2019.12.16

（第7回）沖縄経済の今後

1. 今後の重点事項は何か

(1) 現状
将来の可能性 ）距離の理解と克服

(2) 米軍基地存在の肯定的な理解
返還されたことの肯定的理解

(3) AIと絞り込み、標準化の活用

(4) 自主、自立の精神
地方分散型の自主、脱中央集権化

2. 2011年頃に思っていたこと（8年前）

将来の可能性の実現

第７回　これからの沖縄経済

2019 年 10 月 21 日

参考資料(沖縄タイムス) (琉球新報) (日銀那覇支店 県内金融経済概況等)

１. 最近の県内景気 （好況的な傾向）

	課　題
(1) 観光需要の増加	持続性
為替水準	為替レートの変動
外国人誘客策	支出行動の変化
周辺国の観光ブーム	
(2) 民間建設需要の喚起(ホテル開発)	実需に基づいた投資か
地元というより本土資本	もう充分ではないか
(3) 高水準の公共事業	持続性
(4) 労働世帯数の増加	持続性
人工の実質増加	人手不足
	景気拡大の制約
(5) 人件費の改善の気運	労働生産性とのタイミング
人手不足	遅行的な人件費

(課　題)

持続性

密　度　　一　沖縄どうしても密度がうすい

豊作貧乏

2．県内景気の先行き

(1) 2019.9 調査によれば、6 月調査と比較して最近及び先行の指標の変化幅にマイナス項目が増加している
食品製造業、建設、卸売、運輸、デパート、ホテル

(2) 2019.9 経済概況は、全体的に景気拡大(72 ヶ月連続)としているが、上記(1)と整合していない。タイムラグか指標の不適切か

(3) ホテルの稼働率が前年を下回っている
ホテル建設は活況を呈している

(4) 消費税増税前の時期としては、好調とは言えない
現金給与額は減少している

(5) 貸出金利は、前期比マイナスとなっているが、設備投資等は好調とは言えない

(課　題)

拡大期に蓄積はできたか
競争の激化による収益減
実のある先行投資は行われたか
現在(2019.10)屈曲点に来ているのではないか
先行の景況の低調、変調の認識
水害等災害の被害はどう影響するか

(過去の疑問)

(1) 泡盛産業は何故伸びなかったのか
焼酎との比較
業界の現状
工夫、企画に不発

(2) 何故生産性が低いまま、伸びないか(人の努力ではないか)
観光客数の頭打ち
観光業界の低生産性(何に基因するのか)

3．沖縄経済 今後の課題

(1) 「量から質」への転換と言うが、何をすべきなのか

(2) 「供給力の増加」と言うが何をすればよいのか

(3) 持続可能な(景気動向や外的ショックに左右されにくい)構造への転換とは何か

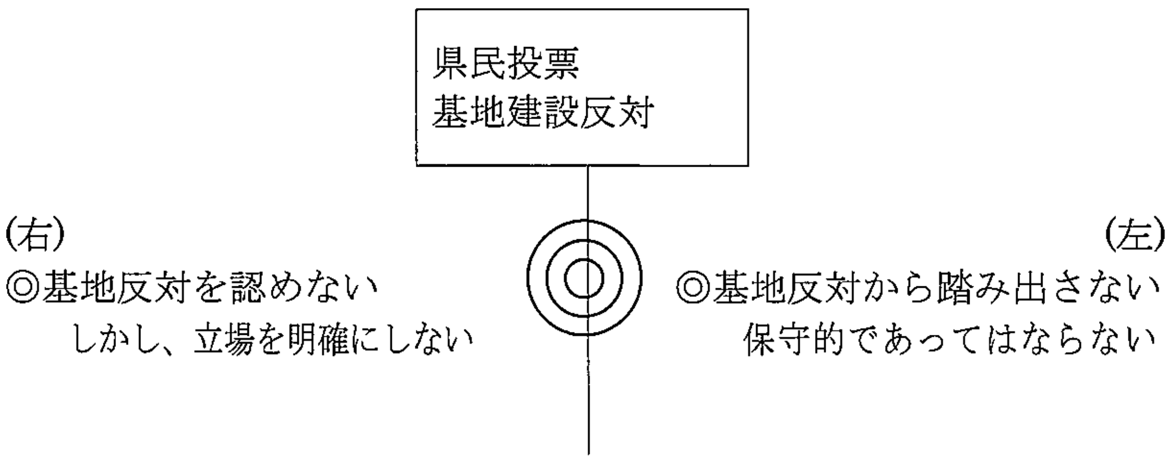
(4) 経営者の意識の転換
収益性の向上と遅行する待遇改善の調整はなぜできないか

(5) 人材育成の強化は何故できないか
人材育成のネックは何か

(6) 企業の社会性の向上に問題があるのではないか

(課　題)
安易な拡大感にひたっていないか
何をすべきか解っているか
構造転換が行われていない

本質の追求と視点、考え方



① 本質、目的は何か

② 本当に大切なことは、沖縄地域の発展

4．ザル経済から脱却できるか（ザル経済は沖縄経済の特色）

(1) 設備は充実された
インフラは整備された、12.8兆円もの

(2) 金銭が沖縄に停まらない、貯まらない感じ
事業の付加価値は、本土企業に行っているということか

(3) ザル経済は昔、戦前から、そんなもの いやもっとひどかった
本土の材料、労働を100%使っているわけではない

(4) 結局、ザル経済とは、沖縄の伝統的な生産性の低さではないか
それは技術、競争が無い世界

(5) ザル経済は、沖縄自立欠如の本来の問題で、それを本土企業のせいにするのはおかしい

① ザル経済でなくする方法は？
復帰50年、人によるもの、いわゆる人的要素
インフラ投資額　12.8兆円
② 1963年までの戦後17年間、日本政府は、沖縄に財政援助は行わなかった（ケネディ新沖縄政策）
これは、沖縄の戦後復興が遅れた理由の一つであるとされている
③ 完全にザル経済でなくすれば、誰も来ないのではないか
ザル経済は沖縄の魅力の一つ、ザル経済を生かす

(6) 沖縄振興の4点セット(復帰特別措置)
① 政府が沖縄振興法を制定する
② 内閣総理大臣が沖縄振興開発計画を策定する
③ 沖縄に最高の高率補助を適用する
④ 沖縄振興開発予算は内閣府が一括計上する
⑤ 償いの心が原点

(7) 人々の感覚、今後、将来の時間の経過

過　去	現　在	将　来
色がだんだんうすくなる 考え方の変化が必要	色がわからない ⟶	色が濃くなるべき 将来が大切である

5．沖縄振興の課題

(1) 復帰後の現在まで
12.8 兆円の国庫支出金
沖縄の県民総生産 200～400 兆円の企業価値を 20%として
60 兆円 その純利益を 1%とすると
年　6 千億円程度 （この 40 年分に相当する額は 24 兆円）
この多額な支出金で沖縄の産業振興ができないのはなぜか

(2) 琉大　観光学部の話
最近のアンケート　観光に対する県民の熱意

(3) 沖縄の資源とは何か、観光資源か、人か

(課　題)
ザルの目は細かくなるか
　ザル経済の沖縄の魅力

不況、下落に対する体質

開発と両立するか、ガケの時にはどうするか

地域と両立しているか

宮田先生のザルについてどう考えるか
　今後ザルの目を細かくできるか

願望を証するのではなく、現実を直視する

好調産業への本土からの参入

参入激増で薄利と多売、乱立するマリン業者

CSR 的な考え方ができるか、コーポレートガバナンス

過去の時間、現在の時間、将来の時間の差異、違い

６. 沖縄を踏み台にする日本経済（宮田先生）

(1) それなら、何故それに反発、改善をしないのか

(2) 県内企業は下請け、孫請け、零細というがそれを改善する方策は何か

(3) それしかできないのが県内企業の問題点、限界であり、それの改善はどうすればよいのか

(4) 沖縄への投入資金は、途上国援助の ODA 資金と同じで、その大半が日本企業の受注で日本に還流する(極端すぎる考え)

(5) 沖縄 21 世紀ビジョンとは、沖縄県民、企業の参画のあるものか
① 沖縄振興策への企業、県民の参加は充分か
② 沖縄県民の振興策(観光業)への関心、積極な参加はあるか
③ 沖縄企業の 〃

(6) 沖縄のザル経済、参入障壁の低さも沖縄の魅力、沖縄振興とは何か

(沖縄振計終了に向けて)
(1) インフラは整備された
(2) 質ややる気の経済運営
(3) 人件費改善の遅行性

ザル経済
戦前 ― 復帰前 ― 復帰後現在まで

しかし、ザル経済であることに、沖縄の魅力があり、参入障壁も低く沖縄進出者は、内外とも盛んである。
完全にザルの目を防ぐと、
沖縄経済も、沖縄経済人も息が止まりそう
アミの目を細かくしながら、今後どうしていくかが課題！！

