公務員試験

過去問攻略Ｖテキスト・講義ノート・問題集

ミクロ経済学

TAC公務員講座 編

体験入学用抜粋版

【 ご 案 内 】

当教材は，体験入学用の抜粋版で，ミクロ経済学の第1回講義の該当範囲の内容となっております。

公務員試験 第3版
過去問攻略Vテキスト 8

TAC公務員講座 編

ミクロ経済学

TAC出版
TAC PUBLISHING Group

はしがき

本シリーズのねらい――「過去問」の徹底分析による効率的な学習を可能にする

合格したければ「過去問」にあたれ。

あたりまえに思えるこの言葉の、ほんとうの意味を理解している人は、じつは少ないのかもしれません。過去問は、なんとなく目を通して安心してしまうものではなく、徹底的に分析されなくてはならないのです。とにかく数多くの問題にあたり、自力で解答していくうちに、ある分野は繰り返し出題され、ある分野はほとんど出題されないことに気づくはずです。ここまできて初めて、「過去問」にあたれ、という言葉が自分のものにできたといえるのではないでしょうか。

頻出分野が把握できたなら、もう合格への道筋の半分まで到達したといっても過言ではありません。時間を効率よく使ってどの分野からマスターしていくのか、計画と戦略が立てられるはずです。

とはいえ、教養試験も含めると20以上の科目を学習する必要がある公務員試験では、過去問にあたれといっても時間が足りない、というのが実状ではないでしょうか。

そこでTAC公務員講座では、みなさんに代わり全力を挙げて、「過去問」を徹底分析し、この『過去問攻略Vテキスト』シリーズにまとめあげました。

網羅的で平板な解説を避け、不必要な分野は思いきって削り、重要な論点に絞って厳選収録しています。また、図表を使ってわかりやすく整理されていますので、初学者でも知識のインプット・アウトプットが容易にできるはずです。

『過去問攻略Vテキスト』の一冊一冊には、“無駄なく勉強してぜったい合格してほしい”という、講師・スタッフの思いが込められています。公務員試験は長く孤独な戦いではありません。本書を通して、みなさんと私たちは合格への道を一緒に歩んでいくことができるのです。そのことを忘れないでください。そして、必ずや合格できることを心から信じています。

2019年2月　TAC公務員講座

第３版（大改訂版）　はしがき

長年、資格の学校 TAC の公務員対策講座で採用されてきた『過去問攻略Ｖテキスト』シリーズが、このたび大幅改訂されることになりました。

◆より、過去問攻略に特化

資格の学校 TAC の公務員講座チームが過去問を徹底分析。合格に必要な「標準的な問題」を解けるようにするための知識を過不足なく掲載しています。

『過去問攻略Ｖテキスト』に沿って学習することで、「やりすぎる」ことも「足りない」こともなく、必要かつ充分な公務員試験対策を進められます。

合格するために得点すべき問題は、このテキスト１冊で対策できます。

◆より、わかりやすく

執筆は資格の学校 TAC の公務員講座チームで、受験生指導に当たってきた講師陣が担当。受験生と接してきた講師が執筆するからこそ、どこをかみ砕いて説明すべきかがわかります。

読んでわかりやすいこと、講義で使いやすいことの両面を意識した原稿づくりにこだわりました。

◆より、使いやすく

・本文デザインを全面的に刷新しました。
・「過去問 Exercise」などのアウトプット要素も備え、知識の定着と確認を往復しながら学習できます。
・TAC 公務員講座の講義カリキュラムと連動。最適な順序でのインプットができます。

ともすれば 20 科目以上を学習しなければならない公務員試験においては、効率よく試験対策のできるインプット教材が不可欠です。『過去問攻略Ｖテキスト』は、上記のとおりそのニーズに応えるべく編まれています。

本書を活用して皆さんが公務員試験に合格することを祈念しております。

2022 年４月　TAC 公務員講座

〈ミクロ経済学〉はしがき

本書は、地方上級・国家一般職・国家専門職・裁判所職員一般職の公務員試験の合格に向けて、過去問（過去に出題された問題）を徹底的に分析して作成されています。過去問の分析を通じてわかることは、特定の分野から繰り返し出題されていることです。ですので､試験対策として頻出箇所を優先的に学習する必要があります。そのような受験学習のために、本書を利用するにあたって留意すべきことを示します。

1．実践を重視して学習する

本書は、経済学や数学にどちらかといえば不慣れな学習者を想定し、状況をわかりやすく説明するために多くのページを割いています。

ただし、特に、択一式（マークシート）の試験においては、どれだけきちんと経済学の理論を理解しても、１問は１点分にしかなりません。一言一句を理解・暗記するのではなく、問題を解くのに必要な情報を身につければそれでよいといえます。逆に、問題を解くことなしに理解するのは難しいともいえます。

問題を解く手順を実践しながら経済学を理解していく、という具合に実践を重視することを意識して学習しましょう。

2．重要事項に注目する

メリハリをつけて学習できるように、本文中の重要事項は**ゴシック体**で強調表記してあります。さらに初学者にとって理解の基礎となるような重要なキーワードなどは**赤字ゴシック体**にしています。

また、計算過程で文字・数値を赤字にしている箇所があります。この場合は、計算中に注目すべき部分を表しています。例えば、次の場合、約分される文字を赤くしています。

$$\frac{ab}{cd} \times \frac{d}{a} = \frac{b}{c}$$

このような部分に特に注意を向けながら本書を読み進めていってください。

3．インプットとアウトプットの往復

上でも述べたとおり、公務員試験では過去問を通じた学習がとても有効です。そのため本書では、各節の末尾に「過去問 Exercise」を配し、その節の学習内容を使った演習ができるようにしてあります。

また、その前段階として「重要事項 一問一答」や本文中の例題を通して、インプットとアウトプットを往復しながら学習できるよう配慮しています。知識や解答テクニックの吸収と、その実践をバランスよく繰り返しながら、学習効果を上げていきましょう。

2022 年 4 月　TAC 公務員講座

本書の使い方

本書は、本試験の広範な出題範囲からポイントを絞り込み、理解しやすいよう構成、解説した基本テキストです。以下は、本書の効果的な使い方ガイダンスです。

本文

★★★

2 利潤最大化

企業は、販売する商品の価格や生産コストを勘案して生産計画を立てます。ここでは、企業がどのようにして生産量を決定するかを検討しましょう。

1 利潤最大化条件

1 利　潤

① 定　義

企業の利潤π（profit；ギリシャ語のｐはπ）は、**総収入TR**（Total Revenue；販売収入）から**総費用**（生産コスト）を引いた値として定義される。

　利潤π＝総収入TR－総費用TC

（特に断りのない限り）**すべての企業は、利潤を最大化するよう行動する**（**生産する**）。

② プライステイカー（完全競争の仮定）

企業の総収入は、生産した財を販売することで企業が得る売り上げのことで、財の**価格p**（price）に、生産量x（販売量）をかけた大きさである。

しばらくの間、完全に競争的な市場（**完全競争市場**）を仮定する[1]。

完全競争市場において、各生産者、各消費者は、市場で決まる価格をそのまま受け容れる**プライステイカー**（**価格受容者**）である。

具体的には、完全競争市場や企業がプライステイカーであることが仮定されると、企業は価格（市場価格）を一定のもの（定数）として総収入を計算する（自分の生産活動が市場に影響を及ぼすと考えない）。

1　根本的な意味は、非常に多くの企業と消費者がいて、個々の企業や消費者の行動は、大海の一滴に過ぎず、市場に影響を及ぼすことがない、ということ。

36　第1章　企業行動理論

●アウトライン

その節のアウトラインを示しています。これから学習する内容が、全体の中でどのような位置づけになるのか、留意しておくべきことがどのようなことなのか、あらかじめ把握したうえで読み進めていきましょう。

●脚注

試験とは直接関係しないものの、学習にあたって参考にしてほしい情報を「脚注」として適宜示しています。

●重要度

各種公務員試験の出題において、この節の内容がどの程度重要かを示しています。どれも繰り返し出題されているテーマでありますが、特殊なものを除いて、頻出度をもとに表示していますので、学習にメリハリをつけるための目安として利用してください。

㊦★☆☆ ←重要度→ ★★★㊤

2 利潤最大化条件

価格が与えられると(価格を一定として)、**企業は利潤を最大にする生産量を選ぶ**。これを企業の利潤最大化行動という。

利潤の式を生産量について「**微分してゼロと置く**」ことで、利潤を最大化する生産量を決めることができる(数学Tips❶)。

例1

価格がp=80円の商品を生産する企業の利潤πは、次式で表される。

$$\overset{利潤}{\pi} = \overbrace{\underbrace{80}_{p}x}^{総収入TR} - \overbrace{TC(x)}^{総費用}$$

これを生産量xについて最大化する(微分してゼロと置く)と、

$$\frac{\Delta\pi}{\Delta x} = \overbrace{(\underbrace{80}_{p}x)'}^{1次式の微分} - \overbrace{TC'(x)}^{限界費用} \underbrace{= 0}_{最大化}$$

$$\rightarrow \underbrace{80}_{p} - \underbrace{MC(x)}_{限界費用} = 0 \quad \xrightarrow{両辺にMC(x)を足す} \quad \underbrace{80}_{p} = \underbrace{MC(x)}_{限界費用}$$

価格を一定として、次の関係式を、**完全競争企業**(完全競争市場で生産を行う企業)**の利潤最大化条件**と呼ぶ。

価格＝限界費用

ポイント

完全競争市場において、企業は利潤を最大化する。このとき、価格＝限界費用となる生産量を選ぶ。

なお、**生産量を1単位増やしたときの総収入の増加**を限界収入と呼ぶ。完全競争企業の場合、プライステイカーが仮定されるため、限界収入は価格に一致する。

発展

直接的な出題はあまり見られないものの、理解を深めるのに役立つ説明や、ハイレベルな論点について扱っています。

●例

具体的な例を示しながら、わかりやすく解説しています。

●ポイント

学習内容を短くまとめたり、覚えておくべき公式などを示しています。

(※図はいずれもサンプルです)

例題

●問題

ここまでの学習内容を身につけられているかをチェックするための、TACオリジナル問題です。まずは自分で考えてみましょう。

例題2-4　ある消費者のX財の需要曲線が、

$D=120-P$　［D：X財需要量、P：X財価格］

で表される。X財価格が20のとき、需要の価格弾力性はいくらか。

解説

価格Pと需要量Dの関係式を需要関数という。需要関数をグラフにしたものが需要曲線である[5]。

［解法1］価格弾力性 e を次の形で用いる。

$$\frac{\Delta D/D}{\Delta P/P}=\frac{\Delta D}{D}\cdot\frac{P}{\Delta P}=\frac{\Delta D}{\Delta P}\cdot\frac{P}{D}$$

$$\rightarrow\quad e=\left|\frac{\Delta D}{\Delta P}\right|\cdot\frac{P}{D}\ \text{または、}\ e=\left(-\frac{\Delta D}{\Delta P}\right)\cdot\frac{P}{D}$$

$$\frac{A}{B}=A\div B=A\times\frac{1}{B}$$

$$\frac{ab}{cd}=\frac{ab}{dc}=\frac{a}{d}\times\frac{b}{c}$$

需要関数Dを価格Pについて微分すると、DはPの１次式だから、

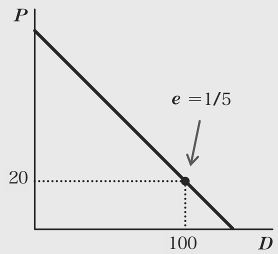
$$D=120-P\ \rightarrow\ \frac{\Delta D}{\Delta P}=-1\ \rightarrow\ \left|\frac{\Delta D}{\Delta P}\right|=1$$

価格が$P=20$のとき、需要量は、

$$D=120-\underbrace{20}_{P}=100$$

よって、需要の価格弾力性は、

$$e=\left|\frac{\Delta D}{\Delta P}\right|\cdot\frac{P}{D}=1\cdot\frac{20}{100}=\frac{1}{5}$$



［解法2］

需要曲線が直線の場合、$D=a-bP$［a，b：正の定数］、需要の価格弾力性を、

$$D=b\cdot\frac{P}{D}=|P\text{の係数}|\cdot\frac{P}{D}$$

としてよい（１次式の微分）。$D=120-P$（$a=120$、$b=1$）について、価格Pの係数（絶対値）は$b=1$であり、$P=20$のとき、

$$D=120-\underbrace{1}_{b}\cdot\underbrace{20}_{P}=100\ \rightarrow\ e=\underbrace{1}_{b}\cdot\frac{\overbrace{20}^{P}}{\underbrace{100}_{D}}=\frac{1}{5}$$

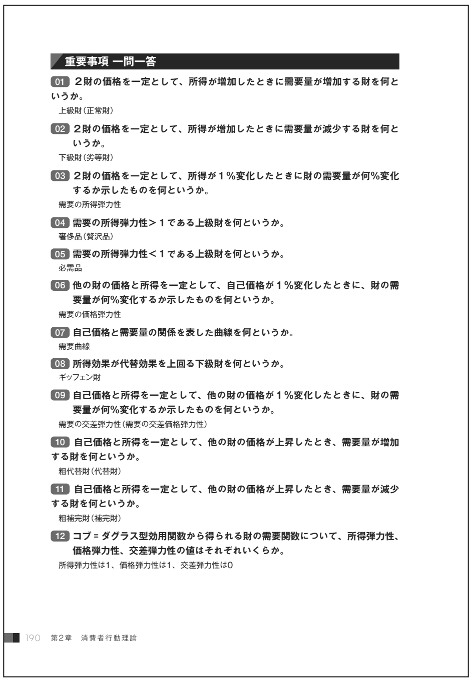
価格が価格$P=20$から１％上昇すると、需要量は0.2％（$e=1/5=0.2$）だけ減少する（または、価格が１％下がると、需要量は0.2％増加する）。

●解説

問題を解いていく様子を具体的に示しています。必要に応じて図解や式変形についても細かく示しています。場合によっては複数の解法を示していますが、計算方法は一例に過ぎないので、自分に合った方法で解答してかまいません。

重要事項一問一答

節の最後に、学習内容を総復習できる一問一答を設けています。



重要事項 一問一答

01 2財の価格を一定として、所得が増加したときに需要量が増加する財を何というか。
上級財(正常財)

02 2財の価格を一定として、所得が増加したときに需要量が減少する財を何というか。
下級財(劣等財)

03 2財の価格を一定として、所得が1%変化したときに財の需要量が何%変化するか示したものを何というか。
需要の所得弾力性

04 需要の所得弾力性＞1である上級財を何というか。
奢侈品(贅沢品)

05 需要の所得弾力性＜1である上級財を何というか。
必需品

06 他の財の価格と所得を一定として、自己価格が1%変化したときに、財の需要量が何%変化するか示したものを何というか。
需要の価格弾力性

07 自己価格と需要量の関係を表した曲線を何というか。
需要曲線

08 所得効果が代替効果を上回る下級財を何というか。
ギッフェン財

09 自己価格と所得を一定として、他の財の価格が1%変化したときに、財の需要量が何%変化するか示したものを何というか。
需要の交差弾力性(需要の交差価格弾力性)

10 自己価格と所得を一定として、他の財の価格が上昇したとき、需要量が増加する財を何というか。
粗代替財(代替財)

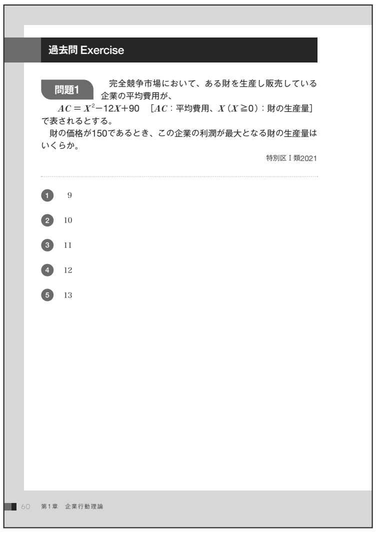
11 自己価格と所得を一定として、他の財の価格が上昇したとき、需要量が減少する財を何というか。
粗補完財(補完財)

12 コブ＝ダグラス型効用関数から得られる財の需要関数について、所得弾力性、価格弾力性、交差弾力性の値はそれぞれいくらか。
所得弾力性は1、価格弾力性は1、交差弾力性は0

190 第2章 消費者行動理論

過去問Exercise

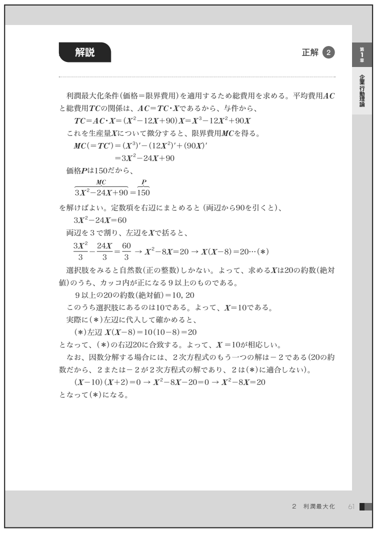
節の学習の最後に、過去問を使った問題演習に取り組んでみましょう。



過去問 Exercise

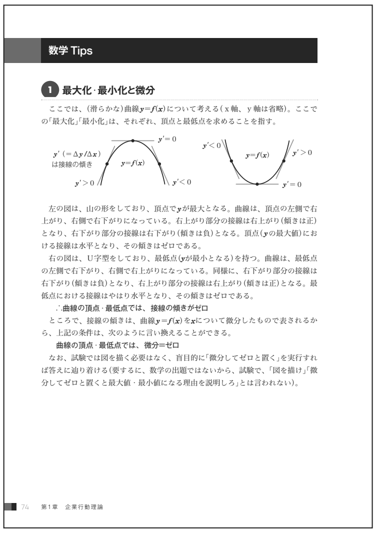
問題1 完全競争市場において、ある財を生産し販売している企業の平均費用が、
$AC=X^2-12X+90$ ［AC：平均費用、$X(X\geqq 0)$：財の生産量］
で表されるとする。
財の価格が150であるとき、この企業の利潤が最大となる財の生産量はいくらか。
特別区Ⅰ類2021

