



「社会課題解決を志向した 革新的計測・解析システムの創出」

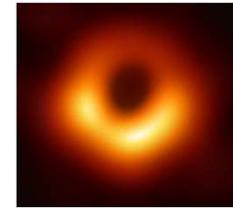
～研究領域の方針について～

研究総括 鷺尾 隆
関西大学 商学部 教授

1. 背景

➤ 「計測は科学の母」

科学技術の進歩は「見て・気づく」ことから
 科学技術発展の歴史は、計測技術発展の歴史
 ノーベル賞(化学・物理)受賞テーマの2~3割
 程度が計測・分析技術関連



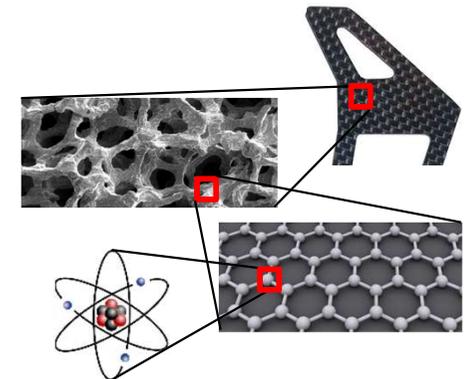
➤ カーボンニュートラル、エネルギー・希少資源・食料確保等の様々な社会課題の解決では、新実用材料、新エネプロセス、新生化学プロセス、その他新しい事象をはじめとする幅広い分野の科学技術革新が必要

例：電池、軽量化、モーター、レアメタル代替、バイオ材料、食品、リサイクル、分解



➤ 最先端科学技術研究では、従来計測技術の改良ではない計測・解析手法のブレークスルーが必要

- 対象の複雑・不均一な階層構造や変化
- マルチスケール・マルチフィジックスの現象
- 人間の理解力をこえる複雑な現象・大量のデータ



戦略目標：社会課題解決を志向した計測・解析プロセスの革新

計測・解析技術の革新により「見る→気づく→わかる」の一連の研究開発プロセスを次の世代へ

いまこそ計測 + 解析技術に注目！

- 2050年カーボンニュートラル、エネルギー・希少資源・食料確保など、**従来技術の延長だけでは達成不可能な社会課題が山積み**。
- 各国がしのぎを削る**先端技術開発**において、**研究対象がより複雑化。「見えない」「気づけない」「わからない」ことを、どのように解決し、「できる」につなげていくかがカギ**。
- 「見る」「気づく」「わかる」の基本となる、**計測技術そのものの底上げやインフォマティクスを活用した解析技術との融合及び他分野との連携こそが、我が国の研究力・産業競争力の強化に不可欠**。
- 技術開発・応用研究での活用を軸に**「見る→気づく→わかる」（計測から知識抽出）までの研究開発プロセスの革新**を目指す。



具体的な研究例

①

先端計測限界突破

～「見る」の可能性を拓く

計測手法の飛躍的進展による、「これまでに見ることのできなかったものを見る」技術の研究開発

②

計測データインフォマティクス活用

～「見る」「気づく・わかる」につなぐ

計測技術とインフォマティクスの組み合わせによる、「理解が困難な計測データから知見を引き出す」技術の研究開発

③

マルチスケール・マルチモーダル計測 汎用性の高いユースケース開拓

～「見る・気づく・わかる」から「できる」を引き出す

①②で構築した技術等を活用し、様々なスケールにまたがる階層構造や、様々な物理量、物理化学過程をより多面的に収集・分析・モデル化する一連の手法の研究開発および汎用性の高いユースケースの開拓

我が国の研究力・産業競争力の向上

- マテリアルズ・インフォマティクス（物質設計）、プロセス・インフォマティクス（工程設計）、実験自動化と進む**データ駆動研究プロセスを補完**。



社会課題・実課題解決への貢献

- 脱炭素、エネルギー・希少資源・食料確保などの**様々な社会課題・実課題解決を可能にする汎用な技術を獲得**。



社会課題解決に向けた実用技術開発の基礎・基盤を構築

10年・20年先の未来で、我が国が世界最前線で挑戦し続けられる骨太なイノベーション・システムを創出

2. 概要

計測技術の進化と最先端情報技術(数理モデリング・機械学習等)を組み合わせて計測・解析手法を高度に進化させ、現実の広範な難課題を解決する新たな計測・解析システムの創出を目指す。

