

**最先端情報科学と量子技術の技術戦略
並びに研究力低下問題に関する提言**

2022 年 3 月

一般社団法人技術同友会

目次

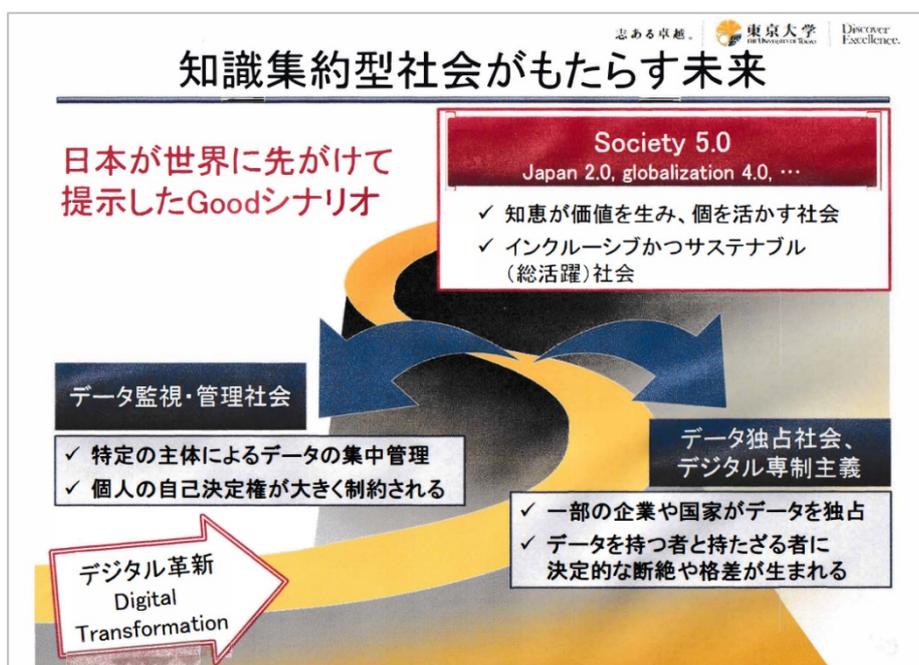
はじめに	1
1. 情報科学	3
1. 1 スーパーコンピュータ	3
1. 2 IWON構想と光の情報科学への応用	3
1. 3 AIの社会実装例	4
1. 4 データ駆動とビッグデータ基盤	5
2. 量子技術	6
2. 1 量子コンピューティング	6
2. 2 量子技術分野での人材養成	6
2. 3 量子通信・量子暗号	7
2. 4 量子技術の産業応用	8
3. 研究力低下問題	9
3. 1 研究力低下の要因	9
3. 1. 1 研究資金	9
3. 1. 2 研究人材と研究環境	10
3. 1. 3 大学側の諸課題	11
3. 1. 4 産業界の役割	12
3. 2 処方箋	12
3. 2. 1 バラマキ? いえ、苗床作りです	13
3. 2. 2 第6期基本計画は救世主になり得るか?	13
3. 2. 3 大学ファンドへの期待と”不安”	14
3. 2. 4 大学改革のポイント	15
おわりに	15
付属資料	16
1. 一般社団法人技術同友会について	
2. 調査委員会概要	

はじめに

時代は大きく、かつこれまでに経験したことの無いような速さで動いている。科学技術を取り巻く世界もその例外ではない。本調査委員会を立ち上げてから（2021年1月）も、科学技術に多大な影響を与える世界的な大きなうねりがあった。とりわけ、新型コロナウイルス感染症は世界情勢を一変させ、その影響は科学技術を含むあらゆる分野に及んでいる。その中で特筆すべき点を挙げれば：

- ① 国家の役割（非常事態宣言、国境管理、財政出動等々）が否応なく増大した。その過程で、権威主義国と民主主義国の対応の違いが浮き彫りになった。
- ② 米中両大国の対立が先鋭化し、それがグローバルパワーバランスに影響を与えつつある。
- ③ これまでの移動の自由を前提としたグローバリゼーションの見直しが起きつつある。サプライチェーンは分断され、リモート会議や遠隔授業などの非接触型の新しい枠組みが国際場裏でも形成されつつある。
- ④ 科学の意義への認識が飛躍的に高まって来ている。毎日のように科学者がマスコミに登場し、政策立案や意思決定における科学者の役割がこれまで以上に重要視され、そのことが一般人にも強く意識されるようになった。

このような状況の中で我が国は、理想とする社会として掲げた Society5.0 の実現を目指して、科学技術の力を駆使して前進しなければならない。しかし、その途は平坦ではなく、片や権威主義的な国家運営が支配する世界が、一方では国際的な情報独占が社会を支配する世界が、両側に迫る難路を我が国は慎重かつ逞しく歩んで行かねばならない。



出典：2021.5.27、東京大学前総長 五神真氏の講演資料より抜粋

しかも、前進の駆動力たるべき科学技術そのものが大きな課題を抱えているのである。

- ① 一つ目の課題は、かつては米国に迫る勢いがあった研究力そのものが米欧中などの主要国に比して明らかに劣後しつつあること、
 - ② 二つ目は、①と表裏の関係にある課題であるが、若い俊英が研究の世界に身を投じることを躊躇するようになり、官民を問わず必要な人材の養成・確保に困難を抱えるようになったこと、
- である。

そこで、本調査委員会では、Society5.0 実現のための鍵となる最先端の情報科学と量子技術を対象にこれらの課題に取り組むための官民の技術戦略を考察するとともに、我が国の科学技術推進の足枷となっている研究力低下問題について、その要因と対応策を可能な限り考察し、併せて提言として取り纏めることとした。

