Ｉ．消費者行動の理論

Ａ．選好順序

１．財の組合せに対する選好

例）二つの財：焼き鳥，ビール．

５種類の二つの財の組合せ：（焼き鳥の本数，ビールの本数）

A:（４，１）

B:（２，２）

C:（０，４）

D:（１，２）

E:（４，０）

これらの５つの組合せをあなたが欲しい順に，順番をつけて下さい．

問１：ＡをＢより好む人？　ＢをＡより好む人？　ＡとＢは同じ，無差別な人？

観察結果１：

問２：ＡをＢより好む人？　ＢをＣより好む人？　ＣをＡより好む人？

観察結果２：

問３：ＤをＢより好む人？

観察結果３：

問４：ＢをＣより好む人？　ＢをＥより好む人？

観察結果４：

人々の好みは色々と違うものの，共通に成立している一般的な性質を持つようなので，消費行動の科学的分析を行おう．まず，最初に，財の組合せを図に書いて表す．

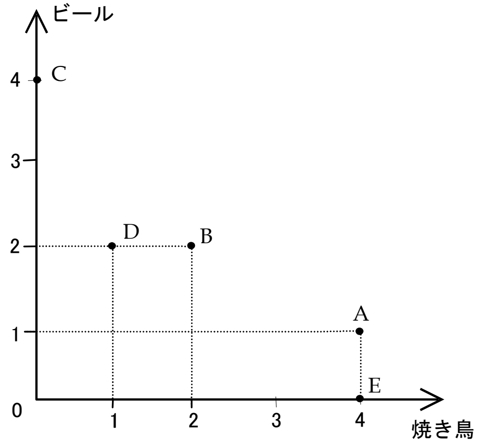

図１．１：財の組合せ

２．選好順序に関する基本的仮定（公理）

完備性：あらゆる二つの組合せ，Ａ，Ｂ，について，両者の比較が可能である，つまり，ＡはＢより好まれるか，ＢはＡより好まれるか，もしくはＡとＢは無差別であるかの内，いづれか一つは成立する．

推移律：あらゆる三つの組合せ，Ａ，Ｂ，Ｃ，について，もしＡがＢより好まれ，ＢがＣより好まれたならば，ＡはＣより好まれる．

単調性：あらゆる二つの異なる組合せ，Ａ，Ｂ，について，もし，すべての財について，ＡがＢより多くの量を含んでいるか，もしくはＡがＢと同じの量を含んでいるならば，ＡはＢより好まれる．

３．効用関数

選好を表す方法として「効用」という概念を用いる．さまざまな財の組合せについて，以下の性質を満たす「効用」と呼ばれる数値を割り当てる：二つの組合せ，Ａ，Ｂ，について

(i)　$u(A) > u(B)$　$\Leftrightarrow$　ＡがＢより好まれる．

(ii)　$u(A) = u(B)$　$\Leftrightarrow$　ＡとＢが無差別である．

上記の性質を満たす関数$u{:}\Re^2_+ \to \Re$を「効用関数」という（ここで$\Re^2_+$は非負の２次元実数空間，$\Re$は１次元実数空間を表す）．つまり，効用関数とは，（ｉ）より好まれる財の組合せにより大きな数値を割り当て，(ii) 無差別な財の組合せには同じ数値を割り当てるという要領で，すべての可能な財の組合せに数値を割り当てる方法である．一つの選好を表す効用関数はたくさんあり得ることに注意しよう．

