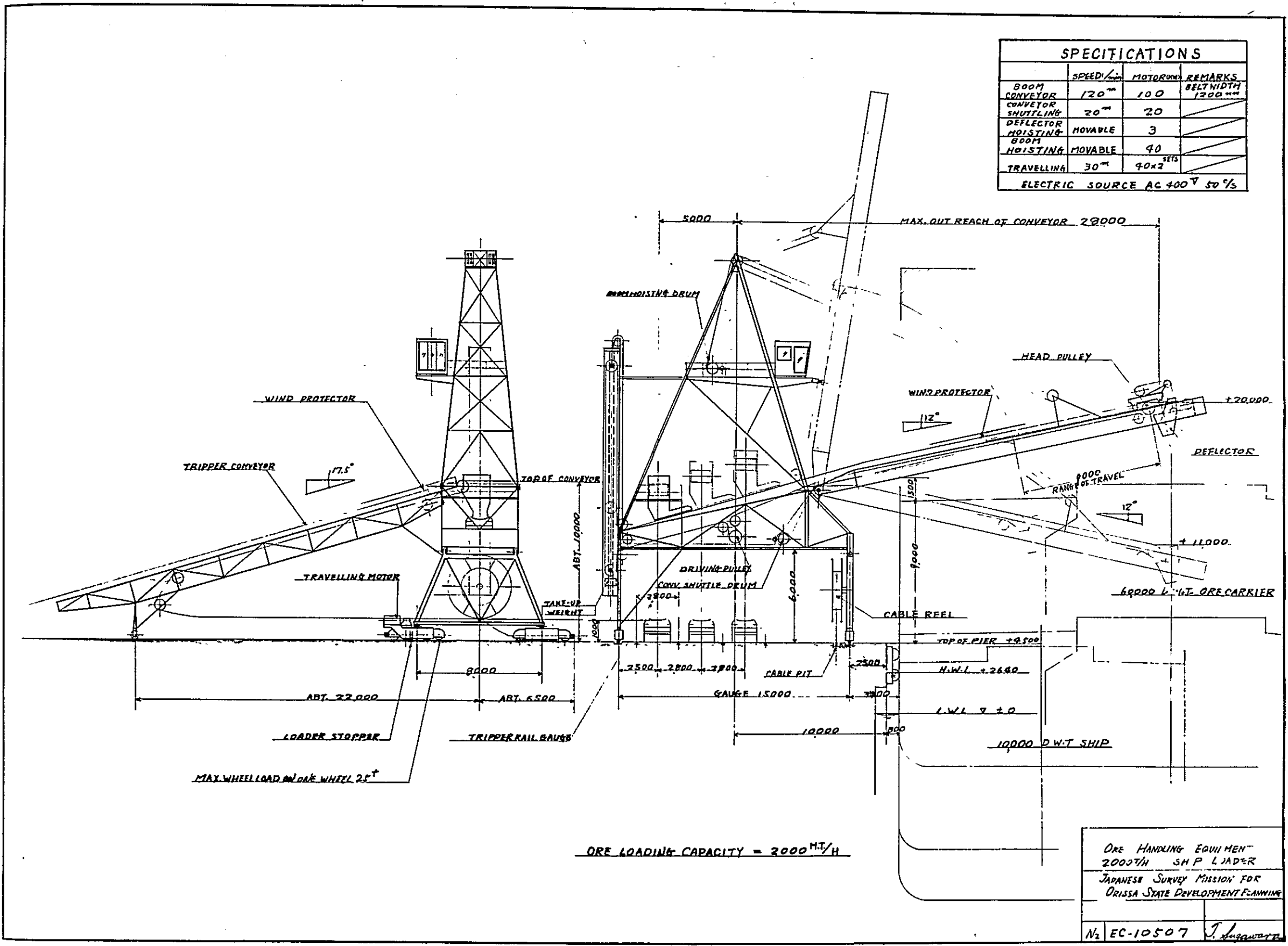
(附 図)

- 1) General Arrangement of Ore Handling Plant
- 2) 2,000 t/h Ore loader
- 3) 1,000 t/h Ore Reclaimer
- 4) 1,000 t/h Ore Stacker
- 5) Hopper, feeder, & Truck Dumping Device

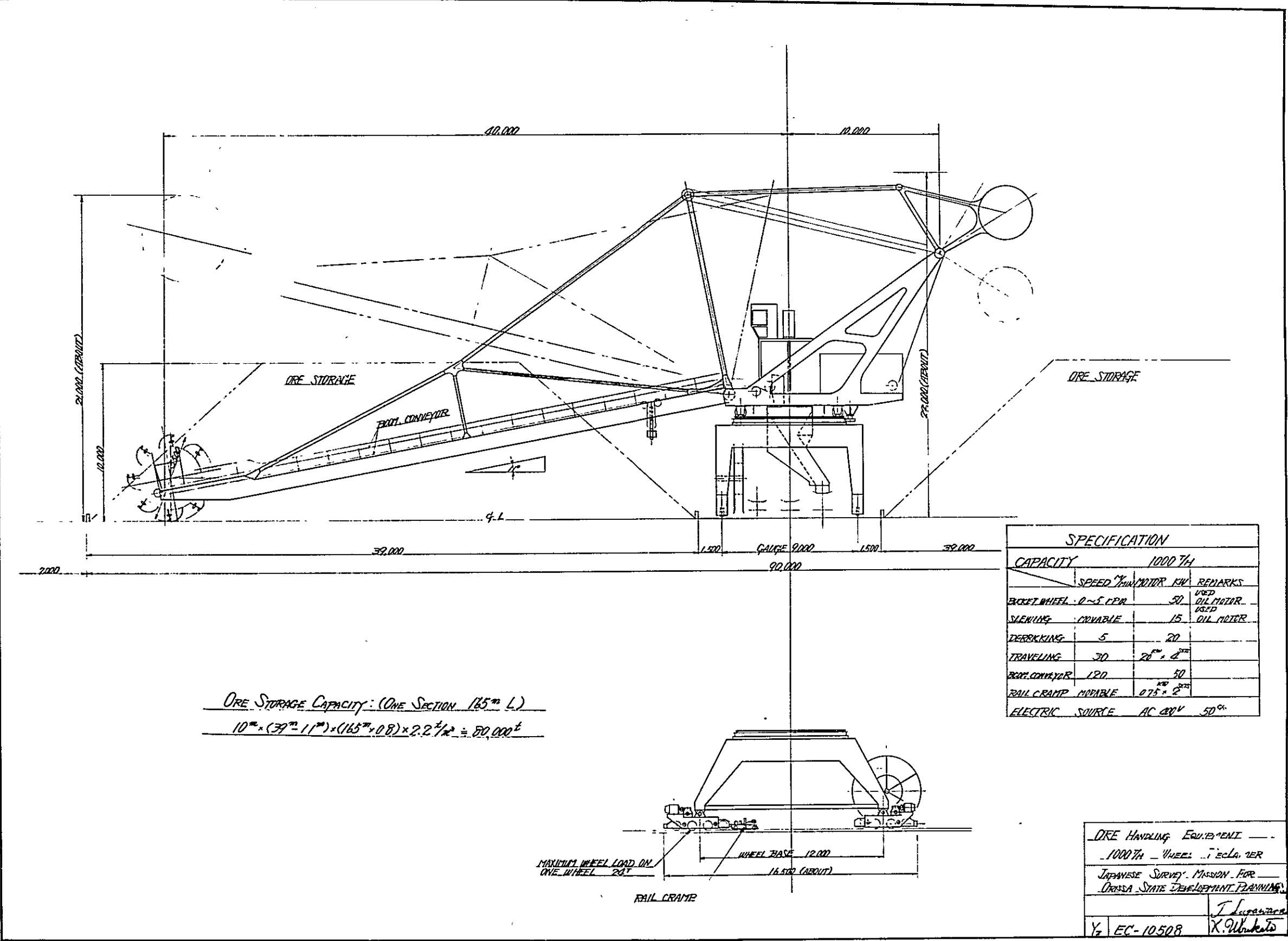


GENERAL PLAN OF ORE YARD  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 JAN. 1963

| SPECIFICATIONS                                      |                  |                      |                              |
|-----------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|
|                                                     | SPEED/m          | MOTORHP              | REMARKS                      |
| BOOM CONVEYOR                                       | 120 <sup>m</sup> | 100                  | BELT WIDTH 1200 <sup>m</sup> |
| CONVEYOR SHUTTLING                                  | 20 <sup>m</sup>  | 20                   |                              |
| DEFLECTOR HOISTING BOOM                             | MOVABLE          | 3                    |                              |
| HOISTING BOOM                                       | MOVABLE          | 40                   |                              |
| TRAVELLING                                          | 30 <sup>m</sup>  | 40x2 <sup>SETS</sup> |                              |
| ELECTRIC SOURCE AC 400 <sup>V</sup> 50 <sup>%</sup> |                  |                      |                              |



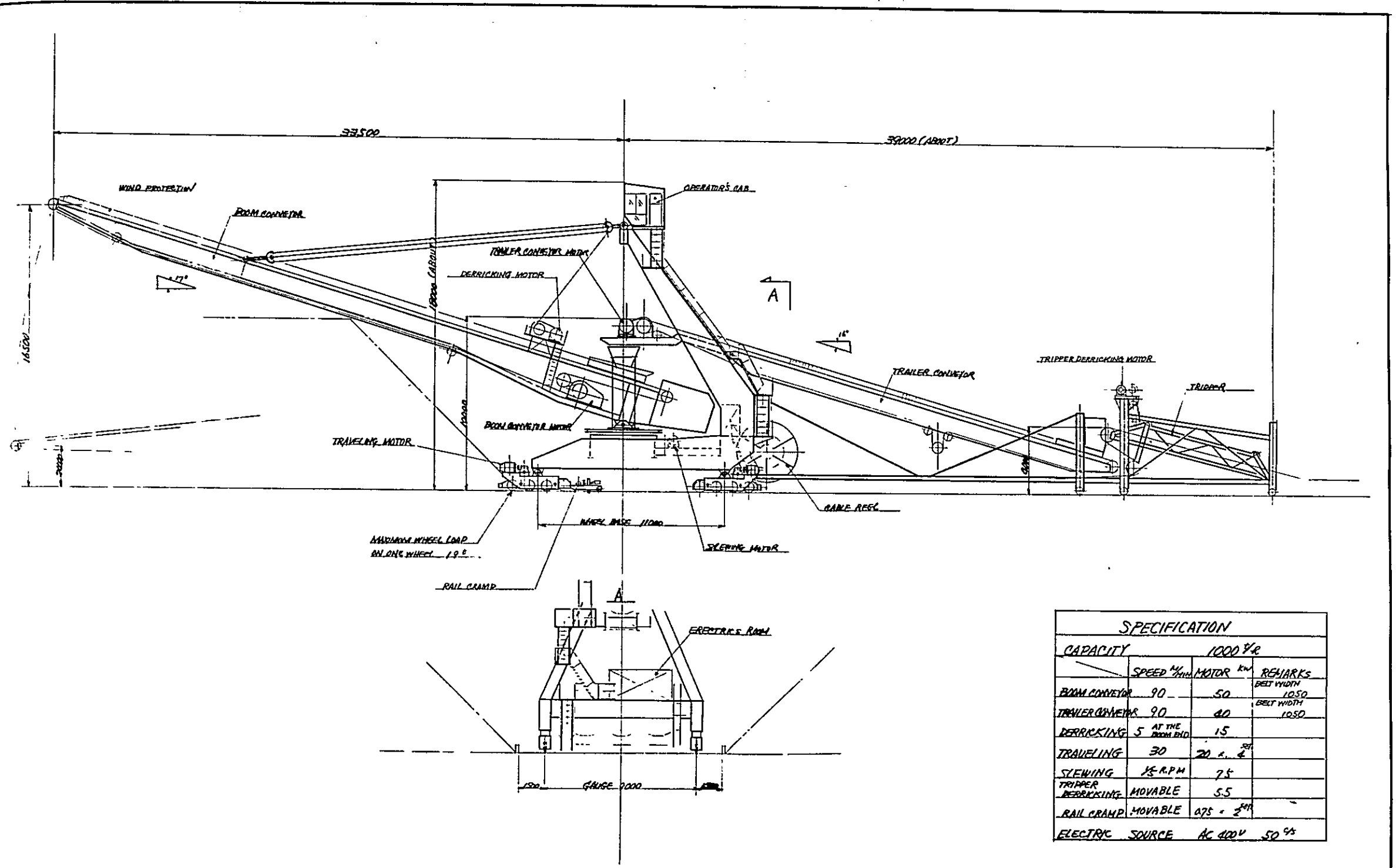
ORE HANDLING EQUIPMENT  
 2000T/H SHIP LADDER  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 N/2 EC-10507 *T. Loggawara*



Ore Storage Capacity: (One Section 165<sup>m</sup> L)  
 $10^m \times (39^m - 11^m) \times (165^m \times 0.8) \times 2.2 \frac{t}{m^3} = 80,000^t$

| SPECIFICATION   |                          |          |                |
|-----------------|--------------------------|----------|----------------|
| CAPACITY        | 1000 T/H                 |          |                |
|                 | SPEED % MIN MOTOR RPM    |          | REMARKS        |
| BUCKET WHEEL    | 0-5 RPM                  | 50       | USED OIL MOTOR |
| SKIRTING        | CRVABLE                  | 15       | USED OIL MOTOR |
| DEROCKING       |                          | 5        | 20             |
| TRAVELING       |                          | 30       | 20" x 8"       |
| FRONT CONVEYOR  |                          | 120      | 50             |
| RAIL CRAMP      | MOVABLE                  | 0.75 x 2 |                |
| ELECTRIC SOURCE | AC 220V 50 <sup>Hz</sup> |          |                |

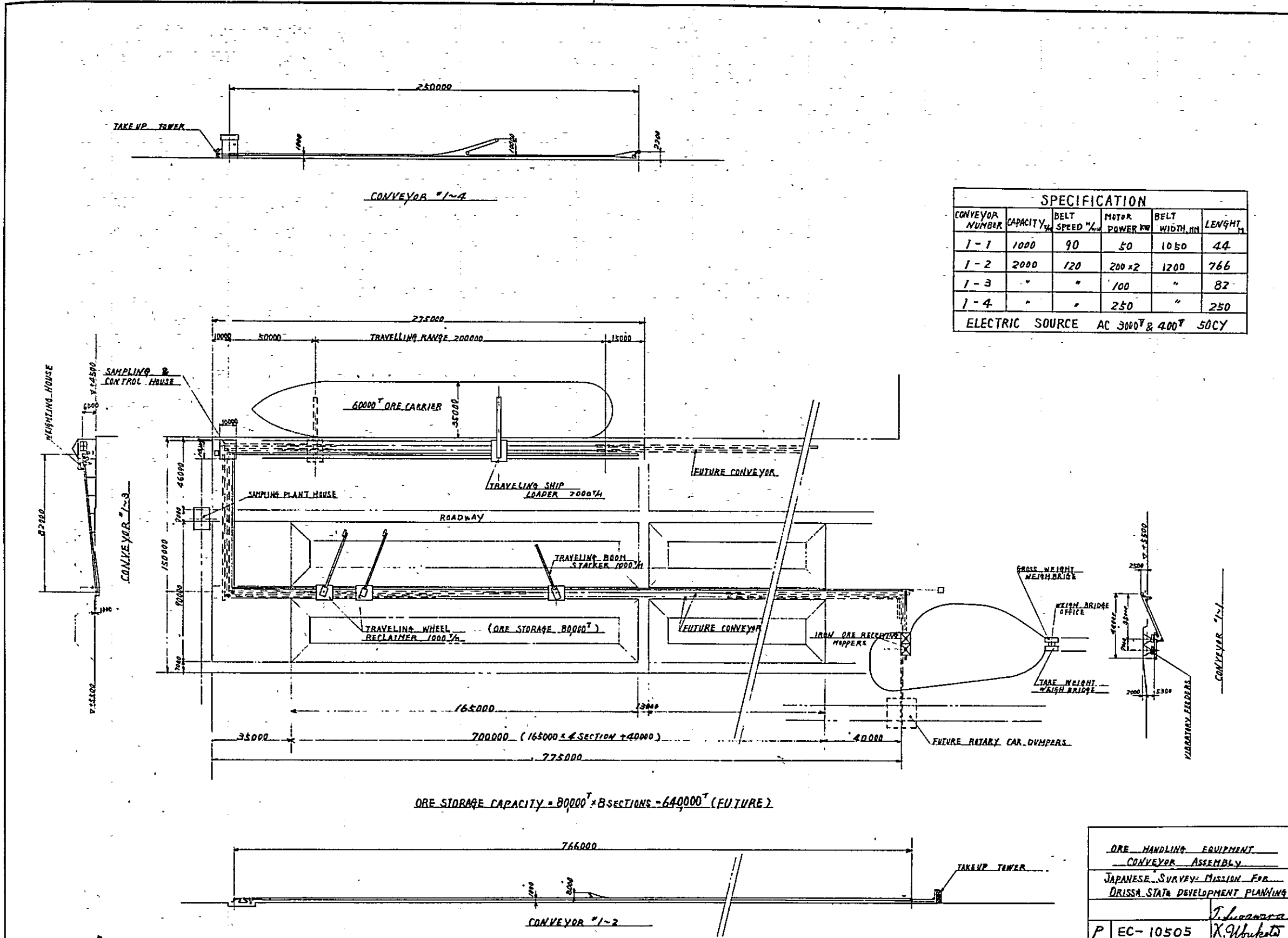
Ore Handling Equipment  
 - 1000 T/H - Wheel - 1200 mm  
 Japanese Survey Mission For  
 Orissa State Development Planning  
 J. Lorenzini  
 EC-10508 X. Whickto



| SPECIFICATION      |                      |                    |                  |
|--------------------|----------------------|--------------------|------------------|
| CAPACITY           | 1000 Yr              |                    |                  |
|                    | SPEED <sup>MIN</sup> | MOTOR KW           | REMARKS          |
| BOOM CONVEYOR      | 90                   | 50                 | BELT WIDTH 1050  |
| TRAILER CONVEYOR   | 90                   | 40                 | BELT WIDTH 1050  |
| DERRICKING         | 5 AT THE BOOM END    | 15                 |                  |
| TRAVELING          | 30                   | 20 <sup>HP</sup>   |                  |
| SLEWING            | 1/2 RPM              | 7.5                |                  |
| TRIPPER DERRICKING | MOVABLE              | 5.5                |                  |
| RAIL CRAMP         | MOVABLE              | 0.75 <sup>HP</sup> |                  |
| ELECTRIC SOURCE    |                      | AC 400V            | 50 <sup>Hz</sup> |

ORE HANDLING EQUIPMENT.  
 -1000 Yr STACKER-  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 Y. EC-10506  
 K. W. [Signature]





| SPECIFICATION   |              |              |                |               |          |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|---------------|----------|
| CONVEYOR NUMBER | CAPACITY T/H | BELT SPEED % | MOTOR POWER KW | BELT WIDTH MM | LENGTH M |
| 1-1             | 1000         | 90           | 50             | 1050          | 44       |
| 1-2             | 2000         | 120          | 200 x 2        | 1200          | 766      |
| 1-3             | "            | "            | 100            | "             | 82       |
| 1-4             | "            | "            | 250            | "             | 250      |

ELECTRIC SOURCE AC 3000V & 400V 50CY

ORE HANDLING EQUIPMENT  
 CONVEYOR ASSEMBLY  
 JAPANESE SURVEY MISSION FOR  
 ORISSA STATE DEVELOPMENT PLANNING  
 T. Sawamura  
 P EC-10505 X.9.1960

## “Paradeep 港開発に関する Rende1 Parmar の計画案の概要”

### A 序 文

本書及び附属 Master Plan 全体計画附図は Paradeep に於ける大規模港湾の開発案に関するものである。

この報告書は現在迄の本計画に関する作業の簡単な経緯とともに、当 Consultant の推薦する工費見積り、可能な建設方法及び暫定的建設計画を含んでいる。

### B 結論の概要

1. 当 Consultant は、Paradeep に Lagoon Type (掘込式) の港を建設する事が可能であるとの Central Water and Power Research Station (インド中央水力研究所) の意見に全意する。
2. 港としての適切な位置は、Entrance Channel (入口水路) の中心線がインド海軍測定の “U” 点となるように選定すべきである。
3. “U” 点附近の Mahanadi 河、河口の南側海岸は安定して居ると考えられ、大きな変化は起り得ない。
4. 当初は重量屯 6 万吨迄の鉱石輸送船に対し年間 200 万吨の積込をするには、1 個の Ore berth (鉱石バース) で充分である。
5. 開発の第 1 期には 14,000 総屯迄の本船を接岸しうる雑貨用 berth を設けるべきである。
6. 最終的には、港は鉄鉱石 berth 3 と 19 の雑貨用 berth, 1 本の Oil dock (石油岸壁) (2 berth より成る) 及び 2 基の乾ドックを持つ本船修理用ヤードをもつように計画した。
7. 将来さらに発展出来るよう海岸の 1 区域はドックヤード用地として別個に保留されている。
8. 鉱石専用船の第 1 船は 1965 年 10 月に入港し、雑貨用 berth は 1968 年に使用開始を予定している。1968 年迄は貨物船はブイ・バースを使用する事が出来る。
9. 第 1 期開発計画における主要港湾施設の建設工事費は約 117 百万ルピーであり、その中約 25% は外貨となる。本金額は鉱石積込設備、Stockyard、浚渫船、港内船舶、道路、諸サービス用建物及び運河拡張の費用を含んでいない。  
これ等追加項目は 45 百万ルピーの費用を必要とし其の中 45% は外貨となる。
10. 全体計画の達成に必要な主要港湾施設の追加工費は、約 4 億ルピーとなる。此の開発の第 2 段階は、当分の間必要とされないであろうが、鉱石 berth 及び雑貨 berth 夫々 1 は近い将来必要となるかもしれない。
11. 航路と船廻泊地における最大船舶の航行は潮の干満によつて毎回起る潮差の上半分の時間

のみに限定される。しかし本船は潮の干満何れの場合にも berth に横付けが可能である。

12. Sand Trap 及び Approach Channel の維持浚渫と Entrance Channel 及び Dock の時の浚渫に 1 隻の浚渫船が必要である。この浚渫船は Sand Trap と Approach Channel の最初の浚渫を或程度行う事が出来るものでなければならない。しかし入口水路及び船廻泊地の建設には更にもう 1 隻の浚渫船が必要である。
13. Poona 中央水力研究所における model test の完了後全体計画の修正が必要となるかも知れぬ。
14. 市街地及び産業開発用敷地は Master Plan 附図 No P P / 2 3 に示されている。
15. 図示された開発のための殆ど全敷地は地盤を高めることが必要であり、船廻泊地及びドックよりの掘土の大部分は此の為に使用されるよう計画した。港の掘鑿土は上記の全域を嵩上げするには充分でないと思われる。

#### C 委託条件

Paradeep 港の開発に関する報告書作成とそれに伴う計画及び建設工事の監督の為の協定書は 1961 年 11 月 24 日附文書に依り Orissa 州政府と当コンサルタント社との間で取交わされた。

下記は作業の範囲と当コンサルタントにより提供されるべき service の範囲を定めた協定の抜萃である。

##### 作業の範囲

- (a) Orissa 州政府は鉄鉱石を採掘輸送し、鉄鉱石及び他商品を Paradeep 附近に建設されるべき新港より船積する事を発議する。コンサルタント社は本鉱石の輸送に関して必要とされる如何なる援助をも喜んで提供したいが、本協定書で定められた service は港の設計及び建設並びに港附近の開発である。
- (b) コンサルタント社は下記のことを諒解する。
  - (i) 州政府は Intermediate Port Development Committee (中間港開発委員会) の推薦する計画の一般概念を認めるが、コンサルタント社が入手可能な情報の検討の後、望まじと判断される詳細な配置の小規模修正を提案すればこれを認める。
  - (ii) Poona 中央水力研究所の中間及び最終報告は近日中にコンサルタント社より入手可能の見込だか、州政府はコンサルタント社が提案すれば今後も研究が行なわれるよう Poona に手配する。
  - (iii) 港は年間 500 万屯の鉄鉱石輸出が可能なるよう計画され此の目的の為に 3 つの機械化 berth が完成するよう設計される事。最初の 1 berth は工事着手後 2 年半で操業を開始すべきこと。
  - (iv) 第 1 期計画の中には年間約 5 万屯の石炭輸入の為に準備をし、磷酸塩輸入と油及び一般

貨物を取扱い得るよう設備を持たせること。

(v) 港の設計は将来一般貨物及び石油 berth を持てるよう拡張の余地を残しておくべきこと。

(vi) 全体計画は初期及び将来の港湾地帯の開発の全般的輪郭を示すよう製図設計されるべきこと。

現在のところ第1期の港湾開発には Talda:da Canal (タルダダ運河)の延長との関係を示す事及び全体計画には将来の追加 berth, 繫船設備の開発及び造船所, 石油精製所及び海軍基地其の他の敷地を備えるべきこと。

船の出入口は港と Mahanadi 河又はクリーク間に造られるべきこと。

各地域は産業及住宅地別に図示されること。

(vii) 港は現在の海岸線の内側に位置し, 海岸線に対しほぼ直角にきり込まれた水路により海と連絡するようすべきこと。海からの水路への入口は1本の防波堤又は何本かの防波堤に依り保護される。海岸の漂砂は適当な Sand Trap 又は浚渫に依り処理される。

コンサルタント社に依り供与されるべき業務は次の如く2つの段階に分けられる。即ち

(a) 第1期計画の所要条件と将来の発展のための施設配置, 居住, 産業の為に保留すべき地域及び道路と鉄道の接点などを示す全体計画の準備。本計画は Orissa 州政府と協議し協定されねばならない。

(b) 州政府に対し用意される計画書は互に同意された全体計画に加えて第1期に建設されるべき設備, 将来の拡張のための準備の簡単なる説明, 併せて主たる建設工事の各々に対する暫定見積工事費を備えること。この計画書は第2段階において計画され建設される施設のうち第1段階の工事範囲を定義付けそれに対する計画を与える。

(c) 港湾地域の必要と思われる土地測量および工事に関連する入手可能な資料又は情報の検討。

(d) 下層土質, 潮汐, 気象等について水理模型実験や必要な水位観測等を行なつて追加研究する必要があるかどうかについての助言。

本報告書は上記に引用した第1段階のみを取扱う。第2段階は引続く詳細設計と建設工事の監督を対象とする。

#### D Project(計画)の歴史

1948年 Port (Technical) Committee (港湾委員会)は Orissa 州並びに隣接州の貿易及び産業振興の為にサカハタムとカルカツタの中間に港を開く事を研究する様進言した。測量, 研究及び data 蒐集が中央水力, 灌漑, 航海委員会により港湾建設の可能性ある種々の地点に対し行なわれた。

1951年 Consulting Enginner からなるフランス調査団が中央政府によりインドに招かれ、Orissa 州海岸の大規模港湾の最適地選定に援助する事となつた。調査団は種々の地点を検討し Mahanadi 河が最も適するとの結論を出した。港湾設備は洲を横切つて浚渫され両側の防波堤により保護された進入航路を持ち河口の内側に位置させるべきであると提案された。河口を安定させる最良の方法を決定するため模型実験が提案された。

1952年インド海軍は州政府の要請により Mahanadi 河の河口及隣接海岸を10尋の深さまで測量した。

1954年運輸省は Poona 中央水力研究所により実施される模型実験に対し借款を提案した。模型実験は心強い結果を示したがそれと同時に本報告書に後述するように河口港の種々の難点の為に coastal harbor (海岸港) の可能性も検討された。

其の頃日本の興味も Orissa 州からの鉄鉱石輸出を確保しようとしてその可能性を研究していた。彼等は鉄鉱山及び Paradeep 港両方の開発に関し、全般的かつ激励的な報告書を提供した。本報告書は海岸港を推して、河口港に反対しており、年間200万屯の鉱石輸出を企てたものであつた。1958年に Paradeep は Minor Port (地方港湾) に指定された。

そして天候の良い季節をえらんで外海に碇泊した本船え舳に積んだ鉱石を実験的に積込む作業が開始された。鉱石は144軒はなれた Tomka 鉱山より道路、鉄道及び運河により運ばれた。本方法は時間がかかり又出費が嵩んだ。そして Paradeep に常時使用可能な大規模港湾を設置しようとする案に対するインド中央政府の検討を待つ一方、舳荷役による年間50万屯にのぼる輸出をする為、ここに Paradeep の港湾としての開発が急速に重要性を帯びるようになり Orissa の豊かな背後地開発と産業の発展を奨励するばかりでなく、貴重な鉱石輸出の吐け口としての重要性を増大した。

#### 河口港及び海岸港の考察

1958年迄に中央水力研究所により実施された研究と模型実験は河口港には後述する様な不利な点があるため河口港より海岸港が望ましい事を示した。

- (i) Mahanadi 河は毎年2800万屯の沈澱土砂を運んでくる事が予想される。河口附近の海底は非常に平坦で時々洲を形成する傾向が認められた。
- (ii) 毎秒10,600 m<sup>3</sup> (300,000 立方呎/秒) の洪水時に対する模型実験では河の流れが6~7ノットとなり航行上困難性がある。
- (iii) 港湾敷地の244mに及ぶ広い水路と直径305mの turung circll (船廻泊地) の維持には非常な量の維持浚渫が必要である。
- (iv) 鉱石専用船を収容するには常に浚渫を続け深い水路を維持しなければ不可能である。
- (v) カーブの外側に位する右岸にそつた堤防は高速度の流水の為相当の維持費が必要となる。

(VI) 上流に遡る流れにより起される彎曲のため深みが南側防波堤沿いに生じ、河水の大量放流はこの防波堤の根を洗掘するおそれがある。

これ等の観察の結果、中央水力研究所は代案を研究し、海岸線が過去60年以上安定していると思われる Mahanadi 河より南方 6.5 キロの地点に海岸港を造るべく模型による検討を更施すべき旨提案した。

本提案に於ける港は 97 乃至 114 ヘクターの広さを持ち、北東部に入口を、北東及東部に延びる進入航路を持ち Madras 港と類似に配置された 2 つの防波堤とにより囲まれる。防波堤の配列や入口の幅等について種々の案が実験されまた防波堤に対する波の作用及び港内えの波の影響が研究された。

これ等の実験は海岸港開発の可能な事を立証した。しかしながら非常に長い防波堤が必要となるが適当な石材を産する最も近い石切場が 80 Km も遠くにある事から甚だ費用が嵩むこととなる。この費用のかかる仕事に加え将来防波堤の延長を必要とし、Madras 港に於ける如き Pump による砂処理及び浚渫を継続的に必要とする漂砂の処理問題がある。

当初の建設投資額と維持費の問題を考慮し海岸港は経済的な提案ではなく又更に他の代案を研究すべきだとの結論に達した。

#### 堀込式の港

ビザガバタム港に於ける如き堀込港について模型実験が始められた。此のタイプの港は入口水路が開かれる前にドライワークが可能のため berth、岸壁の建設が比較的廉価に出来るという利点を持つ。海岸港に対する他の利点は Cyclone に対する保護が良く又段階的な開発が可能な事である。

当初堀込式の港として選定された地点はインド海軍の測点 "T" であり、海岸港敷地と Mahanadi 河口との中間の地点であつた。これに対する模型実験の結果は満足すべきものであり、斯かる型式の港は成功する可能性を示した。

然しながら、海底の等深線の形に起因して港の入口には波の力が集中することが計算で示され、これは船の出入を危険とし、防波堤の維持に多額の費用がかかることが解つた。此の障害に加えて河からの流水と海岸線の漂砂との間の相互作用の為、河口及びその近辺の海岸には潜在する不安定性の要因が存在する。又その漂砂は港の諸設備に危険をもたらすおそれがある。

此の位置は又次の如き不利な点を持つ。即ち河川に近い事は港の片側の発展を甚だしく制限し最終大規模発展の設計を困難にする。

ここに於いて港の口をインド海軍測点 "U" の点まで南西に 1,800 m 動かす事を決定した。此の点では海底の等深線は波の力の集中を起す事がなく、河口の動きにより港の設備が損傷される危険はない。

この案では港湾地域と Mahanadi川との間に大きな ship lock (閘門) を設ける事はできないが、コンサルタント社は之を不利な条件とは考えない。又この位置は現在の条件に於いて港が必要とする数の berth の段階的開発に適していると思われる。そこで Mahanadi河の右岸に沿って深水岸壁を建設することは全く不必要となる。

本報告書の主なる部分はインド海軍側量点 "U" の附近に港の入口を備えた掘込港の設置のための詳細なる研究について費されている。

#### E 主なる提案

第1期段階に於いては全体計画附図 No P P / 2 4 , 数年後の全面的発展段階に於いては全体計画附図 No P P / 2 3 に至るまでに拡張出来る様な掘込式港湾建設を提案する。

港は 5 0 0 m 程度以内の湾口をもつた3つの捨石防波堤により遮蔽され、浚渫された水路により出入するように計画されている。

防波堤の内側にある約半海里に及ぶ入口水路は船廻泊地に続く。船廻泊地より3本のスリップが入り込み之が鉄鉱石積込 berth 及び雑貨 berth を持つ Wet dock を形成する。他のスリップは将来の海軍用 dock 及び石油 berth に提供される。

#### 第1段階

初期開発の期間即第1期開発計画に於いて、防波堤は全長に亘り建設される。しかしながら進入航路及び入口水路及び船廻泊地の浚渫は第1期の段階で入港が予想される船型の航路として十分な規模に止める。

第1段階に於いて 6 0, 0 0 0 D . T 迄の船の為、鉄鉱石 berth が1つと 1 4, 0 0 0 G . T の船の為 1 8 5 m の長さの雑貨 berth を1つ建設するよう提案する。これに加えて1個の Buoy berth が設けられる。

鉄鉱石 berth には年間能力 2 0 0 万屯の鉄鉱石積込設備が設けられる。鉄鉱石は stockyard 迄道路により運搬されここに堆積されショベルで盛り上げられる。鉄鉱石は berth 迄 Conveyor で運ばれ、棧橋上のレールを走行する可動積込設備により船積が行なわれる。

一定量に制限された輸入石油製品のための設備はこの berth に併設される。

雑貨 berth には1棟の上屋が設けられる。Berth の設計は岸壁 Crane の設置を可能にするよう設計されるが第1段階では貨物は本船のクレーンにより荷役が行なわれ、truck により岸壁上で処理される。貨物は道路又は運河により港との間を運搬される。この第1段階において設けられる設備は年間一般貨物と石炭を含むバラ荷小口貨物を 2 0 万屯迄取扱う能力とする。沿岸及び港内用小船のための 3 0 0 屯修理船台も小規模の修理工場と共に計画に含まれている。タルダダ運河は Aihrabanka creek より港迄延長される様図示してある。併せて必要によつては運河航行船が閘門を通つて本船に横付け出来る様港への接近路も図示した。そうでない場合は運河より運ばれる貨物は貯溜で処理され、上屋又は岸壁に運ばれる。

主要道路は港と後背地とを接続する。

### 最終開発段階

全体計画附図 No P P / 2 3 に図示された最終開発段階は 6 0,0 0 0 D . T 1 隻, 3 0,0 0 0 D . T 2 隻の鉍石専用船を収容するための 3 つの鉍石 berth, 1 8,0 0 0 G . T 迄の船を受け入れる 1 8 5 米の雑貨 berth 1 9 及び 1 0 0,0 0 0 D . T の油槽船のための berth 2 つを持つた Oil dock を備えるものである。

鉄鉍石及び石油 berth に於ける撤荷貨物に加え雑貨 berth では 3 ~ 4 百万吨の一般貨物を取扱うものと想定している。

第 1 期工事を実施するに当つて, 最終段階の条件である 1 0 万 D . T の油槽船が港に入れる様に進入航路及び入口水路を将来浚渫しうる様考慮した。

鉍石用 dock は年間最低 5 0 0 万吨の鉍石を取扱い得る様延長可能である。この数量に対しては鉍石積込設備の修正が必要である。又計画は鉍山からの鉍石輸送は道路によるものとして作成されたが, 後日, 鉄道輸送方式を採用の際はそれに適応させ得る様に設計した。

全体計画に図示し, 又本報告書に記述された通り鉍石搬入及び貯鉍の為に完全なる機械化方式の採用を提案する。将来の改良は現有設備を廃棄する事なく, 第 1 期工事の Conveyor system は延長出来るようになつている。鉍石が直接貨車より荷降しされる受入れ口 (hopper) 貯鉍のためのスタッカー及びリクレーマーの追加が必要である。新しい 2 つの berth の為 2 つの移動積込設備も必要となる。

将来鉄道輸送方式導入の可能性を考慮し雑貨岸壁は鉄道軌道と岸壁クレーンのため軌道を設備する余地を残した。

Oil dock は " T " 型の 2 つの berth を持つ。Berth には適当な油送装置を設け小規模の通路とパイプラインが陸側と連結される。

本港はこの時点迄にインド東海岸の主要な港の一つに成長していることと考えられるので其の場合適当な規模の本船修理工場を備えるべきである。こゝに 2 つの修理用船台を建設する事を提案する。このうち小型は小艇用であり, 長さ約 1 0 5 米幅 1 8 米で大型は長さ約 2 3 0 米幅 3 5 米である。装備を整えた艀装岸壁は船廻泊地の南側周辺に沿つて設備され修理工場施設は相当先まで延長される。

此の時期迄に本船修理用 yard と入口水路との間の保留された地域が海軍 dock yard としてである。

### F 感謝の辞

本報告書作成に当り多くの情報が外部の関係筋より入手されたが, 下記の方面に対し心から感謝申上げる。

模型実験及び気象情報に関し Poona 中央水力研究所にサイクロンの詳細に関しインド政府気象



部に。

附表 G として再録された情報に就き在 London 航空省気象官に。

海上及び陸上測量，石切場其の他に關し Orissa 州政府各部の各位，特に公共事業部の皆様に。

1960年4月附中間港開発委員会の報告書に。夫々敬意を表したい。

## Rende1 Parmer案の概要

この報告書の第一部は、現地に関し集められた資料について述べており、その意図する所は計画中の港湾が選ばれた地点に実現できるかどうかを確認し、併せてその所要工事費見積額の内訳が妥当であるかを検討せんとするものである。

### 1. 陸上測量

予備陸上測量を担当する Consulting Engineer 調査団は1961年11月現地に到着した。細部測量作業は1962年1日に開始され、現在実質的に終了している。

本測量作業の目的は、海岸線の位置、砂丘及び沼沢の存在する範囲、地盤の標高及び現地に交錯する水路やクリークの位置方位等の現地状況を総合的に調査することであつた。

測量を実施した概略の範囲はMahanadi河口の直南側から、海岸線に沿つて南西方向へ9,500 mの地点に到るまでの帯状の地域で、その中は所によつては350 mにも及んだ。

本測量の基準線は、インド海軍測量部 R. S. T. U. V. 及び X を順次直結したものであつて、各基点は高潮位線のわずかに陸側の砂丘上に設置されている。従つて各基準線は海岸線と殆んど平行な位置に設定された事になる。主測量線は、上記基準線に対して直角に、沼沢や密林を横切つて、約1,000 m間隔で設定された。これ等の主測量線は後に、水準測量や経緯測量によつて再測定された。

多くの副測量線が設定され、港湾予定地域に於いては主測量線に対して直角の方向に面積トランス測量が行われた。図6 R/1は港湾予定地域の測量平面図であり、種々の測量線の位置を示すものである。図6 R/2は計画港湾区域の全域から代表的な横断面図を抽出して図示したものである。

U-U6の線は海岸線に対して直角であり、計画進入航路の中心線である。

UIA-UIB線は計画船廻泊地 (Turning Circle) を通つて海岸線に対して平行線をなす。

本測量の結果、次の事が明らかとなつた。

高潮位線に隣接して陸側に、巾約200 mの砂丘が帯状に連つている。その砂丘が一番高い所は一般の地面の標高より7 m高い。

その砂丘の背後にはマングローブの灌木やJungleとなつて居り、その辺の一般標高は海図基準面を基準として約+2.4 mである。

第7節の表から判断すると、この標高は月毎に高潮位を平均した値の最大値よりもわずかに低く、1951年の5月～1953年の4月の間に記録された最大高潮位よりもかなり低くなつている。

