

包絡線定理と費用曲線の経済学史的展開：

ヴァイナー，ハロッドの展開とエッジワース

中野 聡子

1. はじめに
2. 包絡線定理と経済学史
 - (1) 包絡線定理の経済学の表舞台への導入
 - (2) ‘Empty Box’ に始まる1920年代の文脈
 - (3) ヴァイナーと費用曲線の包絡線
 - (4) ハロッドと包絡線
 - (5) エッジワースの包絡線を用いた『原理』への批判

1. はじめに

包絡線定理が経済学史上最初に登場するのは、長期の平均費用曲線と短期の平均費用曲線の関係を分析するために、1932年に J. ヴァイナーが議論したのが端緒とされているが、その包絡線の図示は、間違いを含む。しかもその前後に、R. ハロッドおよび E. シュナイダーが、包絡線に関する議論を展開している。その後1947年、P. サミュエルソンが彼の『経済学の基礎』で、フォーマルな形で包絡線定理を導入した。そして、現在に至るまで、包絡線定理は、ミクロ経済学の分析のさまざまな箇所に登場する。また、近年オークションの分析をはじめとするメカニズムデザイン分野で、拡張された包絡線定理は、重要な分析手法となっている。包絡線定理と経済分析の進展の経済学史の詳細は、本稿で尽くすことができないが、本稿ではその一端を1930年代の展開と F.Y. エッジワースの関係で取り上げる。

実のところ、ヴァイナー以前、すでに1889年の時点で、包絡線定理は経済学史のなかで埋もれた形で登場していた。ウィーンで数理経済分析を展開した R. アウシュピッツと R. リーベンの2人が、包絡線定理を用いて供給曲線、需要曲線を分析している。この点を詳細に明らかにしたのが、T. シュミットの2004年に書かれた論文である。その論文のなかでは、エッジワースが、アウシュピッツとリーベンの包絡線の議論について注目し、2人の著書の書評論文で言及していることが指摘されている。したがって、包絡線定理は、経済学史上、19世紀後半にすでにイギリスとオーストリアで登場していたのであるが、このことはほとんど注目されてこなかった。

本稿で注目している点は、優先権の問題ではなく、1930年代のヴァイナーやハロッドの展開が、エッジワースの包絡線に関連する議論と問題意識を共有している点である。両時点の議論は、

費用曲線の技術的な分析にとどまらず、均衡概念の見直しをも含む問題性の広がりを持っていた。

まず、彼らは、マーシャル批判という点で共通している。エッジワースは、1890年にマーシャルの『経済学原理』（以下『原理』）の書評論文で、アウシュピッツとリーベンの包絡線の議論に触れ、マーシャルの右下がりの供給曲線に対して批判をしている¹⁾。マーシャルは、収穫逓増下の長期の正常均衡を議論するのに、右下がりの供給線を用いている。そして、静学均衡の範囲で複数均衡の存在を示し、安定な均衡と不安定な均衡を議論している。一方、エッジワースは、アウシュピッツとリーベンを参照しながら、生産様式に依存する費用曲線や生活様式に依存する効用曲線のそれぞれの包絡線が、供給曲線や需要曲線を構成していることを指摘する。そして、マーシャルのように右下がりの供給曲線で市場均衡を考察した場合、個々の企業の最適化行動に基礎付けられていないと、エッジワースは批判していた。

両者の対立は、限界革命に始まるミクロ的基礎の数理分析の構築に対する見解の相違を反映している可能性がある。この対立は、両者の感情的な対立をもたらしただけでなく、マーシャルの『原理』の第2版以降の分析内容の変化をもたらしている。この点については、別稿で改めて議論するが、マーシャルは、2版以降代表的企業と外部経済を用いた理論を構成し、その後かえって‘Empty Box’と称されるような内容の不明確さを生み出した。そして、ヴァイナーとハロッドは、マーシャルの分析の曖昧な部分を構成し直すべく、内部経済のみに限定して、費用曲線の包絡線の問題に立ち至った。つまり、包絡線をめぐりエッジワースの視点が、取り戻される形で、1890年から1930年にかけて経済学史が回帰的に展開していること、この諸相を本稿では論じたい。著者が注目する、限界革命期の不均衡論的視点とマーシャルの均衡論的視点の対立や相違が、1930年代にどれほど反映されているかを正確に議論することは、本稿の範囲ではなし得ないが、少なくともハロッドにおいて均衡概念の大幅な変更が模索されていることが窺われる。

サミュエルソンは、「パレートよりも前に、エッジワースはパレート最適を定式化した。フォン・ノイマンよりも前に、彼はコアを定式化した。シュタッケルベルグよりも前に、複占の解と協力解をもたらした。」(Samuelson (1974) p.1279) と述べており、近年の研究でも、エッジワースの先駆的な分析があきらかにされつつある²⁾。本稿も、包絡線をめぐり、エッジワースの見解を確認したい。

1) 著者は、拙著「エッジワースのマーシャルの『経済学原理』に対する評価：限界革命期の不均衡論の視点から」(中野(2012))において、エッジワースの書評論文の内容を限界革命期の不均衡論の文脈から検討した。その際、エッジワースの4本の『原理』に対する書評論文の内容が、大きく変化していることを示した。

2) Schmit (2004), Weber (2005) は、この研究動向にある。

2. 包絡線定理と経済学史

(1) 包絡線定理の経済学の表舞台への導入

包絡線定理は、最大化ないし最小化問題において、わずかなパラメーターの変化のもたらす最適点に対するインパクトは、パラメーターに対する決定変数の調整をすべて考慮しても、あるいはしなくても同じであることを示すものである。単純なケースで、説明すると以下のようになる。

今、 z を最大化する値とし、 x を変数とし、 α はパラメーターとする。

$$z = f(x, \alpha)$$

最大化の解は、パラメーター α に依存するので $x(\alpha)$ とすると、最大値は次のように表せる。

$$f^*(\alpha) \equiv f(x(\alpha), \alpha)$$

この関数を微分可能とし、最適化の一階の条件をみると、

$$\frac{df^*}{d\alpha} = \frac{\partial f}{\partial x} \frac{dx}{d\alpha} + \frac{\partial f}{\partial \alpha} = 0$$

となるが、このとき

$$\frac{\partial f}{\partial x} \frac{dx}{d\alpha} = 0$$

あるいは、

$$\frac{df^*}{d\alpha} = \frac{\partial f}{\partial \alpha}$$

が成り立つのが、包絡線定理である。つまり、 α の微小な変化の f^* に対する効果は、 x を通じた間接的な最適化の調整なしで、直接効果と等しいということである。

この包絡線定理をフォーマルな形で、経済学のなかで論じた初期の人物は、P. サミュエルソンである³⁾。しかし、包絡線定理の考え方を経済学に持ち込んだのは、サミュエルソンがはじめてではない。彼もそのことを解説している。一般に、J. ヴァイナーが、1932年に Viner (1932) で、図による議論をしたのが最初と言われているが、ほぼ同時期の前年に、R. ハロッドが、Harrod (1931) で議論しているし、Schneider (1932) も列挙されうる。ヴァイナーは、論文のなか

3) Samuelson (1947) p.34.

