

公的な意志決定に必要な証拠の程度[†]

——堺市での O-157 食中毒事故を例に——

統計数理研究所 柳 本 武 美

(受付 1997 年 8 月 1 日; 改訂 1997 年 9 月 26 日)

要 旨

公的な意志決定に資するために曖昧な情報を評価することは、統計科学の中で重要な分野になりつつある。社会の高度組織化は公的な意志決定の役割を大きくしている。また確実と思われる証拠も、良く見ると誤差を含んだ曖昧な情報であることが多い。本稿では地方・中央行政における公衆衛生行政に係わる施策の決定に必要な証拠について論じた。

事例研究として、堺市で発生した病原性大腸菌 O-157 による大型食中毒事故を取り上げた。種々の調査・研究が行われ、学校給食中に含まれたある特定の野菜が疑われた。原因追究の方法と得られたデータの評価を検討した。結論として、得られた証拠はこの野菜がおそらく関与していると公表するに十分に強い。

キーワード：証拠の程度。

1. 序

統計学的方法は、確率分布で近似的に表現されるような不確実な状況で、実証的な推論を行う道具としての役割を果たしている。その適用範囲は医学・農学を含んだ生物学領域、あるいは理財・計量経済を中心として経済学領域であった。さらには心理学、品質管理学等多くの領域で利用されている。これらの領域では主として事実の科学的な理解が目的であり、不確実な条件下での意志（意思）決定支援が目的である。

一方近年になって、政策決定、法的な因果性における統計的推論の実施・研究の必要性が強調されている (Fienberg (1988), Gastwirth (1988), Spencer ed. (1997))。その背景には高度組織化社会にあつては、行政・司法の影響が大きいことがある。実際ある化学物質が薬としてある疾患（あるいは症候）に効果が認められるか否かは、本来薬学・医学上の科学的な知見である。しかしながら現実には厚生省の中央薬事審議会が実質的にその判断を行っている。役所の判断が科学的な判断をリードしているのが実状である。そして膨大な金と時間を費やす臨床試験は、直接的には薬としての認可を目的にして実施されている。勿論薬務局は薬としての認可のための科学的根拠を示す証拠を求めているから、間接的には科学的な仮説を検証する作業ではある。行政・司法判断の役割が大きいとすれば、その判断の根拠となる証拠の評価が重要になる。その評価においては統計的推論が必要なことが多い。この中で司法判断については多くの研究があり（例えば 吉田 (1969), 小林 (1989), Hart and Honore (1985)), 基本的な考えはまとまっている。一方行政判断についての考察は文献上全く見あたらない。

本稿の目的は行政判断に必要とされる証拠の強さについて、統計的推論との関連において、その基本的な考察を行うことにある。具体的には食中毒の原因の特定を想定して考察する。一

[†] 76 頁より討論あり。

見極めて明白と思われる証拠の程度の考察が、実際には容易には受け入れられていない事実が本稿の動機である。従って論点を整理し、具体的に堺市で発生した大規模な食中毒事故を例として考察する。

2. 公的な意志決定

統計学において意志決定の言葉は主として企業等、経営体におけるトップの意志決定支援を指しているように思われる。経営体における意志決定は大まかに言えば、統計理論における決定理論に符合している。そこでの目的は利潤の追求とかシェアの拡大である。林知己夫による数量化理論でいうところの外的規準が明確であり、また田口(1984)のいう望大特性が想定される。また意志決定の正否は直接判断者に跳ね返る。従って意志決定の判断者はその結果に直接責任を持つことになる。

一方行政・司法当局による意志決定の目的は必ずしも明確ではない。社会の安全・公正あるいは紛争の調整などであって比較的数量化になじみにくい。また判断者は国家あるいは社会全体の利益を擁護するものであって、特定の経営体あるいはグループの利益を目的としない。その結果、判断者はその決定から何らの直接的な利益・不利益が生じない。従ってその決定の是非について直接的な責任を負うことは不可能である。公的な意志決定では決定の結果によってその是非が問われ難いとすれば、意志決定を行う根拠となった証拠がより重要になる。現実の社会は不確実性に満ちているから、根拠となる証拠の評価に統計的推論が必要になって不思議はない。

公的な意志決定の根拠となる証拠の提出は、多くの意味で科学的な知見の正当性を主張するための証拠の提出と似ている。科学的な知見の主張はその提出者にとって名誉ではあっても、その知見のもたらす利益を直接享受する訳ではない。付随して利益は生じ得ることはあっても、提出者の利益はあくまで間接的である。また自らが提出した知見が新しい知見にとって代わられても、直接的な不利益を生じない。更に自らが提出した知見が正しいという証拠は論文、学会発表を通して公にしなければならない。今日行政判断の根拠となった情報の開示が社会的に求められるようになっていくことに対応している。

一方、科学的な知見の提出が公的な意志決定と根本的に異なる点は、科学的な知見の妥当性についてはその判断を保留することが可能な点である。実際、行政の意志決定、即ち行政判断、では基本的には決定の保留はあり得ない。司法・行政当局の決定の保留は、科学の場合と違い、保留自体が1つの意志決定になる。市場にある薬を使い副作用の疑いが生じたとすれば、科学的には副作用の有無の判断、そして副作用ありとすればその重篤度、頻度を評価する。一方薬務当局は同じ証拠に基づいて市販を継続するか、使用の制限を行うか、販売を禁止するかのいずれかしかない。純粋な意味での意志決定の保留の選択肢はない。

