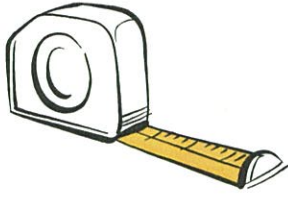


## 第3回 プロセスの成果の計算



(新しい**行動**・成果の計算)

会計と経営のブラッシュアップ  
平成 27 年 10 月 13 日  
山内公認会計士事務所

本レジュメは、企業会計基準及び次の各書を参考にさせていただいて作成した。(ABC マネジメント革命 R・カーパー外著 KPMG ビート・マーウィック訳 日本経済新聞社刊)  
(明日を支配するもの PF ドラッカー著 上田惇生訳 1993.3 ダイヤモンド社刊) **販売革新**  
(ネクスト・ソサエティ PF ドラッカー著 上田惇生訳 2002.5 ダイヤモンド社刊)

### I. ABC 原価計算

情報とはデータでなく、作るもの

#### 情報を主たる武器として使いこなす時代 (情報革命)

われわれはようやく道具としての情報を理解できるようになったばかりであり、情報のための市場は、まだ混沌状態にある。

情報の供給側も需要側も整備されていないが両者は一体となりつつある。そして IT 主導でなく、会計士や出版人主導の本当の情報革命が起こる。

そのとき、組織も、個人も、あらゆる者が、自らの必要とする情報が何であり、いかにしてそれを手に入れるべきかを考えなければならない。情報を主たる武器として使いこなすことができなければならない時代が来る。

コンセプトの改革

#### 1. コストの計算から成果の管理へ

ABC 原価計算は、事業のプロセスについてのコンセプトとその評価測定の方法が従来の原価計算とは根本的に異なる。

- ・日本の原価計算は、  
個々の作業のコストの和であった。

新しい原価計算は、  
プロセス全体のコストの計算である。

ABC 原価計算は、原材料や資材や部品が工場に到達したところから、製品が消費者の手元に達した後までのプロセス全体を把握する。

たとえば、消費者が負担していようともいなくとも、倉庫管理や拠点の設置やアフターサービスのコストまで、製品コストの一部としてとらえられる。

機械の遊休時間や出荷の待ち時間…何もしないコストも計算する。かつての原価計算が把握できず、してこなかったコストこそ、何かをすることに伴うコストの匹敵する大きさである。

コストの管理→成果の管理 (事業と経営の管理へ)





## 「未来」と「すでに起った未来」

(6月のごあいさつ)

平成 25 年 6 月 1 日 (土)

もう 6 月になってしまった、という感じがしています。  
今回もまた、北京外国語大学で経営学の講義をさせていただいています。

**過去－現在－未来**は、連続した時間のなめらかな一本の線なのだろうか、それともなめらかでない個々の事象のかたまりなのだろうか。過去から現在を見てみると一本の線のような気もするが、個々の事象が積み上がって現在というものがあるとも思える。一本の線でない未来を、現在の連続として予測することは不可能とすれば、中長期経営計画というものは、計画したことを**未来に起こさせようとする無駄な経営努力**である。しかし、**未来に挑戦するのが経営**である。問題は、その確実性である。

「われわれは**未来**について、二つのことしか知らない」。「(1)未来は知ることはできない。(2)未来は、今日存在しているものや、今日予想しているものとは違う」とドラッカーはその著「創造する経営者」の中で述べている。あたかも、未来を予測することには意味がないと断言しているような感じがする。しかし、**未来を築くための仕事は意義があり**、その目的は、明日をつくるために、**今日何をなすべきか**を決定することであると言っている。これは、現在こそが重要で、未来に備えよということである。未来へ踏み込むことは不可能で意味はなく、決定できるのは今日の仕事である。今日何をすべきかということを認識し、経営努力をすべきである。

**未来は予測することはできない**ということとは別に、ドラッカーは、「**すでに発生してしまった事象の未来における影響を見通すことはできる**」と言っている。一定のタイムラグはあるが、**人口・社会・人の意識・知識等が変化すれば、その変化が次の変化をもたらす**。その比較的精度の高い次の変化を体系的に見通し、**事業機会**とする経営努力は可能である。重要なことは、**すでに起こった未来を確認すること**だ。すでに起こってしまい、もはや元に戻ることもない変化、しかし、この先重大な影響力をもつことになる変化でありながら、まだ一般には認識されていない変化を知覚し、かつ分析する。分かりやすい例として、人口構造の変化が市場競争に及ぼす影響、小学校の建設や保育所の待機児童の数、或いは少子化がもたらす地方の過疎化。ジェフ・ベゾスが、1994 年 30 歳の時に WWW(World Wide Web)の利用率の増加を見て、e コマース事業が将来大きなビジネスチャンスとなると考え、1995 年 7 月 Amazon.com をスタートした先見の明。などリードタイムにより予想のつくものがある。日本の財政の悪化(赤字国債、歳出超過の継続、拡大)が国債の暴落を予想させることは詳細に分析対応すれば**事業機会**となる筈だ。

結局、未来に挑戦する中長期経営計画は、(1)**未来**において、計画したことを起こさせることに時間と資源を投入するリスクのある**空しい経営努力**であり、(2)実のあるのは、**すでに起こった未来**を認識し、分析してその影響を見通し、時間と資源を投入する**可能性のある経営努力**であるということになる。

## 4. イオンモール

### (1) 主なモール

| 名 称    | 所在地  | 開業日        | 敷地面積<br>m <sup>2</sup> | 売場面積<br>m <sup>2</sup> | テナント数<br>店 | 駐車台数<br>台 | 来場客数<br>万人 |
|--------|------|------------|------------------------|------------------------|------------|-----------|------------|
| 幕張新都心  | 千葉市  | 2013.12.20 | 192,000                | 128,000                | 360        | 7,300     | 3,500      |
| 岡 山    | 岡山市  | 2014.12.5  | 46,000                 | 92,000                 | 356        | 2,500     | 2,000      |
| 沖縄ライカム | 北中城村 | 2015.4.25  | 175,000                | 78,000                 | 220        | 4,000     | 1,200      |

### (2) 沖縄ライカム

- ① 全体のモール数は 120、主なもの 20 余
- ② 沖縄ライカムは、規模で 3~4 番目、集客力で 5 番目、販売額で 13 番目と言われている
- ③ モールの起源は、イスラムのオアシス、砂漠の中の街
- ④ 入場者で目立つのは、子ども、老人、外人
- ⑤ モールは、GMS、SC からの新しい発展形態
- ⑥ イオンモールの売上は賃貸料収入のみ

### (3) アウトソーシングの時代

中内氏革の仕入／安売  
主婦の店ダイエー  
→大型セルフサービススーパー  
GMS 高級化  
モール

仕入最重視

安い仕入大量販売

大量販売

賃貸 仕入、売上なし

### (4) 事業機会

「すでに起こった未来」は事業機会となる

## 2. サービス業における成果

間違っていたのは手法ではない。前提だった。

サービス業や小売業ではコストは一種類しかない  
(例えばスーパー店舗のコスト)。それは、事業の全プロセスに関わるコストである。しかもそれは固定コストである。このことを正確に理解する必要がある。

これまで行ってきた固定コストと変動コストの区分は、サービス業では意味がない。

ABC 原価計算では総コストは固定しており、かつ資源間の代替は不可能であるから、問題は、すなわちコストは事業のプロセス全体にあるとする。こうしてプロセス全体のコストを管理し、コストにかかわる情報を手に入れ、成果を管理することができるようになる。

銀行業においては、いかなる作業がコストと成果の中心になっているかを検討できる。答は顧客へのサービスである。銀行業務において、顧客一人当りのコストは固定コストである。したがって、顧客一人当りの成果、すなわち顧客に提供するサービスの量とその組み合わせが、銀行のコストと利益を左右する。

大規模小売業にとって陳列棚は固定コストである。従って、一定期間における一定量の陳列棚からの利益を最大にすることが、マネジメントの主たる仕事である。こうして、成果を管理することで低価格と小利幅のもとにおいても利益を増加させることができる。

研究活動においても、コストを数字で把握し、管理し、成果と関連づけることが可能である。

製造業においても、サービス活動のコストを明確にすることによって、顧客を獲得し、維持するためのコストについて、新しい見方ができる。

### 3. 経済連鎖全体のコストの管理

法人としての企業は、株主や債権者、従業員や税務当局にとっては現実の存在である。しかし経済的には虚構にすぎない。

市場で意味があるのは、経済的な現実であって、プロセス全体のコストである。誰が所有しているかは関係ない。

新しい原価計算は製造業の経済学であり、その目的は、製造を事業上の戦略と一体化することである。

旧来の原価計算 三本の柱の一つ

- (1) 科学的管理法
- (2) 組立ライン
- (3) 原価計算 …… この原価計算がGMやGEを世界のリーダーとしての競争力をもたらした。

現行方式の四つの欠陥(See 10P)

- (1) 直接労働コスト中心の計算
- (2) コスト削減の目標→直接労働コストの削減
- (3) 生産時のコストしか把握できない
- (4) 工場を孤立した存在として扱っている

## 4. 価格主導のコスト管理

コスト主導の価格設定→価格主導のコスト管理

コストに利益幅を上乗せするコスト主導の価格設定ではなく、顧客が進んで支払う価格を設定し、商品の設計段階から許容されるコストを明らかにすべきである。

(コスト主導の価格設定)

× 売価 ← コスト+利益

(価格主導の価格設定)

△ 売価 → コスト+利益

(価格主導のコスト管理)

