

平成 24 年度

静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業

インドの製鉄所から発生する製鋼スラグの有効活用化事業

報告書

平成 25 年 3 月 29 日

日本磁力選鉱株式会社

Summary

Currently, developing countries around Asia, the proper treatment of waste cannot keep up rapid economic development, and environmental pollution is an increasing concern. Examples have been reported of inappropriate treatment of wastes in some developing countries. On the other hand, our country has fostered a recycling industry and has improved recycling technologies in response to the demands of the times regarding waste disposal and recycling. As a result, our recycling industries have advanced techniques for environmental conservation and circulation resources.

It is necessary to realize a reduction of the environmental burden on a global scale and to connect the activation of our country's economy with developing our advanced recycling industry abroad, particularly in areas where there has been a rapid increase in wastes.

The goal of this project is to build a feasible business model that enables us to take advantage of steelmaking slag in India in line with the target and the actual situation of efforts for a sound material-cycle society in India.

We conduct the following activities mainly in the first year to evaluate and to improve the feasibility of the project.

1. Examination of the business model and choice of the implementation area
2. Research and analysis
3. Evaluation of project feasibility
4. Holding of participant meeting

When each steel plant has indicated its understanding, we intend to evaluate the project feasibility in the second year, after having investigated an effective way to utilize the metals and minerals of recovered iron.

目 次

1 本調査の背景と目的	1
1.1 背景	1
1.2 目標ならびに基本方針	4
1.3 調査業務内容	4
1.4 事業の必然性	8
1.5 対象物の選定	9
1.6 事業内容	10
1.7 基礎調査内容と結果	12
2 ビジネスモデルの検討と実施エリアの選定	17
2.1 国営・民営製鉄所のビジネスモデルの検討結果	18
2.1.1 国営一貫製鉄所のビジネスモデル	19
2.1.2 民営中小製鉄所のビジネスモデル	19
2.1.3 民営一貫製鉄所のビジネスモデル	20
2.2 処理方式の検討結果	21
2.3 事業実施エリアの検討結果	22
2.4 対象製鉄所の選定結果	26
3 製鋼スラグの有効活用を取り巻く状況	27
3.1 関連法規制の調査結果	27
3.2 関連機構・機関等への調査結果	35
3.3 ユーテリティー等の調査結果	42
3.4 競合他社ならびに協力企業の調査結果	47
3.5 インフォーマルセクター動向調査	50
3.6 気候条件の調査結果	50
4 調査実施計画	52
5 インド国での製鋼スラグの有効活用を取り巻く現状の調査と分析結果	55
5.1 製鉄所の調査	55
5.1.1 国営一貫製鉄所	55
5.1.2 民営中小製鉄所	70
5.1.3 民営一貫製鉄所	76
5.1.4 調査結果	89
5.2 ミネラル分の有効活用先調査結果	91
6 パイロットプラント試験	94
7 実現可能性の評価結果	101
7.1 事業採算性の評価	101
7.2 環境負荷削減効果の評価	102
7.3 社会受容性の評価	104
7.4 現地政府・企業との連携等の実施体制の構築	105
8 実現可能性の検討	106
9 関係者合同検討会の開催結果	109
10 今後の方向性	110

表目次

Table 1-1 企業別製鉄生産量と順位	2
Table 1-2 Check list of Feasibility Study	13
Table 1-3 List of Infrastructures	15
Table 2-1 過去のインド製鋼スラグ処理状況調査結果一覧	17
Table 2-2 National 6 steel plants in India	23
Table 2-3 Private 11 steel plants in India	24
Table 2-4 対象製鉄所の選定結果一覧	26
Table 3-1 インドにおける環境分野の法体系	27
Table 3-2 インドにおける環境関連の法律	28
Table 3-3 インドにおける廃棄物の分類	29
Table 3-4 関税算出方法例	39
Table 3-5 所得税計算方法例	40
Table 3-6 インドにおける償却率の分類	41
Table 3-7 償却方法の具体例	42
Table 3-8 工業団地(土地)価格	43
Table 3-9 2010年の職種別賃金水準	44
Table 3-10 1997年の職種別賃金水準	45
Table 3-11 今回のFSに用いる賃金体系	45
Table 3-12 工業用電気料金	46
Table 3-13 インドにおける地域別降水量	51
Table 4-1 環境庁告示 46号別表	53
Table 51-1 SAIL 5 integrate steel plants	55
Table 51-2 The Annual Statistics of Crude Steel Production by SAIL	56
Table 51-3 Plants and units of SAIL	56
Table 51-4 SAIL-Bhilai 製鉄所販売量	57
Table 51-5 Facilities List of SAIL-Bhilai	57
Table 51-6 Facilities List of SAIL-Bokaro	58
Table 51-7 SAIL- Durgapur 製鉄所製品販売量	59
Table 51-8 Facilities List of SAIL-Durgapur	59
Table 51-9 SAIL- Rourkela 製鉄所製品販売量	60
Table 51-10 Facilities List of SAIL- Rourkela	60
Table 51-11 Facilities List of SAIL- ISP	61
Table 51-12 製鋼生産量ならびに製鋼スラグ発生量一覧	61
Table 51-13 交渉経緯	61
Table 51-14 The capacity of facilities with Vizag Steel plant	63
Table 51-15 交渉経緯	63
Table 51-16 スラグ処理設備の環境対策	64
Table 51-17 回収産物の用途	65
Table 51-18 Size distribution of Steel Metals	67
Table 51-19 Chemical components of Metals & Minerals from Sample-B	67
Table 51-20 Chemical components of Minerals from Sample-E	68

Table 52-1 民営中小製鉄所のビジネスモデル	70
Table 52-2 G1 社調査結果	71
Table 52-3 スラグ処理設備の環境対策	71
Table 52-4 G2 社調査結果	72
Table 52-5 スラグ処理設備の環境対策	72
Table 52-6 G3 社調査結果	73
Table 52-7 G4 社調査結果	73
Table 52-8 G5 社調査結果	74
Table 52-9 スラグ処理設備の環境対策	74
Table 52-10 民営中小製鉄所調査結果	75
Table 53-1 C 社生産状況調査結果	76
Table 53-2 スラグ処理設備の環境対策	76
Table 53-3 D 社生産状況調査結果	77
Table 53-4 スラグ処理設備の環境対策	77
Table 53-5 Chemical components of +0.5mm Metals	81
Table 53-6 Chemical components of minerals	82
Table 53-7 Summary of JSW	84
Table 53-8 交渉経緯	86
Table 53-9 製鋼フローと対象スラグ	88
Table 54-1 調査結果一覧	89
Table 54-2 各製鉄所のミネラル分の成分分析結果	90
Table 55-1 ミネラル分の有効活用先調査進捗状況一覧	91
Table 6-1 粒度分布	97
Table 6-2 メタル分析結果	97
Table 6-3 メタル粒度分布	97
Table 6-4 成分分析結果	98
Table 6-5 ミネラル分の成分分析結果	98
Table 6-6 X 線回折結果	98
Table 6-7 水浸膨張試験結果	99
Table 6-8 比重測定結果	99
Table 6-9 各製鉄所スラグ中の金属鉄含有量測定試験結果	100
Table 6-10 各製鉄所のスラグ中含有鉱物測定結果	100
Table 7-1 事業性評価(例)	102
Table 7-2 スラグ 100 万 t あたりの環境負荷低減効果見込み	103
Table 7-3 スラグ処理設備の現状と環境対策後の効果	104
Table 8-1 進捗状況一覧	106
Table 8-2 ミネラル分の評価差による収益影響度	107
Table 9-1 関係者合同検討会の開催経過	109

グラフ図目次

Graph.1-1 各国粗鋼生産量の変遷	1
Graph.1-2 インド粗鋼生産量とスラグ発生量推移	13
Graph.1-3 インドスクラップ輸入量変遷	13
Graph.2-1 インド国における粗鋼生産量の変遷	22
Graph.2-2 地域別粗鋼生産量	23
Graph.3-1 インドの首都デリーにおけるガソリンと軽油の価格動向	47
Graph.51-1 Annual Statistics of Crude Steel Production by SAIL	56

図目次

Fig.1-1 Steel Maker's Map of India	3
Fig.1-2 インド製鉄所の製鉄法毎の粗鋼生産量分布	3
Fig.1-3 国営一貫製鉄所配置図	5
Fig.1-4 民営一貫製鉄所配置図	5
Fig.1-5 インド製鉄法の特徴	6
Fig.1-6 F/S 事業の実施体制	7
Fig.1-7 事業の全体像	10
Fig.1-8 弊社スラグ処理技術の概要	11
Fig.2-1 構内型処理方式のイメージ図	21
Fig.2-2 構外型処理方式のイメージ図-1	21
Fig.2-3 構外型処理方式のイメージ図-2(中小製鉄所)	21
Fig.2-4 Location of National Integrate Steel Plants	24
Fig.2-5 Location of Private Integrate Steel Plants	25
Fig.2-6 Map of Punjab area	26
Fig.3-1 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P7,8	32
Fig.3-2 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P9,10	33
Fig.3-3 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P11,12	33
Fig.3-4 General Standards for discharge of environment pollutants P14,15 PART-A: EFFLUENTS(排水)	34
Fig.3-5 General Standards for discharge of environment pollutants PART-B: NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS(大気) P16(左図) Ambient Air Quality Standards in respect of Noise(騒音)(右図)	34
Fig.3-6 インドにおける資金調達概要	37
Fig.3-7 Location of L & T company	49
Fig.3-8 Location of SIMPLEX company	49
Fig.51-1 Map of SAIL 5 integrate steel plants	55
Fig.51-2 Flow sheet of SAIL-Bhilai	57
Fig.51-3 Flow sheet of Bhilai Steel Slag treatment	58

Fig.51-4 Process Flow Chart : SAIL-Bokaro	58
Fig.51-5 Process Flow Chart : SAIL-Durgapur steel plant	59
Fig.51-6 Process Flow Chart : SAIL-Rourkela steel plant	60
Fig.51-7 Map of Vizag steel plant of RINL	63
Fig.51-8 Flow sheet of Vizag Steel Slag treatment	65
Fig.51-9 Flow Sheet and Result of Vizag Steel LD Slag	67
Fig.51-10 回収産物の有効活用化(案)	68
Fig.51-11 Invitation Letter from SAIL	69
Fig.51-12 EOI for SAIL (Draft)	69
Fig.52-1 構外型処理方式の概略	70
Fig.52-2 G1 社スラグ処理フロー	71
Fig.52-3 G2 社スラグ処理フロー	72
Fig.52-4 G5 社スラグ処理フロー	74
Fig.53-1 C 社スラグ処理フロー	76
Fig.53-2 D 社スラグ処理フロー	78
Fig.53-3 Flow Sheet and Result of Concentrate & Tailing	80
Fig.53-4 既存のスラグ処理設備でのマテリアルバランスシート	82
Fig.53-5 提案するスラグ処理設備のマテリアルバランスシート	83
Fig.53-6 Map of JSW	84
Fig.53-7 MRP-1 Flow & Balance Sheet	85
Fig.53-8 MRP-2 Flow & Balance Sheet	86
Fig.55-1 SPECIFICATIONS FOR TRACK BALLAST(一部)	92
Fig.6-1 マテリアルバランスシート①	96
Fig.6-2 マテリアルバランスシート②	97
Fig.6-3 X 線回折チャート	98
Fig.7-1 本事業の適用範囲(例)	101
Fig.7-2 設備フロー(例)	101
Fig.7-3 製鋼スラグの有効活用事業化時の実施体制	105
Fig.10-1 Schedule for implementation	110

写真目次

Photo.1-1 スラグの発生状況(Vizag 製鉄所)	14
Photo.1-2 簡易スラグ処理設備(Vizag 製鉄所)	14
Photo.1-3 当社スラグ処理設備	15
Photo.1-4 回収産物	15
Photo.51-1 SAIL 本社入口	62
Photo.51-2 SAIL 本社	62
Photo.51-3 第1回関係者合同検討会	62
Photo.51-4 第2回関係者合同検討会	62
Photo.51-5 Vizag 製鉄所正門	64
Photo.51-6 Vizag 製鉄所環境指針	64

Photo.51-7 関係者合同検討会	64
Photo.51-8 新規導入設備	64
Photo.51-9 FSNL 本社	65
Photo.51-10 スラグヤード	66
Photo.51-11 野積スラグ①	66
Photo.51-12 野積スラグ②	66
Photo.51-13 スラグ処理ライン	66
Photo.51-14 30-50mm 磁着物(最大粒 50mm)	66
Photo.51-15 <8mm 非磁着物(最大粒 8mm)	66
Photo.51-16 スタンプ検定で回収した粒度毎金属鉄	67
Photo.52-1 G2 社スラグ処理設備	72
Photo.52-2 G2 社金属回収物	72
Photo.52-3 G5 社ハンマークラッシャー	74
Photo.52-4 G5 社六角形型回転式磨鉱機	74
Photo.52-5 G5 社ドラム型磁選機	74
Photo.53-1 磁選精鉱の磨鉱物	79
Photo.53-2 磁選尾鉱	79
Photo.53-3 磨鉱後メタル	80
Photo.53-4 スラグ処理工場	85
Photo.53-5 原料ヤード	85
Photo.53-6 現状のスラグ処理工場(MRP-1)設備全景	85
Photo.53-7 現状のスラグ処理工場(MRP-1)設備全景	86
Photo.53-8 関係者合同検討会	87
Photo.55-1 Indian Railway 本社	92
Photo.6-1 バッチミル	94
Photo.6-2 スタンプミル	94
Photo.6-3 ハンドテスター	95
Photo.7-1 新規導入設備(環境対策なし)	104

略語集

区分	略語	英語名	日本語名
一般用語	INR	Indian Rupee	インドルピー
	(M) tpy(a):	(Million) tonnes per year (annual)	(百万)トン毎年
	FY	Indian financial year (April to March)	インド財務年度(4月-3月)
	EPA	Economic Partnership Agreement	経済協力協定
	PPP	Public Plivate Partnership	官民連携
	BOT	Build Operate Transfer	工場建設・運営・投資回収後委譲する投資方式
	BOO	Build Own Operate	資金調達・建設し、公共に移転し、管理運営
	EPC	Engineering, Procurement & Construction	設計・調達・建設を一括で請け負う事業方式
	IL	Invitation Letter	参加招聘状
	LOI	Letter of Interest	関心表明書
	MOU	Memorandum of Understanding	了解覚書書
	FS (F/S)	Feasibility Study	事業実現可能性調査
	NMD	Nippon Magnetic Dressing Co.,Ltd.	日本磁力選鉱株式会社
日本政府機構	MOE	Ministry of Environment	環境省
	UINDO	United Nations Industrial Development Organization	国際連合工業開発機関
	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
	KITA	Kitakyusyu International Techno -cooperative Association	北九州国際技術協力協会
	JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
		Kitakyusyu Asian Center for Low Carbon	北九州市環境局アジア低炭素化センター
	JBIC	Japan Bank For International Cooperation	国際協力銀行
インド政府機構	GoI	Government of India	インド政府
	MoEF	Ministry of Environment and Forests	環境森林省
	CPCB	Central Pollution Control Board	中央環境管理局
	IR	Indian Railway	鉄道省
	NHAI	Natinal highway Authority of India	インド高速道路公団
製鉄	BF	Blast Furnace	高炉
	EF(EAF)	Electric (Arc) Furnace	電気炉
	IF	Induction Furnace	誘導炉
	LD (convertor)	Linz Donawitz (convertor)	転炉
	BOF	Basic Oxygen Furnace	転炉
	LF	Ladle Furnace	取鍋炉
	DRI	Direct Reduction Iron	直接還元鉄
	COREX	Smelting-reduction process	直接還元溶解炉
分析	ICP	Inductively coupled plasma	ICP分析法
	FX	X-ray Fluorescence Analysis	蛍光X線分析
	XRD	X-ray diffraction meter	X線回折
セメント	CMA:	Cement Manufacturers Association	セメント協会
スラグ	SMS	Steel Making Slag	製鋼スラグ
	ST	Slag Treatment	スラグ処理
	MS	Magnetic Separating	磁力選別
	MRP	Metal Recovery Plant	金属回収設備
	-C	Concentrate	濃縮物
	-M	Middling	中間物
	-T	Tailing	尾鉱
		Mineral	ミネラル(スラグから金属鉄を除いた酸化物)
	Mag	Magnetics	磁着物
	Non-Mag	Non-Magnetics	非磁着物
	T-Fe	Total Ferrous	総金属鉄(金属鉄、酸化物の合計量)
	M-Fe	Metalic Ferrous	金属鉄
		Chemical component	化学成分
	Mineral component	鉱物組成	

1 本調査の背景と目的

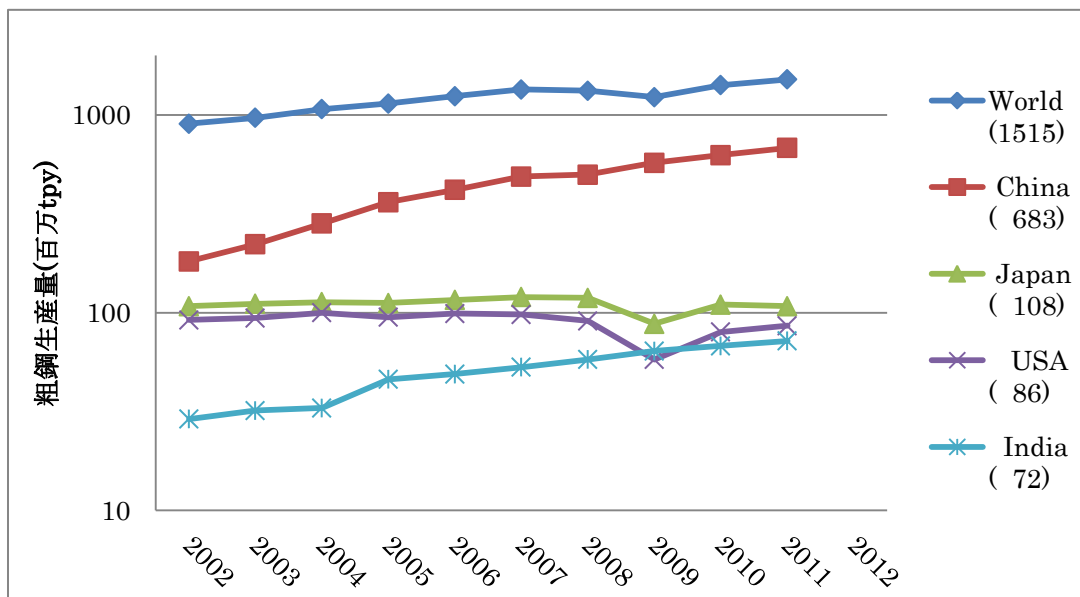
1.1 背景

現在、アジアを中心とした途上国では、急速な経済発展に反して廃棄物の適正処理が追いつかず、環境汚染が懸念される状況にあり、一部の途上国において不適切な廃棄物処理が行われている例が報告されている。一方で、我が国は、これまで廃棄物処理、リサイクルに係る時代の要請に応じて静脈産業、技術を向上させてきており、その結果として我が国静脈産業は環境保全及び循環資源において先進的な技術を有している。

