



仮訳

令和5年度世界トップレベル研究拠点プログラム

フォローアップ結果

世界トップレベル研究拠点プログラム委員会

令和6(2024)年3月

(この報告書は令和4(2022)年度のWPIプログラム進捗状況に関するものである。)

注：本報告書の正本は、英文で書かれている。以下は、事務局による「仮訳」である。

A.	2023年度のハイライト	2
	新規拠点の採択	2
	パンデミックから3年間を経た対面での委員会	2
B.	WPIプログラムの概要	2
C.	WPI拠点	4
D.	フォローアップの枠組み	5
E.	WPI拠点の持続的な成長・発展を実現するための制度改革	7
F.	2017(平成29)年採択2拠点のフォローアップ	8
	F-1. IRCN	8
	F-2. NanoLSI	12
G.	2018(平成30)年採択2拠点のフォローアップ	15
	G-1. ICReDD	15
	G-2. ASHBi	18
H.	2021(令和3)年採択拠点のフォローアップ	21
	H-1. QUP	21
I.	2022(令和4)年採択拠点のフォローアップ	25
	I-1. PRIME	25
	I-2. SKCM ²	28
	I-3. Bio2Q	32
J.	2023年に発足した新規WPI拠点	36
K.	WPI アカデミー拠点	36
	K-1. 目的とメンバー	36
	K-2. I ² CNER、iCeMS、Kavli IPMUの拠点長交代について	36
	K-3. アカデミー拠点のフォローアップ	37
L.	ブランディングとアウトリーチ	40

日本政府は2007（平成19）年、世界的に目に見える国際的に開かれた研究拠点を作るという、野心的な施策を始めた。世界トップレベル研究拠点プログラム（略称：WPI）は、2007年に言明されたミッションに基づき、2007年から2020年までの14年間で13拠点を成功裡に立ち上げた。2020（令和2）年、当初のWPIミッションの理念をさらに推し進めた新たなミッションが開始された。新ミッションの下でのセンターの立ち上げは、2021（令和3）年に始まり、2022年までに4拠点が発足した。この2023年版フォローアップレポートでは、2022年度の進捗の中で注目すべき点と、2023年度の新たな展開について述べる。

A. 2023年度のハイライト

新規拠点の採択

文部科学省は、2023（令和5）年度の公募において、適切なステージゲート審査を経て従来のWPI拠点の規模にステップアップする「WPI CORE」と、複数のホスト機関が強固な連携を組む形で提案を行う「Multiple HOST WPI」の枠組みを新たに導入した。2023年2月から9月にかけて厳正な選考が行われ、9月のプログラム委員会において、「Multiple HOST WPI」として、東北大学と海洋研究開発機構とにより提案された、「変動海洋エコシステム高等研究機構（WPI-AIMEC）」が新規採択拠点として選定された。

パンデミックから3年間を経た対面での委員会

2020年冬から3年たち、2023年はCOVID-19パンデミックがようやく落ち着いてきたため、夏のWPI拠点の現地視察も現地にて行われ、秋のプログラム委員会も東京で対面にて開催された。



2023年8月 PRIME 現地視察

B. WPIプログラムの概要

2007年、文部科学省は国際的に開かれた、世界的に目に見える「世界トップレベル研究拠点」の設立を目指し、WPIプログラムを開始した。その背景は：

- 新たな研究成果の創出や優秀な科学者の確保において、世界的な競争が激化している。
- 知識基盤社会の構築に不可欠な基礎科学や革新的な科学を推進するため、より効率的な資金の必要性が強く感じられるようになった。
- 大規模かつ長期的な資金を提供することで、優れた研究を奨励することを目的としたリサーチ・イクセレンス・イニシアチブが登場した。

本プログラムの目的を明確にするため、WPI拠点には次のようなミッションが与えられた。

- 世界最先端の研究の最高峰への挑戦
- 学際領域の創出
- 国際的な研究環境の整備
- 研究組織の改革

文部科学省は、以下のような内容でWPI拠点を支援している。

- 原則 1 拠点あたり最大 7 億円/年
(2010年以前に発足した拠点は最大13億円/年)
- 研究費は含まれない
- 支援期間10年 (2012年以前に発足した拠点は5年延長可能)

2020年には、上記のオリジナルミッションの理念をさらに推し進めた「新ミッション」が策定された。すなわち、

- 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立
 - 世界最高水準の研究成果
 - 分野融合性と多様性による学問の最先端の開拓
- 国際的な研究環境と組織改革
 - 研究力向上のための国際頭脳循環の達成
 - 分野や組織を越えた能力向上
 - 効果的・積極的かつ機動的な組織経営
- 次代を先導する価値創造
 - 基礎研究の社会的意義・価値
 - 次代の人材育成：高等教育段階からその後の職業人生まで
 - 内製化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展

である。

2021年から新ミッションによる拠点設立が始まった。文部科学省は、これらのWPI拠点を以下のような内容で支援している。

- 原則 1 拠点あたり最大 7 億円/年
- 研究費は含まれない
- 支援期間10年
- 2023年、文部科学省は新ミッションを維持しつつ、適切なステージゲート審査を経て従来のWPI

拠点の規模にステップアップする「WPI CORE」と、複数のホスト機関が強固な連携を組む形で提案を行う「Multiple HOST WPI」の枠組みを新たに導入した。

- - WPI CORE拠点：ステージゲート審査前は原則1拠点あたり最大5億円/年、その後は原則1拠点あたり最大7億円/年
- - 複数ホスト機関のWPI拠点：原則1拠点あたり最大10億円/年

C. WPI拠点

WPIは最初の10年間で9つのWPI拠点が発足した。

2007（平成19）年に採択された最初の5WPI拠点は、今では全てWPIアカデミーのメンバーである。

- **AIMR** 材料と数学、東北大学
- **Kavli IPMU** 宇宙の起源、東京大学
- **iCeMS** 細胞生物学と材料、京都大学
- **IFReC** 免疫学、大阪大学
- **MANA** ナノアーキテクトニクス、物質・材料研究機構

2010（平成22）年には6番目のWPI拠点がグリーンイノベーションプログラムの下採択された。

- **I²CNER** エネルギー、九州大学

2012（平成24）年には3 WPI拠点が採択され、現在、全てWPIアカデミー拠点である。

- **IIIS** 睡眠、筑波大学
- **ELSI** 地球と生命の起源、東京工業大学
- **ITbM** 植物・動物生物学と化学、名古屋大学

2017（平成29）年、WPIプログラムの11年目に二つの新しいWPI拠点が採択された：

- **IRCN** 知性の起源、東京大学
- **NanoLSI** ナノ生命科学、金沢大学

2018（平成30）年、さらに2拠点が採択された：

- **ICReDD** 化学と情報、北海道大学
- **ASHBi** ヒト生物学、京都大学

2021（令和3）年、「新ミッション」の下、新たに1拠点が採択された。

- **QUP** 計測の科学、高エネルギー加速器研究機構(KEK)

2022（令和4）年、「新ミッション」の下、新たに3拠点が採択された。

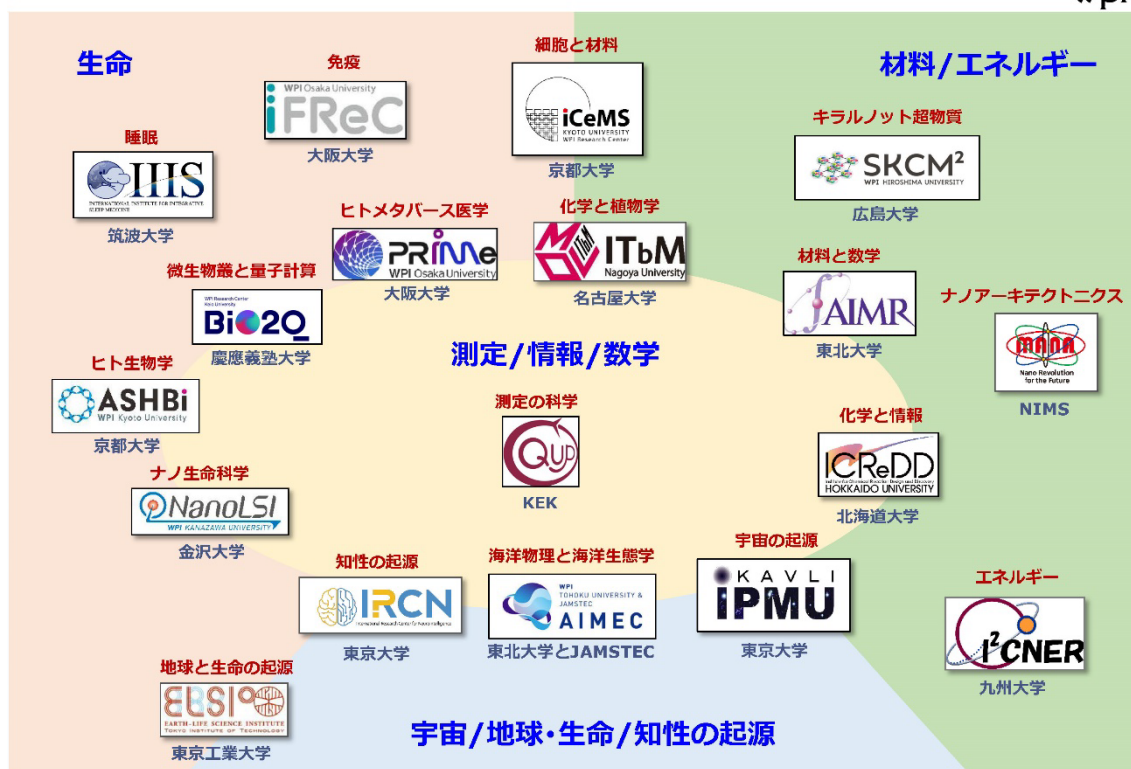
- **PRIME** ヒューマン・メタバース医学、大阪大学
- **SKCM²** 結目キラル超物質、広島大学
- **Bio2Q** 微生物叢と量子計算、慶應義塾大学

2023（令和5）年、WPIプログラムの17年目、「新ミッション」の下、新たに複数ホスト機関による

WPI拠点1拠点が採択された。

- **AIMEC** 海洋物理学と海洋生態系、東北大学と海洋研究開発機構(JAMSTEC)

WPIのサイエスマップ



このように、18のWPI拠点で開拓されている科学は、宇宙・地球と生命・知性の起源から、生命、物質・エネルギー、計測・情報・数学まで広がっている。

D. フォローアップの枠組み

WPIプログラムでは、国際的なプログラム委員会、プログラムディレクター (PD)、プログラムディレクター代理 (DPD)、プログラムオフィサー (PO)、ワーキンググループ (WG) からなる強固なフォローアップシステムを実施している。2017年からは、WPIアカデミーに所属しているWPI拠点のフォローアップ活動を統括するアカデミーディレクター (AD)、アカデミーオフィサー (AOs)、アカデミーワーキンググループ (AWG) が設置された。

プログラム委員会

プログラム委員会は濱口委員長の下、運営が継続された。2023年3月に4委員が辞任し、2023年4月、6月に5委員が就任した。全委員とその所属は以下のサイトに掲載されている。

https://www.jsps.go.jp/j-toplevel/07_iinkai.html

2023年のプログラム委員会は9月15、19–20日と10月24–25日に開催された。9月の委員会はオンラインで行われたが、10月の委員会は対面にて東京で行われた。9月の委員会では（1）新規WPI拠点の選定が主な議題であった。10月の委員会では（2）新拠点長によるビジョンの表明（iCeMS、I²CNER、Kavli IPMU）、（3）8拠点（IRCN、NanoLSI、ICReDD、ASHBi、QUP、PRIME、SKCM²、Bio2Q）のフォローアップ、（4）WPIアカデミー拠点の状況報告、（5）WPI拠点の持続的な成長・発展を実現するための制度改革、について議論が行われた。



