独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

戦略的創造研究推進事業
CREST
Core Research for Evolutional Science and Technology

ＣＲＥＳＴ

「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」

研究領域説明会

平成24年1月18日、20日

独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

戦略的創造研究推進事業
CREST
Core Research for Evolutional Science and Technology

ＪＳＴおよびＣＲＥＳＴについて

科学技術振興機構

研究領域総合運営部

科学技術イノベーションに貢献するJSTの事業群

研究者の自由な発想に基づく研究

選択と集中

＜イノベーションの創出を担うJSTのシームレスな活動＞

新技術の創出に資する研究

国の科学技術政策や社会的･経済的ニーズを踏まえ、国が定めた戦略目標の達成等に向けた課題達成型基礎研究を推進

- 戦略的創造研究推進事業
- ﾗｲﾌｻｲｴﾝｽﾃﾞｰﾀﾍﾞｰｽ統合推進事業

等

【成果事例】

iPS細胞

鉄系高温超伝導物質

新技術の企業化開発

大学等の優れた研究成果の社会還元を目的とした産学連携･技術移転を推進

- 研究成果展開事業
- 知財活用支援事業

等

【成果事例】

抗インフルエンザマスク

青色LED

実用化

技術開発

民間企業

イノベーション創出を指向した研究開発

科学技術情報の流通促進

研究開発に係る情報を総合的に活用するための基盤整備

文献情報、研究者･研究機関情報等の収集及び発信

国際的な科学技術研究協力の推進･支援

科学技術外交の強化に向けて、科学技術ODAによる開発途上国等との共同研究や先進国との共同研究を推進

低炭素化技術、感染症、安心･安全等

科学コミュニケーションの推進

子どもたち、家庭、市民、科学者、為政者などの間に双方向の科学コミュニケーションの場を推進

- スーパーサイエンスハイスクール支援事業
- 科学オリンピック
- 日本科学未来館事業　等

イノベーション創出を促進する基盤整備

戦略的創造研究推進事業について

戦略的創造研究推進事業は、社会・経済の変革につながるイノベーションを誘起するシステムの一環として、戦略的重点化した分野における課題達成型基礎研究を推進し、今後の科学技術の発展や新産業の創出につながる革新的な新技術を創出することを目的としています。

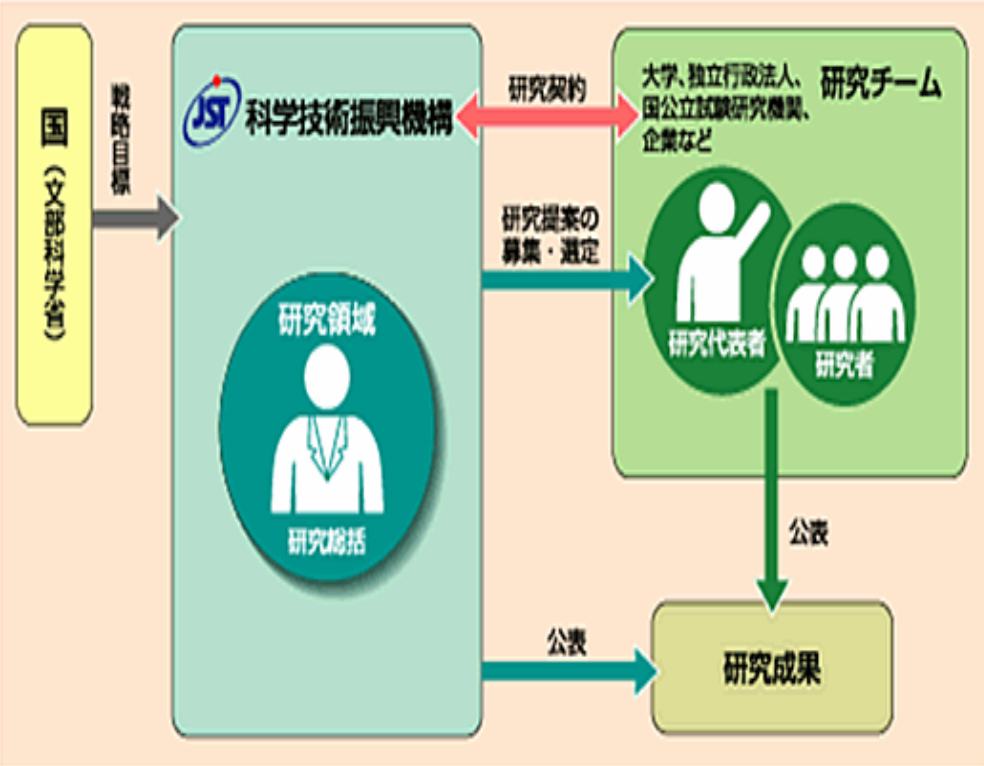
国の科学技術政策や社会的・経済的ニーズをもとに、
国（文部科学省）が**戦略目標**を設定