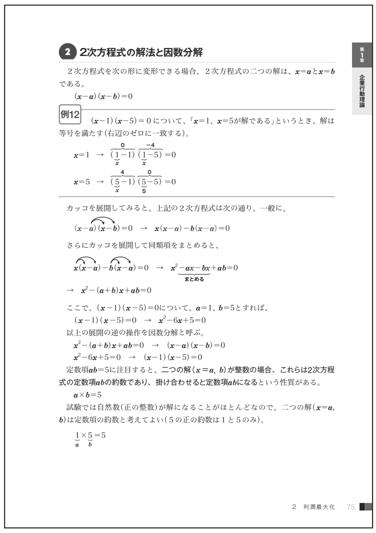
1 9
2 10
3 11
4 12
5 13



数学Tips

経済学を理解するための下支えとして、本編に登場する論点に関連する数学解説を設けています。受験対策上必須の内容ではありませんので、必要に応じて利用してください。





CONTENTS

序章

学習の前に

本編の学習の前に、この本での約束事や表記の方法などについてまとめていますので、一読してください。

1 文字式の使用について

数学ではx、yなどで十分だが、経済学では特殊な表現を使うことがよくある。経済学は主に欧米で発達した学問ということもあり、英語の頭文字で表すものが非常に多い。

例えば、「総費用」のことをTC（Total Costの略）、「限界代替率」のことをMRS（Marginal Rate of Substitutionの略）と書くことがある。英語が得意な人であっても、経済学に特有の英語もあるため「？」と思うかもしれない。また、同じ概念であっても、書き手によって略し方がまちまちであったりする。

これらについては、あくまで、数式や図を簡素にしたいために使用している。「限界代替率をMRSと書く」「MRSは、～の頭文字」などと必死に覚えても、その意味・内容や図における表現がわからないのであれば、本末転倒になりかねない。もちろん、試験で「MRSは何の略か」と問われることもない。

また、xやyであっても何を表すものか、文章中に表記するのがマナーであり、試験でも問題文に表記されるのが一般的である。

変数を表すための単なる略字については、あくまで学習の助けになるなら、積極的に覚えてもよいという程度に考えよう。

2 用語の不統一について

厳密な数学や科学の世界と異なり、経済学では、「概ねこう表現される」ものと「いくつかの表現が同程度に使われる」ものがある。試験では、ミクロ経済学としてまとめてしまっているが、公共経済学、労働経済学、国際貿易論、産業組織論、…など、細分化された科目があり、それぞれの分野で特有な呼び方があるため、学習中に使用する用語も一つに定まらず、実際には様々な呼び方がある。

本書では、ポピュラーな呼称が複数ある場合には、「総費用関数（費用関数）」「上級財・正常財」「厚生損失（死荷重、超過負担）」のように併記している。試験では、どれか一つが書かれていることが多いため、「上級財」と出題されても「正常財」と出題されても概ね困らないようにしている。

3 図について

特に義務教育段階のグラフの場合、縦軸や横軸に矢尻を示すのが一般的である。本書では図中の説明や変化の様子を表すのに矢尻を使い、軸に矢尻は使わない（過去問を除く）。

また、個数や値段など、ほとんどのものはプラスの値しか考えないので、紙面の都合上、場合によっては、原点O（Origin）の表記も省略している。縦軸と横軸が直交する点が原点と考えればよい。

4 数式の表記

1 計算過程の説明

説明を施す場合、式の上部や下部に簡単な説明を入れる。例えば、

$$\left.\begin{array}{l} \boldsymbol{y}=\boldsymbol{x}+2 \cdots(1) \\ \boldsymbol{x}=3\cdots(2) \end{array}\right\} \xrightarrow{(1)\text{の右辺に}(2)\text{を代入}} \boldsymbol{y}=\underbrace{3}_{\boldsymbol{x}}+2=5$$

のように、「$\boldsymbol{y}=\boldsymbol{x}+2$の右辺に、$\boldsymbol{x}=3$を代入した」ことを表示する。

2 分　数

分子を$\boldsymbol{a}$、分母を$\boldsymbol{b}$として、分数、

$$\frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}}$$

を、

$$\boldsymbol{a/b}$$

と横書きにしている箇所が多くある。紙面の制約や分数全体に説明をつけたい場合（$\overbrace{1/2}^{\text{傾き}}$など）に便利なため多用している。

3 式の番号と式の引用

本書では、式に番号を付ける場合、

$$\boldsymbol{x}+2\boldsymbol{y}=3 \cdots(1)$$

のように表す。一度番号を振ったものを計算過程で用いる場合、冒頭にその番号を書いて引用したことを示す。

$$(1)\ \boldsymbol{x}+2\boldsymbol{y}=3$$

5 数学の表記

数学に不慣れな学習者を考慮して、極力、不要な数学の説明を避け、次のように簡略化している。

1 極　限

極限を取ったことを表す記号、lim（リミット）は全く使わない。これに合わせて、「ゼロに限りなく近づく」「無限大に発散する」などの場合にも、

$\boldsymbol{x}=0$、 $\boldsymbol{x}=\infty$

と表現する。また、

$$\lim_{b\to 0}\frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}}=\infty$$

と書くべきところも、

$$\frac{\boldsymbol{a}}{\boldsymbol{b}}=\frac{\boldsymbol{a}}{0}=\infty$$

とする箇所がある（実際に$\boldsymbol{a}$を0で割るわけではなく、説明のため）。

なお、無限大については、プラス・マイナスの区別はつけず、∞とする（$-\infty$は使わない）。

2 微分の表現（参考）

微分係数、導関数、全微分、偏微分などの使い分けはせず、「…を…で微分する」と説明する。

これに合わせて、微分や全微分の記号$\boldsymbol{d}$、偏微分の記号$\boldsymbol{\partial}$も使わず、増加分（増分、変化分）を示すΔを使う。特に、偏微分については、多変数であっても、「他の変数を一定として」を省くことがある。基本的に「$\boldsymbol{x}$について微分する」は「$\boldsymbol{x}$について偏微分している」と考えればよい。

また、

$$\frac{\Delta \boldsymbol{y}}{\Delta \boldsymbol{x}}=\boldsymbol{f}'(\boldsymbol{x})$$

と書いたあと、「両辺に$\Delta\boldsymbol{x}$をかけて」、

$$\Delta\boldsymbol{y}=\boldsymbol{f}'(\boldsymbol{x})\,\Delta\boldsymbol{x}$$

と説明する箇所がある。この場合、$\boldsymbol{f}'(\boldsymbol{x})$は関数$\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$を微分したもの、$\Delta\boldsymbol{y}=\boldsymbol{f}'(\boldsymbol{x})\Delta\boldsymbol{x}$は接線を表す式として計算している。

また、微分はその名のとおり、微小な増分を捉えるものであるが、経済学では特に気にしないことが多くある(必要な場合に限り、微小な、とか、近似的にと表記する箇所もある)。

経済学は、身の回りで起こっている事柄を抽象化して分析する学問である。そのため、数学的な厳密さを犠牲にして、日常的な表現に徹することが多くなる(微分の場合だと、「～が微小に増えたとき」ではなく、「～が1単位増えたとき」とする)。

6 数学 Tips

特に本書の第1章・第2章については、中学・高校(特に1年生)で学習する項目について、数学Tips（ヒント)として、各節末に説明している。必要に応じて利用されたい。

また、残りの章にも各節末に数学Tipsを記載しており、こちらは、本文で使用する条件式が、どのように導出されたかを説明するものが多い。基本的には、条件式さえ覚えてしまえば事足りるものについて記載しており、受験対策上の必須知識ではない。

7 その他

国家公務員一般職のように試験時間が長いものもあるものの、ほとんどの試験ではミクロ経済学にだけ多くの解答時間を割けないことが想定される。経済学の出題は、身につけた知識から、自分で解答方法を捻り出してでも計算しなければならないということはなく、典型的な出題を3分程度で解答できるようにすることが肝要であり、それ以外のものは時間が余ったら何とか考えてみるという程度で構わない。

特に計算問題では「どのようにして正解したか」は全く問われないので、選択肢の数値を、一つ一つ代入して正解するということも、大切な試験対策となる。

第1章

企業行動理論

本章は、企業がどのようにして生産計画を立てるかを考えます。ミクロ経済学の学習は、新しい用語、数学を使った考え方、図を使った説明などと並行して進んでいきます。本章を通じて、ミクロ経済学で扱う数学も含めて、ミクロ経済学的なものの見方を学習します。

★★★

1 総費用

第１章では企業（生産者）がどのような行動をとるのかを順に見ていきます。まず、企業が生産活動を行うのに必要な費用から話を始めましょう。

1 企業の生産活動

例えば、製造業を考えると、企業(生産者)は、**原材料、電力、部品、労働力など**を使って、**製品を生産し、販売する。**

1 財

生産者(企業、農家など)**が生産し、販売する商品**を財(good)と呼ぶ。有形の商品を財、無形の商品をサービスと分類することもあるが、ここではすべて財と呼ぶことにする。

2 生産要素

財を生産するには、原材料や機械設備(工場設備)、労働者などが必要である。**財を生産するのに用いられるもの**を生産要素という。

3 生産コスト

企業は、様々な生産要素を使って(これを**生産要素を投入する**、という)、財を産出(生産)している。つまり、企業は財を生産し、販売することで収入を得るが、財を生産するのに投入した生産要素に対しては、代金を支払わなくてはならず、この**生産コスト全体**を企業の**総費用**TC (Total Cost)という(単に、Cで表すことも多い)。

2 企業の総費用

企業が投入する生産要素のうち、原材料や労働力のように、**比較的すぐに投入量を調節できる生産要素**を**可変的生産要素**という。

これに対して、例えば、中国やヨーロッパに輸出するため、財の生産量を50倍に増やすとすれば、工場をいくつも建造しなくてはならず、完成までに比較的長い期間を要する。このように、**短期間で投入量**(工場の数)**を調節できない生産要素**を**固定的生産要素**という。

以下、工場(機械設備)を固定的生産要素とする**短期**を考える。

1 生産量と総費用

企業の総費用を生産量との関係で考えよう。

① 固定費用

例えば、大きな工場を持つ企業を考える。短期において、工場は増えも減りもしないと仮定すると、既存の工場を建設するのにかかったコストは、生産量に関係なく一定である。

このように、**短期において生産量に依存せず一定なコスト**を**固定費用*FC***（Fixed Cost)と呼ぶ。

② 可変費用

一定の大きさの工場に対して、原材料・電力・労働力などは、生産量に応じて投入量を調整できる。**生産量の増加とともに増加するこれらのコスト**をまとめて、**可変費用*VC***（Variable Cost)という。

③ 総費用

短期における企業の総費用***TC***は、２種類のコストの和で表される。

総費用＝可変費用＋固定費用

2 総費用関数

ここでは、具体的な式を見ながら、上記で学習した概念を整理する。

① 総費用関数

例えば、

$$TC(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^3 - 2\boldsymbol{x}^2 + 20\boldsymbol{x} + 70 \qquad [\,\boldsymbol{x}：\text{生産量}、TC：\text{総費用}]$$

のように、**生産量と総費用の関係式**を総費用関数（費用関数）と呼ぶ（関数については数学 Tips❶参照）。

② 可変費用関数と固定費用

総費用のうち、可変費用は生産量によって変わる費用であり、固定費用は生産量に依存せず一定の費用である。すなわち、

$$TC(\boldsymbol{x}) = \underbrace{\boldsymbol{x}^3 - 2\boldsymbol{x}^2 + 20\boldsymbol{x}}_{VC(\boldsymbol{x})} + \underbrace{70}_{FC} \qquad \left[\begin{array}{l}\boldsymbol{x}：\text{生産量}、TC：\text{総費用}\\ VC：\text{可変費用}、FC：\text{固定費用}\end{array}\right]$$

つまり、次に示すように可変費用VCは生産量$\boldsymbol{x}$の関数であり、固定費用FCは（定義により）定数である。

$$VC(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^3 - 2\boldsymbol{x}^2 + 20\boldsymbol{x}$$

$$FC = 70$$

また、次のように生産量がゼロのとき（$\boldsymbol{x}=0$）、可変費用もゼロとなり（$VC=0$）、総費用TCは、ちょうど固定費用FCに一致する。

$$VC(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^3 - 2\boldsymbol{x}^2 + 20\boldsymbol{x} \ \rightarrow\ VC(0) = 0^3 - 2\cdot 0^2 + 20\cdot 0 = 0$$

より、

$$TC(\boldsymbol{x}) = \underbrace{\boldsymbol{x}^3 - 2\boldsymbol{x}^2 + 20\boldsymbol{x}}_{VC(\boldsymbol{x})} + \underbrace{70}_{FC} \ \rightarrow\ TC(0) = \underbrace{VC(0)}_{0} + \underbrace{70}_{FC} = \underbrace{70}_{FC}$$

3 総費用曲線

総費用関数のグラフを総費用曲線という。総費用曲線は、縦軸に総費用TC、横軸に生産量xを測る図に描かれ、ここでは逆S字型のものについて学習する。

前述の通り、総費用関数は可変費用関数と固定費用の和だから、総費用曲線についても、これら二つに分けて考えることにしよう。

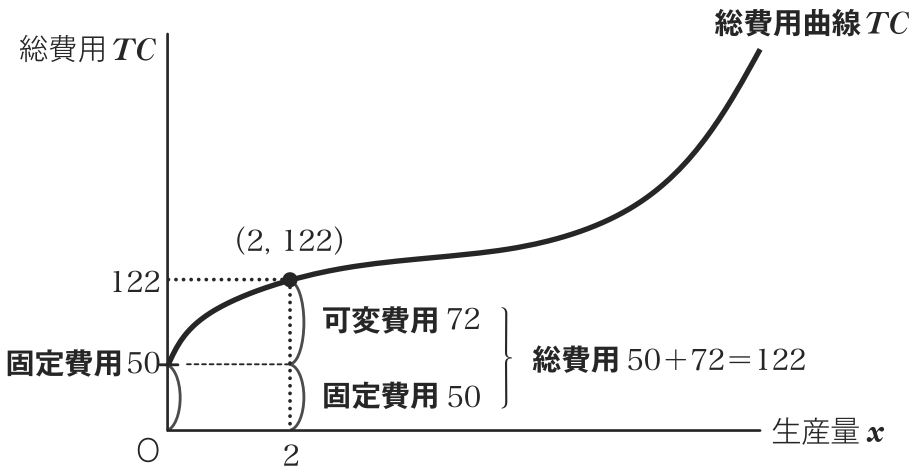
① 固定費用

固定費用FCは生産量に関係なく一定であり、また、生産量がゼロのときの総費用に等しい。

総費用曲線のグラフは、縦軸($x=0$)の目盛が固定費用FCに等しい位置から始まる(数学Tips ❷)。

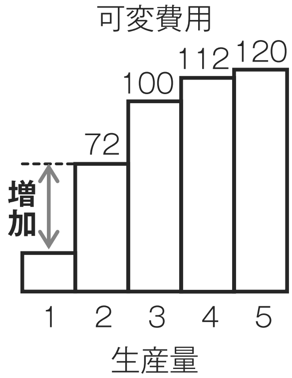
例1

固定費用が$FC=50$の場合の総費用曲線TCが描かれている。生産量が$x=2$のときの総費用は$TC=122$である。固定費用は生産量にかかわらず$FC=50$で一定だから、総費用$TC=122$のうち、固定費用$TC=50$を除いた可変費用は、$VC=72$である(∵総費用は、固定費用と可変費用の和)。



② 可変費用

可変費用$\boldsymbol{VC}$は、生産量とともに増加する。ただし、生産量が少ない場合とある程度多い場合では、可変費用の増加の仕方が異なると想定される。



例えば、大型の機械は労働者数名で扱う必要があるが、仮定から、生産量が少ない場合、雇われる労働者は少ない(生産量に応じて雇用人数が変わる)。一人で機械を操作するのはあまり効率的でない。

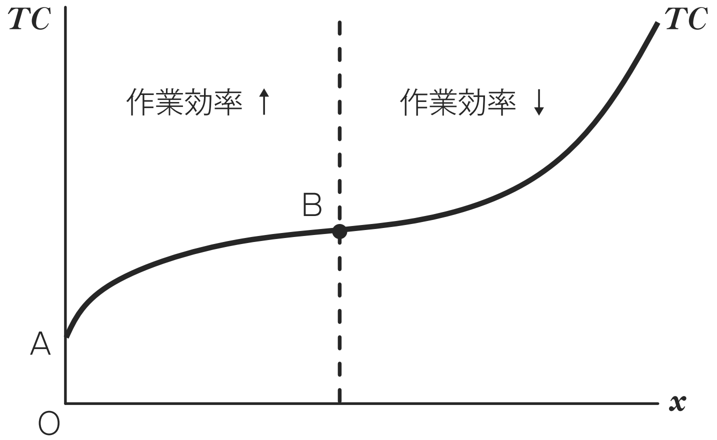
生産量が増えると、企業は労働者を増やすため、機械の操作が効率的になる。労働者を増やすので可変費用$\boldsymbol{VC}$は増加するが、作業効率が改善されるため、可変費用の増え方は徐々に小さくなる。

生産量がある程度多くなると、今度は作業効率が悪化する。これは、仮定により、機械の台数に限りがあるにもかかわらず、生産量を増やすには労働者を増やさなければならないことによる(多くの労働者で、一定数の機械をシェアしなくてはならず、待ち時間が長くなる)。この場合、可変費用はどんどん増加していく(下図参照)。

③ 総費用曲線

以上を勘案して、滑らかな曲線として総費用曲線を描こう。総費用曲線$\boldsymbol{TC}$は、縦軸切片を固定費用$\boldsymbol{FC}$の大きさとし、可変費用$\boldsymbol{VC}$の増加によって総費用$\boldsymbol{TC}$が増えるため、右上がりである。ただし、可変費用は、生産量が少ないうちはあまり増えず、ある程度の生産量を超えるとどんどん増加していく。

生産量$\boldsymbol{x}$と総費用$\boldsymbol{TC}$の関係を示す総費用曲線$\boldsymbol{TC}$は逆Ｓ字型で描かれる。



総費用曲線のAB部分は、生産量を増やしても作業効率が良くなるため、総費用があまり増えない。点Ｂを超えると、作業効率が悪くなり、総費用がどんどん大きくなる。

4 総費用の増加と限界費用

生産量を1単位増やしたときの総費用の増加額(増加分)を**限界費用*MC***(Marginal Cost)という。経済学では、「追加的な」という意味で「限界(的な)」という用語を用いる(追加される大きさ、増加分)。

総費用曲線について、作業効率が良くなる部分では、限界費用は減少し(総費用の増加が小さくなり)、作業効率が悪くなる部分では、限界費用が増加する(総費用の増加が大きくなる)。

