

情報科学技術に関する 研究開発課題の事後評価結果

平成29年2月

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
情報科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	北川 源四郎	情報・システム研究機構長
主査代理	村岡 裕明	東北大学電気通信研究所教授
	伊藤 公平	慶應義塾大学理工学部教授
	岩野 和生	科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー
	宇川 彰	理化学研究所計算科学研究機構副機構長
	笠原 博徳	早稲田大学理工学術院教授
	金田 義行	香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構特任教授
	喜連川 優	国立情報学研究所所長／東京大学生産技術研究所教授
	國井 秀子	芝浦工業大学大学院工学マネジメント研究科教授
	五條堀 孝	国立遺伝学研究所副所長
	辻 ゆかり	日本電信電話株式会社 ネットワーク基盤技術研究所所長
	土井 美和子	情報通信研究機構監事
	中小路 久美代	京都大学学際融合教育研究推進センター特定教授 株式会社 SRA 先端技術研究所長
	樋口 知之	統計数理研究所長
	松岡 茂登	大阪大学サイバーメディアセンター教授
宮内 淑子	メディアステック株式会社代表取締役社長	
宮地 充子	大阪大学大学院工学研究科教授	
森川 博之	東京大学先端科学技術研究センター教授	
安浦 寛人	九州大学理事・副学長	
矢野 和男	株式会社日立製作所中央研究所主管研究長	

平成29年1月現在

「社会システム・サービス最適化のためのサイバーフィジカルIT 統合基盤の研究」 概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

平成24年度～平成28年度

中間評価 平成26年9月、事後評価 平成28年11月

2. 研究開発概要・目的

高効率化・省エネルギーや安全・安心の確保をはじめとした様々な課題達成に資するシステムとして、課題達成型IT統合システム（実社会情報を集約し、課題達成に最適な解や行動を導き出し、実社会にフィードバックする高度に連携・統合されたITシステム）を構築するための研究開発を行う。

具体的には、以下のような情報集約・処理システムのシステム設計とシステムソフトウェアの開発及び実証研究を行う。その結果を集約し、汎用的な技術モデルを構築する。

- i. ネットワークを通じてセンサー情報を集約・活用し、リアルタイムで、人やモノの動き等実社会の情報を把握
- ii. これらのデータをコンピューティング処理し、課題達成のための最適な解や行動を分析し、必要な情報を可視化
- iii. 上記iiのアウトプットとして得られた情報を、政府や自治体等の機関、民間企業、個人等にフィードバック

なお、関係府省等による既存のシステムは最大限生かしつつこれらを前提として研究開発を実施することとする。

3. 研究開発の必要性等（中間評価時点）

【必要性】

本事業は様々な課題に対応して課題達成型のIT統合システムを構築するものであり重要と認められる。例えば、高効率化や安全・安心の確保等の課題への対応に貢献するものであり、必要性・緊急性が高い。

省エネルギーという課題に対応して、情報科学的なアプローチにより社会システム・サービス全体の高効率化を促進することの出来るIT統合システムを構築することは極めて重要である。また、災害が生じた場合でも、被害の低減や災害時のオペレーションの効率化、避難行動等の最適化につながる情報提供の強化が図られるような基盤技術の開発は重要である。

【有効性】

平成23年度のフェージビリティ・スタディを踏まえ、最も有効性の高い分野への応用に重点を置いた研究開発への取組を行っている。

民間企業や自治体等から必要なデータの提供を受ける等、関係機関と連携しつつ、研究開発の成果の実用化に向けた研究開発を行っている。

【効率性】

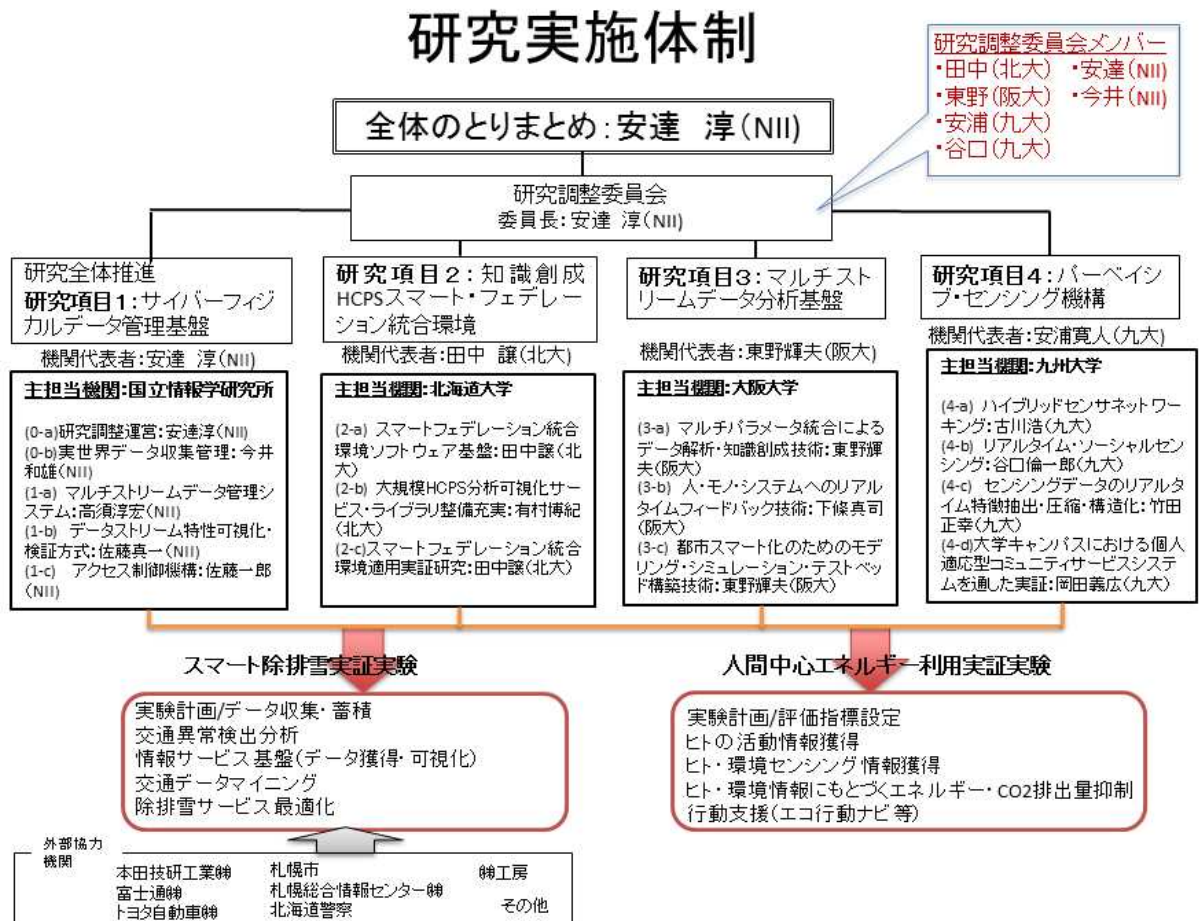
複数の民間企業や自治体等から目的に応じたデータを供与してもらうことができる体制を構築し、研究開発に迅速に取り組むことができる点で効率性が高い。

本システムの構成に必要な要素技術について、参加4機関のそれぞれの優位性を活用し効率的な研究開発が行われている。

4. 予算（執行額）の変遷

年度	平成 24 年	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	平成 28 年	総額
予算額 (百万円)	234.7	176.8	136.0	137.2	131.1	815.8
執行額 (百万円)	232.0	178.8	140.3	140.7	—	691.8

5. 課題実施機関・体制



事後評価票

(平成 29 年 1 月現在)

1. 課題名 社会システム・サービス最適化のためのサイバーフィジカル IT 統合基盤の研究
(未来社会実現のための ICT 基盤技術の研究開発)

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

(ア) 課題の目標について、全体として着実に達成したと判断する。

(イ) 本課題においては、代表研究機関である国立情報学研究所、北海道大学、大阪大学、九州大学が連携し、プログラムディレクター及びプログラムオフィサーから課題の進捗等に関する指導・助言を受けつつ、研究開発を推進してきた。また、各機関が研究開発する要素技術をサイバーフィジカル IT 統合基盤(以下「CPS」という。)として統合し、その有効性を評価するため、研究機関代表者を中心とする研究調整委員会を設置し、研究開発の総合的な推進体制や技術的課題の検討及び調整を実施してきた。

