

「科学的発見・社会的課題解決に向けた  
各分野のビッグデータ利活用推進のための  
次世代アプリケーション技術の  
創出・高度化」

研究領域事後評価用資料

研究総括：田中 譲

2021年2月

# 戦略目標名

**分野を超えたビッグデータ利活用**

により

**新たな知識や洞察**

を得るための

**革新的な情報技術**

及びそれらを支える

**数理的手法**

の

**創出・高度化・体系化**

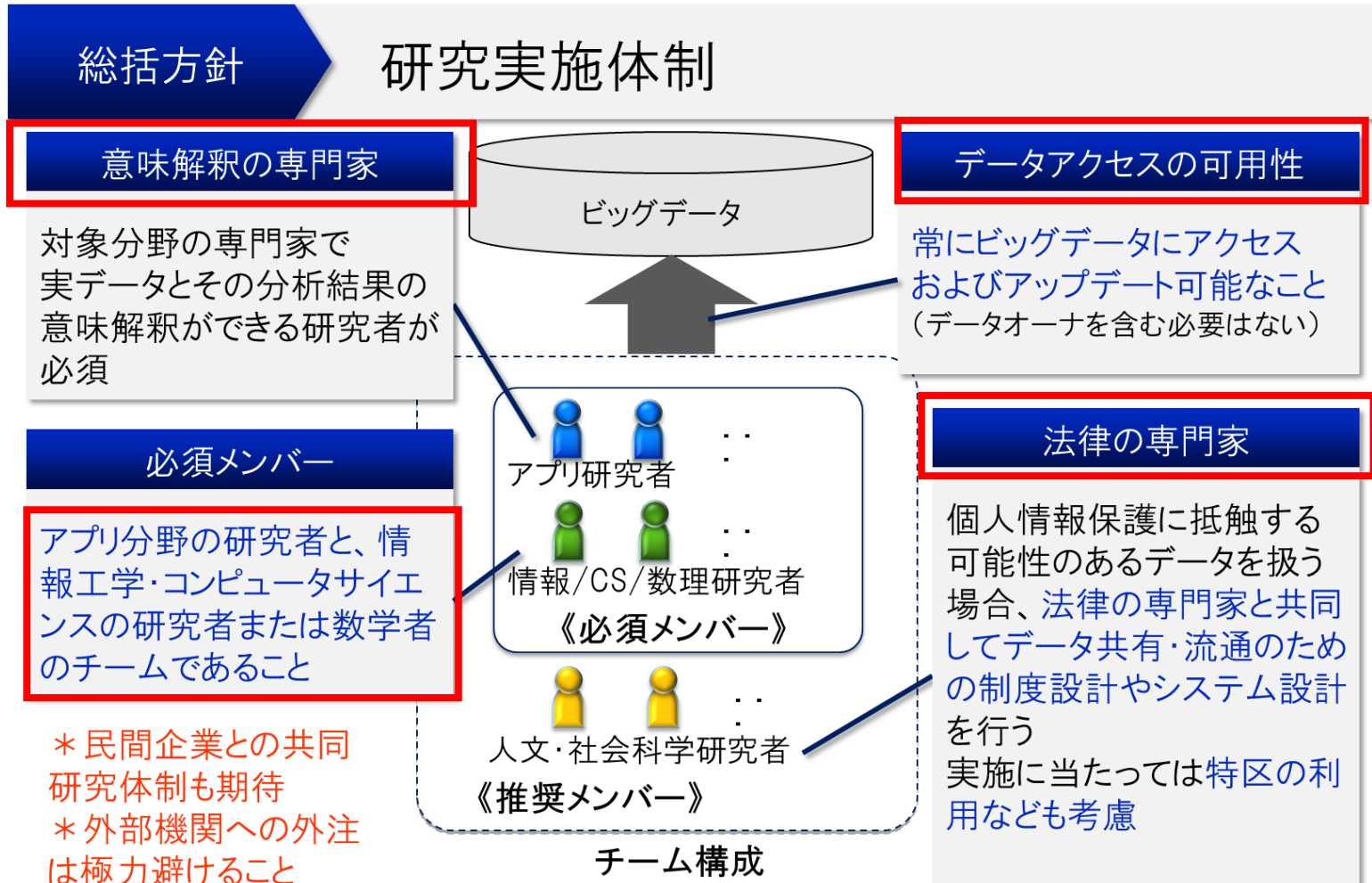
# 達成目標

- **情報科学・数理科学分野**と**ビッグデータの利活用**により大きな社会的インパクトを生むような**様々な研究分野（アプリケーション分野）との協働**により研究を進め、**アプリケーション分野での課題解決**を通じてビッグデータから**新たな知識や洞察を得る**ことを可能とする**次世代アプリケーション技術**を創出し、**高度化**すると同時に、様々な分野のビッグデータを統合解析することを可能とする**共通基盤技術の構築**を目指す。そのため、以下の目標の達成を目指す。
  1. 各アプリケーション分野において**ビッグデータの利活用を推進**しつつ様々な分野に展開することを想定した次世代アプリケーション基盤技術の創出・高度化
  2. 様々な分野の**ビッグデータの統合解析**を行うための**次世代基盤技術の創出・高度化・体系化**

# 研究総括のねらい

- a. 分野や組織を越えた大規模データの**統合的分析処理**で**価値創成**
- b. **次世代アプリケーション技術**や**システム技術**を**実証的に創出**
- c. 各種**要素技術**を**組み合わせての分析シナリオ**作成
- d. **国として注力すべき応用分野**の掘り起しと**国際連携**
- e. **再利用可能なノウハウの知識化**, **データ・サイエンティストの育成**
- f. **個人情報保護**に関する**システム機構の提案**も期待

# 想定する研究実施体制



# 領域アドバイザー（大学と民間）

アドバイザー名	現在の所属	役職	任期
天野 肇 (ITS)	特定非営利活動法人ITS Japan	専務理事	2014年4月～ 2021年3月
岩野 和生（組合せ最適化）	三菱ケミカルホールディングス	執行役員	2013年4月～ 2016年3月
柴崎 亮介（空間情報処理）	東京大学 空間情報科学研究センター	教授	2013年4月～ 2021年3月
下田 正文（バイオメディカル情報）	株式会社DNAチップ研究所 事業企画	顧問	2014年4月～ 2021年3月
鈴木 良介（ビッグデータ・IoT・AIと社会）	(株)野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部	主任コンサルタント	2013年4月～ 2021年3月
武田 浩一（自然言語処理, 知識発見）	名古屋大学 大学院情報学研究科 / 附属価値創造研究センター	教授 / センター長	2017年4月～ 2021年3月
西浦 廉政（数理モデリング）	東北大学 材料科学高等研究所	特任教授	2013年4月～ 2021年3月
松井 知子（知覚情報処理, 統計科学）	統計数理研究所 モデリング研究系	教授	2013年4月～ 2021年3月
宮野 悟（バイオインフォマティクス）	東京大学 医科学研究所	教授	2013年4月～ 2021年3月

# 国際・領域運営アドバイザー

面接審査、年次報告会、中間評価を英語で実施

アドバイザー名	現在の所属	役職	任期	備考
Costantino Thanos	Italian National Research Council Research	元 Director	2013年4月～ 2021年3月	EU の Cyber Research Infrastructure 白書の主著者
Norbert Graf	Saarland University Hospital	Professor, Doctor, Director	2014年4月～ 2021年3月	EU FP7 VPHカテゴリーの p-medicine プロジェクトのPI
Nicolas Spyratos	University of Paris Sud 11	Professor Emeritus	2014年4月～ 2021年3月	ギリシャ研究イノベーション国家協議会CS担当委員
Nigel Waters	University of Calgary	Professor Emeritus	2013年4月～ 2021年3月	元ジョージメイソン大学地理情報COE拠点長
Randolph Goebel	University of Alberta	Professor	2013年4月～ 2021年3月	アルバータ州研究助成機関副所長

# 研究領域の運営方針

A. 重要分野をカバーする **ポートフォリオ** の設計

我が国におけるデータ駆動型研究の推進。重要ビッグデータ応用分野を網羅

B. **フラグシップ・プロジェクト** の選定

各分野のフラグシップ・プロジェクトを採択し研究を加速・拡充

C. **応用と基盤技術の両分野の研究者の緊密な共同研究**

プロジェクト内で、アプリケーション分野の研究者と、計算機科学および統計学や数学を専門とする研究者が密に連携して課題解決にあたる

D. **共通応用基盤技術の抽出と確立**

多様なアプリケーション分野に共通する考え方や方法論、システム技術など、これまで、ビッグデータ基盤技術の研究において充分研究されてこなかったビッグデータ応用の共通応用基盤技術の抽出と確立



# 採択研究課題・研究費

初年度は重点分野は設けず公募 (応募総数60件)

(百万円)

採択年度	研究代表者	所属・役職 研究終了時(採択時)	研究課題	研究費 *
平成 25年度	船津 公人	東京大学 大学院工学系 研究科 教授	医薬品創薬から製造までのビッグデータからの知識創出基盤の確立	412
	三好 建正	理化学研究所 計算科学 研究センター チーム リーダー (理化学研究所 計算科学 研究機構 チームリー ダー)	「ビッグデータ同化」の 技術革新の創出によるゲ リラ豪雨予測の実証	316

\*各研究課題とも研究期間の総額，進行中の課題は予定を含む(2020年10月31日現在)

2 年度重点分野：「オーダーメイド医療」、 「防災， 減災， 災害対策， 復興支援」

応募総数：38件

平成 26年度	越村 俊一	東北大学 災害科学国際研究所 教授	大規模・高分解能数値シミュレーションの連携とデータ同化による革新的地震・津波減災ビッグデータ解析基盤の創出	360
	角田 達彦	東京大学 大学院理科学研究科 教授 (理化学研究所統合生命医科学研究センター グループディレクター)	医学・医療における臨床・全ゲノム・オミックスのビッグデータの解析に基づく疾患の原因探索・亜病態分類とリスク予測	359
	西浦 博	京都大学大学院医学研究科 教授 (北海道大学 大学院医学研究科 教授)	大規模生物情報を活用したパンデミックの予兆， 予測と流行対策策定	301
	吉田 直紀	東京大学 大学院理学系研究科／カブリ数物連携宇宙研究機構 教授	広域撮像探査観測のビッグデータ分析による統計計算宇宙物理学	335

\*各研究課題とも研究期間の総額， 進行中の課題は予定を含む(2020年10月31日現在)

3年度重点分野：「**農業**・漁業（生産・流通・販売）」、「**大規模文献情報からの知識発見**」、「大規模システム設計／新機能物質材料探索」 応募総数：20件