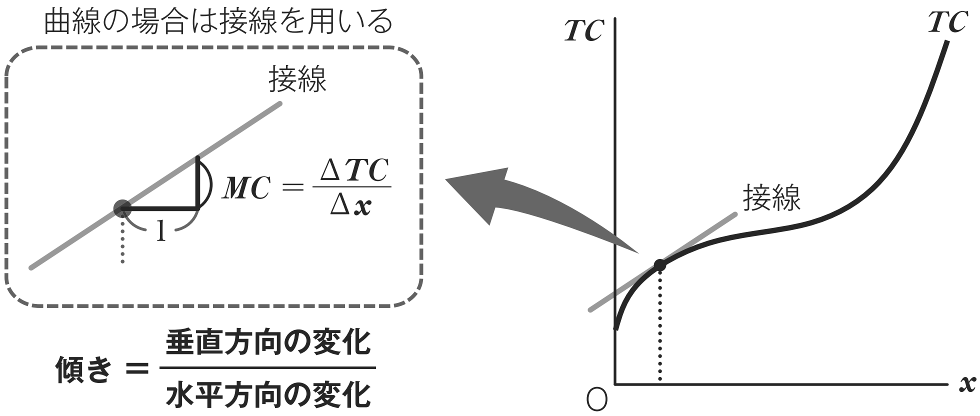
① 限界費用と微分

後述の通り、限界費用MCは、**総費用TCを生産量xについて微分したもの**であり[1]、次のように書く。

$$MC = \frac{\Delta TC}{\Delta x} \quad \text{or} \quad MC = TC'$$

② 接線の傾き

限界費用MCは、総費用曲線TCの接線の傾きで表される(数学Tips ❸)。



1 増加分(増分)をΔ(デルタ)を使って表す。

5 財１単位当たりの費用

追加的な費用（限界費用）のほかに、総費用の性質を「平均的な大きさ」で示す場合がある。ここでの「平均」は「財１個当たり」という意味で用いる。

① 定　義

総費用TCを生産量x（＞0）で割り、財（の生産）１単位当たりに直すと、次のようになる。

$$\overset{\text{総費用}}{TC} = \overset{\text{可変費用}}{VC} + \overset{\text{固定費用}}{FC} \xrightarrow{\text{両辺を}x\text{で割る}} \frac{TC}{x} = \frac{VC}{x} + \frac{FC}{x} \cdots (1)$$

ここで、財1単位当たりの（総）費用TCを平均費用AC（Average Cost）という[2]。

$$AC = \frac{TC}{x} \cdots (2)$$

同様に、財1単位当たりの可変費用VCを平均可変費用AVC（Average Variable Cost）、財1単位当たりの固定費用FCを平均固定費用AFC（Average Fixed Cost）と呼ぶ。

$$\begin{array}{lcl} AVC = \dfrac{VC}{x} \cdots (3) & \xrightarrow{x\text{をかける}} & VC = AVC \cdot x \\ AFC = \dfrac{FC}{x} \cdots (4) & \xleftarrow{x\text{で割る}} & FC = AFC \cdot x \end{array}$$

（1）を、（2）（3）（4）を使って書き換えると、

$$(1)\ \overbrace{TC/x}^{(2)} = \overbrace{VC/x}^{(3)} + \overbrace{FC/x}^{(4)} \rightarrow \overset{\text{平均費用}}{AC} = \overset{\text{平均可変費用}}{AVC} + \overset{\text{平均固定費用}}{AFC}$$

ポイント

総額（左）と平均（右）の関係は相互に成り立つ。

$$\overset{\text{総費用}}{TC} = \overset{\text{可変費用}}{VC} + \overset{\text{固定費用}}{FC} \quad \underset{x\text{をかける}}{\overset{x\text{で割る}}{\rightleftarrows}} \quad \overset{\text{平均費用}}{AC} = \overset{\text{平均可変費用}}{AVC} + \overset{\text{平均固定費用}}{AFC}$$

2　稀に、平均費用ACを平均総費用ATCとすることがある。

② 総費用曲線との関係

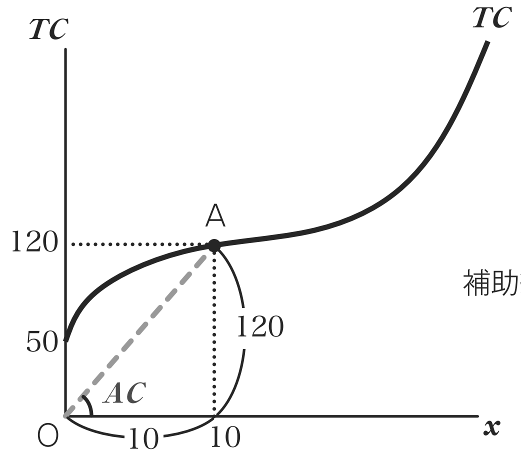
（ア） 平均費用 AC

例2

次の総費用曲線上の点A（10, 120）で平均費用を確認しよう。総費用 TC ＝120と生産量 x＝10より平均費用 AC は、

$$AC = \frac{TC}{x} = \frac{\overbrace{120}^{TC}}{\underbrace{10}_{x}} = 12$$

生産量 x＝10と総費用 TC＝120の組合せは、総費用曲線 TC 上の点A（10, 120）であり、これらの比（TC/x＝12）を図にうまく当てはめて次のように表す。



$$\text{傾き} = \frac{\text{垂直方向の変化}}{\text{水平方向の変化}}$$

$$\text{補助線OAの傾き} = \frac{\overbrace{120}^{TC}}{\underbrace{10}_{x}} = \overbrace{12}^{AC}$$

ポイント

平均費用 AC は、原点と総費用曲線上の点を結ぶ（通る）補助線の傾きで表される。

（イ） 平均可変費用 *AVC*

例3

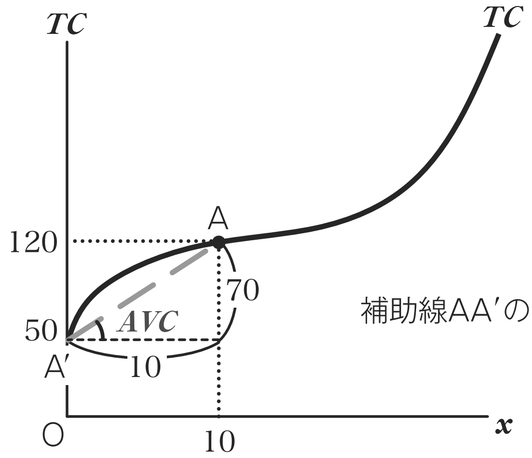
総費用曲線上の点A(10, 120)で平均可変費用を確認しよう。可変費用VCは、総費用TCから固定費用FCを引いたものに等しい。固定費用はFC=50(縦軸切片)だから、点Aにおける可変費用VCは、

$$\underset{\text{総費用}}{TC} = \underset{\text{可変費用}}{VC} + \underset{\text{固定費用}}{FC} \quad \rightarrow \quad VC = \overbrace{120}^{TC} - \overbrace{50}^{FC} = 70$$

可変費用VC=70を生産量x=10で割り、平均可変費用AVCを求めると、

$$AVC = \frac{\overbrace{70}^{VC}}{\underbrace{10}_{x}} = 7$$

縦軸切片A′から右に水平に10進み、垂直に70上がれば、総費用曲線上の点Aに至る。



$$\text{傾き} = \frac{\text{垂直方向の変化}}{\text{水平方向の変化}}$$

$$\text{補助線AA′の傾き} = \frac{\overbrace{70}^{VC}}{\underbrace{10}_{x}} = \overbrace{7}^{AVC}$$

ポイント

平均可変費用AVCは、総費用曲線の縦軸切片(固定費用FCの大きさに一致)と総費用曲線上の点を結ぶ(通る)補助線の傾きで表される。

3 平均費用曲線、平均可変費用曲線、限界費用曲線

総費用曲線は、生産量と総費用の組合せを点の集まりとして描いたものである。総費用曲線上には点が無数にあり、その一つ一つに対して、限界費用、平均可変費用、平均費用の値が決まる。

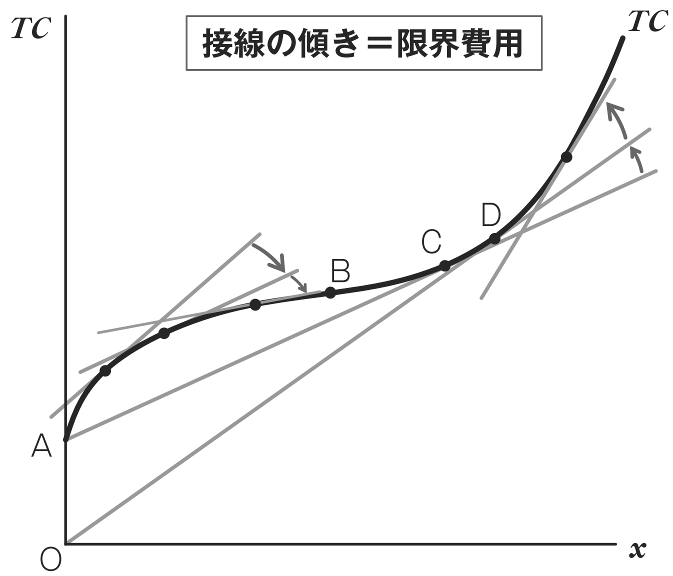
ここでは、総費用曲線の図とは別に、三つの曲線を一つの図に表す。

1 生産量の増加と限界費用の変化

図は、総費用曲線TCとこの曲線上の点A、B、C、Dを描いたものである。総費用曲線上を右上に移動しながら(つまり、生産量が増えたとき)、接線の傾きの増減を確認する。点A(総費用曲線の縦軸切片)から点Bにかけて接線の傾きは減少し、点B以降は接線の傾きが増加する)[3]。

よって、**接線の傾き(限界費用)は、点Bにおいて減少から増加に転じ、点Bで最小となる。**

また、点CとDにおける接線を延長すると、それぞれ、総費用曲線の縦軸切片Aと原点を通過する。



3 以下、間隔を空けて点を示すが、実際には無数に点があり、連続的に接線を示すことができる。つまり、接線の傾きも連続的に変化する。

2 生産量の増加と平均可変費用の変化

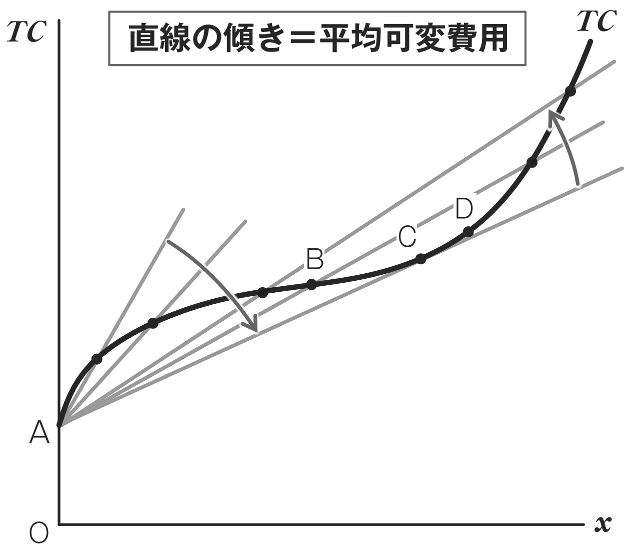
点Aから総費用曲線に沿って右上に移動しながら、点Aと総費用曲線上の点を通る直線の傾き（平均可変費用）の変化を確認する。

直線の傾きは、**点Aから点Cに至るまで減少するが、点Cを超えると増加し始める**（よって、**点Cにおいて傾きは最小になる**）。

ここで、二つのことに注意しよう。

一つ目は、**限界費用が最小となる点Bよりも、平均可変費用が最小となる点Cの方が右側に位置する**ということである。これは、限界費用が増加する範囲で平均可変費用が最小になることを示している。

二つ目に、点AとCを通る直線が点Cにおいて総費用曲線に接している（総費用曲線の接線）。これは、**平均可変費用が最小となる点Cで、平均可変費用の最小値が限界費用（接線の傾き）と一致する**ことを示している。



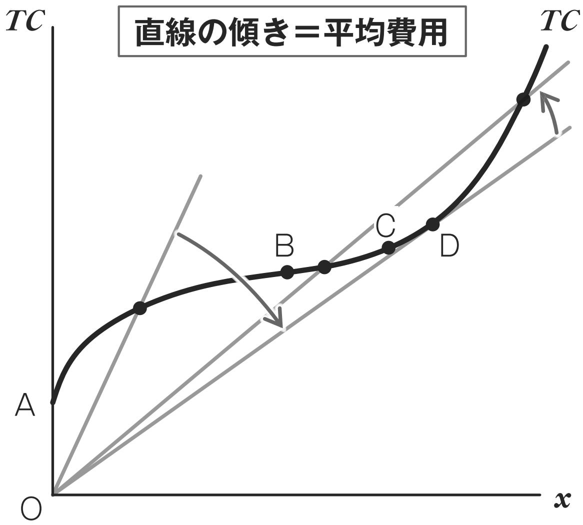
3 生産量の増加と平均費用の変化

平均費用は、原点と総費用曲線上の点を通る直線の傾きで表される。

次の図で、直線の傾きは**点AからDまで減少し、点D以降は増加する**。つまり、**平均費用は点Dで最小となる**。

点Dは、**限界費用が最小となる点Bや平均可変費用が最小となる点Cよりも右に位置する**。つまり、限界費用と平均可変費用が増加する範囲において、平均費用は最小となる。

また、点Dでは直線が総費用曲線に接しているから、**点Dにおいて、平均費用の最小値と限界費用が一致する**(平均可変費用の場合とまったく同じロジック)。



4 平均可変費用と平均費用の大小関係

固定費用FCが正であれば、任意の生産量について、平均可変費用AVCは平均費用ACよりも小さい。

例4

生産量が$x=10$のとき、可変費用が$VC=80$、固定費用が$FC=20$であるとする。このとき、総費用TCは、

$$TC=\underbrace{80}_{VC}+\underbrace{20}_{FC}=100$$

であるから、両辺を生産量 $x=10$で割り、平均費用を求めると $AC=10$となる。

$$AC=\frac{TC}{x}=\underbrace{8}_{VC/x}+\underbrace{2}_{FC/x}=10$$

ここで、$AVC=VC/x$、$AFC=FC/x$で置き換えると、

$AVC=8$、$AFC=2$

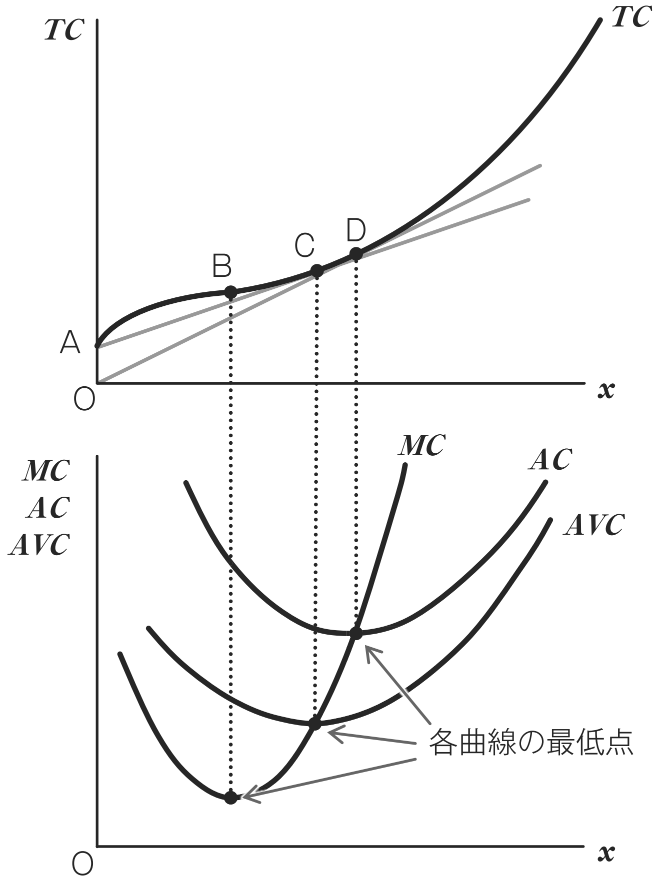
であるから、平均費用 $AC=10$は、平均可変費用 $AVC=8$より、平均固定費用 $AFC=2$の分だけ大きい。よって、

$$AC=AVC+AFC \quad \rightarrow \quad AC>AVC$$

が成り立つ。

5 平均費用曲線、平均可変費用曲線、限界費用曲線

生産量xと各費用の関係を描くと(図下)、いずれもU字型の曲線で表される(生産量を増やしたとき、減少から増加に転じたことを思い出そう)[4]。



ポイント

総費用曲線TCが逆S字型の場合、限界費用曲線MC、平均費用曲線AC、平均可変費用曲線AVCは、すべてU字型の曲線で表され、

① 平均費用曲線ACの最低点を限界費用曲線MCが右上がりに通過し、

② 平均可変費用曲線AVCの最低点を限界費用曲線MCが右上がりに通過する。

4 総費用曲線の接線の傾き(限界費用)が減少から増加に転じる点Bを数学では変曲点という(図上)。点AからBまで、総費用曲線は左上に凸であり、点Bから右側では、総費用曲線は右下に凸である。つまり、点Bは、文字通り、総費用曲線の曲がり方が変わる点である。

6 平均固定費用曲線

固定費用FCは定数(>0)であり、生産量に関係なく一定である。固定費用を生産量(>0)で割った平均固定費用AFCは、生産量が増加するにつれ、どんどんゼロに近づいていくから、反比例の曲線(右下がり)で表される。

