

CRDS-FY2018-CA

ATTAATC A AAGA C CTAAC TCTAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAAC T
CTCGCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAAC TCTAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAAC
TGA C CTAAC TCTAGACC

戦略プロポーザルカタログ2004～2018

0101 000111 0101 00001
001101 0001 0000110
0101 11
0101 000111 0101 00001
001 01 0001 0000110
0101 11
00110 11111100 00010101 011



国立研究開発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

研究開発戦略センター (CRDS : Center for Research and Development Strategy) とは

研究開発戦略センター（CRDS）は、国の科学技術イノベーション政策に関する調査、分析、提案を中立的な立場に立つて行う組織として、平成 15 年（2003 年）7 月に、独立行政法人科学技術振興機構（当時の名称）に設置されました。

CRDS の活動の基本

CRDS のあるべき姿

CRDS は我が国および人類社会の持続的発展のため、科学技術振興とイノベーション創出の先導役となるシンクタンクを目指します。

CRDS の任務

1. CRDS は国内外の社会や科学技術イノベーションの動向及びそれらに関する政策動向を把握し、俯瞰し、分析します。
2. これに基づき、CRDS は課題を抽出し、科学技術イノベーション政策や研究開発戦略を提言し、その実現に向けた取組を行います。

任務の実行にあたって

CRDS は我が国産学官の関係者、社会のステークホルダー、更には外国関係機関と積極的に連携、情報・意見交換を行います。

そして、得られた成果については、外部に積極的に発信します。

戦略プロポーザルカタログについて

本書は、2019 年 3 月までに発行した 133 の戦略プロポーザルの概要を紹介します。また、その他の成果についても巻末にリストを掲載しています。

これらの詳細な内容は、CRDS のホームページからダウンロードできますので、是非ご活用ください。

CRDS ホームページ : <https://www.jst.go.jp/crds/index.html>

戦略プロポーザル 2004～2018 目次

環境・エネルギー

反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学 ～持続可能な反応プロセスを目指して～	3
革新的デジタルツイン ～ものづくりの未来を担う複合現象モデリングとその先進設計・製造基盤技術確立～	4
未来エネルギーネットワークの基盤技術とエネルギー需要科学 ～2050年超の一般家庭でのエネルギー需給構造変化に向けて～	5
反応プロセス革新 ～イオンと電子の制御による中低温域の革新的化学反応～	6

ライフサイエンス・臨床医学

“ライブセルアトラス” 多次元解析で紐解く生命システムのダイナミクス ～オミクス×イメージング×データ・モデリングによる基盤技術の創成～	7
次世代育種・生物生産基盤の創成（第2部） ～育種支援技術、生産プロセス研究の推進による、高品質水畜産物の高速・持続可能な生産～	8
次世代育種・生物生産基盤の創成（第1部） ～核酸、タンパク質、細胞を結ぶ、多階層横断的サイエンス推進による生体分子・生命システム設計ルール創出～	9
データ統合・ヒト生命医科学の推進戦略（IoBMT）	10
植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略 ―理解の深化から農業/物質生産への展開―	11
微生物叢（マイクロバイオーム）研究の統合的推進 ～生命、健康・医療の新展開～	12
先制的自己再生医療の確立に向けた基盤的研究の推進 ～これからの再生医療研究のあり方～	13

ナノテクノロジー・材料

トランススケール力学制御による材料イノベーション ～マクロな力学現象へのナノスケールからのアプローチ～	14
バイオ材料工学 ～生体との相互作用を能動的に制御するバイオアダプティブ材料の創出～	15
トポロジカル量子戦略 ～量子力学の新展開がもたらすデバイスイノベーション～	16
分離工学イノベーション～持続可能な社会を実現する分離の科学技術～	17
ナノ・IT・メカ統合によるロボット基盤技術の革新～人に寄り添うスマートロボットを目指して～	18
ナノスケール熱制御によるデバイス革新 ―フォノンエンジニアリング―	19
インタラクティブバイオ界面の創製～細胞の動態解析制御を可能にするバイオデバイス基盤技術～	20
データ科学との連携・融合による新世代物質・材料設計研究の促進（マテリアルズ・インフォマティクス）	21

システム・情報科学技術

みんなの量子コンピューター ～情報・数理・電子工学と拓く新しい量子アプリ～	22
AI応用システムの安全性・信頼性を確保する新世代ソフトウェア工学の確立	23
複雑社会における意思決定・合意形成を支える情報科学技術	24
革新的コンピューティング ～計算ドメイン志向による基盤技術の創出～	25
IoTが開く超スマート社会のデザイン ―REALITY 2.0―	26
次世代ものづくり ～高付加価値を生む新しい製造業のプラットフォーム創出に向けて～	27
知のコンピューティング～人と機械の創造的協働を実現するための研究開発～	28
共通利用可能な分野横断型リスク知識プラットフォームと運用体制～リスク社会に対応する知識の構造化を目指して～	29

科学技術イノベーション

自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために ―連携方策と先行事例―	30
我が国における拠点形成事業の最適展開に向けて ―組織の持続的な強みの形成とイノベーションの実現のために―	31
第5期科学技術基本計画期間において求められる研究費制度改革～関連する方策の現状と研究力強化に向けた今後の方向性～	32
産学共創ソーシャルイノベーションの深化に向けて	33
チームコラボレーションの時代―産学共創イノベーションの深化に向けて―	34
東京オリンピック・パラリンピック2020の先を見据えて	35

その他

Beyond Disciplines ―JST/CRDSが注目する12の異分野融合領域・横断テーマ(2018年)―	36
課題解決型研究開発の提言(1) 都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給構造	37
課題解決型研究開発の提言(2) 強靱で持続可能な社会の実現に向けた社会インフラ統合管理システムの研究	38
課題解決型研究開発の提言(3) ヒトの一生涯を通じた健康維持戦略 ―特に胎児期～小児期における先制医療の重要性―	39

戦略プロポーザル アーカイブ（2012年度以前の戦略プロポーザル）	40
-----------------------------------	----

付 録

戦略プロポーザル 一覧（発行年月順）	65
その他の成果 一覧（研究開発の俯瞰報告書、国際比較調査、海外調査報告書 調査報告書、ワークショップ報告書等）	69

反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学 ～持続可能な反応プロセスを目指して～

本戦略プロポーザル「反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学～持続可能な反応プロセスを目指して～」は、エネルギー利用や物質生産時に必要になる革新的な化学プロセスに資する反応・分離技術に関する研究開発戦略の提案である。具体的には電気、光、電磁波や低位熱などのエネルギー源を活用した反応や反応場分離を活用した分離など、電子やイオンを能動的に制御することで、反応の速度と選択性の両立を可能にする革新的反応・分離技術の研究開発戦略である。これにより、従来は高温高压条件であった反応を大幅に緩和する、多段であった反応を一段にする、あるいは分離操作を不要にすることで、化学プロセスの簡素化やエネルギー消費の大幅削減を実現するとともに、その先の持続可能な炭素・水素循環社会の実現に資する技術革新につなげることができる。

COP21 合意を受けて、我が国では温室効果ガス排出削減の中期目標として 2030 年度に 2013 年度比 26% 減の水準の達成、さらにその先の長期的目標として 2050 年までに 80% 削減を目指すことが示された。また究極的な目標である持続可能性社会の実現のためには、現状の化石資源に依存したエネルギー・物質利用の流れからの脱却が必要となる。これらを実現していくためには、炭素・水素の循環的利用を可能にする技術への取り組みが重要になるが、このスキームを考えると、CO₂ や水などの化学ポテンシャルの低い物質が主原料となるため、大きなエネルギーが必要なアップヒル型反応（吸熱反応）が必要になる。このようなアップヒル型反応に電気、光などの制御性の高いエネルギー源を活用することは本質的に効率的な方法であり、さらに以下に示す機能・効果を付与・拡充することで、従来の熱的反応では困難であった反応を実現できる可能性がある。

- 熱的反応では高温条件が必要な活性化エネルギーの高い反応であっても、光や電気を活用することにより中低温条件で触媒機能を最大限活かした反応を実現する
- 電場・電磁場などの外場効果により反応速度を向上（活性化エネルギー低下）させる
- 反応場分離により反応と分離を同時達成し単独の分離操作を不要にする
- 反応場分離により平衡制約の反応を非平衡的に進める

本プロポーザルでは日本および欧米の研究開発動向、長期的な視点、および新しい知見やシーズの芽生えに鑑み、以下に示す研究開発課題の推進を提案する。またこれにより革新的な反応・分離技術の実現を目指すものである。

- ◆ 電気を活用した反応・分離技術：固体イオニクス材料を用いた電気化学
- ◆ 光・電磁波を活用した反応・分離技術：光半導体触媒、光金属錯体触媒、表面プラズモン共鳴、マイクロ波化学とそのための材料開発
- ◆ バイオインスパイアードな反応・分離技術：人工酵素の開発など
- ◆ 熱を含む各種エネルギー源を複合的、融合的に活用する反応・分離技術
- ◆ 電場・電磁場等による外場効果を反応に活用するための研究開発
- ◆ 上記方法に関する新規材料：中低温作動型などの新規イオニクス材料、触媒（電極触媒、光触媒など）、反応場分離のための材料（規則性多孔材料など）
- ◆ 各種反応、外場効果も含めた詳細な反応機構解明などの基礎となる学理の構築

革新的デジタルツイン ～ものづくりの未来を担う複合現象モデリングと その先進設計・製造基盤技術確立～

「革新的デジタルツイン」とは、基礎科学からの多様な基盤技術の統合化による複合現象モデルの開発、検証に基づく革新的なデジタルツイン技術の創出を目指すものであり、昨今目覚ましい進展を見せるものづくりのデジタル化、およびそれを支える基盤技術に関する研究開発戦略を提案するものである。

ものづくりのデジタル化を牽引する中核技術として近年注目されているデジタルツインは、デジタルデータを基に物理的な製品をサイバー空間上で仮想的に複製し、将来発生する事象をデジタルの仮想世界で予測することが可能な先進的なシミュレーション技術である。製品・サービスのバリューチェーン全体を通じて高い付加価値が提供されると期待されている。デジタルツインの根幹は複合現象モデルの開発、検証にあり、これに係る技術およびそれを支える先進設計・製造に関する基盤技術の研究開発を産学官が一体となって戦略的に推進することが必要である。その上で、これら成果を日本のイノベーション競争力の中長期的な維持・強化、更にはSociety 5.0で示されている新たなものづくりシステムや低炭素エネルギー未来社会の実現へ繋げてゆくことが求められている。

また、日本では製造、材料、構造・強度、機械、燃焼、伝熱、流体、振動、化学、電気などのものづくりの基盤技術を担う工学系専門人材が減少しつつあり、個々の研究力においても一部で他国の追い上げを許している。この状況を打破し、日本の多数の工学系分野が再び世界をリードしてゆく素地を整えるためにも、国として一体となった研究開発推進を実行することが求められる。

ものづくりの革新的デジタルツイン構築に必要な取り組みは多岐にわたるが、複合現象モデルの開発、検証の重要性を鑑み、本提案で取り組むべき具体方策を以下の3つとする。

- ① 多様な基盤技術の統合化による、基礎的原理明からの複合現象モデルの開発・検証、および、モデル計算効率化技術開発、構築モデルの評価方法の開発・標準化
- ② ①に資する基礎科学研究からの知識基盤構築
[物理・化学現象の把握・理解、基盤となる構成方程式の確立、評価データ取得、蓄積等]
- ③ ②を活用した、ものづくり産業を支える工学系の基礎的原理を理解した人材、科学的合理性に基づき、ものづくりができる人材の育成

対象とする製品分野・領域は、ものづくり技術の難易度が高く、開発期間・コストが大きい環境・エネルギー・輸送に関する機器・サービス領域を選択するのが有効である。これらは、デジタルツイン活用の効果が大きく、かつ今後の国際市場獲得や、低炭素社会の実現に向けた日本の貢献にも寄与すると期待される。

本プロポーザルでは、環境・エネルギー・輸送機器の設計・製造や保守(寿命予測)を行う際に必要となるデジタルツインを目標に、機械損傷プロセスモデル、トライボロジーモデル、流体・構造・振動連成モデル、流体・伝熱・燃焼・化学連成モデル、左記統合化モデルの構築と検証などの具体的な研究開発課題を提言する。また、ネットワーク型産学官連携推進体制による、基礎研究から社会実装までを俯瞰した一貫通貫の研究開発推進や人材育成、並びに、データ連携共通プラットフォーム創出、国際標準化戦略、規制緩和などの出口戦略についても述べる。

未来エネルギーネットワークの基盤技術とエネルギー需要科学 ～2050年超の一般家庭でのエネルギー需給構造変化に向けて～

本戦略プロポーザルは、2050 年超に向けて、電力供給者と一般家庭、あるいは一般家庭間をつなぐ低圧配電系ネットワークのあり方、さらには一般家庭における人の行動も含めたエネルギー需要に係わる課題について、推進すべき科学技術、基盤研究を提案するものである。

2016 年に閣議決定した「地球温暖化対策計画」では 2030 年の温室効果ガス（GHG）排出量削減 26%（2013 年度基準）の必達目標に加え、2050 年長期目標として GHG80% 削減を目指すことが示された。この 2050 年長期目標の対応策としては電力の CO2 フリー化等が重要とされているが、現状、我が国ではその実現方策として再生可能エネルギーの拡大、特に家庭用も含めた PV の導入拡大が有望な選択肢とされており、今後のコスト低下も相まって一般家庭への PV 導入数は膨大になると見られている。また PV 以外の家庭用エネルギー機器である燃料電池、蓄電池（電気自動車やプラグインハイブリッド利用含む）についても、コスト削減や導入施策等により、2050 年時点の一般家庭全体で、大きな発電容量、蓄電容量を持つと考えられている。

一方で大量導入が見込まれる PV は発電量が日照条件に依存した自然変動電源であり、風力発電とともに発電量の制御が難しい電源である。現在の電力システムは電力需給を同時同量でバランスさせる必要があるため、PV 大量導入に対して、需給調整の課題が発生する。2030 年に向けては、デマンドレスポンス、PV 等の発電量予測精度向上、グリッドのスマート化として情報通信技術（ICT）を用いた系統運用の一層の効率化・高度化などの対策が検討されているが、さらにその先の、一般家庭への PV 導入拡大を想定した対応は必ずしも十分ではない。そこで本戦略プロポーザルは、現行対策後に必要となるであろう 2050 年に向けた課題に対応した研究開発戦略の提案となる。

以上を踏まえて 2050 年時点の一般家庭のエネルギー需給における主たる二つのボトルネック課題を抽出した。

- 低圧配電系ネットワーク内の一般家庭で発電した電力をどのように電力システムの中に取り込み活用するか、その際の需給調整はどうするかという電力需給面の課題。
- 2050 年における一般家庭のエネルギー需要変化の予測や需要の能動化がどの程度可能かという課題。

上記課題に対して、前者は通信分野のインターネット技術の発展からのアナロジーとして、自律分散的な技術・システムの研究開発（自律分散的な電力潮流制御技術、さらには優先度を決めるための市場メカニズムなどの仕組みも含めたシステム、家庭内の機器制御など）を提案している。

また後者の一般家庭におけるエネルギー需要の課題については、エネルギー需要が「派生需要」であるため、その需要の変化を本質的な部分にまで掘り下げて推定するために、エネルギーを利用する人の行動にまで踏み込む必要性を考えた。このためエネルギー消費に関する家庭内の人の行動も含めたモデル構築やそのための計測、さらには人が限定合理的な行動をすることを踏まえた行動科学、行動経済学からの研究を提案している。

本提案の研究開発課題を推進するためには、産学官で情報共有の場を設定し、コンセプト検証のための小規模な実証研究を行いながら、システムと要素技術の両面から技術進展させ、早い段階で効果を示すことが必要になる。その上で局所的導入の展開、さらにそれらをつなげてネットワーク化を拡大するといった段階を踏まえた展開が必要となる。

反応プロセス革新 ～イオンと電子の制御による 中低温域の革新的化学反応～

本戦略プロポーザルでは、エネルギー変換や化学品合成などの物質生産の基盤となる化学反応プロセスの革新に資する研究開発戦略を提案する。具体的には、触媒化学、電気化学、固体イオニクスを融合することで、化学反応におけるイオンと電子の動きを独立に制御する技術の研究開発を対象とする。これにより、150～600℃の中低温域において反応速度と反応選択性を同時に向上することが可能となり、熱・電気併用の革新的化学反応を実現できる。このような革新的反応を実反応プロセスに適用することで、設備の大幅な簡素化と低コスト化、そして高効率化が可能となる。本研究開発領域はこれまで研究の空白状態となっていたが、近年、鍵となる中低温域作動の固体イオニクス材料の可能性が見え始めたことから、研究開発を重点的に推進すべき時期にある。本戦略を推進し、世界に先駆けて革新的化学反応による物質生産の実現を目指すことにより、我が国の産業競争力強化、低炭素社会の実現に資することが期待できる。

近年、目覚ましい成果が上がっている燃料電池は、固体イオニクス材料を用いた電気化学反応により、燃料の化学エネルギーを直接電気として取り出すエネルギー変換技術である。一方、化学品合成など、物質生産に固体イオニクス材料を用いた電気化学反応を適用する技術はまだ研究開発が緒についたばかりである。化学品合成における化学反応では、反応速度のみならず、目的とする生成物への高い反応選択性が求められる。また、自発的に進まない反応も存在することなど、燃料電池のような自発反応から電気を取り出す技術とは異なる課題が存在する。本戦略プロポーザルで取り上げる革新的化学反応は、固体イオニクス材料を用いた電気化学反応において、温度と電位による反応制御を高度化することで、反応速度と反応選択性を同時に向上させることを狙いとしている。また、従来高温が必須だった化学反応においても中低温域まで反応温度を下げ、触媒作用を高機能化するこ

とで、新しい化学反応が可能になることも考えられる。加えて、中低温熱を反応のエネルギー源として利用することで、コストの高い電気を必要最小限に抑えることもできる。このような熱・電気併用の革新的化学反応を適用した新しい反応プロセスを構築することで、設備の大幅な簡素化・低コスト化やこれまでにない高効率化が可能になる。これは、資源小国の日本における化学産業をはじめとした産業の競争力向上に資する技術になる。さらには、これら技術をエネルギー利用・転換のプロセス技術に拡大することで、排熱回収によるエネルギー利用の格段の高効率化をもたらし、低炭素社会の実現を加速すると期待される。

革新的化学反応の研究開発を推進するためには、中低温域で作動する固体イオニクス材料が必要となるが、これまで良い材料がなく、本格的な研究開発は行われてこなかった。しかしながら、最近になって中低温域で作動する固体イオニクス材料として候補となる材料（新規材料としてナトリウムチタネート系酸化物、あるいは格子ひずみ効果の利用など）が見出されており、これら材料の研究開発も含めた本格的な研究開発を開始できる状況にある。

研究開発には、中低温域作動の固体イオニクス材料の研究開発、電極触媒の物質探索や機能強化、さらにはこれらの研究開発を支援するための分析技術、計算科学による反応機構解明など、基盤的な技術の研究開発が同時に必要である。また、具体的な化学反応プロセスに適用するための応用研究が非常に重要であり、これらのことから触媒化学、電気化学、固体イオニクスのみならず、機械工学、化学工学、プロセス工学、その基盤技術を支える分析科学、計算科学などを巻き込んだ広範な研究領域の協同が求められる。本プロポーザルの実施により、学際的にも多くの研究領域の融合による領域拡大が期待される。

“ライブセルアトラス” 多次元解析で紐解く生命システムのダイナミクス ～オミクス×イメージング×データ・モデリングによる基盤技術の創成～

「ライブセルアトラス」とは、生体分子間あるいは細胞間の相互作用ネットワークの動態に注目した動的な細胞地図、あるいはその作成に係る取組みを指す。ライブセルアトラスの実現は、生命現象の一層の解明や創薬効率化等、基礎から応用まで幅広い活用が期待される。そこで本プロポーザルに基づく研究開発戦略では、このライブセルアトラスを究極の目的として、その実現に向けて必要となる科学技術的基盤の創成を目標とする。具体的には、ゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム・メタボローム等の各階層にある多様な細胞内分子の階層内さらには階層間に及ぶ相互作用ネットワークのダイナミクスと、そのダイナミクスに基づく組織・臓器等の多細胞における生体制御システムのより定量的な解明に資する技術の開発戦略について提言する。

生体制御システムの定量的な解明を進めるためには、乗り越えるべき技術的障壁がある。一つには、これらのネットワークを構成している各要素（分子および細胞）の時空間的位置とその定量値（分子数等）の経時的変化の解析、つまり“4次元データ（位置×時間）×多数要素（生体分子等）の定量値（絶対量）”という“多次元”データの解析が必要であり、多次元データを測定する技術がなければならないということである。しかしながら、以前はこのような定量的な多次元データの取得は困難であった。しかし、近年急速に進展してきたオミクスやイメージング等の最先端機器を駆使することで、上述の多次元的なデータを定量的に計測・取得・解析することは今や夢ではなくなってきた。

もう一つの技術的障壁は数理モデル化である。生成される大量の多次元データを処理し、その中から生体分子間の相互作用ネットワークを定量的に記述する数理モデルを見出すための技術開発が必要となる。

以上を踏まえ、本戦略の下で推進する研究開発では、オミクスとイメージングの組み合わせにより時間発展的に変動する組織・細胞・生体分子間相互作用ネットワークを計測し、ネットワークを構成する複数要素の計測値（多次元データ）をAIや機械学習の活用により解析し、さらにこれらネットワークのダイナミクスを数理科学により定量的に可視化、数理モデル化する。こうした、“オミクス×イメージング×データ・モデリング”を実現するための基盤技術開発課題を以下に示す。

- 1) 組織等細胞集団において1細胞単位で生体分子等を網羅・定量的に解析する技術の開発
- 2) 細胞および生体分子の時空間分布を高分解能で測定する技術の開発
- 3) 生体分子・細胞の動的ネットワークの定量理解に向けた数理モデルの創出

ライブセルアトラスに関連する動向として、米国では、ヒトの全身細胞の1細胞レベルでの遺伝子発現マップを作成し、各臓器を構成する細胞の種類、状態、系統を分類し、カタログ化・マッピングする目的で“Human Cell Atlas (HCA)”という壮大な国際プロジェクトを推進、また欧州では次期 Future and Emerging Technologies Flagship として“Life Time initiative”を2019年3月から開始している。

このような各国動向に対して、本プロポーザルで提案する戦略は日本に強みのあるイメージング関連技術の中核とした我が国独自の研究開発戦略となっている。これを推進することで、ライフサイエンス研究における世界的なプレゼンスを高めることが期待できる。また生命現象の制御システムの解明及びモデル化は、生命を理解するという学術的側面のみならず、創薬の効率化等への貢献も期待できる。

次世代育種・生物生産基盤の創成 (第2部) ～育種支援技術、生産プロセス研究の推進による、 高品質水畜産物の高速・持続可能な生産～

本戦略プロポーザルは、マグロやウシなどの産業動物を高品質に、持続性や経済性の向上を達成して生産可能な水畜産の実現を目指し、そのために必要な育種、生産プロセス研究を効率的に行うための体系的な方法論創出に向けて、具体的な研究テーマや研究推進体制などに関する諸方策を提案するものである。

世界人口は当面増加を続けるとされ、2050年には90億人を超え、それに伴い水畜産物などの動物性タンパク質の需要も増加するものと予想される。水畜産は食料という面だけでなく、各国の食、伝統行事といった文化、地方における産業基盤といった側面も持ち、SDGs、バイオエコノミーなどの観点からも極めて重要である。一方、水産分野では近年の生産量増加は主に養殖によって賄われているが、養殖可能な魚種は限られており、飼料用魚粉価格の高騰や飼料の食べ残しによる水質汚染などが問題となっている。また、畜産においても飼料価格の高騰や、世界的なウシの人工授精受胎率低下などといった問題が生じている。これらの問題解決には、従来の経験ベースのノウハウに加えて、サイエンスに基づく研究開発を通じた効率化が求められる。

品質、持続性や経済性の全てを向上させるためには、育種の観点では大型化、高成長、高飼料効率、耐病性、耐寄生虫といった有用な形質を有する品種の創出が必須である。また生産プロセスの観点からは、低環境負荷かつ飼料効率の高い飼料や、成長・飼料効率や得られる産物の品質が高く死亡率が低い飼育養殖手法の開発が求め

られる。この実現には産業動物自体を対象とした研究開発を行うことが不可欠であるが、産業動物は一般的に大型でライフサイクルが長く、飼育養殖に要するスペースや飼料コストが大きいことが関連する研究活動を阻害する大きな要因となっている。

このような状況を打開するための戦略として、本戦略プロポーザルではモデル生物における生殖工学、行動メカニズム解析などの基礎研究成果の産業動物への橋渡しや、産業動物生産現場のノウハウのメカニズム解明を通じ、優良品種創出の加速、飼育養殖法開発改良の効率化を目指すことを提案する。またこれらの研究開発課題の遂行には、従来のモデル生物や産業動物自体をその候補として、適切な生物をモデルとした基礎研究、そしてその成果の実装に向けた橋渡し、実証研究を長期的な展望に基づき推進可能な研究体制が必要不可欠である。そのための産業動物の飼育養殖設備を中核として、その基礎、橋渡し研究に必要な機材を集約した橋渡し研究拠点の整備を合わせて提案する。

本戦略プロポーザルの推進を通じた育種・生物生産基盤の整備は、産業動物の品種改良、飼育養殖手法の開発改良を単に促進するだけでなく、基礎研究から加工流通までを含めた商業生産、マーケティング、知財戦略などの多様なバックグラウンドを有する人材の交流、シーズとニーズのマッチングの場ともなりうる。そのため水畜産分野に関する広い視野を兼ね備えた人材育成、輩出の場としても重要である。

次世代育種・生物生産基盤の創成 (第1部) ～核酸、タンパク質、細胞を結ぶ、多階層横断的サイエンス推進による 生体分子・生命システム設計ルール of 創出～

本戦略プロポーザルは、微生物・細胞を用いた物質生産を行う上で重要である育種、生産プロセス研究の効率的な推進を目指し、そのために必要な核酸、タンパク質などの生体分子、それらが織り成す代謝経路などの生命システム設計に関する体系的な方法論創出に向けて具体的な研究テーマや研究推進体制などに関する諸方策を提案するものである。

微生物・細胞などの生物学的なプロセスを用いた物質生産は、再生可能性資源を原料とし、有機溶媒や重金属の使用量が少ない低環境負荷なプロセスで化成品、医薬品などの高付加価値な産物を高い選択性、特異性で生産できるという特長がある。このような特長から、生物学的な物質生産はSDGs、バイオエコノミーなどの観点からも世界的に高い注目を集めている。関連した主な研究領域として、生物の遺伝的な改良である育種や、培養、栽培、飼育繁殖などの生産プロセスに関する研究がある。

微生物・細胞を育種、培養し目的の物質生産を行うには、適切な生体分子、代謝経路を選択、設計する必要があるが、現在の科学水準では計算力などの制限から、シミュレーションのみでこれらの機能を予測、設計することは困難である。そのためシミュレーションに加え、既存の分子、代謝経路をベースとして大量の改変体を作製、データ取得を行い、得られたデータを統計、機械学習などの手法を用いて解析することで有望なものを選択する、といったことが行われている。しかし、この手法でも新規機能を有する分子をゼロベースで設計することは困難である。またある生物で実際に機能している生体分子・生命システムが他の生物で機能するか、また機能

しない場合にその原因や回避方法を予測することも難しい。そのため、既に機能が明らかであるものであっても、それを他の生物で機能させる場合には試行錯誤の検討を要し、本分野進展の大きな障害となっている。

このような状況を打破する戦略として、本戦略プロポーザルでは核酸、タンパク質、代謝経路などを結ぶ多階層の生命現象のメカニズム解析を通じ、生体内で機能する生体分子・生命システムを設計するために最低限守るべき条件（拘束条件）を明らかにするための研究開発推進を提案する。これにより導き出された拘束条件を既存の設計指針と統合することで設計精度の向上を目指す。また、これらの研究開発課題の遂行には、従来のような核酸、タンパク質、代謝経路などの個別階層に留まらない、多階層横断的な解析を通じたデータ取得と体系的な統合を目的とした研究体制が不可欠である。そのために必要な設備・機材は近年高額化の一途を辿っており、成果の社会実装の大きな障害となっている。研究開発予算が限られる中、わが国において本領域の体系的な研究推進、社会実装を効率的に行うためには、必要な設備機材を集約した橋渡し研究拠点の整備が重要である。

本戦略プロポーザルの推進を通じた育種・生物生産研究基盤の整備は、生体分子・生命システム設計に関する研究の推進のみならず、全体としての研究費抑制、個々のラボでは不可能な大規模研究のハイスループット化に繋がることが期待される。また、人材育成の観点からも、データ活用、分野横断型研究に適応した人材の育成、輩出の場という点で重要である。

データ統合・ヒト生命医科学の推進戦略 (IoBMT)

＜まとめ＞

本戦略プロポーザルは、個別予見・予防医療の実現に向け、わが国のライフサイエンス・臨床医学分野における最大のボトルネックである、「ヒト由来サンプル或いはヒト個体・集団を対象とした研究（以降“ヒト研究”）」および「ライフサイエンス・臨床医学に関する多種多様なデータを収集・解析する研究（以降“データ研究”）」を活性化させる方策群を『IoBMT (Integration of Bio-Medical Things)』とし、その具体的な推進戦略を提言するものである。

＜提言に至る背景＞

2003年のヒトゲノム計画の完了に続く次世代シーケンサーの確立・普及を皮切りに、ライフサイエンス・臨床医学分野において産出されるデータ量は劇的に増大している。その結果、研究開発の進め方が大きく変化した。従来は、生体内の分子や細胞などの挙動を1つ1つ解明しようとする分子細胞・生化学的なアプローチが主流であった。しかし近年は、膨大なデータ（ゲノムなど）を収集・解析し、新発見につなげようとするアプローチが大きく進展し、今や“データ研究”がライフサイエンス・臨床医学分野の研究開発成果のインパクトに直結する重要な研究要素となっている。また、従来はマウスなどのモデル生物を中心に研究が進められてきたが、技術革新や社会・産業ニーズなどを背景として、“ヒト研究”へのシフトが加速している。さらに、医療情報の電子化が大きく進展し、全国の日常診療で生成される大量の医療データ（レセプト、電子カルテなど）の収集・解析がようやく可能となり、医療行政の意思決定支援（医療資源配分や医療提供方法など）への活用がついに始まったところである。

“ヒト研究”および“データ研究”は、これからのライフサイエンス・臨床医学分野の基礎～医療応用研究を大きく加速させる不可欠な研究要素であり、国民のQOL向上、産業競争力の強化、医療行政の意思決定支援など、社会・経済的なインパクトは大きい。しかし、いち早くその重要性を認識し重点的な取り組みを開始した米欧と比べ、わが国の動きは極めて遅い。わが国のライフサイ

エンス・臨床医学分野の存在感の低下の大きな要因が“ヒト研究”および“データ研究”の遅れにあると考えられ、戦略的な対応が喫緊の課題である。

本戦略プロポーザルは、“ヒト研究”および“データ研究”を加速させるために必要不可欠な重要研究開発／基盤整備テーマ群を提言し、これからの新しい医療の形である個別予防・予見医療の具現化を目指すものである。それら一連の方向性を『Integration of Bio-Medical Things (IoBMT)』と定義した。

＜提言テーマ群＞

研究・技術潮流、わが国の強みと弱み、既存の国内の取り組み、社会ニーズなどの観点から検討した結果、わが国において今後推進すべき9つのテーマが考えられた。本戦略プロポーザルでは、これらのうち特に重要度の高い3つのテーマについて詳細を述べる。残る6つのテーマについては、別途、戦略プロポーザル或いは調査報告書などを刊行予定である（うち一部は刊行済み）。

①戦略プロポーザルで具体的に提案

[提言1] 『ヒト疾患研究統合イノベーション拠点(仮称)』の構築 ～大学／国研／関連病院のあり方の見直し～

[提言2] 疾患・医学“知”の構造化／次世代電子カルテシステムの構築

[提言3] ヒトにおける全細胞生命・医科学

②別途、戦略プロポーザル／調査報告書を刊行予定（一部刊行済み）

- 1) トランススケール×ネットワーク生命科学（分子～個体）
- 2) リアル分子細胞科学（核構造、分子動態、細胞混雑環境）
- 3) 生理的相転移（代謝、リズム、臓器連関など）
- 4) 4次元生体組織リモデリング（適応・修復の科学）（2018年3月刊行済み）
- 5) 次世代医薬基盤技術／治療用デザイナー細胞（免疫細胞医薬など）（2019年3月刊行予定）
- 6) 研究機器プラットフォーム（コアファシリティ）の整備

植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略 —理解の深化から農業/物質生産への展開—

本戦略プロポーザルは、植物個体の表面および内部に存在する微生物叢（細菌、菌類などの集団）に着目し、わが国が世界レベルで強みを有する基礎研究および技術群を糾合して、植物と微生物叢との相互作用を包括的に理解することで、新たな概念に基づく農作物生産技術および物質生産技術を創出するための諸方策を提言するものである。

世界の人口は2030年に80億人を超え、その頃には主要農産物需要は40～50%増加（2010年比）すると予想されている。同時に、農業由来の窒素やリンが地球環境へ与える負荷は深刻化し、水不足や地球温暖化などの環境変動から農業が受ける影響も甚大であると予想されている。世界の持続的な発展のためには、窒素・リン肥料・水を節減しつつ、苛烈な環境変動下においても、生産量を維持あるいは増加させるために、革新的な栽培関連技術の開発がこれからの大きな課題の一つとなっている。

従来、微生物叢は植物・動物の成長や病気などとの関係が予想されていたものの、複雑で手付かずの研究領域であった。しかし、近年の次世代シーケンサーの爆発的な性能向上に伴い、微生物叢の全容解明と制御に向けた大きな動きがはじまりつつある。植物を宿主とした微生物叢の基礎研究も近年活性化している。従来、根粒菌や菌根菌など、有益な効果をもたらす微生物については、基礎・応用研究、そして社会実装が進んできた。しかしながら、次世代シーケンサーで存在が明らかにされた、それ以外の膨大な微生物叢との相互作用研究については、ほぼ未開拓のままであり、世界中が競争を開始しつつある研究領域である。

わが国は、当該研究領域の推進にあたってコアとなる研究分野（植物科学、微生物学、天然物有機化学など）

に大きな強みを有する。それらを含めた戦略的な研究開発を推進することで、世界をリードする成果の創出が可能である。本戦略プロポーザルでは、植物と微生物叢の相互作用の包括的理解と制御基盤技術確立のための、具体的な研究開発課題として、次の4課題を提言する。

