

元素戦略



平成20年4月23日



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

元素戦略における新しい研究振興の試み

1. 材料研究の新しいパラダイムの構築を目指す。
2. 多様な基礎研究の蓄積を社会的問題(希少資源の問題)の解決に向けて結集し、活用する。
3. 学界、産業界から広く英知を結集する。
4. 経済産業省との大胆な連携に踏み出す。
5. 平成19年は「元素戦略元年」。到達点ではなく出発点としてとらえる。平成20年度はさらなる飛躍を。
6. 様々な場で「元素戦略」に果敢にトライして頂くようお願い申し上げます。

元素戦略の社会的必要性＝希少資源対策

○先端産業における使用量の増加

透明電極向けインジウム、超硬工具向けタングステンの最近の5年間での需要伸び率は200%以上

○希少資源の供給不安と供給源の偏在、価格急騰

白金は90%が南アに偏在しており、かつ高価。

タングステンは90%以上中国から輸入しているが、中国国内での需要急伸等の問題があるため、将来的な供給に不安。

○希少資源採掘の環境負荷／有害物質の環境負荷

白金1gを生産するために鉱山において約1トンの採石。

電子機器への鉛使用禁止（欧州RoHS規制2006.7）



元素戦略のモットー

「使われてこそ材料」

- ★ 材料研究においては、「使われてこそ材料」というスローガンが古くから提唱されており、社会需要に的確に対応していくことを研究の目的としている。
- ★ 「元素戦略」についても、革新的な新材料創製により、社会的必要性に対応しうるものである。殊に、希少元素の枯渇や環境負荷、有害材料の問題など、代替技術の開発や抜本的な使用量削減技術の開発が求められているなかで、「元素戦略」の果たす役割は大きい。

「元素戦略」とは！

- ★ 元素の持つ特性を深く理解し活用する、元素多様性の発掘と物質創造
- ★ 物質・材料の特性・機能を定める元素の役割を解明し利用する観点から「材料研究のパラダイム」を変革し、新しい材料の創製につなげる研究
- ★ 多様な基礎研究を結集し、希少元素・有害元素の代替技術等の開発による社会貢献を目指す



