

資料 2

科学技術・学術審議会

総合政策特別委員会

(第29回) R元.8.22

中間取りまとめに向けた検討案

令和元年8月22日

目 次

はじめに

第1章 基本認識

1. 基本的考え方
2. 科学技術イノベーションシステムの目指すべき方向性

次回以降議論

○
○
○
○

第2章 価値創造の源泉となる基礎研究・学術研究の卓越性と多様性の戦略的な維持・強化 1

1. 挑戦的・長期的・分野融合的な研究の奨励 1
2. 若手研究者の自立促進・キャリアパスの安定 4
3. 世界最高水準の研究環境の実現 8
4. 国際連携・国際頭脳循環の強化 11

第3章 知識集約型価値創造システムの中核となる大学・国立研究開発法人システムの機能強化 14

1. 価値創造に向けた知の値付け・知の循環の促進 14
2. 経営体としての機能強化 18
3. 地域の強み・特色を生かした価値創造 19

第4章 イノベーションの担い手の育成 21

第5章 デジタル化に対応した新たな研究システムの構築 22

1. 研究システムのデジタル転換と情報基盤の充実・強化 22
2. データの適切かつ効率的な取得・利活用のための環境整備 24
3. 知識集約型社会の基盤と新たな研究システムを支える教育・人材育成 26

第6章 政策イノベーション

1. 大局観と現場感を捉えた政策分析
2. 政策の自前主義からの脱却
3. 前例踏襲に陥ることのない政策づくり

次回以降議論

○
○
○
○
○

第7章 今後更に検討すべき事項

○

第2章 価値創造の源泉となる基礎研究・学術研究の卓越性と多様性の戦略的な維持・強化

知識集約型社会においては、現時点で予想できない未来の社会の変革に柔軟に対応するために、価値創造につながる知の多様性を確保していくことが非常に重要である。この価値創造の源泉となるのが、真理の探究、基本原理の解明、新たな発見を目指す「基礎研究」とそれを支える研究者一人一人の動機に基づいて行われる「学術研究」の卓越性と多様性であり、これを戦略的に維持・強化していくことが重要である。

優れた基礎研究・学術研究を推進し、我が国の研究力を向上していくためには、挑戦的・長期的・分野融合的な研究の奨励、若手研究者の自立促進・キャリアパスの安定、世界最高水準の研究環境の実現及び国際連携・国際頭脳循環の強化が必要であり、このための研究人材・資金・環境の改革と大学改革を一体的に展開することが重要である。

1. 挑戦的・長期的・分野融合的な研究の奨励

(1) 基本的方向性

価値創造の源泉となり、社会を大きく変革する革新的なシーズを生み出すのは、科学的卓越性(サイエンス・エクセレンシー)の高い基礎研究・学術研究であり、その振興のためには、新たな課題に積極的に挑戦する研究、短期的な成果の有無に捕らわれない長期的視野に立つ研究、新たな科学分野を切り拓く分野融合的な研究や研究者の裁量を重視した研究を積極的に推進することが重要である。また、経済界からも、そのような要素を備え、破壊的イノベーションの創出を目指す「創発的研究」の重要性が指摘されている。

(2) 具体的取組

① 多様な学術研究の支援

知の多様性の確保や、未知の課題に挑戦するマインドを持った研究人材の育成においては、研究者一人一人の動機に基づいて行われる学術研究が果たす役割は大きい。こうした研究者の志を原動力とする学術研究を推進するため、基盤的経費を始めとした機関の裁量で使用できる財源や学術研究を支援する科学研究費助成事業(科研費)の充実が求められる。

② 新興・融合領域の研究の促進

科学は、これまでの固定観念やパラダイムに挑戦し、新たな分野を切り拓くことにより発展してきた。その際に、例えば生物学と物理学の融合により DNA の分子構造が解明されたように異分野の協力や融合が、科学の発展に大きな役割を果たしてきた。

また、科学技術が、変化の速い、複雑で予測しにくい時代に突入した現代の様々な問題と向き合うには、これまで個々に発展してきた学問体系を越えて、複数分野の連携により新たな融合領域を生み出して社会課題の解決につなげていくことが求められている。

近年、我が国の新興・融合領域での活動が停滞しているとの指摘もあり、取組を活性化することが重要である。

このため、科研費の新学術領域研究の機能を更に発展させる学術変革領域研究（仮称）の創設や、国が定めた目標の下で新興・融合領域の開拓につながる独創的・挑戦的な研究を進める国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）戦略的創造研究推進事業等の充実等の新興・融合分野を促進するための競争的研究費の充実が求められる。

また、新しく融合的な研究ほど、既存の学会組織や競争的研究費の中では適切に評価がなされず、研究者が融合分野に進むことを躊躇する原因になっていること、また、融合領域の研究を評価できる人材やその評価手法が確立していないこと等により、大学等の組織や研究者が新たな融合領域の研究に取り組むインセンティブが不明確で、その促進を妨げているとの指摘もあることに留意することが必要である。

③ 研究の挑戦性の重視

我が国の学術水準の向上・強化につながる研究領域の創成を目指すためには、研究者が自由で柔軟な発想に基づき、挑戦的で斬新な発想の実現に取り組んでいくことにより新たな科学を切り拓いていくことが重要である。競争的研究費の審査において、研究実績を考慮しすぎると、研究者は、自身の専門分野において短期的な成果を求める発展的研究や、実績を獲得するために着実に挑戦性の低い課題に取り組みがちとなり、斬新な発想を摘み取ることにつながる側面がある。

このため、斬新な発想に基づき、これまでの考え方を大きく変革させることを目的とした競争的資金の審査においては、研究計画の独自性、将来性、挑戦性をより重視することや、中間・事後評価においても、目標等の達成状況のみならず、当初想定されていなかった成果やスピリアウトを創出したこと、目標どおりの成果が得られなかった場合においても研究ビジョンを持って挑戦を続けていたことを肯定的に評価することが重要である。また、こうした研究を見い出すためには、多様な視点での審査が必要であることから、過度な負担にならない範囲で若手研究者が審査に参画する仕組みも重要である。これは、若手研究者の経験、視野の拡大にもつながるものであり、審査への参画を研究者のキャリア形成の一環として位置付けることも重要である。

④ 論文数や被引用度のみによらない評価手法の検討

研究力を測定する指標として、論文数やTop10%論文数等の指標が用いられることが多いが、これらの指標は、研究成果の一面を示す指標であり、研究の水準の全体像を示すものでないことに十分留意する必要がある。論文数は量的な指標であり、質的な側面を反映しておらず、また、分野によって状況が異なるために、単純な集計による分野間の比較は困難である。Top10%論文数等の論文被引用度は論文の質ともある程度の相関性を示す一つの指標であるものの、論文の注目度合いに着目した指標であり、それだけでは論文の有する多面的な質を十分に表すものではない。また、情報分野や人文学・社会科学などでは、論文以外の形態で研究成果が発表されており、それらが評価されていること、新興・融合領域については、その性質上、その評価する手法が十分に確立されていないという問題もあるため、これらの分野では、必ずしも論文数や論文被引用度では研究水準を表すことにはならないことなどに留意する必要がある。研究水準の一部のみを示す指標が目標値として提示される場合、その数値達成が自己目的化され、研究の多様性や挑戦性が損なわれ、研究者のモチベーションにも悪影響を及ぼし、結果として我が国の総合的な研究力が低下する恐れもあることにも留意が必要である。

基礎研究・学術研究における研究活動は、高度に専門的で多様なものであるため、アカデミアが中心となって研究の水準を評価するための新たな指標の検討を行うことが必要である。その際には、例えば、分野ごとに、研究成果の発表媒体の違い、研究者コミュニティの間での研究成果に対する価値の違い等を踏まえて、複数の定量的・定性的な指標を総合的に検討することが必要である。加えて、研究成果の社会・経済・文化的なインパクトなど、学術評価を超える視点についても、評価の在り方を検討することも必要である。

⑤ 優れた研究が継続的に支援される仕組みの構築

息の長い基礎研究・学術研究を育てて、社会的価値につなげていくためには、優れた研究が継続的・長期的に支援されることが必要である。そのためには、萌芽的なアイデアを育てる段階から本格的な仮説の検証段階、社会に仮説をコンセプトとして示す段階など、優れた研究に対し、それぞれの研究フェーズに応じた研究資金が、継続的に提供される必要がある。

このため、異なる競争的研究費間で優れた研究が継続的に支援されるよう、前の競争的研究費における評価を次の競争的研究費の評価に活用すること、資金配分機関間での必要な情報の共有や連携を一層進めていくことが必要である。

⑥ 人文学・社会科学と自然科学との知の融合

Society 5.0 や SDGs 等に示される社会ビジョンの実現に向けた社会課題を解決し、人間中心(human-centric)の社会を構築していくためには、そのアプローチとして自然科学面及び人文学・社会科学面の双方から一体的に取り組むことが不可欠である。また、AI、量子技術、ゲノム編集による遺伝子改変技術等の新興の科学技術が飛躍的に進展し、かつてないスケールで社会に大きな影響をもたらし得るような状況の中、従来想定されなかった倫理的・法的・社会的課題(ELSI)と向き合い、これに機動的に対応していくことの重要性が一層高まっている。

このため、社会課題解決型の競争的研究費においては、人文学・社会科学の研究者の参画を促進するなど、社会課題の解決に向けて自然科学と人文学・社会科学の知の融合を促進すること、最先端の科学技術を社会で活用する際に人文学・社会科学と自然科学が協働して倫理的・法的・社会的課題(ELSI)を考慮していくことが重要である。

