

間接交換, 探索活動および取引費用

関根 順一

1. はじめに

自分が欲する財を相手が保有しているだけでなく、自分も相手が欲する財を保有していなければ、すなわち Jevons の言う「欲望の二重の一致」が成り立たなければ、二人の間で財の交換は始まらない。もっぱら物々交換だけが行われる経済で交換を通じて財を入手しようとするれば、その財を保有していると同時に自分が保有する財を欲している交換相手を探さなければならない。貨幣は、このような物々交換の手間と労苦を軽減するために導入される。貨幣は十分な量さえあれば他のどんな財とも交換可能な財であり、貨幣を保有する者は、自分が欲する財の保有者であれば誰からでも、その財を入手することができる。貨幣を保有していれば、もはや交換相手がどのような財を望んでいるのか気にかける必要はない¹⁾。

こうして人々は、Smith が主張するように、物々交換の不都合を克服するために貨幣を利用する²⁾。それでは、物々交換はどの程度の不都合を伴うのか。言い換えれば、物々交換に要する手間と労苦はどれほどなのか。また、貨幣の利用は物々交換の手間と労苦をどれほど軽減するのだろうか。貨幣が使われる根拠を物々交換の不都合に求める Smith 以来の主張を厳密に基礎づけるためには、少なくとも物々交換と貨幣取引、それぞれに伴う手間と労苦を明示的に考慮しておく必要がある。本稿では2つの課題のうち、とりあ

えず前者の課題に取り組む。われわれは簡単な理論モデルを構成し、物々交換に伴う手間と労苦がどれほどであるのかを考える。

今日、貨幣はほとんどすべての交換の場で使われ、圧倒的多数の市場取引は貨幣取引である。とはいえ、貨幣の利用も貨幣取引も決して近代社会に限定されない。産業革命以前のヨーロッパでは遠隔地交易のみならず域内交易においても金属貨幣が流通し、また工業化以前のアジア、アフリカ、ラテンアメリカの各地で貴金属はもちろん貝殻、家畜、塩、毛皮、カカオ豆、砂糖やココアの葉など種々の財が一般的交換手段として用いられていたことはよく知られている。さらに言えば、生産活動が皆無に近い経済においてさえ貨幣は出現する。実際、生産活動に従事する義務がほとんど課せられなかった第2次世界大戦中の捕虜収容所でも捕虜たちはミルク缶やジャム、ビスケットなど配給された財の交換を盛んに行い、この交換ではタバコが一般的交換手段として利用された。人々はまず不要な財をタバコに替え、次にタバコと交換に必要な財を手に入れた³⁾。結局、財がどのようにして生産されたかにかかわらず、あるいは生産活動が行われなくても、財と財の直接交換は困難を生じ、人々はその困難を克服するために貨幣を利用する。

財と財の直接交換が引き起こす困難は、各人が保有する財がどのようにして生産されたかに無関係である。そうであれば物々交換が引き起こす不都合を考察するのに生産活動に言及する必要はない。われわれは、分析をできるだけ単純にするために、考察対象を生産活動が行われない純粹交換経済に限定する。

純粹交換経済では、人々は初期時点で各人に与えられた財を相互に交換し、望ましい資源配分を実現する。それでは、各人にはどれだけの財が与えられ、人々の間で財の交換はどのようにして行われるのか。次の節では1つのモデルを提示するとともに間接交換の概念を導入する。間接交換では、第3節で示すように、各個人には、幾度も取引を繰り返す、さらに数々の情報を収集することが求められる。とはいえ、どれほど多くの取引回数が必要とされようとも、またどれほど多くの情報処理が求められようとも、財の交換や情報収集に費用がかからなければ間接交換は個人の負担にはならない。第4節では情報収集の費用を明示し、さらに第5節では代表的個人の情報収集活動を

考慮して間接交換の手間と労苦を定量的に評価する。

2. 純粋交換経済

各人が互いに独立に意思決定を行うにもかかわらず、社会全体での財の需要と供給の一致をいかにして達成するのか。物々交換経済においても人々は、この課題に直面する。もっとも、この課題は物々交換だけが行われようと貨幣取引が一般的であろうと市場経済であれば決して避けることのできない課題であり、物々交換経済に固有な課題ではない。交換に参加しようとする二人の間で需要と供給の一致をいかにして達成するのか。物々交換経済では、社会全体での財の需要と供給の一致に加えて、何よりもこの課題を解決することが求められる。実際、物々交換経済では、たとえ社会全体で財の需要と供給が一致していても、各自の所持品を交換しようとする二人の間で需要と供給が一致しなければ交換は決して行われぬ。本稿の目的は物々交換に伴う手間と労苦がどれだけであるのかを考えることだった。そこで、われわれは、物々交換経済に固有な困難に焦点を当てるために市場経済一般が直面する課題はすでに解決済みであるとしよう。すなわち、われわれは社会全体での各財の需給一致を前提する。このとき、財と財の相対価格も各財の需要と供給が一致するよう事前に決定されている。

n 人の個人からなる純粋交換経済を考えよう。各個人は、互いに異なるただ1種類の財1単位を保有する一方、やはり互いに異なる1種類の財1単位を消費する。いま、各人に適当に番号を付け、第 i 番目の個人を個人 i ($1 \leq i \leq n$)と呼ぼう。さらに、初期時点で個人 i が保有している財を第 i 財、彼が手に入れたいと望む財を第 a_i 財 ($1 \leq a_i \leq n$)と表す。各個人は互いに異なる財を手に入れたいと願っているから、 $i \neq j$ ならば $a_i \neq a_j$ である。個人 i は初期時点で第 i 財1単位を保有し、第 a_i 財1単位を欲する。このとき、自分が消費したいと望む財が手元になれば、各個人は他の個人との交換を通じて所望の財を手に入しようとする。 n 種類の財の内、どの財についても1単位の供給と1単位の需要があるから、 n 個の財市場は社会全体で均衡しており、どの2つの財も1対1で交換される⁴⁾。

