

インドのレアメタル調査概況

バンコック海外調査員 遠藤英史報告

1. はじめに

本稿は“ A Survey on Rare Metal Information in India ” (J.O.C. Enterprise Co., Ltd.) の抄訳(仮訳)である。

現在インドで使われている合金の多くは希少金属であり、これは最近約 40 年間のことである。一世紀又はそれ以前に使われていた一般的な合金も、冶金工学の進歩、その生産工程への応用等で改良されてきた。最新の冶金工程方法により希少金属の微小構造変形だけでなく幾つかの新金属とその合金の生産が可能となった。それらの例は急冷凝固技術の一つにより生産される非晶質金属、機械的合金化法により生産される準安定合金、粉末冶金により生産される粒子分散強化金属、または方向性凝固合金である。

これら希少金属の多くはメカニカルな特性を有し、磁気、電気及び電子、光学、耐火性、研磨材及びその他の機能的なタイプの材料に区別される。それらは高温、光線に対する耐熱性、微細構造の安定性、腐食、クリープ及び疲労に対する耐磨耗性、硬強度において従来の金属よりすぐれている。航空宇宙及び情報技術産業は将来、これら希少金属の非常に重要な市場となるであろう。

インドではクロム及びマンガン以外に、希少金属及び希土類は僅かな埋蔵量しか賦存しない。しかしこれらは電子、ハイテク、宇宙及び防衛産業の必要性にとって非常に重要な材料であり、技術開発の進歩で人類のためのより新しい用途をも見出されつつある。これらの希少金属は単独の鉱床に賦存するか、他の金属鉱物と共に存在するけれども、それらの探査、開発、冶金及び加工は依然開発中であり、インドにはその加工技術が不足している。

インドでは、政府機関によりこれら希少金属の発見、探査が実施された。しかしこれら希少鉱物の入手可能な資源は非常に少ないので、希少金属を効果的に回収する技術が必要とされている。そのためインドでは過去 20 年間、防衛研究所などで多くの研究が行われてきたが、依然として生産設備が不足している。

現状の産業を満たすような大規模な生産を除き、少なくとも 10～15 の重要な希少金属の生産を行うための試験的規模での開発は、有意義である。

インドにおける希土類を含む希少金属産業では、同国で達成した工業化に比べ、大きな成長はみられなかった。インドの主要な希少金属の埋蔵量は確認されてきた。しかしこれらの希少金属を生産するためのコストに見合う技術は開発されなかったし、リサイ

クル設備もこれらの原料を生産することができなかった。

2. 研究と開発

希少金属は高純度な金属、合金、酸化物、フェライト、セラミックス及びオルガノメタリックの先駆的物質で、最低要求 5N 純度で作られている。電子原料の種類は多く、製造技術もかなり高度化している。米国、日本、ドイツ及びロシアの僅か 4 か国が大規模な生産工場を有している。インドでは戦略的な研究には多くの制限があった。多くの科学的、組織的アプローチが、戦略上重要なこの領域への参入に求められている。

しかしこれまで、インドの情報技術産業用の高純度電子材料の生産は、研究開発に限定され、事例としては研究開発の延長としてのパイロット規模/小規模生産操業であった。

これら高純度希少金属の形態は以下の 3 つのカテゴリーに分かれる。

- ・ 金属及び合金
- ・ 酸化物、フェライト、チタン酸塩及びその他のセラミック化合物
- ・ 薄フィルム電子材料製造のためのオルガノメタリック及びオルガニックス

これらに適用される最低純度レベルは 4N で、先進諸国での商業生産は 5N から 7N 純度レベルに標準化されている。インドにおける高純度材料は、Hyderabad にある Nuclear Fuel Complex(NFC)の特殊金属工場(タンタル、ニオブ、インジウムなどの高純度希少金属が生産されている。)を中心に実施されている。

また、同じく Hyderabad にある The Non-ferrous Materials Technology Development Centre(NFTDC)は無酸素電子金属、高純度銅、銀、モリブデン及びコバルトの技術開発に成功している。これらの技術は商業生産用に引き継がれている。しかしインドには依然としてハードウェア及び遠距離通信工業の需要を満たす商業生産がない。なお、NFTDC はビスマス、砒素、アンチモン、セレン、テルル金属の純化法を 5N レベルにしている。