こうした先進的な我が国静脈産業を、特に廃棄物の急増が予測される地域を中心に海外展開し、世界規模で環境負荷の低減を実現するとともに、我が国経済の活性化につなげる必要がある。

該当事業の対象国としては中国・台湾・ロシア・韓国等があるが、既にこれらの国では現地のパートナー企業と連携関係にある。インドに関しては現地調査が十分でなく、情報も不足している。東部 Orissa 州の世界最大の鉄鋼 Complex 等により、インド鉄鋼産業の規模は年々拡大している。現時点での粗鋼生産量は世界 4 位であるが、今後の更なる増産が確実視されている。

以下に、各国粗鋼生産量の変遷を記載する。新聞紙上での発表によれば、2012 年度のインドにおける粗鋼生産能力は、グリーンフィールド(新規案件)とブラウンフィールド(増強計画)を合せて 1 億 1 千万 t が計画されている。近い将来、粗鋼生産量は日本を抜き世界第 2 位になる事は確実である。



Graph.1-1 各国粗鋼生産量の変遷(出典:日本鉄鋼連盟を元に NMD が作成)

以下に世界の製鉄所の企業別製鉄生産量と順位を示す。インド国製鉄所の順位に関しては、TATA社(民営)が世界第10位、SAIL社(国営)が24位、JSW社(民営)が33位、ESSAR社(民営)が35位、RINL社46位となっている。

国営2社とTATA社は高炉一貫製鉄所であり、また民営一貫製鉄所は大型電気炉を有している。民間一貫製鉄所や中小電気炉製鉄所は、日本の製鉄所には馴染みの薄いDRI(直接還元鉄)を原料に用いた製鉄法をおこなっている。DRI原料を用いた製鉄法は過去に経験が無いため、調査対象として重要である。

Table 1-1 企業別製鉄生産量と順位

順位 2010	企業名	本社所在地	2010	2009	2008
1	アルセロール・ミッタル (ArcelorMittal)	ルクセンブルク	90.5	73.2	103.3
2	河北鋼鉄集団 (Hebei Steel Group)	中国	52.9	40.2	33.3
3	上海宝鋼集団 (Baosteel)	中国	44.5	38.9	35.4
4	武漢鋼鉄 (Wuhan)	中国	36.6	30.3	27.7
5	新日本製鐵 (Nippon Steel)	日本	36.1	27.6	36.9
6	ポスコ (POSCO)	韓国	33.7	29.5	34.7
7	JFE スチール (JFE)	日本	32.7	26.3	33.8
8	江蘇沙鋼 (Jiangsu Shagang)	中国	30.1	26.4	23.3
9	首鋼集団 (Shougang)	中国	25.8	17.3	12.2
10	タタ・スチール (TATA)	インド	23.5	21.9	24.4
24	インド鉄鋼公社 (SAIL)	インド	13.6	12.7	13.7
25	住友金属工業 (Sumitomo)	日本	13.1	10.8	13.9
27	神戸製鋼所 (Kobe)	日本	7.6	5.9	8.1
33	JSW スチール (JSW)	インド	6.4	5.5	3.8
35	エッサール/スチール (ESSAR)	インド	6.0	5.5	3.4
43	日新製鋼(Nisshin)	日本	3.8	3.1	
46	RINL(Vizag Steel)	インド	3.2	3	

インド国の製鉄所の構成は、その他に電気炉・誘導炉を用いた中小製鉄所が散在する。電気炉製鉄所は数十箇所、誘導炉を用いた製鉄所に至っては千箇所以上と言われている。電気炉設備を有した製鉄所は西部地区を中心に存在し、誘導炉製鉄所は全ての地区に存在している。地元のニーズに合わせた製鉄製品を供給している為だと思われるが、将来的には合理化が必要となる。

以下にインド国における製鉄所の設置場所と製鉄法毎の粗鋼生産量分布を示す。中小民営誘導炉製鉄所についての調査は、その存在数から全体の把握が困難である為、後項で調

查の絞り込が必要となる。中小民営電炉製鉄所に関しては、北部地区を中心とした調査対象に反映させる必要がある。

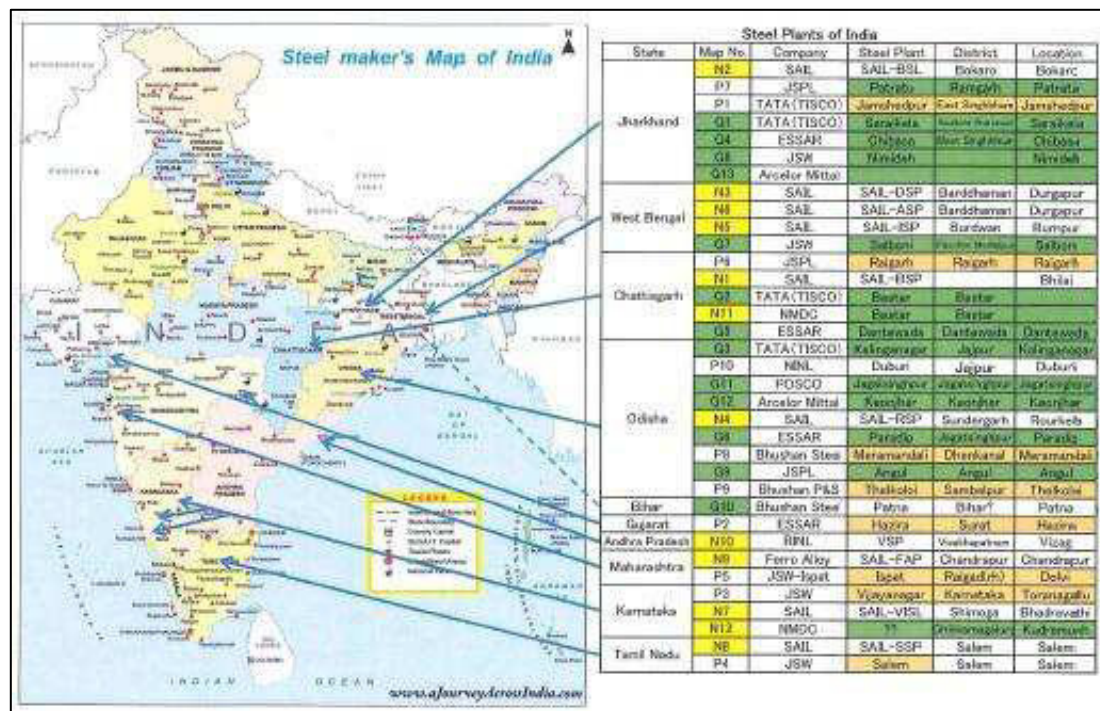


Fig.1-1 Steel Maker's Map of India

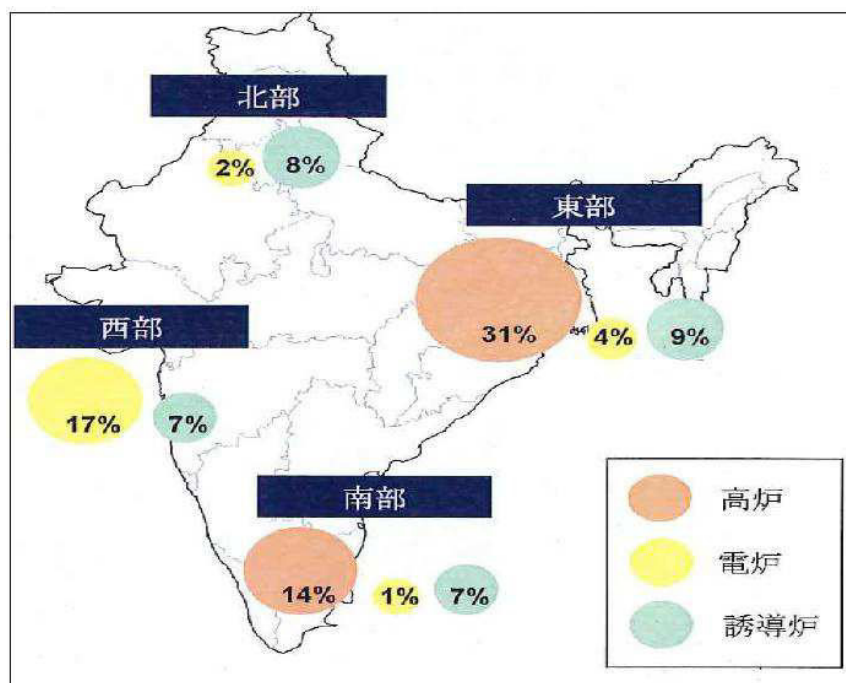


Fig.1-2 インド製鉄所の製鉄法毎の粗鋼生産量分布(出典:Lok Sabha Question)

この状況下、インド鉄鋼業が地球環境を守りながら順調に拡大していくには、製鉄過程で発生する副産物の有効活用が不可欠であり、中でも活用に制約の多い製鋼スラグの適正処理（有効活用化）は極めて重要な課題と考えている。

2009年の当社での RINL 社 Vizag 製鉄所の現地調査で、発生スラグの一部は簡易処理されていたが、未処理分と合わせて約 250 万 t のスラグが製鉄所構内に野積みされていた。国営製鉄所であっても適正な処理には程遠い状態にあり、今後のインド製鉄業の健全な発展には、これら先送り状態の副産物の処理（スラグ中のメタルリサイクル、ミネラル分の有効活用）は優先すべき課題であり、当社の製鋼スラグの処理技術はインド政府・企業等に必ずや受け入れられると結論づけた。よって、処理施設設置場所をインドとした。

1.2 目標ならびに基本方針

(1) 目標

本調査事業は、インド国における製鋼スラグリサイクル事業の実現を目標に、相手国の循環型社会に向けた取り組みの実情と目標に即した実現可能なビジネスモデルを構築することを目標とする。

(2) 本調査事業の基本方針

インド国における製鋼スラグリサイクル事業の実現を目標に、相手国の循環型社会に向けた取り組みの実情と目標に即した実現可能な製鋼スラグの有効活用化事業を構築することを基本方針とする。

1.3 調査業務内容

現地での事業の実現可能性を検討・向上するために、主に以下の業務を行う。

(1) ビジネスモデルの検討と実施エリアの選定

製鋼スラグの有効活用化に係るビジネスモデルについて、実施エリアも含めて検討を行う。

(ア) 国営・民営製鉄所のビジネスモデルの検討

- ① 国営製鉄所では国営スラグ処理会社が製鋼スラグを処理している。従って、国営製鉄所に関しては、国営スラグ処理会社と一体となったビジネスモデルを検討する。
- ② 民営製鉄所に関しては、投資・合併方式によるビジネスモデルを中心に検討する。

- ③ 民間の中小電炉・誘導炉製鉄所については、複数のメーカーからの受託または買取方式等のビジネスモデルの検討を行う。請負者の泉大津工場方式や荻田工場等のスラグ有効利用先に合わせた処理方式にて検討する。

(イ) 処理方式の検討

処理方式に関しては、製鉄所の構内または構外で処理する場合の事業化の2種類のビジネスモデルが想定される。構内事業と構外事業での処理方式の主たる違いは環境への法的要求事項である。

構外処理の場合、敷地調達を始めとして環境法規制（大気・水質・騒音・振動・粉塵等）の対応の為に環境対策費（集塵機等）の増強費用が必要となるため、環境対策が及ぼす設備投資額、減価償却費、ランニングコストの影響を実現可能性調査に加える。

(ウ) 事業の実施エリアの検討

実施エリアは以下の地域から複数箇所を絞り込む。

- ① 国営製鉄所：高炉・電炉一貫製鉄所 (Fig.1-3 黄色エリア)

RINL 社(Andhra Pradesh 州)、SAIL 社(Orissa 州、West Bengal 州、Chhattisgarh 州、Bihar 州、Andhra Pradesh 州、Maharashtra 州、Jharkhand 州)

- ② 民営製鉄所 (Fig.1-4 白色エリア)

- ・中小電炉・誘導炉製鉄所

Punjab 州を始めとする北部地域、西部地域所在の中小電炉・誘導炉製鉄所等

- ・高炉・電炉一貫製鉄所

BPSL(Bhushan Power & Steel)社、BSL(Bhushan Steel)社、ESSAR 社(Gujarat 州) JPSL(Jindal Power & Steel)社、JSW 社(Karnataka 州等)、JSW-ISPAT 社(Maharashtra 州)、TATA 社(Jharkhand 州)等



Fig.1-3 国営一貫製鉄所配置図

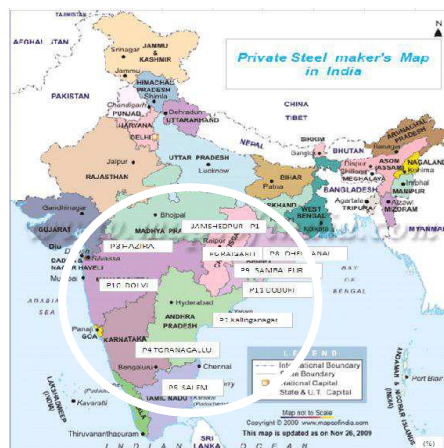


Fig.1-4 民営一貫製鉄所配置図

(エ) 製鉄方法とインドの製鉄法の特徴

日本における製鉄方式は、

- ① 鉄鉱石⇒高炉⇒溶銑予備処理⇒転炉⇒脱ガス⇒連続鋳造等の造塊
- ② スクラップ⇒電炉⇒脱ガス⇒連続鋳造等の造塊

に代表される。スクラップは市中屑と呼ばれる解体品や製鉄所内で発生する連鋳端等が用いられ比較的供給は確保可能である。転炉では厳選されたスクラップを一部鋼の増量や冷却材として使用されている。

インドに於ける製鉄法の特徴を以下に示す。日本との大きな相違点は建設コストの安価な設備を用いたDRI(直接還元鉄)を使用している点である。また高品質のスクラップの調達に困難である為、民営製鉄所では高炉銑鉄+ DRI が主原料となる。国営製鉄所においては、主として高炉+転炉法となっている。両者の 製鋼スラグの性状は大きく異なるので分けて検討する事とした。

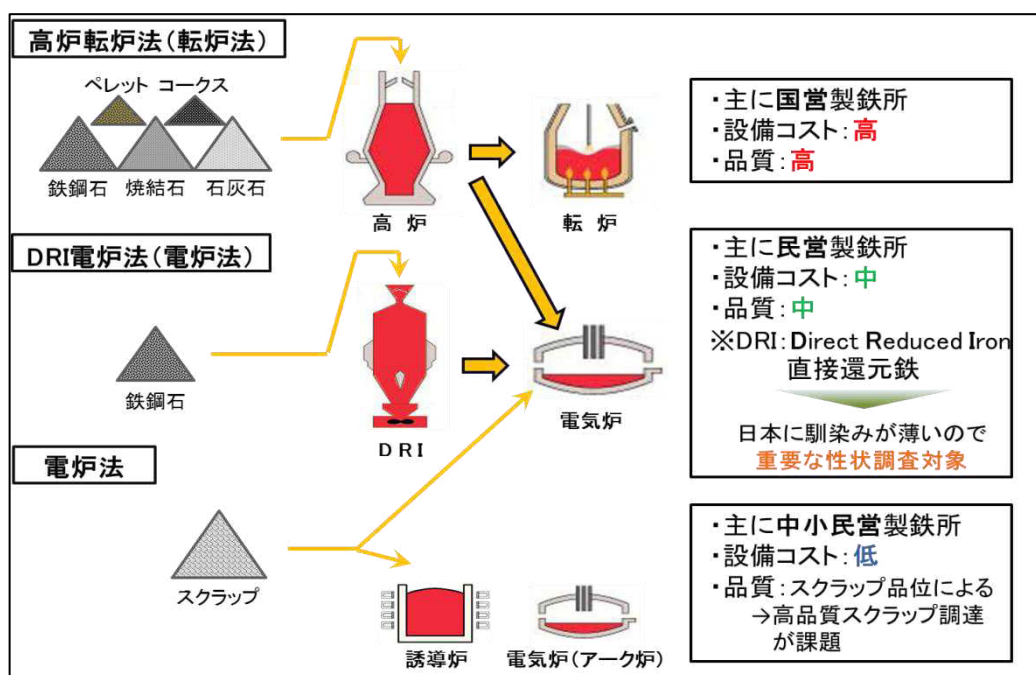


Fig.1-5 インド製鉄法の特徴

(2) 調査と分析

インドにおける製鋼スラグのリサイクルを取り巻く現状や計画の全体像について鳥瞰できるように次に示す点を調査する。調査は、(1)で想定するビジネスモデルの妥当性の分析に資することも意識しながら行う。

- ・製鋼スラグのリサイクルに関する法制度の現状と計画
- ・製鋼スラグの発生、回収、リサイクルフローに係る統計データ
- ・製鋼スラグのリサイクルに関係する行政機関の取組の現状と課題
- ・製鋼スラグのリサイクル施設、その他処理・リサイクルの現状、課題

具体的な調査・分析として以下を実施する。

(ア) インド国での製鋼スラグのリサイクルを取り巻く現状調査

① 予備調査

予備調査は、調査に必要な情報収集を目的に現地製鉄所へのヒアリングや国内関係者(行政機構・機関、銀行、商社等)へのヒアリング等を中心に実施する。調査に必要な情報収集を行い、さらには、関係法人の現地法人やパートナーによる現地調査を実施する。長期的な展望を検討し、製鋼スラグの活用という側面から環境保全および資源循環に意欲がある製鉄所の絞り込みを行う。

