

ダニエル・エルズバーグによる

曖昧性と意思決定の理論

— J.M. ケインズおよび F.H. ナイトとの関係を考える —

Daniel Ellsberg on Ambiguity
and Decision Making:
With Special Reference
to J.M. Keynes and F.H. Knight

酒 井 泰 弘*

This paper aims to focus on the life and work of Daniel Ellsberg, with an intensive discussion on its relation to J.M. Keynes and F.H. Knight, the two great pioneers of the economics of uncertainty. Ellsberg seems to be a man in paradox. When he was young, he was an outstanding researcher at Harvard University and the RAND Corporation: at the December Meeting of the Econometric Society in 1960, he presented his remarkable paper in which he successfully demonstrated what we may now call “Ellsberg’s paradox” against the traditional expected theory à la Daniel Bernoulli and von Neumann. Although it was published with the title “Risk, ambiguity and decision” in the November issue of the *Quarterly Journal of Economics*, it was not paid due attention for a long time. It was partly because he was so preoccupied in the 1960s and onward by letting the general public know the Pentagon papers that he could virtually have no time left to engage in purely academic activities. In the 21st century, however, the times have changed in favor of Ellsberg: we can see the dramatic return of interest in decision making under ambiguity. It is high time for us to hope for the coming of the second Ellsberg.

Yasuhiro Sakai

* 筑波大学名誉教授、滋賀大学名誉教授 電子メール y-sakai@biwako.shiga-u.ac.jp
河野正道博士は、はるか筑波・東京時代から彦根・京都時代を通じて、継続して親交のある研究仲間であります。平成 28 年度科学研究費補助金（基礎研究（C）課題番号 16K03837）より、部分的に研究補助資金の交付を受けています。ここに、大いなる感慨と深き感謝の気持ちを記しておきたいと思います。

JEL : B21, B22, D81, E12

Keywords : Ellsberg, Keynes, Knight, ambiguity, decision,
interval probability

1 エルズバーク — リベラルな才人の多面性と業績

本論文の目的は、才人ダニエル・エルズバークによる曖昧性と意思決定の理論を多面的に吟味するとともに、二人の巨人——J.M. ケインズと F.H. ナイト——との関係について注意深い検討を加えることである。

ダニエル・エルズバーク (Daniel Ellsberg, 1931～) は、多面性と曖昧性の両面を兼備する「稀代の風雲児」と言える。20 世紀の大恐慌の最中にユダヤ人の子として生まれたが、家族ともどもクリスティアンに改宗するという「宗教上の大転回」を経験している。彼は幼児期に「自動車の町」デトロイトの喧騒の中で育ち、やがては大戦後の混乱と東西冷戦の中で激しく揉まれた。彼はその後、社会科学と社会批判の両面で大車輪の活躍を果たし、21 世紀に至るも「しぶとく存在感」を示している傑物として評価されている。

その経歴をもう少し詳しく見ると、彼はもともと 1931 年 4 月 7 日にアメリカ・イリノイ州のシカゴに生誕し、デトロイトへの移住後の 1951 年に名門ハーバード大学経済学部を卒業したが、その直後にイギリスの殿堂ケンブリッジ大学キングス・カレッジにも一時留学している。1954 年からの 10 年間は、アメリカ海兵隊に入隊し退役、後にハーバード大学、ランド研究所、さらにはアメリカ国務省に勤務するという「変わり身の華々しさ」である。

エルズバークは 1962 年に、母校ハーバード大学から無事「経済学博士」(PhD in Economics) の学位を獲得している。学位論文のタイトルは「リスク、曖昧性および意思決定」(Risk, Ambiguity and Decision) という野心的なものだった。実は、その 2 年前の 1960 年 12 月、セントルイスにて権威あるアメリカ計量経済学会 (Econometric Society) が開催されたが、その学会で彼は後に「エルズバーク・パラドックス」と呼ばれる画期的研究成果を発表している。幸いにも、その彼の論文は翌年の 1961 年 11 月、一流学術雑誌「クオータ

リー・ジャーナル・オブ・エコノミクス」(Quarterly Journal of Economics)の中で、シンポジウム「不確実性下の意思決定」(Decision under Uncertainty)の一構成論文として掲載された。ところが、不幸なことには、本シンポジウムそのものがそれほど注目さず、長期にわたって軽視されるという憂き目に遭っている。

このように、1960年から61・62年へと至る3年間、エルズバークの学問的業績は実に顕著なものがある。だが、当時のアメリカ社会を分断する「ベトナム戦争」とその後遺症のために、彼自身がいわゆる「ペンタゴン文書事件」(Pentagon Papers Scandal)に大きく巻き込まれ、彼自身の研究業績はほとんど忘却の淵に投げ捨てられてしまった。¹⁾

今から振り返ってみると、「007は二度死ぬ」という有名なアクション映画がある。その不死身な英雄007のごとく、才子エルズバークは1990年以降今日に至るまで、物の見事な復活劇を演じているのだ。彼の発見した「エルズバークのパラドックス」は近時において「再発見」され、不確実性と曖昧性の経済学の分野において最新研究の中心テーマの一つになっている。

「生命は短し、されど芸術は長し」(Life is short, but art is long)とも言う。1962年に提出されたエルズバークの学位論文は、なんとほぼ40年後の2001年に一冊の学術書(本文281ページ)として公刊されたのである。私自身、彼に遅れること10年の1972年に学位論文をロチェスター大学に提出したが、その40年後はおろか、50年後においても学術書として公刊される見通しはまず絶望的であろう。其の位、エルズバークの復活劇は「実に御見事！」と絶大の拍手を送らざるをえないわけである。

さて、本論文の構成を述べると、次のようである。次の第2節では、リスクとは区別された意味における「不確実性」の意味を考究する。まず、ケインズ

1) 今から振り返って見れば、筆者が日米両国で学生時代を送った1960年代は本当に「激動の時代」であった。かのベトナム戦争が泥沼化していった大変革の時期に、多くの「怒れる若者たち」は街中の「ヒッピー」と化し、怒号とデモの前後に勉強に熱中するという「緊張した生活」を送っていた。このような騒々しい時代背景の下で、「ペンタゴン・スキャンダル」や「ウオーターゲイト・スキャンダル」が相次いで発生し、遂には時のアメリカ大統領リチャード・ニクソンが任期途中で辞任するという異常事態が発生してしまったのである。

