

*Ecomaterials Forum*  
*The Society of Non-Traditional Technology*

# ECOMATERIALS MAGAZINE

## 目次

### 特集記事

- エコマテリアルと元素代替戦略—過度の 物質・材料研究機構 有沢 俊一 . . . 2  
中国依存からの脱却
- 第20回日本 MRS 学術シンポジウムのご案内 . . . 5

特集記事

エコマテリアルと元素代替戦略ー過度の中国依存からの脱却

(独)物質・材料研究機構 有沢 俊一

緒言

尖閣諸島での衝突に端を発したレアメタル、特に希土類の輸入が一時ストップした事件は、我が国の産業界に大きな衝撃を与えたのみならず、中国に大部分を頼る危うさを多くの政治家や一般国民が知ることとなった。我が国は希少金属のみならず、鉄鉱石などコモンメタルの原料や、エネルギーも大部分を輸入に頼っている。既存の材料の機能、性能を維持・向上させつつ、普遍的材料を用いた低環境負荷の代替材料を開発してゆくことは、全世界規模の資源問題のみならず、我が国の産業界が安心して発展してゆくためにも不可欠である。

近年、ナノテクノロジーの進展に伴い、微細構造を制御した種々の物質で従来に無い新たな物性が発現することが見いだされつつある。「最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料開発可能性の探索」ワーキングは、このような背景からエコマテリアルフォーラム内に設置された。本ワーキングでは、それぞれの希少元素や化合物が示す物性は、実はナノテクノロジーの活用により他の普遍材料からも発現させることが可能なのではないかとの視点に立ち、その物性が発現する根本的原因や最先端ナノ物性に関する知識を集積し、理論研究者と協力し合いながら具体的に代替材料を提案することを目指している。

本稿では、雑感を含めたワーキングの活動状況をご紹介します。

ワーキング活動紹介

本ワーキングのメンバーは表1に示す通りであ

る。また、東北大金研の川添良幸教授から有益なアドバイスを恒常的に頂いている。

我々の活動の一つの特徴は、計算材料に重きを置いている点にある。近年までは、「計算材料科学は現象の説明には有用だが、新材料を予測することは難しい」と言われることが多かった。しかし、急速な手法と計算能力の進展に伴い、比較的大きな規模での第一原理計算が可能になってきたことによりデータの蓄積も進み、この状況は激変しつつある。計算可能な原子数の向上と、ナノテクノロジーの進展による構造制御の微細化が会う水準になり、さらには、STEMをはじめとする原子レベルの計測技術が飛躍的に進歩してきたという時代背景とも相まって、一昔前の夢物語が実現可能になってきたとも言える。

考え方としては、原田幸明氏(物材機構)により提唱されている「ラティス・エンジニアリング」がベースとなっている。これは各元素の機能を外殻電子の軌道別に理解することにより、アプローチしていこうというものである。たとえば、鉄鋼材料の添加元素に関しては、組織解析と試行錯誤によって品質向上が図られてきた。これら添加元素は原子レベルでは近隣の原子とどのような相互作用をしながら、どのような働きを担っているかを明らかにしつつ、その働きを代替してゆくことを指針とする。

このような観点から、本ワーキングでは平成19年度から年1~2回程度のシンポジウムを開催してきた。表2にはこれまでの概略を示す。当初はWGの方向性を検討し、原子レベルでの機能発現、計算材料科学の未来などについて討論してきた。

平成 21 年度は、もう一つ不可欠な要素である計測技術に関連した第6回シンポジウムを開催した。これまでのシンポジウムと合わせ、設計、作製、構造などの評価・計測という一連のトピックを取り上げることができた。2010 年末には日本 MRS 学術シンポジウムにおいて山口明准教授（岩手大）を代表チェアとする「最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料開発」セッションが開催され、エコマテリアルフォーラムが協賛となった（5 ページ参照）。

### 今後の活動予定と提案に向けて

これまでの活動で、計算材料科学による原子レベルでの材料の設計、予測などを取り上げてきた。計算機の能力向上、アルゴリズムやモデルの著しい進歩により、有効な実用的手法になりつつある。所期の目標達成には、計算材料科学、原子レベルの物質合成技術、計測技術の融合が不可欠である。このような観点から今後、

- ・ 理論・実験融合エコマテリアル開発プロジェクトの提案
- ・ メタ・メタラジーの構築
- ・ ワークショップの開催（国内の他、韓国など）
- ・ 講演会要録などの出版

