

BSE リスク下における政府と消費者の行動分析

高橋 直浩*

早稲田大学

本稿は、リスク下の消費者の意思決定を分析し、その決定に影響を与える政府のリスク情報発信のあり方を考察することを目的とする。事例として、限られたリスク情報と政府の施策を観察しながら、消費者が購買行動を決定した牛海綿状脳症 (BSE) の事例を扱う。2001 年 9 月、我が国で最初の BSE が発生し、その翌月に安全宣言が出された。次いで 03 年 12 月に米国初の BSE が発生し、約 2 年半の輸入禁止措置を経て、06 年 7 月、事実上の安全宣言が出された (輸入再開)。この 2 度にわたる BSE 発生と安全宣言が牛肉消費に与えた効果を推定したところ、1 度目の安全宣言では国産牛肉の消費回復効果がみられた一方、2 度目の安全宣言では輸入牛肉の消費回復効果が認められなかった。この消費行動を説明するため、完全合理的な消費者、確率に主観性を許容した消費者、確率と感情を統合した消費者のそれぞれを仮定した 3 つの理論モデルを構築・比較検証を行った結果、本事例については 3 つ目のモデルが最も妥当性が高いと言える。確率と感情を統合したこのモデルから、1 度目の安全宣言で強調した「全頭検査」がもつシグナリング効果により、国産牛肉の消費が回復した一方、輸入牛肉の消費回復が遅れていることが説明できる。

1. はじめに

2001 年 9 月 10 日、BSE 感染牛が日本で初めて確認された。BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy: 牛海綿状脳症) とは、「BSE プリオン」と呼ばれる病原体が原因とされる牛の病気で、世界全体の BSE 発生頭数は約 19 万頭 (うち英国で約 18 万 5 千頭、日本で 36 頭、米国で 3 頭) 報告されている (12 年 9 月時点)¹。この BSE プリオンを摂取すると、ヒトが変異型クロイツフェルト・ヤコブ病 (variant Creutzfeldt-Jacob Disease. 以下「vCJD」という。) に感染する可能性があり、世界全体の vCJD 患者は 227 人 (うち英国で 176 人、日本で 1 人、米国で 3 人) 報告されている (12 年 7 月時点)²。その推

本稿の執筆にあたり、一橋大学の佐藤主光先生及び早稲田大学の小西秀樹先生から終始、数多くの貴重なアドバイスをいただいた。心より感謝の意を表したい。また、内閣府食品安全委員会事務局の横田久美氏をはじめ、食品安全委員会の方々から様々なアドバイスをいただいた。さらに、慶應義塾大学の別所俊一郎先生、一橋大学の竹内幹先生、本誌の匿名レフェリー及び編集委員の方々からも大変有益なコメントをいただいた。併せて感謝申し上げたい。なお、本稿の見解は筆者のものであり、残り得る誤りは筆者に帰するものである。

* (連絡先住所) 〒114-0024 東京都北区西ヶ原4-51-35-1114
(E-mail) nt248@caa.columbia.edu

¹ BSE 発生頭数は OIE (国際獣疫事務局) ホームページによる。

² vCJD 患者数は食品安全委員会ホームページ「牛海綿状脳症 (BSE) と変異型クロイツフェルト・ヤコブ病 (vCJD) について (Q&A)」による。

移をみると、BSE 発生頭数は 92 年をピークに、英国の vCJD 死亡者数も 2000 年をピークにそれぞれ減少傾向にある。vCJD の罹患リスクは³、英国以外では、また今日ではその英国においてさえ相対的には小さいと言えよう。しかし発生当初は、その未知性や行政の不手際と相まって大きなニュースとなった。

事態を重く見た政府は、対応策について検討を重ね、発生から約 1 ヶ月後の 10 月 18 日、坂口厚生労働大臣（当時）及び武部農林水産大臣（当時）は国産牛肉に対する安全宣言を発した。安全宣言の根拠は大きく 3 つの柱、「飼料規制」、「特定危険部位の除去」及び「全頭検査」から成る。飼料規制は、BSE の蔓延防止を目的として、牛、豚等全ての家畜の飼料に感染源とされる肉骨粉の利用を禁止するものである⁴。特定危険部位の除去は、ヒトへの感染防止を目的として、BSE プリオンが蓄積するとされる特定危険部位（Specified Risk Material、以下「SRM」という。）を除去・焼却するものである。全頭検査は、と畜される全月齢の牛を対象に BSE 検査を実施するものである。全頭検査については、当初厚生労働省は対象を 30 ヶ月齢以上としていたが、10 月 5 日に自民党狂牛病対策本部から全頭実施の要請がなされ、急遽方針変更した。10 月 18 日の両大臣による記者会見では⁵、この急浮上した 3 つ目の全頭検査を前面に押し出し、「今後と畜場において BSE に感染していないことが証明された安全な牛以外、と畜場から食用として出回ることはありません。」（坂口大臣）として、政府はパニックの沈静化に努めた。

約 2 年後の 03 年 12 月 24 日（米国時間で 23 日）、米国で初めて BSE 感染牛が確認された。政府は同日付で米国からの輸入を禁止し、輸入禁止措置は約 2 年半継続された。米国産輸入牛肉の安全性を確保する上で考慮すべき点は多岐にわたったが、焦点の一つは、米国では全頭ではなく異常症状が表れた高リスク牛のみを対象に BSE 検査を実施している点であった。この問題を解決すべく政治的には日米協議が続けられ、04 年 10 月 23 日に生後 20 ヶ月齢以下の牛を対象とした輸入再開を政府間で基本合意した⁶。

一方食品安全委員会は、05 年 5 月 6 日、「我が国における牛海綿状脳症（BSE）対策に係る食品健康影響評価」を厚生労働省及び農林水産省に答申し、「飼料規制、SRM 除去などの BSE 対策が実施された結果、全頭検査を継続した場合も、21 ヶ月齢以上の牛のみの

³ 一般に、「リスク」は問題が生起する「確率」とその結果の「大きさ」の積を表す。本稿でもこの定義にならい、特に確率のみを表す場合は「リスク確率」、「大きさ」も含んだ概念の場合は単に「リスク」と表記している。

⁴ 安全宣言時には牛・豚・鶏由来の肉骨粉の牛・豚・鶏への供与を全面的に禁止したが、順次緩和され、現在では牛由来の肉骨粉の牛・豚・鶏への供与、豚・鶏由来の肉骨粉の牛への供与を禁止している。

⁵ 厚生労働省（2001）「坂口厚生労働大臣・武部農林水産大臣共同記者会見概要」を参照。

⁶ 20 ヶ月齢以下の感染牛はこれまで日本で確認されておらず、最も若い牛で 21 ヶ月齢と 23 ヶ月齢である。ただし、いずれも他の感染牛（そのほとんどは 60 ヶ月齢以上）と比べ、BSE プリオンの量は 1,000 分の 1 程度と微量である。

検査に変更した場合も、食肉のリスクはどちらも『無視できる』－『非常に低い』と推定される」とした。つまり、日本では 20 ヶ月齢以下の牛肉の安全性は、検査の有無によって異なることを意味する。さらに両省は 05 年 5 月 24 日に「米国及びカナダ産牛肉等に係る食品健康影響評価」を要請し、食品安全委員会は 05 年 12 月 8 日、「(我が国に輸出される牛は 20 ヶ月齢以下であり、かつ SRM 除去が適切に実施されている、という) 輸出プログラムが遵守されたと仮定した場合、米国・カナダ産牛肉等と国内産牛肉等のリスクの差は非常に小さい」との評価結果を答申した。

評価結果を受けた政府は同年 12 月 12 日、米国産牛肉の輸入再開（事実上の米国産牛肉に対する安全宣言）を決定した。その 1 ヶ月後の 1 月 20 日、SRM のせき柱が混入した米国産輸入牛肉が確認されたため⁷、政府は同日付米国産輸入牛肉の再禁輸措置をとり、半年後の 06 年 7 月 27 日輸入再々開を決定している。その後も米国は対日輸出月齢条件を国際基準に基づいて緩和するよう求め⁸、政府は食品安全委員会のリスク評価結果を受けて、13 年 2 月から輸入牛肉の月齢条件を 30 ヶ月齢以下に緩和し、また同年 4 月と 8 月に国産牛の検査対象月齢も緩和し、48 ヶ月齢超としている。

本稿は、まず第 2 節において、この 2 回にわたるリスク発生と安全宣言に接した消費者の購買行動を実証的に分析し、2 つの安全宣言が消費行動に与えた効果の相違を示す。さらに第 3 節で消費行動を説明し得る 3 つのモデルを示し、第 2 節で明らかとなった消費行動を説明する能力が最も高いモデルを探る。第 4 節では、確率と感情を統合した 3 つ目のモデルの妥当性について、実態に即して検証しながら、消費者が 2 つの安全宣言に置いた信用度が異なった原因について明らかにする。食品や自然災害などのリスクが現実の生活で顕在化した際、政府の目的は短期的にはパニックの沈静化、中長期的には消費者に可能な限り客観的リスク認知に基づいた適切な購買行動あるいは予防行動を促すことである。2 つの安全宣言の効果が異なった原因を明らかにすることは、この目的達成のための政府の情報発信の在り方に重要な示唆を与えるだろう。

2. 牛肉消費の時系列回帰分析

本節では、国内 BSE 発生と国産牛肉に対する安全宣言、ならびに米国 BSE 発生と米国産牛肉に対する安全宣言が、国内の牛肉消費行動に与えた効果を明らかにする。具体的

⁷ せき柱について、日本では牛の月齢に関わらず SRM と定義している一方、米国では 30 ヶ月齢以上の牛由来のせき柱のみ SRM と定義しており、混入したせき柱は 4 ヶ月齢の牛由来のもので米国では SRM にあたらない。

⁸ OIE の Terrestrial Animal Health Code 2010 の第 11 条第 5 項で、日本や米国を含む（当時）“controlled BSE risk” 国が国際取引すべきではない部位に、全月齢の扁桃及び回腸遠位部ならびに 30 ヶ月齢以上の脳、眼球、せき髄、せき柱を掲げている一方、筋肉(牛肉)は掲げていない。