交換の結果は， n 人の財の保有者がそれぞれどの財を取得したいと願うかによって決まる。交換の各時点で第 1 財の保有者が第 b_1 財を，第 2 財の保有者が第 b_2 財を， \dots ，第 n 財の保有者が第 b_n 財をそれぞれ欲する状態を

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n \\ b_1 & b_2 & \cdots & b_n \end{pmatrix}$$

と表す。特に，初期時点では n 人の個人の財の需要状況は

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n \\ a_1 & a_2 & \cdots & a_n \end{pmatrix}$$

である。 $n=3$ の場合を示しておこう。たとえば，個人 1 が第 2 財を，個人 2 が第 3 財を，個人 3 が第 1 財をそれぞれ消費したいと願う状態は

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

と表される。

われわれは通常の意味での交換を直接交換という。すなわち，直接交換とは第 i 財の保有者と第 j 財の保有者が各人の財を相互に供給することである。それに対し，2 回以上の直接交換を繰り返すことを間接交換と呼ぶ⁵⁾。すぐにはわかるように，直接交換では各人は必ずしも自分が欲する財を手に入れることはできない。すでに示した $n=3$ の場合を取り上げてみよう。初期時点の需要状況が

$$A_0 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

であれば，どの個人も直接交換によって自分が欲する財を入手できない。たとえば，個人 1 は第 2 財を欲するが，第 2 財を保有する個人 2 は第 3 財を求めており，個人 1 と個人 2 の間に交換は成立しない。さて，直接交換によっては所期の目的を達成できないとわかれば，個人 1 は別の方法を試みるかもしれない。個人 1 はまず第 1 財を欲する個人 3 と取引を行う。第 1 財と交換に個人 3 から第 3 財を手に入れることができれば，個人 1 は続いて個人 2 との取引に入る。個人 2 は第 3 財を欲しており，第 3 財と引き換えに個人 1 に第 2 財を提供するだろう。個人 1 は，直接交換を 2 回繰り返せば第 2 財を入手することができる。もちろん，この間接交換を形式的に記述することも難

しいことではない。第1の直接交換では個人1は第3財を、個人3は第1財を求める。したがって、第1の直接交換は

$$A_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

と表される。同様にして、第2の直接交換は

$$A_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

と表現できる。ただし、個人1は第1の交換の結果、いまや第3財の保有者になっていることを忘れてはならない。直接交換を1つの変換とみなせば、直接交換の反復である間接交換は対応する変換の合成と考えることができる。個人1が実行する間接交換は

$$A_2 \circ A_1$$

と表され、容易にわかるように、

$$A_0 = A_2 \circ A_1$$

が成り立つ。すなわち、直接交換を2回繰り返せば、初期時点における各人の需要が満たされる。

直接交換では各人は必ずしも自分が欲する財を手に入れることはできない。しかし、その場合でも間接交換を許せば各人の需要は満たされる。われわれは3人の個人からなる純粋交換経済において、この2点を確認した。それでは3人の個人からなる純粋交換経済ならばどんな場合でも、あるいは4人以上の個人からなる純粋交換経済においても、十分な回数 of 直接交換を繰り返せば、初期時点での各人の需要は満たされるのだろうか。とりあえず、 $n=4$ の場合を見てみよう。初期時点での各人の需要状況を

$$B_0 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

とする。最終的に第2財を得ようとするならば、個人1は以下のように直接交換を繰り返せばよい。最初に、個人1は第1財を欲する個人と取引を試みる。今の場合、第1財を望んでいるのは個人4であり、個人1は第1財と引き換えに個人4から第4財を取得する。次に、個人1は、最初の交換によって得た財、この場合は第4財を欲する別の個人との交渉に進む。こうして、次々

に，自分がたまたま保有している財を欲する個人と出会い，直接交換を繰り返せば有限回の取引の後，個人1は自分が当初望んでいた財を取得するだろう。実際，各段階の直接交換を順に

$$B_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad B_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}, \quad B_3 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$$

と表せば，個人1が実行すべき間接交換は

$$B_3 \circ B_2 \circ B_1$$

となり，容易に

$$B_0 = B_3 \circ B_2 \circ B_1$$

であることが確かめられる。個人1の要求はもちろん，4人全員の需要が満たされる。いうまでもなく，われわれの設定はきわめて限定的である。われわれは， $n=4$ の場合のみを取り上げ，しかも初期時点での各人の需要状況を特定した。しかしながら，個人1が当初の目的を達成しようとする一連の直接交換を組織したその方法は決して特定の状況のみに妥当するものではない。同様の方法は n 人の個人からなる純粹交換経済にも適用可能であり，その結果，初期時点でのどんな需要状況に対しても，十分な回数の直接交換が繰り返されれば，各人の財の需要が満たされることがわかる。すなわち， n 人の個人からなる一般の純粹交換経済においても，間接交換を認めれば，どんな初期の需要状況に対しても各人が当初意図した交換が実現する。

