

量子技術の実用化推進ワーキンググループ（第七回）議事要旨【公開用】

1. 日時 令和5年2月1日（水）13：00～15：00
2. 場所 オンライン
3. 出席者（敬称略、順不同）

<構成員および有識者> ◎主査、○主査代理

| | |
|--------|---|
| ◎伊藤 公平 | 慶應義塾塾長 |
| 川畑 史郎 | 産業技術総合研究所新原理コンピューティング研究センター副研究センター長 |
| 佐藤 信太郎 | 富士通株式会社富士通研究所量子研究所長 |
| 嶋田 義皓 | 国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー |
| 鈴木 教洋 | 株式会社日立製作所執行役常務CTO兼研究開発グループ長 |
| 寒川 哲臣 | 日本電信電話株式会社先端技術総合研究所基礎・先端研究プリンシパル |
| 松岡 智代 | 株式会社QunaSysCOO |
| 山田 昭雄 | 日本電気株式会社執行役員 |
| 萬 伸一 | 国立研究開発法人理化学研究所量子コンピュータ研究センター副センター長 |
| 大島 武 | 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門 高崎量子応用研究所 量子機能創製研究センター センター長 |
| 加藤 滋 | 名古屋大学学術研究・産学官連携推進本部 本部長補佐 |
| 清中 茂樹 | 名古屋大学大学院工学研究科 教授 |
| 高口 雅成 | 株式会社日立製作所研究開発グループ 主管研究員 |
| 谷口 尚 | 物質・材料研究機構 フェロー |
| 寺内 勉 | 太陽日酸株式会社イノベーションユニット SI 事業部 SI イノベーションセンター開発課 課長 |
| 寺本 三記 | 住友電気工業株式会社 グループ長 |
| 中園 晃充 | 矢崎総業株式会社技術研究所 リーダ |
| 波多野 睦子 | 東京工業大学工学院電気電子系 教授 |
| 馬場 嘉信 | 量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門 量子生命科学研究所 所長 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学 教授 |
| 平田 裕人 | トヨタ自動車株式会社先端材料技術部 部長 |
| 山下 誠 | 名古屋大学大学院工学研究科 教授 |

<政府関係者（関係行政機関の職員）>

| | |
|--------|-----------------------------|
| 高原 勇 | 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局審議官 |
| 増田 幸一郎 | 内閣府科学技術・イノベーション推進事務局政策企画調査官 |
| 犬塚 誠也 | 金融庁総合政策課総合政策企画室長 |
| 武馬 慎 | 総務省国際戦略局技術政策課研究推進室長 |
| 石川 勝利 | 外務省総合外交政策局軍縮不拡散・科学部国際科学協力室長 |

| | |
|--------|--------------------------|
| 迫田 健吉 | 文部科学省研究振興局量子研究推進室長 |
| 高江 慎一 | 厚生労働省大臣官房厚生科学課研究企画官 |
| 羽子田 知子 | 農林水産省農林水産技術会議事務局研究開発官室 |
| 堀部 雅弘 | 経済産業省産業技術環境局研究開発課研究開発調整官 |
| 川村 竜児 | 国土交通省総合政策局技術政策課技術開発推進室長 |
| 大崎 馨 | 防衛装備庁技術戦略部技術戦略課技術企画室長 |

<事務局>

内閣府科学技術・イノベーション推進事務局

4. 議事次第

1. 量子マテリアルの論点、実用化推進 WG の中間取りまとめに対する意見等について

(1) 量子マテリアルの論点等

(2) 実用化推進 WG の中間取りまとめの報告について（総合科学技術・イノベーション会議
有識者議員懇談会、量子技術イノベーション会議（第13回））

2. 量子マテリアルについての有識者ヒアリング

(1) 量子マテリアル産業の振興について

○寺本 三記 住友電気工業株式会社 グループ長

○寺内 勉 大陽日酸株式会社イノベーションユニット SI 事業部
SI イノベーションセンター開発課 課長

(2) 量子拠点・国プロの現状や産学官連携体制強化の在り方について

○大島 武 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構量子ビーム科学部門
高崎量子応用研究所 量子機能創製研究センター センター長

