/考え方

第13回　コンセプトの改革と制度

(会計制度と監査)

会計と経営のブラッシュアップ
平成27年3月22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。(財務会計論ⅠⅡ　佐藤信彦外著　H23年4月中央経済社)(ゼミナール現代会計入門第9版　伊藤邦雄著　H24.3日本経済新聞社発行)(公認会計士試験論文式財務諸表論第5版　石井和人著　H22.10中央経済社)(未来企業　ドラッカー著上田惇生訳　1992.8ダイヤモンド社)(経営論集　ドラッカー著上田惇生訳　1998.7ダイヤモンド社)

Ⅰ．適正なフィルターにより正確化する会計情報

①国際会計基準　—　金融商品取引法　—　内部統制制度
②会社法　—　大会社の会計　—　中小企業の会計指針
③監査制度　—　会計監査人監査　—　監査役監査

1．会計の基礎的前提（各フィルターを経て正確な報告がされる）

有用な情報の提供　（作成者側の重視？）

フレームワーク・会計観

質的な保証
(目的適合性)
(中立性)
(信頼性)

構成要素
(資産)
(負債)
(純資産)

会計公準
(計算上の前提)

会計基準
(基本原則)

一般的規則
(市場や法の規則、慣習など)

会計の受託責任　（利用者側の重視が必要？）

監査制度

会計監査人監査

内部統制監査

監査役監査

⇓

真実な報告

2．会計の目的と会計の枠組（概念フレームワーク）

(1) 会計の目的は利用者に**信頼性**と**有用な財務情報を提供**することである。
(2) 会計の目的に従った**会計観(大きな枠組)**が必要であり、それを財務会計の**概念フレームワーク**という。これは会計の世界である。
(3) 財務会計の概念フレームワークの大枠の下に**会計公準を前提**とし、計算等のルールである**会計基準等**が形成される
会計基準は、独立した基準の寄せ集めではなく、ひとつの大きなフレームワークの一環として作られる必要がある。

企業活動の数値化を取り巻く構図(私のイメージ)

有用な情報の提供

フレームワーク・会計観

― 会計の世界 ―

質的な保証
目的適合性　(将来：意思決定能力)
信頼性　(過去：誤謬や偏りのない公平性)
中立性

構成要素
財産 ―(資　産)
　　 ―(負　債)
資本・純財産 ―(元　入)
　　 ―(損　益)

会計公準
(計算等の前提)
企業実態の公準
継続企業の公準
貨幣評価の公準

会計基準
(基本原則と基準)

一般的制約
(市場や法の制約など)

フィルターの充実

フィルターは楽しいか―
〃　監査法か
〃　SEC法か

(4) 財務報告の目的

IFRSは**財政状態**を重視し、B/S（財政状態計算書）を起点として、P/L（包括損益計算書）の説明を経て財政状態を考える**資産負債観**を持っている。
企業自体の観点から、資金提供者などの投資意思決定における有用性に資する財務報告を目的とする**（企業主体論）**
企業価値（時価評価）を重視した**将来思考**と言える。

一方、日本の会計は**財政状態**よりも**経営成果**と**投資ポジション**を重視する。
投資ポジションでは、その投資がリスクから解放された時点で、業績（投資の効果）を認識するという**純利益（業績）**を重視している。
投資ポジションとは何か、経営成果の累積又は純財産と考えるのか。
（未実現利益、評価差額金など）

(価値を創造していきる一)　3

作成日　・　・
作成者

II、コンセプト革命　　1998.7 ドラッカー 经営論集

1、経営 物の考え方が変わる

(1) 機械なのか、コンセプトなのか　― 機械ではなくコンセプトである。

(2) 四つの新しいコンセプトと未来の企業

① 統計的品質管理　SQC
② 活動基準原価計算　ABC
③ フレキシブル生産
④ システムズ・アプローチ

標準化と柔軟性
生産という価値の創造

(3) つぎはぎは後れをとるだけである

新しいコンセプトを製造、経営のコンセプトとする必要がある。

〃社会ズ外の考え方を大きく進化させる

↓

それは新しい発想である。

(4) 重要なことは、これら四つのコンセプトのすべてが、

生産性を成果として定義し、

製造を、原材料に経済的な価値を加えるプロセスとしてみていることである。

四つのコンセプト　① 生産性
② 付加価値

2、コンセプトを変えるとは

会計 ⟶ 価値の記録

作成日 . .
作成者

3 統計的品質管理がもたらすもの (SQC)

(西洋の伝統を排除した経営)

(1) 製造の道具でなくて、工場内の社会構造に対し、大きな影響を与える。

品質と生産性の向上を製造プロセスに組み込むための体系的方法。

(西洋の伝統を排除する)

