

SIC-ST2025-03

SIC戦略提言-II-2

「ソサエティ5.0へむけて豊かな社会を先導する
科学技術イノベーションの創生へ」

システムイノベーションセンター

2025年6月発行



一般社団法人

システムイノベーションセンター
Systems Innovation Center (SIC)



緒言

現代社会では「システム」の役割が極めて大きい。エネルギー、インフラ、ヘルスケア、金融、行政、防災、教育など社会のすべての分野で「システム」が主役となって我々の生活を支えている。システムが我々の生活を律し、システムのレベルが我々の生活の質を左右している。現代はまさしく「システムの時代」と言ってよい。

一方、社会が複雑になるにつれて、「よいシステム」を構成することはますます難しくなりつつある。人と人、人とモノ、モノとモノのつながりが広く深くなるにつれて、システムはますます複雑で大規模なものとなる。社会の変動が激しくなるとシステムの運用も環境変動に直面して難しくなる。また科学技術の発展に伴って、システムを構成する手段も広がり選択肢も増え、それに従いシステムを適切に進化させることが必要になってくる。世間を騒がすシステム故障の報道が最近頻度を増しているのは、現代の複雑化、広域化する社会においてシステムの構築、運用、進化が著しく困難になってきたことの現れである。

システムが主役となっている社会で、よいシステムを作り出すことが難しくなっているという事態は、現代社会が直面している大きな課題を提示している。特にわが国では「縦割り社会」の負の側面を受け継いで、垂直型の統合が圧倒的に優位で、システムを有効に構築・運用・進化させるために必要な水平統合への社会的な受容の度合いが海外と比べて小さい。システムイノベーションセンターでは5年前の発足以来この水平統合のテーマを掲げ、産業界の視点から愚直にこのことを主張し続けてきた。最近では我々の主張が「産業技術のパラダイムシフト」として官民でようやく認識され始め、「卓越したシステム」を構築するにはどうすればよいかが真剣に議論されるようになってきた。

このような状況に鑑み、今の日本にどのようなシステムを構築すべきか、日本のシステム構造をどのように作りあげていくべきかを、我々のこれまでの経験を踏まえて次の6つのセクターに分けて提言する。

- (1) ヘルスケア（「SIC 戦略提言—I」にて提言）
- (2) ロジスティックス
- (3) 金融
- (4) エネルギー
- (5) 防災・レジリエンス
- (6) 科学技術（「SIC 戦略提言—II」、及び、本分冊「同一2」にて提言）

この提言が、「失われた30年」の次の「得られた30年」を切り開く産・学・官の努力の結節点となることを期待したい。

システムイノベーションセンター（SIC）戦略委員会

SIC 戦略提言—II—2

「ソサエティ5.0へむけて豊かな社会を先導する科学技術イノベーションの創生へ」要旨

世界はかつてないスピードで変化しており、技術革新の急進展に加え、少子高齢化やそれに伴う労働力不足、人口の都市集中、経済格差の拡大、気候変動をはじめとする環境問題など、科学技術がその一端を担うべき複雑な社会問題が同時多発的に進行している。加えて、サイバー攻撃やフェイクニュースといった、技術進展に伴う新たなリスクも健在化しつつある。これらの課題に対応するには、大学、研究機関などの科学技術を支える制度面の整備に加え、社会全体に必要な科学技術スキルや知識を育む教育、研究力の強化、さらには従来の枠組みを超えた発想によるイノベーション力の抜本的な向上が急務である。

わが国では、この状況を克服する、情報技術の革新を基盤とした科学技術イノベーションを軸とする「ソサエティ5.0」が提唱され、人間中心の豊かな社会の創生が目指されている。これを、日本の各分野での「卓越システム」の構築の推進を通して実現する「システム4.0」を、システムイノベーションセンターでは提唱している。

