

「グリーン・イノベーション」「ライフ・イノベーション」とセラミックス



地球のほとんどの固体部分はセラミックスでできています。

セラミックス技術は地球の一部を削って有用な材料とし、最後にまたそれを地球に戻します。したがって、セラミックスはとても地球に優しい材料といえることができます。



(東工大・材料工学専攻・環境材料講座ロゴ)

「便利さ」「物質的な豊かさ」

- 家電製品、携帯電話、コンピュータ、大きな車、使い捨て文化、大量消費
- 家庭崩壊、学級崩壊、財政の崩壊、就職難、切れやすい若者、アジア脅威論、土下座外交、経済力の低下、国際競争力の低下、犯罪の増加、若者の安定指向、モラル崩壊、過疎化と村社会の崩壊

「幸福価値基準の変化」



「グリーン・イノベーション」
「ライフ・イノベーション」

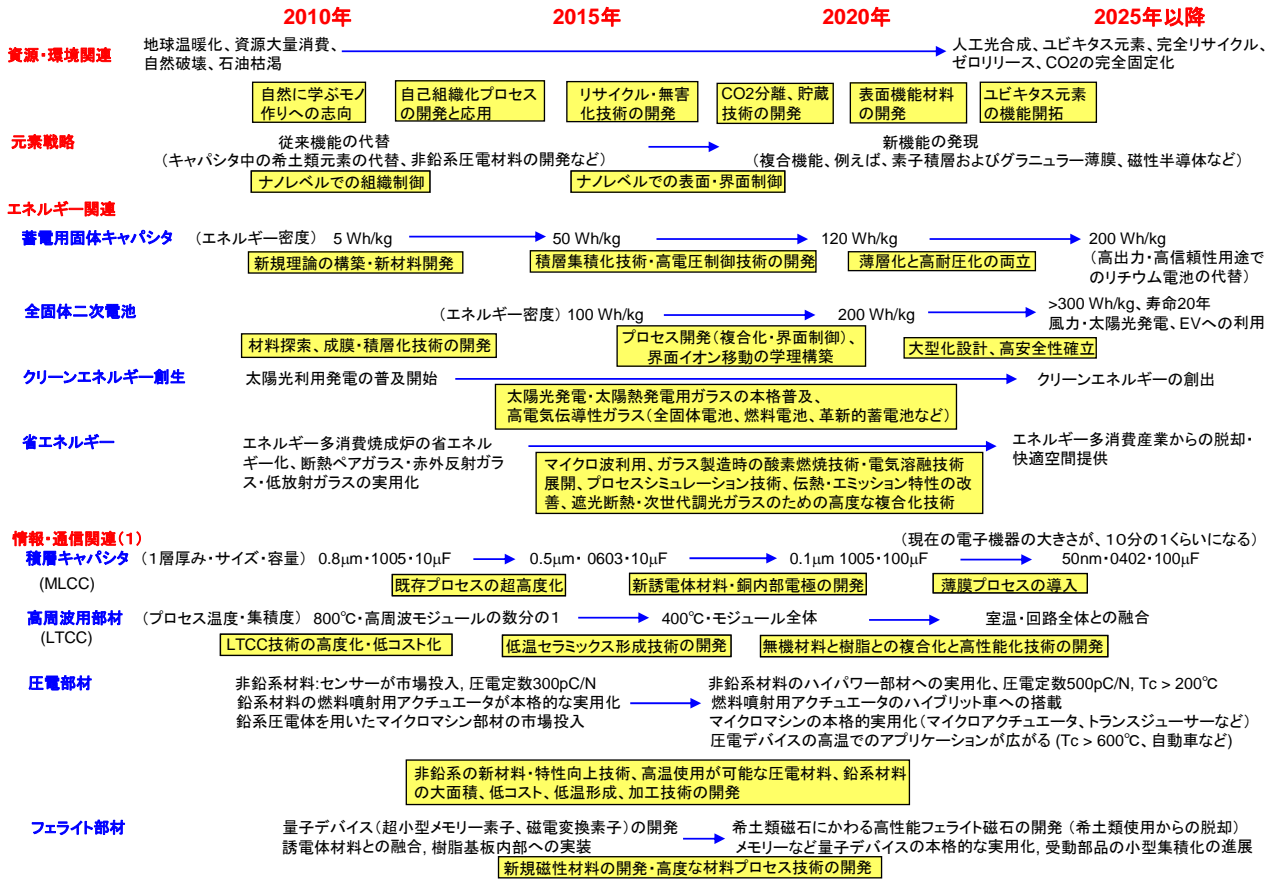
「心の豊かさ」

- 炭酸ガス排出量の削減、持続可能な社会、きれいな環境、電気自動車、健康、福祉、資源の有効利用、リサイクル、クリーンエネルギー、環境ビジネス
- 社会への貢献、ワークシェア、国を愛する心、スポーツ、創造性、起業精神、再び農耕へ