プログラム委員会 2023年10月 東京

PD、DPD、POs、WGs

PD：宇川 彰 博士が2017（平成29）年4月よりプログラムディレクターを務めている。

DPD：貝淵 弘三 博士が2022（令和4）年4月よりプログラムディレクター代理を務めている。

POs：各拠点の研究分野のエキスパートであり、現地視察の司会を務め、拠点作業部会委員のコメントをまとめ、現地視察報告書を作成する。

WGs：拠点毎に組織されており、拠点の研究活動全体を網羅する各分野の専門家、原則として国内から3人、海外から3人で構成されている。

PD、DPD、POs、WGメンバー及び所属のリストは下記のURLに示されている。

https://www.jsps.go.jp/j-toplevel/08_followup.html

AD、AOs、AWGs

AD：2021（令和3）年4月より、宇川 彰 博士、プログラムディレクター、がこの任に就いている。

AOs：各拠点の研究分野のエキスパート。AOは現地視察の司会を務め、プログラム委員会へ向け現地視察報告書を作成する。

AWGs：拠点毎に組織されており、拠点活動全般を網羅する分野を専門とする委員、原則として国内から2人、海外から1人で構成する。

AD、AOメンバーの所属のリストは下記のURLに示されている。

https://www.jsps.go.jp/j-toplevel/18_academy.html

現地視察（サイトビジット）

2023年7月～9月の期間に、助成期間中WPI拠点への現地視察を実施した。3年を経過し、COVID-19感染が落ち着いてきているため、現地視察はすべて現地にて実施された。拠点長、ホスト機

関長の発表、PIによる発表、研究者によるポスターセッションを含む、2日間にわたる全ての予定が行われた。現地視察報告書がプログラム委員会に提出され、また各拠点にも開示された。

WPIアカデミー現地視察

アカデミー拠点9拠点（AIMR、iCeMS、IFReC、MANA、I²CNER、Kavli IPMU、IIIS、ELSI、ITbM）について、2022年11月から2023年3月に視察訪問が実施された。AD、AO、PD、DPDが参加し、オンラインにより、約2時間行われた。現地視察の報告は、ADにより10月のプログラム委員会で行われた。

E. WPI拠点の持続的な成長・発展を実現するための制度改革

今年の10月のプログラム委員会では、文部科学省研究振興局基礎・基盤研究課の西山崇志課長から、WPI拠点の持続的な成長・発展を実現するための制度改革について説明が行われた。

F. 2017（平成29）年採択2拠点のフォローアップ

F-1. IRCN

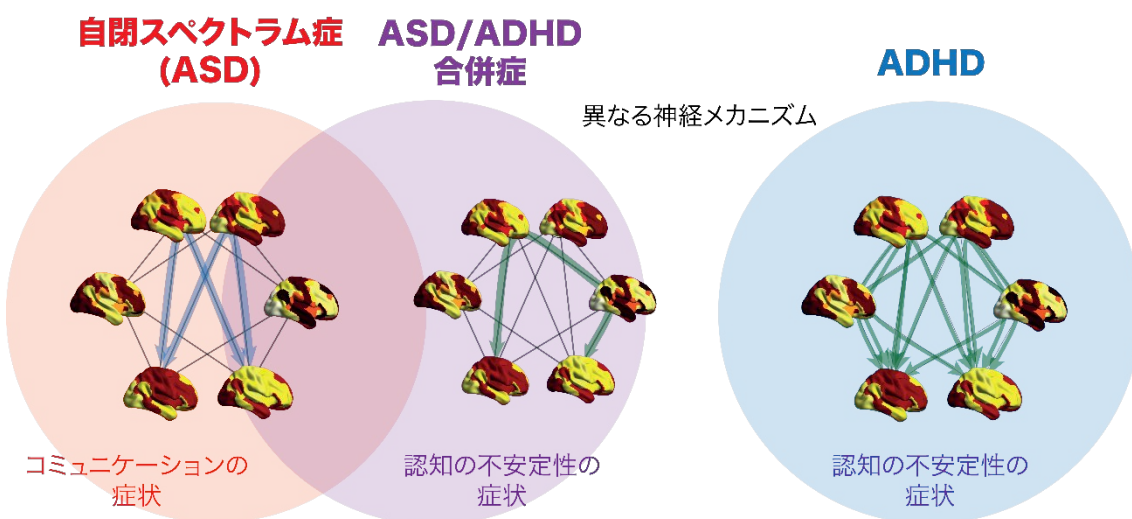
拠点長：ヘンシュ 貴雄

PO：三品 昌美、立命館大学

1. 世界最高水準の研究

IRCNは、脳の発達原理を確立し、精神疾患の病因と治療法を解明し、ニューロインスパイアド人工知能（AI）を開発することで、ヒトの知性（HI）がどのようにして生まれるのかという挑戦的な課題に取り組んでいる。

ボトムアップ型のチームサイエンス戦略を採用することで、IRCNの研究者たちは活発に交流し、質の高い論文を生み出してきた。IRCNの素晴らしい業績の中でも、階層的視覚ネットワークの発達におけるモジュール戦略に関する研究成果は特に傑出している。臨界期可塑性の基礎となる初期シナプス事象の解明、自閉症における脳ダイナミクスの柔軟性欠如、視覚神経可塑性の薬理的な操作などの成果も称賛に値する。リザーブコンピューティングに代表されるように、神経発達の知見を計算モデルに取り込む成果も生まれてきている。



最近のハイライト 自閉スペクトラム症（ASD）と注意欠陥・多動症（ADHD）は対照的な症状を示すものの、臨床現場ではASDとADHDそれぞれに類似した症状が共存している症例がみられるという報告が相次いでいた。IRCN主任研究者の渡部喬光とカリフォルニア大学バークレー校からのインターン生であったDaichi Watanabeは、データ駆動型解析を用いた全脳神経ダイナミクスの研究の結果、そのような一見ASDとADHDが合併しているようにみえる状態は、神経生物学的には単純な合併症ではないということ初めて明らかにした。特に、従来合併症と考えられてきた例でみられてきたADHD様の症状は、純粋なADHDの症状とは異なる神経メカニズムによって生み出されていることが判明した。これらの結果はASD/ADHD合併症に対する概念や治療法の一部変更を促すものとなる可能性がある。本研究成果は、2023年7月6日付の eNeuro 誌オンライン版に掲載された。

2. WPI拠点としての実践

融合領域の創出：

共通のトピックに基づいて柔軟にチームを編成するというセンターのアプローチは、かなりの成功を収めている。このダイナミックなチームサイエンス戦略は、発達神経科学、ヒト／臨床、計算科学の各グループ間の

学際的コラボレーションを強力に促進している。

臨界期の発達に関する知見に基づく、興奮-抑制バランスの調整によるリザーブコンピューティングの改善や、動的ネットワークバイオマーカーを用いた精神疾患における脳状態の探求など、これらの共同研究から多くの論文が生み出されている。

国際的な研究環境の実現：

主任研究者（PI）のうち外国人の比率は現在19%（3/16）である。全外国人研究者の比率は34%（46/137）である。これらの数字はWPIプログラムの要件を満たしているが、外国人PIをあと1人か2人加えることで、PIの比率を改善することができる。

COVID-19パンデミックの期間中、IRCNは国際サイエンスサロンを通じて、また16の海外脳研究機関とのMOUを持続するなど、国際的なプレゼンスの維持に努めた。この取り組みの中で、IRCNはサバティカル休暇中の研究者6人を受け入れた。サバティカル滞在中の外国人教授を迎え入れるため、オフィスが用意された。

研究組織の改革：

日常的な問題をより機敏に監督するため、機構長オフィスが設置された。センターの運営委員会が拡大され、すべてのPIが参加するようになった。IRCNの5つのコア施設は、研究支援と技術支援の提供を継続している。IRCNは、留学生を受け入れるインターンシップ・プログラムを再開した。

IRCNは "準"アンダーワンルーフの環境にあり、54名の連携研究者と21名の協力研究員によって広範な研究ネットワークを維持している。

若手主任研究者は、大学の大学院プログラムにほとんど参加していない。若手主任研究者と大学院生の間断絶は、早急に公式な対処がなされるべき問題である。

「チームサイエンス」が可能にした柔軟で協力的な組織構造は、順調に動き出し、PI間の活発な共同研究を生み出しているようだ。IRCNを医学系研究科の中に置くという大学の提案は、IRCNのオープンでフラット、学際的な構造をなくし、教員を伝統的な階層構造に組み込むことになるため、改革を推進することとは相容れない。これでは、脳研究の国際的なハブとしてのIRCNの魅力が著しく低下してしまう。

拠点の中長期的な発展を確保するための取組：

東京大学は、IRCNの常勤教授10人相当を確保するための恒久的な予算を確保した。「東京大学本郷キャンパスエリア地区活性化に向けた基本構想」に基づき、IRCNが入居するライフイノベーション新棟の計画が示されたが、2029年完成というスケジュールは非常に遅い。

東京大学は、将来的な計画としてIRCNを医学系研究科に置くことを提案している。この移行には2027年までの4年間を要し、IRCNのチーム体制を医学系研究科の部局スタイルに合わせる必要があ

る。この提案は、ホスト機関である東京大学がIRCNを組織内の独立した自律的な機関として確立するというWPIプログラムの要求に完全に反している。WPIが意図したシステム改革を体現するIRCNのオープンで学際的な構造は、伝統的な階層構造への逆戻りを余儀なくされるだろう。そうなれば、IRCNはWPIセンターとしての本質を失うことになる。東京大学はIRCNの将来計画を真剣に再考すべきである。

若手主任研究者を育成するためには、できるだけ早く大学院生の指導を可能にすることが不可欠である。

IRCNは、多様性、特に女性科学者の参加を促進する戦略を策定する必要がある。

昨年度のフォローアップ結果への拠点の対応：

計算科学グループの強化：センターの計算論的研究を強化するために提示された研究者リストは、インフレ気味で、明確な焦点が欠けているように思われる。

マイルストーン：IRCNが最終年度に向けて達成しようとするマイルストーンが十分に明示されていない。精神疾患の治療やニューロインスパイアドAIの革新に向けて、より具体的な目標を設定する必要があるだろう。

IRCNの将来計画：IRCNの将来計画として医学系研究科の中にIRCNを置くという東京大学の提案には大いに不満である。

大学院教育：東京大学とIRCNは、若手主任研究者が大学院教育に携わることができるよう、適切な部局に若手主任研究者をクロスアポイントするイニシアチブを強化すべきである。

3. 求められる対応と勧告

- 1) IRCNを医学系研究科の中に置くことは、東京大学はIRCNを独立した自律的な研究所として設立すべきである、というWPIの要求に完全に逆行するものである。WPIが意図したシステム改革を実践するIRCNの教員のオープンで学際的な構造は、伝統的な階層構造への後退を余儀なくされるだろう。東京大学はIRCNの将来計画を真剣に再考すべきである。少なくとも、IRCNを東京大学国際高等研究所（UTIAS）内に維持し、Kavli IPMUの場合と同様に、IRCNの持続可能な運営に十分な組織的位置づけ、予算、建物を確保すべきである。

東京大学が、将来計画を再考し、IRCNをUTIASに残すことにしたのは賛成である。東京大学は、大学を変革するために、WPI2拠点をどのように活用するつもりなのか、その基本方針を明確にすべきである。

- 2) 若手主任研究者が大学院生を受け入れることができるような方策を講じなければならない。IRCNと東京大学は、若手主任研究者が効果的に大学院生を指導し、学際的な分野の講義を行えるように、適切な部局で若手主任研究者がクロスアポイントメントを得られるように強いイニシアチブを取るべきである。また、IRCNが若手や女性科学者のために、より積極的な振興方策を打ち出すことも重要だろう。

- 3) IRCNは、ヒトの知性の起源を理解するための進捗状況と全体的な戦略を明確に提示すべきである。IRCNの今後のマイルストーンは十分に明確化されていない。精神疾患治療や、ニューロインスパイアドAIについて、より具体的な目標を示す必要があるだろう。
- 4) センターの計算科学的側面を強化するために提示された研究者リストは、インフレ気味で、明確な焦点が欠けているように思われる。生成AIなどAI技術の急速な進歩を考えると、これらの進歩に沿った神経科学研究のビジョンが望まれる。現代のAI技術の視点から脳を理解することで、この分野に深い洞察と新たな方向性をもたらすことができる。
- 5) AIの爆発的な発展と社会・経済・科学への影響を考慮し、IRCNは倫理的・社会的問題を踏まえたニューロインスパイアドAIに関するビジョンを明確にすべきである。マイルストーンの必要性和、神経科学研究とAIにおける最近の進歩との整合性という観点から、IRCNは、神経科学とAIの重要な進歩／発見と次のステップに関する見解を、IRCNの視点から提示する、将来を見据えたポジション・ペーパーの執筆を検討してもよいだろう。