この地域は多くの水路やクリークが交錯して居り、これ等は全て感潮性である。

南北に走る砂丘の尾根はほぼ測点"V"より起り、UT線上の砂丘より後方1,500mに存在する。

この尾根はかつての沿岸砂丘の名残りであり、その巾は約150m、基準面よりの高さは最大6.7mである。

この尾根よりも更に内陸側一帯は"U"線上の海岸線より約325m奥に入つた所に存在するアスラバンカ・クリークに出会う迄密林と湿地帯が続いている。

## 2. 航空写真測量

港湾予定地域及びその周辺に就ての航空写真測量は、1962年4月に施行された。

この航空測量の結果から作成される筈の港湾予定地域の大きい縮尺の寄せ集め地図(1/2500)は今日、まだ届けられていない。

これ等のものは各主測線間の細部を記入する為必要とされる。

## 3. 海洋測量

Orissa州政府は1961年12月から1962年3月にかけてマハナデイ河の河口部附近に就て海洋測量を実施した。

本測量に際して、(インド海軍測量部)の"R"から南西方向へ基点"W"に到る迄の範囲を(測深機を使わずに)レットによつて10尋等深線迄沖へ向つて深淺測量を行つた。

この海図基本水準面を基準とした深淺測量の平面図は図6R/3に図示してある。更に、1889, 1930, 1952, 1962年に施行された測量によつて測定された海岸線の位置と今回の測量により測定された海岸線の位置とを比較したものが図6R/4に示される。

51/52年のインド海軍測量部の結果から海岸線の正確な位置を推定する事は困難な事である。

1951/52年に行われた測量の結果定められた海岸線の位置と、最近に行われた測量の結果定められた海岸線の位置とを比較すると次の様に変化している。

|          |     |        |      |
|----------|-----|--------|------|
| インド海軍測量部 | "W" | 沖方向へ前進 | 約20m |
| "        | "V" | "      | 約60m |
| "        | "U" | "      | 約40m |
| "        | "T" | 異状なし   |      |
| "        | "S" | 陸方向へ後退 | 約40m |
| "        | "R" | "      | 約40m |

"S"に於ては海底は低くなり、等深線は全般的に陸側へ移動していた。

"T"に於ては4尋線迄は等深線の位置には実質的な変化はなく、4尋線を越えた沖側では等深線は陸側へ移動している。

“U.”に於ては（すなわち計画進入航路の中心線），7 尋線までは等深線に変化はなかつたが，それより沖へ行くと，又同様に陸方向へ寄せられていた。

“V”に於ては等深線は大体に於て変化していなかつた。

1889年度に作成された港湾計画地域及びその近辺の海図と最も新しい測量データとを比較してみると海岸線は概略次に記す距離だけ沖方向へ進出している事がわかる。

|          |     |      |          |
|----------|-----|------|----------|
| インド海軍測量部 | “W” | 沖方向へ | 150 m 進出 |
| ”        | “V” | ”    | 175 m ”  |
| ”        | “U” | ”    | 160 m ”  |
| ”        | “T” | ”    | 200 m ”  |
| ”        | “S” | ”    | 375 m ”  |
| ”        | “R” | ”    | 350 m ”  |

然しこの1889年に於ける測量結果を図示した所の図面の縮尺では図面上の1/100インチの距離誤差は実際の距離では60~90mにもなつてしまうものであり，更にFolse Point燈台の測地学的な位置は1952年及び1962年に実施した両測量結果から判断すると，1889年度の海図に記入された位置よりも10秒東方へ偏つており，これは海岸線に対して直角の方向へ測定すれば，約200mの距離になるという事実を銘記しておかなければならない。もし燈台の位置を，2つの測量結果（1889年の測量と最近に於ける測量）が一致するところのC点に持つて来て，凡ての測量に於ける測定値をその燈台を基点として，1889年度に於て行われたのと全く同様の方法で，且つ記入誤差及び縮尺誤差の許容範囲内で縮尺し，記入したならば，最も古い測定値と最も新しい測定値とを比較してみても海岸線は確認し得る程は沖方向へ移動していないとの見方も成り立つ。

Consulting Engineers の見解ではかようなかなりの量の海岸の砂が移動するような海岸に於ては，海岸線に一時的にはかなりの変動が常にあるか，永久的な前進や後退は有り得ないとの判断を下している。又西南方向から東北方向へ向う顕著な漂砂と共にMahanadi河から流下したシルトが運ばれるが，これは河口南西部の海岸線の形成には全く影響を与えないと見られている。

#### 4 ボーリング工事及び現場調査

1962年1月から同年4月にわたる期間中に，下記13ヶ所にボーリング工事を施行した。進入航路の中心線上の水深5~6 尋附近の海上ボーリングが3ヶ所。

進入航路の中心線上に陸上ボーリングが2ヶ所。港湾予定地域内のボーリングが8ヶ所。

これ等のボーリング孔の正確な位置は図R/5に示される。

ボーリングはケーシング直径6吋と8吋のshell及びAugerを用いて行つた。

64 及び 65 のボーリングは地表から 4.5 m の深さまで行われ、他の陸上ボーリングは約 3.0 m の深さ迄行われた。

ボーリングの結果を表示した土質柱状図は、図 65 R/6, 7, 8, 9 に示されるものである。この土質柱状図から判断すると、この地域は典型的なデルタ地帯で、種々の沖積土が厚く堆積して居り、所々に海から堆積させられた砂の層が存在する。

ある種の土質の地層に遭遇する深さは場所により、かなり違っているが、全てのボーリングの結果から総合判断すると、ある程度迄は次のように概括出来る。

| 現場の地表面からの深さ                     | 海図基準面よりの高さ m                            | 地層に関する記載事項                                                       |
|---------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 表層より 6 ~ 7 m                    | + 2.5 より<br>- 3.5 又は - 5.0 m            | 深さ方向全体に小互つて、ゆるい細砂から、次第にシルト質砂の層と砂質粘土又は軟粘土の層とが交互に重なり合つた状態へと変化して行く。 |
| 6 - 7 1/2 m<br>より 10 - 5 1/2    | - 3.5 又は - 5.0 より<br>- 7.5 又は - 13.0    | シルト質粘土又は中程度にゆるい (loose) 灰色のシルト質細砂                                |
| 10 - 5 1/2 m より<br>17 - 2 1/2 m | - 7.5 又は - 13.0 より<br>- 14.5 又は - 19.0  | Firm なシルト質粘土シルト砂の層が各所に存在                                         |
| 17 - 2 1/2 m より<br>28 - 3 3/2 m | - 14.5 又は - 19.0 より<br>- 25.5 又は - 31.0 | Dense 細かいシルト砂                                                    |
| 28 - 3 3/2 m より下                | - 25.5 又は - 31.0<br>より下                 | Very stiff 粘土                                                    |

地下水面は、ボーリングを行つた時には地表面よりわずかに下であつた。

軟い粘土の堆積層に対しては Vane test を試み、シルト及び砂に対しては標準貫入試験を試みた。

Vane test の結果から推定すると、表層附近の粘土はかなり軟いが、載荷又は排水によつて相当に圧密され得るものと見られる。

然し、摩擦ぐいは恐らくは 1.5 m より下の粘土に迄打込まれる事になるであろう。

標準貫入試験の結果から判断すると 17 ~ 2 1/2 m の深さより上方の砂やシルト砂は loose 又は Medium であるが、それより深くなると dense となり端支持杭を設置するのに適している。不攪乱試料は粘着性土に関して採取され、試料瓶のサンプルは不粘着性の土からその都度採取された。

この等の試料は、試験を行うために専門の請負研究所に送られた。現在迄はわずか 2, 3, の試験結果を受取つたのみである。

461-2のボーリング孔に於て一通りの現場透水試験を行つた。

予備的な計算によれば、シルト砂の透水係数は $10^{-4}$ 又は $10^{-5}$  cm/sec, という Order であつて、これは非常に低い透水性を示すものである。

一方砂質粘土の透水係数は $10^{-6}$ 又は $10^{-7}$  cm/sec 程度のもので、これは実質的には不透水性といつても差支えない。

予備計算の結果からわかる事は、土の透水性が非常に低いので、船廻泊地や入口水路の地帯に於て相当な量の大量掘削が、水中工事によらずして、ドライワークで施行可能でありその場合該区域側壁勾配は4:1として、過度のポンプ排水は不要であるということである。

然しながら、低透水性の為に側壁斜面に於ける、水はけが悪く、施工期間中に場所によつては斜面の不安定が生ずる事がありうる。

一般的に言へば可成りの不当沈下が生じても差支へない様な場所は別として、全ての構造物の基礎はその重要度には無関係に杭によつて構築されなければならない。

例外としては内陸の砂丘地帯であつて、そこでは表面基礎が可能である。

これまでに記した全ての観察結果は、現場実験や土質柱状図だけをもとにしたものである。

土の切取に際しての斜面の安定や透水性や極限支授力に関して更に詳細なる実態を把握するためには更に多くの土質試験の結果にまたなければならない。

## 5. 気 象 観 測

この地方の主な気象観測資料を要約したものは、附録“G”に掲載してある。

### Cyclonic Storm (サイクロン暴風雨)

パラダイブはCyclonic area (サイクロン地域)内に位置して居り1891~1923年間と1938~1953年の間に発生した全てのCyclonic stormの起点は、前者はR/10に、後者はR/11に図示してある。かような暴風は、その範囲内のあらゆる点に於て発生する可能性があり、それによる波浪が防波堤の設計や模型実験において考慮された。ある種の限られた水域内ではCyclonic stormは静水面よりも相当高い水位を起させるが、パラダイブの様な外海に露出している海岸の場合には、その割合に影響が少い。多くの場合、記録された洪水位は実際に局部的な風の影響を受けて発生した波浪の頂部迄の高さである。

7節に記したFalse Point燈台に於て記録された波浪の高さも斯様な種類のものと考へられる。

実質的に港の入口の工事によつて港内への充分な遮蔽が整えられれば、Cyclonの状態によつて生ずる波の高さは可成り減少し得る見込である。

### 風

R/12には、1959~1961年にかけてOrissa州政府によつて測定された風の風力方位及び頻度の記録を図化したものである。

3月から9月の間に季節風が発生し、その主方向は西南方向から西又は南方向へ多少の偏りをもつこともある。風力は一般的に3~5 Beaufortの間であるが時によつては6にまで達し6月と7月の間には7、またはそれ以上を記録することも時によつてある。

10月と12月の間に吹く風は主として北方及び北東からであつて、この時期に吹くN.E monsoon（北東季節風）と称する風の風力はS.W. Monsoon（南西季節風）の風力よりも一般には弱く、風力4 Beaufortを越える事はまれである。

#### 波

4月から9月にわたる期間に於ける波の方向は主として南西方向からであり、最大波高は通常2.75~3.0 mである。

11月から1月にかけて波の寄せる向は北東又は東からであり、その最大波高は2.5から3 mまで変化する。

図R/13は1959年から1961年の間に測定記録された波の方向と波高の度数を表示したものである。

暴風の最中の波高は、これ等の波高（R/13）よりも、はるかに高い数値を記録するようである。

Appendix HはParadeepに対するHindcasting Techniqueを用いて気象図から計算した波高を示す。

fatch areaの設定法如何によつて海岸附近の波高は相当に影響され、成る種の条件下では港湾地域の沖に於て5~6 mの高さの波が発生することが解る。

或る方向からの深海波の波高は漸浅効果のために海岸附近で波高が減ずる。Poona 中央研究所によつて作成された反射波図に示される所によると、海岸線の形態に影響されて南方又は南東方向に対して直角な方角からの波はインド海軍測量部の点“T”の沖に於て集結され、その結果この地点に於て波のエネルギーが集中するためこの地点の波高は理論的な波高よりも高くなる。

かような現象は“U”点に於ては発生しない。南西、東、および北東の直角方向の波は分離して理論的な波高よりも小さくなる傾向がある。

上記の現象は全て、港口の位置や防波堤の配置を決定する際に考慮されているが、最終模型実験が終つてその結果が採用出来るようになった時には多少の修正を要するであろう。

最近、計画港湾地域附近に波高計が設置された。波高の測定は現在進行中であり、最終設計に際してこの波高測定記録が十分に役立つ様な統計的資料を提供する迄測定は続けられるであろう。

#### 海流及び潮流

海洋の表層附近を流れる主要な海流は海岸線とほぼ平行して流れている。

2月から4月迄この海流は南西方向より北東方向へ向つて流れ、その最大流速は約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{3}{4}$ ノットである。8月~10月にかけては、この流れの方向は反対となつてその最大流速は約 $\frac{3}{4}$ ノットである。

Orissa州政府の水路測量家によつて最近行われた海洋測量の際に、次の事実が観測された。すなわち、海流以外に海の表層附近に潮流が発生して居り、その最大流速は春季の潮汐の際は干潮時、満潮時ともに $1\sim\frac{1}{2}$ ノットである。

この潮流は海岸線に近い程顕著であり、10尋線迄沖へ行くと最大流速は $\frac{3}{4}\sim 1$ ノット迄減少する。

この潮流の一般的な方向は海岸線と平行であり満潮時は北東方向へ向い、干潮時には南西方向へ向つて流れる。

この流れの特色は主に表面的なものであつて、深い方向に行くに従つて急激に流速が減少する事が認められた。上記潮流の観察は10月~1月の期間中に行われたものであるが、該期間外には流速や流向は又異つてゐるであらう。

## 6 漂 砂

漂砂は、一定期間中一定の方向から吹く季節風に依つて発生する波が、海岸線に対して斜めの方向から打ちよせられる結果生じるものである。

波打ちわに生ずる碎波は、海岸線上の砂を攪乱し、その乱された砂は、海岸線に沿つて波の打ちよせる角度に従い次第に移動していく。

この海岸線に於て漂砂発生の原因となる主な波浪は、南西からの強い季節風によつて生ずるものであつて、この波浪は海岸線に対して $30^\circ$ 迄の角度をもつて海岸線に打ち当る。

北東からの季節風の期間中は砂の漂流方向は反転して逆方向になるが、この期間中の風力は弱く、かつ期間が短いため砂の移動量の総計は南西から北東方向に漂流する量か圧倒的に多い。この事実はMahanadi河の河口南西部にその河口附近を變形させながら北東方向にのびて長い砂の洲が存在することによつて証明される。

この砂洲は次第に北東方向へのびているが、この現象は顕著な砂の漂流現象が一時的に中断するか、又は河に大型の洪水が発生して、この洲の根元部を破壊し、新しい出口を作るといふ様な事態が発生しない限りは継続される。かような事態の発生後この砂洲は變形されるか、或は島又は浅瀬の状態を持続しつつ北東方向への移動を続け、遂には北東部の海岸と接続し、その後改めて新しい河口の南西部から新しい洲が形成される様になるかのいずれかである。

Madras及びVisagapatamに於て観測された記録によれば、南西方向から北東方向へ向つて海岸沿いに移動する漂砂の量は年間100~50万tonという数値を示している。

海岸の一般的な形状から判断すると、Paradipに於ける漂砂の量がこの数量と相当に差があるらしいとする理由は何もない。



## 7. 潮位及び其他の水準

現場測量工事の期間中，従来用いられていた種々の基準面の高さ信頼性に関して厳密なる検討がなされ，更にこれ等の基準面は陸上測量に於ける基準面と関連づけられた。その結果，申し分のない一致がみられた。

報告書中の図は全て Admiralty Chart Datum (海図基準面) によつており，単位はmである。

次に示す表は，本築港工事の設計に用いられた Key level (基本の高さ) である。

| インド洋中等<br>潮位より (呎) | 計画基準面<br>より (m) | 海軍省海図<br>基準面より (m) | 記 事                                                                                           |
|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 9.7 ~ 2 9.6      | 5 6 ~ 5 9       | 7.5 ~ 1 0.5        | 海岸砂丘の高さ                                                                                       |
| 1 4.7 4            | 5 4.5 0         | 6.0 5              | False Point B.M.                                                                              |
| 1 4.5              | 5 4.4 3         | 5.9 8              | 1 8 8 5 年に False Point 燈台に於て観測された暴風時の波高                                                       |
| 1 3.2              | 5 4.0           | 5.5 5              | 埋立後の地表面の平均標高                                                                                  |
| 1 1.5              | 5 3.5           | 5.0 5              | 計画岸壁高                                                                                         |
| 5.6                | 5 1.7           | 3 2 5              | 1 9 5 1 ( 5 月 ) ~ 1 9 5 3 ( 4 月 ) の期間中に記録された最大高潮位。1 9 5 2 年 1 0 月 Bhatghar Creek に於て測定された     |
| 3.6                | 5 1.0 9         | 2.6 4              | 各日平均高潮位の最大値 (Bhatighar Creekにて測定)                                                             |
| 2.6                | 5 0.8           | 2.4                | 港湾予定地域の一般地盤高                                                                                  |
| 0.0 0              | 5 0.0 0         | 1.5 5              | インド洋中等潮位                                                                                      |
| - 0.7              | 4 9.8 0         | 1.3 5              | 各日平均低潮位の最小値。1 9 5 1 ( 5 月 ) ~ 1 9 5 3 ( 4 月 ) の期間 ( 1 9 5 2 年 2 月 1 9 日 Bhatighr Creek にて測定 ) |
| - 3.1 4            | 4 9.0 5         | 0.6 0              | インド海軍 Bhatighar                                                                               |
| - 3.8              | 4 8.8 5         | 0.4 0              | 1 9 5.1 ( 5 月 ) ~ 1 9 5 3 ( 4 月 ) の期間中の最小低潮位 ( 1 9 5 2 年 4 月 1 1 日 Bhatigher Creek )          |
| - 5 0 5            | 4 8.4 5         | 0.0 0              | Admiralty Chart Datum (海図基準面)                                                                 |

## 8. 代表的な船舶寸法

下表は港湾設計配置を決定する為の基礎的な参考資料として採用された鉱石輸送船，貨物船，タンカーの代表的な基本寸法を示す。

| 船 種                    | 長               | 巾                | 満載吃水            |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 30,000 D.W.T.<br>鉱石輸送船 | 655 ft<br>199 m | 90 ft<br>27.5 m  | 33 ft<br>10.1 m |
| 60,000 D.W.T.<br>鉱石輸送船 | 800 ft<br>224 m | 115 ft<br>35.1 m | 39 ft<br>11.9 m |
| 18,000 D.W.T.<br>タンカー  | 560 ft<br>171 m | 71 ft<br>21.6 m  | 30 ft<br>9.2 m  |
| 32,000 D.W.T.<br>タンカー  | 673 ft<br>205 m | 85 ft<br>25.8 m  | 35 ft<br>10.7 m |
| 45,000 D.W.T.<br>タンカー  | 750 ft<br>228 m | 97 ft<br>29.5 m  | 39 ft<br>11.9 m |
| 65,000 D.W.T.<br>タンカー  | 845 ft<br>257 m | 112 ft<br>34.2 m | 42 ft<br>12.8 m |
| 100,000 D.W.T.<br>タンカー | 900 ft<br>275 m | 134 ft<br>40.9 m | 48 ft<br>14.6 m |
| 8,000 G.R.T.<br>貨物船    | 450 ft<br>137 m | 64 ft<br>19.5 m  | 28 ft<br>8.5 m  |
| 14,000 G.R.T.<br>貨物船   | 550 ft<br>168 m | 70 ft<br>21.4 m  | 31 ft<br>9.5 m  |
| 18,000 G.R.T.<br>貨物船   | 650 ft<br>197 m | 85 ft<br>25.9 m  | 35 ft<br>10.7 m |

本港に入港する貨物船の大部分は8,000～14,000 G.R.Tの範囲のもので，本港湾の諸設備が完備された後に於てさえも，14,000 G.R.T.を超える船は非常に少いであろうと考えられる。

第1段階終了後に於ては次の船舶を対象とした。

- 60,000 D.W.T. 鉱石輸送船又はタンカー
- 14,000 G.R.T. 貨物船

最終段階工事終了後に於ては次の船舶を対象とした。

- 100,000 D.W.T. タンカー

60,000 D. W. T. 鉷石輸送船

18,000 G. R. T. 貨物船

## 2. 浚渫深度

Tide and other Levels (潮位及び其他の水準)の表題を附した節には、1951年5月から1953年4月の間に測定された“最低干潮位”及び各日の平均潮位を月毎に平均したものの最小値を与えている。

これ等の測定は比較的短期間に Bhatighar Creek 検潮所に於て行われたのであるが、この地点は多少 Mahanadi 河からの流れに影響される。

然し現場測量の際に行つた観測の結果や他の地点の全ての潮位記録を検討して総合判断を下したところ、これ等の測定値は十分に精確であり、信頼に値するものであると結論されたので、全体計画の浚渫深度を決定する資料として採用されている。

然し、これ等の数値は後に新たな信頼に値する測定値が採用される様になつた時には若干の修正を必要とするかも知れない。

たとえ、これ等の数値よりも低い潮位が発生したとしても、それは極くまれなことであつて、それによつてこの港湾の機能に支障を来たすのは、本港湾の設計基準に用いた最大吃水と同じ吃水を有する船が停泊した時のみに限定される。所要有効吃水深度を決定する際に、沈泥現象により水深が減少する場合に備え、かつ若干の余裕を考慮して 1.2 m が加算されている。

進入航路に於ける所要有効吃水深度を計算するには更に船舶の横ゆれや縦ゆれを考慮して、これよりも更に 0.5 m 余分に、すなわち 1.7 m が加算されている。

本築港工事の各々の段階に於てそれに相応する吃水を有する船舶は、各日の平均潮位の月平均が最低となる月でも潮位干満週期の上半期においては進入航路 (Approach Channel)、入口水路 (Entrance Channel) 及び船廻泊地 Turning Circle に入ることが可能である。全ての berth 停泊所に於て、最低干潮位が記録された場合でも船の keel よりも下に更に 1.2 m の余裕がある。

下記の表は港内の各種の水域の浚渫深度及び水深を記載したものである。

但し、全ての潮位は海図基準面を基準としたものである。

|            | 第一段階<br>浚渫深度<br>(m) | 工事完了時<br>浚渫深度<br>(m) |
|------------|---------------------|----------------------|
| 進入航路       | -1 2.2 5            | -1 5.0 6             |
| 入口水路及び船廻泊地 | -1 1.7 5            | -1 4.5 0             |
| 鉷石 Berth   | -1 2.7 0            | -1 2.7 0             |
| 貨物 Berth   | -1 0.5 0            | -1 1.5 0             |
| 石油 Berth   | -                   | -1 5.8 0             |

Berth に於ける最低水深に 0.4 m を加算する。

中潮位時の航路の最低水深に 1.35 m を加算する。

#### 10. 石材の調達

Orissa 州政府地質学者の調査によると、現地周辺には concrete 骨材や防波堤材料に使用出来る様な石材は産出しないということである。

Netkumpur の露頭から産出される石材は Khondalite 及び laterite から成り、工事用材料としては不適當である。

一番近くから入手される固い耐摩性の石材は Paradeep の北東方約 80 Km の地点の (Harrid-espur) から産出されぬものである。(全体計画図 46 P P / 12 を参照)

そこには多くの火成岩の岡があり、すでに採石作業も始められている。

この岩石は斑粉岩又は玄武岩の接解変質によつて出来た半花崗岩である。

この岩石の標本に地質学的な解析を試みた結果、Concrete 骨材や防波堤の構築材として適當であると結論された。したがつて転石も上記採石場から調査すべきである。採石場の位置は、Harris despur 鉄道駅より西へ 3 Km、又は国道第 5 号点から 6 Km の地点である。

Birupa からの高水位運河は採石場から 3 Km 以内の地域を通り、又鉾山の鉄鉾石を港へ輸送する路線として予定されている計画高速道路はその地点を通過する事になつている。

現在のところ、採石場では高速道路の基礎部分である路盤を構築する敷砂利の採掘が行われている。

採石場へ到る高架送電線及びコンプレッサー等の施設は現在建設中である。

二基の旋回補助碎石機はすでに完成され、主碎石機は目下建設中である。

運河には新しい dock が建造され、そこには運搬船に石を積み込むためのクレーンを設置する事になつている。

P. W. D. は石材輸送の順路として次の様な提案をしている。

すなわち、最初は道路を通じて最寄の運河迄運び次にその運河を通つて Athrabanka Creek の延長水路である Taldanda Creek 又は其他の運河を経て Athrabanka Creek に到るコースである。

この運河沿岸の地点で石はおろされる。防波堤の法面保護に用いる転石は道路を通じてトラック輸送され、西側防波堤の附根附近の貯石場迄運ばれる。

防波堤の中心部分を構成する石材は底開き ホッパー 船に積込みそれを後日防波堤構築の現場迄曳いて行つて捨石するか、又はトラックに積んで防波堤の予定線の始点迄運び、そこから漸次沖方向へ捨石して行く方法かのいずれかが採用される予定である。

コンクリート骨材や、張石、等に使用する石材は Athrabanka から港湾予定地域内の材料貯積場へトラックで運ばれる。

後節に記す防波堤の構造材料及び張石材として使用される石材の数量は下記の通りである。これ等の数量よりも更に多くの石材は道路の敷砂利材として、又構造物の基礎及びコンクリート骨材に使用される。

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| 8 ~ 10 ton ブロック     | 2 0 0, 0 0 0 ton            |
| 3 ton ブロック          | 3 5 0, 0 0 0 ton            |
| 1 5 Lb ~ 2 ton ブロック | 2 7 0, 0 0 0 m <sup>3</sup> |
| 張 石 材               | 1 4 0, 0 0 0 m <sup>3</sup> |

## 11. 模 型 実 験

本報告書に於て前にも記した通り、各部門にわたる実験が Poona の中央水力研究所で施行された。

実験は 6 年以前に開始され、主として Estuarine, Coastal 及び Lagoon Type の港湾の研究に重点が置かれた。

これ等実験の結果及び結論は Station Annual Research Memoirs に明確に発表されている。

この報告書中の 1958 年度 Memoirs は特に関心を持たれるが、更に Orissa 州政府に対して同研究所から 1961 年の終末に提出された「lagoon 及び Coastal 計画に関する水理実験研究の中間報告」は重要である。本報告書中には Estuarine 及び Coastal type の港に関する模型実験に就ての詳細な報告は記載されていない。何故ならばこれ等の報告はすでに同研究所によつて提出されていたからである。

然しながら、Lagoon type 港湾の最も新しい模型実験報告書の簡単な記事を読めば最終的な港湾設計配置が如何にして決定されたかの経緯が理解出来る。

Mahanadi 河口附近の底部の精密なる幾何学的に相似な模型（縮尺 1 / 50）が作成されたが、これは 3 mile の長さの海岸線を含む。

インド海軍測量部の "T" の向い側に水路の中心線を設定した lagoon type harbour の模型がこの模型に重ね合わされた。

この模型中の地域は、Athrabanka Creek の存在が泊地に於ける削掘土量を減少せしめ、港とマハナデイ河との連絡通路を提供する役割を果せる様に選定されている。

港は泊地と外海とを結ぶ進入航路、入口水路から形成されている。

防波堤の 1 は進入航路の東側に、他の 2 つは西側に進入航路とその直ぐ南にある sand trap を保護するために設けられる。

下記の如き主要な一連の実験が行われた。

1. 東からの波浪 波高 5.2 m

2. 南南東からの波浪 波高 4.5 m
3. 南西からの波浪 波高 5.2 m
4. 南方より17° 西方へ偏した方向からの波浪 波高 5.2 m

この実験の結果より、下記の如き修正が必要であると考えられる。

1. 港口部に於ける波の乱れを、特に東方或は北東方向から寄せる波の港口部に於ける乱れを減少させるために西側の防波堤を延長する。

2. 進入航路を東方向へわん曲させる。

南々東方向からの波が港内に直接侵入するのを避ける為に島式防波堤を再設定し、延長する。

3. 西側防波堤長を短縮する。
4. Sand trap の効果を向上させる為に島式防波堤と西部防波堤との間隔を拡げる。
5. Sand trap を深くする。

前記D節に於て、既に述べた理由により港口の位置は勿論インド海軍測量部“U”の向い側に変更されたが、全体計画に示される港湾の配置は上記の修正を組み込んでいる。

現在港湾の諸機関の配置が最終的に決定しているので、この防波堤其他の港湾施設の最終的な設計配置に対する検討を行うために、更に模型実験が Poona で行われることになっている。

## 12. 最終段階

港湾の総合開発を目指す計画配置図は Master Plan (基本計画) の図 No PP/23 に示される通りのものである。

この図は港湾水域の整備及びその陸上周辺の隣接地域に大港湾と密接に関連して必要とされる住宅地、管理事務所、工業地帯等に割り当てて多角的な総合開発を画図した青写真である。

Master Plan に示される計画によれば、計画配置は下記の様な主要施設を設備する。

- (i) 年間3～400万屯の一般貨物を扱う能力を有する貨物船用19 Berth
- (ii) 年間5百万屯に及ぶ鉄鉱石の輸出を目指す鉄鉱石載貨 berth 3ヶ所
- (iii) 大型油槽船を対象とした2つの棧橋を有する Oil Dockがあり、そこから隣接の精油所へ送られる。
- (iv) 乾渠、造船台、修理工場

これらの配置計画を決定する支配的な項目は次のものである。

- (a) 港への入口は代表的な暴風波から保護され、且沈泥は最小に止めなければならない。
- (b) 可能な限り多くの berth は、代表的強風の方向と全方向に設定されねばならない。
- (c) 新規な工事が進行している時に、港湾の機能の不調和か生じない様に段階を追って順序よく進展することが出来る様に計画を立てるべきである。
- (d) 港湾地域へ通じる道路、鉄道、運河等の諸交通網は、路線設定に際して相互に障害となる

事を最小限に止めるよう配慮することが肝要である。

(e) 可能な生産量の貨物を円滑に取扱い積荷する為に、貯蔵保管する地域が必要である。これと関連しての倉庫、貨物置場は設けられない。何故ならば、港を円滑に操作するには、かような倉庫は積荷貨物置場から離れた工業地域及び商業地域に設置する方が得策であると考えられている。

(f) これら上記の諸項目の中でも特に註釈を必要とするのは輸送施設に関してである。現在のところ港湾開発に関して道路輸送と運河輸送に重点がおかれているが、Consulting Engineerの見解では、港湾開発が完了し港湾の機能を十二分に発揮する必要の生じた時には、或る程度の鉄道輸送設備が必要であると考えている。

Bhubaneswar に於ける討議の際、この鉄道輸送の件が議題として提出されたが、Orissa 州政府が後日鉄道輸送施設を完備する必要に遭遇した場合には、それを直ちに付加することが出来る様に、Master Plan の設計配置を配慮しなければならない。と云う点で意見の一致をみた。

設置さるべき主要設備に関する更に詳細な記述は後節になされているが、現段階に於ては下記の如き詳細事項が関心事である。

(a) 進入航路

底巾 150 m 以上としその全域を -1.5 m 迄浚渫する。

(b) 入口水路

底巾 120 m 以上としその全域を -1.45 m 迄浚渫する。

(c) 船廻泊地

これは第一開発段階に完成したものよりも更に拡大され水深を増大させられる。そして最小径は 520 m とし浚渫深度は -1.45 m とする。

(d) 鉱石 berth

3つの berth を設ける。1つは 60,000 D.W.T. の鉱石船を対象とし、長さ 215 m である。他の 2つは長さ 155 m で 30,000 D.W.T. の鉱石船を対象とするものである。各 berth に沿って移動させることなしに鉱石を積込める。

(e) 雑貨 berth

19の貨物船用 berth が設置せられ、各この長さは 185 m で浚渫深度は全長に亘つて -1.150 m である。各この berth には運送上屋 (Transit Shed) 及び岸壁クレーン (Docks side Crane) 及び軌条が設備される。

(f) Oil Dock

Oil Dock が建造され、100,000 D.W.T. 油槽船 2隻を対象とした berth が設備される。この Dock の長さは略 530 m、巾は略 125 m である。浚渫深度は -1.58

mである。

各 berth は長さ略 6.0 m , 巾 1.5 m の Jetty Head から成る。タンカー繫留用のドルフィンが建造される。ホースを操作する装置を備えた Jetty Head は短い Approach Arm によつて陸上に連結され、その Approach Arm の方側には精油所と連絡されるパイプが布設されている。

Oil Dock の入口には、港内へ油が流入するのを防ぐ為に流出止めを設けなければならない。

(g) Dry Dock 及び 纜装 berth

港湾発展の最終段階完了時には、2 つの乾 Dock を完備することが必要条件である。1 つは曳船や其の他の小型船、つまり沿岸作業船、他の 1 つは長さが 220 m に迄及ぶ船舶を対象としたものである。

小さい方の Dock は長さ 105 m 巾 18 m とし、大きい方は長さ 230 m 巾 35 m とする計画である。

これらの Dock は第 1 開発段階の際に船廻泊地の南側円周上に建造され、300 排水屯船舶を対象とした造船台に隣接して建造される予定である。

全長 175 m の纜装 berth は、Naval Dockyard ( 軍用造船所 ) として予定された水域と乾 Dock との中間にある船廻泊地の岸壁を利用することにより供される。必要とあれば、船廻泊地のこの部分の岸壁を、更に長い纜装 berth として利用する為に整備することも可能である。

(h) Naval Dockyard ( 軍用造船所 )

約 26 ヘクタール ( 65 エーカー ) の区域が軍用造船所造成予定域として、保留されている。Master Plan の図 PP / 23 に示されている軍用造船所の為の水域内は略 300 m × 120 m の Dock ( Wet Dock ) を含んでいる。

13. 第 1 期開発

第 1 期開発に於ては、鉍石積込 berth1 と雑貨 berth1 が、最小限度の補助設備とともに完成されるべく計画されている。第 1 期開発計画は Master Plan 図 PP / 24 に示される通りである。この計画配置によると下記の如き主要施設が建造されることになっている。

- (a) 60,000 D.W.T. までの鉍石輸送船を対象とする鉄鉍石積込 berth 1 つ。
- (b) Transit Shed ( 上屋 ) を設備した 14,000 D.W.T. までの貨物船を対象とする 1 つの雑貨 berth
- (c) 300 排水屯以下の港内作業船を対象とする造船台。
- (d) 道路及び運河による輸送機関。

上記諸施設の有効な活用によつて、鉄鉍石積込 berth から積出されるバラ荷以外に、年間



200,000 吨の貨物を雑貨 berth に於て取扱うことが可能な様に企図されている。これ以外の貨物は、ブイバースに於て舳によつて荷役が果される。これら諸施設は、初期段階に於ける申分のない水準の貿易を可能ならしむるものである。港が完備するにつれて、更に追加 berth が Master Plan に従つて設備されていく。

下記事項は本計画の代表的な詳細事項である。

(a) 進入航路

この航路は初期浚渫の段階に於ては、 $-1.2.2.5$  m までの浚渫を必要とするのみであるが、その側壁斜面は最終段階に於て必要とされる位置に設定する。航路底の巾は  $190$  m である。

(b) 入口水路

入口水路は  $-1.1.7.5$  m の深さ枚浚渫され、底巾は  $170$  m である。両側の壁面は最終段階に於て必要とされる位置に設定され、張石保護が施されている。

航路の両側は、砂丘より陸側を  $+5$  m の高さにして、高潮時に附近の地域が洪水の害からまぬがれる様にする。

(c) 船廻泊地

船廻泊地は  $-1.1.7.5$  m の深さまで浚渫され、その最小径は  $360$  m とする。この周囲壁面は最終段階に於て必要な位置に形成して、張石を施す。

(d) Ber th

$60,000$  D. W. T. 輸送船を対象とした鉄鉱石 berth は、長さ  $155$  m 巾  $15$  m の鉄筋コンクリート製の床版と、それを支える杭から成る棧橋 (Open Jetty) と、それを陸地と連結する類似の短い構造物で構成されている。本 berth の浚渫深度は  $-1.2.7$  m で最小低潮位の際、 $13.10$  m 迄の吃水の船舶の停泊が可能である。

$30,000$  D. W. T. の輸送船ならば静止したままの状態で積荷を行うことは可能であるが、それよりも大型の船舶となると後部ハッチからの積荷が出来る様な位置に船を移動させ乍ら積み荷を行わなければならない。

年間生産額  $200$  万 吨 にも 的 ぼ る 鉄 鉱 石 を 処 理 す る 載 荷 施 設 が 後 に 記 す よ う に 完 備 さ れ る。

雑貨 berth は堅固な岸壁で構成され、有効長は  $185$  m とする。

岸壁の法線と上屋の前面との間の距離は  $19$  m とする、これだけの巾があれば将来 Dock Side Portal Crane (門型クレーン) を設置し、2 軌道の広軌鉄道軌条を布設することが可能である。

浚渫深度は  $-1.0.50$  m とし、これは最低低潮位の時でも  $-1.0.9$  m 吃水の船舶の停泊が可能で深度である。

(e) 貨物荷役

この段階に於ては貨物の港への往復輸送は運河及び道路を通じて行われる。

通過荷物上屋は長さは略13.5 m巾は4.5 mで雑貨 berthに建造される。Loading Platform は巾7.5 mの天蓋によつて保護され、上屋の後部及び両端に設備される。Master Plan の図 No P P / 1 8 はこれら上屋の配置を示す。但し勿論最終段階以後のことである。初期段階に於ては全ての貨物の積込積卸は船や Craneやデリックで行われる。

通過貨物上屋の後方には無蓋の貨物置場を設定し、そこには被覆保護を必要としない貨物を保管する。

#### (f) 300 吨造船台

港内用小型作業船を整備する為の300 吨造船台が修理工場共の他の施設と共に、船廻水域の東南部に設置される。

### 14. 防波堤

たとえ第1 期開発段階に於て他の主要港湾施設の進展は限定されたとしても、防波堤だけは船舶の港口通過に対して保護を与え、船舶に対して安全な停泊地を供給する為に、第1 段階に於て完成されなければならない。

第1 1 節に於て述べた如く全体計画の図 P P / 2 3 及び P P / 2 4 に示される防波堤は C. W. P. R. S. Poona (プーナ中央水力研究所) に於ける模型実験の結果から総合判断してその位置を決定したのである。防波堤の配置と沿岸漂砂との関係に就いては次節で述べるが、防波堤そのものに関する主要細目は本節で述べる。漂砂の移動に対して最も適当な通路を提供し、且外海の波浪の港内への伝播を最小限に止めると云つた条件を満足させる防波堤の最適な位置及び最小寸法を決定する為に今後も更に実験を重ねなければならない。

島式防波堤の最西端は、水深3 ~ 3 ½ 尋の位置である。この島式防波堤と西側防波堤の間隔は少くとも215 m 必要とする。この間隔は移動漂砂の通過量が最大であると想定される様な位置に設定し、その結果漂砂がその間を通つて Sand Trap に流れ込む様になる。島式防波堤と東側防波堤との間隔は約500 m である。

島式防波堤の天端高は、その全長に亘つて+9.55 m であり、東側防波堤の天端高は沖側の最先端に於て+9.55 m、陸側の付根部分に於ては+5.5 m に漸次低くなつている。

防波堤の外海側の斜面は1 : 2.5 (1 in 2 ½) の勾配で、8 ~ 10 吨の石塊で補強されている。港内側の勾配は1 : 1.5 (1 in 1 ½) で3 吨石塊で保護されている。

東及び西側防波堤はともに、海岸から沖方向に向つて漸次その先端から捨石を行う方法で構築される。又その防波堤の両側には可動クレーンによつて被覆用石塊が据え付けられる。島式防波堤は底開き捨石用パーシによつて低潮位水面まで捨石工事を施工し、それより上部は海岸より渡された架台の上をトラックが移動し乍ら捨石を行う。被覆用石塊の据付は同様に可動 Craneによつて行われる。

大きな暴風によつて被害を受けた時にその補修工事を迅速に行う為には、破損箇所直ちに適

用出来る様な大型の石塊の貯蔵を用意しておくことが賢明であろう。

#### 15. 維持浚渫と sand pump

南方及び西方からの波は最も顕著な波であるが、これらの方向から寄せる波から港湾を保護する為には防波堤が必要である。しかしこの防波堤が堅固であれば西側に於て漂砂の堆積現象を誘発し、遂にはこの堆積作用が防波堤の全周囲に波及して、港口部を閉塞してしまう。かような例は Madras 其の他の港に於ても見られる。だから、防波堤に通路を設けて、そこから砂が通過して港内のトラップに集積するようにして、その trap から浚渫するか又は pump で排出する方法が考えられている。西側防波堤と島式防波堤との間隙は砂の流動の最も顕著な区域に形成されねばならない。すなわちこのような区域は碎波地帯である。

やはり大部分の移動砂量を起させる波は大きな波高を有する主要方向の波で、その波高は約 1.8 m ~ 3.25 m であろう。その比較的大きな暴風波は短期間中に、期間の割には多量の砂を移動させるのであるから波高 4.5 m に迄達する暴風波についての検討を行う必要がある。

従つて防波堤の開部の沖側の端は碎波点を越えた地点に設定すべきである。すなわち低潮位時水深 5.5 m の地点よりも沖側地点に存在しなければならない。

この地点よりも陸側に於ける砂の移動現象は、全水域にわたつて発生する。

もし、防波堤間の開度が小さすぎると、砂は西側防波堤の西部に堆積し、海岸線が全域に亘つて沖方向へ前進する。この結果、碎波線も沖方向へ向つて移動し、島式防波堤よりも沖側に於ける漂砂の移動量を増加せしめる。