経営の意志決定では損失関数を導入する統計的決定理論がなじむが、公的な意志決定では科学的な検証と同じように統計的検定の論理が適合する。一見なじみ難い統計的検定の論理が科学的な知見の検証に有益であることを柳本(1991)は強調している。

3. 証拠の程度

公的な意志決定、特に行政判断の根拠としての証拠の強さを議論するために、代表的な6分野に分類した。その内で行政判断といわゆる意志決定の分野は更に2分類した。各々の証拠の程度を表1-1で与えた。各々の分野自身が大きな範囲をもつが、本稿では例えば表1-2で与えたような例を想定している。

表 1-1. 異なる分野で求められる証拠の強さ。

	分野	証拠の強さ	コメント	判断と決定
i)	数学・論理学	完璧	(Beyond any doubt)	保留可能
ii)	刑事裁判	高度	Beyond a reasonable doubt	決定
iii)	科学的知見	高度	査読、学説	保留可能
iv)	行政判断			
a)	(許認可)	确实	開示義務	(保留可能)
b)	(予防対策)	确实、優位性		決定
v)	民事裁判	優位性、确实	Preponderance of evidence	決定
vi)	意志決定			
a)	(企業)	不必要	商法等の制約	保留可能
b)	(個人)	不必要	刑法等の制約	保留可能

表 1-2. 異なる分野の例と証拠の提出者。

	分野	想定される一つの例	証拠の提出者
i)	数学・論理学	フェルマーの最終定理は正しい	研究者
ii)	刑事裁判	被告人は連続放火事件の犯人である	検察
iii)	科学的知見	減感作療法は小児喘息に効果がある	研究者
iv)	行政判断		
a)	(許認可)	薬としての認可を受ける	企業
b)	(予防対策)	食中毒事件にサラダが関与している	衛生当局
v)	民事裁判	被告は原告の土地を占拠している	原告
vi)	意志決定		
a)	(企業)	新しい製品の開発を決断する	なし
b)	(個人)	受験生が志望校を決める	なし

6 分野を敢えて 4 分類にまとめるとすれば、刑事裁判と科学的知見の言明が 1 つに、また行政判断と民事裁判が 1 つに分類される。先ず数学の命題の提出は完璧な証明を与えて初めて正しいと受け容れられる点で他の分野とは様相を異にする。統計的推論が用いられる経験科学の

及ばない領域である。経験科学では完璧な証拠を提出することは不可能である。

次に、いわゆる意志決定の分野では基本的には何らの証拠の提出の義務はない。特に個人に係わる意志決定にあつてはプライバシーの領域であつて、最小限の制約しかない。企業等経営体の意志決定にあつては、その影響力の大きさから、様々な制約が加えられる。資源の浪費、公害、自由な競争、投資家の保護などである。しかしながらあくまでも意志決定の結果が社会に危害を加えない為であつて、意志決定の根拠を公けにすることは求められない。経営体の意志決定の分野で統計的方法が適用されるのは、意志決定者が経営体にとって望ましい判断を下すためには、実際に事実を認識する必要があるためである。また逆に言えば、そのためだけでしかない。

刑事裁判、民事裁判など司法の分野では挙証の程度については十分に考察されている。刑事裁判では、検察が合理的な疑いを入れないまでの証拠を公開の法廷に提出して、裁判官がこれを認めなければ有罪とはされない。また民事裁判では、原告と被告の間での証拠の優位性によって争われる。しかし現状維持の考えから、原告の方に一定水準以上に優位な証拠の提出が求められるのが普通である。Fienberg (1988) にはこれらの証拠の程度を確率で表す試みがある。法廷の公開性から多くの統計的推論の面からみて興味深い問題があり (例えば小林 (1989)), 統計学者、疫学者の貢献もある (例えば吉田 (1969), 増山 編 (1971))。

科学的な知見を提出して学界で認知されるためにはその知見が信用されるに足る証拠の提出が求められる。この過程では統計的検定を主とした統計的推論が大きな役割を果たしている。渋谷・竹内訳の Fisher (1959) の書が「統計的方法と科学的推論」とあるように、科学の分野への適用を目的に研究・発展されてきた面がある。科学の分野では学術雑誌を中心にして検証される。科学的な知見は一見厳密な印象を受ける。そのために極めて高度な証拠の提出が求められるイメージがあるが、実際には歴史的には多くの誤りがある。極く基本的な事実以外はかなり弱い証拠でもって学術雑誌に掲載され、専門家にその知見が信じられていると思われる (例えば都城 (1994))。

以上の準備の下に、行政判断特に許認可と予防対策に係わる必要な証拠の程度について考察する。許認可にあつては証拠を提出するのは申請者側である。一般に申請者は自らの利益を求めて許認可を求める。行政当局は許認可を与えるに際しては社会・コミュニティにとって妥当であるかを基準にして判断する。新薬の許可 (保険収載) にあつては、元来の根拠は当該化学物質が薬として有効で安全かという科学的知見と係わる。しかし科学的な知見が受容される明確な規準がない。また当該薬の臨床上の必要性などが関連する。その結果確実に薬として認識できる証拠があれば十分と思われる。合理的な疑いが入る余地があり、科学的な知見としては必ずしも充分でなくても差し支えがなさそうである。今日新薬の申請にはデータの統計解析が求められていて、統計解析の結果が行政判断と制度的に最も密接に関連している分野である。