⑦ アンダーワンルーフ型のトップレベル研究拠点の構築

研究者が分野を越えて知を融合し、新たな科学を切り拓いていくために、主要国では、特定の分野に属する個々の研究室を単位とした伝統的な研究スタイルではなく、様々な分野の研究者がアンダーワンルーフ型の研究所において分野横断的な形で研究活動に従事し、分野を越えたディスカッションやアイデアの交換を通じて分野融合的な研究を進めていくための研究環境が整備されている。そのような研究拠点では、トップが人事面や資源配分面で大きな裁量を持ち、その下で若手研究者の育成や分野融合研究の推進、先端研究施設の共用化や充実した研究支援が行われており、世界中からトップレベルの研究者を引き付けることに成功している。

我が国の世界トップレベル研究拠点プログラム（以下「WPI」という。）は、こうしたアンダーワンルーフかつ高度に国際的な分野融合研究拠点の形成を促進する先駆的な取組であり、2007年

の事業開始以来、世界最高水準の研究成果導出の面でも、研究システム改革の面でも、我が国を先導する数々の成果を上げてきた。このような好事例を、我が国の他の大学・研究機関に向けて、その分野特性や機関特性に応じた形で、広く横展開していくことが重要である。

2. 若手研究者の自立促進・キャリアパスの安定

(1) 基本的方向性

研究開発は人が行うものであり、優秀な若者が研究者を目指し、能力を發揮できることは、システムの根幹である。そのためには、若手研究者が、アカデミアも民間企業も含めた多様な場で活躍できるシステムが構築され、研究者が魅力的な職業であることが重要である。その際、大学等のアカデミアにおいては、そのキャリアの初期に一定の競争的な環境を経て、公正な業績評価の下で任期のないテニユアポストを獲得する道筋の明確化や、大学院教育において、高度な専門的知識と科学的な思考法・手法、問題解決能力を備えた博士人材の育成が行われ、トレーニングを積んだ若手研究者が早期に独立した主任研究者（PI）として挑戦的、創造的な研究を牽引していく環境を整えることが重要である。また、アカデミア以外においても博士人材が多様な場で活躍できる社会や女性研究者の活躍促進の実現などにより、若手研究者が将来の安定したキャリアパスを見通せる環境の整備に社会全体が取り組むことが求められる。

(2) 具体的取組

① 博士後期課程学生への経済的支援の抜本的充実

世界中で高度人材の獲得競争が激化する一方で、我が国では若年人口の減少が進んでいる。さらに、次代の科学技術イノベーションを担う人材を育成する博士後期課程については、各国においては人口 100 万人当たりの博士号取得者数が増加する一方で、我が国においては主要国で唯一その数を減少させている。その背景として、キャリアパスの不透明さや在学中の経済的負担等への不安などが指摘されている。

博士後期課程への進学を促進するため、博士後期課程修了者が高度な専門性に加えて、社会や企業の求める普遍的なスキル・リテラシー等を身につけられるよう、大学院における教育の見直しを促進することが重要である。また、在学中の経済的負担等への不安等に対応するためには、学費や経済的支援等への見通し（ファイナンシャル・プラン）の提示を行うとともに、優秀な博士後期課程学生に対する経済的支援の充実が重要である。特に、博士後期課程学生は学生ではあると同時に、我が国の研究システムと教育システムの一翼を担う存在であり、将来、知のプロフェッショナルとして、我が国の知識集約型社会を支えることになる人材であることに留意が必要である。

優秀な人材を国内外から惹きつけるためには、博士後期課程学生に対する経済的支援について、多様な財源を活用してより多くの学生が生活費相当額程度以上の受給を可能とするなど、国際水準の魅力ある質・量に引き上げることが重要である。具体的な対策としては、競争的資金や企業との共同研究等に関わる博士後期課程の RA（リサーチアシスタント）の積極雇用や、TA（ティーチング・アシスタント）の充実を図ることが重要であり、その際には、適正な額の支援が行えるよう、各機関において必要な措置が講じられるべきである。また、奨学金の返還免除、授業料減免等の充実に加え、特別研究員事業（DC）等の優秀な学生に対するフェローシップの充実が求め

られる。このほか、企業等からの寄附金等を活用した基金による奨学金等の支援も拡大しつつあり、このような民間資金等の外部資金を活用した経済的支援の充実も進めていくことが重要である。

② 大学院教育の充実によるキャリアパスの多様化

米国では管理職として多くの大学院修了者が活躍しているのに対し、日本の企業役員に占める大学院卒の割合は少ない。また、企業の研究者に占める博士号取得者の割合についても、我が国は他国に比べ低いのが現状である。大学院において、知識集約型社会の中核となっていく高度知識人材を育成し、そうした人材が、リサーチ・アドミニストレーター（URA:University Research Administrator）や技術職員、民間企業の研究者・技術者、教師、公務員等、さらには起業という選択肢も含め、大学以外の場や研究者以外の進路等、多様な場で活躍するキャリアパスの構築が求められる。

社会において広く活躍できる能力を身に付けるため、大学院においては、ファクトとロジックで思考する科学的思考法に基づいて、多様な課題設定・問題解決ができる基礎的素養と高度な専門知識の応用力等を修得するとともに、インターンシップ、民間企業との共同研究等により早期に社会との接点を確保し、学生と企業等との相互理解を進める機会を増加させていくことが重要である。そのため、「卓越大学院プログラム」等を通じて、産学連携での大学院教育や国際的に卓越した博士人材育成教育の好事例を創出し、我が国全体の大学院への横展開を図る。また、知識集約型社会への大転換の中、AI等の情報科学や統計学等の数理科学などの産業ニーズの高い分野における重点的な人材養成が求められる。

大学等のみならず、民間企業・公的機関等社会全体においても博士号取得者の採用に積極的に取り組むべきである。その際には、大学と経済団体が協働して、大学院において研究に専念できる環境と就職活動を両立できる環境を整備することが求められる。

③ ポスドク・特任教員等の安定性と自立性の確保に向けた研究環境の改善

近年、ポスドクや特任教員等の任期付のポストが増加している。研究者としてのキャリアの初期においては、任期付研究員として複数の研究機関で研さんを積むことが世界的に標準であるが、短期間の任期では、腰を据えて、挑戦的・長期的・独創的な研究テーマに取り組めない等、研究者のキャリア形成の阻害要因となり得る。

若手研究者については、各種の研究プロジェクトで雇用されることが多いが、プロジェクトへの従事に100%のエフォートを求められると、自らの自由な発想に基づく研究や教育研究・マネジメント能力の向上のための時間を確保することに困難が生じる。

若手研究者の安定性と自立性を確保するため、任期のあるポストについては、一定期間（原則として5年程度以上）の任期が確保されることが必要である。また、研究プロジェクト雇用であっても、エフォートの一定割合を自らの研究や教育研究・マネジメント能力の向上のための時間に充てることを可能とし、多様な能力を向上させることができる環境を整備する。

またポスドクや特任教員等の若手研究者について、その職務内容等を踏まえた適切な処遇が確保されることも必要である。これらの若手研究者は、各種のプロジェクトで雇用される者が多いことにも鑑み、望ましい処遇、研究環境の在り方やキャリア開発支援等を盛り込んだガイドライ

ンを策定すること等の検討が求められる。

④ 大学等のアカデミアにおける安定的なポストの確保

近年、若手教員の任期付雇用の比率が大幅に増加しており、本来任期のないポストに就き始める世代の若手研究者の大学等におけるポストが十分に用意されていない状況が指摘されており、博士後期課程への進学を躊躇させる要因の一つと指摘されている。

大学等のアカデミアにおけるキャリアパスとして、一定の競争的な環境を経つつ、公正な業績評価の下でテニユアポストを得るテニユアトラック制の普及等により、研究者として順調なキャリアを積み、博士号取得後10年～15年頃までには任期のないテニユアポストを得る見込みを持つこと、そうでなくても民間の研究者やURA等のマネジメント人材、技術職員、データ人材等の多様なキャリアが開かれていることにより、安定的なキャリアパスの展望を描くことができる環境が必要である。

そのためには、優秀な若手研究者が安定かつ自立したポストに就いて研究できる環境の実現を支援するとともに、年齢や職位の構成等の偏りによる組織の硬直化を避け、一定程度の新陳代謝を常に維持する計画的かつ戦略的な人事配置・人材の育成、優秀な若手研究者が競争的環境を勝ち抜いて安定的ポストに採用されることも目指すテニユアトラック制、分野・職種・年齢の特性に考慮した誰もが納得しモチベーションが高まる業績評価、大学、公的機関や企業等の壁を越えて複数の機関において活躍できるクロスアポイントメント制度等の推進といったそれぞれの取組を、各大学等が自律的に複合的総合的にパッケージとして進める人事給与マネジメント改革の着実な実施が求められる。

また、こうした取組を自律的に進めるためには、各大学等の経営基盤の強化も不可欠であり、競争的資金の柔軟な活用、寄附金の受入れ拡大、資産の有効活用等様々な取組を通じて、外部資金の更なる活用を進め、自由裁量で活用し得る経費を拡大することが重要である。その際、例えば、適切にエフォート管理を実施する体制の構築を前提として、競争的資金ごとの特性を踏まえつつ競争的資金の直接経費から、従前は対象としていなかった研究代表者の人件費の支出も可能とすることや企業との共同研究の直接経費への人件費計上の促進など、多様な財源により人件費を確保し、裁量的経費を拡充することで、大学の経営判断として、若手研究者の安定的なポスト確保等に充てるという好循環を作り出すことが重要である。

⑤ 流動性の確保による多様な経験を経たキャリア形成

研究者としてのキャリアの中で、様々な研究機関に所属し、多様な経験を積むことにより、研究における視野を広げ、国内外のネットワークを作り、マネジメント能力を磨いていくことは、キャリア形成には不可欠である。我が国の研究者の流動性については、国内のセクター間の人材の流動性についても大学及び公的機関等からの企業への異動者の割合は低調であるとともに、大学間の流動性も地方大学から都市圏の大学への一方向に偏っているとの指摘もあり、全国的な研究者の流動性を確保することは、我が国の基礎研究力の足腰を強くしていくためにも、非常に重要な視点である。

