マクロ経済学・基礎知識の確認

山澤成康

1．数学

関数[1]

１次関数のグラフ[1]

微分[1]

2．ミクロ経済学

限界概念の経済的意味[2]

「限界」[3]

「限界効用」[3]

ウェーバーの法則[1]

「無差別曲線」[3]

生産関数[4]

3．マクロ経済学・金融論

「三面等価の法則」[3]

実質と名目[5]

割引現在価値[5]

債券価格と利子率[6]

参考文献

(1) 岡部恒治『数学はこんなに面白い』日本経済新聞社

(2) スティグリッツ『ミクロ経済学』東洋経済新報社

(3) 塚崎公義、山澤光太郎『初心者のためのやさしい経済学』東洋経済新報社

(4) 鴇田・足立・藪下『初級・マクロ経済学』有斐閣

(5) スティグリッツ『マクロ経済学』東洋経済新報社

(6) 西孝『イントロダクションマクロ経済学講義』日本評論社

自動販売機の数学

都会では，電車の切符やお米からマンガの本に至るまで，なんでも自動販売機で買えます．さて，自動販売機では，お金を入れてボタンを押せば，必ず所定のものが出てきますね．

でも，1つのボタンを押したのに，全然出てこなかったり，2つのものが出てきたりすることもあります．このときは故障です．とくに，2つ出てきたときは，イタズラ（というよりもっと悪質な，毒物入りのこともある）の可能性が高いので，気をつけてください．

数学でも自動販売機と同じ役割を果たすものがあります．1つの数を入れれば，1つの数が出てくるシステムのことです．それを「関数」と言います．自動販売機では，1つのボタンに対して2つのものが出てくる場合は危険でした．やはり，関数でも，1つの数字を入れたときに，2種類の数字が出てくるものは，定義があいまいになる危険がありますし，全然出てこないのも困るので禁止します．つまり，1つの数字を入れたら，必ず1つの数字が出てくる場合だけを

考えるのです．

つまり，関数とは，実数の値を1つ与えたとき，それに対して1つの値が決まるような対応関係のことです．

ある携帯電話のあるコースの料金が，1カ月の基本料が3000円で，通話1分につき30円づつとしますと，1カ月に x 分話したときの料金 y は，

$$y = 30x + 3000$$

となります．たとえば，$x=50$ のとき，つまり50分話したときは，

$$30 \times 50 + 3000 = 4500$$

というように，x の値に対して必ず1つの y の値が決まります．この場合，1カ月の電話料金 y は，その月の通話時間 x 分の関数ということになります．

この関数は，

$$y = px + q$$

の形の関数の特別な場合で，この式の p に30，q に3000を代入したものです．このような関数は x に関して1次式だから，「1次関数」と言います．

これに対して，x が2次になるのが「2次関数」で，

$$y = px^2 + qx + r$$

の形になります．さらに，「3次関数」……と，どんどん次数の高い関数も考えられます．

でも，関数は，今のように，式できれいに書ける場合ばかりとは限りません．むしろ，自然科学や人文・社会科学では，対応だけがわかっていて，関係がわからない場合も多いのです．このときに，その関係を探ることが大変重要です．

そこで，一般にその関係を関数，$y=f(x)$ の形で書いておいて，$f(x)$ のいくつかの様子から $f(x)$ を推測していこうというのです．

1次関数のグラフ

実数の値を1つ与えたとき，それに対して1つの値が決まるような対応関係のことを「関数」と言いましたね．そして，一般に関数を $y=f(x)$ という形で書くということもお話ししました．

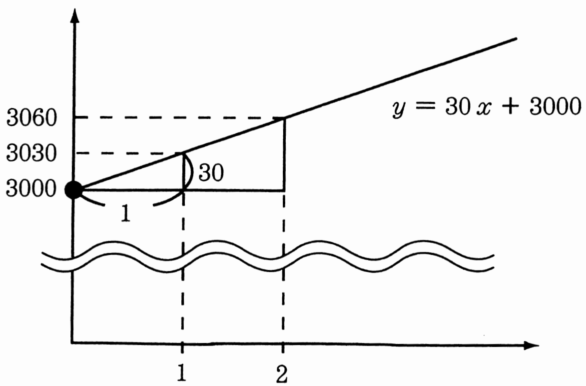
この関数 $y=f(x)$ について，$x=a$ を代入したとき，$y=b$ となるとき，つまり $b=f(a)$ のとき，座標平面上の $(a,\ b)$ に点を打ちます．このような調子で，x に次々と値を入れて，それに対応する y の値を求めて，座標平面上に点を打っていくと，その点は曲線（直線も曲線に含みます）になります．これをなめらかにつなげると，「$y=f(x)$ のグラフがかけた」というのです．

たとえば，先ほどの携帯電話の料金の関数は，

$$y = 3000+30x$$

でしたが，これは普通は，$y=30x+3000$ と書いて，x に下の表の値を代入して，y の値を求めていくと，下の表のようになります．

x	0	1	2	3	4	5	…	10	…	100
y	3000	3030	3060	3090	3120	3150	…	3300	…	6000



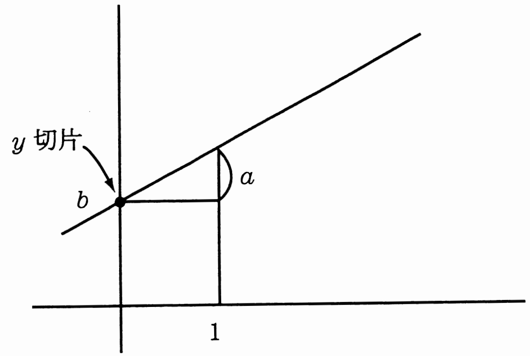
このグラフは，図のように（0，3000）を通る直線となります．このｙ軸との交点（0，3000）を「y 切片」と言います．

この直線は，x 方向に1進むと y 方向に30上がります（1分増えれば30円増えることを意味しています）．このようなとき，「この傾きは30」と言います．傾きは x の係数ということに注意してください．

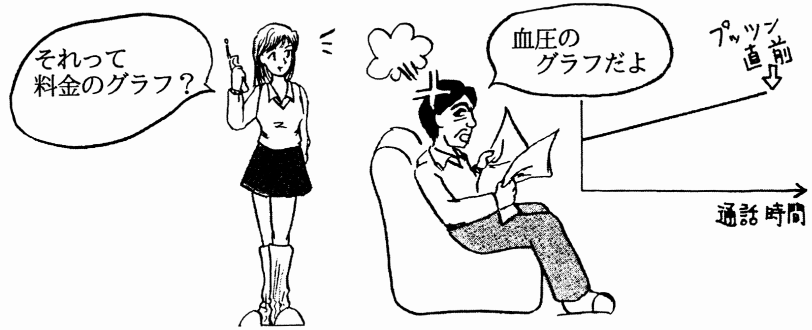
一般に1次関数，

$$y = ax+b$$

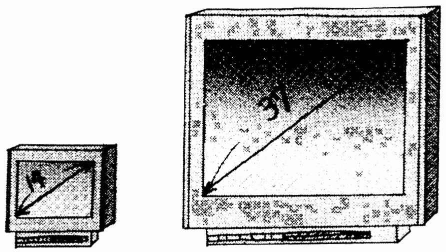
のグラフでは，y 切片は b で，傾きは x の係数 a となります．この傾き a は，x を1だけ増やしたときに y が増える量です．



