第８回　業態の変化

(QRコード・キャッシュレス・地殻変動)

2019年２月18日
会計と経営のブラッシュアップ
2017年５月８日
山内公認会計士事務所

本レジュメの参考資料　(企業会計基準)、(激流　2017.4～6　国際商業出版)
(人工知能は人間を超えられるか　松尾豊著　2015.3 中経出版)
(QRコード決済騒動に潜む地殻変動　2019.1.1　池田信太郎　日経ビジネス)
(予測のはなし　大村平著　2010.7　日科技連)(Innovation and Entrepreneurship
1985 Peter F Drucker HAPPER&ROW)

―――― 業態の変化 ――――

旧業界		新業界	
旧　態	機械による効率化	革　新	機械が人間のようになる
後追い		先　頭	
人手不足		省力化	
品質停滞		品質向上	
納期遅延		機会先取	
収穫逓減		成　長	
過　去		将　来	
先送り		先取り	
昨　日		明　日	
紙媒体		ウェブ	
古いコンテンツ		新しい現実	
老年化		著者の吸収	
古い想法		新しい発想	
人口減少		人工知能	
下り坂、指数関数的		上り坂、指数関数的	

→　乖　離　←

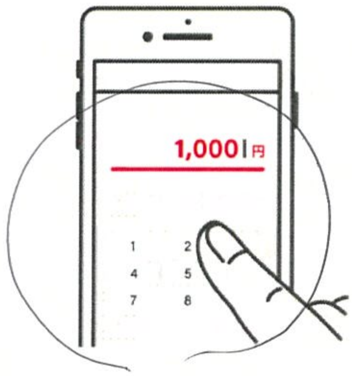
変化・対応

蓄　積　→　活　用　→　展　望

PayPayで、スムーズに会計が完了

PayPayは、お客様がスマホアプリでお店のバーコードを読み取ることで、
お会計が即完了する便利なお支払いサービスです。

お客様がスマートフォンで
お店のバーコードを読み取る



お客様がお会計金額を入力

お店のスタッフが
画面を確認してお会計が完了

※画面はイメージです。

0円で始められる

No.
Date

QRコード決済

1、QRコード決済の手順等　(顧客(端末)のスマホの利用)　端末の顧客化

QRコード決済	電子マネー決済	備考
(1) 対象商品、サービスを顧客が選定する (商品、サービス組合せ、店員説明	同じ	
(2) 決済 顧客は自分のスマホで		店のレジ機器が不要
① 店頭のQRコードを読み	①レジで請求額を読み	
② 金額を自分で入力する	②～③	②が必要 電子マネー決済は①の時点で店が行っている。
③ 店員が金額を確認し、決済	スマホや電子マネーで 暗証No等を入力して、決済	

2、スーパーが誕生したとき　(セルフサービスの実施)　選択、運搬の顧客化

従前	スーパー誕生後	
顧客が商品を選択するために 店員が、相談・援助を行う 価格の交渉を行う	顧客が商品を選択	店員の削減 交渉の不要
店員が商品をレジまで運ぶ	顧客が商品をレジまで運ぶ	店員の削減
店員が商品を顧客の自宅へ届ける	顧客が商品を自宅へ持ち帰る	〃

3. スーパーマーケットの競争優位　（プロセスの転換）　効率化への試み

(1) 売場の従業員を従来（個人商店）より減らせた（値引、価格引下げ源泉）
(2) 交渉ではなく、値札で価格を明示。（顧客にとっての価格の公明性の向上）
（顧客の信頼性の向上）

4. コンビニの競争優位　（プロセスの転換）　効率化の徹底
進化の徹底

(1) 生残った小型店舗のコンビニ化と新たなコンビニ
(2) 顧客の住居から店までの距離の短縮
(3) 通信網　　POSで単品の売行管理
棚のムダな商品を減らす
(4) 物流網　　配送センターの全国設置

商品をモノを店まで運ぶことの効率化の追求

顧客の移動距離を一歩でも縮め、棚のムダな商品を一つでも減らす。
この努力を垂直統合と情報化によって極限まで推し進め、
かつその営みを永続的

5. QRコードは、コンビニ等への挑戦へ

(1) 店舗はQRコードを示し、ユーザがスマホ・アプリで、そのコードを
読みとることで決済を進める仕組み

(2) 極端な話、店舗は紙に印刷したQRコードを店頭に
貼っておけば、レジも ネット回線も設ける必要がなく、
キャッシュレスの決済手段を提供することができるようになる。
スマホのCPU（中央演算装置）が、レジを代替し、
スマホの通信網が店舗側の通信網を代替する

6. コペルニクス的な転換（競争環境の激変の兆し）

(1) 店員が選び、店員が運ぶ　「消費者が店に行く」

(2) 消費者が選び、消費者が運ぶ　「消費者が店に行く」

(3) インフラやプロセスを消費者自身に担わせる　「消費者が店に行く」

これは、インターネットやスマホの普及によるコスト構造の劇的な変化とそれによる競争環境の激変の兆しとも見える

(4) ECが発展すれば、

顧客は、自宅から一歩も出ずに、自分が欲しい商品を手にすることができる。

これは、最初の消費者が「店に行く」というプロセスを転換~~させる~~こともできる。

7. 流通史の中での店舗の盛衰（プロセスのどの部分を誰がどう担うのか）

業態の変化と事業

（6 月のごあいさつ）

平成 29 年 6 月 1 日（木）

「メディアはメッセージ」というマーシャル・**マクルーハン**の言葉は、媒体（形・業態）はコンテンツ（内容・事業）を規定するということだ。従って、古い業態、古い業法や遅れた業界の慣習などの**業態（インフラ）**を基礎にしている**事業（コンテンツ）**は衰退に向かうことになる。**船というインフラが沈下しつつあるとき**、生存しようとする企業は**古い業界の考え方、古い習慣から脱出**しなければならない。沈みつつある船上での改善ではなく、古い船から脱出し、新しい業態への転換を含めた、根本的な**経営の改革**が必要となる。

2015 年**ウェブ市場の物品売上高**は 7 兆 2 千億円となり、全国百貨店の売上高 6 兆 8 千億円を超えた。世界最大の金融機関ウェルズファーゴの業務は**フィンテック企業**のサービスによってアンバンドリングされ、将来は資金インフラの提供のみになるのではないかと恐れられている。1960 年の初め林周二教授の著された**"流通革命"**はその後の流通業界の変化を的確にとらえた。**事業そのものに着目、集中した経営を忘れてはならない。**

金融、建設、マスコミなど…その業態が旧態となりつつある事業体は多い。その企業の事業自体は古くはなく有望であっても、**業態が旧態となりつつある事業**である。旧態とは、行政依存、省力化不足、外注依存、人手不足、遅 IT 化、紙媒体依存などの現象である。

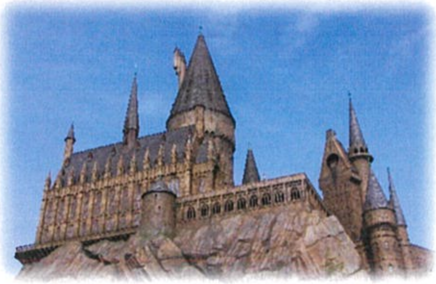
この**業態（インフラ）と事業（コンテンツ）**に関して、元ボストンコンサルティングの堀紘一氏が社訓・企業理念に関する本で明確に語られていた。

1980 年台、アメリカ企業は、日本企業との競争に勝てなくなっていた。日本の小刻みな商品改良と生産管理は、労働者の意欲的活動も加わって世界を席巻した。これに対し、アメリカは官民あげて取組み、**「カンバンシステム」**と**「整理整頓」**がカギだと悟った。しかし、日本との競争のためにアメリカの労働者にこれらを導入することは困難を極めた。そこで、コンピュータ化によりこの二つのコンセプトに取り組んだが、成果は不充分であった。