F-2. NanoLSI

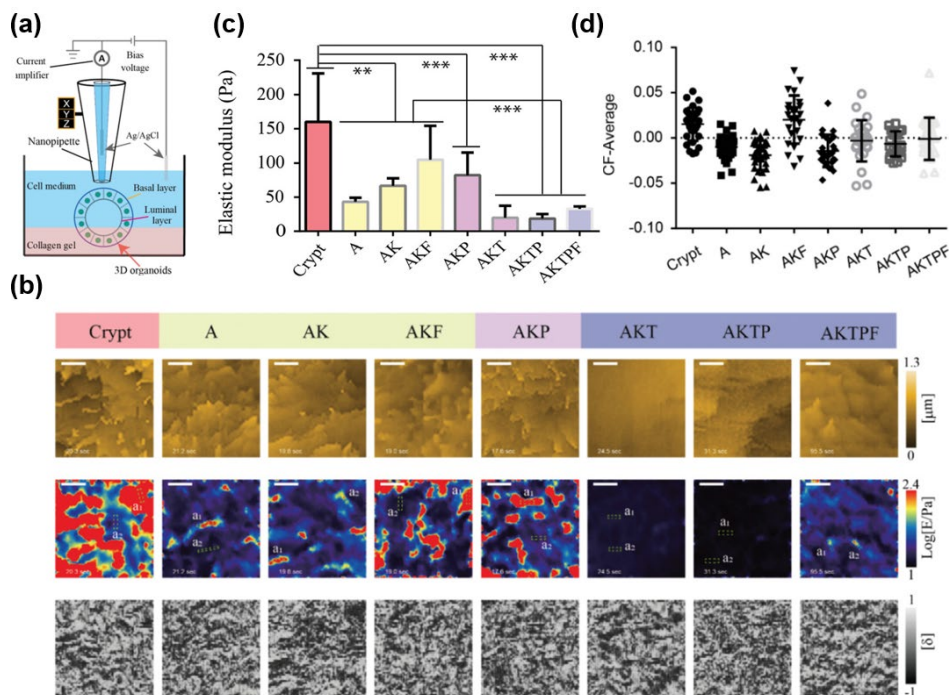
拠点長：福間 剛士

PO：中野 明彦、国立研究開発法人理化学研究所

1. 世界最高水準の研究

NanoLSIは、科学分野における優れた活動を継続している。センターのPIリストでは、安藤教授とミハイロフ教授が退職し、それぞれ古寺教授とベータ教授が後任となった。佐藤博士がAssociate PIとして加わった。2019年度からNanoLSIに加わった6名のJr. PIは、研究環境に馴染み、良いアウトプットを出している。2022年度、NanoLSIのPIは106報の原著論文を発表し、うち45報は国際共同研究によるもので、26報はトップ 10%である。

着実な進歩により、いくつかの分野で顕著な成果が得られた。カンチレバーの応答時間を短縮する努力により、高速AFMはさらに高速化し、時間分解能が10倍向上したことで、アクチンフィラメントや微小管のダイナミクスを70~100フレーム/秒で観察できるようになった。細胞膜と核膜の硬さに関するAFMとSICMによる解析は、がんの転移における興味深い変化を明らかにし、細胞生物学者との実りある共同研究が待たれる多くのメカニズム上の問いを提起している。超分子化学は、がんマーカーである1-MNAのナノモル検出を可能にする新しいセンサーシステムの開発に成功した。



最近のハイライト 高速走査型イオン伝導顕微鏡 (HS-SICM)による転移性腸管三次元オルガノイド基底面のナノ力学特性マッピング。(a) 三次元構造を保持した細胞計測のためのHS-SICMのセットアップ。(b) タイムラプス計測した各遺伝子型のがん細胞オルガノイド (A, AK, AKF, AKP, AKT, AKTP, and AKTPF)と正常Crypt細胞オルガノイドの形状像と弾性像のスナップショット。各遺伝子型オルガノイドの (c) 弾性率と(d) 局所相関係数。

Wang et al., *Small* (2023), vol.19 (9), DOI: 10.1002/smll.202206213

2. WPI拠点としての実践

融合領域の創出：

学際的研究を奨励するため、融合研究推進 Grant (TDRP-G) は現在、トップダウン (2021年度から) とボトムアップ (2018年度から) の両方の提案をバランスよく受け付けている。T-meetingは非常にうまく運営されており、現在では研究者らが自主的に開催することも増えている。2つの異なるグループの若手研究者をマッチングさせ、共同研究につなげている。

国際的な研究環境の実現：

COVID-19により、NanoLSIの研究者と海外の研究者とのコミュニケーションや交流が物理的に途絶えるという深刻な事態が発生した。パンデミックが終息した今、この状況は改善され、活発な国際交流が再開されている。Bio-SPM夏の学校やBio-SPM技術共同研究への応募は、COVID以前のレベルにまで回復している。

研究組織の改革：

NanoLSIと金沢大学は、WPI助成期間の前半に一連の重要な改革をすでに実施した。これらの改革は今後も継続される予定である。2023年4月現在、修士課程24名 (国内13名、海外7カ国11名)、博士課程32名 (国内10名、海外8カ国22名) が在籍している。2024年度はさらに拡大する予定である。

訪問の2日目に行われたラボツアーでは、NanoLSI棟 (COVID期間中の2020年に完成) がどのように構成され、そこで人々がどのように協力して働いているのかを見る印象的な良い機会となった。

拠点の中長期的な発展を確保するための取組：

金沢大学の和田学長は、WPI補助金期間終了後も、人材やインフラの維持・開発を含め、NanoLSIを支援する明確かつ具体的なコミットメントを表明した。WPI補助金期間終了後も、例えばクロスアポイントメントなどにより、外国人主任研究者を維持する仕組みを検討すべきである。

NanoLSIに交付された2022年度の外部資金総額は13.6億円であった。2018年度から継続して外部資金が増加したことは、NanoLSIの研究に対する高い評価の表れであり、センターの将来性を確保する上で強力な支援となる。

金沢大学では、産学連携の推進と基礎研究の成果を踏まえた実証研究を目的とした新棟「未来知実証センター」の建設を計画している。そのスペースの一部はNanoLSIの活動拡大に充てられる。

昨年度のフォローアップ結果への拠点の対応：

NanoLSIは例年通り、前年度のWGのフォローアップ報告に真摯に対応した。トップダウンとボトムアップのプロジェクトのバランスは、例えばTDRP-Gのアウトプットをモニターすることで効果的に調整されている。より多くの博士前期課程学生を取り込むために、NanoLSIのPIやJr. PIは学部生に積極的に講義やコースを提供している。研究者の女性比率は過去3年間で~10%から~20%に増加した。NanoLSIの留学生のうち58%が女性である。米国から佐藤華江博士がAssociate PIとして加わったことも良いニュースであ

る。産業界とのコラボレーションや非生物学的応用も追求されている。

3. 求められる対応と勧告

NanoLSIは、世界トップレベルのハイエンドSPM技術の開発で成果を上げている。

がん研究だけでなく、生命科学の分野でまだ解明されていない疑問に答えるために、これらの技術を応用する時が来た。膜の剛性と弾性は有望なターゲットのひとつであり、細胞生物学の専門家との共同研究が、メカニズム解明への鍵となるだろう。

真のナノ内視鏡検査を実現するためには、生きた細胞内やその周辺での代謝物やその他のパラメーターの測定に実用的なセンサーシステムの開発に継続的な努力が必要である。

拠点は、ナノスケールの観察・計測技術を新たな研究分野に統合するための基礎研究への取り組みを継続すると同時に、将来的には産業界とのさらなる連携を模索することで、専門家以外の科学者や非学術界への技術の幅広い応用を検討し始めるべきである。

ジェンダーバランスの改善にも引き続き戦略的に取り組むべきである。国際的なシニアの女性科学者を短期間招聘し、セミナーに参加・発表してもらうプログラムも、このバランスの改善に役立つだろう。

NanoLSI の国際的なネットワークを拡大するために、センターが他の海外の研究機関とのコネクションを増やすのも良いアイデアかもしれない。

G. 2018（平成30）年採択2拠点のフォローアップ

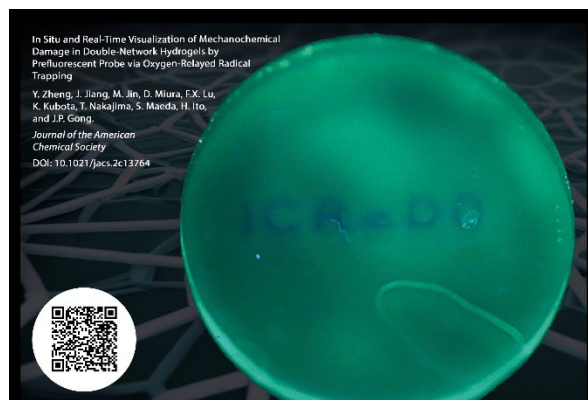
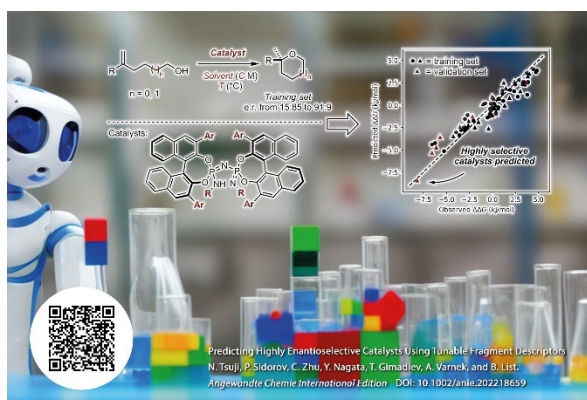
G-1. ICRéDD

拠点長：前田 理

PO：巽 和行、名古屋大学

1. 世界最高水準の研究

昨年の中間評価では、ICReDDの化学反応に関する研究の進展が大きく評価された。補助金助成期間の後半に向けて、理論化学者、合成化学者、情報科学者は、反応発見のための新しいパラダイムの創造と化学反応設計の範囲の拡大のために協力し続ける。最初の5年間は、7つのフラッグシップ・プロジェクトが重点研究の主要な推進力として使われてきたが、現在は6つのプロジェクトに再編成されている。新しい6つのプロジェクトのロードマップが明示されており、それらは若手メンバーによって提案・組織された既存／新規のボトムアップ・プロジェクトを補完するものである。特に注目されるのは、1) 有用なフッ素化合物などの化学合成の完全な理論的・設計へのAFIRの応用、2) 遷移金属触媒反応、エナンチオ選択的触媒反応、有機触媒反応へのAFIRの利用、3) メカノケミカル合成、4) ゲルの機能化とその臨床応用である。



最近のハイライト [左] 機械学習による高選択的不斉触媒の予測 (*Angew. Chem. Int. Ed.* 2023. DOI: 10.10028/anie.202218659)

[右] 前蛍光プローブを用いたダブルネットワークハイドロゲル内のin situおよびリアルタイムでの機械化学的損傷の可視化 (*J. Am. Chem. Soc.* 2023. DOI:10.1021/jacs.2c13764)

2. WPI拠点としての実践

融合領域の創出：

ICReDDは設立当初から、理論化学者、合成化学者、情報科学者の強力な協力のもとに研究が進められてきた。特に、理論化学者と合成化学者の共同研究は、反応探索の新しいパラダイムを生み出す上で大きな成功を収めている。最近では、情報科学者のICReDDへの貢献が加速し、拠点の協力体制が強化されている。計算科学と情報科学の融合により、AFIRデータベースはSCANと命名され、新しい反応を設計するための強力なツールとなっている。さらに、新しい化学物質をがん診断に応用するため、化学者、生化学者、医療関係者の緊密な連携が求められており、ICReDDの化学者と北海道大学医学部・医学研究院の臨床医が新たなコンソーシアム（化学・臨床連携プラットフォーム）を組織している。

国際的な研究環境の実現：

2022年度末の時点で、研究者の45%が外国人であり、これは満足できるものである。ICReDDの組織の中に「List サステナブルDX触媒連携研究プラットフォーム」が発足したことは、拠点の研究活動にとってだけでなく、研究所としての国際的な評価にとっても有利であることは間違いない。新棟の「フュージョン・リサーチ・オフィス」も国際的な研究環境を促進している。

研究組織の改革：

- 1) 事務部門長は、前田拠点長に多大な運営支援を提供し、前田拠点長はより研究指導に専念できるようになった。北海道大学総長は、ICReDDの活動を熱心に推進している。
- 2) ICReDDの組織体制内に「List サステナブルDX触媒連携研究プラットフォーム」が発足し、研究室がICReDDの新棟に設置された。これはICReDDにとって重要なことであり、世界における研究所の認知度を高める喜ばしいことである。実際、2021年にノーベル化学賞を受賞したベンジャミン・リスト教授は、主任研究員として、また新プラットフォームの責任者として、研究所の使命と目的を非常によく理解しており、ICReDDのビジョンについて前田拠点長と一致している。
- 3) ICReDDは、北海道大学における「グランドチャレンジ研究戦略」推進の中核と位置づけられ、トップダウン型の組織改革を新たに打ち出し、共同研究プラットフォームにより柔軟かつダイナミックな研究組織を形成し、最先端の融合研究を推進している。