以下では多くの場合，微分可能な効用関数を考える．

（ｉ）財の数が一つの場合：単調性の仮定より，効用関数は右上がりとなる．

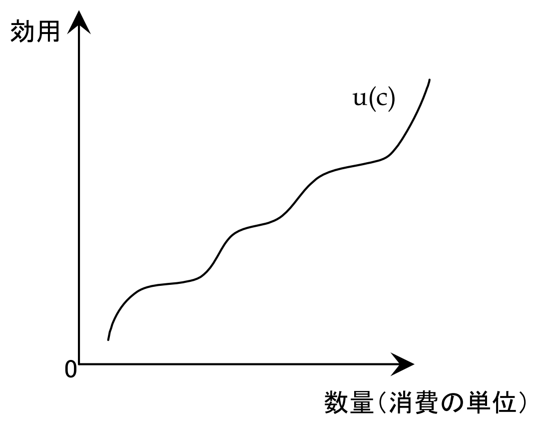

図３．１：財の数が一つの場合の効用関数

(ii)　財の数が二つの場合

２種類の財　Ｘ　焼き鳥　ミカン　牛肉　プロレス

　　　　　　Ｙ　ビール　リンゴ　野菜　　歌

x：財Ｘの量　　y：財Ｙの量

効用は関数$u(x, y)$で表される．　例）$u(A) = u(4,1)$

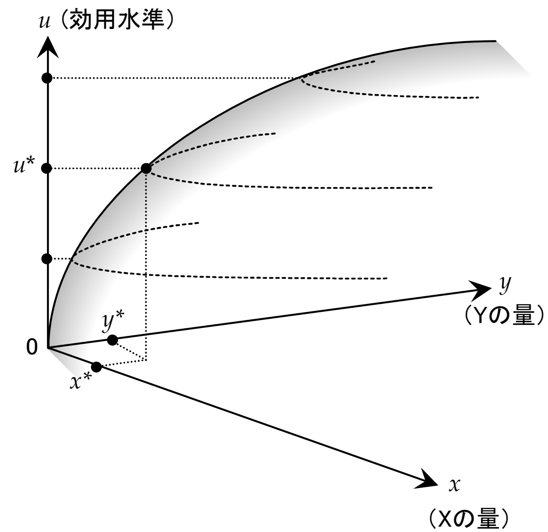

図３．２：財の数が二つの場合の効用関数

３次元のグラフ．財の組合せが$(x*, y*)$の時，効用水準は$u* = u(x*, y*)$となる．

単調性より，二つの財の消費量が増加し，原点から離れるほど，効用水準は高い．

４．無差別曲線

効用関数の立体図は３次元のグラフで解りにくい．そこで，立体図をある高さ（効用の水準）で水平に切って，その断面図を平面に投影してみよう（上から眺めてみよう）．すると，地図や天気図で用いられるような等高線のような曲線が得られる．違う高さで断面図を切って，それをまた平面に投影することを繰り返すと，以下のような曲線群が得られる．