最後に，以上の結果を多少，形式的に導いておこう。数学的には，初期時点での各人の需要状況は1つの置換，個人1が実行する直接交換は1つの互換とみなされる。よく知られているように，任意の置換は何個かの互換の積として表される。すなわち，直接交換を何回か繰り返せば各人の当初の需要状況が実現する。

3. 間接交換と取引費用

初期時点での需要状況がどうであれ，直接交換が十分な回数，繰り返されれば，各人が意図した交換は必ず実現する。すなわち，各人は間接交換によっても財に対する需要を満たすことができる。ところが，実際には間接交換が

利用されることはめったにない。非常に多くの場合、貨幣取引が間接交換に取って代わる。人々は手持ちの財を一度貨幣に替え、その後、貨幣と交換に所望の財を取得する。それでは、同一の目的を達成できるにもかかわらず、実際には間接交換が行われないのはなぜだろうか。

いうまでもなく、人々は間接交換において必要な回数の直接交換を繰り返す。前節で示した間接交換の事例を思い返してみよう。3人の個人からなる純粋交換経済では、代表的個人である個人1は直接交換を2回続け、所望の財を手に入れた。また、4人の個人からなる経済では、個人1は直接交換を3回繰り返した。 n 人の経済では、代表的個人は最大で何回の取引を行えば、自分が欲する財を取得できるのだろうか。ともかく、社会の構成員が増えるにつれて、代表的個人の取引回数も増加することは間違いない。さらに、人々は間接交換において、毎回毎回の直接交換で特定の財の所有者と取引関係に入る。前節の事例を再度、取り上げよう。3人の個人からなる純粋交換経済では個人1はまず第3財の所有者である個人3と、続いて第2財の所有者である個人2と取引を行った。また、4人の個人からなる経済では個人1は、個人4、個人3、個人2の順で直接交換を続けた。一連の直接交換を通じて、代表的個人は誰がどのような財を保有し、どのような財を欲しているのかを知る。3人の個人から構成される経済では個人1は次の4つの情報を得る。

個人2が財2を保有している。

個人2が財3を欲している。

個人3が財3を保有している。

個人3が財1を欲している。

4人の経済では個人1が得る情報はさらに増える。

個人2が財2を保有している。

個人2が財3を欲している。

個人3が財3を保有している。

個人3が財4を欲している。

個人4が財4を保有している。

個人4が財1を欲している。

代表的個人が取得する情報は社会の構成員とともに増大するだろう。ともあ

れ，間接交換では，代表的個人は多量の情報を処理する⁶⁾。さらに，実際の取引に先立って間接交換の計画を立てようとするれば，代表的個人は，これらの情報を事前に入手しておかなければならない。

代表的個人の取引回数も，彼が取得する情報の量も経済主体の数とともに増大する。もっとも，どんなに取引回数が増加しようとも，どれほど情報処理量が増大しようとも取引や情報収集に費用がかかかなければ，取引回数の増加も情報処理量の増大も代表的個人の負担にはならない。間接交換によっても貨幣取引によっても，各人が同一の目的を達成できることは，この節の冒頭で述べた。その上，取引や情報収集に費用がかかかなければ，人々が間接交換を避ける理由はない。

実際には，財の取引にも情報の収集にも財の生産と同様，費用がかかる。人々は取引相手との交渉に労力を費やし，調査研究に時間をかけ，必要な情報を得るのに金銭を支払う。このように，取引にも情報収集にも費用がかかるからこそ，人々は多くの取引を重ね，膨大な情報処理を必要とする間接交換を避けようとするのである。物々交換が引き起こす困難を明確にしようとするれば取引や情報収集の費用を無視できない。それどころか，実は物々交換に伴う手間と労苦とは間接交換における取引と情報収集の費用にほかならない。

4. 個人の情報収集活動

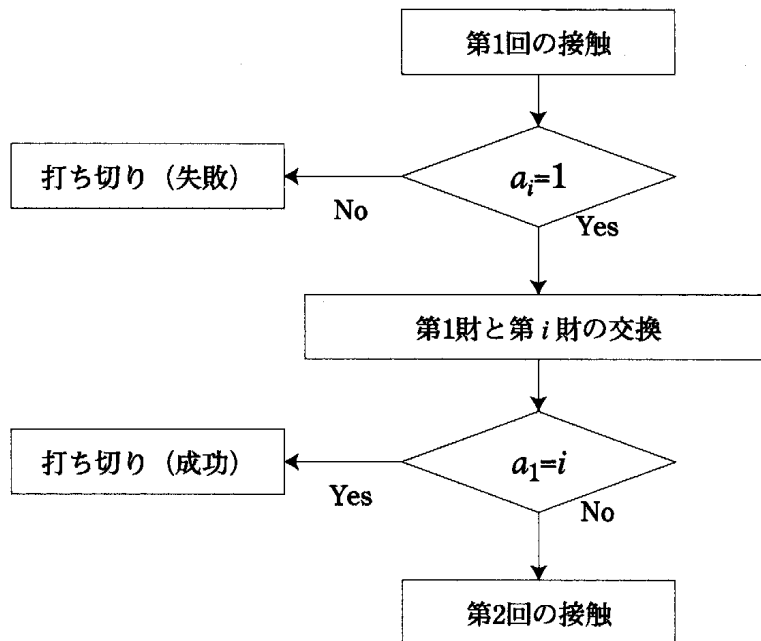
間接交換だけが許されている場合，人々は何回もの直接交換を繰り返し，大量の情報を収集しながら，自分が欲する財を手に入れる。このとき，財の取引にも情報収集にも費用がかかるとしたら，間接交換が人々に強いる負担は決して無視できないだろう。間接交換は人々にどれほどの負担を強いるのだろうか。