で短期平均費用曲線の最低点を結ぶ形で長期平均費用曲線を描いたので、包絡線定理の内容を正しく理解していたとはいきれない。そして、1889年の時点のアウシュピッツとリーベンの包絡線の議論が、すでに Schmit (2004) によって指摘されているので、優先権の問題は重要ではない。むしろ問題なのは、なぜ、1930年初頭に、短期と長期の費用曲線の関係を、包絡線定理と関連してとらえる議論が集中して出てきたのか？ そこで、何が問題になっていたのかということ、経済学説史的に理解することである。

(2) ‘Empty Box’ に始まる 1920 年代の文脈

ヴァイナーは、費用曲線に関する議論が、イギリスにおける A. ピグー、P. スラッフア、G.F. ショープ、R. ハロッドそして D.H. ロバートソンらによって、エコノミック・ジャーナルで繰り広げられていることを指摘している。そのうえで、ヴァイナーは、自分の論文もその議論に負っていることを認めている。これらの議論は、一つは、収穫逓増現象と競争均衡の両立の問題、もう一つは、不完全競争の理論の展開につながった。特に、前者の問題は、スラッフアが、Sraffa (1926) で論じた。前者の問題の展開を“Empty Box”という言葉で、表現することがある。この言葉は、イギリスの経済史家である J.H. Clapham が、1922年に“Of Empty Economic Boxes” (Clapham (1922)) というタイトルの論文をエコノミック・ジャーナルで展開したことに始まる。

“Empty Box”とは、収穫逓増が当てはまるケースが不明確であることあるいは対応する中身がないことをさすことは知られているが、この言葉が具体的にどういう比喩として叙述されているかを知っている人はあまりいないだろう。クラッファムが、どのようなスタンスで叙述しているかが窺われる、彼の論文の冒頭の比喩的叙述を以下紹介しよう。

「イギリスのトップクラスのスクールで教育を受けた一人の経済学者を叙述してみよう。彼は、帽子工場へ赴いた。彼が入った最初の部屋の店の棚には、帽子の入っている箱がある。収穫逓減産業、収穫一定産業、収穫逓増産業というラベルのついた一列がある。その上の埃の多い列には、(三段階に分類された)つまり、収穫逓減産業の独占、収穫一定産業の独占、収穫逓増産業の独占というラベルの着いた棚がある。また、最上段には、収穫逓減産業の独占に対する課税、などなどと書かれた札が貼ってあった。分析手法を共有する仲間の経済学者たちの陳列棚には、これらの箱が、目立ってのっているわけではないことを彼は知っている。しかし、彼は、自分の師からその箱を受け取り、そして彼の友人たちによってたいそう巧みにそれらの箱が取り扱われるのを見てきた。しかし、書き物の中でも会話のなかでも、誰かが箱をあけ、権威をもってそして確信的な証拠をあげて、「収穫一定産業は、ホース、収穫逓増産業は帽子」と言ったり、あるいは似たような言葉を使ったりするシーンを一つも思い浮かべることができなかった。彼は、現実の事柄にコメントする際、収穫法則が有益に用いられていた産業に関するモノグラフの一つも思い浮かべることができない。おそらく、彼自身

小さなモノグラフを書こうと試みたが、疑いもなく才知にかけていたので、それらを有効に利用するすべを思い出すこともできない。しかし、このために誰かが今まで彼をとがめた記憶もない。

彼は思い出して、家に帰ると、棚から *Industry and Trade: A Study of Industrial Technique and Business Organization*, という本を取り出した。その本は、900ページにもものぼり、実生活の記述がたくさん詰め込まれていた。収穫一定には二カ所言及があり、一カ所は脚注である。収穫逓減と収穫逓増一般については、多くの言及があるが、イギリス、フランス、ドイツそしてアメリカの産業の事に密接に関連した、そしてあの偉大な書物が彼に教えたようなようなものは見当たらないし、それに尽きている。彼は、千ページもある *The Economics of Welfare* のなかに探したが、どの産業がどの箱に入るかについての一つの例すらない。にもかかわらず、多くの議論は、「収穫逓減の条件があてはまる場合は」とか「収穫逓増があてはまる場合は」というふうになり、あたかも誰でもその条件がいつ当てはまるのかを知っているかのようなのである。」(Clapham (1922) p.305)

この文章からわかることは、一つに、クラッファムは、収穫逓増、収穫逓減、収穫一定の技術的条件に対応する具体的な産業が、明らかにされていないことを、帽子の箱に譬えて表現しているということである。しかし、具体的な産業がわからないということなら、そのように書けばすむことである。むしろ、この比喩の狙いは、別のところにもある。つまり、マーシャルの収穫法則の中身を具体的に論じることをはばむ、イギリスの経済学者とりわけピグーを中心とした研究者の態度や雰囲気やを揶揄している。

書名 *Industry and Trade: A Study of Industrial Technique and Business Organization* は、マーシャルが1919年に出版したものであり、*The Economics of Welfare* は、A. ピグーが1920年に出版したものである。また、文中の「偉大な書物」は、マーシャルの『経済学原理』を指すものと思われる。クラッファムのこの論文は、1922年に書かれたものである。1890年に出版されたマーシャルの『原理』の中の収穫逓増、逓減等に関する分析について、その中身を具体的に議論することなく経済学研究が行われていたことが、この文章で表現されている。ケンブリッジ大学におけるマーシャルの後継者が、ピグーであり、そのピグーが中身について理解していないことを、痛烈に批判している。