そのとき、**「二つのカギ」**が見つかった。

第一のカギは「情報化」であり、当時アメリカ軍の通信手段として、開発されたインターネットの活用であった。

第二のカギは、「企業の社会的責任」であった。日本が私利私欲を追求するバブルの時代、アメリカはこの二つの方法によって日本を凌駕することとなった。それは、まさに**古い業態**の中にいる日本と IT を中心にした情報化及び企業の社会的責任の認識という**新しい企業経営**によるアメリカとの戦いであった。結果は古い業態に立つ日本が **20 年間の空白**という遅れをとることとなった。



変化の中核となるもの

(沖縄観光を拡大させる主要因)

(12月のごあいさつ)
平成30年12月1日（土）

先週、**大阪のユニバーサル・スタジオ・ジャパン**に行ってきた。

沖縄の観光客数が、ハワイと並んだ。1972年の本土復帰時の観光客数は44万人、今年は1,000万人となるグラフを見ている。沖縄の観光の将来は、**発展する大陸**のような迫力を感じさせる。**3時間圏内に、10億人の人口**をかかえる沖縄は、この先、どれほどの大きさに成長するのか、**楽しみ**であり、また**大きな課題**でもある。観光客数の伸びは、その**地域における観光力**の現状と将来を表す**適切な指標**ではないだろうか。

観光客数を増加させる主力となる要因はどこにあるのであろうか。
振り返って、今まで沖縄観光の**拡大の主要因**となって来たものを見ると、最初の頃は、**観光客の買物**が主であった。**次に飲食**が観光客の主なターゲットになって行ったように思う。それは、最近の**外国人観光客の行動様式**にも端的に現われている。**最初の頃は買物中心**であったのが、**次第に飲食**に移っている。これは、国際通りの商店街の盛衰からもよく解る。

観光客数を増加させ、維持する、**次に来る要因**となるものは何であろうか。
買物、飲食の次に来るのは、**コト**ではないだろうか。
大阪のユニバーサルスタジオで見たのは、**買物もするし、飲食もする**が、**来場の目的**となっているのは、**その場所そのもの**、そして**そこで行われているコト**が主になって、人を呼び、活況を呈しているように見えた。
若い人や家族連れが集まる**その場所**と、**その場所で行われること**が中心であると感じた。場所を提供するということは、**具体的には投資**である。

投資だけではない、

買物、飲食、コト(場所)・・・・コトとは言い変えれば、**投資**である。
ユニバーサルスタジオには、**約1,700億円**が投ぜられ、その中で呼物となった**ハリーポッター・ワールド**には、**約450億円**が、投ぜられたという。
莫大な投資により作られた**テーマパーク**が**人を呼び**、**楽しませ**、その効果として**莫大な収入**をもたらす。しかし、それに成功しないと、ドリームランドや初期のハウステンボスの惨状を呈するおそれもある。投資の失敗は取返しがつかない。沖縄の北部に計画されているテーマパークも500億円規模の投資が行われると言われている。**無料の海洋博公園**のように人が集まればよいが。
それによる**観光客数の増加**と**投資回収**が**沖縄の未来**となるのであろうか。

見たことのない未来

(AI 時代の人間)

(10 月のごあいさつ)
平成 30 年 10 月 1 日（月）

21 世紀が始まったとき、ドラッカーは、その著**「ネクストソサエティ」**において、**「歴史が見たことのない未来が始まる」**と言った。

未来を予測することは、不可能である。しかし、現在の状況と既に起こった未来を手がかりに、**未来を考えること**には意味がある。今日、物的資源を持たない国は、知識や情報の効率的な利用を重視し、それらを社会の利益のために活用していく必要がある。特に 21 世紀に入って**情報通信技術**が**経済成長**の重大な要素となり、**人間の行動**にも大きな影響を与えることになった。日本のような物的資源の限られた国は、**情報通信技術**を駆使して、知識や高度技術に基づく産業の育成による**企業経営**の高度化や**行政機能**のコンパクトかつ効率化を通じて、市民参加型社会の形成を実現していくことが重要だ。

予測する未来の姿は、顔も目や耳もはっきりしない**怪物**のようである。それは現在感じている希望と、既に起こった未来によって、その**実像**に近いものを探しあてることになる。例えば、将来の日本国家の姿と内容は、不透明で、柔軟性のない,総合性を欠いた、身動きの取れないような複雑で異様な姿を感じる。このようなものに対して、**目と鼻**となるものをつけ、その実像をはっきりと見て、改善してゆく必要がある。

「歴史の研究」の著書で有名なトインビーは、1929 年満州問題について、“歴史的、運命的な岐路に立っている日本の責任は大きく、**日本の運命**を決定する。それは、ローマと戦った**カルタゴの運命**である。日本は、単に中国と戦うのではなく、アメリカやソ連のような **20 世紀の産業的ローマ帝国**と戦うのである”と言ったそうである。世界文明の視野に立った**歴史の教訓**がその念頭を去来していたのであろう。

目前に迫った AI **の進化と人間の能力**との比較である。**加算的に発展**してきた人間の歴史と**指数関数的に発展**する AI との調整をどのようにするのか。

西欧が**脱キリスト教**になったとき、①科学的信仰と②ナショナリズムと③マルクス主義が台頭し、**社会を一挙に変化**させた。同じように、従来の世界を AI が総合的に**一変**しようとしているように見える。AI の中に、AI とは全く性質の違う総合的な**人間性の向上を図る機能**を埋め込めることができるであろうか。そうすれば、人はより平等に、より快適に、より豊かに生き続けられると期待するのであるが、それは**無理な願望**であろうか。日本も世界も、**新しい時代のすぐ前に立っている**ような気がする。

流通業界の第 3 世代の AI

2018.01.08

流通業界にも第四次産業革命の波が押し寄せてきた。

人工知能（AI)、ロボット、センサーなどの技術が業務の至る所になだれ込み、労働集約型産業の代表とされてきた流通業も急激に省力化の必要がある。まだ、先の話ではなく、深刻化する一方の人手不足を克服するためには、技術の壁、コストの壁に挑戦しなければならない。

これを克服することのキーワードは「AI」である。

(1) 第 2 世代までにできたこと ― 情報検索とカーナビ

(2) 現在は第 3 世代の AI である

第 3 世代の AI にできることは、

① 一般画像認識、ディープラーニング
② 顔から感情を推定、年齢、性別を推定
③ 超画像、小さな画像を拡大しディティールを想像により補うこと
④ 白黒→カラー変換
⑤ 衛星写真→地図変換
⑥ 昼間の風景→夜景返還
⑦ 輪郭→写真変換
⑧ 写真→言葉で説明　　　　　---人間のような機械へ
⑨ 説明文→写真を生成
⑩ ニューラル翻訳→一文から全体

RFID（radio frequency identifier)　　パッシブタグ IC タグ　ゴマ粒チップ
ID 情報を埋め込んだ RF タグから近距離の無線通信

物流業界の改革

2018.01.08

(1) 物流施設
ベルトコンベア、フォークリフトに代わり、搬送、倉庫の出入、荷下りの作業を自動化できるロボット…搬送ロボット　アマゾン、ニトリ

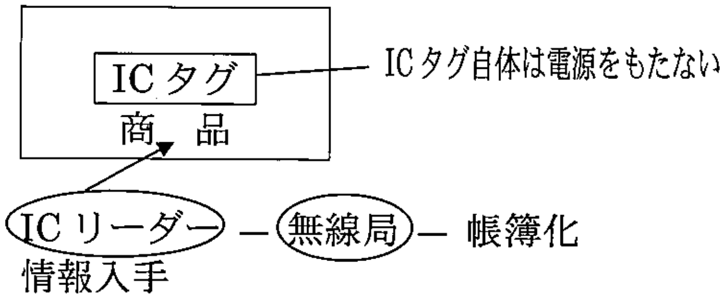
(2) ピッキング
ロボットが商品棚を運ぶ ―作業員は動かなくともよい
アスクルの横浜センター ―ロボットによるピッキング　画像認識の技術により(人間の2売の速度、夜間)