平成 27年度	大浪 修一	理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー (理化学研究所 生命システム研究センター チームリーダー)	<b>データ駆動型解析による多細胞生物の発生メカニズムの解明</b>	349
	平藤 雅之	東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任教授 (農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター 研究領域長)	<b>フィールドセンシング時系列データを主体とした農業ビッグデータの構築と新知見の発見</b>	400
	松本 裕治	理化学研究所 革新知能統合研究センター チームリーダー (奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授)	構造理解に基づく <b>大規模文献情報からの知識発見</b>	365
			総研究費	3,197

\*各研究課題とも研究期間の総額，進行中の課題は予定を含む(2020年10月31日現在)

# 応募件数・採択件数

採択年度	応募件数	書類選考採択件数	面接選考採択件数
2013 年度	60	11	2
2014 年度	38	9	4
2015 年度	20	8	3
合計	118	28	9

# 具体的方策（採択時） ← A, B

- **重点分野**からの応募の促進（採択評価においてはバイアス無し）
- 2年度公募
  - **オーダーメイド医療** → 角田プロジェクト
    - EU FP7のp-medicineプロジェクトPI のProf. Norbert Graf（後に国際アドバイザーに就任）、医療個人情報保護の法律の専門家Prof. Niklaus Forgo（ハノーバ大学ライプニッツ法学校）、東大医科学研究所宮野悟教授を招いて個人化医療と医療個人情報の取り扱いに関する講演会を公募に先立ち開催
  - **防災、減災、災害対策、復興支援** → 越村プロジェクト
    - 米国ArlingtonでNSFとJSTが共同開催した災害ビッグデータの共同研究立ち上げワークショップに総括が参加し、応募を勧誘
- 3年度公募
  - **農業・漁業（生産・流通・販売）** → 平藤プロジェクト
    - 英国大使館とフランス大使館が開催したビッグデータ関連の2国間ワークショップに総括が参加し、応募を勧誘
  - **大規模文献情報からの知識発見** → 松本プロジェクト
    - XMLトピックマップの著者で、Watsonのような機能を持ったオープンソース版のシステムOpenSherlockを研究開発しているJack Parc 氏による講演会開催
    - 湘南セミナーハウスおよびイタリアTrentoでの国際ワークショップに総括が参加し、応募を勧誘
  - **大規模システム設計／新機能物質材料探索** → 該当応募無し  
関連CREST発足

# 具体的方策（領域運営） ←C, D

## a. 若手研究者合宿ワークショップ ←C, D

- 2日間(当初: 年1回, 現在: 年2回)
- 参加者：研究代表者が推薦（最短2年間継続参加、定員30名程度）
- プロジェクト横断的討論 + 招待講演
- 2019年1月と9月は、参加者の要望に応え国際アドバイザーとシンポジウムのキーノート講演者も加えて英語で実施
- 招待講演者の辻井潤一AIST所長の感想：「AIST内でもこの種の分野横断的研究討論の機会は無く、極めて貴重な体験。継続的参加を希望。」

## b. 研究領域国際シンポジウム ←C, D

- 9月（中間評価の翌日1日） / 1月（2日間：総括企画セッション + 9プロジェクト企画セッション） / NSFとの合同国際会議, ビッグデータ基盤領域との合同会議, DATAIAとの合同会議（ビッグデータ基盤領域と年2回から3回共催）
- 1月は16人以上の著名な海外研究者が参加（国際アドバイザー5人 + キーノート講演者2人 + 招待講演者9人）
- 当初は自身の報告終了次第会場を去っていた研究代表者も、最後まで議論に参加  
→ 共通要素技術・基盤技術を認識 → 連携研究の活性化
- 2021年2月18日～19日：第1回ERCIM-JST合同シンポジウム「ビッグデータとAI」

# 若手合宿

回	年度	日程	場所	若手数 (参加者数)	招待講演(敬称略) 備考
1	H28	2016/11/23-24	湘南国際村	9 (18)	高橋啓介, 辻井 潤一
2	H29	2017/6/2-3	舞子ビラ神戸	7(27)	中垣俊之
3		2017/11/24-25	湘南国際村	19(32)	伊藤純至, 鹿島久嗣
4	H30	2018/6/12-13	湘南国際村	9(22)	近藤圭一
5		2019/1/16-17	湘南国際村	14(27)	Adnan Sljoka 国際AD、招待講演者参加
6	H31/R1	2019/9/26-27	湘南国際村	6(21)	三好建正 国際AD、招待講演者参加
7		2020/1/16-17 チュートリアル	湘南国際村	8(15)	大塚成徳, 今泉允聡 データ同化、深層学習
8	R2	2020/10/6	オンライン 開催	6(12)	松本裕治 半日の交流会

高橋啓介：後に触媒インフォマティクスCREST領域の研究代表者

Adnan Sljoka：ビッグデータ基盤技術CREST領域の若手研究者

参加者感想：「参加を重ねるごとに、共通応用基盤技術の内容が徐々に見えてきた」

シンポジウム名	日時	場所	入場者数	特記事項
医学分野ビッグデータの利活用に関するワークショップ (領域公募時)	2013. 7. 6 13:00-17:00	CIVI北梅田研修センター506号室	20	次年度の研究領域募集に向けたワークショップ
田中議, Norbert Graf, Nikolaus Forgo, 宮野悟				
公開ミニシンポジウム「ビッグデータ利活用に関する国際動向」 (領域キックオフ時)	2014. 3. 4 13:00-18:00	JST東京本部地下1階ホール	80	
Randy Goebel, Costantino Thanos, Nigel Waters				
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議 (非公開)	2014. 11. 5 ~ 11. 6	神戸ポートピアホテル	200	ビッグデータ基盤・応用
CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2015. 3. 3 9:00-18:00	ベルサール九段	100	
Dennis Tsichritzis (President of the Council, Technical University of Crete, Greece) Title: Giga Data and Tera Data: Seven steps to Heaven Jack Park (Silicon Valley researcher and innovator) Title: HyperMembrane Structures for Open Source Cognitive Computing				
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議 (非公開)	2015. 10. 6 ~ 10. 7	TKPガーデンシティ仙台	200	ビッグデータ基盤・応用
CREST・さきがけ「ビッグデータ基盤・ビッグデータ応用」効果成果報告会	2016. 2. 4 10:00-12:00	一橋大学一橋講堂 201-203会議室	50	情報処理学会SOFTWARE JAPAN 2016の中で開催
(キーノート無し)				
CREST International Symposium on Big Data Application	2016. 3. 4~3. 5	アキバプラザ (秋葉原)	120	
Haridimos Kondylakis (Collaborating Researcher, Institute of Computer Science Foundation of Research & Technology-Hellas (FORTH), Greece), on behalf of Manolis Tsiknakis				

2013

2014

2015



JST・NSF国際連携公開シンポジウム	2016. 5. 12	東京大学伊藤謝恩ホール	180	ビッグデータ基盤・応用
	<b>Peter Arzberger</b> (Division Director, Computer and Network Systems (CNS) in the Directorate for Computer and Information Science and Engineering (CISE) at the United States National Science Foundation(NSF))			
CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2016. 8. 5 9:00-18:00	アキバホール (秋葉原)	120	
	<b>Peter Arzberger</b> (Division Director, Computer and Network Systems (CNS) in the Directorate for Computer and Information Science and Engineering at NSF), <b>Chaitan Baru</b> (Senior Advisor for Data Science in the Directorate for Computer and Information Sciences and Engineering at NSF) "Big Data and Smart and Connected Communities: Opportunities and Challenges" (This lecture will be presented on TV conference.) <b>Nigel Waters</b> (Professor of Emeritus of Geography, University of Calgary) "Using GIS in the global fight against the Aedes aegypti mosquito: recent case studies and some ongoing volume, value and velocity challenges" <b>Satoru Miyano</b> (Director/Professor, Human Genome Center of The Institute of Medical Science, The University of Tokyo) "Breaking Cancer Big Data by Supercomputer and Artificial Intelligence"			
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議 (非公開)	2016. 11. 28 ~ 11. 29	ベルサール六本木	180	ビッグデータ基盤・応用
JST・NSF国際連携公開シンポジウム	2016. 11. 30 10:00-18:00	ベルサール六本木	200	ビッグデータ基盤・応用
	<b>Peter Arzberger</b> (NSF)			
CREST International Symposium on Big Data Application	2017. 1. 11 ~ 1. 12	アキバホール (秋葉原)	140	
	<b>Jack Park</b> (Silicon Valley researcher and innovator) <b>Randolph Goebel</b> (Professor, University of Alberta)			

CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2017.9.6 9:00-18:00	アキバホール（秋葉原）	120	
	<p><b>Michele Sebag</b> (Principal senior researcher (DR1) at CNRS (France) / deputy director of the Lab. of Computer Science at Université Paris-Saclay)  “Algorithm selection and collaborative filtering”</p>			
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議（非公開）	2017.12.18 ~ 12.19	コクヨホール	120	ビッグデータ基盤・応用
JST・NSF国際連携公開シンポジウム	2017.12.20 10:00-18:00	コクヨホール	200	ビッグデータ基盤・応用
CREST International Symposium on Big Data Application	2018.1.16 ~ 1.17	秋葉原コンベンションホール	120	
				<p><b>Christos Faloutsos</b> (Professor, Computer Science Department/Machine Learning Department, School of Computer Science, Carnegie Mellon University)  “Anomaly detection in large graphs”  <b>Manolis Tsiknakis</b> (Professor of Biomedical Informatics and eHealth, Dep. of Informatics Engineering, School of Engineering, TEI CRETE)  “Big Data Analytics: Promise and Potential for Individualized and Precision Medicine”</p>

CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2018. 9. 30	アキバホール（秋葉原）	120	ビッグデータ応用
	<p><b>Christos Papadimitriou</b> (Professor of Computer Science, Columbia University)          “A Computer Scientist Thinks about the Brain”</p>			
CREST International Symposium on Big Data Application	2019. 1. 14 ~ 1. 15	アキバホール（秋葉原）	120	ビッグデータ応用
	<p><b>Stuart Kauffman</b> (Theoretical Biologist, Complex Systems Researcher, The Institute for Systems Biology, Seattle)          “The Shape of History”</p> <p><b>Rich Caruana</b> (Principal Researcher, Microsoft Research)          “Friends Don’t Let Friends Deploy Black-Box Models: The Importance of Intelligibility in Machine Learning”</p>			
JST・NSF国際連携公開シンポジウム	2019. 3. 11	Annex Hall, Kyoto International Conference Center	200	ビッグデータ基盤・応用, 知的情報, 他
	<p><b>Erwin Gianchandani</b> (Deputy Assistant Director, NSF/CISE)          “Scientific Priorities and Future Directions in NSF’s CISE Directorate”</p> <p><b>Nozha Boujema</b> (Previous Head of DATAIA / Chief Science &amp; Innovation Officer, Median Technologies)</p>			
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議（非公開）	2019. 3. 12～13	Annex Hall, Kyoto International Conference Center	120	ビッグデータ基盤・応用

CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2019. 9. 25	アキバホール（秋葉原）	100	ビッグデータ応用
	<p><b>Marc Schoenauer</b> (Principal Senior Researcher, INRIA)  “When Big Data and Machine Learning meet Partial Differential Equations”</p> <p><b>Michele Sebag</b> (Deputy director of Laboratoire de Recherche en Informatique, CNRS)  “Learning Causal Models”</p>			
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議（非公開）	2019. 12. 18～19	TKPレクトーレ湯河原	200	ビッグデータ基盤・応用
CREST International Symposium on Big Data Application	2020. 1. 13～14	アキバホール（秋葉原）	120	ビッグデータ応用
	<p><b>Dimitris Plexousakis</b> (Director of the Institute of Computer Science, FORTH / Head of the Information Systems Lab / Professor of Computer Science, University of Crete)  “Exploring Big, Dynamic RDF/S KBs Using Summaries”</p> <p><b>Norbert Graf</b> (Professor, Medical Doctor, Director of the Department for Pediatric Hematology and Oncology at the Saarland University Hospital)  “Kidney cancer in childhood in the era of big data, in silico oncology and artificial intelligence”</p>			
ビッグデータ基盤・応用合同領域会議（非公開）	2020. 8. 24～25	オンライン開催	70	ビッグデータ基盤・応用
JST・NSF国際連携シンポジウム	2020. 9. 30	オンライン開催	230	NSF講演は録画により実施
	<p><b>Gurdip Singh</b> (Division Director, NSF CISE/CNS)  “Perspectives on Systems Research and Data Analysis”</p> <p><b>喜連川 優</b> (国立情報学研究所 所長/東京大学 教授/JST CREST「ビッグデータ基盤」研究総括)  高等教育を止めなかった我が国の取り組みと、教育におけるビッグデータ</p>			
CREST「ビッグデータ応用」公開シンポジウム	2021. 1. 23	オンライン開催		第1期～第3期の研究代表者による発表
	(Keynoteは無し)			
ERCIM-JST Joint Symptomium	2021. 2. 18-19(予定)	オンライン開催		招待者限定(非公開)
	TBD			

# 主なキーノート講演者

- **Dennis Tsichritzis**博士
  - 元**GMD** (German National Research Centre for Information Technology) の**所長**
- **Jack Park**氏
  - **XML**トピックマップの著者で, **IBM**の**Watson**と同様のオープンシステムを開発中
- **Michele Sebag**教授と**Marc Schoenauer**博士
  - フランスの人工知能研究を先導してきた**CNRS**と**INRIA**を代表する研究者
- **Christos Faloutsos**教授
  - データベースと情報検索に関する著名な研究者
- **Christos Papadimitriou**教授
  - 計算の複雑性の著名な研究者で**2016**年の**Von Neumann**メダルを受賞
- **Stuart Kauffman**博士
  - 複雑系の著名な研究者

**Christos Papadimitriou**教授の感想：「米国において**NSF**関連の会議を始め、多くのプログラムのシンポジウムに参加してきたが、本領域シンポジウムのように内容が濃く質の高い会議は米国でも経験したことがない」



# ERCIM-JST Joint Symposium on Big Data and Artificial Intelligence

ERCIM (European Research Consortium on Informatics and Mathematics) and JST (Japan Science and Technology Agency) are organizing the first joint symposium on Big Data and Artificial Intelligence. The online symposium aims to present recent results of research conducted in the context of the **JST Crest** programme as well as relevant research results from European institutions. The meeting will provide the opportunity to participants from Japan and Europe to familiarize themselves with recent research results and consider collaboration prospects that will arise in the context of the Horizon Europe framework programme or relevant initiatives from JST.

## Organisers

Prof. Yuzuru Tanaka, Hokkaido University

Prof. Nicolas Spyratos, Université Paris-Sud

Prof. Dimitris Plexousakis, FORTH-ICS and University of Crete

## Programme

Thursday 18 February

CET	JST	Duration	Title	Presenter	Chair
08:00	16:00	5 min	Opening remark	Y. Tanaka (PO), Prof. Emeritus, Hokkaido Univ. and Nicolas Spyratos, Prof. Univ. Paris Sud	Y. Tanaka
08:05	16:05	15 min	Introduction of JST and Funding Programs	Hiroko Tatesawa, Ms, Manager, ICT Group, Department of Strategic Basic Research, JST	N. Spyratos
08:20	16:20	15 min	Overview of ERCIM activities	Björn Levin, RISE, ERCIM President	D. Plexousakis

08:35	16:35	80 min	Overview of the JST CREST Program on Big Data Applications		Y. Tanaka
			The program overview	Yuzuru Tanaka (PO), Prof. Emeritus, Hokkaido Univ.	
			1) Development of a knowledge-generating platform driven by big data in drug discovery through production processes	Makoto Taiji, Dr. (on Account for Kimito Funatsu (PI))	
			2) Big data assimilation and AI: Creating new development in real-time weather prediction	Takemasa Miyoshi, Dr., RIKEN Center for Computational Science	
			3) Establishing the advanced disaster reduction management system by fusion of real-time disaster simulation and big data assimilation	Shunichi Koshimura, Prof., International Research Institute of Disaster Science, Tohoku Univ.	
			4) Exploring etiologies, sub-classification, and risk prediction of diseases based on big-data analysis of clinical and whole omics data in medicine	Tatsuhiko Tsunoda, Prof., Graduate School of Science, Univ. of Tokyo	
			5) Early detection and forecasting of pandemics using large-scale biological data: designing intervention strategy	Kimihito Ito, Prof. (on Account for Hiroshi Nishiura (PI)), Division of Bioinformatics, Research Center for Zoonosis Control, Hokkaido Univ.	
			6) Statistical computational cosmology with big astronomical data	Naoki Yoshida, Prof., Department of Physics/Kavli IPMU, Univ. of Tokyo	
			7) Data-driven analysis of the mechanism of animal development	Shuichi Onami, RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research	
			8) Knowledge Discovery by Constructing AgriBigData	Masayuki Hirafuji, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Univ. of Tokyo	
			9) Scientific Paper Analysis: Knowledge Discovery through Structural Document Understanding	Yuji Matsumoto, RIKEN Center for Advanced Intelligence Project	
09:55	17:55	10 min	Break		
10:05	18:05	20 min	Scalable computing infrastructures: Keeping up with data growth	Angelos Bilas, Prof., FORTH	D. Plexousakis
10:25	18:25	20 min	Security, Privacy and Explainability for ML Models	Andreas Rauber, Prof., SBA Research and TU Wien	
10:45	18:45	20 min	IoT - Big Data, Privacy: Resolving the contradiction	Rigo Wenning, Legal counsel, W3C	
11:05	19:05	20 min	AI and HPC	Satoshi Matsuoka, Prof., Director, RIKEN Center for Advanced Intelligence Project (AIP)	Y. Tanaka
11:25	19:25	5 min	Closing remark for the first day		
11:30	19:30		End of first day		

## Friday 19 February

CET	JST	Duration	Title	Presenter	Chair
08:20	16:20	20 min	Big Data Trends and Machine Learning in Medicinal Chemistry	Jürgen Bajorath, Prof., Univ. Bonn	D. Plexousakis
08:40	16:40	20 min	Data security and privacy in emerging scenarios	Sara Foresti, Prof., Univ. Milano	
09:00	17:00	20 min	Using Narratives to Make Sense of Data	Carlo Meghini, Dr., CNR	
09:20	17:20	10 min	Break		
09:30	17:30	10 min	Promoting innovation with advanced research ecosystem - Introduction of JST AIP Network Laboratory	Prof.Masashi Sugiyama, Director of RIKEN AIP	Y. Tanaka
09:40	17:40	40 min	Eight minutes overviews of some other JST CREST Programs in the ICT areas		Y. Tanaka
			1) Introduction for the research area of Core Technologies for Advanced Big Data Integration Program	Masaru Kitsuregawa, Prof., Director-General, National Institute of Informatics, Univ. of Tokyo	
			2) A Future Society Allowing Human-Machine Harmonious Collaboration	Norihiro Hagita, Prof., Art Science Department, Osaka University of Arts	
			3) Symbiotic Interaction Research toward Society of Human and AI	Kenji Mase , Prof., Graduate School of Informatics, Nagoya Univ.	
			4) Towards the Next Generation IoT Systems	Hideyuki Tokuda, President, Prof. Emeritus, National Institute of Information and Communications Technology (NICT)	
			5) Fundamental Information Technologies toward Innovative Social System Design	Sadao Kurohashi, Prof., Graduate School of Informatics. Kyoto Univ.	
10:20	18:20	10 min	Break		
10:30	18:30	30 min	Fundamental Machine Learning Research Opens Up New AI Society	Prof.Masashi Sugiyama, Prof., Director, RIKEN Center for Advanced Intelligent Project, Univ. of Tokyo	Y. Tanaka
11:00	19:00	25 min	Explainable Machine Learning for Trustworthy AI	Fosca Giannotti, Dr., CNR	D. Plexousakis
11:25	19:25	5 min	Closing remark	Dimitris Plexousakis, Prof., FORTH-ICS	
11:30	19:30		End of symposium		



# 若手合宿とシンポジウムを契機とする新しい共同研究

- 三好プロジェクト
  - **ビッグデータ基盤CREST**研究領域の松岡プロジェクトと連携
- 船津プロジェクト
  - **ビッグデータ基盤さきがけ**研究領域の田部井プロジェクト「透過的データ圧縮による高速かつ省メモリなビッグデータ活用技術の創出」と連携し、この技術を活用した。
- 角田プロジェクト
  - **ビッグデータ基盤データさきがけ**の山田拓司氏と連携し、リウマチ患者の腸内細菌の解析の共同研究を行った。
- 吉田プロジェクト
  - **ビッグデータ基盤さきがけ**の酒向重行氏と超広視野可視光カメラ Tomoe-gozenの新たなデータ処理法に関する共同研究を行った。
  - 総括と国際アドバイザーの紹介により、ギリシャのクレタ大学の天文学者およびFORTHのデータ科学者をシンポジウム招待講演者として招待し、共同研究を開始。
  - **三好プロジェクト**に高速近傍探索ファイル構造技術を提供し共同研究
- 平藤プロジェクト
  - ビッグデータ基盤領域と共に開催した毎年のNSFとの合同シンポジウムでのマッチングが契機となりアイオワ大学との共同研究を遂行し大きな成果を上げた。

# 具体的方策（領域運営） ←C, D

- c. 全プロジェクトの**体験型ポータル**の開発と公開(後述) ←C, D
- d. **国内外のプロジェクトとの共同研究促進** ←C, D

**AIPネットワークラボの支援**（平藤プロジェクトとアイオワ大学の共同研究）

**AIPチャレンジ課題への若手研究者の応募**：平藤プロジェクトの郭威特任助教

（東京大学大学院農業生命科学研究科）は、**CREST知的情報処理**に参画している慶応義塾大学大学院理工学研究科の**小篠裕子特任助教**と共同で、**AIPチャレンジ課題**として2018年には「3次元植物表現型解析用のベンチマークデータセットの構築とアノテーションツールの開発」を、2019年には「農作物フェノタイプングのための葉の表現型形質抽出」を申請し採択された。

