

# RISTEX ハンドブックへのコメント

研究班メンバー  
岡山大学大学院・環境生命科学専攻  
津田敏秀

## はじめに

(独) 科学技術振興機構 (JST) 社会技術研究開発センター (RISTEX) の研究プロジェクト「不確実な科学的状況での法的意思決定」の成果物の一つである「法と科学のハンドブック」(以下、ハンドブック)は、「科学裁判」で法律家と科学者が協力し合うことを目的として、科学と法律を中心に論じています。しかし、そこに描かれている科学は、必ずしも現代の科学を捉えているものではありません。それは特に、「第2章 科学とは何か」の中の、「2・1 科学とは何か (5) 技術との関係」や、「2・2 科学の営み (2) 科学者の仕事場」あるいは「2・2 科学の営み (3) 科学者の仕事風景」あたりに表現されています。

本稿はまず、ハンドブックが描く科学の問題点を、上記の部分を中心に指摘します。そして、なぜそのような問題点が生じたかを考察します。その後、リスクなど、ハンドブックに記載されたその他の問題点について指摘します。

この指摘や考察によって、科学という単語、あるいは科学という営みをより深く理解するために、読者の方々の参考になれば幸いです。なお、本稿で用いる科学とは、狭義の科学、すなわち自然科学を指しているものとしてお読みください。

## 科学の営み

科学とは何かを問われた時の皆さんの答え方は、非常にばらつくと思われます。科学という単語が特に何か物を指すわけでもない抽象名詞でありながらも、誰もが知っている単語であり、そのためにそれぞれの人が描くイメージがばらついているからです。しかし対話をしながら突き詰めますと、次のような諸点は、科学の諸分野に共通すると言えるでしょう。

まず、科学全体に共通するのは、自然現象の観察、自然現象の観察に基づいた理論の構築、そしてその理論の適用といったところでしょう。これをもう少し詳しく述べますと、これまでの観察や知見、直感などから得られた仮説を念頭に置いた個々の現象の観察(理論負荷的観察)、観察のデータ化と記述、統計学を用いた観察の集約、仮説に基づいた分析、仮説の検証、定量的理論(一般法則)の推定、数学を用いた理論の演繹、定量的理論を個々

の現象への適用、といったことを繰り返すのが科学の営みと言えるでしょう。そして、このような営みを通じて、経験を蓄積し、さらに定量的理論を修正・改訂するという点は、いずれの科学分野にも共通するのではないのでしょうか。そして、これらは、各分野の自然科学論文で共通の書き方である、緒言 (introduction : 仮説 hypothesis の提示を含む)、対象と方法 (material and method)、結果 (result)、考察 (discussion)、参考文献 (reference)、という項目立てとも一致します。

これらのプロセスを経た研究は論文としてまとめられ、科学の諸分野における学術雑誌に文章やデータとともに投稿されます。投稿された論文は、査読 peer review と呼ばれる専門家によるチェックを経て、これを通過すれば学術雑誌に公表されます。そして、学術雑誌に掲載された論文の中で、テーマを同じくする個々の論文の成果は、やがて集約されて総説という形でまとめられます。このような営みが継続的に行われて、個別観察が集約された個々の論文の集積が、多くの科学研究者に認められる包括的な理論へと集約されていくこととなります。

ところで、個々の自然現象をいくら観察したところで、それだけでは理論は直接認識できません。個々の現象を観察して記述し、そして数値データに転換して記録する必要があります。この記録をデータセットとかデータベースと呼んだりします。個々の現象の記述は、科学研究においては数字の羅列となるわけです。この数字から一般法則・理論を科学研究者は見つけなければなりません。その際の個々の現象の記述から分析の方向性を見つけ、そして一般法則や理論へと個々の数字をまとめてゆく方法論が、統計学と呼ばれる学問体系にまとめ上げられています。従って、統計学は「科学の文法」と呼ばれます。統計学において、主に個々の現象を取り扱う側の統計学は記述統計学と呼ばれ、分析して一般法則や理論を推測する統計学は推測統計学と呼ばれています。