(2) 具合の悪いところを見つけ、原因を明らかにする。

機械の調整か、塗装ガンの汚れか、溶融炉の過熱かを明らかにする。

サンプル検査によって行ない、直ちに見つけ、その場で解決する。

(3) どのような手直しについても、それが製造プロセス全体に及ぼす影響を直ちに明らかにする。

(4) SQCの導入は、直接工の増加をもたらすが、検査工や修理工のような間接工の大幅な減少をもたらす。

SQCによって、直接工は、自らの仕事を自ら管理することが可能になり、しかも、それが必然になる

ひと握りの訓練担当者がいればよい。

(5) 製造の2つのアプローチ

① テイラーの科学的管理論によるエンジニアリング的アプローチ

② メイヨー、ハーバード(レスリスバーガー)等による人間関係論的アプローチ

→ SQCが①②を合体させた。

(6) それは 品質と生産性の向上となり もう一つ大仕事の面倒をみてくれる。

作成日 . .
作成者

4 活動基準原価計算 (別のところで)
(ABC)

統計的品質管理 (SQC)

(1) 工場の社会構造を変える

(2) 日本のメーカーが最初に実践

(3) SQCを製造の道具として使う
それは工場内の社会構造に対し、
大きな影響を与える

(4) シューワートサイクル・デミングサイクルと呼ばれ、
日本語でいう継続的なカイゼンである

(5) SQCのもたらす工場内の社会的
変化が生産性を向上させる
日本のメーカーの

(6) SQCのもとでは、間接工や職長がほとんど必要なくなる。ひとにぎりの
訓練担当者がいればよい

テイラーやフォードが描いた理想の工場

(7) SQCは、情報と責任を正しく位置づける
品質と生産性と仕事の価値

工場が理想としてきたこと

三つのことの実現

(8) 二つのアプローチしかなかった
(イ) 科学的管理法 (エンジニアリングアプローチ)
(ロ) 人間関係論的アプローチ
SQCがこの二つを合体させた

基本的な方法論の不完全、不足
人間を人間として活用する方法論

品質と生産性を製造プロセスに組み込む

(9) SQCの厳密な統計的方法論
情報の提供、提案制度

作成日　．　．
作成者

5　フレキシブル生産　小型艦隊の組織構造
（工場の組織構造の変化）
フレキシブル

(1)　規格化と多様化の同時実現

①　ヘンリーフォードは（黒ならばどんな色でもどうぞ）
多様化には時間と金がかかるので、消費者はそれを負担する気持ちはないだろうと言っていると考えた。　現在においても、人は、規格化すれば低コストですみ、多様化すれば高コストになると考えている

②　GMは、色の選択と毎年のモデルチェンジを追加コストなしに行った
そして　のフォードに勝った
それは当時の新しい原価計算によってであった　フレキシブル生産

(2)　現在では　規格化した部品から、多様な最終製品を生産している
(1)の①と②は同時に満足できる

(3)　今日の工場は、一隻の巨大戦艦である
未来の工場は、　製造プロセスや作業を核とする
小型艦隊である
全体の指揮命令権は存在するものの、
各チームが、それぞれの指揮命令権をもつ。

各チームが、それぞれ規格の利点を享受するとともに、
工場全体が、多様化のための柔軟性を発揮する。

こうして、製品や設計の迅速な変化、市場の要求への迅速な対応、オプションや特注品の低コストの生産が可能となる。
そのような工場はまだない。誰も作っていない。
しかし、この小型艦隊という新しいコンセプトの組織構造に向けて動き出している。
そのために情報とコミュニケーションが必要になる