- (1) 今後、10年・20年にわたる我が国の研究環境上のアドバンテージとして計測・解析プロセスを革新
- (2) 創出した新たな計測・解析手法は、現実社会の幅広い課題解決を通じて有用性を確認
- (3) 特定対象分野にとどめず、難課題を抱える他研究開発分野に跨る活用法を開拓



真に有用で幅広く使える計測・解析システムの価値を創出することを目指す。

※ 創出を目指すシステムは必ずしも具体的なツールであるとは限らず、幅広く使える計測・解析プロセスであってよい。

2. 概要(続き)

国際競争力の強化に資する新たな研究開発領域

- 計測・解析技術を革新する
- 広範な現実課題を解決する汎用性の高い計測・解析手法を創出する
- 特定分野に限らず他の分野へも適用可能な手法の創出を図る

具体的な研究開発要素とR4年度戦略目標での達成目標

(1) 先端計測限界突破(見る)

- 計測・解析手法の革新による、「幅広い問題領域に亘ってこれまでに見ることのできなかったものを見る」技術を確立する。

(2) 計測データインフォマティクス活用(気づく・わかる)

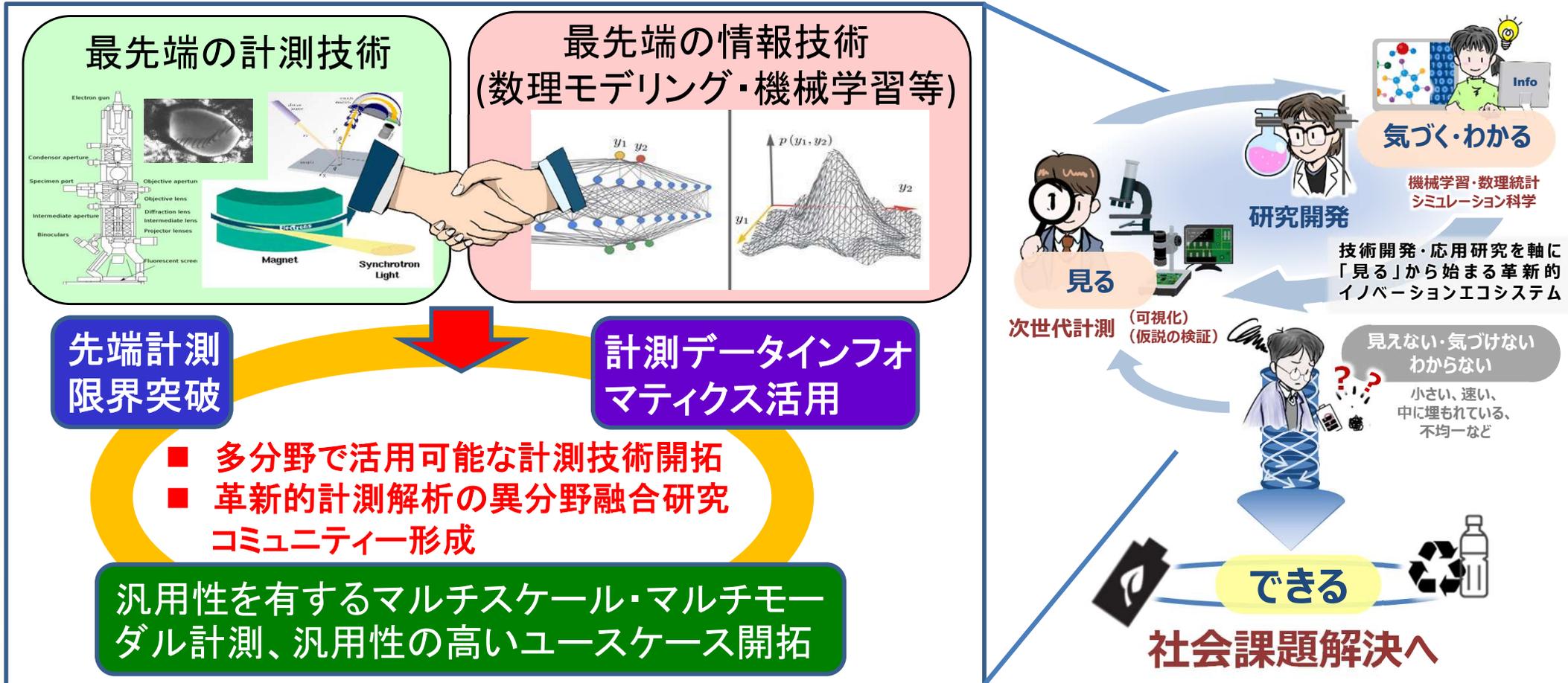
- 独創的な計測科学と独創的な情報科学を組み合わせることで、「幅広い問題領域に亘って理解が困難な計測データから知見を引き出す」技術を確立する。