一般社団法人技術同友会代表理事

立川敬二（立川技術経営研究所代表）

石田寛人（公益財団法人原子力安全技術センター会長）

蛭田史郎（蛭田経営研究所代表）

「最先端情報科学と量子技術の技術戦略」調査委員会委員長

白川哲久（元文部科学省文部科学審議官）

1. 情報科学

AI やデータサイエンスを含む情報科学の分野では、データが国の豊かさや国際競争力の礎であるとの認識が高まり、データ駆動型研究の重要性がこれまで以上に増大している。また、サイバー空間とフィジカル空間の融合（デジタルツイン）等によるデジタル社会の形成は、Society5.0実現のための根幹をなすものであり、これらに伴ってデジタル人材の育成の重要性がますます高まっている。

1. 1 スーパーコンピュータ

「富岳」によって、サイエンスの利用はもとより「京」の実績を引き継いだ産業利用がさらに進化し、スパコンが Society5.0 の基盤となり得ることが示された。これは、「富岳」のCPU技術と計算速度が最高性能であるだけでなく、汎用性の高さに関連する先端研究力との連携によるもので、世界の潮流のトップを行くものである。データ駆動型研究の高度化を目指す日本にとって大きな強みであり、引き続き推進すべきである。

（提言1-1）

「富岳」によって可能となったデジタルツインをさらに高度化し、Society5.0を実現するソリューションの開発・実装の加速・発展や、産学官の人材育成を推進するためにも、引き続きスパコンに投資すべきである。その際、「富岳」の後継機については、電力消費が大きな要素であり、徹底した省エネ機を目指す必要がある。

1. 2 IWON構想と光の情報科学への応用

IWON構想は、NTTが提唱する光を使った新たなネットワーク構想である。現在のネットワークは消費電力の増大とパケット方式に伴う遅延の問題を抱えているが、IWON構想はこれを解決できる可能性を持つ。IWON構想を担う製品は設計から製造まで、その能力を全て国内で維持し、しっかり根付かせることが大切で、そのためには標準化戦略が極めて重要である。

浜松ホトニクスはノーベル賞受賞者の研究を支えた光電子増倍管を造った研究開発型企业で、空間光位相変調器（SLM）を始めとする空間光制御デバイスに強みを持っており、光情報科学の進展への寄与が期待されている。

（提言1-2）

カーボンニュートラルのためにはネットワークの省エネ化が不可欠で、光科学技術がそのための切り札となり得る。ネットワークの全てを光に置き換えることが理想だが、当面は「光電融合」の技術を進化させて伝送路だけでなく演算素子も光トランジスタ化を図り、省エネとともに通信の低遅延化を目指すべきである。

(提言1-3)

情報科学分野では、技術の標準化戦略がとりわけ重要となる。IWON 構想も最終的には de jure standard を目指すべきで、国内の企業だけでなく政府の標準化担当部局や大学・研究機関などを含む官民連携体制を整備すべきである。また、国際場裏では米国と組んで一丸となって国際戦略を構築する必要がある。

1. 3 AI の社会実装例

AI の利活用は既に社会の中で広く進展してきているが、AI は社会に多大なる便益をもたらす一方で、その影響力が大きいことから、適切な社会実装を進めることが求められている。政府の「AI 戦略 2019」では、AI の社会実装の具体目標の一つとして「介護への AI/IoT 活用による介護従事者の負担軽減」を掲げ、具体的な取組み例として、「健康な段階からの早期の気づきの機会の提供等、健康維持・増進サービスの民間による提供促進の検討」を上げている（この点は、技術同友会の「IoT・AI・ロボットの医療応用に関する提言」（2020年5月）でも取り上げられている）。

調査委員会では、この一事例として理化学研究所革新知能統合センター（API）が取り組んでいる、認知症の予防に AI を応用しようという認知行動支援技術チームのユニークな活動について調査を行った。

認知症の特徴は、有病率が極めて高い（95歳以上の約8割が認知症）ことである。新型コロナでは人との密な接触を避けることが有効な予防法であるが、認知症では人と交流することが有効で、社会的交流が少ない群では認知症の発症率が約8倍もあるという観察研究もある。

理研のチームでは、工夫をすれば認知機能を改善できると考えられる会話に着目して、会話にルールを加えた共想法という会話支援手法を開発、実証実験を進めている。今後、認知磨き用ブラシ（口腔ケア用の歯ブラシに相当）や認知検診の基盤を作ってエビデンスを収集、さらには企業と連携して事業化をめざし、将来的には認知ケア産業の創成に取り組む。

本研究のように、個人を被験者とする研究上の最大のネックは個人情報保護の問題である。特に顔は典型的な個人識別情報なので、本人の同意を得てデータを集めても管理が非常に大変になる（この点は、次の 1-5 データ駆動とビッグデータ基盤でも、医療関係など個人情報を取り扱う研究を進める上で極めて大きな課題となっている）。

(提言1-4)

ビッグデータの利活用に関して現場が苦慮しているのは、個人情報の取り扱い。医療関係や教育関係では個人情報保護の分厚い壁に阻まれてデータの円滑な流通が阻まれている現状がある。IT 関係者と法律家が、現場サイドに立った解決策を見出すべく知恵を出し合う努力が非常に重要である。

1. 4 データ駆動とビッグデータ基盤

国立情報学研究所（NII）は IT に特化した唯一の国立研究所として、データ駆動科学とその多方面への応用（医療、教育、災害対応など）を先導している。

また、NII は 1,000 に近い大学や研究機関を超高速のネットワークで結ぶ学術情報ネットワーク（SINET）を構築・運営しているが、SINET は研究面だけでなく、災害時にはあらかじめバックアップしてある診療情報から必要な情報を迅速に取り出し、原本データを再現することが可能となる。さらに小中高の GIGA スクール構想と接続すれば、高性能のネットワークで日本列島をくまなく覆うことができ、日本全体のスマートアイランド化にも貢献し得る。

急務であるデジタル人材教育については、初中の GIGA スクール構想に加えて、高等教育レベルでは数理・データサイエンス・AI 認定制度や教育強化拠点コンソーシアムの立ち上げなどが行われているが、課題として残るのが教える側の人材育成である。

NII はコロナ禍の初期段階から大学でのオンライン教育を進めるためのシンポジウムを定期的で開催、高等教育機関間の情報共有に大変役立っている。さらに初等中等教育レベルの事案も取り上げており、小中高でのグッドプラクティスの共有にも寄与している。