○ 売価とは(成果 ← コスト) その結果である。

関連づける

↓  
顧客に対する  
サービスの組合せ

↓  
必然のもの  
どうしようもないもの を明らかにする  
↓  
活用

このような経済連鎖全体のコスト管理を行わなければならない。さもないければ、いかに自社内において生産性の向上をはかろうとも、コスト上の不利は免れない。

原価計算による製品イノベーションと製品の改善

しかし、これらの改善が、改善のための努力が、いずれも従来の原価計算の枠内で行われたため問題は残されたままになっていた。

## 5. 富の創造のための情報

企業が収入を得るのは、コストの管理ではなく、富の創造によってである。  
これが新しい会計に反映されなければならない。

新しい会計には、事業をマネジメントするために、

①基礎情報、②生産性情報、③強み情報、④資金情報、⑤人材情報などの富の創造のための情報を豊富に提供できるシステムが不可欠である。

企業は清算のために経営しているのではない、富を創造するために経営している。事業をマネジメントするにはこれらのためのツールが必要である。

### ①基礎情報

キャッシュフロー、在庫台数と販売台数の比、金利支払いと収益の比、売掛金と売上高の比など、定期健康診断、すなわち体重、脈拍、体温、血圧に該当する。情報が異常ならば、発見し処理すべき問題の所在を教える。

### ②生産性情報

肉体労働者、サービス労働者、知識労働者などすべての働く者の生産性を測定した情報である。

EVA（経済的付加価値）を超えることが富を創出したことになる。EVAは、資金コストを含むあらゆる種類のコストについて、付加した価値を把握することによって、生産要素すべての生産性を測定する。

EVAから価値をもたらした、製品、サービスから、そのうまくいっている理由を学び考えなければならない。  
*理由*

もう一つの手法はベンチマーキングである。それは自社の仕事ぶりを業界で最高の仕事ぶりと比較することである。自らの生産性を把握し、コントロールするために、何が原因で、格差が生じるのかを明らかにしなければならない。リーダー的な地位にあるものと同じ水準の仕事ができなければ競争力は維持できない。

### ③強み情報

機会の発見である。自社の強味と成功、自社の弱味と失敗を明らかに説明する必要がある。自社の中核的卓越性（コアコンピタンス）を明らかにできなければならない。日本メーカーの電子機器を小型化する能力、GMの80年に渡る企業買収を成功させる能力、スウェーデンの医薬品メーカー、アメリカの特殊工作機械メーカー…など。  
*その卓越性と能力の理由*

自社の工作機械は、技術的にきわめて高度であるにもかかわらず維持補修が簡単だった。あるメーカーはこの発見を全製品に利用したところ今までに

取引のなかった膨大な市場を得ることができた。

自らのイノベーションを<sup>組織化、体系化</sup>し、評価するシステムが必要である。一定期間における業界全体のイノベーションを調べあげ、本当の成功と言えるものを明らかにし、何故それらの機会を逃したのかを確認する。

#### ④資金情報<sup>投資</sup>

投資案について、(イ)収益率、(ロ)回収期間、(ハ)キャッシュフロー、(ニ)現在価値、(ホ)予算対比表…等が必要である。今やこれらは、パソコンで数分で計算できる。

これらの投資案を検討し、

投資が約束の成果をもたらさなかったとき、何が起るのか。

投資案件の60%は失敗する。投資が成果をもたらさなかったとき重大な損失が発生するのか、さしたる損失は出ないのか。

投資が成功し、成果をもたらしたときには何をしなければならないことになるのか。

さらに、成果についての期限、いつまでに何を期待するのかを明らかにしなければならない。

政府の諸々のプログラムについて、このようなフィードバックを当然のこととしてしていたら、はるかにましなものが実現していた筈である。

#### ⑤人材の獲得と育成

米軍は人事の決定するためのシステムを確立している。

ロケットのシステム

軍では、将校の配属に当って、期待するものを明らかにする。

そして、期待に基づいて実績を評価する。さらには配属のプロセス自体を評価する。富を創造するためには、人材の配置についても体系的な取り組みが必要である。

ロケットの系統性図

## 6. 成果が生まれるところ

以上、5つの種類の情報は、現在の状況について教える。

すなわち、**戦術**を教える。

**戦略**については、外部環境についての組織的な情報が必要である。

|                 |                 |                  |
|-----------------|-----------------|------------------|
| <b>戦術</b>       | <b>戦略</b>       | <b>〔孫子はどちらを〕</b> |
| <b>(内部的なもの)</b> | <b>(外部的なもの)</b> | <b>重視したか</b>     |

**戦略**には、市場、顧客、非顧客、産業内外の技術、さらには国際金融市場、グローバル経済についての情報が必要である。それら外の世界こそ、事業活動の成果が生まれるところだからである。

組織内部には**コスト・センター（見える）**があるにすぎない、**プロフィット・センター（見えない）**は外部の顧客にある。

すなわち、**変化はつねに組織の外からやってくる。**

自社の店舗で買物をしてくれる人たちについては知ることができる、しかし、重大な変化に発展して行くのは、外の世界の非顧客の世界である。業界、産業すら、その変化は50%以上は、それぞれの産業の外からやって来る。

**外の世界を知る必要がある。**

90年代における日本企業のカリフォルニアにおける不動産投資の失敗は、土地の用途規制や税制についての初歩的な情報の不足に原因があった。

**致命的な誤りの原因**は、税制や社会規制、消費者の好みや流通チャンネル、知的財産権などの経営環境が、自分たちの考えるようなものであるにちがいない。あるいは、あるべきであるという前提に立つことにある。

そのような前提に疑問を投げかける情報を手に入れるシステム、期待する情報を提供するだけでなく、**正しい疑問を提起する情報システム（会計）が必要である。**

だが、そのためには、そもそも自らが必要とする情報が何であるかを知らなければならない。

何故、ドラッカーは改革された会計に期待するのか？

## 7. 仕事に必要な情報

競争相手についての情報収集を意味する企業諜報にとどまってはならない。

仕事に必要な情報を手にするためには、

- (1) 共に働く者や部下に対し、提供すべき情報は何か
- (2) 自分の必要とするべき情報は何か

を共通の課題に焦点を合わせた、コミュニケーション（人間関係一般）の観点から入手する必要がある。

従って、先ず考えるべきは、自分が何を必要とするかというよりも、人は自分に何を求めるか、それは誰かという点である。

## 8. 情報の体系化

整理して体系化（目的を明確にして…それが会計か）しないかぎり、データは情報とならず、データにとどまる。

ジャック・ウェルチが 1981 年に CEO に就任して以来 GF は世界でも最高の成長をみせてきた。

その成功の大きな原因の一つが、事業ごとの業績データを、目的によって、異なる形で情報の体系化したことであった。

- (1) 事業ごとに財務上、マーケティング上の数字を明白にした
- (2) それらを長期的な戦略のための数字として使った
- (3) それらをイノベーションの実績をみるために使った
- (4) そして、事業部門の経営陣の昇給とボーナスの査定に使った
- (5) 事業部門のそれぞれの人材開発の実績を知るために使った
- (6) 事業部門の経営陣の昇進判断の材料として使った

### 情報の選別と体系化の基本

- (1) それぞれの優先順位による情報の体系化。（新しい会計の仕事）  
中心的な課題は何か。

- (2) 蓋然性理論による情報の体系化。

これは TAC の基本であり、誤差内のことと例外とを区分する考え方である。誤差内なら行動の必要はないデータであるが、誤差外の情報は意味あるデータである。何らかの行動を必要とする。

- (3) 認識心理学の基礎理論である敷居理論による情報の体系化である。

一定の限界に達しない限り、意味のある現象と見る必要はない。

①売上と利益の落込み、②労働災害発生率、③退職率、④苦情件数…

- (4) 尋常ならざることの報告による情報の体系化である。

## 9. 不意打ちをなくす

### (1) 新興国のデータ

アジアの経済情勢に不意をつかれた先進国企業の例とそれを免れた3つか4つのアメリカの金融機関の例

長崎中長にあるのは、情報、情報、情報

### (2) 外へ出かける

外の世界の情報を手にするためには、自分で外へ出かけるしかない。人の書いた報告書はいかに優れていようと、自分の目で観察することにはかなうはずはない。

- ① アイルランドのスーパーの例                      CEO の心構え
- ② アメリカ最大の病院用品の卸会社の例
- ③ 医者として成長する最高の方法

(新しい会計→外へ出る)

1. a business enterprise is created and managed by people.
2. a business cannot be defined or explained in terms of profit.
3. not only false, but also irrelevant buying cheap and selling dear.
4. Economic theory makes a fundamental assumption, profit and profitability are unimportant

## 10. 伝統的原価計算の欠陥 (新しい会計のために!!)

- (1) 原材料を除く総コストのうち、直接労働コストが80%を占めていた 20年代の状況を基礎にしていた。その他はすべて間接費としていた。  
今日では直接労働コストは10%程度に下がっている。しかるに原価計算は緻密に算出した労働コストを計算の基礎にしている。
- (2) これでは製造プロセスの変更によるコスト削減を直接労働コストの節減としてしか把握できない。他のコスト削減については、直接労働コストの比によって比例計算している。
- (3) 生産時のコストしか把握していない。  
故障や生産上の欠陥から生ずる非生産時のコストは把握しない。
- (4) 工場を孤立した存在と扱っている。  
工場内のコスト削減のみを現実のものとして把握する。  
製造プロセスの変化が、市場における製品の評価や、サービスの質に及ぼす影響は、推定にとどまっている。
- (5) 部品やフレーム、エンジンなどの共通化が直接労働コストを削減するという考え方が誤っている。そのためあらゆる車が似たものになって顧客に対する訴求力を失った。
- (6) これまでの原価計算では、製品や製造プロセスのイノベーションはもちろん、製品の改善さえ正当化できない。(コスト主義であるため)