課題1：微生物叢の把握、分離、培養

課題2：植物－微生物叢相互作用因の同定と機能解析

課題3：実圃場での計測に基づく評価と再計

課題4：農業資材開発、作物生産・利用への応用

「課題1」においては、作物生産に有効な機能を持つ微生物叢を迅速かつ効率的に選抜し、分離・培養して確保する。次に、「課題2」においては、農作物生産に有効な機能を持つ微生物群（カクテル）の同定や相互作用因子（化学物質）の発見を通して、社会実装の礎をつくる。さらに「課題3」では、植物と微生物叢の相互作用を、実際の農作物生産現場で制御するため、農作物栽培時に得られる多階層のデータを統合的に評価し、最適な生産法を設計する基盤技術を開発する。「課題1～3」は互いにフィードバックを行いながら循環的に推進する。さらに、「課題4」では、「課題1～3」を一気通貫するような先鋭的な研究開発を支援・拡大し、新たな農業資材開発や栽培マネジメント技術の創出など、新規の介入手法の開発と、社会実装の加速を目指す。これら研究開発の技術目標は、高収量、高ストレス耐性、耐病性・耐害虫性、高品質・高付加価値化、また低環境負荷、省コスト・省労力などである。

本戦略プロポーザルの推進によって、これらの技術基盤が確立することで、わが国の持続的な農業生産基盤の構築（高収量と高品質・高付加価値化の両立）へ多大な貢献が可能である。また、世界の作物生産能力の維持・向上と低環境負荷を同時に実現でき、持続可能な食料生産およびバイオ由来の物質生産にも貢献できる。

微生物叢 (マイクロバイーム) 研究の統合的推進 ～生命、健康・医療の新展開～

本戦略プロポーザルは、ヒトの上皮（口耳鼻腔、消化管、皮膚、呼吸器、生殖器等）に存在する微生物叢（細菌、真菌、ウイルスなどの集団）に着目し、わが国が世界トップレベルの強みを有する研究・技術群を以って、生命・疾患の理解を深化させ、新たなコンセプトに基づく健康・医療技術を世界に先駆けて創出するための諸方策を提言するものである。

微生物叢を対象とした研究は1960年代に国内外で活発に推進され、わが国の光岡知足博士は、難培養微生物の培養技術やその系統分類（善玉菌、悪玉菌など）において世界で大きく注目される業績を挙げた。しかし、当時の技術では微生物叢の全体像の解明は難しく、その後の研究の進展は緩やかなものとなった。そのような状況を大きく変えたのが、2005年の次世代シーケンサーの登場、それに伴うメタゲノム解析技術（微生物叢の構成割合や遺伝子情報を解析）の発展と普及である。2008年、欧米で微生物叢に関する大型プロジェクトが開始され、微生物叢研究の実施において必須な基盤情報の整備（微生物ゲノム配列情報、欧米人の健常者データなど）が進み、様々な疾患とヒト微生物叢の状態との相関関係が見い出された。2013年、健常人の糞便を患者に移植する便移植治療の有効性が実証され、腸内細菌叢に着目した治療法開発が現実味を帯びた。近年は、同治療法の有効性を担う微生物集団の同定も進められ、更には個々の機能性分子の同定に至る方向性も見受けられ、ヒト微生物叢を将来的な創薬シーズ源として期待する動きが産業界においても広がりつつある。

これからは微生物叢と宿主（ヒト）の相関関係の解明から更に一步踏み込んで、詳細なメカニズムの理解を進め、微生物叢の制御、或いは宿主（ヒト）に作用する機

能性分子やその受容体などに着目した予防、治療技術の開発を加速させる段階にあると考えられる。わが国の強みを最大限に生かし、微生物叢－宿主相互作用の理解を深化し、健康・医療技術を世界に先駆けて創出するためには次のような研究開発課題が必要だと考えられる。

- (1) 【基盤技術】微生物叢の操作・培養・解析技術開発
- (2) 【基盤情報】関連情報の収集・解析
- (3) 【理解】生命・健康・疾患科学研究
- (4) 【制御】健康・医療技術の開発

本戦略プロポーザルの推進は、社会ニーズの充足、そして学術的に大きな意義をもつ。安全性、有効性、経済性の観点から、医療技術を人々へ提供する際の、対象者のサブグループ化が今後ますます進展すると考えられるが、微生物叢の差異に着目することでより精緻なサブグループ化が実現しうる。また、微生物叢の変化は疾患の発症、重症化に先立って起こると考えられ、発症予防、重症化予防技術の創出へとつながる。その結果、医療費・介護費の最適化にも貢献しうる。また、十分な治療法が存在しなかった病態について、ヒト微生物叢が突破口となる可能性も考えられ、製薬産業の活性化に貢献しうる。エビデンスに基づく食品の開発、および消費者への適切な情報発信などによって、食品産業の活性化も期待される。本戦略プロポーザルの推進を通じて構築される微生物叢の研究基盤は、ヒト以外の微生物叢（植物、家畜、ペット、土壌、大気、海洋、生活空間など）の研究においても活用可能であり、将来的には食料生産技術をはじめ様々な領域が微生物叢研究を通じて大きく進展するものと考えられる。

先制的自己再生医療の確立に向けた基盤的研究の推進 ～これからの再生医療研究のあり方～

本プロポーザルは、バイオマーカーに基づいて病態を予測し、早期介入を行う“先制医療”を実現するための方策の1つとして、細胞治療などの治療メカニズムを解明し、ヒトが持つ自己再生能力を最大限に引き出す内在性細胞を制御した再生（自己再生）を利用し、先制的もしくは早期に介入する「先制的自己再生医療」の基盤的研究の推進を提言する。先制的自己再生医療では、深刻なイベントが起こる前に自己再生させることで、より安価で高い治療効果を目指す。

先制的自己再生医療の確立のための、具体的な研究開発課題として、以下の3課題を提言する。

課題1：介入コンセプトの確立

課題2：先制的介入診断技術の開発

課題3：介入技術の開発

先制的自己再生医療を確立するためには、まずは自己再生がどのように起こっているかの理解が必須となる。そのため、「課題1：介入コンセプトの確立」において、

再生医療やその他臨床の場面で観察される自己再生現象の分子メカニズムを解明し、介入コンセプトを確立する。また、先制的自己再生医療では、介入時期の判定が非常に重要であるため、「課題2：先制的介入診断技術の開発」において、バイオマーカーの開発や診断システムの開発を行う。さらに、「課題3：介入技術の開発」において、「課題1：介入コンセプトの確立」で得られた知見を応用した自己再生促進物質等の開発やドラッグデリバリーの開発を行い、介入手法の技術開発を行う。

対象疾患としては、先制医療の主なターゲットである加齢性疾患とする。例えば、循環器疾患や脳神経疾患、腎疾患、内分泌疾患、肝疾患、消化器疾患、膝疾患、自己免疫疾患、骨格系疾患などが考えられる。これらの疾病は、加齢により発症確率が高まるものであり、一定年齢に達した者に先制的自己再生医療を適用することにより、社会全体での医療コストを低減することが期待される。先制的自己再生医療が医療技術として確立できれば、わが国の健康長寿社会の実現に多大な貢献ができる。

トランススケール力学制御による材料イノベーション ～マクロな力学現象へのナノスケールからのアプローチ～

本提言では、材料の力学特性に立脚することでこれまでの構造材料や機能性材料、有機材料や無機材料、金属材料、半導体材料といった既存の枠組を超えた材料全般に共通するコンセプトを提示し、ナノスケールにおける諸現象の理解を通じたマクロな力学特性発現メカニズム解明を目指す。これを基に新しい材料設計指針の構築、および材料イノベーションを指向した研究開発戦略を提案する。

近年、CO₂ 排出量削減や低消費電力化など、持続可能社会実現に向けた要求がますます高まる中、素材や部品、デバイスレベルからそれらの要求に応えることが求められている。特に電子デバイスにおいては、ムーアの法則の限界が見え始めている一方で、IoT の進展や人工知能(AI)、自動運転の開発加速など、世界的に半導体需要が拡大し、半導体チップのさらなる高集積化・高性能化・高機能化が強く望まれている。自動車や航空機などの輸送機器においても、軽量・高強度・低摩擦材料の採用による低燃費化、すなわち CO₂ 排出量削減へのニーズが高い。また、高度経済成長期に集中的に建設された橋梁や高速道路などの社会インフラの多くが既に建設後 50 年を経過し、その安全性が社会的な課題になっている。このような社会的な要求を満たすためには様々なマクロな材料特性に関して、ナノスケールにまで立ち戻り、これまで取り扱いが困難であった非平衡・散逸・非定常状態も含めた現象メカニズムの解明、さらに、そこを起点としてメソスケール、マクロスケールへと繋げる、トランススケールなアプローチによる総合的な解析手法の確立が必要になっている。これを通じて新たな材料設計指針を構築し、既存材料では実現不可能な高機能・新機能を

もつ革新材料やマクロな材料特性の制御技術および寿命や信頼性、耐久性に関わる評価技術を開発することが可能になると考えられる。

本提言においては、マクロな力学特性に関する広範な応用技術領域の中から社会的要請の強い代表例として、「接着・接合・剥離」「摩擦・摩耗」「自己修復」の3つを取り上げ、それぞれに特化した課題を克服しつつ、非平衡・散逸・非定常状態までを含めたナノスケールにおける現象理解を可能とする新しい理論的枠組みやシミュレーション技術を確立し、そこを起点として如何にマクロスケールにおける力学特性の理解に繋げていくかが重要な課題になっている。その解決には、共通基盤技術である「トランススケール力学の学理構築」「トランススケール力学シミュレーション技術の構築」「ナノ構造およびマクロ構造のオペランド計測評価技術の開発」を軸として様々な研究開発課題を捉え直し、ナノスケールで何が起きているのか、それがメソスケール、マクロスケールにどのように繋がっているのかをスケール間の壁を越えて、一気通貫に解析するトランススケールなアプローチを確立する必要がある。

本提言の研究開発を進めるにあたっては、ナノスケール側とマクロスケール側の関連する産学官の研究者・技術者・開発者が「持続可能社会構築に向けてどんな課題を克服し、何を実現すべきであるのか」といった目標を共有し、関連学術分野や学会、応用分野、産業界の研究者・技術者・開発者が集まって議論する場と、常に情報共有を可能にするネットワーク環境を構築することが必要である。

バイオ材料工学 ～生体との相互作用を能動的に制御するバイオ アダプティブ材料の創出～

「バイオ材料工学」とは、生体組織や細胞、体液などの生体を構成する成分と材料の間にはたらく生体 / 材料相互作用メカニズムに立脚して、材料設計・創製・評価をおこなうことを意味する。本提言では、多様な生体環境に適応して相互作用を能動的に制御する材料を「バイオアダプティブ材料」と定義し、バイオ材料工学の推進によりバイオアダプティブ材料を創出するための科学技術的基盤の確立を目指す。

生体組織や細胞、体液などの生体を構成する成分に接して利用される材料（バイオ材料）は、生体となじみやすい性質、すなわち生体適合性を有することが必須である。加えて、近年の医療・健康ニーズの多様化や医療技術・機器の高度化に伴い、バイオ材料には生体現象を制御するためのさまざまな機能が求められている。例えば、体内の損傷部位に細胞を誘導して組織再生を促す材料や、生体とリアルタイムに物質や情報をやりとりして診断・治療をおこなう材料などの実現が望まれている。しかしながら、多様かつ複雑な生体環境における生体適合性発現のメカニズムや生体 / 材料相互作用には不明な点が多く、バイオ材料の研究・開発には経験的な試行錯誤に依存せざるを得ない面のあることが、この分野の進展の障壁となっている。

このような状況を打開するための戦略として、本提言では、生体環境に適合する材料の探索という概念から抜け出し、生体との相互作用を積極的に活用して能動的に制御する機能をもつ材料を設計・創製すること、すなわち、バイオアダプティブ材料の創出を目指すことを提案する。生体との相互作用を積極的に活用することで初めて実現可能な機能をもつ材料、具体的には、生体現象を制御する機能をもつ材料や、現状の網羅的探索の延長では達成不可能な極めて高い生体適合性を有する材料の創出基盤の構築を目指す。バイオアダプティブ材料の創製には、バイオ材料工学の推進によって、生体と材料の間

にはたらく相互作用のメカニズムを理解した上で、相互作用を制御するための材料設計指針を打ち立てる必要がある。

バイオ材料工学の推進においては、時間的・空間的に変化する複雑な生体環境と材料との相互作用を担う実体について定量的に理解し、相互作用に起因して生じる経時的かつ多層な生体現象を制御する技術的基盤を構築することが重要である。そのために取り組むべき研究開発課題として、本提言では、以下の4つを提案する。

- ① 生体 / 材料相互作用によって生じる現象の理解
- ② 多様な生体環境における定量評価・計測を実現する新技術・装置開発
- ③ バイオアダプティブ材料の設計・創製
- ④ 実用化を促進する評価基盤構築

これらの研究開発課題の遂行には、さまざまな材料系の構築や界面計測・定量解析をおこなう理学・工学系研究者に加え、生体分子や細胞、小動物を使った研究が可能な生物学研究者、新しい医療・健康技術や治療法を模索している医学研究者などによる連携・融合が欠かせない。また、研究対象が実際の医療・健康ニーズから乖離することを防ぐため、課題設定の段階から材料系研究者と医学系研究者を中心に、異分野の研究者が十分なコミュニケーションをおこない、材料が使用される生体環境の科学的な定義と、創製すべき材料・機能の共有を図る必要がある。研究者の連携・融合を促進するための場の構築、また、異分野融合・医工連携に基づいて形成されたチームによる共同研究を長期的に推進可能とする研究環境が求められる。加えて、バイオ材料の研究・開発では実用化の難しさが課題である。バイオ材料工学の推進によって得られた研究シーズを育成し、効果的に実用化研究へつなぐための支援体制を構築することが求められる。

トポロジカル量子戦略 ～量子力学の新展開がもたらすデバイスイノベーション～

「トポロジカル量子戦略」とは、近年急速に発展しているトポロジカル物質群およびトポロジに付随して発現する多彩な物性に関する研究開発に着目し、そこで生じている量子力学の新たな展開を加速すると共に工学応用の実現を目指す研究開発戦略である。現在、情報通信技術や人工知能技術の進展を支える電子デバイスに対する微細化・高速化・低消費電力化への要請が世界的に高まり続け、既存のデバイスや技術では性能向上の限界が顕在化している中、新しい技術的なパラダイムが希求されている。このような状況の中、トポロジカル物質群が示す特異な現象・機能を活用することで、量子コンピューティングやスピントロニクス、フォトンクス等における従来の技術的枠組みを超える新規な概念を導入し、デバイスイノベーションを起こすことを目的とする。

本提言では、物質が持つトポロジカルな性質を活用した具体的な工学応用へ向けた技術開発と、関連する学術基盤の一層の強化を掲げ、取り組むべき研究開発課題として「理論体系の構築」「物質創製・制御基盤技術開発」「デバイス応用技術開発」の3つが挙げられる。これまで、トポロジカル物質群の発見や現象は、理論研究が先行し

てその存在を予測し、実験によって確認されてきたが、今後の工学応用を実現するためには、理論を体系的に構築し、トポロジカル物質群が活躍するデバイス工学の舞台を磐石にすることが不可欠となる。さらに、新しい物質の創製と、材料・工学的な制御技術、その際同時に求められる新たな計測・評価技術を開発することが必要である。

具体的な応用先として量子コンピューティング、スピントロニクス、フォトンクスの3つをまずは念頭におくが、さらなる新概念の創出も期待されることから、例えば、フォノンクス、メカニクス、化学反応など、新分野の応用展開可能性についても検討する。

トポロジカル量子戦略の研究開発にあたって、これまで行われてきた基礎研究から研究開発のステージを一段上げるギアチェンジが求められ、物性物理学、数学、素粒子物理学の学術的知見を備える研究者と、工学研究者や企業研究者が共同して取り組むことが重要である。さらに、海外研究機関との戦略的な連携や、人的な交流についても積極的に検討することが重要である。

分離工学イノベーション ～持続可能な社会を実現する分離の科学技術～

この提言が取り上げる分離工学イノベーションとは、複数物質の混合状態にある混合物から、目的とする物質だけを取り出す／または不要物を取り除く等の分離操作を、従来に比して格段に低エネルギー且つ高精度におこなうことを目指すものである。化学工学に代表される、既存の学術体系によって構築されてきた分離プロセス・機能を、現代の科学技術・イノベーションの観点から、そして将来社会・産業の要請から捉え直し、異分野科学技術の連携・融合から得られる知識と技術によって革新する取り組みを提案する。今、分離がキーとなるような社会・産業的に重要な諸課題に対し、分離過程を支配する共通の科学的原理に立ち返りつつ、工学的手法によって目的物質の分離を実現する分離工学イノベーションが求められている。

一般に分離の基本原理は、機械的分離、平衡分離、速度差分離に大別される。本提言では、近年のナノテクノロジーや先端計測技術、シミュレーション技術の飛躍的進展を活用し、これら基本原理と、分離操作を担う媒介

となる材料・デバイス・プロセスを、原子・分子レベルで制御することによって、従来は困難であった低エネルギー・高精度な分離操作の実現を目指している。通常、分離対象物質の単位エネルギーあたりの処理量と分離性能は、トレードオフの関係にあるが、分離性能を高く保ったまま、必要な処理量の分離を実現するイノベーションが目標となる。そこでは、個別に確立されてきた技術手法だけでは突破できない分離を、技術融合や新材料・デバイスの導入、反応との組合せなど複合化することによって、大きく凌駕することが求められる。すなわち、分離工学を体系化し、横断的な取り組みからイノベーションへ結びつけることを目指す必要がある。

分離の対象課題は、大別した3つの主要ニーズ・方向性に分類している。1. 気体・液体の分離、2. 鉱物資源・固体の分離、3. バイオ・医薬食農系の分離、である。さらにこれらを横断する共通基盤的課題が重要であり、各主要研究開発課題とその推進方法について詳述している。

ナノ・IT・メカ統合によるロボット基盤技術の革新 ～人に寄り添うスマートロボットを目指して～

少子高齢化が進むこれからの社会において、負担の少ない高齢者介護、持続可能な社会インフラ保守管理、災害やテロに対するセキュリティ強化などの課題の解決には、人間が苦手な作業の代行や人間の能力を強化するロボットの活用が望まれる。本提案は、このような人に寄り添いスマートな（賢い）ロボットを実現するための革新的な要素技術・基盤技術開発とこれらの統合化、モジュール化を可能とする研究開発のプラットフォーム構築に関するものである。

政府は2015年1月にロボット新戦略を策定し、ロボットの早期実用化やシステム・サービスの強化を図ろうとし、多様な国家プロジェクトが推進されている。これらの活動を要素技術・基盤技術の立場から後押し、今後発展が期待されるサービス分野でのロボットの産業競争力を強化するためには、コアとなる材料や部品、モジュールの開発を通して、ものづくり力で世界をリードすることが必要である。これには、ロボットの主要分野であるメカニクスと、進展の大きな情報通信（IT）やナノテクノロジー・材料など異分野間の技術の融合・統合による新たな要素技術・基盤技術の開発が不可欠と考えられる。また、サービス用ロボットでは人間と共生することが前提となるため、スマート化、高性能化、低価格化などとともに、小型軽量化や安全性向上が求められ、ソフトロボティクスのような新たな要素技術・基盤技術やそれらを統合したモジュール開発が必要になる。

ロボットの3大構成要素である動力系技術、センシング技術、制御技術に注目すると、以下の開発が重要となる。動力系の技術としては、軽量、高効率、高出力の新たなアクチュエータの開発が重要である。現在のロボッ

ト用のアクチュエータの主流である電磁モータの特性向上だけでなく、新たな動作原理に基づくアクチュエータ、アクチュエータそのものが柔らかいソフトアクチュエータや人工筋肉などの研究開発が望まれる。センシング技術としては、サービス用のロボットでは多くのセンサが搭載されるため、小型・軽量・高精度・高信頼に加え桁違いの低価格化が求められる。制御系の技術としては、自律的動作や他のロボットや周辺機器との協調動作を可能とする周辺状況の観測・認識、姿勢制御、高速な通信、状況変化の予測などが重要であり、センサ情報の高速処理可能な新アーキテクチャを組み込んだ集積回路、人工知能技術、予測してない環境の変化に安全に対応できるような生物の認識や行動の原理を模倣しモデル化した制御手法の開発が重要である。さらに、これまではロボットの構成部品として扱い難かったプラスチックやゴムなどの柔らかい材料を精度良く制御する技術も必要であり、材料、駆動系、センサ、制御の研究者・技術者が一体となった技術開発が望まれる。

個別の要素技術・基盤技術開発だけでなく、具体的なロボットやロボットを使うシステムの実現を目指して、ものづくりの視点でこれらの技術開発を進めることが重要であり、要素技術・基盤技術開発を統合化できる製造設備や最先端の技術を使いこなせる実験施設を持ち、モジュールやシステムレベルの機能実証ができ、その有効性を評価できるプラットフォームが必要である。このプラットフォームを活用し、産学官が連携して研究開発、新たな知識として蓄積、若手研究者・技術者の人材育成を行うオープンな研究開発拠点の構築が重要になる。

ナノスケール熱制御によるデバイス革新 —フォノンエンジニアリング—

今後の社会における情報爆発への対応やエネルギーの高効率利用などの課題に対し、情報の処理や蓄積、熱電変換などのデバイスの革新が求められ、そこではナノスケールの微小空間、微小時間での熱の振る舞いに対する理解と制御が不可欠になる。本提案は、フォノンの理解と制御に基づくナノスケールの熱制御に関する新たな学術分野の構築、およびデバイス革新に向けた研究開発の推進に関するものである。

近年の情報化・ネットワーク社会においては、情報通信デバイスの高性能化によってわれわれの生活の利便性が大きく改善されてきた。一方、新たに生成される情報量は飛躍的に増加しており、2020年には現在の約10倍の40ゼタ(10²¹)バイトになると予測されている。この情報爆発に対応するためには、今後も情報処理やデータストレージの大幅な高性能化・省電力化に向けた技術革新が不可欠である。しかし、半導体集積回路ではナノスケールに微細化されたデバイスの発熱・放熱の問題が高性能化を阻害するようになっており、また、ハードディスクではナノスケールの微小な磁石の熱揺らぎの問題から大容量化の大きな壁に直面している。このため、ナノスケールの熱制御手法の開発によるこれらの問題の解決、あるいはナノスケールでの熱発生を積極的に活用した新たな動作原理のデバイスの開発が強く望まれる。

このような状況では、ナノスケールでの熱の振る舞いを理解し、その特性を制御し利用することが非常に重要になる。ナノスケールでは、物質中の熱の輸送を格子振動の量子であるフォノンの輸送という概念に基づき扱う

必要がある。フォノンの概念は20世紀初めに発見されたが、従来のデバイス開発にはその深い理解や制御はほとんど必要ではなかったため、フォノンを基礎とするナノスケールの熱の理解や制御技術は電子物性や光学物性に比べ大きく遅れた。一方で、電子デバイス、光デバイス、磁気デバイスの微細化がナノスケールまで進むにつれ、電子、フォトン、スピンとフォノンとを別々に取り扱っては、デバイス動作を正しく理解し、設計する事は不可能になっている。このため、本提案では微小領域の「熱」に対してナノサイエンスの立場で理解を深め、新たな熱制御・利用技術を確立することで、新たな学術領域の構築と材料・デバイスの革新を図ることを目的にする。

この目的のための研究課題としては、熱計測、フォノン輸送の理論・シミュレーション、材料・構造作製によるフォノン輸送制御などがあり、ナノ量子熱科学、ナノ熱制御工学と呼ぶべき新たな学術分野を構築していく必要がある。また、フォノンと電子、フォトン、スピンなどの量子系を統一的に理解し、これらが複雑に絡みあうナノスケールの物理現象を制御して、材料やデバイスの革新技術を作ることが重要である。これらの研究開発の推進にあたっては、学術分野や応用分野の垣根を越えて、ナノスケールの熱伝導に関わる研究者・技術者・開発者が研究開発の目標を共有しながら取り組むことや、知識基盤としてナノスケールの熱物性に関する詳細なデータベースを構築し、関係者が自由にアクセスして利用できる利用環境・ツールの整備の重要性などを提案する。

インタラクティブバイオ界面の創製 ～細胞の動態解析制御を可能にするバイオデバイス基盤技術～

幹細胞の再生医療や創薬への応用が期待される中、細胞に関わる研究が急速な進展を見せている。研究開発の加速、研究成果の円滑な応用展開、産業利用に向けて、細胞の計測や操作を行う技術開発をあわせて推進する必要がある。

細胞や生体物質を計測・操作するバイオデバイスでは、半導体エレクトロニクス、MEMS、マイクロフルイディクスなどの技術で作製されたデバイスを活用し、これまで不可能であった数十 nm レベルでの計測・操作が可能になりつつある。しかし、細胞の種類は多様である上に、個々の細胞は置かれた環境に応じて時々刻々変化していく。このような複雑な対象の正確な計測ならびに適切な操作には、人工物であるデバイスと細胞や生体物質とが接するいわゆる「バイオ界面」の精緻な設計・構築が鍵となる。

本プロポーザルでは、「インタラクティブバイオ界面」を、「細胞や生体物質を認識しデバイス側で検出する機能とデバイスからの信号を細胞に伝達する機能とを備えた、デバイス表面とその上に形成された物質層から成る構造体」と定義し、その創製に向けた研究開発の推進を提案する。本研究開発は、エレクトロニクスのバイオ分野への展開という世界的潮流の中で、その成否を分ける基盤技術である。日本がこの領域を先導するためにも、国として戦略的に取り組む姿勢が求められる。

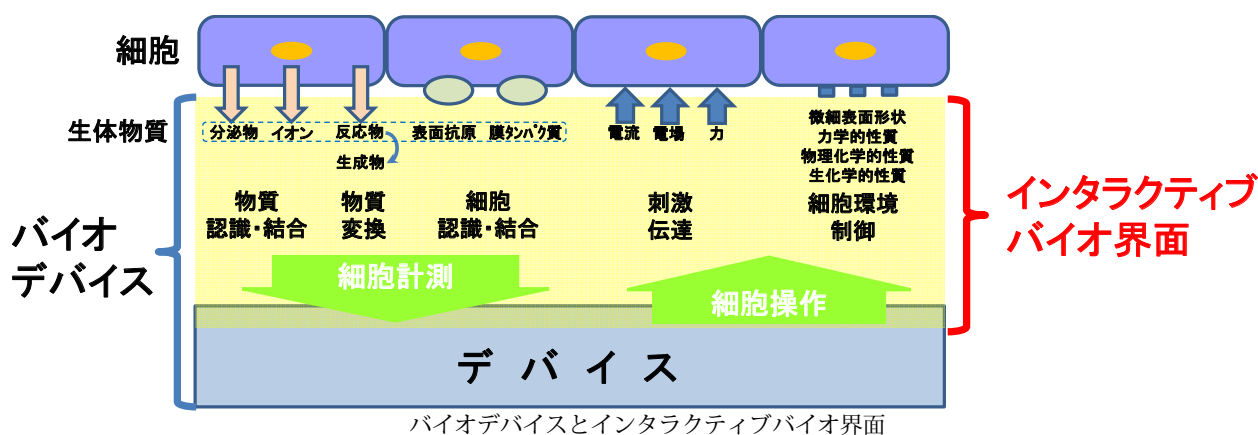
インタラクティブバイオ界面には、以下のような機能が求められる。

- (1) 細胞が分泌・放出する物質を認識・結合する機能、特異的反応によりデバイスで検知できる物質に変換する機能【物質認識・結合・変換機能】
- (2) 細胞の表面抗原や膜タンパク質などを認識・結合する機能【細胞認識・結合機能】
- (3) デバイスからの刺激を細胞に伝達する機能【刺激伝達機能】
- (4) 細胞の活性や分化・増殖に影響を及ぼす環境を制御する機能【細胞環境制御機能】

これらの機能の実現には、インタラクティブバイオ界面を構成する分子の開発からバイオデバイスに実装された状態での細胞との相互作用の解析にいたるまで、広範な研究開発課題を検討する必要がある。そのため、研究開発は多様な専門分野の研究者からなるチームで推進しなければならない。

インタラクティブバイオ界面の実現により、細胞の培養・加工プロセスにおける品質管理などにおいて、細胞のリアルタイム計測、ハイスループット計測が可能になる。さらに、従来の光学顕微鏡による細胞観察とは異なる細胞イメージングが可能になる。

日本のエレクトロニクス産業は、バイオデバイスの開発や実用化に対して高いポテンシャルを有しており、新しい市場の開拓も期待できる。



データ科学との連携・融合による新世代物質・材料設計研究の促進 (マテリアルズ・インフォマティクス) ～物質・材料研究を飛躍的に発展させるための新たなパラダイム～

物質・材料の「設計」に必要な新たな方法論として、マテリアルズ・インフォマティクス(materials informatics)を「計算機科学(データ科学、計算科学)と物質・材料の物理的・化学的性質に関する多様な膨大なデータとを駆使して、物質・材料科学の諸問題を解明するための科学的技術的手法」と定義し、その重要性を提案する。

先端材料の開発はエネルギー、医療、素材、化学など多くの産業を活気づける源で、政府は、過去10数年間にわたって、研究開発に多大の投資を行ってきた。しかし、今日でも研究室で新発見された先端物質が実用化され市場に出るまでの過程は、一般的に10-30年という長期間を要する状態が続いており、本過程を加速・短縮するための方策が求められている。

そのための新しい手段として、インフォマティクスを導入し、大量・複雑なデータから知識(規則)を帰納的に獲得するアプローチ(データ駆動型)を構築することを提言する。これによって、理論やモデルに基づく演繹的なアプローチ(原理駆動型)との併用によるシナジー効果が生み出され、今後の物質・材料研究を大きく進展させることにつながる。

想定される主な研究テーマとして、「大量で、多種・多様なデータの分析による構造・物性相関の法則の抽出、複雑な現象等の解明」、「大量データからの物性あるいは構造の予測」、「最適化手法などを用いた物質(構造)探索」、「マルチスケール・モデリング」、「高次元データを用いた数理モデルの高度化」、「物質空間あるいは解析データの可視化(方法として俯瞰的可視化、ハイライト的可視化、対象として画像・スペクトルのような一次データ、数値群などの二次データ)」などが挙げられる。

このようなデータ駆動型アプローチの研究テーマを促進するためには、一研究室での実施が困難な場合が多く、多様な専門性をもつ人材・グループが複数関与することが必須である。したがって、このような研究を促進するためには、マテリアルズ・インフォマティクスのためのオープンなプラットフォームを構築し、アカデミアから産業界に至るまでマテリアル・イノベーションにかかわ

るすべての人が容易に全データを使用できる環境の整備があわせて進められる必要がある。

以上の取組みを進めるため必要な政府や研究機関の役割は以下の通りである。

◆政府の役割

国としては、長期的な視点に立った継続性のある支援が必須であり、ハードインフラの整備・共有だけでなく、物質・材料に関する多種多様なデータを研究者が利用できる「知的基盤(ソフトインフラ)」の整備・共有が火急の責務である。

具体的には、下記に関連するプログラムとして、実施することを提言する。

・データ駆動型研究プログラムの創設

データ利用・解析手法のFS(可能性研究)プログラム(年間1000万円～2000万円程度の研究費で、物質・材料科学者とデータ科学者からなる複数名の共同提案を原則。学会、ワークショップなどを通じた異分野交流期間を確保)を実施し、手法の確立・高度化を図るとともに、成果事例を創出する。

・データ統合・研究開発センターの設立

サービスセンターとしての機能も有する、中核的データ統合・研究開発拠点を整備し、データマネジメントの方針、あるいは収集するデータの種別や範囲の決定やデータ・ツールの管理を行う。複数の研究機関や大学が、標準的なデータフォーマットを使い、情報を交換し、材料開発に生かすというマテリアルズ・インフォマティクスのシステム構築を進める。

◆研究機関の役割

マテリアルズ・インフォマティクスのオープンプラットフォームを構築するためには、国の財政的な支援の下、大学、公的研究機関からの持続的貢献が不可欠である。最も重要なことは、本提言に掲げるような新興・融合分野をアカデミア自らが発見、奨励し、必要な(意欲のある)人材を積極的に登用し、インセンティブを付与する評価システムを構築することである。

みんなの量子コンピューター ～情報・数理・電子工学と拓く新しい量子アプリ～

半導体微細加工技術によるコンピューターの飛躍的な性能向上が技術的・経済的な限界に近づき、これまでのようにトランジスタ数の増加による性能向上はもはや望めなくなっている。一方で、ビッグデータ処理、メディア処理、深層学習、組合せ最適化などの計算要求はいつそう高まると予想され、コンピューターの性能向上には大きな社会的期待が寄せられている。新計算原理、新アルゴリズム、新アーキテクチャ、新デバイスなどにより微細加工技術だけに頼らずに継続的に性能向上を図ることは急務である。

このような背景の中、近年特に注目を集めているのが「量子コンピューター」である。理論通りに動作すれば、現在のコンピューターよりも本質的に高速な計算が可能となるが、現在のところ、量子性に基づく量子コンピューターの高速性を実験実証するには至っておらず、Shor の因数分解や Grover の検索などの典型的な量子アルゴリズムが要求する量子ビット数やエラー率と、今後 10 数年で登場すると考えられる小規模・高エラー率の「NISQ 量子コンピューター (Noisy Intermediate-Scale Quantum: 小規模で誤り訂正がない近似的量子コンピューター)」の間には大きな隔たりがある。

このギャップを埋めるには、ソフトウェアとアーキテクチャの研究開発を充実させ、量子アルゴリズムから量子ハードウェアに至る量子コンピューター研究開発全体を強化する必要がある。具体的に取り組むべきものとして、

- (1) 古典・量子ハイブリッドアルゴリズムの開発・実装・実証

- (2) 量子ソフトウェア開発環境の整備

- (3) 量子誤り訂正符号に基づく量子コンピューターアーキテクチャ設計

が挙げられる。とくに、NISQ 量子コンピューターについては、どのような問題であれば量子性の恩恵を受けられるのか、新アルゴリズムとキラーアプリケーションの探索・発見が必須課題である。そのためには、新アルゴリズムの開発・実装の試行錯誤と、それを実行可能とするシミュレータやライブラリ、コンパイラ、デバッグなどの各種ツール群がパッケージとなったソフトウェア開発プラットフォームの構築が必要となる。さらに、将来的には誤り耐性量子コンピューターの実現を視野に、誤り訂正符号処理や制御・測定の古典回路まで含めたアーキテクチャ開発、ファームウェアの開発、誤り訂正符号の実装を支援するソフトウェアツールの開発などハードウェア・ソフトウェアに跨る研究課題に取り組むことも重要である。

今後 50 年の間には、量子コンピューターだけでなく、量子センサーや量子インターネットなどの量子科学技術と組み合わせた「量子 ICT」を自由自在に使いこなす時代が確実に訪れるだろう。その中では、本プロポーザルで取り上げた機械学習や量子化学計算の進展だけでなく、新たなサービスや未だ見ぬ産業の創出が行われると同時に、量子 ICT を使った科学研究や科学的発見も行われるはずである。量子コンピューター研究開発を強力に加速・推進することで NISQ 時代を超えた量子 ICT 時代へ向けて、スケーラブルなエラー耐性量子コンピューター実現への確固たる一步を、我が国が世界に先駆けて進めるべきである。

