



JST CREST

「新機能創出を目指した分子技術の構築」

～H24年度研究課題公募について～

研究総括 山本 尚
(シカゴ大学教授、中部大学教授、総合工学研究所長、
分子性触媒研究センター長)

領域の設定目的

H24年度戦略目標：環境・エネルギー材料や電子材料、健康・医療用材料に革新をもたらす分子の自在設計『分子技術』の構築

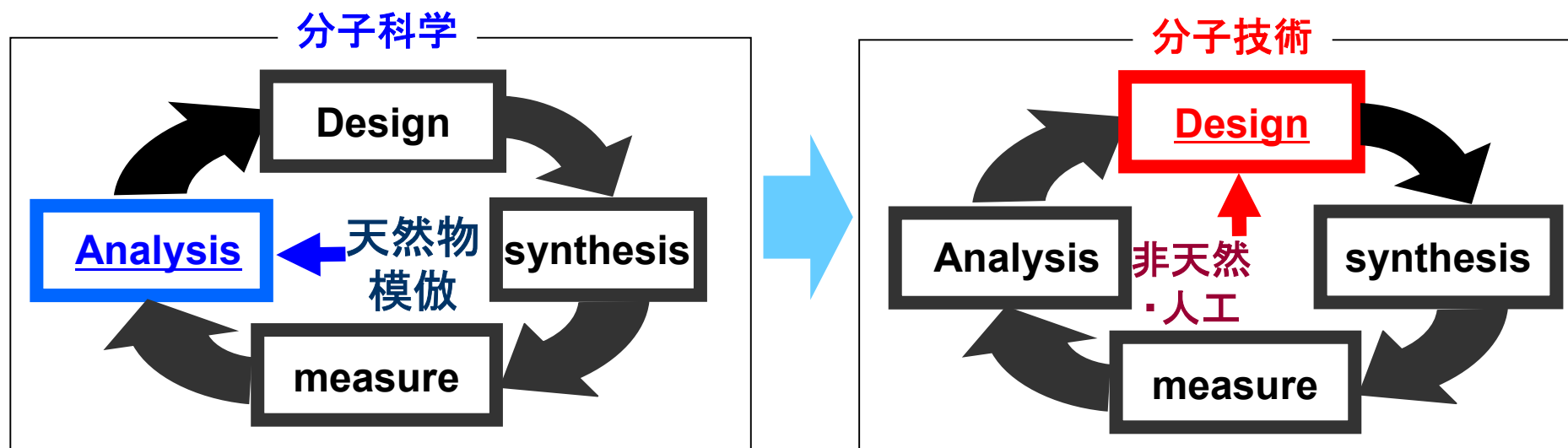
本戦略目標にそって、分子技術を飛躍的に推進構築し、様々な分野への応用と、今後の方向性づくりに貢献、我が国の真に産業競争力のある究極の物質・材料の創出を目指します。

分子技術とは？

「分子技術」とは**目的を持って分子を設計・合成**し、分子レベルで物質の物理的・化学的・生物学的機能を創出し、従前の科学技術を質的に一変させる一連の技術である。

分子レベルでの物性創出とは、無限に存在する分子から最善・最適の分子を精密合成技術と理論・計算科学との協働により自在に設計・合成するという究極の物質合成をすることになる。

分子技術とは？



分子技術を構成する技術概念



分子の電子状態制御技術

分子性半導体の電子状態を自在に制御。分子間の電荷授受、有機半導体の基礎学理構築

分子の形状・構造制御技術

分子の形状、ナノ・マクロ構造の制御による新機能創出。形状認識や特殊構造構築・制御

分子集合体・複合体の制御技術

生体の分子集合体・複合体、生命分子システムの化学制御や、高分子複合材料技術

分子・イオンの輸送・移動制御技術

生体内における分子の輸送(移動)やイオン移動、膜物質を介した分子の移動など、分子性物質を輸送する技術

変換・プロセスの分子技術

低環境負荷・高効率な物質変換。分子レベルでの構造設計に基づく新たな触媒・システム開発

分子の設計・創成技術

所望の機能を持つ分子を設計・創成。分子技術全体の基盤をなす。精密合成技術と理論・計算科学との協同により、一般化手法を提示し、各々の分子技術へ提供

従来の解析ベースから

狙った機能の発現を目指した設計ドリブンの分子技術へ



独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy Japan Science and Technology Agency