拠点の中長期的な発展を確保するための取組：

北海道大学は、ICReDDの将来に向けて、強力かつ具体的な支援プランを提示した。

- 1) 4階建て5,500m²のICReDD新棟がオープンし、2階建ての「フュージョン・リサーチ・オフィス」には異なる分野の研究者が集まった。
- 2) ICReDDの産業界への貢献と商業化の機会を最大化するため、新研究棟に「三井化学-ICReDD化学反応設計イノベーション部門」を設置した。
- 3) ICReDDを恒久的な研究所として維持するため、10名の主任研究者と6名の若手主任研究者のポストが北海道大学からICReDDに割り当てられる。しかし、この10名の主任研究者のポストが、ICReDDにのみ帰属するのか、北大の他の場所に帰属するのかは、現段階では明確ではない。

昨年度のフォローアップ結果への拠点の対応：

昨年のフォローアップ結果に対して、拠点は十分かつ積極的に対応した。特に、以下の項目は非常にポジティブな成果と考えられる；1) フラグシップ・プロジェクトとボトムアップ・プロジェクトの目標とロードマップを明示 2) ICReDDがハイドロゲルとの相互作用から導き出したがん幹細胞の性質を解明するための、基礎的ながん生物学および病理学の専門家との緊密な共同研究 5) ICReDDで発生した科学的不正行為に関する調査および大学としての再発防止策の策定。

3. 求められる対応と勧告

- 1) 理論科学・情報科学・実験科学の融合研究を通じて、トップレベルの科学を実現する努力を継続する。フラッグシップ・プロジェクトやボトムアップ・プロジェクトは、この目的のために非常に効果的な推進力となっている。
- 2) 北海道大学の方針に沿って、各階層でジェンダーバランスを満たす努力を継続する。
- 3) ICRéDDが10名の主任研究員(PI)の職を維持することを保証するため、人員計画を確立する努力を継続する。
- 4) ICRéDDと北海道大学は、「List サステナブルDX触媒連携研究プラットフォーム」を支援し、JSPSやDFGなど、日本およびドイツの助成機関からの追加資金を促進することが推奨される。
- 5) ICRéDDは、海外、例えば欧州や米国のトップレベルの研究所から、より多くの研究者や学生を招聘することを推奨する。
- 6) MANABIYAの一つの使命である「計算支援化学反応創成」の手法の普及は結構だが、MANABIYAをベースとした新大学院の企画・立ち上げはもっと加速させる必要がある。
- 7) 北海道大学には、ICRéDDで発生した科学的不正行為の再発防止に向けた改革を行うとともに、拠点のメンバーには、研究倫理と適切な科学的行為について深い理解を共有することを求める。

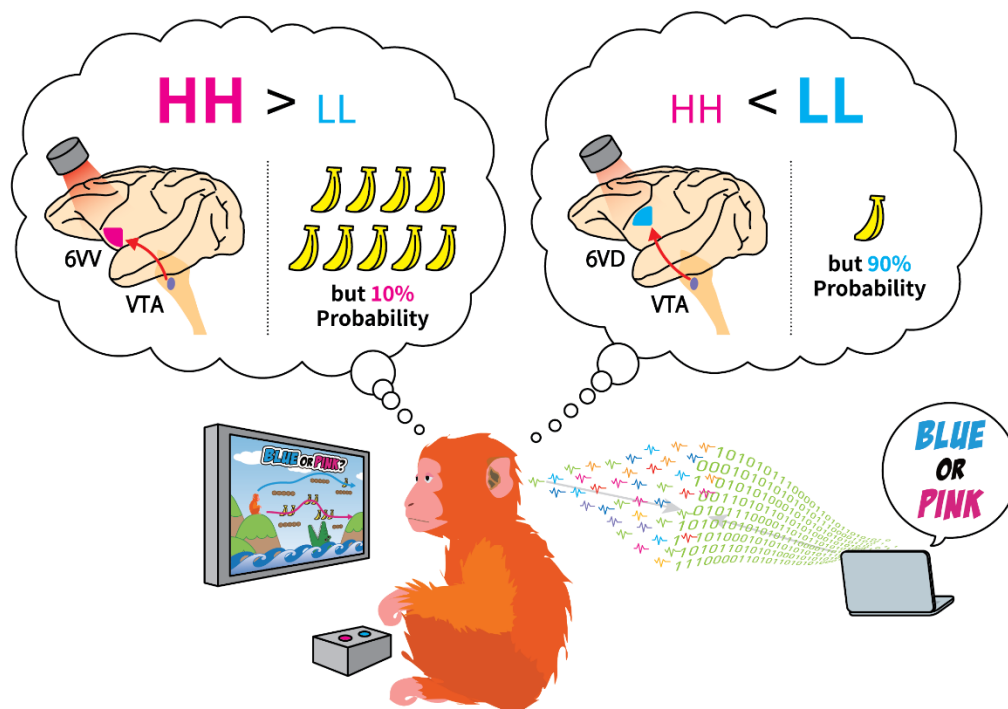
G-2. ASHBi

拠点長：斎藤 通紀

PO：岡野 栄之、慶應義塾大学

1. 世界最高水準の研究

ASHBiは、ヒトを特徴づける生物学的性質を理解し、この知識を疾病治療に役立てることを目指している。ゲノム制御と疾患モデルに焦点を当て、5年間で200以上の影響力のあるWPI論文を発表している。最近では、ASHBiの研究活動におけるコヒーレンスが強化されていることを確認した。彼らの5つのフラッグシップ・プロジェクト、特に霊長類の初期発生に関するプロジェクトは、ヒトの本質を理解する上で有望である。我々は、ASHBiの非ヒト霊長類研究が世界的な生物医学の進歩にとって重要であることを強調するとともに、特に腎臓と精神疾患において、その医学的インパクトを最大化するため、集中的に議論することを推奨する。



最近のハイライト リスクと報酬の意思決定バランスを光で調節 (Isa G, Science, 2024)

2. WPI拠点としての実践

融合領域の創出：

数学と生物学の融合研究：数学と生物学を融合させようというASHBiの取り組みは、大きな進歩を遂げている。京都大学に限らず、データサイエンスと数理モデリングの専門家で構成される専門の数学チームを立ち上げた。このチームは、scRNA-seq解析におけるノイズを最小化するRECODEのような高度なアルゴリズムや、scEGOTやscMC-3Cのトポロジー埋め込み法のような生物学的データ解析に不可欠なツールを開発した。

生命倫理学と生命科学の融合研究：ASHBiの生命倫理グループは、ISSCRなどの組織と提携し、

国際的な注目を集めている。彼らは、ヒト胎児、早期死後組織、幹細胞を用いた胚研究、合成胚、及び議論を呼んでいるヒト胚研究の14日ルールなど、デリケートなトピックに関する研究についての議論を牽引してきた。

国際的な研究環境の実現：

ASHBiの国際化と多様性は著しく向上し、2名の外国人・女性主任研究者（PI）を採用し、雇用支援プログラムを通じて外国人・女性ポスドクの雇用を促進している。このような努力を継続することは、国際共同研究やASHBiの世界的な知名度向上のために極めて重要である。

研究組織の改革：

京都大学（KU）は、拠点におけるトップダウン型の意思決定システムなど、ASHBiの組織改革を支援している。WPI補助金支援期間終了後も拠点を維持するために、次の支援を行う。**A) 人的支援：**KUはASHBiに5つのテニユア教授ポストを与える。2021年末までに2枠が措置済みで、2024年4月までにさらに3枠が措置される予定。**B) 財政支援：**KUは、2つのWPI拠点の間接経費をそれぞれの拠点用の特別予算として措置する。

拠点の中長期的な発展を確保するための取組：

京都大学（KU）はASHBiの長期的な成長を優先し、いくつかのイニシアチブをとっている。

A) WPI補助金支援期間終了後、KUはASHBi事務室とリサーチアクセレーションユニットを維持するために特別予算を措置する。

B) ASHBiで成功した取り組みやSignACのようなコアファシリティは、KUの全学的なシステム改革へ組み込まれ、大学の研究管理およびサポート構造の大幅な見直しへの示唆となる。

昨年度のフォローアップ結果への拠点の対応：

ASHBiは、ヒトをヒトたらしめている根本的本質を理解することに専心している。様々な分野の融合を積極的に推進し、5つのフラッグシップ・プロジェクトを立ち上げると同時に、主任研究者（PI）レベルでの定期的な進捗チェックと詳細な評価を実施している。ヒト生物学の世界的な中核となることを目指し、ASHBiは外国人や女性の主任研究者、若手研究者、ポスドクを増やし、チームの多様化を推進している。

3. 求められる対応と勧告

- 1) **（サルのプロジェクト）：**非ヒト霊長類の研究は、ヒトの病気に取り組む上で大きなインパクトを与える可能性がある。マカクザルの供給不足と高コストの問題に対処するため、ASHBiは滋賀医科大学のサテライトでマカクザルを繁殖させることを検討している。サテライトの施設の規模や現在のサル数を見極め、安定した研究への供給を図る必要がある。一方、遺伝子組換えによる非ヒト霊長類の研究については、十分な倫理的配慮が必要である。
- 2) **（数学）：**ASHBiはRECODEやV-Mapperのような高度な解析システムを構築してきた。今後は、

これらのシステムが生物学的データ解析の世界的なベンチマークになるよう取り組むべきである。

- 3) **（倫理）**：ASHBiは、特に幹細胞や生殖細胞の領域において、研究倫理ガイドラインを作成するリーダー的存在になることができると思われる。最終的には、この知識を国際的に共有できるよう取り組むべきである。
- 4) **（臨床科学）**：ASHBiは「より良い疾患の治療法」の開発に取り組むべきである。ASHBiは、ヒト生物学に基づく、疾患の新しい治療法を開発を目指す研究計画を推進することが期待される。遺伝子改変サルを用いたヒト疾患モデルを開発することだけに満足せず、開発したモデルを用いて革新的な治療戦略を開発する方策を積極的に検討すべきである。
- 5) **（多様性）**：拠点の女性比率と外国人比率はそれなりに良い。しかし、同拠点の研究に関連のある分野を考慮すると、ASHBi はより高い女性研究者比率を目指すことができるだろう。ASHBiは、より多くの女性を採用すると述べているが、拠点内の女性研究者を増やす計画については詳しく語っていない。ASHBiは、特に主任研究者レベルにおいて、ジェンダーの多様性を奨励するために、さらに組織的かつ戦略的なアプローチをとる必要がある。
- 6) **（京都大学からの支援）**：京都大学は、ASHBiとSignACを研究組織のモデルケースと位置づけ、全学的なシステム改革に発展させる計画であり、そのための継続的な財政支援を約束している。

H. 2021（令和3）年採択拠点のフォローアップ

H-1. QUP

拠点長：羽澄 昌史

PO：常田 佐久、国立天文台

1. WPI拠点としての実践

(1) 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立

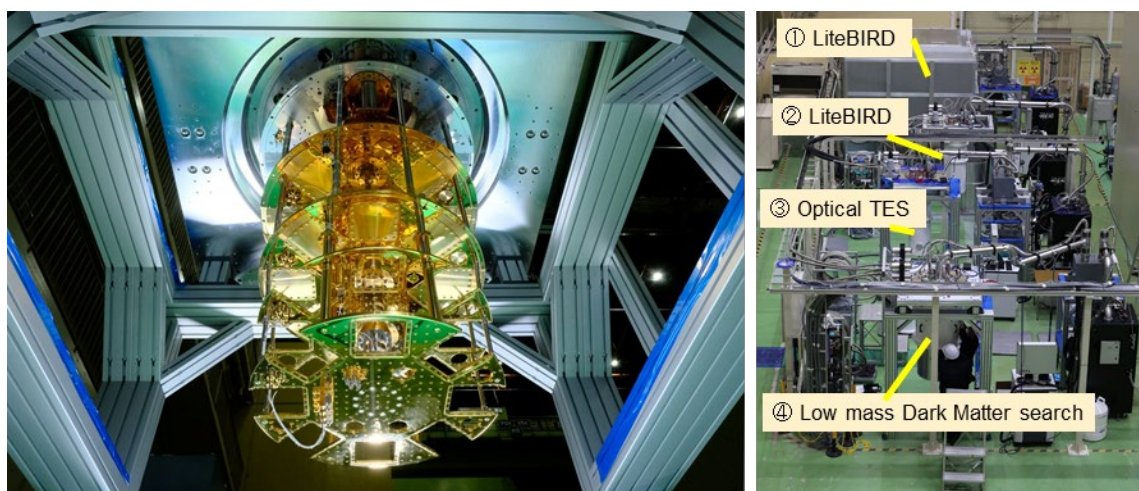
世界最高水準の研究推進：

素粒子物理学と宇宙論のための新しい測定原理を開発し、長期的にはより広範な社会的応用につなげることが、QUPの科学的目標である。QUPのLiteBIRDプロジェクトのためのSpaceTESは、TES検出器システムの設計、製作、試験、JAXAのLiteBIRDフライトミッションへの納入に責任を持つことが明らかにされた。このプロジェクトには多くの重大な懸念がある。より上流に位置するJAXA主導のプロジェクトの全容がまだ十分に定義されていないため、全体スケジュールや予算獲得の見通しを含め、すべての外部とのインターフェイスが十分に定義されていない。宇宙仕様のハードウェアの開発経験は、QUP内ではごく少数の人間に限られている。新たなフラッグシップ・プロジェクト候補であるQUP-Kamioka-DM（ダークマター）プロジェクトは、2つのフェーズ（調査フェーズとより本格的な実験フェーズ）を持つことが提案されている。しかし、この第2段階のプロジェクトはまだ初期段階である。カシミールカプロジェクトは非常に興味深い、より明確な目的と強力な計画が必要である。PI主導のrad-hardプロジェクトとコライダー・プロジェクトは、QUPの目的との一貫性と相乗効果を高める必要がある。

