第 6 回　企業価値の評価

（生きた企業をどう評価するのか）

（企業格付の試み）

会計と経営のブラッシュアップ
平成28年8月1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。(企業価値評価ガイドライン　日本公認会計士協会編)(株式・新株予約権の評価と実務マニュアル　茂腹敏明著　2006.4 清文社発行)(M&A とガバナンス　井上光太郎外著　H18.3 中央経済刊)

I　企業価値とは何か

企業格付の試み
山内式の工夫
Yam式

①企業価値とは企業が将来にわたって生み出す価値の合計
②価値とは企業に対する社会の評価の結果

1．企業とは 、継続して、価値を生み出す　(経営資源の集積)

(1) 価値を出来るだけ多く 実現し 続けることを目的として設立される
(2) 価値をあげ続けるためには社会に対して役立たなければならない
(3) 「企業価値を創造せよ、さもなくば撤退せよ」とは、(1)、(2) を要約したものでいつの時代にも変わらない原則である。

会計は企業価値の表現と報告であるべき!!

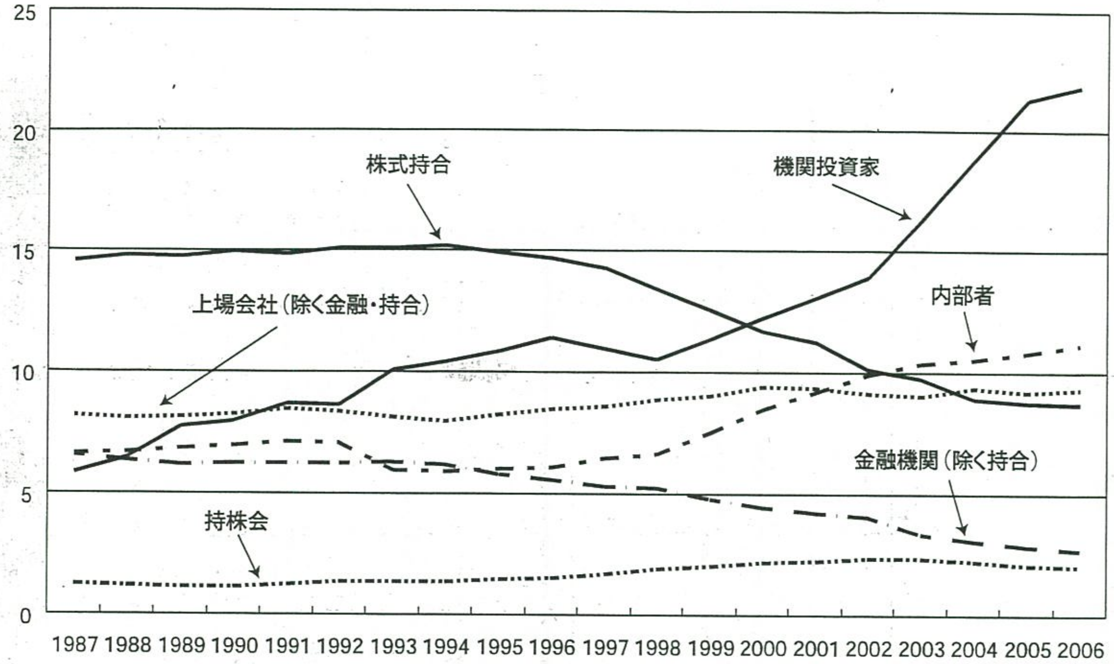
2．ライブドアや村上事件は、継続的価値（企業価値）を目標としたか

ニッポン放送に対する敵対的ＴＯＢ（株式公開買い付け）は、企業価値を充分に高めて経営を行っていない企業に対して、株式を買い集め、その経営権を握って**企業価値を高めよう**とする者からの買収攻撃でもあった。

村上ファンド（非効率な企業経営を行う企業に対し「**もの言う株主**」として資産の有効活用による企業価値の向上等を提案した）はライブドア代表者らからニッポン放送株式の獲得（目標 3 分の 1）の情報を得て、同株の買付を行ない、ライブドアの株式取得中（5%）に株式を売却して利益を得た。
H21. 2. 3 東京高裁は村上世彰氏の**インサイダー取引**を認定し、懲役 2 年（執猶 3 年）及び罰金 300 万円、追徴金 11. 49 億円の判決を言い渡した。

1−2

図表−2　三市場一部上場企業の平均的な株主構成



（%）

年度	対象企業	株式持合	金融機関（除く持合）	上場会社（除く金融・持合）	外国会社	内部者	持株会	政府・地方公共団体	機関投資家	その他小口株主等
1987	1233	14.54	6.56	8.18	0.66	6.59	1.21	0.11	5.85	56.30
1988	1268	14.79	6.31	8.06	0.67	6.67	1.16	0.10	6.46	55.80
1989	1307	14.70	6.18	8.11	0.61	6.82	1.10	0.09	7.73	54.66
1990	1342	14.97	6.23	8.25	0.60	6.93	1.11	0.09	7.95	53.88
1991	1381	14.84	6.22	8.45	0.56	7.10	1.20	0.09	8.64	52.90
1992	1387	15.05	6.20	8.32	0.56	7.05	1.34	0.09	8.64	52.76
1993	1301	15.03	6.27	8.11	0.58	5.96	1.31	0.09	10.08	52.55
1994	1301	15.16	6.15	7.96	0.58	5.88	1.36	0.16	10.39	52.36
1995	1322	14.89	5.80	8.20	0.58	6.03	1.45	0.15	10.85	52.06
1996	1356	14.65	5.54	8.44	0.60	6.08	1.50	0.14	11.40	51.65
1997	1393	14.29	5.26	8.56	0.65	6.47	1.69	0.14	10.96	51.97
1998	1405	13.41	5.22	8.83	0.68	6.63	1.91	0.14	10.49	52.68
1999	1459	12.56	4.79	8.99	0.72	7.48	2.00	0.13	11.33	51.99
2000	1523	11.64	4.43	9.39	0.78	8.44	2.14	0.11	12.23	50.82
2001	1549	11.21	4.20	9.32	0.86	9.14	2.21	0.12	13.08	49.87
2002	1570	10.09	4.03	9.11	0.86	9.91	2.33	0.11	13.89	49.67
2003	1594	9.75	3.35	9.01	0.71	10.31	2.31	0.14	16.26	48.16
2004	1687	8.87	3.07	9.33	0.72	10.50	2.20	0.14	18.76	46.40
2005	1734	8.70	2.84	9.16	0.57	10.80	2.03	0.12	21.27	44.50
2006	1768	8.65	2.66	9.26	0.59	11.09	1.97	0.13	21.81	43.84

ニッセイ基礎研 REPORT 2008.2 11頁から

2015.3　21　32　28　19

伸率 2006/1987　0.594　0.404　1.132　1.683　3.728

〃 平均　1.868/.

2015年　27.24

会社の構成

(隠された会社を写し出すために)

どのような ・財産 将来性 取引先	資産の構成	借入金	主要な借入先 仕入先
		株主	主要なオーナー

事業活動の概要

資金の状況

①会社の将来がわかる

②会社のレベルがわかる

5．公正価値とは

金融商品の市場価額、資産の証券化、企業の評価などにおいて、**公正価値**が要求される。

(1) FASB、IASB の定義「測定日における**市場参加者の秩序ある取引**のなかで、ある資産を売却することで受取るであろう価格、あるいはある負債を移転することで支払うであろう価格、時価が想定される

(2) 公正価値
一般的には**時価**である。多数の売手と買手が**経済合理性**により**市場を通じて取引**するときの価格によって資産を評価した額をいう。活発な取引が成立する市場等の存在により、**客観的妥当性**が存在すると考えられる。

(3) いかに公正価値を見積るか（企業評価の場合）

①**コスト・アプローチ**
時価純資産評価額である。
すべての資産項目と負債項目の時価を個別に評価して、その差額である時価ベースの純資産を株主価値とする評価方法。

②**インカム・アプローチ**
過去及び将来の利益（**年間基準利益**）を計算し、資本還元率（マーケットリスクプレミアム）で資本還元する方法である。一連の予測経済利益を**適切な割引率または資本還元率**によって**現在価値**に割引いて算定する。

③**マーケット・アプローチ**
公開会社の場合には時価である「**市場株価方式**」を適用し、未公開会社の場合には「**類似公開会社方式**」又は「**類似取引方式**」を適用する。
マーケット・アプローチの利点は、実際の株価、取引額に基づいているという実証的な面はあるが、欠点としては、類似公開会社又は類似取引の選定などの困難な点がある。

客観性のある評価
行い得るか？

(4) リーマンショック
2008 年 9 月の金融危機による**金融市場の機能不全**は、公正価値会計に対する不信を起こした。
IASB は同年 10 月に「**市場が活発でない場合**の金融商品の公正価値と開示」を公表し、市場が活発でない場合には、市場価格をベースとした**修正理論価格**といった合理的に算定された価額を開示し、公正価値とすべきとした。

