

科学技術・学術審議会
量子科学技術委員会

量子技術外交について

平成30年8月9日

科学技術・学術政策局 科学技術・学術戦略官（国際担当）

上田 光幸

なぜ今、量子技術外交か

- 近年、欧米など主要国で官民にわたって量子技術への研究開発投資が拡大。

「世界的に、産業界を含む投資の拡大と産業応用の模索の動きが早く、ここ数年が、(中略)重要な時期」(量子科学技術委員会)

- 我が国においても、第5期科学技術基本計画に位置付けられて以降、審議会での議論が進捗し、Q-LEAPをはじめ各種施策が開始。

- 世界的に新たに、基礎研究を含む研究ネットワークやイノベーション生態系が再構築されようとしていると捉えられるところ、我が国が培ってきた量子技術に係る強みを基に、

- ・ 我が国が世界の研究ネットワークの主要な一角に位置付けられ、世界の中で存在感を発揮するとともに、
- ・ 我が国研究コミュニティの国際連携を含む活動の幅を広げ、我が国の競争力に資するため、

国内施策と連動・連携した科学技術外交(量子技術外交)を推進することが重要な時期。

また、国レベルの科学技術外交においても、量子技術は時宜性や関心が高いテーマとなっている。

(参考)「量子科学技術(光・量子技術)の新たな推進方策」(量子科学技術委員会、平成29年8月)より抜粋

3. 量子科学技術(光・量子技術)の新たな推進方策 (オープンサイエンスの推進)

国際的にオープンな研究交流：諸外国は量子科学技術の推進に関する政策を強力に推進し、その研究開発に対して政府及び民間企業が大規模な投資を行っているが、大部分の研究においては、一国に閉じた開発が可能であるとは考えられておらず、国際的な協力のもと多くの課題が推進されている。そのため、国際的な研究協力や共同研究といったオープンな研究交流を通して、新しいアイデアを常に取り入れながら、相乗的に技術を向上させ、時宜に応じた政策的な対応を図るような国際化への対応が求められる。

海外の研究グループとの積極的な研究ネットワーク構築：欧州では研究者が国境なく往来して共同研究を実施しており、一国当たりの研究者数は限られていても、欧州全体として見ると多くの研究者が存在している。我が国の研究環境を改善することで、欧米との研究協力や共同研究を促進し、相乗的に技術を向上させるような国際化への対応が重要となりうる。また近年、中国やシンガポールといったアジアの研究グループも急速に力を付けてきている。アジアの研究グループとの積極的な研究協力や共同研究を含む研究ネットワークの構築についても検討すべき時期に来ている。

量子技術に係る相手国政府とのコミュニケーションの例

- 日本では、「新たな推進方策」を策定するなど、量子科学技術政策が進展している。
- ファンディング機関(科学技術振興機構)では、2016年から量子技術分野での戦略目標・研究領域が開始。文部科学省においても、MEXT Q-LEAPが2018年から10年間の計画で開始される。
- 量子技術は、両国の協力のポテンシャルのある分野と考えられる。
 - ー我が国の研究者は、貴国の研究者と長年にわたる交流・協力関係がある。
 - ーこの分野では、まだ基礎研究・基盤研究でも取り組むべきことが多い。