（提言1-5）

デジタル人材教育では教える側の人材の育成が課題である。まず大学における博士課程を抜本的に充実すべきだが、同時に初等中等教育の現場などでは大学生や IT の経験のある企業 OB などの外部人材を活用する等の工夫が大変重要である。

（提言1-6）

SINET を GIGA スクール構想と接続すれば日本全体を緻密に覆うネットワークの構築が可能と考えられる。これにスパコンや将来的には量子コンピュータを繋ぐことが出来れば、Society5.0 ビジネスを日本で展開するプラットフォームになり得ると思われるので、検討すべきである。

（提言1-7）

データ駆動型社会では、フォーマットの標準化、共通化が極めて重要となる。今後は、データのデザインを行う上流側が勝者になると考えられるので、全体のアーキテクチャやビジネスモデルの構築ができる人材の養成・確保に力を注ぐべきである。

2. 量子技術

量子技術は、世界の社会、経済、産業、安全保障に大きな変革をもたらす可能性を秘めた革新的な技術であり、米欧中では国家戦略上の重要技術と位置付けて、国家戦略の策定や研究開発投資の拡充、人材の育成・確保に取り組むなど、経済及び国家安全保障の双方の観点から国家間・企業間競争が激化している。我が国でも「量子技術イノベーション戦略」に基づき、量子コンピューティング、量子通信・量子暗号等の主要技術に関する研究開発の抜本的強化、量子技術イノベーション拠点の形成、国際標準化戦略や優秀な人材の育成・確保などを産官学の総力を結集して強力に推進している。

2. 1 量子コンピューティング

2019年にGoogleが超伝導によるゲート方式の量子コンピュータで量子超越性(Quantum supremacy)を達成したと発表した。量子コンピュータには多くの方式があり、どの方式が実用化の本命となるかは現状では不透明で、今後も新しい方式が提案される可能性も十分ある。我が国でも、ムーンショット型研究開発事業として「2050年までに誤り耐性型汎用量子コンピュータの実現」を目指す事業が開始されているが、この中でも超伝導ゲート方式の他、イオントラップ方式、光量子方式などが進められており、実用化までにはかなりの年月がかかるものと見込まれている。また、量子コンピュータの実用のためにはハードウェアに加えてコンパイラやプログラム言語、アルゴリズムなどが必須だが、我が国はこの中間部分の担い手の層が薄く、主要国に比べて取組みが遅れている。

この分野は世界的な競争領域にあるため、情勢の変化が目まぐるしく、かつその動きはますます加速化している。従って、政府、企業、大学等を問わず情勢変化を常時的確に把握して変化に適切に対応する必要がある。

(提言2-1)

量子技術は大きな変革をもたらす可能性を秘めた革新的な技術であり、我が国や米欧中の主要国が国家戦略上の重要技術と位置付けて激しい競争が展開されている。情勢の変化は加速しており、それに的確かつ柔軟に対応するためにも、国の「量子技術イノベーション戦略」は適時的確に見直すことが肝要である。

(提言2-2)

量子コンピュータの実用化までにはかなりの年月が必要と思われるが、実用化のためにはハードウェアに加えてコンパイラやプログラム言語、アルゴリズムなどが必須となる。我が国はこの部分の取組みが遅れており、「ムーンショット型研究開発事業」の枠組みなどを使って強化していくべきである。

2. 2 量子技術分野での人材養成

量子コンピュータを使える、あるいは使い方のイメージを持っている人を量子ネイティブ (Quantum Native) と呼ぶが、量子技術を使いこなすためには量子ネイティブの育成・確保が急務である。

昨年 IBM の量子コンピュータ 2 台が我が国に実装されたが、クラウド経由ではなくて実物の量子コンピュータに触れることのできる世界的にも貴重な機会であり、これを活用して量子ネイティブの育成を加速する必要がある。

(提言2-3)

量子ネイティブの育成こそが、世界的な量子技術競争を勝ち抜く鍵である。国内に実装された IBM の量子コンピュータも駆使して、「光・量子飛躍フラグシッププログラム(Q-LEAP)」の人材育成プログラムなどで産学官が協力してオールジャパンで強力に推進すべきである。

2. 3 量子通信・量子暗号

現在の公開鍵暗号は量子コンピュータが登場すると解読されるため、より解読困難とされる耐量子公開鍵暗号への移行が始まっているが、これも将来の計算機では解読されない保証はない。そこで、原理的に「どんな計算機でも解読されない」とされる量子暗号による通信方式への移行が見込まれており、そのコア技術が量子鍵配送 (QKD: Quantum Key Distribution) である。この技術が普及すればクラウド上でオープンなプラットフォームが構築でき、巨大 IT プラットフォーマーによるデータの独占を打破できる可能性がある。日本のメーカーは QKD の装置では世界最高の技術を持っているが、それを使ったサービスの展開力が弱く、これまではハードウェアを提供するだけの下請けに廻ることが多かった。この状況を打破するためには、企業間の緊密な連携・協力が必須で、民間主導で「量子技術による新産業創出協議会」が発足している。

他方、量子暗号通信ネットワーク、特に衛星を使ったネットワークでは中国が先頭を走っている。この分野は安全保障と深く結びついており、低軌道に多数の衛星を配置する衛星コンステレーションをレーザー通信で結ぶ技術が鍵となる。

(提言2-4)

量子暗号の分野では日本企業が世界をリードする技術を持っているが、課題はそれを産業レベルで活かす展開力。企業間の連携協力が極めて重要で、民間主導の新産業創出協議会の活動に期待したい。

(提言2-5)

量子暗号の標準化では日本が主導権をとっており、機器の相互接続や国際市場開拓に活かすべきである。

(提言2-6)

