

日本と世界の資源戦略 ～環境メタル新時代に向けて～



触媒資源化協会第205回例会
2010年2月4日講演
AMJ 中村 繁夫



環境経済の核となる環境レアメタル

温室効果ガスの削減(環境問題)

ハイブリッドカーからPHEVへ

軽量化(Ti, Mg)
小型化(希土類磁石)
Liイオン電池(Li, Co)
N-H電池(Ni, Nd, La,)
新電池(開発中)

触媒(自動車排ガス用): Pt, Pd, Os, Rd,
重質油のクラッキング(Mo, V, Co, Ni, Wなど)
光触媒(Ti)

省エネ技術

センサー技術

HEMSによるエコホーム

デジタル技術

3R技術

新エネルギー

原子力発電(NdFeB, Ti, Zr)
太陽光発電(CIGS, CdTe, Si)
風力発電(NdFeB, Dy)
地熱発電(Ti, ステンレス)
バイオマス(Ti, ステンレス)
OTEC・GTEC(工場廃熱)
スマートグリッド(超伝導メタル)

そして2015年頃に
環境バブルが起こる?



日本を支える戦略分野

電子部品
液晶

携帯電話

薄型TV

デジカメ
デジタル家電

二次電池
LIB・NH

燃料電池
太陽電池

希土類磁石
小型モーター

新エネルギー
原子力、風力

自動車排気ガス
浄化触媒

LED

航空機
海洋開発

光触媒
有害物質分解

情報家電

約96兆円市場

クリーンエネルギー

1兆円市場

省エネ・省電力
環境機器

78兆円市場

環境保全

5.3兆円市場



デジタル産業の市場規模と構造問題

(3.3兆円市場)

非鉄金属
貴金属
レアメタル
磁性材料
蛍光体材料
コンデンサ材料
半導体材料
化合物半導体
電池材料
熱電材料
レンズ材料
超硬工具材料
粉末冶金材料
軽金属材料
超合金材料
触媒材料
ファインケイミカル材料

(3兆円市場)

シリコンウェーブ
アー・フォトマスク
ク・フォトレジスト)

(28兆円市場)

半導体
マイクロプロセッサ・
DRAM
システムLSI・アナログ
ディスクリット

(22兆円市場)

パソコン

(5兆円市場)

フラットパネル材料
・ガラス基板・カラー
フィルター・バック
ライト
LCDドライバー・
偏光板・反射板・保
護膜

(8兆円市場)

フラットパネルディスプレー
液晶 (2006年7兆円)
プラズマ (2006年1兆円)
有機EL(2006年2000億円)
フィールドエミッション?

(14兆円市場)

携帯電話

(35兆円市場)

液晶テレビ・プラズマ
DVD
デジタル携帯音楽
ゲーム機
デジカメ・ビデオ

(1兆円市場)

一般電子部品材料
エポキシ樹脂・ガ
ラスエポキシ・ア
ルミ板・セラミッ
ク版・板紙・水晶
クリスタル他

(11兆円市場)

一般電子部品
プリント配線板
セラコン
水晶振動子
コネクタ・スイッチ

(70兆円市場)