作成日 . 7 .
作成者

6 システムズ・アプローチが変えるもの

全体を管理するか……自分の手ですべてを管理しない

(1) 自分の手ですべてをコントロールしようとしない

フォードの作り上げた怪物ではない

(2) 一方に独立した供給者があり、他方に顧客がいる。

サブシステムのほとんどは独立させたままである。

(3) 製造の計画と日程は、マークス・アンド・スペンサーのように最終顧客の手に渡るところから始める。

在庫は情報によって管理し、連続した流れの中の必要悪として扱う。

(4) 工場を、原材料の仕入れに始まり、製品の出荷で終わるものとして理解してはならない。

工場は最終段階から、逆にたどって設計すべきものであり、大きな流れの一部として管理すべきものである。

(5) システムにかかわる問い

工場のどこで余裕が必要か、

どこで調整するか

ある部分において遅れやリスクを最小化するためには、他のどの部分において何を犠牲にするかである。

作成日 . .
作成者

8 ホンダの例

(1) ホンダがアメリカ市場向けの高級車アキュラの製造を決定したとき、最大の問題は

① 既存のディーラー網に依存するか

② 金をかけ、新しいリスクを冒して新しいディーラー網をつくり、新しい市場セグメントをつくりあげるかということであった。

(2) それはマーケティングの問題であった。

ホンダは、その意思決定を、設計、エンジニアリング、製造、マーケティングの人間から成るチームによって行った。

こうしてディーラー網が新設された。

製造上の考慮からだった。独立した販売サービス網をもったほうが、ホンダの製造上の能力を最も発揮できるからだ。

(3) そのためには経営が、システムとしての製造を熟知している必要がある。

採用後の数年間、新卒者はすべて工場の仕事につかせるという日本のメーカーを見習う必要がある。

(4) これからも、すべての中心は製造にあり続ける

製造がすべてのものを購い、すべてのものに報いるための経済的な価値を生み出す。

製造のコンセプトが与える最大の影響は、製造のプロセスではない。製造のシステム、それは社会的人間的領域となる。

これからのメーカーを率いる者は、製造の知識や経験を持たない財務や、マーケティングや、法務のスペシャリストではなくなっていく。

9. 四つのコンセプトの特性

工場を別の側面からとらえる

(1) SQCでは、独自の道具と言語を持ち、

① 工場とは人間が働く場所である。テイラーやフォードが描いた近代工場。
その工場内の社会的変化、共同体中心。品質と生産性と仕事の関係の実現
② SQCにおいては思考は必要ない。実行しなければならない
テイラーの科学的管理法とシアーズ・ローハーバードの人間関係論はアプローチ
品質と生産性を製造プロセスに組み込むための方法論がSQCである

(2) 原価計算(ABC)では、独自の道具と言語を持ち

① 工場とは仕事が行われる場所である。人間でもはつかねずみでもよい

② 原価計算においては分析しなければならない

(3) フレキシブル（小型船隊）のコンセプトでは、独自の言語と道具を持ち

① 工場とは仕事が行われる場所である。人間でもロボットでもよい
変化に対応する場所、すみやかに行動できる場所である
② フレキシブル生産においては、仕事の流れを分析し、組織を再設計しなければならない。固定化は最も避けるべきである。

(4) システムズアプローチにおいては、独自の道具と言語を持ち。

① 場所さえ意味しない

② 原材料に経済的価値を付加するプロセス全体のことである

③ それは最終消費者に至るプロセスの全体を理解してはじめて設計することができる

それが製造のプロセス

④ 徹底的に考えなければならない

(5) 最も重要なことは、製造とは一つの総体、すなわち部分の和を超えたものとの認識である。それは単なる集合体ではない
部分の動きに関心を持つのではなくて、成果を出すものはプロセス全体である

作成日 11 . .
作成者

Ⅱ、明日のために　Management New Paradigms
Tomorrow's hot issues 21C

1、21世紀 生死を分ける致命的な問題 the New Realities

競争力、戦略、指導力、クリエイティブ、チームワーク などの経営テクノロジー

こんなことは 大きな問題ではない　21世紀に挑戦すべき事柄が

問題なのである。　— それは予測でも未来でもない。—

21世紀への
新しい挑戦 — 挑戦しなければ取り残されるだけ!!

この本は
This book is thus a Call for action. There are different

In most cases they are not odds and incompatible with

what is accepted and successful today.

We live in a period of Profound Transition — and change

are more radical than anything. 第二次産業革命、大戦後、大不況

Reading this book will upset and disturb a good many people,

as Writing it disturbed me.

— a change in the Mindset of organization as well as indivi-duals.

2　How to use this book?

First ask: "What does these issues, these challenges Mean

for our organization and for me?" you have though,

, and Ask: "What action should our organization and I"

, and Then "Go to work"

3 Management New Paradigms

(1) Assumption Matter

The assumptions largely given by scholars, writers, teachers, practitioners, but the most important is assumes to be Reality.

We need the true disciplines (assumptions), if it is not fit the realities

Because, the paradigm has no impact on the natural universe.

But, a social discipline such as management deal with the behavior of People and Human institutions.

(2) Differ from natural laws, The social universe has "a social rules". It's subject continue "Change".

At this means that assumptions (disciplines) That were valid yesterday can become invalid, indeed, totally misleading in no time at all.

(3) ONe right organization (even the team), is no longer tenable (no longer もはや〜ない tenable 存在する.維持する 意味がある.)

And a "Change" in the basic assumptions matters even more. (前提とするものすら変化する)

9 Technologies and End-Users are Fixed and Given

(1) Technologies — End-Users

the Past
its distinct and separate tech.
the chemistry its own unique tech.
one's own industry only
the Present
technologies outside its own field
Bell Labs's greatest achivement: the transistor

(2) By now these assumption have become untenable (not defend against attack)
For example, automobile industory which increasingly has become dependent on electonics, on the computer.