量子通信・量子暗号の分野でも人材養成が喫緊の課題である。これからの成長分野なので、大学などの公的機関の常勤ポストや企業の採用枠を少しでも増やして行くべきである。

2. 4 量子技術の産業応用

企業経営者は、世界の大潮流を常に把握して企業経営にあたることが重要である。Amazon はビジネスモデルをネットから AI に変え、データセンターに投資することによってムーアの法則に従う半導体の性能向上を上手くビジネスに埋め込むことに成功し、大きな成長を遂げた。

DX の後には DQX (デジタル量子トランスフォーメーション) の時代が必ず来るので、経営者にはそれをしっかり見極める技術リテラシーが求められる。量子コンピュータのスタートアップ企業の資金調達額を見ると、10年前の AI への投資額とほぼ同程度で、今後10年程度で量子コンピューティング、量子暗号、量子インターネットなどが次々と手に届くようになり、量子技術によって次の転換点をもたらされるものと考えられる。量子技術による生産性の向上はムーアの法則よりも速いと予想されるので、企業はこれをいち早く取り込んで競争力を上げ、生産性を飛躍的に向上させなければならない。

そのためには、量子ネイティブな人材養成がクリティカルな課題である。IBM の実機が国内で触れるようになったので、これを駆使した人材の養成・輩出が大いに期待される。

化学の分野では、励起状態の化学計算が非常に難しいが、もともと量子状態にある分子を量子コンピュータである程度まで計算出来れば、後はスパコンでかなり複雑な分子の計算まで出来るようになるのではと期待している。金融の分野では金融派生商品の価格決定やリスク評価に、医療関係ではビッグデータの量子機械学習による医療の個別化や精密医療に向けた創薬、セラピーの開発に期待が高い。

(提言2-7)

DX の後には DQX(デジタル量子トランスフォーメーション)の時代が必ず来る。企業経営者は技術リテラシーを発揮し、そのことをしっかり把握して企業経営にあたるべきである。

3. 研究力低下問題

我が国の科学技術力は過去 15 年にわたって他の主要国との比較において劣後の一途を辿っており、文部科学省科学技術・学術政策研究所の「科学技術指標 2021」でも「研究論文の質」を示す代表的な指標とされる「上位 10%論文」シェアが、遂に 2.3%とインドに次ぐ 10 位に低落（中国は 11.4%で米国に次ぐ 2 位）した。

科学技術立国を標榜する我が国でなぜ研究力（特に、基礎的な研究力）が低下したのか？ については、種々の要因が考えられるが、ここでは「研究資金」、「研究人材と研究環境」、「大学側の諸課題」と「産業界の役割」に焦点をあてて検討を行った。

3. 1 研究力低下の要因

3. 1. 1 研究資金

1995 年に議員立法により成立した科学技術基本法と、それに基づく科学技術基本計画の策定は、我が国の科学技術政策史上の金字塔であった。これによって国の科学技術予算は大きく拡充され、科学技術政策が国の重要政策の一つとして明確な位置付けを与えられるようになった。

しかしながら、他の主要国も科学技術を国の発展の礎と捉え、我が国を上回るエフォートを傾注して科学技術の振興に努めて来ている。

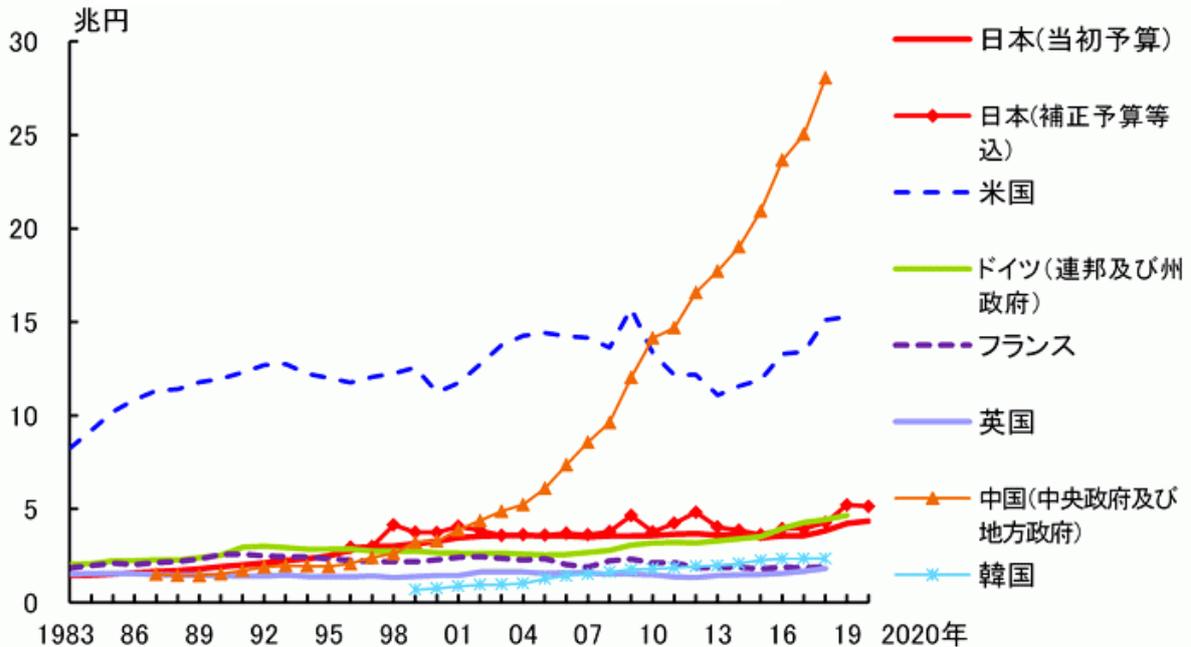
とりわけ中国の力の入れようは凄まじく、科学技術を始めとする四つの近代化が 1982 年制定の新憲法で国家の大目標として条文化され、さらに 1993 年に改正された科学技術進歩法では、「国の予算の科学技術経費の伸び率は、国全体の経常的な収入の増加率より高くしなければならない。中国全体の研究開発費の GDP に対する比率は、逐次増加させなければならない」と規定されており、これがその後の中国全体の科学技術予算を長期的に増やす根拠となった。その後、中国が着実に研究力（優れた研究論文の産出力）を向上させていった所以である。