の所説とナイトの所説がいかに類似し、またいかに異なっているかを議論する。次に、ナイトの不確実性概念に対する英才アローの疑問を紹介するとともに、哲人ナイトが頑固なまでに依拠する持論について言及する。第 3 節では、リスクとも不確実性とも微妙に異なる「曖昧性」の概念について、学史的立場から丁寧な説明を試みる。そのために、まず元祖ケインズ自身による「二色の壺」の問題を取り上げ、その後で発展形としての「三色の壺」の問題について詳細に説明する。これより「蓋然性下の意思決定」の下においては、一種独特のパラドックスが発生することを示す。さらには、かかるパラドックス解消のために試みられた様々な解決策の中で、二つの方策が非常に有効であることを論じる。その一つは、古くはケインズの発案による「区間確率」(interval-valued probability, interval probability) を活用するという単純明快な方策である。もう一つは、シヨケ積分という近代高等数学を駆使するという、高度に数学的な方策である。私自身は、数学愛好者であるものの、ここでは「単純こそベスト」という、古くからの教訓に従いたい気持ちで一杯である。最後の第 4 節においては、将来の問題として残された課題について簡単に触れたいと思う。

2 リスクとは区別された意味での「不確実性」について

2.1 ケインズとナイトとの異同を考える

ケインズ (Keynes, 1883-1946) とナイト (Knight, 1885-1972) とは、ほぼ同時代人である。しかも、1921 年という「奇跡の年」に、二人は同時に同様なテーマの学術書を公刊している。すなわち、ケインズが『蓋然性論』(A Treatise on Probability) という名前の、難解な数理哲学書を世に送り出した一方で、ナイトは『リスク、不確実性および利潤』という名の、これまた難解な経済理論書を発表した。いずれも「難解書」という点では同様であるが、これら二つの書物の間では、「難解さの質」が相当に異なっている。実際、ケインズの書物は第 1 章の初めから終章の最後の文章に至るまで、一步一步用意周到に築き上げられた「第一級の体系書」であるが、読者サイドの知的レベルがなかなか追いつかないという意味での「正真正銘の難解書」である。それに

対して、ナイトの本の文章はドイツ語的にゴツゴツしているために大変読みづらく、全体の構成もいまいちという意味での「なお未完成の難解書」なのである。かのマルクスの大著『資本論』全3巻と敢えて比較すれば、ケインズの書物は明快で体系的な第1巻のようであり、ナイトの本はガラガラと不明瞭で、繰り返しの多い第2巻のようである。(序でながら、第3巻のスタイルは、第1巻と第2巻の中間のようである。) いずれにせよ、世に「難解な名著」と言われる書物に対しては、読者は腰をドッシリと下ろして、一步一步慎重に読破していく必要があるだろう。²⁾

2.2 ナイトの不確実性に対する英才アローの疑問提出

J.K. アロー (Arrow) は言うまでもなく、かの P.A. サミュエルソン (Samuelson) とともに近代経済学の繁栄を支えたスーパースターである。アローは、通例は温厚な紳士であり、他人に優しく親しみの持てる好人物である。ところが、この温和なアローもやはり人間であり、時に感情を激しく発露する時があるらしい。例えば、アロー (1951) はその有名な論文の中で、次のようにナイトの不確実性論を厳しく批判している。

「ナイトは、全てのタイプのリスクが確率概念によって記述可能である、ということとを断固否定する。… だが、ナイトの言う不確実性なるものが、普通の確率的性質の中の驚くほど多くのものと共有しているように見える。だから、ナイトによる不確実性と確率との間の区別によって、一体全体どれだけの利益があるのかが全然明瞭ではないのだ」(アロー、1951、p.18)

このようなアローの疑問提起に対して、ナイトは直接的な解答を行っていないようである。だが、ナイトの残した『精選論文集』全2巻を読む限り、リスクと区別された意味における「不確実性」の意味に関して、ナイトの主張は常に首尾一貫していて、いささかの揺らぎさえも感じられないのだ。ナイトによれ

2) 「ケインズ対ナイト」に関する詳しいことは、酒井泰弘 (Sakai, 2015) を御覧になって欲しい。なお、同じ著者による英文著書 (Sakai, 2019) も鋭利執筆中であつたが、幸いにも 2019 年 7 月に出版することが出来た。

ば、次のような三つの確率的状況が存在する。第一に、論理的ないし数学的に決まる「先験的確率」(*a priori probability*) なるものが存する。その好例が、サイコロを投げた時に「6 の目」が出る確率 $1/6$ である。第二に、ある特定時点、特定国における男女の「平均余命」のごとき「統計的ないし経験的確率」(*statistical or empirical probability*) なるものが存する。そして第三に、これこそナイトが特に主張したい点であるが、第一でも第二でもない「新しいタイプの確率」なるものがある。この第三タイプは、ナイトによって「推定ないし判断」(*estimates or judgments*) という名称が与えられている。この点に関して、ナイト (1921) は次のように断言している。³⁾

「ここで相違点を明確にしておきたいことは、諸々の事例検証に対して、それらを何らかの基準で分類すべき強固な基礎が全く存在しない、という点である。かかる〔第三〕タイプの確率概念については、そこに考え得る最大の論理的困難性が横たわっているので、それに非常に満足のいく議論すら全くできないのだ。このタイプが他の二種類のタイプといかに相違するかは、しっかり強調される必要があり、しかもその中に含まれる複雑怪奇な関係の幾つかはハッキリ指摘しておく必要がある」

ナイトがかくも相違点を強調しているにもかかわらず、碩学アローは残念ながら「聞く耳」を持っていなかったらしい。ナイトによれば、第一と第二のタイプの確率には、人間的なエラーが入る余地が全くない。それに対して、第三タイプの確率、つまり評価や判断などは、不断に人間的弱みを持っており、「推定や判断を誤る」ことなどはそれこそ日常茶飯事である。この点について、ナイトは次のごとく雄弁かつ難解に述べている。

「ビジネスマン自身は、己の行為の結果についてベストの推定を行う、ということ

3) 著名なケインズ研究者スキデルスキー (Skidelsky) は、熱気溢れる文章を書いている。「かの J.M. ケインズは、今や燦然と復帰している。実際、アメリカの一流実業雑誌『ウォール・ストリート・ジャーナル』2009 年 1 月 8 日号は、1 ページ全面を使って、『ケインズの人と業績』についての詳細な記事を掲載した。その理由は自明だ。というのは、世界経済はいま不況にあえいでいるからである。ケインズ流の《景気刺激政策パッケージ》の実施が、現在至る所で切望されているのである」(スキデルスキー, 2009, Preface, p. xi)。我々は今や、さながら《ケインズ第二期黄金時代》(the Second Age of Keynes) の真つ只中にいるかのようである。

だけにとどまらないのだ。ビジネスマンはさらにまた、自分の推定が果たしてどこまで正しいのか、その点の推定までも行う傾向がある。結論が到達した後に感じられる確実性ないし確信の《度合》は、これを無視することは出来ないのだ。というのは、それは実際上の最大の重要性を有するからである。或る意見に応じて行った行為は、その意見自体の好感度だけでなく、それへの確信の度合いによっても同程度に左右される。このような意見表明に見る究極論理ないし究極心理は、人生や精神に関する科学的にもはや理解できない底知れぬ神秘部分の一部として、元来曖昧模糊たるものである。我々はいまや単純に知的動物の《能力》に寄りかかって、物事に関する多少とも正しい判断（つまり価値に関する直観的感觉）を持つように努めなければならない」