(3) Untill the first half of the 20th century, it could be taken for granted that technologies outside one's own industry has no, or at least only minimal, impact on the industry

(4) Bell's transistor, the main users were outside of telephone system

(5) There were two ways of getting fed: cooking for oneself at home or going out to a restaurant.

Management, in other words, will increasingly have to be based on the assumption that neither technology nor end user is a foundation for management policy. They are limitations.

第13回　われわれの計画は何か ？

25 26 27 （計画と未来）

（積　分）

会計と経営のブラッシュアップ
平成27年3月23日
山内公認会計士事務所

1．未来は予測できないことの認識（ドラッカー 5important questions から要約）

計画で未来を決めることは馬鹿げたことである。セントオーガスティンが言ったように、「未来を祈ってもよい、しかし**成果のために働け**」である。ドラッカーが言うように、「計画どおりにはいかない。計画どおりにいくと思うのは愚か者である。**未来は誰にもわからない。**」

2．ヴィジョン（目標）は行動を決めることができる

目標は包括的で、一つのものである。**もし 5 つの目標があれば、**なにも無いのと同じである。例えば、「健全な社会の構築と人生の質の向上」といった感じのものである。**しかし、目標が結果に対する行動と資源の効率化を絞り込む。**そして未来を形造ることができる。

3．博物館の例

ヴィジョン：　世界的な多様性のある文化遺産による人々の心の向上
ミッション：　人々をここに集める
ゴール１：　文化遺産の収集活動
ゴール２：　展示による人々の新しい発見の促進
ゴール３：　来館する人々の拡大のための活動
ゴール４：　文化遺産及び設備の維持管理
ゴール５：　長期的な財政基盤の維持

4．効果的な計画のための５つの要素

廃　　棄：　時間を使わない仕事、対象の決定、中止する仕事をさがす
集　　中：　集中が仕事を強化する、最大の成果は集中から得られる
イノベーション：　明日のための本質的な仕事、明日のための機会を見つけ、働く
リスクテイク：　極度に保守的にならない、長い目で見て正解に向かって失敗から学ぶという態度
分　　析：　実施したことの分析、実施したことの評価と改善

○ 働く人たちが、最善の仕事を行ううえで必要とするものが何であるかを マネジメントに教えることのできる者は、職長、主任などと呼ばれる 第一線の現場管理者だけである。

○ 卓越した仕事が行われるか、凡庸な仕事に終るかを決定するのも、従業の配置や訓練、組織の能力次第である。
有能で力のある人間でなければ行うことはできない。

○ 問題は、現場管理者の仕事が設計されていないことである。
現場管理者の仕事は、ごったまぜである。数10年にわたる無定見の所産である。

○ 悪いことには、マネジメントは現場管理の最も重要な仕事は、現場の人間関係であるといいながら、~~実~~実際には書類作りの上手な者を昇進させている。

○ 現場管理者は、昔の「親方」から引きつぐべき権限をすべてというほど引きはがされている

① 部下の仕事を組織する役割 ⟶ インダストリアルエンジニア
② 部下のマネジメント、配置、訓練、採用 ⟶ 人事部門
③ 製品管理、品質管理、原価計算 ⟶
④ 部下の規律にかかわる権限 ⟶ 労働組合

作成日 . .
作成者

1 What the supervisor needs

(1) First of all is clean cut objectives for his own activity. these objectives must be focused directly on the objectives of the business.

(2) adequate promotional oportunities and a rational promotion system. 70% they see no opotunities no matter how well they do

(3) The supervisor needs manager status. The management listens to him and takes him serious ly.

(現代の経営　第 26 章 専門職)

○ 専門職のマネジメント、どのようにマネジメントするか
- (1) マネジメントと一般従業員、そして専門職(専門家職員)
- (2) 専門職はマネジメントの一角か、
- (3) マネジメント的視点、全体と部分、マネジメントは他人の仕事に責任を持つ
- (4) 仕事の目標の違い、専門職は自分の仕事に責任を持つ

○ 専門職と仕事の成果
- (1) 生産的な存在のための 5 つの条件
- (2) 専門職の目標と事業上の目標の整合
- (3) 専門職の目標と専門家の目標、専門家的立場で意見を出す

○ 専門職の配置
- (1) 配慮すべきこと、自由に行わせること
- (2) 企業の内と外、企業内部、外部における専門家としての価値
- (3) マネジメント的視点、専門家的認識、自分の仕事に責任を持つ

○専門職はマネジメントの一角である。
物的資源としての労働力など存在しえないというのが本書の基本命題!!

