

論 説

開かれた科学とその敵：メタサイエンス的再生の時代に

齊尾 武郎*

フジ虎ノ門整形外科病院内科・精神科

The open science and its enemies: the era of meta-scientific renaissance

Takeo Saio *

Department of Internal Medicine and Psychiatry, Fuji Toranomom Orthopedic Hospital

Abstract

The cradle of open science (OS) is the very notion of open society which was put forth in social philosophy as a counter discourse to totalitarianism and authoritarianism around the mid-twentieth century. OS aspires liberal-democratic society which can allow trial-and-error approach and healthy mutual criticism. Today, OS has become reality with the advent of advanced information and highly educated society of the 21st century. Though OS exemplifies democratization of modern science, it also embraces dark sides of freedom, in which research with OS structure loses the purpose to serve a good society. In the case if OS lost its control, the harm could spread out globally in the worst scenario of risk to today's society. To harmonize OS with the social value of science as well as to avoid runaway technologies, regulatory science (RS) should guide OS modestly. Modern science itself would be innovated with meta-scientific collaboration of OS and RS.

Key words

open society, public understanding of science (PUS), regulatory science, risk society

1. はじめに

20世紀前半にナチスの台頭という時代を背景にオープン・ソサエティーという自由で民主的な社会を目指す考え方が社会哲学から出現した。この頃、科学社会学から同じように、政治が科学研究に介入することに対抗して、科学は公平・公正な方法で科学者共同体の中で吟味されなければならない、それを保証するのが自由で民主的な社会であるという考え方が出現した。その後、およそ40年を経てこれはオープン・サイエンスという言葉に要約された。しかし、その後は長い間、21世紀を迎えるまでこの言葉はほとんど使われなかった。

オープン・サイエンスはもともとは科学者社会の規範として提唱された概念だが、今日のオープン・サイエンスは、むしろ現代が高度情報化社会・高学歴化社会となったことにより、一般社会の成員が主体的に科学研究に参加することが社会的に要請されるという意味合いの言葉である。

* K & S産業精神保健コンサルティング (K&S Consulting Office for Occupational Mental Health)

科学はかつて錬金術に見られるように限られた仲間内だけで共有される秘儀であったが、17世紀には科学者という自然科学研究をなりたい者に限られる者が現れ、研究業績が問われるようになった¹⁾。それが研究成果を公表する場としての学術出版の整備につながり、次第に科学は巨大科学として巨額な資金を必要とするようになった。そして21世紀になってからの20年間ほどで、インターネットが普及し、科学知識へのフリー・アクセスが可能となり、科学知識の生産にも学際的な専門家同士の共同研究や一般市民社会との交流が重視されることになった。これは狭い専門分野から離れてさまざまな分野の知識を統合して科学知識を得ることができるようになったことを示すとともに、科学知識の生産に広く専門家以外の見識ある市民が関わる時代になったということである。

本稿では、まず科学哲学・科学社会学・科学史を軸とするメタサイエンスの見地から、オープン・サイエンスとその前提条件である「開かれた社会」について述べ、その後、オープン・サイエンスの概要をまとめ、最後に今後の展望として、オープン・サイエンスの良き調整役としてのレギュラトリー・サイエンスを論じる。

2. オープン・ソサエティー

2.1 開かれた科学とその敵

本稿のタイトル『開かれた科学とその敵』は、20世紀イギリスの哲学者Karl Raimund Popperがニュージーランド・カンタベリー大学教育・哲学部門で哲学の講師を務めていた²⁾1945年に出版した代表作、『開かれた社会とその敵』(*The open society and its enemies*)に因んだものである。この書籍は2冊組で、第1巻が『プラトンの呪縛』(*The spell of Plato*)³⁾であり、第2巻が『予言の絶頂期：ヘーゲル、マルクスとその余波』(*The high tide of prophecy: Hegel, Marx and the aftermath*)⁴⁾となっている。Popperはオーストリアのウィーン生まれで自身はキリスト教徒だがユダヤ人の家系に生まれた人物で、科学哲学の分野で反証可能性(falsifiability)という考え方を示したことで有名である。反証可能性というのは、経験科学的な理論というものは常に批判に対し開かれており、否定される可能性のある言明でなければ科学的な仮説だとは言えず、非科学である、ということである。つまり、Popperは提示された仮説への反証が行われ、それに基づいて新しい仮説が提示されそれもまた反証されるという仮説-反証の過程を繰り返して科学的認識が徐々に深まってゆく(進化していく)と考えたのである。