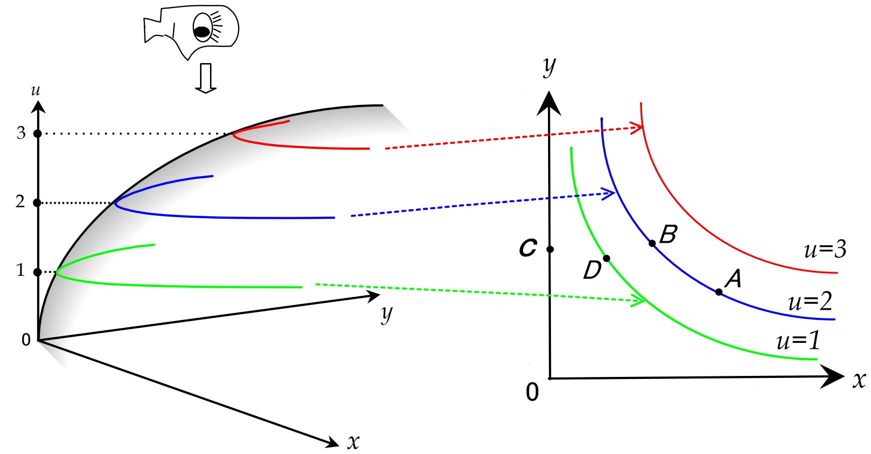

図４．１：無差別曲線群

ＡはＣ，Ｄより好まれる．ＡとＢは同じ効用をもたらす，ＡとＢは無差別である．

ＢはＣ，Ｄより好まれる．ＤはＣより好まれる．

無差別曲線：同じ効用をもたらす財の組合せの集まり．つまり，消費者にとって無差別であるような財の組合せの集まり．

無差別曲線の性質

性質１：全ての点(x,y)について，その点を通る無差別曲線が一本存在する．どのような組合せも比べることができ，組合せの順位は効用水準で表すことができる．

　性質１は完備性の仮定より導かれる．

性質２：各々の無差別曲線に割り当てられている数値は，それらの順位さえ変えなければ，他の数値に置き換えてもよい．この性質は，**効用の序数性**と呼ばれる．

　性質２は効用関数の定義より導かれる．

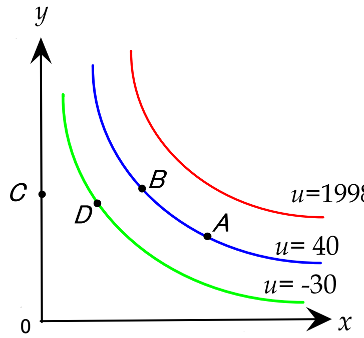

図４．２：効用の序数性

性質３：右上に位置する無差別曲線上の組合せは，左下に位置する無差別曲線上の組合せより高い効用をもたらす．

　性質３は単調性の仮定より導かれる．

性質４：無差別曲線は右下がりである．同じ効用水準を保つためには，Ｘの量が増えたならば，Ｙの量は減少しなければならない．

　性質４は単調性の仮定より導かれる．

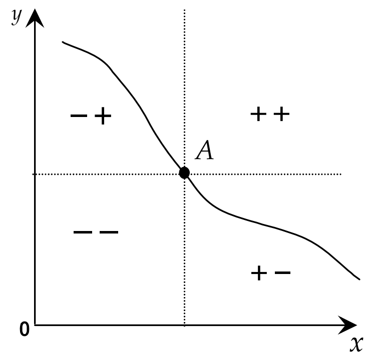

図４．３：無差別曲線は右下がり

　Ａを通る無差別曲線は[－＋]か[＋－]の領域を通り，[＋＋]および[－－]の領域は通らない．

性質５：無差別曲線はお互いに交わらない．

　性質５は推移律と単調性の仮定より導かれる．

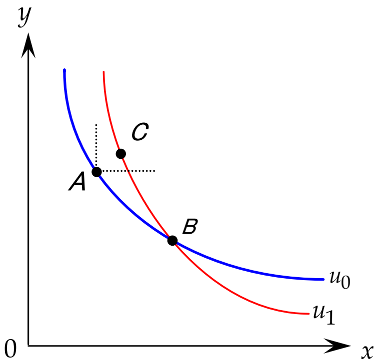

図４．４：無差別曲線は交わらない．

いま，図４．４で示されるように，二つの無差別曲線u_0，u_1が交わったとする．

ＡとＢは同じ無差別曲線上にあるので，ＡとＢは無差別である．

ＢとＣは同じ無差別曲線上にあるので，ＢとＣは無差別である．

よって，推移律よりＡとＣは無差別である．

ところが，ＣはＡより両方の財に関して消費量が多いので，単調性より，ＣはＡより好まれる．

もし無差別曲線が交わるならば，推移律から導かれる結論とから単調性から導かれる結論とが異なってしまい，矛盾する．逆に言うと，推移律と単調性の両方が成立するならば，無差別曲線は決して交わることはない．

以下の図で表される無差部曲線u_0上の任意の２点 a, b をとり，それらを結ぶ直線 ab を考えよう．この直線 ab は無差部曲線u_0よりも右上に位置していることに注意しよう．つまり，直線 ab 上にある任意の点，例えば c 点，において得られる効用u_1は，a 点, b 点において得られる効用u_0よりも高い．このような特性を持つ無差別曲線を**凸な無差別曲線**と呼ぶ．

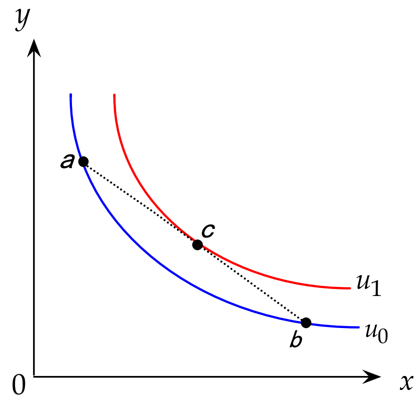

図４．５：凸な曲線

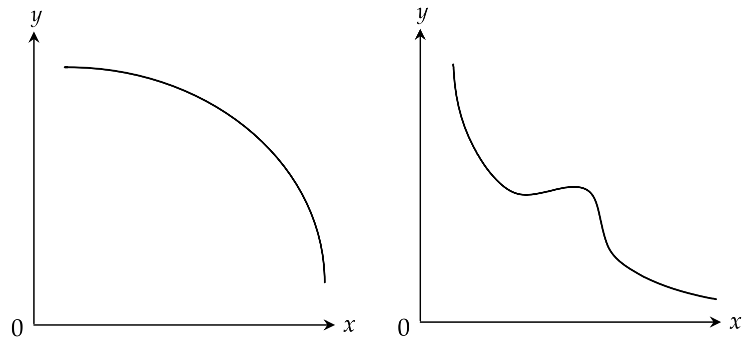

図４．６：凸でない曲線

性質６：無差別曲線は凸である．

性質６は新しい選好に関する仮定であり，完備性，推移律，単調性や効用関数の定義などから導くことはできない．

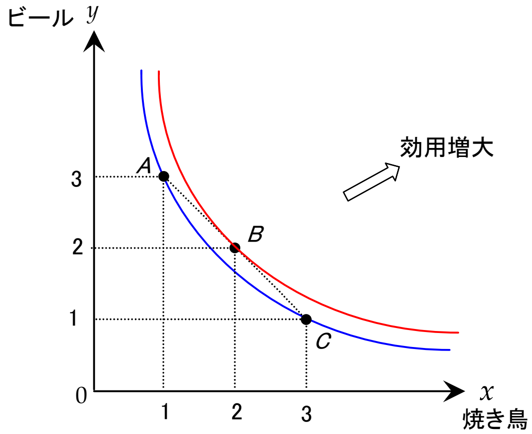

図４．７：無差別曲線の凸性の意味

焼き鳥とビールは偏って消費するより，組み合わせて消費する方が効用は高い．

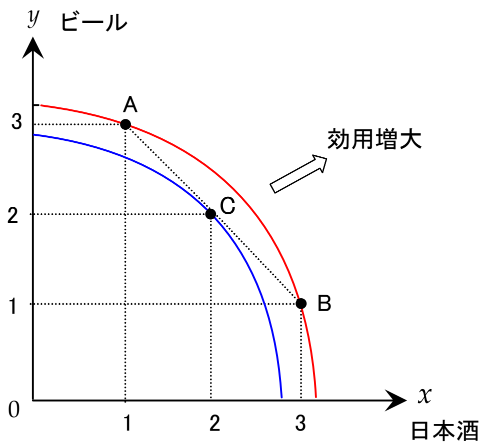

図４．８：凸でない無差別曲線の例

日本酒とビールをチャンポンで飲むと悪酔いするので効用は下がる．

無差別曲線の凸性の意味は他にもあり，それは次節で議論する．

５．限界代替率

５．１．限界代替率とは

財の組合せ (x,y) における財Ｘの財Ｙで測った**限界代替率** (Marginal Rate of Substitution) とは，消費者が同じ無差別曲線上にとどまるには，財Ｘの消費量を x からもう１単位増やしたとき，財Ｙの消費量を y からいくら減少させてもよいと思っているか，つまり，効用水準が変わらないという条件のもとで，財Ｘを余分に１単位もらえる時に手放してもよいと思っている財Ｙの量を示すものである．これを記号 $MRS(x,y)$ で表す．