7．沖縄の特殊事情

(1) 第二次大戦の激戦地で全土が焦土化した

(2) 戦後 27 年間、米軍の施政権下に置かれたこと

(3) 沖縄には、過度な米軍基地が集中していること

(4) 普天間返還は誰によるか

(5) 日本政府の沖縄政策
① 米軍統治下の沖縄政策（日本政府・南連の戦後処理）

② 1970.5　沖縄北方政策庁

③ 1972.5　沖縄開発庁

④ 2001.1　行政改革により内閣府に吸収合併

⑤ 民間主導の自立型経済の発展
— 沖縄振興特別措置法 —

⑥ 2012　振興の策定主体を沖縄県が主体

改正沖縄振興計画法（2012－2021）の終了
1972　第一次計画
1982　第二　〃
1992　第三　〃
2002　第四　〃
2012　現行　〃　　民間主導の自立型経済の構築

Ⅰ．新しい沖縄振興のイメージ
（経済と産業の観点から）

平成 23 年 8 月　3 日
平成 23 年 6 月 30 日
平成 23 年 6 月 16 日

1．総　論「気運を掴み、時空を超えて、特色のある沖縄を作る」
2．沖縄の可能性の実現のために発想をチェンジする
3．真の自立のために沖縄のリーディング産業を作りあげる

1．総　論（「気運を掴み」、「時空を超えて」、「特色のある沖縄」）

(1) 沖縄は何で生きるか。次の 10 年は何を目指して勉励するか。

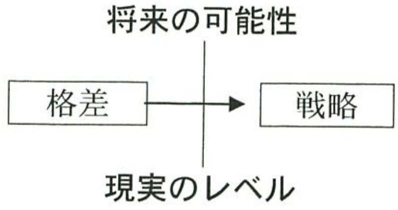
自発的に税や基地の特例を返上し、自らのためと、他者のために、沖縄の可能性を実現するための努力をすべきである。沖縄の持つ固有の特性のある条件を自主的に、徹底的に活かして、経済と産業の概念等を広げて**一国二制度的な発想**をもって、**将来のために沖縄のリーディング産業**を構築すべきである。その時の**キーワードは、「気運を掴み」、「時空を超えて」、「本土とは異質の世界」を創り**あげるということである。

沖縄のリーディング産業とは、
- **観光産業**
- **情報通信産業**
- **国際物流拠点**
- **自由貿易地域**
- **金融特区**
- **沖縄科学技術大学院大学**
- **エコアイランド沖縄（低炭素島社会の実現）**
- **人材創出育成産業**
- **沖縄を創る建設業**
- **平和の島として（国連等国際施設の誘致）**

沖縄固有の条件とは、きわめて有利な社会的、経済的な条件である。
　「人口増加率」、「年齢構成の若さ」、「歴史的経験の豊かさ」(統一、処分、戦場、他国支配)
　「地理的位置の重要性」（米軍の選択）、「地理的位置の優位さ」（物流、交流、東アジアの中心）
　「気候条件の優位さ」、「長寿」、「エコアイランドとしての環境の優秀さ」
　「平和指向」、「ユイマール、沖縄の心」、、、、、、併せて「特区」と「大学院大学」。
これらの固有の条件は全国一といっても過言ではなく、将来の経済及び産業の発展の大きな可能性となり、将来に向かって沖縄社会を充実させることができる。

(2) 枠組みとしての戦略

しかし、これらの**将来の可能性と沖縄の現状**との間には大きな乖離を感じる。**可能性と現実の乖離**を埋めるものは何か。**それは戦略である。戦略とは何か、それは一人よがりでない話。(1) 自主自立の精神**と**(2) 他者への役立ち**とそして**(3) 基礎的なものの積上げ**である。沖縄が自主自立の精神を持って、沖縄のために、本土のために、世界のために**何かで役に立つことが必須**ということである。



(1) 自主自立の精神
(2) 他者への貢献
(3) 基礎からの積上げ

(3) 米軍基地等分担金の公平な負担

この 39 年間に行われた沖縄振興策は、沖縄の社会資本の整備を着実に進展させたが、沖縄の歴史（琉球王国統一、島津侵攻、琉球処分、日米戦争の戦場、米国統治、本土復帰）の中で、基地の対価とも言える補助金を当然とした風潮、**沖縄の行わねばならない反省の 39 年間**でもある。この反省に立って、真の自主自立ができる今後の沖縄振興策を考えて行く必要がある。
米軍基地負担はその一つであるが、全国と比較して経済と産業の発達が遅れたことは明白である。そのため米軍基地の所在地域の負担を明確に計算し、米軍基地の所在の地域に対して、全国は公平な分担金を負担すべきである。

地方は沖縄の基地のように或いは、見方を変えれば地方の森林や清浄な空気のように、中央の負担を当然のように担っていることが多い。また、地方で生まれた人材は中央へ進出し、中央での付加価値活動に従事するが中央はそのコスト負担に無関係のように装うことが多いがこれは不公平である。この不公平についてマーケットプライスで逆算して地方に還元すべきである。 ?

(4) 投資目的の明確化と投資効果の正確な測定

加えて、今後の投資においては、長い目で見て**投資目的を明確**にし、**集中的で効率的な投資**を行う必要がある。そして当然のことではあるが、自他の資金を投入に行われる投資が、より効果的な投資となるための**投資効果の測定**も必要である。

(5) 絞り込みの必要

新しい沖縄の経済と産業について考え、記述すると不足するものがあると同時に、意味のない事業もまた多く含まれている。
重要なものに絞り込み、あるべき事項を選んで画く必要がある。

2．沖縄の可能性の実現のために発想をチェンジする

1997 年、中国は、英国から返還を受けた香港に対し一国二制度を認め、その結果、地理的、交易的な要所を得るとともに香港の現存する経済活動をはじめ大きな富を確保したとも言える。
その意味では沖縄の返還は、地理的要所を得るとともに経済活動拡大の拠点を得たとも言える。
その結果と効果は未だ芳しくないことは事実であるがこれを改め、地理的位置、歴史的経験、独特の文化を高度に活用し、沖縄の再発展(再返還)といった観点で経済振興を考える必要がある。

（経済産業の基礎となるもの）
沖縄の可能性を実現するためには、第一に**自主自立の精神が必要**であり、**次に沖縄のリーディング産業を明確にして、**その育成・強化に勉励すべきである。
従来の補助金などの特例を得て産業を育成するといった幻想（**沖縄の反省の 39 年**）を根本的に断ち切り、将来の禍の元になるような**依存心**は捨てるべきである。

かつて、台湾の国民党が沖縄に１兆円もの投資を打ち出したが、ノービザ制度の導入や航空機の乗り入れ、投資減税などの要求に対応できず、国際的に高い法人税や投資減税の不整備などもあって投資は未実現に終わった。
沖縄の特区はこのような場合に受入れのチャンスにできるものであり、固定的なものでなく、弾力性のある柔軟でなくてはならない。

（米軍基地の見返りの補助の返上）
沖縄の反省の 39 年、米軍基地の見返りに取り込むような補助ではなく、やはり**自主自立の一国二制度的発想**が必要だったのではないか。これからの 10 年をかけて、沖縄は今からそれを考える時期に来ていると思う。
節度ある基地の提供は日本国に属する沖縄の義務であり、長い目で見て沖縄の振興の上でも必要なものと考えるが、その対価的な補助金を得る程の規模は必要ではないことを明確にすべきである。
併せて米軍基地の負担を明確に計算し、全国的に公平の見地から当然の計算を行うべきと考える。

（今回の大震災の反省）
今回の大震災と原発事故による大きな反省は中央集中管理型の大量生産、大量消費の面の問題が大きいように思う。
このような中央集権型の大規模経済の中で、従来目指していたような形の沖縄の自立経済は望めず中央依存とならざるを得なかった。しかし、議論されてきて久しい地方主権や今回の震災への対処を見る時、地方分散型の自立的な経済が必要であることを裏付けている感が強い。沖縄は、今こそチャンスを生かして地域分散のモデルになるべきである。

(1) 外からの発想（外から見た沖縄という視点）

それは外から見た沖縄、沖縄の 39 年と東アジアを比較して見たとき、沖縄に欠けている**自主自立の精神**と沖縄を生かすための**一国二制度的な発想**である。

沖縄県産業振興公社の海外事務所の**活動報告会**に参加させていただいた。
上海事務所は今を中国ビジネス変革の年ととらえ、**台北事務所**は活況を呈する域内交流と大震災の義援金の報告、香港事務所は 22 年度 5 万人であった来沖観光客を新年度は 10 万人にしたいという目標、**タイ駐在所**はアンケートで沖縄観光の注目度が日本全地域の中で第 2 位だったなど、昨年と比較して沖縄の海外事務所の活動が一段と活発化していることは確実だと感じた。**外からの視点**に新鮮さと力強さを感じると同時に、県及び産業振興公社の一段の支援活動の必要性と沖縄企業の将来の可能性を強く感じた。