(3) ICタグ
アパレルのビームス ―全商品にICタグを装着
店舗と自社物流センターの商品データにICタグ
複数タグの一括読取りにより、端末をかざすだけで複数商品の会計や検品、在庫管理、棚卸などを瞬間に行うことが可能になる
人を増やさずに売上を拡大できる仕組み作り

(4) アマゾンGo ― センサーの活用
将来のレジの変化

(5) トラックドライバーの減少 ― 2006年全国90万人…毎年1万人ずつ減少

実世界のオブジェクトを、デジタルの仮想世界と結び付けて認識や操作ができるようになるという点が、社会的に様々な波及効果を与えると考えられている。



No. 1
Date 2019.02.18

⑧ 経済主体の意思決定

1、制約条件のもとで　Subject to：s.t

目的関数を最大化する　maximization：max

max	目的関数
s.t.	制約条件

(1) 家計による消費・労働供給の決定

(2) 家計による消費・貯蓄の決定

(3) 企業による労働需要の決定

(4) 企業による設備投資の決定

2、関数とは何か

2変数 x と y の間において、x の1つの値に応じて（定義域）

y の値が1つ決まるとき（値域）

変数 y は変数 x の関数（Function）F に従うという。

$F: x \to y$,　$y = F(x)$ と書く

3、微分の操作とは何か

経済学では、「限界的に」という言葉がよく用いられる。
この「限界的に」という言葉は、「微分」(differentiation)という。

微分とは、xの変化分(Δx)を限りなくゼロに近づけていくとき、
それに応じてyがどれだけ変化(Δy)するのかを求める操作である。

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

→ Δyがどれだけ変化するのか
→ Δxを限りなくゼロに近づけていくとき

この導関数 $F'(x)$ は、
$F'(x)$, y', $\frac{dy}{dx}$ あるいは $\frac{d}{dx}F(x)$ と書く

「労働を限界的に1単位増やしたときの生産量の増加分」
生産関数 $y=F(x)$ とし
導関数 $\frac{dy}{dx}$ 又は $\frac{d}{dx}F(x)$ を示すことになる。

導関数$F'(x)$は、関数$y=F(x)$の各点における接線の傾きを、変数との関数としてみなしたものである。

導関数が、関数の各点における接線の傾きを示すことから、
導関数の符号によって、もとの関数を分類することができる。
導関数がいかなる定義域においても正の値をとる関数のことを「増加関数」、
負の値をとる関数を「減少関数」と呼ぶ。

4、微分の公式

$$(x^{a})' = ax^{a-1}$$

$$(e^{x})' = e^{x}$$

$$(\log x)' = \frac{1}{x}$$

関数の積　$y = F(x)G(x)$

の導関数 $\frac{dy}{dx} = F'(x)G(x) + F(x)G'(x)$

$$= \left(\frac{d}{dx}F(x)\right)G(x) + F(x)\left(\frac{d}{dx}G(x)\right)$$

関数の商　$y = \frac{F(x)}{G(x)}$

の導関数 $\frac{dy}{dx} = \frac{F'(x)G(x) - F(x)G'(x)}{(G(x))^2}$

$$= \frac{\left(\frac{d}{dx}F(x)\right)G(x) - F(x)\left(\frac{d}{dx}G(x)\right)}{(G(x))^2}$$

関数の積、商を含む一般的な合成関数 $y = F(G(x))$

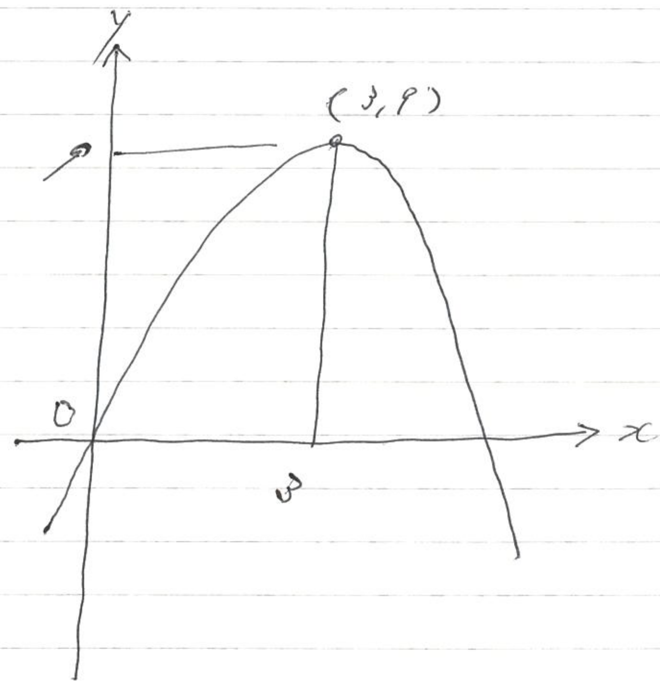
の導関数 $\frac{dy}{dx} = \frac{dz}{dx}\frac{dy}{dz}$

$$= \left(\frac{d}{dx}G(x)\right)\left(\frac{dy}{dz}F(z)\right) = G'(x)F'(x)$$

5 全微分と偏微分 （2変数以上の関数）

偏微分とは、変数 x, y のうち、一方の変数を不変と考えたうえで、他方の変数が微小に変化したときに、変数 z がどれだけ変化するかを測る操作である。

全微分とは、変数 x, y が、それぞれ独立に微小に変化する効果を足し合せ、その変化に対応する変数 z の変化を測る操作である。



6 最大化の条件

$$y = F(x) = -x^2 + 6x$$

関数 $y = F(x)$ を最大化する変数は

$$y = -(x-3)^2 + 9$$

により $x = 3$ である。

$x = 3$ において $y = F(x)$ は最大化し、$x = 3$ である。

制約条件とは、最大化を行う経済主体を取り巻く、物理的・経済的な制約を表し、

目的関数とは、経済主体の選択する最大化の手段となる変数の関数として最大化される指標を表したものである。

全微分とは？

すべての変数が 同時に変化する場合に 限界的に成立する式である。

その他の変数は一定と考え、ある変数のみが変化した場合に

限界的に値がどう変化するかをみる「偏微分」とは、区別される。

$z = f(x, y)$ のとき、

$$\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y} \ : \text{偏微分}$$

$$dz = \underline{\frac{\partial z}{\partial x}} dx + \underline{\frac{\partial z}{\partial y}} dy \ : \text{全微分}$$

合成関数の微分

$y = f(g(x))$ のとき

$$\frac{dy}{dx} = f' \times g'$$

7. 最大化の問題 1 （家計の消費、労働供給の決定）

家計の目的関数は、消費と余暇の満足である。　U効用（目的関数）

max $U = U(C, L)$　C=消費　L=余暇

subject to 制約条件

s.t. $L = 24 - N$　24時間をどう使うか.　$L = 24 - \frac{P}{W}C$

$WN = PC$　賃金と労働　物価水準と消費　$N = \frac{P}{W}C$

（制約条件）
N 労働供給
W 賃金　P 物価水準
C 消費

ここで、<u>消費C</u>と<u>余暇L</u>が家計の選択する変数である。

家計は時間の制約式 $L = 24 - N$　1日24hを余暇Lと労働供給Nに分け

最大化問題を解くと、

<u>制約式 $L = 24 - \frac{P}{W}C$ を目的関数Uに代入して</u>、

目的関数UをCに関して微分した導関数が0とする

<u>合成関数の導関数の公式をあてはめると</u>、

$$\frac{\partial U}{\partial C} - \frac{P}{W}\frac{\partial U}{\partial L} = 0 \qquad \frac{\partial U}{\partial C} = \frac{\partial U}{\partial L} \cdot \frac{P}{W}$$