(ウ) 研究開発については、各研究機関が、平成 23 年度に実施された「目的解決型の IT 統合基盤技術研究開発の実現に向けたフィージビリティスタディ」で明確化された技術的課題を踏まえ、汎用的な CPS の確立に必要な要素技術に関する研究項目*¹を設定し、これらに沿った研究開発を推進してきた。また、CPS の有効性を評価するため、社会システムやサービスの効率化、省エネといった具体的な社会問題を想定した実証実験を行ってきた。

(エ) その結果、都市規模の大規模なデータ処理が可能な CPS を開発し、CPS が多様な社会問題の解決に有効であることを示すとともに、新しい知見等を見出した。成果については、論文等として公表し、特許の出願を行うとともに、研究活動に関する報告会の開催や報道発表等、国民に対し幅広く情報発信を行った*²。同時に、今後の社会実装に向けては、地方公共団体や民間との連携に係る技術面以外の課題があることも明らかにした。

*1 サイバーフィジカルデータ管理基盤(国立情報学研究所)、知識創成 HCPS スマート・フェデレーション統合環境(北海道大学)、マルチストリームデータ分析基盤(大阪大学)、及びパーベイシブ・センシング機構(九州大学)。

*2 成果発表件数(論文発表数、受賞件数、報告会件数、新聞・テレビ等での報道件数、特許出願件数等の合計): 平成 24 年度 42 件、平成 25 年度 150 件、平成 26 年度 191 件、平成 27 年度 145 件、平成 28 年度 8 件。

<必要性>

評価項目

社会的・経済的意義(産業・経済活動の活性化・高度化、社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出等)、科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)、国費を用いた研究開発としての意義(国や社会のニーズへの適合性等)

評価基準

実世界から得られる様々なデータを情報空間に集約して分析し、その結果を実世界に反映するCPSの社会実装を目指し、エコ、防災、安全・安心等に関わる様々な社会システムをITとの密な連携によって高度化し、課題解決に貢献するソーシャルCPSを構築できたか。ソーシャルCPSに共通するIT基盤技術の検討を行い、要素技術及びそれらを統合する基盤技術を開発できたか。

- (ア) 本課題の研究対象であるCPSは、複雑な要素が入り組んだ典型的な複雑系モデルであり、学術性の高い取組であるとともに、実生活に直結する高い実用性を持つ。本課題では、ソーシャルCPSとして、社会的・経済的意義と科学的・技術的意義の両面でその概念が明確に位置付けられており、リアルタイム性とデータの処理・管理というCPSに必須の課題が取り扱われ、ソーシャルCPSのプロトタイプが開発された。CPSを活用するためのプラットフォームの開発は、社会的なコスト効率の向上やアプリケーションの早期の実現に向けて重要であるとともに、社会性と学術性が高く、国費を用いた研究開発の必要性が認められる。特に、ソフトウェア基盤をサービスライブラリ等でオープンソース化している意義は大きい。
- (イ) CPSが今後の社会において重要な鍵となると予想されること、開発されたCPSは、特定の分野に限らず幅広い分野への適用を念頭に置いたものであるとともに、以下のような独創性、優位性がある。従って、多様な社会問題の解決に資するICT基盤技術として、本課題は科学的・技術的に意義深いと評価できるとともに、要素技術及びそれらを統合する基盤技術の研究開発という本課題の目標は達成されたと評価できる。
- ① 座標データと地図との関係を示すマップマッチング用索引方式。座標データを圧縮したまま検索できる点に独創性がある。
 - ② プローブカーデータからの知識発見のための「群れパターン」発見アルゴリズム。既存のアルゴリズムに比べ約10～100倍高速である点に優位性がある。
 - ③ マルチパラメータ統合データ収集・解析技術。多種多様なセンサーデータの統合解析により、リアルタイムで数cmオーダーの群衆トラッキングを実現した点に独創性がある。また、多数のセンサー等のノード群が分散処理を行うことにより、サーバ負荷を回避しつつユーザへのリアルタイムなフィードバックを実現した点に優位性がある。
 - ④ パーベイシブ・センシング機構。屋内外でシームレスなセンシング環境を構築する高い機動性を有するセンサーネットワーク基盤、自己発電システム、外部電源不要で長期間連続動作可能、通信距離数百mで6Mbpsを確保といった点に優位性がある。
- (ウ) また、社会実装の観点から、除排雪の効率化や交通渋滞の緩和等を図るスマート除排雪、及び人間の快適さの維持を前提に商業施設や大学等でのエネルギー消費の効率化を図る人間中心エネルギー利用という具体的な社会問題を想定した実証実験が行われた。実証実験をベースとした研究開発の進め方は、訴求力の観点から分かりやすいとともに、具体的な社会問題を踏まえたテーマが設定されており、今後の水平展開の検討に資すると評価できる。また、CPSの適用による渋滞緩和及びエネルギー使用量削減の効果が定量的、定性的に示されており、社会的、経済的にインパクトのある国の研究開発として重要かつ意義深いと評価できる。
- (エ) 広報普及活動については、CPSの有効性を国民に対し直接的かつ分かりやすく示すことに留意しつつ、研究活動に関する報告会や報道発表等、幅広く情報発信を行っており、多様な社会問題の解決に資する社会的意義は大きい。

(オ) CPS プラットフォームの構築により、実用上の基本的な課題が確認された一方で、予測シミュレーションに関する要素技術がどのように組み込まれたかという点が見えづらい課題がある。実用に適合しているかどうかの判断には、CPSプラットフォームを活用したアプリケーションの十分な運用実績が必要である。また、情報科学技術分野では諸外国や産業界の動きが速いため、今後、時宜にかなった CPS を継続的に発展させることが課題である。

<有効性>

評価項目

新しい知の創出への貢献、実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組

評価基準

本事業で構築する基盤のアカデミア及び民間等への外部公開を推進できたか。幅広い研究分野における知の創出波及効果が得られたか。実証実験において、人・モノ等に関連するデータを分析評価した結果を実世界に反映できたか。

(ア) 社会に役立つソーシャル CPS とそのプラットフォームとしての ICT 基盤技術が実用的な機能を発揮することが、実証実験及び評価を通じ示され、分かりやすい成果を得ている。実証実験をベースとした研究開発の進め方、特に具体的なニーズに基づき CPS を適用する方法は分かりやすく、今後の水平展開に向けて、更なる利用シーンの拡大が期待される。想定される利用シーンは多岐に渡り、全てを網羅することは不可能であるが、本課題の実証実験で設定されたシーンは、CPS プラットフォームを構築するシナリオの具体例として評価できる。また、実証実験を通じ検証した技術については、以下のとおり、アカデミア及び民間等への一部の技術の外部公開や、社会実装に向けた具体的な取組を推進するとともに、CPS を他のプロジェクト等に適用する取組を推進している。従って、本課題は、幅広い研究分野への知の創出波及に貢献していると評価でき、今後、多様な分野への応用が期待できる。

- ① スマート・フェデレーション技術は、GitHub にオープンソースとして公開されており、今後、オープンサイエンス・プラットフォーム技術としての展開も計画されている。また、国立研究法人物質・材料研究機構の情報統合型物質・材料研究拠点、及び JST の CREST プログラム「ビッグデータ応用」で、プラットフォームとして採用されている。
- ② マルチストリームデータ管理システムは、内閣府の SIP インフラ維持・管理プロジェクトにおいて、橋梁等のインフラのセンシングデータの蓄積と解析のための時空間データ管理基盤として利用されており、今後、オープンソースとして提供される予定である。
- ③ 札幌市は、スマート除排雪の成果を踏まえ、民間の参画を得つつ、スマート除排雪システムの開発を目指す方向で検討を進めている。
- ④ 探索的可視化分析技術は、ガン治療の統合支援に関する EU の FP6/7による ACGT、p-medicine 両プロジェクトにおいて活用されている。また、札幌市及び民間の連携により、札幌市の大型総合病院における CPS の活用が検討されている。

(イ) 他方、各研究機関の密な連携が限定的であった場合も見受けられる中、CPS の有効性が実証実験等を通じ一定程度定量的に示されたところ、平成 28 年度まで継続中の実証実験を踏まえ、引き続き、各研究機関が連携し十分な定量的な評価を取りまとめる必要がある。

