

科学と信頼(仮訳)

エグゼクティブ・サマリーと提言

科学に対する信頼を強化するには、科学的手法についての包括的な教育が重要である。そこには、「市民に対する科学の普及」、「過度に疑念を最小化したり期待を誇張したりしないコミュニケーション」、「科学者の厳格性と誠実さへの要求」、「質が高く一貫した研究の評価」、「社会が直面する重要な問題についての選択肢に関する科学者、社会集団および意思決定者間のよりよい対話」などの要素が含まれる。

速まる技術変革のテンポに加えて、地域的・世界的な課題を解決する上での科学やイノベーションの寄与の必要性により、科学に対する社会的な信頼がますます重要になっている。科学に対する信頼を維持・強化する方策を発見することが極めて重要である。科学と社会の間に十分な情報に基づく信頼関係を構築し、維持することは、全ての人々、科学者、教育者、メディア、政治家の責務である。

そこで、政策立案者は以下の項目について政策を促進し、また科学者は、それに貢献すべきである。

- 科学教育を推進するとともに、科学研究がどう行われるかのプロセスを小学校教育から理解させることを通じて、男女問わず、全ての生徒が周囲の世界を理解し、科学の恩恵を享受するために十分なバックグラウンドを持てるよう徹底すること。
- 高度な科学的要素を必要とする意思決定において科学的な識見が活用されることを徹底するために、市民、政治家、科学者間の対話により相互信頼および信用を養うこと。
- 倫理、誠実さ、責任の基本原則が科学教育の重要な構成要素であることを徹底し、研究評価、研究倫理審査、利益相反についての透明性を含め、科学的責任ならびにそれを支える社会的枠組みや政策に対する関心を高めること。倫理や科学的公正性に対する違反は完全な透明性をもって厳格に対処されるとともに、一方で、一部の不正行動が科学研究全体を阻害することが無いよう徹底すること。
- 研究評価が出版、引用、インパクトファクターの数ではなく、質、再現性、独創性、関連性といった基準によって実施されることを徹底し、研究の価値を貶めて科学的公正性における違反に発展するような過度な競争を回避すること。

序文

科学的手法と、人間および我々を取り巻く社会や世界に関する科学的知識は、人間の生活の駆動力の 1 つであり、これまでの何世紀にもわたる進歩の決定的な源である。科学的知識は、研究や付随する技術の成長と合わせて、人類の遺産とも言うべきものであり、大きな恩恵を提供してきた。しかし近年、市民の科学に対する信頼は明らかに蝕まれつつある。世界が直面する課題が多くなるほど、科学に対する高い信頼度を維持することが重要である。近年では科学に関連する大きな問題は同時に政策、経済、市民にとって様々な意味合いを帯びることが多く、政治家は必ずしも科学的根拠に基づいた選択を行うとは限らない。科学に対する信頼を当然のものとして捉えることは不可能である。従って、科学界は、教育者、ジャーナリスト、政治家と連携し、科学と社会間の十分な情報に基づく信頼関係の強化と維持に向けて取り組む必要がある。

技術的進歩に対する科学の寄与についての深い理解

現代は、絶え間ない科学的な発見、発明、革新に直面している。通信手段、輸送手段、環境と衛生、そしてゲノムの読解や改変の能力を含む、あらゆる国々や領域に影響を及ぼすほどの技術革命が、これほどまでに見られたことは人類史上なかった。デジタル技術および機械学習技術の進展はデータサイエンスを変革しており、人工知能(AI)が日常の暮らしを大きく変えつつある。科学は、公衆衛生、枯渇してゆく天然資源、生物多様性の低下、気候変動を含む重大な地球規模的課題に取り組んでいる。

しかしながら、科学の進展に伴い、新しく予期せぬ倫理上の問題も生じている。そして、技術がどう作用するのか、科学と技術の関係を把握することも、技術が複雑化するほど難解になっている。技術に対する依存度が全般的に高くなる一方で、市民が知識とその適用の加速化に困惑するものもつともかもしれない。根拠のない主張や、デジタル技術によって急速に拡散されることになったフェイクニュースや疑似科学、また、営利的または思想的宣伝の相当な広がりへの対処が喫緊の課題とされる中で、市民が信用できる科学情報を識別することは難しいだろう。