このため、例えば、研究機関内部の昇進を重ねるのではなく、他機関への移籍を前提とし、それが昇給・昇任のきっかけとなるような流動的なキャリアパスの構築が求められる。

⑥ 若手研究者向け競争的研究費の拡充

若手研究者が自立的な研究を実施する上で、安定的な資金の確保は必要不可欠であり、優れた若手研究者の発想や挑戦が制約されることのないよう支援を充実させることが求められる。

このため、科研費の若手研究、JST さきがけや ACT-X 等の若手研究者向けの競争的資金を充実させることが必要である。また、競争的資金の獲得に至る前の、若手研究者の独創的・挑戦的なアイデアを見だし、支援できるよう、各大学等においても、所長・部局長等が現場の裁量で機動的に研究者を支援できる資金（シードグラント）を充実していくことが必要である。

⑦ 若手研究者の独立時のスタートアップ支援

若手研究者が、十分な研究経験を積んで、独立した主任研究者（PI）として自立し、独創的・挑戦的な研究に取り組んでいくことは研究者のキャリアステージを考える上で重要である。欧米を始めとする諸外国では、優秀な若手研究者に、研究室の運営に必要な機器やスペース、人件費等をスタートアップ資金として用意し、早期に独立した研究者として活躍できる環境を提供するとともに、それが優秀な人材獲得における重要な要素となっている。我が国においては、主任研究者（PI）となっても必要な研究室運営資金を得ることが困難であり、研究者の自立の阻害要因になっているとの指摘がある。

このため、テニユアトラック制の普及によるスタートアップ支援の充実や科研費、JST さきがけ等において開始されてるスタートアップ支援経費の拡充が求められる。加えて、ナノテクノロジープラットフォーム事業等に代表される全国的な先端研究設備・機器等の共用や、大学等の組織における研究設備・機器の共用に取り組み、まだ資金力のない若手研究者も含めた全ての研究者に開かれた最先端の研究設備・機器等を整備することが重要である。

⑧ 若手研究者の研究力向上のための機会の充実

科学技術に関する国際的な競争が激しくなる中、キャリアパスの多様化や流動性の向上により、研究の多様性を確保し、我が国の研究力向上を図る上で、優れた若手研究者の育成が急務であり、世界水準の研究・マネジメント能力を身に付け、世界で活躍できる研究リーダーの戦略的育成に取り組むことが必要である。

このため、機関や分野の枠を越えて若手研究者が互いに切磋琢磨できるネットワーク構築の支援や、トップジャーナルへの論文掲載や海外資金獲得等に向けた支援体制の構築といった国際的に活躍できる研究者の育成のために戦略的に体系化されたプログラム開発等組織的な取組が必要である。また、若手研究者の段階から多様な研究環境で経験を積み能力を高めるとともに、世界の知を取り込み国際通用性のある研究を促進することが重要であり、若手研究者の海外研さんの機会の拡充や国際共同研究の強化等により国際的な研究コミュニティへの参画を促進していくことが重要である。

⑨ 女性の活躍促進

多様な視点や創造性を確保し、活力ある柔軟な研究環境を形成していく上で、科学技術におい

でも女性の活躍促進に取り組むことは重要である。子育て中でも研究を中断することなく、継続することができるよう、フレキシブルな勤務体制や、配偶者同士が可能な限り近い職場での勤務を可能とすること、スムーズな研究復帰支援、実験ノートの電子化等の研究活動の効率化など、ライフイベント等を迎えた女性研究者などが効率的に研究に進めるような環境の構築が必要である。また、大学や研究機関における、こうした取組を強力に促進するとともに、それらに関する優れた知見の普及・展開を図るための全国ネットワークの構築に取り組み、諸外国の先進事例も含めた、国内外の好事例の普及展開を図ることが重要である。女性の割合が特に少ない理学や工学等の分野については、それらの背景等についての分析を踏まえた取組や、保護者・教員等の理解を促進する取組など、女子中高生の進学を促すための取組が重要であるとともに、産学を通じて若手の活躍促進が求められる先端的、産業ニーズの高い分野で、女性割合の低い場合など、それぞれの分野の課題に対応した大学等における取組を促していくことも重要と考えられる。

⑩ 我が国の研究活動の中核を担う優秀な中堅研究者の能力が活用される環境の充実

現在 40 歳代を中心とした優秀な中堅研究者は、我が国の研究活動の中核を担い、2025 年までに知識集約型社会へと変革していくための主要なプレイヤーであり、若手研究者のみならず、その世代の力を最大限に活用していくことは喫緊の課題である。若者が研究者を目指す上でも、この世代の優秀な研究者が活躍する姿が重要である。

このため、一定の年齢層に偏らず、優れた研究者に対して継続的に研究支援が行われるような競争的資金の充実や業績や能力に応じた処遇やポスト等の提供が求められる。なお、研究職以外の、教育を主たる業務とする教員、URA 等のマネジメント人材、技術職員、データ人材を始めとする、多様なキャリアや場での活躍促進も必要である。

3. 世界最高水準の研究環境の実現

(1) 基本的方向性

産学官の有する研究施設・設備・機器は、あらゆる科学技術イノベーション活動の原動力となる重要なインフラであり、科学技術が広く社会に貢献する上で不可欠なものである。

これらの研究インフラは、多数の研究者に効率的に活用されてこそ価値が高まるものである。特に、資金力のない若手の研究者を含め、全ての研究者に開かれた研究設備・機器等を実現することで、研究者がより自由に最先端の研究に打ち込める環境の実現を目指す必要がある。また、前述のアンダーワンループ型の研究施設において、広く最先端の研究機器を共有する仕組みが整備される中で、様々な分野の研究者が分野横断的な形で研究活動に従事し、分野融合的な研究を進める原動力となることも期待される。

さらに、研究者、技術職員、事務職員、URA 等が一体となったチーム型研究体制により研究開発を推進できるよう、組織の意識改革を図り、関係する人材を継続的に確保・育成していく必要がある。

(2) 具体的取組

① 最先端の研究施設・設備、研究支援体制を整えた研究拠点の中長期的・戦略的整備

欧米や中国では、数億～数十億円規模の最先端の研究施設・設備を次々に導入しているという現状がある中、我が国が引き続き科学技術先進国としての地位を確保していくためには、最先端の大型研究施設・設備をオールジャパンで利用できる拠点を戦略的に整備していく必要がある。

このため、国内有数の大型研究施設・設備について、我が国全体で設備・施設・人材・システム等の役割を明確化・最適化した中長期的な計画に基づく戦略的な配置をオールジャパンで行うとともに、機関連携による地域協調的な導入等を可能としていく。

加えて、我が国の財政的状況に鑑みれば、研究基盤の民間企業との共同設置等を始め、施設の整備と運営に当たっての一層の産学官連携が必要であることから、国は、個別の分野等の特性も踏まえつつ、一部民間資金や受益者による負担の活用等による、持続的な共用モデルを検討・構築することが必要である。

さらに、最先端の大規模な研究機器等を備えた我が国の学術研究の中核となっている大学共同利用機関法人等の共同利用・共同研究体制については、その研究施設・設備のオールジャパンでの戦略的配置を推進するとともに、研究設備・機器等のより柔軟な共用を可能とする運用体制の改革等により、引き続き、多くの研究者に開かれた拠点として、人的ネットワークの拡大に貢献し、我が国全体としての研究力の向上に貢献することが期待される。

② 組織全体での戦略的な研究設備・機器の集約・共用、コアファシリティ化の促進（ラボから組織へ）

運営費交付金が減少し、競争的資金が増加したことで、研究室単位で研究設備・機器の分散的な導入・管理が促進され、組織としての中長期的視点に立った整備・更新が十分に行われていないとの指摘がある。また、多くの大学・研究機関において、最新の研究設備・機器が導入できずに老朽化・陳腐化しており、仮に競争的資金や補正予算で導入できても、持続的な運転経費を十分確保できず、研究プロジェクトの終了とともに、死蔵されてしまうケースもあるとの指摘もある。我が国の貴重な財産である研究設備・機器の有効活用を図る観点から、研究室（ラボ）から大学全体（組織）への開放、さらには大学・研究機関の壁を越えた共用が求められる。その際、共同開発、耐用年数や技術開発・革新のタイミングを考慮した次世代機器の導入など、より戦略的な開発・導入・普及・更新サイクルの実現も同時に求められる。

そのためには、共用化の推進を積極的に評価すること等を通じた大学・研究機関の意識改革と、購入する大型の設備・機器の原則共用化や間接経費の充実等の競争的研究費を通じた取組を両輪として推進し、共用を「文化」として根付かせることが重要である。

そこで、大学・研究機関のトップマネジメントにより、分散管理されてきた研究設備・機器の組織的管理（ラボから組織へ）を進め、コアファシリティとしての共用化を図るため、国は、大学・研究機関の経営戦略に基づく戦略的な研究基盤の導入・更新・共用の取組を支援するとともに、研究基盤共用のためのガイドラインの作成等により、共用に関する取組の好事例の展開や、共用に関するルールの浸透、共用を妨げる「自己規制」の是正に取り組む。

また、今後、大学・研究機関において、研究設備・機器の戦略的な整備・共用を推進するため、例えば、研究設備・機器の整備・共用を基幹的機能とし、戦略的に取り組む大学・研究機関を前向きに評価することや設備・機器の共用化に貢献した研究者を積極的に評価するようなインセン

タイプを設けることなどの取組の検討が考えられる。その際、共用化が自己目的化することなく、大学・研究機関の研究力向上につながるよう留意する必要がある。公募型研究資金については、既に、文部科学省事業の公募要領において、汎用性が高く比較的大型の設備・機器の原則共用化が明記されているが、研究目的の達成に向けた機器等の使用とのバランスを取りつつ、「原則として共用」が実質的に担保されるような制度の在り方を政府で検討する必要がある。さらに、将来的には、競争的研究費や基盤経費を活用した、計画的な研究設備・機器の整備更新の在り方を検討することが求められる。