- (ウ) また、社会実装の観点からは、技術の向上だけでは解決できない課題も残存しており、地方公共団体等のユーザの許容度・評価やコストの効率化等を含め、CPS の導入効果を多面的に評価しつつ、コストの低減や初期システムの整備等、改善すべき課題を抽出することが必要である。
- (エ) さらに、社会・経済にインパクトを与えるモデル、社会事象を計測するセンサー、データを解析し事象を予測するモデル、国民への説明責任等に関し、本課題から得られた知見や教訓を取りまとめ、CPS の理解の促進及び CPS 利用者の裾野の拡大を図るとともに、利用者から十分なデータとフィードバックを収集しつつ、民間の技術者に先端的な技術や手法を移転することが課題である。

<効率性>

評価項目

計画・実施体制の妥当性、目標・達成管理の向上方策の妥当性、研究開発の手段やアプローチの妥当性

評価基準

各研究機関が密に連携する研究体制を構築できたか。実証実験という具体的分野で汎用的な技術の効果を上げられたか。

- (ア) 出口としての具体的な社会問題解決への寄与とともに、要素技術の研究開発の成果を連携・統合する CPS プラットフォームの構築に重点を置いた研究開発方針は、研究開発の手段やアプローチとして妥当である。また、地理的に離れた各研究機関が密に連携する研究体制のもと、要素技術が連携する ICT 基盤技術の構築を通じ CPS のプロトタイプが開発されており、各研究機関が外部のソフトウェアソースも有効に活用しつつ得意とする技術を持ち寄る共同研究の妥当性が認められる。今後、CPS のソフトウェア基盤の更なるオープンソース化も期待される。
- (イ) スマート除排雪については、各研究機関がデータ分析手法、シミュレーション技術及びデータ収集技術等の要素技術の研究開発を推進し、北海道大学がそれらを含む統合分析可視化環境として取りまとめ、札幌市において実証実験を行った。また、人間中心エネルギー利用については、大阪大学及び九州大学が密接に連携し、公共空間及びオフィス空間でのエネルギー利用の最適化を図る技術の研究開発を推進し、大阪市内の商業施設「グランフロント大阪」及び「ディアモール大阪地下街」並びに九州大学において実証実験を行った。このように、各研究機関が得意とする技術を生かしつつ密に連携した研究開発を推進する実施体制のもと、典型的な社会問題に適用可能な CPS の開発が効率的に行われ、実証実験を通じ確実に成果が得られたと評価できる。引き続き、地方公共団体や民間等と連携し、実証実験の枠組みを生かしつつ、更なるデータの収集とオープンソースの改善等の取組を継続することが重要である。
- (ウ) 他方、CPS を活用した今後の新たなプロジェクトや実運用に資する観点から、CPS が経済的にどのようなインパクトを与えるのかを示す定量的な目標の設定及びその達成度合いの計測等、より戦略的な計画・実施体制を整備することが課題である。また、今後の CPS の活用計画を明確にするとともに、社会的なインパクトのあるプラットフォームに発展させる観点から、社会科学系やビジネス系の研究者との連携が課題である。

(2) 成果

- (ア) 多様な社会問題の解決に資する ICT 基盤技術のプロトタイプが示されており、独創性が高く、優位性にも富んでいると判断する。
- (イ) 実社会へのフィードバックを前提としたソーシャル CPS の実現を目標として、各研究機関が強みを有する要素技術の統合により CPS が開発され、各研究機関、地方公共団体、民間が連携する実証実験を通じ、その有効性が一定程度示されるとともに、課題を浮き彫りにした。具体的なニーズに対する CPS の適用や地方公共団体や民間と連携した取組等、本課題の意義と成果は大きい。
- (ウ) 学術面では、複雑系モデル、リアルタイム性、データ分析基盤、データ管理基盤という課題に取り組み、いずれも成果につなげている点が評価できるとともに、達成度合いが定量化されており、有意な効果が認められる。
- (エ) スマート除排雪の実証実験では、道路区間ごとの平均速度の改善率が拡幅除雪前後で比較すると 0%~88%であることと、改善率の高い区間を重点的に除排雪することで効率的に渋滞の解消を図れることが示された。また、交差点の除排雪を行うことにより日中の平均車両通過速度が左折で 50%程度、右折で 15%程度改善することと、交差点ごとに速度改善率に左折で 24%~79%と差があることが示され、重点化による除排雪の効率化が可能であることが明らかになった。さらに、道路状況と渋滞状況の依存関係のマイニングが、除排雪が有効な箇所及び違法駐車による渋滞の検出に有効であることと、バスの運行遅延が限られた区間で生じ、降雪量、積雪量、気温、走行車両数等の影響を受けることが示された。以上のように、客観的な道路交通状況に基づく除排雪の優先度決定や区間別重点化への行政のニーズが高い札幌市において、CPS が除排雪作業や公共交通の運行の効率化といった行政サービスの改善に有効であることが示された。
- (オ) 人間中心エネルギー利用の実証実験では、九州大学の特定の研究室構成員を対象とした場合、研究室レベルで 5~10%の電力消費の削減が実証された。また、商業ビルディングや地下街などにおいて、群衆センシングを活用することで、混雑時等の人間の快適性を維持しつつ、排気に必要なエネルギーを 5~10%削減可能との推定が行われた。以上のように、対象地域は限定的であるものの、CPS が省エネの管理とエネルギー利用効率の改善に有効であることが示された。
- (カ) 他方、本課題は社会システムのプラットフォームの構築を目指す挑戦的な課題であるが、ソーシャル CPS の適用が期待される分野が多岐に渡り、水平展開が必ずしも容易でない面もあるため、汎用的・一般的なソーシャル CPS という観点では部分的な成果に留まる。従って、ソーシャル CPS の適用事例を積み重ねるとともに、CPS プラットフォームやデータのオープン化等の一層踏み込んだ取組が課題である。また、我が国における AI の基盤技術の研究開発を促す観点から、収集したデータを AI の研究者向けにオープン化することが課題である。
- (キ) また、多様な社会問題を対象に CPS の幅広い社会実装を図るうえで、地方公共団体、大学、施設管理者等の潜在的な CPS 利用者に対し、CPS の定量的な効果を十分示すことが課題である。実証実験が本年度まで継続されているところ、引き続き、CPS の有効性を定量的に実感できる成果の取りまとめを念頭に置いた研究開発を推進する必要がある。

(3) 今後の展望

- (ア) 現代社会において、情報科学技術が社会インフラとして果たす役割は増大しており、実世界の多様なデータが種々のセンサーにより大量に収集・活用される中、データを分析・評価し実世界にフィードバックすることにより新たな価値を創成するソーシャル CPS の重要性は更に高まると予想される。
- (イ) ソーシャル CPS は、特定の分野に限らず、防災、社会インフラ、交通システム、物流システム等、およそ人やモノの絡む大規模で複雑な社会情報システムに適用可能な優れた取組であるとともに、その社会実装の重要性は明白である。反面、社会システムへの多様な展開や将来性が期待されながら、これまで必ずしも具体的でなかったところ、本課題により、具体的な社会問題への適用事例と基盤となる学術的成果が得られたことにより、更に多方面での展開が期待される。例えば、防災分野において、避難支援や避難所環境改善等、発災前から復興に至る各ステージで応用が可能な新たな ICT 基盤技術の開発が期待出来る。
- (ウ) スマート除排雪については、札幌市と密に連携しつつ実証実験が行われており、結果は現場にフィードバックされ評価が進められている。また、本課題の終了後、この成果を基に、市と協力して研究成果を発展させ応用することが札幌市と検討されている。
- (エ) 人間中心エネルギー利用については、機器自体の省エネ効果に加え、更なるエネルギー利用の効率化と、個人レベルの省エネ意識の向上が期待されるとともに、人間の行動に基づく詳細なモビリティ支援等、生活支援への展開が期待される。
- (オ) また、本年度まで継続されている実証実験を踏まえた十分な評価により、ハイエンドな技術によりどれだけ有用な社会システムが実現できるか、ハイエンドな技術が必ずしも必要でない部分はどこかといった点が明確になり、CPS の導入判断や水平展開が容易になることが期待される。
- (カ) 今後、CPS の一層の高度化や、CPS の広範な社会問題への適用を図るうえで、AI の積極的な活用が課題であるとともに、CPS プラットフォームやデータのオープン化等の取組が課題である。他方、データのより詳細な解析を行う上で、情報セキュリティの確保や成果の公開に係る個人情報の管理が課題である。また、オープン化等の取組に伴うプライバシー保護に関する課題は、国の委託事業で取り扱うことが必ずしも容易でないため、ICT リテラシー教育等のより一般的な取組を、国として早急に検討する必要がある。
- (キ) イノベーションの実現は、目的指向でなくては困難である。また、対象とする社会問題等を明確にしつつ、階層化によるアプリケーションの効率的かつ柔軟な開発が必要である。この観点から、社会制度に由来する制約や課題等を事前にシミュレートし、取り組むべき課題の設定の妥当性を検証可能な枠組みの構築を目指した研究に発展させることが課題である。ソーシャル CPS の運用においては、地方公共団体、大学、民間等との積極的な連携と適切な役割分担が重要であり、とりわけ、社会での有効性、コスト低減に向けた課題、情報の水平展開・公開といった点で、ビジネスモデルや政策オプションの立案を専門とする社会科学系の研究者や実務家と連携することが課題である。
- (ク) 同時に、CPS 利用者の裾野の拡大を図る観点から、CPS の有効性を実感できる成果を分かりやすく発信し、社会的な理解を更に深める不断の努力が必要である。

