

提言

物性物理学・一般物理学分野における学術研究
の発展のために



平成29年（2017年）9月8日

日 本 学 術 会 議

物理学委員会

物性物理学・一般物理学分科会

この提言は、日本学術会議物理学委員会物性物理学・一般物理学分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。なお、日本学術会議物理学委員会物性物理学・一般物理学分科会内に、物性物理学・一般物理学の学術研究の発展を図る方策について考えるため「ワーキンググループ」（主査河野公俊）を設置し、ワーキンググループメンバーが中心となり審議を進めた。

日本学術会議物理学委員会物性物理学・一般物理学分科会

委員長	伊藤 公孝※	（連携会員）	中部大学特任教授・大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所フェロー
副委員長	五神 真※	（第三部会員）	東京大学総長
幹 事	河野 公俊※	（連携会員）	国立研究開発法人理化学研究所創発物性科学研究センターチームリーダー
幹 事	森 初果※	（連携会員）	東京大学物性研究所教授
	田島 節子※	（第三部会員）	大阪大学大学院理学研究科教授
	松尾 由賀利※	（第三部会員）	法政大学理工学部教授
	秋光 純	（連携会員）	岡山大学特任教授
	疇地 宏	（連携会員）	大阪大学レーザー科学研究所・特任教授
	安藤 恒也	（連携会員）	東京工業大学理学院特命教授
	家 泰弘	（連携会員）	独立行政法人日本学術振興会理事
	伊藤 公平※	（連携会員）	慶應義塾大学理工学部教授
	伊藤 早苗	（連携会員）	九州大学理事・副学長
	犬竹 正明	（連携会員）	東北大学名誉教授、一般財団法人高度情報科学技術研究機構理事
	植田 憲一	（連携会員）	電気通信大学レーザー新世代研究センター特任教授
	潮田 資勝	（連携会員）	北陸先端科学技術大学院大学学長特別顧問
	大貫 惇睦	（連携会員）	琉球大学理学部物質地球科学科客員教授
	加藤 隆子	（連携会員）	大学共同利用機関法人自然科学研究機構核融合科学研究所名誉教授
	金田 行雄	（連携会員）	愛知工業大学基礎教育センター教授
	川村 光	（連携会員）	大阪大学理学研究科教授
	倉本 義夫	（連携会員）	高エネルギー加速器研究機構特別教授
	腰原 伸也※	（連携会員）	東京工業大学理学院教授
	笹尾 真実子	（連携会員）	東北大学大学院名誉教授、同志社大学研究開発推進機構嘱託研究員
	佐藤 哲也	（連携会員）	核融合科学研究所・総合研究大学院大学・兵庫県立大学名誉教授

高田 昌樹	(連携会員)	東北大学多元物質科学研究所附属先端計測開発センター教授
高安 美佐子※	(連携会員)	東京工業大学科学技術創成研究院准教授
瀧川 仁	(連携会員)	東京大学物性研究所長、教授
谷口 雅樹	(連携会員)	広島大学名誉教授
常行 真司	(連携会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
十倉 好紀	(連携会員)	理化学研究所創発物性科学研究センター長、東京大学大学院工学系研究科教授
鳥養 映子	(連携会員)	山梨大学総合研究部名誉教授
根本 香絵	(連携会員)	国立情報学研究所情報学プリンスプル研究系教授
早川 尚男	(連携会員)	京都大学基礎物理学研究所教授
福山 秀敏	(連携会員)	東京理科大学総合研究機構長
藤井 保彦	(連携会員)	東京大学名誉教授
藤澤 彰英※	(連携会員)	九州大学応用力学研究所教授
三間 罔興	(連携会員)	大阪大学名誉教授、学校法人光産業創成大学院大学教授
村上 洋一	(連携会員)	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構教授
山崎 泰規	(連携会員)	国立研究開発法人理化学研究所副理事(研究政策審議役)
吉川 研一	(連携会員)	同志社大学生命医科学部教授
覧具 博義※	(連携会員)	東京農工大学名誉教授
笠 潤平	(連携会員)	香川大学教育学部教授

※は物性物理学・一般物理学分科会提言WGのメンバー

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務及び調査を担当した。

事務	石井 康彦	参事官(審議第二担当)(平成29年7月まで)
	糸川 泰一	参事官(審議第二担当)(平成29年7月から)
	松宮 志麻	参事官(審議第二担当)付補佐(平成29年7月まで)
	高橋 和也	参事官(審議第二担当)付補佐(平成29年7月から)
	西川 美雪	参事官(審議第二担当)付審議専門職付(平成29年3月まで)
	宮本 直子	参事官(審議第二担当)付審議専門職(平成29年4月から)

1 作成の背景

物性物理学・一般物理学分野における学術研究は、基本要素を組み合わされてできる系、特に多数の要素から構成される物質を対象とする。そこでは、基本要素が個々に従う法則とはまったく質の異なる法則が発現して、新しい世界が創造されるいわゆる創発性のなかに、自然界を支配する美しい体系を探索する。その活動は、知の領域を拡張し、人類共通の財産として蓄積することに貢献する。またその研究成果は、真の基礎研究としての学術的な価値を産むにとどまらず、人類の生活様式に大きな変革をもたらす基盤技術として広く応用され、人類の福祉 向上に寄与してきたことは、現然としている。

物性物理学・一般物理学分野の振興は、環境問題をはじめとする人類・社会が 持続的に発展するために解決すべき全球的な課題が顕在化する時代において、ますますその重要性を増している。しかし、今日、新たな科学技術基本計画が策定される等、基本的な方針が示される中に、大きな変化の兆候が現れている。一つは、大学の社会との関わりを重視する中でいわゆる「類型化」が大学に求められている。第二に、研究において、産業競争力の強化に直接繋がるテーマの重視が打ち出され、「選択と集中」が進められている。これらは、厳しい国家財政の中で科学・技術への支援が行われている状況にあって、大学等と社会との結びつけを強化し社会からの支持を増やし、限られた投資の中から成果を得ることを期待しての施策であろう。しかし、根本となる独創的な学術研究を伸ばすためには、多様性や自律の重視が必須であり、「類型化」や「選択と集中」を重んじる今日の状況には強い危惧が感じられている。そして、若手研究者の職の不安定化はじめ我が国の将来を揺るがしかねない問題も引き続き増大している。こうした新たな状況に応じて、第20期および22期の提言の達成状況を確認しつつ、物性物理学・一般物理学の学術研究の発展を図る方策について考えるため「ワーキンググループ」を設置して検討を進めてきた。いま何をなすべきか、どのような解決案があり得るかをまとめたのが本提言である。

2 現状および問題点

物性物理学・一般物理学分野の学術成果が、自然界を支配する美しい体系を解明し、人類の課題を解決していく上で、多様性と自律の原則が基本にある。いわゆる大学の「類型化」や産業競争力の強化に直接繋がるテーマの重視という考え方からは、「選択と集中」の原理が強く影響すると予想される。もちろん、厳しい国家財政の中で科学・技術への支援が行われており、その成果をさらに価値の高いものにすることが重要である。しかし、産業イノベーションへの寄与のみならず、基礎科学の知的・文化的価値を高めることは、それ自身日本の国力の向上になるとともに社会の課題解決への源泉となる。そのためには、選択と集中に留まらず、「多様性と自律」の原則を活かす施策を今まさに提示する必要性が高い。

ここでは、多様性と自律の原則の重視が、物性物理学・一般物理学分野の学術成果の増進に有効であることを示し、そうした学術研究成果が産業イノベーション転換にも有効で

あることを示す。そのエビデンスに基づき、当該分野の学術研究振興方策を検討した。

3 提言の内容

本分野は、極限的なミクロの世界から宇宙全体迄を共通の原理で理解したいとの物理学の根源的な動機のもと、長短多種の時間スケールで発展する学理応用まで含み、多様な知識のネットワークとして育ち続けている。その特性を踏まえ、多様性と自律性が重視されるべきであり、本分野の学術研究を発展させ社会への貢献を高めるための方策を提言する。ここに述べる論点と方策は、本分野の特徴を生かしながら考察されたものであるが、同時に、更に広い学術研究振興への先駆けの役割を果たすことも意図しまとめた。社会は若手人材に高度のジェネリックスキルを求めている。それに応えるため、物性物理学・一般物理学分野は教育の多様性を確保するとともに「物理教育研究」振興の方策も検討すべきである。下記の項目について、国の行政機関およびその関連する機関が、速やかに対応することを提言する。

(1) 基盤的および競争的資金のバランスある充実

国は、運営費交付金など、研究・教育の質と量を、長期的安定性を持って確保する基盤整備の施策と、競争原理によって研究・教育活動を活性化する施策との間に適正なバランスのとれたファンディングを行うべきである。共通の原理による物理学的理解と広い応用迄を推進する本分野の発展に重要である。また、産業界も含む社会の重要な構成要素から、基盤的経費への貢献を求めることを念頭に、わが国の持続的発展が可能な、強固な財政支援の仕組みを早急に構築するべきである。