自動車

レアメタル素材
3.3兆円

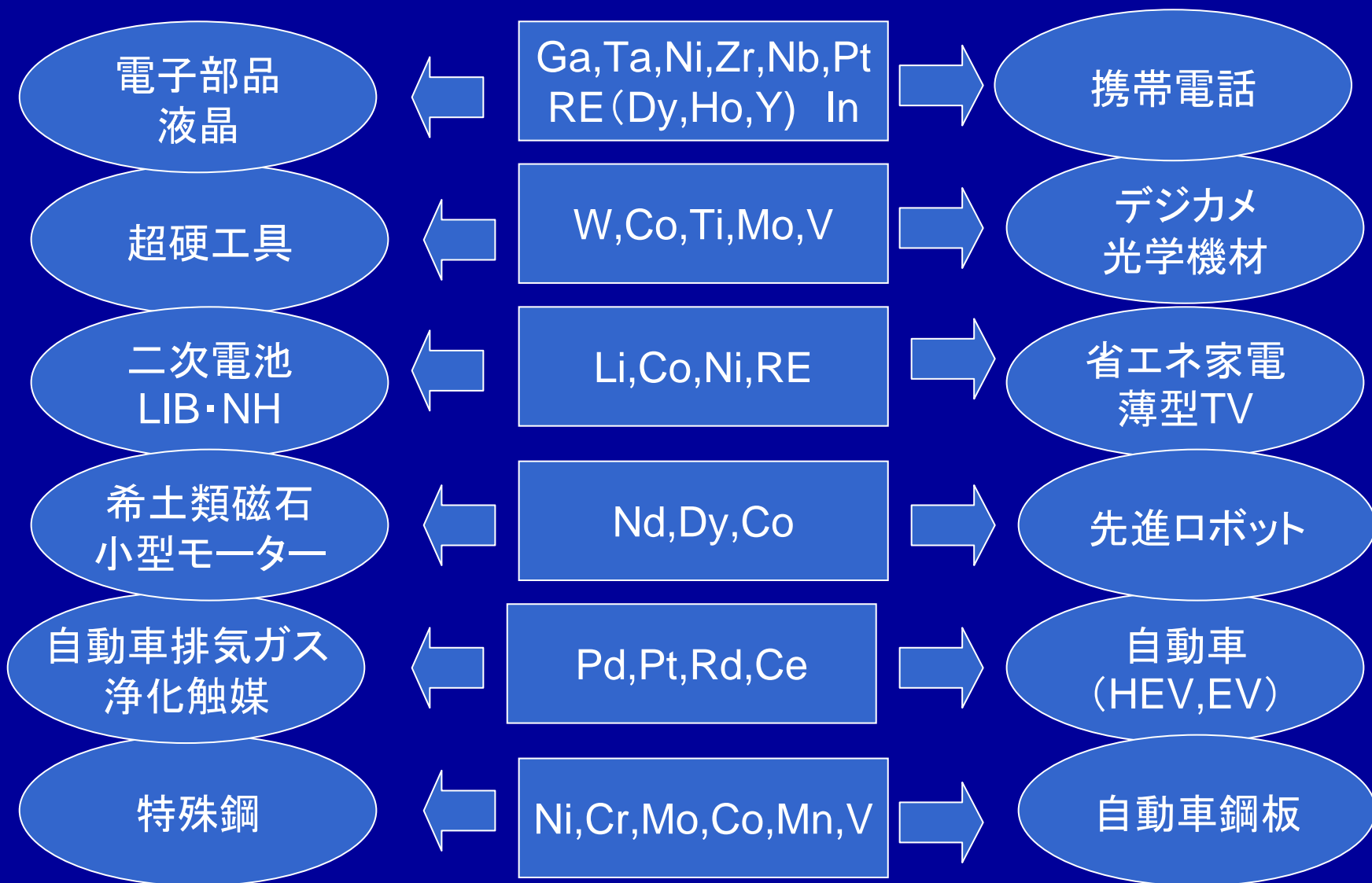
電子材料
9兆円

電子デバイス
47兆円

セット機器
141兆円



環境メタルの用途と分野





25年前から言っていた事

- レアメタルを支配した国家が産業を支配する。
- 資源国家は資源ナショナリズムに傾く。
- いずれ中国はレアメタルの輸出禁止に出る。
- 資源を餌に技術の争奪が始まる。
- 電子技術は防衛産業(軍事産業)の要になる。
- 資源の枯渇が環境問題を深刻にする。
- 環境技術が資源獲得の鍵になる。
- レアメタルが外交カードに使われる日が来る。



80年代のレアメタル開発商品

- 民生電子機器の本格開発。VTRの第2次ブーム。大型TV,音響機器の開発ブーム。小型化。
- 1983年鉄-ネオジム-ボロン系磁石が開発
- 希土類赤色蛍光体の本格需要。
- シリコンウェハーが6インチから8インチへ。
- 二次電池材料の開発急。1984年Ni-H電池の発表。リチウムイオンは91年にソニーが量産。
- 1986年に全てが変わった。石油の暴落(82年の34ドルから86年の7ドル台へ)
- レアメタルは供給危機から国際分業と南北共存へ。
- 錫(ITC)国際カルテルの崩壊。



日本は資源戦争で21世紀の 勝ち組に残れるのか？

- 大国の条件は人口、技術、資源の三点。日本は資源貧国。
- 欧米諸国は冷戦終結時に資源投資をした。資源メジャーはロシアの資源を食い物にした。
- 資源国中国が海外資源を漁っている。特にアフリカに進出。
- 日本は米国VS中国の構図を理解すべき。ロシアが参戦。
- 50年で枯渇する資源獲得競争が開始した。M&Aの激化
- 日本の強みは省エネ技術、エコリサイクル技術、技術開発力。代替資源は無い。3R運動は有効。省資源。
- 今からでも遅くない、日本の強みを生かした資源ODAで国際貢献をするべきだ。海底資源開発も可能である。



2010年からの環境経済 の流れはどうなるか？

- 新エネルギー戦略を支えるのはレアメタル！
- COP15で環境方針と方向性が決定した。
- 環境技術を変えるレアメタル→経済と環境は両立するという視点が大切。鉄鋼や重化学工業は中国に置き換わるのは回避出来ない。
- 新エネルギーの開発も待ったなし！
- 日本版グリーンニューディールで途方もない需要が創造される。

