

パソコンのコンピューター・グラフィックスを 利用した経済学学習のプログラム（1）

鵜 沢 秀

1. はじめに

経済学を初めて学ぶ時に、学生にとって次のことがらが困難な点としてしばしば指摘されてきました。

- (1) 全体と部分との関連がつかみにくい。特に、ミクロ経済学の話は、マクロ経済学の話とやや異なり、耳新しい言葉や概念が出てくるので、なじめない。
- (2) 高校までの段階で、既に概念的には、学んでいても、日常語の理解に引きずられて、誤解してしまう概念があります。例えば、限界効用、限界収入、限界費用、限界生産力、限界消費性向などの限界概念がこの場合に当てはまります。学生にとって、このような限界概念は、理解しにくく、なじめないようです。また、級数の和については、既に学んでいても、その応用例に生かすことが難しいようです。
- (3) 数学を苦手と思いこんでいる学生のために、好意的に、数学的表現を避けてグラフや表に頼って説明をすることがありますが、正確なグラフを描くことが難しいため、かえって理解されていない場合があります。また、教科書に掲載してある完成したグラフは、グラフの描き方を含め、その途中経過が省略されているのと、精細すぎるのとで、かえって、わかりにくい時もあるようです。

そこで、パソコンのコンピューター・グラフィックスを利用して、学生がかなり容易に経済学を理解できるように、経済学学習用プログラムの開発を試みました。

まず、コンピューターを利用することの利点として、次のことが挙げられます。

- (A) フリーハンドではない、正確な計算に基づいたグラフを描くことができますので、比較や変化を容易に読み取ることができます。また、相対的な位置関係を見ることができます。
- (B) 自分でパラメーターを選んでシミュレーションを行うことができますようになります。また、自分の気に入るまで、何回でも、繰り返すことができます。

もちろん、コンピューター利用による学習にも欠点はいくつかあるでしょう。例えば、次の点が指摘できるでしょう。

- (1) パソコン等に馴れていない学生は、その下準備のために余分な時間をさく必要があるでしょう。
- (2) コンピューターの画面上には、十分な説明を一度に表示することが難しいので、丁寧な解説手引き書が必要となるでしょう。

このような欠点を考慮にいれても、多数の数値例や、コンピューター・グラフィックスを用いれば、初歩的な経済学をかなり理解できるようになるものと思われます。¹⁾

1) このプログラムを用いて行った授業の実行結果については、別の機会に報告したいと思えます。

2. 経済学学習用プログラムを現在利用できる機種

2.1 日本電気(NEC)製のPC-9801シリーズのパソコンで利用できるプログラムの一覧²⁾

プログラムは、以下の7本である。

- | | | |
|----|-------------|-------------------------|
| 1 | ECON-1.EXE | 所得—消費曲線, 価格—消費曲線および需要曲線 |
| 2 | SLUTSKY.EXE | スルーツキー分解 |
| 11 | EQ-P-J3.EXE | 均衡価格を見つける |
| 12 | COBWEB.EXE | 蜘蛛の巣理論 |
| 13 | REAC-J.EXE | クールノーの反応曲線 |
| 21 | JOSU.EXE | 乗数理論 |
| 22 | ISLM.EXE | I S — L M分析 |

先頭の番号は、メニュー方式でプログラムの実行が出来るように付けたものです。次の英字.EXE(例えば、SLUTSKY.EXE)と表示されているのがプログラム名です。例えば、スルーツキー分解のプログラムを実行したい時は、数字の2を押せばよいのです。拡張子なしのプログラム名(SLUTSKY)を入力してもプログラムを実行できます。

2) 最初に、日本電気(NEC)製のPC-8001シリーズで利用できるプログラム(スルーツキー分解)を開発しました。しかし、低解像度(160 x 100ドット)のためグラフが粗いので、ゼミナールの学生に利用してもらっただけでした。

その後、日本電気(NEC)製のPC-9801シリーズ(高解像度640 x 400ドット)のパソコンで利用できるプログラムをMS-DOS版N88BASIC(86)のBASIC言語で作成しました。所得—消費曲線, 価格—消費曲線および需要曲線を表すプログラムの一部(コブ=ダグラス型の効用関数のケース)は、ゼミナールの学生だった鈴木隆史君に手伝ってもらいました。鈴木君の貢献に感謝します。

実行プログラムの入ったディスクは、小樽商科大学情報処理センター事務室に保管されているので、利用者は借り出すことにより現在利用可能です。利用者は、次の手順により、現在利用可能です。

(1) パソコン(PC-9801シリーズ)の電源を入れる。

(2) 実行プログラムの入ったディスクをAドライブに装着すると、経済学学習用のメニュー画面が表れます。

2.2 富士通 (Fujitsu)製のFMR-60&70シリーズのパソコンで利用できるプログラムの一覧³⁾

プログラムは、以下の12本です。

- | | | |
|-----|--------------|----------------------------|
| F1 | FM-EC1.EXE | 所得—消費曲線, 価格—消費曲線および需要曲線 |
| F2 | FM-SLTKY.EXE | スルーツキー分解 |
| F5 | FM-MCAC.EXE | 限界費用, 平均費用および供給曲線 |
| F6 | FM-MRMC.EXE | 独占企業の利潤最大 (限界収入=限界費用) |
| F11 | FM-EQ-P.EXE | 均衡価格を見つける |
| F12 | FM-COB.EXE | 蜘蛛の巣理論 |
| F13 | FM-REAC.EXE | クールノーの反応曲線 |
| F15 | FM-BOX5.EXE | ボックス・ダイアグラム (パレート最適点を表示する) |
| F16 | FM-2X2AX.EXE | 2人2財経済における交換均衡とパレート最適性 |
| F21 | FM-MULT.EXE | 乗数理論 |
| F22 | FM-ISLM.EXE | I S—LM分析 |
| F25 | FM-MONY.EXE | 貨幣創造プロセス |

3) プログラムは、富士通 (Fujitsu) 製のMS-DOS版F-BASIC86 HGのBASIC言語で作成しました。FMR-30の解像度は、640 x 400ドットで、しかも、白黒表示です。これに対して、FMR-60&70の解像度は、1120 x 750ドットで、しかも、カラー16色表示ですので、グラフィック画面に関するプログラムが異なります。プログラム名は、推測が付くように、しかし、ソース・コードを判別するために機種ごとに異なったものを付けました。

プログラムは、小樽商科大学情報処理センターのご好意により、FMR-60のハード・ディスク内にインストールされています。利用者は、次の手順により、現在利用可能です。下線部分を入力して下さい。

- (1) パソコン (FMR-60) の電源をいれる。
- (2) メニュー画面がでたら、エスケープ・キー (ESC) を押す。
- (3) C:¥>F:
- (4) F:¥>CD KEIGAI
- (5) F:¥KEIGAI>MENU

とすると、経済学学習用のメニュー画面が表れます。

先頭の記号番号は、学生がメニュー方式でプログラムの実行が出来るように付けたものです。次の英字.EXE(例えば、FM-SLTKY.EXE)と表示されているのがプログラム名です。例えば、スルーツキー分解のプログラムを実行したい時は、英数字の F2 を入力すればよいのです。拡張子なしのプログラム名(FM-SLTKY)を入力してもプログラムを実行できます。

2.3 富士通 (Fujitsu) 製のFMR-30シリーズのパソコンで利用できるプログラムの一覧

プログラムは、以下の12本です。

J1	EC-EC1.EXE	所得—消費曲線, 価格—消費曲線および需要曲線
J2	EC-SLTKY.EXE	スルーツキー分解
J5	EC-MCAC.EXE	限界費用, 平均費用および供給曲線
J6	EC-MRMC.EXE	独占企業の利潤最大 (限界収入 = 限界費用)
J11	EC-EQ-P.EXE	均衡価格を見つける
J12	EC-COB.EXE	蜘蛛の巣理論
J13	EC-REAC.EXE	クールノーの反応曲線
J15	EC-BOX5.EXE	ボックス・ダイアグラム (パレート最適点を表示する)
J16	EC-2X2AX.EXE	2人2財経済における交換均衡とパレート最適性
J21	EC-MULT.EXE	乗数理論
J22	EC-ISLM.EXE	I S — LM分析
J25	EC-MONY.EXE	貨幣創造プロセス

先頭の記号番号は、学生がメニュー方式でプログラムの実行が出来るように付けたものです。次の英字.EXE(例えば、EC-ISLM.EXE)と表示されているのがプログラム名です。例えば、乗数理論のプログラムを実行したい時は、英

数字のJ21を入力すればよいのです。拡張子のないプログラム名 (EC-MULT) を入力してもプログラムを実行できます。

3 プログラムの内容と実行例⁴⁾

3.1 プログラム(所得—消費曲線, 価格—消費曲線および需要曲線)の内容と実行例について

PC-9801シリーズ用は, ECON-1.EXE

FMR-30 用は, EC-EC1.EXE

FMR-60&70用は, FM-EC1.EXE

ソース・コードは, BASIC言語で約920行 (32KB) で, コンパイル後の実行コードは, 約22KBです。⁵⁾

価格体系と所得が与えられると決定される予算制約のもとで, 効用 (満足度) を最大にする消費量 (これを需要量と言う) の組み合わせを, 消費者均衡点 (または, 最適消費計画) と言います。

所得が変化すれば, 消費者均衡点は, 一般的に変化します。同様に, 価格が変化すれば, 消費者均衡点は, 一般的に変化します。

このプログラムは, あなたが選んだ効用関数とそのパラメーターの値に基づいて,

- (1) 所得が順次増加する時, 消費者均衡点の軌跡を示す<<所得—消費曲線>>と,
- (2) 第1財の価格が順次増加する時, 消費者均衡点の軌跡を示す<<価格—消費曲線 (オプファー・カーブ)>>, および,
- (3) 価格と需要量との関係を表示する需要曲線を順次表示するものです。

4) スペースの関係で, 実行画面の図を大部分割愛せざるを得ませんでした。いろいろなケースを比較した図をすべて含む内容は, 別の機会に発表したいと考えています。

5) 実行コードのサイズは, 富士通 (Fujitsu) 製のMS-DOS版F-BASIC86 HGのコンプाइラーでコンパイルした場合を示しました。

次の4種類の効用関数に基づいたケースを学ぶことができます。

1. コブ=ダグラス型

$$u(x, y) = T * x^A * y^B$$

2. ギッフェン財型

$$u(x, y) = (x-A) / (y-B)^2$$

3. CES型

$$u(x, y) = A * x^K + B * y^K$$

4. 有理式型

$$u(x, y) = x * y / (x * y + A * x + B * y)$$

プログラムを実行すると、図1. 1が現れます。プログラムの内容についての説明を見たい時は、Yまたは、yを押して下さい。すると、プログラムの内容を説明する画面が、表示されます。

メニュー画面(図1. 2)において、番号(1, 2, 3, 4)のいずれかを入力すると、あなたが選んだ効用関数について、パラメーターの値を入力するよう求められます。入力が終わると、消費者均衡点の軌跡である<<所得-消費曲線>>、第1財の価格が変化したときの<<価格-消費曲線(オプファー・カーブ)>>および、第1財の<<需要曲線>>を表示すると、メニュー画面に戻ります。

予算制約のもとでの効用最大化をもたらす最適消費計画
Copyright (C) 鈴木隆史 & 鶴沢 秀(小樽商科大学)
1986-08-29 Ver. 1.0 for NEC's PC-9801 series
1990-05-19 Ver. 2.81

プログラムの内容についての説明を見ますか(Y/N)?

説明を見たい時は、Y または、y を押して下さい。

プログラムを実行したい時は、Y または、y 以外の
任意のキーを押して下さい。

図1. 1 最適消費計画の初期画面

プログラム(所得-消費曲線、価格-消費曲線および需要曲線)の内容について

このプログラムは、消費者均衡点の軌跡を示す

1. 所得-消費曲線
 2. 価格-消費曲線 (オプファー・カーブ)
 3. 需要曲線
- を順次表示します。

次の4種類の効用関数に基づいて計算したものです。

- | | |
|-------------|---|
| 1. コブ=ダグラス型 | $u(x, y) = T \cdot x^A \cdot y^B$ |
| 2. ギッフェン財型 | $u(x, y) = (x - A) / (y - B)^2$ |
| 3. CES型 | $u(x, y) = A \cdot x^k + B \cdot y^k$ |
| 4. 有理式型 | $u(x, y) = x \cdot y / (x \cdot y + A \cdot x + B \cdot y)$ |

図1. 2 効用関数の選択

まず、《所得-消費曲線》について、次のことが見て取れます。

- (1) 番号2のギッフェン財型の効用関数の場合、《所得-消費曲線》は、左上がり(右下がり)です(図1. 4を参照しなさい。第1財が下級財、第2財が上級財のケースとなっています)。
- (2) 番号1, 3, および4の効用関数の場合、《所得-消費曲線》は、右上がりです(図1. 3, 図1. 5, および, 図1. 6を参照しなさい。第1財, 第2財ともに上級財のケースとなっています)。

次に、第1財の《価格-消費曲線》について、次のことがわかります。

- (1) 番号1のコブ=ダグラス型の効用関数の場合、第1財の価格が高くなると消費者均衡点は左方向に水平移動します。
すなわち、第1財の価格が高くなれば、第1財の需要量は減少します(第2財の需要量は、第1財の価格の大きさに依存しません)。

図1.7においては、第1財の《価格-消費曲線》は水平線です。

- (2) 番号2のギッフェン財型の効用関数の場合、第1財の価格が高くなると消費者均衡点は右下方に移動します。
すなわち、第1財の価格が高くなると、第1財の需要量が増加してい