これらのグラフは，小学校の頃から何度もかいてきた折れ線グラフの特別な場合（直線になる場合）であることに注意してください．



実は，技術的に難しい点も，数学的な問題と深くかかわっています．インチ数はテレビの画面の対角線の長さで，この比が相似比になります．



たとえば，正方形の一辺の長さを 5 倍にしたとき，面積は縦，横それぞれ 5 倍ですから，$5^2=25$ 倍になります．また立方体の一辺の長さを 5 倍にしたとき，体積は縦，横，高さそれぞれ 5 倍ですから，$5^3=125$ 倍になります．つまり，相似比が $a:b$ のとき，面積比は $a^2:b^2$ で，体積比が $a^3:b^3$ になることに注意してください．

インチ数が大きくなると，その装備品なども大きくなりますが，電装品の基板などはあまり変化しません．ですから，テレビの重さの変化は，ガラスの塊であるブラウン管の体積に左右されることになります．たとえば，37 インチは 18 インチの 2 倍よりも少し大きいわけですから，その重さは 8 倍くらいになってしまいます．そうなると，およそ 100 kg ものブラウン管が使われることになります．

問題は，意外に本線から離れたところにありました．実はそのブラウン管を支える金型が難しくて，このように値段の増加率が大きくなってしまったのです．

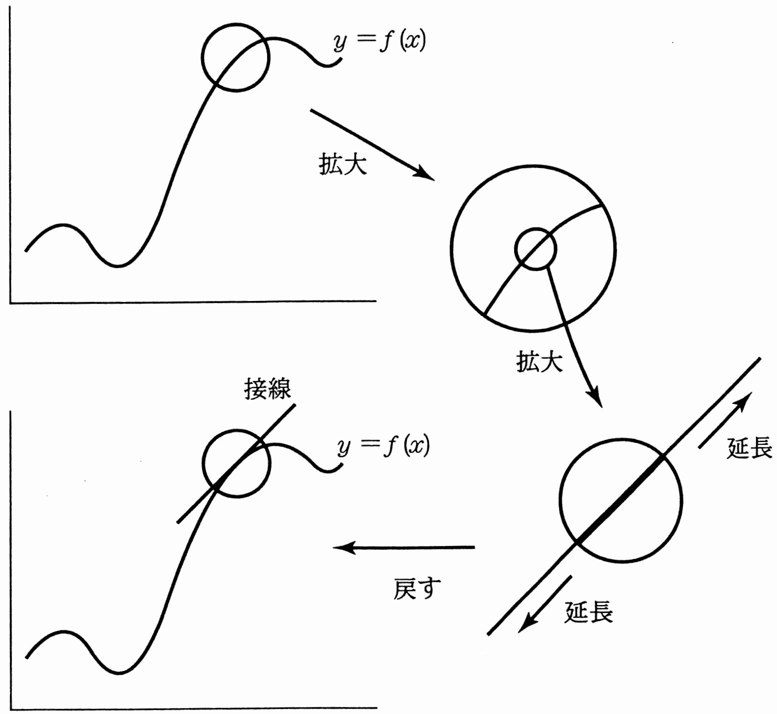
このように，ある種の原因が，グラフの傾きの急激な変化を引き起こしている場合があります．ですから，逆にグラフの傾きの分析から，新しい問題点とその解決法を見つけることができるかもしれないのです．

3

曲線の各点で拡大してみると

前にも述べたように，関数 $f(x)$ のグラフ $y=f(x)$ は，折れ線グラフの x 軸での刻みが連続になったものと考えられます．したがって，その性質を分析するときに，折れ線グラフでの「傾き」に類したものが考えられるのは当然です．これが微分です．x 軸の刻みが連続になったということは，折れ線の線分の部分が極限まで短くなったと考えられます．

これから扱うグラフは，なめらかなものだけを考えます．世の中にはなめらかでないグラフもたくさんありますが，株の分析のときに述べたように「本当はなめらかなのに，測定の関係でギザギザだったり折れ線に見えているのだ」と思うのです．



3

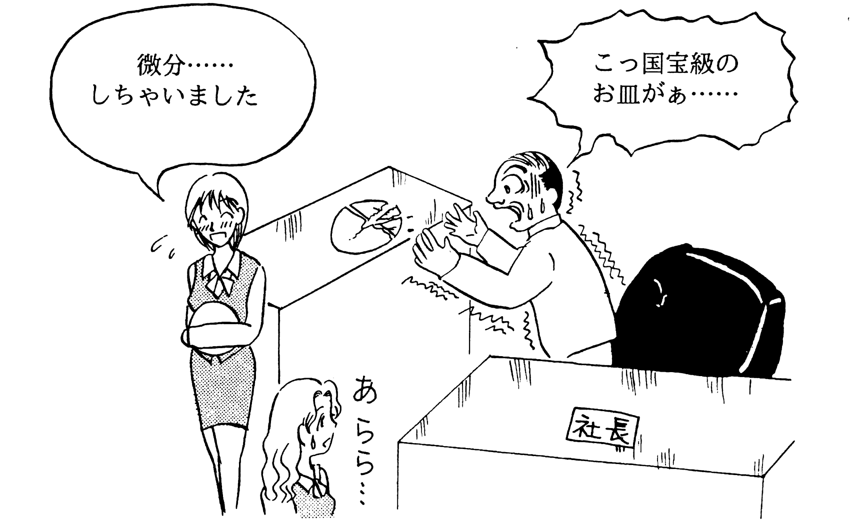
さて，前ページの図を説明しておきます．

なめらかなグラフをどんどん拡大していくと，それは線分とみなすことができます．この線分の「傾き」が，グラフのその付近での上昇率とみなすことができるでしょう．

その線分を延長して，元に戻すと，これはその曲線の接線になっています．つまり，その点での上昇率というのは，接線の傾きを意味しているのです．

この上昇率が曲線の分析に重要だったのですから，名前をつけておきます．点 $(a,\ f(a))$ での接線の傾きを，「$f(a)$ の $x=a$ での微分係数」と言います．そして，$f(x)$ について，各点 x に，x での微分係数を対応させる関数を $f'(x)$ と書いて，「$f(x)$ の導関数」と言います．また，この操作を微分と言い，「$f(x)$ を微分すると $f'(x)$ になる」とも言います．