例えば、ワークショップの開催、研究機関間の交流促進、国際共同研究の共同支援(joint call, co-funding)等がまずは考えられるのではないか。

欧州（欧州連合）

林文部科学大臣とモエダス研究・科学・イノベーション担当欧州委員との会談 （2018年1月8日、ブリュッセル）

林文部科学大臣とモエダス研究・科学・イノベーション担当欧州委員との会談 （2018年1月8日、ブリュッセル） 林大臣とモエダス委員は日本及び欧州連合（EU）の科学技術協力に関する会談を行ったところ、概要は以下のとおりです。 1. 冒頭 林大臣及びモエダス委員は、同様の経済連携協定（EPA）交渉が進展したことや、両国間の協力を促進した第4回日欧科学技術協力委員会（2017年11月24日、東京）の開催について、最近の目玉の経緯を説明しました。 閣下は、社会的な課題やグローバルな課題（例えば持続可能な開発）の解決に向け、科学技術イノベーションが一層重要な役割を担うとともに本協定を始めるパートナーとの関係強化が必要不可欠な時代において、両国及び両国が、科学技術を通じた世界の主要な動向の両者として、科学技術協力の構築を一層強化する必要があるとの認識で一致しました。 2. 基幹研究機関の交流拡大 閣下は、日欧の研究者、特に若手研究者の交流及び協力の拡大に向けた方策を協議し、欧州研究協議（ERC）と科学技術政策協議（JST）の協定による協力の強化が構築できる可能性を指摘しました。 これに関し、両者は、2015年度の日欧科学技術協議会（JST-EPA）の協定の協力の強化を歓迎した上で、新たな協力の枠組みとして、両国との協定で協力を促進し、これが研究者交流の機会を更に広げる協定を締結することを目指しました。JST-EPAとJSTはともに日本及び欧州の両国が協定です。 また、新たな協力の枠組みは、協定の締結研究推進事業（例えばJST-EPA、JST-EPA）を始めてきたばかりの多くのフロンティアプログラムを通じて、両国の研究コミュニティ間の交流促進の機会を拡大し得ることを見込んでいます。 また、JST-EPAによる協力が両国全ての研究者を満たすならば、協定を始めることで合意しました。林大臣及びモエダス委員は、両国の関係強化が協定を加速させることで一致し、2018年度の協定（*）の締結に向けて両国が協定ができるよう、積極的な関与を期待することを示しました。	* ERC のプログラムの公募は、通常秋頃に実施される。 3. 量子技術分野における今後の協力 両者は、量子技術分野における互いの最近の政策の進展について共有し、今後の研究協力の可能性について議論するとともに、第2次量子革命に向け、日本と欧州が、協力を拡大することが重要であることで一致しました。 これに関し、両者は、例えば研究機関間の交流拡大や共同研究支援といった協力で、実務レベルでの議論や機会の模索を継続すること、このため2018年に双方の関連部局に窓口を設け、可能な協力について意見交換することや、量子技術分野におけるワークショップ開催を模索することで合意しました。 4. 北極科学分野における今後の協力 両者は、北極科学分野における各々の近年の取組や北極評議会への貢献について共有するとともに、日本と欧州が、北極科学研究や、国際的な議論において重要な役割を担っているとの認識で一致しました。 両者は、第2回北極科学技術大臣会合（2018年10月、ベルリン）が欧州委員会共催（*）で行われることや、日本の参加や科学的貢献を伴う形での当該会合の成功に留意しました。 * ドイツ教育研究省及びフィンランド教育文化省との共催。第1回北極科学技術大臣会合は2016年に米国で開催。 6. 科学技術イノベーション政策の世界トレンドに関する意見交換 両者は、科学技術を通じた世界の主要な2者として、不確実性を有する現代における、科学技術イノベーション政策の世界トレンドについて意見交換しました。意見交換には、日本の第5期科学技術基本計画やその実施状況、EUの研究計画 Horizon 2020 やその実施状況、そして、両者ともに2021年に開始を迎える次期計画に向けた議論がなされました。
--	---



”3. 量子技術分野における今後の協力

- 両者は、量子技術分野における互いの最近の政策の進展について共有し、今後の研究協力の可能性について議論するとともに、第2次量子革命に向け、日本と欧州が、協力を拡大することが重要であることで一致しました。
- これに関し、両者は、例えば研究機関間の交流拡大や共同研究支援といった協力で、実務レベルでの議論や機会の模索を継続すること、このため2018年に双方の関連部局に窓口を設け、可能な協力について意見交換することや、量子技術分野におけるワークショップ開催を模索することで合意しました。”

閣僚級科学技術外交を受けた各国の動き・今後の連携

量子技術分野におけるワークショップ開催を通じた交流・協力

■ 欧州量子技術コミュニティ会議への参画

(2018年4月19日 於:独国オーバーコッヘン)

- 1月の林大臣 - モエダス欧州委員会談のフォローアップとして、欧州側から文部科学省(量子研究推進室長及び国際担当戦略官)に日本側関係者の参加招待が接到。
- EUの大規模投資「量子フラッグシップ(Quantum Flagship)」開始を受け、EU各国から約300名の研究者・産業界・政策関係者が集う会議。各研究領域や政策分野の議論が行われ、議論結果はEU政府へのインプットが企図。
- 国際協力をテーマとしたパネルディスカッションが設けられ、日本側(文部科学省戦略官、荒川泰彦・CREST研究総括、大森賢治・量子科学技術委員会主査代理)が登壇し、我が国の量子技術政策の現状を説明。EU政府及び米国政府(NSF、DOE、NIST)担当者も登壇。

出張者: 文部科学省・上田国際担当戦略官、荒川泰彦・JST・CREST研究総括、大森賢治・量子科学技術委員会主査代理、蔡CREST研究者、JSTパリ事務所長、JST担当、計6名



