

インド
溶剤精製炭生産計画調査
報告書

1992年3月

国際協力事業団

22687

イ ン ド
溶剤精製炭生産計画調査
報 告 書

JICA LIBRARY



1097472(3)

1992年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

23687

序文

日本国政府は、インド政府の要請に基づき、同国の溶剤精製炭生産計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成2年9月から平成4年1月まで3回にわたり、ユニコインターナショナル株式会社、三上良悌氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インド政府関係者と協議を行うと共に、対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

ここに調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

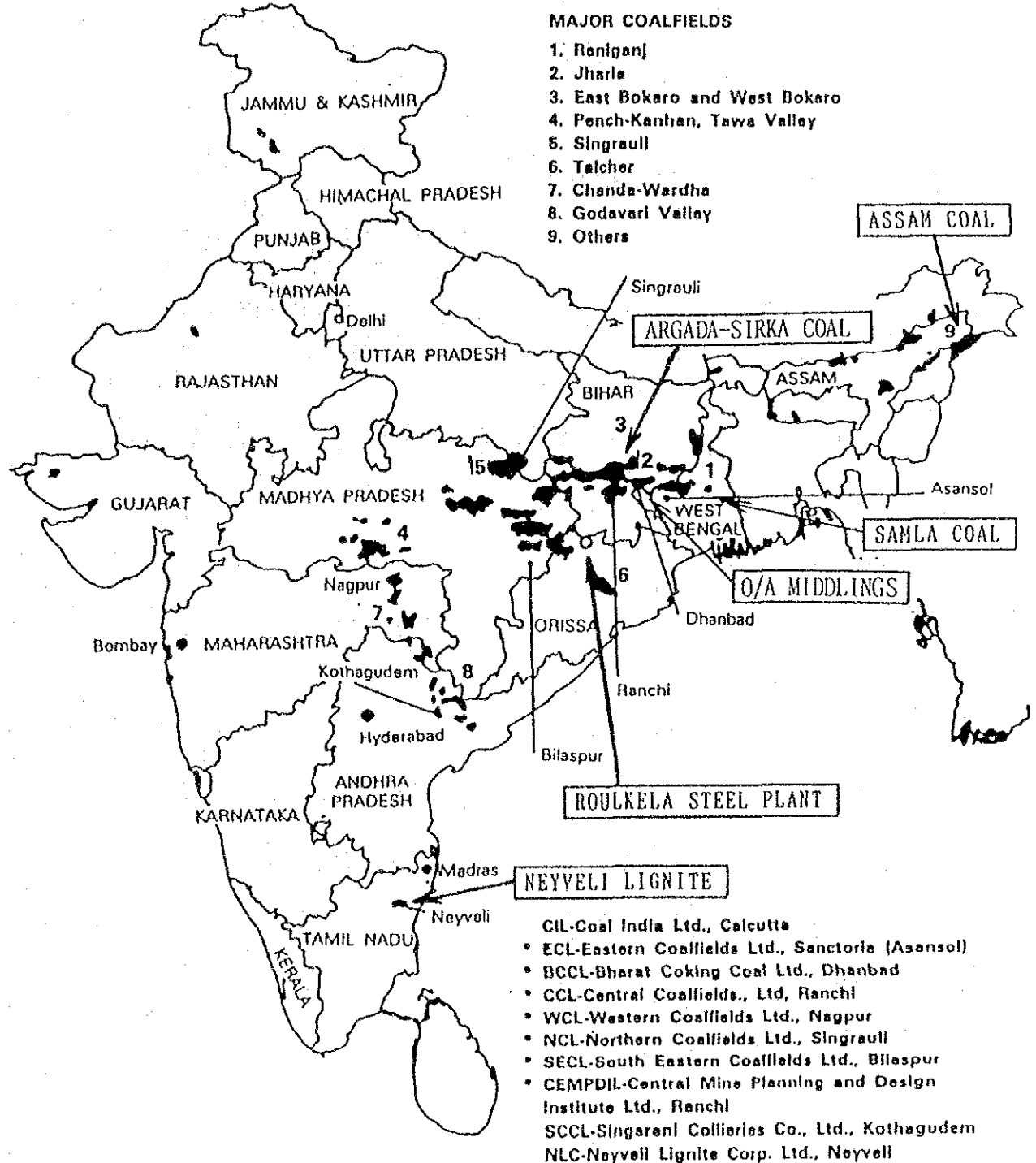
平成4年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

柳谷謙介

PROJECT SITES AND MAJOR COALFIELDS OF INDIA



目 次

	<u>頁</u>
第1章 背景調査	1 - 1
1.1 インドの社会・経済状況	1 - 1
1.1.1 インドの社会状況	1 - 1
1.1.2 インドの経済概況	1 - 1
1.2 インドの国家開発計画とエネルギー政策	1 - 4
1.2.1 インドの国家開発計画	1 - 4
1.2.2 インドのエネルギー政策	1 - 20
1.3 インドにおける石炭産業の現状と発展計画	1 - 22
1.3.1 石炭の価格	1 - 23
1.3.2 石炭の埋蔵量	1 - 24
1.3.3 洗炭工場	1 - 25
1.3.4 製鉄用石炭	1 - 25
1.4 インド製鉄産業の現状と発展計画	1 - 26
1.4.1 インド製鉄業の現状	1 - 26
1.4.2 インドの製鉄産業の特徴	1 - 27
1.4.3 インド熔鉄計画	1 - 29
1.4.4 SAIL各工場の計画	1 - 31
1.4.5 必要石炭	1 - 34
1.4.6 SRC Projectとの関係	1 - 35
1.5 インドにおける SRC関係機関	1 - 37
1.6 インドにおける関連法規	1 - 38
1.7 インドの社会・経済発展における SRCプロジェクトの重要性	1 - 40

	頁
第2章 市場調査	2 - 1
2.1 インドにおける熔銑生産	2 - 1
2.1.1 概況	2 - 1
2.1.2 インドの熔銑生産能力	2 - 4
2.1.3 インドの熔銑生産	2 - 8
2.2 インドのコークス及びコークス副産物の生産	2 - 11
2.2.1 コークスの生産	2 - 11
2.2.2 コークス副産物の生産	2 - 14
2.3 インドのコークス原料炭の炭種別消費	2 - 25
2.3.1 インドにおける高炉用コークス原料炭の供給	2 - 25
2.3.2 インドにおける高炉用コークス原料炭の消費	2 - 27
2.3.3 インドにおける高炉用コークス原料炭の需給	2 - 28
2.3.4 インドにおける高炉用コークス原料炭の炭種別消費	2 - 28
第3章 原料調査	3 - 1
3.1 石炭の需給	3 - 1
3.1.1 主要炭田の概要	3 - 1
3.1.2 主要炭田の炭層と炭質の特徴	3 - 18
3.1.3 石炭の需給	3 - 28
3.1.4 輸送システムと輸送コスト	3 - 33
3.1.5 石炭価格	3 - 36
3.1.6 考察	3 - 41

	頁
3.2 SRC製造試験に用いられる石炭の評価	3 - 44
3.2.1 SRC製造用候補炭	3 - 44
3.2.2 SRCとともにコークス配合に使用する非粘結炭	3 - 53
3.2.3 コークス製造試験に用いるコークス用炭	3 - 53
3.3 SRC製造試験	3 - 55
3.3.1 試験の目的及び進め方	3 - 55
3.3.2 試料	3 - 56
3.3.3 操作方法	3 - 57
3.3.4 各収率の算出方法	3 - 58
3.3.5 分析	3 - 59
3.3.6 TEST-1 : 5炭種から 2炭種の選定	3 - 60
3.3.7 TEST-2 : 2炭種から 1炭種・ 1条件の選定	3 - 62
3.3.8 TEST-3 : 溶剤循環テスト	3 - 67
3.3.9 製品分析	3 - 67
3.3.10 総括	3 - 69
3.3.11 プロセスについての追加の考察	3 - 70
第4章 SRCを用いたコークス製造試験	4 - 1
4.1 調査の目的及び範囲	4 - 1
4.2 コークス製造試験方法	4 - 2
4.2.1 コークス強度の評価方法	4 - 2
4.2.2 試験方法	4 - 4
4.3 インドにおけるコークス製造状況	4 - 6
4.3.1 SRC使用予定製鉄所におけるコークス製造状況	4 - 6
4.3.2 SRC使用予定製鉄所の原料炭とコークスの調査	4 - 8

	<u>頁</u>
4.4 SRC配合コークス製造試験 (1)	4 - 10
4.4.1 目的	4 - 10
4.4.2 試験方法	4 - 10
4.4.3 試験結果	4 - 11
4.5 SRC配合コークス製造試験 (2)	4 - 12
4.5.1 目的	4 - 12
4.5.2 試験方法	4 - 12
4.5.3 試験結果	4 - 12
4.6 コークス配合に関する追加の検討	4 - 14
第5章 公害防止調査	5 - 1
5.1 環境保全に係わる法規について	5 - 1
5.1.1 インドの環境保護政策の歴史	5 - 1
5.1.2 インドの現行法及び諸措置の概要	5 - 2
5.1.3 環境保護の問題点	5 - 6
5.2 実証プラントからの汚染物質の排出濃度の評価	5 - 8
5.2.1 原料石炭、触媒、及び燃料	5 - 8
5.2.2 汚染物質の生成量	5 - 9
5.3 実証プラントに設置されるべき公害防止システムについて	5 - 10
5.3.1 SRC実証プラントの公害防止設備の設計基準	5 - 10
5.3.2 SRC実証プラントの公害防止システム	5 - 17

	<u>頁</u>
第6章 炭種選定と実証プラント建設予定地選定	6 - 1
6.1 炭種選定	6 - 1
6.1.1 SRC原料石炭	6 - 1
6.1.2 コークス配合用非粘結炭	6 - 3
6.2 SRC実証プラントのサイト選定	6 - 4
6.2.1 Rourkela製鉄所のサイト条件	6 - 4
6.2.2 Neyveli (ネイベリ) のサイト条件	6 - 13
6.2.3 Margherita (マルガリータ) のサイト条件	6 - 16
6.2.4 実証プラントサイトの選択	6 - 17
第7章 SRCプラントの概要調査	7 - 1
7.1 SRCプラントの設計と建設に係わる法規と規格	7 - 1
7.1.1 法規	7 - 1
7.1.2 規格	7 - 1
7.2 実証プラントの設計に要するSRCプラントの関連データ・情報	7 - 5
7.2.1 プラントサイトの選定 (ルールケラー製鉄所内)	7 - 5
7.2.2 原料石炭の受入	7 - 5
7.2.3 水素製造	7 - 5
7.2.4 燃料	7 - 6
7.2.5 電力	7 - 6
7.2.6 水蒸気	7 - 6
7.2.7 水	7 - 7
7.2.8 液化油の用途	7 - 7
7.2.9 SRC	7 - 7
7.2.10 濾過ケーキ	7 - 7

	<u>頁</u>
7.3 実証プラントの最適能力	7 - 8
7.4 実証プラントのプロセス構成 (基本ケース)	7 - 10
7.4.1 プラント能力	7 - 10
7.4.2 年間稼働日数	7 - 10
7.4.3 原料炭	7 - 10
7.4.4 反応	7 - 10
7.4.5 製品	7 - 12
7.4.6 副原料	7 - 14
7.4.7 プラントの構成	7 - 15
7.4.8 プラントの位置	7 - 16
7.4.9 主要プロセスの概要	7 - 16
7.4.10 主要設備概要	7 - 16
7.4.11 用役及び補助設備	7 - 25
7.4.12 付帯設備	7 - 31
7.5 物質収支・熱収支 (基本ケース)	7 - 33
7.5.1 物質収支	7 - 33
7.6 副原料と用役と薬品の消費量 (基本ケース)	7 - 35
7.6.1 副原料消費量	7 - 35
7.6.2 用役消費量	7 - 35
7.6.3 化学品消費量	7 - 35
7.7 建設予定地における利用可能な原料・用役・付帯設備	7 - 36
7.7.1 サイトの選定	7 - 36
7.7.2 石炭の受け入れ、粉砕、輸送設備	7 - 36
7.7.3 水素ガス	7 - 36
7.7.4 副生油の処理	7 - 37
7.7.5 残渣の処理	7 - 37
7.7.6 排水処理	7 - 37

	<u>頁</u>
7.7.7 蒸気	7 - 37
7.7.8 電力	7 - 37
7.7.9 用水	7 - 37
7.7.10 その他の付帯設備	7 - 37
7.8 機器リスト (基本ケース)	7 - 38
7.9 実証プラントの概略配置図	7 - 59
7.10 SRC実証プラントの設計及び建設に関わるコストデータ	7 - 60
7.11 実証プラントの建設	7 - 61
7.11.1 プラント建設の基本方針	7 - 61
7.11.2 プラント建設のプロジェクト組織	7 - 61
7.11.3 プラント建設に必要な人員	7 - 62
7.12 実証プラントの運転	7 - 63
7.12.1 プラント運転の組織と要員	7 - 63
7.12.2 試運転及び初期運転	7 - 63
7.13 プラントの建設・操業の全体スケジュール	7 - 66
7.14 全建設コスト (基本ケース)	7 - 67
7.14.1 積算基準	7 - 67
7.14.2 プラント建設コスト見積	7 - 68
7.15 代案ケースの検討	7 - 74
7.15.1 代案ケースの説明	7 - 74
7.15.2 代案ケースのプロセス構成	7 - 74
7.15.3 代案ケースの物資収支	7 - 77
7.15.4 代案ケースの副原料と用役と化学薬品の消費量	7 - 78

	<u>頁</u>
7.15.5 代案ケースの残渣排出量	7 - 79
7.15.6 代案ケースの全建設費	7 - 79
7.16 Samlaケースの検討	7 - 81
7.16.1 主要プロセスデータ	7 - 81
第8章 実証プラントの財務・経済分析	8 - 1
8.1 総所要資金の算出	8 - 1
8.1.1 プロジェクトの概要	8 - 1
8.1.2 見積り基準	8 - 3
8.1.3 総所要資金	8 - 4
8.1.4 SRC製造にSamla炭を使用した場合と Assam炭及び Samla炭を併用した場合の所要資金の算出	8 - 8
8.1.5 資金調達	8 - 8
8.2 SRC製造コストの算出	8 - 10
8.2.1 原価計算の前提	8 - 10
8.2.2 SRC製造コストの前提	8 - 10
8.2.3 SRC製造コスト	8 - 15
8.3 既設製鉄プラントにおけるコークスの製造コストの算出	8 - 17
8.4 SRCを利用したコークスの製造コストの検討	8 - 19
8.4.1 コークス製造コストの算出方法	8 - 19
8.4.2 SRC配合コークス試験におけるコークス製造コスト	8 - 20
8.4.3 コークス配合炭に関する追加ケースにおけるコークス製造コスト	8 - 22

	<u>頁</u>
8.5 SRCを配合してコークスを製造する場合の収益性の評価	8 - 23
8.5.1 SRC配合コークス試験における財務内部収益率	8 - 24
8.5.2 コークス配合炭に関する追加ケースにおける財務内部収益率	8 - 28
8.6 外貨節約	8 - 29
8.7 社会経済的観点からの実証プラントの評価	8 - 31
8.7.1 評価の方法	8 - 31
8.7.2 経済分析の前提	8 - 31
8.7.3 投資額の経済コスト	8 - 32
8.7.4 経済価格による製造コスト	8 - 32
8.7.5 経済内部収益率の算出	8 - 34
8.8 商業プラントに関する検討	8 - 35
第9章 SRC開発計画	9 - 1

目次 (Table)

頁

第2章 市場調査

Table 2.1.1	HISTORICAL PLANT-WISE PRODUCTION CAPACITY OF HOT METAL IN INDIA	2 - 32
Table 2.1.2	PLANT-WISE BLAST FURNACE CAPACITY IN INDIA AS OF 1989-90 ..	2 - 33
Table 2.1.3	PROJECTED PRODUCTION CAPACITY OF HOT METAL IN INDIA	2 - 34
Table 2.1.4	PROJECTED PLANT-WISE PRODUCTION CAPACITY OF HOT METAL IN INDIA	2 - 35
Table 2.1.5	HISTORICAL HOT METAL PRODUCTION IN INDIA	2 - 36
Table 2.1.6	HISTORICAL PRODUCER WISE HOT METAL PRODUCTION IN INDIA	2 - 37
Table 2.1.7	PROJECTED PLANT-WISE PRODUCTION OF HOT METAL IN INDIA	2 - 38
Table 2.1.8	HISTORICAL PIG IRON SALES IN INTEGRATED PLANT IN INDIA	2 - 39
Table 2.1.9	PROJECTED PIG IRON SALES IN INTEGRATED PLANT IN INDIA	2 - 40
Table 2.2.1	PLANT-WISE COKE OVEN FACILITIES IN INDIA	2 - 41
Table 2.2.2	PLANT-WISE COKE (DRY) PRODUCTION IN INDIA	2 - 42
Table 2.2.3	PLANT-WISE DEMAND FOR BLAST FURNACE COKE (DRY)	2 - 43
Table 2.2.4	COKE (DRY) RATE/TON OF HOT METAL BY PLANT IN INDIA	2 - 44
Table 2.2.5	SPECIFICATION AND USES OF BENZOL PRODUCTS IN SAIL	2 - 45
Table 2.2.6	SPECIFICATION AND USES OF PITCHES AND HOT PRESSED NAPHTHALENE IN SAIL	2 - 46
Table 2.2.7	SPECIFICATION AND USES OF CARBON BLACK FEED STOCKS AND OTHER COAL TAR PRODUCTS IN SAIL	2 - 47
Table 2.2.8	HISTORICAL PLANT-WISE PRODUCTION OF PRIMARY BY-PRODUCT OF COKE IN INDIA	2 - 48
Table 2.2.9	PROJECTED PLANT-WISE PRODUCTION OF PRIMARY BY-PRODUCT OF COKE IN INDIA	2 - 49
Table 2.2.10	HISTORICAL PRODUCTION OF AROMATIC PRODUCTS IN SAIL	2 - 50
Table 2.2.11	PROJECTED PLANT-WISE PRODUCTION OF AROMATIC PRODUCTS IN SAIL	2 - 51
Table 2.2.12	HISTORICAL PLANT-WISE PRODUCTION OF TAR PRODUCTS IN SAIL ..	2 - 52
Table 2.2.13	PROJECTED PLANT-WISE PRODUCTION OF TAR PRODUCTS IN SAIL ...	2 - 53

目 次 (Table)