従つてこの事実は、より多くの漂砂が島式防波堤の沖側に沿つて、言い換えれば港口部を横切つて流動していることを意味する。反対に防波堤が非常に短いと、実際問題として全ての流動中の漂砂は島式防波堤よりも陸側を通過するが一方これは港内水域を過度に外海波浪の影響下に置くことになる。

従つて最大限度多量の漂砂が島式防波堤の陸側を通過し、且つ同時に島式防波堤の西端を通過して港内に侵入する波浪の影響を最少限度にとどめる様な折衷案の作成が必要である。

Poonak に於ける模型実験の結果によれば、防波堤の間隔を 215 m とした場合、西南方向から波高 2.1 m の沖波が寄せると sand trap 水域に於ける波高は 0.6 ~ 1.1 m 迄減少する。同様に 3.25 m ~ 4.5 m の沖波波高は sand trap 水域に於て 1.5 m ~ 2.1 m の波高を与える。

sand trap の効力を確実にするには、例へ sand trap 水域に於ける外海波浪の影響が増大する事に甘んじて、防波堤間の開度は 215 m 以下とする事は望ましくない。

trap area は滞留する砂を除去するには 2 つの方法を併用する事を計画している。

一つは港内を横切つて港の近くに堆積した砂の処理法であり、それは suctier dreger (ポンプ浚渫船) によつて除去される。

他の一つは trap の入口附近に堆積した砂に対処する方法で、これは sand pump によつて除

去される。

この可動 sand pump は、海岸より島式防波堤間を渡して建造された gantry (架台) に附設してある。

第2節で述べた如く南西方向から流漂する処分を要する漂砂の量は年間100～150万屯と推定される。

計画によると全漂砂量の $\frac{1}{2}$ は pumping plant (サンドポンプ施設) で処理し残りは dredger (浚渫船) で処理する事になっている。

港湾の北東方向海岸線の危険な迄の後退とそれに伴う Mahanadi 河河口位置の南西方向への移動を避ける為に港湾作業により浚渫した砂の一部を港湾北東部海岸の埋戻しに使用するべきである。

だから、この埋戻しを可能にする為の諸施設を備えた sand pumping plant や dredger を完備する事が企画されている。

海岸砂の補給に使用されない砂は海中に捨てるか埋立ての目的で Pump で陸上に輸送される。開発区域に予定されている地帯の地盤高が低い現状を考えると、この地域を埋立てる為に可能な限り多量の埋立材料を用意する必要がある。

この埋立に使用出来る土砂の総量は海岸工事が開始された後に、一定の間隔で取られた海岸の断面の断面積を測定し、比較する事によつてのみ算定される。

年間約 500,000 ton の有効 Capacity を有する sand pumping plant は、海岸と島式防波堤の間にかゝる架台に接続した台船に据付ける。

この架台は排砂管を支え且つ防波堤の建設の為の通路として使用される。

排砂管は Entrance Channel の下を通過して東側防波堤の北東部の砂浜を放流する様に布設される計画である。

Sand trap の形を考えると維持浚渫用の浚渫船は機動性のもので出来る限り小型のものが望ましい。

これに適した浚渫船は sea going trailing suction dredger (自航式ドラグサクシオン) で2本の suction pipe (吸込管) を設備したもので、これは Consulting Engineers が Orissa 州政庁に宛てた1962年6月1日附の書簡640/2/96900の中で推薦されているものと同一のものである。

この書簡中には浚渫船に関して次の様な示唆がなされている。即ち直結 diesel が2基の pump と推進機を動かすものが最も低廉であり、10ノットの巡航速度を持つことができるようにする。

浚渫船は 1,500 ton を積む hopper を有し水面下 17 m 迄を掘削する能力を備えて居なければならない。

この船の pump は最大送泥距離は 1,220 m とし、最大静水水頭は 9.1 m とすべきである。乗組員は通常陸上で生活出来るので、浚渫船の外洋航行に必要な船員の為の設備は最少限度として差支えない。

かような浚渫船の建造経費はヨーロッパや日本で建造すれば 8 百万ルピー程であり；米国で建造されればそれよりも 50% 増しになる。カッターは必要でないと考えられるが、この浚渫船を他の種類の仕事に適応させるに当つてカッターが必要となつた時にはこれを加えると 25% の経費が増加する。

附録 C には、この浚渫船の建造のために、総額 847.5 万ルピーの予算が見込まれているが、これは陸上送砂管をも含めての金額である。

棧橋及び繫留施設（この繫留施設は浚渫船が海岸附近を浚渫している際に停泊する為に必要である）等の土木工事に要する経費は主要港湾建設見積予算内に組み入れられてある。

## 16. 埋立

第 1 段階に於ける 265 hectare (650 Acre) の埋立計画に関して言へば、+ 5.55 m を一般地盤高とする埋立に要する埋立材料は種々の掘削や浚渫から十分に調達出来る。

それに引続いて行われる最終発展段階に到るまでの掘削や浚渫より得られる材料は 345 hectares (850 acres) の追加は埋立面積に要する土砂を十分に供給する事が出来る。

従つてドックの掘削から得られる材料を用いて埋立てる事の出来る面積は 610 hectares (1,500 acres) であり、そのうちの約 325 hectares (800 acres) は港湾設備の為に必要な面積であり、残りの 285 hectares (700 acres) の地域は他の用途に用いられる。

Master Plan の図 No P P / 23 は精油所工業用地商業用地、行政機関及び居住地として予定してある地域を示すものであり、総面積は凡そ 1,100 hectares (2,700 acres) である。この地域の大部分は埋立てられなければならないが、掘削及び港湾浚渫から得られる材料の総量では 285 hectares の面積を埋立てる事しか出来ないので、他の地域からの土砂調達が必要となつて来る。これは維持浚渫及び漂砂をポンプで陸へ輸送する事によつて調達出来る。

これ等の維持浚渫及び漂砂によつて得られる土砂は年間 100 万  $m^3$  と推定されるが、そのうち 50% は東北部の海岸の埋戻しに使用されなければならない。

残余の 50 万  $m^3$  は約 16 hectares (40 acres) の地域を埋立てる。

この比率で行けば埋立を完成するには 65 年間の歳月を要する。

港湾の発展はこれよりも急速であると予想されるので埋立に使用出来る漂砂の総量は非常な重要性をもつ。それで海に放流したり、東北部海岸の沖に放流する砂の量は最少限度に止めるべきである。

## 17. 見 積 予 算

種々の見積金額の総計は下記の通りであり、詳細にわたるものは附録に記載されている。  
下記の出費項目は主要港湾建設の予算の中には含まれていない事に留意する必要がある。

- (a) 港へ通ずる道路
- (b) Teldanda CanalをAthrabanka Canal迄、更に港湾水域迄延長する計画
- (c) 住宅建設
- (d) 仮道路及び排水
- (e) 港内作業船及び水深維持用の浚渫船
- (f) 鉱石荷役施設及び載貨施設
- (g) 電力供給、給水、其の他の公益施設
- (h) 通過貨物上屋以外の港湾建設物

### 附録A 主幹港湾建設工事

|            |           |
|------------|-----------|
| 1965年10月迄  | 6.5千万ルピー  |
| 1965年10月以後 | 5.2千万ルピー  |
| 計          | 11.7千万ルピー |

### 附録B 最終発展段階に対する追加予算

40.0千万ルピー

### 附録C 第1段階補助的工事

(主要港湾建設工事中には含まれず)

4.5千万ルピー

### 附録D 第1発展段階の鉱石処理施設

(主要港湾建設工事中には含まれていないで附録Cの中に含まれているもの)

0.6千万ルピー

### 附録E 最終発展段階に対する鉱石荷役設備

(主要港湾建設工事中には含まれていない)

### 附録F 第1発展段階

1.5千万ルピー

外国為替査定額

## 18. 岸 壁 配 置

岸壁の計画配置図はMaster Plan図No P P / 18に示す通りである。

各berthは延長185mで最終発展完了時には-11.5m迄浚渫される予定である。

これだけのberthの長さがあれば14,000 G.T.迄の大きさの貨物船をberthに繋留させる事ができる。

ここの有効水深は、最低潮位の時でも、18,000 tonの貨物船が停泊出来る程度である。

バラ荷輸送船と同様に貨物船は次第に大型化の傾向を示しているので、本港を使用する大型船の大部分は8,000～14,000 G. T. の範囲内にあるが、最大級のものは、18,000 G. T. にも及ぶ事も十分に予想される。

この最大級の大型船の長さは約197 mにもなりこれは berthの全長よりも長い距離である。かような大型の貨物船が2隻以上同時に港内に停泊する可能性は非常にわずかであるので、かような大型船が同時に全 berthに停泊する場合を仮想して岸壁配置を設計する事は不必要である。

最終発展段階に於て完了されるべく予定されただけの数の berthを設備すれば、最大級の大型船で一杯に占拠された berthに隣接する berthに於て、設計に際して採用された船舶寸法以下の船であれば殆ど同時に停泊することが可能である。

各 berthには長さ135 m、巾45 mの通過貨物上屋が備えられ、その上屋の端にはトラック用の Platformを設備し、又背面にもトラック或は軌条車の為の Platformを設備する。

この Platformは天蓋によつて被はれる。

上屋と berth前面との間に横たわるエプロンの巾は19 mありこの巾は2軌道の広軌々条を設置し、更に標準門型 Craneの軌道を設置する事をも可能ならしめるものである。

それで、なお且つ上屋と軌条車の中間に一般車輛の通過する道路を設定する余裕を残す。

上屋の背後にも更に2軌道の鉄道軌条が布設され、その又背後には無蓋の空地が有り、そこは被覆保護を必要としない屋外に曝しておして差支えない貨物の保管所として予定されている。

Master Plan 図 46 P P / 2 3 は各 dock に到るレールの整理用待避線の配置図である。

これらの整理用待避線は逐次布設されるものであり港灣が発展するに従つて段階を追つて追加設置され、その際既設の待避線や軌条路線の位置を変えないですむ様に配慮されている。

主要な車輛収容施設や緊急待避線は港灣地域より外側の Athrabanka chreek の西側に予定されている。

## 19. 鉱石荷役設備

### 総 括

第1段階に必要とされる設備は年間200万トンの鉄鉱石がこの港を通じて積出し出来る程度のものである。

現在作成中の鉱石荷役計画は道路を通じて輸送された鉄鉱石を対象としたものであるが、もし鉄道輸送の設備や貯鉱設備及び追加 berthを有機的に組合せて活用すれば、本計画を鉄道路線を通じて輸送された鉄鉱石に対しても容易に適應させることが出来る。

鉄鉱石を貯鉱し、積出し、又それ等を berth迄運搬し船舶に載荷する等の為の種々の方法が従来考えられて来た。

鉄鉱石を貯蔵し蓄積する為の最も簡単な設備は架台に据えられた Belt Conveyorを鉄石貯

区域の上にわたし，それを可動トリッパー（travelling tripper）と組合せることによつて鉱石を地上に積み上げる方法である。

積出しは貯鉱区域の下部に通じているトンネルを使用することによつて為される。

すなわち，鉱石貯鉱区域内に存在する一連の穴を通じて（これ等の穴はトンネルの屋根に相応する部分に通じて居るのであるが），積み上げられた鉱石が重力によつてそのトンネル内に設けられている Belt Conveyor に送達され，その Belt conveyor によつて，固定した船舶載荷施設にまで運ばれるのである。

本計画の利点は Berth 及び機械荷役設備が安い費用ですませることが出来る点であるが，同時に若干の重大な欠点もある。それ等のうちで主なものは，

(1) reclaiming（積出し）トンネルに通じる穴は，鉱石中に粘着性の物質が含有されている場合には閉塞されたり，又豪雨期間中にはその部分がべたついて鉱石の通過を阻害する様になる恐れがある。

かような例は，上記の様な鉄鉱石積出し装置を備えた Puerto Ordaz や Venezuela に於て見ることが出来る。

(2) 取引先の仕様に合うような種々の等級の鉱石を選び出すことが非常に困難であり，更に又その粒径に従つて可成り判然とした分離現象が生じ，細かい粒の鉱石は積み上げられた山の中心附近に集中する傾向がある。

(3) この方法は鉱石を相当に高く積み上げてその重力を利用して積出すのであるから，貯鉱区域の床上や積出しトンネルに対して相当な荷重をかける事になる。

然して，この貯鉱区域に於ける地盤沈下は相当に大きくなる事が予想され，積出しトンネルは杭によつて支えられなければならないであろう。

(4) トンネル上の鉱石だけが積出されるので，何か他の設備を使用して除かない限り，その他の場所にかかりの量の動かない鉱石が残されるであろう。

(5) 固定載荷装置による船舶に対する積荷方式を採用している所では全て，船舶のハッチを常に載貨機の真下に持つて行かなければならないために，載貨作業中に常に船を移動させなければならないという不利な条件及びそれに伴う多くの困難に苦しめられている。このような載貨作業には相当な時間を取られ，Berth の出荷能率を著しく減殺する。

Consulting Engineer が知つている範囲では，Paradeep に対して計画されただけの能力を有し，且つ固定載荷方式と組合せて使用出来る様な新式の大量荷役装置は皆無である。

鉄鉱石は恐らくはトレーラー付きの大型重量放下車輻によつて港まで運搬されるのだから，この鉱石を貯蔵所に受容する便利な方法は，貯蔵区域内に鉱石を車輻からおろし，そのおろされた鉱石をトラクターショベルを用いて山の状態に積み上げる方法である。

これ等のトラクターショベルは同時に積出しや，又鉱石を載貨機まで伝送するところの表面



コンベアー装置に給輸する為にも用いられる。他の鉄鉱石積出し港に於ける過去の例から判断すると、大型の輸送船が次第に建造されて来てはいるが、現在使用されている輸送船の相当な数が小型なので平均貨物量が制限されている事は明白である。

船舶の平均寸法が大型化の傾向を示している現況を斟酌するにしても、Paradeep港に於ける諸設備は平均貨物量15,000屯を対象として設計すべきであると考えられる。

1つのBerthから年間200万屯の鉄鉱石を輸送するためには、泊地占有率50%として、1日当りの就役時間16時間にして年間250日の作業日数を基準とすれば十分であろう。他の港に於ける過去の例から判断すると、約50%以上の泊地占有率は船舶の部分的な密集を生起せしめ、その結果船舶出港の遅延を誘発する。

かような要求に応えるためには、1時間当たり1680屯の荷役を果すだけの極限能力を有する可動性載貨装置を設備する事が必要である。

最終段階に於て必要とされる年間500万屯の荷役能力は第1Berthと第2Berthに時間当たり2,000屯の極限能力を有する荷役装置を設置することによつて完備される。

然しながら、2つのBerthだけでは、周期的に発生するのであらうと予想される船舶の集中を処理する為には交替勤務時間の延長や就役日数の増加が必要となつて来るであらう。

然しかような操作時間の延長は、機械操作の観点からも望ましくないし、又所要荷役能力は更に増加の傾向を示しているのでMaster Plan Drawing No PP/15の最終段階配置図によると3のBerthを予定してある。

#### 第1段階に対して提案された計画

前節に記した如く、鉄鉱石は道路を通じて鉱石貯蔵区域内に運ばれる。

年間200万屯の鉄鉱石積出しを遂行するために1日当りの就役は8時間勤務の2交替制として年間作業日数は250日とすれば、1日平均の鉄鉱石荷役量は8,000屯となる。

もし鉄鉱石が16時間の全作業時間にわたつて鉱石貯蔵区域内に運び込まれるならば、1時間当たり平均500屯の鉄鉱石が該区域内に運ばれる事になる。鉄鉱石貯蔵区域内に運ばれた鉄鉱石はダンブローリーでおろされるか、又は手を使つてショベルによつてトラックやトレーラーからおろされるという事が附図No R/14から判断出来る。

おろされた鉄鉱石はトラクターショベルによつて捨て上げられ、高さ3mの山状に積み上げられる。

英国に於いて上記と同様の方式を用いた過去の例から判断すると3.5mのトラクターショベルを20mの距離にわたつて操作すれば、1時間当たり約420屯を処理することが出来る。

この割合でいけば、4台のトラクターショベルが船舶載貨用Conveyorに鉄鉱石を供給する積込用ホッパーで積荷作業をすれば、1時間当たり1,680屯の極限積出し能力を有する事になる。

この能力があればショベルは、輸送船に対する載貨作業に要する時間の全体に亘つては稼働し

ないであろう。全体を平均しての能力は恐らくは1時間当り1,250吨程度のものであろう。この比率は、船舶に対する載貨装置がバッチや他の箇所へ移動したり往復したりする際にこの載貨装置の運転を休止することがあることを考慮しても十分な余裕があるものと考えられる。本作業と同様な作業に於て鉱石は完全に機械化された装置によつて貯鉱所迄運ばれ、この装置のためにここに提案された段取りの結果更に適切なる貯鉱所の配置が決定されている。

この段取りに従えばTruckは直接貯鉱所内におろされる。

従つて、ショベル4台のみでは1時間当り1,250吨よりも更に低い積出し能力しか持たないという事も起り得る。かような場合、Berthの効能を十二分に發揮するには更に多くのショベルや給輸用ホッパーが必要となつて来る。

然しながらこれ等の装備は若干の経験が得られた後に始めて整えられる事になるであろう。又本報告書の作成に當つて、5台の機械が差當つて用意されるであろうと仮定された。この5台のうち4台は稼働して居り、1台は予備として待機している様にする。

鉄鉱石輸送のために選定された特殊な車輛についての詳細なる解説書を入手した場合には、この作成された計画は多少の修正を要するであろう。

積出された鉱石は棧橋に沿つて布設された軌条を往復する可働貨塔によつて備船に塔載される様になる。載貨塔の移動距離は120mとするが、これだけの距離があれば3,000D.W.T.迄の輸送船であれば載貨作業中に全く船を移動させる事なしに積荷を遂行する事が出来るのである。

これよりも大型の6,000D.W.T.にも及ぶ輸送船に対しては、積込作業中に若干の船の移動が要求されるであろう。

工事完了時には、第一棧橋を延長して、6,000D.W.T.迄の輸送船が載貨作業中全く移動の必要無しに積荷を完了出来る様にする事が計画されている。

載荷機の上に附設されているBoom Conveyorは6,000D.W.T.の鉱石輸送船に対する積荷が可能な様に、船舶を横切つて往復出来る様になつている。

又、このboom conveyorはその構造上の機能が許す範囲内に於ては任意の位置へ移動出来るし、又これが棧橋上を移動する際に船のmastやデリックが障害とならない様に略垂直方向に立てることも出来る。

設備の中には鉱石の標本を抽出する設備やその破壊強度や重量を測定する装置も含まれる。抽出された鉱石の標本は専門の研究所に送附されなければならない、何故ならば鉱石に関する詳細なる解析を行う為の設備は本計画中には含有されていない。

全ての鉱石はPlantの入口に於て重量計測がなされ、更に船舶への載貨機械に附設された装置によつて、船に積込まれた鉱石に関する連続的な累加重量記録が取られる。

第1段階に於て必要とされる鉱石荷役設備の経費は約61 Lakhsと見積られて居り (Appen-

dix D参照)貯鉱区域に対する土木工事に要する経費は凡そ1.1 Lakhsと見積られている。  
最終段階に対し提案された計画

工事の配置に関する詳細は全体計画の図 No P P / 1 5 に示される通りである。  
実線で示される部分は完全に機械化された荷役設備の配置を表し、これ等の配置は第1段階の  
終りに採用されるものである。

又点鎖線で示される部分は、上記の荷役設備配置が最終段階に於ける年間500万屯の荷役能  
力を有する迄に発展した時どのようになるかを表すものである。

この図は道路交通により鉱石が輸送された時の鉱石受入配置を示してあるが、これは容易に鉄  
道輸送に切替が出来る。鉄道軌条の適切なる配置は全体計画 No P P / 2 3 に示される通りであ  
る。

Conveyer装置は下記の作業を遂行する様に配置される。

- (1) 鉄道又は道路を通じて輸送された鉱石を stockyard (貯鉱所)迄運搬する。
- (2) 鉄道又は道路を通じて輸送された鉱石を直接に船に運搬して積込んでしまう。
- (3) 鉱石を stockyard から船へ運搬する。(第1段階と同様)
- (4) ある等級の鉱石を stockyard に運搬する傍ら、同時に他の等級の鉱石を貯鉱所から船へ  
運搬する。
- (5) 貯鉱所から鉱石を船と受入 hopper との両方に同時に積込む。

鉱石は自走ニス及び旋回ブーム積上げ機械を用いて高く山状に積み上げる。

この機械は、各等級毎に鉱石を分けて別々に積み上げることが可能であり、又1本の boom  
を備えていてこれは水平方向と垂直方向の両方に自由に回転出来る。

貯鉱所からの積出しは2台の可動 bucket 積出機を用いて為され、この bucket は2台とも  
1時間当り最大2,000屯を処理する能力を有する。

この機械は無限軌道上を往来し、回転や俯仰が可能な様に設計されることになっている。

積出しされた鉱石は回転 bucket から Conveyerの尾部に持つて来られ、この Conveyerを  
経て滑降路を通り Boom Conveyerに輸送される。

この boom conveyerの旋回や俯仰は回転 bucket boomとは無関係に行われ、鉱石を2台  
のうちの1台の自走積出 hopper に吐出す。

この積出し hopper から、第1段階と同様に、鉱石は船舶に積み荷を行う可動載貨塔迄運ば  
れる。

然しながら、これ以外の1つ又は2つの berthにも更に船舶に対する載荷施設を備えること  
が必要となるであろう。

これ等の設備中には、鉱石出荷屯数の年毎の増加に対処するために、標本抽出や鉱石の重量  
計測の設備をも含むことにする。

前記の如く最終段階に於て3つの berthを設定すると仮定した場合、鉱石荷役に要する追加経費は凡そ1,470万ルピーであろう。(Appendix E参照)

鉱石貯蔵区域を拡張するための土木工事には約100 Lakhsの経費がかかるであろう。

然し、もし鉱石 berthを3つではなく2つ設備することとすれば、鉱石荷役装置に要する経費は凡そ4百万ルピー節減出来る筈である。

Appendix Bに記される如く追加 berthに関する経費節減の合計は凡そ780万ルピーである。

## 20. 交通機関と輸送

現在、港湾予定地域に通じている交通機関は若干の通路のみで、道路交通の便は全くない。

### 道 路

後背地及び鉱山地域に便益を給する目的で、該地域と港湾地域とを結ぶ急行道路を比較的早い時期に建設する計画があることは既に知られている。

この路線はkey planに示される地点に於てMahanadiと交差し全体計画の図に示すような経路を通つてAthrabanka creek橋を渡つて港湾地域に入る。

Dock 地域内の道路の仮配置は全体計画図Nos PP/23及び24に示される通りである。

最終発展段階完了時の道路の路線配置は、道路と鉄道の両路線が相互の交通障害となる事が最小限度となる様にして全ての岸壁に到達出来る様に布設配置がなされている。

港湾が発展するにつれて、鉄道路線を布設する必要がない事が明らかとなれば、道路の路線配置は、従来よりも更に直接的に岸壁に到達出来る様に修正する事が出来る。

### 運 河

建設過程の初期に於て、Teldanda運河が延長されて水門を通じてAthrabanka Creekと合流される事になつている事は一般に了解されている。

Creekとの合流点は道路橋予定地点の西南方向に予定されている。

其後第1段階に於て運河はCreekから港湾水域迄延長される。

港湾地域内に存在する幹線道路や鉄道が運河との交叉を出来る限り避ける為にAthrabanka Creekから港湾水域へ通ずる水路への入口は鉄道橋及び道路橋予定地点の東北方向の地点に予定された。

この事は、運河上の二点間の水上輸送はCreekの一部を通つて道路橋や鉄道橋の下を通過しながら行われる事を意味する。

港湾水域へ通ずる運河は他の運河との合流点にも、港湾水域への入口にも水門の建設を必要とする。

港湾水域への入口に設けられる水門は、最終段階に計画された追加の貨物船岸壁や鉱石 berthから離れた位置に建設される事が必要なので、その計画地点として全体計画の図PP/24に

示される地点が選定された。

舳を対象とした泊地は港湾水域内に設備される。

舳に対する積荷は泊地に沿う岸壁か又は泊地内の停泊区域にて行う。

舳はこの泊地内に待機して居り、必要に応じて水門を通過して港内に停泊している船舶に対する荷役を果す。

#### 鉄道路線

第1段階に於ては鉄道路線の布設は計画されていないが、将来順調なる発展を遂げる為には恐らくは鉄道輸送の必要が生じて来るであろう。

12節に記述した理由により、鉄道路線の全配置図は最終段階全体計画に掲載されている。主な車輛収容施設や緊急待避線が此の図に記載されていないのは、これ等の諸施設が港湾地域の外側に建設される為である事に留意されたい。

上記諸施設の正確な位置は Athrabanha Creek の北部から西部にわたる地域の更に精密な測量が行われ、その整理が終つた後に始めて最終的に決定される。

#### 21. 港湾建造物

1965年の10月に到るまでは永久的な港湾建造物は建設しない計画である。

この期日以後小規模な港湾管理事務所を建設する事が必要であろう。

その位置は主門の外側か、又は港湾地域内の鉱石 berth や貨物 berth の附近になる可能性が高い。

港湾管理地域と主門との間の距離を考へると、発展過程の初期に於ては後者の位置に事務所を設置する方が有利であろう。

ゆくゆくは大規模な事務所を設置する必要も生じて来るであろう。

これは港湾地域の外部に設けた方が良い。

そうすれば港湾運営職員や商用を果たす為の人々が、税関の管理下にある主要な港湾への門を通過する必要なしに上記事務所へ往来出来る様になる。

Dock 水面、港湾諸施設及びその周辺一帯を一望のもとに見渡せる様な場所に Harbour Master 専用の事務所を建造する事も又必要である。

税関の要請に応え、且つ港湾地域の安全を保証する目的で、港湾地域を堅固な防壁で囲む事が必要である。

#### 22. 公共施設 (Service)

現在使用出来る既設の電源より港湾地域へ到る送電線を布設し、それを通じて電力を供給出来る様になる事は周知の事柄である。

港湾の建設期間中に概略どれだけの電力の需要量があるかを推定する事は極めて困難な事である。

何故ならばそれは築港工事中に使用される種々の電動設備や機械の数量によつて左右されるからである。

然しながら、500 kWの電力が調達されれば港湾建設現場、建造物、住宅地域の燈火には十分であろうと考へられる。

第1段階の末期に於ける電力需要量は略2,500 kWと推定され、この中にはsand pumpingの施設に使用されるものも含まれる。

港湾地域の為のこれだけの電力を供給するには1964年中頃迄にその為の準備が完了される事が必要である。

本港湾開発計画完了時には、これに加えて岸壁Craneの操作や、鉱石荷役に附随する追加施設も電力が必要となるので、電力需要量の総計は凡そ6,000 kWに迄達するものとみられている給水施設

現在のところ港湾地域周辺には公共給水設備が整えられてないので、海岸線より数マイル以内の内陸地域に井戸を掘るか、又はAthrabanka Creekを北方に延長した運河に取水施設を建設するかのいずれかの方法によつて給水水源を準備する様に計画が進められている。

第1段階を通じて必要とされる給水量は10万ガロンから20万ガロン迄であろう。

工事が十分な進展を見せる迄は給水水道の追加布設をしないですむ様に港湾地域へ通ずる給水用幹線水路は1日に少なくとも50万ガロンの水を給水する能力を有するものが望ましいとの助言がなされている。

#### 下水道及び排水設備

第1段階に於ては、港湾地域から放流される未処理汚水は計画中の汚水浄化槽に於いて処理される見込である。

この汚水浄化槽は最も適切な地点に設置され、この地点からAthrabanka Creekへ処理水を放流する為の放水路を備えている。

Mr H Scruttonの「Orissa 視察に関する覚書」(期間は1962年4月30日より同年5月4日迄)を伴つたConsultantの図No PP/21が示す様に、かなりの量の放流表面水を処理する為の設備には在来のCreekで構成された一連の開渠を最大限度活用するのがよい。

この図は第1段階の1環としての道路建設により構築された堤防を利用し掘削地域を囲み、洪水から保護する計画を示している。

上記地域から南西方向へ流出された水は一連の溝の中へ放流され、それから幹線水路へ合流し更にGani Galia Creekへと放流される。

他の地点から放流された水はTanto Galia Creek 又は他の補助水路へ流入する。

これらの水路は感潮性であるから、これをせき止める必要があり、このダムによつて潮の干満をとめる暗渠を設け、したがつて港湾区域よりの潮の干満によつて生ずる水の流入を防ぎ、そ

の区域の排水や埋立を順調に進行させることが出来る。

上記計画は港湾建設工事中における排水を主として考えているが、第1段階に於ける全域の放流水を処理する所迄拡張させる事も可能である。

#### 防火設備

第1段階に於ては trailer pumps や fire tender の様な簡単な消火施設が必要であると考えられる。

最終的には圧力管と給水栓との相互組合せによる完全な施設が必要であるが、これ等の設備は遠い将来に到るまで必要であるとは考へられていない。

#### 23. 港内用船舶

浚渫作業が開始される1964年の10月には港湾施設の維持の為や、浚渫船、更には港を利用する船を効果的に取扱うために港内船舶の第1船が必要となる。結論として船舶は特に次の作業に適したものが必要である。

- a) 進入航路の船へ、又船から Pilot を送迎する。
- b) bath に入る船舶をたすけ、船廻泊地で船舶を動かす。
- c) 船舶の繫索を受けとりブイがかりの船舶との連絡をとる。

上記の如き業務を遂行する為、最小限度下記の如き種類の作業船を用意しなければならないと考えられる。

1 隻の港内用曳船

2 隻の職員専用ランチ。これ等のうちの1隻は深淺測量用の音響測深機を備える。

2 隻の敷船用ランチ

1 隻のパイロット船

上記の作業船に加えて海洋航行用の曳船も用意する必要があると考へられる。しかしこの船の費用は見積予算に入っていないのである。

上記の各種作業船の為の繫留水域は貨物船バースの南端部に設定される予定であるが、その水域の岸壁法線は東西方向へ走っている。

### 第 1 期 工 事 計 画

#### 24. 計 画 工 程

第1段階の計画建設工程は図 46 R / 15 に示される通りである。

この工程は、1965年の10月には鉄鉱石の荷役を開始するという要請に応え、且つ同時に附録Aに掲載された諸項目の該期日迄の出費を6.5千万ルビーの枠内に収める様に組まれたものである。

工事が該期日に於て中断される事は恐らく無いであろう。すなわち防波堤構築工事が完了して

暴風波浪に耐えられる様になり、全ての斜面の張石保護工事が終了する迄は工事を継続遂行させなければならない。

加うるに貨物 berth を 1 箇所設定し、港内作業船の修理整備の為の引上げ船台を備える事が望ましい。

かような附帯的な工事に対して、それが完成される迄には年間 2 千万ルビーの出費を続ける必要があるであろう。

工程には主として附録 C に記されているような項目が載っているが、これらは上記の支出金額に含まれていないことに留意せねばならない。

しかしこの項目はこの計画を完遂するために欠くべからざるものであり、その工事費は将来別個の予算認可によつて賄われることになると思う。

本計画工程に従えば、1965 年 10 月には最初の貨物又は鉄鉱石の荷役が十分に果せる迄に工事は進展を示している事になる。

この段階に於ける島式防波堤建設工事の進捗状況は、最悪の場合を除く全ての気象条件下に於て港口部を通過する船舶に対して完全な保護を与える程に返なっている。

進入航路、入口水路及び船廻泊地は 30,000 D.W.T. の鉄石輸送船が不自由なく航行出来る程度に浚渫されている。

鉄石 berth が 1 箇所完備されて居り、鉄石貯蔵施設及び荷役設備が整へられている事になる。

何はともあれ、島式防波堤を最初に着工する事が望ましい。

どれかの防波堤の構築工事が着手されると、漂砂の流動が阻害され、砂の沈積が始まる。

西側防波堤の建設を最初に始めると、その地域の海岸線は前方へ押し進められる。

よつて漂砂の流動に対する妨害は初期段階に於ては最小限度に止めるべきである。

島式防波堤の施工法は既に記述した通り、中程度の石を底開きバージから捨石し堆積させる事によつて始められ、相当な量の石が此の方法によつて、漂砂の流動に対してそれ程大きな影響を及ぼす事無しに堆積させられる。

同時に海岸より島式防波堤へ到る架台が建造され、これも又同様に砂の漂流を妨げる事は無い。

防波堤の上部構造材料及び防波堤前面を保護する為の大きな石塊は上記架台を通じて輸送される。更なるその架台には 1964 年 10 月迄に sand pump が設置され、それを操作する事によつて漂砂が淀みなく流動出来る様にする。

本工程は 1963 年 1 月に着手される主幹建設工事を基準にして組まれたものである。

従つて、これを可能ならしめる為の予備工事は該時日迄に完了していなければならない。

この予備工事とは

(a) 港湾へ通ずる道路の建設。但しこれは Athrabanka Creek に架ける橋梁工事も含む。

(b) Talana Canal を Athrabanka Creek まで延長して合流させる開墾工事。



- (c) 現場道路の仮設及び排水工事
- (d) 港湾建設労務者の為の居住施設
- (e) 港湾地域への給水及び電力の供給

入口水路を開削する場所は別として、港を悪天候から保護する防壁として砂丘を利用する為に、砂丘には手を加えずにそのままにして置く方が良い。又一方、新しくする事は風に吹かれる砂塵の被害を出来る限り早期に減少させる為に森林局が実施中の砂丘安定工事のためにも望ましい事である。これは又、必然的に入口水路の測面斜面の安定を結果として伴う。

浚渫作業が砂丘線を崩してしまわないうちに、土工機械を使用することによつて、できるだけ多量の掘削をドライワークで施工出来るよう、なるべく早期に樹木の伐採や主な掘削工事を始めるべきである。

最高潮位以上の地盤高を有する港湾施設用地をできるだけ多く入手するため、上記の掘削から得られた土砂は所定の港湾区域に埋立てられる。

もし運河拡張工事が計画表通りの進捗を見せるならば島式防波堤の基礎の捨石工事は1963年のモンスーン季節終了後には着手される予定である。

島式防波堤築造工事が良好なる経過を示す場合は、海岸に打寄せる波もそれによつて影響されるであろうし、又漂砂の沈澱堆積現象も発生するであろう。

1965年の10月に港湾地域の諸交通が開通される迄に、270万 $m^3$ の現場土砂と150万 $m^3$ の漂砂を浚渫する必要があると考えられている。

1964年中にsand pumping plantを設備する事が出来れば、50万 $m^3$ の漂砂をそれによつて処理する事が可能である。

維持浚渫用の浚渫船が到着するのは1964年の後半に入つてからと予想されるので、この浚渫船を初期の最も重要な浚渫作業にはもとより、残余の漂砂の処理にも間に合わせる事が不可能であるのは明白である。

であるから、請負業者によるものであつても、又他の港湾からの借用によるものであつても、代りの浚渫船を使用して1964年のモンスーン季節終了後には重点的な浚渫作業に着手する事が必要となるであろう。

これまで述べた事情の為に、港内維持浚渫用の浚渫船の調達及びsand pumping plantの設置は本工程に於ける中核的な位置を占めるものである。

もしこれ等の設備、すなわち浚渫船及びsand pumpが所定の期日に間に合うならば、それらに対する発注は1962年の終りまでに発せられねばならない。

1965年10月には、進入航路、入口水路、鉾石berth、船廻泊地に於ける浚渫船による水深増大工事は進行中であり、又水中斜面の張石工事は完了しているであろう。

荷物船berth、造船台及び修理工場は建設され、東西の防波堤は完成しているであろう。

1968年には第1段階は、60,000D.W.T.の鉱石輸送船を対象とした鉱石棧橋及び貨物 berthの使用を開始出来る程度迄進展しているであろう。

## 25. 施 工 法

入口水路、船廻泊地及び berth等の大量掘削工事が水中工法に依らずしてドライワークで施工出来る様に、砂丘の海岸線の細長い部分は出来る限り永い間手を加えずに残して置く事を計画している。

この海岸線の部分が一たん破壊されると残余の大量掘削は浚渫船によつて遂行されなければならない。

土の透水性が非常に低いので、過度の pump 排水や経費のかかる排水工法に頼る事無しに上記工法を押し進める事が可能であると判断されている。

本工法は鉱石棧橋の建設が水中工事に依らずドライワークで施工し得るという利点を有する。鉱石 dock の初期掘削量を30,000D.W.T.の鉱石輸送船が通過するのに必要とされる程度に限定する事も計画されている。

そうすれば貨物 berthも同様にドライワークで、水中工事に依らずに、建造する事が出来る。最大限度可能な限りの側壁斜面はその最終的形狀を完成する迄ドライワークで施工される予定である。

そうすれば、それだけ多くの張石保護工事がその現場が浸水される以前に進展している事になる。

上記工法が不可能な場所には、浚渫完了後バージを用いて捨石を行わなければならない。

第1段階主港湾建設工事所要経費の見積書

|                      | 1965年10月迄<br>(10万ルピー) | 1965年10月以後<br>(10万ルピー) | 計<br>(10万ルピー) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|
| 土 工 及 び 浚 渫          | 257                   | 111                    | 368           |
| 水中斜面に対する張石工事         | 42                    | 37                     | 79            |
| 防 波 堤                | 140                   | 135                    | 275           |
| 鉱 石 berth            | 72                    | —                      | 72            |
| 貨物 berth及び貨物上屋       | —                     | 160                    | 160           |
| 船台及び修理工場             | —                     | 19                     | 19            |
| sand pump及び架台        | 82                    | —                      | 82            |
| 繫船浮標及び航行設備を<br>含む諸経費 | 5                     | —                      | 5             |
| 予 備 費 10%            | 598<br>60             | 46.2<br>46             | 1,060<br>106  |
| 総 計                  | 658                   | 508                    | 1,166         |

略 6.5千万ルピー

略 11.7千万ルピー

最終段階主港湾建設工事追加経費見積書

|                              |     |   |          |
|------------------------------|-----|---|----------|
|                              |     |   | (10万ルピー) |
| 土工及び浚渫                       |     |   | 471      |
| 鉾石 berth2基及び第1段階 berthに対する追加 |     |   | 164      |
| 18の貨物 berth但し通過貨物上屋も含む       |     |   | 2,481    |
| Oil dock                     |     |   | 115      |
| Dry dock                     |     |   | 453      |
|                              |     |   | 3,684    |
| 予備費                          | 10% |   | 368      |
| 計                            |     |   | 4,052    |
|                              |     | 略 | 40千万ルピー  |

注意

もし鉾石 berthの追加が1 berthであれば上記金額よりも7810万ルピーだけ経費を節減出来る。

第1段階附帯工事に対する経費見積書(主港湾建設工事中には含まれない。)

|                     |     |   |          |
|---------------------|-----|---|----------|
|                     |     |   | 10万ルピー   |
| 鉾石荷役設備              |     |   | 61       |
| (詳細は Appendix Dを参模) |     |   |          |
| 鉾石貯蔵区域              |     |   | 11       |
| 浚渫船及び Pipe line     |     |   | 85       |
| 港内作業船               |     |   | 75       |
| 内陸道路                |     |   | 66       |
| 公共施設                |     |   | 62       |
| 港湾建造物               |     |   | 14       |
| 運河拡張工事              |     |   | 39       |
|                     |     |   | 413      |
| 予備費                 | 10% |   | 41       |
| 総計                  |     |   | 453      |
|                     |     | 略 | 4.5千万ルピー |

第1段階鉄石荷役設備に対する経費見積書（主幹建設工事中には含まれてない）

（10万ルピー）

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| 車輛計量器と事務所               | 0.8       |
| 貯積及びリクレイミングの為の Conveyor | 5.4       |
| 2隻の移動式リクレイミング hopper    | 5.5       |
| 標本採取所へ通じる Conveyor      | 2.2       |
| 標本採取管理及び重量計測所           | 0.7       |
| 標本採取器具                  | 4.7       |
| 重量計測器                   | 0.3       |
| 棧橋附設の Conveyor          | 2.4       |
| 棧橋附設の Conveyor を支持する構造物 | 1.7       |
| 船舶積込機と レール              | 1 0.9     |
| 電動機用配電設備，照明，管理其他        | 6.8       |
| Truacter シヨベル           | 1 1.6     |
| 建設費                     | 8.0       |
| 総計                      | 6 1.0     |
| 略                       | 0.6 千万ルピー |