先ほど，「なめらかなグラフ」と言いましたが，これは「各点で接線を引ける」ということで，「そのグラフをもつ関数が微分できる」ということにほかなりません．



4

微分してみよう

では，実際に関数を微分してみましょう．まずは，前に出てきた1次関数の例を考えてみます．

ある携帯電話電話料金は，基本料金が 3,000 円に，通話度数×30 円を加えたもので，電話料金を y 円，通話度数を x とするとき，

$y = f(x) = 30x + 3000$　　という関数でした．

実際には x は整数値を動くので，折れ線グラフと同じものです．でも，関数を通話度数の整数値ごとに測定しただけと考えます．

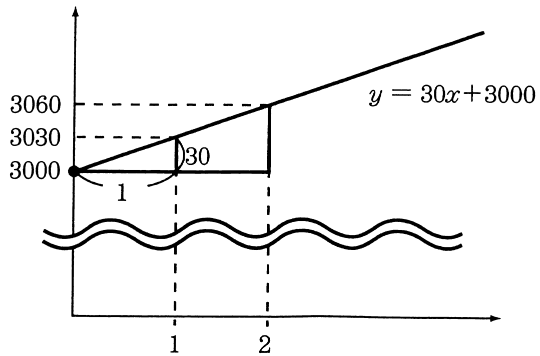
このグラフの「傾き」は，x が1増えたときに y が増える量で，x の係数の 30 となることはすでに示してあります（65 ページ参照）．一般に，1次関数 $y = ax + b$ の各点の接線の傾きは，x の係数 a となります．よって，

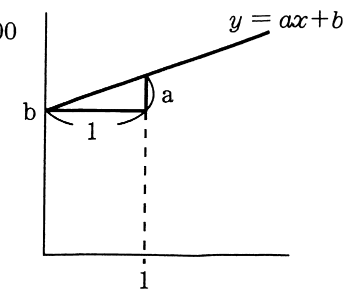
$f(x) = ax + b$ の微分は，$f'(x) = a$

となります．とくに，$a=0$ のとき（定額料金のプロバイダーの利用時間 x と料金 y の関係がそうです）は，$f(x) = b$ ですから，

$f(x) = b$ の微分は，$f'(x) = 0$

この $f(x) = b$ の形の関数をとくに「定数関数」と言います．





補 論――日本語版
経済学における限界概念と微分演算早わかり

すでに気づかれていることと思うが，経済学では数学をよく用いる．大学入試では数学は必要ないからと思って経済学部を選んだのに，とんだ期待はずれだったと思っている人たちも多いのではないだろうか．方程式，関数，そして微分とまで言われると，元来の数学嫌いの文系人間は，うんざりしてしまうかもしれない．とりわけ，限界概念が問題にされるや否や，微分，偏微分という計算が出てくる．しかし，ご安心を．この補論の内容を理解すれば中級レベルの経済学，とりわけミクロ経済学が手にとるようにわかるようになるはずである．

A.1 限界概念の経済的意味

限界概念について次のような図式が頭に入れば，経済学で登場するさまざまな数式をわかりやすい言葉に代える自動翻訳機を手に入れたも同然である．

まず，第一に経済学で頻繁に登場する「限界○○」という概念が，何かを微少量だけ増やしたときの追加１単位当りの○○の増加分（もしくは増加率）を表すことに注意しなければならない．「限界○○」でいう「限界」とは，けっして「能力の限界」などといった場合の「限界」を意味するのではない．経済学が欧米からの輸入学問であるためか，欧米ならば日常的に用いられている言葉も，翻訳すると非常に堅い用語になるばかりでなく，本来の用語が持っている意味とは異なる語感を持つ日本語に翻訳されてしまうことがある．その代表的な例がこの「限界○○」である．対応するもともとの単語は “marginal” という英語である．辞書をひくとわかるように，その本来の意味は「ふちの，へりの」である．つまり，ノート や本の端に相当する．まったく白紙のノートに文章を書こうとすれば，文章の収まるスペースをつくるために，どこらへんに

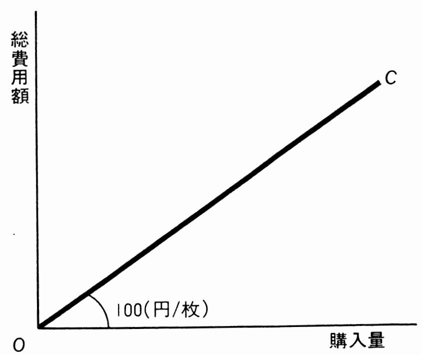
文章の端が収まる部分を設けるかが問題となる．ページ全体に文章が見栄えよく収まるように，この端の設定はほんのわずかずつ調整することになるのだが，これが転じて「非常にわずかな」という意味も持つようになった．経済学で問題となる「限界」とはまさにこの「非常にわずかな」増加分なのである．

たとえばチョコレート消費の限界効用と言えば，チョコレートの消費量を微少量だけ増やしたときその追加増分１単位当りの効用増分（または増加率），チョコレート消費もしくは購入の限界費用と言えばチョコレートの購入量を微少量だけ増やしたときのその追加増分１単位当りの購入費用増分（または増加率）を意味するのである．

A.2 限界概念の幾何学的理解

第二に重要なのは，限界概念の幾何学的意味である．結論から先に言えば，横軸に追加されるべき変数（要するにモノ），縦軸にそれとともに増加する（もしくは減少する）変数をとって描いた曲線に引いた接線の傾きの大きさを表す．

たとえば１枚100円のチョコレートを購入するのに必要な総費用額を考えてみよう．この場合にはすでに購入している枚数に関係なく，チョコレートを追加的に１枚購入すると，必要な総費用額も100円増加する．したがって，チョコレートの購入に必要な限界費用は100円である．両者の関係を図示すると，



図序-15　直線の総費用曲線

限　界

あるモノの量が他のモノの量に影響する場合において、あるモノが「あと１個（あと１滴）」増えると他のモノの量がどうなるかを示す値。「平均」と対比されることが多い。

●

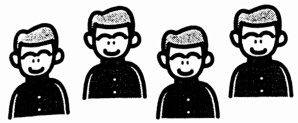
１時間働くと20個、２時間働くと30個のモノが生産できるとしましょう。最初の１時間には20個、後の１時間には10個がつくられるわけです。この場合、「１時間目の限界生産量は20個、２時間目の限界生産量は10個だ」と言います。ちなみに「平均生産量」は２時間で30個ですから１時間当たり15個です。

さて、２時間働いた時に、「もう１時間働こうか、やめようか」と悩んだとします。「２時間目は疲れて能率が落ちたから、限界生産量が10しかなかった。３時間目はさらに疲れているから限界生産量は10よりも少ないだろう。それならば無理に働くことはないだろう」と考えることは、理にかなっています。

この「限界」という単語は、経済学で非常によく用いられます。「平均」「総」という言葉もよく出てきます。上の例で言えば、働けば働くほど総生産量は増えますが、１時間当たりの平均生産量は落ちていき、限界生産量はさらに早いペースで落ちていくということになっていますね。