「システム4.0」では、システム化は何のためかを問い合わせ、人を中心とした社会の豊かさを拡張する。すなわち、各分野に普及・推進するシステムの「質」を重視する。社会にとっての良いシステムを再定義し、卓越システムの構築普及の支援策の強化を提言する。

このような視点から、ソサエティ5.0へむけて豊かな社会を作り上げるための科学技術の役割を見ると、それを支える社会的な環境基盤の弱さといった課題が浮かび上がる。ここでは、この課題に対して、産業界の視点から科学技術開発の基盤を整えイノベーションにどう結びつけるかについてシステム的な克服に焦点を絞り、以下の提言をしたい。

- (1) 基礎研究力の強化・人材育成： 理工系分野における優秀な人材の確保には、中高生の段階から科学技術への関心を喚起し、科学教室や見学会など実体験に基づく学びの機会を拡充することが不可欠である。また、研究者や開発者に対する、生涯にわたる「再教育プログラム」や「資格制度」の推進も重要である。それらを通じ、全世代をわたる研究力基盤の強化が求められる。
- (2) イノベーション力の向上： 我が国が世界をリードするには、強みを持つ分野における産官学の戦略的な連携による研究開発は何よりも重要

である。さらに、その研究開発を社会的な展開に広げるためには、分野横断的な知の融合によるイノベーションの創出が不可欠である。併せて、知的財産戦略や国際標準化を見据えた技術の国際展開も積極的に促進すべきである。

- (3) サイエンスとビジネスの近接化： サイエンスの初期段階にリスクを取ってビジネスが参入し、創出された成果を直ちに収益化して再投資するという「サイエンスとビジネスの近接化」に基づく新たな研究開発プロセスの構築が急務である。
- (4) 産学連携による卓越システム構築プロジェクトの創始： 研究開発と実用化を隣り合わせの分野とすべく、先端的な要素研究と総合的なシステム研究の両者のマッチングをとり、企業は大学等の研究母体に主体的に参加し、大学等に企業の視点から産業界の実態に適合するシステムが構築されるよう、恒常的に助言を与える、産学連携の「知の共同体」の形成を積極的に推進すべきである。

これらの観点からの我が国の科学技術戦略の推進に向けて、システム論の立場からの検討を、以下にて論じたい。

SIC 戦略提言「科学技術」サブワーキンググループ

メンバー：

木村英紀（SIC 副センター長）、出口光一郎（SIC 事務局長）

目次

緒言	1
SIC戦略提言—II—2 「ソサエティ 5. 0 へむけて豊かな社会を先導する 科学技術イノベーションの創生へ」要旨	2
1. 提言の背景	5
(1) はじめに	5
(2) 日本の科学技術力の現状	5
(3) 科学技術を豊かな社会を生み出す原動力とするには	7
2. 豊かな社会を先導する科学技術イノベーションの創生へ向けての SIC の活動	9
(1) ソサエティ 5. 0 と科学技術イノベーション	9
(2) SICが提唱する「システム 4. 0」	9
3. 科学技術イノベーションの創生へ導くための戦略の提言	12

1. 提言の背景

(1)はじめに

「失われた30年」を照射する数多くの指標のなかで、一人当たりGDPの国際比較や時価総額の国際シェアなどの低落と並んで、科学技術力の低落も著しい。日本が「科学技術立国」を標榜して「科学技術基本法」を制定したのが1995年であるから、「失われた30年」はほぼその時を起点にしている。現代における科学技術の発展がますます加速しつつあることと、科学技術が社会変革を駆動する力がますます強くなっていることを考えると、失われた30年に対する科学技術の責任は見過ごすことは出来ない。

この間の日本の科学技術の失速についてはすでに何冊もの本が出版され、多くの論説が書かれており様々の論点が提出されているが、ここではそれらに深入りすることはしない。ただ、この間の特に大学の研究力の凋落を、国立大学の法人化（2003年）に起因とするとする議論が一定程度の市民権を得ている。まず、ここでは、上記の科学技術力の衰退を大学の法人化に帰すことはしていない。これにはいろいろ議論があろうが、日本の科学技術の失速と国立大学の法人化のもたらした利点、欠点とは本質的なところで分けて議論すべきと考えている。