企業評価が経営資源の実現性とそれと景気に左右される

No. J-2

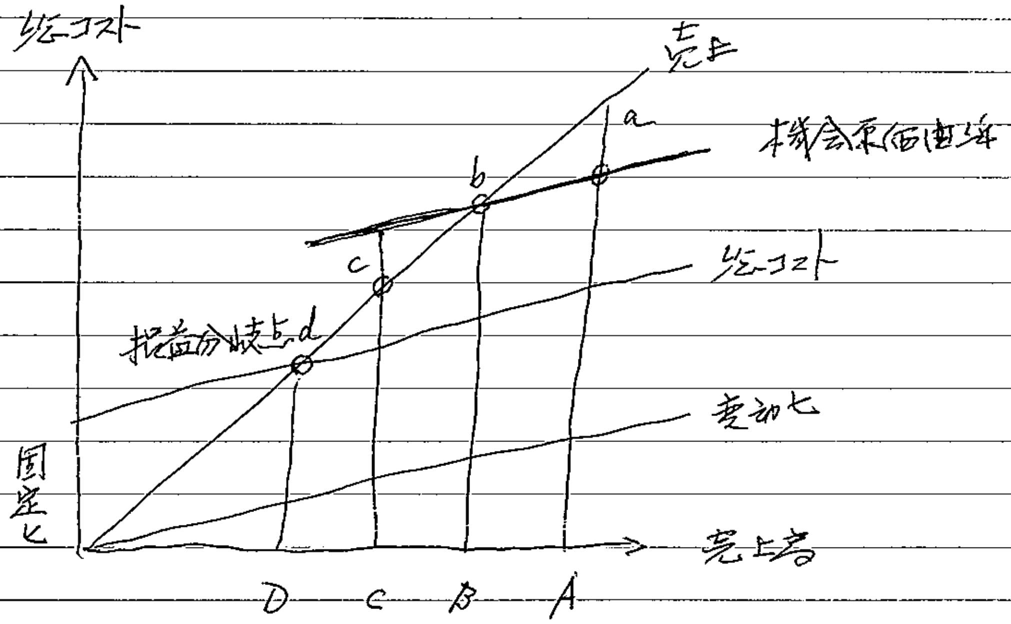
Date

機会原価と機会利得

高田直芳著 戦略会計入門 2007.9 日本実業出版社刊 より

（機会利得とは）

損益分岐点の総コスト線を上回る機会原価曲線



a ： 超過利益（業界平均） 売上高 A のとき （機会利得発生）

b ： 業界並利益 〃 B 〃 （機会利得ゼロ）

c ： 業界平均不足利益 〃 C 〃 （機会損失発生）

d ： 損益分岐点 〃 D ：

(機会原価の計算)

総資本利益率 ROA

B/S 総資本 1,500万円 × 業界平均ROA 8% = 機会原価業界平均 120万円 Ⓐ

サンプルの会社 150万円 Ⓑ

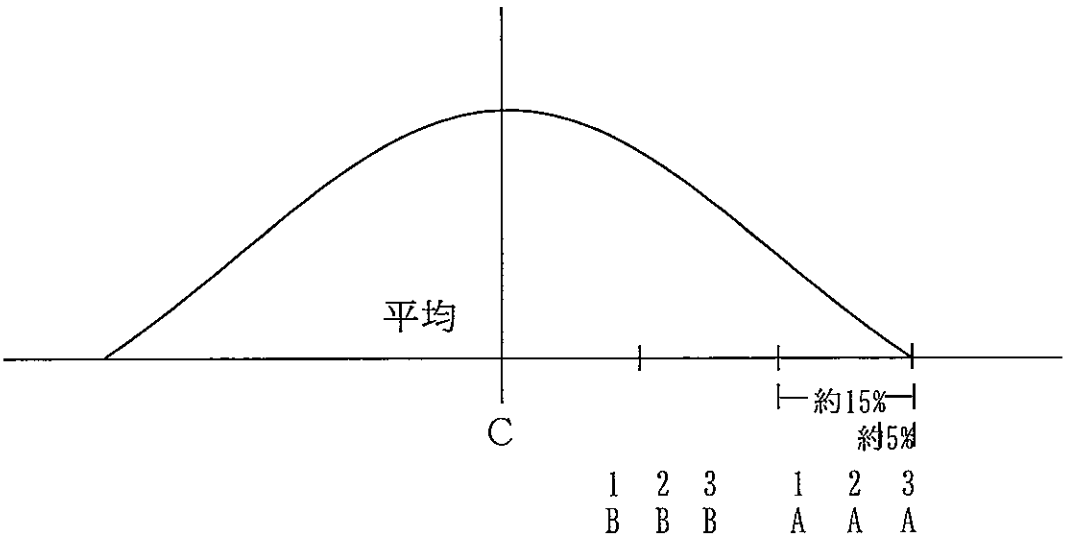
機会利得 Ⓑ−Ⓐ 30万円

格付の概要説明

格　付	比　率（%）	概要説明
平均値	50	平均値を仮定（評点）
C	50未満	平均以下企業
1B	50～60 〃	平均的企業（0）
2B	60～70 〃	平均的企業（1）
3B	70～80 〃	平均的企業（2）
1A	80～90 〃	優良企業（3）
2A	90～95 〃	優良企業（4）
3A	95～100	優良企業（5）

（山内公認会計士事務所企業格付表）

標準正規分布曲線（イメージ）



格付に当っての判定基準

(1) 定量的（具体的）分析
資金及び財務実績数値の検討、判断

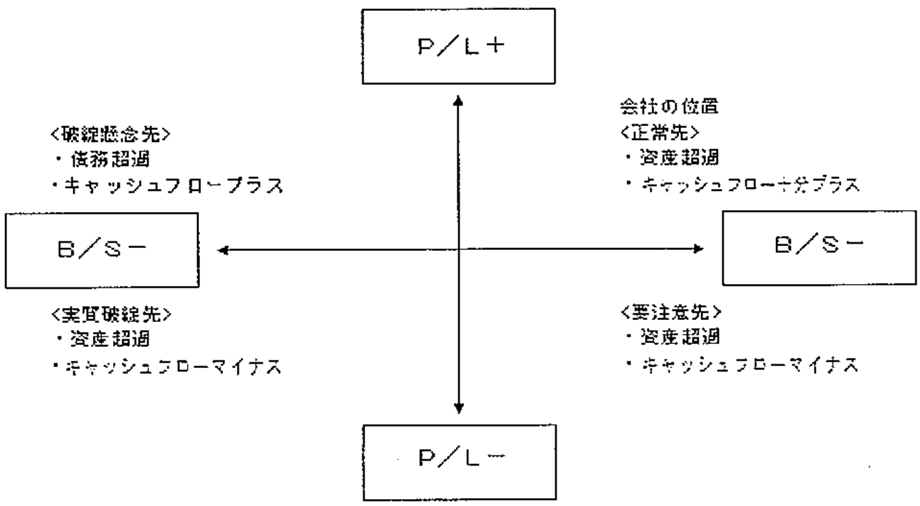
(2) 定性的（感性的）分析
損益分岐点、収益力、販売力、技術力のレベルの判定

(3) 総合的（専門家的）分析
企業の発展性、継続性及び企業の潜在的能力の検討
経営者の資質、企業の社会性

3. 金融機関の格付

会社の状況を金融機関の**債務者格付定義表**によって評価したところは次の通りである。

債務者格付	定　義	債務者区分	金融再生法開示債権区分	会社の評価レベル
1～2	債務を履行する能力は高く、かつ安定している債務者。	正常先	正常債権	○
3～5	債務を履行する能力に問題はない債務者。			
6～8	債務を履行する能力に当面問題がない債務者。			
9	債務を履行する能力にやや乏しい債務者。			
10～12	以下のような状況にあり、今後の管理に注意を要する債務者①元本返済もしくは利息支払いが事実上延滞している等履行状況に問題がある債務者。②業況が低調ないしは不安定な債務者、または財務内容に問題がある債務者。③金利減免・棚上げを行っているなど貸出条件に問題のある債務者。	要注意先		3～5に該当する **正常先である**
10	問題が軽微である、または改善傾向が顕著であるものの、債務者の経営上懸念要因が潜在的に認められ、今後の管理に注意を要する。			
11	問題が深刻である、または解決に長期を要し、債務者の経営上重大な懸念要因が顕在化しており、今後の債務償還に警戒を要する			
12	格付 10 または 11 の定義に該当する債務者のうち、貸出条件緩和債権を要する債務者。また相続等特別な理由により 3ヶ月以上延滞債権を要する債務者。		要管理債権	
13	債務返済に重大な懸念が生じ損失の発生が見込まれる先。すなわち、現状経営破綻の状況にないが、経営難の状況にあり、経営改善計画進捗状況が芳しくなく今後、経営破綻に陥る[illegible]る債務者。	破綻懸念先	危険債権	
14	法的・形式的な[illegible]いないものの、[illegible]り、債権の見通[illegible]られるなど実[illegible]る債務者。			
15	法的・形式的な[illegible]いる債務者。具[illegible]止処分・廃業・[illegible]陥っている債[illegible]			



加重平均資本コスト（ＷＡＣＣＢＴ）

税 引 後 加 重 平 均 コ ス ト

$$\mathrm{WACCBT}=\frac{D}{D+E}\times R(d)+\frac{\dfrac{E}{D+E}\times R(e)}{(1-T)\ \text{税引後}}$$

Ｄ：負債資本の金額（借入金額）

Ｒ（ｄ）：平均利率（負債コスト）

Ｔ：実効税率４０％

Ｅ：株主資本の金額

Ｒ（ｅ）：株主資本コスト（期待収益率）

株主平均コストの計算（R(e)）

R(e)＝R(f)＋[E(Rm)－R(f)]×B

R（e）：株主資本コスト

R(f):リスクフリーレート(新発 10 年国債)(05.4　1.240%)

B：ベータ値（個別株式の株式市場全体に対する

相対的なリスク、1 又は 1.5 とする）

E(R(m)－R(f))＝マーケット・リスクプレミアム

期待収益率R(m)を法人企業統計の非製造業の売上営業利益率とする。（05.4～6　3.1%）

V　インカム･アプローチの検討

1．計算の方法

評価対象会社のキャッシュ･フローないし利益に基づいて評価額を計算する。
将来期待される収益獲得能力を評価額に反映するために、
(1) 評価会社の将来見積を基礎として、(2)市場の割引率を基準にして、割引還元する。

2．問題点

(1) 事業計画等の将来情報の確実性(恣意性の排除)
(2) 諸々の期待値に対する仮定の客観性
(3) 株主資本コストの妥当性
(4) 加重平均資本コストの妥当性
(5) 株主価値算定の妥当性

フリー･キャッシュ･フロー法（DCF 法）の基本式

$$V_0 = \frac{FCF_1}{(1+k_w)} + \frac{FCF_2}{(1+k_w)^2} + \frac{FCF_3}{(1+k_w)^3} + \cdots$$

$$= \frac{FCF_1}{(1+k_w)} + \frac{FCF_2}{(1+k_w)^2} + \cdots + \frac{FCF_n}{(1+k_w)^n} + \frac{TV}{(1+k_w)^n}$$

