

EVは、本当に環境にやさしいのか？

東京大学 生産技術研究所
持続型エネルギー・材料統合研究センター
教授
岡部 徹



第111回 レアメタル研究会
2024年7月26日(金)
‘EVは、本当に環境にやさしいのか?’ (30分),
東京大学生産技術研究所A棟コンベンションホール,
[東京] (2024.7.26).

EVは、本当に環境にやさしいのか？

社会状況・環境の変化
⇒ 社会の急激なEVシフト

岡部の周辺の最近の話題
⇒ 一般の方のバッテリーメタル等への
関心が高まった

考えるべきこと
⇒ 非鉄金属の採掘・製錬に関わる環境負荷

EVは、本当に環境にやさしいのか？

まずは、以下の質問をAI(Microsoft Copilot)に
訊いてみました。

Q. EV(電気自動車)は、本当に環境にやさしい
のでしょうか？

Q. EV(電気自動車)が環境に良くない点、ある
いは環境破壊を起こすことについて詳しく教えてく
ださい。

Q. EV(電気自動車)は、本当に環境にやさしいのでしょうか？

Copilot

電気自動車(EV)は、環境にやさしいとされていますが、その評価は複雑です。
以下にいくつかの観点から説明します。

排気ガスの削減: EVはガソリン車と比べて排気ガスを出さないため、二酸化炭素(CO2)の排出量を削減できます¹。これは環境にとって有益です。

ライフサイクルCO2排出量: ただし、EVの製造時には材料やバッテリーの製造に伴うCO2排出があります。ボルボの電気自動車C40の例では、製造時のCO2排出量が内燃機関車(ICE)の倍近くになることがあります。しかし、走行時のCO2排出は少ないため、長距離を走ることによってICEを逆転できます¹。

鉱物資源と人権問題: EVの製造には多量の鉱物資源が必要であり、これには環境問題や人権問題が絡んでいます。例えば、コバルトの主要産地であるコンゴでは児童労働の問題があり、レアアースの生産地である中国の内モンゴル自治区では文化的ジェノサイドが起きています¹。

総じて、EVは環境にやさしいと言えますが、その評価は単純ではありません。今後は鉱物資源の供給体制やCO2削減対策を進めることが重要です。²³

Q. EV(電気自動車)が環境に良くない点、あるいは環境破壊を起こすことについて詳しく教えてください。

Copilot

電気自動車(EV)は、環境にやさしいとされていますが、その評価は複雑です。
以下にいくつかの観点から説明します。

排気ガスの削減: EVはガソリン車と比べて排気ガスを出さないため、二酸化炭素(CO2)の排出量を削減できます¹。ただし、製造時のCO2排出量が多いことに注意が必要です。

製造時のCO2排出量: 自動車の製造には電力が必要であり、火力発電所での電力生成に伴うCO2排出があります。EVの製造時のCO2排出量は、一般的にガソリン車よりも多いことが報告されています²。例えば、フォルクスワーゲンの電気自動車「ID.3」は、同タイプのディーゼル車と比べて製造時に約2倍のCO2を排出することがあります。

電池資源と廃棄: EVのバッテリーにはリチウムやコバルト、ニッケルなどのレアメタルが必要です。これらの資源の採掘や廃棄には環境問題が絡んでいます。また、バッテリーのリサイクル率も低いいため、廃棄時の環境汚染が深刻化しています。

総じて、EVは環境にやさしいと言えますが、その評価は単純ではありません。今後は鉱物資源の供給体制やCO2削減対策を進めることが重要です。¹²³

「EV談義、きれいな事やめよう」レアメタル研究第一人者

Polar Shift 覆る常識 岡部徹氏インタビュー

2024/2/1 5:00 | 日本経済新聞 電子版

電気自動車 (EV) に使う希少金属 (レアメタル) の需要が拡大している。二酸化炭素 (CO2) を排出しないEVの普及は脱炭素社会で歓迎されるが、レアメタルの採掘や精錬には有害物質の排出が伴う。レアメタルに詳しい東京大学の岡部徹教授 (東京大学生産技術研究所所長) は「EVがもたらす環境破壊への議論が少ない」と指摘する。



長年、岡部が主張していることは、一貫して同じであるが、世の中が変化した結果、2024年2月1日の日経電子版の記事が大きな反響を呼んだ！

「EV談義、きれい事やめよう」レアメタル研究第一人者
Polar Shift 覆る常識 岡部徹氏インタビュー
2024年2月1日

電気自動車 (EV) に使う希少金属 (レアメタル) の需要が拡大している。二酸化炭素 (CO2) を排出しないEVの普及は脱炭素社会で歓迎されるが、**レアメタルの採掘や精錬には有害物質の排出が伴う**。レアメタルに詳しい東京大の岡部徹教授 (東京大生産技術研究所所長) は「EVがもたらす環境破壊への議論が少ない」と指摘する。

「走行中にCO2を出さないEVが普及するのは好ましいことで、技術の進歩はめざましい。ただ、EVの電池やモーターには多量のレアメタルが使われている。**天然鉱物を地底から掘り出し、有用な金属だけを取り出す過程では、大量の有害物質が排出されている**。日本が輸入するのは有害物質を取り除いた『きれいなもの』だけだが、その上流に環境リスクが存在することを認識すべきだ」

「多くの自動車メーカーがエネルギーの消費量やCO2排出量に関心を持つようになったが、**資源の採掘や精錬の工程で発生する害悪についての議論は少ない**。車を1台造るのに、その何百倍ものごみが出ている。環境に優しいはずのEVが環境問題を起こしているという現実をわかっていても、企業は発言しにくいのだろう」

EVは、本当に環境にやさしいのか？

岡部は、長年、一貫して同じことを主張しつづけてきた。

現在の採掘・製錬の現状、製造技術・環境技術を考えると、**鉱物資源を多量に使う工業製品は、環境を破壊する。**

「レアメタルに関する大きな誤解:工場のゴミゼロ化は本当に環境に優しいのか」、岡部 徹: OHM(株式会社オーム社), vol.104, no.11 (2017) pp.40-42.