ポイント

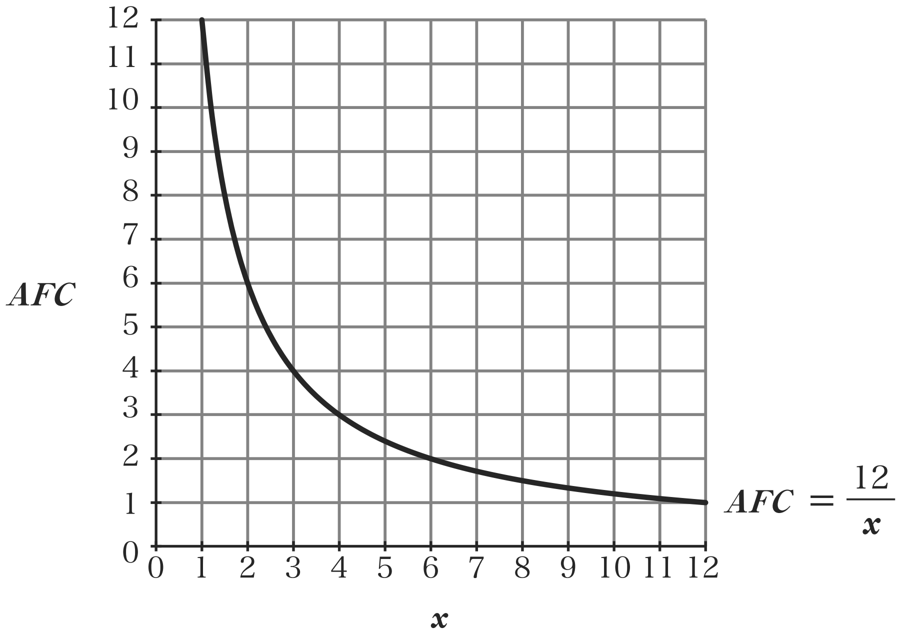
平均固定費用は右下がりの曲線であり、U字型にならない。

例5

固定費用が12であるとする。平均固定費用AFCは、

$$AFC = \frac{12}{x} \quad [x(>0):\text{生産量}]$$

であり、生産量xの増加に伴って、平均固定費用AFCは減少する[5]。



5 曲線の式が分かっている場合、曲線の形状を知る（グラフを描く）最も単純で確実な方法は、曲線上の点を調べること。x=0.1 → AFC=120、x=0.2 → AFC=60 、…、x=120 → AFC=0.1、…などなど。

4 総費用関数

これまでの費用の概念を、関数(式)を使って、実際に計算してみよう。

1 総費用関数

例6

生産量をx、総費用をTCとして、総費用関数

$$TC(x) = \overbrace{x^3 - 4x^2 + 10x}^{\text{生産量 } x \text{ を含む部分}} + \overbrace{64}^{\text{定数}}$$

について、可変費用（関数）$VC(x)$ と固定費用 FC（定数）は、それぞれ以下の通りである。

$$VC(x) = x^3 - 4x^2 + 10x$$

$$FC = 64$$

例題1-1

次の費用関数について、生産量が0および2のときの、総費用TC、可変費用VC、固定費用FCはそれぞれいくらか。

$TC(x) = x^3 - 4x^2 + 10x + 64$　［TC：総費用、x：生産量］

解説

総費用関数に、$x = 0$を代入して計算すると[6]、

$$TC(0) = \underbrace{0^3 - 4 \cdot 0^2 + 10 \cdot 0}_{VC(0)=0} + \underbrace{64}_{FC} = \underbrace{64}_{FC} \to \begin{cases} VC(0) = 0 \\ FC = 64 \end{cases}$$

生産量がゼロのとき、可変費用VCはゼロであり、総費用TCは固定費用FCに一致する。

同様に、$x = 2$を代入して計算すると、

$$TC(2) = \underbrace{2^3 - 4 \cdot 2^2 + 10 \cdot 2}_{VC(2)=12} + \underbrace{64}_{FC} = 76 \to \begin{cases} VC(2) = 12 \\ FC = 64 \end{cases}$$

6　このように、関数（式）が与えられると、xの値に対応するTCの値が決まる。図においては、これを点として表している。式を満たす点の集まりが曲線である。

2 平均費用関数、平均可変費用関数、平均固定費用関数

次の関係が常に成り立つ（$x>0$）。

$$TC(x)=VC(x)+FC \quad \underset{\times x}{\overset{\div x}{\rightleftarrows}} \quad AC(x)=AVC(x)+AFC(x)$$

例題1-2　総費用関数$TC(x)=x^3-4x^2+10x+64$［TC：総費用、x：生産量］について、平均費用、平均可変費用、平均固定費用を生産量の式で表せ。

解説

総費用関数$TC(x)$を生産量xで割って平均費用ACを求める。

$$AC(x)=\frac{\overbrace{x^3-4x^2+10x+64}^{TC(x)}}{x}$$

$$=\underbrace{x^2-4x+10}_{AVC(x)}+\underbrace{64/x}_{AFC(x)}$$

このとき、初めの三つの項が平均可変費用AVC、最後の項が平均固定費用AFCである。

もちろん、費用関数TCの右辺で可変費用VCと固定費用FCを判別し、それぞれを生産量xで割って次のように求めてもよい。

$$AVC(x)=\frac{\overbrace{x^3-4x^2+10x}^{VC(x)}}{x}=x^2-4x+10$$

$$AFC(x)=\frac{\overbrace{64}^{FC}}{x}$$

3 微分の方法と限界費用関数

総費用関数$TC(x)$を生産量xについて微分した場合、$\Delta TC/\Delta x$と書いて、限界費用MCを表す。

ここでは、**微分のルール**(計算方法)を示し、限界費用MCを求める。

① 微分の公式

$y=ax^n$ (y=「a」×「xのn乗」、$a(\neq 0)$とnは定数)をxについて微分する。本書では、微分の表記として2種類を用いる(デルタ「Δ」とプライム(orダッシュ)「′」)。

$$y=ax^n \xrightarrow{x\text{について微分する}} \begin{array}{l} \dfrac{\Delta y}{\Delta x}=a\times n\times x^{n-1} \\ y'=a\times n\times x^{n-1} \end{array} \left(\begin{array}{l} x\text{の指数}n\text{をかけて、} \\ \text{指数}n\text{を1減らす} \end{array}\right)$$

これは、直線yの傾き、あるいは、曲線yの接線の傾きを表す(数学Tips❸)。

まずは、「xが1増えたときのyの増加分」というイメージを念頭に置くとよい。

例7

xの関数yを、xについて微分する[7]。

$$y=x^2 \rightarrow y'=2x^{2-1}=2x$$

$$y=\frac{x^3}{3}\left(=\frac{1}{3}x^3\right) \rightarrow y'=\frac{1}{3}\cdot 3x^{3-1}=x^2$$

② 1次式(1次の項)および定数(定数項)の微分

頻出のため、結果を暗記してすぐに適用できることが望ましい。1次式(直線)の傾きが一定であることを思い出せば、

$$y=\underbrace{a}_{\text{係数}}x \rightarrow y'=a\ (\text{係数})$$

また、水平な直線(xにかかわらずyが一定)は傾きがないことを思い出せば、

$$y=b\ (\text{任意の定数}) \rightarrow y'=0$$

どちらも「xが1増えたときのyの増加分」というイメージがあれば、特別な説明は要さないだろう。

7 計算過程は採点されないから、自分で混同しない限り、簡素な書き方(′)でよい(時間の節約)。

③ 多項式の微分

上記を使って、各項を一つずつ微分すればよい[8]。

例8

上記ルール①を各項に適用しよう。

$$\boldsymbol{y}=\boldsymbol{x}^3-2\boldsymbol{x}^2 \rightarrow \boldsymbol{y}'=(\boldsymbol{x}^3)'-(2\boldsymbol{x}^2)'=3\boldsymbol{x}^2-4\boldsymbol{x} \quad \boxed{\boldsymbol{x}^1=\boldsymbol{x}}$$

例題1-3

総費用関数$TC(x)=x^3-4x^2+10x+64$について、限界費用を生産量の式で表せ。ただし、TCは総費用、xは生産量である。

解説

総費用関数を生産量で微分すると、次のように限界費用を得る。

$$\overbrace{\Delta C(x)/\Delta x}^{MC(x)}=\overbrace{(x^3)'-(4x^2)'+\underbrace{(10x)'}_{\text{1次の項の微分}}+\underbrace{(64)'}_{\text{定数項の微分}}}^{\text{各項をそれぞれ微分}}$$

$$=3x^2-4\times 2x^1+10+0$$

$$\rightarrow \quad MC(x)=3x^2-8x+10$$

8　厳密に言えば、右辺を項ごとに示すと、$y=x^3+(-2x^2)$であり、右辺第2項は$(-2x^2)$であるが、ここではこれにこだわらない（$\because (-2x^2)'=-(2x^2)'$）。

重要事項 一問一答

01 総費用 TC を２種類のコストの和で示せ。

可変費用VC ＋ 固定費用FC

短期において、企業が財を生産するときの**総費用TC**は、生産量とともに増加する**可変費用VC**と、生産量に関係なく一定な**固定費用FC**の和で表される。

02 生産量がゼロのときの可変費用はいくらか。

ゼロ

生産量がゼロのとき、可変費用はゼロであり、総費用は固定費用に等しい。

03 平均費用はどのような費用か。

財（の生産）1単位当たりの（総）費用

原点と総費用曲線上の点を通る直線の傾きで表される。

04 平均可変費用はどのような費用か。

財（の生産）1単位当たりの可変費用

総費用曲線の縦軸切片と総費用曲線上の点を通る直線の傾きで表される。

05 平均固定費用はどのような費用か。

財（の生産）1単位当たりの固定費用

06 平均費用 AC を２種類のコストの和で示せ。

平均可変費用AVC ＋ 平均固定費用AFC

07 限界費用はどのような費用か。

財を1単位多く生産したときの総費用の増加

総費用曲線の接線の傾きで表される。

08 総費用曲線が逆Ｓ字型の場合、平均費用曲線、平均可変費用曲線、限界費用曲線はどのような形になるか。

いずれもU字型の曲線で描かれる

09 平均固定費用はどのような曲線として表されるか。

反比例の曲線

平均固定費用は反比例の曲線で表され、生産量を増やせば増やすほどゼロに近づく。

数学 Tips

1 関　数

例えば、$y=2x$のように、xとyの関係を表したもので、「yはxの関数(式)である」ということを、

$y=f(x)$

のように表す場合がある(fは、関数functionの略)。

経済学では一度に多くの関数が登場するため、fを使わず簡単に、

$TC=TC(x)$

$VC=VC(x)$

と表すことが多いのでこの慣例に従う(特に決まりはない)。

この形式で書くことの利点があるとすれば、

$TC=TC(0)$

のように、「$x=0$のときの」と明記できることにある。

2 グラフ

関数のグラフが、横軸(x軸)や縦軸(y軸)と交差する場合、横軸との交点を横軸切片、縦軸との交点を縦軸切片という。

各軸を式で表すと、

縦軸　→　$x=0$

横軸　→　$y=0$

である。したがって、グラフについて、

縦軸切片は、$x=0$としたときのyの値

横軸切片は、$y=0$としたときのxの値

として求めることができる。

例9

xとyの関係式が、

$x+2y=10$

で表されている。

縦軸がy、横軸がxのグラフを考えると、

縦軸切片；$x=0$　→　$\underbrace{0}_{x}+2y=10$　→　$y=5$

横軸切片；$y=0 \rightarrow x+2\cdot\underbrace{0}_{y}=10 \rightarrow x=10$

また、式を変形して、

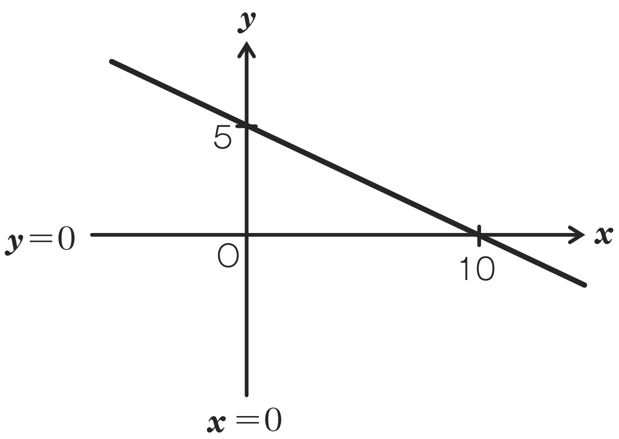
$$x+2y=10 \rightarrow 2y=-x+10 \rightarrow y=-\frac{1}{2}x+5$$

とすれば、yをxの関数（式）として表すことができる。

なお、試験では、

$$y=5-\frac{1}{2}x$$

のように表すことも多いので、早めに慣れておこう。



参考 $ax+by=c$ ［a, b：ゼロ以外の定数、c：任意の定数］の形式は、yがxの１次式である（また、xがyの１次式でもある）。（数学と違って）何が横軸で、何が縦軸かは、トピックごとに大きく変わるので、$y=(c/b)-(a/b)x$の形に直さなくても分かるようにしておこう。

3 直線の傾き（変化率）

1 直線の傾きとは

ここでは、まず、数学としての傾きと、経済学における使用例を学習する。

例10

$$y = 0.5x$$

この直線のグラフを描く。次の直線上の点A、B、Cを考えよう。

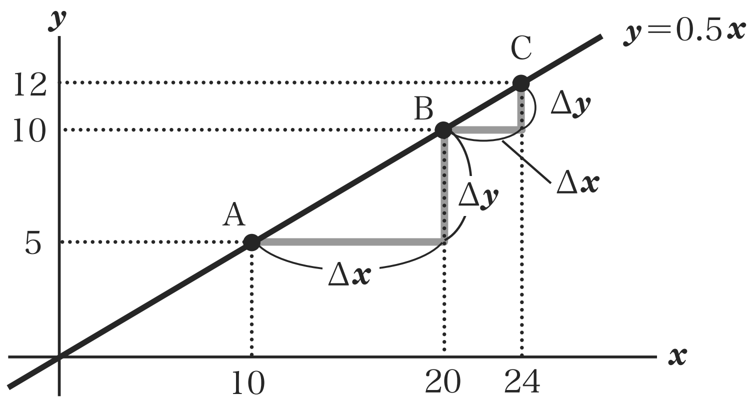
点	A	B	C
x	10	20	24
y	5	10	12

$y = 0.5x$ の右辺に x の値を代入して求めたもの

直線上の二つの点について、x座標の変化(水平方向の変化)とy座標の変化(垂直方向の変化)を調べる。ここで、x座標の変化をΔx(デルタ)、y座標の変化をΔyで表す。

	AからB	BからC
水平方向の変化Δx	20 − 10 = 10	24 − 20 = 4
垂直方向の変化Δy	10 − 5 = 5	12 − 10 = 2

水平方向の変化Δxと垂直方向の変化Δyを赤い線で表すと、直線$y=0.5x$を斜辺とする直角三角形が二つできる(直角の印は省略)。このとき、斜辺がABの直角三角形の底辺は、$\Delta x=20-10=10$、高さは、$\Delta y=10-5=5$であり、斜辺がBCの直角三角形の底辺は、$\Delta x=24-20=4$、高さは、$\Delta y=12-10=2$である。



次に、垂直方向の変化Δyと水平方向の変化Δxの比率を求める。斜辺がABとBCの直角三角形では、それぞれ、

〈斜辺 AB〉$\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = \dfrac{5}{10} = 0.5$

〈斜辺 BC〉$\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = \dfrac{2}{4} = 0.5$

どちらも、$\Delta y/\Delta x=0.5$であるが、これは、水平方向の変化が1のとき($\Delta x=1$)、垂直方向の変化が0.5であることを示している。

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = 0.5 = \frac{0.5}{1} \quad \rightarrow \quad \Delta x = 1 \text{ のとき、} \Delta y = 0.5$$

この比率$\Delta y/\Delta x$を、直線の傾きと定義する。

$$\text{直線の傾き}=\frac{\text{垂直方向の変化}}{\text{水平方向の変化}}=\frac{\Delta y}{\Delta x}$$

また、一度、直線の傾きが定まると($\Delta y/\Delta x=0.5$)、次のように考えることができる。点AからBへ、水平方向に10増えると($\Delta x=10$)、垂直方向には、$\Delta x=10$の0.5倍増加する。

$$\Delta y=0.5\Delta x=0.5\times10=5$$

同様に、点BからCへ、水平方向に4増えると($\Delta x=4$)、垂直方向には、

$$\Delta y=0.5\Delta x=0.5\times4=2$$

よって、直線の傾きは、垂直方向の変化Δyが、水平方向の変化Δxの何倍になるか(変化率)を表しており、直線$y=0.5x$の場合、右辺xの係数0.5が傾きを表し一定である。

例11

総費用TCと生産量xの関係が次式で示される。

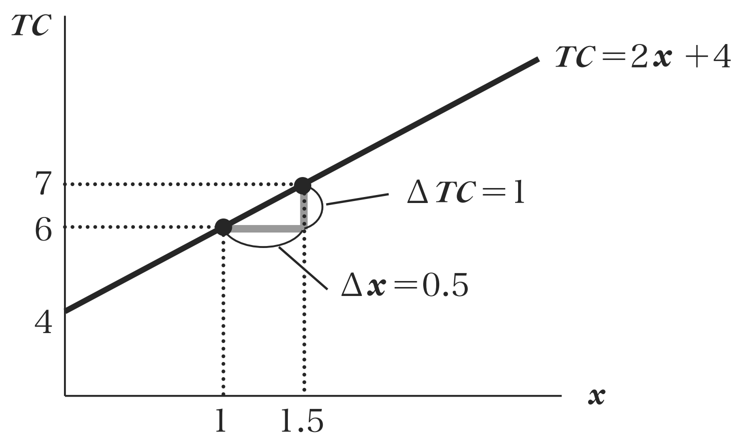
$$TC=\underbrace{2}_{\text{係数}}x+4$$

この直線の傾きは2であり、生産量が1個増えると($\Delta x=1$)、総費用の増加はその2倍である。

$$TC=\underbrace{2}_{\text{係数}}x+4 \quad\rightarrow\quad \text{傾き}=\frac{\Delta TC}{\Delta x}=2$$

例えば、生産量が0.5個増えると($\Delta x=0.5$)、総費用はその2倍増加する。

$$\Delta TC=\underbrace{2}_{\text{傾き}}\Delta x=2\times0.5=1$$



このように、数学で無味乾燥に「直線の傾き」と呼んでいる概念は、経済学においては、グラフが表す関係(ここでは、生産量と総費用)について表すものである。

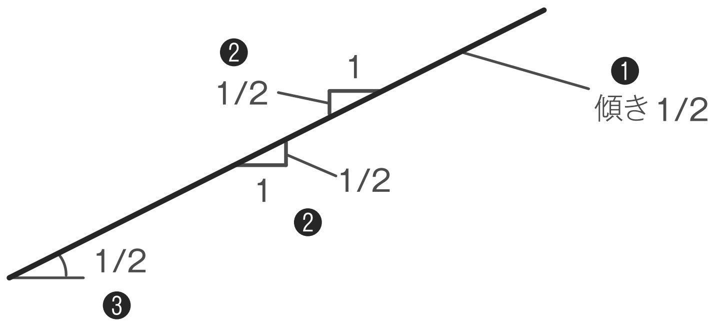
また、「傾きが2である」ことを表現する場合には、

$$傾き=\frac{\Delta TC}{\Delta x}=\frac{2}{1}\ (=2)$$

と表せるため、慣例的に、「生産量が１個増えるたびに（$\Delta x=1$）、総費用が２円増える（$\Delta TC=2$）」という（限界費用の定義が「生産量が１単位増えたときの総費用の増加」である理由）。