人々は科学的な事実については頻繁に疑義を提起する一方で、技術への過信からウェブで検索したものを妄信的に信じ込む傾向もあり、新しい情報源の信憑性を信じて批判的にならず、偽の文書に騙される傾向が見られる。

尊重と対話による、科学と社会間の信頼関係の構築および維持

一般的に、市民は大きな社会的問題の解決にあたって科学に信頼を寄せるが、その信頼

の程度は国の、教育的、社会的、経済的、政治的、宗教的および歴史的要因、ならびに科学の領域に応じて相当に違う。そして、科学に対する不信は、科学そのものというよりは、むしろ、慎重に扱うべき社会的または経済的問題について率直な見解を提起するうえでの、科学者や専門家の能力に対する信頼喪失に起因すると思われる。科学者や専門家の利益相反や誠実さが疑問視されつつある。

科学進歩の潜在的な負のインパクトの解消における科学界の失敗が一部の不信の源にあるかもしれない。また、科学に対する信頼を低下させるような因子は他にも多くある。すなわち、発表済みの成果の再現性の欠如、思想的または営利的な目的での科学や情報の悪用、不正行為、利益相反、社会そのものによって生み出されたリスクが本来のリスク以上に強く問題視されるように発展する傾向、メディアに扇動されてソーシャルネットワーク上でウイルスのように拡散される多くの政府組織や機関に対する不信増大、インターネット上で蔓延する陰謀論を煽るフェイクニュース等がそうである。さらに、科学への不信は、しばしば、科学や数値的および抽象的思考における、正当な根拠のない不安や訓練不足にも起因している。我々の社会は懐疑的な見方や、科学と科学者たちの見識に影響を及ぼす文化相対主義に惑わされているかもしれない。批判的思考がなければ、疑念は科学に対する社会的信頼を損なうだけである。

しかしながら、科学そのものには、特定のタイミングにおける成果を、反論可能で改訂可能だとも認める批判的姿勢が組み込まれている。科学者たちは、政治や社会にまつわる個人的見解と科学的理解の考察とを区分する点で、いつも細心の注意を払い、成功しているとは限らない。

科学者と市民間の尊重と対話こそ、信頼関係の構築にあたって不可欠である。科学データを一般に閲覧できるようオープンにすることは有効だと考えられるが、既定の学術発表や出版の慣行など、独自の課題も残っている。とりわけ、非営利組織やプレプリント・サーバによる出版を代替として勘案すべきである。透明性が向上することで、科学の発展への市民の積極的な関与（シチズン・サイエンスについての宣誓も参照すること）と併せ、科学に対する信頼の向上に寄与しうる。科学と科学界に対する大衆の信頼の維持と強化を図るならば、言うまでもなく、こうした側面を全て考慮すべきである。

生涯教育のための科学

若年者たちは、非常に早期の段階から科学的推論や厳密性に馴染む必要がある。男女問わず、小学校から推論と合理的思考の価値を児童に指導するための大規模な取り組みが実

施されなくてはならない。幼年段階においても、実験の習慣は作り上げることができる。科学的な観察や結果の分析、考察を行うことは、批判的な科学的思考を育むための手段である。科学的厳密性や誠実さといったルールは学校や大学教育を通じ、さらに研究者としてのキャリア全般にわたって反復して教育される必要がある。

教育は全ての若年者たちに科学的知識の礎を提供し、科学に付きものの厳密性と誠実さの価値を伝達すべきであり、そのことによって、若年者たちは、(科学者によるものを含めた)意見や信念に起因する言説と科学的証拠や厳密な研究による言説とを識別できるようになる。科学的事実と技術上のリスクの適正な評価にあたって、とりわけ重要なのは、確率、可能性、非線形性などの概念や、根拠のない一般化を捉えるための論理的で数的な推理力である。教育を受けた市民は誰しもが科学的推論の原則を理解し、多様な利害と信条を持つ集団によって拡散されるフェイクニュースあるいは歪められた情報に惑わされぬように努めるべきである。