そのPopperが社会哲学として示したのが、「開かれた社会」(open society)という考え方である。Popperは『開かれた社会とその敵』で、プラトン(賢人政治)やマルクス(科学的社会主義)が目的論的歴史主義の根底にあり、それが権威主義的・全体主義的社会を産むことを批判し、自由な相互批判が可能で誤謬の発生を許容する自由で民主的な社会を理想としている。換言すれば、理想的社会を目指すために、何らかの権威や指導原理で人々を支配するような政治形態は間違っており、人々が活発に意見を交換しながら徐々に軌道修正してより良い社会を目指すような政治形態が正しいのだ、ということであろう。

このようにPopperの思想が理想としているのは、自由に思想を述べるができる一方で、それを批判する自由が保証された(自由な言論に「開かれた」)科学者共同体や社会であり、それが科学や社会の進歩の基盤なのである。

2.2 道徳と宗教の二源泉

実は、「開かれた社会」(société ouverte)という考え方は、すでに同じく20世紀のフランスの哲学者、Henri-Louis BergsonがPopperより10数年前の1932年に『道徳と宗教の二源泉』(*Les deux sources de la*

morale et de la religion)⁵⁾の中で提唱していた。Bergsonの哲学は1907年の『創造的進化』(*L'évolution créatrice*)⁶⁾という著作に示された、「生命の飛躍」(*élan vital*)が人間の進化の原動力であり、進化の原動力は命そのものに存在している、という生氣論的な考え方で有名である。生氣論というのは、人間は機械ではなく、生命現象は物理学や化学には還元できず、生命自身が生き物として自律性を持っているという考え方である。Bergsonは、ユダヤ系ポーランド人の家系に生まれ、エレガントな文章を書く人物で、この『創造的進化』という著作でノーベル文学賞を受賞している。

そのBergsonが1932年に出版した著作が『道徳と宗教の二源泉』である(この後、1934年に最後の著作である論文集・講演録『思考と動き』(*La Pensée et le Mouvant*)が刊行されている)。この本でBergsonは、現状維持的で自分たちの集団以外に対しては排他的で、社会体制が個人を支配する、勢いを失った社会を「閉じた社会」(*sociétés closes*)と呼んだ。それが優れた人物の指導により社会が人類愛 (*amour de l'humanité*)に目覚め、活力を取り戻し、人々の才能が開花するよう進化したのが「開かれた社会」である。彼は「閉じた社会」を越えるただ一つの政治思想が民主制だとしている。背景にあるのは、社会というもの、生命と同じく、より良い社会を目指して自分たちの力で改革していく生命力を持っており、社会が自律性を持って進化するという思想である。

このように、Popperに先立って「開かれた社会」を唱えたBergsonもまた、人類社会の進歩の可能性を信じ、優れたリーダーシップの下に、多くの人々の能力を活用できる民主的な社会を希求したのであった。

2.3 オープン・ソサエティー財団

1992年のポンド危機でポンドを売り浴びせ、「イングランド銀行を潰した男」という別名を持ち、世界の投資家ベスト3にランキングされるGeorge Sorosは、ホロコーストから逃れてイギリスにわたり、苦学して名門ロンドン・スクール・オブ・エコノミクスを卒業した。彼は同学在学中にPopperの指導を受けて修士号を取ったが、「開かれた社会」という概念に魅了され、その後、投資家として成功し1979年にオープン・ソサエティー基金を設立した。これが正義・平等・言論の自由を推進する助成団体である、現在のオープン・ソサエティー財団の礎となっている⁷⁾。