V_0　：評価時点（第１期首）の事業価値
FCF_t：t 期の営業フリー･キャッシュ･フローの期待値
k_w　：加重平均資本コスト（WACC）
TV　：ターミナル･バリュー（終価）、n＋1 期以降の FCF を n 期末時点に割り引いた価値

加重平均資本コスト

ⓐ税引後割引率

$$k_w = \frac{E}{E+D} \cdot k_e + \frac{D}{E+D} \cdot k_d \cdot (1-t)$$

k_w	:	加重平均資本コスト
E	:	株主資本価値
D	:	負債価値
k_e	:	株主資本コスト
k_d	:	負債コスト
t	:	税率

ⓑ税引前割引率

$$k_w = \frac{E}{E+D} \cdot \frac{k_e}{(1-t)} + \frac{D}{E+D} \cdot k_d$$

□ 税引前 CF には、税引前割引率を、税引後 CF には、税引後割引率を使うことに注意
(ex.日本の固定資産の減損に用いる割引率は税引前と規定されているので、割引前 CF を使う)

株主資本コスト

ⓒ

株主資本コストの算定式
$k_e = r_f + \beta \times (r_m - r_f) + S_p$
k_e : 株主資本コスト r_f : 安全利子率(リスクフリーレート) β : 個別株式のベータ r_m : 株式市場収益率の期待値 $r_m - r_f$: 市場リスク・プレミアム S_p : 個別リスク・プレミアム

(日本公認会計士協会編　企業価値評価ガイドライン)

疑問点
1.ⓐとⓒの組合せで OK（ⓒは税引後と考える）
2.ⓑとⓒの組合せの有無?

マーケット･アプローチの一般的な論点

評価法及び論点	論点の概要
市場株価法 採用する株価期間	・市場株価が評価対象会社の客観的価値を反映していると認められるか(反映していないと認められる特段の事情の有無)。 【特段の事情の例】 ▶特殊株主による買占め等による異常な株価形成 ▶業績修正発表等による一時的な株価の異常変動 ▶取引が少ないことによる価格形成の歪み　など ・評価基準日以前のどの位の期間の株価を平均するか(1か月、3か月、6か月等)
平均株価の算定方法	・市場株価終値の単純平均値とするか出来高加重平均値とするか
プレミアム/ディスカウント	・支配権に係るプレミアム(コントロール･プレミアム)付加の要否･割合　など
類似上場会社法 類似上場会社選定の合理性	・評価対象会社と類似上場会社の類似性、選定の合理性
採用する倍率	・EBIT倍率、EBITDA倍率、PER倍率、PBR倍率等のどの倍率を採用するか
採用する株価期間	・評価基準日以前のどの位の期間の株価を平均するか(1か月、3か月、6か月等)
プレミアム/ディスカウント	・支配権に係るプレミアム(コントロール･プレミアム)付加の要否･割合 ・非上場株式の場合の非流動性ディスカウントの要否･割合　など
類似取引法 取引事例法(取引事価額法)	・取引の類似性 ・採用し得る取引情報が少ない、詳細情報の入手が困難　など

(日本公認会計士協会編　企業価値評価ガイドライン)

News Release

経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

平成 26 年 8 月 6 日

伊藤レポート
「持続的成長への競争力とインセンティブ
～企業と投資家の望ましい関係構築～」プロジェクト
「最終報告書」を公表します

経済産業省が取り組む「持続的成長への競争力とインセンティブ～企業と投資家の望ましい関係構築～」プロジェクト（座長：伊藤邦雄　一橋大学大学院商学研究科教授）では、約 1 年にわたる議論を経て「最終報告書（伊藤レポート）」をまとめました。最終報告書では、企業が投資家との対話を通じて持続的成長に向けた資金を獲得し、企業価値を高めていくための課題を分析し、提言を行っています。資本効率を意識した経営改革、インベストメント・チェーンの全体最適化、双方向の対話促進を主なメッセージとし、その実現に向けて「経営者・投資家フォーラム」（Management-Investor Forum: MIF）」の創設を提言しています。

1.最終報告書の概要

本報告書の主要メッセージや提言は以下のとおりです。

1)企業と投資家の「協創」による持続的価値創造を

企業と投資家、企業価値と株主価値を対立的に捉えることなく、「協創（協調）」の成果として持続的な企業価値向上を目指すべき。

2)資本コストを上回る ROE（自己資本利益率）を、そして資本効率革命を

ROE を現場の経営指標に落とし込むことで高いモチベーションを引き出し、中長期的に ROE 向上を目指す「日本型 ROE 経営」が必要。「資本コスト」を上回る企業が価値創造企業であり、その水準は個々に異なるが、グローバルな投資家との対話では、8%を上回る ROE を最低ラインとし、より高い水準を目指すべき。

3)全体最適に立ったインベストメント・チェーン変革を

インベストメント・チェーン（資金の拠出者から、資金を最終的に事業活動に使う企業までの経路）の弱さや短期化等の問題を克服し、全体最適に向けて変革することは、21 世紀の日本の国富を豊かにすることにつながる。

4)企業と投資家による「高質の対話」を追求する「対話先進国」へ

企業と投資家の信頼関係を構築する上で、企業価値創造プロセスを伝える開示と建設的で質の高い「対話・エンゲージメント」が車の両輪。本報告書では、「スチュワ

ードシップ・コード」等で求められる対話・エンゲージメントの目的、取り扱うべき事項、方法、企業と投資家に求められる姿勢と実力等を包括的にとりまとめた。

5)「経営者・投資家フォーラム(仮)」の創設

産業界と投資家、市場関係者、関係機関等から成る「経営者・投資家フォーラム(Management-Investor Forum :MIF)(仮)」を創設すべき。そこでは、中長期的な情報開示や統合報告のあり方、建設的な対話促進の方策等を継続的に協議し、実現に向けた制度上・実務上の方策が検討される。

【参考】

2.本プロジェクトについて

本プロジェクトは、企業経営者や長期投資家、市場関係者等が集まり(＊1)、国際的にも大きな議論となっている資本市場や企業のショートターミズム(短期主義)の問題、企業と投資家の対話(エンゲージメント)の課題、企業開示・報告のあり方等を日本の文脈で捉え、客観的な事実を基に問題の所在やインセンティブ構造を明らかにすることを目指し、これらの問題の克服を企業の収益力や持続的な成長につなげるための方策を検討してまいりました。

＊1: プロジェクト参加者については別紙参照

2013 年 7 月の開始から約 1 年間、16 回の総会に加え、3 つの分科会(＊2)での集中的な検討と国内外からの情報・エビデンスの提供を受け、本年 4 月に中間論点整理を発表。内外からの更なるフィードバックを得て、今回の最終報告とりまとめに至っています。

＊2: 企業価値創造の実態分科会、投資コミュニティ分科会、ショートターミズムと開示分科会

3.本プロジェクトの背景

現在、金融危機の反省から、欧米諸国を中心に、投資家や企業の短期主義是正やコーポレート・ガバナンスの強化とともに、企業と投資家の対話(エンゲージメント)や企業開示・報告のあり方の見直し等が、国際的な議論となっています。

例えば、英国では、2012 年、英国企業の長期的なパフォーマンスを向上させるための資本市場や投資家の役割について分析と提言等を行った「ケイ報告(Kay Review)」が公表され、EU 全体の議論にも影響を与えています。
米国においても「アクティビスト」あるいは「物言う株主」の存在感が高まる中で、株主

と経営陣の対話のあり方、年金基金等長期的な機関投資家との関係をどのように構築するかといったことが議論されています。

企業と投資家の対話の基礎となる情報開示や報告の分野でも新たな動きが見られます。財務報告については、米国や EU におけるディスクロージャー・フレームワークの検討など、開示内容や方法を合理化するための議論が進んでいます。さらに、狭義の財務情報にとどまらず、経営戦略やリスク情報等の非財務情報も含め、企業の中長期的な価値創造を伝えるための報告のあり方も検討されています。今年末に向けて国際的な枠組みづくりが進められている「統合報告」もその一つと言えます。

我が国においても、マクロ経済環境が好転しつつある中で、企業が中長期的な収益構造を確固たるものにし、そのような企業への投資を通じて資本市場においても持続的な利益を得られるような好循環を生み出していくことは、今後の成長に向けた課題です。

さらに、現在、日本の市場関係者のみならず、グローバルに投資を行う海外機関投資家等も、今後の日本市場の先行きや企業と投資家との関係のあり方に多大な関心と期待を持って、情報収集や評価を進めています。こうした中で、国際的な課題を日本の文脈で検討し、それを日本国内での閉じた議論にとどめることなく、検討の過程を通じて海外の機関投資家を含む世界の関係者に対し、積極的に問いかけ、発信し、対話を行うことによって、日本市場の魅力を適切に発信することが必要となっています。

このような国際的な議論と日本の課題を背景として、2013 年 7 月 16 日、「持続的成長への競争力とインセンティブ～企業と投資家の望ましい関係構築～」プロジェクトが立ち上げられました。

(本発表資料のお問い合わせ先)
経済産業政策局企業会計室長 福本
担当者: 大賀、渡井
電 話:03-3501-1511(内線 2545)
03-3501-1570(直通)

第6回　マネジメントの目標（11章(2)）　⑥

H27.02.02
H27.05.04
H27.08.04
H28.02.08
H28.08.01

(現代の経営　第11章 目標と自己管理によるマネジメント)

○ **事業が成果をあげる**ために は、一つ一つの仕事を事業全体の目標にむけることが必要である。目標に向けた活動の必要性

○ 経営管理者を**誤って方向づける三つの要因**
(1) 仕事の専門家
(2) マネジメント構造の階層化
(3) ものの見方や仕事の違い

仕事に焦点を充てなければならない

○ 上司による間違った方向づけの解決
経営管理者や上司の目を、それぞれの上司にではなく、**仕事が要求するもの**に向けさせる。全体の成功に焦点が合わされているか。