2 表現形式

本書では、図の見やすさを優先して、傾きを表すのにいくつかの方法を使う。



❶ 直接的に明記する。

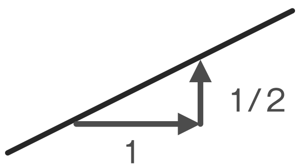
❷ 「ヨコ（水平）に１、タテ（垂直）に1/2」とし、タテの長さで傾きを表現する。

$$傾き=\frac{垂直方向の変化}{水平方向の変化}=\frac{1/2}{\underbrace{1}_{\#}}=\frac{1}{2}$$

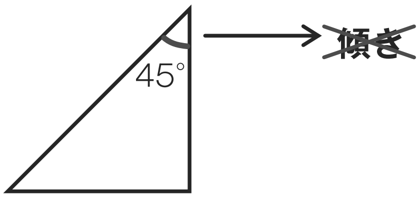
ヨコを常に１とするので、タテの長さが傾きを表す。「傾きは、ヨコに１進んだときのタテの長さ」と表現する。

ただし、「＃」部分を見れば、「水平方向の変化１につき、垂直方向の変化が1/2である」(変化率)ことを表しており、必ずしも、実際に水平方向に１増えたという意味を持たない。

ほぼ同じ要領で、「方向」を明示するため矢印を使うことがある。



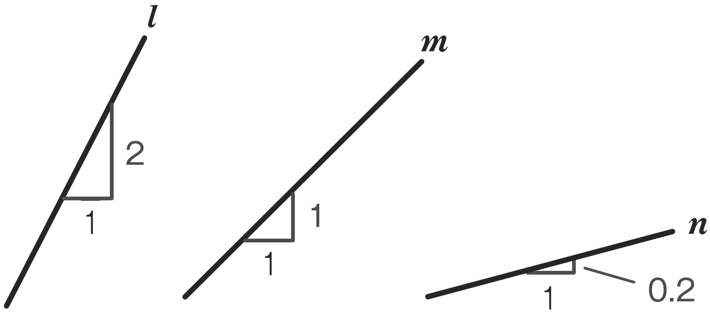
❸　角度（30°、45°など）と同じような書き方を使う。ただし、角度と異なり、傾きは水平方向に対する垂直方向の変化しか表せない。



3 大小関係

例12

三つの直線l（傾き２）、m（傾き１）、n（傾き0.2）を比較する。



横の長さを１として、縦の長さが短いものほど（垂直方向にはあまり伸びていかないので）、傾きが小さく、横に寝そべった形になる。

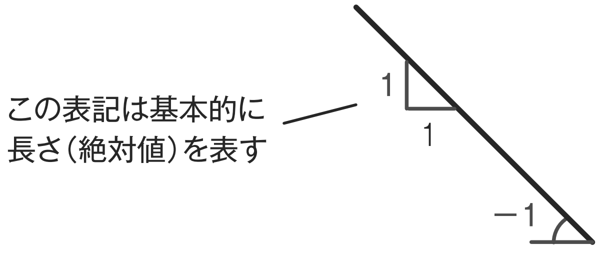
逆に、傾きの値が分からない場合、見た目（傾き加減）で大小関係を判断してよい。（傾きの値が明示されていないとして）上記の図において、大小関係は、

直線nの傾き＜直線mの傾き＜直線lの傾き

だと、はっきり分かる。

なお、傾きが等しい直線どうしは平行である。また、右下がりの直線の傾きは負であるが、経済学では、傾きの絶対値（マイナス記号を取ったもの。縦棒｜｜で囲って表す）を使うことが多い。

傾き＝－１　→　｜傾き｜＝１



4 曲線と接線の傾き

曲線の傾きも直線同様に表す（ΔyがΔxの何倍かを表す）。

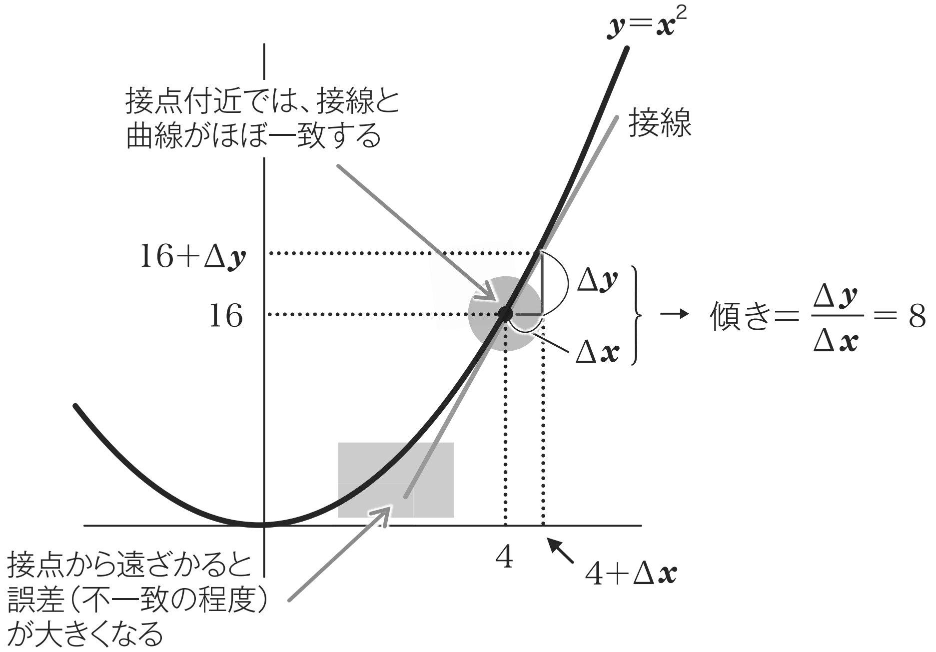
$$傾き=\frac{\Delta y}{\Delta x}=\frac{垂直方向の変化}{水平方向の変化}$$

ただし、曲線の場合、接線の傾きを用いる[9]。また、曲線を微分すると接線の傾きになる(導出は省略)。

例13

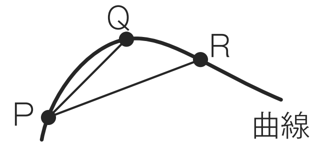
放物線$y=x^2$上の点(4, 16)における接線が示されており、その傾きは8であることが分かっている。この点の付近では、接線と曲線はほぼ一致するから[10]、点(4, 16)における曲線の傾き(変化率)を、この接線の傾きとする。

数学上、「点の付近」は x の微小な変化（Δxが微小）で表される。



曲線上に点は無数にあるから、点ごとに接線の傾きを求めなければならない。

9　直線の場合、離れた２点を使っても傾きは変わらない。曲線の場合、離れた２点では傾きを一意に決めることができない（右図、点Pについて、PQとPRで傾きが異なる）。何より、頂点や最低点を求める場合（後述）、接線でなければ定義できない（参考：点Pにおける接線の傾きとは、点Pと、点Pに限りなく近い点でΔyとΔxの比を考えることに相当する）。



10　地球は丸いのに地面は平らだ。これは、球面上の一点を拡大する（＝人間の視野）と（ほとんど）平面であるため。これと同じ原理で、曲線上の一点付近を拡大すると（ほとんど）直線になっている。

例14

総費用TCと生産量xの関係が次式で表される。

$$TC(x)=x^2+20$$

初めに微分を使わないで計算してみる。いま、生産量を４個から4.1個に増加すると、総費用の増加ΔTCは、

$$\left.\begin{array}{l} TC(4)=4^2+20=36 \\ TC(4.1)=4.1^2+20=36.81 \end{array}\right\} \rightarrow \Delta TC=\underbrace{36.81}_{TC(4.1)}-\underbrace{36}_{TC(4)}=0.81$$

次に、微分を使って(接線の傾きを使って)考えてみよう。総費用TCを生産量xについて微分した限界費用MCは、

$$TC(x)=\underbrace{x^2}_{2次}+\underbrace{20}_{定数} \rightarrow MC\left(=\frac{\Delta TC}{\Delta x}\right)=(x^2)'+(20)'$$

$$=2x+0$$

$$=2x$$

生産量を$x=4$とすると、生産量を１個増やしたときの総費用の増加は、

$$MC=2x=2\cdot 4=8$$

である。よって、$\Delta x=0.1$（４個から4.1個に増加)のときの総費用の増加ΔTCは、変化率$MC=8$に$\Delta x=0.1$をかけて、

$$\Delta TC=MC\cdot\Delta x=8\cdot 0.1=0.8$$

となり、初めの計算結果（0.81）との誤差がわずか0.01しかない（曲線の場合、微分は曲線を接線（直線）で近似したもの)。

このように、経済学の場合、微分の方が計算は楽であり、大きなメリットがある。なお、試験では、通常、接線の傾き自体で考えることが多い($\Delta x=0.1$ではなく、$\Delta x=1$のときのΔTCを考えればよい)。

［参　考］

数学・物理学の場合、接線の傾きは、接点における瞬間的な変化率を表す。瞬間的な変化率とは、例えば、スキージャンプで、ジャンプ台から飛び出す瞬間の速度を表す(瞬間的な速度)。

講義進度表

<table>
<tr><th>回</th><th>項目</th><th>講義内容</th></tr>
<tr><td>1</td><td>企業行動Ⅰ</td><td>・費用関数
・平均費用,平均可変費用,限界費用</td></tr>
<tr><td>2</td><td>企業行動Ⅱ</td><td>・利潤最大化
・損益分岐点・操業停止点
・供給関数</td></tr>
<tr><td>3</td><td>消費者行動Ⅰ</td><td>・効用と無差別曲線
・予算制約
・効用最大化問題</td></tr>
<tr><td>4</td><td>消費者行動Ⅱ</td><td>・需要関数
・需要の所得弾力性
・需要の価格弾力性
・需要の交差弾力性</td></tr>
<tr><td>5</td><td>消費者行動Ⅲ</td><td>・所得効果と代替効果
・最適労働供給
・異時点間の資源配分</td></tr>
<tr><td>6</td><td>消費者行動Ⅲ

市場均衡Ⅰ</td><td>・リスク

・市場均衡
・市場の調整過程</td></tr>
<tr><td colspan="3">ミクロ経済学　基本演習①
出題範囲：第 1 回～第 6 回　出題数：20 問</td></tr>
<tr><td>7</td><td>市場均衡Ⅱ</td><td>・産業の長期均衡
・余剰分析Ⅰ（課税の効果）</td></tr>
<tr><td>8</td><td>市場均衡Ⅲ</td><td>・余剰分析Ⅱ
（補助金・価格規制の効果）
・エッジワース・ボックス</td></tr>
<tr><td>9</td><td>不完全競争Ⅰ</td><td>・独占
・売上高最大化モデル
・差別価格モデル</td></tr>
<tr><td>10</td><td>不完全競争Ⅱ

市場の失敗Ⅰ</td><td>・寡占理論Ⅰ（複占モデル）
・ゲームの理論

・市場の失敗Ⅰ（平均費用逓減産業）</td></tr>
<tr><td>11</td><td>市場の失敗Ⅱ</td><td>・外部不経済
・公共財
・外部効果</td></tr>
<tr><td>12</td><td>国際貿易論</td><td>・自由貿易と経済政策
・比較優位の原理</td></tr>
<tr><td colspan="3">ミクロ経済学　基本演習②
出題範囲：第 7 回～第 12 回　出題数：20 問</td></tr>
</table>

なお，当講義進度表は，ＴＡＣ直営校及びＴＡＣ通信講座受講生のものになります。大学学内講座等ではカリキュラムが異なる場合がございますので予めご了承ください。

※基本講義の一部科目（民法，ミクロ経済学，マクロ経済学，数的処理）では，「振り返り講義」として，講義回ごとに10～30 分程度の動画を WEB SCHOOL にて配信する予定です。（本科生限定）

※「ミクロ経済学」に関する，より発展的な内容にも取り組んでみたい受講生の方は，「発展講義：経済科目」のミクロ経済学分野も併せて学習してみましょう。

【学習の進め方】

Step.1　講義の復習

・ **専門用語の定義(意味)を覚える**
・ 計算方法(パターン)を覚える　⇒　頻出計算パターンを繰り返し演習しよう！
・ グラフの読み方や諸概念の表し方を覚える　⇒　実際に自分で作図しよう！

Step.2　例題・練習問題の演習

この講義ノートにある例題や練習問題は、受験生が必ず解いておくべき必須問題を、過去の本試験問題等から厳選して収載している。よって、問題集の演習に入る前に、必ず例題や練習問題を消化しておくことを勧める。(これだけでも、他の科目とのバランスで十分合格を狙えるレベルになる！)

Step.3　問題集の演習(1 周目：正答率 60%以上の問題　→　2 周目以降：正答率 40%以上の問題)

① 正答率 60%以上の問題が十分に解けるようになるように繰り返し演習する
　→　正答率 60%以上の問題は講義ノートの例題・練習問題ができれば、確実に解けるはず！
② 解けなかった問題は、講義ノートのどのポイントがわかれば解けたかを確認する
③ ②において、講義ノートのどのポイントがわかれば解けたかについてわからない場合は、講師に質問する！

(注)問題集にある頻出度について

頻出度については、**基本的には無視してよい**。それは、**頻出でなくとも正答率が高い問題は、合格する上では確実に得点したい！**よって、学習を進めて行く上では頻出度はさておき、正答率の高い問題を確実に得点できるように演習しておこう。

【計算が苦手な人へ】

→　合格点を取るには数学的発想力はいらない！（安心してネ！）
→　あくまで経済学において数学は、分析をするための「道具」である！(使えればよい！＝数学的理解はいらない！)
①　基本的な計算の処理方法を確認する！　(微分・指数法則など、講義ノートの該当箇所(例)を写経しまくろう！)
　→　同じ問題でよいので、何回も計算演習して、計算の手順を頭に刷り込む！
　→　また、入門講義「数学入門」を受講するのもよい！
②　途中式を丁寧に書く！　(暗算しないこと！)
　→　途中式を丁寧に書き、計算過程を整理しておくことで、計算ミスが防げる(計算ミスを見つけられる)！
③　計算ミスのパターン（くせ）を把握する！
　→　間違え方（移項時の＋、－の変換、指数法則など）をまとめておき、次に同じミスをしないようにする！

【できなかった問題の処理方法】

Step.1　何が原因で問題が解けなかったかを考察しよう！

＜パターン①＞　解法が思いつかなかった(式がたてられなかった)or 解説を読んでも意味がわからなかった

（原因）基本事項が整理できていない

①－1.用語の定義を覚えていなかった

①－2.各理論に基づいた考え方を整理できていなかった

①－3.公式を覚えていなかった

①－4.グラフの読み取り方を覚えていなかった

①－5.基本問題(計算問題)の解法の整理ができていなかった

①－6.その他

(対処法) V テキストや講義ノートの該当箇所を整理しておきましょう！

＜パターン②＞　計算ミス　→　計算ミスの仕方を把握しておこう！(ミスのパターンがわかってくると気を付けられるようになります！)

②－1.移項時の符号(＋、－)の変換ミス

②－2.暗算時のミス

②－3.単純な計算ミス(＋、－、×、÷)

②－4.分配法則の計算ミス　(例：分配法則)　$-15(x^2-5x)=-15x^2+75x$

②－5.2 次方程式の計算方法

②－6.指数法則･指数方程式の計算ミス

②－7.微分の計算ミス

②－8.3 次方程式の計算方法

②－9.その他

Step.2　上記を踏まえて、問題集を演習した問題の反省表を作成しよう！　(間違えた問題のみで OK！)

(例)

講義回数	V 問題集 問題番号	(問題のタイトル) テーマ	(原因) なぜ間違えたか？	(対処法) どこを見直せばよいか？
第 1 回	No.1	短期の諸費用	＜パターン①＞①－4 選択肢 1＆5 平均費用＆限界費用の図解	･講義ノート p.19、p.22
第 2 回	No.3	利潤最大化その 1	＜パターン②＞②－5 2 次方程式の計算方法 ＜パターン②＞②－3 単純な計算ミス(＋、－、×、÷)	･同じ問題を繰り返して解法を整理する ･足し算のミス

<目 次>

経済数学の基本

経済数学の基本Ⅰ(1 次関数・微分)

1.　1 次関数の読み方

□ $y = \underbrace{a}_{\text{傾き}}x \underbrace{+\ b}_{\text{切片}}$　（a,b は定数）

☛POINT①　数式の読み取り方

❶ 傾きと(縦軸の)切片を把握するときは、「縦軸にとっている変数(文字)＝」の形に、数式を整理する！

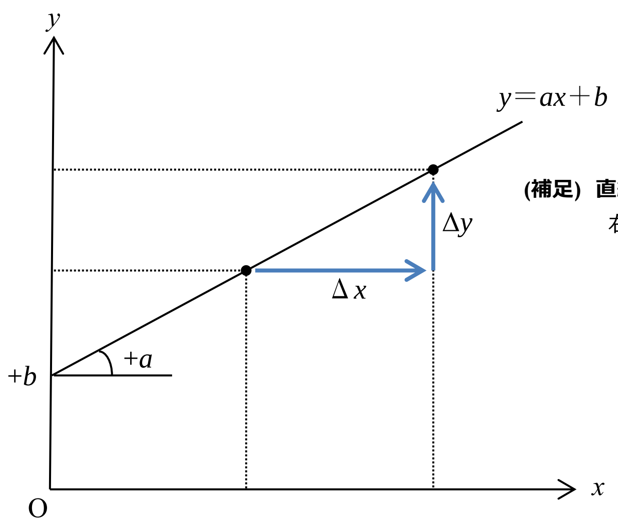
❷ 横軸にとっている変数(文字)の前についている数値が、その直線の傾き(a)となる！

❸ 横軸にとっている変数(文字)が付いていない(単なる)数値が、その直線の(縦軸の)切片($+b$)となる！

☛POINT②　傾き(a)の意味と計算方法

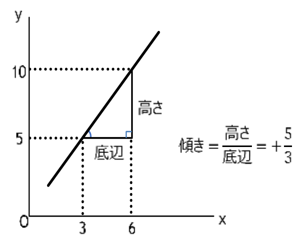
□ 傾き(a)：ある直線上において、横軸方向に 1 単位進んだ場合、縦軸方向に何単位進むかを示したもの