(3) マルチモーダル・マルチスケール計測、汎用性の高いユースケース開拓(できる)

- (1)(2)で構築した技術その他を活用し、様々な時空間スケールにまたがる階層構造や様々な物理量を、より多面的に収集・分析・モデル化する一連の汎用的な手法を確立する。さらにこれらを実際のユースケースの開拓へつなげる。

3. 目標と領域イメージ

社会課題解決を志向した汎用な革新的計測・解析システムの創出



我が国の研究力・産業競争力の向上



広範な社会課題・実課題解決への貢献



3. 目標と領域イメージ(続き)

本領域のねらい

(1) 計測・解析手法の革新

独創的な計測科学と独創的な情報科学を組み合わせ、従来は実現できなかった計測データの獲得や、理解できていなかった計測結果の解析などを幅広い問題について可能にする、汎用性の高い計測・解析手法の革新を目指す。

(2) 現実の課題へのチャレンジ

単にベンチマーク的な環境で世界一の計測結果を出すのではなく、汎用性の高い技術・手法で現実の多くの社会課題・実課題を突破することを目指し、それらを解決するために必要な技術・手法を具体的に明らかにして開発し、実問題に適応して有効性を示す。

(3) 計測・解析・実応用の一連のプロセスの革新に資する研究開発

計測によって見えること、解析によって理解できること、そして広範な実応用に使われるべく、一連のプロセスとしてつながることを目指した研究開発を行う。

(4) 分野を超えた計測技術の利用

特定分野での先鋭化にとどまらず、他分野へも使える汎用技術を得ることを目指す。

(5) 国際競争に資する研究開発

10年後20年後の国際的な競争優位性に資する成果を期待する。

4. 具体的な研究課題例

具体的な研究課題として以下に例を示す。ただし、募集課題はこれに限らない。

以下(1)(2)(3)の3研究要素の幾つかが連携する研究課題設定を推奨します。また、これら3要素以外でも重要な研究課題の応募は歓迎します。

(1) 先端計測限界突破

- ✓ 社会課題・実課題解決に必要で、現在測定できていない(見えていない)ものを測定できる(見える)ようにする研究
- ✓ 独創的な計測原理や計測装置と独創的な情報科学の融合によってはじめて可能になる計測限界突破
- ✓ 特定の計測解析分野に留まらず、他分野を含め多問題の計測限界を突破する研究
 - 時間分解能と空間分解能の両立
 - ノイズに埋もれた成分の計測・追跡、計測再現性の確立
 - 内部や境界面の状態や現象変化の精密計測の実現
 - 異なるスケールで連動して起きる現象や状態分布の時間変化測定及びそれらのメカニズムの解明(マルチスケール計測・解析)
 - 異なる性質とその関連性の同時計測・解析(マルチモーダル同時計測・解析)

4. 具体的な研究課題例(続き)