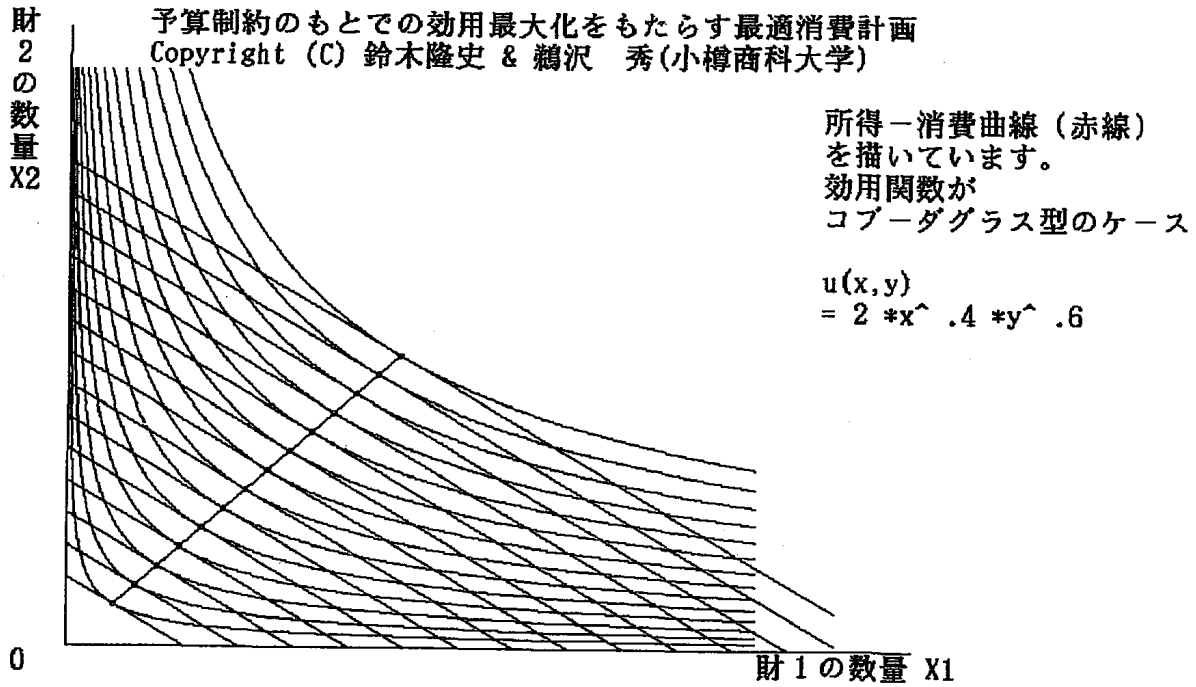


図1.3 コブ=ダグラス型のケースにおける所得-消費曲線

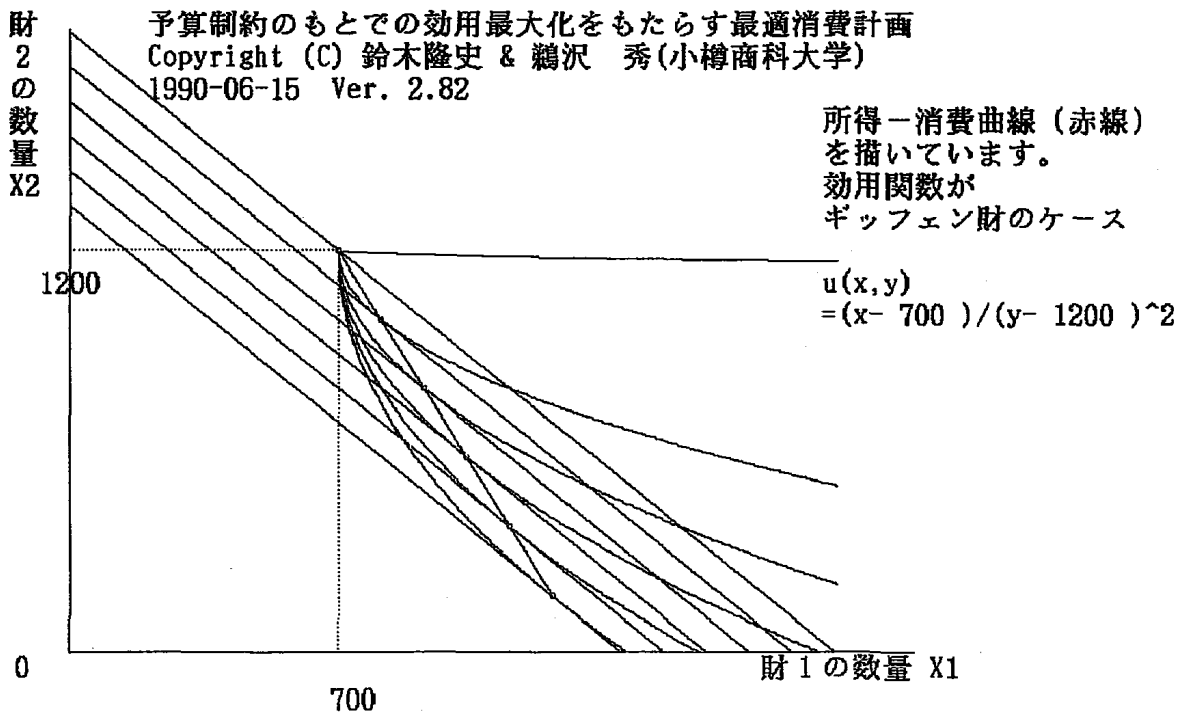


図1.4 ギッフェン財のケースにおける所得-消費曲線

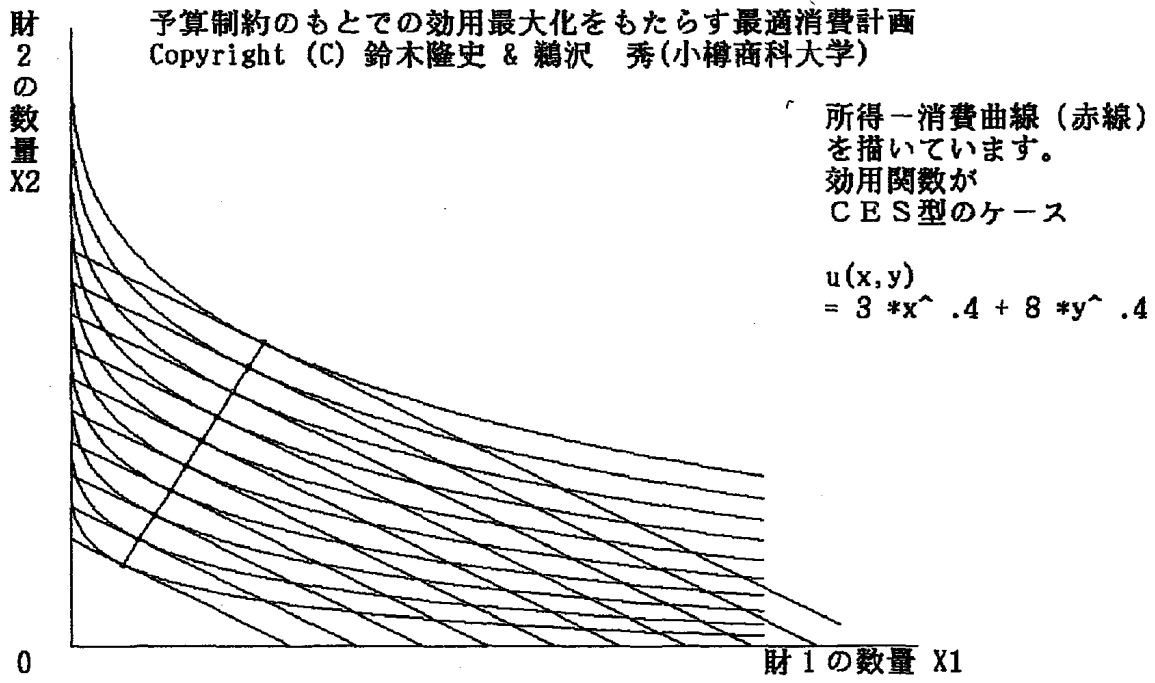


図1.5 CES型のケースにおける所得-消費曲線

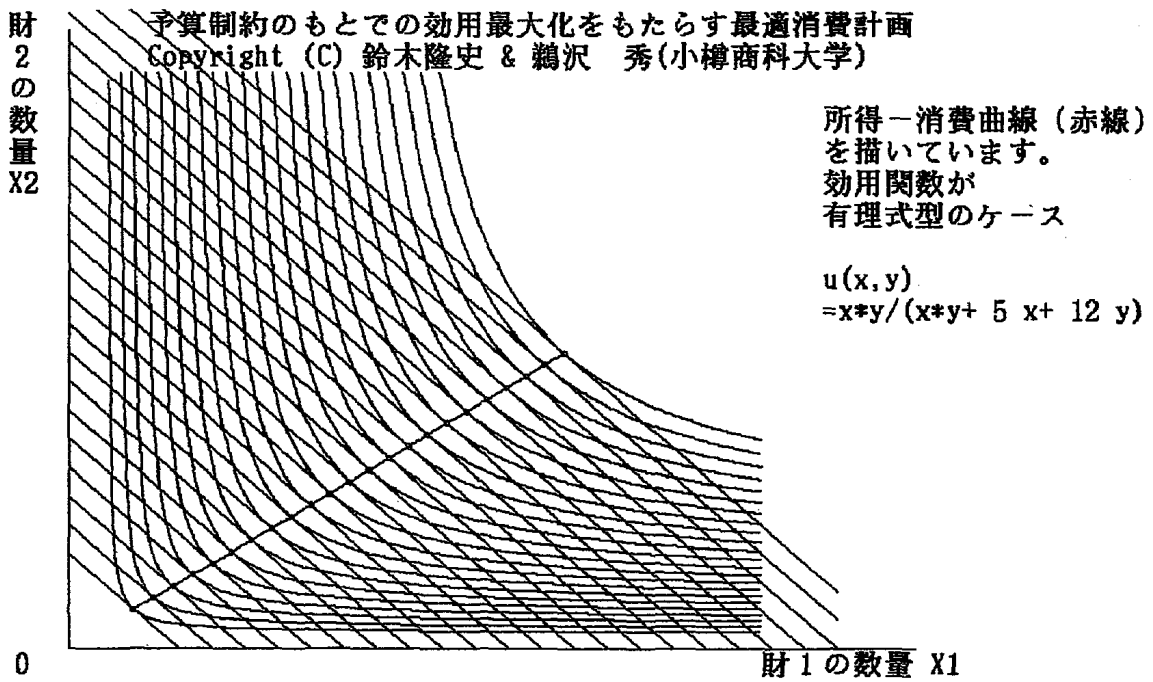


図1.6 有理式型のケースにおける所得-消費曲線

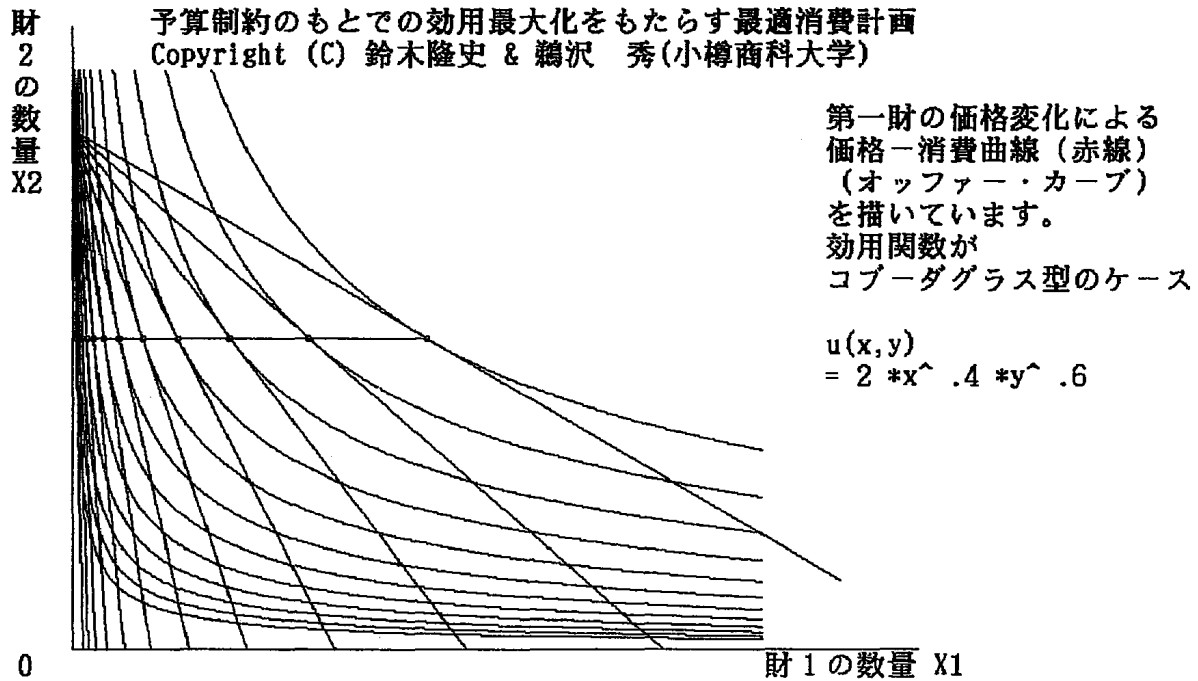


図1.7 コブ=ダグラス型のケースにおける価格-消費曲線

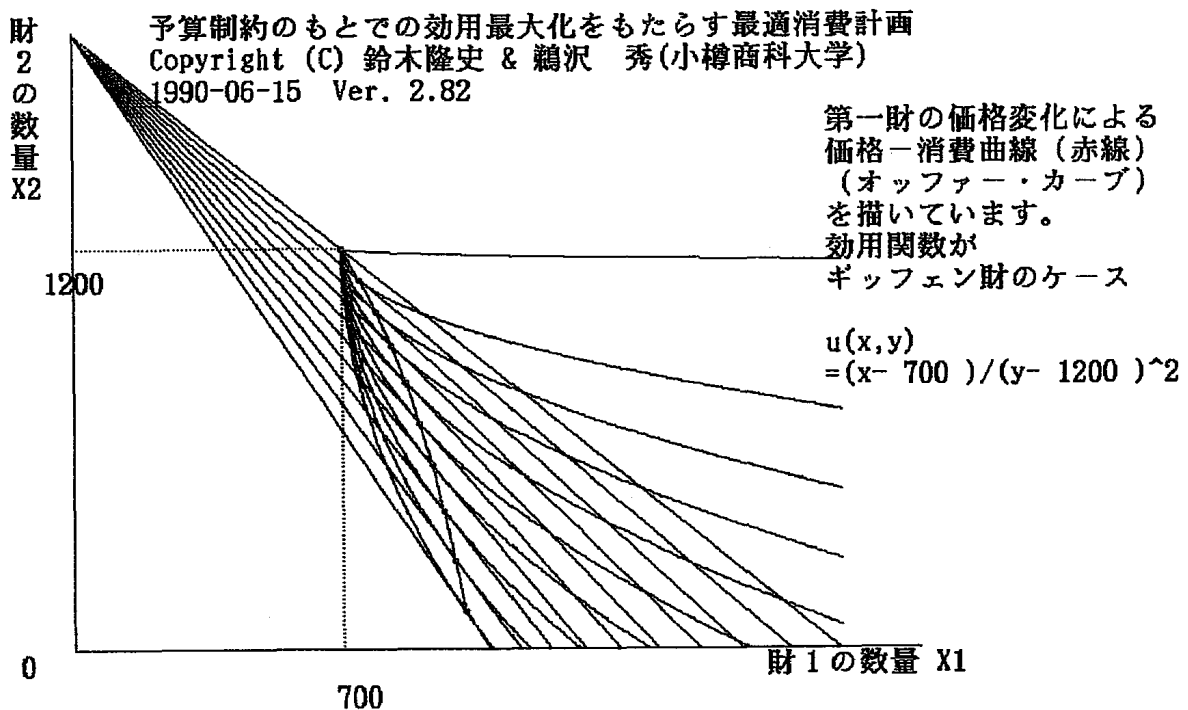


図1.8 ギッフェン財のケースにおける価格-消費曲線

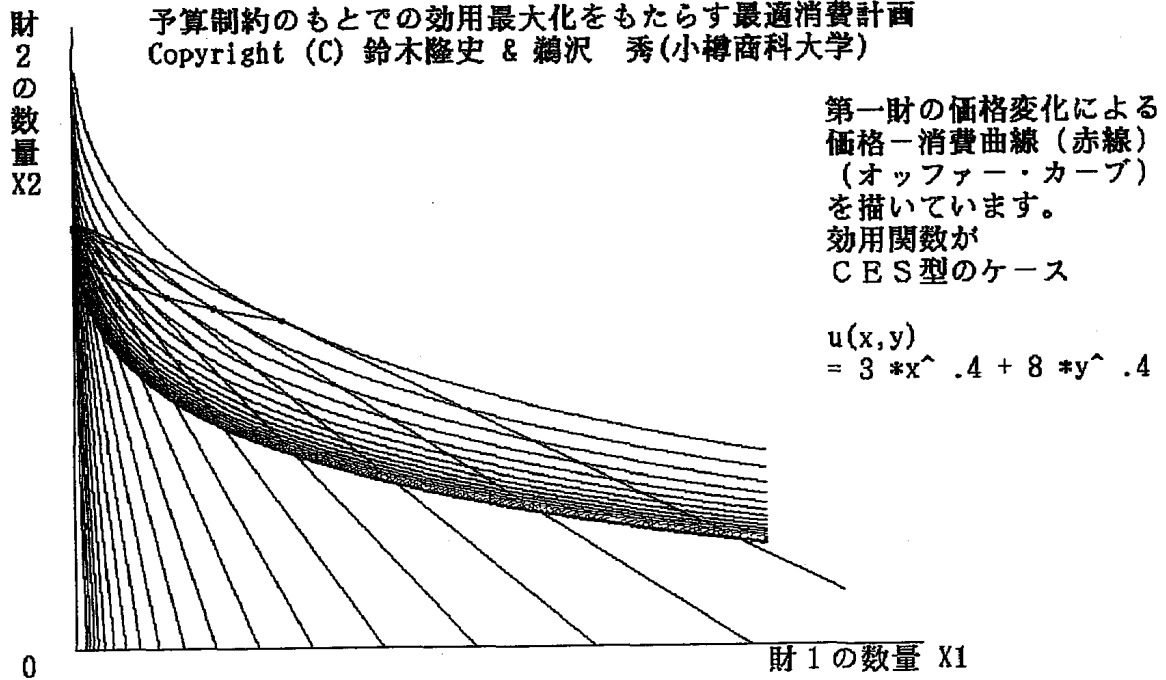


図1.9 CES型のケースにおける価格-消費曲線

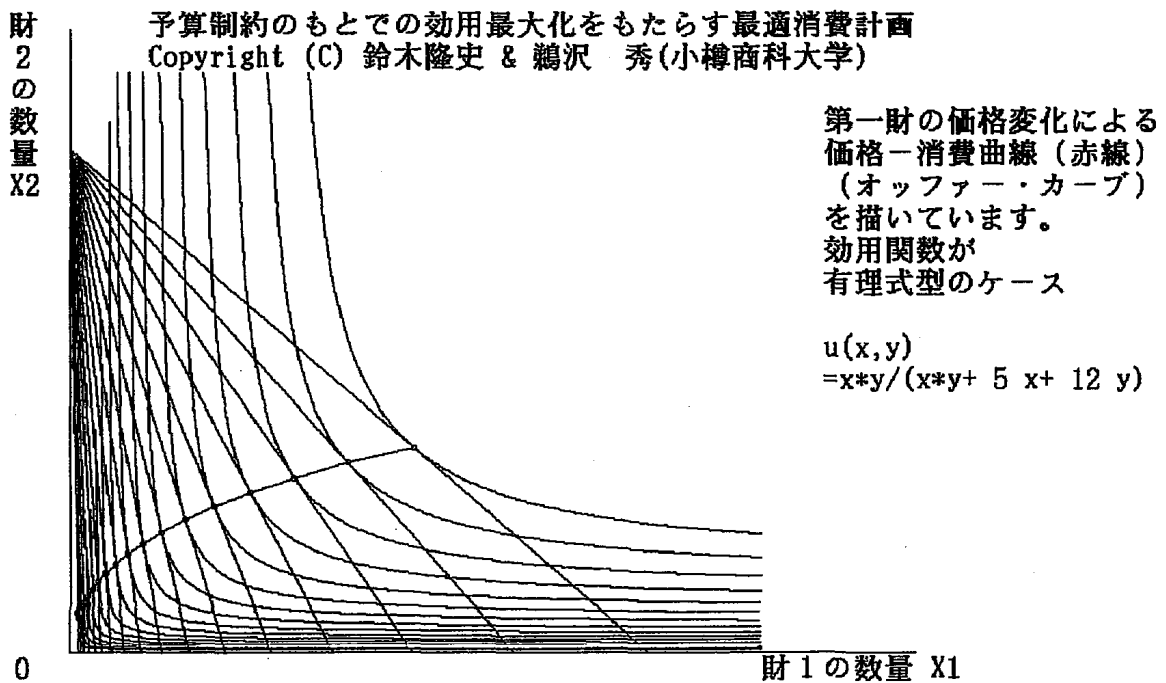


図1.10 有理式型のケースにおける価格-消費曲線

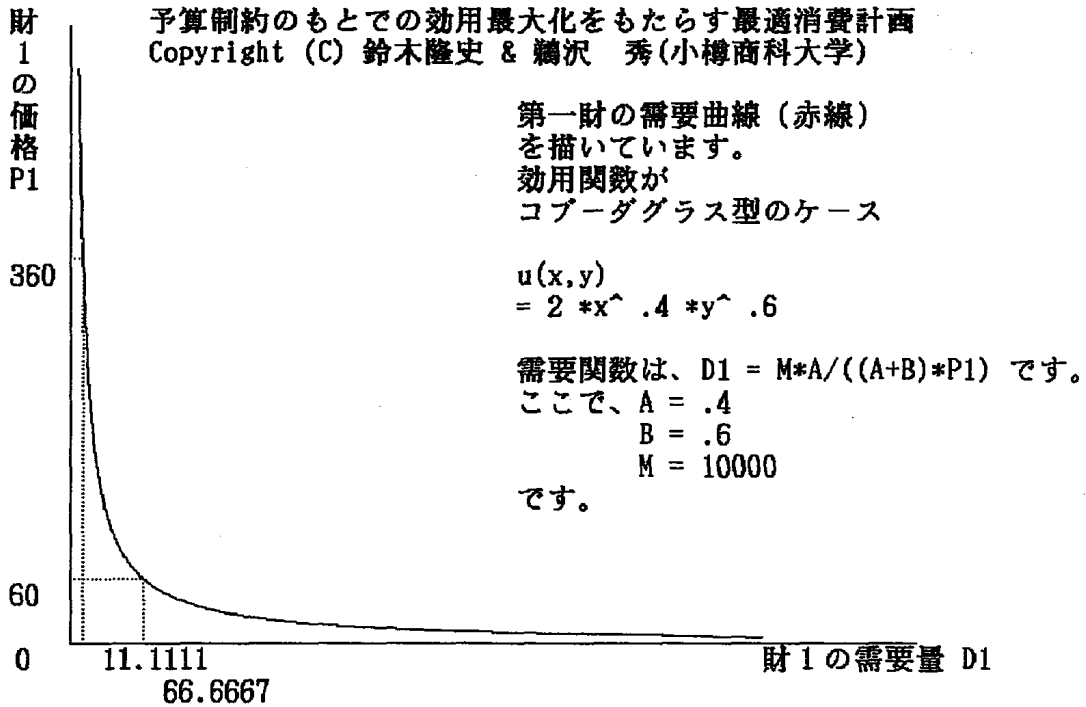


図1. 11 コブ=ダグラス型のケースにおける需要曲線

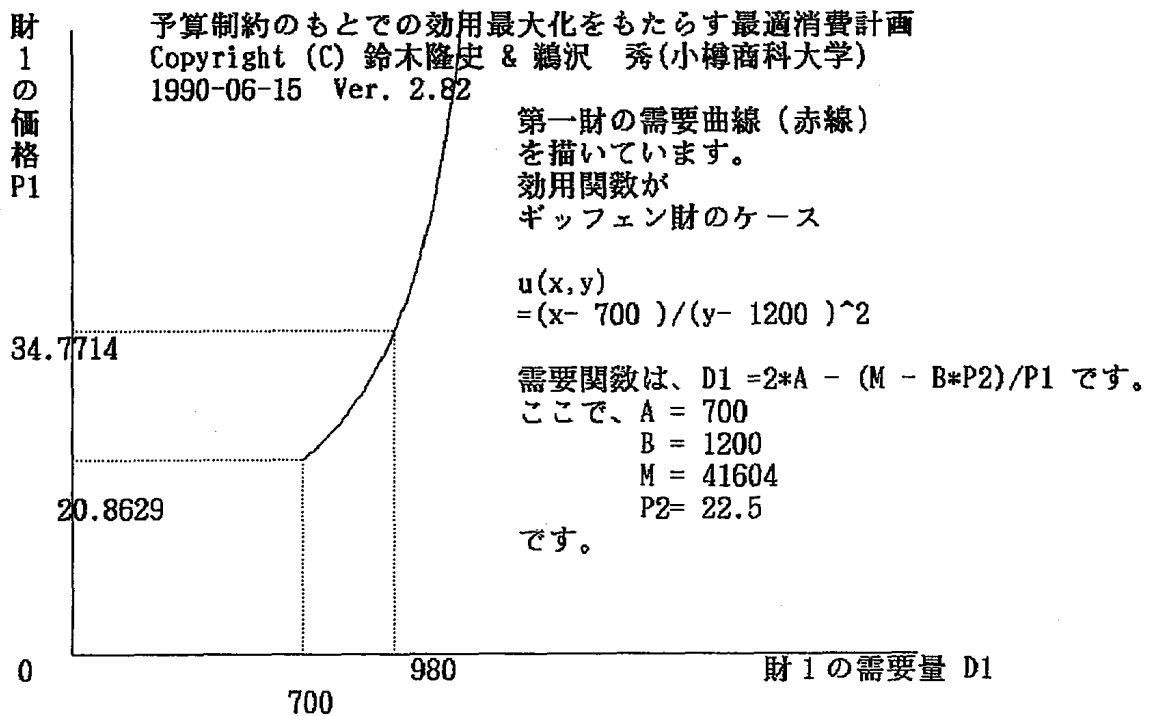


図1. 12 ギッフェン財のケースにおける需要曲線

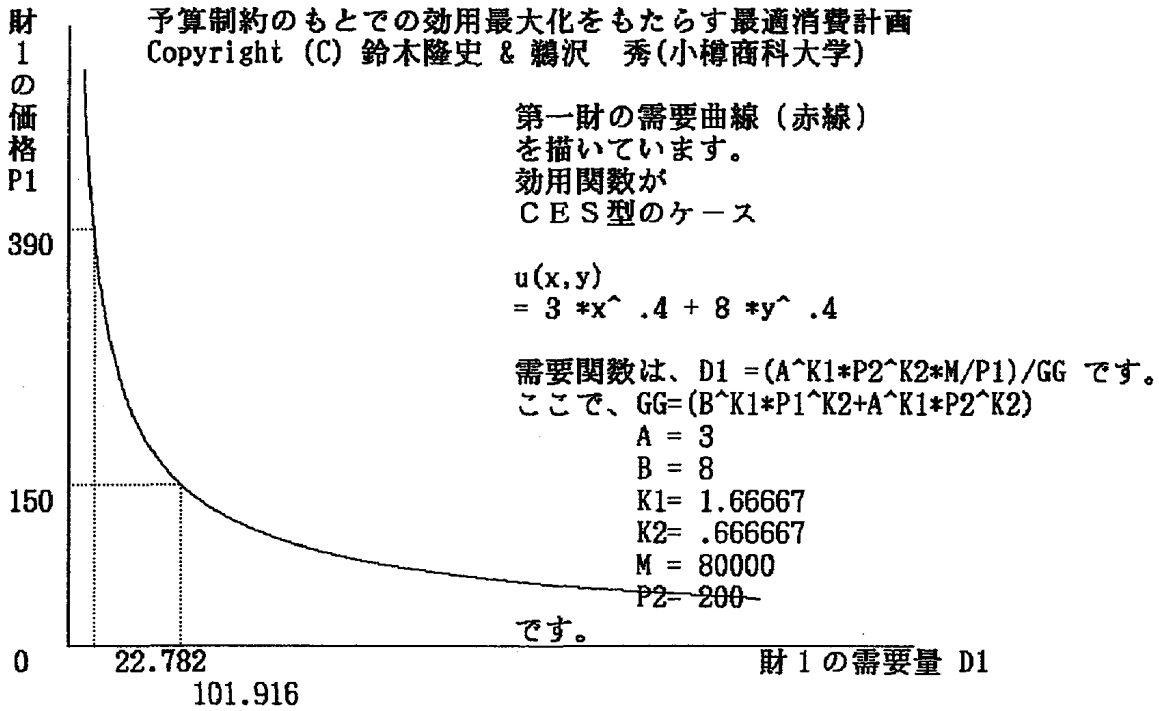


図1. 13 CES型のケースにおける需要曲線

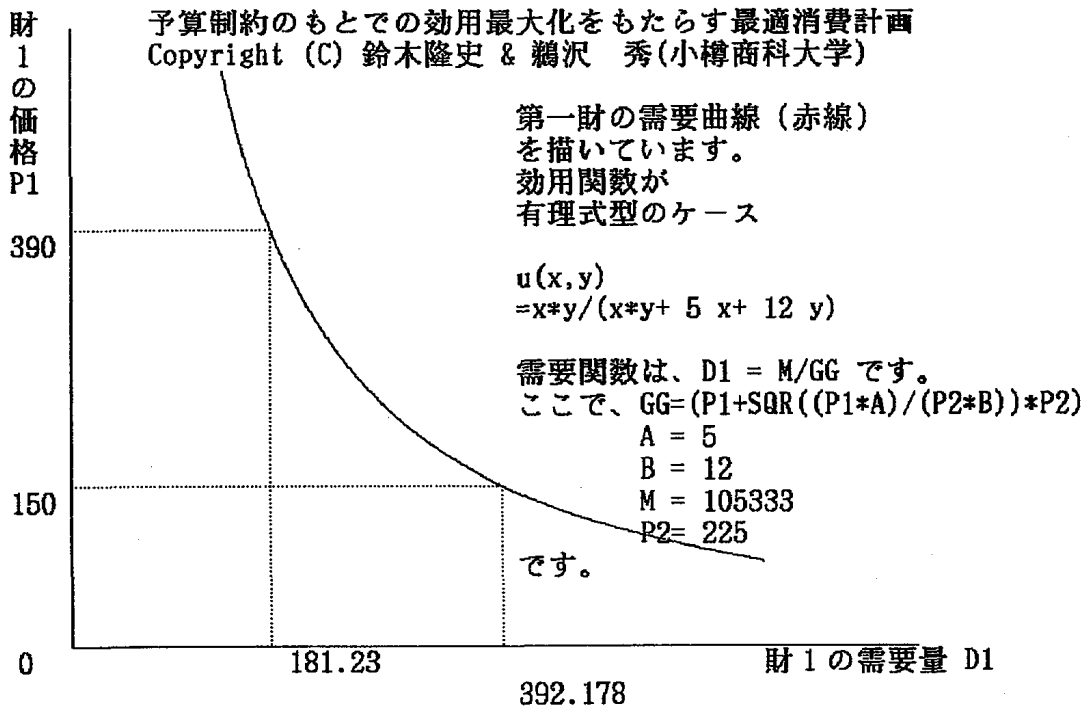


図1. 14 有理式型のケースにおける需要曲線

ることに注意しなさい。

図1.8においては、第1財の《価格-消費曲線》は右下がりです。

- (3) 番号3のCES型の効用関数の場合、第1財の価格が高くなると消費者均衡点は左方向に移動します。

すなわち、第1財の価格が高くなれば、第1財の需要量は減少します。

図1.9においては、第1財の《価格-消費曲線》は左上がりです。

- (4) 番号4の多項式型の効用関数の場合、第1財の価格が高くなると消費者均衡点は左方向に移動します。

すなわち、第1財の価格が高くなれば、第1財の需要量は減少します。

図1.10においては、第1財の《価格-消費曲線》は左下がりで

最後に、《需要曲線》について、そのグラフを見ることができます。

第1財の《需要曲線》とは、第1財の需要量と第1財の価格との関係を価格を縦軸に、需要量を横軸に計ってグラフに表わしたものです。従って、第1財の需要曲線は、第1財の《価格-消費曲線》から求められます。