には、国産牛肉と輸入牛肉それぞれの消費量を被説明変数として、これら4つのショックを表すダミー変数を挿入した時系列回帰モデルにより分析を試みる。

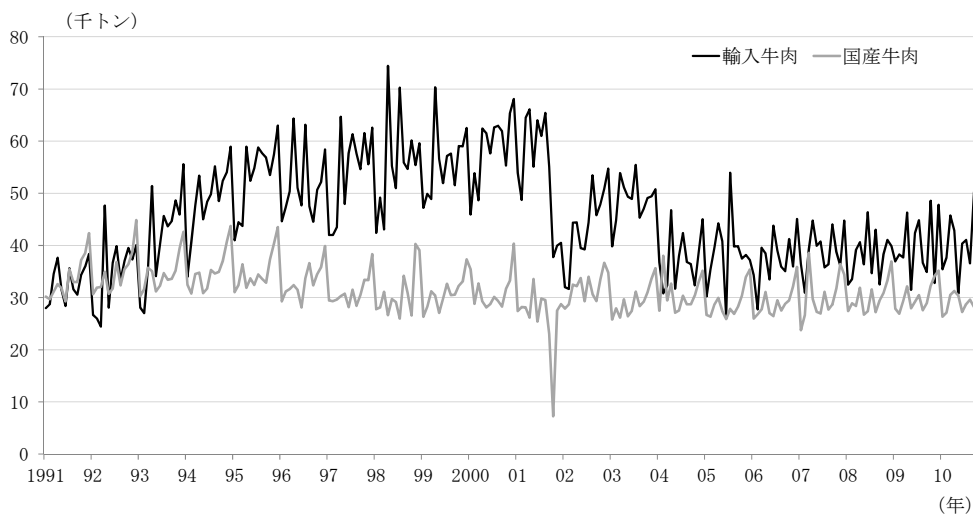
2.1 データ

国産牛肉及び輸入牛肉の消費量データについては、独立行政法人農畜産業振興機構が集計している『牛肉需給表』の「推定出回り量」（91年1月から10年9月まで）を使用した⁹。その結果を図1に示す。『牛肉需給表』によると、調査期間中は米国及びカナダ産牛肉の輸入禁止期間を含め、国産牛肉、輸入牛肉ともに毎月末一定量の在庫があるため、量的な供給不足により消費が減少した可能性は無視して考える。

2.2 時系列回帰モデルの選定

牛肉消費量の変化は、タイムトレンドと季節性により50%以上説明できる。サンプル期間の国産牛肉・輸入牛肉それぞれの消費量を、タイムトレンド、その二乗、季節ダミー変数のみで推定すると、自由度修正済み決定係数は0.57、0.50であった。このタイムトレンドと季節ダミー変数に4つのショックを表すダミー変数を挿入した以下のモ

図1 牛肉消費量の推移



出所) 農畜産業振興機構『牛肉需給表』

⁹ 農畜産業振興機構ホームページ「畜産物の需給関係の諸統計データ」に掲載されている。

デルにより、ショックの効果を推定する¹⁰。

$$Y_t^{D/M} = \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \gamma_1^D D_{L1,t}^D + \gamma_2^D D_{L2,t}^D + \gamma_1^M D_{L1,t}^M + \gamma_2^M D_{L2,t}^M + \sum_{i=2}^{12} \delta_i SD_{it} + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

ここで、 t は時間（月）、 $Y_t^{D/M}$ は t 期の国産/輸入牛肉消費量、 SD_{it} ($i=2, 3, \dots, 12$) は季節ダミー変数を表す。4つのショックを表す $D_{L1,t}^D$, $D_{L2,t}^D$, $D_{L1,t}^M$, $D_{L2,t}^M$ のダミー変数は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} D_{L1,t}^{D/M} &= 0 ; \text{ 国内 / 米国 BSE 発生前} \\ D_{L1,t}^{D/M} &= 1 ; \text{ 国内 / 米国 BSE 発生後} \\ D_{L2,t}^{D/M} &= 0 ; \text{ 国産牛肉 / 米国産輸入牛肉安全宣言前} \\ D_{L2,t}^{D/M} &= 1 ; \text{ 国産牛肉 / 米国産輸入牛肉安全宣言後} \end{aligned}$$

2.3 推定結果

推定結果を表 1 及び 2 に示す。表 1 の国産牛肉について、国内 BSE 発生と国産牛肉安全宣言のダミー変数のみ挿入したモデル A 及び B をみると、タイムトレンドを線形と仮定したモデル A では、国内 BSE 発生ダミーの係数が -0.77 と推定され、国内 BSE 発生は国産牛肉消費量に有意に負の影響を与えている。また、国産牛肉安全宣言ダミーの係数は 0.72 と推定され、1 ヶ月後の安全宣言は国産牛肉消費量に有意に正の影響を与えている。この 2 つの係数推定値の和は -0.05 となり、安全宣言による正の効果が BSE 発生による負の効果をほぼ相殺したと言えよう¹¹。曲線のタイムトレンドを許容したモデル B においても、ほぼ同様の結果を得る。

Ishida et al. (2010a) 及び Peterson and Chen (2005) は、国内 BSE 発生が牛肉需要に与えた効果を、それぞれ牛肉需要に Almost Ideal Demand System、Rotterdam model

¹⁰ このモデルでは、牛肉供給の価格弾力性を無限大と仮定し、牛肉消費は需要曲線のシフトのみによって決まる牛肉単独市場を想定している。自己及び代替財の価格効果を考慮した需要モデルで推定した場合も、同様の推定結果となる。詳細は補論参照のこと。

¹¹ 頑健性の確認のため、サンプル期間を BSE 発生前 (τ_0 期: 91 年—01 年 8 月)、構造変革期 (τ_1 期: 01 年 9 月—10 月)、安全宣言後 (τ_2 期: 01 年 11 月—10 年 9 月) の 3 期に分け、 τ_0 期と τ_2 期の 2 期について、牛肉消費量をそれぞれタイムトレンド項と季節ダミー項で推定した。結果、 τ_0 期のタイムトレンド項の係数推定値は、線形を仮定した場合は負、非線形を許容した場合は上に凸となり、BSE 発生期に近づくにつれて消費量は減少傾向にあったことが伺える (Jin and Koo (2003) も同様の結果)。他方、 τ_2 期にはそうした減少傾向は有意に表れていない。このことから、安全宣言後に消費の減少傾向が抑えられたと言えよう。

表 1 国産牛肉

被説明変数： 国産牛肉消費量	モデル A	モデル B	モデル C	モデル D
定数項	3.120*** (0.052)	3.267*** (0.060)	3.214*** (0.052)	3.243*** (0.061)
トレンド項	-0.002*** (0.0006)	-0.006*** (0.0009)	-0.003*** (0.0005)	-0.004*** (0.001)
トレンド2乗項		1.7×10^{-5} *** (4.9×10^{-6})		7.0×10^{-6} (7.2×10^{-6})
国内 BSE 発生 ダミー変数項	-0.770*** (0.060)	-0.711*** (0.051)	-0.662*** (0.049)	-0.672*** (0.053)
国産牛肉安全宣言 ダミー変数項	0.719*** (0.057)	0.602*** (0.075)	0.593*** (0.097)	0.580*** (0.102)
米国 BSE 発生 ダミー変数項			0.157 (0.104)	0.124 (0.101)
米国産牛肉安全宣言 ダミー変数項			0.183*** (0.051)	0.115 (0.088)
季節ダミー変数項	2月、5月及び6月以外、5%有意水準で統計的に有意に0と異なる			
Adjusted R ²	0.55	0.58	0.58	0.58
AIC	0.38	0.31	0.31	0.31
BIC	0.60	0.54	0.56	0.58

注) 91年1月から10年9月までのデータ(観察数237)。カッコ内の標準誤差は不均一分散に対して頑健。***, **, *はそれぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意に0とは異なることを示す。

を用いて推定している。その結果、豚肉や魚への需要シフトのため完全な回復はしないものの、発生後4カ月あるいは2カ月で牛肉需要回復効果が表れていると推定され、上述の推定結果と整合的である。

一方、輸入牛肉については、米国 BSE 発生は消費量に負の効果を与えているものの、国産牛肉に対する安全宣言の場合と異なり、米国産輸入牛肉に対する安全宣言は消費量に正の効果を与えていない。表2の4つのモデルでは、自由度修正済み決定係数、AIC、BIC から見て、国内 BSE 発生ダミーと国産牛肉安全宣言ダミーを加えたモデル G と H の説明能力が高いと言えよう¹²。この2つのモデルをみると、米国 BSE 発生ダミーの係数

¹² 消費者意識の観点からも、国内 BSE 発生及び安全宣言が、輸入牛肉の消費に影響を与えたことがうかがえる。公益財団法人日本食肉消費総合センターの『消費動向調査』(全国2000世帯に調査員が調査票を持って訪問し、

表 2 輸入牛肉

被説明変数： 輸入牛肉消費量	モデル E	モデル F	モデル G	モデル H
定数項	3.344*** (0.175)	2.651*** (0.160)	2.850*** (0.125)	2.515*** (0.116)
トレンド項	0.010*** (0.001)	0.033*** (0.003)	0.021*** (0.001)	0.033*** (0.002)
トレンド2乗項		1.4×10^{-4} *** (1.9×10^{-5})		-8.1×10^{-5} *** (1.4×10^{-5})
国内 BSE 発生 ダミー変数項			-0.827*** (0.134)	-0.706*** (0.144)
国産牛肉安全宣言 ダミー変数項			-1.315*** (0.136)	-1.166*** (0.141)
米国 BSE 発生 ダミー変数項	-2.070*** (0.193)	-1.235*** (0.212)	-1.370*** (0.133)	-0.979*** (0.145)
米国産牛肉安全宣言 ダミー変数項	-0.294** (0.124)	0.984*** (0.211)	-0.761*** (0.125)	0.032 (0.170)
季節ダミー変数項	2月以外、5%有意水準で統計的に有意に0と異なる			
Adjusted R ²	0.51	0.62	0.76	0.79
AIC	2.26	2.01	1.58	1.44
BIC	2.48	2.25	1.83	1.70

注) 91年1月から10年9月までのデータ(観察数237)。カッコ内の標準誤差は不均一分散に対して頑健。***, **, *はそれぞれ1%、5%、10%水準で統計的に有意に0とは異なることを示す。

