

消費者による食品リスク判断の謎と経済実験手法

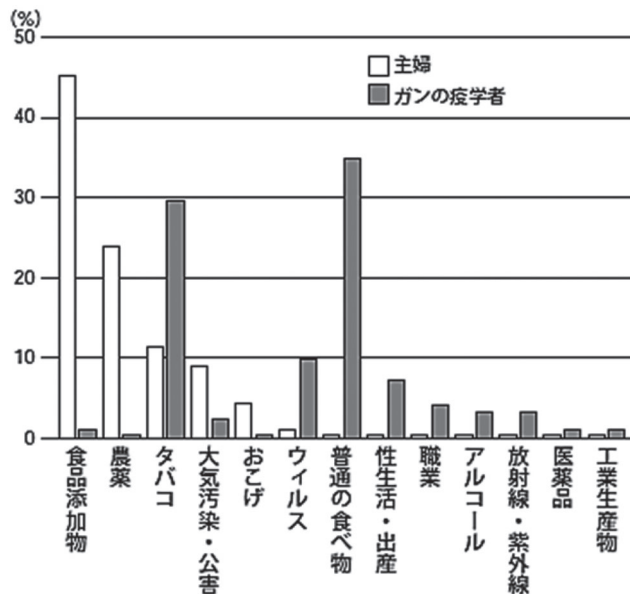
西村直子

概要

自分が食べるために購入する食品について、それを摂取した後に起こるかもしれない事態を消費者はどのように勘案して、食品リスクを判断しているのか。各種アンケート結果は消費者の強い不安を反映しながらも、それがそのまま購買忌避行動に結びつくとも限らない。リスクコミュニケーションの精緻化や、科学的リテラシー教育など、消費者に科学的根拠に基づいた確率を用いてリスクを認知してもらうための努力が積み重ねられてきたが、その努力は消費者にどうしても伝わりきらないという謎と困難が残っている。その一方で、食品リスクに関する消費者の不安感やリスク認知の調査研究は質的調査が主で、量的測定による把握は未だ不十分であると言える。そのため、本論考では近年の不確実性下の効用理論研究の進展を踏まえて、食品リスクを含む日常のリスク判断や意思決定行動を実験経済学の視点から量的に補足し分析する測定ツールを紹介する。それらツールを使って消費者のリスク認知の謎に改めて迫る可能性を論じ、筆者の試みをいくつか紹介する中で、消費者の不安感の強さと社会的思考パターンの特徴との意外な関係性について説明する。最後に、今後の研究課題として消費者のリスクに対する寛容性を改めて考える新たな視点について論じてみたい。

1. はじめに

自分が食べるために購入する食品について、それを摂取した後に起こるかもしれない事態を消費者はどのように勘案して、食品リスクを判断しているのか。少しでも安全性に懸念があると報道されれば、あっという間にその食品の売り上げは落ちる。しかしその一方で、スーパーで立ち寄る棚ごとに、手にする食品の全てをひっくりかえして成分表示を入念に検討してからカゴに入れる消費者は、いったいどれほど存在するのだろうか。このような消費者の感情的で論理性に欠け、気まぐれに見えるリスク判断について、唐木（2009）を始め多くの研究者は戸惑いと苛立ちを隠さなかった。安全性の高い食品添加物や農薬が開発されても、食品安全委員会アンケートなど各種のアンケート調査によれば、消費者の不安は一向に改善されないように見える。上野（2009）は、「近年農薬を開発する研究者達が心血を注いで安全性の向上に努めてきてもその評価は一向に変らない状況を省みると、我々のリスクアセスメントが空しいものであると感ずることがある。（p.43）」と、苦々しい思いを論文中で思わず吐露している。上野（2009）が引用している図1の調査結果でも、確かに消費者が懸念しているものと、専門家（疫学者）のそれは大きく隔たっている。その上、アンケート結果は消費者の強い不安を反映しながらも、それがそのまま購買忌避行動に結びつくともつかないとも判然としない。



黒木登志夫著「新版 がん細胞の誕生」朝日選書384 (1990)

図1：ガンの原因についての主婦とガン疫学者の考えの違い（上野（2009）図5）

新山他（2011）を始めとする、消費者による食品リスク評価に関する調査研究では一般に、定義した食品リスクについて、そのリスクが高いと感じるのか低いと感じるのか、その高さや低さの程度を段階指標で測定するアンケートや聞き取り調査によって詳細に記述し、その結果から帰納的にリスク認知を分析する試みが行われる。購入しようと思うか、思わないならそれは不安に思うからかなど、購買意欲とからめてリスク評価の質的な内容に迫る内容もある。新山ら（2011, 2012ab）の一連の研究は、Slovic et al. (1980, 1999) が特定したリスク認知の背景にある、「恐ろしさ」や「未知性」、「社会的信頼」など複数の心理要因に基づき、食品リスク特有のハザードを明示して Slovic らの社会心理学の手法を食品リスクコンテキストに応用できるようにした上で、入念な聞き取り調査を行っている。近年の行動経済学で話題になっている「ヒューリスティックス」など¹⁾の考え方も取り入れた、多角的な分析も展開している。その結果、冒頭で言及した消費者と専門家との間のリスク認知の違いが生じる理由は、ヒューリスティックスやフレーミング効果に見られる認知の誤謬だけでなく、確率的認知の形成過程にも Slovic らが指摘する複数の心理要因が複雑に絡んでいるとする（新山 2020）。

このように質的調査は食品リスクや環境リスクなどリスクに直面する人々の評価に関する研究で、分野を問わず多用され重要な成果をもたらしているが、補完すべき課題もある。それは、質的調査が言語的記述に大きく依存している点である。新山ら（2011）が Slovic らの指標をそのまま使うことができず、食品リスクのハザードの特性に応じた指標を作る必要を指摘したのは、まさに言語的記述依存が原因である。質的調査で得られる言語的データはコンテキストに深く依存し、個人の持つ言語イメージだけでなく、国や民族の違い、あるいは性差を含む文化の影響を強く受ける。

不可解な選択行動が観察されたとき、「ヒューリスティックス」の知見があればびっくりせずに「そういうものなのだ」と納得することはできる。しかし、「ヒューリスティックス」アプローチには、質的調査と同様にコンテキストが異なったときの応用が困難であるという問題だけでなく、異なるコンテキスト間での比較に使える独立した物差しが存在しないため、実質的な測定ができず、認知の歪みの存在はわかっても、その傾向の多寡を量的に把握することができないという問題がある。

他方、経済学領域でも 1950 年代以来、不確実性下の意思決定研究に多くの蓄積がある。その長所は、重厚な理論構造を持つところだ。Kahneman & Tversky (1979) の登場前までは、実験研究が経済学で顧みられなかった点が短所であったが、1990 年代以降実験手法は広く経済学に導入され、実験経済学という新領域も確立された。心理学

実験との違いは、まず、心理学実験で参加者は自分の実験における客観的役割を知らされないなど、Deception（＝だまし）手法が利用される場合があるが、経済実験でそれは許されないことである。2つ目は、理論仮説に対応して、可能な限り「実験計画法」に準拠した RCT 実験手法を始めとする科学的実験を追求することである。そして3つ目は、経済学実験の参加者は、実験中に自ら回答した内容に基づいた金銭的結果に責任を持つことを要求される点である。経済実験の参加者には必ず謝金があるが、実験中の回答が賞金獲得に結び付けばその金額が謝金に追加され、損失に結び付けばその分を謝金から差し引かれるのである。そうすることで行動データの信頼性を確保する。

上記のように、「科学的実験データ採取」を追求する経済実験では、RCT を活かした統計分析に耐える「量的データ」を採取すべく「問」をデザインする。そして何よりも、その問がコンテキストからできるだけ独立であることを担保するために、測度を構築する。第4節以降で説明するリスク姿勢（Risk Attitude）は、その典型である。そうすることで、再現性や応用性を高め、求める決定要因を RCT によって特定することができる。そのような強みを持つ経済実験手法を導入することで、これまでの質的調査が主流であった消費者の主観によるリスク評価分析を大いに補完できると考える。別の文脈だが同様の指摘は、亀田（2020, 2022）の心理学研究に対する批判にも見られる²⁾。

本論考では近年の不確実性下の効用理論研究の進展を踏まえて、日常のリスク判断や意思決定行動を実験経済学の視点から分析する筆者の試みをいくつか紹介し、今後の研究課題について論じてみたい。効用理論の詳細に言及する前に、次節では食品リスクのコンテキストで語られることの多い、リスク情報の消化とリスク判断との兼合いに関するいくつかのトピックに触れて、第3節で近年の効用理論研究を概観³⁾する。第4節で経済実験手法を説明し、第5節以降でそれらの応用と現在までの成果を記述する。

2. 「消費者に伝わらない問題」をめぐって

消費者がまともなリスク判断ができないのは、図1で見たような専門家と消費者とで大きな見解の差が生じていることからわかるように、消費者がド素人であることが主な原因だ。だから、消費者に「正しい科学的知識」を「正しく伝達」して「正しく理解」してもらうことが肝心だという問題意識の下に編み出されてきたのが、リスクコミュニケーション手法であろう（食品安全にかかわるリスクコミュニケーションについては、新山他（2011, 2012b, 2015）を参照）。ところが、せっかく与えられた知識を人々が消化できるとも限らないという、根本的な問題がリスクコミュニケーションの前に立ちちはだかる。主な要因には、次の2つがあると考えられる。

要因の1つは人間の情報プロセッシング能力の限界である。得られた情報の全てに目配りすることができない、ひどいときは決断できなくなる、いわゆる情報過多が起きるなど情報の未消化の問題である。詳細な情報が与えられても、最終的な意思決定には結局その一部しか考慮しないですまってしまう。認知心理学や行動経済学ではよく知られた現象である。近年経済学分野でも、これを「不合理」として「間違っただ判断」と片付けず、この一見不合理な行動を“Rational Inattention”と呼び、意識的に情報の一部を選択している合理的の行為とみなして、新たな意思決定モデルの提案と実験手法による検証が進んでいる⁴⁾。

もう一つの要因は、適切な量の正しい科学的情報を与えられても、そもそもそれを正しく理解する能力にも限界があるということである。どんなに専門家がそれをかみ砕いたとしても、やはり正しく理解するためにはそれなりの訓練によってリスクリテラシー能力を獲得する必要がある。平山&楠見（2004）は「批判的思考態度」が科学的情報リテラシーの前提能力であるとし、「論理的思考への自覚」・「探求心」・「客観性」・「証拠の重視」の4項目に渡る尺度を提唱した。そして、「批判的思考」こそ食品リスク認知を支えるリスクリテラシーの条件であると主張する（楠見 & 平山 2013）。ただ、直面するリスクを客観確率によって把握できた方が、リスクに耐えうるいわば「知的胆力」を備えることと直結するののかという点について検証されているとは言い難い。

これら人間のリスク認知能力の限界に加えて、消費者の不安感解消への道筋を複雑化するさらなる要因は、「ワークショップ（以下 WS）」が参加者の意思決定に及ぼす奇妙な副作用である。リスクコミュニケーションは WS 形式を利用する機会が多い。WS 参加者は6人程度のグループに分かれて、与えられた課題について討議することを要求される。近年、自治体が地域政策を打ち出す場合に、市民による政策形成 WS を開催することがルールとなってい