地球と人類の未来のために、
家庭からのCO₂排出「ゼロ」を目指した
DCエコハウスを実用化し、
『クールアース50』の実現に貢献する。

CIGSソーラーセル

高断熱化・高気密化

エアサイクルシステム

雨水利用システム

太陽光発電

DC400V給電機器事業

双方向パワコン
DC配電盤



AC100V

余剰電力販売

DC配電盤

双方向パワコン
HEMSコントローラ

蓄電池

DC400V
給電

DC家電

HEMS

エネルギー管理事業

HEMS(*)コントローラ

HEMS[*]: Home Energy Management System

プラグインHEVが
エコハウスにビルトイン

DC家電事業

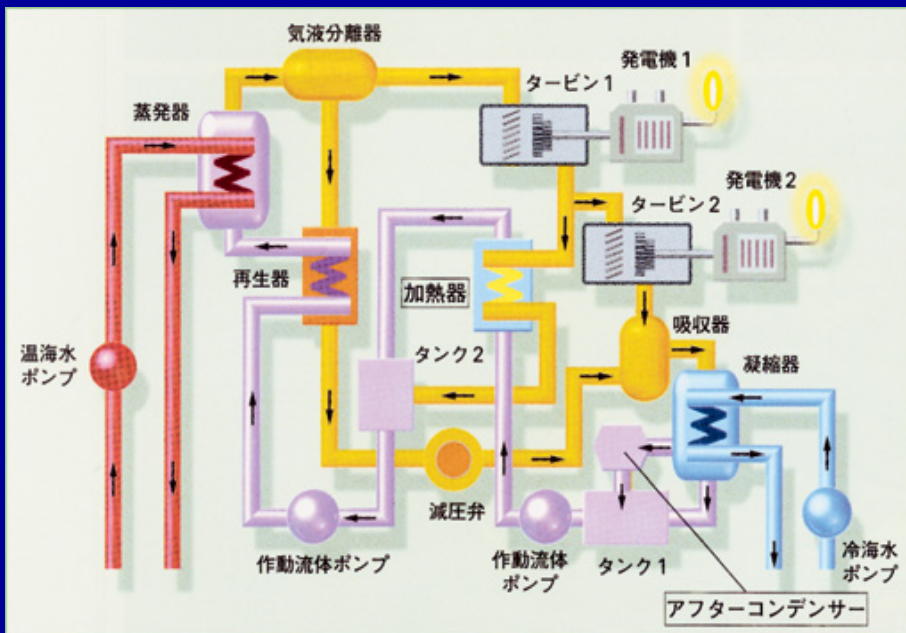
エアコン
冷蔵庫
IH調理器
テレビ
など

『DCエコハウス』とは・・・

DC400V給電、HEMS、DC家電などにより、家庭での消費電力/CO₂排出を極限まで削減し、さらに太陽電池、蓄電池を備えた再生可能エネルギーの活用により、CO₂排出『ゼロ』を目指した次世代住宅。



「海洋温度差発電 (OTEC)」



佐賀大学海洋エネルギー
研究センターの実証プラント



工場廃熱温度差発電 DTEC
(Discharged thermal energy conversion)
も有望である。



2010年からモリブデンとコバルト がLMEに上場

- LME取引所で上場すると、透明性が確保される半面、投機の対象として新たな資金が流入するのが避けられない
- 2010年2月からコバルト(世界6万トン規模)とモリブデン(世界20万トン規模だが日本の需要量は3万トン)は他のメジャーメタルの一桁低い市場だ。
- しかし日本のコバルト需要は1.5万トンで25%、モリブデン需要は3万トンで15%シェアである。
- ボラティリティーが充分では無いかも知れない。
- 一部の予想では価格変動率が充分でない場合は上手く機能しない可能性もある。
- 金余り現象が続いており今や金投資に資金が流れている事を考えるとLMEに更に資金が流入してもおかしくはない。
- ニッケルが2万ドルを超えてくる。コバルト、モリブデンにも投機マネーが入ってくるだろう。



レアメタルETFが東証に上場

	投資信託	ETF (Exchange Trade Fund)
世界の規模	6万銘柄 1940兆ドル	1900銘柄 8000億ドル
日本市場の規模	3251銘柄 77兆円	67銘柄 3兆円