- (1) 番号1, 3, 4の効用関数の場合、第1財の需要曲線は右下がりです(価格が下がれば需要量は増加するという需要法則が満たされています)。

図1.11, 図1.13, および, 図1.14を参照しなさい。

- (2) 番号2のギッフェン財型の効用関数の場合、第1財の需要曲線は、右上がりとなっていることに注意しましょう(需要法則が満たされないケースです)。図1.12を参照しなさい。

3.2 プログラム(スルーツキー分解)の内容と実行例について

PC-9801シリーズ用は, SLUTSKY.EXE

FMR-30用は, EC-SLTKY.EXE

FMR-60&70用は, FM-SLTKY.EXE

ソース・コードは、BASIC言語で約1430行（55KB）で、コンパイル後の実行コードは、約36KBです。

このプログラムでは、まず、《スルーツキー分解の概要》 についての画面が表示されます（図2.1および図2.2を参照しなさい）。

スルーツキー分解のグラフ表示

Copyright (C) 鶴沢 秀(小樽商科大学)

1983-06-17 Ver. 1.0 for NEC's PC-8001 1987-05-25 Ver. 2.0 for NEC's pc-9801
1990-05-15 Ver. 2.92

このプログラムは、予算制約のもとで、効用を最大にする最適消費計画をグラフ表示し価格効果を代替効果と所得効果とに分ける、いわゆるスルーツキー分解を理解するために作成されている。

1. デモの実行 または、

2. 実行

を選択するとどのタイプの効用関数を用いるかを問われる。

2. 実行を選択したときは、いくつかのパラメーターの値の入力を求められる。入力が終わると3つのタイプの無差別曲線が表示される。

次に、予算制約集合（予算制約式）を決定するために、第1財の価格、第2財の価格および所得の大きさを入力するように求められる。

入力が終わると予算制約集合（予算制約式）が表示される。

均衡点を求めるプロセスが表示される。限界代替率と相対価格とともに均衡点E●が計算され、表示される。

図2.1 スルーツキー分解の初期説明画面（その1）

スルーツキー分解のグラフ表示（続き）

次に、第1財の価格が変化するとき最適消費計画はどのように変化するかを表示するために、第1財の価格の大きさを入力するよう求められる。

入力が終わると、新しい均衡点E'○と新しい価格体系のもとでのヒックスの補償需要を示す均衡点E''●が表示される。

均衡点E●から新しい均衡点E'○への移動が価格効果であるが、その効果は均衡点E●から補償需要均衡点E''●への代替効果、補償需要均衡点E''●から新しい均衡点E'○への所得効果の和としてスルーツキー分解されていることが表示される。