新しい会計—成果の計算

## 11. 変動コストではない (新しい会計!!)

変動費とか直接労働コストを尺度とすることは誤りである。  
このコンセプトは真のコストと便益を定義しなおすものである。

- (1) 新しい尺度は、時間でなければならない。
- (2) 一定の時間内に発生するコストはすべて固定的である。  
変動コストなどというものはない。
- (3) 可変であってコントロール可能な唯一のものは時間だけである。(清水のPC 工法)
- (4) 時間を削減するものこそが重要である。  
← 効率化
- (5) これまでの原価計算では、最終製品の在庫は、直接労働コストを消費しないがゆえに、コストがかからないとされてきた。
- (6) しかも、最終製品は資産として扱われていた。  
新しい原価計算では、埋没コストである。
- (7) 在庫内の製品は、何も生まないどころか、高価な資金を釘付けにし、時間を消耗する。
- (8) 時間コストは高い。
- (9) 新しい原価計算は、この在庫についても、その便益（例えば顧客サービスの迅速さ）を、時間コストとの対比によって評価測定することができる。
- (10) 新しい原価計算が工場内だけでなく、工場外の経営陣をして、生産プロセスに関わる問題を事業上の意思決定として行わせなければならない。

(新しい会計—時間)

# イク・アイ・イス

## 1. 1992年創業以来

半信半疑で2003年には、2000年代以上の負債を抱え経営破綻  
宣言も発表が続き

## 2. 2010年 HIS が経営支援

黒字化、2014年にはお億円単の利益

ハステンボス

東京ディズニーランドの1.6倍の広さ

地元人口

首都圏の人口

100万人

3,000万人

福岡から26km

## 3. 全壊していた筈のテーマパーク

沖縄で唯一のテーマパーク

現場での経営再建

素晴らしい景色は一度見れば充分-----<sup>しかし</sup>二度目はない

「オランダの街」へのこだわりを、お客さんに押しつけても意味がない。

(1) 壊れてもいいから、明るく元気にやっていく

(2) みんなで掃除をしよう

(澤田社長、外務局長監督)

(3) 経費を2割減らして、売上を2割増やそう

“ (1) (2) (3) が出来れば オープンを出します ”

# Activity - based Costing - ABC

22

1. We may have gone furthest in redesigning both enterprise and information in the accounting.  
( the most traditional of our information systems)
2. In fact, many businesses have already shifted from traditional cost accounting to ABC.
3. Activity - based Costing represents both a different concept of the businesses process and different ways of measuring.

## 4. Traditional cost accounting

GM first developed 70 years ago  
total manufacturing cost  
the sum of the costs of individual operations

## ABC accounting

for competitiveness and profitability

the cost of the total (cost) process

the new activity-based costing records  
and make manageable

business is an integrated process

when starts supplies, materials and parts arrive  
after the finished product reaches the end-users  
cost of the product, it the customer pays

## What measures ABC

1. Traditional cost accounting measures what it costs to do something, for example, <sup>only</sup> to cut a screw thread.
  2. ABC record the cost of not doing, such as the cost machine downtime, the cost of waiting for a needed part or tool, the cost of inventory waiting to be shipped
  3. The cost of not doing, which traditional cost accounts cannot and does not record
  4. ABC is much better cost control, it gives result control
  5. ABC asks, "Does it have to be done? If so, where is it best done?"
- ABC integrates / into one analysis New Accounting  
 what were once several procedures  
 — value analysis, process analysis, quality management

6. Using that approach, ABC can substantially lower manufacturing costs, in some instances by a full third.
7. Its greatest impact is likely to be in services.
8. Now, service industries - banks, retail stores, newspapers and radio, television stations - have practically no cost information at all.
9. Because of reasons, the wrong assumptions  
They must start with the assumption there is only one cost that of the total system, fixed and variable costs do not make sense in service.
10. All costs are fixed over a given time period.

11. the customer, The cost per customer in any major area of banking is a fixed cost.

12. Some Western Europe Retail discounters assume that once self space is installed, its cost is fixed, and management consists of maximizing the yield on space over a given time span. This focus on result control has enabled to increase profit. clear

shelf space cost is fixed <sup>given</sup>  
— maximizing the yield on the space

13. Thinking more clearly about costing in services should yield new insights into the costs of getting and keeping customers in business of all kinds.

## From Legal Fiction to Economic Reality

1. Legal entity, the company "is fiction, economically
2. Knowing the cost of operation is not enough.

A company has to know the costs of its entire economic chain, and maximize yield.

3. What matters in the marketplace is the economic reality, the costs of the entire process, regardless of who owns what

4. Keiretsu is one of the economic chain — outsourcing, alliances and joint ventures

5. Price-led costing from cost-led pricing, They arrived at a price

- in order
6. To switch to economic-chain costing, Doing so requires uniform or at least compatible accounting systems of all companies along the entire chain.

# Information for Wealth Creation

New Accounting

1. Enterprise are paid to create wealth, not to control costs  
But that obvious fact is not reflected in traditional measurements.
2. To do that requires four sets of diagnostic tools.
  - (1) foundation information 明50.%, 50.8% check
  - (2) productivity information
  - (3) competence information
  - (4) resource allocation information

## 3. Foundation Information for wealth creat (the first tools)

standard measurement:

dealer's inventories and sales of new cars

the ratios receivables outstanding more than 6 month  
total receivable, and sales

Those may be likened to the measurement a doctor takes at a routine physical: weight, pulse, temperature, blood pressure. If those reading are normal, they do not tell us much. If they are abnormal, they indicate a problem that needs to be identified and treated.

## Productivity Information

(The second tools)

for wealth creation  
28  
New Accounting needs

1. The productivity of knowledge-based and service work.
2. We need data on total-factor productivity
3. What we generally call profits, the money left to service equity, is not profit at all but mostly a genuine cost
4. Until a business returns <sup>profit 2-15% x 100</sup> a profit that is greater than its cost of capital, it operates at a loss.  
Until then, it does create wealth; it destroys it.
5. EVA (including the cost of capital) (value-added analysis) show which products, services, operations or activities have unusually high productivity and add unusually high value.  
Then we should ask ourselves, "What can we learn from these successes?"
6. Benchmarking - comparing one's performance with the best performance in the industry in the world.
7. Together, EVA and benchmarking provide the diagnostic tools to measure total-factor productivity and to manage it.

## Competence Information (the third tools) the new accounting

1. Leadership rests on core competencies that mold market  
(needs) (convine)  
or customer value with a special ability the product or supply

2. the Core Competences : Some example

(1) the Japanese to miniaturize electronic components,  
"inRo" , "netsuke"

(2) for 80 years to make successful acquisition of GM

(3) unique ability to design packaged and ready-to-eat  
gourmet meals for middle-class purses  
of Marks & Spencer

3. How does find out what is one's core competence?  
whether one's core competence is impro-  
ving or weakening?, whether it is still the right core competence,  
and what changes it might need?

4. A U.S. toolmaker found its products were easy to maintain  
and to repair despite their technical complexity (its high-tech,  
high-priced tools) When that insight was applied in the  
and Western Europe, huge markets where it had done practically  
no business before.

## Resource Allocation Information

the new accounting

### 1. the allocation of scarce resources

- (1) Capital                      金-1金
- (2) performing people      人 人

2. These two convert into action all the information. They determine whether the enterprise will do or poorly.
3. return on investment, payback period, cash flow, discounted present value. — But we have known for a long time (since the early 1930s), that none of these is the right method.
4. To understand a proposed investment, a company needs to look to all four.
5. The capital-appropriations processes must ask for two vital pieces of information:
  - (1) What will happen if the proposed investment fails to produce the promised results,
  - (2) If the investment is successful, what will it commit us to?
6. There is no better way to improve an organization's performance than to measure the results of capital spending against the promises and expectations that led to its authorization.

## 第3回 ビジネスとは何か (イノベーションとは、D(5)(6))

会計と経営のブラッシュアップ

平成 27 年 10 月 13 日

山内公認会計士事務所

### 1. 野球部の顧客の定義は何か、顧客はどこにいるか

みなみには、野球部の定義が「野球をすること」でないように、野球部の顧客が「試合を見にくる人」というのもやっぱりしっくりこなかった。

#### (1) われわれの事業は何か、ミッションは何か

成功を収めている企業...は、「われわれの事業は何か」を問い、その問いに対する答えを考え、明確にすることによってもたらされている。ドラッカーは、事業とは市場を生み出すもの、創造するものといい、利潤はいい経営をしていけば自然に生まれてくるもので、利潤の追求を目的にすることは誤りだという。利益と付加価値の違い。

事業は変化する。だから捨てる必要がある。

顧客を定義せよ  
こと、もの

#### (2) 顧客は誰か

顧客は何を欲しているか。それは全体的に考えるべきである。  
(ニーズ、満足、ステータス)

#### (3) シュンペーターの経済発展の理論(1912)

経済発展の基本動因は、innovation 技術革新である。これに当るものは次の5点である。

① 企業者の創造的活動による新製品の生産

② 新生産方式の導入

③ 新販路の開拓

④ 新資源の占有

⑤ 新組織、方式の達成(出現)

また彼は、景気循環論(1939)で、コンドラチェフの長期波動およびジュグラー循環をイノベーションによる景気活動の消長で説明しようと試みている。

変化、変動

#### (4) 顧客の創造ーマーケティング

価値の創造ーイノベーション (創造的破壊)

ともに経済の本質

すなわち人  
日本人  
外にも...  
↓  
その中から特定  
した人、集団

(マネジメント・エッセンシャル版 2~3、9~10、22~28 頁)

事業は何か、あらゆる組織において、共通のものの見方、理解、方向づけ、努力を表現するには、「われわれの事業は何か。何をなすべきか」を定義することが不可欠である。われわれの事業はサービスであるとしたヴェイルの言葉こそ考え抜かれた定義である。