御覧のごとく、ナイトは基本的に「哲学を好む人物」であり、人間精神や人間行動に潜む「非合理的側面」を重視する。これに対して、アローは極めて「合理的な人物」であり、人間行為の持つ損得両面を秤にかける傾向がある。従って、哲学的なナイトの関心事は、実際のアローと異なり、測定出来ない「真の不確実性」なのである。ナイトは論を進めて、競争経済の運行欠陥を打破する組織としての「企業」の役割、とくに「企業家」(entrepreneur) の獲得する独自の利潤の存在について、実に鋭い指摘を行っている。⁴⁾

要するに、測定出来ない不確実性の存在と持続こそが、ナイト理論の中核を形成するのだ。ナイトの不確実性概念に対して、碩学アローは疑問点を提起したのだが、その点はナイト本人や追随者たちによって全く受け入れられていない。頑固なナイトは、あくまで持論を押し通すわけである。⁵⁾

4) ナイトの経済学の詳細については、エメット (Emmett, 1999a, 1999b) やボイド (Boyd, 1997) が有用な文献である。

5) アローは「ナイト流不確実性」(Knightian uncertainty) に対しては強い疑念を抱いたけれども、彼の「ケインズ流不確実性」(Keynesian uncertainty) へのコメントがそれほど批判的ではなかったのは、やや不思議な感じが否めないだろう。事実、一般均衡理論に関する大学院代表的テキストであるアロー＝ハーン (Arrow & Hahn, 1971) においては、アローは一般競争モデルとの関係する形で、ケインズ・モデルを議論するなど、ケインズに対しては非常に丁寧な取り扱いをしていた。要するに、「ケインズ・ナイト・アロー三者間の関係」は意外に複雑怪奇なのである。

3 蓋然性とリスクの関係

3.1 元祖ケインズによる「二色の壺」の問題

戦後の映画界を席卷したジェイムズ・ディーン主演作品の中には、「理由なき反抗」(Rebel without a cause) という名前の名画がある。この点をいささか捻って、ダニエル・エルズバーグの反戦平和行動は、立派な「理由ある反抗」(Rebel with a cause) とも称されている。というのは、エルズバーグは彼独自の理論展開によって、ベルヌイ＝ノイマン以来の伝統的な「期待効用理論」(expected utility theory) に基づく合理的意思決定理論に対して、勇敢なる反旗を掲げているからである。もっと具体的に述べると、彼は 1961 年の QJE 掲載論文および 1962 年ハーバード大学提出の学位論文の中で、いわゆる「エルズバーグのパラドックス」と言われる個人選好逆転現象事例を提示し、期待効用理論の有効性に重大な疑問を投げかけているのだ。

ところが、ザプラ (Zappla, 2016) などの学者によって近時言及されているように、曖昧模糊たる状況下ではベルヌイ流の伝統的理論が有効で無くなるということが、実はケインズ自身の 1921 年『蓋然性の理論』の中ですでに、鋭く指摘されていたのだ。ところが、エルズバーグは、1962 の学位論文の中では元祖ケインズに多大の敬意を払い何度も言及しているにもかかわらず、前年の QJE 掲載論文の中ではケインズの引用を全くしないという「非対称的な行動」を行っている。とかく、人間とは「一筋縄では理解できない動物」なのである。

「論より証拠!」という格言がある。以下、まずケインズ自身による「二色の玉入りの壺」の問題 (the two-color urn problem) を考察してみよう。図 1 から明らかなように、二つのケースが考察対象となる。ケース I においては、その壺には黒玉 (B) と白玉 (W) が同じ割合 (例えば 30 個ずつ) で入っている。ケース II においては、総計 60 個の玉が入っているのは分かっているが、黒玉 (B) と白玉 (W) の混合割合が全く不明である、つまり曖昧模糊の状態であると想定する。そして、いずれのケースにおいても、人は「B に賭ける」ものと仮定し、図の中ではアンダーラインが引かれている。

これは明らかに、「曖昧性下における意思決定問題」(decision problem under ambiguity) の典型例である。観察例によれば、多くの人はケース I をケース II より選好するという。この選好に対する解釈の仕方は、人によって微妙に異なっている。まず、元祖ケインズ自身の解釈の仕方によれば、「黒玉 (B) に賭ける」という「推論の重み」(weight of the argument) が、ケース I のほうがケース II より大きいのだ、という推論を下すのだ。これに対して、エルズバーク流の解釈を行うならば、その場合には数値明瞭ケース I のほうが曖昧ケースより選好すると恐らく述べるだろう。いずれにせよ、「B に賭ける」人間は、いわゆる「曖昧性回避」(ambiguity aversion) の選択行動を顕示していることになる。

振り返ってみれば、元祖ケインズによる「二色の玉入りの壺の問題」は、ベルヌイ流の伝統的期待効用基準の適用を無効にするものである。実際のところ、もし仮にかかる伝統的基準を採用するならば、その場合にはケース I およびケース II の期待効用レベルは、共に次のごとき等価式として表示せざるをえ

図 1 ケインズの「二色の玉入りの壺」： 曖昧性に関する先駆的研究

【元祖ケインズによる問題提起：曖昧性回避の顕示選好】

一つの壺から玉を取り出す。白玉 W を取り出す確率を考えよう。

ケース I (黒玉 B に賭ける)：壺の中には、黒玉 (B) と白玉 (W) が同じ割合で入っていることを知っている。

$$\frac{30}{B} \quad \frac{30}{W}$$

ケース II (黒玉 B に賭ける)：黒玉 B と白玉 W の割合は、全く不明の状態である。

$$\frac{60}{B} \quad \frac{60}{W}$$

ケース I とケース II を比較する。ケインズによれば、「黒玉 B を取り出す」という「推論の重み」は、ケース I のほうがケース II より大きい。これに対してエルズバークならば、数値明瞭なケース I のほうを、曖昧なケース II より好むのだ、と答えるだろう。

ないだろう。

$$EU(I) = EU(II) = (1/2)U(B) + (1/2)U(W). \quad (1)$$

ここで、ケインズ (1921) 好みの「無差別性原則」(indifference principle) が採用されていることに注意されたい。というのは、かかる原則の積極的採用によって、もし二色の玉の混入割合が不明である場合には、その割合が「無差別的に等値」、すなわち「50% - 50%」と見做してよい、という結論が導出可能となるからである。

上式 (1) によれば、ケース I とケース II の期待効用が等しいはずであるのに、実際の観察では、数値明瞭ケース I が曖昧ケースより選好されている。これは、曖昧性や不確実性を出来たら回避したいという「普通人の行動パターン」を顕示しているのはなかろうか、と元祖ケインズは彼らしく鋭く問題提起したわけである。

3.2 エルズバークによる発展形：「三色の玉入りの壺」の問題

我々は今や、本稿の核心部分に突入できる立場にある。それは即ち、エルズバークによる発展形としての「三色の玉入りの壺の問題」(the three-color urn problem) を取り上げることに他ならないのだ。