(2) 共同利用・共同研究を振興する制度の拡充

多様な理解の結びつきの中から独創が生まれている本分野の特性から、法人の枠を超えて学術研究を振興する施策の必要性が喫緊の課題となっており、共同利用・共同研究の強化が必要である。共同利用・共同研究拠点の強化と多様化の両側面からの拡充が求められる。産業界からの適切な分担の施策を今後策定するにあたって、産業界からの寄与を個別の法人に閉じずに学術界に循環させるべく、国は、法人の枠を超えた支援策や共同利用・共同研究の強化に繋がる策を実現するべきである。共同利用・共同研究の運用においても多様性の確保を改めて確認することが求められる。

(3) 若手研究者のキャリアの不安定化問題への対応

国は、有期雇用から終身在職権のある無期雇用への移行プロセスを明確にすると同時に、産業界等も含めた広い分野での活躍を誘導する制度を確立するべきである。根本的な解決策を求め産学官とともに中・長期的な努力を続ける必要がある。また、若手研究者養成に資する学部・大学院教育の改善のための施策として、物性物理学・一般物理学分野の上質な研究の多様性を確保するべきである。

目 次

1	作成の背景	1
2	現状および問題点	5
(1)	大学等の状況	5
①	大学等の構造改革 1（合理化）	5
②	大学等の構造改革 2（類型化）	6
(2)	デュアルサポート（基盤的および競争的資金）	7
①	デュアルサポートの原理的論点	8
②	デュアルサポートの新たな施策	8
(3)	共同利用・共同研究	9
(4)	若手研究者の育成	10
(5)	付言	12
3	提言	13
(1)	基盤的および競争的資金のバランスある充実	13
(2)	共同利用・共同研究を振興する制度の拡充	13
(3)	若手研究者の職の不安定化問題への対応	14
	<参考文献>	16
	<図 1>	19
	<図 2 (a)>	20
	<図 2 (b)>	21
	<付録図>	22
	<参考資料 1> 審議経過	23
	<参考資料 2> シンポジウム開催	24

1 作成の背景

物性物理学・一般物理学分野における学術研究は、基本要素を組み合わされてできる系、特に多数の要素から構成される物質を対象とする。そこでは、基本要素が個々に従う法則とはまったく質の異なる法則が発現して、新しい世界が創造されるいわゆる創発性のなかに、自然界を支配する美しい体系を探求する。その活動は、知の領域を拡張し、人類共通の財産として蓄積することに貢献する。またその研究成果は、真の基礎研究としての学術的な価値を産むにとどまらず、人類の生活様式に大きな変革をもたらす基盤技術として広く応用され、人類の福祉 向上に寄与してきたことは、現然としている。

近年、物性物理学・一般物理学分野における学術研究のおかれた環境では、大きな変革が推し進められている。国立大学等の法人化(2004年)、教育基本法の改正(2006年12月)、独立法人改革、など制度改革が次々に起こっている。さらに、産業イノベーションへの寄与の重視、大学から送り出される若者に社会が求める人材像の多様化(専門能力だけではなく、問題解決能力等のジェネリックスキルへの期待)、強まる国際競争、若手研究者の不安定な立場など、社会との関係にも変化が顕著である。社会からの期待と学術の自律的発展を協奏させ物性物理学・一般物理学分野における学術研究の発展のための方策について、緊急かつ根本的に考える必要性が高まっており、本分科会で提言を発出することとした。ここに述べる論点と方策は、物性物理学・一般物理学分野の特性に基づいて考察されているが、同時に、更に広い学術研究振興への先駆けの役割を果たすことも意図している。

本分科会でも、第20期の提言、「物性物理学・一般物理学分野における学術研究の質と量の向上のために」(2008年)[1]や第22期の提言「物性物理学・一般物理学の学術研究のさらなる振興のために」(2014年)[2]を発出し、研究者個人の人々の自由な発想を源とし、豊かな学術を育むために必要な、基本的な理念と施策を述べた。デュアルサポートの充実、共同研究・共同利用の充実を訴え、また、本分野の大型研究の展開を支援した。若手研究者活躍の施策についても積極的に発信を行ってきた[3]。文部科学省の施策においても、共同利用・共同研究拠点の認定制度が発足し強化され、日本学術会議マスタープランと文部科学省ロードマップからなる大規模・大型研究にかかわる俯瞰的な質保証のシステムが実現した。

現在も、学術研究を取り巻く環境は急変している。若手研究者の将来の不安定化、選択と集中の重視、競争の重視、国家財政の緊迫化と運営費交付金の逡減、大学ランキング等の数値化の進行等の大きな変化が進行している。特に、産業イノベーションへの寄与が重視され、新たな科学技術基本計画においても、経済成長を牽引しうるテーマへの選択と集中が述べられている。並行し、国立大学のいわゆる「類型化」が実施され、各大学が自ら選んだ類型のもと、自ら重視するテーマの研究教育に集中する方向へと、変革が進みつつある。教育基本法の改定では、大学が社会に寄与することが重要視されていると共に、研究者の研鑽の機会の確保も謳われ、研究の発展と社会への寄与を増す施策が強く求められている。独創的な研究の成否が研究者次第であることを考えれば、研究者を活発にすることが研究推進の本質である。現在の急速な変化のなかで、今、本分科会で提言を発出する必要性が高い。

厳しい国家財政の中で科学・技術への支援が行われていることを鑑みれば、その成果をさらに価値の高いものにすることが重要である。産業イノベーションへの寄与のみならず、基礎科学の知的・文化的価値を高めることは、それ自身日本の国力の向上になるとともに社会の課題解決への源泉となる。選択と集中の施策が取られて行く状況の中で、学術研究界からは、多様性と自律を重んじる意見が出され続けている[4]。基盤的学術研究、特に物性物理学・一般物理学分野の独創的研究の振興には、多様性と自律の重視により研究者の創意を促し活発にすることが本質である。ここで「多様性」という言葉を使う上では、研究対象たる自然界でのあらゆる現象を、普遍的な基本法則で理解しようと、物理法則を多様且つ一貫して研究し、自発的で独創的な問題設定を尊ぶこと、そうした必要性を重視している。小型スケールの研究群のみを特筆している訳ではない。展望[5]にも述べられているように、大型装置を用いた研究や大規模研究（例えば学術の大型研究プロジェクト）からテーブルトップの小規模研究までカバーし、必要なアプローチが一貫して進展して初めて、物理学分野や物性物理学・一般物理学分野の独創的研究が十全に振興される。必要な研究計画をポートフォリオとして構成しそのプライオリティを学術研究の視点から論じることが必要であり、その重要性は、学術会議のマスタープランの策定をはじめとして広く認識されている。さらに、独創性の発揮にとっても多様性は重要となる。それは、独創的な発見やブレイクスルーにとって連想が有力な方法であり、研究における多様性の確保は、より根本的な理解にいたる稔り多い原理だからである。素粒子物理学への貢献でノーベル賞を受賞した南部陽一郎博士も、その仕事の着想が物性物理学の進展に触発されていることを紹介されている[6]。これらの観点に立って、本稿では「多様性と自律」の重視を論じている。

選択と集中に留まらぬ施策の必要性は、科学・技術の研究者を超えた広い視点、すなわち日本の生産性の検討においても、明確に指摘されている。例えば、「日本の生産性の動向」（2015年版）[7]においては、経済成長や企業の成長における人的投資や組織改革など無形資産の重要性が説かれている。「日本の生産性の動向」調査も、研究の振興の施策を考える上で参考になる。特に重要な無形資産としてあげられているものの一つは、人的資源への投資の重要性であり、それは研究者育成を重視し、多様な人材の必要性を訴える研究者の現場感覚と一致している。もう一つは、「多様性の探求」を通じた知的生産の価値のエビデンスを研究者界がどのように形づくり、どのように社会を説得するかという問題に結びついている。

変わりゆく社会環境（教育基本法における大学の設置目的の変化、法人化や類型化等の形態の変化、イノベーション重視の施策の変化など）のなかで、学術研究の特質を活かすために、研究者が何をなすべきかという観点からの動きも生まれている。例えば、科学技術・学術審議会学術分科会の学術研究の推進方策に関する総合的な審議においても、学術研究のための必要な取組推進を実現する上で「学術研究が研究者の自律的な知的活動である以上、学術界の覚悟に基づくコミットメントが不可欠である」との自覚的な取り組みを促している[8]。研究者自身の自己改革の方向について社会への説明がなされていることは、我が国の学術研究への危機感に基づくもので傾聴に値する。