経営管理者の仕事は、企業の目標の達成に必要な課題によって規定され、仕事の目標によって方向づけされなければならない。
仕事の実体、目に見える貢献、評価測定、適正な権限

仕事は下から組み立てられる

仕事は下から組み立てられる。設計、生産、販売、最も基本的な仕事を行うのは、第一線の現場管理者である。上位の経営管理者の仕事は派生的であり、第一線の現場管理者の仕事を助けるものに過ぎない。従って、あらゆる権限と責任は、第一線に集中させることが必要である。

○ **目標の統一ということが、組織には必要である。そして全体の成功に焦点を合わせる。**

○ 事業の目標
実績と結果が事業の存続、発展に重大な影響を与える領域に対する的確な目標
(1) 市場における地位 (2) 革新 (3) 生産性 (4) 財務管理 (5) 労働者の能力と育成 (6) 経営担当者の能力と育成 (7) 収益性 (8) 社会的責任

○ 専門化した仕事に潜む危険性
3人の石工の話、専門家の目標とすべきところ
専門的な技能の追求が、事業の目標をそらすものであってはいけない。

○ キャンペーンによるマネジメントは、効果がないだけでなく、人々を誤った方向に導く。他のあらゆることを犠牲にして、仕事の一側面だけを強調する。これは誰かの「狼だ」という声だ。

No.
Date

労働の生産性

Management Challenges for the 21st Century
Peter F. Drucker

1. 20世紀の偉業

製造業における肉体労働の生産性を 50倍に上げった
資本 → 生産設備

2. 21世紀に期待される偉業

知識労働の生産性を大幅に上げること
資本 → 知識労働者

システムとしての仕事

3. テーラーの偉業

テーラー以前の長い歴史において、
より多く生産する方法は、労働者自身がより激しく働くか、
より長く働くかしかないことが公理であった。

テーラーが肉体労働者の生産性を50倍に引き上げた
このテーラーの偉業が、20Cにおける経済と社会のすべての
発展の基盤となった。
肉体労働の生産性の飛躍的な向上が、先進国経済を生み出した。
↓
次の発展のためには、

PLUS

4、テイラーの手法

(1) まず、　仕事を個々の動作に分解する

(2) 次いで、　それらの動作に要する時間を記録する

(3) 次に、　無駄な動作を探す　　動作を集計

(4) 次に、　不可欠な動作を短い時間で、簡単に行えるようにする

(5) 最後に、　動作に必要な道具をつくり出す

（システム化）

テイラーの手法は簡単である。　優れた方法とは　つねにそうである。

しかし彼がこの手法を確立するには、20年の歳月を要した。

（呼び名の変遷）

タスク分析、タスクマネジメント ⟶ 科学的管理法（サイエンティフィック・マネジメント）

⟶ インダストリアルエンジニアリング（米、日） ⟶ フォードの組み立てライン

↓

品質管理サークル

カンバン方式、

⟶ 合理化、ラショナリーゼーション（独）

5、仕事に知識を適用した最初の人テイラー

労働 ― 単純な反復動作 ― これを生産的にするものが知識

未熟練でも行える単純な動作化

テイラーは労働時間ではなく、その産出されたものに報酬が支払われるべきものとした

テイラーシステム

6 デミングのTQC

デミングの行ったことは、テイラーの仕事の分析とシステム化であった。

新たなことは、これに統計理論を導入したことだった。

7、第一次世界大戦の頃、このテイラーの科学的管理法がフォードの組み立てラインとともにアメリカを変えた。

8、第二次世界大戦の頃

ドイツ ― 兵士の仕事の訓練、軍事訓練
（戦場） ヒトラーは強力な戦闘部隊を作りあげた

アメリカ ― 工場労働者の仕事の訓練
（工場） 戦争に必要となった工場の生産性向上
戦場と工場で日独を数倍上回った。

9、それまでの経済発展は、

世界中のいずれの国においても、

技術上のイノベーションによって実現されていた。

↓

→ システムのイノベーション

ところが第二次大戦後に経済発展をとげた日本は、

技術的なイノベーションにさして力をいれなかった。

その代わり、アメリカが第二次大戦中に テイラーの原理に

基づいて発展させた訓練の手法を導入した。

そして、未熟練の、いわば工業化前の労働力の生産性を

ほとんど一夜にして高めた。

そして、先進国並の製品を、ほとんど無視し得る

水準の労働コストで生産することをやってのけた。

10、そして 先進国における中心的な課題

もはや単なる肉体労働の生産性の向上ではなく、

高度技能者による知識労働の生産性向上

11. 知識労働の生産性向上

知識労働者が、労働人口の中核を占める。

知識労働の生産性を向上させるための条件は、

(1) <u>仕事の目的</u>を考える

(2) <u>生産性向上の責任</u>を負い、自律性を持つ

(3) <u>継続的なイノベーション</u>

(4) ~~学び、人に教える~~

(5) ~~量よりも質の問題であることの理解~~

(6) ~~知識労働は資本財であることの理解~~

上記の知識労働の生産性を肉体労働と比べると

	肉体労働	知識労働
仕事の質	制約 最低の基準	目的 仕事の本質
仕事の量	重要、量に取組	質の面から取組
重要な点	仕事の方法	仕事の目的 仕事とは何か
仕事のプログラム化	されている	されていない

6-8-2

11章 目標と自己管理

作成日 . .
作成者

1. 企業はチームを作りあげ、一人ひとりの人間の仕事を貢献させて共同の仕事とする
それを一つの全体とすることができるか

2. マネジメントの目標は全体の成功である

3. マネジメントを誤らせる3つの要因
(1) 仕事の専門化 …… 事業の目標からそれる
(2) 組織の階層化 …… 全力を出させない、仕事の要求するものを見失わせる
(3) 仕事の違い ……

4. 指示や命令ではなく、自由な人間として行動させる

5. toward a common goal
without gaps, without friction, without unnecessary duplication of efforts.

6. Professional workmanship is also danger, it tends to direct a man's vision and efforts away from the goals of the business.

6-5

作成日 . .
作成者

1. Reports and procedures should be kept to a minimum, and used only when they save time and labor. They shoud be as simple as possible.

— We don't bother about it, the overhead. they have eaten up half the profit.

2 He acts not because somebody wants him to, but because he himself decides that he has to — he acts, in other words, as a free man

The first thing First

1. 成果をあげるための秘訣 ― 一つ ― 集中

一時に一つのことだけを行う

経営者の職務の本質

人間の本質

(理由) 貢献を行うための時間 < 行わなければならない貢献

驚くほど時間はない　　驚くほど多くの必要時間

時間は常に赤字である。

2 成果をあげるためには、

継続的な努力が必要である ― 時間が必要

一と考えるか

3 人の強みとは

重要な機会に集中すること

4 二つはおろか、一つでさえ よい仕事をすることは難しい

だから集中が必要　、人間は多様 ― だから集中が必要

制談　夫將能禁此四者、則高山陵之、深水絶之、堅陣犯之。

不能禁此四者、猶亡舟楫絶江河。不可得也。

四者：① 勇者も不勇者も全員斗わせる　② 敗北逃亡を防ぐ

③ 進んで出撃する　④ 隊長の命令が行届く
させる　　　　　　　　　　　　かせる

桓公、呉起、武子 ....

明其制、一人勝之、則十人亦以勝之也。....

故曰、便吾器用、養吾武勇、

發之如鳥擊、如赴千仞之谿。

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6章　働き手を尊重する　(115～頁を読んで)

第三代アメリカ大統領、**ジェファーソン流民主主義**は、個人、つまり一般市民の権利を重んじ、公共の福祉のためにみんなで力を合わせようと熱く語りかけた。

働き手は、費用源でもなければ、機械の歯車でもない。
「お偉方から清掃人まで全員を、ひとつの事業を行ううえで等しく必要な存在だとみなさなくてはいけない。そのうえで大企業は、平等な昇進機会を設ける必要もある。」
ドラッカーは、知識労働者は組織を成功へ導く仕事だけに力を注ぎ、ほかはすべて脇に置かなければならないと述べた。
つまり、卓越した人材は「何をすべきか」を心得ていて、それ以外のことはすべて捨てるのだ。（135 頁から引用）

7

微　分の定石

（すべては変化している）

会計と経営のブラッシュアップ
平成28年8月8日
山内公認会計士事務所

次の図書等を参考にさせていただきました。（微分と積分なるほどゼミナール　S58.6 岡部恒治著　日本実業出版社刊）
（微積分のはなし　大村平著　1985.3　日科技連出版社刊）
（イラスト図解微分積分　深川和久著　2009.6　日東書院本社刊）

その変化の瞬間を判断する。

Ⅰ　世の中（顧客）の変化

グラフのような変化を見る

極限を考える

1. 平家物語

祇園精舎の鐘の声、諸行無常の響あり、沙羅双樹の花の色、おごれる者も久しからず、ただ春の夜の夢のごとし。**盛者必衰**のことわりをあらわす。形も、位置も、温度も、世相も、価値観も…すべてが**変化**する。

この瞬間変化している

微分は変化の仕方を勉強するものである。

グラフ 接線

微分は、**どう変化**しているか（変化のようすを調べる）（動いているか）
この関係、どのようにして積分の計算に微分が入って来たか。
積分は、その結果どうなったか（動いた結果）　― グラフの面積

微分は一瞬の勢い、変化をとらえる。（動き）　接線
瞬間の変化量（カメラのシャッターで写真）
変動する変化量（電車の中で感じる揺れ）

関数とは、ｘ（ヨコ軸）が決まればｙ（タテ軸）も決まる（逆もあり）というｘとｙの関係性を表わすための道具である。

変化している瞬間の動き、傾きは、1点で接する接線で表す。
接線は、曲線に対して1点のみで接する。
このことの発展が積分の計算に貢献（**待望の到来**）することになる。

微分は積分に対して、**革新的な方法の導入**となった。

年令で身長を微分する　→　身長の変化率

身長の変化率を年令で積分する　→　身長

微分

changeの瞬間とその動向

2. ドラッカー

change　オバマ、但し定見のないことではない。
それは微分ではないか、always change
変化する様子を把握して、そしてこれを全体に合理的につなげられるか。

変化、動きの動向をつかむ!!