以前、日本の大手自動車会社の幹部が私の講演を聞いた後によって来て「先生の講演を聞いて目から鱗が落ちました。金属資源の採掘や製錬に伴って、これはどまどに深刻な環境問題が起きているとは知りませんでした」と驚いて、「私の会社は10年かけて工場のゴミゼロ化を進めました。金属を多量に使用する自動車を作る以上、環境保護の取り組みは今後も続けていきます」と言っていたことがある。

日本で暮らしている多くの人が、「ゴミゼロ化運動」＝「環境に優しい取り組み」と勘違いしている。しかし、行き過ぎたゴミゼロ化運動は、見えないところで環境負荷やエネルギー消費が大きくなり、状況によっては環境に優しい場合もあることはあまり知られていない。

ここでは、自動車などの工業製品の製造に不可欠な希少金属の生産に関する事例を中心に、日本における行き過ぎたゴミゼロ化運動は、ともすると「ナンセンスなアクション」にならないかという疑問を提起する。

① **ゴミの少ない家は、環境に優しい住まいか？**
まずは、各々やっつけ話をしておきましょう。ゴミゼロ化運動が環境に優しい取り組みだと信じてい

るの消費は減ることがなく、むしろ増大している場合もある。自宅でのゴミゼロ化の取り組みは、一見、環境に優しいアクションであるかと思える。しかし、つきつめて考えてみると、多くの場合、逆に環境負荷を増し、エネルギー消費が大きくなることにつながる。

このような例を考えると、自宅から出るゴミや排水を徹底的に減らす取り組みは、状況によってはナンセンスであることが、専門的な知識がなくても容易に理解できよう。

② **環境に優しい製品製造の実態**

では、本場である自動車などの工業製品を製造する組立工場から出るゴミや排水を徹底的に減らす試みは、本当に環境に優しい取り組みの方向性か。

各社が環境に優しい取り組みを行っているハイブリッド車は、高出力モーターなどの大きな電流を流す機器を多く搭載しているため、1台当たり約50kgの銅(Cu)を使用する。また、排ガスを浄化する触媒のために白金族金属(PGM)が取り入れられる。さらに、高性能モーターの製造には、貴族の元素レアメタル、矽素の合金製造が必要である。電気自動車やハイブリッド車の場合

参考資料として、レアメタル研究会のHPIにUPしておきました。

メディアでの話題

この20年間のメディアによる
報道状況の変化
⇒最近の話題

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪... - YouTube

#アベプラ【平日よる9時～生放送】28分
2024年2月5日(月)、21:30～放送
(大雪の中、テレ朝@六本木での収録でした。)



【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HVEFPmbPdY>

日経に掲載された、岡部 徹の環境問題に関する記事が、発端となり、AbemaTVに岡部が出演し、その報道内容が各所で話題となった。

⇒ すでに、60万ダウンロード
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY>

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

「EVは環境に優しい」はウソ？製造段階の廃棄物に有毒性が？正しい環境評価とは ABEMA Prime #アベプラ【公式】

#アベプラ【平日よる9時~生放送】28分

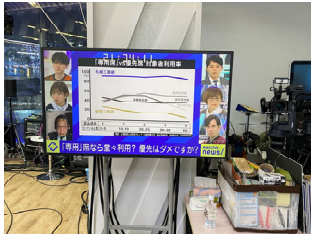
2024年2月5日(月)、21:30~放送（大雪の中、テレ朝@六本木での収録でした。）

キャスト

MC：大空 幸星
 岡部 徹（東京大学 生産技術研究所 教授）
 河崎 環（コラムニスト）
 紗倉 まな（AV女優）
 パクン（お笑いタレント）
 田中 萌（テレビ朝日アナウンサー）
 司会進行：仁科 健吾（テレビ朝日アナウンサー）
 ナレーター：田所 あずさ



大雪の中、テレ朝@六本木での収録に生研から向かった



【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

各国のEVシフト

日本	2035年までに新車販売電動車100%
EU	2035年までにガソリン車新車販売禁止
英国	2035年までにガソリン車新車販売禁止
カナダ	2035年までに全ての新車をゼロエミッション車に
米国 (カリフォルニア州)	2035年までに全ての新車をゼロエミッション車に
中国	2035年までにガソリン車はHVのみに

ガソリン車と環境影響に差？進むEVシフト ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY>

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

ガソリン車・EVのメリデメ（岡部さん）

	メリット	デメリット
EV	走行中にCO2排出なし	製造時の環境負荷 <small>大</small>
ガソリン車	製造時の環境負荷 <small>小</small>	走行中にCO2排出

ガソリン車と環境影響に差？進むEVシフト ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの害悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY>

ハイテク自動車製造での環境負荷 (岡部さん)

ハイテク自動車1台 (重量 約1t)	EV化で銅の使用量増
↑	ガソリン車 約23kg
↑	ハイブリッド車 約40kg
↑	バッテリー車 約83kg (資源エネルギー庁資料より)
↑	銅 約50kg
↑	⇒ 10tの廃棄物
↑	⇒ ヒ素、カドミウム
↑	⇒ 水銀など有害物質
↑	10tの銅鉱石