図2.2 スルーツキー分解の初期説明画面（その2）

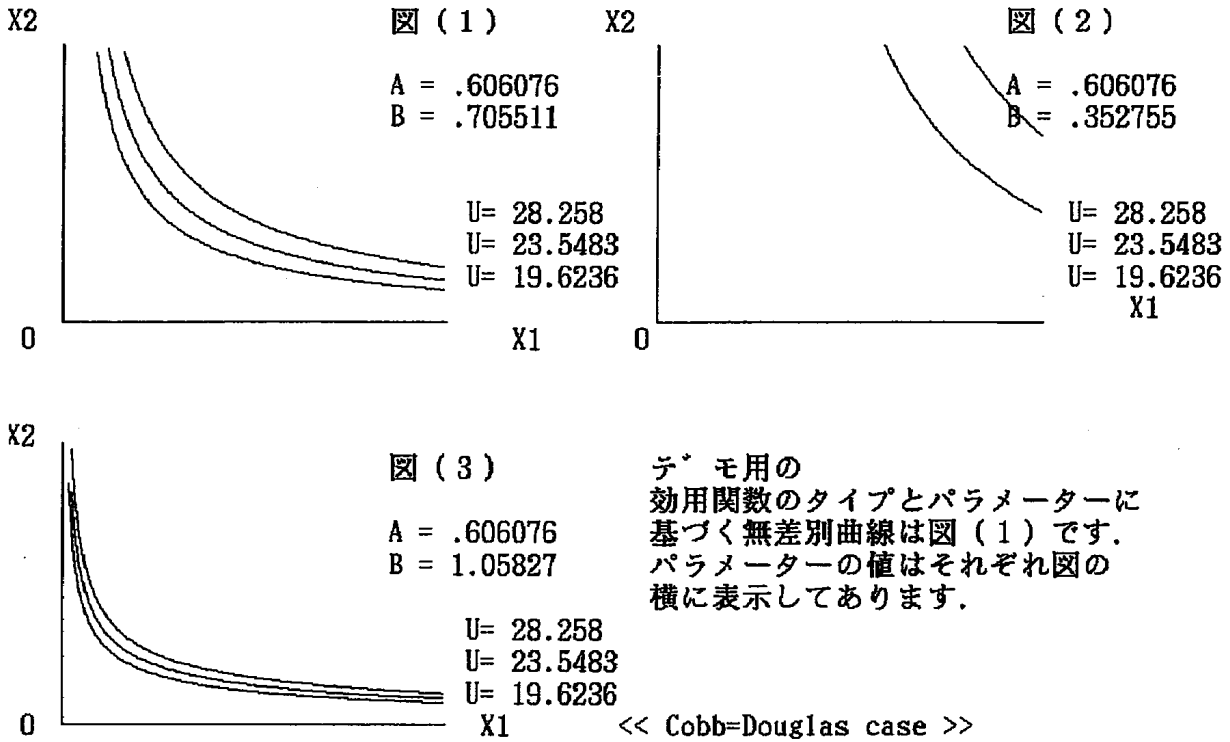


図2. 3. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける無差別曲線図の比較

任意のキーを押すと、次のような「メニュー画面」が表示されます。

さあ 始めよう！！

1. デモの実行
2. 実行
0. 終了

演習をしたいときは、メニュー番号 1 または 2 を押します。

「演習をやめるときは、メニュー番号 0 (ゼロ) を押します。」

メニュー番号 1 または 2 を押すと、効用関数選択メニュー画面に進みます。

1. コブ=ダグラス型

$$u(x_1, x_2) = x_1^A * x_2^B$$

2. ギッフェン財型

$$u(x_1, x_2) = (x_1 - A) / (x_2 - B)^2$$

3. CES型

$$u(x_1, x_2) = A * x_1^K + B * x_2^K$$

4. 有理式型

$$u(x_1, x_2) = x_1 * x_2 / (x_1 * x_2 + A * x_1 + B * x_2)$$

5. 有理式の和型

$$u(x_1, x_2) = -A/x_1 - B/x_2$$

6. 線形支出体系 (LES)

$$u(x_1, x_2) = A * \log(x_1 - K) + B * \log(x_2 - L)$$

演習で用いる効用関数の番号を選んで押して下さい。

メニュー番号1 (デモの実行) を選択した場合: 最初に, コブ=ダグラス型の効用関数を選んだ場合について説明します。

- (1) 選んだ効用関数のパラメータの値を読み込みます。
- (2) あらかじめ与えられている3つのタイプのパラメータに基づいて, 無差別曲線群が描かれます (図2. 3. 1を参照しなさい)。
- (3) 任意のキーを押すと, 予算集合を決める価格と所得のデータを読み込みます。
- (4) 予算制約線を表示します (図2. 4. 1を参照しなさい)。
- (5) 任意のキーを押すと, 消費者均衡点を求めるプロセスを表示します (図2. 5. 1, 図2. 6. 1, および, 図2. 7. 1を参照しなさい)。
- (6) 任意のキーを押すと, 第1財の新しい価格の値を読み込みます。

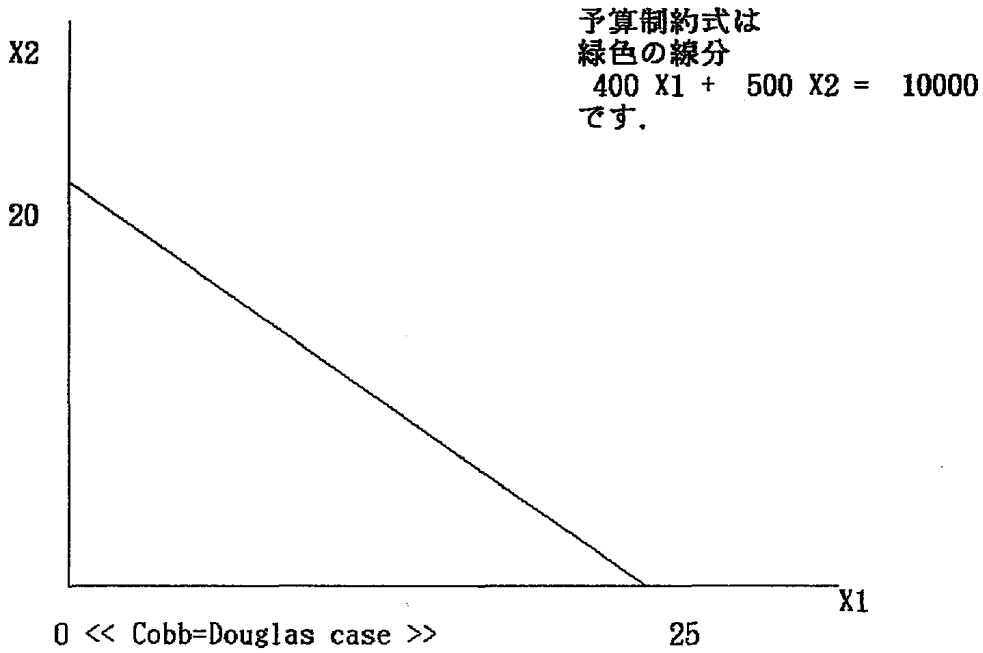
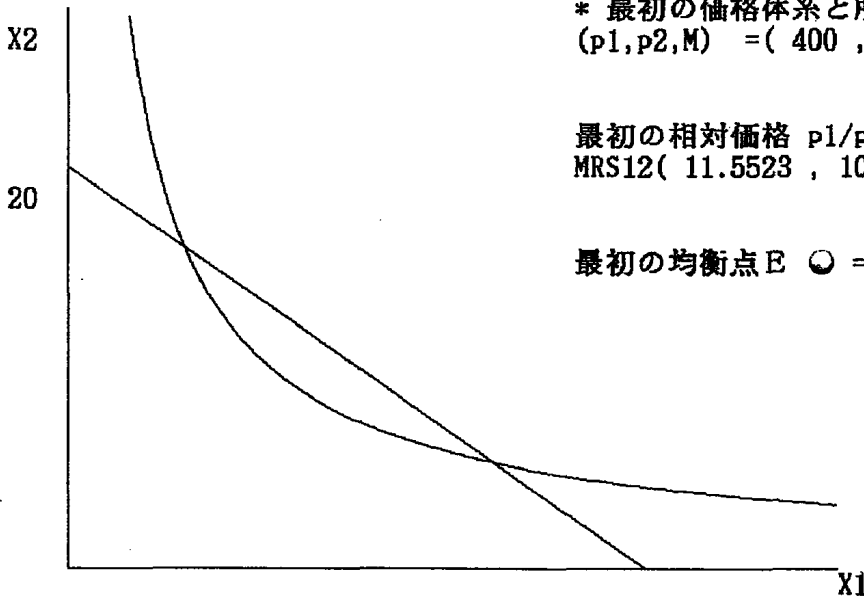


図2. 4. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける予算制約線

<< Cobb=Douglas case >>
 あなたの選んだ効用関数のタイプ



.606076 .705511
 $u(x_1, x_2) = x_1^{.606076} x_2^{.705511}$
 * 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (400, 500, 10000)$

最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.80$
 $MRS_{12}(11.5523, 10.7581) = 0.80$

最初の均衡点 E $\odot = (11.55, 10.76)$

$U = 18.8387$

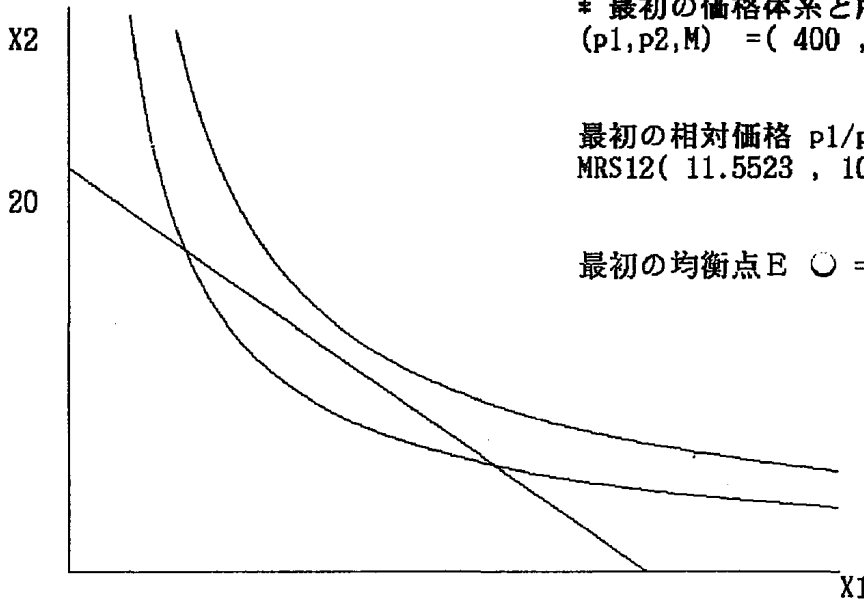
実行可能な効用水準が低すぎます。

図2. 5. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける均衡点を見つける (その1)

<< Cobb=Douglas case >>
 あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$u(x_1, x_2) = x_1^{.606076} x_2^{.705511}$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (400, 500, 10000)$



最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.80$
 $MRS_{12}(11.5523, 10.7581) = 0.80$

最初の均衡点 $E \circ = (11.55, 10.76)$

$U = 25.9032$

$U = 18.8387$

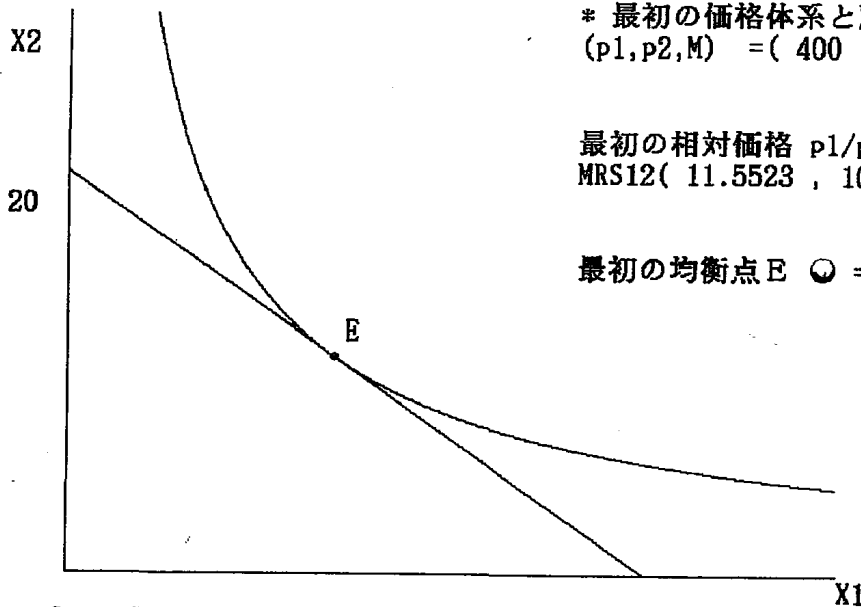
0 << Cobb=Douglas case >> 25
 この効用水準を達成することはできません。

図2. 6. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける均衡点を見つける (その2)

<< Cobb=Douglas case >>
 あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$u(x_1, x_2) = x_1^{.606076} x_2^{.705511}$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (400, 500, 10000)$



最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.80$
 $MRS_{12}(11.5523, 10.7581) = 0.80$

最初の均衡点 $E \circ = (11.55, 10.76)$

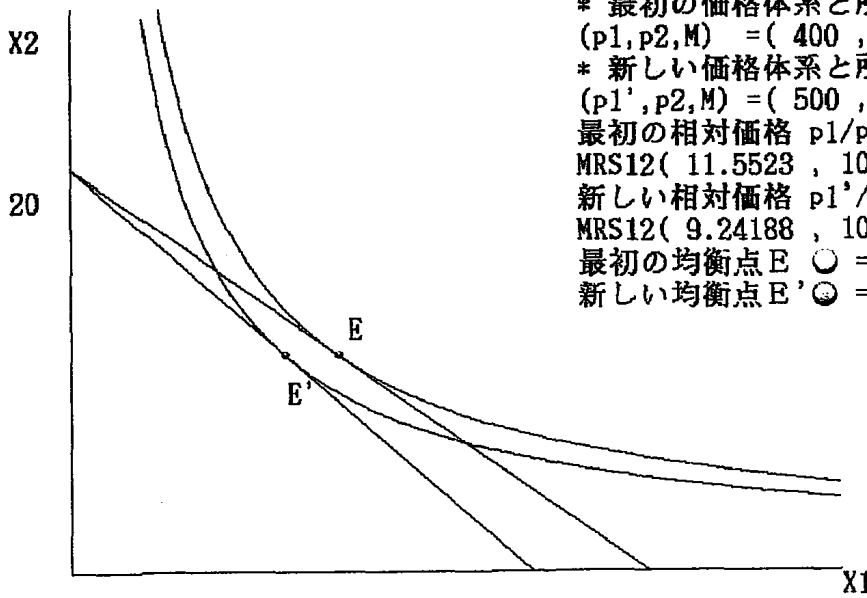
$U = 23.5483$

0 << Cobb=Douglas case >> 25
 予算制約線に接する無差別曲線を探します。

図2. 7. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける均衡点を見つける (その3)

<< Cobb=Douglas case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ



.606076 .705511
 $u(x_1, x_2) = x_1^{.606076} x_2^{.705511}$
 * 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (400, 500, 10000)$
 * 新しい価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1', p_2, M) = (500, 500, 10000)$
 最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.80$
 $MRS_{12}(11.5523, 10.7581) = 0.80$
 新しい相対価格 $p_1'/p_2 = 1.00$
 $MRS_{12}(9.24188, 10.7581) = 1.00$
 最初の均衡点 E ○ = (11.55, 10.76)
 新しい均衡点 E' ⊙ = (9.24, 10.76)

U = 23.5483
 U = 20.5696

0 << Cobb=Douglas case >>

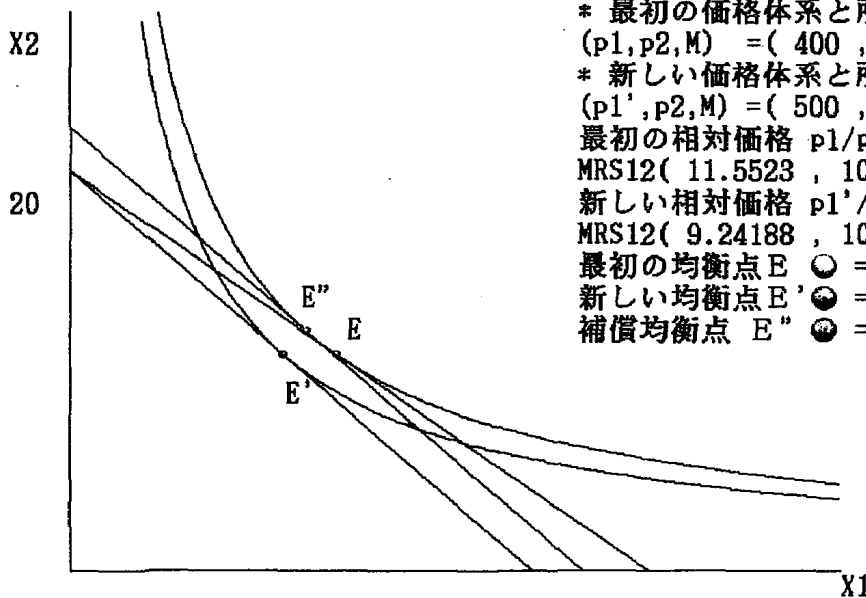
25

新しい価格体系に対応した均衡点を求めます。

図2. 8. 1 コブ=ダグラス型のケースにおける均衡点の比較

<< Cobb=Douglas case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ



.606076 .705511
 $u(x_1, x_2) = x_1^{.606076} x_2^{.705511}$
 * 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (400, 500, 10000)$
 * 新しい価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1', p_2, M) = (500, 500, 10000)$
 最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.80$
 $MRS_{12}(11.5523, 10.7581) = 0.80$
 新しい相対価格 $p_1'/p_2 = 1.00$
 $MRS_{12}(9.24188, 10.7581) = 1.00$
 最初の均衡点 E ○ = (11.55, 10.76)
 新しい均衡点 E' ⊙ = (9.24, 10.76)
 補償均衡点 E'' ⊚ = (10.25, 11.93)

U = 23.5483
 U = 20.5696

0 << Cobb=Douglas case >>

25

補償均衡点を求め、スルーツキー分解を表示します。

図2. 9. 1 コブ=ダグラス型のケースにおけるスルーツキー分解

- (7) 新しい予算線に対応した新しい均衡点を表示します (図2. 8. 1を参照しなさい)。
- (8) 任意のキーを押すと、ヒックスの補償需要均衡点が示されます。そして、スルーツキー分解 (価格効果 = 代替効果 + 所得効果) を図示します (図2. 9. 1を参照しなさい)。
- (9) 任意のキーを押すと、メニュー画面に戻ります。