などを計画している。

### マリーアントワネット型代替戦略

話変わって、「パンがない？ならばケーキを食べれば良いじゃない？」とマリーアントワネットが群衆に言ったという伝説がある。これは史実としては否定されているとのことであるがそれはさておき、元素代替戦略においてはこのような誤謬に陥ってはいけない。このような単純な系においては、パンがなければケーキを食べれば良いというのは解決法にならないことは明白である。しかし、複雑な状況と刻々と変化する情勢のもとでは、それほど単純ではなく、このような誤りに気づか

ないケースも出てくる。また逆に、一見代替材料としておかしいと思えるものも、実は有効な研究である場合もある。

亜鉛について考えてみる。亜鉛は真ちゅうの他、亜鉛メッキによるトタン、自動車の外板、橋梁など鉄鋼材料の自己犠牲防食に広く使用されている。しかしこの亜鉛の枯渇が問題となり、代替材料が研究されている。一方、ガリウムヒ素などの半導体の代替として、ZnO の使用が検討されている。以前、ある研究会で GaAs の代替として ZnO を研究している発表の質疑で「亜鉛の代替材料を探している状況なのに、代替材料として酸化亜鉛を使用するなどというのは全く意味がない」という意見をお聞きしたことがある。一理あるとは思いますが、GaAs との比較で言えば代替が可能になった場合の意味は十分にあると考えられる。

代替元の材料、その世界的使用量、資源の量・供給安定性・環境負荷、毒性、使用目的に応じた耐えうるコスト、社会的受容性など様々な要素が複雑に絡み合っている。リチウムイオン電池のリチウムなどは、その代替材料の検討がいろいろ行われているが、もしリチウムの価格が現在の数倍になったとしたら、海水から抽出する方法でもペイするようになってくる。これならば資源的な問題は解決し、むしろ我が国にとっては輸入上のリスクから解放される望ましい状況となるかもしれない。

### 最後に

日々激変する社会状況、乱高下する材料の相場の中で、適切な材料の研究開発戦略を行っていくのは容易ではない。このような厳しい環境下で、冷静に代替材料を開発してゆくことに微力ながら貢献してゆきたいと考えている。当ワーキングの活動を我々と一緒に進めていただける方は、是非ご協力願えれば幸甚である。

「最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料  
開発可能性の探索」ワーキングメンバー

- ・ 有沢俊一 (物質・材料研究機構)
- ・ 神子公男 (東京大学)
- ・ 原田幸明 (物質・材料研究機構)
- ・ 原 重樹 (産業技術総合研究所)
- ・ 山口 明 (岩手大学)
- ・ 山口勉功 (岩手大学)

表1 ワーキングメンバー

- ・ 第1回 平成19年8月25日  
文科省の施策、持続可能なものづくり、サステイナブルケミストリーなどについて。
- ・ 第2回 平成19年10月23日  
貴金属ナノ粒子、希少金属の代替、材料設計の可能性などについて。
- ・ 第3回 平成20年3月5日  
希土類の機能とその代替可能性について。
- ・ 第4回 平成20年11月25日  
地球環境からみた元素代替戦略について。
- ・ 第5回 平成21年2月12日  
計算科学を駆使した材料開発について。
- ・ 第6回 平成21年10月28日  
原子レベルでの元素代替戦略のための計測技術
- ・ 平成22年12月21-22日  
日本MRS 学術シンポジウムにおいて、「最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料開発」セッション協賛

表2 これまでのシンポジウム

## 行事案内

# 第20回日本MRS 学術シンポジウム

## 「エコイノベーションを切り拓く先進材料研究II」

<http://mrs-j.org/home/ja/guidesympo/>

開催予定日：平成22年12月20日（月）～22日（水）

開催会場：横浜市開港記念会館（〒231-0005 横浜市中区本町1-6）

横浜情報文化センター（〒231-0021 横浜市中区日本大通り11番地）

波止場会館（〒231-0002 横浜市中区海岸通1丁目1番地）

### 【総合テーマ】

「エコイノベーションを切り拓く先進材料研究II」

本シンポジウムでは、産業の活性化と地球環境問題を両立させるための革新的な技術を創出するため、新規機能の探索、新規材料の創製、新規シンプルプロセスに関する分野横断的なテーマについて討論します。