もしドラの特色 (他にない長所) は、この点を問いつめていることである。「われわれの事業は何か、われわれのミッションは何か」この問いを明確にすることによって、企業の姿が変わる。

○企業の目的と使命を定義するとき。出発点の一つしかない。

顧客を満足させることこそ、企業の使命であり目的である。したがって、「われわれの事業は何か」の問いは、企業を外部すなわち顧客と市場の観点から見て、初めて答えることができる。

○したがって「顧客は誰か」の問いこそ、個々の企業の使命を定義するうえで、もっとも重要な問いである。やさしい問いではない。まして答えのわかりきった問いではない。しかるにこの問いに対する答えによって、企業が自らをどう定義するかがほぼ決まってくる。

われわれのボスは誰か。顧客である。

○組織が存在するのは、組織自体のためではない。自らの機能を果たすことによって、社会、コミュニティ、個人のニーズを満たすためである。組織は目的ではなく手段である。したがって問題は、「その組織は何か」ではない。

「その組織は何をなすべきか、機能は何か」である。

それら組織の中核の機関、組織を働かせ、機能させるものがマネジメントである。

1920 年代シアーズが再び成功した秘密の一つは、顧客がそれまでとは違う場所にいることを発見したことであった。農民は自動車を持ち、町で買い物をするようになっていた。

顧客の変化

清水会社

車道の建設

顧客の増加

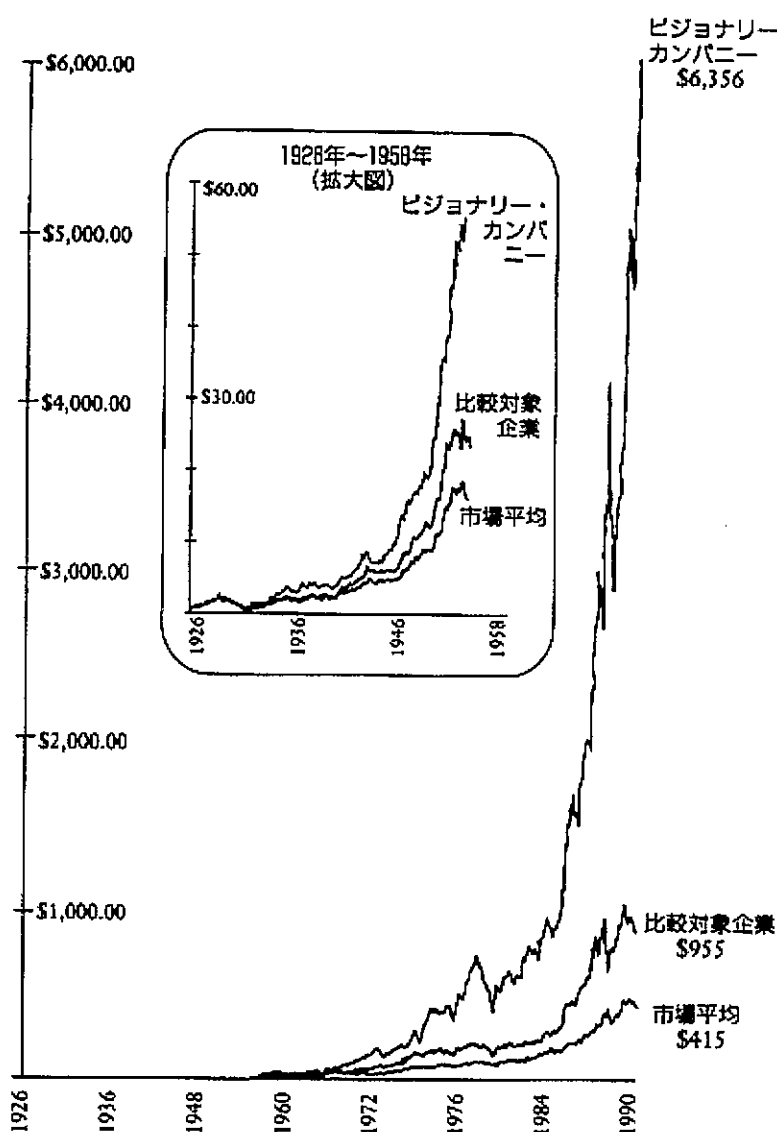
顧客の増加

組織に成果をあげさせる

## ビジョナリー・カンパニー① (トム・コリンズ)

| ビジョナリー・カンパニー | 比較対象企業        |
|--------------|---------------|
| ボーイング        | マクダネル・ダグラス    |
| フォード         | GM            |
| GE           | ウエスチングハウス     |
| ヒューレット・パッカード | テキサス・インスツルメンツ |
| IBM          | バローズ          |
| ソニー          | ケンウッド         |
| ウォルマート       | エームズ          |
| ウォルト・ディズニー   | コロンビア         |

チャート1A  
株式の累積総合利回り  
(元本1ドル、投資期間1926年1月1日～1990年12月31日)



開業の原因は  
何か、  
それを作って/成る

## (現代の経営 第5章 事業とは何か)

- シアーズ物語から得られる第一の結論は、**企業は人が創造し、人がマネジメントする**ということである。  
人以外の「力」がマネジメントするものではない。

人が作った組織、人がマネジメントする



同じような物的資源を使うチーム

一方は勝ち、

一方は負ける

—その理由は何か— **人である**

- 経済的な力(市場の力)は機会(チャンス)でもあり、それ自体は力であるが、それ自体では、事業が何であり、何をするかを決定しない。マネジメントは、市場の力に事業を適用させるだけであるといふのはばかっている。**市場の力を見い出すとともに、自らの行動によって市場の力を生み出す。**そしてそれぞれには必ず人を必要とする。シアーズは繁栄を続けるか衰退するか、生き残るか消滅するかを決める意思決定のために、**人を必要とした。**

- 具体的な表現が必要

抽象的な表現(あらゆる。管理する。明確にする。統合する…といった表現)からは、具体的な目的や現実は生まれない。

「利益最大化」という抽象的な表現は、あまりに一般的かつ曖昧なものとなってしまう、具体的な目的からはずれ、あらゆる目的を網羅するような抽象的な表現になっている。

- 事業の目的は外にある。

事業の目的として有効な定義はただ一つ。それは**顧客を創造することである。**

顧客が必要と考えるもの、価値と考えるものが、決定的に重要である。それらのものこそ**事業が何であり、事業が成功するか否かを決定する。**顧客が**事業の土台**であり、事業の存在を支える。

**顧客だけが雇用を創出する。**

市場は、神や自然や経済的な力によって創造されるのではない。  
**人によって創造される。従って事業の目的は外にある。**

○マーケティング(市場の受入れ) *顧客の創造*  
 「工場が生産したものを販売する」→「市場が必要とするものを提供する。」

○イノベーション(変化と成長) *価値の創造*  
 企業とは、成長、拡大、変化のための機関である。  
 より優れた、より経済的な財やサービスを創造する。

○生産性の向上  
 それは肉体労働によって実現されない。  
 逆に、生産性の向上は、つねに肉体労働をなくす努力、肉体労働を他のものに置き換える努力によってもたらされる。

○イノベーション(産業を一変させる変化)  
 ファスナー — 海上輸送の穀物袋向けに開発  
                   まさか衣料産業で成功するとは思わなかった  
 C P — B Kから生まれたものでなく、ノンバンクから生まれた  
                   当初、証券でありB Kでは扱えなかった  
 ファイバーケーブル — 電話会社でなく、ガラス会社のコーニングが開発

金融サービス業は、もう 30 年間もイノベーションを行っていない、  
 デリバティブは業界内のゼロサムゲームである。

## 1. アイデアからの発展

- ① 企業は人々の創造する
- ② 企業は利益の点から意義も説明を必要ない
- ③ 長期的な視点
- ④ 利益は条件によって目的ではない  
(天度)
- ⑤ 事業の目的は以下

## 2. 事業の目的

それと市場を区別する。

- ① 顧客を創造すること

これは市場環境における企業に必要

3. 事業家の行為は、人々の欲求を 有効需要 に変え、初めて顧客を生み、市場を生み出す

顧客が買収するを考えたもの。価値を考えたものへ決断に必要である。

4. 顧客が事業の土台となり、事業の存在を支える。

顧客が計画の適用を創出する。そして、組織の企業に資源を

投入し、その顧客に提供されるべき価値を供給するものである。

## 5. 生産性の向上

- ① 時間
- ② 製品とサービス
- ③ 労働と設備
- ④ 組織と活動のバランス

## 5. What is a Business?

作成日

作成者

3-7

### 1. The purpose of a business

- (1) marketing — to create a customer
- (2) innovation — as an organ of economic growth
- (3) productive — time, product mix, process mix  
organization structure
- (4) Risk taking — profit

2. Its purpose must lie outside of the business,  
it must lie in society since a business enterprise is  
an organ of society.

3. Marketing is the distinguishing, the unique function of  
the business. it is the economic revolution.

- 1 The enterprise as the organ of economic growth  
A business enterprise can exist only in an expanding economy, and business is the specific organ of growth, expansion and change.
- 2 The innovation is provision of better and more economic goods and services.
- 3 It may also a new and better product, a new convenience or the creation of new want.
- 4 Innovation extends through all forms of business.  
It is as important to a bank, an insurance company or a retail store as it is to a manufacturing or engineering business.

- 1 The productive utilization of wealth-producing resources.
- 2 Productivity: means that balance between all factors of production that will give the greatest output for the smallest effort.
- 3 Concept of productivity rather than labor is the only <sup>true</sup> productive effort.
  - (1) First there is time — man's most perishable resource.
  - (2) Product mix, combinations of the same resources.
  - (3) Process mix, what is the most productive utilization of its specific knowledge, ability, experience, reputation?
  - (4) not wasted the company's scarce resources
- 4 The Risk, in the original Arabic meant "earning one's daily bread"  $\hat{=}$  continuity
- 5 The business is not the maximization of profit, it is the avoidance of loss.  
business enterprise must produce the premium to cover the risks in its operation.