1月29日の日経新聞の一面にレアメタルETFの上場記事あり。

株価指数連動型投資信託は今から増加することが予想されますが今のところ金、白金、原油などが中心。欧米にはすでにレアメタルETFの実績あり。



レアメタルの世界的企業のランキング

世界のレアメタルメジャーは以下の通り

- ・ BHPビルトン: BHP Billiton (英、豪)
- ・ アングロアメリカン: Anglo American (英)
- ・ リオテント: Rio Tinto (英、豪)
- ・ ヴァーレ: Vale (ブラジル)
- ・ エクストラータ: XSTRATA (スイス)
- ・ コデルコ: CODELCO (チリ)
- ・ FCX: Freeport McMoran Copper & Gold (米)
- ・ フェルプスダッジ: Phelps Dodge (米)
- ・ ノリリスクニッケル: Norilsk Nickel (露)
- ・ テックコミンコ: Teck Cominco (加)
- ・ ニューモントマイニング: Newmont Mining (米)
- ・ バリックゴールド: Barrick Gold (加)
- ・ グルポメヒコ: Grupo Mexico (メキシコ)

以下が新興メジャー

- ・ KGHMポルスカミエズ: KGHM Polska Miedz (ポーランド)
- ・ ボリデン: Boliden (スウェーデン)
- ・ アントファガスタ: Antofagasta (イギリス)
- ・ ゴールドフィールズ: Gold Fields (イギリス)
- ・ ジニフェックス: Zinifex (オーストラリア)
- ・ ペニョーレス: Peñoles (メキシコ)
- ・ ハーモニーゴールド: Harmony Gold Mining (南アフリカ)
- ・ アンタム: Antam (インドネシア)
- ・ 中国五礦有色金属 (中国)
- ・ ユミコア: Umicore (ベルギー)



今後のレアメタル戦略は どのように変わるだろうか？

- リーマンショックは100年に一回ではなかった。
- 十年に一回ずつ今後も起こる。ハイテクバブル→金融バブル→そして次は環境バブル。
- 世界の国々のレアメタル戦略は益々囲い込みが進む。中国の新資源ナショナリズムはアフリカだけでなく世界中に。
- ロシアも保護主義に走る可能性がある。インドもブラジルもベトナム、アセアン諸国なども同じ。
- 日本はFTA(自由貿易協定)を進めるべき。特にASEAN自由貿易地域に参入すべき。世界の流れは以下のようにブロック経済が進むだろう。また日中韓貿易協定も重要になってくる。



2010年は世界経済が息切れするが、 レアメタル市況はどうか？

- レアメタル産業はより一層忙しくなる。今、80年代と同じ現象が起こっている。景気悪化で実は超多忙な素材屋の世界。
- 日本人は危機感を共有すると底力を発揮する。今や何処の研究所も新規開発にまい進中。
- グリーンニューディール政策が日本を救う。
- 環境のレアメタルと新エネルギーのレアメタルが経済構造を変える。
- 新電池が大変革を起こす。ソーラーの世界(CIGS, CdTe)、風力発電(3兆円)、スマートグリッドで恩恵を得るのは日本だ。
- 環境や新エネルギー分野にはまだNational Standardはない。だから面白い。この壁を破るのは日本の役割だ。
- レアメタルは投機が本格化する。中国の国家政策はいわば国際的なマニピュレーション(操作)との見方もある。
- 世界的金余りから商品にカネの流れが行く。循環物色の中でレアメタルの投機相場が起こる可能性が強い。



資源外交

- まず日本を代表する企業のトップが現地にゆき、資源ミッションを出してはどうか？
- METIのレアメタルフォーラムには合同ミッション派遣など良いが具体案が無い限り長続きはしない。
- 現地に投資する企業に支援金を出すのも呼び水にはなるが抜本策が必要だ。
- 政府に資源省を設立するべきだ。資源省は機密費予算を持ち備蓄や資源外交に注力してはどうか？今の状態で非鉄メーカーに資源確保を依存するには無理がある。



中国の生産量と輸入依存度

(生産量の世界比)

(日本の輸入依存度)

- ①レアアース:12万トン 96.8%
- ①アンチモン:15万トン 90.9%
- ①タングステン:4.1万トン 75.1%
- ①インジウム:330トン 58.1%
- ①ビスマス:3千トン 51.7%
- ②ストロンチウム:20万トン 39.1%
- ②マンガン:280万トン 20%
- ②ベリリウム:20トン 11.1%
- ②モリブデン:6万トン 28.2%
- ②バナジウム:2万トン 33.3%

- ①アンチモン:1.3万トン 92.8%
- ①レアアース:3.14万トン 89%
- ①タングステン:4.7千トン 89.3%
- ①ゲルマニウム:5.5千トン 54.7%
- ①ストロンチウム:1.2万トン 44.7%
- ①ガリウム:25トン 47.6%
- ①ビスマス:118トン 35.3%
- ①インジウム:57トン 16.7%
- ②モリブデン:909トン 32.1%
- ②酸化マンガン:2.9千トン 25%
- ②バナジウム:1千トン 15.7%