行政当局にとって重要な判断の1つに、国民の健康・安全を確保するための予防対策措置がある。食中毒等事故の原因の究明、薬物の販売停止、公害対策の措置、地震警報等が含まれる。これは社会のリスク管理の1つであつて、行政当局が責任を果たさなければならない。国民の健康・安全には役立つ一方、社会の一部、時には多く、に対して経済的な損害を与える。そのバランスをとることは質的に異なる要因であるだけに困難な問題である。健康と安全に重きを置く必要があることは英国での狂牛病の例がある。衛生当局は10人の若年者ヤコブ病の発生を認知して、450万頭の牛を処分する方針を立てた。一方経済的損失に耐えるだけの証拠が提出できるかが疑われた実例として地震の警戒警報がある。実態に則した体制への再編が模索されている。

予防対策措置を講じるための根拠としての証拠がどの程度かを論じることは難しい。しかし許認可を受けるための証拠よりは弱くて良いことは当然と思われる。まして科学的知見の提出、

刑事裁判における有罪判決に必要な証拠よりは弱い段階で、行政措置を講じる必要がある。行政措置の保留が重大な健康の侵害をもたらすからである。しかし一方では、健康の保持のための行政措置は対象者に被害を与えるので、行政当局が行政判断の根拠となった証拠を提出しなければならないのは当然である。

4. 事例研究

前2節での考察の上に、1996年度初夏に堺市で発生した大型食中毒事故を例として具体的に論じる。この食中毒については堺市(1996)、及び厚生省(1996)から報告書が提出されている。ここでは次の命題を考察する。

- a) 小学校の学校給食が原因である
- b) 学校給食の中でも中南地区で9、10日、北東地区で8日の献立が関与している
- c) 上記bで共通した食材である特定の野菜が関与している
- d) 上記bで共通した食材である牛乳が関与している
- e) 特定のグループの犯罪(謀略説)である

以上の5つの命題には強弱関係があり、 $b \Rightarrow a$ 、 $c \Rightarrow b$ 、 $d \Rightarrow b$ が成り立つ。より強い命題が確認できれば将来の予防対策に役立つのはいうまでもない。残りの命題eは他とは独立で、特に証拠を掲げることなく、週刊誌などで書き立てられた。

4.1 事件と調査

7月10日から堺市内の小学生に下痢症状の児童が増え、12日の夜半に至ってはパニック状態に落ち込んだ。春先からの病原性大腸菌O-157(以下O-157)による事故と報告されていたが、患児の排泄物から同菌が検出された。患者数6500人、入院患者数500名、死亡者2名という大規模な食中毒事故である。原因究明のために堺市、大阪府の衛生当局と厚生省によって原因究明プロジェクトチームが構成された。また、事故の場が学校であることから堺市教育委員会が参加した。前者は食品衛生法等に基づくものである。調査及びその評価は当局及び当局に委嘱された関係者のみでなされている。その調査は表2にまとめられる。その他に大阪近辺で同時期に発生したO-157関連食中毒事件が調査された。

この事件が起こる前にO-157関連事故が岡山などで報告されたが、関与した食材は公的には特定されないままにいた。堺市での調査は当初食材あるいは給食施設からの病原菌の検出と患者の排泄菌のDNA同定に主力が注がれた。また一方では学校行事等での欠席者の調査に重きが置かれた。後には喫食調査及び周辺での食中毒事故の結果が注目された。喫食調査では当初はマスター・テーブルとして全員の喫食状況と発症の有無が比較された。しかし米国の疾病管理センター(CDC)の研究者の意見を入れて発症者の代わりに入院者に変更される等症例の選択の面での工夫がなされた。

4.2 調査の結果

調査の主な結果は次のようであった。

- 1) 患者の大量発生は小学生に限られ、しかも給食メニューで3区分されていた1区分(堺西地区)では発生は少なかった。
- 2) 病原菌は供給サイドから検出されなかった。
- 3) 欠席調査では中南地区で9日、北東地区で8日が疑われた。

表2. 堺市学童集団下痢症に係る原因究明調査の概要.

調 査	実施期間	実施者	対 象	方 法
学校別発生状況	7/15 ~ 18	堺市教育委員会	学童	聞き取り
入院者の健康及び喫食調査	7/17 ~ 19	原因究明PT*	学童の入院者	聞き取り
入院者以外の学童の健康及び喫食調査	7/22 ~ 27	堺市教育委員会	入院者以外の学童	聞き取り
出席簿・学校行事調査	7/19	原因究明PT	堺市教育委員会	資料提出
給食試食者の健康状態及び喫食調査	7/30 ~	堺市教育委員会	試食者(父兄)	聞き取り
給食調査(献立、システム)	7/13 ~ 17	原因究明PT	堺市教育委員会 学校給食協会	聞き取り及び 資料提出
調理状況調査	7/18 ~ 23	原因究明PT	給食調理従事者 学校栄養士	聞き取り
食材の流通経路調査	7/15 ~ 8/14	原因究明PT 関係自治体	関係営業者	聞き取り及び 資料提出
検食検査	7/13 ~ 23	堺市衛生研究所		菌検索
関係施設等検査	7/15 ~ 8/14	堺市衛生研究所 関係自治体		菌検索
食材検査	7/15 ~ 8/14	堺市衛生研究所 関係自治体		菌検索
水道調査	7/17 ~ 18	原因究明PT	堺市水道局	聞き取り及び 資料提出
気象調査	7/30	原因究明PT	大阪地方气象台	聞き取り
特定食材の流通調査	7/30 ~ 8/2	原因究明PT	青果物取扱い関係者	聞き取り及び 資料提出