The Centre for Electronic Materials(C-Met)は前述の 3 カテゴリーに専門化した 3 研究所を有しており、これら研究所では独自の技術を開発してきている。上記に加え、砒化ガリウム、ゲルマニウム及びその他の重要な電子材料を基にした装置の技術は、GAETEC、Semiconductor Complex(SCL)及び幾つかのその他の研究所で実施されている。高度なフェライトとチタン酸塩は、まだその生産段階には至っていない。硫化亜鉛、テルル化合物及び他のフォトンクス材料の開発と製造が必要とされ、更に単結晶製造センター及び薄膜製作センターもまた開発されなければならない。これらには高純度材料プログラムの開始が必要である。

インドでは高純度電子材料の分野で、技術開発と製造のための工業化を目的とした多

くの学問的研究と努力が必要である。これらの材料の最終需要先が電子、高度遠隔通信、航空宇宙などの高度技術分野であるため、インドにとってこれらの技術を輸入するか、自由かつ進歩的な政策で研究開発センターの延長としての小ユニットを構築するか、いずれかが必要である。更に、インドでの重点は単に材料の開発のみならず、装置の製作と 7N 純度レベルでのテストのための技術と設備である。このように材料から製品までの一貫したアプローチが必要であり、最初から産業界や企業家の参加も必須である。

これらの材料は単に国内消費のために使われるのみならず、ハードウェアと遠距離通信が巨大な需要を生み出すインドのような開発途上国へ再輸出される。IT 産業の他に、これらの希少金属は航空及び防衛部門でも必要とされている。

これらの金属の大部分は核材料またはその他戦略上の目的に使用されるため、その生産と年間消費量の詳細な数値の入手は困難である。更に、製造における高い電力コストと技術の欠如が輸入を盛んにするので、これら金属の需要は最終製品の輸入でまかなわれている。

3. 用途

インドにおけるこれら希少金属の主な用途は、次の産業で使用されている。

- ・耐火レンガ
- ・高級セラミックス
- ・ガラス及びガラスセラミックス
- ・電子セラミックス、超伝導体及びその他電子材料
- ・研磨材
- ・潤滑材
- ・触媒及び皮膜
- ・顔料
- ・ゴム添加物
- ・合成物
- ・環境保護、土地埋立て及び濾過床
- ・化学工業

4. リサイクル

インドにおけるこれら高純度希少金属の需要の大半は先進国からの輸入でまかなわれ、これら希少金属中にはリサイクルされたスクラップとしての輸入も含まれている。インドのリサイクル産業は全く組織化されておらず、生産の詳細なデータも入手不可能

である。

しかし、ある金属のために開発された重要な分野では、副産品の再生利用によって金属を取り出すことが行われ、バナジウムのスラッジから高純度バナジウムとバナジウム化学製品が抽出できる。また、モリブデン副産物や銅精鉱からのモリブデン抽出物、アノードスライム/銅の電気精錬スラッジからの貴金属、ラフィネート(raffinate)からのレニウム/ハフニウムの抽出など現在幾つかの鉱物研究開発所で着手されている。

日本、米国、ロシア及び EU のような先進国の幾つかは、国際的な競争価格の輸入原材料からリサイクルまたは高純度レベルを達成する国産の技術を有している。

インドにおける金属合金の生産状況は、次の通りである。

金属/合金	単位	1998～1999 年	1999～2000 年	2000～2001 年
フェロクロム	t	187,465	160,861	192,410
フェロマンガン	t	116,297	62,331	79,982
フェロモリブデン	kg	655,000	718,617	636,132
フェロニオブ	kg	25,192	--	--
フェロタングステン	kg	26	15,000	6,000
フェロバナジウム	kg	207,000	269,000	188,000
フェロシリコンジルコニウム	kg	6,550	--	--