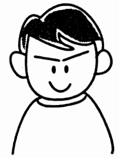
平均と限界の関係は、「転入生が加わると、クラスの平均点がどう影響されるのか」ということを考えるとイメージしやすいでしょう。転入生が１人加わると、クラスの総得点が増えます。この増えた分が「限界的なクラス総得点の増加分」というわけです。転入生が加わると、総得点は必ず増えますが、クラスの平均点が上がるか否かは、在校生と転校生の点数がどちらが高いかで決まるというわけです。

6



私たち４人の総得点は200点だから、平均すると50点だ。

在校生



私は100点だ。

転入生

これを、
「限界的な総得点の増加は100点だ」
と表現する。

新しいクラスは５人で総得点が
300点だから、平均すると60点だ。

↑

旧クラスの平均よりも転入生の点数が高いと、
クラスの平均点数が上がる。これを、
「限界得点が平均得点を上回っている時は、
平均点は増加する」と表現する。

限界得点
平均得点
総得点

ワンポイント！

経済学に出てくる「限界」のつく単語をいくつか挙げてみましょう。くわしい説明は次章以降に出てきますので、とりあえずイメージだけつかんでください。

「限界生産力」とは、「あと１時間働いたり、あと１袋肥料を追加したりした時に、コメの収穫高がどれくらい増えるのか」といったことです。労働力の限界生産力が小さいならば、無理して余分に働くことはありませんし、まして従業員に残業代を払ってまで残業してもらう必要はないでしょう。肥料の限界生産力が小さければ、これを肥料を買う費用と比較して肥料を加えるか否かを検討する必要があるでしょう。

「限界収入」は、「あと１時間働いた場合」、「あと１個生産量を増やした場合」などに、収入がどれだけ増加するのかということです。

「限界消費性向」という言葉は、「所得が１増えた時に消費がどれだけ増えるか」という値のことです。「給料が増えたら増えた分を全部使ってしまう」という人の限界消費性向は100%、「給料が増えた分は全部貯金する」という人の限界消費性向は０%ということになります。

6

限界効用

1-1

ある財の消費量が「あと１個」増えた時に増える効用の量。最後に増えた１個の消費が追加的にもたらす効用。ある財の消費量が増加するにしたがって、限界効用が減少していくことを「限界効用逓減の法則」と呼ぶ。

●

空腹の時に食べ放題の寿司屋に入ったとしましょう。最初の１皿は、大きな満足（効用、英語ではUtility）を与えてくれます。たとえば「500円払っても食べたい」と思うほど価値があるとしましょう。２皿目は若干効用が減少しますから、たとえば300円の価値だとしましょう。次第に空腹感がなくなってくると、１皿食べることによる効用が減ってきて、これがゼロになった段階で食べるのをやめるでしょう。この場合、「その１皿を食べたことにより増えた効用」である500円、300円などを「その皿の限界効用」と呼び、これが次第に減っていくことを「限界効用が逓減する」と呼ぶわけです。逓減とは、「次第に減っていく」ことで、経済学ではしばしば用いられる言葉です。

表１の寿司の例では、１皿ごとに効用が減少していき、４皿目の限界効用はマイナスになります。このとき、４皿分の総効用は500円＋300円＋……＝800円ということになりますから、１皿当たりの平均効用は800÷４＝200円になります。３皿しか食べなかった場合、限界効用は100円ですが総効用は900円、平均効用は900÷３＝300円となります。

限界という言葉は経済学にしばしば登場します。「次第に増えていった時に最後の一つがどう影響するか」ということで、平均との関係が注目されることが多いようです。たとえば表１の例では、限界効用の低下のペースが平均効用の低下のペースより速くなっていること、何皿食べた人も、平均効用の方が限界効用よりも高くなっている（または等しい）ことがわかります。

ミクロ経済学

表１ 寿司を食べる効用

	その皿のために何円までなら払ってもよいか	そこでやめた場合の		
		総効用	平均効用	限界効用
１皿目	500円	500	500	500
２皿目	300円	800	400	300
３皿目	100円	900	300	100
４皿目	▲100円	800	200	▲100

総効用が前の皿からどう変化したのかを示す値。

１皿150円の店ならば、限界効用が150円を下回る直前でやめる（２皿食べる）。

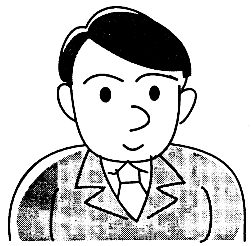
１皿150円の店ならば、３皿目は食べない。

満腹で食べたくない。100円くれるなら、食べてあげてもいいけど。

食べ放題なら総効用が最大になるように３皿食べる。

食べ放題でも４皿目は食べない。

食べ放題なら、限界効用がマイナスになる直前でやめる（３皿食べる）。



何皿食べるかを考える時には、平均より限界の方が役に立つんだね。

ワンポイント！

表１の例で、寿司屋が食べ放題ではなく、１皿150円であったとしましょう。あなたは何皿食べるでしょう？「３皿食べた場合の１皿当たりの平均効用が300円だから３皿食べる」と考えるのは誤りです。３皿目は150円も支払って100円分の限界効用しか得られませんから食べるべきではなく、２皿だけ食べるのが正しいことになります。

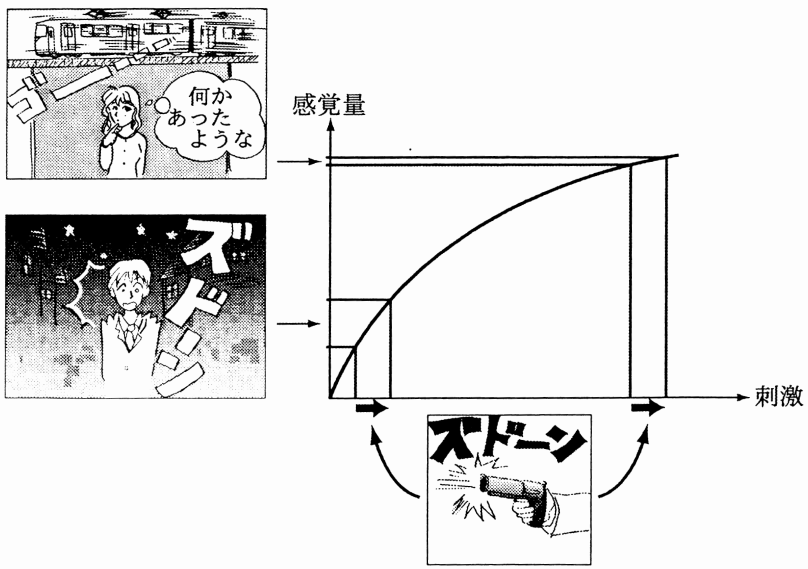
さて、この場合、あなたの満足度はどれくらいでしょうか？　１皿目は500円払う価値のあるものを150円で食べることができたので350円分の満足でしょう。全部では350＋150＝500円の満足となります。これを「消費者余剰」と呼びます（くわしくは第４章参照）。払った値段以上に効用が得られた分というわけです。３皿食べると「消費者余剰」が450円に減ってしまいます。