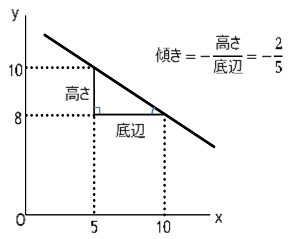
$$\boxed{\text{(計算方法)}}\ \text{傾き}(a) = \frac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$



(補足)　直線の傾き(直角三角形を使った考え方)＝直角三角形の高さと底辺の比を取ったもの。

右上がりの直線の場合は正（プラス）　右下がりの直線の場合は負（マイナス）





☛POINT③　図解(グラフの読み取り)

直線の傾斜(角度)が急　＝　傾き(絶対値)が大きい

直線の傾斜(角度)が緩やか　＝　傾き(絶対値)が小さい

2. 微分の計算方法（基本ルール）

（例題）　$y=5x^2-10x+20$　を微分しなさい。

繰り返し過程

Step.1　x について微分をするので、x の何乗かに着目して、数式の 1 番前にもってくる。

$y=5x^{2}-10x+20$

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2$

Step.2　次に、×（掛ける）をして「$5x^2$」の部分をそのまま下ろす。

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2\times \underline{5x^2}$

Step.3　指数をマイナス 1 する。

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2\times 5x^{2\underline{-1}}$　　これで $5x^2$ の部分の微分が完了！

Step.4　2 項目も Step1～3 を繰り返し、最後に＋20（定数項）の部分は、変数 x について微分をする場合、変数 x がついていないところは、消す！

$y=\underline{5x^2}\ -10x\ +20$

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=\underline{2\times 5x^{2-1}}\ -1\times 10x^{1-1}$　消　　（ちなみに $x^0=1$）

$\therefore \frac{\Delta y}{\Delta x}=10x-10$

(注 1) 微分の際に用いられる記号について

Δは「デルタ」、d は「ディー」、∂は「ラウンド」と読み、厳密には使い分けされるが、公務員試験における微分の計算においては、使い分けを意識する必要はなく、同義ととらえてよい。

(注 2) 微分の表記について

【例】 $y=5x^2-10x+20$　を微分するとき、 ①y'，②$f'(x)$，③$\frac{\Delta y}{\Delta x}$　などの形で表記する

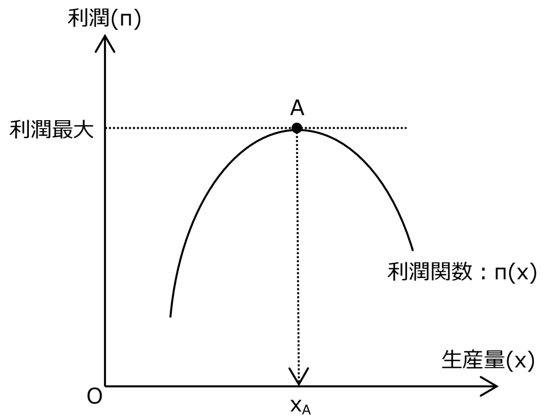
経済数学の基本Ⅱ(最大化･最小化･3 次方程式･指数法則等)

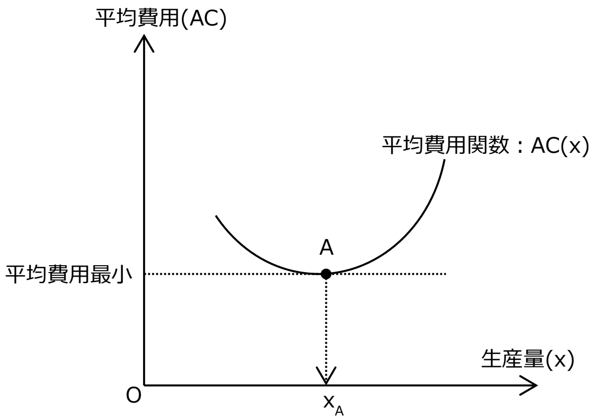
1.最大化･最小化

☛POINT①　暗記事項

□ 〇〇最大化(最小化) ⇒ 〇〇関数を微分＝0　　(例) 利潤最大化 ⇒ 利潤関数を微分＝0

(〇〇曲線の接線の傾き)





Memo

2. 3次方程式

★解法 1：代入法(x＝1，2，･･･を順に代入！)　→ 代入する際に、定数項(絶対値)の約数を入れると早い！

(例題)　$x^3-x^2-4=0$ を解きなさい。　　→ この式では定数項は「-4」なので「4」の約数の「1，2，4」を代入してみよう！

(解答)

$x=1$ のとき、･･･　$1^3-1^2-4=1-1-4=-4\neq 0$　よって、等号が成立しないので、$x\neq 1$ となる。

$x=2$ のとき、･･･　$2^3-2^2-4=8-4-4=0$　よって、等号が成立！　$x=2$ が正答！

★解法 2：組合せ(x^2(x－〇)に式を整理して x にあてはまる適切な組合せを見つける！)

(例題)　$x^3-x^2-4=0$ を解きなさい。

(解答)

Step.1　定数項を右辺にもっていく

$x^3-x^2=4$

Step.2　左辺を x^2 でくくる

$x^2(x-1)=4$

Step.3　x^2 の項を A、(x－1)の項を B とし、A×B＝4 となる組合せを考え、等号が成立するかを検証する

	A	×	B		
	x^2	×	$(x-1)$	＝	4
$x=1$　のとき	1	×	$\cancel{4}$	＝	4
$x=\sqrt{2}$　のとき	2	×	$\cancel{2}$	＝	4
$x=2$　のとき	4	×	1	＝	4

(検証方法)

手順 1：A の項について検証する　⇒　x^2 が 1，2，4 となるには、x はいくつでなければならないかを考える！

手順 2：手順 1 で導出した、x＝1，$\sqrt{2}$，2 を、B の項(x－1)に代入して、4，2，1 が成立するかを検証する！

3.指数法則（自分で A～I の計算の流れを書いて確認しよう！）

A. $x^3 \times x^4 = x^{3+4} = x^7$　　B. $x^{0.5} = \sqrt{x}$　　C. $x^4 \div x^2 = x^{4-2} = x^2$

D. $(x^3)^4 = x^{3\times4} = x^{12}$

E. $\dfrac{K^{0.5}}{L^{0.5}} = \left(\dfrac{K}{L}\right)^{0.5}$ 分母と分子が同じ指数（何乗かが同じ）のときは、まとめて（　）何乗としてよい！

F. $x^{\frac{1}{3}} \times x^{\frac{2}{3}} = x^{\frac{1}{3}+\frac{2}{3}} = x$

G. $x^{-2} = \dfrac{1}{x^2}$

H. $\dfrac{1}{x^{-2}} = x^2$

マイナス乗は逆数をとる！（マイナス乗は割り算をしているので・・・）

（＝分子にあったものはマイナスをとって分母へ、分母にあったものはマイナスをとって分子へ）

I. $x^0 = 1$

4.指数方程式（自分で A～E の計算の流れを書いて確認しよう！）

A. $x^{\frac{1}{2}} = 5$ ⇒ 両辺を 2 乗 ⇒ $x^{\frac{1}{2}\times2} = 5^2$　　$\therefore \underline{\underline{x = 25}}$

B. $x^{\frac{1}{3}} = 3$ ⇒ 両辺を 3 乗 ⇒ $x^{\frac{1}{3}\times3} = 3^3$　　$\therefore \underline{\underline{x = 27}}$

C. $8^{\frac{1}{3}} = (2^3)^{\frac{1}{3}} = 2^{3\times\frac{1}{3}} = 2$ ← 指数の展開は、質問の多い箇所！要注意！

D. $x^2 = 4$ ⇒ 数字(定数項の部分)を何かの 2 乗という形にする！ ⇒ $x^2 = 2^2$ ⇒ $x \times x = 2 \times 2$　$\therefore \underline{\underline{x = 2}}$

E. $x^3 = 8$ ⇒ 数字(定数項の部分)を何かの 3 乗という形にする！ ⇒ $x^3 = 2^3$ ⇒ $x \times x \times x = 2 \times 2 \times 2$　$\therefore \underline{\underline{x = 2}}$

5.マイナス乗の微分　（自分で①～②の計算の流れを書いて確認しよう！）

① $y = x^{-3}$　　$\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = -3 \times x^{-3-1} = -3x^{-4} = \dfrac{-3}{x^4}$

② $y = \dfrac{1}{x^2}$ ⇒ $y = x^{-2}$　　$\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = -2 \times x^{-2-1} = -2x^{-3} = \dfrac{-2}{x^3}$

経済数学の基本Ⅲ(偏微分)

□ 偏微分：右辺に 2 つ以上の変数(文字)のある数式に対して、そのうちの 1 つの変数(文字)について微分すること

＜計算のポイント＞ 微分で使わない変数(文字)は、定数(数字)として扱う！

(例題 1) $u = 2x$ を x について微分しなさい。

(解答 1) $\dfrac{\Delta u}{\Delta x} = 2$

(例題 2) $u = xy$ を x について偏微分しなさい。

(解答 2) $\dfrac{\Delta u}{\Delta x} = y$

(例題 3) $Y = KL$ を L について偏微分しなさい。

(解答 3) $\dfrac{\Delta Y}{\Delta L} = K$

(例題 4) $Y = K^2L^3$ を L について偏微分しなさい。

(解答 4) $\dfrac{\Delta Y}{\Delta L} = 3K^2L^{3-1} = 3\,K^2L^2$

(例題 5) $Y = K^{0.5}L^{0.5}$ を L について偏微分しなさい。

(解答 5) $\dfrac{\Delta Y}{\Delta L} = 0.5K^{0.5}L^{0.5-1} = 0.5\,K^{0.5}L^{-0.5} = 0.5\,\dfrac{K^{0.5}}{L^{0.5}} = 0.5\left(\dfrac{K}{L}\right)^{0.5}$

(例題 6) $u = x^2y^3 + 5x + 10y$ を x について偏微分しなさい。

(解答 6) $\dfrac{\Delta u}{\Delta x} = 2x^{2-1}y^3 + 5 = 2xy^3 + 5$

基本講義
ミクロ経済学

第１回

第 1 回　企業行動Ⅰ

□ **企業の行動原理　→　利潤最大化行動**

□ 利潤(π)：総収入(TR)から総費用(TC)を差し引いた儲けのこと　　(　利潤(π)＝総収入(TR)－総費用(TC)　)

1.　総費用関数

1-1.可変費用(Variable Cost)と固定費用(Fixed Cost)　V テキスト p.9

☛POINT①　用語解説

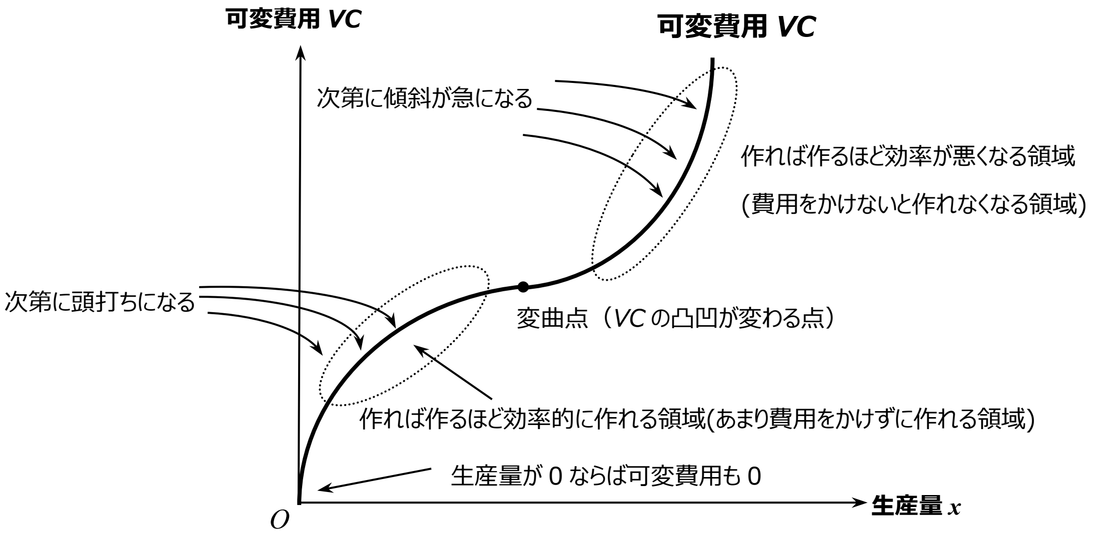
□ 可変費用(VC)：生産量に<u>依存する</u>費用　　　　　　　　　　　　　（例）原材料費・人件費等

□ 固定費用(FC)：生産量に<u>依存しない</u>費用　⇒　<u>生産量がゼロでもかかる費用</u>　（例）生産設備にかかる費用等

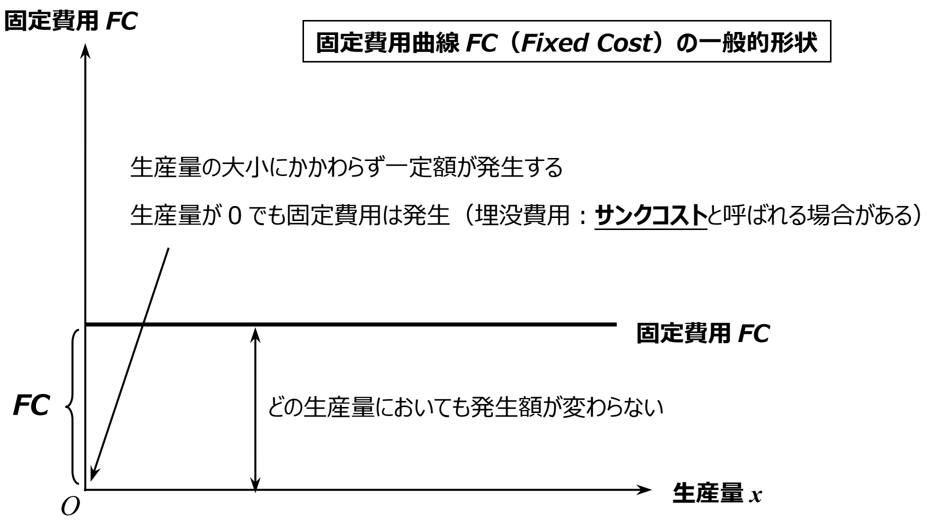
（注）埋没費用(サンクコスト)：廃業(操業停止)した場合に回収不可能な費用のこと

<グラフのイメージ>

可変費用曲線 *VC*（*Variable Cost*）の一般的形状



固定費用曲線 *FC*（*Fixed Cost*）の一般的形状



1-2.総費用(Total cost)関数　V テキスト p.10

☛POINT②　数式(モデル)の設定・読み取り

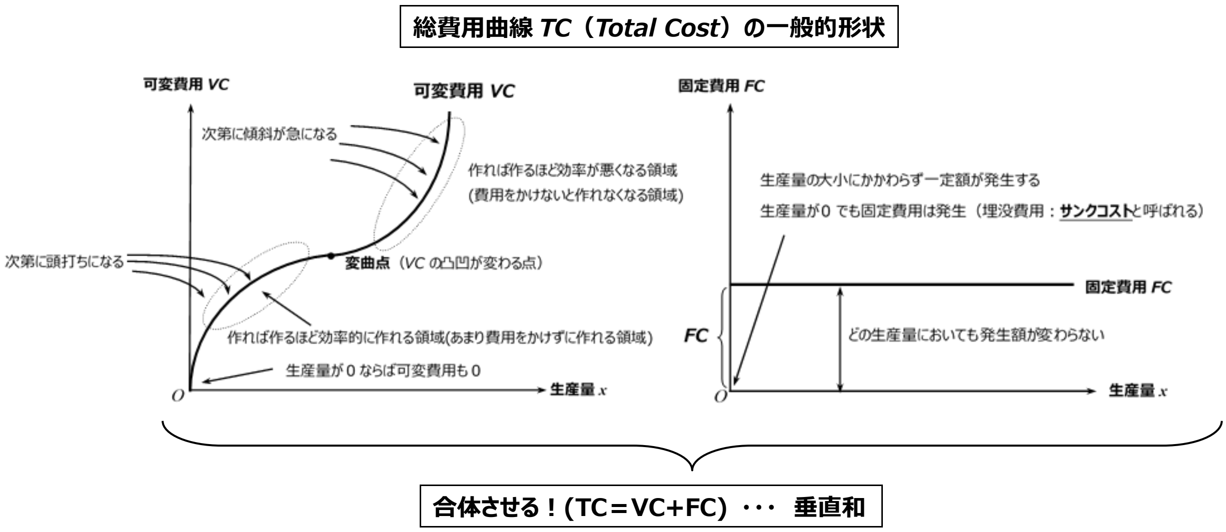
□ 総費用(TC)＝可変費用(VC)＋固定費用(FC)

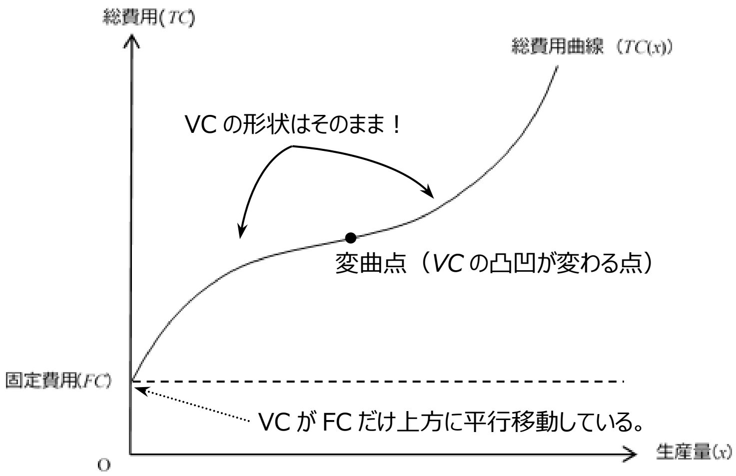
(数式例)　$TC = x^3 - 10x^2 + 40x + 50$　　（TC：総費用　x：生産量）

$VC = x^3 - 10x^2 + 40x$　（VC：可変費用　x：生産量）

$FC = 50$　　　　　　　（FC：固定費用）

(図解：総費用曲線)　V テキスト pp.11-12





☛POINT③　図解(グラフの読み取り)　**図解の際は、縦軸と横軸に何をとっているかを確認しよう！**

□ 総費用曲線の縦軸の切片が固定費用(FC)となる。

□ 総費用曲線は通常右上がりの曲線となる。(←可変費用(VC))