**プロジェクトセッション招待講演者招聘**（大浪プロジェクトとUCSDのGeorge Sugihara教授の共同研究）

**国際アドバイザーが積極的に紹介**（角田プロジェクトにGraf教授が参加、松本プロジェクトにGoebel教授が参加、吉田プロジェクト、越村プロジェクトには各々、Spyratos教授、総括及びWaters教授がギリシャと米国の研究者を紹介）

**BD基盤領域との連携**（三好プロジェクトとBD基盤CREST松岡プロジェクト、船津プロジェクトとBD基盤さきがけ領域田部井プロジェクト）

**領域内共同研究**（吉田プロジェクトが高性能データアクセス技術を三好プロジェクトに提供）

# ビッグデータ基盤技術領域との 連携

## 1. 領域会議やワークショップの**共同開催**

多様な分野の研究者で密に情報共有

## 2. 次世代基盤技術研究領域へ可能な限り**データや技術を共用・提供**

## 3. 次世代基盤技術研究領域で創出された**共通基盤技術の活用**の推進

次世代基盤技術研究領域からのCREST共同研究グループとしての参画

# 研究費配分上の工夫

- 中間評価結果や、シンポジウムでの**進捗報告を踏まえ、総括のねらいや助言に沿った計画の拡張に関して、研究費を追加**
- 三好プロジェクト：
  - 当初計画にはなかった**ナウキャストシステム用のクラスタ計算機購入費用**を追加
  - 世界初となる30秒更新10分後までの降水予報のリアルタイム実証の開始.
- 大浪プロジェクト：
  - 当初計画にはなかった生体細胞動態の4次元の観察・計測に必要な**高速4次元多色共焦点撮影装置の購入費用**を追加
  - 線虫胚の細胞の細胞膜動態の4次元自動計測アルゴリズムの確立、大規模な遺伝子ノックダウン胚の細胞分裂動態の4次元計測データを用いた計算表現型解析法の確立、4次元微分干渉顕微鏡データを用いた細胞核動態の4次元計測法の確立、ゲノム編集による蛍光標識を用い、遺伝子発現動態の4次元計測データを取得などの成果に結実し、線虫で取得してきたデータと同種のデータをマウス胚で取得可能にする技術開発へと進んだ.
- 総括裁量経費を用いて、毎年各プロジェクトが増額申請
  - 進捗状況と総括のねらいとの整合性を評価して、総括判断で追加支援.

# 領域中間評価結果への対応

## a. 総合所見への対応

- 共通基盤の維持継続／産業界・学会との協力連携
  - 体験型ポータルに関しては、現在、商用のさくらクラウド上に実装し、将来的には、JSTのような適切な管理運用組織に移管したいと考えている。

## b. 領域アドバイザーの構成に関する所見

- 共通基盤の専門家/産業界の有識者の強化
  - 名古屋大学武田浩一教授の新規就任
  - 産業界経験者はのべ、岩野、天野、下田、鈴木、松井、武田の6名
  - 国際アドバイザは元研究所長、研究助成機関副所長、研究イノベーション国家協議会CS担当委員、元研究拠点長

## c. 研究成果の科学技術への貢献に関する所見

- 論文発表数の偏り／共通基盤技術における貢献
  - 分野ごとの評価基準の違いを重視／科学技術の新知識発見と社会・経済的な新価値の創成を重視
  - 共通基盤技術（深層学習，データ同化，可視化分析，スパースモデリングなど）では普遍的知識化と共に適用化技術の研究が重要。本領域は後者に重点。課題摘要の成果論文は多数発表。
  - 普遍的知識化は時期尚早

# 領域中間評価結果への対応

## d. 研究成果の科学技術イノベーション創出への貢献に関する所見

- 他の重要応用分野／産業全体へのインパクト／国際特許
  - 公募であり、全てカバーすることは不可／関連産業界には十分なインパクト／特許化促進の助言
  - JSTのSciFosプログラムへの参加を促進

## e. その他に関する所見

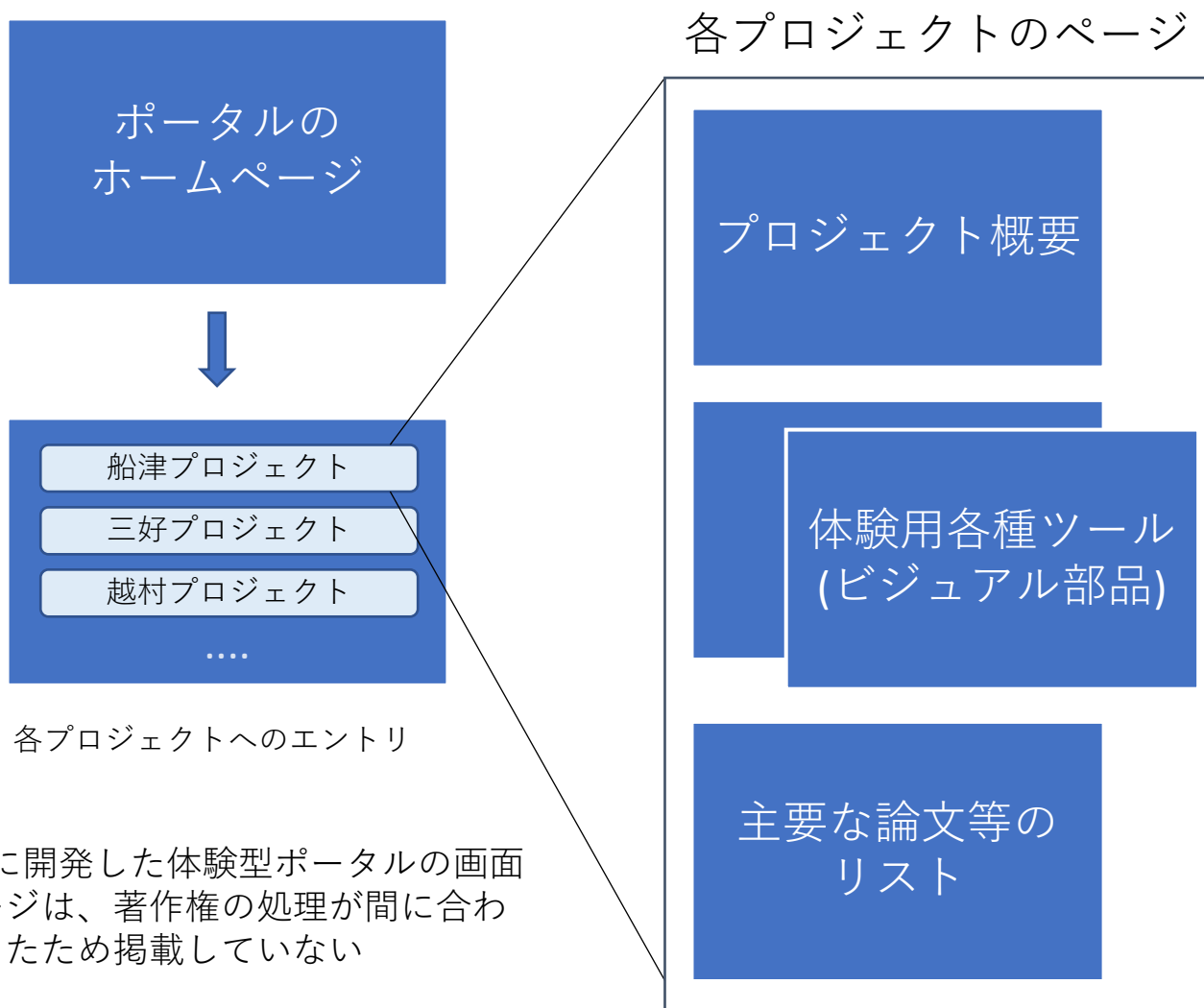
- 若手合宿の一層の強化／PIも含めた領域全体の議論／次世代共通基盤技術プロジェクト／将来の総括の育成
  - 若手合宿の国際化とチュートリアル企画
  - 年に3回から5回の全体会議と一部PIも参加する若手合宿
  - 次世代共通基盤技術はビッグデータ基盤技術領域が担当領域。領域間の連携を促進。
  - 既にそのような資質のある人材をアドバイザーに依頼

# 共通応用基盤技術の抽出と確立 体験型ポータルの開発（1）

- ウェブ上の知識メディア技術を用いた体験型ポータル
  - 各種のデータセット、ツール、サービスを利用可能
  - 別のプロジェクトの体験型ポータルにおいて、これらを再利用、再編集可能
  - ユーザによる新しいツールやサービスの導入が可能
- プロジェクト内、領域内、領域間で、研究者が相互にリソースを共有して再体験、共同研究が可能な環境を提供
- プログラム終了時には、オープン・サイエンス・プラットフォームとして公開を目指す。
- 船津プロジェクト内に開発グループを設置（専任2人）  
その後は平藤プロジェクト内に開発グループを設置

# 体験型ポータルの開発（2）

## 体験型ポータルの概念図



### プロジェクトでの 体験用ツール例

ソフトセンサによる  
プロセスモニタリング  
津波予測のインタラク  
ティブな可視化  
航空機による移動に伴  
う感染拡大の可視化

各チームの技法を体験  
して、自分のデータで  
の適用をイメージしたり、  
部品として利用する。

注) 実際に開発した体験型ポータルの画面  
イメージは、著作権の処理が間に合わ  
なかったため掲載していない



研究領域としての戦略目標の  
達成状況について

研究総括のねらいに対する  
研究成果の達成度

# 研究領域全体の論文発表、特許出願、口頭発表の件数

(2020年8月31日現在、予定含む)

	論文			特許		口頭発表		
	合計	国内	国際	国内	国際	合計	国内	国際
2013年度採択研究課題	111	7	104	1	0	762(407)	490(289)	272(118)
2014年度採択研究課題*	774	46	728	7	0	1127(313)	666(168)	461(145)
2015年度採択研究課題	239	20	209	6	0	602(296)	331(205)	221(91)
研究領域合計	1114	73	1041	14	0	2491(1016)	1537(662)	954(354)

(\*1年追加支援1課題の2020年度分を含まず。新型コロナウイルスの影響により延期中)

(論文数の研究領域合計は、研究課題間の共著論文があるために各年度の単純合計とは一致しない)

(特許出願数は研究者からの報告によるもので、公開前の出願も含まれる)

(招待講演数は括弧で口頭発表数の内数として記載)

