

元素戦略など ナノテクノロジー・材料を中心とした融合新興分野研究開発

平成19年度概算要求額:2,500百万円
(平成18年度予算額 :2,008百万円)

新規:元素戦略(平成19~23年度) 平成19年度概算要求額:500百万円

背景

- 希少元素は、日本の先端技術・産業での利用が進む反面、需給危機が懸念されている。
- 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が必須。



元素戦略の推進

材料研究のパラダイムを変革し、**元素の特性に着目**して新しい材料の創製につなげる研究

元素戦略の目標

豊富で無害な元素からなる高機能材料で代替 … 代替技術により希少元素・有害元素を使わない

豊富に存在する元素(クラーク数トップ16程度までO, Si, Al, Fe, Ca, Mg, C等:ユビキタス元素)で構成、ユビキタス元素間協同効果、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等。

戦略元素の有効機能の活用 … 希少元素・有害元素の使用量を大幅削減、新機能活用

物質・材料の各種機能を決定づける特定元素の特性(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等。

元素に着目した複合機能の解析と設計 … 環境負荷の小さい材料の設計

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・環境負荷のミニマム化、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、表界面原子層の電子状態操作(表面アルケミー)、計算機マテリアルデザイン等。

本プロジェクトは、経済産業省の資源戦略と連携し、得られたシーズについて実用化研究へと展開する予定。経済産業省が逼迫需給に対応した特定元素への集中資源投入を行うのに対し、文部科学省は中長期的な基盤技術の研究開発を推進。

継続:平成17年度・18年度公募領域 予算額:2,008百万円

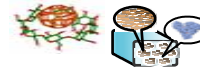
産学官連携型

非シリコン系材料を基盤
とした演算デバイス(平17~21)



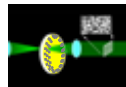
シリコンデバイスの限界を打ち破る論理演算デバイス

ナノ環境機能触媒(平18~22)



ナノスケールで構造設計・制御された革新的な触媒

超高密度情報メモリ(平17~21)



従来の100倍以上の記録密度の情報メモリ

組織制御構造体(平18~22)



組織制御に基づく高機能な高比強度構造体

研究拠点形成型

バイオナノ研究拠点の形成
(平17~21)



バイオナノテクノロジーの研究開発を行う、世界に開かれた研究拠点の形成

元素戦略について

1. 学術的な意義

希少元素の利用……工業的有意性から経験的に利用

希少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から、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や耐食性が向上

【事例2】化学反応触媒に貴金属(プラチナ等)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、メカニズムは必ずしも明らかでなくても経験的に利用されてきた。

材料の求められる各種機能が、希少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学術的研究はあまり行われてこなかった。

元素戦略 = 新しいパラダイム

従来の材料研究の盲点を再認識し、化学における元素研究の研究蓄積を活用することで、物質・材料の特性・機能を決める特定元素の役割を解明し利用する材料研究の新しい方向性が提唱されるにいたった。

「元素戦略」という用語は、平成16年4月、理研の玉尾皓平センター長が中心となったワークショップにおいて、東大の中村栄一教授により提唱された。

「元素戦略」という新しいパラダイムは、ナノテクノロジー・材料研究の潜在能力を結集し、革新材料技術の創成を目指すキーアイデアとして、学協会で見目されつつある。

「元素戦略」の利点

元素の特性に着目し、ナノテクノロジー・材料研究の手法を活用する元素戦略の考え方を取り入れることで、従来の連続的な材料開発から次世代の革新材料等、不連続的な研究成果の飛躍を見込むことができる。

2. 社会的必要性への対応

「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」が求められる社会的背景

先端産業における使用量の増加

最近の5年間での需要伸び率が200%以上

透明電極向けインジウム、超硬工具向けタングステン

資源の枯渇と供給源の偏在、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、中国国内での需要の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)

3. 第3期科学技術基本計画:戦略重点科学技術

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。

元素戦略の展開

研究振興と実用化への道

材料研究を重要かつ魅力的な研究分野とするための新たな切り口 (Science for society)

ナノテクノロジー・材料研究の潜在能力を結集 (先端分野融合 + 産学官連携)

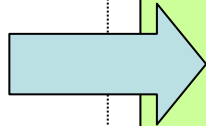
逼迫需給に対応した資源戦略 (経産省) **喫緊課題の特定元素に対する集中資源投入**

中長期的な基盤技術の研究開発 (文科省) **基盤的技術を研究振興、材料研究の潜在能力を活用する**

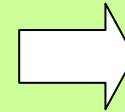
得られたシーズを、経産省の資源戦略と連携し、実用化研究へ展開

材料への高度な要求に
応えるため

経験的な元素利用

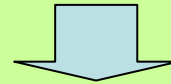


**< 元素戦略 >
元素の持つ特性を深く理解し利用する**



新しいパラダイムによる
材料革新

- ・材料特性の抜本的改善
- ・ライフ、情報、環境等の
他分野への展開
- ・社会問題解決に挑戦
- ・新産業の創出
- ...



元素資源問題の解決に向けて

第3期科学技術基本計画: 戦略重点科学技術
・希少資源・不足資源代替並びに効率的利用技術
・有害物質・材料対策に資する材料技術

- (1) 豊富で無害な元素による代替材料、ユビキタス元素協同効果
- (2) 戦略元素の有効機能の活用、機能限界への挑戦、使用量大幅低減
- (3) 元素に着目した複合機能の解析と設計、資源・エネルギー・環境負荷の
ミニマム化、表界面の電子状態操作、計算機マテリアルデザイン

- ・メカニズムは不明だが、微量添加
すると特性が飛躍的に向上
- ・元素をパラメーターとする
各種経験式 (炭素当量、塩基度)
- ・貴金属利用による触媒機能、
耐食性向上
-

「元素戦略」研究プロジェクトの推進過程

実用化研究開発と適宜協調

10課題程度の実施
(500百万円/H19概算要求中)

産学官連携・融合新興分野研究

研究成果が実用化研究開発につながることを目標

実用化研究開発：経産省や産業界

提案課題

募集(広い分野、視点から)
目標設定(高いハードルに)

豊富で無害な元素による代替材料
戦略元素の有効機能の活用
元素に着目した複合機能の解析と設計

審査

実用化視点
要素研究の確かさ
社会的・経済的な
インパクト

中間
評価

研究
成果

元素戦略WGで具体的な検討
(学協会からの提案も参考とする)

研究遂行

< 省庁連携スキーム >

社会ニーズ: 希少元素資源問題の解決
- 有識者集団による問題提起 -

希少元素資源問題解決のための

合同戦略会議

戦略目標の設定

希少資源代替材料PJ
企画委員会

元素戦略WG

具体的な研究の進め
方を議論

希少資源代替材料
開発プロジェクト

元素戦略

19年度からスタート
予定の具体的な施策

実用化を主眼とする経
済産業省 (NEDO) の競
争的資金

基盤研究領域を主眼
とする文部科学省の競
争的資金