○山下 誠 名古屋大学大学院工学研究科 教授

平田 裕人 トヨタ自動車株式会社先端材料技術部 部長

○谷口 尚 物質・材料研究機構 フェロー

(3) 総合議論

3. その他

5. 配布資料

資料 1-1 量子計測・センシング、量子マテリアルの論点等

資料 1-2 実用化推進 WG の中間取りまとめの報告について

資料 2-1 有識者資料（住友電気工業寺本グループ長資料）

資料 2-2 有識者資料（大陽日酸寺内課長資料）

資料 2-3 有識者資料（量子科学技術研究開発機構大島センター長資料）

資料 2-4 有識者資料（名古屋大学大島教授トヨタ自動車平田部長資料）

資料 2-5 有識者資料（物質・材料研究機構谷口フェロー資料）

資料 3 量子技術の実用化推進ワーキンググループのスケジュール

- 参考資料 1 量子技術の実用化推進ワーキンググループの設置
- 参考資料 2 量子技術の実用化推進ワーキンググループの概要
- 参考資料 3 量子技術の実用化推進ワーキンググループの論点
- 参考資料 4 量子技術の実用化推進ワーキンググループの進め方

6. 議事要旨

議事1 量子マテリアルの論点、実用化推進 WG の中間取りまとめに対する意見等について
事務局が、資料 1-1,2 を用いて量子マテリアルの論点と量子技術の実用化推進ワーキンググループ中間取りまとめについて説明した。

主な意見は以下の通り。

- 資料 1-2 の中間取りまとめの項目は、それぞれが関係しているため、全てに目を通して欲しい。
- 今までの議論では国内のエコシステムに目が向けられていたが、今後は他国のエコシステムとの総合的な比較の中での日本の独自性の打ち出し方を議論できるとよい。
- 今後は、半導体等の他分野との連動を強める中で、他国との連携の仕方も重要な共通課題。

議事2 量子マテリアルについての有識者ヒアリング

(1) 量子マテリアル産業の振興について

寺本氏が、資料 2-1 を用いて説明した。主な意見や質疑は以下のとおり。

【寺本氏からの説明】

- 事業の中で切削工具用の高圧合成ダイヤモンドを扱っていて、この技術を利用して量子センサ用のダイヤモンドを開発している。
- 現在はセンサ用に求められる窒素濃度範囲内の均質な素材の量産プロセス検討を進めている。
- 量産時を考えても原料の価格がセンサ用のダイヤモンドに直結するため、原料についての複数企業での供給体制や少量購入・価格低減へ向けた取り組みが、素材メーカーの競争を生み出すために必要。
- 川上のメーカーは売上予測や事業化リスクの見通しが立てにくく、社内だけでの長期間の研究は困難で、投資は更に困難。国には、市場の大きさのみならず、早期の実現可能性にも着目した用途の掘り起こしに関する取組を期待する。これにより実用レベルでの活用の証明ができれば、供給へ向けたメーカー側の取り組みを加速できると考えている。

【質疑】

- 政策に対しては、用途の掘り起こしと早期の実現化が一番の期待。国研・大学を含めての願いは、長期的には素材部分の研究開発人材の育成強化、短期的には産学連携の体制検討。
- 拠点との連携については、Q-LEAP でプロジェクトを進めている東工大以外に、電子線照射工程で QST と連携している。今後は NIMS や産総研とも、実用化を見据えて早めに連携の方法を議論すべきと考える。
- 同位体濃縮ガスの供給に関しては、不安を感じたことがない。

寺内氏が、資料 2-2 を用いて説明した。主な意見や質疑は以下のとおり。

【寺内氏からの説明】

- NMR や MRI に利用する安定同位体標識技術、酸素同位体濃縮技術、それらの制御技術を活用した量子技術を開発している。
- 超偏極MRI開発における課題には、長寿命化や高偏極化などがある。実用化のためには、国内の同位体濃縮プラントの建設や供給体制の構築なども課題になる。また、産学連携も不