従って

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial U}{\partial L}}{\frac{\partial U}{\partial C}}}_{\text{限界代替率}} = \underbrace{\frac{W}{P}}_{\text{相対価格}}$$

が成立する。

左辺は、家計が余暇Lを限界的に1単位減少させるとき、失われる限界効用を補うために必要な消費Cの増加分を表す。これを、余暇の消費に対する限界代替率（MRS）と呼ぶ。

一方の右辺は、市場において余暇一単位と交換することのできる消費の量を表す。余暇の消費に対する「相対価格」に相当する。

よって、制約条件のもとで効用関数を最大化する消費 C^*、余暇 L^*、労働供給 $N^* = 24 - L^* = \frac{P}{W}C^*$ は、余暇の消費に対する限界代替率と相対価格が等しくなるように決定される。

このとき、限界代替率は、家計にとって所与となる効用関数によって与えられるため、消費 C^*、余暇 L^*、労働供給 N^* はすべて市場において決定される相対価格 $\frac{W}{P}$ を要因として決定されることになる。

この関数を表したものがい．

$$C^* = C\left(\overset{\oplus}{\frac{W}{P}}\right)$$

$$L^* = L\left(\overset{\ominus}{\frac{W}{P}}\right)$$

$$N^* = N^S\left(\overset{\oplus}{\frac{W}{P}}\right)$$

C 消費
L 余暇
U 効用
N 労働供給
W 賃金
$\frac{W}{P}$ 相対価格
P 物価水準

8、最大化の問題 2 （家計の消費・貯蓄の決定）

$$\max \underset{\text{目的関数}}{U = U(C_1, C_2)}$$

s.t.
制約条件

$$\left.\begin{array}{l} Y = C_1 + S \\ C_2 = (1+r)S \end{array}\right\} \quad S = Y - C_1 \;\rightarrow\; C_2 = (1+r)(Y - C_1)$$

家計の消費・貯蓄の決定においては、現在の所得を、現在の消費と将来の消費にどのように配分するかという異時点間の消費の配分に関わる。

この最大化の解法は、式 $C_2 = (1+r)(Y - C_1)$ を効用関数に代入して、現在の消費 C_1 に関して微分した導関数がゼロに等しいとおく。

よって $U_{C_1} - (1+r)U_{C_2} = 0$

$$\underbrace{\frac{\frac{\partial U}{\partial C_1}}{\frac{\partial U}{\partial C_2}}}_{\text{（限界代替率）}} = \underbrace{1+r}_{\text{（}C_1\text{の}C_2\text{に対する相対価格）}}$$

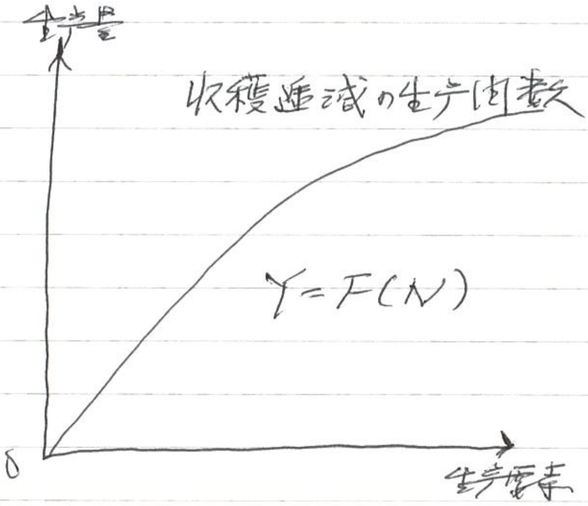
効用関数を最大化する現在の消費 C_1^*、将来の消費 C_2^*、貯蓄 S^* は、貯蓄する手段の利子率 r、所得 Y の関数として表される。

$$C_1^* = C_1(\overset{\ominus}{r}, \overset{\oplus}{Y}), \quad C_2^* = C_2(\overset{\oplus}{r}, \overset{\oplus}{Y}), \quad S^* = S(\overset{\oplus}{r}, \overset{\oplus}{Y})$$

9. 最大化の問題③ （企業の労働需要の決定）

企業は、生産関数を制約条件として、可変的生産要素である労働力あるいは固定的生産要素である資本ストックの量について、利潤関数を最大化するように決定している。

max 目的関数	$\pi = PY - WN$
s. t. 制約条件	$Y = F(N)$ 生産関数



P：物価水準　Y：所得　W：賃金
N：労働供給　PY：売上
π：利潤関数

生産関数 $Y=F(N)$ は、労働投入量 N に対して生産される量 Y がどのように物理的に制約されているかを表す。

この最大化問題を、生産関数 Y を利潤関数に代入し、労働投入量 N に関して微分した導関数がゼロに等しいと置くことにより解く。

$$\frac{\partial \pi}{\partial N} = PF'(N) - W = 0$$

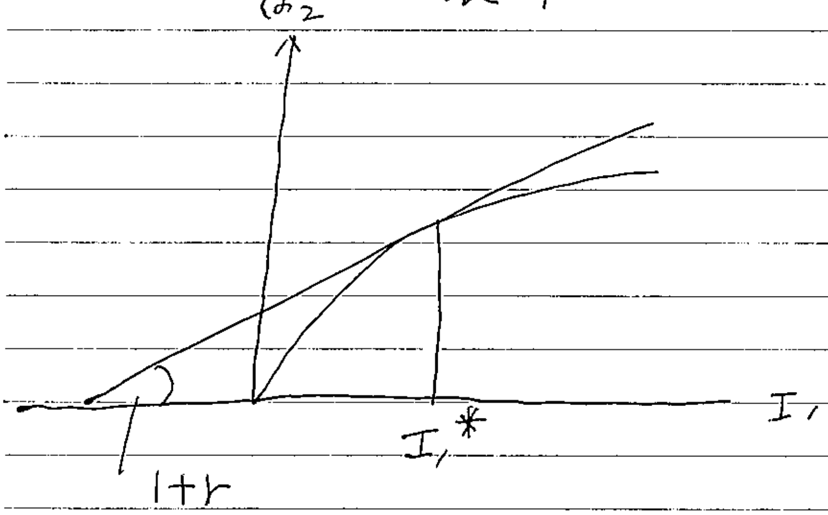
$$F'(N^*) = \frac{W}{P}$$

左辺は、限界的に1単位労働投入量を増加させるときに得られる生産量の増加分を表し「限界生産力」と呼ばれる。限界生産力は、生産関数の各点における接線の傾きを表わす。右辺は、市場において企業が労働力を1単位購入するために支払う「実質賃金」を表す。

$$N^* = N^D\left(\frac{W}{P}\right)$$

10. 最大化の問題 4 （企業の設備投資の決定）

設備投資の決定



現在の設備投資を I_1、

将来の生産量を Q_2 とすると

異時点間の生産関数は、

$$Q_2 = g(I_1)$$

現在の財価格 P_1、将来の財価格 P_2、名目利子率を i とすると

売上から投資費用を引いた利潤関数 π は、

$$\pi = P_2 Q_2 - \underbrace{(1+\overset{\text{名目}}{i})P_1 I_1}_{\text{投資費用}}$$

$$\boxed{\begin{array}{ll} \max & \pi = P_2 Q_2 - (1+i)P_1 I_1 \\ \text{s.t.} & Q_2 = g(I_1) \end{array}}$$

この最大化問題を解くと

$$P_2 g'(I_1^*) - (1+i)P_1 = 0$$

$$g'(I_1^*) = \underbrace{\frac{P_1}{P_2}}_{\frac{1}{1+\pi^e}}(1+i) = \frac{1+i}{1+\pi^e}$$

収穫逓減の性質をもつ異時点間の生産関数のもとで、利潤関数を最大化する

設備投資 I_1^* は、実質利子率の減少関数となる。 $I_1^* = I_1\overset{(-)}{(r)}$

最大・最小

作成日 2019.01.14 H26・10・20
作成者 2019.02.18

参考図書 日東書院刊 微分・積分 深川和久著 2009.
日科技連出版刊 微積分の話 大村平著 1985.3

最大 最小を常に考えて!!