セラミックスはイノベーションを実現するキーマテリアルである

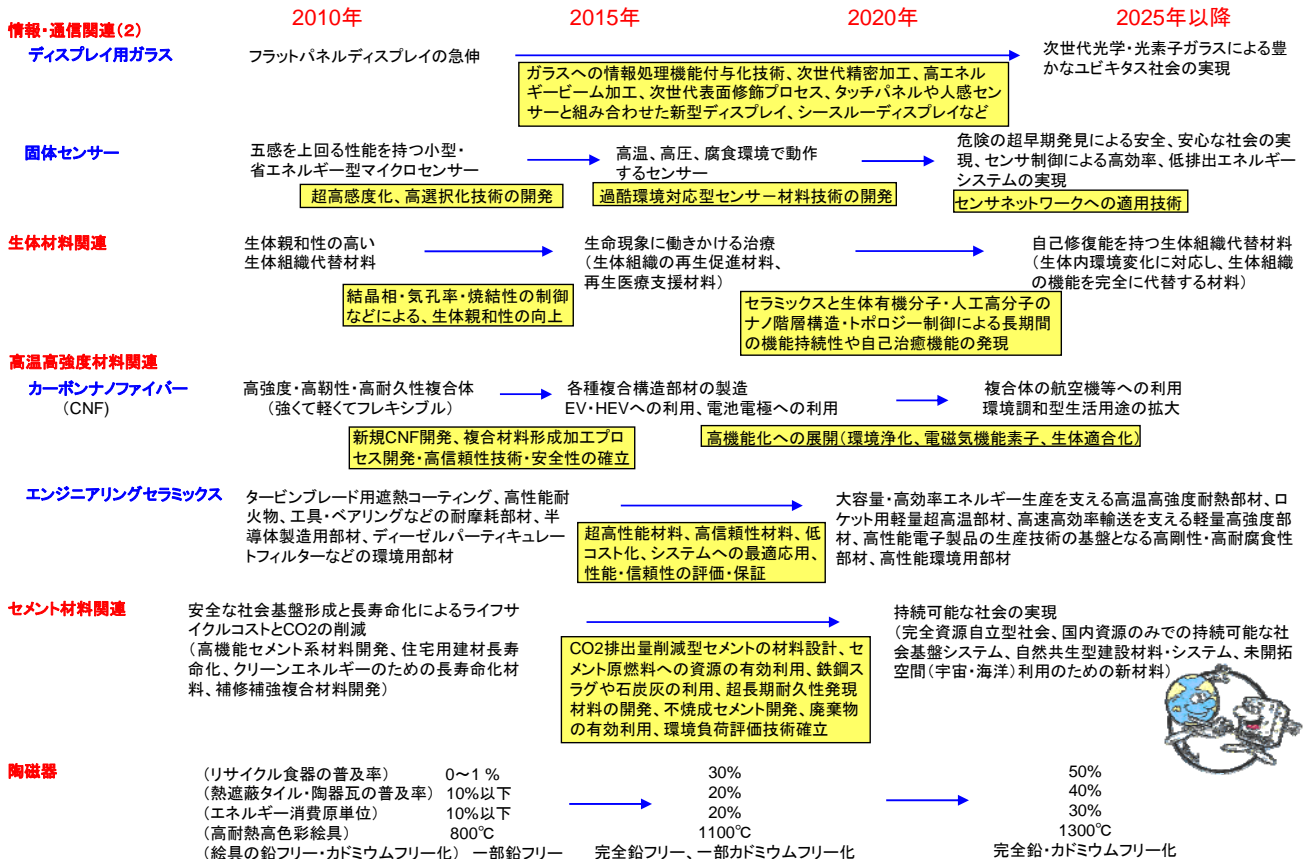
無機材料(セラミックス)関連技術のロードマップ -- 多種多様な特徴をもつ無機材料が切り拓く夢の世界 -- (1/2)

材料工学分野 (日本セラミックス協会)



無機材料(セラミックス)関連技術のロードマップ -- 多種多様な特徴をもつ無機材料が切り拓く夢の世界 -- (2/2)

材料工学分野 (日本セラミックス協会)



太陽エネルギー社会を支えるセラミックス材料科学・技術の創出

環境破壊・温暖化・気候変動・地球崩壊を回避して生命力溢れる地球を取り戻すためには、化石燃料依存型社会から一刻も早く脱皮して、無限に存在するクリーンな太陽エネルギーを最大限活用する自然共生型社会の構築を目指すべきである。人間活動がオール電化され、必要な電気はすべて太陽エネルギーで賄う社会である。未来のセラミックス材料科学・技術も太陽エネルギー社会を実現し、これを支えていくという立場で発展していくのが健全な方向である。

具体的なターゲットとして、

- (1) 太陽光・熱エネルギー変換・貯蔵・輸送技術に資するセラミックスの創製、
 - (2) 太陽エネルギーを活用する物質・材料製造プロセスの開拓、
 - (3) オール電化社会を支える機能材料・デバイスの創出、
- などが挙げられる。これらを進めていくためには、新しい科学・技術的視点に立った研究が求められる一方、材料・デバイス・ITソリューションへの融合化の道筋を明確にした姿勢が重要になる。

物質・材料生産

- ・金属、セラミックス、ポリマー
- ・安全物質・代替材料
- ・常温・常圧プロセス
- ・製造プロセスのグリーン化 (水素還元製鉄)
- ・人工光合成
- ・リサイクル

生活空間・環境

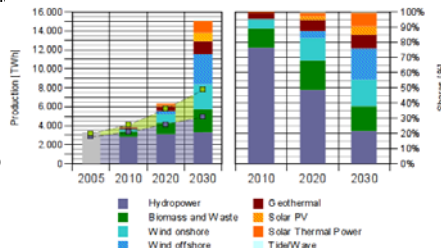
- ・住宅、ビル、学校、病院のオール電化 (セメント・コンクリート、建築材料、家電)
- ・環境浄化 (光触媒、フィルター)
- ・海水淡水化
- ・清浄水製造 (触媒)
- ・環境緑化 (多孔体)
- ・環境計測 (環境センサ)

輸送用機器の電化

- ・陸運 (自動車、バス、トラック) (蓄電池、電子材料、軽量材料)
- ・空輸 (飛行機) (高強度材料、軽量材料)
- ・海運 (船舶)
- ・Maglev (超伝導体)

太陽エネルギー基盤社会

- ・太陽エネルギー利用発電
- ・人間活動をオール電化



エネルギー変換・貯蔵・輸送材料

- ・太陽電池
- ・熱電変換材料デバイス
- ・燃料電池
- ・水素製造
- ・水素貯蔵材料
- ・蓄電池
- ・Liフリー電池
- ・蓄熱材料
- ・透明電極
- ・機能性ガラス
- ・熱機能材料
- ・超伝導送電
- ・スマートグリッド

インフラストラクチャ

- ・建設、土木 (構造材料、セメント、コンクリート)
- ・電力、ガス、水道

情報通信

- ・IT機器 (電子材料、磁性材料)
- ・光通信 (光学材料)
- ・照明 (LED)
- ・ディスプレイ (液晶、EL)

電気・機械

- ・家電製品 (半導体、モーター、コンピュータ、etc.)
- ・各種機械 (工作機械、産業機械、化学機械、etc.)