AI応用システムの安全性・信頼性を確保する 新世代ソフトウェア工学の確立

現在、人工知能（AI）の第3次ブームと言われるが、これを牽引しているのは、深層学習をはじめとする機械学習技術である。そして、研究コミュニティや新聞・雑誌メディアを賑わせているだけでなく、機械学習技術は様々なシステムに埋め込まれ、実社会での応用・実用化が急速に広がっている。この機械学習技術はシステムの動作を大量データから帰納的に定義するものであり、プログラムコードを書いてシステムの動作を定義する従来の開発スタイルとは大きく異なっている。そのため、従来ソフトウェア工学として構築・整備されてきた方法論・技術は必ずしも使えず、システムの要件定義や動作保証・品質保証にも新しい考え方が必要になる。システム開発のパラダイム転換が起きているのである。このパラダイム転換によって、システム開発に必要な人材スキルや方法論が刷新され、この変化に追従できないと、ソフトウェア産業やシステムインテグレーターは競争力を失いかねない。また、動作保証・品質保証等の考え方が整備されないまま、機械学習技術を組み込んだシステムの社会実装が急激に進むと、そこで発生した問題や事故が思わぬ社会問題化する懸念もある。このような産業界にも大きなインパクトを与え得るシステム開発方法のパラダイム転換に際し、AI・機械学習技術そのものの研究開発が強力に推進されているのに比べて、それを組み込んだ応用システムの開発のための技術・方法論の研究開発については、まだ取り組みが十分でない。

そこで、本プロポーザルでは「AIソフトウェア工学」の確立を目指し、その研究開発を推進強化することを提案する。従来型のシステム開発においては、安全性・信頼性を確保し、効率よくシステム開発するための技術・

方法論がソフトウェア工学の中で整備されてきた。それに対し、AIソフトウェア工学（機械学習工学、ソフトウェア2.0等とも呼ばれる）は、いわば新世代のソフトウェア工学であり、従来型だけでなく、機械学習型のコンポーネントも含むAI応用システムを対象として、その安全性・信頼性を確保するための技術・方法論を意味する。

AIソフトウェア工学を新しい学問分野として発展・確立させ、わが国がこの技術で国際競争力を確保するための研究開発課題として、AIソフトウェア工学の体系化と、基礎研究として重要な4つの技術チャレンジ（機械学習自体の品質保証、全体システムとしての安全性確保、ブラックボックス問題への対策、問題を効率よく解く工学的な枠組み）をあげる。システムの安全性・信頼性の確保は、1つの技術によって達成し得るものではなく、多面的・総合的な取り組みが不可欠である。全体像を押さえつつ、見通しよく、バランスよく、取り組むべきである。その際、産業界を中心に、実践から得られる知見を体系化していくアプローチが進むと考えられるが、パラダイム転換に対応するには、理論・原理に関わる学術研究のアプローチが不可欠である。国として強化が求められる課題として、上記の基礎研究課題に加えて、安全性基準の策定（および第三者評価の仕組み）、訓練済みモデルの再利用に関わる知財権等の検討も重要である。

以上、社会の様々なシステムにAI・機械学習技術が組み込まれていく中で、それらシステムの安全性・信頼性を確保し、また、AI・機械学習の品質を強みとして日本の国際競争力を高めていくために、AIソフトウェア工学の推進・確立が不可欠である。

複雑社会における意思決定・合意形成を支える 情報科学技術

本プロポーザルでは、個人や集団の意思決定・合意形成の困難化という問題に対して、情報科学技術を活用した解決の必要性を述べ、取り組むべき研究開発課題を示す。本プロポーザルで目指すのは、「複雑社会において、個人・集団が主体性や納得感を持って意思決定できるような、情報科学技術を活用したより良い仕組みの実現」である。

我々は日々さまざまな場面で意思決定を行っている。そして、クリティカルな場面での意思決定ミスは個人や集団の状況を悪化させ、その存続・生存さえも危うくする。例えば、企業の経営における意思決定ミスは、企業の業績悪化・競争力低下を招き、国の政策決定・制度設計における意思決定ミスは、国の経済停滞や国民の生活悪化にもつながる。また、個人の意思決定における判断スキル・熟慮の不足は、その個人の生活におけるさまざまなリスクを高めるだけでなく、世論形成・投票等における集団浅慮という形で、社会の方向性さえも左右する。

元来、主体性や納得感を持った意思決定は、個人や集団における熟慮・熟議から生まれるものである。熟慮・熟議からこそ、さまざまな要因・影響の可能性を考慮し、自分の価値観や集団内の多様な価値観も踏まえた、最良の解を見つけ得る。しかし、情報科学技術が発展した今日、人間には熟慮・熟議が困難な事態がたびたび起きるようになった。その原因の一つは、情報爆発や社会のボーダーレス化により、意思決定に関わる要因・影響にさまざまな可能性が生じ、その広がりや人間の頭では考えられないほどになってしまったことである。しかも、激化する競争環境において、意思決定にますますスピードが求められるようになり、要因・影響の可能性を十分に考えきれないまま意思決定をせねばならない状況が頻

繁に発生する。また、別な側面から考えられるもう一つの原因は、この状況において、悪意・扇動意図を持って、他者の意思決定に影響を与えるような情報操作が容易になってしまったことである。実際に、ソーシャルメディア上でのフェイクニュースやデジタルゲリマンダーと呼ばれる行為が、世論形成や選挙結果に影響を及ぼし、社会問題化している。

意思決定・合意形成問題は、主に人文・社会科学分野で古くから取り組まれてきた問題であるが、上記のような原因の解決には情報科学技術によるアプローチが不可欠である。わが国が目指す Society 5.0 の健全な発展や、意思決定力が左右するさまざまな面の国際競争において、この解決のための研究開発に国として早急に施策を講じることが求められる。

本プロポーザルでは、個人や集団の意思決定・合意形成の困難化の原因を論じ、それを解決するために必要な研究開発課題として、次の3点が重要であることを述べる。また、これらの研究開発を推進する上で留意すべき点についても述べる。

- (1) 人間が取りこぼしてしまう膨大な可能性を調べ上げ、その中から有効な候補を高速に見つける技術
- (2) 悪意・扇動意図を持った情報操作を回避する技術や、そのような情報操作に対する耐性を高める技術
- (3) 多数の関係者間の合意形成、集団の意思決定を扱うための、社会的価値観やさまざまな人間の価値観が混在している状況下での意思決定・合意形成を支援する技術

革新的コンピューティング ～計算ドメイン志向による基盤技術の創出～

本プロポーザルは、少子高齢化に伴う様々な問題の解決と安全で快適な生活や活力ある社会（超スマート社会：Society 5.0）の実現、あるいは物理的な世界（フィジカル空間）とコンピュータやネットワーク上におけるデータ、情報などからなるサイバー空間とが高度に融合したサイバーフィジカルシステム（Cyber Physical System：CPS）の実現に必要な高度な情報処理を可能とする革新的なコンピューティング技術の研究開発課題とその推進方法に関するものである。

CPSに必要な高度な情報処理システムの実現には、コンピューティングのこれまで以上の高速化・低消費電力化とともに、ネットワークの末端（エッジ）側の機器におけるリアルタイム性やロバスト性、認識・判断といった人工知能（AI）技術、クラウド側に価値ある情報を安全に送るデータ圧縮・暗号化技術などの高度な情報処理技術が必要になる。一方、現在の情報処理性能向上の担い手である半導体集積回路は微細化の限界に直面しており、従来のCMOS デジタル回路によるノイマン型のコンピューティング技術だけではさらなる性能向上は困難になってきている。このため、従来のコンピューティングのアルゴリズムやアーキテクチャにとらわれない新たなコンピューティング技術の研究開発が望まれる。

近年はネットワーク・Web の拡大、スマートフォンなど携帯機器の普及、コンピュータの飛躍的な性能向上などにより、ビッグデータ処理による購買分析、材料探索や、深層学習（Deep Learning）などの人工知能技術を活用した画像認識や病気診断などにおいて、新たなサービスを創出する動きが活発になっている。これらはクラウド側での情報処理が基本になっているが、今後はIoT

（Internet of Things）の普及により、それらエッジ側における、センサなどからの生データの解析と価値のあるデータへの変換、安全なデータ転送（プライバシー保護、セキュリティ確保）、認識・判断（画像認識、音声認識、危険回避など）などが重要になってくる。このようなエッジ側における情報処理は、超低消費電力性、リアルタイム性、ロバスト性などクラウド側とは異なる特性が要求されるため、これらを実現できる新たなコンピューティング技術に対する期待は大きい。

今後取り組むべきコンピューティング技術の研究開発課題は、アルゴリズム・ソフト、回路・アーキテクチャ、デバイス・材料の全ての技術レイヤーに関わる。しかし、これらの技術を網羅的に行うのではなく、重要な応用に向けて、時間軸を考慮した計算ドメイン志向により各技術レイヤーから適切な技術を選択し、垂直統合的な技術開発を行うことが社会実装や効率性の点から重要である。

本研究開発の推進に当たっては、計算ドメインごとの研究開発を垂直統合的に行う体制構築が必要である。これには、技術レイヤーの異なる研究者・研究組織をまとめていくプロジェクト・マネージャー（ドメインスペシフィック・アーキテクト）の役割が重要であり、最適なチーム編成を行い、トップダウン的に技術レイヤー間の連携を深めて一体的な研究開発を進めることが求められる。また、産学官の研究者・技術者が手軽にソフト開発、機能設計、回路設計、ツール開発、ハードウェア試作ができる研究環境の整備が必要である。このような研究環境の利用により、効率的な研究開発ができるとともに、産学官連携の促進、様々な技術レイヤーの研究開発に関心を持つ人材の育成なども期待できる。

IoTが開く超スマート社会のデザイン

— REALITY 2.0 —

情報科学技術の進展は目覚ましく、その高度化と社会への普及はいつそう進んでいる。データ処理技術や通信技術の進展とともに、ネットワークに接続される機器は増大し、その数は2020年には500億端末に上り、2025年にはインターネットに接続する人口は55億人に達するとの予測がされている。こうした変化は、産業構造の変化を引き起こし、あるいは個人の生活や社会のあり方にも影響を与え始めている。

これまで、現実世界（実体社会）は、あくまで物理世界であり、サイバー世界は物理世界に情報をもたらすコンピューター群であった。ところが、近年のIoT (Internet of Things) やCPS (Cyber Physical Systems)、ビッグデータ等をはじめとした情報科学技術の進展・普及に伴い、個人やビジネス、社会活動において、サイバー世界が物理世界と一体となって切り離せないものになりつつある。この動きが進展していくことで、近い将来、物理世界とサイバー世界が一体化した世界ができるであろう。CRDSではこの世界を『REALITY2.0』と呼んでいる。本プロポーザルでは、REALITY2.0におけるサービスプラットフォームの構築とそれを基礎とした先進的サービスの構築に向けて必要となる技術に焦点を絞り、取組むべき研究開発を提案する。

I. サービスプラットフォームの共通基盤技術

REALITY2.0におけるサービスプラットフォームの構築から実体定義レンズを介してサービスシステムを構築するまでの、技術である。具体的な技術課題としては、社会に分散して存在する機能（モノ、ヒト、コンピュー

ター資源等）をサービスプラットフォームに取り込むため、機能単位でコンポーネント化するための技術や、サービスプラットフォームから必要な機能呼び出すための実体定義レンズの生成に必要な要求獲得と要件化技術、呼び出された機能でサービスシステムを構築するためのコンポーネント統合化技術、さらに、サービスシステムを運用するための技術の研究が必要となる。

II. 各応用分野のサービスの先進化に向けた技術

サービスプラットフォーム共通基盤から、構築されるサービスの先進化に必要な技術を対象とする。本提案においては、技術の適応領域として、①人流・物流、②ヘルスケア・介護、③防災・減災の3つのドメインについてケーススタディを行い、その結果、以下の研究開発項目が抽出された。

- (1) 社会資源の情報を集約利活用するための技術
- (2) 異種混合データ融合・統合技術
- (3) ヒトやモノの間で情報をリアルタイムかつ大規模にやりとりするIoT技術
- (4) エッジコンピューティング技術

情報科学技術の進展、社会への普及・拡大が進み、物理世界とサイバー世界の融合一体化は着実に進みつつある。その結果として、必然的に、REALITY2.0という世界が訪れるものと考えられる。そのため、世界に先駆けてREALITY2.0に向けた研究開発に着手していくことが重要である。

次世代ものづくり ～高付加価値を生む新しい製造業のプラットフォーム創出に向けて～

製造業は、我が国の GDP の 18.5%、雇用の 15.4% を占める産業であり、経済面、雇用面の双方において極めて重要である。その製造業の競争環境が近年急速に変わりつつある。本プロポーザルは、その変化に対応するための国を挙げた取組について、その指針を提案するものである。我が国の製造産業は、性能・品質の高い製品を提供することにより競争優位を獲得してきた。しかし、デジタル家電等の分野を皮切りに、この状況が変化しつつある。新興国における製造企業の台頭や、近年の急速な情報ネットワーク化、グローバル化の影響を受け、ものづくりの価値の源泉が製品そのものに留まらず、ユーザとの関係構築を行うに至るまでのサービスを含めたバリューチェーン構築のあり方に移って来ているためである。この新たな価値構築を行うことを前提とした製造業を我々は「次世代ものづくり」と定義した。「次世代ものづくり」においては、例えば、車や航空機等の製品を製造するだけでなく、販売後の運用・保守や新規のサービスを拡充・創出し、ユーザが製品をより効果的・効率的に活用する方策をユーザと共に考え提案する「価値共創」をどのように行うか、そしていかにしてより良いサービスを提供できるかが鍵となる。このような中、あるバリューチェーンの中の基幹的な共通機能を、他社が真似できない質的・量的差別化能力をもって提供するプラットフォーム・ビジネスを担う Amazon、Google 等のインターネット系企業「プラットフォーマー」が製造業の強力な競合、あるいは重要なアライアンスパートナーとして注目されている。本プロポーザルは、これらプラットフォーム・ビジネスとものづくり産業との統合化により、製造業のバリューチェーン構築競争を科学技術・イノベーション政策の側面から支援することを目的に、産学官を挙げて取組むべき研究開発課題とその推進策についての提案を行う。

産学官を挙げて取組むべき研究開発課題は、「①プラッ

トフォームの要件定義に係る研究」と「②共通基盤技術の開発」とに大別される。「①プラットフォームの要件定義に係る研究」では、何がプラットフォーム・ビジネスになるのか、プラットフォーム・ビジネスを支えるシステム・技術は何か、新市場形成に必要な規制・法制度はどのようなものか、社会受容性評価を踏まえ、どう社会システムをデザインするかといった研究に取組むことが必要となる。このような研究は、工学と人文社会科学領域とが連携する必要がある。「②共通基盤技術の開発」では、プラットフォーム・ビジネスを支えるため、産業ドメインに依存しない、共通的に取組むことが求められる機能に着目した技術開発が必要となる。ここでは、ユーザの理解を深め価値共創を行うことを目的としたサービス機能、迅速かつ効率的なものづくりを実現する製造機能、サービス・製造に共通する機能についての共通基盤技術の開発を提案する。

上記研究開発課題に取組むにあたっては、その推進策として、これまで省庁、産業、研究領域、政策ツール毎に個々に取組まれてきた様々な壁を越えて、統合的に研究開発を推進することが求められる。このためにはまず、次世代ものづくりプラットフォームについて、産学官での議論の場や産学官が連携した実証プロジェクトの推進等が必要となる。また、プラットフォーム・ビジネスとものづくりの統合のためには、経営とサイバーとフィジカルとを自在に構成（デザイン）できる人材の育成が欠かせない。ベンチャー創出を益々活性化させることも必要となる。次世代ものづくりにおける産業競争力強化に向け、これを担う人材、事業アイデア、ベンチャー等が次々に生まれる基盤を構築する必要がある。このためには、新しい価値のデザインや技術統合による社会への橋渡しが必要であり、アカデミア、とりわけ大学工学部がキープレイヤーとなることが期待される。

知のコンピューティング ～人と機械の創造的協働を実現するための研究開発～

知のコンピューティングとは、情報科学技術を用いて、知の創造を促進し、科学的発見や社会への適用を加速することを旨とした活動全般である。

科学技術振興機構(JST)研究開発戦略センター(CRDS)では、研究開発の俯瞰報告書「電子情報通信分野(2013年)」¹にて、今後戦略的に取り組むべき分野の一つとして「知のコンピューティング」を提唱した。世にあふれる情報・知識を有効に活用することで、人々が賢く生きる上での糧(知)とするための仕組み、及び、その研究開発を模索してきた。具体的な活動として、2013年度には、学際的な有識者・研究者を招いたサミット²や複数回のワークショップを通じて、新たな学問分野としての研究開発の方向性と具体的な研究開発テーマの深掘りなど検討を重ねてきた。

知のコンピューティングの目的は、知の創造、蓄積と流通を促進し、人間の科学的発見を加速し、人々が日々賢く生きるための仕組みづくりを行うことである。研究開発を推進する際には、以下に述べる、今の人間にはできないことの追求、従来の科学ではできないことの追求、および、社会適用を意識した研究開発の3つの視点を重視している。

① 加速する知の集積・伝播・探索(人間だけではできないことの追及)

世界中のネットワークに繋がった多様なエンティティ(知能や知識)を活用し、ごく簡単なやり取りで、最適な提案を行うことは、人間のキャパシティを大幅に超えている。ここでは、特に人間と機械の日常場におけるインタラクションを通して知の集積・伝播・探索のための研究開発を推進する。

② 予測・発見の促進(従来の科学では難しいことの追及)

科学は、物事を理解することで科学法則を見いだし、それを現実の問題に当てはめて解く。しかし、既知の科学法則だけでは解けない、あまりに複雑な問題や法則自体が複雑になってしまった問題もある。ここでは、科学技術を顕微鏡や望遠鏡のように使って、これまででは見えなかった領域を拡大したり、これまで捉えきれなかった全体像を多面的に俯瞰したりして、人間の科学的発見や知の創造を加速するための研究開発を追求する。

③ 知のアクチュエーション(社会適用を意識した研究開発)

上記の開発成果は、直接的に、または機械や社会システムを通じて間接的に、人間や社会に還元すること(アクチュエーション)で、より納得性のある意思決定やより優れたシステム制御など、人々の賢い暮らしに貢献することができる。さらに、関係するすべての科学者と行動者にアクチュエートした結果をフィードバックすることで、知の創造と還元の循環を効果的に進める方策の検討を行う。

研究開発を社会に実装するためには、成果をプラットフォーム化して、プロジェクト内、プロジェクト間にわたって共有する仕組みを構築することが重要である。同時に、プロジェクトの全期間を通して、新たな科学技術の普及に伴う負のインパクトを含めた社会経済的インパクトの研究など ELSI (Ethical, Legal and Social Issues) に係る研究に取り組む。結果として技術の暴走に対する歯止めとなることを期待する。

知のコンピューティングに関わる研究分野は間口が広く、チャレンジングな研究テーマを多く含む。また、知のコンピューティングの扱う問題領域は、個人向けの比較的プリミティブなものから、集団や社会システムを対象とする複雑かつ高度な領域まで広範にわたる。このような研究開発には反復型開発アプローチが有効である。そこで、本プロポーザルでは、人と機械の創造的協働を実現するための研究開発として、主に個人や小集団を対象としたプリミティブな問題領域に向けた、以下のような具体的な研究開発を提言し、知のコンピューティングの実現に向けた第一歩とする。

- | |
|---|
| <p>【1】 相互作用による問題定義のための研究開発課題</p> <p>【1-1】 あいまいな問題を人との相互作用により明確化する技術</p> <p>【1-2】 人と周囲の状況を把握する技術</p> <p>【1-3】 定義された問題の小さな問題への分割や変換をする技術</p> <p>【2】 知識ベース構築のための研究開発課題</p> <p>【2-1】 知の獲得・表現・蓄積技術</p> <p>【2-2】 意味レベルでの処理技術</p> <p>【2-3】 プラットフォーム技術</p> <p>【3】 回答・提案・助言・議論のための研究開発課題</p> <p>【3-1】 推論、仮説生成、シミュレーション技術</p> <p>【3-2】 協働のためのコミュニティ形成技術</p> <p>【3-3】 オプションの提示・説明・説得技術</p> |
|---|

¹ CRDS-FY2012-FR-05 および、改訂版 CRDS-FY2013-FR-04

² CRDS-FY2013-WR-15 知のコンピューティング～人と機械が共創する社会を目指して～

共通利用可能な分野横断型リスク知識プラットフォームと運用体制～リスク社会に対応する知識の構造化を目指して～

本プロポーザルは、社会全般に影響を与えるような潜在的・複合的なリスクを効率的かつ的確に把握するための、分野横断的な共通フォーマットを開発し、リスク知識を俯瞰し、リスクに関する議論を深化させるための知識プラットフォームとその運用管理体制の構築を目的とする。

自然災害、事故、感染症の流行、金融危機、サイバーテロなど現代人はさまざまなリスクにさらされている。

さまざまなリスクの間には互いに密接な関係が存在している。その中から共通の構造を抽出し、リスクに対処する共通の方法論を得ることができれば、それによって潜在的なリスクにも対応できる。そのためには、個別のリスク研究を要素としてとらえ、複合リスクの構造をシステム化した上で、統一知識ベース化し、分野を超えて利用できるよう仕掛けと体制を構築しなければならない。

現状において、自然環境・医療・金融・ネットワークなどさまざまな分野において、我が国では膨大なリスク研究の蓄積がある。しかし、分野ごとに主要概念の意味の違いが存在するため、各分野の成果を分野横断的に整理し、現実社会において発生しうる連鎖的なリスクや複合的なリスクに対応することができていない。これは、各分野間の概念の翻訳やデータ・知識の互換性を保証するシステムが存在せず、また、信頼性工学・リスク学・レジリエンス工学等の最近の研究成果が他の専門分野に波及していないことが原因としてある。

我々は、現在のリスクに関わる研究開発が抱える課題は以下の3点にまとめられると考える。

- 1) 各分野でのリスク研究が互に関連付けられることなく、個別的な研究にとどまっていること。
- 2) リスク研究には、いまだ顕在化していないリスク要因（潜在的リスク）の分析と、その対応策の確立に向けた各種リスクの分野横断的・統合的な検討が必要であるが、そのための方法論がないこと。
- 3) 各種の潜在的リスクに関連する情報を統一的に収集・維持・管理する仕組みが作られていないこと。

そして、各課題に対し、1) については、各分野の専門家が利用できる情報システムが、2) については分野横断的な研究の場が、3) については統合的なリスク管理組織が必要と考える。

この3つの課題解決のため、我々は、「共通利用可能な分野横断型リスク知識プラットフォーム」を提案する。この構想は、システム構築における次の3つのフェーズを経て実現される。フェーズ1は、情報システムとしてのプラットフォーム構築。フェーズ2は、各専門分野の研究成果のプラットフォームへの投入と知識関連づけ。フェーズ3は、プラットフォームの恒久的な維持・運営・管理。そして、このプラットフォーム上で、リスク概念を管理し、潜在的・複合的リスクに関するシナリオ分析を可能とする運用体制の構築が必要である。なお、上記のシステム構築にかかわる3つのフェーズの詳細については、プロGRESSレポート（CRDS-FY2013-XR-03）を参照されたい。

自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために ー連携方策と先行事例ー

自然科学と人文・社会科学の連携の必要性に対する認識が、科学技術イノベーション政策の関係者の間で高まっている。この背景には、複雑化しグローバル化した社会的・経済的課題への対応には、人文・社会科学を含む複数の分野・領域の知見の統合的活用が必要であるという認識がある。しかし、連携の必要性は、基本政策の考え方として科学技術基本計画等に総論的に示されるに留まっており、連携を具体化するための支援策が十分には検討されていない。そこで研究開発戦略センター(CRDS)では、自然科学と人文・社会科学の連携を俯瞰的にとらえた枠組みを提示した上で、両者の連携を効果的にすすめるための方策(連携方策)を検討した。

本プロポーザルで提案する連携方策は、次の6項目である。

- 提案① 連携をめぐる課題等を共有し、提案②～⑥の実施に活かす
- 提案② 場づくりやネットワーキングの活動を広げ、定着させる
- 提案③ 社会的課題の探索・設定や社会ビジョン描出の活動を広げ、定着させる
- 提案④ 連携が必要とされる研究開発活動を支援する
- 提案⑤ 研究成果の実装を視野に入れた取り組みの円滑化をはかる
- 提案⑥ 連携のための基盤として、組織と個人の力を高める

これらの提案の担い手(実施主体)とその主な所属機関(カッコ内)は、以下の通りである。

- 基本政策・施策の策定者(行政機関等)
- 制度・事業等の推進者
 - ・ 研究開発プログラムの設計・運営等の担当者(行政/資金配分機関等)
 - ・ 研究開発プログラムの運営管理者(資金配分機関、大学/公的機関/民間企業等)
 - ・ 組織運営・研究マネジメント等の担当者(大学/公的機関/民間企業等)
- 研究者・実務的専門家(大学/公的機関/民間企業等)

提案①～⑥は、連携の目的や担い手の所属機関の状況等に応じて必要なものが選択され、柔軟に運用されることを想定している。これを通じて、短期的・中期的には、国内外の諸課題への対応など、主として社会的要請に応えるために両者が連携した事例が積み上げられていくことを目指す。また、長期的には、持続可能な社会の実現につなげるとともに、自然科学と人文・社会科学の分断を乗り越え、専門分化した諸科学の総合性を取り戻すことを目指す。

我が国における拠点形成事業の最適展開に向けて —組織の持続的な強みの形成とイノベーションの実現のために—

我が国では 2000 年代半ば頃から科学技術関係予算の伸びが鈍化し、特に国立大学においては 2004 年の法人化以降、運営費交付金が継続的に削減されてきたこともあり、国際社会における我が国の研究力の相対的な低下が懸念される状況になっている。一方、我が国が様々な社会的課題に対応していくうえで、科学技術イノベーションが重要な役割を果たすことへの期待はますます高まっている。このため、限られた予算の中で科学技術イノベーション推進に向けた政策を展開していくことが重要な課題となっている。

そうした政策のなかでも、事業規模が大きく政策的な重要性が高い制度として、最近 15 年ほどの間、各種の拠点形成事業が創設されてきた。これらの拠点形成事業は、卓越した教育研究拠点の形成を通じて、創造的な研究成果の産出、教育研究体制の高度化、イノベーションの創出などの政策目的を達成してきた。加えて、拠点が所属する組織全体の制度改革への波及や、累次の資金獲得による固有の強みの形成など、さらに幅広い効果がもたらされたケースもある。

一方で、これらの拠点形成事業では、新規の拠点創設を指向する事業が非体系的に林立してきた結果、多様な形で問題が顕在化している。その主なものとしては、拠点の所属機関の長期的な戦略立案の困難さにより所属機関の疲弊を招いたことや、一部の大規模大学等に採択拠点が集中し大学間に教育研究環境の格差が生じてきたこと、幅広い教育研究分野の醸成が制約され多様性の確保が容易ではなくなりつつあることである。さらに、事業

期間終了後に人材育成 / 確保やインフラ整備の継続的な実施が難しく、本来先進的な教育研究を促進すべき拠点の活動が停滞し、拠点が曖昧な形で所属機関に残存している場合もある。

このような問題意識に基づき、本戦略プロポーザルでは、新拠点の創設及びその維持を指向した拠点形成事業が林立する従来の政策から、各大学等の現状に適確に対応した戦略的な政策への転換をめざし、以下を提案する。

＜拠点形成事業のグランドデザインに向けて＞

- 提案 1：大規模拠点はトップダウン的要請に対応
- 提案 2：支援規模を緩やかに 3 層構造化
- 提案 3：多様な教育研究分野の支援を重視
- 提案 4：大規模研究大学以外に対する支援を確保

＜柔軟で持続的な拠点運営の実現に向けて＞

- 提案 5：所属機関における拠点のライフサイクル
確立
- 提案 6：ネットワークの構築・強化
- 提案 7：拠点運営の戦略的な資金計画を推進

拠点形成事業は、科学技術イノベーション政策の推進に重要な寄与を成すものであるとともに、大学改革の推進に重要な役割を果たしている。本戦略プロポーザルでは、そうした拠点形成事業の特性を踏まえ、科学技術イノベーション政策と高等教育政策の双方の観点から拠点形成事業のあり方を検討する。拠点形成事業の役割や意義についての認識が関係者の間で共有され、今後の方向性についてさらに議論が深まることが望まれる。

第5期科学技術基本計画期間において求められる研究費制度改革 ～関連する方策の現状と研究力強化に向けた今後の方向性～

我が国の研究費制度は、近年大きな構造的変化を遂げてきた。基盤的経費の継続的削減、競争的資金の拡大・多様化、システム改革関連の事業の林立などにより、研究現場に複雑な影響が及んでいることが指摘されている。資金制度を全体としてみたときの制度疲労の兆候もみられ、研究費制度改革が科学技術イノベーション（STI）政策の重要な課題となっている。第5期科学技術基本計画においても「資金改革の強化」の必要性が強調された。

科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では2014年11月、中間報告書「我が国の研究費制度に関する基礎的・俯瞰的検討に向けて～論点整理と中間報告～」をとりまとめ、研究費制度改革のためのいくつかの方策案を示した。政府においても大学改革とあわせて研究費制度改革に関する問題意識が高まり、2015年6月には文部科学省の検討会において国立大学法人運営費交付金の改革及び研究費制度改革についてそれぞれ方向性が示された。

こうして研究費制度改革の動きは進展してきたが、2014年度から2015年度にかけては大学等をめぐる二つの急速な環境変化がみられた。一つは国立大学の財政がこれまで以上に厳しさを増し研究力の低下が懸念される状況となってきたことであり、もう一つは国立大学改革が本格的な実施段階に移行し各大学において自立的な取り組みが始まったことである。このような環境変化を踏まえば、中間報告書の基となった問題意識に加え、そもそも国立大学はその活動に必要な資金源を今後どう確保していくのか、また国立大学の実質的なミッション分化の進展等に呼応した研究費制度が必要ではないのか、といった問題意識が重要になる。

こうした認識に基づき、本戦略プロポーサルでは以下

の改革方策を提案する。これらの方策は、研究費制度改革に直接的に関わるものと、それに関連したより幅広い観点からの取り組みの双方を含む。各項目については、すでに大学側、政府側で取り組みが進められつつあるものもあるが、本戦略プロポーザルではその現状を押さえて、今後何が求められるかのメニューを整理して議論する。

〈改革方策1〉人件費改革の推進

〈改革方策2〉間接経費の確保

〈改革方策3〉各種教育・研究事業の俯瞰的整理・体系化

〈改革方策4〉民間資金の導入拡大に向けたグッドプラクティスの案出・共有・実施

〈改革方策5〉大学病院の役割及び位置づけの見直し

〈改革方策6〉大学等の収入源の多様化・資金効率の向上に資する国の制度改革

〈改革方策7〉運営費交付金の機能強化分の充実

〈改革方策8〉各大学の自立的取り組みを持続的に支援する制度への転換

〈改革方策9〉制度設計に際しての対話の場の確保

〈改革方策10〉エビデンスの整備と活用

我が国においては、2016年度から第5期科学技術基本計画及び第3期国立大学法人中期目標期間が始まる。上記の改革方策については、これらの期間中のできるだけ早い時期から検討、実施されることが望ましい。その際には、限られた財政資源の中で国民に対する説明責任を最大限果たすため、高等教育政策とSTI政策のそれぞれの観点を踏まえつつ、局・府省の壁を越えて全体として最適な制度的枠組みを構築することが必要と考えられる。

産学共創ソーシャルイノベーションの 深化に向けて

国内外の社会情勢が大きく変化する中で、科学技術イノベーションへの期待が高まっている。実現すべき科学技術イノベーションとは、科学技術を利用して今までにない価値を創出し、社会が求める変化をもたらすことである。「産業界と大学がチームを組んだ『産学共創』」、「より良い社会をつくる『ソーシャル』な活動」の二つの条件を満たす科学技術イノベーション、つまり産学共創ソーシャルイノベーションの深化を実現させなければならない。

産学共創ソーシャルイノベーションを実現するためには、より良い社会を目指して、基礎・応用・開発研究を同時的かつ連続的に推進し、現場での実証研究を通じて成果を社会へ実装することが必要である。社会のあるべき姿を展望し、統合化研究と現場での実証・実装を連続的に推進する統合化システムを構築しなければならない。統合化システムは、産学共創ソーシャルイノベーション実現に向けて、産業界と大学が、国や地域とともに、チーム活動を推進するために最適な環境でなければならない。特に、地域創生のためには、各地域での中小企業と大学・研究機関の協力連携が不可欠である。産学共創の強化には、産業界から大学への投資を促進し、大学の研究資金を拡充する施策や、産業界で活躍できる優秀な科学技術イノベーション人材を教育・育成する施策が鍵を握る。

本プロポーザルでは、JST 研究開発戦略センター (CRDS) が国内外の 30 事例を調査分析した結果に基づき、産学共創ソーシャルイノベーションの実現に向けて、

統合化システムの構築を効果的に促進するため、以下の三つを重点施策を提案する。

- ①統合化システムによるイノベーション実現に向けたチーム活動の推進
- ②研究資金の拡充と運用改革
- ③科学技術イノベーション人材の教育・育成

「統合化システムによるイノベーション実現に向けたチーム活動の推進」は産学共創ソーシャルイノベーション実現チーム内の取組みに関する施策である。チームをどのように作り、チーム活動として誰が、何に、どのように取り組むのか。それぞれに必要な施策として、以下の三つを提示する。

- 1-1. チームメンバーの探索と選定
- 1-2. 統合化システムによるイノベーション実現の目標・計画の策定
- 1-3. 競争と協調を促進する活動の場の整備

「研究資金の拡充と運用改革」と「科学技術イノベーション人材の教育・育成」は産学共創ソーシャルイノベーション実現チーム外の環境整備に関する施策である。以上の五つの施策それぞれについて、いくつかの観点から具体策を提言する。具体策の一部は、実行する上で参考となる事例もあわせて示す。なお、具体策と事例はすべて、2013 年度と 2014 年度にそれぞれ CRDS が実施した産学共創イノベーション事例調査と JST が推進する事業の実績に基づいている。

チームコラボレーションの時代 —産学共創イノベーションの深化に向けて—

イノベーションが持続的な経済成長と社会発展のため必要性を増す中、科学技術の成果を新たな価値へ転換することが求められている。イノベーション実現のため、日本の産学官は様々な産学連携活動を推進してきた。しかし現状では、産学官が互いに融合し十分に機能を発揮しているとは言えない。

