

リスクの確率を研究者はどうか社会に伝えているか

永井宏幸 (NPO 市民科学研究室)

【キーワード： 信頼度 仮説検定 統計的有意 ベイズ統計】

確率でリスクが知らされる社会

ヒトは科学技術を携えて勇ましく行軍を続ける。跡には軍靴に倒された草たちが残される。科学は科学技術の行進によっておこった草たちの被害をも科学の対象として大きくなる。ドイツのある研究者は、この社会を「リスク社会」と特徴づけ、科学が自己言及的な科学に移ったと観察している¹。

リスクを研究する論文は、結果の信頼度を確率によって評価し、その研究分野に特有な用語を使って要約される。社会は、社会的リスクについては、その要約された言葉を通して信頼度を理解し、何事かを決定する。したがって、研究分野がどのような要約語を使うかは社会に大変大きな影響を与える。

この発表では、異なった2つの研究分野の要約語を対比することにより、このことを明らかにする。

地球温暖化の研究

地球温暖化のメカニズムを理解するために、世界の気候研究者は、モデルを使ったシミュレーションをおこなって、気候に影響する諸要因と気温上昇の関係を理解し、将来予測をおこなっている。シミュレーションの結果は、モデルごとにくらかの違いがあり、ひとつのモデルでも入力する観測値の誤差を反映して不確定さをもつ²。国連気候変動に関する政府間パネル IPCC は、これらの結果の分布を確率として求めて、結果の信頼度を次のような表現で報告している。

地球の温暖化の原因について、
「人間活動が 20 世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高い(可能性 95%以上)。」

「今世紀末までの世界平均地上気温の変化予測は 0.3~4.8℃である可能性が高い。」

結果の信頼度を「極めて高い」や「高い」という分かりやすい要約語で社会に伝えているのである。IPCC 第 5 次評価報告書は信頼度を 10 レベルに分けて表現している³。

放射線影響の疫学研究

低線量放射線の人体への影響は、おもに疫学的研究によって知見を得ている。注目される知見は、放射線被曝量とリスク（死亡率か罹患率）に関連性があるかどうかである。両者に比例関係があれば比例係数 β を計算して、 $\beta > 0$ の結果が得られれば「関連性あり」と認められる。

□ 「可能性」の定義

用語	原文	発生する可能性
ほぼ確実	Virtually certain	>99%
可能性が極めて高い	Extremely likely	>95%
可能性が非常に高い	Very likely	>90%
可能性が高い	Likely	>66%
どちらかといえば	More likely than not	>50%
どちらも同程度	About as likely as not	33%~66%
可能性が低い	Unlikely	<33%
可能性が非常に低い	Very unlikely	<10%
可能性が極めて低い	Extremely unlikely	<5%
ほぼあり得ない	Exceptionally unlikely	<1%

ひとつの調査集団でも β は分布を持つ。集団は年齢や性別などの属性が違う小集団の混成なのでリスクの現れ方も小集団ごとに変わるからである。 β の信頼区間はこのバラつきを表している。この分野の論文は、この結果を「統計的有意」であるか否かで要約するのが慣習になっている。信頼区間全域で $\beta > 0$ (死亡率増加) の場合に、統計的に有意であったと表現し、被曝量とリスクの関連性が認められたと判断するのである。

$\beta > 0$ の確率	要約語
97.5%以上	$\beta > 0$ が統計的に <u>有意</u> である。
97.5%未満	$\beta > 0$ が統計的に <u>有意でない</u> 。

統計的有意という要約語を社会はどのように理解しているか。

原発作業員の労災認定請求裁判のなかで、被曝線量と心臓疾患の死亡率の関連が 0.5Gy 以下では統計的に有意でなかったと報告する論文⁴の解釈が争点のひとつとして争われた。

国の準備書面：^{5, 6} 「(清水論文には)『中程度の線量(主に 0.5 – 2Gy)で脳卒中と心疾患の死亡率が放射線により増加している可能性を示す』と記載されているが(略)、『0.5Gy 未満の結果は統計的に有意ではない』として、研究の進展を期待しつつも関連性が**否定されている**」(第 6 準備書面)

「清水論文においても『線量範囲を 0 から 0.5Gy に限定して計算すると、どちらのエンドポイント(発表者注、脳梗塞と心臓疾患)についても線量反応は統計的に有意ではなかった。これは、約 0.5Gy 未満のリスクに関する証拠は限定的であることを意味する』として統計学的関連性を**否定している**」(第 10 準備書面)

判決文：⁷ 「疫学調査によって「統計的に有意でない」との結論が得られたのであれば、少なくとも、当該線量による放射線被曝が心疾患の発症・増悪に**起用**するという仮説を裏付けることのできる明確な**根拠に乏しい**ものと判断せざるを得ない。」

「(原告側の意見書において) 引用されている科学論文のうち、複数の論文においては、低線量の放射線被ばくによっては急性心筋梗塞の発症率・死亡率に**有意差がなかった**との結論が得られていることが認められるのであって、このことからすれば、低線量の放射線被ばくによって心筋梗塞の発症・増悪が促進されるか否かは**不明である**といわざるを得ない」

社会は、統計的に有意でないことを、**関連性があるといえない/関連性がない**、と解釈していることがわかる。ところで、 $\beta > 0$ である確率は、95%信頼区間の数値から計算できて、結果 94%になる。有意であるための条件は 97.5%以上である。このような線引きに正当性があるのだろうか。この論文は低線量放射線の非がん疾病への影響を明らかにした点で評価すべきであるが、しかし、もしこの論文が 94%の確率を「可能性が非常に高い」と要約していれば、裁判官の判断は変わったかもしれないのである。

¹ 「危険社会-新しい近代への道」, ウルリヒ・ベック, 法政大学出版局,(1998).

² 「気候感度 Part2:不確実性の低減の努力」, 吉森正和ほか, 日本気象学会機関誌「天気」, (2012).

³ IPCC 第 5 次評価報告書の概要, 第 1 作業部会(自然科学的根拠), 環境省, (2014).

⁴ Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950-2003, Yukiko Shimizu et al, BMJ 2010;340:b5349, (2010).

⁵ 平成 24 年(行ウ)第 9 号原発労災給付不支給処分取り消し請求事件-国第 6 準備書面, 清水喜一郎ほか, (2013 年).

⁶ 同上 国第 10 準備書面, 齊藤千春ほか, (2015 年).

⁷ 平成 24 年(行ウ)第 9 号原発労災給付不支給処分取り消し請求事件-福岡地裁判決, 山口浩司ほか, (2016 年).