従来の学協会(society)中心の活動から、社会と直接関わるべく、研究者に変化が求められている。社会との直接の関わりは、研究者の学術成果の評価そのものにまで及んでいる。学協会における研究・論文・出版を通じた成果発信を中心に研究成果が問われていた学術研究のかつての状況が変わり、世界規模の商業出版や情報産業を中心とした学術コンテンツの価値付けの潮流等も生まれている。並行して研究者の論文発表や購読の状況が変化し、懸念が生じている。日本学術会議でも国内に留まらぬ問題として認識され、Gサイエンス学術会議 2016 について述べる中で、学術出版に関して公平かつ持続可能な費用負担方式の在り方が世界的な問題になっていることが述べられている[9]。

このような変化の中にあって、物性物理学・一般物理学分野の研究は、その特徴を生かし変化をとげ発展を続け、知の領域を拡張しながら、研究・教育双方の役割を果たしている。

物理学は、「参照基準」[10]で述べられているように、自然界を基本法則に基づき理論と実験で理解しようとするものである。実験による発見と検証において、素粒子のミクロの世界・複雑な物質・宇宙天体にいたる、広大な物理世界を実験室のデータへと結びつける手段は、多く物性物理学・一般物理学分野の研究によって生み出されている。そして、測り解析する知の営みは、物理学に留まらずあらゆる学問分野の基盤となっている。例えば、2016 年における大隅良典教授のノーベル生理学医学賞「オートファジーの仕組みの解明」の研究では、20 世紀後半の光学顕微鏡の発展が大きく貢献している。その源泉は 1953 年のフリッツゼニルケ教授によるノーベル物理学賞「位相差を用いた手法の実証、特に位相差顕微鏡の発明」にある。また、現代社会に深くかかわるデータサイエンスでは、物理学の考え方や手法を用いて、ビッグデータの解析・モデリング・大規模シミュレーションが行われ、諸問題の解析および予測が科学的に行われている。生命や経済を物理の方法で理解しようとの試みも進み、新分野が生まれ続けている。人類への寄与は、学理の世界のみならず、日常生活を支えており、エレクトロニクスをはじめとして、光、電磁場、プラズマ、非平衡物質、乱流、などなどの的確な知識を源泉とする現代文明そのものに見ることが出来る。このように、人類にとって重要な科学や技術の発展の基盤を物理学（特に物性物理学・一般物理学）が担ってきているといっても過言ではない。

また、物理学は研究ばかりでなく、教育においても重要な役割を果たしている。「参照基準」では、一般教養科目として、物理学科以外の理系学生や文系学生が物理学を学ぶことにより、批判的思考能力、真摯に自然と向き合える能力、全宇宙的視点で考える能力、実験やセミナーにおける共同作業を通じて、自立を尊び、他の学生を尊重する能力を身につけることができると述べられている[10]。広く多様な大学において学生がこうした能力すなわち物理的視野を涵養することに、物性物理学・一般物理学の研究者・教育者は実績を挙げてきており、11 校にもおよぶ多様な大学の卒業生からノーベル賞受賞者が輩出されているという事実からも、そのことを知ることができる。現代社会が抱えている、例えば「気候変動」、「エネルギー危機」、「食糧問題」、「レアアースなどの資源の枯渇」、「オゾン層破壊」等の諸問題の課題解決に向けて、科学リテラシーを高め、論理的な思考で自然と向き合い、議論の中で解決法を見出していく人材を育成するためにも、物理教育は必要不可

欠である。

こうした物性物理学・一般物理学の学術研究の意義を鑑み、第20期および22期の提言の達成状況を確認しつつ、新たな状況に応じて、その発展を図る方策について考えることとした。前期迄の提言の達成状況は、2章に述べるように、(1)デュアルサポートの充実については、科研費の改革に見るものがあるが基盤は更に劣化の恐れがあること、(2)共同研究の振興については、共同利用・共同研究拠点は出来たが拡充が必要なこと、(3)大規模拠点は発足し潮流は生まれたものの、更なる拡充が必要なこと、(4)若手育成については、第一歩としての卓越研究員制度は出来たが、更なる解決策が必要であること等、課題は山積している。そうした状況にあって、現在の急速な変化に合わせ社会的価値等の課題を検討し、新たな問題を認識し、その解決のために、いま何をなすべきか、どのような解決案があり得るか、検討を進めるため「ワーキンググループ」を設置することとした。その活動をもとに本分科会で考察をまとめたのが本提言であり、物性物理学・一般物理学分野における学術研究の振興のための適切な方策を提言する。ここに述べる論点と方策は、物性物理学・一般物理学分野の特性に基づいて考察された。同時に、更に広い学術研究振興への先駆けの役割を果たすことも意図した。

2 現状および問題点

物性物理学・一般物理学分野における学術研究は、基本要素が個々にしたがう法則とはまったく質の異なる法則が発現して自然界を支配する、美しい体系を探索する。その学術研究により、我々を含む自然を理解させ、人類共通の知の領域を拡張する。学術的な価値を産むにとどまらず、人類の生活様式に大きな変革をもたらす基盤技術として広く応用され、人類の福祉向上に寄与してきた。

こうした研究を振興し社会への貢献を高める上で、鍵を握る視点が多様性の重視である。

多様性を考える上で、まず強調すべきは研究テーマの多様性である。これは、物理学が極限的なミクロの世界から宇宙全体迄を共通の原理で理解したいとの根源的な目標から発することに基づくものである。と同時に、独創的な発見やブレイクスルーにとって連想が有力な方法であり、多様性の確保は、より根本的な理解にいたる稔り多い原理である。この多様性の追求において研究の質の保証が問題になる。「多様性の追求」を「ばらまき」から区分しなければならない。区別するものは、自律性とそれを支えるピアレビューの原理である。この自律性の尊重は、研究者の研究への挑戦性を駆り立てる。

更に、個別のテーマが実用化される時間スケールの多様性を重視すべきである。学術的な成果が現代の文明社会を作り上げている今日の成功は、長短いろいろな時間スケールで発展する学理の応用を、一つのテーマに絞らず多様な知識のネットワークとして育てて来たところに起因する。

近年の財政環境下で、選択と集中が強調されているが、それに留まらず、多様性と自律性を担保する方策が重視されるべきである。その有効性と具体策について論じる。

(1) 大学等の状況

① 大学等の構造改革 1 (合理化)

今迄 10 数年、大学の改革が求められ、主として、運営費交付金の通減という形で改革が促されて来た。その結果は、大学等の経営合理化を論じる者と、研究成果の伸び悩みを言う者との議論が交錯し、学術研究に何が起こり今後如何にすべきかの検討は道半ばである。今後とも真摯に続けられる必要があり、その検討に資するため、今迄の合理化圧力の中で、わが国の研究がどのように中長期的に変化してきたかを確認しておく。

実証研究 [11] では、研究者の研究時間をフルタイム換算人数 FTE (full-time equivalent) としたときの変動を、文部科学省科学技術・学術政策研究所の調査 [12] に基づいて示している。前期の提言 [2, 3] では、若手研究者が有期雇用の PD 等の立場に滞留することの問題やその解決を論じた。それだけではなく、大学等の教員にも総数ではなく FTE の急減という変化が現れている。中長期的な動向のエビデンスとして、その変化を、同時に起きた論文発表の変化 [13] に照らし合わせて分析してみる (図 1)。我が国では、大学等の研究者総数の変化は大きくないものの、フルタイム換算人数は、大学等の環境の変化や経営合理化の中で、2000 年来急速に低下している。一方、その低下にもかかわらず、研究成果はゆるやかな変化に留まっている。研究成果のスケ

ールが似ている先進国の例、特に FTE と研究者数の比が急変動していない場合の例として、同一期間のドイツでの変化を見ると、FTE の研究者数は増加しており、それに比例した研究成果の向上を記録している。

この結果は、過去 10 数年の間に、研究成果を維持しつつ合理化に励んだ学術研究界の努力の結果を示している[14]。同時に、未来を考える上での示唆を示す。この図からは、既に、FTE の減少が研究成果の減少に結びつく状況になっている。年と共に FTE が減り研究成果も減り始めている。何よりも、前期の提言[2, 3]で論じられたように、若手研究者のテニユア職の減少とキャリアパスの不透明化、というシリアスな問題を引き起こし、さらには博士課程進学率の低下による優秀人材の博士ばなれの問題をもたらしている。今後は、今までの「研究費を減らせば効率で補うことをめざす」緊急避難策に替わるものが求められる。

② 大学等の構造改革 2（類型化）

将来の更なる大学の財政構造の変革を求める声があり、財政制度審議会による大学の運営費交付金のバランスの変革が提言されている[15]。財政制度分科会(平成 27 年 10 月 26 日)では、今後 15 年間(平成 43 年度まで)に運営費交付金に依存する割合と自己収入割合を同じ割合とすることを目標として設定し、現在の教育・研究規模を維持しつつこれを実現するためには、運営費交付金を毎年 1 %減少させ、自己収入を毎年+1.6%増加させることが必要などと、長期削減の試算を示している[16]。多くの国立大学が終わりの見えない疲弊と深刻な危機に直面していると考えられている困難な状況のもと、日本学術会議では、提言「国立大学の教育研究改革と国の支援ー学術振興の基盤形成の観点からー」を発出し、教育研究全体を俯瞰して、現状を踏まえ未来志向によって国立大学のあり方を世に問うている[17]。

