

科学技術の用途の両義性概念の形成

種 村 剛*

Formation of the Concept of Dualism in the Application of Science and Technology

TANEMURA Takeshi

This article clarifies the formation of the concept of “dualism in the application of science and technology” in Japan. The findings are, the concept of dual-use arose in the cold war era to mean the coexistence of military and civilian purposes. In the context in which the Fink Report use the dual-use concept, it referred to the Asilomar conference in 1970s and the ELSI in 1990s. In post war, the development of nuclear weapons or the military use was dealt as “harmful misuse” whereas the peaceful activities were regarded as “good use” in Japan. And, in the statements from the Pugwash Conference and the Kyoto Conference of Scientists, and in the “Scientist’s Charter”, the dualism in the use of science and technology was connected to the argument on social responsibility of scientists.

キーワード：科学技術，用途両義性，軍民両用性，デュアルユース，科学者の社会的責任

1. 問題の所在

本稿は，科学技術の用途の両義性（以下，用途両義性と表記することがある）について，この概念が他のどのような概念を前提にして形成されてきたのかを明らかにする試みである。

本稿の意義を説明する．科学技術の用途の両義性を〈さしあたり〉「科学技術が我々の生活に恩恵を与える側面を持つ一方で，我々の生活を害し，社会の安全を損なう側面も有すること」としておく．用途両義性をこのように定式化するならば，例えば，監視カメラの顔認証システ

ムが安全・防犯に資する一方で、プライバシーを侵害する可能性があることなど事例については枚挙にいとまがない。用途両義性は、当該科学技術を利用するための制度設計のために「公共の福祉」の観点からも考慮される必要があるといってもよいだろう。それならば、用途両義性概念がどのように形成されてきたのかについて一度整理することは、科学技術の社会利用を考える上で必要であると考え、浦野は「概念を検討するということは、まさにそれに基づいて組み立てられている社会生活がどのようなものであるかを積極的に解明すること」と指摘している（浦野 2016, iii）。浦野の指摘をパラフレーズすれば「用途両義性について検討することは、この概念を用いて実践されている科学技術研究や政策立案のあり方を解明すること」ともいえるだろう。

2. 問いと仮定

具体的に本稿で行う考察を、問いの形式で示す。

〔問い〕「科学技術が我々の生活に恩恵を与える側面を持つ一方で、我々の生活を害し、社会の安全を損なう側面も有すること」として示した、科学技術の用途の両義性の概念は、どのようにして形成されたものなのだろうか？

では〔問い〕でいう「概念の形成」は、どのようにすれば捉えることができるのだろうか。本稿は「概念の形成」について以下三点を仮定する。

〔仮定1〕概念の意味は〈文脈（コンテキスト）〉において成立する。

〔仮定2〕概念は複数の概念とともに用いられることで〈文脈〉を構成する。

〔仮定3〕〈文脈〉はその外部の社会的な事象と相関する。

〔仮定1〕に示したように、「概念の形成」について〈文脈〉に注目して分析していくことが本稿の基本的な立場である。〈文脈〉とは何かについて示したものが〔仮定2〕である。概念はそれが用いられる際になんらかの知識を前提とする。知識は当該概念に先行する複数の概念として示すことができる。概念を用いるとは、先行する複数の概念（知識）に対して当該概念を配置する実践である。そして概念が配置されることで、また新しい概念がそこに接続されることになる。どのような概念を前提にして、どの概念を接続させるのかは、概念を扱う上で重要な用法の一つであるといえるだろう。このようにして作られた概念の総体がここでいう〈文脈〉である。概念は〈文脈〉の中に位置づけられ、〈文脈〉の中で意味を持って使われる。この観点に立てば「概念の形成」は、当該概念がどのような〈文脈〉を前提にしているのか探索

することで明らかにすることができるだろう。

〔仮定3〕は、〈文脈〉以外の出来事（例えば災害や事件）が〈文脈〉を構成する前提となりうることを、積極的に認めることを示している。

3. 用途両義性に関する先行研究

科学技術の用途の両義性について言及するいくつかの先行研究を概観することで、本稿の新規性を示す。後述するように用途両義性概念はデュアルユース（dual use）概念の訳語として形成された一面がある。デュアルユースの中でも「科学技術の軍民両用性」（後述）を主題とした近年の日本の先行研究として、国内外の状況を概観する小山田（2016）、科学史の立場から概念を俯瞰した杉山（2016）、市民の意識を分析した川本（2016）がある。他に、軍民両用（デュアルユース）研究に対して日本学術会議のとるべき立場を論じた福島（2017）、軍事と民生の差を研究者の「目的」の違いとする佐野（2017）、軍事技術と民生技術の関係についてまとめた西山（2017）、日本における軍産複合体に注目する西川（2017）がある。また、科学者による軍事研究を批判的に検討した近年の先行研究として、益川（2015）、杉山（2017）、池内（2016, 2017a, 2017b）などがある¹⁾。

しかしながら、上述した先行研究においてはデュアルユース＝軍民両用性は所与の概念として使われており、この概念がどのように形成されてきたかについては十分に検討されているとはいえないようである。また、本稿が考察対象とする用途両義性は（デュアルユースの訳語としての側面を持ちながら）「科学技術の軍民両用性」には還元できない部分もある。この点に留意し軍民両用性と用途両義性についての両方の意味でのデュアルユースに言及しているものとして川本（2017）がある。川本は、ポスト9.11の日本におけるデュアルユース概念に焦点を当て内容分析を行っている。対して本稿は用途両義性に注目し、この概念がどのような概念を前提して形成されてきたのか、あるいはどのような概念とともに用いられるのかを明らかにすることを試みる。

4. 分析対象

本稿は、先の〔問い〕に対して、主に科学技術に関する公的な文書を中心に分析を行う。

分析対象を公的な文書と定めることで、次のような利点が生じる。第1に、公的な文書は体系的・網羅的に収蔵（アーカイブ）され、それが公開されていることから、閲覧することが容易であること。第2に、公的な文書は、その文書自体を構成するために、先行する文献を参照・引用する。この際にどの先行文献を取り上げ、どの部分を引用しているのかを確認することができること。これらは、用途両義性概念の形成について、当該概念に先行する概念に注目する今回の立場に適切であるといえるだろう。しかし一方で、この操作は、いわば恣意的に分析す