ガソリン車と環境影響に差? 進むEVシフト

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 19

レアメタル利用で生じる環境破壊

採掘 → 製錬 → 加工 → 製品化

↓ 廃棄 ↓ 廃棄 ↓ 廃棄

有害物質・放射性物質を含む廃棄物も

ガソリン車と環境影響に差? 進むEVシフト

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 20

EV製造時の排出CO2

車種	車体	蓄電池	エンジン	モーター
ガソリン車	約5	0	0	0
EV	約5	約10	0	0

元を取るには利用10万km以上 (日本で利用の場合)

高村孝典・大島一三 「EVとガソリン車の環境への優位性の比較研究」

ガソリン車と環境影響に差? 進むEVシフト

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 21

ガソリン車と環境影響に差? 進むEVシフト

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 22

ガソリン車と環境影響に差? 進むEVシフト

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 23

EVは“走るレアメタル”

モーター	ネオジム、ジスプロシウム
電池	リチウム、コバルト、ニッケル
液晶	インジウム、セシウム
電子部品	ガリウム、タンタル など

製造で影響? EVに使用「レアメタル」の現実

【核心】EVは環境に優しい? 製造プロセスの善悪どう評価? CO2だけに気を取られすぎ? レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 24

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

レアメタル

レアメタル
 産出量が少なかったり抽出が難しい希少金属
 ▶ チタン、コバルト、ニッケルなど

レアアース
 レアメタルの一部である17元素
 最先端技術を用いた製品に不可欠
 ▶ スカンジウム、イットリウムなど

レアメタルが含まれる鉱物
 「コバルトリッチクワーツ」

#アベプラ

製造で影響？EVに使用「レアメタル」の現実 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 25

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

LCA (ライフサイクルアセスメント)

使用時のみならず、原料調達や製造・廃棄等製品やサービスの全サイクルを通して環境に対する負荷を評価すること

▶ 日本では多量に温室効果ガスを排出する企業に排出量の算定・報告義務あり
 ▶ 鉱物資源の生産過程で出る有害物質等への規制は国により違いも

#アベプラ

「CO₂一辺倒」には課題が？環境負荷どう評価 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 26

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

紗倉 まな AV女優 える屋 作家業では小説やエッセーなど 8冊目写真集「QT」9日発売 #アベプラ

「CO₂一辺倒」には課題が？環境負荷どう評価 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 27

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

「CO₂一辺倒」には課題が？環境負荷どう評価 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 28

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

「CO₂一辺倒」には課題が？環境負荷どう評価 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 29

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ

「CO₂一辺倒」には課題が？環境負荷どう評価 ABEMA news

【核心】EVは環境に優しい？製造プロセスの善悪どう評価？CO2だけに気を取られすぎ？レアメタル研究の権威に聞く | アベプラ
<https://www.youtube.com/watch?v=HtVEPmbPdIY> 30

EVは、本当に環境にやさしいのか？

岡部の現時点での見解：

現在の採掘・製錬・製造技術・環境技術を考えると、EV車は環境に優しくない。

しかし、環境調和型の採掘・製錬技術、さらには、高度な環境調和型のリサイクル技術が開発されれば、EV車は、環境にやさしい製品となる。

また、仮に、バイオ由来原料あるいはCO₂からガソリンが安く製造できるようになれば、ハイブリッド車やガソリン車の方が、鉱物資源の消費という観点からは、環境にやさしいかもしれない。

未来社会では、EV車が主たる移動体となるのであろうが、**急激なEVシフトは、ともすると地球環境を破壊する可能性がある**ことも認識するべきである。

31

メディアでの話題

この20年間のメディアによる

報道状況の変化

⇒昔の話題

走るレアメタル



東京大学 生産技術研究所
岡部 徹

走るレアメタル



トヨタ自動車の電気自動車「eQ(イーキュー)」



電気自動車

出典 三菱自動車工業株式会社ホームページより転載

<http://www.itmedia.co.jp/smarjapan/articles/1209/25/news027.html>

鉄鋼部材 (特殊鋼・ハイテンなど)
→合金添加元素 (Cr, Mn, Mo, V, Nb, Ti ...)

排気ガス浄化触媒
→白金族金属 (Pt, Pd, Rh, ...)

モータ類

→磁石材料 (Nd, Dy, Sm, Co, Tb ...)
現在、100個以上のモータが1台の車に使われている
ハイブリッド車や電気自動車には、多量のNdやDyが必要

電池
→ニッケル水素電池 (Ni, Co, ...)
→リチウムイオン電池 (Li, Co, ...)
→燃料電池の触媒や電極 (Pt, ...)

照明

→LEDライト (Ga, In, ...)
→ハロゲンランプ (Sc, ...)

液晶ディスプレイ
→透明電極 (In, ...)



<http://shop.fsystem.co.jp/toyota/>

自動車の製造時にも多くのレアメタルが使われる
→工具用特殊合金 (W, Co, Ta, ...)
→工作ロボット用のモータ (Nd, Dy, Sm, ...)

電子基板・センサ等
→トランジスタ (Si, Ge, Ga, In, ...)
→コンデンサ (Ta, Ag, Pd, ...)
→抵抗 (Ru, Pd, ...)
→電極 (Au, Ag, Pt, Pd, ...)
→はんだ (In, Ga, Bi, ...)

未来の車にはさらに多くのレアメタルが使われる
→超長寿命・軽量材料 (Ti, Sc ...)