フェロニオブとフェロシリコンジルコニウムの生産は、ごく少量のため過去 2 年間、報告されていない。

インドは、日本の三菱金属や住友金属鉱山グループが採用しているような技術(スクラップから直接高純度金属を回収できる)を必要としている。しかし、インドでは高い電力コストと貧弱なインフラのため不可能である。もし大規模なリサイクル設備が設置されれば、低コストで高品質の金属を抽出できるかも知れない。リサイクル設備の設置にはインド政府環境森林省と州汚染管理局の事前承認が必要となる。

しかし、インドのこれら金属の最終需要先は、次の理由によりリサイクルが望ましいと思われる。

金属の第二次再生プロセスは、より環境にやさしいと考えられるので技術的に受け入れやすい。

インドはこれらの金属をさらに必要とするが、第一次生産が困難な状況にあるので、より多くの第二次金属を加工することで需要と供給のギャップを埋めることが出来る。

しかし、これら金属の第二次生産用の主要供給源は輸入せねばならず、現状ではインドで十分な量は入手できない。インドではこのような輸入資格と適切な再生利用技術を有する会社の数が少ないので、スクラップや屑の輸入のために世界市場にアプローチする必要がある。OECD 諸国から非 OECD 諸国への原材料の差別的制限の存

在は撤回されるべきである。

より高価な未使用の金属の輸入と外貨流出を防ぐため、第二次金属の抽出設備が奨励されるべきである。

希少金属を含有している原料の輸入は、実際のユーザーのみに許可されるべきで、さらにコスト高にし、第二次生産者になんら利益をもたらさない貿易業者やブローカーに許可されるべきではない。

同国に産する亜鉛原料も、環境問題のない実際のユーザーが入手出来るようにすべきである。

インドの熟練技術者及びリサイクル業者によって得られた産業の知的財産は、保護されるべきである。

材料の品質グレードアップのための研究は、Central Glass and Ceramic Research Institute、National Metallurgical Laboratory、Indian Institute of Science、Indian Bureau of Mines その他によって行われている。希少金属に関するこれまでの成果は、精製材料の産出状況が高度に分別されているため、期待できる状況にはみえない。再生利用コストも、精製工程が商業ベースに至るものまでには達していない。

5. 価格

希少金属の価格は、世界的に認められている LME 価格によって決定される。希少金属は量的に少なく高価格であるため、海上輸送コストは、インドでの陸揚げ価格に通常は大きく影響しない。また、過去数 10 年以上のこれら希少金属の輸入は別にして、ハイテク産業の技術革新に従って、その最終的な輸入構成は変化してきている。このため実際の需要に対し大幅な振幅が見られ、インドにおける消費は通常のパターンとは言い難い。

輸入及び生産の数量は、その用途が電子産業及び軍事戦略部門のため、あまり報告されていないので、簡単には入手できない状況にある。本来、価格と同様に、買い手と売り手の名前などは取引に関する正確な産業統計から判明するが、データが四散しているので、特別な調査と広範な研究を必要とする。

6. 需要と供給

需要

高級セラミックスと酸化物触媒、電子及びハードウェア産業及び研磨材の需要は GNP 産業部門の成長率、即ち年 6%の成長に比例して成長することが期待される。しかし、これらの産業はインドでは初期的段階にあり、業者も過去数年間に出現したばかりで

ある。

インドの電子原料(希少金属)の需要は現在ごく僅かで、主な消費者が防衛戦略部門、航空宇宙及び核用途のため、これらの材料の伸びは低いと予想されるが、電子産業の動向は国際的又は国内的ファクターに左右されるため、これらの材料需要は予測不可能である。

需要があるのはしばしば電子材料そのものよりもむしろ部品又は装置で、装置製作のインフラは非常に限られている。一方、3N 及び 4N 純度の金属の需要は、部品用の特別な材料が要求される製造部門の進歩により約 6%で増加するものと予想され、より高い純度(3N 及び 4N)が商業的にかなりの量で現在取引されている。

供給

希少金属は 2 つの形態または種類で使用されている。

- ・ 金属(貴金属及び PGM ベースのまたニッケル、鉄、銅の触媒)
- ・ 酸化物(アルミナ、モリブデン酸化物、五酸化バナジウム)