るテキスト群を限定している。そのため、この考察の結論もまた限定的であることについては、常に留意しなくてはならない。

5. 「検討報告」における科学技術の用途の両義性

最初の分析対象として、日本学術会議の「科学・技術のデュアルユース問題に関する検討委員会」（以下、「検討委員会」）が2012年にまとめた『科学・技術のデュアルユース問題に関する検討報告』（以下、「検討報告」）を取り上げることにする。「検討報告」で用いられている用途両義性は、後に述べるように、1）日本学術会議が、2）概念それ自体を新しく定義し直す作業の中で出した、3）比較的新しい概念であることより、概念整理の出発点として適切であると判断したためである。

それでは「検討報告」は用途両義性をどのように定式化しているのだろうか。「検討報告」は、デュアルユースの訳語としてそれまで使われていた「科学の不正利用」を「dual use の限られた一側面を反映するに過ぎない」と批判している。そして「同じ科学・技術でも、その使い方により、人類の福祉と社会の安全に貢献する場合と、目的によりそれを損なう場合がある」ことを的確に表現する言葉として「用途の両義性」の訳語を当てることを提案している。このように「検討報告」における用途両義性は海外のデュアルユース概念を日本語に翻訳することで形成されている（検討委員会 2012, 5）。

では用途両義性の前提となるデュアルユース概念はどこからあらわれたのだろうか。結論から述べると、「検討報告」にあらわれ用途両義性の前提となる、デュアルユース概念は、フィンクレポートを参照する系譜と日本学術会議の核エネルギー研究についての声明を参照する系譜の2つがある。前者については5.1で後者については5.2で述べる。

そして「検討報告」にあらわれる用途両義性は、科学者の行動規範や科学者の社会的責任を継起する概念でもある。この点については5.3で述べる。

5.1 「検討報告」のデュアルユース概念の系譜(1)：バイオテクノロジーとフィンクレポート

「検討報告」から、デュアルユース概念の翻訳を通じて、用途両義性概念の形成がなされたことを確認できた。では、この時期のデュアルユース概念の導入にはどのような背景があったのだろうか。

2001年9月11日に起きた「同時多発テロ」後に、炭疽菌がマスメディアや上院議員に送られるという事件、いわゆる「炭疽菌事件」（2001年9・10月）がアメリカで起きる。これをうけ、アメリカ政府は2001年に米国愛国者法（U.S. Patriot Act）、2002年にバイオテロへの準備および対策法（Bioterrorism Preparedness and Response Act; BPRA）を制定する。後者は、人、動植物の安全性と健康に脅威を与える可能性がある病原体と毒素を定め、法規制を行った。

2004年にNRC（National Research Council of the National Academies）が報告書「テロリズム時代におけるバイオテクノロジー研究（Biotechnology Research in an Age of Terrorism）」を発表した。報告書をまとめた委員会の長（Gerald Fink）の名をとって、通称「フィンクレポート」と呼ばれている。フィンクレポートではデュアルユース・ジレンマ（dual use dilemma）の語が使用され、その語を「同じ技術が人類の進歩のための正統的使用と、バイオテロリズムのための誤用として使われうること」と説明している（NRC 2004, 1）。フィンクレポートでは、教育・実験計画の審査・出版段階の審査・独立諮問機関の設立・悪用防止措置・安全保障機関との連携・国際的監視体制の7つの勧告が行われた。この勧告を受け、アメリカ政府は、国家バイオセキュリティ科学諮問委員会（National Science Advisory Board for Biosecurity; NSABB）を創設した。NSABBは政府機関にバイオセキュリティを改善するための助言、デュアルユース研究を特定するための基準の作成、監視、取扱注意研究の発表、伝達・出版のためのガイドライン、行動規範や訓練プログラムの作成などを行っている²⁾。

フィンクレポートは、特定のバイオテクノロジーに関する研究がテロに悪用されることを理由に国家から制限を受けることに対し、科学者側からの研究の自由を確立するための自主的な条件の提示を行うための報告書とも理解することができる。

2005年に、各国アカデミーの連合体であるIAP（InterAcademy Panel on international issue; 国際的問題に関わる連携学術パネル）は「バイオセキュリティに関するIAP声明（IAP Statement on Biosecurity）」を発表し、生命科学におけるデュアルユース問題についての科学者の責任について表明した。これを受けて同年、日本学術会議は「日本学術会議会長コメント」として、IAP声明を支持するコメントを出す（日本学術会議 2005）。このような国際的動向を背景として、日本学術会議は「科学・技術そのものを否定してはならないとの立場」から「デュアルユース問題が生命科学のみならず幅広い分野に内在する課題であるため各分野での実情を踏まえた幅広い議論を行う必要があるとの認識」により、2011年に上記の「検討委員会」を設立する。「検討委員会」は「デュアルユースに関わる規範についての報告を作成する必要性を検討」し、先の「検討報告」がまとめられることになる（検討委員会、前掲書、1-4）。

以上のことから、フィンクレポートにおいて、バイオテクノロジーの研究成果がテロなどに悪用されることを懸念する文脈で使われていたデュアルユース概念が日本に導入され、用途両義性概念として使われるようになったといえるだろう。

5.2 「検討報告」のデュアルユース概念の系譜(2)：核エネルギーと日本学術会議の声明

「検討報告」は「デュアルユース問題に関する日本学術会議のこれまでの活動」として、日本学術会議が1954年4月に発表した「原子力の研究と利用に関し、公開、民主、自主の原則を要求する声明」（以下、「54年声明 [1]」）を例に挙げ「早期よりデュアルユース問題に注目し

てきた」と述べている（同書，ii）。つまり「検討報告」は「デュアルユース（dual use）」概念それ自体を，a）バイオテクノロジーの文脈で，b）海外に出自があるものとする一方で，科学技術における「デュアルユース問題」は，a）核エネルギーの文脈で，b）もともと日本にも存在していたことが示されている³⁾。このことは「検討報告」が「デュアルユース問題が生命科学のみならず幅広い分野に内在する課題」「科学・技術の用途の両義性として提起された問題は，破壊的行為と関連する可能性がある科学・技術の広い分野に当てはまる」（同書，ii，iv）と捉えていることとも整合的である。