② 現地調査

現地調査は①で絞り込みを行った製鉄所で実施する。実施体制を以下に示す。

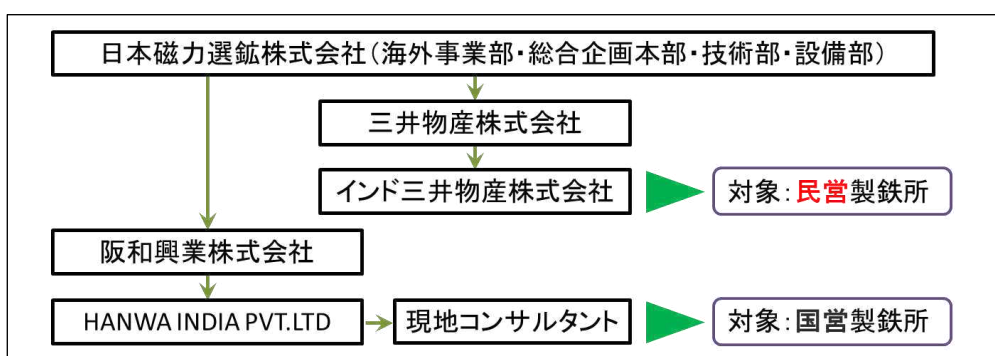


Fig.1-6 F/S 事業の実施体制

国営製鉄所に対しては阪和興業(株)、民営製鉄所に対しては三井物産(株)が中心となり、それぞれの現地法人やパートナーと請負者が共同して行う。

具体的には関係法人ならびにそれぞれの現地法人やパートナーに対して調査対象エリアでの製鋼スラグの発生・保管・処理の現状、会社方針、現状の課題に関するヒアリングを実施する。また、法規制・回収産物の有効活用先等に関するインド国関係者へのヒアリング等も実施し、必要な情報収集を行う。

③ スラグ品質調査、破碎濃縮試験及びパイロット試験

実現可能性調査の精度向上の為にスラグ品質調査、現地または日本での破碎濃縮試験及び日本でのパイロット試験を実施する。具体的には以下の通りを行う。

- ・対象製鉄所のスラグのより効率的な利用を目的として、現地または日本での破碎濃縮試験を行う。
- ・パイロット試験では、対象製鉄所の製鋼スラグもしくは濃縮物を請負者の日本国内の研究所または工場にて品質調査及び処理試験を実施する。その際、関連する法規制等の調査を行う。
- ・品質調査においては、マテリアルバランスや回収金属鉄の品質、回収ミネラル分調査を行い、経済性評価のデータベースとする。なお、回収したサンプルは、製鉄所

や有効活用先への見本サンプルとしても使用する。

(イ) ビジネスモデルの妥当性の分析

(1)で検討したビジネスモデルの妥当性を、パートナーとなり得る製鉄所での受容性調査などのヒアリングにより分析する。

(3) 事業実現可能性の評価

項(1)で提案するビジネスモデルの妥当性を(2)にて評価した後、対象化したエリアにおいて発生する製鋼スラグの処理、リサイクルに係るより詳細な現状(種類、発生量、処理コスト、既存企業の動向)について調査を行う。それに基づき、事業基本計画を策定し、以下の観点から事業化に向けた実現可能性について評価を行う。

- ・事業拠点
- ・バリューチェーン
- ・事業実施者のフォーメーション
- ・投資額、オペレーションコスト、収入を考慮した収益性の分析
- ・課題、リスク

以上の調査分析結果をふまえ、事業化の可能性のあるビジネスモデルに関しては、実現可能性の簡易的評価を行う。本調査事業での調査分析結果等と請負者の国内での加工実績情報をもとに、各ビジネスモデルの事業採算性(単純投資回収年、内部収益率(IRR)等)の見込み計算を行う。

また、その際に環境負荷低減効果についても、試算を行う。

(4) 関係者合同検討会の開催

1.4 事業の必然性

(1) 適正処理されていない多量の野積状態の製鋼スラグの存在

発生するスラグの一部は簡易処理されているが、Vizag 製鉄所では、約 250 万 t もの未処理のスラグが鉄所構内に野積みされており、製鉄所に適正処理のニーズがある。インド全体では毎年 1,000 万 t 近い製鋼スラグが発生しており、他の製鉄所も同様の状態で、インド国内のニーズは高い。(国営 RINL 社 Vizag 製鉄所:2009 年弊社調査)

(2) 製鋼スラグからのメタル回収率向上の政府(鉄鋼省)からの要請

FSNL(国営のスラグ処理会社:国営製鉄所 6 ヶ所、民営製鉄所 3 ヶ所で簡易処理実施)に対して製鋼スラグからの資源としてのメタル回収率向上の要請が鉄鋼省よりあっており、

当社の支援を検討したいとの意向がある。(2010 年弊社調査)

- (3) 省資源、省エネルギー、CO₂ 排出量削減の観点より環境負荷の低減
本ビジネスモデルが採用されれば、
- ・回収メタルの活用による鉄鉱石および還元コークスの使用量減
 - ・ミネラル分のセメント原料化による、天然資源(CaCO₃ 源、SiO₂ 源)の使用量減
 - ・ミネラル分の路盤材および土木資材化による、天然資源(砂利、砂)の使用量減
- その他、ミネラル分の特性を生かした諸用途への活用が図れる。

1.5 対象物の選定

(1) 処理対象廃棄物種類

製鉄所から発生する製鋼スラグとする。

(2) 選定理由

インド国の粗鋼生産量は、64 百万 tpy(2009 年度)、68 百万 tpy(2010 年度)、72 百万 tpy(2011 年度)となっており世界第 4 位である。企業別では、TATA 社 21.9 百万 tpy(10 位)、SAIL 社 12.7 百万 tpy(18 位)、JSW 社 5.5 百万 t(34 位)、ESSAR 社 5.5 百万 tpy(34 位)(いずれも 2010 年度)と上位を占める製鉄所が多く、今後も極めて飛躍的な生産量の増加が見込まれている。また、現状のインド国内の製鋼スラグ発生量は 10 百万 tpyにもなっており、含有するメタルとミネラル分の活用は経済的な要素に留まらず地球環境への影響度の観点からも重要課題と位置づけられる。

インドでのスラグ処理は簡易プラントによる一部のメタル回収程度であり、ミネラル分の有効活用は手付かず状態で、他の発展途上国と同様に製鋼スラグは長期に野積みされている。

日本では製鉄業の発展を支えるべく、行政と製鉄所は連携してミネラル分の用途に応じた諸施策を推進してきた。初期のケイ酸カルシウム成分に着目した珪カル肥料、スラグの膨張崩壊の防止による路盤材化、コンクリート骨材化、セメント原料化等の JIS 制定その他でスラグの活用市場は順次形成・拡大し、環境負荷の低減を実現した。この沿革において弊社は製鋼スラグを対象に、有効活用のための処理技術の改善(多様化、高度化)を推進してきた。

以上から、インドの製鉄所から発生する製鋼スラグの有効活用化事業推進には、ミネラル分の有効活用に関するインド国政府の法整備と諸政策が重要な要素であり、ミネラル分の有効活用に対するガイドライン、有効物としての政府関係機関・ユーザーの認識向上等、日本の取り組みのトランスファーは不可欠と考える。必要に応じて以下の紹介・提言を実施する。

- ・セメント原料としての有効活用
- ・路盤材(道路用材・土木資材)としての有効活用
- ・珪カル肥料としての有効活用

1.6 事業内容

(1) 事業内容

当社では、インドに関しては現地調査が十分でなく、情報も不足している。東部 Orissa 州の世界最大の鉄鋼 Complex 等により、インド鉄鋼産業の規模は年々拡大している。現時点での粗鋼生産量は世界 4 位であるが、今後の更なる増産が確実視されている。この状況下、インド鉄鋼業が地球環境を守りながら順調に拡大していくには、製鉄過程で発生する副産物の有効活用が不可欠であり、中でも活用に制約の多い製鋼スラグの適正処理(有効活用)は極めて重要な課題と考える。

2009 年の当社での RINL 社 Vizag 製鉄所の現地調査で、発生スラグの一部は簡易処理されてはいたが、未処理分と合わせて約 250 万 t のスラグが製鉄所構内に野積みされていた。また国営製鉄所であっても発生する副産物(ここでは製鋼スラグ)の一部のみしか適正な処理をされていない状態であった。環境汚染、特に粉塵発生防止の為に、これら先送り状態の副産物の処理(スラグ中の金属メタルのリサイクル、ミネラル分の有効活用)は優先すべき課題である。当社の製鋼スラグの処理技術を用いれば、環境改善や環境負荷低減が可能となる。以下に製鋼スラグ処理ならびに有効活用化の全体像を示す。



Fig.1-7 事業の全体像

(2) 処理技術

自社開発の選別機器・破砕システムや操業ノウハウを駆使することで、製鋼スラグの有効活用化を達成する。

- ・ 破砕: ミネラル分の有効活用率向上のために必要な破砕機の選択・設計
- ・ 磁力選別: 用途に応じた選別機的设计・製作・設置・最適条件設定
- ・ 磨鉱: 独自の磨鉱ノウハウの提供による他社が実現不可能な回収メタルの高品位化
- ・ ミネラル分の有効活用: 国情(関係する業界の成熟度)に応じた用途開発

(3) 当社の製鋼スラグ処理の優位性

(ア) スラグ処理技術・設備の自社開発力

- ・ 製鋼スラグ処理技術のパイオニア、半世紀に亘る業界のトップランナー
- ・ 処理技術と処理設備(破砕機、磁力選別機等)の自社開発力

(イ) 顧客ニーズへの柔軟対応力と工場運営で培う技術開発力

- ・ スラグ性状と産物用途に応じた処理技術の開発力と処理条件の最適化力
- ・ 簡易処理からミネラル分とメタル分の高度利用(高品位メタルとセメント原料)までの幅広ニーズへの対応力と処理実績
- ・ 製鋼スラグの日本国内処理シェア No.1 を長期継続中

(ウ) 海外製鉄国への技術供与実績と高い知名度

- ・ 海外製鉄国へのスラグ処理技術の供与(韓国、中国、ウクライナ)
- ・ 新規製鉄国での技術供与ニーズ(インド、ロシア、トルコ)

以下に、弊社スラグ処理技術の概要を示す。

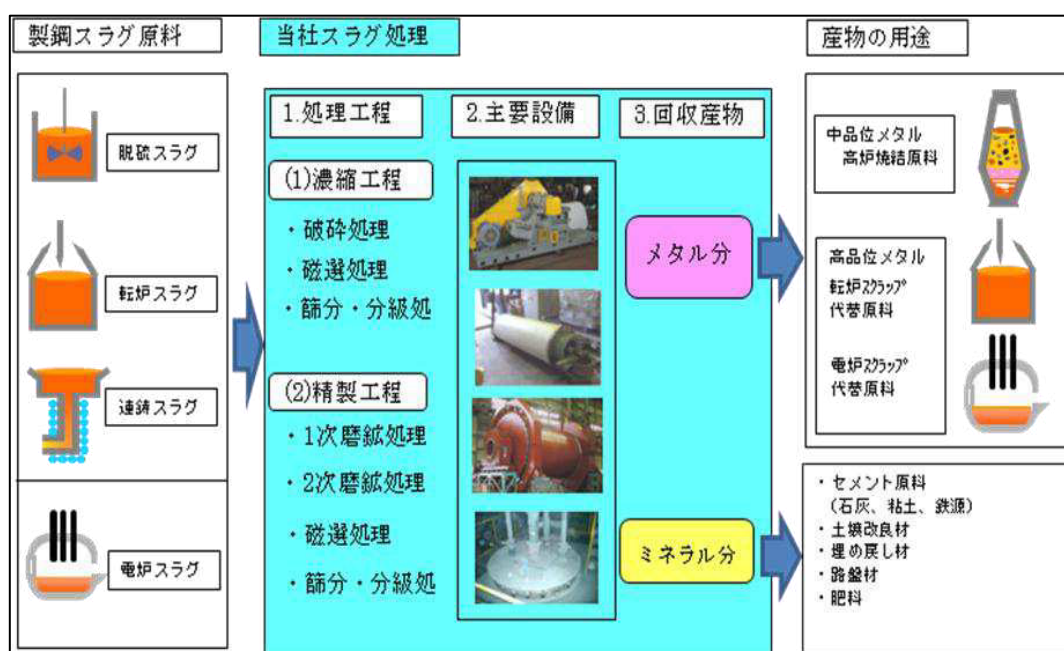


Fig.1-8 弊社スラグ処理技術の概要

1.7 基礎調査内容と結果

(1) 基礎調査

インド国内における対象物の処理及びリサイクルに関する基礎情報の中で今回調査する内容は以下の通りである。

(ア) インドにおける製鋼スラグの有効活用に関する認識

インド製鉄所の基本的な考え方は、製鉄業の増産体制への投資が主体で静脈産業への資金が不足する。また、簡単に回収できるメタル分のみを費用をかけずに簡易処理し、残分は放置している。この中には高価なメタル分や有効活用が十分に考えられるミネラル分も含まれてはいるが、有効活用化の認識は非常に低い。

① 製鋼スラグに関する関係法制度及びその整備計画

弊社では、今日現在までにインドにおけるスラグ等の廃棄物処理に関する関係法制度及びその整備計画の調査は不十分である。環境関連法規制・リサイクル法・工場設置法等々が、今回の調査対象となる。

② インドにおける製鋼スラグの発生量・再利用率等の統計データ

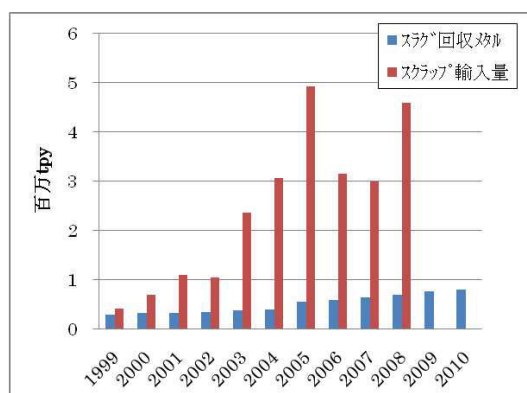
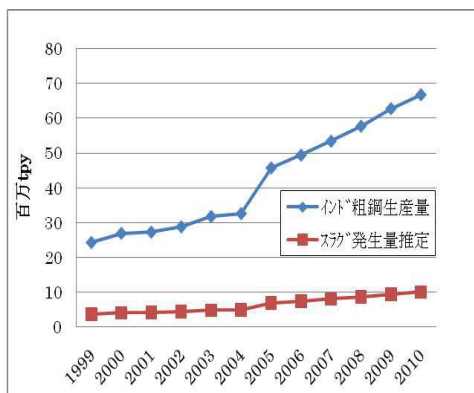
次頁左図にインドにおける1999年～2010年の粗鋼生産量とスラグ発生量推定値を示す。1999年の粗鋼生産量に比べ約3倍にも達し、62.8百万tpyで世界第4位となっている。それに伴いスラグ発生量も約10百万tpyと推定される。2009年の当社でのRINL社Vizag製鉄所の現地調査で、発生スラグの一部は簡易処理されてはいたが、未処理分と合わせて約250万tのスラグが製鉄所構内に野積みされていた。1975年以降の粗鋼生産量累計は422百万tにも及ぶ。全くスラグの処理・処分がなされていないとすれば、インド国内には63百万tのスラグが山積み保管されている事になる。

資源回収と言う考え方が認知される前の旧ソ連では20～30百万tのスラグが野積みされており、全く同じ状態であった。

同様に次頁右図にインドにおける1999年～2010年のスクラップ輸入量とスラグ回収メタル量推定(当社がスラグ処理を実施しメタル分を回収したと仮定した値)をグラフに表す。

発展途上国では国内スクラップの発生は少なく、鉄鉱石を還元する高炉法での製鉄が主体となる。インド国では、DRI-電炉方式やスクラップのみを原料として使用する誘導炉による製鉄法が粗鋼生産量の47%をも占めている為にスクラップの不足に拍車をかけている。その様な状況の中、不足する鉄源は海外からのスクラップ輸入に依存している。2008年の統計(日本鉄源協会)によれば、約4.5百万tのスクラップがインドに輸入されている。当社のスラグ処理が実施されていたとすれば、約0.8百万tの鉄源が回収され、高価なスクラップの輸入量は20%も削減できた事になる。

以上の内容を製鉄所のトップが理解するには、時間も資金も必要である。政府関係者の認識も重要で、資源保全と環境管理の両面からの理解を得る事が望まれる。



Graph.1-2 インド粗鋼生産量とスラグ発生量推移

Graph.1-3 インドスクラップ輸入量変遷

③ 処理コスト、再生資源の入手先及び販売先並びにその価格及び用途

採算性見込み計算に関しては、次の情報が必要となる。スラグ発生量・貯蔵量に対しての製鉄メーカーの要望、有効活用先のロケーション、ユーティリティー状況(人件費・電力量・水道光熱費)、荷造り運賃、そして用途に応じて設計された処理装置の投資金額、銀行金利、税金等が、企業の要望・地域性に基づいて調査する必要がある。

Table 1-2 Check list of Feasibility Study

1 スラグ処理施設の設計に必要なデータ収集
1.1 製鉄所毎の生産量・スラグの発生貯蔵状況
1.2 スラグ処理状況
1.3 土地取得費用(装置設置場所の用地調査)
2 用途開発
2.1 ミネラル分の性状調査:成分含有率(主要成分・不純物)、溶出試験
2.2 ミネラル分用途毎(セメント原料・路盤材・珪カル肥料)のユーザーと使用量
2.3 メタル含有量調査
3 処理コスト算出の為のデータ収集
3.1 人件費・福利厚生費・請負費(外注費)
3.2 燃料費・電力料・水道光熱費
3.3 荷造り運賃:製鉄所とミネラル有効活用先とのロケーション(運搬距離)
3.4 租税公課
3.5 銀行金利
*その他の費用は、日本磁力選鉱株の社内データを使用する。

④ 現地の既存企業の状況(リサイクル企業、排出事業者)

インドの主要一貫製鉄メーカーは、BPSL 社、BSL 社、ESSAR 社、JSW 社、JSPL 社、JSW-ISPAT 社、RINL 社、SAIL 社、TATA 社等があり、これらが排出事業者となる。リサイクル企業は、FSNL(シェア:60%)、製鉄所独自(30%)、その他の業者(10%)が簡易的に実施している。民間中小製鉄所については調査が進んでおらず、今回の調査対象とする。今回の調査では、これらの企業を中心に動向調査を進める。