その他の効用関数を選んだ場合についても、コブ=ダグラス型の場合と同様に画面進行しますので説明を省略します。図を参照して最初の均衡点, 新しい均衡点, および, ヒックスの補償需要均衡点を比較することにより, 価格効果が代替効果と所得効果の和に分解されることを確かめて下さい。ギッフェン財の場合だけ, 他のケースと異なっていることに気がつくでしょう。

ギッフェン財型の場合は, 図2. 3. 2, 図2. 4. 2, 図2. 5. 2, 図2. 6. 2, 図2. 7. 2, 図2. 8. 2, および, 図2. 9. 2を参照しなさい。

CES型, 有理式型, 有理式の和型, および, 線形支出体系 (LES) の場合は, 細かな点では異なりますが, 基本的な点は, コブ=ダグラス型の場合と同じように画面進行します。従って, 実行画面は, スペースの関係で省略します。

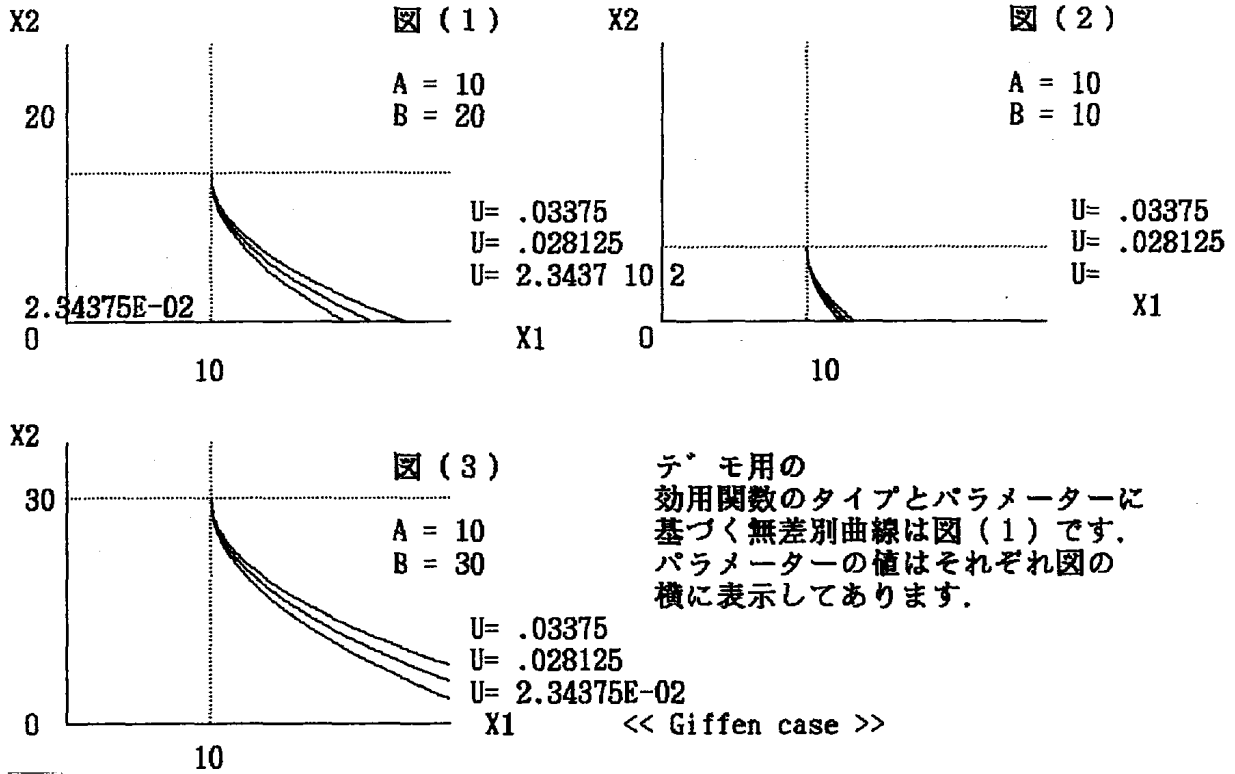


図2. 3. 2 ギッフェン財のケースにおける無差別曲線図の比較

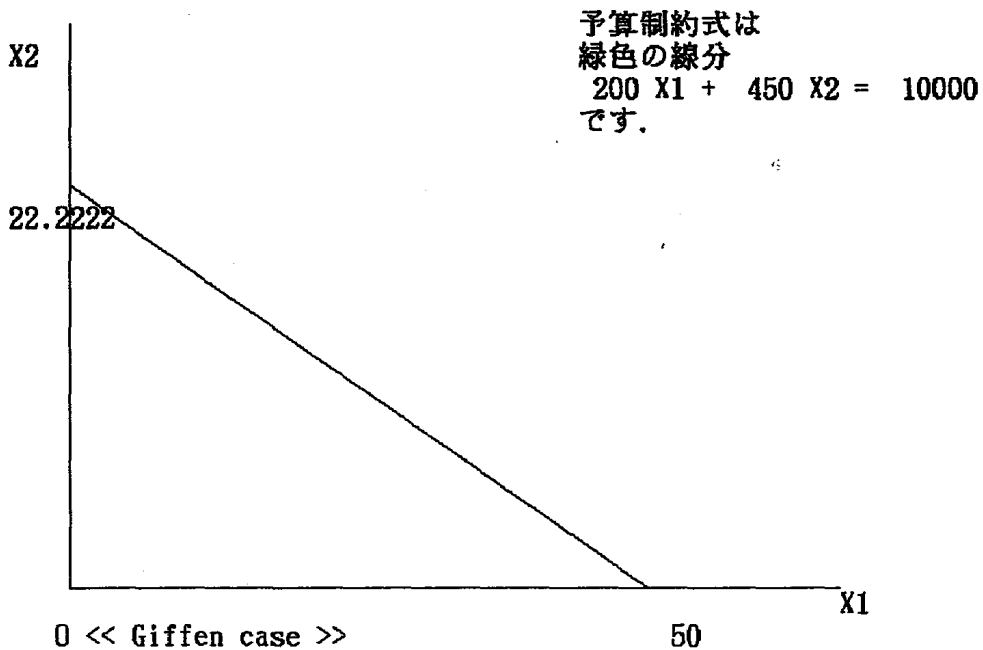


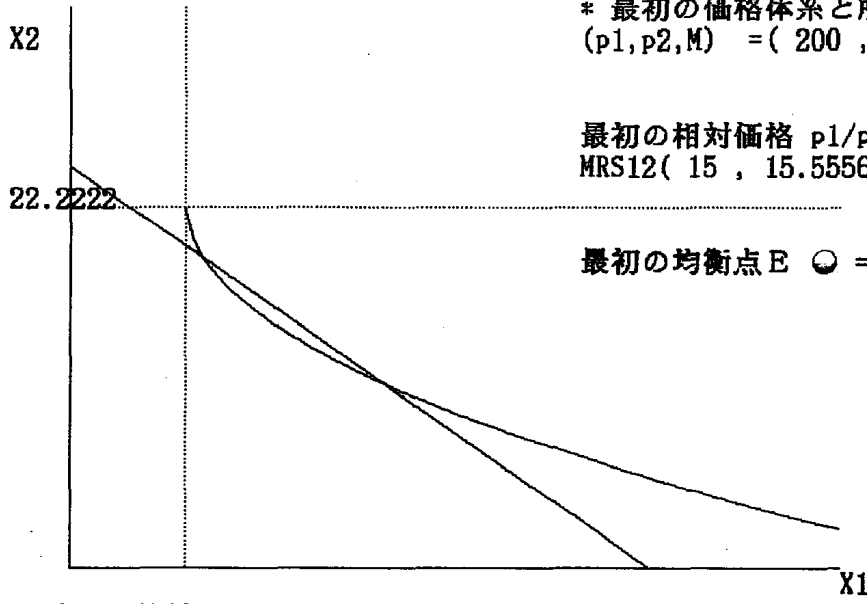
図2. 4. 2 ギッフェン財のケースにおける予算制約線

<< Giffen case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$U(X_1, X_2) = (X_1 - 10) / (20 - X_2)^2$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (200, 450, 10000)$



最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.44$
 $MRS_{12}(15, 15.5556) = 0.44$

最初の均衡点 $E \circ = (15.00, 15.56)$

$U = 0.177188$

0 << Giffen case >>

実行可能な効用水準が低すぎます。

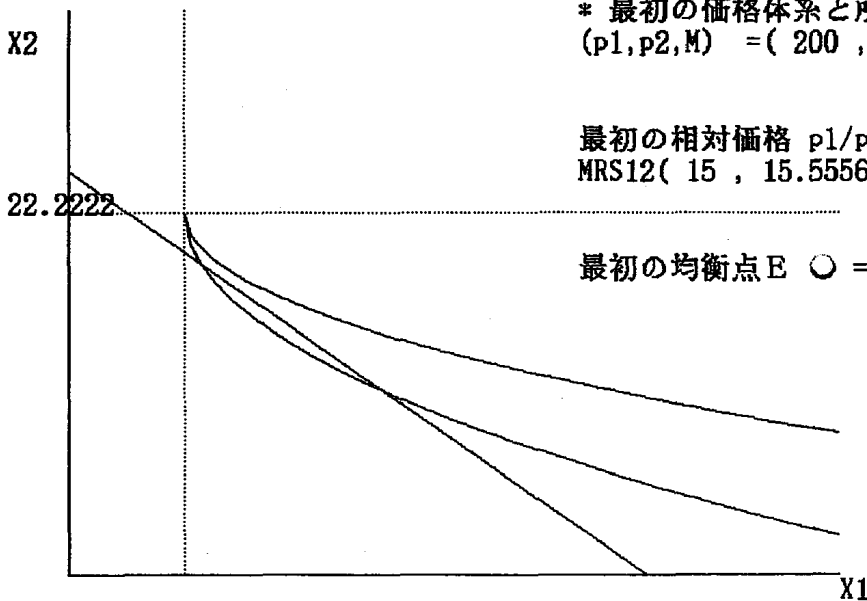
図2. 5. 2 ギッフェン財のケースにおける均衡点を見つける (その1)

<< Giffen case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$U(X_1, X_2) = (X_1 - 10) / (20 - X_2)^2$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
 $(p_1, p_2, M) = (200, 450, 10000)$



最初の相対価格 $p_1/p_2 = 0.44$
 $MRS_{12}(15, 15.5556) = 0.44$

最初の均衡点 $E \circ = (15.00, 15.56)$

$U = 0.379688$

$U = 0.177188$

0 << Giffen case >>

この効用水準を達成することはできません。

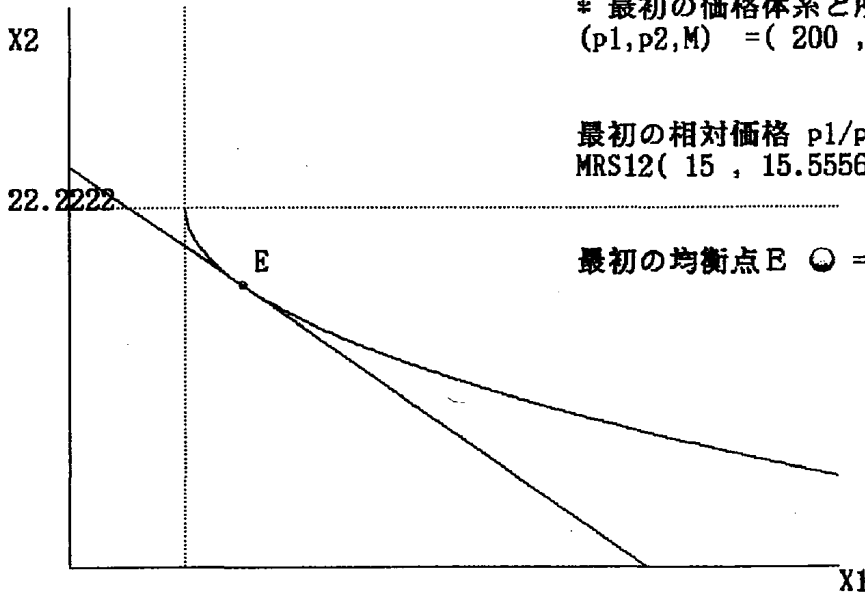
図2. 6. 2 ギッフェン財のケースにおける均衡点を見つける (その2)

<< Giffen case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$U(X1, X2) = (X1 - 10) / (20 - X2)^2$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
(p1, p2, M) = (200, 450, 10000)



最初の相対価格 p1/p2 = 0.44
MRS12(15, 15.5556) = 0.44

最初の均衡点 E ● = (15.00, 15.56)

U = .253125

0 << Giffen case >>

予算制約線に接する無差別曲線を求めます。

図2. 7. 2 ギッフェン財のケースにおける均衡点を見つける (その3)

<< Giffen case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ

$$U(X1, X2) = (X1 - 10) / (20 - X2)^2$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *
(p1, p2, M) = (200, 450, 10000)

* 新しい価格体系と所得の組み合わせ *
(p1', p2, M) = (400, 450, 10000)

最初の相対価格 p1/p2 = 0.44

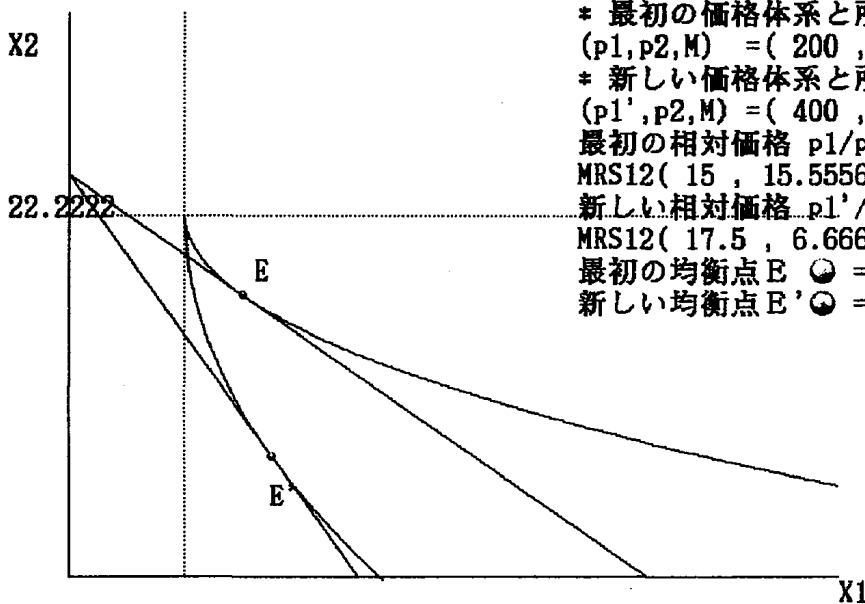
MRS12(15, 15.5556) = 0.44

新しい相対価格 p1'/p2 = 0.89

MRS12(17.5, 6.66667) = 0.89

最初の均衡点 E ● = (15.00, 15.56)

新しい均衡点 E' ● = (17.50, 6.67)



U = .253125

U = 4.21875E-02

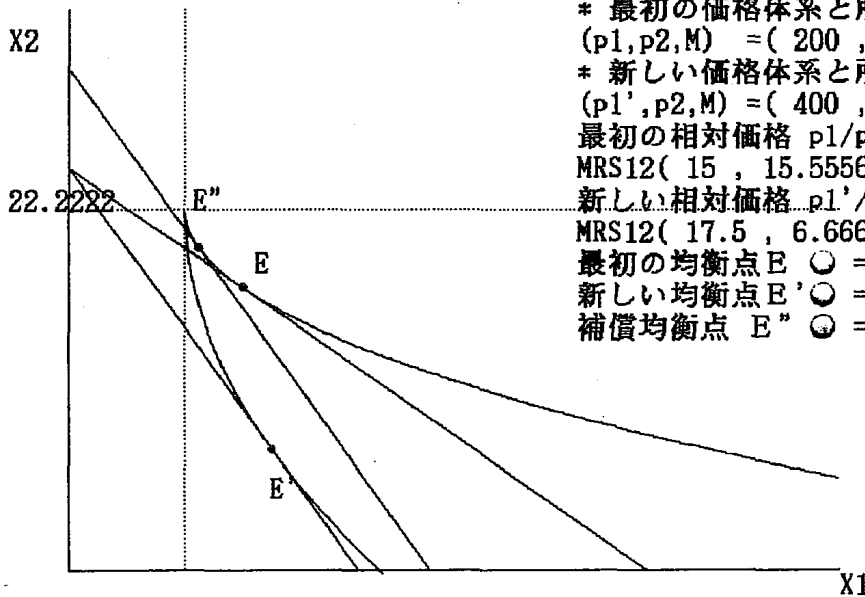
0 << Giffen case >>

新しい価格体系に対応した均衡点を求めます。

図2. 8. 2 ギッフェン財のケースにおける均衡点の比較

<< Giffen case >>

あなたの選んだ効用関数のタイプ



$$U(X1, X2) = (X1 - 10)^2 / (20 - X2)^2$$

* 最初の価格体系と所得の組み合わせ *

$$(p1, p2, M) = (200, 450, 10000)$$

* 新しい価格体系と所得の組み合わせ *

$$(p1', p2, M) = (400, 450, 10000)$$

$$\text{最初の相対価格 } p1/p2 = 0.44$$

$$\text{MRS}_{12}(15, 15.5556) = 0.44$$

$$\text{新しい相対価格 } p1'/p2 = 0.89$$

$$\text{MRS}_{12}(17.5, 6.66667) = 0.89$$

$$\text{最初の均衡点 } E \circ = (15.00, 15.56)$$

$$\text{新しい均衡点 } E' \circ = (17.50, 6.67)$$

$$\text{補償均衡点 } E'' \circ = (11.25, 17.78)$$

$$U = .253125$$

$$U = 4.21875E-02$$

0 << Giffen case >>

50

補償均衡点を求め、スルーツキー分解を表示します。

図2. 9. 2 ギッフェン財のケースにおけるスルーツキー分解

メニュー番号2（実行）を選択した場合：

- (1) 選んだ効用関数に関するパラメータの入力を行なって下さい。

選んだ効用関数により、入力できる大きさに制限があります。画面の指示に従って数値を入力して下さい（コブ＝ダグラス型の場合は図2. 10. 1, ギッフェン財型の場合は図2. 10. 2, CES型の場合は図2. 10. 3, 有理式型の場合は図2. 10. 4, 有理式の和型の場合は図2. 10. 5, および、線形支出体系（LES）の場合は図2. 10. 6を参照して下さい）。