産学共創イノベーションとは、イノベーションを実現するために、大学と企業が本気で、チームを組み、連携を強化し、新たな価値を創出することである。経済再生、少子高齢化、地球環境問題等、国内外に山積する難題を克服し、閉塞感が漂う時局を打開するため、今こそ、チームコラボレーションを実行し、産学共創イノベーションを深化させなければならない。

国内外の18事例を調査分析した結果、イノベーション実現に向けたチームコラボレーションには、以下の3つのアクションが必要であることが明らかになった。(1) チームを組む本気の相手を見つける。(2) イノベーション実現のためのチームを作る。(3) 産学共創を支える環境を整備する。

本プロポーザルは、3つのアクションを具体化するため、大学、企業、政府・ファンディング機関が取るべき行動と、産学共創イノベーションの深化目標を提示する。

- (1) チームを組む本気の相手を見つけるために、
- ・大学は、大学の研究力を強化し、大学の強み・魅力

を企業に提案する。

- ・企業は、自前主義を脱却し、大学の有望な研究シーズを発掘する。
 - ・政府・ファンディング機関は、大学と企業とのマッチングを積極的に支援する。
- (2) イノベーション実現のためのチームを作るために、
- ・大学は、部局横断の研究人材、研究支援人材を集結させる。国内外の他機関と連携し、国際的な研究ネットワーク（NOE:Network of Excellence）を形成する。
 - ・企業は、全社一体となって、大学との共同研究へ戦略的に資源を投入する。
 - ・その上で、大学と企業は、ビジョンと出口戦略を共有し、共同でチームを作り、運営する。
 - ・政府・ファンディング機関は、産学共創のための資金を拡充する。チームに必要な人材整備を支援する。
- (3) 産学共創を支える環境を整備するために、
- ・大学は、イノベーションの担い手を育成する。研究成果の社会還元を推進する。
 - ・企業は、イノベーション促進のために人事・処遇制度を改善する。大学の教育システム改善に協力する。
 - ・政府・ファンディング機関は、研究力の強化と戦略的な産学官連携を促進する。
- イノベーションの担い手を育成する。

東京オリンピック・パラリンピック2020の先を見据えて

本提言は、

・東京オリンピック・パラリンピック (Tokyo Olympic and Paralympic Games: TOP) が開催される 2020 年を 21 世紀における持続可能な社会の実現のための様々な社会経済システム改革の重要な転換点として捉え、

- オリンピック・パラリンピックの準備・運営に際し、TOP と科学技術イノベーションとの間でどのような相乗効果が可能かを提示し、
- オリンピック・パラリンピックを契機に、学問領域を超え、今後の科学技術と社会との関わりについて、科学技術コミュニティから更なる意見の喚起や積極的な関与を促す

ことを目的にまとめたものである。

2020 年 TOP において、スポーツ、競技者が主役であることは言うまでもないが、オリンピックと科学技術の関わりを考える際、放送技術、IT、セキュリティ・防災、環境マネジメント等オリンピックと科学技術イノベーションとの間で大きな相乗効果が働くことを我々は認識すべきである。

日本は、大量生産・大量消費・大量廃棄の 20 世紀型社会経済からスマート・高効率・低環境負荷の 21 世紀型社会経済へのいち早い転換が求められている。TOP が開催される 2020 年は、奇しくも日本の重大な転換点に位置している。2020 年を社会経済システムの転換に向けて体制準備を完了すべきマイルストーンの年と位置付け、TOP 開催に貢献しうる研究開発等を加速化し、また、2020 年以降を見据えた準備として、以下のような事項の検討、実施に着手すべきである。

- (1) ホスト国の責務として進めるインフラ整備は、自然災害、人為的攻撃の双方に対して強靱さを備えるべきである。社会の転換期に開催されることに留意し、PFI、PPP を積極的に活用しつつ、大会終了後も経済・社会効果が持続するよう、既存のインフラ、社会システム等のリノベーションが誘発されるような政策展開を図るべきである。コンパクト、機能性、環境共生等日本の技術が継承してきた文化、価値観に科学技術による革新を加え、交通、通信等のインフラのスマート化、エネルギー利用の高効率化等、中長期的に必須な社会課題に対する研究開発の加速化と、社会科学からの視点も入れた検討を進めるべきである。
- (2) オリンピックが持つグローバルという価値は我々も共有すべきである。テレビやインターネットの向う側にいる 40 億人の大会視聴者は、産学が結集して開発した日本の最先端技術で魅了しよう。外国人観光客に対しては、サイバーフィジカル、人とシステムの協奏を加味して設計したインターネット上の情報サービスに

より、交通、天気、観光等の情報が快適に入手できるようにすべきである。

- (3) パラリンピック開催を契機に、身体障害者や高齢者の社会進出を促す技術開発を進めることで、それらの技術開発が広く一般の生活者の質を向上させるものにシフトする可能性があることを改めて認識すべきである。
- (4) TOP2020 を一過性のものに終わらせないためにも、2020 年に向けて、スポーツの分野だけでなく各分野において、世界を舞台に活躍するような青少年を育成することが重要である。科学技術については、次代の研究者・技術者として期待される高校生、大学生、大学院生には、各科学オリンピック、技能オリンピック、ロボットコンテスト等への参加や海外留学等を通じて、国際体験の機会の増加に努めるとともに、小、中学生に対し、科学技術についてもスポーツのような感動・躍動感・共感・参加したい気持ちが感じられるようなキッカケ作りを今後とも増やすことが必要である。
- (5) オリンピックやパラリンピックの選手の「目標」は設定しても「限界」は設定せずに挑戦するスタイルは、地球や資源の有限性から生じる様々な課題に直面している科学技術関係者も含め学ぶ点がある。「科学は終わりなきフロンティア」であり、地球・資源の有限性を超えていく意思・熱意を表に強く出すとともに、技術の社会適用の正負の側面を考慮し、統合的視点を滋養することが重要である。さらに、2020 年は、人間の肉体機能だけでなく、思考や意思決定の一部が人間から機械とコンピュータによる知能に代替可能な時代の入口である。何をロボットやコンピュータに任せるかが非常に大切になってくる。人間の「考える」「判断する」能力の大切さが一段と問われることになることを認識して、科学者・技術者は研究開発に取り組むべきである。
- (6) 2020 年の TOP に向けて、国民の間で、スポーツ科学、健康科学等身体に関わる科学技術については関心が高まると思われる。その他の分野も含め、一般の人々が先端の技術や社会に役立つ技術を見たり触れたりする機会を増やし、科学技術コミュニティに属する者と一般国民との間の垣根をなくしていくことが必要である。技術をどう活用するか、どういう社会ルールを作るか、どのような社会にしたいのか、人文・社会科学者も積極的に関与し、国民的議論を喚起することが必要である。
- (7) 東北地域の被災者が日常を取り戻すことが TOP 開催の前提というのが国民の共通認識である。当センターの「東日本大震災からの復興に関する提言」(2011 年 5 月) の着実な実施が望まれる。

Beyond Disciplines —JST/CRDSが注目する12の異分野融合領域・ 横断テーマ (2018年)—

昨今世界的に注目される異分野融合型研究についてとりまとめを行った。“融合”の考え方とともに、具体的な注目研究テーマ例と、融合を推進する研究システム・プラットフォーム、国内外の制度・プログラム事例を紹介している。CRDSでは、既存分野を越えて複数分野が連携・横断して取り組む、または融合領域を形成して取り組む動きを惹き起こすには、具体的にどのような異分野融合領域・横断テーマが求められるのか、あるいは見出されつつあるのかについて、具体例を提示して広く示すことが第一歩として重要であると考えた。

前半では、“融合”に関する考え方を示したうえで、CRDSが2018年時点で認識・注目している以下の12テーマを扱う。

1. 複雑社会における人間の意思決定を支える情報科学技術
2. データ収集・活用を通じた社会課題解決に向けた研究開発
 - 2.1 エネルギーネットワークとIoT
 - 2.2 データ統合生命・医学 (IoBMT) による個別予見医療 (Precision Medicine)
3. サイバーフィジカルシステム (デジタルツイン) を用いた次世代設計・製造技術
4. これからのロボティクス
5. データ駆動型研究開発
6. 生命現象に迫る革新計測技術
7. バイオ生産システム
8. 水・エネルギー・食料問題の統合的解決のためのネクサス・アプローチ
9. 物質・資源循環システム
10. 分離工学 ～つくる技術と一体不可分で開発しなければならない分ける技術～
11. バイオ材料工学 ～生体と材料の相互作用を制御する～
12. 研究システム・ラボ改革、融合を促進する R&D インフラ・リソースのプラットフォーム

12 テーマの内、1～11 は研究のテーマに相当するが、12 は研究活動における共通基盤・仕組みに関する面を取り上げる。それぞれの項目で、融合・横断のポイントや、課題と方向性、海外動向を簡潔にまとめている。多様化・複雑化する社会にあって、人類・社会に求められる、または問題とされる事象の多くは、例えばSDGsがまさにその象徴であるが、歴史的な学問・学術の体系にもとづく深く専門・細分化された単一分野では面的に向き合うことが難しくなっている。科学技術が現代の様々な問題と向き合うには、これまで個々に発展してきた学問体系を越えて新しい分野を定義し取り組む、または複数分野の連携により新たな融合領域を生み出して取り組むことが求められる。そうすることにより、既存分野において新たな発見・進歩が誘発されることも期待できる。“トランスディシプリナリー (transdisciplinary)” や “コンバージェンス (convergence)” などの関連表現が諸外国や国際的な場で用いられることが増えている。国内では“融合研究”の語が用いられることが多いが、本報告書では既存の“ディシプリン (discipline)” を越えて新たな融合領域を形成することへの期待から、“Beyond Disciplines” を表題とした。

後半では国内外の制度事例を紹介している。日、米、中、英、独、仏、EU の公的ファンディング機関がどのような目的や課題をもって分野横断や異分野融合に取り組んでいるのかという切り口で、主要なプログラムに言及している。

課題解決型研究開発の提言 (1)

都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給構造

本提言は、エネルギーに関する課題解決型の研究開発、特にわが国の都市におけるエネルギー利用・消費の高効率化を課題とした研究開発の在り方について提案するものである。

市民生活に伴うエネルギー 需要が集中して存在する場である都市は、わが国はもちろん、海外諸国においても、エネルギー消費の削減余地や利用形態を精査する対象として重要である。今後持続可能な社会の構築に向けて、特にエネルギー需給の観点から都市を改めて精査し、果たすべき役割、またその実現における科学技術の貢献を明らかにする必要がある。

本提言では、都市の特性を把握、整理するために、都市でのエネルギー利用に影響を及ぼす人口動態、エネルギー関連技術の進展や社会変化、そして都市ごとのエネルギー消費の傾向、の3つの観点から、現状の都市および2030年頃の都市の将来像に関する課題等について検討した。都市の現状と将来像を踏まえると、都市におけるエネルギー問題に取り組む基本的な方針は、「高効率化」、「低炭素化」、「平準化」に集約される。

エネルギー利用のあるべき将来像の実現に向けた方策の組み合わせは、理想的には都市ごとに異なる。しかし、エネルギーという観点からは、とりわけ科学技術による顕著な貢献が期待できるような方策という点では一定の汎用性を持つものも多く、共通する方策群がありうるエネルギー損失を大幅に削減し、再生可能エネルギー・未利用エネルギーの導入を拡大し、変動する需給バランスの調整を実現する方策群としては以下に示す9つの方策がある。

- ①エネルギーネットワーク上での需給調整
- ②住宅での省エネルギー促進と再生可能エネルギー利用
- ③建築物での省エネルギー促進と再生可能エネルギー利用
- ④未利用エネルギーの地域利用促進
- ⑤土地利用や空間配置の見直し
- ⑥内燃機関の燃費向上と次世代自動車の普及促進
- ⑦都市内の交通流の改善
- ⑧多様な交通手段の使い分け
- ⑨配変電ロスの低減

なおこれらの方策の実施には、既存の技術やシステムの活用も望まれるが、中長期的には革新的な材料、技術、システムと、それらを社会の中へ導入、定着させるための社会化技術の組合せが必要である。とりわけ社会への量的、質的な波及効果が大きく、かつ2030年頃を見据えて国が主体的に取り組む必要があると考えられる研究開発領域は、以下の5つにまとめられる。

- A 高次・多層的なエネルギーマネジメントシステムの構築
- B 都市部街路における自動車交通の効率化
- C 都市内での創エネルギー・省エネルギー促進
- D エネルギーとそのコベネフィットの観点を加えた都市設計
- E エネルギー利用ビッグデータの活用

本提言は、多くの国民が暮らす都市という枠組みから社会全体のエネルギー需給を構想することで、具体的かつ大胆なビジョンと目標を提示し、課題解決の政策的インセンティブを高めることを意図している。その研究開発、社会導入実施に向けては、国や自治体がイニシアチブを発揮し、大学や公的研究開発機関、さらには民間企業が有機的に連携する体制を組織して、課題解決に向けた総合的な取り組みを進めることが必要である。

特に、研究開発の実施にあたっては、関係者がビジョンを共有し、参加インセンティブを得ることができ、さらに異なる学術分野や研究開発フェーズ間での連携を円滑に行うことができるようにするための共通基盤が必要である。また得られた研究成果の有効性の評価・検証を行うため、エネルギーシステムを模擬的に再現した実証系の整備や、実地域をフィールドにした研究開発の実施を支援できる仕組みを、予め組み入れることも合わせて検討すべきである。なお、限られた国の資源を有効活用するという観点からは、既存の研究開発の仕組みや特区制度のような枠組みを利用することも考えられる。

課題解決型研究開発の提言（2） 強靱で持続可能な社会の実現に向けた 社会インフラ統合管理システムの研究

本戦略プロポーザルでは、強靱で持続可能な社会の実現に向けて、社会インフラに関する様々な課題に対する、より本質的な解決を目指し、「社会インフラ統合管理システム」の基盤研究と「メンテナンス科学技術」の研究開発を、わが国として戦略的に推進することを提案する。現在、わが国にはすでに膨大なインフラのストックが蓄積されており、維持管理や補修・補強などのメンテナンスのコストが急増するとともに、老朽化に伴う事故や障害も頻発している。このような課題に対応するための施策や研究開発は、既に産官学において様々に取り組まれているところであるが、本提言では、より中長期的な視点から、社会インフラを持続可能とするための総合的な対策の実施に資する基盤と、産官学のいずれにおいても十分な取り組みが成されているとは言い難い、社会インフラのメンテナンスに係る科学技術の基礎的研究の推進を提案するものである。これによって、将来にわたって国際競争力を確保しつつ、強靱で持続可能な社会へ進化することを目指す。

社会インフラを強靱化し、持続可能とするための設計方式やメンテナンス方法論は、短期間に獲得できるものではないが、我々はそれに向けて効率のよい努力を払うことが必要である。本戦略プロポーザルは、将来的なメンテナンス方法論の体系化、さらにはメンテナンス科学の確立を目指し、そこに至るためのマイルストーンの第一歩としての研究開発戦略について分析と提案を行う。現時点における、メンテナンスに係る科学技術上の課題を端的に整理するならば、インフラの状態を把握し残る寿命や強度を推定し、次に補修をすべき優先順位と費用とを合理的に意思決定するシステムと、それらを支える論理が存在していないことである。メンテナンス科学は、補修の最適な時期と方法とを見極める高度な技術の達成に寄与すると考えるが、現段階ではまだ理想であり、改善となる経済的かつ合理的なアプローチは、技術とデータに裏打ちされた計画的な取り組みである。

本戦略プロポーザルは、以下の3つの項目への取り組

みを提案するものであり、特に様々な研究開発や効果的な社会インフラのライフサイクル管理の共通的なベースとなる、「社会インフラ統合管理システム」の基盤研究を「最初の一步」として提案する。

- (1) 目指すべき「強靱で持続可能な社会ビジョン」の描出
 - (2) 社会インフラの「ライフサイクルとプロセス」のデザイン
 - (3) 社会インフラのライフサイクル管理を支援する「統合管理システム」の設計
- インフラの施工情報や維持管理情報などを核とした、インフラ統合DBの設計
 - ライフサイクル統合管理システムの試験的な構築・運用
 - 統合管理システムを活用した要素技術の研究の推進（例：インフラの状態把握と余寿命予測や、効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新方式の研究開発、災害時の修繕や復旧にも適用可能なシステムの実装など）

ここで目指す、社会インフラのライフサイクル管理の技術体系と統合管理システムは、人間と社会、および環境の視点を取り入れたわが国独自の技術となり得る。また、ライフサイクル管理に関しては、大規模災害発生時に備え、平常時から緊急時へのスムーズな移行に加え、システム構造や機能の優先順位を変化させながら最適化を図る仕組みについても検討する。同じ統合管理システムを用いて、災害時の修繕や復旧にも適用可能なライフサイクル管理方式の実現を目指す。

これらの研究開発成果を社会に実装し、運用と改善の実績を重ねた統合管理システムは、蓄積された運用・保守・検査の実データとノウハウとともに、老朽化するインフラを抱える先進国への国際ビジネス推進に大きなインパクトを与えうると考える。また新興経済圏支援の安心・安全な社会の基盤としての展開も期待される。

課題解決型研究開発の提言 (3)

ヒトの一生涯を通した健康維持戦略

ー特に胎児期～小児期における先制医療の重要性ー

本提言は、人々が一生涯を通して健康である社会を実現するための科学技術戦略として、胎児期～小児期の環境要因と将来の疾患発症との関係性に着目した、胎児期～小児期における先制医療の推進方策を提言するものである。

近年、先制医療と関連する科学的知見が急速に蓄積していることから、最新の動向を踏まえた研究開発戦略、および社会実装の方策を検討した。先制医療の対象となりうる慢性疾患の発症時期は、疾患（糖尿病、アルツハイマー型認知症、骨粗しょう症、がんなど）によってそれぞれ異なることから、疾患発症リスク因子（バイオマーカー）の蓄積も異なる経時パターンを示すものと考えられる。より効率的・効果的な先制医療を実現するためには、ヒトの一生のどのような時期・期間に、どのような種類、強さの疾患発症リスク因子が存在するのかを網羅的に同定し、それら複数の因子を時系列で解析することによって、より精度の高い疾患発症リスク評価技術（遺伝素因、バイオマーカー）を確立することがまず重要である。そして、リスクに応じた予防的介入技術（生活習慣の改善（食事、運動など）、医薬品ほか）の迅速な確立も必須である。また、費用対効果の観点もきわめて重要である。

先制医療で着目すべき時期・期間について、近年重要な知見が次々と得られている。欧州で数十年にわたって実施された出生コホート研究などから、胎児期～乳幼児期の環境要因が、肥満、心代謝疾患（糖尿病、心血管疾患など）、発達障害、精神疾患などと相関することを示唆する知見が次々と見出されている。これら疾患群は、いずれも日本及び世界で今後ますます深刻な問題になると考えられていることから、きわめて重要な知見であると言える。

以上の背景を踏まえ、より具体的な研究開発戦略についての検討を重ねた結果、胎児期～小児期の環境要因と将来の疾患発症との関係を見出し、その背景に存在するメカニズムを解明し、それら基盤的知見をもとに先制医療技術を確立させ、倫理・法律・社会的問題（ELSI）やコストの観点も考慮した上で社会実装を加速させるための方策が重要であるとの認識に至った。

今後推進すべきと考えられるテーマは次の3つに大きく分類される。また、3つのテーマの共通重要事項として、中長期的な視野から全体を統括する中核機関や組織の設定、人材確保・次世代育成、ELSIの観点からの適切な取り組み、が挙げられる。

- 疫学研究基盤（コホート、バイオバンクなど）の整備、運営、活用
- 基礎・基盤的ライフサイエンス研究の推進
- 社会実装に向けた研究開発の推進、社会実装に伴うインパクト評価

本提言の推進を通じて、胎児期～小児期における疾患発症リスク因子の蓄積が最小化し、より多くの子ども達の健康な成長、そして中長期的観点からのQOLの大幅な向上が実現する。また、胎児期～小児期の時点で疾患発症リスクを定量的に把握しておくことで、例えば成人期により精度の高い疾患発症リスク評価・介入が可能となる。国民が自身の疾患発症リスクや予防的介入の選択肢を把握することで、日々の生活のあり方などを通じて、自己実現の可能性を高めていくものと考えられる。健康教育を通じた国民の予防に対する意識の高まりは、医療費、介護費の高騰の抑制、最適化にもつながると考えられる。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

環境・エネルギー

環境・エネルギー

CRDS-FY2012-SP-08 (2013年3月発行)

再生可能エネルギーの輸送・貯蔵・利用に向けたエネルギーキャリアの基盤技術

本戦略プロポーザルでは、太陽エネルギーをはじめとする様々な再生可能エネルギーを大量に蓄えるエネルギー媒体としての化学物質（エネルギーキャリア）の基盤技術の研究開発を戦略的に推進することを提案する。

再生可能エネルギーの問題点（①地域的な偏在、②変動を伴う）を克服して再生可能エネルギーを大量に利用する社会を実現するためには、エネルギーの輸送や貯蔵を可能にするエネルギーキャリアの生産・貯蔵技術の拡充と効率向上をめざし、基礎から応用開発にわたる研究を戦略的に推進する必要があるものと考えられる。

エネルギーキャリアにかかわる科学技術においては、異分野研究者の連携、協力による研究推進が必須であり、社会のエネルギー問題という高い視点から研究課題を俯瞰できる、視野の広い人材を育成することになると期待される。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-08.html>

CRDS-FY2012-SP-01 (2013年2月発行)

持続的窒素循環に向けた統合的研究推進

本戦略プロポーザルでは、持続的窒素循環に向けた統合的研究推進を提案する。

人間社会の持続性を脅かす課題の一つである物質循環、とりわけ窒素循環の改変の大きさは、持続性の限度を越えていると考えられている。食料生産と窒素による環境負荷の軽減とを両立できる農・畜産業および廃物・廃水処理の技術や、各地域が窒素循環を把握し制御できる技術を開発し、それらを普及させることが必要である。本提案の内容は以下の諸研究課題を含み、多くの専門学術分野の連携を必要とする。また、本提案の実施には府省が連携した推進体制が必要である。そして、その前提として、専門分野を越えて持続的窒素循環という課題を共有する研究コミュニティの形成を促すことが必要である。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-01.html>

CRDS-FY2011-SP-07 (2012年3月発行)

エネルギー政策のための科学・技術・経済モデルの研究開発

本戦略プロポーザルでは、様々なエネルギー技術と経済社会活動の相互作用を定量化するモデルを高度化する基礎研究の強化・支援について提案する。技術モデルと経済モデルそれぞれの高度化と同時に、エネルギー技術と経済活動の密接な関連性を踏まえて、両モデルを統合することが極めて重要である。両者の統合に向け、技術と経済社会構造の変化の相互作用を明らかにし、そのメカニズムを解明し、データベースによる検証を行うため、組織的かつ開かれた研究推進が必要である。これらの研究成果がエネルギー政策立案や産業界におけるエネルギーマネジメントの科学的根拠として活用されることが期待される。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-07.html>

CRDS-FY2011-SP-03 (2011年7月発行)

エネルギー分野研究開発の戦略性強化

本戦略プロポーザルは、我が国のエネルギー分野研究開発の戦略性向上に向けて、府省横断的な総合計画の立案・推進機能の強化並びに基礎・基盤研究機能の強化の必要性について提案する。その方策として、以下を提案する。

- ・国家エネルギー総合計画並びにエネルギー研究開発総合計画の立案・推進機能の強化
- ・エネルギー分野の研究開発を効果的に推進するため、中長期を視野に入れた国家エネルギー総合計画と課題探索（社会的期待発見研究）に駆動されるエネルギー研究開発総合計画を府省横断的に立案し、産官学が協働して推進する体制と機能を強化する
- ・エネルギー分野の研究・開発・実用化に関わる研究者、技術者、行政担当者の多様な知識や経験を活かし、研究開発

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

環境・エネルギー

総合計画の共有を図るために計画策定過程を広く開かれたものとする

- ・エネルギー分野の難度の高い研究開発課題への息の長い挑戦を奨励するため、基礎・基盤的な研究に関わる計画の基本方針を堅持する。そして、エネルギー分野政策目的基礎研究拠点を整備し、それを核とした異分野の研究者による課題解決への協働、基礎研究と応用・開発研究との連携を促進する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-03.html>

CRDS-FY2010-SP-05 (2011年3月発行)

エネルギー高効率利用社会を支える相界面の科学

本戦略プロポーザルでは、エネルギー利用の効率化を進める上で鍵となる「相界面の科学」の研究を、国として戦略的に推進することを提案する。相界面におけるエネルギーキャリアの輸送と変換の素過程の全容を解明し、それらの知識を基に不可逆損失を最小化する設計を可能とすることによって、実システムでの機能や効率を限界性能に近づけることができる。相界面現象の基礎学理や制御・最適化技術を深化させることによって、様々なエネルギー機器の飛躍的な損失削減、機能発現機構の創造が可能となる。結果として、基盤技術の性能向上と低コスト化が図られ、我が国が得意とするエネルギー関連技術をさらに振興する道が開かれる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-05.html>

CRDS-FY2009-SP-10 (2010年3月発行)

地域環境・生態系予測モデルの統合的研究 ～気候変動適応策立案を目指して～

地球規模の気候変動が地域の生態系にどのような影響を与えるのか、観測およびモデル化を行い予測することによって、生態系の再生と保全を促進し、地域の持続可能性に寄与する。これを達成するため、2種類の統合を行う統合的研究の推進を提案する。まず、知識の創造と技術の創出と問題解決の支援を統合し、さらに個別の生態系モデルを流域圏モデルへと統合する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-10.html>

CRDS-FY2009-SP-04 (2009年11月発行)

温室効果ガス排出削減に向けた研究開発の推進について

一産学官のネットワーク形成による科学技術イノベーションの実現一

温室効果ガスの排出削減は、我が国全体の緊急かつ重要な課題であり、特に、先端技術の果たす役割が大きいため、産学官の科学コミュニティは総力をあげてこれに取り組む必要がある。本戦略提言では、CO₂等の温室効果ガス排出削減に向けた研究開発の進め方を提言し、研究開発のシナリオを提示する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-04.html>

CRDS-FY2008-SP-12 (2009年3月発行)

Dynamic Observation と Modeling の協奏による「界面現象の実環境動的先端計測」

～劣化しない環境・エネルギー材料実現のために「見えないものを見る」

本戦略プロポーザルでは、Dynamic Observation と Modeling の協奏による「界面現象の実環境動的先端計測」を提案する。この「界面現象の実環境動的先端計測」とは、再現された製造過程や使用状況において、実環境下の界面におけるナノプロセスをダイナミック（動的）に測定し、劣化というマクロレベルで起きる現象を予測するための新たな計測アプローチである。具体的には、ほぼ完璧な界面制御が可能な製造プロセスを創造することを目的として、計測法とモデリングが協調しながらナノからメソへ、一方でマクロからメソへと、サイズと時間の二種類のギャップを埋める知見と科学的知識を得るための方法である。原子・分子レベルの科学的な知識を集積する計測を可能にし、ナノスケールの現象とマクロスケールの現象との連関をつけて、初めて劣化という実用的な難題解決の方向性を得ることができる。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

環境・エネルギー

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-12.html>

CRDS-FY2008-SP-11 (2009年3月発行)

二酸化炭素排出抑制技術によって科学技術立国を実現するための2つの戦略的機関設置の提言

日本における二酸化炭素排出抑制技術のリードを保ちつつ、この分野を日本経済の活力基盤として維持するためには、現時点でほぼ無視されている二つの要素を常時検討しておくことが必須である。その二つの要素とは、まずは、「環境エネルギー技術の資源的限界」であり、もう一つは、「環境エネルギー技術の海外技術移転戦略」である。本提言は、これら二つの機関の設置を推奨するものであり、同時に、そのより具体的な姿といくつかの背景を簡単に説明するものである。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-11.html>

CRDS-FY2008-SP-10 (2009年3月発行)

国際競争力強化のための研究開発戦略立案手法の開発

—日本の誇る「エレメント産業」の活用による「アンブレラ産業」の創造・育成—

CRDS では、「アンブレラ産業」と「エレメント産業」という新しい産業種別の概念を導入し、産業の国際競争力強化のための研究開発戦略を、より精緻に立案する手法を開発した。「アンブレラ産業」とは、部品や材料を組み合わせ、システムとして構築したもの、あるいはそれらハードウェア技術と、全体システムとして最適な機能を発揮するためのソフトウェア技術とを組み合わせ、付加価値の大きなシステムを構築し、産業連関的にも、社会的・経済的にも、大きな価値を生み出すシステムを生産する産業と定義し、アンブレラ産業が生産する製品を「アンブレラシステム」と呼ぶ。一方、アンブレラシステムに組み込まれる構成要素としての部品・材料や独立性の強いソフトウェア技術を「エレメントシステム」とし、それらを生産する産業を「エレメント産業」と定義した。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-10.html>

CRDS-FY2007-SP-03 (2007年 5月発行)

ものづくりイノベーションのためのハイスループット先端計測

「ものづくりイノベーションのためのハイスループット先端計測」とは、研究開発および製造における世界的な競争力強化に不可欠な計測技術の高度・高速化のシステムコンセプトの確立とそれを実現する要素技術の開発・統合を目指すものである。最近のエレクトロニクス、IT、ロボティクスの進歩を取り込んだ発想のもと、サイズ、操作性、高速性、信頼性に優れたハイスループット計測システムを設計・開発し、研究開発および製造現場への普及、デファクトスタンダード化を目指す必要がある。具体的な研究開発課題として、次を提案する。1) ハイスループットテクノロジーのコンセプト構築とブレイクスルー技術の探索、2) 計測装置の超小型化、3) 計測の超高速化、4) ハイブリッド計測、5) 複合（構造、物性）計測、6) 計測情報のインフォマティクス

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-03.html>

CRDS-FY2007-SP-02 (2007年 4月発行)

社会インフラの劣化診断・寿命管理技術

本戦略プロポーザルが提唱する「社会インフラの劣化診断・寿命管理技術」とは、道路・橋・鉄道・電気・水道など国民の生活を支えるライフラインや、大型施設や産業プラントなど社会活動に大きな影響を持つと共に、万一事故が起こると市民に重大な被害が生じる施設・設備について、経年劣化の計測、診断により余寿命を評価して保守・補強・更新計画に反映させるとともに、損傷・破壊の兆候を常時監視により早期に検知して安全を確保する技術である。この技術は、施設・設備の劣化・損傷を非破壊で計測・診断するためのセンサとデータ処理に関する技術、劣化現象モデル、破損限界評価モデルおよびそれらを組み合わせ稼働時のストレスや地震等の外力を考慮して余寿命を予測する技術、損傷・破壊の兆候を常時監視する技術、センサの配置最適化技術、データ通信・処理技術からなる。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

環境・エネルギー

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-02.html>

CRDS-FY2006-SP-17(2007年3月発行)

生態系の利用—保全連携研究

本プロポーザルは、これからの社会の発展のためには、生態系の高度利用とその拡大が不可欠であると捉え、科学的知見と経済原理に基づき、生態系の利用とその基盤となる生態系の保全・再生・強化がなされるよう、両者の研究開発を連携し効率的に推進することを提案するものであり、緊急に研究開発を推進すべきものとして、以下の4つの領域を提案する。

1. 生態系およびそれを構成する生物を利用した食料・医薬品・工業材料と生産技術の研究開発
2. 環境制御・調整機能を担う生態系サービスの劣化要因の解明とその影響評価および保全・再生・強化技術の研究開発
3. 生態系サービスの価値の調査・評価および順応的統合管理技術の研究開発
4. エコオミクス—生態系機能の機構論的理解—の研究開発

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-17.html>

CRDS-FY2006-SP-15(2007年3月発行)

水素エネルギーシステムの分子・イオンテクノロジー

水素エネルギーシステムは燃料電池を中心として高いエネルギー効率を達成するポテンシャルを有し、研究開発が進められているが、一次エネルギーの採取から消費までの総合エネルギー効率において、既存のシステムに比べ優位性を持つに至っていない。また、コストや耐久性などの大きな問題にも直面している。本プロポーザルでは、次のような研究課題とともに推進方法も含め提案する。① 燃料電池内の物理・化学メカニズムの解明と材料 ② 水素貯蔵材料内の物理・化学メカニズムの解明と材料探索 ③ システム構成材料の挙動を把握する計測技術の研究開発

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-15.html>

CRDS-FY2005-SP-04(2006年3月発行)

生態系機能の高度利用を目指すエコゲノミクス・エコプロテオミクス

本プロポーザルで提案する「エコゲノミクス・エコプロテオミクス」は、個々の生物からではなく、土壌や水界などの環境中から生物群のゲノムやタンパク質を直接抽出し、その遺伝子が生態系で果たす機能を明らかにすることを目的としている。以下の具体的課題を提案する。

- (1) 生物生産物質の解析と有用物質生産技術に着目したエコゲノミクス・エコプロテオミクス
- (2) 生態系の機能と構造の解明に着目したエコゲノミクス・エコプロテオミクス
- (3) 生物種探索技術に着目したエコゲノミクス・エコプロテオミクス

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2005-SP-04.html>

CRDS-FY2005-SP-03(2006年2月発行)

アジアの発展シナリオと基盤技術

地球規模の環境・エネルギー問題の解決、アジア諸国の共通利益、我が国およびアジア諸国の持続可能な発展のため、次の研究を我が国とアジア諸国とが共同・連携して、組織的かつ継続的に行うべきである。① アジアの持続可能な発展シナリオの研究 ② 生物資源・生態系サービスの高度利用技術の研究 ③ 省資源・環境負荷ミニマム型産業・社会インフラ技術の研究 ④ 生態系機能などを利用した環境保全技術の研究 ⑤ 精緻な環境アセスメント技術の研究 ⑥ 技術のスタンダード化の研究

これらの研究の推進には、各国の研究リソースの利用、既存の国際共同研究プロジェクト等との連携も必要である。各国の合意形成と組織的・継続的推進のための1つの方策として、次のような機能を持つ共同研究機構（Sustainable Asia Research Organization）の設立が考えられる。① 発展シナリオなどの共同研究拠点としての機能 ② 人材育成・

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

環境・エネルギー／ライフサイエンス・臨床医学

交流機能 ③ 情報ネットワークとデータベースの構築

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2005-SP-03.html>

CRDS-FY2005-SP-01 (2005年8月発行)

未来型バイオマスエネルギーシステム基盤技術

わが国は資源の大部分を海外に頼っている大量輸入国として、将来の代替資源の主力であるバイオマス利用のニーズは非常に高いにもかかわらず、国内の産出量が小さいことと、その育成・収集コストの高さから、欧米諸国に比べ利用システムの普及に向けた取組が遅れている。将来の世界的なバイオマスへのシフトに対応するためには今後高度な技術開発として、以下を推進することを提案する。① エネルギー作物の生育速度を向上する、あるいは乾燥地、汽水域等の栽培不適地でも生育できる品種改良技術 ② セルロース、リグニン等バイオマスに含まれる分解困難な成分から高効率に気体ないし液体燃料を製造する技術 ③ バイオマスエネルギーシステムの省力化 ④ 設備耐久性向上技術