研究設備・機器を集約し共用することは、大学・国立研究機関の施設マネジメントの観点からも、研究スペースの確保という意味で重要であり、共用のためのスペースを確保する大学・研究室には優先的に研究設備・機器を整備する等のインセンティブを伴う対応も検討する必要がある。

さらに、研究設備の更新に充てることができる予算が近年大幅に減少し、研究設備の老朽化が進行している中で、まずは老朽化した施設の安全性を確保することが大前提であるが、各大学・研究機関において新たに機器を導入する際には、購入だけでなく、レンタル、シェアリング等の様々な利用手法や、設備更新による機能強化や研究スペースの創出等により、教育研究の多様化・高度化に対応し、費用対効果も勘案した最適な手法を選択することが求められる。その際、メンテナンスを含めた費用全体を含めて検討することが重要であるが、設備そのもののライフサイクルを考慮し、古い機器を開放して施策に活用したり、研究機関内外でリユースを行ったりする等の活用方策も検討するべきである。

③ 技術職員の育成・活躍促進やキャリアパス構築

研究設備の維持管理に関し高度で専門的な知識・技術を有する技術職員は、研究者と共に課題解決を担う、研究成果の創出に必須の存在である。例えば、財政的な制約によりその人数を減少させることは、研究者の研究時間の減少につながるだけでなく、専門的な技術が継承されないことにより研究開発活動にも悪影響を及ぼすこととなるが、技術職員のキャリアパスが明確でないことや任期付きポストの増加等により、人材確保が困難になりつつあることが指摘されている。

技術職員が学生にとって魅力のあるキャリアの選択肢の一つとなるようにするため、高度な技術力・研究力を持ち合わせた技術職員については、従来の給与体系を抜本的に見直すなど、その能力を正当に評価するとともに、技術職員が多様なキャリアパスを実現し、技術力を向上させることができるような組織としてのマネジメント体制を構築することが必要である。また、国としても、技術職員等を対象とした表彰制度の創設等による認知度向上に取り組むなど、技術に携わる人材の中でも指導的役割を果たす人材が社会的に評価される方策を検討する。

④ 教育研究の多様化・高度化に対応した戦略的リノベーションによる研究施設の機能向上

国立大学法人等（大学共同利用機関法人、独立行政法人国立高等専門学校機構を含む。以下この項において同じ）の施設は、知的基盤を支え、新しい教育や研究を推進するなど、イノベーションの創出に必要不可欠な重要インフラである。

これまで、科学技術基本計画に基づき、「国立大学法人等施設整備5か年計画」が策定され、計画的・重点的に整備を進めてきた中で、狭隘解消整備や施設の耐震性の確保については進展してきた。一方で、昭和40～50年代に大量に整備された既存施設が老朽化する中で、厳しい財政状況

の中、国立大学法人等においても施設整備費補助金に加えて運営費交付金や間接経費等を活用するなどの工夫をしているものの、結果的に機能向上や老朽改善が十分に進んでいない現状がある。

このため老朽改善の遅れにより、教育研究活動に支障が生じる施設障害や、安全・安心を脅かす重大事故の発生が拡大し、そのことが大学の基盤財源を圧迫し、イノベーションの創出や知識集約型社会の実現に向けて、国立大学法人等の役割を果たすための大きな足かせとなっている。

このため、国は早急に施設の老朽改善を進めるための措置を講ずる必要がある。同時に研究力向上などに必要な機能強化を図る「戦略的リノベーション」を推進することとし、重点的に整備すべき施設等に関する国立大学法人等全体の施設整備計画を策定し、計画的・効率的に施設整備を進める必要がある。

また、国立大学法人等はそれぞれの特性に応じ、「経営マインド」を持って、自ら積極的に多様な財源による施設整備を検討し、企業や地域等から「投資」を呼び込む必要がある。国はこれらの取組を後押しし、これまで以上に積極的に施設整備へ多様な財源を活用できるよう、例えば、国立大学法人等が多様な財源を活用する場合に一部を財政支援することにより、施設整備が実現できるようなインセンティブが働く新たな施設整備の仕組みを検討する。

⑤ 研究時間確保のための制度改革

研究時間の減少傾向は、日本の研究力低下に直結する問題であるとともに、後に続く次世代の研究者への夢や憧れを失わせることにもつながるものであり、研究者の負担軽減や研究時間の確保に向けた取組を進めることが重要である。

このため、各大学・研究機関においては、研究者の事務負担を軽減する観点から、例えば、教授会について、機能別とするなどの再点検を行い、会議の頻度等を見直すことが重要である。

また、技術職員やURA等の多様な人材を育成・確保することで、研究活動のタスクシェアリングを行うとともに、研究者、技術職員、事務職員、URA等が一体となったチーム型研究を実現することが重要である。事務職員の責任と権限の明確化による教員の事務負担軽減等にも積極的に取り組むべきである。

さらに、TAの積極的な導入による教員の授業負担の軽減や、AIなども含めた情報技術を利用した事務処理や研究サポート基盤の整備、「researchmap」等の活用による申請・評価書類の重複の排除や簡素化、競争的資金や共同研究等から研究以外の業務の代行経費を支出可能とすること(バイアウト)の導入やそれを活用して主として研究又は教育に従事する教員等の配置を可能とすること等についても積極的に取り組む必要がある。

また、資金配分機関によって研究者や研究活動の勤務管理方法や様式等が異なることにより、研究者や研究機関の事務負担が増加している。政府全体の競争的研究費制度においてエフォート率による管理の運用ルールや様式の統一による事務の効率化を行い、研究者の負担軽減による研究時間の確保を進めていくことが必要である。

4. 国際連携・国際頭脳循環の強化

(1) 基本的方向性

世界各国において、科学技術イノベーション政策が成長戦略の中核に位置付けられ、国境を越えた科学技術活動が展開されて国際研究ネットワークや国際共同研究が拡大している中において

は、我が国が国際頭脳循環の中心となることが極めて重要である。

また、世界の知と多様性を取り込み、世界の主要な一角として国際社会における存在感を発揮するためには、我が国の科学技術の戦略的な国際展開を図らなければならない。

このため、国際共同研究の抜本的強化を図るとともに、グローバルに活躍する若手研究者等の育成・確保を推進し、大学・研究機関の国際化を図ることにより、世界の中で存在感を発揮する研究グループを形成するとともに、国際研究ネットワークのハブとなりうる研究拠点を形成していく必要がある。

(2) 具体的取組

① 国際共同研究の強化

現在の最先端の研究や世界が直面する社会的課題の解決に向けた研究においては、国際的な連携・協力が不可欠である。国際頭脳循環に参画し、科学技術の国際展開に力を入れる主要国は、EUの科学技術政策の基本方針である「Open to the World」に代表されるように、国際共同研究の振興と自国研究者の国際研究ネットワーク構築を重視し、国際共同研究に関する予算を増加させている。我が国においても、研究力向上の鍵となる国際共同研究の強化のため、資金配分機関等が協働し、国際共同研究の提案を支援する国際共同研究プログラムを中心に、国際共同研究を充実する。また、国際協力による大型の研究開発プログラムを引き続き着実に推進する。

さらに、これまで国内向けとして実施されてきた研究プログラムにおいても、国際共同研究の推進を図ることが重要であり、今後、こうした国内向けの研究費を活用した国際共同研究について、国際連携のノウハウの共有・蓄積を図りつつ、段階的な拡大を図る。

② 大学・国立研究開発法人等の事務機能の国際化

国際交流や国際共同研究の促進策の効果を最大化するためにも、職員の国際業務への対応能力の向上を始めとした、大学・国立研究開発法人や資金配分機関の事務機能の国際化を図り、英語による交渉や契約等の締結、海外の動向の積極的な把握による研究者への情報提供、海外への研究成果の情報発信等を通じて、海外の大学・研究機関との連携・研究者同士の交流を円滑に進めていくことが不可欠となっている。

このため、スーパーグローバル大学創成支援事業やWPI等の先進的取組による改革の成果を、組織内はもちろん、部局を超えた大学内や他の大学・研究機関に対する横展開を促進することで、高度な専門性を備えた人材を配置する等、国内の大学・研究機関における教育・研究に係る事務機能や支援体制の強化を図る。あわせて、こうした先導的成果を通じて培われた各種の知見やノウハウ等が国内の大学・研究機関において広く導入・活用され、その効果的な横展開が着実に進められていくよう、大学・研究機関の評価及びそれに基づく資源配分に際しても、事務機能や研究支援体制に係る国際化やシステム改革の観点を適切かつ積極的に取り入れるなど、大学・研究機関における改革インセンティブを高めていくための制度的取組を進めていく。

また、研究資金の配分と実務を担当する資金配分機関についても、国際活動の推進に係る関係部署の人的リソースを継続的に強化し、制度・運用を国際化するとともに、海外の研究動向の把握や海外の資金配分機関とも協力・連携を強化することを通じ、科学技術活動の国際化の取組を

引き続き促進する。

③ 海外から優れた研究者を獲得するための必要な条件の整備

我が国の国際競争力を維持・強化し、科学技術の戦略的な国際展開を図るためには、世界トップクラスの人材を国内外から惹き付け、国際的な研究ネットワークの構築を促進することで、世界の知と多様性を取り込むことが必要である。

このため、諸外国の優秀な若手人材の招へい等の連携・交流を引き続き実施するとともに、海外で研究活動を展開する研究者等が国内で円滑に研究を行えるようにするため、Web 応募の拡大、配偶者等家族への支援、住環境・ビザ取得の支援等を通じた海外から国内のアカデミックポストへ応募する際の負担軽減や支援の拡大、海外での学位取得や教育研究の経験を有する者の積極的な雇用、世界水準の報酬・給与の実現、クロスアポイントメント制度等の推進を通じた国際通用性のある人事制度の構築が求められる。