↓

科学技術振興機構（JST）は、戦略目標の下に、
研究領域を設定、**研究総括**を指名

CREST

国から示された戦略目標の達成に向け、研究チームを編成し、研究を推進



研究総括がリーダーシップを発揮し、研究領域（バーチャルインスティテュート）の長として研究のマネジメントを行います。

研究領域ごとに研究提案を募集し、研究総括が領域アドバイザーなどの協力を得ながら選考します。

研究領域のもとで、選定された研究代表者は研究構想を実現するために必要十分で最適な研究チームを指揮して研究を推進します。研究代表者は、研究の実施、資金の執行・管理、成果の取扱いなど、研究全体について責任を負うことになります。

CREST―研究期間、研究費

◆研究期間：5年以内

◆研究費：

研究費種別	研究費総額
Ⅰ	1 億5 千万円～3 億円未満 （研究期間が5 年の場合、年平均3 千万円～6 千万円程度）
Ⅱ	3 億円～5 億円程度 （研究期間が5 年の場合、年平均6 千万円～1億円程度）

■研究費の執行形態

研究費は、その全額を研究機関が委託研究費として執行します。委託研究契約に基づき、JSTは研究費（直接経費）の30 %に当たる間接経費を研究機関に別途支払います。

■知的財産権

研究により生じた特許等の知的財産権は、委託研究契約に基づき、研究機関に帰属します。

CREST―研究課題評価の流れ

0 → 3 年 → 5 年 → 10 年

事前評価

・研究課題の選定

➢研究戦略・研究体制の妥当性を評価

中間評価

・研究課題の進捗状況の把握

➢現状把握

➢研究体制、資金配分や戦略の再考

事後評価

・研究課題の実施状況、成果の把握及び判定

・今後の成果の展開及び事業運営の改善

➢プロジェクトの成果

- 実施状況
- 研究成果
- 波及効果

➢今後の見込み

追跡評価

・副次的効果を含めた研究成果の発展状況や活用状況等の把握

➢新たな研究領域の創出

➢新技術の創出

➢社会・経済への貢献

今後のスケジュール

CREST「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域の
研究提案募集開始・・・平成24年3月以降
※平成24年度予算の状況によっては、今後変更があり得ます。

研究提案募集が開始となりましたら、CRESTのホームページに詳細な情報を掲載する予定です。
CRESTホームページ
http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/

また、メールマガジン「JST基礎研究通信」にて、各種公募情報等、研究開発に役立つ情報を電子メールにてお届けします。この機会にご登録いただければ幸いです。
「JST基礎研究通信」申込のページ
http://www.jst.go.jp/kisoken/mail/index.html

【お問い合わせ先（なるべく電子メールにてお願いします）】
科学技術振興機構（JST）　イノベーション推進本部　研究領域総合運営部
河村 昌哉（カワムラ マサヤ）、藤田　晶子(フジタ　アキコ)
Tel：03-3512-3531　Fax：03-3222-2066　E-mail：crest@jst.go.jp