この点に関して、エルズバーク (1961、1962) 自身が、ナイトの (リスクと区別された意味での) 不確実性概念に対する碩学アローの疑問提起を、当初より念頭に置いていたことは次の文章より明らかである。

「フランク・ナイトは、数値確率によって表現可能という意味での《測定可能な不確実性》(measurable uncertainty) ないし《リスク》(risk) と、そういうことがもはや不可能な《測定不可能な不確実性》(unmeasurable) とを峻別してきた。だが、そういうナイトの立場が人間行動上どういう意義を持つかに関して、これまで常に実に多くの疑問が提起されてきたのである」

エルズバーク自身もナイトほどではないにしろ、相当に「粘着質の性格の人間」らしい。そこで、上述の文章の日本語訳に当たっては、筆者は思い切った意識を試みることにした。この点、読者諸君の御了解を乞うものである。

「論より証拠！」というではないか。以下では、いたって単刀直入に、才子エルズバークによる一連の数値例を再生産し、そこからどのようなパラドックスが発生するかを考究したいと思う。そのためには、図2の解説から始めるのが得策であろう。

まず初めに、問題の壺の中には、「30個の赤玉 R 」と、「60個の黒玉 B ・黄玉 Y の混合物」とが入っていると仮定する。ただし、後者の黒黄混合物については、その混合割合が全く不明であると想定する所が、議論の急所である。そして、問題の壺の中からランダムに一つの玉を抽出しようと考えよう。

まず最初に、次のような二つのギャンブルを比較する。

- ギャンブルⅠ： 赤玉 R に賭ける
- ギャンブルⅡ： 黒玉 B に賭ける

問題となるのは、これら二つのギャンブルⅠとⅡの中で、いずれのギャンブルが選好されるか、という点である。

次に、もう二つのギャンブルⅢとⅣを比較する。

- ギャンブルⅢ： 赤玉 R 又は黄玉 Y に賭ける
- ギャンブルⅣ： 黒玉 B 又は黄玉 Y に賭ける

ここでも問題となるのは、二つのギャンブルⅢとⅣの中で、選好されるのは

図2 エルズバークのパラドックス（選好の逆転）：

人びとは、ギャンブルⅠをⅡより好むが、ギャンブルⅣをⅢより好む

【エルズバークによる三色の玉入りの壺の問題】

	30	60	
	赤 (R)	黒 (B)	黄 (Y)
ギャンブルⅠ (R に賭ける)：	<u>\$100</u>	\$0	\$0
ギャンブルⅡ (B に賭ける)：	\$0	<u>\$100</u>	\$0
	30	60	
	赤 (R)	黒 (B)	黄 (Y)
ギャンブルⅢ (R 又は Y に賭ける)：	<u>\$100</u>	\$0	<u>\$100</u>
ギャンブルⅣ (B 又は Y に賭ける)：	\$0	<u>\$100</u>	<u>\$100</u>

いずれであるのか、ということである。

エルズバークの実地調査に従えば、人々が示した解答例の中で最も頻度が多かったパタンは、次のごときものであったと言う。

◎ ギャンブル I のほうが II より選好されるが、IV のほうが III より選好される（選好の逆転現象）

人が I を II より好む理由は、「もし当たれば（当たる確率が 33%）、賞金 100 ドルの獲得を 100%保証」という「確定確率ギャンブル」のほうが、「もし当たれば（当たる確率は 0%から 66%までの幅を持つ）、獲得賞金が同じく 100 ドル」という「曖昧確率ギャンブル」より魅力的に映るからである。そして、人が IV を III より好む理由は、「もし当たれば、賞金 100 ドルの獲得を 100%保証（ただし当たる確率は大きく 66%）」という「確定確率ギャンブル」のほうが、「もし当たれば（当たる確率は 33%から 100%までの幅を持つ）、獲得賞金が同じく 100 ドル」という「曖昧確率ギャンブル」よりも魅力的に映るからである。いずれの選択の場合においても、「確定確率賞金」（sure prize）のほうが「曖昧確率賞金」（ambiguous prize）よりも好まれている。つまり、人々は「曖昧性回避」（ambiguity aversion）という顕示選好を如実に示しているわけである。

図 2 が表わす選択例を検討すると、標準的な期待効用理論がもはや有効性を失っていることがよく分かる。事実、もし我々が期待効用理論を敢えて適用してみれば、ギャンブル I の期待効用は、次のようになろう。

$$EU(I) = \text{Prob}(R)U(100) + \text{Prob}(B)U(0) + \text{Prob}(Y)U(0). \quad (2)$$

いま黒玉 B を引く確率を ρ と置くと、黄玉 Y を引く確率は $(1 - \rho)$ となる。これを数式すると、 $\text{Prob}(B) = \rho$ かつ $\text{Prob}(Y) = 1 - \rho$ 。そうすると、上式 (2) は次のように書き換えられよう。

$$EU(I) = (1/3)U(100) + (\rho)U(0) + (1 - \rho)U(0). \quad (3)$$

我々はここで $U(100) = 1$ および $U(0) = 0$ と正規化するとしても、議論の一般性を失わないことは明らかだ。すると、式 (3) を次の如く一層簡単化することができよう。

$$EU(I) = (1/3)(1) + (\rho)(0) + (1 - \rho)(0) = 1/3. \quad (4)$$

これと同様な方法を用いれば、ギャンブル II の期待効用レベルは次のように計算できるだろう。

$$\begin{aligned} EU(II) &= \text{Prob}(R)U(0) + \text{Prob}(B)U(100) + \text{Prob}(Y)U(0) \\ &= (1/3)(0) + (\rho)(1) + (1 - \rho)(0) = \rho. \end{aligned} \quad (5)$$

それ故に、もしギャンブル I が II より好まれる場合に期待効用理論を適用するならば、 $EU(I)$ のほうが $EU(II)$ より大きいことになる。そこで式 (3) と式 (5) を照合してみれば、これより分数値 $1/3$ が ρ の値より大きいことが判明するのだ。このような訳で、我々は次のごとき等値関係の成立を導くことに成功したわけである。

$$I \text{ が } II \text{ より好まれる} \Leftrightarrow 1/3 > \rho. \quad (6)$$

さて次に、ギャンブル III と IV との比較作業に移ろう。これら二つのギャンブルの期待効用はそれぞれ、次のように計算することが出来よう。

$$\begin{aligned} EU(III) &= \text{Prob}(R)U(100) + \text{Prob}(B)U(0) + \text{Prob}(Y)U(100) \\ &= (1/3)(1) + (\rho)(0) + (2/3 - \rho)(1) = 1 - \rho; \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} EU(IV) &= \text{Prob}(R)U(0) + \text{Prob}(B)U(100) + \text{Prob}(Y)U(100) \\ &= (1/3)(0) + (\rho)(1) + (2/3 - \rho)(1) = 2/3. \end{aligned} \quad (8)$$