多様な材料の専門家が領域融合的な情報・技術交換を行ないながら、エコイノベーションの創造につなげることを目指したいと思います。

### Session

セッションA：先端プラズマ技術が拓くナノマテリアルズフロンティア（国際セッション）

セッションB：小角散乱法で見るエコイノベーション材料のナノ構造（国際セッション）

セッションC：ナノマテリアルの社会受容国際シンポジウム（国際セッション）

セッションD：ナノスケール構造体の新展開 ―構造・機能・応用―

セッションE：酸化物および酸化物ナノ複合材料の合成・評価と応用（国際セッション）

**セッションF：最先端ナノ物性を最大限に活用した代替材料開発（エコマテリアルフォーラム協賛）**

セッションG：ドメイン構造に由来する物性発現と新機能材料

セッションH：分子性薄膜の作製・評価・応用―高度な配向制御、配向解析、および機能発現を目指して―

セッションI：計算機シミュレーションによる格子欠陥やナノ構造の解明：新規材料創製を目指して

セッションJ：ソフトマテリアル-ゲルのテクノロジーと多彩な機能設計

セッションK：生物系資源の最近の進歩

セッションL：ネイチャーテック

セッションM：先導的バイオインターフェイスの確立

セッションN：界面ナノバイオテクノロジー（国際セッション）

セッション O : 暮らしを豊かにする材料—環境・エネルギー・医療—

セッション P : 燃料電池用材料、デバイス、及びシステム開発の新展開

セッション Q : エネルギー材料・フロンティア

セッション R : 新しい分析・評価技術—材料と環境への適用

セッション S : イオンビームを利用した革新的材料 (国際セッション)

セッション T : マテリアルズ・フロンティア

セッション U : 日印先進材料研究フォーラム (国際セッション)

### 参加登録費等

	参加登録費(当日払い)	Abstract CD	懇親会費(希望者のみ)
一般会員 <sup>※1</sup>	8,000 円	1 部 (無料)	5,000 円
一般非会員	15,000 円	1 部 (無料)	5,000 円
学 生 <sup>※4</sup>	5,000 円	別売り <sup>※2,3</sup>	5,000 円

※1 一般会員の要件 : 11/15 入会手続き中の方を含みます。ただし、学会当日までに手続きを完了していない場合は追加料金が発生しますのでご注意ください。

※2 別売り Abstract CD 代 : 3,000 円

※3 Abstract 印刷版 (3 分冊) : 2,000 円/冊

※4 学生は、会員/非会員の区別はありません。在学証明は不要ですが、チェアの判断によりお問い合わせをすることがあります。

※5 招待講演の方も原則としてこの表にしたがってお支払いいただきますが、免除等につきましてはチェアにご確認ください。

懇親会 (予定)

日時 : 2010 年 12 月 22 日 (水)

場所 : 英一番館 (予定)

### 後援・共催・協賛

後援 : 横浜市経済観光局観光交流推進課

共催 : 独立行政法人 物質・材料研究機構 ナノ材料の社会受容プロジェクト セッション C

協賛 : **エコマテリアル・フォーラム セッション F**

独立行政法人 物質・材料研究機構 量子ビームセンター セッション S

国立大学法人 横浜国立大学 セッション U

## お問い合わせ

シンポジウム事務局

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

横浜国立大学大学院環境情報研究院 鈴木淳史研究室内

担当・和田真樹子

Email: [mrsj-s@ynu.ac.jp](mailto:mrsj-s@ynu.ac.jp) (@を英小文字に変換してください)

電話： 045-339-3846 FAX： 045-339-4477

---

**エコマテリアルマガジン Vol. 3 No. 4**

2010年10月29日発行

□発行所

社団法人 未踏科学技術協会 エコマテリアル・フォーラム

105-0003 港区西新橋 1-5-10 アマノビル 6F Tel. 03-3503-4681 Fax 03-3597-0535

E-mail. [ecomat@sntt.or.jp](mailto:ecomat@sntt.or.jp), URL. <http://www.sntt.or.jp/eco>

□編集

エコマテリアル・フォーラム情報出版委員会【内海 太祐（ソニー学園 湘北短期大学）、小棹 理子（ソニー学園 湘北短期大学）、垣澤 英樹（物質・材料研究機構）、徐 一斌（物質・材料研究機構）、松八重（横山）一代（東北大学）、津田 祥子、末次 若子、成田 悠子（未踏科学技術協会）】