	頁
Table 2.3.1 WASHERY-WISE CLEAN COAL PRODUCTION BY CATEGORY	2 - 55
Table 2.3.2 WASHERY-WISE CLEAN COAL DESPATCHES BY CATEGORY	2 - 56
Table 2.3.3 PROJECTED CATEGORY-WISE AVAILABILITY OF COKING COAL FOR STEEL PLANTS IN INDIA	2 - 57
Table 2.3.4 HOT METAL PRODUCTION, COKING COAL REQUIREMENT IN INDIA (1990-91)	2 - 58
Table 2.3.5 HISTORICAL IMPORT QUANTITY OF COKING COAL IN INDIA	2 - 59
Table 2.3.6 TREND OF COKING COAL CONSUMPTION BY MAIN PRODUCERS	2 - 60
Table 2.3.7 PLANT-WISE COKING COAL DEMAND FOR STEEL PLANTS IN INDIA ...	2 - 61
Table 2.3.8 PROJECTED CATEGORY-WISE COKING COAL REQUIREMENT IN INDIA AS OF 1994-95	2 - 62
Table 2.3.9 PROJECTED CATEGORY-WISE COKING COAL REQUIREMENT OF MAJOR STEEL PRODUCER IN INDIA AS OF 1994-95	2 - 63

第3章 原料調査

Table 3.1.1 QUALITY PARAMETRES OF COAL FROM DIFFERENT COALFIELDS OF INDIA	3 - 73
Table 3.1.2 PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF SOME INDIAN COALS	3 - 75
Table 3.1.3 ESTIMATED LIFE OF INDIAN PRIME COKING COALS	3 - 76
Table 3.1.4 SECTOR-WISE CONSUMPTION OF COAL IN 7TH FIVE YEAR PLAN PERIOD	3 - 77
Table 3.1.5 PROGRESS OF ELECTRICITY SUPPLY (UTILITIES AND NON-UTILITIES)	3 - 78
PATTERN OF ELECTRICITY CONSUMPTION (UTILITIES ONLY): PERCENTAGE UTILIZATION	3 - 77
Table 3.1.6 SPECIFICATION OF COAL FOR SOME THERMAL POWER STATIONS	3 - 80
Table 3.1.7 COMPANYWISE UNDERGROUND AND OPENCAST PRODUCTION IN 7TH FIVE YEAR PLAN PERIOD	3 - 81
Table 3.1.8 GRADEWISE PRODUCTION IN CIL	3 - 82
Table 3.1.9 DEMAND AND PRODUCTION DURING EIGHTH FIVE YEAR PLAN PERIOD	3 - 83

目 次 (Table)

頁

Table 3.1.10 MINING PROJECT (UNDER CONSTRUCTION Rs. 200 MILLION & ABOVE)	3 - 84
Table 3.1.11 WORLD COAL PRODUCTION BY REGION WITH THEIR WORLD SALES (%).....	3 - 85
Table 3.1.12 FORECASTS FOR COAL TRADING OF OECD COUNTRIES	3 - 87
Table 3.1.13 TRANSPORT OF COAL AND COAL PRODUCTS	3 - 88
Table 3.1.14 MODE-WISE COAL MOVEMENT OF CIL AND SCCL	3 - 89
Table 3.1.15 COALFIELDS-WISE, MODE-WISE COAL MOVEMENT	3 - 90
Table 3.1.16 COAL PRICE INCLUSIVE OF ALL ELEMENTS	3 - 91
Table 3.1.17 COAL PRICE AND COST OF PRODUCTION IN CIL	3 - 92
Table 3.1.18 FOB PRICE OF METALLURGICAL COAL	3 - 92
Table 3.1.19 CIF PRICE OF METALLURGICAL COAL	3 - 92
Table 3.2.1 COAL PRICE FOR SRC PLANT AT ROURKELA STEEL PLANT (ESTIMATE)	3 - 96
Table 3.2.2 COAL PRICE FOR SRC PLANT AT ROURKELA STEEL PLANT	3 - 97
Table 3.3.1 ANALYTICAL DATA FOR COAL	3 - 98
Table 3.3.2 RESULT OF SINK-AND-FLOAT TEST	3 - 100
Table 3.3.3 ANALYTICAL DATA FOR ANTHRACENE OIL	3 - 104
Table 3.3.4 ANALYTICAL DATA FOR CATALYST	3 - 105
Table 3.3.5 ANALYTICAL METHODS	3 - 106
Table 3.3.6 TEST-1 CONDITIONS	3 - 107
Table 3.3.7 TEST-2 CONDITIONS	3 - 108
Table 3.3.8 YIELDS (AVERAGE VALUES) OF ASSAM COAL AFTER FOUR RECIRCULATIONS OF SOLVENT	3 - 109
Table 3.3.9 SAMPLES FOR ANALYSIS AND PRODUCTION CONDITIONS	3 - 110
Table 3.3.10 ANALYSIS OF PRODUCED OIL (1)	3 - 112
Table 3.3.11 ANALYSIS OF PRODUCED OIL (2)	3 - 113
Table 3.3.12 ANALYSIS OF SRC (1)	3 - 114
Table 3.3.13 ANALYSIS OF SRC (2)	3 - 115
Table 3.3.14 ANALYSIS OF RESIDUE (2)	3 - 116
Table 3.3.15 ANALYSIS OF RESIDUE	3 - 117

目 次 (Table)

	頁
Table 3.3.16 ANALYSIS OF SRC FOR COKE PRODUCTION TEST	3 - 118
Table 3.3.17 ANALYSIS OF COAL SOLUTION AND FILTRATE	3 - 119
第4章 SRCを用いたコークス製造試験	
Table 4.2.1 BLENDING RATIO (%、d) OF COAL CHARGES FOR CARBONIZATION TESTS	4 - 17
Table 4.2.2 PROPERTIES OF COAL CHARGES FOR CARBONIZATION TEST	4 - 18
Table 4.2.3 TEST RESULTS OF SCO CARBONIZED COKE	4 - 19
Table 4.2.4 TET RESULTS OF 500g CARBONIZATION OVEN COKE	4 - 20
Table 4.3.1 COKING COAL USED AT ROURKELA STEEL PLANT	4 - 22
Table 4.3.2 SCHEDULE FOR CONSTRUCTION AND OPERATION OF COKE OVENS AT ROURKELA STEEL PLANT	4 - 23
Table 4.3.3 SPECIFICATIONS OF COKE OVENS IN ROURKELA STEEL PLANT	4 - 23
Table 4.3.4 AMOUNT OF COAL CHARGES OF ROURKELA STEEL PLANT COKE OVENS	4 - 24
Table 4.3.5 PROPERTIES OF COAL CHARGES OF ROURKELA STEEL PLANT COKE OVENS	4 - 24
Table 4.3.6 COKE YIELD OF ROURKELA STEEL PLANT	4 - 25
Table 4.3.7 PROPERTIES OF ROURKELA STEEL PLANT COKE	4 - 25
Table 4.3.8 VARIATION OF COKE QUALITY (FROM DAILY REPORTS OF RSP)	4 - 26
Table 4.3.9 ANALYTICAL DATA OF ROURKELA STEEL PLANT COKE (TEST IN JAPAN)	4 - 27
Table 4.3.10 COKE QULITY TARGETS TO DETERMINE PERFORMANCE OF SRC ADDITION	4 - 27
Table 4.3.11 PROPERTIES OF SINGLE COALS	4 - 28
Table 4.3.12 TEST RESULTS OF ACTUAL OVEN COKE	4 - 29
Table 4.5.1 BLENDING RATIO (%) OF COAL BLEND USED IN THE CARBONIZATION TEST	4 - 33
Table 4.5.2 PROPERTIES OF SINGLE COALS	4 - 34

目 次 (Table)

	<u>頁</u>
Table 4.5.3 PROPERTIES OF COAL BLEND FOR 500g CARBONIZATION TEST	4 - 35
Table 4.5.4 RESULTS OF 500g CARBONIZATION TEST	4 - 36
Table 4.5.5 RESULTS OF SCO TEST	4 - 37
第5章 公害防止調査	
Table 5.2.1 ANALYSIS OF RAW MATERIAL COAL (ASSAM COAL) AS THE ORIGIN OF POLLUTANTS	5 - 24
Table 5.2.2(1) QUANTITIES OF GENERATED SO ₂ FROM EACH STACK CALCULATED FROM SULFUR CONTENT OF FUELS	5 - 25
(2) EXPECTED NO _x CONCENTRATION IN THE FLUE GAS	5 - 25
Table 5.3.1 STANDARDS FOR EFFLUENTS DISCHARGED INTO INLAND SURFACE WATER FROM SRC DEMONSTRATION PLANT - TOLERABLE LIMITS	5 - 26
Table 5.3.2 NATIONAL STANDARDS OF AMBIENT AIR QUALITIES IN INDIA AND JAPAN	5 - 29
Table 5.3.3 JAPANESE NATIONAL GENERAL EMISSION STANDARDS FOR SOOT AND DUST	5 - 30
Table 5.3.4 JAPANESE NATIONAL EMISSION STANDARDS FOR NO _x	5 - 31
Table 5.3.5 AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS IN RESPECT OF NOISE IN INDIA (1989)	5 - 32
Table 5.3.6 REGULATORY STANDARDS FOR NOISE EMITTED FROM SPECIFIED FACTORIES (SUMMARY) IN JAPAN (AMENDED IN 1986)	5 - 33
Table 5.3.7 THRESHOLD LIMIT VALUE (TLV) FOR 8 HRS WORKING BY IPSS	5 - 34
Table 5.3.8 PERMISSIBLE EXPOSURE IN AREAS OF CONTINUOUS NOISE BY IPSS	5 - 35
Table 5.3.9 HEIGHT OF STACKS	5 - 36
Table 5.3.10 MATERIAL BALANCE OF WASTE WATER AT ACTIVATED SLUDGE TREATMENT	5 - 37

目 次 (Table)

頁

第6章 炭種選定と実証プラント建設予定地選定

Table 6.1.1 PRODUCTION COST OF SRC BASED ON ASSAM COAL	6 - 19
Table 6.1.2 PRODUCTION COST OF SRC BASED ON SAMLA COAL	6 - 20
Table 6.1.3 COKE/PRODUCTION COST INCLUDING D&I OF SRC PLANT	6 - 21
Table 6.2.1 PRODUCTION OF HOT METAL, COKE AND BY-PRODUCTS	
IN ROURKELA STEEL PLANT IN 1989-90	6 - 23
Table 6.2.2 BLAST FURNACES OPERATION IN ROURKELA STEEL PLANT	6 - 24
Table 6.2.3 OPERATION OF COKE OVENS IN ROURKELA STEEL PLANT	6 - 25
Table 6.2.4 PRODUCTION, PROCESSING AND LOADING OF COKE BY-PRODUCTS	
IN ROURKELA STEEL PLANT (1989-90)	6 - 26

第7章 SRCプラントの概要調査

Table 7.6.1 UTILITIES SUMMARY	7 - 121
Table 7.6.2 CHEMICALS SUMMARY	7 - 122
Table 7.10.1 PRICES OF VARIOUS CONSTRUCTION MATERIALS	
Table 7.10.2 ANNUAL WAGES & SALARIES FOR CONSTRUCTION LABOUR	7 - 125
Table 7.12.1 ESTIMATED MANNING REQUIREMENT	
Table 7.12.2 ESTIMATED MANNING REQUIREMENT	7 - 132
Table 7.14.1 TOTAL PLANT COST ESTIMATION SUMMARY	
Table 7.14.2 EQUIPMENT AND MATERIALS COST OF PROCESS AREAS	7 - 136
Table 7.14.3 EQUIPMENT AND MATERIALS COST OF UTILITY AND	
SUPPORTING FACILITIES	7 - 135

目 次 (Table)

頁

第8章 実証プラントの財務・経済分析

Table 8.1.1	HISTORICAL TREND OF BASIC ECONOMIC DATA IN INDIA	8 - 38
Table 8.1.2	CAPITAL INVESTMENT COST FOR CASE (A)	8 - 40
Table 8.1.3	CAPITAL INVESTMENT COST FOR CASE (S)	8 - 41
Table 8.1.4	CAPITAL INVESTMENT COST FOR CASE (H)	8 - 42
Table 8.2.1	PROJECT PROFILE AND FINANCIAL ANALYSIS SUMMARY FOR CASE (A)	8 - 43
Table 8.2.2	PROJECT PROFILE AND FINANCIAL ANALYSIS SUMMARY FOR CASE (S)	8 - 47
Table 8.2.3	PROJECT PROFILE AND FINANCIAL ANALYSIS SUMMARY FOR CASE (H)	8 - 50
Table 8.2.4	PRICE LIST OF INPUT/OUTPUT ON FINANCIAL/ECONOMIC ANALYSIS IN RSP	8 - 53
Table 8.2.5	MANPOWER REQUIREMENT	8 - 54
Table 8.2.6	SALARIES AND WAGES CALCULATION	8 - 55
Table 8.3.1	ACTUAL COKE PRODUCTION COST FOR PAST 3 YEARS	8 - 56
Table 8.4.1	ASH CONTENT IN COAL AND COKE BY VARIOUS COAL MIXTURE	8 - 57
Table 8.4.2	ASH CONTENT, VOLATILE MATTER AND COAL PRICE BY VARIOUS COAL MIXTURE	8 - 58
Table 8.7.1	EXPORTS AND IMPORTS IN INDIA	8 - 59
Table 8.7.2	CIF COAL PRICE FROM AUSTRALIA TO JAPAN	8 - 60
Table 8.7.3	PROJECT PROFILE AND ECONOMIC ANALYSIS SUMMARY	8 - 61
Table 8.8.1	PLANT COST ESTIMATION AND CAPITAL INVESTMENT COST FOR 1000 T/D PLANT	8 - 64
Table 8.8.2	PLANT COST ESTIMATION AND CAPITAL INVESTMENT COST FOR 3000 T/D PLANT	8 - 66
Table 8.8.3	OVERALL MATERIAL BALANCE	8 - 68

Table 8.8.4	PRODUCTION COST OF SRC FOR 1000 T/D PLANT	8 - 72
Table 8.8.5	PRODUCTION COST OF SRC FOR 3000 T/D PLANT	8 - 73

目 次 (Figure)

頁

第2章 市場調査

Figure 2.2.1 FLOW CHART OF CHEMICAL RECOVERY IN SAIL	2 - 54
--	--------

第3章 原料調査

Figure 3.1.1 MAP OF INDIA SHOWING COAL AND LIGNITE FIELDS WITH SUBSIDIARIES OF C. I. L.	3 - 93
Figure 3.3.1 SAMPLE REDUCTION METHOD FOR COAL SAMPLES	3 - 120
Figure 3.3.2 FLOW DIAGRAM OF SRC PRODUCTION TEST	3 - 121
Figure 3.3.3 AUTOCLAVE APPARATUS	3 - 122
Figure 3.3.4 FILTERING APPARATUS	3 - 123
Figure 3.3.5 FULLY AUTOMATIC VACUUM DISTILLATION APPARATUS	3 - 124
Figure 3.3.6 ITEMS OF ANALYSIS	3 - 125
Figure 3.3.7 SOLUBILITY OF VARIOUS COALS	3 - 126
Figure 3.3.8 YIELDS OF OA MIDDLING	3 - 127
Figure 3.3.9 YIELDS OF ARGADA-SIRKA COAL	3 - 128
Figure 3.3.10 YIELDS OF ASSAM COAL	3 - 129
Figure 3.3.11 YIELDS OF SAMLA COAL	3 - 130
Figure 3.3.12 YIELDS OF NEYVELI LIGNITE	3 - 131
Figure 3.3.13 SOLUBILITY OF VARIOUS COALS	3 - 132
Figure 3.3.14 YIELDS OF OA MIDDLING	3 - 133
Figure 3.3.15 YIELDS OF ARGADA-SIRKA COAL	3 - 134
Figure 3.3.16 YIELDS OF ASSAM COAL	3 - 135
Figure 3.3.17 YIELDS OF SAMLA COAL	3 - 136
Figure 3.3.18 YIELDS OF NEYVELI LIGNITE	3 - 137
Figure 3.3.19 YIELDS OF VARIOUS COALS	3 - 138
Figure 3.3.20 INFLUENCE OF REACTION TEMPERATURE (SAMLA COAL)	3 - 139
Figure 3.3.21 INFLUENCE OF INITIAL PRESSURE (SAMLA COAL)	3 - 140
Figure 3.3.22 INFLUENCE OF RESIDENCE TIME (SAMLA COAL)	3 - 141

目次 (Figure)

頁

第5章 公害防止調査

Figure 5.3.1	SULFUREDIOXIDE CONCENTRATION CONTOUR MAP	5 - 39
Figure 5.3.2	NOISE LEVEL CONTOUR MAP	5 - 41

第6章 炭種選定と実証プラント建設予定地選定

Figure 6.2.1	MAP OF ROURKELA TOWN	6 - 27
Figure 6.2.2	MAP OF ROURKELA STEEL PLANT	6 - 28
Figure 6.2.3	PRODUCTION OF COKE AND BY-PRODUCT IN ROURKELA STEEL PLANT (1989-90)	6 - 29
Figure 6.2.4	PRODUCTION OF COKE AND BY-PRODUCT IN ROURKELA STEEL PLANT (1990-1991)	6 - 30
Figure 6.2.5	PRODUCTION OF COKE AND BY-PRODUCT IN ROURKELA STEEL PLANT (PHASE-II: AFTER MODERNISATION)	6 - 31
Figure 6.2.6	PRODUCTION OF COKE AND BY-PRODUCT IN ROURKELA STEEL PLANT (1999-2000)	6 - 32
Figure 6.2.7	MAP OF NEYVELI	6 - 33
Figure 6.2.8	MAP OF EASTERN ASSAM	6 - 34
Figure 6.2.9	MAP OF CANDIDATE SITE IN MARGHARITA	6 - 35

目 次 (Figure)

