

# フィールド実験によるリスク回避度と損失回避係数の計測：インドネシアにおける稲作農家の事例\*

中村和敏

## I. はじめに

2002年のダニエル・カーネマンとヴァーノン・スミスのノーベル経済学賞の受賞もあって、近年、さまざまな研究分野で、行動経済学や実験経済学における研究成果を取り入れた実証分析が多くなってきている。行動経済学は、心理的な側面が経済行動に与える影響を重視するが、その理論の根幹をなしているのがプロスペクト理論 (Prospect Theory) である (Kahneman [1979])。プロスペクト理論は、従来の期待効用理論 (Expected Utility Theory) では解釈が困難な経済行動や経済現象を説明することができ、より現実性の高い理論と考えられている。プロスペクト理論は、価値関数 (伝統的な経済学における効用関数) と確率加重関数を基にして展開されているが、そこで焦点が当てられているのは、不確実性下におけるリスク・利得・損失に関する意思決定である。

本研究は、このプロスペクト理論に基づいて途上国の農家が新しい栽培技術をどのように選択・導入していくのかについて、明らかにする研究の一環として位置付けられるものである。新しい栽培技術の選択・導入は、農家にとっては投資行動に他ならず、増収というリターンが期待できる一方で、損失の発生というリスクを抱えることになる。また、これまでの栽培経験を活かさない部分が少なからず出てくるため、農家は Night [1921] が指摘するような不確実性に直面することにもなる。したがって、個々の農家のリスク・不確実性に対する姿勢や利得・損失に対する姿勢は、新しい栽培技術の採用という投資行動を決定づける重要な農家の属性になりうると考えられる。実際、Conley and Udry [2010] は、ガーナにおける新しい農

\* 本研究の実施に当たっては、その一部について JSPS 科研費として、基盤研究 (C)「途上国における稲作栽培技術の普及メカニズム：経済実験のパネルデータ分析 (課題番号15K03446)」及び基盤研究 (C)「農業労働力の流出と州別所得格差の変化—インドネシアのセンサスデータによる分析 (課題番号26450327)」からの助成を受けている。研究の機会を与えて頂いたことに、記して謝意を表したい。また、現地調査においては、調査に応じて頂いた農家の方々、そしてスラブミ県チサアット郡農業普及所 (BP3K Cisaat) の Yaya Sukarya 所長をはじめとするスタッフの方々には、多大なる協力を頂いた。この場を借りて、感謝の意を申し上げます。

業技術の普及プロセスを考察し、他の農家に先駆けて新技術を採用する革新的な農家が現れ、それがソーシャル・ラーニング（社会的学習）を通じて多くの模倣農家を生み出していったことを明らかにしているが<sup>1</sup>、これはリスクや不確実性に対する姿勢に関して、革新的な農家に固有の属性があることを示唆するものとなっている。

こうした農家の属性を「農家の企業家能力」と見なせるならば、それを軸にして分析を展開していくことは、既存の研究にはない新たな視座を提供すると考えられる。そこで本研究では、Tanaka et al. [2010] によって考案された調査方法に基づきながら、フィールド実験を実施し、そこから得られたデータを用いて、農家のリスク・利得・損失に対する姿勢について、考察を行ってみたい。

本稿の構成は、以下の通りである。続く第Ⅱ節では、本研究が依拠する実証分析のためのフレームワークについて、プロスペクト理論に基づきながら説明を行う。次に、第Ⅲ節では、調査地とデータの収集方法についての解説を行う。まず、本研究の調査地であるインドネシアの西ジャワ州にあるスカブミ県チサアット郡の概要について述べ、その後、本研究で実施したフィールド実験のデザインについて詳細に説明する。第Ⅳ節では、フィールド実験の結果について報告すると共に、先行研究の実験結果との比較を行う。そして最後の第Ⅴ節では、本稿の分析結果について総括を行い、今後の研究課題と展望について述べる。

## Ⅱ. 分析のフレームワーク

本研究では、農家のリスク・利得・損失に対する農家の姿勢を明らかにするために、Tanaka et al. [2010] によって提示されたフィールド実験の手法を用いて、リスク回避度と損失回避係数を計測する。Tanaka et al. [2010] の採用した Prelec [1998] の定式化は、リスク回避度や損失回避係数を計測できるだけでなく、そのパラメーターの値によって期待効用理論を支持する形状にも、プロスペクト理論を支持する形状にもなり得るフレキシブルなモデルとなっている。このため、パラメーターの値を検討することによって、期待効用理論とプロスペクト理論のいずれが妥当しているのかを検証することができる。この手法は、高篠他 [2009, 2014]、Liu [2013] など、いくつかの先行研究で採用されているものである。シンプルな実験で、洗練された効用関数を推定できる点がこの手法の長所ともなっている (Liu

---

<sup>1</sup> ソーシャル・ラーニングと農業技術の普及に関しては、Foster and Rosenzweig [2010] を参照のこと。

[2013])。

Tanaka et al. [2010] は、Prelec [1998] によって提示された確率加重関数 (Probability Weighting Function) に基づいて、次式で定義されるような目的関数  $U(\cdot)$  を想定した。

$$U(x, p; y, q) = \begin{cases} v(y) + \pi(p)[v(x) - v(y)], & x > y > 0 \text{ or } x < y < 0 \\ \pi(p)v(x) + \pi(q)v(y), & x < 0 < y \end{cases}$$