公正で倫理的な、そして責任ある研究の推進

知識に対する新しい科学的な寄与は全て、発見、洞察、発明あるいは革新のいずれであっても、根拠全体が誠実に報告されることを必要とする。市民は研究者と専門家を信頼できなければならない。資金提供、名声や評判、プロフェッショナルとしての自尊心は、研究結果と密接に関係することから、その背後には不当な圧力が存在し、結果、劣化した非倫理的な科学につながり、科学界の名声や評判にとっては極めて悪い結果がもたらされる恐れがある。不完全な、見当違いの、または偽りの真実は深刻な社会的結果に発展し、研究とその研究目標に持続的で根拠のない疑念を投げ掛けることになる恐れがある。科学者は自身の研究課題をきちんと把握し、自らの発見に起因する倫理的な問題を懸念すべきである。

市民は科学界の誠実さと信頼性を信用し、厳密で信頼の置ける情報にアクセスできる必要がある。科学的な専門知識に対する信頼は、専門家の質、客観性、および利益相反の適切な管理に委ねられる。

科学普及の質の向上

知識を生み出す連鎖には、科学的で高い質の情報の普及が必要である。研究者は疑念の過大な最小化や、結果や成果の過大な評価をせずに、さまざまな専門性を持つ者に自らの研究結果を開示する責任を負う。官公庁は、科学の質の高い普及を保証するために、プログラムやイベントの支援を行うべきである。

科学に対する信頼は、限定的なまたは架空の査読を特長とするような出版によって台無し

にされる。近年、出版の早さを売りにした低コストの電子ジャーナルにより、真偽の疑わしい研究の発表が可能となり、出版に値する科学的成果についての評価が毀損されてきた。オープンサイエンスのアプローチが推奨するのは、科学者の評価が、発表論文の数や取り上げられているジャーナルのインパクトファクター等のパラメータではなく、研究の内容、独創性、関連性についての批評的分析に準じて行われるべきという点である。評価基準は定量的な数値指標のみならず、より研究者自らによる選定に重きを置くべきなのである。

科学への信頼は、出版物や発表物の質の向上、研究成果の再現性の保証、および科学的出版や発表が営利的または思想的な利害によって損なわれないことの徹底を通して、醸成されることとなる。市民は、TV 放送、インターネット、報道機関等の様々なメディアにて科学的情報を把握する。そして、科学的発見と進歩は必ずしもわかりやすいものではなく、また必要に応じて行われるものでもないために、科学は長い時間を要する可能性があることを市民に喚起することが大切である。

大きな問題の解決に関わる科学的進歩は、予め決められたスケジュールによって行われるものではなく、往々にして、いわゆる既成概念を壊すような研究に起因する。専門に特化したジャーナリストやメディア全般の役割は重大であり、科学的に有効な知識の普及の促進や向上という目的のためのいかなるイニシアチブも、支援されるべきである。さらに、非公式の情報源(例:ウェブページやブログ)の信憑性を評価する手法が策定されるべきで、そうした情報源の実績として信頼性の格付けが文書化され、公開されるべきである。

市民と政策決定者との関与に、より科学者の関与を強める

科学者には、科学者としてのキャリアのあらゆる段階において、信頼関係を構築することについてのガイダンスや、それまでの数多くの豊富な取り組みから学んだ教訓が提供されるべきであるし、市民、ジャーナリスト、政策決定者とインタラクティブに協調することが推奨されるべきである。若手科学者は、改革と改善の原動力となり得る。信頼は持続的な関与によって獲得されるが、それは、市民の懸念や優先事項について知ることや、市民の討論、議論、科学的議論の解明への関与、そして意思決定にあたっての情報提供等が含まれる。