頁

第7章 SRCプラントの概要調査

Figure 7.4.0	OVERAIL PROCESS FLOW DIAGRAM MAIN PROCESS UNIT OF SRC PLANT	7 - 85
Figure 7.4.1	PROCESS FLOW DIAGRAM, COAL PREPARATION AREA COAL STORAGE, CRUSHING & DRYING SECTION	7 - 87
Figure 7.4.2	PROCESS FLOW DIAGRAM, COAL PREPARATION AREA CATALYST PULVERIZING SECTION	7 - 89
Figure 7.4.3	PROCESS FLOW DIAGRAM, COAL PREPARATION AREA PROMOTOR SECTION	7 - 90
Figure 7.4.4	PROCESS FLOW DIAGRAM, COAL DISSOLVING AREA DISSOLVING & H.P. SEPARATION SECTION	7 - 91
Figure 7.4.5	PROCESS FLOW DIAGRAM, COAL DISSOLVING AREA L.P. SEPARATION SECTION	7 - 93
Figure 7.4.6	PROCESS FLOW DIAGRAM, HYDROGEN RECOVERY AND PURIFICATION AREA GAS WASHING SECTION	7 - 95
Figure 7.4.7	PROCESS FLOW DIAGRAM, HYDROGEN RECOVERY AND PURIFICATION AREA H.P.U. SECTION	7 - 97
Figure 7.4.8	PROCESS FLOW DIAGRAM, FRACTIONATION AREA FRACTIONATION SECTION	7 - 99
Figure 7.4.9	PROCESS FLOW DIAGRAM, FRACTIONATION AREA INTERMEDIATE TANK SECTION	7 - 101
Figure 7.4.10	PROCESS FLOW DIAGRAM, SOLID/LIQUID SEPARATION AREA	7 - 103
Figure 7.4.11	PROCESS FLOW DIAGRAM, SRC SOLIDIFICATION AREA	7 - 105
Figure 7.4.12	HYDROGEN SEPARATION AREA (700)	7 - 107
Figure 7.4.13	PROCESS FLOW DIAGRAM, SULFUR RECOVERY AREA (800)	7 - 108
Figure 7.4.14	STEAM & CONDENSATE SYSTEM (1000)	7 - 109
Figure 7.4.15	WATER SYSTEM (1100)	7 - 110
Figure 7.4.16	PROCESS FLOW DIAGRAM, WASTE WATER TREATMENT AREA	7 - 111
Figure 7.4.17	FUEL SYSTEM (1500)	7 - 113
Figure 7.4.18	AIR AND NITROGEN SYSTEM (1600)	7 - 114
Figure 7.4.19	FLARE SYSTEM (1700)	7 - 115
Figure 7.4.20	INTERCONNECTING PIPING SYSTEM (1980)	7 - 116

目次 (Figure)

	<u>頁</u>
Figure 7.4.21 SINGLE LINE DIAGRAM	7 - 117
Figure 7.5.1 MATERIAL BALANCE	7 - 119
Figure 7.5.2 OVERALL HEAT BALANCE	7 - 120
Figure 7.9.1 PLOT PLAN	7 - 123
Figure 7.11.1 OVERALL PROJECT ORGANIZATION	7 - 126
Figure 7.11.2 CLIENT SIDE ORGANIZATION	7 - 127
Figure 7.11.3 CONTRACTOR SIDE ORGANIZATION	7 - 128
Figure 7.11.4 LOCAL CONTRACTOR SIDE ORGANIZATION	7 - 129
Figure 7.11.5 CONSTRUCTION LABOUR'S HISTOGRAM	7 - 130
Figure 7.13.1 OVERALL PROJECT SCHEDULE	7 - 133

目 次 (Annex)

頁

第1章 背景調查

Annex 1.1.1	BASIC ECONOMIC DATA IN INDIA	A - 1
Annex 1.1.2	BASIC ECONOMIC DATA IN INDIA	A - 2
Annex 1.1.3	GROSS DOMESTIC PRODUCT AT FACTOR COST BY INDUSTRY OF ORIGIN (AT 1980-81 PRICES)(ANNUAL GROWTH RATES)	A - 3
Annex 1.1.4	GROSS DOMESTIC PRODUCT AT FACTOR COST BY INDUSTRY OF ORIGIN (AT 1980-81 PRICES)	A - 4
Annex 1.1.5	PROJECTED GROWTH OF EMPLOYMENT : 1984-8A - 1989-90.....	A - 5
Annex 1.1.6	INFORMATION ON MARKET SURVEY	A - 6
Annex 1.1.7	IMPORTS OF PRINCIPAL COMMODITIES - QUANTITY AND VALUE	A - 7
Annex 1.2.1	LIST OF INDUSTRIES IN RESPECT OF WHICH INDUSTRIAL LICENSING WILL BE COMPULSORY	A - 8
Annex 1.2.2	PROPOSED LIST OF INDUSTRIES TO BE RESERVED FOR THE PUBLIC SECTOR	A - 9
Annex 1.2.3	LIST OF INDUSTRIES FOR AUTOMATIC APPROVAL OF FOREIGN TECHNOLOGY AGREEMENTS AND FOR 51% FOREIGN EQUITY APPROVALS	A - 10
Annex 1.3.1	COAL PRODUCTION : 1988-89	A - 14
Annex 1.3.2	COAL PRODUCTION : 1985-90	A - 15
Annex 1.3.3	SIGNIFICANT STATISTICS ABOUT COAL AND LIGNITE	A - 16
Annex 1.3.4	COAL PRODUCTION : 1984-90	A - 17
Annex 1.3.5	YEARWISE POSITION OF CAPACITY UTILISATION IN COAL INDUSTRY	A - 18
Annex 1.3.6	COAL DEMAND : 1989-90	A - 19
Annex 1.3.7	STATEMENT NO. 10.1 EXPORT AND IMPORTS OF COAL, COKE & LIGNITE	A - 20
Annex 1.3.8	WORLD COAL PRODUCTION, 1984 TO 1988	A - 21
Annex 1.3.9	PRICE OF COAL WITH EFFECT FROM 00.00 HRS. OF 01.01.1989 ...	A - 22
Annex 1.3.10	RESERVES OF NON-COKING COAL-ALL INDIA	A - 23

目 次 (Annex)

ii

Annex 1.3.11 RESERVES OF COKING COAL-ALL INDIA	
RESERVES OF SEMI/WEAKLY-COKING COAL-ALL INDIA	A - 25
Annex 1.3.12 PRODUCTION OF MAJOR COKING COAL WASHERIES	
1984-85 TO 1988-89	A - 26
Annex 1.3.13 COKING COAL WASHERIES	A - 28
Annex 1.3.14 COKING COAL REQUIREMENT OR STEEL SECTOR	A - 29
Annex 1.3.15 ALL INDIA COAL PRODUCTION	A - 31
Annex 1.3.16 COAL PRODUCTION IN CIL FROM OPENCAST AND	
UNDERGROUND MINES	A - 32
Annex 1.3.17 COAL PRICE AND COST OF PRODUCTION IN CIL	A - 33
Annex 1.3.18 PRODUCTIVITY FROM UG AND OC MINES IN CIL/SCCL	A - 34
Annex 1.3.19 UNIT COST OF PRODUCTION	A - 35
Annex 1.3.20 THE MAJOR COALFIELDS OF INDIA	A - 36
Annex 1.4.1 CATEGORYWISE AVAILABILITY IRON AND	
STEEL (MILD)-ALL INDIA 1988-89	A - 37
Annex 1.4.2 PRODUCTION SUMMARY HOT METAL,	
INGOT STEEL AND FINISHED STEEL-ALL INDIA 1948 TO 1988-89 ..	A - 38
Annex 1.4.3 PRODUCER WISE PRODUCTION OF HOT METAL	A - 39
Annex 1.4.4 PROJECTED PRODUCTION OF HOTE METAL (INTEGRATED STEEL PLANTS)	
HOT METAL CAPACITY OF PLANTS BY 1994-95	A - 40
Annex 1.4.5 CAPACITY UTILISATION PATTERN IN SAIL PLANTS	A - 41
Annex 1.4.6 PRODUCTION SUMMARY HOT METAL, CRUDE STEEL & SALEABLE STEEL	
SINCE INCEPTION TATA IRON & STEEL COMPANY LIMITED	A - 42
Annex 1.4.7 PRODUCTION SUMMARY HOT METAL, SALEABLE PIG IRON,	
INGOT STEEL & SALEABLE STEEL PRODUCTWISE & PLANTWISE SUMMARY	
SINCE INCEPTION STEEL AUTHORITY OF INDIA LIMITED	
INTEGRATED STEEL PLANTS	A - 43
Annex 1.4.8 LARGEST STEEL PRODUCING COMPANIES OF	
THE WORLD AND THEIR RANKING 1985 TO 1988	A - 44
Annex 1.4.9 MAJOR STEEL PRODUCING COUNTRIES OF THE WORLD AND	
THEIR RANKING 1985 TO 1988	A - 46
Annex 1.4.10 APPARENT STEEL CONSUMPTION PER HEAD 1984 TO 1988	A - 47

目 次 (Annex)

頁

Annex 1.4.11 NET STEEL PLANT REALISATION BY INTEGRATED STEEL PLANTS WITH VARIOUS ELEMENTS OF BASE SELLING PRICES AS ON 2.6.1989	A - 48
Annex 1.4.12 TREND OF MARKET PRICES OF SELECTED ITEMS ON DIFFERENT DATES BETWEEN MARCH 1985 AND MARCH 1989	A - 49
Annex 1.4.13 PROJECTED AVAILABILITY FROM SAIL INTEGRATED PLANTS	A - 50
Annex 1.4.14 PROPOSED PRODUCTION IN SAIL INTEGRATED PLANTS (1989-90) ...	A - 51
Annex 1.4.15 TECHNOLOGICAL PARAMETERS ENVISAGED	A - 54
Annex 1.4.16 COKING COAL REQUIREMENT PROJECTION UPTO 2000 AD	A - 59
Annex 1.4.17 DEMAND AND AVAILABILITY OF COKING COAL FOR STEEL PALNTS ...	A - 60
Annex 1.5.1 ORGANIZATION CHART	A - 61
第2章 市場調査	
Annex 2.1.1 HISTORICAL IMPORTS OF IRON AND STEEL IN INDIA	A - 62
第3章 原料調査	
Annex 3.1.1 AN INVENTORY OF COAL RESERVES IN THE DIFFERENT COALFIELDS OF INDIA	A - 63
Annex 3.1.2 NOTIFICATION OF GOVERNMENT OF INDIA, MINISTRY OF ENERGY (DEPARTMENT OF COAL)	A - 73
Annex 3.2.1 SELECTION OF FEED COAL FOR SRC PROCESS	A - 95
Annex 3.2.2 石炭のサンプルを採取した炭鉱の概要	A - 97
Annex 3.2.3 コークス製造試験に用いるコークス用炭の概要	A - 142
Annex 3.3.1 オートクレープテストの実験データ表	A - 148
Annex 3.3.2 SRC製造試験において使用したJapanese Industrial Standard (JIS)の一覧表	A - 160

目次 (Annex)

頁

第5章 公害防止調査

Annex 5.3.1	CERTIFICATE OF ANALYSIS OF SELECTED HEAVY METALS CONTAINED IN INDIAN COAL SAMPLES	A - 161
Annex 5.3.2	QUALITIES OF SUPPLIED RAW WATER IN R. S. P.	A - 162

第8章 実証プラントの財務・経済分析

Annex 8.2.1	FINANCIAL ANALYSIS ON DEMONSTRATION PLANT IN AUG., 1991 FIXED PRICES	A - 163
Annex 8.7.1	ECONOMIC ANALYSIS ON DEMONSTRATION PLANT IN AUG., 1991 FIXED PRICES	A - 272
Annex 8.8.1	FINANCIAL ANALYSIS ON COMMERCIAL PLANT IN AUG., 1991 FIXED PRICES	A - 304

ABBREVIATION

AC	alternating current
ACGIH	American Conference of Governmental Hygienists
AM	adherent moisture
ASTM	American Society for Testing and Materials
BCCL	Bharat Coking Coal Ltd.
BF	blast furnace
BOD5	biological oxygen demand
BP	by-products
C	carbon
C ₅	pentanes
cal	calorie
CARD	Centre for Applied Research and Development
CCL	Central Coalfields Ltd.
CCSO	Central Coal Supply Organization
CFRI	Central Fuel Research Institute
CHP	coal handling plant
CIF	cost insurance and freight
CIL	Coal India Ltd.
CMPDIL	Central Mine Planning and Design Institute Ltd.
CNG	compressed natural gas
COD	chemical oxygen demand
COG	coke oven gas
cP	centipoise
CRI	Coke Reactivity Index
CSN	Crucible Swelling Number
CSR	Coke Strength after Reaction with Carbon dioxide
CWBD	cooling water blow down
d	day
d	dry
D&I	depreciation and interest
d.a.f.	dry ash free basis
dB	decibel
DC	direct current
DI ₁₅₀ 15	Drum Index, 150 revolutions 15 mm index
dmf	dry
DOC	Department of Coal
DOE	Department of Environment

DOEA	Department of Economic Affairs
DOM	Department of Mines
DOS	Department of Steel
ECL	Eastern Coalfields Ltd.
EEC	East European Community
EIRR	economic internal rate of return
Ex Band	excluding band
F/FO	first in first out
F/S	feasibility study
fa	ratio of aromatic carbon to total carbon
FC	fixed carbon
FIRR	financial internal rate of return
FOB	free on board
FR	fuel ratio
FSI	Free Swelling Index
g	gram
g/Nm ³	gram per normal cubic meter
GKLT	gray king low temperature carbonisation
GM	gross moisture
GPM	gallon per minute
GSI	Geological Survey of India
H	hydrogen
h	hour
H/C	hydrogen/carbon ratio
H ₂ S	hydrogen sulfide
HGI	Hardgrove Grindability Index
HI	hexan insoluble material
HSCL	Hindustan Steelworks Construction Ltd.
HVC	high volatile coal
Hz	hertz
IBM	Indian Bureau of Mines
IBP	initial boiling point
IDC	interest during construction
IISCO	Indian Iron and Steel Company Ltd.
ILO	International Labor Organization
IM	inherent moisture
In Band	including band
IOM	insoluble organic matters
IPSS	Interplant Standards on Pollution Control of SAIL
IR	infra red spectroscopic analysis

ISO	International Organization for Standardization
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japanese Industrial Standard
kcal	kilocalorie
kcal/h	kilocalorie per hour
kcal/kg	kilocalorie per kilogram
kg	kilogram
Kg/cm ³ G	kilogram per square centimeter gauge
kg/h	kilogram per hour
kl	kiloliter
km	kilometer
kV	kilovolt
kVA	kilovolt ampere
kW	kilowatt
l	litter
LVMCC	low volatile medium coking coal
M	thousand
m	month
m	meter
m/s	meter per second
M10	Micum 10 mm Index
m ²	square meter
m ³	cubic meter
m ³ /h	cubic meter per hour
M ₄₀	Micum 40 mm Index
max	maximum
MCC	medium coking coal
MEC	Mineral Exploration Co., Ltd.
MECON	Metallogical and Engineering Consultants Ltd.
mg/l	milligram per litter
mg/Nm ³	milligram per normal cubic meter
MGR	Merry-Go-Round
min	minimum
min	minute
MINAS	Minimum National Standards
ml	milliliter
MM	million
mmHg	millimeter mercury column
MMkcal	million kilocalorie
MMkcal/h	million kilocalorie per hour

mmWC	millimeter water column
MOE	Ministry of Energy
MOF	Ministry of Finance
MOU	Memoranda of Understandings
MRTR	Monopoly and Restriction Acts
MSI	Micro Strength Index
MSL	mean sea level
MW	megawatt
N	nitrogen
N ₂	nitrogen molecule
NCC	non-coking coal
NCEPC	National Committee on Environmental Planning and Coordination
NCL	Northern Coalfields Ltd.
NH ₃	ammonia
NIEs	Newly Industrialized Economics
NLC	Neyveli Lignite Co., Ltd.
Nm ³	normal cubic meter
Nm ³ /h	normal cubic meter per hour
Nm ³ /t	normal cubic meter per metric ton
NMR	nuclear magnetic resonance
NOx	nitrogen oxides
O	oxygen
OA	oil agglomerated
OC	open cast mining
OMS	output per Manshift
OVHD	over head
PCC	prime coking coal
ppm	part per million
PSA	pressure swing adsorption
QI	quinoline insoluble material
QS	quinoline soluble material
R&D	research and development
RBI	Reserve Bank of India
RDCIS	Research and Development Centre for Iron and Steel
RH	relative humidity
Ro	Mean Maximum Reflectance in Oil
ROI	return on investment
ROM	run of mine coal
Rs	Indian Rupees

RSP	Rourkela Steel Plant
S	sulphur
s	second
S.P.M.	suspended particulate matter
S.S.	suspended solid
SAIL	Steel Authority of India Ltd.
SCCL	Singaleni Coalfields Co.,Ltd.
SCF	standard conversion factor
SCO	Simulated Coke Oven
SECL	South Eastern Coalfields Ltd.
SG	steel grade
Sp.Gr.	specific gravity
SRC	Solvent Refined Coal
SW	scope of work
t	metric ton
t/d	metric ton per day
t/h	metric ton per hour
t/y	metric ton per year
THF	tetra-hydrofuran
TI	total inert
TISCO	Tata Iron and Steel Co.,Ltd.
TLV	Threshold Limited Value
TM	total moisture
TS	total sulphur
TWA	Time Weighted Average Concentration
UC	underground mining
UHV	useful heat value
US\$	US Dollar
V	volt
V	volume
VISL	Visvesvaraya Iron and Steel Ltd.
VM	volatile matter
vol%	volume percent
WCL	Western Coalfields Ltd.
WG	washery grade
wt%	weight percent
y	year
Yen	Japanese Yen
°C	degree centigrade
µg/Nm ³	microgram per normal cubic meter

第 1 章 背景調査

第1章 背景調査

1.1 インドの社会・経済状況

1.1.1 インドの社会状況

インドは1947年に独立したが、総人口で現在既に8.44億人を越え、2000年には10億人の人口を抱えようとする大きな国であり、土地も3,288,000Km²と広大であり、かつ変化に富んでいる。主要な人種だけでも7種族あり、宗教もヒンズー教、イスラム教のほかにキリスト教・シーク教・仏教・ジャイナ教・ゾロアスター教がある。またカーストに代表される身分区別もあるが国の近代化に伴い、その区別も少なくなってきた。広大な国土は行政的には25の州、7の連邦政府直轄地に別れている。インドはアジア大陸に属し、気候、風土、農産物の種類、工業の生産、所得など色々な面で地域差が大きい。それにもかかわらずインドは独立以来全成人選挙による議会民主主義を保ってきた。インドは民主的政府を持つ数少ない途上国の一つである。

経済の運営はインド型混合経済といわれるように、国の強力な指導の下で強大な国営企業（今回関係する石炭産業も鉄鋼業も国営企業の比率が極めて高い）を持ち、また輸入代替をすすめるために、民間企業を含めて産業保護政策をとってきた。ただし、1991年5月中央政府は大幅な規制緩和を盛り込んだ政策を発表した。本自由化措置は産業界では好評である。

1.1.2 インドの経済概況

Annex 1.1.1にインドの経済概要が示されている。

(1) 人口

出生率は1950-51年には39.9人（1000人当り）、60-61年には41.7人と増加したが、その後70-71年には36.9人、80-81年には33.9人、88-89年には31.3人と減少した。しかし、一方死亡率も50-51年の27.4人（1000人当り）から60-61年には22.8人、1970-71年には14.9人、1980-81年には