独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

戦略的創造研究推進事業
CREST
Core Research for Evolutional Science and Technology

ＣＲＥＳＴ

「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」

研究総括　山本　雅

（東京大学 医科学研究所　教授）

戦 略 目 標 に つ い て

＜戦略目標名＞
生命現象の統合的理解や安全で有効性の高い治療の実現等に向けたin silico/in vitroでの細胞動態の再現化による細胞と細胞集団を自在に操る技術体系の創出

＜達成目標＞（文部科学省からの指示）

〇生命機能（細胞機能及び細胞集団機能）を理解するための、細胞内で生じる多様な生命現象の可視化と計測による定量化基盤技術及び定量化されたデータを活用した細胞動態を再現・予測するモデルの開発

〇in vitro（試験管内）でのタンパク合成・DNA合成・生体膜などの構造物の構築と再構成を可能にする基盤技術の開発

〇in silico（計算機上）で得られたモデルやシミュレーションをもとに、細胞動態及び細胞集団動態を再現・操作するための基盤技術の開発

〇細胞内のタンパク質やDNA 等の相互作用の動的変化に関するシステム的な理解にもとづき、細胞動態を予測・操作する技術の開発

研 究 領 域 の 概 要

＜研究領域名＞
生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出

＜研究領域の概要＞

生命体は環境刺激に応答する機構とホメオスタシス維持機構の動的バランスにたっています。本研究領域では、ゲノムやたんぱく質・脂質をはじめとする生体高分子が織り成す生命現象を無細胞系、細胞、細胞集団のレベルで観察・実験・計測し、この生命体の動的システムを時空間の視点で統合的に理解することを目指します。同時に、これらの研究を基盤として、生命現象を自在に操る技術の創出を追求します。

具体的には、近年急速に発展した高速・高分解能の計測・分析技術や数学、物理学、工学、情報・計算科学などを含む先端科学を生命科学と融合し、従来のアプローチでは踏み込めなかった動的かつ複雑な生命現象の作動原理を解明しようとする研究を対象とします。生命体の動的システムを数理科学に基づくモデリングやシミュレーションを活用して理解するなど、新しい方法論の確立につながる学際的視点をもつ先導的な研究を推奨します。

研 究 領 域 の 概 要

生命体を動的に捉え、時間軸、空間軸を考慮して統合的に理解する。生命現象を制御する技術を創出する。

従来のアプローチでは踏み込めなかった動的かつ複雑な生命現象の作動原理を解明しようとする研究を対象とする。

生命科学と様々な分野との融合によるブレークスルー
　生命科学と数学・情報科学・計算科学との融合
　生命科学と物理学・化学・工学との融合

新しい方法論を確立し、生物学の新しい研究の潮流を創出することを目指す。

将来的に、安全で有効性の高い治療の実現、病気の革新的予防法の開発等、重要問題の解決に貢献する。

研 究 総 括 の 期 待（平成24年度）

生命科学と様々な分野との融合を駆使して、従来のアプローチでは踏み込めなかった動的かつ複雑な生命現象の作動原理を解明することを期待する。

特に、平成24年度の研究提案募集においては、生命科学と数学・情報科学・計算科学との融合によるアプローチを重視し、先導的研究例を産み出したい。

そのために生命の情報をいかにつかむか
　近年急速に発展した高速・高分解能の計測・分析技術の活用

そして取得した情報をいかにモデルにつなげるか
　生命科学と数学・情報科学・計算科学との連携

これらにより、実験事実に基づいた数理モデルを構築・シミュレーションし、実験的事象を予測し、それを「検証」を通して実験科学へのフィードバックする。

研 究 総 括 の 期 待

CREST「生命動態」領域がめざす新しい生命科学の例

実験事実に基づいた
モデルの構築

$$\frac{dP}{dt} = \sum_i \left[f_i(x_i) - g_i\left(\int_0^t x_i \, dt \right) \right] \qquad A = \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})^T$$