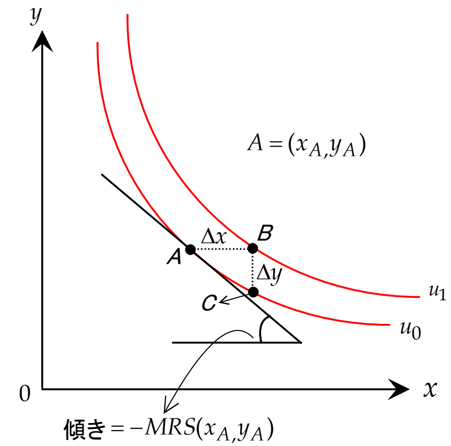

図５．１：限界代替率

いま，ある消費者に関して，点 $A=(x_A,y_A)$ から $\Delta x>0$ だけ財Ｘの消費を増やし，Ｂ点へ移ったとしよう．このままだと，この消費者の効用は u_0 から u_1 へ増大してしまう．消費者を以前の効用水準 u_0 に戻すためには，財Ｙの消費量を $\Delta y<0$ だけ減少させ，Ｂ点からＣ点へ移る必要がある． 財Ｘの増加量 Δx が微小であるとき，比率 $-\Delta y/\Delta x$ は $A=(x_A,y_A)$ における無差別曲線に対する接線の傾きの大きさで示すことができる．

上図のように，無差別曲線が微分可能な時には，(x,y) における財Ｘの財Ｙで測った限界代替率は，(x,y) における無差別曲線に対する接線の傾きの大きさ（この場合，傾きは負の値をとるので傾きの絶対値）に等しいものとする：

$$MRS(x,y)=-\left.\frac{dy}{dx}\right|_{du=0}=-\lim_{\Delta x\to 0}\left.\frac{\Delta y}{\Delta x}\right|_{du=0}.$$

つまり, 財Ｘの財Ｙで測った限界代替率は, 財Ｘの消費量を微小量増加させた時に, 効用 u を一定の水準に保つ（$du=0$）ために必要な財Ｙの消費量の減少分を表す．財Ｘの１単位を十分に小さな値にとれば, これは財 X1 単位当りの財Ｙの減少分を表すものである．

５．２　限界効用と限界代替率

限界効用：ある財の組合せ(x,y)における財Ｘの限界効用$MU_X(x,y)$は，財Ｙの消費量を一定の量yに固定したままで, 財Ｘの消費量をxからさらにもう１単位増加することによって，どれだけ効用が変化するかを表す．

効用関数uがxに関して偏微分可能な時には，(x,y)における財 Ｘ の限界効用は，(x,y)における効用関数uのxに関する偏微分係数

$$MU_X(x,y)=\frac{\partial u}{\partial x}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{u(x+\Delta x,y)-u(x,y)}{\Delta x}$$

であるとする．つまり，財Ｙの消費量を一定の量に固定して，財Ｘの消費量を微小量増加させた時の効用の変化率を表す．財Ｘの１単位を十分に小さな値にとれば，これは財Ｘの増分１単位当りの効用の増分を表すものである．

同様に，ある財の組合せ(x,y)における財Ｙの限界効用$MU_Y(x,y)$は，財Ｘの消費量を一定の量xに固定したままで, 財Ｙの消費量をyからさらにもう１単位増加することによって，どれだけ効用が変化するかを表す．

効用関数uがyに関して偏微分可能な時には，(x,y)における財 Ｙ の限界効用は，(x,y)における効用関数uのyに関する偏微分係数

$$MU_Y(x,y)=\frac{\partial u}{\partial y}=\lim_{\Delta y\to 0}\frac{u(x,y+\Delta y)-u(x,y)}{\Delta y}$$

であるとする．つまり，財Ｘの消費量を一定の量に固定して，財Ｙの消費量を微小量増加させた時の効用の変化率を表す．財Ｙの１単位を十分に小さな値にとれば，これは１単位当りの効用の増分を表すものである．

例）焼き鳥の量を$y=3$本に固定しままで，ビールの量を増やして行ったときの効用の変化量が$MU_X(x,3)$である．

$MU_X(0,3)\approx\Delta u=u(1,3)-u(0,3)>0$

$MU_X(1,3)\approx\Delta u=u(2,3)-u(1,3)>0$

$MU_X(2,3)\approx\Delta u=u(3,3)-u(2,3)>0$

２杯目のビールより１杯目のビール，３杯目のビールより２杯目のビールの方がうまいので，$MU_X(0,3)>MU_X(1,3)>MU_X(2,3)$.