科学者による知識の普及と科学の普及への関与は不可欠であり、研究者の時間の一部を市民的関与や知識の普及に注ぐための特定の訓練や奨励を必要とする。そうした市民への関与は、評価と昇進課程において報われるべきである。また、科学に関する慎重に扱うべきテーマについての議論は組織によりサポートされ、市民の懸念に耳を傾けて理解し、根拠のない論証や、信条や、偽りの論争に反証する科学者たちの存在を守る必要がある。意図的な偽り

の情報の流布については、そうした見掛けや広まりに対抗するために一層の研究が必要である。

科学者や政治家は取り組む時間スケールこそ違うものの、双方が科学的根拠に基づいた政策の策定にあたって、社会全般にとっての利益のために緊密に連携することが重要である。そして、地域から国際に至るあらゆるレベルにて、科学者は専門的コンサルタントとしての立場にとどまるだけでなく、積極的に立案と意思決定のプロセスに関与すべきである。科学者は、政治と政策立案がしばしば短期的な観点でしか検討しないような主題について、他の立場からはなし得ない長期的な展望を提供することができる。

科学は人間の直面する重大な課題に取り組むのに不可欠の役割を果たすというメッセージの伝達

今日の人類が直面する課題は手ごわいものである。世界は、長期的な観点のみならず日常生活においても、科学とそれを活用することにますます依存しつつある。世界人口の増加は、エネルギー供給、水資源供給、海洋生態系や海岸環境への脅威、地球の生物多様性に影響を及ぼす種の絶滅の加速、地球温暖化、土地の劣化とそれが食糧安全保障に与えるインパクトといった、科学者たちがこれまで解明してきた問題を改めて提起している。そして科学者は、予想されるリスクを低減すべく緊急の措置が不可欠だと警鐘を鳴らしている。こうした大きな課題を解決することは、可能な選択肢と因果関係についての体系的な理解、さらなる科学進歩・技術進歩の加速・革新とこれらを実施する政治的意思を通してのみ可能である。このことは、人類が現在、数世代前とは大きく異なる状況に直面していることから、とりわけ重要である。以前であれば、技術進展のリスクと利点は、瞬時にして個人にとって明らかとなっていた。しかしながら、今日の数々の科学的進歩は広範かつ長期間の効果を及ぼすことから、後々になって明らかとなるリスクの把握は、抽象的推論および科学的モデルに基づく予測・分析によるのみ可能である。

ここで取り組まれる課題は、科学的に保証された情報を得たり適用したりすることができず、また、適切な技術や工学上のノウハウの能力を備えていないような、開発途上国にとってはより一層重大で困難である。こうした国々は顕著な科学的潜在性と天然資源を有するものの、その開発手段を十分に持ち合わせていない。そして、信頼と不信の根源には歴史的な側面が伴い、こうしたことが決定的に重要な地域の能力の構築を実現する。もっと一般的には、科学のインパクトと信頼構築の増強は、科学教育および技術技能の発展を通してのみ可能であり、利害関係者たちは自らのそうした教育や技能の定義、実施、体得を明確にしなければならない。

総括

世界は、日常生活における科学とその活用に対する依存を、長期的な観点におけるそれらと同様にますます強めている。科学への信頼は依然高いものの、深刻で急変しつつある課題が存在する。とりわけ、政策立案者と科学者は、今やインターネット上で瞬時に拡散する偽の情報に屈してはならない。政策立案者と科学者は、互いにもっと頻繁に、そしてより効果的に意思伝達を図って、現在や将来の大きな課題に対する解決策の分析と発見において、必要な専門知識を共有すべきである。科学者たちは、市民との真の対話の構築、市民との科学的進歩の共有、市民の関心や優先事項の把握、科学と技術の潜在的な負のインパクトの検討に優先的に取り組むべきである。つまり、教育的取り組みおよび積極的関与の取り組みをあらゆるレベルで実施し、合理性、厳密性および批判的思考の実現、ならびに科学に固有の喫緊に必要なとされる利点と関連リスクの把握を通じて、十分な情報に基づく科学への信頼関係を育む必要がある。