ウェーバーの法則

ドイツの心理学者・生理学者のウェーバー（E. H. Weber　1795-1878）は，刺激の強さと感覚について，いくつかの実験的法則を示しました．これらを「ウェーバーの法則」と言います．

その中に，「刺激の変化に対する敏感度は，その時点の刺激の大きさに反比例する」というものがあります．

この法則は説得力があります．たとえば，音の大きいガード下では拳銃の音が増えてもわからないのに，静まりかえった部屋の中では針が落ちた音さえも気づきます．



この法則にしたがって，刺激と感覚の関係を考えてみましょう．刺激の大きさを x とし，それによって感じる感覚量を $y=f(x)$ とします．このとき，敏感度とは感覚の増加の割合ですから，

$$\frac{\text{感覚の増加量}}{\text{刺激の増加量}}$$ で，図の増えた部分の傾きに相当します．

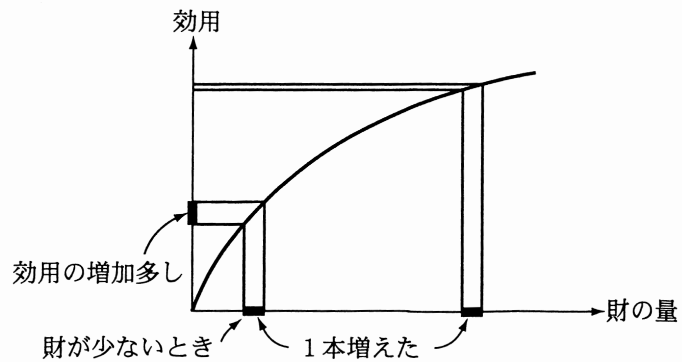
ウェーバーの条件をみたすような関数のグラフは，前ページの図のように，右上がりで，上に凸の形をしなければなりません．対数関数，

$$f(x)=\log_a x$$

はこの条件にピッタリです．実際，このことはあとで示されます．

つまり，人間の感覚は対数関数に合っているということです．このことから，騒音の大きさの「ホン」や明るさの「ルックス」などに，対数が用いられることが合理的なものだということがよくわかるのです．経済学では，財（品物）の量によって効用（満足度）がどのように変化するかを表す「効用関数」が，分析の上で重要な働きをします．効用が大きければ価格も高くなるのは当然のことです．

この効用（満足度）は人間の感覚ですから，ウェーバーの法則に従って，対数関数が役立つことが考えられます．確かに，酒が合法的に手に入らない禁酒法の時代の酒の1本の値段は，まさに「法外に」高かったそうです．しかし，ビールがふんだんにある現在のヨーロッパのビールの産地では，1本のビールは1本の水の値段よりも安いのです．つまり，たくさん酒があるときの1本の酒が手に入る満足度は，ほとんど酒がないときの1本の酒が手に入る満足度にはるかに劣るということです．



8

無差別曲線 1-2

ある人にとり「どちらを選んでも同じ効用が得られる」場合、「これらの選択肢は無差別だ」と言う。グラフ上の縦軸にある財の量、横軸に別の財の量をとり、「二つの財の組合せのうちで無差別なもの」を書き込むことで描ける線を無差別曲線と呼ぶ。

●

リンゴ15個入り、ミカン15個入り、各5個入りの箱があり、「どれも同じくらい欲しい」と筆者が悩んでいるとしましょう。この時、この三つの選択肢は筆者にとって「無差別だ」と呼びます。英語では「indifferent」ですから、「欲しい度合いに区別できるほどの違いがない」といったイメージでしょう。

この三つの選択肢をグラフにしたのが図2です。横軸にリンゴの量、縦軸にミカンの量をとると、A（0，15)、C（5，5)、E（15，0）という三つの点がプロットされます。これ以外にもB（2，9)、D（9，2）など、無差別な点が多数あるでしょう。これらを結んで描ける曲線が、無差別曲線です。

これは、「筆者は何が欲しいか」を示すグラフなので、人によってまったく異なるグラフになることに注意してください。

無差別曲線は、直線ではなくて原点に向かって引っ張られたような曲線の形をしていることが多いようです。これは、個人の効用（満足度）が「リンゴばかりでは飽きるから、ミカンも混ざっていた方がよい」というようになっているからです。

無差別曲線は、何本も描くことができます。たとえばリンゴもミカンも二倍ずつあれば、一層幸せでしょう。図3のU1は図1と同じもの、U2は一層幸せな組合せの中でどれを選ぶか迷う「贅沢な悩み」のグラフです。（無差別曲線は、効用＝Utilityの頭文字を用いてUと呼ぶことが多いようです)。