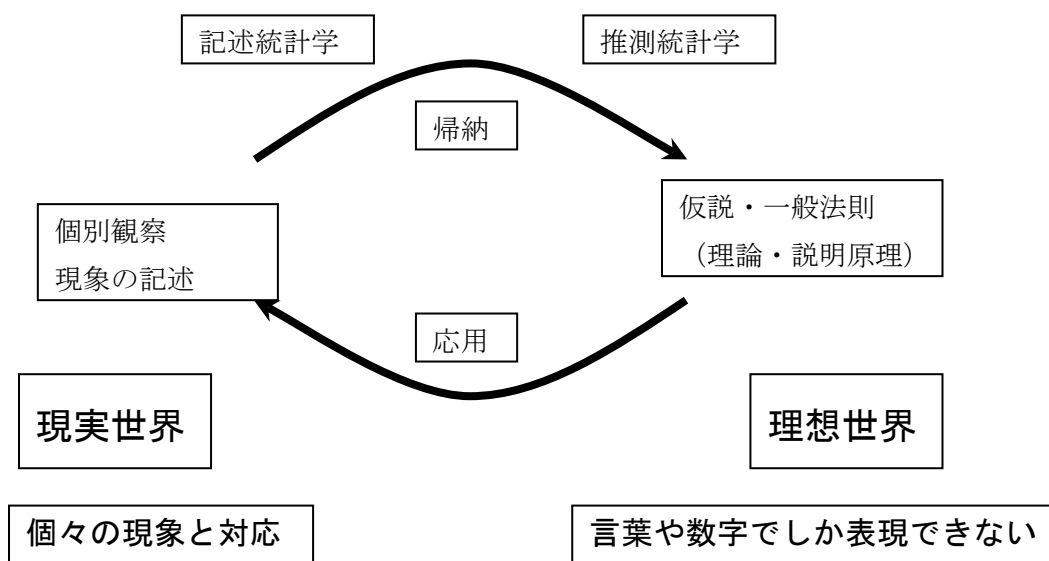
そして、実はすでに観察を始めるまでに、科学研究者はある程度、観察の枠組みとか目安といえるような考え持っています。それが仮説と言われるものです。科学的観察には、仮説とかある程度の背景知識が必要不可欠です。これは理論負荷的な観察と呼ばれます。従って、科学研究には、科学の文法である統計学に加え、仮説が必要不可欠であると言えますでしょう。

このような観察と理論に関する説明や記述統計学と推測統計学の話から、私たちは気づくこととなります。科学は、個別の観察と一般法則 (理論)、すなわち、個別性と一般性の両方を担っているということに気づきます。だからこそ科学なのです。個別の観察データに関しては、実際に「この現象」として現実起こった現象を特定することができます。だからこそ、個々のデータとして表現できるのです。一方、一般法則や理論は、個別の観

察データを集積しているにもかかわらず、どの個々の現象に対しても対応しておらず、言葉や数字でしか表現できません。そしてそれだからこそ、対象とした範囲のいずれの現象にも適用できる一般性を持っています。これと指し示せる側である観察の側をトークン token、指し示せない一般法則の側をタイプ type と呼んで区別したりもします。私はこれを、現実の側と理想の側と呼んで区別しています。「科学の文法」である統計学は、この 2 つの世界を結びつける役割を担っていることとなります。

図にしますと、図 1 のようになります。科学の営みを理解するには、このような二重構造を理解する必要があると考えます。そして、この二重構造の往復により、自然現象から理論を抽出して、また個別観察に生かしながら、科学が発達することとなります。さらに、一般法則や理論を求め、そこで数学を用いて演繹が可能になることから、科学がさらに飛躍的な発達を行えることにもつながります。

図 1 科学の営みの二重構造



ところがこのような科学の営みの構造を実際に経験していないと、あるいは経験していても自分は何のためにデータ集めをしているのだろうかというふうを考えながら行っていないと、しばしば科学を誤解することとなります。その一つの典型は、科学の二重構造を捉えずに、科学の大きな特徴の一つである理論の側だけを意識し、科学を考える際に図 1 の右側の理論の側だけを意識してしまう誤りです。そのような人の文章を読む際には、「科学」と書かれた部分を「科学理論」あるいは「物理理論」と読み替えるとよく筋が通り、読みやすくなります。ハンドブックの文章はその一例だと私は考えています。このような

誤りは、科学研究者と言われる方々にさえ見られます。

## 科学（理学）と技術（工学）の区別について

ハンドブックの「2・1 科学とは何か (5) 技術との関係」および「2・2 科学の営み (2) 科学者の仕事場」あるいは「2・2 科学の営み (3) 科学者の仕事風景」では、似て非なるものとの違いを強調することにより「科学」を際立たせようとする目的をもっておられるためかもしれませんが、科学と技術、あるいは、科学と工学の違いがしきりに強調されています。それを拾い出してまとめますと、次のようになります。