るところが増えてきた。ところが、地域をフィールドに持つさまざまな領域の研究者は口をそろえて、市民ワークショップの副作用をうったえる。建設的な意見聴取の場になるはずが、クレーム吐露の場になることが多いという。意見が極端なものに収斂しないようファシリテーションを適用するが、討議テーマがその地域や参加者に負の利害をもたらす可能性がある場合に、かたくなに個人の利害を守ろうとする一部の声の大きい参加者に翻弄される傾向があると言う。水道インフラの老朽化リスクなどの地域の生活が脅かされるリスクが絡む場合などでは、人口減少が確実な中、将来のインフラ敷設費用の回収目途がたたないにも関わらず、現在の生活の安定を優先させてインフラ再投資を強く主張するといったことがその典型である。残留農薬や保存料などの安全性に関わるWSでは、科学的知見に基づく安全性の理解が目的であるにも関わらず、ゼロリスクを主張するような極端に不安にみちた意見が前面に出てしまい、結局なんのためにWSを開催したのかわからなくなるような場合もあるという(両澤2016)⁵⁾。不安解消や解決策を模索するための市民WSを開催し、リスクについて討議する中で生じる強い不安表明が、他の参加者の不安を増幅しリスク認知を混乱に陥れてしまう悩みは世界共通で、Public ParticipationやPlanning Theoryなどの領域の研究者が長年頭を悩ませてきていることらしい(Innes & Booher 2004, 2015)。

WSで見られるこれら問題行動を、分野領域を横断して多くの研究者が長年観察し困惑しているにも関わらず、問題行動を起こすタイプの人々がリスクをどのようにとらえているのかを識別した研究は筆者の知る限り見当たらない。WSの具体的なテーマに対する不安の程度や質を調査しても、強い不安を発言する人はやはり強い不安を回答するばかりで、そのような調査データがもたらす識別情報量は少ない。つまり、コンテキストから独立して、かつ、リスク認知の本質部分をとらえることができる測定手法による検討が必要だと言える。そして、実験経済学はそのような測定ツールを提供することができる。

3. 不確実性に対する評価基準

実験経済学における測定ツールの説明は第4節で行い、第3節ではその理論背景について概観したい。経済学領域では、不確実性を「リスク」と「曖昧性」の2タイプに大きく分けて考える。 n 個の事象 $S_j, j = 1, 2, \dots, n, U_{j=1}^n S_j = \Omega$ が確率 $p_j, \sum_{j=1}^n p_j = 1$ を伴って起こり、結果 x_j をもたらすと捉えることができる不確実性タイプを「リスク」と呼ぶ⁶⁾。結果 x_j は結果集合 X に属する、 $x_j \in X$ 、と便宜上設定するが、この結果集合 X は量的に把握できるもの(多くは商品の消費量や金銭的価値)としてだけ定義するため、日常用語の「リスク」が損失の恐れがある不確実性を指すのに対し、経済学用語での「リスク」は利得が生じる可能性も損失が生じる可能性も両方包含する。各事象が起こる確率を想定できるということは、科学的根拠と観測蓄積がある場合や、自分はもちろん聞き知った他人の経験蓄積がある場合などが該当する。くじ引きやサイコロをふって出た目に応じた賞金や罰金が生じるようなケースは、一番単純な「リスク」の例だ。高速道路で覆面パトカーにつかまる可能性も、経験則的に確率を想定できる。日々の株価の変動も、多くの取引データから確率を割り出すことが可能だろう。

これに対して、起こり得る事象 S_j を全て枚挙し、それに伴って起こり得る結果 x_j も想定できるけれども、それぞれの事象がどのくらいの起こりやすさをもつのかを確率でとらえることができないタイプの不確実性が存在する。科学的データや歴史上の記録も乏しい場合や、人生であまり経験することがない場合など、情報があまりに不足しているケースなどがこれに該当する。このようなタイプの不確実性が「曖昧性」と分類される。新型コロナウイルス発生初期の頃や、押し量りがたい相手の感情などによって事態が不確実に変動するような場面がその例であろう。

「リスク」にせよ、「曖昧性」にせよ、不確実性を人々が「評価する」という判断を、経済学では「選好」という2者択一選択行動で表現する。つまり、異なる任意の2つの不確実性 F と G があるとき、人々は F が G より好ましいのか($F > G$)⁷⁾、 G が F より好ましいのか($F < G$)、それとも F と G が無差別なのか($F \sim G$)、のうちの必ずどれかとして判断できるとする⁸⁾。そして、選好($>$ や \sim)が推移性⁹⁾をみたせば、考察の対象となる不確実性の全てについて選好に基づいた好みのランキングを設定することができる。そのとき、以下のように定義される「好み」のランキングを与える「効用関数」を想定できる。

定義 (効用関数) : 任意の2つの不確実性 F と G があるとき、 F が G より好ましいのであれば、 $U(F) \geq U(G)$ とな



るような好みのランキングを付与するなんらかの関数 U （不確実性を1つ与えたらその好みランキングに対応する数値を関係づける、不確実性集合から実数集合 \mathbb{R} への写像）を効用関数と呼ぶ。

3-1. リスクの下での効用理論

不確実性が発生確率とその事象で起こる結果から構成される確率分布として把握されるとき、その不確実性を「リスク」と呼ぶ。「リスク」は、結果集合 $X \subset \mathbb{R}$ から区間 $[0, 1]$ への増加関数である累積確率分布関数 F として定義される。そして、そのようなリスクの集合を D としておこう。

$$F: X \rightarrow [0, 1], F \in D$$

任意の2つのリスク $F, G \in D$ があるとき、どちらのリスクをより好ましいと思うのかの判断基準として、「期待効用 Expected Utility (EU) 仮説」が広く経済学の分析で用いられている。確率 p で x_1 が起き、残りの確率 $1-p$ で x_2 が起きるとするリスクを $F = \{x_1, p; x_2, 1-p\}, x_1 \leq x_2, x_1, x_2 \in X$ と表記すると、EU で判断する人には

$$EU(F) = pv(x_1) + (1-p)v(x_2) \quad \dots \quad (1)$$

と表現できる効用が生じていると考える。もう1つリスク G が $G = \{x_1, q; x_2, 1-q\}, x_1 \leq x_2$ と表現できるとして、次のような不等号、

$$EU(F) = pv(x_1) + (1-p)v(x_2) > qv(x_1) + (1-q)v(x_2) = EU(G),$$

が成り立てば、この人はリスク G よりリスク F を好む。

ここで、 $v(x_1), v(x_2)$ は結果 x_1, x_2 が確実に手に入ったときの効用を表す。関数 $v(\cdot)$ は結果集合 X から実数集合 \mathbb{R} への写像で、不確実性のない確実な状態に対する効用を表すため、フォンノイマン・モルゲンシュテルン効用と呼び、リスクに対して定義される効用(EU)と区別する。この関数 v の名前からわかるように、期待効用理論が公理系を伴った規範的効用理論として構築されたのは『ゲーム理論』(1944)であった¹⁰⁾。期待効用理論の特徴は、(1)からも明らかのように、その関数形が確率について線形であることだ。この特徴は、「独立性の公理」と呼ばれる以下の選好ルール (\succsim) によってもたらされる。

独立性の公理：任意のリスク $F, G, H \in D$ と任意の数 $a \in (0, 1)$ について、

$$F \succsim G \quad \text{ならば} \quad aF + (1-a)H \succsim aG + (1-a)H$$

定義内の $aF + (1-a)H$ は、確率 a でリスク F が起き、確率 $(1-a)$ でリスク H が起きることを表している。 $aG + (1-a)H$ についても同様である。「ある2つのリスク、 $aF + (1-a)H$ と $aG + (1-a)H$ について、確率 $(1-a)$ で起こる部分が共通で、確率 a で起こる部分が異なるのであれば、異なる部分のみに着目して好ましさを判断すればよい」というのが、独立性公理の主張である。

一見もっともらしく思えるこの「独立性の公理」が、人々の直感からかなり遠いことを最初に指摘したのがアレ (Allais 1953) であった。有名なアレのパラドクスである。表1はその1つのバージョンの代表的な例である。実験参加者は、まず Step1 で選択肢 A と B のどちらかを選ぶことを要求される。そして、次に Step2 で選択肢 C と D から1つ選ぶ。典型的な回答結果は、Step1 で選択肢 A を選び、Step2 で選択肢 D を選ぶというものである。

表1: アレのパラドクス

Step1	
選択肢 A	確実に 30000 円を得る。
選択肢 B	確率 80% で 40000 円が当たり, 確率 20% で何も得ない (=0 円を得る)。
Step2	
選択肢 C	確率 5% で 30000 円が当たり, 95% で何も得ない (=0 円を得る)。
選択肢 D	確率 4% 40000 円が当たり, 確率 96% で何も得ない (=0 円を得る)。

この典型的回答パターンが期待効用理論と矛盾することは、簡単に示すことができる。回答者が (1) で表現される期待効用関数を持つとすれば、Step1 で選択肢 B より A を好む選好関係は、便宜的に $v(0)=0$ とおけば、

$$v(¥30,000) > 0.8v(¥40,000) + 0.2v(0) = 0.8v(¥40,000) \dots (2)$$

をみताす。一方、Step2 で選択肢 C より D を好む選好関係は、

$$0.04v(¥40,000) > 0.05v(¥30,000) \dots (3)$$

となる。(2) の両辺に 0.05 をかけると

$$0.05v(¥30,000) > 0.04v(¥40,000) \dots (4)$$

となり、(3) と (4) は矛盾する。

Step2 を次の表 2 のように書き換えれば、選択肢 B より A を選びながら選択肢 D を C より好むパターンが、「独立性の公理」に反することが明らかである。このような選択パターンは、社会心理学や経済学のさまざまな研究者によって繰り返し観察されてきた (Starmer (2000) 参照)。

表2: アレのパラドクス修正

Step2'	
選択肢 C'	確率 5% で選択肢 A が当たり, 95% で何も得ない (=0 円を得る)。
選択肢 D'	確率 5% で選択肢 B が当たり, 95% で何も得ない (=0 円を得る)。

認知心理学や社会心理学分野では早くからアレのパラドクス¹¹⁾を使った期待効用仮説に反する選択パターンに注目が集まり、プロスペクト理論 (Kahneman & Tversky 1979) の登場に至る。彼らは、人々は確率そのものを考えるのではなく、確率を別の値に心理的に変換しているのではないかと主張し、心理的確率変換関数 $\pi: [0,1] \rightarrow [0,1]$ を提案した。この心理的確率返還関数 $\pi(p)$, ($\pi(0)=0, \pi(1)=1$) を使えば、アレのパラドクスで Step1 で A を選ぶ人々が賞金確率の小さい選択肢 D を敢えて選択するパターンが説明できると主張した。Step1 の選択肢 A・B は、それなりに高い利益が比較的大きい確率を伴うタイプのリスクであるのに対して、Step2 の選択肢 C・D は高い利得が小さい確率で生じるタイプのリスクである。高い確率で賞金が生じるタイプのリスクに対して人々は慎重だが、賞金が小さな確率でしか手に入らないリスクについては大胆になりがちである。つまり、人々は小さい確率を過大 ($\pi(p) > p$) にみつもり、大きな確率を過小 ($\pi(p) < p$) にみつもりがちと解釈する。そして、期待効用理論の関数 v に相当する価値関数をプロスペクト理論でも想定し、図 2 (a) のように利得 (Gains) を得る局面と損失 (Loss) の局面とで異なる形を持つとしたうえで、図 2 (b) のような逆 S 字型の確率変換関数 $\pi(p)$ を典型例とした。