ただし、

$$v(x) = \begin{cases} x^\sigma, & x > 0 \\ -\lambda(-x)^\sigma, & x < 0 \end{cases}$$

$$\pi(p) = \exp[-(-\ln p)^\alpha]$$

ここで、 $v(\cdot)$  は価値関数 (Value Function)、 $\pi(\cdot)$  は確率加重関数  $p, q$  は確率変数  $x, y$  が生じる確率となっている。価値関数とは、プロスペクト理論における効用関数のことで、そこに含まれる  $\sigma, \lambda, \alpha$  は、それぞれプロスペクト理論の感応度逓減性パラメーター (リスク回避度)、損失回避係数、そして非線型の確率加重パラメーターを表している。

感応度逓減性パラメーターである  $\sigma$  は、 $x$  が正の値、すなわち利得となる場合はリスク回避度を表し、 $x$  が負の値、すなわち損失となる場合はリスク愛好度を表している。 $\sigma$  は価値関数の曲率であり、その値が小さいほどリスク回避度が大きいことになる。また、 $\lambda (> 0)$  は  $x$  が正の領域の場合の価値関数の曲率に対する負の領域の場合の価値関数の曲率の相対的な大きさを表しており、 $\lambda \neq 1$  の場合は 0 の近傍で価値関数がキックしていることになる。また、 $\lambda > 1$  の場合は、同額の損失と利得であっても、利得と比べて損失がより大きく評価されることを意味し、損失を回避する傾向が強いことになる。逆に、 $\lambda < 1$  の場合は、利得と比べて損失がより小さく評価されることになる。つまり、 $\lambda$  が大きいほど、より損失回避的であることを表している。そして、パラメーター  $\alpha$  は、確率加重関数のウェイトであり、 $\alpha < 1$  の場合は、確率加重関数が逆 S 字型となっており、低い確率を過大評価し、高い確率を過小に評価することになる。逆に、 $\alpha > 1$  の場合は、確率加重関数が S 字型となっており、低い確率を過小評価、高い確率を過大に評価することになる。

期待効用理論が妥当するのであれば、 $\alpha = 1$  と  $\lambda = 1$  が成立すると考えられる。一方、プロスペクト理論と整合的であれば、 $\alpha < 1$  と  $\lambda > 1$  が成立することになる。このように、Prelec [1998] の定式化は、プロスペクト理論だけでなく、その代替

仮説でもある期待効用理論をその特殊形として包含しているため、上記の3つのパラメーターを計測することによって、二つの理論の妥当性を検証することができるのである。

### Ⅲ. 調査地の概要とフィールド実験のデザイン

#### Ⅲ. 1. 調査地の概要<sup>2</sup>

調査地のチサアット (Cisaat) 郡は、インドネシアの西ジャワ (Jawa Barat) 州スカブミ (Sukabumi) 県に立地する農村である。首都ジャカルタからボゴールを経て南に約120キロメートル、州都であるバンドンから西に約110キロメートル離れており、高速道路 (ジャカルタ～ボゴール) を利用すればジャカルタから車で約3時間のところである。2014年の人口はスカブミ県全体で242.2万人、チサアット郡で11.8万人である。スカブミ県の南部地域や山間部は雨量が少ないが、チサアット郡が位置する北部地域は水資源が豊かで、ミネラルウォーターの採水地ともなっている。また、灌漑が整備されており、稲作をする上で水不足の心配はほとんどない地域である。

産業構造については、県レベルの情報しか得られないが、2014年のスカブミ県のGDPに占める農業の割合は22.0%、工業の割合は15.0%となっている (BPS Kabupaten Sukabumi [2015])。チサアット郡は、土地面積の53.6%が農地で、その約8割が水田となっていることから分かるように (BPS Kabupaten Sukabumi [2014])、稲作農業が盛んである。その一方で、かつての刀鍛冶に端を発する金属加工業が一定規模で集積しており、一部の企業は日系企業とも取引がある。郊外には韓国資本の大規模な靴工場が進出しており、工業化が少しずつ進んでいる地域と言えるだろう。

#### Ⅲ. 2. フィールド実験のデザイン

本研究のフィールド実験は、Tanaka et al. [2010] に示されているものと、同様の方法で実施した<sup>3</sup>。2013年に実施したベースライン調査では、チサアット郡の各村を層とする層化無作為抽出法により、調査対象として98の農家家計をリストアップし、家計や農業経営等に関するアンケートを行った。しかし、2014年3月に実施

<sup>2</sup> 通貨危機後の1998～99年における調査地の農業・農村経済の状況については、本台編 [2004] を参照のこと。そこに所収されている論文では、筆者も加わった農家調査の結果などが分析されている。

<sup>3</sup> ただし、Tanaka et al. [2010] の実験はベトナムで行われているので、くじに記載されている金額については、高篠他 [2009, 2014] の実験と同様に、インドネシアの通貨であるルピアに変換したものをを用いている。

表 1(a). くじセット (シリーズ 1)

くじセット番号	くじ A	くじ B
1	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 34,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
2	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 37,500 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
3	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 41,500 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
4	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 46,500 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
5	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 53,250 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
6	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 62,500 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
7	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 75,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
8	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 92,500 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
9	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 110,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
10	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 150,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
11	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 200,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
12	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 300,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
13	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 500,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩
14	Rp. 20,000 if ①②③ Rp. 5,000 if ④⑤⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 850,000 if ① Rp. 2,500 if ②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