④ 博士後期課程学生、若手研究者等の海外への挑戦機会の充実

人材の国際的な獲得競争が激化し、国際頭脳循環が加速する中、国際社会においてリーダーシップを発揮し、科学技術イノベーションを担う多様な人材を、中長期的視点から戦略的に育成、支援していく必要がある。

このため、多様な視点や発想に基づく知識や価値を創出する観点から、若手研究者等に対する海外研さん機会の提供等の連携・交流等を充実することが必要である。これに加え、サバティカル制度の充実等の海外に挑戦しやすい人事制度等を構築していくことも重要である。

第3章 知識集約型価値創造システムの中核となる大学・国立研究開発法人システムの機能強化

第1章で述べたように、デジタル革命やグローバル化に基づくパラダイムシフトにより価値創造の仕組みが変化し、特に「資本」ではなく「知」が圧倒的な競争力の源泉となる時代が到来し、資本集約型社会から知識集約型社会への移行が実現しようとしている。一方で我が国においては、バブル崩壊の後遺症とリーマンショックの記憶に縛られる中で、明確な次の勝ち筋を見いだせない状況にあり、また大学及び国立研究開発法人と産業界との関係においては、近年、共同研究等の拡充が見られるが、依然として従来型の線形モデル的な産学連携の域にとどまるものが多い。

知識集約型社会へのシフトに向けて、我が国は決断の分水嶺にあり、今こそ、高付加価値人材がセクターを越境して活躍し、知・情報と資金が鮮やかに循環しながら、新たな価値を創造していく知識集約型の価値創造システムを社会全体で構築し、その中核となる大学及び国立研究開発法人の機能を強化していくことが求められる。

これまで、科学技術への投資や大学改革を着実に積み重ねてきた結果として、大学及び国立研究開発法人には価値創造の中核となる人材や知識が集積しており、そのポテンシャルは極めて高く、

①「価値創造の源泉となる基礎科学・人材育成拠点」として、重要な機能を果たしてきたところであり、それを更に充実・強化していくこと、

②「産学官のセクター間の知の循環の中核連携拠点」として、大学及び国立研究開発法人の持つ知の価値が適切に評価され、組織と組織の大型の産学協創を実現し、大型の民間投資を呼び込み、その一部を基礎研究、人材育成に再投資していくこと、

③「国際頭脳循環の集積拠点」として、海外からトップレベルの研究・技術人材を招へい・集積するとともに、アカデミアのネットワークと国際的求心力を活用し、政府レベルとは異なるオルタナティブな外交を展開していくこと

④「データ収集・分析拠点」として、データ収集・利活用の要となる高度な知見を持つ研究者や学生の集積、国を挙げた情報・データインフラ(SINET等)を最大限に活用していくこと

を通じて、大学及び国立研究開発法人が知識集約型の価値創造システムにおいて果たす役割を、それぞれの特性を踏まえつつ拡大していくことが求められている。

また、これらの機能が、それぞれ独立したものとしてではなく、有機的に連動し、さらには産業界、市民、行政も含めた社会全体の機能の中でシームレスに連携しあって、高付加価値を生み出し、システムとして知識集約型社会への移行を支えていく必要がある。

「失われた20年」という指摘があり、確かに平成の時代に積み残した課題は大きいですが、今、正に変化に向けた胎動は着実に起きており、長い停滞期を抜けて大きな変曲点を迎えようとしている。知識集約型社会の実現に向けて社会全体で大きく舵をきり、大学及び国立研究開発法人においてもそのシステムの中核となるべく機能を強化していくべきである。

1. 価値創造に向けた知の値付け・知の循環の促進

(1) 基本的方向性

知識集約型社会におけるイノベーションの創出においては、知の循環が必要であり、この循環を継続的・持続的なものとするためには、資金の循環が不可欠である。大学及び国立研究開発法人においては卓越した科学研究の成果を生み出し続けるとともに、社会全体としても、知的生産活動への適切な評価と価値付けがなされ、積極的な投資を誘発していく仕組みを確立していくべきである。

また、世界のパラダイムシフトの状況に鑑みれば、産学官の既存の役割分担が流動的になる中で、多様なキャリアを背景に持つ人材が、知の媒介となるとともに価値創造の担い手として活躍する社会が到来しつつある。組織、セクターの壁を越え、あらゆる経験、専門性を持って活躍する人材の厚みが、知の循環を促進し、イノベーション創出の機会を増やすことにつながるものであることから、研究者等のキャリアパスの多様化や、雇用の仕組みの柔軟化を進める必要がある。

(2) 具体的取組

① 知に対する適切な値付けによる産学連携の進化

従前の産学連携における共同研究においては、必要コストの積み上げによる経費の積算に基づいた共同研究費の算定が行われることが多かった。知識集約型社会においては、「知」そのものが価値創造のコアコンピタンスとなる社会であり、その「知」を最大限活用し、高付加価値の新たな産業を興していくことこそが、パラダイムシフト後の勝ち筋である。このような文脈の中で、大学及び国立研究開発法人の知的生産活動に対する価値を評価した上で、適切な値付けを行うことが求められる。

一部の産学連携活動においては、知的生産活動そのものに対する対価としての値付けも始まっており、例えば、組織のトップ同士が関与する大規模共同研究において、企業側が大学及び国立研究開発法人の知的資源にアクセス・活用することができる機会や環境に対して将来的に価値創造につながることを認識した上で、高い経済的価値を認め、共同研究費に対価として盛り込む形式も始まりつつある。一方で、大学及び国立研究開発法人においては、価値創造の源泉たる「知」を社会に提供していく役割・機能を認識した上で、共同研究等においては、その成果の創出において結果に一定の責任を持つ意識が必要である。また、産業界等の求める知的生産活動を総合的に提供することができるよう、知的財産や技術移転に関する専門人材、さらには会計、税務、法務等のビジネスサイドのエキスパートの育成・配置に努めることが必要である。

また、大学等に対しては、スタートアップに対するライセンス等の対価として、当該スタートアップの新株予約権等を取得する仕組みが整備された。これは大学等発の知や技術について将来性も含めて値付けを行い、スピード感を持って社会実装につなげていく有効な方策の一つである。従前、新株予約権等の値付けや行使の際の運用が技術的に難しいという課題があったが、「大学による大学発ベンチャーの株式・新株予約権 取得等に関する手引き」(2019年5月 経済産業省)が整備されたところであり、国はこれらの周知などを通じて、引き続き知見の共有を進めるべきである。

② イノベーションを担う人材の循環

知の循環を促進し、イノベーション創出の機会を増やすためには、組織、セクターの壁を越え、多様な経験や高度な専門性を持って活躍する人材の厚みが重要である。

このため、従前よりクロスアポイントメントなどの取組が進められてきたが、組織内での横並び的な発想の中で、これらの制度が適用される者にインセンティブが働かない状況や、煩雑なルールなどの課題が指摘されている。例えば、大学－企業間のクロスアポイントメントにおいては、適用する大学等の研究者のエフォート率を設定した上で、大学内で削減したエフォート相当分の業務を、博士課程学生のTAやRAなども活用し、組織のマネジメントで別の者に着実に割り当てることや、仮に企業側の給与単価が高額な場合は、企業側エフォート相当分の給与を適切に措置して、クロスアポイントメント適用者に対してインセンティブが働くような運用を実現すべきである。

大学等においては、引き続き、これらの制度の運用に当たっての課題の解消に取り組むとともに、国においても積極的なプロモーションを図り、複線型キャリアパスも優遇されるような環境の醸成を進めることが求められる。またこの際、研究者としての実績を積みながら、アカデミア以外のセクターも含めて多様な経験を積むキャリアパスとして、海外ではいわゆる9か月給与等の仕組みもあり、今後、ライフシフトの潮流の中で、多様な働き方を実現する仕組みについて引き続き検討していくことが求められる。

さらに、特にAI分野やIT分野を中心に、研究者という職域においても、先行的にフリーランス化の動きが想定され、大学や国立研究開発法人、企業といった組織に直接的に所属しない個人研究者が一定数発生し、我が国の研究力の一部を担う可能性がある。こうしたキャリアの研究者は産学官の間の知の媒介としての役割も担うものであり、既存の研究組織の研究インフラ等の利活用を可能とすることなども含め、こうした人材が活躍できる環境・仕組みについてあらかじめ検討しておくことも必要である。

③「組織」対「組織」の連携・大学等発ベンチャー創出促進

③-1 「組織」対「組織」の連携強化

知識集約型社会において、大学及び国立研究開発法人が価値創造につながる「知」を創造し、社会に実装するような成果を創出していく機能を強化していくための一つの方向性として、個人や研究室単位にとどまらず、企業と大学及び国立研究開発法人が「組織」対「組織」で本格的な産学連携を進める必要がある。

このためには、組織のトップ・本部がコミットする産学連携の強化が重要であり、昨今、企業のトップマネジメント・イニシアティブによる大規模共同研究や、企業の研究チーム単位で大学内にラボを設けるなどの活動事例が増えているが、引き続きこうした取組を強化していく必要がある。

また一方で、現在の大企業の中では、組織体制やリスク許容度などの観点から、必ずしも顕在化することのないアイデアや技術及びそれを担う人材について、大学等が受皿となって、新しいプロジェクトやカーブアウトベンチャーの創出につなげていく機能を開拓していくことも重要である。大学等においては、企業の人材の受皿として、ビジネススクール等への入学や、大学等ベンチャー創出のためのインキュベーション機能の活用など様々な手法を活用し、これを実現することが求められる。このためには、企業内の人材の挑戦に対するハードルを下げることも必要であり、例えば、企業に在籍しつつも、大学等で自由度を持って活躍する期間などが確保され、その後状況に応じて、カーブアウトベンチャーの創業を可能とする仕組みの構築など、企業側の