健康・医療

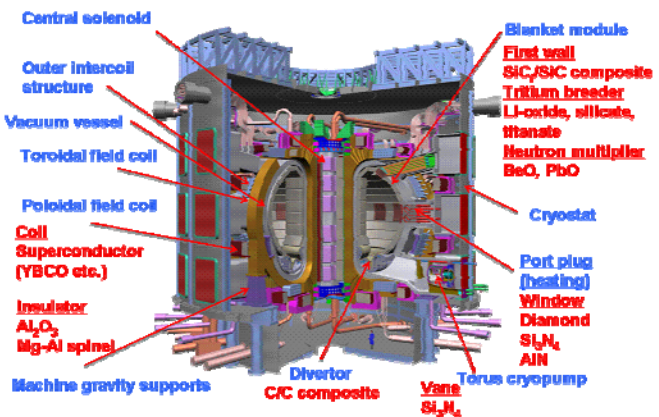
- ・医薬品
- ・生体医用材料
- ・医療機器 (電子材料)
- ・新治療法 (DDS、放射線)

提案者: 河本邦仁 教授 (名大・工学研究科)

原子力・核融合システムにおける転換効率の向上

1. 高温ガス炉: 発電だけでなく、コジェネレーション (熱電併給)、水素製造、石炭液化など化学プラントなどの熱源など、様々な形で利用が期待されているが、炉心温度が高いため、金属材料の代わりにセラミック材料 (炭化ケイ素等) を使用する必要がある。高熱負荷、中性子照射等極めて苛酷な環境下のため、高温ガス炉用セラミック部材の開発が、高温ガス炉の実用化に向けた課題である。
2. 高速増殖炉 (高速炉): 次世代の原子炉として注目されている高速炉では、中性子エネルギーが高いため、炉心構成要素の高性能化、高度化、長寿命化及び高信頼性が高速炉実現の鍵となっており、制御材においては、中性子吸収能に優れる部材が使用されるが、現在のところ照射下において割れ (中性子照射による体積膨張や熱応力による) が生じるなどの問題がある。また、熱電対 (冷却材部分) は、温度制御において極めて重要であるが、高温下、腐食環境下に晒される部位であり、これらの環境に耐える材料が必要である。これらのシステムを構築する高性能セラミック部材の開発が喫緊の課題となっている。
3. 高レベル放射性廃棄物処理: 現在はガラス固化し、地層処分することが計画されているが、潜在的放射性毒性は長期間高いままである。今後、原子力発電の需要が増し、使用済み核燃料が増えると、長寿命放射性核種の貯蔵量も増加するため、地層処分では解決しない問題となりうる。そこで、これらの長寿命放射性核種を固定化し、再度原子炉に装荷、あるいは加速器内で中性子照射することにより核変換させ、安定核種あるいは短寿命核種に核変換することが検討されている。この固定化には、耐中性子照射特性、耐熱性、熱的・機械的性質、再処理性、製造性の観点からセラミック材料 (例えば炭化ケイ素や、窒化ケイ素、ジルコニア、スピネル等) が期待されている。
4. 核融合システム: 核融合反応を地球上で実現できれば恒久的なクリーンなエネルギー源となりうる。核融合炉の構成要素には、セラミック部材の適用が期待されている (下図参照)。しかしながら、これらの要素として条件を満たすセラミック部材 (特に最も苛酷な環境下となる第一壁部) は開発されておらず、核融合炉発電の実現には、これらのセラミック部材の開発が鍵となる。

Expected application of ceramic materials for fusion power reactor

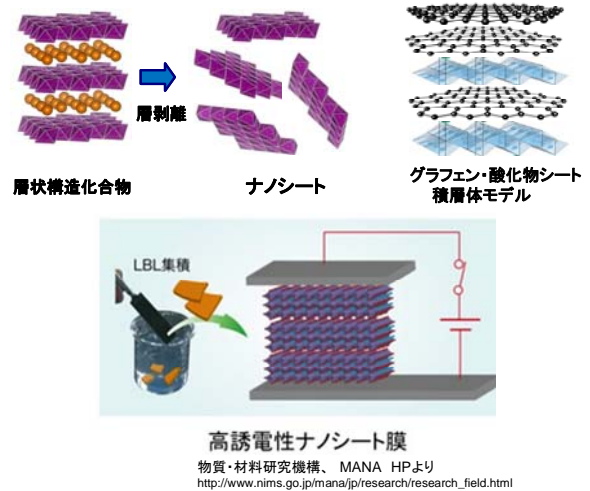
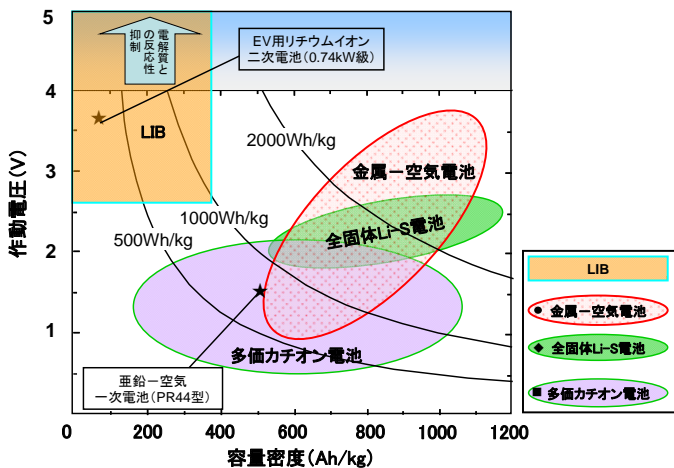


提案者: 大司達樹 博士 (産総研)

多様なエネルギー貯蔵デバイスの開発

- 再生可能エネルギー等を有効に活用し電気自動車等の普及を促進するには、対象を大容量、高出力のみとするのではなく、高安全性、希少元素を用いない等の特徴をもつ多様な蓄電デバイスの研究開発と利用が必須。
- 現在、大容量型として有力視されている多価カチオン電池、全固体電池、金属-空気電池に加えて、貯蔵エネルギーはやや小さくても、高安全性で多様な用途に適応可能なプロトン型蓄電池(水溶液電解液使用)や高耐圧誘電体キャパシタなどの研究開発(材料、デバイス化)が重要。

革新型蓄電池の技術マップ



NEDO次世代自動車用蓄電池技術開発 ロードマップ2008 より

提案者:宮山 勝 教授 (東大・先端研)