一方で、大学等の構造改革（類型化）が実施され、その中で、国大協は「国立大学の将来ビジョンに関するアクションプラン」を通じて基礎研究の振興の方策を述べている[18]。即ち、「個々の大学の特長を活かした基盤的な研究や研究者の独自性の高い研究についても運営費交付金で安定的に措置する。」、そして「研究者の個々の自由な発想に基づいたボトムアップ研究は、文部科学省科学研究費補助金で支援する。」と説明している。このように、類型化の結果、多くの大学で、学問全体のなかで「個々の大学の特長を活かした」分野が選ばれ、それにカバーされない研究テーマは、科学研究費補助金で支援するという方策が大学によって選ばれようとしている。競争的資金は年度ごとに変動があり系統的になるとは限らない。類型化の導入により、いわゆる研究大学以外では理学部を改組して地元に関与する学部へと改組する動向も見え始めている。それらの結果、具体的には、「地域貢献型」と分類される大学において、基礎研究を志す研究者が採用されないあるいは十分な研究時間が確保されないことなどの危惧が生まれている。若手研究者の研鑽が妨げられる恐れが生じている。すなわち、個々の法人に特化した研究に若手研究者が集中するならば、広い世界の価値観で評価される成果を挙げるチャンスが減る。研究者が普遍的な価値に寄与する成

果を挙げなければ、更に広い環境で活躍できる道がひらかれない。人材の流動性が損なわれ、研究者の成長発展が縮小再生産的となり、その結果研究の先細りが起こる危険が大きいと危惧される。研究のみならず、理学特に物理学など人類の普遍的な価値を創造するという学問・教育を損ない、世界の中での日本の位置が低下する恐れがある。我が国の研究力が直面する危険は前期の提言[2,3]で論じられたが、それがさらに重大化している。これらの例のように、学術研究の多様性の本質にかかわる問題が露呈している。

(2) デュアルサポート（基盤的および競争的資金）

先行するふたつの提言[1, 2]に述べたように、物性物理学・一般物理学分野における学術研究にとって、デュアルサポートの充実が重要である。デュアルサポートは、運営費交付金の様な基盤的予算と、科学研究費のような競争的な予算の双方を組み合わせ、研究成果を高めるものである。（本提言は、物性物理学・一般物理学分野の特性に基づいて考察されているが、同時に、更に広い学術研究振興への先駆けの役割を果たすことも意図している。）

デュアルサポートの充実の重要性は、提言[1, 2]をはじめ常に指摘されて来たので、ここでは、その有効性を述べる。昨今、研究にとって、産業振興インパクトいわゆるイノベーションへの寄与が重視され、新しい科学技術基本計画が策定されている。現在の財政環境下において、科学技術予算が優先的に支持されるとするなら、未来への投資としての有効な役割を明確に示す必要がある。学術的な基盤研究、特にデュアルサポートで支援される研究がイノベーションへの強力な寄与を持つことが実証的研究で示されている（図2aに中長期的時間スケールを踏まえたエビデンスとして提示）[11]。主要国を比較すれば、論文数は、企業における新規プロダクト・イノベーション実現割合と明確に相関する。学術研究を遂行し成果を上げることが産業イノベーションを導く。そのことが実証的に示されている。前項にも述べたように、学術研究は、何をいつ迄に開発するか目標を与えられず、個々の研究者が自律的に推進し、その成果を学術論文として世に問う。そこにおいて多様性を重視することによって、学術研究成果全体が予測不可能なイノベーションへの発展を持続的に生み出して行く。

このように多様性と自律性重視は、創造性ある知的生産への有効な原則である。高等教育機関と、公的（政府）研究機関への研究投資は、科学技術推進の両輪である。そのバランスをどのように取るべきか。その点について、デュアルサポートで支援される研究が有効であることを比較研究が示している。（図2bに中長期的時間スケールを踏まえたエビデンスとして提示）。各国を比較すれば、全体の中で高等教育機関への投資を公的（政府）研究機関への投資より重んじる国の方が、研究論文成果の効率が高い。このことから、

「多様性と自律」と「選択と集中」の相補的關係、
研究教育機関と政府研究機関への研究投資のバランス関係

を考え、政策を作るにあたっては、基盤的学術研究が持つ特性と価値、すなわち、「多様性と自律」、を重視することが有効である。

多様性と自律を重んじる学術研究と、選択と集中の方針に沿ってすすめられる目的志向型の研究は、科学技術研究推進の両輪である。学理の探求と産業化への展開には、双方の振興が必須である。選択と集中の方針で投資される目的志向型研究費と同額の投資を学術研究に対して行うようなポートフォリオが有効である。

「多様性と自律」を原則とする研究費の一つの典型例が、文部科学省科学研究費であり、高く評価され支援が強化されている。その理由の一つは、研究者の向上と展開を支える制度になっている点である。若手研究者が、小型の計画からスタートし、独創的な成果を挙げ、研究者として大成することに歩調を合わせ順次大型の研究を組織することを許すこの科学研究費の仕組みは、世界的な研究者を育て、知識の循環を駆動し多数の産業発展を呼んでいる。もう一つの理由は、ピアレビュー制度の持続的改善により、選考の質の維持向上が図られていることである[19]。

① デュアルサポートの原理的論点

多様性と自律の重視の方策は、全体として研究成果を効率よく生み出す、優れた施策である。純粋学理の研究のみならず、イノベーションの駆動にも高効率である。施策においては、選択と集中のみに留まらず、多様性と自律をも重視すべきである。

研究の発展の時間の長さを考慮すべきである。数年という区切られた期間で産業化につながるか否かという視点だけではなく、むしろ、小型の研究から、大型の研究への循環を重視すべきである。例えば科学研究費補助金のような、幅広い予算分布で研究者の発展を促すような施策は更に強化すべきである。その意味からも、研究者が成長と共に歩を進めていく基盤研究(C, B)といった区分の充実が望ましい。科学研究費においては採択率30%を目指し、その充実が求められている。学術研究成果がイノベーションを先導する有効性が図2のように示され、研究成果に果たす科学研究費の有効性が広く知られていることから、科学研究費の一段の充実が必要である。

デュアルサポートの基盤的および競争的の双方が必要である。その内訳（基盤的、競争的）の配分を考える上で、若手研究者雇用の深刻な問題解決にあわせ研究者FTEを増すことを重視すべきである。図1の分析からは、FTEの減少が続いた結果、FTEの低下を効率で補うことに限界が現れ論文生産数低減が始まっている。FTEの減少が研究成果の減少に結びつく状況になっている。少子化にともなう運営費交付金の一律の削減[16]には、若手研究者の雇用における深刻な問題を生み、それが我が国の科学研究を損なうリスクを指摘した[2, 3]。その問題に留まらず、並行してFTEの低下が進み、論文等研究成果の減衰を生むリスクが高まっている。それを転換する必要性も示している。

② デュアルサポートの新たな施策

受益者負担の考え方も念頭に置き、産業界からの学術研究へのサポートの強化法

(例えば税制による誘導等)を実現する必要がある。基盤的学術研究は、我が国の文化的価値の向上とともに、産業界への人材供給に大きな役割を果たしている。我が国の基盤的学術の体系的な構築こそが、文化的価値並びに産業イノベーションの双方にとって本質的な働きをしている。産業界もこの重要性を認識し、本格的な協力への提言を示している[20]。産業界からの適切な分担の施策を今後策定するにあたって、わが国の持続的発展が可能な、強固な財政支援の仕組みを早急に構築すべきである。

学術研究のおかれた状況が急変している今日、産業界からの学術研究への分担法は、個人や個々の会社の動機に閉じた従来型の産学連携から、産業と学術との相互利益享受の連携への転換が求められている。かつては、産学連携を推し進める研究者には経済的な利益がもたらされることから、研究者としての学問的・社会的責務と個人的利益とが衝突・相反する状態(利益相反)にもとづく問題があり得た。産学連携に伴う大規模な社会的問題も起き[21]、また利益相反の問題を克服するための日本学術会議としての考え方も公表されている[22]。個別の研究者の成果や能力を商品化する従来のアプローチを超え、産業と学術との相互利益享受を目指す鍵は、我が国の基盤的学術の体系的な構築に寄与する連携を目指す点にある。優れた個別の研究成果であっても、それは体系的学問によって実現し質保証され、研究者界によって構築されている。産業と学術との相互利益享受は、基盤的学術への投資を伴うものであること、個別の法人を超えた研究者界の研究を支えること、これらの新たな特性を伴うものであるべきである。