第2節では，われわれが想定する純粹交換経済において，各人がどの財を保有し，どの財を望んでいるのかを明示した。だが，財の取引や情報収集にどれほどの費用がかかるかは財の初期賦存状況や財に対する人々の需要だけでは決まらない。人々がどのようにして取引を行い，どのようにして情報を

集めているのかがわからなければ、取引の費用や情報収集の費用は確定しない。定期市の開催や常設店舗は古くから取引の費用を節約する工夫であったし、通信や出版、放送など各種の情報伝達手段の発達により公的な、あるいは私的な情報の収集は一層容易になった。取引や情報収集の費用は取引制度や情報伝達技術により大きく異なる。とはいえ、取引制度の変化や情報伝達技術の発展を論じることは本稿の目的ではない。われわれはどんな取引制度も創設されず、どんな情報伝達技術も開発されていない状態で、各人がどれほど取引や情報収集の費用を負担しなければならないかを考える。

情報伝達手段が十分に発達していないとき、代表的個人である個人1が取引の開始以前に知りえる情報は乏しい。社会全体では各財の需要と供給は等しいというモデルの仮定を別にすれば、個人1が事前に得ている情報は、第1に自分が第1財を保有し、第2に自分が第 a_1 財($a_1 \neq 1$)を消費したいと願っているという2点のみである⁷⁾。特に、個人1は、誰が第1財を欲し、誰が第 a_1 財を保有しているのかを知らない。これらの情報を手に入れようとするれば、個人1は実際に何回かの取引を試みる以外にない。事実、第1節で紹介した第2次世界大戦中の捕虜収容所では、売買の希望を書き込む掲示板が設けられ、売店が開設される以前、人々は、収容所の各棟を巡り歩いて自分が提供できる品々を触れ回っていたのである⁸⁾。市場が開かれると、個人1はまず他の $n-1$ 人のうちの誰か1人、たとえば個人 i ($2 \leq i \leq n$)を訪ねる。個人 i と出会ってはじめて、個人1は、個人 i が第 i 財の保有者であり、第 a_i 財を欲していることを知る。個人1の以後の行動は個人 i が何を欲しているかによる。個人 i が第1財を望んでいなければ、すなわち $a_i \neq 1$ ならば、個人1はこれ以上の取引を望むことはできない。個人1は目的を遂げられないまま市場を立ち去る。一方、個人 i が第1財を望めば、すなわち $a_i = 1$ ならば、個人1はとりあえず、保有している第1財を第 i 財と交換する。このとき、第 i 財が所望の財であれば、すなわち $a_1 = i$ であれば、やはり個人1は市場取引から退く。というのは、幸運にも所望の財を手に入れることができ、個人1には、これ以上、市場にとどまる理由はない。しかしながら、たとえ第 i 財が所望の財でなかったとしても、第 i 財を取得することは個人1にとって望ましい。第1に、すべての財について需要と供給が一致しており、個人1が

第1図 個人1の探索活動



提供する第1財1単位を欲する者は個人 i 以外にいない⁹⁾。それゆえ，個人1は，今回，個人 i との交換に応じなければ，自分が再び市場で個人 i と出会うまで次の取引機会が巡って来ないことを知っている。第2に，個人1との交換により所望の財を得れば，個人 i は市場から退出する。その結果，次回の探索では，個人1は今回より1人少ない $n-2$ 人の中から望ましい交換相手を探せばよいことになり，より高い確率で望ましい交換相手と出会うだろう。

第1回の交換によって得た第 i 財が所望の財でなければ，個人1は再び市場にもどり，探索を続ける。個人1は，今度は $n-2$ 人のうちの誰か1人，たとえば個人 j ($2 \leq j \leq n$, $i \neq j$)を訪ねる。このとき，個人1がたまたま所持する第 i 財を個人 j が望んでいなければ，交換は成立せず，個人1は，第1回の探索活動の場合と同様，それ以上の取引を望めない。個人 j が第 i 財を欲している限りで，すなわち $a_j=i$ である限りで個人1はとりあえず第 i 財と第 j 財を交換する。第 j 財が，個人1が当初望んだ財であれば，すなわち $a_1=j$ であれば，一連の取引は所期の目的を遂げる。だが，そうでなければ，一連の取引はまだ終了しない。個人1は第3回の探索活動に進む。こうして，個人1の探索活動は次のどちらかの状況に至るまで続けられる。第1に，個人1が第 a_1 財を保有する個人 a_1 に出会い，かつその個人 a_1 がその時点で個人1が

たまたま所持している財を欲している状況。その場合、個人1は成功の内に一連の探索活動を終えることができる。第2に、個人1が出会った個人が、その時点で個人1がたまたま所持している財を欲していない状況。この場合、個人1の一連の探索活動は結局、失敗に終わる。