このことより、次のごとき等値関係を導くことは容易な業である。

$$\begin{aligned} IV \text{ が } III \text{ より好まれる} &\Leftrightarrow EU(IV) > EU(III) \\ &\Leftrightarrow 2/3 > 1 - \rho \\ &\Leftrightarrow \rho > 1/3. \end{aligned} \quad (9)$$

さてここで立ち止まり、二つの等値関係式 (6) と (9) とを対比してみよう。直ちに分かることは、これら二つは両立可能ではない！ (6) が成立すれば (9) が成立せず、その逆のことも真であるのだ。従って、我々が「エルズバークの逆説」から免れるためには、残された道は唯一つ、それは伝統的な期待効用理論の呪縛から自らを解放することなのである。

3.3 「エルズバークのパラドックス」を解くための色々な方策

人間は「謎解きの好きな動物」である。従って、どのようなパラドックスであれ、それが目の前に与えられれば、それを何としても解こうとするものだ。ここで問題になっているのは、「エルズバークのパラドックス」なるものの謎解き作業である。実に不思議なことではあるが、パラドックスを提示したエルズバーク自身が、ある種の解決策をなんとか提示しているのだが、それはあまり上手な策とはいえず、やがては研究仲間からも殆ど忘れられた存在になってしまった。

思うに、当該パラドックスを解く色々な方策が考えられよう。だが、我々の見るところ、次のような二案が一番有力である。第一の方策は、元祖ケインズによる「区間確率アプローチ」であり、最も簡明で、最も理解しやすいものである。第二の方策は、最新の「ショケ期待効用アプローチ」であり、数学的に極めて高度であるものの、簡明さにやや欠けるものである。これら二つの方策について、順次紹介していきたい。⁶⁾

3.3.1 元祖ケインズによる「区間確率」アプローチ —最も簡明な方策—

議論の出発点として、元祖ケインズ自身による次のごとき引用文に注意を払いたい。実に含蓄があり、深く広く展開可能な示唆を含んでいる。

「正確でない数値比較の適用に関しては、その適用範囲がそれほど限定的であるわけではない。数値的測定が出来ない確率の中の多くのものは、測定不可能というものの、それでも二つの数値の中間にこれを配置することが出来るのだ。そして、もし特定の非数値的確率のほうをむしろ標準的なものと見做すならば、その場合には実に夥しい数の比較作業や近似的測定作業がはじめて遂行可能となるわけである」(ケインズ、1921、p.160)

このように、「区間確率」(interval-valued probability, interval probability)という概念は、元祖ケインズ自身にとって決して「異端な考え方」ではないの

6) 「区間確率アプローチ」の有効性については、後に J.R. ヒックス (Hicks, 1979) が独自の主張をしていた。この点においても、ヒックスは著名な「ケインジアン」の一人であった。

だ。否むしろ、それはケインズにとって馴染めのある考え方である点が、ケインズ研究者の碩学ブラディ（2004）などによって指摘されているのだ。我々の見るところ、その良き例証が、かのいわゆる「ケインズ曼陀羅」の存在である。ブラディ以前の多くのケインジアンたちは、この摩訶不思議な曼陀羅図の魅力に引かれながらも、それ以上に突っ込んだ具体的解明を何故だか怠ってきたようである。ここでは詳述しないけれども、区間確率という「手ごろな数学用具」を駆使すれば、ケインズ曼茶羅の全体像がものの見事に分析解明されることが、すでに筆者によって論証されている（和文は酒井（2015）、英文はsakai（2016）を御覧頂きたい）。

いわゆる「ケインズ・スピリッツ」（Keynesian spirits）に従って、ここでは $[\alpha, \beta]$ なる形の区間確率（ただし、 α は区間の上限、 β はその下限を示す）に分析の焦点を当てることにしよう。ケインズ自身は「推論の重み」（weight of argument）なる用語を非常に好んだが、それに依拠するならば、漠然とした区間確率 $[\alpha, \beta]$ の持つ重みは、その中間値 $(\alpha + \beta/2)$ の確定した「点確率」 $\text{Prob}(\cdot)$ よりも小さい、と言わざるをえないだろう。何故ならば、人は「曖昧模糊たるもの」よりも「確定単純たるもの」を選ぶ傾向を持つからだ。従って、次の如き不等関係を導くことは、それこそ自然な推論の行きつく所である。

$$\text{Wght}([\alpha, \beta]) < \text{Prob}((\alpha + \beta)/2). \quad (10)$$

そのうえ、一般性を失うことなく、 $U(100) = 1$ および $U(0) = 0$ と仮定することが許される。それ故に、もし我々が「区間確率」なる数学道具を利用するならば、その場合には上述のギャンブル I の「加重価値」（weighted value）は、次のように計算されるだろう。

$$\begin{aligned} WV(I) &= \text{Wght}(R)U(100) + \text{Wght}(B \text{ or } Y)U(0) \\ &= \text{Prob}(R)U(100) + \text{Prob}(B \text{ or } Y)U(0) \\ &= (1/3)(1) + (2/3)(0) = 1/3. \end{aligned} \quad (11)$$

上式においては、普通の「点確率」の場合には、その「重み」は特別な意味を持たず、通常確率値に等しいと考えていることに注意されたい。だから、

$\text{Wght}(R) = \text{Prob}(R)$ や $\text{Wght}(B \text{ or } Y) = \text{Prob}(B \text{ or } Y)$ というような、単純な変換式が成立しているわけである。

同様なやり方を採用するならば、ギャンブルⅡの「加重価値」を以下のよう
に計算することも容易な業であろう。

$$\begin{aligned} WV(\text{II}) &= \text{Wght}(R)U(0) + \text{Wght}(B)U(100) + \text{Wght}(Y)U(0) \\ &= \text{Prob}(R)U(0) + \text{Wght}([0, 2/3])U(100) + \text{Wght}([0, 2/3])U(0) \\ &= (1/3)(0) + \text{Wght}([0, 2/3])(1) + \text{Wght}([0, 2/3])(0) \\ &= \text{Wght}([0, 2/3]). \end{aligned} \tag{12}$$

ただし、上式 (12) において、区間確率 $[0, 2/3]$ の概念が、初めて特有の意味を持ってくることに特別な注意を払うべきである。実際のところ、「幅のある区間確率」というのは、通常の一点確率とは異なっており、或る確定値に集約できず、そこに「一種茫洋たる何者か」たる存在感を誇示することになるのである。

こういう訳で、「ギャンブルⅠがⅡより好まれる」という命題は、「分数値 $1/3$ が加重値 $\text{Wght}([0, 2/3])$ より大きい」という別の命題と同値となる。このことはエルズバーク風に言えば、ギャンブル参加者の「曖昧性回避」が見事に体现されているわけである。