1. 「科学」は自然の理（自然法則）を理解することを目標にする一方、「技術」は何か人に役立つ結果を出したり道具を作ったりするために行う営み
2. 科学が普遍性を目指し、価値判断から独立した真実を求める営みであり、技術がある価値観のもとに目的を実現しようとする個別的な営み
3. 科学者は科学の適用限界を知らなくては仕事ができないが、技術者は必要に応じて科学を使えばよいので、科学の適用限界を熟知しているとは限らない
4. 科学は工学に対して自然がどうなっているかの「一般的な」理論を提供し、工学はそれを応用して「個別の目的」に応じた技術を作り出している
5. 自然現象が「どうなっているのか“Why”」に興味がある科学者と、何かの目的を「どうすれば実現できるのか“How”」に集中する工学者とは、理念的に向いている方向が違う

ところで、自然科学分野は、ベタな分け方として基礎科学分野と応用科学分野に分けられます。基礎科学分野は大学では理学部に所属していて、一方、工学は、農学や医学などと共に応用科学分野に分けられています。従いまして、科学と工学の違いをあまり強調しますと、通常、応用科学に分類される工学は科学ではないのかという疑問に結びつきかねません。また、前節において強調しましたように、科学の営みには、個別性（これはハンドブックの中にさえ触れられています）や応用も含まれる一方、工学も自然の理や一般法則を理解し、適用限界を熟知していないと仕事がうまくいきません。上記に挙げた科学と工学の違いの各文の前半部分の「科学」の文字を、「工学」と置き換えても自然に読めてしまうくらいです。従って、ハンドブックに強調されている科学（理学）と技術（工学）の区別は、うまくいっているとは思えません。

私は、科学（理学）と技術（工学）の区別を、法と科学をテーマとするハンドブックでこれだけの分量を用いて、著者達がことさら強調する意図ははかりかねています。そして、工学論文においても、前節で説明した、観察データから理論を導く構造を踏まえていることなどを考えても、ことさら違いを強調する必要はないと考えています。著者の意図ははかりかねますが、この強調されている科学と工学の違いを、研究職と専門職（技術者）に分けてみると理解しやすくなりますので、表 1 としてまとめてみました。表 1 に書いているように、工学においても研究を主な仕事にしている人と、専門職（技術者）を主な仕事としている人とに大別できます。ハンドブックは、①として示した科学研究者と、②で示した技師の違いを示そうとしているのではないかと考えています。しかし、この違いには、科学と（応用科学の一分野である）工学の違いというよりも、むしろ研究者か技術者かの違いが大きく混入しています。

表 1 基礎科学と応用科学、研究職と専門職（技術職）の整理

	基礎科学	応用科学	
研究職	① 科学研究者	工学研究者	医学研究者
専門職（資格）の例	？	② 技師	医師

注：基礎科学の「？」には、例えば、気象予報士が該当するかも知れない

研究職は、基礎科学分野の研究者であれ、工学研究者であれ、新しい一般法則や理論を求めるのが仕事（利用可能性が高い、汎用性の大きい論文ほど評価されます）です。そしてこれを科学論文（原著論文）として公表します。一方、専門職（技術職）は、新しい知見を見つけるよりも、既存の知見を熟知して、より安全により確実に適用できることが必要であり、だからこそ資格が必要な職業も多いわけです。個別事例のばらつきも考慮して安全や確実に仕事を達成することが期待されます。もちろん、技術者としての資格を持っていながら、科学研究に従事している人もたくさんいることも事実です。

技術者は、個々の事例に対してより安全でより確実であることが求められるために、図 1 の左側の個別観察に多くの時間を割かねばならず、研究者が割いている右側の一般法則の推測には時間を割けません。しかし、技術者が持つ基本的背景知識とともに、技術者としての職務で生じてくる疑問は、科学研究を進める上で重要な仮説を提供してくれます。技術者は非常に科学の営みに入りやすい位置にいます。この意味でも、科学と技術は密接な関係にあります。リスクや故障に関する研究も専門職の視点が重要になってきます。

医学の例も用いてハンドブックで示されていますが、「なんだかよくわからないけれども治ってしまった」でも現場の医師が別に困らなくても、これを研究して一般法則を見つけようという医学研究者は出てきます。普通の人なら何とも思わない「リンゴが落ちる」