推定値が負の値(モデルGでは-1.37, モデルHでは-0.98)となり、米国BSE発生は輸入牛肉消費量に有意に負の影響を与えている。一方、米国産牛肉安全宣言ダミーの係数推定値はモデルGでは-0.76と負の値、モデルHでは10%水準でも有意ではない。2年半後の輸入解禁宣言(事実上の安全宣言)は国産牛肉の場合と異なり、輸入牛肉消費量に正の効果は与えていないと言えよう¹³。

1週間後に回収)によると、国内BSE発生から3ヵ月後の01年12月時点で、BSEについて不安を感じた牛肉の種類について訊いたところ、「国産牛肉と輸入牛肉の両方」を選択した世帯が74.2%、「国産牛肉のみ」を選択した世帯が19.8%、「輸入牛肉のみ」を選択した世帯が1.9%、無回答が2.6%であった。国内BSE発生により、消費者は国産だけでなく産地を問わず牛肉全体に不安を感じていたことが伺える。

¹³ ダービン・ワトソン比をみると、国産牛肉の場合はモデルAで1.50、モデルBで1.58であるが、輸入牛肉の場合モデルEで0.84、モデルFで1.07と2より大きく下回り、とりわけ輸入牛肉のケースでは1階の系列相関が疑われる。輸入牛肉についてARMA(16, (1, 12))モデルで推定すると、米国BSE発生のパルスダミー変数の係数推定値は5%水準で有意とならず、安全宣言のパルスダミー変数の係数推定値は5%水準で有意に負の

モデル G（あるいは H）で国内 BSE 発生とそれに対する安全宣言が輸入牛肉の消費に与えた影響をみると、BSE 発生は輸入牛肉の消費量に有意に負の影響を与え、安全宣言はさらに大きな負の影響を与えている。国内 BSE 発生が輸入牛肉に対する不安を生じさせたことに加え、安全宣言による国産牛肉の安全性確保が、消費者に輸入牛肉とのリスク差を強く認識させた可能性を示しているかもしれない。同様に、国産牛肉について米国 BSE 発生及び安全宣言のダミー変数を加えた場合、モデル C において米国産牛肉安全宣言ダミーの係数が 5%水準で有意に正の値で推定されている点も、米国産輸入牛肉が店頭に並ぶようになって、国産牛肉とのリスク差を再認識したことを示唆しているかもしれない。

2.4 考察

推定結果から、国内 BSE 発生を契機として牛肉の安全性に不安を感じた消費者は、国産牛肉の安全宣言により国産牛肉の安全性には信頼を置いた一方で、輸入牛肉に対する不安は解消せず、米国産牛肉の安全宣言（輸入解禁）を受けても輸入牛肉の安全性に信頼を置かなかったことがうかがえる。

2つの安全宣言の効果に違いが生じた理由は、第1節で述べたとおり、国産牛肉の安全宣言では「全頭検査」をその大きな根拠として掲げたのに対し、米国産牛肉の安全宣言では「全頭検査」されていない牛肉に対する安全宣言だったためと考えられる。しかしながら、BSE 検査はその検出限界から、たとえ感染していても5-5.5年と推測される潜伏期間の後期でなければ、検査試料として用いる延髄門部に検出限界を超える十分な量の BSE プリオンが蓄積せず、検査では陽性とならない。このように安全確保の観点からは、若齢牛の検査に科学的意味はないにもかかわらず、なぜ若齢牛を含めた「全頭検査」が牛肉の消費行動に影響を与えたのだろうか。このことを念頭に置きながら、次節ではリスク情報に直面した消費者と政府の意思決定を追ってみたい。

値となる。米国 BSE 発生が輸入牛肉の消費に与えた効果は明らかでない一方、安全宣言は輸入牛肉の消費に負の影響を与えたことが示唆される。

3. リスク下における消費者と政府の意思決定モデル

消費者は、政府が発表したリスク情報や安全確保施策の下、牛肉摂取のリスクを推定し、購買意思を決定する。前節で明らかになった国内 BSE 発生とそれに対する安全宣言、ならびに米国 BSE 発生とそれに対する安全宣言に接した消費行動を説明するため、本節では政府と消費者の意思決定モデルの構築を試みる。

3.1 ゲームの設定

牛肉市場における政府と同質の消費者によるゲームを考察する¹⁴。消費者が選択する牛肉は、BSE プリオンに汚染された牛肉(H)か汚染されていない牛肉(L)のいずれかとし、牛肉 H を摂取した場合は摂取量に関わらず 100%の確率で vCJD に感染・発症すると仮定する¹⁵。

やや細かい議論になるが、後述のリスク確率の定義のため、本稿で仮定する BSE プリオンに汚染された牛肉(H)について説明したい。SRM と異なり、牛肉（筋肉）からは BSE プリオンは検出されておらず¹⁶、本来牛肉は BSE 感染牛由来であっても安全と言える。ところがと畜・解体の際、スタンニング（スタンガンを使用して牛を失神させること）およびピッシング（失神した牛の頭部にワイヤーを挿入してせき髄神経組織を破壊すること）により脳・せき髄組織が流出し¹⁷、血液を介して牛肉が汚染されるリスクや、SRM 除去工程でせき髄等が残存するといった汚染リスクがある。本稿ではこの汚染リスクを考慮し、BSE 感染牛であれば、一定頻度でその個体由来の牛肉が汚染されると仮定する。非感染牛由来の牛肉についても、と畜の際、器具等に BSE プリオンが付着・残存して、汚染される可能性は否定できないが、ここでは器具等は完全に洗浄され、交差汚染は起こらず、非感染牛由来の牛肉はすべて汚染されていない(L)と仮定する。

この仮定の下、政府は主要な安全確保施策である SRM 除去の実施のみを行う($p = 0$)か、加えて消費者を安心させるために BSE 検査も実施する($p = 1$)かを決定する。一方消費者は、政府とリスク情報を共有するが、政府の行動 $p \in \{0, 1\}$ を観察した後、牛肉を購入する($b = 1$)か購入しないか($b = 0$)を決定するとしよう。その場合、政府及び消

¹⁴ 国内産牛の安全性確保の施策について、飼料規制は農林水産省及び都道府県の所管、と畜場での SRM 除去や BSE 検査は厚生労働省および都道府県・保健所設置市の所管である。また、輸入牛肉の安全性確保は厚生労働省の検疫所の所管、輸入生体牛の安全性確保は農林水産省の動物検疫所の所管である。ここではこれらをまとめて「政府」としている。

¹⁵ BSE プリオンに対する牛とヒトとの種間バリア、vCJD に感染する閾量、発症までの潜伏期間は科学的に未解明な部分が多く、現実には感染・発症確率はわかっていない。

¹⁶ 従来の BSE と異なる非定型 BSE（これまで世界で 61 例の報告あり）の一部では、筋肉に感染性が認められた報告例もあるが、現時点では非定型 BSE のサンプルが少なく、そのリスクは未解明である。本稿では、筋肉には感染性はないものとして扱う。

¹⁷ ピッシングは、米国では輸入解禁時には禁止されており、我が国でも 2009 年 4 月に禁止された。

費者の戦略は以下のように定義できる。

$$p \in \{0, 1\} \quad (3.1)$$

$$b(p) \in \{0, 1\} \text{ for } p = 0, 1 \quad (3.2)$$

次に政府と消費者の損失関数 L を定義する。まず牛肉 H が出回る条件付きリスク確率 r^p を定義しよう。日本の肉牛全頭数を N 、うち BSE が λ の割合で蔓延しているとすると、

$$\text{日本の非感染牛頭数:感染牛頭数} = (1 - \lambda)N : \lambda N \quad (3.3)$$

と表せる。さらに BSE 検査を実施する場合、感染牛は σ の割合で摘発されるとすれば、

$$\text{摘発牛頭数:非摘発牛頭数} = \lambda N \sigma : \lambda N (1 - \sigma) \quad (3.4)$$

と表せる。BSE 検査を実施しない場合は全ての感染牛が市場に出回り、BSE 検査を実施する場合には摘発牛は市場に出回らない。よって「市場に出回る感染牛由来の牛肉量」は、牛 1 頭からとれる精肉量は全ての個体で同量の m とすると、

$$\text{BSE 検査を実施しない場合 } \lambda N m \quad (3.5)$$

$$\text{BSE 検査を実施する場合 } \lambda N (1 - \sigma) m \quad (3.6)$$

となる。

感染牛由来の牛肉であっても、適切な工程でと畜・SRM 除去が行われていれば安全であるが、一定頻度で汚染されると仮定した。ここではそれを、頻度 π で工程が適切で、その個体の精肉は全く汚染されないが、頻度 $1 - \pi$ で工程が不適切で、その個体の精肉全体が均等に汚染されると考えよう。その場合、「市場に出回る汚染された牛肉 H の量」は、

$$\text{BSE 検査を実施しない場合 } \lambda N (1 - \pi) m \quad (3.7)$$

$$\text{BSE 検査を実施する場合 } \lambda N (1 - \sigma)(1 - \pi) m \quad (3.8)$$

となる。店頭に並んだ牛肉のうち、購入する牛肉が H である条件付き確率 r^p は、次のように表すことができ、政府及び消費者の既知情報であると仮定する¹⁸。

¹⁸ 消費者にとって既知情報であるとした仮定は、後述の主観的リスク確率の議論でやや緩めている。

a) BSE 検査を実施しない場合 ($p = 0$)

$$r^0 = \frac{\lambda N(1 - \pi)m}{\{(1 - \lambda) + \lambda\}Nm} = \lambda(1 - \pi) \quad (3.9)$$

b) BSE 検査を実施する場合 ($p = 1$)

$$r^1 = \frac{\lambda N(1 - \sigma)(1 - \pi)m}{(1 - \lambda)Nm + \lambda N(1 - \sigma)m} = \frac{\lambda(1 - \sigma)(1 - \pi)}{(1 - \lambda) + \lambda(1 - \sigma)} \quad (3.10)$$