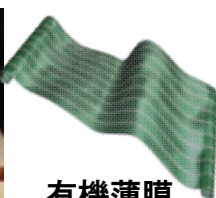
産業技術



グリーンプロセス



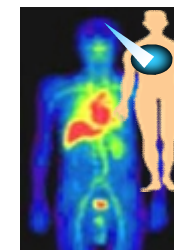
フレキシブルディスプレイ



有機薄膜太陽電池



新材料・新素材



診断・治療技術



創薬、DDS

技術的課題の明示・機能の要請

解決策の提示

目的機能の実現

分子の電子状態制御技術

分子の形状・構造制御

分子集合体・複合体の制御技術

分子・イオンの輸送・移動制御技術

分子技術

変換・プロセスの分子技術

分子の設計・創成技術

基礎研究への翻訳

新知見
新現象

物理

評価・解析・計測

化学

分子科学

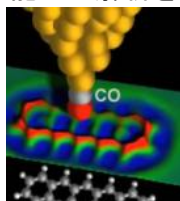
生物

計算科学

数学

近年、3つの技術進展により 一気に「科学」から「技術」レベルに!!

【計測】数個単位での分子像計測技術の進展! XFELはピコ・フェムト秒かつ原子分解能での解析を可能とする!



IBM, L.Gross et al., Science 325, 1110(2009)



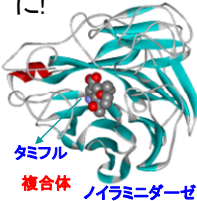
全長約 700m

【創成】分子性物質の超高純度化技術やハイブリッド化技術が進展!



分子科学研究所 平本昌宏 教授

【計算】スーパーコンピュータの進展に伴い全電子量子化学計算が可能に!



分子科学研究所 永瀬茂 教授

今なぜ「分子技術」か?

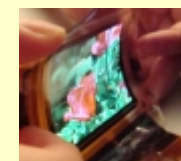
●エレクトロニクス産業が抱えている微細化限界やエネルギー多消費等の本質的課題をソフトマテリアルで解決!
→事実、有機ELディスプレイなど、今日様々な部品や機器が分子素材である“ソフトマテリアル”に移行しつつある。

●化学産業が排出するCO₂量は、鉄鋼産業に次いで2番目。しかも製造業全体の約20%。化学産業の産業廃棄物は紙・パルプ産業、鉄鋼産業について3番目。しかも製造業全体の12%!
→高CO₂排出の製造プロセスの転換や低エネルギー化を分子技術によって早急実現する必要。

分子技術が創る 未来像

『ソフトマテリアルで構成された 様々な電子機器』

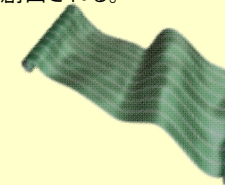
既存の半導体や金属に置き換わり、導電性制御が可能となる有機材料が電子機器の素材として使用され、低環境負荷の超低消費電力のコンピュータや超軽量携帯情報端末が創出される。



フレキシブル
ディスプレイ

『超低消費電力かつ資源再利用 に対応した太陽電池フィルム』

分子材料を用いた素材原料や製造プロセスの転換による超低コストかつ低環境負荷の太陽電池が創出される。



有機薄膜
太陽電池等

『ドラッグデリバリーシステム等 を活用した治療』

感知機能や有効成分の放出を調整できる機能を備えた高度な薬物送達の開発や、組織や臓器の再生に必要な機能性医療材料の3次元での構造化などにより、安全で有効性の高い治療が実現する。