しかし、次にあげるケインズからハロッドに宛てた手紙をみると、包絡線を用いたハロッドも含め周辺の経済学者は、マーシャル、ピグーの研究方法に対して批判的であり、経済学の方法とりわけモデルのあり方について重要な問題を抱えていると理解していることがわかる。そして、クラッファムの批判は、マーシャルやピグーに対する激しい攻撃であることが、象徴的に了解されていたが、しかし、クラッファムが述べるように、“Empty Box” を具体的なデータや事実で埋めることに、みなが同調しているわけでもないことがわかる。

1838年7月4日付けの手紙である。

「私にとって、経済学はロジックの一分野、つまり一つの思考法であると思われる。あなたは、疑似自然科学に経済学を持ち込もうというシュルツ流の試みに全くもって反対しているわけではない。……しかし、新しいモデルを考案するかモデルを改善することによって以外、経済学は大幅には進展しないのである。ピグーに例証されるような、後期古典派の深刻な問題点は、あまりに単純すぎる。そして時代遅れのモデルを使いすぎていたことにある。モデルを改善することに進展があると考えないで。マーシャルは、分析ツールを考案する偉大な才能があったけれど、しばしばモデルと分析ツールを混同していた。彼は、現実的でありたいと思い、抽象的な議論に頼ることを不必要に恥じていたためである。

しかし、変数をともなう関数に実際の値を代入しないことが、モデルの本質である。そうすると、モデルとして重要な部分を役に立たないものにしてしまうのである。なぜなら、そうすることで、モデルはその一般性と思考様式としての価値を失うからである。ゆえに、クラフファムは‘empty box’で違うところをつついていたといえる。……統計学の目的は、予測するために変数に値を入れるというよりは、モデルの妥当性そして正しさを検証することである。」(Keynes (1973), pp. 295-297)

ケインズは、現実を観察したうえで、思考様式を明確にするモデルを考案することが重要であると考えている。『一般理論』が書かれて間もなくない時の手紙であるので、マーシャル、ピグーと異なる革新的な路線をケインズ自身が打ち立てたことを念頭においているといえる。それでは、ヴァイナーやハロッドはどのような方向性を、‘empty box’にはじまる議論の延長上にとらえ、包絡線の議論に行き着いているか？

(3) ヴァイナーと費用曲線の包絡線

ヴァイナーは、次のように Viner (1932) の問題意識を説明している。

「この論文の主な目的は、供給曲線がどのようにして様々な利用可能な技術と金銭的費用状況に依存しているかを、図を用いて説明することである。それは原子論的な競争と生産者の側での合理的行動の通常の仮定のもとで考察される。」(Viner (1932) p.23)

そして、ヴァイナーは、現実の生産活動の叙述を扱わないで、単純な仮定のもとで形式的な関係を扱う、つまりデータの問題ではなく理論を扱うと述べている。その上で、次のように述べる。

「この種の分析は、アルフレッド マーシャルが、『経済学原理』で画期的な貢献をもたらしたものである。この種の問題の関心は、主にアングロサクソン系の国に限定されていた。そして、それらの国では、つい最近まで、経済学者たちは、無批判にそしてさらに洗練する

ことなく、マーシャルの分析のラインをそのまま受け入れ、再生産する傾向があった。」

つまり、イギリスのマーシャルの伝統を、アメリカの経済学が受け止め、理論化を推し進めることをヴァイナーは促した。そして、ヴァイナーは、マーシャルの分析に根本的に反対するつもりはないが、と述べたうえで、次のように言う。

「しかし、マーシャルの取り扱いが、非常に分かりにくい。一つの例は、マーシャルは議論を簡略化する傾向があり、費用曲線と供給曲線のグラフを使うとき、慣例的に供給曲線に対して使う ss という記号を、簡略して両者に入れ替わり用いる。そのため、読者の注意、そしておそらくは彼自身の注意をそらしてしまい、特別な条件下でのみ供給曲線と見なしうるような費用曲線を、可能な多数のタイプの費用曲線のなかから選ぶ必要があるということ、不明確にしてしまうのである。」(Viner (1932) p.23)

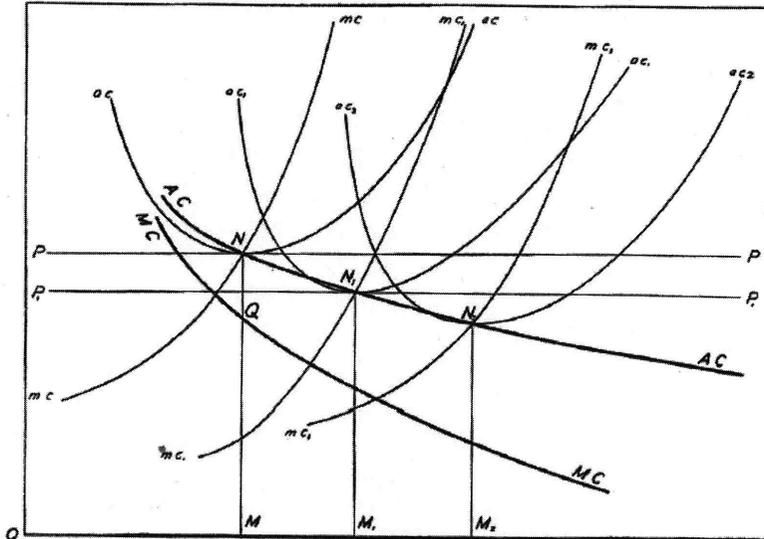
この点を明確にする用語法が、マーシャルの分析には欠如していると、ヴァイナーは主張し、この点を明確にすることを、論文の目的としている。すなわち、包絡線定理に類する考え方をいながら、短期と長期の費用曲線の関係を明確にし、費用曲線と供給曲線の関係を分析することが、ヴァイナーの目的である。したがって、今日のミクロの生産者行動の分析の基本的な理論は、マーシャルの『原理』に依拠しながら、ミクロの基礎を明確化しようという流れのなかで構成されていた。

一般に、ヴァイナーの論文は、包絡線の図示が間違っていると解釈されている。また、ハロッドは包絡線をヴァイナーの前年に議論したにもかかわらず、表立って言及されるのは、図が間違っているとされるヴァイナーである。このことは、単にハロッドの不運にだけ帰せられない部分を含む。ヴァイナーとハロッドに共通している点は、1926年のスラッフアの収穫増問題と競争均衡の両立問題に反応して、マーシャルの曖昧な費用曲線と供給曲線概念を再検討していることである。そのため、マーシャルの設定や議論の立て方、用語法から、全く独立しているわけではない。現代の生産関数、利潤最大化問題、費用関数、供給関数、市場均衡の概念と全く同じ前提で成り立っているわけではない。その特徴のいくつかをここでは、解説する。