なお単純化のため、非感染牛が誤って BSE 検査で摘発されることはないとする。

次に政府の期待損失を求める。施策実施コストを、 $p = 0$ の場合 C^0 、 $p = 1$ の場合 C^1 ($C^0 < C^1$) とする。全消費者が vCJD に感染した場合の損失 (損害賠償と評判の低下) を D_g とする。ここで、消費者 1 人 1 人の購入量はリスク確率に影響を与えない程度に十分微量と仮定しよう。消費者が購入した場合、 r^p の率で感染者が発生する。さらに政府の損失は感染者数に比例すると仮定すれば、消費者が購入行動をとった場合の政府の損失は $r^p D_g$ と表せる。全消費者が購入しない場合の政府の損失 (生産・流通業者への損害補てんと評判の低下) を R とすると、政府の期待損失は消費者の行動に依存して、次式のように表せる。

$$L_g(p, b) = C^p + br^p D_g + (1 - b)R \quad (3.11)$$

さらに、施策 p の下、消費者の条件付き期待損失は、牛肉 H を購入した場合の消費者の損失を D_c 、牛肉 L を購入した場合の利得を B_c 、牛肉を購入しなかった場合の利得を 0 とすれば、次式のように表せる。

$$L_c(p, b) = b\{r^p D_c - (1 - r^p)B_c\} \quad (3.12)$$

3.2 モデル分析

通常の経済学では、消費者の意思決定は合理的期待形成に基づくと仮定する。しかしながらリスク下においては、感情はしばしば無視できない要素であり、「買い控え」あるいは「買いだめ」といった現象が現実には起こる。以下では、まず客観的確率に基づく完全に合理的な消費者の意思決定モデルを提示して、具体的数値を用いた検証により、このモデルでは BSE 事例における消費者の行動の説明が困難なことを示す。次に、確率に主観性を許容した合理的消費者の意思決定モデルに拡張し、その妥当性と問題点を探る。さらにリスク確率から独立した要素である感情をもつ消費者の意思決定モデルに拡張を試みる。

3.2.1 完全合理的消費者の意思決定モデル

3.2.1.1 モデルと均衡

(3.12)式より消費者の最適反応は次のようになる。

$$b(p) = \begin{cases} 1 & \text{if } r^p \leq \bar{r} = B_c/(D_c + B_c) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.13)$$

(3.9)及び(3.10)式より $r^0 > r^1$ が成立するから、

$$b(0) = b(1) = 0 \quad \text{if } r^1 > \bar{r} \quad (3.14)$$

$$b(0) = b(1) = 1 \quad \text{if } r^0 \leq \bar{r} \quad (3.15)$$

$$b(0) = 0 \text{ and } b(1) = 1 \quad \text{if } r^0 > \bar{r} \geq r^1 \quad (3.16)$$

次に政府の最適反応を考える。政府は消費者の購買行動を予想して施策を決定するため、消費者の最適反応を求めたときと同様に r^p の値に基づいて、次の 3 つの場合、
a) $r^1 > \bar{r}$, b) $r^0 \leq \bar{r}$ 及び c) $r^0 > \bar{r} \geq r^1$ に分ける。

a) $r^1 > \bar{r}$ の場合

(3.14)式より消費者は施策 p によらず「購入しない」ため、政府の最適反応は実施コストが節約できる $p = 0$ （検査を実施しない）となる。したがって、 $(p^*, b^*) = (0, 0)$ が部分ゲーム完全均衡で選択される。

b) $r^0 \leq \bar{r}$ の場合

(3.15)式より消費者は施策 p によらず「購入する」ため、政府の最適反応は BSE 検査を実施しない場合の、施策実施コスト節約分 $C^1 - C^0$ と消費者が牛肉 H を購入した場合の期待損失上昇分 $(r^0 - r^1)D_g$ のトレード・オフにより決定する。例えば、次式が成立した場合、政府が BSE 検査を実施する $(p^*, b^*) = (1, 1)$ が部分ゲーム完全均衡で実現する。

$$C^1 - C^0 \leq (r^0 - r^1)D_g \quad (3.17)$$

c) $r^0 > \bar{r} \geq r^1$ の場合

(3.16)式より BSE 検査を実施した場合には消費者は購入し、実施しない場合は購入しない。BSE 検査の実施が政府の最適反応となるための条件は、BSE 検査の実施コスト $C^1 - C^0$ と消費者に購入行動を促した結果生ずる期待損失コスト $r^1 D_g$ の和が、検査を実施せずに買い控えが生じた場合の損失 R を下回ることである。す

なわち、次式が成立した場合、 $(p^*, b^*) = (1, 1)$ が部分ゲーム完全均衡で選ばれる。

$$C^1 - C^0 + r^1 D_g \leq R \quad (3.18)$$

3.2.1.2 数値を用いた妥当性の検証

このモデルの妥当性を検証するため、試みに具体的数値をあてはめ、いずれの均衡が現実性の高い均衡であったか、またその均衡が BSE 事例における政府と消費者の行動を説明し得るかを見たい¹⁹。消費者の最適反応をみるため、まず施策 p の下での条件付きリスク確率 r^p を算出する。BSE 感染牛が確認された 01-08 年度において、各年度の検査頭数に比した陽性牛頭数の割合は、 $8.1 \times 10^{-7} \sim 6.6 \times 10^{-6}$ であった²⁰。これに検出限界を考慮して 1.5 倍をかける（すなわち $\sigma = 2/3$ と考える）と、BSE 蔓延度(λ)は $1.2 \times 10^{-6} \sim 9.8 \times 10^{-6}$ となる。次にと畜・SRM 除去工程でせき髄組織片が除去されず残存する頻度を 20% とし、洗浄により 10 分の 1 に減少すると仮定すると、牛肉汚染頻度 $(1 - \pi)$ は 0.02 となる²¹。これらの数値を (3.9) 式及び (3.10) 式に代入すると r^0 及び r^1 は以下のように算出される。

$$r^0 = \lambda(1 - \pi) = 2.4 \times 10^{-8} \sim 2.0 \times 10^{-7} \quad (3.19)$$

$$r^1 = \frac{\lambda(1 - \sigma)(1 - \pi)}{1 - \lambda + \lambda(1 - \sigma)} = 8.1 \times 10^{-9} \sim 6.6 \times 10^{-8} \quad (3.20)$$

次に閾値 $\bar{r}$ を試算する。牛肉 L を消費する便益 B_c に妥当な値を見つけることは困難であるが、仮に、牛肉の購買意思決定に直面した消費者が、消費すれば確実に vCJD を発症する牛肉 H を避けて牛肉 L を入手するために追加的に支払ってもよい支払意志額と考えてみよう。McCluskey et al. (2005) は、2001 年 12 月に長野の生協で買い物客の支払意志額を調査している。その結果、BSE 未検査の牛肉と比較して検査済みの牛肉に 50% 以上高い支払意志額を示す推定結果を得ている。これを用いると、消費者は検査済みならば牛肉が L であることが保証されると信じていると仮定すれば、 B_c の値として 1 回あたりの牛肉平均購入金額に 50% を乗じた値を想定できる。1 回あたりの牛肉平

¹⁹ 現実には安全宣言の時点において、これ以降で使用している陽性牛頭数等のデータを政府は入手していないが、ゲームの設定で仮定したとおり、既知とする。

²⁰ 厚生労働省ホームページ公表資料「牛海綿状脳症 (BSE) 対策の再評価について」による。

²¹ 仮定した σ, π の数値は食品安全委員会「我が国における牛海綿状脳症(BSE)対策に係る食品健康影響評価」(平成 17 年 5 月)より引用。牛肉汚染頻度 0.02 は一見高い数値であるが、食品安全委員会は、この汚染頻度の下でも、汚染量(せき髄組織片におけるプリオン蓄積量)は僅かである(BSE 検査の検出限界程度)と予想されることから、食肉の汚染リスクは極めて低いと評価している。本稿では、汚染量と人への感染に必要な用量を考慮した感染率を表す数値を具体的にあてはめるのが困難(脚注 15 参照のこと)なため、ゲームの設定で仮定したとおり、汚染量が 0 でない限り 100% 人に感染すると仮定し、リスク確率を高めに算出している。

均購入金額には、(財)日本食肉消費総合センターの消費動向調査による²²、2001年6月時点の695円(東日本)、1,204円(西日本)、2001年12月時点の385円(東日本)、739円(西日本)を用いる。また、 D_c には統計的生命価値5-10億円を用いると²³、 $\bar{r}$ は以下の範囲で試算される。

$$\bar{r} = B_c / (D_c + B_c) = 1.9 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-6} \quad (3.21)$$

条件付きリスク確率 r^0 は BSE 蔓延度を最大に見積もることで最大化し、閾値 $\bar{r}$ は D_c を最大の10億円、 B_c を最小の193円として最小化した場合 ($r^0 = 2.0 \times 10^{-7} > \bar{r} = 1.9 \times 10^{-7}$) を除き²⁴、全てのケースで $r^0 < \bar{r}$ が成立する。これはケース b) にあてはまり、BSE 検査の実施有無によらず、消費者は牛肉を買うことになる。

このときの政府の最適反応も見てみよう。1頭あたりのBSE検査費用を2,500円/頭(検査キットと試薬代のみ)～4,000円/頭(人件費を加味した推測値)とする。消費者の意思決定は毎回の買い物毎としたのに対し、政府の意思決定は予算年度毎と考え、検査頭数はこれまでの年度検査頭数の最小値1,216,519頭～最大値1,265,620頭を使用する。 r^p は消費者の最適反応の試算と同じ値を用いると、

$$\frac{C^1 - C^0}{r^0 - r^1} = 2.3 \times 10^{16} \sim 3.1 \times 10^{17} \quad (3.22)$$

となる。全消費者が vCJD に感染した場合の政府の損失が、この数値の範囲を超えて大きければBSE検査を実施、未満であればBSE検査未実施となる。損失の値を推測することは難しいため、均衡で選ばれる政府の行動はわからない。ただし第2節でみたとおり、現実には全頭検査を実施していない状況下で、国内BSEが発生、その直後から買い控えが起こり、これを抑えるために発生から1ヵ月後に全頭検査を導入、消費が回復した。この現実の状況と、本モデルで導かれたBSE検査未実施でも消費者は「購入」を選ぶという均衡の状況は乖離しており、当時の状況を説明できない。