○人と仕事のマネジメントが目的とするものは、企業に働く全員が、
マネジメント的視点を持つことであり、
そのための方法は、彼等に責任と権限を持たせることである。

○産業社会を経営管理者と肉体労働者に二分し、経営管理者で
ないものはすべて肉体労働者であるとする考えは完全に間違っている。

○企業の人間は、すべて働く人間である。そしてマネジメントも独立した
一つの仕事である一方、企業の人間はすべて、その仕事が何であれ、
マネジメント的視点を持つことが必要である。

○経営管理者は、部門全体の成果について責任をもつ、これに対して
専門職は自らの貢献について責任を持つ。

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14章　リーダーにとって何より重要な仕事　（256～頁を読んで）

リーダーにとって何より重要な仕事は、「嵐を察知してそれに耐えることのできる組織、いや**嵐を吹き飛ばすような組織を築かなくてはいけない**」と言う。

組織が成果をあげるだけでなく、長く繁栄を続けるためには、経営陣は迫り来る危機の一歩先を歩いていなければならない。「イノベーション、つまりたゆみない自己革新」が欠かせないとドラッカーは言う。

○「あらゆる局面で成果をあげるリーダー」であるために何より重要なのは、**「人の意見を聞こうという意欲と、そのための能力と習慣」**だという。―「その気になれば誰でもできることだ、**口を閉じてさえすればよいのだから**」

（263～264頁から引用）

○**「任務の重要性に比べて自分がいかに小さい存在か」を自覚する力**である。

（264頁から引用）

○**自分の目標よりも組織の目標を重視する姿勢。**
有能な人材を恐れず、むしろそのような人材に勇気を与える。

（272頁から引用）

原文

孙子曰：凡兴师十万，出征千里，百姓之费，公家之奉，日费千金，内外骚动，怠于道路，不得操事者，七十万家。相守数年，以争一日之胜，而爱爵禄百金，不知敌之情者，不仁之至也，非民之将也，非主之佐也，非胜之主也。故明君贤将，所以动而胜人，成功出于众者，先知也。先知者，不可取于鬼神，不可象于事，不可验于度，必取于人，知敌之情者也。

故用间有五：有乡间，有内间，有反间，有死间，有生间。五间俱起，莫知其道，是谓神纪，人君之宝也。乡间者，因其乡人而用之。内间者，因其官人而用之。反间者，因其敌间而用之。死间者，为诳事于外，令吾间知之，而传于敌间也。生间者，反报也。

故三军之亲，莫亲于间，赏莫厚于间，事莫密于间。非圣不能用间，非仁不能使间，非微妙不能得间之实。微哉！微哉！无所不用间也。间事未发，而先闻者，间与所告者皆死。

凡军之所欲击，城之所欲攻，人之所欲杀，必先知其守将、左右、谒者、门者、舍人之姓名，令吾间必索知之。

必索敌人之间来间我者，因而利之，导而舍之，故反间可得而用也。因是而知之，故乡间、内间可得而使也；因是而知之，故死间为诳事，可使告敌；因是而知之，故生间可使如期。五间之事，主必知之。知之必在于反间，故反间不可不厚也。

昔殷之兴也，伊挚在夏；周之兴也，吕牙在殷。故惟明君贤将，能以上智为间者，必成大功。此兵之要，三军之所恃而动也。

微分方程式

平成 27 年 3 月　2 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 $y^1=-ky$

減る速度 y^1 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 /刺にヒの感度

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と、落下距離の√に比例して落下速度が増大する。

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 $9.8m/sec^2$ である。）

$m\dfrac{d^2x}{dt^2}=mg$　　$\dfrac{d^2x}{dt^2}$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）

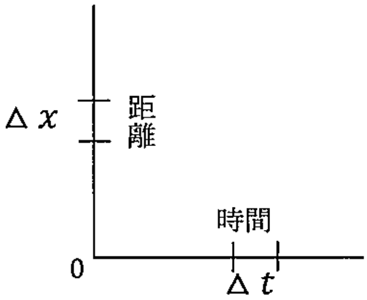
$m\dfrac{d^2x}{dt^2}=mg-k\dfrac{dx}{dt}$　　$k\dfrac{dx}{dt}$は空気抵抗

$\dfrac{dx}{dt}$は速度であり、$\dfrac{dx}{dt}=v$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	$\frac{d^2x}{dt^2}$



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

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$t^2 = \frac{2x}{g}$ → $t = \sqrt{\frac{2x}{g}}$
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、