12.5人、88-89年には10.9人と減少し、女子の平均寿命も1950-51年の31.66才から1987-88年には59.1才と伸びており、人口も50-51年の361.1百万人から60-61年442.4百万人、70-71年には551.3百万人、80-81年には675.2百万人、90-91年には827.1百万人に増加している。1980-87年の間の年間人口増加率は2.2%でパキスタン、バングラに比べれば低い、この人口増加率が続けば2000年には人口は10億人になる。人口構成も年齢の高いほうにシフトすることになり雇用問題も重要になる。

(2) 経済成長 (Annex 1.1.1)

1989-90年のGNPは3,925,240百万ルピーであり、同年の対米為替率16.65ルピー/ドル、人口811.0百万人とすると、一人当たりGNPは290ドルになる。

GDPの伸び率はAnnex 1.1.3に示すように年により大きく揺れている。最高の伸び率を示したのは1988-89年で10.4%（1980-81年価格ベース）であるが、最低は1979-80年で-5.2%である。これら変動は主として農業の伸び率の揺れによるもので、Annex 1.1.3に示すとおりである。即ち農業の伸びは1988-89年では16.9%で1979-80年では-12.3%ある。1980-81年から1988-89年の平均年伸び率は5.5%である。この伸び率は東アジアに比べれば低い、低所得国の中では高いほうに属する。

(3) 産業構造 (Annex 1.1.4)

GDPに占める農業の比率は1950-51年の56.5%から80-81年には39.6%に低下し1988-89年には34.8%となっている（Annex 1.1.4）。一方工業の比率は1950-51年の15%から80-81年には24.1%に、更に88-89年には26.9%に上昇している。そのほかの産業としては1988-89年において運輸・通信が17.6%、金融その他が9.5%、軍事費を含む公共費が11.2%になっている。今後も経済成長とともに農業のシェアが低下し工業のシェアが増加すると考えられる。

雇用面では農業の占める比率は84-85年で51.5%、89-90年では50.2%と依然大きなシェアを占めている。工業人口は14.3%、14.9%と増加している。年間増加率は農業の3.49%、工業の4.55%であり全体では3.99%である。（Annex 1.1.5）

(4) 資本形成と貯蓄

1980年代の GDPに対する国内貯蓄率も資本形成も約 20%前後であるが資本形成の方が貯蓄率を若干上回っている。この比率は南西アジアでは平均的であるが東アジアの 30%強に比べれば低い。

(5) 物価指数 (Annex 1.1.2)

卸売物価指数は 1981-82年をベースとすれば 1980-81年93.1、1990-91年 182.7となり80年代の年平均伸び率は約7.0%になる。消費物価指数は1960年ベースで 1980-81年は 401、1990-91年は 947であり80年代の平均伸び率は9.0%になる。

(6) 外貨交換率 (Annex 1.1.1)

ドルに対する交換率は 1980-81年には7.91ルピーであったが、1990-91年平均では 17.94ルピーになり1991年 9月現在 25.50ルピーになった。

(7) 国際収支 (Annex 1.1.6)

輸出は 85-86年に前年度より落ちているが、それ以外の年は増加を示しており、一方輸入は毎年増加しており、貿易収支は毎年赤字で 1988-89年を例にとると、貿易収支の赤字は 630,890百万ルピーで GDPの1.8%ぐらいである。1990-91年の外貨保有高は43,880百万ルピーであり 86-87年の 76,452百万ルピーより毎年減少している。主要輸入製品は Annex 1.1.7のとおりで 1986-87年の輸入総額200957.6百万ルピーであり、その内機械類が 31.2%、工業材料 21.7% (その内鉄鋼が7.7%) 石油関係が 15.1%、化学品が 13.1%、原料8.1%などとなっている。

1.2 インドの国家開発計画とエネルギー政策

1.2.1 インドの国家開発計画

インドは1991年に入り、新工業政策を採用した。主要点と歴史的背景について記述するが、今回の SRC案件との関係では、石炭鉱業は投資や開発に政府の許可が必要であるが、製鉄業に関しては、規制がはずれ、民間企業が比較的自由に投資できることになった。今後国際競争力をめざした民間の製鉄業の設立が出る可能性が開けたとともに、国営製鉄所の近代化の促進もはかられる必要が出てきた。尚、1992年 1月16日インド政府は防衛を含む一部のセクターを除いて鉄鋼の管理を廃止した。インド国内全域での同一価格政策も廃止された。技術の導入についても柔軟な政策がとられるようになると思われる。インドにとり重要とみなされる技術で民間ではとりあげられないものは、国が責任をもつて開発する事が、国家の役割のなかに記載されている。

(1) 新工業政策の主要点

新工業政策の主要点は下記のとおりである。(1991年8月に発刊された New Industrial policy & procedure 1991の中 chapter 1から抜粋)

- 1) 民間企業は全ての工業と製造活動に参加できる。戦略的に微妙な防衛、原子力、などを除く全ての産業に対して、投資のレベルに関係なく工業ライセンスは必要なくなる。
- 2) 強制的ライセンスは石炭、石油、砂糖、煙草、自動車、危険な化学品、医薬品、いくつかの贅沢品の分野だけに継続適用される。
- 3) 小企業にたいする留保項目は工業及び農産物加工産業の雇用促進のため継続される。
- 4) 公共企業で独占が維持される分野は防衛、原子力、石油、鉄道輸送、鉱業などの 8つの核になる分野である。
- 5) 資本財の輸入は必要な外貨が外国の資本投資により確保されている場合は自動的に認可される。

- 6) 1992年4月1日以降、資本財の輸入は C.I.F価格がプラント及び機械の全体額の 25%以下で、20百万ルピー以下の場合に自動的に承認される。
- 7) 全ての既存及び新規企業は、プラントや機械に追加投資する事なくいかなる商品も生産できるようにするために、幅広く提携できる。
- 8) 全ての既存ユニットの拡張はライセンス取得から免除される。
- 9) 新しいプロジェクトに対する金融機関からの期間付き借款が資本に変換されることはなくなる。
- 10) 優先的工業分野では外資の投資限度が従来の40%から51%に引き上げられる。それに伴い1973年外資規制法が改正される。
- 11) 外国の資本に対する配当のうち一定期間の輸出収入に見合う分は国外送金できる。
- 12) 外国投資の申請は外国との技術協定を伴わなくてもよい
- 13) 外資 51%までの会社は主として輸出に従事する貿易会社として活動すること。
- 14) 高い優先工業分野での技術協定の自動承認は全体の支払額が10百万ルピーまでで、ローヤリテイが国内販売の5%、輸出の場合は8%とし、販売の8%の合計支払が協定から10年又は生産開始から 7年にわたることを条件とする。
- 15) 公共企業での政府所有の株は相互基金、金融機関、国民・労働者に公開される。これは段階的に実施される投資からの部分的撤退方針に基づくものである。
- 16) 労働者の経営参加、不健全なユニットの再建に参加することを奨励する。
- 17) MRTP ActはMRTP企業及び独占的企業の資産の限度を除去し、一定の

条件の下での新規企業の設立、拡張、吸収、合併などに対する中央政府の事前審査の必要性をなくすように改正される。

(2) 新工業政策の歴史的位置づけ

インド独立以来の工業政策と今回の工業政策の関係を見るために、1991年8月に発刊されたNew Industrial Policy & Procedure 1991のchapter 2のNew Industrial Policyを紹介することにする。英文においてはこの箇所の記述は省略する。インドが採用したこの新しい政策は、同時にインド政府が実施した為替の大幅な切り下げ（1990年10月1US\$が18Rs.であつたが、1991年9月は25.5 Rs.に切り下がった）とともに輸出の促進や外資導入促進に役立つと考えられる。しかし今回の政策もASEAN諸国の採用している政策に較べれば投資促進にとり、まだ不十分と思えるし、多くの国が実施または検討を進めている国営企業の民営化も取り上げられていない。更に今回取られた政策以外にも政情の安定やインフラの整備などなすべきことは多いように思われる。

1) 新工業政策、1991年 (chapter 2 New Industrial Policy, 1991)

政策目的：

Pandit Jawaharalal Nehruは近代インドの基礎を築いた。彼の理想と方針は独立後からの長い間、国家が実施した全ての問題に影響を及ぼしてきた。彼の指導理念により、インドは現在 強力で幅広い工業の基礎を有しており、また世界の中で主要な工業国家になっている。独立前夜、Pandit Nehruが定めた国家の目標と目的、即ち、自国の農業と工業の急速な発展、雇用機会の急速な拡大、社会的かつ経済的格差の漸進的縮小、貧困の根絶、独立の達成は Pandit Nehruが国民の前に最初に示した時と同様現在でも生きている。どんな工業政策もこの目標と目的を早期に実現することに貢献すべきである。工業政策についての今回の声明はこれら基本的問題点をふまえて、現在の重要な時代において国家再構築の利益を強化するための新しいイニシアチブを示すものである。

独立直後の1948年、政府は工業政策に関する決議を出した。それには工業の成長と発展への道の大枠が示されている。そこでは生産の連続的増加の確保と、均等な配分を確実にするための経済の重要性が強

調されている。憲法と社会経済目標が採用されて以後、工業政策が広範囲に改訂され1956年に公布された。その後新しい事態に対応するために、1973年、1977年、1980年に声明を通じて改訂された。

1948年の決議は1956年の工業政策決議に引き継がれ、経済成長率を早めることと工業化を促進することで社会主義パターンを実現しようとした。1956年には資本が少なく、企業家が活動する基盤も十分ではなかつた。したがって1956年の工業政策においては工業の発展の主役と直接的責任は政府の役割とした。

1973年の工業政策声明では、特に、大企業と外国の会社の投資が認可される最も優先される工業分野を特定した。

1977年の工業政策声明では、分散化と小規模、零細規模の工業に重点が置かれた。

1980年の工業政策声明では、国内市場での競争力の促進、技術の向上と近代化の必要性に焦点が当てられた。政策は輸出基盤を強化し、高い技術分野での外国の投資を奨励するための基礎を置いた。これは第6次5ヶ年計画において Smt. Indira Gandhiの方針の明瞭な特徴として示されている。全ての経済と生産活動における中心的な課題は生産性の向上の必要性であると強調したのは Smt. Indira Gandhiであった。

これらの政策はインドにおける工業の急速な発展の条件を提供した。第7次5ヶ年計画の前に、広範囲なインフラが作り上げられた。基礎工業は既に建設された。原料、中間財、最終製品の多くの項目で高い国内供給体制が達成された。工業活動の新しい成長センターが出来、新しい時代の企業家も出てきたし、多くの技術者、熟練工が訓練を受けた。

第7次5ヶ年計画ではこれらの力を強化し、インドの工業が新しい条件に（出現する挑戦に）効果的に対応できるようにイニシアチブをとることの必要性を認識した。生産性の向上、コストの引き下げ、品質の向上のために、1985年と1986年に多くの政策と手続きの変更が Shri Rajiv Gandhiの指導のもとに行われた。主要な点は、増加する競争に国内市場を開放すること、インドの工業を国際競争に耐えられ

るようにすることにあつた。公共部門は多くの拘束から開放され、多くの自主性を与えられた。生産性の向上と世界での競争力の改善のために工業の技術的、管理的近代化が促進された。これらの変化の結果、インドの工業は第7次5ヶ年計画に於いて平均年8%の成長を遂げた。

政府は貧困と失業の撲滅をはかり、近代的、民主的、社会主義的であつ、繁栄を続ける進歩的なインドを建設するために、社会的、経済的公正を得るための戦いを開始することを宣言している。このような社会の建設はインドが世界経済の一部として、即ち孤立することなく、成長することによつて達成できる。

政府は国内自給供給政策を続けるとともに、輸入にたいする支払を行うための外貨を獲得する能力を築くことの重要性を強調する。政府は又国内の技術及び製造の能力の利用と世界水準までの向上をコミットする。

政府は企業家精神の高揚、研究開発への投資を通じての固有技術の発展、新しい技術の導入、規制システムの解除、資本市場の発展、国民の利益になる競争の導入などの健全な政策の枠組みの推進を続ける。インドの後進地域の工業化の拡大は適切なインセンティブ、適切な組織とインフラへの投資を通じて促進される。

政府は小企業分野への支援を高めることで、経済効率と技術向上の環境を改善する。

外国の投資と技術協力は高い技術の獲得、輸出の増加、生産基盤の拡大につながり歓迎する。

政府は戦術的または軍事的考慮が払われる分野を除いて全ての製造業において、どの部門、またはどの企業の独占もなくするための努力を行い、全ての製造業を競争裡におくことにする。

政府は公共部門が国の社会経済分野において正しい役割を果たすことを確保する。政府は公共部門が1956年の工業政策決議で想定されていた分野での産業活動を行い、国家的に重要な戦略部門での技術革新と先導の継続を保障する。1950年代と1960年代においては経済成長を

高めるための主要な手段は重要産業への資本投下であつた。現在はその他の手段として調整、特に財政・金融的手段がある。政府は国民の貯蓄量を制御しており、銀行も金融機関も政府の制御のもとにある。国の調整が必要な場合は、これらの手段が有効で決定的であることが示されている。

政府は労働者の利益を完全に擁護し、彼らの厚生を高め、技術的変化の必然性に対応できるように必要知識を与える。政府は社会のどの部門も窮地にたつことのないように、労働者が被害を受けないように考える。労働者は進歩と繁榮の平等のパートナーになる。労働者の経営参加が促進される。労働者の共同組合が経営不振企業の改善計画に参加することが奨励される。集中的訓練、技術の発展と向上計画が始められている。

政府は継続的に新しい展望を明確にする。新しい包括的工業政策の主要な目的は、既にできている基礎の上に構築し、その間に生じた歪みや弱点を修正し、生産性と有給雇用における持続的な成長を維持し国際競争力を確保することである。これらの目的を推進するにあたり環境を保護し、利用可能資源の有効な使用が考慮される。工業の全ての分野、即ち企業規模の小、中、大に関係なく、公共、私企業、共同組合であろうと、成長を促進し、過去の実績を改善することが奨励される。

政府の政策は変化をしながら継続性を有している。

上記目的を確保するために、政府は次の分野に関連した政策に関するいくつかのイニシアチブをとることにした。

- (A) 工業関係ライセンス
- (B) 外国投資
- (C) 外国との技術協定
- (D) 公共部門の方針
- (E) MRTP ACT

小企業、零細企業に対する政策は別に公報される。

- (A) 工業関係ライセンスはIndustries(Development & Regulation)Act, 1951に根拠を置いている。1956年のThe Industrial Policy

Resolutionでは工業を次の3分野に区分している。(1)公共セクターで発展することが予定されている分野、(2)国が参加するか又は単独かで私企業が発展を許可される分野、(3)投資が私企業で行われる分野。

国の工業事情が変化するに応じて、長い間にライセンスについても変更が行われてきた。工業関係のライセンスについても逐次方針と手続きが自由化されてきた。国のもつ工業ポテンシャルを完全に実現するためには変化の過程を進めることが求められている。

1990年代およびそれ以降における産業分野での戦略目的を達成するために、工業ライセンスの体系のうちいくつかを変更する必要がある。主要な政策イニシアチブと手続きの変更は、インドの企業家が国内市場の変化、世界的な機会と課題に対応できるように奨励し支援するためのものである。この一連の手段の基礎は、企業家に自己の商業的判断で投資の決定をさせるようにするためである。技術上のダイナミズムと国際競争力を得るためには、企業は、現在の工業の特徴である急速な外部の変化に速やかに対応できなければならない。政府の方針と手続きは企業家の努力を促進することであり、これは、政府の役割を規制の実施のみから重要な手続きを透明にし、遅れをなくしたりする援助と指導等へと変更することによってのみ達成される。

既に変化の流れにあり、工業ライセンスの体系は、能力規制のライセンスを除く方向にあつた。公共企業のために留保されていた分野も次第に弾力化され、多くの分野でケースバイケースで民間企業の参加が許されてきた。企業化をすすめ、かつポテンシャルをより生かすためにこれら変化に刺激を与える必要がある。このことは能力を創造することを妨げている制約を除き、同時に最も重要な国の利益が損なわれないように、大胆でかつ想像力に満ちた決定が求められている。

このことから、工業ライセンスは特記したものを除き投資の全てのレベルで今後全ての工業において廃止される。特記した工業(Annex 1.2.1)とは、安全保証と戦略に関するもの、社会的理由、安全と環境を破壊するもの、危険な性質を持つ製品、重要な消費に関係のある製品である。ライセンス取得からの免除は、ライセンスから開放されるダイナミックな中小企業を支援する。全体として、インド経済は競争力の増加、効率化、近代化することにより利益を受けるであろうし、

工業が進歩する世界において正当な地位を得るであろう。

(B) 外国投資

インドの工業を政府の規制から自由にするとともに、外国がインドに投資することを促進する機会が完全に開かれなければならない。過去40年間のインドの工業経済の著しい発展に関しては、全般的な弾力性、規模と水準における精巧化の達成があったが、世界の工業経済においても著しい変化が起きていた。国内と外国の工業の関係は、従来技術や投資の関係以上にダイナミックにする必要がある。外国の投資に付随して、技術の移転、市場開発技術、近代的管理手法、輸出促進の新しい可能性がもたらされる。このことは特に資本の移動による工業の総合的シナリオの変化と経済協力にとり重要である。このことから政府は、外国からの投資が、国の工業の発展に寄与する理由からそれを歓迎するものである。

大きな投資と進んだ技術を必要とする優先的工業に外国の投資を招弊するために、そのような工業においては、外資を51%まで認可することに決めた。これを実施する過程での障害はない。この工業のグループは一般的には Appendix industriesといわれ、FERA会社が既に任意ベースで許可されてきた。この変化は外国投資の透明性に対するインドの政策作成にそつたものである。この枠組みは、外国企業のインドへの投資を引きつけるものである。

インド製品の輸出を促進するには、集中的かつ高度に専門的な市場開拓活動を通じて世界市場を組織的に開発することが必要である。この種の経験はインドでは余り発達していない。政府は外国の貿易会社がインドの輸出活動を支援することを奨励する。実質的な投資の魅力、高度技術への道一しぼしば厳重に保持されているが、そして世界市場への道は世界の有力な製造会社と販売会社のうちのいくつかとの相互の関連を含むものである。政府はこれら会社と交渉するための特別の委員会を指名するだろう。それにより、これら大きな会社と合目的な交渉ができ、国の利益につながる工業や技術の発展に大きな投資が行われる手段を提供する。