診断・治療技術
創薬、DDS

分子科学

化学反応や分子間の相互作用の解明のために理論的・実験的研究

→依然、我が国が世界をリードする分野

分子技術にて多分野 融合が必要な理由

産業利用のためには高信頼性や耐久年数といった工学的な課題がある。これには工学や応用物理のセンス、そして量産や市場化をねらう医学やエレクトロニクスといった応用先の知識・技術が必要不可欠である。

分子技術

物理学、化学、生物学、数学等の科学的知見を基に、分子を設計、合成、操作、制御、集積することによって、分子の特性を活かして目的とする機能を創出し、応用に供するための一連の技術。

本戦略目標における達成目標

- 「設計・創成の分子技術(精密合成技術と理論・計算科学との協働により、新規機能性物質を自在に設計・創成する技術)」に係る技術体系の構築
- 「形状・構造制御の分子技術(分子の形や構造を厳密に制御することにより、新たな機能の創出に繋げる技術)」に係る技術体系の構築

領域の概要

解決すべき多様な問題点を分子レベルまで掘り下げ、所望の機能を持つ分子を設計・合成・操作・制御・集積し、従来の科学技術の延長線上では考えることの出来ない、革新的かつオンリー・ワンの新物質・新材料・新デバイス・新プロセスの創出につながる分子技術を構築する。

H24年度選考における研究総括の期待

ライフ、グリーン・イノベーションに関わる革新的成果を創出、様々な分野への展開が可能な「分子技術」を築く。

多岐にわたる分野の研究者が「分子技術」という共通の土台に立って互いの研究・技術を見つめ直し、新たな展開を生み出し、幅広い社会ニーズに応える物質・材料開発へのブレークスルーを起こすことを強く意識した分野横断型チームによる挑戦的な研究課題。

H24年度選考における研究総括の期待

やれることをやるのではなく、やらなければならないことを遂行し、ひいては「分子技術」を我が国の*National Pride* とし得る研究を進め、これによって、新たな付加価値産業を生み、人類の生存に益する持続可能社会を構築。

応募に当たっての留意事項

研究開発体制の在り方

企業との密接な協働を特に重視、原則としては1研究課題に企業1社の協働が望ましいが、研究提案時に企業との協働体制を構築することが難しい場合には、研究開始後に企業と協働することを想定した研究シナリオで提案されることを望みます。

研究期間、研究費(直接経費)