では日本の核エネルギーの文脈における「デュアルユース問題」とは何か⁴⁾。上記の声明は，昭和29（1954）年度予算に原子力に関する経費が計上されたものを受けたもので「原子力の利用は，将来の人類の福祉に関係ある重要問題であるが，その研究は，原子兵器との関連において急速な進歩をとげたもの」とし「わが国において原子兵器に関する研究を行わないのは勿論外国の原子兵器と関連ある一切の研究を行ってはならない」とする「決意」が表明されている（日本学術会議 1954a）。つまり，「54年声明〔1〕」は，大量破壊兵器であるところの「原子兵器」に関わる軍事研究は行わないことが示されているのである。

声明に示された軍事研究の否定は，1950年の「戦争目的の研究には絶対従わない決意の表明」から，1967年の「軍事目的のための科学研究を行わない声明」を経て，2017年の「軍事的安全保障研究に関する声明」に引き継がれているものであろう（日本学術会議 1950，1967，2017）。このように「54年声明〔1〕」をこの文脈における軍事研究の否定に位置づければ，ここでのデュアルユース問題は核エネルギー（科学技術）の軍事利用に関するものであったと推察することができる。

一方で「54年声明〔1〕」と同時に「原子兵器の廃棄と原子力の有効な国際管理の確立を望む声明」（以下，「54年声明〔2〕」）が英文で出されている（日本学術会議 1954b）。

「この事件（第五福竜丸事件，引用者補足）は，核兵器の開発の結果について，我々に重大な懸念を与えることになった。しかしながら，一方では，我々は，原子力エネルギーを平和的に利用するならば，人類の将来に巨大な寄与を及ぼすであろうという事実については，強く認識している。そしてまた，特に日本国民は，我々の生活水準を向上させるための新しい技術とエネルギー源を探しもとめる必要に迫られている。そして我々科学者は，原子力の研究開発に関し，これこそ自らの責任であるということに十分に気付いている」（日本学術会議 1974，54）

「54年声明〔1〕」を核エネルギーの軍事利用の否定についての声明だとするならば，「54年声明〔2〕」は「核兵器の開発の結果について，我々に重大な懸念」を表明しつつ，同時に核

エネルギーの平和利用の促進を科学者の責任として表明している。そして「検討報告」はこのうちの「54年声明 [1]」を引き継いで「デュアルユース問題に注目してきた」と述べていることになる。

それでは2つの声明に示されている、核エネルギーの軍事利用の否定と、平和利用の促進はどのような意味での「デュアルユース問題」なのだろうか。この点については、7節で考察していく。その前に「デュアルユース」概念の出自を次節で確認したい。

5.3 科学者の行動規範と科学者の責任への接続

すでにいくつかの引用部分から明らかなように、「検討報告」は、デュアルユース＝用途両義性を「問題」として構成している。用途両義性が科学技術に内在するなんらかの「問題」であるとするれば、その「問題」に対してなんらかの規範（ルール）をつくることで解決しようとすることは目的合理的な考え方といってよいだろう。

実際「検討報告」は「科学者・技術者は常に用途の両義性の問題に直面し、それを良心的に判断しなければならない。……その場合に科学者・技術者の良心的な行動を守るものは、結局のところは、科学者・技術者の職業的良心つまり規範ではないかと思われる」（検討委員会、前掲書、7）と述べ、用途両義性「問題」に向かうにあたって、科学者の行動規範の策定とその重要性を訴えている。

そして「検討報告」の内容を受け、2006年に出された「科学者の行動規範について」（日本学術会議 2006）が、2013年に改訂され「科学者の行動規範 改訂版」（以下、「行動規範（改訂）」）が出された。「行動規範（改訂）」は、改訂理由を「研究活動における不正行為の事案が発生したことや、東日本大震災を契機として科学者の責任の問題がクローズアップされたこと、いわゆるデュアルユース問題について議論が行われたこと」と説明している（日本学術会議 2013, 4）。そして「行動規範（改訂）」は「I. 科学者の責務 6 科学研究の利用の両義性」として、用途両義性に対する科学者の規範的態度を、次のように記している。

「科学者は、自らの研究の成果が、科学者自身の意図に反して、破壊的行為に悪用される可能性もあることを認識し、研究の実施、成果の公表にあたっては、社会に許容される適切な手段と方法を選択する」（同書、6）

「検討報告」では「我々の生活を害し、社会の安全を損なうもの」と表現されていた部分が、「行動規範（改訂版）」では「科学者自身の意図に反して、破壊的行為に悪用される」と具体的に表記されている。以上より「検討報告」の用途両義性は、科学者の行動規範の策定に結びついたことがわかる。加えて「行動規範（改訂）」において用途両義性は、科学者の責務（責任）

を語る文脈に接続していることを指摘することができる。

6. フィンクレポートのデュアルユース概念：軍民両用性から用途両義性へ

前節では、「検討報告」がフィンクレポートのデュアルユース概念に基づいて科学技術の用途の両義性を定式化したことを述べた（5.1）。本節では、フィンクレポートのデュアルユース概念の形成過程について考察する。

6.1 軍民両用性としてのデュアルユース概念とフィンクレポートにおける概念の変容

デュアルユースは、用途両義性以前に、科学技術が民生利用・商業利用だけではなく、軍事利用にも使われうることを指す「科学技術の軍民両用性」（以下、軍民両用性と記すことがある）を指す概念であったことが指摘されている。では軍民両用性としてのデュアルユース概念はどのようにして生じたのだろうか。

内燃機関を用いたトラクターが戦車に、空中窒素固定法による化学肥料の生産が火薬の生産に用いられたように、科学技術が軍事に利用される契機として、第1次世界大戦が知られている。科学技術が応用された第1次・第2次世界大戦を通じて、科学技術を軍事目的に使用するための科学技術動員体制が確立し、研究開発支援体制における軍事と民生の分離が生じる。第2次世界対戦後、スピノフ spin-off（軍事から民生への転用）、スピノン spin-on（民生から軍事への転用）を経て、冷戦期（1970～80年代）に、科学技術が民生と軍事両方（民生から軍事、軍事から民生）に利用可能であることを表す言葉としてデュアルユース概念が登場する（吉永 2017）。このようにデュアルユースは、まずは軍民両用性をあらわす概念として誕生したのである。