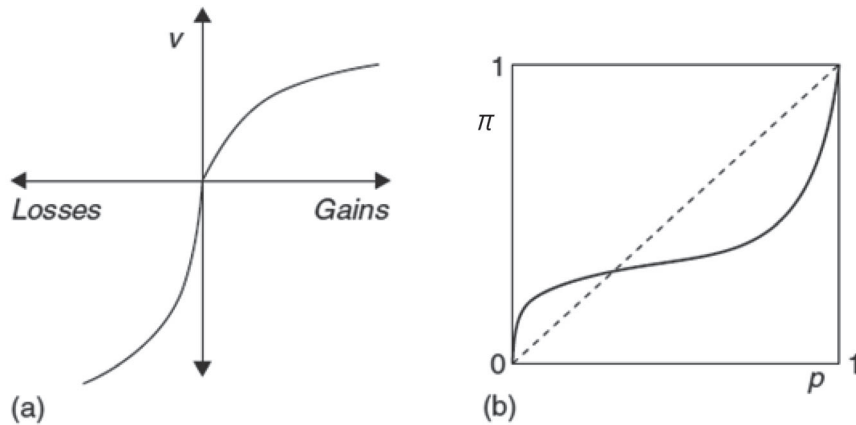


図2：プロスペクト理論の価値関数と確率変換関数（Fox & Tversky 2014）

ところが、当初のプロスペクト理論の関数形には、効用理論系として経済学が要求する「不飽和性」と矛盾するという致命傷があった。（プロスペクト理論がなぜアレパラドクスと矛盾しないのか、そしてプロスペクト理論のどこが具体的に「不飽和性」と矛盾するのかなどの詳細については、付録を参照されたい。）「不飽和性」とは、「消費対象の量が大きければ、質が高ければ、より好ましい」とする効用の特性である。ごく単純に見えるこの特性は、実は市場経済システムの土台を説明するのに欠かせないものだ。そこで、プロスペクト理論のこの致命傷を補修できるRDEU（Rank Dependent Expected Utility）（Quiggin 1982）を始め、アレのパラドクスの選択行動と矛盾することのないさまざまに新しい効用理論が提案され、それらは「非期待効用理論（Non-Expected Utility）（NEU）」と総称される¹²⁾。2つの事象 S_1, S_2 のみから構成されるリスク $F = \{x_1, p; x_2, 1-p\}, x_1 \leq x_2$ を非期待効用で評価する場合には、修正された確率に対する重み関数 $w : [0,1] \rightarrow [0,1]$ を使って、

$$NEU(F) = w(p)v(x_1) + (1-w(p))v(x_2) \quad \dots (5)$$

と表される。期待効用理論の下では（1）のように確率 p について効用関数は線形だったが、非期待効用理論の下では（5）のように確率そのものではなく、それを心理的に変換する w 関数を経た非線形となる¹³⁾。

13-2. 曖昧性下の効用理論

事象の起こりやすさを確率で測ることができない不確実性を「曖昧性」と呼ぶ。このタイプの不確実性に対する経済学の当初の見方は、「確率がわからないのだったら、起こり得る全ての事象が等確率で起こる「リスク」として捉え、その上で期待効用理論に沿って判断すべき」というものだった。これに対して疑問を呈したのが、エルスバーグのパラドクス（Ellsberg 1961）と呼ばれる思考実験である。例えば図3のように、赤・青・黄の3色の玉が全部で90個入った袋を用意する。その中には、赤玉が30個入っていて、残りの60個は全て黄か青だがその内訳は不明として、袋から無作為に1つだけ玉を取り出すとき、表3にある選択肢A・Bから1つを選んでもらうとする。選択肢Bでの青玉の出方は、0個から60個までの全ての可能性がある。そこで、これらの可能性が全て等確率で生じるとすれば、青玉が出る確率は1/3となり、赤玉が出る確率と同じになるはずだ。しかし、相当数の回答者がBを嫌ってAを選択するという結果が報告されている。選択肢AとBが無差別でない人々は、「リスク」と「曖昧性」を区別していることがわかる。



図3：エルスバーグの袋

表3：エルスバーグ・パラドクス Step1

Step1	
選択肢 A	引いた玉が赤玉なら \$100 当たり，他の色ははずれ
選択肢 B	引いた玉が青玉なら \$100 当たり，他の色ははずれ

次に表4にある選択肢C・Dを用意して，選択してもらおう。今度は，多くの人がDを選択すると報告されている。

表4：エルスバーグ・パラドクス Step2

Step2	
選択肢 C	引いた玉の色が赤か黄なら \$100 当たり，青ならはずれ
選択肢 D	引いた玉の色が青か黄なら \$100 当たり，赤ならはずれ

表3・4の選択肢A～Dを表5のように整理すると，構造が見えてくる。選択肢A・BとC・Dの中で黄色玉が出る事象の部分を共通項とみなすと，AとDを選択するパターンは，共通項以外の事象に関する部分の選好が逆転していることがわかる。共通している部分を捨象して，異なる部分に対する選好関係を維持することを要求するのが「独立性の公理」であることを思い出せば，エルスバーグ・パラドクスの典型的な選択パターンに陥る人々は，期待効用を判断基準に持っていないことがわかる。

表5：エルスバーグ・パラドクス再整理

事象	赤玉が出る	青玉が出る	黄色玉が出る
選択肢 A	\$100	\$0	\$0
選択肢 B	\$0	\$100	\$0
選択肢 C	\$100	\$0	\$100
選択肢 D	\$0	\$100	\$100

期待効用理論に代わってエルスバーグ・パラドクスにおける典型的な選択行動を説明するため，曖昧性に対する効用関数(AU)もさまざま提案されている。リスク下の非期待効用理論として説明したRDEUを確率が設定できない状況へ拡張したChoquet Expected Utility (Schmeidler 1989) や，想定しうる全ての確率分布の中から一番悲観的なものを基準とするMaxmin Utility (Gilboa & Schmeidler 1990) などが代表例で，これらAUも非期待効用と総称される。それらは次の(6)のように，確率を利用しないで定義する必要がある。2つの事象 S_1, S_2 のみから構成される曖昧性 $F = \{x_1, S_1; x_2, S_2\}, x_1 \leq x_2, S_1 \cup S_2 = \Omega$ を非期待効用で評価する場合には，

$$AU(F) = w(S_1)v(x_1) + w(S_2)v(x_2) \quad \cdots (6)$$

と表現される。このとき， $w(S_1) + w(S_2) \neq w(S_1 \cup S_2) = 1$ が成立しうる点に注意されたい¹⁴⁾。

4. 確実同値量測定と不確実性に対する姿勢分類

質や特性が確率的に変動する商品が取引対象となる典型的な市場とはいえば，株式市場や保険市場がすぐに想起される。労働者が提供する労働力についても，雇用主がその質を事前に把握することは困難であるため，労働市場も労働という商品がリスクを伴う市場と考えられる。このように市場の両サイドにいる売手と買手の間に，商品に関する情報が偏在する状況を「情報の非対称性」と呼ぶ。情報の非対称性は，市場機能を根本から損ないかねない，重要な市場かく乱要因の1つであることがよく知られている。冒頭で紹介した，食品安全基準に沿って生産過程を管理して

いる供給者や、安全性の高い農薬や添加物の開発者が科学的に想定するリスクの大きさと消費者が抱くリスクの大きさと乖離も、この非対称性の典型であると考えられる。

4-1. リスクに対する姿勢分類

確率を想定できる「リスク」に直面する売手や買手の意思決定を分析する際、経済学で頻繁に用いられる基本的分析ツールに「リスク姿勢 (Risk Attitude)」分類がある。テキストでは一般に、図4のように効用関数の形を使って、リスク回避 (Risk Averse)・中立 (Risk Neutral)・愛好 (Risk Seeking) の3分類が説明される。

図4のグラフは、意思決定の基準が期待効用仮説であることを前提に、横軸に結果 x を測り、縦軸には前節で説明した価値関数 (フォンノイマン・モルゲンシュテルン効用関数) $v(\cdot)$ を測ったものである。(b) で示されるような直線の $v(\cdot)$ を持つ人々は、確率分布であるリスクの期待値の大小のみでリスクの好ましさを判断するタイプである。これを「リスク中立」と分類する。これに対して、関数 $v(\cdot)$ が (a) のように凹関数である場合は、リスクの期待値が大きくても起こり得る結果のばらつきが大きいリスクを敬遠する傾向を表し、このタイプを「リスク回避」型と呼ぶ。そして、(c) のような逆パターンはばらつきを敢えて好む「リスク愛好」型と分類する。

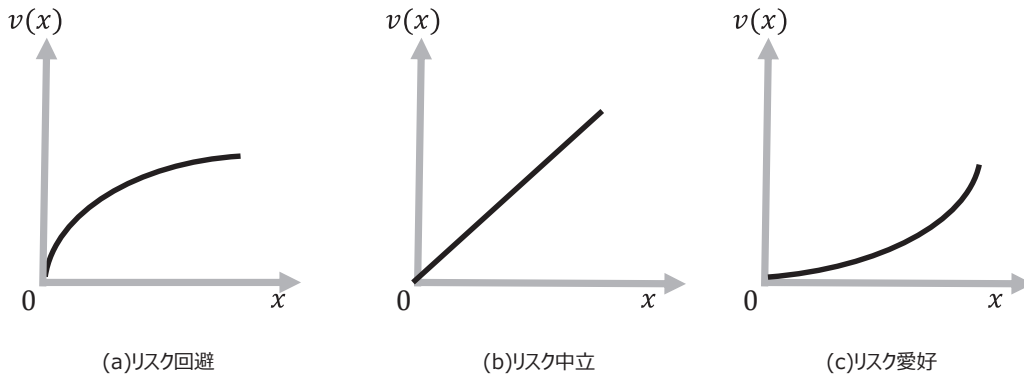


図4：期待効用関数下のリスク姿勢分類

しかし、前節でみたように、実験で観察される人々の判断基準は期待効用理論に必ずしも即したのではなく、意思決定にそれなりの法則性があるにしてもさまざまであって、意思決定の背後にある効用関数もさまざまな形をとりうる。となれば、何を測定すればよいのか。このような場面での拠り所と言え、選好の「不飽和」性、すなわち効用関数の単調 (増加) 性である。これがいわば、譲れない最後の砦ともいえる効用の (規範的) 特性である。結果集合 X 上の確率分布として表現されるリスクの集合 D 上になんらかの効用関数が定義されるとすれば、異なるリスクに対するランキング数値が効用関数によって与えられる。他方、確実に x_k が起きることは、結果 $x_k \in X$ の1点に確率が全て収束した確率分布と考えることができ、それを $\delta_{x_k} \in D$ と表すことにする¹⁵⁾。このように捉えなおすと、確率的に変動するリスク $F \in D$ に対する効用と、 $\delta_{x_k} \in D$ (確実に結果 $x_k \in X$ がおきること) に対する効用を同じ土俵で考えることができる。したがって、リスク $F \in D$ に対する効用 $U(F)$ と同じ効用を与える $x_F \in X$, $U(F) = U(\delta_{x_F})$ が存在するはずである。このような確実な結果 x_F をリスク F の「確実同値量」と呼び $CE(F)$ と表そう。($x_F = CE(F)$)