セラミックスを母体とする持続可能(サステイナブル)型環境触媒の開発

21世紀の現在、大気においては光化学スモッグが、室内においてはシックハウス症候群が環境・生態(体)系に悪影響を及ぼしている。これらの主因物質は溶剤やガソリンなどにも含まれる蒸発しやすい化合物である揮発性有機化合物(VOC: Volatile Organic Compounds)であり、塗料、接着剤、インクなどに多量に含まれ、大気中放出されれば気体として存在し滞留する。VOの浄化には、セラミックスを母体とした触媒が役に立つ。また、有毒ガス(CO, H₂S他)や窒素酸化物(NO_x)の分解・浄化にも、セラミックスを母体とした材料が浄化触媒として有効であると考えられている。上述の触媒には白金、パラジウムなど貴金属が使われているが、希土類(レア・アース)も含めこれらを代替し、持続可能(サステイナブル)な社会の実現を目指した材料開発を進める。ことが賢明であると思われる。持続可能(サステイナブル)なセラミックス材料を開発し、人々が安心して幸せに暮らせ、不安なく子供を育てられる、安全な社会を構築することの意義は大きいと言える。

揮発性有機化合物 (VOC)

シックハウス症候群
化学物質過敏症など
健康障害の原因物質

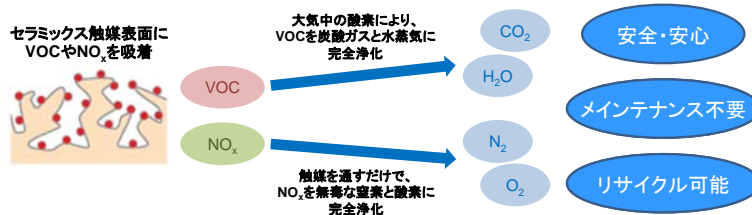


窒素酸化物 (NO_x)

光化学スモッグ
酸性雨など
環境破壊の原因物質



VOCやNO_xを完全浄化可能な新しいセラミックス環境触媒を実現

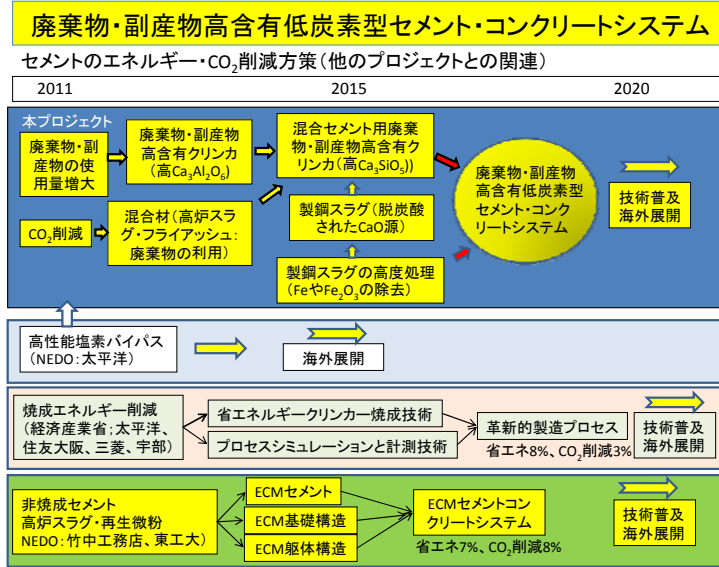


有用(貴)金属の再利用、再活用による持続可能(サステイナブル)な社会の形成
安全・安心で質の高い生活環境の構築

提案者:今中信人 教授 (阪大・工学研究科)

廃棄物・副産物高含有低炭素型セメント・コンクリートシステム

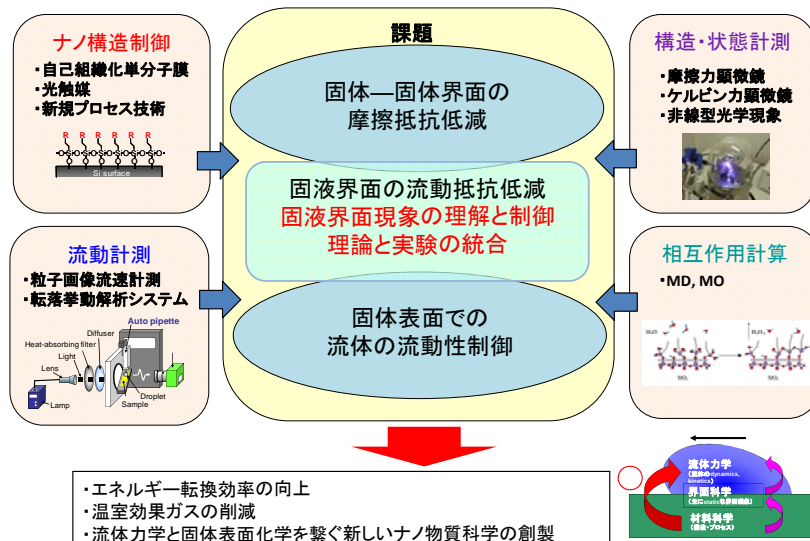
セメント産業の使命は、健全な社会資本を構築するためのコンクリート材料を提供することであるが、原・燃料として大量な廃棄物を受け入れており、循環型社会の構築にも重要な役割を演じている。CO₂削減はセメント産業においては解決すべき重要な課題であり、このためには混合材の使用量増加によりクリンカー製造量を低減させることがもっとも効果的である。従って、単位クリンカー当たりの産業廃棄物利用量を増大させ、混合材をりようすることで、廃棄物使用量の増大とCO₂削減の両者を可能とする研究・技術開発が必要である。現在、製鉄所の廃棄物である高炉スラグの利用は進んでいるが、約1200万t程度ある製鋼スラグの利用法は確立していない。製鋼スラグ中には、脱炭酸したCaO源が多量に含有されており混合セメント用クリンカー原料としても非常に有用である。スラグ有効利用の研究はセメント産業のみならず、鉄鋼産業の世界展開のためにも必要不可欠な技術となる。廃棄物使用量増大とCO₂削減を可能とする廃棄物・副産物高含有低炭素型セメント・コンクリートシステムの確立を目指す。



提案者: 坂井悦郎 教授 (東工大・理工学研究科)