以上のことを要約するならば、次のような一連の同値関係式が無事導かれたことになる。

$$\begin{aligned} \text{I が II より好まれる} &\Leftrightarrow WV(\text{I}) > WV(\text{II}) \\ &\Leftrightarrow 1/3 > \text{Wght}([0, 2/3]) \end{aligned} \tag{13}$$

これより、ケインズ流の区間確率アプローチの威力は今や明らかであろうと思う。次に、もう一対のギャンブルⅢおよびⅣの比較問題へと移ろう。以上と同様な計算方法を用いれば、これら二つのギャンブルの「加重価値」が、次のように計算されることは容易に了解されるだろう。

$$\begin{aligned}
 WV(III) &= \text{Wght}(R)U(100) + \text{Wght}(B)U(0) + \text{Wght}(Y)U(100) \\
 &= \text{Prob}(R)U(100) + \text{Wght}([0, 2/3])U(0) + \text{Wght}([0, 2/3])U(100) \\
 &= (1/3)(1) + \text{Wght}([0, 2/3])(0) + \text{Wght}([0, 2/3])(1) \\
 &= 1/3 + \text{Wght}([0, 2/3]); \tag{14}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 WV(IV) &= \text{Wght}(R)U(0) + \text{Wght}(B \text{ or } Y)U(100) \\
 &= \text{Prob}(R)U(0) + \text{Prob}(B \text{ or } Y)U(100) \\
 &= (1/3)U(0) + (2/3)(1) = 2/3. \tag{15}
 \end{aligned}$$

注意して欲しい点は、ここでも加重値 $\text{Wght}([0, 2/3])$ がそこあそこに出現する、ということだ。二式 (14) と (15) を比較対照すれば、次の如き一連の同値関係式を導出できることは明白である。

$$\begin{aligned}
 IV \text{ が } III \text{ より好まれる} &\Leftrightarrow WV(IV) > WV(III) \\
 &\Leftrightarrow 2/3 > 1/3 + \text{Wght}([0, 2/3]) \\
 &\Leftrightarrow 1/3 > \text{Wght}([0, 2/3]). \tag{16}
 \end{aligned}$$

非常に注目されることには、この同値関係式 (16) の右側は、前の同値関係式 (13) の右側と全く一致している。したがって、ギャンブル I を II より好む人間が、ギャンブル IV を III より好むとしても、そこには何らの矛盾も存在しないわけである。「そら、選考の逆転現象だ！」と一見ビックリ仰天してみても、立ち止まってよく熟考してみると、「何ら驚くにあらず、《曖昧性回避》という一貫原則の実施を凝視せよ！」ということになろう。何はともあれ、区間確率アプローチという元祖ケインズの方策を持ち出すならば、「エルズバークのパラドックス」なるものは、見事に解消されたわけである。

3.3.2 最新の「ショケ期待効用」アプローチ

— 数学的に最も高度だが、直観的にはそれほど簡明ではない方策 —

エルズバークのパラドックスの解消法には、色々な方策が考えられる。上述のケインズ流の区間確率アプローチが簡便で手頃なものと考えられるが、

それ以外の方策が全くないかという、実はそうでもないのだ。世の中には「数学大好き人間」が少なからず存在するもので、最新の経済理論の展開の中で、パラドックス解消のために、ケインズ方式よりもっと数学的に高度な方策を唱道する人たちが現われてきたのだ。それはもっとと具体的は、「ショケ積分」(Choquet) という近代高等数学を利用する「ショケ期待効用アプローチ」(Choquet expected utility approach) なのである。

しかも、このような「ショケ期待効用アプローチ」の一群の推進者の中には、西村・尾崎 (Nishimura & Ozaki, 2017) という有能な日本人学者がおられる。正直なところ、かかる最新のアプローチを紹介し批評するためには、相当の数学的準備が必要となる。そこでここでは、真正面から「ショケ積分」の理論と応用、さらには最新数学の「定義・仮定・定理・証明」というような長々しい論理系列の展開を行うより、これを避ける方がむしろ賢明だと判断した次第である。その代わりに、比較的分かり易い具体的数値例の開示と演算を通じて、最新アプローチの有用性と問題点とを読者に指摘したいと思う。

まず、ニシムラ・オザキに従って、図 3 に見られるような「集合対要素写像」 Φ (set-to-element mapping, set function) を定義しよう。これは時に「確率キャパシティ関数」(probability capacity function) とも呼ばれている。エルズバークの原論文では、「三色の玉入り壺の問題」が取り上げられたことを想

図 3 「エルズバークのパラドックス」の再検討：
「ショケ期待効用」による高度に数学的なアプローチ

定義域	集合関数 Θ	値域
ϕ	\longrightarrow	$\Theta(\phi) = 0$
$\{R\}$	\longrightarrow	$\Theta(R) = 1/9$
$\{B\}$	\longrightarrow	$\Theta(B) = 1/9$
$\{Y\}$	\longrightarrow	$\Theta(W) = 1/9$
$\{R, B\}$	\longrightarrow	$\Theta(R, B) = 4/9$
$\{R, Y\}$	\longrightarrow	$\Theta(R, W) = 4/9$
$\{B, Y\}$	\longrightarrow	$\Theta(B, W) = 2/3$
$\{R, B, Y\}$	\longrightarrow	$\Theta(R, B, Y) = 1$

起して欲しい。そこで、ここでは「三色の集合」 $\Sigma = \{R, B, Y\}$ をいわば「母集合」として、その子たる部分集合の全てから成る「総合集合」 Φ のことを考察の対象としたい。つまり、集合関数 Θ の定義域として、次のようなものを考えよう。

$$\Theta \text{ の定義域} = 2^\Sigma = \{\phi, \{R\}, \{B\}, \{Y\}, \{R, B\}, \{R, Y\}, \{B, Y\}, \{R, B, Y\}\}. \quad (17)$$

このようなわけで、集合関数 Θ は、式 (17) によって示される定義域から、単位区間 $[0, 1]$ によって示される値域へと写像する。ただし、写像の制約条件として、 $\Theta(\phi) = 0, \Theta(\{R\}) = 1/9, \Theta(\{B\}) = 1/9, \Theta(\{Y\}) = 1/9, \Theta(\{R, B\}) = 4/9, \Theta(\{R, Y\}) = 4/9, \Theta(\{B, Y\}) = 2/3$ 、および $\Theta(\{R, B, Y\}) = 1$ という一連の条件が付加されている (図 3 を参照されたい)。普通の「リーマン積分」(Riemann integral) や、その発展形としての「ルベーク積分」(Lebesgue integral) と比較すると、集合関数の積分を扱う「ショケ積分」(Chequet integral) とは、これら従来の積分概念を更に発展させた、一種独特な現代的高级積分であると言える。