可欠で、今後は装置メーカーなどとも連携した規格化や技術開発が必要と考えている。

- 診断薬のための技術開発の推進のためには、ニーズオリエンテッドな研究開発体制も重要と思う。つまり、医学・薬学などの様々な研究者も参加して、社会的ニーズのある診断薬や分子プローブの候補を選べる体制ができれば、市場の広がりを明らかにできて、大規模投資の促進や装置メーカーの参入などを促せると考えている。
- 一方で、国内技術の高度化のためには、従来の研究スキームも重要と考えている。産学連携した材料開発に特化した共同研究拠点があれば、研究用途を含めた少量多品種の分子プローブを迅速に供給でき、今後を担う量子研究者の育成にもつながると考えている。

【質疑】

- Q S Tの量子生命拠点が、材料開発なども含むように拡充されることを期待する。
- カーボン同位体分離の設備投資に見合った市場があれば、社内で13C濃縮プラントを建設する想定でいる。
- 国内メーカーは、偏極装置やMRIの製造にまだ参入できていないと思う。
- 年間に何百キロ、何トンという超偏極MRI実用化による市場規模拡大を見据えた量子マテリアルの技術開発のてこ入れができるような切り口や規模の政策を期待する。

(2) 量子拠点・国プロの現状や産学官連携体制強化の在り方について

大島氏が、資料 2-3 を用いて説明した。主な意見や質疑は以下のとおり。

【大島氏からの説明】

- 量子マテリアル拠点と量子機能創製拠点の連携による高品質なマテリアル形成プロトコルの開発が必要。
- 量子マテリアルの品質確保、標準化、安定供給に向け、マテリアル企業を取り込んだ評価体制を作りたい。ただし、材料開発はノウハウが多いので、競争と協調の切り分けが重要。
- 事業化に向けた環境づくりとして、拠点間の連携・協力による産官学の体制、Q – S T A R等を含めたコンソーシアム、量子センシングが経験できるテストベッドが大切。
- Q S Tの中の強みを生かして、光技術の融合による新たなシーズ創出やニーズ開拓をしていきたい。

【質疑】

- モジュール化や屋外対応などの実地試験は、他の量子拠点や企業を巻き込んで行う想定。
- 標準化については、将来は ISO や JIS 規格があると思うが、当座は量子センサの品質保証のガイドラインを作ることを想定している。例えば、製造方法や評価方法の手順など。
- ダイヤモンド NV と S i C を比較すると、ダイヤモンド NV はセンサ単独での利用に対する期待が大きい。S i C は、パワエレなどの S i C 業界やその応用業界からの期待が大きい。
- 量子マテリアルの今後の海外連携に関して、優位性の確保のために、第一に品質保証が必要。加えて、脳磁計測などのハイエンド領域で主導権を取り、その上で標準品を普及させる順番での取り組みが重要と考える。

山下氏・平田氏が、資料 2-4 を用いて説明した。主な意見や質疑は以下のとおり。

【山下氏からの説明】

- 量子未来社会ビジョンに対して、化学を基盤とした量子制御理論計測、量子制御技術、新技術創出の3本柱で東海国立大学機構が貢献できるとの考えから、機構直轄事業として量子制御技術新産業創出拠点の設置を進めている。
- 拠点運営に当たっては、名古屋大学と岐阜大学から様々な研究者を集める想定。このチームでは、化学的な視点を持って理論、分子設計、原子配列などの制御を行うことで、新材料・触媒、創薬・医療までの分野を全部カバーする次世代量子技術を展開できると考えている。
- 研究テーマとしては、1つ目に普遍金属触媒と多金属触媒、2つ目に多元素を使った蛍光発光材料、3つ目に未開拓の生体窓を利用した生体イメージングという3本柱で進める想定。