この日本の科学技術の失速からの克服について、SICとしてシステム構築を推進する産業界から発言すべき課題にしほり、それを科学技術イノベーションの推進へ結びつけるための提言をしたい。

まず、日本の科学技術力が他国と比べて相対的に落ち込んでいるとすれば、それは日本の研究機関、特に大学がイノベーションを先導する可能性が減っていることを意味し、産業界としても憂慮すべきことは言を待たない。関連して産業界の視点、特にSICの視点から、現在の研究機関や大学と産業界との結びつきにおける解決すべき問題として、表面的には次のようなことが挙げられる。

- (A) 大学院博士課程修了者は自分の専門領域に固執し企業に入りたがらないし、企業としても受け入れにくい。
- (B) 大学の研究は論文執筆で終了し、社会実装まで踏み込む研究者は少ない。大学での研究成果の活かし方での産業とのマッチングが悪い。
- (C) 現代はシステムの時代である。システム構築には広い視野と異なる分野を統合する能力が必要であるが、そのような教育は大学では不足している。

(2)日本の科学技術力の現状

本論に入る前に日本の科学技術力の低下の実情を簡単に示しておく。表1は

表 1 主要な科学技術指標における日本の動向（NISTEP「科学技術指標2023」）

指標	日本の順位 の変化(*)	日本の数値	備 考
研究開発費※	3位→3位	18.1兆円	1位:米国、2位:中国
企業	3位→3位	14.2兆円	1位:米国、2位:中国
大学	4位→4位	2.1兆円	1位:米国、2位:中国、3位:ドイツ
公的機関	4位→4位	1.5兆円	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ
研究者	3位→3位	70.5万人	1位:中国、2位:米国
企業	3位→3位	52.9万人	1位:中国、2位:米国
大学	3位→4位	13.7万人	1位:中国、2位:米国、3位:英国
公的機関	3位→4位	3.0万人	1位:中国、2位:ドイツ、3位:米国
論文数(分数カウント)	5位→5位	7.1万件	1位:中国、2位:米国、3位:インド、4位:ドイツ
Top10%補正論文数 (分数カウント)	12位→ 13位	3.8千件	1位:中国、2位:米国、3位:英国、4位:ドイツ、5位:イタリア、6位:インド、7位:オーストラリア、8位:カナダ、9位:フランス、10位:韓国、11位:スペイン、12位:イラン
Top1%補正論文数 (分数カウント)	10位→ 12位	3.2百件	1位:中国、2位:米国、3位:英国、4位:ドイツ、5位:オーストラリア、6位:イタリア、7位:カナダ、8位:インド、9位:フランス、10位:スペイン、11位:韓国
特許(パテントファミリー)数	1位→1位	6.6万件	
ハイテクノロジー 産業貿易収支比	6位→6位	0.7	1位:韓国、2位:中国、3位:ドイツ、4位:フランス、5位:英国
ミディアムハイテクノロジー 産業貿易収支比	1位→1位	2.6	
居住国以外への商標出願数 (クラス数)	5位→6位	12.1万件	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ、4位:英国、5位:フランス

(*)「科学技術指標2022」からの変化

文部科学省科学技術・学術政策研究所による「科学技術指標 2023」の資料で、2023 年度における日本の科学技術の動向の指標をまとめたものである。

まず、自然科学分野で注目度が高いことを示す引用回数の多い研究論文の数の世界ランキングでは、日本はこの 20 年で 4 位から 13 位へと順位を下げている。その他の指標として、大学の研究開発費では、中国が著しく伸び、韓国も増加傾向にある一方、日本はこの 20 年ほぼ横ばいである。大学の研究を担う人材については、博士課程への進学率も減少傾向にある。