ここで読者に注意を喚起したい点がひとつある。その点とは、伝統的な確率関数 $\text{Prob}(\cdot)$ とは全く異なって、かくも定義された「ショケ式キャパシティ関数」にあつては、いわゆる「加法和の性質」(additive property) がもはや成立していない、ということだ。例えば、図 3 の例をとると、 $\Theta(\{R\}) + \Theta(\{B\}) = 2/9 < 4/9 = \Theta(\{R, B\})$ となっている。ただこれは興味ある事例ではあるが、 $2/9$ や $4/9$ という数値自体が「勝手に決めたもの」であることに注意すべきであろう。言い換えれば、それらの数値は、サイコロ遊びの「2 の目」や「4 の目」の出る確率というような、「実体」によって支えられているとは到底言えないのである。

いまや、ギャンブル I および II の「ショケ期待効用」(Chequet) のレベルは、次のように計算することが可能である。

$$\begin{aligned} CEU(I) &= \Theta(\{R\})U(100) + \Theta(\{B, Y\})U(0) \\ &= (1/3)(1) + (2/3)(0) = 1/3; \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} CEU(II) &= \Theta(\{R\})U(0) + \Theta(\{B\})U(100) + \Theta(\{Y\})U(0) \\ &= (1/3)(0) + (1/9)(1) + (1/9)(0) = 1/9. \end{aligned} \quad (19)$$

従って、もしシヨケ期待効用理論に従えば、「ギャンブル I が II より好まれる」ことは、「 $CEU(I)$ が $CEU(II)$ より大きい」ことを意味する。しかるに、「 $1/3$ は確かに $1/9$ より大きい」のであるから、このことが成り立つのは当然至極ということになる。

次に、上と同様にして、ギャンブル III および IV の「シヨケ期待効用」レベルを求めれば、次の如く求められるだろう。

$$\begin{aligned} CEU(III) &= \Theta(\{R\})U(100) + \Theta(\{B\})U(0) + \Theta(\{Y\})U(100) \\ &= (1/3)(1) + (1/9)(0) + (1/9)(1) = 1/3 + 1/9 : \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} CEU(IV) &= \Theta(\{R\})U(0) + \Theta(\{B, Y\})U(100) \\ &= (1/3)(0) + (2/3)(1) = 2/3. \end{aligned} \quad (21)$$

これら二つの式 (20) と (21) を比較対照すれば、我々は直ちに「ギャンブル IV が III より好まれる」という命題は、「一つの分数値 $2/3$ (つまり $6/9$) が、二つの分数値 $1/3$ と $1/9$ の和 (つまり $4/9$) より大きい」という命題と同値であることが判明する。このような訳で、二人の才子ニシムラとオザキは「シヨケ期待効用理論」を活用することを通じて、彼らなりのスマートなやり方で、懸案の「エルズバーグのパラドックス」を無事解決することに成功したわけである。

一般的な常識と良識が物語るように、山登りには、色々なルートが用意されている。一誰でも登れる「初心者向け」のルートから、「中上級者向け」、さらには挑戦者向けの「未登攀ルート」さえも存在するかもしれない。我々が今問題にしているのは、才子エルズバーグが 40 年以上も前に提起した難題—「エルズバーグのパラドックス」—に対して、どのように挑戦し征服するのが最も合理的なのだろうか、ということだ。上述したように、最も明快で見通しの

よい登攀方法は、元祖ケインズによる「区間確率アプローチ」だと固く信じている。だが、不幸なことに、それは長らくほとんど忘却の淵に追いやられてしまっていた。それに代わるべき方法として、高級な「ショケ積分」を利用する「ショケ期待効用アプローチ」が近時において提案されている。この最新方法は一見スマートのように見えるが、余りにも高級すぎて、多くの読者を敬遠させてしまうかもしれない。⁷⁾

「シンプルこそベスト！」——これが私たちが常に肝に銘じておきたい金言であろう。このことは、「蓋然性下の意志決定問題」においても、通用するものと固く信じている。

4 「イーコン族」対「ヒューマン族」——結論的覚え書き——

本稿の主たる目的は、多方面に活躍した才子ダニエル・エルズバークの人と業績について、特に二人の巨人 J.M. ケインズおよび F.H. ナイトとの関係に言及しながら、従来とはいささか違う観点から分析のメスを入れることであった。エルズバークは学史上、実に「謎の人物」というにふさわしい人間である。彼は若き頃、蓋然性の下での意思決定に着目して、伝統的期待効用理論の限界を鋭く指摘した。特に、「エルズバークのパラドックス」の存在と重要性を学界に示したことは、まさに画期的なことであった。ところが、彼の輝かしい学

7) ショケ (Gustave Choquet, 1915-2006) は、現代フランス数学界を代表する人物の一人である。彼の数学的貢献は、関数分析・ポテンシャル論・測度論など、実に広範囲に及んでいる。とりわけ、「ショケ積分」(Choquet integral) や「ショケ理論」(Choquet theory) の創設者として有名である。

ここでショケ積分というのは、フランスの大数学者ルベーク (Henri-Léon Lebesgue, 1875-1941) によって創設された「ルベーク積分」(Lebesgue) を更に一層拡張したものと見做してよい。現代高級数学の一分野であるショケ積分は近年、シュマイドラー (Schmeidler, 1989), ギボア=シュマイドラー (Giboa & Schmeidler, 1989) および西村=尾崎 (Nishimura & Ozaki, 2017) などによって、理論経済学の分野への応用が試みられている。「数学大好き」の筆者は、彼らの「チャレンジ精神」を高く評価するものの、「両手を挙げて大賛成」という気持ちには未だ至っていない。というのは、「直観的な透徹性」と「数学的な複雑性」の間には、乗り越えがたい「トレイド・オフ」が厳然と存在すると信じるからである。「木を見て森を見ず」という諺があるが、そういう誤りを犯さないためにも、我々はそれこそ細心の注意を常に払わなければならないだろう。

問的業績は、その後の「ペンタゴン・ペーパーズ」のスクランダル騒ぎの中で殆ど忘れ去られる運命にあった。ところが、エルズバーグはやはり「不死身の男」なのだ！新しい世紀の到来とともに、経済学界で蓋然性概念の重要性が見直されるようになり、上記のパラドックスが再び脚光を浴び始めている。「生命は短く、学問は長し」なのである。

長い経済学の歴史に照らし合わせてみれば、エルズバーグの激しい個人的闘いの歴史は、ある意味で「イーコン族」(Econs)と「ヒューマン族」(Humans)との間の長く果てしなき闘争を反映しているのかもしれない。ロチェスター留学時代の学友 R.H. セイラー (Thaler) の分類によれば、伝統的な経済学教科書においては、「経済人」(homo economicus) または「ヒューマン族」(Econs) と呼ばれる「想像上の創造物」が、諸々の経済活動の主たる推進であった。A. セン (Sen) によれば、イーコン族はある意味で「合理的な馬鹿者」(rational fool) と呼ばれる存在だ。というのは、イーコン族は常に己の効用の最大化と費用の最小化を目指し、市場均衡の需給条件に関して「スーパー合理的な期待形成」を行うことが要求されているからである。リスクと不確実性の経済学で常用される期待効用理論も、ある意味で「イーコン族」の変わらぬ大活躍を前提としている。我々の意見では、現代高等積分論を駆使する「ショケ期待効用理論」にしても、その「根っこ部分」は旧態依然たるもので、本質的には「イーコン族」の活躍を前提としていると言えよう。少し誇張して形容すれば、いわば「伝統的な古い土台」の上に、ピカピカした真新しい尖塔を骨折りして築き上げているようなものである。