(現代の経営 第6章 われわれの事業は何か、何でなければならないのか)

- 事業とは何かの問は外部が答える。
  - (1) GE のウェルチに言った—No.1、No.2 以外の事業は捨てる
  - (2) 清掃会社に言った—それは、従業員の教育です
- 事業の本質 — 簡単な言葉
  - アメリカの電信電話会社(ATT) — 「われわれの事業はサービスである」
  - (考え抜かれた末の回答である、表面的なものでなく事実である)
- 正面から真剣に受け止めるべき客観的な事実
  - 顧客が見、考え、欲するものこそ事業の本質である
  - (企業の憶測ではない、決定権者の回答である、憶測と回答の違い)
- 事業の失敗の最大原因、市場の変化と対応
  - (事業とは何かの問を明確に発し、十分に検討しないこと、事業が成功している時に問う)
  - シアーズ・ロビンソン・フリードマン
- 顧客は何を買うか — キャデラックの例
  - (顧客は誰か、どのように買うか、ヒューズ Box メーカーの例)
- 顧客にとって価値とは何か、何に支払っているか
  - (正面から真剣に受けとめるべき客観的な事実、外部からの視点、キャデラックの成功とパッカートの失敗)
- デパートは、自分の店の顧客については十分なデータを持っていた。しかし、新種の膨大な消費者、デパートの営業時間中に買物に来られない顧客を満足させることはできなかった。
- 事業とは顧客の創造である。
  - 顧客にとってのニーズ、現実、価値から出発せよ。企業の目的は欲求の満足であると定義せよ。
- 消費者運動はマーケティングの恥である。
  - 長い間説かれて来たマーケティングとは何だったのか。
  - 消費者運動が強力な大衆運動として出てきたことは、それが実践されなかったということである。
- マーケティングの心得
  - (1) 顧客を買収しようとするなかれ (2) 製品が行えることにどのような市場があるか定義せよ (3) 自社の顧客だけでなく市場の顧客を対象に考えよ (4) 人口構造の変化を機会とせよ

## 仕事に必要な情報

21st Century

1. データを情報に変える。データを情報に変える者は本人である
2. 今日本は、知識労働者の必要とする情報を手に入れるのは、彼ら自身をとおして他にあるべきことを明らかにする。
3. 提供するべき情報は何か？ 自分が必要とするべき情報は何か、  
自分は何を必要とするか？ 人は自分に何を求めているか？
4. 仕事に焦点を合わせる 共通の課題に焦点を!!
5. 組織の外に求めなければならない情報  
内部の情報システムから得られる情報
6. 自分は何を提供すべきかという問題 と  
自分は何を必要とするかという問題は、  
簡単に見えて、実はこれほど難しい問題はない。
7. 外のデータを情報に変えられる  
新創、同友会、...

## シミュレーションの方法

### 1. 情報の体系化 —

整理して体系化しない限り、データは情報といへず、データにとどまる。

### 2. 同じ情報を目的により、異なる観点から体系化しなければならぬ

### 3. シミュレーションの情報の整理 — 目的により異なる体系化

(1) どの企業でもやっている、財務上およびマーケティング上の数字として使った

(2) 長期的な経営戦略のために使った

予期せぬ成功、予期せぬ失敗、予期せぬことすべてを明らかにするために使った

(3) インバースの業績を見るために使った

これは、事業部内それぞれの経営陣の昇進とポストの査定にも使った

(4) 事業部内それぞれの人材開発の業績を見るために使った

また、事業部内の経営陣の昇進判断の材料としても使った

### 4. 同じデータを違った角度、目的から見て、利用するとは、どういうことか

# 情報の選別と体系化の基本

## 1. それぞれの優先順位による情報の体系化

中心的事業分野は可なり

研究開発、マーケティング、人材開発、新製品、新サービス、大規模な契約

## 2. 蓋然性理論による情報の体系化

これはTQCの基本である。誤差内のことは例外とは峻別する考え、誤差内のことは可なり、行動は必要ない。データとして扱い、情報として扱うには足りない。

逆に誤差外の例外は情報である。何らかの行動を必要とする

## 3. 認知心理学による 閾値理論による情報の体系化

一定の数量の認識を越えない限り、判別や痛みの感覚がない。

一定の限界に達しない限り、意味のある現象と見る必要はない。データに比べて

threshold (threshold) the point just before a new situation begins

利益と売上の両方から一定期間内、連続的に発生し一定の水準を越える

## 4. 異常からなることの報告

## ドラッカーへの旅

(知の巨人の思想と人生をたどる)

著者 ジェフリー・A・クレイムズ 訳者 有賀裕子 2009年8月30日発行 ソフトバンク クリエイティブ株式会社発行

### 第3章 組織のほころび (61～頁を読んで)

企業の生き残りと繁栄を大きく左右する分野では、業績や成果についての目標が欠かせないのだ。(60 頁から引用)

1980 年代半ば、ドラッカーは「アメリカ株式会社」に深い憤りを感じていた。CEO たちが、あまりに法外な報酬を得ていたからである。彼等は何万人もの従業員を解雇する一方、自分は何百万ドルもの給与やストックオプションを手にしていただ。長期的な利益を犠牲にして足元の利益を増やそうとする。「強欲もいいところだ」(62～63 頁から引用)

記録的な人員カットが行われる中で、CEO の報酬が青天井で増えて行く。人材こそが企業にとっての最大の資産だという見方からは我慢のならないことだったのだろう。ドラッカーは、CEO の報酬は一般の働き手の 20 倍以内であるべきだというジェファースン流の理念であった。つまり企業がほころびだらけになってしまったということである。

組織のほころびを防ぐ

- ① 適材適所を心がけ、強味を最大限に引き出す
- ② 優先すべき仕事を紙に書き出す (但し、多くて 2 つまで)
- ③ 外向きの発想をする
- ④ 制度、方針、業務の手順などを見直す
- ⑤ 報酬のあり方を再検討する

(68～69 頁から引用)

「病院は、重い病気に苦しむ患者 (全体の 20%) 以外には真剣に対応しない」が病院の使命は、「痛みや苦痛を感じる患者に安心をもたらす」ことだとした。この使命は、患者全体の 20% を占める重患だけでなく、残りの 80% の患者をも尊重しているからだという。マネジャーの仕事は一般の働き手に具体的な指令を示すことで、それがなければ一般の働き手は組織の目標に向けて自分はどう貢献すべきか解らないのだという。使命をはっきりすれば、出来の悪い組織ですら、特定の分野で優れた成果をあげられる。

## デジタル化の意味

H26.10.08

日本の小売業全体の 2011 年の EC 化率は 2.83% (2013.9 経産省データ 3.1%) と発表され、ほぼ同時期のアメリカ 6.7%とイギリス約 9%と大きく遅れている。

1785 年頃、ジェームス・ワット等の発明した蒸気機関により、19 世紀の中頃から普及しはじめた鉄道は、距離を克服した。産業革命の生んだ鉄道が、経済と雇用を最も大きく変えるにいたったのは、距離を克服し、人の思考を変え、視野を変え、世界感を変えたからだとドラッカーは言っている。

これと並ぶ変化が e コマースだと言うドラッカーは、e コマースは距離を消したと表現する。

1946 年頃開発されたコンピューターは、約 50 年を経て、世界中のコンピューターを結ぶインターネットとして利用されはじめ、現在経済取引の手段として活用されている。

|         |             |      |              |      |                 |
|---------|-------------|------|--------------|------|-----------------|
| 蒸気機関    | 1785 年      | 50 年 | 1935 年       | 15 年 | 1950 年 (1970 年) |
|         | (ジェームス・ワット) |      | (初期の鉄道建設)    |      | (鉄道建設時代→)       |
| コンピューター | 1946 年      | 50 年 | 1996 年       | 15 年 | 2011 年 (2021 年) |
|         | (エニアック)     |      | (初期のインターネット) |      | (e コマースの普及)     |

e コマースは売り手はどこに居てもよい。顧客は売り手がどこにいるかを気にかけない。そして、世界最大の書店である売り手のアマゾンなども、注文がどこから来たかを気にしていない。残る問題は配達の違い化だけだとする。

## 原文

孙子曰：凡用兵之法，全国为上，破国次之；全军为上，破军次之；全旅为上，破旅次之；全卒为上，破卒次之；全伍为上，破伍次之。是故百战百胜，非善之善者也；不战而屈人之兵，善之善者也。

故上兵伐谋，其次伐交，其次伐兵，其下攻城。攻城之法，为不得已。修橧轂，具器械，三月而后成，距闾，又三月而后已。将不胜其忿而蚁附之，杀士三分之一，而城不拔者，此攻之灾也。故善用兵者，屈人之兵而非战也，拔人之城而非攻也，毁人之国而非久也，必以全争于天下，故兵不顿而利可全，此谋攻之法也。

故用兵之法：十则围之，五则攻之，倍则战之，敌则能分之，少则能守之，不若则能避之。故小敌之坚，大敌之擒也。

夫将者，国之辅也，辅周则国必强，辅隙则国必弱。

故君之所以患于军者三：不知军之不可以进而谓之进，不知军之不可以退而谓之退，是谓縻军。不知三军之事，而同三军之政，则军士惑矣。不知三军之权，而同三军之任，则军士疑矣。三军既惑且疑，则诸侯之难至矣，是谓乱军引胜。