U2は原点から2倍遠いけれど、2倍幸せだという意味ではありません。飽きることを考えると幸せ度は2倍以下でしょう。

• チョコレート 15 • あめ・シーランド 0

図1 無差別とは

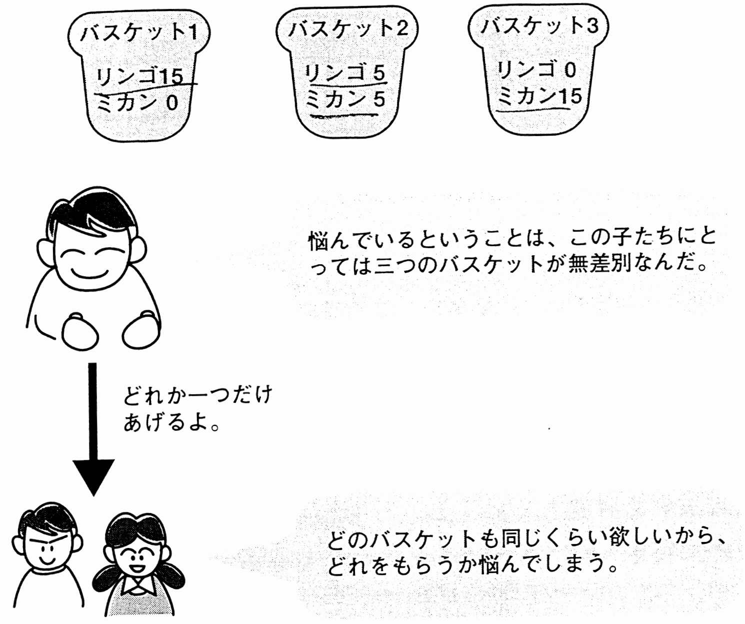


図2 無差別曲線

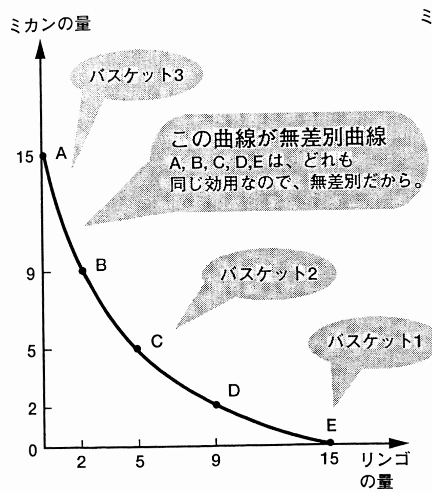
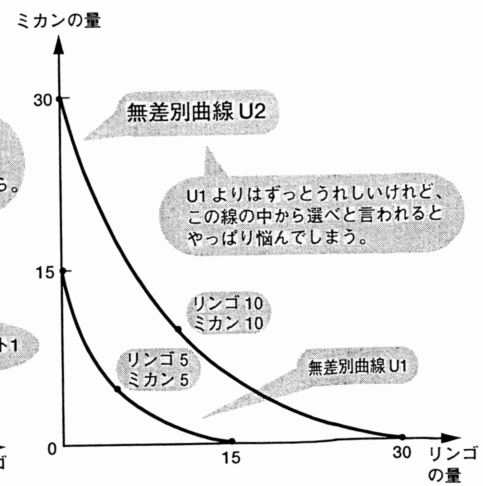


図3 ぜいたくな悩み



9

環境をも含む。以下では，簡単のため，土地は生産活動における与件とみて，明示的な変数としては扱わないことにする。

生産関数 利用可能な生産技術が与えられると，労働と資本の投入量によって産出量が決まる。これらの投入量と産出量の関係を表すのが**生産関数**（production function）であり，それは利用可能な技術を表す。労働の投入量を L，資本の投入量を K，産出量を Y とすると，

数式 (1) $Y = F(L,\ K)$

と書くことができる。労働投入量 L は，雇用者数×1人当たりの労働時間であるが，1人当たりの労働時間を一定とすると，雇用者数に比例するので，雇用者数を反映する変数とみなすこともできる。もし財を生産するのにより優れた技術が開発されると，一定の労働と資本からより多くの産出が得られることになる。このような技術変化は生産関数 F の変化をもたらす。

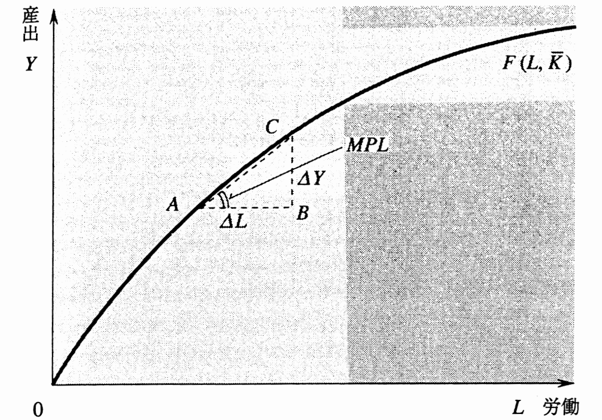
すべての生産要素の投入量がある率で増加したとき，産出量も同率で増加するならば，生産関数は規模に関して収穫不変（constant returns to scale）であるとよばれる。すなわち，任意の正数 λ について，

数式 (2) $\lambda Y = F(\lambda L,\ \lambda K)$

が成り立つとき，この生産関数は規模に関して収穫不変（数学的には1次同次関数）であるというのである。生産関数がこのような性質をもつか否かを正確に確かめるためには，経験的な事実によって検証しなければならないが，この仮定は比較的妥当性が高いと考えられるうえ，理論的に非常に便利であることから，多くの場合この仮定が置かれる。

資本の投入量 K を一定としてたままで，労働の投入量 L を増やしていくと，産出量 Y は増加するであろう。しかし，一定の資本設備に対して労働の投入量を増やしていくと，設備が次第に混雑するため，追加的1単位の労働投入に対する産出の増分は次第に逓減するであろう。しがって，K が一定のもとでの L と Y の関係は，図 **2.2** のように描かれる。労働の投入を追加的に

Figure ● 図 2.2
生産関数



この図は，資本ストックを一定とした場合に，産出量が労働投入量にどのように依存するかを示している。労働の限界生産物（*MPL*）は，労働投入量が1単位増加した場合の産出量の変化である。労働投入量が変化するにしたがって，生産関数はより平坦になるが，これは労働の限界生産物が逓減することを示している。

1単位増やした場合に得られる産出の増分のことを**労働の限界生産力**（marginal productivity of labor）とよぶ。以下では，これを略して MPL と書くことにする。労働の投入量の増分を ΔL とし，それによってもたらされる産出量の増分を ΔY とすると，$MPL = \Delta Y / \Delta L$ であり，図 **2.2** では，それは生産関数の傾き $\overline{BC} / \overline{AB}$ として表される。労働投入量が増大するにつれて，MPL は小さくなっていくが，それを**限界生産力逓減**（diminishing marginal productivity）とよぶ。

利用可能な技術が与えられると，産出量 Y は労働の投入量 L と資本の投入量 K によって決まるから，Y がどのような水準に決まるかを明らかにするためには，L と K がどのように決まるかを明らかにしなければならない。まず，労働の投入量の決定からみていくことにしよう。

「三面等価の法則」 5-2

GDPは、「どの産業が付加価値を生み出したか」「付加価値がどのように分配されたか」「だれが生産物を利用したか」という3通りの測り方がある。同じものを別々の角度から見ているだけであるから、いずれの測り方によっても金額は等しくなる。

●

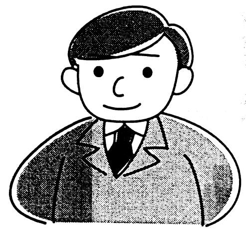
GDPは、各自の生み出した付加価値を合計してつくることができます。これを「生産面から見たGDP」と呼びます。統計発表の際には○○業が○○兆円、……というように業種別の金額で示される場合が多いようです。

企業が生み出した付加価値（売上マイナス材料費）は、減価償却（経済学用語では固定資本減耗）を除いた部分が労働者に賃金で払われたり株主に配当されたりします。したがって、固定資本減耗や賃金や配当などを合計すると、やはりGDPとなります。これを「分配面から見たGDP」と呼びます。

「国内でつくられたものと輸入されたもの」は、「国内で売られるか輸出されるか」しますから、「誰が何をどれだけ買ったか」、「輸出入はどれだけ行われたか」を調べると、やはりGDPが求められます。これを「支出面から見たGDP」と呼びます。

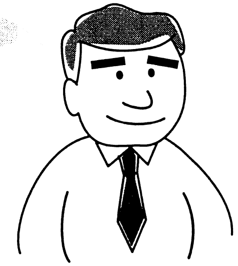
これを式で表すと、GDP＋輸入＝消費＋投資＋政府支出＋輸出となります。個人が消費のために買ったもの、などを調べて合計するというわけです。輸入を右辺に移すと、GDP＝消費＋投資＋政府支出＋（輸出－輸入）となります。これを記号で表すと、Y＝C＋I＋G＋（X－M）となります。輸出入を考えなければ、Y＝C＋I＋Gとなります。この式は頻繁に登場しますから、覚えておきましょう。