効用関数uが２階偏微分可能な時には，$\dfrac{\partial}{\partial x}MU_X(x,y)=\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}<0$であれば，ビールの限界効用が減少することになる．

注：この例においては，効用の値は満足水準を表すもので，限界効用の値を比較することは意味があるとしている．このような効用関数を**基数的**効用関数と呼ぶ．ただし，消費者理論の大部分の結果は，序数的効用をもとにして導くことができ，効用を基数的であると解釈する必要はない．

限界代替率と限界効用の間の関係.

例）いま，財の組合せ$A=(x_A,y_A)$におけるＸの限界効用を$MU_X(x_A,y_A)=3$，財の組合せ$A=(x_A,y_A)$におけるＹの限界効用を$MU_Y(x_A,y_A)=4$としよう．

問）財の組合せ$A=(x_A,y_A)$における限界代替率はいくらか，つまり，この消費者が$A=(x_A,y_A)$の状態から，Ｘをもう１単位与えられたら，効用を同じ水準に保つためには，Ｙを何単位取り去らなければならないのか？

解）$MU_X(x_A,y_A)=3$なので，財Ｘの消費を１単位増加する（$\Delta x=1$）とすると，効用は３増加する．よって，効用を３下げるような値Δyだけ財Ｙの量を減少させねばならない．いま，$MU_Y(x_A,y_A)=4$なので，$\Delta y=-3\div 4=-3/4$である．よって，点$A=(x_A,y_A)$における限界代替率は$MRS(x_A,y_A)=-\dfrac{\Delta y}{\Delta x}=\dfrac{3}{4}$である．この例で，$\dfrac{MU_X(x_A,y_A)}{MU_Y(x_A,y_A)}=\dfrac{3}{4}=MRS(x_A,y_A)$という関係が成立することに注意しよう．

一般的に，効用関数が偏微分可能な場合に，上記のような関係が成立することを示すことができる．ＸとＹの微小量dx, dy変化した時における効用の変化量duは，効用関数$u(x,y)$を全微分することによって，以下の式で表される．

$$du = \frac{\partial u}{\partial x}dx + \frac{\partial u}{\partial y}dy$$

いま，効用水準が一定に保たれている，つまり$du = 0$であるとしよう．この時，上式を書き換えると，

$$-\left.\frac{dy}{dx}\right|_{du=0} = \frac{\partial u / \partial x}{\partial u / \partial y}$$

となる．すなわち，

$$MRS = \frac{MU_X}{MU_Y}$$

が成立する．

結果５．１：財Ｘの財Ｙで測った限界代替率＝Ｘの限界効用／Ｙの限界効用
＝－（無差別曲線の接線の傾き）

５．３　限界代替率逓減の法則

限界代替率は，財の組合せによって異なることに注意しよう．

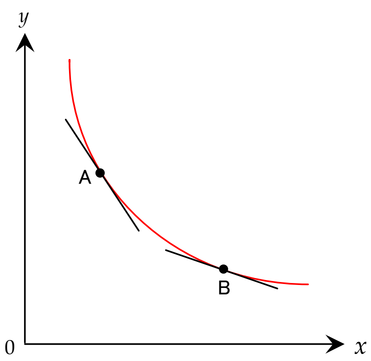

図５．２：限界代替率逓減の法則

点Ｂの方が点Ａより財Ｘの財Ｙで測った限界代替率が小さい．なぜか？　点Ｂの方が点Ａよりも，Ｘをより多く消費し，Ｙをより少なく消費しており，Ｙの方がＸより希少である．よって，Ｘを１単位増やす代わりにあきらめてのよいを思うＹの量も小さくなる．

限界代替率逓減の法則：一つの無差別曲線上に沿って，Ｘの消費量を増加し，Ｙの消費量を減少していくほど，財Ｘの財Ｙで測った限界代替率が小さくなること．

無差別曲線は凸になっているならば，限界代替率逓減の法則が成立する，つまり，

$$-\left.\frac{d^2y}{dx^2}\right|_{du=0} = \frac{d}{dx}\left(-\left.\frac{dy}{dx}\right|_{du=0}\right)$$

$$= \frac{d}{dx}MRS(x,y) = \frac{\partial MRS}{\partial x} + \frac{\partial MRS}{\partial y}\left.\frac{dy}{dx}\right|_{du=0} = \frac{\partial MRS}{\partial x} - \frac{\partial MRS}{\partial y}MRS < 0.$$