「ビッグデータ利活用のための研究開発や環境構築」 概要

1. 課題実施期間及び評価実施時期

【実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発】

平成26年度～平成29年度 事前評価 平成24年8月、事後評価 平成29年1月

【ビッグデータ利活用によるイノベーション人材育成ネットワークの形成】

平成25年度～平成27年度 事前評価 平成24年8月、事後評価 平成29年1月

2. 研究開発概要・目的

高度情報化社会の進展に伴い、世界のデジタルデータ量が爆発的に増大しているが、質的・量的に膨大な情報（ビッグデータ）の多くが整理・構造化されておらず、有効に活用できていない状況となっている。このため、ビッグデータを効果的・効率的に収集・集約し、革新的な科学的手法により知識発見や新たな価値を創造することの重要性が、国際的に認識されてきており、第四の科学的手法と言われるデータ科学は、ビッグデータ時代における科学の新たな地平を拓く方法論として注目されている。

情報科学技術分野において、質的・量的に膨大なデータを連携し、高度に処理・活用するための研究開発を行うことにより、異なる分野のデータを連携させる異分野融合の重要性が認識されている。国際的にデータ科学に関する研究開発やビジネスへの活用が活発化しているなど、諸外国も取組を進める中、一刻の猶予も許されない。

このような現状を踏まえ、本事業においては、ビッグデータの利活用を推進するため、次の課題に取り組む。本事業を通じて、我が国の成長のプラットフォームとなるビッグデータの利活用を促進することで、新たな知の創造、新たな科学技術イノベーションの創出や社会的・科学的課題の解決を図り、イノベーションによる新産業・新市場の創出や国際競争力の強化につなげることを目指す。

① 実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発

急増するデータをリアルタイムかつ自動的に処理するデータ統合・解析技術の研究開発を推進するとともに、実証実験を通じ技術の有効性を明らかにすることにより、ビッグデータの新産業・新サービスの創出に貢献する。

② ビッグデータ利活用によるイノベーション人材育成ネットワークの形成

ビッグデータを有する各分野及び情報・統計分野の専門知識を有し、分析結果から新たな知見を得られる人材の育成手法を確立するとともに、ビッグデータ利活用人材育成ネットワークを形成する。

3. 研究開発の必要性等（事前評価時点）

【必要性】

- ① ビッグデータ研究は世界的に大きな潮流となっており、遅れることなく施策を打つことは極めて時節にあっており必須な取組である。
- ② 文部科学省が中心となるべき人材育成については、とりわけその意義と必要性は明白であると思われる。ビッグデータは、民間の多くの業種において利活用されておらず、他省庁でも同様のケースが多い状況であり、ビッグデータの利活用のための人材育成に継続的に取り組んでいく必要がある。
- ③ ビッグデータに関する研究開発は、コモディティ化した分野の工業面において競争力を失いつつある旧来型の我が国の情報産業力に、新たな展開をもたらすことが期待される。

【有効性】

- ① 本事業において、大学等の研究機関により開発された多様な技術を、広く企業にも利用可能となるよう整備することにより、産業の育成、実用化・事業化への貢献にも資する。
- ② 「ビッグデータ利活用のための研究開発や環境構築」については、すでにフィージビリティスタディが行われており、各研究事業の有効性はよく考慮されていると思われる。実用化・事業化への貢献等については他省との連携によって有効性がさらに高められると考えられる。
- ③ 本事業は人材の育成にも貢献でき、意義があると言える。大学や研究機関における本事業に関連する事業に対する理解と協力が、その有効性を最大化する上でも必須と考えられる。

【効率性】

- ① 社会主導型とすることにより国民目線の開発成果を創出する方向に研究者の意識を転換させる効果があり、その点でも極めて見えやすい、国民に理解されやすい効果が生まれることが期待される。
- ② ビッグデータに関して、第4の科学を対象とした大きな潮流への研究を集中的に推進することは、規模が大きな研究でもあることから、利活用のための研究開発や環境構築によるプラットフォームの構築により、大きな効率化が達成され、極めて妥当である。ビッグデータが多様な分野にわたって産出されてきている現状、その現実を強く意識することにより、さまざまな観点での効率性がよりよく担保され则认为る。
- ③ 異分野間の知見や技術の移転・展開を担うのは広い視野を持った科学者・技術者であり、人材を育てる仕組みが重要であり、技術開発と人材育成を並行して行うことは妥当である。

4. 予算（執行額）の変遷

【実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発】

年度	平成 26 年	平成 27 年	総額
予算額 (百万円)	108.5	109.4	217.9
執行額 (百万円)	107.4	107.9	215.3

* 平成 27 年度執行額は未確定のため、概算。

【ビッグデータ利活用によるイノベーション人材育成ネットワークの形成】

① データサイエンティスト育成ネットワークの形成

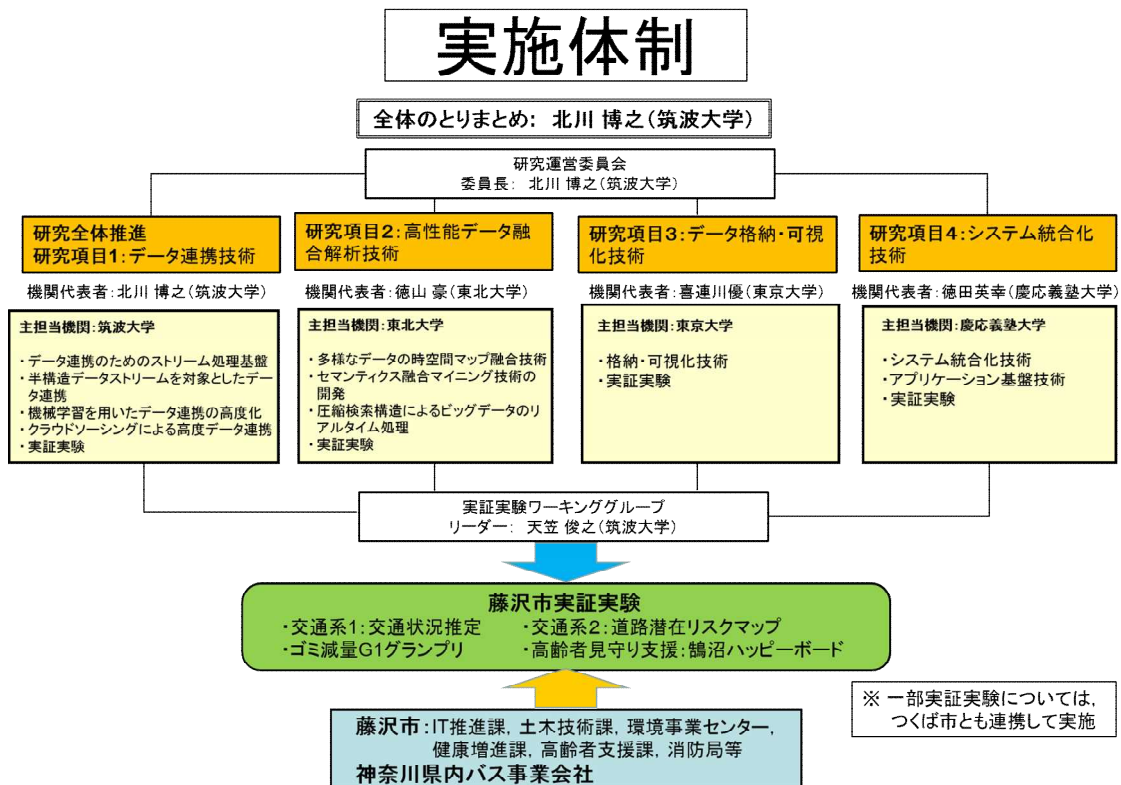
年度	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	総額
予算額 (百万円)	13.6	14.5	14.2	42.3
執行額 (百万円)	13.6	14.2	13.2	40.9