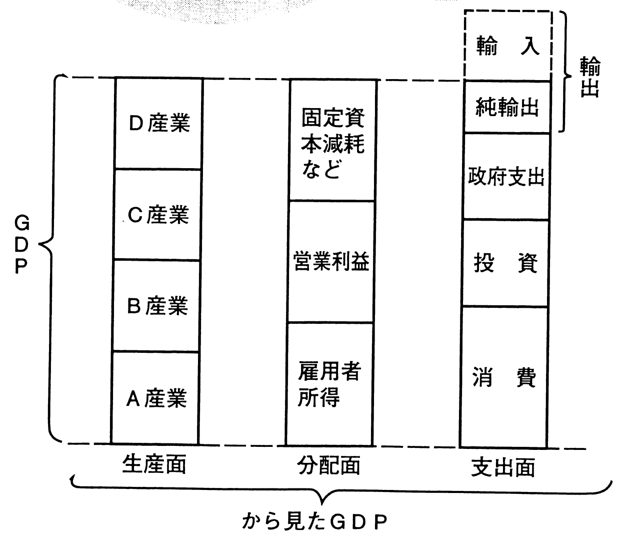
以上のように、GDPの計算方法は三通りありますが、同じものを三つの面から見ているだけですので、いずれも同じ計算結果となります。これを「三面等価の法則」と呼んでいます。



生産面から見たGDP、
分配面から見たGDP、
支出面から見たGDPは、
同じものを三つの方向から見たものであるから
いずれも等しい値となる。
これを**「三面等価の法則」**と呼ぶ。

GDPをY（なぜか皆がYを用いる）
消費をC（ConsumptionのC）
投資をI（InvestmentのI）
政府支出をG（GovernmentのG）
輸出をX（ExportのX）
輸入をM（ImportのM）
と書くことにすると、
Y=C+I+G+(X−M)　となる。
輸出入を考えなければ
Y=C+I+G　となる。
なお、投資は設備、住宅、在庫への投資を指し、
株式投資などは含まない。





実質と名目

ハンマーの産出量が5％伸び，じゃがいもの産出量が2％減少し，腕時計の産出量が7％上昇したとしたら，産出水準は全体として上昇したのだろうか，あるいは低下したのだろうか．また，その変化率は何％なのだろうか．

われわれにとっては，経済全体の生産水準を要約するような一つの数値が得られればよいのである．しかしハンマー，じゃがいも，腕時計などのさまざまな生産物をどのようにして足し合わせることができるのだろうか．このためには，生産されたすべての最終財（他の財の生産のために使われていない財）の貨幣価値を合計すればよい．こうすれば生産全体を要約する一つの数値を得ることができる．この数値を国内総生産 Gross Domestic Product または GDP と言う．これは生産を測定する標準的な尺度であり，特定の期間における国内居住者によって生産された財・サービスの貨幣価値の合計である．GDP には，洋服のボタンから飛行機を利用した旅行，散髪から原油にいたるあらゆる財が含まれている．生産が公共部門でなされるか民間部門でなされるか，また財・サービスが家計に購入されるか政府に購入されるかは問わないのである．[1)]

しかし，生産を貨幣単位で測定することには問題がある．時間が経過すると貨幣価値は変化する．キャンディー・バー，書籍，映画，ハンマーなどの価格はすべて10年以前よりも高くなっている．言い換えるならば，1ドルで買える量が，10年前より減ったということである．実際に起こったのは物価上昇だけであるのに，生産が増えたとは思いこまないように注意したい．

異なった年の数値を比較するためには，GDP を平均物価の変化分だけ調整すればよい．未調整の GDP は名目 GDP nominal GDP と言われる．実質 GDP real GDP は，インフレ調整済みの GDP であり，異なった年で経済で生産されたものを比較するうえではより適した尺度である．実質 GDP を計算するには，たんに GDP の名目値（生産された財・サービスの貨幣価値の合計）を取り，物価水準の指標で割ればよい．すなわち実質 GDP は，次式

1)　価格を用いるのは比較するうえで便利なためばかりでない．価格は，消費者たちがさまざまな財にどれだけの価値をおいているかを反映している．たとえばオレンジの価格がリンゴの2倍であるならば，オレンジは（限界的に）リンゴの2倍の価値があることになる．

で定義される．

$$\text{実質 GDP} = \frac{\text{名目 GDP}}{\text{物価水準}}$$

たとえば，名目 GDP が対前年比で3％増加し，物価水準も3％上昇したならば，実質 GDP には変化はない．

実質 GDP は，また次のように考えることもできる．すなわち，物価が不変であるとしたならば，GDP はどうなるのかを問うことであり，たとえば，今年のりんごの産出量と（比較の基準とする「基準」年での）りんごの価格の積，と今年のオレンジの産出量と（「基準」年での）オレンジの価格の積の合計である．このように計算すると，基準年の価格を用いた GDP の実質価値を得ることができる．

2.2　潜在GDP

GDP は，実際にどれだけ生産されたかを測定する指標である．しかししばしば経済は現実の産出量よりも多く生産することがある．もう一つの指標である潜在 GDP potential GDP は，労働と機械が完全に利用されたとするならば，経済でどれだけ生産できるかを示している．

図8-2は，過去四半世紀におけるアメリカの潜在（実質）GDP と現実（実質）GDP の増加を示したものである．[2)] 生産水準はスムーズには成長しておらず，現実 GDP が潜在 GDP をはるかに下回っている時期がある．グラフのぎざぎざな伸びは，上昇趨勢のなかの短期的な変動を示している．こうした変動は，成長率の鈍化を表している場合もあれば，生産が現実に下落したことを表している場合もある．1971年～73年，1980年～81年，1990年～91年の実質

2)　図8-2では，現実 GDP が潜在 GDP を上回っている年がある．潜在 GDP は経済の生産可能な産出量を測定しているものであるにもかかわらず，なぜこのようなことが起こるのであろうか．それは，潜在 GDP を推定するときには，平常時にも失業が存在することを仮定し，また経済が好調である場合でも稼働率が100％ではないことが前提とされているためである．実際に，戦争などのために景気が急上昇したときには，現実 GDP は潜在 GDP の推定値を大きく上回ることがある．

12

表示される．オレンジの価格が1.00ドルであるということは，オレンジ1個を手に入れるためには1.00ドルをあきらめなければならないことを意味する．経済学でいう，2財の相対価格とは，他の財をもう1単位入手するためにあきらめなければならない，ある財の量である．すなわち相対価格は2財の「ドル表示の」価格の比率である．