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

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

この両辺をmで割ると、

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

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

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。

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

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

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

2．コスモスの増え方

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

(1) 増える割合は、その時のコスモスの数に比例する。
比例定数は m

(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

経済・社会現象の解明

↓

モデル化

↓

数式化
（微分方程式）

↓

解　く

↓

解の関数がデータと
よく合っているか？
現象をよく表しているか？

↓

予　測

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)

$y = x^2 + x \rightarrow y^1 = 2x + 1$ ($y = x^2 + x$) より　　　y' は y の微分　y' のこと

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

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

故に解である。

例　題

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

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

$y = e^{2x} \rightarrow y^1 = 2e^{2x}$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$x^2 y^{11} - 2xy^1 + 2y = 0$の解であることを示す

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

$y^{11} = 4$

なので

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

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

故に解である。

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

$m\frac{\mathrm{dv}}{\mathrm{dt}} = mg - kv$　—　①

$m\frac{\mathrm{dv}}{\mathrm{dt}} = mg - kv^2$　—　②

のように、導関数を含んだ方程式を、微分方程式という。

$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}}$は、1階の導関数

$\frac{d^2\mathrm{x}}{\mathrm{d}t^2}$は、2階の導関数

……………………

$\frac{d^n\mathrm{x}}{\mathrm{d}t^n}$は、n階の導関数

これに対して、

$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}}$は、1次の導関数

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

……………………

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

$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}}$は、1階1次の導関数

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

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

4． 変数分離形

空気抵抗を受けながら落下する物体の運動方程式

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

この両辺を m で割ると

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

さらに変形すると

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

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

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

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

?

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

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

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

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

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、

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

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

$\frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{x}} = adt$と両辺に分離し、

$$\int \frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{x}} = \int \quad adt$$

$$\therefore logx = at + c$$

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

$-\frac{\mathrm{dT}}{\mathrm{dt}}=kT$、$\frac{\mathrm{dT}}{\mathrm{dt}}=-kT$

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$\frac{\mathrm{dT}}{\mathrm{dt}}$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

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

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は時間の経過につれて、どのように増大してゆくか？

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

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

$\frac{dx}{dt}$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につれて、どのように変化するかを知るためには、