3.2.2 確率に主観性を許容した消費者の意思決定モデル

3.2.2.1 モデルとその妥当性

前出のモデルでは、(3.19)－(3.21)式で算出した r^0 、 r^1 、 $\bar{r}$ の値の差は非常に小さく、そうした僅かな差を消費者が認知していると断言することは難しい。しかも、僅か

²² 同調査の詳細については脚注12を参照のこと。

²³ 例えば古川・磯崎(2004)は、統計的生命価値は8-10億円と推定している。

²⁴ r^0 を最大の 2.0×10^{-7} 、 D_c を最大の10億円とした場合、 B_c が197円未満でない限り、 $r^0 < \bar{r}$ が成立する。牛肉を消費する便益が197円未満であることは現実的には考えにくいだろう。また脚注21で述べたとおり、算出のための仮定により、 r^0 は高めに算出されていることも、不等式の成立を補強する。

に r^0 が過大評価されれば、ケース b) からケース c) に移行する。消費者のリスク認知に一定の主観性を許容した、より頑健なモデルが望ましい。完全合理的消費者と異なり、主観性を許容された消費者は、政府とは異なるリスク確率を算出する点が、前節のモデルと大きく異なる。その結果、完全合理的消費者の場合では説明できなかった当時の状況が、説明可能になることを示す。

人々の主観的リスク認知は、リスク確率が小さい場合にはしばしば過大評価されることが指摘されている (Lichtenstein et al., 1978)。Prospect Reference Theory (Viscusi, 1997) では、通常のベジアン学習モデルの枠組みの中に、人々はリスク確率の算出において参照点を確率ゼロではなく、事前の予測確率に置くという現状維持バイアスのみを加味することで、この事象を説明している。

この理論を本ケースに応用して主観的リスク確率を導出すると、BSE 検査を実施しない場合はリスク確率が過大評価され、BSE 検査を実施する場合には過小評価される傾向にあると言える。

具体的に、まず消費者に与えられるリスク情報量に応じて 3 つの期間、BSE が発生する以前 (τ_0 期)、BSE 発生直後 (τ_1 期)、収束期 (τ_2 期) に分けて考える。消費者は τ_0 期にはリスクの存在を全く認知しておらず、リスク情報はゼロであるとしよう。 τ_1 期になると、消費者は、国内での BSE 感染牛発見、ヒトに感染して死に至る可能性、SRM 除去の徹底や全頭検査の実施、といった断片的情報を入手するが、BSE 蔓延度 (λ)、SRM 除去における牛肉汚染頻度 ($1 - \pi$)、検査による摘発漏れ確率 ($1 - \sigma$) といった情報までは提供されていないとする。 τ_1 期の消費者が入手した限られた情報を Γ としよう。 τ_2 期には τ_1 期に提供されなかった客観的リスク情報 ($\lambda, 1 - \pi, 1 - \sigma$) も追加的に提供されるとする。この追加情報を Ξ とすれば、 τ_2 期に消費者が入手する情報は $\Gamma + \Xi$ となる。

この設定の下、消費者はまず τ_1 期に、限られた情報をもとに BSE 蔓延度、牛肉汚染頻度及び感染牛摘発漏れ確率について予測を形成する。 τ_2 期になると、追加情報を加味して、これらの予測値を更新し、主観的リスク確率を算出する。このとき、「prior」に相当する τ_1 期の予測値は、限られた情報をもとにした、いわば直観的なものであり、一般に更新時には無視されることが多いが²⁵、Prospect Reference Theory では、これを無視せず、参照点として捉える。つまり消費者の τ_2 期の更新後の主観的リスク確率は、更新前の予測値と、追加情報である $\lambda, 1 - \pi, 1 - \sigma$ といった客観的リスク

²⁵ 政府については、 τ_1 期の予測値は τ_2 期の更新時に無視されることが多い ($\xi \rightarrow \infty$)。

確率を、ウェイト γ と ξ で加重した平均値とする。例えば τ_2 期の消費者の主観的 BSE 蔓延度 λ_c は、 τ_1 期の予測値を μ とすると、次式のように表せる。

$$\lambda_c = \frac{\gamma\mu + \xi\lambda}{\gamma + \xi} \quad (3.23)$$

同様に、主観的牛肉汚染頻度 $1 - \pi_c$ 及び主観的感染牛摘発漏れ確率 $1 - \sigma_c$ についても、 τ_1 期の予測値をそれぞれ $1 - \rho$ 、 $1 - \omega$ とすると、次式で表せる。

$$1 - \pi_c = \frac{\gamma'(1 - \rho) + \xi'(1 - \pi)}{\gamma' + \xi'} \quad (3.24)$$

$$1 - \sigma_c = \frac{\gamma''(1 - \omega) + \xi''(1 - \sigma)}{\gamma'' + \xi''} \quad (3.25)$$

これらの主観的リスク確率は次のような性質を持っている。まず、主観的 BSE 蔓延度について、消費者が τ_1 期に「1 頭見つかったならば、実際には相当数の BSE 感染牛が潜んでいる」と μ を過大に予測したならば、追加情報を得た τ_2 期においても $\lambda_c > \lambda$ が成立する。主観的牛肉汚染頻度についても、「適正に汚染防止が図られるとは信じ難い」と $1 - \rho$ を過大に予測したならば、追加情報を得た τ_2 期においても $1 - \pi_c > 1 - \pi$ が成立する。さらに、主観的摘発もれ確率については、「すべて検査済みならば安全」（すなわち $1 - \omega = 0$ ）と予測したならば、追加情報を得た τ_2 期においても $1 - \sigma_c < 1 - \sigma$ が成立する。ここで政府があえて消費者に検出限界という追加情報を強調しなければ、 τ_1 期の情報のウェイトが高まる結果、 $\sigma < 1$ の効果はほぼ無くなり $1 = \omega = \sigma_c$ となる。

このような状況を想定すれば、政府の算出した客観的リスク確率 r^P と消費者の主観的リスク確率 r_c^p について、(3.9) および (3.10) 式より以下の関係が成立する。

$$r^0 < r_c^0 \quad (3.26)$$

$$r^1 > r_c^1 = 0 \quad (3.27)$$

(3.26) 式が示すとおり、検査を「実施しない」下では、消費者の主観的リスク確率 r_c^0 は政府の客観的リスク確率 r^0 よりも高くなる。前節のモデルの妥当性検証で用いた数値結果を引用すると、主観的リスク確率は、(3.19) で算出したリスク確率 ($r^0 = 2.4 \times 10^{-8} \sim 2.0 \times 10^{-7}$) よりも高くなるため、(3.21) で算出した閾値 ($\bar{r} = 1.9 \times 10^{-7} \sim 1.2 \times 10^{-6}$) を超え、ケース c)、すなわち $r_c^0 > \bar{r} \geq r_c^1$ が成立する可能性が生じる。このと

き、(3.18)式が満たされれば、均衡では、消費者の買い控えを防ぐため、政府は全頭検査を実施するので、前節の完全合理的消費者の場合と異なり、現実を説明できる。

3.2.2.2 モデルの課題

主観性を許容することで説明能力の改善は見られるものの、主観的リスク確率の議論を本ケースにあてはめるには、いくつかの課題も残る。まず、この議論は、一定のリスク情報を得た後 (τ_2 期以降) の主観的確率と客観的確率の乖離を説明するものであって、リスクが顕在化した直後 (τ_1 期) のリスク認知を説明するものではない。BSE 発生直後の深刻な消費減退の説明は、 τ_1 期に消費者が形成する予測値の大きさに依存するが、この予測値の形成過程については十分な説明ができていない。また、 τ_2 期以降の主観的リスク確率の算出には、 τ_2 期に λ 、 π 、 σ の値が消費者に提供されていることが前提となるが、この前提が満たされていたとは考えにくく²⁶、現実には算出不能であったろう。さらに、不確実性下の意思決定は、リスク確率 (probability) よりも、負の出来事が生じるか生じないかの可能性 (ゼロか否かの possibility) に影響される傾向があるとの主張もある (Loewenstein et al., 2001)。これらの課題を踏まえ、確率算出に十分な情報を所有していない場合でも説明可能な意思決定モデルへ更なる拡張を試みる。

3.2.3 確率と感情を統合した消費者の意思決定モデル

リスクが顕在化した直後の消費者のリスク認知と行動を含め、十分なリスク情報を得ていない場合であっても、消費者の意思決定を説明し得るモデルを構築したい。リスクが顕在化した直後のリスク認知と行動は、現実にはどのような過程を経たのだろうか。多くの消費者は、客観的であれ主観的であれ合理的にリスク認知を行ったというより、むしろ「BSE 感染牛の牛肉を食べるのは怖い」という感情から BSE 発生当初に「買い控え」という行動をとったと捉える方がより現実的であろう。

二重過程理論 (Chaiken and Trope, 1999; Sloman, 1996) によると、個人は二種類の情報処理ルートを持っている。情報処理のための動機づけや能力が高い場合には、一定の処理負荷を受容しつつ、ルールに基づき論理的に情報処理を行うが、動機付けや能

²⁶ 2005 年 3 月に食品安全委員会が 500 人を対象に BSE に関する認知度について実施したインターネット調査の結果 (「食品安全モニター課題報告『食の安全性に関する意識等について』の結果」) によると、「日本では牛をと畜した後に、特定危険部位が除去されている」に対して、20%が「よく知っている」、41%が「だいたい知っている」と回答している。BSE 発生から 3 年以上経過した時点でさえ、 π の値についての情報を得ている者は 20%—60%に止まることを示唆している。

力が低い場合には、相対的に大きくなる処理負荷を避けるため²⁷、感情を頼りに直観的に素早く楽な情報処理を行う。前者の情報処理はいわゆる合理的期待形成あるいはリスク評価にあたり、後者の情報処理は感情ヒューリスティック (Slovic et al., 2002) に相当するだろう。この2つの情報処理の相互関係を明らかにしたモデルについて未だ合意はなされていないが、試みの1つとして、risk-as-feelings モデル (Loewenstein et al., 2001) が挙げられる。このモデルは、個人がリスク情報を得ると、合理的期待形成と感情ヒューリスティックの2つの互いに独立したルートを通じてそれぞれ情報処理を行い、得られた2つの処理結果が今度は相互に作用することで、最終的な意思決定がなされる枠組みを定性的に表したものである。