全体として、新しい量子場計測システムを開発するための体系的なアプローチはないようで、その結果、フラッグシップ・プロジェクトの立ち上げが遅れ、提示された研究課題にまとまりがない。

融合領域の創出：

システモロジーはシステムエンジニアリングの方法論であったことが判明し、SpaceTESプロジェクトの実施に不可欠な、強固なシステムエンジニアリング支援グループが配置された。拠点長は、システモロジーをより



最近のハイライト QUP 極低温実験施設：QUPの低温検出器開発のために4台の希釈冷凍機を設置した。

未熟で曖昧な研究活動にも適用すると提案した。システモロジーの概念はまだまとまっていないようである。QUPは、QUPosium/Workshops、QUP week、QUP Synergy Summitを始めた。これらの新しい活動が、テクノロジーの重要な進歩や発見につながるかどうかを見極めるのは時期尚早である。全体として、他分野との融合はまだそれほど進んでいない。

(2) 国際的な研究環境と組織改革

国際的な研究環境の実現：

海外からの主任研究者が2022年度にセンターに滞在したのは年間1週間程度であり、研究者の総数も2022年度末で30名と計画数を大幅に下回る低水準にとどまっていることから、外国人の主任研究者や研究者はQUPプロジェクトにうまく組み込まれていないようである。昨年の勧告にも挙げた主任研究員レベルと若手レベルの両方で、外国人研究者を採用するための真剣な取り組みが必要である。この努力なしには、QUPが国際的な地位を獲得し、海外の若手研究者にとって魅力的な存在になることは難しいだろう。

組織改革の実践：

QUPが透明性を高めるためのシステム改革を実施したかどうか、明らかではない。疑問点は以下の通り：意思決定システムはどうなっているのか？ QUP拠点長とKEK機構長との関係は？ QUPの事務組織はどうなっているのか？ 事務部門長はどのような役割を果たしているのか？

KEK機構長はKEKがQUPをサポートすることに言及したが、QUPに触発されたKEK自体の組織改革プランについてコメントしなかった。KEKはQUPを支援するのに十分なインセンティブを見出すことが重要である。QUPへの支援を持続可能なものにするためには、KEKがQUPを組織内に受け入れることの実際のメリットを見極める必要があるだろう。

(3) 次代を先導する価値創造

基礎研究の社会的意義・価値：

社会へのアウトリーチ活動をもっと重視すべきである。QUPの社会的価値について一般の認識を高めるためのアウトリーチの専門家が必要である。

産業界をプロジェクトに直接参加させるというアイデアは新しく、社会と双方向的な開発による発明につながる可能性がある。日本以外の産業界を含むより多様なグループを取り込むことで、このアプローチの有効性が高まる。

次代の人材育成：高等教育段階からその後の職業人生まで：

QUPはQUPIPと呼ばれる大学院生やポスドクを対象としたインターンシップ・プログラムを開始した。しかし、博士課程学生の明らかな存在感は見られず、QUPIPでは3ヶ月以上QUPに滞在していない。学生や若手研究者にとって魅力的な教育システムを構築し、KEKの大学院教育のシステムを変えるきっかけとなるような、さらなる努力が必要である。数値目標を設定すべきである。

QUPの当初の提案では、国際的な視野を持った研究者を育成するために、パークレーサテライトに若手研究者を長期派遣するとしていた。私たちは、これが実現することを確認しなくてはならない。

内製化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展：

山内機構長は、QUPの持続可能性に向けたKEKの支援計画について説明した。センターの自立と持続可能な発展については、多くの問題がある。KEKがQUPに望むKEK改革の役割が明確に説明されていない。QUPが自立するためには、ポジションの数が不足している。改築された建物が、海外からのPIを含むすべてのPIを「一つ屋根の下」に収容するのに十分なスペースがあるかどうかは不明である。

2. 昨年度フォローアップ結果への拠点の対応

QUPの執行部は昨年の勧告を非常に真摯に受け止め、組織の構造改革や一部の活動の重点縮小など、その実施に多大な努力を払った。その結果、改善は見られたものの、進捗状況は満足できるものではない。LiteBIRDプロジェクトに関しては、KEK、JAXA、文部科学省の幅広い利害関係者とともに解決すべき資金調達の問題を含め、一連の技術的・プログラムの懸念が新たに浮上した。Project-Qについては、QUP-神岡-DMプロジェクトが候補として提案されている。このプロジェクトはまだ定義段階のようである。このプロジェクトが競争力があり、第二のフラッグシップ・プロジェクトとして価値があるかどうかを見極めるためには、技術、方法、目標について明確な道筋を立てる必要がある。

3. 求められる対応と勧告

WPIプログラム委員会は、QUPの進捗状況に深刻な懸念を抱いている。報告された活動は、WPIのミッションを達成するために必要な、納得のいく質、規模、力強さを示していない。ホスト機関であるKEK内の新センターを正当化する、QUPのアイデンティティと役割は明確になって来ていない。WPIプログラム委員会は、QUPとホスト機関であるKEKに対し、以下の点を真剣に検討するよう助言する。プログラム委員会は、来年のプログラム委員会において、QUPとKEKからこれらの点について明確かつ具体的な回答を得ることを期待している。

- 1) QUPの科学的ビジョン、すなわち素粒子物理学と宇宙論のための新しい測定原理を開発し、長期的な社会的影響を与える、という目標を達成するためには、首尾一貫して体系化された、明確で信憑性のある研究課題を確立することが急務である。

LiteBIRDプロジェクトのSpaceTESは、WPIに適した基礎研究フェーズよりも、エンジニアリングフェーズに移行している。このプロジェクトをQUPが推進するためには、内部および外部とのインターフェイスの明確な定義、品質保証とシステムエンジニアリングを伴うAIV（組立、統合、検証）の明確な計画、および宇宙仕様のTESシステムをJAXAに提供するために必要なチームの人員配置が必要である。宇宙仕様のTESシステムの開発のための資金調達は、KEK、JAXA、文部科学省との間で明確でなければならない。

QUP-神岡-DMプロジェクトは、神岡に計画されている施設を建設するための具体的な計画を策定し、軽い暗黒物質を検出するための実際のペイロード（特にフェーズ2とフェーズ2の「プランB」）の

現実的な計画とスケジュールを伴う戦略を確立すべきである。数あるDMプロジェクトの中で、このプロジェクトの新規性と優位性を確立しなければならない。

SpaceTESとQUP-神岡-DMに加え、カシミールカ、Rad-hard、コライダー物理学プロジェクトを含むPI主導のプロジェクトについても、その意義とQUPの目的との一貫性を確保するため、真剣な検討が必要である。

- 2) システムロジックの概念がまとまっていない。QUPは、分野間の融合を念頭に置き、システム工学（つまりシステムロジック）の研究プロジェクトへの適用と拡張を、より具体的に設計すべきである。QUPはまた、システムロジックセクションの有効性を示すための成功基準を確立すべきである。
- 3) 外国人研究者を採用し、QUPの活動に組み込むために、QUPの執行部は非常に強力な努力を払うべきである。これには、現地に滞在する外国人主任研究者、ポスドクや大学院生を含む若手研究者の追加も含まれる。QUPはWPIの数値目標より高いレベルを目指すべきである。人材の質を確保し、QUPでの長期滞在を促進することも不可欠である。そのために、QUPは外国人研究者にどのような特徴をアピールできるか検討すべきである。
- 4) QUPインターンシップ・プログラム（QUPIP）がKEKの教育システムに変化をもたらすためには、より多くのアイデアと努力が必要である。このプログラムをより魅力的なものにし、世界中の若手研究者にもっと知ってもらうとともに、適切な経済的支援制度を設けるべきである。QUPの提案にあるように、国際的視野を持つ研究者を育成するために、パークレーサテライトに若手研究者（日本人）を長期派遣すべきである。
- 5) QUPは、その社会的価値を社会に認知してもらうために、より強力で粘り強いアウトリーチ活動を行うべきである。基礎研究の価値を社会に広めるためには、多様な企業との連携が有効である。
- 6) KEK機構長は、WPI補助金支援期間終了後のQUPの運営を保証するため、KEKの支援計画を公式声明とすべきである。
- 7) 2025年までに建設される新建屋は、すべての主任研究者と研究者を真に一つの屋根の下に収容できる十分なスペースを持つべきである。WPIが理想とする、オープンで国際的な環境を実現する魅力的なデザインでなければならない。
- 8) QUPはWPI拠点として、研究組織としての科学と教育の両面において、KEKの延長線上ではない、明確でユニークなアイデンティティを確立することが期待されている。QUPとKEKは、この件に関して明確かつ具体的な見解を示すべきである。

I. 2022（令和4）年採択拠点のフォローアップ

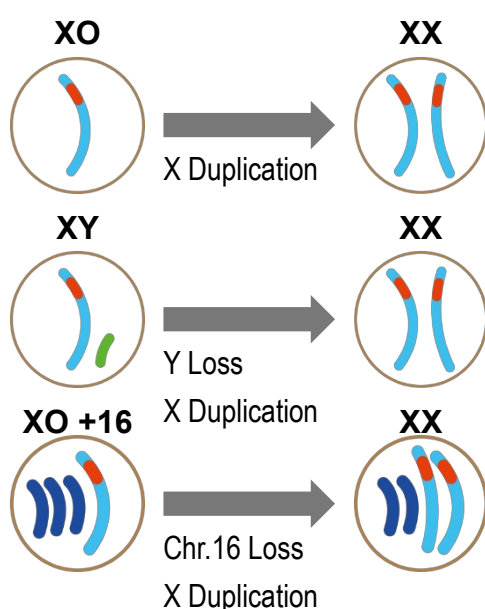
I-1. PRIMe

拠点長：西田 幸二

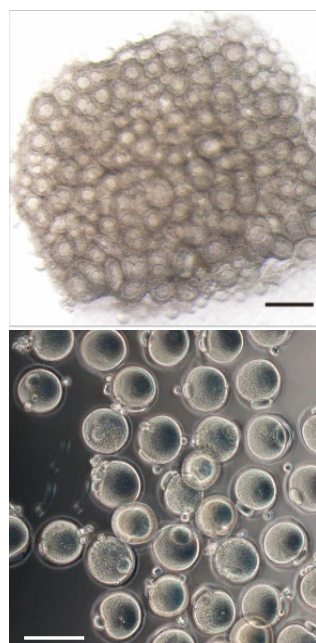
PO：黒田 真也、東京大学

1. 採択時に指摘された要改善点への取り組みとその成果

(1) PRIMeは、生命や医学的現象のデジタル化に関する研究の調整を試みている。しかし、バイオロジカルツインの概念や、バイオデジタルツインに関する研究の方向性・ロードマップの共有には至っていない。(2) 臓器間ネットワークにおけるクロストークに関する戦略が示されたが、検証には課題が残る。(3) クラウドベースのデータ基盤を構築するというアイデアは評価できるが、実験研究者、数理・情報科学者、先端技術チームの連携不足が懸念される。(4) パートナー機関の役割について、訪問時には明確な説明がなかった。