理解と許容が求められる。短期的には企業側に利益が発生しない場合であっても、中長期的には、カーブアウトベンチャーとの協業の可能性や、M&Aによる買戻しの選択肢もあり、今後、雇用の流動化が進む中で、新しい価値創造プロセスの一つとして確立することで我が国全体のイノベーション創出力の向上が期待される。

また、国立研究開発法人においては、オンリーワンの研究ファシリティを多く有していることから、こうした施設の外部共用を図りながら、産学官のイノベーションのハブとしての機能を強化していくことも求められる。

③-2 大学等発スタートアップの創出促進

大学等発スタートアップは、スピード感と挑戦的経営マインドを持ちながら、「知」をベースにしたイノベーション創出を実現する重要なプレイヤーであり、昨今、知識集約型社会を体現する形で活躍する大学等発スタートアップの事例が増え始めている。今後、より一層、優れたテック系のスタートアップ群を創出していくためには、我が国においても、厚みのある、スタートアップエコシステムの確立が求められる。

このため、最先端の科学技術が生み出される大学等の現場において、学生や若手研究者、更には外部人材が起業家教育を受けられる機会を増やしていくことが求められる。

また、特に大学等発スタートアップにおいては、大学等における利益相反が重要なポイントとなることが多い。言うまでもなく利益相反そのものは産学連携を実施するに当たり当然に発生するものであり、むしろ積極的にこれを進めればこそ、突き当たる壁でもある。問題は利益相反が起きることではなく、いかにそれをマネジメントするルールを整備し、実行できる体制を整えるかである。この際、安直に厳しいルールを課するのではなく、知識集約型社会におけるイノベーション創出をどのように実現するか熟慮することが求められる。特に大学等が求められる役割が多様化するとともに、働き方改革の流れの中で雇用がより一層流動化する社会において、産学連携を積極的に進めることによって大学等の教員が経済的メリットを享受することの、社会の認識や許容度の変化を踏まえ、利益相反マネジメントの仕組みを整備し、見直していくことが必要である。

④ 知識集約型価値創造システムのあるべき姿の検討の継続

いわゆる GAF A が提供するプラットフォームは、既に我々の社会生活における基盤的インフラとさえなりつつあり、またこうしたテック系のプラットフォーマーは、従前であれば、大学及び国立研究開発法人などが担っていた基礎研究を知識集約型産業におけるコアコンピタンスとしてとらえ、自らも積極的な投資を行っている。旧来的な役割分担や価値創造のプロセスが大きく変わるパラダイムシフトが進行する中、知識集約型価値創造の機能強化に向け、固定観念に縛られることなく、最適なシステムの在り方について不断に検討を続けていくことが必要である。またその際、長期性、不確実性、予見不可能性、専門性といった研究開発業務の特性や、大学、国立研究開発法人等の機関の違いや特性を踏まえ、全体のビジョンを見定めつつ、ルールや運用を継続的に見直し、それぞれの機関の成果の最大化が図られるよう、柔軟な運用を確保することが求められる。

2. 経営体としての機能強化

(1) 基本的方向性

大学及び国立研究開発法人の知識集約型価値創造システムにおける機能を強化していくためには、トップが「経営」できる環境を整備し、外部資金の獲得や民間投資の拡大により、国費に頼らず自由裁量でその機能強化に充てることのできる資金の拡充が求められる。

知識集約型社会において、これらの法人が有している知的資産（人材、ネットワーク、特許、ブランド、学生、各種のデータ及びデータ収集・分析機能などのソフトインフラや、最先端研究施設・設備・機器、情報通信インフラ、キャンパス等のハードインフラ）のポテンシャルは大きく、これらの最大価値化を図ることが必要となっている。しかしながら、国立大学や国立研究開発法人においては、各法人が本来業務を実施する際に、これに付随する事業あるいはその延長として収益を伴う事業の実施のみが認められてきており、知の最大価値化に向けて、資産を効果的に活用し、財源を多様化する際の課題が大きいという側面もある。

大学及び国立研究開発法人において、あらゆる経営資源を最大限活用できる環境・制度が整備され、知の最大価値化に向けた「経営」が実践されるとともに、経営体としての機能強化に向け、現場の意識・慣行・文化の変革が求められる。

また、経営体としての機能強化によって獲得した外部資金が、知のベースとなる基礎科学・人材育成の機能の強化に再投資される形での資金の循環を実現すべきである。

(2) 具体的取組

① 組織の経営資源の戦略的活用に向けた規制緩和の検討・実施

知識集約型社会の実現に向けて、大学等の組織の経営資源を最大価値化していくために、国においては、大学及び国立研究開発法人と踏み込んだ意見交換を行いながら、必要となる規制緩和について検討・実行を進めるべきである。

規制緩和の具体的な検討の切り口としては、保有資産の有効活用、余裕資金の運用や税制改正等による寄附金収入の拡充、知的生産活動の収益化における制限緩和、国立研究開発法人における随契基準の緩和、交付金に係る経営努力認定の基準の緩和などが想定される。この際、法制度上実施可能という状況と、運用上も実質的に機能する状況との間には大きな離れがあることを認識した上で、知識集約型社会の実現に向けて、必要な措置の検討を進めることが重要である。

② 経営を担う人材の育成と現場のマインド醸成・意識改革

経営体としての機能強化につながる挑戦的な取組を発想し、現場に根付かせるためには、大学等の若手人材を糾合し、若手経営人材を育成し、現場の経営マインドと意識改革を進めていくことが求められる。

具体的な取組として、例えば大学等の事務職員、URA、研究者、文部科学省職員等の若手（主として30代、40代）からなる、ワーキンググループを設置し、大学現場における挑戦的取組等の事例の共有、知識集約型社会における経営の在り方や課題についての意見交換、規制緩和の方策等の検討を実施するなど、ボトムアップでマインド醸成・意識改革の潮流を作るとともに、それを発信できる場を形成する。

③ 国立研究開発法人のそれぞれの役割・特性に応じた機能強化

大学は教育・研究・社会貢献の役割を担う一方で、国立研究開発法人は、教育を主たる目的としておらず、国家的に重要な研究開発などの大学や民間企業が取り組み難い課題に対して、研究者・研究資金等の資源の安定的・集中的な投資が可能であることなど、より研究に専念できる制度を有している。

こうした国立研究開発法人が持つ強みを生かし、知識集約型社会において価値の中核となるため、今後政府は、研究データの蓄積・大型研究施設等の研究基盤としての機能や国家戦略に基づく挑戦的・長期的研究の担い手としての機能、ミッション志向型研究の担い手としての機能、我が国の知識の集約拠点として他分野・民間企業も含め外部機関との積極的な連携・協力により、集約された知の共有・展開を図り、国家的・社会的課題解決とともに外部機関のニーズや課題等にも貢献する機能が重要であり、これらも含め、国立研究開発法人の新たな在り方を検討する必要がある。

3. 地域の強み・特色を生かした価値創造

(1) 基本的方向性

我が国は先進国の中で先駆けて、本格的な人口減少に直面する国であり、地方と都市部の格差や地域コミュニティの持続など直面する課題は大きいですが、日本社会全体として、この解決に取り組み、その成功モデルを世界に提示することは我が国の責務であり、また新たな勝ち筋として、大きなビジネスチャンスの創出にもつながるものである。

特にこうした地域課題の解決や、地域の強みを生かした新たな価値創造に際して、各地域にある大学及び国立研究開発法人などのポテンシャルは大きく、その強み・特色を最大限活用していくことが求められる。その際、地域の内情をファクトベースでよく把握・分析し、そこから導き出された地域の強みや弱みを踏まえ、特徴ある取組により国際市場への進出やSDGsへの貢献などグローバルに展開していくことが求められ、ステークホルダーを広く巻き込みながら各地域が自ら考え、行動を起こしていくための仕組み作りが鍵となる。

(2) 具体的取組

① 地域の課題解決と価値創造を実現するエコシステム形成

地域を構成する多様なアクターが、そのセクターを越境して結集し、地域が抱える社会課題を大学等の人文学・社会科学も含めた多様な知的資源により、自律的に解決し続け、経済的価値のみならず社会的価値も含めた新たな価値創造により、地方創生や地域の目指す将来像を実現するための仕組みを構築することを目指す。

このため、地域において自治体、大学やその他の研究機関、民間企業、非営利団体等のすべての関係者が、将来ビジョンの達成・実現のための課題を抽出し、地域内外の技術シーズや英知を集めてその解決を図る地域における課題解決マネジメントサイクルの確立を支援する。その際、共同研究の在り方、地域づくりのシンクタンクとしての機能など幅広い観点を議論する「地域連携プラットフォーム（仮称）」を活用することも考えられる。

② ESG投資など新たな投資資金を活用した価値創造スキームの実現

SDGs が世界全体での共通言語となる中で、ESG 投資が大きな潮流となっており、その規模が大幅に拡大している。これらの資金については、持続型社会の実現に資するものであり、特に地域の抱える課題解決を図り、それを国内の他の地域やグローバルに水平展開していくビジネスモデルなどと極めて親和性が高い。また、こうしたモデルにおいては、投資により取組が強化・拡充されることで新たな投資が呼び込まれるという正のフィードバックサイクルが存在している。

こうした点に鑑み、地域を切り口に、大学及び国立研究開発法人と民間企業等との協働により、新たな投資資金を誘引できるスキームを実現することが求められる。

またさらに、昨今、地方自治体の実施する事業においてソーシャルインパクトボンド (SIB) の導入事例が出始めているが、新たな投資の仕組みとして今後大きな可能性があり、その活用方策等について検討を進める。