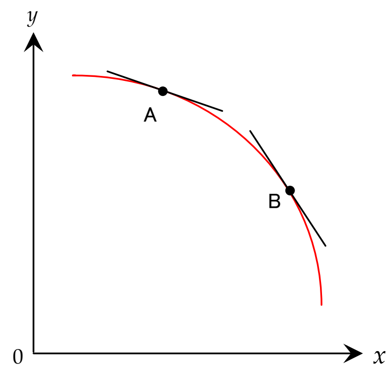

図５．３：凸でない無差別曲線に関しては，限界代替率逓減の法則は成立しない．

６．**無差別曲線の例**

世の中にはたくさんの種類の財がある．

財の組合せは代替的　―　ボールペンと鉛筆，コークとペプシ等

補完的　―　パンとバター，ゴルフボールとゴルフクラブ等

の両方の場合がある．ここでは二つの極端なケースについて考える．

６．１．**完全代替財**

消費者が，ある財と他の財を一定の固定比率で（必ずしも１対１の比率とは限らない）代替させる時，これらの財は**完全代替財**であるという．

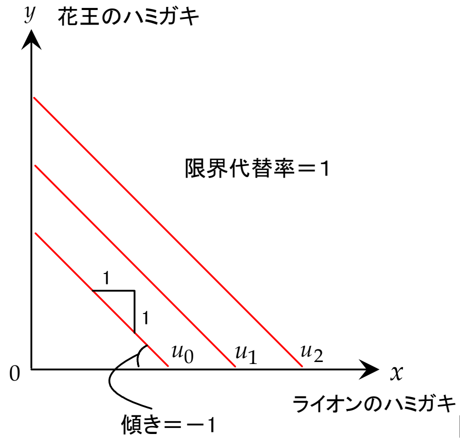

図６．１．：完全代替財の場合の無差別曲線

図６．１．で限界代替率は一定で，その値は１である．無差別曲線は－１の傾きを持つ平行な直線である．

６．２．**完全補完財**

消費者が，ある財と他の財を常に一定の固定比率で（必ずしも１対１の比率とは限らない）一緒に消費する時，これらの財は**完全補完財**であるという．

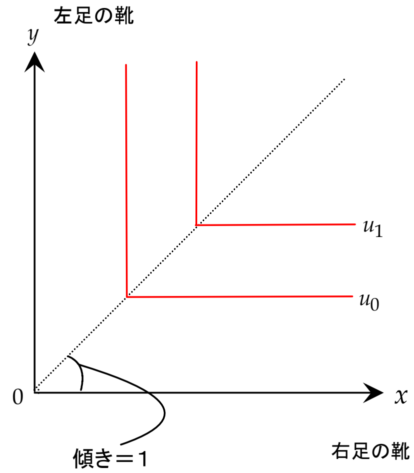

図６．２：完全補完財の場合の無差別曲線

６．３．右下がりでない無差別曲線

単調性が満たされないケース

量が多いほど好まれない財を**マイナスの財**（bad）という．例）ゴミ．騒音

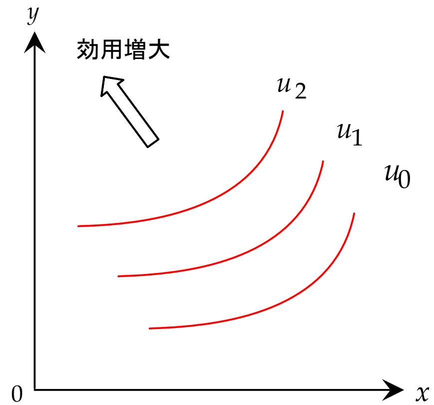

図 6.3：Ｘがマイナスの財，

Ｙは単調性を満たす財(good)

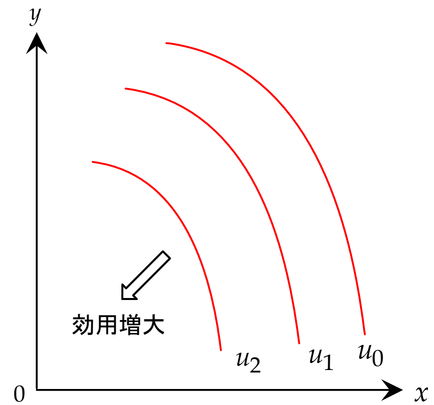

図 6.4：Ｘ，Ｙともにマイナスの財

消費者が気にかけない（役に立たない）財を**中立財**（neutral good）とよぶ．

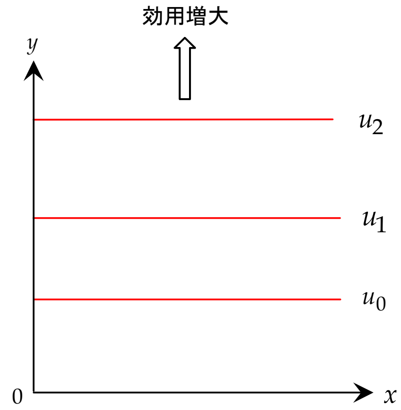

図６．５：Ｘが中立財，Ｙは単調性を満たす財

財Ｘを焼き鳥，財Ｙをビールとすると，図６．５は，つまみの焼き鳥に全く関心を示さず，ひたすらビールだけを欲しがるアルコール中毒者の無差別曲線を表している．

右下がりでない無差別曲線は，この講義ではこれ以上扱わない．以下では，４章であげた性質１～６を満たす無差別曲線について分析する．（注：完全代替財のケースの無差別曲線は直線だが，このような無差別曲線も弱い意味で凸であるという．）

注：多くの財の組み合わせは，完全代替財と完全補完財の中間の関係にあるであろう．このような財の組み合わせに関する選好を表す効用関数の内，経済学では以下のものがよく分析される．