さらに、現在、大学や公的機関における若手研究者のキャリア問題は、極めて深刻である。若手だけではなく、中堅の研究者も非正規雇用が多数派という状況になっている。それにともなう人材流出なども起こっており、この状況が長く続くと、研究の世界を志す若者はいなくなってしまうことになる。

こうした研究力の低下に政府は手をこまねいていたわけではない。「選択と集中」の掛け声とともに、冒頭述べた科学技術基本法の制定、6 期に及ぶ科学技術イノベーション基本計画の策定、毎年のイノベーション推進計画の立案、

教育再生会議の設立、などを通じて数々の大学改革の施策を打ち出した。その過程で、21世紀COE、グローバルCOE、WPIなどの選ばれた大学への集中的な資金投入策がとられた。大学への研究助成の施策の数で言えば世界有数と言つてよいだろう。それはある程度の効果はもたらしたと思えるが、投じた膨大な予算に見合うだけの科学技術力の回復はもたらさなかった。

科学技術政策の原点は、確かに、研究現場の支援を行うことに置かれなければならない。しかしながら、この「支援」について、与える側、受ける側の、双方で、イノベーション力に結実していない。与える側は、限られた資力のもと支援先の「選択と集中」策を探らざるを得ない。しかし、その選択方法、集中方法に定見が見えない。目標が競争力の強化というだけでは、社会の豊かさの醸成には結びつかない。受ける側では、その支援を真の最先端技術の開発に結び付けられていない。支援は、最先端技術の「開発」ではなく、その「利用」に投じられている。大学では、「最先端」技術を利用して「(一見)先端的な」技術を形成することに精を出す。これは、イノベーションではない。大学は、最先端技術を「生み出す場」であるべきなのに、最先端技術を安易に「大いに使う場」となった。その成果は、「後追い科学」の量産でしかない。

今こそ、これまでの施策のこのような問題点を顧みて改善する努力を行う時が来ている。

(3)科学技術を豊かな社会を生み出す原動力とするには

SICでは、まずは次の2点をこれまでの科学技術政策の反省点として挙げ、SIC政策提言II(科学技術)において、下記の2点を指摘して、「現場を重視する科学技術政策を」という提言を行った(2024年2月)。

①産業界(特に製造業)が伝統的に重視し、かつての日本の製造業の世界制覇に大きく貢献したと思われる「現場重視」の考え方が、科学技術政策ではおろそかにされてきた。

← 提言1:『現場』を重視する科学技術政策を促進すべきである。

②分野を横断する融合研究やレベルの高い社会実装の研究が、様々なレベルで依然として遅れており、特にそれを必要とする「統合知」にもとづくシステムレベルの研究が研究行政で市民権を得ていない。従って統合知を表現する社会システムが未熟である。

← 提言2:「研究室連携による卓越システム構築プロジェクト」を創始する。

この提言に続く本稿、SIC 政策提言 II（科学技術）－2 では、システムイノベーションセンターが、2025 年度からの「第3次中期計画」としている、「日本の各分野での「卓越システム」の構築の推進を通して、人を中心とした社会の豊かさを協創する システム 4.0 の提唱」に基づいて、「ソサエティ 5.0 へ向けた豊かな社会を先導する科学技術イノベーションの創生」を目指す、以下の 4 つの項目についての戦略を、新たに提言する。

項目1：基礎研究力の強化・人材育成（全世代をわたる研究力基盤の強化）

項目 2：イノベーション力の向上（総合的な技術開発とその社会展開へ向かわせるシステムと方策を併せて求める）

項目 3：サイエンスとビジネスの近接化（サイエンスを原動力としたグローバルビジネス競争への対応をシステム的に強化）

項目 4：産学連携による卓越システム構築の創始（産学連携の「知の共同体」の形成によるシステム構築を積極的に推進する）

2. 豊かな社会を先導する科学技術イノベーションの創生へ向けての SIC の活動

(1) ソサエティ5.0と科学技術イノベーション

過去には科学技術イノベーションは経済成長の源の考え方が主流であったが、昨今その目的も多様化しつつある。内閣府の総合科学技術イノベーション会議による第5期基本計画では、科学技術と社会の関係を中核に据えるべく概念として Society5.0 を打ち出した。継承する第6期は Society5.0 の実現に踏み込んでいる。