図4 自動車に使われるレアメタル (走るレアメタル) の一例。

35

レアメタルの用途別の分類

- ① 電子材料レアメタル
 - 半導体 (Si, Ge, GaAs)
 - 各種電子材料 (In, Ta, Li, Ba, Sr, ...)
- ② 合金用レアメタル
 - 工具用特殊合金 (W, Co, Ta, ...)
 - 鉄鋼添加用 (V, Cr, Mo, Nb, ...)

③ 航空・宇宙材料用レアメタル (空飛ぶレアメタル)

→航空機材料 (Ti, Ni基超合金, Al-Sc合金, ...)

④ 自動車用レアメタル (走るレアメタル)

→合金添加元素 (Mo, V, Nb, Ti ...)
→磁石材料 (Nd, Dy, Sm, Co)、電池材料 (Li, Co, Pt, Ni, ...)
→触媒 (Pt, Pd, Rh, ...)

⑤ エネルギー関連レアメタル (新エネ・レアメタル)

→太陽光発電用材料 (Si, Ru, Ga, In ...)
→発電・変換・送電・蓄電・制御用の材料

⑥ 原子力レアメタル

→原子炉用材料 (Zr, Hf, 特殊合金 ...)
→放射性医薬品 (PGMs ...)

⑦ 医療・生体用レアメタル

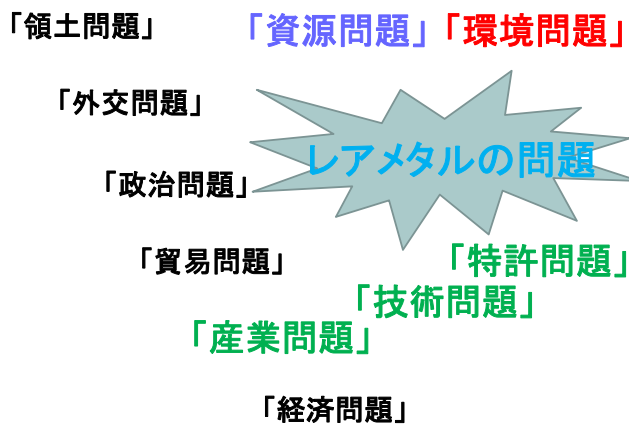
→生体材料 (Ti, Nb, Ta, ...)
→医薬品・健康食品



今後、
一層発展する
レアメタル



36



レアメタルの用途別の分類

- ① 電子材料レアメタル
 - 半導体 (Si, Ge, GaAs)
 - 各種電子材料 (In, Ta, Li, Ba, Sr, ...)
- ② 合金用レアメタル
 - 工具用特殊合金 (W, Co, Ta, ...)
 - 鉄鋼添加用 (V, Cr, Mo, Nb, ...)
- ③ 航空・宇宙材料用レアメタル (空飛ぶレアメタル)
 - 航空機材料 (Ti, Ni基超合金, Al-Sc合金, ...)
- ④ 自動車用レアメタル (走るレアメタル)
 - 合金添加元素 (Mo, V, Nb, Ti ...)
 - 磁石材料 (Nd, Dy, Sm, Co)、電池材料 (Li, Co, Pt, Ni, ...)
 - 触媒 (Pt, Pd, Rh, ...)
- ⑤ エネルギー関連レアメタル (新エネ・レアメタル)
 - 太陽光発電用材料 (Si, Ru, Ga, In ...)
 - 発電・変換・送電・蓄電・制御用の材料
- ⑥ 原子カレアメタル
 - 原子炉用材料 (Zr, Hf, 特殊合金 ...)
 - 放射性廃棄物 (PGMs ...)
- ⑦ 医療・生体用レアメタル
 - 生体材料 (Ti, Nb, Ta, ...)
 - 医薬品・健康食品



大雑把にいうと、自動車1台には、

- 金 (Au) 0.2 ~ 0.5 g (電子基盤)
- 銀 (Ag) 2 ~ 5 g (電子基盤)
- 銅 (Cu) 20 ~ 30 kg
(HV: ~50 kg, EV: ~60 kg)
- 白金 (Pt) 0.5 ~ 2.5 g
- パラジウム (Pd) 1.4 ~ 5 g
- ロジウム (Rh) 0.2 ~ 0.6 g

が必要。



新刊のお知らせ
**自動車技術ハンドブック
 第10分冊 設計
 (EV・ハイブリッド) 編**

堀 洋一教授(東京大学)を
 編集委員長に迎え、
 電動車両の開発に携わっている
 スペシャリストの方々による執筆です。
 本書を読めば、
 最新の電動車両の技術動向や
 技術課題の全体像がみえます。

定価5,775円(税込)(会員割引あり)

ちなみに、携帯電話1台には、

- 金 (Au) 0.02 ~ 0.1 g
(品位 300 ~ 2000 ppm)
- 銀 (Ag) 0.1 ~ 0.6 g
(品位 1000 ~ 8000 ppm)
- 銅 (Cu) 10 ~ 30 g
(品位 100,000 ~ 400,000 ppm)
- 白金 (Pt) 0.0002 ~ 0.002 g
- パラジウム (Pd) 0.008 ~ 0.07 g



貴金属のリサイクル業者にとっては、
 スクラップ(主に基盤や触媒)に含まれる、

- 金 (Au) (品位 100 ~ 2000 ppm)
- 銀 (Ag) (品位 1000 ~ 8000 ppm)
- 銅 (Cu) (品位 100,000 ~ 400,000 ppm)
- 白金 (Pt)
- パラジウム (Pd)