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2005-SP-01.html>

ライフサイエンス・臨床医学

CRDS-FY2012-SP-06 (2013年3月発行)

ライフサイエンス・臨床医学分野におけるデータベースの統合的活用戦略

本プロポーザルでは、我が国のデータベース事業によりこれまで積み重ねられたデータを活用するための次世代戦略を提言する。

本プロポーザルは、情報共有を可能とするデータ規格標準化、法整備と推進体制に関する提案1「情報ネットワーク基盤整備」、ライフサイエンス・臨床医学分野に適合した革新的情報処理・解析技術を開発する提案2「情報処理・解析研究」、人材配置のアンバランスを解消して研究開発を推進する提案3「人材育成」から構成されている。これら3つの提案を総合的に実施することで、個別化医療の実現等に資するアウトプットを生み出すことができる。国民の健康増進など、直接実感できるアウトカムにつながる領域のプロポーザルであり、迅速な具体化を提言する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-06.html>

CRDS-FY2012-SP-04 (2013年3月発行)

社会生態系モデル ～「生物多様性の科学」に立脚した地域の政策形成に関する実証研究～

本戦略プロポーザルでは、人間の社会活動や経済活動の拡大による生物多様性の減少にフォーカスし、生態系から受けるサービスの持続的な利用を目的とした戦略的な研究開発を「社会生態系モデル」として提案する。

具体的に提案する研究開発は、生物多様性に関わる 1. 政策ツールの開発、2. ツールを活用した政策シナリオの作成、そして、3. 施策実施後の評価および管理技術の開発、の3つである。推進上のポイントは、上記の研究開発が生物多様性に関わる多様な主体の参画によって実施されることである。これにより、住民等が生物多様性の科学的な理解を深めると同時に、その社会経済的価値や持続利用に関する重要性を認識することができる。多様な主体による生物多様性の情報収集や提供は効率的な研究成果の創出を可能とし、関係者間での合意に基づくスムーズな施策の導入を促すなどの効果も期待される。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-04.html>

CRDS-FY2012-SP-02 (2013年3月発行)

ライフサイエンス研究の将来性ある発展のためのデュアルユース対策とそのガバナンス体制整備

ライフサイエンス研究の発展が、わが国のみならず、広く世界の人々の健康長寿や地球環境保護に持続的に寄与できる仕組みを整備する為に、府省等行政機関、資金配分機関、学会などの研究者コミュニティ、大学・研究機関、研究者

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

個人・研究室を対象に、それぞれのデュアルユース対策とそのガバナンス体制整備について提言する。

本提案により、学術研究・技術開発の現場におけるデュアルユースに関する意識向上、パイオセーフティ、パイオセキュリティの一層の充実が見込まれる。また、各ステークホルダーによる啓発、研修機会の提供により、学術研究の成果をよりの確かつ誠実に社会実装へつなげていくことができる。そして、科学メディアを介した国民への説明責任の実践を通して、国民の安寧な生活の実現への寄与が期待できる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-02.html>

CRDS-FY2011-SP-08 (2012年3月発行)

感染症対策の統合的推進 ～ワクチン、アジュバント開発、感染症疫学とそれらの社会実装～

本戦略プロポーザルでは、感染症への対策を目的とする研究開発とその社会実装、社会としての対策の実践及びそれらを支える基盤整備を対象として、感染症による健康被害を低減させるための諸方策について提案する。我が国における感染症による健康被害を低減させるためには、次の3項目の方策を統合的に推進することが重要であるとの認識に至った。

項目1:「研究開発」ワクチン、アジュバント（免疫増強剤）など

項目2:「感染症疫学」国内外の情報、サンプル等の収集と整理等

項目3:「社会実装」感染症情報の解析と発信、研究成果の評価と科学的根拠に基づく感染症対策の社会実装等

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-08.html>

CRDS-FY2011-SP-05 (2012年3月発行)

疾患制御に向けた細胞社会の統合的解明

本戦略プロポーザルでは、生体組織の状態を左右する多様な「細胞社会」の構築機序を統合的に解明し、疾患メカニズムの解明につなげていくことを目的とした研究戦略について提案する。以下に示すような「細胞社会」研究の推進によって生まれた医療基盤技術を実用段階まで到達させることで、ライフサイエンス領域及び医工系の連携による科学技術全体の発展のみならず、アンメット・メディカル・ニーズの充足と医療費削減効果、医薬品、診断機器等の創出による日本の産業競争力の強化につながることが期待される。

(1) 疾患状態における「細胞社会」の理解に向けた研究

- ・「細胞社会」における構造と機能の解析技術の開発
- ・「細胞社会」の状態変化が及ぼす疾患メカニズムの解析

(2) 疾患状態における「細胞社会」の再現に向けた研究

- ・疾患の特性を持つ「細胞社会」を培養により再現する技術の開発
- ・疾患の特性を持つ「細胞社会」を再現したモデル動物の作製

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-05.html>

CRDS-FY2010-SP-12 (2011年3月発行)

ホメオダイナミクス (Homeodynamics)

ー恒常性の維持に関わる神経、免疫、内分泌の高次ネットワークの時空間的理解と制御ー

本戦略プロポーザルは、生体の恒常性 (homeostasis) を維持する神経、免疫、内分泌、脈管、組織修復等の各システムの機能を、発生、誕生、成長、発達、老化などの個体の生涯の各段階 (ライフステージ) において変容する「ホメオダイナミクス (homeodynamics)」として捉え、さらに、各システムに共通して作用するホルモン (内分泌の伝達物質)、神経伝達物質、サイトカイン (免疫系の伝達物質) 等のシグナル分子を介したシステム間の「高次ネットワーク (Networks of Networks)」という視点を導入して、恒常性に関する新たな理解と概念の創出を目指した統合研究を提案するものである。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-12.html>

CRDS-FY2010-SP-09 (2011年3月発行)

超高齢社会における先制医療の推進

本戦略プロポーザルでは、臨床症状がなく通常行われる検査所見でも異常のない発症前期に、一定の確率で疾患を診断、予測し治療的な介入を行うことを目指す新しい医療の方向性を先制医療として提案し、さらにその考え方に基づいて国として可及的速やかに取り組むべき研究開発課題を以下の4課題としてとりまとめた。これらは、疾患ごとに若干の差異はあるものの基本的には共通した課題と言える。

課題1：先制医療のための疾患の病因・発生病理の解明

課題2：バイオマーカー候補および治療技術シーズの探索・発見

課題3：バイオマーカー候補の絞り込みと治療技術シーズの臨床における有用性、安全性の評価

課題4：先制医療を社会へ適切に提供するための科学的検討

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-09.html>

CRDS-FY2010-SP-07 (2011年3月発行)

健康破綻のリスクを予測する基盤技術の開発

ーわが国の包括的コホート研究のデザインに向けてー

本戦略プロポーザルでは、国民の健康持続を目的とし、生涯を通じてリスク因子をモニタリングする研究基盤の必要性を提言すると共に、コホート研究などで既に得られている、もしくは今後得られる成果を統合し、活用するために必要な以下の研究開発課題の推進を提案する。

課題Ⅰ 日本人を対象とした出生（生涯）コホート研究

課題Ⅱ 既存のコホート情報の統合による疑似出生コホート研究

課題Ⅲ 長期にわたるコホート成果の相関解析に基づく健康リスク因子、疾患バイオマーカー等の探索

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-07.html>

CRDS-FY2010-SP-03 (2010年9月発行)

ヒト多細胞体の構築・移植技術の確立と実用化

「ヒト多細胞体の構築・移植技術の確立と実用化」とは、生命を構成する基本単位である細胞の動態をシステムとして理解し操作するという、新しいライフサイエンスの研究潮流を活用し、その成果と、従来から推進されている再生医療研究、移植免疫研究、人工臓器技術開発などとの融合的展開を図ることによって、特定の生体機能を担う臓器・器官の一部または全体を再現する、ヒトの体内に移植、生着が可能な多細胞体を人工的に構築し、提供を実現することで革新的な医療技術の実用化を目指すものである。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-03.html>

CRDS-FY2010-SP-01 (2010年6月発行)

ライフ・イノベーションの課題

医療・介護・健康分野における技術革新、いわゆるライフ・イノベーションをわが国において強力に推進することが必要である。ライフ・イノベーションの実現にあたっては制度と研究環境両面の整備・改善が必要であり、そのためには産学官の協力に加えて政府自身が果たすべき役割も大きい。よって、政府が実施すべき5つの具体方策を以下に提言する。

(1) 臨床研究にかかる人材育成 (2) 臨床研究の一層の推進と支援制度の充実 (3) 規制のあり方の改革 (4) 府省連携制度の構築 (5) バイオベンチャーの支援と特区の形成

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-01.html>

CRDS-FY2009-SP-11 (2010年3月発行)

環境適応型作物のゲノム設計技術

本戦略プロポーザルは、フィールドにおける環境変化に適応し、安定的に生育する作物を分子レベルから設計するための技術に関する研究開発戦略である。日本の基礎科学の強みを活かした作物生産技術として「環境適応型作物のゲノム設計技術」を提案する。本技術は、フィールドにおける植物の環境応答機構の包括的な理解に基づき作物を分子レベルから設計する技術である。本提案では、世界の農耕地において作物生長の阻害要因となっている環境ストレス 1 と資源利用効率を主な対象として、以下の3つの課題を推進することにより新しい技術の確立を目指す。

1. 植物の環境応答機構に関する包括的定量解析
2. 作物の環境応答機構に関するモデルの構築
3. 遺伝子群の合成、導入による作物の形質評価

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-11.html>

CRDS-FY2008-SP-14 (2009年3月発行)

生命機能のデザインと構築

「生命機能のデザインと構築」とは、遺伝子やタンパク質など多数の生体分子が動的に相互作用することで生じる生命機能を人工的に付与した細胞や多細胞体を創ることである。本提案では、(1) 代謝機能等を参考にして生物体内での物質生産に関わる生命機能を遺伝子やタンパク質のネットワークから生命機能をデザインする技術の確立、(2) デザインされた生命機能を微生物等に付与して実際に機能を発揮させるための技術の確立、(3) 生命機能を付与した微生物等の扱いに関する安全性確保手法の確立、およびその標準化、(4) 既存の方法では製造困難な有用物質の製造法の確立に係る研究開発を推進する。これらを通じ、ガソリンなどの石油成分や、その他の複雑な構造を持つ有用物質を生産する生命機能をデザインし、それらを付与した微生物や細胞を創出するための研究開発に取り組む。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-14.html>

CRDS-FY2008-SP-08 (2009年3月発行)

炎症の慢性化機構の解明と制御

炎症に着眼して、通常は消散に至る急性炎症が慢性化へ機転する機構と、さらには疾患発症に至る機構を解明、制御し、高齢化社会で求められる先制医療の礎を創出する研究を提案する。本研究は、生体システムにおける炎症の理解と制御の研究を機軸とするものであり、以下の先制医療の基盤を生む。

1. 慢性化への分岐点を検知する医療開発を進展させる、病因発生と発症の因果関係を分子・細胞、ひいては組織・器官レベルにおいて可視化する基盤技術
2. 生体システムにおける炎症機構の位置づけに基づく、副作用を生まずに炎症を消散させる治療基盤

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-08.html>

CRDS-FY2008-SP-05 (2009年3月発行)

健康研究司令塔のあるべき姿についての提言

本提言では、わが国で発足した健康研究推進会議をより効果的な組織として確立すべく、健康研究司令塔のあり方を提案する。具体的には、先端医療技術の開発を推進するため、わが国の社会状況、人口動態ならびに疾病構造の現状や将来を見据えた上での健康研究戦略の立案を使命とし、シンクタンク機能、ファンディング統括機能を持つ推進部会の設置、医薬品・医療機器経済性評価の取り組みや臨床研究・疫学研究のインフラ整備と人材育成を進めることで、健康研究司令塔としての役割を担うことを期待する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-05.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

CRDS-FY2007-SP-17(2008年3月発行)

脳情報双方向活用技術

本提案における脳情報双方向活用技術(interactive brain information technology: IBIT)では、体が障害を受けることで弱まったり消失した感覚の回復を、脳の活動に伴う信号を外部に出力し、外界の情報を脳に入力するといった双方向の情報のやり取りにより、実現するための技術開発を目的とする。

そのためには、次のような各要素技術を確認しそれらを統合した技術開発を行う。

- 1) 脳からの信号の検出
- 2) 信号からの情報の解析
- 3) 抽出情報による外部機器等の制御
- 4) 脳への情報のフィードバック技術
- 5) 脳の可塑的变化

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-17.html>

CRDS-FY2007-SP-16(2008年3月発行)

ヒューマンバイオロジーに基づく医薬品評価技術の革新

医薬品の安全性と有効性を高精度に予測・実証するための統合的な評価技術として、ヒトゲノム解読を契機とした昨今のライフサイエンスの進展を基盤とした、医薬品の安全性と有効性を高精度に予測・実証するための統合的な評価技術を提案する。そこでは、ヒト生物材料とヒト生体情報を標準化し、有機的に統合することで、医薬品開発における前臨床から臨床までの段階を統合化した評価体系を開発する。具体的には次のような要素技術を対象とする研究開発を行う。①ヒト生体を模倣した細胞・臓器材料およびモデル動物の開発 ②分子イメージングなどによる客観的な臨床評価手法の開発 ③数理モデルなどによる評価実験データを連結・統合する技術の開発

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-16.html>

CRDS-FY2007-SP-15(2008年3月発行)

医薬品、医療機器等の審査・承認体制のあるべき姿

本提案では、政府や関連諸機関に対して、医薬品や医療機器、生物製剤などの審査・承認体制を改革するため、次のような施策を提言する。

- 1) 審査・承認のための法制度の改正・整備
新規医薬品候補物質等を用いた臨床研究を行う場合の規定・審査管理を一元化する。
- 2) 医薬品庁(仮称)の新設
現在のように、臨床研究に関する審査機関と承認機関が分離している体制を改め、厚生労働省医薬食品局の審査関連部署と医薬品医療機器総合機構とを統合し、医薬品庁(仮称)として体制を整備する。
- 3) 審査・承認に関わる人材の強化
職務理念の徹底や人材交流の活発化によって、規制当局での人材の育成・強化を推進するとともに、新しいレギュラトリーサイエンスの考え方を審査側・開発側の双方に浸透させる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-15.html>

CRDS-FY2007-SP-14(2008年3月発行)

医療機器開発におけるICRの推進

革新的な医療機器開発を迅速に行うため、臨床試験の始めにゴールを見通し、各研究開発段階を統合的かつ迅速に進める「統合的迅速臨床研究(ICR: Integrative Celerity Research)」の概念を医療機器開発にも適用し、医療機器開発における現状と問題を俯瞰し、医療機器開発において生じている問題を解決する有効な施策として次の二つを提言する。

1. 新規医療機器申請制度(日本版 IDE)の導入

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

2. 司令塔の機能を持つ研究開発プラットフォームの構築

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-14.html>

CRDS-FY2007-SP-13 (2008年 3月発行)

低分子量化合物による細胞機能制御技術

天然化合物を活用することで、細胞機能の制御を担うタンパク質機能をゲノムワイドに解析し、生命機能の包括的な理解とその制御を目的とした、いわゆるケミカルゲノミクスに期待が持たれている。そこで、天然物の骨格を母体とし、タンパク質に作用する低分子量の化合物を合成することにより細胞機能の発現制御を行う技術として、次の3つの技術開発を中核とした研究開発を展開することにより種々の細胞機能の制御技術の達成を目指す。

1. 生理活性を有する化合物の探索技術
2. 生理活性化合物が標的とするタンパク質の同定技術
3. 生理活性化合物の最適化技術

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-13.html>

CRDS-FY2007-SP-12 (2008年 3月発行)

生体マイクロコスモスによる健康評価

—消化管内の細菌等の動態・機能に基づく健康評価技術の創出—

ヒトの疾病は、遺伝子の変異、遺伝子発現の変化、代謝の変動など生体内で起こった現象の結果としてこれまで捉えられてきたが、それらに加えて、腸内に生息する常在菌や食事など外部環境の影響を考慮する必要があることも認知されてきている。本プロポーザルにおいては、ヒト消化管の微小生態系（生体マイクロコスモス）を構成する細菌群（細菌叢）や代謝物の動態・機能を把握し、それを指標としてヒトの健康状態を評価する必要性を示す。具体的な生体マイクロコスモスによる健康評価の実現に向けての研究課題としては、以下のような課題が不可欠である。

- (1) 消化管細菌叢・代謝物の動態把握
- (2) 細菌と消化管の相互作用の理解
- (3) 機能評価モデル（無菌動物、人工腸管モデル等）の構築

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-12.html>

CRDS-FY2007-SP-07 (2007年 12月発行)

ヒト人工多能性幹(iPS)細胞の作成成功を機に、関連の幹細胞研究を急速に促進するための緊急提言

京都大学再生医科学研究所 山中伸弥教授は、ヒト受精卵を用いずにヒト皮膚から、神経、心筋、軟骨、脂肪細胞など、様々な細胞へ分化しうる多能性幹細胞(iPS細胞)を得るという画期的な研究成果を生んだ(2007年11月20日Cell誌発表)。ヒトiPS細胞の達成を受け、現代医学では治療困難な疾患を根治する再生医療の、一日でも早い実現を希求する世界中の人々の期待に応えるために、幹細胞研究の推進につき、我が国が取り組むべき事項を提言する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-07.html>

CRDS-FY2007-SP-05 (2007年 10月発行)

幹細胞ホメオスタシス

—再生医療の開発を加速化する、幹細胞恒常性の成立機構の基礎研究—

本プロポーザルでは、腫瘍形成や老化の過程も含めた幹細胞の機能変化を統合的に解明し、再生医療開発を加速化すべく、幹細胞基礎研究の推進戦略を提案する。具体的には、組織において幹細胞が細胞階層を一定に保つ性質、すなわち幹細胞恒常性（幹細胞ホメオスタシス）に着眼した基礎研究を推進することで、ヒト幹細胞を、生体外および生体内で制御する基盤技術を確立し、臨床試験へつなげることを目的とした研究課題を設定する。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-05.html>

CRDS-FY2006-SP-18(2007年3月発行)

統合的迅速臨床研究(ICR)の推進 ―健康・医療イノベーション―

本提言では、統合的迅速臨床研究(Integrative Celerity Research(ICR))の推進を提案する。ICRとは、臨床研究を始めるに当たって目標を明確に設定し、全体を見通して、必要な臨床研究の各ステップを可能な限り統合的(integrative)に、かつ迅速(celerity)に実施する臨床研究全体を言う。従来の橋渡し研究(トランスレーショナルリサーチ(TR))が基礎研究から臨床研究の早い段階までを指すことが多いのに対して、ICRは臨床研究の全段階を指したもので、迅速に一般医療への応用ないしは産業化へつなげる事を意図している。ICRの推進に向けて、政府の実施すべき二つの基本政策、およびいくつかの施策を提言する。(1)臨床研究基本法の制定 (2)臨床研究の拠点整備、とくに臨床研究複合体とネットワークの形成 (3)ICR推進のための施策

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-18.html>

CRDS-FY2006-SP-16(2007年3月発行)

アグロファクトリーの創成 ―動植物を用いたバイオ医薬品の生産―

本提言は、動植物のゲノムに外来遺伝子を位置特異的に導入し、人にとって有用なタンパク質を、人が利用しやすい形で、高効率かつ低コストで生産できるシステムの構築を目指すものである。バイオ医薬品の効率的生産を可能とする、ヒト遺伝子を導入した動植物個体の作出に関する具体的課題として以下を提案する。1. 動植物ゲノムへの外来遺伝子の導入技術 2. 植物における外来タンパク質の修飾技術 3. 植物における標的組織(器官)の物質集積制御技術 4. 発生ならびに生殖技術による遺伝子組換え個体の作出と外来物質生産能力の解析

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-16.html>

CRDS-FY2006-SP-14(2007年3月発行)

医工融合によるイノベーションの推進 ―医工融合研究のグランドデザイン―

本戦略プロポーザルで提案する医工融合によるイノベーションは、この臨床医学とライフサイエンスにおける科学的蓄積を、工学を媒介として接続・融合し、三者の相互作用とそれぞれの発展を促進し、その本来有する高いポテンシャルから、臨床における社会ニーズを満たす新臨床技術としての社会的・経済的意義を引き出すことである。具体的な研究開発課題の構想を組み立てるにあたり、臨床医療技術の研究開発において社会・経済的価値を創造する顕著な成果を生み出すと同時に、ライフサイエンスや工学にも分野融合研究によって大きなイノベーションを誘発できるように設計した。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-14.html>

CRDS-FY2006-SP-08(2006年12月発行)

臨床研究に関する戦略提言 ―我が国の臨床研究システムの抜本的改革を目指して―

我が国はこれまでライフサイエンスの基礎研究に多大な投資を行ってきており、ライフサイエンスに関する豊富な知識が蓄積されているが、臨床研究を実施するシステムが弱体であり、また審査認可機関にも問題があって、基礎研究の成果を迅速に実用化に繋げることが困難な状況にある。臨床研究を承認するシステム及び審査認可するシステムを抜本的に改革し、新たな医薬品、医療機器の研究開発を迅速に行うシステムを構築することは政策の喫緊の課題であるが、関連の府省単独の努力のみでは限界があり、国を挙げてこれに取り組むべき時期である。多くの政策課題があるが、次の二点は最も重要で緊急性の高い施策といえ、両課題は可及的速やかに実施に移されることを提言する。

1. 臨床研究基本法(仮称)の制定
2. 臨床研究開発複合体の創設とネットワーク化された臨床研究実施機関の整備

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ライフサイエンス・臨床医学

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-08.html>

CRDS-FY2006-SP-06 (2006年 11月発行)

デザイン・イン型食料生産システムの構築

—世界最高級の安全でおいしく健康に良い農畜水産物・食品の生産の実現—

「デザイン・イン型食料生産システム」とは、消費者が食料に求める付加価値を生産段階から組み入れるシステムである。その構築には科学技術が創出する成果を農林水産業に積極的に活用することが必要である。まず、消費者が食料に求める安全性・美味性・機能性について、その本質を科学的に解明することが求められる。その成果に基づき、消費者が求める品質とそれに対する付加価値を持つ食料の生産に、農畜水産物の生産段階から取り組む。また、科学技術の成果を活用して「デザイン・イン」方式を支える生産システムを構築する。さらに農林水産業や食品加工、食料流通に従事する人と消費者とのコミュニケーションを通じて、安全でおいしく健康に良い食料の生産、生産の場である自然環境の保全に資するシステムを創出しなければならない。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-06.html>

CRDS-FY2006-SP-03 (2006年 7月発行)

認知ゲノム —脳の個性の理解と活用—

「認知ゲノム」は、従来のゲノム研究と脳イメージング研究の融合を促進することで、これまで注意の払われなかった個体の行動のゆらぎや個体間の行動様式の違いなどの脳の個性を解明することを目指す。具体的にはモデル動物等を用いた実験系を組み合わせ、主に以下の研究課題を挙げる。

1. 「認知」に関与するバイオマーカーの探索・同定
2. 「認知」の機能に必要なマーカーの探索・同定
3. バイオマーカー発現の検証モデル作成

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-03.html>

CRDS-FY2006-SP-02 (2006年 7月発行)

免疫系の統合的な制御機能を活用した重要疾患克服のための基礎的研究

本プロポーザルは、いずれも我が国の研究者が中心となって先進的に推進し、近年急速に進展した以下の3つの研究成果、すなわち、①免疫システムを包括的に抑制的制御する制御性T細胞による免疫寛容機構の解明とその活用、②自然免疫系による感染寄生体認識とその感染防御研究の急速な進展に基づく自然免疫と獲得免疫との統合的理解とその活用、③免疫現象の分子メカニズムの解明とその応用に不可欠なより高次の免疫組織構築や免疫器官形成の総括的理解とその活用を基礎とし、新規で汎用性の高い医療基盤の確立を目指すものである。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-02.html>

CRDS-FY2006-SP-01 (2006年7月発行)

システムバイオロジーの推進 —生命システムの動作機構の解明—

システムバイオロジーとは遺伝子やタンパク質、代謝物、細胞などから構成されるネットワークを生命システムとして捉え、ネットワークの生物学的機能がどのように制御され、環境の変動に対して自律的に動作するか等を明らかにし、ダイナミックな生命現象を統合的に理解する研究である。本戦略プログラムはシステムバイオロジーにより複雑な生命システムの動作機構を解明し、機構の検証の過程で創出されるツールや技術、ソフトウェアなどを健康、医療、バイオエンジニアリングなどの分野で活用することにより、健康で快適な生活や持続可能な経済発展の実現を目指す。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-01.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ナノテクノロジー・材料

ナノテクノロジー・材料

CRDS-FY2012-SP-07 (2013年3月発行)

デジタルデータの長期安定保存のための新規メモリ・システムの開発

本提言は、今後急激な増加が予想されるデジタルデータを長期間安定に保存し、かつ読み出しと意味理解を保障する「新規メモリ・システム」を開発するために取り組むべき研究開発課題とその推進方法を提案する。

現在データの保存期間は10年程度しか保証されておらず、歴史、文化、科学情報など後世に残す事に意味のある情報の継承が危ぶまれている。超長期保存メモリ・システムに要求される機能や性能を実現するためには、最上位層の商品ビジネス系（アプリケーション）から下位層の材料まで、技術階層毎の研究開発課題を全て解決する必要がある。解決に向けては、技術階層間で連携・協力し整合の取れた形で研究開発を進めていく必要がある。

関係者の共通認識を醸成した上で、国としての戦略を構築し、国際標準化や世界市場を視野に入れてしかるべき施策をできるだけ早い時期に開始することが適当である。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-07.html>

CRDS-FY2011-SP-10 (2012年3月発行)

二次元機能性原子薄膜による新規材料・革新デバイスの開発

本戦略プロポーザルでは、グラフェンをはじめとする二次元機能性原子薄膜を用いた新規材料やナノシステム・革新デバイスの研究開発について提案する。二次元機能性原子薄膜は、従来のバルクや単なる薄膜とは異なる特性・構造を持ち、新しい機能や従来材料の特性を凌駕する機能を発現するため、次世代の電子デバイス・システムに求められる大幅な低消費電力化、小型化の実現及びそこに付加される新機能の創出が期待される。我が国のエレクトロニクス産業及び次世代の電子デバイス・ナノシステムに供される関連産業の国際競争力を強化するためには、国家的な研究開発施策の早期実施が必要である。本プロポーザルで提言する具体的な研究開発課題は、(1) アプリケーション・ニーズに応える機能性原子薄膜による革新デバイス基盤技術の創出、(2) シーズ技術の先鋭化に資する新構造原子薄膜の機能研究とデバイス設計学理の創出、の二点に集約される。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-10.html>

CRDS-FY2011-SP-04 (2012年1月発行)

「次々世代二次電池・蓄電デバイス基盤技術」

～低炭素社会・分散型エネルギー社会実現のキーデバイス～

本戦略プロポーザルでは、2030年以降を見据えた長期的観点に立って、現在研究が進められている各種二次電池の性能、機能、コスト等を大幅に凌駕する「次々世代二次電池・蓄電デバイス基盤技術」創出に向けた研究開発戦略について提案する。自動車等の運輸部門に用いられる化石エネルギーの抜本的削減と、新エネルギーの効果的利用並びに緊急時における電源確保等を狙った分散型エネルギー社会実現においてキーデバイスの一つとされる二次電池・蓄電デバイス技術に焦点を当てたものである。用途としては、自動車・輸送機器用（大容量×移動型）、分散エネルギーシステム・定置用（大・超大容量×定置型）を主に取り上げている。なお、革新的な電気エネルギー貯蔵形態としては、現行の二次電池の形を取るとは限らないため、それとは異なる新たな「蓄電デバイス」創出の可能性についても検討に含めている。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-04.html>

CRDS-FY2009-SP-07 (2010年3月発行)

「ナノテクノロジー」グランドデザイン ～グローバル課題解決の鍵となる技術領域～

CRDS-FY2010-SP-02 (2010年3月発行)

Nanotechnology – Grand Design in Japan ～ Key technology for solving Global Issues ～

「ナノテクノロジー」グランドデザインは、グローバル課題に対応する科学技術の主要な分野の一つとしてナノテク

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ナノテクノロジー・材料

ノロジー（以下ナノテク）に焦点を絞り、(1) その学術的・技術的な特徴と科学技術全体の中での位置づけの明確化、(2) ナノテクに関する内外の国家戦略の分析および今後の日本の公的投資に対する提言を含む諸課題の指摘、(3) グローバル課題解決に向けたナノテク技術戦略の具体的提案、を包括的に論じている。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-07.html>

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/en/publications/CRDS-FY2010-SP-02.html>

CRDS-FY2009-SP-06 (2010年3月発行)

分子技術 “分子レベルからの新機能創出” ～異分野融合による持続可能社会への貢献～

「分子技術」とは、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所望の機能を創出し、応用に供するための一連の技術である。それにより、新材料、新デバイス、新プロセス、有用物質等の創出に資することを意図した、分子の自在制御を目的とする技術の総称である。本戦略プロポーザルでは、「分子技術」全体を分子の特性から機能創出に至るプロセスを通して分析した結果、「分子の設計・創成技術」、「変換・プロセスの分子技術」、「分子の電子状態制御技術」、「分子の形状・構造制御技術」、「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」から成る6つの横断的技術概念で捉えなおし、研究開発を推進することを提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-06.html>

CRDS-FY2009-SP-05 (2010年3月発行)

空間空隙制御材料の設計利用技術 ～異分野融合による持続可能社会への貢献～

「空間空隙制御材料の設計利用技術」とは、物質／材料中の微細な空間空隙の形状・寸法・次元および配列などの構造を設計・制御して革新的物質機能を発現させるための、科学的方法論と実現技術の体系であり、人類が直面する地球規模の課題（グローバル課題）の解決に資する新機能材料や新機能素子の実現を可能とする基盤的技術と位置づけられる。本戦略プロポーザルは、空間空隙制御材料に関する先鋭的シーズ研究の開発課題だけでなく、それらを社会的課題解決へ向けた応用研究に自然につなぐことを可能とする課題設定方法や、研究体制、ファンディングシステムなどの研究推進方法を提言する。これらは、新しい横断的学術分野の形成をも視野に据えるものである。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-05.html>

CRDS-FY2009-SP-02 (2009年7月発行)

産業競争力強化のための材料研究開発戦略

本戦略イニシアティブでは、わが国の大学等で現在行われている材料関連の基礎研究に、産業の国際競争力強化を明確に指向した新たな方向性を付加するための戦略として、「産業競争力強化のための材料研究開発戦略」を提案する。本提案では、産業競争力強化のための要求を明確に大学等の研究者へ提示することにより、これまで必ずしも系統的行われてこなかった産業側から大学等での基礎研究への要求伝達を円滑に行い、研究開発の目的を明らかにし、それらを通して基礎研究と産業との結びつきを強めることを目指している。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-02.html>

CRDS-FY2009-SP-01 (2009年7月発行)

ナノエレクトロニクス基盤技術の創成

－微細化、集積化、低消費電力化の限界突破を目指して－

本戦略プログラムは、現在のエレクトロニクスを支えているCMOS技術の限界を超える新しい概念や技術に立脚する、将来産業の基盤の確立に向けたナノエレクトロニクスのシーズ研究開発の戦略的推進に関する提言である。具体的な研究開発課題は以下の通りである。1) 高速化・大容量化・低消費電力化・高信頼化のための新原理・新構造論理素子/記憶素子の動作検証とデバイス技術構築、2) ナノエレクトロニクスデバイスのための新材料探索とデバイス適用可能

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ナノテクノロジー・材料

性の実証。また本提案の研究開発の効率的な推進のためには、研究開発拠点の設置、産学独の連携研究、国際化方策、さらには、人材育成をも研究開発成果とみなす観点が必要である。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-01.html>

CRDS-FY2008-SP-04 (2009年3月発行)

複合的食品機能の定量解析研究

― 農・工・医学融合による健康・安全へ向けた先進食品科学 ―

「複合的食品機能の定量解析研究」とは、個体、細胞やヒト消化管モデル等を活用し、食品の特徴である微弱で遅効的且つ複合・多様な機能を定量的に解析し、解明する研究開発である。本戦略プロポーザルは、食品が人体に及ぼす「機能」に着目し、食品による健康維持・疾病予防、さらには食品の安全性確保の実現に資する研究開発を提案する。本提案での主要な研究開発課題は以下の通りである。(1) 生体調節機能マーカーによる機能評価と新たな安全評価法の開発 (2) 人工消化管モデルの構築による食品成分の複合的動態解析と機能評価 (3) 複合的食品成分の体内動態把握とターゲット因子の同定および作用機構の解明

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-04.html>

CRDS-FY2008-SP-03 (2009年1月発行)

太陽光エネルギーの利用拡大基盤技術

新材料の開発や光合成機能の活用等により、太陽光エネルギーの利用拡大の基盤を確立するための研究開発戦略を提案する。具体的に国として投資すべき研究開発課題は以下の通りであり、技術パッケージとして中長期的に融合・連携させながら推進していく必要がある。(1) 有機系材料を用いた太陽光発電の基盤技術 (2) 太陽光を利用した水素生成の基盤技術 (3) エネルギー変換システムとしての設計理論構築

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-03.html>

CRDS-FY2007-SP-04 (2007年 10月発行)

元素戦略

「元素戦略」とは、「元素」に焦点を当て「サイエンス」に基づいた、新たな物質材料科学の基盤を構築する戦略であり、次の4戦略によって構成される。

- (1) 希少元素・有害元素の使用量を極限まで低減する「減量戦略」。
- (2) 特定の元素に依存することなく、豊富で無害な元素により目的機能を代替する「代替戦略」。
- (3) 希少元素の循環利用や再生を推進する「循環戦略」。
- (4) これらの減量・代替・循環を駆使して、規制という高いハードルを乗り越えることでイノベーションを目指す「規制戦略」。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-04.html>

CRDS-FY2006-SP-09 (2007年 2月発行)

エネルギーセキュリティを達成するナノ構造制御材料研究開発

我が国のエネルギーセキュリティを確保するためには、徹底した省エネルギー・省資源を図る炭化水素を原料とする革新的なエネルギー変換技術開発を早急に行う必要がある。本研究開発提案を実施することにより実現する、コプロダクション型エネルギー・物質同時生産システムは、産業間が連携して大幅な省エネルギー・省資源を図る、炭化水素を原料としたエネルギー変換・物質生産システムであり、エネルギー資源争奪戦からの回避と地球温暖化防止の両面から、我が国のエネルギーセキュリティに対処する事が可能となる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-09.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

ナノテクノロジー・材料／システム・情報科学技術

CRDS-FY2006-SP-10(2007年1月発行)