マーシャルの外部経済は、産業全体の規模に依存して生産性が上昇するものであり、内部経済は個別企業の内部的な資源による生産性によるものである。内部経済は個別企業のコントロールのもとにあるが、外部経済は産業全体の規模に依存するので、個別企業がコントロールできない。そこで、ヴァイナーは、内部経済と外部経済の区別をマーシャルによるものとして、自身は内部経済にのみ注目し、「大規模生産による純内部経済」という概念を導入するという。そこで、ヴァイナーは、各生産量が、その生産量に応じて最適な設備から生産されるとき、生産量の長期的な拡張から生じる経済を特定の企業の純費用に還元したものを、「大規模生産による純内部経済」とする。純 (net) という用語を使うのは、生産量を拡大したときに、プラス

の経済とマイナスの経済の両方が生じるので、それを差し引きするからである。この diseconomy を考慮するというのは、ヴァイナーに特有である。また、ヴァイナーの議論に特徴的なのは、技術的な内部経済だけでなく、金銭的な内部経済を考慮している。生産水準があがり、生産要素の購入量がふえると安く購入できるというものである。つまり、要素価格は生産量によって一定ではないと考えられている。

ヴァイナーの論文の長期と短期の内部経済の限界費用曲線、平均費用曲線は次のようになる。



出典：Viner (1932) p.35, Chart IV.

図 1

ヴァイナーの説明によると、AC 曲線は、長期平均費用の趨勢である。その曲線は、各生産量が、その生産量における最適な規模の設備で生産されたときの平均費用を示している。「各生産規模の設備の平均費用の最低点を連結させている。」とヴァイナーは述べており、包絡線ではなく、短期の平均費用の最低点をプロットしたものを想定している。また、ヴァイナーは、脚注で次のように述べる。

「おそらく気づいているでしょうが、短期の ac 曲線は、部分的に長期の AC 曲線より下にくるように描かれている。……もし AC 曲線が連続的な曲線であると解釈されるならば、これは誤っている。私が、製図者に出した指示は、長期の AC 曲線を、短期の ac 曲線のどの部分よりも上にくることがないように描くというものであった。しかしながら、彼は数学者で、経済学者ではないのでこの指示に数学的に反対したが、私は理解することができなかった。私は、彼に職人としての断片的な主張を捨てて、私の指示に従うよう説得することができなかった。おそらくばかげたことであるが。」(Viner (1932) p.36)

結果的に、ヴァイナーと製図者ウォングの奇妙な合作として描かれた図は、マーシャルの外部経済と内部経済を含めた代表的企業の長期平均費用と短期平均費用を今日的に図示したものと対応する⁴⁾。各生産量に応じて、最適な設備を選択するという議論を、生産要素の固定要素を含む短期の場合と含まない長期の場合として解釈すれば、一般的な包絡線の議論になる。しかし、ヴァイナーの短期の平均費用曲線の最低点をつなげて長期の平均費用曲線を描くという議論は、その意味での包絡線に対応していない。そもそも、ヴァイナーの議論は、生産要素を特定化した生産関数の議論を明示していない。断片的に、生産規模が大きくなると、生産要素を安く購入できたり、大規模生産ではじめて発明が可能になったりという例を挙げて、可能な選択肢を適宜、生産規模に応じて挿入したり、排除して議論している。それぞれの事例を、どう連続的につなげて長期平均費用を導くかは、議論されていない。つまり、選択変数とパラメーターの関係が不明確なまま、短期の生産プラントの費用曲線から、連続的な長期の費用曲線を議論している。しかし、ヴァイナーの事例に対応する選択変数の置き方が複雑であったとしても⁵⁾、長期の平均費用を短期の平均費用が下回る部分があるのは、ヴァイナーの定義に反する。したがって、ウォングが描いたヴァイナーの論文の図示は、誤りを含むものとしての解釈は変わらない。

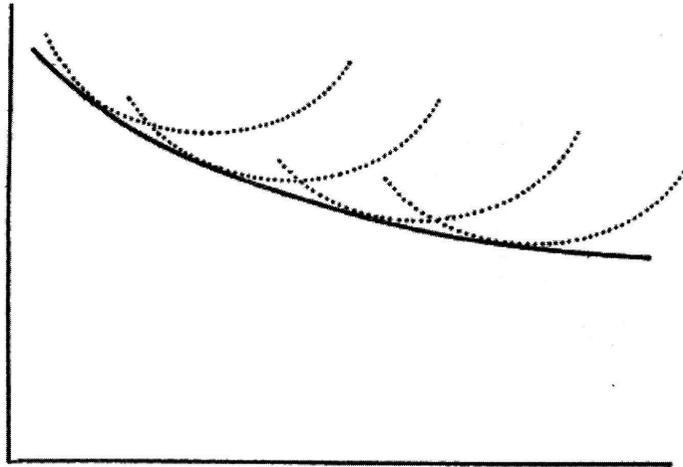
大規模生産の内部経済と競争下での長期の安定均衡が両立しないということを、ヴァイナーは図で示している。この点は、図示に包絡線との関連で齟齬を含んでいても、首尾一貫したものとして成り立っている。短期均衡が、短期の限界費用と価格が一致するところで成立すると、ヴァイナーは図で説明する。そして、この企業が、競争下にあり価格に影響がないとすると、生産を拡張することで利潤をあげられる。なぜなら、長期の限界費用は、価格より低い水準にあるからである。しかし、そうやって生産を拡張すると結果として価格に影響力をもち、しだいに独占に近づく。独占に近づいたときでさえ、長期の限界費用が長期の限界収入を下回る限り、企業は生産を拡張し続ける。ヴァイナーの論文が、その後、多く参照される理由は、競争均衡と費用逓減との関係を、限界費用との関係で図示して明確にしたからであると思われる。つまり、‘Empty Box’の問題およびスラッフアの議論以来、右下がりの平均費用曲線のところで、競争的な市場均衡が両立するかどうかの問題の焦点になっていた。この議論を明確にするためには、外部経済を取り除いた状態で、静学均衡のもと内部経済のみよる費用逓減が成立するかどうかを明確にする必要があった。ヴァイナーは、この点を明確にして、1920年代の議論に一応の形を与え、その後サミュエルソンらの厳密な定式化につなげた。