このようにオープン・ソサエティーという考え方は、ナチズムがヨーロッパを蹂躪したという時代を背景に、全体主義・ファシズムに対抗するべく出現したのである。

3. オープン・サイエンス

3.1 マートン規範

オープン・サイエンス (*open science*)には正式な定義はないが、最近の系統的レビューで、「協力ネットワークを通じて共有・発展する、透明でアクセス性の高い知識」(*Open Science is transparent and accessible knowledge that is shared and developed through collaborative networks*)という定義がバレンシア大学経済学部Clara Martinez-Fuentes教授らにより提案されている⁸⁾。オープン・サイエンスという言葉は、Daryl Chubinという科学政策論学者が1985年の“Open science and closed science: tradeoffs in a democracy”というオープン・サイエンスをタイトルに戴いた論文で、社会学者Robert Mertonの「マートン規範」(*Merton's norm*)を引き合いに出して、「マートンのスキームにいう共有主義、普遍主義、公平無私、組織的懐疑主義が客観的知識の生産の必要条件であるならば、科学が繁栄する環境が“自由-民主的”な社会であることは明らかである。」(*If communism, universalism, disinterestedness, and organized skepticism were the prerequisites for the production of objective knowledge in Merton's scheme, “liberal-democratic”*)

society was the obvious environment in which science flourished) と述べたことが、今日的な意味でオープン・サイエンスという言葉が初めて使われたものとされている⁹⁾。

マートン規範とは、科学者たちが共通して持つ4つの行動原理・価値観・倫理観（エトス）のことで、科学社会学者のRobert King Mertonが1942年に提唱した¹⁰⁾。これはしばしばその頭字語でCUDOS（キュードス）と呼ばれる。まず、この共有主義（communism/communalism/communality）というのは、科学知識を独占しないことである。普遍主義（universalism）は研究の価値は普遍的で非個人的な基準で判断されるべきものということである。公平無私（disinterestedness）は、科学者たるもの、自分の利益を追及してはならないということである。最後の組織的懐疑主義（organized skepticism）は、科学的な知見は必ず厳密かつ系統的に科学者共同体の中で検討されなければならないという意味である。すなわち、理想的には科学という営為は、客観的かつ普遍的な科学的真理を追究するために、公平・公正な方法で、科学者共同体の中で常に批判的に吟味されなければならない。そしてそれを保証するのが、自由で民主的な社会である。このマートン規範は全体主義が科学に介入することに対抗する言説であった¹¹⁾。

3.2 一般市民の科学理解

一般市民の科学理解（public understanding of science: PUS）は、一般市民が科学の専門知識を理解し、科学技術政策などの意思決定に参画するという知的な活動を指し、1985年に英国王立協会からボドマー報告書¹²⁾が刊行され、一般市民に対する科学知識の啓蒙が行われるきっかけとなったことに始まる。筆者らはこの報告書をまとめたSir Walter F. Bodmerに20年近く前にインタビューしたが¹³⁾、Sir Bodmerは遺伝子研究をしており、その社会的影響や必要とする巨額の資金の面から、社会に科学研究の成果を説明し、協力を求める必要があったため、PUSとして概念化したのであった。このPUSもオープン・サイエンスの先駆となるものである。

PUSはまさに現代の医療にこそ、必要な理念で、すでに世の中は高度情報化社会であり、一般市民の多くが高学歴で知的職業に従事するようになり、従来は専門家が独占していた医学知識に一般市民もアクセスできるようになった。医学・医療を専門家任せにするのではなく、見識ある市民が自律的に医療と関わっていく時代なのである。

3.3 オープン・サイエンス：類縁の概念

各時代には分野を越えて共通する考え方（知の枠組み）、価値観がある（paradigm, Zeitgeist, épistémè などと呼ばれる）。オープン・サイエンスもまた、結局は高度情報化社会でIT技術が進歩し、一般市民の知

Table 1 Concepts related open science

Science 2.0	インターネットでさまざまなツールを使ってデータを分析し、この結果を公開するもの。知識をインターネット上で共有して創り上げてゆくWeb 2.0技術の発達により可能となった。
eScience	データ共有を通じてデータ駆動型科学を推進するもの。
mode 2 science	超領域的に現代社会で起きているさまざまな難問に対し、衆智を結集して解決を図るもの。
open research	研究成果を広く公開することで研究のさらなる深化を目指すもの。
digital humanities	人文科学的な課題をデジタル化して分析することによって解決してゆくもの。
cyberscience	情報・コミュニケーション技術を科学研究に応用するもの。
その他	cyber infrastructure, e-infrastructure, eResearchなど。