自立志向型共同利用ナノテク融合センターの設置

イノベーション創出のためには個々の具体的な研究開発課題への国家投資を用意するだけでは不十分であり、投資を有効に成果につなげるべく多くの異分野の研究者を引き付け、融合・連携を加速する具体的なシステム構築が喫緊の課題である。そこで、そのような課題解決のため、「自立志向型共同利用ナノテク融合センター」の設置と全国ネットワーク化を提案する。「自立志向型共同利用ナノテク融合センター」とは、次の3要件すべてを満たす共用施設である。

- ① ナノスケールの加工・計測・造形・製造を一貫したプロセスとして実施可能な先端設備を集積した共用施設
- ② 異分野融合研究、産官学連携による研究開発、人材の交流促進などを優先的に支援するためのオープン（公平に外に開かれた）共用施設
- ③ 国の予算をベースとして、受け入れ機関（法人など）側の拠出、地方自治体からのマッチングファンドおよび企業からの寄付金などを誘導確保し、かつ利用者課金システムと組み合わせて自立した継続運営を目指す共用施設

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-10.html>

CRDS-FY2006-SP-04(2006年8月発行)

ナノシンセシス ―創造的ものづくり―

ナノデバイス・ナノシステムを創出するためには、顕在化している、あるいは潜在的な社会ニーズや産業技術トレンドを捉えた目指すべきナノデバイス・ナノシステムの着想を技術要素へブレイクダウンすることによって具体化・検証し、試作中心のものづくり研究と目的指向型の基礎研究とを並行して進め、その中で複数の技術・知識を集約・融合し、目指すナノデバイス・ナノシステムを創り上げる「シンセシス型」の研究開発が求められる。本戦略プロポーザルでは、以下の2種類の研究開発を促進させることを提案する。

- 1) 新たなナノデバイス・ナノシステムを試作品にまとめあげるシンセシス型の研究開発
- 2) 創出したナノデバイス・ナノシステムを産業として成立しうる形態や規模で高効率に製造するための技術開発

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-04.html>

システム・情報科学技術

CRDS-FY2012-SP-05(2013年3月発行)

CPS(Cyber Physical Systems)基盤技術の研究開発とその社会への導入に関する提案

―高齢者の社会参加促進を事例として―

サイバーフィジカルシステム(CPS: Cyber Physical Systems)は、コンピュータと物理世界がネットワークを介して結合したもので、あらゆる社会システムの効率化、新産業の創出、知的生産性の向上に寄与するため、今後の重要な社会インフラとして広く浸透していくことが期待される。そのためには、1. 開発効率の向上および付加価値向上に向けた共通基盤技術の整備と、2. 社会への定着を強く意識した総合的な研究開発が必要である。

本プロポーザルでは、CPSを社会システムとして定着させるための共通的な研究開発と社会定着の推進方法を提案する。また、具体的事例として、「高齢者の社会活動参加促進」を取り上げ、CPSの具体的な適用方法、期待される効果、普及の制約要因等について検討する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-05.html>

CRDS-FY2012-SP-03(2013年3月発行)

将来水問題の解決に向けた統合モデリングシステムの研究 ～システム構築戦略研究の具体化～

本戦略プロポーザルでは、将来水問題の解決に向け、「持続的な水循環システムの構築に資する統合モデリングシステムの研究」を、わが国として戦略的に推進することを提案する。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術

世界の緊急の課題である水問題の本質的な解決を図るには、大局的かつ総合的な戦略が必須である。治水、利水、環境という3つの視点を統合した上で、人々が住む地域それぞれの水循環をシステムとして総合的にとらえ、課題解決のための全体的な最適化、および管理・運用を行う必要がある。統合モデリングシステムを実装した統合プラットフォームを介して、多様なモデル群を相互に連携させることで、地域水循環システム全体の表現と分析が可能となる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-03.html>

CRDS-FY2011-SP-06 (2012年2月発行)

統合サービスシステムとしての都市インフラ構築のための基盤研究

本戦略プロポーザルでは、将来の都市におけるサービス機能を提供するインフラシステム（都市インフラ）を効率化し、頑健性や復元性を強化するための研究推進戦略について提案する。特に、エネルギー、水、交通・物流、情報・通信などの都市生活を送る上で不可欠な都市インフラを対象として、そのサービス機能をモデル化し、仮想空間上で統合することにより、機能の評価、予測、さらに制御・管理を効率的に行うためのシステム科学アプローチの展開を目指す。具体的には、近年、研究の進展が著しい、またはその萌芽がみられる以下の手法を導入することで、複雑化した都市のサービス機能の動態を評価、予測し、さらに効率的な管理を行うための統合システムを確立する。

- ・都市動態（人の移動や物の動きなど）の計測、解析手法
- ・計算科学によるモデル化、シミュレーション手法
- ・仮想空間上でのデータ、モデルの統合化手法

報告書掲載 URL <http://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-06.html>

CRDS-FY2010-SP-11 (2011年3月発行)

人間を含むシステムの情報構造に着目した情報科学技術研究の推進

本戦略プロポーザルでは、人間を含むシステムの情報構造に着目した新しい情報科学技術研究の推進について提案する。人間を含むシステムの情報構造を分析することで、人間が構成要素として含まれることによって増大するシステムの不確実さ、複雑さをより予測、制御し易くし、人間の活動を最適に増幅するシステムを各応用分野で構築する情報科学技術研究を推進する。さらに将来的には、それらに共通する要素を抽出し体系化を目指す。これまでの人間を含むシステムに関する情報科学技術研究開発プロジェクトでは、人間と ICT システムとのインタフェースに関する個別技術開発を主に一定の成果をあげてきたが、ここでは人間を含むシステムの情報構造という観点での体系化を狙った情報科学技術研究の推進を提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-11.html>

CRDS-FY2010-SP-04 (2011年3月発行)

システム構築による重要課題の解決にむけて

～システム科学技術の推進方策に関する戦略提言～

システムとは機能を実現するために要素を適切に結びつけた複合体であり、最近のシステムは、ますます複雑で大規模なものになる傾向にある。そのため、システムにかかわる科学技術、すなわち「システム科学技術」がシステムを解析、設計、運用する上で重要な役割を演じている。本提言は、現代社会が直面する重要課題を解決するためのシステム科学技術の振興策を提案する。まず何よりも重要なことは、重要課題を解決するために要請されているシステム構築の必要性を抽出し顕在化させることである。システム構築の視点を常に正面に掲げ、その視点から必要な要素研究を抽出、構造化し、要素研究の課題の合目的性を担保することが必要である。このことは、いわゆる企画力や目標管理のマネジメントだけでは達成されず、最先端の研究が必要である。この目的のために本提言では「システム構築戦略研究」とよばれる新しい研究のカテゴリーを提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-04.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術

CRDS-FY2009-SP-12(2010年3月発行)

情報システムに対する要求仕様の変化に対応するソフトウェア技術

本戦略プロポーザルでは、基礎研究の具体的研究課題の例を提案するとともに、基礎研究の成果を統合する応用研究を DSFDSF (Dependable Software Forum) などの動きと呼応し産学連携により強力に推し進めることを提案する。具体的な研究課題の例として、ライフサイクル全体をカバーすることを目的に、変化する要求の抽出・分析、モデルにおける変化の記述、プログラム検査、モニタリングといった基礎研究課題を提案する。さらに、こうした基礎研究の成果を現場で適用するために、いくつかの研究成果を統合する応用研究の推進に関する提案をおこなう。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-12.html>

CRDS-FY2009-SP-09(2010年3月発行)

自立シミュレーションの連携システム構築 ～地球システムモデリング研究での実践～

自立したシミュレーションを連携して活用するためのコミュニティと技術基盤を構築する。ここで「自立したシミュレーション」とは、ある特定の目的に対して単独で機能するよう構築され、それ自身で機能が完結しているシミュレーションをいう。自立したシミュレーションは個別には高い価値を持つが、そのままでは他のシミュレーションと連携させたより高度なシミュレーション（連携シミュレーション）を行うことができない。連携シミュレーションのための技術基盤を構築し、個別分野に蓄積された高度な知見の統合的な活用之道を切り拓く。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-09.html>

CRDS-FY2009-SP-08(2010年3月発行)

生命・医学・医療・健康をつなぐ情報を循環させる技術と基盤の構築と活用 ～トランスレーショナル・ヘルスインフォマティクス・ベースの展開～

本戦略プロポーザルは、医学・医療における「知の循環」の確立に必要となる情報を循環させる技術と基盤（ここでは THIB：トランスレーショナル・ヘルスインフォマティクス・ベースと名づけた）の構築と活用を提案するものである。THIB を構築することで、ライフサイエンス研究の成果と個々人の医療情報・診療データの相互利用が可能となり、基礎医学の進展や医療の高度化（個別化医療の実現など）に加えて、疫学研究の進展、医療プロセスの高品質化、さらには経済面からの医療の効率化といった効果が期待できる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-08.html>

CRDS-FY2008-SP-13(2009年3月発行)

ユビキタス情報社会を支える無線通信基盤技術の統合型研究開発

この戦略プログラムは、近未来に到来が予想されているユビキタス情報社会においてキー技術の一つとなる無線通信の基盤技術に関して、通信方式から回路・デバイス・材料まで一貫した思想で研究開発を行うことを提案する。この戦略プログラムでは、方式から回路・デバイス・材料まで一貫した思想で研究開発をおこなうことにより、この分野の学術的・産業技術的なレベルアップを図り、社会基盤の構築、産業競争力強化、さらには人材育成に挑戦することを提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-13.html>

CRDS-FY2007-SP-09(2008年2月発行)

知識を生産・活用するための科学構築への挑戦

—知識基盤社会を支える知識生産・活用システムの実現を目指して—

CRDS-FY2008-SP-07(2009年2月発行)

組織における知識創造支援に関する理論と技術の構築

社会が工業化、情報化の時代を経て、知識基盤社会へとシフトしつつある。知識基盤社会では、高度な価値がモノや情報よりも「知識」に認められ、価値ある知識の生産・活用が競争力の源泉となる。こうした知識基盤社会へ向けた科

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術

学技術のあり方を検討し、人文科学と情報科学、認知科学の融合した新しい科学の構築を提案した。さらに、イノベーションの源泉ともいえる新しい知識を組織として生み出すことに焦点をあて、組織における知識創造支援に関する理論と技術を体系的に構築するための具体的研究開発課題としては、観察と分析、モデル化と評価、場の設計と運用、支援技術などに関する課題を提案する。組織における知識創造という知識基盤社会での中核的活動を求心力にして、情報工学、統計数理科学、経営学、心理学、認知科学、教育学等の分野の融合を進めることで世界に先駆けて知識の科学の構築を先導し、日本発の理論体系を発信し、この分野で世界のリーダーシップを発揮するとともに、科学の発展に貢献する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-09.html>

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-07.html>

CRDS-FY2008-SP-06 (2009年2月発行)

サービスの効率化・高度化に向けた数理・情報科学に基づく技術基盤の構築

この戦略プログラムは、サービスの効率化・高度化に資する基盤技術の研究開発を、とくに数理・情報科学の面から推進することを提案し、具体的な研究開発課題とその推進方法を提案する。具体的には、次のような研究開発を推進することを提案する。

- ・複雑な現実のサービスを的確に構造化しモデル化する技術
- ・一定の不確実性を許容したシステム最適化技術
- ・センシング可能なデータを補完・統合し知識を抽出する技術
- ・複雑な因果構造をもったシステムを体系化し予測可能性を高める技術
- ・実際のサービスに適用するための要素技術統合（パッケージ化）技術

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-06.html>

CRDS-FY2008-SP-02 (2008年6月発行)

新世代ネットワークの実証的研究推進

—社会への実装をめざしたネットワーク研究の提言—

ネットワーク産業は国家の重要社会基盤を支える産業であり、この分野での国際的な競争で優位に立ち産業を維持発展させていくことは、産業振興と安全保障の面からも日本にとって重要である。このためには次のような重要な研究課題に取り組むとともに、中長期的に実証的研究力をもった人材育成を図らなければならない。

1. 「新しいネットワークアーキテクチャ」に関する研究課題
2. 「ネットワークディペンダビリティ」に関する研究課題
3. 「ネットワーク情報信頼性」に関する研究課題

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-02.html>

CRDS-FY2008-SP-01 (2008年6月発行)

希薄分散エネルギー活用技術

「希薄分散エネルギー活用技術」とは、いたるところに分散しているが、これまで利用されていなかった希薄なエネルギー（例えば：電磁波、室内人工光、体温、廃熱、人体動作、自然振動等）を、利用しやすい電気エネルギーに変換し、電力として活用する技術である。ここでは、研究開発課題として、(1) 希薄分散エネルギー活用技術を構成する各要素技術（エネルギー変換技術・変換用材料技術、エネルギー蓄積技術、エネルギー送受信技術、システム制御技術、低消費電力回路技術、パッケージング技術等）の基礎研究 (2) 具体的応用を考慮した希薄分散エネルギー変換技術の適用方法、応用システムの開発を提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-01.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術

CRDS-FY2006-SP-05 (2006年 8月発行)

「柔らかい」エレクトロニクス基盤技術の研究開発

CRDS-FY2007-SP-10 (2008年 3月発行)

「柔軟、大面積、軽量、薄型」を特徴とする新しいエレクトロニクス創製のための基盤技術の研究開発

「柔軟、大面積、軽量、薄型」という機能・仕様を実現するための基礎物理化学、技術体系をまとめた一つの分野と捉え、これらの機能を特徴とする新しいエレクトロニクス創製のための基盤技術研究開発戦略を提案する。この新しいエレクトロニクス創製のための基盤技術を構築するために、以下の研究開発課題の設定を提案する。

- 「柔軟」材料の基礎物理化学の研究
- 「柔軟、大面積、軽量、薄型」のための新プロセス技術開発とプロセス科学の構築
- 「柔軟、大面積、軽量、薄型」デバイスの設計・評価技術開発

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-05.html>

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-10.html>

CRDS-FY2007-SP-06 (2007年 12月発行)

情報社会のディペンダビリティ ―情報技術の目指すべき目標理念―

今後の成熟した情報社会を展望すると、我が国の科学技術政策として、今、情報技術の研究開発が目指すべき方向は、従来のような「性能向上」の追求ではなく、「ディペンダビリティ」の追求である。「ディペンダビリティ」は情報社会における安全信頼保障の要となる技術概念であり、将来を見据えた情報社会のグランドデザインに当たって最高の価値として科学技術が目指すべき普遍的な目標理念である。情報社会のディペンダビリティを実現し、社会の安全信頼保障を恒久的に確立するためには、情報社会を構成する4つの階層、すなわち、

- 1) 基礎となるネットワーク化「情報システム」
- 2) 情報システムを活用して構築される社会の「重要インフラ」
- 3) 重要インフラを活用して提供される「サービス・情報」
- 4) サービス・情報を享受する人と組織が形成する「情報社会」

のすべてにおいて、ディペンダビリティの実現とその評価が必要である。このため、この4つの階層のそれぞれにおいて、

- i. ディペンダビリティを恒久的に保証するアーキテクチャ
- ii. ライフサイクル・リスクを想定した設計・保全技術
- iii. ディペンダビリティの定量的評価技術

の総合的な基盤研究開発を戦略的かつ永続的に推進することを提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-06.html>

CRDS-FY2006-SP-13 (2007年 3月発行)

VLSIのディペンダビリティに関する基盤研究

―高信頼・高安全を保証するVLSI基盤技術の構築―

大規模集積回路 (VLSI) のディペンダビリティとは、VLSI を組み込んだシステムがいつでも安心して利用できることを保証する性質である。VLSI のディペンダビリティを維持するためには、デバイス単体からアーキテクチャまでの各階層における研究開発が必要なことはもちろん、設計・製造・実装までの膨大なプロセスフローにおける新技術、人的エラーを想定した仕様策定技術、運用エラー抑制技術、また、人間の意図的な攻撃を制御する技術などの開発が必要となる。また、ディペンダブルな VLSI を社会的に実装するためには、ディペンダビリティの評価技術、ライフサイクル設計技術なども研究開発する必要がある。VLSI のディペンダビリティに関する研究開発は、個別テーマの研究開発だけでは不十分であり、ディペンダブルな VLSI を実現するための技術を統合し、また製品のライフサイクルをスコープに入れた PDCA を回すような研究開発体制が不可欠である。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-13.html>

CRDS-FY2006-SP-12 (2007年 2月発行)

情報セキュリティの統合的研究推進 ―技術・法律・運用管理の一体化―

本戦略プロポーザルは情報セキュリティの研究開発推進方法として技術・法律・運用管理を一体化した新しい試みを提案するものである。具体的には、情報通信技術者、情報システム運用管理者、法律専門家からなる研究開発検討プロジェクトを編成して、技術・法律・運用管理の統合面から情報セキュリティ問題を検討した上で、抽出された課題の研究開発を推進することを提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-12.html>

CRDS-FY2006-SP-07 (2006年 12月発行)

情報化社会の安全と信頼を担保する情報技術体系の構築

―ニュー・ディペンダビリティを求めて―

この戦略プロポーザルは、情報化社会の安全と信頼を担保し国際競争力の強化に向けて、「ニュー・ディペンダビリティ」を最高の価値とする新しい情報技術体系の総合研究開発戦略の推進を提言するものである。ここでいう「ニュー・ディペンダビリティ」とは、これまで研究されてきたディペンダビリティとセキュリティの技術分野を融合し、かつ社会システムとの関わりまでを考慮の対象に含めた概念である。「ニュー・ディペンダビリティ」は情報技術が常に目指すべき普遍的な目標理念である。ここでは、「ニュー・ディペンダビリティ」のモデリングおよび評価手法、実現するための技術、および制度設計について、具体的な研究課題と推進方法を提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-07.html>

CRDS-FY2005-SP-05 (2006年 3月発行)

組込みシステム用ディペンダブルOS

身の回りの情報家電、携帯機器、自動車をはじめ、生産制御装置、さらには様々な交通網、電力網などの社会インフラなど、電子・電気機器、や電子デバイスを搭載・利用した製品・設備・インフラのほとんどには、コンピュータシステムが組み込まれている。このようなコンピュータシステム（組み込みシステム）を動かす基盤となっているのが「組み込み OS」と呼ばれる基本ソフトであり、組み込み OS が情報化社会を支える目に見えないが重要な基盤となっている。ディペンダビリティをもつ組み込み OS を実現するには、高セキュリティ保証技術、リアルタイム性保証技術、高負荷時にも安定動作する高信頼性保証技術、バグのないソフトウェアを構築できる高信頼ソフトウェア構築技術などの研究開発に投資が必要となる。しかも、開発される技術は実用可能なものでなければ意味がないため、基盤的な研究開発と同時に、オープンソースソフトウェアでプロトタイプを製作し、実証試験までを実施し、産業界の参画を要請しながら実用への目処をつけられる研究開発投資を行わなければならない。また、強い研究開発マネジメントにより、ばらばらな研究ではなく、産業界と連携しながら、大学や独立法人研究所の研究者がチームを組んで研究開発を行う体制が不可欠である。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2005-SP-05.html>

CRDS-FY2005-SP-02 (2006年 3月発行)

超低消費電力化 (ULP) 技術

本戦略プロポーザルでは、「超低消費電力化」にむけた階層横断的な研究開発を提案する。その骨子は以下の通りである。

1. システム／ソフトウェア、アーキテクチャ／VLSI (Very-Large-Scale Integrated circuit) 設計、回路／デバイスまでの各階層を統合して「超低消費電力化」技術の研究開発を推進する。
2. 研究課題は、10 年後のネットワーク社会を見通して要求される情報システムのサービス品質（パフォーマンスとディペンダビリティ）を必要最小限の消費電力で提供するためのシステム技術、あるいは与えられた環境で使用可能なエ

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

システム・情報科学技術／科学技術イノベーション

- エネルギー量で要求されるサービスを提供するために、その品質レベルを適応的に管理する制御技術など、多岐にわたる。
3. 画期的な低消費電力化を目標にする。たとえば、システム／ソフトウェア、アーキテクチャ／VLSI 設計、回路／デバイスの3階層でそれぞれ1／10、あわせて1／1,000をターゲットとし、約5年間のプロジェクトを実施する。
 4. 研究開発は指導力のあるリーダーのもとに各分野の研究者が結集し、時間軸を意識しつつ推進するプロジェクト形式が適している。
 5. 低消費電力化技術は消費電力の領域（ワット以上の領域（HPC: High Performance Computer、MPU: Micro Processor Unit）、ミリワット領域（携帯、デジタル機器）、マイクロワット以下の領域（センサーネット／医用）によっても異なる。米国と比較して日本の強みがあるミリワット領域の研究をまず重点的に推進し、その成果をワット以上の領域、マイクロワット以下の領域に展開するアプローチが有効と思われる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2005-SP-02.html>

CRDS-FY2004-IN-01 (2005年3月発行)

IRT—ITとRTとの融合—

この20年間に大きな進歩を遂げたIT（情報通信）はサイバーワールドとよばれる情報世界を創造してきた。一方、進歩の著しいロボット技術（RT）は人間の思考・運動・行動を支援・強化・代替することが可能な段階に到達してきている。ITの限界を破り大きな波及効果をもつ実世界と情報世界を融合する技術を、新たに開発することが今後の重要な研究投資の方向である。特に、日本の科学技術の蓄積を生かし、また、ITとRTの強みを合わせ融合できる技術分野をIRT（Information and Robotics Technology）と呼び、この分野に研究投資を行うことの意義は大きい。本戦略プロポーザルでは、「健康で快適な生活」「安全で安心な社会」「持続可能な経済発展」などの「社会ビジョンを実現する技術システム」を「IRTプラットフォーム」と呼称し、これらを実現させる研究開発が科学技術政策の高いレベルにおいて重要であることを提案する。IRTの研究は高度に融合的であるため、国レベルで複数の省庁が協調的にファンディングする仕組みや、産官学で構成されるチームによる研究推進態勢をとることが必要である。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2004-IN-01.html>

科学技術イノベーション

CRDS-FY2012-SP-09 (2013年3月発行)

課題達成型イノベーションを実現するための研究開発ファンディング・システム

～研究開発のネットワーク化・組織化～

本プロポーザルでは、課題達成型イノベーションの実現という目標に対応する研究開発ファンディング・システムの構築に向けて必要な制度改革の諸方策を提示する。基調を成す考え方は、研究開発ファンディングの基本的方向性を競争的環境の形成から研究者・研究機関のネットワーク形成及び研究・イノベーション能力の最適な組織化にシフトしていくことである。具体的な提言項目として下記を示す。

提言1 国全体の視点に立脚した効率的なファンディングの実現

提言2 研究開発実施・支援体制の抜本的強化

提言3 課題達成を促進する評価システムの構築

国の科学技術イノベーション政策の実施にあたり研究開発ファンディングが果たす役割は極めて重要である。上記提言項目の主たる実施主体である各ファンディング機関は、必要な制度改革に向けた取組みを強力に進めることが望まれる。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2012-SP-09.html>

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

科学技術イノベーション

CRDS-FY2011-SP-09(2012年3月発行)

政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて

本戦略プロポーザルでは、政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則試案を示す。この原則試案は、我が国において科学的助言のあり方に関する認識を高め、必要なルールを熟成していくための幅広いステークホルダーによる議論のたたき台として位置づけられる。そうした議論を経て早期に原則が定められ、さらに関係各機関において独自の指針の策定に向けて検討が開始されることが望まれる。本提言が示す原則試案は次の各項目から成る。(1) 政策形成における科学的助言の位置づけ、(2) 科学的助言の適時的確な入手、(3) 科学的助言者の独立性の確保、(4) 科学的助言者としての責任の自覚、(5) 幅広い観点及びバランスの確保、(6) 助言の質の確保と見解の集約、(7) 不確実性・多様性の適切な取扱い、(8) 科学的知見の自由な公表、(9) 政府による科学的助言の公正な取扱い、(10) 科学的助言のプロセスの透明性確保

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-09.html>

CRDS-FY2011-SP-02(2011年5月発行)

東日本大震災からの復興に関する提言

CRDS-FY2011-SP-01(2011年4月発行)

東日本大震災に関する緊急提言(緊急の被害調査の充実)

2011年3月に発生した東日本大震災の危機を乗り越えるために、科学技術の知見をどのように活用できるか、また今後の復興のために科学技術はどのような貢献ができるかなどの観点から、緊急の被害調査の充実に関する提言及び東日本大震災からの復興・再生に関する提案を行った。特に緊急を要するものとして、緊急の被害調査の体系化と調査に対するサポートの充実について提言を行った。また、復興にあたっては、分野や組織、世代、国境を超えて力を結集する必要があり、科学技術も復興に大きく貢献できる。本提言では、1.被災地域の復興、2.今後のエネルギー戦略、3.今後の災害への対応について検討し、提案を行った。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2011-SP-02.html>

CRDS-FY2010-SP-13(2011年3月発行)

エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築

「科学技術イノベーション政策の科学」は、これまでの科学技術イノベーション政策研究の成果を活かしながら、関連する諸科学の知見を広く結集して新たな研究領域の形成を目指す。また、その成果は、科学的方法論の開発に終わらず、政策形成に携わる者と科学コミュニティの協働により、政策形成や社会における実践の場で活用されることが必要である。本戦略プロポーザルでは、エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」構築の設計理念、その実現のための推進指針及び推進指針の具体化に向けた推進戦略を提案する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-13.html>

CRDS-FY2010-SP-08(2011年3月発行)

全体観察による社会的期待の発見研究

～持続性時代における課題解決型イノベーションのために～

「社会的期待の発見研究」とは、社会と自然環境の状態の変化についての研究分野を超えた広い視野からの観察に根ざし、科学的な根拠に基づいた社会的に共有される期待を明らかにしていく研究である。ここでの対象は、今のところ顕在しておらず社会と自然環境の状態変化の中に隠れており現状ではその全貌が明らかでない社会的期待である。潜在する社会的期待の発見研究は、科学者による社会・自然環境の状態の観察結果に根ざし、それに基づく将来の予測を必要とする。社会や自然環境についての予測結果は公表され、社会との対話を通じて社会のなかでの認識が進化し、確実なものとして認識されることが必要である。このようにして新たに発見された社会的期待は、持続性社会を目指した研究開発において研究課題を設定するための共通認識となる。潜在的な社会的期待の発見研究のためには、科学分野を超えた

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

俯瞰的視点による観察と、それに基づく予測が必要となる。しかし、潜在する社会的期待の存在様式はまだ知られておらず、社会的期待の発見研究のための方法論の開発や構築も、ここで提案する社会的期待の発見研究によって進められる必要がある。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-08.html>

CRDS-FY2010-SP-06 (2011年3月発行)

問題解決を目指すイノベーション・エコシステムの枠組み

本戦略提言は、問題解決を目指すイノベーション・エコシステムの枠組みを示し、その枠組みに科学者が参加するための基本的条件を提示する。持続可能性を脅かす問題の解決は科学技術に対する社会からの要請である。問題解決を目指すイノベーションは、社会と問題解決に向けた本格研究との循環によって創出される。この本格研究は、①持続可能性に対する脅威の検出と解決すべき問題の設定、②問題の解決策の設計、③解決策の社会へ実装の3つの研究から構成され、これらを一体として進める研究である。社会からの要請に対する回答として本格研究がその成果を出し、その結果から生まれた新たな要請を社会が本格研究に提示する、という社会と本格研究との循環が、持続可能な社会の実現に向けた持続的な進化を実現する。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2010-SP-06.html>

CRDS-FY2009-SP-03 (2009年11月発行)

新興・融合科学技術の推進方策に関する戦略提言

社会的課題の解決と科学技術のフロンティアの開拓を目指して

地球環境問題、資源・エネルギー・環境制約の下での持続的発展、サービス化の進展による新しい産業の出現など、現代社会が直面し、科学技術に解決への貢献が期待される課題が急増した。これらの多くは複雑な現象であり、単独の科学技術「分野」による対応が困難で、分野を超えた科学技術の結集を必要とするものである。第4期科学技術基本計画に向けて「課題解決型の科学技術の重点的推進」が重要であるとの認識が高まっている。本プロポーザルはこれら背景に、社会的課題から誘発される新興・融合科学技術の具体的な推進方策を提言するものである。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2009-SP-03.html>

CRDS-FY2008-SP-09 (2009年3月発行)

地域イノベーション・システムの形成と発展に向けた中長期戦略

～地域拠点エコシステムの自律的発展を目指して～

本戦略プロポーザルでは、CRDSの戦略プロポーザルが提唱し、総合科学技術会議「科学技術による地域活性化戦略」のビジョンでもある「地域拠点のエコシステムの形成」を基本概念として、地域拠点エコシステムの自律的発展を目指す。中長期戦略においては、今後配慮すべき重要項目として、大学を中核とした地域 COE プラットフォームの形成、地域主導の観点から将来の道州制の導入による地域イノベーションの加速等について取り上げた。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2008-SP-09.html>

CRDS-FY2007-SP-11 (2008年3月発行)

地球規模の問題解決に向けたグローバル・イノベーション・エコシステムの構築

—環境・エネルギー・食料・水問題—

本戦略プロポーザルでは、科学技術イノベーションの立場から、以下の4つの地球規模の問題を例として取り上げ、2050年に向けた解決方策を提案する。各国のイノベーション・システムを国際的に展開した、地球規模のイノベーション・システム、すなわち、グローバル・イノベーション・エコシステム (Global Innovation Ecosystem (GIES)) の概念の下、実現すべき「目指す社会の姿」と共に、その実現に資する技術をパッケージ化し、取り組むべき研究開発課題と必要な政策課題を「到達方法」として提示する。

戦略プロポーザル アーカイブ (2012年度以前の戦略プロポーザル)

- (1) 自然エネルギーの有効利用
- (2) 環境低負荷な交通システム
- (3) 安全な水の提供
- (4) 安心できる食料の安定的供給

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-11.html>

CRDS-FY2007-SP-01(2007年5月発行)

科学技術イノベーションの実現に向けて、いま、何をなすべきか —早急な対応が必要な政策課題と提言—

本戦略プロポーザルでは、科学技術イノベーションの実現に向けた社会ビジョンの優先順位とともに、早急に対応が必要なイノベーションの5つの要素と各要素の政策課題を以下の通り抽出し、早急な対応が必要な政策課題として提言した。

1. リスクマネーの供給
2. イノベーション指向の市場創出と制度設計
3. 人材の流動性の向上、ネットワークの形成・強化
4. 新たな視点からの地域イノベーション・エコシステム（RIES）の構築
5. 「知識の創造」によるイノベーションの「場」の活性化

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2007-SP-01.html>

CRDS-FY2006-SP-11(2007年1月発行)

科学技術イノベーションの実現に向けた提言 —ナショナル・イノベーション・エコシステムの俯瞰と政策課題—

本プロポーザルは、科学技術イノベーションが起りやすい環境を整備するために、国が果たすべき役割と方策について提言したものである。科学技術イノベーションが誘発されやすい環境を整備し、科学技術基本計画によるこれまでの研究投資の成果をイノベーション創出に結びつけることこそが国の役割である。この主張の元に、本プロポーザルでは、まず科学技術イノベーションが誘発されやすい環境を俯瞰し、これに基づいて政策課題及びそれに対応するための提言を記述した。

報告書掲載 URL <https://www.jst.go.jp/crds/report/report01/CRDS-FY2006-SP-11.html>

■戦略プロポーザル 一覧（発行年月順）

分野	タイトル	発行年月	戦略プロポーザルNo.	ページ
ライフサイエンス・臨床医学	“ライブセルアトラス” 多次元解析で紐解く生命システムのダイナミクス ～オミクス×イメージング×データ・モデリングによる基盤技術の創成～	2019年3月	CRDS-FY2018-SP-09	P.7
ライフサイエンス・臨床医学	次世代育種・生物生産基盤の創成（第2部） ～育種支援技術・生産プロセス研究の推進による、高品質水産産物の高速・持続可能な生産～	3月	CRDS-FY2018-SP-08	P.8
ライフサイエンス・臨床医学	次世代育種・生物生産基盤の創成（第1部） ～核酸、タンパク質、細胞を結ぶ、多階層横断的サイエンス推進による生体分子・生命システム設計ルールの創出～	3月	CRDS-FY2018-SP-07	P.9
ライフサイエンス・臨床医学	データ統合・ヒト生命医科学の推進戦略（loBMT）	2月	CRDS-FY2018-SP-06	P.10
ナノテクノロジー・材料	トランススケール力学制御による材料イノベーション ～マクロな力学現象へのナノスケールからのアプローチ～	2月	CRDS-FY2018-SP-05	P.14
システム・情報科学技術	みんなの量子コンピューター ～情報・数理・電子工学と拓く新しい量子アプリ～	2018年12月	CRDS-FY2018-SP-04	P.22
システム・情報科学技術	AI 応用システムの安全性・信頼性を確保する新世代ソフトウェア工学の確立	12月	CRDS-FY2018-SP-03	P.23
ナノテクノロジー・材料	バイオ材料工学 ～生体との相互作用を能動的に制御するバイオアダプティブ材料の創出～	11月	CRDS-FY2018-SP-02	P.15
科学技術イノベーション	自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために ～連携方策と先行事例～	10月	CRDS-FY2018-SP-01	P.30
環境・エネルギー	反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学 ～持続可能な反応プロセスを目指して～	3月	CRDS-FY2017-SP-04	P.3
システム・情報科学技術	複雑社会における意思決定・合意形成を支える情報科学技術	3月	CRDS-FY2017-SP-03	P.24
システム・情報科学技術	革新的コンピューティング ～計算ドメイン志向による基盤技術の創出～	3月	CRDS-FY2017-SP-02	P.25
環境・エネルギー	革新的デジタルツイン ～ものづくりの未来を担う複合現象モデリングとその先進設計・製造基盤技術確立～	3月	CRDS-FY2017-SP-01	P.4
環境・エネルギー	未来エネルギーネットワークの基盤技術とエネルギー需要科学 ～2050年超の一般家庭でのエネルギー需給構造変化に向けて～	2017年3月	CRDS-FY2016-SP-04	P.5
科学技術イノベーション	我が国における拠点形成事業の最適展開に向けて ～組織の持続的な強みの形成とイノベーションの実現のために～	3月	CRDS-FY2016-SP-03	P.31
ナノテクノロジー・材料	トポロジカル量子戦略 ～量子力学の新展開がもたらすデバイスイノベーション～	3月	CRDS-FY2016-SP-02	P.16
ライフサイエンス・臨床医学	植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略 ～理解の深化から農業・物質生産への展開～	3月	CRDS-FY2016-SP-01	P.11
科学技術イノベーション	第5期科学技術基本計画期間において求められる研究費制度改革 ～関連する方策の現状と研究力強化に向けた今後の方向性～	2016年3月	CRDS-FY2015-SP-06	P.32
ライフサイエンス・臨床医学	微生物叢（マイクロバイオーム）研究の統合的推進～生命・健康・医療の新展開～	3月	CRDS-FY2015-SP-05	P.12
ナノテクノロジー・材料	分離工学イノベーション～持続可能な社会を実現する分離の科学技術～	3月	CRDS-FY2015-SP-04	P.17
ナノテクノロジー・材料	ナノ・IT・メカ統合によるロボット基盤技術の革新～人に寄り添うスマートロボットを目指して～	3月	CRDS-FY2015-SP-03	P.18
システム・情報科学技術	IoT が開く超スマート社会のデザインー REALITY 2.0 ー	3月	CRDS-FY2015-SP-02	P.26
システム・情報科学技術	次世代ものづくり ～高付加価値を生む新しい製造業のプラットフォーム創出に向けて～	1月	CRDS-FY2015-SP-01	P.27
科学技術イノベーション	産学共創ソーシャルイノベーションの深化に向けて	2015年3月	CRDS-FY2014-SP-06	P.33
環境・エネルギー	反応プロセス革新 ～イオンと電子の制御による中低温域の革新的化学反応～	3月	CRDS-FY2014-SP-05	P.6
ナノテクノロジー・材料	ナノスケール熱制御によるデバイス革新 ーフォノンエンジニアリングー	3月	CRDS-FY2014-SP-04	P.19
そ の 他	課題解決型研究開発の提言（3）ヒトの一生涯を通じた健康維持戦略ー特に胎児期～小児期における先制医療の重要性ー	2014年6月	CRDS-FY2014-SP-03	P.39
そ の 他	課題解決型研究開発の提言（2） 強靱で持続可能な社会の実現に向けた社会インフラ統合管理システムの研究	6月	CRDS-FY2014-SP-02	P.38
そ の 他	課題解決型研究開発の提言（1） 都市から構築するわが国の新たなエネルギー需給構造	6月	CRDS-FY2014-SP-01	P.37
システム・情報科学技術	知のコンピューティング ～人と機械の創造的協働を実現するための研究開発～	6月	CRDS-FY2013-SP-07	P.28
ナノテクノロジー・材料	インタラクティブバイオ界面の創製 ～細胞の動態解析制御を可能にするバイオデバイス基盤技術～	5月	CRDS-FY2013-SP-06	P.20
科学技術イノベーション	チームコラボレーションの時代 ー産学共創イノベーションの深化に向けてー	3月	CRDS-FY2013-SP-05	P.34
科学技術イノベーション	東京オリンピック・パラリンピック 2020 の先を見据えて	2月	CRDS-FY2013-SP-04	P.35
ライフサイエンス・臨床医学	先制的自己再生医療の確立に向けた基盤的研究の推進 ～これからの再生医療研究のあり方～	3月	CRDS-FY2013-SP-03	P.13
システム・情報科学技術	共通利用可能な分野横断型リスク知識プラットフォームと運用体制 ～リスク社会に対応する知識の構造化を目指して～	2013年8月	CRDS-FY2013-SP-02	P.29
ナノテクノロジー・材料	データ科学との連携・融合による新世代物質・材料設計研究の促進（マテリアルズ・インフォマティクス）	8月	CRDS-FY2013-SP-01	P.21
科学技術イノベーション	課題達成型イノベーションを実現するための研究開発ファンディング・システム ～研究開発のネットワーク化・組織化～	3月	CRDS-FY2012-SP-09	P.61
環境・エネルギー	再生可能エネルギーの輸送・貯蔵・利用に向けたエネルギーキャリアの基盤技術	3月	CRDS-FY2012-SP-08	P.40
ナノテクノロジー・材料	デジタルデータの長期安定保存のための新規メモリ・システムの開発	3月	CRDS-FY2012-SP-07	P.52