こうして、個人1は第 a_1 財を手に入れようと市場での探索活動を繰り返す。とはいえ、個人1が必ず第 a_1 財を入手できる保証はないし、また、幸運にも第 a_1 財を入手できたとしても、それまでに何回の探索活動を要するかも事前にはわからない。言い換えれば、取引が開始される以前には、個人1が第 a_1 財を入手できるかは不確定であり、また、そのためにどれだけの探索活動が必要とされるかも不確定である。各個人は所望の財が得られる可能性を少しでも高めようと情報収集に努める。間接交換が各個人に強いる負担を正確に評価しようとするれば、その成果だけでなく情報収集の費用も考慮しなければならない。まず、代表的個人である個人1の効用関数を導入しよう。われわれは、個人1の効用関数 V を第 a_1 財 x 単位と労働時間 L の関数と考え、

$$V(x, L) = ux - vL, \quad u, v > 0, \quad u, v = \text{一定}$$

と特定する。さらに、毎回の探索には、いつでも労働1時間を要するものと仮定しよう。たとえば、わずか1回の探索活動で運よく第 a_1 財1単位を入手することに成功すれば、個人1は効用水準

$$u - v$$

を達成する。個人1は第 a_1 財1単位を消費して効用 u を得る一方で、1時間の情報収集によって効用 v を失う¹⁰⁾。情報収集に時間をかければ、その分、効用水準は低下する。もっとも、この節の間接交換では、個人1は行商人のように交渉相手を訪ね歩き、取引を重ねながら情報を収集しており、あえて情報収集の費用を取引の費用と区別する必要はない。

このように市場取引が終われば、それが成功であれ失敗であれ、個人1の効用水準はすでに示した効用関数に従って確定する。ところが、取引が始まる以前、第 a_1 財が得られるかどうか、また、そのために何回の探索活動が実施されるかは不確定であり、個人1にはこの取引からどれだけの便益が得られるか確率的にしかわからない。すなわち、この時点では、個人1の効用水

準は確率変数であるにとどまる。次に，取引開始時点における個人1の期待効用を求めてみよう。いうまでもなく市場での探索活動を重ねれば，それだけ各人が所望する財を手に入れる可能性は高まる一方，各人が負担する情報収集の費用も膨らむ。個人1の期待効用 V は個人1が事前に何回の探索活動を計画しているかにより，予定している探索活動の回数 k の関数である。第 k 回までの探索活動によって達成される個人1の期待効用を

$$V(k), \quad (1 \leq k \leq n-1, n \geq 3)$$

とおく¹¹⁾。

個人1の期待効用 $V(k)$ を求めるに際しては次の手順に従う。第1に $V(1)$ を計算し，第2に $V(k)$ と $V(k-1)$ の間にどのような関係が成立するのかを考え，最後に $V(k)$ の値を求める。

市場が開かれれば個人1は直接交換の相手を探し始め，1時間の探索活動の後，別の個人と出会う。このとき，個人1が個人 a_1 と出会い，しかも個人 a_1 が第1財を欲する限りで，個人1はたった1回，探索活動を行っただけで所望の財を手に入れることができる。出会った相手が第1財を欲していなければ，個人1は所期の目的を遂げないまま市場を立ち去るほかはなく，また，出会った相手が第1財を欲していても，彼が第 a_1 財を保有していなければ，個人1はさらに探索を続けなければならない。個人1は確率 $1/(n-1)$ で個人 a_1 と出会う。さらに，それとは独立に，個人 a_1 は確率 $1/(n-1)$ で第1財を欲する¹²⁾。結局，個人1は，1時間の探索活動の結果，確率 $1/(n-1)^2$ で第 a_1 財を入手する。1回の探索活動によって達成される個人1の期待効用は

$$V(1) = \left(\frac{1}{n-1} \right)^2 u - v \quad (4.1)$$

である。

次に，第 $k-1$ 回までの探索活動によって達成される期待効用 $V(k-1)$ と第 k 回までの期待効用 $V(k)$ の関係を考えよう。第 k 回の探索活動に乗り出せば，個人1はその活動に時間を費やす一方で，今度こそは第 a_1 財を入手できるかもしれないと期待する。第 k 回までの期待効用 $V(k)$ は第 $k-1$ 回までの期待効用 $V(k-1)$ に第 k 回の探索活動の成果を加えたものに等しい。とはいえ，第 k 回の探索活動が必ず行われるとは限らない。この探索が実施

される確率はどの程度だろうか。とりあえず、第 $k-1$ 回の探索活動が行われる確率を

$$\frac{\{n-(k-1)\} \cdot \{n-(k-1)\}!}{(n-1) \cdot (n-1)!}, \quad (2 \leq k \leq n-1) \quad (4.2)$$