故知胜有五：知可以战与不可以战者胜，识众寡之用者胜，上下同欲者胜，以虞待不虞者胜，将能而君不御者胜。此五者，知胜之道也。

故曰：知彼知己，百战不殆；不知彼而知己，一胜一负；不知彼不知己，每战必殆。



# 微分方程式

平成 27 年 10 月 14 日

参考図書 (微分と積分なるほどゼミナール 岡部恒治著 S58.6 壮光舎印刷刊)  
(すぐわかる微分方程式 石村園子著 1997.8 東京図書刊)  
(微積分のはなし 大村平著 1985.3 日科技連刊)

## 1. 将来予測

### (1) 化石・放射性元素

半減期  $y' = -ky$

減る速度  $y'$  は、現在量  $y$  と比例する。

これを積分すると、現在量  $y$  が求められる。  $y = C \cdot e^{-ky}$

### (2) 刺激と反比例などの微分方程式

- ① 刺激が変化するとき、その変化に対する(敏)感度は、もとの刺激の大きさに反比例する。 (ポルノ映画の製作会社) *前作より / 刺激への感度*
- ② 台風の進路予想 ベクトル (その点で進むべき方向と速さ)
- ③ 解曲線 (ベクトルを接線として持つような曲線)
- ④ 風の流れ、民族の大移動

### (3) 限界速度

落下物は空気の抵抗がないものとする、落下距離の $\sqrt{\quad}$ に比例して落下速度が増大する。

$2 \rightarrow 2^2 (4) \quad 3 \rightarrow 2^3 (8) \quad 4 \rightarrow 2^4 (16)$

ビルの屋上から落したリンゴの質量を  $m$  とすると、その作用している引力は  $mg$  ( $g$  は、地表付近の物体を引きつける重力の加速度で  $9.8 \text{ m/sec}^2$  である。)

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = mg \quad \frac{d^2x}{dt^2} \text{ はリンゴが地面へ向う速度の変化率 (加速度)}$$

しかし、空気抵抗が落下をやめさせる方に作用する。

空気抵抗の強さは物体の速度が比較的遅いうちは速度にほぼ比例し、物体の速度が速くなると速度の 2 乗に比例する。

従って、空中を落下する物体がある速度になると、引力と空気抵抗の力がちょうどバランスして、それ以上速度が増大しなくなる。

これを限界速度という。(パラシュートでの落下速度)

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = mg - k \frac{dx}{dt} \quad k \frac{dx}{dt} \text{ は空気抵抗}$$

$$\frac{dx}{dt} \text{ は速度であり、} \frac{dx}{dt} = v \text{ とすると}$$

$$mv = mg - kv$$

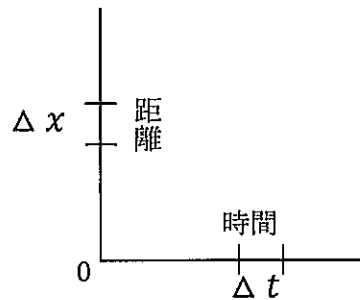
## 落下速度

経過時間  $t$

落下距離  $x$

落下速度  $\frac{dx}{dt}$

落下加速度  $\frac{d^2x}{dt^2}$



$\frac{dx}{dt}$  — 距離の変化 …… 落下速度  
 $\frac{dx}{dt}$  — 時間の変化

経過時間  $t$  で落下速度  $x$  を微分すると  $\frac{dx}{dt}$

例えば  $f'(x(t)) = at^2 + t$  (落下速度)

落下速度  $x$  を経過時間  $t$  で更に微分すると  $\frac{d^2x}{dt^2}$

例えば  $f''(x(t)) = at + 1$  (加速度)

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = mg - k \frac{dx}{dt}$$

$\frac{d^2x}{dt^2}$  はリンゴが地面のほうに向って落下速度を増して行くときの“速度の変化率”つまり、加速度を表わす。

落下速度  $\frac{dx}{dt} = gt$  (1)  $g$  は重力

位置の変化  $x = \frac{1}{2}gt^2$  (2)

(2) から  $t^2 = \frac{2x}{g} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$

これを(1)に代入  $gt = g\sqrt{\frac{2x}{g}} = \frac{dx}{dt} = gt = g\sqrt{\frac{2x}{g}} = \sqrt{2gx}$  となる。

すなわち落下速度は  $\sqrt{2gx}$

(空気抵抗がある場合)

$m, k$  は比例定数、 $-k \frac{dx}{dt}$  は空気抵抗

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = mg - k \frac{dx}{dt}$$

$\frac{dx}{dt} = v$  とすると、

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv \quad \text{となる。}$$

速度に比例する空気抵抗を受けながら落下する物体の運動方程式

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv$$

この両辺を  $m$  で割ると、

$$\frac{dv}{dt} = \frac{mg - kv}{m} \quad dv = \frac{dt \cdot (mg - kv)}{m}$$

$$\frac{m}{(mg - kv)} dv = dt$$

これは  $f(v)dv = g(t)dt$  となる。

左辺は  $v$  だけの関数なので  $v$  で積分することができ、右辺は  $t$  だけの関数なので  $t$  で積分することができる。

両辺をそれぞれ積分すると、

$$\int \frac{m}{mg - kv} dv = \int dt$$

$$\therefore -\frac{m}{k} \log(mg - kv) = t + c$$

が得られる。

$$\therefore \log(mg - kv) = -\frac{k}{m}(t + c)$$

$$\therefore mg - kv = e^{-\frac{k}{m}(t+c)}$$

$$\therefore v = \frac{1}{k} \left\{ mg - e^{-\frac{k}{m}(t+c)} \right\} \quad \text{となった。}$$

## 2. コスモスの増え方

- (1) 増える割合は、その時のコスモスの数に比例する。  
 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$   $\Delta x$   
 比例定数は  $m$

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

- (2)  $x$  年目に  $y$  本になったとすると、

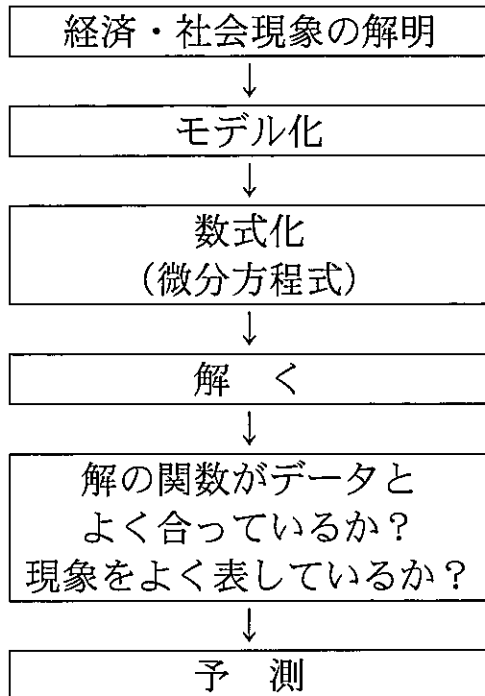
$$\frac{dy}{dx} = my$$

初期条件  $y(1) = 1$

- (3) 解く

$$y = e^{m(x-1)}$$

- (4) 解がデータに合っているか



## 例題

$y = x^2 + x$ が、微分方程式 $xy^1 - 2y + x = 0$ の解であることを示す

( $y^1$ を計算して、微分方程式の左辺に代入し、0になることを示せばよい)

$$y = x^2 + x \rightarrow y^1 = 2x + 1 \quad (y = x^2 + x) \text{ より}$$

$$xy^1 - 2y + x = x(2x + 1) - 2(x^2 + x) + x$$

$$= 2x^2 + x - 2x^2 - 2x + x = 0$$

故に解である。

$y^1$ は $y$ の微分  $y^1$ のこ

## 例題

$y = e^{2x}$ が、微分方程式 $y^1 - 2y = 0$ の解であることを示す

$$(e^{ax})^1 = ae^{ax}, (\log x)^1 = \frac{1}{x}$$

$$y = e^{2x} \rightarrow y^1 = 2e^{2x} \text{なので}$$

$$y^1 - 2y = 2e^{2x} - 2e^{2x} = 0$$

故に解である。

## 例題

$y = 2x^2 - 3x$ が、微分方程式 $x^2y^{11} - 2xy^1 + 2y = 0$ の解であることを示す

$$y = 2x^2 - 3x \rightarrow y^1 = 4x - 3 \rightarrow y'' = 4$$

$$y^{11} = 4$$

なので

$$x^2y^{11} - 2xy^1 + 2y = x^2(4) - 2x(4x - 3)$$

$$+ 2(2x^2 - 3x) = 0$$

故に解である。

$y''$ は $y'$ の微分

### 3. 微分方程式の解き方

(代数方程式)

方程式を解く — その方程式を満足させる未知数を見い出す

(微分方程式)

微分方程式を解く — その方程式が成立するような関数の形を見い出す

時間  $t$ 、速度  $v$ 、落下距離  $x$

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv \quad \text{--- ①}$$

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv^2 \quad \text{--- ②}$$

のように、導関数を含んだ方程式を、微分方程式という。

$\frac{dx}{dt}$  は、1 階の導関数

$\frac{d^2x}{dt^2}$  は、2 階の導関数

.....

$\frac{d^nx}{dt^n}$  は、 $n$  階の導関数

これに対して、

$\frac{dx}{dt}$  は、1 次の導関数

$\left(\frac{dx}{dt}\right)^2$  は、2 次の導関数

.....