報告後の各所長との話合いの中で印象が強かったことは、海外の経済、産業のエネルギーとその因って来る所以である。
上海の沖縄事務所は今のところ点ではあるが、不断の努力と勉励によってその点を線へ、さらに面へとの拡大が望まれる。**台湾の経済成長率**は年 5%程度を維持し、対日感情もよく大震災において 180 億円もの義援金を贈られたが、日本政府の対応の不適切さを海外交流をキーとする我が沖縄としては誠に残念に感じた。
700 万人の人口で 3,000 万人の観光客を集客する**香港**は、1997 年の復帰後の発展も著しく一国二制度 50 年間の中で 14 年が経過している。また、約 20 年前にアジアのフォアドラゴンと称せられた**シンガポール**の外資導入、金融業務は、強烈、執拗とも言われるほどの誘致活動であったなど、**香港事務所**の報告を聴いてその**拡大と集中力**のすごさに驚いた。

沖縄事務所の活動と海外の活況を聴きながら、何かひっかかるものがあった。
東アジア諸国の経済産業の発展の中で、**沖縄は一体何をしてきたのか。**
復帰後の 39 年間は正しい沖縄振興の実行であったのか。それを受けた沖縄側の甘えの態度に問題があったのではないか。その 39 年をやり直すことはできないが、今後のために再考して見る必要があるのではないか。従来、行われてきた情況や制度を廃止し、180° 本土に転換することは正しかったのか、**10 兆円もの財政出動**に対して、沖縄はどれほどの効果をあげようとしたのか、香港のように一国二制度的な発想を行っていた方がコストも少なく、沖縄の経済と産業の自立的発展のプラスになったのではないか。

沖縄の真の自立のためには、経済、産業の自主自立が必要である。
そのためには、今まで行ってきたことの検証が必要である。これまで資金を投じたことも、そうでないことも、行ってきたことをその効果と意味、何が問題であったかを含めて振り返る必要がある。この 39 年間行ってきたことに対して、何も評価、又は反省せずに終ってはよくない。

(2)「ない」ではなくて「ある」の発想（自主自立の精神とイノベーション）

ものづくり産業の振興と**地域ブランドの形成**ということに関して、集中力のない積上式の発想からは新しい産業の振興やブランドは生まれないのではないか、ということである。**自主自立の精神による甘えや妥協のない挑戦が必要である。**

（真のイノベーション）
一つの例は、資源が欠乏している沖縄における産業の観点からである。「島」には原料も資源もなかった。しかし「ない」ということで終ればそれで終りだ。**「ない」をもっと深く考える必要がある。**地元に「鉄」がない。50 年前の沖縄の住宅はほとんど全てが木造であった。台風が来るたびに木造の建物は破壊され、その修理のために木材が必要となる。山林資源の乏しい沖縄では本土から移入する。木材商は、そうして商売は成り立ったが、沖縄の人々は毎年損をするだけで貧しくなるばかりだ。しかし沖縄には「何もない」と諦めてはそれで終りである。**「ある」という気持ちと発想が大切だ。その企業は台風で壊れない建物の需要は無限に「ある」のではないか。**沖縄には鉄筋コンクリートの建物の必要性が「ある」と考えた。その考えを実行し、鉄鉱石もない沖縄で製鉄業（電炉）を起こし今や全国の1％超のシェア、本土の電炉メーカーと遜色のない財務内容となっている。そして沖縄の建物は 90％以上が鉄筋コンクリートとなって、台風の被害は少なくなった。結局、この企業は「ある」と考えた。「ない」で済ませばそれから先は何もなかったかもしれない。「ある」と判断し、それに挑戦した。それが**イノベーション**というものではなかろうか。

（発想の転換、どうしても利益を出す）
もう一つの例は、再生中のある企業の決算検討会へ出席した。前年比較で見たところ、売上高 140 百万円増、広告費 35 百万円増で、経常利益は 40 百万円の増加であった。
飲料品の販売メーカーで、従来から散漫となりがちな広告費の節減を強く提言していた。ところが、今回は広告費の増加が売上高と経常利益の増加をもたらしている。売上高の増加分から広告費を中心に経費の効果と貢献度を分析していた。広告一件毎の売上と経費の効果分析が行われ、広告対売上効果の要約は数十行に及び、非効率支出の排除と効率支出の集中による直接費化と、併せて製品及びサービスの充実が行われていた。この売上高から経費を分析する発想には、単純な経費積上げ式の会計の盲点をつかれた感じがした。**質に挑戦**して経営努力を実になるものとする。企業の発展はこのような挑戦の積み重ねではないか。
沖縄の企業は一般的には無駄が多く、無駄を省いた質を追求する**利益志向**に欠けている。利益に対する関心、発見が沖縄の経営者には必要である。

ものづくり産業に最も大切なことは、**イノベーション**（発想の転換）である。本県にとって将来可能性の高い、「観光産業」、「情報通信産業」、「物流拠点」、「自由貿易地域」、「金融特区」、「科学技術の振興」、「エコアイランド」、「平和の島」などについては**一国二制度的な発想の下、自主、自立の精神**で、本県の経済、産業の振興に取組むべきである。
質を重視した自主自立と**他者依存でない利益追求、他者貢献の精神**こそ本当の**イノベーション**を生み出す最大の要素である。

(3) 沖縄のソフトパワー（自然、歴史、文化によって引きつける無形の魅力）

富川盛武先生著の「沖縄の発展とソフトパワー」を愛読させていただいている。そんな中、沖縄公庫の経済講演会で沖縄協会の清成忠男先生のご講演を聴いた。テーマは「沖縄の振興とソフトパワー」。ソフトパワーを強化してハードパワーに働きかけることにより、**二つのパワー**を統合、補強し、地域の発展を図るという趣旨であった。
ソフトパワーという概念は、多様で弾力的なものと思われるが、軍事力、政治力や経済力のように目に見える**ハードパワー**に対して目に見えないものである。
伝統的な平和の拠点、文化的豊かさ、歴史的に交流の拠点という地政学的位置、多様な価値観の交錯、工芸品、建物、食文化、空と海、花など自然の豊かさ、ソフトパワーは他者を引きつける魅力となる。この沖縄型のソフトパワーを強化して沖縄の可能性を想い乍ら聴いていて楽しく、将来の地域づくりの基本だと感じた。

しかし現実には、ソフトパワーの働きに対し、沖縄に存在する、また外から来るハードパワーとのアンバランスがある。米国や日本の軍事力、政治力、経済力を通じて、復帰後 39 年間 15 兆円とも言われる政策需要と金融の支援など物的で巨額な目に見える力、ハードパワーが創生され来沖した観がある。
ところがその物的投資の活用と効果は、消化不足というか、経済的な力、ハードパワーともなり得ず計画されたところとは大きな較差があった。それに働きかけるべきソフトパワーも貧弱すぎた。パワーと言うなら、**先ず内なるものを消化し、**そして**外に開いて引き寄せる**ようなものでなければならない。
質疑の時間に質問した。「何故、これまで巨額の資金が投ぜられたのに内なるハードパワーが強化され、ソフトパワーが有効に働かなかったのでしょうか。今後、ソフトパワーは内及び外からのハードパワーにどのように働きかけるべきでしょうか。」といった趣旨のことを。

先生のご回答は、さすがに満足すべきものであった。
「物的に資金を投入したり、ハードとして存在するだけではダメだ。産業の集積、人材の育成、人脈の形成、魅力的で尊敬される政策、、、、、それは例えば米国のダラスを中心とする航空運輸による内なる集積と外からの流入を受入れ混合して充実し、東方（欧州）、西方（アジア）、南方（中南米）へ向けて展開するダイナミックな動き、ソフトとハードの融合それがいい例だ。
それは、**航空運輸の拠点**を世界に向けて開き、外のものを引きつける産業の集積と市場と人脈、その物流を消化できる魅力ある人材と文化、尊敬される政策の生きた見本ではないか。」と言われた。

沖縄の物流基地もそのような産業と人材と政策との集積をできる持続可能なソフトパワーの開発モデルを構想して、活性化し外から魅力ある地域と認識されなければならない。そして**ジョセフ・S・ナイの問題提起**(2004) 「ソフトパワーとは他者から尊敬され引きつける魅力」を実現するために一貫した方向を工夫し、堅持すべきであると考えた。

東京五輪後の日本経済

参考資料：（東京五輪後の日本経済 白井さゆり著 2017 小学館刊）
（非伝統的金融政策の経済分析 竹田陽介・矢嶋康次著 2018 日本経済新聞社）

○学習日
2019.10.07
2019.10.15
2019.10.22
2019.10.28
2019.11.04
2019.11.11
2019.11.25
2019.12.03
2019.12.16