の分析と評価が最も重要





監修・編集代表：
足立 吟也 大阪大学名誉教授

発行：丸善株式会社
B5判 1800ページ
3分冊(セット販売)
本体価格129,000円
ISBN 978-4-621-08276-8

●レアメタルに関する資源、経済、環境、製造、応用、技術の詳細、データを網羅、集約した世界初のデータ集。

6章 レアメタルの製造

1族：アルカリ金属(Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)/2族(Be, Mg, Ca, Sr, Ba)/3族(Sc, Y, ランタノイド)/4族(Ti, Zr, Hf)/5族(V, Nb, Ta)/6族(Cr, Mo, W)/7族(Mn, Tc, Re)/白金族元素(Pt, Pd, Rh, Ru, Ir, Os)/13族(Ga, In, Tl)/14族(Si, Ge)/15族(As, Sb, Bi)/超高純度レアメタル/コモンメタルおよび周辺元素/溶媒抽出剤一覧/イオン交換樹脂一覧 43

大雑把にいうと、自動車1台には、

金(Au) 0.2 ~ 0.5 g(電子基盤)
銀(Ag) 2 ~ 5 g(電子基盤)
銅(Cu) 20 ~ 30 kg
(HV: ~50 kg, EV: ~60 kg)
白金(Pt) 0.5~2.5 g
パラジウム(Pd) 1.4~5 g
ロジウム(Rh) 0.2~0.6g

が必要。

「EV談義、きれい事やめよう」レアメタル研究第一人者
Polar Shift 覆る常識 岡部徹氏インタビュー
2024/2/1 5:00 日本経済新聞 電子版

電気自動車 (EV) に使う希少金属 (レアメタル) の需要が拡大している。二酸化炭素 (CO2) を排出しないEVの普及は脱炭素社会で歓迎されるが、レアメタルの採掘や精錬には有害物質の排出が伴う。レアメタルに詳しい東京大の岡部徹教授 (東京大生産技術研究所所長) は「EVがもたらす環境破壊への議論が少ない」と指摘する。



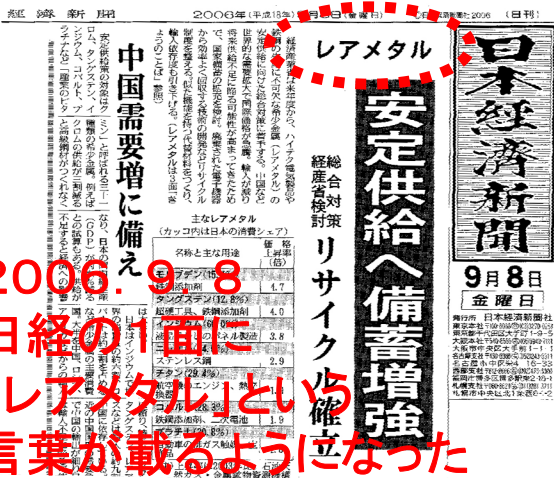
長年、岡部が主張していることは、一貫して同じであるが、世の中が変化した結果、2024年2月1日の日経電子版の記事が大きな反響を呼んだ！

レアメタルの今は昔

昔は、レアメタルに関しては、環境問題よりも、資源供給問題が一般社会の主な関心であった。

非鉄金属の採掘・製錬に関わる環境負荷について語っても、ほとんど誰も関心を示さなかった。

岡部個人は、レアアースの採掘・製錬を中心に、環境破壊の問題を訴え続けてきた。



2006. 9. 8
日経の1面に「レアメタル」という言葉が載るようになった

NHKの番組「視点・論点」に出演
(2007年5月23日(水)放送内容):

レアメタルの実情と日本の課題



2007. 5. 23

1回だけの収録だったので、とても緊張しました。

NHK総合テレビ クローズアップ現代
 「レアメタル」ショック
 ～激化する資源争奪戦～
 2007年 7月2日(月) 午後7:30～

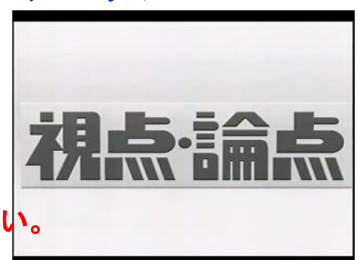


NHKの番組「視点・論点」に出演
 (2007年12月18日(火)放送):



全世界が狙う 南アフリカのレアメタル

公衆の面前では、
 本音が言えず。。。。
 当たり障りのない
 まともなことしか言えない。

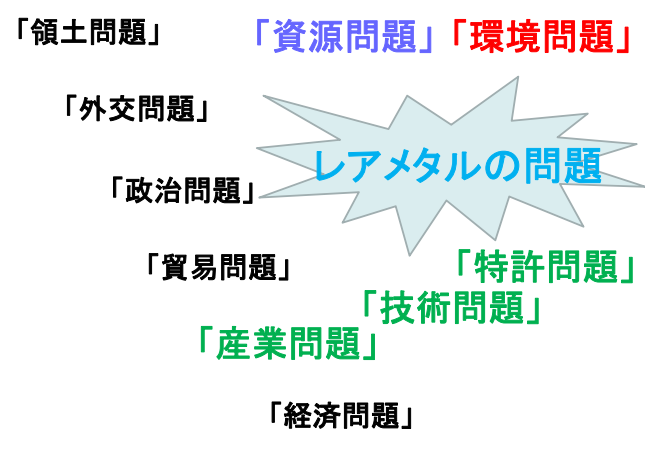
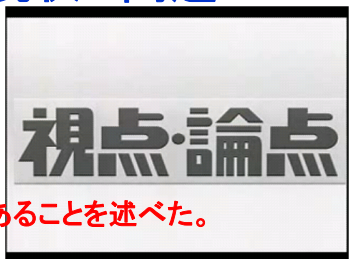


NHKの番組「視点・論点」に出演
 (2010年12月24日(火)放送):