2013年度採択課題（1年追加支援）

船津 公人（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

「医薬品創薬から製造までのビッグデータからの  
知識創出基盤の確立」

# 総括の所見（1）

- **総括助言**：複数のドッキングサイトが存在するような場合 (promiscuity) の配慮も行うことと、毒性チェックの機能を盛り込むこと
  - 完全に解決されたわけではないが、どのサイトにドッキングするかは提案手法ではもともと問わないので、ドッキングするか否かに関してはモデル変更の必要性はなかったが、これが契機となり、ドッキングに関する各サイトの活性を可視化する研究開発が新たに加えられ成果を得た。
- **総括助言**：開発技術の**統合化**の方針を明確にすること、特に、堀グループによる候補化合物の合成反応経路の精査検証と船津グループのプロセス監視の間の相互連携の明確化を指示
  - 計画修正を行い、統合プラットフォームの構築を達成した。

# 総括の所見（2）

- **奥野恭史教授**は、本研究課題における成果や、関連成果をベースに、京都大学、理化学研究所、医薬基礎・健康・栄養研究所等、ライフ系企業、IT系企業等、約90の企業や団体、約500名が参加する**ライフインテリジェンスコンソーシアム（LINC）**を**2016年12月に設立**し、**2017年7月より**、**医薬品開発プロセスの全域に渡る約30種のAIを並列で一気に開発する共同研究開発プロジェクト**を立ち上げ、**2021年にはLINCの後続となるコンソーシアム（ポストLINC）を法人化する計画を進めている。**

## 総括のねらいと達成度

①新薬開発における候補化合物の大規模ライブラリを合成経路情報も含めて構築し、②これらの膨大な数の化合物と標的タンパク質とのドッキング予測をシミュレーションではなく機械学習で高速に求め、③新薬候補化合物の合成実現性の検証を行ったうえで、④これらの結果を製造プラントの最適制御につなげる⑤*in silico*統合新薬開発プラットフォームの要素技術と統合プロトタイプの研究開発を達成することにあつた。

本研究課題は、**これらの目標をA～Dとして達成するとともに**、中間評価時点で**総括が追加課題として要望した、⑤の実証統合プラットフォームをEとして構築し、医薬品創薬から製造の段階を通した知識創出基盤を確立する目標を達成した。**

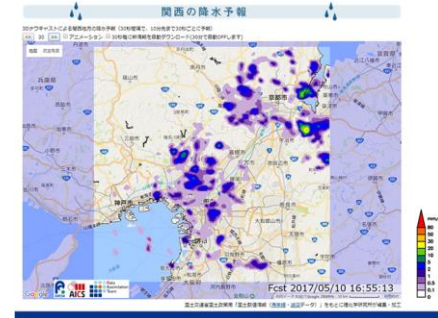
2013年度採択課題（終了後 AIP加速課題に採択）

三好 建正（理化学研究所 計算科学研究機構  
チームリーダー）

「「ビッグデータ同化」の技術革新の創出による  
ゲリラ豪雨予測の実証」

# 総括の所見（1）

- 米国気象学会のフラッグシップ誌（Bull. Amer. Meteor. Soc.）の2016年8月号に論文が掲載され、IEEEのフラッグシップ誌（Proc. of the IEEE）の2016年11月号ビッグデータ特集号の招待論文として掲載。
- **総括助言**を受け、アンサンブル・シミュレーションとのデータ同化の代わりに、**フェーズ・アレイ・レーダ画像の時間変化をオプティカル・フローとして求め、これの機械学習**により雨雲の今後の変化予測を行う手法の開発も研究計画に加えて研究開発を行った。その結果、最新鋭気象レーダを生かした**「3D降水ナウキャスト手法」を開発し、30秒毎に更新する10分後までの降水予報のリアルタイム実証**を7月3日に開始した。



(出典: 2017年7月4日理研プレスリリース)



(出典: 2017年7月27日(株) エムティーアイ  
プレスリリース)

# 総括の所見（2）

- アドバイザ，国際アドバイザの評価は極めて高く，**国際競争力のあるオンリー・ワンの技術**として，本プロジェクト終了後も**継続的に一層の研究支援をすべき**と総括は考えている。
- AIP加速課題に採択「ビッグデータ同化とAIによるリアルタイム気象予測の新展開」（3年間遂行中）

## 総括のねらいと達成度

大規模な気象観測データと大規模高速気象シミュレーションの2つを実時間でデータ同化することにより，急激に変化する局地集中豪雨のような気象現象の高精度予測に革新をもたらすことにあり，大規模実時間データ同化技術においても革新をもたらすことも期待した。

本研究課題は，①シミュレーション，センサ双方からの大容量かつ高速なビッグデータに対応した「ビッグデータ同化」の技術革新を創出し，②ゲリラ豪雨予測に応用して，**「30秒毎に更新する30分予測」という革命的な天気予報**を世界に先駆けて実証した。扱うデータの規模と「30秒毎に更新する30分予測」を実現するデータ転送，処理速度，アルゴリズムの全てにおいて，世界に**革新を起こすオンリー・ワンの成果を達成**した。



2014年度採択課題

越村 俊一（東北大学 災害科学国際研究所 教授）

「大規模・高分解能数値シミュレーションの連携と  
データ同化による革新的地震・津波減災ビッグデータ  
解析基盤の創出」

# 総括の所見（1）

- 総括からは、2016年度サイトビジットの際に、要素技術をバラバラに研究するだけではなく、対象地域を共通に設定し、要素技術がどのように連携適応されるのかに関して、具体的に統合システムを開発し、災害の前後、際中、直後において、行政、救援組織、共同体、市民グループ、個人の人々の各々に対して、どのようなサービスを提供しうるのかを明確にするよう指示した。
  - 研究成果のシステムの災害対応における利用シーン(フェーズ)を明らかにし、我が国のタイムライン計画のフェーズに対してインプットできる情報が明確にされた。ユーザニーズの把握を踏まえ、ニーズに応える情報を提供することを要件として統合システムの開発が行われた。その結果、成果が国や自治体で活用されるに至っている。

# 総括の所見（2）

- 越村チームのリアルタイム津波浸水被害予測システムは、南海トラフ地震津波発生後の初動期の被害評価ツールとして、国のシステムとして採用。
- 徳島大・JAMSTEC・東大チームの、沖合観測に基づくデータ駆動型津波予測システムは、徳島県に試験的に導入され、運用。
- 大佛チーム（東工大）の「大地震被害リアルタイム推計システム」は、独立行政法人都市再生機構（UR都市機構）において、都市再生業務支援システムとして導入。

## 総括のねらいと達成度

東日本大震災の津波災害のような、日本沿海部における海底地震に伴う大規模津波災害への対策を支援する革新的技術を、ビッグデータと高速シミュレーション、高度なデータ分析と可視化技術を連携統合することにより、防災指針を与える被害推定技術などと共に、災害発生時に減災、災害対応、避難指示、被害推定を実時間で支援する技術を研究開発することにあつた。

これに答え、①海底センサ群を用いた津波高推定技術、②スーパーコンピュータによるリアルタイム津波浸水被害予測技術、③リモートセンシングによる広域被害把握技術、④大地震発生直後の初動対応を支援する大地震被害リアルタイム推計システム、⑤大規模データ同化による人流推定技術、⑥マルチエージェント人流シミュレーション技術などの革新的技術を確立した。これら技術成果の多くは既に国や自治体等に導入され、実運用に向けて試験運用されている。

2014年度採択課題（1年追加支援）

角田 達彦（東京医科歯科大学 難治疾患研究所  
教授）

「医学・医療における臨床・全ゲノム・オミックスの  
ビッグデータの解析に基づく  
疾患の原因探索・亜病態分類とリスク予測」

# 総括の所見（1）

- 個人情報保護の観点から、特定課題調査の予算をつけ、1年間、インフォームド・コンセントと倫理委員会の許諾の取得等、十分な準備を行ってもらった。
- 個人化医療重点領域分野として公募したものであるが、当初は臨床試験と連携して、化学療法に対する患者個々人の反応をも併せて分析対象とする取り組みがなく、コホート・データを用いたゲノム解析を中心とする研究に収束することになるのではないかとこの憂慮があり、繰り返し改善を指示。中間評価でも指摘。
  - **臨床試験研究との連携を主軸に置いた解析手法へ注力**し、臨床試験研究ができるチームとの連携が強化された。化学療法を中心とした治療の奏効と多層オミックスデータを突き合わせた分析のために、セミスーパーバイズドな手法を用いた**薬剤-マーカーの様々な相互作用に対して効率的な研究デザインの解析手法が確立**された。
  - 本研究課題が進行中に新しく出てきた、**免疫チェックポイント遺伝子阻害薬を用いた免疫療法**に関し、治療が有効と考えられる患者の選択指標となるバイオマーカーを探索し、**胆管がんにおいて有望なバイオマーカーを発見**した。発見されたバイオマーカーを用いてPD1やPD-L1等の発現量を予測する数理モデルを構築し検証を行った。このバイオマーカーは、国立がんセンターが進めている臨床シーケンス（ゲノム医療）に搭載可能であり、将来の臨床研究へつながって行くと期待される。

# 総括の所見（2）

- 成果の産業や社会への展開，実装として，開発したプログラム「VCMM」，「HML」，「SIML」，「SP-HMM」，「Arete」を公開．本研究によって改良が進んだ臨床シーケンス用プログラム・パイプラインは，国立がん研究センターの臨床研究である臨床シーケンスプロジェクトTOPGEARにて使用．一部のプログラムは三井情報開発に技術移転。
- 総括の助言を受け入れ，コホートスタディから，日本で実施が困難な臨床試験における個々の患者のオミックスと候補治療に対する反応の解析を行う研究にも注力するようになり，今後の研究の発展と大きな成果が期待できる。

## 総括のねらいと達成度

特にガンや成人病を対象に，オミックス・データを総合的に関係づけて分析することにより，治療に関する新知見をビッグデータから発見する革新的技術を研究開発．これには，計画された臨床試験に基づいて獲得される試験データを対象とするものと，取得可能な多様な患者のデータを区別することなく膨大に集積したコホートデータを対象にしたものに大きく分けられる．総括が求めたのは，前者で，**personalized medicine**を目指す手法の確立であった．

中間評価までの成果はコホートスタディに関するものであったが、総括の助言を受け止め、臨床試験研究との連携を加えた軌道修正が行われ、①階層混合ベイズ・特徴抽出・特徴統合を備えたセミスーパーバイズド手法と、深層学習を基盤とした、**個別化医療推進のための一般化フレームワークを確立**し、②肝がん、多発性骨髄腫サリドマイド臨床試験、乳がん、関節リウマチ、臨床試験研究連携による大腸がん、肉腫の**多層オミックスデータとセミスーパーバイズド手法による解析**を行い、③治療奏効・予後を決める**バイオマーカーセットを発見**し、回帰モデルを用いた個人毎の予後・治療奏効予測モデルを構築するなど、**個別化医療の推進に大きく資する成果を得た**．④**国際がんゲノムコンソーシアムに参画**し、全がん網羅解析により新たな創薬標的を発見した．⑤科学的発見として、治療・予後に、がんのヘテロ性、免疫・微小環境が大きく関わること、そのがん種・治療特異性、治療標的新規パスウェイとマーカーの相乗効果を発見した．