(出所) 高篠他 [2014] 附表 1。

(注 1) 「Rp.」はインドネシアの通貨単位であるルピア (Rupiah) を表している。

(注 2) ①～⑩は、当選金額を決定するためのカード番号である。

したフィールド実験では、死亡・転居・体調不良により 6 家計分のデータが欠損したので、本研究の標本の大きさは 92 である。

フィールド実験は、以下のように実施した。まず、実験当日、対象となった農家家計の世帯主（以下、「被験者」と表記）に会場に集合してもらい、口頭でその日の調査の流れ等について全体説明を行った。その後、家計あるいは世帯主の属性や状況、農業生産に関する事項、その他調査項目に関するアンケートを記入してもらった。アンケートの所要時間は 30 分程度である。そして、アンケートの記入が終わった被験者から、実験に参加してもらった。

実験には、表 1. (a)～(c)で示されている調査票を利用し、被験者の選択結果を実験者が直接書き留める形で記録を取った。調査票は、シリーズ 1～3 の 3 種類に分

表 1(b). くじセット (シリーズ 2)

くじセット番号	くじ A	くじ B
15	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 27,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
16	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 28,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
17	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 29,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
18	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 30,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
19	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 31,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
20	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 32,500 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
21	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 34,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
22	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 36,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
23	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 38,500 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
24	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 41,500 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
25	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 45,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
26	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 50,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
27	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 55,000 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩
28	Rp. 20,000 if ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨ Rp. 15,000 if ⑩	Rp. 56,500 if ①②③④⑤⑥⑦ Rp. 2,500 if ⑧⑨⑩

(出所) 高篠他 [2014] 附表 2。

(注 1) 「Rp.」はインドネシアの通貨単位であるルピア (Rupiah) を表している。

(注 2) ①~⑩は、当選金額を決定するためのカード番号である。

かれており、シリーズ 1 と 2 にはそれぞれ 14 個のくじセット、シリーズ 3 には 7 個のくじセット、合計 35 個のくじセットが用意されている。

各くじセットには、くじ A とくじ B という 2 つの選択肢があり、それぞれに異なる当選額と当選確率が記されているので、被験者にはどちらのくじを好むのかを回答してもらった。たとえば、最初に回答するシリーズ 1 のくじセット 1 の場合、30% の確率で 20,000 ルピア、70% の確率で 5,000 ルピアをもらえるくじ A を選ぶのか、それとも 10% の確率で 34,000 ルピア、90% の確率で 2,500 ルピアもらえるくじ B を選ぶのかを決めてもらうのである。もし被験者がくじ A を選んだ場合は、次の行にあるくじセット 2 に進み、再度くじ A なのか、くじ B なのかを決めてもらう。一方、もし被験者がくじ B を選んだ場合は、シリーズ 1 の回答は終了となり、



表 1(c). くじセット (シリーズ 3)

くじセット番号	くじ A	くじ B
29	Rp. 12,500 if ①②③④⑤ -Rp. 2,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 10,500 if ⑥⑦⑧⑨⑩
30	Rp. 2,000 if ①②③④⑤ -Rp. 2,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 10,500 if ⑥⑦⑧⑨⑩
31	Rp. 500 if ①②③④⑤ -Rp. 2,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 10,500 if ⑥⑦⑧⑨⑩
32	Rp. 500 if ①②③④⑤ -Rp. 4,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 8,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩
33	Rp. 500 if ①②③④⑤ -Rp. 4,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 8,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩
34	Rp. 500 if ①②③④⑤ -Rp. 4,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 7,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩
35	Rp. 500 if ①②③④⑤ -Rp. 4,000 if ⑥⑦⑧⑨⑩	Rp. 15,000 if ①②③④⑤ -Rp. 5,500 if ⑥⑦⑧⑨⑩

(出所) 高篠他 [2014] 附表 3。

(注 1) 「Rp.」はインドネシアの通貨単位であるルピア (Rupiah) を表している。

(注 2) ①～⑩は、当選金額を決定するためのカード番号である。

(注 3) 「-」の符号が付いている金額は、被験者の実験者への支払額を表している。

次はシリーズ 2 における最初のくじセット 15 に進んでいく。つまり、くじ A を選び続ける限りは、そのシリーズの次行にあるくじセットに進んでいくが、くじ B を選んだ時点で次のシリーズの回答に移るのである。なお、一旦くじ B を選んだ場合、同じシリーズのそれ以降のくじセットについても、くじ B を選んだと見なされる (強制スイッチング)。場合によっては、各シリーズの最後のくじセットまでくじ B を選ばないこともあるが、その時は同じシリーズ内にあるくじセットの全てについて回答することになる。したがって、各シリーズの最初のくじセットで全てくじ B を選んだ場合は、最少となる 3 回の選択で実験が終了する。また、各シリーズで最後のくじセットまでくじ A を選び続けた場合には、最多となる 35 回の選択をすることになる。