個々の法人への個別的寄与にとどまらず、法人の枠を超えて、我が国の体系的な学術構築に活かすべきである。従来、委託側が個別のテーマに絞って個々の研究者と連携して来た仕組みを超え、法人が責任をもって連携することは、利益相反の問題を解決する上でも有効であり、更には、「間接経費」考えの導入により、基盤的経費への寄与にもなる。その考えを推し進め、個別の法人に閉じず広く基礎科学の連携を促す施策を考える上で、共同利用・共同研究の強化も有効であり、それに繋がる策を次項(3)で論じる。

研究者の研鑽、国の政策、産業界に期待する役割等についての本分野の考えを敷衍し、我が国全体の基本方針を早急に詰める必要がある。

(3) 共同利用・共同研究

研究者が多様性と自律の動機から仕事をする上で、在籍している大学や法人が類型化において選んだテーマとは別の道に研鑽することも多いと予想され、また、その研鑽が多くの未来の進歩の礎となる。それを支えるひとつが共同研究・共同利用の施策である。類型化の施策は、共同研究・共同利用の強化の施策を伴うべきである。具体的には、共同利用・共同研究拠点の制度が発足しており、国公私の拠点総数は103へと伸びて来ており、採択計画数も毎年定常的に増加している。しかし、多様な学問領域の拠点を育てて行く余地も大きく[23]、共同利用・共同研究の活性化とは対照的に、国の予算支援規模は現在かなりの縮小傾向にある[24]。拠点の強化や多様化の両側面からの拡充が求め

られる。

この強化は、共同研究・共同利用にかかわる活動への質保証の向上も必要とする。共同利用・共同研究に関する拠点の制度については評価制度も動いているが、質保証のたゆまぬ向上を自律的に行うことが求められている。

日本の社会・産業・経済にとって、例えば、優れた物質・材料などの開発や、秀でた理論モデルや解析法・アルゴリズムなどの創造が重要であることは言うまでもない。そのために大学を始めとする研究機関における先端技術や科学研究成果が、産業に有効に活用されることが望まれている。今日の厳しい財政状況にあっても、個別の社会的課題の解決に向けて挑戦的な技術革新を目指すプロジェクトには、選択的な支援が行われている。

産業が直面する問題の中には、基礎科学にとっても重要で挑戦的な課題が多い。元来、産業イノベーションは新たな基盤的学術研究の源ともなってきた。（溶鉱炉の性能制御の動機から輻射スペクトルが詳細に観察され、その謎を解決することが量子物理学の発端であったように。）実際、放射光・スーパーコンピュータ・プラズマなどの施設を用いた研究が大きな貢献を果たしており、このような基盤技術や独創的な科学研究を継続的に支援することが極めて重要である。

産業的課題がどのような基盤技術に支えられているか、今後どのような科学的ブレークスルーが求められるかという視点、また多様な基盤技術や基礎科学研究が産業的課題の解決にどのように資するかという観点で、産業的課題と基盤技術・基礎科学のダイナミックな連携を平面的な広がりを持った問題として、長期的展望に立って考え、推進していくことは重要である。一つのアプローチは、企業と大学の個別の共同研究にとどまらず、産業的課題・基盤技術・基礎科学の連携を促す協働研究プラットフォームの形成である。物性物理学・一般物理学分野の新たな学術的価値創造に繋がるとともに、多様な産業的課題と基盤学術の交差点に実現するイノベーションの可能性を高めることも期待される。また、若手研究者の参画は、基礎学術を基盤とし幅広い視野を持つ次世代の若手人材育成にも資する。

産業界との連携を「産業と学術との相互利益享受」に活かす上で、投資を個別の法人に閉じず広く基礎科学の連携をもたらす方策として、共同利用・共同研究の強化も考えられる。共同利用・共同研究のハブ組織には、透明性を持って全国からの共同研究テーマの選考を行う能力を有するものも多い。そのような場合に、ハブ組織は、我が国の当該分野全体の学問領域をささえ、その研究者界に研究機会を循環させる役割を果たすことが出来る。更に拠点の認定制度なども実現している。この例に限らず、産業と学術との相互利益享受を実現する道筋を強化する必要がある。

(4) 若手研究者の育成

前期（22期）の「提言」[2]において、「物性物理学・一般物理学分野の学術研究基盤を支える若手研究者人材育成のために、雇用環境の集中的な状況分析と問題解決のための施策が求められる。」として若手研究者のキャリアの不安定化問題に対して強い警

鐘を鳴らした結果、日本学術会議課題別委員会等の活動を通して、卓越研究員制度が発足するなど、解決に向けた取り組みが始まった。これらの取り組みは、緊急避難としては評価するが、制度・運営の実情認識と精査をおこなう必要がある。根本的な解決策を求め産学官ともに、中・長期的な努力を続ける必要がある。未来への投資としての学術研究であればこそ、将来の学術研究を担う若手研究者の育成に重点を置くべきである。

若手研究者のキャリアパスの不透明化の深刻さは、若手研究者が受ける直接的な不利益に加えて、有意な若手人材を学術研究から乖離させる要因になっている。このような状況を改善するために、まずポスドク研究員を研究実行の重要な担い手として明確に位置付け、研究責任者(PI)としての終身在職権のある職への移行時期、選考方法の透明化など、そのプロセスを明確にすべきである。ポスドク研究員を取り巻く雇用環境に関する統計を公表するなどの社会的な取り組みなどは、このプロセスを円滑に機能させる助けになると考えられる[25]。それとともに、物性物理学・一般物理学分野の有能な人材がもっと企業において活躍する機会を増やす必要がある。そのために、最近発表された「科研費改革の実施方針」に述べられている、「適切な時期における研究者の流動・独立を促進し、安定的な研究基盤の形成に寄与する。その際、若手研究者への適切な配慮を行う。」という基本的な考え方は、まさに時宜を得ている[26]。それが実現するようなファンディング制度の確立が強く望まれる。特に、トップダウンの大型研究プロジェクトによるポスドク研究員の採用が、特定分野への研究人材の過度な集中を招き、長期間にわたりポスドク研究員を続ける若手研究者を生み出す結果を招いているのではないかという懸念がある。このような過度の集中を避け、バランスのとれた人材配置にも配慮する必要がある。ここでも多様性と自律の重視が求められる。

若手人材は、優れた研究現場に接することによって、研究に対する意識が触発され、新しい研究分野を開拓する創造的な発想方法を身に着けることができる。このため上質な研究の多様性を確保することは、学部・大学院教育の改善のための施策としても重要であることを再認識しなければならない。それが若手研究者の育成にも寄与する。

社会が求める多様な若手人材への期待は、専門に特化したスキルに加えて、高度のジェネリックスキルにある。獲得した高度のジェネリックスキルが、当該の専門領域や関連領域の研究者という道に加えて、産業界での研究開発や経営、官公庁での行政、法曹関係などなど、多様な分野でのキャリア展開を可能にすることは、これまでの実績に裏付けられている[27]。また、教育分野でも、高度の専門的スキルとジェネリックスキルをかね備えた指導的人材に期待するところは大きい。

ジェネリックスキルの獲得は、第一線の研究課題に若手研究者が自ら主体的に取り組む経験を通じて得られる。若手人材の自律的な研鑽と柔軟なキャリア展望を可能にするために、教育研究体制が多様性を受容し、例えば企業と連携することも含み、支援することがますます必要になっている。研究室や専攻さらには機関を超えての共同・協力や交流の自由度が確保されなければならない。一貫した持続的な教育を実現するためには安定的な基盤的経費の手当が必須である。

これに加えて、物理教育の質の向上・改革には、当該専門分野の特質を考慮した「物

理教育の研究」が必要である。大学・大学院教育の多くの部分が、物性物理学・一般物理学分野の研究の専門家によって担われることから、専門分野の研究提案と同時並行して、「物理教育研究」について科研費を強化するなど、その振興策について検討することが望まれる。

(5) 付言

学術研究への投資が我が国の未来を拓くことを示すために、行われる研究の「質保証」が重要であることは述べてきた通りである。第1期科学技術基本計画に基づき、1997年に国の研究開発評価に関する大綱的指針が策定された[28]。それ以来、研究活動に関する種々の評価が行われているが、更なる努力が求められる一方「評価疲れ」との声もある。本来的に多様性を源泉とする学術研究にとってどのように研究評価を行うべきであるか、現在も改善の試みが続いている。さらに、1章でも述べたように、研究業績の評価の動向の中に研究不正の問題も浮かび上がっている[29]。日本学術会議でも報告[30]にあるように、日本学術会議が果たすべき評価に係る機能を報告としてまとめている。提言[31]では、研究者を育成・支援する評価システムへの転換を目指して具体的な在り方を検討し、学術研究との関連が深い、教員・研究者の業績評価について「大学や研究機関は、個人評価を実施する目的を改めて定義し、評価結果の活用方法を明確にする。また、業績評価の有効性を検討し、定期的な見直しを行う。」と提言している。学術研究の意義の主張が、社会に受け入れられるか否かは、「評価」が学术界で的確に行われるかにもかかっている。如何に研究者によって咀嚼され、大学や研究機関によって具体化され社会に発信されていくか、見守るべき段階と考え、本提言では評価（制度および研究者のあり方）については論じず、次期以降の検討課題とすることとした。