全体会合(量子フラッグシップのロゴが発表)



国際協力のパネル(日欧米が参加)



全体図の中に日・米との国際協力(右下)

量子技術分野におけるワークショップ開催を通じた交流・協力

■ 日・EU量子技術ワークショップの開催(予定)

(2018年9月3～4日 於:仏国パリ)

- 1月の林大臣 - モエダス欧州委員会談や4月の欧州量子技術コミュニティ会議を受け、科学技術振興機構(JST)がEU政府及びEU量子フラッグシップ関係研究者の協力を得て開催。
(量子技術国際カンファレンス(QTech、9月5～7日、パリ)の関連イベントとして開催。)

- 日欧の研究者が参加し、量子コンピューティング、量子シミュレーション、量子センシング等のセッションを行い、日欧の量子技術分野における研究協力について議論予定。文部科学省及びEU政府、研究機関や政策関係者等の参加も予定。

(会場規模約100名、参加登録は次のURLで受付中)

<https://premc.org/conferences/qtech-quantum-technology/japan-eu-workshop/>



Chair: 荒川泰彦教授(東京大学特任教授/ JST・CREST研究総括)

Dr. Yves Samson(CEA、仏)

Prof. Frank Wilhelm-Mauch(ザールラント大学、独)

要人外交等における関心・言及等

- ・【デンマーク】

ソレン・ピン高等教育科学大臣が林文部科学大臣を表敬訪問（平成30年4月）。両国の量子技術分野での協力について意見交換。



会談するソレン・ピン大臣と林大臣

- ・【ドイツ】

ドイツ連邦教育研究省（BMBF）の成長のための重点技術担当部長が文科省に来訪（平成30年6月）。量子技術分野における両国の協力について担当間の意見交換。

- ・【英国】

英国外交関係者が日本の研究者とのネットワーキングのため英国の量子研究者の日本来訪を模索。

- ・【デンマーク】

日・デンマーク量子技術セミナー（平成30年4月 於：東京）

- ジャン・トムセン コペンハーゲン大学ニールスボーア研究所長も出席の下、日・デンマーク両国の約120名が参加。
- 新妻文部科学大臣政務官が参加・挨拶。



新妻政務官による挨拶

量子技術分野における国際共同研究の共同支援が開始

○ 戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日独 「オプティクス・フォトニクス」(日JSTと独BMBF/ファンディング機関とのjoint call) 

- ・平成29年9月公募開始、平成30年度課題採択
- ・日本側および独側それぞれの企業とアカデミアの4者で研究チームを組み、国際的な産学連携の体制を築いて、研究開発を実装に近づけることを目指す。

支援期間:約3年間 支援金額:研究課題あたり54百万円(上限、間接経費含む)
〔平成30年度採択〕

「高性能電気光学ポリマーを使った高効率シリコン光デバイス」

横山 士吉 教授(九州大学 先導物質化学研究所)

「ダイナミックインタラクションに向けた高速マルチスペクトルプロジェクタ・センシングの開発」

渡辺 義浩 准教授(東京工業大学 工学院情報通信系)

「超解像X線位相イメージングの開発」

百生 敦 教授(東北大学 多元物質科学研究所)



○ 戦略的創造研究推進事業(CREST)

日仏 「量子状態の高度制御」(日JSTと仏ANRとのjoint call) 

- ・平成30年4月公募開始、平成30年度課題採択(予定)
- ・平成29年12月にJSTと仏ANR(国立研究機構)が締結した協力枠組みへの合意に基づき、CRESTの枠組みの中で、日仏研究者による日仏共同研究プロジェクトを支援。

戦略目標:「量子状態の高度制御による新たな物性・情報科学フロンティアの開拓」

研究領域:「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」(平成28年度～)

研究総括:荒川 泰彦 東京大学 ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構 特任教授



量子ビーム外交

「日・スウェーデン首脳会談」(平成29年7月9日)

～量子ビーム研究施設(J-PARC)の研究協力に関する覚書交換～



安倍総理 ロヴェン首相

日本側(J-PARC)
齊藤センター長

スウェーデン側(ESS)
ポリエソンチェアマン



【日・スウェーデン首脳会談の概要】

- スウェーデン首相より、「特に、**イノベーション**、女性の活躍といった分野で協力を更に推進したい」旨冒頭発言。
- イノベーション分野の両国関係として、研究施設の研究協力に関する覚書の交換が言及。
- **来年の外交関係樹立150周年**に向け、協力を促進することで一致。