*原因究明プロジェクトチーム

- 4) 喫食調査における8日~10日の結果は表3-1, 3-2のようである。中南地区では9日の牛乳, 冷やしうどんが, 他に8日の牛乳が大きい χ^2 -値を与えた。北東地区では8日の牛乳, とり肉とレタスの甘酢あえが比較的 χ^2 -値が大きく, 入院患者は全員が喫食していた。
- 5) 7月15日通報のあった大阪府下の老人ホーム, 18日に通報があった京都市の事業所での食中毒事故でも, 同一業者による特定の野菜が疑われた。
- 6) 当時大阪府下では散発例も多かった。

それ以外の結果として

- イ) 水は大型事故での原因であることが多いが, 到底原因とはみなせない。
- ロ) 牛乳は複数業者が納入し, 納入業者と発生校とが分離されない。
- ハ) 特定の野菜は冷やしうどんとレタスの甘酢あえの共通非加熱食材であり生産者は同一で

表 3-1. 喫食調査（中・南）：入院患者調査.

日 付	曜 日	メニュー	入院者		健康者		欠食率		カイの2乗値	
			食べた	食べない	食べた	食べない	入院者	健康者	計算値	判定
		コッペパン	268	12	11376	644	4.3%	5.4%	0.623	—
8	月	牛乳	275	6	11487	538	2.1%	4.5%	3.023	—
	曜	関東煮	270	9	11428	556	3.2%	4.6%	0.939	—
		きゅうりの中華漬	260	17	11187	786	6.1%	6.6%	0.081	—
		ミニトマト	249	30	11075	947	10.8%	7.9%	—	—
		ミニコッペパン	270	10	11421	598	3.6%	5.0%	1.148	—
9	火	牛乳	280	2	11520	510	0.7%	4.3%	7.822	**
	曜	冷やしうどん	277	4	11509	501	1.4%	4.2%	4.588	*
		ウインナーソーテー	271	8	11441	574	2.9%	4.8%	1.802	—
		うずまきパン	267	14	11475	538	5.0%	4.5%	—	—
10	水	牛乳	275	6	11583	438	2.1%	3.6%	1.388	—
	曜	とり肉とレタスの 甘酢あえ	261	17	11286	639	6.1%	5.4%	—	—
		はるさめスープ	259	19	11479	485	6.8%	4.1%	—	—

** 危険率1%で有意

* 危険率5%で有意

ある。

4.3 調査の不充分性

大きな食中毒だったために精力的な原因調査がなされたが次の点で可能な調査がなされなかった。

- イ) 12日夜半になって初めて衛生当局に感知された。実際には症状の出現状況から考えて1～2日程度は早くキャッチ出来る筈であった。
- ロ) 原因究明あるいはその支援のための専門組織が我国にないために素人の調査と分析になった。
- ハ) 食材からの菌の検出と排泄物中の菌のDNA型の研究に主要な関心が向けられた。喫食調査が2週間後になった。
- ニ) 利害関係の絡む現場では調査協力が得られないことが多かった。

4.4 調査の評価

本稿で考察してきたことは、刑事裁判での有罪判決とか科学知見の提出では高度の証拠が必要であるが、行政判断ではそれ程高度の証拠は不必要なことである。行政判断の中でも許認可の方がより確実な証拠が必要であることを考察した。しかも得られたデータには変動が伴う。従ってデータが変動することを前提とした考察が必要である。統計的推論の立場から次の点を注意すべきである。

表3-2. 喫食調査(北・東):入院患者調査.

日 付	曜 日	メニュー	入院者		健康者		欠食率		カイの2乗値	
			食べた	食べない	食べた	食べない	入院者	健康者	計算値	判定
8	月	黒糖パン	75	2	10151	459	2.6%	4.3%	0.214	—
		牛乳	79	0	10212	404	0.0%	3.8%	2.165	—
		鶏肉とレタスの 甘酢あえ	75	0	10096	460	0.0%	4.4%	2.445	—
		春雨スープ	74	1	10180	403	1.3%	3.8%	0.664	—
9	火	うずまきパン	74	4	9969	647	5.1%	6.1%	0.014	—
		牛乳	75	4	10040	683	5.1%	5.5%	0.007	—
		カレーシチュー	74	5	10049	568	6.3%	5.3%	—	—
		スイカのデザート	73	6	9974	643	7.6%	6.1%	—	—
10	水	コッペパン	73	5	10096	516	6.4%	4.9%	—	—
		牛乳	76	3	10175	443	3.8%	4.2%	0.014	—
		かぼちゃのうま煮	72	7	10065	529	8.9%	5.0%	—	—
		すまし汁	75	3	10159	431	3.8%	4.1%	0.035	—
		枝豆	76	3	10122	482	3.8%	4.5%	0.002	—

- イ) 喫食調査では統計的検定の有意性にこだわらずに、より大きい p -値にも配慮すべきである。検定は科学的知見の検証が原点である。新薬の審査でさえも様々な理由が加えられて、より弱い規準が用いられている現状がある。
- ロ) 食材から菌の検出の有無は決定的でない。用いられた検査法の感度 (Sensitivity) は高くない。また特異度 (弁別度, Specificity) ははっきりしない。検査用の保存もランダムでないし一食分に過ぎない。初動調査体制の遅れが致命的であった。当時大阪府下には弱い流行が認められているから、広汎な検出作業を行うと直接関係のない所からも検出される可能性がある。
- ハ) 病原菌の DNA パターン分析は実際的には特異度が高くない。しかしこの事故では大阪府下の老人ホームと京都市の事業所での患者から検出された菌のパターンが同じであったことが原因究明の一つの証拠となった。