1. 畑の面積を最大にするためには、

材料 100 m

縦 x m, 横 y m

$$2x + 2y = 100 \quad ① \quad (\text{という制約})$$

$$x + y = 50 \quad ①'$$

面積 S $\quad S = xy \quad ② \quad$ (面積 S を最大にする)

$$S = x(50-x) \quad ②'$$

$$S = 50x - x^2 \quad ②''$$

②″を微分すると

$$S' = 50 - 2x \quad ③$$

$S'=0$ とおいて. $\quad 50 - 2x = 0$

最大、最小は 0とおく

$$x = 25, \quad y = 25$$

従って
面積は、

$$S \overset{②}{=} x(50-x) = \frac{50}{2}\left(\frac{50}{2}\right) = \frac{50^2}{4} = 625\,(m^2)$$

$$= 25(50-x) = 625\,(m^2)$$

$$S' = \frac{d}{dx}S(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{(50x+\Delta x) - (x+\Delta x)^2 - (50x - x^2)}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{50\Delta x - 2x\cdot\Delta x - \Delta x^2}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} 50 - 2x - \Delta x = 50 - 2x$$

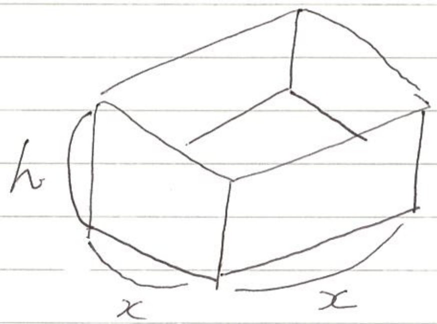
$$\frac{dS}{dx} = 0 \quad ③ \quad 50 - 2x = 0 \quad x = 25, \quad y = 25$$

2、箱の体積は、

底の形は正方形　、使用する板の面積は一定

底の辺の長さ x　と　箱の高さ h との比をいくらに

選んだら、箱の容積は最大となるか—



S … 箱の表面積

V … 箱の容積（体積）

箱の表面積は、横の板が4枚と底の板が1枚ある。

$$S = 4xh + x^2 \quad —①$$

そして、体積は、（縦）×（横）×（高さ）なので

$$V = x^2 h \quad —②$$

V を x だけ（x は h だけ）の関数として表わし、V を x で微分して、それが0となるような x を求めれば、V は極大となる。

①から　$h = \frac{S-x^2}{4x}$　これを②に代入　$V = x^2\frac{S-x^2}{4x}$

$$= \frac{S}{4}x - \frac{1}{4}x^3 \quad ③$$

x で微分すると

$$\frac{d}{dx}V(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{V(x+\Delta x) - V(x)}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\left\{\frac{S}{4}(x+\Delta x) - \frac{1}{4}(x+\Delta x)^3\right\} - \left\{\frac{S}{4}x - \frac{1}{4}x^3\right\}}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0}\left\{\frac{S}{4} - \frac{3}{4}x^2 - \frac{3}{4}x\Delta x - \frac{1}{4}\Delta x^2\right.$$

この式で $\Delta x \to 0$ として

$$\frac{dV}{dx} = \frac{S}{4} - \frac{3}{4}x^2$$

又は③を微分すると

$$V' = \frac{S}{4} - \frac{3}{4}x^2$$

この式は、$V(x)$の傾きを表わしているので、この式をゼロとおいて xを求めると、

$$\frac{S}{4} - \frac{3}{4}x^2 = 0$$

従って

$$x = \pm\sqrt{\frac{S}{3}}$$

xは箱の底の寸法なので $x = \sqrt{\frac{S}{3}}$ —④

このとき、箱の体積Vが極大になる。

xが決まれば

③より、$h = \frac{S - x^2}{4x}$ —③ より

$$h = \frac{S - \frac{S}{3}}{4\sqrt{\frac{S}{3}}} = \frac{\frac{2}{3}S}{4\sqrt{\frac{S}{3}}} = \frac{\sqrt{\frac{S}{3}} \cdot \frac{2}{3}S}{4 \cdot \frac{S}{3}} = \frac{\sqrt{\frac{S}{3}}}{2}$$ —⑤

⑤は④の半分となっているので

$x : h = 2 : 1 = ④ : ⑤$

にしたとき、箱の容積が最も大となる。

作成日　.　.
作成者

3　山と谷を見つける

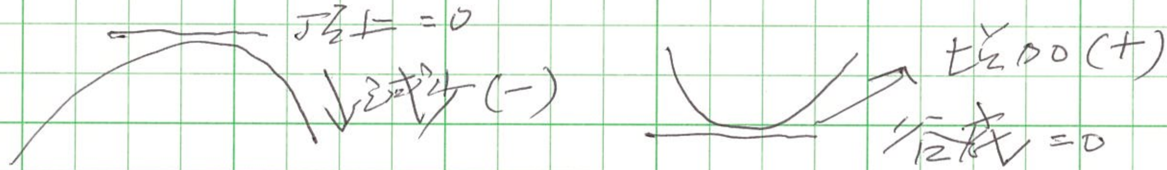
$V = \frac{5}{4}x - \frac{1}{4}x^3$　―前の③の体積

の関数の最大(山)を求めるとき、

$V' = \frac{3}{4} - \frac{3}{4}x^2 = 0$ とおいて

そのxを見つけると山の頂上(谷底)となる。

この時、山か谷を見分けるのは、



Vの傾きは	V'	その変化率は	V''
$f(x)$	$f'(x)$		$f''(x)$

$V' = f'(x) = 0$ 頂上

$V'' = f''(x) < 0$

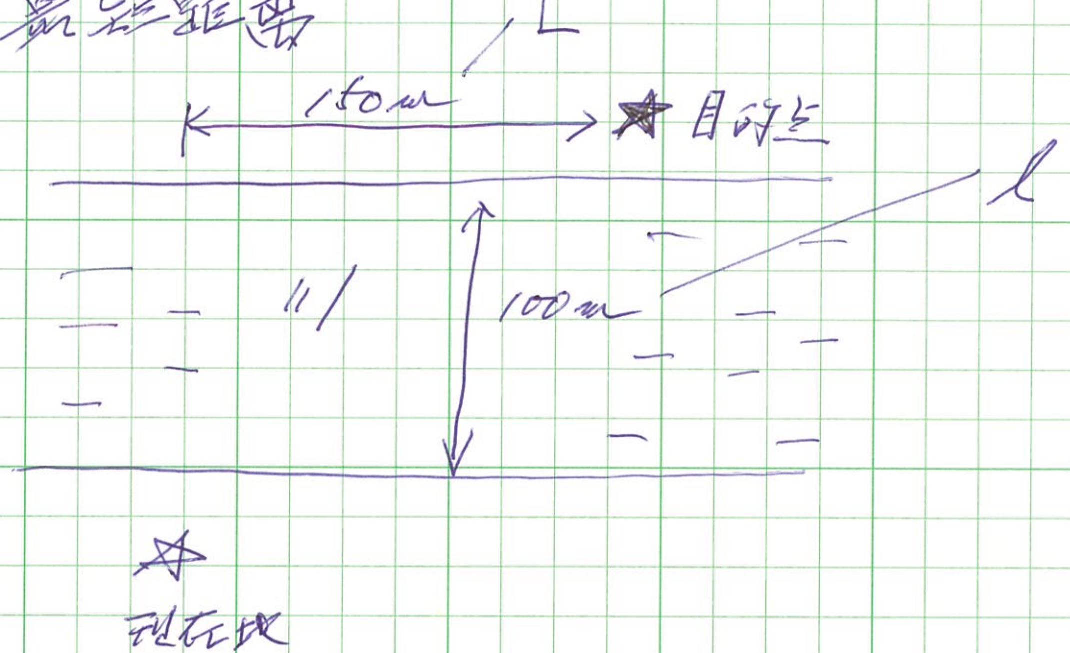
で判断する

$V' = f'(x) = 0$ 谷底

$V'' = f''(x) > 0$

で判断する

4. 最短距離



(速さ)