首脳会談後の共同記者会見にて、両首脳立ち合いの下、覚書交換式が行われる。

【反響】

- スウェーデン国営テレビ(日本の**NHK**に相当)の昼のニュース番組にて、首脳会談の様子とともに覚書交換式も20秒程度報道。
- また、我が国首相官邸HPでも、覚書交換式やその後の両施設代表及び両首脳との握手シーンを動画で配信。
- スウェーデン側研究施設(ESS)では以下の通り発表。
 - ・ **世界をリードする日本**との協力は、両施設はもちろん世界中の中性子科学にとって利益となる。
 - ・ ESSの建設は1/3程度進んだが、このような先端大型プロジェクトでは多くの課題を解決する必要がある、10年前に同様の課題に直面したJ-PARCの皆さんの事例は非常に貴重 (invaluable) である。
 - ・ J-PARCの協力は、ESSの成功と21世紀における大きな科学的・社会的課題の解決にとって必須 (essential)。

※なお、首脳会談にあたっては、先方より、イノベーション分野を協力分野として挙げるとともに両首脳の前で覚書交換式を行うよう、提案があったもの。

【量子ビーム研究施設の概要】

J-PARC(大強度陽子加速器施設) Japan Proton Accelerator Research Complex



日本原子力研究開発機構(JAEA)及び高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同運営する全長約1kmの大型研究施設。中性子線施設は、世界最大のパルス強度を誇り、幅広い分野にわたり産学で共用。同規模の施設を運転しているのは、**日・米のみ**。

所在地:茨城県東海村、建設費:1,524億円、運転開始:2008年、共用開始:2012年

ESS(欧州核破砕中性子源) European Spallation Source



2014年以来、欧州15か国の出資によりスウェーデンにて建設中の中性子線の共用施設。欧州及びスウェーデンにとって初となる大規模中性子線施設プロジェクト。

所在地:スウェーデン・ルンド市、建設費:約15億ユーロ(約1,500億円)、運転開始(予定):2019年

【今回の両国の研究施設間の研究協力に関する覚書について】

名称:「核破砕中性子源開発に関する分野における協力についての取り決め」
概要:中性子生成や実験装置に係る技術開発の促進を目的として、2012年5月に初締結。人員交流や設備備品の提供等の協力を行っている。今回は、5年に1度の継続更新。

中性子線: 加速器で粒子(陽子)を光速近くまで加速し、標的である原子核と衝突(核破砕)させることで、大量の中性子を得ることができる。発生した中性子は、中性子線として、物質科学から生命科学まで幅広い分野において原子・分子レベルの先端的な観察実験に利用される。

スウェーデン・ルンド（リサーチコンプレックス）

（ルンド）

- 10世紀にデンマーク王により興され、中世には**北欧の文化・経済の中心**として「東の都」と謳われる。
- 人口10万人のうち4割がルンド大学の学生及び教職員。
- **古い町並み**及び**町全体が一つのキャンパス**のような雰囲気。



<町並み>



<ルンド大聖堂>



ルンド

100km

● ルンド大学 【ルンド中心部】

- 創立1666年
- スウェーデン屈指の名門校（世界大学ランキング2016 (QS) 70位：スウェーデン国内1位）
- 70カ国以上約600大学の協定校（例えば研究者の4割、修士学生の5割が国外からの**国際性**）
- 放射光施設（MAX-IV）及び中性子施設（ESS）の近接立地を**大学戦略**として位置付け：
「decisive importance for materials and life sciences and for industrial development」（大学HP）



● サイエンスパーク 【ルンド大学の外輪に隣接】

- 「Scandinaviaで最も成功している」サイエンスパーク、350社・2,700人の雇用
- 事業家、起業家、VCを含むオープンイノベーションの場として、7～8割の企業が**ルンド大学と密接な連携**により新事業
- ICT・テレコム企業（25%）、ライフサイエンス企業（21%）、その他ハイテク企業（22%）
（例：ソニー、エリクソン、Active Biotech（バイオテクノロジー企業）、Gambro（医療機器メーカー））



MAX-IV（建設中）



ESS（建設中）

● サイエンスビレッジ 【サイエンスパークの更に外輪に隣接】

- 放射光施設（MAX-IV）及び中性子施設（ESS）とともに世界クラスの研究・イノベーションの場として開発中
- 2012年に計画開始
- 2016年からビレッジ整備、MAX-IVは2016年稼働開始、ESSは2019年に稼働開始予定