② スキルと実践を重視したビッグデータ・イノベーション人材育成プログラム

年度	平成 25 年	平成 26 年	平成 27 年	総額
予算額 (百万円)	13.1	4.8	4.7	22.7
執行額 (百万円)	13.1	4.8	4.7	22.7

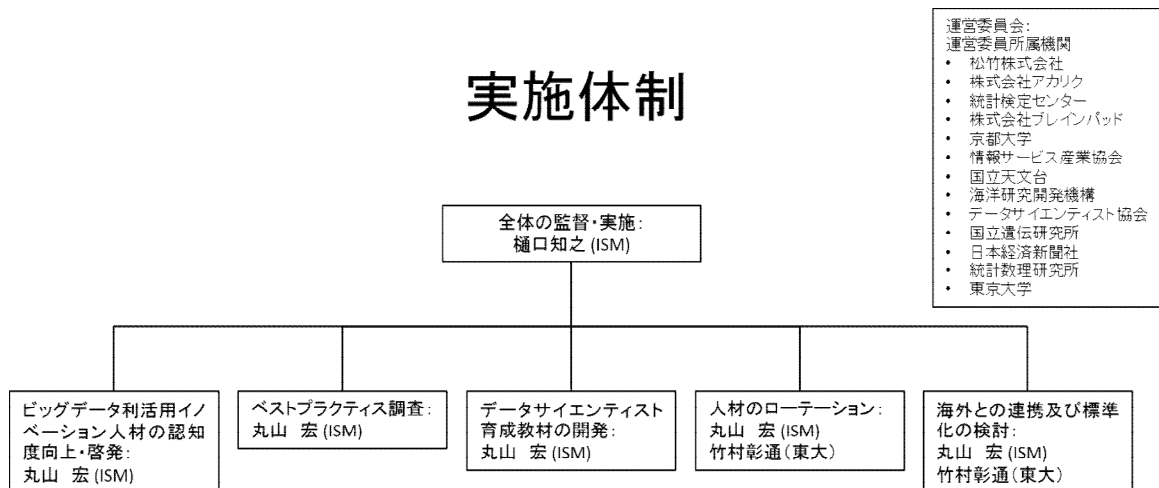
5. 課題実施機関・体制

【実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発】



【ビッグデータ利活用によるイノベーション人材育成ネットワークの形成】

① データサイエンティスト育成ネットワークの形成



事業全体に関する意見交換ならびに成果共有:

- 文部科学省 科学技術試験研究委託事業「スキルと実践を重視したビッグデータ・イノベーション人材育成プログラム」
- 文部科学省 委託事業「数学・数理論理学と諸科学・産業との協働によるイノベーション創出のための研究促進プログラム」(数学協働プログラム)
- 文部科学省 大学間連携共同教育推進事業「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」統計教育大学間連携ネットワーク
- 文部科学省 情報技術人材育成のための実践教育ネットワーク形成事業「分野・地域を越えた実践的協働教育ネットワーク」

データサイエンティスト活用(雇用)に関するベスト・プラクティス調査、人材のローテーション事業実施:

- 一般社団法人データサイエンティスト協会
- データエクステンションコンソーシアム
- 一般社団法人情報処理学会
- 一般社団法人情報サービス産業協会
- 日本ソフトウェア科学会
- 佐賀県

データサイエンティスト認定・標準化に関する意見交換:

- 一般社団法人データサイエンティスト協会
- 一般財団法人統計質保証推進協会

教育組織(8名)

- 理工学研究科

山口高平 (AI、ツール論、実践論 (総括)、講義)

鈴木秀男 (統計、実践論 (Eコマース)、大学連携、講義)

河野健二 (分散OS、ツール論、講義)

大門樹 (HMI、実践論 (運転挙動)、講義)

榊原康文 (機械学習、実践論 (ゲノム)、講義)

森田武史 (AI、ツール論、実践論 (行政)、講義)

- S D M研究科

神武直彦 (位置データ解析、実践論 (位置)、講義)

- 経営管理研究科

余田拓郎 (マーケティング、講義)

事後評価票

(平成 29 年 1 月現在)

1. 課題名 ビッグデータ利活用のための研究開発や環境構築
(未来社会実現のための ICT 基盤技術の研究開発)

2. 評価結果

(1) 課題の達成状況

(エ) 課題の目標について、全体として着実に達成したと判断する。

(オ) 本課題においては、ビッグデータを利活用するためのシステムの研究開発と、情報・統計分野等の専門知識を有しビッグデータの分析や利活用を担える人材の育成を目的として、「実社会ビッグデータ利活用のためのデータ統合・解析技術の研究開発」(以下「ビッグデータ利活用技術」という。)及び「ビッグデータ利活用によるイノベーション人材育成ネットワークの形成」(以下「ビッグデータ人材育成」という。)を推進してきた。

(カ) 推進体制については、「ビッグデータ利活用技術」において、代表研究機関である筑波大学とともに、東北大学、東京大学、慶應義塾大学が連携し推進してきた。また、「ビッグデータ人材育成」において、統計数理研究所が代表研究機関として東京大学等と連携し、「データサイエンティスト育成ネットワークの形成」(以下「データサイエンティスト育成」という。)を推進するとともに、慶應義塾大学が代表研究機関として他大学や学会等と連携し、「スキルと実践を重視したビッグデータ・イノベーション人材育成プログラム」(以下「ビッグデータ・イノベーション人材育成」という。)を推進してきた。いずれの課題においても、プログラムディレクター及びプログラムオフィサーから課題の進捗等に関する指導・助言を受けつつ、研究開発等を推進してきた。

(キ) 研究開発については、「ビッグデータ利活用技術」において、実社会ビッグデータを利活用するためのデータ統合・解析技術に必要な要素技術に関する研究項目*1を設定し、これらに沿った研究開発を推進してきた。また、データ統合・解析技術の有効性を評価するため、交通、環境、高齢者といった具体的なテーマを想定した実証実験を行ってきた。

(ク) また、「データサイエンティスト育成」において、教材のパッケージ化、インターンシップ・プログラムの展開を行い、産学官のベストプラクティスを取りまとめるとともに、国内のデータサイエンティスト育成環境の整備に資するため、海外の動向を調査してきた。

(ケ) さらに、「ビッグデータ・イノベーション人材育成」において、演習教材等を開発し、慶應義塾大学大学院修士学生に対しビッグデータ・イノベーション人材育成プログラムを実施するとともに、他大学と連携し人材育成を目的とした大学連携ネットワークを構築してきた。また、学会やデータ提供機関等と連携し、データ解析能力を競わせる「EC ビッグデータチャレンジ」を実施してきた。

(コ) その結果、異種データを連携させつつ利用するための要素技術を開発し、今後の高性能化・高機能化に向けての課題を抽出するとともに、多様な社会問題の解決に資するアプリ群 SmartCityApps Ver.1 を活用した実証実験を開始した。さらに、データ格納・可視化技術に基づくテキストストリーム解析サービスが民間により実現されるとともに、システム統合化技術を応用し実社会のビッグデータストリームをリアルタイムに流通させるシステムが実運用に供さ

れている。

- (サ)また、データサイエンティスト育成のあるべき姿を提言として取りまとめるとともに、ビッグデータ・イノベーション人材育成に係る大学等連携ネットワークを形成し、ビッグデータの利活用を担う人材を育成する環境が一定程度整備された。
- (シ)これらの成果については、論文や学会発表等として公表するとともに、講演、市民講座、新聞記事やインターネット発信等、国民に対し幅広く情報発信を行った^{*2,3}。

*1 データ連携技術(筑波大学)、高性能データ融合解析技術(東北大学)、データ格納・可視化技術(東京大学)、システム統合化技術(慶應義塾大学)

*2 「ビッグデータ利活用技術」に係る成果発表件数(論文等発表数、受賞件数、新聞・テレビ等での報道件数等の合計): 平成26年度94件、平成27年度96件、平成28年度45件

*3 「ビッグデータ人材育成」に係る成果発表件数(論文等発表数、市民講座・新聞・インターネット等での情報発信件数の合計): 平成25年度50件、平成26年度56件、平成27年度62件