のを見て一般法則を見つけてやろうという科学研究者も出てくると大差がないわけです。1992年に発表されたEBM（科学的根拠に基づいた医学）という言葉が、今日の医学医療の現場では求められています。観察対象である人間のデータから、一般法則を見つけて、それを個々の医療現場で生かそうとする動きは世界の医療現場で広がっています。医療のガイドラインと呼ばれる標準的治療を目指すテキストづくりも行われています。そもそも、「なんだかよくわからないけれども死んでしまった」なら現場は困りまくるわけです。これを防ぐガイドラインであり、そしてそのような事態が生じたら、その理由を探求するのが臨床研究や医学研究です。

こうして、ハンドブックが強調する科学と工学の違いは、研究職と専門職あるいは研究室や研究現場と技術の適用現場、というふうに読み替えるとわかりやすくなります。よって、科学と工学はどちらも科学であり、基礎科学と応用科学と言われる程度の違いしかないと言えましょう。今日では、その「基礎」と「応用」の違いさえ非常に区別しがたく、工学者からも、優れた「基礎的」な「一般性」の高い科学理論や科学研究が導かれていることに疑いはありません。

ハンドブックに見られるこのような区別のしかたは、科学営みを、図1の科学理論の側の営みを中心に考えておられるために助長されたのではないかとも思えます。しかし科学は、前節で強調しましたように、観察の側と理論の側の両方から成り立つものです。理論は観察抜きには成り立ちません。こういうふうに考えていくと、ハンドブックで描かれている「科学者の仕事風景」に、「実験」と「観測精度」という観察を指す単語が見られるものの、それだけで、科学の営みの重要な側面であり科学者が多くの時間を割いている観察とその記述あるいはデータ化が、ほとんど描かれていないこと理由も理解できます。

このようなハンドブックにおける科学のとらえ方は、ハンドブックの著者が、物理学出身者に偏っていることから生じてきたのではないかと私は想像しています。書かれている科学の例として、物理学が主である事からも分かります。しかし、これでは科学全体を描く試みとしては不十分でしょう。それに物理学以外の科学分野、特に化学や生物学は20世紀に大きく飛躍しました。これが想定から抜けているとすれば、ハンドブックは、科学の実例が19世紀や20世紀の入口に留まっていて、科学の世紀と言われる20世紀から現代に至る姿をあまり描けていないことになると思われます。

ハンドブックでは、工学から発達したリスクが科学の応用例として用いられているのですが、後で指摘するように、21世紀に入った今日のリスク科学や因果関係論から見ると、様々な間違いを見つけることになります。その話題に入る前に、科学の目的についても論じてみます。

## 科学の目的

ハンドブックの著者は、科学と工学の区別を強調する一つの理由として、科学と工学とでは目的が異なることを強調しています。なんらかの「目的」や「価値」を求めているのではないのが、科学であると言うのです。すなわち、科学は自然の理（自然法則）を理解することを目標にし、普遍性を目指し価値判断から独立した真実を求め、「個別の目的」ではなく「一般的な」理論を提供し、“How”ではなく“Why”に興味があると主張しています。

しかし、「自然の理（自然法則）を理解すること」を「目標」と言い換えてはいますが、これ自体も目的です。つまり、「真理を知ることへの欲求」さえ目的と考えることができるのです。逆に、工学等の研究で、役に立つことを目的とした場合にも、「真理」を知れば役に立ちやすくなります。ハンドブックの記載では、工学者が真理を知りたがってないかのような誤解すら与えます。そもそも、科学研究において必要不可欠な仮説の設定は、研究目的とは不可分です。「この研究の仮説は」と書かずに「この研究の目的は」と書く論文は非常に多いのです。さらに、20世紀の哲学とも言えるプラグマティズムの哲学者の一人、ウィリアム・ジェイムスに至っては、「人間生活における有用性を離れて真理はありえない」とすら述べています。そもそも真理とは何でしょうか。また、真理だけを追究している人をどのようにハンドブックの著者は見分けようとしているのでしょうか。

18世紀のパリ王立科学アカデミー像を再構成した「科学アカデミーと『有用な』科学」（隠岐さや香、名古屋大学出版会）に描かれているように、科学者は科学の有用性をずいぶん以前から王や社会に対して訴えてきたようです。今日でも、科学研究結果の波及効果は、科学研究費の申請の際には重要な要素です。科学者が研究費を自分のポケットから出すのではなく、他人から研究費を支給を受け始めた時点から、その有用性は重要な要素となっているわけです。