⑤ リサイクルに関する現状・実態の把握

2009 年に当社が国営 RINL 社 Vizag 製鉄所を調査した結果は、発生するスラグの一部は簡易処理されていた。簡易処理の結果で得られた産物(メタル分)は、ミネラル分が40%も含まれており鉄分が60%しか含有されていなかった。該当産物では、鉄鉱石と同じ様に焼結原料や高炉原料としての用途に限定される。この結果、該当産物を鋼鉄化するには複雑な工程を経る必要があり、大量のエネルギーを消費し大量の炭酸ガスを発生する。また、該当産物に含まれるミネラル分は再度加熱溶融された後、再びスラグとして発生する。一方、簡易処理で得られたミネラル分には多量のメタル分(逃避メタル)が残存している。有効な用途がないために、処理後のミネラル分と一緒に製鉄所内外に保管されていた。これらの逃避メタルを回収せずに不足する鉄源を鉄鉱石やスクラップの購入によって賄っている。Vizag 製鉄所では、約 250 万 t もの未処理のスラグが鉄所構内に野積みされていた。製鋼スラグの発生量に対して、スラグ処理能力が不足している事や処理によって得られる産物の用途がない事が原因である。

製鉄所に適正処理のニーズはある。インド全体では毎年 1000 万 t 近い製鋼スラグが発生しており、適正処理を実施しなければ大量の廃棄物を抱え、地球環境への影響も大きい。

これらの実態と理想のギャップを埋めるために、当社のスラグ処理プロセスは入口(製鉄所)のニーズやスラグの性状と出口(有効活用先)の要求事項や需要量を考慮し、会社設立以来培ってきた技術や自社開発設備を用いて柔軟かつ最適な処理プラントを提供し運営する。



Photo.1-1 スラグの発生状況(Vizag 製鉄所) Photo.1-2 簡易スラグ処理設備(Vizag 製鉄所)



Photo.1-3 当社スラグ処理設備



Photo.1-4 回収産物

⑥ 事業活動を支えるインフラの整備状況

事業活動に必要なインフラは、土地と電気・ガス等の燃料・水道等の供給となる。

Table 1-3 List of Infrastructures

1 土地

製鉄所敷地内に余裕があれば製鉄所構内にリサイクルプラントを設置するのが望ましい。

構内設置が困難な場合、スラグ処理工場の設置場所を選定するにあたり以下の条件を満たす事が必要である。

- 1.1 スラグの運搬費を節約するため、発生場所・貯蔵場所から近い事
- 1.2 土地の価格が適正である事
- 1.3 周辺環境がスラグ処理設備の設置に適している事
- 1.4 重量機械の設置に耐えうる堅い地盤である事
- 1.5 電力を始め産業用インフラの調達が容易である事
- 1.6 国道につながっている事
- 1.7 原料・製品を運搬するトラック・鉄道等の輸送設備の調達が容易である事
- 1.8 工場操業に適した要員が確保できる事
- 1.9 派遣された外国人技術者が快適な生活を送れる事

2 電力インフラの整備状況調査

発展途上国における電力供給は非常に厳しい状況にある。事業対象地域のみならずインドにおける電力供給体制や制度についての確認は不可欠であり事業進出判断の大きな要因になりうる。

3 通信

4 生活用水および工業用水のインフラ整備状況調査

5 ガス、石油燃料の供給インフラ整備状況の調査

6 生活排水処理のインフラ整備状況調査

*電気・燃料・水道等の供給に関しては、各種料金等を含めた調査を実施する。

⑦ 事業開始に必要な行政手続き

実現の可能性を左右する主要因は、ミネラル分の有効活用に対するインド国の法的整備と政策整備にある。セメント原料・路盤材・珪カル肥料等への活用に対するガイドラインの有無や政府関係機関およびユーザーの有価物としての事業環境の整備が重要となる。今回の調査は、以下を主対象とする。

- ・関係法令(環境法的要求事項)の整備状況
- ・環境への影響評価
- ・ミネラル分の活用市場開拓(セメント業界、建設業界、肥料業界等)

⑧ 競合すると考えられる他国企業及び他国政府の働きかけの状況等

当社と競合できる実力があると考えられるプレーヤーは、Harsco Metals(米)、International Mill Service(米)、China Metallurgical Group Corporation(中)があり、今回の調査対象とする。

2 ビジネスモデルの検討と実施エリアの選定

(1) 現時点までの調査内容

弊社が、海外展開事業の実現に向けての取組経緯の中で、対象国インドのslag処理に関する経緯を以下に述べる。調査に必要な変動要因としては、1) ビジネススキーム、2) 回収製品、3)潜在的なパートナーが考えられる。

Table 2-1 過去のインド製鋼slag処理状況調査結果一覧

(ア) 1997年 SAIL 社 Bhilai 製鉄所

- 1 目的: Bhilai 製鉄所に大量に貯蔵されている製鋼slag処理事業のための F/S を実施
- 2 方法: UNIDO 助成により、シンプレックス社(現地)と三井物産(株)と日本磁力選鉱(株)でコンソーシアムを形成し、現地調査及び F/S を実施
- 3 結果
 - 3.1 同製鉄所には製鋼slagが 1,200 万tも保管されており、保管slagをサンプリングし日本国内で検定した結果、金属分は 100 万tも回収可能と判明
 - 3.2 工場設立のために土地取得・インド政府の優遇策・銀行金利等の調査を行い、採算性を調査
 - 3.3 ミネラル分の有効活用先は特定できず、結果として時期尚早であり実現に至らず。

(イ) 2009年3月 Orissa 州

- 1 目的: Orissa 州を中心とした製鋼slag及び廃棄物処理の調査
- 2 方法: UNIDO、JETRO、KITA、北九州市でコンソーシアムを形成し、現地調査を実施
- 3 結果
 - 3.1 ミネラル分の出口(売り先)は問題であるが、良い物の需要は旺盛
 - 3.2 日本磁力選鉱に協力要請があったが、具体的な進捗なし

(ウ) 2009年5月 RINL 社 Vizag 製鉄所

- 1 経緯: Vizag 製鉄所からslag処理技術協力要請があり、L&T 社(インド最大のゼネコン)と日本磁力選鉱とでプレゼンテーション実施
- 2 TATA 社はレベルの高い金属鉄を回収しているが、1980年以前の未処理slagの山とミネラル分の現地有効利用及び資金面での問題が残り、協力体制が取れず F/S 未実施

(エ) 2010年3月 SAIL 社 Bhilai 製鉄所

- 1 経緯: インド国営slag処理会社(FSNL 社)からの要請で、Bhilai 製鉄所等から発生するslag処理技術・設備の改善依頼
- 2 方法: 阪和興業(株)と日本磁力選鉱で Bhilai 現地製鉄所を訪問、プレゼンテーション実施

3 先方が予算化を図るとのことだったが、進展なし

(オ) 2010年8月 TATA社 Jamshedpur 製鉄所

方法: 日鉄商事が TATA スラグ処理部門へ当社スラグ処理のプレゼンテーション実施、現場視察

2.1 国営・民営製鉄所のビジネスモデルの検討結果

(1) 想定されるビジネスモデル

本提案は、単なる調査で終わるのではなく、インドにおける製鋼スラグのリサイクルの事業化を目指せるビジネスモデルである。今後、粗鋼生産量の急激な増大が見込まれるインドにおいては、製鋼スラグの発生量も増大していく。この調査は、環境への悪影響や健康被害を起こさない環境上適正かつ有用な資源を効率的に回収するリサイクルのモデル事業をインドで発展させるために実施する。

本モデルの最大の特徴は、廃棄物ゼロつまり全量有効活用を目指している。

(ア) ビジネススキーム

現地における事業化を確実にするため、いくつかの基本ビジネススキームを考慮する。

基本のビジネススキームとしては、プラント販売方式ならびに出資方式がある。プラント販売方式には、①知財化・ライセンス供与、②ターンキー方式のプラント供与があり、出資方式とプラント販売方式の中間として、③BOT (Built Operate Transfer) 方式がある。出資方式には、日本側の独資方式と日印合弁方式に分けられる。

① 知財化・ライセンス供与

製鋼スラグの有効活用化技術を知財化し、ライセンスとして現地企業(製鉄所、スラグ処理会社)に供与

② ターンキー方式のプラント供与

現地企業(製鉄所、スラグ処理会社)に製鋼スラグの有効活用化プラントを供与
EPC方式: Engineering + Procurement + Construction、または、EP方式

③ BOT共同事業の展開(出資等)

製鋼スラグの有効活用化事業への出資、技術者派遣(SV)等により現地での事業の発展を確実にする。

(イ) リサイクルで回収する製品

現地の法規制、要望に応じて対応できる技術を当社は有している。

メタル分: 製鋼原料(転炉向、電炉向)、焼結原料(高炉向)他

ミネラル分: 路盤材、土木資材、セメント原料、肥料他

(2) 潜在的なパートナーとの事業化検討

インドでの製鋼スラグの有効活用化事業を展開するには、現地の発生状況、関連する制度を熟知し、事業を実際に行なえる信頼できるパートナーが不可欠である。

本提案では、本調査を経た後にそうした協力者を特定するのではなく、既に前述のスキームで検討していきたいと表明している事業者を協力者として特定し、検討を進めていく。具体的なビジネスパートナーとしては、国営製鉄所のスラグ処理実施会社のFSNL社が顕在化している。

2.1.1 国営一貫製鉄所のビジネスモデル

現段階での国営一貫製鉄所のビジネスモデルは以下の様になる。

(1) 国営一貫製鉄所

- (ア) 製鉄方法の特徴: 高炉→転炉方式
- (イ) ビジネススキーム: インド国独資(プラント販売)方式・合弁(BOT)方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ: 転炉スラグ
- (エ) 回収製品: 回収金属メタル(リターン材)・塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料・焼結原料)
- (オ) 潜在的なパートナー: FSNL社

2.1.2 民営中小製鉄所のビジネスモデル

現段階での民営中小製鉄所のビジネスモデルは以下の2種類の様になる。

(1) 民営中小製鉄所-1

- (ア) 製鉄方法の特徴: DRI→電炉方式
- (イ) ビジネススキーム: 合弁(BOT)方式・インド側独資(プラント販売)方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ: 電炉スラグ
- (エ) 回収製品: 回収金属メタル(リターン材)・塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料)
- (オ) 潜在的なパートナー: 自社処理後、エージェントやブローカーが処分中(処分先不明)

(2) 民営中小製鉄所-2

- (ア) 製鉄方法の特徴:スクラップ原料→誘導炉方式
- (イ) ビジネススキーム:合弁(BOT)方式・日本側の独資方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ:誘導炉スラグ
- (エ) 回収製品:回収金属メタル(リターン材)・
塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料)
- (オ) 潜在的なパートナー:自社処理後、エージェントやブローカーが処分中(処分先不明)

2.1.3 民営一貫製鉄所のビジネスモデル

現段階での民営一貫製鉄所のビジネスモデルは以下の3種類の様になる。

(1) 民営一貫製鉄所-1

- (ア) 製鉄方法の特徴:高炉→転炉方式
- (イ) ビジネススキーム:合弁(BOT)方式・インド側独資(プラント販売)方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ:転炉スラグ
- (エ) 回収製品:回収金属メタル(リターン材)
塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料・焼結原料)
- (オ) 潜在的なパートナー:不明

(2) 民営一貫製鉄所-2

- (ア) 製鉄方法の特徴:DRI→電炉方式
- (イ) ビジネススキーム:合弁(BOT)方式・インド側独資(プラント販売)方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ:電炉スラグ
- (エ) 回収製品:回収金属メタル(リターン材)
塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料)
- (オ) 潜在的なパートナー:不明

(3) 民営一貫製鉄所-3

- (ア) 製鉄方法の特徴:高炉→転炉方式+ DRI→電炉方式
- (イ) ビジネススキーム:合弁(BOT)方式・インド側独資(プラント販売)方式
- (ウ) 対象製鋼スラグ:転炉スラグ+電炉スラグ
- (エ) 回収製品:回収金属メタル(リターン材)
塊ミネラル分(バラスト材)・粉ミネラル分(セメント原料)
- (オ) 潜在的なパートナー:不明

2.2 処理方式の検討結果

(1) 構内型処理方式

製鉄所の敷地内にスラグのリサイクルプラントを設置する方式である。右に構内型処理方式のイメージ図を示す。

発生スラグの運搬距離、環境規制等が有利であるが、中小電炉等は敷地面積等の関係もあり事前調査の対象となる。

更に構内処理方式は、①委託加工方式と②原料(購入)受入と製品販売方式に分けられる。

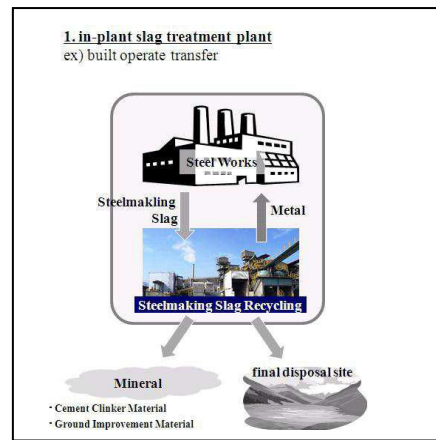


Fig.2-1 構内型処理方式のイメージ図

(2) 構外型処理方式

製鉄所の敷地外にスラグのリサイクルプラントを設置する方式である。下にそのイメージ図を示す。大手一貫製鉄所の場合、製鉄所の隣接地に土地を取得する事が望まれる。中小電炉を対象とした場合は、対象製鉄所の中心部に設置する事になる。

構外工場の場合、敷地調達を始めとして環境法規制(大気・水質・騒音・振動・粉塵等)の対応の為に環境対策費(集塵機等)の増強費用が必要となるため、環境対策が及ぼす設備投資額、減価償却費、ランニングコストの影響を実現可能性調査に加える必要がある。

また、近隣を含めた環境影響評価を実施し周囲の理解を求めなければならない。

構内処理方式も、①委託加工方式と②原料(購入)受入と製品販売方式に分けられる。

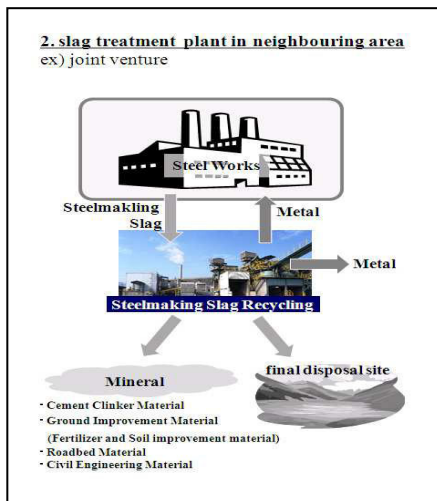


Fig.2-2 構外型処理方式のイメージ図-1

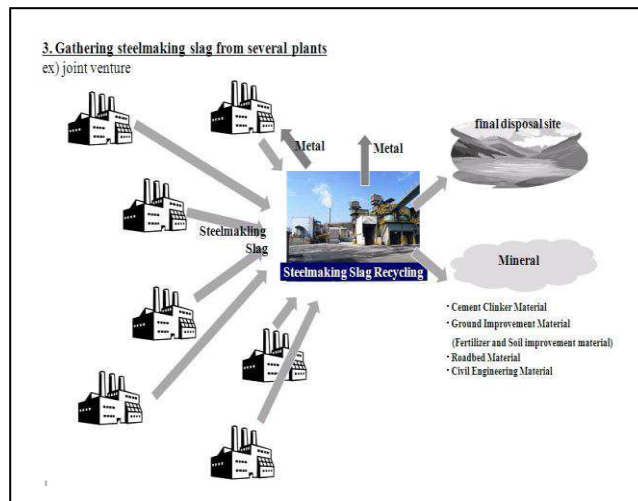


Fig.2-3 構外型処理方式のイメージ図-2(中小製鉄所)

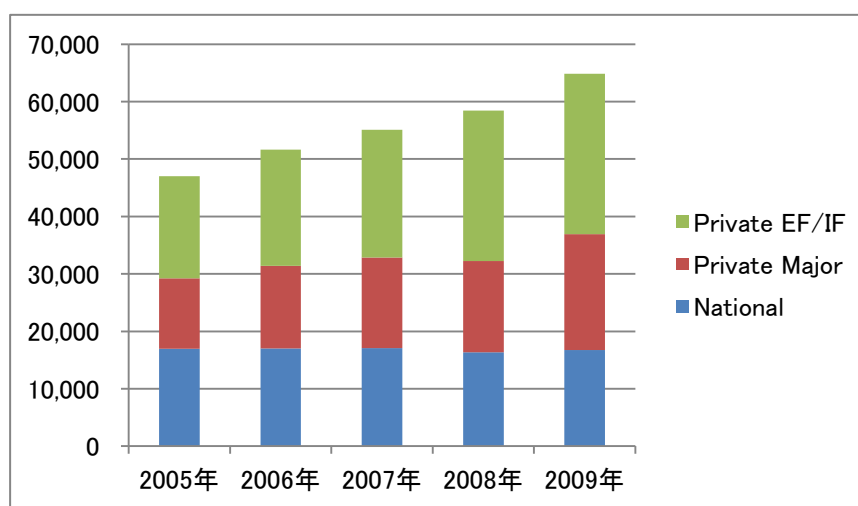
2.3 事業実施エリアの検討結果

インド国における粗鋼生産量を 国営一貫製鉄所、民営一貫製鉄所、民間電炉・誘導炉製鉄所に分けて表示する。国営一貫製鉄所の生産量は大きな変動はないが、インド国に於ける生産比率は2005年度の36%から2009年度の26%へと10ポイント低下した。民営一貫製鉄所の生産量・生産比率は、2005年度の1200万t(26%)から2009年度の2000万t(31%)へと5ポイント上昇した。同様に民間電炉・誘導炉製鉄所は、2005年度の1800万t(38%)から2009年度の2800万t(43%)へと5ポイント上昇した。以上の事から、インド国に於ける粗鋼生産量の増加は、民間企業の生産量に影響され、2005年度の3000万t(64%)から2009年度の4800万t(74%)へと10ポイント上昇したことによる。

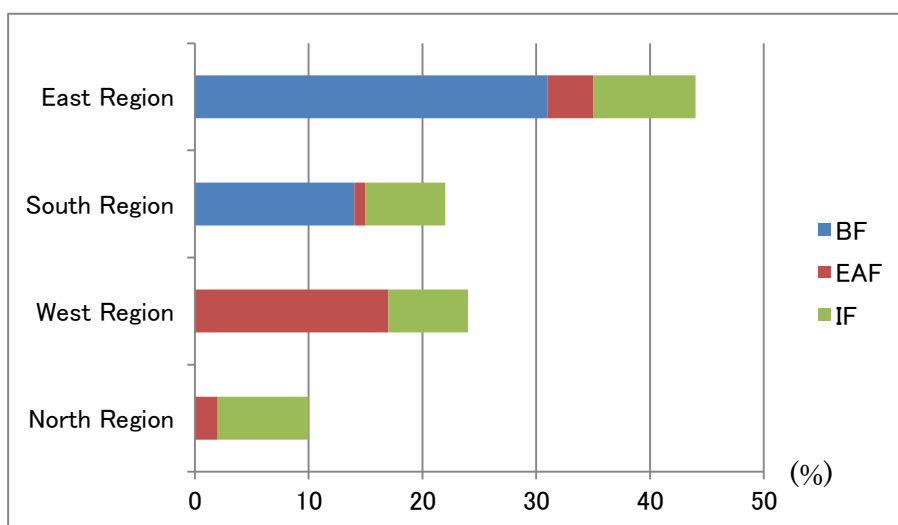
インド国における製鉄法の特徴としては、国内からのスクラップの発生が少ないにも関わらず電炉メーカーでの粗鋼生産量が多い事、スクラップの供給不足に対応する為にDRIを原料にしている事、中小電炉・誘導炉製鉄所での生産比率が高い事等が挙げられる。高炉製鉄法に対して設備投資額が少なく済む事や小型部品の生産等が主体である事が推定される。インド国のスクラップの品質を考慮すると低級製品の生産に限られるが、銑鉄インゴットやDRI原料を調達し希釈法により成分規格を調整している様子が伺われる。

地域的には高炉一貫製鉄所は西部・南部が盛んであり、電炉一貫製鉄所は西部に集中している。誘導炉を用いた中小電炉製鉄所は、全ての地域に存在する。

以上の事から今回の調査は、現状維持型の国営一貫製鉄所と増産型の民営一貫製鉄所、民間電炉・誘導炉製鉄所に分けて調査する事とした。



Graph.2-1 インド国における粗鋼生産量の変遷(出典:JPC in India をNMDが加工)



Graph.2-2 地域別粗鋼生産量(出典:Lok Sabha Question)

(1) 国営一貫製鉄所

以下に国営高炉一貫製鉄所である6製鉄所を記載する。国営製鉄所のSAIL社とRINL社から少なくとも1製鉄所以上を選定し調査の対象とする。生産実績を考慮すると、1) SAIL社 Bhili製鉄所(500万 tpy)、2) SAIL社 Bokaro製鉄所(510万 tpy)、3) RINL社 Vizag製鉄所(320万 tpy)、4) SAIL社 Rourkela製鉄所(210万 tpy)、5) SAIL社 Durgapur製鉄所(200万 tpy)の順となる。いずれの製鉄所もインド東部、中部に存在し、高炉→転炉法を特徴としている。

今回の調査は普通鋼製鉄所を対象とし、特殊鋼製鉄所や新規製鉄所は別途調査する。

Table 2-2 National 6 steel plants in India

Map No.	Steel Plant	State	Location	Company	Production Flow
N1	SAIL-BSP	Chattisgarh	Bhilai	SAIL	7BF→BOF+HF→CC
N2	SAIL-BSL	Jharkhand	Bokaro		5BF→LD→CC
N3	SAIL-DSP	West Bengal	Durgapur		4BF→BOF→CC
N4	SAIL-RSP	Orissa	Rourkela		4BF→BOF→CC
N5	SAIL-ISP	West Bengal	Durnpur		2BF→2HF→
N9	VSP	Andhra Pradesh	Vizag	RINL	2BF→LD

出典:SAIL's Diary 2012 から抜粋



Fig.2-4 Location of National Integrate Steel Plants

(2) 民営一貫製鉄所

以下に民営高炉一貫製鉄所の11製鉄所を記載する。製鋼方法の違いにより製鋼スラグの性状が大きく異なる。この2方式から1製鉄所以上を選定し調査の対象とする。

Table 2-3 Private 11 steel plants in India

Map No.	Company	Steel Plant	State	Location	Production Flow
P1	TATA	TISCO	Jharkhand	Jamshedpur	8BF→BOF
P2	TATA	Kalinganagar	Andhra Pradesh	Kalinganagar	BOF→CC
P3	ESSAR	Hazira	Gujarat	Hazira	5DRI→4EAF+173万tBF
P4	JSW	Vijayanagar	Karnataka	Toranagallu	3BF+2Corex→BOF
P5	JSW	Salem	Tamil Nadu	Salem	miniBF→BOF
P6	JSPL	Raigarh	Chattisgarh	Raigarh	BF+DRI→EAF
P7	JSPL	Patratu	Jharkhand	Patratu	BF→BOT (Green field)
P8	Bhushan Steel	Meramandail	Orissa	Dhenkanal	BF→EAF
P9	Bhushan P&S	Thelkoloji	Orissa	Sambalpur	2BF+DRI→EAF
P10	JSW-Ispat	Ispat	Maharashtra	Dolvi	BF+DRI→EAF
P11	NINL	NINL	Orissa	Duburi	1BF→BOF・LF→CC

民営一貫製鉄所は、高炉法と電炉法を用いた製鉄所に分けられる。以下に 2 製鉄法毎の対象製鉄所とその所在地図を表示する。概略的に高炉方式の製鉄所は、東部・南部に設置されており、DRI+電炉法の製鉄所は西部に存在する。

今回の調査は普通鋼製鉄所を対象とし、特殊鋼製鉄所や新規製鉄所は別途調査する。但し、JSPL 社 Patratu 製鉄所は計画中の製鉄所ではあるが転炉方式を採用する為今回の調査対象とした。

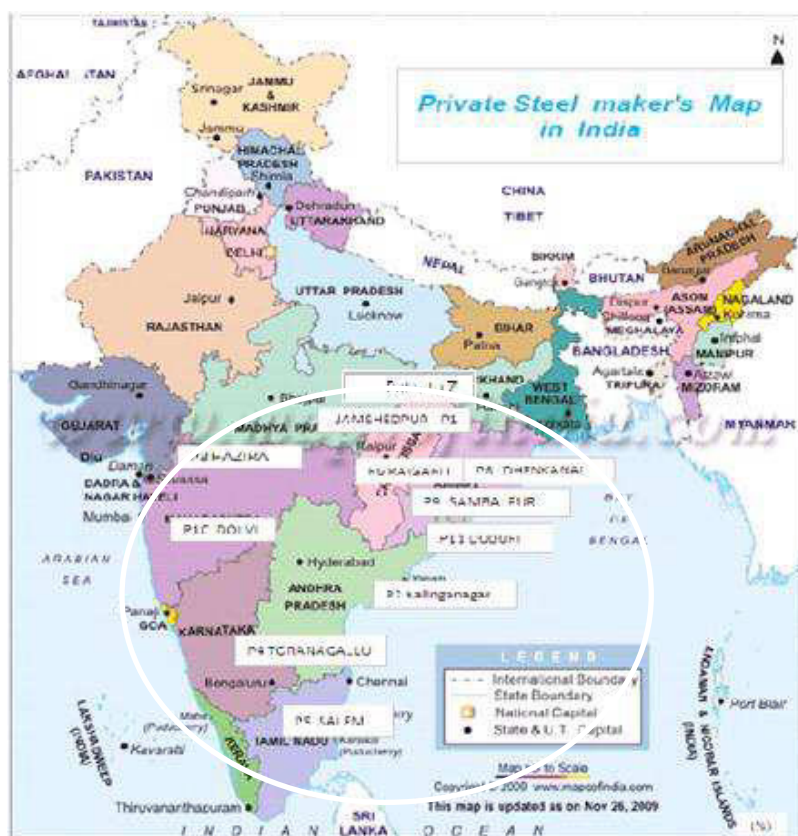


Fig.2-5 Location of Private Integrate Steel Plants

生産量能力や実績から考慮すると、高炉法では、東部の TATA 社 TISCO 製鉄所(710 万 tpy)が圧倒的である。しかしながら、銑鉄販売量が不明である為この点を考慮する必要がある。DRI+電炉法では、JSW 社 Vijayanagar 製鉄所(680 万 tpy)、現 JSW 社 Ispat 製鉄所(480 万 tpy)、ESSAR 社 Hazira 製鉄所(460 万 tpy)となっている。DRI+電炉法の製鉄所に関しては、溶鉱炉の建設も始まっており、高炉+電炉の複合製鉄所に変換の途中でもある。複合製鉄所の場合、事業対象の発生スラグが転炉スラグと電炉スラグの両者が発生している事になる。将来的なスラグの有効活用を考慮する場合、電炉一貫製鉄所の製鉄方法の将来像も加味する必要がある。

(3) 民間中小電炉・誘導炉製鉄所

民間中小電炉・誘導炉製鉄所は、インド国内の各地域に満遍なく存在している。今回の調査は、①調査の利便性、②製鉄所の密集度、③最終処分場の存在等を加味して、民間電炉 4 社と民間誘導炉製鉄所 200 社が集中する Punjab 州を選択した。



Fig. 2-6 Map of Punjab area

2.4 対象製鉄所の選定結果

以上の基礎調査を元に対象製鉄所を選定した。選定結果一覧を以下に記載する。

Table 2-4 対象製鉄所の選定結果一覧

	製鉄方式	会社名	方式
国 営	高炉一貫	A 社	構内
		B 社	構内
民 営	高炉+電炉一貫	C 社	構内
		D 社	構内
		E 社	構内
		F 社	構内
	中小電炉	対象 4 社	構外
中小誘導炉	対象 1 社	構外	

他 3 社に関しては予備調査の段階で既にスラグ処理を実施中との情報が得られたので除外した。調査結果の詳細は項 5 にて報告する。

3 製鋼スラッグの有効活用を取り巻く状況

製鋼スラッグリサイクル事業を実施するにあたり考慮すべき内容は、リスク回避が主眼となる。本調査では、リスク回避の為に製鋼スラッグの有効活用を取り巻く状況を確認し、その対応方法を検討した。

調査内容は、3.1 関連法規制、3.2 関連機構・機関等、3.3 ユーティリティ他、3.4 競合他社、3.5 インフォーマルセクターの動向、3.6 気候条件とした。

3.1 関連法規制の調査結果

(1) インドにおける環境分野の法体系

インドの環境分野の法律は、下表に示す体系が基本となっている。

Table 3-1 インドにおける環境分野の法体系

	内容
Law、Act (法律)	国会で承認され、最も上位に位置するもの。義務、罰則等が伴う。 *環境保護法、水質汚濁防止法、大気汚染防止法、省エネ法等々
Rules (規則)	法に基づいて政府機関(省)が法の実施に係る細則を定めた物。 *有害廃棄物管理規則、固形廃棄物地方管理規則等々
Notification (通達)	規則を補足するためや具体的な手続き、運用の手順を定めたもの。 *環境森林省通達、環境影響評価通達
Guideline (ガイドライン)	規則の執行代行官である各地方の行政機関による規則の執行をサポートするため中央の所管官庁が作成する。法的義務を伴わないが、推奨されるべき取り組みを示したもの。

(2) インドにおける環境関連の法律

インドにおける環境関連の法律は下表のとおりである。自然保護、生物多様性、水、大気、騒音等の他、環境影響評価に係る法律が規定されている。当事業化に該当する個別法に対しての該当調査を実施する。次頁にその一覧を示す。ピンク色に網掛された環境保護法、水質汚濁防止、大気汚染防止、騒音・振動が該当すると思われる。それらに関する法的要求事項を整理し、環境影響評価につなげる事とした。

本法律に規定されていない事項に関しては、日本の環境法との比較を行った上で必要性の有無を判断する。インドでは環境法の整備が遅れている面も多く、今後新たに法規制の追加項目がでる可能性も多い。全般的にインターナショナルスタンダードや日本の法規制に準ずる物が多いと思われるので、基本的には日本の環境省が告示する環境法的要求事項に準ずる事にした。

Table 3-2 インドにおける環境関連の法律(出典:MoEF)

区分		名称
基本法	環境保護法	<ul style="list-style-type: none"> • The Environment (Protection) Act, 1986, amended 1991
個別法	自然保護	<ul style="list-style-type: none"> • The Wild Life (Protection) Amendment Act, 2006 – • The Wild Life (Protection) Amendment Act, 2002 • The Indian Wildlife (Protection) Act, 1972, amended 1993
	森林	<ul style="list-style-type: none"> • Forest (Conservation) Act, 1980, amended 1988 • The Indian Forest Act, 1927 • State/Union Territory Minor Forest Produce (Ownership of Forest Dependent Community) Act, 2005 – Draft
	生物	<ul style="list-style-type: none"> • The Biological Diversity Act, 2002 • S.O.753(E)–Coming in to force of sections of the Biodiversity Act, 2002 [01/07/2004] • S.O.497(E)–Appointment of non–official members on NBA from 1st October, 2003 [15/04/2004]– • S.O.1147(E)–Establishment of National Biodiversity Authority from 1st October, 2003. • S.O.1146(E)–Bringing into force Sections 1 and 2; Sections 8 to 17; Sections 48,54,59,62,63,64 and 65 w.e.f. 1st October, 2003.
	水質汚濁防止法	<ul style="list-style-type: none"> • The Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974, amended 1988 • The Water (Prevention and Control of Pollution) Cess. Act, 1977, amended 1992 • The Water (Prevention and Control of Pollution) Cess (Amendment) Act, 2003.
	大気汚染防止法	<ul style="list-style-type: none"> • The Air (Prevention and Control of Pollution) Act 1981, amended 1987
	環境影響評価 通達	<ul style="list-style-type: none"> • S.O.1533(E) – Environmental Impact Assessment Notification–2006 [14/09/2006]
	石炭灰	<ul style="list-style-type: none"> • S.O.513(E) – Fly ash in construction activities, Responsibilities of Thermal Power Plants and Specifications for use of ash–based products/responsibility of other agencies, Notification, dated 03 April,2007
	騒音防止法	<ul style="list-style-type: none"> • S.O.123(E) – Noise Pollution (Regulation and Control) Rules, 2000 [14/2/2000]

(3) 廃棄物の種類別の規則

インドでは、廃棄物の種類ごとにも規則が以下の分類ごとに規定されており、廃棄物は大きく都市廃棄物(Municipal Solid Waste: MSW)、有害廃棄物(Hazardous Waste)及び医療廃棄物(Bio-Medical Waste)の他、電気電子機器廃棄物を含む製品系廃棄物に分類されている。

事業化を目指す該当副産物が、廃棄物該当するか否かまたその場合どの種類に分類されるのに関しては、対象製鉄所の所在する州政府等へのヒアリングにより確定する事になる。

Table 3-3 インドにおける廃棄物の分類(出典:MoEF)

種類	該当する規則
医療廃棄物 (Bio-Medical Waste)	医療廃棄物管理規則 (The Bio-medical Waste (Management and Handling) Rules, 1998)
有害(産業)廃棄物 (Hazardous Waste)	有害廃棄物管理規則(The Hazardous Wastes (Management and Handling) Rules, 1989)
都市廃棄物、オフィス廃棄物 (Municipal Solid Waste)	都市廃棄物管理規則 (The MSW (Management and Handling) Rules, 2000)
都市廃棄物 (Municipal Solid Waste)	
事業系廃棄物(都市廃棄物) Commercial Waste (similar to Municipal Solid Waste)	都市廃棄物管理規則 (The MSW (Management and Handling) Rules, 2000)
農業廃棄物、都市廃棄物 (Horticulture / Farm Waste / Municipal Solid Waste)	都市廃棄物管理規則 (The MSW (Management and Handling) Rules, 2000)
有害(産業)廃棄物 都市廃棄物 (Industrial / Hazardous Waste / Municipal Solid Waste)	都市廃棄物管理規則 (The MSW (Management and Handling) Rules, 2000) 有害廃棄物管理規則 (The Hazardous Wastes (Management and Handling) Rules, 1989)
剪定枝・園芸廃棄物 (Horticulture Waste)	都市廃棄物管理規則 (MSW (Management and Handling) Rules, 2000)
製品系廃棄物	電気電子機器廃棄物管理規則 (E-waste (Management and Handling) Rules, 2011)
	電池管理規則 (Batteries (Management and Handling) Rules, 2001)

(4) 法的要求事項のヒアリング内容

法的要求事項の確認に対しては、以下の機関・機構等へのヒアリングを計画中である。具体的方法としては、日本の行政機関等へ協力要請を行っている。

(ア) 中央政府及び関連機関へのヒアリング

- ① 環境森林省 (Ministry of Environment and Forests: MOEF) の有害廃棄物管理部 (Hazardous Substances Management (HSM) Division)
- ② 中央公害管理局 (CPCB) 担当官
製鋼スラグから回収されたミネラル分が産業廃棄物に該当するかの確認を計画

(イ) 州政府機関へのヒアリング

- ① 州公害管理局 (Maharashtra Pollution Control Board: MPCB) との面談
各省庁や行政機関の協力を得ながら州単位での環境法的要求事項の確認を計画

(ウ) 製鉄所へのヒアリング

- ① 製鉄所毎に有する環境管理基準の調査
- ② 事業化に具体性が出た段階で、労働基準法、安全衛生法等も並行してヒアリング

(5) ヒアリング結果

(ア) 環境森林省へのヒアリング結果⇒未実施

(イ) 州政府環境管理局との関係者合同検討会でのヒアリング結果

北九州市低炭素化センターの協力により関係者合同会議を実施した。

インド政府関係者との会合議事録

1 日時等

- ・ 日 時: H24 年 11 月 2 日 (金) 19:00~20:30
- ・ 場 所: 北九州市アジア太平洋インポートマート(AIM)
- ・ 出席者: インド カルナタカ州政府関係 4 名
北九州市低炭素化センター

2 内 容

2.1 インドにおける環境法規制に関するヒアリング

2.1.1 インドと日本での環境法関連に関する相違点

2.1.2 インド国内における中央政府と州政府との環境法関連の相違

- ・ Act、Rules を環境森林省から通達 (Notification) 受け
- ・ 運用方法: 通達に従い州毎が作成する Guideline にて州政府が運用

2.2 カルナタカ州に対する事業化への協力依頼

2.3 要望事項

- ・ インドと日本両国の有益な事業化に対する協力体制の構築
- ・ リサイクル関連はインドにとって受け易いため、製鉄所と Win-Win の関係化
- ・ インド政府に対し環境改善支援の立場を明確にする事

(ウ) 製鉄所へのヒアリング結果

関係法令(環境法的要求事項:The environmental regulation)に関するヒアリングを実施した。環境規制に関して D 社の Environmental Management Division(EMD)の見解は以下の様であった。

D 社環境管理関係者との会合議事録

1 日時等

- ・ 日 時: H24 年 11 月 28 日(水)16:00~17:30
- ・ 場 所: D 社 EMD オフィス

2 内 容

- ・ D 社は MoEF の承認を受け操業中
- ・ SPCB(The State Pollution Control Board: 州の環境管理局)からの操業許可も持っており、毎年更新し半年毎に政府へ報告書を提出している。
- ・ 総合製鉄所としての許可を得ているため、改造に関する許可は不要
- ・ スラグ処理設備の環境対策に関しては、設備追加で可
- ・ 大気・水質基準は州環境局の承認を得ているが、関連基準は毎年厳格化
- ・ 国際金融公社からの資金調達の場合、インド国内制度と比較して厳しい。
→ スラグ処理装置について国際金融公社の規制に準じてデザイン
- ・ D 社はゼロエミッションを目標としており、スラグ処理に関しても同様
- ・ D 社のスラグ用途として工場内道路や一部は焼結、残りは製鉄所構内埋立と記載

同製鉄所から入手した環境管理基準書を添付する。3 部の資料から構成されている。

- ① Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 には、以下の A-J の管理項目(排水:pH, Suspended solids, BOD, COD, Oil and grease, Nitrogen, Cyanide, Phenol 等と排ガス:SO_x, NO_x, CO, 粉じん等)と雨天時の規制値が記載されている。

A.-Coke oven

B.-Sintering Plant

C.-Blast Furnace

D.-Steel Making Shop-BOF

E.-Rolling Mills

F.-Arc Furnaces

G.-Induction Furnaces

H.-Coupola Foungary

I.-Calcination Plant / Lime kiln / Dolomite klin

J.-Refractory Unit

② General Standards for discharge of environment pollutants

PART-A: EFFLUENTS(排水)

PART-B: NATIONAL AMBIENT AIR QUALITY STANDARDS(大気)

には、環境排出基準の排水:pH, Suspended solids, BOD, COD, Oil and grease, Nitrogen, Cyanide, Phenol 等 34 項目と排ガス:SO_x, NO_x, CO, 粉じん 等 12 項)と排出基準値が記載されている。

③ Ambient Air Quality Standards in respect of Noise には、地域別の騒音規制値が記載されている。

Integrated Iron & Steel Standards

[Form II - Part 3(B)] श्रम विभाग : भारत सरकार

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND FORESTS
NOTIFICATION
New Delhi, the 31st March, 2012

G.S.R. 277(3). In exercise of the powers conferred by sections 6 and 25 of the Environment (Protection) Act, 1986 (23 of 1986), the Central Government hereby makes the following rules further to amend the Environment (Protection) Rules, 1986, namely:-

- (1) These rules may be called the Environment (Protection) (Third Amendment) Rules, 2012.
- They shall come into force on the date of their publication in the Official Gazette.