海外ではデュアルユース研究開発プログラムが積極的に行われている（小山田 2016）。例えばアメリカ国防総省（US Department of Defense; DoD）はデュアルユース技術と技術プログラム（Dual Use Science and Technology Program）を運営し、軍事と市場の両方に使用可能な技術に資金を提供している。この場合「軍事と市場の両方に使用可能な技術」は「経済の2つ以上の部門で正の利益をもたらすポテンシャルを持つ基礎研究」であり「悪い結果はなく、複数の良い結果だけがある」とも指摘されている（Briggle 2005b=2012）。このように海外のデュアルユース＝軍民両用性の文脈では、科学技術の軍事利用は必ずしも科学技術の悪用とはいえない部分がある。

アメリカにおいて、軍民両用性としてのデュアルユース概念が、用途両義性を含むものに意味が拡張されて用いられるようになったきっかけとして、先に示したフィンクレポートがあると予想することができる。この予想の根拠を2点示す。

まず、Encyclopedia of Science Technology and Ethics（2005）にはフィンクレポートの解説

について紙幅が取られた“Double Effect and Dual Use”の項目が設けられている。Double Effect（二重結果）とは、ある一連の行為が善い結果と悪い結果の両方を引き起こすような葛藤状況を指す言葉であり「科学的知識や技術製品が複数の目的に奉仕しうる」という「現在の政策概念としてのデュアルユース」とパラレルであると指摘されている（ibid.）。ここでいう「現在の政策概念としてのデュアルユース」は、用途両義性を意味していると推察することができる。

そして、世界保健機構（WHO）が2006年にまとめた「バイオリスク・マネジメント 実験室でのバイオセキュリティ ガイダンス（Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance）」では、もともと軍民両用性として使われたデュアルユース概念の意味内容が用途両義性として拡張して使われるようになった（not only to military and civilian purpose, but also to harmful misuse and peaceful activities）ことへの指摘がある（WHO 2006, iv）。デュアルユース概念の拡張に関する指摘はフィンクレポートのデュアルユース概念を含んでいると考えることが、時代的な理由より合理的であると思われる。

以上をまとめると、少なくともフィンクレポートの時点では、それまで軍民両用性として用いられていたデュアルユース概念が、用途両義性を含むように変化していたことがうかがえる。フィンクレポートが出された社会背景から推察するならば、その際の「悪用」は、テロリスト、いいかえれば政府がコントロールすることができない暴力装置が、その科学技術を破壊活動に使用する場合を指しているといえるだろう（5.1）。先の考察と合わせると、軍民両用性から用途両義性への意味変化が生じたフィンクレポートのデュアルユース概念を前提として、「検討報告」では用途両義性の概念が形成されたとみることができるのではないだろうか。

6.2 フィンクレポートのデュアルユース概念の変化の要因となる知識

以上のことから、次のことを示すことができるだろう。第1に、デュアルユースはもともと軍民両用性を含意する概念としても使われていたこと（6.1）。第2に、少なくともフィンクレポートでは用途両義性を含む概念として「デュアルユース・ジレンマ」が使われていたことである（5.1）。

そうであるならばフィンクレポートは、どのような概念を用いて、軍民両用性としてのデュアルユースを、用途両義性としてのデュアルユースへ意味を置き換えていったのだろうか。ここでは、概念の意味内容に影響を与えた概念として、テクノロジーアセスメント、アシロマ会議とELSIを取り上げる。

[テクノロジーアセスメント]

「テクノロジーアセスメント（Technology Assessment; TA）」は1960年代のアメリカで誕生

した「科学技術の発展が社会にもたらしている、あるいは将来もたらすと予想されている影響を、分析評価し、国の政策に反映させる試み」(小林 2007, 182)である。

当時のアメリカでは、レイチェル・カーソン (Rachel Louise Carson) の『沈黙の春』(1962)に見られるような環境問題、ローマクラブが発表した『成長の限界』(1972)と、その直後におきた「第一次オイルショック」(1973)に代表される資源問題の顕在化がある。また、長期化するベトナム戦争(1960-75)や、学生運動や対抗文化の勃興に代表されるように、社会における価値観が大きく変化した時期でもある。神里はこの時期を「科学技術に基づく産業主義」「産業主義に基づく科学技術」が見直される「近代の大きなターニングポイント」と指摘している(神里 2016, 877)。このような社会背景のもと、米国下院の科学宇宙委員会の科学研究開発小委員会は、1966年に技術革新の直接、間接の影響を調査し、新しい科学技術がもたらす利益だけでなく、それが持っている危険性に着目した報告書を作成し、そこでTAの用語が最初に用いられた(寺川 他 2000, 1)。その後1972年に、テクノロジーアセスメント法が成立し、アメリカ議会にテクノロジーアセスメント局 (Office of Technology Assessment; OTA) が設置されることになる。

以上よりTAは、科学技術の利益と危険性の両面を捉えている点において、科学技術に用途両義性があることを前提とした制度であるということができないのではないだろうか。ただし、フィंकレポートにはTAの文言はあらわれていない。それはOTAが、1995年にレーガン政権によって廃止されたことと関係していると推察される。しかしながら、時代的な点から推察するとTAは次に示す、アシロマ会議とELSIの成立に影響を与えていると推察することができるだろう。

[アシロマ会議とELSI]

「アシロマ会議」は「組換えDNA分子に関するアシロマ会議 (the Asilomar Conference on Recombinant DNA Molecules)」を正式名称とする、1975年2月にアメリカ科学アカデミー (NAS) 主催で行われた、遺伝子組換え技術による潜在的バイオハザードについて議論するための会合である。1970年代初頭、遺伝子組換え技術の実験が成功する。これを受け遺伝子組換え技術による生物兵器の開発や、遺伝的操作を受けた生物が制御不能になる可能性など、潜在的なバイオハザードが懸念されるようになる。これを受けて、カリフォルニア州のアシロマに、国際的な科学者、医者、ジャーナリスト、法律家など約150人が参加し、遺伝子組換え技術について議論を行った。結果、扱う試料についての生物学的・物理的な封じ込めを行うこと、潜在的なリスクが高い実験については禁止するといった「勧告」の提出に至った (Briggle 2005a=2012)。この「勧告」に従いアメリカ国立衛生研究所 (National Institute of Health; NIH) は、封じ込めについてのガイドラインを策定するに至る。