基盤がくずれないか？
日銀債務の膨張

1. 異次元緩和

2013.12 安倍内閣
2014.2

（円 80〜100 ‖ 2013 ‖ 100〜110
株 8000〜10000 ‖ 10,000〜23,000）

1) 高騰する都心の不動産価格

① 日本銀行の異次元緩和 （大量のマネー供給）

② 東京五輪開催決定 （将来への期待）

1986〜1991 のバブルの思い出（全国的不動産高、日経 38,957円）

今回は局所的・東京中心

~~実需を伴わない不動産建設ブーム（需要が見込まれていないのに）~~

2006〜2007 のミニバブル リーマンショック

実需的な需要を伴っていない

今回 2017〜 の

空虚で危険な建設ブーム

③ 不動産向け貸出

節税対策

個人のアパート・賃貸住宅建設の増加

都心のオフィスビル建設

都心の一部
局所的現象
バブルとは違い

実需を伴わない
住宅供給

① 実需はあるか

地銀のアパート
建設融資の増加
対前年 9%

不良債権化
のおそれ

問題点

~~今後、アパートの居住者が大きく増えない見通しの中で~~

実需を伴わない住宅供給

節税商品としての賃貸住宅

将来の供給過剰

日本の世帯数の
減少が始
まったとき

単独世帯を中心に増加傾向の世帯数も2020年頃から減少へ

家賃保証の罠（家賃相場と連動）

空室数の増加

④ タワーマンションは投機か

高い価格は、建設現場の人手不足と輸入建築資材の高騰

②~~日本の世帯数~~

人口減だが変化少

结局 1人世帯化

↓

買物 → 外食、レストラン

料理 → 購入、コンビニ

実需の基礎、基盤

⑤ スウェーデンの住宅事情

大規模な金融緩和

住宅の不足（移民や難民の大量流入）

実需があるから不動産価格が上昇

バブルとは実需を完全に無視した価格水準

(2) 日経平均 2万円はバブルか

2008〜2012の平均株価

8000〜10,000円

高ったとは言え過去の 50% 程度

米国など世界は、最高値を更新中

① 株価収益率 PER（株価収益率）

Perで判断しなければならない

時価総額 ÷ 純利益

又は、株価 ÷ 1株当たり利益

外国人主導の株価

② 株価は外国人主導で動いている

80年代は日本人主導

③ 株高と円安 → 株高

比較グラフ

円ドルレート×200 = 株価

③ アベノミクス

・大胆な金融政策

・機動的な財政政策

・民間投資を喚起する成長戦略

✓外国人投資家は円安の予想

円売り → 円安

✓大胆な金融政策により、輸出産業

はじめ、株価を上ると予想

株購入 → 株高

④ 円安と株高

「大規模な金融緩和政策」によって、今後円安になり、日本の輸出産業の株価が上るに違いないと考える

— 円を売り（円安）、日本株を買う（株高）

⑤ 持合株の解消と外国人株主の増加

長期的投資から短期的投資（3年）

将来の株価暴落の主因は外国人投資家

⑥ 円安

円高 ― 輸入企業が儲かる

円安 ― 輸出企業が儲かる.

日本銀行の ETF（指数連動型上場投資信託）の購入

数千億円 → 7兆円/2016

:2012

日本株では

世界第3位の株主

年金積立金管理運用独立法人（GPIF）

2014.3 21兆円 → 2017.6 36兆円

日本株の最大株主

⑦ コーポレートガバナンスの後退 （利益）

法令の遵守と効率的な経営

2019.9 日銀の総資産

569兆円

② ETF

① ETF（株式の市場からの大量購入）は世界で初めての実験

④ 日本の株主（2020.11） 巨大な生物を言わない株主

日銀（ETF） 40兆円 （6%）

GPIF（年金管理） 36兆円（6%）

日銀

ETF GPIF

5兆円 36兆円

（10% →） （25%）

毎年6兆円増える

⑧ 日銀が ETF を売るとき

① 永久に買えるか、いつどのように売るのか

ゆっくりと許されない日銀の ETF 購入力（毎年6兆円）

リスク資産（ETF、REIT …2兆円の株式…

⑤ リスク資産の大きさ

日本銀行のリスク資産

② 日本銀行は赤字決算にならないか

③ 外国人投資家による売崩り

2020 国債 480兆円

ETF 27兆円

〉 507兆円 総資産の89%（569）

純資産 4兆円

1%で 6兆円

大企業のガバナンスの甘さ

◇東京金融先物取引 13日

限月	ユーロ円 3カ月物金利（年率、%）
2019・12	0.015
2020・03	0.020
2020・06	0.020
2020・09	0.015

◇円の対ドル相場 13日

気配値	109.62－109.63
前日比	▼0.98
高値	108.84
安値	109.66
中心値	109.50
前日出来高	471,100万ドル

（銀行間取引直物1ドル、前日比は前日の午後5時との比較）

LUT	47	0
エスト	125	0
プロ	69	Δ 2
財産	1753	▼23
工	630	▼ 5
交	2079	▼ 6
ロ	1150	▼ 5
21	511	▼ 1
鉄	1110	Δ 4
電	－	－
ス物	807	Δ 1
ダ	913	Δ 2
物	3100	Δ30
自	1133	▼ 5
バ	3990	Δ25
船	812	▼ 4
船	588	▼ 6
汽	2500	▼ 9
海	3150	▼20
J	4070	Δ10
航	962	▼23
汽	761	Δ 1
倉	747	▼ 1
ミ	－	－
倉	728	▼ 6
埠	2301	0
一	2128	▼ 3
運	1319	Δ 2
海	1382	▼ 3
運	300	0
ア	－	－
G	292	Δ 2
ィ	943	Δ35
ル	537	▼16
HD	236	0
ク	790	▼10
画	2438	▼43
ス	542	▼15
レ	690	▼11
ル	1031	▼37
ト	943	▼88
タ	1582	▼37
マ	1195	Δ23
舌	389	Δ 2
ア	635	▼ 3
S	1570	▼ 8
ア	253	▼ 7

【第1部】東証株価指標 13日後場

株価指数	指数 騰落幅	1739.98	Δ27.15
	騰落率		Δ1.59
	加重 前日比	2111.16	Δ30.98
	単純 前日比	2333.39	Δ23.15
	平均株価 前日比（円）	24023.10	Δ598.29
時価利回り	時価総額（10億円）	654,462	
	前日比		Δ9,606
	単純利回り（東証調べ、%）	1.87	▼0.02
	加重利回り（東証調べ、%）	2.20	▼0.03
確定出来高（万株）		193,574	

【第2部】

株価指数	指数 騰落幅	7199.57	Δ23.94
	騰落率		Δ0.33
	加重 前日比	833.43	Δ1.92
	単純 前日比	1417.06	Δ0.79
時価利回り	時価総額（10億円）	7,626	
	前日比		Δ17
	単純利回り（東証調べ、%）	1.95	▼0.01
	加重利回り（東証調べ、%）	1.54	0
確定出来高（万株）		11,713	

◇騰落銘柄数	第1部	第2部
値上がり	1,548	201
値下がり	535	202
売買成立	2,157	476

JPX日経400	15555.58	Δ252.09（1.65%高）

6. アジアの台頭、~~世界の~~ 繁栄はアジアにシフトする

世界
2015年 GDPの 30%

2040年 〃 50%

日本の経済は、対アジアが重要化

2012年 貿易相手国
アジア 50%
(中国 20%)

— アジアのダイナミズム —

太平洋戦争中に行ったこと

(1) 韓国

(2) 中国

(3) アジア近隣諸国

その事実を踏まえた上でポジティブな行動を起こすことの必要性

深呼吸をして歴史の真の知識が必要性

2012.12 第二次安部内閣
自川総裁の退任 2013.1
(1) 過度な円高
(2) 金融緩和の不足

3、日本経済の不都合な真実

(1) デフレからの脱却　1990年代〜
(1) リスクを取らない

デフレとは、モノやサービスの価格が継続的に下がっていく経済状態
↓
顕著に、従業員の給金が下がる
企業の販売価格が上がらない

⑥ 異次元緩和の効果
(1) 極端な円高の是正　1ドル 80円→12[illegible]
(2) 〃 株安 〃 10,000円→20,0[illegible]
(3) 失業率の改善　3％台切る
(4) 金利水準の低下

効果へなかったこと
(1) 経済成長が…いまはなかった
1.3〜1.5％ → 1.2％
(2) 賃金上昇の低下
~~(3) 物価上昇はなかった~~

(2) デフレマインド
企業や家計のデフレマインド

統計上の物価指数
(ほとんど価格上昇なし)
OECD
世界でも ↓ 日本だけ デフレ
＜家計が認識する物価変化率
(物価が上がっている)＞

人件費が上がらない

⑦ デフレは消費者国民の不安

~~(3) 日本経済は、金融緩和政策によって~~
~~たくさんの需要を作り出せる — 体質ではなくなってきている~~

一日本型デフレ一の真の要因
消費者心理との乖離　$\boxed{\text{国民の不安}}$

日本だけ
デフレがなぜ
脱却できないのか

高齢化の進展、働き手の減少
バブル後の長い生活の維持
膨大な政府債務
将来に対する不安

5. 世界経済のゆくえ

(7) 中国経済の問題点 A. B. C

A

① 企業債務の問題 過剰債務

地方政府出資の投資会社の債務、民間企業の債務

GDP比で 170%～200% (2,500～ 兆円)