具体的な研究課題として以下に例を示す。ただし、募集課題はこれに限らない。

(2) 計測データインフォマティクス活用

- ✓ 社会課題・実課題解決に必要な計測解析性能を最大化するために、独創的な情報科学・数理統計学・計算科学を用いて計測過程と解析過程の構造やパラメータを最適に設計・制御する手法を確立し、研究開発上のブレイクスルーを実現
- ✓ 社会課題・実課題解決に必要でかつ複雑で人間が直感的に理解するのは困難である事象について、独創的な計測科学と独創的な情報科学・数理統計学・計算科学を融合させ、この困難を解決して研究開発上のブレイクスルーを実現
- 対象の不均一な状態や現象等について、3次元大容量データを生み出す精密計測技術と機械学習やシミュレーション技術を融合させ、データ内に潜在する相関関係の発見・仮説の提示等を計測から一気通貫に行う統合手法の開発
- 既存の類似対象に対する測定データを教師データとして、測定点を最適化し、未知の対象に対して短時間で精度の高い構造や過程の解析を行う手法の開発
- 計測実験中に、それまで得られたデータから以後の計測データを予測し、それに基づいてより適切な計測条件を提案する人工知能介入型計測手法の開発

4. 具体的な研究課題例(続き)

具体的な研究課題として以下に例を示す。ただし、募集課題はこれに限らない。

(3) マルチスケール・マルチモーダル計測、汎用性の高いユースケース開拓

- ✓ 社会課題・実課題解決に必要で、極微のスケールから巨大なスケールまでマルチスケールの幅広い時空間サイズの階層が関連して複雑な振る舞いを行う現象・過程の計測・解析
- ✓ 社会課題・実課題解決に必要で、複数の要素や作用が関係して起きる現象や過程のマルチフィジックス計測・解析
- ✓ マルチスケール・マルチモーダル計測を統合し、社会課題・実課題解決に必要な解析・理解を行うユースケースを開拓
- 幅広い分野における次世代機能性材料や次世代エネルギー、希少材料代替、新食料などの実現
- 幅広い分野におけるリサイクル・アップサイクルの実現
- 幅広い分野における生産性向上ソリューションの実現
- 幅広い分野におけるエネルギー効率向上の実現
- 幅広い分野における製品・システム・社会インフラの長寿命化、高信頼化、安全性向上の実現

5. 想定する研究の進め方

以下の主要な研究要素等が連携する研究環境を実現することで計測・解析の革新を図る。

- (1) 先端計測限界突破(見る)
- (2) 計測データインフォマティクス活用(気づく・わかる)
- (3) マルチスケール・マルチモーダル計測、汎用性の高いユースケース開拓(できる)

1. 常に**本領域の5つのねらい**:(1)計測・解析手法の革新、(2)現実の課題解決へのチャレンジ、(3)計測・解析・実応用の一連のプロセスの革新に資する研究開発、(4)分野を超えた計測技術の利用、(5)国際競争に資する研究開発を踏まえた研究開発を進める。
2. 計測科学の研究者のみならず、**情報科学(数理モデリング・機械学習等)の専門家に参加いただくことが有用**と考える。
3. 目標達成には上記3つの研究要素の連携が必要であり、それを実現するために、**積極的に領域内他研究チームやその他と異分野融合型の共同・連携・協力をしていただく。**

6. 領域アドバイザー

各種計測技術の知識、様々な実開発等での現場の知見、幅広いインフォマティクスの理解が必要とされる難易度の高い融合領域のため、企業、実開発、計測技術、インフォマティクスからアドバイザーポートフォリオを組み、チームとして領域運営を行う。

五十音順、敬称略

アドバイザー名	所属
伊藤 隆	東京都立大学 大学院理学研究科
今村 誠	東海大学 情報通信学部
岡部 朋永	東北大学 大学院工学研究科
樹神 弘也	三菱ケミカル(株)Science & Innovation Center Materials Design Laboratory
高田 昌樹	東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター
高原 淳	九州大学 ネガティブエミッションテクノロジー研究センター
津田 宏治	東京大学 大学院新領域創成科学研究科
中瀬古 広三郎	元 住友ゴム工業(株)
樋口 知之	中央大学 理工学部ビジネスデータサイエンス学科
武藤 俊介	名古屋大学 未来材料・システム研究所