(C) 外国技術協定

技術能力の獲得に優先度を与えるように工業環境を整えることは極めて重要である。急速に変化する技術の世界において、供給者と使用者の関係はつねに継続的なものである必要がある。このような関係の達成は、政府の承認の中に、地方特有の遅延や見通しの不確定さをもたらす不必要な政府の干渉が含まれる場合には困難になる。インドの企業家は外国の技術供給者との商業ベースの技術関係に対して今後官僚的認可の必要性がなくなる状態になった。インドの工業は、規制を受ける状況では、外部の世界と競争することは困難である。

インドの工業に対して、技術的ダイナミズムが望ましい水準まで高められるために、政府は特定のパラメーターの範囲内の高度の技術工業に関係のある技術協定には自動承認をあたえる。同様なことが他の工業に対しても外貨が不要の場合には与えられる。インドの会社は自らの商業的判断により、外国のパートナーと技術移転に関する交渉を自由に行うことができる。この方策がインド工業に与える予測性と行動の自由が外国技術を効果的に吸収するための国内での適格な能力の発展をうながす。競争の圧力が増加すれば、わが国の工業は、従来より多くの研究と発展に多くを投資することになるであろう。この過程を促進するために、外国の技術者を雇用したり、固有に発展させた技術を外国でテストすることは、個別に、または投資承認の一部として規定される範囲内で、今まで要求されていた事前承認の必要はなくなる。

(D) 公共部門の政策

公共部門は発展の考え方の中心にあつた。われわれの発展目標を達成するために公共による所有と、経済の重要な部門を制御することは、経済力集中化を防ぎ、地域格差を減らし、計画された開発が公共目的に合致していることを保証するのに重要な役割を果たしてきた。

1956年の工業政策決議では経済における公共部門に戦略的役割を与えている。過去40年にわたり、経済の中で指導的役割を持った公共部門を設立するために多くの投資がなされてきた。現在経済のキーセクターは成熟した公共企業が占めており、成功裏に生産を拡大し、技術の新しい分野を開き、多くの分野で技術的能力を保有してきた。

工業及び技術能力の新しい分野に進出していった公共分野は初期の繁栄の後に、幾多の問題が多くの公共企業に生じてきた。深刻な問題は生産性が十分に伸びないこと、劣悪なプロジェクト管理、過剰な人員、恒常的技術向上の欠落、R&Dと人的資源の開発に対する不適当な配慮である。その上公共企業は投資資本に対して低いリターンしかないことである。このことは、新しい投資や技術開発に対する自己改革の能力を抑制してきた。その結果公共企業は国の財産というより重荷になつてきた。公共部門の当初の概念は、また著しく薄すまつてきた。もっともひどい例は民間から経営不振ユニットを引き受けたことである。公共部門でのこのカテゴリーに属するものは、中央公共企業の全体の損失の内の3分の1を占める。経済の中で突出している公共部門で当初の考えにあわなくなつた別のカテゴリーの公共企業がある、これは消費財とサービス分野の肥大化した公共企業である。

したがって政府としては公共企業への新しいアプローチを適用すべき時期にきた。工業経済にとり必要な公共企業を支えるために従来以上にコミットする必要がある。これらの企業をより成長させ技術的にダイナミックにするための手段が必要である。現在はずまずいても将来のポテンシャルをもつユニットは再構築し新しい息吹を与える必要がある。将来において公的企業が成長するための優先的分野は次のとおりである。

- A) 不可欠な工業的基礎財とサービス
- B) 石油と鉱物資源の探査と開発
- C) 経済の長期発展にとって重要な分野での技術発展と製造能力を確立するもので、民間企業が投資するには不適當なもの
- D) 軍需製品のように、戦略的考慮が払われる製品の製造

同時に公共部門は公共部門に留保されていない分野にでも進出することは禁止されない。

これらのことを考慮して、政府は公共投資の既存のポートホオリオ

をより現実的になるように見直す。この見直しは低い技術を基礎にしている工業、小企業、戦略的でない分野、非能率で非生産性の分野、社会的考慮や公共的目的が低いか、またはないもの、民間企業が既に十分な経験と資源を有しているもの、にたいして行われる。

政府は操業を留保されている分野、高い優先度の分野、良好又は妥当な利益をあげている分野の公共企業を強化する。これらの企業は覚え書きを通じて管理の自治を拡大されるであろう。また民間企業をこの分野に入れることにより、競争を導入する。選択された企業について、それら企業の株式のうち政府が保有している株式の一部を、公共企業に市場原理を導入するために放出する。巨額の損失を出し、経営的に非常に不振な企業、かつ競争にさらされ、また公共的目的がない企業が沢山ある。これらは対策をとる必要がある。国としては所有している公的企業が公共の利益になつていないことを誇るべきである。

(E) 独占と制限的貿易実施に関するAct (MRTP Act)

MRTP Actを通して遂行しようとした主要な目的は次のとおりである。

- A) 社会の損失になるような経済力の集中を防ぐための独占の規制
- B) 独占的で制限的、不公正な貿易業務の禁止

MRTP Actは1970年6月に発効した。第6次計画において生産性に比重が置かれ、工業の成長と拡大を阻害することをなくすために、MRTPの主要な改訂が1982年と1984年に行われた。この変化の過程で1985年には資産の上限が増加できることにより新しい勢いが与えられた。

工業構造の複雑化と、国際市場での高い生産性と競争力を確保するためには、規模の経済を遂行することが必要となつてきた現状では、大企業の投資の決定に対するMRTP Actを通じての政府の干渉はインド工業成長にとり有害となつてきた。いわゆるMRTP会社の投資決定に際しての事前の綿密な調査はもはや必要でなくなつた。拡張、新規事業、企業買収、乗っ取り、特定役員の指名に関し独占企業が中央政府から事前承認を得る必要性よりも、独占、制限的、不公平な商業業務に対する統制の方に重点が置かれる。即ち政策の重点は不公平と制限的業

務の方に置かれる。

MRTP Actの中で、既存事業の拡張、新規事業の設立に対する政府の事前承認にたいする法的必要性を除去するように改訂される。合併、合同、吸収に関する規定も廃止する。同様に株の取得、移譲に関する規定を適切に会社法に記載する。

同時に、MRTP Actは、MRTP委員会が独占、制限的、不公平な取引に対して適切な行動がとれるように強化される。新たに強化されたMPRT委員会では個々のあるいは組織的消費者からの苦情を調査する機能が強化される。

(F) 政府の決定

上に述べたことを考慮して、政府はインドの工業経済を不必要な官僚統制のクモの巣からときはなすためのいくつかの手段を講ずることを決めた。これらの手段は貿易政策、外国為替管理、財政政策、財務部門の改革、マクロ経済の管理などにたいして政府が採用しようとしている一連の手段を補完するものである。

A) 工業ライセンス方針

- a) 工業ライセンスは安全保障、戦略、社会的理由、有害な化学品、環境破壊の理由、重要な消費項目に関係する工業リストに記載された案件を除き全ての案件に対して廃止される。(リストはAnnex 1.2.1)小企業に留保された工業は、その留保が継続される。これに関する公的通知は1991年7月25日の No. 477(E)の通達によりなされる。
- b) 安全保障と戦略が重視される分野 (Annex 1.2.2)は公共分野に留保される。
- c) 輸入資本財が必要な案件では下記の場合は自動承認が得られる。
 - a. 外国資本で外貨支払が保障されている場合または
 - b. 輸入資本材の CIF価格が、プラント及び機械の全額(net of tax)の 25%より少なく、最高 2千万ルピーを越さない場合。現在の困難な外貨事情から、このスキームは1992年4月から有効にな

った。

他の場合は、工業開発局の中の工業承認事務局 (SIA) で外貨の使用可能性の審査が必要である。

- d) 100万人以上でない都市では、強制ライセンスの必要な工業を除けば、中央政府の承認は必要がない。100万人以上の都市では、エレクトロニクス、コンピューターソフト、印刷など公害のない工業以外は、あらかじめ工業地域に指定された所以外では25km周囲に立地される。
立地に関する弾力的な政策は、100万人以上で工業の再生が必要な都市のような場合に適用されるであろう。地域および土地の利用に関する規則と環境令が工業の場所を規制することにはかわりはない。
適当なインセンティブとインフラストラクチャーの開発における投資デザインが工業の分散、特に後進地域に用いられ、都市の混雑緩和を計る。
- e) 行政上ケースバイケースで動いていた段階的製造プログラムのシステムは新しい案件には適用しない。このプログラムでの既存の案件はそれぞれのプログラムで規制される。
- f) 既存のユニットは追加投資なしで任意の製品を生産することができるように新しい幅広い結合機能が提供される。
- g) ライセンスからの除外は既存ユニットの実質的な拡張に適用される。
- h) 強制的変換規定は、新しい案件に対する金融機関からの期限付き融資に対してはもはや適用されない。

手続き上の結論

- i) すべての既存の登録スキーム（不承認登録、除外された工業登録、DGTD登録）は廃止される。
- j) 今後企業家は新しい案件と実質的な拡張にたいしての情報を提出することだけが必要になる。
- k) Annex 1.2.2、Annex 1.2.3はインド貿易分類で公表される。（調和

体系)

B) 外国の投資

- a) 高い優先度の工業(Annex 1.2.3)では、51%までの外国の直接投資が認められる。このプロセスにはボトルネックはない。輸入資本金に対する許可は同財に必要な外貨が外国の資本でカバーされる場合には得られる。外資法(1973年)も、したがって改訂される。
- b) 部品、素材、中間財の輸入と、ノーハウやローヤリテイの支払は他の国内ユニットに適用される一般の政策で規制される。配当の支払は配当支払で流出する額が同期間での外貨収入とバランスがとれるようにするためインド連邦準備銀行でモニターされる。
- c) a)の規準に相当しないで、51%の外国投資を含む外国投資のプロポーザルは事前の承認が必要である。外国投資プロポーザルは必ずしも外国との技術協定をとまわなくてもよい。
- d) 国際市場に入るために、輸出業務を一義的に扱う貿易会社には51%までの外国資本が許可される。輸出活動を推進するとともに、これら貿易会社は輸出入政策に基づき国内交易と外国貿易に従事する。
- e) 特別の権限を付与された委員会が特定の分野について、いくつかの大きな国際会社と交渉を行い外国の直接投資を承認する。
このことは高度な技術と世界市場にアクセスするための重要な投資をひきつけるための特殊なプログラムになるであろう。この種の会社の投資プログラムは事前に決定済みのパラメーターまたは手順とは別個に総合的に考慮される。

C) 外国技術協定

- a) 優先度の高い工業での外国技術協定に関しては、支払総額が1千万ルピーまでで、協定締結から10年間あるいは生産開始後7年間の支払総額が8%という条件の下で国内販売の5%で輸出の8%までであれば自動承認される。上記ローヤリテイはnet of taxで標準の手続きで計算される。

- b) Annexure IIIに記載された以外の工業では、もしいかなる支払にも外貨が不必要な場合は上に示したと同様なガイドラインを条件として自動許可が与えられる。
- c) それ以外のすべてのプロポーザルは現在効力をもつ一般の手続きで個々の承認が必要である。
- d) 外国の技術者の雇用、国内で発展された技術の外国での試験は許可を必要としない。支払は包括的な許可か、または RBIガイドラインに従い自由外国為替によって行われる。

D) 公共部門

- a) 公共部門の投資のポートフォリオは公共部門を戦略的、高度技術および必要なインフラに焦点をあてる観点から見直される。いくつかの分野が公共部門に留保されるが、選択的に私企業に開放されない分野はない。一方公共企業もそれに留保されない分野にたいしても自由に参加できる。
- b) 重症にかかっている、快復が難しい国営企業については、快復または再建のために、工業・金融再建局(BIFR)か、又はその目的のために創設される同様のハイレベルの組織にまかされる。社会保障機構が、このような再組織により影響をうけるかも知れない労働者の利益を保護するために創設される。
- c) 資金量をふやすためと、一般の人の参加を広めるために、公共部門の政府の株式の一部が相互基金、金融機関、一般の人や労働者に分与される。
- d) 公共企業の役員会はより専門的になり、より多くの力を与えられる。
- e) Memoranda of Understanding (MOU) systemにより、管理にはより自主性が強化され、責任が重くなることにより、改善を推進するための力が強化される。政府部門の専門的知識は MOUの交渉と遂行がより有効に働くように向上される。

- f) より充実した遂行にたいする議論を助けるために、政府と公共企業との間に調印された MOUが議会に置かれる。MOUは重要な管理問題に焦点をあてるとともに、最近の正しい見通しに立つて公的企業の日常のことにしても支援する。
- E) MRTP Act
 - a) MRTP ActはMRTP会社と支配的な会社の資産の上限を取り除くように改訂される。新会社の設立、企業の拡張、買収、接收、ある状況下での役員の任命に対する中央政府の事前承認の必要性はなくなる。
 - b) 独占と、制限的かつ不公平な取引慣行に対する規制と制御に重点が置かれる。同時に、新しく権限を強化されたMRTP委員会は個々の消費者や消費者の組織からうけとる苦情を調査することを始めることの権限が与えられる。
 - c) MRTP ActはMRTP委員会が懲罰と賠償の力を実施することができるように必要で包括的な改訂が行われる。

1.2.2 インドのエネルギー政策

インドのエネルギーは原子力発電から牛糞に至るまでエネルギー源は広く、広い国土には水力・石炭・石油・天然ガスが賦存している。家庭用には牛糞・薪炭など非商業エネルギーが多く使われており、商業エネルギーは石炭・石油・電力が主なものである。

非商業エネルギーを含めて一人当りエネルギー消費量は石油換算 260kgで中国などに比べて少ない。

1985年の1次商業エネルギーの生産は石油換算で1億3,300万トンで石炭が56%、石油22%、水力15%であるが消費の方は合計で1億4,400万トンであり輸入の大半は石油である。消費の内53%が石炭、29.8%が石油、14%が水力である。

1987年1月石油の確認及び可採埋蔵量は5億8100万トンで可採年数は19年であるが、探査努力で可採埋蔵量は毎年増加している。天然ガスは1987年1月確認・可採埋蔵量は5410億 m^3 で石油換算4.8億トンである。1986年の原油生産量は3,048万トン(63万バレル・日)で天然ガスの生産量は98.4億 m^3 で原油換算880万トン(18万バレル/日)であった。石油の消費パターンの特徴は灯油、軽油など中質溜分が60%近く占めることである。天然ガスについては1985年の生産81億 m^3 の内50億 m^3 が発電と肥料製造に使われている。石油製品の価格は灯油のように家庭用は安く工業用は肥料製造用などを除くと高い。

石炭の埋蔵量は炭層厚さ50cm以上、深さ1200mまでの炭層のもので1593億トンあり可採年数は302年で、埋蔵量合計では1000年以上と膨大である。しかし原料炭(Prime Coking Coal)に関しては30年程度の埋蔵量しかなく品質的にも灰分が多い。そのために輸入炭灰分を調節する必要がある。1985-86年の石炭の生産量は1億5420万トンで消費は1億5700万トンであり輸入はほとんどが原料炭である。

電力は1985年の設備出力は約5200万kWで火力3200万、水力1620万、原子力1330kWである。

電力は年率10%近い設備の増加をしているが需要の伸びが高く、恒常的電力不足があり家庭用・農業用に優先権があり工場での電力不足が多い。

以上のような事情からインド政府としては石油増産のために強制回収法を導入して回収率を向上させ、また精力的に探査を進めて新規油田の確認を頻やすことが計られ、一方省エネルギーを進めて消費の増大を抑さえ、また代替燃料の開発が促進される。天然ガスも発電と肥料用に拘らず全体のエネルギーの中での適正

利用（例えば LPGの自動車への導入、CNG又はメタノールにして自動車燃料に使うなど）を考えられている。

石炭に関しては新規炭鉱開発が遅延なく行われること以外に石炭の生産コストの削減への努力・洗炭設備の設置を含む石炭の品質の向上が計られる必要がある。なお原料炭に関してはインド国産の石炭が灰分が含有量が多く、輸入炭により灰分を調節しているし、インドの原料炭は埋蔵量も少ない。これらのことからインドに大量にある一般炭を利用してコークスを生産する技術ができれば輸入の減少とインドの原料炭鉱山の寿命を伸ばすのに役立つ。

電力に関しては停電が極めて多い。今後急速に伸びる電力需要に追い付く発電設備の増強、発電設備の利用効率向上、送電ロスの低減、省エネルギーの促進などが必要である。

1.3 インドにおける石炭産業の現状と発展計画

インドでの石炭の生産は国営化以前の1970年代初めは7千万トン程度であったが1971-73年にかけて行われた石炭産業国営化以後は国内需要の充足と石油の代替を目的として増産が計られ1975-76年には1億トンの生産に達した。その後数年間生産は停滞したが80年代に入り、露天掘の拡大で生産は増大し、第6次5ヵ年計画の終りには1.47億トンになり1989-90年には2.11億トンに2000年には4.17億トンになるとみられる。Annex 1.3.15に従来の生産量と将来予測を示している。

Annex 1.3.1、1.3.2に会社別石炭の生産量を示しているが、1988-89年でCoal India Limited (CIL)は1.7億トンを生産して全生産量1.93億トンの88%を占めている。

Annex 1.3.16は露天掘と坑内掘別の生産量の推移を示している。1973-74年における坑内掘と露天掘による生産は51.79百万トンと18.01百万トンであったが1988-89年には63.86百万トンと1億600万トンと増加しており、坑内掘による生産は横這いであるが、露天掘の生産が急上昇していることが分かる。

Annex 1.3.3に種類別石炭の生産量を示している。1987-88年においてコークス用炭41百万トン、非コークス炭1.38億トン、リグナイト11.16百万トンで、洗炭後の精炭は11.15百万トンになっておりコークス用炭の内64%冶金用に使用されている。

石炭の生産性はAnnex 1.3.4に示すように一人当たり出炭量はCILで1984-85年0.87トンであったものが1988-89年には1.11トンに上昇している。Annex 1.3.17には坑内掘と露天掘の一人当たり出炭量が示されているが坑内掘に比べて露天掘の生産性が極めて高いことが分かる。即ち石炭の生産性の向上が露天掘の増加によることを示している。

Annex 1.3.5に各社の生産能力と生産量及び稼働率が示されている。年により、また鉱山により異なるが稼働率は全体平均で1985-86年の81.83%から1988-89年には91.81%に達している。