② 家計債務

住宅価格高騰、住宅ローン債務

約600兆円 (政府債務 600兆円)

③ 公的、民間の総債務 (2,500～3,000兆円)

④ シャドーバンキング

銀行もかかわっている

B

⑤ 企業の過剰生産能力

リーマンショック後の景気刺激策

⑥ 鋼鉄産業の過剰生産能力

5年間で 1億～1.5億トン削減目標

＝日本の年間粗鋼生産量

↓

大量の失業者の発生

順位低下
に危惧
コーヒー

C

⑦ 資本流出の問題

2015年 約1兆ドル 海外流出

日本のGDPの$\frac{1}{5}$、100兆円

シルクロード

↓

ご理解し

⑧ 人民元売りの心配

高い成長
高い金利

→ 成長の減速
経済問題

世界からお金が集まる
人民元高

人民元安へ
人民元売り

⑤

⑨ 中国発のリーマンショックは起こるか

民間経済主導の経済ではなく
政府主導の経済

中国は、日本と同様、外国資本に依存していない

購買力平価（国内のモノやサービスの購売力）でみると

中国はアメリカを抜いて第一位

（中国は 国有企業
民間主導ではない

⑥ 東京五輪後の為替（為替）

(イ) いったんは 円高方向か

(ロ) 為替変動要因

1、2国間のインフレ率の差

2、〃 経常収支の差

インフレ国の為替は 下落しやすく

デフレ国 〃 上昇しやすい → 将来の円高

経常収支が赤字国は 下落しやすい

〃 黒字国 上昇 〃 → 将来の円高

⑦ 五輪後の円の大暴落

国の借金残高

対GDP比

2019	200%
2030	300%
2040	400%

→ 円の大暴落

(3) いよいよ始まる企業淘汰

① 現状の日本

供給力 ―― 需要力

バランス
=

技術の老朽化
生産能力の限界

衰えつつある需要

$\boxed{\text{企業淘汰}}$

淘汰

高い生産性を持つ企業だけが残る

地域、国全体が努め生産性上げなければ
淘汰される

沖縄企業の低生産性も、淘汰で解決できる
のでは……

② シェアリングエコノミー

無理して買わなくてもいい

頑張ることもない

縮小する需要

④ 東京五輪後の金融危機（不動産価格）

金融危機のパターン

(イ) ノンバンク中心の金融危機

ノンバンクが過度にリスクをとった場合

(ロ) 各国の中央銀行が緩和政策を実行し実行に移した時期

2008年以後の大規模な金融緩和政策

中央銀行が市場から大量の資産を買入れ

これが資産価格の上昇をもたらし → バブル

(ハ) 不動産価格

今回の不動産価格上昇の要因は何であったのか。

異次元緩和 → 市場に大量のマネー供給、金利低下

東京五輪への期待

(ニ) 不良債権処理のために、不動産価格には、

さらに下落圧力かかる。

(ホ) 歴史 ― 不動産価格の底（10年毎）

2002年 ― 2012年 ― 2022年 ―

⑤ 2011.10.31 世界の人口

世界の人口は70億人に達した

年平均8千万人ほど増加し、国連の推計では

~1億人
2050年に93億人に達し、インドが世界一の

人口を持つことになる

日本の人口

1968年 —(40年内)— 2008年 —(40年内)— 2048年

98,000千人 ↗ (128,000千人) ↘ 98,000千人

+30,000千人　　△30,000千人

↓

40年繰付

右肩上りのトレンド　　右肩下がりのトレンド

1900年　　2013年　　2025年　　2050年

65才以上 人口の5%　　25%　　30%　　40%

増える世界人口と 減少する日本の人口

2012、11 異次元緩和 と 2013.9 東京オリンピック開催

（原因）

大量のマネー供給

オリンピック開催への期待

（結果）

東京の不動産価格上昇

（30年前 1989年のピーク）バブル

↓

失われた20年

需要の見込まれていないアパート建築

不動産建設ブーム

不動産向け銀行融資の伸び

ブーム

節税対策

賃貸建設

東京オフィスビル

2015年 相続税課税強化

↓

アパートの居住者は大きく増えない

需要と供給

(空き)賃貸空室率の上昇

アパートの家賃低下

一部の

地銀や信金、

世帯数の状況

将来の賃貸住宅の供給過剰

2011.3.11　東日本大震災と原発事故

（景気後退）

原油、穀物、工業原料の価格上昇

株価低迷、過度な円高

2008年のリーマンショックによる景気後退

2012.11　第二次安倍内閣誕生

円安と株高が同時に進みはじめる

2013.4 黒田日銀総裁による大胆な金融緩和政

（異次元緩和）

2013.9　（東京オリンピックの開催決定）

東京都心部の不動産価格の上昇

2016.3　日銀審議委員退任

2010年
日本銀行のETF購入
指数連動型上場投資信託
(リーマンショック後の混乱の安定)

年間 7000億円程度

2016年 黒田総裁時代
年6兆円程度
ETF
(Exchange Traded Funds)

日本の国債保有者割合

日本銀行	40%
国内銀行	22%
保険会社	21%
年金法人	5%
外国法人	6%
その他	6%

株式市場の活性化
5さ上り

投資家へ与える安心感

東京証券市場の1日当り売買額 2兆円
日銀のETF 年6兆円
1回700億円で 年に100回-198回

年金運用法人	36兆円…日本株保有
日銀	27兆円…日本第2位
時価総額	654兆円 東証一部

ETF市場売却時の株式市場
(将来における株式暴落につ

中央銀行の金融資産比率(GDP比)

アメリカ	20%台
EU	38%台
日本	92%

日銀が国債を大量に持つことは
地銀、保険会社の経営に支障
年金基金の資産運用にマイナス
超低金利の継続

現在、長期金利は、日銀による
大量の国債買入れの影響で、かなり
低い水準で抑えられている
しかし こうした政策は永遠に続けられない

1990年度から減り始めた
労働人口

雇用の改善
失業率の低下

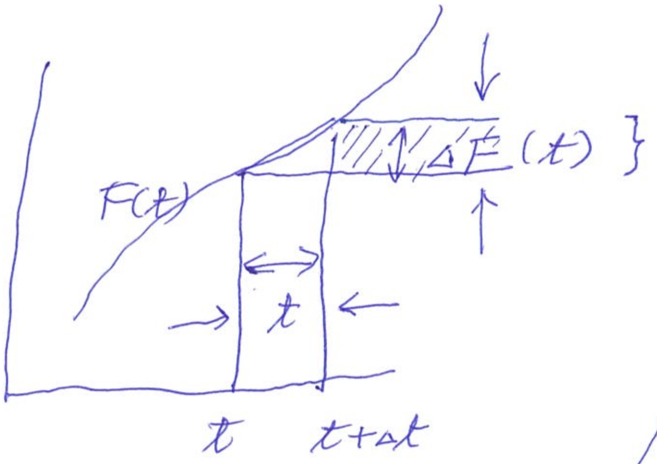
積分の定石

2019.12.11

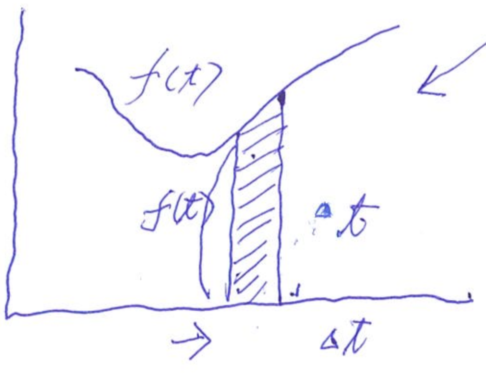
1. ちりも積もれば山となる

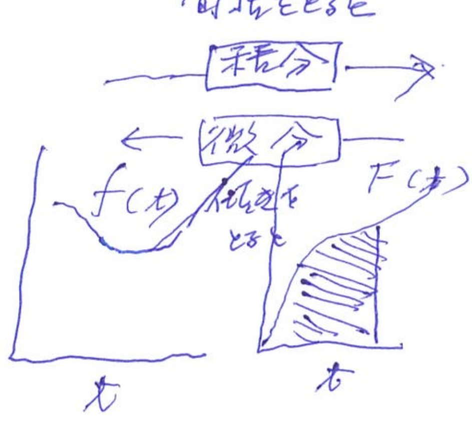
瞬間的な移動（ちり）がつぎつぎと
加算されて　　傾き
ある時間内の移動距離ができあがる
（結果・成果）
面積