4) 根岸 (1993) p.168. を参照せよ。

5) ヴァイナーの議論とサミュエルソンタイプの包絡線の議論に、距離があるように見えるため、Silberberg (1999) も議論を提起している。パラメーターの数やその制約条件の置き方によっては、ヴァイナーの設定に近い形で、包絡線を考慮する可能性はないとはいえない。

(4) ハロッドと包絡線

1931年の12月にハロッドが、エコノミック・ジャーナルにだした“The Law of Decreasing Cost”の論文は、ヴァイナーよりわずかに早く、短期平均費用の包絡線として長期平均費用が図示されている。



出典：Harrod (1931) p.575, Fig.2

図 2

ヴァイナーの図示が誤っているのであれば、包絡線定理の先駆けとして主としてヴァイナーを言及し、ハロッドを言及することが少ない⁶⁾のはなぜか？ それは、ハロッドの議論は、その後展開された均衡論的な展開とは異なる概念を多く含むからであると考えられる。

ヴァイナーとハロッドの共通点は、両者ともマーシャルの外部経済を導入しないで、長期平均費用通減の図を用いて、市場競争を説明しようとする点である。他方、ヴァイナーとハロッドの相違点は、ヴァイナーが競争市場のプライステイカーの想定のもとで費用通減の状況を分析しているのに対して、ハロッドは、スラッフアの影響のもと、競争市場ではなく、需要制約に直面した企業行動を分析している点である。ヴァイナーの想定は、通常の教科書的な説明に対応づけられる。競争市場で個別企業は、短期には固定的な資本を含む技術制約のもとで利潤を最大化し、長期には固定的部分を可変的に調整した技術制約のもとで利潤を最大化する。固定的な資本をパラメーターとすると、前者の包絡線として後者は描かれる。そして、短期には短期の限界費用と価格が等しくなるところで最適点が決まる。ここでは、あくまで価格影響力のない競争的な企業が想定されているのであるが、長期において最適な資本設備を拡大して生産量を増加させるにつれ、競争的な企業はもはや競争的ではなくなって、寡占的ないし独占的

6) Samuelson (1947) p.34 で通常の包絡定理を紹介する際には、Viner (1931)を参照している。ただし、後半で p.241 で Wong-Viner Harrod envelop theorem としてハロッドの名前を挙げている。

な企業となってしまうのである。

ところが、ハロッドの想定はこれとは異なる。個別企業はプライステイカーでなく、自分の製品に対する個別的な市場需要を想定して、供給行動をとる。企業が自分の市場を拡大しようとすると、スラッファの述べる「マーケティング支出」というある種の取引費用が追加的に発生するような状況が想定されている。このような想定のもとで、ハロッドは、生産量に応じて最適規模の異なる生産プラントを有する長期費用逓減の局面を考察する。そこで、短期にはある一定の生産プラントの技術のもとで、長期には個々の短期の生産プラントによるU字型の平均費用の包絡線となる長期の右下がりの平均費用のもとで、企業が生産行動をとる。この点は通常の議論と同じである。しかし、ハロッド特有の議論は、静学的な議論ではなく、動学的な調整プロセスを想定して、包絡線上の長期均衡を展開する。

「もし、企業の均衡行動で想定される期待正常需要が、最適プラントの最適生産量を吸収するだけの大きさがなかったら、その企業が、その最適生産量が期待正常需要を超過するようなプラントを建設することありうるであろうか？ このようなことがあり得るならば、そのプラントは、正常需要で生産がなされており、費用逓減に直面している。一企業が、プラントの再建設と適正規模の操業の望ましさを考察するなら、投げかけられる問題は、『正常需要を吸収するであろう最適生産のプラントは何か？』という質問ではなく、『正常需要が最も安く充たされるプラントは何か？』という質問である。規模の増加が実質的な経済をもたらすのであれば、そのような増加は、たとえフルの経済的利益が達成されなくても、望ましい。」(Harrod (1931) pp.574-575)

「このことの正しさは、大変単純な図で例証されうる。生産コストは一群の放物線で表されるであろう。その各放物線は、ある一定の規模の生産プラントからの生産費用を示している。放物線の最低点は、そのプラントの最適生産費を示している。プラントの規模が大きくなればなるほど、最低点は低くなると想定されており、点の軌跡は、生産量 x が増加するにつれ連続的に下がっていく曲線を形作る。ある与えられた期待正常需要 x_1 に対して、適正規模のプラントのサイズを見つけることが求められる。 x_1 に対して、すべての包物線のなかで最も低い値をもつ放物線のプラントが、適正規模のプラントである。つまり、 x_1 は、そのサイズのプラントで最も安く生産されうる(図2を見よ)。各 x の値に対してすべての放物線の中でその縦座標が最も低い値をもつ点をつなげて一つの曲線を描きなさい。その曲線(包絡線)は長期生産費用曲線と呼ばれるであろう。なぜなら、その曲線は、もしあらかじめ適正に予測されるなら、正常に必要とされる生産量 x_1 を生産する費用を示しているからである。我々が想定したように、企業の均衡行動が最適規模より少ないところでプラントを建設するのであれば、長期生産費用は均衡の周辺で右下がりである。長期生産費用曲線は、一群の包物線と決して交差してはならない。なぜなら、交差するなら、長期生産費用曲線は、ある x の値

で放物線のなかで一番低い値よりも上にきてしまうからである。したがって、長期生産費用曲線は、すべての x の値で最適なプラントの放物線に接している。しかし、長期生産費用曲線は、右下がりの傾きをもっているので、最適なプラントの放物線は正常生産水準で右下がりの傾きをもっている。このことは次のことを意味する。企業の生産量に対する需要が、企業がそのプラントを建設したときに期待していた量に正確に一致するとき、そのプラントの費用を示している放物線は、その生産量で右下がりの傾きをもっているが、そのプラントは最適規模よりも低いところで稼働している。したがって、正常な時間のうちに、この企業の生産量は短期の需要の増加があっても費用逡減にさらされているかもしれない。正常均衡の周辺での費用低減率は、長期の需要の増加に対する費用の低減率と等しい。」(Harrod (1931) pp.575-576)