水中 2m/sec v

地上 10m/sec V

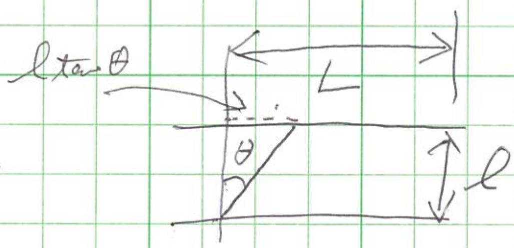
$L = 150m$ $v = 2m/sec$

$l = 100m$ $V = 10m/sec$

(1) 水中での距離

水の流れがあるので

θだけ傾いた進行 



╱ の距離は $\frac{l}{\cos\theta}$ となる

対岸へ着く時間は $\frac{l}{v\cdot\cos\theta}$ (> 2m/sec)

(2) 対岸に着いた後 $L - l\tan\theta$ を進まなければならない

これを V の速度で地上を目的地に行く時間は $\frac{L - l\tan\theta}{V}$ (< 10m/sec)

(3) 従って、水中、地上を合わせて

$$T = \frac{l}{v\cos\theta} + \frac{L - l\tan\theta}{V}$$

(水中で進む)

作成日 . .
作成者

$$T = \frac{l}{v \cdot \cos\theta} + \frac{L - l\tan\theta}{V}$$

この時間Tはθの関数である。

Tがθの関数であり、Tを極小とするようなθの計算は

Tをθで微分して $\frac{dT}{d\theta} = 0$ とおいてθを求める

$$\frac{dT}{d\theta} = \lim_{\Delta\theta \to 0} \frac{T(\theta + \Delta\theta) - T\theta}{\Delta\theta}$$

$$= \lim_{\theta \to 0} \frac{\frac{l}{v \cdot \cos(\theta+\Delta\theta)} + \frac{L - l\tan(\theta+\Delta\theta)}{V} - \frac{l}{v\cos\theta} + \frac{L - l\tan\theta}{V}}{\Delta\theta}$$

$$= \lim_{\theta \to 0} \frac{\frac{l}{v}\left\{\frac{1}{\cos(\theta+\Delta\theta)} - \frac{1}{\cos\theta}\right\} - \frac{l}{V}\left\{\tan(\theta+\Delta\theta) - \tan\theta\right\}}{\Delta\theta}$$

7

作成日 . .
作成者

5、微分を使って距離と速度の分析

小石を真上に投げたとき、x秒後の地上からの高さy mを

$y = -5x^2 + 30x$ とすると

(1) この小石が一番高く上がるのは何秒後か？

この式を微分すると、

$y' = -10x + 30$ （$y' = 0$として $x = 3$ 3秒後）

y'は距離を時間で微分したものであるので速度となる。

$y' = 0$のときの頂点を求めると、 $0 = -10x + 30$

$x = 3$

3秒後

3秒後に最も高い位置

$y = -5(3)^2 + 30(3) = 45$ (m) まで上がることになる。

すなわち上向きの速度が0のとき、一番高くまで上がる

(2) 小石の初速（はじめの速度）は？

$f'(0) = 30$

(3) 小石の落下速度が、秒速20mになるのは？

$y' = -20$ $-20 = -10x + 30$ $x = 5$ となり

$f(5) = -5(5)^2 + 30(5) = 25$ なので

5秒後に、地上から25mの高さで秒速20mとなる。

4. 底なしの井戸に小石を落したとき
空気抵抗を無視すれば、自由落下は重力という一定の加速度 g に従う。

距離を時間で微分すると速度になり、速度を時間で微分すると加速度となる。

(1) 小石の加速度 g を y'' と考えると、x 秒後の速度 y' は、
$y'' = g$ と考えて積分すると

$$y' = \int y''\,dx = \int g\,dx = gx + C$$ となる。

$$y' = gx + C$$

(2) 小石を手離した瞬間、つまり $x = 0$ 秒後の初速は 0 であるので、
$C = 0$ で $y' = gx$

この式から小石は一次関数に従ってスピードを増して行く。

(3) 更に速度を時間で積分すると距離になるわけで、
距離 y は、x 秒後の移動

$$y = \int y'\,dx = \frac{1}{2}gx^2 + C$$ と表わせる

これも手を離した瞬間は 0 なので、$C = 0$ で $y = \frac{1}{2}gx^2$ となる。

S（移動距離）$= V_0 t$〈初速〉$+ \frac{1}{2}gt^2$ と同じ形になる。

作成日 9 . .
作成者

7 最大、最小 ― 利益最大、コスト最小

製品 I 材料A 3単位 材料B 1単位
〃 II 〃 1 〃 2 〃

↓ ↓

9単位しかない 8単位しかない

製品I、IIの製造量の和を最大にするには、

I x 個
II y 個

$3x + y \leqq 9$ ①
$x + 2y \leqq 8$ ②
$x \geqq 0$ ③
$y \geqq 0$ ④

目的関数 $z = x + y$ を最大にする。

I 2個
II 3個 } 5個作る

8. 目的関数

$z=10(x-3.5)^2+20(y-4)^2$ を最小にする

条件は、

$x+y \leqq 6$ (6)

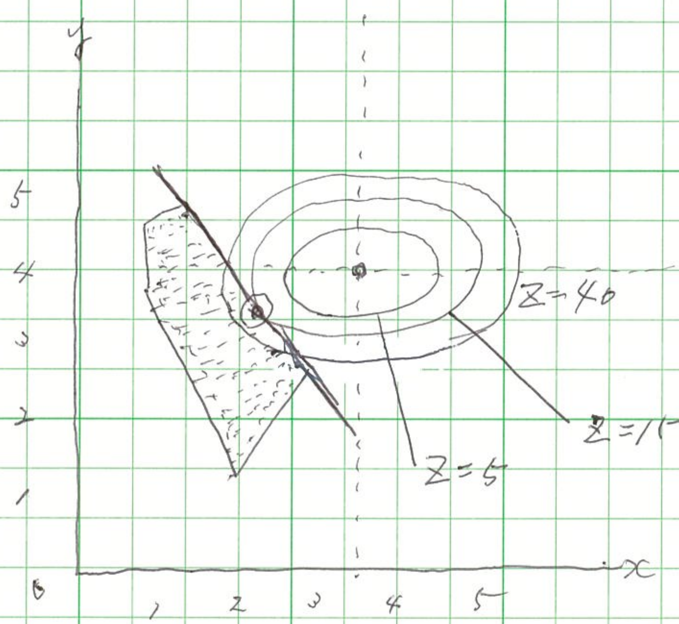
$x-y \leqq 1$ (7)

$2x+y \geqq 6$ (8)

$0.5x-y \geqq -4$ (9)

$x \geqq 1$ (10)

$y \geqq 0$ (11)



目的関数 z

・ (3.5, 4)

⊙ (2.5, 3.5)