実験参加の報酬については、最初の全体説明の際に、被験者が選択した全てのくじに対して行われるのではなく、ランダムに選ばれる 1 つのくじに対してのみ支払われることが、事前説明されている。具体的な報酬額の決定方法は、以下のようになる。実験終了後に、1 から 35 の番号が書かれた 35 個のボールが入れられた袋から、被験者自身がランダムに 1 個を取り出し、その番号に該当するくじセットを選ぶ。そして、そのくじセットに含まれるくじ A とくじ B のうち、実験の中で選ばれていた方が、実際に報酬額を決めるくじになる。最後に、①から⑩の番号が書かれたカードの束から被験者が 1 枚を引き、その番号に応じて実験参加の報酬が支払われる。たとえば、袋の中から取り出したボールに書かれた番号が 1 で、引いたカード

の番号が④であった場合は、シリーズ1のくじセット1が報酬額を決めるくじとなり、被験者が実験でくじAを選んでいたら、カードの番号が④なので、表1(a)に示されているように、被験者はRp. 5,000を受け取ることができる。

シリーズ1とシリーズ2のくじセットは、いずれもくじAの当選額と当選確率が一定となっている。一方、くじBは、当選確率は一定であるが、くじセットの番号が大きくなっていくにつれて、当選額も大きくなっていく。これはくじBの期待利得が増加していくことを意味している。そうすると、被験者の選択パターンは、(1)最初からくじBを選ぶ、(2)最初の方はくじAを選ぶが、途中でくじBに切り替える、(3)最後までくじAを選び続ける、という3つに分けることができる。くじBへ切り替わるタイミングは「スイッチング・ポイント」と呼ばれるが、これが被験者のリスクへの姿勢を表していると考えるのである。なお、選択パターンの(3)については、スイッチング・ポイントが「なし」ということになる。両シリーズのくじの当選確率と当選額をうまく組み合わせ、それぞれのスイッチング・ポイントから、プロスペクト理論における $\alpha$ 、 $\sigma$ という2つのパラメーターを得られるようにした点が、Tanaka et al. [2010]の最大のイノベーションとなっている。

また、シリーズ3のくじを見ると、損失回避傾向を見るために、被験者に損失(実験者への支払い)が発生する可能性が含まれている。そして、スイッチング・ポイントからは、後述するように、一意ではないものの損失回避係数の取りうる一定の範囲が分かるようになっている。なお、実験者への支払いが発生する可能性があることについては、全体説明だけでなく、実験の直前にも再確認し、実験を円滑に行えるように配慮している。また、実験者への支払いが発生した場合には、実験のルール上やむを得ないことを説明し、実験参加の報酬とは別に支払われるアンケート調査報酬の一部を実験者への支払いに充てられることを伝えて、理解してもらえるように努めた。

## IV. フィールド実験の結果

### IV. 1. パラメーターの推計

表2は、フィールド実験によって観察されたシリーズ1及び2のスイッチング・ポイントの分布を示している。これより、例えば、シリーズ1のスイッチング・ポイントがくじセット3、シリーズ2のスイッチング・ポイントがくじセット18であった被験者は4人いたことが分かる。スイッチング・ポイントの分布は、表の左上に偏っており、全般的な傾向としては、両シリーズとも比較的早い段階で提示さ



表 2. 観察されたスイッチングポイントの分布（シリーズ1及び2）

	シリーズ1のくじセット番号														計		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		なし	
シリーズ2のくじセット番号	15	18	10	7	1		1						1	1	2	41	
	16	11	4	2	3											20	
	17	4	2	2	1	1										10	
	18	3	2	4		1										10	
	19															0	
	20					1										1	
	21															0	
	22									1						1	
	23															0	
	24															0	
	25				1											1	
	26			1										1		2	
	27															0	
	28	1	1													2	
	なし			1	1										2	4	
	計	37	19	17	7	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	5	92

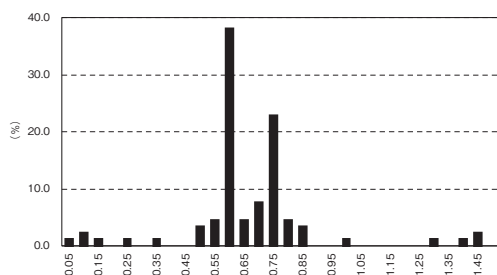
(出所) 筆者による調査結果。

(注1) グレーで示された部分は、期待効用理論と整合性のあるスイッチングポイント ( $\alpha = 1$ )。

れたくじセットで、くじBにスイッチしている様子がうかがえる。実際、両シリーズとも最初に提示されたくじセットでスイッチした被験者は、18人(全体の19.6%)であった。逆に、両シリーズとも、最後までくじBにスイッチしなかった被験者は、2人となっている。

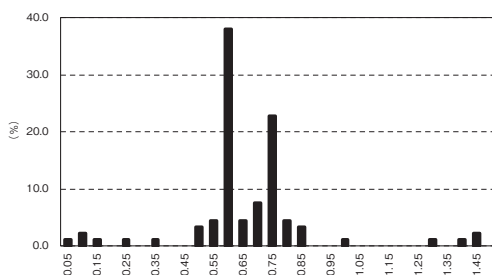
表2で示されたスイッチング・ポイントの組み合わせと Tanaka et al. [2010] の Appendix の Table A.1を照らし合わせることによって、確率加重パラメーターを表す  $\alpha$  の値 (0.05~1.45の範囲) と感応度逓減性パラメーター (リスク回避度) を表す  $\sigma$  の値 (0.05~1.50の範囲) を得ることができる。推計された  $\alpha$  と  $\sigma$  の分布を示したものが、それぞれ図1(a)と図2(a)に示されている。これより、 $\alpha$  に関しては分布に歪みもほとんどなく、この手法で計測可能な範囲の中間値付近を中心にほぼ左右対称に分布していることが分かる。一方、 $\sigma$  の分布は左に歪んでいる様子がうかがえる。また、上限値である1.50には20%程度の被験者が確認できるが、彼らの一部については真の値が1.50以上の値を取る可能性がある。そして、その場合