寺川らは、アシロマ会議と遺伝子組換え実験についてのガイドライン作成は、「これらの技術の開発、適用が人間・社会に対してプラスの面のみならずマイナスの影響を与えうることを前提に、その影響を事前に検討、評価し、対策を検討しようとするものであると考えられる」として「1970年代のTAの考え方と共通するもの」としている（寺川 他 前掲書，38）。

1990年、NIHは人間の全遺伝情報の解析を目指すヒトゲノム計画（Human Genome Project）を開始する。この際、ヒトゲノム計画の初代責任者である、DNA二重らせん構造の発見者の一人であるワトソン（James Dewey Watson）は、公聴会で研究予算の3%を、ゲノム研究の倫理的、法的、社会的影響（Ethical, Legal and Social Implications; ELSI）に関する研究に当ててを宣言した。現在でも、ELSIプロジェクトはNIHのヒトゲノム研究センター（National Human Genome Research Institute）で続けられている。ここで行われている、個人情報としての遺伝情報の扱いに関わる研究などは、軍民両用性にとどまらない、科学技術の用途の両義性に関わる研究であるといえるだろう⁵⁾。

フィンクレポートは、アシロマ会議とELSIを、生命科学者コミュニティが行った対応の先行事例として紹介している（NRC 2004, 23）。アシロマ会議の扱った遺伝子組換え技術とELSIが扱うヒトゲノム計画は共にバイオテクノロジーに関連するものであり、その意味でも、フィンクレポートはアシロマ会議、ELSIを継承するものと位置づけることができるだろう。

7. 核エネルギーの利用・科学者の声明・科学者の社会的責任

5節では、フィンクレポートだけではなく、日本学術会議の核エネルギーの利用についての声明から用途両義性概念が導かれていたこと、用途両義性が「問題」として捉えられることで、用途両義性が科学者の行動規範の策定や、科学者の社会的責任の文脈に接続することを示した（5.3）。

それでは、核エネルギーの利用についての声明、科学者の行動規範、社会的責任の概念はどのようにして生じたのだろうか。ここでは特に科学者の社会的責任の形成に対して、1950～60年代の核エネルギーの利用の文脈と（7.1）、1980年に出され、後の「科学者の行動規範」の雛形となった「科学者憲章」を事例に概観していく（7.2）。

7.1 核エネルギーの利用と科学者の社会的責任

第2次世界大戦時、アメリカの物理学者が中心となったマンハッタン計画で、核兵器である原爆が開発された（1945年7月）。原爆は広島・長崎に投下され（1945年8月）、多くの人命が失われた。

マンハッタン計画に参加した、ドイツ出身の科学者フランク（James Franck）は、原爆完成を目前にした1945年6月に、委員長として「政治的・社会的問題に関する委員会報告（Report

of the Committee on Political and Social Problems)], いわゆる「フランクレポート」を提出する。そこで「かつての科学者は発見に直接的な責任を負うことはなかった。しかし、核エネルギーの開発を成し遂げた今では、同じ態度をとることはできない」と述べ、科学者の立場から核管理システムの提案を行っている (The Franck Report 1945)。池内はこの報告に対し「科学者の社会的責任を議論する土台となり、科学者の平和運動へとつながっていった」と評価を与えている (池内 2007, 130)。

1952年から1955年は日本の核エネルギー利用を考える上での里程標となる。1951年9月にサンフランシスコ講和条約が調印され、翌年1952年4月に発効し、同時に日米安全保障条約が締結される。この条約により日本の核エネルギー研究開発が解禁される (山本 2015, 17-19)。同年4月から、手塚治虫が『鉄腕アトム』の連載を開始する。アトムは原子力で動くロボットである。1953年12月にアイゼンハワー (Dwight David Eisenhower) 大統領は、国連総会で「平和のための原子力 (Atom for Peace)」演説を行う。この演説をうけ日本では原子力予算が衆議院を通過する。対して日本学術会議は先に示した「54年声明 [1]」で「原子力の研究と利用に関する公開、民主、自由の原則」の三原則を議決することになる。

一方、終戦後も核兵器開発のための実験が続けられた。マーシャル諸島近海で第五福竜丸がアメリカの水爆実験による放射性降下物を浴びる、いわゆる第五福竜丸事件 (1954年3月) が起きた。先の「54年声明 [2]」は、第五福竜丸事件を踏まえた上で、核エネルギーの平和利用のための研究を進めていくことを議決している。同年11月には、水爆実験の結果目覚めた恐竜が日本を襲う映画『ゴジラ』 (監督: 本多猪四郎) が公開される。

第五福竜丸事件後「ラッセル・アインシュタイン宣言」 (1955年7月) が発表された。この宣言は哲学者のバートランド・ラッセル (Bertrand Arthur William Russell) と、物理学者のアインシュタイン (Albert Einstein) が連名で起草、当時の著名な科学者の署名を添えたものである。内容は、イデオロギーの違いを越えた人類的な立場から、東西間の緊張緩和と水爆の廃棄を行うべきことを、全世界の科学者と市民に向かって訴えたものであった。

この「ラッセル・アインシュタイン宣言」の流れを汲み、核兵器の開発と発達とともに生じた人類の危機を、科学者たちが会議を開いて共有し合うべきとして1957年に第1回目のバグウォッシュ会議がラッセル主導のもと、創設された。1958年に開かれた「第3回バグウォッシュ会議」は次の声明を出す。

「私たちは、科学の未曾有の発達によりもたらされた危険と潜在能力についての広い理解を国民の間に広めることにより、国民の教育に貢献することが、すべての国の科学者の責任であると信ずる。私たちは、あらゆる場所における私たちの同僚に成人層の啓蒙や、また将来の世代の教育によって、この努力に貢献するようにうったえる。とくに教育は、人

間関係のあらゆる形態の改善を強調し、戦争と暴力のいかなる讃美をもとりのぞかなくてはならない。科学者は彼らの専門知識のゆえに、科学上の諸発見から生ずる危険と望みに早く気がつくよう十分な用意ができています。このため彼らは、私たちの時代のもっとも切実な諸問題に対して、特別な資質と特別な責任をもっている。国家間の不信感、それから生ずる軍事的優位のための競争という現在の諸条件のもとでは、すべての分野の科学——物理学、化学、生物学、心理学——はますます軍事的開発と絡んできている。多くの国々の人民の目には、科学は兵器の進歩と関連したものとなってきた」（湯川 他 1963, 199）