生産

PGM(プラチナグループメタルズ)の生産は米国、ロシア、南アフリカ及び日本に集中しており、酸化物生産加工製品及び酸化物金属の生産者は 3 社のみである。石油化学部門の触媒需要の大部分は依然として輸入されている。

これらの希少金属は高級セラミックスが世界で最初に台頭したハイテク産業であるように、合成材料である。FRP(繊維強化プラスチック)のようなポリマーをベースとした合成材料は確立されているが、金属マトリックスとセラミックスマトリックスの合成材料は西洋でもまだ安定していない。

輸入

ストロンチウム、ニオブ、タンタル、ハフニウムなどのような多くの希少金属(希土類を除く。)とビスマス、アンチモン、セレン、テルル、インジウム、ゲルマニウム、ガリウム、砒素、ベリリウム、パラジウム、タンタルなどのような金属は、約 30 億 US ドルというかなり大きい国際貿易額を占める。インドの国内生産には前述の金属は殆ど存在せず、これらの金属の需要は次表に見られるように輸入によりまかなわれている。

1999～2000年の希少金属の輸入量及び額

プラチナ		
ドイツ、香港、日本、スイス、英国、米国及びその他から輸入		
形状	数量	価額(百万 Rs=ルピー)
非加工インゴット	191 kg	105
粉末	45 kg	27
その他の形状	904 kg	421
パラジウム		
ドイツ、香港、英国、米国		
非加工品及び粉末	13 kg	4.5
その他の形状	107 kg	6
アンチモン		
中国、米国、イタリア、日本、香港、台湾		
合金及び非加工品	1,624,354 kg	85
屑及びスクラップ	20,500 kg	1.5
非加工品	229,047 kg	12.2
希土類		
ブラジル、ガボン、シンガポール		
鉱石及び精鉱	147 t	2
ニオブ・タンタル		
オランダ、南アフリカ、ザンビア、米国		
鉱石及び精鉱	133t	12
タンタル		
ドイツ、中国、オーストリア、日本		
屑及びスクラップ	103 kg	700
その他の形状のタンタル	215 kg	2
タンタル製品	10,484 kg	5.6
ジルコニウム		
日本、英国、米国、ドイツ、ベルギー		
非加工品	12,311 kg	1.4
屑及びスクラップ	3,132 kg	0.26
その他の形状	3,590 kg	3.044
ジルコニウム製品	1,753 kg	0.866
ガリウム		
イタリア		
非加工品	20 kg	0.372
ストロンチウム		
中国、フランス、英国		
不明	4,750 kg	1.5
バナジウム		
ロシア		
非加工品	2t	1.2

マンガン及びマンガン合金		
中国、台湾、米国、スイス		
マンガン	807t	39
屑及びスクラップ	122t	5
電解マンガン	814t	36
マンガン製品	127t	190
モリブデン		
ドイツ、英国、米国、オランダ、日本		
粉末	26t	23
非加工合金	149 kg	0.383
屑及びスクラップ	10t	2
バー	18t	26
ワイヤ	34t	63
製品	7t	18
コバルト		
ベルギー、カナダ、ロシア、フィンランド、フランス、日本、中国		
非加工品	204t	400
コバルト製品	153t	187
タングステン		
米国、オーストリア、オランダ、ドイツ		
粉末	67t	50
非加工品、屑及びスクラップ	4.5t	8
バー及びロッド	21t	27
ワイヤ	53t	110
フィラメント及び製品	14.5t	29
クロム		
中国、フランス、ロシア、英国、日本		
クロム及び非加工合金	110t	35
屑及びスクラップ	5t	1.5
加工品	18t	8
製品	22t	8
ニッケル		
スイス、キューバ、豪州、中国、カナダ、ドイツ、ロシア、ノルウェー、英国		
マット	43t	15
酸化ニッケル焼結物	324t	79
非加工品	9,397t	2,723
合金	180t	140
屑及びスクラップ	924t	31
粉末及びフレーク	120t	66
バー、ロッド、ワイヤ	132t	72
プレート、シート、ロッド	187t	115
チューブ、パイプ等	38t	38
製品	800t	145