筆者はこの risk-as-feelings モデルの枠組みを定式化して、限定合理的な個人の意思決定の説明を試みた。例えばあるリスク下において、個人は行動 A, B のいずれかの選択を迫られるとする。個人が行動 A をとると、リスク確率は小さいが起こったときの損害は大きい状況になり、行動 B をとると、リスク確率は大きいが起こったときの損害は小さい状況になるとしよう。合理的期待形成によって算出される、行動 A または B をとったときの期待損失をそれぞれ L_A, L_B とする。一方、感情に基づく、行動 A または B をとったときの直観的損失をそれぞれ Z_A, Z_B とする。risk-as-feelings モデルでは、この合理的期待損失と直観的損失が相互に影響し合って行動が決定される。定式化のため、直観的損失が行動決定に影響を与える度合いを表すパラメータが必要となる。これを ϕ とすると、最終的に行動 B をとる条件式は、次のように表すことができる²⁸。

$$(1 - \phi_A)L_A + \phi_A Z_A > (1 - \phi_B)L_B + \phi_B Z_B \quad (3.28)$$

ただし、 $\phi_A, \phi_B \in [0, 1]$

(3.28) 式は、仮に行動 B の合理的期待損失が大きい場合 ($L_A < L_B$) であっても、行動 B が選択される可能性を許容する。例えば、個人が確率の大小よりも損害の大小に感情的に強く反応すると、 $\phi_A, \phi_B > 0$ の下、直観的損失 Z が行動 A では過大評価され ($L_A < Z_A$)、行動 B では過小評価される ($L_B > Z_B$) 結果、(3.28) 式が成立し得る。

ここで、合理的期待形成と感情ヒューリスティックの影響度合いを表す ϕ の形状について、さらに2つの仮定をおく。

²⁷ 「合理的期待形成の機会費用が高くなる」と言い換えてもよい。

²⁸ この定式化では、感情要因は直観的損失 Z と影響度合い ϕ の値に影響を与えるが、合理的期待形成に基づく期待損失 L には影響を与えないと仮定している。この仮定は、感情ヒューリスティックは合理的期待形成を補完するもの (合理的期待形成の中の説明変数としてのコストに換算できる) というより、合理的期待形成から独立した意思決定プロセスとした Elster (1998) や Loewenstein et al. (2001) と合致する。

仮定 1 ϕ は Z の増加関数

仮定 2 ϕ は主観的リスク確率 r の不連続関数

仮定 1 を正当化する例として、Slovic (1987) は、恐怖因子や未知因子が大きな危害要因ほど、一般の人々はリスク軽減対策を強く望む傾向が見られると報告している。また Johnson et al. (1993) は、死亡に対して 100,000 ドル支払う旅客機搭乗保険加入のため、保険適用範囲別に保険料の支払意志額を調査したところ、「テロリズム」と「旅客機故障」それぞれの支払意志額の合計値は、「あらゆる原因」の支払意志額の 2 倍以上となり、とりわけ「テロリズム」単独の支払意志額でも「あらゆる原因」の支払意志額を上回ったとの結果を示している。この調査結果は、記述表現の違いが異なる鮮明性を与え、その結果生起する恐怖感情により直観的損失 Z が大きくなると、個人は合理的期待よりむしろ感情や直観に依拠した行動をとる傾向を示している。

仮定 2 については、仮想殺虫剤等の曝露リスク軽減に対する支払意志額調査 (Viscusi et al. 1987) においては、5/10,000→0/10,000 へのリスク削減に対する支払意志額が 15/10,000→10/10,000 と 10/10,000→5/10,000 へのリスク削減に対するそれぞれの支払意志額の合計額よりも大きな値となる結果が報告されている。個人はゼロリスクを参照点とすると、それに対して合理的期待形成では十分説明できない程の強い選好²⁹、いわゆるゼロリスク信仰を示す傾向があることが示唆される。そこで、主観的リスク確率 r に対する ϕ の反応として具体的には図 2 のような形状を仮定する。 r がゼロであれば、感情ヒューリスティックは作用しないが、ゼロから微増すると、 Z がゼロから正の値に認知され、相対的に合理的期待形成よりも感情ヒューリスティックが大きく作用する (ϕ がジャンプする)。その結果、ゼロリスク維持のために過大なコストも受容する行動をとる傾向が生まれる。他方、 r が一定の値を超えると、参照点がゼロから正の値に移動し、感情ヒューリスティックの強い作用は抑制される。

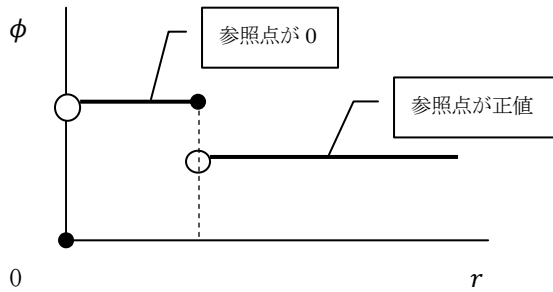
これらの仮定のもとでは、施策 p の下で消費者が「購入」を選択した場合の条件付き期待損失は、

$$(1 - \phi_{r,Z})(r_c^p D_c - (1 - r_c^p) B_c) + \phi_{r,Z} Z \quad (3.29)$$

と表せる。 Z は生起した感情に基づく直観的損失、 $\phi_{r,Z}$ は合理的期待形成と感情ヒュー

²⁹ Prospective Reference Theory では、小さなリスク確率は過大評価される一方、リスク確率が客観的にゼロになれば主観的にもゼロになるため、一定程度であれば、ゼロリスクを過大評価することを説明できるが、この実験結果に表れたほどの強いゼロリスク信仰は説明できないとしている (Viscusi, 1997)。

図2 主観的リスク(r)と確率影響度合い(ϕ)の関係



リスクの影響度合いを表す ($\phi_{r,z} \in [0,1]$)。購入しない場合の条件付き期待損失は0で、直観的損失も0とすると、消費者の最適反応は以下になる。

$$\begin{aligned} (1 - \phi_{r,z})(r_c^0 D_c - (1 - r_c^0) B_c) + \phi_{r,z} Z < 0 & \text{ならば、「購入する」} \\ (1 - \phi_{r,z})(r_c^0 D_c - (1 - r_c^0) B_c) + \phi_{r,z} Z > 0 & \text{ならば、「購入しない」} \end{aligned}$$

4. 2つの安全宣言の効果

本節では、第3節の最後に示した確率と感情を統合した消費者の意思決定モデルに基づき、国内BSE発生と安全宣言、ならびに米国BSE発生と安全宣言時の消費者と政府の行動分析を試み、2つの安全宣言の効果に違いが生じた原因を考察する。

4.1 国内BSE発生と安全宣言

朝日新聞社が、国内BSE発生に対する安全宣言が出される直前の01年10月13-14日、全国の有権者2,000名（有効回答率57%）を対象に実施した電話調査によると、「牛肉を食べる回数や量は変わったか」という質問に対し、「これまでも食べていない」を選択した者が13%、「食べるのをやめた」を選択した者が25%、「減らすようにしている」を選択した者が34%、「変わらず食べている」を選択した者が26%であった。「食べるのをやめた」と「減らすようにしている」を合わせると、59%が牛肉の摂取を控えている。その要因として、消費者の主観的リスク確率 r_c^0 が τ_0 期のゼロから τ_1 期に微増し、 ϕ の値がゼロから正の値にジャンプしたと考え得る。また「狂牛病」という病名や英国の起立不能になった罹患牛の映像は、消費者に鮮明な印象を与え、恐怖因子が強く作用しただろう³⁰。さらに、vCJDを発症すれば1年半以内にほぼ100%致死であるが、どの

³⁰ Sinaceur et al. (2005)は、「Mad Cow」という表記と「BSE/vCJD」という表記を与えられた被験者（フランス人学生）について、牛肉消費量の変化、負の感情の変化、リスク確率試算の変化を調査した。その結果、「Mad Cow」という表記を与えられた被験者の消費変化は、リスク確率の変化ではなく負の感情の変化によって説明されると報告している。

程度 BSE プリオンを摂取すれば何年後に発症するのか不明なため、未知因子も強く作用しただろう。その結果、感情が強く生起し、 Z 値の増加により ϕ 値も増加したと考えられる。 ϕ 値が 1 に近づく結果、「購入」を選択したときの期待損失 $\cong Z > 0$ となり、消費者は「買い控え」行動を選択した。

こうしたいわば感情的パニックによる行動を変更させるため、政府は ϕ 値の減少を図らねばならない。このためには、主観的リスク確率 r_c^p をゼロに戻す、あるいは BSE リスクの恐怖因子・未知因子を弱める必要がある。とりわけ前者は効果的である。BSE 検査を実施しない場合、主観的リスク確率 r_c^0 が依存する主観的 BSE 蔓延度 λ_c や主観的牛肉汚染頻度 $1 - \pi_c$ は、当時の政府の失態により過大評価されていたと予想される³¹。信頼を失いつつあった政府にとって、これらの値をほぼゼロにすることは現実的には困難であった。そこで政府は「全頭検査」の導入を検討した³²。

「全頭検査」は、検出限界のため実際には感染牛摘発確率 $\sigma = 1$ を意味しないにも関わらず、消費者に「全ての牛が検査済みならば安全だろう」という、科学的には正しくないが理解しやすい解釈を与える。その結果(3.25)式において、 τ_1 期の感染牛摘発確率の予測値 (ω) が 1 となる。政府が算出する客観的感染牛摘発確率 (σ) は 1 を下回っていたが、少なくとも全頭検査導入当初において、それを強調しなかったため、主観的感染牛摘発確率 (σ_c) は 1 のままだった。これにより(3.27)式で示すとおり主観的リスク確率 (r_c^1) が 0 となる結果、 ϕ も 0 となり、多くの消費者は感情ヒューリスティックではなく、合理的期待形成によって購入行動をとる。つまり、 $r_c^1 D_c - (1 - r_c^1) B_c = -B_c < 0$ が成立する。これを予想して、政府は「全頭検査の実施」を決定し³³、均衡が達成された³⁴。