コブ＝ダグラス型効用関数：$u(x,y)=x^{\alpha}y^{\beta}$，　$\alpha>0,\beta>0,\alpha+\beta=1$

例えば，$u(x,y)=\sqrt{xy}$ はコブ＝ダグラス型効用関数の一種である（$\alpha=\beta=0.5$）．

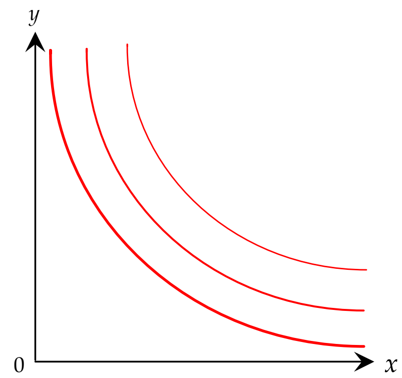

図６．６：コブ＝ダグラス型効用関数の無差別曲線：$u(x,y)=\sqrt{xy}$，　$\alpha=\beta=0.5$．

この場合，無差別曲線は対称な直角双曲線となる．一般に，コブ＝ダグラス型効用関数の無差別曲線は $\alpha>0,\beta>0$ であれば，双曲線となる．しかし，$\alpha=\beta=0.5$ でなければ対称形ではない．

演習問題１　Ｉ．消費の決定：Ａ．選好順序

１）　用語説明問題

a) 選好に関する基本的仮定を三つ挙げ、各々の定義を書け。

b) ２種類の財、Ｘ、Ｙがある場合について考える。以下の語句の定義を書き、図を用いて表せ：効用関数、無差別曲線、限界代替率，限界効用

c) 無差別曲線の性質を六つ挙げよ。

d) なぜ無差別曲線があなたが列挙した六つの性質を満たすのか、説明せよ。各性質が、選好に関する基本的仮定、効用関数の定義、限界代替率逓減の法則のうち、どれと関連しているか明記すること。

e) 「限界代替率」の経済的意味を書け。

f) 「限界代替率逓減の法則」とは何か？どうしてこの法則が成立するのか

g) 限界代替率と限界効用の間にはどのような関係が成立するか？なぜ，そのような関係が成立するか示せ．

h) 「完全代替財」、「完全補完財」の定義を書け。

i)　「完全代替財」、「完全補完財」の例を各々三つずつ挙げ、無差別曲線を書け。

２）(イ)ノボル君のフライドチキン（X）とビール（Y）に関する選好は、以下の効用関数で表せるものとする：$u(x,y)=xy$

ａ）彼がフライドチキンを９本（ｘ＝９）、ビールを２本（ｙ＝２）消費したときの、効用水準 $u(9,2)$ を求めよ。

ｂ）彼がフライドチキンを４本（ｘ＝４）食べたとき、ａ）と同じ効用水準をもたらすためにはビールを何本飲めばよいか？

ｃ）彼がフライドチキンを１本（ｘ＝１）食べたとき、ａ）と同じ効用水準をもたらすためにはビールを何本飲めばよいか？

ｄ）効用水準がａ）で求めた値の時の無差別曲線を描け。

ｅ）効用水準がｕ＝３０、ｕ＝４０の時の無差別曲線を描け。

ロ)いま、ヨウイチロウ君の効用関数が　$u(x,y)=5xy$ であったとする。上記ａ）〜ｄ）の問に答えよ。

ｅ）効用水準がｕ＝１５０、ｕ＝２００の時の無差別曲線を描け。

ハ）いま、アキヒコ君の効用関数が $u(x,y)=xy^2$ であったとする。

ａ）彼がフライドチキンを９本（ｘ＝９）、ビールを２本（ｙ＝２）消費したときの、効用水準を求めよ。

ｂ）彼がフライドチキンを４本（ｘ＝４）食べたとき、ａ）と同じ効用水準をもたらすためにはビールを何本飲めばよいか？

ｃ）彼がフライドチキンを１本（ｘ＝１）食べたとき、ａ）と同じ効用水準をもたらすためにはビールを何本飲めばよいか？

ｄ）効用水準がａ）で求めた値の時の無差別曲線を描け。

ｅ）効用水準がｕ＝１４４、ｕ＝３２４の時の無差別曲線を描け。

ニ) ノボル君，ヨウイチロウ君，アキヒコ君は，異なった選好順序を持っていると言えるか？

３）二つの財の組み合せ A, B に関して，「A が B より好まれる」ことを記号「$A \succ B$」，「A と B が無差別である」ことを記号「$A \sim B$」，「A が B より好まれるかもしくは A と B が無差別である (B が A より好まれることはない)」ことを記号「$A \succsim B$」と表す.

ａ）これらの記号を用いて，選好の「完備性」「推移律」「単調性」を述べよ.

ｂ）無差別曲線の凸性が成立するためには，選好順序はどのような性質を満たしていなければならないか？（この性質は「選好の凸性」と呼ばれる）．上記の記号を用いて答えよ.