(応用) 総費用曲線は通常、逆 S 字型の 3 次関数として描かれる。

2. 平均費用･平均可変費用･限界費用

2-1.平均費用(Average Cost)　V テキスト pp.14-15

☛POINT①　用語解説

□ **平均**費用(**AC**)：生産量 **1 単位あたりの**総費用(TC)　　(別名)　単位費用、ユニットコスト　など

☛POINT②　計算方法

□ **平均**費用(**AC**)＝総費用(TC)**÷生産量(x)**　$= \dfrac{\text{総費用(TC)}}{\text{生産量(x)}}$

<経済学で用いる数学の基本①：1 次関数>

☛POINT①　数式の読み取り方

□ $y = \underbrace{a}_{\text{傾き}} x \ \underbrace{+\ b}_{\text{切片}}$　(a,b は定数)

❶ 傾きと(縦軸の)切片を把握するときは、「縦軸にとっている変数(文字)＝」の形に、数式を整理する！

❷ 横軸にとっている変数(文字)の前についている数値が、その直線の傾き(a)となる！

❸ 横軸にとっている変数(文字)が付いていない(単なる)数値が、その直線の(縦軸の)切片($+b$)となる！

☛POINT②　傾き(a)の意味と計算方法

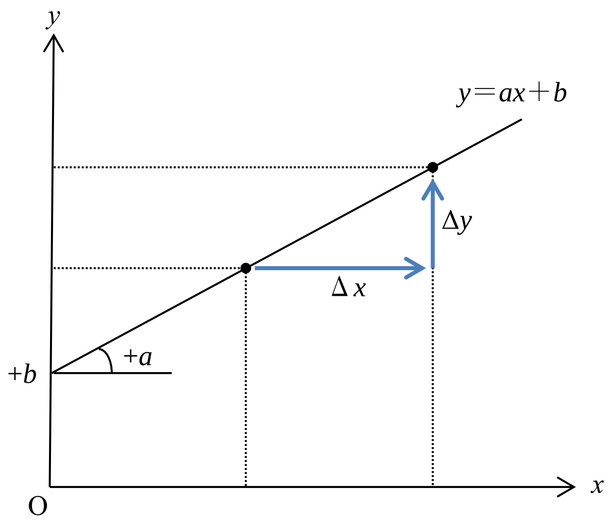
□ 傾き(a)：ある直線上において、横軸方向に 1 単位進んだ場合、縦軸方向に何単位進むかを示したもの

(計算方法)　傾き(a)＝ $\dfrac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}} = \dfrac{\Delta y}{\Delta x}$

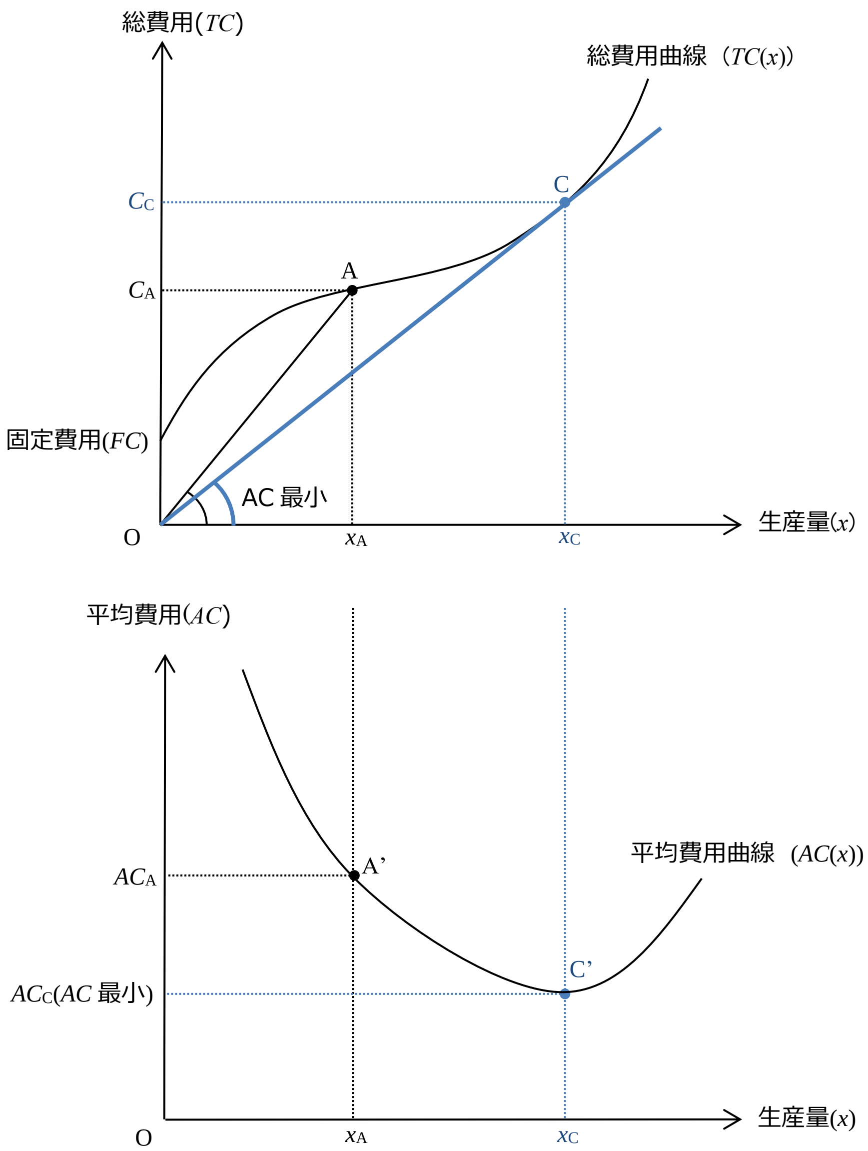
☛POINT③　図解(グラフの読み取り)

直線の傾斜(角度)が急　＝　傾きの値(絶対値)が大きい

直線の傾斜(角度)が緩やか　＝　傾きの値(絶対値)が小さい



(図解：総費用曲線のグラフにおける平均費用(AC)と平均費用曲線の導出)



☛POINT③　図解(グラフの読み取り)

＜上図＞

☐ **平均**費用(**A**C)は、総費用**曲線上の点と原点を結んだ直線の傾き**で示される。

☐ 原点から総費用曲線へ接線を引き、その接点(点 C)の生産量(x_C)において平均費用(AC)が最小となる。

＜下図＞

☐ 一般に平均費用曲線は U 字型に描かれる。

2-2.平均可変費用(Average Variable Cost)　V テキスト pp.14-16

☛POINT①　用語解説

□ **平均**可変費用(**A**VC)：生産量 **1 単位あたりの**可変費用(VC)

☛POINT②　計算方法

□ **平均**可変費用(**A**VC)＝可変費用(VC)**÷生産量(x)**＝$\frac{\text{可変費用(VC)}}{\text{生産量(x)}}$

□ 総費用(TC)＝可変費用(VC)＋固定費用(FC)

□ 平均費用(AC)＝$\frac{\text{総費用(TC)}}{\text{生産量(x)}}=\frac{\text{可変費用(VC)}+\text{固定費用(FC)}}{\text{生産量(x)}}=\frac{\text{可変費用(VC)}}{\text{生産量(x)}}+\frac{\text{固定費用(FC)}}{\text{生産量(x)}}$

□ 平均費用(AC)＝平均可変費用(AVC)＋平均固定費用(AFC)

☛POINT③　用語解説

□ **平均**固定費用(AFC)：生産量 **1 単位あたりの**固定費用(FC)

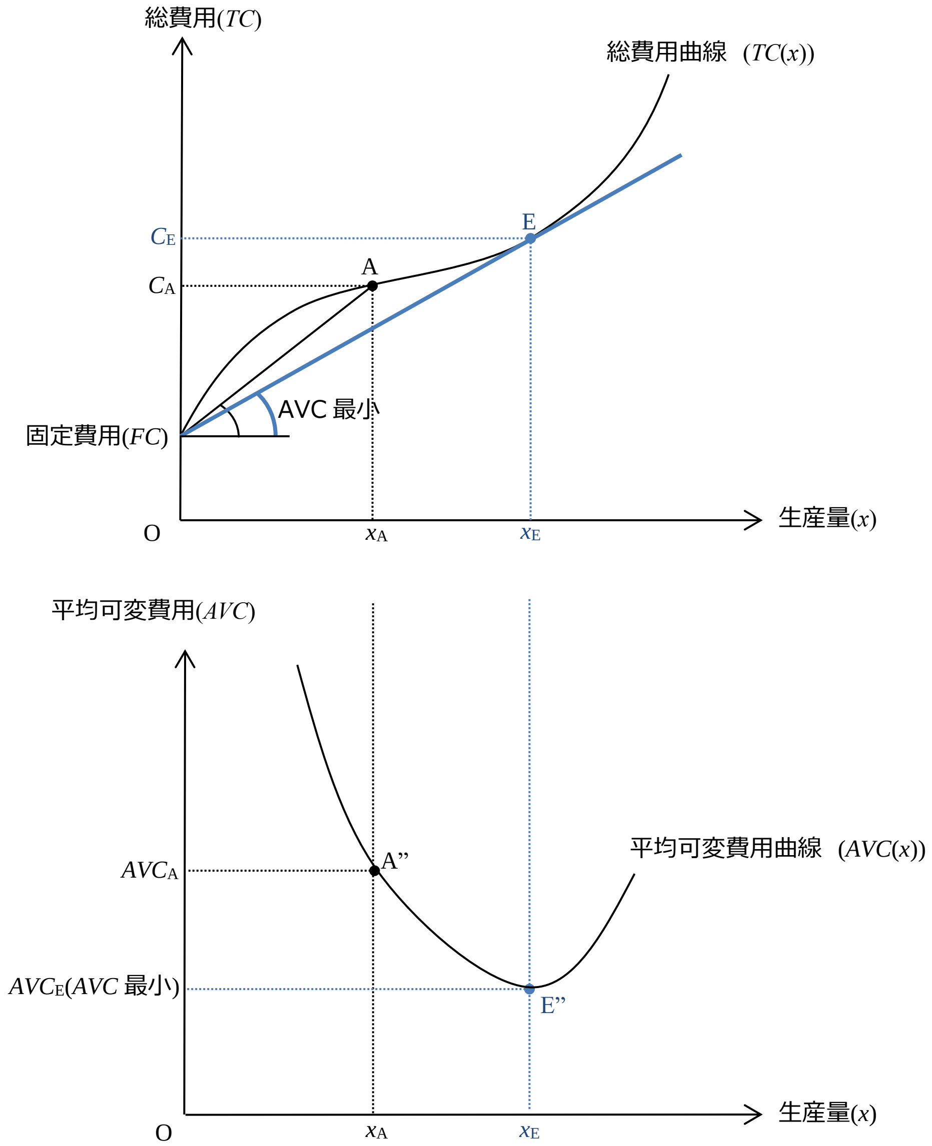
☛POINT④　計算方法

□ **平均**固定費用(**A**FC)＝固定費用(VC)**÷生産量(x)**＝$\frac{\text{固定費用(FC)}}{\text{生産量(x)}}$

☝ 生産量(x)が増加すると平均固定費用(AFC)は減少し続ける！

Memo

(図解：総費用曲線のグラフにおける平均可変費用(AVC)と平均可変費用曲線の導出)



☛POINT③ 図解(グラフの読み取り)

<上図>

□ **平均**可変費用(**A**VC)は、総費用**曲線上の点と総費用曲線の縦軸の切片を結んだ直線の傾き**で示される。

□ 総費用曲線の縦軸の切片から総費用曲線へ接線を引き、その接点(点 E)の生産量(x_E)において平均可変費用(AVC)が最小となる。

<下図>

□ 一般に平均可変費用曲線は U 字型に描かれる。(←2 次関数)

2-3.限界費用(Marginal Cost)　Vテキスト p.13

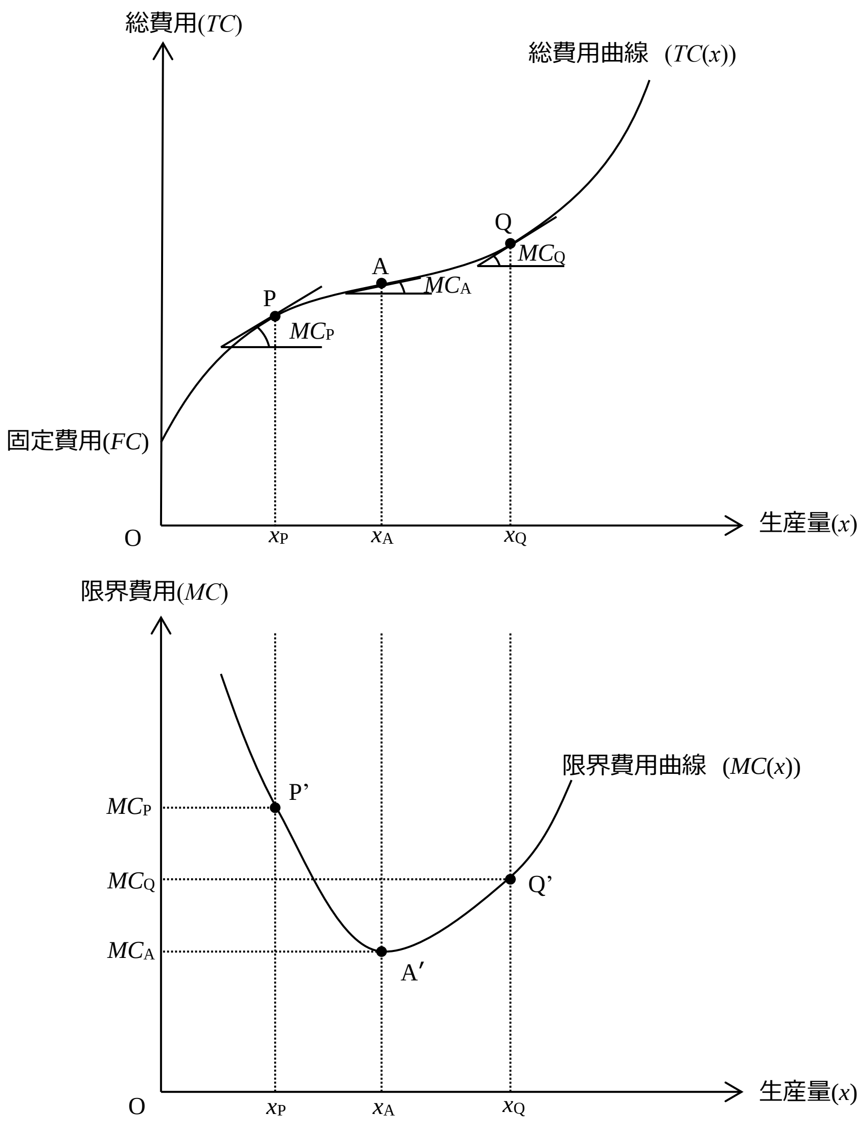
☛POINT①　用語解説

☐ **限界**費用(**M**C)：**追加的に 1 単位生産量を増やしたとき**に、増加する総費用の大きさ

☛POINT②　計算方法

☐ **限界**費用(**M**C) = $\dfrac{\Delta TC}{\Delta x}$　(←総費用関数(TC)を生産量 x で**微分**する)

(図解：総費用曲線のグラフにおける限界費用(MC)と限界費用曲線の導出)



☛POINT④　図解(グラフの読み取り)

☐ **限界**費用(**M**C)は、総費用**曲線の接線の傾き**で示される。

☐ 一般に限界費用曲線は U 字型に描かれる。(←2 次関数)

＜経済学で用いる数学の基本②：微分法＞

2．微分の計算方法（基本ルール）

□ 微分の表記について

【例】 $y=5x^2-10x+20$ を微分するとき、 ①y'， ②$f'(x)$， ③$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ などの形で表記する

(注) 微分の際に用いられる記号について
Δは「デルタ」、d は「ディー」、∂は「ラウンド」と読み、厳密には使い分けされるが、公務員試験における微分の計算においては、使い分けを意識する必要はなく、同義ととらえてよい。

（例題） $y=5x^2-10x+20$ を微分しなさい。

繰り返し過程

Step.1 x について微分をするので、x の何乗かに着目して、数式の 1 番前にもってくる。

$y=5x^{2}-10x+20$

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2$

Step.2 次に、×（掛ける）をして「$5x^2$」の部分をそのまま下ろす。

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2\times\underline{5x^2}$

Step.3 指数をマイナス 1 する。(←いかなるときも！)

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=2\times5x^{2\underline{-1}}$ これで $5x^2$ の部分の微分が完了！

Step.4 2 項目も Step1～3 を繰り返し、最後に＋20（定数項）の部分は、変数 x について微分をする場合、変数 x がついていないところは、消す！

$y=\underline{5x^2}\ \ -10x\ \ +20$

$\frac{\Delta y}{\Delta x}=\underline{2\times5x^{2-1}}\ \ -1\times10x^{1-1}\ \ \underline{\text{消}}$ （ちなみに $x^0=1$）

$\therefore\frac{\Delta y}{\Delta x}=10x-10$

☛POINT③ 平均○○と限界○○

平均○○ → 【定義】 **△△1 単位あたりの○○**
【計算方法】 ○○関数を△△**で割る**
【数学的意味(図解)】 **○○曲線上の点と原点(or 縦軸の切片)を結んだ直線の傾き**

限界○○ → 【定義】 **追加的に 1 単位**△△**を増加させたとき**の○○の増加分
【計算方法】 **○○関数を微分**
【数学的意味(図解)】 **○○曲線の接線の傾き**

＜計算練習①：微分法＞

(問題 1）以下の①～⑤の式を微分しなさい。

① $y = x^3 - 10x^2 + 20x + 100$

② $D = P^2 + 100$

③ $y = x^{0.5}$

④ $y = x^{-3}$

⑤ $y = \frac{5}{x}$

＜計算練習②：指数法則＞

(問題 2）以下の①～⑧の式を整理しなさい。

① $x^3 \div x$

② $\frac{x^5}{x^2}$

③ $\left(x^2\right)^3$

④ $\left(x^{\frac{1}{2}}\right)^2$

⑤ $\left(x^{\frac{2}{3}}\right)^3$

⑥ $4^{0.5}$

⑦ $9^{\frac{1}{2}}$

⑧ $8^{\frac{1}{3}}$

＜計算練習③：指数方程式＞

(問題 3）以下の①～④の方程式を解きなさい。

① $x^2 = 100$

② $x^{-3} = 27$

③ $x^{\frac{1}{2}} = 5$

④ $x^{\frac{1}{3}} = 3$

(解答 1)