また、科学革命の世紀と呼ばれた17世紀の前夜とも言える16世紀の科学史を詳細に示した『一六世紀文化革命 1、2』（山本義隆、みすず書房）は、科学が軍事、芸術、通商、鉱業、医療などの目的のため、芸術家、職人、商人らにより発達しやがて17世紀の科学として離陸する様子が、文献を紹介しながら詳細に示されています。技術と科学の違いがハンドブックでことさらに強調されていることが、このような科学の発達の歴史を見誤らせることになると思われます。一方、本書は、芸術家、職人、商人らの技術の中からいかにして科学が生まれて独立していくかがよく分かり、ひいては科学とは何かを考えさせてくれます。

1999年の「科学と科学的知識の利用に関する世界宣言」(ブタペスト会議宣言)では、知識のための科学(進歩のための知識)だけでなく、平和のための科学、開発のための科学、社会における科学と社会のための科学が強調されています。今や科学研究の目的を「真理の追究だけに絞ることは、あまりにも偏った考え方と言え、科学者の非社会性を語る口実にもされかねません。

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%96%E3%83%80%E3%83%9A%E3%82%B9%E3%83%88%E4%BC%9A%E8%AD%B0>

なお、ハンドブックでは、「ある種の発ガン率がこれぐらいだから『安全』、これぐらいだから『危険』といったことを主張し始めると、すでにそこには価値判断が入っているのです。これぐらいのリスクであれば許容できる・できないといったことは、個人的な価値判断の領域になります」と、個人的な価値判断が科学と区別されています。しかし、価値判断をデータから一般法則として導き出そうとする、「効用分析」なども今日では研究だけでなく教科書的テキストにも記載されています。たとえ個人的な価値であっても、他の人に適用しようとするれば、一般法則を求めるという手続きが必要になります。それが科学の営みであるわけです。安全や危険に関する科学研究としても、環境基準を定める際に、人間の一生のうちの発生期待値が1にならないようにとか、100万人における発生確率が1を超えないようにというような、観察データに基づきながらも価値判断とは言えない理由付けを用いて論じられることも多くなっています。

## リスクとリスクの比較について

ハンドブックでは、リスクについて多くの記載があります。しかし、実際にリスクを観察からどのように導くかを考える際に不可欠な「リスクの定義」が曖昧なことから始まって、多くの誤りがみられます。

例えば、「2・3 科学にできること、できないこと」の「(6) リスクの『評価』とは」における「ここでいうリスクはひとまず、何らかの危険が起こる可能性といった程度にゆるやかにとらえておきましょう」という定義ですが、これは社会学でよく使われる定義(事象の発生確率×その事象による被害の大きさ)でも、医学の定義(事象の発生確率)とも異なります。国語辞典で調べますと、一般的な名詞の「リスク」とも異なるようです。なぜこのような定義をされたのか、このような使い方があるのかという質問に対する答えはありませんでした。また、低線量被曝の話がしばしば出てきますが、低線量被曝がどれぐらいの被曝、年間何 mSv 以下の被曝を指すのかという質問にも答えがありませんでした。しかし、これらはハンドブックの例示を理解する上で必要な情報です。



「放射線と喫煙のリスクは比較できるのか」においては、無批判に「このリスク比較だけをとってみれば『科学的には』大きな問題はない」とされています。しかし、喫煙によるリスクは、日常私たちが見かける予防可能な有害原因の中で、最大級のリスクの増加をもたらしています。「最大」をどんな指標で表すのかによりますが、例えば被害者数では最大です。そして、通常、科学的にも日常でも、最大のものと比較することはしません。ほとんど全てがそれより小さくなり、比較する意味がなくなるからです。通常、比較するのは、それと同じくらいか、それより小さいものと比較します。最大級の形容詞を使うものと比較しては比較級を使う意味がなくなります。このような比較をするのは、(事実に反し)著者がタバコによる健康影響を過小に「評価」している結果でしょう。これでは科学的とは言えません。

そもそも、たとえ確率がゼロ・コンマ数%、あるいはそれ以下であっても、発病してしまえばその人にとっては100%がんですので、大きな問題です。リスクコミュニケーションを行う際に誰もが悩む点でもあります。生物統計学の話に繋がりますが、このことは有害物質による人体影響を説明する際に念頭に置くべき事です。