〔註〕 この総額は Appendix C には含まれてない。

最終段階に対する鉄石荷役設備の追加経費の見積（主幹港湾建設工事中には含有されず）

10万ルピー

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Receiving Hopper 及び feeder | 2.1   |
| ベルトコンベヤー及び中継塔              | 0.7   |
| 貯積用 belt Conveyor          | 4.9   |
| ブームスタッカー及び軌条               | 6.8   |
| 2基のレクレイミング用ベルト Conveyor    | 2 0.6 |
| 2基の移動式リクレイミングホッパー          | 5.4   |
| 2基のパケットホイールリクレイミング機械       | 4 1.0 |
| 標本採取所へ通ずる 2基のベルトコンベヤー      | 2.1   |
| 上記ベルトコンベヤーを支える架台           | 0.7   |
| 標本採取管理及び重量計測所及びその附属設備      | 0.8   |
| 棧橋附設の 2基のベルトコンベヤー          | 1 3.2 |

|                    |            |
|--------------------|------------|
| 上記ベルトコンベヤーを支持する構造物 | 7.5        |
| 2基の軌条による船舶積込設備     | 22.0       |
| 電動機用配電設備照明其の他      | 2.7        |
| 建設費                | 16.7       |
| 総計                 | 47.2       |
|                    | 略 1.5千万ルピー |

## 外貨見積額の大概

### 第1段階

#### A 主港湾建設工事

| 項目            | 総額     |       | 外貨     |
|---------------|--------|-------|--------|
|               | 10万ルピー | %     | 10万ルピー |
| (1) 掘削及び現場伐採  | 212    | 5     | 11     |
| (2) 官営浚渫      | 76     | 10    | 8      |
| (3) 請負工事      | 80     | 80    | 46     |
| (4) 張石工事      | 79     | 10    | 8      |
| (5) 防波堤工事     | 275    | 10    | 27     |
| (6) 鉱石パース     | 72     | 50    | 36     |
| (7) 貨物パース     | 160    | 30    | 48     |
| (8) 斜路        | 19     | 40    | 7      |
| (9) サンドポンプと架台 | 82     | 70    | 57     |
| (10) 附帯諸設備    | 5      | 20    | 1      |
| 計             | 1,060  | (25%) | 267    |

#### B 機械設備, 作業船及び附帯工事

| 項目                          | 総額     |     | 外貨     |
|-----------------------------|--------|-----|--------|
|                             | 10万ルピー | %   | 10万ルピー |
| (1) 鉱石荷役設備                  | 60     | 30  | 18     |
| (2) 浚渫船                     | 85     | 100 | 85     |
| (3) 港内作業船                   | 75     | 80  | 60     |
| (4) 港湾へ通ずる内陸道路 <sup>1</sup> | 66     | Nil | —      |
| (5) 公共施設                    | 62     | 30  | 18     |
| (6) 港湾建造物                   | 14     | 10  | 1      |
| (7) 運河を港湾迄延長する工事            | 39     | 10  | 4      |

|            |     |       |     |
|------------|-----|-------|-----|
| (8) 鉦石貯蔵区域 | 11  | Nil   | -   |
| 計          | 413 | (45%) | 186 |

〔註〕 此等の各経費中には10%の予備は見込まれていない。

### HINDCASTING OF STORM

下記の表は Hindcasting Technique - for Paradeep を使用する事によつて概観気象図から計算した最大波高を表すものである。

|      | Fetch Area の波高 |      | 沿岸波高 |      | 波 向 |
|------|----------------|------|------|------|-----|
|      | 呎              | m    | 呎    | m    |     |
| 1929 | 5.5            | 1.68 | 2.00 | 0.61 | SE  |
| 1930 | 9.4            | 2.87 | 6.20 | 1.86 | ESE |
| 1931 | 9.7            | 2.97 | 6.50 | 1.91 | SSW |
| 1932 | 9.3            | 2.95 | 5.48 | 1.67 | SE  |
| 1933 | 8.0            | 2.45 | 5.60 | 1.71 | NE  |
| 1934 | 8.5            | 2.60 | 4.94 | 1.50 | NE  |
| 1935 | 6.8            | 2.07 | 2.70 | 0.82 | SE  |
| 1936 | 7.6            | 2.32 | 3.90 | 1.19 | ENE |
| 1937 | 4.5            | 1.37 | 3.30 | 1.00 | S   |
| 1941 | 5.8            | 1.77 | 1.40 | 0.43 | SE  |
| 1942 | 9.5            | 2.90 | 6.40 | 1.95 | E   |
| 1943 | 3.5            | 1.07 | 2.20 | 0.67 | NE  |
| 1944 | 7.0            | 2.13 | 7.00 | 2.13 | ENE |
| 1945 | 3.4            | 1.04 | 1.57 | 0.48 | SW  |
| 1946 | 5.2            | 1.59 | 1.20 | 0.37 | S   |
| 1947 | 5.6            | 1.71 | 1.57 | 0.48 | SE  |
| 1948 | 14.1           | 4.30 | 8.80 | 2.68 | SE  |
| 1949 | 9.1            | 2.78 | 4.30 | 1.31 | SSW |
| 1950 | 16.0           | 4.88 | 6.90 | 2.10 | SE  |
| 1951 | 18.0           | 5.50 | 18.0 | 5.50 | E   |
| 1952 | 23.0           | 7.01 | 8.53 | 2.60 | SSW |
| 1953 | 12.0           | 3.66 | 5.10 | 1.55 | NE  |
| 1954 | 16.2           | 4.95 | 6.30 | 1.92 | SW  |
| 1955 | 19.5           | 5.95 | 6.00 | 1.83 | SSW |
| 1956 | 14.5           | 4.42 | 6.70 | 2.04 | NE  |
| 1957 | 11.0           | 3.35 | 4.85 | 1.48 | NE  |
| 1958 | 15.0           | 4.57 | 7.35 | 2.25 | ENE |

## 参 考 書 類

下記の書類や図表や図面は本報告書作成に当つて参考資料として用いられたものである。

- Ⓐ パラディーブ港築港工事に対する設計及び管理に関する Orissa 政府と Rendel Palmer & Tritton 間の協定書（但し 61 年 11 月 24 日附）
- Ⓑ Orissa 政府発行の「Orissa 州 Paradeep に於ける港湾開発」と題した出版物（1960 年出版）
- Ⓒ （中間港開発委員会）の報告書（1960 年 4 月）
- Ⓓ 1958 年度の年間研究覚書及び 1960 年に Poona の中央水力研究所から発行された潟港及び沿岸港計画に関する水理模型実験の中間報告
- Ⓔ 「Paradeep 港に関する資料や測定値を収集する目的でプーナ, Delhi 及び Dehra Dun の視察旅行を試みたが、その際水路測量団首脳部によつて記された旅行報告書。  
但しこれは 62 年 4 月 2 日の日附の政府書簡 No 124/PD によつて提出されたものである。
- Ⓕ Orissa 政府水路測量団によつて 1962 年に施行された Paradeep 港湾水域の水路測量の結果報告。
- Ⓖ Executive Engineer, General Electrical Division No 11, Cuttack によるハリデスプール採石場に関する計画報告。
- Ⓗ H Scrutton, M. I. C. E. の 1961 年 10 月 25 日～11 月 2 日のインド訪問に関する覚書。
- Ⓘ H. Scrutton, M. I. C. E の 1962 年 4 月 30 日～5 月 4 日のインド訪問に関する覚書
- Ⓙ 気象庁 London 航空省から発行されているインド洋の天候に関する刊行物  
Volume II (1940)
- Ⓚ 測量図 Nos PP/SI 及び S2, S5～S28 は Paradeep の Rendel Palmer の提供によるものである。
- Ⓛ ボーリング孔 Nos I～Nos 12 は Cementation Co. Ltd によつて用意された。
- Ⓜ 英国海軍海図 No 1425 (1889)
- Ⓝ Mahanady 河附近の測量図 Nos, K, 102, K. 103 及び K. 104 更に図 93N と図 94N は 1951/52 年にインド海軍によつて実施された測量の結果を基にしてインド海洋測量部によつて作成された。
- Ⓞ Mahanady 附近の測量図や地勢図 Nos. H. S. 1 から 6 までは, 1961 年 12 月から 1962 年 3 月にかけて Orissa 政府によつて実施された測量の結果を基として Orissa 政府水路測量家によつて作成された。
- Ⓟ 風及び波浪の測定記録図 Nos PP/S21 及び 22 は Orissa 政府によつて観測された測定

値を基として Rendel Pelmer 現場職員によつて作成されたものである。

- ① Puri 1960 に対する波浪観測記録図 No PP/S 4 は Director, Regional Meteorological Center, Alipor Calcutta から入手した測定値を基として作成したものである。
- ② 1951年5月から1953年4月にかけて Ehatighar Creek 検潮所に於て観測された高潮位及び低潮位に対する測定記録は Cuttack の港務所のファイルから複写したものである。
- ③ 「インド及びその隣接国土の海岸線上のベンチマークの標高」と題した。  
インド海岸線に沿う測量パンフレットは1959年に Dehra Dun のインド測量部によつて印刷されたものである。



## 5. 農 業 機 械

## 目 次

|                                                                                                     |                                                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----|
| 5-1                                                                                                 | 調 査 概 要 .....                                                    | 169 |
| 5-1-1                                                                                               | 調 査 目 的 .....                                                    | 169 |
| 5-1-2                                                                                               | 調 査 事 項 .....                                                    | 169 |
| 5-2                                                                                                 | 農 業 機 械 の 実 用 状 況 .....                                          | 169 |
| 5-2-1                                                                                               | 農 業 の 現 状 .....                                                  | 169 |
| 5-2-2                                                                                               | 水 田 の 形 と 機 械 化 の 関 係 .....                                      | 170 |
| 5-2-3                                                                                               | 現 用 の 農 機 具 .....                                                | 173 |
| 5-3                                                                                                 | 農 業 の 機 械 化 .....                                                | 179 |
| 5-3-1                                                                                               | 機 械 化 の 必 要 性 .....                                              | 179 |
| 5-3-2                                                                                               | 農 業 機 械 化 に 関 す る Central Rice<br>Research Institute の 研 究 ..... | 181 |
| 5-3-3                                                                                               | 農 業 機 械 化 を 推 進 す る 基 本 的 考 え 方 .....                            | 181 |
| 5-3-4                                                                                               | 農 業 機 械 の 需 要 と 購 入 .....                                        | 182 |
| 5-3-5                                                                                               | 農 業 機 械 の 選 定 基 準 .....                                          | 184 |
| 5-4                                                                                                 | 農 業 機 械 の 国 産 化 計 画 .....                                        | 187 |
| 5-4-1                                                                                               | 計 画 立 案 の 方 針 .....                                              | 187 |
| 5-4-2                                                                                               | 金 属 加 工 工 業 の 現 状 .....                                          | 188 |
| 5-4-3                                                                                               | 国 産 化 の 進 め 方 .....                                              | 190 |
| 附 属 資 料 1. Orissa State, Sambalpur District に 在 る<br>Indo-Japanese Demonstration Farm に つ い て ..... |                                                                  |     |
|                                                                                                     |                                                                  | 199 |
| 附 属 資 料 2. 農 業 機 械 化 に 関 す る Central Rice Research<br>Institute の 研 究 概 要 .....                     |                                                                  |     |
|                                                                                                     |                                                                  | 207 |

ALL INDIA SURVEY ROUTE

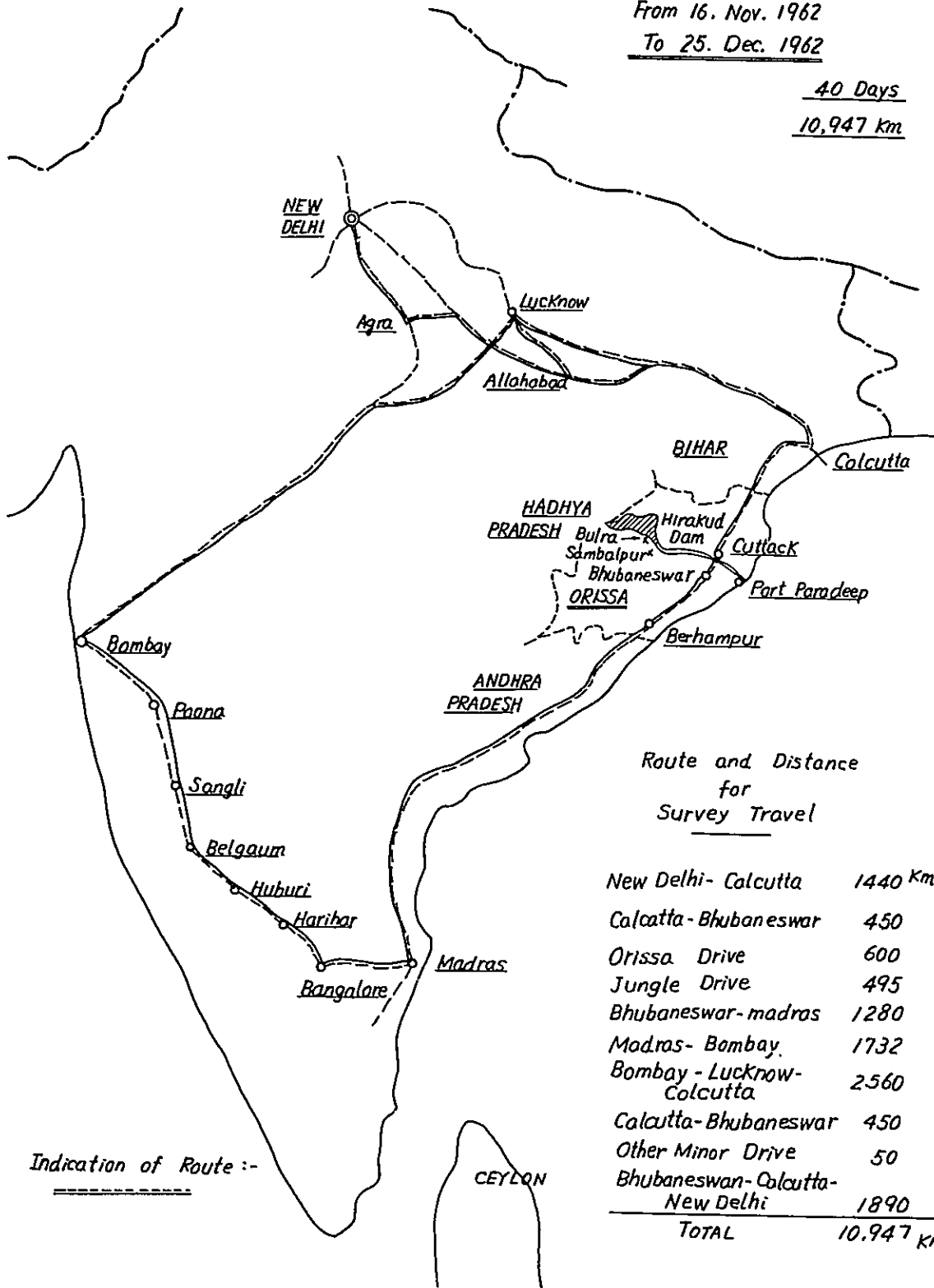
Farming Implement Team

From 16. Nov. 1962

To 25. Dec. 1962

40 Days

10,947 km



Route and Distance for Survey Travel

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| New Delhi- Calcutta                 | 1440 Km          |
| Calcutta- Bhubaneswar               | 450              |
| Orissa Drive                        | 600              |
| Jungle Drive                        | 495              |
| Bhubaneswar- madras                 | 1280             |
| Madras- Bombay                      | 1732             |
| Bombay - Lucknow-<br>Calcutta       | 2560             |
| Calcutta- Bhubaneswar               | 450              |
| Other Minor Drive                   | 50               |
| Bhubaneswar- Calcutta-<br>New Delhi | 1890             |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>10,947 Km</b> |

Indication of Route :-

-----



## 5 農 業 機 械

### 5-1 調 査 概 要

#### 5-1-1 調 査 目 的

Orissa 州政府は同州総合開発の一環として農業を機械化することにより農業生産を増加し、農民収入を改善するため日本式農機具を導入しこれを国産化することを企図している。

今回の調査は既に研究の段階を終り実用の段階に来ている農業機械をできるだけ沢山の農家に持たせるため、購買力の低い農民層を目標として機種をえらび、工業水準の低い Orissa 州に農機具生産工場を設置して運営してゆくにはどのようにしたらよいかを勧告するために基礎的資料を収集検討することを目的とするものである。

#### 5-1-2 調 査 事 項

- (1) 農業機械化の必要性
- (2) 農業機械化に関する Central Rice Research Institute の研究
- (3) 農業機械実用状況
- (4) 農業機械の需要と購入方法
- (5) 農業機械の機種選定
- (6) 農業機械生産工場の建設候補地の条件
- (7) Orissa 州内の金属加工工業の状況
- (8) インド各州に於ける金属加工工業の状況
- (9) 技術者及工員の技能訓練

### 5-2 農業機械の実用状況

#### 5-2-1 農業の現状

インド国民は米食人種で、Pakistan 地区がその主たる供給源であつたが、その独立以降その大切な糧道の或る部分が失われるに至つたので、インド政府は国民の主食確保のため米の増産を重要国策の一つとしてとりあげ鋭意その実現に努めている。

Orissa 州はインドの東海岸にあり、その南方につづく madras 州と共に有数の米産地帯である。ことに Orissa 州には Mahanadi, Brahmani, Baitarni 各河川の形成する大三角州があつて (MAP-I) 米産の中心地をなしている。農作物としては米以外のものも作つているが他の作物との比率は Table 1 の通りで作付面積、生産量何れの面から見てもその半分以上は米の占むるところとなつている。従つて Orissa 州の農業の機械化は米作の機械化を意味することになる。

Orissa州の全面積は3,487,000 acres あり、そのうち農林収入のある耕地面積は1,512,500 acres で、更にそのうち米作面積は9,560,300 acres 即ち、約62%に当っている。(1958-59現在-3rd 5-year plan)

インドは全体として気温が高く雨量にも恵まれている(MAP-2)ので条件さえよければ米を1年間に3回収穫することができる。Orissa州に於いても同様なことが云えるが地区により非常な差がある。これを作付面積で較べた値をTable-2に示す。

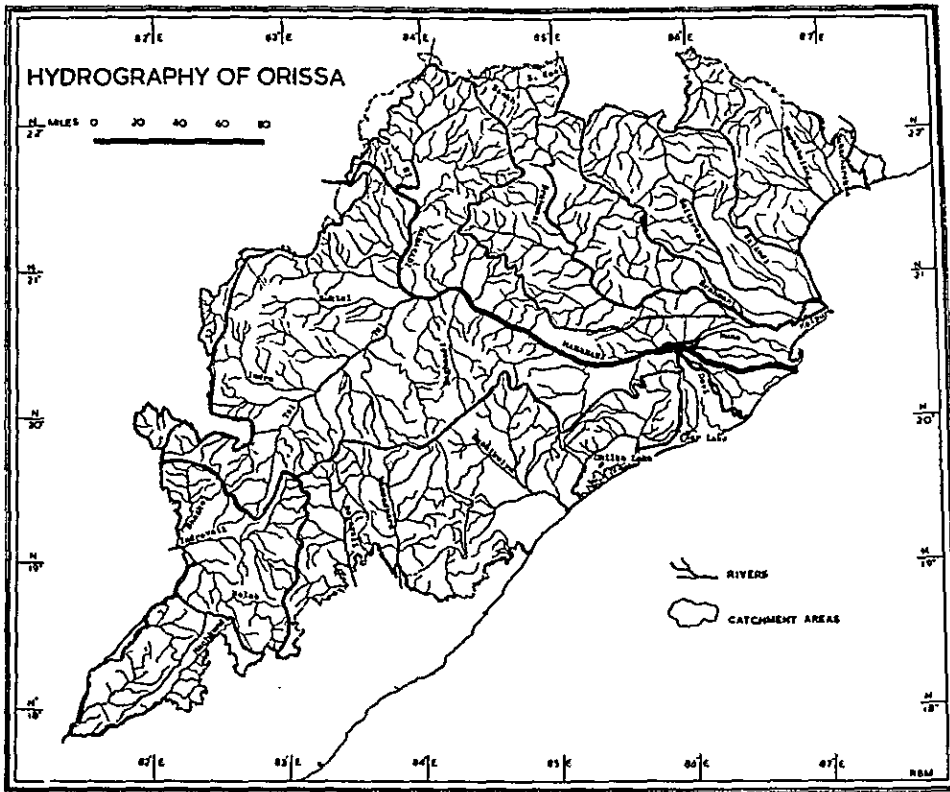
Orissa州の気温は1月が80°F, 4~5月が101°F, で7月になると95°Fとなる。又雨量は地区によりちがうが大体55"~63"であつて、その81%は6~9月の間に降る。1年のうち雨季を除いた $\frac{2}{5}$ は乾季で、殊に11月から1月迄の3ヵ月間は全然と云つてよい位雨が降らない。Table-2に於ける各季節毎の作付面積もwinter riceに集中しており集中の割合は86%に達し、ほぼ雨量の集中率81%と似た数字を示している。Orissa州で作っている稲は日本と同様の水稻で日本に於ける水田と同様な小区切りの水田で稲を作っている。インド政府は日本稲の優秀性を認め両国の稲の交配種を作る研究を進め相当の成果を収めている。稲作が水田で行われる以上作付面積が季節的に降雨量と見合っていることは当然とは思ふが、雨の降らない時期に作るSummer riceの作付面積が僅か1%にすぎないのは問題にしないこととしてWinter riceとAutumn riceの作付面積のちがいは多すぎる様に思われる。

灌漑については1955-56年の間Orissa州全耕作面積の17%に当たる2.4百万acresが運河や、貯水池や井戸により灌漑されていたにすぎないが、1961~71年の間には256万acresが新しく灌漑されることになつている。

#### 5-2-2 水田の形と機械化の関係

水田は畑地とちがつて或る期間或る量の水を溜めておかねばならないので、水田の底は水平でなくてはならない。従つて地形に凸凹があれば地ならしをせねばならない。又インドは山が少く、山があつても木が生えていないため常時水が流れている様な川も少いので雨水をためて水源地を作り、これから水を引く様にした水田が沢山見うけられる。この様な事情から新しく水田を作るには相当の人力を要するに拘わらず、人口密度が多くないので川から遠く離れるに従つて水田1枚の広さが小さくなり、又形も不規則形のものが多くなつている。雨水貯溜池としては、その池の直上で降る雨だけでなく附近のやや高い所に降る雨も、この池に溜る様な地形で、しかもその下方にできるだけ広い水田を持ち得る様な地形の場所がえられるたとなるが、その様な都合のよい所が沢山ある訳でもないので、池に溜められる水の量は僅少である。しかるに夏季は蒸発が多く地中への漏水もかなりあるので、稲作が終つた頃には恰度池の水も使い切つている状態にあり、稲の裏作としては水のあまりいらぬものでなくては作れない実状の所が多い。

Map I



Map II

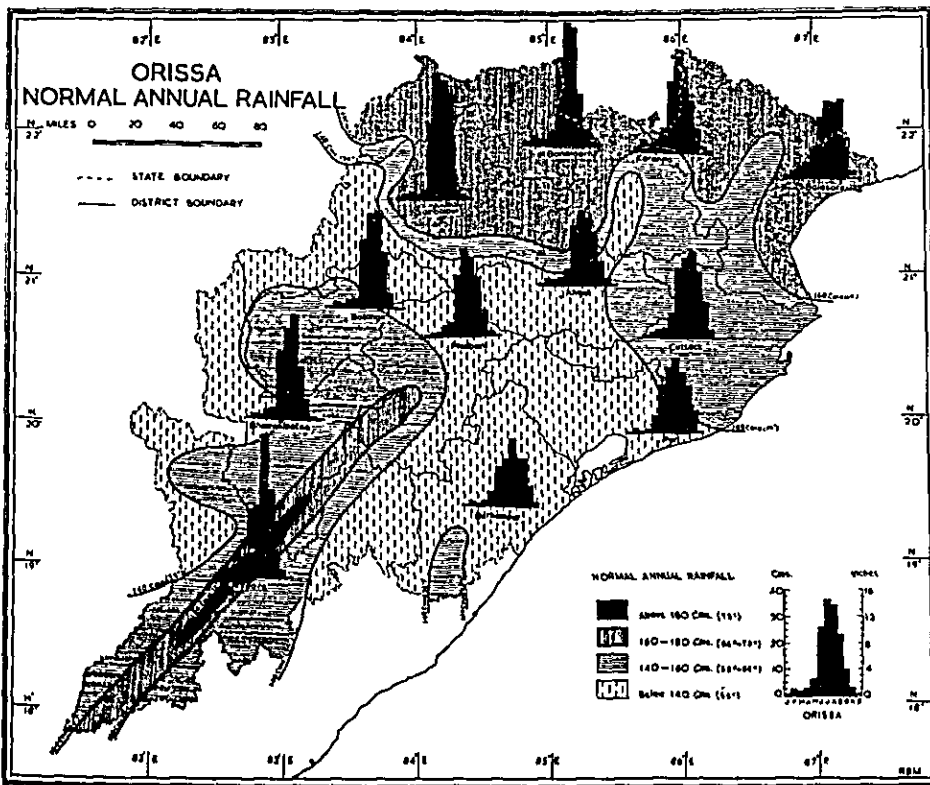


Table 1.\* Area under principal crops and their contribution to total agricultural output, 1955-56

| Crops                     | Total cropped area (%) | Agricultural Output (%) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| Rice                      | 62.3                   | 74.2                    |
| Wheat                     | 0.1                    | 0.1                     |
| Millets and other cereals | 2.0                    | 2.1                     |
| Pulses                    | 7.8                    | 6.8                     |
| Oil seeds                 | 3.4                    | 1.9                     |
| Jute                      | 0.7                    | 1.5                     |
| Sugar-cane                | 0.4                    | 2.0                     |
| Tobacco                   | 0.1                    | 0.5                     |
| Cotton                    | 0.2                    | 0.03                    |
| Others                    | 23.0                   | 10.87                   |
| Total                     | 100.0                  | 100.0                   |

\* Techno-economical survey of Orissa.



a) Table 2. Areas under rice (Acres) 1958 - 59

| District   | Physical regions              | Winter    | Autumn    | Summer | Total     | %   | Type of soils              |
|------------|-------------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----|----------------------------|
| Balasure   | Deltas                        | 1,072,800 | 2,100     | 400    | 1,075,300 | 11  | Alluvial                   |
| Bolangir   | River basins                  | 630,800   | 40,100    | 100    | 671,000   | 7   | Red, Black                 |
| Cuttack    | Delta                         | 1,146,000 | 124,400   | 11,000 | 1,281,400 | 13  | Alluvial                   |
| Dhenkanal  | North Plates River basin      | 248,400   | 56,400    | 100    | 304,900   | 3   | Black, Red Laterite        |
| Ganjam     | Eastern hills River basins    | 603,500   | 29,800    | --     | 633,300   | 7   | "                          |
| Kalahandi  | Eastern hills                 | 404,000   | 170,000   | 300    | 574,300   | 6   | Black, Alluvial Red, Black |
| Keonjhar   | Northern plateau              | 447,600   | 117,700   | --     | 565,300   | 6   | Red                        |
| Koraput    | Eastern hills River basins    | 620,000   | 147,000   | 300    | 767,300   | 8   | Red, Laterite              |
| Mayurbhanj | Northern plateau              | 728,100   | 97,700    | 100    | 825,900   | 9   | Red                        |
| Phulbani   | Eastern hills                 | 243,900   | 45,300    | --     | 289,200   | 3   | Red, Black, Laterite       |
| Puri       | Deltas Eastern hill           | 854,600   | 37,700    | 6,600  | 898,900   | 10  | Alluvial, Laterite         |
| Sambalpur  | Northern plateau River basins | 791,200   | 324,800   | 4,600  | 1,120,600 | 11  | Red, Black                 |
| Sundergarh | Northern plateau              | 458,200   | 94,600    | 100    | 552,900   | 6   | Red                        |
| Total      |                               | 8,249,100 | 1,287,600 | 23,600 | 9,560,300 | 100 |                            |
| %          |                               | 86        | 13        | 1      | 100       |     |                            |

Note: a) These data are from 3rd 5 year plan and Techno-economic survey.

b) This table is arranged by writer.

更にその様なものでさえ作れない者も多いのではあるまいか。このことが貧しい農家の多い1つの原因となつていられる。

どこの国でも同じであるが農民が自分で作つた田畑は後発的理由で変形することは勿論、共同作業のため自分の作つた土地を出しあう様なことは好まないで、ひとたび異形に作られた田は、いつまでたつても、もとの形のままであつて、更にその隣に又別の田ができるので、新しくできる田も異形となる。牛を使つている限り耕作速度がおそいので土地が異形でも問題は少いが耕うん作業が機械化された暁には、田の形が異形であることが方向変換や折返しの多い原因となり、余分の労力を要するばかりか機械にも無理を来す結果を招く。機械の扱ひになれない知識程度の低い農民には機械に無理な力が加わつているかどうか判断できないため、機械に故障が起りやすく、故障が起れば修理のための金がかかるので一般農民は機械を使いたがらない。

#### 5-2-3 現用の農機具 (agricultural implements)

牛はインドに於ける農業に用いられている唯一の動力源であつて耕作は勿論、脱穀、もみすり、揚水に至るまで利用されている。従つて現用の農機具は主として牛を動力源とするものである。

農機具の種類、用途ならびに現用数は Table 3, 4 のとおりである。Orissa 州内で公式に認められている tractor の数は僅か 149 台で耕作々業の機械化は、これからである。しかし牛にひかせる農機具も逐次改善されており、Bombay にある Voltas 社は同社が開発した Otto frame と云われる特殊な車枠を採用し自動車 tire の様な tire を用いた牛びき乗用式 (Riding Type) の農機具を売出しているが、方式としては機械化直前の姿まで到達している。

Table 3 . Kind of implements

| Name                       | Use                               |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Narrowed duckfoot plough   | 1st ploughing                     |
| Wide duckfoot plough       | Subsequent ploughing              |
| Mould board plough         | Ploughing, puddling               |
| Spike tooth narrow         | Puddling                          |
| Wooden ladder              | Clod crushing and levelling.      |
| Cultivator                 | Cultivation after 1st ploughing   |
| Ridging plough             | Ridging for sugar cane and potato |
| Japanese weeder (Takakita) | Paddy interculture                |
| Plannet junior hoe         | Row crops interculture, high land |
| Japanese paddy thresher    | Threshing paddy                   |
| Duster and sprayer         | Pest control                      |
| Sugar-cane crusher         | Gur making                        |
| Bullock carts              | Hauling                           |

Table 4 . Number of implements

| Name                   | Q'ty    | Remarks                           |
|------------------------|---------|-----------------------------------|
| Ploughs                | 613,340 |                                   |
| Bullock cart           | 245,190 | Excluding figures for 4 districts |
| Sugar-cane crusher     | 3,473   | "                                 |
| Tractor                | 149     | Departmental agency               |
| Electric operated pump | 290     | "                                 |
| Diesel operated pump   | 356     | "                                 |

次に農村に於ける tractor の利用例を示す。

(1) Takarada 部落の場合 ( Ganjam 地区 )

使用 tractor は Fergusons の 35 HP 級を用いている。同部落の有力者 Mr. Rodha Krishna pradhan ( Cultivator, Takarada and sorapanch, Dhobolpur ) の作成した報告書があるから、そのまま記載する。

(a) Dry land ploughing

|                       |          |      |                |
|-----------------------|----------|------|----------------|
| Land area             | 8 acres  |      |                |
| Ploughing depth       | 5---7"   |      |                |
| Working hours         | 8 Hr/day |      |                |
| Expenditure           |          |      |                |
| Fuel                  | 10 gls   | Rs   | 31.87          |
| Petrol                |          |      | 0.50           |
| Mobiloil              |          |      | 1.00           |
| Pay of the driver     |          |      | 4.00           |
| Wear and tear charges |          |      | 2.00           |
| Total                 |          |      | <hr/> 39.37    |
| Per acre expenditure  | Rs       | 5.00 | (say Rs 40.00) |

(b) Wet land ploughing

|                      |          |    |             |
|----------------------|----------|----|-------------|
| Land area            | 6 acres  |    |             |
| Working hours        | 8 Hr/day |    |             |
| Expenditure          |          |    |             |
| Fuel                 | 12 gls   | Rs | 45.00       |
| Petrol               |          |    | 0.50        |
| Mobiloil             |          |    | 2.00        |
| Pay of driver        |          | Rs | 4.50        |
| Extra wage to remove |          |    | 2.00        |
| Brake from paddler   |          |    |             |
| Total                |          | Rs | <hr/> 56.50 |
| Per acre expenditure |          | Rs | 9.42        |

(c) Threshing

Threshing of the produce of 3-1/2 acres of paddy crop  
working hours per charge 3-1/2 hours.

Expenditure

|                              |           |    |       |
|------------------------------|-----------|----|-------|
| Fuel                         | 4 gall,   | Rs | 12.75 |
| Petrol                       |           |    | 0.50  |
| Mobiloil                     |           |    | 1.00  |
| Pay of driver                |           |    | 2.25  |
| Wear and tear charges        |           |    | 1.50  |
| Labour charges               | 8 labor's |    | 8.00  |
| Cleaning and storing charges |           |    | 36.00 |
| Two labours                  |           |    | 6.00  |
| Total                        |           | Rs | 42.00 |

(d) Charges

Ploughing by country plough in dry condition.

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Ploughing depth                  | 3--3-1/2" |
| Number for ploughing             | 2/acre    |
| Charge for ploughing (@ Rs 3.00) | Rs. 6.00  |

Ploughing in wet condition

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| Number for ploughing              | 3/acres  |
| Charge for ploughing (@ Rs. 3.00) | Rs. 9.00 |

Threshing in local method

|                    |      |          |
|--------------------|------|----------|
| Charge for cattle  | 5 ns | Rs. 4.00 |
| Charge for labour  | 1 ns | Rs. 1.50 |
| Cleaning of cattle | 1 ns | Rs. 2.00 |
| Wastage to cattle  |      | Rs. 1.00 |
| Total              |      | Rs. 8.50 |

Condition:-

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| The produce of 0.60 acres of paddy | 12 ns. |
| The produce of 0.60 acres of straw | 5 ns.  |

(2) Tractor threshing

この農場では稲の穂先だけを刈取つて来て庭にひろげ、その上を直接 tractor で走り廻り、稲こき作業を行つている。インドの稲は籾が穂から落ちやすいので日本式稲こき機では稲の性質に合致しない。Tractor を使わない他の農家では直径1呎、長さ6呎もある teak 材で作つた丸太を牛にひかせ、やはり稲の穂をならべた上を歩かせて脱穀している所もあつた。

(3) Tiliki 部落の場合 (Bhanjnagar 地区)

ここで使つている tractor はソ連製 ( T-14 ) のものである。この地区は jungle の奥を切り拓いたものである。その土地の持ち主は町の有力者で地区農協の議長をつとめている人で農業の機械化に最も熱心な人である。その部落の報告は次の通りである。

Table 4-1 Distribution of employment by industries  
(1951, 1961 and 1971)

| Category                           | 1951      | 1961      | 1971      |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Agricultural and allied activities | 4,041,000 | 4,954,000 | 5,175,000 |
| Factory industry                   | 24,000    | 79,000    | 175,000   |
| Non-factory industry               | 385,000   | 430,000   | 525,000   |
| Mining                             | 40,000    | 82,000    | 277,000   |
| Power                              | Neg.      | 6,000     | 38,000    |
| Construction                       | 49,000    | 199,000   | 350,000   |
| Tertiary                           | 1,076,000 | 1,030,000 | 1,700,000 |
| Total                              | 5,615,000 | 6,780,000 | 8,240,000 |

\* Techno-economical survey of Orissa.