４）ａ）シゲオ君はお酒が大好きで、底なしである。彼は、お酒ならビールでも日本酒でもよく、お酒の総量が多いほどよいそうである。横軸にビールの量（ｘ）、縦軸に日本酒の量（ｙ）をとった平面に、彼の無差別曲線を描きなさい。

ｂ）キョウコさんはブラッティ・マリーが大好きである。ブラッティ・マリーを作るには、ウォッカとトマトジュースを３分の１と３分の２の割合でミックスする。余ったウォッカやトマトジュースは捨ててしまうそうである。ウォッカの量（ｘ）を横軸、トマトジュースの量（ｙ）を縦軸にとった平面に、彼女の無差別曲線を描け。

ｃ）シゲオ君とキョウコさんの選好を表す効用関数 $u(x,y)$ を各々式で表せ.

ｄ）シゲオ君の日本酒とビールの間の限界代替率と、キョウコさんのウォッカとトマトジュースの間の限界代替率を、それぞれ求めよ。

ｅ）それぞれの場合、限界代替率は財の組合せに依存しているか？依存しているとすれば、限界代替率逓減の法則を満たしているか？

５）ａ）Ｘが中立財，Ｙは単調性を満たす財であるとしよう．このとき効用関数は式ではどう表せるか？この関数はコブ＝ダグラス型関数の特殊ケースになっているが，α,β の値はいくらか？

ｂ）Ｙが中立財，Ｘは単調性を満たす財であるとしよう．このとき効用関数は式ではどう表せるか？この関数はコブ＝ダグラス型関数の特殊ケースになっているが，α,β の値はいくらか？

ｃ）ａ）とｂ）の答えから，コブ＝ダグラス型関数の α,β の値に関して，どのような経済的解釈ができると思うか？

６）イ）以下の効用関数の各々に関して，限界代替率 $MRS(x,y)$ を求めよ．また，限界代替率逓減の法則が成立していることを示せ．

ａ）$u(x,y)=x^{3/4}y^{1/4}$．ｂ）$u(x,y)=x^3y$．ｃ）$u(x,y)=3\ln x+\ln y$（$\ln$ は自然対数）．

二つの効用関数 u と v の間に，$v=F(u)$，$F'>0$ という関係があるとき，**効用関数 v は効用関数 u の単調変換である**と言われる．

ロ）上記のｂ）とｃ）の効用関数が，a）の効用関数の単調変換であることを示せ．

ニ）一般的な二つの効用関数 u と v に関して，効用関数を単調変換しても限界代替率は変わらないことを示せ．

・はっきりとは述べてこなかったが，これまでは，以下の選好に関する連続性も仮定してきた．いま，財の組合せ $A=(x_A,y_A)\in\Re_+^2$ について，

$\{(x,y):(x,y)\succsim(x_A,y_A)\}$ ：(x_A,y_A) **の上位集合**．(x_A,y_A) より好まれるか無差別の財の組合せの集合，

$\{(x,y):(x_A,y_A)\succsim(x,y)\}$ ：(x_A,y_A) **の下位集合**．(x_A,y_A) より好まれないか無差別の財の組合せの集合とする．

連続性：あらゆる財の組合せ $A=(x_A,y_A)\in\Re_+^2$ について，(x_A,y_A) の上位集合 $\{(x,y):(x,y)\succsim(x_A,y_A)\}$ と (x_A,y_A) の下位集合 $\{(x,y):(x_A,y_A)\succsim(x,y)\}$ がともに閉集合

である．

閉集合：集合 X に属する任意の点列 $x^1,x^2,\ldots x^n,\ldots$（$x^i\in X, i=1,2,\ldots,n,\ldots$）について，点列 $x^1,x^2,\ldots x^n,\ldots$ が点 $x*$ に収束する時，$x*$ もまた X に属するという性質を満たすならば，X は閉集合であるという．

お薦めの参考書：志賀浩二「位相への３０講」朝倉書店

直感的な（ややいいかげんな）例：

ベルリンの壁崩壊前の西ドイツ領域，東ドイツ領域：開集合

壁があって，いくら壁に近づいても，隣国に立ち入ることができない．

ベルリンの壁が崩壊した時の西ドイツ，東ドイツ：閉集合

壁によじ登って，隣国を見ることができ，立ち入ることが可能．

大雑把に言うと，連続な選好では，無差別曲線は一繋がりの曲線で描けて，ジャンプがない．

７）連続性を満たさないような選好の例をあげよ．

８）効用関数の存在：ここで考察した性質を満たす任意の選好について，それを表す効用関数をどのように作成すればよいか，その方法を一つあげよ．つまり，あらゆる $A=(x_A,y_A)\in\Re_+^2, B=(x_B,y_B)\in\Re_+^2$ について，

(i)　$u(x_A,y_A)>u(x_B,y_B)$ $\Leftrightarrow$ (x_A,y_A) が (x_B,y_B) より好まれる．$(x_A,y_A)\succ(x_B,y_B)$．

(ii)　$u(x_A,y_A)=u(x_B,y_B)$ $\Leftrightarrow$ (x_A,y_A) と (x_B,y_B) が無差別である．$(x_A,y_A)\sim(x_B,y_B)$．

を満たすような関数 $u:\Re_+^2\to\Re$ を，任意の選好 $\succsim$ について，どのように作成すればよいか，その方法を一つあげよ．