昨今の科学技術イノベーションの特徴は、スピード感がこれまでとは全く違う次元になってきていることである。新たな技術、イノベーションを実装には、制度の枠を超えた発想が必要になってくる。またヒトゲノム編集技術やAIは、予期せぬ悪意のある使い方やプライバシーの問題などを内包する。そして、コロナ禍は、社会と技術の関係性をもう一度見直す機会となった。

このような状況の中で科学技術イノベーションを推進するためには、社会的な倫理観、多様性の許容、あるいは共感を作つて、グローバルに進めていくというアプローチが必要になる。

ここで、Society 5.0 とは、サイバー空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）における、目指す未来社会である。経済発展と社会的課題の解決を両立させるための、イノベーションで創出される、技術革新、経済成長、持続可能性による新たな価値の創造を意味する。

そこでは、何が為の進歩かが問われている。それに対しては、未来を想像する力、すなわち、人が中核となり全員参加型の価値観の共有が必須である。Openness、Inclusiveness、Sustainability に基づく、技術、科学、イノベーションをフルに活用することが求められている。

そのためのアプローチは、「Technology First」なのか、それとも、「Society First」なのか、また、「政策誘導」それとも「共感」がドライバーとなるべきなのか。さらには、「PDCA」それとも「社会実験＆学習」をガバナストするのか、メンバーシップは、「Exclusive」それとも「Inclusive」かと、まだ多くの議論が残されている。

しかしながら、「Society 5.0」を育み、未来の社会をデザインするためには、科学技術と社会の共進が何より基本であることは、広く認識されることであろう。

(2)SIC が提唱する「システム4.0」

システムの始まりは人間の複合体であろう。狩猟や採取、農耕で人間同士が協力することのための大小様々の人間関係のシステムが自然発的に作られて

いた。これを「システム 1.0」と呼ぶ。

システムの進化の大きな分水嶺となったのは、産業革命における機械の誕生である。この機械によるシステム化を、「システム 2.0」と呼ぶ。その後、生産工程のシステム化と製品のシステム化へとつながった。

20 世紀後半における計算機の登場で、情報を伝達、変換、保存する新しいシステムの可能性が開けた。この情報化に基づくシステムを「システム 3.0」と呼ぶ。IT や ICT のシステム化の推進が主要な産業政策の柱になった。

インターネットは「自律分散」と「創発」を核に据えたこれまでにない全く新しい原理に基づくシステムで、多くの産業システムのプラットフォームとなっている。インターネットが生み出したさまざまの新しいシステムは、これまでの「情報処理」のレベルをはるかに超えた技術を駆使し、膨大な利用者の知恵を集約し、想像もつかなかつたビジネスやエンターテインメントを作り出している。これを、ここでは、「システム 4.0」と呼ぶ。

SIC の活動においては、3 本の柱

- 企業におけるシステム化の課題解決に向けた支援
- 優れた社会システムの実装に向けた推進支援
- 人材育成

を堅持し、製造業をはじめとする社会全域において、新しい価値を創造し、機能を高めるシステムを作り出すため、さまざまな領域におけるシステム化推進の民間主導の活動母体として、産業界、学界、行政と連携して、国際的な競争力向上に寄与する活動を継続してきた。