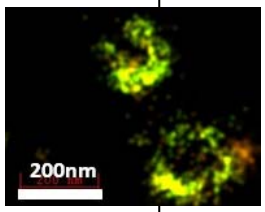
モデルにより
生命現象を
理解し、シミュ
レーションに
よりモデルを
検証

数学・
情報科学・
計算科学

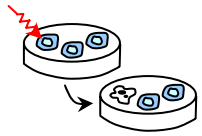
融合

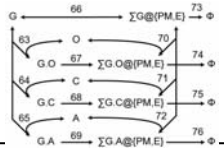
実験科学

生命現象を
観察・実験・計測

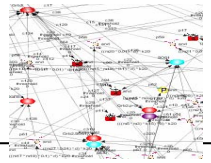


検証





予測



動的かつ複雑な生命現象の作動原理と
それを制御するための「鍵」をあぶり出す

課 題 提 案 の ポ イ ン ト

扱う生命現象は指定しない。ただし多細胞生物の生命現象を対象とする。階層は細胞・細胞集団を中心とする。

研究代表者には、従来のアプローチでは踏み込めなかった動的かつ複雑な生命現象の作動原理の解明に、数理科学等、他分野を駆使して取り組む課題を提案してほしい。

現実の生命現象の観察・実験・計測が伴わないモデル・シミュレーションは対象としない。

研究チームに数学・情報科学・計算科学／物理学・化学・工学の方を入れていただくのが望ましい。

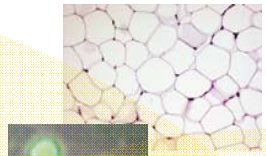
新しい方法論にチャレンジする、伸びしろのある提案を期待する。先導例となってほしい。

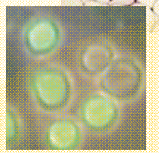
新しい方法論の確立と動的かつ複雑な生命現象の理解・制御

個体

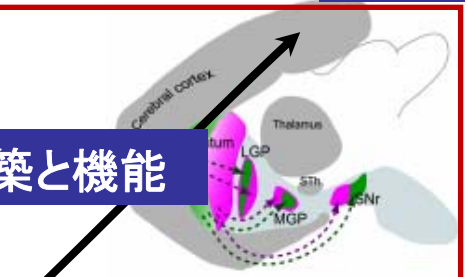
生命科学と数学・情報科学・計算科学との融合

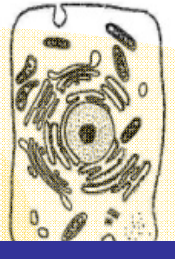
・動的システムのモデリング
・生命現象のシミュレーション
・生命の連続性・不連続性・複雑性にせまる理論

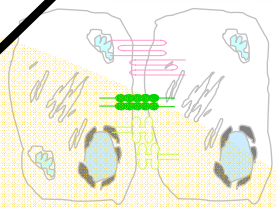




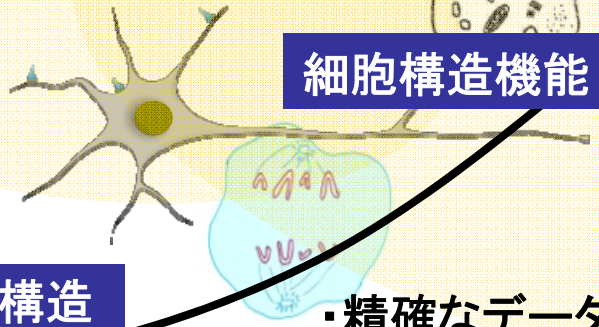
多細胞構築と機能







細胞構造機能



In vitro生体分子反応と構造

生命科学と物理学・化学・工学との融合

・精確なデータ情報　・高速データ産生
・高解像度のデータ　・高分解能イメージング

参考1

科学技術振興機構報　第８４１号

平成２３年１０月３１日

東京都千代田区四番町５番地３
科学技術振興機構（ＪＳＴ）
Tel：03-5214-8404(広報ポータル部)
URL http://www.jst.go.jp

戦略的創造研究推進事業（ＣＲＥＳＴ）における「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域の設定と研究総括の決定について