と予想する。一見、唐突な予想であるが、まったく根拠を持たないわけではない。たとえば、 $k=2$ の時、(4.2) の式の値は 1 になり、第 1 回の探索活動が行われる確率に等しい。それでは、第 $k-1$ 回までの探索活動が完了した時点で、個人 1 はどれだけの確率で第 k 回の探索活動に踏み出すのだろうか。第 $k-1$ 回までの探索活動が終了したとき、次の探索活動が始まる条件付き確率を求めよう。第 $k-1$ 回の探索が始まった時点で $k-2$ 人の個人がすでに市場から退出している。個人 1 は第 $k-1$ 回の探索で、自分自身を除く $n-(k-1)$ 人の中から、自分が欲する第 a_1 財の保有者を探す。個人 1 が個人 a_1 に会う確率は、

$$\frac{1}{n-(k-1)}$$

である。ところで、市場から退出した $k-2$ 人はそれぞれ、すでに所望の財を手に入れている。一方、市場に残った $n-(k-2)$ 人の要求はまだ実現していない。彼らは、なお $n-(k-2)$ 種類の財の内、どれか 1 種類の財を入手したいと願っている。もっとも、この $n-(k-2)$ 人の内の 1 人は個人 1 であり、個人 1 が市場で出会う $n-(k-1)$ 人は各々、確率

$$\frac{1}{n-(k-1)}$$

で、第 a_1 財を除く $n-(k-1)$ 種類の財の内、いずれか 1 種類の財を欲しているにちがいない。すでに述べたように、個人 1 が個人 a_1 と出会い、互いに相手が保有している財を望めば物々交換が行われ、一連の取引は所期の目的を遂げる。ところが、個人 1 が個人 a_1 以外の個人と出会い、出会った相手がこの時点で個人 1 がたまたま保有している財を望めば、個人 1 は直接交換の後、なお探索活動を続行しなければならない。個人 1 が個人 a_1 以外の個人と出会う確率は

$$1 - \frac{1}{n-(k-1)}$$

であり，一方，その個人がこの時点で個人1がたまたま保有している財を望む確率は，

$$\frac{1}{n-(k-1)}$$

であるから，次の探索活動が行われる条件付き確率は

$$\left\{1 - \frac{1}{n-(k-1)}\right\} \times \frac{1}{n-(k-1)}$$

となる。第 $k-1$ 回の探索活動が行われる確率を考慮すれば，第 k 回の探索活動が実施される確率は結局，

$$\frac{\{n-(k-1)\} \cdot \{n-(k-1)\}!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \times \left\{1 - \frac{1}{n-(k-1)}\right\} \times \frac{1}{n-(k-1)}$$

であり，この値は

$$\frac{(n-k) \cdot (n-k)!}{(n-1) \cdot (n-1)!}$$

に等しい。なお，この式の k を $k-1$ に置き換えれば(4.2)が得られることに特に注意を促しておく。

同様に第 k 回の探索活動が行われたとすれば，個人1は確率

$$\frac{1}{n-k}$$

で個人 a_1 に出会い¹³⁾，一方，個人 a_1 は同じく確率

$$\frac{1}{n-k}$$

で，個人1がその時点でたまたま所持している財を欲するだろう。第 k 回の探索活動が行われる確率は

$$\frac{(n-k) \cdot (n-k)!}{(n-1) \cdot (n-1)!}$$

だから，探索活動の結果，個人1が第 a_1 財を入手する確率は結局，

$$\frac{(n-k-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!}$$

となる。第 k 回の探索活動の結果、個人 1 の期待効用は

$$\frac{(n-k-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} u - \frac{(n-k) \cdot (n-k)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \nu$$

だけ高まる。言い換えれば、第 $k-1$ 回までの探索活動によって得られる期待効用 $V(k-1)$ と第 k 回までの期待効用 $V(k)$ の間には次のような関係が成り立つ。

$$V(k) - V(k-1) = \frac{(n-k-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} u - \frac{(n-k) \cdot (n-k)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \nu$$

最後に、

$$V(k) = V(1) + \sum_{h=2}^k V(h) - V(h-1)$$

を利用すれば、 $V(k)$ を求めることはたやすい。

$$V(k) = V(1) + \sum_{h=2}^k \left\{ \frac{(n-h-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} u - \frac{(n-h) \cdot (n-h)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \nu \right\}$$

さらに、(4.1) に注意すれば、この式は

$$V(k) = \sum_{h=1}^k \frac{(n-h-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} u - \sum_{h=1}^k \frac{(n-h) \cdot (n-h)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \nu$$

と書き換えられる。

5. 最適な探索活動

前節の分析から個人 1 の期待効用 V は探索活動の回数 k の関数であることがわかった。

$$V(k) = \sum_{h=1}^k \frac{(n-h-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} u + \sum_{h=1}^k \frac{(n-h) \cdot (n-h)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \cdot (-\nu)$$

容易にわかるように、この式の第 1 項と第 2 項の絶対値は探索の回数 k とともに増加する。実際、探索活動の回数が増えれば、個人 1 が所望する財を獲得する可能性が高まる一方、個人が探索活動にかかる時間の増加も避けられ

ない。こうして, 探索活動の増大は第1項の財の期待効用を高めると同時に第2項の労働の期待不効用にも作用し, 個人1の期待効用 V への効果は不確定である。探索活動を押し進めたからといって個人1の期待効用 V は必ずしも上昇しない。そこで, 個人1は探索活動に先立って期待効用 $V(k)$ が最大になるよう探索の回数 k を選択する¹⁴⁾。数学的には個人1は最適化問題

$$\begin{aligned} \max V(k) \\ \text{s.t. } 1 \leq k \leq n-1 \end{aligned}$$

を解く。

この最適化問題の解 k^* は, 関数 $V(k)$ のパラメーターである財1単位の効用 u , 労働1時間の不効用 v , 人口 n に依存する。以下ではこれらのパラメーターに関する条件を特定して最適解の1例を示す。まず, 個人1の期待効用 $V(k)$ の性質を明らかにしよう。