効用関数を

$$U(X_1, X_2) = X_1^A X_2^B$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$A = .679256$$

$$B = .715893$$

です。実行する時刻により、別の値をとることがあります。

A は、.01 以上 1 以下の数を入力してください。

$$A = ? 0.6$$

B は、.06 以上 1 以下の数を入力してください。

$$B = ? 0.9$$

図2. 10. 1 コブ=ダグラス型のケースにおけるパラメーターの入力画面

効用関数を

$$U(X_1, X_2) = (X_1 - A) / (B - X_2)^2$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$A = 10$$

$$B = 20$$

です。

A, B は 1 以上 100 以下の数を入力してください。

$$A = ? 60$$

$$B = ? 50$$

図2. 10. 2 ギッフェン財のケースにおけるパラメーター入力画面

効用関数を

$$U(x_1, x_2) = A \cdot x_1^K + B \cdot x_2^K$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$K = .25$$

$$A = 7$$

$$B = 3$$

です。

K は、0.1 以上で 0.8 以下の数を入力してください。
K の値が大きいほど無差別曲線は直線に近くなります。

$$K = ? 0.2$$

A は、1 以上 20 以下の数を入力してください。

$$A = ? 10$$

B は、1 以上 20 以下の数を入力して下さい。

B が大きい値ほど無差別曲線は水平になります。

$$B = ? 6$$

図2. 10. 3 CES型のケースにおけるパラメーター入力画面

効用関数を

$$U(X_1, X_2) = \frac{X_1 \cdot X_2}{(X_1 \cdot X_2 + A \cdot X_1 + B \cdot X_2)}$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$A = 10$$

$$B = 10$$

です。

A, B は 1 以上 100 以下の数を入力してください。

$$A = ? 100$$

$$B = ? 50$$

図2. 10. 4 有理式型のケースにおけるパラメーター入力画面

- (2) 画面上の図(2)および図(3)には、あなたが入力したパラメータの値をもとに少し異なる2つのタイプのパラメータに基づいた無差別曲線群が描かれます。

あなたが入力したパラメータの値に基づいた無差別曲線群は、図(1)に描かれます。

効用関数のパラメータが違うと、どのくらい無差別曲線の形状が異な

効用関数を

$$U(X_1, X_2) = -A/X_1 - B/X_2$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$A = 1$$

$$B = 1$$

です。

A, B は 0.1 以上 10 以下の数を
入力してください。

$$A = ? 2$$

$$B = ? 5$$

図2. 10. 5 有理式の和型のケースにおけるパラメーター入力画面

効用関数を

$$U(X_1, X_2) = A \cdot \text{LOG}(X_1 - K) + B \cdot \text{LOG}(X_2 - L)$$

とする。

デモンストレーションのパラメーターの値は

$$A = 1$$

$$B = 1$$

$$K = 10$$

$$L = 10$$

です。

A, B は 1 以上 10 以下の数を
K, L は 1 以上 100 以下の数を
入力してください。

$$A = ? 5$$

$$B = ? 1$$

$$K = ? 50$$

$$L = ? 80$$

図2. 10. 6 LES型のケースにおけるパラメーター入力画面

- るかを画面上の図(1), 図(2) および図(3)を比較して見なさい。
- (3) 任意のキーを押すと予算制約集合を決定する価格と所得のデータを入力する画面に変わります(選んだ効用関数により, 入力できる大きさに制限があります。画面の指示に従って数値を入力しなさい。例えば, ギッフェン財型の場合は図2. 11. 2, 線形支出体系(LES)の場合は図2. 11. 6を参照しなさい)。

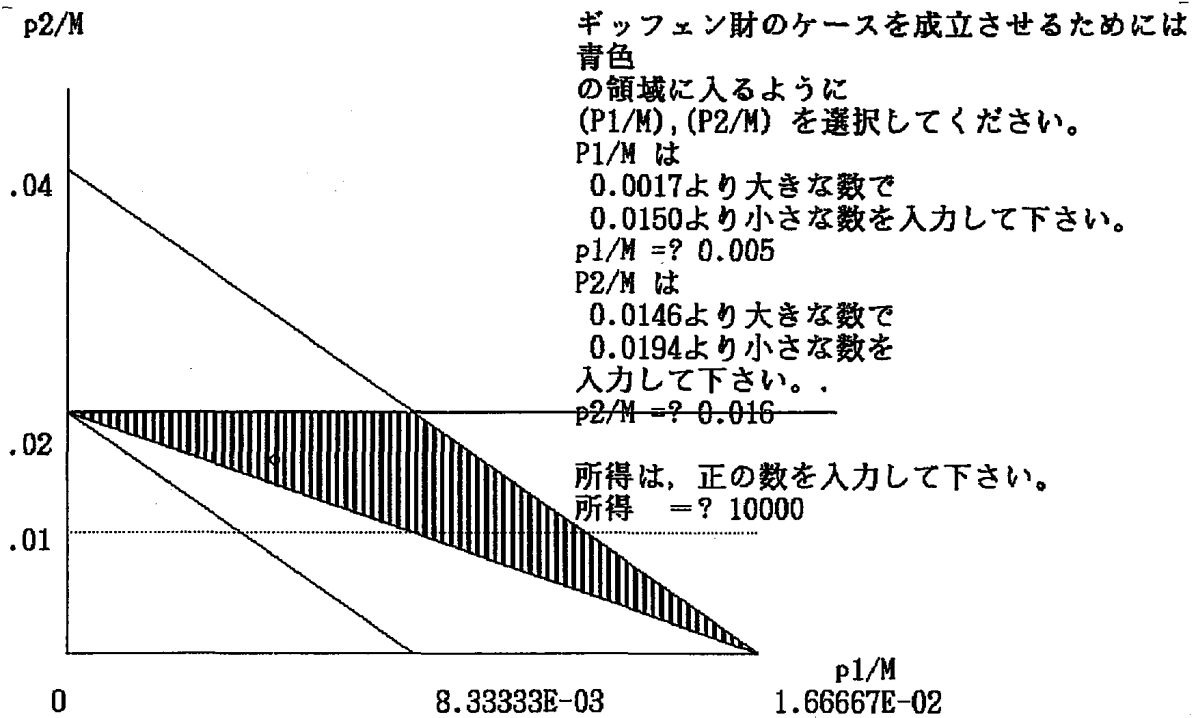


図2. 11. 2 ギッフェン財のケースにおける価格と所得の入力画面

デモンストレーションの予算制約式は
 $100 * X1 + 200 * X2 = 21000$
 です。

第1財の正の価格 p1, 第2財の正の価格 p2,
 および、正の所得 M の値を入力してください。

第1財の価格 p1 =? 200
 第2財の価格 p2 =? 300
 基礎消費支出として 34000 が必要です。
 37400 以上 6.8E+07 以下の所得の値を入力してください。
 所得 M =? 60000

図2. 11. 6 LES型のケースにおける価格と所得の入力画面

- (4) 予算制約線を表示します。
- (5) 任意のキーを押すと、消費者均衡点を求めるプロセスを表示します。
- (6) 任意のキーを押すと、第1財の新しい価格の値を入力するよう求められます。
- (7) 新しい予算線に対応した新しい均衡点を表示します。

- (8) 任意のキーを押すと、ヒックスの補償需要均衡点が示されます。スルーキー分解（価格効果＝代替効果＋所得効果）を図示します。
- (9) 任意のキーを押すと、メニュー画面に戻ります。

3.3 プログラム(限界費用,平均費用および供給曲線)の内容と実行例について

PC-9801 シリーズ用は、なし。

FMR-30用は、 EC-MCAC.EXE

FMR-60&70 用は、 FM-MCAC.EXE

ソース・コードは、BASIC言語で約720行（22KB）で、コンパイル後の実行コードは、約15KBです。

プログラムが始まると、最初に次の画面が現れます。

《このプログラムの内容について》

鵜 沢 秀 (小樽商科大学)

Ver. 1.1 1989-12-24

完全競争下の企業行動について学習する。

第1画面では、費用データのパラメーターを入力すると、それに基づいた費用曲線が表示されます。

次に、第1画面のデータに基づいて、与えられた価格のもとで利潤を最大にする生産量、利潤、固定費用に(-1)を乗じた値を一覧表形式で表します。

第2画面に移ると、第1画面のデータに基づいて平均費用曲線(AC)、平均可変費用曲線(AVC) および、限界費用曲線(MC) が示されます。MC が、AC および AVC の最低点をそれぞれ通過することがわかります。

市場価格が与えられたとき、完全競争下における企業は、利潤最大をもたら

す生産量を生産します。市場価格の大きさに依存して、利潤は正負いずれの値も取り得ます。

いま、市場価格を p 、平均費用の最低値を $AC. MIN$ 、平均可変費用の最低値を $AVC. MIN$ 、限界費用の最低値を $MC. MIN$ とするとき、次の5つのケースに分類できます。

1. $AC. MIN < p$ のとき、最大利潤は正となり、第2画面では、緑色で塗りつぶされる長方形の面積で表わされます。
2. $p = AC. MIN$ のとき、最大利潤 = 0 です。画面では、計算誤差のため、厳密なゼロとはなりません。
3. $AVC. MIN < p < AC. MIN$ のとき、最大利潤は負となり、第2画面では、赤色で塗りつぶされる長方形で示されます。
4. $p = AVC. MIN$ のとき、最大利潤 = -固定費用となります。
5. $MC. MIN < p < AVC. MIN$ のとき利潤は負で、第2画面では、紫色で塗りつぶされる長方形の面積で示されます。

負の利潤の絶対値は、固定費用よりも大きくなります。従って、このときは、生産量 = 0の方が利潤が大きくなります。

任意のキーを押すと、次の初期画面になります。

費用関数を

$$C(q) = C_3 * q^3 + C_2 * q^2 + C_1 * q + C_0$$

とします。

1. デモンストレーション(1)の実行

$$C(q) = 0.05 * q^3 - 4 * q^2 + 500 * q + 2500$$

2. デモンストレーション(2)の実行

$$C(q) = q^3 - 30 * q^2 + 353 * q + 1000$$

3. デモンストレーション(3)の実行

$$C(q) = 100 * q^3 - 300 * q^2 + 500 * q + 300$$

4. デモンストレーション(4)の実行

$$C(q) = 5 * q^3 - 90 * q^2 + 600 * q + 200$$

5. デモンストレーション(5)の実行

$$C(q) = 0.001 * q^3 - 0.1 * q^2 + 10 * q + 100$$

6. 実行(あなた自身がパラメーターの値を選ぶ)

番号を押して下さい (1, 2, 3, 4, 5 または, 6)。

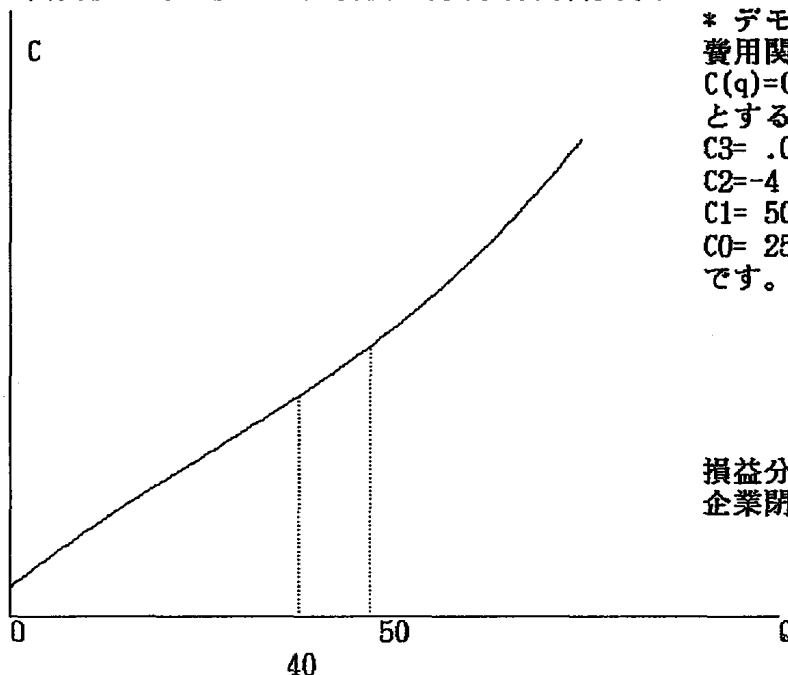
デモンストレーションを見たい時は, 番号 1, 2, 3, 4 または, 5 を押し
て下さい。あなた自身がパラメーターの値を選ぶ時は, 番号 6 を押し
て下さい。

《デモンストレーションを見るケース》

デモンストレーション (1) の実行について, 説明します。

初期画面で番号 1 を押すと, 画面 1 に進みます (図3. 1を参照しなさい)。

[第 1 画面] Copyright (C) 鶴沢 秀(小樽商科大学)



* デモ 1 *
費用関数を
 $C(q) = C3 * q^3 + C2 * q^2 + C1 * q + C0$
とすると
 $C3 = .05$
 $C2 = -4$
 $C1 = 500$
 $C0 = 2500$
です。

損益分岐点の生産量 = 50
企業閉鎖点の生産量 = 40

ただ今、損益分岐点と企業閉鎖点を計算中です。

図3. 1 デモ 1 のときの費用曲線

デモンストレーション(1)の場合の費用関数についてのパラメーターは、画面右側に表示されます。その費用関数に基づいて、第1画面のパネル左側に費用曲線が描かれます。

「ただ今、損益分岐点と企業閉鎖点を計算中です」というメッセージとともに、損益分岐点の生産量と企業閉鎖点の生産量が計算され、表示されます。

任意のキーを押すと、第1画面のデータに基づいて、与えられた価格のもとで利潤を最大にする生産量、利潤、固定費用に(-1)を乗じた値を一覧表形式で表示します(図3.2, 図3.3, および, 図3.4を参照しなさい)。

任意のキーを押すと、第2画面に移ります。ここでは、第1画面のデータに基づいて平均費用曲線(AC)、平均可変費用曲線(AVC)および、限界費用曲線(MC)が示されます。MCが、ACおよびAVCの最低点をそれぞれ通過することがわかります(図3.5を参照しなさい)。

市場価格として限界費用の最低よりも大きな価格を入力してください。

市場価格が与えられたとき、完全競争下における企業は、利潤最大をもたら

価格	生産量	利潤	- 固定費	* デモ1 * 費用関数を $C(q)=C3*q^3+C2*q^2+C1*q+C0$ とするとき C3= .05 C2=-4 C1= 500 C0= 2500 です。
895.000	84.498	29270.9	-2500.0	
874.000	83.274	27509.3	-2500.0	
853.000	82.024	25773.6	-2500.0	
832.000	80.745	24064.5	-2500.0	
811.000	79.435	22382.5	-2500.0	
790.000	78.091	20728.5	-2500.0	
769.000	76.711	19103.0	-2500.0	
748.000	75.292	17506.9	-2500.0	
727.000	73.831	15941.0	-2500.0	
706.000	72.322	14406.3	-2500.0	
685.000	70.763	12903.8	-2500.0	
664.000	69.145	11434.7	-2500.0	
643.000	67.464	10000.2	-2500.0	
622.000	65.711	8601.7	-2500.0	
601.000	63.875	7240.9	-2500.0	
580.000	61.943	5919.6	-2500.0	
559.000	59.900	4640.1	-2500.0	
538.000	57.722	3404.8	-2500.0	
517.000	55.380	2216.9	-2500.0	
496.000	52.829	1080.3	-2500.0	
損益分岐点	475.000	50.000	0.0	-2500.0