図1(a).  $\alpha$ の分布 (本研究)



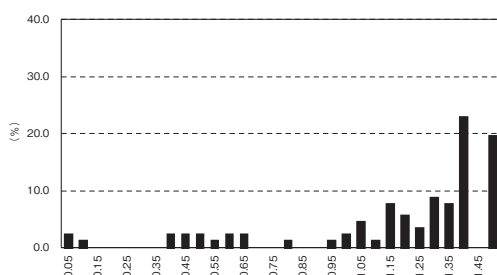
(出所) 筆者による調査結果。

図1(b).  $\alpha$ の分布 (高篠他 [2014])



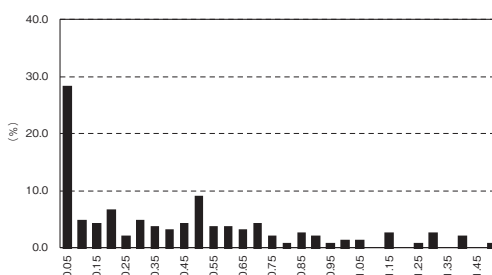
(出所) 高篠他 [2014]、附表4。

図2(a).  $\sigma$ の分布 (本研究)



(出所) 筆者による調査結果。

図2(b).  $\sigma$ の分布 (高篠他 [2014])



(出所) 高篠他 [2014]、附表4。

には、 $\sigma$ が大きい、すなわちリスク愛好的な傾向がある被験者については、本研究が採用した手法では過小評価されていることになる。

一方、表3には、シリーズ3について観察されたスイッチング・ポイントが示されている。このシリーズも、比較的早い段階でくじBにスイッチしていることが分かる。例えば、最初にくじセットでくじBにスイッチしたのは、40人（全体の43.5%）となっていた。一方、最後までくじBにスイッチしなかった被験者は11人（12.0%）であった。

なお、本研究のサンプルにおいては、シリーズ1～3を通じて、全てくじAのみ、あるいは全てくじBのみを選択した被験者が11人（12.0%）観察されている。Liu [2013] でも同様の被験者が7.6%見られており、こうした被験者は、計算が苦手で、それゆえに実験の構造を全く理解できていない可能性があることが指摘されている。ここでは示していないが、本研究の被験者についても、高齢者を中心に、小学校中退者や中等教育を受けていない農家は少なくないので、こうした可能性は十分にあると考えられる。Liu [2013] は、このような被験者のデータについては、分析の頑健性をチェックするために、削除して計量分析を行うことを提案している。なお、Liu [2013] のサンプルに関しては、これら被験者のデータを取り除いても、

表3. 観察されたスイッチングポイントの分布（シリーズ3）

くじセット		29	30	31	32	33	34	35	なし	合計
本研究	被験者数 (人)	40	22	14	2	3	0	0	11	92
	被験者の割合 (%)	43.5	23.9	15.2	2.2	3.3	0.0	0.0	12.0	100.0
高篠他 [2014]	被験者数 (人)	12	28	29	21	13	11	5	52	171
	被験者の割合 (%)	7.0	16.4	17.0	12.3	7.6	6.4	2.9	30.4	100.0

(出所) 筆者による調査結果、高篠他 [2014]。

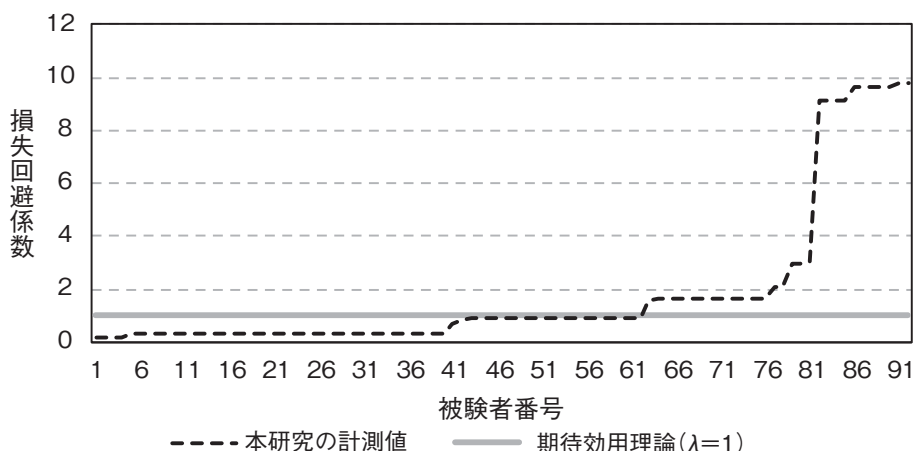
結果は頑健であったことが報告されている<sup>4</sup>。

このシリーズ3のスイッチング・ポイントからは、損失回避係数を表す $\lambda$ の値を取りうる値の範囲が、Tanaka et al. [2010] の Table 3 に示されているので、これより近似値を得ることができる。ここでは、高篠他 [2009, 2014] の方法を参考にしながら、シリーズ1及び2の結果から得られた $\sigma$ の値に応じて、① $\sigma < 0.4$ の被験者、② $0.4 \leq \sigma \leq 0.8$ の被験者、③ $\sigma > 0.8$ の被験者の3グループに分け、それぞれ Tanaka et al. [2010] の Table 3 に示されている① $\sigma = 0.2$ 、② $\sigma = 0.6$ 、③ $\sigma = 1.0$ の $\lambda$ の範囲のうち、くじセット29はその範囲の上限値、くじセット30～34は中間値、くじセット35はその範囲の下限値、「なし」はくじセット35の上限値を用いて、 $\lambda$ の近似値を算出した。