中国の鉱物資源輸出規制

(輸出数量制限の強化)

- ELで数量を規制。
- 400品目以上をEL管理
- 対象品目のEL枠を毎年減少

	2005	2006	2007	2008	2009
RE	4.9万	4.5万	4.35万	3.4万	3.13万
W	1.63万	1.58万	1.54万	1.49万	1.46万
Sb	6.57万	6.37万	6.18万	5.59万	5.87万
Mo	—	—	NA	2.63万	2.55万
In	—	—	NA	240t	233t

(輸出税の導入)

- 増値税の還付撤廃
- 委託精錬の禁止

	06,11月	07,6月	08,11月	09,7月
Nd	0%	10%	25%	25%
Dy	0%	10%	25%	25%
Tb	0%	10%	25%	25%
W	0%	5%	10%	5%
Mo	0%	15%	15%	5%
Sb	10%	10%	10%	10%
In	0%	15%	15%	5%
Si	0%	0%	10%	15%



日本は資源戦略において、供給先のターゲットを どこの国にするべきか？

- 「チャイナ+1」戦略が必要になってきた。
- 中国の技術の躍進を利用せよ。中国をパートナーにせよ。
- 重厚長大は中国に移転、キロとグラムの世界は日本に残せ。
- 中国の隣国が戦略上重要！可能性の高い国はベトナムである。アセアンのラオス、ミャンマー、カンボジアも+1に入る。
- モンゴル、カザフ、中央アジアも狙い目だ。
- アルタイ地方100年間租借するのも不可能ではない。
- アフリカや南米も重要だがインフラを考えると日本人には難易度が高い。
- 国内資源の開発に外国鉱山労働者の導入。
- 海外リサイクル基地の構築も外交政策に盛り込むべきだ。
- 意外に必要な戦略は欧米の素材供給メーカーとの提携かもしれない。



政府関係機関による支援策の強化

- 資源省は資源エネ庁とJOGMECと非鉄課や鉱業課も合併すれば良い。単独で影響を受けずに運営が可能になる。
- 防衛省と環境省の組織を生かした内閣府による備蓄構想も検討に値する。
- レアメタルフォーラムの様に横軸を一本通した組織が必要。また、小さくても良いから中小企業が資源関連ビジネスに投資できる環境(制度金融)を作れ。
- アフリカの現地に事務所を開設する場合、安全面の確保に関する経費の一部を負担するとか免税措置をとるとか出来ないか？
- 海外探鉱について、輸送インフラへの技術協力とか金融支援を探鉱開発の利権とワンセットにして出来るだけシンプルに長期間でなくても推進できる制度があればチャンスは増える。