ＪＳＴ（理事長　中村 道治）は、平成２３年度に文部科学省が設定した戦略目標を受け、ＣＲＥＳＴ、さきがけにおいて６つの研究領域を設定していますが、これに加えて戦略目標「生命現象の統合的理解や安全で有効性の高い治療の実現等に向けたｉｎ　ｓｉｌｉｃｏ／ｉｎ　ｖｉｔｒｏでの細胞動態の再現化による細胞と細胞集団を自在に操る技術体系の創出」について、新たにＣＲＥＳＴの研究領域を設定し、その研究総括を決定しました。

この戦略目標は、生命機能を理解するために、要素が構成するシステムの時空間的な動態に迫る研究へのパラダイムシフトを目指すもので、戦略的創造研究推進事業において、①異なる分野を融合したチーム型研究や、②個人研究者の独創的な発想による先鋭的かつ挑戦的な研究を推進することが考えられます。②については、さきがけ「細胞機能の構成的な理解と制御」研究領域を先行して設定し、既に研究提案募集を行っていますが、①については、チーム型研究であるＣＲＥＳＴが適しており、綿密な研究領域の検討を経て、今回のＣＲＥＳＴ研究領域の設定に至りました。

本研究領域については、研究者へ研究領域の周知活動を行い（平成２４年１～２月頃に説明会などを予定）、平成２４年３月以降に研究提案募集を行う予定で、その詳細についてはあらためてお知らせします。なお、今回の研究領域の設定および今後行う周知活動は、平成２４年度のできるだけ早期に研究を開始できるよう準備を進めるために行うものであり、平成２４年度予算の状況によっては、今後内容などに変更があり得ます。

今回、新たに加わる研究領域は以下の通りです。より詳細な情報については、こちらのホームページをご覧ください。

http://www.jst.go.jp/pr/evaluation/problem/problem2/kisoken/h23/crest.html

＜ＣＲＥＳＴ＞

「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域

研究総括：山本 雅　東京大学 医科学研究所　教授

研究領域の概要

生命体は環境刺激に応答する機構とホメオスタシス維持機構の動的バランスにたっています。本研究領域では、ゲノムやたんぱく質・脂質をはじめとする生体高分子が織り成す生命現象を無細胞系、細胞、細胞集団のレベルで観察・実験・計測し、この生命体の動的システムを時空間の視点で統合的に理解することを目指します。同時に、これらの研究を基盤として、生命現象を自在に操る技術の創出を追求します。

具体的には、近年急速に発展した高速・高分解能の計測・分析技術や数学、物理学、工学、情報・計算科学などを含む先端科学を生命科学と融合し、従来のアプローチでは踏み込めなかった動的かつ複雑な生命現象の作動原理を解明しようとする研究を対象とします。生命体の動的システムを数理科学に基づくモデリングやシミュレーションを活用して理解するなど、新しい方法論の確立につながる学際的視点をもつ先導的な研究を推奨します。

平成 23 年度戦略目標

1. 戦略目標名

生命現象の統合的理解や安全で有効性の高い治療の実現等に向けた in silico/in vitro での細胞動態の再現化による細胞と細胞集団を自在に操る技術体系の創出

2. 達成目標

○生命機能（細胞機能及び細胞集団機能）を理解するための、細胞内で生じる多様な生命現象の可視化と計測による定量化基盤技術及び定量化されたデータを活用した細胞動態を再現・予測するモデルの開発