Information sheet on tractor cultivation at Tiliki  
in Bhanjnagar Panchayat Samiti

---

Total area under tractor cultivation Ac. 150.00

Details of crops grown

|                         |               |           |
|-------------------------|---------------|-----------|
| 1) Paddy                | a) Early      | Ac. 20.00 |
|                         | b) Medium     | 40.00     |
|                         | c) Late       | 30.00     |
| 2) Area under rabi crop |               |           |
|                         | a) Horse gram | 13.00     |
|                         | b) Mustard    | 2.00      |
|                         | c) Beans      | 1.00      |
|                         | d) Mung       | 24.00     |
|                         | e) Gingelly   | 5.00      |
|                         | f) Ragi       | 5.00      |
| 3) Vegetables           |               |           |
|                         | a) Tomato     | 1.00      |
|                         | b) Brinjal    | 1.00      |
|                         | c) Pumpkin    | 1.00      |
|                         | d) Chilli     | 2.00      |
| 4) Orchard              | Total         | 150.00    |

Working conditions

|                                                      |          |
|------------------------------------------------------|----------|
| Average working hours of tractor per day             | 6.00 Hr. |
| Total number of day tractor worked                   | 15 days  |
| Year of operation (new purchase) During khariff 1962 |          |

### 5-3 農業の機械化

#### 5-3-1 機械化の必要性

インドの雨季には豪雨が集中的に降ることが多く、しかもその豪雨の始期が精密に予測できないため、豪雨の始まりが早すぎると折角用意した苗床が流れてしまい遅すぎれば水不足のため苗が育たないことになる。従つて必要な作業をできるだけ短時間に終らねばならないので農民は作業の種類に応じその時期には極めて忙しい。しかるに米作期間中に耕うんの様な農作業が行える日数は平均30日分しかないので、この30日分の仕事を機械化して能率をあげることができるなら、発生した余力を耕作面積の増大又は他の仕事への転用が可能となる。その上灌漑の普及により従来米作一回のみの土地に他の換金作物例えば sugarcane, tabaco, ground-nuts, oil-seeds 等が作付されることになつた暁には、稲作進行中に裏作の準備を行わねばならなくなるので農民は益益多忙となる。この様な農民の過負荷を救い、収穫の増大をはかり、さらに農作業の高速化、高能率化を目的として牛にやらせていた作業を機械化するため各種の機械に付き性能の面、生産 Cost の面その他あらゆる角度からの研究が Central Rice Research Institute で実施されている。

農業の機械化は農作業の面から必要であることは上記の通りであるが、他種産業への労働力の吸収による農村労働力の減少も農作業を機械化して労働力の不足を補う企画の大きな根拠になつている。農作業は非常に肉体労働を伴うので他にもつと楽にやつてゆける仕事があるならば、そちらの方に労働力が流れてゆくことは自然のなりゆきで已を得ないところであろう。Orissa州は後進性の大きな地方であるが、鉄、その他の鉱物資源の豊富な州であるから中央政府としても、その開発に充分力をいれている所であつて Orissa州に於ける鉱工業は目覚ましい発展をするものと考えられ、その暁には農村労働力は更にその方面へ吸収され、益々不足を来すことになると思われる。Table 4-1は各産業別に就労人員について10年前と現在を比べ更に10年後の姿を予想した表であるが、この表によればこの20年間に農業関係以外の産業では約250万人増加するのに農業関係は113万人ふえるにすぎないことが判る。

Orissa州政府として考えている農業機械化の計画によれば現在10034million acreある水田を第3次計画によつて全部機械化し更に水田面積を若干広げようとしていることがうかがわれる。その計画を Table 5 に示す。



Table 5. Implementation program by scale of farm and kind of crops.  
(The development programme during the Third Plan Period)

Unit: million acres

| Name of crops         | Less than<br>2 acres | 2---4<br>acres | 5---9<br>acres | 10---19<br>acres | 20 and<br>above | Total crop<br>acres |
|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|------------------|-----------------|---------------------|
| Paddy                 | 0.645                | 2.634          | 3.046          | 2.468            | 2.323           | 11.116              |
| Gram, Millet & Pulses | 0.102                | 0.415          | 0.480          | 0.389            | 0.367           | 1.753               |
| Wheat                 | 0.001                | 0.006          | 0.007          | 0.005            | 0.005           | 0.024               |
| Vegetables            | 0.008                | 0.034          | 0.039          | 0.032            | 0.030           | 0.143               |
| Green manuring        | 0.406                | 1.659          | 1.918          | 1.554            | 1.463           | 7.000               |
| Cotton                | 0.012                | 0.047          | 0.055          | 0.044            | 0.042           | 0.200               |
| Oil seed              | 0.029                | 0.118          | 0.136          | 0.111            | 0.104           | 0.498               |
| Sugar cane            | 0.004                | 0.015          | 0.018          | 0.014            | 0.014           | 0.065               |
| Tobacco               | 0.012                | 0.047          | 0.055          | 0.044            | 0.042           | 0.200               |
| Ground nut            | 0.004                | 0.017          | 0.019          | 0.016            | 0.015           | 0.071               |
| Total                 | 1.223                | 4.992          | 5.773          | 4.677            | 4.405           | 21.070              |

### 5-3-2 農業機械化に関する Central Rice Research Institute の研究

Cuttackにある Central Rice Research Institute では1947年から水田稲作の機械化の企画に対し、他に先がけて手をつけており、その成果について1962年のSecond all India Rice research workers conferenceのEngineering部門に於いて、Observations on mechanization of paddy cultivation at the Central Rice Research Institute, Cuttackなる題目のもとにCRRRIのMr. M. L. Tanejaによつて報告がなされている。(CRRRIはCentral rice research instituteの略)

CRRRIは155 acresの通常の農場を持つており、土の準備は乾季雨季共機械を使つて行つている。この報告は過去5年の間、雨季に於ける通常の稲作を対象として動力付農機具の適否を検討した結果ならびに、これら農機具を使つた場合の所要経費について、まとめている。その詳細については附属資料2としてつけてあるから参照されたい。なお、この報告には農業を機械化することの功罪や、更に広い範囲にわたり機械化した場合は含まれていない。しかし、その詳細については1960年にKharagpurで開かれたAgricultural Engineering SymposiumにDr. Richrariaから提出された報告 "Mechanising the padding of Rice Lands" に記載されている。

### 5-3-3 農業機械化を推進する基本的考え方

インドに於ける農業政策の重点は稲作の増進にあり、その一つの方法として農業を機械化することがとりあげられている。稲作については日本と同様の水田稲作が採用されていて、水田豊富な雨季には問題はないが一年の間の $\frac{2}{3}$ は乾季で、水がなく灌漑面積の拡張には相当の努力が払われているにもかかわらず米を2回作れる地区はあまり多くない。しかもOrissa地区では乾季には土が乾いて固くなり僅かの力では扛起不能であるこの様な土地で耕作を行うため諸外国の30~50HP級のtractorが導入されているが、この様な大型tractorはもともと広い畑地で使う様に作られたもので、不規則な小区画の多いインドの水田では使い難い。従つて大型tractorを自由に使うためには水田の整理が必要であるが自分の土地に対する愛着がつよく整理が進めにくい事情にあり、更にインドの農民は収入の少い人々が多く大型tractorの様な高価なものは買うことができない。乾季に仕事がないことは機械を遊ばせることになり資金を寝かせることにもなるので、なお更高価な買い物は敬遠されている。従つてインド農業の機械化は誰でも買える安価さを第1の条件とし、不規則形の小水田でも楽に使えらることを第2の条件、次に農夫の機械についての知識が低いので乱暴に使われてもこわれぬことを第3の条件とする。その他色々の細い条件はあるが、これらの条件をほぼ満足するものと

して7HP級の小形耕うん機が考えられている。幸い日本から輸出されている小形耕うん機の変秀性がOrissa政府に認められ、その国産化が俎上に乗せられることになつた次第であると思われる。

#### 5-3-4 農業機械の需要と購入

##### 1) 需 要

インドの農業にも既に各種の tractor 式農業機械が取り入れられているが、高価なこと、不規則な形の土地が多くて使い難いこと。農民の機械技術的知識の程度が低いため使いこなせないこと等の理由から余り使われていない。(Table 4 参照)しかし Sambalpur 地区 Chakli 部落にある日本人経営の model 農場が日本式小形耕うん機、その他の農機具を用いて非常な成績をあげるに及んで見学者は後をたたず大きな反響を呼んでいる。農業に機械を導入すれば効果が大であることは判つていても投入される数量が少なれば全体としての効果は極めて少ない。これらの機械は各農家がそれぞれ自分の財力に応じて買うものであるから、沢山の農民が買える程度の価格のものであれば相当の需要を見込むことができる。この需要を実現させるためには金融、教育、その他解決すべき問題が沢山あることと思われるが、Orissa 政府としては需要は自分達の手で創り出すべきものであると云う立派な覚悟をもつて農業機械化の実現に立向つて居ることを知つて大変力強く思つた。Table 6 は Orissa 政府から示されたもので各農家の所有土地面積別農家数及面積を示すものである。

Table 6. Number of farms and total acreage land area wise

| Land area         | Number of farms | %    | Total acreage (acres) | %    |
|-------------------|-----------------|------|-----------------------|------|
| Less than 2 acres | 835,901         | 29.5 | 835,901               | 5.8  |
| 2---4 acres       | 1,138,554       | 40.0 | 3,415,663             | 23.7 |
| 5---9 acres       | 564,130         | 19.8 | 3,948,910             | 27.4 |
| 10---19 acres     | 220,650         | 7.8  | 3,199,482             | 22.2 |
| Above 20 acres    | 82,000          | 2.9  | 3,012,125             | 20.9 |
| Total             | 2,839,720       | 100  | 14,412,081            | 100  |

Table 6 のうち 2 acres 以下の所謂小地主 (30%) は余り購買力がないとして残り約 70% の農家が持つている土地面積は合計 13,777,000 acres に達し、こ

これは全耕地面積の94%に当るものであるから、これが機械化された場合の効果は、まことに大なるものがある。又この購買層の主力となるものは全農家数の約60%に当る2~9 acres級の土地所有者で所謂中農に該当する。従つて、この中農階級で普及させ得る程度のものであれば莫大な需要を見込むことができる。以上のことはOrissa州内だけのことであるが、この様な機械は他の州でも大いに歓迎される筋合いにあるので、機械そのものがよいもので、安くさえあれば需要数など問題にならない程莫大なものであると思われる。

## 2) 購 入

上述の様にインドの農家は財力の少い人が多く、色々な機械を自力で買えるのは20 acres以上も土地を持つている様な大農の階級で、その種の農家は約3%にすぎない。従つて、これら中農に物を買わせるには金融の組織が必要であるが、現在インドには Panchayat system と云う農業協同組合の様な組織があつて農村経済の調整に當つて

るので、この組織の力を借りることが先ず考えられる。Panchayat の組織はおよそ次の様なものである。即ち数字的に画一的になつてゐる訳ではないが、大体500農家 (Households) で1村落 (Village) を形成しており、この様な村落を10単位まとめたものがPanchayat と呼ばれている。従つて1 Panchayat には凡そ5000家族が所属していることになる。更にこのPanchayat を10まとめたものをBlock と云い、又Blockの集合体がZila parishad と云い地区行政機関 (District cabinet) に属している。この組織は地方自治式のもので財政的には政府の後援があるらしく思われる。この各Panchayat には夫々協同組合 (cooperative) が附属して生産物の集中保管、売却、肥料の購入等の仕事を共同事業の形で行う一方機具、種子、肥料の購入代金の貸付けも行つている。借金は作物の売上で返済されるが、長期貸金制度もあつて返済期限は10年が最高になつている。即ち3,000 RS (約22万円) の機具を買えば10年月賦の場合年300 RS 宛払わねばならない。Orissa政府の報告によれば農産収入と所要経費の実状は次の通りである。(Table 7)

同一の土地から一年間に何回収穫があるかは各々の場合によつてちがうと思われるが一般に平均3回収穫があるとしても年間収益は1 acre 当り 130~200 RS にすぎない。1例として5 acres の地主の場合を考えると年間収益は650~1000 RS であるから3000 RS の機械を買つて毎年300 RS 払うことなど到底できない。1000 RS の買い物をして100 RS 払うことすら相当つらいと思われる。ただこの買い物が生産 cost の引下げ乃至は他の収益を産んでくれることがはつきりしておれば買い気を起すかも知れない。この買気を起させるには相当のPRと指導と service が必要であらう。

Table 7. Ratio of outlay (Overhead charges, labour charges, expenses for fertilizers, etc.) to produce unit value:

(Government Farm Derras)

| Name of crop | Cost per acres (Rs) | Value of production (Rs) | Profit (Rs) |
|--------------|---------------------|--------------------------|-------------|
| Paddy        | 228                 | 280                      | 52          |
| Maize        | 240                 | 300                      | 60          |
| Groundnut    | 276                 | 300                      | 24          |
| Sugarcane    | 1,200               | 1,280                    | 80          |
| Jute         | 270                 | 450                      | 180         |
| Vegetables   | 324                 | 500                      | 176         |
| Potato       | 648                 | 800                      | 152         |

### 5-3-5 農業機械の機種選定

#### (1) 機種選定の基準

農業に機械力を取り入れて最大の効果をあげるためにはできるだけ沢山の機械を投入する必要がある。それには全農家数の40%を占め113万家族に達する2~4 acresの中農階級でも買えるものであることが第1条件である。この点から高馬力の乗用tractorは問題の外となる。その上古くから経営されている土地では小区画の不規則な形の土地が多いことも大型tractorを使用するに適さない条件となつている。

従つて問題となし得る機械としては牛を機械におきかえた形式のWalking tractorが対象となる。灌漑の行きとどいた柔い土質の所なら3HP級のMerry tillerが充分使用できるし価格も手頃で上記の条件に最もふさわしいものである。

しかし上述の各項でふれた様に1年の2/3は乾季で、水の多い川の流域でなくては2~3回の稲作は行われぬ。又この乾季には土が粘結し非常に固くなるので農機具の刃先が土に喰い込み難くなるので小型軽量のものでは使えなくなる。この様な条件から3HP級の小型のものは1年の2/3の期間は農耕用としては利用されない。財力の低い農家としてはこの期間に機械を遊せるのは困るので農耕以外の仕事をやらせられる機械でなくてはならない。

この農閑期の仕事として生産作物の運搬や土建工事に附帯した運搬作業が考えられるが、運搬と云う面から見た場合には一度にはこべる重量が多いほど都合がよいと云う結論が出

る。然るに重量物を運ぶに当つても問題がある。それは道路が悪いことである。主要道路は舗装されていて立派であるが、部落から主要道路迄行く道路は極端に悪く、ひどい所になると昔その道を作るとき敷きつめた直径4"位の石塊が沢山露出していて道路は凸凹しており更にこれが牛車のわだちの幅のままに沈下しているので車の通行には大きな抵抗となつている。この様な悪路は牛の様にゆつくり進んで行けば何とか行けるが、牛より早い速度で tractor をひいてゆくためには相当余分の馬力が必要で、3 HP級では到底この要求にはこたえられない。

この様を選定基準から Orissa 政府としては現在インドで一部使われている株式会社久保田鉄工所の7~8 HP級耕うん機が性能その他の点から見て Orissa 州の農業機械化に最もふさわしいと云う結論を出したものと考えられる。それには Sambalpur 地区 Chakli にある日本人経営の model 農場でも同社の品を使つているが仲々好評であることも今回の機種決定に大いに寄与しているものと思われる。

## (2) 構造に対する要求

### (a) Over load 防止について

一般的に云つて農業機械は機械技術者でない人、むしろその方面の知識の低い人でも動かすことのできる様に作られている。しかしいくら上手につかつても、その機械自身の持つている能力以上の仕事はできないし、使い方が悪い場合には自分の能力を十分發揮することもできない。このような能力を超えた事態が起つたとき無理が発生する。この無理の種類には色々あるであろうが大部分を占めるのは農具の土への突込み方が深すぎる場合、土質が固い場合、異物がある場合である。この様な無理がつづく場合には engine の焼付や一部の折損事故が起り、程度がひどい場合には修理が終る迄数カ月の間使えなくなる。これが機械を使うのが嫌になり機械化普及の大きなさまたげになる大きな原因となる。これを防ぐには無理な使い方をしない様に訓練する必要のあるのは勿論であるが、現在無理が起つているかどうかを判断する能力の乏しい人が大部分であるから、この無理を逃がす工夫乃至は無理の起つていることを知らせる工夫が必要と思われる。

### (b) 構造の単純化

世の中に同様の機械がある場合、同程度の価格なら使い道の多いもの、細い調節のできるものの方が多く売れるので、機械の構造は次第に複雑化してゆく傾向にある。しかしインドでは多目的である必要はあるが、目的の数が少し減つても複雑でない方がよい。一定の重量、一定の価格、一定の寸法の中で構造が複雑化することは部品強度の低下を伴いやすく、故障発生の原因となる部分がふえることになるからである。機械の外部についている簡単な部品はこわれても取換えやすいが、機械内部で起る複雑な故障は交換

部品の手持ちがあつても普通農民では修理しきれない。

(c) 道路状態に対する考慮

インドの道路は主要幹線に当るものは立派に舗装されていて申し分ないが、村道は殆ど悪路が多い。村道は4"角位の石を敷いて作つているが、長年月にわたつて牛車が通るうちに道路がその轍の間隔通りに沈下し道路に約4.5呎の巾で2本の溝ができています。その上豪雨で道路の土が洗われるので路面は敷石の表面が露出しひどい凸凹になつてゐるので車を走らせられる様な道でないこと、および左右両輪の間隔を3.5～4.5呎位の範囲で必要に応じかえられる様にしておく必要があることを注意すべきである。

(d) 泥水による汚染の対策

水田作業を主目的とするものであるから機械の回転部分に泥水が侵入し摩耗や故障の原因にならないよう防水処置は完全にすべきである。又動力伝達のため、chainなど絶対泥水にふれない様にしなくてはならない。

(e) 農機具刃先の耐摩耗性

Orissa州の土質は鉄分の含有量が多く、砂混りの所も多いので、刃先の摩耗が多いから交換しやすい構造にするは勿論、耐摩耗性の大きな材質、形状をえらぶべきである。

(3) Engineの問題

インドで使われている大型乗用tractorはいずれもdiesel engineを積んでいて、これが農業に取り入れられており、その外pumpの動力にもdiesel engineが使われている。これは燃料の経済性の良いことが主な理由でgasoline engineより取扱いが容易であるとか、故障の起りやすい電気部品が少い等の点も理由の一つになつている。このことは大型Riding tractorの場合にはその通りであるが、小型のWalking tractorの場合にも同じ理由でdiesel engineを採用するのがよいかどうかは慎重に検討を要する。

Orissa州で使うWalking tractorのengineについても同様の理由からdiesel engineを使うべきであるとする考え方と、必しもdiesel engineでなくてもよくはないかとする考え方とあるので実際には実用機生産を始めるに先だつてdiesel engine付きとgasoline(又は石油)engine付きとそれぞれ100台ずつ使つて経済性その他の比較を行うことになつている。いずれにしてもWalking tractorは貧しい農民が買うのですこしても安い方がよいと云うことならびに手で扱うものであるから、できるだけ軽くなくてはならないと云うことおよび、diesel engineでも故障が起りその場合部品の補給が困難であることなどの諸点をもふくめて検討する必要がある。

此の種engine付き機械の燃料はすべて輸入でまかなわれているので、外貨事情の悪いインドとしては大きな負担になつている。この負担を軽減するための一方法として石炭液化

が問題にされているが、生産原価が高つくので、まだ実現されていない。しかし Orissa 州内には石炭化学用として都合のよい石炭が Tacher 附近から沢山とれるので、その石炭を原料として作った石油が原価は高くても輸入した石油に比べてひどく高くなければ燃料を輸入せねばならない diesel engine を採用するよりも国策上は有益ではあるまいか。しかしこれは balance の問題であるから何回か実験を行つてからでなくては決められない問題である。

#### 5-4 農業機械の国産化計画

##### 5-4-1 計画立案の方針

Orissa 州はインドにおいて工業開発のおくれている州であり、農業機械の国産に当つて利用できる金属加工工業は殆んどないようである。

このような現状において農業機械を年産 5 0 0 0 台の目標で国産化するためには、まず輸入部品による組立から始め、漸次部品の国産化をはかり、段階を追つて国産化に入つていかなければならない。

このようなことから製品を生産するに当つては、加工用設備及鋳造鍛造設備は全部自分で揃えねばならない。しかし個々の部品についてみた場合生産数量が低い期間には工作機械によつては生産能力が著しく余る場合がある。その様な場合には生産数が工作機械の生産能力に追いつく様な数量に達する時期にその工作機械を設置するのが理想であるが、必要な工作機械は生産能力が著しく余る様な状態であつても設置することをはばかつてはならない。

生産数増大の第 1 目標は一応 5,000 台にとつているが、潜在需要は莫大なるものがあるので、設備費はかかつて量産工場を作る考えで企画しなくてはならない。その上、工作機械を使う人達として、器用な手先の加減のできる様な人を集めることは無理と思われるのでなるべく自動機や同時に沢山の加工のできる工作機を設置し作業の単純化を考えておく必要がある。

鋳造、鍛造設備は 5,000 台くらいの生産数量に対しては負担が大きすぎるかも知れない。Caloutla, Mabras 等に協力してくれる工場があれば依存することもよいが、潜在需要の莫大さから考えてこれらの設備を自分で持たねばならぬ時期はすぐやってくると思われる。Orissa を欧州のルールの工業地帯にするため、この工場を量産のモデル工場にする心構えで企画立案に当ることを方針としたい。ただし立案に当つては極力コストが低くなる様にするため設備費の低下を考えねばならない。



## 5-4-2 金属加工工業の現状

### (1) Orissa 州内に於ける金属加工工業 ( Metal working industry ) の現状

新しく機械生産工場を開設するに当つて考えねばならぬことは、設備に対する投資額をできるだけ少なくてすむ様な計画をたてることである。このことはその国が全体的に工業水準が高く、関連工業が盛んな場合には容易に実行できるが、国内産業がその様な状態にない場合には、自分の生産のため必要な仕事は殆んど全部自分の力で遂行せねばならないから、沢山の設備が必要となるので設備費は安くはならない。その上関連工業が存在していてもその生産量が少なかつたり、技術的水準が低い場合は、これらを自分の生産に役立てることができないから、自分で必要なものは自分で用意しなくてはならない。今回の調査に当りインド国内の他の諸州にある色々な工場へも行つてみたが、各種の工場が沢山ある大都市に近い所にある工場以外では、特殊な部品以外自家生産をやるため沢山の設備を持つている。

この様な観点から Orissa 州内にある工業就中金属切削加工工業が、新しく建設される農業機械生産にどの程度助けになるかを見るため、諸工場を訪問したが残念乍ら時間が足りなく関連のありそうな工場を全部見ることができなかつたため、決定的な意見を發表することはできない。しかし吾々が見学したものが Orissa 州内の代表的なものであつたとすれば、農業機械生産にあたりこれらの既存工場に手伝つてもらふ仕事の量は殆んどないと云える。その最も大きな理由は、今後行われる農業機械の生産は量産の方式を採用するので、凡ての部品は完全に互換性 ( Interchangeability ) がなくてはならないが、既存の工場にはこの様な生産方式を実行している所が一つもなく、その工場で作つているもの一つ一つについて云えば相当立派なものできているとしても、量産と云う観点から検討した場合、その製品を無条件で採用することは心配であると云える。そうは云つてもこれらの工場の経営者はいずれも優秀な人達であるから、吾々が生産を開始し、吾々がどんなものを作つているかを知り、必要な設備を新設し、技術的水準の高い労働者を用意することができる様な時期になれば吾々の生産に寄与できる状態になるであろう。その頃には吾々の工場も生産が順調にのびているであろうし、彼等が吾々に協力をしたいなら吾々はよろこんで彼等の申出を受け入れることができる様な状態にあるであろう。吾々はいつまでも独力で進むことを固執することなく、できるだけ沢山の協力者が現れる様に開拓の努力も併せ行うことにより、吾々の事業は自ら利益を産む様になると共に州内に関連工業が発展し生長してゆく様になると信ずる。Orissa 州内で見た工場は下記の通りである。

1. Cuttack Industrial Estates
2. National Foundry

3. Hirakud Work-shop
4. Multipurpose Industry ( Khuntuni )
5. Kalinga Tube Co.
6. Titaghur Paper Mills Co. Ltd.

実際生産を担当する人が決定した際には、今一度これらの工場ならびに上記の外の関連工場を調査し協力工場となつて貰える様な状態にあるかどうか、あるいは近い将来そのような状態になる見込があるかどうかを検討し、自家生産工場の設備の質及び量を最終的に決定せねばならない。

なお、上記の工場が何をどれだけ作っているかと云うことは、本調査の範囲外のことであるのでここには記載しない。

(2) インド各州における金属加工工業の状況

(a) 量産工場の形式

こんど建設する工場の建設計画は、その工場を産業の発達した大都市ないしはその周辺に作るのではなく、支援してくれる産業が何も無い所に建設するのだと云うことを前程として立案しなければならない。インドの産業の実状を大まかに検討した結果、各地に同じ様な境遇にある工場があつて、これらは他の国内産業からあまり大きな支援を受けずに、ひとり立ちしていることを知つた。これらの工場は大別して2つのtypeにわかれる。そのひとつは、外国と提携してある機械を国産化することのみを目的とし他の仕事はしない行き方をしており、他のひとつは古くから存在する財閥的大会社とその近くで次々と新しい子会社を作つて成長し、各子会社相互の間で助け合つて仕事を進める行き方をしている。

(b) 外国機械を国産している工場

こんど視察した工場のうち、このCategoryに入るものは下記3社である。

| <u>Name of Company</u>       | <u>Production</u>     |
|------------------------------|-----------------------|
| Goodearth Mfg. Co.           | Eicher Diesel Tractor |
| Standard Motor Product India | Passenger car         |
| Hindustan Motors             | Passenger car         |

これらの工場はいずれも外国と提携して或る特定の機械だけを生産している。外国機械を国産化するに当つては、最初には全部をKnock downの形で輸入して国内では組立てるだけであるが、次第に生産加工設備を増強して自力で生産できる範囲を拡げてゆく。この場合外国の提携先が面倒をみてくれるので他の国内makerの協力がなくてもやつてゆける。ただし生産機械を設置するにあたり機械の生産能力の方が生産所要数より著しく少ないような部品は、その部品だけ輸入をつづけるか或いは国内の他の工場に作つ

てもらうことはあるが、考え方の基本としては、ball bearing や電気部品等の様な購入品 (Purchase parts) 以外は凡て自社製をつかうたて前の様である。これらの会社はいずれも立派な会社で優秀な製品を作っている。上記のうち自動車 maker 2社は相当大がかりな設備を既に設置済であるが Goodearth だけはまだ新しく同社はあと3年位で tractor 年産3,000台の生産ができる様にする計画をもっている。

(c) 財閥的つながりをもつ工場

こんど視察した工場のうちこの category に入るものは Kirloskar 財閥の系列につながる下記の5社である。

Kirloskar Electric Co.  
Kirloskar Machinetool Co.  
Kirloskarvadi Pump Co.  
Kirloskar Oil Engine Co.  
Kirloskar Pneumatic Co.

これらの会社も bearing その他特殊な市販品以外は殆んど自社製部品を使っている。ただし鑄造品については Machinetool や Pump の方に鑄物工場があるので作ってもらっている。これらの工場の中には52年の歴史をもつものもあり、幾多の変遷を経て今日に至つたためか各種の Machinetool がよくそろつていて兄弟会社相互の間で助けあうことができるので系列外からあまり大きな協力を求めなくてもやつてゆけるものと思う。これらの工場も立派な製品を作っておりインドの産業に大いに役立っていることと思う。

(d) 専門部品 maker への注文のしかた

Ball bearing, Oil seal, Clutch-lining, tire, 自動車の電気部品, 特殊の鑄造品 (ダイキャスト製品) 等は機械 maker 自身で作るべきものでないので、それぞれの専門 maker に注文して作らせるが、いずれの maker も余り生産余力がないために注文してもすぐ入手できない。従つて一年分まとめて注文し必要な時期に必要な部品が入手できる様先行手配をする必要がある。

5-4-3 国産化の進め方

Orissa 州の現状および Orissa 州政府の意見を参考として国産化計画を考えると次のとおりとなる。

(1) 生産機種

Orissa 政府としては差当り下記機種のみを生産開始並に国産化を希望している。

機種 クボタ 7~8 HP 級 耕うん機 基本農具 1 式付

条件(a) Engine は空冷 Diesel を希望するが後記の test をした上で石油又は Gasoline engine にするかも知れない。

- (b) 用途は水田関連作業を主とし，運搬作業も行わせたい。
- (c) 耕うん機本体附属農機具（含 trailer）については，改めて性能，附属農機具明細及性能につき州政府の承認を得ること。
- (d) 基本農作業としては，扛起，碎土，施肥，播種，畦立，中耕除草，trailer 運搬が考えられているが，細部仕様については州政府と打合せを要する。

(2) 仕様確定試験

上記機種はインド国内でも若干使用されているので，その概要については既に判っているが，Orissa 州内で生産し使用するに当つては細部につき適性を調査する必要があるため下記要領により 2 段階に分けて仕様確定試験を行う。

(a) 第 1 次試験

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 供試機械台数 | 3 set (内 1 set 予備)                   |
| 供試機械内容 | 本体及基本農機具 (含 trailer)                 |
| 試験要領   | 1 set を予備とし 2 set を用い各地で実用 test を行う。 |
| 目的     | Orissa で使うための要修正点の発見                 |

(b) 第 2 次試験

|           |                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| 供試機械台数    | 200 set 基本農機具共                                                               |
| 供試機械内容    | 第 1 次試験で発生した要修正個所の修正をすませたもの。                                                 |
| 供試機械のエンジン | 100 set 空冷 diesel<br>100 set 空冷石油又は Gasoline engine                          |
| 試験要領      | Orissa 各地で実用 test を行う。                                                       |
| 目的        | a. 更に改修を要する点を調べる。<br>b. Diesel engine と石油又は Gasoline engine の経済性及運用上の難易を調べる。 |

(c) 試験員の派遣

イ 第 1 次試験要員 9 名

供試機械の到着時期に派遣する。

内 訳

|           |   |
|-----------|---|
| 統 轄 者     | 1 |
| 設 計 技 術 者 | 2 |
| Operator  | 2 |
| 工 作 技 術 員 | 2 |
| 農 作 専 門 家 | 2 |
| 計         | 9 |

(註) 統轄者以外が各2となつているのは試験が2カ所で行われるから分散配置をするためである。

ロ 第2次試験要員

編成並に人員については別途打合わせる。

ハ 機械の入手方法及経費の負担区分

機械の入手方法 インドの外貨で買いつける。

人員派遣に伴う費用及試験費 インド側負担

(註) 試験の具体的方法及び経費積等については具体化したとき予め打合せを要する。

(3) 提携の内容

(a) 提携の種類

生産工場の建設，農機具の生産につき資本提携い又は技術提携いを行うがどの形式にするかは中央政府の意向及日本側業者の意向により決める。

(b) 製造図面

全部提供する。

(c) 生産指導者

技師長以下指導的技術者，補助的技術者及 foreman 若干名を5年間駐在させる。経費はインド側の負担とする。

(d) 実習生訓練

設計，工程管理，工作機械取扱，農機具組立，熱処理，鋳造，鍛造等に関連する技術修得のため毎年10名宛5年間実習生を日本に送る。実習期間は10カ月とし，管理職候補者の外 foreman 候補者を教育対象とする。経費はインド側負担とする。

(4) 生産関係事項

(a) 需 要

生産品の消化については Orissa 州政府が責任を負う。

(b) 生産数量(年産)

下記5段階に分けて漸増させる。各段階の長さを1年にするか或はもつと長くするかは，インドで入手できる技術者及び工員の技能により左右されるから未定とする。

| 段 階   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 生 産 数 | 1,000 | 2,000 | 3,000 | 4,000 | 5,000 |

service 部品は上記に15%含む様にすること。

(註) 第6段階以降については今回は考えない。

(c) 国産化の要領

国産化についても上記生産数と同様5段階において進め第5段階に於いては全国産を実施するものとする。(Table 8)ただし雇入れる従業員の技術水準が低い場合は増産と国産化率の増大とを交互に行う様 phase をずらせることを考える必要があるが、今回の立案に当つてはこの点は考えないこととする。

Table 8 Deleton Plan

| 段 階                   |            | 1   | 2   | 3   | 4    | 5   |
|-----------------------|------------|-----|-----|-----|------|-----|
| 国 産 率 (%)             |            | 10  | 30  | 50  | 80   | 100 |
| 国<br>産<br>化<br>順<br>序 | 組立, 整備     | 国 産 | 国 産 | 国 産 | 国 産  | 国 産 |
|                       | 钣金, 熔接, かち | -   | 国 産 | 国 産 | 国 産  | 国 産 |
|                       | 普通加工, 熱処理  | -   | -   | 国 産 | 国 産  | 国 産 |
|                       | 量産, 特殊加工   | -   | -   | -   | 国 産  | 国 産 |
|                       | Engine     | -   | -   | -   | 組立国産 | 全国産 |
|                       | 鋳造, 鍛造     | -   | -   | -   | -    | 国 産 |

(d) 材料及部品

(i) 部 品

- i) 国産化第1段階の初期に於いては大分け Knock down の形で組立品を送り、この分け方は第1期の進行に従い技能の進度に応じて次第に細かくし最後には全部品をばらして送る様に計画をたてること。
- ii) 第1段階に於いては全部品輸入とする。
- iii) 第2段階以降国内加工を行う部品以外は加工部品を輸入し国内加工の対象になる部品は素材(棒, 板, 鋳物, 打ち物)の形で輸入する。

(ii) 完成品

- i) Engine 第1, 2, 3期共完成品輸入  
第4期 全部を部品の状態で組立てないで輸入  
第5期 全部品国産化
- ii) Bearing, Brake lining, Clutch lining, chain, Oil seal, 電装品, pump, tire 等についてはインド国内で入手できるが実状をよく調査し適性 test を行つた上逐次国産品にかえる計画をたてること。

(c) 金属材料

- i) 規格的に特別の指定のない棒鋼，板金は直径，厚さ等の寸法が合えばインド国内で調達できる。
- ii) 磨棒鋼，磨板材，特殊鋼，熱処理材は全期間輸入とす。
- iii) 非鉄金属材料は全期間輸入とする。

(e) 設 備

設備は各段階の生産に間に合う様先行して Table 9 の要領で準備し，各段階の生産開始に支障なからしめるものとする。( O 印は実施時期を示す。又第 4 段階の各欄の追加には Engine 用工作機械の新設をふくむ)

Table 9 Installation plan

| 段 階                                           | 準 備                                                                                                             | 1      | 2      | 3      | 4      |        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 設備対象生産数                                       | 1,000                                                                                                           | 2,000  | 3,000  | 4,000  | 5,000  |        |
| 設<br>備<br>種<br>類<br><br>(大分<br>類の<br>み記<br>す) | 組立設備                                                                                                            | 0      |        | 0 (追加) |        | 0 (追加) |
|                                               | 小加工設備                                                                                                           | 0      |        | 0 (追加) |        |        |
|                                               | 钣金, 溶接, かち                                                                                                      |        | 0      |        | 0 (追加) | 0 (追加) |
|                                               | 普通工作機<br>Lathe, Freis,<br>Drill, Shaper,<br>Grinder, etc                                                        |        |        | 0      |        | 0 (追加) |
|                                               | 多軸 Drill                                                                                                        |        |        | 0      |        | 0 (追加) |
|                                               | 特種機械<br>ならい盤, 2面 Freis,<br>みぞ切り, 各種 Grinder,<br>歯車機械, Spline bro-<br>ach, 中ぐり, ネジ切り,<br>Buff, Fine bore,<br>etc |        |        |        | 0      | 0 (追加) |
|                                               | Press, Shear, Roll<br>Hammer, Gas equip-<br>ment                                                                |        | 0      |        | 0 (追加) |        |
|                                               | Engine 関係工作機                                                                                                    |        |        |        |        | 0      |
|                                               | 鋳鍛造設備                                                                                                           |        |        |        |        | 0      |
|                                               | Mono rail                                                                                                       | 0      |        | 0 (追加) |        | 0 (追加) |
|                                               | 定井 Crane                                                                                                        |        |        | 0      |        | 0 (追加) |
|                                               | 定 盤                                                                                                             | 0      |        | 0 (追加) |        | 0 (追加) |
|                                               | 倉庫設備<br>(木工, 金鋸, Mono rail,<br>秤, Fork lift等)                                                                   | 0      | 0 (追加) |        | 0 (追加) |        |
|                                               | 塗 装 設 備                                                                                                         | 0 (一部) | 0 (追加) |        | 0 (追加) |        |
|                                               | (各種治工具)<br>集中研磨設備                                                                                               | 0      | 0 (追加) |        | 0 (追加) | 0 (追加) |
|                                               | 検査具及設備<br>(試験機等をふくむ)                                                                                            | 0      | 0 (追加) | 0 (追加) | 0 (追加) | 0 (追加) |
|                                               | 現場用櫛                                                                                                            | 0      | 0 (追加) | 0 (追加) | 0 (追加) | 0 (追加) |
| 洗滌設備                                          | 0                                                                                                               | 0 (追加) |        | 0 (追加) |        |        |

註1 第2, 4段階に於いては逐次2 shift 制を採り入れ極力設備投資の増加を防ぐ

(1 shift = 8 Hr)

2. 設備の据付は第4段生産中に全部終るものとする。

3. 第5段生産時期には不足設備の追加にとどめる。



4. 普通工作機械のうち旋盤，Freis，Upright drill，Shaper は納期がまにあえばインド国産品がつかえる。

5. 諸 工 事

土地整地，建物建築，電気工事，水道工事，排水工事，等の工事は日本側から提示する図面によりインド側で実施する。

6 住居及厚生施設

日本から派遣する技術要員のための個別住居は日本側の希望をいれインド側で作る。その他インド側従業員の居住設備は生産量の増大に比例してインド側で用意する。厚生施設はインド側で用意する。

7. 技術規格

インド国定期格による。インド規格にないものはJ I Sによる。  
度量衡の表示はメートル法による。

8. Training

Training Center を先ず作り作業員の訓練を行う。

9. 初期 service

製品が沢山出廻れば本格的 service 機構が必要であるが，初期段階では service の量は少いので小規模の group を編成することにする。本格的 service 機構については別の Category にする。

(5) 農機具生産工場建設候補地の条件

機械生産工場を建設する候補地は，Orissa政府自ら決定することになっているが，決定に当たっては下記の諸点を考えねばならない。Cuttack と Burla を例にとつて若干の説明を加えることとする。

(a) 鉄 道 輸 送

沢山の地区からの鉄道が集まっている所であること。

生産用材料や部品を集め，或いは製品を各地に送り出すに当り，乗換駅が多いと品物が相手先にとどく迄に時間がかかり或いは紛失の原因となるから注意を要する。

(b) 需要家との距離

需要家が沢山住んでいる地区をえらぶこと。

製品を需要家に届ける迄の経費が少なくてすむ。  
service が能率よく行える等の利点がある。

(c) 電力供給事情を考えること。

将来この工場が大きくなるに伴い電力需要が増大する。殊に熱処理や鋳造設備には沢山の電力が消費されるので，その地区への電力供給余力のある所をえらぶ必要がある。現在

Cuttack地区の電力はHirakud Power Station から供給されているが、この線上には大口消費者が多いと予想されるので、Cuttack 地区をえらぶ場合には余力の有無を確かめる必要がある。Burla は Hirakud Power Station に近いので心配は少い。

(d) 水害のおそれのない所をえらぶこと。

Orissaの各地はあまり山がなく台地になつている。その様な地形のところは集中豪雨に見舞われると水はけがわるいため雨水が溜り、局部的浸水のおそれがあるので、相当高い所でも排水の良い所をえらぶべきである。

(e) 労働力供給余力のある所をえらぶこと。

Cuttack 地区は大きな工場が次々とできてきているため、農村労働力がその方に吸収されあまり余力がないと云う見方をする人もいる。この様な地区では、賃銀が容易に上り生産原価高を招くおそれがある。Burla 地区は大工場がないので、農村には労働余力があると見込まれている。生産原価を安くするため考慮すべき点である。

(f) 労働者の思想

Cuttack 地方の労働者は、概して思想的に左傾的で闘争を好むので、労働争議が起りやすいと云う評判である。生産を遂行する上に争議は非常に有害であることに注意を要する。Burla 地区の住民は柔順で生産に協力的で使いやすいと云う評判である。

(g) 工場設立場所

以上のことを考えて私は Burla 地区に工場設立を推せんする。

(6) 技術者及工員の技能訓練

ここに云う技術者とは農業、機械および工場管理等に関する技術者を意味し、工員とは工場にあつて工作機械を扱つたり機械の組立その他の工場内作業を担当する労働者の意味である。

(a) 農業技術者

農業技術と云う言葉の包含する技術的内容の種類は非常に沢山あると思う。農業開発のため米についてだけでも Central Rice Research Institute の様な機関があつて、土、肥料、病害、育成方法、灌漑等の問題について熱心な且つ立派な研究が行われており農科大学があつて農業技術者の養成が進められているが、これは現在行われている蓄力農業を対象としたものである。農業を機械化した場合、播種、植え替え (Transplanting) 除草、扛起、砕土などの作業をどの様にすべきかについて研究し、あるいは地方農民を指導できる様な能力を有する技術者が真先に必要である。更に稲の裏作にどの様な作物を作れば乾季に機械を遊ばせない様にできるかと云う点も農業技術者に研究してもらわねばならぬ点である。これらは純農業技術者であるが、その外農業機械の取扱い方法、保守の方法を指導できる技術指導者が沢山必要である。即ち農業機械の生産が第1年目に1,000

台，第2年目以降毎年1,000台ずつふえてゆくとすると，各年次の末に於ける累計数は下記の様に第5年目の末には累計15,000台となる。

| 年次   | 各年次生産 | 累計     |
|------|-------|--------|
| 第1年末 | 1,000 | 1,000  |
| 第2年末 | 2,000 | 3,000  |
| 第3年末 | 3,000 | 6,000  |
| 第4年末 | 4,000 | 10,000 |
| 第5年末 | 5,000 | 15,000 |

つまり5年目には，これだけの数が州内に分散して使われることになるので，現在各 Panchayat に配属されている Village Level Worker の数ではまかないきれなくなるおそれがあるので，機械の生産開始に先だつてこれらの技術者も養成しておく必要がある。機械は牛ではないので極端な無理を強ければ寿命が短くなるばかりか故障が起りやすくなり，又保守の程度が悪い場合には摺動部の摺動不良や焼付等の故障が起るおそれがある。この様な事態が起ることは，農業機械化をさまたげることになるので，機械を直接使ひ農民を教育するための指導者を確保することは絶対必要なことである。上記機械保守技術者は技術的學校卒業者を生産工場て若干期間実習させ保守の方法を体得させる必要がある。

(b) 工場管理技術者

工場管理技術者については，生産の進め方の項でふれる通り毎年若干名づつ日本で教育することになつてゐるので，特にここに記すことはないが，こんど建設する工場は量産の形をとることになつてゐるので，インドの大学で教えていない様な量産技術の修得が必要である。又特別に設計された量産用工作機械を使用するので，その取扱ひならびに工員指導方法についても習熟してもらふ必要がある。

(c) 工員

工員についても技術者同様或る人数は中核になる要員として日本で教育するが，この工場て使う工員総数は相当の数に上るので，日本で教育する人数は工員全数からみれば僅少な percent にすぎない。従つて工員採用に当つては経験のある優秀な人を集める必要があるが，Orissa 州自身の中にその様な該当者が沢山居るとは思われないうし，他州の人を連れて来るには給料をかなりよくする必要がある。しかるに政府直営工場である以上あまり高給を払ひことはできないうと云う制限が当然あると思われるので，この工場て働いてもらひ工員はその工場自身て教育せねばならないことになる。そのためには工場内に training center を設け採用者は必ずここで訓練する様にせられることをおすすめる。

附属資料 1.