この間、我が国も（前述のような科学技術基本法と科学技術基本計画の策定などに見られる）関係者の努力によって科学技術関係予算は逐次増額されたものの、その伸びは低調で、中国はもとより他の欧米主要先進国にも大差をつけられるようになった。

研究資金については、量と同時にその質も大変重要である。我が国では 2004 年に国立大学が法人化され、それまでの”護送船団方式”を脱して各国立大学法人に一定程度の経営の裁量権を認めると同時に、民間的発想による経営手法が導入されることになった。これ自体は国の大きな行政改革の一環であり、現場により多くの経営の自主性を与えることによって効率化をもたらす効果を生んだ。しかしながら、研究資金の面では、時を同じくして国立大学の基盤的な運営を支える運営費交付金を毎年 1%ずつ削減する方針が採られた（この方針は、国立大学のみならず他の研究開発法人にも一律適用された）ため、基礎研究費

の減少⇒研究者・研究支援者の減少⇒研究環境の悪化、の悪循環を招き、これが研究力の低下に拍車をかけたことは否めない事実で、多くの識者が指摘しているところである。

主要国政府の科学技術予算の推移
科学技術予算総額（OECD 購買力平価換算）の推移



出典：NISTEP 科学技術指標 2020

3. 1. 2 研究人材と研究環境

近年、我が国のノーベル賞受賞者やその候補として名の上がるトップクラスの研究者が、日本を離れて米国や中国に研究の拠点を求める例が後を絶たない。これらの研究者は一律に「日本の大学の研究環境はトップレベルの大学でも良いとは言えない。研究者が研究環境のより良い国に行きたいというのは当然の成り行きである」と述べており、彼らにとって日本はもはや研究場所として魅力に欠ける国になっている、ということを示している。

研究は人＝研究者が担うものであるから、仕事自体が魅力とやりがいがあるだけでなく、待遇面や生活面を含む研究環境が整っていることが極めて重要である。特に、将来を担う若くて優秀な研究者が不自由を感じない諸条件を整備することは、喫緊の課題である。例えば、研究者が腰を据えて研究に打込むためには、研究支援者の役割が大変大きい。が、基盤的研究費削減のあおりで、十分な研究支援者を確保できていない現実がある。また、大学院後期課程＝博士課程への進学希望者が減少していることは由々しき事態と言わざるを得ない（博士後期課程への進学率：18.7%（1981年）→16.7%（2000年）→9.4%（2020年））が、この背景には博士後期課程学生の処遇向上やキャリアパス拡大がこれまで殆ど進展しなかったことがあると考えられる。

かつて、博士人材の支援をめざして実施されたポストドクター等1万人支援計画（ポ

ストク 1 万人計画) は、識者の間でも十分目的を果たせなかったとの評価があったが、その趣旨は苦勞して博士の学位は得たもののその後の行き先 (のポスト) を増やす (政策上の) 二の矢が継げなかったために、結局はポストクを大量につくっただけに終わった、ということであった。

3. 1. 3 大学側の諸課題

他方、大学 (特に国立大学) 側にも種々の問題がある。

そのうちで最大のものは、未だに残る大学内部における横並びの慣習や既得権益固守の意識などによって、時代の変化や社会の要請へ柔軟に対応できていないことであろう。ここでは、一例として産業界や教育の現場を始め日本中が切望している IT 人材 (情報科学分野の研究者・技術者) の育成問題を取り上げる。この分野の第一人者の一人は、大学はデジタル化の動きを素早く捉えて早くに学内の学部・学科を柔軟に見直して IT 人材強化にシフトすべきであったにもかかわらず、既存の研究室の構成員が自分たちの定員枠を墨守して離そうとしないため旧態依然とした学問 (学科) が生き延びて、本来大学に求められる新たな分野の教育が疎かにされたままになったことが IT 人材供給の遅れに繋がった、と指摘している。まずは大学内部の問題と、それを許容した文部科学省の指導の在り方が問われる事例であった。

また、我が国の研究者はともすれば国内に閉じこもりがちで、最近では留学や海外での研究に積極的に挑戦しようとする若手研究者が増えていると聞く。これも由々しいことで、このグローバルの時代に、国を挙げて海外の優秀な人材の取り込みを図って来た中国 (これはこれで、経済安全保障上の懸念を指摘する向きもあるが) にさらに水を開けられることが懸念される。

科学技術振興機構 (JST) を始めとする多くの機関が海外派遣や企業のインターシップ、さらには生活支援も含む規模の大きな博士課程のサポートプログラムを進めているので、各大学はこれらを積極的に活用して、次世代の研究者の育成に努めることを期待したい。さらに、上述のポストク 1 万人計画の頓挫の経緯から明らかなことは、次項で述べる日本の産業界が欲する博士人材の育成に大学が十分応えてこなかったことがある。大学は、産業界との緊密な対話によって、共同して産業界で活躍できる優秀な若手人材の育成に努力すべきである。

3. 1. 4 産業界の役割

日本国内の研究者の発明・発見と産業界の応用とのリンケージが弱いために、研究者のアイデアが海外で実用化されて収益を上げる事例が後を絶たない (3D プリンター、IGZO 半導体など)。これまでも大学と産業界を結びつけるいわゆる産学連携事業は行われてきているが、産業界は大学とのタイアップを強化してこれを一段と進める必要がある。

もう一つは、産業界における博士人材の活用を通じて大学における博士課程教育を（間接的にはあるが）支援することである。日本の産業界は欧米の企業に比して博士号取得者の採用に消極的であるといわれているが、大学や研究機関でのテニユアポスト（常勤の正規職）に限られるなかで、実社会でも博士号取得者が活躍できる途が閉ざされているのは、有為な若者が博士課程を目指す意欲を持てる道理はないであろう。産業界には、大学側と協力して、高度な技術と知識を身に付けた博士人材の活用を是非期待したい。それが、次なる優秀な若手人材を研究者への途へ誘い、ひいては我が国全体の研究力の低下を反転させるための大きな契機となるはずである。