このような「イーコン族」とは対極に位置するのが、普通の「ヒューマン族」、つまり「ホモ・サピエンス」なのである。このヒューマン族はイーコン族とは違って、「理想の人間像」とは程遠い存在だ。実際、情報は不完全だし、間違ったことをしてかしては反省し、反省しては更に間違ったことを平気で行っているのだ。従って、通常の経済モデルを使用すると、ヒューマン族の行動は到底予想できない。普通の人間は、妬みと恨み、嫌悪と憎悪、悲観と楽観、共感と同情など、合理的でない諸々の感情を持っている。

思うに、普通の人間は複雑であり、「イーコン族」と「ヒューマン族」の両

面を併せ持っているだろう。新しい現実的な経済科学の構築のためには、経済学のみならず、心理学・歴史学・民俗学・物理学・生物学など、諸々の科学を統合しなければならないだろう。思いは高く遠く、未知は前途遼遠である。

本稿においては、時に高度に数学的な道具を用いることがあった。筆者自身は、「数学大好き人間」ではあるが、「数学万能主義の人間」では決してない。数学的思考の有効性と限界は、かねてより十分承知しているつもりだ。この点に関して、常に肝に銘じている言葉がある。それは 20 世紀最大の科学者アルバート・アインシュタイン (Albert Einstein) が、彼自身の科学哲学について語った貴重な言葉である。

「私はある種の科学者には殆ど我慢がならないのです。というのは、この種の人は、棒状の木片を持つや否や、木片を眺めてどこが最も薄い箇所なのかを精査し、その箇所めがけて出来るだけ多くの穴を掘り、よって大きな仕事をしたという気分になるからです」(アインシュタイン、フランクにより引用 (1949))

現実の世界においては、人間は気楽で優雅な生活を送りたい誘惑にかられる。アインシュタインが警告するように、棒状の木片を取り上げて、その一番薄い所だけを一生懸命掘り抜き、「ああ、でっかい仕事をしたよ!」と自己陶醉してしまう人間も少なくないようだ。しかし、「木を見て森を見ず」というごとき本末転倒は、出来るだけ避けたいものだ。学友が力説するように、我々はまず「ヒューマン族」なのであって、単なる「イーコン族」では断じてない。

我々は「リスクと不確実性の世界」の住民である。現時点において、「蓋然性下の意思決定」を意欲的に研究した、「稀代の風雲児」エルズバークの人間的魅力と学問的業績とは、ますます燦然と輝きを増しつつある。近い将来において、「第二、第三のエルズバーク」が颯爽と登場することを切に祈るばかりである。

参考文献

- Akerlof, G.A. and Shiller, R.J. (2009) *Animal spirits: how human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism*, Princeton University Press.
- Arrow, K.J. (1951) "Alternative approaches to theory of choice in risk-taking situations," *Econometrica*, 19, 404-437. Contained in Arrow (1970), Chapter 1.
- Arrow, K.J. (1970) *Essays in the theory of risk-bearing*, North Holland.
- Arrow, K.J. and Hahn, E.H. (1971) *General Competitive Analysis*, Holden-Day, San Francisco.
- Bernoulli, Daniel (1738), "Specimen theorie novae de mensura sortis," *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*, Tomus V (Papers of the Imperial Academy of Sciences in Petersburg, Vol. 1), pp.175-195; translated by Louise Sommer, "xposition of a new theory of the measurement of risk, *Econometrica*, Vol. 22, 1954, pp.23-36.
- Brady, M.E. (2004) *J.M. Keynes' theory of decision making, induction, and analogy: the role of interval valued probability in his approach*, Xlibris Corporation, Illinois.
- Boyd, R. (1997) "New introduction to the transaction edition" for F.H. Knight (1935) *The Ethics of Competition*.
- Ellsberg, Daniel (1961) "Risk, ambiguity and the Savage axioms," *Quarterly Journal of Economics*, 75(4): 643-669.
- Ellsberg, Daniel (1962, 2001) *Risk, ambiguity and decision*, London & New York: Routledge.
- Ellsberg, Daniel (2002) *Secrets: a memoir of Vietnam and the Pentagon papers*.
- Emmett, R.B. (1999) *Selected essays by Frank H. Knight, Volume One*, University of Chicago Press.
- Emmett, R.B. (1999) *Selected essays by Frank H. Knight, Volume Two*, University of Chicago Press.
- Frank, Phillip (1949) "Einstein's Philosophy of Science," *Reviews of Modern Physics*, 21-3.
- Gilboa, I. and Schmeidler, D. (1989) "Maxmin expected utility with non-unique prior," *Journal of Mathematical Economics*, 18, 141-153.
- Hicks, J. R. (1979) *Causality in economics*, Basic Blackell, Oxford.

- Levi, I. (2001) “Introduction to *Risk, Ambiguity and Decision*,” contained in Ellsberg (2001), pages ix-xxxvii.
- Keynes, J.M. (1921) *A treatise on probability*, Macmillan, London.
- Keynes, J.M. (1936) *The general theory of employment, interest and money*, Macmillan, London.
- Keynes, J.M. (1937) “The general theory of employment,” *Quarterly Journal of Economics* 51(2), 209-223.
- Knight, F.H. (1921) *Risk, uncertainty and profit*, University of Chicago Press.
- Knight, F.H. (1951) “The role of principles in economics and politics,” *American Economic Review*, 41, March 1951, 1-29.
- Nishimura, G.K. and Ozaki, H. (2017) *Economics of pessimism and optimism: theory of Knightian uncertainty and its applications*, Springer Japan
- Sakai, Y. (2015) *J.M. Keynes versus F.H. Knight*, Minerva Publishing Company, Kyoto, in Japanese.
- Sakai, Y. (2016) “J.M. Keynes on probability versus F.H. Knight on uncertainty: reflections on the miracle year of 1921,” *Evolutionary and Institutional Economics Review*, 13(1), 1-21.
- Sakai, Y. (2019) *J.M. Keynes Versus F.H. Knight: Risk, Probability, and Uncertainty*, Springer.
- Schmeidler, D. (1989) “Subjective probability and expected utility without additivity,” *Econometrica*, 57, 571-587.
- Skidelsky, R. (2009) *Keynes: the return of the master*, Public Affairs, New York.
- Taleb, N. (2007) *The black swan: the impact of the highly improbable*, Allen Lane.
- Thaler, R.H. (2015) *Misbehaving: the making of behavioral economics*, Norton, New York.
- Zappia, C. (2016) “Daniel Ellsberg and the validation of normative propositions,” *Economia*, 6-1, 57-79.