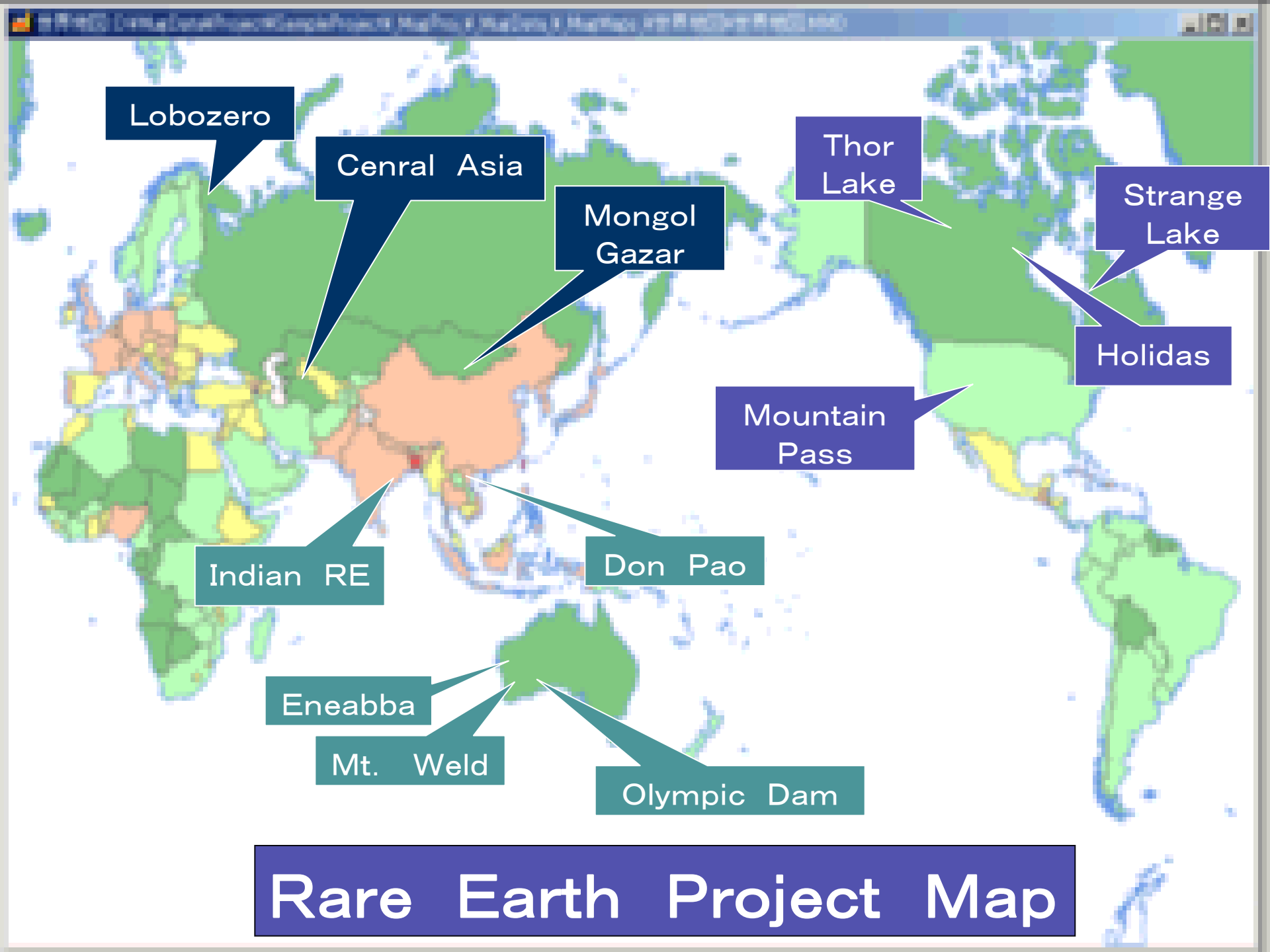
資源国への技術協力・経済協力 による側面支援

- 日本の援助が良く判るような情報宣伝や現地メディアの利用なども必要。
- 資源大学に若者を無償で留学させるかわりに2年間の資源国駐在を義務付けるような制度を考えよ。
- JICAと海外青年協力隊で資源の専門家を育成せよ。
- 資源部門の大学生を2年間政府の奨学金で資源国（資源メジャーに派遣）で勉強させる制度を作ってはどうか？



希土類鉱床開発への取り組み支援

- トヨタと双日がベトナムの希土類鉱床に出資。
- ドンパオ鉱山とナムゼー鉱山でディスプロシウムが存在するの？
- 政府のODAと環境技術の供与と希土類資源の確保(採掘権を入手)をワンセットで契約？
- 昭和電工も中電REもベトナムに進出。
- 豪州LynasとArafuraも動き出した？
- カナダ、ロシア、インド、モンゴル、中央アジア、米国Mt.Passなども名乗り出るか？



Lobozero

Cenral Asia

Mongol Gazar

Thor Lake

Strange Lake

Holidas

Mountain Pass

Indian RE

Don Pao

Eneabba

Mt. Weld

Olympic Dam

Rare Earth Project Map



リサイクル

- まずリサイクル法について法整備が必要。経済合理性の合わないリサイクル案件でも企業に免税措置を与えてでも実行する時代が来ている。
- リサイクル企業で安全基準を満たしている企業やリサイクル研究に実効のあった企業には免税措置や金融支援で安く研究費を貸し出すべきではないか。
- 技術開発により回収率の向上を目指すがやはり経済合理性の壁は厚い。
- 家電リサイクル法、自動車リサイクル法の見直しにより安易に海外輸出する事を規制すべきだ。
- 海外にリサイクル基地を設置し同時に日本の環境技術が無償援助してはどうか？



代替材料開発

- ・ 代替材料開発は骨太の研究に日本の産官学の研究費用を使うべき。
- ・ 代替材料開発の先行3鉱種はDy,In,Wである。追加3鉱種はPt,Ce,Eu,Tb。
- ・ コンペをして基礎科学分野でも開発を進め、研究評価の透明性を明らかにすべきだ。
- ・ リチウムイオンに代わる2次電池の開発が進んでいる。
- ・ 東京大学の水野哲孝教授とトヨタの岡島博司主管の高性能蓄電池研究が可能性が高い。今年之最先端研究開発助成金を獲得(45億円~90億円)
- ・ 資源制約のない、環境に配慮した、ローコストの電池の開発が数年以内に出来るのではないか？
- ・ 逆にニッケル水素電池は直ぐには無くならないだろうとの観測もある。2017年まではNi-Hの陳腐化はない。