こうしておくと、リスク中立的な人の確実同値量 $CE(F)$ はリスク F の期待値 $E(F)$ と一致する ($CE(F) = E(F)$)。回避的な人は中立的な人よりもリスク F の評価が低いはずなので、回避的な人の $CE(F)$ はリスク F の期待値よりも低く ($CE(F) < E(F)$)、愛好的な人の $CE(F)$ はリスク F の期待値よりも高い ($CE(F) > E(F)$)。例えば、確率 0.2 で 10,000 円が当たり、残りの確率 0.8 ではずれというくじ引きがリスク F だとすれば、リスク F の期待値は 2,000 円である。リスク中立の人については $CE(F) = 2,000$ 、回避の人については $CE(F) < 2,000$ 、愛好的な人については $CE(F) > 2,000$ として分類すればよい。実験やアンケート調査の回答者それぞれにリスク F を提示し、各自の $CE(F)$ を測定すれば、その人の効用関数の形を具体的に特定しなくてもリスク姿勢に関する分類が可能となる。

表6：確実同値量測定 MPL

問番号	リスクF(L)	確実な賞金(R)	L or R
1	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 5,000 円を受け取る。	
2	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 4,600 円を受け取る。	
3	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 4,200 円を受け取る。	
4	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 3,800 円を受け取る。	
⋮			
8	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 2,200 円を受け取る。	
9	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 1,800 円を受け取る。	
10	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 1,400 円を受け取る。	
11	確率 0.2 で 10,000 円を受け取るが、 確率 0.8 で何も受取らない。	確実に 1,000 円を受け取る。	

では、具体的にどのように確実同値量を測定するのだろうか。回答者にリスク F を見せて、「リスク F というくじ引きに参加すると、あなたにとって同じ価値となる確実な金額 $CE(F)$ を教えてください」と問いかけても、正確な値が回答されると期待できそうにない。回答者は正直に答える必要性を感じないかもしれないだけでなく、自分の $CE(F)$ の正確な値を自分でもわかっていない可能性が高い。このような場合に、経済実験で使われる常套手段があって、それは表6のような Multiple Price List (MPL) を使う方法である¹⁶⁾。複数の問がリスト状に提示され、それぞれの間でリスク F (選択肢 L) を選択するか、確実に Y 円を手にするか (選択肢 R)、どちらか一方を一番右端の列に回答するように促される。表6の例でリスク F の期待値は2000円であるところ、問1の Y 円は期待値をかなり上回る5000円という数値が設定されているので、多くの回答者は相当なりスク愛好タイプでない限り R を選ぶだろう。問2では Y の値は問1の5,000円から4,600円に下がっているが、それでもまだ多くは R を選ぶだろう。そうして問番号が増えるにしたがって Y 円は順次下降し選択肢 R の魅力は次第に低下していくので、いずれ R をやめて L を選ぶ問に至る。R から L に回答が変わるところをスイッチポイント (SP) と呼び、その問番号をデータ化する。SP = 9 の人にとって、リスク F に参加するときと同じ効用をもたらす Y 円は F の期待値を挟む2,200円と1,800円の間のどこかにある。そこで、このタイプの人をリスク中立と分類する。SP > 9 であればリスク回避型、SP < 9 であれば愛好型と分類する。また、同じ個人に異なる場面で同じ MPL に回答してもらい、その SP の値が増加する変化を観測すれば、その人のリスクに対する回避度が高まった (リスクを受入れる耐性が弱まった) ことを意味する。このように、データとしての SP 値は個人のリスク姿勢分類指標だけでなく、個人のリスク回避度の強弱も表す尺度となる。同時に、選択肢 L と R は客観的な確率と賞金額のみで構成され、コンテキストをまったく伴わないため、SP データは性別などのように回答者個人の属性に関わる情報として解釈できるようになる。

4-2. 曖昧性に対する姿勢分類

確率で把握できない不確実性である「曖昧性」の場合はどうだろうか？ある人が曖昧性回避タイプかどうかは、第3節で説明したエルスバーク・パラドクスの「問い」を使えばわかる。しかし、これだけでは回避傾向の強さはわからない。図3の袋を使って1つ玉をランダムに取り出したとき、その玉の色が青であったら6,000円があたるという「曖昧性」を不確実性 G として、表6のリスク F に代えて曖昧性 G を設定した MPL を使ってみたらどうだろうか？青玉の個数がわからないわけだが、0個から60個までの全ての可能性が等確率で生じると想定するタイプの人を「曖



味性中立」と分類するでしょう。曖昧性中立の人にとって、不確実性 G は一様確率分布を持つ「リスク」であり、その期待値は2,000円である。ところが、曖昧性中立の人が必ずしも同時にリスク中立とは限らないため、この人のSPが常に9になるとは言えない。そこで、表7のように曖昧性 G に対して、ある確率で6,000円が手に入るリスク G' を選択肢 R として設定し、少しずつ異なる確率を設定したMPLをデザインする。多くの人が問1では選択肢 R を選び、問題番号が増えるにつれて R から L へのスイッチポイントに達することが予想される。そこで、 $SP = 9$ の人が「曖昧性中立」であり、 $SP < 9$ の人は「曖昧性回避」と分類できる。

表7：Matching Probability 測定 MPL

問番号	曖昧性 G (L)	リスク G' (R)	L or R
1	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.76で6,000円を受け取り、確率0.24で何も受取らない。	
2	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.70で6,000円を受け取り、確率0.30で何も受取らない。	
3	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.64で6,000円を受け取り、確率0.36で何も受取らない。	
4	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.58で6,000円を受け取り、確率0.42で何も受取らない。	
⋮			
8	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.34で6,000円を受け取り、確率0.66で何も受取らない。	
9	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.28で6,000円を受け取り、確率0.72で何も受取らない。	
10	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.22で6,000円を受け取り、確率0.78で何も受取らない。	
11	青玉が出たら、6,000円を受け取るが、他の色の玉なら何も受取らない。	確率0.16で6,000円を受け取り、確率0.84で何も受取らない。	

表7の方法で特定される曖昧性 G に対応する確率は、確実同値量にちなみ「確率同値量」とでも呼べるものと理解できる。リスク G' を $G' = \{6,000 \text{円}, p_G; 0 \text{円}, 1-p_G\}$ と設定して選択肢 R に列挙することで、 p_G を測定することができる。この同値性を第3節の(6)を使って表現すれば、

$$\begin{aligned} AU(G) &= w(S_1)v(x_1) + w(S_2)v(x_2) \\ &= w(p_G)v(x_2) + [1-w(p_G)]v(x_1) = NEU(G), \quad \dots \quad (7) \end{aligned}$$

ここで、 $S_1 = \{\text{青玉が出る場合}\}$ 、 $S_2 = \{\text{青玉が出ない場合}\}$ 、 $x_1 = 0 \text{円}$ 、 $x_2 = 6,000 \text{円}$ となる。曖昧性 $G = \{x_1, S_1; x_2, S_2\}$ に対して(7)をみたす確率 p_G を、事象 S_2 の Matching Probability と呼ぶ (Baillon et al. 2018)。これを利用すれば、表7のSPデータは曖昧性回避の強弱を測る測度となり、SP値が大きいほど曖昧性回避度が高まると解釈できる。

5. リスクを伴う食品に対する購買行動とリスク姿勢

冒頭に紹介した唐木(2009)と上野(2009)が指摘した、消費者の不安表明の大きさが必ずしも購買行動と連動しないという疑問に答えるためには、支払意思額(WTP = Willingness to Pay)の測定とリスク評価の測定を関連させる必要がある。経済実験手法を食品購買行動分析に応用した例は少ないが、保存料添加のウィンナーを対象にしたAoki et al. (2010)が参考になる。この研究は、添加ウィンナーと無添加ウィンナーとを比較して、添加物に関する科学的情報の提供が購買行動に及ぼす影響を検証したものである。食品安全管理の観点からは、無添加ウィンナーの

腐敗確率は添加ウィンナーより高いためリスクが大きいと考えられるにも関わらず、安全が確保されているはずの保存料添加ウィンナーの方の支払意思額が低い。Aoki et al. (2010)では表7のようなMPL表の左右に無添加ウィンナーと添加ウィンナーを並べ、両者に対する支払意思額の差を抽出し、その大きさが保存料に関する科学的情報提供によって小さくなることを示したことで、購買行動に対する情報提供効果を可視化した最初の試みである。

表8：支払意思額測定 MPL

段階	A 1食あたり食塩 6.4g	B 1食あたり食塩 4.8g	購入選択 (購入する方に○)
1	180円	100円	A・B
2	180円	120円	A・B
3	180円	140円	A・B
4	180円	160円	A・B
5	180円	180円	A・B
6	180円	200円	A・B
7	180円	220円	A・B
8	180円	240円	A・B
9	180円	260円	A・B

この手法を応用して、前節までで紹介したMPLによるリスク姿勢やリスク回避傾向の測度を、食品リスクのコンテキストにおける購買行動分析に応用したものに小林(2020)¹⁷⁾がある。実験は2017年に、信州大学松本キャンパス所属学生111人(10~12人を1セッションとして10セッション実施)を対象に、謝金支給条件の下(incentivized)実施した。Sサイズの減塩カップ麺と通常カップ麺を某メーカーから提供を受け、実験参加者はラベルを隠した減塩と通常のカップ麺を試食してから回答に臨んだ。表8は、通常商品Aと減塩商品Bを左右に並べたMPLである。塩分摂取もたらす健康リスクが、本研究が扱う食品リスクである。前節の表5~7とは異なり、表の左右のどちらもがリスクを伴う商品となっている。そのため、表8から抽出できるSP測定値は、商品AとBに対する支払意思額の差に対応する。SP値が大きいほど減塩商品Bの相対評価は高い。

表9：付与信息内訳

分類	性質	内容
基本情報	基本事項	食塩摂取量の目標量と実際の摂取量
第1群	食塩摂取と高血圧の関連	1.食塩が血圧を上昇させるメカニズム
		2.減塩をしない場合の将来の血圧上昇のシミュレーション
第2群	高血圧が引き起こす結果	1.高血圧と正常血圧の人の40歳時点における平均余命の差
		2.脳卒中の説明と、高血圧による脳卒中罹患の相対的リスク
第3群	疾病の罹患によって発生する追加的コスト	1.高血圧になったことによって必要になる医療費
		2.循環器疾患による後遺症によって就労が困難になった場合の所得の減収