The destion、 What does the customers value?
-what satisfies their needs, wants, and aspirations- is so complicated that is can only be answered by customers themselves.

(1) Scan the environment
(2) Revisit the mission
(3) Know your customers
(4) Customers are never static (fixed)

変化する瞬間をとらえる

関数fとは、
f＜診療科目＞＝f(＜症状＞)のような感じ
＜内　　科＞　　(＜お腹がいたむ＞)

f(概況) ＝ 販路、状況

一般的な記号

変　数：x、y、z. . . l、m、n
座標位置：P、Q、R
定　数：a、b、c、d、. . .
関　数：f、g、h
体　積：v-volume
半　径：r-radius

経営資源とは"生産要素"である。

企業活動は、**ヒト**、**モノ**、**カネ**、そして**時間**と**情報**を加えた5つの要素の動き、すなわち、**5つの経営資源**の活用であると言える。

①どれだけ変化したか、変化の量というより
②どれだけの間に、どれだけ変化したか、変化の割合を調べる方が、より変化のようすは情報としてよく解る
そして変化のようすは**傾き**で表わされる。(坂のように)

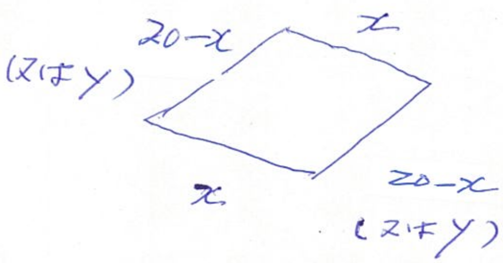
関数 ― 導関数 ― 接線

大きな囲いをつくる

最大を求める

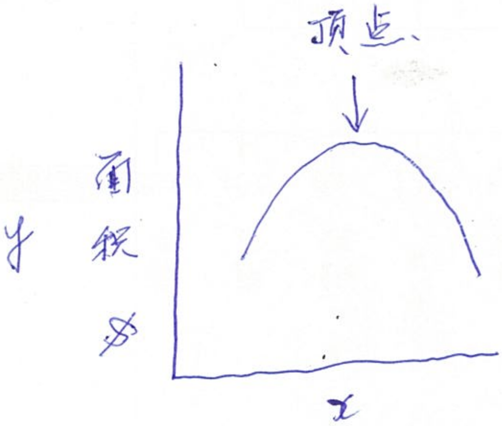
40m ある鎖を使って四角形の囲いをつくり、囲いの中になるべくたくさんの人を入れたい。

ある一辺の長さを x とすると、反対側の辺も x であるから、別の辺の長さは$\frac{40-2x}{2}$＝20－x となる。
＜囲いの面積＞＝x（20－x）＝20x－x^2
ここで面積を y とすると、
y は x の 2 次関数 y＝20x－x^2 となる。
y を微分すると、y´＝-2x+20 となる。
頂点は傾きが 0 なので y´＝0 とすると
y´＝0＝-2x+20 → x＝10 となる。
その時 y＝20x-x^2＝100 となり
頂点は（10, 100）となる。
一辺の長さ x が 10m までは順調に面積が大きくなり、10m を越えると逆に下がってしまう。
すなわち、頂点、つまり一辺の長さが 10m のとき面積が 100 ㎡で最大となる。



$40 = 2x + (40-2x)$
$= x + (20-x)$
面積yは、又は図から

$y = x(20-x) = 20x-x^2$
↓
微分すると、 $y' = -2x+20$



頂点は傾きが0なので $y'=0$
$y'=0=-2x+20 \longrightarrow x=10$
$y=20x-x^2= \longrightarrow y=100$
頂点は（10, 100）となる

たて2y、よこ2xの面積2Lは、

$$2x+2y=2L$$

すなわち　$x+y=L$

$$y=L-x \quad \text{—(1)}$$

また、面積は　$S=xy$　—(2)

なので、　$S=x(L-x)$　—(3)

となり　xの関数である。

Sを　xで微分するということは、傾きを求めることである。

傾きは、(つまり微分値は)、Δxをどんどんゼロに近づけたときの　$\dfrac{\Delta f(x)}{\Delta x}$　の極限として求められるのであり、

$$\frac{d}{dx}f(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta f(x)}{\Delta x}$$ となる。

この式で　$\Delta f(x)$というのは、xを、xから$x+\Delta x$に増加にさせたときの　$f(x)$の増加分であり、

$f(x+\Delta x)-f(x)$である。

従って、$f(x)$を　xで微分すると

$$\frac{d}{dx}f(x)=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}$$ となる。

つまり、$S(x) = x(L-x) = Lx - x^2$ —(3)

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

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{L(x+\Delta x) - (x+\Delta x)^2 - (Lx - x^2)}{\Delta x}$$

$$= \lim_{\Delta x \to} (L - 2x + \Delta x) = L - 2x$$

$$\left(\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\cancel{Lx} + L\cdot\cancel{\Delta x} - \cancel{x^2} - 2x\cdot\cancel{\Delta x} - \overset{\Delta x}{\cancel{\Delta x^2}} - \cancel{Lx} + \cancel{x^2}}{\cancel{\Delta x}} \right)$$

従って (3)式は $\frac{d}{dx}S(x) = L - 2x$ となった。

極大を求めるということは、$S(x)$の傾きがゼロ、微分値がゼロ。

$$\frac{dS}{dx} = L - 2x = 0 \quad \therefore \; x = \frac{L}{2}$$

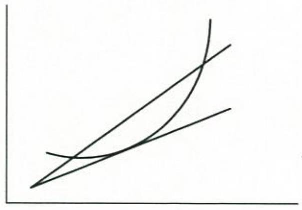
xがこの値のとき、Sは極大になり

$$S = x(L-x) = \frac{L}{2}\left(L - \frac{L}{2}\right) = \frac{L^2}{4}$$

Lは50mになり　$x = 25m$

面積は $\frac{50^2}{4} = 625$となる

(2) 平均速度と瞬間速度



平均的な傾き（平均速度）　動き

瞬間的な傾き（瞬間速度、加速度）　動き

関数（歴史）

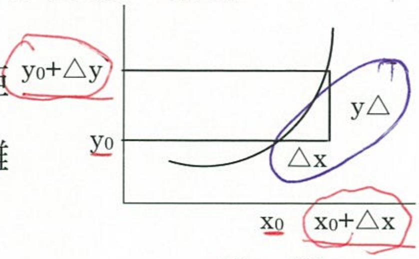
導関数（現実）

接線

① 瞬間速度の計算

加速度

速度　距離



時　間

$y=x^2+x$　微分とは曲線を直接（傾き）で説明する（表わす）ようなもので人の感覚、地上の感覚にマッチする。　その時々の

関数ー導関数ー接線

（歴史）ー（現実）ー（瞬間）

瞬間の変化（$x_0+\triangle x$）に応ずる
距離又は速度の変化（$y_0+\triangle y$）を計算する。

$y=x^2+x$

$y_0=x_0^2+x_0$　　(1)

$y_0+\triangle y=(x_0+\triangle x)^2+x_0+\triangle x$　　(2)

$(2)-(1)=\triangle y=(x_0+\triangle x)^2-x_0^2+\triangle x$

$=\cancel{x_0^2}+2x_0\triangle x+\triangle x^2\cancel{-x_0^2}+\triangle x$

$=2x_0\triangle x+\triangle x+\triangle x^2$

$=(2x_0+1+\triangle x)\triangle x$

従って、瞬間的な時間の変化に対する速度（距離の変化）は、次の通りとなる。

$$\frac{\triangle y}{\triangle x}=2x_0+1+\triangle x$$

傾きの平均（瞬間速度）

左辺$\dfrac{\triangle y}{\triangle x}$を見ると、

$\triangle x$をどんどん小さくしていくと、$\triangle y$もどんどん小さくなって行き$\triangle y/\triangle x$はx_0における接線の傾きにだんだんと近づいていく。

従って、$\triangle x$を限りなく小さくした極限の値が、x_0における接線の傾きを表すことになる。

$\dfrac{\triangle y}{\triangle x}=2x_0+1+\triangle x$は、一般的に$\dfrac{\triangle y}{\triangle x}=2x+1+\triangle x$と書くことができ、このすで$\triangle x\to 0$の極限を表わしてみると

$$\lim_{\triangle x\to 0}\frac{\triangle y}{\triangle x}=\lim_{\triangle x\to 0}(2x+1+\triangle x)=2x+1$$

4. 微分を使った積分の計算

①細長い長方形のたてf(x)と横△x(dx)を調べ面積を$\int f(\mathrm{x})\,dx$とする。

②微分すると$f(\mathrm{x})$となる関数F(x)を探す。

$(\mathrm{F}(\mathrm{x}))' = f(\mathrm{x})$

③関数F(x)にxの両端の値を代入した差が面積

$\int f(\mathrm{x})\,dx = \mathrm{F}(\mathrm{x})$

（微分を使った積分計算）

① $f(\mathrm{x})\,dx$を面積の式と表す
細かい面積を足す

② 微分すると$f(\mathrm{x})$になる
関数F(x)を探す

③ あとは、$\mathrm{F(a)} - \mathrm{F(b)}$を計算して面積を求める

①の苦労を②③で解決できた!!

面積を求めようと苦労して、発見、解決!!探して、求める!