その上で、2025 年度からの SIC 第三次中期計画では、この「システム 4.0」としての「良いシステムの構築」を呼びかけ、次の目標を掲げている。

- ・システムの「質」を重視して、システム化は何のためかを問い合わせ、「卓越システム」を再定義して、人を中心とした社会の豊かさを拡張する「システム 4.0」を、各分野に普及・推進する。
- ・データ共有による豊かさの協創を図り、それを通じて「システム産業」の創出と活性化を促す。
- ・システムのモダナイゼーション推進を通して、「良いシステム」を日本中に行きわたらせる。

人を中心とする社会の「豊かさ」、「質」は、システム論的には、「卓越したシステムの下で、データの共有が図られる」ことに帰着する。

ここで、「卓越システム」とは、以下の特性を持つシステムである。

- ・ システム構築の目的がはっきりしている。
- ・ システムの全体構成が理解しやすい。
- ・ 出来ることとできないことの境界が明確。

- 運用しやすく、故障への対応が容易である。
- 拡張可能性 (Scalability) がある。
- 技術の進歩を含む環境の変化に応じて進化できる。
- 利害関係者の多くを満足させることが出来る。
- 利用可能なテクノロジーを効率的に使っている。
- 堅牢で十分な持続可能性がある。
- システム構築、運用のコストが小さい。

3. 科学技術イノベーションの創生へ導くための戦略の提言

このような現代の状況での先端科学技術開発における課題に、産業界の視点からシステム的なメスを入れ、この技術革新に向けた研究開発をイノベーションにどう結びつけるかについて焦点を絞り、先に挙げた4つの項目に対して、以下の提言をしたい。

提言1. 基礎研究力の強化・人材育成： 理工系分野における優秀な人材の確保には、中高生の段階から科学技術への関心を喚起し、科学教室や見学会など実体験に基づく学びの機会を拡充することが不可欠である。また、研究者や開発者に対する、生涯にわたる「再教育プログラム」や「資格制度」の推進も重要である。それらを通じ、全世代をわたる研究力基盤の強化が求められる。

現在の科学技術開発の現場、すなわち、特に大学の研究現場は、研究の細分化に伴った先端化を口実に、この全世代をわたる広い研究力基盤の構築から乖離された、いわば特権的な立場を確保しようとしている。これを改めるシステムと方策が必要である。

提言 2. イノベーション力の向上： 我が国が世界をリードするには、強みを持つ分野における産官学の戦略的な連携による研究開発は何より重要である。さらに、その研究開発を社会的な展開に広げるためには、分野横断的な知の融合によるイノベーションの創出が不可欠である。併せて、知的財産戦略や国際標準化を見据えた技術の国際展開も積極的に促進すべきである。

イノベーション力を、單一分野それぞれでの最先端科学技術の開発のみに求めるのではなく、総合的な技術開発とその社会展開へ向かわせるシステムと方策を併せて求めるべきである。

提言3. サイエンスとビジネスの近接化： サイエンスの初期段階にリスクを取ってビジネスが参入し、創出された成果を直ちに収益化して再投資するという「サイエンスとビジネスの近接化」に基づく新たな研究開発プロセスの構築が急務である。

その実現には、产学連携のインフラ整備と、サイエンスを原動力としたグローバルビジネス競争への対応をシステム的に強化する方策が求められる。

提言4. 产学連携による卓越システム構築プロジェクトの創始： 研究開発と実用化を隣り合わせの分野とすべく、先端的な要素研究と総合的なシステム研究の両者のマッチングをとり、企業は大学等の研究母体に主体的に参加し、大学等に企業の視点から産業界の実態に適合するシステムが構築されるよう、恒

常に助言を与える、産学連携の「知の共同体」の形成を積極的に推進すべきである。

これらの観点からの我が国の科学技術戦略の推進に向けて、システム論の立場からの検討を今後も論じて行きたい。

発行：
一般社団法人 システムイノベーションセンター (SIC)
〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-12-7
ストーク新宿 B-19号
E-mail : office@sysic.org
Tel.Fax : 03-5381-3567