実験参加者には、表9にある「基本情報」をまず与えてから表8のMPLに回答してもらう。その後、第1群から第3群まで塩分摂取に関するシンプルな科学的情報を段階的に付与し、その都度表8に改めて回答してもらいSP測定値を記録した。なお、情報群を与える順序はセッションごとにランダムに設定した。3段階の情報はどれもシンプルだが、表9に示すように情報が持つ意味と「自分自身」との距離が、段階を経ると次第に短くなるように設計されている。情報第1群は食塩摂取の情報を血圧に及ぼす物理的影響に限定したもの、第2群は平均余命といった「命」に関連付けた情報、そして第3群は高血圧になった場合に余計にかかる医療費や所得の減少分など生活に密着した情報である。

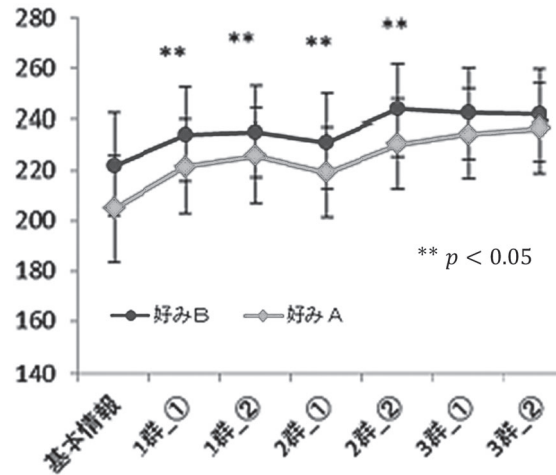


図5：減塩商品に対する支払意思額の変遷

図5は、表8から得られたSP値の情報を与えることによって生じた変化を示したものである。なお、縦軸はSP値に対応する商品Bに対する支払意思額の平均値を表している。赤色のグラフは試食の際に減塩商品Bを好んだ回答者からの測定値を、青色グラフは通常商品Aを好んだ回答者の測定値である。2つのグラフは上下に距離を保ちつつ、情報の段階が進むにつれて減塩商品Bに対する支払意思額が上昇傾向を呈する¹⁸⁾。通常商品Aを好む回答者の商品Bに対する支払意思額は、減塩商品Bを好む回答者のそれより有意に低いが、3群の情報が与えられると両者の差の有意性は消失する。つまり、味の濃さの好みに関わらず、減塩効果の科学的情報を段階的に付与した場合、各段階で減塩商品Bの評価が着実に上がり、味が濃い方が好きなグループの方が当初減塩商品Bに対する評価が有意に低かったが、情報を全て付与した後は両グループ間で同じ評価となった。この結果から、シンプルな客観情報を段階的に与えることで、塩分過剰摂取の弊害の理解が進み、減塩商品Bに対する支払意思額が有意に上昇することがわかった。

一方、情報付与が支払意思額に及ぼす影響は、これまで消費者が持っていた先入観や勘違いを是正する効果と、リスクを確率的に把握しやすくなる効果の2つに大きく類別できると考える。そして、後者の効果が回答者の支払意思額を左右する大きさは、回答者のリスク姿勢に依存するはずである。小林(2020)では、回答者に前節の表6に準じたリスク姿勢分類のための調査を行っていた。その結果、リスク回避的な回答者は全体の79%、愛好的は19%、中立的が13%であった。そこで、支払意思額を被説明変数とし、情報群1~3を付与した場合に値1をとる3つのダミー変数とリスク姿勢分類を説明変数として回帰分析を行った。その結果、リスク姿勢分類中一番リスクに対して鈍感であるタイプの人々(=リスク愛好的)に減塩商品Bの評価を上げてもらうためには、情報3群のような塩分摂取の影響が「自分」事として実感できる質の情報が必要だということがわかった。これは、基本情報付与時と比較して、第3群付与時の支払意思額が一番高いことを示している図5と整合的である。小林(2020)ではリスク姿勢分類の他に、第3節で紹介したアレのパラドクスで典型的回答パターンを提示する期待効用を持たないタイプの人々を変数化して、同様の回帰分析を行っている。この人々は現実性を重視するタイプだが、そうでない人々と比較して、科学的情報付与が減塩食品の評価を上げる効果が弱いことを示している。この現実性を重視し、不安にかられやすいタイプの人々は新たな情報に対する反応が鈍く、情報が与えられる前の考えを修正することが困難であることが読み取れる。これらの知見については、今後さらなる分析が必要である。

6. リスク回避型と社会性との連動

食品リスクは直接身体に深刻な影響が及ぶ可能性をはらむだけでなく、リスクに関する情報は専門性が高い知識を必要とするものが多く、冷静に判断するにはハードルが特に高いリスクと言えるだろう。食品の供給者にとって、食品リスクは科学的知見に基づいた客観確率を伴う確率分布であるものが、消費者にとって食品リスクは情報提供を受けても客観確率を想定するのが困難な、はなはだ掌握しにくいリスクの典型だと言える。その困難を軽減するために行われるリスクコミュニケーションでも、その双方向性を確保するために活用されるWS形式には、第2節で紹介したように、極端な発言をする他のWS参加者によって参加前よりかえって不安を煽られてしまうといった、思わぬ副作用が伴うことも稀ではない。

楠見(2018)は食品リスクを含む市民生活の中のリスクのコンテクストにおいて、市民生活に必要な情報を読み取り、適切な行動をするためのコミュニケーション能力として市民リテラシー(civil literacy)を定義している。また楠見(2012)では、科学的情報に依拠した熟慮に基づくリスク判断が市民生活において重要であり、そのリスク判断は客観的で多面的であり「他者との相互理解」の上に成り立つものと特徴づけている。筆者が勝手に別の言葉に翻訳すると、楠見のいう客観的熟慮とは、客観-主観を俯瞰する思考である。しかも、他者との相互理解を前提にした自他の俯瞰思考が「科学的客観思考」であり市民リテラシーであるということになる。食品リスクの消費者による認知研究を行った新山他(2011)も、Slovic et al.(1980), Slovic(1999)を引用して、不確実性、恐ろしさ、潜在的な破壊性(結果の重大性)といったリスク特有の要素だけでなく、公平さ、未来の世代への影響などといった要因も複雑なリスク概念を形づくっているとして、「自他」に関わる**社会性の要因**について言及している。

筆者は近年、地域政策形成のための市民WSを自治体と連携の下に実施し、WS参加者のリスク判断を含む意思決定の特性について測定を行ってきた。過去2年に渡るコロナ禍のためWSを思うように開催できなくなっているが、現時点でも複数のWSからのデータが蓄積しつつある。異なる自治体の異なる地域課題を討議テーマとするWS参加者のデータから、リスク姿勢と時間軸及び自他の社会的関係性上の俯瞰的思考との間に共通して興味深い符合が見えてきた。西村他(2018)及びNishimura et al.(2020)は、WS参加者の「社会性」と「思考の時間的スパンの長短」について調べ、両者に強い相関があることを報告している¹⁹⁾。「社会性」の測定には、SVO(Social Value Orientation)指標を使った。SVOは社会心理学の分野で開発された指標で、各回答者に自分ともう1人の見知らぬ相手との間の利得配分を決定する役割を与え、その配分パターンを観測する²⁰⁾。利得配分に反映される他者の重みによって、社会性の高い「prosocial」型、自分の利害を優先する「proself」型と、両者のどちらにも当てはまらない「その他」に大きく分類できるとする(詳細は、例えばVan Lange & Kuhlman(1994)参照)。「思考の時間的スパンの長短」の測定には、経済学で「時間選好」と呼ばれる指標を使った。回答者にとって1年後の10,000円が今日の価値Yに換算するといくらになるのか($v(Y)=rv(10,000)$, r は割引率)を、MPL手法で測定するもので、Yの値が小さいほど現在の相対的価値を高く見積もっていることに対応し、その人の思考の時間スパンが短いことを意味する。

図6は、2019年に実施した松本市におけるWSの参加者のSVOタイプ別データである。左側のグラフ(a)は時間選好の測定値をSVOタイプ別に平均をとったもので、値が高いほど思考スパンが短いことを意味する。これを見ると、Prosocial型と非prosocial型とでは、Prosocial型の思考スパンが有意に長いことがわかる。(Proself型と非Proself型の比較では、Proself型の思考スパンが有意に短い。)西村他(2018)及びNishimura, et al.(2020)で扱った2018年のデータでも同じ結果が得られており、2回のWSの総参加者数は150人を超えることから、向社会性(prosocial)と長期的視野との相関は有意である。ここから、自他の立場の違いを俯瞰できる社会性の高い人は、現在と将来の自分も俯瞰視できて長期的視野を獲得していることがわかり、楠見の主張する社会性と客観性の連動に呼応する。

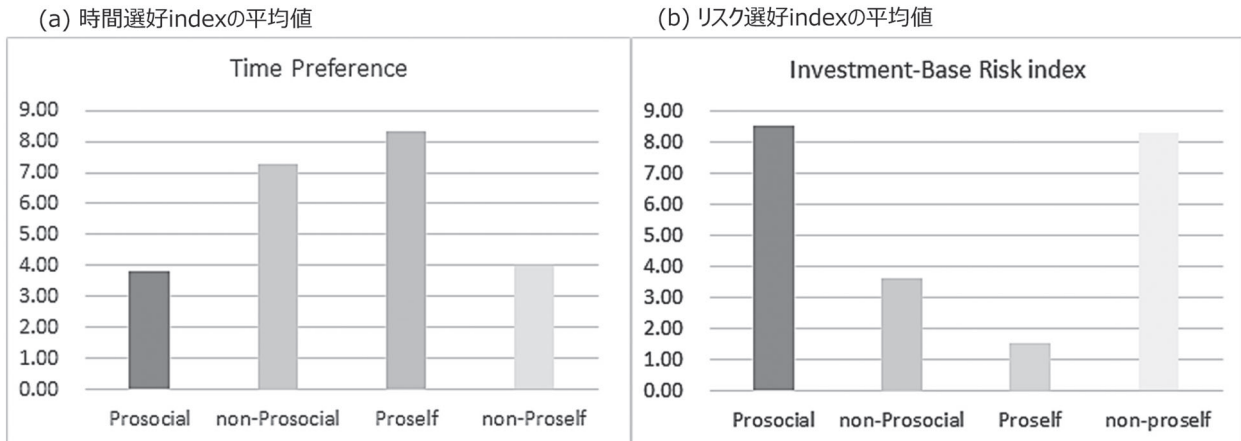


図6：時間選好とリスク選好の回答結果

更に興味深いことに、社会性はリスク回避の傾向と連動している。図6の右側のグラフ（b）はリスク選好の指標をSVO別に平均をとったもので、平均値が低いほどリスク回避の度合いが高いことに対応する。これによれば、Prosocial型の人非Prosocial型の人に比べてリスク回避の度合いが少なく、リスクを引き受ける傾向が強いことがわかる。自他の違いに関する社会的俯瞰思考ができる社会性の高い人は、リスクに対する「不安」感が低い。WSでリスクの説明を受けるとかえって不安をかきたてられ、本来不可能なゼロリスクを主張しがちなタイプは、まさに非Prosocial型であることが推測される。