（高校で習う方法）

① F(x)の微分の公式を導く

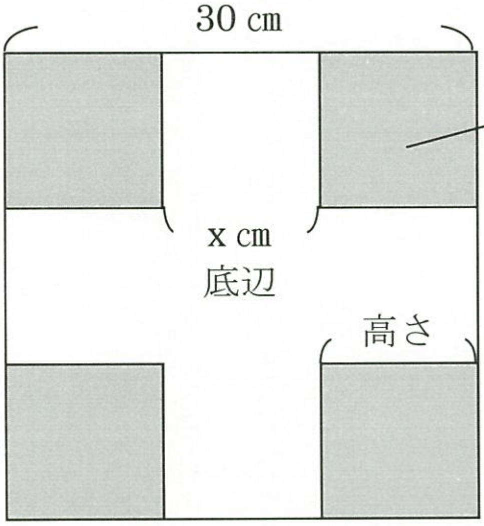
② 積分$\int f(\mathrm{x})\,dx$の求め方を公式として学ぶ

③ 曲線$\mathrm{y} = f(\mathrm{x})$で囲まれた面積が$\int_a^b f(x)d\,x$で表されることを学び、公式を用いてその面積を計算する

微分や積分の応用としての③面積を求める。

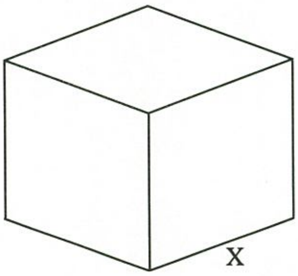
最も大きいマスの作り方

正方形のブリキ板を切り抜いて、最も大きな正方形のマスを作る問題



高さ(30 ㎝－x)／2

(1) 切り取ってできるマスの底辺の正方形の辺を x とおく



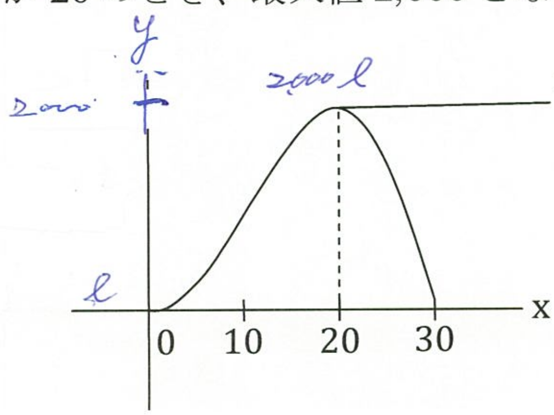
マスの容積は、直方体の公式によって、
底面積×高さ

$$f(x) = x^2 \times (30 - x)/2 = \frac{30x^2 - x^3}{2}$$

(2) この式 f(x)を x で微分すると　　$x-20=0 \rightarrow x=20$

$$f'(x) = \frac{2 \times 30x - 3\ \ x^2}{2} = \frac{-3x^2 + 60x}{2} = \frac{-3x(x-20)}{2}$$ $-3x=0 \rightarrow x \rightarrow 0$

極値を取るのは、このf′(x)が 0 となるときであり、x＝0 あるいは x＝20 のときとなる。
またf′(x)が正となるのは x が 0 と 20 の間となり、マスの容積は x が 20 のとき、最大値 2,000 となることがわかる。



x が 20 ㎝のとき
2,000 で最大になる

$$y = \frac{30x^2 - x^3}{2} = \frac{30 \times (20)^2 - (20)^3}{2}$$

$$= \frac{12000 - 8000}{2} = \frac{4000}{2} = 2{,}000\ (l)$$

(1) 鳥の視野と虫の視野

歴史となる
累積

現在の傾き

グラフには曲線がある
（鳥が見ると曲っている）
鳥は歴史を見て、

過去と現在と将来

瞬間

グラフには直線（平面）がある
（虫が見ると真っ直ぐである）
虫は現在を見ている

私達が地上に居る時、地球は平面（直線）である。
しかし、宇宙（船）から見れば、地球は丸く（曲線）見える。
今、取り扱っている 2 次曲線 $y=x^2+x$ は、グラフ上ではカーブしているが、無限に細かく区切って見れば、その一つ一つは（無限に）小さい直線である。

y の変化率とは x の変化の結果生じた（結果が）y の変化である。
確かに虫の目も一つの見方ではあるが、これだけでは不完全である。それは自分中心であり、全体の認識に欠け、複雑化し、多様化した社会に対応できるとは言えない。
やはり、木を見て森を見ないわけには行かない。

歴史 − 現在 − 瞬間
関数 − 導関数 − 接線

$$\text{速度のグラフ} \underset{\text{傾きをとると}}{\overset{\text{面積をとると}}{\rightleftarrows}} \text{位置のグラフ}$$

$$\text{速　度} \underset{\text{時間で微分すると}}{\overset{\text{時間で積分すると}}{\rightleftarrows}} \text{位　置}$$

積分：グラフを描いて、面積を計算する
微分：グラフを描いて、傾きを計算する
積分：その結果どうなったか（面積、累計）
微分：どう変化しているか（グラフ、瞬間の動き）

変化の累積は面積となる
変化はグラフに表わされる
瞬間の変化は接線である

変化は瞬間の動き、変化の累積は面積…

関数の極限

xが限りなく1に近づくとき、$2x+1$は限りなく3に近づく。

$x \to 1 \quad f(x) \to 3$　　$x \to a$のとき、$f(x) \to b$を、

$\lim_{x \to a} f(x) = b$と書き、bを$f(x)$の極限値という。

xが限りなく∞に近ずくとき　$\frac{2}{x}+1$ は限りなく1に近ずく

（公式）

$\lim_{x \to a} f(x) = \alpha$　　$\lim_{x \to a} g(x) \to \beta$ とするとき

$$\lim_{x \to a} \{f(x) \pm g(x)\} = \alpha \pm \beta \qquad (1)$$

$$\lim_{x \to a} \{f(x) \cdot g(x)\} = \alpha \cdot \beta \qquad (2)$$

$$\lim_{x \to a} \{f(x) / g(x)\} = \alpha / \beta \quad (\beta \neq 0) \qquad (3)$$

$$\lim_{x \to a} \{c f(x)\} = c\alpha \qquad (4)$$

こういう式の変化に慣れる必要がある？

問1 $\lim_{x \to 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{x} = \lim_{x \to 0} \frac{1}{x}\left\{\frac{(1+x)-(1-x)}{\sqrt{1+x}+\sqrt{1-x}}\right\}$

上、下辺に$\sqrt{1+x}+\sqrt{1-x}$を乗ずる

1となる

xに0を入れても式がなり立つようにする

又は、xの式で答を得る

$$= \lim_{x \to 0} \frac{2x}{x}\left(\frac{1}{\sqrt{1+x}+\sqrt{1-x}}\right) = \lim_{x \to 0} \frac{2x}{2x} = 1$$

$x \to 0 \to 2$となる　$\frac{2x}{x} \times \frac{1}{2} \to \frac{2x}{2x}$

問2 $\lim_{x \to \infty} (\sqrt{x^2+2x-3} - x + 1) = \lim_{x \to \infty} \frac{(x^2+2x-3)-(x-1)^2}{\sqrt{x^2+2x-3}+(x-1)}$

$\frac{x}{x}$は0になる

これは$+(x-1)$になる

両辺に$\sqrt{x^2+2x-3}+(x-1)$を乗ずる

$4x-4 = 4(x-1)$をxでわる

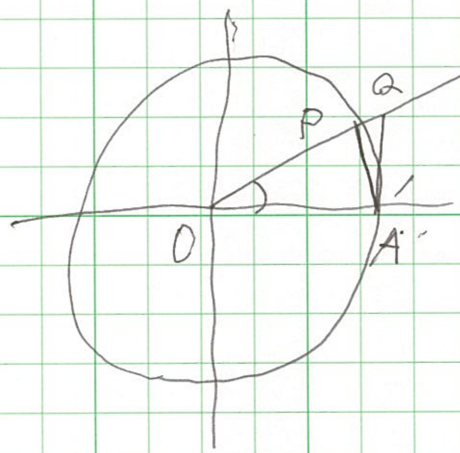
$$= \lim_{x \to \infty} \frac{4(1-\frac{1}{x})}{\sqrt{1+\frac{2}{x}-\frac{3}{x^2}}+1-\frac{1}{x}} = \frac{4}{2} = 2$$

xでわる

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

三角関数の極限

$$\lim_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$



図のように原点を中心に半径1の円をかき $\angle AOP = x$ とすると

$\triangle AOP = \frac{1}{2}\sin x$, 扇形 $AOP = \frac{1}{2}x$

$AOQ = \frac{1}{2}\tan x$

したがって

$$\sin x < x < \tan x$$

全体 $\sin x$ で割って、逆数をとると

$$1 > \frac{\sin x}{x} > \cos x$$ ここで $x \to 0$ とすれば

$\cos x \to 1$ であるから $\lim_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ となる。

問1. $\lim_{x \to 0} \frac{\tan 3x}{x}$ の極限値を求める

$\tan 3x = \frac{\sin 3x}{\cos 3x}$ 　 $\lim_{x \to 0} \frac{\tan 3x}{x} = \lim_{x \to 0} 3 \cdot \frac{\sin 3x}{3x} \cdot \frac{1}{\cos 3x} = 3$

問2 $\lim_{x \to 0} \frac{1 - \cos x}{x^2}$ の極限値を求める

$$\lim_{x \to 0} \frac{1-\cos x}{x^2} = \lim_{x \to 0} \frac{2\sin\left(\frac{x}{2}\right)^2}{x^2}$$

$$= \lim_{x \to 0} \frac{1}{2} \cdot \frac{\sin\left(\frac{x}{2}\right)^2}{\left(\frac{x}{2}\right)^2} = \frac{1}{2}$$

指数関数、対数関数の定理

$$\lim_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{x}\right)^x = e\ (=2.718281828\cdots\cdots)$$

$$\lim_{x\to 0}\frac{e^x-1}{x}=1$$

$$\lim_{x\to 0}\frac{\log_e(1+x)}{x}=1$$

平均変化率

関数 $y=f(x)$ において

x の値が a から h 増して、$a+h$ となるとき

y の値は $f(a)$ から $f(a+h)$ となる

h を x の増分 Δx

$f(a+h)-f(a)$ を y の増分 Δy とし

増分の比 $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}=\dfrac{f(a+h)-f(h)}{h}$ を平均変化率という