Conversion of sex chromosome and/or autosome in stem cells



Ovary organoid (top) and mature oocytes (bottom) from male iPS cells

最近のハイライト PRIMe PIの林克彦教授らは、常染色体と性染色体の両方を変換し、マウスの卵子形成の再構成に成功した。この技術により、雄細胞から機能的な卵子の生産が可能になる。この技術は、性染色体異常または異数性を有する患者のiPS細胞からヒト卵巣オルガノイド系を作製するための基盤となる。

Nature (2023) DOI: [10.1038/s41586-023-05834-x](https://doi.org/10.1038/s41586-023-05834-x)

2. WPI拠点としての実践

(1) 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立

世界最高水準の研究推進：

PRIMeには、生物医学研究、臨床医学、数理科学、先端技術におよぶ多分野の質の高い研究者が集まっている。その一方で、センタープロジェクトの最大の目的である「バイオデジタルツインの創出」に対する具体的なビジョンの共有が著しく欠けている。この状況を改善するためには、バイオデジタルツイン

ンのコンセプトを定義し、バイオデジタルツイン研究のために各チームを統合するためのロードマップを作成する「運営委員会」の結成が強く望まれる。運営委員会には、所長と副所長、そしておそらく若手の主任研究者とELSIの専門家が含まれ、彼らの早期リーダーシップへの参画を促すだろう。

バイオデジタルツインの構築において非常に重要な要素は、データの管理と共有である。データの生成、検証、共有のための統一的な計画が早急に必要である。

融合領域の創出：

オルガノイド研究と計算モデリングを融合させるためには、PRIMEメンバー間の定期的で深い議論が不可欠である。上記の「運営委員会」は、そのような議論を行うための良い機会だと思われる。ウェット、ドライ両方の研究に精通した岡田副センター長を、よりリーダーシップを発揮して議論を進め、異分野融合のプロセスをより積極的に指導できる立場に置くべきである。バイオデジタルツインの開発に100%尽力するPIの追加採用も検討すべきである。2026年までに完成予定のPRIME新棟は、"ウェット"と"ドライ"の研究者のための共同拠点を提供し、アンダーワンルーフでの両者の一体化を大いに促進することだろう。

(2) 国際的な研究環境と組織改革

国際的な研究環境の実現：

現在、拠点は、主任研究者と研究者における外国人比率と多様性に関する WPIの要件を満たしていない。拠点は、十分に多様化された研究上層部と多様な研究者グループがもたらす重要性和と利点を認識し、センターの外国人主任研究者と女性主任研究者の数を増やすための努力をすべきである。

外国人PIやクロスアポイントメントPIの多くは、PRIMEで十分な時間を費やしていないが、このことは彼らのセンターに対する重要性を考えれば、明らかに問題である。

組織改革の実践：

PRIMEは、所長を中心としたトップダウンの意思決定プロセスを導入しており、予算や人事の決定も含まれる。また、研究支援のために5人のURAを擁する管理体制を整えている。

(3) 次代を先導する価値創造

基礎研究の社会的意義・価値：

PRIMEのアウトリーチ活動には、Nature Indexでの紹介、専用ウェブサイト、シンポジウム、高校生向けプログラムなどがある。しかし、「ヒューマン・メタバース疾患学」の価値を広めるためには、明確な戦略が必要であり、PRIMEは患者団体や一般市民との強力な関係を築くべきである。

次代の人材育成：高等教育段階からその後の職業人生まで：

2027年までにヒューマン・メタバースの大学院課程と博士課程が開設される。若手主任研究者にとって刺激のある環境は存在する。しかし、大学院生への具体的な支援計画、留学生誘致への一層の

配慮、特にバイオインフォマティクスのような学際的教育におけるプログラムの定義の明確化など、さらなる計画と具体的な対策が必要である。

内製化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展：

大阪大学はPRIMEを、新校舎、教員ポスト、運営費7億円で支援している。WPI補助金支援期間が終了した後、事務職員の地位が永続的に維持されるかどうか懸念がある。

3. 求められる対応と勧告

- 1) PRIMEは、バイオデジタルツインに関する共通のビジョン／コンセプトを明確にし、全PI間で共有する必要がある。そのためには、所長、副所長、若手研究者、医療倫理の専門家を含む「運営委員会」主導による徹底的な議論が必要である。運営委員会の役割は、バイオデジタルツインのビジョン／コンセプトを設計し、中期（5年以内）と長期（10年以上）の戦略的ロードマップとフラッグシップ・プロジェクトを策定することである。
- 2) ウェットとドライの両方の研究に精通した岡田副センター長を、リーダーシップを発揮して議論を進め、異分野融合のプロセスをより積極的に誘導できる立場に置くべきである。バイオデジタルツインを開発するのに役立つ専門知識と経歴を持つPIを追加雇用することは、センターのビジョンを強化し、より多くの国際共同研究を誘致するための選択肢の一つである。
- 3) オルガノイドや臨床研究を含む実験を行っているPI、数理解析を行っているPI、先端技術を開発しているPIが、それぞれの科学をどのように統合できるかについて対話することが急務である。特に、臨床データのためのサロゲートモデル（データ駆動型モデル）とヒトオルガノイドのための因果モデル（仮説駆動型モデル）の統合を設計し、実行する必要がある。
- 4) バイオデジタルツインに包括的に統合するために、実験的および数学的解析のための標準化されたプロトコルを設定すべきである。この取り組みを主導し、得られたデータを管理できる専門研究者の雇用を検討すべきである。
- 5) PRIMEは、外国人研究者や女性研究者の採用をWPIの要件以上に計画的に加速することを強く推奨する。
- 6) 研究スペースの配分は、より良いビジョンの共有と活動の融合のために、「ウェット」な研究者（実験家）と「ドライ」な研究者（理論家）を同じフロアに混在させるべきである。これは、新棟の設計で考慮されるべきである。
- 7) ホスト大学は、WPI補助金支援期間が終了した後、どのように事務職員の職を恒久的なものにするかを明確にすべきである。

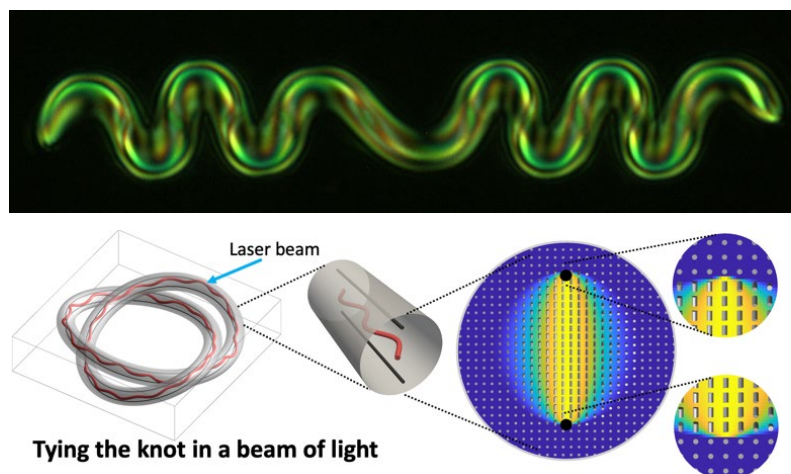
I-2. SKCM²

拠点長：イワン スマリュク

PO：八島 栄次、名古屋大学

1. 採択時に指摘された要改善点への取り組みとその成果

- 1) 拠点長はSKCM²センターの最初の1年間はフルタイムで広島に滞在し、SKCM²プロジェクトの成功に向けて多大な貢献をした。しかし、今後2、3年間にどれだけ広島に滞在するかを明らかにすべきである。
- 2) 外国人主任研究者のエフォート数は改善している。外国人主任研究者と拠点長がSKCM²に長期滞在するためには、SKCM²専用の新しいビルを建設し、彼らにスペースを提供し、彼らの子供たちのために適切なインターナショナルスクールを提供することが急務である。
- 3) 拠点長はSKCM²の立ち上げにおいて素晴らしい仕事をした。彼は国際化とシステム改革を推進するために、最初に一連の運営ルールとトップダウンの意思決定体制を確立した。



最近のハイライト

【上図】キラルネマチック液晶中に作製した、メビウスの帯のようなトポロジーを持つ欠陥構造“メビウソン”の偏光顕微鏡像。メビウソンは、電気パルスを用いて液晶へエネルギーを供給して作製した。電場を印加し、その強度と周波数を制御することで、メビウソンの回転・並進運動およびメビウソンがトポジカルソリトンを貨物として運搬する機能を誘起することができる。(H. Zhao et al, *Nature Physics* 2023. <https://doi.org/10.1038/s41567-022-01851-1>).

【下図】メビウスの帯のようなトポロジーをもつ、特異的な渦線で構成される光軸パターンを形成することで、光を結び目の形状に空間的に閉じ込めることができる。このような光導波路は、ビームステアリングや情報通信、バーチャルリアリティの実装および偽造防止に関する技術への応用が期待されている。(C. Meng et al, *Nature Materials* 2023. [doi:10.1038/s41563-022-01414-y](https://doi.org/10.1038/s41563-022-01414-y))

2. WPI拠点としての実践

(1) 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立

世界最高水準の研究推進：

拠点長は、拠点のあらゆるレベルにおいて男女の多様性を強く意識し、海外の様々な研究機関や広

島大学（HU）から多様な専門分野のPIを招聘することに成功した。また、様々な分野の実験家と理論家からなる研究チームを結成し、「キラリノット超物質」という新分野を創造するための世界最先端の研究拠点を立ち上げた。

SKCM²が提唱している研究アプローチと原則は優れており、非常に印象的な研究プロジェクトが数多く実施されている。初年度にいくつかの報告が良い雑誌に掲載されたが、報告された研究のどれだけが拠点長によるものなのか、それとも拠点全体によるものなのかを知ることは重要である。SKCM²は来年、拠点全体としての研究成果を発表すべきである。

融合領域の創出：

拠点には、化学、物理学、生物学、数学の多様な分野から集まった18人の優秀なシニアPIと才能ある若手PIがいる。研究チームを結成し、分野を超えた共同プロジェクトを推進するため、共有スペースや毎日のコーヒータイムなど、さまざまな施策を実施している。現在、融合研究はまだ発展段階にある。拠点長は、拠点内でサポートされている主要分野の進捗状況を注意深く監視し、それらが拠点の知的核心と真に結びついたテーマへと発展していくようにすべきである。

(2) 国際的な研究環境と組織改革

国際的な研究環境の実現：

今年9月現在、SKCM²のメンバーは66名で、そのうち44名（66%）が海外からのメンバーである。多くの若手研究者や学生が海外から参加していることは印象的である。若手研究者が海外の研究室で過ごすためのサポートは、共同研究のさらなる機会を創出し、また日本の若手研究者の意識を広げるためにも重要である。

海外の主任研究者と拠点長が広島大学に長期滞在し、生産的な共同研究活動を推進するためには、インターナショナルスクールがキャンパスから遠いという深刻な問題を解決する必要がある。これは日本の大都市以外では基本的なインフラ問題であり、解決する必要がある。越智学長は現在、インターナショナルスクールをキャンパス近くに誘致しようと積極的に動いている。

組織改革の実践：

外国人研究者である拠点長の強力なリーダーシップと越智学長の強力な支援のもと、SKCM²で始まった数々のシステム改革は非常に期待できる。拠点長のビジョンがSKCM²で実現され、広島大学の改革をリードできるよう、ホスト大学は様々な形でこの努力を継続的に支援すべきである。

(3) 次代を先導する価値創造

基礎研究の社会的意義・価値：

ポスドクを拠点に誘致するために、マサチューセッツ工科大学（MIT）のような一流機関に働きかける戦略的な取り組みが行われている。また、学校や地域社会における潜在的な若手科学者を惹きつけるために、有意義なアウトリーチ活動も行われている。これには、専属のサイエンス・ライターへの雇用も挙げられる。

拠点長は、SKCM²が持続可能性に関連する問題に取り組むことで、社会にインパクトを与えるという目標を強調した。しかし、同拠点の研究が持続可能なインパクトをもたらす可能性は明確ではない；拠点の研究ミッションや研究計画において、より明確に打ち出すべきである。

次代の人材育成：高等教育段階からその後の職業人生まで：

SKCM²は、孤立した科学分野の境界を横断できるような学生を育成するため、学際的な大学院プログラムを開始した。プログラムの詳細はまだ策定中である。今後、女子学生の増加も含め、進捗状況を確認していく必要があるだろう。SKCM²では、理工系分野におけるジェンダーバランスの改善に向けて、副拠点長の1人が積極的にアウトリーチ活動を行っている。

年間1,000報の論文を発表し、累積インパクトファクターを10,000にするという拠点長の宣言は、優れた科学を発展させるための健全な研究文化に資するものではないと思われる。不必要な定量的目標は設定しない方がよいだろう。