分野	タイトル	発行年月	戦略プロポーザルNo.	ページ
ライフサイエンス・臨床医学	ライフサイエンス・臨床医学分野におけるデータベースの統合的活用戦略	2013年3月	CRDS-FY2012-SP-06	P.44
システム・情報科学技術	CPS(Cyber Physical Systems) 基盤技術の研究開発とその社会への導入に関する提案 ～高齢者の社会参加促進を事例として～	3月	CRDS-FY2012-SP-05	P.55
ライフサイエンス・臨床医学	社会生態系モデル ～「生物多様性の科学」に立脚した地域の政策形成に関する実証研究～	3月	CRDS-FY2012-SP-04	P.44
システム・情報科学技術	将来水問題の解決に向けた統合モデリングシステムの研究	3月	CRDS-FY2012-SP-03	P.55
ライフサイエンス・臨床医学	ライフサイエンス研究の将来性ある発展のためのデュアルユース対策とそのガバナンス体制整備	3月	CRDS-FY2012-SP-02	P.44
環境・エネルギー	持続的窒素循環に向けた統合的研究推進	2月	CRDS-FY2012-SP-01	P.40
ナノテクノロジー・材料	二次元機能性原子薄膜による新規材料・革新デバイスの開発	2012年3月	CRDS-FY2011-SP-10	P.52
科学技術イノベーション	政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて	3月	CRDS-FY2011-SP-09	P.62
ライフサイエンス・臨床医学	感染症対策の統合的推進 ～ワクチン、アジュバント開発、感染症疫学とそれらの社会実装～	3月	CRDS-FY2011-SP-08	P.45
環境・エネルギー	エネルギー政策のための科学：技術・経済モデルの研究開発	3月	CRDS-FY2011-SP-07	P.40
システム・情報科学技術	統合サービスシステムとしての都市インフラ構築のための基盤研究	2月	CRDS-FY2011-SP-06	P.56
ライフサイエンス・臨床医学	疾患制御に向けた細胞社会の統合的解明	3月	CRDS-FY2011-SP-05	P.45
ナノテクノロジー・材料	「次々世代二次電池・蓄電デバイス基盤技術」～低炭素社会・分散型エネルギー社会実現のキーデバイス～	1月	CRDS-FY2011-SP-04	P.52
環境・エネルギー	エネルギー分野研究開発の戦略的強化	2011年7月	CRDS-FY2011-SP-03	P.40
科学技術イノベーション	東日本大震災からの復興に関する提言	5月	CRDS-FY2011-SP-02	P.62
科学技術イノベーション	東日本大震災に関する緊急提言（緊急の被害調査の充実）	4月	CRDS-FY2011-SP-01	P.62
科学技術イノベーション	エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」の構築	3月	CRDS-FY2010-SP-13	P.62
ライフサイエンス・臨床医学	ホメオダイナミクス (Homeodynamics) – 恒常性の維持に関わる神経、免疫、内分泌の高次ネットワークの時空間的理解と制御 –	3月	CRDS-FY2010-SP-12	P.45
システム・情報科学技術	人間を含むシステムの情報構造に着目した情報科学技術研究の推進	3月	CRDS-FY2010-SP-11	P.56
ライフサイエンス・臨床医学	超高齢社会における先制医療の推進	3月	CRDS-FY2010-SP-09	P.46
科学技術イノベーション	全体観察による社会的期待の発見研究 ～持続性時代における課題解決型イノベーションのために～	3月	CRDS-FY2010-SP-08	P.62
ライフサイエンス・臨床医学	健康破綻のリスクを予測する基盤技術の開発 ～わが国の包括的コホート研究のデザインに向けて～	3月	CRDS-FY2010-SP-07	P.46
科学技術イノベーション	問題解決を目指すイノベーション・エコシステムの枠組み	3月	CRDS-FY2010-SP-06	P.63
環境・エネルギー	エネルギー高効率利用社会を支える相界面の科学	3月	CRDS-FY2010-SP-05	P.41
システム・情報科学技術	システム構築による重要課題の解決にむけて ～システム科学技術の推進方策に関する戦略提言～	3月	CRDS-FY2010-SP-04	P.56
ライフサイエンス・臨床医学	ヒト多細胞体の構築・移植技術の確立と実用化	2010年9月	CRDS-FY2010-SP-03	P.46
ナノテクノロジー・材料	Nanotechnology – Grand Design in Japan ～ Key technology for solving Global Issues ～	3月	CRDS-FY2010-SP-02	P.52
ライフサイエンス・臨床医学	ライフ・イノベーションの課題	6月	CRDS-FY2010-SP-01	P.46
システム・情報科学技術	情報システムに対する要求仕様の変化に対応するソフトウェア技術	3月	CRDS-FY2009-SP-12	P.57
ライフサイエンス・臨床医学	環境適応型作物のゲノム設計技術	3月	CRDS-FY2009-SP-11	P.47
環境・エネルギー	地域環境・生態系予測モデルの統合的研究 ～気候変動適応策立案を目指して～	3月	CRDS-FY2009-SP-10	P.41
システム・情報科学技術	自立シミュレーションの連携システム構築 ～地球システムモデリング研究での実践～	3月	CRDS-FY2009-SP-09	P.57
システム・情報科学技術	生命・医学・医療・健康をつなぐ情報を循環させる技術と基盤の構築と活用 ～トランスレーショナル・ヘルスインフォマティクス・ベースの展開～	3月	CRDS-FY2009-SP-08	P.57
ナノテクノロジー・材料	「ナノテクノロジー」 グランドデザイン ～グローバル課題解決の鍵となる技術領域～	3月	CRDS-FY2009-SP-07	P.52
ナノテクノロジー・材料	分子技術 “分子レベルからの新機能創出” ～異分野融合による持続可能社会への貢献～	3月	CRDS-FY2009-SP-06	P.53
ナノテクノロジー・材料	空間空隙制御材料の設計利用技術 ～異分野融合による持続可能社会への貢献～	3月	CRDS-FY2009-SP-05	P.53
環境・エネルギー	温室効果ガス排出削減に向けた研究開発の推進について ～産学官のネットワーク形成による科学技術イノベーションの実現～	2009年11月	CRDS-FY2009-SP-04	P.41
科学技術イノベーション	新興・融合科学技術の推進方策に関する戦略提言 社会的課題の解決と科学技術のフロンティアの開拓を目指して	11月	CRDS-FY2009-SP-03	P.63
ナノテクノロジー・材料	産業競争力強化のための材料研究開発戦略	7月	CRDS-FY2009-SP-02	P.53

分野	タイトル	発行年月	戦略プロポーザルNo.	ページ
ナノテクノロジー・材料	ナノエレクトロニクス基盤技術の創成	2009年7月	CRDS-FY2009-SP-01	P.53
ライフサイエンス・臨床医学	生命機能のデザインと構築	3月	CRDS-FY2008-SP-14	P.47
システム・情報科学技術	ユビキタス情報社会を支える無線通信基盤技術の統合型研究開発	3月	CRDS-FY2008-SP-13	P.57
環境・エネルギー	Dynamic Observation と Modeling の協奏による「界面現象の実環境動的先端計測」～劣化しない環境・エネルギー材料実現のために「見えないものを見る」	3月	CRDS-FY2008-SP-12	P.41
環境・エネルギー	二酸化炭素排出抑制技術によって科学技術立国を実現するための2つの戦略的機関設置の提言	3月	CRDS-FY2008-SP-11	P.42
環境・エネルギー	国際競争力強化のための研究開発戦略立案手法の開発 ー日本の誇る「エレメント産業」の活用による「アンブレラ産業」の創造・育成ー	3月	CRDS-FY2008-SP-10	P.42
科学技術イノベーション	地域イノベーション・システムの形成と発展に向けた中長期戦略～地域拠点エコシステムの自律的發展を目指して～	3月	CRDS-FY2008-SP-09	P.63
ライフサイエンス・臨床医学	炎症の慢性化機構の解明と制御	3月	CRDS-FY2008-SP-08	P.47
ライフサイエンス・臨床医学	健康研究司令塔のあるべき姿についての提言	3月	CRDS-FY2008-SP-05	P.47
ナノテクノロジー・材料	複合的食品機能の定量解析研究 ー農・工・医学融合による健康・安全へ向けた先進食品科学ー	3月	CRDS-FY2008-SP-04	P.54
システム・情報科学技術	組織における知識創造支援に関する理論と技術の構築	2月	CRDS-FY2008-SP-07	P.57
システム・情報科学技術	サービスの効率化・高度化に向けた数理・情報科学に基づく技術基盤の構築	2月	CRDS-FY2008-SP-06	P.58
ナノテクノロジー・材料	太陽光エネルギーの利用拡大基盤技術	1月	CRDS-FY2008-SP-03	P.54
システム・情報科学技術	新世代ネットワークの実証的研究推進 ー社会への実装をめざしたネットワーク研究の提言ー	2008年6月	CRDS-FY2008-SP-02	P.58
システム・情報科学技術	希薄分散エネルギー活用技術	6月	CRDS-FY2008-SP-01	P.58
ライフサイエンス・臨床医学	脳情報双方向活用技術	3月	CRDS-FY2007-SP-17	P.48
ライフサイエンス・臨床医学	ヒューマンバイオロジーに基づく医薬品評価技術の革新	3月	CRDS-FY2007-SP-16	P.48
ライフサイエンス・臨床医学	医薬品、医療機器等の審査・承認体制のあるべき姿	3月	CRDS-FY2007-SP-15	P.48
ライフサイエンス・臨床医学	医療機器開発における ICR の推進	3月	CRDS-FY2007-SP-14	P.48
ライフサイエンス・臨床医学	低分子量化合物による細胞機能制御技術	3月	CRDS-FY2007-SP-13	P.49
ライフサイエンス・臨床医学	生体ミクロコスモスによる健康評価 ー消化管内の細菌等の動態・機能に基づく健康評価技術の創出ー	3月	CRDS-FY2007-SP-12	P.49
科学技術イノベーション	地球規模の問題解決に向けたグローバル・イノベーション・エコシステムの構築 ー環境・エネルギー・食料・水問題ー	3月	CRDS-FY2007-SP-11	P.63
システム・情報科学技術	「柔軟、大面積、軽量、薄型」を特徴とする新しいエレクトロニクス創製のための基盤技術の研究開発	3月	CRDS-FY2007-SP-10	P.59
システム・情報科学技術	知識を生産・活用するための科学構築への挑戦 ー知識基盤社会を支える知識生産・活用システムの実現を目指してー	2月	CRDS-FY2007-SP-09	P.57
ライフサイエンス・臨床医学	ヒト人工多能性幹 (iPS) 細胞の作成成功を機に、関連の幹細胞研究を急速に促進するための緊急提言	2007年12月	CRDS-FY2007-SP-07	P.49
システム・情報科学技術	情報社会のディペンダビリティ ー情報技術の目指すべき目標理念ー	12月	CRDS-FY2007-SP-06	P.59
ナノテクノロジー・材料	元素戦略	10月	CRDS-FY2007-SP-04	P.54
ライフサイエンス・臨床医学	幹細胞ホメオスタシス ー再生医療の開発を加速化する、幹細胞恒常性の成立機構の基礎研究ー	10月	CRDS-FY2007-SP-05	P.49
環境・エネルギー	ものづくりイノベーションのためのハイスループット先端計測	5月	CRDS-FY2007-SP-03	P.42
科学技術イノベーション	科学技術イノベーションの実現に向けて、いま、何をなすべきか ー早急な対応が必要な政策課題と提言ー	5月	CRDS-FY2007-SP-01	P.64
環境・エネルギー	社会インフラの劣化診断・寿命管理技術	4月	CRDS-FY2007-SP-02	P.42
ライフサイエンス・臨床医学	統合的迅速臨床研究 (ICR) の推進 ー健康・医療イノベーションー	3月	CRDS-FY2006-SP-18	P.50
環境・エネルギー	生態系の利用ー保全連携研究	3月	CRDS-FY2006-SP-17	P.43
ライフサイエンス・臨床医学	アグロファクトリーの創成 ー動植物を用いたバイオ医薬品の生産ー	3月	CRDS-FY2006-SP-16	P.50
環境・エネルギー	水素エネルギーシステムの分子・イオンテクノロジー	3月	CRDS-FY2006-SP-15	P.43
ライフサイエンス・臨床医学	医工融合によるイノベーションの推進 ー医工融合研究のグランドデザインー	3月	CRDS-FY2006-SP-14	P.50
システム・情報科学技術	VLSI のディペンダビリティに関する基盤研究 ー高信頼・高安全を保証する VLSI 基盤技術の構築ー	3月	CRDS-FY2006-SP-13	P.59
システム・情報科学技術	情報セキュリティの統合的研究推進 ー技術・法律・運用管理の一体化ー	2月	CRDS-FY2006-SP-12	P.60
ナノテクノロジー・材料	エネルギーセキュリティを達成するナノ構造制御材料研究開発	2月	CRDS-FY2006-SP-09	P.54

分野	タイトル	発行年月	戦略プロポーザルNo.	ページ
科学技術イノベーション	科学技術イノベーションの実現に向けた提言 ―ナショナル・イノベーション・エコシステムの俯瞰と政策課題―	2007年1月	CRDS-FY2006-SP-11	P.64
ナノテクノロジー・材料	自立志向型共同利用ナノテク融合センターの設置	1月	CRDS-FY2006-SP-10	P.55
ライフサイエンス・臨床医学	臨床研究に関する戦略提言 ―我が国の臨床研究システムの抜本的改革を目指して―	2006年12月	CRDS-FY2006-SP-08	P.50
システム・情報科学技術	情報化社会の安全と信頼を担保する情報技術体系の構築 ― ニュー・ディペンダビリティを求めて―	12月	CRDS-FY2006-SP-07	P.60
ライフサイエンス・臨床医学	デザイン・イン型食料生産システムの構築 ―世界最高級の安全でおいしく健康に良い農畜水産物・食品の生産の実現―	11月	CRDS-FY2006-SP-06	P.51
システム・情報科学技術	「柔らかい」エレクトロニクス基盤技術の研究開発	8月	CRDS-FY2006-SP-05	P.59
ナノテクノロジー・材料	ナノシンセシス ―創造的ものづくり―	8月	CRDS-FY2006-SP-04	P.55
ライフサイエンス・臨床医学	認知ゲノム ―脳の個性の理解と活用―	7月	CRDS-FY2006-SP-03	P.51
ライフサイエンス・臨床医学	免疫系の統合的な制御機能を活用した重要疾患克服のための基礎的研究	7月	CRDS-FY2006-SP-02	P.51
ライフサイエンス・臨床医学	システムバイオロジーの推進 ―生命システムの動作機構の解明―	7月	CRDS-FY2006-SP-01	P.51
システム・情報科学技術	組込みシステム用ディペンダブルOS	3月	CRDS-FY2005-SP-05	P.60
環境・エネルギー	生態系機能の高度利用を目指すエコゲノミクス・ エコプロテオミクス	3月	CRDS-FY2005-SP-04	P.43
システム・情報科学技術	超低消費電力化（ULP）技術	3月	CRDS-FY2005-SP-02	P.60
環境・エネルギー	アジアの発展シナリオと基盤技術	2月	CRDS-FY2005-SP-03	P.43
環境・エネルギー	未来型バイオマスエネルギーシステム基盤技術	2005年8月	CRDS-FY2005-SP-01	P.44
システム・情報科学技術	IRT ―ITとRTとの融合―	3月	CRDS-FY2004-IN-01	P.61

(2019年3月現在)

■その他の成果 一覧

□研究開発の俯瞰報告書

No.	タイトル	発行年月
18FR06	研究開発の俯瞰報告書 日本の科学技術イノベーション政策の変遷 ～科学技術基本法の制定から現在まで～	2019年3月
18FR05	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2019 年）	3月
18FR04	研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野（2019 年）	3月
18FR03	研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野（2019 年）	3月
18FR02	研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野（2019 年）	3月
18FR01	研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野（2019 年）	3月
17FR01	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2018 年）	2018年3月
16FR08	研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版（2017 年）	2017年3月
16FR07	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2017 年）	3月
16FR06	研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野（2017 年）	3月
16FR05	研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野（2017 年）	3月
16FR04	研究開発の俯瞰報告書 システム・情報科学技術分野（2017 年）	3月
16FR03	研究開発の俯瞰報告書 環境分野（2017 年）	3月
16FR02	研究開発の俯瞰報告書 エネルギー分野（2017 年）	3月
16FR01	研究開発の俯瞰報告書 研究開発の新しい動向（2016 年）	2016年4月
15FR07	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2016 年）	3月
15FR06	研究開発の俯瞰報告書 システム科学技術分野（2015 年）	2015年4月
15FR05	研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野（2015 年）	4月
15FR04	研究開発の俯瞰報告書 情報科学技術分野（2015 年）	4月
15FR03	研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野（2015 年）	4月
15FR02	研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野（2015 年）	4月
15FR01	研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版（2015 年）	4月
14FR01	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2015 年）	3月
13FR09	研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版（2013 年）第 2 版	2014年6月
13FR08	研究開発の俯瞰報告書 論文の動向から見る俯瞰対象分野（2013 年）	5月
13FR07	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2014 年）	3月
13FR06	研究開発の俯瞰報告書 システム科学技術分野（2013 年）第 2 版	3月
13FR05	研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野（2013 年）第 2 版	3月
13FR04	研究開発の俯瞰報告書 電子情報通信分野（2013 年）第 2 版	3月
13FR03	研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野（2013 年）第 2 版	3月
13FR02	研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野（2013 年）第 2 版	3月
13FR01	研究開発の俯瞰報告書 本編 概要版（2013 年）	2013年11月
12FR08	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略（2013年）	3月

No.	タイトル	発行年月
12FR07	研究開発の俯瞰報告書 システム科学技術分野(2013年)	2013年3月
12FR06	研究開発の俯瞰報告書 ナノテクノロジー・材料分野(2013年)	3月
12FR05	研究開発の俯瞰報告書 電子情報通信分野(2013年)	3月
12FR04	研究開発の俯瞰報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野(2013年)	3月
12FR03	研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野(2013年)	3月
12FR02	研究開発の俯瞰報告書 主要国の研究開発戦略(2012年)	2012年7月
12FR01	研究開発の俯瞰報告書 データで見る俯瞰対象分野(2012年)	7月
11IC07	ライフサイエンス分野 科学技術・研究開発の国際比較 2012年版	3月
11IC06	臨床医学 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版	2011年6月
11IC05	ライフサイエンス分野 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版	6月
11IC04	ナノテクノロジー・材料分野 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版	6月
11IC03	電子情報通信分野 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版	6月
11IC02	環境・エネルギー分野 科学技術・研究開発の国際比較 2011年版	6月
11IC01	概要版 科学技術・研究開発の国際比較(2011年版)	6月
09IC08	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
09IC07	先端計測技術 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	2009年5月
09IC06	環境技術 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	5月
09IC05	臨床医学 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	5月
09IC04	ライフサイエンス分野 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	5月
09IC03	ナノテクノロジー・材料分野 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	5月
09IC02	電子情報通信分野 科学技術・研究開発の国際比較 2009年版	5月
09IC01	科学技術・研究開発の国際比較(2009年版) 概要版	4月
07IC06	電子情報通信分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版	2008年2月
07IC05	先端計測技術分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版	2月
07IC04	環境技術分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版	2月
07IC03	ナノテクノロジー・材料分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版	2月
07IC02	ライフサイエンス分野 科学技術・研究開発の国際比較 2008年版	2月

☐ 国際比較調査 (G-Tec; Global Technology Comparison)

No.	タイトル	発行年月
17CR01	G-TeC 報告書 研究開発の俯瞰報告書(2017年)に基づく科学技術力の国際比較 各国の科学技術力についてのマクロ的な考察(2017年度版)	2017年8月
16CR01	G-TeC 報告 世界の宇宙技術力比較(2015年度)	2016年5月
15CR01	G-TeC 報告書 研究開発の俯瞰報告書(2015年)等に基づく科学技術力の国際比較 各国の科学技術力についてのマクロ的な考察	3月
14CR03	G-TeC 報告書 エネルギー分野の科学技術イノベーション	2015年3月
14CR02	G-TeC 報告書 主要国における次世代製造技術の研究開発に係る政策動向	3月

No.	タイトル	発行年月
14CR01	G-TeC 報告書 研究開発の俯瞰報告書（2013 年）等に基づく科学技術力の国際比較 各国の科学技術力についてのマクロ的な考察	2015年10月
13CR02	G-TeC 報告書「世界の宇宙技術力比較（2013 年）」	2014年3月
13CR01	G-TeC 報告書「持続可能なエネルギーの未来～米英独仏のエネルギービジョンと研究戦略～」	3月
12CR01	主要国のファンディング・システム	2013年3月
11CR04	G-TeC報告書「システムバイオロジーをめぐる国際動向と今後の研究開発」	2012年3月
11CR03	G-TeC報告書「先端研究基盤とグリーンイノベーション」	3月
11CR02	G-TeC報告書「世界の宇宙技術力比較」	2011年11月
11CR01	G-TeC報告書「iPS 細胞を巡る国際動向と今後の研究展開」	10月
11GR01	主要国のナノテクノロジー政策と研究開発・共用拠点	6月
10GR03	特定課題ベンチマーク調査 ヒト多細胞体の構築・移植技術	3月
10GR02	特定課題ベンチマーク報告書 フィールドにおける植物の環境応答機構に基づいた植物生産技術の開発に関する国際技術力動向調査	2010年10月
10CR01	G-TeC報告書 課題解決型研究と新興・融合領域への展開	9月
10GR01	特定課題ベンチマーク報告書 トランスレーショナル・ヘルスイノベーション・ベース	7月
09GR03	国際比較調査「iPS細胞の標準化に関する技術開発、推進戦略、規制動向」	3月
09GR02	特定課題ベンチマーク報告書「合成生物学」	3月
09CR01	G-TeC報告書【ナノシステム】	2009年3月
09GR01	国際ベンチマーキング報告書「炎症研究」国際技術力比較調査	8月
08CR01	G-TeC報告書【サービスサイエンス】	1月
08GR01	特定課題ベンチマーキング報告書 低分子量化合物による生体機能制御技術 ーケミカルゲノミクスの研究開発・技術力に関する国際比較報告書ー	2008年5月
07GR02	「幹細胞ホメオスタシス」国際技術力比較調査（エビジェネティクス）	1月
07GR01	「幹細胞ホメオスタシス」国際技術力比較調査（幹細胞研究）	2007年7月
06GR08	脳神経関連疾患の予防、治療に向けた基礎的研究の海外動向	3月
06GR06	システムバイオロジー	3月
06GR07	「ブレイン・マシン・インターフェース」（米国）	3月
06GR04	「情報システムのディペンダビリティ評価」国際技術力比較（欧州、米国）	3月
06GR05	「生物分子システム」領域の研究の動向と展望について	3月
06GR03	免疫分野 免疫系の制御機能を活用した重要疾患の克服	2006年7月
06GR02	我が国の研究開発拠点構築に資する主要各国のナノテクインフラ投資戦略調査	7月
06GR01	第三世代バイオマス技術の日米欧研究開発比較	5月
05GR08	「柔らかいエレクトロニクス」国際技術力比較調査（韓国、米国）	3月
05GR07	情報セキュリティ基盤技術（米国）	3月
05GR06	海洋生物資源の持続的利用と海洋生態系の保全管理技術	2月
05GR05	「アジアの持続的発展のための環境・エネルギー技術の開発」に係わる日本・アジア研究機関調査	1月
05GR04	生物・医学研究におけるシステムの研究アプローチ	2005年7月

No.	タイトル	発行年月
05GR04	生物・医学研究におけるシステムの研究アプローチ	2005年7月
05GR03	アジア地域における新興・再興感染症およびそれを巡る研究動向	7月
05GR02	陸域生態系・生物多様性の研究－日米調査・比較報告	5月
05GR01	超低消費電力システム国際技術力比較調査(米国)	6月

□海外調査報告書

No.	タイトル	発行年月
17OR01	海外の研究開発型スタートアップ支援	2018年3月
16OR08	科学技術・イノベーション動向報告 台湾編(2016年度版)	2017年3月
16OR07	科学技術・イノベーション動向報告 スイス編(2016年度版)	3月
16OR06	科学技術・イノベーション動向報告 カナダ編(2016年度版)	3月
16OR05	科学技術・イノベーション動向報告 オランダ編(2016年度版)	3月
16OR04	科学技術・イノベーション動向報告 オーストラリア編(2016年度版)	3月
16OR03	科学技術・イノベーション動向報告 イタリア編(2016年度版)	3月
16OR02	高い被引用回数の論文を著した研究者に関する調査報告書 ～中国の研究者を一例として～	2016年12月
15OR04	科学技術・イノベーション動向報告～EU編～(2015年度版)	3月
15OR03	海外調査報告書 主要国における橋渡し研究基盤整備の支援	3月
15OR02	科学技術・イノベーション動向報告 インド編	2月
15OR01	海外調査報告書 主要国と中国の科学技術協力	1月
14OR04	科学技術・イノベーション動向報告～フランス編～(2014年度版)	2015年3月
14OR03	科学技術・イノベーション動向報告～英国編～	3月
14OR02	海外調査報告書 A S E A N 諸国の科学技術情勢(2014年)	3月
14OR01	科学技術・イノベーション動向報告～ドイツ～	3月
13OR04	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～EU～(2013年度版)	3月
13OR03	科学技術・イノベーション動向報告 ～韓国～(2013年度版)	3月
11OR03	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～スペイン～	2011年9月
11OR02	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～ロシア～	6月
11OR01	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～オーストラリア～	5月
10OR07	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～エジプト～	3月
10OR06	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～フランス～	3月
10OR08	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～南アフリカ～	1月
10OR05	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～ブラジル～	2010年12月
10OR04	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～スウェーデン～	12月
10OR03	科学技術・イノベーション動向報告 ～イスラエル～	8月
10OR02	科学技術・イノベーション動向報告 ～韓国～	6月

No.	タイトル	発行年月
10OR01	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～EU～	2010年4月
09OR01	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～ドイツ～	2009年6月
08OR11	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～インド～	3月
08OR10	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～中国・台湾～	3月
08OR09	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～韓国～	3月
08OR08	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～シンガポール～	3月
08OR07	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～イタリア～	3月
08OR06	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～米国～	3月
08OR05	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～英国～	3月
08OR03	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～マレーシア～	2月
08OR04	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～イスラエル～	2008年5月
08OR02	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～タイ～	10月
08OR01	科学技術・イノベーション政策動向報告 ～フランス～	6月

※このほか、海外科学技術動向については、主要国の予算編成(例えば米国大統領予算教書の概要等)などのトピックスについてもweb上で情報発信を行っています。詳しくはCRDSホームページ<https://www.jst.go.jp/crds/>をご覧ください

□調査報告書

No.	タイトル	発行年月
18RR05	米国「科学イノベーション政策のための科学」の動向と分析（2019年アップデート版）	2019年3月
18RR04	世界特許マップから見た量子 ICT	3月
18RR03	計測の俯瞰と新潮流	2018年12月
18RR02	Beyond Disciplines — CRDS が注目する 12 の異分野融合領域・横断テーマ（2018年） —	8月
18RR01	社会経済動向と科学技術イノベーション政策の変遷	4月
17RR03	「科学技術イノベーション政策の科学」のコアコンテンツ作成に向けた国内外教育研究プログラム調査	3月
17RR02	調査検討報告書 4次元生体組織リモデリング：“組織・臓器”の“適応・修復”のサイエンスと健康・医療技術シーズの創出 ～組織・臓器の宇宙を覗く～	3月
17RR01	医療研究開発プラットフォーム—大学病院における研究システムの海外事例比較—	3月
16RR04	欧州における科学技術イノベーションネットワーク形成とデータ連結・拡張の動向	2017年3月
16RR03	医療・介護データ活用のための情報科学と社会基盤	2016年9月
16RR02	平成27年度検討報告書「自然科学と人文・社会科学の連携に関する検討—対話の場の形成と科学技術イノベーションの実現に向けて—」	6月
16RR01	我が国における拠点形成事業の展開 ～課題と展望～	6月
15RR08	グリーンバイオ分野における研究開発の重要課題と統合的推進 ～イノベーション創出と持続可能な社会の形成へ向けて～	3月
15RR07	科学技術イノベーション政策の科学における政策オプションの作成～ICT分野の政策オプション作成プロセス～	3月
15RR06	ビジネス・ロジスティクス研究開発の現状に関する調査報告書	2015年12月
15RR05	分野別の科学技術イノベーション政策の俯瞰の試み	12月
15RR04	米国「科学イノベーション政策のための科学」の動向と分析	11月
15RR03	調査検討報告書 「システム科学技術を用いた予測医療による健康リスクの低減」に関する研究開発戦略	10月

No.	タイトル	発行年月
15RR02	中間報告書 科学技術イノベーション実現に向けた自然科学と人文・社会科学の連携 ―21世紀の社会と科学技術の変容の中で―	2015年4月
15RR01	中間報告書 変動の時代に対応する科学技術イノベーション政策のためのエビデンスの整備と活用に向けて	4月
14RR06	ゲノム編集技術	3月
14RR05	中間報告書 科学技術イノベーション政策の俯瞰 ～科学技術基本法の制定から現在まで～	2月
14RR04	次世代ものづくり ～基盤技術とプラットフォームの統合化戦略～ <中間とりまとめ>	2014年12月
14RR03	中間報告書 我が国の研究費制度に関する基礎的・俯瞰的検討に向けて ～論点整理と中間報告～	11月
14RR02	平成 26 年度調査報告書 米国の Engineering Research Centers (ERC) ― 融合型研究センターの Federal Flagship Scheme ―	9月
13OR05	将来展望調査報告書【アジア編】情報科学技術分野（2013 年度）	3月
13RR04	チームコラボレーションの時代の実践― 産学共創イノベーション事例	3月
13RR03	革新的バイオ医薬品	3月
13OR02	競争力のある小国の科学技術動向（2013 年度版）	3月
13OR01	NIH を中心にみる米国のライフサイエンス・臨床医学研究開発動向	1月
13RR02	中低温熱利用の高度化に関する技術調査報告書	2013年9月
13RR01	計測技術に関する研究開発動向	5月
12RR02	我が国における研究費制度のあり方に関するアンケート調査 ～現状、問題点、改善方策～	3月
12RR01	産業競争力と「システム化」関連調査報告書	1月
12OR02	欧州における“Foresight”活動に関する調査 ―CRDS研究開発戦略の立案プロセスに活かすために―	2012年8月
12OR01	中国の科学技術力について -世界トップレベル研究開発施設-	6月
11RR08	医療の持続的発展に向けた戦略的な医療技術評価(Health Technology Assessment)の推進	3月
11RR07	バイオセキュリティに関する研究機関、資金配分機関、政府機関、国際機関等の対応の現状調査報告	3月
11RR06	海洋生物多様性の把握に関する科学的ニーズと先端計測技術シーズの邂逅	3月
11RR05	電子情報通信分野俯瞰プロジェクトⅤ 報告書	3月
11RR04	韓国及び日本の専門家による国際比較の対比	2011年12月
11RR03	日本の専門家による科学技術力の国際比較 ～JST/CRDSによる科学技術・研究開発の国際比較結果のマクロ的応用についての考察～	9月
11RR02	課題解決型イノベーションの推進体制の構築に向けて―中間報告書―	7月
11RR01	政策形成における科学の健全性の確保と行動規範について	5月
10OR09	「科学技術イノベーション政策の科学」に関連する海外教育研究機関	3月
10RR07	戦略立案の方法論 ～フォーサイトを俯瞰する～	3月
10RR06	細胞動態の統合的計測	3月
10RR05	科学における未解決問題に対する計測ニーズの俯瞰調査	3月
10RR04	電子情報通信分野の現状調査と研究開発ファンディング戦略の予備的検討	2010年12月
10RR03	エビデンスに基づく政策形成のための「科学技術イノベーション政策の科学」構築 ～政策提言に向けて～	9月
10RR02	政策形成における科学と政府の行動規範について ―内外の現状に関する中間報告―	7月
10RR01	計測・分析技術に関する諸外国の研究開発政策動向	8月