○in vitro（試験管内）でのタンパク合成・DNA合成・生体膜などの構造物の構築と再構成を可能にする基盤技術の開発

○in silico（計算機上）で得られたモデルやシミュレーションをもとに、細胞動態及び細胞集団動態を再現・操作するための基盤技術の開発

○細胞内のタンパク質や DNA 等の相互作用の動的変化に関するシステム的な理解にもとづき、細胞動態を予測・操作する技術の開発

3. 将来実現しうる重要課題の達成ビジョン

本戦略目標下において 2. に記載した研究成果を得ることにより、

・各種疾患の原因となる細胞の老化や、再生医療において重要な幹細胞の分化など、複合要因で制御される現象の再現

・がん等の各種疾患の機構等を理解するための細胞集団や細胞内の局所微小環境に特異的な生体分子の相互作用の再現

・創薬等に実用的な予測性を有する細胞内情報伝達シミュレーションの実現

等の達成を目指す。

これらの研究成果を厚生労働省が支援する疾患研究や、産業界等の医療・創薬研究等に活用することによって、がん、生活習慣病等の複合的な要因によって引き起こされる疾患の発症メカニズムの解明、創薬に実用可能な複雑かつ動的な生命現象のシミュレーション技術の確立等の実現を目指す。これらの実現によって、抗がん剤などの革新的な創薬や、自己免疫の制御による新たな疾患治療法の開発、シミュレーションを活用した効果的・効率的かつ副作用の少ない創薬等の実現につなげ、ライフイノベーションの目標実現に向けた重要課題「革新的な予防法の開発」、「新しい早期診断法の開発」、「安全で有効性の高い治療の実現」及び「高齢者、障害者、患者の生活の質（QOL）の向上」に貢献することを目指す。

4. 具体的内容

複雑に変化する生命現象の本質的な理解のためには、「時・空間情報の定量計測」、「実測デー

タをもとにした数理モデルの構築（in silico での細胞動態の再現化)」、「数理モデルをもとにした再構成（in vitro での細胞動態の再現化)」というサイクルが有効であり、近年のライフサイエンス・計測科学・計算科学の進展はそれを可能としつつある。

本戦略目標では、細胞や細胞集団の動態を in silico で再構成し、それから得られる予測・設計をもとに、in vitro で再現するための技術を創出する。

具体的には、既存の細胞計測、細胞シミュレーション、合成生物学等の研究分野に対して、以下の研究を想定する。

(1)複雑な多因子（分子あるいは細胞）の挙動の定量的な計測技術と、その多因子情報の解析・モデル化技術、細胞現象を in vitro で再構成する技術の一体的な開発

(2)計測、モデル化、再構成の 3 段階をサイクルさせ、動的な生命現象の理解と制御につなげる研究

(3)器官－組織－細胞－分子といった階層間の生命現象の統合的理解につなげる研究

(4)細胞計測での膨大なデータの処理に必須の計算・数理解析、計測データと一体的に必要となる可視化・数理モデル化

(5)これらの推進により、複雑な臓器形成、抗がん剤効果や副作用の多様性、複合要因による生活習慣病など従来のアプローチで制御できない複雑な生命現象について、予測性や制御性の高い新規の医生物学の創出を目指す研究

5. 政策上の位置付け（政策体系における位置付け、政策上の必要性・緊急性等）

本戦略目標は、新成長戦略（平成 22 年 6 月 閣議決定）における科学・技術情報通信立国戦略として、新技術開発や新分野開拓を創出する基盤の整備に挙げられている生命動態システム科学にあたり、「科学技術に関する基本政策について」に対する答申（平成 22 年 12 月 総合科学技術会議）においても、生命動態システム科学研究の推進の必要性が述べられている。

日本学術会議においても、昨年 5 月に「”生命動態システム科学”シンポジウム」が開催され、本研究領域の定義、推進すべき重点戦略課題、学会・研究者コミュニティの主体的なアクションの必要性等について議論し、「“生命動態システム科学” 推進のためのアクションプランの提言」として取りまとめられた。また、科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会ライフサイエンス委員会でとりまとめられた「新たなライフサイエンス研究の構築と展開－第 4 期科学技術基本計画におけるライフサイエンス研究の基本的方向－（平成 21 年 12 月)」において、新たなライフサイエンス研究の潮流と重要研究課題として、生命動態システム科学研究が挙げられており、昨年 6 月のライフサイエンス委員会においても、生命動態システム科学研究の推進方策についての議論がおこなわれた。

生命動態システム科学研究は、新技術開発や新分野開拓を創出し、我が国の競争力を引き上げるためのポテンシャルが高い、ライフサイエンス分野の基盤であり、非常に重要である。さらに、海外における研究動向（7. 参照）を踏まえると、国際的な競争に後れをとらないためにも、一刻も早く国内の生命動態システム科学研究の戦略的な推進を行う必要がある。