内製化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展：

SKCM²を持続可能な研究所として発展させるという越智学長の強いコミットメントは素晴らしい。彼が導入した支援策には、財政的支援、既存研究棟の研究スペース、5名のアドミニストレーションスタッフ、WPI補助金支援期間の後半における5名の新規PIポジション、SKCM²専用の新研究棟建設計画が含まれる。広島大学は文部科学省と緊密に協力し、研究棟建設の予算を獲得することが急務である。

3. 求められる対応と勧告

全体として、SKCM²は初年度に非常に順調なスタートを切った。さらなる飛躍のために取り組むべき点をいくつか挙げる。

- 1) 初年度の科学的成果を論じるのは時期尚早かもしれないが、拠点は来年、メンバー全体の独自の研究成果を発表すべきだ。
- 2) 社会の持続可能性と拠点の研究ミッションや研究計画との関連は明白ではない。もっと明確に示すべきである。
- 3) 融合研究はまだ発展途上の段階にある。拠点長は、現在拠点内でサポートされている主要分野の進捗状況を注意深く監視し、それらが拠点の知的核心と真に結びついたテーマに発展するようにすべきである。
- 4) 広島大学とコロラド大学でのディレクターの任命に関連して、知的財産の譲渡について具体的な合意を取り交わす必要がある。
- 5) 家族連れの外国人研究者の長期滞在をサポートする適切なインターナショナルスクールがキャンパスの近くにないことは、日本の大都市以外では基本的なインフラ問題である。喫緊の課題ではある

が、その解決は容易ではない。受入大学には、地域社会と緊密に連携し、早急に解決策を見出す努力を続けてほしい。

- 6) SKCM²のための新しい研究棟を早急に建設することが急務であり、それは、特に広島大学の外国人主任研究者による生産的な学際的共同研究に大きく貢献するだろう。

I-3. Bio2Q

拠点長：本田 賢也

PO：高橋 良輔、京都大学

1. 採択時に指摘された要改善点への取り組みとその成果

1) 量子コンピュータの生物医学分野への応用

Qコアの計算研究者は、Bio1/2コアの生物医学研究者とロードマップを策定するための議論を開始した。Tuganbaev博士（Jr. PI）は、機械学習と量子アニーリングコンピューティングを活用した個別化薬効最適化の試みを発表した。さらに、IBMから量子コンピューティングのシニアエキスパートを採用した。しかし、具体的なロードマップはまだ示されていない。

2) マイクロバイオームと各臓器との関係の解明

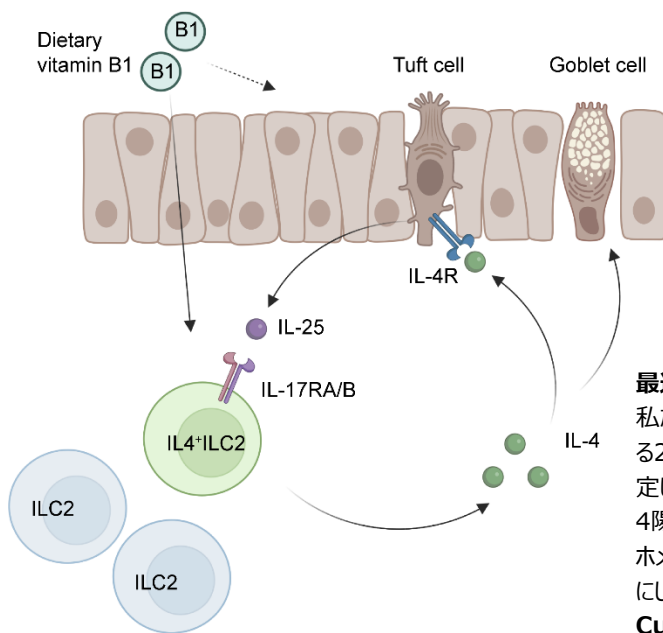
この関係を明らかにするためのノトバイオティクスの手法を用いたトップダウンおよびボトムアップアプローチについて、本田博士が説明した。トップダウンアプローチによるベージュ脂肪細胞誘導を担う細菌叢の同定や、ボトムアップアプローチによる百寿者に特異的な細菌代謝産物の単離などが例示された。

3) 外国人PIの数

現在、2名のPIが招聘され、1名のJr. PIが既に滞在している。少なくとも5名の外国人PIまたはJr. PIを常駐させるという具体的な目標を設定することが決定された。現在、グローバルな募集が行われている。

4) ホスト機関からの支援

慶應義塾大学の経営トップは、信濃町キャンパスに6050平方メートルのBio2Q専用の新校舎を建設することを約束した。2027年完成予定。



最近のハイライト：

私たちは、マウスの腸に存在し、IL-4恒常発現を有する2型自然リンパ球(ILC2s)のサブセットを初めて同定し、さらに、食事由来のビタミンB1がタフト細胞とIL-4陽性ILC2sとの間の相互作用の維持、そして腸内ホメオスタシスにおける重要な役割を担うことを明らかにした。

Cui et al, *J Exp Med*. 2023;220(8).

2. WPI拠点としての実践

(1) 世界を先導する卓越研究と国際的地位の確立

世界最高水準の研究推進：

Bio2Q の生物医学研究は非常に質が高い。ノバイオシステムを用いた微生物叢の代謝・コミュニティに関する発見（本田センター長）、腸管上皮の2次元培養システムの新しい技術（佐藤PI）、リポミクスの最先端技術（有田PI）、シナプスタンパク質のCryoET解析（鈴木Jr. PI）、アルツハイマー病のマーモセットモデルの作成（佐々木PI）などは特に興味深く、それぞれの研究分野で世界をリードする成果である。しかし、これらの研究イニシアチブが、センターの目指す研究目標とどのように結びついているのかが、十分に説明されていない。特に、Bio2Qは量子コンピューターグループがライフサイエンスグループとどのように協力できるのか、またその目標は何なのか、明確なアイデアを提示していない。

融合領域の創出：

マイクロバイーム研究と神経科学やその他の生命科学との融合が少しずつ進んでいる。EECを対象とした腸脳軸では、神経制御チームがオルガノイドの開発に成功した佐藤PIグループと素晴らしい共同研究を展開している。一方、基礎と臨床の連携によるトランスレーショナルアプローチについては、十分な議論がなされなかった。Bio1/2コアのメンバーは、拠点長のリーダーシップの下、定期的にミーティングを開き、連携の進め方について議論すべきである。

Bio1/2とQコアチーム間の協力関係には、明らかにもっと根本的な問題がある。彼らは異なる言語を話し、依然として相互理解に困難がある。これらのグループ間の合同セミナーは何らかの助けになるだろうが、より具体的な共同プロジェクト計画が必要である。

(2) 国際的な研究環境と組織改革

国際的な研究環境の実現：

Bio2Qは、海外から世界的な専門家を採用し、国際的な環境を確立することに成功した。著名な神経科学者であるオーガスティン博士がシンガポールからBio2Qに移り、PIとして研究室を立ち上げる。MRCのAricescu博士（PI）はBio2Qのクライオ電子顕微鏡設置に協力し、Aricescu博士と共同研究を行っているMRCの鈴木博士（Jr. PI）はBio2Qに移り、クライオ電子顕微鏡研究に取り組む。今後、MRCと慶應の若手研究者交流プログラムを立ち上げる予定である。

一方、英語を公用語としているかどうか、外国人研究者をどのように支援しているかについては、発表の中で詳しく説明されなかった。Bio2Qメンバーの30%を外国人研究者にするという目標の達成に向けて、さらなる努力が期待される。

組織改革の実践：

慶應義塾大学にとって、ホスト機関からの独立性、自律性を持った研究センターの設立は初めての経験である。慶應義塾大学は、慶應義塾グローバルリサーチインスティテュート（KGRI）の下にBio2Q

を設置し、Bio2Qの意思決定に関する独立性を定義し、センターの管理運営を確立するために、大学の規約を変更した。現在、慶應義塾大学はBio2Qの細則を作成中である。海外から優秀な主任研究者を採用するにあたり、慶應義塾のトップの決定により、年齢と給与の上限が撤廃された。慶應義塾大学はまた、2027年までに信濃町キャンパスにBio2Qのための新棟を建設することを約束している。

(3) 次代を先導する価値創造

基礎研究の社会的意義・価値：

Bio2Qは、健康長寿という人類社会の持続的成長に貢献する大きな可能性を秘めている。一例として、本田研究室で得られたバクテリア群のいくつかは、製薬会社やバイオテクノロジー企業にライセンスされている。佐藤研究室で開発されたオルガノイドの2次元培養システムは、製薬業界において即時のかつ計り知れない可能性を秘めている。

Bio2Qは国際的なデザイン会社を起用し、ブランディングとデザイン戦略、そしてセンターのロゴを開発した。Bio2Qの名称とロゴは商標登録された。アウトリーチ活動としては、第11回WPIサイエンスシンポジウムにメンバーが参加し、中高生や一般聴衆にBio2Qの活動を説明した。また、Bio2Qキックオフシンポジウムを開催した。

次代の人材育成：高等教育段階からその後の職業人生まで：

Bio2Qでは、医学研究科、薬学研究科、理工学研究科の垣根を越えた学際的な大学院英語プログラムSTaMP (Science and Technology, and Medicine, Pharmacy) を立ち上げた。2022年度には、STaMP初の5日間イベント "Workshop for Research Presentation Skills 2022" を開催した。近い将来、構造解析チーム (Aricescu、鈴木両博士) により、MRCと慶應義塾との研究者交流プログラムが設立される予定である。

内製化を見据えた拠点運営、拠点形成後の持続的発展：

慶應義塾大学の経営トップは、Bio2Qのために床面積6050平方メートル、総工費約55億円の棟建設計画を発表した。この計画は、Bio2Qの活動を強力に支援するものであり、WPIの包括的なコンセプトである "under-one-roof " に合致するものであり、評価できる。

慶應の経営トップは、国立大学とは大きく異なる私立大学の財政事情のもとで、研究者のポストを確保するための具体的な計画を立て、Bio2Qを恒久的な組織として運営していくための財政基盤を構築する必要性を十分に認識している。

3. 求められる対応と勧告

- 1) Bio2Q のライフサイエンスは極めて順調に進んでいる。マイクロバイーム、オルガノイド、リポミクス、シナプス神経生物学、遺伝子改変マーマーセットなど、個々の研究イニシアチブは世界をリードするレベルにある。近い将来、大いに期待されるのは、これらすべての取組みを結集し、Bio2Qの各メンバーが本田拠点長のビジョンを共有することで融合を高めることである。拠点長は、拠点運営の中で、

まだまだ連携が必要なところを指摘しながら、継続的に交流を深めていく必要がある。また、ヒトとマイクロバイオームの相互作用を分子レベルで理解するための実験・解析技術の開発が重要である。さらに、拠点から得られたデータをサテライトと共有するためのデータ管理計画も、今後の発展に役立つだろう。

- 2) マイクロバイオーム生物学と量子コンピューティングの融合は、まだ始まったばかりであり、非常に困難な状況にある。しかし、取り組むべき価値ある挑戦になるだろう。量子コンピューティングをライフサイエンスの問題に応用するには、量子コンピュータのさらなる進歩と、問題をどのように解決できるかについての深い分析が必要である。現実的で生物学的に関連性のある問題を見つけ、量子インスパイア計算を用いて解決することは、良い進め方である。これを成功させるためには、計算科学者と生物学者双方のコミットメントが必要である。Bio2Qの外部から研究者を採用することは、生物学コアと量子計算コアの橋渡しに役立つだろう。さらに、今後数年間の量子コンピュータの新たな進歩や、ハイブリッド型コンピュータの優れた利用法など、外部からの進展に照らしてロードマップを調整、あるいは修正する可能性をオープンにしておくことも重要である。
- 3) Bio2Q は、WPI の目標である外国人主任研究者20%、外国人研究者30%の達成を目指している。この目標を実現するために、センターがあらゆる手段を講じることを奨励する。Bio2Qはまた、女性研究者50%の達成も目指している。これは、強力で戦略的な採用計画を必要とする高い目標である。また、若手研究者の将来のキャリア形成促進のために、キャリアアップ支援サービスを計画し始めても、早すぎるということはないだろう。
- 4) ホスト大学は、WPIプログラム補助金支援期間が終了した後、Bio2Qをどのように支援していくかについて、来年中に戦略を立てる必要がある。独立した自律的な研究センターの設立は、慶應義塾大学にとって新しい経験である。Bio2Qが慶應義塾の国際化にどのように貢献し、慶應義塾の世界的な認知度を高め、大学全体にどのような利益をもたらすのか、コンセンサスを形成することが極めて重要である。慶應義塾の塾長やトップマネジメントは、この取り組みを強力にサポートすべきである。