2. 微分と積分との間



この面積に等しい





3 位置を微分するとなぜ速度になったのか

私たちは、急激に位置が変わって行くときに「速度が大きい」と感じ、位置の変化が少なければ「速度が小さい」といいます。

つまり、速度とは、位置が時間につれて変化する割合、すなわち「位置の変化率」であるということができる

そして、位置の変化の割合は、「時間〜位置」のグラフ上に傾きとなって現われているし、この傾きを計算することが微分であり、位置を微分して得た得た値が速度を表わしている

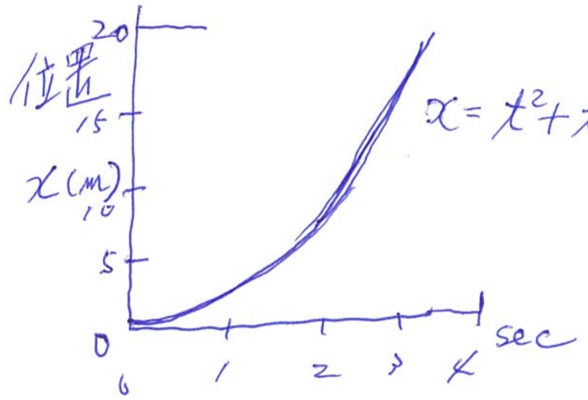
このように「微分とは変化率を求めること」である

そして微分してみると、どう変化しているのかが明らかになる。

4 速度を積分すると、なぜ位置になるのか

速度が変化しながら移動している物体について言えば、ある瞬間は「速度にその瞬間の幅をかけ合わせただけ」移動する筈であり「その瞬間的な移動がつぎつぎと加算されて」、結果的にある時間内の位置の変化となって現われる。

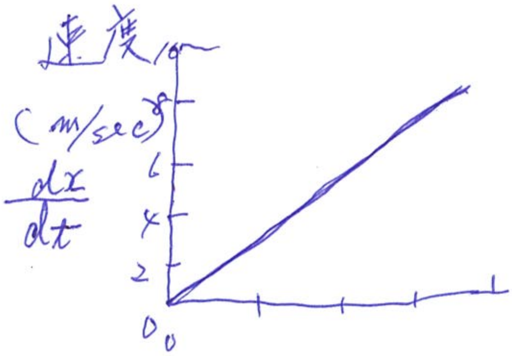
これらの瞬間的な移動の総計は、ちょうど速度のグラフに描き出される面積に等しく、そして、その面積を求めることが積分であった。



$x = t^2 + t$

位置は時間の関数である

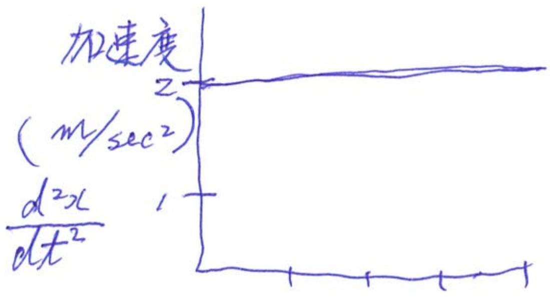
↓微分すると



$\frac{dx}{dt} = 2t + 1$

微分すると、
この $\frac{dx}{dt}$ は速度を表わしており、
時間とともに増大してゆく

↓もう一度微分



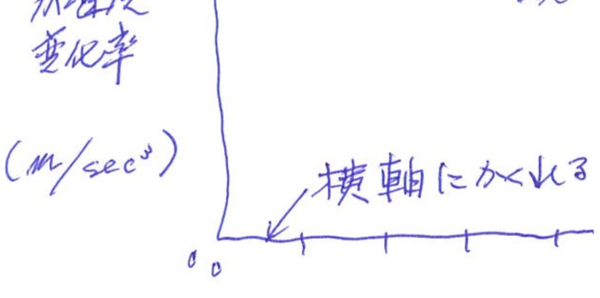
$\frac{d^2x}{dt^2} = 2$

これをもう一度微分すると

$$\frac{2m/sec}{1sec} = 2m/sec^2$$

加速度は、速度の変化率である
速度が時間の経過につれて、
どのように増減しているかがわかる

$\frac{d^3x}{dt^3} = 0$



2m/sec²は、1sec経つごとに
速度が 2m/sec ずつ増加
していることを示している

5、もう一度微分すること ― 記号の理解？暗記

微分 differential

dx/dt をもう一度微分することは

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right)$$ と書き、

また、x を t で２回微分することを

$$\frac{d^2x}{dt^2}$$ と書く約束になっている。

x を t で２回微分するには、

一度微分して dx/dt を作り、

さらにそれを微分して d^2x/dt^2 を作るのだから

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right)$$

"もう一度微分する" という意味か、

$$\frac{d^2x}{dt^2}$$

２回微分（differential）

t で２回

$$\frac{d}{dt}$$

微分する（differential）

t で１回微分する

6. 関数の記号はケースバイケース

半径rの円の面積Sは

$S = \pi r^2$　　Sはrの関数

$S = f(r)$ と書く

これを明示するときは　$S(r)$と書く

$S = f(x)$を例として微分の表わし方

S、すなわち$f(x)$を1回微分と表わす

(1回微分) $\dfrac{dS}{dx}$　　(2回微分) $\dfrac{d^2S}{dx^2}$

$\dfrac{d}{dx}S(x)$　　$\dfrac{d^2}{dx^2}S(x)$

$\dfrac{df}{dx}$　　$\dfrac{d^2f}{dx^2}$

$\dfrac{d}{dx}f(x)$　　$\dfrac{d^2}{dx^2}f(x)$

(n回微分)

$\dfrac{d^nS}{dx^n}$, $\dfrac{d^n}{dx^n}S(x)$, $\dfrac{d^nf}{dx^n}$, $\dfrac{d^n}{dx^n}f(x)$

(1回微分) S', $f'(x)$　(2回微分) S'', $f''(x)$　(n回微分) $S^{(n)}$ $f^{(n)}(x)$

7. 总费用(曲线)函数 $C = F(x)$

限界费用(曲线)函数 $\frac{dC}{dx} \equiv F'(x)$

微分とは、

总费用函数 $C = F(x)$ から限界费用函数 $\frac{dC}{dx} \equiv F'(x)$ を求めること

積分とは、逆に

限界费用曲线 $\frac{dC}{dx} \equiv F'(x)$ から总费用函数を求めること

$\int f(x)\,dx$ 　　$f(x)$ から原始函数を求めること

を積分という

$= F(x)$

曲線、導関数、頂点、接点、接線

曲線 $y = f(x) = -x^2 + 3x + 4$ 曲線のカーブ

導関数 $y' = f'(x) = -2x + 3$ 瞬間の動き 接線の式

グラフの頂点
$f'(x) = -2x + 3 = 0 \rightarrow x = \frac{3}{2} = 1.5$
$f(1.5) = -(1.5)^2 + 3(1.5) + 4 \quad y = 6.25$
$\rangle (1.5, 6.25)$

放物線(曲線)上の点 $x=2$における A点 $\rangle$ A$(2,6)$点

$y = f(2) = -(2)^2 + 3(2) + 4 = 6$

接線の傾き 点A$(2,6)$における接線の傾きは
導関数により
$y' = f'(2) = -4 + 3 = -1$

接線の式 点A$(2,6)$を通って、傾きがmの場合の接線の式

$y - b = m(x - a) \quad y - 6 = -1(x - 2)$

$y = -x$

下　'26

4. 計算例

作成日　.　.
作成者

x^{-2}

(1) $y = 10x^4 - 2x^2 + \frac{1}{x^2}$ を積分する

$$\int y\,dx = \int \left(10x^4 - 2x^2 + \frac{1}{x^2}\right) dx$$

$$= \frac{10}{4+1}x^{4+1} - \frac{2}{2+1}x^{2+1} + \frac{1}{-2+1}x^{-2+1} + C$$

$$= 2x^5 - \frac{2}{3}x^3 - x^{-1} + C = 2x^5 - \frac{2}{3}x^3 - \frac{1}{x} + C$$

$1 + \frac{1}{2}$

(2) $y = 2x^3 + x - \sqrt{x}$ を積分する　　$-x^{\frac{1}{2}+1} = x^{\frac{3}{2}}$

$$\int f(2x^3 + x - \sqrt{x})\,dx = \frac{1}{2}x^4 + \frac{1}{2}x^2 - \frac{2}{3}x\sqrt{x} + C$$

(3) $y = x^4 + 3x^2 - 10x$ を 1から 2の範囲で積分する

$$\int_1^2 f(x^4 + 3x^2 - 10x)\,dx = \frac{1}{5}x^5 + x^3 - \frac{10}{2}x^2$$

$$= \frac{1}{5}(2)^5 + (2)^3 - 10(2) - \left(\frac{1}{5}(1)^5 + (1)^3 - 10\right) = \frac{16}{5}$$