科学者には「科学上の諸発見から生ずる危険と望みに早く気がつく」特別な資質があるゆえに「特別な責任」があることが指摘されている。日本版バグウォッシュ会議ともいわれる「科学者京都会議」は1962年5月に「第1回科学者京都会議声明」（以下、「京都声明」）を発表する。科学技術の用途両義性と科学者の社会的責任について次の記述がある。

「科学は私たちの生きている世界に内在する真理の発見によって、人類に貢献してきました。しかし、科学にもとづいて技術的に実現し得ることのすべてが、人間にとってまた人類全体にとって望ましいものとはいえません。科学の発見した真理を、人類の福祉と平和にのみ役立てるためには、科学者をふくむすべての人が、科学の成果の誤用、悪用を防ぐことに不断的努力をつづけなければならない」（湯川 他 1963, v-vi）。

「科学者京都会議」のメンバーの一人であった、日本を代表する核物理学者の朝永振一郎は次のように述べている。

「昔は科学者の発見した自然法則が実際上の影響を社会に与えるまでに時間がかかった。多くの発見は、発見者の死んだあとに始めて社会に影響を与えるのが通例であった。……発見の多くは直ちに新技術の開発となり、その社会的影響は善悪いずれにせよ直ちにあらわれる。科学者はその目でその影響を見うるし、しようと思えば、それを善の方に、また悪の方に向けることもできる。一步ゆずって、善悪どちらの方に向けるかという決定は科学者以外の人がするとして、どういう使い方をすれば善になり、どういう使い方をすれば悪になるか、また、善用がどれだけ好ましいものであり、悪用がどれだけ破壊的なものであるかの正しい評価は科学者が科学上のデータに立って始めて行ない得ることである。したがって、少なくともここまでの作業の責任は、科学者が負わなければ誰も負うことのできないものである。すなわち科学者の任務は、法則の発見で終るものでなく、その善悪両

面の影響の評価と、その結論を人々に知らせ、それをどう使うかの決定を行なうとき、判断の誤りをなからしめるところまで及ばねばならぬことになる」(朝永 1963→1982, 154)

「核エネルギーの軍事利用と平和利用」の文脈では、核エネルギーを核兵器に用いることが、核の軍事利用として否定され、そして同時に核の平和利用も語られていた。「京都声明」では、この「核エネルギーの軍事利用と平和利用」が、軍事利用＝悪用、平和利用＝善用に対置されることを経て、「科学技術の悪用と善用」に置き換わっている。「科学技術の悪用と善用」は冒頭で示した用途両義性の定式化である「科学技術が我々の生活に恩恵を与える側面を持つ一方で、我々の生活を害し、社会の安全を損なう側面も有すること」に対応するといえるだろう。そして朝永は、科学者の任務として、科学技術を利用する際の「善悪両面の評価」と利用の決定に関わり「判断の誤りをなからしめる」ことを指摘している。このようにみると、核エネルギーの軍事利用と平和利用や科学技術の用途両義性が、科学者の社会的責任論に接続したのではないだろうか。

7.2 1980年の「科学者憲章」における用途両義性と科学者の社会的責任

日本学術会議は1972年に『1970年代以降の科学・技術について』(以下「72年報告」)を発行する。この中で「科学者の社会的責任と倫理」として次に示している。

「科学・技術の発達、同時に人類の健全な発達につながらないことが起こるという現実」に直面して、従来、科学には罪がなく、科学・技術を「悪用」するものにのみ罪があるとされた過去の考え方はもはや否定されなければならない。ある科学の「発達」が、ある技術の「開発」が、いかなる影響を人類に及ぼすかについてまで明らかにする「責任」が生じた。これが1970年代以降の科学者・技術者に課された、新しい「社会的責任」である」(日本学術会議 1972, 44)

「72年報告」は科学・技術の「悪用」からさらに踏み込んで、従来の「科学には罪がなく、科学・技術を「悪用」するものにのみ罪がある」とする論を「過去の考え方」として否定している点が興味深い。この指摘は、「京都声明」や海外のTAの影響を受けているとも考えることもできるだろう。

「72年報告」をうけ日本学術会議は「科学者が自ら負う責務を国民の前に明らかな」にするために「科学者憲章」の作成を始める。1980年に完成した「科学者憲章」は、前文で「科学の健全な発達を図り、有益な応用を推進することは、社会の要請であるとともに、科学者の果たすべき任務」と述べ、第4項に「科学の無視と乱用を警戒し、それらの危険を排除するよう努力

する」を掲げている（日本学術会議1980）。

「72年報告」では「〔悪用〕するものにのみ罪があるとされた過去の考え方はもはや否定されなければならない」と述べられているにもかかわらず、「科学者憲章」では「科学の無視と乱用を警戒」「それらの危険を排除するよう努力する」と述べている。このようにみると「科学者憲章」は「72年報告」で否定された「悪用」論に、再び戻っているとも解釈できる。川本隆史は「科学者憲章」策定過程において、科学が社会にもたらす有害な結果に対する科学者の責任の記述が簡略化されていると指摘している（川本1985, 133）。

このように「72年報告」と「科学者憲章」の間には、何をもって科学者の社会的責任とするのか、科学それ自体にマイナスの側面が内在していると捉えるのか、それともあくまでも「悪用」が問題なのかについて、認識の相違がある。しかしながら「科学者憲章」は、科学技術の用途両義性を前提として、その「悪用」に警戒するために科学者の責務を示していることがうかがえる。

8. まとめと考察

以上の考察から〔問い〕科学技術の用途両義性の概念がどのようにして形成されてきたのかについて、明らかになった点をまとめる。

第1に「検討報告」はフィンクレポート経由でデュアルユース概念を導入し、用途両義性と訳語をつけていた。また「検討報告」は「原子力の研究と利用に関し、公開、民主、自主の原則を要求する声明」（54年声明〔1〕）を「デュアルユース問題」の端緒としていた。

第2に、デュアルユース概念は冷戦期に軍民両用性を意味する概念として登場した。フィンクレポートでは、用途両用性を意味してデュアルユース概念を使う使用法を確認できた。