レアアースの現状と問題

レアアースの問題は、
 資源の問題以上に
 環境問題がポイントであることを述べた。



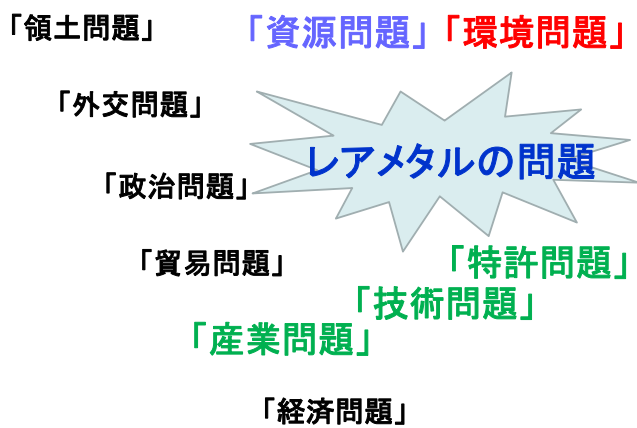
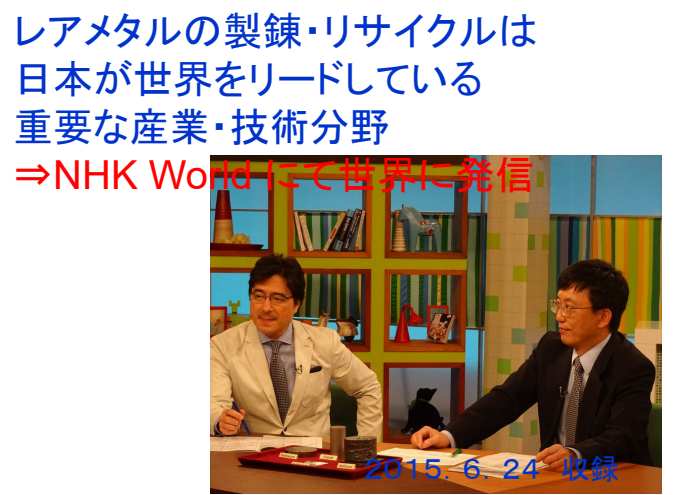
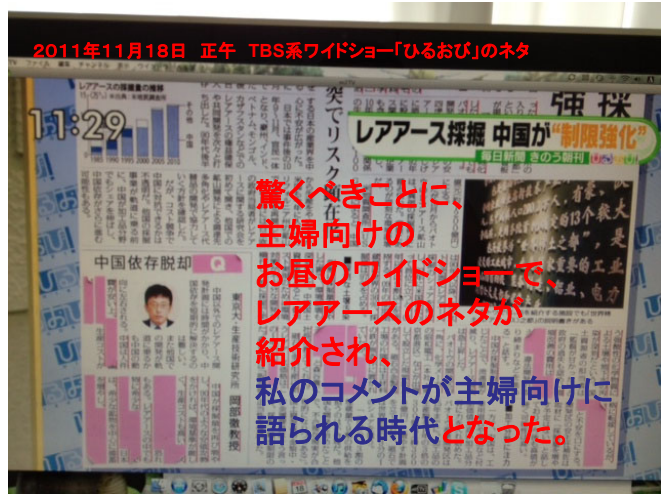
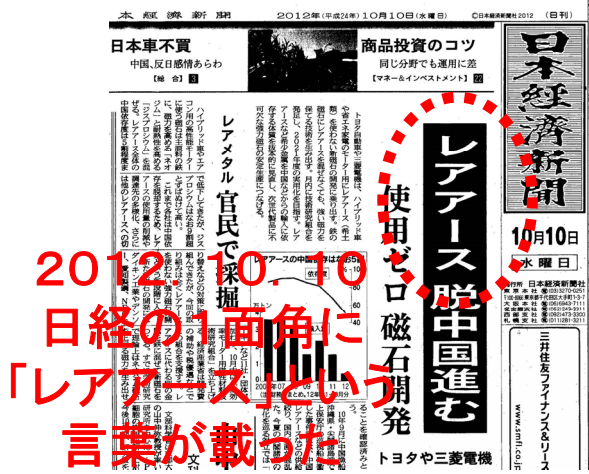
レアメタルの用途別の分類

- ① 電子材料レアメタル
 → 半導体(Si, Ge, GaAs)
 → 各種電子材料(In, Ta, Li, Ba, Sr, ...)
- ② 合金用レアメタル
 → 工具用特殊合金(W, Co, Ta, ...)
 → 鉄鋼添加用(V, Cr, Mo, Nb, ...)
- ③ 航空・宇宙材料用レアメタル(空飛ぶレアメタル)
 → 航空機材料(Ti, Ni基超合金, Al-Sc合金, ...)
- ④ 自動車用レアメタル(走るレアメタル)
 → 合金添加元素(Mo, V, Nb, Ti ...)
 → 磁石材料(Nd, Dy, Sm, Co)、電池材料(Li, Co, Pt, Ni, ...)
 → 触媒(Pt, Pd, Rh, ...)
- ⑤ エネルギー関連レアメタル(新エネ・レアメタル)
 → 太陽光発電用材料(Si, Ru, Ga, In ...)
 → 発電・変換・送電・蓄電・制御用の材料
- ⑥ 原子力レアメタル
 → 原子炉用材料(Zr, Hf, 特殊合金...)
 → 放射性廃棄物(PGMs ...)
- ⑦ 医療・生体用レアメタル
 → 生体材料(Ti, Nb, Ta, ...)
 → 医薬品・健康食品