文献14, 15を参考に筆者にて作成。

識水準が向上し、誰もがそれぞれに専門知識を持ち、自分の専門とする分野以外の分野の専門知識も少しの努力で理解できるようになり、超領域的な研究をインターネットを介して推進するようになったという社会現象を言っているにすぎない。Table 1にオープン・サイエンス類縁の概念をまとめたが、いずれも高度情報化社会における新たな知の在り方を巡って提唱された最近の概念である。

3.4 オープン・サイエンスの下位構造

では、オープン・サイエンスでは具体的にどんなことをするのかといえば、研究成果へのアクセスを自由にする、研究の生データへのアクセスも自由にする、研究の方法論の開示・登録、研究に用いるソフトウェアやハードウェアの公開・開放、研究結果の公平で透明性の高い評価、科学教育の機会の提供、研究への市民参画などである (Table 2)。徹底的に情報公開し、さまざまな人々にいかようにも情報を活用してもらおうという科学研究におけるリベラリズムである。こうした動きは新しい研究の生成に役立つ一方で、ソーシャル・ネットワーキング・サービスによる匿名での議論などを通じて、研究不正の発見にも寄与している (出版後査読サイト PubPeer¹⁶⁾ など)。ただ、こうした研究不正への取り組みでも、ゴースト・オーサーシップ (ghost authorship) の懸念はある。

Table 2 Infrastructure of open science

-
- open access/open publication
 - open data/open notebooks
 - open methodology/open registration
 - open evaluation/open peer review/open reproducible research
 - open science policies
 - open software/open tools
 - open education/open scholarship
 - open participation/citizen science/open research communities
-

文献17, 18を参考に筆者にて作成。

3.5 オープン・サイエンスの問題点

ここまでオープン・サイエンスが、インターネットを駆使して衆智を結集するための科学の進歩のための方略であることを説明した。しかしオープン・サイエンスには、さまざまな問題がある。

まず、オープン・サイエンスの基盤となる自由で民主的な社会というものは、政治的・経済的にはどのような体制なのか。有力な考え方としては、オープン・サイエンスは科学研究におけるネオリベラリズムであるとするものがある¹⁹⁾。そこではむしろ、ネオリベラリズムは悪しき自由市場至上主義であるとする、ネオリベラリズム批判によくみられる文脈で用いられている。筆者はオープン・サイエンスを①自他の自由をともに尊重する近代的リベラリズム、②自由であることを至上の価値とするリバタリアニズム、③共同体が歴史的に培った価値観を尊重するコミュニタリアニズムの3つの観点で理解できると考えている。近代的リベラリズム・リバタリアニズム・コミュニタリアニズムの3つの観点にはそれぞれに賛否両論あり、筆者はそうした議論がオープン・サイエンスにも、よく当てはまると考えている。ただ、それらについて議論をまとめることはあまりにも煩雑であり、ここでは詳述しない。

さて、現代社会はさまざまな分野で極度の専門化が進んでいる。オープン・サイエンスがいかにか進展しても、極度に専門的な知識が次々と産み出されるだけであり、それが必ずしも人間社会の福祉の向上につ

ながるような生きた知恵を産むわけではない。また、今日はpost-truth社会であり、情報が万人に公開されているが故に、議論が迷走する可能性もある。しかしながら、それは自由で民主的な議論には必然的に付きまとう問題であり、だからこそ、議論が迷走しないために科学者たち自身が積極的にオープン・サイエンスに参画しなければならないのである²⁰⁾。あるいは無知学 (agnotology)²¹⁾ の観点からすると、オープン・サイエンスの潮流の中で、意図的に、あるいは意図せずに、ディスインフォーメーションが流布される可能性がある一方で、オープン・サイエンスとは全く異なる、隔絶した状況で研究される分野 (軍事学など) もあろう。自由で民主的な社会環境でオープン・サイエンスが制約なく展開する一方で、大量の情報の海に紛れるように、特殊な研究が何ら情報公開されることもなく密かに進行するという事態も想定される。こうした事態は望ましいことではなく、やはり、科学研究には何かしらの規制 (regulation) が必要なのである。

4. レギュラトリー・サイエンス

4.1 内山の定義・レギュラトリー・サイエンスの3側面

オープン・サイエンスが迷走しないためには、サイエンス・ガバナンス (science governance)²²⁾ の核として、レギュラトリー・サイエンス (regulatory science) が必要である。レギュラトリー・サイエンスは世界的にはこれといった定義もなく時折さまざまな文脈で使用される程度であったが、国立衛生試験所副所長 (当時) の内山充が1987年に世界で初めて、「我々の身の回りの物質や現象について、その成因や機構、量的と質的な実態、及び有効性や有害性の影響を、よりの確に知るための方法を編み出す科学であり、次いでその成果を用いてそれぞれを予測し、行政を通じて国民の健康に資する科学である。」と定義した²³⁾。

内山はその後もこの言葉を巡って議論を展開し、主に①科学知識が人間・環境・社会に及ぼす影響について評価し、規制の意思決定の根拠となる知見を得るための実証的科学研究 (評価科学)、②その実証的科学的に基づいて、ガイドライン・規制・政策的文書 (およびその案) を作成する実践的学術行為 (行政科学)、③科学と人間・環境の関係を調整し社会的な価値の生成を目的とする、基礎科学や応用科学とは異なる独自の特徴を持つ科学的営為 (調整の科学) という3つの側面にまとめた²⁴⁾。これは政策的に科学研究を展開するために基準・規制が必要であり、さらには科学研究が社会的価値を産むことを目指しているということを明確に表している。これこそがオープン・サイエンスの潮流を適切に導くための鍵となる。

4.2 Jasanoffのレギュラトリー・サイエンス論

レギュラトリー・サイエンスについて論じた学者として世界的に著名なのは、ハーバード大学のSheila Jasanoff教授である。彼女は1990年の書籍²⁵⁾の中で、学問として真理を探究する営為としての研究科学 (research science) と対置する言葉として、レギュラトリー・サイエンスを政策立案に使用される科学的営為の意味で用いている。筆者らはJasanoff教授が2010年に来日された際にインタビューしたが²⁶⁾、その際、Jasanoff教授はレギュラトリー・サイエンスは、「政策立案を進める努力の中で出てくる問題に解答を与えようとする科学」であると述べている。Jasanoff教授の示したレギュラトリー・サイエンスは、内山の示したオープン・サイエンスの3側面のうち、主に①評価科学と②行政科学を重視しているので、オープン・サイエンスを適切な範囲に制御するための指導原理たり得ない。内山が展開した意味でのレギュラトリー・サイエンスのうち、特に③調整の科学という側面こそが、オープン・サイエンスが無軌道に暴走することを防ぐために必須なのである。

4.3 リスク社会

現代社会は僅かなミスが全世界に対し巨大な負の影響を及ぼす可能性のあるリスク社会 (Risikogesellschaft)^{27, 28)} である。科学研究は世の中を豊かにする力を持つ反面、いったん最新の科学技術に関連した事故や悪用が起きれば、世界中を巻き込んでしまう。学問は自由ではあるものの、そうした危険をはらむ科学研究を無制限に自由に行っても良いのだろうか。公明正大に透明性と公開性の高い科学研究を科学者と見識ある市民とで協調して推進すれば、どんな研究であっても行っても良いのだろうか。やはり、このリスク社会では、科学知識・技術が人間・環境・社会に及ぼす影響について多角的に評価し、科学研究やその応用にある程度の規制を掛けなければならない。それは必ずしも行政主導である必要はない。科学者共同体の自主規制でも良いし、市民社会が科学者と共同で限界設定しても良い。そしてその規制は不断に見直す必要がある。個々の国民・市民が科学研究に興味を持ち、研究が人類にどのように貢献するのかを常に問い続けなければならないのである。その際の判断や規制の軸となるのがレギュラトリー・サイエンスであり、オープン・サイエンスとレギュラトリー・サイエンスとの調和が今後の最大の課題である。オープン・サイエンスはレギュラトリー・サイエンスと両輪となってこそ科学を進歩させるのである。

5. まとめ

オープン・サイエンスは全体主義・ファシズムに対抗するリベラルな言説として提唱されたが、その実現には第4次産業革命の情報通信技術の発達を待たねばならなかった。今後は第5次産業革命として、第4次産業革命で登場した人工知能 (artificial intelligence: AI) や Internet of Things (IoT)、ビッグデータなどの活用による産業構造の変化の他、人間中心主義、持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) などを統合して、オープン・サイエンスは進化してゆくであろう。

オープン・サイエンスには、①科学の進歩は人類に幸福をもたらす、②試行錯誤を許容する、という2つの前提となる理念がある。しかし、現代社会はリスク社会であり、今日の高度化した科学技術を実験として繰り返すうちに思いもよらない災害をもたらす可能性がある。したがって、無制限に研究を公明正大に進めれば良いわけではなく、自ずからそこにはある程度の制限・規制が必要となる。レギュラトリー・サイエンスはオープン・サイエンスを適切にコントロールするための要である。科学研究を阻害しないよう、最低限のルールを決めることが、レギュラトリー・サイエンスの役割である。ただ、レギュラトリー・サイエンス自体も狭いステークホルダー間での議論に終始するのではなく、オープン・サイエンスの原理を取り入れながら、透明性と説明責任を担保しながら開かれた社会の中で進歩してゆくことが期待される。

利益相反

本稿の内容に関し、申告すべき利益相反はない。

付 記

本稿は、下記主催・協賛による「レギュラトリーサイエンス・オープンサイエンスからみたデータサイエンス：その基本原理と人材育成」研究集会 (2023年11月23日 (木・祝)、於・群馬大学荒牧キャンパス) の筆者による口頭発表「開かれた科学とその敵：メタサイエンス的再生の時代に」に基づく。

主催：群馬大学／協賛：統計数理研究所公募型共同利用2023年重点型研究 (公募型共同利用重点型研究「2. データサイエンスからみた統計数理科学と統計数理科学からみたデータサイエンス」課題番号：2023-ISMCRP-4206 研究代表者 林 邦彦 (群馬大学))

文 献

- 1) David PA. The historical origins of ‘open science’: an essay on patronage, reputation and common agency contracting in the Scientific Revolution. *Capitalism and Society*. 2008; 3(2): Article 5.
- 2) Miller D. Sir Karl Raimund Popper, C.H., F.B.A. 28 July 1902-17 September 1994. *Biographical memoirs of Fellows of Royal Society*. 1997; 43: 369-409 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsbm.1997.0021>
- 3) Popper KR. *The open societies and its enemies: volume 1 : the spell of Plato*. London: George Routledge and sons; 1945 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://antilogicalism.com/wp-content/uploads/2018/04/open-society-1.pdf>
- 4) Popper KR. *The open societies and its enemies: volume 2 :the high tide of prophecy: Hegel, Marx and the aftermath*. London: George Routledge and sons; 1945 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://antilogicalism.com/wp-content/uploads/2018/04/open-society-2.pdf>
- 5) Bergson H. *Les deux sources de la morale et de la religion*. Paris: Les Presses universitaires de France; 1932 [cited 2023 Dec 15]. Available from: http://classiques.uqac.ca/classiques/bergson_henri/deux_sources_morale/deux_sources.pdf
- 6) Bergson H. *L'évolution créatrice*. Paris: Les Presses universitaires de France; 1907 [cited 2023 Dec 15]. Available from: http://classiques.uqac.ca/classiques/bergson_henri/evolution_creatrice/evolution_creatrice.pdf
- 7) Soros foundations network. *Building Open Societies*. NY: Open Society Institute; 2003 [cited 2023 Dec 15]. Available from: https://www.opensocietyfoundations.org/uploads/569ceb5a-5a08-472e-ac5f-00b0c0595cf2/a_complete_report_0.pdf
- 8) Vicente-Saez R, Martinez-Fuentes C. Open science now: a systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*. 2018; 88: 428-36.
- 9) Chubin DE. Open science and closed science: tradeoffs in a democracy. *Science, Technology, & Human Values*. 1985; 10 (2): 73-80.
- 10) Merton RK. A note on science and democracy. *Journal of Legal and Political Sociology*. 1942; 1: 115-26 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://www.scribd.com/doc/270306844/A-Note-on-Science-and-Democracy-by-Robert-K-Merton>
- 11) Macfarlane B. The DECAY of Merton’s scientific norms and the new academic ethos, *Oxford Review of Education*. 2023: DOI:10.1080/03054985.2023.2243814
- 12) Royal Society ad hoc Group endorsed by the Council of the Royal Society. *The public understanding of science*. London: Royal Society, 1985 [cited 2023 Dec 15]. Available from: https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/1985/10700.pdf
- 13) 齊尾武郎, 栗原千絵子. ウォルター・ボドマー卿 (HUGO 前会長) 来日に寄せて: 一般市民の科学理解 (PUS) とパーソナライズド・メディシン, ファーマコゲノミクス. *Molecular medicine*. 2005 ; 42 (12) : 1400-2.
- 14) Bartling S, Friesike S. Towards another scientific revolution. In: Bartling S, Friesike S, eds. *Opening science: the evolving guide on how the internet is changing research, collaboration and scholarly publishing*. Heidelberg, NY, Dordrecht, London: Springer Cham; 2014, pp3-16.
- 15) Koschtial C. Understanding e-Science-what is it about? In: Koschtial C, Köhler T, Felden C, eds. *e-Science: open, social and virtual technology for research collaboration*. Switzerland: Springer Nature Switzerland; 2021, pp1-10.
- 16) PubPeer: [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://pubpeer.com/>
- 17) Lasser J, Schneider J, Lösch T et al. MapOSR- a mapping review dataset of empirical studies on open science. *F1000Research*. 2022; 11: 535 [cited 2023 Nov. 27]. Available from: <https://doi.org/10.12688/f1000research.121665.1>
- 18) Rahman Z. The emergence of ‘Open Science’ to promote research using Open Access Repositories: experience of uni-

- iversity libraries of Bangladesh. 19th International Symposium on Electronic Theses and Dissertations (ETD2016): “Data and Dissertations”, Université de Lille Sciences humaines et sociales, Jul 2016, Villeneuve d’Ascq, France. hal-01396658.
- 19) Mirowski P. The future(s) of open science. *Social Studies of Science*. 2018; 48(2), 171-203.
- 20) Miedema F. *Open science: the very idea*. Dordrecht: Springer Nature B.V.; 2022.
- 21) Pinto MF. Tensions in agnotology: normativity in the studies of commercially driven ignorance. *Social Studies of Science*. 2015; 45(2): 294-315.
- 22) Government Office for Science. *Review of Science Advisory Councils 2013*. London: Government Office for Science; 2013 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/science-advisory-councils-review-2013>
- 23) 内山 充. Regulatory science. 衛試支部ニュース (全厚生職員労働組合同立衛生試験所支部). 1987 Oct 28; (272) : 1.
- 24) 齊尾武郎, 栗原千絵子. レギュラトリーサイエンス・ウォーズ概念の混乱と科学論者の迷走ー. 臨床評価. 2010 ; 38(1) : 177-88.
- 25) Jasanoff S. *The Fifth Branch: science advisers as policymakers*. Cambridge and London: Harvard University Press; 1990.
- 26) Jasanoff S. 栗原千絵子, 齊尾武郎, インタビュー・訳. レギュラトリーサイエンスとは何か? 米国と日本における概念形成の背景 : Jasanoff教授インタビュー. 臨床評価. 2011 ; 39(1) : 167-80.
- 27) Beck U. *Risikogesellschaft: auf dem Weg in eine andere Moderne*. Suhrkamp; Frankfurt am Meine; 1986 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <https://webarchiv-ulrich-beck.soziolegie.uni-muenchen.de/wp-content/uploads/2017/10/Risikogesellschaft-Auf-dem-Weg-in-eine-andere-Moderne.pdf>
- 28) Beck U (translated Ritter). *Risk society: towards a new modernity*. London: Sage publications; 1992 [cited 2023 Dec 15]. Available from: <http://www.riversimulator.org/Resources/Anthropology/RiskSociety/RiskSocietyTowardsANewModernity1992Beck.pdf>

(投稿日 : 2023年12月15日)

(受理日 : 2023年12月24日)

(公表日 : 2024年2月15日)