さらに、「たとえば、タバコは自分が好きで吸うのだから『自己責任』として高いリスクも受け入れやすいのに対し、」との記載がありますが、喫煙者の3分の2は止めたいか減らしたいのにできないという調査結果がありますし、たとえ止めたくない人も依存症でそう言わされている可能性がありますので、通常『自己責任』は使いません。ニコチンは、ヘロインやコカインに匹敵する依存性を示します。依存症、**addiction**の語源は「奴隷」だそうです。自由や自己責任とは対極に位置します。『自己責任』はタバコ会社の主張です。きちんと科学研究の結果を押さえて述べないと、非科学的な主張を代弁する結果になります。

「(8)『科学的な正しさ』だけでなく」においては、「まして低線量であれば、さらに個別例での因果関係を証明することはできないといっても過言ではないでしょう。そんな中では、安全・安心を優先するのか、生活の糧を優先するのかは、選択が大きく分かれることとなります。」と書いてあります。しかしすでに指摘したように、「低線量」とはどれくらいのレベルかが明示されていません、低線量であっても放射線の健康影響のようにデータがたくさんある場合は推定可能です。各国際機関の報告や論文も多数あり、そこから個別例での因果関係の程度が1980年代から定量的に推定されています。一人一人の「低線量の放射線に被曝してがんを発症した個人」に、科学的データから推定された因果関係による確率が適用されています。ちなみに100mSv以下程度のレベルの被曝でしたら、実際ががんの多発を示した論文やレビューもたくさんあります。低線量のレベルを明示せず、このような曖昧な表現を行うとしたら、低線量被曝による健康影響の科学データに基づく記

述をごまかそうとしていると見られかねません。

同じ「(8)『科学的な正しさ』だけでなく」のその前の部分、「現在、問題になっている低線量被爆について考えてみましょう。統計的な因果関係がわかっている高線量の状況であっても、がんを発症した個人が、自分の発がんが放射線の影響で起こったのかは明確に知ることは困難だという問題があります（個別の因果関係）」ですが、個別の因果関係は、科学を使えば確率で表現しそんなに難しくはありません。データがあり、分析すれば、推定可能です。データを分析し定量的理論値（一般法則）を割り出し個別事例に当てはめてというプロセスは、医学だけでなく他の科学領域でもやっていることです。

また続く、「個人的な価値観や社会的状況、対策にかけられるお金など、さまざまなものが複雑にからみ合っただけでなされるものです。」という部分は、費用効果分析、費用効用分析として実際価値を当てはめて行われていますので、実態が反映されていません。

その他の点は、本文末尾の補筆に記載していますので、ご興味がある方はご参照ください。

注：リスクの定義

リスクという言葉は、今日、日本語になっていると言えるぐらいによく用いられています。しかし、社会学でよく使われる定義（事象の発生確率×その事象による被害の大きさ）を用いても、医学の定義（事象の発生確率）を用いても、この事象の発生確率を、「〇〇による（例えば放射線による）事象（ある病気）の発生確率」として知るには、〇〇と事象との因果関係になります。

さて、個々人における事象（ある病気）の発生の有無だけでなく、事象の確率となりますと、多数の事象の観察をするために、調査研究をして推定することになります。個々人では事象（ある病気）が発生するかしないかのどちらかに過ぎないからです。この事象の発生確率は、比較的直接的に求まります。しかし、「〇〇による（例えば放射線による）事象（ある病気）の発生確率」となりますと、〇〇に曝露しなかった人における事象の発生確率を、〇〇に曝露した人における事象の発生確率から引くか（差をとる）割るか（比をとる）して〇〇の有無による発生確率の違いを求める必要があります。〇〇がない状態でも、ある病気が発生する確率はゼロではないからです（がんなどの疾患は原因との関係で非特異的です）。現在、リスクとして、この引き算もしくは割り算前の発生確率と、2つの発生確率の割り算もしくは引き算の結果と、2つの意味が混在して用いられています。この点を区別しないと、議論に混乱が生じます。

## まとめ

ハンドブックの科学部分の執筆者のメンバーは、科学に関する記述部分だけでなく、自らの専門外のリスクや医学に関する専門家の意見にすら耳を傾けず、一切の応答を拒否してきました。このような態度は、「2・2 科学の営み (3)科学者の仕事風景」に記されている内容とも矛盾します。「低線量被曝とは具体的に何 mSv ぐらいの被曝を指すのですか？」という指摘にすら一切答えようともしませんでした。科学の基本である平等な情報公開を拒否し、著者も強調する説明責任も放棄するような、このような態度は、科学の歴史においてしばしば進歩を停滞させ、混乱を生じさせてきました。