【平田氏からの説明】

- 着目している量子技術は、例えば高感度なセンシングによるモビリティのエネルギー効率向上、安全性を向上させるドライバー支援や自動運転の精度向上、エネルギーや資源の循環、高効率なエネルギー変換技術の創製だ。
- このような目的に沿う量子材料をより早く発見して社会実装につなげるには、原理原則を理解し緻密に積み上げるやり方と、理屈はよく分からないが使えるものは使ってみるやり方の両者が必要。
- 東海国立大学機構には様々な分野の研究者がリアルに集い、科学で真剣に遊ぶことで、既存技術の延長線上にはない不連続な変化をもたらす技術の創製や材料インフォマティクスでの材料や他用途展開の可能性探索などを期待

【質疑】

- 実用化へ向けて強調したいのは3点。触媒プロセスにおいて、量子2.0の考え方に基づき触媒の理解を深めて、高機能な触媒ができると、化学製品の生産につながる。蛍光発光材料に関して、高機能な分子作成により、新しい生命現象が観察でき、医療応用につながる。色素分子を使った一重項分裂がエネルギー革命をもたらす可能性もある。
- Q-L E A Pには化学系の先生が少ないので、東海機構の化学系の先生の協力があると実用化が加速できると考えている。
- 分子や化学の視点は、合成によるメガQubitの作成などで量子コンピュータに対して貢献できる可能性がある。量子ドットに関して、複数元素の導入により、化学的な多様性を持たせたり、原子レベルでの配置制御などが可能になると考えている。
- 材料のシーズをアプリケーションとつなげるために、量子コンピュータ、量子ソフトウェアの研究に関わる先生からのニーズも受け取りながら開発をしていく。医学部で医療応用を目指した展開している先生に対して、材料供給も想定している。他の拠点とも連携していきたい。

谷口氏が、資料 2-5 を用いて説明した。主な意見や質疑は以下のとおり。

【谷口氏からの説明】

- NIMS 量子材料基礎基盤研究 PJ は量子技術イノベーションへ向けた材料の創製、理論、先端計測・解析技術に関する基礎研究を担う。
- 研究例は、ダイヤモンドNVセンター、二次元原子層物質、量子ドットの光源など。

- 量子研究の産業界との連携のためには、材料のみならず物理やシステムの知見に加えて、事業性の観点も大事だが、これらをすべて理解した人は多分いない。そのため、分業を前提とした人材配置が課題と考える。これに対して、コンソーシアム等が今後重要となる。

【質疑】

- 連携に関して、現状は Q-LEAP などのニーズが明確なプロジェクトや学会などが連携の場となっている。今後は分業を前提としたリーダーシップのとれる監督のような人が必要だと思う。
- 量子材料のサンプル供給などに関して、今後、輸出管理等で問題ない範囲であれば国外との連携も進めていきたい。ただ、事業に関わる段階に入れば知財面の管理も必要になるだろう。
- 大学との人材交流に関して、NIMS は若手の研究者に対してオープンなスタンス。学生やポストドクには、まずは NIMS を見に来て欲しい。
- 材料研究と超電導量子ビットの研究は、フェーズが異なる。国研としては、マヨラナ粒子の探索などの基礎研究やフォトニクスを始めとする新しい量子機能などの先端研究をやるべきと思う。
- 実用化に向けて、政策的に大事な課題は既に NIMS と企業との連携が進んでいる。ベンチャーを作ってスケールアップするスキームも整備されている。また、AI 活用や評価技術の共通化などを進めている。

(3) 総合議論

主な意見は以下の通り。

- 東海国立大学機構で立ち上げた拠点の位置づけは、ユーザー視点で重要な他拠点との連携が取りやすくなるため、拠点への指定が好ましいと思う。
- 材料研究は応用範囲が広い反面、用途を絞った研究の継続が難しいという側面がある。一方、拠点に一旦指定されると、10 年～15 年後も量子関連の研究を続けることが求められる。それよりも、材料研究者は3年～5年間は量子に集中し、その後は自由に基盤技術を生かして用途を広げる形、つまり、新たな量子材料で新たな古典技術をも開拓する方向が良いと思う。

議事3 その他

事務局が、資料3を用いて今後の開催スケジュール等を説明した。

以上