2. In the Environment (Protection) Rules, 1986, in Schedule I,-

- serial number 12 relating to "Coke Ovens" and entries relating thereto shall be omitted;
- for serial number 24 relating to "Iron and Steel (Integrated)" and entries relating thereto, the following serial number and entries shall be substituted, namely:-

S. No.	Industry	Parameter	Standard		
(1)	(2)	(3)	(4)		
24.	Integrated Iron and Steel Plant	A. Coke oven (by-product type)			
		a. Effluent Standards			
		Limiting concentration in mg/l, except for pH			
		pH	6.0-8.50		
		Suspended solids	100		
		BOD, 3 days at 27°C	30		
		COD	250		
		Oil and grease	10		
		Ammonical nitrogen, as N	50		
		Cyanide (as CN)	0.2		
		Phenol	1.0		
		b. Emission Standards			
		New Batteries (at green field site)		Rebuilt Batteries	Existing Batteries
		ii) Fugitive Visible Emissions			

THE GAZETTE OF INDIA - EXTRAORDINARY [Part II - Sec. 3(B)]

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Leakage from door	5(PLD) ^{**}	30(PLU) ^{**}
		Leakage from charging lids	1(PLL) ^{**}	1(PLL) ^{**}
		Leakage from AP Covers	4(PLD) [†]	4(PLD) [†]
		Charging emission (Second charge)	16(with HPLA) ^{**}	50(with HPLA) ^{**}
			75	75
		*PLD- Percent leaking doors; **PLL- Percent leaking lids; †PLO- Percent Leaking off takes and †HPLA- Aspiration through high pressure liquor injection in gaseous state.		
		(i) Stack Emission Standards		
		SO ₂ (µg/ Nm ³)	500	500
		NO _x (µg/ Nm ³)	500	500
		Particulate matter (mg/Nm ³)	50	50
		Particulate matter during charging of stamp charging balling (mg/Nm ³)	25	25
		Sulphur in Coke Oven gas used for heating (mg/Nm ³)	25	25
		(ii) Fugitive Emissions: Benzo (a) Pyrene (BaP)		
		Dutary urea (top of the battery) (µg/ m ³)	5	5
		Other units in coke oven plant (µg/ m ³)	2	2
		B. Sintering Plant		
		a. Effluent Standards		
		Limiting concentration in mg/l, except for pH		
		pH	6.0- 8.50	
		Suspended solids	100	
		Oil and grease	10	
		b. Emission Standards		
		Particulate matter (mg/Nm ³)	150	
		C. Blast Furnace		
		a. Effluent Standards		
		Limiting concentration in mg/l, except for pH		
		pH	6.0- 8.5	
		Suspended solids (mg/l)	50	
		Oil and grease (µg/l)	10	
		Cyanide as CN (mg/l)	0.2	
		Ammonical Nitrogen,	50	

Fig 3-1 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P7,8

(1)	(2)	(3)	(4)
		as PM ₁₀ - N (mg/m ³)	
b. Emission Standards			
(i) Stack Emissions			
		Existing Units	New Units
		BF Stove	
		50	30
		250	200
		150	150
		1% (max.)	1% (max.)
		100	50
(ii) Space Ducting / Other stacks of 10^m area			
		Existing Units	New Units
		4000	3000
		200	150
		150	120
		5000	5000
		10,000	10,000
		2	2
D. Steel Making Shop - Basic Oxygen Furnace			
a. Effluent Standards			
		6.0-8.5	
		100	
		10	
(i) Stack Emissions			
		Existing Units	New Units
		300	Should be with gas recovery
		160	Should be with gas recovery
** Secondary Emission Stack: De-dusting of de-sulphurization, Secondary refining etc.			
		100	50

1198 4/12-3

(1)	(2)	(3)	(4)
		(ii) Fugitive Emissions	
		Existing Units	New Units
		4000	3000
		200	150
		150	150
		5,000	5,000
		10,000	10,000
		2	2
E. Rolling Mills			
a. Effluent Standards			
		6.0-9.0	
		100	
		10	
b. Emission Standards			
		150	
Heating (Reheating) Furnaces			
		Sensitive area	Other area
		150	250
F. Arc Furnaces			
Emission Standards			
		150	
G. Induction Furnaces			
Emission Standards			
		150	
H. Cupola Foundry			
Emission Standards			
		melting capacity less than 3 tonne/hr	melting capacity 3 tonne/hr and above
		450	150
I. Calcination Plant Linn Kihni/Dolomite Klin			
Emission Standards			
		capacity upto 40/day	capacity above 40/day

Fig 3-2 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P9,10

(1)	(2)	(3)	(4)
		500	150
J. Refractory Unit			
Emission Standards			
		150	
Note:			
1. The height of the each process stack shall be a minimum of 30 metres or as per the formula $H = 14 (C)^{0.75}$ (whichever is more), where 'H' is the height of stack in metre, and 'C' is the maximum quantity of SO ₂ in kg/hr expected to be emitted through the stack at rated capacity of the plant(s) and controlled as per the norms of gaseous emission.			
2. The plants having separate stack for gaseous emission for the scrubbing unit, the height of this stack shall be equal to main stack of the plant or 30 metres, whichever is higher.			
3. It is essential that stack constructed over the cupola beyond the charging door and emissions shall be disposed through the stack which should be at least six times the diameter of cupola.			
4. In respect of Arc Furnaces and Induction Furnaces provision shall be made for collecting the fumes before discharging the emissions through the stack.			
5. Foundries shall install scrubber, followed by a stack of height atleast six times the diameter of the Cupola beyond the charging door.			
6. Recovery type converters shall be installed in new plants or expansion projects.			
Stormwater			
Note:			
(i) Stormwater shall not be allowed to mix with effluent, scrubber water and/or floor wastings.			
(ii) Stormwater shall be channelized through separate drains as per national standard, passing through High Density Polyethylene (HDPE) lined pits, each having holding capacity of 10 minutes (hourly average) of rainfall.			

(ii) serial number 30 relating to 'Integrated Iron and Steel Plants' and the entries relating thereto shall be omitted;
(iii) serial number 79 relating to 'Coke Oven Plants' and the entries relating thereto shall be omitted.

(1)	(2)	(3)	(4)
76	Integrated Iron and Steel Plant	Carbon Monoxide in coke oven	3 Kg/ tonne of coke produced
		Particulate matter during coke pushing in coke oven	5 g/annum/tonne of coke produced
		Particulate matter for quenching operation in Coke Oven	50 gramme/tonne of coke produced

[S.No. Q-150/760/2007-CPW]
RAJNEESH KISHOR, J. Secy.

Note: The principal rules were published in the Gazette of India vide number S.O. 844 (E), 19th November, 1986; and subsequently amended vide notifications numbers S.O. 433 (E), dated 18th April 1987; G.S.R. 97 (E), dated the 18th February, 2009; G.S.R. 149 (E), dated the 4th March, 2009; G.S.R. 517 (E), dated the 9th July, 2009; G.S.R. 543 (E), dated the 22nd July, 2009; G.S.R. 595 (E), dated the 21st August, 2009; G.S.R. 794 (E), dated the 4th November, 2009; G.S.R. 826 (E), dated the 16th November, 2009; G.S.R. 01 (E), dated the 1st January, 2010; G.S.R. 61 (E), dated 5th February, 2010; G.S.R. 485 (E), dated 9th June, 2010; G.S.R. 608 (E) dated 21st July, 2010; G.S.R. 739 (E), dated the 9th September, 2010; and G.S.R. 809 (E), dated, 1st October, 2010; G.S.R. 215 (E), dated, the 15th March, 2011; G.S.R. 224 (E), dated, the 18th March, 2011; G.S.R. 354 (E), dated, the 2nd May, 2011; G.S.R. 424 (E), dated, the 1st June, 2011; G.S.R. 446 (E), 3rd June, 2011; G.S.R. 152 (E), dated, 16th March, 2012; and G.S.R. 266 (E), dated, 20th March, 2012.

Fig 3-3 Ministry of Environment and Forests Notification for Integrated Iron & Steel Standards : Rules 2012 P11,12

(6) 社会的受容性等

企業(工場)立地に関しては、公害防止が重要なポイントである。環境関連法規制や法的要求事項の調査を要する。ISO14001 に準じて、実現の可能性を評価する。具体的には、項 2.1 で検討したビジネスモデルの妥当性をパートナーとなり得る製鉄所での受容性調査でのヒアリングにより分析する。

(7) 事業開始に必要な事業環境の整備

実現の可能性を左右する主要因は、ミネラル分の有効活用に対するインド国の法的整備と政策整備にある。セメント原料・路盤材・珪カル肥料等への活用に対するガイドラインの有無や政府関係機関およびユーザーの有価物としての事業環境の整備が重要となる。今回の調査は、以下を主対象とする。

- ・関係法令(環境法的要求事項)の整備状況
- ・環境への影響評価: 構内工場の場合は、製鉄所のガイドラインに準ずる。
- ・ミネラル分の活用市場開拓(セメント業界、建設業界、肥料業界等)
- ・作業環境(安全・衛生)

3.2 関連機構・機関等への調査結果

発展途上国に於ける最大のリスクは、政治的な不安定さにあると思われる。特にインドの場合は、宗教や階級制度等による社会情勢不安等も加味する必要がある。同様に経済成長率の予測をベースに賃金アップを念頭に入れ長期収益を予測する必要があるため、単年度の収益予測ではなく、中期の予測をおこなえる様に訪問し調査を実施した。

本項では、F/S ならびに事業開始に必要な以下の内容を調査項目とした。

- ・カントリーリスク
- ・投資動向
- ・支配権
- ・資金調達
- ・金利
- ・税金: 輸入関税、物品税、所得税、販売税、法人税、配当課税、ロイヤリティ・技術料
- ・減価償却: 減価償却、償却率

(1) 調査先

- ・国際協力銀行 (JBIC)ニューデリー駐在員事務所
- ・日本貿易振興銀行(JETRO):
ニューデリー支店、機械・産業部(東京)、北九州貿易情報センター
- ・北九州市環境局環境国際戦略室アジア低炭素センター

・日系民間銀行

(2) 調査結果

(ア) カントリーリスク

インドは国としてのカントリーリスクは少ないが、高金利に企業は苦しんでいる。法が纏まる必要性(州=国)が必要である。国としては緩やかに成長しているが Incredible である。日系企業も高金利での資金調達に苦しみ、凌ぎの時期との見方が強い。インフラに危機感を持った政府が、法を制定しても各州が独立して反対する。リテール(スーパー)は生産物が腐るのを防止するために進出を決めたが、州が反対し断念した事例がある。農海産物の 80%が腐って捨てられてしまう。

(イ) 投資動向

日系の事業化新規案件は、以前 2~3 件/日が 2~3 件/週に減ってきている。日系企業は現在 700 社、北部に 350 社、倒産は無いが撤退は 2 社程ある。撤退時の資本金回収は困難でかつ税金を徹底的に搾り取られる。株式売却時も同じであるので、十分な事前調査が必要である。日系企業も高金利での資金調達に苦しみ、凌ぎの時期との見方が強い。

(ウ) 支配権

株式持分割合に応じて、①完全支配権(100%:独資)、②上場廃止(>90%)、③特別決議への単独支配権(75%)、④通常決議への単独支配権(>50%)、⑤特別決議の否決権(>25%)、⑥少数株主権(10%)を得る事になる。

(エ) 資金調達

調査の主眼は、会社設立や外資に対する規制や優遇政策となる。また万一企業を閉鎖する際の手続き等も考慮に入れる必要がある。民間金融機関や銀行に比べ有利な政府機構や機関の融資条件の調査をおこなった。

インド政府の基本的な考え方は、ルピー流出を防ぐ為に、資金調達規制や親子ローンは設備投資のみ等の外貨建借入(ECB: External Commercial Borrowing)規制をおこなっている。

インドにおける資金調達方法について下図に示す。現地借入は、原則 INR 建のみ認められ一般に高金利である。海外からのローン(親子・銀行)やクロスボーダーローンは、外貨建が出来るが、資金用途や最低借入期間等の規制(ECB 規制)の対象であり、設備資金に限定される。

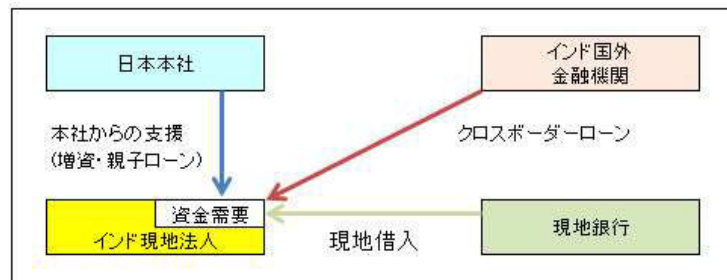


Fig.3-6 インドにおける資金調達概要

JICA の環境円借款では、総延長約 2,800km の貨物専用鉄道 (Dedicated Freight Corridor:DFC) の一部区間を円借款により支援を行っている。比率は、民間銀行が 4 割・JBIC が 6 割となっている。民間が製鉄所やスラグ処理会社へ直接投資も可能である。商用ではグリーン (政府間または地場銀行) 資金調達であり、基本はバイヤーズクレジット・バンクローンが有利であるが、ジョイントベンチャー等の設備投資資金供与には使えない。間接的には、日本企業の裨益が必要である。インドへの輸出に銀行が発行したサムライ債等の例もある。海外の発行体にとっては低金利で資金調達できる事が魅力になっている。融資対象条件は ①日本への資源確保、②国際競争力の維持、③リスク管理 (危機対応) が必要となる。ODA では貸付金の用途を限定するタイトローンや限定しないアンタイトローンがあるが、日本の企業からのみの採用を進めるのであれば本邦技術活用条件付 (STEP) の検討もある。インド国は国営企業にでも資金を出さないし保障しないので注意が必要である。

国際協力銀行 (JBIC) は、2012 年 3 月にインド法人 JSW 社と融資金額 62 億円を限度とするバイヤーズクレジットの貸付契約を締結した。融資部分には独立行政法人日本貿易保険 (NEXI) による貿易代金貸付保険が付保される。本件は日本企業による輸出を金銭面から支援し、日本企業の国際競争力の維持・工場に寄与する。

インド製鋼スラグ有効化事業のビジネススキームとして、PPP (Public Private Partnership) や BOT (Built and Operate and Transfer) をバイヤーズクレジット (Buyers Credit) 資金調達する事を考えている。政府は都市鉱山に着目を始めた。環境関連は特に早い者勝ちを呈している。政府管掌での STEP2 (本邦技術活用条件付き) で進めるべきである。

(オ) 金利

公的金利 (市場短期 9%+インド市中金利 3%=12%) と ECB 規制 (外貨借り入れは設備投資のみで、運転資金は禁止) により運転資金調達が大変となる。資本金 (日本からの調達の際にはスワップヘッジが必要) での設備投資は言語道断である。また固定資産は担保になりにくく、総資産の 60% 位にしかならない。増資時に合併企業ともめる事例も多い。

以上の事を踏まえ、今回の F/S では市中金利 12% を用いる。

(カ) 税金

① 輸入関税(Customs Duty)

スラグ処理設備購入に関しては可能な限り現地国調達の基本となる。主要機械(例えば高品位化を目的とした特殊ロッドミルや消耗品・特殊磁選機等)に関しては、日本や第3国からの輸入となる。機械等の輸入に関する関係法令の調査は、今回の対象となる。輸入関税・物品税等の税体系を中心に調査する。インド国内では州単位の法規制や州同士間の移動に関する税金を含む法規が複雑であるため、調達設備毎に調査した。輸入品に課せられる関税の最高基本税率は10%となっている。(注:輸入関税(26.85%GOTの導入JETRO)

インドの関税制度は、1975年関税法に基づき、基本関税、追加(相殺)関税、特別追加関税から成り立っている。

・基本関税(BCD: Basic Custom Duty)

基本関税は原則として、10%の税率となっている。基本関税額は基本関税率×評価額(Assessable Value)で計算される。評価額はC.I.F.価格+荷揚げ費用(C.I.F.価格の1%)で計算される。

・追加関税(物品税との相殺関税)(AD: Additional Duty / CVD: Countervailing Duty)