第7次5ヵ年計画最後の1989-90年では生産能力2.54億トン需要2.22億トン生産2.1億トンで不足分12百万トンは輸入又は貯蔵からの取り崩しで賄われる予定である。なお1989-90年の石炭の需要先はAnnex 1.3.6のとおりで全需要量2.22億トン、コークス用炭は製鉄用33百万トンの需要があり、非コークス炭需要量1.89億トンの内、火力発電用が1.18億トンと極めて大きく、セメント用11.5百万トンなどが続いている。

石炭の輸出・輸入量はAnnex 1.3.7のとおりで輸入先は豪州がほとんどで1985-86年で

95%を占めている。また輸入量も 1983-84年191,781トンが 1985-86年には2,449,853トンと急増している。輸出は輸入に較べ少量であり 1985-86年で 196,007トンであり輸出先は、バングラデッシュとネパールである。

インドの1988年の石炭生産高は1.88億トンで世界の生産量 22.55億トンの8.3%を占め中国、米国、ソ連、ポーランドに続いて第 5番目の生産である (Annex 1.3.8)。

1.3.1 石炭の価格

石炭のpit-head priceはColliery Control Order、1945年により中央政府で決められる。Annex 1.3.4に示すように石炭の価格は 1974-75年から 1984-85年にかけて 44.73ルピー/トンから 183ルピー/トンに急上昇しており、その後も増加し 1988-89年には219ルピー/トンになっている。これをドルベースで見ると下記の Annexのように 80-81年以降は安定している。価格はコストの上昇には追いつかず、80-81年を除き各年ともコストは価格を上回っている。1988-89年にはコスト 248.15ルピー/トンに対し価格は219ルピー/トンである。1988-89年のコスト 244.35ルピー/トンの内 44%が人件費、14%が貯蔵、10%が償却、8%が金利、7%が電力、4%が管理、3%が輸送、10%がその他になっている (Annex 1.3.19)。

CILの石炭価格とコスト (average pit-head price)

	74-75	78-79	79-80	80-81	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89
生産コスト	58.82	95.09	110.04	123.12	190.63	213.63	221.54	236.07	248.15
価格 Rs/t	44.73	62.23	101.18	128.02	183	210	210	219	219
為替率(\$)		8.28	8.02	7.91	11.89	12.24	12.78	12.97	14.47
価格 \$/t		7.52	12.62	16.18	15.39	17.16	16.43	16.89	15.13

なお1989年 1月から 価格 219ルピー/トンは 249ルピー/トンに改訂された。

日本がオーストラリアから輸入している強粘結性コークス用炭 (灰分8%以下) 価格は下記のとおりである。

	1982	83	84	85	86	87	88
CIF 円/t	16863	15306	14934	14215	9791	7546	6524
為替率(\$)			238	238	169.49	144.93	128.21
CIF \$			62.7	59.7	57.8	52.1	50.9

この間原油は日本通関価格で1982年 1月36.03US\$/bblから1983年 1月 33.94、1984年 1月 29.49、1985年 1月 29.10、1986年 1月 27.77、1987年 1月 14.99、1988年 1月 18.20、1989年 1月 13.28に下がっている。

石炭販売価格には royalty、cesses、taxが含まれている。Annex 1.3.9は1989年 1月 1日の石炭種類別の価格構成を示しており基本価格に対して約 50%の諸賦課が掛かっている。製鉄所が石炭を購入する場合は上記のほかに輸送コストが加算される。

1.3.2 石炭の埋蔵量

Statistics for Iron & Steel Industry in India (1990)記載の添付資料、Annex 1.3.10によれば、非粘結炭の埋蔵量は 1.301億トンでその内99.35%は Gondwana Coalfieldであり、またそのGodwana Coalfieldの90.58%は West Bengal、Bihar、Madhya Pradesh、Orissaに分布している。今回 SRC生産試料として採取した Samla炭はRaniganj炭田（埋蔵量 254億トンと最大）にArgada-Sirka炭は South Karanpura炭田（埋蔵量 5.6億トン）に属する。粘結炭の埋蔵量は Annex 1.3.11のように 196億トンで、その内30.87%が強粘結炭であり Bihar州にある。Mediumの粘結炭もほとんどが Bihar州にある。弱微粘結炭の埋蔵量は46億トンである。主要な石炭鉱山の分布図は添付 Annex 1.3.20のとおりで東部インドに集中している。従来製鉄所はこの地区に集中していたが今年生産を開始した VISAGは臨海工場である。

なおDepartment of Coalによれば石炭の埋蔵量は1700億トンで ligniteの埋蔵量は60億トンといわれている。

1.3.3 洗炭工場

インドの石炭は灰分が多い。そのために粘結炭は洗炭工場で処理されている。非粘結炭についても洗炭工場設立の計画があるが、価格が高くなるために需要家の反対で実現していないという。1988-89年の精炭の生産量はCoal India Limitedが8662.2千トン、TISCOが1964.0千トン、SAILが1060.1千トンで合計11686.3千トンである(Annex 1.3.12)。Coal Indiaの洗炭工場はBharat Coking Coal (B.C.C.L)4502.4千トン、Central Coalfield Limited (C.C.L)3841.8千トンとWestern Coalfield 318千トンからなり、今回O/A middlingに使用した石炭試料はB.C.C.L.の中のLodna洗炭工場からのmiddlingである。

洗炭工場により回収率は異なるが全体で56.8%ぐらいである。Middlingの約29%はsteam coalに残りの約14%は捨てられている。なお洗炭工場の設備内容は添付表のとおりである(Annex 1.3.13)。いずれも1970年以前に建設されたもので古いし、上記1988-89年の生産量と能力を比較すると稼働率も低い。

1.3.4 製鉄用石炭

1990-91年の熔銑の生産予定は1565万トンで灰分含有量17%の石炭が、石炭の熔銑比率1.284であることから2千万トン必要になる。しかし国内炭の灰分含有量が約18.5%のために低灰分の石炭を360万トン輸入して灰分を17%にする必要がある。2千万トンの必要量から輸入量を引いた1649万トンが国産石炭の需要量になるが実際には1406万トンしか供給できないことから、不足分の243万トン(輸入炭ベースでは160万トン)輸入する必要がある、合計輸入量は520万トンになると予想されている。

Annex 1.3.14に各製鉄所別に見た熔銑生産予定量、必要石炭量、輸入必要量、洗炭量、国内生産不足量、輸入必要量が示されている。

1.4 インド製鉄産業の現状と発展計画

1.4.1 インド製鉄業の現状

1988-89年における製品鋼材の国内供給は 13661.4千トンで、輸入1543.5千トンと輸出 118.7千トンからなり約 90%が国産である (Annex 1.4.1)。

熔銑、インゴット、製品鋼材の生産は以下のとおりでインド独立以後急速に生産を伸ばしたことが判る (Annex 1.4.2/1.4.3)。

	単位 1000 ton						
	1950	1960-61	1970-71	1980-81	1988-89	1989-90	1990-91
熔銑	1687	4405	7030	8554	11997	11935	12175
インゴット	1437	3418	6302	9385	13938		
製品鋼材	1019	2337	4793	7903	13297		

1990-91年の熔銑の生産はSAIL (Steel Authority of India Ltd.)による生産は9815千トン (全体の 79.2%) TISCO (Tata Iron & Steel Co.)による生産は2314千トン (19.0%)で主要生産会社 (上記一貫メーカー) による生産は 12175千トン (99%)で、二次生産会社による生産は1988-89年115.4千トンである (Annex 1.4.3)。

主要生産会社の 1990-91年の生産は下記のとおり (Annex 1.4.3)

	単位 1000 ton							
	BHILAI	BOKARO	DURGAPUR	ROURKELA	TISCO	SAIL	TISCO	total
	TOTAL							
生産	3549	3257	972	1326	711	9815	2314	12175

Annex 1.4.5に熔銑生産の 1976-87年における稼働率が示されているが、SAILの 1985-86年の稼働率は 72.2%であるが、一方民間企業である TISCOの稼働率は 97.3%以上であるといわれる。

1.4.2 インドの製鉄産業の特徴

- (1) インドには独立するよりはるかに前から熔銑の生産が民間企業である TISCO で開始されている。即ち 1911-12年には37,000トン、独立の年の1947年には 1,092,000トンの生産を行い極めて古い歴史を持っている (Annex 1.4.6)。
- (2) インド独立後インドは重工業政策をとり、製鉄業などは政府が政府投資により強力な育成策を進めて来た。Bhilai、Durgapur、Rourkelaの各製鉄所が 1958-59年と 1959-60年に相次いで生産を開始している。一時期農業生産の不調などで投資は控えられたが 1972-73年にはBokaro、IISCOの両製鉄所が生産を開始している。その後の規模拡大はBokaro製鉄所の能力拡大による (Annex 1.4.7)。このために設備は一般的に旧式で小型のものが多く、現在別途述べるように改善計画が進められている。これら国営の製鉄所はSAIL (Steel Authority of India Limited) の傘下であり、粗鋼生産では同社(SAIL)は1988年 840万トンの生産を行い、企業規模としては世界の13位に位置している (Annex 1.4.8)。これら製鉄所はソ連、ドイツ、英国などの協力で建設されており、インドは各国の技術を評価できる立場にある。なお今回稼働にはいった VISAG製鉄所は国営ではあるがSAILの傘下にはならない。

1991年 5月に中央政府は大幅な投資規制緩和措置を発表した。それにより今後民間企業が製鉄分野に進出できることになった。また1992年 1月価格や生産構成等に関する規則を廃止した。
- (3) インドの1988年の粗鋼生産は、1430万トンで世界の中では15位になる。戦前には製鉄所が無かった韓国が1988年には1910万トンの生産を行い世界の 8位になっている (Annex 1.4.9)。韓国の場合は臨海製鉄所で競争力もあり輸出量も多い。インドの粗鋼需要量は1988年、1630万トンであり、一人当り需要量は20.5kgで日本を除くアジア地区の平均である39.8kgより低い。なおパキスタンは17.9kgでバングラディッシュは 4.4kgで南西アジア地区ではインドの一人当り需要量は高い。アジアの平均が高いのは NIEs (Newly Industrialized Economies) といわれるシンガポール (811kg)、台湾 (572kg)、香港 (393.1kg)、韓国 (369kg)があるためである (Annex 1.4.10)。

- (4) インドには製鉄の原料になる鉄鉱石や石炭などが生産されている。1988年の鉄鉱石の生産は52,322千トンでアジアの生産量にほとんど匹敵し、ソ連(249,700千トン)、中国(164,000千トン)、ブラジル(145,000千トン)、豪州(99,450千トン)につづいている。石炭の生産も1987年で176,976千トンで中国、米国、ソ連、ポーランドに続いて生産量が多い。しかし粘結炭の生産は質が悪いこともあり、一部輸入している。粘結炭埋蔵量はほとんど Bihar州にあり、中/弱粘結炭も Biharと West Bengalに集中している。インドの製鉄所は従来原料立地であり、石炭産地に集中していたが、今年稼働を開始した VISAGは臨海製鉄所である。ほとんどの製鉄所は鉄鉱石、石灰石などの鉱山を所有しており IISCOとTataは石炭鉱山も所有している。
- (5) 非粘結炭の埋蔵量は1300億トンで粘結炭の埋蔵量は196億トン弱/微粘結炭の埋蔵量は46億トンである。粘結炭に関しては灰分含有率を下げるために洗炭工場で処理されているが、洗炭工場はCoal India Limitedが14工場、TISCOが2工場、SAILが2工場持っており全洗炭工場への装入炭は2060万トンで精炭は1170万トン 57%の回収率である。精炭はコークス生産に利用されるが残りは火力発電所などに非粘結炭の価格で販売される。今回採取した石炭試料は Samla (Raniganj)、Argada-Sirka (South Karanpura)、Assam (Makum)と Neyveli(Tamil Nadu) の Ligniteであり、Oil Agglomerated Middling用のMiddlingはCoal Indiaの中のBharat Coking Coal(B. C. C. L.)の Lodna洗炭工場で得られたもので、そのMiddlingをCFRIの O/A試験設備で処理したものである。同工場の1988-89年の処理量は261.3千トンで精炭は163.0千トンである。精炭中の灰分は依然高く、これを下げるために灰分の少ない輸入炭を混ぜている。
- (6) 上記のようにインドは原料の多くは国産であり、比較的安い労働力を利用できる立場にあるが設備の古さなどもあり、国際競争力は高くない。近代化計画で述べるように熔銑生産用コークス使用量は熔銑1トン当り700kg (IISCOは1025kg)であり、また溶鉄炉の容積利用率はBokaroは $1.32\text{t}/\text{m}^3/\text{d}$ と比較的高いが、そのほかは $1\text{t}/\text{m}^3/\text{d}$ 前後である。原料の入手条件も異なるので簡単に比較出来ないが日本の場合1989年で熔銑当たりコークス使用量は463kgで高炉出銑量比は $1.93\text{t}/\text{m}^3/\text{d}$ である。
- (7) なおインドでは従来鉄鋼価格は国の管理下にあり、国内どこでも同じ価格で入手できるようになっており、価格の中には多くの要素が含まれてい

る。例を1989年6月2日の5mm以上のFlatsを例にとると、Basic Selling Price 6700 Rupees per tonne でその中にはExcise Duty 525、Freight、Element 805、J.P.C.C.3、S.D.F 100、EGEAF 200、total deduction 1633が含まれており、工場での実際価格は5067となり、工場netの価格に対してBasic Selling Priceには30%近い諸経費が加算されている。このBasic Selling PriceのほかにStockyard priceやMarket Priceがある(Annex 1.4.12)。

しかし、1992年1月から鉄鋼価格の管理は廃止された。

1.4.3 インド熔鉄計画

Annex 1.4.4に熔鉄の1994-95年の生産能力と2000年までの生産予測を示している。これは1989年鉄鋼鉱山省用に鉄鋼作業グループが作成したものであり、1991年5月以降の新工業政策は考慮されていない。

この表によると1994-95年の熔鉄の生産能力及び生産量はSAIL 13.82百万トン、VSP 3.4百万トン、TISCO 2.6百万トン、合計19.82百万トンになっており、1999-2000年には26.4百万トンに増加することが予定されている。この表のほかにインド製鉄所近代化計画(Corporation plan upto 2000 AD)が、SAILの工場を対象として、1987年に作成されている。新しい改訂版が出されると聞いているが、残念ながら入手できなかった。インド製鉄所近代化の考え方が判ることと今後のコークスに対する考え方も含まれているので本調査に関係ある部分を紹介する。

- (1) Steel productsの需要量を1989-90年の1400-1500万トンから1994-95年には1800-1900万トンに2000年には2500万トンと10年間に1000万トンの増加を予測している。この需要増加に対してSAILは下記のような能力増強を考えている。SAILの計画は熔鉄で2000年には1970万トン、1989年鉄鋼作業グループによれば1820万トンを予定している(Annex 1.4.13)。

これらの能力増強は既存設備の稼働率の向上、効率の向上(下記に示すように高炉の容積当り出鉄率の向上やコークス比の減少など)による所が大きい。1999-2000年に向かっては2000m³の高炉の新設も計画されている(Annex 1.4.14、1.4.15、1.4.16)。

	BHILAI	BOKARO	ROURKELA	DURGAPUR	IISCO	TOTAL	TOTAL ACTUAL
熔鉄 '000 Tons							
89-90	4080	4620	1350	1200	950	12200	11997
94-95	4410	4725	2000	1885	1600	14620	
99-2000	5500	5600	3430	2600	2520	19650	
粗鋼 '000 Tons							
89-90	4000	4000	1400	1150	680	11230	
94-95	4400	4500	1900	1599	1550	13949	
99-2000	5035	4850	2565	2170	2150	17070	
販売鋼材 '000 Tons							
89-90	3153	3156	1200	991	600	9100	
94-95	3745	4175	1612	1383	1425	12340	
99-2000	4566	4525	2160	2210	2039	15200	
コークス歩留まり %							
89-90	66	66	66	66	66		
94-95	68	68	68	68	68		
99-2000	70	70	70	70	70		
コークス中灰分 %							
89-90	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5		
94-95	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5		
99-2000	20	20	20	20	20		
M10 Index							
89-90	10	10	10	10	10		
94-95	9	9	9	9	9		
99-2000	8	8	8	8	8		
高炉容積当り生産性 t/M3/Day							
89-90	1.136	1.32	1.0	0.8	0.8		
94-95	1.23	1.35	1.1(1.13)	1.15(0.958)	1.346		
99-2000	1.3/1.6	1.60	1.3/1.6	1.3	1.6(1.346)		

熔銑当りコークス比		kg/THM			
89-90	700	680	750	800	1025
94-95	650	650	680/700	700(730)	750(640)
99-2000	600/550	600/550	625/575	625/575	625(589)

熔銑当り石炭比					
89-90	1.33	1.29	1.80	1.52	1.94
94-95	1.17	1.17	1.295	1.265	1.353
99-2000	1.04	1.04	1.08	1.08	1.08

粘結炭必要量		'000 tons				
89-90	5430	5972	2430	1828	1840	17500
94-95	5180	5550	2590	2385	2195	17900
99-2000	5720	5824	3704	2808	2721.6	20777.6