【ビッグデータ利活用技術】

<必要性>

評価項目

社会的・経済的意義(産業・経済活動の活性化・高度化、社会的価値(安全・安心で心豊かな社会等)の創出等)、科学的・技術的意義(独創性、革新性、先導性、発展性等)、国費を用いた研究開発としての意義(国や社会のニーズへの適合性等)

評価基準

対象とするビッグデータや達成すべき機能を踏まえた実用に耐えるデータ統合・解析技術が開発できたか。各研究機関が強みを有する技術の連携を通じ、独創性、優位性のある学術的成果が得られたか。

- (ア)実社会の諸活動に伴い生成されるビッグデータを安全・安心の実現や社会的コストの削減等の社会問題の解決に活用するための研究開発は、各国が取り組んでいる課題であり、世界的な潮流となっている本課題は、国費を用いた研究開発として妥当かつ時宜にかなっている。
- (イ)本課題では、平成25年度に実施された「データ連携技術等に係るフィージビリティスタディ及び予備研究」で明確化された技術的課題を踏まえた研究項目が設定され、各研究機関が強みを有する要素技術及びシステムコンポーネントの基本設計やプロトタイプングが行われ、データ連携技術「ストリーム OLAP」、時空間マップ融合技術、大規模インタラクティブ可視化技術等の独創性、優位性のある成果が得られるとともに、実社会における適用の可能性が示された。限られた予算で、大規模なデータ解析を要素技術の分担により達成したことは意義深く、本課題は科学的・技術的に意義深いと評価できる。また、社会サービスの観点に立った実践的な研究を通じ、要素技術及びそれらを統合するデータ統合・解析技術の研究開発という本課題の目標は達成されたと評価できる。
- (ウ)また、データ統合・解析技術の社会実装に資する観点から、多様な実社会からの大量のビッグデータをいかに統合・分析・可視化しデータの利用者に提供するかといった視点を念頭

に、同技術の有効性を評価する実証実験が立案された。実験に協力する藤沢市から聴取したニーズを踏まえてテーマが設定され、データ統合・解析技術の有効性に関する予備的な検証が行われるとともに、両市において実証実験を開始した。実証実験では、交通、ゴミ減量、高齢者見守りという具体的な社会問題が設定されている一方、データ統合・解析技術は、多様な社会問題の解決に資する ICT 基盤技術として、特定の分野や利用者に限らない幅広い利活用が念頭に置かれており、その社会的・経済的意義は大きい。

- (エ) 他方、科学的・技術的な観点からは、本技術群の核となる要素を一層明確化することが課題であり、社会的・経済的な観点からは、データ統合・解析技術の利用者のニーズを踏まえたバックキャストによるアプローチにより、技術の利用者が持つイメージとの距離感及びスケールビリティを一層明確化することが課題である。
- (オ) 本課題では、複雑性の高い対象についての取組から貴重なデータが多数得られている。不足や失敗等、先行的な研究開発から得られた教訓は、その後の研究開発に貴重な指針を与えるので、具体化し取りまとめておくことが必要である。
- (カ) ビッグデータは諸外国や産業界の動きが速い分野であるとともに、本課題は挑戦的な研究開発要素を多分に含んでおり、機能改善や分析手法等の更なる高度化を図る観点からも、今後、実証実験を通じてデータ統合・解析技術の十分な運用実績を作るとともに、時宜にかなった同技術を発展させることが課題である。

<有効性>

評価項目

新しい知の創出への貢献、実用化・事業化や社会実装に至る全段階を通じた取組

評価基準

データ統合・解析技術のアカデミア及び民間等への外部公開を推進できたか。幅広い研究分野における知の創出波及効果が得られたか。実証実験において、データを分析評価した結果を実世界に反映できたか。

- (ア) データ統合・解析技術及びその要素技術については、ビッグデータ、交通、自然言語処理、センシング等に関するトップクラスの国際会議や国際ジャーナル等で発表・公表済であるとともに、ネットワーク全体の交通状態を補完する技術等、交通に係る要素技術については、プロブ事業者等の民間との共同研究や連携が進められており、本課題は、幅広い研究分野への知の創出波及に貢献していると評価できる。
- (イ) また、社会実装の観点からは、特定のテーマに焦点を当てたアプリケーションの開発も有効であり、マイクロブログリアルタイム話題・評判分析システムのためのフレームワークを活用した実サービスが民間により実現されるとともに、オープンスタンダードである通信プロトコル XMPP を用いて実社会ビッグデータストリームをリアルタイムに流通させるシステムが実運用に供されている。このように、一部の要素技術については社会実装が実現しており、今後も多様な分野への応用が期待できる。
- (ウ) 他方、実証実験における現時点の連携先は、藤沢市に留まっており、民間との具体的な連携には至っていない。平成 29 年度まで継続中の実証実験の成果や抽出される課題を踏まえつつ、社会実装を見据えた民間との連携体制の構築が課題である。また、汎用的な技術としての効果を上げる観点から、他の地方公共団体等への水平展開、技術の更なる公開、他の分野への適用等、今後のデータ統合・解析技術の活用計画を明確にし、地方公共団体

等に継続的な取組のインセンティブを与えることが課題である。そのうえで、今後の実証実験では、更に長期に渡るデータの分析、分析結果の公開及び藤沢市や市民からのフィードバックの収集を進め、データ統合・解析技術の標準化や、社会コスト削減の解決に資するモデルケースの構築を目指す必要がある。

- (エ) また、本課題では、データの分析に過去のデータを利用しているところ、リアルタイムなデータに基づく評価が課題として残存している。データ統合・解析技術はリアルタイムデータに概ね対応可能であるところ、リアルタイムデータの安価かつ持続的な取得及びデータ提供に係る保有者のインセンティブ等、検討すべき課題を抽出することが必要である。また、データ統合・解析技術は、リアルタイムデータと組み合わせることにより、早期の災害検知やゴミ収集車の運用の最適化等、一層の有効性が期待されることを踏まえ、具体的な社会問題に対する同技術の利用のあり方の検討が必要であるとともに、リアルタイムなデータ分析に強みを有するサイバーフィジカル IT 統合基盤との連携が課題である。

<効率性>

評価項目

計画・実施体制の妥当性、目標・達成管理の向上方策の妥当性、研究開発の手段やアプローチの妥当性

評価基準

各研究機関が密に連携する研究体制を構築できたか。実証実験という具体的分野で汎用的な技術の効果を上げられたか。

- (ア) 出口としての具体的な社会問題解決への寄与とともに、要素技術の研究開発の成果を連携・統合するデータ統合・解析技術の構築に重点を置いた研究開発方針は、研究開発の手段やアプローチとして妥当である。また、地理的に離れた各研究機関が連携する研究体制のもと、要素技術が連携するICT基盤技術の構築を通じデータ統合・解析技術が開発されており、各研究機関が得意とする技術を持ち寄る共同研究の妥当性が認められる。また、要素技術の一層の連携により、技術の汎用性向上との相乗効果も期待される。
- (イ) また、平成29年度末の実証実験の達成目標が定量的に設定されるとともに、藤沢市以外での社会実装を念頭に、つくば市においてもドライブレコーダやゴミ収集量等の分析といった藤沢市と類似する実証実験が推進された。これらはデータ統合・解析技術の多様な利用主体を念頭に置いた取組であり、具体的な社会問題を対象としたデータ統合・解析技術の汎用性の評価に向けた取組として妥当と評価できる。また、アンケート調査だけでなくツイート等、技術の利用者からのフィードバックを幅広い手段で収集している点も、実証実験の手法として妥当である。
- (ウ) 他方、データ統合・解析技術の研究者が社会実装に向けたあらゆる取組を行うことには限界がある。適材適所の観点から、実証実験とその後の実用化を見据えた取組については、社会科学の専門家や民間シンクタンクの関与を求め、社会のあるべき姿と提供できる技術の間で十分な意見交換を行うことが課題である。

【ビッグデータ人材育成】

<必要性>

評価項目

社会的・経済的意義(産業・経済活動の活性化・高度化、社会的価値の創出等)、国費を用いた取組としての意義(社会のニーズへの適合性、科学コミュニティの活性化)