2014年度採択課題（1年追加支援）

西浦 博（京都大学 大学院医学研究科 教授）

「大規模生物情報を活用したパンデミックの予兆，  
予測と流行対策策定」

# 総括の所見（1）

- 西浦グループが遂行している感染症流行の予測研究では、航空機を利用したヒトの移動データを使った感染症流行予測について、ジカ熱、中東呼吸器症候群（MERS）やエボラ出血熱など社会的に重要視されるタイムリーな題材を対象に新規性の高いモデルを実装し、その実装研究の成果をコンスタントに原著論文として医学誌に発表してきている。また、国内を代表して保健医療関係の行政機関と情報の連携を実施し、世界保健機関（WHO）などの国連機関の専門家として密に連絡しつつ成果情報を発信している。
- インフルエンザの流行予測は社会実装を進めており、地域での医療体制の整備（外来患者数予測はもとより、必要病床数や人工呼吸器数）の参考に利用される予定。
- 中間評価時の総括からの助言：「ワクチン接種のコホート・スタディ（<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22414740> を参照）が、この分野に新たな展開をもたらさうのではないかとアドバイザーからの助言もあるので、是非、参考にさせていただきたい。」
  - 予防接種履歴を住民レベルでマッピングすることを見据えて研究を新たに開始し、紹介された論文よりもさらに精緻に予防接種歴と接種率データを用いることによって集団免疫度の確立について検討することのできるモデルを提案し、実際に新しい研究成果を得た（Kinoshita R, Nishiura H. Assessing age-dependent susceptibility to measles in Japan. *Vaccine*. 2017;35(25):3309-17）。



# 総括の所見（2）

- 伊藤グループが進める病原体のゲノム情報を利用した流行株予測などの流行ダイナミクスの推定に関しては、プロジェクト以前の顕著な成果に続く発展がまだ顕著になっていない。総括からは、ウィルスのゲノムのドリフトと共に、人や動物の免疫系の変化も考慮した共進化の観点から、分析を進めてはという助言をしている。
  - 領域国際シンポジウムに米国Fred Hutchinson Cancer Research InstituteからTrevor Bedford主任研究官を招待講演者として招聘し、免疫学の面からの分析を系統進化学と疫学的予測に活かす技術であるPhylodynamicsに関する研究情報を共有し共同研究相談を行った。伝播モデルに改良を加え、インフルエンザウイルスの配列そのものを活用することに加えて、集団免疫度について柔軟な想定が可能なモデルを伊藤公人が定式化した。データ同化実験の結果、観察データが十分に捉えられた数理モデルの実装に成功し、詳細な予測可能性に関する評価ができるに至った。

## 総括のねらいと達成度

公募当時、注目を浴びつつあった新規人獣共通感染症の国を跨いだ急激な感染拡大や、既存感染症のウイルス変異による感染性や毒性の強化を、原因ウイルスのゲノム情報や過去の変異過程の情報と、航空機に等による国境を跨ぐ人流データなどのビッグデータを総合的に解析することにより、感染拡大の予測や、次の変異株の予測を行い、国や自治体の感染対策やワクチン開発と備蓄に有益な指針を与えることができる革新的技術を研究開発することにあつた。

現実の脅威を踏まえて、予測と対策に取り組みながら、病原体のゲノム情報や実験データを含む大規模な生物情報を利用したパンデミック予兆の捕捉と流行予測を実現し、最も望ましい感染症対策を明らかにしてきた。特に、①大規模生物学的情報を取り込んだ流行予測モデルの構築、②パンデミックの予兆の探知、③これら2つのモデルに基づく感染症対策の改善の3点を集中的に検討し基盤技術を確立した。パンデミックの予兆捕捉と流行拡大の予測を世界で初めて日常的に実現するための基盤技術と組織を構築し、期間中に流行した感染症の拡大予測と対策に大きな貢献をした。

2014年度採択課題（終了後 AIP加速課題に採択）

吉田 直紀（東京大学 大学院理学系研究科／カブリ  
数物連携宇宙研究機構 教授）

「広域撮像探査観測のビッグデータ分析による  
統計計算宇宙物理学」

# 総括の所見（2）

- 中間評価の際、総括からは、「**タイプ1aの超新星以外の自動分類に関しても研究を加速するように**」との助言を行った。
  - これを受けて、2018年度の第二回の時間変動天体探索に向けて、**超新星分類器のマルチクラス分類への拡張**が行われ、2018年以降、Gradient Boosting Machineを用いることで、銀河系内(近傍)の天体を含む**14クラス**の分類を高精度で行う手法が確立され適用された。
- 中間評価の際に、総括からは、「**ダークマターの3D分布地図の構築に関して、研究開発の加速を行うよう**」助言を行った。
  - これを受けて、重力レンズ現象の解析では、2018年度から**新たにスパースモデリングの手法を導入**し、天空上の**広い領域での物質分布を正確に再構築**することに成功した。このスパースモデリングの手法は、物質の3次元分布の再構築にも効果が高いと見込まれており、今後HSCサーベイのデータ(背景銀河の数)が増えるにつれて銀河を地球からの距離ごとに選別して重力レンズ解析を行う**3次元トモグラフィ**に取り組むことが計画されている。

# 総括の所見（2）

- **データ基盤グループ（川島グループ）**の研究成果である**高性能トランザクション技法**は、今後分散ファイルシステムGfarmのメタデータ・サーバに導入される予定。2017年現在、メタデータ・サーバにおけるトランザクション処理の導入は世界的にも未開拓。開発した並列ログ先行書込法P-WALと並行制御法TicTocの結合方式の性能は、**500万トランザクション/秒(TPC-Cベンチマーク)ほどの性能**に達しており、分散ファイルシステムの性能を革新的に向上させる。
- **川島グループ**は、宇宙観測データの統計解析に必要な理論シミュレーションデータ分析を支援するため、**並列STR-R木を用いた新たな手法と計算コードを開発**。
  - この**近傍探索技術**は、本研究領域の**三好プロジェクトが行っているゲリラ豪雨リアルタイム解析の前処理にも活用**できる。Local Ensemble Transform Kalman Filterと川島の並列STR-R木コードを結合し、動作性能が確かめられた。「京」上では**35パーセントもの性能向上が見込まれる**。

## 総括のねらいと達成度

超大規模な観測画像ビッグデータと、理論宇宙モデルに基づく大規模シミュレーション、最先端の統計分析ならびに機械学習の最先端技術を組み合わせ、データ駆動型の新しい研究手法により、超新星などの時間変動天体の検出を自動化し、ダークマターの3次元分布地図を作成するといった挑戦的課題解決に革新をもたらすことにあった。大規模データの高速管理検索技術と、革新的な統計分析手法、機械学習手法の提案に繋がることを期待した。

4つの主たる成果を達成した。①宇宙画像の時間差分解析を行なって、2016年から行われた計52晩の変動天体観測画像から**65000個の光度変動天体を検出し、そのうち1800個の遠方超新星を自動的に発見**。②およそ1200万個の銀河の重力レンズ現象の画像解析にスパースモデリングの手法を適用しシグナル/ノイズ比の高い**物質分布マップを自動作成**。③宇宙の物質分布の大規模シミュレーションデータベースを構築し、その出力を機械学習し、**密度場のサマリ統計量を高速に計算する「エミュレータ」を開発**。④**大規模データ高速管理検索技術を実証的に開発**した。

## 2015年度採択課題

大浪 修一（理化学研究所 生命システム研究センター チームリーダー）

「データ駆動型解析による多細胞生物の  
発生メカニズムの解明」

# 総括の所見（1）

- 線虫の発生プロセスは、多細胞生物の発生プロセスの中で最も理解が進んだプロセスであり、これを対象にビッグデータから推定した因果関係は、実験等による検証が可能である。本課題の成果により、この推定—検証のサイクルを高速に回すことが可能になり、他の研究開発では実現が困難な、因果推論のアルゴリズムの高度化が期待される。
- 面接審査の際に総括からは、フェノタイプとジェノタイプの相関分析を行うために、細胞内物質の細胞内や細胞間に跨る拡散の様子も数値的に計測できないかと要望を出した。
  - この要望に応え、カルシウムの拡散やゲノム編集技術を用いた遺伝子発現の拡散に関して研究を行い、成果を上げた。このような技術が確立・発展すると、生物発生学、形態形成学に大きな貢献をするだけでなく、腫瘍やiPS細胞に適用することにより、腫瘍学やガンの治療法、再生医療の研究に極めて大きな貢献をすると期待できる。
- 論文等のテキストデータからの知識抽出が必須に関し、2017年度より、産総研AIセンターの辻井潤一センター長との共同研究を開始し成果を得た。

# 総括の所見（2）

- 中間評価では総括から、「チーム内共同研究による相乗効果の促進」に関して助言した。
  - 中間評価以降、各グループの要素技術を融合する研究が強力に展開され、表現型発現因果関係-遺伝子融合ネットワークをインタラクティブに可視化する可視化ソフトウェア PheGeNetが構築された。
- 本研究は、バイオイメージデータを活用したデータ駆動型の生命科学研究として、国際的に最先端の研究開発と評価されており、国内外の様々な学会等から招待講演に招かれている。
  - IEEE PacificVis 2016, 日本学術会議, ConBio2017（2017年度生命科学系学会合同年次大会）, 日本発生生物学会, IEEE PacificVis 2018, 日本生物物理学会）。

## 総括のねらいと達成度

ねらいは、バイオインフォマティクスにおけるオミックスデータの中で、計測の自動化とデジタル化が最も遅れているフェノーム・データに関して、光学顕微鏡の工夫に加えて、高度な画像処理とAIや機械学習を用いた解析手法の適用と、遺伝子ノックダウンやゲノム編集による特定タンパク質の蛍光標識技術を駆使することにより、生物の発生過程、形態形成過程における表現型の動的変化に関して、その他のオミックス情報の相違や動的変化と関係づけて自動的にデジタル情報としてデータ取得と分析を可能にすることにあつた。

成果として、①革新的バイオ・イメージング技術を確立し、②線虫の世界最大の遺伝子ノックダウン胚の時空間動態計測データを構築し、③これらのデータと、公共のゲノム塩基配列情報、エピゲノム情報、mRNA、タンパク質、代謝物等の生体分子の発現と相互作用の情報とを統合し、独自に開発した統計解析/機械学習技術とデータ可視化技術を活用して、**多細胞生物(線虫)の発生のメカニズムの全貌を64細胞期まで解明することに成功した。近い将来、発生学のみならず、再生医療、腫瘍学におけるデータ駆動型研究の重要な基盤技術となるバイオ・イメージング技術を世界に先駆けて確立した。**