6. 他の関連施策との連携及び役割分担・政策効果の違い

最先端研究基盤事業の補助対象として、生命動態システム科学研究の推進が採択されており、大阪大学と理化学研究所が連携して、細胞内分子動態を中心とした、細胞理解の基盤となる要素技術の開発を行うための基盤整備を実施している。また、理化学研究所の平成 23 年度予算において「生命システム研究事業」が計上されており、上記事業で実施されるコアプログラムと、各大学、研究所、企業等が連携して「連携協力プログラム」を形成し、幹細胞からの立体組織の形成技術等の再生医療の鍵となる技術体系の創出を中心として取組んでいる。これらの拠点、あるいは「連携協力プログラム」と成果を共有し、適切に連携することにより、効果的に研究を推進する。

本戦略目標では、再生医療に限らない分野を対象とした研究開発を対象とし、分野融合研究である生命動態システム科学に必要な若手研究者による斬新な発想に基づく研究やコミュニティ形成の促進も目的とする。これを通じて、これまでライフサイエンスに従事していた研究者のみならず、計測・数理・計算に精通したマルチ・スペシャリティの人材の育成も行う。

7. 科学的裏付け（国内外の研究動向を踏まえた必要性・緊急性・実現可能性等）

米国ではアメリカ国立科学財団やスタンフォード大学などで生命研究と数理解析の融合拠点が整備・強化されており、欧州では、ドイツのハイデルベルグ大学とＥＭＢＬ（欧州分子生物学研究所）などにより、同様の生命動態システム科学に関する拠点が整備されるなど、本分野における新たな研究の潮流が生じている。

一方、我が国においては、生命動態システム科学に関して必ずしも取り組まれてきてはいないが、要素技術である細胞計測技術は、実験技術（細胞内のタンパク計測）でも機器開発（顕微鏡等）でも世界トップクラスにあり、また、細胞を生きたまま計測するために必要なレーザー開発など応用物理学でも世界をリードしている。基礎研究成果を統合し多分野融合型研究開発を推進する素地を持つ我が国が、これら萌芽的、先駆的研究成果を集約し、中核的技術開発拠点の基盤を活用しながら、本研究開発に戦略的に投資し、その産業応用も視野に入れて国際的に主導するタイミングは、今をおいて他にはない。

「ライフサイエンス分野　科学技術・研究開発の国際比較 2010 年版」（2010 年 2 月 JST 研究開発戦略センター）においても、生命動態システム科学に関連の深い構成生物学、イメージング技術、構造生物学での日本の研究水準、技術開発水準は高い水準にあると報告されている。また、発生・再生分野では実験生物学的手法と情報科学的手法の融合、免疫分野では単一のリンパ球を生体内で追跡できる技術革新の重要性が述べられているなど、生命動態システム科学の推進がライフサイエンスの様々な分野の革新につながることが示唆されている。さらに、生命科学と物理や工学などとの分野融合であるシステム生物学について、「個々の研究レベルとしては米国と遜色がないものの、研究者人口としてはすでに一桁以上の差がついており、益々そ

の差は開いていくものと考えられる」と指摘しており、現段階での推進の必要性が述べられている。

8. 留意点

このような融合的・統合的研究プロジェクトは、自由闊達な発想と共同作業が生まれる環境づくりと厳格な進捗管理による目標達成という難しいマネジメントが求められる。若手研究者の斬新な発想に基づく研究やコミュニティ形成を促す研究体制の構築が必要である。また、将来的にこの分野を支えていく人材には、今まで以上に分野融合研究の知識集約と実践経験の機会が求められることを考慮した仕組みを、研究領域の運営において実践していくことも検討する必要がある。

また、分野横断的な研究領域（光・量子科学技術、数理科学関連）など本戦略目標と関連する研究領域と連携し、事業全体として効果的・効率的に研究を推進することが必要である。