その結果得られた損失回避係数の分布を示したものが、図3である。この図では、損失回避係数の値が小さい被験者から順に番号を振り、左から右へ向かって並べられている。これを見ると、スイッチング・ポイントの分布状況からも容易に予測されるように、損失回避係数が最も低い部分と最も高い部分に、被験者が一定数存在していることを確認できる。定義により、 $\lambda$ は正の値を取ることから、損失回避係数が調査結果の下限値 ( $\sigma$ の値によって0.14～0.29) を取っている被験者の評価はそれほど影響を受けないが、調査結果の上限値 ( $\sigma$ の値によって9.13～9.78) を取っている被験者については、やはり過小評価になっている可能性があると言えるだろう。

<sup>4</sup> 本研究では、計量分析を行わないが、今後の研究の際にはこうした点にも留意しながら分析を行う予定である。

図3. 損失回避係数の分布



(出所) 筆者による調査結果。

#### IV. 2. 先行研究との比較

先行研究と本研究の推計結果を比較してみよう。表4は、Tanaka et al. [2010] とその手法を応用した主要な実証研究の結果を比較したものである。それぞれの研究の調査対象は、高篠他[2014]がインドネシアの中部ジャワ州の稲作農家、Tanaka et al. [2010] がベトナムの南部と北部の農村家計、Liu [2013] が中国の綿花栽培農家となっている。

まず、リスク回避度を表す $\sigma$ の値について見ると、他の研究が0.41~0.63であるのに対し、本研究はそれらよりもかなり大きな1.19という数値が得られている。 $\sigma$ は大きいほど、リスク愛好的であることを意味しているので、本研究のサンプルにはリスク愛好的な農家が多く観察されることになる。これは上述のように、本研究のサンプルではシリーズ1及び2において、比較的早い段階でBへスイッチングしているケースが多いことの帰結である。

一方、図1(b)と図2(b)は、高篠他 [2014] の附表4に示されているシリーズ1及び2の観察されたスイッチング・ポイントの組み合わせから、パラメーター $\alpha$ と $\sigma$ の分布を再現したものである。これと本研究の推計結果である図1(a)と図2(a)を比較すると、興味深いことが分かる。本研究のサンプルとは対照的に、高篠他[2014]のサンプルでは、相対的に遅い段階でくじBへのスイッチが多く観察されることである。また、その延長線上の現象とも言えるが、高篠他[2014]の附表4のシリーズ1及び2のスイッチング・ポイントの組み合わせを見ると、「なし」のカテゴリーに含まれる被験者の割合が極めて高いものになっている。シリーズ1では33.3%、シリーズ2では41.5%、そしてシリーズ3では30.4%の被験者が、全てのくじセッ

トでくじ A を選んでいるのである。また、シリーズ 1 及び 2 の両方で「なし」となっている被験者の割合も、24.6%となっている。このように、本研究と高篠他 [2014] は、同じ国の隣り合う州の稲作農家を対象にしたものであるが、結果に大きな差異が見られる。以下では、これらの事例を比較することを通じて、差異を生じさせた要因について考察を行ってみたい。

高篠他 [2014] の調査地は中部ジャワ州であり、本研究の調査地である西ジャワ州とは隣接する位置関係にある。本研究の西ジャワ州の調査地は水資源が豊かな米所であるが、中部ジャワ州の調査地も灌漑が整備されており（高篠他 [2014]）、稲作における気候上のリスクはほとんど同等であると考えられる。また、平均経営面積は、どちらの調査地も 0.4~0.6ヘクタールでほぼ同じ水準である。西ジャワ州がスンダ人社会で、中部ジャワ州はジャワ人社会という違いはあるものの、一般論としてはリスクに対する姿勢の違いを説明できるほど、民族性に相違があるわけではないと言えるだろう。このように、リスクに対する姿勢に差を生じさせるような要因はあまり見当たらないが、ヘクタール当たりの米の収量には決定的な違いが見られる。中部ジャワ州の調査地はヘクタール当たり 6 トンとインドネシアでは高い方であるが<sup>5</sup>、西ジャワ州の調査地では、従来型の農法で 6~7 トン、新しい農法だと 8~10 トンというケースも少なくない。このため、所得水準は本研究の調査地の方が高いと考えられ、それがリスク許容度を高めている可能性もある。ただし、この点については、他の要因が影響を与えている可能性も含めて、さらに詳細な調査と分析を進めていく必要があるだろう。