物質間相互作用の制御によるエネルギー転換効率の向上

今日のエネルギー消費において、固体表面での液体による流動抵抗や固体による摩擦抵抗は、大きなロスに繋がっているばかりでなく、これを補うために行われる過剰なエネルギー生産が莫大な量の温室効果ガスを排出する。これらの抵抗を低減するという課題は、これまでのところ材料設計にフィードバックできる知見が乏しい。固体の表面はさまざまな化学反応の「場」であり、他の物質との直接的な接点である。パルクの固体にはない表面の特異性は、組成や構造などがある特定の条件を満足すると、それが極めて微細な(ナノレベルの)特徴であるにもかかわらず、マクロな性質として発現される点にある。これらの点を踏まえ、1) 固液界面の流動抵抗低減、2) 固体-固体界面の摩擦抵抗低減、3) 固体表面での流体の流動性制御、に関する技術と科学を、ナノ材料科学の立場から検討することで、エネルギー転換効率の極限を目指す。



提案者: 中島 章 教授 (東工大・理工学研究科)

低温プロセスを活用した高機能性セラミックス成形法の開発

様々な機能性に優れるセラミック材料は、その合成反応が拡散律速であるところから高温焼成して合成され、場合によってはHIPなどの高圧下で焼結されてきた。しかし様々な種類の金属塩水溶液中で、複数種類の金属イオンと配位高分子を形成する前駆体を出発原料とすることによって、温和な条件で合成できるようになり、エネルギー利用の低炭素革命に貢献できる。

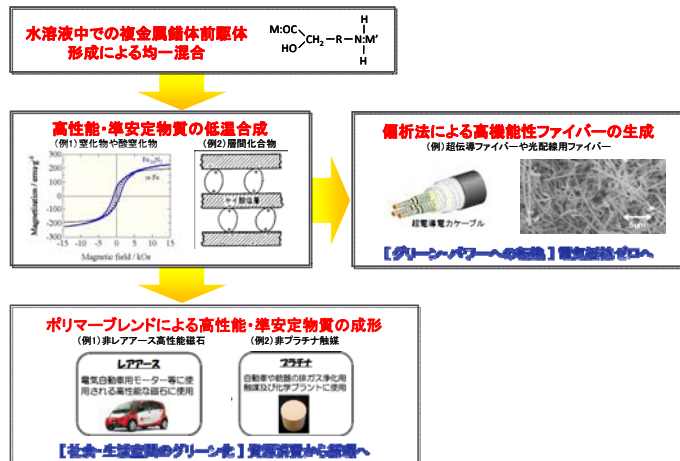
温和な条件では、熱的には準安定であった高い機能性をもつ大きな磁化を持つ窒化鉄、大きな誘電率を持つ酸窒化物ペロブスカイト、高い触媒能を持つ架橋層間化合物など、これまでの高温での焼成では合成できなかった新物質が続々と生まれる可能性が高い。しかし熱的に準安定であるところから実際に使用するためには、今後はその成型法の開発が重要である。

熱的に準安定な高機能性セラミック粉体をポリマー樹脂と混練した無機・有機の複合材料として成型体とすると、エネルギー利用の低炭素革命に寄与できる。これにより窒化物や酸窒化物系の新材料では、電気自動車用モーターなどに用いられる高性能な磁石に使用されるネオジムなどのレアアースや、自動車などの排ガス浄化や燃料電池等に使用されるプラチナなどの稀元素を代替して資源消費を軽減することになり、社会・生活空間のグリーン化にも貢献できる。

また準安定な化学結合を形成する元素が共存する化合物を、その結合が解裂する直上まで昇温すると、特定な元素金属が偏析して高機能性ナノファイバーの成長基点となることを発見している。窒化ニオブ超伝導体やサイアロン系蛍光体などにこの合成手法を適用して、超伝導ファイバーや光配線用ファイバーを作製すると、グリーン・パワーへの転換にも貢献できる。

低温プロセスを活用した高機能性セラミックス成型法の開発

【エネルギー利用の低炭素革命】 高温高压から常温常圧プロセスへ、無機から有機の複合材料へ



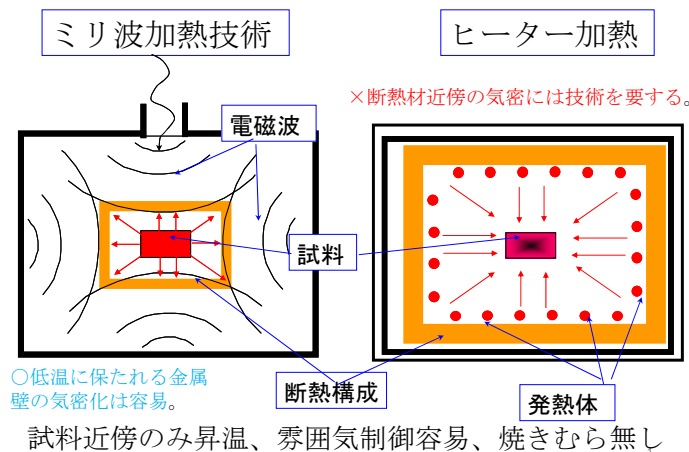
提案者: 吉川 信一 教授 (北大・工学研究院)

必要な箇所のみを昇温するセラミックスのプロセッシング

一般にセラミックスの融点は高く焼結を用いても、作製にはかなりの高温を要する。低温調製の手法開発もめざましいが、高温用途では使用温度以上の温度での調製は必須となる。通常のセラミックスの焼結には内熱式のヒーターを用いその外部を断熱材で覆うことにより、所望の温度での処理が行われる。断熱空間は固定されており、大型製品の焼結のため大きめに設定されるのが通常である。このため製品以外の空間をも高温保持する必要がありエネルギーロスはバカにならない。

マイクロ波加熱は電磁波の照射により分子を高周波で振動させ、自己発熱させる方法であるが、このうち振動数の大きなミリ波(20-100GHz)は多くのセラミックスが吸収を示し加熱が可能である。ミリ波を導入するチャンバーは一定の空間を持っていても、ミリ波透過・赤外不透過断熱材で覆うことにより、試料周辺のみを昇温することができる省エネルギーの加熱法となりうる。昇温しない金属との複合化や金属チャンバー内の雰囲気制御も容易である。