7. 海外・他領域との連携・協働

関連CREST領域や異分野の研究者、産業界の研究者・技術者との連携・協働や交流の場を積極的に設けます。

- 「情報計測」等関連する他のCREST・さきがけ研究領域との連携・協働、セミナー開催等を積極的に推進する。
- 特定の対象や分野に特化しない計測・解析の革新のために、
 - ・ 異なる計測・解析技術、異なる対象や用途分野の研究者
 - ・ ニーズを持つ企業と研究者との交流の場を設置し、異分野交流によるイノベーティブな計測・解析の創出やユースケースの開拓を目指す。
- 海外の研究動向も踏まえながら、関連研究者の招待講演を含む国際シンポジウムを開催していく。

8. 選考方針

以下のような点を重視して選考を行います。

1. 幅広い分野で計測・解析プロセスの革新を生み出す**斬新かつ独創的**な提案であること
2. 抽象的でない**現実の具体的な社会課題**や**実課題**を解決し、課題の内容を**具体的に例示**した提案であること
3. **研究期間内**に達成される成果を基に、上記の課題の**解決に至る具体的シナリオ**を示す提案であること

なお、本事業の研究開発期間内において、具体的な製品による社会課題の解決や実用的な計測装置等の成果物までは必ずしも求めません。

9. 応募にあたっての留意点

研究期間:5年半以内 研究費(直接経費)上限: 2億4千万円以内
・申請の金額に対して、精査等により調整を行う場合がある

期待する提案研究内容

1. 幅広いのスケールの現象を計測解析対象とします。
2. 目的とする社会課題・実課題を解決するために具体的に必要な計測解析性能を明らかにして、その達成を目指す提案を期待しています。
3. 特に独創的な計測原理や計測装置と独創的な情報科学との融合によってはじめて可能になる計測限界突破を期待しています。
4. 情報科学・数理統計学・計算科学を用いて計測過程と解析過程の構造やパラメータを最適に設計、制御する手法を確立し、必要な性能を最大化する提案も期待しています。
5. 分野を超えて利用可能な汎用性の高い計測・解析手法の革新を期待しています。

9. 応募にあたっての留意点(続き)

提案チームの構成について

1. 「先端計測限界突破」、「計測データインフォマティクス活用」および「マルチモーダル・マルチスケール/汎用性の高いユースケース開拓」の3要素が密に連携することで計測・解析の革新と実応用環境での有効性の確認までを実現するため、これら3要素を一人の研究代表者のもとで進めることが理想である。
2. 上記のために、計測科学の研究者のみならず、情報科学(数理モデリング・機械学習等)の専門家に参加いただくことが有用と考える。
3. 一方で、この3要素の連携を重視過ぎるあまり、独自性・挑戦性が失われることは避けるべきであり、1つないしは2つの研究要素のチーム構成でも、「8. 選考方針」を満たすなら積極的に採択をしていきたい。
4. いずれにせよ、これら複数の要素の連携が重要であることを認識し、連携について包含あるいは言及したうえでの提案をお願いします。
5. 一部の研究要素のチーム構成で提案が採択された場合、積極的に領域内の他研究チームとの共同・連携・協力をいただくことがあり得る。

9. 応募にあたっての留意点(続き)

提案として記載いただきたい事項

本研究領域の趣旨と選考方針を踏まえ、特に以下の各事項について明瞭にわかるように提案に含めてください

1. 抽象的でなく解決したい現実の具体的な社会課題や実課題、およびその課題内容の具体的な例示
2. そのために必要な計測・解析上の解決したい問題
3. 提案の計測・解析手法が、特定の分野(例えば特定の材料、特定の物質)だけでなく、汎用的で幅広い計測・解析分野で生み出すと想定される成果

上記に加えて、「5. 想定する研究の進め方」、「8. 選考方針」、「9. 応募にあたっての留意点」への対応が分かるように記載ください。

- 応募締切：6月4日(火) 正午 ※厳守
- 選考期間：6月中旬～9月中旬
- 研究開始：10月1日(予定)