Orissa state, Sambalpun District にある Indo-Japanese  
Demonstration Farm について

Hirakud Damの近くの Sambalpun 市の郊外に Chakli と云う部落があり、日本人が4家族集まつて農場を経営している。この農場は日、印共同事業として日本の海外技術協力事業団が母体となつてゐるものである。この農場は広さ10 acres あり、日本式稲作と裏作の合理化を theme として運営されている。この地区は昔は水がないため主作物は棉及落花生等であつたが、Hirakud Damの水による灌漑が行われる様になつてからこの地方でも水田稲作ができる様になつた。ただしこの水は年間 acre 当り8ルピーの料金をとられるので、小農の人々はこの料金を払つて迄稲を作る気がしないとの話である。この水の料金は地区により作物の種類によりちがつてゐるが、この地区では砂糖黍の場合21ルピーで、馬鈴薯は8ルピーである。この農場では目下裏作として麦やえんどうを作つてゐる。米を年3回作れる可能性はあるが、いそがしくなり、土地もやせるので2回が適当と云うことである。冬稲 (Winter Rice) は十月末頃種をまき、およそ110日で刈入れてくる様になる。この農場の1962年秋稲の作柄はインドの平均作柄の5倍に達し大評判となり連日沢山の人が見学に来て応待に困る位であつた。この農場がこの様な赫々たる成果をあげたのは場長を中心としてみんなが仲よく仕事に精進せられたことが第1の理由であり、この人の和に加えるに農業技術が非常に優れていることが第2の理由と考えられ、その上ここで使つてゐる各種の日本式農機具が優秀な性能を遺憾なく發揮したことを第3の大きな理由としてあげることができると思う。今ここにこの農場の経営の内容について詳細をのべる余地はないから、ここで使用されている農機具について農場長の忌憚ない意見をきくことができたので報告するにとどめる。なお場長以外の方々は昨年それぞれ家族を呼びよせられ家庭的にもなごやかにやつておられ、吾々が訪問したとき純日本式のおもてなしをうけ、日本の田舎に帰つた様な感じがした。ここにこれらの人々の氏名をかかげ、これらの人々の努力に深甚の敬意を表したい。

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 場長 | 島田唯之氏 | } 順不同 |
|    | 西坂照男氏 |       |
|    | 池田運氏  |       |
|    | 木村久和氏 |       |

(II) 調査内容

- (a) 備つてある機具の名前、型式又は大きさ
- (b) これらの機具はどの作業に役立つたか

機具名, 型式, 作業内容, その作業が行われた期間, 適否の程度

- (c) これらの機具で何かの都合で使いにくい, 使えないものは何か  
機具名, 型式, 作業目的, 不都合の程度, 不都合の理由

- (d) 背負い式動力防除機について

- i 適当と思われるものは何か
- ii 日本製撒粉機はどの様に役立つているか
- iii 大きさ, 容量についての希望

- (e) 農機具の価格について

どの機具はどの程度の価格であればどんな客が買うか

機具名, 型式, 作業目的, 価格 (ルビー)

客先の程度 (大農, 小農)

- (f) 農機具普及に対する総合的意見

(1) 備つけてある機具の名前, 型式又は大きさ

| 機具の名前   | 型 式            | 会 社 名    | 数 量 |
|---------|----------------|----------|-----|
| 四輪トラクター | T-18型 (18HP)   | クボタ K.K  | K 1 |
| 耕 転 機   | K.M.B200 (2R)  | クボタ K.K  | K 2 |
| テ - ラ - | K.A-650 (4HP)  | クボタ K.K  | K 2 |
| 施肥播種機   | テ-ラー・アタッチメント   | クボタ K.K  | K 2 |
| ト レ ラ - | "              | クボタ K.K  | 2   |
| 草 刈 機   | テ-ラー耕 機アタッチメント | クボタ K.K  | 2   |
| 動力噴霧機   | U H 型          | アリミツ K.K | 2   |
| 動力ミスト   | T III 型        | アリミツ K.K | 2   |
| 人力噴霧機   | 背 負 式          | アリミツ K.K | 4   |
| 人力噴霧機   | 肩 掛 式          | アリミツ K.K | 7   |
| 人力撒粉機   |                | アリミツ K.K | 6   |
| 全自動脱穀機  |                | ヤンマー K.K | 1   |
| 半自動脱穀機  |                | 大竹式 K.K  | 1   |
| 足踏脱穀機   |                | 大竹式 K.K  | 1   |
| 切 摺 機   |                | ヤンマー     | 1   |

| 機具の名前                        | 型 式 | 会 社 名       | 数 量 |
|------------------------------|-----|-------------|-----|
| 精 米 機                        |     | 佐 竹 K.K     | 1   |
| 動力カ ッ タ ー                    |     | 北 農 K.K     | 1   |
| パ ー チカ ーボ ン プ                |     | 岸 本 K.K     | 2   |
| 渦 巻ボ ン プ 3 吋                 |     | 寺 田 K.K     | 2   |
| ス プ リ ン グ ラ ー                |     | 日 本 撒 水 K.K | 1   |
| 畜 力 用 犁                      |     | 高 北 K.K     | 10  |
| 畜 力 水 田 碎 土 機                |     | 高 北 K.K     | 5   |
| 畜 力 代 掻 馬 鍬                  |     | 高 北 K.K     | 5   |
| 畜 力 水 田 カ ン チ ベ ー タ          |     | 高 北 K.K     | 3   |
| 畜 力 水 田 中 耕 除 草 機            |     | 高 北 K.K     | 3   |
| 畜 力 畑 用 碎 土 機                |     | 高 北 K.K     | 4   |
| 動 力 縄 な い 機                  |     |             | 1   |
| 動 力 わ ら 打 機                  |     |             | 1   |
| Diesel engine<br>4 HP        |     |             | 2   |
| Gasolene engine<br>6HP及び 4HP |     |             | 2   |
| Kelosene engine<br>6HP及び 4HP |     |             | 2   |
| Motor<br>1HP, 220V, 単50~     |     |             | 1   |

(2) これらの機具はどの作業に役立つたか

| 機 具 名         | 型 式               | 作 業 内 容                                                   | 使 用 期 間                                        | 適 否         |
|---------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
| 四輪 tractor    | クボタT-18           | 耕耘面積 2 acres 主として trailer による運搬作業                         | 耕耘 7月12日～14日                                   | 面積の広さで左右される |
| 耕 耘 機         | (クボタ)<br>KMB 200  | 耕耘 10 acres を縦横 2 回, 代掻 10 acres を leve をかねて入念にする。        | 7月12日～8月1日<br>demonstration<br>年中              | 最 適         |
| Tiller        | (クボタ)<br>KM - 650 | 代掻は特に過湿な水田 2 acres<br>苗その他の運搬作業<br>畦立, 麦の中耕作業<br>麦の施肥播種作業 | 7月15日～25日<br>年中<br>麦栽培期間<br>11月～3月<br>11月4日～5日 | 適<br>最 適    |
| 動力噴霧機         | 有光UH型             | 稲の病虫害防除作業<br>延面積<br>約 30 acres, ガールフライの大発生で活躍する蔬菜の灌水作業    | 9月20日～10月8日<br>デモンストレーション<br>年中<br>11月～12月     | 最 適         |
| 動力mist,duster | 有光T-3型            | 小面積の病虫害防除 10 acres                                        | 8月中旬～10月中旬                                     | 最 適         |
| 背負式噴霧機        | アリミツ              | 特に苗代の害虫防除に使用<br>蔬菜の害虫病害予防に使用<br>小面積の稲の防除作業に使用             | 6月中旬～7月中旬<br>9月～12月<br>9月～10月                  | 最 適         |
| 肩掛式<br>人力噴霧機  | アリミツ              | 小面積の稲の病虫害防除使用<br>蔬菜の病虫害防除に使用                              | 8月～10月<br>9月～12月                               | 適           |

| 機 具 名         | 型 式      | 作 業 内 容                              | 使用期間    | 適 否 |
|---------------|----------|--------------------------------------|---------|-----|
| 全自動脱穀機        | ヤンマー式    | 日本農場10acres分の脱穀作業と、綿作試験場3acres分の脱穀作業 | 10月～12月 | 最適  |
| 半自動脱穀機        | 大竹式      | 小面積の稲の脱穀<br>特に試験区に使用                 | 10月～11月 | 適   |
| 動力 Cutter     | 北農K. K   | 速成堆肥の薬切作業                            | 11月     | 最適  |
| 人力除草機         | 中耕除草型    | 中耕除草作業延面積<br>25acres                 | 7月～8月   | 最適  |
| Vertical pump | 岸本K. K   | 水不足の為政府の農場に貸す                        | 10月     | 適   |
| 渦巻 pump       | 寺田K. K   | "                                    | "       | 適   |
| Sprinkler     | 日本撒水K. K | 蔬菜，綿作に撒水                             | 10月     | 適   |
| 稲刈鎌           |          | 稲刈作業 10acres                         | 10月～12月 | 適   |
| Rear car      |          | 運搬作業                                 | 年中      | 最適  |
| 人力一輪車         |          | "                                    | "       | "   |

以上の農機具は殆んど毎日の視察者に Demonstration をして見せている。

これ以外の農機具は例えば初摺，精米，なわな機の様なものはまだ使用されていない。

(3) これらの農機具で何かの都合で使いにくいとか或いは使えないものは何か。

今まで当農場に於て使用して来た農機具は殆んど作業目的を達成して来た。しかし当地方の土壌の状況，耕地面積の大小，一筆毎の区画整理の状態等から，或はまた栽培様式等から使用の上に於て多少の不都合を感ずることもあつた。

それを例挙すると次の通りである。

(A) 耕耘関係

i) 四輪 tractor (クボタ T-18)

当農場の様に一筆が0.5acresでしかもそれを3～4区画に分けている様な耕地では四輪 tractor は大き過ぎる点がある。むしろ耕耘機クボタ K.M.B. 200型の方が有効適切に使用される。

ii) 犁 (Tiller attachment 並に蓄力用)

当農場の土壌は極めて瘠薄なため乾燥して来ると固結して，犁等到底使用出



来ない状態になる。適当な湿気を持たず場合は使用も可能と思われるが、灌水設備のある地方でなくては使えない。

#### (B) 管理用具

##### i) 施肥播種機 (クボタテラー K.A - 650 (4 HP) の attachment)

施肥播種機は非常に効果的且能率的に使用されて来た。ところが Plastic 製のため破損が早く使用不能におちいつた。Plastic をもう少し堅固にした方がよいと思う。これは結局当地方の土が固いためであると推察される。

##### ii) 蓄力水田中耕除草機

これは当地方の稲の栽培様式には無理である。即ち分葉の少い稲のため密植をする。蓄力水田中耕除草機の使用出来る栽植密度は当地方で粗植となつて減収のおそれがある。

以上の如く極く僅かの点で使用困難があつた外は、各農機具共極めて有効適切に使用されて来た。特に耕耘機 (クボタ K. M. B 200 (2R))、テラー (K. A - 650 (4 HP)) 動力噴霧機、動力 mist、人力噴霧機、人力撒粉機 (何れも有光農機製作) 動力脱穀機 (ヤンマ K. K)、人力水田中耕除草機、Vertical pump (岸本 K. K) 渦巻 pump (寺田 K. K) 等は誠に申分なく使用され、多勢の視察見学者達の人気を集めている。大型四輪 tractor も、一枚の田が 0.5 acres 以上で農道の完備されていることが必要であり若しこれが完備すれば有望と思われる。又、馬力が少し大きい方が望まれる傾向がある。

#### (4) 背負式動力防除機について

##### (A) 適当と思われるもの

現在使用している有光 K. K の背負式動力防除機で充分である。

##### (B) 日本製撒粉機はどの様に役立つか

充分に使用出来る。性能極めて優秀と思われる。

##### (C) 大きさ容量についての希望

大きさも容量も適当と思う。出来得れば背負式動力防除機は軽い方が体力の少ないインドの人達に適すると推察される。

当地方は特に害虫の被害が多い。特にガールフライ等に至つては殆んど稲を全滅にしている。肥培管理を充分にし、技術的な栽培をしてもただ一つ害虫の防除を怠ることによつて、その田の収量は皆無になつて居る点から考えて、稲作上防除は最大の作業となつて来た。この点からしても、有用な性能のよい防除機具が必要である。

当農場で使用している農機具中、耕耘機と相並んで防除機具に非常な関心がそそがれている。

(5) 農機具の価格について

どの機具はどの程度の価格であればどんな客が買いか。

| 金額<br>(農機具価格)   | 農機具名                              | 農民の所有面積             | 備考                  |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 500~1000 Rs     | 防除機具<br>脱穀機一式<br>灌水用ポンプ<br>管理機具一式 | 10~20 acres         | 共同利用により<br>耕耘機も購入可能 |
| 1000~3000<br>Rs | 耕耘機<br>上記の農機具                     | 30~50 acres         | 中堅農家で耕耘機等最も必要と思われる  |
| 5000 Rs 以上      | 大型四輪トラクター<br>上記の農機具一式             | 100 acres<br>以上所有の人 | 大農機具が適す             |

(6) 農機具普及に対する総合的な意見

(A) インド(当農場を中心とした当地方)に於ける農業機械化の一般的観念

インドに於ける農業機械化の考え方は日本に於けるそれと異なる場合が見受けられる。即ち日本の場合には、労働能率の向上を計り、余剰労力を利用して経営の合理化が考えられ、また高度の農業技術と相俟つて、高価な機械を使用しても経済的に合う様な事に努力しつつ機械化が進んでいると思われる。しかしインドの場合には、単に労働費の節減と少しでも楽に農業をしようとする事が主で、機械導入によつて出来た余剰労力や時間を経営の合理化にあてようとはしていない。そのため機械を導入した場合、消却費が高く、その割に年間収入があがらないのではないかと心配される向もある。

そこで、機械の導入には農業経営技術、作物栽培技術の指導がどうしても必要となつて来る。経済的に見て、作物の栽培技術の向上による増産と、農業経営技術の向上による所得の増大に正比例して農機具が導入されなければならないと思う。しかし、この様な事をあまり重要な問題としないで購入し得る大農が割合多いのもさすがにインドである。

(B) 農機具の操作は簡単で丈夫であること

当国は大農を始め農機具を使用し得る様な農民は、自から耕作に従事することなく日雇労働者に耕作させている。労働者は殆んどが無学文盲で、機械に対する知識は皆無に等しく、ただ力まかせて機械を操る。加えて日本の様な膨軟な土でなく、乾燥すればカチカチに固る土であるため、どうしても機械は頑健で強靱であること

が必要である。操作も出来る限り簡単な方がよいと思われる。キャシヤで弱いものよりも外観はまずくても、強健で丈夫なことが大切と思う。

(C) 共同使用の必要性がある。

5～10 acres の農民は日本式農機具をほしがっているが、どうしても購入するだけの資金がない。その解決策として共同利用並に協同組合等の事を熱心に聞かれる。

(D) Afterservice の普及徹底

日本と異つて一度故障すると、その修理に困る。修理技術者はほとんど居らない。何十里もの道を Bus, 汽車で部品を購入に行かなくてはならない場合もある。この点農機具の普及には最も大切なことである。

(E) 農機具使用に対する訓練生の養成

この事については当農場として州政府と話し合い適切な方法で農機具使用に対する諸知識を農村中堅青年に訓練して行く計画であるが、この訓練も当国としては甚だ必要である。

(F) 農道整備の問題

現在では農道は皆無に等しく、皆頭に物をのせて 1 foot 巾程の道を徒歩で運んでいる。機械の導入と共に農道の整備が緊急の要務となる。

## 附属資料 2.

### 農業機械化に関する Central Rice Research Institute の研究概要

#### (1) 研究の経過

初期の頃には各種の Wheel type の Tractor が test に用いられたが失敗に終つた。その後 Madras で行つた Clawler tractor による test は成功であつた。つづいて 1954年に Clawler Tractor maker の 1社が当研究所や他の稲作 Center で実演を行つたが、その頃導入された日本の Walking tractor も有望な成績を示した。同じ頃支那式移植装置についても test を行つたが満足な成果は得られなかつた。1956~57年に Ferguson社が農機具改良のための施設を設置し改良に努め、著しい成果を収めたので、当研究所でも家用として 2台買い入れ実用試験を行つた。

耕地の準備は 30~35 HP の Wheel type diesel tractor 2台に農機具として 3-furrow mould board plou 1台, Tiller 2台, offset disc harrow 1台, paddy disc harrows 2台をとりつけて行つた。所謂農作業としての刈田 1次耕作 (primary tillage) は土の湿り具合や裏作々物のちがいにより Mould board plou, offset disc harrow, 又は Tiller を使い別けて行つた。

通常の農作業は乾季の 1次, 2次耕作と, 雨季に於ける緑肥のすき込をかねた水田作業 (paddling) の二種類に大別される。

#### (2) 原動装置 (Power units)

水田農作業に tractor を導入することは成功はしたけれども, tractor はもともと畑作用に作られたものであつて, 特殊な附属装置の助けにより成功したのである。従つてこれで水田に於ける tractor 作業に関する凡ての問題が片付いたわけではなく今後次第に解決してゆくべき事柄が残されている。

#### ○ Tractor の最低部地上高 (Ground clearance)

当研究所で使つている tractor の地上高は  $12\frac{5}{8}$  " であるが, 土の状況により土中に 12" ~ 14" 沈没することが多い。この場合前車輪のハブの様な部分がいつも水や泥にひたつていたのでハブや軸が摩耗し各季節毎に取かえを余儀なくされている。時には Crankcase や変速機室, 発電機や Starter motor にまで水が入つて来たこともあつた。従つて将来のものは地上高を高くすると共に Crank-case や変速機室に水が入つて来ない様しつかりした seal を施す必要がある。地上高については Massey-Fergusons 社の Shri D. H. Haines は 1959年に I. C. A. R の稲委員会の農業土木小委員会, (Agricultural Engineering Sub-committee of the Rice Committee of I. C. A. R.) 宛報告書の中で水田耕作用 tractor の最低部地上高 (Ground clearance) は少なくとも 15" ~ 18" は必要であると述べている。

#### ○ 問題のあつた機械部分

#### Clutch 部

Clutch 部は毎季完全な点検が必要であつて、その都度 Clutch release bearing の不具合にもとづく故障が認められ、いつも Clutch ばね、Release lever および bearing を取かえねばならなかつた。Bearing としては Seal type が用いられているので上記の故障は給油無視にもとづくものではない。

#### ○ Brake 部

Brake 部の故障はその部への水や泥の侵入を防ぐ方法が不適當であることによるものである。maker としてもいろいろの防水方法を test したが、いずれも満足すべき結果を得るに至つてはいない。これまで毎年 2 回水田作業の終る度に lining の取かえを行つて来た。最近では水田作業を行うときには Brake 装置全体を取外し、水田作業の終り次第、又取付けて乾季作業を行うやり方を採用するようにしているので、此の種の問題は起らなくなり修理費や部品代が節約される様になつた。M/S. Massy Fergusons の Mr. Haines の説によれば Brake を変速機室に収容した形式を採用すれば上記の問題は解決できるだろうとのことである。

#### ○ Rear wheel studs and nuts

現行のものは右ねぢのもので常時注意していなくては、ゆるんで外れる。これは、その部分が泥にふれるからであると考えられるので左ねぢにすれば改善されると思われる。

#### (3) 附属農機具

水田作業用としては Disc type のものが大変有効で満足すべき成果をあげているが、Disc 及 bearing の摩耗が甚だしいのが欠点で、しかも交換部品は甚だ高価で入手も困難なのが問題である。しかし、この問題も防水形の bearing を使える様に予備品を持つようにすれば問題は少くなる。

その他 Tiller や Rotavator についても test 中であるが、まだ満足すべき成果を上げるに至つていない。

ここでは bearing 部の防水性をよくすることを希望する外、目下のところ何も云うことはない。

乾季内の農機具については水田作業に関して申述べた以外何等問題はない。

#### (4) 営農機具 (Machinery on the farm)

耕作用農機具以外の機具として、脱穀機 (Threshing)、牽引 (haulage)、移植 (transplanting) を目的としたものがあり改良されているが、まだ充分満足できる状態にはなつていない。その外種子のちか播き (direct seeding) の問題があるが目下研究進行中で、その成果についてはまだ発表の時期ではない。

収穫機 (Harvester) や刈取機 (Reaper) についても調査を行つた。収穫機として用

いた Australia 製の Header type のものは穂の一部しかとれなかつたり、又とれた扱は穀がとれていたり・砕かれたりしていて、よい成績はなさなかつた。一方刈取機は、半ば乾いた田の立稲 ( standing crop ) には有効であつた。刈り取りのときの粒落ちの問題は収穫機を使う上に於いて難点の一つにあげられているが刈取機の場合には鎌で刈る場合と大差がないことが判つている。

(5) 経費の計算の実例

当研究所で持つている Tractor ( power units ) 及農機具について行つた経費計算の実例を下に示す。

原動装置 ( power units )

減 価 償 却 寿命を 10 年とし、10 年間毎年 10 % 償却する。

購 入 費 の 利 子 年 6 % とし購入価格の半分にかける。

附 属 品 対 于 の 償 却 及 利 子

車庫代及税金、その他

当研究所にある tractor の場合

|         |          |                |
|---------|----------|----------------|
| 購入価格    | 11,040   | RS             |
| 償 却     | 1,104    | RS             |
| 利 子     | 3,311.2  | RS             |
| 附 属 品 分 | 93.50    | RS             |
| 車 庫 代 外 | 50       | RS             |
| 合 計     | 15,786.2 | (≒ 1,580 RS/年) |

農 機 具 ( Implements )

3 - Furrow 10" M. B. Plough

|      |          |      |
|------|----------|------|
| 購入価格 | 1,992.08 | RS   |
| 寿 命  | 15       | 年    |
| 償 却  | 1,332.7  | RS   |
| 利 子  | 59.97    | RS   |
| 合 計  | 1,932.4  | RS/年 |

上記の様な計算を研究所の持つている tractor ( power units ) について行つて年間経費と時間当り cost を算出した結果がそれぞれ Table 1 及び Table 2 に示されている。

Table 1. Year wise details of total working costs

(average) for Power units

(Tractor No. 1 and No. 2)

| Year     | Annual usage (Hr) | Fixed Cost per hour (Rs) | Operational charge/Hr(Rs) | Total (Rs) |
|----------|-------------------|--------------------------|---------------------------|------------|
| 1957--59 | 703               | 2.24                     | 4.07                      | 6.31       |
| 1959--60 | 467.50            | 3.75                     | 7.40                      | 11.15      |
| 1960--61 | 675               | 2.34                     | 5.57                      | 7.91       |
| 1961--62 | 732               | 2.17                     | 6.88                      | 9.55       |
| overall  |                   |                          |                           | 8.23       |

Table 2. Year wise working cost of wet land operations

| Year    | Working cost per Hr (equipment) |        |       | Working cost per Hr (power unit) | Total working cost/Hr | Usage (Hr) | Area covered in single operation | Cost per acre (single operation) |
|---------|---------------------------------|--------|-------|----------------------------------|-----------------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|
|         | Fixed                           | Repair | Total |                                  |                       |            |                                  |                                  |
| 1957-58 | 1.24                            | 0.07   | 1.31  | 5.64                             | 6.95                  | 275        | 240.25                           | 7.06                             |
| 1958-59 | 1.45                            | 0.61   | 2.06  | 6.94                             | 9.00                  | 493.50     | 361.08                           | 12.00                            |
| 1959-60 | 2.74                            | 0.35   | 3.09  | 11.15                            | 14.24                 | 262.00     | 250.44                           | 14.00                            |
| 1960-61 | 2.31                            | 3.05   | 5.36  | 7.91                             | 13.27                 | 311.00     | 336.73                           | 11.34                            |
| 1961-62 | 2.06                            | 0.11   | 2.17  | 9.55                             | 11.72                 | 348.50     | 333.99                           | 12.28                            |





1. Report of C.R.R.I.

SECOND ALL INDIA RICE RESEARCH WORKERS CONFERENCE

September, 1962.

Engineering - Item No. 1

Observations on mechanisation of paddy cultivation at the  
Central Rice Research Institute, Cuttack.

By

M. L. Taneja

Central Rice Research Institute, Cuttack.

...

Abstract

This paper gives a review of the observations made at the Central Rice Research Institute, Cuttack on the basis of its experience in the regular use of mechanised equipment under normal working conditions during the past five years.

The term mechanisation used in this paper refers to the application of power machines and as such other investigations carried out on improved hand tools and bullock drawn implements have not been included.

Central Rice Research Institute has a farm area of 155 acres under regular cultivation. Land preparation work under dry and wet lands in most of the areas has been mechanised. This paper gives information regarding the normal field work carried out on the farm.

Performance of equipment and the problems encountered under wet land conditions have been discussed.

It contains a brief review of the observations on mechanisation of transplanting and harvesting of paddy crop.

Details of the working costs have been included in the statements and the basis on which these have been worked out are also given.

As this paper is intended to give information based on actual working experience, other topics such as the merits and demerits of mechanisation and the relative performance of a wide range of power units have not been discussed.

.....

Central Rice Research Institute at Cuttack has been one of the foremost to attempt mechanisation of paddy cultivation in this country since its inception in 1947.

In the earlier stages when application of mechanised power under wet land conditions was not considered feasible a beginning was made to use the tractor for post harvest cultivation. The initial attempts to use different wheel type tractors in wet lands did not however prove successful.

The first successful attempt of work in wet lands was demonstrated in Madras State by utilizing the crawler tractor for wet land puddling. Subsequently one of the firms dealing in crawler tractors demonstrated its use this Institute in 1954 and also at other important centres in the rice growing areas. In the meanwhile some of the Japanese walking tractors also gave encouraging performance of their trials at various places.

In 1955, M/S. Harry Ferguson Ltd. who had earlier demonstrated wet land puddling operations to the delegates of International Rice Commission meeting in Tokyo, offered to place one of their machines with allied equipment for field trials at this Institute. Necessary facilities were provided to the firm to carry out further investigations in improving the performance of their equipment which was put to regular field work in 1956-57.

As the results achieved were encouraging, the Institute procured two

tractors of its own which were put to use in 1957-58 and 1958-59 working seasons respectively.

Since the need for detailed investigation in this country has been emphasized quite often by the Rice Committee of Indian Council of Agricultural Research and the International Rice Commission of the F.A.O. systematic records regarding the performance of mechanised equipment have been maintained at the Institute during the last five years. Necessary information on the subject has been provided from time to time to the State Governments, manufacturers and to the Institutions abroad who have indicated their interest in the subject.

A paper on "Mechanising the Puddling of Rice Lands" was presented by Dr. Richharia at the Agricultural Engineering symposium held at Kharagpur in 1960. In this paper the general merits and demerits of mechanisation and comparative costs of wet land puddling by tractors and bullock power were discussed.

The present paper is an attempt to provide further information about the subject on the basis of experience we had at this Institute while carrying out the normal works at this Institute during the past five years.

Back ground information:

The Institute has a farm area of about 170 acres out of which 155 acres are under regular cultivation. Most of this area is under field experiments carried out on different aspects of rice production by various research divisions. The entire area is laid out in blocks which are divided and subdivided in regular size plots, sub-plots and experimental strips. Except for a small percentage of the area covered by experimental strips and sub-plots of less than 5 cents, plot sizes vary from 10 - 50 cents with the maximum number of plots between 20 - 40 cents sizes.

The entire work of land preparation except for a small percentage of area in small experimental plots of less than 10 cents is carried out with mechanised equipment consisting of two wheel type 30-35 H.P. Diesel tractors with mounted implement viz., one 3-furrow Mould board plough, two tillers, one offset Disc harrow and two paddy Disc harrows.

The normal field work carried out consists of Primary Tillage during the post harvested period either by a Mould board plough or by an offset Disc harrow or a Tiller depending upon the soil moisture conditions and subsequent crop grown. In areas where a second crop of paddy is grown the fields are directly prepared under wet land conditions. Areas where paddy is followed by other crops like Mung, wheat or Cotton fields are prepared either by discing or Tilling. Rest of the area is ploughed and secondary operations carried out just before seeding time of the green manure seed. Areas that were grown with a second crop are also ploughed and worked before the area is put under green manure crop. Incorporation of the green manuring crop and puddling operations in wet land conditions begin in the second week of July and continue till the end of August. The actual period varies according to the availability of water.

Problems and performance of mechanised equipment:

It may therefore be observed that normal field work carried out at the farm consists of (i) Primary and secondary tillage under dry conditions and (ii) Incorporation of green manuring crop and puddling under wet conditions.

Problems of Tillage under dry conditions are common as with other crops and so is the case regarding the performance of equipment. Paddy fields are generally smaller in size and as such the effective field capacities of these implements is considerably lower with consequently higher cost of operations.

Special equipment required for use in wet lands includes the cage wheel extensions, vertical exhaust and water proof brake linings which are fitted to

the Power units and a mounted paddy Disc harrow with levelling blades which is used for incorporation of green manuring crop and puddling of the soil.

Power units:

It is now an established fact that tractors can operate successfully under wet and conditions. This, however does not mean that all the problems concerning their use in wet fields have been solved. Most of these machines were originally designed for could be put - to use in wet lands. With the help of additional attachments. With experience in their use many of the present day difficulties could be solved in due course.

The performance of existing units depends upon the basic design features and soil conditions. Operation of machines under wet land conditions involves excessive strain and abnormal wear of some of the working parts which are always in touch with mud and water. Such conditions require an extra care and vigilance in the operation and upkeep of tractors.

The Ad-Hoc working group on problems mechanisation in its report to the international Rice Commission of F.A.O. in 1956 had specified basic design features which are desirable for work in wet lands as (1) High clearance (2) use of mounted implements and (3) proper weight distribution besides the devices for traction.

Ground clearance on the machines in use at C.R.R.I. is 125/8". The tractor generally sinks from 12" - 14" depending upon the looseness of the soil. With the existing ground clearance some of the working parts such as front wheel hubs are always in touch with water and mud with the result that repairs and replacement of parts on the hub and stub axles becomes necessary almost every season.

In cases when the tractor bogs down entry of water is noticed in the crank case, transmission housing, generator and self starter Assemblies.

A higher ground clearance will reduce bogging down and keep the working parts out of mud. Further steps could also be taken to improve the sealing of dip sticks in the crank case and transmission housings.

Shri D. R. Haines of Massy-Fergusons Ltd. in his note on Research into Paddy Mechanisation presented to the Agricultural Engineering sub-committee of the Rice Committee of I.C.A.R. in 1959 had also observed that the desirable ground clearance on the Power units for wet cultivation should be at least 15 to 18".

As regards other desirable features in basic design as stated by the Ad-hoc committee, the existing units available with us are provided with mounted implements and proper weight distribution is accomplished by three point linkage system and additional weights on the front wheels. No difficulty has been experienced so far. Similarly the cage wheel extensions and wider base tires with deep tread has given satisfactory performance.

In addition to the observation made above other components that need frequent attention, and call for improvements in design are the clutch assembly, brakes and rear wheel studs. Clutch assembly needs thorough checking, inspection and replacement of parts almost every season. Most of the failures noticed are due to clutch release bearing and parts replaced invariably include the release lever and springs besides the bearing itself. Since the tractors are fitted with sealed bearings, the failure cannot be attributed to negligence in lubrication. Release bearings with provision for regular lubrication may solve this difficulty to a great extent.

Failure of the brakes is caused mainly due to excessive wear which takes place because of inadequate protection against the entry of mud and water. Several investigations with different types of shield by the manufacturers did not give satisfactory results.

We had to replace the set of brake linings almost twice during the year after each puddling season. In the current year we removed the brake assembly for wet land operations. So far we have not experienced any difficulty in field operations and maneuvering of the machines in the wet soils. For other normal works brakes are necessary and would be fitted back as soon as the puddling season is over. With this practice we can save some expenditure on repair costs and replacement parts.

Mr. Haines of M/S. Massy Fergusons Ltd. in his investigations had felt that an enclosed type of brake assembly in the transmission could solve this problem.

As regards the rear wheel studs and nuts, the existing types have right hand threads which get loosened and damaged frequently despite the regular attention paid to it. This, I suppose, is caused by regular splashing of muddy water. Provision of left handed threads or may be helpful in overcoming frequent repairs.

Great emphasis has to be laid on the upkeep and skill of operation to obtain better results of performance. It is not advisable to operate the machine for long hours under wet land condition at the cost of proper maintenance.

Of all the difficulties experienced the greatest problem we had to face in the non-availability of replacements due to normal wear and tear are not easily available.

#### Implements:

Special equipment required for use in wet lands has already been stated before hand. We use mounted Paddy Disc harrow for incorporation of the green manure crop and subsequent puddling and levelling operations. Disc type of implements are quite effective in their action and give a satisfactory per-



formance to create the soil conditions required for transplanting of Paddy Seedlings.

Since the working parts are always in touch with mud water wear noticed on the Discs and bearings is abnormally high. We have experienced great difficulty in maintaining these implements and expenditure incurred on replacement parts is prohibitive. Both the implements have been rendered unserviceable due to non-availability of spares and the expense involved. This problem can partially be solved by providing effective sealing to the bearings against the entry of water and easily replaceable parts. The possibility of using the tiller and rotovator has already been examined without satisfactory results owing to frequent chooking. Further investigations are still in progress but at present we have no other suggestions to make except improvements in bearing design and effective sealing to provide adequate protection of the wearing parts.

As regards other implements that are used under dry conditions no specific problems involving their use in paddy areas have been noticed. Reasons for lower out put on account of the varying sizes of plots have already been stated.

#### Other used of machinery on the farm

Besides the normal field operations on the farm, power units available at this institute are also used for threshing, haulage and transplantation work. Further scope for usage exists in operating stationary machines, pumping sets etc. for which separate units already exists and as such the power units could not be put to additional work.

#### Other problems:

Transplanting and Harvesting of crop is being carried out with age old methods and entirely depend upon the availability of man power during the

peak periods. Problems relating to the mechanisation of both these jobs are beset many difficulties and offer the greatest challenge to the ingenuity of engineering skill. Solution to these problems will provide the greatest scope for the mechanisation not only in India but also in other countries.

In the recent years some machines are reported to have been evolved but results of their performance under field conditions have not been satisfactory. Similarly investigations carried out at this Institute on the Chinese type of transplanting machine has not given encouraging results. Investigations on this aspect are in progress at different research centres in India and other countries to solve this problem. In this connection it may not be out of place to mention another line of thought viz. direct seeding under dry and wet conditions. We have already initiated certain investigations on this aspect. It will take some time aspect.

As regards harvesting we had carried out investigations to study the scope of work on this aspect. For this study we had used an animal drawn Reaper and a small Australian Header type of harvester. The Header type of Harvester did not suit our requirements as the quality of job done was far from satisfactory. It harvested only the ear heads and most of the grain recovered was either broken or shelled.

A Reaper could perform a satisfactory job in standing crop where the soil was not too wet. Though shedding of the grain is also cited as one of the difficulty for the application of harvesting machines in paddy, grain loss due to shedding in the case of Reaper was to be less as compared to harvesting by a sickle under the same conditions of crop maturity.

We feel that a mounted machine with a binder attachment and a pick up type of Reel for the lodged crop would make some contribution in solving some of the difficulties. At the same time efforts should also be made by the

Plant breeders to evolve suitable varieties with non-lodging characteristics and strong stubble.

Paddy crop raised by vegetative propagation offers better prospects in overcoming some of the difficulties caused by weak stubbles and a lodged crop.

Working costs:

Since economic considerations in the application of mechanical power outweigh other factors of satisfactory performance an attempt has also been made to study this aspect under normal working conditions at this Institute.

The basic factors that are taken into consideration are (a) fixed charges resulting from the ownership of a machine and (b) operational charge which an owner incurs while carrying out his day to day work and include cost of fuel, Lubricants, Servicing, replacements and repair charges besides the wages of the operator.

Cost of working a machine per hour or per acre would include both the fixed and operational expense.

While it is always possible to estimate the working costs on standard assumptions, the actual expense incurred would vary according to that arise used for calculating fixed charges and the amount spent on fuel, lubricants service, repairs etc. by the individual owners.

These working costs per acre or hour would vary according to usage, size and layout of the farm, field capacity of the implements, efficiency of the operator and proper upkeep of the equipment.

Yearwise details of the fixed cost and operational expense incurred in respect of the Power units, wet land puddling equipment worked at this Institute during the last five years is given at Table Nos. I and II in the enclosures.

Similarly the basis on which the fixed costs have been calculated is given at Appendix - 1.

Operational charges have been calculated according to the expenditure incurred at the Central Rice Research Institute on fuels, lubricants, service, replacement parts and repair charges. Since most of the repair work is being carried out in the Agricultural Engineering workshop since 1960-61 we have included repair charges on prevailing market rates.

The data presented in the enclosures represents only the conditions at this Institute and would differ from normal estimates. It does not represent the ideal conditions. While there might have been certain handicaps and lapses it may also be stated that the conditions of work and upkeep of the equipment cannot be rated as sub. standard.

A proper evaluation of the performance will have to be carried out under varying conditions in the rice growing areas.

As already stated earlier the observations made at the Central Rice Research Institute, Cuttack are based on practical experience we had in partial mechanisation of paddy cultivation under wet land conditions. Similarly the data presented in the enclosures are based on the records maintained at C.R. R.I.

I hope the information contained in this note will be useful to owner operators, farmers, State Government representatives in the rice growing areas besides the manufactures and design engineers.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This paper has been prepared under the able guidance of Dr. R.H. Richharia, Director of Central Rice Research Institute, at whose initiative observations noted at this institute have been presented.

REFERENCE

- |                                                                 |                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| International<br>Rice Commission<br>F.A.O. of United<br>Nation. | Report of the Meeting of the Ad-hoc working groups on<br>the Problems of mechanisation of the Rice production<br>under wet land conditions held in Ceylon, 1956.                |
| D. R. Hains                                                     | Research into paddy mechanisation. Paper presented in<br>the meeting of Agril. Engineering sub-committee of<br>Rice Committee of I.C.A.R. held at Cuttack in February,<br>1959. |

Appendix - 1

Calculations of Fixed Costs.

.....