このように、実験経済学領域で構築されてきた各種意思決定傾向の測定手法を応用すれば、俯瞰的多面的思考が、思考の時間スパンを拡大させ、他者に配慮する余裕を作り出し、かつリスクをある程度引受ける心的胆力を強めることを量的に示すことができる。この量的把握は、単に科学的情報を提供するだけでは達成されない市民リテラシーの獲得に、研究者や行政担当者を悩ませてきた困難を克服する羅針盤を提供できる。どのような「刺激」を与えれば俯瞰的多面的思考が促進され、長期的視野の獲得や頑なにリスク回避からの脱却を図れるのか、その効果を測定して試行錯誤ができるからである。そのような科学的試みは既に始まっている。前掲のNishimura et.al. (2020) が検証したWSでは、WS参加者に俯瞰的思考をしてもらうために「未来人」のロールプレイをしながら将来にも耐えうる地域政策を考えると、「フューチャー・デザイン」²¹⁾の手法を「刺激」とした試みで、WS参加の前後で参加者の各種測定値は大いに変動した。

7. 不確実性研究をめぐる今後

経済学では「不確実性」の中にアприオリに確率で把握できる「リスク」と、そうでない「曖昧性」が当初からきれいに分類されて存在するかのように記述するのが一般的で、第3節でもそのように説明した。しかし、ある不確実性に直面する際、その不確実性を確率的に把握する人と、そうでなく「曖昧性」として受け取る人が混在することが実験研究でわかってきた（Chew, et al. 2018a, 2018b, Aoyagi, et al. 2021 など）。図3のエルスバークの袋を例にとれば、そこで与えられる玉の色と数に関する情報は、その構成がわからなくても確率的に状況を把握するに十分であるにも関わらず、そうしない人々の割合は大きい。経済学では、エルスバーク・パラドクスの選択行動をせず、あくまで確率的に把握しようとする考え方を備えている人をProbability Sophisticatedと呼んでそうでない人々と区別するが、その特性についての研究は途上である（Machina & Siniscalchi 2014）。

図7は、ここまで紹介してきた実験研究に基づいて、不確実性認知構造を改めて図式化したみたものである。左端の「不確実性」に直面した後、確率分布で把握する人々（白い四角）と曖昧性として把握する人々（網掛け四角）に別れていく。リスクコミュニケーション分野の論調は、リスクコミュニケーション手法を精緻化し、消費者に十分な科学的リテラシー教育を付すことができれば、消費者は不確実性を確率分布として正しく理解し、理性的な判断がで

きるようになるという信念に基づいているように聞こえる。図7で言えば、左側の不確実性の認知は、科学リテラシーを獲得すれば、人々はみな長方形の上の白い部分のみになるという道筋を想定しているように思える。しかし、Chew et al. (2017)の実験研究によれば、一般的な認知能力や知的能力が高い実験参加者の方が、むしろエルスバーグ・パラドクスの選択行動に走る割合が高かったと報告している。図7の右下の科学的リテラシー獲得の分岐後も、曖昧性として不確実性を認知する人は右上のリテラシー未獲得の分岐後と同じくらい存在するように示した。上下分岐後の違いは、第6節で紹介した研究内容を総合して、リスクや曖昧性を強く回避したい人々の割合の差で表現した。科学リテラシーなど俯瞰視能力を獲得すると、リスクや不確実性に対する知的胆力が身に着く結果、強くリスクを回避したい人の割合は減るのではないだろうか。

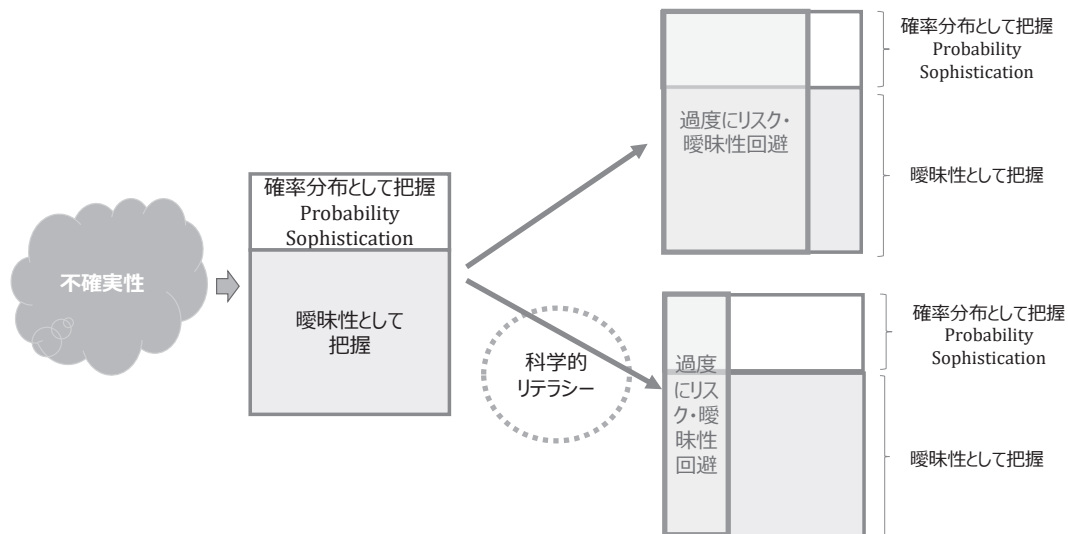


図7：不確実性把握の構図

他方、社会性に代表されるような俯瞰視能力がより正しいリスク認知に常に導くのかということ、必ずしもそうでないという結果を、筆者を含めた研究グループが Aoyagi, et al. (2021) で報告している。エルスバーグの袋を使った例で Probability Sophisticated であっても、coordination game のような社会的コンテクストを伴う場では、望ましい社会状況達成の起こりやすさを過大に見積もった結果、Probability Sophisticated でない選択行動パターンを示してしまうことを、表7で紹介した Matching Probability 手法を使って報告している。つまり、俯瞰的思考や向社会性に代表される多面的思考が、曖昧な理解故の過度な不安感を払しょくするだけでなく、過度に楽観的な期待を誘発する可能性も示唆すると考える。

Matching Probability は人々の不確実性の把握の仕方を直接測定する試みであり、Aoyagi, et al. (2021) は、この手法が質の異なる不確実性に対する人々の把握の違いを検証するのに有効であることを示した。食品リスクはまさに、さまざまに質的に異なる不確実性からなる複合的産物であり、この手法の応用研究に未来があると思われる。既に、新山を代表として筆者を含む研究グループ²²⁾が立ち上げられ、実験手法を使った調査の試みを開始した。さらに、筆者の属する信州大学の研究チーム²³⁾は、2022年に実施予定の市民WSで、本手法による将来不確実性の測定を行うことを予定している。

これまで経済学における意思決定領域の研究は、理論のみならず実験でも、根底的だがやや抽象的な問題提起に重きを置く傾向があった。今後はそれに加えて、食品リスクや社会的リスクを扱う市民WSなど、社会科学がめざす現場からの問題提起に答える方向での応用研究とその成果が待たれる。



付録

A.1. 期待効用仮説概観

「不確実性に直面したとき人々はそれをどのように評価し判断するのか」は、投資や貯蓄行動の源泉であるだけでなく、日常の消費行動を決定づける重要なテーマであることは言うまでもない。確率的に変動する状況に関する判断基準に関する研究は近代以前からあり、1738年のベルヌーイ（Bernoulli）による当時の期待値基準仮説に対する論駁（セントペテルスブルクのパラドクス）が有名だ。

表 A-1：セントペテルスブルクのパラドクスのコイン投げゲーム

回数	1	2	3	...	n
確率	$1/2$	$(1/2)^2$	$(1/2)^3$...	$(1/2)^n$
賞金	2^1	2^2	2^3	...	2^n

ベルヌーイは期待値基準仮説に対する反証として、表 A-1 のような「くじ」を提案した。コインを投げ上げ、 n 回目に表がでたら $\$2^n$ の賞金がもらえるという思考実験を提案したものである。この「くじ」の賞金期待値 E は、 $E = \sum_{k=1}^{\infty} (1/2)^k \cdot 2^k = 1 + 1 + 1 + \dots = \infty$ で求められる。もし期待値基準仮説が正しければ、人々はこの「くじ」を購入するために全財産を投じてよいと思うはずだが、大抵の人はせいぜい $\$2$ くらいしか払いたくないと回答するだろう。これを理論的に解消するために、ベルヌーイは期待値に代えて、精神的期待値（Moral Expectation）と名付けた凹関数 $E[M(x)] = \sum_{k=1}^{\infty} (1/2)^k \cdot \log 2^k < \infty$ を提唱した。その後、凹関数一般形を含めた形の関数が、確率を伴って起こりうる「結果」に対する「効用」関数として、特にその形の必然性について厳密に議論されることなく、20世紀初頭まで経済学における消費者理論に利用されてきた。

あるべき意思決定プロセスを「公理 axiom」として定義し、そこから解き起こして効用関数にたどり着く、representation theory が構築されるのは、1944年に刊行されたフォン・ノイマンとモルゲンシュテルンによる『ゲーム理論（Theory of Games and Economic Behavior）』を待たなければならなかった。いわゆる「期待効用仮説」である。その特徴は、効用を「結果」上に定義するところから始めて別途確率と組合せるのではなく、確率分布関数上に一気に定義するところにある。

ここでは「リスク」自体が、「結果集合 X 」から区間 $[0, 1]$ への増加関数としての累積確率分布関数 F として定義される。そして、そのような確率分布の集合を D としておこう。

$$F: X \rightarrow [0, 1], F \in D.$$

表 A-1 の例を使えば、 $\{2, 2^2, \dots, 2^n\}$ のそれぞれが「結果 $x_j, j = 1, \dots, n$ 」で、結果集合 X は賞金集合である。各結果 x_j が起こる確率は $p_j = (1/2)^j$ である。表 A-1 のリスクを F とすれば、その累積確率分布関数は以下のように表現できる。

$$F(x) = \sum_{k=1}^{\infty} (1/2)^k \cdot \delta_{2^k}(x)$$

ここで、 $\delta_{2^k}(x)$ は $x \geq 2^k$ のときに 1 の値を取り、そうでないときには 0 を取る。表 A-1 のリスクは無数個の事象を伴うものだが、本稿では有限な N 個の事象のケースのみを扱うこととする。その場合、累積確率分布関数 F の一般形は

$$F(x) = \sum_{k=1}^N p_k \cdot \delta_{x_k}(x) \quad \dots \quad \textcircled{1}$$

と表され、このようなケースを elementary lottery と呼び、その集合を D_e としておこう。

期待効用理論を形作る公理は以下の3つである。

A1 (順序性) : 選好 \succ は、完全性、反射性、及び推移性を満たす。

A2 (連続性) : 任意のリスク $F \in D_e$ について、「より好ましい集合」 $\{G \in D_e | G \succ F\}$ と「より好ましくない集合」 $\{G \in D_e | G \prec F\}$ は、それぞれ閉集合である²⁴⁾。