第3に、フィンクレポートがデュアルユース概念を用途両義性として用いる文脈において、1970年代のアシロマ会議および1990年代のヒトゲノム計画におけるELSIが参照されていた。

第4に、54年声明〔1〕が出された時代背景には、核エネルギーを核兵器に使用することの禁止と、平和利用の促進があった。そこでは核兵器の開発すなわち軍事利用が「悪用」、対して平和利用が「善用」として対置され、科学技術の善用と悪用＝科学技術の用途の両義性が形成された。

第5に、パグウォッシュ会議の声明や「京都声明」「科学者憲章」では、科学技術の用途両義性論が、科学者の社会的責任論に接続されていた。この科学者の社会的責任論は「検討報告」「行動規範（改訂）」にもつながっている。

上記より、科学技術の用途両義性を考える上で鍵となる概念として、デュアルユース概念があることがわかった。そして「検討報告」におけるデュアルユースの2つの系譜と、概念の意味の違いが、用途両義性概念の捉え方を一筋縄ではいかになくさせていると予想できるのではな

いか、

もともと、軍民両用性を意味していたデュアルユース概念は、フィンクレポートで用途両義性を意味するものとして拡張された。この文脈での「悪用」は、第一義としては、テロリストが悪意を持って科学技術を破壊活動に用いることを指していた。フィンクレポートは、テロリストによる「悪用」のリスクを最小にしつつ、科学者が研究活動を行っていくための指針を示していた。また、科学技術が、軍事・民生に利用可能であることを指す軍民両用性としてのデュアルユースは、「善用悪用」の水準とは別の、記述的で中立的な概念であるといえる。

一方、戦後日本では、核エネルギーの軍民両用性がまずは俎上にあがり、軍事利用を「悪用」、平和利用を「善用」に対置していた。このように、日本で用いられる軍民両用性は「科学技術の軍事利用は悪用である」とする価値判断が含まれた概念であるともいえるだろう。この軍民両用性の概念が、科学技術の善用と悪用を区別する、用途両義性概念へと接続している。

つまり、全体を俯瞰しつつまとめるならば「検討報告」の用途両義性は、テロリストなどによる悪意のある科学技術の利用を「悪用」とし、軍民両用性を中立的に捉えるデュアルユース概念の系譜と、そもそも軍事利用を「悪用」とみなす日本の「デュアルユース問題」の系譜という、デュアルユースに対する異なる意味解釈が混在することで形成されていることがうかがえる。

そして「行動規範（改訂）」における用途両義性が「自らの研究の成果が、科学者自身の意図に反して、破壊的行為に悪用される可能性」としているように、前者のデュアルユースの系譜を引き取る一方で、「軍事的安全保障研究に関する声明」は後者の意味での「デュアルユース問題」を引き受けているといえるのではないだろうか（表-1）。

表-1 「検討報告」におけるデュアルユース概念の2系譜とその特徴

フィンクレポートを参照する系譜	特徴	核エネルギーと日本学術会議の声明を参照する系譜
軍民両用性としてのデュアルユース概念から用途両義性への拡張	用途両義性	核エネルギーの「軍事利用と平和利用」の文脈から派生した用途両義性
テロ等の悪意を持った大量破壊行為への科学技術の利用	科学技術の悪用	兵器開発などの軍事利用
科学技術の軍事利用は悪用とはいきれない	軍事利用の評価	科学技術の軍事利用は悪用
科学者の行動規範（改訂） （2013年）	概念の継承	軍事的安全保障研究に関する声明 （2017年）

このようにデュアルユースから用途両義性を捉え直すことで、もう一点わかることがある。それは、本文でも取り上げた「京都声明」や「72年報告」にみることができる、科学技術一般に正負の両面がある（double effect）という意味での用途両義性と、そのことを科学者自身が内省し行動するという意味での科学者の社会的責任が「検討報告」「行動規範（改訂）」での用途両義性において、明確に継承されているとはいいきれず、むしろこれらがデュアルユース概念を引き受けることで後景に退いているともいえる点である。しかしながら、一般市民（非専門家）の先端科学技術への関心は、「人工知能が人の職を奪うか」の問いに見られるように、科学技術が生活に及ぼす正負両面の影響についても生じているのではなかろうか。この意味での科学技術の用途両義性を、市民と専門家の対話を通じて実践的に取り組む活動として、科学技術コミュニケーションを考えることもできるかもしれない。この点については、また別に考察を行いたい。

本稿は平成28年度（2016年度）科学研究費助成事業 基盤研究（C）「デュアルユース概念の科学技術社会論的検討（課題番号 16K01157）」（研究代表者 川本思心）による成果の一部である。

注

- 1) 以上の考察の背景には、以下の社会的事象が背景にあるだろう。2015年度に発足した「安全保障技術研究推進制度」に対して日本学術会議が2016年5月に「安全保障と学術に関する検討委員会」を発足させ、学術機関と軍事研究についての検討を重ねた。そして日本学術会議は、2017年3月に「軍事的安全保障研究に関する声明」を発出、決議した（日本学術会議 2017）。このように、社会的事象に応じて概念の使い方は変化する。
- 2) デュアルユース・ジレンマについては四ノ宮 他（2013）が詳しい。
- 3) もちろん1950年代において、日本において「デュアルユース」概念それ自体を確認することはできない。これは現在の知識体系から当時を振り返るならば、そこに現在でいう「デュアルユース問題」を見出すことができるということを示している。このように事後的に現在の知識によって対象を名づけることは、概念の用法の一つであろう。
- 4) 1950年代日本の核エネルギーの「平和利用」と「軍事利用」については、「原子兵器の廃棄と原子力の有効な国際管理の確立を望む声明」を含め山本（2015）から多くの示唆を得た。山本は「核実験による被害は、核エネルギーの使い方を間違えた悪い例として言及され、それを善の価値に方向付けるものとして、「平和利用」がますます期待されるようになった」という（山本 2015, 37）。
- 5) ELSIについては吉澤（2013）を参照、ヒトゲノム研究センターのELSIについては、<https://www.genome.gov/elsi/>を参照した（2018年1月4日閲覧）。

引用文献

- Briggle, A. (2005a) "Asilomar Conference" *Encyclopedia of Science Technology and Ethics*, vol. 1: 116-118., 田中丹史（訳）（2012）「アシロマ会議」科学・技術・倫理百科事典翻訳編集委員会（監訳）『科学・技術・倫理百科事典 1』丸善出版：15-17.
- Briggle, A. (2005b) "Double Effect and Dual Use" *Encyclopedia of Science Technology and Ethics*, vol.