石炭中灰分 %					
89-90	17	17	17	17	17
94-95	17	17	17	17	17
99-2000	15	15	15	15	15

1.4.4 SAIL各工場の計画

Present and future production facilities

data source; corporate plan and statistics for iron and steel

Rourkela

	1989-90	1990-91	1994-95	1999-2000
hot metal prod. 1000t/y	1350	-	2000	3430
(hot metal prod. 1000t/y W.G	-	1410	1840	3180)
blast furnace. cbm	2*1139@1			1*2000
	1*1658			
S.P Productivity t/m ³ /d	1.0		1.1(1.30)	1.3
coke oven no. of b.oven	3	210		@3
	1	80@2		
coke rate kg/thm	750		680(700)	625/575

coal carbonaised 1000t/y	2100	2242	2990
COG million Nm ³ /y	578	616.7	822
crude tar 1000t/y	59	62.7	26.1
ammonium sulphate 1000t/y	18.9	20.2	26.9
crude benzol	10.5	11.2	15.0

coal preparation

coal blending

PBCC@4

uniform levelling

facilities

Figures observed at Rourkela Plant

@1 3*1139

@2 2 160

@3 new oven with 7 meter height

@4 PBCC capacity 80t/h blending ratio 30%

Present and future production facilities

data source; corporate plan and statistics for iron and steel

Durgapur

	1989-90	1990-91	1991-95	1999-2000
hot metal prod. 1000t/y	1200	-	1885	2600
(hot metal prod. 1000t/y W.G)	-	1200	1880	2400)
blast furnace. cbm	3*1323			
	1*1754			
S.P Productivity t/m ³ /d	0.8		1.15(0.958)	1.3
coke oven no. of b.oven	4 312		2*39	
	1/2 39			
coke rate kg/thm	860		700(730)	625/575
coal carbonaised 1000t/y	1583		2060	2260
COG million Nm ³ /y	436		565.7	626
crude tar 1000t/y	39.5		51.7	56.5
ammonium sulphate 1000t/y	11.1		14.4	15.8
crude benzol	7.1		9.2	10.2

coal preparation

modernisation
of coal washery

coal washery feed coal t/h 360 1

Present and future production facilities

data source; corporate plan and statistics for iron and steel

Bhilai

	1989-90	1990-91	1994-95	1999-2000
hot metal prod. 1000t/y	4080	-	4410	5500
(hot metal prod. 1000t/y W.G)	-	4080	4410	5120)
blast furnace. cbm	3*1033			1*1033 to
	3*1719			
	1*2000			
S.P Productivity t/m ³ /d	1.136		1.23	1.3/1.6
coke oven no. of b.oven	7 455			
	1 65			
	1 67			
	1			
coke rate kg/thm	700		650	600/550
coal carbonaised 1000t/y	4700		4480	4620
COG million Nm ³ /y	1363		1298	1339
crude tar 1000t/y	132		134.2	138
ammonium sulphate 1000t/y	45		42.7	44.0
crude benzol	31.0		29.3	30.0

coal preparation

PBCC in
2 batteries
selective
crushing

Present and future production facilities

data source; corporate plan and statistics for iron and steel

Bokaro

	1989-90	1990-91	1994-95	1999-2000
hot metal prod. 1000t/y	4620	-	4724	5600
(hot metal prod. 1000t/y W.G)	-	4580	4720	5250)
blast furnace. cbm	3*2000			1*1033 to
	2*1700mt			
S.P Productivity t/m ³ /d	1.32		1.35	1.6
coke oven no. of b.oven	4 276			
	3 207			
coke rate kg/thm	680		650	600/550
coal carbonaised 1000t/y	5170		4800	4740
COG million Nm ³ /y	1463		1382	1341
crude tar 1000t/y	134		124.7	123
ammonium sulphate 1000t/y	46.5		43.1	42.7
crude benzol	33.6		31.2	30.8

coal preparation

coal blending
selective
crushing

Present and future production facilities
data source; corporate plan and statistics for iron and steel

IISCO

	1989-90	1990-91	1994-95	1999-2000
hot metal prod. 1000t/y	950	-	1600	2520
(hot metal prod. 1000t/y W.G	-	670	950	2200)
blast furnace. cbm	2* 500		stage 1	
	2*1170		stage 2	
S.P Productivity t/m ³ /d	0.8		1.346	1.6(1.346)
coke oven no. of b. oven	1 72			
	3 234			
coke rate kg/thm	1025		750(640)	625(589)
coal carbonaised 1000t/y	1593		1640	1900
COG million Nm ³ /y	469		450	523
crude tar 1000t/y	44.6		45.8	53.2
ammonium sulphate 1000t/y	9.6		9.8	11.4
crude benzol	3.2		9.8	11.4

coal preparation

augmentation
of coal preparation
facilities

1.4.5 必要石炭

上記のようにインド製鉄所近代化計画によれば熔銑の増産と熔銑当たり石炭比率の低下により、SAILの必要な粘結炭の量は 1989-90年には17,500千トン、

1994-95年には17,900千トン、1999-2000年には 20777.6千トンになる。灰分含有量も 89-90年と 94-95年は 17%であるが1999-2000年は 15% 期待している。

各種石炭の入手可能性と灰分及び混合比率と必要量は下記のとおりである。

		入手可能 灰分比 %	精炭量 (mil.t)	混合比 %	必要石炭量 (mil.t)
国内強精結炭					
	89-90	19.79	6.88	35	6.125
	94-95	18.35	8.96	35	6.265
	99-2000	-	-	25	4.825
Medium					
	89-90	17.92	7.47	35	6.125
	94-95	17.78	10.33	35	6.265
	99-2000	-	-	35	6.755
Blendable					
	89-90	17.04	1.05	10	1.750
	94-95	15.04	2.63	10	1.790
	99-2000	-	-	-	1.930
輸入炭					
	89-90	-	-	20	3.500
	94-95	-	-	20	3.580
	99-2000	-	-	30	5.790
合計					
	89-90	-	-	100	17.500
	94-95	-	-	100	17.900
	99-2000	-	-	100	19.300

出所 : Corporate plan for SAIL upto 2000 A.D. (1987) Ann 5.1

1989年10月の作業グループの報告によれば、インド全体の製鉄所用粘結炭の必要量と国内での入手可能性のある量は Annex 1.4.17のとおりで、1990-91年には必要量1744万トンに対し国内供給1391万トンで、不足分は353万トン、1994-95年には2320万トンの必要量に対し、国内供給は1939万トン不足分381万トンとなっている。これによると prime-coking coal及びmedium-coking coalとも国内供給が増加することが予定されている。

1.4.6 SRC Projectとの関係

SAILの2000年における熔銑の生産予定は近代化計画によれば19650千トン(1989年10月の作業グループによれば18200千トン)でCoal Iron Rate 1.08として石炭の必要量は20777.6千トン(19656千トン)になる。仮にSRCの混合比率を10%とし、すべての石炭に混入されとしてもSRCの2000年におけるSAILの必要量は200万トンになる。現実にはSAILの工場にはPartial briquetting machineやStamping machineなど石炭処理に別の設備が導入されることもありうるので、実際のSRC 2000年における市場は150万トンぐら이가最大となる可能性がある。これは一日当たり5000トンに相当する。SRCの混合比率が下がればSRCの必要量は下がる。

また石炭の中の灰分量は1995年までは 17%であるが2000年には 15%に下げることが考えられていること、できたコークスの中の灰分も 22.5%から 20%に下げることが期待している。またコークスの性質の内 M10の indexも 89-90年の10から 94-95年には 9に下げ、2000年には 8に下げることが期待されている。

1.5 インドにおける SRC関係機関

溶剤精製炭 (SRC)に関するインド側の組織を Annex 1.5.1に示した。

日本との接触は大蔵省 (MOF)の経済関係部(DOEA)で、ここから日本大使館に要請が出される。

SRCの原料となる石炭はエネルギー省 (MOE)の石炭部 (DOC)傘下のCIL (Coal India Ltd.)の各石炭会社からリグナイトはNeyveli Lignite Corp.から供給される。今回日本で試験された石炭の内Samla炭は ECL(Eastern Coalfield Ltd.)、Argada-SirkaはCCL (Central Coalfield Ltd.)、Assam炭はCoal India Ltd. North Eastern Coalfield Division所属の各鉱山のものである。試験の対象となった O/A Middling (Oil Agglomerated Middlings)は BCCL (Bharat Coking Coal Ltd.) の洗炭機で分離された MiddlingsをCFRI (Central Fuel Research Institute)にある Oil Agglomeration試験設備で処理したものである。CIL以外にインドにはSCCL、TISCOその他の石炭を生産している会社があるがCILが圧倒的なシェアを占めている。

一方できた SRCを利用するのは SAIL (Steel Authority of India)傘下の各製鉄所で今回実証プラントの建設予定地に選定されているRourkela製鉄所もその一つである。SAIL以外に同じ国営ではあるが VISAGが臨海製鉄所として稼動を始めた。民間企業として独立前から稼動している TISCOがある。

インドにおける SRC製造の研究はSAILの資金でCSIR (Council of Scientific & Industrial Reserach)傘下のCFRIで長年実施されてきた。CFRIでできた SRCを利用してコークスの製造試験を行っているのはSAIL傘下の研究所であるRDCIS (Research & Development Center for Iron & Steel)である。

今回の調査に対するインド側の Counter PartはDOS (Department of Steel)傘下のMECON (Metallurgical & Engineering Consultant (of India) Ltd.)であり、Steering Committeeには MECONの外に DOS、RDCIS、CFRIが参加している。

今後 SRC案件を推進するためには SRCの使用者であるSAILが SRC利用のメリットを国ベースで理解することにある。SRCプラントの運転にしても、SRCの利用や SRCとともに出る副産物の利用にしてもSAILの参加なしには進まない。

SRC関係の研修員としてJICAが招聘した 3名はMECON、RDCIS、CFRI所属の専門家である。

1.6 インドにおける関連法規

今回の溶剤精製炭生産計画調査は石炭を利用して SRCを生産し、その SRCを利用して輸入原料炭の一部をインドに豊富に存在する一般炭で代替してコークスを生産する実証プラントの技術的・経済的評価を行い、将来 SRC技術がインドに及ぼす効果を調査することである。この意味から関連する法規として関係があるのは石炭鉱業・鉄鋼業の両業種、SRC生産工場を建設するに当り必要な技術開発と設備の製作、それと SRC生産に伴う環境問題である。環境問題に関しては5.の環境対策の所で詳述されるのでここでは省略する。また輸入炭を代替する最大の目的は輸入量を削減して外貨収支を改善することであり輸入政策にも関連を持っているといえよう。この観点からインドにおける石炭・鉄鋼を含む重要産業に関する法令、技術に関する規則、貿易に関する規制などについて記述する。

(1) 重要産業（石炭・鉄鋼を含む）は従来国家がその発展に責任を持っていた。これは1956年の Industrial Policy Resolution Actsにより産業を 3つのカテゴリーに分け、カテゴリー 1には石炭や鉄鋼など重要産業を指定し、その産業への投資・生産に関して政府が責任を持つものと規定された。これに基づき国家により第 2次第 3次 5ヶ年計画中に多くの製鉄所が建設され、最近も臨海製鉄所の建設や既存の製鉄所の近代化が国家の手で進められている。また石炭産業ではほとんどの企業は国営化されるとともに国家の投資により石炭の増産が計られてきた。重要産業に対する国家の投資額が国全体の投資額に占める比率は大きい。また民間独占企業の活動を制御するために Monopoly and Restriction Actsが1969年に制定されており、外資の活動に関しても Industry (Development and Regulation) Actsが1951年に、Foreign Exchange Regulation Actsが1973年に制定されている。1991年 5月インドの中央政府は大幅な投資規制緩和を発表した。このことについては 1.2.1インドの国家開発計画で述べた。この規制緩和の方針に基づき上述の指定産業（石炭は今後ともライセンスを必要とするが、鉄鋼はその中からはずれた）の枠が変化し、独占企業に関する規制、外資に関する規制が緩和される。

(2) 主要製品の価格は1956年制定された Essential Commodities Actsにより管理されていた。しかし、1992年 1月鉄鋼に関しては価格の管理は廃止された。石炭も鉄鋼も Joint Committeeにより原則として平均生産コストに10-14%位の reasonable profitを加算したものを基にし、税金を含む多くの項目が加算され価格が決まっていた。インド国内で同一価格をとるための輸送コストもこの中に含まれていた。価格はその物が使用される目的によっても政策的に変えられる。例えば石油製品価格は一般の工業用は高いが肥料製造用には安くするというように。

今回の案件では原料である石炭価格（代替される輸入炭価格も含めて） SRCとと

もに副生する副産物などの価格評価が設備価格の見積もりとともに経済評価に大きく影響する。

- (3) 従来インドは国内産業保護のために1947年制定された Imports and Exports Actsで輸入規制が行われ、国産ができると思われる製品の輸入は原則的にできなかった。同時に1962年制定された Customs Actsで輸入品には相当な税金がかけられる。一方政府は輸入代替や輸出振興案件に対しては税金面や資金的支援を行う。インドの工業を国内及び海外の市場において国際競争力をもつようにするため、1991年5月大幅な規制緩和が行われ、保護政策もゆるめられることになった。
- 設備の輸入も、それに必要な外貨が外国の投資範囲で行われる場合は自動的に通関されるし、又設備の輸入が少類の場合も自動承認が受けられるようになった。

- (4) 従来インドは国産技術の開発を奨励して輸入技術を制限してきた。国産技術の開発に関しては機器の輸入に関する輸入許可や免税措置、財政的支援が行われる。SRC技術はインドでも既にインドで産出する石炭を利用して多くの実験が進められてきた。1991年5月の規制緩和において、技術導入も優先度の高い工業については一定の条件のもとに奨励されることになった。インドにとっても今後重要となると考えられる技術で、民間では取り上げられないようなものについては、国家がその促進をはかることも考慮されている。今回の研究テーマである溶剤精製炭プロジェクトも、もし国家として重要と認められれば、国家が研究開発を促進する可能性もある。

- (5) インドにとり雇用の拡大は重要であり、中小零細企業に対して留保した工業分野を設けるなど対策を講じるとともに特に下層カーストや指定部族などに対して就職上の優遇策を取っている。

1.7 インドの社会・経済発展における SRCプロジェクトの重要性

インドでは製品鋼材の生産量は 1988-89年で 13297千トンであり、必要量の約 90%を生産している。熔銑の生産量は同年 11997千トンである。現在一人当り粗鋼需要量は20.5kgで南西アジア諸国の中では高いが、日本を除くアジア地区の平均である39.8kgからみると低い。現在の人口増加率からみて2000年には人口が10億人になるとみられ、一人当り需要量の増加と合わせて製品鋼材の生産量を 1994-95年には18~19百万トン、2000年には25百万トンに増加することを計画している。

インドは製鉄原料である鉄鉱石を生産しており、輸出も行われている。また石炭もコークス生産用の原料炭も生産されているが、灰分の含有量が高いため灰分の少ない輸入炭を混合してコークスを生産している。現在コークス中の灰分は 22.5%で、石炭中灰分は 17%であるが、2000年にはそれぞれ 20%と 15%に下げる目標を立てている。これは高炉の生産効率を上げるために望ましい。またインドには原料炭があるとはいえ高炉コークス製造に必要な強粘結炭は埋蔵量は50億トンで寿命は30年程度と多くはなく、現状のままではいずれ輸入炭の比率を増加せざるを得ない。1985-86年の粘結炭の輸入量は約 250万トンで金額にして22億ルピーである。インド全体の輸入額に比べれば石炭の輸入額は少ないが、国際収支の赤字がインド経済成長の阻害要因の一つであることを考えると輸入削減効果は大きい。

一方インドの一般炭の埋蔵量は原料炭に比べて非常に多いが、現在は主として燃料に利用されている。

SRCプロセスはインドに豊富に存在する一般炭を利用してコークス製造用粘結性補填材としての SRCを製造するもので、この SRCをコークス配合炭に一般炭とともに混合し、高強度の良質コークスを生産しようとするものである。

SRCが経済的に生産されインドの一般炭と一緒に製鉄用コークスの生産に使用されることが出来る場合は、現在輸入している原料炭の輸入を減少できると同時に国内原料炭の消費も少なくすることができる。即ち原料炭の輸入に必要な外貨の節約と国内原料炭の延命を計ることができる。

更に SRCプラントの建設・運転による雇用の増大と一般炭の使用の増加で、同石炭の増産や輸送にかかわる雇用も増加されよう。

上記が SRC導入の一義的意義であり今回の調査の最終的目的であるが、インド炭を利用

した SRCの生産技術の開発は将来液体燃料としての SRCの技術開発を支援することにもなる。現在インドでは石油と天然ガスの生産はされているが、伸びる需要に追いつかず相当量の石油が輸入されている。今後石油価格の上昇などが起きた場合 SRCは石油の代替燃料の一つの可能性を提供するものである。

また SRCプロセスからの製品は炭素繊維や電極バインダーなどの石炭化学品としての用途拡大も考えられる。

第2章 市場調査

第2章 市場調査

2.1 インドにおける熔銑生産

2.1.1 概況

インドの最初の大規模製鉄生産は民間企業Tata Iron & Steel Co. (TISCO)により1907年に開始された。インドの鉄鋼業の発展は第二次世界大戦前（戦前）における勃興期と第二次世界大戦後（戦後）の政府主導成長期の2時期に大別される。

戦後のインドの鉄鋼業の発展は政府が主導し、国営の製鉄所（Bhilai製鉄所、Durgapur製鉄所、Rourkela製鉄所、Bokaro製鉄所）が建設され、更にこれら製鉄所の数次の増設が行われた。この間に IISCO (Indian Iron & Steel Co. Ltd.) が国有化され、TISCO製鉄所の増設が行われた。また、最近 Vizag製鉄所が建設され稼働し熔銑生産能力が一段と増加した。このような発展により、インド鉄鋼業の1990年における熔銑生産能力は年間 1,891.5万トンに、1990-91年における熔銑生産は 1,564万トンに達している。

戦後のインドの鉄鋼業は第1成長期（Bhilai製鉄所、Durgapur製鉄所、Rourkela製鉄所の各製鉄所の新設とBhilai製鉄所の増設）、第2成長期（Bokaro製鉄所の新設、Durgapur製鉄所、Bhilai製鉄所、Rourkela製鉄所、TISCO製鉄所の各製鉄所の増設）、停滞期（鉄鋼需要の低迷による生産の停滞期）、第3成長期（Bhilai製鉄所、Bokaro製鉄所、TISCO製鉄所の各製鉄所の増設、Vizag製鉄所の新設）の4時期を経て発展した。

インドの鉄鋼業の発展の経緯は次のとおりである。

(1) 勃興期 [1907-45年]

熔銑の生産が年産 148万トン以下の時期で、TISCO製鉄所「民営」の建設及び増設、Visvesvaraya Iron & Steel Limited (VISL)製鉄所「国営」の建設、Indian Iron & Steel Co. Ltd. (IISCO)製鉄所「民営、後に国営」建設が行われた。

(2) 戦後政府主導成長期

1) 第1成長期 [1945-1965-66年]

熔銑の生産が年産 148万トンから 721万トンに増加した時期で、Bhilai製鉄所「国営」の建設及び増設、Durgapur製鉄所「国営」の建設、Rourkela製鉄所「国営」の建設が行われた。

2) 第2成長期 [1966-67-1975-76年]

熔銑の生産が年産 709万トンから 856万トンに増加した時期で、Bokaro製鉄所「国営」の建設、Bhilai製鉄所、Durgapur製鉄所、Rourkela製鉄所、TISCO製鉄所の各製鉄所の増設が行われた。

3) 停滞期 [1976-77-1984-85年]

熔銑の生産が停滞した時期で、熔銑の生産設備拡張は僅かにBokaro製鉄所での増設だけであった。熔銑の生産は 1976-77年の年産 1,007万トンから減少して 1980-81年の年産 855万トンにまで落ちこんだ後再び増加して 1984-85年の年産 969万トンにまで回復した。

4) 第3成長期 [1985-86-1989-90年]

熔銑の生産が年産 1985-86年に 1,000万トンの大台に乗り、1988-89年の年産 1,200万トンにまで増加した後、更に飛躍して 1990-91年の年産が 1,564万トンに達した時期で、Bhilai製鉄所増設、Bokaro製鉄所増設、TISCO製鉄所増設、Vizag製鉄所の建設が行われた。

現在のインドの鉄鋼業は国営企業が主体であり、国営企業の1990年における熔銑生産能力は年間 1,631.5万トンで、インド全生産能力の 86.3%を占めている。国営企業としてはSAIL(State Authority of India)及びVSP(Vizag Steel Plant)がある。SAILがBhilai製鉄所、Bokaro製鉄所、Durgapur製鉄所、Rourkela製鉄所と TISCOを所有し1990年の合計生産能力は年間 1,291.5万トンである。Vizag製鉄所(VSP)の1990年における生産能力は年間 340万トンである。民間企業はTISCO 1社だけで1990年の生産能力は年間 260万トンである。

インドにおいては鉄鋼製品の生産量は常に需要に対して不足しており、毎年生

産量の 10%以上の鉄鋼製品を輸入している。

インドにおける鉄鋼製品の需給バランスは下表のとおりである。

インドにおける鉄鋼製品需給バランスの推移

年	生産 千トン	輸入 千トン	輸出 千トン	見掛消費 千トン	需給バランス 千トン	輸入依存率 %
1977-78	6,970	424	650	6,744	226	6.3
1978-79	7,653	1,048	425	8,276	-623	12.7
1979-80	7,642	2,199	81	9,760	-2,118	22.5
1980-81	7,903	1,748	25	9,626	-1,723	18.2
1981-82	9,364	2,443	9	11,798	-2,434	20.7
1982-83	9,128	2,092	4	11,216	-2,088	18.7
1983-84	8,497	1,935	14	10,418	-1,921	19.6
1984-85	8,782	1,621	102	10,301	-1,519	15.7
1985-86	10,025	1,753	19	11,759	-1,734	14.9
1986-87	10,541	1,559	27	12,073	-1,532	12.9
1987-88	11,882	1,594	50	13,011	-1,544	12.3

出所 : SAIL ; Statistics for Iron & Steel Industry in India, 1990.