確かに安全宣言は、感情ヒューリスティックを抑制し合理的期待形成を促す効果があり、消費者の主観的リスク確率の値を政府が算出する客観的リスク確率の値に近づけた。しかしながらここで強調しておきたい点は、リスク確率の算出根拠について政府は「 $\pi \cong 1$ ゆえに $r^0 \cong r^1 \cong 0$ 」と捉えていたのに対し、消費者は「 $\sigma_c = 1$ ゆえに $r_c^1 = 0$ (一方で $\pi_c < 1$ ゆえに $r_c^0 > 0$)」と捉えていたと考えられる点である。主観的リスク

³¹ 当時の失態として、(1) 牛由来の肉骨粉の牛への使用禁止の通達発出(96 年 4 月)にも関わらず、遵守されていなかった、(2) 2000 年 11 月から 01 年 4 月にかけて、欧州連合から、欧州からの輸入肉骨粉が流通・使用された可能性があり日本の BSE 発生リスクは発生国並みに高いという評価を受けていたにも関わらず、この評価結果を不服として 01 年 6 月に評価依頼そのものを取り下げていた、(3) 「国内初の BSE 感染牛は焼却された」としながら、その 4 日後には「焼却されず、肉骨粉に加工され保管」と訂正した、などが挙げられる。

³² 全頭検査導入の技術的理由として、当時は牛の月齢の正確な把握が困難だったこともある。

³³ 政府は(3.18)式を満たすと仮定している。

³⁴ Pennings et al. (2002)は、BSE リスクに対して、消費者が確率的(risk perception による)ではなく回避的(risk attitude による)に反応する場合には、消費回復効果は適切なリスクコミュニケーションでは望めず、リスク除去しかないと報告している。

確率と客観的リスク確率の値が近づいても、それぞれの算出根拠を見ると依然として認知に違いがあり、適切なリスクコミュニケーションが達成できていたとは言い難い。次節でみるように、この違いが後の米国 BSE 発生以降の施策効果に影響を与えた。

4.2 米国 BSE 発生と安全宣言

米国の BSE 発生に際しては、国内 BSE 発生の際と異なり、政府は輸入禁止措置をとって米国産牛肉の安全性を科学的に検証する時間的猶予を得た。検証の結果、輸入される米国産牛は 20 ヶ月齢以下でかつ SRM 除去が適正に実施されていれば、(全頭検査をしていない) 米国産牛肉と (全頭検査をしている) 国産牛肉のリスクの差は非常に小さいとして、米国産牛肉の安全宣言 (輸入解禁決定) に際しては、全頭検査というシグナルを組み込まなかった。つまり、BSE 検査を実施しない場合でも、BSE 蔓延度 $\lambda^{(US)}$ は日本より低く、輸出プログラムが遵守されれば牛肉汚染頻度 $1 - \pi^{(US)}$ はほぼ 0 であるため、政府は(3.9)式に基づき、米国産輸入牛肉のリスク確率 $r^{0(US)}$ は、国産牛肉のリスク確率 $r^{1(JAPAN)}$ と同程度と評価していた。

一方消費者は、全頭検査によって国産牛肉の購入を再開して以降、健康被害を受けていない経験を持ち、いわば「検査済みの牛肉なら安全」という強化学習を経ている。このため、消費者が予想する米国産輸入牛肉の主観的リスク確率 $r_c^{0(US)}$ は、「全頭検査されていない」という理由により、 $r_c^{0(US)} > r_c^{1(Japan)} = 0$ となる。豪州の BSE 蔓延度 $\lambda^{(AR)}$ は日本や米国よりもかなり低いとされるが³⁵、同様に「全頭検査されていない」ため、 $r_c^{0(AR)} > r_c^{1(Japan)} = 0$ となる。リスクゼロと信じる国産牛肉 (あるいは豚肉等) を参照点とする多くの消費者は、店頭で米国産輸入牛肉、豪州産輸入牛肉、国産牛肉が並べられたとき、主観的リスク確率がゼロではない米国産あるいは豪州産輸入牛肉に対して感情ヒューリスティックが作用 (ϕ がジャンプ) し、米国産あるいは豪州産輸入牛肉を買い控えていると考えられる。

事実、輸入再開直前の 05 年 10 月に朝日新聞社が全国の有権者 1,998 名 (有効回答率 62%) を対象に実施した電話調査によると、「アメリカ産牛肉の輸入が再開されたら、食べたいと思うか」という質問に対し、「食べたくない」を選択した者が 67%、「食べたい」を選択した者が 23%、無回答が 10%であった。また、Ishida et al. (2010b) は、東京および大阪在住者を対象に実施したインターネット調査をもとに、全頭検査が実施された場合の米国産牛肉購買確率の変化を推定している。その結果、東京で約 30%、大阪で

³⁵ 当時日本や米国は OIE により “controlled BSE risk” 国に分類されていた (両国とも 13 年に “negligible BSE risk” 国に変更) 一方、豪州は BSE 未発生国であり “negligible BSE risk” 国に分類されている。

約 40%の上昇が推定され、現実には全頭検査の有無が米国産輸入牛肉の購買決定に大きな影響を与え得ることがうかがえる。

こうした全頭検査の効果を政府が予想していたとしても、国内の場合と異なり、米国に全頭検査を強制できないため、政府には米国産牛肉について「全頭検査を実施していない牛肉に対して安全宣言を出す」か「輸入禁止を継続する」かのいずれかの行動しか残されていなかった。政府は前者を選んだが、国産牛肉の安全宣言時に発生したリスク認知のずれにより、政府の行動は消費者に購入を促す結果とはならなかった³⁶。

5. 結論

国産牛肉に対する安全宣言の際には、政府に対する信頼が低下する中、全頭検査がもつ見せかけのシグナリング効果を利用して、主観的リスク確率をゼロにして感情ヒューリスティックを抑制したことは、その時点では政府にとってパニック回避の唯一の選択肢であっただろう。ところがその5年後の米国産牛肉の安全宣言時、政府は消費者に科学的根拠を示し、これに基づく輸出プログラムを策定して十分なリスク削減を図ったにも関わらず、消費者は買い控え行動をとり、政府にとって最適な結果とはならなかった。モデル分析から、その大きな原因の1つが、国産牛肉の安全宣言における「検査済みの牛肉は安全」という誤ったシグナルの残存効果であると説明できる。

さらに、05年8月に厚生労働省は食品安全委員会の評価結果に基づき、BSE検査対象を「全頭」から「21ヵ月齢以上」に見直した。その後3年間の全頭検査費補助を行う経過措置後、さらに5年間の長きにわたり、厚生労働省の意図に反し、各地方自治体は住民感情に配慮して自主的に全頭検査を継続していた^{37, 38}。いったん見せかけのゼロリスクが参照点になると、その状態を維持するためには消費者はコストをいとわない傾向があると言えよう。

確かに全頭検査にかかるコストは、消費者あるいは実施機関にとって比較的小さなコストであり³⁹、自治体に全頭検査を継続させた一因だったろう。しかし、全頭検査にリ

³⁶ 米国内の消費行動については、発生から2週間しか牛肉消費に有意に負の影響を及ぼさなかったとの報告がある (Kuchler and Tegene, 2006)。その理由として、Kuchler らは BSE 発生の報は消費者のリスク認知を変えなかった点を挙げている。リスク参照点がゼロではなかったため、直観的損失の影響の強さを表すもののジャンプは生じず、政府のリスク管理施策にも一定の信頼が置かれたため、直観的損失 Z の増加も抑えられ、結果としての増加はわずかな程度に止まったのかもしれない。事実、米国民の 83% が U.S. Food and Drug Administration を信頼しているとの報告もある (Wansink and Kim, 2001)。

³⁷ 食の安全・安心財団「食の信頼向上をめざす会」が 09 年 3 月に地方自治体に対して行った全頭検査継続の理由についてのアンケート調査によると、回答のあった 44 都道府県中 35 自治体が「消費者が求めていると判断したため」と回答した一方、「牛肉の安全確保のため」と回答した自治体は 3 自治体のみである。

³⁸ 13 年 8 月、検査対象は「48 ヶ月齢超」に見直されるとともに、自主的な全頭検査も一斉に廃止された。

³⁹ 独立行政法人家畜改良センターの牛個体識別台帳記録の集計結果 (2010 年 11 月 30 日時点) によると、09 年度

スク削減効果がないのであれば、不要なコストに変わりはなく、また輸入牛肉消費の歪みと相まって、長期的には無視できないコストとなり得る。

本稿では、BSE の事例を用いて、リスク下の消費者行動の変化について、合理的な消費者のモデルでは説明困難であることを示し、感情要因も組み込んだモデルを使って説明を試みた。ここで用いた直観的損失 Z や影響度合い ϕ といった変数の値の変化については、第4節で可能な限り実態に即した検証を試みたが、十分とは言い難い。データを用いてモデルの妥当性を実証することは、今後の大きな課題として残る。

また、政府はリスクについて情報完備で客観的リスク確率を算出できるという極めて簡略化した仮定の下で議論を進めてきた。しかし東北地方太平洋沖地震における福島第1原子力発電所事故による被曝やその後のセシウム汚染食品への対応にも見られるように、少なくとも発生当初は政府も情報不完備で、多くの科学的に不確実な情報を抱えている事例は多い。

現実には、政府は時間に応じて変化する情報の量と正確さに直面しながら、消費者に提供すべき情報やその表現方法を選択する。それに応じて消費者の主観的リスク確率を構成するパラメータは変化し、均衡戦略に影響を与えていく。こうした不確実な情報を含めた情報提供の在り方が、消費者のリスク認知や政府への信頼にどのような影響を与え、消費行動がどのように変化するかについても、今後の研究課題である。

の全国のと畜数は123万頭（うち30ヵ月齢以下は87万頭、20ヵ月齢以下は18万頭）であり、仮に検査費用を4000円/頭とすると、全頭検査コストは年間49億円と試算される。検査対象を21ヵ月齢以上とした場合7億円、31ヵ月齢以上とした場合35億円のコスト削減が可能。一方、牛1頭(700kg)あたり300kgが精肉部分とすると、牛肉100gあたりの検査による上乗せ価格は約1.3円と試算される。

補論 価格効果を考慮した牛肉消費モデル

所得効果と自己及び代替財の価格効果を考慮した拡張モデルとして、以下の需要モデルでも分析を試みる。ただし所得については月データがないため、ここではタイムトレンド項にその効果を読み込む。また、消費の季節変化は自己価格の項に読み込むこととし、ここでは季節ダミー変数を置いていない。