No.	タイトル	発行年月
09RR02	科学技術・イノベーション政策の科学 ～米国における取組の概要～	2010年3月
09RR01	「科学技術・イノベーション政策の科学」ーエビデンスベースの科学技術・イノベーション政策を目指してー	2009年10月
08RR02	科学技術による地球規模問題の解決に向けて 調査報告書 ～グローバル・イノベーション・エコシステムとアジア研究圏～	3月
08RR01	ナショナル・イノベーション・エコシステム・スコアカード作成に向けた検討 ー日本のイノベーション創出に大きな影響を持つ要素の抽出ー	3月
07RR02	イノベーション指向型の公共調達にむけた政策課題の検討:欧米との比較調査を踏まえて	2007年8月
07RR01	科学技術イノベーションが創出する経済的、社会的価値の図解 ー事例研究に基づく経済的価値と社会的価値の波及メカニズムの検討ー	6月
06RR01	日本版ナショナル・イノベーション・スコアカードの試行と科学技術イノベーションを阻害する社会経済環境	2006年8月

□ワークショップ報告書

No.	タイトル	発行年月
18WR14	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 メカノファンクショナルマテリアル	2019年3月
18WR13	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 多次元生命システム研究開発戦略	3月
18WR12	俯瞰ワークショップ報告書 次世代創薬・基盤技術の動向と展望、推進すべき戦略 ～創薬プロセスの革新(ゲノム編集等)、既存モダリティの洗練(低～高分子医療等)、新規モダリティの挑戦(免疫細胞治療等)～	3月
18WR11	ワークショップ報告書 多様な安定相からの高機能材料創製	3月
18WR10	ワークショップ報告書 相互進化的社会システムデザイン	3月
18WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 みんなの量子コンピューター ～情報・数理・物理で拓く新しい量子アプリ～	2月
18WR08	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 全体会議 「世界を先導する材料・デバイス研究の方向性」	2018年12月
18WR07	俯瞰ワークショップ報告書 環境や社会の変化に伴う水利用リスクの低減と管理	9月
18WR06	ワークショップ報告書 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するために ～何を、どのようにすすめるのか～	9月
18WR05	ワークショップ報告書 JST/CRDS・中国科学技術情報研究所共催ワークショップ 「主要国のスタートアップ支援制度」	8月
18WR04	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 生体との相互作用を自在制御するバイオ材料工学	9月
18WR03	俯瞰ワークショップ報告書 フューチャーグリーン ～持続可能な農林地利活用を目指して～	7月
18WR02	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 区分別分科会 「共通基盤科学技術(製造加工)ーデジタル情報を基にした製造加工の姿ー」	6月
18WR01	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 区分別分科会 「共通基盤科学技術(計測分析)ーオペランド計測技術ー」	6月
17WR13	ワークショップ報告書 CRDS/ATR Symposium on IT and New Humanity	3月
17WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 高度炭素・水素循環に資する革新的反応・分離のための CxHyOz 制御科学	3月
17WR11	俯瞰ワークショップ報告書「機械学習型システム開発へのパラダイム転換」	3月
17WR10	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 区分別分科会 「再生可能エネルギー大量導入時代を見据えたエネルギー材料・デバイス研究開発」	3月
17WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 革新的デジタルツイン ～デジタルツインを支える先進設計・製造基盤技術～	3月
17WR08	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 ドメインスペシフィック・コンピューティング ～新たなコンピューティングの進化の方向性～	2月
17WR07	俯瞰ワークショップ報告書 未来のエネルギー社会のビジョン検討(第二回)	1月
17WR06	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 植物と微生物叢の相互作用の研究開発戦略 ー理解・制御・応用に向けてー	2017年12月
17WR05	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 複雑社会における意思決定・合意形成を支える情報科学技術	10月
17WR04	俯瞰ワークショップ報告書 エネルギー基盤技術(工学)	9月
17WR03	ワークショップ報告書 自然科学と人文・社会科学との連携を具体化するには:平成28年度ワークショップ	7月

No.	タイトル	発行年月
17WR02	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 未来エネルギーネットワークと需要科学 ～2050 年超の一般家庭でのエネルギー需要構造の変革時代到来に向けて～	2017年6月
17WR01	俯瞰ワークショップ報告書 フューチャーグリーン 2050	5月
16WR13	Future Services & Societal Systems in Society 5.0	3月
16WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 トポロジカル量子戦略 ～量子力学の新展開がもたらすデバイスイノベーション～	3月
16WR11	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会 「材料設計・制御～物質科学の未来戦略（新物質・新機能創出の観点から）～」	3月
16WR10	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会 「バイオ・ライフとナノテク・材料の融合領域」	3月
16WR09	俯瞰ワークショップ報告書 未来のエネルギー社会のビジョン検討	3月
16WR08	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野全体会議 「研究開発力強化に向けた施策間連携」	2月
16WR06	俯瞰ワークショップ報告書 環境分野の研究開発の概況	2016年12月
16WR05	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会 「ナノエレクトロニクス」ーポストムーアに向けた技術展望ー	10月
16WR04	「健康長寿社会日本」のためのバイオメカニクス研究	9月
16WR03	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会 「ナノテクノロジーの ELSI/EHS」	7月
16WR02	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会 「社会インフラ～持続的な維持管理への対応技術～」	7月
16WR01	自然科学と人文・社会科学との連携に関するワークショップⅡ ー対話の場の形成と科学技術イノベーションの実現に向けてー	5月
15WR14	俯瞰ワークショップ報告書 エネルギーネットワーク・統合システム (EMS、スマートグリッド)	3月
15WR13	俯瞰ワークショップ報告書 平成 27 年度 環境科学技術分野 最新研究開発動向	3月
15WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告 ヒト微生物叢 (microbiome) に関する研究開発戦略のあるべき姿	3月
15WR11	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 領域別分科会「材料設計・制御 ～物質科学の未来戦略（物性物理の観点から）～」	3月
15WR10	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 分離工学イノベーション	3月
15WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 ナノ・IT・メカ統合によるスマート小型ロボット基盤技術	3月
15WR08	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 非定常時を想定した環境科学・技術の体系化とその応用	3月
15WR07	俯瞰ワークショップ報告書 平成 27 年度エネルギー科学技術分野 最新研究開発動向	3月
15WR06	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 知のコンピューティング「知の創造とアクチュエーション」	3月
15WR04	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「IoT が開く超スマート社会のデザイン」	1月
15WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「IoT が開く超サイバー社会のデザイン - Reality2.0 - 」サミット	1月
15WR02	ワークショップ報告書 JST/CRDS・中国科学技術情報研究所共催「次世代製造技術の研究開発政策」	2015年12月
15WR01	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 次世代型の健康リスクマネジメントを実現する健康医療システムの構築	12月
14WR18	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 社会変動予測と社会システム構築のための社会シミュレーションの展望	3月
14WR17	俯瞰ワークショップ報告 4 書 ライフサイエンス・臨床医学分野 ～主にグリーンバイオ分野を中心に～	3月
14WR16	俯瞰ワークショップ報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野	3月
14WR15	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 フォノンエンジニアリングーナノスケール熱制御によるデバイス革新ー	3月
14WR14	ワークショップ報告書 2014 年度システム科学技術分野 俯瞰ワークショップ報告書	2月
14WR12	俯瞰ワークショップ報告書 ナノテクノロジー・材料分野 「全体構想会議」	2月
14WR11	科学技術未来戦略ワークショップ 「中低温域作動の革新的反応と材料ワークショップ」報告書	1月

No.	タイトル	発行年月
14WR13	ワークショップ報告書 科学技術イノベーション実現に向けた自然科学と人文・社会科学との連携に関するワークショップ	2014年12月
14WR10	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ報告書 バイオナノテクノロジー領域分科会	12月
14WR09	科学技術未来戦略ワークショップ 「知のコンピューティングと ELSI/SSH」 報告書	10月
14WR08	システム科学検討会ワークショップ報告書 システム構築方法論 ―現在の到達点と今後の課題―	10月
14WR05	科学技術未来戦略ワークショップ 「高効率エネルギー利用未来都市の実現に向けた課題達成型研究開発構想ワークショップ」 報告書	10月
14WR07	JST / CRDS・中国科学技術情報研究所共催研究会 ～日中若手トップレベル研究者を取り巻く研究環境～	8月
14WR06	ワークショップ報告書 社会課題 / ニーズをとらえた研究開発戦略の立案方法等に関するワークショップ	8月
14WR04	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ報告書 ナノ計測技術領域分科会	8月
14WR03	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ報告書 ものづくり基盤技術分科会	7月
14WR02	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「インタラクティブバイオ界面の創製」	5月
14WR01	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ報告書 「物質・材料領域分科会」	5月
13WR16	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「社会インフラ強靱化のための研究開発戦略」	3月
13WR15	「科学技術イノベーション政策の科学」構造化研究会報告書	3月
13WR14	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「胎児期～乳幼児期（小児期含む）に着目した 先制医療の精緻化」	3月
13WR13	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「先制医療のための自己再生システムに関する基盤技術の開発」	3月
13WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「知のコンピューティング：知のコミュニティ」	2月
13WR11	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ報告書 「光（フォトンクス・オブティクス）領域分科会」	2月
13WR10	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「共通利用可能な分野横断リスク関連知識プラットフォームと利用体制」	1月
13WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「知のコンピューティング：知のプラットフォーム」	1月
13WR08	ワークショップ報告書 「産学共創イノベーション事例」	1月
13WR07	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「知のコンピューティング：知のメディア」	2013年12月
13WR05	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「知のコンピューティング ―人と機械が共創する社会を目指して― Wisdom Computing Summit 2013」	10月
13WR04	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「革新的熟技術」	10月
13WR06	ワークショップ報告書 「主要国のファンディング・システム研究会」	9月
13WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「データを活用した設計型物質・材料研究（マテリアルズ・インフォマティクス）」	8月
13WR02	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「ライフサイエンス研究開発における バイオセキュリティの実装戦略」	5月
13WR01	俯瞰ワークショップ報告書 「グリーン・テクノロジー分野」	5月
12WR18	俯瞰ワークショップ報告書 ヒトの理解につながる生物科学分科会	3月
12WR17	科学技術未来戦略ワークショップ 「革新電池オープン・イノベーション」 報告書	3月
12WR16	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 ライフサイエンス・臨床医学分野におけるデータベースの統合的活用戦略	3月
12WR15	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 CPS 技術とその社会への導入に関するワークショップ	3月
12WR13	俯瞰ワークショップ報告書 「ライフサイエンステクノロジー分野」	3月
12WR12	科学技術未来戦略ワークショップ 「窒素循環研究戦略ワークショップ」	3月
12WR11	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 水循環システム構築の研究開発戦略	3月

No.	タイトル	発行年月
12WR10	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「社会生態系モデル」～生物多様性の政策形成に関する自然科学と人文社会科学の融合研究～	2013年3月
12WR09	ナノテクノロジー・材料分野 「社会的便益に向けた統合化技術の国際研究に関する日米韓国際ワークショップ」報告書	3月
12WR06	俯瞰ワークショップ 「ライフサイエンス・臨床医学分野の俯瞰と重要研究領域」 医療福祉分科会 脳神経ワーキンググループ 検討報告書	3月
12WR14	COI ワークショップ報告書	2月
12WR08	ワークショップ報告書 2012 年度システム科学技術俯瞰ワークショップ報告書	2月
12WR07	科学技術未来戦略ワークショップ 「超長期保存メモリ・システムの開発」	2月
12WR05	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ 報告書（全体会議）	1月
12WR04	科学技術未来戦略ワークショップ 「再生可能エネルギーの輸送・貯蔵・利用に向けたエネルギーキャリアの基盤技術」報告書	2012年12月
12WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 中低温熱需給の革新に向けた基盤技術開発	10月
12WR02	ナノテクノロジー・材料分野 俯瞰ワークショップ 報告書（研究開発領域別分科会）	9月
12WR01	社会的期待に関する検討ワークショップ（2012 年 4 月 4 日開催）	7月
11WR13	「科学技術イノベーション政策の科学」の俯瞰・構造化に向けた検討	3月
11WR12	科学技術未来戦略ワークショップ「機能性原子薄膜／分子薄膜の創生と展開」報告書	3月
11WR11	豊かな持続性社会構築のためのエネルギーモデル	3月
11WR10	2011 年度邂逅ワークショップ実施報告書	3月
11WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 細胞 ICT	1月
11WR05	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 細胞社会の統合的解明に向けた戦略研究	1月
11WR08	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 都市インフラシステムの統合化	2011年12月
11WR07	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 感染制御	12月
11WR06	俯瞰ワークショップ ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域「ゲノム・融合分野」 構造生命科学（タンパク質・構造生物学）検討報告書	12月
11WR01	俯瞰ワークショップ「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」 免疫、がん、発生・再生分野 検討報告書	10月
11WR04	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「再生可能エネルギーと分散制御システム」	9月
11WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 ホメオダイナミクスの研究推進	9月
11WR02	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 恒常性維持解明に関する研究推進	7月
10WR07	俯瞰ワークショップ 「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」脳神経分野 検討報告書	5月
10WR14	俯瞰ワークショップ「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」 「ゲノム・融合分野」検討報告書	3月
10WR13	ワークショップ報告書「先制医療」	3月
10WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「持続性時代におけるイノベーションに向けた“全体観察による社会的期待の発見”」	3月
10WR11	俯瞰ワークショップ「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」健康分野 検討報告書	3月
10WR10	「2010 年ライフサイエンス分野俯瞰ワークショップ」報告書	3月
10WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「健康持続のためのリスクマネジメント基盤構築」	3月
10WR08	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「次々世代二次電池・蓄電デバイス技術」	3月
10WR05	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「ネットワーク型最先端エネルギー環境研究開発拠点」	3月
10WR06	「ナノテクノロジーの未来を展望する日米韓台ワークショップ」報告書 "US-Japan-Korea-Taiwan Workshop on Long-term Impacts and Future Opportunities for Nanotechnology"	1月

No.	タイトル	発行年月
10WR04	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「高効率エネルギー利用社会を支える相界面の科学」	2011年1月
10WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「多細胞体の構築・移植技術の研究推進戦略」	2010年9月
10WR02	ワークショップ報告書「エビデンスベースの科学技術・イノベーション政策の立案」：エビ デンスをどう「つくり」「つたえ」「つかう」か？	5月
10WR01	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「生命動態システム科学を活用した多細胞体構築技術」	4月
09WR11	フィールドにおける植物の環境応答機構と育種技術	3月
09WR10	医療の俯瞰報告書～がん（主に乳がん、肺がん、胃がん、膵がん）について～	3月
09WR09	医療の俯瞰報告書～認知症（特にアルツハイマー型認知症）について～	3月
09WR07	科学技術未来戦略ワークショップ 分子技術 報告書	3月
09WR06	「ナノテクノロジー分野」俯瞰ワークショップ報告書（平成21年8月7日～8日開催）	3月
09WR08	科学技術未来戦略ワークショップ報告書「トランスレーショナル・インフォマティクス・ベ ースの展開 ～生命・医学・医療・健康をつなぐ情報を循環させる技術と基盤の構築と活用～」	2月
09WR05	科学技術未来戦略ワークショップ「空間空隙制御・利用技術」報告書	2月
09WR04	科学技術未来戦略ワークショップ（電子情報通信系俯瞰WS - IV）報告書	2009年12月
09WR03	科学技術未来戦略ワークショップ報告書「組織における知識創造支援に関する理論と技術の 構築（第2回）」（平成21年4月1日、2日開催）	6月
09WR02	科学技術未来戦略ワークショップ「次世代を拓くナノエレクトロニクス」～2030年の先を求 めて～報告書（平成21年3月9日開催）	6月
09WR01	医療の俯瞰報告書～2型糖尿病について～	4月
08WR16	ワークショップ報告書 山形イノベーションセミナー クローズド・ワークショップ「イノ ベーション測定」平成20年11月26日開催	3月
08WR15	計測技術俯瞰ワークショップ報告書（平成20年10月開催）	3月
08WR14	俯瞰ワークショップ「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」報告書	3月
08WR13	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 無線通信基盤技術の研究開発に関するフィージビ リティスタディ	3月
08WR12	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 組織における知識創造支援に関する理論と技術の 構築（第1回）（平成21年1月30日開催）	3月
08WR10	「見えないものを見る－ObservationとModelingとの協奏－」科学技術の未来を展望する戦略 ワークショップ報告書（平成21年1月8日開催）	3月
08WR08	環境問題に関する国際ワークショップ「気候変動抑制に対する技術と大学の役割」報告書 平 成20年12月2日開催	3月
08WR07	環境技術俯瞰ワークショップ報告書 平成20年7月開催	3月
08WR06	科学技術未来戦略ワークショップ 安全・品質を担保するための食成分・機能情報の定量化 ～10年後の消費社会へ向けて～ 報告書	3月
08WR11	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「先制医療基盤を創出する炎症研究」報告書	2月
08WR09	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 医療サービスの効率化・高度化のためのサービス・ サイエンス・エンジニアリング(SSE)	2月
08WR05	「物質・材料分野」俯瞰ワークショップ ーナノテクの成果・融合の効果・今後の課題ー 報告書	2008年12月
08WR03	科学技術未来戦略ワークショップ「自然エネルギーの有効利用～材料からのアプローチ～」微 小生物を利用したバイオ燃料生産基盤技術 報告書	11月
08WR04	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「生命現象の定量的計測・解析のための基礎技術 創出と、それに基づく細胞及び細胞集団の機能、構築機構の解明」報告書	10月
08WR02	国際競争力の更なる強化のためのアンブレラ産業	9月
08WR01	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「バイオプラスコ」報告書	6月
07WR21	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「適応的な生物の情報処理アルゴリズム」報告書	3月
07WR20	分野融合フォーラム ー生命システムの大局的な状態を測り、解析し、操ることにチャレンジす るー 報告書	3月
07WR19	植物生産・利用技術の俯瞰 ー社会ニーズの充足に資する植物科学技術の視点よりー	3月

No.	タイトル	発行年月
07WR18	俯瞰ワークショップ 科学技術シーズを産業につなぐための先端計測－日本の産業力強化に資する先端計測技術の諸問題－	2008年3月
07WR17	「フードナノテクノロジー検討会」－食品産業へのナノテク・材料技術応用－ 報告書	3月
07WR16	「太陽光を利用したクリーンエネルギー生成」－ナノ材料科学で技術の限界を突破する－ 報告書	3月
07WR15	科学技術未来戦略ワークショップ(電子情報通信系俯瞰WSⅢ) 報告書	3月
07WR14	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 ディペンダブルネットワーク	3月
07WR13	「希薄分散エネルギー活用技術」に関する 科学技術未来戦略ワークショップ報告書	3月
07WR12	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「クロスメディエーターの機能解明に基づく食品機能評価基盤技術の創出」報告書	1月
07WR11	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「低分子量化合物による生態機能制御」報告書	2007年12月
07WR10	臨床研究拠点整備の現状について (2007年)	12月
07WR09	「心の豊かさ」とは－「心の豊かさ」の実現を支援する新産業・技術の創出－	12月
07WR08	「階層的自己組織化のバイオナノテク」－出口から見た新機能創製への諸課題－ 報告書	11月
07WR03	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ 「ものづくりにおけるハイスループット先端計測」報告書	5月
07WR01	科学技術未来戦略ワークショップ報告書 「予測と発見」大規模情報からの『知識』獲得技術	5月
07WR07	「ナノテクノロジー・材料分野」俯瞰ワークショップ 報告書	4月
07WR04	再生医療戦略ワークショップ 報告書	4月
07WR05	戦略ワークショップ Integrative Celerity Research「日本の臨床研究開発戦略」報告書	4月
07WR02	人間の機能と感性－文化と産業の創造－ 科学技術未来戦略ワークショップ報告書	4月
06WR17	俯瞰ワークショップ「ライフサイエンス分野の俯瞰と重要研究領域」報告書	3月
06WR15	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「ブレイン・マシーン・インターフェース(BMI)」分野 報告書	3月
06WR11	分野融合フォーラム－ライフサイエンスにおける新しい研究潮流－ 報告書	3月
06WR12	マイクロドージング・分子イメージング ミニワークショップ報告書	3月
06WR18	分野融合フォーラム 伝統工芸と科学技術 報告書	3月
06WR14	～ナノテク(N)・バイオ(B)・ITの融合～「ナノビット(NBIT)検討会」報告書	3月
06WR13	「ナノ・電子情報材料戦略」検討会 報告書	3月
06WR09	「情報システムのディペンダビリティ評価」に関するワークショップ報告書	3月
06WR08	「ディペンダブルVLSI」に関する科学技術未来戦略ワークショップ報告書	3月
06WR07	ディペンダビリティワークショップ報告書	3月
06WR10	「生体における細胞機能の特異性決定機構」報告書	3月
06WR16	科学技術の未来を展望する戦略ワークショップ「健康」分野 報告書	2月
06WR06	「エネルギー・環境用材料技術戦略」検討会報告書	2月
07WR06	「ナノ計測」検討会 報告書	1月
06WR05	「元素戦略」検討会報告書	2006年12月
06WR04	「生物生産」分野に関する科学技術未来戦略ワークショップ報告書	10月
06WR02	「ものづくりおよび社会ニーズに関連する先端計測技術の方向性と開発戦略」報告書	9月

No.	タイトル	発行年月
06WR03	「劣化の科学」報告書	2006年8月
06WR01	科学技術未来戦略ワークショップ～新材料設計・探索～報告書	3月
05WR14	科学技術未来戦略ワークショップ～ナノ製造・デバイス・システム～報告書	3月
05WR13	JST-NSFジョイントワークショップ 持続可能社会を目指す素材生産の革新	3月
05WR16	科学技術未来戦略ワークショップ(電子情報通信系俯瞰WSII) 報告書	3月
05WR15	科学技術未来戦略ワークショップ～ボトムアップ型ナノテクノロジー～報告書	3月
05WR11	分野融合ワークショップ報告書	1月
05WR12	アジア地域の経済発展と環境保全の両立のための研究開発	2005年12月
05WR10	「柔らかいエレクトロニクス」に関する科学技術未来戦略ワークショップ報告書	12月
05WR09	ナノテクノロジー・材料分野トップ有職者会合 報告書	9月
05WR08	生物分子システム 報告書	7月
05WR07	脳・神経科学 報告書	7月
05WR06	21世紀の生物研究における知識の共有と理解	7月
05WR05	免疫分野 報告書	7月
05WR04	ポストゲノム系 報告書	7月
05WR02	持続可能な発展を目指す生態系・生物多様性研究開発戦略プログラム	7月
05WR01	バイオマスエネルギー利用システムの普及・高度化に向けた研究開発課題	7月
05WR03	科学技術未来戦略ワークショップ～夢の材料の実現へ～報告書	3月
04WR05	超低消費電力システム	3月
04WR04	FIT2004第3回情報科学技術フォーラム	2月
04WR02	水素エネルギーシステムの可能性と課題	2004年8月
04WR01	持続可能な社会システム実現のためのシナリオと課題	7月
03WR02	電子情報通信系	5月
03WR01	環境分野における今後の課題と方策	3月

☐ その他報告書

No.	タイトル	発行年月
17XR02	Nanotechnology and Materials R&D in Japan (2018): An Overview and Analysis	2018年3月
17XR01	Symposium Proceedings : Exploring a New Liberal Arts Culture for Science and Society in the 21st Century	2017年7月
16XR02	政策セミナー「21世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策」シリーズ 座談会録「21世紀の科学・社会を支える 新たな教養のあり方を考える」	2016年12月
15XR05	情報科学技術がもたらす社会変革への展望 — REALITY 2.0の世界のもたらす革新 —	2015年10月
15XR07	Nanotechnology and Materials R&D in Japan (2015): An Overview and Analysis	6月
14XR09	未来研究トーク 実施報告書 (2012 ～ 2014 年度)	3月
14XR04	2014 年 AAAS 年次大会 CRDS 主催シンポジウム報告書 Report on CRDS Symposium Session at 2014 AAAS Annual Meeting	2014年7月
14XR03	社会的期待に応える研究開発戦略の立案 — 未来創発型アプローチの試行 —	6月

No.	タイトル	発行年月
14SY01	科学技術国際シンポジウム報告書 イノベーションを牽引するシステム科学技術 ～日米中の動向に学ぶ～	2014年3月
13XR07	平成 25 年度 政策セミナー 21 世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策シリーズ 第 2 回 講演録	3月
13XR06	プログレスレポート 「未来研究トーク (2013 年度)」	3月
13XR04	平成 25 年度 政策セミナー 21 世紀の科学的知識と科学技術イノベーション政策シリーズ 第 1 回 講演録	1月
13XR05	社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく「課題達成型」研究開発戦略の立案	2013年12月
13XR03	プログレスレポート 「システム構築型イノベーションの重要性とその実現に向けて」	11月
13XR02	2013 年 AAAS 年次大会 CRDS 主催シンポジウム報告書 Toward Bridging the Duality of Science: Seed-push, Issue-driven, or "Encounter" ?	7月
13XR01	< 速報版 > 社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく「課題達成型」研究開発戦略の立案	5月
12XR03	JST-CRDS 政策セミナー講演録 「破壊的イノベーションとリバースイノベーションによる成長創造：変化をリードする挑戦」	1月
12XR02	Comparison between the results of international technology level evaluation conducted by Korea Evaluation Institute of Technology (KEIT) and Center for Research and Development Strategy of Japan Science and Technology Agency (CRDS)	2012年8月
12XR01	JST-CRDS 政策セミナー講演録 Mood Matters, Complexity Counts and Resilience Rocks: What to Do When Probability Theory Doesn't Work Anymore, 7 Shocks and Finland: How to Succeed in the Environment Full of Surprises	6月
11XR03	平成23年度報告書 社会的期待に関する検討 —CRDS研究開発戦略立案プロセスにおける利用を中心として	3月
11XR02	政策セミナー報告書 東日本大震災以降の科学技術者倫理	2月
11XR01	緊急に必要な科学者の助言	2011年6月
10XR24	政策システムセミナー講演録(ケンブリッジ大学 Alan Hughes教授)	3月
10XR23	政策システムセミナー講演録(政策研究大学院大学 隅蔵康一准教授)	3月
10XR22	組織における知識創造支援に関する理論と技術の構築 コミュニティの活力を引き出すアクションリサーチ 持続可能な社会システムを支える新たな情報技術研究のかたち	3月
10XR21	グリーン・バイオ・イノベーションの創出に向けた戦略研究 ～光合成生物の生産・利用に関する新技術の創出によるグローバル課題解決へのロードマップ～	2月
10XR20	平成22年度システム科学技術推進委員会モデリング分科会報告書	3月
10XR19	俯瞰図作成報告書 2010年度版 システム科学技術 領域俯瞰図の作成	3月
10XR18	JST-CRDS/NISTEP共催講演会講演録 「Exploring the Identity of 21st Century Asian City 21世紀アジア都市のアイデンティティの探索」(Seetharam Kallidaikurichi 教授/シンガポール国立大学グローバルアジア研究所長)	2月
10XR17	JST-CRDS/NISTEP共催講演会講演録 「Policy and R&D on IT Convergence in Korea -Focused on R&D of KAIST Institute for IT Convergence」(Dong-Ho Cho教授/韓国科学技術院情報技術融合研究所長)	1月
10XR16	戦略スコープ検討班報告書 「豊かな持続性社会の実現に向けた新たな研究開発課題抽出の試み ～生物多様性と持続的な物質循環の境界領域を事例として～」	2010年11月
10XR15	JST-CRDS/NISTEP共催講演会講演録 「Preview of Reverse Innovation, Disruptive Innovation: New Vision of Innovation System Expansion in Asia」(Hang Chang Chieh 教授/シンガポール国立大学工学・技術経営学科長)	10月
10XR14	CRDS主催フォーラム講演録「Forum on Foresight to the Future」	10月
10XR13	JST-CRDS/NISTEP共催講演会 講演録「Extreme Events in Human Society」 (John Casti 教授/IIASA プログラムリーダー、前サンタフェ研究所主任研究員)	10月
10XR12	システム科学推進委員会記録 第 8 回 システム科学技術と人材育成	11月
10XR11	システム科学推進委員会記録 第 7 回 提言に向けて	11月
10XR10	システム科学推進委員会記録 第 6 回 「システム科学技術と日本の課題」(公開ワークショップ) 2010 年 6 月 21 日開催	9月
10XR09	システム科学推進委員会記録 第 5 回 日本の産業競争力とシステム科学技術	8月
10XR07	CRDS システム科学ユニット中間報告書 システム科学技術の役割と日本の課題	7月
10XR25	研究開発戦略立案の方法論 ～持続性社会の実現のために～	6月
10XR06	システム科学推進委員会記録 第 4 回 制御工学とシステム科学	6月
10XR05	JST-CRDS / NISTEP 共催講演会 記録	6月

No.	タイトル	発行年月
10XR04	システム科学推進委員会記録 第三回 数理科学の発展とシステム科学	2010年5月
10XR03	政策・システムセミナー ～人文社会科学との融合シリーズ～ 第5回「研究開発の効率化(研究開発投資VS収益性)の探求ー社会科学における産学官連携ー」(同志社大学大学院ビジネス研究科 客員教授 西口泰夫氏)	5月
10XR02	システム科学推進委員会記録 第二回 日本におけるソフトウェア産業とシステム科学の問題点	4月
10XR01	システム科学推進委員会記録 第一回 システム科学の展望	4月
09XR07	政策・システムセミナー ～人文社会科学との融合シリーズ～第4回「科学技術・イノベーション政策過程の課題と対応ー人社系も含めた連携メカニズムー」(東京大学大学院法学政治学研究科教授 城山英明氏)	3月
09XR06	政策・システムセミナー ～人文社会科学との融合シリーズ～ 第3回「日本型イノベーションと政策のあり方」(東京理科大学総合科学技術経営研究科教授 伊丹敬之 氏)	3月
09XR04	政策・システムセミナー ～人文社会科学との融合シリーズ～ 第2回「イノベーション創出と日本労働市場;研究者の移動」(慶応義塾大学教授 樋口美雄 氏)	2月
09XR03	政策・システムセミナー ～人文社会科学との融合シリーズ～ 第1回「イノベーションと社会経済システム」(東京大学大学院経済学研究科准教授 柳川範之 氏)	1月
08XR03	“生活の質”の構造化に関する検討(Ⅰ) 社会ニーズを技術ニーズに結びつけるために 平成20年度 検討報告書	2009年3月
08XR02	REPORT ON EMERGING AND INTERDISCIPLINARY RESEARCH FIELDS Solving Social Issues and Expanding the Frontiers of Science and Technology	2月
08XR01	新興・融合分野研究検討報告書～社会の課題解決と科学技術のフロンティア拡大を目指して～	2月
06XR01	「臨床研究に関する委員会」中間とりまとめ報告	2006年7月
05XR02	科学技術イノベーション推進のためのNational Innovation EcoSystem (NIES) 政策提言の検討	3月
05XR01	National Innovation Initiativeレポート" Innovate America"の調査・分析	2005年5月
04GR01	Innovationを誘発するファンディングシステム	3月
03OSR02	中国の研究開発戦略等に関する調査	2004年3月
03OSR01	欧米および中国の研究開発戦略の形成と推進のメカニズム	3月

□書籍

ISBNコード	タイトル	発行年月
ISBN978-4-904419-89-2	英国の科学技術情勢 ー産業革命の発祥国はイノベーション立国を実現できるかー	2019年3月
ISBN978-4-904419-82-3	中国の宇宙開発 中国は米国やロシアにどの程度近づいたか	1月
ISBN978-4-86345-368-5	米国国立科学財団 NSF 基礎研究を支える連邦政府独立機関	2018年3月
ISBN978-4-86345-347-0	中国科学院 ー世界最大の科学技術機関の全容 優れた点と課題	2017年10月
ISBN978-4766424034	科学をめざす君たちへ 変革と越境のための新たな教養	3月
ISBN978-4-86345-312-8	インドの科学技術情勢 ー人材大国は離陸できるのかー	2016年12月
ISBN978-4-86345-296-1	米国の国立衛生研究所NIH ー世界最大の生命科学・医学研究所ー	7月
ISBN978-4-86387-062-8	ASEAN諸国の科学技術情勢	2015年7月
ISBN978-4-86387-059-8	日本のトップレベル研究者に聞く	3月
ISBN978-4-86345-223-7	北京大学と清華大学 歴史、現況、学生生活、優れた点と課題	2014年10月
ISBN978-4-86345-195-7	ロシアの科学技術情勢 模索続くソ連からの脱皮	3月
ISBN978-4-47802-337-2	元素戦略 科学と産業に革命を起こす現代の錬金術	2013年11月
ISBN978-4-78781-985-7	日本の未来を拓く医療 ー治療医学から先制医療へー	2012年12月
ISBN978-4-86345-132-2	主要国の科学技術情勢	7月
ISBN978-4-86345-131-5	グローバル競争を勝ち抜く韓国の科学技術	7月

ISBNコード	タイトル	発行年月
ISBN978-4-79931-015-1	躍進する新興国の科学技術～次のサイエンス大国はどこか	2011年5月
ISBN978-4-53249-089-8	日本の研究開発力を高める！ アンブレラ産業・エレメント産業による成長戦略	2010年3月
ISBN978-4-86345-034-9	グリーン・ニューディール オバマ大統領の科学技術政策と日本	2009年12月
ISBN978-4-86345-014-1	21世紀の科学技術イノベーション 日本の進むべき道	4月
ISBN978-4-90168-951-9	科学技術と社会～20世紀から21世紀への変容	2006年3月

(2019年3月現在)

CRDS-FY2018-CA

戦略プロポーザルカタログ

戦略プロポーザル 2004～2018

平成 31 年 3 月 March 2019

ISBN-978-4-88890-637-1

国立研究開発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

〒102-0076	東京都千代田区五番町7 K's 五番町
電 話	03-5214-7481
E-mail	crds@jst.go.jp
	https://www.jst.go.jp/crds/
	©2019 JST/CRDS

許可無く複写／複製をすることを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission.
Application should be sent to crds@jst.go.jp Any questions must be appropriately acknowledged.

ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
CT CTCGCC AATTAATA
TAA TAATC
TTGCAATTGGA CCCC
AATTCC AAAA GGCCTTAA CCTAC
ATAAGA CTCTAACT CTCGCC
AA TAATC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT CTAAT A TCTAT
CTCGCC AATTAATA
ATTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT

CTCGCC AATTAATA
TTAATC A AAGA C CTAAC T CTCAGACC
AAT A TCTATAAGA CTCTAACT
ATTAATC A AAGA C CT
GA C CTAAC T CTCAGACC
0011 1110 000
00 11 001010 1
0011 1110 000
0100 11100 11100 101010000111
001100 110010
0001 0011 11110 000101