命題1 $2 \leq k \leq n-2$, $k \in \mathbb{N}$ に対して,

$$V(k) \geq V(k-1)$$

ならば,

$$V(k+1) > V(k)$$

である。

証明 $V(k)$ の定義から,

$$\begin{aligned} V(k) - V(k-1) \\ = \frac{(n-k-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \cdot \{u - (n-k)^2 v\} \end{aligned}$$

を導くことは難しくない。このとき, 命題の仮定が成り立てば,

$$u - (n-k)^2 v \geq 0 \tag{5.1}$$

である。一方,

$$\begin{aligned} V(k+1) - V(k) \\ = \frac{(n-k-2)!}{(n-1) \cdot (n-1)!} \cdot [u - (n-k)^2 v + \{2(n-k) - 1\}v] \end{aligned}$$

であり, また, $k \leq n-1$ より

$$n > k + \frac{1}{2} \tag{5.2}$$

であることもわかる。最後に、(5.1)と(5.2)より、

$$V(k+1) > V(k)$$

が得られる。

次に、関数 $V(k)$ のパラメーター u, v に関する仮定を置く。

仮定 1 関数 $V(k)$ のパラメーター u, v は不等式

$$u - (n-2)^2 v \geq 0$$

を満たす。

この仮定によれば、財 1 単位の消費がもたらす効用 u は 1 時間の労働が引き起こす効用の減少分 v より大きい。この仮定の下で個人 1 の最適化問題を解いてみよう。

命題 2 仮定 1 の下で、個人 1 の最適化問題の解 k^* は

$$k^* = n - 1$$

である。

証明 仮定 1 より、ただちに

$$\begin{aligned} & V(2) - V(1) \\ &= \frac{1}{(n-1)^2(n-2)} \cdot \{u - (n-2)^2 v\} \\ &\geq 0 \end{aligned}$$

であることがわかる。したがって、命題 1 より

$$V(3) > V(2)$$

であるが、この結果にも順次、命題 1 を適用すれば

$$V(1) \leq V(2) < V(3) < V(4) < \dots < V(n-1)$$

を得る。すなわち、 $k = n - 1$ のとき、 $V(k)$ は最大値をとる。

命題 2 によれば、仮定 1 の下では物々交換を繰り返して間接交換を完遂することが個人 1 にとって最適な選択となる。

さらに、個人 1 の期待効用 $V(k)$ と財 1 単位の効用 u の間には次のような

関係も成り立つ。

命題 3 $1 \leq k \leq n-1$, $k \in \mathbb{N}$ に対して

$$V(k) < u$$

である。

証明 いま,

$$f(k) = \sum_{h=1}^k \frac{(n-h-1)!}{(n-1) \cdot (n-1)!}, \quad g(k) = \sum_{h=1}^k \frac{(n-h) \cdot (n-h)!}{(n-1) \cdot (n-1)!}$$

と置くと, 期待効用 $V(k)$ は,

$$V(k) = f(k)u - g(k)v$$

と書き換えることができる。ところで, $k \leq n-1$ に注意すれば,

$$\frac{1}{n-k} \leq 1$$

であり, さらに, $1 \leq h < k$ である任意の $h \in \mathbb{N}$ に対して

$$0 < \frac{1}{n-h} < \frac{1}{n-k} \leq 1$$

である。このことを使えば,

$$\begin{aligned} f(k) &= \sum_{h=1}^k \frac{1}{n-1} \times \frac{1}{n-1} \times \frac{1}{n-2} \times \cdots \times \frac{1}{n-h} \\ &< \sum_{h=1}^k \frac{1}{n-1} \\ &= \frac{k}{n-1} \\ &\leq 1 \end{aligned}$$

したがって,

$$V(k) < f(k)u < u$$

が成り立つ。

ところで, 完全情報下では, 個人 1 は情報収集に時間を費やす必要はなく, 探索活動による効用水準の低下も起こらない。個人 1 は探索活動に一切時間をかけることなく確実に所望の財を手に入れることができる。完全情報下での代表的個人の効用水準は u である。いうまでもなく, 社会が完全に自給自

足的であるとき、すなわち初期時点の各人の財の需要状況が

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & \cdots & n \\ 1 & 2 & \cdots & n \end{pmatrix}$$

であるときも、代表的個人の効用水準は u に等しい。一方、命題 3 によれば、任意の探索活動の回数 k に対して個人 1 の期待効用 $V(k)$ は効用水準 u より低く、特に、最適な探索回数 k^* に対しても

$$V(k^*) < u$$

が成り立つ¹⁵⁾。すなわち、最適な間接交換によって達成される個人 1 の期待効用 $V(k^*)$ は完全情報下での個人 1 の効用 u より低い。現実には情報収集に費用がかかり、そのため代表的個人の期待効用は完全情報下での水準より低下する。このとき、2つの効用の差 $u - V(k^*)$ を情報収集の費用とみなすことに異論はないだろう。

6. 結 論

Smith 以来、多くの経済学者は、物々交換の不都合を克服するために貨幣が導入されたという。もし、そうだとすれば物々交換に伴う不都合とはどの程度のものか。物々交換はどれほどの手間と労苦を人々に強いるのだろうか。本稿は物々交換が人々に強いる手間と労苦を定量的に評価しようと試みた。以下、本稿の議論を簡単に振り返っておく。