③ 特色ある多様なイノベーションエコシステムの実現

地域の大学及び国立研究開発法人が有する優れた技術シーズや特色ある取組をベースにし、民間企業や非営利団体がこれらを最大限活用し新事業・新サービスを創出していくことが求められるが、これを実現するイノベーションエコシステムを持続可能なものとするためには、投資を集め続けるのみならず、エコシステムを支えるべき人材を育成・確保することが不可欠である。当初は外部から専門的な知識・技能を有する人材を呼び込む必要があるものの、将来にわたって外部人材を登用し続けることは現実的ではなく、地域内で必要な人材を着実に育成し、確保していく人材の「地産地消」をシステムとして確立することが求められる。さらには、新事業・新サービスの国際展開に際して、そのような人材も共に供給できるような体制が構築できるようになれば、国際的な拠点となることも可能である。

こうしたイノベーションエコシステムの中核を大学等が担うことが期待されるが、各地域において単独の大学等が全方位的にこれに対応することは、困難な場合も多く、国立大学の一法人複数大学制や「大学等連携推進法人（仮称）」制度の仕組みを活用し、各地域やエリアにおいて、効果的な連携・役割分担を図ることが期待され、またこれによって、結果的に個々の大学が、従来有している特色・強みのより一層の強化が進み、我が国全体で見た際に、地域ごとに特色ある多様なイノベーションエコシステムが実現されることが期待される。

第4章 イノベーションの担い手の育成

(1) 基本的方向性

資本集約型社会から知識集約型社会へ転換する中で、新たな価値創造の分野が「モノ」から「コト」へとシフトしつつあり、また大規模資本や組織の後ろ盾のないベンチャー企業や個人であっても新たな価値創造やイノベーションの創出が可能な社会となりつつある。

こうした社会においては、出る杭が打たれるのではなく、個人の個性が強みに変換され、多様な価値が許容される仕組みが重要であり、出る杭が次々と育ち、成長していく仕組みが求められている。

(2) 具体的取組

① 個性を伸ばす若者の挑戦促進

起業家教育の中心大学を中核としたスタートアップ・エコシステムの形成等、起業家育成に関する取組の強化・ネットワーク化に取り組むとともに、我が国全体としてのアントレプレナーシップ醸成とエコシステム基盤構築の加速を進める。

また、先進的な理数系教育を実施する高等学校等において、学習指導要領に依らないカリキュラムの開発・実践や、実験等を通じた体験的・問題解決的な学習が展開されることを通じて、探究心、創造性、幅広い知的関心などを育む人材育成の強化が求められる。

② 社会の変化に即応できる文理の区分を超えた教育の推進

文理という旧来の区分を超えた人材育成を進めるため、様々な学問分野において必要となる、データサイエンスの基礎となる確率・統計やプログラミング、自然科学と社会科学の基礎的分野に関する内容の習得やSTEAM教育を推進するとともに、より高度な内容を学びたい生徒のための条件整備等を行うこと等の取組が求められる。また、医学と哲学、工学と経済学など異なる体系の学問の複数習得や、数理・データサイエンス・AI教育の全学部学生への展開を推進する。さらに、大学が自らの判断で機動性を発揮し、学内の資源を活用して学部横断的な教育に積極的に取り組むことができるようにすることを目的として制度化した「学部・研究科等の組織の枠を越えた学位プログラム」の導入促進を通じて、他分野とAI等の分野横断的な教育を推進する。

③ 多様な経験、専門性を持ちながら活躍できるキャリアシステムの構築

多様なキャリアを背景に持つ人材こそが、知の媒介となるとともに、複数の専門性を最大限生かしながら、価値創造の中核的な担い手として活躍する社会の実現が期待される。このため、大学や国立研究開発法人のみならず、民間企業を含めた多様な機関で活躍できるよう、兼業、転職、リカレント教育など多様なキャリアパスの選択を可能とする雇用制度・環境の整備が求められる。

第5章 デジタル化に対応した新たな研究システムの構築

近年の情報科学技術の進展は予想をはるかに超えるものであり、産業構造や社会構造にパラダイムシフトを起こしている。研究に関しても、実験科学、理論科学、シミュレーション科学（計算科学）に続く新たな科学の手法として、情報科学技術を駆使したデータ駆動型科学、AI 駆動型科学の発展が期待される。情報科学技術は、今後の社会経済活動、研究活動の基盤であり、多様な分野で利活用することで、人間の能力を超えた範囲・スピードでの活動が可能となり、新たな価値や考え方の創出が加速される。情報科学技術を科学技術の一分野としてのみ見るのではなく、知識集約型社会構築のための基盤として捉え、情報科学技術自体の振興とその利活用に関する取組を両輪で進め、デジタル化の進展に対応していく必要がある。

特にデジタル化に対応した新たな研究システムの構築の観点からは、「研究システムのデジタル転換と情報基盤の充実・強化」、「データの適切かつ効率的な取得・利活用のための環境整備」及び「知識集約型社会の基盤と新たな研究システムを支える教育・人材育成」が重要である。我が国の強みとして、いくつかの分野においてデータ駆動型科学、AI 駆動型科学に関する先駆的な取組が進められており、データと機械学習を組み合わせることによる特定の機能を持つ物質の効率的な探索、ロボット技術の活用による実験効率の飛躍的な向上などの成果が出始めているとともに、SINET に代表される世界最高水準の情報基盤や、医療分野等の現場に質の高いデータが整備されており、デジタル化に対応した新たな研究システムの構築で世界をリードし得るポテンシャルを有している。このような強みを最大限に生かしながらデジタル化に対応した新たな研究システムの構築に向けた取組を進めるべきである。

また、健全で成熟した知識集約型社会を構築するためには、情報科学技術やデータの利活用に当たって、人間中心の原則、FAT (Fairness, Accountability and Transparency) や D&I (Diversity & Inclusion)、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues)、SDGs (Sustainable Development Goals)、安全・安心等への対応が重要であり、研究開発の実施において適切に対応するための仕組みを制度的・技術的に構築するとともに、このような分野の研究自体も推進する必要がある。

1. 研究システムのデジタル転換と情報基盤の充実・強化

(1) 基本的方向性

研究活動への AI やビッグデータ解析などの情報科学技術の活用は、研究プロセスの効率化のみならず、探索範囲の劇的な拡大、新たな仮説や発見の提示等、研究者の知的活動そのものをサポートする可能性を秘めている。繰り返しの単純作業や、個人の勘と経験に頼っていた部分をロボットや AI 等で代替することで、研究者の時間を研究ビジョンの構想や仮説の構築と検証、その価値付けなどのより知的な活動に注力することが可能となり、研究の効率性・生産性や付加価値が飛躍的に向上することが見込まれる。このため、我が国としても、実験の自動化等を進めるラボのスマート化、研究インフラの高度化、良質なデータの取得、保存・管理とデータプラットフォームの利活用等、研究システムのデジタル転換を積極的に推進し、既存の分野と情報科学技術が融合した X-インフォマティクスを振興する。同時に、知識集約型社会の構築に向け、データ流通の基盤であるネットワーク等の情報基盤を充実・強化することが重要である。そして将来的には、大学・研究機関の持つ計算資源、機器、ソフト、データが SINET 等の強力なネットワークイ

ンフラでつながり、日本全国どこにいても研究環境の格差が生まれない全国規模でシームレスに研究システムが連動するいわば Internet of Laboratory (IoL) の実現を目指す。

(2) 具体的取組

① スマートラボの促進

研究開発における国際競争が一層厳しくなり、米中欧が投資や研究人材の強化を進める中、我が国が研究資金や研究者数等の量的な側面で太刀打ちすることはもはや不可能である。そのため我が国は、研究者の創造力を最大限発揮するために必要な時間を確保するための環境を整備することにより、研究開発の効率化・高速化・高度化を実現し、生産性を飛躍的に高めていく必要がある。AI や IoT、ロボット技術等を活用し、実験の自動化等を進めるスマートラボの取組は、人間の能力を超えた範囲・スピード・精度で活動することで、良質な実験データを大量に創出することなどが可能となる。例えば、物質・材料研究機構におけるスマートラボの先駆的な取組では、人手による従来の実験プロセスを機械化・自動化し、データ科学等を活用することにより、材料の組成や合成条件など膨大な組合せを探索する際の効率が格段に向上することが期待されている。また、産業技術総合研究所発のベンチャー企業であるロボティック・バイオロジー・インスティテュートが開発したヒト型ロボット「まほろ」は、熟練した技術者の動きを再現することで、iPS細胞の培養効率等を大きく向上させた。これらの取組・成果は、我が国における研究システムのデジタル転換を牽引できる好事例であり、我が国の研究の効率性・生産性を大きく向上させることが期待できる。そのため、スマートラボの取組をより一層加速させるとともに、他分野への展開を進めていく。

② データ駆動型・AI 駆動型科学の実現

データ駆動型・AI 駆動型科学についても、既存のデータベースやシミュレーション技術、実験データ等を活用することで、AI が特定の機能を持つ物質を提案することが可能になりつつある。例えば、緑色蛍光タンパク質 (GFP) を黄色蛍光タンパク質 (YFP) に改変する際に、実験で得られたデータを人工知能に学習させることで、ランダムに改変するよりも 20 倍以上の効率で YFP の設計が可能となった事例も報告されている。将来的には、セレンディピティを代替し、ノーベル賞級の科学的発見をする AI の開発も期待されている。他方で、判断根拠がブラックボックスであり検証可能な仮説を生成することができない、データが少ない場合に十分な精度が得られないといった課題もある。そのため、データの解析や物質探索などに AI を積極的に推進するとともに、AI に関し、説明可能性の向上、シミュレーションやスマートラボとの融合など、創造発見型 AI の実現に向けた研究開発を進める。