3. 2 処方箋

科学技術が国家発展の礎であり、国の持続的な存続と成長のためには科学技術力の涵養が必要不可欠であることは言を俟たない。しかるに、既述のように我が国の研究力は他の主要国に比して低下が続いている。

我が国の研究力低下の根本原因は、1-1 で述べたように科学技術分野への資源配分（資金及び人材）が長期に亘って米欧中の主要国に劣後して来たところにあると考えられる。従って、まずこの点を改善しなければ、他のやや技術的な問題にいくら取り組んでみても有効な処方箋にはなり得ないと思われる。

（提言3-1）

我が国の政治レベルの揺るぎない意志として、科学技術が国家発展の礎であり、国の持続的な存続と成長のためには科学技術力の涵養が必要不可欠であることに鑑みて、長期に、かつ継続して科学技術分野への予算を毎年増額することにコミットすべきである。

この予算の増額は、何を措いてもまず研究者、なかんずく若手の研究者＝大学院後期課程（博士課程）在籍者の研究環境の改善（研究費のみならず、奨学金を含め生活面を支援できる経費を含む）に優先的に充当すべきである。

（提言3-2）

増額される予算は、大学等における研究環境の改善に資する支出を第一とすること。特に若手研究者、とりわけ博士課程からポスドクあたりの世代の若手研究者の支援を重視すべきである。

（その上で、）

3. 2. 1 バラマキ？ いえ、苗床作りです

研究費増額の提案に対して財政当局から必ず出てくるのは、「バラマキはだめですよ」という反論に近いコメントである。国立大学法人化後の運営費交付金削減の議論でも、財政

当局は、運営費交付金はバラマキ的な要素があるとして削減を強く主張、削減分は競争的資金（科学研究費補助金など）に回す方式（いわゆる、“選択と集中”）への転換を迫った（これに対して文部科学省と大学側は、結果として効果的な反論が出来なかった）。しかしながら、運営費交付金は国立大学が国の根幹的な教育・研究機関として必要最低限の活動（その中には、各研究室を維持するための minimum requirement の経費を含む）を支える基盤的な経費であって、バラマキと呼べるような資金では決してない。例えば、ノーベル賞の対象となった iPS 細胞の研究は競争的資金によって始められたものではなくて、運営費交付金の範囲で行われたごく基礎的な研究が萌芽となっていた。このように、いわばよいコメづくりに必ず必要となる優れた苗を育てるための苗床が、運営費交付金なのである。

さらに、国としての研究競争力は少数のいわゆる 1st ティアと呼ばれる上位の大学・機関のみが支え得るものではなくて、広範なすそ野を形成している 2nd ティア以下の大学・機関をも含む全体としての実力が涵養されて初めて真の実力が発揮されるものであることに留意すべきである。この点については、識者の間からも「2nd ティア以下になるようなところの体力が落ちており、“選択と集中”の副作用が出ている」との指摘がなされている。

（提言3-3）

運営費交付金に代表される大学や研究機関の基盤的経費は、研究・教育機関としての活動を維持するための必要最低限の経費を賄っている、いわば苗床のようなもの。これ以上の削減は決して行うべきではない。

3. 2. 2 第6期基本計画は救世主になり得るか？

本調査委員会の活動期間中の2021年3月26日、25年ぶりに改正された「科学技術・イノベーション基本法」に基づく第6期科学技術・イノベーション基本計画が閣議決定された。この中でも当然ながら研究力の低下について触れられている。具体的には、「目的化したデジタル化と相対的な研究力の低下（第5期基本計画期間中の振り返り）」として：

「研究力については、ノーベル賞受賞者は多数輩出しているものの、論文の量・質ともに国際的地位の低下が継続している。特に研究力を支える若手研究者を取り巻く環境を見ると、任期付きポストの増加や研究に専念できる時間の減少など、引き続き厳しい状況が続いている。第5期基本計画期間中においても、研究環境改善の取組みを講じてきたが、既存の枠組みの制約条件の中で、真に研究現場の変革を駆動させる対策を必ずしも十分なスピード感と規模感を持って進められなかった側面もある。このため、2021年1月には『研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ』を策定するなど抜本的な対策に取り組んでいるが、未だ道半ばである。」と記述されている。

問題認識は同じような方向かとも思うが、解決の方途を「研究現場の変革を駆動させる対策」に求めるなど、従来型の市場原理的な改革路線の延長と思われる節もあって、実質的な成果が見られないままに推移した過去を繰り返すことが懸念される。

(提言3-4)

研究力低下問題については、各般の政策展開にもかかわらず現状において実質的な成果が見られていない。政府は、これまでの政策のどこが不十分であったのか実証的な評価を外部の専門家を交えて行い、要すれば既存の政策の大胆な見直しを行うなど、いわゆるEBPM(Evidence-based Policy Making)を自ら体現して政策の実効性を高めるべきである。

3. 2. 3 大学ファンドへの期待と”不安”

第6期基本計画と並行して総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)を中心に大学改革の切り札として検討されてきたのがいわゆる10兆円規模の大学ファンドの創設である。

この提言書をまとめる段階ではまだ細部のスキームが明らかではないが

- ① 政府が出資金と財投融資を使って10兆円規模のファンドをJST内に創設する
- ② JSTはこれを運用(令和3年度中に開始)し、得られた運用益を活用して研究大学における将来の研究基盤への長期・安定的投資を抜本強化する
- ③ 資金配分を受ける研究大学は、ガバナンス体制の強化など世界のトップ研究大学に相応しい制度改革を行うとともに、大学自身も資金拠出にコミットすることが想定されている。

本ファンドについては、大学への新たな、別枠での研究資金源となる可能性があり、大学側の期待は高いものがあるが、一方でかつての運営費交付金削減のような負の影響が出ないか、懸念される。この点についてはCSTIでもファンドと並行して、必ずしも総合的にトップ層には入らないが特定の領域では強い、といった2ndティア、3rdティアの大学への支援を別枠で検討しているとのことなので、それに大いに期待したい。