追加関税は、インド国内での物品製造時の物品税と同様に課税される。部品や原材料等のインド国内での製造過程に組み込まれる輸入品については、インド国内での最終製品の物品税から、輸入時の追加関税分を控除できる。そのため相殺関税(CVD)とも呼ばれる。追加関税率は、インド国内の物品税と同率であり、大半の製品について12%となっている。一方で、これまで追加関税に課されていた教育目的税は免除されることになった。

・特別追加関税(ADC: Additional Duty of Customs/ SAD: Special Additional Duty)

特別追加関税は、国内製造品の物流・販売にかかる各税との相殺を図る目的で、全ての輸入品に対して、評価額+基本関税額+追加関税額をベースに一律4%が課税される。追加関税と同様に部品や原材料等のインド国内製造品に組み込まれる輸入品の場合には、支払い税額分の控除が受けられる仕組みとなっている。完成品として梱包された状態で輸入される場合、一定の条件を満たすことで当該品への課税は免除される。

以上の内容を整理すると、評価額(C.I.F.価格+荷揚げ費用)が100、基本関税率10.0%、追加(相殺)関税率12%の品目の場合、関税算出方法は以下の通りとなり実行関税率は28.852%となる。

・特惠関税

インド国と日本間では、経済連携協定(EPA/FTA)が締結されている。日本から輸出されるスラグ有効活用化プラントや環境関連機器が協定品目に該当するのであれば特惠関税の対象となる。

Table 3-4 関税算出方法例(2011年)

税項目	税率	金額	計算内容
輸入額		100.000	
基本関税	10%	10.000	$100 \times 10\%$
小計(A)=輸入額+基本関税		110.000	$=100+10$
相殺(追加)関税*	12%	13.200	$=110 \times 0.12$
小計(B)=(A)+相殺関税		123.200	$=110+13.20$
教育目的税	3%	0.696	$=123.20-100 \times 0.03$
小計(C)=(B)+教育目的税		123.896	$=123.20+0.696$
特別追加関税	4%	4.956	$=123.896 \times 0.04$
合計(D)=(C)+特別追加関税		128.852	$=123.896+4.956$
実行関税率(%)		28.852	

※部品・原材料で輸入し国内で製造加工する場合⇒国内製造品の物品税から相殺(追記)関税+特別追加関税(計 18.156)が控除可能

② 物品税(Excise Duty)

物品税は、インド国内での製造製品に課税される。工場で製造され、工場から出荷された時点で課される。製造製品や特定サービスの提供に課せられるサービス税の基本税率に一律 12%の基本物品税率と基本物品税率に対して 3%の教育目的税が課されるので、合計 12.36%の税金がかかる。具体的には、工場から出荷された時点の製品価値に対して合計 12.36%の税金が課税される。物品税は、国内における製品の製造に課せられるもので、多くの品目に一律 12%の基本物品税が適用される。(※2008 年下半期以降、景気刺激策等により、製品ごとの税率は頻繁に変更されているため、定期的に適用税率の確認が必要である)。

本 F/S では、インド国内で調達する工業製品に関しては、物品税 12.36%を税率として適用する。

また、基本税率が適用されない品目も指定されており、たとえば小型自動車(1,500cc 以下)は 24%、中型車以上は 27%の特別税率が適用されている。またこれに加え、それぞれ 3%の教育目的税が課される。また一部の品目については、政府通達により物品税の減免措置が適用されている。

本 F/S での特別税率は、小型自動車(1,500cc 以下): $24\% \times 1.03$ (教育目的税)= 24.72% と中型車以上: $27\% \times 1.03$ (教育目的税)= 27.81% を採用した。

③ 所得税(Income Duty)

個人所得税は所得に応じて 0%、10%、20%、30%が課される。

個人所得税は、超過累進課税方式により以下の基準で課せられる。100 万ルピー超の納税者に課されてきた 10%の追徴税は、2009 年度財政法にて撤廃された。

所得額(ルピー)に対する税率は、200,000INR 以下が 0%、200,001~500,000INR が 10%、500,001~1,000,000INR が 20%、1,000,001INR 以上が 30%となっている。最終的に教育目的税(3%)が付加される。(2012 年度より適用される新税率)

例として年収 150 万ルピーの納税者の場合、2012 年度新税率による個人所得税の年間支払額は以下の様になる。

Table 3-5 所得税計算方法例

課税収入(INR)	対象額(INR)	税率(%)	税額(INR)
200,000	200,000	0	0
300,000	300,000	10	30,000
500,000	500,000	20	100,000
1,000,000	500,000	30	150,000
小計(INR)			280,000
教育目的税		3	8,400
合計(INR)			288,400

④ 販売税

販売税としては、従来の州販売税に代わり 2005 年 4 月より州付加価値税(VAT: Value Added Tax/州付加価値税)が導入された。この VAT は間接税で、日本の消費税に相当する。日本の場合は国が管理し(国 4%、地方 1%)、日本全国すべての物品やサービスに対して一律に適用されるのに対して、インドの VAT は州毎に決められて、また物品ごとに税率も異なっている。ただし一般的には 12.5%という率が多くの物品に適用されている。州毎に異なるので再調査が必要となる。

⑤ 法人税

法人税率は 30%に 5%の課徴金(Surcharge)と 3%の教育目的税(Education Tax)が課されるため実行税率は 32.445%(=30*1.05*1.03)となる。外国法人(外国銀行の支店など)への法人税率は 40%だが、2%の課徴金、3%の教育目的税が課される。

⑥ 配当課税(Divided Distribution Tax)

インド政府は、2003 年度より配当支払い企業に対する配当支払い税(DDT: Dividend Distribution Tax)を設け支払い企業側に一律 15%を課税(+課徴金 5%+教育目的税 3%で実効税率は 16.2225%)している。受け取り側については免税としている DDT の導入以降、インドでは配当への源泉課税は行っていない。

インドから日本を含む外国向けの配当支払いの場合、まずインド国内で支払い企業に DDT16.2225%が課税され、受け取り側でも本国の税制に従って受け取り配当金への課税が行われる。ただし、日本は国外からの配当収入のうち 95%は非課税となっている。

源泉課税分は、外国税額控除の仕組みを通じて、受注企業が本国において支払う法人税から控除される。例えば、インド企業が日本企業から何らかの技術的役務の提供を受けた場合には、その支払いに際し、インド企業が10%の源泉課税をインドで納めるが、収入を得た日本企業は日本で法人税を納める際に、インドでの納税証明を提出することにより、控除限度額の範囲で控除される。

なお、2010年4月より、受取人が非居住者であってもPAN(Permanent Accounting Number)の取得が義務付けられた。PANが無い送金行為に対しては、20%の源泉課税率が適用される。PAN取得方法については、所定フォーム(49A)に登記書類などを添付し、インド国内のPAN申請センターに提出する必要があるが、通常2~3週間で取得できる。なお、インドにおける課税所得のない非居住者による税務申告の要否について、インド税務当局は明確なガイドラインを示しておらず、実行上、非居住者が申告しているケースは見られない。

⑦ ロイヤリティ・技術サービス料への源泉課税率

ロイヤリティおよび技術サービス料に対する源泉課税率は、2005年6月以降の契約については10%と定められている。それぞれについて、2%の追徴税および3%の教育目的が課される。しかしながら、日本へのロイヤリティ・技術的役務費支払いにかかる実行税率は日印租税条約に基づき10%であり、追徴税および教育目的税は課されない。

(キ) 減価償却

① 減価償却

事業上の5000INR以上の物は原則として資産計上し減価償却をおこなう。償却方法は、定率法のみで耐用年数ではなく各資産種類に直接「償却率」を定めている。

② 償却率

インド会社法による財務上の償却率は、課税上控除の対象としては考えられていない。所得税法上の償却率における償却率を以下に示す。課税上は資産の減価償却をひとまとまりの資産について、以下の率について定率法により計算される。

減価償却は、事業目的の為に使用できる状態である事等々の細則が決められているので注意が必要である。方法が複雑であるので具体例として、ひとまとまりの資産償却方法について以下に記載する。

Table 3-6 インドにおける償却率の分類

	資産の種類		償却率%
	有形固定資産	建物	住居用
事業目的			10
家具・装飾品		10	
機械・設備一般		15	
車両一般		15	
パソコン		60	
無形固定資産	知的財産・フランチャイズ等		25

前期末のひとまとまりの償却後資産残高から売却した機械の販売価格を引いた後、新たに購入した機械の価格を加える。期内償却が発生する場合は償却後の金額とする。以上を合計した今期末残高に償却率を乗じた金額を期末評価額とする。

Table 3-7 償却方法の具体例

ひとまとまりの資産	額
2011年4月1日残高	100,000
売却した機械の販売価格	-30,000
購入した機械金額	20,000
2012年3月31日の残高	90,000
減価償却(15%)	13,500

(3) 事業実施に当たっての技術的・制度的課題の抽出及びリスク分析

(ア) 政府関連・銀行情報

インド政府関係者を日本やインド各州に招聘する場合、贈収賄のリスクが問題となる。経産省には招聘制度(訪日ツール)を利用する提案や経産省の実証試験公募の利用経産省を含め行政が関与する必然性に付いて紹介を受けた。

また、来年1月に経産省が主催となって開催予定であるグジャラート州で展示会(The partnership Organization)とバンガロール(時期未定)で(World Investment Summit)で、インド企業に日本との技術提携の事例を紹介の場を示唆された。(JETRO)

(イ) CDM

本事業は、炭酸ガスの発生抑制に対する CDM 等の可能性も高いので、インド政府への手法認証の調査の必要がある(JETRO)。

一方インドでの CDM の認証に関して、1)認可率の低さ、2)認可までの日数、3)CDM の維持費用と利益性に関して否定的要因も多いので注意する必要があるとの情報を得た。動向調査の必要があると思われる。(北九州市環境局環境国際戦略室アジア低炭素センター)

3.3 ユーティリティー等の調査結果

本項では、進出手続き時の留意点として以下の内容を調査項目とした。

- ・ 道路状況、土地購入
- ・ 人件費、駐在員の給与
- ・ 電力料
- ・ 燃料費、荷造運賃費

調査方法は、日本政府機関・機構からのヒアリング等や現地でのヒアリングによって調査した。以下にその調査結果を記載する。

(1) 道路

高速道路などは計画・建設中の段階である。デリー・コルカタ・チェンナイ・ムンバイを結ぶ延長約 5800km の道路(通称「黄金の四角形」)が 2006 年中に完成した。また、国内を東西方向・南北方向に結ぶ+型の延長約 7300km の道路(通称「東西南北回廊」)も完成する予定である。これらの高速道路は通行料金(Toll)が必要な有料道路(Toll way)であり、所々に料金所があるが、一般道と完全に分離していない。大都市では片道 3 車線以上で立体交差であるが、数十 km 郊外に行けば片道 2 車線で一般道と平面交差し、近所の馬車や自転車も走る。これ以外の道路も舗装はされているが、メンテナンスが十分でなく路面は凸凹が多く渋滞も激しい。製品輸送時のトラック必要台数等に考慮が必要となる。

(2) 土地

(ア) 土地争議

インドでは、7 億人が農業に従事しているため多くの土地が農地となっており、大規模な工場を建設する余地が乏しいという。そのため、各地で工場を建てたりなどで土地が必要な企業と、農地を奪われる形となる農民との間でデモや衝突が起こる。例えば、タタ・モーターズ(タタ・ナノの生産工場を巡り対立)、ポスコ(オリッサ州で製鉄所建設を巡り 3 年間対立(2008 年時点))等が起こっている。地権者が解かりにくい等で交渉には時間がかかる事になる。工場建設に関しては、可能な限り構内工場建設が望ましい。

(イ) 土地調達

JETRO はグジャラート州アーメダバード(日立アプライアンス西 7 km)に日本企業工業団地を造成中(4000 エーカー)であり、企業誘致を開始した。土地は購入ではなく 99 年リースとなっている。地域によって異なる為、現地での事前調査が必要となる。(JETRO)

Punjab 州郊外で 2012 年 5 月に現地調査した結果 2700INR/m² (56USD/m²)となっており、評価額よりもかなり高い価格での取引となっている事が判明した。

Table 3-8 工業団地(土地)価格(単位:USD/m²)

地域	ニューデリー	ムンバイ	バンガロール	チェンナイ
	ニムラナ	プネ近郊	デヴァラハッツ	オラガダム
工業団地(土地)価格	44	55	98	33

出典: JETRO アジア主要都市投資関連コスト比較より抜粋(2011 年 1 月基準)

(3) 人件費

以下に、2010 年の職種別賃金水準(平均月給、諸手当込)と 1997 年の職種別賃金水準の調査結果を示す。この数年間の賃金上昇率は、毎年 13%上昇している。インフレ率に数ポイントを加算した昇給率が必要である。特に西ベンガル州のワーカーの賃金上昇率見込は、26.1%と際立って高くなっている。上記に加えて、賞与、社会保険負担等を加味しなければ

ばならない。進出地域での再検証が必要となる。同様に経済成長率の予測をベースに賃金アップを念頭に入れ長期収益を予測する必要があるため、単年度の収益予測ではなく、中期の予測をおこなう。今回のF/Sでは、過去(1997年)と近年(2010年)の調査結果を用いて賃金水準を算出した。結果を課表に示す。本調査結果を以って、プレF/Sをおこない、対象地域選定後に、現地パートナーとの再調査により精度を高める。

また、近年(2012年)のJETROの調査結果には、1.04～1.78ヶ月の賞与が支給されている模様である。今回のプレF/Sには、賞与1.5ヶ月分を計上する。

Table 3-9 2010年の職種別賃金水準(単位:USD/月)

〈全業種共通〉		〈製造業〉	
職 種	2010年実績	職 種	2010年実績
役員	10,216	工場長	3,130
部長	4,098	ライン管理者	916
課長	2,009	上級エンジニア	697
係長	1,178	一般エンジニア	528
一般事務	634	ラインワーカー	294
セールス担当	848		
サービスエンジニア	662		
秘書(法定)	1,961	〈初任給〉	2010年実績
秘書	727	初・中等学校終了	163
受付	364	高等教育終了	209
事務補助	240	大学卒業	424
運転手	314	大学院卒業	601

出典:JCCII(第5回賃金実態調査をNMDが加工:諸手当込)

Table 3-10 1997 年の職種別賃金水準(単位:USD/月)

Plant	Salary	Staff	Salary
Factory manager	2,250	Administration executive	3,000
Assistant manager	1,050	Manager	2,250
Leader	750	Clerk	255
Operator	600	Driver	450
Labor for hand selection	150	Fatigue	150
Mobil driver	525		
Maintenance	600		
Engineer(JP)	2,700		
Q.C	600		
Fatigue	150		

出典:三井物産(株)調査結果を NMD が加工:諸手当込)

Table 3-11 今回の FS に用いる賃金体系(単位:USD/月)

Plant	Salary	Staff	Salary
Factory manager	3,130	Administration executive	10,216
Assistant manager	1,461	Manager	2,009
Leader	1,043	Clerk	364
Operator	835	Driver	314
Labor for hand selection	209	Fatigue	209
Mobil driver	730		
Maintenance	835		
Engineer(JP)	18,750		
Q.C	697		
Fatigue	209		

(4) 電力単価(USD/kWh)

電力単価の算出には、国営民営電力会社や自家発電等々の不確定要素が多い。参考として、JETRO アジア主要都市投資関連コスト比較から工業用電気料金を示す。

Table 3-12 工業用電気料金(単位:USD/kWh)

地 域		ニューデリー	ムンバイ	バンガロール	チェンナイ
工業用 電気料金	基本料金	1.1~2.7	4.42~15.0	3.97	6.62
	電力料	0.01~0.09	0.16~0.17	0.10~0.11	0.09~0.11

出典: JETRO アジア主要都市投資関連コスト比較より抜粋(2011年1月基準)

電力単価(USD/kWh)の計算式は以下の様になる

$$\text{電力単価(USD/kWh)} = (A * B + C * D) \div C \quad \dots\dots\dots\text{式①}$$

A: 契約電力量(kW)

B: 基本料金(USD/kW)

C: 月間電力使用量(kWh)

D: 電力料(USD/kWh)

例として、ムンバイで A: 契約電力量 1000kW、B: 基本料金 USD10/kW、C: 月間電力使用量 3,400,000kWh、D: 電力料 0.165USD/kWh とすると、

$$\begin{aligned} \text{電力単価(USD/kWh)} &= (1000\text{kW} * \text{USD}10/\text{kW} + 3,400,000\text{kWh} * 0.165\text{USD}/\text{kWh}) \\ &\quad \div 3,400,000\text{kWh} \\ &= 0.168\text{USD}/\text{kWh} \end{aligned}$$

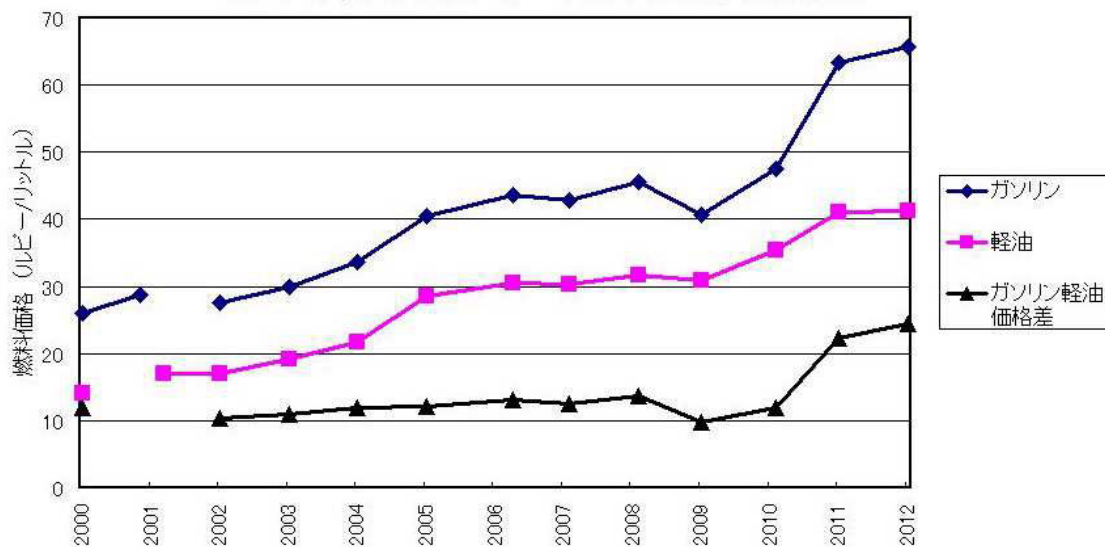
となる。日本の電力単価と同程度である。

* 参考: Maharashtra 州の電力料は、2012年5月時点で 6.5INR(USD 0.135)/kWh であった。

(5) 燃料費

インドでは、2010年6月にガソリンの価格統制が廃止された。軽油価格も自由化される予定だったが、今のところ価格統制が継続している。そのため、ガソリンと軽油の価格差が拡大し、ディーゼル車の需要が増えている。以下に、2000年以降のインドの首都: デリーにおけるガソリンと軽油の価格を示す。