$x(t)$の関数形（積分できる式）を探し求めればよい。

式①は、xをtで微分した形なので、xの形を知るには、

この式をtで積分すればよい筈である。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も

小さくても一人前の値として扱うために①式を変形する

$$\boxed{\frac{dx}{x} = a\,dt} \quad ②$$ tとxが微小変化の関係として示される

そして積分する

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

PLUS

積分を実行すると、

$$\log x + C_1 = at + C_2$$ となる

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

この式は

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

すなわち

$$x = e^{at} \cdot e^{C_3}$$ を表わす。

$t=0$ のとき $x=A$ とすると $e^{C_3}=A$

$$x = Ae^{at}$$ の関係となる

これが、t の関数としての x の形である。

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。1時間後には何倍になっているか

$a = 0.1/分$

$t = 60分$

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

1時間後に403倍となる。

10日で1割の利上へ

365日でいくらか

$a = 0.1/10日$

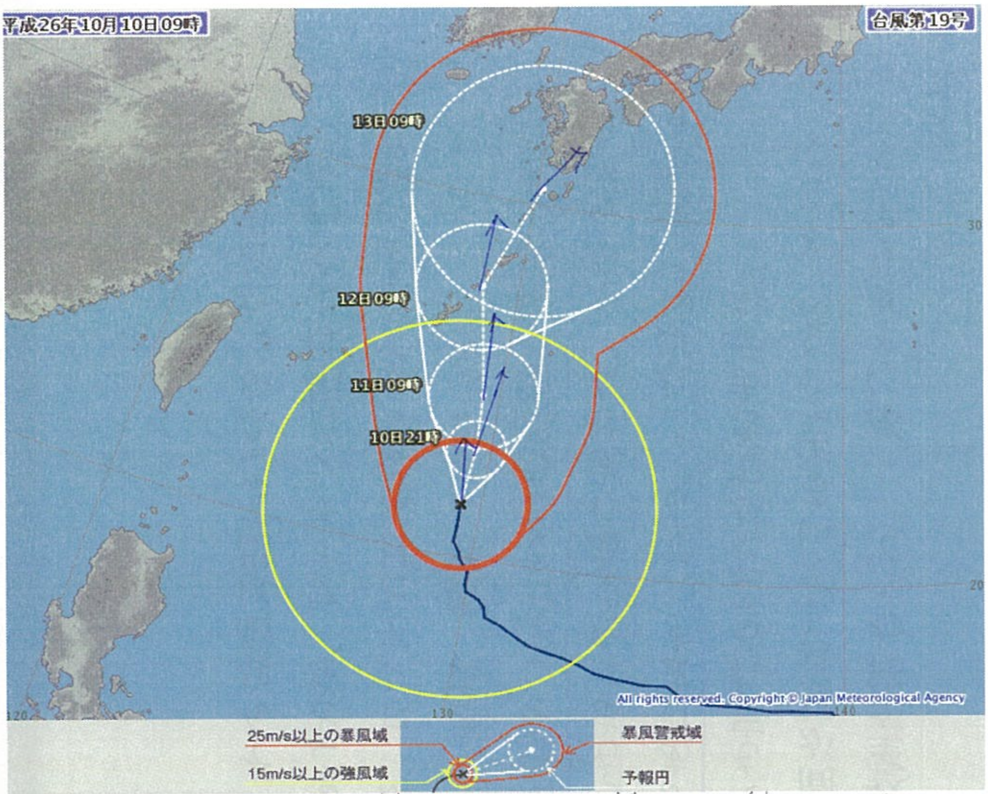
$t = 365日$

$$Ae^{\overset{0.01}{\cancel{0.1/10日}} \times 365} = 38.47A$$

$$1.1^{\frac{365}{10}} = 32.42$$

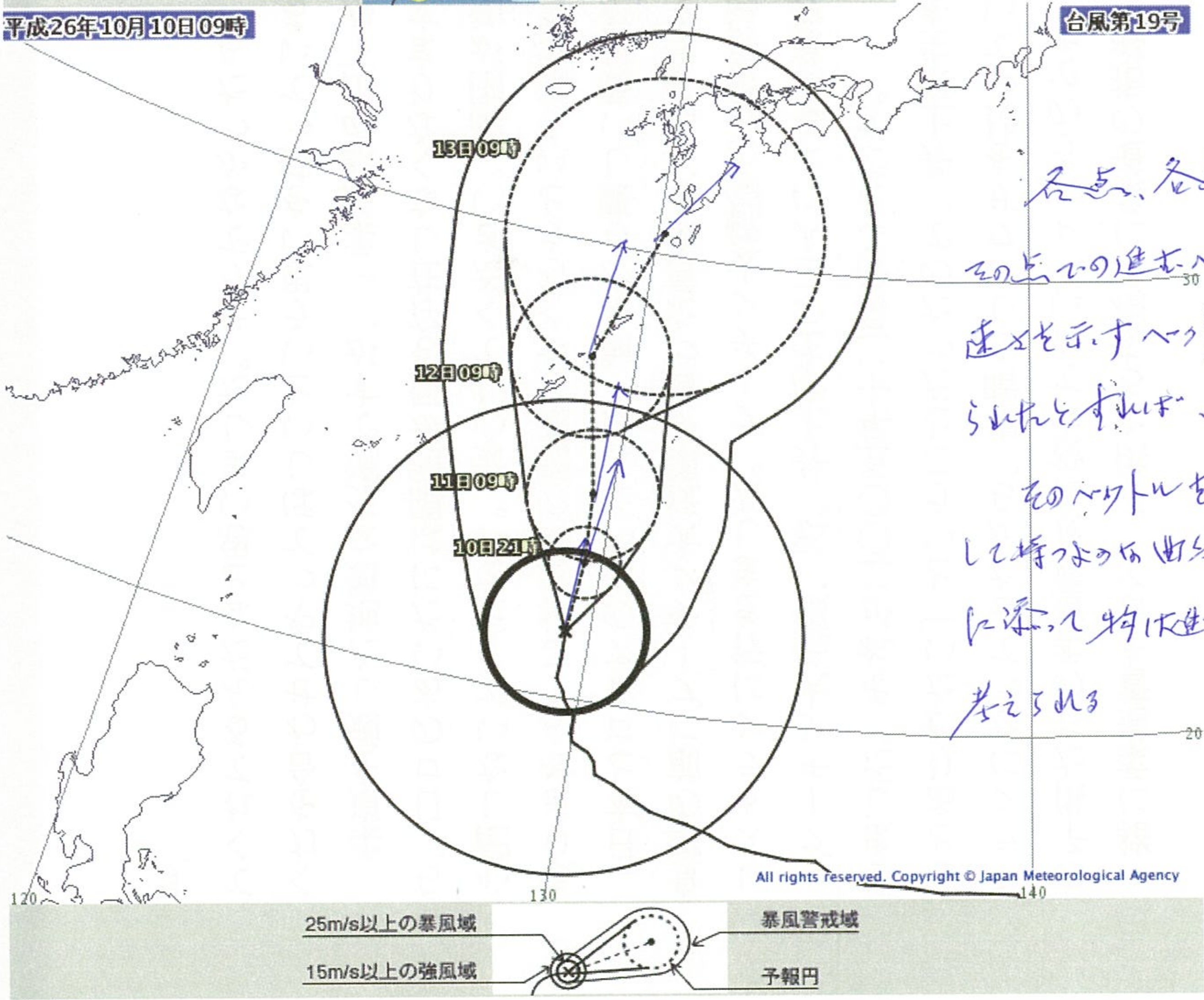
台風情報

9



変化する台風の動きを
ベクトルでとらえると

距離
位置
|
速度
|
加速度



各点、各点で、
その点での進むべき方向と
速さを示すベクトルが与え
られたとすれば、
そのベクトルを接線と
して持つような曲線（解曲線）
に沿って物体は進むだろうと
考えられる