備蓄、探鉱開発など

- 主要7鉱種ではなく、希少金属でも電子分野や機能性分野の元素戦略を推進すべき。具体的には新規7鉱種を含めて防衛省（新規に資源省を設立しても良い）の機密費で備蓄してはどうか？
- 国家備蓄日数は90日で十分。「転ばぬ先の杖」であるから政府が買い出したら相場が上がるとか放出したら下がるなどと余計なことは考える必要なし。定年の商社マンで実績のある人材を活用すべき。
- 探鉱開発については総合的な対策を実施し探鉱、採鉱、選鉱、精錬の技術を多面的に再構築するべきだ。
- 基礎産業に余剰金がない為、資源企業の免税制度を作り民間活力を利用すべきだ。
- リサイクル企業も免税制度の中で経営できるようにすべきだ。



新備蓄構想案たった632億円

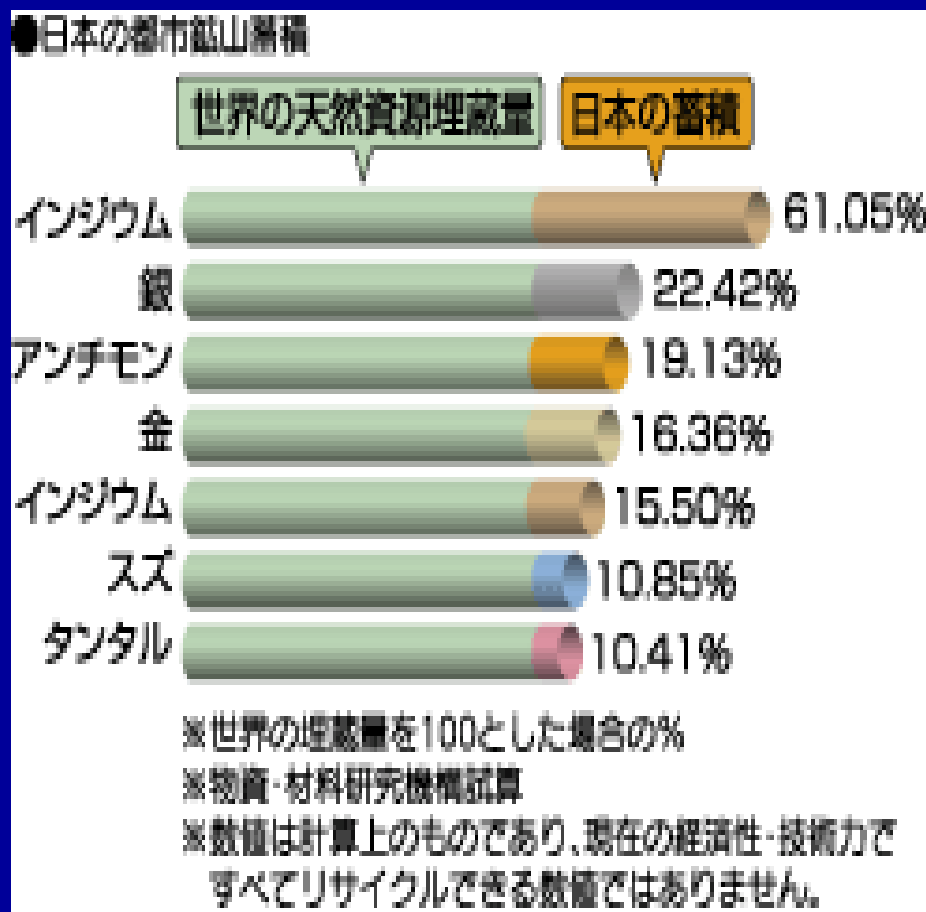
2009

品目名	世界市場	日本市場	目標	単価 US\$/Kg	備蓄額 千ドル	備蓄額 百万円	国家備蓄 日数	民間備蓄 日数	合計日 数
インジウム	864t	761	190t	545	103,550	10,355	91日	100	191
ガリウム	173t	139	34.75	400	13900	1,390	91日	100	191
レアアース	105000t	33100	8275	15	124125	12,413	91日	100	191
タンタル	2500t	765	191t	95	18145	1,815	91日	100	191
ニオブ	33900t	7300	1825t	52	94900	9,490	91日	100	191
プラチナ	218t	74.8	7.48t	26077	195055	19,505	91日	100	191
パラジウム	216t	62.3	6.23t	7270	39062	3,906	91日	100	191
ストロンチウム	520000t	34280	8570t	5	42850	4,285	91日	100	191
合計	662871t	76482	19100t	33.067	631587	63,159	91日	100	191