（考え方）

条件(6)〜(11)を図示すると、図の多角形の内部に対応する。

目的関数 z は点 (3.5, 4) を中心とした長円である。

z の値をいろいろと動かしてみると、z = 15 が最小であることがわかる。（長円に接する）

最小の z = 15 を与える x と y の値は (2.5, 3.5) であることがわかる。

$10(x-3.5)^2+20(y-4)^2=15$ とこの長円に接している直線 $x+y=6$ の連立方程式を解くことにより求められる

作成日 . .
作成者

9、解析的な取扱い

関数 $y=f(x)$ の極大値、極小値は微分係数 $f'(x)$ を求め次の①、②を適用して求めることもできる。

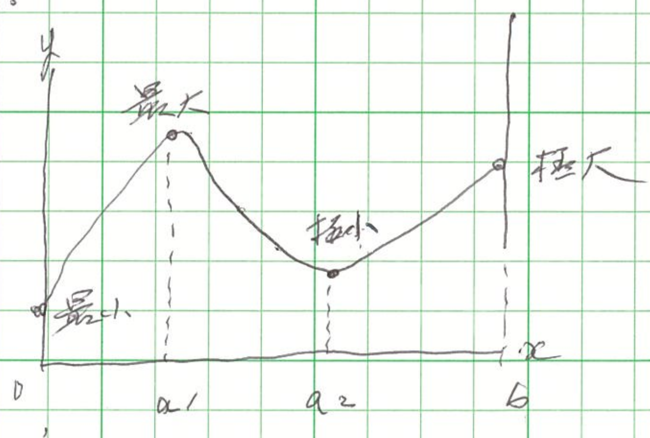
① $y=f(x)$ が変数の動ける範囲の内部の点 $x=a$ で極大値、極小値をとれば $f'(a)=0$ となる。

すなわち、a は $f'(x)=0$ の根として求められる。

図で $f(x)$ の $0\leqq x\leqq b$ で定義されている場合

$x=a_1$, a_2 は $f'(x)=0$ から求められるもの。

端の点 $x=0$, b での様子は不明であるので、値を代入して、$f(0)$, $f(b)$ を求め また $f'(0)$, $f'(b)$ の値により近傍の様子を調べなければならない。



② $f'(a)=0$, $f''(a)\neq 0$ のとき、

$f''(a)<0$ のとき極大、$f''(a)>0$ のとき極小となる。

極大値、極小値は、その点の2次の微分係数の値の正負で判定できる

最大か最小は、関数の値を計算して比較する必要がある。

図の最大値は、$x=a_1$ のとき $f(a_1)$ である。

最小値は $x=0$ のときの $f(0)$ である。

10、設備の年平均費用の最小値

設備の取得費　16万円

設備の年平均償却負担　使用年数に反比例

年平均の修理費負担　使用年数の2乗に比例し、その係数は $\frac{1}{10}$

（考え方）

(1) 使用年数を x 年とすると 償却費負担は 年 $16/x$

(2) 修理費負担は、$x^2/10$

総費用 y は、 $y = \frac{16}{x} + \frac{x^2}{10}$ ①

①を微分して0とおいて $y' = 0$

$$y' = \left(\frac{16}{x} + \frac{x^2}{10}\right)' = \left(\frac{16}{x} \times -\frac{1}{x}\right) + \frac{2}{10}x = \frac{16}{-x^2} + \frac{2}{5}x = 0$$

$$x^3 = 80 \quad \therefore \quad x = 2 \times \sqrt[3]{10} \fallingdotseq 4.3(年)$$

$$① \quad y = \frac{16}{4.3} + \frac{(4.3)^2}{10} = 5.6(万円)$$

$$y'' = \left(\frac{16}{-x^2} + \frac{2}{5}x\right)' = \left(\frac{16}{-x^2} \times -\frac{1}{x}\right) + \frac{2}{5} = \frac{3}{5} = 0.6 > 0$$

正であるので最小値となる

⑳

作成日 . .
作成者

利益最大の

11 印刷する冊数を求める

1冊につき 200円の利益を出る。

売残り1冊につき 500円の損失をこうむる

y冊売れる割合は $f(y)$ という分布

y_0冊以上は売れない $f(y)=0$

(考え方)

印刷する冊数 x

売れる冊数 y

利益 z

$$z = 200x \qquad y \geq x$$

$$z = 200y - 500(x-y) = 700y - 500x \qquad y < x$$

利益の期待値 $E(z)$ は

$$E(z) = \int_0^x (700y - 500x)\cdot f(y)\,dy + \int_x^{y_0} 200x \cdot f(y)\,dy$$

作成日 . .
作成者

12 最大の生産性

3つの構成部分からなる装置 X, Y, Z の相乗積

装置全体の生産性は各構成部分の生産性に比例

各構成部分の価格は、その生産性の2乗に比例

予算が一定量 T しかないとき

最大の生産性をあげるには各構成部分の生産性をいくらにすればよいか

（考え方）

各構成部分の生産性を、x, y, z とすると

制約

$ax^2 + bx^2 + cz^2 = T$ のもとで

$g(x, y, z) = d \cdot xyz$ を最大にせよという問題になる

$f(x, y, z) = ax^2 + bx^2 + cz^2 - T$ とおいて

$x, y, z, \lambda = F(x, y, z, \lambda) = d \cdot xyz - \lambda(ax^2 + by^2 + cz^2 - T)$

をつくり、各変数について偏微分すると

λはラグランジュ乗数と呼ばれる。

$F_x = d \cdot yz - 2\lambda ax = 0$

$F_y = d \cdot xz - 2\lambda by = 0$

$F_z = d \cdot xy - 2\lambda cz = 0$

$F_\lambda = -(ax^2 + by^2 + cz^2 - T) = 0$ となり

$x = \sqrt{\frac{T}{3a}}$, $y = \sqrt{\frac{T}{3b}}$, $z = \sqrt{\frac{T}{3c}}$ が最大値を与え、

その値は $\left(\frac{\sqrt{3}}{9} \cdot \sqrt{\frac{T^3}{abc}}\right) \cdot d$ となる

宋遼金元(1)　960−1368　　**宋・元**　⑧

2018.12.24
2018.10.22
2018.08.20

唐末の戦乱に終止符をうって、太祖趙匡胤は宋王朝を創建した。

宋時代の特色は、士大夫階級が成立して、官僚制度が確立されたことにある。

太祖趙匡胤は、唐、五代末の戦乱の原因は、節度使にあるとして、その権限剥奪を図り、中央集権化を図り、これがために膨大な官僚群を必要とした。

科挙は、宋代に画期的な改革(完成)があった。地方で行われる「郷試」、中央で行われる「会試」、皇帝がみずから臨席して行う「殿試」によって、皇帝の官僚、一身を顧りみず天下の政治に任じようとする者が輩出してきた。

節度使　唐五代時代に辺境の要地におかれた傭兵の軍団の司令官。しだいに軍事、政治の権力を握り、要職、官僚に代り民政も掌握した。

趙匡胤　zhào kuāng yìn

宋辽金元 (2) 960–1368

太祖趙匡胤の皇帝擁立

黎明軍士環甲執兵、直叩寝门曰、「諸将无主。願策太尉为天子。」

羅拝呼万岁。擁上马南行。拒之不可。恭帝遂禅位。故国号曰宋。

即位之初、頗为微行。微行愈数。曰、有天命者、任自为之。不汝禁也。

中外讋服。

1976年4月 毛は华国鋒に全権を任せ、鄧をすべての公職から追放した。4月30日 ニュージーランドのマルドゥーン首相に会うために 華に メッセージの紙切れを渡した。