元素戦略の学術的意義（1）

★ 従来は、特定の元素を工業的有意性にのみ基づき経験的に利用してきたのではないか！

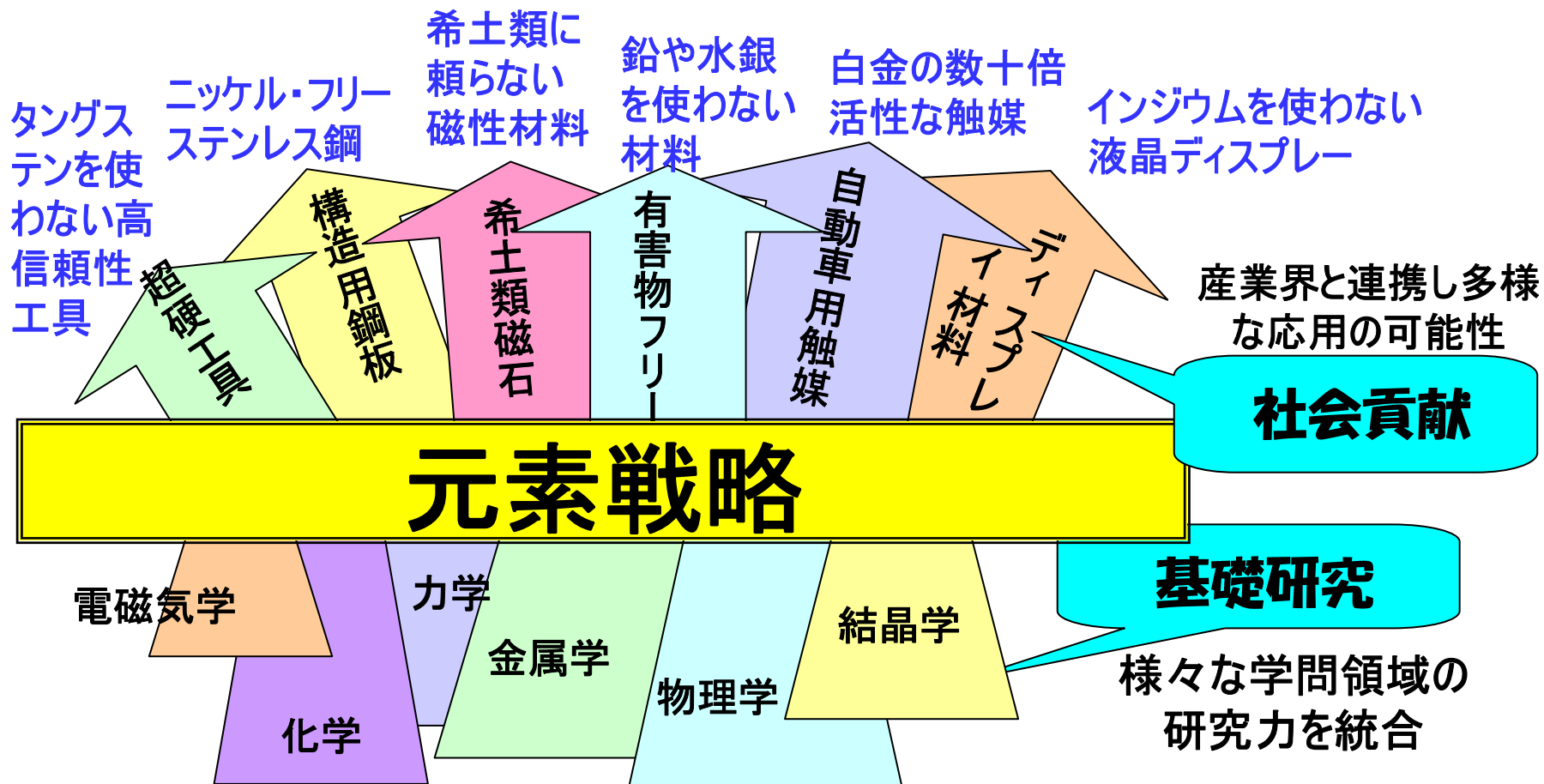
特定の元素を微量添加することで材料の「特性」が飛躍的に向上することが経験的に知られていることから、かかる元素は工業的に広く使われてきた。

【事例1】合金元素の添加により金属材料の強度・靱性や耐食性が向上する

【事例2】化学反応触媒に貴金属（白金、パラジウム等）が利用される

- ◎ 産業の発展で材料に高度な要求が課され、要求スペックに対応する形で、メカニズムが必ずしも明らかでなくても特定元素が**経験的に利用**されてきた。
- ◎ 材料の求められる各種機能が特定元素のどのような特性に起因するか、といった視点からの系統的な学術研究はあまり行われてこなかった。

基礎研究を結集して様々な材料創製を目指す “元素戦略”

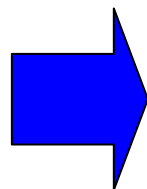


第3期科学技術基本計画：戦略重点科学技術

(平成18年3月28日 閣議決定)

元来資源が少ない日本においては、資源問題は我が国が直面する大きな課題である。希少資源や不足資源に対する抜本的解決策として、それらの資源の代替材料技術の革新は必須であり、省資源問題の中でも、最も材料技術に期待されているところである。日本あるいは世界で資源枯渇の影響のない持続可能な社会の確立を図るためにも、集中配分による技術開発は必須となる。

元素戦略



資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術



元素戦略の研究領域

(1) 豊富で無害な元素からなる高機能材料で代替

- ・豊富に存在する元素(クラーク数トップ16程度:ユビキタス元素)、無害な元素で材料を構成
- ・独特の構造や組織で希少元素の担う機能を発揮させる代替材料の開発

(2) 戦略元素の有効機能の高度活用

- ・物質・材料の各種機能を決定づける特定元素の役割・特性(電子配置やエネルギー準位等)を理解
- ・機能限界への挑戦、元素を効率的に利用する技術の開発
- ・希少元素・有害物質の使用量の大幅低減

(3) 元素有効利用のための実用材料設計技術

- ・最高機能ではなく、必要機能を最小限満たし、資源・エネルギー・環境負荷をミニマム化
- ・物質・材料が担う役割を総合的に達成できる機能設計技術
- ・従来にない全く革新的な材料の創製と機能の探索
- ・計算機マテリアルデザイン