たとえば，リンゴの価格が0.50ドルであり，オレンジの価格が1.00ドルであるならば，相対価格（すなわち2財の価格の比率）は2である．もしオレンジをもう1個消費したいならば，2個のリンゴをあきらめなければならない．したがって相対価格はトレードオフを表すものである．同様に，利子率が10%であるならば，貯蓄をした人は，今日1.00ドルの消費をあきらめることによって，1年後には1.10ドルの価値の消費を行うことができる．したがって利子率は，現在消費を1.00ドルあきらめることによって，将来どれだけの消費を得ることができるかを教えてくれる．利子率は，現在消費と将来消費との相対価格を示しているのである．

1.1 貨幣の時間価値

利子率は通常は正である．あなたが，今日1.00ドルを持っているとする．いまそれを銀行に預金し，利子率が5%であるならば，1年後には銀行から1.05ドルを受け取ることになる．簡単に言えば，この例では今日の1ドルは来年には1.05ドルの価値があるのである．

現在の1ドルは将来の1ドルよりも価値がある．経済学ではこのことを**貨幣の時間価値 time value of money** と呼んでいる．**割引現在価値 present discounted value** という概念は，まさに貨幣の時間価値の計り方を示すものである．すなわち1年後の100ドルの割引現在価値は，1年後の100ドルのために，いまあなたが支払おうとする金額である．利子率が10%であるとしよう．もし今日90.91ドルを銀行に預金するならば，1年後には9.09ドルの利子を受け取り，それを当初の金額の元本と合計すると100ドルになる．したがって，利子率が10%であるならば，1年後の100ドルの割引現在価値は90.91ドルになる．

1年後に受け取る金額の割引現在価値を計算するには簡単な公式がある．すなわち，その金額を「1＋利子率」で割ればよいのである．年利率はしばしば r で示される．

この公式をチェックするために，100ドルの割引現在価値を考えてみよう．公式によれば，それは100ドル/$(1+r)$ である．したがって割引現在価値の100ドル/$(1+r)$ を銀行に預金すると，1年後には

$$\frac{100\text{ドル}}{1+r}\times(1+r)=100\text{ドル}$$

を受け取ることになり，今日の100ドル/$(1+r)$ が1年後の100ドルと同じであるという結果が確かめられる．

割引現在価値

1年後の1.00ドルの割引現在価値＝$\frac{1.00\text{ドル}}{1+\text{利子率}}$.

同じことであるが，利子率を r で示すと，上式の右辺は，$\frac{1.00\text{ドル}}{1+r}$，となる．

利子率が上昇すると，1年後の100ドルの割引現在価値は下落する．たとえば，利子率が20%に上昇すると，1年後の100ドルの割引現在価値は83.33ドル（＝100ドル/1.2）となる．

経済学での多くの意思決定が将来と関係しているため，この割引現在価値の概念は重要なものとなる．たとえば個人は，住宅を購入すべきか，あるいは定年後に備えてお金を貯蓄しておくべきかを決定しなければならない．また企業は工場を建設すべきか，あるいは何か投資を行うべきかを決定しなければならない．そうした場合には彼らは，1年後，2年後，5年後，あるいは10年後といった将来に受け取るお金の価値を計算できなければならない．

13

う。つまり債券保有に踏み切るためには、利子率だけでなく、利子率プラス α の魅力が求められるというわけです。第４章の投資関数のところでも出てきましたが（覚えてますか？）、このプラス α のことを**リスク・プレミアム（risk premium）**といいます。リスクが大きいほど、リスクが嫌いなほど、これが多く求められるということになります。このような債券価格の変動に伴う不確実性も、債券の魅力を左右することで、貨幣保有に影響を及ぼすことになります。

ただしこれらの要素は、重要ではありますが、それを適切に把握することは容易ではありません。予想されない出費はどのくらいあるのか？　といわれても、わからないですよね。だって予想できないんですから。残念ながら、われわれの入門モデルでは、これらを考慮することは諦めなければいけません。

さて、結論として貨幣需要は、二つの要因に依存すると仮定することになります。それは国内総生産（Y）と、利子率（r）です。国内総生産が大きいほど、取引が活発になり、人々はいっそう多くの貨幣を保有する必要があります。また、利子率が高いと、それだけ債券が魅力的になり、貨幣を保有する「コスト」が高くなると考えられます。結果として、人々は貨幣保有を減らそうとするでしょう。ただし、「金額」としての貨幣需要量は、物価水準に比例します。われわれは物価水準を一定としていますので、これを $\bar{P}$ と書くことにしましょう。

これで貨幣市場の需要と供給に関する仮説が出揃ったことになります。次節では、その貨幣市場がどのような性質を示すか、明らかにしてみましょう。

コラム（5-4）　債券価格と利子率

ここで、知っておくと後々便利な関係を一つ紹介しておきましょう。それは**債券の価格と利子率は、逆方向に動く**、という関係です。

$$債券価格\uparrow(\downarrow) \Longleftrightarrow 利子率\downarrow(\uparrow)$$

まずは直感的な説明からいきましょう。「１年後に１万円払います」と書いてある証書があるとします。みなさんはこれをいくらで買いますか？

これを１万円で買う人は、ちょっと気前がよすぎますね。これを１万円で買うということは、いま、１万円を払って、１年後に１万円を受け取るという意味で、１年間利息ナシで１万円を貸すのと同じことです。普通預金だって、スズメの涙ほどの利息はつきますよ。

さて、この証書を9500円で買ったとすると、この人はいま、9500円を支払って、１年後に１万円受け取ることになります。つまり9500円貸して、利息500円付きで返してもらうのと同じことです。利子率は、およそ5.3％ぐらいの計算になります。

しかし人々の懐具合が寂しくて、だれもこの証書を9500円では買わないということで、これが9000円に下がったとします。するとこのことは、いま、9000円払って、１年後に１万円受け取るわけですから、9000円を貸して、利息1000円付きで返してもらうのと同じことになります。今度は、利子率およそ11.1％ということになります。

どうです？　この債券の価格が9500円から9000円に下がると、利息は500円から1000円になり、利子率は、約5.3％から約11.1％に上昇したことになるでしょう。

実際の債券価格の決定は、もう少し複雑ですが、基本的には同じようなものです。上述の例は、割引国債と呼ばれる、あらかじめ利息分を差し引いて販売される国債のケースに近いといえます。これ以外にも、一定期間ごとに「クーポン」と呼ばれる利息が支払われる利付国債というのもあります[15]。また、人々は国債を満期まで保有するとは限らず、途中で売ることも考えられます。その場合には、売った時の値段と買った時の値段の差（プラスであれば**キャピタル・ゲイン**、マイナスであれば**キャピタル・ロス**といいます）も考慮すべき要因となります。

したがって一般的に、債券を一定期間保有することから得られる収益は、その期間に得られるクーポンと売買価格差とを足したものです。

$$収益率=\frac{クーポン+売却価格-購入価格}{購入価格}$$

これは若干書き直すと、

$$収益率=\frac{クーポン+売却価格}{購入価格}-1$$

[15] 実際に発行された残高でみると、７割近くが満期10年の利付国債です。