- 5年以内
- 1課題あたりの研究費(直接経費)の目安
(種別Ⅰ) 総額1億5千万円～3億円未満
(種別Ⅱ) 総額3億円～5億円程度

研究提案書に明示的に記述すべき事項

夢の目標とイメージ・ストーリー提示

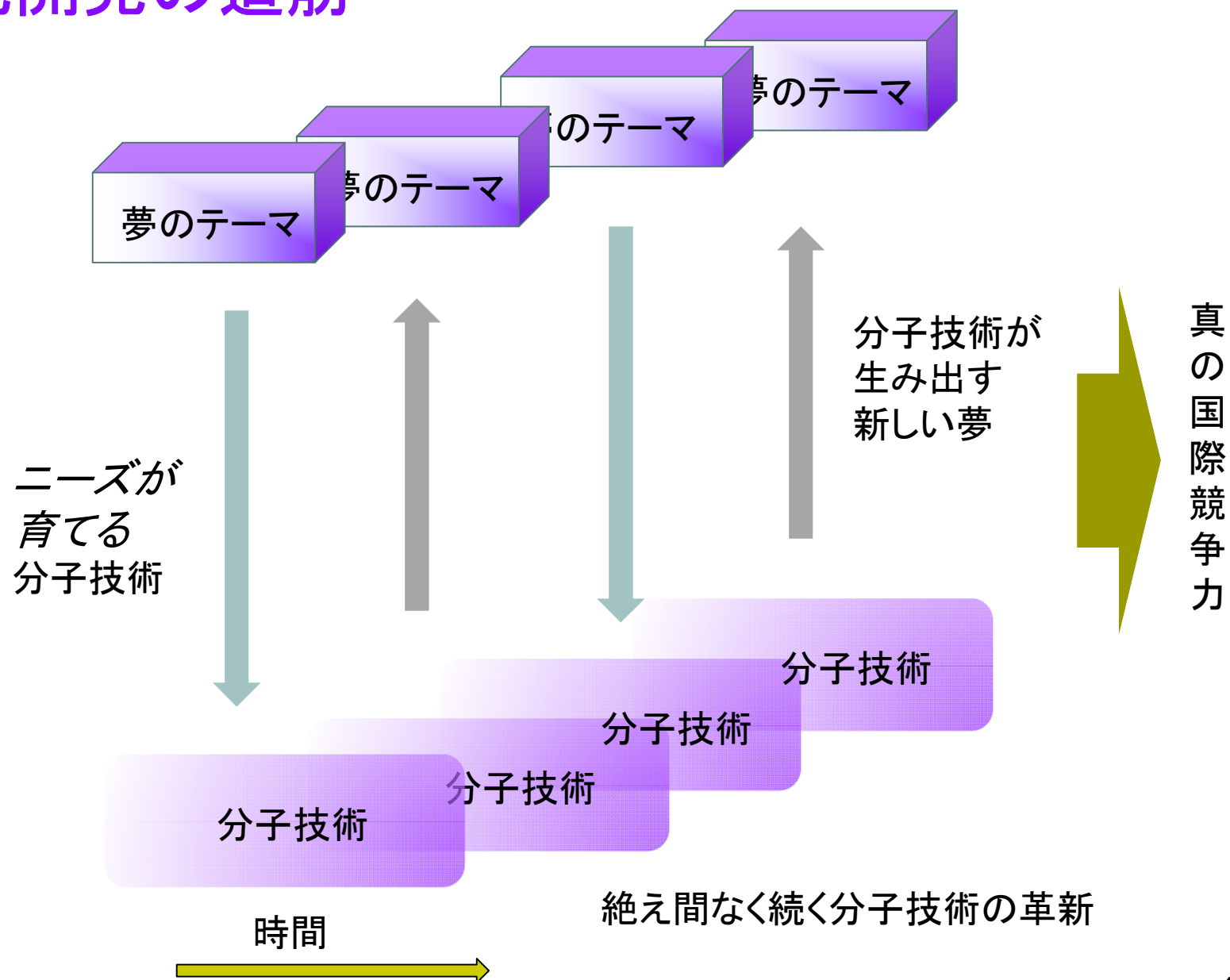
現在の技術レベルでは達成出来ない
「夢の目標」を掲げ、それぞれの研究
テーマにおいて、従前の研究の延長とは
一線を画し、まったく新規な研究プラン
を提案し、それを達成するための明確で
独創的な分子技術の「イメージ・ストー
リー」を描く。

研究提案書に明示的に記述すべき事項

研究開発に向けた共同研究推進

本研究領域の実施に当たっては、学際的な研究推進を実現するために、CREST 研究チーム間の連携や共同研究はもちろんのこと、**さきがけ研究者等との連携**などによる相乗効果を図るための研究会、シンポジウムなど、**ダイナミックな運営形態**を積極的に採用する予定です。協働によって初めて達成可能となるような挑戦的な提案を歓迎します。

研究開発の道筋



研究開発期間は5年間以内、中間段階で実用性の高いシステムの最終的実現性をチェックし、場合によっては、研究の中止や大幅な見直し等があり得る。

複数研究グループの若手研究者間の共同研究による新しいシーズの発見・開発を強力に援助。