「元素戦略」の対象となりうる元素

希少元素

供給(資源埋蔵量、資源と生産の偏在)、価格(価格上昇や変動)、
需要(先端産業での需要)等の点からリスクの高い希少元素として、

- ・タングステン(W)、ディスプロシウム(Dy)、ランタン(La) 〈中国偏在〉
- ・プラチナ(Pt)、パラジウム(Pd) 〈南ア偏在〉
- ・インジウム(In)、タンタル(Ta)、リチウム(Li)、イットリウム(Y)、コバルト(Co) 〈需要増〉
- ・マンガン(Mn)、ベリリウム(Be)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni) 〈価格上昇〉

有害元素(物質)

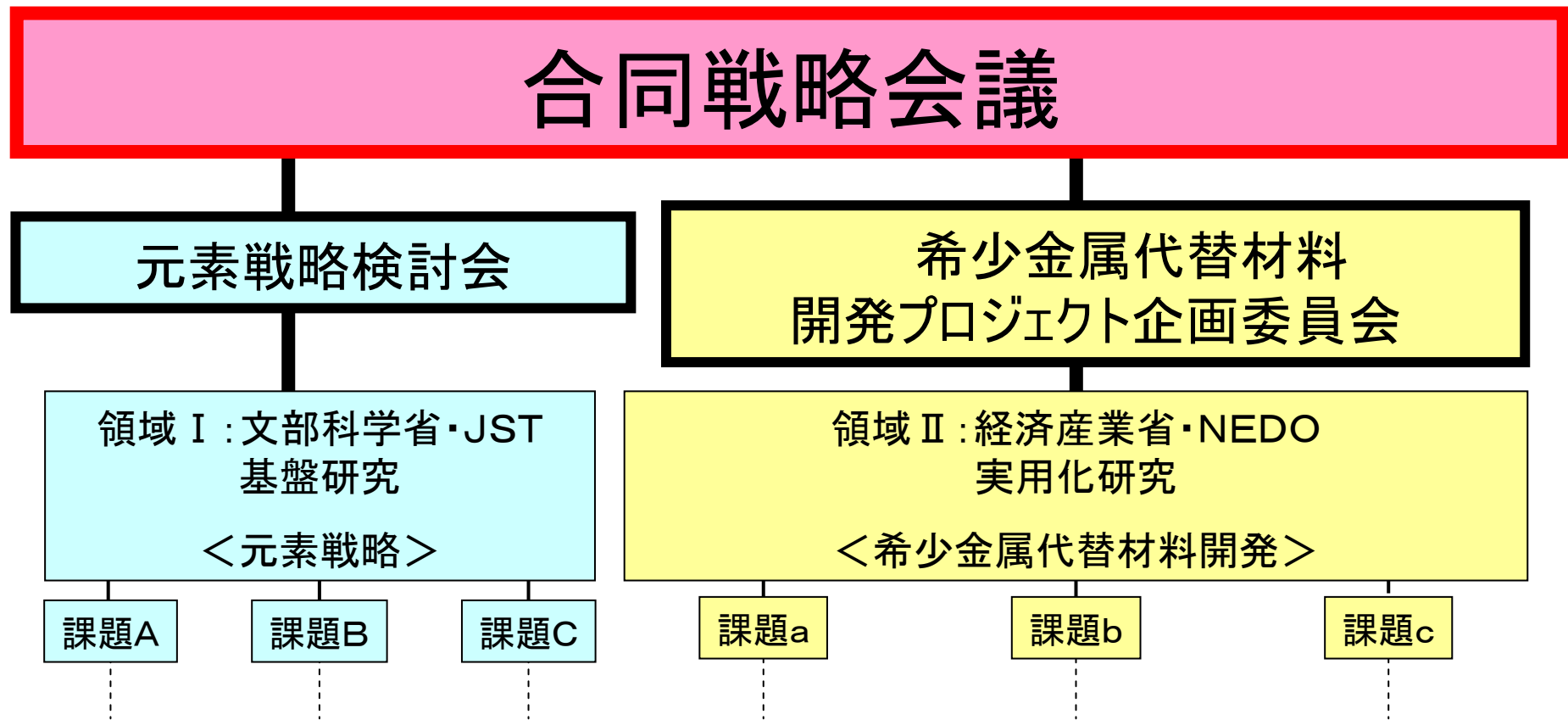
人の健康や環境に有害となる元素または化合物の規制がはじまっている。例えば
欧州電気電子機器規制(RoHS、2006)禁止物質は、