(提言3-5)

10兆円の大学ファンド構想については、新たな大学への研究資金が別枠で確保される可能性があり、各大学の期待は非常に高いと思われる。まずはこの構想が順調に滑り出して、大学の研究力が全体として底上げされることを期待したい。他方で過去の運営費交付金の一律削減のようなことが付随して行われるようなことがあれば、本末転倒である。そのようなことがないように、政府には強く求めたい。

3. 2. 4 大学改革のポイント

大学ファンドが求める大学改革とは別に、現状の大学には改革が必要な多くのポイントがあると思われる。その一つは、1-1-3で述べた時代や社会の要請に自ら対応していく意志を持つことである。まず大学に求めたいのは、世の中の動きと世間の大学に対する期待にもっともっと敏感であって欲しい。とりわけ公費の大きな支援を受けている国公立大学は、国であれ地域であれ、その時々ステークホルダーが大学に求めるものを自らが敏感に、

かついち早く感じ取り、大学経営の舵取りを行うことが求められる。仮に、この点が十分でないと外部から見られる場合は、大学の自主的な判断を超えてさらなるガバナンス強化を強いられることになる可能性がある。

同時に、大学や研究開発法人と産業界との連携強化に大学・研究開発法人側もこれまで以上に積極的に取り組むことが求められる。特に産業界で活躍できる博士人材の育成については、大学が産業界と緊密に協力して、産業界のニーズに応え得るカリキュラムの設定等の努力が必要である。

(提言3-6)

大学や研究開発法人と産業界は一致協力して、産業界で活躍し得る博士人材の育成に努力すべきである。

おわりに

昨年から政権を担われることになった岸田総理は、本年1月の通常国会冒頭における施政方針演説で成長戦略の柱の一つとして科学技術・イノベーションを取り上げ、10兆円の大学ファンドによる大学の支援や、官民のイノベーション人材育成を強化するため、大学の学部再編や文系理系の枠を超えた人材育成などに取り組む決意を明らかにされた。

冒頭、「はじめに」でも触れたように、新型コロナウイルス感染症は政策立案や意思決定における科学者の役割を飛躍的に高める効果をもたらしたが、岸田総理は外務大臣時代に初めて外務大臣科学技術顧問を任命された方であり、科学技術顧問をさらに増やす意向をお持ちだと側聞する。政府の意思決定に科学者、技術者の助言がよりの確に反映される途が開かれれば、実に喜ばしいことであり、大いに期待したい。

なお、研究力低下問題に対する産業界の役割については、調査の時間的制約などもあり、博士人材の活用等の部分的な検討に留まらざるを得なかった。今後、政府や産業界が協力してさらに深掘りされた調査検討が行われることを期待している。

最後に、今後の科学技術政策の展開に当たっては、本調査委員会の提言を含め、技術同友会が会員の叡智を集めて検討して来たこれまでの各種提言が有効に活かされることを、願っている。

(了)

付属資料

1. 一般社団法人技術同友会について

技術同友会は、科学技術に関わる産・官・学出身の会員からなる任意団体で1972年に設立され、その後、2012年10月に一般社団法人化した。

本会では、広く科学技術及び科学技術に関連する諸問題に対し、深い関心を持つ人々が、真に人間福祉に貢献する科学技術の進展に関する対策を求め、かつその実現を目指して次のような活動を行っている。

- (1) 科学技術政策及び科学技術を基本とする社会経済政策等に関する調査研究・提言
- (2) 時代の要請に応える科学技術のあり方についての調査研究
- (3) 科学技術に関連する諸問題についての討議
- (4) 科学技術に関する国際協力
- (5) この法人の目的を達成するために必要な事業

現在の代表幹事は以下のとおりである。

立川敬二（立川技術経営研究所代表）

石田寛人（公益財団法人原子力安全技術センター会長）

蛭田史郎（蛭田経営研究所代表）

会員総数 128 名（2021 年 12 月 1 日現在）

2. 調査委員会概要

(1) 調査委員会名

「最先端情報科学と量子技術の技術戦略」調査委員会

(2) 委員会の目的

COVID-19 は凶らずも我が国のデジタル化・IT化の遅れを白日の下に曝すこととなった。また、米中のハイテク技術の覇権争いが激化する中で、GAF A 等の技術開発投資によって官民を問わず国際場裏での競争が激化し、我が国の立ち遅れは深刻化しつつある。

このような状況下で、本調査委員会では、

- ・新産業創出を加速し、あらゆる社会システムの効率化・高付加価値化を実現する鍵となる最先端情報科学 及び
- ・破壊的なイノベーションを産み出す可能性を秘めた量子技術