ハロッドは動学的な均衡プロセスを念頭におき、費用逡減のもとでも均衡しうる可能性を論じている。供給が費用逡減のもと、総需要の制約を受けながら、企業の期待需要と実際の需要が一致する限りは均衡し、その短期均衡の不安定な拡張経路上、長期均衡が成り立つという議論である。企業は、長期の正常需要を予測してプラントを建設するが、それは予想される需要に対して最も低いコストのプラントを建設する。そのプラントを建設する時点で、最適規模より低い所での稼働を想定するが、それを均衡行動と見なしているのである。短期の需要の増加に対しては、そのプラントの最適生産量まで生産量を引き上げることができる。そして長期の需要の増加が見込まれて、正常需要が当初より増加し、短期の最適生産量を上回ると予想されるなら、企業はその正常需要で最もコストの低いプラントを建設することになる。したがって、プラントの建設、プラントの最適生産の稼働、最適規模のプラントへの拡張建設、新たなプラントのもとでの最適生産の稼働というように、時間の流れのなかで、拡張均衡が成立する。そのための条件を、ハロッドは、需要の増加率がプラントの拡張率をわずかに超えないように増加するならばと説明している。短期の最適生産量を実現しつつ、そこからそれをわずかに超える正常需要がみこまれるなら、新たな最適プラントへ移行する。このような拡張経路は、あたかも短期の費用曲線の最低点を踏み石のように渡りながら、長期の費用曲線にそってプラントが拡張されていく経路であるが、プラントの拡張を連続的に行うのであれば、踏み石のように短期の最適生産量を経由するステップは限りなく小さくなっていく。そのような拡張経路を長期均衡として、ハロッドは構想している。

この想定の詳細な位置づけは、ここでは議論しない。マーシャル的な時間区分のもとでの教科書的な静学均衡の文脈とは異なり、均衡概念の想定も異なる。ただし、マーシャルの『原理』の初版の脚注等にあられる洞察と対応している可能性がある。後に挙げる、エッジワースの言及もそのことに触れている可能性がある。また、需要制約のもとでのケインズ的な想定を含み、なおかつハロッドのその後の成長論との対応関係も推察される。本稿では、ハロッドの包絡線の議論が、均衡概念の大幅な変更を含むものであることを指摘するにとどめる。

(5) エッジワースの包絡線を用いた『原理』への批判

エッジワースが、包絡定理と経済学の関わりで、知られていることは次の点である。エッジワースは、アウシュピッツとリーベンの1889年の著書のなかに、包絡線ないし包絡線定理の内容が使われていることを、最初に見いだし、書評論文で賞賛しているということである⁷⁾。この点については、Schmidt, T. (2004) で議論されているので、ここでは、繰り返さないが、ヴァイナーらの40年も前に、エッジワースは、アウシュピッツとリーベンの包絡線定理に気づいていた。

ここで指摘したいのは、次の点である。第一に、エッジワースは、1890年に書かれたマーシャルの『原理』初版の書評論文でも、包絡線に言及しているということである。そして第二に、マーシャルへの書評で包絡線に言及する主旨は、収穫逓増下の右下がりの供給曲線を用いたマーシャルの多数均衡の静学分析の誤りを指摘するためである。言うなれば、1920年から1930年にかけての費用曲線の議論を、すでにエッジワースは1890年の時点である程度理解しており、マーシャル批判を行っていたということである。つまり、エッジワースは、アウシュピッツとリーベンの分析テクニックに注目しただけでなく、包絡線定理の経済学的重要性に着目して、マーシャル批判で使っていたということである。

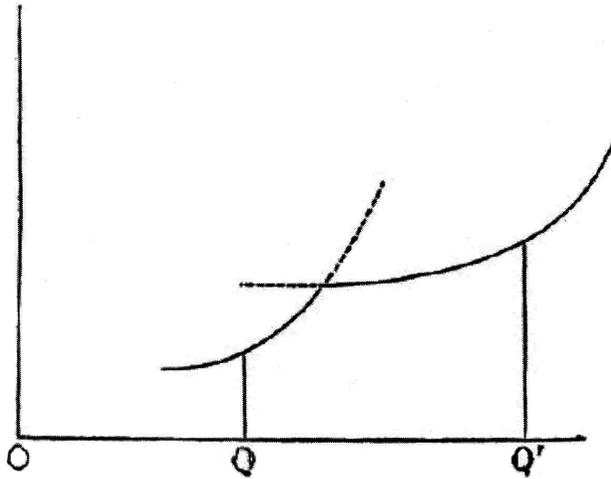
そこで、エッジワースの1889年と1890年の包絡線に関連した言及を、以下整理しておく。Edgeworth (1889a) と Edgeworth (1990) は、包絡線について互いに補完的な議論となっている。どちらか一方だけ読むと、エッジワースの議論の筋道が見えにくい。

まず、アウシュピッツとリーベンへの書評 Edgeworth (1889a) は、

「集計された需要曲線と集計された供給曲線の交点で価格が決まる。この点について、著者(アウシュピッツとリーベン)の分析は、新しい光を投げかけている。我々が取り扱わなくてはならない曲線のかなりのものは、包絡線、つまり多くの異なる軌跡からなる包絡線の性質を有しているということを、彼らは指摘している。たとえば、個別企業の費用曲線を考えてみよう。その生産方法は、生産規模に従って、二つの異なる曲線で表されるであろう。たとえば、次の図のQとQ'の周辺で、それぞれ手工業と機械製造業のような生産方法が行われる。これらの二つの曲線の外側の部分が、図では実線で描かれた部分が、正真の費用曲線となる。この費用曲線から、同様にして集計された供給曲線が導出されるだろう。この種の不連続性は、生産の場合は、他の著者によっても気づかれていた。しかし、私が思うには、アウシュピッツとリーベン氏は、消費の側の軌跡も同様の構成をとることを主張した最初の人である。つまり、需要曲線は、異なる生活スタイルに応じて、いくつかの曲線群から構成されるということである。」(Edgeworth (1889a) p.243)

7) Auspitz, Rudolf, and Richard Lieben (1889) に対するエッジワースの書評は、Edgeworth, F.Y. (1889a) である。