4.5 得られた証拠の程度

上記の証拠から結論づけられる証拠の程度がどの程度かという問題がある。司法では裁判官の自由裁量に委ねられているし、行政では責任ある職務の担当者が決める。食中毒事故は証拠の範囲も明確であるし、その判断の目的は事故拡大防止と将来の予防であって明確である。従って科学的な吟味が可能と思われる。その中で統計的推論は中心的な役割を果たす。

本節の始めに与えた5つの命題についてこれを支持する証拠の程度について考察する。命題 c は更に慎重な考察が必要である。

先ず原因に学校給食が関与していた(命題 a) ことは疑いを入れない。これは数学の証明のような完璧性はないが、経験科学上得られる証拠としては極めて高度である。次に学校給食で中

南地区で9日が、北東地区で8日の献立が関与していた(命題 b)ことも喫食調査の結果が強く支持している。学校行事による欠食者の調査とも符合している。また10日頃からの急激な患者増からして8～9日が関与していることが尤もらしい。

牛乳関与説(命題 d)は喫食調査で支持されている。中南地区では8日、10日もやや大きな χ^2 -値を与えている。一方否定的証拠としては納入業者と事故発生校が分離されないことである。同一時期に複数メーカーの工場、あるいは流通経路で同時に汚染されたことになって、ありそうにもない。牛乳が加熱食品であることも否定的な証拠とされた。牛乳関与説を公表するには否定的な証拠が強い。

謀略説(命題 e)はありそうにもない。しかし完全に否定することは難しいことが週刊誌等の付け入る隙になった。

特定野菜関与説(命題 c)は非加熱食品であり、8、9日関与説(命題 b)の中で疑わしい食材である。更に大阪府下の老人ホームと京都の事業所の事故との関連も疑われている。一方では強い否定的な証拠がない。疑わしい事実としては、元来が細菌の生存にとって好条件でない、量が少ない(一人当たり3g)、高比率発生校と低比率発生校が説明できない(特に同一施設で調理した発生校の金岡南小と非発生校の大泉小)等がある。更には命題 b が正しいとして牛乳以外の食材は本当に可能性がないのかである。行政当局の研究グループの努力は命題 c によって説明し難い疑問を解く努力がなされた。後の実験では野菜も条件によっては当初考えられていた以上に菌の増殖が認められる(例えば帯広市の報告書(1997))。これに比べて命題 b の中で命題 c 以外の可能性をつぶす努力は多くなかったように思われる。

しかしながら命題 c が相当に確からしいことは認められると考えられる。従って何らかの対策は講じて当然である。

4.6 今後に向けて

本稿の主張の主眼は予防対策をとるための証拠は許認可を受けるための証拠、さらには科学的知見を提出するための証拠より弱くて充分という点である。しかし対策とは別に更に高度の検証に耐える証拠が望まれる。ここで扱ったような大型の食中毒では特にその必要性が高い。望まれる検証としてはイ)喫食調査の再解析、ロ)牛乳などの命題 b を前提とした食材が原因でないこと、がある。喫食調査の解析は当初通常の方法で下痢症状の有無と喫食の有無が比較された。しかし CDC の研究者のアドバイスで下痢の患者の代わりに入院患者のみに限定した解析をすると結果はより明瞭になった。更に患者の定義として、血便あるいは O-157 検出患児など、より典型的な患者に限ることも考えられる(Mermin (1997))。また全学童ではなく上級生のみに限ることも回答の信頼性を鑑みるとより適切かも知れない。

命題 b を前提とした他の食材、更には命題 b の検証も科学的に確実な事実として受け入れられるためには必要な作業である。

得られる証拠の中には実際以上に高く評価されようとした調査結果もあれば低く評価されようとした証拠もある。堺市の事故では高く評価された例として、

- 1) 当日学校行事で給食を食べなかった児童に症状が発生しなかった日
- 2) 食材等の菌の検出
- 3) 患者から検出された菌の DNA パターン解析

一方実際には重要であるのに、それ程には高く評価されなかった調査結果として

- 1) 喫食調査

がある。総じて因果関係を単純に把えた、観察の誤りの可能性を考慮しない証拠が高く評価さ

れた。実際1)は喫食調査の特殊な場合で、対応する喫食者と比較していない結果にすぎない。特に菌の検出の有無は全国各地の事故で決定的な証拠とみなされている。ところが既に述べたように検査の誤り、関与していない菌の混入の可能性など必ずしも決定的な証拠ではない。結局統計的あるいは疫学的な素養をそなえた専門家の不在が対策上の問題となっている (Mermin (1997), p. 15 参照)。

謝辞と付記

この研究を行うに際しては事例研究に関する資料の入手とその見方について、津田敏秀 (岡山大学)、山本英二 (岡山理科大学)、道野英司 (厚生省)、P.M. Griffin (CDC, 米国) の諸氏にご援助頂いた。なお本稿に述べた意見・見解は専ら著者のものであって、著者が所属する組織のものではない。