1. Power Units:-

- (1) Depreciation charges at an annual rate of 10 per cent according to the straight line method on assumption of 10 years working life at the initial price of Rs.11,040/- = Rs.1104/-
- (2) Interest on capital at the rate of 6 percent per annum on half of the initial cost. = Rs.331.12
- (3) Depreciation costs and interest on accessories such as Tools, Lighting Kit etc. (Items which are common for both the machines costs have been equally divided) = Rs.93.50
- (4) Garraging and taxes etc. = Rs.50.00

Total = 1578.62  
= 1580.00 per annum

II. (1) Wet land puddling equipment including paddy Disc harrow, with leveling blades, cage wheel extensions, vartical exhaust and front wheel weights.

|                                                  |                                             |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Initial cost                                     | = Rs.2625.96                                |
| Estimated life                                   | = 10 years                                  |
| Depreciate @ of 10 per cent                      | = 262.49                                    |
| Interest: of 6 per cent on half the initial cost | = Rs.78.74                                  |
| Total                                            | = Rs.341.23 per annum effective from 57-58. |

|                           |                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------|
| (2) Initial cost          | = Rs.2901.66                                 |
| Depreciation @10 per cent | = Rs. 290.16                                 |
| Interest                  | = Rs. 87.04                                  |
| Total                     | = Rs. 377.20 per annum effective from 58-59. |

III. Implements:-

(1) 3- Furrow 10" M.B. - Plough: -

|                |                                              |
|----------------|----------------------------------------------|
| Initial cost   | = Rs.1999.08                                 |
| Estimated life | = 15 years                                   |
| Depreciation   | = Rs. 133.27                                 |
| Interest       | = Rs. 59.97                                  |
| Total          | = Rs. 193.24 per annum effective from 57-58. |

(2) Offset Disc Harrow:-

|                |                                              |
|----------------|----------------------------------------------|
| Initial cost   | = Rs.1820.00                                 |
| Estimated life | = 15 years                                   |
| Depreciation   | = Rs. 121.33                                 |
| Interest       | = Rs. 54.60                                  |
| Total          | = Rs. 175.93 per annum effective from 57-58. |

(3) Soring tine cultivator:-

|                |                                                |
|----------------|------------------------------------------------|
| Initial cost   | = Rs.1153.46                                   |
| Estimated life | = 15 years                                     |
| Depreciation   | = Rs. 76.89                                    |
| Interest       | = Rs. 34.60                                    |
| Total          | = Rs.111.49 per annum<br>effective from 57-58. |

(4) 11- Time Tiller: -

|                |                                                |
|----------------|------------------------------------------------|
| Initial cost   | = Rs.1820.88                                   |
| Estimated life | = 15 years                                     |
| Depreciation   | = Rs.121.39                                    |
| Interest       | = Rs. 54.62                                    |
| Total          | = Rs.176.01 per annum<br>effective from 58-59. |

(5) Tipping Trailer: -

|                                               |                            |
|-----------------------------------------------|----------------------------|
| Initial cost including cost<br>of accessories | = Rs.5096.69               |
| Estimated life                                | = 15 years                 |
| Depreciation                                  | = Rs.339.11                |
| Interest                                      | = Rs.152.60                |
| Total                                         | = Rs.491.71 Cost per annum |

---

Table - I

Year wise details of total working costs for Power units.

| Tractor No. | Year    | Annual usage | Fixed costs per hour | Operational charges per hour | Total  |
|-------------|---------|--------------|----------------------|------------------------------|--------|
| 1           | 1957-58 | 737 hrs.     | 2.13                 | 3.51                         | 5.64   |
| 1           | 1958-59 | 629 hrs.     | 2.51                 | 5.06                         | 7.57   |
| 2           | "       | 703 hrs.     | 2.24                 | 4.07                         | 6.31   |
| Average     | "       | 666 hrs.     | 2.37                 | 4.56                         | 6.94   |
| 1           | 1959-60 | 319 hrs.     | 4.95                 | 9.18                         | 14.13  |
| 2           | "       | 616 hrs.     | 2.56                 | 5.62                         | 8.18   |
| Average     | "       | 467.50 hrs.  | 3.75                 | 7.40                         | 11.15  |
| 1           | 1960-61 | 628 hrs.     | 2.51                 | 5.77                         | 8.28   |
|             | "       | 728 hrs.     | 2.17                 | 5.37                         | 7.54   |
| Average     | "       | 678 hrs.     | 2.34                 | 5.57                         | 7.91   |
|             | 1961-62 | 793 hrs.     | 1.99                 | 6.95                         | 8.94   |
|             | "       | 671 hrs      | 2.35                 | 6.82                         | 9.17   |
| Average     | "       | 732 hrs.     | 2.17                 | 6.88                         | 9.55   |
| Overall     |         |              |                      |                              | 8.23 * |



Table - II

Year wise working costs of wet land operation

| Year    | Working cost per hour equipment |        |       | Working cost per hour power unit | Total working cost per hour | Usage    | Area covered in single operation | Cost per acre single operation |
|---------|---------------------------------|--------|-------|----------------------------------|-----------------------------|----------|----------------------------------|--------------------------------|
|         | Fixed                           | Repair | Total |                                  |                             |          |                                  |                                |
| 1957-58 | 1.24                            | .07    | 1.31  | 5.64                             | 6.95                        | 275 hrs. | 240.25                           | (Rs.)<br>7.06                  |
| 1958-59 | 1.45                            | .61    | 2.06  | 6.94                             | 9.00                        | 493.50   | 361.01                           | 12.00                          |
| 1959-60 | 2.74                            | .35    | 3.09  | 11.15                            | 14.24                       | 262.00   | 250.44                           | 14.00                          |
| 1960-61 | 2.31                            | 3.05   | 5.36  | 7.91                             | 13.27                       | 311.00   | 336.73                           | 11.34                          |
| 1961-62 | 2.06                            | .11    | 2.17  | 9.55                             | 11.72                       | 348.50   | 333.99                           | 12.28                          |
|         | 1.96                            | 0.83   | 2.79  | 8.23                             | 11.03                       | 338.29   | 324.48                           | 11.74                          |

\* N.B.1 - Overall average expenditure based on total expenditure during 5 years, cost per hour is:

|                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| Fuel                              | = Rs.1.52        |
| Lubricants                        | = Rs.0.42        |
| Service, repairs and replacements | = Rs.1.02        |
| Operator's wages                  | = Rs.2.57        |
| Depreciation                      | = <u>Rs.2.55</u> |
| Total                             | = Rs.8.08        |

N.B.2 - Working cost for wet land operations at the overall working cost of Rs.10.82 per hour and output @ .959 acres per hour = Rs.11.28 per acre for single operation

2. Price list for bullock drawn implements

2.1 Price list of GOVERNMENT AGRICULTURAL WORKSHOP (LUCKNOW)

| <u>PLOUGH</u>                             | (Rs.) |
|-------------------------------------------|-------|
| 1. Gurjar Meston Type Plough without Beam | 20.00 |
| 2. Beam for Gurjar Meston Plough          | 6.00  |
| 3. Care Plough (Junior) w/o Beam          | 25.00 |
| 4. Beam for Care Plough (Junior)          | 6.00  |
| 5. Praja Plough w/o Beam                  | 22.00 |
| 6. Beam for Praja Plough                  | 6.00  |
| 7. Victory Type Plough with Beam          | 65.00 |
| 8. Turn-Wrest Plough (Steel)              | 70.00 |
| 9. Ridging Plough w/o Beam                | 50.00 |
| 10. Lucknow Plough                        | 60.00 |

HARROWS

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| 1. Acme Harrow                                | 100.00 |
| 2. Disc Harrow 6 Disc                         | 300.00 |
| 3. Disc Harrow 4 Disc                         | 250.00 |
| 4. Spring Tooth Harrow                        | 150.00 |
| 5. Spike Tooth Harrow                         | 85.00  |
| 6. Singh Patela with Weeding Hooks 1.8 Meter  | 50.00  |
| 7. Singh Patela with Weeding Hooks 2.13 Meter | 60.00  |

CULTIVATORS AND ATTACHMENTS

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| 1. 5 Tines Lever Cultivator                     | 85.00 |
| 2. 3 Tines Lucknow Cultivator without Beam      | 35.00 |
| 3. Beam for 3 Tines Lucknow Cultivator          | 6.00  |
| 4. Seeding Spout for 3 Tines Lucknow Cultivator | 12.00 |
| 5. Care 3 Tine Cultivator                       | 40.00 |

|                                                   |       |
|---------------------------------------------------|-------|
| 6. Beam for Care 3 Tine Cultivator                | 6.00  |
| 7. Tool Bar Cultivator Attachment for Care Plough | 25.00 |
| 8. Seeding Attachment for Care Tool Bar           | 12.00 |
| 9. Adjustable Ridger Attachment for Care Tool Bar | 29.00 |

#### HOSE

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 1. Singh Hand Hoe with Handle  | 3.25  |
| 2. Wheel Hoe                   | 25.00 |
| 3. Hand Hoe with Bamboo Handle | 6.50  |
| 4. Adjustable Hand Hoe         | 7.00  |
| 5. Akola Hoe with Beam         | 25.00 |

#### SEED-DRILLS

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 1. Nilgaon Jute Seed-Drill      | 130.00 |
| 2. Nilgaon Wheat Seed-Drill     | 135.00 |
| 3. Seeding Spout for Cultivator | 12.00  |
| 4. Wooden Dibbler               | 15.00  |
| 5. Steel Frame Dibbler          |        |

#### THRESHING MACHINES

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 1. Olpad Thresher 20 Discs | 300.00 |
| 2. Olpad Thresher 14 Discs | 240.00 |
| 3. Corn Sheller            | 30.00  |

#### WINNOWER MACHINES

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 1. Singh Winnowing Fan Double Chain | 200.00 |
| 2. Panchi                           | 3.25   |

#### RICE MACHINES

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 1. Puddler 2 Gang          |        |
| 2. Puddler 3 Gang          |        |
| 3. Japanese Paddy Weeder   | 20.00  |
| 4. Japanese Paddy Thresher | 200.00 |

### GARDEN IMPLEMENTS

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 1. Garden Fork                 | 1.50  |
| 2. Kudali Fork                 | 10.00 |
| 3. Phawra 23 cm.               | 4.50  |
| 4. Phawra 28 cm.               | 5.50  |
| 5. Garden Rake                 | 3.50  |
| 6. Hedge Shear                 | 16.00 |
| 7. Lopper                      | 16.00 |
| 8. Khurpi                      | 1.25  |
| 9. Sickle                      | 1.50  |
| 10. Serrated Sickle            | 2.50  |
| 11. Garden Hatchet             | 10.00 |
| 12. Belcha                     | 6.00  |
| 13. Bill Hook Single Edge      | 5.00  |
| 14. Bill Hook Double Edge      | 5.75  |
| 15. Pruning Knife              | 6.50  |
| 16. Crafting and Budding Knife | 8.55  |
| 17. Khurpi Set of Three        | 7.50  |
| Blade 2.54 cm. W. 23 cm. Long  |       |
| Blade 5.08 cm. W. 23 cm. Long  |       |
| Blade 6.62 cm. W. 23 cm. Long  |       |

### MISCELLANEOUS

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 1. Hay Bailer (Steel)     | 700.00 |
| 2. Bund Farmer            | 56.00  |
| 3. Scraper Bullock Drawn  | 50.00  |
| 4. Levelling Karaha       | 30.00  |
| 5. Crop Competition Hoop  | 8.00   |
| 6. Nagpuri Yoke with Bows | 25.00  |

|                                                                         |                  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 7. Nagpuri Yoke without Bows                                            |                  |
| 8. Skinning Bed with Transporting Wheels                                | 90.00            |
| 9. Flaying Knife                                                        | 10.00            |
| 10. Trailors                                                            | Price on Request |
| 11. Bullock Cart with Rubber Tyre                                       | "                |
| 12. Models of Agri. Implements (13 items)                               | 375.00           |
| 13. Infiltrrometer                                                      |                  |
| 14. Evaporation Pan                                                     |                  |
| 15. Crow Bar                                                            | 6.00             |
| 16. Earth Borer 40.68 cm. with attachments<br>capacity 7.62 meters deep | 110.00           |

POWER DRAWN IMPLEMENTS

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| 1. Offset Harrow 8 Discs     | 1000.00 |
| 2. Offset Harrow 10 Discs    | 1500.00 |
| 3. Offset Harrow 12 Discs    | 2000.00 |
| 4. Offset Harrow 16 Discs    | 3000.00 |
| 5. Offset Harrow 24 Discs    | 4500.00 |
| 6. Feed Grinder Hammer Type  | 1800.00 |
| 7. Soil Pulverisor 1.8 Meter | 1400.00 |
| 8. Rotary Scraper .9 Meter   | 500.00  |
| 9. Rotary Scraper 5.5 Meter  | 1100.00 |

SPARES FOR AGRICULTURAL IMPLEMENTS

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 1. Share for Light Ploughs 6" (Steel) | 3.00 |
| 2. Shares for Ploughs 8" (Steel)      | 6.00 |
| 3. Cultivator Tines                   | 2.50 |

2. 2. Price list of AGRICULTURAL DEVELOPMENT SOCIETY (ALLAHABAD)

All prices are EX-FACTORY. Packing and forwarding

charges are extra.

|                                            | <u>Price per unit</u><br>Rs. nP. | <u>Item</u>                                                               |
|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| SHABASH<br>PLOUGH                          | 22.00                            | With long wooden beam and steel handle.                                   |
| (Left or Right hand)                       | 22.00                            | With short beam and handle for one bullock.                               |
|                                            | 16.00                            | Iron parts only including handle.                                         |
|                                            | 13.00                            | Iron parts without beam and handle.                                       |
|                                            | 3.75                             | Steel handle.                                                             |
| WAH-WAH<br>PLOUGH                          | 25.25                            | With long wooden beam and steel handle.                                   |
|                                            | 20.00                            | Without wooden beam.                                                      |
|                                            | 13.00                            | Sweep attachment 10" size.                                                |
|                                            | 13.00                            | Furrower attachment 10" size.                                             |
|                                            | 15.50                            | Furrower attachment 12" size.                                             |
|                                            | 19.50                            | Furrower attachment 15" size.                                             |
|                                            | 5.25                             | Wooden beam 9 feet long x 4 inches x 1.1/2 inches.                        |
|                                            | 3.25                             | Spare shares for Shabash & Wah Wah ploughs.                               |
| U.P. PLOUGH<br>NO. 2                       | 84.00                            | U.P. Plough No.2 with iron beam & handles.                                |
|                                            | 8.00                             | Spare share only.                                                         |
|                                            | 89.75                            | U.P. Double Mould Board Plough 24" complete.                              |
|                                            | 40.25                            | U.P. Double Mould Board Plough-bottom only.                               |
| WAH-WAH JUNIOR<br>CULTIVATOR<br>(PATENTED) | 34.50                            | Attachments only for existing Wah-Wah ploughs without seeding attachment. |
|                                            | 43.00                            | Without beam, seeding attachment & plough bottom.                         |
|                                            | 54.50                            | With plough bottom (without beam & seeding attachment).                   |

|                                        | <u>Price per unit</u><br>Rs. nP. | <u>Item</u>                                                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | 59.75                            | With wooden beam & plough bottom (without seeding attachment).               |
|                                        | 71.75                            | With wooden beam, three spout seeding attachment and plough bottom.          |
|                                        | 12.00                            | Three spout seeding attachment only.                                         |
|                                        | 13.00                            | Sweep 10" to fit cultivator standard/handle.                                 |
|                                        | 11.50                            | Plough bottom only.                                                          |
|                                        | 8.50                             | Handle with frog attachment only.                                            |
| WAH-WAH STANDARD CULTIVATOR (PATENTED) | 86.00                            | With wooden beam & four spout seeding attachment.                            |
|                                        | 64.75                            | Without beam and seeding attachment only.                                    |
|                                        | 16.00                            | Four spout seeding attachment only.                                          |
|                                        | 2.00                             | Spare shovels for Standard or Junior cultivators.                            |
| AUTOMATIC SEED-DRILL (PATENT PENDING)  | 587.00                           | Wah-Wah Seed-drill cum cultivator (Bullock drawn) complete with wooden beam. |
| WAH-WAH DISC IMPLEMENTS                | 350.00                           | Wah-Wah Disc Cultivator complete set.                                        |
|                                        | 300.00                           | Two Disc Gangs only to fit Wah-Wah Standard Cultivator.                      |
|                                        | 450.00                           | Wah-Wah Disc Harrow complete set.                                            |
|                                        | 20.00                            | Transport Trucks for Disc Cultivator or Harrow.                              |
| LOW LIFT PUMPS (PATENTED)              | 160.00                           | Hand pump 8.1/2" size, 2" suction, (without suction pipe).                   |
|                                        | 210.00                           | Hand pump 12" size, 3" suction, (without suction pipe).                      |
|                                        | 12.50                            | Double handle attachment for either 8.1/2" or 12" pump.                      |
|                                        |                                  | SUCTION PIPE PRICES ON REQUEST                                               |
| IMPROVED YOKE                          | 35.00                            | Nagpuri Yoke complete with pipe bows.                                        |
| RIDGER                                 | 57.50                            | Sugarcane Ridger complete with wooden beam.                                  |
| SCRAPER                                | 77.50                            | For levelling (bullock drawn) capacity 3 cubic feet.                         |

|              | <u>Price per unit</u><br>Rs. nP. | <u>Item</u>                                                    |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| WHEEL-HOE    | 35.00                            | Complete with reversible shovel and sweep-cum-rake attachment. |
| EARTH BORERS | 116.25                           | Size 10" complete with 25 feet pipe and handle.                |
|              | 123.00                           | Size 12" - do -                                                |
|              | 130.00                           | Size 16" - do -                                                |
|              | 17.25                            | Ulti-balti or Biscuit-cutter Borer (without handle).           |
| GARDEN TOOLS | 4.75                             | Garden rake 18" with handle.                                   |
|              | 4.62                             | Garden rake 15" with handle.                                   |
|              | 4.50                             | Garden rake 12" with handle.                                   |
|              | 17.00                            | Hedge Shears.                                                  |
|              | 17.00                            | Lopper                                                         |
| THRESHER     | 290.00                           | Olpad Thresher                                                 |
| PATELA       | 45.00                            | Singh Patela.                                                  |

All prices are subject to change without notice.



3 . Appendix: (Tables)

Table 1. AVERAGE MONTHLY FLOW IN CUSECS OF MAIN RIVERS IN ORISSA

| Months    | Mahanadi at Naraj site | Brahamani at Talcher site | Baitarani at Bargovindpur site |
|-----------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| January   | 15,000                 | 961                       | 840                            |
| February  | 13,041                 | 5,216                     | 527                            |
| March     | 8,754                  | 638                       | 562                            |
| April     | 3,566                  | 558                       | 524                            |
| May       | 2,242                  | 469                       | 505                            |
| June      | 75,866                 | 9,889                     | 587                            |
| July      | 609,618                | 45,798                    | 6,882                          |
| August    | 476,012                | 60,679                    | 10,936                         |
| September | 116,000                | 86,677                    | 19,992                         |
| October   | 56,436                 | 38,801                    | 5,535                          |
| November  | 27,233                 | 5,616                     | 3,113                          |
| December  | 17,675                 | 2,528                     | 1,250                          |

(Source Irrigation Department)

Remarks: The observation of discharge relates to the year 1940, i.e. prior to the construction of Hirakud Dam. The regulated flow of Hirakud Dam which commenced to operate in 1958 is about 10,000 cusecs.

Table 2. PROGRAMME FOR DEVELOPMENT OF CULTIVABLE LAND YEAR WISE  
AND KINDWISE

(In Million acres)

| Name of Crop<br>1.  | 1961-62<br>2. | 1962-63<br>3. | 1963-64<br>4. | 1964-65<br>5. | 1965-66<br>6. |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Paddy               | 10.034        | 10.003        | 9.972         | 10.044        | 11.116        |
| Gram Millets Pulses | 1.579         | 1.623         | 11.666        | 1.710         | 1.753         |
| Wheat               | 0.022         | 0.0225        | 0.023         | 0.235         | 0.024         |
| Vegetable           | 0.129         | 0.133         | 0.136         | 0.140         | 0.143         |
| Green Manuring      | 4.000         | 4.500         | 5.000         | 5.500         | 7.000         |
| Cotton              | 0.018         | 0.0185        | 0.019         | 0.0195        | 0.0200        |
| Oilseed             | 0.449         | 0.462         | 0.474         | 0.486         | 0.498         |
| Sugarcane           | 0.059         | 0.061         | 0.062         | 0.064         | 0.065         |
| Tobacco             | 0.018         | 0.0185        | 0.019         | 0.0195        | 0.200         |
| Groundnut           | 0.064         | 0.066         | 0.068         | 0.070         | 0.071         |
| Total:-             | 16.372        | 16.9075       | 17.439        | 18.252        | 21.070        |

Remarks: Figures in respect of Jute, Coconut, Arecanut, etc.  
not included.

Table 3. PRESENT CONDITION AND FUTURE DEVELOPMENT PROGRAMME

(a) Number of Farms:

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Less than 2 acres | 835,901   |
| 2 to 4 acres      | 1,138,554 |
| 5 to 9 acres      | 564,130   |
| 10 to 19 acres    | 220,650   |
| above 20 acres    | 82,000    |
|                   | <hr/>     |
|                   | 2,839,720 |
|                   | <hr/>     |

(b) Total Acreage:

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Less than 2 acres | 835,901    |
| 2 to 4 acres      | 3,415,663  |
| 5 to 9 acres      | 3,948,910  |
| 10 to 19 acres    | 3,199,482  |
| above 20 acres    | 3,012,125  |
|                   | <hr/>      |
|                   | 14,412,081 |
|                   | <hr/>      |

(c) Acreage of Rice Paddy:

10.034 million acres.

(d) Acreage of rice which can be cultivated by Tractors:

90% of the land can be cultivated by small Tractors,  
the other 10% being small irregular, fragmented holdings  
or marshy lands.

(e) Work (Ploughing, harrowing etc.) to be operated by Tractors:

Ploughing, cultivating, puddling, ridging interculture  
of row crops.

(f) Period (from when to when) in which tractor operation is possible.

Throughout the year in irrigated areas and from May to January in unirrigated areas. In unirrigated areas the soil moisture content is the limiting factor for determining whether the lands can be ploughed or not.

(g) Acreage of second crops to be applied to paddy field, kind and cropwise:

|                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| All Rabi Pulses      | 0.832 Million acres |
| 50% Vegetable Potato | 0.078 Million acres |
| 25% Wheat            | 0.005 Million acres |
| All Gram             | 0.054 Million acres |
| All Rape & Mustard   | 0.113 Million acres |
| 60% Sesamum          | 0.194 Million acres |
| 10% Khariff Pulses   | 0.003 Million acres |
|                      | <hr/>               |
|                      | 1.279 Million acres |

(h) Kind and number of agricultural implements, kind of cropwise:

(1) Kind of implements

Narrowed Duckfoot plough for first ploughing; wide Duckfoot plough for subsequent ploughing and for puddling.

Mold board plough (limited use) for ploughing and puddling, spike tooth harrow for early paddy. Wooden ladder for cold crushing and levelling; cultivators (limited use) for subsequent cultivation after first ploughing.

Ridging plough (limited use) for ridging sugarcane potato.

Japanese weeder for interculturing paddy. (Takakita)

Plannet Junior hoe for interculturing row crops grown on high lands.

Japanese paddy thresher (limited use) for threshing paddy.

Dusters and sprayers for pest control.

Sugarcane crushers for Gur making.

Bullock carts for hauling.

(2) Number of Implements.

|                        |                                                |
|------------------------|------------------------------------------------|
| Ploughs                | 613,340                                        |
| Bullock Cart           | 245,190 (excluding figures for four districts) |
| Sugarcane Crusher      | 3,473 (excluding figures for four districts)   |
| Tractor                | 149 (Departmental Agency)                      |
| Electric operated Pump | 290 (Departmental Agency)                      |
| Diesel operated Pump   | 356 (Departmental Agency)                      |

Number of other implements not readily available.

- (i) Number of working farmers and bullocks, kind of crop-wise, works (ploughing, harrowing, etc.) and season.

Requirement of Bullocks and Farmers  
per Acre

| Name of Crop<br>1. | Bullock<br>Pair Days<br>2. | Man Days<br>3. | Woman Days<br>4. | Season<br>5.                                                   |
|--------------------|----------------------------|----------------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| Paddy              | 13                         | 41             | 38               | May to December<br>& November to<br>April for Dalua.           |
| Maize              | 14                         | 27             | 12               | June to September.                                             |
| Groundnut          | 14                         | 50             | 35               | June to November,<br>October to February,<br>January to April. |
| Sugarcane          | 62                         | 310            | 130              | Throughout the year.                                           |
| Jute               | 11                         | 90             | 30               | April to September.                                            |
| Vegetables         | 19                         | 72             | -                | Throughout the year.                                           |
| Wheat              | 16                         | 35             | 12               | October to March.                                              |
| Potato             | 14                         | 90             | 14               | September to March.                                            |
| Horse Gram         | 6.1/2                      | 9.1/2          | 6                | September to<br>February.                                      |
| Mung               | 6.1/2                      | 9.1/2          | 6                | October to April.                                              |

(Under reasonable standard of cultivations)

(j) Volume and value of output, kind of cropwise:

Per acre cut-turn and value

(From Derras Farm)

| Name of the Crop<br>1. | Out-turn (in Kgs.)<br>2.       | Value<br>3. |
|------------------------|--------------------------------|-------------|
| Paddy                  | 932.5 (Grain)<br>932.5 (Straw) | Rs. 280.00  |
| Maise                  | 370.0                          | Rs. 300.00  |
| Groundnut              | 559.5                          | Rs. 300.00  |
| Sugarcane              | 2984.0 (Gur)                   | Rs. 1280.00 |
| Jute                   | 559.5                          | Rs. 450.00  |
| Vegetable              | 3730.0                         | Rs. 500.00  |
| Wheat                  | 447.6                          | Rs. 210.00  |
| Potato                 | 3730.0                         | Rs. 800.00  |
| Horse Gram             | 223.8                          | Rs. 72.00   |
| Mung                   | 149.2                          | Rs. 80.00   |

(k) Ratio of outlay (overhead charges, labour charges, expenses for fertilizers, etc.) to produce unit value:

Ratio of outlay (overhead charge labour fertilizers, etc.  
for Government Farm Derras

| Name of the Crop<br>1. | Cost of cultivation per acre<br>2. | Value of production in Rupees<br>3. | Profit<br>4. |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------|
|                        | <u>Rs.</u>                         | <u>Rs.</u>                          | <u>Rs.</u>   |
| Paddy                  | 228                                | 280                                 | 52           |
| Maize                  | 240                                | 300                                 | 60           |
| Groundnut              | 276                                | 300                                 | 24           |
| Sugarcane              | 1200                               | 1280                                | 80           |
| Jute                   | 270                                | 450                                 | 180          |
| Vegetables             | 324                                | 500                                 | 176          |
| Wheat                  | 204                                | 210                                 | 6            |
| Potato                 | 648                                | 800                                 | 152          |
| Horse Gram             | 60                                 | 72                                  | 12           |
| Mung                   | 60                                 | 80                                  | 20           |



Table 4. PURCHASE OF AGRICULTURAL MACHINERY IN ORISSA

(a) Price, kind and specification:

|                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Tractor Rs. 8000 to 15,000/-   | 1) Massey Ferguson         |
|                                | 2) Richer make.            |
|                                | 3) Russian make.           |
| Pumps Rs. 3000 to 800/-        | - William Jacks/Kirloskar. |
| Japanese weeder Rs. 50/-       |                            |
| Japanese Thresher Rs. 125/-    |                            |
| Green Manure Trampler Rs. 52/- |                            |
| Japanese Winnower Rs. 150/-    |                            |
| Japanese seed drill Rs. 5/-    |                            |

(b) Number and price of machinery (kindwise):

- 1) 110 tractors on loan to cultivators and 2 for Government Farms  
Price Rs.8000/- to Rs. 15,000/-
- 2) 176 pumps  
Price Rs.3000/- to Rs.8,000/-

(c) Irrigation (canal, pumping, piping, dam, reservoir, well):

|                             | Areas to be irrigated by<br><u>1965 - 66</u> |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| Canal, Reservoirs and Dam - | 2.85 Million acres                           |
| Wells -                     | 0.06 Million acres                           |
| Pumping -                   | 0.20 Million acres                           |
| Tanks -                     | 0.90 Million acres                           |
| Other sources -             | 0.55 Million acres                           |
|                             | <u>4.56 Million acres</u>                    |

(d) Control measures against damages to be incurred by floods:

Before the flood season all the flood guard embankments are inspected and necessary repairs wherever required is carried

out. At each vulnerable point sufficient flood protective materials like sand filled Gunny bags, bamboo mats, bamboos, strings and other required materials are kept ready to combat against any threatened breach. In spite of the above protective measures, if any breach unfortunately occurs, this is closed immediately after subsidence of flood. The Revenue Department take necessary steps for distribution of food and Tacavi loans.

(Source Irrigation and Power Department)

(é) Scale of adopting bullock, kind and cropwise:

| <u>Name of the Crop</u> | <u>Requirement of bullock pair days</u> |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| Paddy                   | 13 bullock pair days/acre               |
| Maize                   | 14 bullock pair days/acre               |
| Groundnut               | 14 bullock pair days/acre               |
| Sugarcane               | 62 bullock pair days/acre               |
| Jute                    | 11 bullock pair days/acre               |
| Vegetable               | 19 bullock pair days/acre               |
| Wheat                   | 16 bullock pair days/acre               |
| Potato                  | 14 bullock pair days/acre               |
| Horse Gram              | 6.1/2 bullock pair days/acre            |
| Mung                    | 6.1/2 bullock pair days/acre            |

(Under reasonable standard of cultivation)

Table 5. PROPOSED PROGRAMME FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT  
OF ORISSA

(a) Implementation programme by scale of farm and kind of crops:

The development programme during  
the Third Plan Period

(In Million Acres)

| Name of Crops           | Less than<br>2 acres | 2 to 4<br>acres | 5 to 9<br>acres | 10 to 19<br>acres | 20 &<br>above | Total<br>crop acres |
|-------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------------|
| 1.                      | 2.                   | 3.              | 4.              | 5.                | 6.            | 7.                  |
| Paddy                   | 0.645                | 2.634           | 3.046           | 2.468             | 2.323         | 11.116              |
| Gram Millet &<br>Pulses | 0.102                | 0.415           | 0.480           | 0.389             | 0.367         | 1.753               |
| Wheat                   | 0.001                | 0.006           | 0.007           | 0.005             | 0.005         | 0.024               |
| Vegetables              | 0.008                | 0.034           | 0.039           | 0.032             | 0.030         | 0.143               |
| Green Mannuring         | 0.406                | 1.659           | 1.918           | 1.554             | 1.463         | 7.000               |
| Cotton                  | 0.012                | 0.047           | 0.055           | 0.044             | 0.042         | 0.200               |
| Oilseed                 | 0.029                | 0.118           | 0.136           | 0.111             | 0.104         | 0.498               |
| Sugarcane               | 0.004                | 0.015           | 0.018           | 0.014             | 0.014         | 0.065               |
| Tobacco                 | 0.012                | 0.047           | 0.055           | 0.044             | 0.042         | 0.200               |
| Groundnut               | 0.004                | 0.017           | 0.019           | 0.016             | 0.015         | 0.071               |
| Total:-                 | 1.223                | 4.992           | 5.773           | 4.677             | 4.405         | 21.070              |

(b) Reclamation:

- 1) 8000 acres of saline inundated lands are to be reclaimed during 3rd Plan.
- 2) Normal reclamation by farmers annually about 5000 acres.

Table 6. FERTILIZERS

(a) Description and Price of fertilizers, kind of cropwise:

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 1. Superphosphate            | Rs.240/- per ton |
| 2. Calcium Ammonium Nitrate  | Rs.310/- per ton |
| 3. Ammonium Sulphate         | Rs.370/- per ton |
| 4. Ammonium Sulphate Nitrate | Rs.435/- per ton |
| 5. Urea                      | Rs.715/- per ton |
| 6. Muriate of Potash         | Rs.360/- per ton |

(b) Amount of fertilizer per acre, kind of cropwise:

| Name of the Crop<br>1.                          | Recommended dose in Kgms. |                       |              |
|-------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|
|                                                 | Nitrogen<br>2.            | Phosphoric Acid<br>3. | Potash<br>4. |
| Paddy (Transplanting)                           | 13.60                     | 9.07                  | -            |
| Paddy (Broadcasting)                            | 13.60                     | 9.07                  | -            |
| Wheat                                           | 13.60                     | 9.07                  | -            |
| Hybrid Maize                                    | 27.21                     | 18.14                 | -            |
| Milletts (Local<br>maize, Ragi,<br>Jowar, etc.) | 18.14                     | 9.07                  | -            |
| Groundnut                                       | 6.80                      | 13.60                 | 20.41        |
| Potato                                          | 27.21                     | 18.14                 | 18.14        |
| Leafy vegetables                                | 27.21                     | 18.14                 | 18.14        |
| Vegetable (Chillies,<br>etc.)                   | 27.21                     | 18.14                 | 18.14        |
| Oilseeds                                        | 13.60                     | 9.07                  | -            |
| Sugarcane (Irrigated)                           | 54.43                     | 27.21                 | 27.21        |
| Sugarcane (Unirrigated)                         | 36.28                     | 18.14                 | 18.14        |
| Jute & Mesta                                    | 13.60                     | 9.07                  | 9.07         |
| Pulses                                          | -                         | 9.07                  | -            |
| Cotton                                          | 13.60                     | 9.07                  | -            |
| Tobacco                                         | 13.60                     | 9.07                  | 13.60        |

Table 7. STATEMENT SHOWING AREA INVADED BY FLOOD IN THE MONTH OF JULY '61 AND SEPTEMBER '61.

| 1. Name of District | 2. Name of Sub-Division | 3. Area affected in sq. mile | 4. No. of village affected | 5. Population affected | 6. Cultivated acres affected (in acres) |
|---------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------------------|
| <u>July, 1961</u>   |                         |                              |                            |                        |                                         |
| Cuttack             | Kendrapara              | -                            | 400                        | 150,000                | 135,000                                 |
|                     | Jajpur                  | -                            | 400                        | 150,000                | 115,000                                 |
|                     | Banki                   | -                            | 31                         | 16,000                 | 3,000                                   |
|                     | Athagarh                | -                            | 17                         | 10,000                 | No report                               |
| Puri                | Sadar                   | -                            | 200                        | 100,000                | - do -                                  |
|                     | Sadar                   | -                            | 576                        | 260,536                | 230,472                                 |
|                     | Nayagarh                | -                            | 39                         | 13,017                 | 10,000                                  |
|                     | Bhubaneswar             | -                            | 74                         | 24,739                 | 13,107                                  |
|                     | Khurda                  | -                            | 29                         | 4,278                  | 4,917                                   |
| Sambalpur           | Bargarh Sadar           | -                            | 28                         | 6,000                  | 400                                     |
| Belasore            | Bhadrak                 | -                            | 31                         | 9,190                  | 1,126                                   |
|                     |                         |                              | 1,875                      | 754,360                | 610,022                                 |

| Name of District<br>1. | Name of Sub-<br>Division<br>2.                                                  | Area affected<br>in sq. mile<br>3. | No. of village<br>affected<br>4.  | Population<br>affected<br>5.                   | Cultivated acres<br>affected<br>(in acres)<br>6. |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <u>September, 1961</u> |                                                                                 |                                    |                                   |                                                |                                                  |
| Cuttack                | Sadar }<br>Jajpur }<br>Kendrapara }<br>Athagarh }                               | 2,000                              | 458<br>192<br>2,018<br>37         | 52,910<br>357,273<br>440,000<br>26,000         | 43,558<br>76,580<br>139,365<br>--                |
| Balasore               | Bhadrak }<br>Balasore }<br>Nilgiri }                                            | 500                                | 541<br>35<br>--                   | 194,314<br>20,250<br>3,000                     | 209,600<br>8,700<br>700                          |
| Dhankanal              | Hindol }<br>Athamalik }<br>Sadar }<br>Angul }<br>Talcher }<br>Kamakhyaganagar } | 200                                | 7<br>181<br>148<br>39<br>60<br>72 | --<br>5,732<br>12,989<br>--<br>5,965<br>13,339 | 225<br>4,094<br>7,533<br>--<br>670<br>5,068      |
| Puri                   | Sadar }<br>Bhubaneswar }<br>Khurda }<br>Nayagarh }                              | 900                                | 643<br>118<br>43<br>51            | 176,290<br>63,233<br>7,891<br>27,630           | 111,175<br>14,916<br>6,642<br>7,438              |
|                        |                                                                                 | 3,600 sq. miles                    | 4,643                             | 1,406,816                                      | 636,264                                          |

Source Preliminary Report on the Floods in Orissa issued by Revenue Department.

Table 8. AREA UNDER DIFFERENT SIZES OF HOLDINGS

| Crops                | Area in acres during 1961-62 | Area in acres     |              |              |                |                | Remarks |
|----------------------|------------------------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|---------|
|                      |                              | Less than 2 acres | 2 to 5 acres | 5 to 9 acres | 10 to 19 acres | Above 19 acres |         |
| 1.                   | 2.                           | 3.                | 4.           | 5.           | 6.             | 7.             | 8.      |
|                      |                              | 5.8%              | 23.7%        | 27.4%        | 22.2%          | 20.9%          |         |
| Autumn & winter rice | 9,989,000                    | 579,362.0         | 2,367,393.0  | 2,736,986.0  | 2,217,558.0    | 2,087,701.0    | 1       |
| Millets              | 390,600                      | 22,654.8          | 92,572.2     | 107,024.4    | 86,713.2       | 81,635.4       | 2       |
| Khariff pulses       | 301,600                      | 17,492.8          | 71,479.2     | 82,638.4     | 66,955.2       | 63,034.4       | 3       |
| Sugarcane            | 59,400                       | 3,445.2           | 14,077.8     | 16,275.6     | 13,186.8       | 12,414.6       | 4       |
| Groundnut            | 64,400                       | 3,735.2           | 15,262.8     | 17,645.6     | 14,296.8       | 13,459.6       | 5       |
| Jute                 | 114,000                      | 6,612.0           | 27,018.0     | 31,236.0     | 25,308.0       | 23,826.0       | 6       |
| Mesta                | 29,000                       | 1,682.0           | 6,873.0      | 7,946.0      | 6,438.0        | 6,061.0        | 7       |
| Sunn hemp            | 17,000                       | 986.0             | 4,029.0      | 4,658.0      | 3,774.0        | 3,553.0        | 8       |
| Castor seeds         | 54,100                       | 3,137.8           | 12,821.7     | 14,823.4     | 12,010.0       | 11,306.9       | 9       |
| Rape & Mustard       | 112,600                      | 6,530.8           | 26,686.2     | 30,852.4     | 24,997.2       | 23,533.4       | 10      |
| Sesamum              | 229,200                      | 13,293.6          | 54,320.4     | 62,800.8     | 50,882.4       | 47,902.8       | 11      |
| Linseed              | 53,900                       | 3,126.2           | 12,774.3     | 14,768.6     | 11,965.8       | 11,265.1       | 12.     |
| Rabi pulses          | 832,700                      | 48,296.6          | 197,349.9    | 228,159.8    | 184,859.4      | 174,034.3      | 13      |
| Gram                 | 54,900                       | 3,184.2           | 13,011.3     | 15,042.6     | 12,187.8       | 11,474.1       | 14      |
| Summer Rice          | 45,800                       | 2,656.4           | 10,854.6     | 12,549.2     | 10,167.6       | 9,572.2        | 15      |

(to be continued)

| 1.                               | 2.         | 3.       | 4.          | 5.          | 6.          | 7.          | 8. |
|----------------------------------|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|
| Other miscellaneous crops        | 259,500    | 15,051.5 | 61,501.5    | 71,103.0    | 57,609.0    | 54,235.5    | 16 |
| Condiments & spices              | 152,307    | 8,833.8  | 36,096.7    | 41,732.1    | 33,812.1    | 31,832.1    | 17 |
| Drugs & Nicotines except Tobacco | 1,545      | 89.6     | 366.1       | 423.3       | 342.9       | 322.9       | 18 |
| Fodder crops                     | 251,015    | 14,558.8 | 59,490.5    | 68,778.1    | 55,725.3    | 52,462.1    | 19 |
| Green manures                    | 16,278     | 944.1    | 3,857.8     | 4,460.1     | 3,613.7     | 3,402.1     | 20 |
| Food Crops                       | 1,482,881  | 86,007.0 | 351,442.7   | 406,309.3   | 329,199.5   | 309,922.1   | 21 |
| Non-food crops                   | 309,908    | 17,974.6 | 73,448.1    | 84,914.7    | 68,799.5    | 64,770.7    | 22 |
|                                  | 14,821,634 | 85,965.5 | 3,512,726.8 | 4,061,127.4 | 3,290,402.2 | 3,097,721.3 |    |



Table 9. MONTHLY SCHEDULE FOR FARMING

| Name of Crop              | Operations, mechanized                               | 1                                               | 2     | 3     | 4 | 5     | 6 | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12 | Month |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|
| Paddy                     | 1. Ploughing post harvest                            | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 2. Ploughing, harrowing or Rotary tilling for sowing |                                                 |       |       |   | ----- |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 3. Paddling for transplanted paddy                   |                                                 |       |       |   |       |   | ----- |       |       |       |       |    |       |
|                           | 4. Interculture between lines of transplanted paddy  |                                                 |       |       |   |       |   |       | ----- |       |       |       |    |       |
|                           | 5. Threshing                                         | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
| Wheat                     | 1. Ploughing, harrowing or Rotary tilling for sowing |                                                 |       |       |   |       |   |       |       |       | ----- |       |    |       |
|                           | 2. Interculture of lines sown crop                   |                                                 |       |       |   |       |   |       |       |       |       | ----- |    |       |
|                           | 3. Threshing                                         |                                                 | ----- |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
| Sugarcane                 | 1. Ploughing                                         | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 2. Furrowing                                         | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 3. Ridging                                           |                                                 | ----- |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 4. Interculture                                      | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
| Jute                      | 1. Post harvest ploughing after paddy                | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 2. Ploughing, harrowing or Tilling for sowing        |                                                 |       | ----- |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 3. Interculture of line sown crop                    |                                                 |       |       |   | ----- |   |       |       |       |       |       |    |       |
| Potato                    | 1. Ploughing, harrowing or Tilling for sowing        |                                                 |       |       |   |       |   |       |       | ----- |       |       |    |       |
|                           | 2. Intercultivation and Ridging                      | -----                                           |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
| Vegitable and other crops | 1. Ploughing, harrowing or tilling                   | Depends on the period when the crops are grown. |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 2. Interculture, ridging                             | Depends on the period when the crops are grown. |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |
|                           | 3. Land preparation for sowing                       | Depends on the period when the crops are grown. |       |       |   |       |   |       |       |       |       |       |    |       |

4. LIST OF PERSONS WHOM WE MET DURING OUR SURVEY TRIP

1. Mr. D. N. Kherdekar, Director of Extension & Training, Ministry of Food and Agriculture, Govt. of India.
2. State Govt. of Orissa
  - a) Mr. B. Sivaraman, I.C.S., Chief Secretary to the Govt. of Orissa.
  - b) Mr. M. Bamkrishnayya, I.A.S., Additional Development Commissioner.
  - c) Mr. G. C. Dash, I.A.S. Secretary to Agriculture.
  - d) Mr. H. K. Mohanty, Joint Director (Engg.)
  - e) Mr. D. I. Purkayastha, Secretary, Industry of Mining Dept.
  - f) Mr. Shrinivasan, Chief of Port Commission.
  - g) Mr. Y. B. Mohanty, Managing Director, Orissa Fisheries Development Corporation, Tulsipur, Cuttack-1.
  - h) Mr. J. H. Mukerji, Director, Small Industries Service Institute, Darpan Home, Cuttack-2.
3. Goodearth Ltd., Faridabad, Punjab.  
Mr. M. M. Bal, Manager.
4. Project Leader of Agricultural Demonstration Farm, Village Chakuli, Dist. Sambalpur, Orissa.
  - a) Mr. Tadayuki Shimada.
  - b) Mr. Teruo Nisisaka
  - c) Mr. Hakobu Ikeda
  - d) Mr. Hisakazu Kimura.
5. Mr. M. Takidera  
Mr. T. Yabuki  
Hirakud Rest House, Hirakud, Sambalpur, Orissa.  
or  
c/o William Jacks, Connaught House, Connaught Place, New Delhi.
- 6/ Mr. U. C. Padhi, Agricultural Chemist, I.A.D.P., Sambalpur. (Orissa).  
Mr. R. K. Benera, Chairman, Panchayat Samitee, Sadar-1, Sambalpur.