7. 希少金属

希土類元素

インドでは、インド政府国営企業である Indian Rare Earths Ltd.(IREL)が生産の約90%を占める海浜砂鉱床からの生産者である。この分野の他の有力な生産者は M/s Kerala Minerals and Metals Ltd.(KMML)で Kerala 州政府所有の会社である。IREL 及び KMML によるこれらの鉱物生産は以下の通りである。

2000～2001年の生産データ (年間生産量：t)

鉱物	生産量				消費量
	IREL	KMML	その他	合計	
イルメナイト	420,000	20,000	57,000	497,000	175,000
ルチル	19,000	800		19,800	19,000
ジルコン	27,000	1,000		28,000	30,000
珪線石	15,000	500		16,000	10,000
モナザイト	3,000	50～100			
柘榴石	9,000			130,000	

最近、幾つかの民間生産業者がこれらの鉱物生産を開始した。そのうちの数社は次の通りである。

VV Mineral 社、Tamil Nadu 社：最近イルメナイトの生産を開始し、そのうち 15,000mt は酸化チタン顔料製造用として試験的に出荷された。VVM 社は年間約 8 万 mt の生産を目標としている。

海浜砂鉱床からの生産会社である Tirunelveli 社、Tamil Nadu 社：イルメナイトを月間約 3,000～4,000mt 生産している。

希土類は 4～5 の主要鉱物、即ちバストネサイト、モナザイト、ゼノタイム、イオン吸着粘土及びラポライト(laporite)から生産される。インドではモナザイトは、ある種の鉱脈から採掘される少量のゼノタイムを有する有力な原料である。IREL は希土類合成物製造のために約 3,000t のモナザイトを加工しており、詳細は次の通りである。

混合希土塩化物：これは主に石油クラッキング触媒(FCC)を作るために使われる。FCC は煙草のライター/玩具の石と同様に鉄鋼の添加材として使われるミッシュメタルの製造用に石油精製で使用される。インドではまた少量が色素/蛍光顔料を作るためと塗料の乾燥材として使われる。

混合希土弗化物/酸化物：映画での画像処理で使われ、これらは炭素である。

セリウム酸化物：TV の表面板、TV チューブ、眼鏡のレンズ、シャンデリアなどの研磨材に使われる。

ネオジム酸化物：IREL はネオジム金属用に使われる 99%純度のネオジム酸化物を生産している。生産の殆どは輸出を目標とする。

高純度希土酸化物：IREL は研究目的で少量のセリウム、プラセオジウム、ネオジウム、ランタン、ガドリニウムなどの酸化物/弗化物/炭酸塩/硝酸塩/塩化物/稼酸塩などを生産している。

トリウム合成物：モナザイトの誘導体として、IREL は約 200t のトリウム硝酸塩を生産し、これはガス燈のマントルの製造とペトロマックスの用途に使われる。これらのマントルはまだ電力のない田舎で特に照明を供給している。

チタン鉱物：イルメナイト、ルチル及び白チタン石はチタンを含んだ鉱物で、これらのうちイルメナイトとルチルのみはインドでかなり大量に生産されている。

イルメナイト：インドでのこの製品の消費は約 175,000t で、このうち合成ルチルと酸化チタン顔料の製造が消費の大部分(95%)を占め、一方、残りは殆ど溶接棒製造者によって消費されている。

ルチル：インドではこの製品の約 19,000t は溶接棒製造によって殆ど全部消費されている。

合成ルチル：インドでは Cochin Minerals & Rutile Ltd. と Dharaugadhra Chemical Works 及び KMML がこの製品を製造し、月間約 75,000t である。

珪線石：この年産量は約 16,000t で、一方需要は 10,000t である。

ジルコニウム

天然鉱石はバデライトと呼ばれるが、インドでは生産されておらず南アフリカのみで生産されている。インドはこの製品を 1,500 ~ 2,500t 輸入している。更に化学グレードのジルコニアがこの国で生産され、そのうちいくらかの量が核に使用され、他方一部は輸出されている。安定ジルコニアは数 100t の分量で輸入されている。