多数の人々が各人の財を交換するどんな経済でも物々交換は不都合を伴い、物々交換の手間と労苦は交換される財がどのようにして生産されたかによらない。それゆえ、生産活動を考慮することは分析を必要以上に複雑にするだけである。第 2 節では、考察対象を生産活動が一切行われない経済、純粹交換経済に限定した。この純粹交換経済では、もし取引や情報収集に費用がかからなければ、各人はいつでも物々交換を十分な回数、繰り返して、財に対する所期の需要を満たすことができる。この事実から次の 2 点が明らかになった。第 1 に、物々交換に不都合があるとしたら、その原因は取引や情報収集に費用がかかるからである。第 2 に、物々交換の手間と労苦とは結局、取引や情報収集の費用にほかならない。いうまでもなく、取引や情報収集の

費用は個人がどのように取引を重ね、どのように情報収集を行うかに依存する。第4節では、代表的個人の財の取引と探索活動を特定して個人の期待効用を計算した。各人は期待効用を最大にするよう情報収集を計画する。第5節では、最適な探索活動の下での個人の期待効用を求めた。情報収集の費用とは、こうして求められた個人の期待効用と完全情報下での期待効用との差である。

本稿は、今日の洗練された取引制度や発達した情報伝達技術にはまったく触れていない。むしろ、本稿は、どんな取引制度も創設されず、どんな情報伝達技術も発展していないと仮定して、言い換えれば最も原始的な状況を想定して取引や情報収集の費用を算定しようと試みた。確かに、このような極端な状況を想定することは非現実的であるかもしれない。しかしながら、どのような取引制度もどのような情報伝達技術も、このような極端な状況の下で人々が強いられる情報収集の費用を引き下げる試みであることを忘れてはならない。貨幣の導入を含め、情報収集の費用を引き下げる試みを正確に計測するためには、どんな取引制度も設立されず、どんな情報伝達技術も未発達である状況での情報収集費用の大きさをあらかじめ知っておく必要がある。本稿の分析は、特定の取引制度、特定の情報伝達技術の効率性を論じるための基礎である。

注

- 1) Jevons [1983], pp.3-4.
- 2) Smith [1993], pp.31-32.
- 3) Radford [1945], pp.189-191.
- 4) もちろん、 $a_i=i$ であってもかまわない。われわれが想定する純粹交換経済は各人が自給自足的である場合を排除しない。この経済では、たとえ財市場が全体として均衡していても、物々交換を行う二人の間で財の需要と供給が一致しなければ取引は決して成立しない。貨幣理論の研究において、このような組織されていない市場を取り上げた研究には Jones [1976], Kiyotaki and Wright [1989] などがある。
- 5) 貨幣理論に間接交換 (indirect barter) という語を最初に導入したのは Hicks であるかもしれない。(Hicks [1967], p.5) Hicks は直接交換を2回続けて行うことを間接交換と呼んだ。一方、本稿では何回かの直接交換の反復を間接交換と呼び、間接交換における直接交換の回数は2回に限らない。間接交換の概念をこのように拡張したの

- は置塩信雄である。(置塩 [1988], p. 2)
- 6) 置塩 [1988], p. 2.
 - 7) とりあえず個人1が自給自足的である場合を排除しておく。
 - 8) Radford [1945], p.191.
 - 9) 第1財1単位を供給する者は個人1だけである。
 - 10) あるいは、人々は1時間の余暇によって効用 v を得ていると考えてもよい。探索活動の結果、余暇時間が1時間減れば効用 v が失われる。
 - 11) この場合、2人の個人からなる社会を取り上げる意味はない。
 - 12) 個人1が第 a_1 財を欲するとき、同時に個人 a_1 も同じ財を望むことはありえない。というのは、もしそうであれば第 a_1 財1単位の供給に対し、需要は2単位に増え、第 a_1 財の需給一致は保たれないからである。
 - 13) 本稿のモデルでは、代表的個人が、彼が所望する財を保持する別の個人と出会う確率は、彼の探索活動に依存する。Jones [1976] や Kiyotaki and Wright [1989] では代表的個人が交換相手と出会う確率は外生的に与えられており、本稿のモデルは特にこの点でこれらの研究と異なる。
 - 14) 実際に探索活動が始まれば新しい状況が生まれ、個人1は、探索活動に先立って作成した当初の計画を変更するかもしれない。だが、その際、個人1が取り組むのは新しい状況化での別の最適化問題であり、たとえ計画が変更されるにしても、そのことは決して当初の計画が妥当性を欠くことを示すものではない。
 - 15) もちろん、 $k^*=n-1$ であるとは限らない。

参考文献

- Hicks, J.R. [1967], *Critical Essays in Monetary Theory*, (Oxford: Clarendon Press).
- Jevons, W.S. [1983], *Money and the Mechanism of Exchange*, (New York: Garland Publishing).
- Jones, R.A. [1976], 'The Origin and Development of Media of Exchange', *Journal of Political Economy*, Vol.84, No.4, pp.757-775.
- Kiyotaki, N. and Wright R. [1989], 'On Money as a Medium of Exchange', *Journal of Political Economy*, Vol.97, No.4, pp.927-954.
- 置塩信雄 [1988], 「貨幣について」, 神戸大学『国民経済雑誌』, 第158巻第4号, pp. 1-17.
- Radford, R.A. [1945], 'The Economic Organisation of a P.O.W. Camp', *Economica*, Vol.12, No.48, pp.189-201.
- Smith, A. [1993], *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, A Selected Edition*, K. Sutherland (ed.), (Oxford: Oxford University Press).