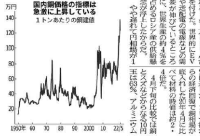
BSフジ「プライムニュース」
 『レアメタル争奪戦 日本の資源戦略を徹底検証！』
 2010年10月6日 20:00～21:55





メディアでの話題
銅、ニッケル、コバルト、リチウム、希土類

銅高騰、5円玉の額面迫る



「50年後、レアメタルに」
ウクライナ危機、円安で拍車

銅の相場は急騰している。1トンあたり約240万円に上り、5円硬貨の額面に迫る。銅は、自動車や家電、IT機器などに広く使われる。ウクライナ危機の影響で、銅の供給が減少し、価格が高騰している。また、円安の影響で、銅の輸入コストが増加している。銅の価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

銅の相場は急騰している。1トンあたり約240万円に上り、5円硬貨の額面に迫る。銅は、自動車や家電、IT機器などに広く使われる。ウクライナ危機の影響で、銅の供給が減少し、価格が高騰している。また、円安の影響で、銅の輸入コストが増加している。銅の価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

2022年5月22日(日)
日本経済新聞 7面

2年前の銅の価格は、約60万円/トン

今の銅の価格は、約120万円/トン (倍になった)

仮に銅の価格が、240万円/トン(今の倍)になると、5円硬貨や、10円硬貨に使われている銅の価値は、硬貨の価値を超える。

→違法ではあるが、硬貨を集めて、
鑄つぶして銅を回収した方が儲かる

以上が、記事の内容

銅の価格が200万円/トンを超えるとは思えないが、仮に、世界戦争が勃発すると、そのような事態も起こり得る。

この記事の裏話:

50年後は、銅がレアメタルに

となると記事であるが、
実は、同時に、岡部は、イノベーションがおこれば、

50年後は、チタンがレアメタルからベースメタルになる

と打ち込んでいたが、チタンの話は没になった。

2021年(令和3年)12月18日(土曜日)

リチウムが最高値

中国・蒙州で生産停滞

EV需要急伸

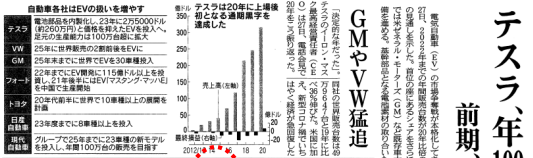
電池用原料(左)の相場は急騰している。リチウムは、電気自動車(EV)の需要が急伸している。中国・蒙州で生産が停滞している。リチウムの価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

コバルトも高値圏

コバルトの相場も急騰している。コバルトは、EVの需要が急伸している。中国・蒙州で生産が停滞している。コバルトの価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

2021年(令和3年)1月29日(後編)

EV量産 競争激しく



テスラ、年100万台視野

前期、初の最終集算

テスラは2021年上半期、前年比約2倍のEVを生産し、年100万台の生産能力を達成した。前期、初の最終集算を発表した。

リチウムイオン電池材料

レアメタル争奪戦に

リチウムイオン電池材料の争奪戦が激化している。レアメタルの需要が急増している。中国・蒙州で生産が停滞している。レアメタルの価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

コバルト EV需要で急騰

年末比7%高 中国が備蓄相場上げ

コバルトの相場は急騰している。中国が備蓄相場を上げた。EV需要の急伸が原因。コバルトの価格は、今後さらに高騰する可能性がある。

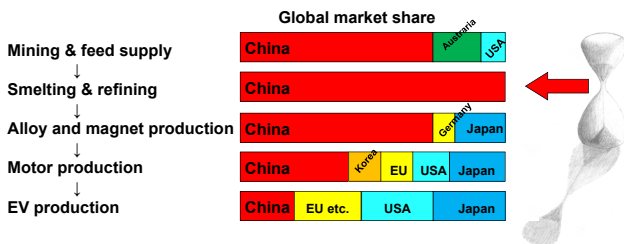
産地コソゴ、政情懸念

コソゴ産地の政情懸念が、コバルトの相場を高騰させている。コソゴは、コバルトの主要産地である。コソゴの政情は、今後さらに悪化する可能性がある。

レアメタルの最近の状況と 問題点、ボトルネック



Bottlenecks in supply chain in EV (with respect to REMs)



Serious **bottlenecks** in REMs supply chain is monopoly on smelting and refining plants by China.

EVは、本当に環境にやさしいのか？

EVは、本当に環境にやさしいのか？

岡部は、長年、一貫して同じことを主張しつづけてきた。

現在の採掘・製錬の現状、製造技術・環境技術を考えると、
鉱物資源を多量に使う工業製品は、環境を破壊する。

EVが普及することによって、
レアメタルをはじめとする
鉱物資源の供給問題や
採掘・製錬にともなう環境破壊が、
一般の人にも注目されるようになった。

EVは、本当に環境にやさしいのか？

岡部の現時点での見解：

現在の採掘・製錬・製造技術・環境技術を考えると、EV車は環境に優しくない。

しかし、環境調和型の採掘・製錬技術、さらには、高度な環境調和型のリサイクル技術が開発されれば、EV車は、環境にやさしい製品となる。

また、仮に、バイオ由来原料あるいはCO₂からガソリンが安く製造できるようになれば、ハイブリッド車やガソリン車の方が、鉱物資源の消費という観点からは、環境にやさしいかもしれない。

未来社会では、EV車が主たる移動体となるのであろうが、**急激なEVシフトは、ともすると地球環境を破壊する可能性があることも認識すべきである。**

73

‘レアメタルに関する大きな誤解：工場のゴミゼロ化は本当に環境に優しいのか’、岡部 徹：OHM(株式会社オーム社), vol.104, no.11 (2017) pp.40-42.