● 交通

- コペンハーゲン国際空港からルンド中央駅まで高規格鉄道で45分（1時間に3本）
- ルンド中央駅→ルンド大学構内→サイエンスパーク→MAX-IV→ESSまで10分に1本のバスで**所要10分**
- 更にこれらを**直結するトラム**を「The Science Road」と称して整備する計画（5.5kmに9駅、7.5分間隔で運行予定）

スウェーデン:ルンド



フランス:サクレ



フランス:グルノーブル

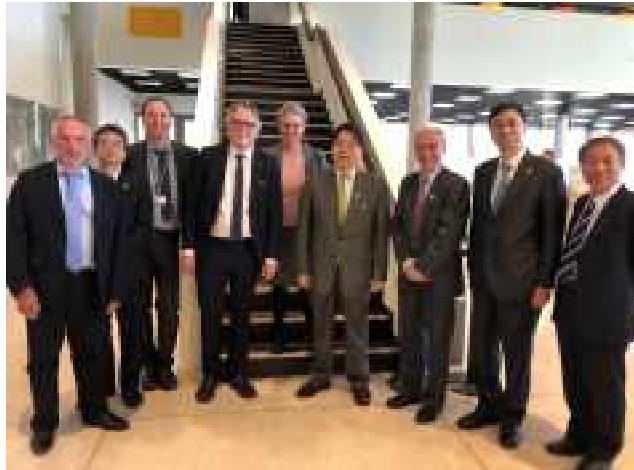


スウェーデン・ルンドへの林文部科学大臣訪問(平成30年1月9日)

- ・ 大学・研究機関・企業が集積しているルンドを訪問し、2016年に稼働開始した軟X線向け高輝度放射光施設(MAX-IV)や建設中の欧州核破砕中性子源(ESS)の量子ビーム施設を視察するとともに、スウェーデン教育研究省副大臣及びルンド大学学長他との意見交換を行った。
- ・ 2018年は日スウェーデン外交関係樹立150周年の記念すべき年であり、意見交換時にスウェーデン側から、「150周年における年頭最初の要人往来であり喜ばしい」旨や「大学や研究の交流を更に進めていきたい」旨の言及があった。



MAX-IV内部にて



スウェーデン教育研究省副大臣及びルンド大学学長他

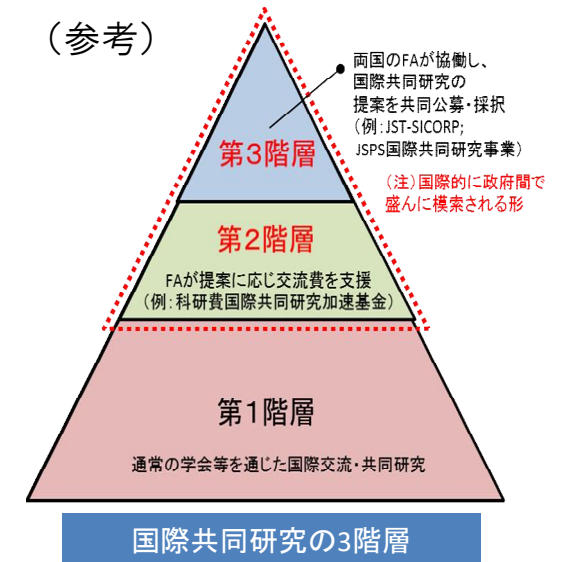


ESS建設予定地にて

おわりに

- 日本及び主要国の量子技術分野の動きが活発であり、政府間の科学技術外交においても、量子技術分野は連携・協力が模索される重要分野となっている(「量子技術外交」)。また、産業応用の模索の動きが早く、競争の面も強い分野である。
- 量子技術外交を含む科学技術外交は、政府の取組はもとより、ファンディング機関、大学・研究機関、研究コミュニティ、研究者、プロジェクト、産業界など様々な者・階層の取組でなされ、それらの相互の協調や連携によって効果を上げられることも多いと考えられる。
- 文部科学省として量子技術外交(各者・階層との相互の協調や連携含む)を進めることで、様々な者・階層での連携・協力が模索されやすい環境構築に資することができる。その際、本分野では、基礎研究段階から産学官のコミュニティが状況に係る認識や戦略を共有しつつ、相互の協調や連携を図りつつ進める観点も重要。今後、国際共同研究をはじめ具体的な連携・協力が進み、我が国の存在感を発揮するとともに我が国の競争力に資することを期待。

(参考)



MEXT

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN