

認識論と倫理学の交差点としての「帰納のリスク」*

清水右郷

概要

So called “inductive risk” is an old but newly explored concept in philosophy of science. The central claim of the argument from inductive risk (AIR) is that scientists must make value judgments in their scientific reasoning, so that epistemology, ethics, and science and technology studies intersect in this theme. In this paper I give an overview of the controversy over inductive risk. Although the AIR has been criticized by proponents of value-free ideal of science, recent defenders of the AIR elaborate how and why scientific reasoning must involve value judgments. Furthermore, they have found that extended interpretations of inductive risk serve to grasp many value-laden choices involved in scientific reasoning, exploring many case studies in various disciplines. The defenders of the AIR are not monolithic, however. There remain some disagreements about the precise nature of the concept of inductive risk. This fact may induce some skeptical attitude toward the significance of the concept of inductive risk and the AIR. The last part of this paper is devoted to evaluating what advantages the concept of inductive risk and the AIR have relative to existing literature on science and values.

Keywords: Science and values, Inductive risk, Value-free ideal

1 はじめに

科学技術社会論を中心に、科学における価値判断が研究されてきた。そうした研究が近年社会的重要性を帯びたのは、科学を政策に役立てようという流れの中で、科学者に何をどこまで任せるべきなのか重要な問題になったからである。科学やリスク評価の不確実性や政治性を強調する議論は、専門家によるテクノクラティックな意思決定を批判し、科学技術への市民参加を代替案として提案してきた(藤垣, 2003; 小林, 2007)。しかし近年、市民参加を拡大するこうした動きに対する反動が科学技術社会論の中から生じてくるなど(e.g. Collins and Evans, 2002, 2007, 2017)、科学と民主主義をめぐる問題群は依然として重要な争点であり続けている。

科学哲学もまた、科学における価値判断を検討してきた。日本国内では、海外の科学哲学者の著作の邦訳がいくつかある他(e.g. Laudan, 1984; Shrader-Frechette, 1991)、内井や伊勢田の著作で扱われてきたとはいえ(内井, 2002; 伊勢田, 2003, 2005)、影が薄い論争だというのが率直な評価だろ

* CAP Vol. (12) pp. 25-66. submitted:2019.04.01. accepted:2020.03.26. category:サーヴェイ論文. published: 2021.02.12.

う。他方で、海外に目を向ければ、科学と価値というテーマは近年むしろホットな話題になりつつある。この流れは「帰納のリスク (inductive risk)」をめぐる議論に端を発しているのだが、日本ではほとんど省みられてこなかった。そこで、本稿では帰納のリスクをめぐる議論の紹介と整理を行う。帰納のリスクだけをまとめた総説論文は英文でも見当たらないので、科学と価値に関連するテーマを研究しようと考えている人には本稿が役立つはずだ。なお、本稿の主目的は論争のサーヴェイであるが、重要な論点のいくつかについては筆者自身の観点から立ち入った検討を加えている。

帰納のリスクをめぐる議論で焦点になるのは、科学的推論には価値判断が必要だという主張である。この主張は、科学哲学において歴史的には批判され、しかし近年、多くの支持が得られるようになってきた。現在では、かつての批判に対する応答や帰納のリスク概念の拡張が盛んに試みられており、様々なケーススタディも増えている。ただし、科学的推論に価値判断が必要だと主張する論者たちは、決して一枚岩ではない。細部では見解の不一致が残っており、概念の大幅な拡張とも相まって、現状では帰納のリスク概念自体に曖昧さがあることは否めない。それにもかかわらず帰納のリスクに注目することにどんな意義があるのか、本稿の最後には筆者なりの評価を加える。

本稿の構成は次の通りである。まず2節では、帰納のリスクが科学哲学において注目されるようになった経緯を説明しつつ、現在の帰納のリスクの原型が示されたリチャード・ラドナーの論文を紹介する。この論文は科学的推論に価値判断が必要だと明確に主張し、当時としては目立ったものだったが、その主張は科学哲学者たちにすんなりと受け入れられたわけではなかった。ラドナーに対してどのような批判が生じたかを3節で紹介するが、批判のタイプは大きく分けて二種類あった。これらの古典的な批判には一定の説得力があり、帰納のリスクをめぐる議論はしばらく停滞することになったが、近年、帰納のリスクに対する注目が高まると共に、批判に対する応答が活発になっている。そこで、4節では、古典的な二種類の批判に対する応答をまとめる。さらに、ラドナーの原型を離れて、帰納のリスク概念を拡張する試みも増えており、5節でそうした試みのいくつかを取り上げる。最後に、6節では、本稿の内容を振り返りつつ、帰納のリスクをめぐる論争がこれまでの議論とどう違うのか、どんな意義を持っているのかを考察する。

筆者なりに要約すれば、帰納のリスク概念を積極的に活用するということは、科学内部のリスク評価とリスク管理の徹底を目指すということである。ここでいうリスクは、製品に応用されたあとの科学技術のリスクではなく、物理的な実体を持たない科学的推論の取り扱いにまつわるリスクである。科学哲学者たちは、科学的推論をとりまく概念・方法・慣習・制度に結びついたリスクを様々に見つけてきた。同時に、発見されたリスクを放っておくわけにもいかず、誰がどのように管理するのかという問題も生じてくる。これまで、科学に価値判断が含まれるとしても、価値判断を市民に任せて、科学者は価値判断をできるだけ避けるべきだという役割分担の考えが受け入れられてきた。しかし、科学者は価値判断を避けられない場面が多々あるし、むしろ価値判断をすることが望ましいかもしれないというのが、帰納のリスクをめぐる論争から得られる重要な示唆である。

2 帰納のリスクとは何か

帰納のリスクは、科学哲学における古くて新しいトピックである。原語の Inductive risk という語は、5 節で紹介するダグラスが 1965 年のヘンペルの論文 (Hempel, 1965a, p. 92) から取り上げ、その後広く知られることとなった*1。筆者はこの用語を帰納的推論の遂行に伴うリスクという趣旨で「帰納のリスク」と訳すことにしている。帰納のリスクがどんなものかは以下で見ていくが、さしあたり二つのことに注意を要する。

まず、現在の科学哲学では、ヘンペルの用語法とはかなり違う意味で帰納のリスクという用語が使われるようになってきている。ヘンペルの元々の用語法は 3.2 節で紹介するが、ある意味、ヘンペルの意図に反する意味でこの用語が使われるようになってきた。ただし、現代の論者の中で帰納のリスクの意味するところが確固として定まっているわけではない。帰納のリスクがどんな性質のものなのか、帰納のリスクに関連づけてどんな主張が引き出せるのかといった議論が近年盛んに行われており、帰納のリスク概念の拡張や、定義の更新、用語の使い分けが提案されている。こうした動向については 5 節で検討する。

もう一つの注意は、ヘンペルが帰納のリスクを発見した哲学者だとは見なされていないことだ。帰納のリスクを論じた初期の文献として挙げられることが多いのは、ラドナーの 1953 年の論文や (Rudner, 1953)、チャーチマンの 1948 年の著書および論文である (Churchman, 1948a,b)。ただし、これらが起源だとも言い切れず、例えば、チャーチマンの論文では帰納のリスクに相当するものを論じた部分がプラグマティズムに関連づけられており、デューイの『論理学—探求の理論』(1938 年) が引用されている。また、マグナスはもっと遡って、ジェームズの論文「信ずる意思」(1896 年) に起源を見出している (Magnus, 2013)。今のところ、帰納のリスクのアイデアの起源について固まった合意はないと言うのが適当だろう。

チャーチマンやラドナーの論文が *Philosophy of Science* 誌上で発表された後、帰納のリスクの議論は 1950-60 年代に同誌上でジェフリーやレビによる批判を受け (3 節)、以降しばらくは理論的展開や論争には繋がらなかったようだ。そこで科学と価値をめぐる科学哲学が途絶えたわけではない。クーンの『科学革命の構造』(1962 年) は、パラダイム間の選択を科学者集団の価値判断*2に関連付け、科学哲学で価値判断が議論される主要な契機となった。科学における価値判断を合理性や客観性に関連づける見方が発展し、ラウダンの規範的自然主義 (Laudan, 1984, 1987) や、ロンジーノの文脈的経験主義 (Longino, 1990) などが現れた。しかしながら、こうした論者は帰納のリスクとは異なる側面から科学と価値を論じていた。

*1 細かいことを言うと、ヘンペルのこの論文自体は 1960 年に初出のもので (Hempel, 1960)、後に若干の修正を加えたものが 1965 年の彼の著書に収録されていた。さらに、パワースの指摘するように (Powers, 2017)、実は 1960 年より以前にもヘンペルは inductive risk という語を使用していた。1954 年の論文 (Hempel, 1954) では、彼の後の論文とは違う文脈で inductive risk という用語が使われていたが、こちらの論文は現代の文献でほとんど引用されておらず、本稿でもこちらの紹介はしない。

*2 よく知られているように、クーンの言う価値判断は、本人の弁によれば、次節で述べる認知的価値判断だったが (Kuhn, 1977)、社会的・政治的な価値判断だと多くの論者に解釈された。

その後、このトピックが再び注目されるようになったのは、2000年のダグラスの論文に依るところが大きい (Douglas, 2000)。最近ではダグラスの主張に対する修正や批判が盛り上がり、科学と価値の関係を扱った論文集でも主題の一つになっているし (Elliott and Steel, 2017)、帰納のリスクだけを扱った論文集が出版されるに至っている (Elliott and Richards, 2017)。こうした歴史的な流れは、上記のラドナーの1953年の論文の引用回数からもある程度確認できる。筆者がGoogle Scholarを利用して引用回数を調査したところ (2020年3月10日時点)、1950-1959年は2件、1960-1969年は21件、1970-1979年は25件、1980-1989年は43件、1990-1999年は42件、2000-2009年は100件、そして2010-2019年は336件という結果だった。とりわけ2010年代に入ってから引用回数が急激に伸びていることが印象深い。

2.1 帰納のリスクの原型

さて、このラドナーの論文は、帰納のリスクを説明する際に導入としてよく引用されているので、立ち入って見ておこう。よく引用されるのは次の箇所である。

今、私が思うのは、科学の方法を構成するものの分析は、それが科学者としての科学者が仮説を受け入れたか拒否したという旨の宣言を含まない限り、満足いかないだろうということである。

しかし、もしそうなら、明らかに科学者としての科学者は価値判断をしている。というのは、科学的仮説が完全に実証されることはないのだから、ある仮説を受け入れる際に、科学者は、その仮説の受け入れを保証するのにその証拠が十分に強いとか、その確率が十分に高いという決定をしなければならない。明らかに、その証拠に関して「十分強い」のがどのくらいなのかという我々の決定は、その仮説を受け入れるまたは拒否する際に誤りをおかすことの、典型的には倫理的な意味での、重要性の関数であるはずだ。すなわち、大雑把ではあるけれども容易に扱える例をとってみれば、もし考察中の仮説がある薬のある毒性成分が致死量で含まれていないという旨のものなら、我々はその仮説を受け入れる前に比較的高い検証度あるいは確信度を要求しただろう。というのも、ここで誤りをおかすことの帰結は我々の道徳的基準に照らして極めて重大であるからだ。他方で、例えば、我々の仮説が述べるところが、ある標本に基づき、機械製造されたベルトバックルの特定のロットに欠陥がないというものであるなら、我々が要求すべき確信度は相対的にはそれほど高くはなかつただろう。我々がある仮説を受け入れる前にどれほど確信している必要があるかは、ある誤りがどれほど深刻であろうかに依存するだろう。(Rudner, 1953, p. 2 強調は原文による)

注意が必要なのは、確率・証拠の強さ・検証度・確信度といった用語を一括りに論じている点である。ラドナーによれば、この部分に登場する「確率」は非常に緩い意味 (すなわち、確信度などと同じなのか、違うのか不明確) だが、ここで言っていることは統計的推論として厳密な形式を与えられるという (p. 3)。そこで想定されている統計的推論とは、これも明確に特定してはいないが、実質的

には、いわゆるネイマン-ピアソンの仮説検定である*3。この種の仮説検定では、仮説を受け入れるかどうか結論を出すためには有意水準の設定が必要で、その設定は仮説の受け入れ・拒否が誤っていた場合（偽陽性・偽陰性）の帰結の評価に依存するのだから、価値判断も必要になるというわけだ。現代ではこの「仮説の受け入れの誤りのリスク」が帰納のリスクの典型例だと考えられているのだが、帰納のリスクという用語自体はラドナーの論文中に現れていない。それにもかかわらず、この論文が帰納のリスクの導入でよく引用されるのは、論文自体が簡潔だということもあるが、次節で説明するように「科学の内部に価値判断が必要だ」と明確に主張した科学哲学の文献として目立っていることが主な理由だろう。

仮説検定のデザインと偽陽性・偽陰性の関係はよく議論されており、繰り返すまでも無いように思えるが、次節以降の議論の準備としてラドナーの議論をもう少し具体化しておこう。ラドナー自身は彼の挙げる例を詳しく説明していないが、以下のように理解しても、大きな飛躍はないはずだ。

開発中のある新薬 X について、その薬に含まれる成分が、重篤な疾患 Y を副作用として引き起こすのではないかと（そして減らすことはないだろう）と懸念されているとしよう。そこで、新薬 X によって疾患 Y の発生が増えるかどうかを知るために、新薬 X を服用する群とプラセボを服用する群とでランダム化比較試験を行うことにしよう*4。標準的な仮説検定をするならば、「新薬 X の服用群とプラセボ群で疾患 Y の発生率が同じ」という帰無仮説を設定し、プラセボ群に比べて新薬 X の服用群で疾患 Y が有意に多ければ帰無仮説を棄却することになる。医学において、ランダム化比較試験は因果関係を解釈するための重要な方法だと考えられており、試験結果は薬の危険性をめぐる論争で大きな影響力を持つだろう。

ラドナーの主張するように、この試験において、帰無仮説を受け入れる前には比較的高い程度の確信が必要に思える。これは結局、被験者の人数に限りがある状況では、比較的緩い有意水準を設定して偽陰性を避ける必要があるということだ。ここで偽陰性とは、帰無仮説を間違えて採用することであり、実際には重篤な疾患 Y が生じるリスクを高める危険な新薬 X を誤って安全だと結論してしまうことである。その薬が市場に出回れば、安全だと思い込んで服用した人たちの間に被害者がでてしまう。これはなるべく避けたい。しかし、被験者を増やさない限り、有意水準を緩めることで、実際には疾患 Y を増やすことのない安全な新薬 X を誤って危険だと結論してしまう（偽陽性）可能性が増してしまう。とはいえ、そのように間違ったところで、その薬の開発費が無駄になるといった帰結が生じるにしても、無実の人々の病気や死という重大な帰結に比べれば小さな損害ではないか。偽陰

*3 ラドナーは、全ての科学的推論は標本から母集団の特徴を推論する統計的推論として合理的に再構築できて、「そのような推論は、それが統計的に制御下にある場合に限り、科学的に制御下にあるだろう」と述べる (1953, p. 3)。ネイマン-ピアソンの仮説検定は頻度主義的な確率解釈に基づく「誤りの確率の制御」がアイデアの核になっており、この仮説検定を念頭に置いたために「制御下にある」という表現を用いたのだろう。実際、仮説検定を論じる箇所ではネイマンの著作が引用されている。また、訳出した引用箇所が登場する薬とベルトバックルの例は、産業品質管理の例だと言う (p. 2)。品質管理において一般的に利用される仮説検定は抜き取り検査と呼ばれる方法であり、ネイマン-ピアソンによる仮説検定理論との親和性や関連性がよく指摘されている。この点については木村 (1992) を参照。

*4 現実の臨床試験では、このような試験計画は倫理的に深刻な問題がある。例えば、新薬の安全性を確かめるのであれば、ランダム化比較試験を行う前に少人数の単群試験を行うべきだとか、対照群にはプラセボではなく標準治療薬を与えた方がよいはずだといった論点を検討する必要がある。これらは非常に重要なテーマだが、ラドナーの論点を明確にするためにここでは目を瞑って欲しい。

性と偽陽性の二つの誤りを天秤にかけてみて、人々の安全を優先するべきならば、有意水準は緩く設定すべきだ。

もちろん、もっと具体的な状況を想像すれば、他にも考慮すべき帰結は様々にあるだろう。例えば、有効な治療薬が市場に供給されないことで救えたはずの命が救えない可能性もあるだろうし、その場合の社会的帰結の深刻さは有効な既存薬が利用可能かどうかによって依存するだろう。状況の違いによっては、有意水準を厳しくする判断が適切な場合もあるかもしれない。そもそも、前もって望ましい有意水準と検出力を設定してから必要なサンプルサイズを確保して試験に臨むべきだという指摘も至極真っ当だろう。だが、これらの指摘はラドナーの重要な論点に対する反論にはならない。彼の主張にとって重要なのは、有意水準を設定するためには偽陽性と偽陰性の帰結の重さを衡量する必要があり、その際には価値判断も必要だということである。

ベルトバックルについても、抜き取り検査における合格範囲の設定問題として理解できる。シンプルな抜き取り検査では、ある製造ロット中の製品をランダムに抜き取り、不良品が規定の範囲に収まれば合格、それを超えていたらそのロットを不合格とする。例えば、1000個を一区切りとする製造ロットで、20個をランダムに抜き取り、不良品が2個以下であればこのロットは合格、3個以上であれば不合格とするような検査である。この検査で、「合格・不合格の判定の基準（判定個数）は、悪いロット（不良率の高いロット）を誤って合格させることによる損失〔引用者注：偽陰性、消費者側の損失〕と、良いロット（不良率の低いロット）を誤って不合格とすることによる損失〔偽陽性、生産者側の損失〕と、両方を考え合わせて定める」のである（森口, 1979, p. 61）。

このような抜き取り検査の偽陽性と偽陰性の確率は、二項分布を用いて簡単に計算できる*5。具体的に、通常の製造工程では1%の不良品が発生するとして、通常よりも多くの不良品が含まれたロットを上記の検査で不合格にする場合について考えてみよう。検査の偽陽性の確率、すなわち、実際には通常通り1%の不良品しか含まれていないにもかかわらず、検査で不合格と判定されてしまう確率は、0.1%である。平たく言えば、1000個の製品中10個しか不良品がない場合でも、1000個の中から20個を取り出して検査すると、ごく稀に(0.1%)、10個しかない不良品をたくさん引き当ててしまうことがあるということだ。

他方、偽陰性の確率は、検査するロットの不良率が実際にいくらになっているのかに依存し、例えば、実際には10%の不良率だったなら67.7%で偽陰性、20%の不良率なら20.6%、30%の不良率なら3.5%程度になる。日常的な言葉遣いで言えば、1000個の製品中に300個も不良品が含まれていたら、無作為に選ぶと不良品を比較的引き当てやすいので、20個も取り出せばたいい3個以上の不良品が見つかるはずなのだが、稀に(3.5%)、正常な700個の方ばかりを偶然に引き当ててしま

*5 二項分布での偽陽性・偽陰性の確率の計算方法としては、永田(2003, 1章)などが参考になる。ロットの不良率が p のとき、 n 個を抜き取って r 個の不良品を引き当てる確率は ${}_n C_r p^r (1-p)^{n-r}$ である。抜き取り検査で不良品が k 個以下なら合格と決めれば、検査で合格する確率は $\sum_{r=0}^k {}_n C_r p^r (1-p)^{n-r}$ であり、1からこの確率を引くと不合格の確率である。偽陽性の確率は、検査するロットがいつもの不良率と同じなのに、検査で不合格となる確率である。偽陰性の確率は、検査するロットがいつもの不良率と違うのに、検査で合格となる確率である。なお、実際の抜き取り検査はおそらく非復元抽出であり、その場合、厳密には二項分布ではなく超幾何分布を用いて確率を計算する方が正しい。しかし、条件によってはどちらの分布を使っても計算結果はほとんど変わらない。本文中の計算結果も、超幾何分布で計算した場合とほぼ一致する。

うと、300個もの不良品を抱えたまま検査を通り抜けてしまうのである。300個も不良品が含まれていればめったに合格にはならないだろうが、100個も不良品が含まれている場合でも、この検査は合格になってしまう確率がかなり高い(67.7%)。そこで、偽陰性をもう少し抑えたいと考えたなら、検査する個数を増やすか、検査で合格とする基準を変えれば良い。検査個数はリソースの都合で変えられないとして、後者を行うことにしよう。例えば、20個を抜き取り1個までしか不良品を認めない検査の場合、実際の不良率が10%になっているロットに対して、偽陰性はおよそ39.2%になる。さらに、20個の抜き取りのうち不良品がゼロの場合だけ合格にすれば偽陰性を12.2%まで減らせるが、逆に、この検査での偽陽性は18.2%まで高まってしまう。

以上より、抜き取り検査で合格範囲とする不良品数が、偽陽性と偽陰性の確率の両方に影響することが分かるだろう。合格範囲を決めるには、偽陽性と偽陰性のどちらを避けるか、すなわち、生産者側の負担を増やすか、消費者側の負担を増やすかを考えなければならない。

2.2 帰納のリスクを通じて主張される中心的テーゼ

前節の具体化を踏まえれば、ラドナーの議論はもっともらしく聞こえるかもしれない。しかし、彼の議論は後にジェフリーやレビからの厳しい批判を受けた。実際、ラドナーの議論は論争的なテーゼや概念を数多く含んでいる。

ラドナーの重要なテーゼは、科学の「内部」に価値判断が含まれるということだ。科学に価値が必要だとか、科学者は価値判断をしているといった主張は、様々な仕方で理解できる。例えば、自分の関心のある研究テーマを選んだり、非人道的な人体実験を行わないようにしたり、研究成果を応用してどんな新製品を作るか決定する際には、明らかに価値判断をしている。しかし、これらの決定で価値判断を認めても、科学の客観性や信頼性が損なわれるとは一般的にみなされない。というのは、科学の方法や推論に価値判断が含まれない限り、重要な意味では科学は価値判断から逃れていると言えるからである。真理の追求を保証する領分に価値判断が含まれない限りは、科学の内部には価値判断が含まれない、というもっともらしい言い分が成り立つということだ。だが、ラドナーが提起するのはまさに、科学の内部に、科学の領分に含まれないはずの価値判断が必要だということである。

この文脈で議論する「価値判断」について、注意が必要である。現代の科学哲学では認識的価値(epistemic values)と非認識的価値(non-epistemic values)がしばしば区別されており、前者が科学に含まれることは論争の焦点になっていない。認識的価値の特徴付けは論者の中でいくらか違いがあるが、概ね、真理の追求といった科学の目標に貢献するような価値と想定され、理論の正確さ、経験的なデータとの一致、分野内の理論との一貫性、単純性、科学の発展に対する実り豊かさなどが列挙される(e.g. Kuhn, 1977; Steel, 2010; 伊勢田, 2003)。他方の非認識的価値とは、文字通り認識的価値以外の価値であり、道徳的・社会的・政治的・宗教的・美的と形容できるような価値が幅広く想定される。我々が一般的に用いている価値判断という語は、ほとんどが非認識的価値判断を指していると理解すべきだろう(本稿でも明示しない限りこちらの意味で価値判断という語を用いる)。そして、非認識的価値が科学的推論に必要なという主張こそが、科学哲学における論争の焦点なのである。例えば、新しく得られたデータとよく合う仮説と、多くの分野で受け入れられている理論と整合する仮

説とが対立している時、認識的価値のどちらを優先して仮説を選ぶかは、科学者としての正当な選択であって非難には値しないように思えるだろう。しかし、一方の仮説は自国のイデオロギーによく合っているので好ましいとか、自分の上司が提示した仮説だからそちらを選ぶというのは、非認識的価値による決定であり、そのような決定は疑似科学であるとか、客観性がないと非難されることになるだろう。にもかかわらず、ラドナーが主張するのは、科学的推論には非認識的価値判断が必要だということなのである。

ただし、ラドナーの主張をこのように捉えることがいくらか論点先取的であることは否めない。現状として、科学における価値概念の整理について、科学哲学者の間で意見が固まっているわけではない。認識的・非認識的価値の区別が成立するかどうか争点の一つだし (Rooney, 1992; Longino, 1996; Steel, 2010)、構成的価値と文脈的価値という区別を用いる論者や (Longino, 1990)、認識的価値と認知的価値 (cognitive values) を区別する論者もいる (Douglas, 2009, ch. 5)。さらに、細かく見れば、「価値判断」の特徴づけが論者ごとにいくらか違っていることも気付きである (Scriven, 1972; Kuhn, 1977; Shrader-Frechette, 1994; Brown, 2013)。本稿では帰納のリスクをめぐる基本的な論点に焦点を絞るため、こうした論争には深く立入らない。本稿ではひとまず、「価値判断」を「ある事柄や性質を好ましいと判断すること」という一般的な意味で用いて論争的な用語法を留保すると共に、認識的価値と非認識的価値は区別できるものとし (cf. Steel, 2010)、それ以外の価値の種類区別は詳しく検討しない。

最後に、ラドナーの議論では、科学に含まれる価値判断を帰結の評価に関連づけているという点も重要である。例えば、ロンジーノの著書である『社会的知識としての科学』 (Longino, 1990) は、科学と価値を論じた研究として非常に有名であるが、彼女は科学的推論や理論選択に文脈的価値 (本稿で言う非認識的価値) が含まれると議論する一方、それらを行う際に社会的帰結を考慮する必要があるとは述べなかった*6。科学哲学において、科学的推論に非認識的価値判断が含まれるという議論は、必ずしも帰結の評価に価値判断に関連づけてきたわけではないのである。クーンやロンジーノをはじめ、科学哲学においては決定不全性 (underdetermination) をめぐる論争で、科学の内部の価値判断が論じられてきたことはよく知られている。他方で、ラドナーのように、帰納のリスクを通じて科学の内部に価値判断が必要だと主張する議論は、現代では「帰納のリスク論法 (argument from inductive risk)」と呼ばれている。

決定不全性と帰納のリスクはしばしば別立てで整理されるものの、これらの違いは明確には答えにくい。最近では帰納のリスクは決定不全性問題の特殊ケースだという意見もある (ChoGlueck, 2018)。実際、仮説が決定的に確証されることはないとか、データから理論を選択する際に価値判断が含まれるといった論点に関連づけられる限りでは、二つの間に共通点を見て取ることもできるだろう。二つの区別が難しい現状には、どちらも多義的だということも影響しているように思われる。決定不全性の様々なバージョンが指摘されてきたが (cf. Laudan, 1990)、帰納のリスクも様々な拡大理解がされた結果、明確な定義をつくるのが難しい状況になっている。なにしろ、最近刊行された帰納

*6 ただし、別のところでは、彼女はラドナーの論文を引用し、帰納のリスクという用語こそ使っていないが、実質的に同内容のことを論じている (Longino, 1989, 2004)。

のリスクの論文集に対する書評のタイトルが「帰納のリスクとは何か？」である (Schroeder, 2019)。この論文集では全 13 章・計 16 人の論者が様々な観点で帰納のリスクを論じており、多様な事例で多様な意味づけがされたせいで、帰納のリスク概念のインフレが進んでいる。こうした状況にもかかわらず、帰納のリスク論法に注目することにどんな意義があるのか、6 節で考察する。

2.3 小括：さしあたっての用語の定義

用語を再確認しておこう。ラドナーは、仮説の受け入れの決定には偽陽性と偽陰性の帰結の衡量が必要であり、この衡量に価値判断が必要だと論じた。この偽陽性と偽陰性のリスク、つまり「仮説の受け入れの誤りのリスク」が、いわゆる帰納のリスクである。ラドナーの議論の中心的な主張は、「科学的推論において、科学者は価値判断を行わなければならない」というものだった。帰納のリスクに言及してこの主張を導く議論が、いわゆる帰納のリスク論法である。こうした定義を念頭に、以下では帰納のリスク論法に対する批判と応答を検討していく。ただし、帰納のリスクを拡張すると定義の修正が必要になるので、上記の定義はさしあたってのものである。

3 帰納のリスク論法に対する批判

ラドナーの議論がネイマン-ピアソンの仮説検定を下敷きにしていたことは既に述べた。しかし、この種の仮説検定は、帰納的推論を考える上で重大な問題を抱えている。この種の仮説検定では、ある仮説に対して証拠がどの程度の支持を与えるのかを客観的に言えない、および仮説に対する確信度を特定しないという疑念があるのだ (cf. Mayo, 1985)。実際、帰無仮説が棄却されたから帰無仮説は偽であるとか、 p 値が小さいことはその仮説が誤っている確率が低いことを意味するといった理解は、よくある誤謬として現在も厳しく批判されている (e.g. Goodman, 1999)。むしろ、ネイマンによれば、彼らの仮説検定は、ある仮説の真偽を扱うものではなく、実践的な行為の選択に用いられる「帰納的行動の規則 (rule of inductive behavior)」である (Neyman, 1957)。例えば、彼は次のように言う。

ある統計的仮説を「受け入れる」および「拒否する」という用語は、非常に便利であり、よく定着している。しかしながら、それらの正確な意味を心に留め置くこと、そして直観的に示唆される様々な付加的含蓄を捨て去ることが重要である。すなわち、ある仮説 H を受け入れることは、行為 B ではなく行為 A を行うと決定することだけを意味する。これは、その仮説 H が真であることを我々が必ず信じるということを意味してはいない。同様に、もし帰納的行動の規則の適用が H を「拒否する」なら、これが意味するのは単にその規則は行為 B を命じるということであり、 H が偽であると我々が信じるということは含意しない。(Neyman, 1950, pp. 259–260 訳書を参考に筆者が訳出)

このような見方は、仮説の受け入れの決定を実践的行為の選択と同一視していることから、「行動主義 (behaviorism)」と呼ばれる。ネイマンの見方では、仮説検定は、特定の不変性が成り立ってい

るという想定の下、観察事象に照らして自分たちの行為を制御するためのものなのである (Neyman, 1950, p. 1)。行為の制御に関わるからこそ、行為の帰結について価値判断を行い有意水準を決めることに何ら不当なところはない。科学者が仮説検定をする際にも、その仮説がどのくらい正しいのかではなく、単にこれからどんな振る舞いをするかを決定しているのだ、というのがネイマンの見解だ。

ラドナーがネイマン-ピアソンの仮説検定を想定していたとすれば、不注意な議論をしていたようにも思われる。「我々がある仮説を受け入れる前にどれほど確信している必要があるかは、ある誤りがどれほど深刻であろうかに依存するだろう」という彼の結論は、ネイマン-ピアソンの仮説検定を想定しながら、仮説に対する確信度や証拠の強さといった不整合な概念を含む、哲学的には筋の通らない主張だったとも言えるからだ。統計学者のフィッシャーとネイマンとの間で、帰納法としての統計的推論の性質をめぐる激しい論争が繰り広げられていたことはよく知られているが (cf. 木村, 1992)、ラドナーの議論も科学哲学者たちの論争の的になった。ラドナーの批判者たちからの異議は、大まかには二つのタイプに分けられる。一つは、科学者は仮説を受け入れるかどうか決めないとする異議である。もう一つは、科学者は仮説の受け入れを決定するが、そこで用いられる価値判断は非認識的価値判断ではないとする異議である。

3.1 情報提供者と意思決定者の役割分担からの異議

ジェフリーは、仮説の受け入れに価値判断が伴うのだとすれば、そもそも科学者は仮説を受け入れるという決定をしないのだと主張する (Jeffrey, 1956)。仮説の受け入れを決定する際に行為の帰結の深刻さの衡量が必要なのだとっても、受け入れた仮説がどのように応用されるか分からないなら、帰結の衡量は不可能だと彼は論じる。ワクチンの安全性を確かめる試験にしても、そのワクチンが人間に対するものなのか、人間以外の動物に対するものなのかによって、どのくらい厳しい試験が必要かも変わるだろう。問題は、仮説を受け入れることがどんな行為と結びつくのかであり、品質管理での抜き取り検査のように仮説の利用目的が限られる場合はまだしも、一般的な科学的仮説の受け入れは行為との結びつきがよくわからない。仮説の受け入れの決定に帰結の衡量が必要なら、そのような衡量は不可能なので、科学者の仕事は仮説の受け入れを決定することではない、代わりに、単に仮説に対して主観的確率を割り当てるのが科学者の仕事なのだ、というのがジェフリーの結論である。

ジェフリーの見解では、事実についての情報を提供する科学者の役割と、価値判断を行う意思決定者の役割が明確に分けられる。彼の本質的な論点をここに見出す限りでは、提供される情報は主観的確率以外でもよい。このような役割分担の考え方は直観的な説得力があり、実際、現代でも非常に多くの支持者がいる。中立的な科学的助言と政治的な意思決定プロセスという二分法は、科学技術社会論を中心に多くの批判的検討があったにもかかわらず、今なお科学と社会の関係の支配的見解と言ってよいだろう。

3.2 認知的価値による受け入れからの異議

とはいえ、ジェフリーの見解には受け入れ難いところもある。というのも、科学者は明らかに、十分確かめられた仮説や理論については、それが真である確率は然々だと言わず、単に受け入れていると言う方が実態に即しているからだ。そこで、レビは、科学者は仮説を受け入れるかどうか決定していることを認める。しかし、その決定はどのように行為するかではなく、何を信じるかという決定であって、実践的行為に関係する価値判断は含まれないと論じた (Levi, 1960, 1961, 1962)。

レビは、仮説の受け入れの決定を意思決定論の枠組みで捉える。ジェフリーと同じく、仮説には証拠に基づいて主観的確率が割り当てられるが、意思決定論を適用するためにはさらに、取りうる選択肢毎に効用を割り当てる必要がある。この効用の割り当ては明らかに価値判断によるが、レビは、科学者がこの効用の割り当てを行う際に「科学的推論の規準 (canons of scientific inference)」に頼れば、科学は価値判断から逃れていることになる論じる (Levi, 1960, p. 356)。すなわち、どの科学者にも同じ効用の割り当て方を求める規準があったとすれば、科学者に必要な価値判断は、科学者なら誰でも従う規準にコミットするというだけのものになる。例えば、真理の追求だけを目的としているなら、どの正しい答えにも同じ効用を割り当て、どの間違いにも同じ効用を割り当てることが、制約になると言う (Levi, 1961, p. 618)。そこで、答えが正しい (正しい仮説を受け入れる) 場合に 1 の効用、答えが間違っている (間違っている仮説を受け入れる、正しい仮説を拒否する) 場合に 0 の効用を割り当てるとすれば、選択肢毎の期待効用は仮説に割り当てられる確率と一致し、最も確率の高い仮説が最大の期待効用を伴うものとして選ばれることになる。受け入れと拒否だけでなく判断の停止を選択肢に含めるなど、レビは理論的な精緻化を進めているが、その詳細をここで論じる余裕はない。ともかく、以上のような仕方で仮説の受け入れが決定されるなら、行為の帰結に関する価値判断は含まれないように思えるかもしれない。

実は、「帰納のリスク」という用語は元々、レビの議論とよく似た議論の中で使われた言葉だった。ヘンベルは、科学の方法が価値を前提するものなのかを問いながら、仮説の受け入れには「帰納のリスク」が伴い、そのために科学はある種の価値判断を含むと認めた。

一般に、科学的仮説が受け入れられる際の観察的証拠は、その仮説が決定的に確証されるのに十分というにはほど遠い。例えば、ガリレオの法則は、地表近傍の自由落下の過去の例だけでなく、将来のものも指示する。後者は確かに過去の証拠に含まれていない。つまり、ガリレオの法則、そして同じ様に経験科学における他のいかなる法則も、不十分な証拠に基づいて受け入れられる。そうした受け入れは、それに対して、仮定上の法則が完全な一般性をもって成り立たないかもしれない、将来の証拠が科学者たちにそれを修正させたり放棄させたりするかもしれないという「帰納のリスク」をもたらす。

...(中略)... 受け容れの科学的規則が、ある所与の一群の証拠に基づき特定の仮説に適用されるとき、生じた決定の可能な「結果」は、四つの主要な類型に分けられる。(1) 規則に沿って (おそらくは真であるとして) 仮説が受け入れられ、実際に真である。(2) 規則に沿って (おそ

らくは偽であるとして) 仮説が拒否され、実際に偽である。(3) 規則に沿って仮説が受け入れられ、実際には偽である。(4) 規則に沿って仮説が拒否され、実際には真である。前者二つのケースは、科学が達成しようとするものである。後者二つの可能性は、いかなる受け入れ規則も含まなければならない帰納のリスクを表している。そして、受け容れと拒否の十分な規則を形式化するという問題は、受け容れや拒否の様々な潜在的「結果」に対して明確な価値あるいは負の価値を割り当てることによって適切さの基準が与えられない限り、明確な意味を持たない。この意味で、科学的仮説を確立する方法は価値づけを「前提する」。すなわち、受け入れと拒否の規則の正当化は、価値判断の参照を要する。(Hempel, 1965a, pp. 92–93)

ここまでは、仮説の受け入れに価値判断が必要だと認める点で、ラドナーの議論と似ているように感じるかもしれない。しかし、この直後の記述からは、ラドナーとは違う意味で価値判断を認めたことが分かる。ヘンペルは、工場における品質管理といった実践的な文脈では、金銭等で表された非認識的価値判断が必要になると認める。しかし、実践的応用が考慮されていない純粋に科学的な研究では、世界についての信頼できる体系的知識を増やすといった目標に照らした価値判断が用いられるのだと言う。この考えは、別のところでは「認識的効用 (epistemic utility)」という用語によってもっと明確になっている。期待効用が最大になるように仮説の受け入れと拒否を選択するという考えは、「実践的行為についてのそれとまさに類似するが、実践的帰結の効用の位置を認識的効用が占める。つまり、この解釈では、科学者としての科学者は実際に価値判断を行なっているが、それらは道徳的な類のものではない」(Hempel, 1965b, p. 351 強調は原文による)。要するに、ヘンペルの言う帰納のリスクは、仮説の受け入れ・拒否の誤りの帰結に関して、認識的価値が関係するリスクとして考えられていた*7。レビとヘンペルは、認識的価値に関する科学者の裁量を認めるかどうかで違いがあるものの、どちらも非認識的価値判断によらない効用の割り当てを論じる点で類似している。

関連して、仮説の「受け入れ」とは何かという観点から、ラドナーの主張を退けようとする見方もある。レイシーは、レビやヘンペル同様に、仮説を「受け入れる」際には、非認識的価値判断を避けることができるし、そうすべきだと論じる (Lacey, 1999, ch. 10)。レイシーが目指すのは、仮説に対する科学者の態度の区別である。彼が定義する「受け入れ (accepting)」とは、簡単には、ある仮説を「確立した科学的知識のストックに属するものとして扱うこと」である*8。この「受け入れ」は、ある仮説を実践の中で「応用する (applying)」ことや、ある仮説を「是認する (endorsing)」こととは区別される (1999, pp. 14–15, 2015)。簡単に言ってしまうと、その仮説が確実だという専門家の合意はまだないが、今のところはこれに従って当面の施策を考えるのが良いという風に、一つの仮説に対して複数の態度を使い分けると言うことだ。このような区別から、「受け入れ」以外の態度には価値判断が含まれるとしても、「受け入れ」の根拠になるのは証拠と認識的価値だけなのだとい

*7 ところが、ややこしいことに、現在では一般に、帰納のリスクは非認識的価値判断が関係するものだと理解されている。このような用語の使い方を始めたのは Douglas (2000) である。この論文では、ラドナー、チャーチマン、ジェフリー、レビらの論争の焦点を説明するためにヘンペルの 1965 年の論文を紹介した後で、帰納のリスク概念を拡張し、科学の内部の非認識的価値判断を捉えるために用いた。本稿でも非認識的価値判断が関係するものとして帰納のリスクという用語を用いるが、帰納のリスクの定義については 5.1.1 節と 6 節で改めて検討する。

*8 この定義は彼の最近の論文から (Lacey, 2015, p. 90)。正確な定義は Lacey (1999, p. 13) を参照。

シーは述べて、ラドナーの議論に反論している (1999, pp. 71–74)。

3.3 小括：行動主義の拒否

以上の批判者たちに通底するのは、ラドナーの議論の行動主義的な側面への反対である。ラドナーがどれだけネイマンの行動主義にコミットしていたかは定かではないが、彼の議論は明らかにネイマン-ピアソンの仮説検定論を下敷きにしていて、そして、ネイマンによれば、仮説の受け入れは行為の選択と同じものであり、だからこそ価値判断が含まれてよい。しかし、批判者たちが異議を唱えたのは、仮説の正しさの評価は行為の善さの評価とは切り分けることができるし、そうすべきだ、ということだった。

これらの異議は一見して説得力がある。行動主義を額面通りに受け取るのは難しい。仮説検定は様々な研究分野で広く利用されており、そうした仮説検定のどれもが仮説の真偽や確からしさについて何も語っていないというのは考えにくい。実際、メイヨーが説得的に議論してきたように、ネイマン-ピアソンの仮説検定は、行動主義に陥ることなく、仮説と証拠の関係を客観的に解釈するために利用できる (Mayo, 1985)。

他方で、批判者たちの見解を受け入れて行動主義を捨て去ると、仮説の受け入れと実践的な行為の帰結とのつながりが絶たれてしまいそうだ。すると、なぜ帰納のリスクを考慮しなければならないのか、なぜ科学的推論に価値判断が必要なのかの根拠も危うくなってしまふ。そこで、仮説の「受け入れ」とは何か、なぜ実践的行為の帰結まで考慮する必要があるのかという問いが、帰納のリスク論法の擁護にとって重要になる。

4 帰納のリスク論法の支持者からの応答

ジェフリーに対してチャーチマンの短い応答があったとはいえ (Churchman, 1956)、帰納のリスク論法に対する批判への応答は最近まで発展してこなかったようだ。しかし、2000年にダグラスが帰納のリスクの議論を取り上げて以降、ジェフリーやレビへの反論が目立つようになってきた。

帰納のリスク論法の現代の支持者は、必ずしも行動主義を採用していないように見える。例えば、ラドナーの議論の解釈として、「科学者は、潜在的な帰結を考慮に入れながら、ある時点において事実としてみなすべきものについて、利用可能な証拠を踏まえて、判断する」ことが述べられたのだと解釈する場合である (Steele, 2012, p. 894 強調は筆者による)。実際、行動主義を採用せずにラドナーの主張を支持する道が模索されている。スティールは、命題の受け入れに関するコーエンの理論に依拠してこれを試みている (Steel, 2015b, ch. 7)。エリオットとウィルメスも、コーエンの理論とほぼ同じ意味での受け入れ概念を利用して、古人類学における仮説の受け入れに帰納のリスクが伴うことを論じている (Elliott and Willmes, 2013)。コーエンの理論は、前節で見えてきた二種類の異議どちらへの応答にも関係するので、先に説明しておこう。

コーエンは、ある命題について信念を持つこと (believe) と、その命題を受け入れること (accept) を明確に区別する (Cohen, 1992)。ある命題についての信念とは、その命題を真である (あるいはそ

の命題の否定を偽である)と感じる傾向のことである。信念は基本的に非自発的なものであり、例えば、ある事実命題についてどのくらい正しいと思うか質問されて、その程度を感覚的に答えているときには、その命題についての信念を答えている。他方、ある命題を受け入れることは、その命題を推論の前提として採用することであり、行為選択の思慮に深く関係する。目的に照らして、どうすればその目的を達成できるのかを思慮する時には、事実について受け入れた命題が前提として使われるのである。命題の受け入れは全く自発的なものであり、受け入れの理由は様々なものがあってよい。ある命題を信じていることはそれを受け入れる理由の一つになるが、場合によっては、例えば倫理的な理由から、信じていない命題を受け入れることや、信じている命題を受け入れないことが合理的でありうる (ibid., p. 20)。

コーエンの受け入れの理論は、心の哲学一般に関わるもので、帰納のリスク論法を説明するためにつくられたものではない。しかし、彼の受け入れの概念は、行動主義に陥ることなく、ラドナーの議論をカバーするのに役立つ。まず、コーエンの意味での受け入れは、証拠や認識的価値に関する縛りがなく、倫理的価値判断から証拠の弱い仮説を受け入れるといったことが認められる。また、様々な受け入れの理由を認めるので、ある仮説を受け入れるかどうか決める際に、仮説の受け入れに伴うリスクを考慮してもよい (この点は4.2節で改めて説明する)。さらに、この意味での仮説の受け入れは、定義から明らかのように、実践的な行為の選択と同じではない。コーエン自身、ある仮説の受け入れはその仮説が真であるかのように振る舞うことと同じではないとか (ibid., p. 14)、科学者が説明や予測のために仮説を受け入れることがある (ibid., p. 88) と述べている。コーエンの受け入れ概念を念頭に、以下ではジェフリーやレビに対する反論の概略を描写する。

4.1 なぜ完全な役割分担ができないのか

ジェフリーの主張した役割分担への反論を整理すると、四つの論点にまとめられる。まず第一に、もっともよくある反論は次のようなものだ。それぞれの仮説の主観的確率がいくらなのかを伝えるにしても、その確率を過少あるいは過剰に評価している可能性があれば、結局、その確率の過小評価や過剰評価の可能性を帰納のリスクと同様の仕方で衡量し、確率の誤りの可能性が許容できるかどうかを判断する必要がある (Rudner, 1953, p. 4; Douglas, 2009, p. 85; Steele, 2012)。つまり、どの仮説を受け入れるかについて帰納のリスクを避けようとしても、仮説毎にどんな確率を受け入れて伝えるかについて「二階のレベル」で帰納のリスクに直面するというわけだ。第二に、仮説の最終的な確率を受け入れるかどうかを別にして、その確率を計算する段階で価値判断を含んでしまうかもしれない。主観的確率を使うベイジアンアプローチにおいて、確率モデル (尤度関数、事前確率分布) に関する選択など、確率の計算結果に影響する選択に価値判断が必要に思えるからだ (Biddle, 2013; Steel, 2015a)。しかし、確率の計算を行わず、単に科学者自身の信念の程度を報告するのであれば、誤りのリスクを考える必要もないし、価値判断の必要もない、という立場がありうるかもしれない。そこで第三の論点は、確率の計算すら拒否するという逃げ道を塞ぐことである。コーエンの信念と受け入れの区別を思い出せば、信念としての主観的確率は非自発的なものであるから、科学者のバイアスを矯正することなく持ち込む点で大きな問題があると言える (Cohen, 1992, pp. 108–116; Steel,

2015a, p. 87)。最後に、価値判断を除いて事実に関する精緻な情報を事細かに意思決定者に渡しても、科学に馴染みの薄い意思決定者にとってそのような情報が実際的に役立つとは限らず、むしろ誤解や悪用を招くのではないか、ということも反論としてよく言われる (Elliott, 2011b, ch. 3)*⁹。

より個別的な事例として、気候変動シミュレーションの不確実性評価がよく議論されてきた (Biddle and Winsberg, 2010; Steele, 2012; Winsberg, 2012; Betz, 2013; Morrison, 2014; Parker, 2014; John, 2015; Steel, 2016; Frank, 2017; Parker and Winsberg, 2018)。経験的な評価方法の一つとして、手持ちのモデルが過去のデータをどれだけうまく再現できたかによって、モデルの予測の不確実性を定量化する手法が使われている。しかし、この手法では、現在の手持ちのモデルが特定の予測の成功 (例えば地表近傍の気温上昇) を優先するという過去の価値判断を反映しているために、ある変数の成績はよいけれど別の変数の成績が悪いといった傾向があり、そうしたモデルで不確実性を評価しても価値判断から逃れていない、という指摘がある (Biddle and Winsberg, 2010; Winsberg, 2012)。専門家の主観的な評価を踏まえて不確実性を「可能性が高い」など質的な尺度に落とし込むにしても、元になる主観的な評価が価値判断から逃れていることが保証できないし、不確実性の程度がどの尺度に当てはまるかの換算を誤る可能性があるなら、前段で説明したような「二階の」帰納のリスクに直面することになる (Steele, 2012; Parker and Winsberg, 2018)。ただし、公平を期すなら、気候変動の不確実性評価が価値判断から逃れているという論者もいるので、このテーマについて明確に合意された結論があると言うにはまだ早いだろう。

ジェフリーは仮説がどのように使われるか分からないという問題を指摘したが、これに対しチャーチマンは、製品製造に準えて反論していた (Churchman, 1956)。製品を製造する場合も、製品がどんな目的に使われるか分からないが、しかし、だからといって何も作れないわけではない。市場調査をする、何らかの重要性の観点を導入して製品モデルを選ぶ、逆に消費者を教育するなど、とにかくやりようはあるはずだ。おそらく、意思決定者が仮説をどう使うか分からないというなら、科学者を意思決定に巻き込むのが最も率直な対処だろう (Douglas, 2009, p. 54)。

あるいは、単に帰結の予測可能性の問題なら、完全に予測不能なリスクには責任がないことを認めても良い (5.2 節)。しかし、帰結の評価が難しいというだけでは、評価の必要性の否定にはならない。化学物質のリスク評価、気候変動の予測、医薬品の安全性試験など、科学的な結論が社会にどのような影響を与えるか大まかな予想がつくことも少なくない。加えて、結論が社会的な影響をもたらす研究は、現代の科学の全てではないにしても、それほど珍しいわけではない (Douglas, 2000, pp. 577–578)。物理学のような分野でさえも、巨額の費用をかけた大きな実験の結論において、その実験の結論がその分野の向かう方向を左右したり、その分野への将来の研究投資に影響するという懸念が考慮されるかもしれない (Staley, 2017)。こうしたことから、品質管理のような限定的状況だけに帰納のリスク論法が当てはまるという見方に疑問が生じる。

*⁹ 注意点として、以上の反論は価値判断を逃れた情報提供という発想を批判しているものであって、科学の中で主観的確率を使うことを否定しているわけではない。

4.2 なぜ実践的な行為の帰結を考慮する必要があるのか

コーエンの意味での仮説の受け入れは、実践的な行為の帰結とどのように関連するだろうか。スティールは、論理的推論を行う人が記述的命題と規範的命題の両方を受け入れると、実践的行為が推論で導出されることを指摘する (Steel, 2015b, p. 154)。「目の前の水にヒ素が一定量入っていたらその水を飲むべきでない」という規範的命題を受け入れていたら、「目の前の水にヒ素が一定量入っている」という事実の命題を新たに受け入れることで、「目の前の水は飲むべきでない」という結論が導かれる、といった具合だ。受け入れた命題どうしの一貫性を維持するよう推論せよという要請を認めれば、記述的命題の受け入れが実践的行為に影響するのは不可避だとスティールは言う。

スティールの例は帰納のリスクの事例としては当てはまりが悪いが、適切な例に言い直すのは難しい。例えば、ある加工食品が非常に健康に悪いという仮説について、科学者が研究を行った結果、誤りの可能性は十分小さいと判断してその仮説が正しいと受け入れるとき、その科学者はその食品を食べないだろうし、科学者の研究の結論を聞いた人々も食べるのをやめるだろう*¹⁰。現代の科学が知識についての権威を持つからこそ、科学者の結論は単に個人的なものに留まらず、社会的な影響をもつことになる (Douglas, 2008)。コーエンの受け入れ概念を使って帰納のリスク論法を言い直すなら、「科学者がある仮説を受け入れるかどうか決める（一定の文脈での思考の前提となる仮説を決める）際には、人々もその仮説を受け入れる（前提する）として、その仮説が誤っていた場合に人々がどんな影響を受けることになるか、事前に衡量する必要がある」という風に表現できるだろう。

さて、たとえ仮説の受け入れが実践的な行為の帰結に関係するとしても、認識的効用による受け入れの支持者は、科学においては実践的な行為の帰結を無視し、認識的効用だけを考慮すべきだと論じそうだ。対して、ダグラスは、科学者から帰結を考慮する責任を取り去ることはできず、科学的推論に関しても実践的な帰結を考慮すべきだと言う (Douglas, 2003, 2009, ch. 4)。彼女の議論は二段構えで、科学者でも帰結に関する一般的な道徳的責任を持つこと、その一般的責任は科学者の役割責任によって免除されないことが順に論じられる。

まず、一般的な道徳的責任として、意図的に引き起こした帰結には責任があるし、意図的でなく生じた帰結についても、明らかにリスクがあるのに何もしなかったり、リスクに注意して気づくべき場合には責任があるとダグラスは言う。この責任が帰納のリスクの考慮も要請することになるので、科学者は、一般的な道徳的行為者として帰納のリスクを考慮する責任があることになる*¹¹。では、その一般的な責任は、科学者の特別な役割責任によって免除されるのだろうか。ダグラスの答えはノー

*¹⁰ もちろん、その加工食品が非常に美味しいとか、健康上の別の利益があるとか、値段が安いといった理由で食べる人がいるかもしれない。しかし、その食品を食べる必要が特段なかったり、安全・安価な代替食品があれば、健康に悪い食品を避けるのがおよそ合理的であり、普通の人はそうするはずだ。また、科学者の結論を受け入れない人もなかにはいるだろうし、科学者の結論が意図したように伝わらないこともあるだろう。そのようなケースを検討することは重要かもしれないが、ここでの論点は、多くの人々が科学者の結論を受け入れて行動を変えるはずだと前もって予想できる状況が、現代社会ではしばしばありそうだ、ということである。

*¹¹ ダグラスの論じる道徳的責任は比較的素朴なものに留まっており、分析哲学や法哲学を中心に責任概念が詳しく検討されていることを踏まえると、不満を感じるかもしれない。しかし、予想できるリスクを考慮に入れて行為する責任が誰にでもあるというのは、おそらくはあまり異論の余地のない、穏当な主張だろう。

である。我々の社会は、無制限に人体実験を許したりしないし、無制限の研究予算を確保してはいないし、危険な研究は科学者が事前に気づいて止めて欲しいと思っている。要するに、真理の追求が何にも勝る価値だから、科学者は真理の追求を目指す限りでは他の価値や社会的リスクを無視してよいなどとは認められないだろう、と彼女は言う。

ひょっとすると、次のような異論があるかもしれない。コーエンの意味で受け入れを考えるなら、科学者が受け入れた仮説を提示したとしても、実践的な帰結は別の意思決定者が自発的にその仮説を受け入れることによって生じるのだから、仮説を提示しただけの科学者が責任を持つ筋合いはない、という異論である。しかし、問題は、意思決定者が受け入れる仮説に、科学者の価値判断が影響するという点である。科学者が間接的に意思決定者の選択に影響を及ぼす場合に、誰がどんな責任を持つのかは、筆者の知る限り十分検討されていない。しかし、情報提供者の科学者が、情報提供を受ける側に生じる帰結を考慮する責任を持つという考え方は、全く新しいというわけではない。例えば、シュレーダー＝フレchetteは、科学者には研究成果の濫用を防ぎ、社会への有害な影響を防ぐ責任があると論じていた (Shrader-Frechette, 1994)^{*12}。そのような責任の根拠として、科学者の能力や知識、専門職集団と社会との暗黙の契約、あるいは倫理綱領などを挙げることができる (ibid., ch. 4)。つまり、帰納のリスクを考慮する根拠として、ダグラスは帰結に関する一般的な道徳的責任に訴えたが、専門職としての役割責任から帰結の考慮が要請されてもおかしくはない。一般的責任にしろ役割責任にしろ、科学者の社会的責任として、科学者が自らの研究の社会的影響を考えるべきという考えが近年広まりつつあり、それに伴い、科学者が実践的な帰結を無視してよいという考えに疑問が生じることになる。

最後に、「受け入れ」の捉え方の対立について何が言えるだろうか。レイシーの言うように、「受け入れ」とは「確立した科学的知識のストックに属するものとして扱うこと」であるべきで、ラドナーは筋の通らない捉え方をしていたのだろうか。ラドナー自身の考えは定かではないものの、ラドナーの現代の支持者は、まずはコーエンの受け入れ概念に依拠して議論を組み立てることができる。実はレイシーも、「是認」や「応用」にはコーエンの言う受け入れが含まれ、ラドナーの議論が当てはまることを認めている (Lacey, 2015, pp. 92–93)。すると、レイシーのように「受け入れ」を定義してラドナーの主張をかわすというのは、ラベルの付け替えによって論点を逸らしているだけのように見える。科学的評価が重要になっている社会的問題に関して、大抵はレイシーの言う意味での「受け入れ」に値するものがないからこそ問題になっているのであって、実質的な問題は、争点になる仮説を「是認」「応用」するときはどうするかである。また、レイシーは仮説に対する態度を細かく区別する提案をしているが、その使い分けは科学者にとって実践的でないとか、認知的なバイアスを踏まえると科学者は自分自身の態度を適切に決められないかもしれない、といった懸念もある (Miller, 2014, pp. 266–267)。

^{*12} この責任が科学的推論に関係するか読み取りにくいかもしれないが、同書の4章から6章では、この責任が仮説の受け入れの決定に関連づけられている。

4.3 小括：帰納のリスク論法の精緻化

ジェフリーやレビの批判に対する応答は、比較的最近になってから熱心に検討されるようになってきた。気候変動予測など実際の事例を交えて、情報提供者と意思決定者の完全な分離ができないことが論じられてきた。また、科学者の仮説の受け入れが実践的帰結をもたらしうること、科学者にはそうした帰結を考慮する責任があることについて、理論的検討が進められてきた。しかし、次節で見ていくように、近年の帰納のリスク論法の発展は批判に対する応答だけに留まらない。

5 帰納のリスク（論法）の拡張

2000年に発表されたダグラスの論文(Douglas, 2000)は、帰納のリスク論法の原型とされるラドナーの議論を拡張したものとして位置付けられるが、ダグラスのこの論文以降も、帰納のリスク（および論法）の修正や拡張が行われてきた。こうした状況について、本節では三つの観点から整理を試みる。一点目として、どんな場面で帰納のリスクに直面するのかに関する拡張を扱い、二点目として、どんな種類の帰結が帰納のリスクに含まれるのかに関する拡張を扱う。こうした拡張により定義の更新も必要になるが、本稿では多様な捉え方があることを紹介するに留め、最終的な定義を与えることは目指さない。三点目として、帰納のリスク論法が正確にはどのような性質の主張なのかに関する論点整理をする。この整理は、科学と価値の論争の対立点を明確化するのに役立つ。

実際のところ、ラドナーやダグラスを支持する論者は一枚岩ではなく、部分的にはお互いの見解を否定しあってもいる。帰納のリスク（論法）は、現状では細部の異なる複数のバージョンが並存していると見た方が良さだろう。とはいえ、ラドナーやダグラスの支持者は、科学内部の価値判断を正統なものとする向きで議論を展開する点では一致しており、そうした議論を帰納のリスクの拡張として一括りにすることは不自然ではないだろう。

5.1 帰納のリスクに直面する場面の拡張

ダグラスの2000年の論文が重要なのは、帰納のリスクが、仮説を受け入れるかどうかの最終判断だけでなく、より上流の様々な場面でも直面しうると示したからである。ダグラスの言葉を借りれば、「理論の受け入れに帰納のリスクがあるのとまさに同じように、方法論、データ、解釈の受け入れに帰納のリスクがある」(Douglas, 2000, p. 565)ということだ。彼女は、ダイオキシンのリスク評価を例に取りながら、有意水準の設定、試料の評価、モデルや背景仮説の選択の三つの場面で帰納のリスクに直面し、それぞれの選択には道徳的価値判断が必要だと議論した。

試料の評価における帰納のリスクは、動物実験において、臓器組織にがんが生じたかどうかを評価する際の境界事例に関係する。ダグラスが示したのは、ある実験で得られた肝臓組織について、専門家たちが全く同じ組織を評価したにもかかわらず、それぞれの専門家で結論が異なってしまったという例である。例えば、体重1kgあたり100ngのダイオキシンを毎日投与した群について、1978年の評価では50匹中34匹に腫瘍が発生したと判断され、その内11匹が悪性腫瘍と判断された。しか

し、同じ組織が1990年に再評価された際には、50匹中18匹に腫瘍が発生し、悪性腫瘍は4匹と判断されたのである。さて、このようなケースで、境界事例をがんではないと判断するアプローチは、実際にはがんが発生していたのにがんではないと判断する場合（偽陰性）が多くなると予想できる。つまり、実際にはがんの生じる例を見過ぎがちになるので、発がんリスクを過小評価することにつながり、そのリスク評価を基にしたリスク規制が過小規制となり、公衆の健康が損なわれるという帰結まで（少なくとも大雑把には）予想できる。逆に、境界事例をがんだと判断するアプローチは、実際にはがんが生じていないところを発がん性あり（偽陽性）と判断しがちになると予想できるため、リスクの過剰推定につながり、さらには本来は不要な規制に従うことで企業が不必要な負担を引き受けることにつながるだろう。こうして、境界事例をどのように判断するかの場面で、科学者は公衆の健康と企業の負担のどちらを避けるべきかの選択を迫られるのである。

モデルや背景仮説の選択における帰納のリスクは、ダイオキシンの発がん性に閾値を認めるかどうかに関係する。ある用量以下では発がん性が増加しないと想定する閾値モデルを採用するか、閾値が存在しないと想定し低用量域の発がん性を外挿で推定するモデルを採用するかによって、低用量の発がん性の評価は過小にも過剰にもなりうるし、それに応じて不要な規制を受けたり、逆に規制をすり抜けてしまう可能性も違ってくる。そして、このどちらのモデルにも科学的にもっともらしい根拠があり、決定的な決着は付いていないため、リスク評価を行う科学者はどちらのモデルを採用するかを価値判断によって決めなければならない。

5.1.1 帰納のリスクの定義の更新

ダグラスのこうした拡張は具体例に基づいた説得力を持つものの、ビドルは、有意水準の例を除けば、ダグラスの挙げる例はラドナーの論じたような帰納のリスクの原型に適合していないと指摘する(Biddle, 2016)。確かに、試料を悪性腫瘍と判断するかどうかや、閾値モデルと外挿モデルのどちらを採用するかは、どの程度の証拠であれば仮説を受け入れるのかという仮説検定の問題とは違っているように思える。しかしビドルは、これらの例は科学哲学に重要な洞察を与えるのだから、従来の概念の方を拡張するよう提案する。それはすなわち、帰納のリスクの定義の改定作業である。

ビドルはククラと共に、帰納のリスクに関連する概念を整理しながら、包括的な「認識のリスク (epistemic risk)」概念と、認識のリスクの一部となる「賢慮のリスク (phronetic risk)」概念を導入する(Biddle and Kukla, 2017)。まず、認識のリスクは「知識を得る営みの中で生じる誤りのリスク」とシンプルに定義される。これには帰納のリスクが含まれるが、他にも、単純な計算間違いなどが含まれる。後者の誤りは、確かに科学を行う上で生じるある種のリスクではあるが、どのように対処するかを迷う必要はなく、単に間違いを減らせば良い。ラドナーやダグラスが帰納のリスクとして捉えようとしていたものはもっと複雑な価値の衡量を要するものであり、賢慮のリスクという概念が割り当てられる。こちらの定義は「経験的（帰納的もしくはアブダクション的）推論の一部あるいは前提条件となる活動の中で生じる認識リスクであって、価値と利益の観点から管理しバランスをとる必要があるリスク」とされる。

賢慮のリスクには、ラドナーの示したような仮説の受け入れの誤りのリスクも含まれるが、それ以前に経験的推論に関連して直面する様々なリスクが含まれることになる。例えば、臨床試験デザイン

の選択や、統計的推論の手法選択は、明らかに「経験的推論の一部あるいは前提条件となる活動」だろう。これらが研究の結論の誤りに関連して生じさせるリスクや (cf. Bluhm, 2017; Andreasen and Doty, 2017)、ダグラスが例として挙げたリスクは、賢慮のリスクに含まれることになる。

ビドルたちは一般的な意味でのリスクを「倫理的リスク」と呼び、認識のリスクや賢慮のリスクと区別しているが、倫理的リスクが賢慮のリスクと絡まり合う（つまりは賢慮のリスクの一部になる）場合があるとも言う (Biddle and Kukla, 2017, pp. 219–221)。例えば、臨床試験では新しい治療法を被験者で試すために被験者にリスクが生じるが、被験者のリスクが帰納のリスクの例として挙げられることはまずないし、ビドルたちも被験者のリスク自体は賢慮のリスクだと考えない。しかし、被験者のリスクを理由に、行われるはずの研究が実施されなかったり、信頼性の低い研究方法が採用される可能性があり、これらが賢慮のリスクに関係する。

もう少し具体的には、仮定の例ではあるが、臨床試験をどの時点で停止するかという問題でこの絡まり合いが説明されている (ibid., pp. 222–224)。ある薬剤とプラセボを対照するランダム化比較試験で、予定対象者数 5000 人だったが、最初の 500 人で既に薬剤の有効性が明らかであり、ただし薬剤投与群に統計的に有意ではないほどの副作用の兆候があるような状況だとする。有効性の証拠をさらに求めることは、薬の有効性と安全性を確かにするだろうが、結論が遅くなればその薬で救えたはずの人々に損害を与えることになるし、副作用があるなら試験継続によって被験者の害を増やしてしまうかもしれない。逆に、早期に中止してしまえば、被験者のリスクは避けられるし、薬の実用化も早まるとしても、薬の有効性と安全性の評価が間違っているかもしれないという疑念が残るし、そのせいで結局のところ薬剤の承認を得られないという社会的リスクも考えられる。こうした状況で、結論に至るのにどのくらいの証拠が必要なのか決めるには、研究の結論の誤りに関連するリスクも、被験者に生じるようなリスクもまとめて考慮しなくてはならず、ここで衡量する必要のあるリスク全てが賢慮のリスクということになる。

賢慮のリスクの定義は、帰納のリスクの拡張例の特徴をある程度捉えており、理にかなっているように思えるが、不十分さは否めない。まず、定義中での経験的推論とリスクの関係がはっきりしていないように思われる。例えば、ビドルたちは、不妊を病気として医学的に定義する際にも賢慮のリスクがあると言うが (ibid., pp. 229–234)、それが何故なのかわかりにくい。病気の定義、すなわち診断基準の策定は、関連するデータを踏まえて行われるし、医師たちが患者を診断する際にある種の前提として策定した基準が用いられることで結果的に大きな社会的影響をもたらすという点が、帰納のリスクとどこか似ているようにも思われる。しかし、病気の定義が賢慮のリスクを伴うと言うとき、病気の定義が「経験的推論の一部あるいは前提条件となる活動」だという意味が分かりにくいし、誰のどんな経験的推論に関連したリスクのことなのかよくわからない^{*13}。リスクと経験的推論が関係する仕方が定義の中で説明されないと、何が賢慮のリスクなのかははっきりせず、「科学内部に価値判断が必要だ」という帰納のリスク論法の中心的テーゼが支持されているのか曖昧になってしま

^{*13} ただし、5.1.2 節の議論に関係するが、ビドルたちは賢慮のリスクの問題を個人ではなく制度的レベルで考えるべきだとも言っており (ibid., p. 217)、誰か特定の人々の経験的推論の問題としてではなく、診断基準を制度的に応用した場合に生じる見逃しや過剰診断を賢慮のリスクだと考えているかもしれない。もしそうだとすると、病気の定義が「経験的推論の一部あるいは前提条件となる活動」にあたるという意味ははっきりしない。

うだろう。また、次節以降で検討する話題に関連するが、賢慮のリスクは「誤りのリスク」でなければならない。結論が正しい場合に生じる帰結を考慮してはならないのだろうか。さらには、「価値と利益の観点から管理しバランスをとる必要がある」とは、価値判断なしにはいかなる決定もできないということなのか、それとも価値判断によって考慮すべきだということなのだろうか。

ビドルの言うように、現状で重要なのは、科学内部の様々な価値判断を視野に入れられるように、帰納のリスクの定義をつくり直すことである。賢慮のリスクの定義が不十分でも、個々の例示のもっともらしさが否定されるわけではない。帰納のリスクの拡張は今なお続いているところなので、現時点で厳密な定義を追求するよりも、拡張に合わせて定義を改定していくことが重要だろう。本稿では厳密な定義を追求する余裕はないため、ひとまず多様な拡張のアイデアを紹介するに留める。また、以降では、賢慮のリスクの定義を念頭に置きつつも、「帰納のリスク」という用語を引き続き使うことにする。これは、帰納のリスクという用語が既に海外の文献で広く使われていること、元々の概念が知られていない日本で新しい概念を紹介することは混乱を招くだろうこと、そして賢慮のリスクという言い回しからは定義の内容を想起しにくいということが理由である。

5.1.2 社会的レベルでの帰納のリスク

ビドルは、ダグラスによる帰納のリスクの拡張に対して、「こうした拡張の結果として、決定が行われなければならない場面では、研究プロセスのどこであっても帰納のリスクが存在するように思える」(Biddle, 2016, p. 193. 強調は原文による)とコメントしている。しかし、帰納のリスク概念のインフレ路線を進めるならば、帰納のリスクの射程はさらに広く考えることができる。研究プロセスの内部だけでなく、個々の研究を取り巻く社会的なレベルでも、科学的推論に関連したリスクを見出せるからである。この点は複数の論者に指摘されているが(Cranor, 1993; Wilholt, 2009, 2013; Winsberg, 2012; Steel, 2015b; Stegenga, 2017; Biddle and Kukla, 2017)、代表としてスティールの意見を簡単に紹介する。彼は、個々人が帰納のリスクを衡量して意思決定するレベルの他に、帰納のリスクのバランスを調整している二つの社会的レベルを指摘する。

一つ目は、「知識を生産・利用するシステムの構造的フレームワークのレベル」、簡単に言えばリスク評価の制度や手続きのレベルである。例えば、気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC)の報告書作成過程は、科学的な健全さを維持しつつ、政治的利害が反映される仕組みになっている(Steel, 2016, p. 714)。専門家の名簿作成には各国政府が関与しているし、特に「政策決定者向け要約」の作成では、各国代表が承認しない限り報告書は公表されない。こうしたプロセスによって、結論の誤りがもたらすリスクが選りとられているというわけだ^{*14}。また、EUの「化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則(REACH規則)」もこのレベルに属する事例とされる(Steel, 2015b, pp. 212–217)。REACH規則では、EU内で10トン以上の物

^{*14}単純に考えて、報告書の結論が温暖化の深刻な影響を確実視するほど、各国の規制は厳しいものになるだろうし、予測が誤っていた場合の無駄な規制によるリスクも大きくなるだろう。反対に、温暖化に疑念を残す結論であれば、厳格な規制は生まれにくいだろうが、今度は規制効果が弱すぎて温暖化が十分抑制できない可能性がある。IPCC報告書は大抵要約しか読まれないので、社会的に大きなリスクを伴う結論の調整が、政治プロセスを通じて行われることになる。しかし、だからといって報告書が非科学的だということにはならない。報告書作成のより詳しい政治的過程については竹内(1998, 2章および pp. 124–132)や有本他(2016, 7章)を参照。

質を扱う事業者にはその物質の危険性について行政機関への情報提供が義務付けられる。このように製造販売前のある種のリスク評価を義務付ける制度は、化学物質に毒性があることをデフォルトの仮定として採用することであり、このデフォルトは誤りの相対的費用についての判断を反映しているとスティールは言う^{*15}。

二つ目は、証拠の扱いや方法に関する一般的取り決めのレベルである。帰納のリスクの典型例は有意水準の設定問題であることを既に述べたが(2.1節)、実際のところ、個々の科学者は個別の研究で有意水準を選んでいるというより、それぞれの分野で一般的に採用されている水準(例えば0.05)を採用しているに過ぎない場合が多いだろう。このことは、帰納のリスクが生じていないのではなく、科学者の「慣習」が帰納のリスクを調整している、という風に理解できる。暗黙的な慣習の他に、科学を進める上で一般的基準や手続きが明示的に定められている場合も多い。化学物質の参照容量を定める際にデフォルトで一定の不確実性係数を利用することや(Steel, 2010, pp. 28–32)^{*16}、近年注目されている「証拠に基づく医療(Evidence Based Medicine: EBM)」において方法論の階層構造を想定し、ランダム化比較試験を評価のゴールドスタンダードにすることは(Steel, 2016, p. 714)^{*17}、このレベルの例として考えることができる。

こうした制度や一般的取り決めのレベルの下に、個別ケースでの科学者個人や少人数の研究グループによる決定のレベルが存在する。ラドナーやダグラスが挙げていたのは、このレベルの例として見なせる。このようにレベルを分けたとき、レベル同士の関係が倫理的な問題として重要になり、後ほど改めて検討する(5.3節)。本節の要点としては、帰納のリスクの拡張例から、科学的推論の遂行の過程で行われる個人的・社会的な様々な選択で、様々なリスクが選び取られていることが見えてくるといふことだ。

5.2 考慮する帰結の種類の変張

これまで見てきたように、帰納のリスクをめぐる議論では、科学的推論の取り扱いに関連して生じる帰結を問題にしてきた。しかし、あらゆる決定であらゆる帰結を考慮すべきだというのは無理があるため、どのような帰結を考慮すべきかは重要な争点の一つである。ダグラスが言うように、完全

^{*15} もう少し具体的には、次のように考えるとよい(cf. Steel, 2015b, pp. 11, 214–215)。REACH規則を含め、いわゆる事前承認制の規制は、安全であるという証拠が十分に提供されるまで、一群の物質が危険であることを推定している。この推定が正しいことについて、いくらかの科学的根拠を伴うこともあるが、個別物質を詳細に調査することで間違っているとわかる可能性もある。デフォルトとして危険性を推定するにあたって、偽陽性と偽陰性のどちらを避けるか、どちらの誤りが深刻かという考慮を経れば、その推定は帰納のリスクを考慮した例と言え。リスク評価の文脈の予防原則については清水(2021)を参照。

^{*16} 不確実性係数は一般に、人間への危害を避けるために安全を見積もって設定されると言われるが、係数に対する科学的根拠が存在しないわけではない(cf. Dankovic et al., 2015)。そのため、個別物質の特徴の違いに応じて不確実性係数を調整した方が科学的に正確な評価になりそうだが、直線回帰がデータの誤差項を最小にするように、一定の値を使うことがランダム変化に対する予測の誤りを最小化するかもしれないこと(Steel, 2010, p. 31)、加えて、個別の推定に時間をかけることが過少規制につながる懸念(5.2.1節)から、デフォルト値の使用が帰結の衡量によって正当化される。

^{*17} EBMでランダム化比較試験を高く評価することの主要な動機は、治療効果の過大評価と過小評価を減らすことに見いだせる(Bluhm, 2017, pp. 196–198)。

に予測不能な帰結を考慮する責任はないだろう (Douglas, 2009, ch. 4) *18。科学哲学の文脈から見て興味深いのは、帰納のリスクで考慮の対象になるのが「誤りの帰結」でなければならないという彼女のこだわりである。仮説が正しい場合の帰結を評価して仮説の受け入れを判断するというのは、その仮説が自分にとって都合が良い帰結をもたらすから受け入れるということであり、これを認めると、科学の信頼性は掘り崩されてしまうだろうとダグラスは言う。

この点について、彼女はヘンペルの議論を引き合いに出す。ヘンペルは帰納のリスクを議論する際に、「証拠の評価規則」と「仮説の受け入れ規則」という区別を導入していた (Hempel, 1965a)。証拠の評価規則は、ある仮説を支持する証拠がどの程度の支持を与えるかを定めるもので、こちらには価値判断の関与の余地がない (端的に言えば、価値判断は証拠にはならない)。他方、仮説の受け入れ規則は、どの程度の証拠の支持があれば仮説を受け入れるかの規則であり、2.1 節にて有意水準の決定の例で示したように、こちらには価値判断が含まれる。ヘンペルの区別を踏まえれば、帰納のリスクに関連する価値判断は、仮説の受け入れ規則には必要だが、証拠の評価規則には関わってはならないということになる。

ダグラスはこの二種類の規則の区別を応用して、科学的推論における価値判断が適切かどうかを判断するとき、認識的価値/非認識的価値という価値の種類¹⁹の区別ではなく、直接的/間接的な価値という役割の区別が重要なのだと主張する。この主張はいくつかの文献を通じて成されており (Douglas, 2000, 2006, 2008, 2009)、以下のようにまとめられる。まず、価値の「直接的役割」とは、価値がある選択の根拠として働くということである (2009, p. 96)。ある意図した結果に価値を置くことによって理論を選択するということは、科学的推論において価値を直接的役割で用いることに相当する (2009, p. 96)。あるいは、ある仮説が正しい場合の帰結が好ましいという理由でその仮説を正しいとするのも、科学的推論において価値を直接的役割で用いることに相当する (2006, pp. 10–13, 2009, p. 81)。科学的推論において価値を直接的役割で用いるとは、例えば、自分の政治的信条と折り合いが悪いからという理由で仮説やデータを捨てることであり、これは科学にとって不適切に思える (2009, p. 102)。このような価値の用い方は「X だったらいいなあ。ゆえに X である」という形式の希望的観測に基づくものであって、手持ちの証拠とは無関係に、あるいは証拠の代わりに価値を用いて科学を進めることであるから、証拠の評価規則に違反する (2009, p. 102)。他方で、価値の「間接的役割」は、証拠が十分かどうかという判断にのみ使われる (2009, p. 96)。ある仮説が間違っていた場合の帰結を考慮し、その仮説を受け入れるのにどの程度の証拠で十分とするかの判断は、価値を間接的役割で用いることに相当する (2009, pp. 96–97)。この種の判断は、証拠の評価には関係しないので、科学的推論に受け入れられる (2000, p. 578, 2009, p. 103)。

ダグラスの議論を整理すると、エリオットが指摘するように (Elliott, 2011a)、複数の対概念の対立構図が見える。一方には、価値の直接的役割、意図的な結果や仮説が正しい場合の結果の考慮、証拠の評価規則の違反がある。そして他方には、価値の間接的役割、意図しない結果や仮説が誤っている場合の結果の考慮、証拠の評価規則の遵守がおかれている。そうして、ダグラスは、一方の側は科学的推論にとって不当であり、他方だけが正当だと述べようとしている。すなわち、価値の間接的役

*18 とはいえ、予測可能性を具体的な状況でどう判定するかは非常に難しい問題で、本稿の手にも余るため立ち入らない。

割は科学的推論において正当だが、価値の直接的役割は科学的推論から排除されるべきであり、帰納のリスクで考慮すべき帰結は「誤りのリスク」だけなのだ」と主張する。

しかし、少し考えてみただけでも、価値の役割の区別は有効性が疑わしい。例えば、新薬の効果を検証する試験で、実際には効果がなくても効果ありと判定されると都合がよいという理由で、そうなるように意図的に有意水準や研究デザインを調節していたらどうだろうか。そのような価値判断は、用いられた価値が直接的/間接的役割のどちらなのかがはっきりしないし、間接的役割だから正当だとは言えそうにない。利益相反が問題になる多くの研究でまさにこのような価値判断が懸念されているので、こうしたケースを例外的なものとして無視するわけにもいかないだろう。

それでは価値の役割の区別を全く無視してしまえばよい、と思うかもしれないが、そうもいかない事情がある。一つには、科学的推論に価値判断を認めると相対主義寄りに見えるので、価値判断を含んでもなお科学には信頼性や客観性が残ると述べるには、科学にとって適切な価値判断の基準を特定しなければならないという課題がある。そのような文脈で、ダグラスの価値の役割の区別は科学哲学のハンドブック・入門書・総説論文などで紹介されている (e.g. Douglas, 2016; Reiss and Sprenger, 2017; Longino, 2019)。ダグラスの区別の有効性に懐疑的な科学哲学者もいるし、適切な価値判断の別の基準も提案されているところだが (Steel, 2010; Brown, 2013; Elliott and McKaughan, 2014)、ダグラス自身は未だにこれを放棄していない。他の提案がダグラスの問題を解消していて優っていることを示すには、ダグラスの提案の何が問題か明確に指摘しておくことも有用だろう。

もう一つの事情として、帰納のリスクの定義に関連した問題もある。帰納のリスクが紹介されるとき、ラドナーやダグラスにならって科学的推論の「誤りのリスク」と紹介されるのが常だが、このように紹介すると、誤りの帰結だけを考慮対象に含めることが肯定されているように見えるだろう。そして、「誤りのリスク」だけが考慮対象であるべきことを説明するのが、ダグラスの価値の役割の区別である。つまり、価値の役割の区別が、「誤りのリスク」という浸透した定義を正当化する役割を担っている。それゆえ、帰納のリスクの定義の更新を考えるにあたって、価値の役割の区別は見過ごせない。

さて、仮説が正しい場合の帰結や意図する結果の評価を科学的推論に含めることは、本当にいけないのだろうか。エリオットのグループ分けを筆者なりに整理すると、ダグラスは以下のような含意関係を想定していることが窺える（整理のため、インフォーマルな記号で含意関係を付記する）。

- 科学的推論の結論が正しい場合の帰結もしくは意図的に引き起こす帰結の評価のために価値が用いられるならば、直接的役割として価値を用いている ($C1 \rightarrow DRV$)。科学的推論の中で直接的役割の価値を用いると、証拠の評価規則に違反する ($DRV \rightarrow EERV$)。
- 科学的推論の結論が誤っている場合の帰結もしくは意図せず引き起こす帰結の評価のために価値が用いられるならば、間接的役割として価値を用いている ($C2 \rightarrow IRV$)。科学的推論の中で間接的役割の価値を用いるならば、証拠の評価規則に違反しない ($IRV \rightarrow \neg EERV$)。

このようなグループ分けや含意関係は正しいのだろうか。厄介なことに、現実の具体例を引き合いに出して問題を決着させるのは難しい。というのも、ある価値判断が直接的役割か間接的役割かは思考プロセスによって決定されるので、本人以外には（ひょっとしたら本人にすら）どちらの役割で価

値を利用したかわからないという問題があるからである (cf. Elliott, 2011a, pp. 316–321)。しかし、筆者の見るところ、帰納のリスクをもっと形式化された枠組みで考えてみると、ダグラスの考えの奇妙さがよく理解できる。そこで、以下では、クレーナーたちが取り組んだ研究を応用してダグラスの問題点を明らかにしたい (Cranor, 1993, 1995; Hoover et al., 1995)。

クレーナーたちの研究は帰納のリスクを扱った文献でしばしば引用されており (Douglas, 2000, p. 566, 2006, p. 8, 2009, p. 20; Steel, 2010, p. 28; Elliott, 2011b, p. 66)、帰納のリスクの問題を形式的かつ定量的に議論した稀有な例と見なせる。またこの研究は、個々の科学者がどんなリスク評価を行うべきかよりも、制度設計にとって有用な知見をもたらしている。つまり、前節で紹介したスティールの分類で言うと、リスク評価制度のレベルでの帰納のリスクを分析した例にあたる。そして最後に、クレーナーたちの研究では「待つこと」がもたらす帰結が考慮される点で、帰納のリスクとして考慮対象になる帰結が拡張された例としても見なせる。このように、クレーナーたちの研究は帰納のリスクを考える上で何重にも示唆深い研究であるから、たとえダグラスの批判的検討という意義を抜きにしても、本稿で紹介する価値がある。

5.2.1 「結論を待つこと」がもたらす帰結のシミュレーション

クレーナーたちの研究では、正確だが遅いリスク評価と不正確だが早いリスク評価ではどちらが社会的費用を小さくできるのかというシミュレーションが行われた。発がん性が疑われる化学物質について、公式のリスク評価の結果が出るまで規制しないという市販後規制の状況では、従来のリスク評価は遅すぎて、多くを未評価のまま野放しにしてしまう。クレーナーの指摘するところでは、ある時期、カリフォルニア州の先進的な規制では、国際がん研究機関 (International Agency for Research on Cancer) の基準に依拠し、約 400 種の化学物質が人に対する発がん性を認められていたが、米国の公式のリスク評価ではその 2 割ほどしか評価を受けていなかった。これは要するに、公式のリスク評価の遅さが、過少規制につながっているということだ。

そこでクレーナーたちは、この問題に対処するために、いくら不正確でも早く結論を出せるリスク評価を提案する。包括的な文献レビューをせずに既にまとめられたデータセットを使う、一定の外挿法を採用し、薬物動態や作用機序に基づく調整をしない、報告書も簡素化するなどの工夫により、評価の遅延がもたらす問題を回避しようというわけだ。もちろん、このようなやり方をすると、信頼性の低いデータが含まれたり妥当性の低い外挿法が採用される可能性があり、従来のリスク評価よりも結論の信頼性が低くなると考えられる。要するに、リスク評価の速さと結論の信頼性がトレードオフになっており、それらに応じて、過少/過剰評価を受ける物質の割合が違ってくると予想されるのである。

帰納のリスクをめぐる議論からは、この状況でどのような選択をするかは価値判断に依存するということになるが、重要な問題はもう一歩先にある。従来のやり方と新しい手法で、どちらがどのような帰結をもたらすかである。クレーナーたちは、74 種の化学物質について従来のリスク評価と新しいリスク評価で得られた発がん性の値を比較した。その結果、推定値はかなり一致し、新しい手法が大きく外れた (25 倍以上) ののは 2 つ (約 2.7%) であることがわかった。新しいリスク評価手法を規制プロセスで採用すれば、未評価の化学物質をかなり減らせる一方で、従来に比べ、不要な規制を受

表1 正確だが遅いリスク評価と不正確だが早いリスク評価の費用シミュレーション (Cranor, 1995, pp. 355-357 のシナリオ1の記述を元に、筆者作成)

	未評価	評価済み	
	未評価により規制をすり抜ける物質の数 (物質毎の費用 C_n)	過剰評価により不要な規制を受ける物質の数 (物質毎の費用 C_o)	過少評価により規制をすり抜ける物質の数 (物質毎の費用 C_u)
正確だが遅い評価	326	$74 \times 0.1 \approx 7$	0
不正確だが早い評価	0	$400 \times 0.127 \approx 51$	0

正確だが遅い評価の社会的費用の合計： $326C_n + 7C_o$

不正確だが早い評価の社会的費用の合計： $51C_o$

ける物質の割合が2.7%ほど増えると予想されるということだ*19。

もちろん、従来のリスク評価が常に正しいという保証はない。リスク評価は一般的に保守的な想定を用いるので、過剰推定気味になっていると予想される。そこで、従来の手法は、評価対象物質の10%ほどが過剰評価によって不要な規制を受けており、過小評価はゼロだと仮定する。さらに社会的費用に関する想定として、物質の種類を問わず、未評価・過剰評価・過小評価のいずれかに応じて異なる費用が生じると想定し、400個の発がん性物質を対象とした場合のリスク評価手法の違いをシミュレーションしてみると、表1が出来上がる。