3 提言

本分野の特性として、極限的なミクロの世界から宇宙全体迄を共通の原理で理解したいとの物理学の根源的な動機のもと、長短多種の時間スケールで発展する学理の応用まで含み、多様な知識のネットワークとして育ち続けていることを説明した。ここで、本分野の特性である多様性と自律性を重視し、その学術研究を発展させ社会への貢献を高めるための方策を提言する。下記の項目について、国の行政機関およびその関連する機関が、速やかに対応することが必要である。

(1) 基盤的および競争的資金のバランスある充実

国は、研究教育人材の質と量を長期的安定性を持って確保する基盤整備の施策と、競争原理によって研究教育活動を活性化する施策との間に適正なバランスのとれたファンディングを行うべきである。

共通の原理で自然を理解し応用基盤まで展開させようとの本分野の特性からは、基盤的学術研究の深化、その展開としての応用研究、さらには両者の連携こそが学術とそれを支える社会の健全な関係の基盤である。この認識のもと、産業界も含む社会の重要構成要素全体から、相互信頼に基づく基盤的経費への貢献をもとめることを念頭に、わが国の持続的発展を可能とする強固な財政の仕組みを早急に構築することを提案する。

- 1) 研究者個々人の独創に基づく多様な研究を振興するために、文部科学省科学研究費助成事業の役割は非常に大きい。引き続きその改善・拡充に努める必要がある。
- 2) 政策課題対応の競争的資金においても、基礎と応用のバランスに配慮した配分を行う。物性物理学・一般物理学分野における研究成果は、プロジェクトの期間を越えて、実用化される成果に展開される。こうした価値を理解し、適切な競争的資金が配分されるような審査システムの構築が強く求められる。
- 3) 類型化の導入により、地元に役にたつ学部へと改組する動向も見え始めているなか、物理学など人類の普遍的な価値を創造するという学問・教育を損なわぬよう、国や大学等では適切な方策を取るべきである。
- 4) 産業界との連携により学術の振興を図るために、受け入れ法人への間接経費の設定等の改革が進められているが、投資を個別の法人に閉じず広く基礎科学の連携をもたらす更なる方策が求められる。例えば、共同利用・共同研究の強化も考えられる。この例に限らず、産業と学術との相互利益享受を実現する道筋を強化する必要がある。

(2) 共同利用・共同研究を振興する制度の拡充

多様な理解の結びつきの中から独創が生まれている本分野の特性から、法人の枠を超えて学術研究を進行する施策の必要性が喫緊の課題となっており、共同利用・共同研究の強化が必要である。産業界からの適切な分担の施策を今後策定するにあたって、国は、法人の枠を超えて共同利用・共同研究の強化に繋がる策を実現するべきである。

- 1) 法人の枠を超えて学術研究を進行する施策の必要性が喫緊の課題となっており

共同利用・共同研究の強化が必要である。共同利用・共同研究拠点の制度が発足しており、拠点の強化や多様化の両側面からの拡充が求められる。物性物理学・一般物理学分野における共同利用・共同研究による基盤的研究の振興は、戦後日本が長らく育んできた、文化とも言えるものであり、拠点の整備強化とともにそれらが十分に利用できる運営経費を措置する必要がある。

- 2) 産業界からの適切な分担の施策を今後策定するにあたって、法人の枠を超えて共同利用・共同研究の強化に繋がる策を実現する必要がある。
- 3) 全国共同利用機関などのハードウェアとともに、全国に分散する研究者の連携を有効に機能させることで、新分野創出の原動力とするための強力な支援が必要であり、大型研究として予算措置する必要がある。
- 4) 共同利用・共同研究による基盤的研究の強化において、質保証のたゆまぬ向上を自律的に行うことが求められている。

(3) 若手研究者の職の不安定化問題への対応

国は、終身在職権のある職への移行プロセスを明確にすると同時に、産業界等での活躍を誘導する制度を確立する。キャリアパスの施策（卓越研究員制度など）については、その制度・運営の実情認識と精査をおこなうべきである。若手研究者の雇用状況の不安定化問題の更なる根本的な解決策を求め産学官ともに中・長期的な努力を続ける必要がある。また、若手研究者養成に資する学部・大学院教育の改善のための施策として、物性物理学・一般物理学分野の上質な研究の多様性を確保するべきである。

社会は若手人材に高度のジェネリックスキルを求めている。それに答えるため、物性物理学・一般物理学分野における教育の多様性を確保するとともに、「物理教育研究」振興の検討を行うべきである。

- 1) ポスドク研究員から研究責任者(PI)としての終身在職権のある職への移行時期の明示、選考の透明化など、そのプロセスを明確にし、産業界等での活躍を誘導する制度を確立する必要がある。そのためには、リサーチアソシエイト、ポスドク研究員および終身在職権のある職の位置づけを明確にし、一貫した制度を構築する必要がある。若手研究者を取り巻く雇用環境に関する統計を整備公表する社会的取り組みも重要である。若手研究者のキャリアの不安定化問題については、根本的な解決策を求め産学官ともに中長期的に努力を続ける必要がある。
- 2) 終身在職権のある職に初めて採用され独立した研究者となった若手研究者および昇進により研究機関を移動し、新しい研究環境で研究室を立ち上げようとする研究者に対して、大型のスタートアップ予算を措置することで、人事流動性を誘導する充実したファンディング制度が必要である。大学の類型化が進むなかで、高い人事流動性を確保することは、高等教育システムの喫緊の課題である。
- 3) 研究人材の特定分野への過度の集中を避けることも多様性の確保にとって重要である。例えば、科研費の直接経費でポスドク研究員を雇用することは、現実的に一部の種目に限られるが、人材育成の多様性確保に寄与するため、フェローシップ

型ポスдок研究員雇用枠を直接経費とは別に措置するなどの柔軟化が必要である。また、研究者に加え、デュアルサポートに応える URA などの人材のキャリアパスを確立し、人材育成することも重要である。

- 4) 若手人材育成のための学部・大学院教育のさらなる改善においては学生が優れた研究現場に接することが望ましい。そのための施策として、物性物理学・一般物理学分野の上質な研究の多様性を確保することが有効である。これは単に研究者養成にとどまらず、物理学の考え方や実証科学の手法を一般教養として身に付けさせることで、あらゆる分野において、持続可能で強靱な社会を支える基盤となる人材を育成することに資する。
- 5) 社会は若手人材に専門のスキルに加えて、高度のジェネリックスキルを求めている。それに答えるため、教育の多様性を確保するとともに、「物理教育研究」振興の検討が必要である。

<参考文献>

- [1] 第 20 期の提言、「物性物理学・一般物理学分野における学術研究の質と量の向上のために」（2008 年）
- [2] 第 22 期の提言「物性物理学・一般物理学の学術研究のさらなる振興のために」（2014 年）
- [3] 提言「我が国の研究力強化に資する 若手研究人材雇用制度について」（平成 26 年（2014 年）9 月 29 日、我が国の研究力強化に資する研究人材雇用制度検討委員会）
- [4] 科学技術・学術政策研究所：「科学技術の状況に係る総合的意識調査（NISTEP 定点調査 2014）」[NISTEP REPORT No. 161, 162] の結果公表について
<http://www.nistep.go.jp/archives/20811>
- [5] 伊藤早苗：「物理学分野の展望と大型研究計画」学術の動向 19 巻 6 号(2014) 42 頁
- [6] 南部陽一郎「素粒子物理の青春時代を回顧する」日本物理学会誌 57 巻 1 号(2002) 2 頁；「素粒子論研究」日本物理学会誌 32 巻 10 号(1977) 773 頁
- [7] 「日本の生産性の動向」（2015 年版）（公益財団法人 日本生産性本部 生産性総合研究センター、2015 年 12 月）
- [8] 「学術研究の推進方策に関する総合的な審議について」中間報告（平成 26 年 5 月 26 日 科学技術・学術審議会学術分科会）本報告は、「学界には、学術研究の現代的要請を踏まえ、これまでの慣習にとらわれず、諸制度の思い切った見直しを行うことにより、学術研究の成果の最大化を図ることが極めて重要であることを認識し、自主性・自律性を基本とする学界にふさわしいアクションを速やかに起こすことを期待したい。」との呼びかけで結ばれている。
- [9] 学術の動向 (2016) No. 6 page 92-119
- [10] 学術の動向 (2016) No. 11 page 106-107
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h161003.pdf>
- [11] 「運営費交付金削減による国立大学への影響・評価に関する研究～国際学術論文データベースによる論文数分析を中心として～」（国立大学協会政策研究所所長自主研究 平成 27 年 5 月 鈴鹿医療科学大学学長 豊田長康）
- [12] 文科省科学技術・学術政策研究所による研究者の研究時間の調査（2002 年および 2008 年）
- [13] 2005, 2010 年のデータは、科学技術情報プラットフォームに基づく。
<https://jipsti.jst.go.jp/foresight/dataranking/treatises/count/>
2000 年のデータは、科学技術情報プラットフォーム（2011 年 12 月公開版バックナンバー）に基づく。
<https://jipsti.jst.go.jp/foresight/dataranking/treatises/backissues/201112/count/>
- [14] 図 1 に示される動向からは、我が国の研究者の意識変化も読み取れる。2000 年（およびそれ以前）の時点（法人化など以前の時点）でみれば、研究者（FTE）一人あたりの論文数はドイツに比べて少ない。当時の研究が近年のノーベル賞などに展開したこと