次に、価値関数の確率ウエイトを表す  $\alpha$  について見てみよう。本研究の推計値

表 4. 先行研究とのパラメーター推計値の比較

	本研究	高篠他 [2014]	Tanaka et al. [2010]		Liu [2013]
	インドネシア (西ジャワ)	インドネシア (東ジャワ)	ベトナム 南部	ベトナム 北部	中国
$\sigma$ (感応度逓減性)	1.19	0.41	0.59	0.63	0.52
$\alpha$ (価値関数の確率ウエイト)	0.67	0.68	0.74	0.74	0.69
$\lambda$ (損失回避係数)	1.86	4.25	2.63		3.47
標本の大きさ	92	173	98	83	320

(出所) 筆者による調査結果、高篠 [2014]、Tanaka et al. [2010]、Liu [2013]。

<sup>5</sup> 2015年の農林水産省の統計によれば、日本における水稻のヘクタール当たりの収量は、全国平均で5.3トンである。



の0.67に対して、高篠他 [2014] は0.68、Tanaka et al. [2010] は0.74、Liu [2013] は0.69とほとんど同じ値となっている。このことから、本研究の推計結果は他の研究とも整合的であると判断される。

また、損失回避係数の $\lambda$ について検討すると、本推計の1.86とTanaka et al. [2010] の2.63については、それほど大きな差があるわけではない。また、これらはTversky and Kahneman [1992] の推計値である2.25とも整合的な結果と考えられる。これらに対して、Liu [2013] は3.47、高篠他 [2014] は4.25とかなり高い水準となっている。ただし、損失回避係数は、スイッチング・ポイントによって、かなり推計値が変動することに留意する必要がある。例えば、 $\sigma=0.6$ の時の $\lambda$ の値は、くじセット29でくじBにスイッチした場合は0.20、その次のくじセット29でスイッチした場合は0.79であるが、最後のくじセット35でスイッチした場合は4.82、最後までスイッチしなかった場合（「なし」）は9.13となっている。こうしたことや実験における測定誤差を考慮すると、先行研究との違いは十分許容できる範囲であると考えられるのである。

最後に、本研究の結果が効用期待理論とプロスペクト理論のどちらと整合的なのかについて検討を行う。上述の通り、 $\alpha=1$ と $\lambda=1$ が成り立っている場合は効用期待理論と整合的になり、 $\alpha<1$ と $\lambda>1$ が成立する場合はプロスペクト理論と整合的な結果となる。表2において、グレーで示された部分は、期待効用理論と整合性のある $\alpha=1$ となるスイッチポイントを表している。しかし、グレーで示された部分に含まれる被験者は1人のみであり、期待効用理論が妥当しているようには見えない。Tanaka et al. [2010] や高篠 [2014] と同様に、t検定を用いて統計的に確認しても、本推計の $\alpha$ の平均である0.67（標準偏差0.22）は、 $\alpha=1$ という帰無仮説（対立仮説は $\alpha<1$ ）が1%水準で有意に棄却される（t値は-14.46）。また、図3には、グレーのラインで期待効用理論と整合的な $\lambda=1$ が示されているが、その近傍に位置する被験者は多くないことから、やはり期待効用理論は当てはまらないと判断される。 $\lambda$ の推計値の平均は1.86（標準偏差2.90）であるが、これにt検定を適用しても、 $\lambda=1$ という帰無仮説（対立仮説は $\lambda>1$ ）は1%水準で有意に棄却される（t値は2.84）。したがって、期待効用理論は妥当せず、他の3つの先行研究と同様に、プロスペクト理論が支持されることになる。

## V. おわりに

本研究では、インドネシアの西ジャワ州の事例において、Tanaka et al. [2010]

の考案したフィールド実験のデザインに従いながら、稲作農家のリスク回避度と損失回避係数の推計をおこなった。この手法では、期待効用理論とプロスペクト理論の両方を特殊形として包含している Prelec [1998] の確率加重関数が採用されている。このため、リスク回避度を表す  $\sigma$ 、確率加重関数のウェイトを表す  $\alpha$ 、そして損失回避係数を表す  $\lambda$  という3つのパラメーターを推計することによって、二つの理論の妥当性を実証的に検証できるモデルになっている。

本研究の推計結果によれば、 $\alpha$  と  $\lambda$  の推計値は先行研究とも整合的なものとなっていた。また、t 検定の結果は  $\alpha < 1$ 、 $\lambda > 1$  を示唆していることから、これも先行研究と同様に、期待効用理論ではなく、プロスペクト理論が支持されることが明らかにされている。これに対して、 $\sigma$  の推計値については、先行研究よりもやや高い値が計測されている。この理由については、現時点では明確な証拠はないが、また、Sokol-Hessner et al. [2009] が指摘するように、損失回避係数が心理的な要因によって強く影響を受けている可能性も考えられる。そして、このことは、損失回避係数を始めとして、本研究が推計したパラメーターが外生変数ではなく、内生変数であることを示唆するものとなっている。計量モデルの説明変数として、計測したリスク回避度や損失回避係数を組み込んでいる実証研究は少なくないが、これらの変数が本質的に内生変数であった場合は、推計結果にいわゆる「内生性バイアス」をもたらすことになる。こうした点を踏まえると、リスク回避度や損失回避係数に影響を与える要因が存在するかどうかを明らかにすることは、きわめて重要なテーマであると言えるだろう。