平均変化率は $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}=\tan\theta$ となる。

微分係数（変化率）

平均変化率 $\dfrac{\Delta y}{\Delta x}=\dfrac{f(a+h)-f(a)}{h}$ が極限値

$\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{x\to 0}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$ をもつとき

その極限値を関数 $f(x)$ の $x=a$ における微分係数（変化率）という。

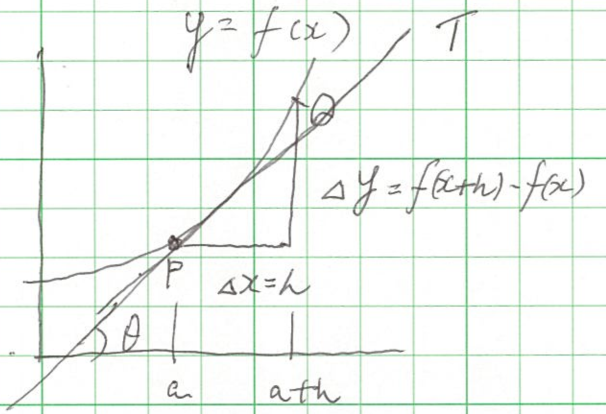
問1　$y=x^3+1$ の $x=1$ における微分係数を求めよ

$x=1$ における x の増分を $\Delta x=h$ とおくと、

y の増分 Δy は、　$\Delta y=y'=3x^2$　$x=1$ の時 $y'=3(1)^2=3$ でもOKか

$$\Delta y=\{(1+h)^3+1\}-(1^3+1)=h(3+3h+h^2)$$

$$\therefore f'(1)=\lim_{x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{x\to 0}\frac{h}{h}(3+3h+h^2)=3$$



$\Delta x\to 0$ ($\Delta h\to 0$) とするとき、直線PQは点Pを通る一つの直線PTに限りなく近づく。
この直線PTを曲線点Pにおける接線という。

$x=a$ における微分係数は、点Pにおける接線の傾きを表わしている。

$$f'(a)=\tan\theta$$

曲線 $y(x)$ 上の点 (a, fa) における接線の方程式は

$$y-f(a)=f'(a)(x-a)$$

接線が x 軸に平行になるための条件は $f'(a)=0$ である。

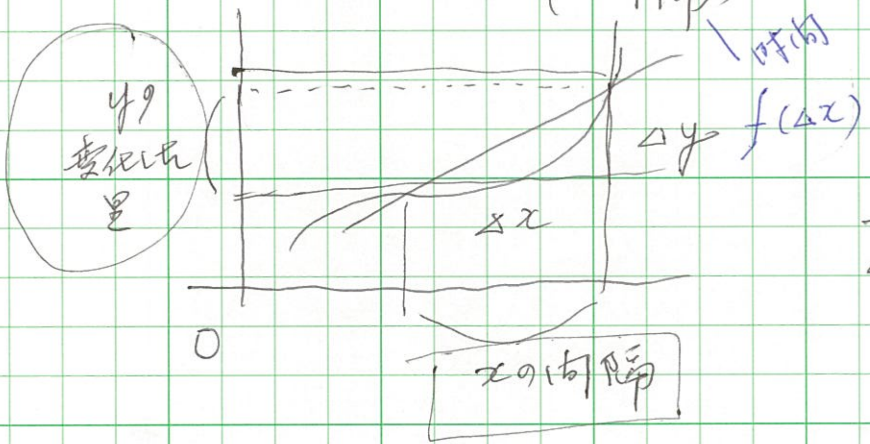
問2　$y=x^3$ のグラフに接し、直線 $y=3x+1$ に平行な直線を求めよ。

微分とは、 (変化を知ること!!)

変化する前と変化したあとの差を調べて
変化する量がどれだけ変化したかを知ること

それは「どれだけの間に どれだけ変化したか」
という方が正しい

つまり、 $\frac{(\text{変化した量})\ \Delta y}{(\text{間隔})\ \Delta x}$ と表わす



$\frac{\Delta y}{\Delta x}$ = 傾き

要するに 曲線 $f(x)$ の変化を 直線 $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ で調べる

一般に、 曲線よりも直線の方が調べやすい!!

— 微分、積分に共通する基本的な考え方 —

y を x で微分した式を $\frac{dy}{dx}$ で表わす

Δx を小さくして行ったときに $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ が近づく値を表わす

(Δy の変化を分析する)

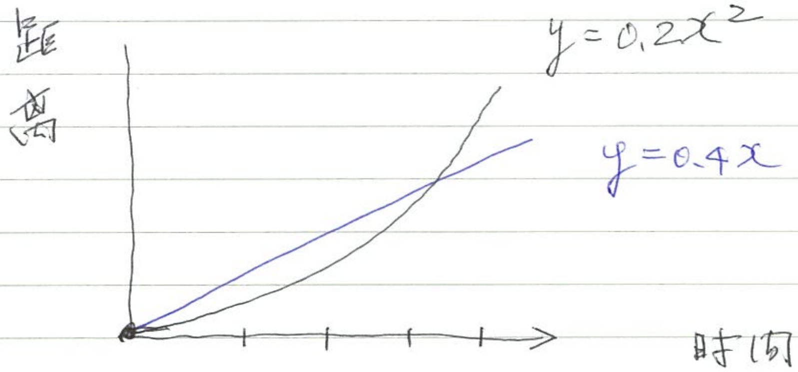
二重の意味で物事をカンタンにする

① 変化するものを直線でならす
② 次数を1つ下げる

関数 — 導関数 — 接線

関数　$y = f(x) = 0.2x^2$　（落下時間と落下距離）

これは、ある惑星で物を落したとき
落ちていく時間 x（秒）と
落下した距離 y（m）の関係を表わしたもの
と考えることもできる



導関数　$y' = f'(x) = 0.4x$　（各時刻での落下の早さ）

導関数の量的な意味は、
時間が一単位増えれば…
距離がどのくらい増えるかという増える割合を
表わしている。時間によって、その値が変化し、その
変化の仕方を関数として表している
各時刻での落下する速さを表わしている

No.
Date

接線

関数 $y=f(x)=0.2x^2$ (落下時間と落下距離)

導関数 $y'=f'(x)=0.4x$ (各時刻での落下の速さ)

上記のどちらの場合も $x=2$ のときの変化率の値の
グラフ上の意味を考える

変化率を求めると、

$x=2$ から $x=(2+h)$ までの h の間
h の間に増加した落下の距離は、

$f(2+h)-f(2)$

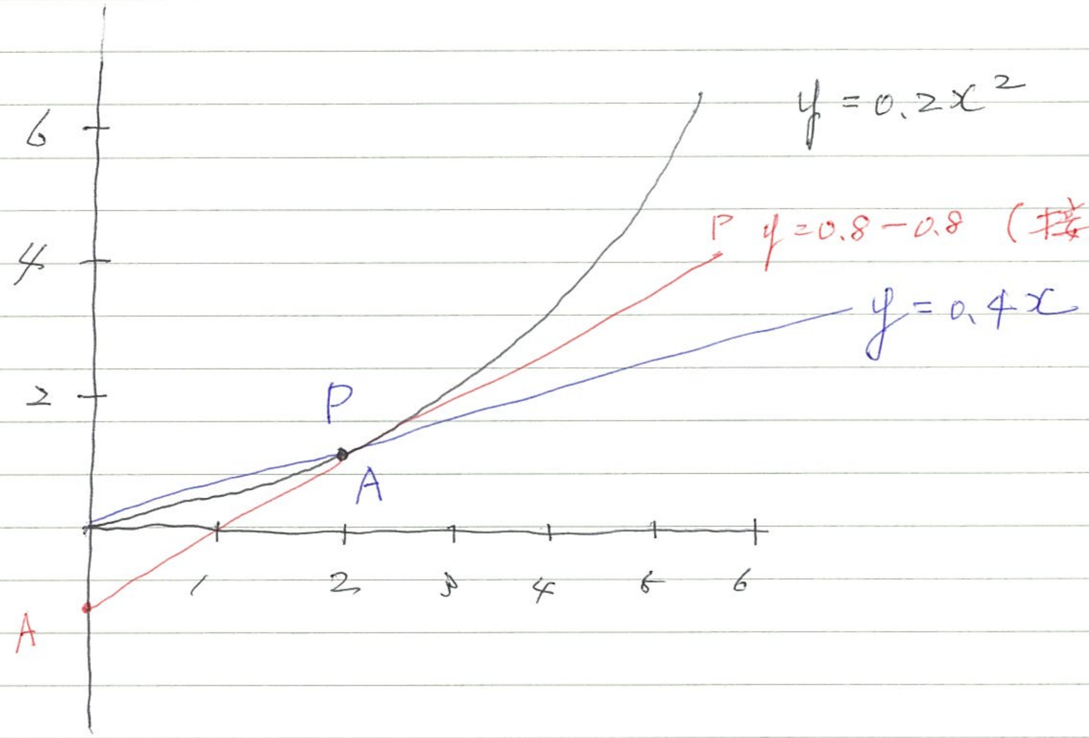
$=0.2(2+h)^2-0.2\times 2^2$

$=0.2(2^2+4h+h^2)-0.2\times 2^2$

$=0.2(4h+h^2)=0.8h+0.2h^2$ (線分AP の長さ)

これを h で割ると $0.8+0.2h$ (線分AP の傾き)

h を0に近くしていくと点Pは点Aにおける
微分係数、導関数の値となる



接線の式は 点 (2, 0.8) を通って、

傾きが 0.8 の直線の式として、

$$y-0.8=0.8(x-2)$$

$$y=0.8x-0.8$$

点 (a, b) を通って、傾きが m の直線の式

$$y-b=m(x-a)$$

No.

Date . .