実務法律家は、法廷業務がより合理的で効率的に進むように、日常の法廷で出会う科学が関係する事例に対する科学的視点を知りたいと考えています。ハンドブックの科学部分の執筆者たちは、これを求める実務弁護士である代表者の意見も聞き入れず、現代の科学で法廷との関係で話題になっているテーマも導入しようとしませんでした。結果として、ブラックホール事例が内容の中心を占めるわけです。

ハンドブック作成に見られた、科学を直視しない（考えない）、科学の表層的な見方は、何も物理学出身者だけではありません。科学研究者が「科学とは何か？」と問われてほとんど答えられないという場面を日本の自然科学研究者において見かけることは少なくありません。「科学とは何か？」を問う講義は、欧米の高等教育では必須だそうです。日本は「科学」に関する高等教育について、早急にそして本格的に見直さねばならないと思います。その際には、それと無縁ではない哲学教育に関しても見直しが必要でしょう。自然現象から一般法則を見つけるという作業は、きわめて哲学的な力を要する作業だからです。

## 補筆

「2・5 読書リスト：第2章をより深く理解するために」の中の7番目、『専門知と公共性—科学技術社会論の構築へ向けて』（2003年、東京大学出版会）に関しましては、そのコアとなる第5章「科学的合理性と社会的合理性」（101-120頁）における科学的合理性の記述が、要素還元主義やメカニズム論など、科学の中の一部の考え方に基づいていると考えられます。従いまして、この『専門知と公共性—科学技術社会論の構築へ向けて』は、科学をより深く理解するためには、批判的に読むべきであり、むしろ誤解が生じるのではないかと考えます。以下は、2011年12月の第10回科学技術社会論学会（京都）での発表抄録を添付致しますので、参照してください。

### 科学的合理性と社会的合理性に関する整理および関係する問題について

○津田敏秀（岡山大学大学院環境学研究科・環境疫学）

#### はじめに

藤垣は『専門知と公共性—科学技術社会論の構築へ向けて』（2003年、東京大学出版会）の第5章「科学的合理性と社会的合理性」（101-120頁：以下「5章」と略記する）において、科学者の妥当性境界と公共の妥当性境界が異なることを示し、科学的合理性と社会的合理性の概念を導入して、社会的合理性と予防原則との関係について吟味している。元々科学がプラグマティックな考え方に影響を受けてきたのに、特に我が国で、科学の社会への適用があまり検討されない現状に対する痛烈な批判として、5章の提案は非常に評価できる。

しかし、そこで用いられた実例や紹介された疫学に関する記述に、明らかな誤りが含まれているので、その点を指摘したい。藤垣の書は、教科書的に用いられていることも多いらしく、科学技術社会論学会以外の学会やセミナーでも紹介されているので、この誤りは単なる誤りだけでなく社会的影響も大きいと考えられる。これらの誤りは、裁判に言及しているにも拘わらず裁判の実際の争点を捉えていなかったり、疫学という研究分野を論じているのに疫学研究者に取材しているとは思えなかったりと、基本的な研究方法論に関わる問題も含まれている。つまり科学技術社会論研究を行う際に、誰から何処から情報を入力するか、得られた情報の真偽をどう担保するのかという問題に関わる。

本発表では、①疫学の解説の問題、②事実の誤認、③科学とは何か、④科学的合理性と社会的合理性について、の4点に基づいて、5章の問題点を指摘する。とりわけ、「科学とは何か」ということに関して吟味されずに、暗黙のイメージに基づいて「科学的合理性」が論じられている点が、今後最も議論されるべき点であると考えられる。

#### ①疫学の解説の問題

5章では、まず「横断研究では相関関係は示せても、因果関係は立証できない」と言明されている。しかしこれは誤りである。実際、肥満、糖尿病、骨関節症などの非致死性慢性変性疾患や奇形児の原因の研究においては、横断研究しか研究方法論がなく、横断研究により因果関係が判断されている。今日、観察研究における研究方法論はSTROBE<sup>(1)</sup>にまとめられており、そのなかに、コホート研究と症例対照研究と並び横断研究が含まれている。そもそも科学研究は形式でその質が決まるのではなく、研究によって明らかにしたい（実証したい）仮説を研究結果がどのように検証できているかという個々の研究の内容に依存している。これは入念に行われた症例対照研究の方が、コホート研究よりしばしば高い評価を得ていることから分かる<sup>(2)</sup>。研究形式による質のランク付けは手軽に使われることもあるが、科学研究に基づく判断を誤らせる可能性すらあるので、批判的な視点も必要である。