以前、日本の大手自動車会社の幹部が私の講演を聞いた後によって来て「先生の講演を聞いて目から鱗が落ちました。金属資源の採掘や製錬に伴って、これほどまでに激しく自然環境が破壊されているとは知りませんでした」と驚いて、「私の会社は10年かけて工場のゴミゼロ化を達成しました。金属を多量に使用する自動車を作る以上、環境負荷の取り扱いは今後も続けていきます」と言っていたことがある。

日本で暮らしている多くの人が、「ゴミゼロ化運動」＝「環境に優しい取り組み」と勘違いしている。しかし、行う適量なゴミゼロ化運動は、見えないところで環境負荷やエネルギー消費が大きくなり、状況によっては環境に優しい場合もあることはあまり知られていない。

ここでは、自動車などの工業製品の製造に不可欠な非鉄金属の生産に関する事例を中心に、日本における行き過ぎたゴミゼロ化運動は、ともすると「ナンセンスなアクション」になりかねないことを紹介する。

ゴミの削減は減ることがなく、むしろ増している場合もある。自化でのゴミゼロ化の取り組みは、一見、環境に優しいアクションであるかと思える。しかし、つきつめて考えてみると、多くの場合、逆に環境負荷を増し、エネルギー消費が大きくなる場合がある。このような例を挙げてみれば、自化から出るゴミや排水を施設内に回収する取り組みは、状況によってはナンセンスであることが、専門的な知識がなくても容易に理解できよう。

④環境に優しい製品製造の実態
レアメタルや貴金属などの工業製品を製造する際、工場から出るゴミや排水を施設内に回収する取り組みは、本当に環境に優しい取り組みなのだろうか。

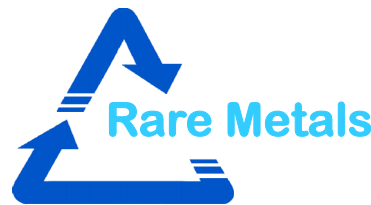
各社が環境に優しいと謳っているハイブリッド車は、高出力モーターなどの大きな電機流消費機器を多く搭載しているため、1台あたり約50kgの銅(Cu)を消費する。また、鉄ゴミを発生させる機器のために白金貴金属(PGM)が数kg程度必要となる。さらに、高性能モーターの製造には、数kgの産土レアメタル、REMの合金磁石が必要である。電気自動車やハイブリッド車の場合

参考資料として、レアメタル研究会のHPIにUPしておきました。



参考資料として、レアメタル研究会のHPIにUPしておきました。

Development of new recovery process of rare metals from scraps



Environmentally sound technology for producing and recycling less-common metals

高度資源循環型社会を目指す研究の背景とキーワード

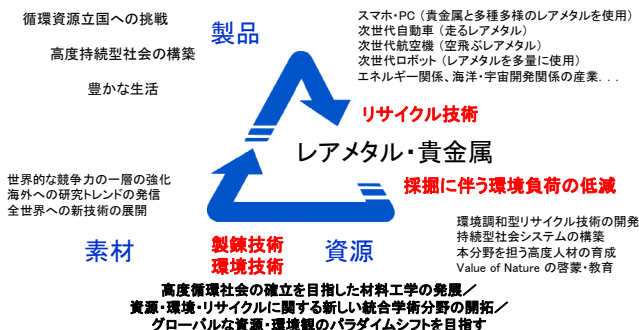


図1 レアメタルや貴金属を例にとって、高度資源循環型社会を実現を目指すために不可欠な、リサイクル技術や環境技術とその関連重要項目とキーワードを列記した。

高度資源循環型社会を目指す研究の背景とキーワード

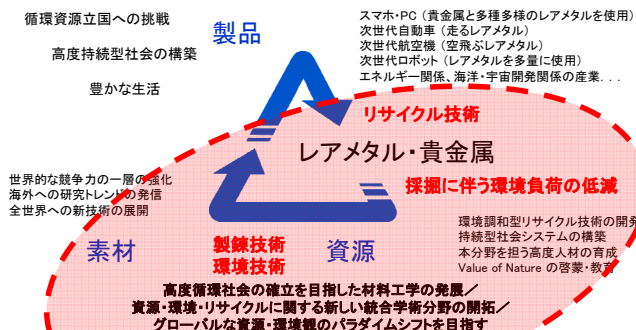
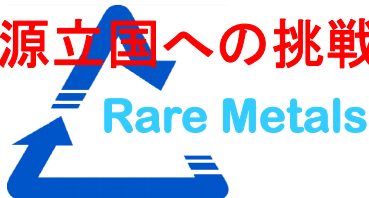


図1 レアメタルや貴金属を例にとって、高度資源循環型社会を実現を目指すために不可欠な、リサイクル技術や環境技術とその関連重要項目とキーワードを列記した。

研究のフロンティア (対象領域とビジョン)

高度循環社会の確立を
目指した材料工学

循環資源立国への挑戦



レアメタルの環境調和型
リサイクル技術の開発

79

EVは、本当に環境にやさしいのか？

社会状況・環境の変化

⇒ 社会の急激なEVシフト

岡部の周辺の最近の話題

⇒ 一般の方のバッテリーメタル等への
関心が高まった

考えるべきこと

⇒ 非鉄金属の採掘・製錬に関わる環境負荷

EVは、本当に環境にやさしいのか？

東京大学 生産技術研究所
持続型エネルギー・材料統合研究センター
教授
岡部 徹



第111回 レアメタル研究会
2024年7月26日(金)
'EVは、本当に環境にやさしいのか？' (30分)、
東京大学生産技術研究所A棟コンベンションホール、
[東京] (2024.7.26).