参 考 文 献

- Fienberg, S.E. (1988). *The Evolving Role of Statistical Assessment as Evidence in the Courts*, Springer, New York.
- Fisher, R. A. (1959). *Statistical Methods and Scientific Inference*, Oliver and Boyd, London (1962, 『統計的方法と科学的推論』(渋谷政昭, 竹内啓 訳), 岩波書店, 東京).
- Gastwirth, J.L. (1988). *Statistical Reasoning in Law and Public Policy*, Vol. 1-2, Academic Press, Boston.
- Hart, H. L. A. and Honore, T. (1985). *Causation in the Law*, Oxford University Press, Oxford (1991, 『法における因果性』(井上祐司 他 訳), 九州大学出版会, 福岡).
- 小林秀之 (1989). 『証拠法』, 弘文堂, 東京.
- 厚生省病原性大腸菌 O-157 対策本部 (1996). 堺市学童集団下痢症の原因究明について (9月26日付報告書).
- 増山元三郎 編 (1971). 『サリドマイド——科学者の証言』, 東京大学出版会, 東京.
- Mermin, J. (1997). Outbreaks of *Escherichia Coli* O157: H7 infections, Japan, Foreign trip report to Assistant Director for International Health, CDC, PHS, USA.
- 都城秋穂 (1994). 常識的科学観の誤りと、地質学的観察の理論依存性, 科学, 64, 749-755.
- 帯広市病原性大腸菌 O-157 緊急対策本部 (1997). 腸管出血性大腸菌 O-157 感染症集団発生対策の概要 (3月31日付報告書).
- 堺市学童集団下痢症対策本部 (1996). 堺市学童下痢症の原因究明について (11月1日報告書).
- Spencer, B.D. (ed.) (1997). *Statistics and Public Policy*, Clarendon Press, Oxford.
- 田口玄一 (1984). 『規格値の決め方』, 日本規格協会, 東京.
- 柳本武美 (1991). 統計的検定における帰無仮説の理解, 応用統計学, 20, 97-108.
- 吉田克巳 (1969). 疫学的因果関係論と法的因果関係論, ジュリスト, 440, 104-108.

Decision Making for the Public and Necessary Evidence
—A Case Study of an Outbreak of *E. Coli* O-157 in Sakai—

Takemi Yanagimoto

(The Institute of Statistical Mathematics)

An emerging field of statistical science is the evaluation of uncertain evidence in relation with decision making for the public. A particular interest here is paid in the strength of evidence necessary for decision making for the public health by officers in the local or the central government. Such necessary strength of evidences is briefly discussed.

As a case study, a huge outbreak of pathogenic *E. Coli* O-157 : H7 in Sakai, is reviewed and discussed. Various surveys and studies were evaluated to pursue the association of a vegetable contained in the school lunch. Evidence obtained from them looks strong enough to announce the probable association of the vegetable to the public.

柳本論文に関してのコメント

岡山大学* 津 田 敏 秀
岡山理科大学** 山 本 英 二

(受付 1997年11月18日)

柳本論文は、行政による公的な意志決定に統計学的な視点を接続しようという貴重な試みであり、我が国における統計学の現状や社会的な要請から考えると、非常に重要な提起を行っている。しかし、一部に問い直されるべき諸点があると考え、本稿を作成するに至った。本稿において指摘する諸点は、以下のように要約できる。

1. 柳本は、公的な意志決定に必要な証拠と科学的な知見を区別し、前者は後者より弱くて十分であるとしている点について。

2. 柳本は、堺市における病原性大腸菌 O157:H7 (以下、O157 と略す) のアウトブレイクを挙げて、その証拠の程度を科学的に吟味している。この例における、提出された証拠の、科学的知見の程度とそれに基づく公的な意志決定の妥当性について。

1. 公的な意志決定と証拠の提出について

柳本は、科学的な知見の提出が公的な意志決定と根本的に異なる点は、科学的な知見の妥当性についてその判断を保留することが可能な点である、と指摘している。ここで注意しなければいけないのは、公的な意志決定に必要な証拠と科学的な知見を区別した上で、これらを同レベルに並べて、前者は後者より弱くて十分であるという考え方が、妥当であるかどうかということである。行政が行う公的な意志決定が根拠とする証拠は、科学的知見とどう違うのだろうか。むしろ、集められる証拠が科学的知見に合致するもの(合致するべき、あるいは同じもの)であるとするなら、むしろ本来行政としての独自性は、現在ある科学的知見に基づいて、必要な対策・政策を公的に意志決定することではないだろうか。求められる科学的な知見については分野、状況に応じて異なるし、得られた科学的な知見の程度に応じて、公的な意志決定も変わるであろう。

例えば、食中毒のような疾患のアウトブレイクの際には、原因究明が早期に必要であるが、行われるべき調査の方法は、喫食調査などの疫学調査法を含めて、我が国ではこの面では不十分ではあるが、すでに確立されている。これらの方法によって収集、分析された証拠が、すなわち科学的知見である。次に、これに基づいて対策を行う行政にとっては、患者の救済、再発の防止の面から早期の対策が求められる。この場合、影響は地域的であり、学校給食が原因であれば、原因食材は特定できない段階でも学校給食の一時停止などの対策は取りやすいという要素が存在する事を考慮に入れるべきである。

一方、低濃度の鉛暴露と児童の知能の関係と対策に関する議論の中においては(小池(1997))、必ずしも賛成は出来ないが、「(確かに低濃度の鉛暴露は児童の知能を下げるが,)小児の鉛のわ

* 医学部衛生学教室：〒700-8558 岡山市鹿田町2-5-1.