図3.2 デモ1のときの市場価格、生産量および利潤(その1)

	価格	生産量	利潤	- 固定費	* デモ 1 * 費用関数を $C(q)=C3*q^3+C2*q^2+C1*q+C0$ とするとき C3= .05 C2=-4 C1= 500 C0= 2500 です。
損益分岐点	475.000	50.000	0.0	-2500.0	
	472.250	49.604	-137.0	-2500.0	
	469.500	49.201	-272.8	-2500.0	
	466.750	48.790	-407.6	-2500.0	
	464.000	48.372	-541.2	-2500.0	
	461.250	47.945	-673.6	-2500.0	
	458.500	47.510	-804.8	-2500.0	
	455.750	47.065	-934.9	-2500.0	
	453.000	46.611	-1063.7	-2500.0	
	450.250	46.146	-1191.2	-2500.0	
	447.500	45.670	-1317.5	-2500.0	
	444.750	45.181	-1442.4	-2500.0	
	442.000	44.679	-1566.0	-2500.0	
	439.250	44.163	-1688.1	-2500.0	
	436.500	43.631	-1808.8	-2500.0	
	433.750	43.081	-1928.1	-2500.0	
	431.000	42.513	-2045.8	-2500.0	
	428.250	41.924	-2161.9	-2500.0	
	425.500	41.311	-2276.3	-2500.0	
	422.750	40.671	-2389.1	-2500.0	
企業閉鎖点	420.000	40.000	-2500.0	-2500.0	

図3. 3 デモ 1 のときの市場価格, 生産量および利潤 (その 2)

	価格	生産量	利潤	- 固定費	* デモ 1 * 費用関数を $C(q)=C3*q^3+C2*q^2+C1*q+C0$ とするとき C3= .05 C2=-4 C1= 500 C0= 2500 です。
企業閉鎖点	420.000	40.000	-2500.0	-2500.0	
	418.669	39.663	-2553.0	-2500.0	
	417.337	39.317	-2605.6	-2500.0	
	416.006	38.961	-2657.7	-2500.0	
	414.675	38.595	-2709.3	-2500.0	
	413.343	38.217	-2760.5	-2500.0	
	412.012	37.826	-2811.1	-2500.0	
	410.681	37.421	-2861.2	-2500.0	
	409.349	37.000	-2910.7	-2500.0	
	408.018	36.561	-2959.7	-2500.0	
	406.686	36.102	-3008.1	-2500.0	
	405.355	35.619	-3055.8	-2500.0	
	404.024	35.109	-3102.9	-2500.0	
	402.692	34.566	-3149.3	-2500.0	
	401.361	33.982	-3194.9	-2500.0	
	400.030	33.348	-3239.8	-2500.0	
	398.698	32.647	-3283.7	-2500.0	
	397.367	31.852	-3326.6	-2500.0	
	396.036	30.911	-3368.4	-2500.0	
	394.704	29.690	-3408.8	-2500.0	
	393.373	27.180	-3447.1	-2500.0	

図3. 4 デモ 1 のときの市場価格, 生産量および利潤 (その 3)

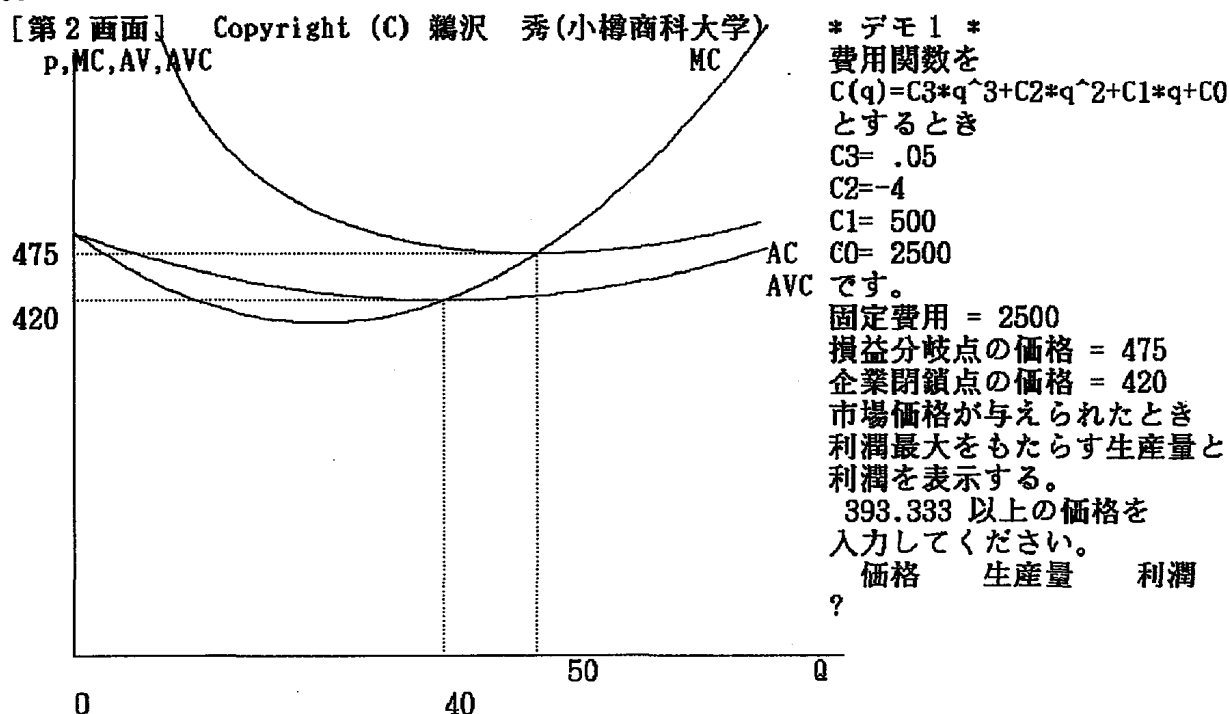


図3. 5 デモ1のときの平均費用曲線 (AC), 平均可変費用曲線 (AVC) および限界費用曲線 (MC)

す生産量を生産します。即ち、限界費用=市場価格を満たす生産量で、その時、限界費用が逓増していると、利潤は極大になります。市場価格の大きさに依存して、利潤は正負いずれの値も取り得ます。

画面右側には、

価格 生産量 利潤

の値がそれぞれ計算され、表示されます。

画面左側のグラフには、利潤額が面積で表示されます (図3. 6A を参照しなさい)。

さらに、「別の価格について調べますか。(Y/N)」というメッセージが表示されます。そこで、Y または、y を入力すると、別の価格を入力することができます。新しく入力された市場価格に対して、利潤を最大にする生産量と利潤が計算され、表示されます。

画面左側のグラフには、利潤額が面積で表示されます (図3. 6Bを参照しな

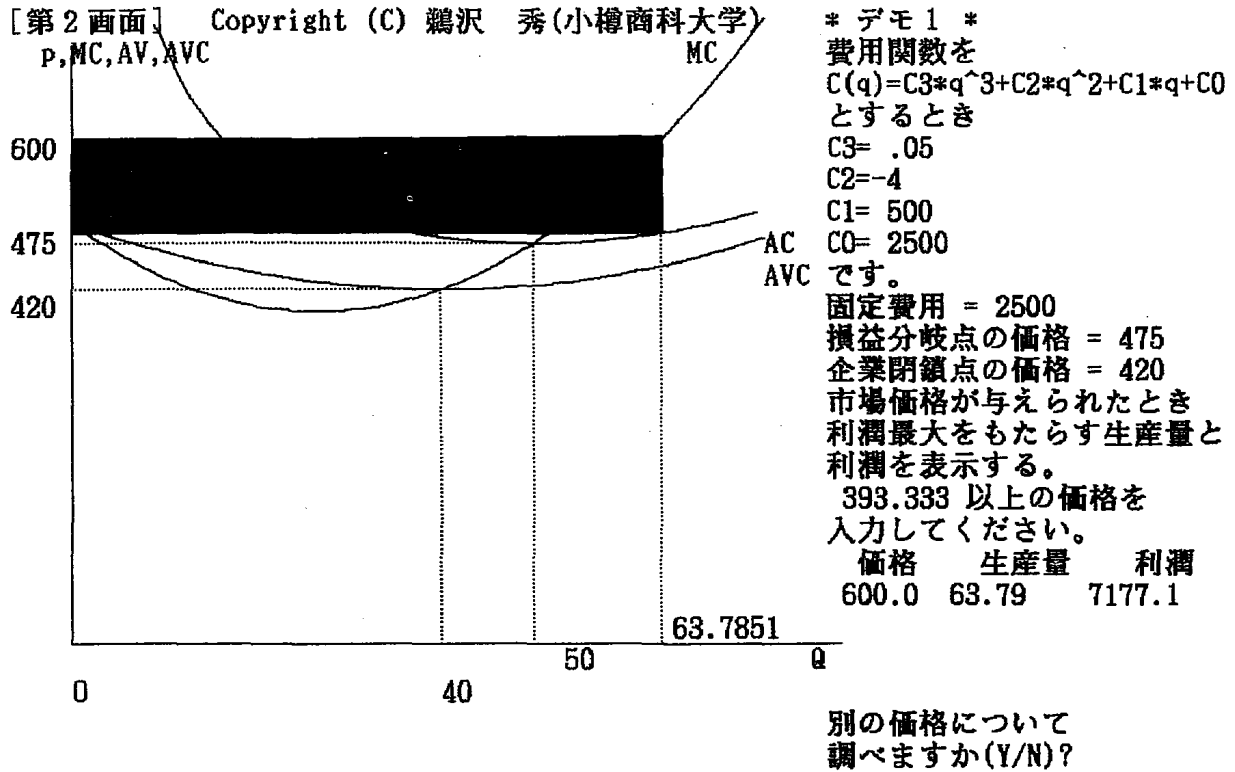


図3. 6. A デモ1のときの平均価格と最大利潤

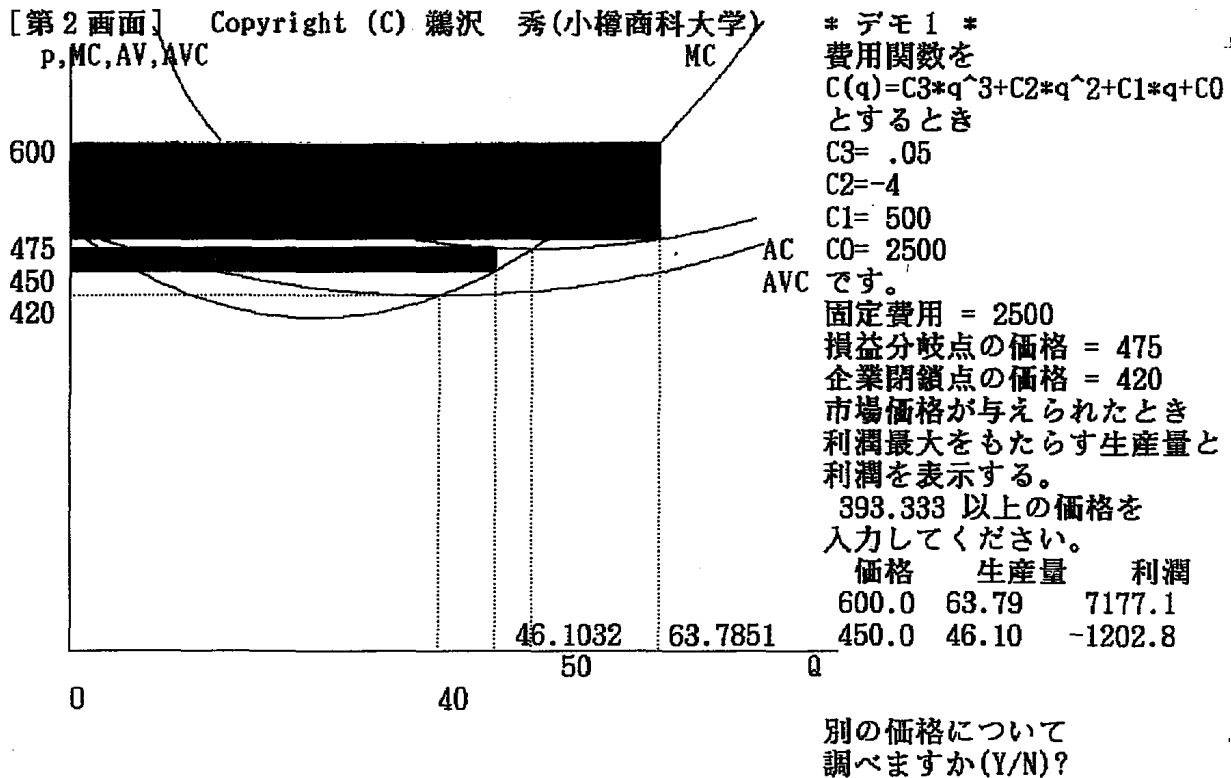


図3. 6. B デモ1のときの別の平均場価格と最大利潤

[第1画面]

費用関数を
 $C(q) = C3 \cdot q^3 + C2 \cdot q^2 + C1 \cdot q + C0$
 とする。

正数 $C3 = ? 2$
 負の数 $C2 = ? -5$
 $C1$ は 4.16667 以上
 $C1 = ? 6$
 正数 $C0 = ? 10$

図3. 7 費用関数のパラメータ入力画面

さい)。これらは、次々と、上書きされますので、複数のケースを表示させた場合は、グラフが見にくくなります。

「別の価格について調べますか。(Y/N)」というメッセージに対して、N または、n を入力すると、次の画面に進みます。

《メニュー》

1. 別のパラメーターによる分析
初期画面に戻る。
2. 利潤の一覧表に戻る。
3. パラメーターを変えずに、
第2画面の初期画面に戻る。
0. 終了

番号を押して下さい。

あなたは、任意の画面に戻ることができます。

番号2, 3, 4, および5を選んだときも同じように画面進行しますので実行画面の説明を省略します。

《あなた自身がパラメーターの値を選ぶケース》

あなた自身がパラメーターの値を選ぶ時は、番号6を押して下さい。すると、画面1に進み、パラメーターの値を入力する画面になります(図3.7を参照して下さい)。

C1には、下限値があります。その下限値は、限界費用が負にならない条件に依存します。

パラメーターの入力が終わったあとは、デモンストレーションのケースと同じように画面は進行しますので、説明を省略します。

3.4 プログラム(独占企業の利潤最大(限界収入=限界費用))の内容と実行例について

PC-9801 シリーズ用は、なし。

FMR-30用は、 EC-MRMC.EXE

FMR-60&70 用は、 FM-MRMC.EXE

ソース・コードは、BASIC言語で約850行(30KB)で、コンパイル後の実行コードは、約20KBです。

最初に以下の<メッセージ>画面が表示されます。

《このプログラムの内容について》

鷓 沢 秀 (小樽商科大学)

Ver. 1.2 1990-01-12

独占企業の行動について学習する。

第1画面では、5種類のデモンストレーションを選ぶか、あなた自身が需要関数と費用関数のデータのパラメーターを選択できます。

第2画面では、第1画面のデータに基づいた収入曲線、費用曲線および、利潤曲線が表示されます。次の3つの場合が可能となります。即ち、

- (A) 収入曲線と費用曲線が交点を持つ時、最大利潤は正となります（デモンストレーション(1)とデモンストレーション(2)のケース）、
 - (B) 収入曲線と費用曲線がただ1点で接する時、最大利潤はゼロとなります（デモンストレーション(3)のケース）、
- および、
- (C) 収入曲線と費用曲線が互いに交わらない時、最大利潤は負となります（デモンストレーション(4)とデモンストレーション(5)のケース）。

第3画面では、第1画面のデータに基づいて、利潤を極大にする価格、生産量、および利潤の求め方が示されます。参考に、固定費用に(-1)を乗じた値が与えられます。

第4画面に移ると、第1画面のデータに基づいて需要曲線 (DD)、限界収入曲線 (MR)、平均費用曲線 (AC)、平均可変費用曲線 (AVC)、および、限界費用曲線 (MC) が示されます。さらに、利潤極大をもたらす価格、生産量、利潤額がグラフ上に表示されます。

任意のキーを押すと、次の第1画面になります。

[第1画面] <<メニュー>>

需要曲線(逆需要関数)を $p = AA - BB * D$,

費用関数を $C(Q) = C3 * Q^3 + C2 * Q^2 + C1 * Q + C0$

とする。

1. デモンストレーション(1)の実行

$$p = 1000 - 10 * D, \quad C(Q) = 0.05 * Q^3 - 4 * Q^2 + 500 * Q + 2500$$

2. デモンストレーション(2)の実行

$$p = 500 - 20 * D, \quad C(Q) = Q^3 - 30 * Q^2 + 353 * Q + 1000$$

3. デモンストレーション(3)の実行

$$p = 800 - 250 * D, \quad C(Q) = 100 * Q^3 - 300 * Q^2 + 500 * Q + 259.3$$

4. デモンストレーション(4)の実行

$$p = 700 - 40 * D, \quad C(Q) = 5 * Q^3 - 90 * Q^2 + 600 * Q + 2000$$

5. デモンストレーション(5)の実行

$$p = 350 - 22 * D, \quad C(Q) = 5 * Q^3 - 90 * Q^2 + 600 * Q + 200$$

6. 実行(あなた自身でパラメーターを選択する。)