2015年度採択課題（終了後 AIP加速課題に採択）

平藤 雅之（東京大学 大学院農学生命科学研究科  
特任教授）

「フィールドセンシング時系列データを主体とした  
農業ビッグデータの構築と新知見の発見」



# 総括の所見（1）

- 面接選考時には、総括から、「フィールドセンシング分野でのビッグデータ応用として重要な提案であると考え、課題が明確であり、問題解決のために適切なレベルのモニタリングを複数種類行い、それらを掛け合わせた分析を行おうとすることは評価できる。今後、さらに提案内容を拡大して挑戦していただきたい。実施計画作成に当たっては、申請書記載の内容に留まらず、面接で説明された研究内容も含めて実施計画を拡張してください。」との助言を行った。
  - 研究計画はこれを反映して拡張された。
- **野外におけるフィールドフェノタイピングでは、本プロジェクトが世界のトップを走っており**、フェノタイピング研究で最も重要な国際会議であるIPP2016に基調講演者として招聘されている。本プロジェクトの採択により**東大に国際フィールドフェノタイピング研究拠点が設立された。**
- 実際に大規模な農業ビッグデータを構築し現場で利用されるようにするには民間企業のサービスとして社会実装される必要があると考え、**大学発ベンチャー支援プログラム（JST SCORE）に応募し採択**されている（2017年10月）。
- 北海道更別村の農家圃場で実験を開始したところ、**更別村はスマート農業特区の申請**を行った。

# 総括の所見（2）

- 中間評価の際には、総括から、「これまでの研究成果を見ていると、ドローンを中心とするデータ取得技術の高度化に研究開発の主力が注入されてきたように思われる。今後は、生産者の目的に応じた各種の分析課題の設定と、各々に対して必要なデータ取得の内容を明らかにし、個々の目的を達成するための分析手法の確立を、システムティックに、かつ総合的に研究開発することに注力する必要がある。」との助言を行った。
  - これを受けて、①多種多様な生産者ニーズからビッグデータの寄与が期待できるニーズの絞り込み（収量、品質の予測など）が行われ、②中間評価までに得られたデータセットの解析に力が注がれた。③発見された新知見（3Dスコア、4Dスコアなど）を収量予測、品質予測に活用したほか、④データ解析を効率化する手法の開発（プロット分割位置の自動推定など）も行われ、⑤収量増大や品種改良といった目的に対応した、⑤-1雑種強勢の解明、⑤-2植物共生微生物と収量の関係解明、⑥小麦の収穫適期判定とタンパク推定などの新しいデータ解析技術を開発し、新知見が数多く得られた。データ収集から解析までのシステムの統合化と技術提供や公開が大きく進んだ。⑤-1と⑤-2は親とF1の共生微生物相の実験を行うという方向で統合され、成果を挙げた。⑥は、農水省のAI関連プロジェクトの一部として実施され、収穫適期判定とタンパク推定について期待通りの成果を達成。

## 総括のねらいと達成度

研究総括のねらいは、我が国の食料供給を支える重要な農業を、ビッグデータ応用の重要な課題として位置づけることにあった。農業のICT化は、ファクトリ型農業での展開と、圃場での展開に分けられるが、後者に重点を置いた。圃場では、環境の変化と生育状況の変化をデータとして取得し、関連付けて分析することを可能にすることが重要である。そのため、圃場に設置可能なセンサネットワークと、ドローンを使った空中からの撮像画像から生育状況を把握できるような新しい技術の開発が望まれる。

本研究課題は、**農業における栽培技術の向上、育種の効率化のため、農業ビッグデータの構築手法の開発及びビッグデータによる有用な新知見の発見を目的として**、①センサネットワーク、ドローン等による作物・環境・植物共生微生物に関する時系列データの収集手法、②安全性を考慮した複数ドローン協調飛行技術、③画像によるフェノタイピング手法及び④各種ソフトウェア群を統合したツールを開発し、得られたビッグデータから農業・農学上の新知見を多数発見できることを目標とし、**これらのすべてに解を与えた。**

## 2015年度採択課題

松本 裕治 (理化学研究所 革新知能統合研究センター チームリーダー)

「構造理解に基づく大規模文献情報からの知識発見」

# 総括の所見（1）

- 中間評価では、総括から、「個々の論文に閉じた知識の活用に関しては、今回の報告内容で目標と手法が明らかになったが、個々の論文には断片的に記述されている知識を、複数の論文に跨って、つなぎ合わせることによって初めて得られるような新知識の発見に関しては、どのように取り組もうとしているのかがまだ明確ではない。この点を、今後、早急に明確にしていきたい。」との助言を行った。この助言は、それまでもシンポジウムやサイトビジットの際に繰り返し指摘した内容であり、当初の総括のねらいを達成するためには必須の事柄であった。
  - 総括からの助言を受けて、後半では、個々の学術論文から抽出した断片的知識と人手により精緻に構造化された知識を繋ぎ合わせ新たな知識を推論できるような枠組みを構築することに注力がなされ、知識を記号の形で保持しその上で**マルチホップな推論を行う熟考的予測モデル**、**知識とその推論結果を連続空間上にあらかじめ埋め込む即応的予測モデル**、の二種類の推論方式が検討された。
  - こうした推論を高精度に行うための技術的知見を得、「**複数論文に跨る推論による質疑応答システムの構築**」が**成果として達成された**。この成果をCOVID-19関連の知識発見支援システムへと発展させ、複数の論文にまたがる断片的な知識を繋ぎ合わせて新たな知識のヒントを自動提案する知識発見支援システムが構築された。

# 総括の所見（2）

- 大規模な文献データベースからの知識発見は、あらゆる科学技術分野でニーズが高まっており、松本プロジェクトに対する期待は大きい。

## 総括のねらいと達成度

ねらいは、IBM のWatsonやDARPAのBig Mechnism Initiativeで注目を浴びるようになった、「膨大な文献からの知識発見」の基盤技術を確立することにあった。

研究代表者の従前からの方針もあり、まずは、PDF文書の構造解析による情報抽出から、概念および関係知識の抽出、抽出された知識と既存知識の融合による推論へいたる総合的な手法開発が行われた。PDF文書の構造解析による情報抽出では、機械可読な形式で、本文のみならず、表やチャートの個々の数値も取り出す基盤要素技術が確立された。抽出された知識と既存知識の融合による推論においては、当初は、個々の論文内での内容に関する推論と、複数論文間の引用関係などに関する推論に重点が置かれ、個々の論文から得られる断片的知識を複数論文に跨ってたどることによる推論に関しては研究開発が充分には進展しなかったため、総括から重ねて助言を行い、結果として、複数論文に跨る内容に関する推論と検索が可能なシステムの開発を達成した。その対象領域として当初は言語処理分野が想定されていたが、新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、COVID-19関連の論文を対象に文書検索、新知識発見、分野の俯瞰情報提示などの具体的な応用システム構築を達成した。

研究領域としての戦略目標の  
達成状況について

研究領域全体としてみた場合の  
特筆すべき研究成果

# 研究総括のねらいの達成度(1)

## a. 分野や組織を越えた大規模データの統合的分析処理で価値創成

### 領域内外のプロジェクトとの連携／国内・国際連携

- 西浦プロジェクト：インフルエンザ流行予測において、三好プロジェクトの気象予測を活用することを計画.
- 三好プロジェクト：ビッグデータ基盤CREST研究領域の松岡プロジェクトと連携.
- 船津プロジェクト：ビッグデータ基盤さきがけ研究領域の田部井プロジェクト「透過的データ圧縮による高速かつ省メモリなビッグデータ活用技術の創出」と連携し、この技術を活用.
- 角田プロジェクト：ビッグデータ基盤データさきがけの山田拓司氏と連携し、リウマチ患者の腸内細菌の解析の共同研究.
- 吉田プロジェクトは、ビッグデータ基盤さきがけの酒向重行氏と超広視野可視光カメラ Tomoe-gozenの新たなデータ処理法に関する共同研究.
- 大浪プロジェクト：成果のデータライブラリやツールを国際的なコミュニティに公開して連携の促進.
- 松本プロジェクト：多様な先端科学技術研究分野に開発の成果を提供して、連携.

# 研究総括のねらいの達成度(2)

## b. 次世代アプリケーション技術やシステム技術を実証的に創出

- 眼前の重要課題が、**計算機科学や統計学、数学の駆動力**となる。
  - 吉田プロジェクトにおける上田グループや、川島グループの研究。川島グループの研究は三好プロジェクトでの活用を目指して共同研究が始まっている。
- **計算機科学や統計学の研究者とアプリケーション分野の研究者の緊密な連携**
  - 船津プロジェクトにおける泰地グループによる大規模化合物ライブラリのシミュレーションによる構築の研究、奥野グループにおける若手計算機科学研究者によるDNNの採用への貢献、ビッグデータ基盤さきがけ研究領域の田部井プロジェクト「透過的データ圧縮による高速かつ省メモリなビッグデータ活用技術の創出」との共同研究、
  - 吉田プロジェクトにおけるビッグデータ基盤さきがけの酒向プロジェクト「タイムドメイン宇宙観測用動画データの高速逐次処理法の開発」との共同研究もこの良い例である。
  - 三好プロジェクトにおける石川グループによる京コンピュータのアーキテクチャを活かしたデータ転送の高速化の研究
  - 越村プロジェクトにおける岡田グループの混合モデルを用いたスパースデータの機械学習の研究、
  - 大浪プロジェクトにおける小山田グループの可視化技術に関する研究



# 研究総括のねらいの達成度(3)

## c. 各種要素技術を組み合わせた分析シナリオ作成

- 吉田プロジェクトの超新星発見パイプライン
- 船津プロジェクトにおける候補化合物発見パイプライン
- 三好プロジェクトのゲリラ豪雨の30分後までの予測の30秒毎更新のためのパイプラインなど

# 研究総括のねらいの達成度(4)

## d. 国として注力すべき応用分野の掘り起しと国際連携

- それ自体が将来に独立のCREST研究領域や、一層大型のプロジェクトの立ち上げへと発展するような研究課題を採択
- その可能性が高まるような顕著な成果が得られている。
  - 特に、三好プロジェクト、船津プロジェクト、越村プロジェクト、吉田プロジェクト、角田プロジェクト、大浪プロジェクト、平藤プロジェクト（三好G、吉田G、大浪Gの成果は国際的にもオンリーワン）
  - 船津プロジェクト、越村プロジェクト、平藤プロジェクトは、行政、産業界、メディアからの期待も大きい。
  - 吉田プロジェクトと大浪プロジェクトは、今後、関連学問分野への波及効果大。
  - 松本プロジェクトへの研究機関、産業界からの期待大
- 国際連携：各プロジェクト共に活発