ミリ波加熱と従来技術



試料近傍のみ昇温、雰囲気制御容易、焼きむら無し

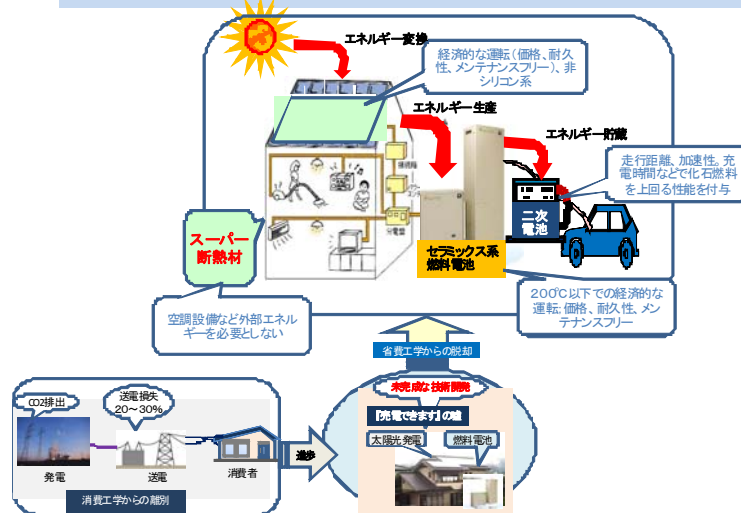
提案者: 岸本 昭 教授 (岡山大・工学部)

エネルギー自産・自消システムの実現に向けたセラミックス開発研究

資源・エネルギー・環境問題の束縛を解くための切り札は太陽電池、燃料電池、二次電池の開発・普及であり、現在、それらの普及は図られているが、未だ実現は遠い。原因は技術開発が未完成なためである。まず、基盤技術となるセラミックスなど材料の研究開発を進め、「夢の扉」となる要素技術の開発に加えて、システムとしての技術開発である。太陽光電池を川上にし、出来たエネルギーを燃料電池に廻し、二次電池に蓄え利用することで、家庭用・自動車用エネルギーなど個別単位使用の全エネルギーを賄い得る自産・自消エネルギーシステムを完成させる。

エネルギー自産・自消システムの実現に向けたセラミックス開発研究

「夢の扉」である要素技術を開発するとともに、それらをシステム化しリアルなものにすることで、環境調和・持続可能な社会の実現に貢献できる



提案者: 野上 正行 教授 (名工大・セラミックス化学研究教育院)

グリーンイノベーションを実現するための幾つかのアイデア

セラミックスの関わる科学技術で、グリーンイノベーション実現のために必要となるものとして、以下の3つを挙げる。

I. 酸化物ナノコロイドエンジニアリング

AgとRhは、Pdを挟んで周期表で隣接する金属である。このAgとRhを液相還元法を用いて、原子レベルで均質化(固溶体化と同じであるが、通常の製法では相分離して固溶体は形成されない)すると、あたかもPdの様な特性を示すことが知られている。これは、金属ナノコロイドを用いるが、これを酸化物に置き換えて、通常では得ることができない酸化物固溶体酸化物を作製する。

II. 微小空間を利用した二次元半導体(第2のグラフェンを目指して)

層状化合物の層間に種々のイオン、分子、ポリマーが入ることはよく知られている。そこで、層間に高密度に酸化物を挿入し、その金属間相互作用を格段に大きくして、半導体的から金属的までの特性を持つ二次元酸化物を作製する。層剥離で作製できる薄片は金属密度が低いので、何らかの方法で密度を高める。

III. 非化学量論を利用した新規合成法の開拓

出発組成と生成物の間で、組成がずれることはよくある。一方、化学量論組成では、目的物が合成することはできないが、意図的に量論組成から出発組成をずらすことで、目的物質が得られることはよく経験する。これはエントロピーの寄与で説明できるが、物資によっては数十%の量論組成からずらさないと、目的物質が得られない場合もある。これを利用して、新たな特性をもつ物質の合成法の製法に繋げる。

提案者: 永井正幸 教授 (東京都市大学)

環境・生命技術開発のためのナノパーティクルイノベーション

ナノテクノロジーの基盤材料としてセラミックスナノ粒子が盛んに研究されてきた。粒子のダウンサイズ、形態制御により、特異的な物理的・化学的特性が見出されている。また、ナノ粒子の組織化・ハイブリッド化による機能展開が期待されている。しかしながら、必ずしも実用化、産業化にいたってないのも現状であり、実用化を目指した環境・生命技術開発のためのナノ粒子技術を下記の通り提案する。

1. ナノ粒子の低環境負荷製造プロセス

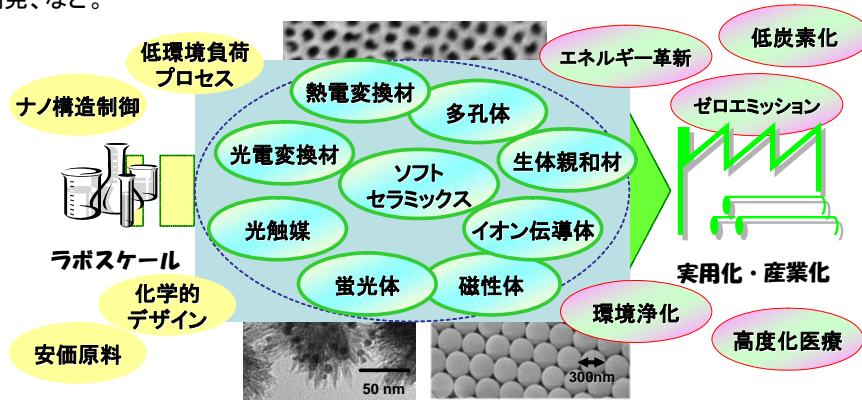
ナノ粒子の化学的デザインによるナノ構造制御は成功しているが、ラボスケールから実用化を目指したスケールアップ技術の開発。常温・常圧の水溶液系における安価原料を使用した低環境・低コスト生産プロセスの開発。