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{Y^{D/M}}{Pop}\right)_t = & \alpha + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 \ln P_{Bf,t}^D + \beta_4 \ln P_{Bf,t}^M + \beta_5 \ln P_{Pk,t} + \beta_6 \ln P_{Py,t} \\ & + \gamma_1^D D_{L1,t}^D + \gamma_2^D D_{L2,t}^D + \gamma_1^M D_{L1,t}^M + \gamma_2^M D_{L2,t}^M + \delta \ln\left(\frac{Y^{D/M}}{Pop}\right)_{t-12} \\ & + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1)$$

Pop は総人口、 P_{Bf}^D 、 P_{Bf}^M 、 P_{Pk} 、 P_{Py} はそれぞれ国産牛肉の価格、輸入牛肉の価格、豚肉の価格、鶏肉の価格を表す。サンプル期間は 91 年 7 月から 10 年 9 月までとし、国産牛肉、輸入牛肉、豚肉、鶏肉の価格は農畜産業振興機構の『小売価格調査』を用い⁴⁰、総人口には総務省の人口推計を用いた⁴¹。

推定結果を下表に示す。国産牛肉、輸入牛肉ともに、静学的モデルとこれに被説明変数の 12 階の階差をとった項を挿入した動学的モデルでは推定結果に大きな相違はなく、特に静学的モデルは BSE 発生とその安全宣言の効果について本論に掲げたモデルとほぼ同様の推定結果を示している⁴²。

⁴⁰ 国産牛肉の価格は和牛のかたの価格、輸入牛肉の価格は豪州産輸入牛肉のかたのロースの価格、豚肉の価格は国産豚のかたの価格を用いており、それぞれ CPI で調整した。

⁴¹ 人口推計については、毎月 1 日時点で整理されているため、ここでは 1 ヶ月ずらし、例えば 2000 年 1 月の人口データとして 2000 年 2 月 1 日時点の推計データを用いている。

⁴² なお、本論のモデルと比較して、とりわけ輸入牛肉消費量のモデルで定数項が大きな値で推定されたのは、鶏肉等の価格項の係数推定値が負になったためと考えられる。用いた鶏肉・豚肉の価格データは、サンプル期間において上昇傾向にあったことがその要因だろう。価格上昇の一因として、輸入牛肉から鶏肉・豚肉への需要シフトが想像し得るが、その検証は今後の課題としたい。

付表 価格効果を考慮したモデル

被説明変数	国産牛肉消費量		輸入牛肉消費量	
	モデル(1)	モデル(2)	モデル(1)	モデル(2)
定数項	7.252 (5.215)	3.050 (5.215)	20.497*** (3.123)	10.373*** (3.257)
トレンド項	-0.002*** (0.0007)	-0.002** (0.0009)	0.004*** (0.0009)	0.001* (0.0009)
トレンド2乗項	7.7×10^{-6} * (4.1×10^{-6})	6.4×10^{-6} ** (3.9×10^{-6})	-2.4×10^{-6} (4.9×10^{-6})	3.6×10^{-6} (4.8×10^{-6})
ln(国産牛肉価格)項	-0.432 (0.336)	-0.473 (0.332)	-0.090 (0.373)	0.551 (0.351)
ln(輸入牛肉価格)項	0.257 (0.166)	0.148 (0.164)	-0.317 (0.209)	-0.399** (0.186)
ln(豚肉価格)項	0.024 (0.713)	0.373 (0.846)	-0.598 (0.571)	-0.225 (0.613)
ln(鶏肉価格)項	-0.082 (0.852)	0.329 (0.862)	-2.049*** (0.491)	-1.377*** (0.476)
国内 BSE 発生 ダミー変数項	-0.241*** (0.054)	-0.239*** (0.055)	-0.124*** (0.037)	-0.146*** (0.035)
国産牛肉安全宣言 ダミー変数項	0.205** (0.101)	0.183* (0.107)	-0.096** (0.037)	-0.045 (0.041)
米国 BSE 発生 ダミー変数項	0.014 (0.103)	0.039 (0.103)	-0.202*** (0.065)	-0.203*** (0.066)
米国産牛肉安全宣言 ダミー変数項	0.036 (0.042)	0.033 (0.038)	0.005 (0.051)	-0.033 (0.052)
12 階差をとった 変数項		0.260 (0.172)		0.298*** (0.056)
Adjusted R ²	0.21	0.24	0.64	0.68

注) 91 年 7 月から 10 年 9 月までのデータ(観察数 231)。カッコ内の標準誤差は不均一分散に対して頑健。***, **, *はそれぞれ 1%、5%、10%水準で統計的に有意に 0 とは異なることを示す。

参考文献

- 食品安全委員会「牛海綿状脳症（BSE）と変異型クロイツフェルト・ヤコブ病（vCJD） について（Q&A）」〈http://www.fsc.go.jp/sonota/faq_bse-tori.html〉.
- 食品安全委員会（2005）「米国及びカナダ産牛肉等に係る食品健康影響評価」
〈http://www.fsc.go.jp/sonota/bse_hyouka_kekka_171208.pdf〉.
- 食品安全委員会（2005）「我が国における牛海綿状脳症（BSE）対策に係る食品健康影響評価」
〈http://www.fsc.go.jp/bse_hyouka_kekka_170609.pdf〉.
- 食品安全委員会（2008）「我が国における牛海綿状脳症（BSE）の現状について（平成 20 年 7 月）」
〈http://www.fsc.go.jp/sonota/bse_iinchodanwa_200731.pdf〉.
- 古川俊一・磯崎肇（2004）「統計的生命価値と規制政策評価」『日本評価研究』 4(1), pp. 53-65.
- Chaiken, S., and Y. Trope (1999) *Dual-Process Theories in Social Psychology*. New York: The Guilford Press.
- Ishida, T., N. Ishikawa, and M. Fukushige (2010a) “Impact of BSE and bird flu on consumer’ s meat demand in Japan,” *Applied Economics*, 42, pp. 49-56.
- Ishida, T., N. Ishikawa, and M. Fukushige (2010b) “Importance of blanket testing in promoting US beef for Japanese consumers,” *International Journal of Consumer Studies*, 34, pp. 655-673.
- Jin, H. J., and W. W. Koo (2003) “The effect of the BSE outbreak in Japan on consumers’ preferences,” *European Review of Agricultural Economics*, 30, pp. 173-192.
- Johnson, E. J., J. Hershey, J. Meszaros, and H. Kunreuther (1993) “Framing, Probability Distortions, and Insurance Decisions,” *Journal of Risk and Uncertainty*, 7, pp. 35-51.
- Kuchler, F., and A. Tegene (2006) “Did BSE Announcements Reduce Beef Purchases?” *USDA Economic Research Report*.
- Lichtenstein, S., P. Slovic, B. Fischhoff, M. Layman, and B. Combs (1978) “Judged frequency of lethal events,” *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, pp. 551-578.
- Loewenstein, G. F., E. U. Weber, C. K. Hsee, and N. Welch (2001) “Risk as feelings,” *Psychological Bulletin*, 127, pp. 267-286.
- McCluskey, J. J., K. M. Grimsrud, H. Ouchi, and T. I. Wahl (2005) “Bovine spongiform encephalopathy in Japan: consumers’ food safety perceptions and willingness to pay for tested beef,” *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*,

49, pp. 197-209.

Pennings, J. M. E., B. Wansink, and M. T. G. Meulenberg (2002) “A note on modeling consumer reactions to a crisis: The case of the mad cow disease,” *International Journal of Research in Marketing*, 19, pp. 91-100.

Peterson, H. H., and Y. J. Chen (2005) “The Impact of BSE on Japanese Retail Meat Demand,” *Agribusiness*, 21, pp. 313-327.

Sinaceur, M., C. Heath, and S. Cole (2005) “Emotional and Deliberative Reactions to a Public Crisis,” *American Psychological Society*, 16, pp. 247-254.

Sloman, S. A. (1996) “The Empirical Case for Two Systems of Reasoning,” *Psychological Bulletin*, 119, pp. 3-22.

Slovic, P. (1987) “Perception of Risk,” *Science*, 236, pp. 280-285.

Slovic, P., M. Finucane, E. Peters, and D. G. MacGregor (2002) “The affect heuristic,” In T. Gilovich, D. Griffin, and D. Kahneman (Eds.), *Heuristic and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp. 397-420). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Viscusi, W. K., W. Magat, and J. Huber (1987) “An Investigation of the Rationality of Consumer Valuations of Multiple Health Risks,” *RAND Journal of Economics*, 18, pp. 465-479.

Viscusi, W. K. (1997) *Rational Risk Policy: The 1996 Arne Ryde Memorial Lectures*. Oxford University Press.

Wansink, B. and J. Kim (2001) “The marketing battle over genetically modified foods: Mistaken assumptions about consumer behavior,” *American Behavioral Scientist*, 44, pp. 1405-1417.

データソース

厚生労働省 「坂口厚生労働大臣・武部農林水産大臣共同記者会見概要」(2001年10月18日)

<<http://www.mhlw.go.jp/kaiken/daijin/0110/k1018.html>>.

厚生労働省 「牛海綿状脳症 (BSE) 対策の再評価について」

<http://www.mhlw.go.jp/kinkyu/dl/bse_20120223_2.pdf>.

食の安全・安心財団 「食の信頼向上をめざす会 活動内容 BSE 全頭検査についてのアンケート」

<<http://www.anan-zaidan.or.jp/aboutus/activity-report.html>>.

食品安全委員会 「食品安全モニター課題報告『食の安全性に関する意識等について』の結果」

<<http://www.fsc.go.jp/monitor/1705moni-kadaihoukoku.pdf>>.

日本食肉消費総合センター 「消費動向調査」<<http://www.jmi.or.jp/info/survey.php?consumer>>.

農畜産業振興機構 「畜産物の需給関係の諸統計データ」

<<http://lin.alic.go.jp/alic/statis/dome/data2/nstatis.htm>>.

OIE (World Organization for Animal Health) “BSE situation in the World and Annual Incidence Rate” <<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/bse-specific-data>>.