① $\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = 3 \times x^{3-1} - 2 \times 10x^{2-1} + 1 \times 20x^{1-1} = 3x^2 - 20x + 20$　　② $\dfrac{\Delta D}{\Delta P} = 2 \times P^{2-1} = 2P$

③ $\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = 0.5 \times x^{0.5-1} = 0.5x^{-0.5} = \dfrac{0.5}{x^{0.5}}$　　(注) $x^{-n} = \dfrac{1}{x^n}$

④ $\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = -3 \times x^{-3-1} = -3x^{-4} = -\dfrac{3}{x^4}$

⑤ $y = \dfrac{5}{x} \to y = 5x^{-1}$　　$\dfrac{\Delta y}{\Delta x} = -1 \times 5x^{-1-1} = -5x^{-2} = -\dfrac{5}{x^2}$

(解答 2)

① $x^3 \div x = x^{3-1} = x^2$　② $\dfrac{x^5}{x^2} = x^{5-2} = x^3$　③ $\left(x^2\right)^3 = x^{2\times 3} = x^6$　④ $\left(x^{\frac{1}{2}}\right)^2 = x^{\frac{1}{2}\times 2} = x$

⑤ $\left(x^{\frac{2}{3}}\right)^3 = x^{\frac{2}{3}\times 3} = x^2$　⑥ $4^{0.5} = 4^{\frac{1}{2}} = \left(2^2\right)^{\frac{1}{2}} = 2^{2\times\frac{1}{2}} = 2^1 = 2$　⑦ $9^{\frac{1}{2}} = \left(3^2\right)^{\frac{1}{2}} = 3^{2\times\frac{1}{2}} = 3^1 = 3$

⑧ $8^{\frac{1}{3}} = \left(2^3\right)^{\frac{1}{3}} = 2^{3\times\frac{1}{3}} = 2$　　(注) 8 が **1/3 乗**されているときは、8 を 2 の **3 乗**に変えて計算する！

☟

(ポイント)　●が **1/▲乗**されているときは、●を○の▲**乗**に変えて計算する！

(解答 3)

① $x^2 = 100 \rightarrow x^2 = 10 \times 10 \rightarrow x^2 = 10^2 \rightarrow \left(x^2\right)^{\frac{1}{2}} = \left(10^2\right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow x = 10$

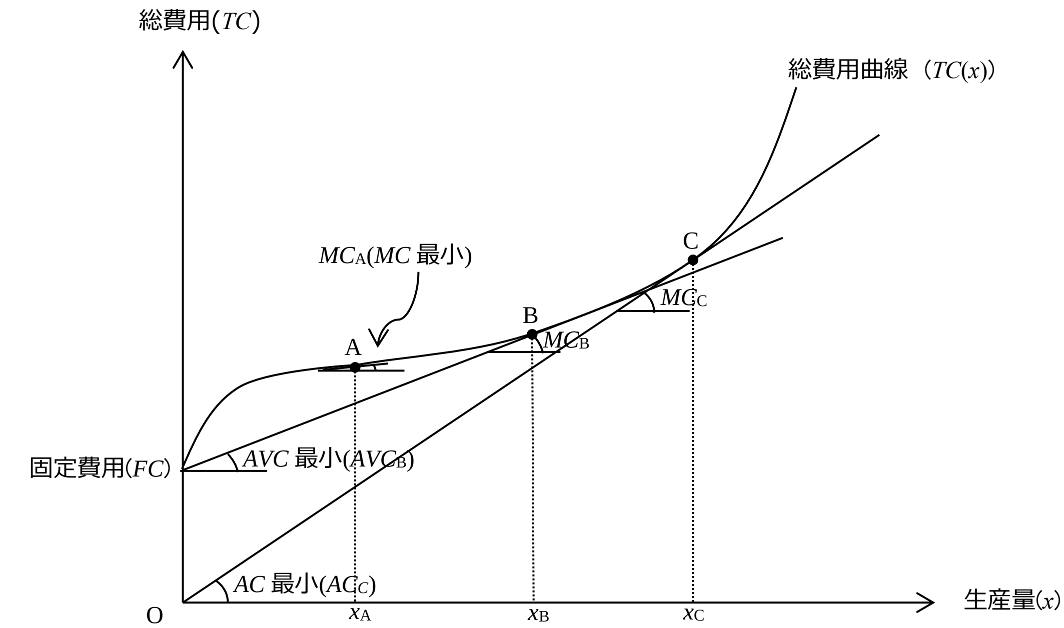
② $x^{-3} = 27 \rightarrow \dfrac{1}{x^3} = 27 \rightarrow x^3 = \dfrac{1}{27} \rightarrow x^3 = \dfrac{1}{3} \times \dfrac{1}{3} \times \dfrac{1}{3} \rightarrow x^3 = \left(\dfrac{1}{3}\right)^3 \rightarrow \left(x^3\right)^{\frac{1}{3}} = \left[\left(\dfrac{1}{3}\right)^3\right]^{\frac{1}{3}} \rightarrow x = \dfrac{1}{3}$

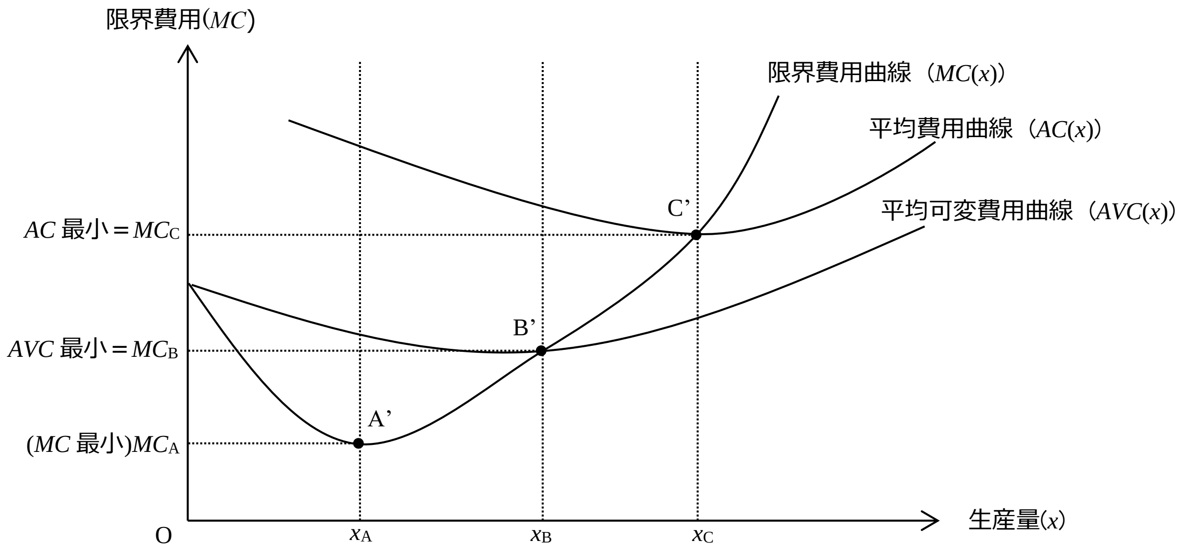
③ $x^{\frac{1}{2}} = 5 \rightarrow \left(x^{\frac{1}{2}}\right)^2 = 5^2 \rightarrow x = 25$

④ $x^{\frac{1}{3}} = 3 \rightarrow \left(x^{\frac{1}{3}}\right)^3 = 3^3 \rightarrow x = 27$

2-4. 平均費用・平均可変費用・限界費用　Ⅴテキスト p.21

(図解：平均費用曲線・平均可変費用曲線・限界費用曲線の関係)





☛POINT①　図解(グラフの読み取り)

□ 一般的に、限界費用(MC)曲線は平均費用(AC)曲線と平均可変費用(AVC)曲線の最低点を通過する。

＜考えてみよう！＞

(問題 1)　左上図の総費用曲線のグラフにおいて、平均費用(AC)、平均可変費用(AVC)、限界費用(MC)が最小化される点(生産量)はどこか？

(解答 1)　平均費用は点 C(x_C)、平均可変費用は点 B(x_B)、限界費用は点 A(x_A)

(問題 2)　左上図の総費用曲線のグラフにおいて、平均費用(AC)、平均可変費用(AVC)が最小化される点(生産量)における限界費用(MC)はどのように表せるか？(それらの限界費用(MC)の大きさは、何と等しいかな？)

(解答 2)　点 C(x_C)における限界費用(MC_C)はその生産量における平均費用(AC_C)と等しい
点 B(x_B)における限界費用(MC_B)はその生産量における平均可変費用(AVC_B)と等しい

□ 平均可変費用(AVC)曲線と限界費用(MC)曲線は縦軸の切片が等しくなる。

＜考えてみよう！＞

(問題)　総費用関数が $TC=20x^3-x^2+10x+1000$ のとき、平均可変費用(AVC)関数と限界費用(MC)関数を求めよ。

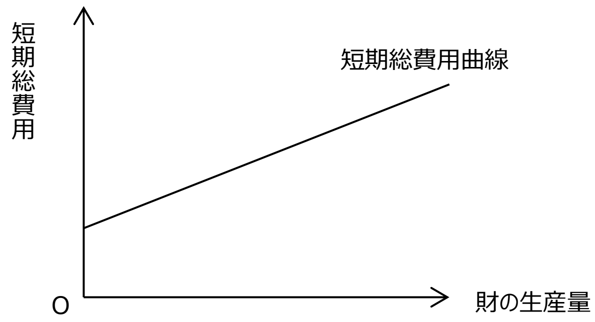
(解答)　$AVC=20x^2-x+10$　、　$MC=60x^2-2x+10$

Memo

<問題>

練習問題 1-1（H.24 年　国家一般職)

図は，ある企業の短期総費用を表したものである。この企業は，可変的生産要素と固定的生産要素を用いて，ある財を生産している。この図に関する次の記述のうち，妥当なのはどれか。なお，図において，短期総費用曲線は半直線である。



1．生産量がゼロのとき，平均費用と平均可変費用はそれぞれ最も小さくなっている。
2．生産量が増えるにしたがって，限界費用は逓増し，平均可変費用は逓減している。
3．生産量が増えるにしたがって，限界費用は逓減し，平均費用は逓増している。
4．生産量の大きさにかかわらず，限界費用は平均費用を上回っている。
5．生産量の大きさにかかわらず，限界費用は平均可変費用と等しい。

練習問題 1-2（H.26 年　特別区Ⅰ類)

縦軸に費用，横軸に生産量をとったグラフ上に描かれた短期費用曲線に関する A～D の記述のうち，妥当なものを選んだ組合せはどれか。ただし，限界費用曲線は U 字型とする。

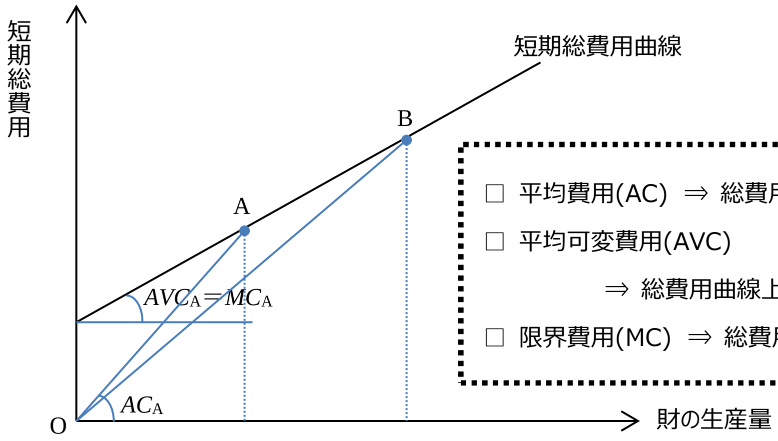
A　限界費用曲線は，平均費用曲線の最低点及び平均可変費用曲線の最低点を通過する。
B　限界費用曲線の最低点は，平均費用曲線の最低点及び平均可変費用曲線の最低点より上方にある。
C　限界費用曲線の最低点における生産量は，平均可変費用曲線の最低点における生産量よりも小さい。
D　平均費用曲線の最低点における生産量は，平均可変費用曲線の最低点における生産量よりも小さい。

1．A，B
2．A，C
3．A，D
4．B，C
5．B，D

<解答>

練習問題 1-1　解答 5

　本問は、総費用曲線のグラフにおいて、平均費用(AC)と平均可変費用(AVC)、限界費用(MC)がどのように図示できるかがわかれば、解答にたどり着けよう！ちなみに「短期」については第 2 回講義で説明します。今の段階では読み飛ばしてください。(問題を解くうえで影響がないので)



□ 平均費用(AC)　⇒　総費用曲線上の点と原点を結んだ直線の傾き

□ 平均可変費用(AVC)

⇒　総費用曲線上の点と総費用曲線の縦軸の切片を結んだ直線の傾き

□ 限界費用(MC)　⇒　総費用曲線の接線の傾き

1.　×　そもそも生産量がゼロのときに「平均」の概念はありえないですが･･･。平均費用(AC)は生産量が増加するにしたがって逓減するため、生産量がゼロのとき平均費用(AC)は最小とならない。また、平均可変費用(AVC)は生産量の大きさにかかわらず、常に一定である。

2･3.　×　平均費用(AC)は生産量が増加するにつれて逓減し、平均可変費用(AVC)と限界費用(MC)は生産量の大きさにかかわらず、常に一定である。

4.　×　生産量の大きさにかかわらず、平均費用(AC)は限界費用(MC)を上回っている。

5.　○

練習問題 1-2　解答 2

　限界費用曲線は U 字型(＝通常の総費用曲線（←逆 S 字型))であることから，図 1 をもとに考えればよい。以下，図 1 を利用して，各記述の当否を検討する。

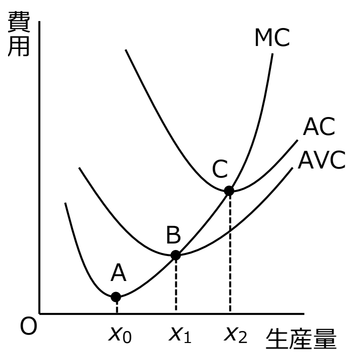
A　○　（図 1，点 B と点 C である）。

B　×　図 1 において，限界費用曲線の最低点 A は平均費用曲線の最低点 C や平均可変費用曲線の最低点 B より左下に位置する。

C　○　図 1 において，限界費用曲線の最低点 A における生産量 x_0 は平均可変費用曲線の最低点 B における生産量 x_1 よりも小さい。

D　×　図 1 において，平均費用曲線の最低点 C における生産量 x_2 は平均可変費用曲線の最低点 B における生産量 x_1 よりも大きい。

図 1：AC, AVC, MC のグラフ



以上より，妥当な記述は A と C であることから，正答は肢 2 である。

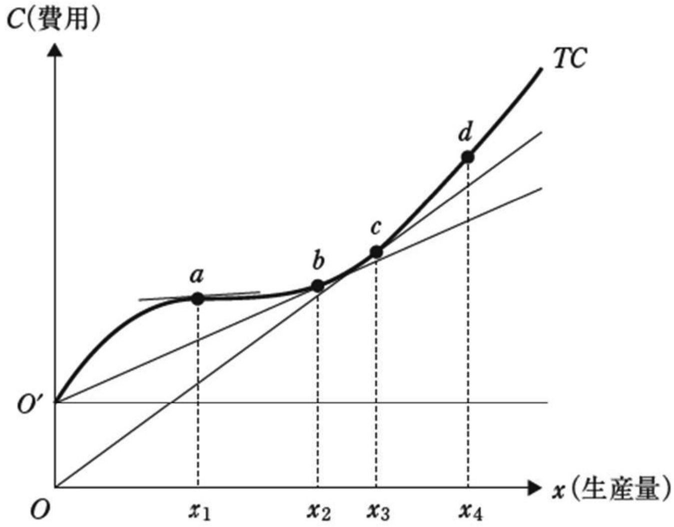
Memo

問　題　編

第1回	費用の性質			税・財・労：2023年		正答率	78.0%
No.1	1：／｜	2：／｜	3：／｜	4：／｜	5：／｜	頻出度	B

図のような逆S字型の形状である総費用曲線(TC)を持つ企業に関する次のA～Eの記述のうち，妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ただし，図において，OO'は固定費用を表す。また，TCの接線の傾きは，$x=x_1$のとき最小となり，xがx_1を超えて増加するにつれてその傾きは大きくなる。さらに，点b，cはそれぞれO'，Oを通る直線とTCとの接点である。



A　$0<x\leqq x_4$では，xが増加するにつれて，平均費用は逓減する。

B　点aにおいて，限界費用は最小となる。

C　$x=x_2$のとき，平均可変費用は最大となる。

D　$x=x_3$のとき，平均費用が限界費用と等しくなる。

E　点a～dのうち，平均固定費用は点dにおいて最小となる。

1．A，B，D
2．A，C
3．B，D，E
4．C，E
5．D，E

第１回	費用の性質			区：2014 年	正答率	94.4%
No.2	1：／｜	2：／｜	3：／｜	4：／｜ 5：／｜	頻出度	B

縦軸に費用，横軸に生産量をとったグラフ上に描かれた短期費用曲線に関する A～D の記述のうち，妥当なものを選んだ組合せはどれか。ただし，限界費用曲線は U 字型とする。

A　限界費用曲線は，平均費用曲線の最低点及び平均可変費用曲線の最低点を通過する。

B　限界費用曲線の最低点は, 平均費用曲線の最低点及び平均可変費用曲線の最低点より上方にある。

C　限界費用曲線の最低点における生産量は, 平均可変費用曲線の最低点における生産量よりも小さい。

D　平均費用曲線の最低点における生産量は，平均可変費用曲線の最低点における生産量よりも小さい。

1．A，B
2．A，C
3．A，D
4．B，C
5．B，D

正答番号一覧（ミクロ経済学１回）

問題 No.	正答番号
No. 1	**3**
No. 2	**2**

※実際の問題集には、正答番号と共に選択肢ごとの詳細な解説を掲載しております。

25 ミクロ経済学 体験入学用教材(Vテキスト・講義ノート・問題集)

2024年４月15日　初版第１刷発行

編　　者　ＴＡＣ公務員講座
発行者　多田敏男
発行所　ＴＡＣ株式会社
〒101-0061
東京都千代田区神田三崎町3-2-18
ＴＡＣ本社ビル
印刷・製本　株式会社　ワコー

落丁・乱丁本はお取り替えいたします。