例

関数　$y = f(x) = 0.2x^2$

(落下時間と距離)

導関数　$y' = f'(x) = 0.4x$

(各時刻での落下の速さ)

導関数の意味　(1) 時間が一単位 x

~~増える場合の距離 y~~

が増加

(2) ~~落体の各時刻での落下の速さ~~

x=2の場合の変化率

$$\frac{0.2(2+h)^2 - 0.2 \cdot 2^2}{h}$$

$$= \frac{0.2 \cdot 2^2 + 0.2 \times 4h + 0.2 \times h^2 - 0.2 \cdot 2^2}{h}$$

$= 0.8 + 0.2h$ (傾き0.8)

傾きと通過点　$y' = f'(2) = 0.4 \times 2 = 0.8$ (傾き0.8)

$f(2) = 0.8$ であるから (2, 0.8)を通る

接線　接線の式は、点(2, 0.8)を通って、傾きが0.8の直線

$$y - 0.8 = 0.8(x - 2)$$

$$y = 0.8x - 0.8$$

点(a, b)を通って、傾きがmの直線の式

$$y - b = m(x - a)$$

瞬間

Ⅱ　微分の実例

最も小さい変化、動き。

1．位置、距離 x を微分すると y 瞬間速度になる

ピサの斜塔からボールを落した時、x 秒後に何メートルボール（y）は落ちたかの式　―　$y=4.9x^2$

これを微分すると $y'=2\times 4.9x^{2-1}=9.8x$

(1) 微分の基本となる公式

$(x^n)'=nx^{n-1}$　(n=整数)
$(a)'=0$　(a=定数)
$(x)'$　…（x）を微分すること

$$
\begin{array}{ccccccccccccc}
y & = & x^5 & + & x^4 & + & x^3 & + & x^2 & + & x & + & 10 \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
y' & = & 5x^4 & + & 4x^3 & + & 3x^2 & + & 2x & + & 1 & + & 0
\end{array}
$$

(2) グラフの傾き

y　/　x　　x に対する y の比率
（縦方向 y）/（横方向 x）

傾きが重要なのは、微分で求めたい**「瞬間の変化量」**、**「傾き」**を表すためである。

y=ax+b（a≠0）の傾き

タテ
ヨコ

$$\frac{(axa+b)-(axb+b)}{xa-xb}=\frac{a(xa-xb)}{xa-xb}=a$$

車の移動距離＝平均時速×時間　　y=ax

傾き＝x に対する y の比率（比率）＝速度

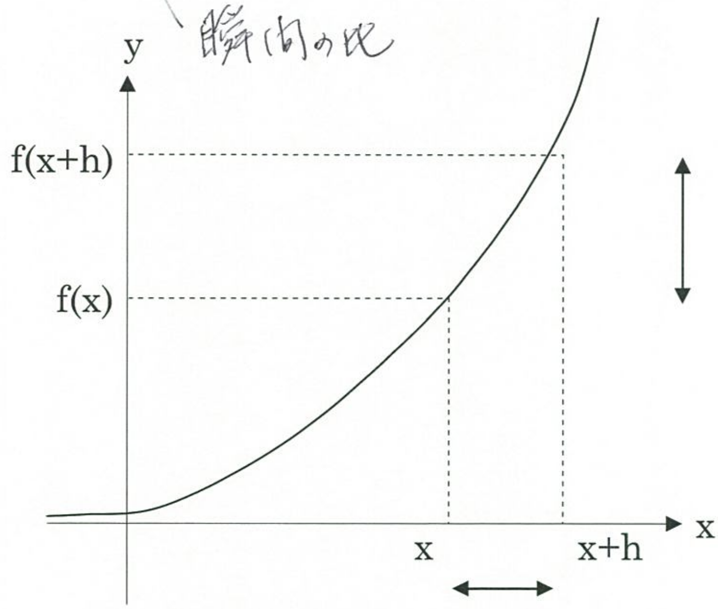
→そして将来の変化

すなわち、瞬間の変化、

分析とは瞬間の変化をとらえること

(3) 微分とは要するに、x 方向で増えた分量に対する y 方向で増えた分量の比である。x（横軸）の変化に対する y（縦軸）の変化

瞬間の比



$\triangle y = f(x+h) - f(x)$
(y 軸で増えた分)

そしてそれは時間に対する平均的、瞬間的な物事の変化である。

x＝h
(x 軸で増えた分) ---時間の変化

$\lim_{h \to 0}$ h をどんどん小さくして行くと、最後には x 点での接線、傾き(微分)となる

即ち、$f(x)=x^n$ は $f'(x)=nx^{n-1}$ となる

会計は過去を集計し、過去を扱っている。

(4) まとめ

	もとの関数 f(x)	微分した関数 f´(x)
①	C（定数）	0
②	x	1
③	x^2	$2x$
④	x^3	$3x^2$
⑤	x^n	nx^{n-1}
⑥	x^{n+1}	$(n+1)x^n$
⑦	$\log_a x$	$\frac{1}{x}$
⑧	a^x	$(\log_a a)\, a^x$
⑨	$\log_a x$	$1/(\log_a a)\, x$
⑩	$\log_a f(x)$	$f'(x) / f(x)$
⑪	$f(x)+g(x)$	$f'(x)+g'(x)$

そして、分析という。
一分析とは瞬間の変化をとらえるものである。そしてその変化の現在と将来の意味を明確にすることである。

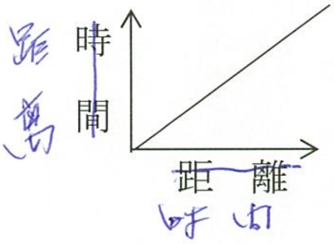
過去は死んだ猫のようなもの それを分析しても意味はない。
分析とは現在と将来である。これが過去の会計の

会計は、長い過去

微分は、
今という過去＝現在を

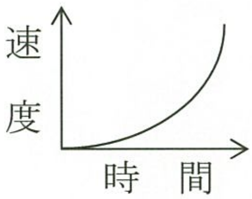
2．速度を時間で微分する（変化を調べる最高値は？）

(1) 距離を時間で微分すると



時速（平均速度）がわかる

(2) 速度を時間で微分すると



加速度がわかる

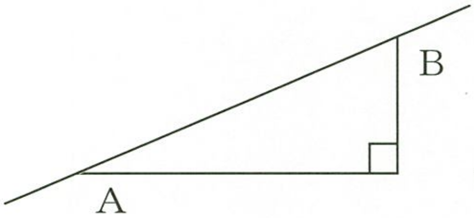
(3) 微分と接線の傾き（瞬間の変化のようす）

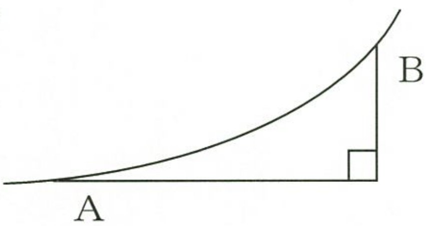
(1) 身　長 ―　１年間
(2) 気　温 ―　１日間
(3) 火薬の爆発　―　１秒間
変化を調べる間隔が問題…
間隔ではなく、変化した量と間隔との比率を見る。

比率－変化の割合　$\dfrac{\text{変化した量}}{\text{間隔}}$

比率を考えると、２点間の間隔を考えなくてよい。　ー間隔は無い

(4) ＡＢ２点間の傾きではなくて、１点Ａの傾き





直線ＡＢの傾きは、Ｂを動かしても一定であるが、曲線ＡＢの傾きは、Ｂを動かすと変わる。

Ｂを限りなくＡに近づけたときの傾きは１点Ａに対する傾きとなる。
これが接線であり微分である。

3．微分と図形(グラフ)と数式

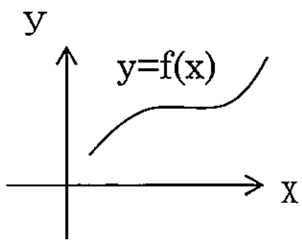
微分は、図形的な性質と数式の計算の両方と深くかかわっている。

フェルマーの定理：曲線の接線を用いて極大や極小を調べる

デカルト：座標平面の発明
x 軸を(座標)と y 軸(y 座標)
↓
図形と数式(幾何と代数の結びつき)

図　形　　　　**数　式**

y=f(x)



4．曲線－接線、積分－微分

(1) 変化する量を表す曲線のおおよその形が分かると各点での接線のだいたいの値が類推できる。
(2) 逆に、接線の傾きがわかると曲線を復元できる。
(3) 曲線上の 1 つの点と、各点での接線の傾きがわかっていると、それからもとの曲線を復元できる。

５．微分、積分と次数

次数＝肩
肩の荷物が軽くなる
しかし、前の荷物が重くなる

(1) 微分すると次数が下がる。

$x^2 \rightarrow 2x$
$x^3 \rightarrow 3x^2$
$x^n \rightarrow nx^{n-1}$

(2) 微分すると次数が１つ下がる。
微分とは次数を下げる。
分析とは次数を下げる。
分析とは単純化すること
過去はカンタン

微分は過去の分析。
但し、最も近い過去＝現在を分析している。

(3) 次数が下がるとそれだけカンタンになる。
次数が上のものを、１次下げて調べる。
① 変化するものを直線でなぞる。
接線という直線で、曲線をよりカンタンに調べる。
② その直線の変化のようすが、もとの曲線より１つ次数が下のより簡単な式で表される。

(4) たとえば、放物線 $y=x^2$ の変化のようすを調べる場合
$y=x^2$ の曲線を接線でなぞると $y=2x$ となる。
このとき、x が 1、2、3、4、5…と変わると、$y=x^2$ の曲線の値は、1、4、9、16、25…となり接線 $y=2x$ の直線の傾きは、2、4、6、8、10…と変わる。
接線の変化のほうがより単純。

(5) 放物線 $y=x^2$ の変化のようすが分からないときでも、$y=2x$(接線、比例式)でカンタンにもとの放物線の変化のようすがわかる。

微分とは変化率を求めることである。
それは位置を微分すると速度になることからわかる。
位置の変化率を求め、位置の変化が緩慢であれば
速度が小さい。位置の変化率が小さければ
(かい)速度は小さく遅いということになる。