$\left(\frac{dx}{dt}\right)^n$  は、 $n$  次の導関数と呼ぶ

$\frac{dx}{dt}$  は、1 階 1 次の導関数

$\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^3$  は、2 階 3 次の導関数

$\left(\frac{d^nx}{dt^n}\right)^m$  は、 $n$  階  $m$  次の導関数と呼ぶ

#### 4. 変数分離形

※抵抗を受けながら落下する物体の運動方程式

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv$$

この両辺を  $m$  で割ると

$$\frac{dv}{dt} = \frac{mg - kv}{m}$$

さらに変形すると

$$\frac{m}{mg - kv} dv = dt$$

これは  $\underline{f(v)dv = g(t)dt}$  の形となっている。

$$\rightarrow \frac{dt}{dv} = \frac{m}{mg - kv}$$

左辺は  $v$  だけの関数なので  $v$  で積分することができ、右辺は  $t$  だけの関数なので  $t$  で積分することができる。

両辺をそれぞれ積分すると

$$\int \frac{m}{mg - kv} dv = \int dt$$

$$\therefore -\frac{m}{k} \log(mg - kv) = t + c$$

$$\therefore \log(mg - kv) = -\frac{k}{m}(t + c)$$

$$\therefore mg - kv = e^{-\frac{k}{m}(t+c)}$$

$$\therefore v = \frac{1}{k} \left\{ mg - e^{-\frac{k}{m}(t+c)} \right\}$$

となり、 $v$  を  $t$  の関数として表わせる。

これを微分方程式の一般解という。

複利の計算

ある瞬間の現在高に比例して利息が付加されていく場合の総額を  $x(t)$  で表わし、

$$\frac{dx}{dt} = ax$$

により  $x(t)$  の変化を明らかにする。

この式は変数分離形の微分方程式で、 $x$  の関数と  $t$  の関数を

$$\frac{dx}{x} = a dt \text{ と両辺に分離し、}$$

$$\int \frac{dx}{x} = \int a dt$$

$$\therefore \log x = at + c$$

$t=0$  のとき、 $x=A$  として

$$x = Ae^{at}$$

細菌の増殖、細胞の分裂、複利の元利合計など

## 5. 減衰曲線

温度のある物体の温度の下り方

$$-\frac{dT}{dt} = kT, \quad \frac{dT}{dt} = -kT$$

T : 外気との温度差、t : 時間

ある瞬間の温度差 T に比例して、T が減少するので  $\frac{dT}{dt}$  にマイナスがついている。

水中に射し込む光は、途中でだんだん吸収されてしまう。方程式に書けば

$$\frac{dB}{dx} = -kB$$

B : 明るさ、x : 水深

## 6. 複利計算

生れたねずみがぜんぶ育つものと仮定すると、1つがいのねずみは1年後には7,000匹、3年後には3億匹に増えるという。

複利で増加してゆく量を  $x$  とすると、  
 $x$  は時間の経過につれて増大してゆく、  
ある瞬間に  $x$  が増加する割合は、そのときの  $x$  に正比例する。

すなわち  $\frac{dx}{dt} = ax$  の関係がある。

元利合計  $x$  に比例して利息がつき、増加する。

つまり、 $\frac{dx}{dt}$  は元利合計の増加率（単位期間に付加される利息）を表わし、  
 $a$  は利率を、 $x$  はそのときの元利合計を表わしている。

## 複利計算

$x$  は時間の経過について、どのように増大していくか？

ある瞬間に  $x$  が増加する割合はそのときの  $x$  に比例するので

$$\frac{dx}{dt} = ax \text{ の関係となる} \quad ①$$

$\frac{dx}{dt}$  は、元利合計の増加率 (単位期間に付加される利息)