インドにおける鉄鋼製品の輸入依存率（輸入量／見掛消費量）は輸入量の急増によって 1977-78年の6.3%から 1979-80年に 22.5%と急騰した。

このため、インド政府は鉄鋼製品国内生産の増加により国内需要の拡大に対応しかつ輸入を減少する鉄鋼製品輸入代替政策を強力に推進した。その結果、鉄鋼製品の輸入依存率は減少し 1980-81年には 18.2%に低下した。鉄鋼製品の輸入依存率は 1981-82年に 20.7%に上昇したものの、以後、減少して 1982-83年に 18.7%、1983-84年に 19.6%、1984-85年に 15.7%、1985-86年に 12.9%となり、1987-88年には 12.3%に低下した。

インドの鉄鋼業は国内需要の拡大と鉄鋼製品輸入代替政策の推進に伴う熔銑需要の増加に対応するために、熔銑生産能力を拡大し熔銑生産を増加した。1985年

以降、Bhilai製鉄所、Bokaro製鉄所、TISCO製鉄所の各製鉄所での増設が行われるとともに Vizag製鉄所が建設され熔銑生産能力の拡大が行われた。

今後も鉄鋼製品の需要拡大による熔銑需要の増加が予測され、1990年代のインド鉄鋼業は高炉の改修及び増設、設備合理化、生産技術の進歩によって熔銑生産能力及び生産を大幅に拡大することを計画している。

インドの主要メーカー熔銑生産能力は 1994-95年に年間 1,982万トン、1999-2000年に年間 2,875万トンに達すると予測され、熔銑生産は 1994-95年に 1,980万トン、1999-2000年 2,645万トンになると予測されている。

インドの主要メーカーの生産能力及び生産実績と予測は下記の表のとおりである。

インドの主要メーカーの熔銑生産能力及び生産の推移と予測
(年間千トン)

	実 績		予 測		
	1976-77	1988-89	1990-91	1994-95	1999-2000
生産能力	12,465	15,425	18,915	19,820	28,750
生 産	9,909	11,882	15,640	19,800	26,450

2.1.2 インドの熔銑生産能力

(1) 生産能力の推移

インドの主要製鉄メーカー（一貫熔鉄メーカー）の熔銑生産能力は民間企業Tata Iron & Steel Co. (TISCO)が1907年に第1高炉を完成稼働してから、数次の新・増設が行われ1990年の熔銑生産能力は年間 1,891.5万トンに達している。

インドの製鉄所の新設・増設の推移は次のとおりである。

1) 勃興期 [1907-1944年]

TISCO 製鉄所第 1 高炉増設 (操業開始 ; 1907年) 、 In India Iron & Steel Co. (IISCO) 製鉄所「民営」新設 (操業開始 ; 第 1 高炉 1922年、第 2 高炉 1924年) 、 TISCO 製鉄所第 2 高炉増設 (操業開始 ; 第 2 高炉 1923年、第 3 高炉増設 ; 1931年) 、 Visvesvaraya Iron & Steel Limited (VISL) 製鉄所「国営」新設 (操業開始 ; 1923年) 。

2) 戦後政府主導成長期 [1945-1990-91年]

a) 第 1 成長期 [1945-1965-66年]

TISCO 製鉄所第 4 高炉増設 (操業開始 ; 1959年) 、 Bhilai 製鉄所「国営」新設 (操業開始 ; 第 1 高炉及び第 2 高炉 1959年、第 3 高炉 1960年) 、 Durgapur 製鉄所「国営」新設 (操業開始 ; 第 1 高炉 1959年、第 2 高炉 1961年、第 3 高炉 1962年) 、 Rourkela 製鉄所「国営」新設 (操業開始 ; 第 1 高炉 1959年、第 2 高炉 1960年、第 3 高炉 1962年) 。 Bhilai 製鉄所第 4 高炉増設 (操業開始 ; 第 4 高炉 1964年、第 5 高炉 1966年) 。

b) 第 2 成長期 [1966-67-1975-76年]

Durgapur 製鉄所第 4 高炉増設 (操業開始 ; 1967年) 、 Rourkela 製鉄所第 4 高炉増設 (操業開始 ; 1967年) 。 Bhilai 製鉄所第 6 高炉増設 (操業開始 ; 1971年) 、 Bokaro 製鉄所新設「国営」 (操業開始 ; 第 1 高炉 1972年、第 2 高炉 1974年) 、 TISCO 製鉄所第 5 高炉増設 (操業開始 ; 1976年) 。

c) 停滞期 [1976-77-1984-85年]

Bokaro 製鉄所増設 (操業開始 ; 第 3 高炉 1978年、第 4 高炉 1981年) 。

d) 第3成長期 [1985-86-1989-90年]

Bokaro製鉄所増設(操業開始;第5高炉1985年)、Bhilai製鉄所第7高炉増設(操業開始;1987年)、TISCO製鉄所第6高炉増設(操業開始;1988年)、Vizag製鉄所新設(操業開始;1990年)。

インドの一貫製鉄所の熔銑生産能力は Table 2.1.1に示すように 1976-77年の年間 1,246.5万トンから 1983-84年に年間 1,339.8万トン、1985-86年に年間 1,360.7万トン、1986-87年に年間 1,449.5万トン、1988-89年に年間 1,542.5万トン、1989-90年に年間 1,601.5万トンと増加している。

インドの一貫製鉄所の製鉄所別の高炉有効容積、熔銑生産能力は Table 2.1.2のとおりである。

(2) 生産能力の予測

1) 予測方法

インドの一貫製鉄所の熔銑生産能力の予測は 1994-95年における熔銑生産能力は MECONの予測熔銑生産能力を採用し、1999-2000年における熔銑生産能力の予測は下記の方法で行なった。

a) SAILの各製鉄所の熔銑生産能力の予測

a. 各製鉄所の高炉有効容積の予測

SAILの Corporate Plan upto 2000AD (1987年版) に記載されている製鉄所毎の高炉改修及び増設計画と有効容積の増加計画に基づいて各製鉄所の高炉有効容積を予測した。

b. 各製鉄所の高炉生産性の予測

SAILの Corporate Plan upto 2000AD (1987年版) に記載されている製鉄所毎の高炉生産性(Hot Metal t/d/BF Volume (m³))の改善目標値を予測値とした。

SAILの各製鉄所の高炉生産性改善目標値は次のとおりである。

製鉄所	1989-90年	1994-95年	1999-2000年
Bhilai	1.136	1.230	1.300
Bokaro	1.320	1.350	1.600
Durgapur	0.800	1.150	1.300
Rourkela	1.000	1.130	1.300
IISCO	0.800	1.346	1.346

c. 各製鉄所の高炉生産能力の予測

下記の式により製鉄所毎に熔銑生産能力を予測した。

$$\begin{aligned} \text{製鉄所の熔銑日産能力 (t/d)} &= \\ &\text{高炉有効容積 (m}^3\text{)} \times \text{高炉生産性 (t/d/m}^3\text{)} \\ \text{製鉄所の熔銑年産能力 (t/y)} &= \\ &\text{製鉄所の熔銑日産能力 (t/d)} \times \text{設計操業日数 (d/y)} \end{aligned}$$

b) TISCO 製鉄所の熔銑生産能力の予測

$$\begin{aligned} \text{製鉄所の熔銑日産能力 (t/d)} &= \\ &\text{高炉有効容積 (m}^3\text{)} \times \text{高炉生産性 (t/d/m}^3\text{)} \\ \text{製鉄所の熔銑年産能力 (t/y)} &= \\ &\text{製鉄所の熔銑日産能力 (t/d)} \times \text{操業日数 (d/y)} \end{aligned}$$

c) Vizag製鉄所の熔銑生産能力の予測

1999-2000年の予測熔銑生産量 570万トンを予測操業率(0.95)で除して推定した。

2) 予測結果

インドの一貫製鉄メーカーの合計生産能力は Table 2.1.3に示すように、1990-91年の年間1,891.5万トンから1994-95年に年間1,982万トンに、1999-2000年に年間2,875万トンに増加すると予測された。

SAIL傘下の各製鉄所、TISCO製鉄所の1999-2000年における高炉有効容積、熔銑日産能力、熔銑年産能力、操業日数並びに高炉生産性の予測は Table 2.1.4のとおりである。

2.1.3 インドの熔銑生産

(1) 生産推移

インドの熔銑生産の1950年から1988-89年までの推移は Table 2.1.5のとおりである。

インドの熔銑生産は1950年の168.7万トンから年率10.07%成長して1960-61年に440.5万トンに、1960年代は年率4.79%成長して1970-71年に703万トンに増加した。1970年代の前半は順調に増加して1976-77年には1,007.1万トンに達したがその後減少して1980-81年には855.4万トンにまで低下した。1980年代に入り生産は再び増加し1985-86年には1,015.9万トンと1,000万トン台になり、1988-89年には1,199.7万トンに達した。

インドの熔銑生産統計には主要メーカーと二次メーカーの熔銑生産実績が記載されている。主要製鉄メーカー（一貫製鉄メーカー）はSAILの各製鉄所及びTISCO、二次メーカーはVISL、IDCOL、SANDURである。

1976-77年から1990-91年までの主要メーカーの製鉄所別熔銑生産推移と二次メーカーの熔銑生産推移を Table 2.1.6に示した。

二次メーカーの熔銑生産推移（1984-85年-1988-89年）は次のとおりである。

メーカー	単位	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
VISL	千トン	57.0	33.0	4.0	-	12.0
IDCOL	千トン	61.2	87.0	95.6	102.2	103.4
SANDUR	千トン	3.0	3.1	-	-	-
合計	千トン	121.2	123.1	99.6	102.2	115.4

(2) 生産予測

インドにおける一貫製鉄所SAIL、TISCO、VSP及び合計の今後の熔銑生産量は1994-95年に1,980万トン、1999-2000年に2,645万トンとなると予測されている。Table 2.1.7に1991-92年から1994-95年までと1999-2000年の製鉄所別熔銑生産予測を示した。

2.1.4 インドの銑鉄の販売

(1) 生産能力

インドの販売用銑鉄 (Saleable Pig Iron) の主要製鉄所の1989-90年における生産能力は、Bhilai製鉄所年間63万トン、Bokaro製鉄所年間71.4万トン、Durgapur製鉄所年間30万トン、IISCO製鉄所年間25万トン、年間合計189.4万トンである。

(2) 販売推移

インドの銑鉄販売統計には主要メーカー（一貫製鉄メーカー）と二次メーカーの販売実績が記載されている。主要メーカー（一貫製鉄メーカー）は、SAILの各製鉄所及びTISCO、二次製鉄メーカーはIDCOL、SANDURである。

1976-77年から1989-90年までの主要製鉄メーカーの製鉄所別銑鉄販売の推移と、二次製鉄メーカーの銑鉄販売の推移はTable 2.1.8のとおりである。インドの銑鉄の販売は1976-77年の204.1万トンから減少して、

1979-80年には109.2万トンのボトムを記録した。その後、111.2万トン～148.3万トンの範囲で推移し、1989-90年の販売は134.8万トンとなっている。

二次メーカーの銑鉄販売推移(1984-85年-1988-89年)は次のとおりである。

メーカー	単位	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
IDCOL	千トン	61.2	87.0	95.6	102.2	103.4
SANDUR	千トン	3.0	3.1	-	-	-
合計	千トン	64.2	90.1	95.6	102.2	103.4

(3) 販売予測

インドの銑鉄の販売は1989-90年の134.8万トンから1990-91年に178.9万トン、1994-05年280万トン、1999-2000年に400万トンに増加すると予測されている。

インドの銑鉄販売の予測を Table 2.1.9に示した。

2.2 インドのコークス及びコークス副産物の生産

2.2.1 コークスの生産

(1) コークス炉の現状と将来

インドにおけるコークスはSAIL傘下のBhilai製鉄所、Bokaro製鉄所、Durgapur製鉄所、Rourkela製鉄所とそれ以外の IISCO及び TISCOのコークス炉で主として生産されている。

インドの合計コークス炉団数は 1989-1990年の34.5炉団（2,367室）から 1994-95年に36.5炉団（2,445室）、1999-2000年には37.5炉団（2,525室）に増加すると予測されている。

Table 2.2.1に各製鉄所のコークス炉団数と炉室数の現状と予測を示した。

(2) コークスの生産

1) 生産推移

インドのコークス生産は 1982-83年の 1,018.6万トンから減少して 1984-85年には 855.9万トンとなったが、その後増加して 1988-89年には 1,006.1万トンに達した。

インドで生産されているコークスは硬質コークス (Hard Coke)、ナット・コークス (Nut Coke)、混合コークス (Mixed Coke) に分類されている。

SAIL、TISCO及び全体のコークス生産の推移は次のとおりである。

(単位：千トン)

会社	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
SAIL	8,835	8,531	7,149	7,934	7,772	8,063	8,458
TISCO	1,351	1,363	1,410	1,390	1,469	1,502	1,603
計	10,186	9,894	8,559	9,324	9,241	9,565	10,061

2) 生産予測

インドのコークス生産は（IISCOを除く）1994-95年に1,109.7万トン、1999-2000年には1,647.2万トンになると予測される。この内、SAILのコークス生産は（IISCOを除く）1994-95年に923.5万トン、1999-2000年には1,461万トンに、TISCOのコークス生産は1994-95年に186.2万トン、1999-2000年には186.2万トンになると予測される。

コークス生産量の予測はSAILの生産量（IISCOを除く）はCorporate Plan upto 2000ADに記載されているコークス製造用石炭装入量と製鉄用コークス収率を用いて予測し、TISCOの生産量の予測は熔鉄の予測生産量（Table 2.1.7）及び予測コークス比を用いて予測した。

Table 2.2.2にインドの製鉄所別コークス生産の1982-83年から1990-91年までの推移と1994-95年と1999-2000年の予測を示した。

(3) コークスの需要

1) 需要推移

インドの製鉄用コークス（高炉用コークス—Blast Furnace Coke）としては、硬質コークスが主体でナット・コークスが一部使用されている。

インドにおける高炉用コークスの需要は1982-83年の800.1万トンから1984-85年には749.1万トンに減少したが、その後増加して

1988-89年には 888.7万トンとなっている。

SAIL及び TISCOにおけるコークス需要の推移は次のとおりである。

(単位：千トン)

会社	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89
SAIL	6,567	6,217	6,081	6,552	6,546	6,714	7,376
TISCO	1,434	1,388	1,410	1,390	1,469	1,502	1,511
計	8,001	7,605	7,491	7,942	8,015	8,216	8,887

2) 需要予測

1990年代の高炉用コークスの需要は VSPの生産による需要増加もあって 1994-95年には1,294.4万トン、1999-2000年には1,598.8万トンに達すると予測される。

高炉用コークス需要の予測はそれぞれの製鉄所の熔銑予測生産量に予測コークス比を乗じて予測した。

SAIL、TISCO及び VSPにおけるコークス需要の予測は次のとおりである。

年	単位	SAIL	TISCO	VSP	合計
1994-95	千トン	9,214	1,690	2,040	12,944
1999-2000	千トン	11,085	1,625	3,278	15,988

Table 2.2.3にインドにおける製鉄所別コークス需要の1982-83年から1988-89年までの推移と1994-95年及び1999-2000年の予測を示した。

Table 2.2.4に製鉄所別コークス比（熔銑1トン当りのコークス消費量）の1982-83年から1988-89年までの推移と1994-95年及び1999-2000年の予測を示した。

2.2.2 コークス副産物の生産

(1) 概説

コークス炉で発生するガス（粗コークス炉ガス）は4,000～5,000kcal/Nm³の発熱量を持ち重要な製鉄所自家消費用燃料であるとともにコールタール、粗ベンゼン、アンモニア、硫黄などを含み化学品の重要な原料でもある。

粗コークス炉ガスはタール分離、脱硫、アンモニアの硫酸処理（硫安製造）、粗ベンゼン分離の諸工程を経て精製され燃料として利用される。

Figure 2.2.1はSAILにおけるコークス副産物回収・生産のフローシートである。

コークス炉ガス、粗タール、粗ベンゼン及び硫安はコークスの一次副産物として生産統計が記録されている。

粗タールは軽油からピッチにわたる数百種の化合物の混合物である。これらの化合物は分離・精製されて化学製品として利用されるが、工業用に分離されている化合物は少ない。また、一部の化合物は粗製品の形で利用される以外は、多数の化合物は分離されずにピッチやクレオソート油の形で利用されている。

SAILにおけるタール製品の主要製品はピッチ、ナフタリン、アンスラセン油、クレオソート油、タール油、フェノール、クレゾール、クレゾール酸である。

これらの製品はコークスの二次副産物のタール製品として統計が記録さ