- 2: 543-546., 鈴木真 (訳) (2012) 「二重結果とデュアルユース」科学・技術・倫理百科事典翻訳編集委員会 (監訳) 『科学・技術・倫理百科事典 4』丸善出版: 1701-1704.
- 福島雅典 (2017) 「軍民両用 (デュアルユース) 研究とは何か—科学者の使命と責任について」『学術の動向』22(5) (2017-5): 38-47.
- 池内了 (2007) 『科学者心得帳—科学者の三つの責任とは』みすず書房.
- 池内了 (2016) 『科学者と戦争』岩波新書.
- 池内了 (2017a) 「軍事と科学—21世紀社会に科学者に問われるもの」『学術の動向』22(7) (2017-7): 40-46.
- 池内了 (2017b) 『科学者と軍事研究』岩波新書.
- 神里達博 (2016) 「情報技術におけるELSIの可能性」『情報管理』58(12), 875-886.
- 川本思心 (2016) 「デュアルユース研究に対する市民の意識—シンポジウム参加者を対象とした質問紙調査と先行調査から」『科学技術コミュニケーション』19 (2016-6): 135-146.
- 川本思心 (2017) 「デュアルユース研究とRII—現代日本における概念整理の試み」『科学技術社会論研究』14 (2017-11): 134-156.
- 川本隆史 (1985) 「科学と倫理のあいだ—「科学者の社会的責任」をめぐる」『理想』628, 130-141.
- 小林傳司 (2007) 『トランス・サイエンスの時代—科学技術と社会をつなぐ』NTT出版.
- 益川敏英 (2015) 『科学者は戦争で何をしたか』集英社新書.
- 日本学術会議 (1950) 「戦争を目的とする科学の研究には絶対従わない決意の表明 (声明)」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/01/01-49-s.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (1954a) 「原子力の研究と利用に関し, 公開, 民主, 自主の原則を要求する声明」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/01/03-02-s.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (1954b) 「原子兵器の廃棄と原子力の有効な国際管理の確立を望む声明」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/01/03-03-s.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (1967) 「軍事目的のための科学研究を行わない声明」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/04/07-29-s.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (1972) 『1970年代以降の科学・技術について』大蔵省印刷局.
- 日本学術会議 (1974) 『日本学術会議25年史』大蔵省印刷局.
- 日本学術会議 (1980) 「科学者憲章について」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/09/11-18-s.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (2005) 「日本学術会議会長コメント」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/comment/051219.html> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (2006) 『科学者の行動規範について』<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-s3.pdf> (2016年3月3日閲覧).
- 日本学術会議 (2013) 「科学者の行動規範 改訂版」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-s168-1.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 日本学術会議 (2017) 「軍事的安全保障研究に関する声明」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-s243.pdf> (2016年3月3日閲覧).
- 日本学術会議 科学・技術のデュアルユース問題に関する検討委員会 (2012) 「科学・技術のデュアルユース問題に関する検討報告」<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h166-1.pdf> (2018年1月4日閲覧).
- 西川純子 (2017) 「安全保障問題と軍産複合体—デュアルユース (軍民両用技術) を考える」『学術の動向』22(7) (2017-7): 32-39.
- 西山淳一 (2017) 「防衛技術とデュアルユース」『学術の動向』22(5) (2017-5): 48-55.

- NRC (2004) Biotechnology Research in an Age of Terrorism: confronting the dual use dilemma, https://www.nap.edu/resource/biotechnology_research/0309089778.pdf (2018年1月4日 閲覧).
- 小山田和仁 (2016) 「デュアルユース技術の研究開発—海外と日本の現状」『科学技術コミュニケーション』19 (2016-6) : 87-103.
- 佐野正博 (2017) 「経営技術論的視点から見たデュアルユース」『学術の動向』22(5) (2017-5) : 30-37.
- 四ノ宮成祥・河原直人 (編) (2013) 『生命科学とバイオセキュリティ—デュアルユース・ジレンマとその対応』東信堂.
- 杉山滋郎 (2016) 「軍事研究、何を問題とすべきか—歴史から考える」『科学技術コミュニケーション』19 (2016-6) : 105-115.
- 杉山滋郎 (2017) 『「軍事研究」の戦後史—科学者はどう向き合ってきたのか』ミネルヴァ書房.
- 寺川仁・木場隆夫・平野千博・木村良 (2000) 「1970年代における科学技術庁を中心としたテクノロジー・アセスメント施策の分析」科学技術政策研究所『調査資料』68.<http://hdl.handle.net/11035/800> (2017年1月5日 閲覧).
- The Franck Report (1945) <http://www.dannen.com/decision/franck.html> (2016年2月7日 閲覧).
- 朝永振一郎 (1963) 「パグウォッシュ会議の歴史」『平和時代を創造するために—科学者は訴える』岩波新書 (朝永振一郎 (1982) 『朝永振一郎著作集 5 科学者の社会的責任—パグウォッシュ会議と核軍縮』みすず書房 : 147-189.)
- 浦野茂 (2016) 「はじめに」(酒井泰斗・浦野茂・前田泰樹・中村和生・小宮友根 (編) (2016) 『概念分析の社会学 2—実践の社会的論理』ナカニシヤ出版, i-vi.)
- WHO (2006) Biorisk Management: Laboratory Biosecurity Guidance, http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/WHO_CDS_EPR_2006_6.pdf (2018年1月4日 閲覧).
- 山本昭宏 (2015) 『核と日本人—ヒロシマ・ゴジラ・フクシマ』中公新書.
- 吉永大祐 (2017) 「デュアルユース政策の誕生と展開—米国の事例を中心に」『冷戦後の科学技術政策の変容：科学技術に関する調査プロジェクト報告書』国立国会図書館調査資料 2014-6 : 79-98. <http://www.dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10314917> (2018年1月4日 閲覧).
- 吉澤剛 (2013) 「責任ある研究・イノベーション—ELSIを越えて」『研究技術計画』28(1), 106-122.
- 湯川秀樹・朝永振一郎・坂田昌一 (編著) (1963) 『平和時代を創造するために—科学者は訴える』岩波新書.