5章の内容と注から判断すると、藤垣は松原教授から疫学の情報を主に得ていると考えられる。しかし、松原教授は年配の統計学者であり、疫学者でも因果関係論研究者でもない。統計学と疫学とは異なる<sup>(3)</sup>。この点は、情報源の質の評価という点で課題を残す点でもある。

#### ②事実の誤認

藤垣は、水俣病事件に言及し、「原因物質の特定（因果関係の確定）に長い年月が費やさ

れ、そのことによって患者が増え、救済が遅れた」としている。しかし水俣病の原因食品が魚介類であることは「公式発見」の1956年11月には判明し、その後一度も疑われてすらいない確立した知識だった。なお、病因物質の判明は1958年で、これは対策の必要条件ではない。患者が増えて救済が遅れたのは、食品衛生法に基づいた調査が行われず、原因食品への対策が全くなされず、認定審査会が捏造されるという違法行為が継続しているためであり、これは社会的合理性が科学的合理性に反して行われなかった結果である。認定問題も生じ裁判も多発した。他の公害事件とは異なり、水俣病事件では原告のほとんどが未認定患者であった。

また、1996年堺市の腸管出血性大腸菌 O157:H7 の事件において、横断研究に基づく汚染源（カイワレ）の発表が行われたかのような記述があるが、カイワレ説が発表された8月上旬の中間発表までに横断研究は行われていない。また食中毒事件で行われる調査研究は、後ろむきコホート研究か症例対照研究である。つまり法で定められた調査が行われず、調査責任主体（堺市）以外からの発表（厚生省）が通常の根拠（調査は十分可能であった）もなく発表されたのがカイワレ説である。これらはカイワレ生産者が原告となった裁判でも明らかにされているし、新聞報道もあった。裁判に言及するのであれば、裁判資料には一応目を通すべきである。水俣病の裁判に関しても同様である。その他も含め、詳細は当日説明する。

### ③科学とは何か

5章の誤りは、藤垣が「科学とは何か」ということから由来しているのではないかと考えている。「科学とは何か」ということを吟味しないし答えられないという現象は、日本では自然科学研究者のほとんどに見られる。これは日本の科学や高等教育の根本的欠陥であり、科学技術社会論学会でも全力を挙げて取り組むべき課題であると考えられる。藤垣が漠然とイメージしている「科学」は、注から判断すると恐らく要素還元主義のことだろうが、これは科学の中の一つの思想に過ぎない<sup>(4)</sup>。

### ④科学的合理性と社会的合理性について

以上の諸点を考慮すると、5章で提示されている科学的合理性と社会的合理性についても整理が必要である。藤垣の述べる「社会的合理性」は、むしろ人間を対象とした科学研究の科学的合理性に近いイメージと思われる。藤垣の言う「科学的合理性」は要素還元主義に基づく合理性であり、対象から考えても人間や社会は対象になっておらず、今日の科学論において、批判の対象となっている<sup>(5)</sup>。なお、科学と判断に関して、医学においては医学判断学として1980年代から科学の一分野として取り込まれ、社会的合理性の一部を提供している。

### まとめ

5章とそれに関連する記述の誤りに関しては、早急に改訂版が出されるべきである。

注：

(1)<http://www.strobe-statement.org/> Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology.

(2)例えば、アメリカ環境保護局 EPA による受動喫煙による肺がんへの影響評価を行った報告書(1992)では、コホート研究より高い質の評価を得た症例対照研究はいくつもある。そもそも発がん性の評価を行う国際がん研究機関 IARC で評価対象となっている研究の多くは、実際、症例対照研究と後ろむきコホート研究である。倫理的な側面以外に、人間のがんにおいて前向きコホート研究を要求しては判断を遅らせるだけである。

(3)例えば、Rothman KJ et al.『Modern epidemiology』(Lippincott-Raven)の第2版・第1章。

(4)津田敏秀『医学と仮説-原因と結果の科学を考える-』(岩波科学ライブラリー184)、2011。

(5)例えば、石黒武彦『科学の社会化シンドローム』(岩波科学ライブラリー131)、2007。