評価基準

ビッグデータの利活用を担う人材を育成する具体的な方策が示されたか。成果の外部公開により、本課題の必要性の認識向上が図られたか。

- (ア) データ科学は、経験科学、理論科学、計算科学と並ぶ第四の科学的手法であり、ビッグデータの利活用を通じ、産業・経済活動におけるイノベーションを促し、新たな社会的価値の創出を図ることの重要性が国内外で認識されている。そのような状況において、ビッグデータの利活用を担う統計的な専門知識を有するデータサイエンティストや、スキルと実践に裏打ちされたビッグデータ・イノベーターの必要性が増大しており、事象の分析と推移の予測を可能とする当該人材を継続的に育成することは社会的・経済的意義の大きな取組である。
- (イ) 本課題では、パラダイムシフトとしてのデータ科学の人材育成に関する方向性が明示されるとともに、アカデミアにおける実践的な取組を通じ、人材育成に係る有意な知見が得られており、国として推進する必要性が高い課題と言える。また、人材の「質」とともに、多くの人材を育成する「量」の観点から、スケーラビリティを意識した人材育成ネットワークが構築されたことは評価できる。
- (ウ) 「データサイエンティスト育成」においては、日本におけるデータサイエンティストの育成のあるべき姿が提言として取りまとめられ公表された。提言には、データサイエンティストがレベル別に定義されるとともに、今後必要と見込まれる人材の規模感が示されており、10程度の大学でデータサイエンティストを育成する取組が始められる等の具体的な取組に活用された。このように、日本の実情に沿ったデータサイエンティストを育成する基本的な方策を取りまとめた資料として、提言の必要性は高いと認められる。また、本課題を通じデータサイエンティストとして就職した元インターンからは、論文の読み方や確率・統計の基本的な知識等が実務に役立っているとのコメントが寄せられる等、本課題が産業・経済活動を支えるデータサイエンティストの育成に貢献していることが確認された。
- (エ) また、データサイエンティスト育成に係るビデオ教材「データサイエンティスト育成クラッシュコース」が開発され、インターネットで公開されている。教材には一か月あたり1,000件程度の新規アクセスがあり、需要の高さが示唆されている。教材の開発とともに、関連する国内外の講座、教育プログラム及びコンテストのリストが整備された。このリストに類似するものは他になく、独創性のある人材育成体制の整備に寄与している。
- (オ) 他方、提言で取りまとめられた「あるべき姿」の実現を目指し、分野を俯瞰し戦略を立案・実行できる「棟梁レベル」や、問題解決のための戦略立案能力等を備え独立してデータサイエンスを推進できる「独り立ちレベル」等、データサイエンティストのレベルに応じた基本的なカリキュラムのたたき台を作成し、大学等が取り組むべき具体的な方策のイメージを示すことが課題である。
- (カ) 「ビッグデータ・イノベーション人材育成」においては、代表研究機関で実施されたプログラムにおいて、民間のクラウドサービスを活用しつつ5種類の実データを分析する課題が設定されるとともに、EC ビッグデータチャレンジを通じた他大学との連携が行われた。このような具体的な取組は他に類を見ないものであり、ビッグデータ・イノベーターを育成する独創的な方策が示されたと評価できる。また、学生の生の反応や本課題を通じ明らかとなった課題は、

代表研究機関や他大学における今後の取組に有用な情報である。

- (キ) 二課題の取組については、説明会、ワークショップ、市民講座を開催しビッグデータ・イノベーターの育成方策の理解促進が図られるとともに、新聞及びウェブサイトによる情報発信が行われた。また、2016年度のECビッグデータチャレンジの参加者を対象として、データ分析に関するセミナーが開催され、データハンドリングやクラウドサービスの利用方法に関する解説と実習が行われた。本課題の成果については、このような取組を通じアカデミア及び民間等への外部公開が推進されており、ビッグデータ・イノベーターの必要性の認識向上に貢献している。

<有効性>

評価項目

人材の養成

評価基準

ビッグデータの利活用を担う人材を育成するための実践的なプログラム及び関係機関が参加する人材育成ネットワークが実施・形成されたか。人材育成に資する波及効果が得られたか。

- (ア) 「データサイエンティスト育成」においては、大学院学生や社会人等を対象とする人材育成プログラムが展開されるとともに、データサイエンティストの育成に関するベストプラクティスが取りまとめられた。また、日本の実情に即しインターンシップを三種類に類型したうえで、民間の協力のもと、インターンシップ・プログラムが実施された。説明会やインターンに参加した学生及び民間は多数に上り、双方にとって本プログラムが有効であることが示唆された。また、他大学、学会、民間等との連携の観点から、数万人規模の人材の供給に向けた基本的な方策として、データサイエンティストの育成を目的とする人材育成ネットワークが形成された。同時に、新たな人材育成方法としてデータ分析ハッカソンが実施されるとともに、学協会や民間が参加する異分野異業種合同説明会が実施され、データサイエンティストのキャリアの選択肢拡大が図られており、データサイエンティストの育成に資するネットワークが形成されたと評価できる。
- (イ) 本プログラムを通じた成果は、海外の大学におけるデータサイエンティスト育成プログラムの動向に関する調査結果とあわせ、データサイエンティストの育成に関する提言に反映されるとともに、滋賀大学データサイエンス学部の設立や東京大学大学院情報理工学系研究科・領域知識創成教育研究プログラムの開設にあたっての計画の立案に活用された。また、提言を踏まえ、データサイエンティスト協会、データエクステンション・コンソーシアム、統計質保証推進協会等の他機関と連携しつつ、「トップレベル」、「独り立ちレベル」、「見習いレベル」のデータサイエンティストの育成活動が本課題の終了後も引き続き行われている。
- (ウ) 「ビッグデータ・イノベーション人材育成」においては、「スキル」と「実践」をキーワードに、実社会で利活用されているビッグデータを用いた分析課題等、大学院修士課程の学生を対象とする実践的なプログラムが展開され、2016年度末までに延べ40名強の学生がビッグデータ・イノベーター認定証を取得する見込みである。
- (エ) また、経営科学系研究部会連合協議会と日本OR学会との共催により、民間や地方公共団体から提供されたビッグデータを活用したデータ解析コンペ「ECビッグデータチャレンジ」が開催され、全国から延べ1,300名程度の学生が参加した。関係機関との連携体制のもと、多

数の大学からの参加を実現しているとともに、EC ビッグデータチャレンジは本課題の終了後も継続されることとなっており、ビッグデータ・イノベーターの育成に資するネットワークが形成されたと評価できる。加えて、コンペの参加者には教材が提供されており、人材育成に資する波及効果にも配慮がなされている。

- (オ) 慶應義塾大学におけるプログラムは修士レベルの学生に限定した取組であったが、今後の取組においては、全ての学部学生等に対し、情報の発信側と受信側の双方の立場に立ったリテラシーとしてのデータ科学の教え方と、理学系や工学系の基本教育としてのデータ科学の教え方(人文社会科学系や医学系の教育でも重要)が課題であるとともに、情報系のデータ科学の専門家育成も課題である。

<効率性>

評価項目

計画・実施体制の妥当性

評価基準

人材育成ネットワークの形成という目標の達成に向けた実施体制は妥当であったか。「ビッグデータ人材育成」の二課題の連携による相乗効果が得られたか。

- (ア) 「データサイエンティスト育成」と「ビッグデータ・イノベーション人材育成」のいずれにおいても、大学、学会、民間等と連携したインターンシップ・プログラム及びデータ分析ハッカソン、ビッグデータ・イノベーター育成プログラム及びデータ解析コンペ等の取組を通じ、広範なステークホルダーが参加する人材育成ネットワークが形成されており、実施体制は妥当と評価できる。
- (イ) 「ビッグデータ・イノベーション人材育成」における取組は、ベストプラクティスの一つとして、「データサイエンティスト育成」の取組に反映された。また、「データサイエンティスト育成」においては慶應義塾大学が主催するデータビジネス創造コンテストにおいて審査等の協力をするとともに、2014年6月に慶應義塾大学日吉キャンパスで「データサイエンティスト・インターンシップ・プログラム合同説明会」を実施した。2015年2月には「ビッグデータ利活用人材育成ワークショップ」を協力して開催し、取り組まれた内容と成果が公表・共有された。このように、二課題の連携による相乗効果に留意した取組がなされた。
- (ウ) 他方、二課題の目標の相違点と連携内容が必ずしも明確でなかった面もあるところ、今後、効果的な連携体制等を促す観点を踏まえた評価のあり方が課題である。また、二課題の連携による相乗効果の観点から、「ビッグデータ・イノベーション人材育成」における取組がどのレベルのデータサイエンティストを目標とするものか、あるいは特定のレベルのデータサイエンティスト育成に必要な人材育成プログラムはどのようなものかについての検討が望まれる。
- (エ) 本課題の終了後、教材の開発や標準化等の検討に携わった研究者が代表研究機関を退職している。本課題を通じて得られたノウハウや教訓を適切な研究者が継承し、人材育成ネットワークを活用した横展開を引き続き推進することが課題である。