を対象に我が国の産・官・学の取るべき戦略的アプローチについて調査研究を進め、この分野における技術戦略を考察し、提言として取り纏めることを目的とする。

その際、デジタル化・IT化に出遅れた主因である人材養成・確保策についても官・学の教育施策と民の養成方策の両面から調査を行い、提言に盛り込むこととする。

加えて、これらの分野を含め我が国の科学技術推進の足枷となっている、基礎研究力の低下の要因についても考察し、それへの対応策を熟慮の上、可能な限り提言に盛り込む。

(3) 調査委員会

委員長	白川哲久	元文部科学省文部科学審議官
委員	秋田雄志	(一社) 日本鉄道技術協会会長
	新井 洋一	特定非営利活動法人リサイクルソリューション理事・研究 総監
	石田寛人	公立大学法人公立小松大学理事長
	伊東則昭	日本コムシス株式会社相談役
	宇治 則孝	元日本電信電話株式会社代表取締役副社長
	白田誠次郎	元日本工営株式会社代表取締役副社長執行役員
	内田義昭	KDDI エンジニアリング株式会社代表取締役会長
	内永ゆか子	特定非営利活動法人 J-Win 理事長
	貝淵俊二	エクシオグループ株式会社名誉顧問
	加藤光久	トヨタ自動車株式会社元取締役副社長
	金井道夫	(一社) ITS サービス高度化機構理事長
	國井秀子	芝浦工業大学客員教授
	熊谷則道	公益財団鉄道総合技術研究所顧問
	坂田東一	(一社) 日本宇宙フォーラム理事長
	佐藤眞住	エア・ウォーター株式会社 特別顧問
	柴田光義	古河電気工業株式会社取締役会長
	高島征二	エクシオグループ株式会社名誉顧問
	立川敬二	立川技術経営研究所代表
	中尾正文	旭化成株式会社常勤監査役
	中西友子	星薬科大学学長
	成宮憲一	(一社) 科学技術と経済の会 専務理事
	華房実保	株式会社三菱ケミカルリサーチ代表取締役社長
	蛭田史郎	蛭田経営研究所代表
	藤木完治	特定非営利活動法人 STS フォーラム専務理事
	降旗洋平	日本信号株式会社取締役会長
	水本伸子	株式会社 IHI 顧問
	村尾公一	東日本旅客鉄道株式会社 技術顧問
	森口泰孝	東京理科大学特別顧問
	矢野厚	一般社団法人電気通信協会 理事
	涌井裕	元株式会社フジクラ専務取締役
オブザーバ	岡田裕毅	いであ株式会社国土環境研究所水環境解析部主査研究員
	呉京美	株式会社シーエスデー代表取締役副社長
	河村泉	(一社) 日本監督士協会アドバイザー
	関和彦	日本電気株式会社企業価値想像家 (FF 会)
	上村賢一	日鉄ケミカル&マテリアル株式会社総合研究所副所長
	長谷川順	株式会社コンボン研究所常務取締役
	安井哲也	KDDI エンジニアリング株式会社・常勤顧問
	中島康之	株式会社 KDDI 総合研究所代表取締役会長
	釣谷剛宏	株式会社 KDDI 総合研究所執行役員執行役員
	清本晋作	株式会社 KDDI 総合研究所
	林明夫	(一社) 科学技術と経済の会常務理事
	鈴木寿幸	(一社) 科学技術と経済の会 技術経営会議 事務局長

	橋田秀昭	(一社) 科学技術と経済の会 調査研究部 担当部長
	山岸誠	(一社) 科学技術と経済の会 明日の経営を考える会 事務局長
	竹内好昭	(一社) 科学技術と経済の会 技術経営会議 担当部長
事務局	山崎順	(一社) 技術同友会 事務局長
	八木登志雄	(一社) 科学技術と経済の会 事業部 担当部長
	吉野誠	(一社) 技術同友会 事務局
	青木三枝子	(一社) 技術同友会 事務局

(4) 調査方法及び調査内容

①調査期間

2021年1月から2021年12月

②調査方法

調査委員会を設置し、講師として有識者を招聘して、ヒアリングを行い、意見交換・討議を行う。

(5) 活動経過

(所属・役職は、講演当時のもの)

	講演	テーマ
第1回 2021. 1. 28	松岡聡 氏 理化学研究所 計算科学研究センター センター長	富岳：「アプリケーションファースト」で 「シミュレーションファースト」による ソサエティ5.0の実現
第2回 2021. 2. 22	川添雄彦 氏 日本電信電話株式会社 常務執行役員 研究企画部門長	限界打破のイノベーション IOWN 構想につ いて
第3回 2021. 3. 9	橋爪淳 氏 文部科学省 研究振興局 参事官(情報担当)	情報科学技術分野の研究開発に関する政策 動向
第3回 2021. 3. 9	河原卓 氏 文部科学省 科学技術・学術政策局研究開 発基盤課 量子研究推進室長 内閣府政策統括官(科学技術・イノベーシ ョン担当) 付 企画官	我が国の量子技術イノベーション戦略につ いて
第4回 2021. 3. 25	豊田晴義 氏 浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 副所 長	光技術(Photonics)を活用した光応用産 業の展開
第5回 2021. 4. 5	大武美保子 氏 理化学研究所 AIP センター(革新知能統合 研究センター) PI	AIによる認知行動支援技術の開発
第6回 2021. 4. 22	喜連川優 氏 国立情報学研究所 所長	データ駆動とビッグデータ基盤
第7回 2021. 5. 27	五神真 氏 東京大学大学院理学系研究科 物理学専攻 教授	Society5.0への量子技術イノベーション
第8回 2021. 6. 9	伊藤公平 氏 慶應義塾大学 教授	量子コンピューティング最前線

「最先端情報科学と量子技術の技術戦略」調査委員会の提言

第9回 2021. 6. 21	佐々木雅英 氏 情報通信研究機構 量子 ICT 協創センター 研究センター長 島田太郎 氏 東芝デジタルソリューションズ株式会社 取締役社長	量子暗号の現状と今後の課題 量子技術の産業応用について ～50年後に向けていま日本が歩むべき道～
第10回 2021. 7. 28	小柴満信 氏 JSR 株式会社 名誉会長	民間が量子技術に期待するもの
第11回 2021. 8. 27	服部正 氏 前文部科学省 高等教育局 専門教育課 企画官 板倉寛 氏 文部科学省 初等中等教育局 情報教育・ 外国語教育課長	高等教育はDXをどうとらえるべきか 現在の教育課題と GIGA スクール構想、 STEAM 教育
第12回 2021. 9. 15	豊田長康 氏 鈴鹿医療科学大学学長	科学立国の危機～失速する日本の研究力
第13回 2021. 10. 7	濱口道成 氏 科学技術振興機構 理事長	未来社会創造 パンデミックを超えて
第14回 2021. 10. 26	上山隆大 氏 総合科学技術・イノベーション会議 常勤議員	ポストコロナ時代における： 第6期科学技術・イノベーション基本計画

本資料の内容の転載を希望される場合は、
（一社）技術同友会事務局までご相談ください。
一般社団法人技術同友会事務局
〒102-0072 東京都千代田区飯田橋 3-3-1
飯田橋三笠ビル
（一社）科学技術と経済の会気付
電話（03）6380 - 8710