** 総合情報学部数理情報学科：〒700-0005 岡山市理大町1-1.

ずかな増加を検出するに要する莫大な費用と努力は、小児の発育を妨げるもっと重要な、別な社会的に有害な対象に振り向けるべきではないか」という意見もある。ここでも科学的知見をそろえた後に、行政の公的意志決定が必要とされている。これに加えて、現実には科学的な知見の提出といっても、その研究費の提供については公的な意志決定に依存しており、この面から科学的な知見の提出の量もしくは質が、間接的には行政によって規定される面がある事も認識されるべきであろう。また長期的広域的な数あるリスクの中で、特定のリスクに対する公的な対策の意志決定を行うには、数ある研究成果の総合的評価や、経済学的、社会学的な科学的知見の検討が必要であろう。米国が近年熱心に取り組んだ環境問題の中で、米環境保護局から昨年末に提案された大気汚染基準の改定案には、Meta-analysis も費用効果分析も添えられている (Innovative Strategies and Economics Group (1996), U.S. EPA (1996))。他に化学物質に発癌性があるかどうかというような問題については、比較的多くの証拠が集められている (もちろん急がれる場合もある)。これらの例が示すことは、食中毒のような地域的な例に比較して、その結果に対して広範囲な社会経済的影響があるという側面を持っているということである。

他に考慮すべき面として、一回の調査しか許されないものと多数回の調査が可能なものがあるだろう。さらに、調査の緊急性には結果の重要性も考慮に入ってくるであろう。これら様々な事例においては、いずれも科学的な分析がなされ、科学的証拠に基づいて決断が下されるべきであり、それをもって、公的な合意が得られるべきであると考ええる。そのためには、柳本も示唆するように、情報公開が原則であり、我が国の現状は、この点では不十分であると言えるだろう。特に我が国では、社会的に関心のある問題での科学的知見の提出が行政の報告書や、審議会の報告書にとどまり、学会レベルでの議論が行われなまま、公的な意志決定がなされてしまう傾向がある。例え緊急性が重要な事例であって検討が事後となる事例であったとしても、広く情報を共有して、学問的に深い検討を行うべきであろう。検討が事後であったとしても、科学的知見に基づき、公的な意志決定が妥当であったかどうかを検討することは、今後の公的意志決定には重要な参考となる。

科学的な知見と行政の意志決定の間や、行政の提出する証拠に疫学者などの科学者がどの程度関与するかについては、多くの議論がある (津田 他 (1996))。しかし今日、公的な意志決定のための証拠と科学的な知見とは区別がないと認識するべきであろう。公的な意志決定は、科学的な知見が tentative であることを認識した上で、科学的知見に基づいておこなわれざるをえないと考えるべきであろう。科学的知見の留保可能に終止符が打たれることがないのなら、現在認識されている科学的知見が最良の証拠であると考えべきではないだろうか。客観的な知識とは、結局はその時点での最良の合意と思われる。このあたりの議論は、科学哲学的にさらに議論が必要であろう。少なくとも、科学的な知見の提出と公的な意志決定を並列に違いを論じるのではなく、「科学者は、現在時点で実現可能な科学的説明をおこない、それを元に政策決定者が公的な決断を下す。」というイメージが、柳本の指摘に加えられるべきではないだろうか。

柳本の見解に基づくと、表1のように、証拠と判断の軸、行政と科学の軸、併せて4つの側面が浮かび上がってくる。柳本は行政証拠(1)の程度と科学的知見(2)の程度を比較している。そして、公的な意志決定(3)を評価するために、例の中で科学的知見の判断(4)を行っている。我々

表1. 証拠と判断, 行政と科学.

	行政	科学
証拠	行政証拠(1)	科学的知見(2)
判断	公的な意志決定(3)	科学判断(4)

のイメージでは、行政証拠(1)と科学的知見(2)は、同じであるべきであり(同じにならざるを得ないのであり)、科学判断(4)はなく、新しい証拠が出てきたときに公的な意志決定(3)をやり直すか、再評価するのである。

2. アウトブレイク事件における原因究明に必要な証拠

合理的で、無駄のない公的な意志決定を行う際には、収集・分析可能な必要最低限の証拠が必要なことは、異論がないところであろう。しかし、問題はその必要最低限の証拠が何であるかである。O157食中毒(以前からの感染症に比べて、比較的潜伏期間が長い感染症でもある)の調査では、疫学的証拠を示すことになる。疫学的証拠は、柳本が指摘するような統計的推論を基礎として分析が行われる。参考文献として掲げたような調査(Carter et al. (1987), Besser et al. (1993), Keene (1994), Bell (1994), Greenberg et al. (1996))では、順序立てて暴露指標と疾病指標を決め、喫食調査などを元にそれらを含む2×2表を構成し、定量的疫学指標を求めている(もしくは求めることが可能なデータを表示している)。これらは決して技術的に困難なことではない。ところが、堺の事例における厚生省中間報告(1996年8月7日発表)では、それが見られないのである。喫食調査結果がないままの中間報告は、証拠の提出と言うより、むしろ社会に対して中間報告を行うという世論対策的な面であったことが強く感じられる。とりたてて具体的な対策はとられず、発表のみがなされたのである。この場合の公的な意志決定とは何であろうか。「原因」を学校給食というレベルでとらえるなら、学校給食はすでに停止されていたし、夏休みに入っている。結果として、特定野菜が原因食材として注目されただけとなっている。結果論として述べるなら、あの時点で発表したために得られた利点は何であったのだろうか。柳本は、行政措置の保留が重大な健康侵害をもたらすという理由で、科学的知見の提出よりは弱い段階で行政措置を講じる必要を強調しているが、今後の判断のために、例として挙げた事件のこのような側面も、公的意志の決定の妥当性として検討されるべきであったのではないか。