C_n, C_o, C_u は、未評価・過剰評価・過小評価それぞれの場合に、個々の物質が社会的費用をどれだけもたらすのかというパラメータである。二つのリスク評価手法のどちらで社会的費用が小さいのか、結論を出すためには C_n と C_o のそれぞれの重みを決定するという難題が残っている。これらの重みについて、誰もが納得する正確な絶対値を与えることはおそらく不可能だろう。しかし、これらの相対的な重みについて幾らか妥当な根拠を共有することはできるかもしれない。例えば、過剰規制や過少規制では化学物質がある程度のコントロールを受けるが、未評価による過少規制では全くコントロールされないので、 C_o や C_u よりも C_n の方が深刻かもしれない。また、過剰規制は一般に企業側に経済的な負担を生み、過少規制は一般市民の生命に対する損害を生むので、一般市民の命が重要だと思うほど C_o に比べて C_n, C_u の重みが増す。クリーナーたちはこうした考察から費用に関する感度分析を試みており、想定する状況の大半で不正確だが早い評価の方が支持されると主張して

*19 本稿では Cranor (1995) の示すシミュレーションをなぞるが、細部を省略し、不正確な箇所への修正にも取り組まない。まず、元の論文では5-25倍の推定値に収まった物質の割合についても過剰/過小規制を考慮しているが、本稿では省略した。また、比較対象の物質の種類は正確には70種で、そのうち4種は曝露経路の違いに応じて発がん性を評価している (Hoover et al., 1995)。さらに、実は、新しい手法で「不要な規制を受ける物質」の割合が2.7%ほど増えるというのは正しくない。実際のデータから言えるのは、新しいリスク評価が従来のリスク評価よりも発がん性の値を1/25倍以下に小さく評価した物質が2つあり、25倍以上大きく評価した物質はなかった、ということだ (Hoover et al., 1995, Table III)。したがって本当は、従来の手法から新しい手法に切り替えると、「規制をすり抜ける物質」が約2.7%増えると言わなければならない。Hoover et al. の論文にはクリーナーも著者として参加しており、単著の別稿を書く際にうっかり間違えたものと思われるが、詳細はよく分からない。以上は些末な点とは言い難いが、本稿の議論の大筋には影響しない。

いる。

もちろん、クレーナーたちのシミュレーションに異議を唱えることはできよう*20。例えば、費用の想定について、誤った規制を受けることでその物質を利用する可能性が失われるという損害は重大であり、これに比して化学物質による一般市民の発がんリスクが大抵それほど深刻でないと考えれば、 C_n , C_u よりも C_o の方が重いかもしれない。他には、この表には現れてこない費用の違いが残っているようにも思える。リスク評価の実施にかかる人手や書類作業に必要な費用は、未評価・過剰評価・過小評価のいずれかによって変わるわけではないが、正確だが遅いリスク評価と不正確だが早いリスク評価では違っているはずだ。また、シミュレーションで示された手法の違いは、正味のところどれほど一般性のある話なのか。早い分析手法の信頼性は、今回比較した物質について比較的成功したと言っても、より広範な物質に適用した場合は、もっと過剰評価や過小評価が頻発する結果になりはしないか。それに、過少評価が0%という想定は本当に妥当なのか。楽観的な科学者たちが慎重にリスク評価をしていると言っても、実際には不十分で、多くの物質が過少評価されている可能性があるのではないか。

確かに、こうした論点の批判的検討は科学哲学として重要だろう。しかし、それを進めるにはより多くの証拠が必要になるし、帰納のリスク概念の拡張を論じるという目的では詳細まで立ち入る必要はない。本稿にとって重要なのは次の三つだ。第一に、制度上のリスク評価手法を変えることによって社会的な帰結も大きく変わると予想されること。第二に、この変化の予想は量的に分析できること。そして第三に、評価の遅延がもたらす帰結も、予想と分析の対象にできることである。

上記の研究では、正確だが遅い評価の社会的費用は大部分が未評価（つまりは結論の先延ばし）に由来している。帰納のリスク論法にとって「待つことのリスク」が重要なのは、仮説が確実になるまで判断を停止すれば帰納のリスクを避けられるという主張を退けるためである (cf. Steel, 2016, pp. 705–708)。帰納のリスクは仮説の受け入れの「誤りのリスク」だから、仮説が確実になるまで証拠を集めれば、帰納のリスクに直面せず、科学者の価値判断も不要に思えるかもしれない。しかし、クレーナーたちの分析で明らかかなように、そのように判断基準を厳しくすることが「待つことのリスク」を高めてしまうことがある。その場合には、「誤りのリスク」と「待つことのリスク」の衡量のために依然として価値判断が必要である。こうしたことからスティールは、結論が誤りの場合だけでなく、判断を停止した場合のリスクも帰納のリスクに含めるよう提案している (Steel, 2016)。

5.2.2 シミュレーションの再検討：リスク評価が正しい場合の帰結を考慮してはいけないか

さて、ここまではクレーナーたちのシミュレーションをなぞったが、ダグラスの価値の役割の区別を検討するため、シミュレーションを再検討してみよう。表1の推定値を認めれば、過少/過剰評価を避けて、(概ね)正しい評価により正しく規制を受ける物質の割合が自動的に決まる。すなわち、400種の発がん性物質のうち、従来の手法なら残り67種、新しい手法なら残り349種は正確なリスク評価によって正しく規制を受けることになる。従来の手法で未評価の物質を残さず評価すれば最終的には360種(400種の90%)が正確なリスク評価を受けるはずだが、問題はそれが遅すぎて、一定

*20 以下の潜在的な異議は、匿名の査読者による指摘を筆者が膨らませたものになっている。

期間中には間に合わないということだ。

クレーナーのシミュレーションでは、化学物質が正しく規制を受ける場合の帰結が計算に含まれていない。すなわち、その費用がゼロとして扱われている。しかし、これは必然的な想定ではないはずだ。正しく規制を行ったとして、発がん性物質の抑制が人々の死亡率を下げたり、企業が規制遵守のために費用を負担するといった社会的帰結が生じるはずだ。そこで、そうした帰結に C_c という値を割り当てることにする。 C_c に絶対値を割り当てるのは難しいだろうが、過剰規制や過少規制の費用に比べてどの程度の費用が生じるのかは考えられるかもしれない。おそらく、規制が正しくなされたのなら、過剰規制や過少規制よりは費用が小さくなるし、うまく設計された規制なら正味の便益が生じてもおかしくない。逆に、極端なケースだが、自由な経済活動を至上の価値と考える人が C_c に大きなマイナス評価を与えたなら、できるだけ規制にかかる物質を減らすリスク評価手法の方がよいということになるだろう。以上を加味すると、先ほどの表1から次の表2ができあがる。

表2 正しい規制が行われた場合を含めた費用シミュレーション

	未評価	評価済み		
		正しい評価により正しい規制を受ける物質の数 (C_c)	過剰評価により不要な規制を受ける物質の数 (C_o)	過少評価により規制をすり抜ける物質の数 (C_u)
正確だが遅い評価	326	$74 \times 0.9 \cong 67$	$74 \times 0.1 \cong 7$	0
不正確だが早い評価	0	$400 \times 0.873 \cong 349$	$400 \times 0.127 \cong 51$	0

正確だが遅い評価の社会的費用の合計： $326C_n + 67C_c + 7C_o$

不正確だが早い評価の社会的費用の合計： $349C_c + 51C_o$

この表2から、5.2節で設定した問題を再考してみよう。偽陽性や偽陰性の場合の帰結ではなく、リスク評価が正しかった場合の帰結を考慮すると、証拠の評価規則に違反することになるだろうか。クレーナーたちの分析で得られる結論は正当なのに、筆者が加えた変更によって不当な結論になってしまうということがあるのだろうか。

正しい評価の場合の帰結は、それが生じる割合と費用の積になっているので、この帰結を考慮に加えるにあたって、次の二つ（あるいは両方）の可能性がありうる。(1) 正しい評価の場合の費用に関して、クレーナーたちとは異なる想定を採用する。これはすなわち、 C_c にゼロ以外の値を割り当てるということだ。 C_c に関する想定は元々明確な仕方で証拠を考慮していないので、これを変更したからといって証拠の評価規則には違反しないだろう。(2) 正しい評価が行われる割合について、クレーナーたちとは異なる推定値を採用する。ただし、この割合は未評価・過剰評価・過少評価のそれぞれが生じる割合から自動的に決定されるので、正しい評価の生じる割合を変えるにはこれらの生じる割合に変更が生じなければならない。

(2)の中には、証拠の評価規則に違反しないものも、してしまうものもありそうだ。前者は例えば、従来の正確だが遅い評価を行なった場合に過剰評価が0%、過少評価が10%生じると変更する場合で

ある。これらの値は元々、単に想定として置かれていたので、証拠の評価規則の違反とは一見して関係がない。後者としては、クレーナーたちがデータに基づく比較を提示したにもかかわらず、新しいリスク評価手法で過剰評価が40%追加されると主張すれば、証拠ではなく価値に基づいた決定をしていると言えそうだ。ただし、このケースを厳密に考えると、証拠の評価規則の違反だと明確に言えないかもしれない。次のように考えることもできるからである。表中の12.7%のような値は、証拠の評価規則から導かれる支持の程度を表しているのではなく、受け入れ規則によって採用された仮説と見なすべきだ。この値に異なる値を割り当てたとしても、あくまで受け入れ規則の適用の仕方を変えたものとして見なせるので、価値判断を行ってはいらぬものの、証拠の評価規則の違反になるわけではない。つまり、違反かどうかは思考プロセスに依存してしまうのである。

ダグラスの見解を検討する上で重要なのは、(1) だけならば、証拠の評価規則に違反しないことである。例えば、未評価・過剰評価・過小評価の割合はクレーナーたちの分析で得られた推定値を採用し、そこから正しい評価が生じる割合を計算し、 C_c には C_o の半分を割り当てる場合、証拠の評価規則に違反せずに正しい規制の帰結を考慮できるだろう ($C1 \wedge \neg EERV$)。以上から、帰納のリスクで結論が正しい場合の帰結を考慮してはならないというダグラスのこだわりが奇妙だと分かるはずだ。むしろ、どのような帰結を考慮するか決定自体は、証拠の評価規則に違反するかどうかに影響しないという方がもっともらしいのである。この結論が正しければ、「誤りのリスク」は帰納のリスクの典型例であっても、定義として「誤り」に限定するべき理由はないはずだ。

5.3 記述的/規範的バージョンの区別

ここまで帰納のリスクの様々な拡張を見てきたが、帰納のリスク論法から科学的推論に価値判断が必要だと主張するとき、次の二つの解釈のどちらを主張しているのかしばしば曖昧である。

帰納のリスク論法の記述的解釈 (DIR): 科学的推論を行う際には、帰結を考慮する価値判断が行われている。

帰納のリスク論法の規範的解釈 (PIR): 科学的推論を行う際には、帰結を考慮する価値判断を行うべきだ。

近年、この違いにも注意が向けられるようになってきた。スティールはこれらを区別し、帰納のリスク論法を規範的な意味で解釈すべきだとしている (Steel, 2016, pp. 708–712)。本節ではまず、一方を支持することが他方の支持を含意していないという観点から二つの解釈の関係を整理し、PIRの支持者が提示する科学の理念がこれまでの理念とどう違うのかについて検討する。

科学的推論にしばしば価値判断が含まれていることは、実のところ容易に認められる。様々な事例や調査が積み重ねられてきたし、リスク研究などの分野では当の研究者たちがしばしば認めていることでもある。より強い主張では、不確実性がある場合、証拠と認識的価値判断だけでは仮説の受け入れを決定することができず、決定に至る際には非認識的価値判断を必ず含むと述べる (cf. Douglas, 2017)。もちろんこのような主張は、科学が常に政治的関心や文化的バイアスだけで実践されているという相対主義的な主張とは区別しなければならない。科学的推論に非認識的価値判断が含まれると

しても、どのようにして科学が信頼できる知識を生み出しているかの代替的な説明を与えることができるし、実際、帰納のリスク論法の支持者はそれに取り組んでいる (e.g. Douglas, 2009, ch. 5–6)。しかしながら、仮説の受け入れを決定する際には非認識的価値判断が必ず含まれるという強い一般化は納得しがたいところもある。証拠と認識的価値判断で十分に決定できないにしても、非認識的価値判断を含まない決定が一応は可能に思えるからである。例えば、判断に迷う場合にサイコロを振って決めてしまえば、少なくとも意識的な非認識的価値判断は回避できるように思える (cf. Betz, 2013, p. 210)*²¹。

強い一般化を脇に置けば、記述的な意味での帰納のリスクの議論がしばしば正しいことには、多くの論者の間に合意がある。しかし、だからといって、科学的推論において非認識的価値判断をすべきだということにはならない。DIR を認めつつ PIR を明確に拒否する立場として、科学社会学者のコリンズとエヴァンズは注目に値する (Collins and Evans, 2002, 2007, 2017)。彼らが押し進めている「科学論の第三の波」は近年の科学技術社会論で目立ったトピックであり、これに関連して彼らが提唱する「選択的近代 (elective modernism)」では、科学の内部から価値判断を排除すべきだと主張されている。コリンズたちは哲学的・社会的検討に留まらず、制度的改革案まで幅広く展開しており、一つのまとまった立場を打ち出しているので、検討対象とするには十分な重要性があるだろう*²²。

コリンズとエヴァンズは、科学論にはこれまで二つの「波」があったとしつつ、自分たちの研究をその後に現れた第三の波として提示する (2002, pp. 239–242, 2007, pp. 143–145, 2017, pp. 9–18)。第一の波に含まれるのは、論理実証主義、反証主義、マートン科学社会学であり、これらは科学の理想化された像を提供していた。しかし、クーンの『科学革命の構造』から始まる第二の波では、科学知識の社会学や社会構成主義の研究によって、現実の科学は理想化された像と程遠いことが暴露された。言い換えれば、記述的な意味では、理論選択を始め、科学の多くの場面に非認識的価値判断が入り込んでいることがはっきりしてきたということだ。それと同時に、ウインの羊農家の研究 (Wynne, 1996) などでは素人が科学者に匹敵する知恵を持っていると論じられ、科学の認識論上の権威が素人と同じレベルにならされることになった*²³。この認識論上の権威について、第三の波は第二の波を否定する。コリンズたちは、科学をはじめとする「専門知」が認識的に優れていることに再び注目すべきであり、同時に、第二の波で注目された市民は特別な種類の専門家として見るべきだったのだと述べる。そうして、第三の波は、専門知の種類や段階を分類し、専門知に関する多様な研究テーマを展開していくことになる。

第三の波は科学社会学・科学技術社会論で論争を引き起こしたが、それは第三の波が経験的研究の

*²¹ もちろん、そのような決め方は実際には行われていないだろうが、それは、サイコロによる決定は可能であっても望ましくないとされているからだろう。また、サイコロで決める場合でも、どの目が出たらどの結論を採用するかを決める際には非認識的価値判断を行なっているとか、無意識的な価値判断は避けられないなどと指摘しうる。こうした問題を決着するには、価値判断とは何であるかの正確な定義や、意識的・無意識的価値判断を同様に扱ってよいかを検討する作業が必要だろう。

*²² なお、筆者の知る限りでは、科学哲学の文献ではコリンズたちの見解は論じられていないが、反対に、彼らの最近の著書ではダグラスやキッチャーといった科学と価値を論じる科学哲学者への反論が行われている (2017, pp. 119–131)。

*²³ ただし、ジャサノフの指摘では、コリンズとエヴァンズは第二の波を誤って特徴付けており、第二の波の研究は必ずしも相対主義的に科学を捉えてはいなかった (Jasanoff, 2003)。

提案に留まらず、より規範的なプログラムと関連付けられていたからだ。第三の波の規範的側面は「選択的近代」というコンセプトの下でまとめられている。これには様々な議論が含まれるが、帰納のリスクの文脈に関連づける時、重要な論点は次の三つである。

まず、意思決定における「テクニカルな領域」と「政治的な領域」、あるいは「科学」と「政治」の明確な分離である (2002, pp. 261–262, 2007, pp. 125–126, 2017, pp. 16–18, ch. 3)。コリンズたちの想定では、専門家の助言を引き出す「テクニカルな」局面と、その助言の前に問題のフレーミングを設定したり、その助言を考慮に入れて政策的決定を導く「政治的な」局面が明確に区別される。政治の領域においては、専門知を持たない人であってもみな意思決定への貢献が正統に認められる。しかし、「テクニカルな領域」や科学の領域では、適切な専門知を持つ人だけが正統な貢献者とされ、誰でも参加できるわけではないのだということが強調される。上述したように、科学者以外にも専門家として認めるべき人々が存在するし、そうした人々がテクニカルな領域に貢献できることは認める。だが、一般的な公衆が専門的な内容に貢献できるとは考えないし、むしろ偏向をもたらすリスクを強調し、科学の領域から非専門家を排除すべきだと考える (2017, p. 140)。

二つ目は、科学論の記述的側面と規範的側面の区別である (2002, pp. 240–242, 244–246)。第三の波は、科学の記述的理解に関しては第二の波を全面的に受け入れるが、規範的含意については全く異なる見解をとる。第三の波では、科学の中に社会的・政治的価値判断が含まれることを認めるが、そうした価値判断は科学にとって正統ではないと考える。