- ・水銀(Hg)、鉛(Pb)、六価クロム(Cr)、カドミウム(Cd)

青字下線の3元素は経済産業省希少金属プロジェクト対象元素

文科省と経産省の連携体制

両省の研究開発を統括する「合同戦略会議」を設置し、その下で両省が連携し、基盤から実用化まで幅広い領域の技術開発を支援する形で、平成19年度元素戦略がスタートした。



平成19年度の元素戦略・希少金属プロジェクト 文部科学省と経済産業省との連携のスキーム

文部科学省「元素戦略」

希少・有害元素を幅広く対象とし、
基礎研究から始めて抜本的な代替や
大幅な使用量削減を目指す
材料研究の新しいパラダイムの提案
(H19年度 4.3億円)

経済産業省「希少金属」

特に緊急な対応が求められる
3元素(In、Dy、W)に絞って
現実的な削減目標を設定し、
集中的な研究開発を進める
(H19年度 11億円)

希少元素のユビキタス元素による代替、使用量低減に
重きを置いた課題を採択

研究の進展により

目標・課題見直しもあり得る

次世代への基盤技術を構築し、5年後に
応用研究のシーズを提案することを目標

使用量削減目標設定、5年後にサンプル
レベルまで到達を目標

(平成20年度は文部科学省のみ公募)

文科省「元素戦略」19年度採択テーマ(1)

★ 亜鉛に替わる溶融Al合金系めっきによる表面処理鋼板の開発

水流徹(東工大): 東北大学、物質・材料研究機構、JFEスチール、新日本製鐵、日本軽金属
メッキ鋼板に用いられる亜鉛を代替するAl合金系の表面処理技術を開発する。

★ アルミ陽極酸化膜を用いた次世代不揮発性メモリの開発

木戸義勇(物質・材料研究機構): 日本GIT

次世代メモリ候補として有望な抵抗変化型メモリ(ReRAM)をアルミニウムの陽極酸化により実現し、環境にやさしく安価なナノ構造デバイスを開発する。

★ サブナノ格子物質中における水素が誘起する新機能

岡田益男(東北大): 福山大学、岩手大学、九州大学、電気磁気材料研究所、トヨタ自動車、日鉱金属、本田技術研究所、旭エンジニアリング、フューチャープロダクト、昭栄化学工業、東芝
従来金属材料に悪影響のみを与えてきた水素の効果を多面的に理解・活用し、それぞれの材料の特性を飛躍的に向上させる可能性を追求する。

★ 脱貴金属を目指すナノ粒子自己形成触媒の新規発掘

西畑保雄(JAEA): ダイハツ工業、北興化学工業、大阪大学

自動車排出ガス浄化触媒や有機合成触媒中の貴金属の大幅削減、更には脱貴金属触媒の実用化を目指す。



文科省「元素戦略」19年度採択テーマ(2)

★ 圧電フロンティア開拓のためのバリウム系新規巨大圧電材料の創生

和田智志(山梨大):東京工業大学、京都大学、東京理科大学、AIST、キヤノン
自動車、家電から微小電子機械(MEMS)等の革新に不可欠の新デバイス開発に向けた、有害な鉛やビスマス等を含まないバリウム系新規巨大圧電材料を創生する。

★ ITO代替としての二酸化チタン系透明導電極材料の開発

長谷川哲也(KAST):東京大学、旭硝子、豊田合成
ITOをTNO(二酸化チタン系透明導電体)で代替するため、スパッタ法およびCVD法による成膜プロセスを確立する。

★ 低希土類元素組成高性能異方性ナノコンポジット磁石の開発

広沢哲(日立金属):名古屋工業大学、九州工業大学、物質・材料研究機構
従来の焼結磁石と同等/以上の磁石特性を低希土類元素組成で実現できる、ジスプロシウム、ネオジウムなどを低減した全く新しい磁石材料の開発を目指す。