非表示

台風第19号（ヴォンフォン）
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)

対数関数の微分（導関数を求める）

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

より

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

$$=\lim_{h\to 0}\frac{\log_a (x+h)/x}{h}$$

引き算から割り算に!!

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

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

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

$$\boxed{\log_a M^k=k\log_a M}$$

Mのk乗は$\log_a M$のk倍に!!

ここで、$h/x=k$とおく、$(\log_a x)'=\dfrac{1}{x}\displaystyle\lim_{k\to 0}\log_a(1+k)^{\frac{1}{k}}$となる。

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

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

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

e の登場

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

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	2.7169 23932……
0.000000001	2.71828 2052……
↓	
0	$\boxed{e = 2.71818\,1828}$……

対数関数の導関数

（自然対数の場合）

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

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

真数の逆数がlogの外に

対数は微分すると分数になる

（底がeでない場合）

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

eが真数になる

合成関数

二つの関数 $y=g(u)$, $u=f(x)$ に対して

前者の式に、後者の式を代入してできる関数

$y=g(f(x))$ をいう。

合成関数の導関数

$$\{g(f(x))\}' = g'(u)f'(u)$$ 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

得られる二つの導関数の $g(u)$ 、$f'(x)$ 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)

$\log y$ と $y = x^p$ の合成関数

(x の変化を考えずに
y が変化する関数と
考える
→ y の関数である)

$\log y$ と $y = x^p$ の合成関数

$$\log y \xrightarrow{y\text{で微分}} (\log y)' = \frac{1}{y}$$

$$y = x^p \xrightarrow{x\text{で微分}} y'$$

↓ かけ算

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

(右辺)

$$p\log x \xrightarrow{x\text{で微分}} \boxed{(p\log x)' = p \cdot \frac{1}{x} = \frac{p}{x}}$$

$y = x^p$

$$\frac{y'}{y} = \frac{p}{x} \text{ より } y' = \frac{p}{x} \cdot y = \frac{p}{x} \cdot x^p = px^{p-1}$$

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

指数関数の微分（導関数）

指数関数 $y = a^x$ の微分

↓ 両辺を対数で表す（対数微分法）

$$\log y = \log a^x = x \log a$$

①左辺

$\log y$ と $y = a^x$ の合成関数

↓ y で微分　↓ x で微分

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

②右辺

x で微分すると

$$(x \log a)' = (x)' \cdot \log a$$

$$= 1 \cdot \log a = \log a$$

$y = x$ なら $y' = (x)' = 1$ の公式

↓

$\frac{y'}{y} = \log a$ より　$y' = y \log a$

$= \underline{a^x} \log a \longrightarrow y' = a^x \log a$

上記の $y = a^x$

指数関数の微分

指数関数 $y = e^x$ は微分しても変わらない

底が e の場合

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

微分しても変わらない

底が e でない場合

$$(a^x)' = a^x \log a$$

懸垂曲線

微分しても変わらない対数関数 $y=e^x$

双曲線関数 (hyperbolic function)

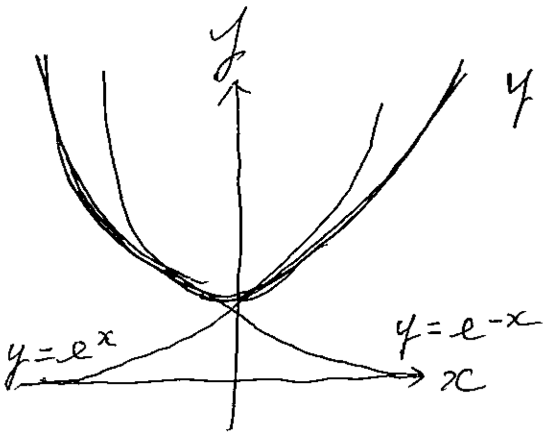
$$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$$ hyperbolic sine

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

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

電線やひもなどが重力で垂れ下がってつくるような曲線となる。

このような曲線を懸垂曲線という。



$y = \dfrac{e^x + e^{-x}}{2}$ 《cosh x》

← 電線のたわみのような曲線