$a$  は、利率

$x$  は、そのときの元利合計

$x$  が経過時間  $t$  について、どのように変化するかわかるためには、

$x(t)$  の関数形 (積分できる式) を探し求めたい。

式①は、 $x$  を  $t$  で微分した形なので、 $x$  の形を知りたいには、

この式を  $t$  で積分すればよい 等である。 ところが、

右辺の  $x$  は  $t$  のどのような関数かわからないので、 $dx$  も  $dt$  に

小さくても一歩前の値とに扱うために ①式を変形する

$$\frac{dx}{x} = a dt \quad ② \quad t \text{ と } x \text{ が微小変化の関係とで示される}$$

$x$  に積分する

$$\int \frac{dx}{x} = \int a dt$$

$$\int \left(\frac{1}{x}\right) dt = \int (a) dt$$

積分を実行すると、

$$\log x + C_1 = at + C_2 \quad \text{となる}$$

$$\log x = at + C_3 \quad (C_2 - C_1 = C_3 \text{ とする})$$

この式は

$$e^{at+C_3} = x$$

すなわち

$$x = e^{at} \cdot e^{C_3} \quad \text{を表わす。}$$

$$t=0 \text{ のとき } x=A \text{ とすると } e^{C_3}=A$$

$$x = A e^{at} \quad \text{の関係となる}$$

これから、 $t$  の関数としての  $x$  の式である。

たとえば、1分あたり  $\frac{1}{10}$  の割合で増殖  
している細菌の一群がある。

10日で1刻の利上げ

10時間後に1は何倍になっているか

365日で1%の利上げ

$$a = 0.1/\text{分}$$

$$a = 0.1/10\text{日}$$

$$t = 60\text{分}$$

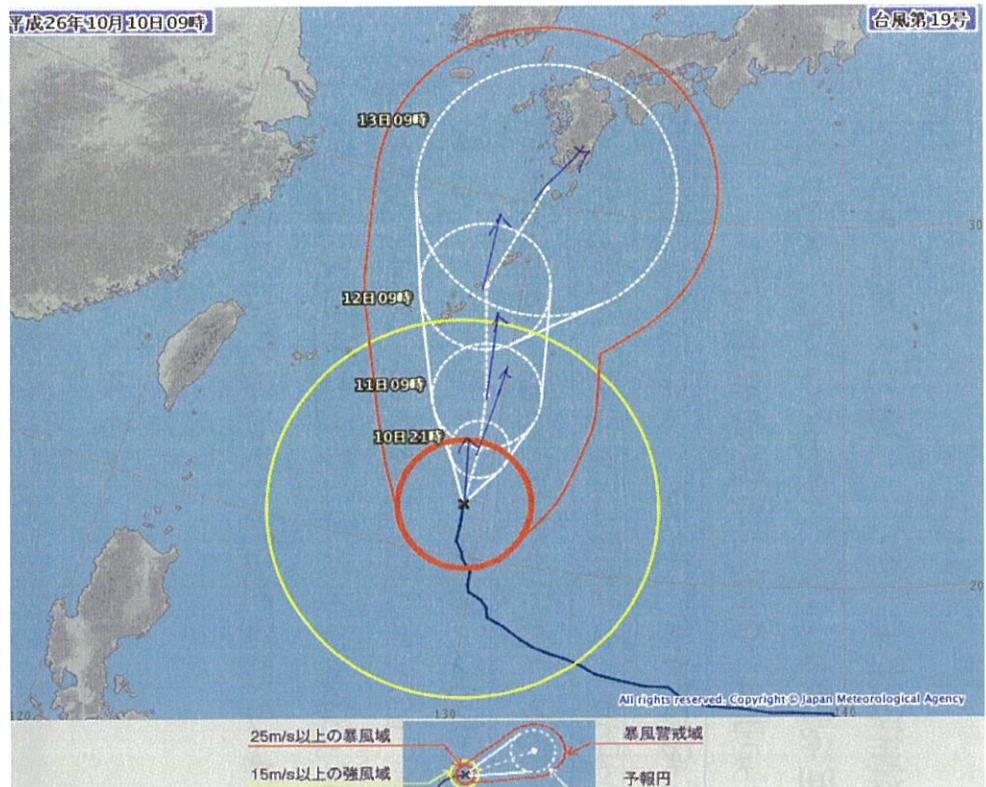
$$t = 365\text{日}$$

$$A e^{0.1/\text{分} \times 60\text{分}} = A e^6 = 403A$$

$$A e^{\frac{0.1\%}{100} \times 365} = 38.47A$$

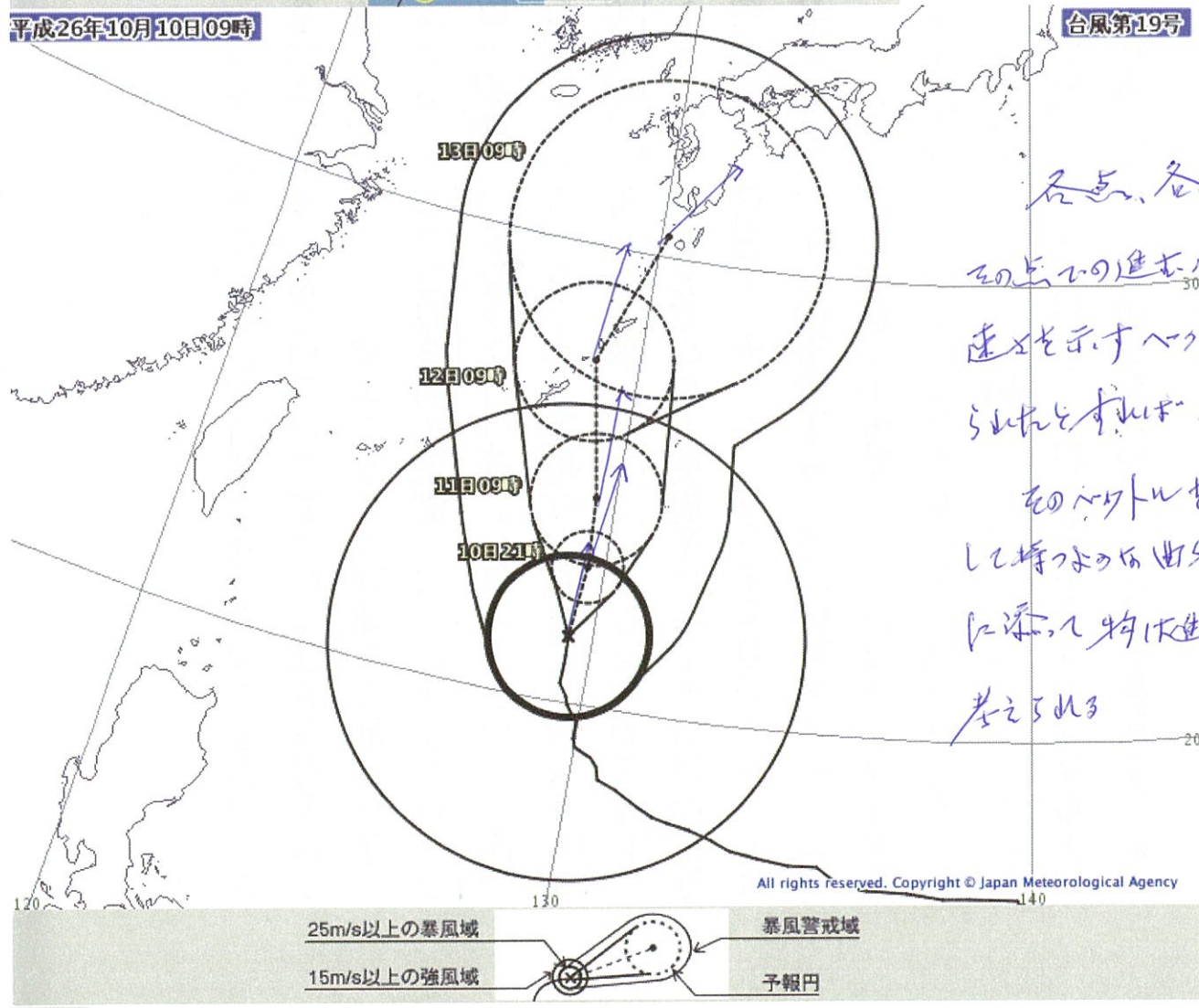
10時間後に403倍となる。

$$1.1A^{\frac{365}{100}} = 32.42A$$



変化する台風の動きを  
ベクトルでとると

距離  
位置  
|  
速度  
|  
加速度



各点、各点で、  
その点での進む向き方向と  
速さを示すベクトルが与え  
られたいわゆる、  
そのベクトルを接線と  
して持つような曲線(解曲線)  
に添って物は進むだろうと  
考えられる

非表示  
台風第19号 (ヴァンフォン)  
平成26年10月10日09時45分 発表

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| ＜10日09時の実況＞ |                    |
| 大きさ         | 大型                 |
| 強さ          | 非常に強い              |
| 存在地域        | 沖縄の南               |
| 中心位置        | 北緯 21度25分(21.4度)   |
|             | 東経 128度25分(128.4度) |

# 対数関数の微分 (導関数を求める)

$$\text{導関数の定義} \quad f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

より

$$(\log_a x)' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\log_a(x+h) - \log_a x}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\log_a(x+h)/x}{h} \quad \leftarrow \text{引き算が割り算に!!}$$

$$\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \log_a \left(1 + \frac{h}{x}\right) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{x} \cdot \frac{x}{h} \log_a \left(1 + \frac{h}{x}\right)$$

$$= \frac{1}{x} \lim_{h \rightarrow 0} \log_a \left(1 + \frac{h}{x}\right) \frac{x}{h}$$

$$\log_a M^k = k \log_a M$$

Mのk乗は  $\log_a M$  のk倍に!!

ここで、 $h/x = k$  とおく、 $(\log_a x)' = \frac{1}{x} \lim_{k \rightarrow 0} \log_a (1+k)^{\frac{1}{k}}$  とする。

ここで、 $k$  が 0 に近づくとき、 $(1+k)^{\frac{1}{k}}$  は、ある一定の数  $e$  に近づく。

つまり、 $\lim_{k \rightarrow 0} (1+k)^{\frac{1}{k}} = e$  である。  $(\log_a x)' = \frac{1}{x} \log_a e$

となり、底  $a$  を  $e$  にすれば、 $(\log_e x)' = \frac{1}{x} \log_e e = \frac{1}{x}$  とする。

## e の登場

$$\lim_{k \rightarrow 0} (1+k)^{\frac{1}{k}} = e$$

k を限りなく 0 に近づけていくと -----

| k の値        | $(1+k)^{\frac{1}{k}}$ の値                                                                       |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.1         | 2.59374246 ----                                                                                |
| 0.001       | 2.716923932 ----                                                                               |
| 0.000000001 | 2.718282052 ----                                                                               |
| ↓           |                                                                                                |
| 0           | <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><math>e = 2.718281828</math></span> ----- |

## 対数関数の導関数

(自然対数の場合)

(底が e である場合)

$$(\log_e x)' = \frac{1}{x} \log_e e$$

$$= \frac{1}{x}$$

真数の逆数が log の外に



対数は微分すると分数になる

$$(\log_a x)' = \frac{1}{x} \log_a e$$



e は実数だから

## 合成関数

2つの関数  $y = g(u)$  ,  $u = f(x)$  に対して

前者の式に、後者の式を代入してできる関数

$$y = g(f(x)) \text{ をいう。}$$

## 合成関数の導関数

$$\{g(f(x))\}' = g'(u) f'(u) \text{ である。}$$

つまり、合成関数  $y = g(f(x))$  の導関数は、

$g(u)$  を  $u$  で微分し、 $f(x)$  を  $x$  で微分して

得られる2つの導関数の  $g'(u)$ 、 $f'(x)$  の積である。

# 対数微分法

$y = x^p$  の微分 対数で表す

$$\log y = \log x^p = p \log x$$

(左辺)

(右辺)

$\log y$  と  $y = x^p$  の合成関数

$p \log x$

↓  $x$  の微分

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

$x$  の変化を考えると  
 $y$  の変化する関数と  
 考える

→  $y$  の関数である

$\log y$  と  $y = x^p$  の合成関数

↓  $y$  の微分

↓  $x$  の微分

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

$$y'$$

↓ かけ算

$$(\log y)' \cdot y' = \frac{1}{y} \cdot y' = \frac{y'}{y}$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{p}{x}$$

$$\text{したがって } y' = \frac{p}{x} \cdot y = \frac{p}{x} \cdot x^p = p x^{p-1}$$

$$y' = p x^{p-1}$$

$$y = x^p$$



# 双曲線関数

微分しても変わらない対数関数  $y = e^x$

双曲線関数 (hyperbolic function)

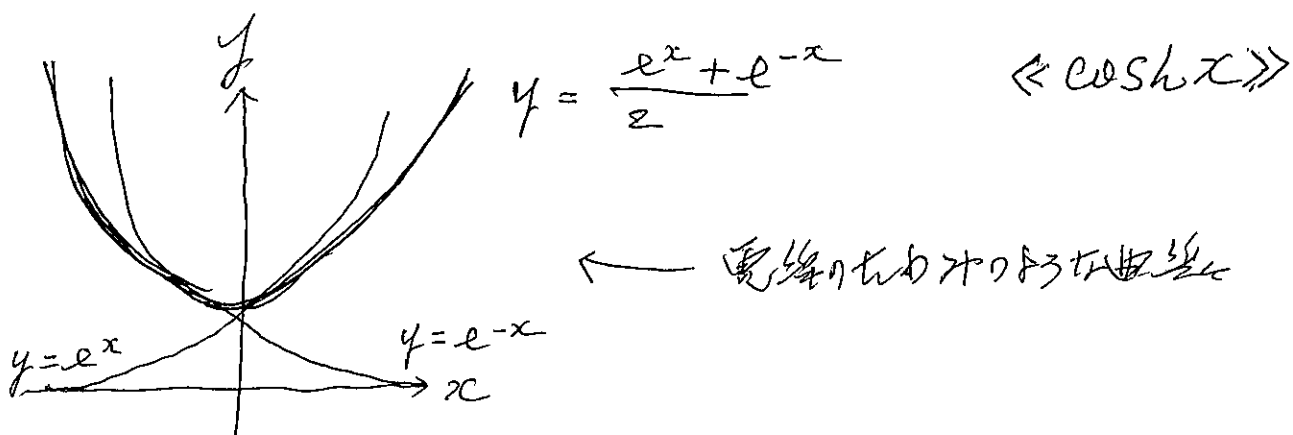
$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \quad \text{hyperbolic sine}$$

$$\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2} \quad \text{hyperbolic cosine}$$

$$y = \cosh ax = \frac{e^{ax} + e^{-ax}}{2} \quad \text{のグラフは}$$

電線や吊り橋とかの重力で垂れ下がったような曲線となる。

このような曲線を ~~懸垂~~ 双曲線という。



## 放射性元素の半減期

(1) 半減期 この元素が元の半分に減るのに何年かかるか

20年が半減期の元素から

100g      50g      25g      12.5g

0年 → 20年 → 40年 → 60年 →

12.5gが残っているのは、

その生物は、死後60年

半減期 というのは、崩壊速度をとり、「速度」である。

(2)  $C^{14}$  の半減期は 5568年

連続的に複利が増加する現象

$$y = Ae^{-at}$$

$A$ は  $t=0$  の時の  $y$  の値、  
つまり元金に相当する

(1) 「あき期間」ごとに複利で段階的に減少してゆき場合の残高は、

$$y = A(1-\alpha)^x \quad \text{--- ①}$$

「あき期間」を  $k$  等分して、それぞれ  $\alpha/k$  の率で減額していく。

「あき期間」後には  $1$  の元金から

$$\left(1 - \frac{\alpha}{k}\right)^k$$

の関係となる。

(2) 「あき期間」後に、この値が段階的に  $1$  ステップだけ減少した値に等しいとすれば、 $\alpha$  と  $a$  の関係には

$$1-\alpha = \left(1 - \frac{a}{k}\right)^k$$

の関係が成り立つ。

(3)  $k \rightarrow \infty$  とすると

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{a}{k}\right)^k = e^{-a}$$

$$1-\alpha = e^{-a}$$

(4) これを①に代入して  $y = A(e^{-a})^x = Ae^{-ax}$