7. Mr. A. S. Kurpad, B. Sc., B. E. (Mech), M.I.E. (Ind.), Superintending Engineer(Orissa) (Ministry of Irrigation & Power, Govt. of India)  
Prof. C. R. Meeker, B. S., Orissa University of Agriculture and Technology, Bhubaneswar, Orissa.
8. Standard Motor Products of India Ltd., 29, Mount Road, Madras-2.  
Mr. K. N. Bamanathan, Chief Engineer.  
Mr. V. Viswanathan, Public Relations Officer.
9. Mr. P. Sabanayagan, I.A.S., Director of Industries & Commerce, Chepank, Madras.
10. Tractors and Farm Equipment Ltd., P.O. Box 3302, Nungambakkam, Madras.
11. Industrial Estate, Madras  
Mr. S. B. Ahmed, Administrative Officer.
12. Kirloskar Electric Co., Ltd., Rajajinagar, Bangalore-3.  
Mr. Jayant N. Gurjar, Sales Manager
13. The Mysore Kirloskar Ltd., Yautrapur P.O. Harinar.  
a) Dr. C. A. Phalnikar, M. S. Ph. D.  
b) Mr. B. B. Bhirangi, Works Manager.  
c) Mr. G. K. Rwikar, Works Manager.
14. Kirloskar Brothers Ltd., (Kirloskawadi), Sangli, Maharashtra.  
a) Mr. N. K. Joshi, Works Manager.  
b) Mr. R. V. Dehspande, Sales Manager.
15. Kirloskar Oil Engine Ltd., Poona-3.  
a) Mr. S. K. Kirloskar, General Manager.  
b) Mr. P. L. Kirloskar.  
c) Mr. C. S. Rajguru, Senior Assistant, Export Dept.
16. Small Industries Service Institute, 40 Cawasji Patel Street, Bombay-1.  
Mr. B. S. Narula, Dy. Director.

17. Kirloskar Pneumatic Co. Ltd., Poona-1.  
Mr. M. N. Lokur, Works Manager.
18. Voltas Limited (Earthmoving) Mining & Agricultural Div.) Chinchpokli  
Bombay-33.
  - a) Mr. R. S. Iyer.
  - b) Mr. B. K. S. Jaian, Manager, Agriculture Dept.
19. American Spring & Pressing Works, Private Ltd.,  
Mr. L. M. Patel, Managing Director.
20. Agricultural Development Society, H. O. Naini (Allahabad).  
Mr. G. C. Lall
21. Govt. Agriculture Workshop, Lucknow.  
Mr. S. C. Bhatnagar, Agricultural Engineer.
22. Hindustan Motor Co.
  - a) Mr. H. P. Singh, Production Engineer.
  - b) Mr. P. M. Eapen, Asst. Office-Manager.
23. Dunlop Rubber Co. (India) Ltd., 62-A, Free School Street,  
Calcutta-16.  
Mr. B. A. Chadda, Manager, Tyre

-----



## 6. 漁業

## 目 次

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 6. 漁 業 .....                                         | 257 |
| 6-1 総 論 .....                                        | 257 |
| 6-1-1 総 説 .....                                      | 257 |
| 6-1-2 淡 水 漁 業 .....                                  | 260 |
| 6-1-3 水 産 振 興 策 .....                                | 262 |
| 6-2 冷 凍 加 工 部 門 .....                                | 267 |
| 6-2-1 現 況 .....                                      | 267 |
| 6-2-2 漁業用 Refrigeration Facility の開発 .....           | 268 |
| 6-2-3 建設されるべき Refrigeration Facility<br>の能力その他 ..... | 270 |
| 6-2-4 技術者の教育 .....                                   | 271 |
| 6-2-5 そ の 他 .....                                    | 271 |

## 6 漁 業

### 6-1 総 論

#### 6-1-1 総 説

海面漁業に関して、実際の操業上から調査したが、いずれの場所においても、原始的伝承的な方法が一般的である。即ち、(1)操業方法が甚だ幼稚である。(2)利用漁場が極めて狭い範囲である。従つて漁獲の対象となる水族は極めて局限された沿岸性のものである。海洋性の資源はほとんど開拓されていない。

利用漁場は殆んど沿岸で、100尋線までは程遠い所で専ら日帰りの漁業であり、一般的に「原始的沿岸漁業」と言うことができる。然し州政府の指導者はこの原始的漁業を発展させるべく熱意を有し、苦慮しているが、具体的には先進国で高度の知識を会得した指導者がOrissa州の現在の漁業体型にどのような方法で進歩的方法を織りこむかに苦慮しているようである。調査班が实地に調査した個所に於ける操業について考察すると概ね下記のとおりである。

#### (1) Puri, Gopalpur 海辺漁業

Catamaran, Erigelli 等を視察する機会を得たが、これらは何れも伝承的、原始的なもので、漁獲量もすくなく、使用されている魚網はいずれも手製綿糸網であり、耐用年数も1年位であり、Erigelliを刺網 Gill-Net とよんでいるがむしろ追込網 Driving-Net 式形態であり、漁業量もすくないようで、漁具の仕様、漁法の改善が今後研究されるべきである。この海辺の漁民は一般に原始的生活を営んでおる状況であり、今後ともに海辺漁業を効果的に発展させるよう力を注ぐべきである。

#### Gopalpur 海辺における地曳網 (Beach-Seine)

当地の地曳網も前記Puriにおける操業と同様で洵に貧弱である。

当地の漁民は地曳網を操業するに時刻、風向を考慮にいれていないかのようである。太陽が頭上にのぼり、海の透明度が大きくまた背後の丘陵より海に向つて約4~5 m/secの風があるような時に地曳網を曳いている状況は甚だ非科学的である。

(註 日本における地曳網は沿岸漁法の始祖であり、徳川時代より普通の漁法で朝なぎ、夕なぎの時刻をねらうことが最も大切なこととされている)

#### (2) Chandipur の漁業

(a) 前記2ヶ所に比較してはるかに勝れた操業様式であり、動力漁船を使用し沿岸において主として刺網を操業して漁獲をあげている。

漁獲物の形もよく、種類もまた Hilsasp (Indian Shad), Pampus SP (Pomfret), Chirocentrus SP. (Silver Bal) 等で比較的高級魚の姿が見られ、



刺網操業船1隻200KG程度の漁獲は当地方としては優秀である。

然しながら、この漁獲高は周年のものであるからある魚種の産卵期のため特に沿岸に群来する時期とマッチして漁獲高が増しているのかは不明である。

周年この程度の漁獲が保たれているとすれば、この漁場は採算上勝れている。

漁獲物の組成は矢張り沿岸性の魚類が多く、海洋性のものは鮫を除けば顕著なものはない。このことは漁場利用が未だ沖合まで利用されていない証拠と云えうる。

(b) 使用漁具は刺網Gill-Net 及小目合のSet-Net (この地方の人はGill-Netとよんでる)を使用しているが一部合成化学繊維(Nylon)塩化ビニール製浮子を附属品に使用している。これらの漁具で無縮結の刺網を使用しているが、刺網漁法の理論上網地の縮結は極めて重要なものであるこの点は特に注目された。刺網全般について今後研究すべき点は縮結は勿論適正目合網糸の資材の種類およびその太さ等であろう。

(c) 調査した時この基地は潮汐の干満の差が極めて大であるが(Bay of Bengal 6814 "The Sandhead, False Point to Malta River" の海図による)岸より船の碇泊出来る場所まで仮棧橋を作つたり、また、一部水揚場、清水、貯水庫、発電装置等を造営することにより、可成り高Levelの漁業基地とすることもできよう。基地として使用できるようになつた場合現在の魚種より更に海洋性の魚種をとるため他の漁法を導入することも最も大切な点と思われる。例えば流刺網Drift Gill-Net 曳釣りTrolling, はえなわ漁業Long-line Fishing等各種の漁業を季節別に操業するよう計画を樹ることが大切であろう。

### (3) Chilka Lake の漁業

(a) Chilka-Lake の水産資源はOrissa州は勿論インド国内においても重要なものと思われる。全湖の漁業は蝦を対象とするTrap, Mullet を主体とするGill-Net, drag-Net等が季節別に行われている。漁獲高に関しては1957年~1961年の公式数字を見ると、1957年におけるChilka Lake の全漁獲高4400m. ton 強、そのうち蝦が1120 m. ton 弱で蝦の占める率は25%余となつている。以后漁獲高が漸減し、1961年には漁獲高2600m. ton 強を示しうちエビの漁獲は32%となつている。Chilka Lake の漁獲物中エビの占める割合が1957年~1961年までには30%余を占めていることは注目に値することであろう。しかも魚類は140種でその分類は中央政府、州政府の科学者の手で出来ており、エビは亦、Peneus Indicus, P Semisulcatus, Metapeneus Dobsoni, M. Monoceros等の名称が挙げられている。

(b) 年次別漁獲量の漸減現象に関しては、全湖研究所の科学者は再び漁獲上昇が現れることを予想し、憂慮してはいない。然しながら魚類とエビが同比率を保ちつゝ次第に漁獲

が減っていることは Lake 対する何かの外部からの要因が働いておるのではないだろうか？ 不合理な漁獲が続いておるのか， Lake と外海の関係に何か特別な要因が加えられているのか？

この点は短時間の我々の調査では詳ではない。偏りに全湖に関係する科学者の研究に期待するものである。

(c) Chilka Lake の Biological Station は Lake の陸水学的な調査研究を行いプランクトン定量，土壤調査，水質（塩分，窒素分，磷酸塩等の栄養塩類の定量分析）等について調査研究を行つていようであるが，研究課題として更に深く蝦その他の高級魚の生態的研究及全湖の水理学的研究を行つて，Chilka Lake の資源量に対する最高の持続的生産性を確立すべきである。Chilka Lake の永続する合理的な漁獲こそ，Orissa 州における水産経済の重要な点となることと信じている。

#### (4) Paradeep の漁業（漁業基地）

(a) Orissa 州政府は，沖合漁業に進出する意図より漁業基地を Paradeep に建設すべく努力中である。既に沖合漁業を本格的に行なう意図のもとに缶詰工場，冷蔵庫も建設中である。

ここで操業されている小型トロール漁船（32 Feet 52HP）の活動範囲は狭く概ね 15 呎以浅の所である。しかもこの船の漁獲物は主なものを挙げるだけでも 10 種以上に及んでいるが，顕著なことはすべて小型魚で一見幼魚のようである。従つて経済的価値は殆んどない。経済的価値のあるものは，これらの魚に混獲されるエビのみでありいかにしてエビを多く漁獲するかが Paradeep におけるトロール漁業の最も重要な点である。いつ迄も現在のような漁獲物を漁獲しているようでは，この地に基地を建設する価値は少いと思われる。

(b) ここのトロール船の操業している漁場は，此の周辺に注ぐ河川によりもたらされる漂砂の蓄積によつて遠浅となつておる模様であり，海水の Salinity が低く，幼稚魚の密度の大きな所と思われる。もつと深度の大きい所に漁場を索め数日操業の可能な規模の漁業に切換えぬ限り問題は解決されない。州当局が定点漁場調査の結果漁業基地を此の場所で建設するのならば，その点の配慮を要する。

現在操業しているトロール船は北欧式タイプで大型のものを縮尺した様なスタイルであつて此の土地柄の経験によつて生れた船型でないと思われる。北欧式トロール船型を否定はしないが，この土地と状況が似ている所で漁業が成功している所に範を求め適合した船型漁具仕様を研究した方が将来ともに好都合であると思う。

(c) 当局の問題として高価な魚族を漁獲する一方法として「蝦の Trap 漁法」がある。この方法はそれぞれの国で特徴はあるが要するに大型の Prawn, Lobster を漁獲するに有

効な方法である。基地の一部の冷蔵庫，缶詰工場は現在の漁業体型が続いている限り効果はないと考えられる。

- (d) 漁網は一部合成繊維 (Terilen) を使用しているが手編網で太目の糸を Double-Knot に仕上げ，網目のユルミ，目ヅレ等には無関心である。

船型と網の大きさ，タイプ，重さ等との関係を詳細に検討してはじめて一ヶ統一のローリング装置として完成され，有効に水中で働くことについて更に検討が望ましい。

化学合成繊維漁網の材質も将来トロール網の各部分をそれぞれ異なる繊維の特徴を検討した上で使用するよう研究すべきである。

- (5) Sonapur の天然罾について

Sonapur には天然の罾の生息場があり，罾床 4 miles の長さがあるとのことで現地人が自由に採捕利用しているような状況である。此処の罾を今後どうするか未だ何等利用計画は樹てられていない。僻地のことであり当然かも知れないが採捕方法，剥身の方法も極めて粗放的であり，取扱等も清潔とはいえない。州政府当局はすくなくともこの罾の生物学的の基礎資料例えば産卵期稚仔の発生時期，季節別肉量の変化等を把握しておく必要がある。

此処は外海と巾 300 yard でつながっている模様で，底質は罾の生息する様な岩盤なので，漁船の集合地として利用出来るように思われる。(但し電気も通じていないような僻地であることを考慮するを要する)

#### 6-1-2 淡水漁業

当地の淡水漁業について実地調査した箇所は Mahanadi 河の鯉の養成場たる Kausalya Gang と Hirakud-Reservoir の 2ヶ所である。これらの場所の生産対象となつている魚族は何れも Mahanadi 河にその Origin を発していることより考えると，州内の大河川の役割は偉大なものである感を深くせざるを得ない。州内の河川漁業こそ将来性に富む有望な事業である。

- (1) Kausalya Gang (Mahanadi 河 鯉の養成場) 及び Biological Station

この地方で昔から多く存在する Swamp (沼沢地) を Mahanadi 河より種苗を得て淡水魚造成場に作りかえた考えはまことに立派である。250 acre の水面を作りあげるまでに 3 年間の年月を費した努力は高く評価されるべきである。

現在タイ国より輸入した Cyprinus Carpio の外に Indian Carp (Catta Catta Labeo Rohita, Cirrhina Mrigala, Labeo Calbası, 等の yearling の養成を 1 年 Nursery ~ Rearing ~ Stocking-tank ~ Marketing-tank の順で行つて 2 kg ~ 3 kg まで発育させて良好な成果を収めているとのことである。

また，上記の Indian Carp は Tank 中では自然産卵はしないので，産卵を促進させるた

めPituitary. Injection を行つて産卵させ、1962年には100万尾の yearlingを供給したとのことである。(註 Tankとは一面の造成場を云う)

この仕事の貢献者であるDr. Hiralal Chowdhury (Research officer - Central Fisheries, Cuttack) の業蹟を高く評価している。産卵促進のために使用したInjectionは、いかなる種類の動物より得たPituitrinか明らかにされていない。

#### 備 考

(日本においてこの種の研究は既に20年以上も前に行われた。学理的には認められているが、日本では顕著な効果はないとされている。ホルモンの効用よりもむしろ注射そのものの刺戟が効果があるではないかと考えられる場合もある。蛙、豚等のpituitrinを使用しているいろいろな魚種に施術し研究しているが、季節的に気温差のある日本ではあまり大きく評価されていない。ウナギには全然効果が現われないほか大抵の淡水産魚類に試験を行つている。

Dr. Hiralal Chowdhury はかつて日本にも水産業視察のため来たことがある。)

此頃のBiological-Stationの職員は研究者 type で、附近で産する魚類を標本に作り各魚種についての生態的研究をしているが、今後の研究課題としては此処の養成場の自然的な環境下において今後発生が予想される魚病対策の点ではないだろうか。この点について今より深い研究を推進すべきだと思う。

#### (2) Hirakud-Reservoir

約400 Square miles を越える大きな Reservoir で、附近には100以上の漁村があるとのことである。広大な貯水池に保蔵されている魚のストックは、Mahanadi 河より入る資源と年に入る数十万の Fryによつて保たれている。

このようにLockedされた資源を有効に漁業経営の面に反映させて永続的な操業をするにはいかなる方策をとればよいか?水面の一部において"Stock Sampling"の方法と思われる刺網漁業を行つている状況を実際に見た。

全長600Mの刺網を200M毎にStretch meshを4 inch~6 inchにしてこれらの各Meshの罹網率を調査している。魚網はTerilen製で附属として3mmのNylon ropeを使用している。担当者Assistant Director of Fisheries (H. Q~Hirakud) Mr. N. K. Mohanty はColombo-planによつて漁具、漁法の研究を東京で修めた技術者であり、網目による魚体の選択性を調査研究していることが注目された。漁獲物は

1. Silundia Silundia (Local-name-Bachua)
2. Gadusia Chapra (Local-name-Polei)
3. Labeo Calbasu (Local-name-Kalabansi)

が見られた。附近における漁業者の数、広大な水面、漁獲される魚類等より推察して此処

は有用な淡水魚の保蔵されている貴重な場所であり、今後とも州政府当局の行政指導により貴重な魚族資源を培養しつつ最大の持続的生産を続けねばならない。

### 6-1-3 水産振興策

#### (1) 総 説

4-1の総論で述べたOrissa州漁業の現在の姿は産業として体型づけられた姿ではなく、それ以前の原始的な姿である。

今後Orissa州海面漁業を振興発展させるための施策としては綿密にしかも積極的に計画された近代的漁業の理想図をえがき、之を具体化することに踏切ることを要する。

即ち当面考えられる基本的な問題は次の諸点である。

- (a) 近代的中核的漁港の建設
- (b) 漁船の動力化及漁具漁法の改良
- (c) 漁民教育と技術改良普及事業の確立
- (d) 漁民の協同組織化
- (e) 試験研究機関の刷新強化
- (f) 海外水産技術の導入

#### (2) 近代的中核的漁港の建設

現在の漁業形態より少しでも発展させるには、漁港は絶対的に必要である。

具体的には我々が調査した処において何処が将来各条件を充たすための漁港になりうるか断言出来ないにしても、すくなくともChandipur Paradeepの一部Sonapur等が挙げられよう。然し近代的中核漁港建設の考え方は、その地域の総合地域開発計画と関連し漁村経済圏建設の一手段でもある。

漁港は海上における生産と陸上における水産物加工流通を結つける中核的施設とならねばならぬ。また、漁業における生産基盤として極めて大きな比重を占めることは州当局の承知しておる処である。従つて漁業中心地でもあり将来は完備した漁港施設を整え、冷蔵庫加工場その他の施設を整備すべきである。

漁民として沖合遠洋漁業へ進出を積極化するためには、漁民の居住設備の建設も考慮に入れねばならない。地域的総合計画と関連しつつ、漁業導路網の整備を計る。漁業道路は漁村部落と中核的漁港さらに漁港と消費地を結つけ、水揚場の「迅速な処理」という流通上の問題をも解決する様にする。

要するに中核的漁港を中心とする近代的漁村建設の理想案をねつておくべきである。

#### (3) 漁船の動力化及漁具漁法の改良

この問題については総論でも述べたが更に若干再説することにする。漁業の発達している土地においては、漁業生産機構は非常に複雑で地域毎に技術も異なつておるが、Orissa

州における漁法は極めてSimpleでありPrimitiveであるので、現在行なわれている漁法を基礎にして各種の漁法の改良を考え、それに伴って漁具及びその資材の発達も考えよう。漁具漁法を現段階より更に大巾に発達させるには、その根本問題である漁業基地（漁港）問題が解決せぬ限り具体的な結論は出ないが、当面考えられることは次の諸点である。

#### (a) 網漁具の改良点

刺網 gill-Net と称する漁具がこの地方における最も普通なものである。

この漁具を見るに非常に幼稚な作り方のものもあり、今後いろいろ改良すべき点がある。具体的な点は総論において各調査地毎に指摘しておいたが、今後刺網類を海底又は海面に設置する漁法を積極的に研究し、網地の構造を現在より更に縮結を多くし Tangle-Net 様式にすることも大切なことと思う。当地沿岸には鯨の来遊が見られるが、従来の経験により、網の設置深度を考にいてサメの漁網被害を予防すべきと思われる。

ERIGELLI と称する網漁具も実物を見る機会を得たが、この網は潮汐の干満を利用して漁獲するものと考え、Set-Net の様な方法をとると効果的に運用を考える必要があると思う。またこの漁具の各部分によつて網糸の材質太さ等を変えて、潮流の流通を良好にするようもつと機能的な改良点をも研究する余地があると思う。

Trap 漁具らしいものもある所では使用されているが、これは特に Lobster, Prawn 等については有効な漁法であり、諸外国においては各種のものが使用されているので、この方面の調査研究もまた肝要である。

底曳網も今後大巾に使用される漁具と思われるが、Orissa 沿岸の底曳網は北欧式トロール網を採用操業しておるが、更に将来は船型とも、日本式の小型底曳網型のエビ曳網（網口開口板を有する特殊な底曳網）も極めて有効な漁具と考えられるのでこの方面の研究も極めて大切であると信ずる。

また、Paradeep 漁業基地における漁具について特に顕著であるが、化繊網に関する研究がよく普及してない様に思われる。最近特に高度に発達した化学繊維工業は漁業資材の分野にまで及び、それぞれの化繊種類の特性を生かして漁具が作られている。網地における網糸の太さは魚の罹網に重要な関連があり、一時は極端に細い細糸が漁獲に対して有効であると信じられた時代より更に現今においては透明網糸の製作にまで進んでいる。Orissa 沿岸漁業者の使用している化繊 (Terilen) は 1 Lb に対して 15 RS の高価格は日本漁業者より見れば驚くべきものである。

#### (b) つり漁具

Orissa 沿岸において釣漁業が行なわれている実態は見られなかつた。おそらく我々の考えているつり漁業は行なわれていないかも知れない。然し沿岸で漁獲されている魚

を見た場合に何故釣漁業が盛んに行なわれていないのか不思議に思われる。  
例えば Chandipur で見ることの出来たシイラ類 (Doradosの様な魚)、スズキの類 (Perchのような魚)は何れも釣漁業の対象となるものである。沿岸において最も Popular な漁法の1つとして、刺網の外に曳釣 Trollingがあるが、それ以前に漁船の動力化の問題がある。小型動力船が出現すると本格的な操業が行われなければならぬであろう。即ち日本式の擬餌釣による Simple な方法、更に若干機械化した米大陸太平洋沿岸におけるような本格的な Trollingの方法等何れも今後の研究課題である。

#### (c) 漁船の動力化

漁船動力化の問題は、州沿岸の実態より見て基本的に重要な点であろう。沿岸の実情にマッチした動力漁船が実現すれば、漁法も自ら非常に幅広く考案することが出来る。現況に於て、動力化は大規模のものよりむしろ小型の動力化が一般的に必要であると考ええる。即ち沿岸漁業者が最もよく使用している D 10 HP ~ 20 HP 程度が適当ではなからうか。最近特に日本沿岸漁業者に広く使用されて来た船外機も一応研究の対象とならう。船型は州の沿岸地形より考えて吃水の浅いもので上架に便利なものがのぞまれよう。然し複元力も勘案しなければならぬ問題であるので、これら関連する要素に関しては別途詳細な検討が必要である。

#### (4) 漁民教育と技術改良普及事業の確立

一般的に沿岸漁業に取り入れられている漁業技術はそれぞれ歴史があり、伝承的なものが多い。そしてその技術そのものは「100年1日の如く」旧態を保ちつゝ受けつがれて何等進歩が見られず行なわれているのが沿岸漁法の姿である。

このことは Orissa 州沿岸漁民として例外ではないと思う。沿岸における漁民の思想として自己の取りいれている技術は最もよい方法であると信じ他より新しい技術を取り入れることには極めて消極的である。沿岸漁民に対する啓蒙の困難さはこの点である。この啓蒙の具体化することが漁民教育である。

漁業振興策の一方法として技術改良を普及すること即ち漁民教育であり「人の話をきく漁民」を作り「自ら考える漁民」を作り上げることが急務であると信ずる。

上記のことは漁民の自主的な意欲より発することが必要な条件であるが、この意欲が培養され、具現されるまでは不断の行政的指導が肝要である。

例えば漁民の集団の中に研究的態度を有する groupを作り、この groupが同じ目的のため団結し研究しつゝ生産手段、合理的経営に従事したならばその効果は必ず現われて来る。これを地域的に拡大して所謂 group活動を推進してゆくような行政指導こそ重要なことであると信ずる。具体的方法としては漁民青年層を対象とし、指導は制度づけられた公務員の任務とする。以上物的な技術改良のみでなく質的にも漁民の素質向上、教養の高度化を

計ることも不可欠な点である。

(註) 日本における技術改良事業は制度上設置された普及員により仕事が行なわれ、漁村における自主的研究 group の活動を通じて拡大され、各種の漁民研究 group 数の集計は 1961 年には 1310 におよびその年齢構成は 20 才台 55%、30 才台 30% で青年がその中心となつている。

#### (5) 漁民の協同組織化

Orissa 州沿岸には漁業協同体が数多くあるようであるが、その内容は我々の考えておるような漁民の健全経営に深い関連のある漁民の福祉を図る協同組合であるかどうか、その活動ぶりについては我々の調査では充分知ることが出来なかつた。漁村での事実上の推進役は熱意と創意を有する漁民により組織された group であろう。この group は前述の研究 group であり、この group は協同体によつて育成指導され、また密接に協同体と関係をもつことにより発展強化されるものである。またこの漁民 group の活動は漁民の協同体の母体にも発展してゆく。

要するに漁民の協同体は漁民より自ら出た熱意と創意なしではその発展はのぞむべくもない。漁民が漁業生産を続けて生産品より収入を得る方法として漁民自らの手による漁獲物の共同販売、漁業用資材の共同購入等の必要が生じ、次第に融資の途を拓き信用事業の推進をも計らねばならない。漁民の協同体はその発展課程には充分なる行政的指導、即ち助成金の交付や融資のあつせん等各方面にわたる配慮が必要であろう。漁民の協同体を発展させることが漁家の健全経営につながることである。

#### (6) 試験研究体制の刷新強化

漁業に於ける試験研究は非常に広範囲なものである。即ち水産資源、漁場、生産加工より流通経営等経済関係にまでわたっている。

Orissa 州政府当局も政府の機構の中においてそれぞれ Biological-Station, Technological Research Station 等の機関を設置し、それぞれの任務のもとで働いている。行政機関と調査試験研究機関とは同じ目的のために進まねばならぬ筈であるが、研究機関が遊離される状態に立至ることがある。

試験研究の課題はあくまで基礎的なものと応用普及する試験の段階がある筈である。これらの考方、使い分けが判然と行なわれているならば試験研究機関の任務は完全に遂行されているというべきである。(Orissa 州中にある "Central Fisheries" の各機関と州政府の各機関はそれぞれ基礎的調査研究部門と応用普及部門にうなかつているかどうか？或は全然異質無関係のものかどうか？)

Orissa 州内の漁業状態を見て試験機関のありかた前記 4-1-1 で示すものに対処するような研究課題の上に立つて進むべきであると考えるがなお、重要と考える点をつけ加え



る。

(a) 漁場開発の調査研究

Orissa 沿岸漁業資源の豊度は、未だ発達途上にある漁業実態より想像することは不可能である。漁業者が健全な経営をしようとするならば、更に漁場の開発調査を積極化すべきである。漁業の発達史は沿岸より始まり、沖合、遠洋へと伸びる発達過程を経ていると考えてよい。従つて漸進的に発展的な構想をもつて調査研究をすべきである。Bengal 湾の沖合資源開発まで一挙に考えなくとも大陸棚内の漁場開発こそ急務ではあるまいか。

(b) 遠洋漁業の調査研究

遠洋漁業は漁業関係者にとつては極めて深い関心をもつて見られている。現在の Orissa 州の漁業実態では遠洋漁業に着業は非常に困難である。然し資源、漁場開発の研究課題と同様遠洋漁業の調査研究もおろそかにすべきではない。地域的な関係より、まぐろ配縄漁業が関係深いものと考えられるので、漁船、漁具関係施設等の系統的な調査研究こそ大切である。

(c) 水産物加工技術に関する研究

Orissa 沿岸の漁業の実態より、漁撈技術に重点がおかれやすいが、現在最も立ちおくれしているのは Orissa 沿岸漁民の生鮮魚類の鮮度保持については全然手が加えられていない程この方面は顧みられていない。鮮魚より加工品へと消費構造を変化させることが出来るか？新しい企業を起し漁獲物を加工して加工品の需要増大は計られるかどうか？研究課題は極めて多いと思われるが、試験研究機関においては、その研究対象は主として基礎的研究や技術的に未解決な点の解明に主眼がおかれよう。豊富な香辛料利用の水産物の食品加工の分野はまことに洋々たる課題と云うべきである。

(d) 研究員、研究用機具施設の充実

水産業の研究分野は広範囲多岐にわたっている。調査試験研究機関のうち Orissa 州内のものを視察する機会を得たが、何れの機関も極めて歴史が浅く、それぞれの機関はいかなる目標のもとに向つて業務を進めて行くか未だはつきりしていないような状態にある様に思われた。かゝる主観的なことは別として、それぞれの機関は研究用機具、施設等を年次計画を樹て充実する必要がある。我々の見た一部の機関は基礎的な研究をするために当面の研究用器具にもこと欠いているような現状にあつた。

当面はまづ各調査研究機関の研究用機具施設の充実を計るべきである。

研究者はおそらく適材適所に配置されていると思うが、各訪問先の機関においてはつとめて研究者と会見し意見を交えたが、何れも研究心旺盛で研究的態度には敬服した。このような研究者も行政官と同じように、それぞれの研究 Thema に基いて先進国において

研修せしめたら、一層効果的であることを痛感した。

#### (7) 海外水産技術の導入

(a) Orissa州漁業を視察した感想として残るものは漁業技術の各般について海外先進国より技術を導入することにより急速に進歩発達が現われるものも少ないと思う。

- 例えば前述の
1. 遠洋漁業に関する諸問題
  2. 沿岸動力漁船に関する事
  3. 化学合成繊維漁具に関する事
  4. 漁業技術の改良、普及に関する事
  5. 水産物利用加工に関する事

等が一般的に考えられる諸点である。

(b) 従来Colombo計画等による政府間の技術協力計画により技術研修がそれぞれ実施されて来ている。然し研修を受ける側の具体的な要望が余りにも広範囲にわたつたり、研修課題が受入側と焦点が一致しなかつたりすることが、従来経験されている。より効果的にせんとするならば上記の点を充分検討して技術研修を受けるべきである。

Orissa州の漁業実態からすれば前記1～5は当面考えられる諸点であるが、強力な意欲をもつて先進国に対して技術協力を求めるべきである。

州政府当局は計画的にその衡にあたる担当官をして、先進国に於て技術研修を受けさせるよう努力すべきである。課題によつて例えば新漁法導入等は、先進国より漁民を迎入れて実際操業を実技をもつて行わせることは、更に有効な手段であると信ずる。例えば日本における漁業専門家と称する場合、行政的構想を有する場合と器具、器材をもつて漁業を操業することの出来る実技者の場合等各般にわたつて業務が分担されている。

Orissa州内漁業実態より見れば蝦漁業等についてはOrissa州沿岸と同じような条件を有する日本人集団漁民のエビ曳漁業のdemonstrationこそ有効ではなからうか。

上記のことはその1例にすぎないが、海外よりの技術導入もOrissa州水産業発展のために極めて有効な措置と考えることが出来る。

### 6-2 冷凍加工部門

#### 6-2-1 現況

(i) 漁業用Refrigeration Facilityとしては、海岸沿い各所に、民間企業政府直営併せて十数ヶ所の製氷工場があるのみである。この中数ヶ所では冷蔵設備をもつが、大部分は簡単な貯氷設備をもつにすぎない。

直接調査したものは数ヶ所のみで且政府機関に於ても全工場の詳細な資料を整備していない模様なので、夫々の規模及能力をここに詳述する事は出来ない。概略製氷能力日産5屯以下の極めて小規模のものゝ様に想像される。

(2) 内水面漁業用としては、Hirakud に小規模な製氷工場を建設中であるが、その他の地域には見るべきものは無い。

又消費地に於ける Rebrigeration Facility も絶無に等しい。

(3) 殆ど全ての装置が Ammonia system を採用している。或製氷工場で液面制御 (Float Control System) を採用しているものもあつたが、大部分は手動操作による極めて普通の装置である。

例外として Paradeep 漁業基地では、米国の技術援助として供与された Denmark Atlas 製移動式連続自動製氷機 (F-22 使用) を使用していた。

(4) 輸送設備としては、矢張り米国より供与をうけた冷蔵 truck があるが、地方の狭小な道路を走行するには大きすぎるとかで、現在は余り活用されていない様である。

冷蔵貨車はインド全体で僅かに 6 輛しかなく、未だ試験的段階にすぎない。

その中の Calcutta 向便を Orissa 州も利用している。

冷蔵設備を有する船舶は一隻もない。

#### 6-2-2 漁業用 Refrigeration Facility の開発

(1) Refrigeration Facility はそれが設置されるべき地域の漁業なり消費面なりの環境及び規模に適應して計画されるべきものである。従つて Orissa 州の将来に於ける漁業計画 (輸送及び消費関係迄を含めて) が確立されない限り、Refrigeration Facility だけを別個に計画する事は無意味である。

然しながら Orissa 州の漁業が短時日の間に飛躍的に発達するとは考えられないので、一般的に概略の方向を想定する事は可能である。

若し輸出を目的とする大規模な漁業が行われる様な場合があるとしたら、その事業計画に従い個々に適当な設備を計画しなければならない。

従つて本章に於ては、あくまで現在の状態を基としそれが順次発展されて行く過程を想定し、夫々の部門に必要な Refrigeration Facility を論ずる事とする。

#### (2) 沿岸漁業に対する設備

漁業人口は比較的多数且広範囲に散在しており、しかも個々の漁獲高は極めて少い。

従つて漁獲物が漁業基地に数日間冷蔵されると云う状態は少なく、大部分が速かに出荷されるなり或は塩干用として処理されている。

後述する輸送設備が整備されれば益々基地に於ける低温保蔵の必要性が低くなるであろう。各漁業基地毎に冷蔵庫を建設したとしても、その利用度は極めて低く徒らに魚価を高くするのみの結果となるであろう。

各地の漁獲量が大巾に増大するか、或は水揚地が集約的に整備された時はじめて本格的冷蔵庫を建設すべきである。それ迄の間は小型製氷設備を各漁業基地に設け、氷を充分に積

用する事こそ簡便且経済的な方法である。

十分な氷さえ入手出来るなら、漁船及び陸上輸送用にも供給出来るし、長持の様な木箱に砕氷と魚を上手に詰め合わせる事によつて短期の貯蔵は充分可能である。勿論防熱のみ施した小部屋を準備すれば更に良い。木箱による氷蔵は台湾の漁村或は魚市場で長い間活用していた方法であり、東南 Asia の或地方では今でも見受けられる。

又、本格的冷蔵庫が必要となる様な時になつても、漁船及び陸上輸送等への氷の需要は益々増大する筈で、製氷設備が無駄になる事は決してない。

### (3) 内水面漁業に対して

養魚池に於ては注文があつてからはじめて捕獲して売渡すという状況なので、ここでも矢張り冷蔵庫の必要性は極めて低くむしろ輸送の為の設備を考えるべきである。

Hirakud dam に於ける漁業は他の内水面漁業と条件を異にしているが、丁度沿岸漁業の場合と同様に極めて小さなしかも多数の漁村が広範囲に点在している為、同様な理由で冷蔵庫建設は急を要するものでなく、製氷存び輸送設備より着手すべきである。

### (4) 消費地に対する設備

消費地に於ては、需要の如何により売れ残つた魚類を貯蔵しておく必要が必ず生じて来る筈である。

しかも直接消費者と接する部門なのでその商品価値の良さを示す意味からも冷蔵庫或は Refrigerated Display Case等を設置すべきであると云い得る。

然しながら露店形式の地方市場ではその取扱高の少ない事及び消費者の生活水準からしてこの様な販売機構は到底望み得ない。

比較的大きな市街地である Cuttack に於てすらも、我々の見た Fisheries Development Corporation Ltd. 直営の販売所は仮小屋形式のニツバハウスで、冷蔵庫なり Display Caseを設置出来る様な店舗には程遠いものである。

よしんば、店舗が整備されたとしても、消費者側が鮮度に対し無関心であれば、依然として若干鮮度は悪くとも安い品物を喜ぶと云つた結果に終る可能性が大きい。生産者のみでなく、消費者側も啓蒙し、鮮度に対する認識を深める事が大切で、それ迄は他と同様氷を充分且合理的に使用するのが経済的且有効な方法であると考えられる。

### (5) 輸送設備

Fisheries Development Corporation Ltd で計画されているような Refrigerated Wagonはたしかに有効な輸送設備である。然しながら各漁業基地に充分な製氷設備が設置された時には、氷蔵輸送用として防熱 Cabinet のみを装置した truckを活用するのも経済的な方法と考えられる。

Refrigerated Wagonの利用は、製氷工場設置が経済的に成立たない様な漁業基地から

の輸送或は長距離輸送にのみ限定するのが得策であろう。

#### (6) 凍結設備

試験或は研究用以外では凍結設備を必要とする部門は無い。輸出を目的とした漁業が計画される様な事となつたらその事業計画に従つて個々に設計されるべきである。

#### 6-2-3 建設されるべき Refrigeration Facility の能力その他

##### (1) 製氷工場の能力

|        |        |                  |
|--------|--------|------------------|
| 沿岸漁業用  | トロール基地 | 2 ~ 5 Ton/day    |
|        | その他    | 1 ~ 2 Ton/day    |
| 内水面漁業用 |        | 1 Ton/day 或はそれ以下 |
| 消費地    |        | 1 Ton/day 或はそれ以下 |

##### (2) 製氷装置の種類

角氷製造装置でなく、flake 或は tube 状氷の自動製造装置が望ましい。

海岸地帯では原料水が若干塩分を含む可能性があるので、その様な水に対し効率良く長期使用に耐え得る種類のものである事。

漁民の技術的水準は低く且修理工場の不足等からして、構造は簡略なもので、取扱い容易なものである事。

##### (3) その他の設備

1 ~ 2 日分の貯氷設備を附帯すれば好都合である。

その構造は、機械的冷却設備によるのが勿論本格的ではあるが、過冷却氷を製造出来る設備であれば、単に防熱を施した space だけでも充分である。

又、機械始動後短時間の内に氷の出来る設備であつて、少量づゝの使用であれば木箱を以てしても充分である。

電力の供給のない場所では、Diesel Engine 駆動或は Diesel 発電設備を附属せしめる事は勿論である。

又冷却水の不十分な場所では、適当な型式の Condenser を選定するとか、Cooling Tower を併設する等の配慮が必要である。

##### (4) 輸送設備

Refrigerated Wagon は道路の幅員よりして、2 吨積トラック程度の大きさのものである事、且 Diesel Engine とす。冷凍機は Freon-12 冷媒を使用し Main Engine により駆動される形式のもの。外気温 + 4.0 °C に於て庫内温度を - 5 °C に保持出来るものである事。

冷凍機無しで氷蔵輸送用 Wagon の場合には防熱層は炭化 Cork 板 4 吋厚相当のものである事。

#### 6-2-4 技術者の教育

既存の製氷工場等の運転者にしても、冷凍装置を完全に通曉しているとは見受けられない。

更に新しく製氷工場を各地に建設するとなれば、それ等の運転者も早急に教育しなければならない。

小型の自動装置であれば運転そのものは極めて簡単であるが、異常の生じた場合適切な修理、調整をするには矢張り相当な知識を必要とする。

又、既存の Ammonia 冷凍機を使用している様な場合には取扱の如何によつては爆発等の危険もあり、正しく教育された者が、機械の保守管理に当るべきである。

最も良い教育法としては、大学で機械工学を修めた程度の若者を先進国に派遣し、完全に冷凍工学を習熟させる事で、その者が州内に於て技術者の教育指導及び各工場の技術的管理に当るべきである。

外国に於ける教育は単に理論のみでなく、自身で実際に運転も出来、或程度の修理調整等も身につけるべきであり、それには冷凍機製造工場及び冷凍工場で相当期間の実習も含まれなくてはならない。

その者の能力にもよるが2～3年間位の長期派遣を計画すべきである。

#### 6-2-5 その他

Refrigeration Facility を利用する事の最も主要な理由は魚類の鮮度保持と云う事である。

Orissa 州の漁業関係を見るに、鮮度保持を機械力に頼る以前に、先づ解決しなければならない根本的な問題がある。

それは、生産者及び消費者の鮮度に対する考え方を啓蒙する事である。現在の状況を観察するに両者共に鮮度に対し全然無関心であると云わざるを得ない。

例へば、水揚地に於て魚が土にまみれても漁師はこれを気にせず、小売商は直射日光下に魚を並べて居り、消費者もその様な魚を平然と購入していると言う有様である。

水揚地から小売商へ至る迄魚を水洗するのを見た事はなく、又その様な設備も見た事がない。

魚の取扱にもつと注意を払うと云うだけで、その商品価値はもつと高められる筈である。

Bombay の漁港で見た魚の取扱方は極めて良好であつた事から考えて、鮮度に無関心なのは印度全般の事ではなく、Orissa 州の漁業が未開発の為、魚に対する一般の考え方も極めておこなっている結果であろう。

この様な根本的な問題を改善しない限り、冷蔵庫の建設は他の章でも述べた様に徒らに魚価を高くするだけの結果となつて決して合理的な活用は出来ないであろう。

技術的開発以前の問題に更に大きな努力を払うべきである。