2. ナノ粒子のデバイス化による環境・生命技術開発

多孔体、光触媒を用いた環境浄化。光電変換、熱電変換、蛍光材料の機能向上によるエネルギー革新、低炭素化技術開発。磁性ナノ粒子を用いた医療診断デバイス、など。

3. ソフトセラミックスの開発

セラミックスと高分子のハイブリッド化によるフレキシブルな高熱伝導・高電気伝導のソフトマテリアルの開発。自動車用の軽量車体の開発、など。



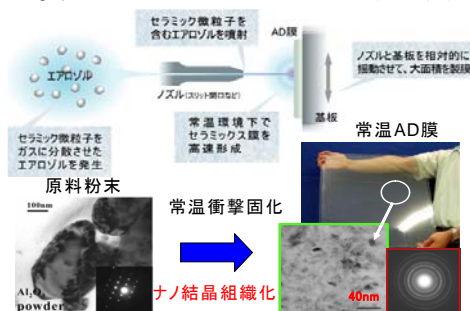
提案者:北條 純一 教授 (九大・工学研究院)

常温・常圧セラミックスプロセスの実現とエネルギー関連部材の開発

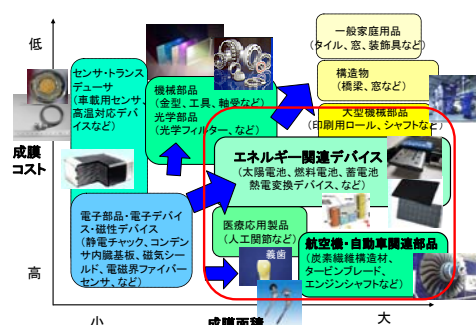
近年、多様な機能を持つセラミックス材料においてナノシート、クレーストなどのナノクリスタルプロセス、エアロゾルデポジション法に見られるようなナノレベル表面・界面での物理化学現象を利用した高温・高圧を必要としない液相あるいは固相のセラミックス膜形成プロセスが検討されている。このようなプロセスは、従来の薄膜技術に比較し、原理的に省エネ、高速プロセスであり、低温プロセスであるがゆえ、有機材料、金属材料との複合化や従来の高温プロセスでは不可能であった材料組織や界面構造を実現でき、エネルギー・環境部材から医療・生体関連部材の性能向上、省エネ製造、低コスト化に大きく貢献できる可能性を秘めている。

これをさらに発展させ本格的な実用技術にするためには、生産技術としてのブラッシュアップ開発を進めるとともに、基礎的な面で、膜合成(反応)過程や形成された界面構造の原子レベルでの解明など、更なる研究も必要である。これによりプロセス技術としては、膜形成だけでなく大型バルク部材の製造にも発展できる可能性もあり、製造プロセスとしての省エネ効果も多大なものになると考えられる。

事例:エアロゾルデポジション(AD)法



プロセスロードマップ



提案者:明渡 純 博士 (産総研)

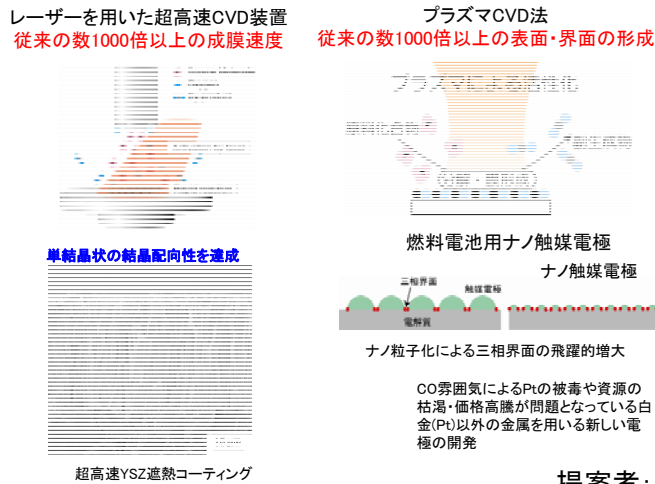
バルクから膜へ、材料機能・資源の極限利用

革新的成膜プロセスによる、1) 希少金属資源の代替のための革新的成膜技術の開発と 2) エネルギー変換機能の最大効率の発現

○外部場(レーザー、超音波、プラズマ、超高速微粒子衝撃)励起によるセラミックスコーティングプロセス
 構造用セラミックスに求められる高硬度・高耐熱・耐食性などの機能は、主に表面の機能であり、機能性セラミックスとしての燃料電池・太陽電池・化学電池、触媒などでは界面での機能が主体である。セラミックスの多くは、膜の形で用いる方が効率的であり、資源的にも有利である。特に、高機能の発揮には、配向膜や表面・界面の面積を大きくしたナノ構造制御膜が求められる。

[応用例]

W-フリー工具材への高速成膜(W希少資源代替)、超伝導膜の高速成膜(Y希少資源の有効利用)、イオン伝導膜の高速成膜、Pbフリー強誘電体膜の高速成膜、ナノ粒子分散燃料電池用電極膜(希少資源Pt代替)、ハイドロキシapatiteのTiインプラント上への高速成膜(ライフイノベーション)

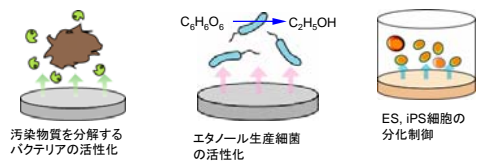
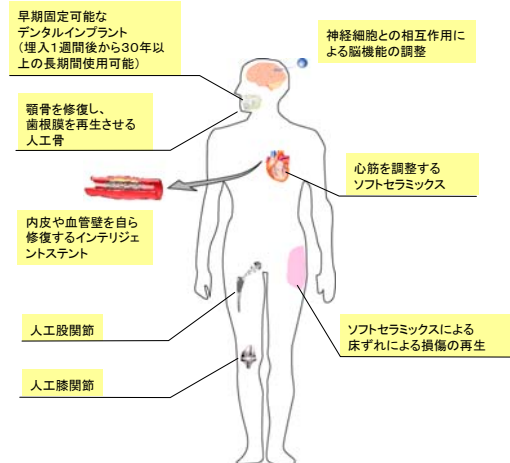


提案者: 後藤 孝 教授 (東北大・金研)