を考えれば、それは我が国の研究成果の低さを示すのではない。たとえば、「桃李物言わず下おのずから蹊を成す」のが優れた研究者であるなどとの、かつての我が国における見方も反映していたであろう。現在は、研究論文を持って成果を世に問い説明責任を果たすという意識に移っていることも反映していよう。

[15] 「財政健全化計画等に関する建議」(財政制度審議会 27 年 6 月 1 日)

[16] 財政制度分科会(平成 27 年 10 月 26 日)では長期削減の試算が示されている

[17] 提言 「国立大学の教育研究改革と国の支援ー学術振興の基盤形成の観点からー」(平成 29 年(2017 年)6 月 27 日、学術振興の観点から国立大学の教育研究と 国による支援のあり方を考える検討委員会)

[18] 国立大学の将来ビジョンに関するアクションプラン(平成 27 年 9 月 14 日 一般社団法人 国立大学協会)

[19] 例えば科学研究費の申請に対するピアレビューアーについて、日本学術振興会の学術システムセンターでは、年間約 36 万件に及ぶ第 1 段審査(書面審査)(評点の付し方、審査意見の記入状況、利害関係者の審査等)および第 2 段審査(合議審査)について検証・分析を行っている。優れた審査委員を顕彰すると主に、不適切と思われる審査を行っていた審査委員については、翌年度の審査を依頼しないなど、審査が公正に行われるようにしている。

http://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/26_hyosho/index.html

[20] 一般社団法人 日本経済団体連合会:「産学官連携による共同研究の強化に向けて～イノベーションを担う大学・研究開発法人への期待～」(2016 年 2 月 16 日)

http://www.keidanren.or.jp/policy/2016/014_honbun.html

[21] 「臨床研究にかかる利益相反(COI)マネジメントの意義と透明性確保について」(平成 25 年(2013 年)12 月 20 日:日本学術会議 臨床医学委員会 臨床研究分科会)

[22] 日本学術会議、会長談話「科学研究における不正行為の防止と利益相反への適切な対処について」、2013 年 7 月 23 日

[23] 文部科学省の資料「私立大学の研究組織の状況」(平成 19 年)

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/siryu/attach/1337480.htm

によれば、研究所を設置している国公立大学数 334、研究所数は 1209 にのぼり、多様な学問領域の拠点を育てて行く余地も大きい。

[24] 文部科学省研究振興局学術機関課「大学共同利用機関法人及び国立大学法人の附置研究所等の現状について」

http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/062/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2014/11/10/1353375_4_2.pdf

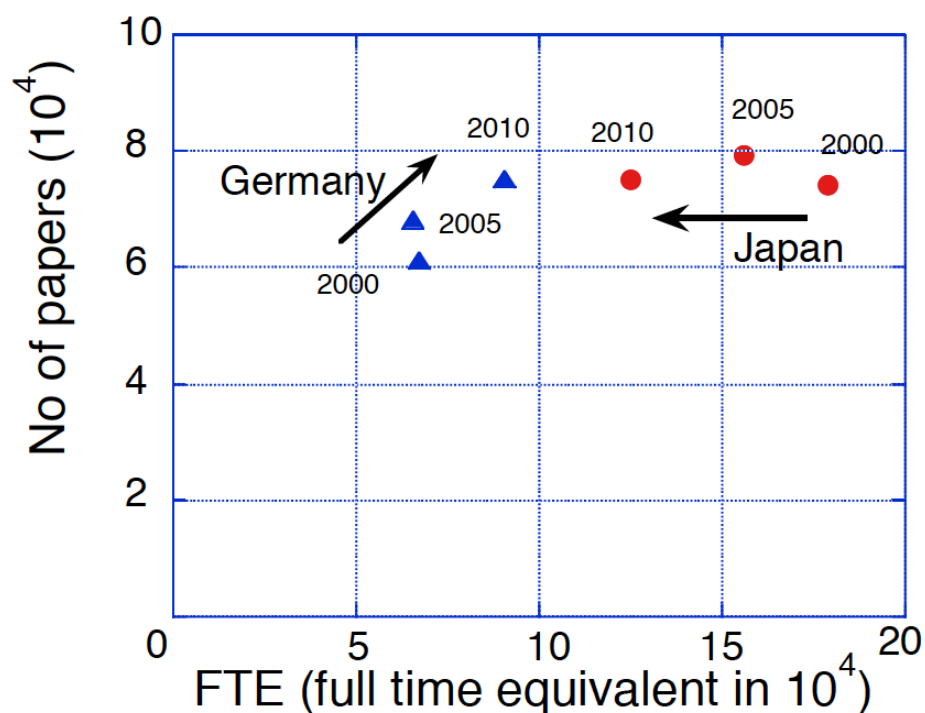
によれば、採択計画数は毎年定常的に増加を続け、2012 年から 2014 年迄の 2 年間の経過とともに 1.19 倍に伸びている。それと比較すると、個々の拠点への予算の裏付けの伸びは遅れている。

[25] 松澤孝明「博士人材のキャリアパス追跡と調査成果」日本物理学会誌 72 巻 6 号 354

頁(2017)；“Physikerinnen und Physiker im Beruf Anschlussstudie für die Jahre 2005 bis 2013” ドイツ物理学会、
https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/broschueren/studien/arbeitsmarktstudie_2016.pdf

- [26] 「科研費改革の実施方針」平成 27 年 9 月 29 日 文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会 了承。
- [27] 「大学卒業生の進路に対応した基礎物理教育の調査・研究」(課題番号 15606004) 平成 15 年度～16 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)、代表：覧具博義) 研究成果報告書
- [28] 「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」(平成 9 年 8 月内閣総理大臣決定)
- [29] 回答 「科学研究における健全性の向上について」(平成 27 年(2015 年) 3 月 6 日、日本学術会議)
- [30] 報告「日本学術会議の果たし得る評価機能について」(平成 26 年(2014 年) 9 月 8 日、日本学術会議 日本学術会議の第三者評価機能に関する検討委員会)
- [31] 提言「我が国の研究評価システムの在り方～研究者を育成・支援する評価システムへの転換～」(平成 24 年(2012 年) 10 月 26 日、日本学術会議 研究にかかわる「評価システム」の在り方検討委員会)

<図 1>

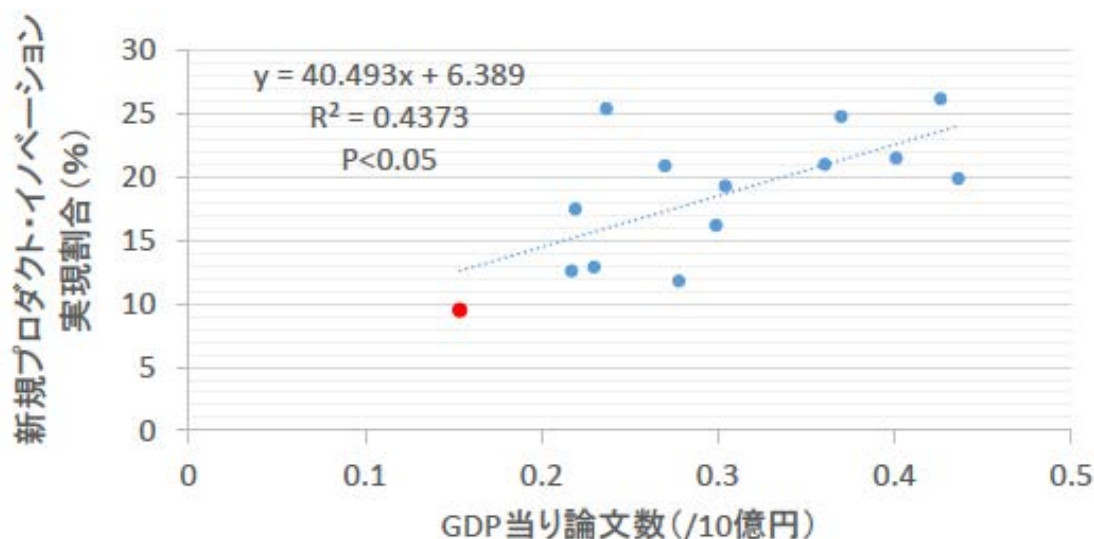


日本とドイツにおける、高等教育機関研究者数 (FTEの人数) 及び論文数の推移。2000年から2010までを5年ごとに表示。(FTEについて、OECD.StatExtractsのデータに基づく。日本では文科省科学技術・学術政策研究所により研究者の研究時間が調査されFTEの人数が推定される[12]。全分野論文数の推移はWeb of Scienceデータ分数カウント法の分析結果[13]。