このリスク回避度や損失回避係数に内生性が生じる要因に関しては、二つの可能性があると考えられる。第一は、農家の手元資金の潤沢さである。調査地で農家へのヒアリングをしていると、定期的な現金収入が得られるように、野菜の栽培計画を立てている農家が少なからず見受けられた。これは農業では収穫までの期間が比較的長く、栽培期間中は収入が得られない一方で、現代においては、途上国農村といえども現金支出無しでは生活が成り立たないからである。稲作中心の調査地では、稲の収穫後は手元資金に余裕があるが、収穫前は手元資金に余裕が無いケースが少なくない<sup>6</sup>。このように手元資金の状況が異なる場合は、リスク回避度や損失回避係数も異なる値を取るようになると考えられるのである。こうした仮説を踏まえて、一連のフィールド実験は、収穫前と収穫後の双方で実施する形で設計されており、本研究は収穫前の実験結果を分析したものとなっている。今後は、収穫後の実験を

<sup>6</sup> 調査地でのヒアリングによる。

実施し、パラメーターの通時的安定性の有無を検証しながら、実験データのパネル分析を進めていくことが、一つの研究の方向性になるであろう。

第二は、各農家の固有の企業家能力の差がリスク回避度や損失回避係数に影響を与えている可能性である。クロスセクション分析では、個人の能力といった観察されない変数（あるいは観察が困難な変数）が実証モデルの説明変数と相関する場合には、除外変数による内生性バイアスの問題が発生する。この問題に対して、上述した実験データのパネル化で対処することに加え、農業普及所のスタッフによる農家評価を利用して企業家能力を可視化し<sup>7</sup>、計量モデルに組み込む形で、内生性バイアスに対応した実証分析を展開していくことが、もう一つの研究の方向性である。

また、本研究の調査地では、①従来型の農法、②従来よりも労働集約的な SRI (System of Rice Intensification：稲集約栽培法)<sup>8</sup>、③従来よりも資本集約的な PTT (Pengelolaan Tanaman Perpadu：総合的稲管理法) という技術的性質の異なる3つの稲栽培技術が存在している。ヒアリングによれば、従来型の技術を採用しつづける農家、新しい技術を導入してそれを継続する農家、そして新しい技術を導入しても元に戻る農家など、さまざまな技術選択のパターンが観察されている。こうした農家の栽培技術の選択・採用メカニズムと、フィールド実験で計測されたリスク回避度や損失回避係数がどのような関係にあるのかについても、今後の研究で明らかにしていきたい。

## 参考文献

- J-SRI 研究会編 [2011] 『稲作革命 SRI—飢餓・貧困・水不足から世界を救う』、日本経済新聞出版社。
- 高篠仁奈・福井清一・ムリヨ＝ジャンクン＝ハンドヨ [2014] 「中部ジャワにおける分益小作制度の存立要因：フィールド実験による検証」、福井清一編『新興アジアの貧困削減と制度行動経済学的視点を据えて』、勁草書房。
- 高篠仁奈・福井清一・Jangkung Handoyo Mulyo [2009] 「分益小作論における期待効用仮説の妥当性について—実験ゲームによる検証—」、『国民経済雑誌』、第199巻、第4号、pp. 41-54。
- 本台進編 [2004] 『通貨危機後のインドネシア農村経済』、日本評論社。
- BPS Kabupaten Sukabumi [2014] *Kecamatan Cisaat Dalam Angka 2014*, BPS Kabupaten Sukabumi.
- BPS Kabupaten Sukabumi [2015] *Statistik Daerah Kabupaten Sukabumi 2015*, BPS Kabupaten Sukabumi.

<sup>7</sup> 農家評価には、BFI (Big Five Inventory) -44 という44の質問項目からなる心理学のパーソナリティ計測の手法を用いた。現在は、その結果の分析を進めているところである。

<sup>8</sup> SRI については、J-SRI 研究会編 [2011] や Takahashi [2013] などを参照のこと。

- Conley, Timothy G. and Christopher R. Udry [2010] "Learning about a New Technology: Pineapple in Ghana," *American Economic Review*, Vol.100, No.1, pp.35-69.
- Foster, Andrew D., and Mark R. Rosenzweig [2010] "Microeconomics of Technology Adoption," *Annual Review of Economics*, Vol. 2, pp.395-424.
- Kahneman, Daniel and Amos Tversky [1979] "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk," *Econometrica*, Vol.47, No.2, pp.263-91.
- Liu, Elaine M. [2013] "Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decisions of Cotton Farmers in China," *Review of Economics and Statistics*, Vol.95, No.4, pp.1386-1403.
- Knight, Frank H. [1921] *Risk, Uncertainty, and Profit*, Houghton Mifflin.
- Prelec, Drazen [1998] "Probability Weighting Functions," *Econometrica*, Vol.66, No.3, pp.497-527.
- Tanaka, Tomomi, Colin F. Camerer and Quang Nguyen [2010] "Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam," *American Economic Review*, Vol.100, No.1, pp.557-71.
- Sokol-Hessner, Peter, Ming Hsueh, Nina G. Curleya, Mauricio R. Delgado, Colin F. Camerer and Elizabeth A. Phelps [2009] "Thinking like a trader selectively reduces individuals' loss aversion," *Proceedings of the National Academy of Science*, Vol.106, No.13, pp.5035-5040.
- Tversky, Amos and Daniel Kahneman [1992] "Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty," *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol.5, No.4, pp.297-323.
- Takahashi, Kazushi [2013] "The Roles of Risk and Ambiguity in the Adoption of the System of Rice Intensification (SRI): Evidence from Indonesia." *Food Security*, Vol.5, No.4, pp.513-524.