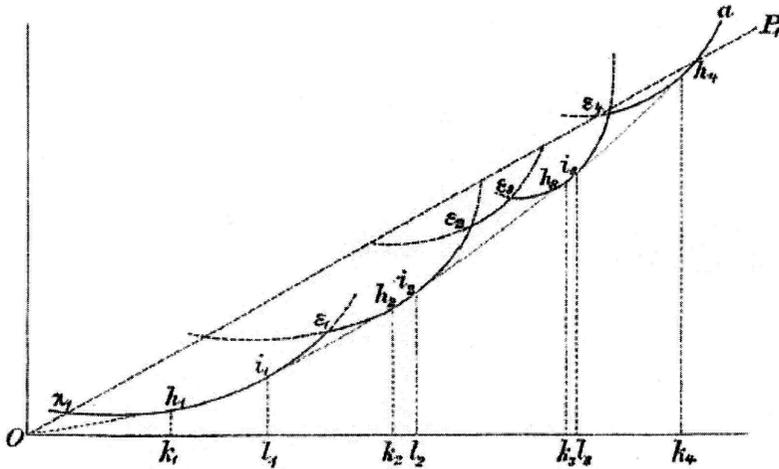
ここでエッジワースは、分かりやすいように、以下の図のように二つの軌跡を用いて費用曲線を構成する図を自ら描いている。



出典：Edgeworth (1889) p.243

図 3

しかし、Auspitz, Rudolf, and Richard Lieben (1889) の図が下のようであるから、エッジワースは、その多数の曲線の包絡線になることは、当然理解している。



出典：Auspitz and Lieben (1889) p.112, Fig.27a

図 4

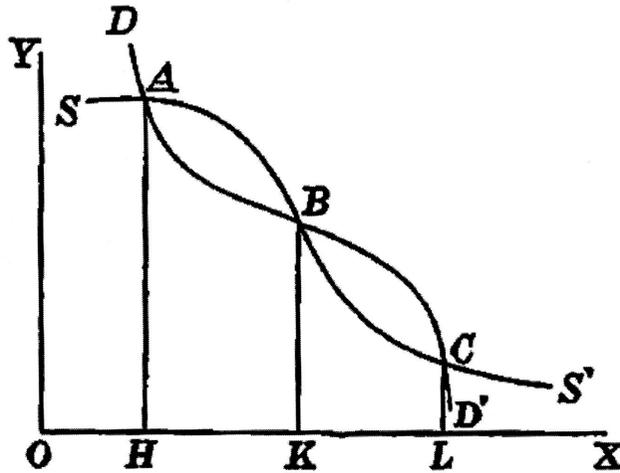
そして、注目すべきは、上の引用に続く次の議論である。

「これらの概念から次のことが言える。その交点で価格がきまる需要曲線と供給曲線は、単純な形状で、凹んだり角のように曲がりくねったりしない。時々そのように描かれることがあるが。したがって、理論的には、合理的な私的利益を仮定すれば、理想的なマーケットで成立する価格は、決定されるだけでなく一意に決定されるということが引き出される。」(Edgeworth (1889a) p.243)

つまり、エッジワースは、費用曲線の包絡線をU字型の平均費用曲線のような形状としてとらえ、そこから導出される供給曲線や需要曲線の形が、複数均衡をもたらすような曲がりくねった形にならないことを主張している。これは、あきらかにマーシャルの複数均衡の議論を念頭においていると推察される。1889年の時点で『原理』はまだ公刊されていないが、1879年に経済学者のあいだでコピーの形で配られたマーシャルの『外国貿易の純粋理論』(Marshall (1930 [1879]))では、複数均衡の図による説明が扱われている。その図に曲がりくねった需給曲線の図が多用されている。エッジワースがこのコピーの影響をかなり受けていることは、知られている。だから、この議論が、マーシャル批判である可能性は高い。このことは、翌年の『原理』に対する書評で、より明確になる。

Edgeworth (1990) では、次のような議論が展開されている。マーシャルが極力数学的表現を避けることに、エッジワースは批判的である。エッジワースは、生産者の行動をマーシャルが言葉で「代替の原理」などと述べるよりも、生産者は生産要素の関数で表現される利潤の最大化を行うと述べるほうが、単純で分かりやすいということを述べる。さらに各変数について偏微分がゼロに等しくなるというような表現のほうが使いやすいと述べる。つまり、生産者の最適化行動を関数の極大化問題の一階の条件として明確にすべきことを述べる。その上で、エッジワースは、諸変数を変化させることで利潤最大化することと、不連続に一つの関数から別の関数に移行することによって利潤を最大化することの区別が重要で、マーシャルはあまりこの点に気づいていないことを指摘する。つまり、費用曲線が包絡線の構造を有するとき、ある関数で最適化を行うことと、その関数から別の関数へ移行することとの関係である。

「変数の一階の条件がゼロに等しいという上で述べた条件は、効用の最大化点でも最小化点でも成り立ちうる。マーシャル教授は、物理学のアナロジーに従いながら、最小点を均衡であるとしている。例えば、次の図は、『原理』著者の図20に対応するもので、 SS' と DD' は、供給曲線と需要曲線である。



出典：Edgeworth (1890) p.364

図5

マーシャル教授は、『 H と L は、安定均衡点で、 K は不安定な均衡点である。』と述べる。この解釈は、疑わしい。なぜなら、供給曲線が右下がりするとき、それは、生産者にとって利潤最小点の軌跡である。 SH とか BK の価格のもとで、生産者はもはや理論的にもその点にとどまることに満足できない。この見解が受け入れられるなら、『複数均衡の理論』には何らかの疑いが投げかけられるであろう。著者の結論と一貫した形で、これらの困難を解くことは、著者のまだ萌芽的な脚注の議論によって与えられているヒントに従って考える人によって見いだされるであろう。』(Edgeworth (1890) p.364)

まず、長期の平均費用曲線が個々の生産技術のタイプに応じた短期の費用曲線の包絡線であり、その個々の費用曲線に対して企業の最適点になっていないところで、供給曲線を構成することに疑問を呈している。つまり、エッジワースは、包絡線の考え方をを使うことで、マーシャルの収穫逓増下の供給曲線のミクロ的基礎に矛盾があることを、指摘している。しかし、エッジワースは、マーシャルの議論にある種の解決が可能であることも示唆している⁸⁾。ただ、静学的な最適化の条件と長期的な生産構造の調整をどうつなげるかについて、エッジワースは根本的な問題提起を、マーシャルに投げかけている。そして、上の引用に引き続いて、アウシュピッツとリーベンが包絡線の考え方を示していることを挙げ、同時に消費の構造についても適用されていることを指摘している。