コバルト

コバルトは主に異なったタイプの合金と鉄合金、特に磁性が高温で持続することが要求される高性能磁気材料と強硬度、耐磨耗、耐熱が要求される超硬工具の製造に使用される。

コバルトの国内生産はない。コバルトの需要のすべては輸入でまかなわれる。現在コバルトを鉱石から抽出することは技術的・経済的に困難ではあるが、地域研究所によって年間能力 100t の工場を Baroda に設立する計画が考慮されている。

コバルトは他の鉱物の副産物として回収されるが、今後数年間での国内生産は期待できない。すべての国内需要は輸入によりまかなわれている。

モリブデン

これは鉄鋼、鋳鉄及び超合金の合金として使用される。インドのモリブデンは、Uranium Corp. of India が管理するウラン鉱石の副産物として断続的に生産されていたが、現在は生産されていない。モリブデン精鉱の試験的規模の生産は Rakha 精鉱の尾鉱から期待されていたが、塩酸の生産を段階的に廃止するという決定によってこの方向でのこれ以上の進展はなかった。現在インドではモリブデンの生産設備はない。モリブデンの国内需要はすべて輸入でまかなわれ、現在の輸入量は 97t 程度である。

モリブデンの国内資源は非常に限られているため、民間企業も探鉱には興味を示していない。

ガリウム

ガリウムの需要はインドの電子産業の成長と共に増加の傾向にあるが、インドには操業中の大規模生産設備はない。MALCO と HINDALCO は過去にそれぞれ 30～40kg 能力の水銀アマルガム法に基づいたベンチスケールの工場を操業していた。しかし、これらいずれの設備も過去数年の間に操業を中止したので、二次ガリウムの生産を行っている設備は存在しない。

過去に国防省及び科学技術省との共同で NALCO によるガリウム生産プロジェクトがあった。しかしこのプロジェクトも CECRI の水銀使用による環境問題で 2000 年に撤回された。インドのガリウム需要は 800～1,000kg と報告されている。日本と米国が主要な輸入先で化合物等として供給されている。

バナジウム

バナジウムは鉄及び鋼の合金元素として使用される。また化学及びセラミック工業での触媒としても利用されている。

インドではバナジウムはアルミナ工場からスラッジとして年間 4,000～6,000t が回収されている。アルミニウム工業のバナジウムスラッジ生産は BALCO、HINDALCO 及び INDAL が 8～10%を占めている。

しかし、国内産が少ないため、何年にもわたりバナジウム鉱石とフェロバナジウムが 2 億ルピー輸入された。消費は、フェロバナジウム工業が約 16t、合金鉄鋼及び鉄鋼業がそれぞれおよそ 128t、183t となっている。輸入先は豪州、南アフリカ、オランダ及びベルギーから約 10,000t である。

五酸化バナジウム及びフェロバナジウムの国内需要をまかなうため、研究開発によって Karnataka、Maharashtra 及び Orissa 地方で入手可能な大量のバナジウム含有チタン

鉄鉍石の開発計画がある。

クロム

Indian Stainless Steel Development Association によれば、インドのクロムの主な消費は鉄鋼業である。Ferro Alloys Corporation Ltd.(FACOR)は約 30 万 t の高炭素フェロクロムの生産を報告している。Orissa 州はインドのクロム鉍石とフェロクロムの生産の大部分を占めている。

年間能力 65,000t を有する Indian Charge Chrome Ltd.は、高炭素フェロクロムの生産者で、電力コストの削減などで競争力のある価格を維持し生産を行っている。

Tata Iron and Steel Company(TISCO)は、インドでの主要なクロム生産会社である。クロム鉄鉍とクロム生産の大部分はその鉄鋼工場で消費されている。

インドは豊富なクロム埋蔵国で、大量のクロム鉍石を輸出してきた。フェロクロム産業は電力コストが高ければ、競争力のある価格を維持できない。このため低電力化の技術が必要である。政府はクロム鉍石の高品位化と輸出規制を設けることでクロム産業の振興策を推進している。

タングステン

Hindustan Zinc Ltd.は、インドで唯一のタングステンの採掘会社である。しかしタングステンの最後の生産は、インド鉍山局の報告によれば 1996～97 年に 3,826kg で、前年の 6,451kg に比べ著しい減少を示した。1997～98 年に報告された最終ストックは僅か 565kg であった。