慢慢来、不要着急、照过去方针办事、你办事、我放心。

10月6日夜 四人組が逮捕され大衆は歓喜し、安堵した。

華は自らの地位をさらに固めるため、鄧小平批判を継続し、その復活を遅らせることを選んだ。……

力の結集を求めることを躊躇しない鄧は、指導者として最も早期に華への支持を打ち出した。

その後の四人組裁判は大衆が急進的毛沢東思想を憎んでいたことの証明であった。
それは、一つの時代の終焉であり 中国の改革開放の確たる支持であった。

宋 遼 金 元 (8) 960−1368

太祖趙匡胤の創出と治世を補佐した二人の名臣、宰相の趙普、将軍の曹彬

鄧の下の息子鄧質方は、アメリカの知人にたいし、父は、ゴルバチョフが何故抜けだと思っていますと述べた。「ゴルバチョフは、まず政治制度の変革から手がけたため、それゆえ、彼が経済問題を解決する権力を持つことはできず、人々は、彼を辞任に追い込むであろう」と言ったという

鄧は、民衆がやる気を保つために不可欠なことは、

物質的刺激と進歩しているという実感なのだと確信していた。

彼はまた、たくましい経済は競争の下ですくすく育つのだと信じていた。

彼は、対外政策と軍事については、他の意見を求めたが、自分で問題を徹底的に考え抜き、最後は誰にも相談せずに解答を編みだすことができた。

しかし経済に関しては、中国経済の戦略家として選択肢の中から可能な行動指針を提案してくれる存在が必要だった。この重要な役割のために、最初は陳雲を、それ以後は趙紫陽を頼りにした。しかし鄧は、最終決定を下す権限だけは、決して手離さなかった

エズラ・ヴォーゲル　「鄧小平」

宋辽金元（6）960–1368

太祖の治政

上，仁孝豁达、有大度。陈桥之变、迫於众心。洎入京师，市不易肆。晚节好读书。尝叹曰、尧舜之世、四凶之罪，止於投窜。何近代法网之密邪。肩伐诸国、必招之、不至而后用兵。及其既降、皆不加戮、礼而存之、终其世。

亲策判科举人，放进士榜、严覆试法、御殿亲试进士。

二代目太祖 趙匡义

分裂抗争していた天下の統一の端緒をもたらした後周の世宗は織田信長、世宗の後を継けて天下を統一した太祖は豊臣秀吉、この後を継いで宋王朝300年の礎石をすえたのは徳川家康にあたる太宗であった。

科挙　首席合格者　状元　二番　榜眼　三番　探花

宋遼金元（8） 960−1368

北方の勢力　蒙古　ジンギスハンが帝に即位

中国本土　女真族の金　対立　漢族の宋　三つどもえの関係

金の世宗

宣懿后月倫適生太祖。手握凝血。如赤石。神元異之。因以所獲鉄木真名之。志武功也。元年：大会諸王群臣。建九斿白旗即位。群臣共上尊号。曰成吉思(汗)皇帝。

太祖深沈有大略。用兵如神。故能滅国四十。其勲績甚衆。史之紀載不備。惜哉。

太祖ジンギス・ハンは、（在位22年66才）沈着で、しかも大雄図を持ち、その用兵は神技のようであった。

それだけに、彼が滅ぼした国は40にものぼり、きわめて大きな治績を残したのである。

名宰相　耶律楚材

政治顧問　　宰相

遼

(1190～1244年) 契丹人、金の官吏、
ジンギス・ハン(太祖)、オゴタイ・ハン(太宗)に仕える
蒙古の国家財政体系を確立

元以耶律楚材言、始定天下賦税。朝臣皆謂、太軽。
耶律楚材曰、将来必有以利進者。則已為重矣。

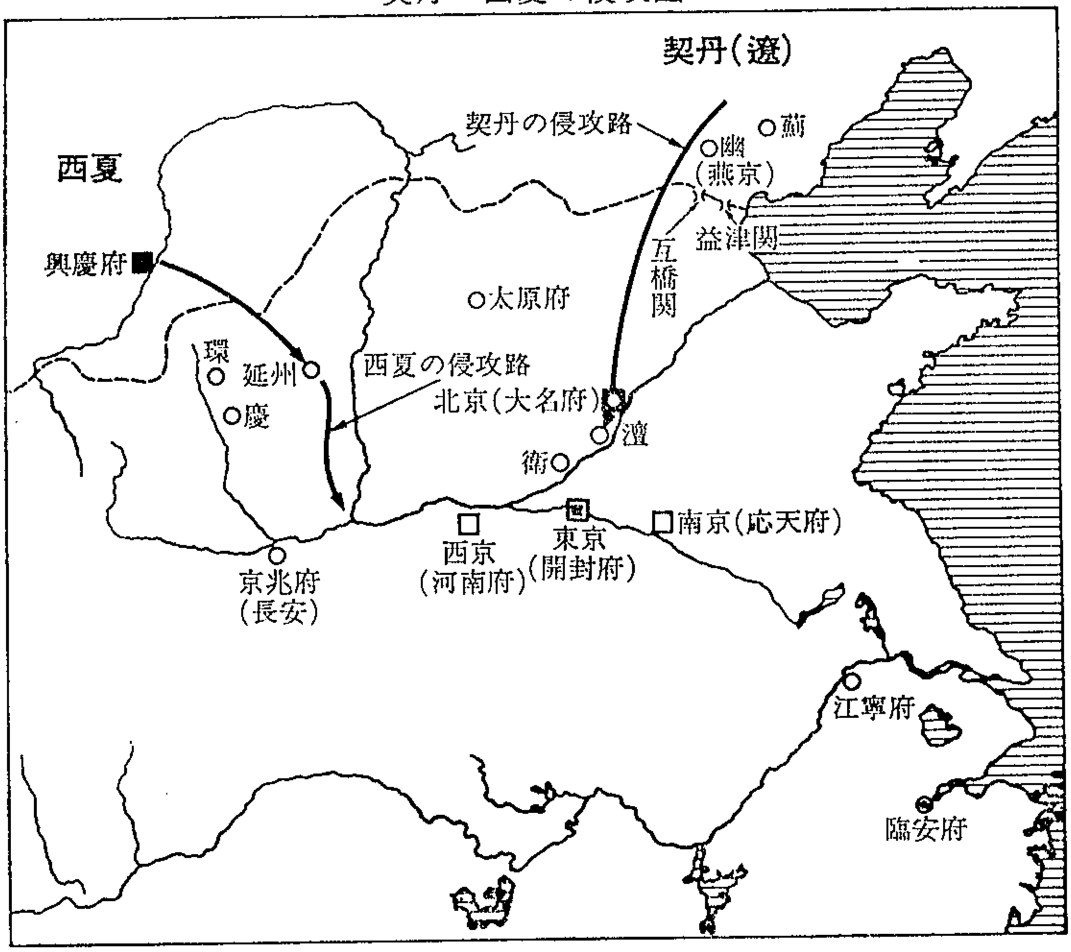
元太祖至東印度、有一獣、鹿形馬尾、緑色而一角。能作人言。
曰、宜早还。太祖以问耶律楚材。答曰、此獣名角端。能言四方語。
好生而悪殺。此天降符、以告陛下。願承天心、宥此数国人命。
太祖即日班师。

一利を興すは、一害を除くにしかず

楚材毎言、興一利不若除一害。生一事不若減一事。

宋 金 元 (5)
960–1368

契丹・西夏の侵攻図



常不轻菩萨 第二十

尔时有一菩萨比丘、名常不轻。以何因缘、名常不轻。

是比丘、凡有所见、比丘等 皆悉礼拜讃歎、而作是言。

「我深敬汝等。不敢轻慢。所以者何、汝等皆行菩萨道、

当得作仏。」

而是比丘、不専読誦经典、但行礼拜。乃至遠见四衆、

亦復故往、礼拜讃歎。而作是言、我不敢轻於汝等。

汝等皆当作仏故。

四衆之中、有生瞋恚、心不浄者。悪口罵詈言、

「是無智比丘、从何所来。自言我轻汝、而与我等授記、

当得作仏。我等不用、如是虚妄授記、如此经历多年。」

常被罵詈、不生瞋恚、常作是言。「汝当作仏。」