(分数カウント方は、国際共著論文について各国の貢献度を示している。)

2000年から2010までに、法人化はじめ大学での構造改革の結果、日本では、FTEが顕著に減少した。研究成果の論文数は停滞した。一方、ドイツでは、FTEが漸増し、それに伴って論文数が増えている。

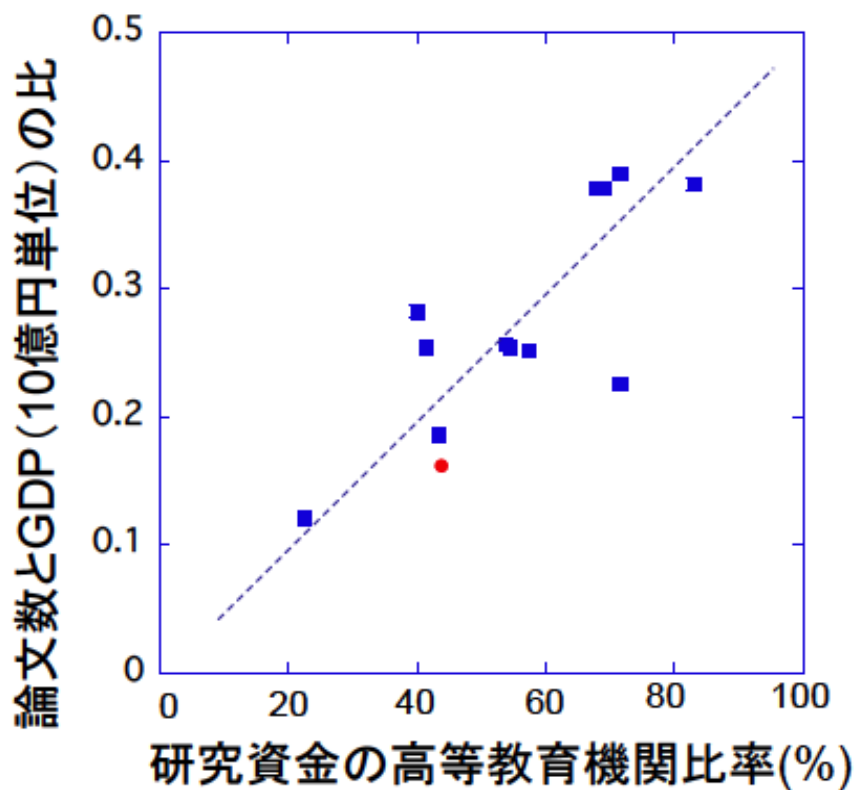
<図 2 (a)>



主要国における論文数と企業における新規プロダクト・イノベーション実現割合の相関 ([11]の第5-5図表より採録)。スイス、オーストラリア、オーストリア、オランダ、スイス、スウェーデン、デンマーク、ドイツ、日本、ニュージーランド、ノルウェー、フィンランド、フランス、ベルギーの14か国を対象とし、日本は赤印で示す。

注) 西川浩平、大橋弘：国際比較を通じた我が国のイノベーションの現状、文部科学省科学技術・学術政策研究所 DISCUSSION PAPER NO. 68、2010年9月のデータに基づき作図。多くの国の実現割合調査期間は2002-2004年の3年間であるが、スイスでは2003-2005年、オーストラリア、ニュージーランドでは2004-2005年、日本は2006-2008年となっている。論文数はトムソン・ロイターInCites™に基づく2002-04年平均値。GDPは2003年購買力平価名目値。

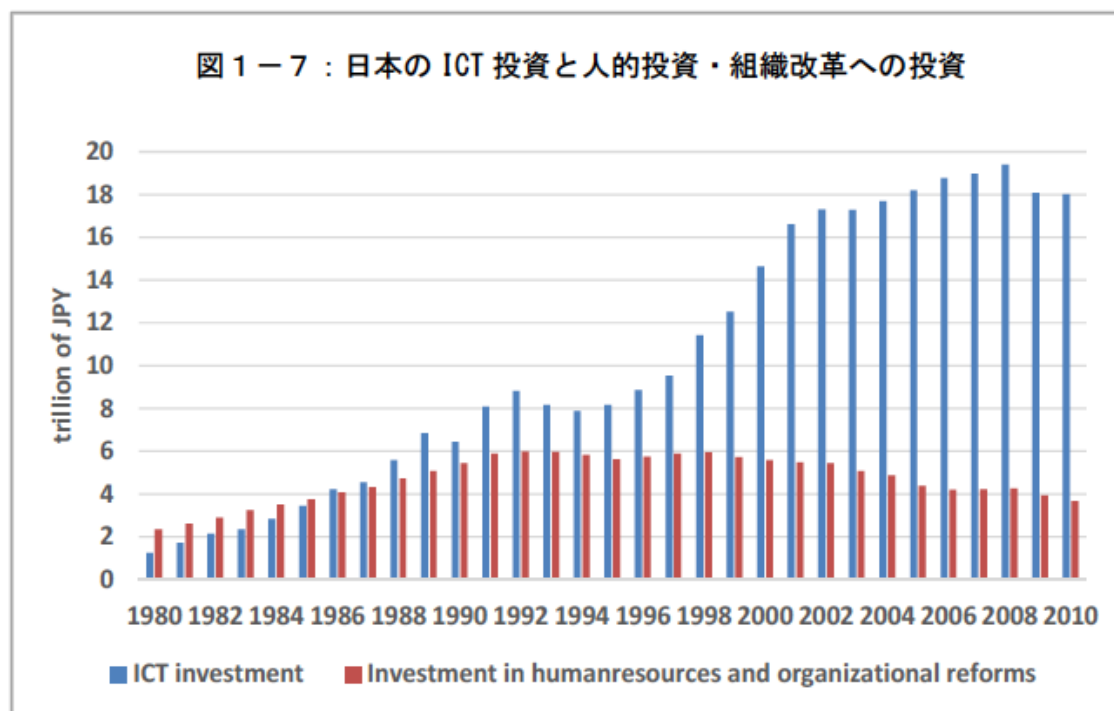
<図 2 (b)>



政府供給研究資金（公的機関や高等教育機関）における高等教育機関の比率と、GDPあたり論文数の相関を、主要国を対象に示す。（[11]の第3-9図表に基づいて作成）。イギリス、オランダ、カナダ、オーストラリア、台湾、ドイツ、スペイン、韓国、フランス、イタリア、米国、日本、中国の13か国を対象とする。日本は赤印で示す。

注）論文数はトムソン・ロイターInCites™に基づく2008-2010年3年平均値。研究資金はOECD.StatExtractsのデータに基づく2009年の購買力平価換算名目値。オーストラリアについては2008年値。

< 付録図 >



日本のICT投資と人的投資・組織改革への投資の推移。([7]より引用。)1990年頃より、我が国では人的投資・組織改革への投資が停滞している。人的投資の低迷は、我が国の「失われた20年」の一因であろう。学術研究においても、人的投資を増やすことが重要である。

＜参考資料 1＞審議経過

平成 27 年

- 1 月 8 日 物性物理学・一般物理学分科会（第 1 回）
役員の選出、今後の進め方について
- 3 月 22 日 物性物理学・一般物理学分科会（第 2 回（メール審議））
提言検討ワーキンググループ (WG) の発足を承認
- 5 月 11 日 提言検討 WG（第 1 回）
活動方針について
- 8 月 17 日 提言検討 WG（第 2 回）
検討事項について
- 9 月 25 日 提言検討 WG（第 3 回）
論点整理と分担案について
- 12 月 14 日 提言検討 WG（第 4 回）
提言内容について

平成 28 年

- 3 月 11 日 物性物理学・一般物理学分科会（第 3 回）
提言検討 WG の活動について
- 3 月 14 日 提言検討 WG（第 5 回）
提言内容について
- 8 月 4 日 提言検討 WG（第 6 回）
提言案（草稿）について
- 12 月 9 日 物性物理学・一般物理学分科会（第 4 回）
提言検討 WG の提言案について承認し、字句修正を主査に一任
- 12 月 14 日 物理学委員会（第 6 回）
提言案について査読ののち第 3 部に提出することを決定

平成 29 年

- 3 月 13 日 物理学委員会（第 7 回メール審議）にて承認
- 7 月 28 日 日本学術会議幹事会（第 249 回）
提言「物性物理学・一般物理学分野における 学術研究の発展のために」
について承認

＜参考資料 2＞シンポジウム開催

平成 28 年

3 月 11 日 「物性物理学・一般物理学分野の展開と大型研究計画」