③ 研究施設・設備・機器の高度化と技術職員の育成・確保

研究システムのデジタル転換を加速させるためには、実験自動化のためのロボットや研究支援型・創造発見型 AI に加え、研究データを取得するための研究施設・設備・機器 (ソフトウェアを含む)、取得された研究データを処理する計算資源等についても、将来的な IoL の実現を目指した全体システム設計も含め、更なる高度化を進めることが必要である。同時に、これらの各大学・研究機関等がこれらの研究インフラの適切な運用・維持管理を行えるよう、高度な専門性を有す

る技術職員の計画的な育成と安定したポジションの確保、キャリアパスの明確化に取り組む必要がある。また、各分野における研究システムのデジタル転換を大きく加速するためには、人間では処理しきれない膨大な研究データの解析や、現実世界では取得が難しいデータのシミュレーションによる創出が可能となる計算インフラが重要となる。このため、現在開発中のスーパーコンピュータ「富岳」や、それを中核とし国内の大学等のシステムからなる革新的ハイパフォーマンスコンピューティングインフラ（HPCI）を最大限活用するとともに、異なるアーキテクチャで構成された計算インフラをユーザーが半自動的に使いこなせるようなシステム基盤の構築など、ソフト面からもユーザーフレンドリーな環境の整備を推進していく。

④ データプラットフォーム等知識集約型社会の中核となる情報基盤の充実・強化

研究データや多様な社会データの価値が急速に高まる中、データを解析等しやすい形で保存・管理し、外部からもアクセス可能なデータプラットフォームの充実・強化が重要である。材料科学やライフサイエンス、地球科学等の分野では、実験や観測のデータ、論文データ等を広範囲で取得し、他のデータベース等と統合的に解析可能なデータプラットフォームの構築が進められている。このようなデータプラットフォームは、データ駆動型、AI 駆動型の研究開発がますます活発化し、知識集約型社会への転換が進む中、我が国の国際競争力の源泉、共同研究の触媒、国際協力の基盤等として位置付けられることから、データ駆動型科学、AI 駆動型科学に対応したデータプラットフォームの在り方について検討を進め、着実に充実・強化を進めていく。また、大学等における機関リポジトリの整備や、データプラットフォームや機関リポジトリ等と連携して研究データの平易な保存・管理、網羅的な検索等を実現するための研究データ基盤システムの充実・強化も進めていく。

学術情報ネットワーク（SINET）は、日本全国 900 以上の大学、研究機関等の情報基盤を 100Gbps の高速専用回線で接続し、高い信頼性やセキュリティを兼ね備えた世界でも類を見ない情報基盤である。大学等とデータプラットフォームや機関リポジトリ等をつなぐとともに、膨大なリアルデータをリアルタイムで全国の大学等が共有できる SINET は我が国が持つ大きなアドバンテージであり、研究システムのデジタル転換や知識集約型社会の中核を担う SINET の強化を進めるとともに、我が国における学術情報及び研究データ基盤の構築・運用体制の充実を図る。また、地域における知識集約の中核を担う大学を起点に、学術情報及び研究データにとどまらず多種多様なビッグデータを効果的・効率的に利活用することによって、解析されたデータから新たな「知」の創出を容易にするシステムの実現のため、全国的なデータ活用社会創成のための情報基盤プラットフォームの構築を進める。

2. データの適切かつ効率的な取得・利活用のための環境整備

（1）基本的方向性

大学や研究機関が、今後の知識集約型社会において、研究データや社会の多様なデータを活用して新たな知識や価値を創出する拠点となるためには、研究データが研究者にとって独創性の源泉であり、我が国にとって国際競争力の源であること、社会の多様なデータが個人情報を含むものであることから、情報基盤のセキュリティ確保はもちろん、データの取得・利活用に当たっても、安全・安心や倫理等への対応が必要となる。我が国は、信頼たるルールの下でデータの自由

な流通（DFFT: Data Free Flow with Trust）を提唱しており、研究データや社会の多様なデータについても、DFFT の理念も踏まえたデータの取得・利活用のルール作りが重要となる。

特に研究データについては、公的資金で得られたものを中心に、研究データのオープン・アンド・クローズ戦略にも留意しつつ、他の研究者、国民が広く利用できる公共的な知的資産として活用していくことを原則とする。その際、研究者が、自身の創出した研究データの保存・管理、共有するインセンティブを持つとともに、研究データ基盤構築に係る一連の活動が研究者にとって過度な負担とならないよう、必要な支援を行うことが重要である。

（２） 具体的取組

① データの適切な取得・利活用のためのルール整備

良質なデータを有効に利用し、新たな科学的・社会的知見や価値の創出につなげていくためには、データが適切に取得、保存・管理、流通されるとともに、個人や社会活動等に係るデータを適切な管理の下に活用できるようにすることが必要である。そのため、国は、データ利用者の利益やインセンティブとデータ提供者の権利や利益に配慮しつつ、データを利活用する際のルールとその運用の仕組みを、各分野の特性などを考慮して、早急に定め、更にそれを国際的に発信していくことが必要である。また、我が国はレセプトデータや診療データ、社会活動に係るデータ等、現場における膨大な質の高い定型データを有する強みがある。国は、データ提供者の安全・安心やデータ利用者の倫理面にも留意しつつ、これらデータの利用とその成果の二次利用に関するルールを整備・周知し、科学的・社会的価値創出のための研究を促進することが必要である。

特に研究データについては、今後、大学や国立研究開発法人等がデータリポジトリの整備・運用を進める中で、当該大学等に在籍する研究者が創出した研究データが各機関に蓄積され、活用する仕組みを構築していくことが必要である。また、先端的研究施設・設備・機器等が集積し、機関外の研究者も含め膨大な研究データを創出することが見込まれる拠点等の整備に当たっては、研究データが集積する強みを生かし、分野の特性や拠点等の性格も踏まえた上で、統一的なメタデータ付与や、研究データの統合・解析等を行う、より高付加価値を生み出す拠点等を目指し、これらの拠点等で取得されたデータの保存・管理、活用の在り方及びその体制整備を検討することが必要である。また、特に企業との共同研究等に係る研究データに関しては、企業のビジネスに係るものであり、相手方の組織との合意をもとに取扱いを決めることが重要である。また、大学等においては、国のガイドラインに従い、民間企業が保有する内部データを研究に安心して提供できるようデータの管理等に係るポリシーと管理体制を早急に定めることが重要である。

さらに、研究者が機関やセクターを越えて流動する際に当該研究者が創出・蓄積した研究データの帰属や転出後の取扱いについて、研究活動の継続性や知的財産との関係なども考慮しつつ、統一的な運用となるようルールの明確化と周知を徹底するよう大学や研究機関等に促すことも重要である。

② 効率的なデータの取得・管理のための環境整備

研究データ基盤構築を研究者にとって過度な負担とならないように配慮しつつ推進するため、研究データのクレンジング、タグ付け、研究データ基盤への登録等を行う専門人材の育成・確保に取り組むとともに、より効率性を向上させるため、これらの作業への AI の積極的活用を進め

る。また、大学等の学術情報の管理や流通等において主要な貢献を果たしてきている図書館の役割、機能について、情報のデジタル化やデータ利活用の推進の観点から、その機能の高度化や転換を図るべく検討すべきである。

3. 知識集約型社会の基盤と新たな研究システムを支える教育・人材育成

(1) 基本的方向性

我が国が知識集約型社会として発展するためには、情報科学技術やデータの利活用について、プラスの面、マイナスの面も含めて、主権者・生活者たる国民の理解が重要である。また、情報科学技術の研究者の育成や、情報科学技術やデータを社会の様々な分野で使いこなせる人材を継続して輩出していく必要がある。これらを実現するための教育を初等中等教育段階から実施し、知識集約型社会発展の好循環を生み出していくことが重要である。また、教育の実施と並行して、情報科学技術等に関する素養を備えた高度専門人材の育成にも早急に取り組む必要がある。

(2) 具体的取組

① 知識集約型社会の基盤を支えるリテラシー教育

知識集約型社会において、情報科学技術やデータが研究において適切に利活用され、新たな科学的・社会的価値の創出が当たり前のように行われ、その成果を広く社会が受け入れて更に発展していくためには、データの提供者であり、また成果の受け手でもある国民の情報科学技術に対する理解は重要である。そのため、国は、数理科学・情報科学技術やデータに関し、初等中等教育段階から生涯学習段階まで一貫した技術革新に対応したリテラシー教育を推進する。また、教育における情報科学技術や学習データの利活用の推進や、これらの教育を可能とする教員の育成に取り組む。

② データサイエンス等の素養を備えた高度専門人材の育成

既に起こりつつあるデータ駆動型科学や AI 駆動型科学への転換に的確に対応していくため、大学等においては、現在活躍している研究者・技術者がデータサイエンス、人工知能、シミュレーション等（以下「データサイエンス等」という。）の素養を身に付けられよう、これらの分野に関する履修証明プログラムの開発や企業と共同での研修プログラムの開発等を早急に進めることが求められる。また、高度な専門的知識に加えデータサイエンス等の素養を備えた研究人材の継続的な育成・輩出に向け、大学等においては、大学・大学院レベルで求められるデータサイエンス等の知識を体系化し、専門分野に加えてデータサイエンス等を学修するための複数専攻制や副専攻の導入、学位プログラムの構築などを進めることが求められる。

特に専門的知見を有する教職員・学生が多数存在し、高度なインフラを有する大学はデータ取得・整備・利活用の中心として機能することが期待される。我が国が保有する良質なデータを研究に利活用できる形で整備するためには、当面は労働集約的な作業が必要となる。そのため、それぞれの分野に精通したシニア人材も活用しつつ、専門性のある博士前期課程学生等に対し、データ取得、クレンジング・タグ付け、データ基盤への登録を十分な対価を得ながら経験する機会を提供することにより、データ整備と専門分野及びデータサイエンス等の知識習得を両立させた

人材育成を推進することが求められる。