A3 (独立性) : 任意のリスク $F, G, H \in D_e$ と任意の数 $a \in (0, 1)$ について、

$$F \succ G \quad \text{ならば,} \quad aF + (1-a)H \succ aG + (1-a)H$$

効用関数とは、より好ましいものに対して高いスコアを与える機能を持つ。これを定義するためには、そもそも個人の好き嫌いについてある程度きれいなランキング (= 順序性) が付されないと、「より好ましい」ということが言えない。最初の公理 A1 はこの性質を保障する。A2 は無差別集合が空でないことを保障する。そして、最後の A3 は、任意の2つのリスクに関する選好関係は、それらリスクを同じ確率 a で任意の第3のリスクと組み合わせられた複合リスク (compound lottery) の間にも保存されるべきとする。この2つの複合リスクは、確率 $1-a$ で組み合わせられたリスク H 部分が共通で、確率 a で組み合わせられた部分のみが異なるので、異なる部分のみに着目して選好関係を定めるべきであるという合理的選択基準とされる。

これら3つの公理を満たすような効用を期待効用 Expected Utility (EU) と呼び、以下のように確率に対して期待効用関数は線形となる。

期待効用 : ①の形をした任意のリスク $F \in D_e$ について、期待効用関数 $EU: D_e \rightarrow \mathbb{R}$ は、

$$EU(F) = \sum_{k=1}^N p_k \cdot v(x_k) \quad \cdots \quad \textcircled{2}$$

と表現できる。ここで、関数 $v: X \rightarrow \mathbb{R}$ はフォンノイマン・モルゲンシュテルン効用である。

A1 と A2 は、確率分布関数集合上に定義された選好関係 \succ を保存するような、確率分布関数集合から実数集合への写像が存在することを保障するもので、期待効用だけに限ったものではない。A3 の独立性の公理が、期待効用に確率に対する線形性を与えている。

A.2. 非期待効用理論

期待効用理論が果たして実際の人間の (真剣な) 選択行動を反映しているのかということ、それははなはだ心もとない。近年発展が著しい行動・実験経済学が恰好の批判的としているところであるが、この新しい分野の登場を待たなくても、実はとっくの昔に反論がなされている。特に注目されるのは、アレのパラドクス (Allais 1953) とエルスバーグのパラドクス (Ellsberg 1961) である。

Kahneman & Tversky (1979) は、人々は期待効用のように確率そのものを考えるのではなく、確率を別の値に心理的に変換しているのではないかと主張し、図2 (a) のような価値関数 v を想定した上で、図2 (b) のような形を持つ心理的確率変換関数 $\pi(p)$, $\pi(0)=0$, $\pi(1)=1$ を備えたプロスペクト理論を提案した。関数 π は小さな確率を過剰に評価し ($\pi(p) > p$)、大きな確率を過小に評価する ($\pi(p) < p$)。

関数 π の上記の性質を使えば、アレのパラドクスの選択肢 A を B より好むという選好関係から、

$$\pi(1)v(\text{¥}30,000) > \pi(0.8)v(\text{¥}40,000) \quad \cdots \quad \textcircled{3}$$

をみます。一方、Step2 で選択肢 C より D を好む選好関係は、

$$\pi(0.04)v(\text{¥}40,000) > \pi(0.05)v(\text{¥}30,000) \quad \cdots \quad \textcircled{4}$$



となる。③の両辺に 0.05 をかけると

$$0.05v(\text{¥}30,000) > 0.05 \times \pi(0.8)v(\text{¥}40,000) \cdots \textcircled{5}$$

となるが、 $\pi(p) > p$ だとすると、 $\pi(0.05) > 0.05$ であるため、

$$\pi(0.04)v(\text{¥}40,000) > 0.05v(\text{¥}30,000) \cdots \textcircled{6}$$

となる。④と⑤より、⑥は

$$\pi(0.04)v(\text{¥}40,000) > 0.05v(\text{¥}30,000) > 0.05 \times \pi(0.8)v(\text{¥}40,000)$$

と書けるが、 $\pi(0.8) > 0.8$ であるので、

$$\pi(0.04)v(\text{¥}40,000) > 0.05v(\text{¥}30,000) > 0.05 \times \pi(0.8)v(\text{¥}40,000) > 0.04v(\text{¥}40,000)$$

を得るので、③と④は矛盾しない。(本文の (3) と (4) が矛盾するのに対比。)

$$0.05 \times \pi(0.8) \neq \pi(0.04)$$

ところが、上記の初期のプロスペクト理論で提案された関数形には致命的な欠陥があった。例えば、 $\pi(p) > p$ とすると、以下の関係がなりたつ。

$$\pi(0.5p + 0.5p) > \pi(0.5p) + \pi(0.5p) > p \cdots \textcircled{7}$$

心理的確率変換関数 π が⑦をみたすとき、表 A-2 のリスク F と G を比較したとすれば F より G を好むことになる。この関係を初期プロスペクト理論 (PU) で表すと、

$$PU(G) = \pi(0.5p + 0.5p)v(\text{¥}30,000) > \pi(0.5p)v(\text{¥}30,000) + \pi(0.5p)v(\text{¥}30,000) = PU(F)$$

となる。効用の連続性を仮定すれば、この不等式からリスク G とリスク H を比較しても、まだ G が好まれるはずである。

$$PU(G) = \pi(0.5p + 0.5p)v(\text{¥}30,000) > \pi(0.5p)v(\text{¥}30,001) + \pi(0.5p)v(\text{¥}30,000) = PU(H)$$

しかし、リスク H と G を確率分布グラフに表せば、リスク H の分布はリスク G の完全に右側に位置する。つまり、リスク G の下ではリスク H に比べより大きい利得がより起こりやすくなっている。このような関係をリスク H が一次の確率優位の意味でリスク G を支配すると言う。ミクロ経済学の消費者理論の基本設定では、人々は利得が多いほど好ましく感じるという「不飽和性」をみたすことを仮定するため、消費者理論からするとリスク H が G より好まれる必要がある。初期プロスペクト理論はこの意味で、消費者理論に反してしまうのである。($\pi(p) < p$ を想定することからスタートしても同様の結論に至る。)

表 A-2: リスク $F \cdot G \cdot H$ の例

リスクの種類	
リスクF	確率0.5pで30000円が当たり, さらに確率0.5 pで30000円が当たり, 確率(1-p)で何も得ない(=0円を得る)。
リスクG	確率pで30000円が当たり, 確率(1-p)%で何も得ない(=0円を得る)。
リスクH	確率0.5pで30001円が当たり, さらに確率0.5 pで30000円が当たり, 確率(1-p)で何も得ない(=0円を得る)

この問題を解消すべく登場したのが, RDEU (Rank Dependent Expected Utility) (Quiggin 1982, Wakker & Tversky 1993) である。例えば表 A-2 のリスク H に対する RDEU は以下のように表現できる。

$$RDEU(H) = w(1-p)v(0) + [w(1-p + 0.5p) - w(1-p)]v(30,000) + [1 - w(1-p + 0.5p)]v(30,001)$$

リスク H の下で起こり得る結果 (0, 30000, 30001) を小さい方から並べ, 一番小さい利得が起こる確率 $1-p$ を変換関数 w で変換し, 次に大きい利得が起こるまでの累積確率 $1-p+0.5p$ を w で変換したもものから $w(1-p)$ を引くという操作を順に行い, 最後は 1 からそれまでの累積確率を w で変換したものを引いたものを確率の代わりに結果の価値関数 $v(x)$ にかけて求める。起こり得る結果に伴う価値 $v(x)$ の大小をランキング付けしてから確率変換関数を設定することから, RDEU と呼ばれる。

この後, アレパラドクスを説明する機能を備えた他の効用関数の提案が相次ぐことになる (Machina 1982, Chew 1983, Dekel 1986, Yaari 1987 他)。これら効用関数はみな, 確率について非線形の形をしていることから, 非期待効用理論 (Non-Expected Utility Theory) と総称される。

注

- 1) 主に Tversky と Kahneman の 2 人による数多くの研究例から, 一見気まぐれで感情的に見える人々のリスク判断に一定の法則性があることが知られている。これらは, ヒューリスティクス (経験則) と呼ばれ, 頻繁に観察される認知バイアスである。フレーミングやアンカリングなどはその代表例である。
- 2) このような社会心理学と実験経済学の相互補完的な研究交流を促す試みとして, 日本の実験経済学を牽引してきた西條辰義氏と社会心理学を牽引してきた故山岸俊男氏の音頭の下スタートしたのが, 2つの領域の研究者が集う「実験社会科学カンファレンス」である。2021年度で開催 24回を数える。
- 3) 第3節の理論解説を読み飛ばして, 第4節に直接進むことも可能。
- 4) このアプローチでは, シャノンの情報理論を応用して, 情報を自分なりに分析して意思決定に結びつけるプロセシングにかかるコスト (手間暇や心理的負荷) を制約とし, その制約内でもっとも高い利得を得るように賢く意思決定するという最適化モデルを構築する (Sims 2003, Caplin & Dean 2015)。
- 5) 両澤 (2016) は, 筆者が指導担当だった修士論文である。その中で長野生協理事であったときの体験をつづっている部分がある。
- 6) ここでは, 有限で可算な事象を想定するが, 無限個のケースにも応用可能である。
- 7) $F > G$ は, 不確実性 F を G より「強く好む」場合を表現する。 G と無差別であるときを含む場合は不確実性 F を G より「弱く好む」とし, $F \succsim G$ と表記して区別する。
- 8) 必ずこれら 3 種類のケースのどれかとして好みの判別がつくことを選好の「完全性」と呼び, 「合理的判断」の 1 つの条件とされる。
- 9) 任意の不確実性 F, G, H があるとき, 選好 \succ が推移性をみたすとは, 「 $F > G$ かつ $G > H$ ならば $F > H$ 」が成り立つことをいう。他の選好, \succsim, \sim , についても同様。
- 10) 期待効用理論やその後構築された非期待効用理論等に関する, もう少し詳しい説明については付論を参照されたい。
- 11) アレ (Allais) は 1953 年に「アレのパラドクス」を思考実験として提示して研究者の注意を喚起したが, 当時の経済学会からはまともに扱われなかった。結局, Kahneman & Tversky (1979) が経済学の学術雑誌の最高峰の 1 つである *Econometrica* に発表されたことを受けて, これに衝撃を受けた経済学者たちがあらためてアレの指摘をまともに考えるようになった。アレの名誉は 2002 年ノーベル経済

学賞の授与によって回復された。

- 12) 非期待効用理論に関して若干の解説が付録にある。
- 13) 式 (2) では2つの事象しか生じないリスクを扱っているため、非期待効用において確率 p について非線形であることはわかりづらい。事象が3つ以上ある場合のリスク $G = \{x_1, p_1; x_2, p_2; x_3, 1 - p_1 - p_2\}, x_1 \leq x_2 \leq x_3$ を考えてみよう。例えば、RDEU の場合、

$$RDEU(G) = w(p_1)v(x_1) + [w(p_1 + p_2) - w(p_1)]v(x_2) + [1 - w(p_1 + p_2)]v(x_3)$$