(4) $y = 2x^3 - 3x^2 - \frac{3}{\sqrt{x}}$ を 1から 2の範囲で積分する

$$\int_1^2 f\left(2x^3 - 3x^2 - \frac{3}{\sqrt{x}}\right) dx = \left[\frac{1}{2}x^4 - x^3 - 6x^{\frac{1}{2}}\right]_1^2$$

$$= \left(8 - 8 - 6\sqrt{2}\right) - \left(\frac{1}{2} - 1 - 6\right) = \frac{13}{2} = 6\sqrt{2}$$

T

作成日 .3.7.
作成者

(5) 関数 $f(x)$ の式とグラフを求める

$f(x)$ は $(1,-2)$ を通り、$f'(x)=4x-8$ となるとする

関数 $f'(x)$ を積分すると

$$f(x)=\int f'(x)dx=\int(4x-8)dx$$

$$=\frac{4}{2}x^2-8x+C=2x^2-8x+C$$

C を求める

$f(x)$ は $(1,-2)$ を通るので

$$f(1)=2\times1^2-8\times1+C=-2$$

$$\rightarrow 2-8+C=-2 \rightarrow C=4$$

よって、$f(x)=2x^2-8x+4$

$f(x)$ の頂点を求めると、

$$f'(x)=4x-8=0 \longrightarrow x=2$$

$$f(2)=2\times2^2-8\times2+4=-4$$

よって、$f(x)$ の頂点は $(2,4)$、また x^2 の係数はプラスなので下に凸のグラフとなる

(6) (5) において $f(x)$ と x 軸に囲まれた面積を求める

$f(x)$ と x 軸の交点は、$0=2x^2-8x+4 \longrightarrow x^2-4x+2=0$

$x=\dfrac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ より $x=\dfrac{-1\times(-4)\pm\sqrt{(-4)^2-4\times1\times2}}{2\times1}=\dfrac{4\pm\sqrt{8}}{2}=2\pm\sqrt{2}$

面積を求めると、グラフより、$2-\sqrt{2}\leqq x\leqq 2+\sqrt{2}$ において $f(x)\leqq0$ なので、

$$\int_{2-\sqrt{2}}^{2+\sqrt{2}}-f(x)dx=\int_{2-\sqrt{2}}^{2+\sqrt{2}}-(2x^2-8x+4)dx=-2\times\int_{2-\sqrt{2}}^{2+\sqrt{2}}((x-2)-\sqrt{2})(x-2+\sqrt{2})dx$$

$\int_{\alpha}^{\beta}(x-\alpha)(x-\beta)dx=\frac{1}{6}(\beta-\alpha)^3$ より $-2\left(\frac{1}{6}\right)\times(2+\sqrt{2}-2+\sqrt{2})^3=\frac{2}{6}(2\sqrt{2})^3=\frac{16}{3}\sqrt{2}$

指数・対数

2019.12.16

1、指数とは、いくつ掛け算しているかということ

掛け算のくり返し、伸び、緩み曲線

2、対数とは、

過去、記憶、大小みみ

3. $k^y = x \rightarrow \log_k x = y$

$\frac{d}{dx}\log_k x$

$= \frac{1}{x}\log_k e$ とおいて

kのかわりにeを使って、$\log_e e$は1なので

$\frac{d}{dx}\log x = \frac{1}{x}$

$$2^3 = 8 \qquad e^{at+c} = x$$
$$\log_2 8 = 3 \qquad \log_e x = at + c$$

$\rightarrow x = e^{at+c}$ 8→3

積分を実行すると、

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

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

この式は

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

すなわち

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

$t=0$ のとき $x = A$ とすると $e^{C_3} = A$

$$x = A e^{at} \quad \text{の関係となる}$$

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 1/10 の割合で増殖している細菌の一群がある。
1時間後には何倍に増えているか

$a = 0.1/分$
$t = 60分$

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

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

$a = 0.1/10日$
$t = 365日$

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

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

PROGRAM MANUAL

PROGRAM NAME	PROGRAM NO.	PROGRAMMER
連続複利に使われる定数 e	$=2.718\cdots$	

処理図

処理手順

1万円を年利100% の複利で預金する

$1\times(1+1)^1=2.00$

半年ごとに1回利息を元金に組入れるとすると、

半年毎の金利は $\frac{1}{2}$ (50%) となり。

$1\times\left(1+\frac{1}{2}\right)^2=2.25$

毎月だと、

$\left(1+\frac{1}{12}\right)^{12}=2.613\cdots$

毎日だと、

$\left(1+\frac{1}{365}\right)^{365}=2.714\cdots$

1年に1,000回利息を元金に入れると、

$\left(1+\frac{1}{1000}\right)^{1000}=2.718\cdots$

結局、回数を無限に増やして

$y=\left(1+\frac{1}{x}\right)^x=2.71828\cdots$

処理条件

1万円を、年利率 0.05 で預金し、n回の複利で、元利合計を計算すると

$$1\times\left(1+\frac{0.05}{n}\right)^n=\left(1+\frac{1}{\frac{n}{0.05}}\right)^{\frac{n}{0.05}\times 0.05}$$

連続複利計算

$$\text{元利合計}=1\times\left(1+\frac{0.05}{n}\right)^{n\times 2}\longrightarrow e^{0.05\times 2}$$

	365回複利	1年
1年物	1.051267	1.051271
	1.1025	1.1052

1年毎 $\left(1+0.05\right)^{n\times t}\longrightarrow e^{0.05t}$

$A(1+0.05)^{n\times t}$ $\quad A\,e^{0.05t}$

DATE

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

$$\boxed{\begin{array}{l} 8 = 2^3 \quad x = a^y \quad y = \log_a x \quad (\log x) \\ y' = \frac{1}{x} \cdot \log_a e = \frac{1}{x} \cdot \log_e e = \frac{1}{x} \end{array}}$$

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

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

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

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

ここで $\frac{h}{x} = k$ とおくと

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

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

$= \frac{1}{x} \log_a e$ は、底を e にすると、

$= \frac{1}{x} \log_e e = \frac{1}{x}$ となる

故に

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

減衰量の計算

段階状の減衰量 $\qquad y = 1 - \alpha \quad$ ——①

「ある期間」後に α の減衰が生じる　　減衰後の残量

連続状の減衰量　　減衰率 a

「ある期間」を k 等分し、それぞれに

a/k の率で減衰してゆくと考えると

ある期間後の残量は、 $\left(1-\frac{a}{k}\right)^k$

α と a の関係は、 $1-\alpha = \left(1-\frac{a}{k}\right)^k$

a は減衰率

また、k をどんどん大きくした極限は、 $\lim\left(1-\frac{a}{k}\right)^k = e^{-a}$

従って、α と a の関係は、 $y = 1-\alpha = e^{-a}$

この関係を、x 期間後の減衰量の式①に代入すると、 $y = A\left(e^{-a}\right)^x$

放射線物質、水温のように連続的に減衰する場合の式は、 $= Ae^{-ax}$

x 期間後の量を表わす関数の形となる。

y：x 期間後の状態

A：スタート時の量

e：指数関数 the exponential function

a：減衰率

x：期間 $\qquad$ 時分とすると $\qquad = Ae^{-at}$

炭素14の半減期

(1) 炭素14は放射性炭素ともいわれ、半減期は <u>5,730年</u> である。

(2) 大気中に含まれる炭素14の割合は一定であり、生きている生物も炭素14の割合は大気中の割合と同じである。

(3) 生物が死ぬと炭素14の供給がなくなり、崩壊だけが続くので、死んだ動植物の炭素14の割合を調べると死んでからの年数が推定できる。

(問1) ある木棺の炭素14の割合を調べたら、75%に減っていた。

このとき、この木棺の年代は ______ r = 残存割合

炭素14が1年で r 倍に減少するとして、

この木棺が x 年前のものだとすると、

$$r^x = 0.75 \quad また \quad r^{5730} = 0.5$$

$$\log r = \frac{\log 0.5}{5730}$$

$$x \log r = \log 0.75 \quad ① \qquad 5730 \log r = \log 0.5 \quad ②$$

①②より

$$x = \frac{\log 0.75}{\log r} = \frac{\log 0.75}{\frac{\log 0.5}{5730}} = \frac{\log 0.75 \times 5730}{\log 0.5}$$

$$\left(= \frac{5730 \times \log \frac{3}{4}}{\log \frac{1}{2}} = \frac{5730(\log 3 - 2\log 2)}{-\log 2} = 5730 \times 0.4150 \right) = 2378 \text{ 年前}$$

e の定義

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

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……
0.00000001	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

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

$y=g(f(x))$ をいう。

合成関数の導関数

$$\{g(f(x))\}' = g'(u)f'(x)$$ 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 $g'(u)$ 、 $f'(x)$ の積である。