そして最後に、科学の領域の価値観を保存することの重要性が強調される (2017, ch. 2)。コリンズたちの考えでは、科学とはある社会集団による営みであり、「その成員が持っている典型的な行為や意図」によって特徴付けられる。そうした行為や意図は、ある固有の社会集団を構成するものとも言えるので、「構成的志向 (formative aspiration)」と名付けられている。コリンズたちは、科学論の第一の波は科学における構成的志向を明らかにしていたのだと論じる。すなわち、確証や反証を試みること、あるいはマートン社会学で科学の規範とされたものは、現実にはしばしば逸脱があるとしても、典型的には科学者が従うべき規範なのだと彼らは考える (彼らはこれらを「科学的価値観」とも形容している)。そして同時に、科学における構成的志向は、政治的なことから全てを除外しようとするのだと言う (2017, p. 162 脚注 78)。

コリンズとエヴァンズは、記述的な意味では科学に政治が含まれることを認めるので、DIR とは対立しないが (2017, p. 120)、規範的には科学の外側の価値観を科学から排除すべきだとするので、PIR とは対立している (2017, pp. 126–127)。このような考え方は、「科学の価値自由性の理念」と呼ばれている。科学の価値自由性はいくつかの仕方の特徴付けることができるが、帰納のリスクの議論で焦点となるのは次のようなテーゼである。

科学の価値自由性の理念： 科学的推論を行う際には、非認知的価値判断を
(Value Free Ideal: VFI) 避けるべきだ。

VFI は、3.2 節で紹介したジェフリー、レビ、ヘンベル、レイシーなどにも明確に共有されている。他方、こうした論者を批判したダグラスは、道徳的責任から、科学的推論において価値判断をすべきだと論じたのだった (4.2 節)。ダグラスのように PIR を主張することの意義は、現状では非認知的

価値判断の考慮が不十分だという認識があってこそである。例えば、ダグラスは、全米研究評議会 (National Research Council) の 1996 年の報告書を引用しながら、「分析的・熟議的手続き」によって帰納のリスクに取り組むことを提案する (Douglas, 2009, ch. 8)。この手続きは市民をリスク評価に関与させるものであり、その利点は、研究者たちにより注意深い証拠の評価を促したり、価値が不適切に使われないようガイドを与えることにあるとされる (ibid., p. 173)。そして、そうした市民参加は、自分たちの実践を価値のレベルで熟考するのに慣れていない科学者たちにとって、自分たちの責任を完全な仕方ですたせるようにするものなのだとされる (ibid., pp. 173-174 強調は筆者による)。

DIR と PIR の区別を踏まえると、コリンズたちとダグラスとの対照性が鮮明になる。一方では、「科学的推論において不適切にも価値判断が含まれてしまっている場合があるが、本来はそうすべきでない」と主張される。他方では、「科学的推論において価値判断が適切に考慮されていない場合があるので、価値判断をもっと適切に組み込むべきだ」と主張される。両者ともに、科学の中に価値判断がしばしば含まれるということには相違ない。決定的な問題は、科学の内部で価値判断に踏み込むべきかどうかなのである。

以上の PIR と VFI の対立は、誰が価値判断をすべき/避けるべきなのかを明確にしていなかった。しかし、本当の問題はここにあるのかもしれない。科学的推論で帰納のリスクを考慮するのだとしても、専門家は価値判断をせずに、市民が価値判断をすればよいのではないだろうか。ジェフリーの提案した役割分担に従えば (3.1 節)、科学的推論の結論として採用される仮説は、専門家ではなく、意思決定者の市民が自分の価値観を踏まえて選ぶことになるはずだ。また、制度や規則のレベルで帰納のリスクを捉えれば (5.1 節)、制度や規則をつくる際に人々の価値観を反映させ、専門家は単に制度や規則に従うことによって、自分自身の価値判断を控えることができるのではないだろうか。仮説の受け入れの決定を終点とした科学的推論に、専門家と市民の両方が関与できるなら、「科学的推論を行う際には、市民が帰納を考慮する価値判断を行うべきだ」(PIR') という主張と、「科学的推論を行う際には、専門家は帰納を考慮する価値判断を避けるべきだ」(VFI') という主張は両立するし、役割分担や科学の民主的統制によって実際にこれらが両立するのではないか。

帰納のリスク論法の支持者はおそらく、PIR' と VFI' の両立路線には同意しない。VFI' が実現できないからだ。価値判断を逃れた純粋な事実的情報の提供が不可能だという議論からは (4.1 節)、VFI' が実現不能だという見方にコミットすることになる。帰納のリスクを拡張し、帰納のリスクがより多くの場面で見つかるにつれ (5.1 節)、そのリスクの全ての管理に非専門家を関与させることはできない、すなわち VFI' が実現不能だという見方がやはり強まる。さらに、科学者の責任に関する考察からも、VFI' に反対することになるだろう。帰納のリスクの社会的レベルを指摘したスティールは、制度や慣習が存在するとき、個々人の判断はそれらから逸脱しにくいだろうが、だからと言って個人レベルの決定が意味をなさなくなるわけではないと述べる (Steel, 2016, p. 716)。制度や慣習でどう判断するかが定まっていない場合や、制度や慣習に反対すべき場合もあるだろうからだ。例えばダグラスは、リスク評価ガイドラインが定めてあっても、リスク評価を行う科学者個々人は単にそれに従うというわけにはいかず、道徳的価値判断から逃れられないと指摘する (Douglas, 2009, ch. 7)。ガイドラインの規定に評価者の裁量が残されていたり、新しい有力な研究成果と過去に策定

されたガイドラインが合わないような場合には、評価を担う科学者の判断が必要になるからだ。

完全な役割分担を否定しても、PIRの支持者はPIR'を否定しないどころか、むしろ科学への市民参加を積極的に支持することが多い。このことは、誰が失敗の責任を負うのかという問題が大きく関係する。科学的な評価の結論が間違ふことで社会に損害が生じる可能性があるとき、専門家だけで結論を導いて失敗の責任を全て引き受けるよりも、社会を巻き込んだやり方で多くの人々が納得する仕方で失敗した方が、専門家に対する責めや専門家自身の葛藤は軽くて済むだろう。すると、帰納のリスクへの制度的・規則的対応は、科学者の負担を和らげるために役立つ可能性があることから重要になる(Steel, 2015b, p. 215)。科学的推論に関係する制度・手続き・規則があれば、専門家は民主的統制をある程度受けることができるので、責任に由来する負担もいくらか軽減するはずだ。実際、科学技術社会論で科学の民主的統制が叫ばれたことの背景には、科学者による政治的決定の正統性の問題(藤垣, 2003, 第4章)だけではなく、それによって「トランス・サイエンス的領域のなかで孤独に悩む専門家たちを助ける」という意図もあった(小林, 2007, p. 175)。科学者個々人の責任を強調するダグラスも、科学への市民参加に賛成しているし、帰納に関する責任を科学者だけに負わせたいわけではないと明言している(2003, pp. 65–66, 2009, pp. 84–85)。研究の結論がもたらす社会的影響の予測と制御を科学者個々人に任せるとするのは、特に論争的な科学の場合には、スキルやリソースの観点からも無理があるだろう。個人的・社会的なレベルのどちらの帰納のリスクについても、まともに取り組むためには、社会的な支援が必須に思える。

こうして、PIRの考察は、科学的推論の遂行に関する道徳的責任の配置の問題につながる。この問題にとって中心的な問いは、科学の信頼性に対する社会の期待に合わせて、科学の中に入れ込む価値判断をどのように調整するかということだろう(cf. Wilholt, 2013)。社会の価値観が科学の内部にうまく反映されていれば、価値判断が含まれた結論であっても、社会が前提として用いるのに適切なものになっているはずだ。しかし、社会が道理に合わない期待を科学に寄せるとき、科学者はその期待を退けて、自律的な価値判断に依拠するべき場合があるかもしれない。PIRの擁護は、科学者の価値判断を完全に取り除くという発想を避けつつ、誰にどんな価値判断をさせるのが適切なのかという問題に気を配る必要があるということだ。

6 帰納のリスク(論法)の意義

繰り返しになるが、帰納のリスク論法は、帰納のリスクに言及しながら科学的推論に価値判断が必要だと主張するものだった。元々は帰納のリスクという用語を用いていなかったラドナーの議論が、現代の帰納のリスク論法の原型になっている(2節)。かつてラドナーはVFIを支持する科学哲学者たちから批判を受けたが(3節)、近年になって、事例研究や理論的検討を踏まえて帰納のリスク論法を支持する科学哲学者が増えてきた(4節)。VFI支持者からの批判に応答するだけでなく、帰納のリスクを拡張する多くの研究が行われ、帰納のリスク概念が様々な意味で使われるようになってきた(5.1節および5.2節)。また、帰納のリスク論法の擁護には、部分的には規範的考察が関係しており、従来の科学の理念とは異なった科学観を提示しようとしている(4.2節および5.3節)。本稿ではこうした状況を整理してきたものの、帰納のリスク(論法)の最終的な定義を与えてはいない。その

ため、概念や議論の曖昧さを不満に思う人がいるかもしれない。というのも、ダグラスが帰納のリスクを取り上げる以前から、仮説の受け入れに価値判断が必要だという主張そのものは、既によく言われてきたからである。そこで最後に、帰納のリスクをめぐる科学哲学の展開にどんな意義があるかを考察し、本稿を閉じる。

帰納のリスクという曖昧な用語をあえて使わなくても、帰納のリスク論法と同じことを言えるのではという疑念は、実際、根拠がある。ラドナーやダグラス以外の科学哲学者で言えば、シュレーダー＝フレchetteが科学と価値の問題を熱心に研究しており、偽陽性と偽陰性が天秤にかけられたとき、科学者は偽陰性を避ける（公衆のリスクを最小化する）べきだと論じていた (e.g. Shrader-Frechette and McCoy, 1993)。日本の中でも、例えば伊勢田は、情報提供者と意思決定者の役割分担を支持しながらも、「もっともありそうな値やもっとも確かな仮説のみを使うのか、確からしさの低い仮説もあえて採用して安全策をとるのか、と言うのは、結論の重大さと照らし合わせて考えなくてはならない」と述べていた (伊勢田, 2005, p. 89)。隣接分野の科学技術社会論でも、「公共の妥当性境界」あるいは「社会的合理性」という概念によって、ある主張を受け入れるのにどのくらいの証拠が必要か、科学者共同体の基準と、公共の意思決定に必要な基準は違うと指摘されてきた (藤垣, 2003, 第5章)。そもそも、帰納のリスクの事例として挙げられているものは、元々は帰納のリスクという用語なしに成り立っていた事例なのだから、その用語なしに同じテーゼを述べられて当然とも言える。

では、帰納のリスクがこれほど科学哲学で取り上げられているのは何故なのだろうか。一つの背景として、「科学の内部に非認識的価値判断が必要だ」と言うためのちょうど良い用語が他にないという事情が考えられる。かつては決定不全性が科学内部の価値判断の必要性を示すものと考えられていたが、現在では、決定不全性を認めることは必ずしも科学的推論に非認識的価値判断の必要性を認めることにはならない。クーンを始め、認識的価値判断だけで仮説を受け入れることが可能だと論じられてきたし、それが望ましいと主張する科学哲学者も多かった。歴史的には、決定不全性の論争において科学哲学者たちは、科学知識の社会学や社会構成主義に対して、認識的価値を主な根拠に科学の合理性を擁護する側に回ってきた (cf. Douglas, 2009, ch. 3)。しかし、帰納のリスクをめぐる論争では強調点が変わり、多くの科学哲学者たちが科学的推論に非認識的価値が必要であることを強調する側に回っている。そうした論者が協力して一つの大きな科学観（すなわち VFI を否定した科学観）をつくるためには、その科学観を象徴する概念を共有しておく都合がよいだろう。この目的に照らしてみれば、帰納のリスク概念の拡張は、混乱というより戦略の一端として理解できる。

加えて、帰納のリスクという用語は、既存の用語に比べればある程度焦点が絞られているので、それなりの使い易さがある。例えば、「科学における価値判断」という一般的な用語では、テーマ設定や科学技術への応用に関する価値判断を言っているようにも聞こえるし、役割分担や VFI および VFI' との対立が曖昧になってしまう。科学的（帰納的、経験的）推論にリスクの評価と管理を関連づけること、つまりは科学の内部の価値判断の必要性を示唆できる点で、帰納のリスクという用語はある程度有効だろう。演繹ではなく「帰納」のリスクということから、単純な計算間違いなどのリスクは問題にしていないことも言いやすい。

大きな科学観を描くという戦略的な動機を脇に置いて、帰納のリスク概念の拡張を進めることは、科学の実践をより深く理解することに貢献する。例えば、価値判断をめぐる科学哲学の代表的論

者であるシュレーダー＝フレchetteは、仮説の受け入れに関する価値判断以外にも、研究の様々なところで「方法論的価値判断」が行われていると論じてきた。しかし、仮説の受け入れ以外で非認識的価値判断が必要であることを認めていたかは定かではなく、むしろ基本的には認識的価値判断が想定されていたようだ*24。帰納のリスクの拡張が述べてきたのは、仮説を受け入れるかどうかという下流の段階だけでなく、研究デザイン、データの解釈、分析方法の選択、あるいはそれらの背景となるガイドラインやリスク評価の制度を含め、より上流の様々な選択で帰納のリスクを選び取る（つまりは非認識的価値判断を行う）必要があるということだ（5.1節）。このことは、シュレーダー＝フレchetteの仕事や、以前の科学哲学では十分扱われてこなかった。反対に、もし帰納のリスクを選び取る場面を仮説の受け入れの決定だけに限ってしまうと、現在の帰納のリスク論法は大抵の場合、価値判断が必要だと述べても、どのような価値判断が必要かを述べようとはしないので、偽陰性を避けるべきと明確に論じたシュレーダー＝フレchetteよりも後退してしまう。帰納のリスク概念のインフレ路線を進めてこそ、科学と価値をめぐる科学哲学として新しい知見を加えることができる。

ただし、インフレ路線の課題も既にいくつか見えている。帰納のリスクの定義の更新はもちろん重要だが（5.1.1節）、科学にとって適切な価値判断の基準を明確にすることも重要である（5.2節）。本稿ではダグラスの基準に問題があることを指摘した。しかし、そうだとすれば、どのようにすれば科学の信頼性を維持しつつ価値判断を行えるのかに別の答えが必要である。帰納のリスク論法が相対主義を避けるには、こうした認識論的問題を避けて通ることはできないし、帰納のリスクを拡張して様々な価値判断を科学的推論に関連づけるにつれ、こうした問題の重要さが増す。だからこそ、帰納のリスク論法をめぐる論争は、単に倫理的なものではなく、認識論と倫理学の交差するものなのであり、科学哲学として取り組まれるべき課題が多く含まれている。

帰納のリスク論法の規範的解釈（PIR）は、従来の科学哲学との対立が最も明確に見て取れる論点であり、もっと発展させる必要がある。これまでの科学と価値の議論において、科学哲学者の主流の見解では科学者の価値判断をできるだけ取り除くことが当然の理念だった（3節）。これに対して、ダグラスは科学者の道徳的責任を強調し、VFIだけでなくVFI'を明確に批判した（4.2節および5.3節）。もちろん、ダグラスも、科学者が価値判断すれば科学への市民参加は不要だとは言わないし、科学は価値判断だけで行われているとか、信頼性や客観性を捨ててよいとは言わない。従来の議論と並べてみると、科学者がしばしば価値判断をしていることに合意はあるが、科学者の価値判断が科学にとってどれほど重要なのかの理念が違っているということだ。

この違いは些細に思えるかもしれないが、研究倫理や科学的助言、リスク評価制度に関する基本的な考え方に違いをもたらすことになるだろう。科学者は結局、何らかの科学的な結論を社会に提示する際に、どのような非認識的価値判断であれ、価値判断がその結論に含まれているという理由で非難されなければならないのだろうか。社会的に重要なリスクについて、公衆の安全を守るために、結論

*24 例として、「研究者はバイアス的価値や文脈的価値が自分たちの仕事に影響させておくのを避けることができるが、方法論的価値や認識的価値はどんな研究でも避けられない。全ての科学者は不完全なデータと方法を含む研究状況に対処するために価値判断を利用する必要があるからだ。……方法論的価値判断は、しばしば研究方法、推論、データ、前提を解釈する。この解釈は、研究の特定の目的へのコミットメントに依拠する。科学者にとって、これらの目標は単純性、予測力、外的一貫性、正確性などを含む」と述べている（Shrader-Frechette, 1994, p. 53）。

に影響する分析方法や解釈を価値判断に基づいて選択してはいけないのだろうか。科学者が市民と関わりながら科学を進めるとき、科学者は市民の言いなりになって、市民の価値判断に異論を唱えてはいけないのだろうか。

科学者が事実を扱い市民が価値判断を扱うという役割分担モデルを目指すなら、こうした問いに対する答えは、伝統的な科学観に沿った、比較的分かりやすいものになっていくだろう。すなわち、現状で最も信頼できる情報を引き出すために、科学者が可能な限り価値判断を避けるにはどうすればよいかを考えればよい。他方、科学者も市民も事実と価値判断の両方を扱うのだという非分担モデルに向かうと、誰のどのような価値判断が適切なのかは単純に言えず、今のところ科学と社会の間の微妙なコントロールが必要だと述べるに留まるだろう。いつ誰がどのように価値判断すべきかについて、PIR だけからは何とも言い難いからである。