## e. 再利用可能なノウハウの知識化、データ・サイエンティストの育成

- 若手ワークショップ／体験型ポータル

## f. 個人情報保護に関連するシステム機構の提案も期待

- 公募に先立ってセミナー。本領域への提案無。

# 共通基盤技術の構築に関する 達成度

- 異なるプロジェクトがターゲットとする多様なアプリケーション分野に共通する考え方や方法論，システム技術など，これまで，ビッグデータ基盤技術の研究においては十分に研究されてこなかったものの，ビッグデータ応用の共通分母となるような重要なテクノロジーを明確に抽出して，より広い応用範囲に適用可能なジェネリックな考え方や技術に育成し，共通応用基盤技術として確立することを目標.
- これには，①若手研究者合宿ワークショップ，②研究領域国際シンポジウム，③全プロジェクトの体験型ポータルの開発と公開，④国内外のプロジェクトとの共同研究の促進の4つの方策が，有効に機能.
  - 領域の全てのプロジェクトの研究開発成果の体験型ポータルの開発
  - 共通基盤要素技術の明確化とノウハウの共有

# 研究成果の科学的・技術的な 観点からの貢献

## ・ 国際的にオンリーワンの革新的成果

- 三好プロジェクトの30秒毎に更新する100mメッシュのリードタイム30分でのゲリラ豪雨予測と、全球大気の大規模アンサンブルデータ同化による天気予報シミュレーション
- 吉田プロジェクトの超新星発見のパイプライン構築と、ダークマターの3次元分布地図の作成
- 大浪プロジェクトの革新的バイオ・イメージング技術の開発と発生過程解明への適用

## ・ 世界トップレベルの成果

- 船津プロジェクトの深層学習による標的タンパク質と新薬候補化合物のドッキング可能性の高速判断技術と、シミュレーションによる合成反応情報を含んだ大規模仮想化合物ライブラリの構築、およびソフトセンサー技術。
- 越村プロジェクトの津波シミュレーションと被害推定技術。
- 角田プロジェクトのデータ分析、機械学習手法で得られた多様かつ膨大な新知見。
- 西浦プロジェクトは、研究期間中に流行した数多くの感染症に国際チームとも連携して、迅速に数理モデルに基づいた多くの知見を提供すると共に、予測モデルの精度向上を目指した革新的手法を構築
- 平藤プロジェクトは、我が国における比較的大規模な圃場における作物の生育や糖質、タンパク質の含有量の推定や、育種の最適化をドロウンやマルチセンサを用いた画像のビッグデータ解析で行う基盤技術を構築。
- 松本プロジェクトは、膨大な文献から知識の断片を抽出し、これらを知識ベースに構築し、新知見の発見を支援する基盤技術を構築し、すでに多様な科学技術分野での応用を目指した共同研究へと発展

# 研究成果の社会的・経済的な観点からの貢献

- 科学技術における新知識の発見
  - 吉田プロジェクト，大浪プロジェクト
  - 先端科学分野での国際的貢献
- 社会・経済における新しい価値の創成
  - 船津プロジェクト：新薬開発の速度を革新的に速めると共に，生産プロセスの安定操業に大きく貢献。
  - 三好プロジェクト：10分間といった短い時間に急に激流になって尊い命を奪ってしまう局地的なゲリラ豪雨の発生を30分前予測を30秒ごとに更新することを可能にしたもので，東京オリンピックの2020年の開催予定時期には社会実証実験も成功裏に行われた。
  - 越村プロジェクト：今後の発生が危惧されている南海トラフ大地震などの日本近海での大地震発生による津波による浸水予測を，海底に設置したセンサーからデータを送信し，リアルタイムでデータ同化することで，リアルタイムで行い，被害推定や避難誘導に繋げたもので，地震国である我が国での生活にとって大変重要なシステム技術。既に国や自治体で採用されている。
  - 角田プロジェクト：ガンを始めとする成人病に対し，コホートデータや臨床試験データを用いてオミックス解析を行い，そのメカニズムや治療法，治療指針を与えるバイオ・マーカに関し多くの新知見を発見し，個人化医療に向けて大きな貢献を行い，健康な社会の実現に大きく貢献。
  - 藤平プロジェクトは，北海道で行われているような大規模な農業において，農業フェノタイプデータを構築し，農業生産者や協同組合に提供した。我が国の食料をさせる農業の効率化と合理化に重要な貢献。
  - 松本プロジェクトは，科学技術分野，社会・経済学分野における大規模文献情報からの新知見の発見に限らず，将来的には，SNSやウェブ上に集積された自然言語情報から，有益な新知見や，危機をもたないような知見を発見することも可能な基盤技術の基礎を構築しており，学術面への貢献のみならず，将来的には社会的・経済的な観点からも大きな貢献を果たしうる。

# 総合所見

# 研究領域としての戦略目標の達成状況

- 我が国におけるデータ駆動型研究の推進を目指し、**重要なビッグデータ応用分野を網羅するポートフォリオ**を形成するよう、公募の原則に抵触することなく、**理想的なプロジェクト採択を達成した**。
- 個々の研究課題プロジェクトが、**それぞれの分野でフラグシップ・プロジェクトにふさわしい成果**を上げた。
- すべてのプロジェクトが**国際的にオンリー・ワンの成果**（三好プロジェクト，船津プロジェクト，越村プロジェクト，吉田プロジェクト，大浪プロジェクト），ないしは**トップレベルの成果**（角田プロジェクト，西浦プロジェクト，平藤プロジェクト，松本プロジェクト）を上げた。

# 研究領域のマネジメント (研究課題選考, 研究領域運営)

- NSFビッグデータ関連プログラム2焦点との対応
  - a. **21世紀の科学・工学のためのデータ活用** (Harnessing data for 21<sup>st</sup> Century science and engineering)
    - 船津プロジェクト (創薬/製薬), 三好プロジェクト (気象学), 越村プロジェクト (津波工学), 角田プロジェクト (生体医学), 西浦プロジェクト (感染症学), 吉田プロジェクト (統計計算宇宙学), 大浪プロジェクト (生物発生学), 平藤プロジェクト (農学), 松本プロジェクト (文献知識工学)
  - b. **スマートで繋がったコミュニティ** (Smart and connected community)
    - 三好プロジェクト (ゲリラ豪雨災害予防), 越村プロジェクト (津波災害予防), 西浦プロジェクト (感染拡大防止, 感染予防), 平藤プロジェクト (農業支援サービス)
- **領域アドバイザー8人と, 国際アドバイザー5人が, 面接審査, 進捗報告会を兼ねた年2回の国際シンポジウム, 中間評価会議, 若手合宿 (2019年1月と9月の英語で開催時) の全てに出席 (国際アドバイザーはほぼ全員が毎回出席)。英語を公用語とする。広範な応用にわたる各プロジェクトに対し, 適切な評価と助言。**



# 本研究領域を設定したことの意義

- ビッグデータの分野では、アルゴリズム研究などの基盤技術の研究者は、**ともすれば自身の研究に都合よく適合しているデータ集合を対象に研究することが多い。**
- ビッグデータ基盤技術とビッグデータ応用技術との間にはまだ非常に大きなギャップが存在する。
- 本研究領域で採択された研究課題は、**いずれもそれぞれのアプリケーション分野のサイエンスを先導する研究者が、ビッグデータ基盤技術の分野において活躍をしている研究者と密に連携し、共同で、 $X$ -サイエンスを $X$ -インフォマティクスへとパラダイム・シフトさせることを目指す計画になっている。**
- **異なる多様な $X$ に対して、1つの研究領域の中で一緒に情報共有し議論しながら、このパラダイム・シフトを進める点に、この研究領域の大きな意義がある。**

# 科学技術イノベーション創出に向けた、今後への期待，展望，課題

## • 即座に利用できる待ち望まれていた技術の確立

- 三好プロジェクトのゲリラ豪雨予測技術
- 船津プロジェクトの創薬のための巨大化合物ライブラリとドッキング推定技術，プロセスのソフトセンサ技術
- 越村プロジェクトの津波シミュレーションと津波高の事前予測技術
- 吉田プロジェクトの超新星検出パイプライン技術
- 西浦プロジェクトの感染症流行予測技術
- 角田プロジェクトのオミックス解析技術
- 大浪プロジェクトの顕微鏡画像からの細胞分裂のフェノタイプデータに自動抽出
- 平藤プロジェクトの自動編隊飛行ドローンを用いた作物の育成状況データの自動抽出技術
- 松本プロジェクトのPDF形式の文献からの表データの自動抽出技術

## • 既に国や自治体，民間企業への技術提供，成果の社会実装と実運用，国内ならびに国際コンソーシアムの設立と成果の普及，他分野の大型プロジェクトへの協力などが，活発に行われている。

# 所感, その他

- ターゲットとするアプリケーション分野の多様性故に、領域運営には困難が予想された。
  - アドバイザを適切に依頼し、国際アドバイザリ・ボードを設置することで、充分に対応。
  - 個別のサイトビジットに加え、研究領域国際シンポジウムを年2回、合計3日間行い、国際アドバイザも含めて議論するようにしたこと、1月のシンポジウムではプロジェクト企画セッションを9つ設け、それぞれ海外から招待講演者を招いていただくことで、プロジェクトに跨る議論が活発になった。
  - 年2回、各2日間の若手研究者合宿ワークショップは、議論と情報交換により時間を取り、プロジェクトに跨る情報共有と活発な研究討論の場となっている。
  - 国際アドバイザは、夏のシンポジウムを欧州では休暇期間の8月に行った際にCostantino Thanos教授が家族サービスのために欠席されたのを除くと、全員が年2回のシンポジウムすべてに出席し、若手合宿にも参加した。これは非常に稀有なことである。
- このような研究体制は、国内外を通じて例がなく、NSFの担当者や、国際アドバイザ、キーノート講演者、招待講演者の多くが驚き、議論に参加できたことに感謝をしている
- 国際アドバイザリーボード設置の効用
  - 評価においては、本領域の趣旨に照らし、提案内容の革新性とその実施能力のみが書類と面接時の質疑応答で厳しく審査され、申請者の役職、年齢、経歴はさほど重視しなかった。
  - 結果として、透明性のある評価を可能にし、年齢は若くても能力の際立った研究代表者を積極的に採択する結果を生み、結果として数々の革新的成果を生んだ。本領域の大きな特徴である。
- 今後、本領域が掲げるような哲学に則った研究体制が、更に増えることを強く望む。

# 今後のCRESTプログラムに関する要望

- **第3期採択研究課題に対しても1年延長の機会**を与えることを求めたい。
- 本領域のように**数人からなる国際アドバイザー・ボード**を設置し、**採択の透明性，合理性を促進**していただきたい。
  - 本領域でも、初年度の採択審査では、国際アドバイザーと総括の意見は一致していたが、国内アドバイザーの意見はかなり異なっていた。
  - 2年度以降の採択審査では、国内アドバイザーの採択基準が国際アドバイザーの採択基準に一致するようになった。
  - 数人の国際アドバイザーに依頼するのは極めて困難との意見が多いが、真に魅力ある研究活動がなされれば、一流研究者は時間を割いて日本に飛んでくる。