8) マーシャルの『原理』初版の脚注には、収穫逓増が実現する時間を通じた調整プロセスについての叙述的な説明が散在する。エッジワースは、おそらく静学的な定式化における矛盾を指摘しながら、動学的な展開の可能性を否定していないのであろう。ハロッドの議論は、エッジワースのこの示唆の延長上にあると解釈できる可能性がある。これらについては、別論文で議論したい。

アウシュピッツとリーベンに対する書評では、供給曲線の形状と均衡の一意性について議論されている。マーシャルに対する書評では、費用曲線上の最適点と費用曲線の包絡線構造について議論し、供給曲線のミクロ的基礎の問題を扱っている。両方の論文を参照することによって、包絡線定理のもつ数学的構造に関連して、市場均衡の分析をどうモデル化するかということに、エッジワースの問題意識が向けられていることがわかる。つまり、集計的な需要曲線と供給曲線を外生的に与えて、均衡化の諸力を前提として市場均衡を分析するのではなく、生産技術や消費スタイルの構造のうえに個別の経済主体の最適化行動を組み立て、市場の成り立ちをモデル化することをエッジワースは強く意識している。つまり、競争市場の均衡への諸力をメカニカルにとらえるのではなく、具体的な仕組みとしてとらえようとしている⁹⁾。例えば、その仕組みは、コアの議論では、合理的な個人の契約行動から説明し、競争均衡でない配分が実現する可能性をも考慮に入れるのである。不均衡をも構造的に説明できる理論、これが、エッジワースが視野に入れているミクロ分析の特性ではないであろうか？

エッジワースのマーシャルへの批判は、エッジワースとマーシャルのバーター論争につながる伏線であるばかりでなく、両者の経済分析上の大きな対立につながっている可能性がある。その経緯について、本稿では、詳細に議論できない。が、マーシャルの外部経済と代表的企業を用いた議論は初版では分析的展開がなく、エッジワースの批判をうけて、マーシャルが『原理』第2版から挿入したと考えられる。つまり、エッジワースの指摘したミクロ的基礎の矛盾を回避する方向が、マーシャルによって意識的にとられているのである。その後、ヴァイナーやハロッドが、外部経済を取り除いた形で費用曲線を構成しようと試みているが、それは、『原理』第2版以降の展開を取り除き、結果的にエッジワースの問題提起に立ち戻ることを意味しているのである。

それでは、エッジワースの問題提起はどのような解答をもたらしたのか？ その後教科書的な説明に定着した長期、短期に仕分けされた均衡分析だけが、エッジワースの問題提起に対する唯一の解答というわけではない。サミュエルソンのフォーマルな定式化は、問題を一般均衡の枠組みの中に落とし込む方向性を促進した。が、その流れの周辺で、収穫逓増現象のパラメトリックな外部性概念、ハロッドの動学化、不完全競争の理論、協力ゲームなど多岐にわたる潜在的展開があり、それらはエッジワースの問題的提起のもたらした余波のなかに含まれうる。エッジワースの死の直後1920年代から、エッジワースが長年編集してきたエコノミック・ジャーナルの紙上で、1890年前後へ向けて、経済学史の回帰的な展開がみられることを指摘することが、本稿の結論である。

9) エッジワースは、ワルラスのタトノマンのメカニカルな説明に批判的であった。そして、市場の具体的な構造の違いが、異なる動学的プロセスや均衡配分をもたらす事例を数多く議論した。Walker (1987) p.162を参照されたい。

参考文献

- Auspitz, Rudolf, and Richard Lieben (1889) *Untersuchungen über die Theorie des Preises*, Leipzig: Verlag von Duncker & Humblot.
- Clapham, J.H. (1922) "Of Empty Economic Boxes", *The Economic Journal*, 32.127:305-314.
- Edgeworth, F.Y. (1889a) "The Mathematical Method in Political Economy" (Review of *Untersuchungen über die Theorie des Preises* by Auspitz, Rudolf, and Richard Lieben) *Nature* 40 (11 July): 242-244.
- (1889b) "On the Application of Mathematics to Political Economy", The Address of the President of section F—Economic Science and Statistics—of the British Association, at the Fifty-Ninth Meeting, held at Newcastle-Upon-Tyne, in September, 1889. In *Journal of the Royal Statistical Society*, vol.52, No.4 (Dec.,1889), pp.538-576.
- (1890) "Principles of Economics" in *Nature*, 42, (14 August), pp.362-4.
- Harrod, R.F. (Dec.1931) "The Law of Decreasing Costs", *The Economic Journal*, 41.164:566-576.
- Keynes (1973) *Collected Writings of John Maynard Keynes*, volume XIV, edited by D. Moggridge, Macmillan St. Martin's Press.
- Marshall, A. (1930[1879]) *The Pure theory of Foreign Trade, The Pure Theory of Domestic Value*, University of London. (Printed for private circulation in 1879.)
- 中野聡子 (2012) 「エッジワースのマーシャルの『経済学原理』に対する評価：限界革命期の不均衡論の視点から」『産業経済研究年報』明治学院大学29号 pp.83-99.
- 根岸隆 (1993) 『経済学の歴史』東洋経済新報社
- Samuelson, Paul A. (1947) *Foundations of Economic Analysis*, Harvard University Press.
- (1974) "Complemetarity: An Essay on the 40th Anniversary of the Hicks-allen Revolution in Demand Theory," *Journal of Economic Literature*, 12:1255-89.
- Schmidt, T. (2004) "Really Pushing the Envelope: Early Use of the Envelope Theorem by Auspitz and Lieben," *History of Political Economy* 36.1:103-129.
- Schneider, Enrich (1932) "Kostentheoretisches zum Monopolproblem", *ZeitSchrift für National Ökonomie*, 3.2:185-211.
- Silberberg, Eugene (1999) "The Viner, Wong Envelope Theorem", *The Journal of Economic Education*, 30.1:75-79.
- Viner, Jacob (1932) "Cost Curves and Supply Curves," *ZeitSchrift für National Ökonomie*, 3.123-46.
- Walker, Donald A (1987) "Edgeworth versus Walras on the Theory of Tatonnement", *Eastern Economic Journal*, XIII.2:155-165.
- Weber, Christian E. (2005) "Edgeworth on Complementarity or Edgeworth, Auspitz -Lieben, and Pareto De-Homogenized" *History of Political Economy*, 37.2:293-307.