疫学的証拠が最終報告(9月26日)の後でさえ不十分であったことは、堺の事件で厚生省からの招待で我が国を訪れた米国CDCの研究員のJonathan Mermin氏の、我が国への訪問に関する報告書の結論と提言(Mermin(1997))からもうかがえるであろう。彼の報告書は、疫学調査データのみが病気のアウトブレイクの原因を決定するのに使える事や、我が国における食品衛生の人材、とりわけ疫学に関する人材の不足についても指摘している。これらの指摘に答えるには、現状の食品衛生法ではきわめて不十分であり、今後組織改革だけでなく、法制度の改正をも視野においた取り組みが必要となるであろう。

参 考 文 献

- Bell, B. P. (1994). A multistate outbreak of *Escherichia coli* O157: H7-associated bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome from hamburgers, *Journal of the American Medical Association*, **272**, 1349-1353.
- Besser, R. E. et al. (1993). An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157: H7 in fresh-pressed apple cider, *Journal of the American Medical Association*, **269**, 2217-2220.
- Carter, A. O. et al. (1987). A severe outbreak of *Escherichia coli* O157: H7-associated hemorrhagic colitis in a nursing home, *New England Journal of Medicine*, **317**, 1496-1500.
- Greenberg, R. S., Daniels, S. R., Flanders, W. D., Eley, J. W. and Boring, J. R. (1996). *Medical Epidemiology*, 2nd ed., Appleton & Lange, Stanford.
- Innovative Strategies and Economics Group, Office of Air Quality Planning and Standards, U. S. EPA

- (1996). *Regulatory Impact Analysis for Proposed Particulate Matter National Ambient Air Quality Standard*, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, North Carolina.
- Keene, W. E. (1994). A swimming-associated outbreak of hemorrhagic colitis caused by *Escherichia coli* O157: H7 and *Shigella Sonnei*, *New England Journal of Medicine*, **331**, 579-584.
- 小池重夫 (1997). 低濃度の鉛暴露と小児の知能：米国およびその他の国の最近の疫学的研究と米国に於ける環境鉛対策及びスクリーニング, *日本衛生学雑誌*, **52**, 552-561.
- Mermin, J. (1997). Outbreaks of *Escherichia Coli* O157: H7 infections, Japan, foreign trip report to assistant director for international health, CDC, PHS, USA.
- 津田敏秀, 馬場園明, 三野善央, 松岡宏明, 山本英二 (1996). 医学における因果関係の推論, *日本衛生学雑誌*, **51**, 558-568.
- U. S. EPA (1996). *Air Quality Criteria for Particulate Matter*, Vol. III of III, Office of Research and Development, Washington D. C.

回 答

統計数理研究所 柳 本 武 美

(受付 1997年12月24日)

コメンテーターの津田・山本両氏は、行政による原因究明調査が不十分であったこと、またより有効な調査が可能であったことを強調している。十分に納得できる主張である。

しかしながら次の2つの論点についてはコメンテーターと意見が異なる。その1つは公的な意志決定と科学的な知見についての判断とは区別がない(あるいは小さい)とする主張であり、他の1つは特定野菜との関与についての衛生当局による公表には利点がなかったとする主張である。先ず前者について述べる。コメンテーターは表1を用いて「行政証拠(1)と科学的知見(2)は、同じであるべき」ことを強調する。しかしながら、行政的措置はその選択が限定的であり、またその判断は常に断定的である。表1にある科学的知見(2)と判断(4)とは大きな差は認めないが、行政証拠(1)と公的な意志決定(3)には大きな差がある。科学的知見は控えめな表現になるが、意志決定に基づく行動は断定的である。私が既存の意思決定理論に否定的なのは、事実の認識と行動の決定の数学的定式化が安易に見えるからである。その間の溝が公的な意志決定の場合により本質的であることを本稿で強調した。なお最近三輪((1997), 5節)は事実の認識と行動の決定に関して興味深い考察を行っている。

次に、特定野菜の関与の疑いを公表したことについては、コメンテーター以外に本稿の2人の査読者も批判的であった。世間にも強い批判がある(例えば藤原(1997))。特定野菜の関与の疑いを公表する決定をしたことは、学校給食の関与のみを公表するという決定を採用しなかったことであり、同時に関係者の処罰を要求しないと決定したことである。特定野菜の関与の公表は、生産者、流通業者及び給食従事者・監督者に対してより強い警鐘になった。堺市以外でも多発した食中毒事故では、原因菌が検出されたときのみ公表されて、結果として責任が曖昧にされてしまった例が多い。将来の衛生対策の向上と関係者の責任の有無の追求をより重視すべきであった。公表を差し控えて問題を穏便に処理することは事を荒立てないように見えるが、実は罹患者にすべての犠牲を強いる考え方である。公表する根拠としては科学的に厳密な証明の必要はない。

ところで本稿では論点を発散させないために触れなかったが、特定野菜の関与の公表以外に

もう1つの行政措置がとられている。「O-157の影響を依然として受けている」との事実認識による飲食業者への資金融資である（例えば東京都文京区報（1997））。認定の規準は「直前3か月間または1年間の売上が前年同期と比較して減少している」である。この弱い規準について一切の批判がおきていない方がおかしいと思う。

参 考 文 献

- 藤原一枝（1997）。『堺 O-157 カイワレはこうして「犯人」にされた』、悠飛社、東京。
三輪哲久（1997）。農業研究分野における多重比較論争，応用統計学，**26**，99-109。
東京都文京区報（1997）。第9次緊急経済対策資金・O-157 対策資金融資（4月10日付）。