指数関数 $y=a^x$ の微分公式の証明

任意の $a>0$ に対して、$y=a^x$ の導関数は、$y'=a^x\log a$ である

（底は e）　　又は $y'=\log a \times a^x$

一般の指数関数 a^x を、扱い易い指数関数 e^x により表させることが大切

(1) 定義に従って求める

a^x の導関数は $\displaystyle\lim_{h\to 0}\frac{a^{x+h}-a^x}{h}=\lim_{h\to 0}\frac{a^x(a^h-1)}{h}$

$\displaystyle =a^x\lim_{h\to 0}\frac{a^h-1}{h}$

追加する

?　ここで、$a^h=e^{\log a^h}$ となり、上式は　　$\cancel{h}\dfrac{\log a^h}{\cancel{h}}$

$$a^x\lim_{h\to 0}\frac{e^{\log a^h}-1}{\log a^h}\cdot\frac{\log a^h}{h}=a^x\cdot 1\cdot\log a$$

?　（上記は $\displaystyle\lim_{t\to 0}\frac{e^t-1}{t}=1$ により $\dfrac{e^{\log a^h}-1}{\log a^h}=1$,

$\dfrac{\log a^h}{h}=\dfrac{h\log a}{h}=\log a$ ）

(2) 対数微分法により求める

$y=a^x$ の対数をとる：$\log y = x\log a$

両辺を微分：$\dfrac{y'}{y}=\log a \rightarrow y'=y\log a$

よって、$y'=y\log a=a^x\log a=\log a\times a^x$

指数関数の導関数

指数関数 $y=a^x$ を微分する。

$y=a^x$ は、$x=\log_a y$ である

右辺 $\log_a y$ は、$\log_a(\ )$ と y の合成関数なので、

両辺を x で微分して

$$1=\frac{1}{y\log a}\cdot y' \rightarrow y'=y\log a=a^x\log a$$

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

$$y=2^x \rightarrow y'=2^x\log 2$$

$y=3^{2x+1} \rightarrow$ 右辺は $3^{(\ )}$ と $2x+1$ の合成関数なので

$$y'=3^{(2x+1)}\cdot(2x+1)'=2\cdot 3^{2x+1}$$

$y=e^{x^2} \rightarrow$ 右辺は $e^{(\ )}$ と $-x^2$ の合成関数なので

$$y'=e^{(-x^2)}\cdot(-x^2)'=-2x\cdot e^{-x^2}$$

作成日 4・3・
作成者

積分の定義

微分 ― 接線を求めるため
積分 ― 面積を計算するため

$\Updownarrow$ 1670年 ニュートンやライプニッツによって これが逆の操作であることが示された。

$$\left.\begin{aligned} y&=x^2\\ y&=x^2+1\\ y&=x^2-2 \end{aligned}\right\}$$ 微分すると $y'=2x$ になる

逆に $\int 2x\,dx$ 微分して $2x$ になる関数は無数にあるから $\left\{\begin{aligned} y&=x^2\\ y&=x^2+1\\ &\vdots \end{aligned}\right.$

x^2 の部分は同じで、x がくっついていない項(定数項)だけが異なっている。そこで、定数項を C と書いて、

$2x$ の定積分は、

$$\int 2x\,dx = x^2 + C$$ と表わす

このことを一般化して、

$F'(x) = f(x)$ であるとき

$$\int f(x)\,dx = F(x) + C$$ と表わす。

$f(x)$ の不定積分を求めることを、$f(x)$ を積分するといい、
C を積分定数という。

また $\left(\frac{1}{n+1}x^{n+1}\right)' = \frac{1}{n+1}\cdot(n+1)x^{n+1-1} = x^n$ であるから $\int x^n\,dx = \frac{1}{n+1}x^{n+1} + C$

が成り立つ

対数関数の微分

$y = \log_a x$ の微分、その導関数は、

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\log_a(x+\Delta x) - \log_a x}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{1}{\Delta x} \log_a \frac{x+\Delta x}{x}$$

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

ここで、$\frac{\Delta x}{x} = h$ とおくと、$\Delta x = hx$ となって

$\Delta x \to 0$ のとき、$h \to 0$

$$\frac{1}{\Delta x} = \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{h}$$ となるから

$$\left\{ \begin{aligned} 15 &= 3 \times 5 \\ \frac{15}{15^2} &= \frac{3 \times 5}{15^2} \\ \frac{1}{15} &= \frac{1}{3 \times 5} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{h \to 0} \frac{1}{x} \cdot \frac{1}{h} \log_a (1+h) = \lim_{h \to 0} \frac{1}{x} \log_a (1+h)^{\frac{1}{h}}$$

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

ところが、$h \to 0$ のとき $(1+h)^{\frac{1}{h}}$ を計算すると 値は 2.71828…

となる

h	0.1	0.01	0.001	0.0001	…
$(1+h)^{\frac{1}{h}}$	2.5937…	2.70481…	2.71692…	2.71814…	無理数

これを発見した「オイラー」の頭の小文字「e」と名付けた $\lim_{h \to 0} (1+h)^{\frac{1}{h}} = e$

$$\frac{dy}{dx} = \text{上記} = \frac{1}{x} \log_a \lim_{h \to 0} (1+h)^{\frac{1}{h}} = \frac{1}{x} \log_a e$$

NO.

DATE

2、指数関数の微分

$\boxed{(1)\ y = a^x}$ ① $\longleftrightarrow$ $x = \log_a y$

①′

底が a の場合 $y = a^x \rightarrow y' = a^x \log_e a = a^x \log a$

底が e の場合 $y = e^x \rightarrow y' = e^x$ ①″

(1) 両辺の自然対数をとると

$$\log_e y = x \log_e a$$

xが1になる

(2) 両辺を別々に、xについて微分する
左辺は、
$\log_e y = u$ とおき、

$$\frac{du}{dx} = \frac{du}{dy} \cdot \frac{dy}{dx} = \frac{1}{y} \cdot y'$$

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

(3) 右辺は、$(x \log_e a)' = \log_e a$
となることから

① の微分は、$\frac{y'}{y} = \log_e a$

$\frac{y'}{y} = \log_e a$ から

左辺の $\frac{y'}{y}$ から

$y' = y \log_e a$ ②

①が $y = a^x$ なので

$y' = a^x \log_e a$ ①′

又は $(a^x)' = a^x \log_e a$

指数関数の底を e を
用いると

$y = e^x$ から、$y' = y \log_e e = e^x \log_e e = e^x \times 1 = e^x$

$y' = e^x$ となる ①″

2. 減衰関数

(1) 目減り…減衰関数

ある期間ごとに、αの率で減額が生じると
x期間後の残高は

増加の場合

単利の場合　$y = A(1-\alpha x)$　　$A(1+\alpha x)$

複利の場合　$\boxed{y = A(1-\alpha)^{x}}$　　$A(1+\alpha)^{x}$

$20 = 105(1-x)^{41}$

ボートのオールを漕ぐのを止めると、　$20 = 105(1-0.040)^{41}$
ボートの速度は、そのときのボートの速度に比例して
(複利的に)減少する。　(19.693)　不一致?

ある物体に含まれている放射性物質の量も
その物体が誕生してからの年数で減少する

連続的に複利で減少する現象　$y = Ae^{-at}$

ある期間をk等分して、それぞれa/kの率で減額してゆけば、
ある期間後には1の元金が、　$20 = 105e^{-0.04\times 41}$
$\left(1-\frac{a}{k}\right)^{k}$になっている。　$20 =$ (20.367) $105 \times e^{(-0.040\times 41)}$

1ステップだけ減少した額に等しい筈であるからαとaの間に
$1-\alpha = \left(1-\frac{a}{k}\right)^{k}$の関係がある。

7 地震と対数の関係

アメリカの地震学者 チャールズ・F・リヒターが1935年に定義

エネルギー　E ジュール

マグニチュード　M　として

E と M の関係 $\longrightarrow \log_{10} E = 4.8 + 1.5M$

つまり $E = \underline{10^{4.8+1.5M}}$ である

そこで、M が1増えたときのエネルギーを E_1 とすると、

$$E_1 = 10^{4.8+1.5(M+1)} = 10^{4.8+1.5M+1.5} = \underline{10^{4.8+1.5M}} \times 10^{1.5}$$

$= 10^{1.5}\underline{E}$　　つまり $E_1 = 10^{1.5}E$ である。

マグニチュードが1増えると エネルギーは $10^{1.5}$ 倍 ≒ 31.6倍

になる。

マグニチュードが2増えると E_2 は $10^{1.5} \times E_1 = 10^{1.5} \cdot 10^{1.5}E$

$= 10^3 E = 1000E$ となり、1000倍となる。

(エネルギーの大きさ)

巨大地震	マグニチュード	8～	スマトラ沖 (M9.3)
大地震	〃	7～8	関東大震災 (M7.9)
中 〃	〃	5～7	新潟中越地震 (M6.8)
広島の原子爆弾	〃	6.1	

(揺れの大きさ)

各地での震度とはある地点での揺れの程度

震度3 棚の物が音をたてる

〃 5 〃 食器が落…

〃 6 立っておれない

～7 住宅が倒壊