タングステンの主な用途はフェロタングステン合金と非鉄タングステン合金の製造である。また種々の切削工具でダイヤモンドの代替として使われる。国内の一次生産が少ないため輸入で需要をカバーしている。DMRL が行った調査によれば、インドでは今後 5 年間に 8%増の需要が見込まれ、政府はタングステン需要を大体 25,000t と考えている。

第二次生産によるタングステンの生産は、6t 程度である。近年タングステンの用途は電子関連に集中しており、同鉍種は代替不可能な材料である。

タングステン製品のリサイクルは約 10 工場で行われている。スクラップは約 50～60t 輸入され、残りは国内で発生しリサイクル設備に供給されたスクラップである。

ニッケル

インドではニッケルは主として非鉄及び鉄鋼に使われ、特にステンレス鋼とその他の

耐腐食合金生産に利用されている。その他の商業的用途はセラミック産業、特殊化学容器バッテリーなどである。また電磁放射に対する優れた遮蔽物としてビデオ、遠距離通信及びコンピューター産業に使用される。また電子回路の製造に広く使われる。

インドのニッケル需要は年 5%の割合で増えると考えられ、現在のニッケル需要はおおよそ 26,000t で、2005～06 年までに 31,000t レベルまで増えると予測される。

消費は年間 10,000～15,000t の間で変動しており、主な消費は鉄鋼部門である。チタン合金または特殊プラスチックが入手可能な代替物であるが、インドではコスト面からその使用に適していない。

マンガン

インドではマンガンは、フェロ及びシリコンマンガン合金の生産に主に使用される。マンガン需要の大部分は鉄鋼生産で、マンガン合金の現在の生産能力は 65 万～70 万 t である。

インドのマンガン鉱石の資源量は 1 億 6,700 万 t で、それらは Orissa、Karnataka、MP、Goa、Maharashtra 及び AP 各州にある。

インドのフェロ合金は国際市場で価格が決められるが、電力コストが生産コストの 35%以上を占め、これは他の主要生産諸国に比べ 4 倍となっている。

マンガン合金の需要は年 6%の成長と考えられるが、それは電力料金の許容レベルを仮定してのことである。一方、政府から何らかの支援がないとすれば、成長はゼロとなり生産はこの比率で継続するであろう。

アンチモン

インドのアンチモンは金属及び鉛・アンチモン合金として使用され、主にインドの軍需産業に使われる。しかし現在の生産は準備されておらず、商業生産はないと考えられる。

MECON はアンチモンに関する研究を行い、3.5%の需要成長として、2001～02 年のアンチモン需要は 2,185t になるものと想定している。現在、供給のすべては輸入でまかなわれている。これらの 10～20%は再輸出されるが、再輸出の付加価値等についての情報は入手できない。

ニオブ

インドではニオブは、特殊ステンレス鋼、高温合金、耐熱及び耐腐食鋼の製造過程でフェロニオブ合金として主に使用される。

IT 産業でのニオブは、電子チューブ及び真空管用での需要が大きい。

タンタル

タンタルは高度の耐腐食性があるので、インドでは金属タンタルは蓄電器や電子設備の製造に使用される。タンタル需要は非加工及び他製品の形の輸入でまかなわれている。

現在インドでのタンタル需要は約 4.5t で、年 5%の成長が期待されている。

調査機関及び面談者

- The Centre for Electronic Materials(C-Met)
- Director General of Commercial Intelligence & Statistics, Ministry of Commerce, Calcutta
- Federation of Indian Mineral Industries, New Delhi
- Geological Survey of India, New Delhi
- Indian Bureau of Mines, Negpur
- Indian Rare Earths Ltd.(IREL), Mumbai
- Kerala Minerals and Metals Ltd., Kerala
- Metals and Minerals Trading Corporation, New Delhi
- Mineral Exploration Corporation of India, Negpur
- Nuclear Fuel Complex(NEC), Hyderabad
- Planning Commission of India, New Delhi
- The Non-ferrous Materials Technology Development Centre(NFTDC), Hyderabad