とはいえ、PIR は、そうしたコントロールが帰納に関する倫理学に関係することを示唆している点で、将来の展望が全くないわけではない。その展望は、「科学内部の隅々までリスク評価とリスク管理を徹底する」という風に表現できるだろう。科学者にとってみれば、科学の概念・方法・慣習・制度が社会にどんな影響をもたらしているのかについて、無関心のままでいたり、(社会の助けを借りるにしても) 社会に丸投げするのではなく、科学者自身が積極的に評価と管理に取り組むということである。具体的な取り組み方としては、クレーナーたちのように個別の状況を分析することもできるし(5.2.1 節)、予防原則のような一般的原則を関連づけていくアプローチもありうるだろう(cf. 清水, 2021)。もちろん、PIR を主張するだけでは、非分担よりも分担モデルの方が優れている、PIR よりも VFI の方が科学にとって望ましいという立場を反駁したことにならない。筆者の知る限り、PIR と VFI のどちらを採用すべきかについての検討はほとんど取り組まれていない。科学の理念や規範をめぐる倫理的検討は、帰納のリスクをめぐる論争の焦点の一つになるべきだろう。

最後に、帰納のリスク概念の曖昧性に関する懸念は、帰納のリスク概念だけに高過ぎるハードルを設定しているのではないだろうか。帰納のリスクの定義が現状で十分明確でないと言っても、科学と価値に関する他の概念に曖昧性がないというわけではない。2.2 節でも触れたように、科学と価値に関するもっとも基本的概念にすら、科学哲学者の間に限ったとしても、固まった合意はなく、しばしば違う意味で使われている。例えば、「リスク」「確率」「価値判断」「科学的推論」「科学的合理性」「科学の内部」「受け入れ」などについて、哲学上の問題は数多く残っており、明快で論争の余地のない定義は難しいだろう。隣接分野を見ても、例えば「アドボカシー」について、シンプルで誰にも分かりやすい概念として科学と価値の議論に用いることができるとは限らない(朝山他, 2017)。帰納のリスク論法が既存の議論とどう違うかを述べるのが難しいのは、既存の概念が曖昧だったせいも少なからずある。そうした点を踏まえると、帰納のリスクの定義が現状で不十分だというのは、他の諸概念より殊更に問題があるわけではなく、この概念を放棄する十分な理由にはならないはずだ。むしろ、帰納のリスクの論争をきっかけに関連概念の洗練が進みつつある現状は、帰納のリスクの検討を進めることの有益さを既に示しつつあるとも言えるだろう。

謝辞

本稿の一部は、応用哲学会第10回年次研究大会でのワークショップ「予防原則のメジャーアップデート」内で筆者が行った発表に基づいている。本稿の草稿に対して、リスク研究に携わる立場からのコメントを村上道夫氏（福島県立医科大学）と林岳彦氏（国立環境研究所）からいただいた。両氏には心より感謝する。特に、林氏と長文メールのやりとりを通じて議論を深めることができたのは、筆者にとって本当に有益だった。また、二名の匿名査読者と編集委員の網谷祐一氏にも心より感謝する。本稿は匿名査読者より二本の論文に分割投稿するよう提案を受けた。分割投稿に伴って査読と修正の手続きが複雑になり、また、分割後の論文も加筆により長編となったため、査読者二名と網谷氏には論文出版まで大変な苦勞をおかけした。このような事態は筆者の未熟さによるものである。最後に、本稿に関する筆者の研究は、日本科学哲学会石本基金若手会員研究助成の支援を受けて行われた。

参考文献

- Andreasen, Robin and Heather Doty (2017) “Measuring inequality: The roles of values and inductive risk,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Betz, Gregor (2013) “In defence of the value free ideal,” *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 3, No. 2, pp. 207–220.
- Biddle, Justin (2013) “State of the field: Transient underdetermination and values in science,” *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Vol. 44, No. 1, pp. 124–133.
- (2016) “Inductive risk, epistemic risk, and overdiagnosis of disease,” *Perspectives on Science*, Vol. 24, No. 2, pp. 192–205.
- Biddle, Justin and Rebecca Kukla (2017) “The geography of epistemic risk,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Biddle, Justin and Eric Winsberg (2010) “Value judgments and the estimation of uncertainty in climate modeling,” in Magnus, PD and Jacob Busch eds. *New Waves in Philosophy of Science*, Hampshire: Palgrave MacMillan.
- Bluhm, Robyn (2017) “Inductive risk and the role of values in clinical trials,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Brown, Matthew J (2013) “Values in science beyond underdetermination and inductive risk,” *Philosophy of Science*, Vol. 80, No. 5, pp. 829–839.
- ChoGlueck, Christopher (2018) “The error is in the gap: Synthesizing accounts for societal values in science,” *Philosophy of Science*, Vol. 85, No. 4, pp. 704–725.

- Churchman, C West (1948a) “Statistics, pragmatics, induction,” *Philosophy of Science*, Vol. 15, No. 3, pp. 249–268.
- (1948b) *Theory of Experimental Inference*, New York: The Macmillan.
- (1956) “Science and decision making,” *Philosophy of Science*, Vol. 23, No. 3, pp. 247–249.
- Cohen, L Jonathan (1992) *An Essay on Belief and Acceptance*, Oxford: Oxford University Press.
- Collins, Harry and Robert Evans (2002) “The third wave of science studies: Studies of expertise and experience,” *Social Studies of Science*, Vol. 32, No. 2, pp. 235–296.
- (2007) *Rethinking Expertise*, Chicago: University of Chicago Press, (奥田太郎監訳, 『専門知を再考する』, 名古屋大学出版会, 2020年) .
- (2017) *Why Democracies Need Science*, Cambridge: Polity Press.
- Cranor, Carl F (1993) *Regulating Toxic Substances: A Philosophy of Science and the Law*, New York: Oxford University Press.
- (1995) “The social benefits of expedited risk assessments,” *Risk Analysis*, Vol. 15, No. 3, pp. 353–358.
- Dankovic, DA, BD Naumann, A Maier, ML Dourson, and LS Levy (2015) “The scientific basis of uncertainty factors used in setting occupational exposure limits,” *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, Vol. 12(sup1), pp. S55–S68.
- Douglas, Heather (2000) “Inductive risk and values in science,” *Philosophy of Science*, Vol. 67, No. 4, pp. 559–579.
- (2003) “The moral responsibilities of scientists (tensions between autonomy and responsibility),” *American Philosophical Quarterly*, Vol. 40, No. 1, pp. 59–68.
- (2006) “Norms for values in scientific belief acceptance,” *Philosophy of Science Association 20th Biennial Meeting*, <http://philsci-archive.pitt.edu/3024/>(アクセス日: 2020年3月10日).
- (2008) “The role of values in expert reasoning,” *Public Affairs Quarterly*, Vol. 22, No. 1, pp. 1–18.
- (2009) *Science, Policy, and the Value-Free Ideal*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- (2016) “Values in science,” in Humphreys, Paul ed. *The Oxford Handbook of Philosophy of Science*, pp. 609–632, New York: Oxford University Press.
- (2017) “Why inductive risk requires values in science,” in Elliott, Kevin C and Daniel Steel eds. *Current Controversies in Values and Science*, New York: Routledge.
- Elliott, Kevin C (2011a) “Direct and indirect roles for values in science,” *Philosophy of Science*, Vol. 78, No. 2, pp. 303–324.
- (2011b) *Is a Little Pollution Good for You?: Incorporating Societal Values in Environ-*

- mental Research*, New York: Oxford University Press.
- Elliott, Kevin C and Daniel J McKaughan (2014) “Nonepistemic values and the multiple goals of science,” *Philosophy of Science*, Vol. 81, No. 1, pp. 1–21.
- Elliott, Kevin C and Ted Richards (2017) *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Elliott, Kevin C and Daniel Steel (2017) *Current Controversies in Values and Science*, New York: Routledge.
- Elliott, Kevin C and David Willmes (2013) “Cognitive attitudes and values in science,” *Philosophy of Science*, Vol. 80, No. 5, pp. 807–817.
- Frank, David M (2017) “Making uncertainties explicit: The Jeffreyan value-free ideal and its limits,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Goodman, Steven N (1999) “Toward evidence-based medical statistics. 1: The P value fallacy,” *Annals of Internal Medicine*, Vol. 130, No. 12, pp. 995–1004.
- Hempel, Carl G (1954) “A logical appraisal of operationism,” *The Scientific Monthly*, Vol. 79, No. 4, pp. 215–220.
- (1960) “Science and human values,” in Spiller, Robert Ernest ed. *Social Control in a Free Society*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- (1965a) “Science and human values,” in Hempel, Carl ed. *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York: Free Press.
- (1965b) “Turns in the evolution of the problem of induction,” in Hempel, Carl ed. *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York: Free Press.
- Hoover, Sara M, Lauren Zeise, William S Pease, Louise E Lee, Mark P Hennig, Laura B Weiss, and Carl Cranor (1995) “Improving the regulation of carcinogens by expediting cancer potency estimation,” *Risk Analysis*, Vol. 15, No. 2, pp. 267–280.
- Jasanoff, Sheila (2003) “Breaking the waves in science studies: Comment on HM Collins and Robert Evans ‘The third wave of science studies’,” *Social Studies of Science*, Vol. 33, No. 3, pp. 389–400.
- Jeffrey, Richard C (1956) “Valuation and acceptance of scientific hypotheses,” *Philosophy of Science*, Vol. 23, No. 3, pp. 237–246.
- John, Stephen (2015) “The example of the IPCC does not vindicate the Value Free Ideal: a reply to Gregor Betz,” *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 1–13.
- Kuhn, Thomas S. (1977) “Objectivity, value judgment, and theory choice,” in *The Essential Tension*, Chicago: University of Chicago Press, (安孫子誠也・佐野正博訳, 「客観性、価値判断、理論選択」, 『本質の緊張 (新装版)』, みすず書房, 415–447 頁, 2018 年).
- Lacey, Hugh (1999) *Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding*, London:

- Routledge.
- (2015) “‘Holding’ and ‘endorsing’ claims in the course of scientific activities,” *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Vol. 53, pp. 89–95.
- Laudan, Larry (1984) *Science and Values*, Berkeley: University of California Press, (小草泰・戸田山和久訳, 『科学と価値』, 勁草書房, 2009年).
- (1987) “Progress or rationality? The prospects for normative naturalism,” *American Philosophical Quarterly*, Vol. 24, No. 1, pp. 19–31.
- (1990) “Demystifying underdetermination,” *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 14, No. 1990, pp. 267–297.
- Levi, Isaac (1960) “Must the scientist make value judgments?” *The Journal of Philosophy*, Vol. 57, No. 11, pp. 345–357.
- (1961) “Decision theory and confirmation,” *The Journal of Philosophy*, Vol. 58, No. 21, pp. 614–625.
- (1962) “On the seriousness of mistakes,” *Philosophy of Science*, Vol. 29, No. 1, pp. 47–65.
- Longino, Helen E (1989) “Biological effects of low level radiation: Values, dose-response models, risk estimates,” *Synthese*, Vol. 81, No. 3, pp. 391–404.
- (1990) *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry*, Princeton: Princeton University Press.
- (1996) “Cognitive and non-cognitive values in science: Rethinking the dichotomy,” in *Feminism, Science, and the Philosophy of Science*, pp. 39–58, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- (2004) “How values can be good for science,” in Machamer, Peter and Gereon Wolters eds. *Science, Values, and Objectivity*, pp. 127–142, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- (2019) “The social dimensions of scientific knowledge,” in Zalta, Edward N. ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, summer 2019 edition, <https://plato.stanford.edu/archives/sum2019/entries/scientific-knowledge-social/>.
- Magnus, PD (2013) “What scientists know is not a function of what scientists know,” *Philosophy of Science*, Vol. 80, No. 5, pp. 840–849.
- Mayo, Deborah G (1985) “Behavioristic, evidentialist, and learning models of statistical testing,” *Philosophy of Science*, Vol. 52, No. 4, pp. 493–516.
- Miller, Boaz (2014) “Science, values, and pragmatic encroachment on knowledge,” *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 4, No. 2, pp. 253–270.
- Morrison, Margaret (2014) “Values and uncertainty in simulation models,” *Erkenntnis*, Vol. 79, No. 5, pp. 939–959.
- Neyman, Jerzy (1950) *First Course in Probability and Statistics*, New York: Henry Holt and

- Company, (砂田吉一訳, 『ネイマン統計学』, 白桃書房, 1978年) .
- (1957) ““Inductive Behavior” as a basic concept of philosophy of science,” *Revue de l’Institut International de Statistique*, Vol. 25, No. 1/3, pp. 7–22.
- Parker, Wendy (2014) “Values and uncertainties in climate prediction, revisited,” *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Vol. 46, pp. 24–30.
- Parker, Wendy S and Eric Winsberg (2018) “Values and evidence: How models make a difference,” *European Journal for Philosophy of Science*, Vol. 8, No. 1, pp. 125–142.
- Powers, Jack (2017) “Inductive risk of “demasculinization”,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Reiss, Julian and Jan Sprenger (2017) “Scientific objectivity,” in Zalta, Edward N. ed. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, winter 2017 edition, <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-objectivity/>.
- Rooney, Phyllis (1992) “On values in science: Is the epistemic/non-epistemic distinction useful?” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1992, No. 1, pp. 13–22.
- Rudner, Richard (1953) “The scientist qua scientist makes value judgments,” *Philosophy of Science*, Vol. 20, No. 1, pp. 1–6.
- Schroeder, S. Andrew (2019) “What is inductive risk?” *Metascience*, Vol. 28, No. 1, pp. 29–32.
- Scriven, Michael (1972) “The exact role of value judgments in science,” *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, Vol. 1972, pp. 219–247.
- Shrader-Frechette, Kristin S (1991) *Risk and Rationality: Philosophical Foundations for Populist Reforms*, Berkeley: University of California Press, (松田毅他訳, 『環境リスクと合理的意思決定—市民参加の哲学』, 昭和堂, 2007年) .
- (1994) *Ethics of Scientific Research*, London: Rowman & Littlefield.
- Shrader-Frechette, Kristin S and Earl D McCoy (1993) *Method in Ecology: Strategies for Conservation*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Staley, Kent W (2017) “Decisions, decisions: Inductive risk and the Higgs boson,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Steel, Daniel (2010) “Epistemic values and the argument from inductive risk,” *Philosophy of Science*, Vol. 77, No. 1, pp. 14–34.
- (2015a) “Acceptance, values, and probability,” *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Vol. 53, pp. 81–88.
- (2015b) *Philosophy and the Precautionary Principle: Science, Evidence, and Environmental Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- (2016) “Climate change and second-order uncertainty: Defending a generalized, norma-

- tive, and structural argument from inductive risk,” *Perspectives on Science*, Vol. 24, No. 6, pp. 696–721.
- Steele, Katie (2012) “The scientist qua policy advisor makes value judgments,” *Philosophy of Science*, Vol. 79, No. 5, pp. 893–904.
- Stegenga, Jacob (2017) “Drug regulation and the inductive risk calculus,” in Elliott, Kevin C and Ted Richards eds. *Exploring Inductive Risk: Case Studies of Values in Science*, Oxford: Oxford University Press.
- Wilholt, Torsten (2009) “Bias and values in scientific research,” *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, Vol. 40, No. 1, pp. 92–101.
- (2013) “Epistemic trust in science,” *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 64, No. 2, pp. 233–253.
- Winsberg, Eric (2012) “Values and uncertainties in the predictions of global climate models,” *Kennedy Institute of Ethics Journal*, Vol. 22, No. 2, pp. 111–137.
- Wynne, Brian (1996) “Misunderstood misunderstandings: Social identities and public uptake of science,” in Irwin, Alan and Brian Wynne eds. *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*, Cambridge: Cambridge University Press, (立石裕二訳, 「誤解された誤解—社会的アイデンティティと公衆の科学理解」, 『思想』, 第 1046 号, 64–103 頁, 2011 年).
- 朝山慎一郎・江守正多・増田耕一 (2017) 「気候論争における反省的アドボカシーに向けて—錯綜する科学と政策の境界」, 『社会技術研究論文集』, 第 14 巻, 21–37 頁.
- 有本建男・佐藤靖・松尾敬子・吉川弘之 (2016) 『科学的助言—21 世紀の科学技術と政策形成』, 東京大学出版会.
- 伊勢田哲治 (2003) 『疑似科学と科学の哲学』, 名古屋大学出版会.
- (2005) 「応用科学哲学の問題としてのリスク」, 『科学哲学』, 第 38 巻, 第 2 号, 77–91 頁.
- 内井惣七 (2002) 『科学の倫理学』, 丸善.
- 木村和範 (1992) 『統計的推論とその応用』, 梓出版社.
- 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.
- 清水右郷 (2021) 「歴史的偏りの矯正としての予防原則」, 『Contemporary and Applied Philosophy』, 第 12 巻, 67–104 頁.
- 竹内敬二 (1998) 『地球温暖化の政治学』, 朝日新聞社.
- 永田靖 (2003) 『サンプルサイズの決め方』, 朝倉書店.
- 藤垣裕子 (2003) 『専門知と公共性—科学技術社会論の構築へ向けて』, 東京大学出版会.
- 森口繁一 (1979) 『品質管理』, 岩波書店.

著者情報

清水右郷 (国立循環器病研究センター 医学倫理研究部 ukyo.shimizu@ncvc.go.jp)