となるが、 $w(p_1 + p_2) - w(p_1) \neq w(p_2)$ である点に非線形性が表現されている。

- 14) 優れたサーヴェイに Machina & Siniscalchi (2014) がある。
- 15) このような関数を index function と呼び、起こり得る結果一般を $z \in X$ で表現すれば、ある特定の結果 x が確率1で確実に起きる累積確率分布を、 $z \geq x$ のとき、 $\delta_x(z) = 1$ 、 $z < x$ のとき、 $\delta_x(z) = 0$ と表す。
- 16) MPL の特性と MPL に正直に回答を促す謝金ルールについては Andersen et al. (2006) を参照。
- 17) 筆者が指導を担当した、信州大学経済学部（前職）の社会人大学院生の修士論文である。
- 18) 図中の**は、2つのグラフの距離が5%レベルで有意に離れていることを示している。
- 19) 2018年に長野県松本市で実施したWS参加者を対象にしたMPLによるアンケート調査に基づく。SVOや思考の時間的スパンを測定する方法等詳細については、Nishimura et al. (2020) を参照されたい。
- 20) 組んだ相手は、回答者が会ったこともなければこれから会うこともない、不特定の人物として考えてもらう。相手には配分決定権や、決定された利得配分に意義を申し立てる権利も機会もない、「独裁者ゲーム」状況に対応する。
- 21) 「フューチャー・デザイン (FD)」は日本の実験経済学研究を牽引してきた西條辰義氏によって発案された。それに賛同する研究者や行政担当者及び市民により、岩手県矢巾町を皮切りに、大阪府吹田市、京都府及び同府宇治市、長野県松本市、佐久穂町、朝日村、高知県高知市、岐阜県など活動は広がっている。高知工科大学と信州大学にFD研究所が設立されている。詳しくは、西條 (2020) を参照されたい。
- 22) 科学研究費助成事業 基盤研究 (A) 新山代表 課題名「食品選択、食事内容構成の意思決定と健康リスクコミュニケーションの要件」。
- 23) 科学研究費助成事業 挑戦的萌芽研究 西村代表 課題名「仮想将来世代による新しい市民討議手法の開発と効果測定 - 将来人の思考プロセスは何か」。
- 24) 閉集合を考えるにはトポロジーを設定しなければならないが、選好理論では Weak Topology を想定することが多い。

参考文献

- Allais, M., (1953) "Le Comportement de l'Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine," *Econometrica*, 21, pp. 503-46.
- Andersen, S., G. Harrison, M. I. Lau and E. E. Rutstrom, (2006) "Elicitation Using Multiple Price List Formats," *Experimental Economics* 9, pp. 383-405.
- Aoki, K., J. Shen, and T. Saijo, (2010) "Consumer Reaction to Information on Food Additives: Evidence from an Eating Experiment and a Field Survey," *Journal of Economic Behavior and Organization* 73, pp. 433-438.
- Aoyagi, M., T. Masuda, and N. Nishimura, (2021) "Strategic Uncertainty and Probabilistic Sophistication," SSRN Working Papers no. 3782130, pp. 1-43.
- Baillon, A., Huang, Z., Selim, A. and Wakker, P. P. (2018), "Measuring ambiguity attitudes for all (natural) events", *Econometrica* 86 (5), pp. 1839-1858.
- Caplin, A., and M. Dean, (2015) "Revealed Preference, Rational Inattention, and Costly Information Acquisition," *American Economic Review*, 105 (7), pp. 2183-2203.
- Chew, S. H., (1983) "A Generalization of the Quasilinear Mean with Applications to the Measurement of Income Inequality and Decision Theory Resolving the Allais Paradox," *Econometrica* 51, pp. 1065-1092.
- Chew, S. H., M. Ratchford, and J. Sagi, (2018a) "You Need to Recognize Ambiguity to Avoid It," *The Economic Journal* 128, pp. 2480-2506.
- Chew, S. H., B. Miao, and S. Zhong, (2018b) "Ellsberg Meets Keynes at an Urn," Working Paper, National University of Singapore.
- Dekel, E., (1986) "An Axiomatic Characterization of Preferences under Uncertainty: Weakening the Independence Axiom," *Journal of Economic Theory* 40, pp. 304-318.
- Ellsberg, D., (1961) "Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms." *Quarterly Journal of Economics*, 75, 4, pp. 643-69.

- Fox, C. R. & A. Tversky, (1995) "Ambiguity aversion and comparative ignorance," *Quarterly Journal of Economics* 110 (3), pp. 585-603.
- Innes, J. and D. Booher, (2004) "Reframing Public Participation: Strategies for the 21st Century," *Planning Theory Practice* 5, pp. 419-436.
- Innes, J. and D. Booher, (2015) "A Turning Point for Planning Theory? Overcoming Dividing Discourses," *Planning Theory*, 14, pp. 195-213.
- Gilboa, I. and D. Schmeidler, (1989). "Maxmin Expected Utility with Non-Unique Prior." *Journal of Mathematical Economics*, 18, 2, pp. 141-53.
- 平山るみ, 楠見孝, (2004) 「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響－証拠評価と結論生成課題を用いての検討」『教育心理学研究』52, pp. 186-198.
- 平山るみ, 楠見孝, (2004) 「批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響－証拠評価と結論生成課題を用いての検討」『教育心理学研究』52, pp. 186-198.
- Kahneman, D. and A. Tversky, (1979) "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk," *Econometrica* 47, pp. 263-291.
- 亀田達也, (2020) 「行動科学の視点から見た行動経済学」『日本労働研究雑誌』no.714, pp. 28-38.
- 亀田達也, (2022) 『連帯のための実験社会科学－共感・分配・秩序』, 岩波書店
- 唐木英明, (2009) 「食品の安全と消費者の不安」『学術の動向：特集1 食の安全と科学』2月号, pp. 29-37.
- 楠見孝, 田中裕子, 平山るみ, (2012) 「批判的思考力を育成する大学初年次教育の実践と評価」 *Cognitive Studies* 19, 1, pp. 65-82.
- 楠見孝, 平山るみ, (2013) 「食品リスク認知を支えるリスクリテラシーの構造－批判的思考と科学リテラシーに基づく検討」『日本リスク研究学会誌』23 (3): 165 - 172.
- 楠見孝, (2018) 「批判的思考への認知科学からのアプローチ」 *Cognitive Studies* 25, 4, pp. 461-474.
- 小林真琴, (2020) 「食塩の過剰摂取による健康リスクの情報提供と減塩商品に対する評価」特定課題研究論文（修士課程）信州大学大学院 経済・社会政策科学研究科
- 上野民夫, (2009) 「農薬と食の安全」『学術の動向：特集1 食の安全と科学』2月号, pp. 38-46.
- Kahneman, D. and A. Tversky, (1979) "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk," *Econometrica* 47, pp. 263-291.
- Machina, M., (1982) "Expected Utility Analysis without the Independence Axiom," *Econometrica* 50, pp. 277-323.
- Machina, M. and M. Siniscalchi, (2014) "Ambiguity and Ambiguity Aversion," Chapter 13 in Machina, M. and K. Viscusi (eds.) *Handbook of the Economics of Risk and Uncertainty* vol.1, pp. 729-807.
- 両澤増枝, (2016) 「食の安全に関する付与情報が及ぼすリスク判断への影響－リスクコミュニケーションのための実験的考察」特定課題研究論文（修士課程）信州大学大学院 経済・社会政策科学研究科
- 新山陽子, 細野ひろみ, 河村律子, 清原昭子, 工藤春代, 鬼頭弥生, 田中 敬子, (2011) 「食品由来リスクの認知要因の再検討－ラダーリング法による国際研究」『農業経済研究』第82巻, 第4号, pp. 230-242.
- 新山陽子, (2012a) 「食品安全のためのリスクの概念とリスク低減の枠組み－リスクアナリシスと行政・科学の役割」『農業経済研究』第84巻, 第2号, pp. 62-79.
- 新山陽子, (2012b) 「放射性物質の健康影響に対する市民の心理と双方向で密なりリスクコミュニケーション－知識の獲得に必要な精緻な情報吟味プロセス」『農林業問題研究』第188号, pp. 345-354.
- 新山陽子, 鬼頭弥生, 工藤春代, 松尾敬子, (2015) 「市民の水平的議論を基礎にした双方向リスクコミュニケーションモデルとフォーカスグループによる検証－食品を介した放射性物質の健康影響に関する精緻な情報吟味」『フードシステム研究』第21巻4号, pp. 267-286.
- 新山陽子, (2020a) 「食品選択と農業システムの未来－食農システムの調整と心理的行動, 制度の役割」第16章 新山陽子編 『フードシステムの未来へ1：フードシステムの構造と調整』 昭和堂, pp. 367-384.
- 新山陽子, (2020b) 「食品安全のためのリスクの概念とリスク低減の枠組み－リスクアナリシスと行政・科学の役割」第7章 新山陽子編 『フードシステムの未来へ2：農業経営の存続, 食品の安全』 昭和堂, pp. 136-176.
- 西村直子, 井上信宏, 武者忠彦, (2018) 「未来人を呼び寄せる討議デザイン」『学術の動向』6月号, 「特集フューチャー・デザイン」, pp. 20-23.
- Nishimura, N., N. Inoue, H. Masuhara, and T. Musha, (2020) "Impact of Future Design on Workshop Participants' Time Preferences," *Sustainability* 12 (18), 7796.
- Quiggin, J., (1982) "A Theory of Anticipated Utility," *Journal of Economic Behavior and Organization*, 3,4, pp. 323-43.
- Schmeidler, D., (1989) "Subjective Probability and Expected Utility without Additivity," *Econometrica*, 57, 3, pp. 571-87.
- Sims, C., (2003) "Implications of Rational Inattention," *Journal of Monetary Economics* 50, pp. 665-690.
- Slovic, P., B. Fischhoff and S. Lichtenstein, (1980) "Facts and Fears: Understanding Perceived Risk". in Schwing, R. C. and W. A. Albers,



- Jr. eds. *Societal Risk Assessment: How Safe Is Safe Enough?* Plenum Press, pp. 181-216.
- Slovic, P., (1999) "Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield," *Risk Analysis*, Vol.19, No.4, pp. 689-701.
- Starmer, C., (2000) "Developments in Non-Expected Utility Theory: The Hunt for a Descriptive Theory of Choice under Risk," *Journal of Economic Literature* 38 pp, 332-382
- Van Lange, P. A. M., and D. M. Kuhlman, (1994) "Social value orientations and impressions of partner's honesty and intelligence: A test of the might versus morality effect," *Journal of Personality and Social Psychology*, 67, pp. 126-141.
- Wakker, P. and A. Teversky, (1993) "An Axiomatization of Cumulative Prospect Theory," *Journal of Risk and Uncertainty* 7, pp.147-175.
- Yaari, M., (1987) "The Dual Theory of Choice under Risk," *Econometrica* 55, pp. 95-115.

(にしむら なおこ 立命館大学食マネジメント学部・教授)