国家備蓄は91日(内需の25%)民間備蓄はリサイクル材を含めて平均100日为目标。



日本のレアメタル備蓄量



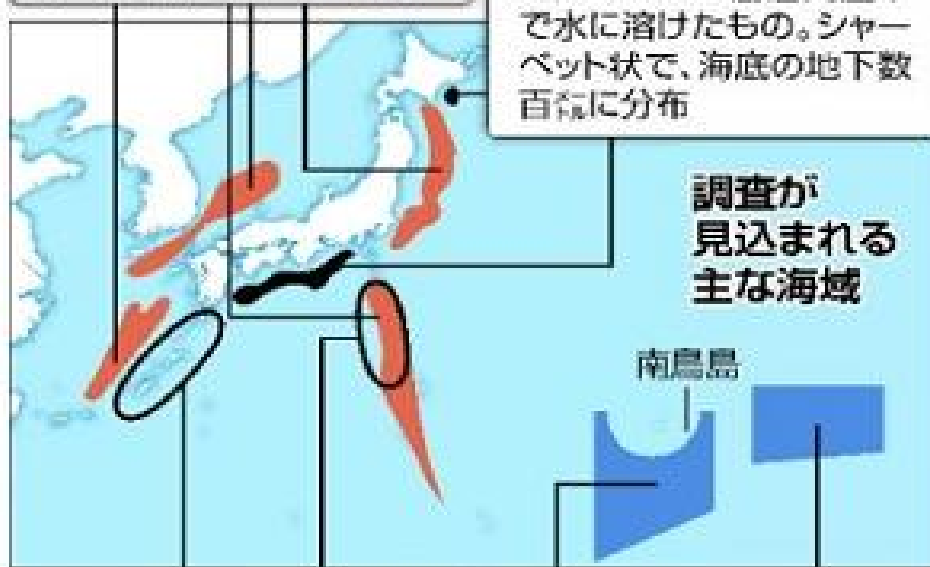
- 2008年1月に(独法)物質・材料研究機構(NIMS)が発表した試算によると、日本国内の貴金属やレアメタル等の蓄積量は:
- 金が約6800トン(世界の現有埋蔵量4万2000トンの約16%)、
- 銀が6万トン(同22%)、
- インジウム(同61%)、
- すず(同11%)など、世界埋蔵量の1割を超える金属があるとしているが???



海底資源開発計画

石油・天然ガス

2018年度までに分布を調査
有望な地点でボーリング調査



メタンハイドレート

2018年度までに埋蔵量調査
メタンガスが低温高圧下
で水に溶けたもの。シャー
ベット状で、海底の地下数
百mに分布

調査が
見込まれる
主な海域

南鳥島

海底熱水鉱床

2012年度までに埋蔵量調査
2018年度までに試験掘削
海底から噴き出した熱水
に含まれる金属が沈殿し
てできたもの。金、銀、ゲ
ルマニウムなどが含まれ
る。水深500~3000mの
海底に分布

コバルトリッチクラスト

2012年度までに埋蔵量調査
海底の岩石を覆う厚さ数
cm~十数cmのマンガン酸
化物。コバルトを豊富に含
むほかマンガン、白金、レ
アアースなどが含まれる。
水深1000~2400mの海
底に分布

- 日本の国土は世界で第18位であるが、水域を含めると世界で6位である。
- 2009年になって政府は国際的な競争の中で海底資源を確保するために日本が開発する地域や時期を定める『海洋エネルギー・鉱物資源開発計画』を出した。
- 開発対象は、
 - (1)コバルトリッチクラスト
 - (2)海底熱水鉱床
 - (3)石油・天然ガス
 - (4)メタンハイドレート



今後の日本のあるべき姿

- 今後の政治ならびに経済構造は、東西の逆転現象、すなわち米国の力が弱まり、逆に中国の地位が高まる状況が考えられる。
- その狭間で日本の生き残る道は技術的側面にある。
- 日本の強みは省エネ技術、エコリサイクル技術、技術開発力に集約される。技術立国であり貿易立国である日本の外交戦略は米国一辺倒から多極化を目指すべきだ。
- 一方、日本の最大の問題は産業構造と行政機関がすべて縦割り構造になっていることだ。多様性を認めながら「異」との協力関係を構築していく体制に本気で取り組むべきだろう。
- 資源戦略はチャイナ+1の戦略が必要だ。重厚長大産業は中国に移転しても良い。付加価値の高い電子分野と機能製品分野を維持すべきだ。
- 日本の資源企業は中国の資源企業と組んでアセアンやモンゴル、中央アジアの資源開発を推進すべきだ。

ご静聴有難うございました。

<http://www.amjc.co.jp/>

<http://mrb.ne.jp/>

<http://www.irrsg.com/>

以上のサイトも宜しく



AMJ

中村繁夫