(2) 成果

- (ク) ビッグデータの利活用により多様な社会問題の解決に資する ICT 基盤技術が開発されるとともに、ビッグデータの利活用を担う人材を育成する環境が一定程度整備されており、独創性が高く、優位性にも富んでいると判断する。
- (ケ) 「ビッグデータ利活用技術」については、実社会へのフィードバックを前提としたデータ統合・解析技術の実現を目標として、各研究機関が強みを有する要素技術の統合により同技術が開発され、研究機関と地方公共団体が連携する実証実験が開始された。具体的なニーズに対する同技術の適用や地方公共団体と連携した取組等、本課題の意義と成果は大きい。
- (コ) また、学術面では、データ連携技術、高性能データ融合解析技術、データ格納・可視化技術、システム統合化技術という要素技術の研究開発に取り組み、いずれも成果につながっているとともに、成果の達成度合いが定量的に示されており、学術的に十分な成果が得られたと評価できる。
- (カ) 本課題においては、科学的・技術的に意義深い成果が多数得られているが、独創性・優位性のある技術については特許の取得を検討すべきである。また、各研究機関がどのように関与しているか、必ずしも明らかでない部分がある。実証実験においては、各研究機関の貢献を明らかにしつつ、研究機関の連携の観点から、貢献の度合いを評価することが必要である。そのうえで、本課題では実証実験の成否が社会実装に向けた鍵であり、実証実験の目標がどの程度達成されたかを適切に評価することが課題である。
- (キ) 「ビッグデータ人材育成」については、データサイエンティストの育成の観点から、データサイエンティストの業務内容や地方公共団体・民間における育成の現状が調査され、ベストプラクティスとして取りまとめられるとともに、開発した教材を活用しつつ、インターンシップ・プログラムが展開された。また、新たな人材育成方法として、18名の学生が参加したデータ分析ハッカソンとともに、異分野異業種合同説明会が行われ、社会人を含む79名のインターンシップ希望者とともに、民間や国立研究機関等受入側の担当者が参加した。そのうえで、これらの取組から得られた知見は、データサイエンティスト育成のあるべき姿として提言に取りまとめられ公表された。
- (ク) また、ビッグデータ・イノベーターの育成の観点から、ビッグデータ演習教材が開発されるとともに、これを活用した人材育成プログラムが慶應義塾大学大学院修士課程において既存のビッグデータ関連科目群と併せて実施され、2014年度から2016年度にかけて、ビッグデータ・イノベーター認定証が延べ43名の一期生・二期生に授与される見込みである。また、他大学やデータ提供機関との連携により、多様な視点でデータの分析を行うEGビッグデータチャレンジが行われ、人材育成のための大学連携ネットワークが構築された。
- (ケ) 以上の取組を通じ、ビッグデータの解析と利活用に対する学生の関心を喚起する効果も認められ、ビッグデータを担う人材の育成に資するという本課題の目的は達成されたと評価できる。
- (コ) データサイエンティストやビッグデータ・イノベーターの育成は、第五期科学技術基本計画が目指すSociety 5.0の実現に向けて、継続的に行われるべきである。本課題で実施されたインターンシップやプログラムを、大学や民間との連携やコストの確保等の環境を整備しつつ継続させることが課題であるとともに、人材育成の効果の発現に一定の時間を要することを踏まえ、長期的な視点で人材育成の効果を継続して評価することが課題である。その際、大学との連携において、既存のプログラムを有効に活用することが望まれる。また、理工系の学生だけでなく、ビッグデータに関する素養が必要と考えられる社会科学系の学生の参加を促す取組が課題である。

(3) 今後の展望

(ケ) 高度情報化社会の進展に伴い、デジタルデータが爆発的に増大するビッグデータ時代が到来している。質的・量的に膨大なデータは新たな知識を生み出す潜在的な可能性を秘めており、ビッグデータを効率的に収集・統合・解析し、新たな知識や価値を創造することの重要性が、国際的に認識されている。日本においても、第5期科学技術基本計画で掲げられている世界に先駆けた「超スマート社会」(Society 5.0)の実現に向けて、人流と物流とともに、社会の動向を反映したビッグデータの収集と利活用を、情報セキュリティやプライバシー保護に留意しつつ、技術や制度の観点から推進することが急務である。

(コ) データ統合・解析技術については、ビッグデータの利活用により社会問題の解決を図る観点から、多様な分野への適用による裾野の広がりを意識することが重要であり、実証実験で地方公共団体からのニーズとして取り上げられたテーマ以外に対する有効性も検証することが課題である。このことを念頭に、以下のとおり、技術の高度化に向けた関連技術の研究開発と社会実装に向けた取組を継続する予定である。その際、技術の有効性・汎用性を総合的に検証するための実験が必要であるとともに、地方公共団体へのヒアリング等を通じ、技術が経済的な価値を生み出すか、ニーズに合っているかを評価することが必要である。

⑤ データ連携技術について、(1) ゴミ収集データ分析を他の地方公共団体に横展開、(2) ゴミ収集データ以外の自治体関連データに適用、(3) ソーシャルメディア情報を組み合わせた分析を高度化

⑥ 高性能データ融合解析技術について、(1) 交通流データのリアルタイム処理アルゴリズム等の開発を継続、(2) 技術の公開を推進

⑦ データ格納・可視化技術について、(1) 民間への技術移転と、民間を主体とする運用に向けた取組を実施、(2) ソーシャルメディアのリアルタイム解析サービスを拡充

⑧ システム統合化技術について、(1) 藤沢市での清掃車によるセンシングを継続、(2) 実データのストリーム配信を継続、(3) スマートモビリティ分野への応用を検討

(サ) また、日本の情報科学技術分野の国際的なプレゼンスを向上させる観点から、日本が強みを有する技術や研究開発の成果の国際展開・発信は重要である。データ統合・解析技術の一部の要素技術は日本語テキストを分析対象としているところ、多国語対応により、日本発の最先端の技術として国際展開を図ることが容易になると考えられる。

(シ) 今後、データ統合・解析技術の裾野の拡大を図る観点から、スケールアップを含めた技術の横展開を後押しするための国の取組が課題であるとともに、社会への貢献を実感できる成果を分かりやすく発信し、社会的な理解を更に深める不断の努力が必要である。

(ス) ビッグデータ関連の研究開発とともに、研究開発とビッグデータの利活用を担う人材の育成が急務である一方、チームを率いる能力を持つ「棟梁レベル」のデータサイエンティストが育っていない課題が顕在化している。本課題で得られた知見は、デジタル社会における需要の高い「独り立ちレベル」の育成を含め、データサイエンティストの育成のスケールアップに資することが期待される。また、データサイエンティストは統計的機械学習と密接に関連していることから、その育成は日本の人工知能の研究開発におけるボトルネックとなっている人工知能関連人材の不足の解消にも貢献することが期待される。

(セ) また、ビッグデータの利活用を担う人材の育成は、大学、学会、データ提供者等が連携し継

続的に取り組むべき課題である。ビッグデータ・イノベーターについては、日本 OR 学会が中心となり、データ解析コンペティションが本課題で開発された教材を活用しつつ引き続き実施される予定である。

- (ソ) 今後、データサイエンティストとビッグデータ・イノベーターの育成のスケールアップを図り活躍の場を広げるとともに、社会人の育成を推進する観点から、両者の役割分担や社会活動にどのように役立つかを示すとともに、工学教育等の現場への反映や MOOC の導入等、学生と社会人の双方を育成する人材育成ネットワークの産学の裾野を広げる取組が課題である。
- (タ) 人材育成の出口は、優れたビジネスを実際に生み出すことであり、企業でスキルを発揮する人材の供給が重要である。人材育成プログラムの策定に当たっては、上流側(学部・大学院での情報科学の教育)と下流側(高度なスキルを持つ専門家の育成)を接続する視点に立ち、企業の意見がタイムリーに反映される人材育成ネットワークに発展させることが必要である。
- (チ) また、広範な分野の専門家が計算科学を利用している事実に鑑み、データ科学の考え方を基本的な素養とすべきことの理解が重要である。これを踏まえ、情報リテラシー教育を含む国の人材育成政策に、本課題の成果を適切に反映させるとともに、情報科学技術分野以外の研究者等の理解促進を図ることが必要である。