本 FS では、ガソリン価格を USD1.375/リットル、軽油価格を USD0.854/リットルで計算する。



Graph.3-1 インドの首都デリーにおけるガソリンと軽油の価格動向
 出典: REUTERS (2000~2011年)、FIA/OTA (2012年)

(イ) 荷造運賃費

現時点では、製品の輸送等に関する荷造運賃費について情報を把握できていない。今回の調査対象とする。現地の運送会社を調査し、請負費用形態について重量払い、容積払い、時間払い、距離払い等の契約形態を調査する。

3.4 競合他社ならびに協力企業の調査結果

(1) 競合すると考えられる他国企業及び他国政府のインドでの働きかけの状況等

当社と競合できる実力があると考えられるプレーヤーは、Harsco Metals 社(米)、International Mill Service 社(米)、China Metallurgical Group Corporation 社(中)が考えられる。現段階でインド国内で積極的に活動している企業は以下の通りである。

(ア) Harsco Metals 社

Harsco Metals 社は、1853年にアメリカの国営企業として創業後、1956年に民営化した。米国、中国等に30拠点があり、従業員は21000人である。2006年度の利益は2250億円であった。主たる業は、ミルサービス・スクラップ供給・鉄鋼副産物処理・スラグ処理事業をおこなっている。スラグ処理実績は、全世界で150万 tpyとなっている。海外比率は、60%である。

(イ) IMS(International Mill Service)社

IMS 社は北米を中心とした世界的な製鉄所構内作業のアウトソーシング会社である。

原料調達、スクラップ管理、原料調整、スラグ処理、メタル回収などのサービス一貫製鉄所、電炉メーカーや鑄造所に提供している。従業員数 3200 人、売上高約 1800 億円となっている。2010 年 5 月に米国証券取引委員会に上場手続を開始したが、現状は情報収集できず不明である。

(ウ) Phoenix mill service 社

スクラップ原料調達からスラグ搬出・(処理)・販売を業とする、いわゆるミルサービス会社である。詳細は不明な点が多い。インド内では一部製鉄所にアプローチ中との情報もあるが、自社設備では無く廃棄物処理会社の印象が強い。詳細調査を進める。

(エ) Ecomaster 社

韓国のスラグ処理設備会社である Ecomaster 社は、Harsco 社との技術提携をおこなっておりインドネシア等でスラグの風砕設備の納入実績がある。インドでは、BSL 社等の納入実績がある。溶融状態のスラグのみでないと風砕ができない為、スラグ発生量の 5%程度を処理している模様である。風砕後のスラグボールを篩分し販売しているとの事である。

(オ) 宝鋼社

中国宝山 G の宝鋼社は、インドでは JSW 社等の納入実績がある。溶融状態のスラグのみでないと水砕ができないが、スラグ発生量の 5%程度を処理している模様である。水砕により金属鉄部とミネラル部の分離が起こり磁力選別にて金属鉄を除去し、セメント会社へ販売しているとの情報である。

(2) 現地の既存国営企業の状況(リサイクル企業)

リサイクル企業は、国営の FSNL 社(シェア:60%)、製鉄所独自(30%)、その他の業者(10%)が簡易的に実施している。民間中小製鉄所については調査が進んでおらず、今回の調査対象とする。今回の調査では、これらの企業を中心に動向調査を進める。

(ア) FSNL (Ferro Scrap Nigam Limited) 社

FSNL 社は、インド国営のスラグ処理会社である。1962 年以降、インド国営製鉄所に 5 拠点、民営製鉄所 4 拠点の構内型スラグ処理工場を操業中である。

(イ) TATA 社(自社処理)

製鋼スラグからのメタル回収は、1980 年頃からドイツの技術を導入して始まった。途中、LEVY 社の技術導入を用いたとの説もあるが、国営スラグ処理会社が簡易設備でのメタル回収を行ってきた。その後、インパクトクラッシャーとボールミルを用いた方法で、レベルの高い金属鉄を回収している模様である。

(3) 工場建設企業体の状況

現地に工場建設・機械設置や現地調達等を行う場合、現地の工場建設企業体が必要となる。過去のインドでの事業化検討の際に協力頂いた企業 2 社は、今後の事業化の上で

重要なポジションを占められると思われる。今回の調査でも、これらの企業体を中心に調査を進める。

(ア) L&T(Larsen & Toubro)社

L&T 社は、1938 年にムンバイで設立された。現在は建設業のみならず、原子力発電事業、造船、重化学工業、情報通信サービス事業等の多岐に渡る。その後、セメント事業を分離し、建設エンジニアリング、製造、情報通信サービス事業に特化している。2005 年度売上 1341 億 INR、従業員数 19800 人である。売上の 8 割以上は、建設エンジニアリング部門が出している。弊社との関連は、2009 年度に弊社と阪和興業(株)と同社で共同体を形成し、インド国営製鉄所へのスラグの有効活用化に関しての提案を実施した。ミネラル分の有効活用や資金面と製鉄所と提案 3 社の運営・強調体制が取れずに中断した。Fig.3-7 に同社の事務所や工場配置図を記載する。インド国内の主要都市には事務所や工場が配置されている事や重機等の製造もおこなっている為、工場建設には有利である。

(イ) SIMPLEX(Simplex Engineering & Foundry Works)社

SIMPLEX 社は、1941 年にビライで設立された。1950 年台にインド政府の決断で初めての 100 万 t 規模の民間一貫製鉄所の建設を行った。その後、SAIL 社製鉄プラントの建設のみならず、運営、調達、運転等を行ってきた。70 年台にはソ連、日本や米国等の、80 年台からはドイツ、フランス、英国とのプロジェクトにも参画している。事業分野は、発電事業、鉱山開発、鉄道、セメント等の多岐に渡る。売上、従業員数は不明である。弊社との関連は、1999 年度に弊社と三井物産(株)とでインド国営製鉄所へのスラグの有効活用化に関しての提案の際に、鉱山機械、重機等現地調達部品の見積り等を依頼した。Fig.3-8 に同社の事務所や工場配置図を記載する。インド国内の中部 Chhattisgarhi 州 Bhilai 付近に事務所や工場が配置されている。

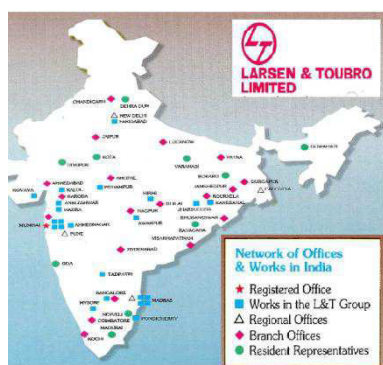


Fig.3-7 Location of L & T company



Fig.3-8 Location of SIMPLEX company

(ウ) 東洋エンジニアリングインド社

東洋エンジニアリングは、創業1951年のプラントエンジニアリング分野を中心に、グローバルにプラント建設を手がけている総合エンジニアリング会社である。インドには Toyo Engineering India Limited (本社ムンバイ)があり、各種産業設備の企画、設計、機器調達、建設、運転指導等をおこなっている。最近では、インド合成ゴム社(投資額約\$2億)、ジャイプラカシュアソシエイツリミテッド社、BASF インディア社等の受注実績のあるインド有数の建設会社である。

(エ) NEHA 社

NEHA 社は、インドのローカルエンジニアリング会社であるが、インド国内の国営民営製鉄所の簡易スラグ処理設備を長年納入している。現状の設備では環境面での考慮がなされていないが、コスト・実績面では優れている。兄弟会社(Metal Traders & Processing Co 社)が製鉄所内でスラグ運搬事業もおこなっているため、製鉄所事情にも詳しい。競合他社との競争力を高めるためには、相互協力体制の構築が必要となる。

3.5 インフォーマルセクター動向調査

現時点では、インドの製鋼スラグ処理に関するインフォーマルセクターの情報は有していない。但し、2012年5月のPunjab州の中小電気炉・誘導炉製鉄所の現地調査の際に、構内処理した後のミネラル分の処分業者としてエージェントやブローカーの存在が認められた。運賃+安価な手数料を支払い処分中との事であった。最終処分先に関する製鉄所への質問に対して、5社共がセメント原料と思うが確認していないとの回答が得られた。製造者責任や不法投棄と言う概念は無さそうな感じである。このエージェントやブローカーの追跡調査や面談等は、危険性等を考慮し断念したため、詳細な調査結果は得られなかった。

また、D社は金属鉄を回収した後のミネラル分をブローカーが廃棄中であり、製鋼部長から金属メタルのみを回収してもらえれば後の心配は不要との発言もあった。

3.6 気候条件の調査

(1) 降水量

スラグ処理設備の検討に於いては、周辺の気候もボトルネックとなる。雨天時に於ける冷却後のスラグは、含有水分が増え処理を困難にする。当社の処理設備はスラグ含有水分に対しては考慮されているが、雨季対策も必要な場合がある。具体的には、冷却スラグの保管場所や乾燥設備の設置有無は、初期投資金額に影響を与える。

以下にインドにおける地域別降水量を記載する。本データを見る限り、年間数ヶ月の雨

季があり、西部・南部はモンスーン気候の影響で降水量が著しい事が分かる。臨海製鉄所の場合、排水設備の関係の調査も必要になる。降水量の多さを加味すると西部マハラシュトラ州ムンバイ近郊での事業化を検討する際には、工場浸水、洪水や道路冠水が問題になる為に現状調査が重要である。また、設備設置場所のグランドレベルについても十分な調査が必要である。

Table 3-13 インドにおける地域別降水量(出典:世界の気温と降水量)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
ムンバイ	1	2	0	1	13	574	868	553	306	63	15	6	200
カルカッタ	17	23	33	48	102	260	332	329	296	151	17	7	135
チェンナイ	16	4	3	14	49	54	98	150	109	283	350	138	106
バンガロール	3	7	4	47	119	80	110	134	195	179	64	22	80
ニューデリー	20	15	16	7	18	55	232	259	128	36	5	8	67
ハイデラバード	8	30	12	30	28	112	152	134	164	62	29	8	64

(2) 台風

インド東部・南部では、年1回程度のサイクロンが発生し、死者数十人～数百人規模の被害が出ている。該当地域での工場建屋建設時には、現地調査結果を元に建屋強度計算が必要である。

4 調査実施計画

調査の実施体制は日本磁力選鉱(株)が主体となるが、各種調査やインド政府・製鉄所との交渉には三井物産(株)ならびに阪和興業(株)を配置して万全な体制とした。

三井物産(株)は、インド国において現地法人や事務所等の拠点を数ヶ所所有しており、各製鉄所との良好な関係を有している。弊社は1997年から三井物産(株)と協働し、インド国製鉄所でのスラグ処理の検討を行った実績を有しており、製鉄所との良好な関係と正確な業務履行能力を有している。

阪和興業(株)は、この数年間に日本国行政機関および民間企業と共にインド国営製鉄所の調査実績がある。2012年2月には弊社と国営製鉄所や現地行政機関の調査を行った。また、インド国鉄道省等との関係もあることから、効率的に成果を得るためには必要であると判断している。

本調査においては、インド国国営製鉄所関係者からの迅速かつ的確な情報収集のため、関連の情報、人脈に通じた企業およびインド国での物流の経験・知見を有する企業との協働が本事業を効率的に進める。

インドでは州毎に法規制が異なっているため、本提案ではビジネスモデルの検討地域の行政機関を可能な限り巻き込んで各種の調査や検討を行う。環境上適正なりサイクルを推進するために、行政機関が指針の策定や普及啓発、能力開発等でも積極的な役割が期待されている。重要な役割を果たす州政府や付属機関の公害管理局に対して、現状や今後の制度の施行実態及び方向性等の調査を行う。

その際、インド側の行政機関と協力関係を構築している環境省を始めとし経済産業省や北九州市、行政機関・機構から各種の助言や支援を得ながらインド側からの協力がスムーズに進められるようにする。

基礎調査ならびに現地訪問調査の結果で対象製鉄所のスラグの有効活用に関する理解が得られた場合の、事業化に向けての調査実施内容を以下に記す。結果については後述する。

(1) スラグの組成・性状等調査

スラグの性状調査は、①貯蔵スラグと発生スラグ、②発生工程・発生時期等に分けておこなう。貯蔵分に関しては莫大な量になる事が多いため、貯蔵エリアを分割し全体が把握できる様にサンプリング量をデザインする。サンプリング後、試料サイズに基づいて、破碎・縮分を繰り返す(縮分操作と言う)。現地の破碎設備を用いて縮分操作をする事が望ましい。現地での濃縮ができない場合は、日本磁力選鉱(株)の国内試験設備を用いる。濃縮後の試料は日本へ持ち帰り、以下の性状調査を実施する。弊社技術本部では、濃縮物を小型粉碎・磨鉱ミル、篩・磁選機で金属分とミネラル分に分離精製する。本供試料を使って、メタル分とミネラル分の組成性状を調査する。

(ア) ミネラル分の性状調査:成分含有率(主要成分・不純物)、溶出試験

- ① 成分 JIS に分析:基づく社内分析を実施
- ② 溶出試験は環境庁告示 13 号口に基づき実施

*判定基準は、環境庁告示 46 号【土壌の汚染に係る環境基準について】を参考とし、インド国のインド国判定基準の調査後に評価する。以下に別表を記載する。

Table 4-1 環境庁告示 46 号別表(出典:環境省データから一部抜粋)

項目	環境上の条件
カドミウム	検液1ℓにつき0.01 mg以下であり、かつ、農用地においては、米1kgにつき1mg未満であること。
全シアン	検液中に検出されないこと。
有機燐(りん)	検液中に検出されないこと。
鉛	検液1ℓにつき0.01 mg以下であること。
六価クロム	検液1ℓにつき0.05 mg以下であること。
砒(び)素	検液1ℓにつき0.01 mg以下であり、かつ、農用地(田に限る。)においては、土壌1kgにつき15mg未満であること。
総水銀	検液1ℓにつき0.0005 mg以下であること。
アルキル水銀	検液中に検出されないこと。
PCB	検液中に検出されないこと。
銅	農用地(田に限る。)において、土壌1kgにつき125mg未満であること。
ジクロロメタン	検液1ℓにつき0.02mg以下であること。
四塩化炭素	検液1ℓにつき0.002mg以下であること。
1, 2-ジクロロエタン	検液1ℓにつき0.004mg以下であること。
1, 1-ジクロロエチレン	検液1ℓにつき0.02mg以下であること。
シス-1, 2-ジクロロエチレン	検液1ℓにつき0.04mg以下であること。
1, 1, 1-トリクロロエタン	検液1ℓにつき1 mg以下であること。
1, 1, 2-トリクロロエタン	検液1ℓにつき0.006mg以下であること。
トリクロロエチレン	検液1ℓにつき0.03mg以下であること。
テトラクロロエチレン	検液1ℓにつき0.01 mg以下であること。
1, 3-ジクロロプロペン	検液1ℓにつき0.002mg以下であること。
チウラム	検液1ℓにつき0.006mg以下であること。
シマジン	検液1ℓにつき0.003mg以下であること。
チオベンカルブ	検液1ℓにつき0.02mg以下であること。
ベンゼン	検液1ℓにつき0.01 mg以下であること。
セレン	検液1ℓにつき0.01 mg以下であること。

(イ) ミネラル分用途毎(セメント原料・路盤材・珪カル肥料)のユーザー(含使用量)調査

路盤材向けに関しては、JIS 水浸膨張試験の実施

*判定基準は、インド国判定基準の有無の調査を行った上で日本判定基準を用いる場合もあり得る。

(ウ) メタル含有量調査

パイロット試験結果を用いて、メタル含有量調査結果とする。

*パイロット試験の概要

採算性見込み調査の精度向上のためにパイロット試験を実施する。方法はスラグ性状調査に記載された方法に準ずる。試験費用を削減するために、インド国内でできる限り濃縮し日本で当社が有する試験設備を活用する。一連の試験は当社の技術員が担当する。同様に成分分析等も弊社が有する分析装置を用いて社内分析を活用する。よって、新たなパイロットプラントの準備は必要としない。

(エ) 実施するリサイクルのレベル

製鉄所の製造フローや回収産物の品質要求レベルに応じて実施するリサイクルのレベル検討を行う。

(2) 施設設備の導入計画ならびに投資額の検討

工場建設のための設備調達および建設に関わる業者の調査と設備額積算を項目に分けて実施する。

(ア) エンジニアリング可能なパートナーの調査

- ・設計、現地調達、建設を総合的に推進できる協力パートナーの調査
- ・現地製作設備、構築物の見積

(イ) 設備調達

- ・主要機械以外は可能な限り国内調達としメーカーの調査と技術評価および見積
- ・主要な特殊機械は日本を含めた国外から調達する
- ・輸入関税の調査

(3) 事業性(採算性)の評価手法

(ア) 事業性(採算性)

採算性見込み計算に関しては、スラグ発生量・貯蔵量に対しての製鉄メーカーの要望、有効活用先のロケーション、ユーティリティー状況(人件費・水道光熱費)、荷造り運賃、そして用途に応じて設計された処理装置の投資金額、銀行金利、税金等を企業の要望・地域性に基づいて調査する。(項 1.7 基礎調査内容と結果:Table 1-2 を参照の事)

採算性見込み計算に関する必要諸要因等を考慮した上で、設備投資金額・処理形態・産物評価額等により採算性を評価する。これらの計算には、日本磁力選鉱株の評価手法を用いる。また、その他の費用は、日本磁力選鉱株の社内データを使用する。経済成長率の予測をベースに賃金アップを念頭に入れ長期収益を予測する必要があるため、単年度の収益予測ではなく、中期の予測を行う。

(イ) 環境負荷低減効果

環境省や鉄鋼スラグ協会や国内製鉄所から提出された各種データを基に炭酸ガス発生量削減効果とスラグ処理施設運転や運搬等の環境負荷を評価する。

- ① 鉄鉱石購入量減
- ② それに伴う還元コークス削減による CO₂ 排出量減
- ③ 高品位粒鉄を転炉冷却材として使用することによるエネルギー削減(CO₂ 換算)
- ④ ミネラル分のセメント利用による CaCO₃、SiO₂ 採掘量削減
- ⑤ CaCO₃ 使用量削減による炭酸ガス発生抑制
- ⑥ スラグ処理・有効活用の為に必要なエネルギー(CO₂ 換算)