J. 2023年に発足した新規WPI拠点

2023年、文部科学省は新たなスキームによるWPI拠点の公募を行った。すなわち、ステージゲート審査の上、段階的に拠点形成を推進する「WPI CORE」拠点、と複数のホスト機関が連携して提案するWPI複数ホスト機関拠点である。2023年2月から9月にかけて厳正な選考が行われ、プログラム委員会は、東北大学と海洋研究開発機構とが連携して提案した、複数ホスト機関拠点カテゴリーの「変動海洋エコシステム高等研究機構（WPI-AIMEC）」を採択した。

須賀 利雄教授を拠点長とするWPI-AIMECは、海洋物理学、海洋生物学、気候科学、情報科学、モデリングなど学際的な研究者チームの力を結集して、環境や人為的圧力に対する海洋生態の反応と適応のメカニズムを明らかにすることを目的とする。このセンターは、東北大学の強みである基礎学術研究・教育と、JAMSTECの強みであるミッションに基づく先端的な観測・モデリング研究を融合させたものである。

WPI-AIMECは2023年10月に発足した。

K. WPI アカデミー拠点

K-1. 目的とメンバー

最初に設立された5つのWPI拠点の10年間の補助金支援期間終了に伴い、2017年度に、文部科学省によってWPIアカデミーが設立された。その目的は、これまでに得られた成果を踏まえ、WPIの知名度・ブランドを維持・向上させるとともに、我が国の研究環境の国際化やその他の改革を先導することである。

アカデミー拠点になるには、WPIプログラム委員会からその研究水準及び運営が「World Premier Status」であると認められる必要がある。その後、3～4年ごとにWPIプログラム委員から引き続き世界トップレベルの水準（World Premier Status）を維持しているかどうかの再認定を受ける必要がある。

現在、WPIアカデミー拠点は、AIMR、iCeMS、IFReC、MANAが2017年度に認定され、2020年度に再認定された。2020年度からはI²CNERが認定された。Kavli IPMUは2017年度に認定され、2021年度最終評価において再認定された。さらにIIIS、ELSI、ITbMが2022年度から認定された。

K-2. I²CNER、iCeMS、Kavli IPMUの拠点長交代について

I²CNERのホスト機関である九州大学から、ペトロス・ソフロニス氏から石原達己氏への拠点長変更が申請された。WPIアカデミー拠点長変更の手続きに従い、2023年1月13日にAD、AOとDPDによる事前評価、2023年1月17日にプログラム委員会国内委員会によるヒアリングが行われた。変更が承認され、石原氏は2023年4月1日から拠点長職を開始した。

石原博士は、酸素イオン伝導体と固体酸化物型燃料電池の研究で知られる優れた触媒化学者である。石原氏は急速に変化する世界のエネルギー情勢のもと、I²CNERのカーボンニュートラル研究を、アンモニアなどの有望なエネルギーキャリアへ拡大しようとしている。

iCeMSのホスト機関である京都大学から、拠点長を北川進氏から上杉志成氏へ変更することが申請された。2022年12月22日にAD、AOとDPDによる事前評価、2023年1月17日にプログラム委員会国内委員会によるヒアリングが実施された。この変更は承認され、上杉氏は2023年4月1日から拠点長職を開始した。

上杉氏は、ケミカルバイオロジーの分野でよく知られた優れた科学者である。彼は細胞内の自己組織化を理解することによって細胞生物学を発展させ、同時に機能的な自己組織化材料を創出することによって、健康、環境、エネルギーなどの社会問題の解決に向けて取り組んでいる。また、学部生も含めた新たな教育の枠組みや、多様性、公平性、インクルージョンに向けた取り組みも推進している。

Kavli IPMUのホスト機関である東京大学から、拠点長を大栗博司氏から横山順一氏へ変更することが申請された。2023年7月18日にAD、AOとDPDによる事前評価、2023年8月7日と10月13日にプログラム委員会国内委員会によるヒアリングが実施された。この変更は承認され、横山氏は2023年11月1日から拠点長職を開始した。

横山氏は重力と宇宙論の分野でよく知られた優れた科学者である。重力に重点を置いた宇宙観測の包括的な数学的解析に基づき、宇宙の基本法則に対するKavli IPMUの探求を推し進めている。横山氏には、Kavli IPMUから東京大学の研究教育システムの改革を精力的に進めることを期待したい。

K-3. アカデミー拠点のフォローアップ

2021年度のWPIアカデミー9拠点（AIMR、iCeMS、IFReC、MANA、I²CNER、Kavli IPMU、IIIS、ELSI、ITbM）のフォローアップを2022年11月～2023年3月に実施した。その結果は、10月のWPIプログラム委員会で報告された。

AIMR

先端目標プロジェクトは、数理科学グループが触媒として機能し、数学—材料科学の融合研究を推進するために効果的に用いられた。その結果、トップクラスの学術誌に10%程度の論文が多数掲載された。また、Global Intellectual Incubation and Integration Laboratory (GI³)研究室を活用し、若手研究者のグローバルな流動化を推進している。女性研究者の比率は21%（2018年6%、2020年12%）、女性PIは6名まで向上した。グリーンイノベーション（GX）については、所長の下に「水素科学GXオープンイノベーションセンター」を設置し、産業界との共創研究を開始している。ケンブリッジ大学、シカゴ大学、清華大学の共同研究センターはサテライトとして継続中である。AIMRの「Math-Mat」ブランドを発信するため、公式ウェブサイトや国際的なメディアへの掲載を推進している。

iCeMS

細胞生物学と物質科学の融合研究は、健康、環境、エネルギー関連のテーマに焦点を当て、順調に進んでいる。スクランブラーゼのダイナミクス（鈴木淳）、優れたオプトエレクトロニクス特性を持つ新

規n電子系（深澤愛子）、新規素材のin Silico設計（ダニエル・パックス）など、若手PIの顕著な業績が挙げられる。

現在、海外には6つのオンサイトラボ（VISTEC(タイ)、UCLA(米国)、Acad. Sinica(台湾)、Fudan Univ.(中国)、A*Star(シンガポール)、MDI (ニュージーランド))があり、若手PIが率いている。iCeMS インターンシップ・プログラムでは、海外から4名の学部生を招聘した。5件の起業と寄付を含む外部資金の確保に引き続き尽力した。今年度は多額の寄付金を獲得し、女性ジュニアPIの雇用を計画している。コミュニケーションデザインユニットは、効果的なビジュアル素材を用いたプレスリリースを数多く発表している。

IFReC

大阪大学は、IFReCを新たに設立された感染症総合教育研究拠点（CiDER）およびワクチン開発拠点先端モダリティ・ドラッグデリバリーシステム研究センター（CAMaD）と接続することにより、免疫学および感染症研究のための強力な枠組みを確立した。また、IFReCに6つのポストを提供するとともに、有期PIの雇用を2026年度まで延長した。

包括連携契約とそこから生まれた共同研究契約は、IFReCの運営に持続可能な基盤を提供してきた。若手研究者の育成は、「Young Lead Researcher」制度と「Advanced Postdoc」制度によって行われている。2020年に終了した「Singapore Immunology Network」に代わり、ボン大学との「International School on Advanced Immunology」が2022年に開始された。アウトリーチ活動としては、免疫学に関する一般書籍の出版、機関誌「Imuneco」、年次報告書、専門家向け書籍の出版などがある。

MANA

MANAは「ナノアーキテクトニクス」のコンセプトに基づき、トップレベルの成果を出し続けている。ホスト機関であるNIMSは、MANAを強力に支援し続けている。NIMS理事長からの特別基金で、学際的な研究プログラムとポストドクを支援している。若手研究者による国際的な研究活動が活発化し、国際共著論文の比率が高くなっている（78.3%）。量子材料やニューロモフィックシステムの研究を指向し、量子技術イノベーション戦略に貢献している。MANAサテライトは、7名のサテライトPIを擁し、国際的頭脳循環のハブとして機能している。MANA E-Bulletin、MANA Virtual City of Workshop、「Nanocar Race II」イベントなど、アウトリーチ活動は非常に活発で、科学界のみならず、広く社会にもアプローチしている。

I²CNER

I²CNERは、その部門を3つのユニット（物質変換科学ユニット、エネルギー変換科学ユニット、マルチスケール構造科学ユニット）と2つのプラットフォーム（国際科学連携ハブ、国際産学連携ハブ）に再編成した。研究活動は高いレベルで維持され、多くの論文が発表されている。シニアPIは徐々に退任し、新しいPIに交代しており、2023年にはPIは25名体制、うち12名が海外からの研究者と

なる。九州大学は引き続きI²CNERを強力に支援しており、すでにI²CNERに提供された12ポジションに加え、さらに4ポジションが選考中である。ムーンショットからだけでなく、産業界との積極的な共同契約を通じて、多額の外部資金を確保している。イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校サテライトとの連携は引き続き機能している。また、九州大学とイリノイ大学アーバナ・シャンペーン校は戦略的パートナーシップを締結している。

Kavli IPMU

Kavli IPMUにおいて、国際共著論文は2007年の50%から2021年には85%に増加した。スーパーカミオカンデでのガドリニウム実験は2022年に開始し、Prime Focus Spectrograph (PFS)による観測は2024年に開始される。Hyper Suprime-Cam (HSC)の観測は2022年に終了し、多くの論文が発表された。また、データ駆動型探求センターが設立された。Kavli IPMUに在籍した研究者の60%が海外でテニユアやテニユアトラックの職に就いている。2名の外国人研究者が日本でそのような職を得た。5年間の延長により、Kavli IPMUは東京大学とカプリ財団の支援により、安定した運営に必要な長期資金を確保することができた。多様性のための取り組みとして、女性研究者を対象とする呉健雄栄誉ポストドク・フェローシップ（通称：ウー・フェローシップ）の設立、カプリ財団の科学と社会のプログラムへの参加などが含まれる。

IIIS

2023年、筑波大学はIIISを「世界先導研究拠点」として位置づけ、強力な支援を行う。全PIへのテニユアポストは計画通りに進んでいる。著名な学術誌で優れた結果が出続けている。AMEDムーンショット型研究開発事業、JSPS国際先導研究（RECONNECT）など、大型外部資金の獲得に成功している。国際的な活動としては、年次国際シンポジウム、ムーンショットやRECONNECTを利用した大学院生やポストドクの国際的な頭脳循環などがある。アウトリーチ活動としては、EurekAlert!や科学ジャーナリストとのインタビューを通じて、IIISとその研究者を広く社会に紹介している。

ELSI

ELSIは「地球の生命」から「惑星の生命」へと範囲を広げている。研究のハイライトは、はやぶさ2が持ち帰ったリュウグウサンプルの分析、氷天体の有機化学進化などである。特筆すべきは、10名の学生（海外5名、国内5名）が在籍するELSI大学院プログラムの開始である。ELSIは東京工業大学の国際先駆研究機構（IRFI）の常設機関である。大型の外部資金を獲得し、「学術変革領域研究」や「国際先導研究（RECONNECT）」に採択された。ポストドクの国際採用も順調である。NASA、カリフォルニア工科大学、ケンブリッジ大学、コートダジュール大学と新たな共同プロジェクトを開始した。2019年以降、の外国人アウトリーチ専門家の採用により、国際的なアウトリーチが強化され、外国人研究者の採用に貢献している。

ITbM

研究は、ストライガや生物時計関連疾患など既存のプロジェクトでも、蚊の聴力など新しいプロジェク

トでも順調に進んでいる。5人の外国人PIがCo-PIと緊密な連携を続けている。最近、2人の外国人若手PIが採用され、国際的な環境が強化された。ITbMは名古屋大学国際高等研究機構の常設機関であり、2022年までに29名のポストが確保される。最近2名の女性PIと2名の外国人PIまたは若手PIが加わった。毎年の国際シンポジウムや2つの「国際先導研究」(RECONNECT)を含む国際的な活動が再開された。ポストクの外国人応募者数も2022年には回復している。研究不正とその防止策に関するWPIプログラム委員会への最終報告書が提出された。研究不正防止のための公開性、透明性、包摂性の育成のための施策が実施された。

L. ブランディングとアウトリーチ

2023年11月、"Research frontier driven by informatics"をテーマに第12回WPIサイエンスシン



WPI研究拠点のブース展示

ポジウムが札幌で開催された。このシンポジウムは北海道大学ICReDDが中心となって開催された。シンポジウムはハイブリッド方式で行われ、177名が対面参加、153名がオンライン参加であった。