生体・生物に働きかけるスーパーバイオセラミックスの創製

生体の一部に同化する”**生きた材料**”が創製できると、体内に埋入する人工材料により”**材料自らが診断し、生体の変化に対応し**”生体の細胞や組織、器官を調整、制御することが可能となる。
 バイオセラミックスの電子機能を活用して生体の組織や細胞に働きかける材料を探索する必要がある。また”**柔らかい、しなやかなセラミックス**”の製造技術が開発されなければならない。これらの材料はバクテリアにも適用するので、体外応用としてバイオエタノールの製造用や、環境浄化用などライフイノベーション分野にも波及しうる。

- 無表情な人工物→生体の一部として活動するデバイス
- 硬組織代替材料→軟組織再生材料
- 培養皿→(iPS、ES細胞など)細胞の分化を制御する材料
- 創傷治癒等高齢者用デバイスの創出
- バイオエタノール製造バクテリアの活性化
- 環境汚染物質の分解バクテリアの活性化



提案者: 山下仁大 教授 (東医大・生体材料研)

生体環境に応答する多機能発現型バイオセラミックス

バイオセラミックスは、高い生体親和性を持つバイオマテリアルを与える基盤技術となっている。一方で、組織再生による治療や低侵襲治療の実現を可能にするには、生体の環境を検出し、材料自身が、細胞や組織の活性を制御する機能や、材料自身の自己修復を可能にする技術が必要となる。将来の再生医療や低侵襲医療を可能にする材料として、環境に応じて複数の機能を発現するバイオセラミックスへの技術革新は必須である。より具体的な課題を以下にあげる。

・iPS細胞の分化を制御するバイオセラミックス

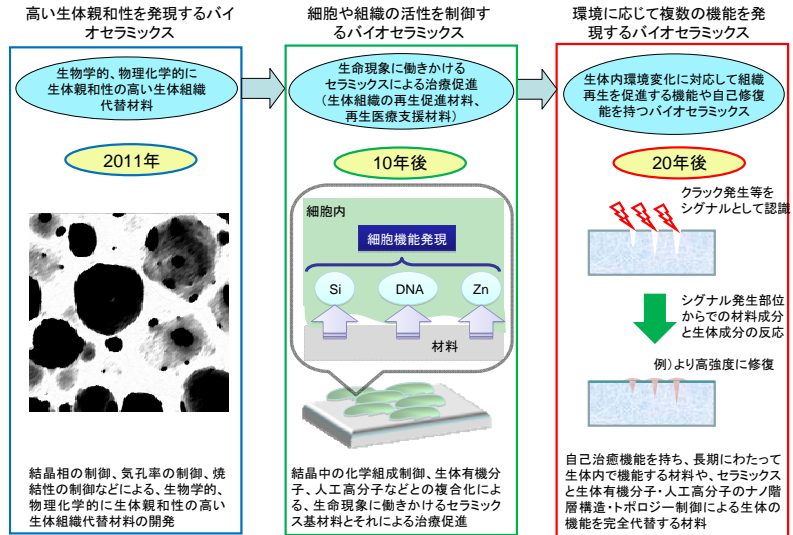
セラミックス、有機高分子、iPS細胞とのハイブリッド化による組織再生型人工臓器。骨、軟骨、歯や歯周組織などに加えて多数の臓器の再生の場となる材料を創成。

・複数の組織を同時に構築できるバイオセラミックス

セラミックスの微細構造制御とサイトカインなどの併用による高次な組織構築の実現。軟骨と骨、腱と骨、骨と血管などの複数の組織を同時に作り上げる。

・生体内の環境に適応する動的バイオセラミックス

生体内の環境変化、細胞の働きや材料自身の変化に対応して、自己修復や形態変化、機能発現が起こる動的バイオセラミックス。



提案者: 大槻主税 教授 (名大・工学研究科)

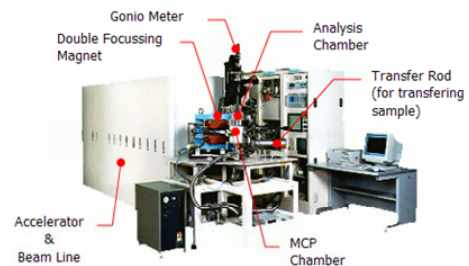
摂取素材としてのセラミックス (健康になれるセラミックス)

過食症・拒食症患者の殆どが鬱病などのメンタルヘルス疾患の問題を抱えている。この原因の一つとして、点滴のみによる栄養摂取において金属イオンなどのミネラルを積極的に取ることが出来ず、これが血液中の重金属濃度を極度に低下することが原因であるという説がある。また、胃液中にpH調整剤としてMgO等が使われているように、セラミックスの医薬的な利用は古くから知られているところである。他方、近年のタンパク質構造解析にもとづく創薬の課程においては、立体障害を考慮し、特定部位の活性基に結合する分子の利用がなされているが、これは表面に特定の分子を修飾した異方性ナノ粒子により置き換えることが可能であると着想した。以上の背景の下、金属塩、金属錯体、有機修飾ナノ粒子などのセラミックスを摂取素材として着目し、経口薬、湿布薬、食品添加剤などとしてとらえ、消耗品としてのセラミックス用途の新しい側面を開拓する。

[ミネラルの生体内役割の検証と積極的摂取]



[粒子線X線分析法による血液中微量ミネラルの検出]



ほぼすべての元素を、同時に、高感度分析可

提案者: 中山忠親 准教授(長岡技科大・工学部)

まとめ

わが国は長年の経済的な低迷から抜け出せず、人々は夢を失い、産業界・学協会にも活気が失われているように感じられます。セラミックス関連産業界・学協会も決して例外ではありません。セラミックス関係の研究開発は、これまで高温構造材料とそれに続く電子セラミックスが牽引してきましたが、現在、これらの分野での研究開発の現場に閉塞感が蔓延していることは否定し難い事実です。便利さの追求から、人間としての真の豊かさの追求という大きな価値観の変化に、研究者が付いて行けていないのが原因のひとつかもしれません。今こそ、セラミックス協会は、将来ビジョンのキーワードとして「グリーンイノベーション」と「ライフイノベーション」を明確に取り上げ、会員の英知を結集して、わが国の将来を支える新技術の開発に取り組む所存です。