番号を押して下さい (1, 2, 3, 4, 5 または, 6)。

デモンストレーションを見たい時は, 番号 1, 2, 3, 4 または, 5 を押して下さい。

《デモンストレーションを見るケースについて》

まず, 番号 1 を押した時について説明します。

番号 1 を押すと, 次の第 2 画面となります (図 4. 1 を参照しなさい)。

与えられた需要関数の逆関数としての需要曲線が, パネル左上側に描かれます。その需要曲線に基づき, 収入曲線が描かれます。また, 与えられた費用関数を基に, 費用曲線が描かれます。

利潤は, 収入マイナス費用ですから, パネル左上側のグラフから求めた利潤曲線がパネル左下側に描かれます。収入曲線と費用曲線が交点を持つので, 最大利潤は正となることがわかります。

パネル右側には, 需要関数, 需要曲線, 収入曲線および費用関数のデータが表示されます。

利潤最大をもたらす価格, 生産量, および, 利潤額が表示されます。

任意のキーを押すと, 第 3 画面になります。第 1 画面のデータに基づいて,

利潤を極大にする価格、生産量、および利潤の求め方が示されます。参考に、固定費用に (-1) を乗じた値が与えられます (図4. 2を参照しなさい)。

[第3画面]⁶⁾

需要曲線が $p = AA - BB * Q$ であり、生産量と需要量が等しくなることを考慮すると、収入(R) は、

$$R = P * Q = AA * Q - BB * Q^2$$

となります。

従って、限界収入(MR) は、

$$MR = AA - 2 * BB * Q$$

となります。

また、費用関数が

$$C(Q) = C3 * Q^3 + C2 * Q^2 + C1 * Q + C0$$

ですから、限界費用(MC) は、

$$MC = 3 * C3 * Q^2 + 2 * C2 * Q + C1$$

となります。

利潤 = 収入 - 費用 です。

利潤極大のための1階条件は、

限界収入 = 限界費用

および、2階条件は、

限界収入曲線の傾き < 限界費用曲線の傾きです。

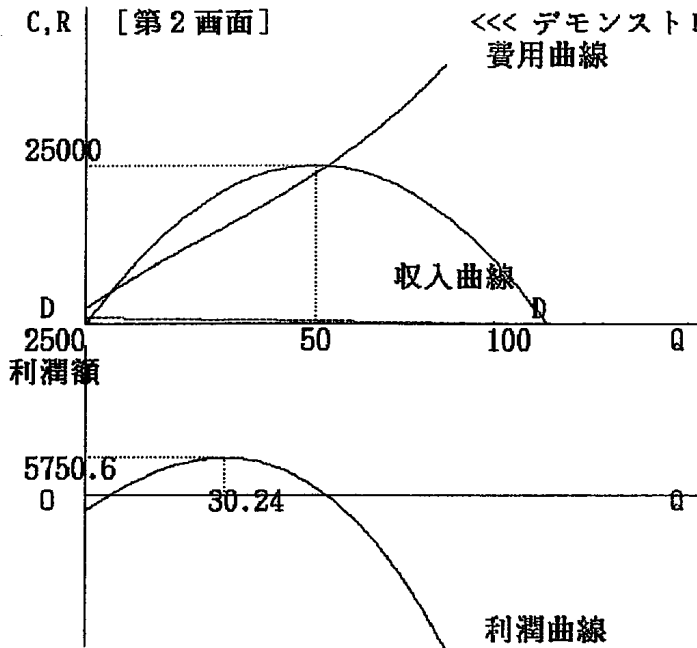
MR = MC より、

$$AA - 2 * BB * Q = 3 * C3 * Q^2 + 2 * C2 * Q + C1$$

$$3 * C3 * Q^2 + 2 * (C2 + BB) * Q + C1 - AA = 0$$

より、Q についての2次方程式を解くと、2根のうち、大きな値が2階の条件

6) 実際の画面上では、図4.2のように、パラメーターの値に基づいた画面が表示されます。



<<< デモンストレーションのデータ >>> * デモ 1 *

需要関数を $D = A1 - B1 \cdot p$ とするとき、

$A1 = 100$

$B1 = .1$

です。

従って、需要曲線 (DD) は

$p = 1000 - 10 D$

となり、収入曲線

(Revenue curve) は

$R = 1000 Q - 10 Q^2$

となります。

また、費用関数を

$C(Q) = C3 \cdot Q^3 + C2 \cdot Q^2 + C1 \cdot Q + C0$

とするとき

$C3 = .05$

$C2 = -4$

$C1 = 500$

$C0 = 2500$

です。

利潤最大をもたらす 価格、生産量、利潤額
697.6 30.24 5750.6

図4.1 デモ 1 のときの収入曲線、費用曲線および利潤曲線

[第 3 画面]

需要曲線が $p = 1000 - 10 D$ であり、生産量と需要量が等しくなることを考慮すると、収入 (R) は、 $R = P \cdot Q = 1000 Q - 10 Q^2$ となります。

従って、限界収入 (MR) は、 $MR = 1000 - 20 Q$ となります。

また、費用関数が $C(Q) = .05 Q^3 - 4 Q^2 + 500 Q + 2500$ であるから、限界費用 (MC) は、 $MC = .15 Q^2 - 8 Q + 500$ となります。

利潤 = 収入 - 費用 である。

利潤極大のための 1 階条件は、限界収入 = 限界費用 および、2 階条件は、限界収入曲線の傾き < 限界費用曲線の傾き です。

MR = MC より、

$$1000 - 20 Q = .15 Q^2 - 8 Q + 500$$

$$.15 Q^2 + (12) Q + (-500) = 0 \text{ より、}$$

Q についての 2 次方程式を解くと、2 根のうち、大きな値が 2 階の条件をみたす。

生産量 $Q = 30.2377$

価格 $p = 697.623$

利潤 (Profit) = 5750.6

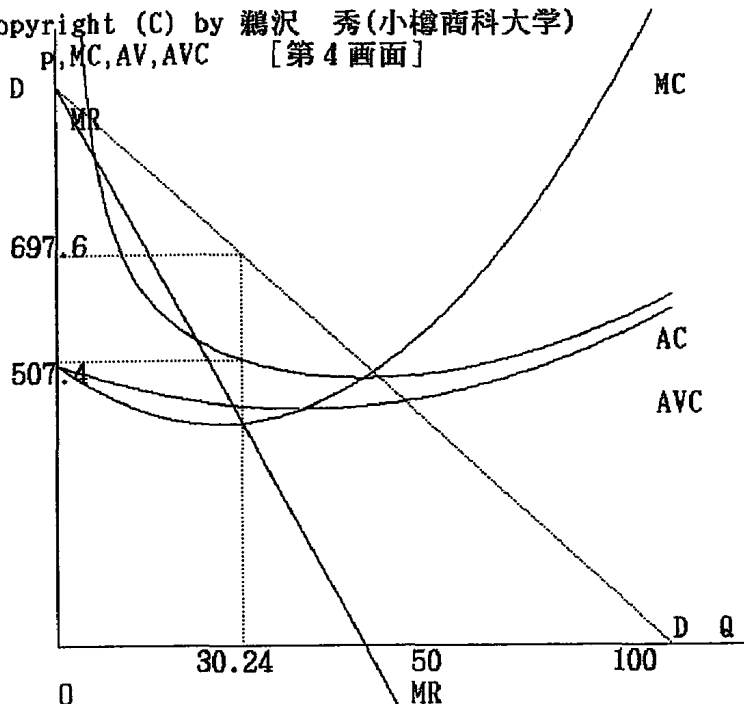
従って、

利潤最大をもたらす価格、生産量、利潤額、-固定費用

697.6、30.24、5750.6、-2500.0

図4.2 デモ 1 のときの利潤最大をもたらす生産量と価格を求める

Copyright (C) by 鷗沢 秀(小樽商科大学)
 p, MC, AV, AVC [第4画面]

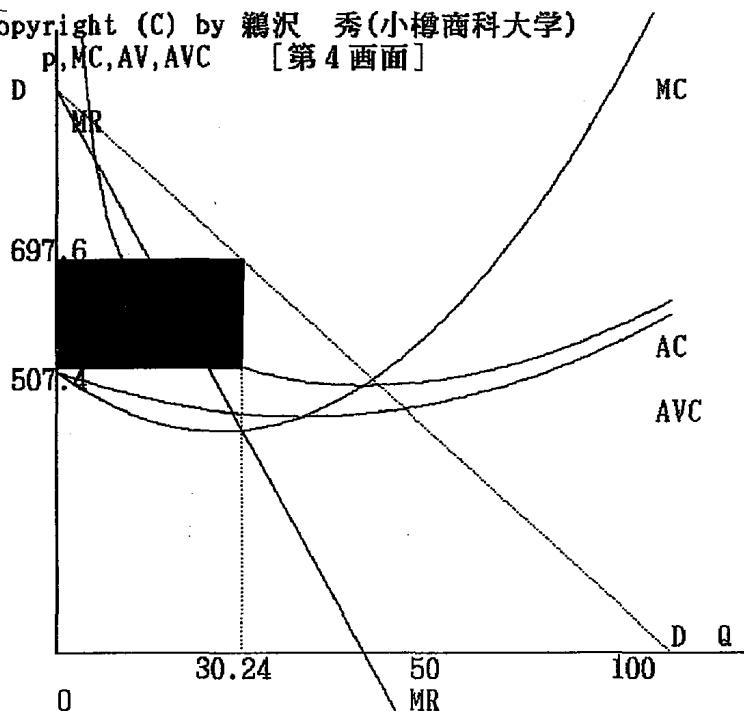


* デモ 1 *
 需要 $D = A1 - B1 \cdot p$
 $A1 = 100.000$
 $B1 = 0.100$
 費用 $C(Q) = C3 \cdot Q^3 + C2 \cdot Q^2 + C1 \cdot Q + C0$
 $C3 = .05$
 $C2 = -4$
 $C1 = 500$
 $C0 = 2500$
 需要関数と費用関数が
 与えられた時、利潤
 最大をもたらす価格と
 生産量、利潤額を示す。
 価格 = 697.623
 生産量 = 30.2377
 利潤額 = 5750.6
 平均費用 = 507.443
 - 固定費用 = -2500

任意のキーを押すと、利潤額を面積で示す長方形が表示されます。

図4.3 デモ1のときの独占企業の均衡点 (その1)

Copyright (C) by 鷗沢 秀(小樽商科大学)
 p, MC, AV, AVC [第4画面]



* デモ 1 *
 需要 $D = A1 - B1 \cdot p$
 $A1 = 100.000$
 $B1 = 0.100$
 費用 $C(Q) = C3 \cdot Q^3 + C2 \cdot Q^2 + C1 \cdot Q + C0$
 $C3 = .05$
 $C2 = -4$
 $C1 = 500$
 $C0 = 2500$
 需要関数と費用関数が
 与えられた時、利潤
 最大をもたらす価格と
 生産量、利潤額を示す。
 価格 = 697.623
 生産量 = 30.2377
 利潤額 = 5750.6
 平均費用 = 507.443
 - 固定費用 = -2500

任意のキーを押すと、利潤額を面積で示す長方形が表示されます。

図4.4 デモ1のときの独占企業の均衡点 (その2)

[第2画面]

<p>* デモ 1 *</p> <p>利潤が正</p> <p>A1=100.000</p> <p>B1= 0.100</p> <p>C3= .05</p> <p>C2=-4</p> <p>C1= 500</p> <p>C0= 2500</p>	<p>* デモ 2 *</p> <p>利潤が正</p> <p>A1= 25.000</p> <p>B1= 0.050</p> <p>C3= 1</p> <p>C2=-30</p> <p>C1= 353</p> <p>C0= 1000</p>	<p>* デモ 3 *</p> <p>利潤がゼロ</p> <p>A1= 3.200</p> <p>B1= 0.004</p> <p>C3= 100</p> <p>C2=-300</p> <p>C1= 500</p> <p>C0= 259.316</p>
<p>* デモ 4 *</p> <p>利潤が負</p> <p>A1= 17.500</p> <p>B1= 0.025</p> <p>C3= 5</p> <p>C2=-90</p> <p>C1= 600</p> <p>C0= 2000</p>	<p>* デモ 5 *</p> <p>利潤が負</p> <p>A1= 15.909</p> <p>B1= 0.045</p> <p>C3= 5</p> <p>C2=-90</p> <p>C1= 600</p> <p>C0= 200</p>	

需要関数を $D = A1 - B1 \cdot p$
とします。

ここで、 D は需要量、 p は価格、
 $A1, B1$ はパラメーターです。

$A1$ は 1 以上の数 =? 100

$B1$ は 0.1 以上の数 =? 2

需要曲線 (DD) は

$$p = 50 - .5 D$$

となり、従って、

収入曲線 (Revenue curve) は

$$R = 50 Q - .5 Q^2$$

となります。

費用関数を

$$C(Q) = C3 \cdot Q^3 + C2 \cdot Q^2 + C1 \cdot Q + C0$$

とする。

正数 $C3 = ? 1$

負の数 $C2 = ? -2$

$C1$ は 1.33333 以上

50.75 以下

$C1 = ? 2$

$C0$ は 50 以下の数 =? 10

図4.5 需要関数と費用関数のパラメーターの入力画面

をみたくします。

利潤最大をもたらす価格、生産量、および、利潤額が表示されます。

任意のキーを押すと、第4画面になります。

第4画面に移ると、第1画面のデータに基づいて需要曲線 (DD)、限界収入曲線 (MR)、平均費用曲線 (AC)、平均可変費用曲線 (AVC)、および、限界費用曲線 (MC) が示される。

限界費用曲線 (MC) が平均費用曲線 (AC) および平均可変費用曲線 (AVC) の最低点を通ることが確かめられます (図4.3を参照しなさい)。

さらに、利潤極大をもたらす価格、生産量、利潤額がグラフ上に表示されます。

任意のキーを押すと、利潤額を面積で示す長方形が表示されます (図4.4を参照しなさい)。

メッセージに従って、さらに、任意のキーを押すと、次の画面が現れます。

《メニュー》

1. 別のパラメーターによる分析、即ち、初期画面に戻る。
 2. パラメーターを変えずに、収入曲線と費用曲線の表示画面〔第2画面〕に戻る。
 3. パラメーターを変えずに、利潤極大を求める画面〔第3画面〕に戻る。
 4. パラメーターを変えずに、限界収入曲線限界費用曲線などを示す〔第3画面〕に戻る。
0. 終 了

番号を押して下さい。

あなたは、任意の画面に戻ることができます。

番号2, 3, 4, および5を選んだときも同じように画面進行しますので実行画面の説明を省略します。

《あなた自身がパラメーターを選んだケース》

画面1で、番号6を選ぶと、次の第2画面に進みます（図4.5を参照しなさい）。

〔第2画面〕

《あなたが選んだパラメーター》

需要関数を $D = A_1 - B_1 * p$

とする。

ここで、 D は需要量、 p は価格、

A1, B1 はパラメーターです。

A1 および B1 の値を入力して下さい。

入力が終わると、あなたが選んだパラメーターに基づいて、需要曲線を計算し、パネル画面左上側に需要曲線 (DD) を描きます。そして、その需要曲線に基づいて、収入曲線 (Revenue curve) を計算し、パネル画面左上側に収入曲線を描きます。

さて、次に、費用関数を

$$C(Q) = C3 * Q^3 + C2 * Q^2 + C1 * Q + C0$$

とします。

パラメーターの値を入力して下さい。ただし、画面のメッセージに従って下さい。これは、費用曲線が需要曲線と経済的に両立できる望ましい性質を持つようにするための条件です。

C3 は、正数、そして、

C2 は、負の数を入力して下さい。

C1 は、ある数（これは、限界費用が負にならない条件に依存します）以上で、ある数（これは、限界収入曲線と限界費用曲線が交差する条件に依存します）以下の値を入力して下さい。

C0 は、正数を入力して下さい。

入力が終わると、あなたが選んだパラメーターに基づいて、費用曲線を計算し、パネル画面左上側に費用曲線を描きます。以下、デモンストレーションの画面進行とほとんど同じですので、実行画面の説明を省略します。

参考文献

Brownless, C., S. Hurd and K. Randall, BASIC economics, Butterworths, London, 1985.

Katzner, D. W., Static Demand Theory, Macmillan, New York, 1970.

Summary

In early stage of learning economics, some students can learn less understandings of it. We are reported several reasons. We can use the 12 BASIC programs for Fujitsu's FMR-60 & 70 series and 7 programs for NEC's 9801 series for learning economics assisted by microcomputers. In this paper we can illustrate computer graphics of (1) display of income-consumption curve, price-consumption curve and demand curve, (2) Slutsky decomposition of price effect into sum of income effect and substitution effect, (3) firm behavior under perfect competition, and (4) firm behavior under monopoly.