

# 第 10 回 経営強化のための会計

(有用な会計の視点)



会計と経営のブラッシュアップ  
平成 27 年 3 月 2 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。

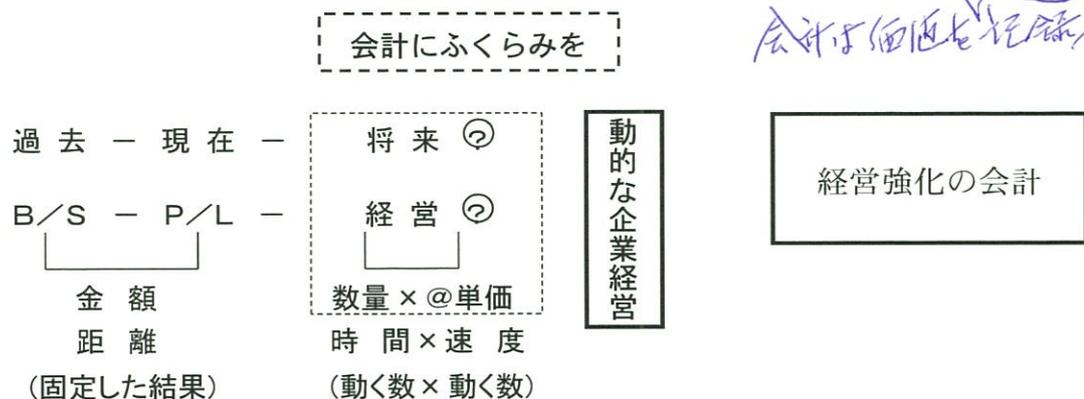
(三式簿記の研究 井尻雄士著 S59 中央経済社発行)(利速会計入門 井尻雄士著 H2 日本経済新聞社発行)

(管理会計入門 高田直芳 2008.6 日本実業出版社)(ゼロからわかる指数・対数 深川和久著 2007.12 ベレ出版)

## I 経営の目的と会計の工夫

金額は数量×@単価によって得られた結果である。経営者は商品の数量と単価をもって会社の経営を考え、車を運転する人は距離を頭において、時間と速度を考えて目的地に到達する。数量×@単価を考え、深く考え検討することが、会計にふくらみを与えることになり、会計の新しい工夫へと導く方法ではないだろうか。

何故ならば、決まった金額という数字のみでなく、数字(量)と数字(単価)の関係を経営活動の上で表現することによって金額という数字をより深く理解し、認識することによって会計の数字が生き、ふくらみができる。



このようにすれば制度会計にはなかった、会計のもう一つの面を経営に役立てることができる筈である。会計はこの面の取組みが遅れているのではないか。会計に数と数との変動の関係を積極的に導入すべきである。即ち、一方の数(数量)が動けば、他方の数(@単価)も変化し、その結果(金額)も動くという数の変化する状況である。これが動的な経営というものではなかろうか。数字と数字を動かせば、そこに新しい現象が生れることが期待できる。会計による経営強化の面と方法を今一度見直す必要がある。

一方、経済学は、固定した過去も現在も求め難いのかも知れないが、動く数と数を取り扱い、将来の数字を積極的に取り入れている。そして数字を駆使して経済変動の把握や景気予測といった経済学として意味のある社会的価値を生み出すことに成功している。経営学も数学を使用している。会計も数学の活用を促進すべきである。

本レジュメはブラッシュアップ日迄にホームページに up してあります

<http://yamauchi-cpa.net/index.html>



山内公認会計士事務所  
yamauchi@cosmos.ne.jp

## 1. 経営強化のための会計の発想

### (1) 会計は俳句と似ている

複式簿記会計を発展させると考えられる井尻雄士先生の創案された三式簿記を勉強中です。どこまで続けられるか自信はありませんが、企業経営に役立つ新しい会計をハートフルワードと一緒に送らせていただきます。

**新しいという表現は**、自分で言うのも大それていますが、**自分にとって新しい**というような意味です。

井尻雄士先生がその著「**利速会計入門(日本経済新聞社刊)**」の103頁に「閑話休題：仕訳と俳句」として、仕訳(簿記会計)と俳句はよく似ていると書いておられる。「俳句が、上5字、中7字、下5字の3項目」から成っているように、「仕訳の3要素は、借方科目と金額と貸方科目」が基本になっている。

そして、「**実体的なところで非常に似ているところがあります。両者とも現実の事象をグッとにらんでそのエッセンスを、ある取り決めにしたがった方法で表現しています。その表現をぎりぎりのところまで簡素化するところや、簡素な1行の文章にもかかわらず、数行・数十行をついやした文章に劣らない表現力をもっているところが実によく似ていると思います。**」と述べられている。

企業経営は会計によって俳句のように、簡潔明瞭に表現することが出来る筈であり、そのことが**経営に有用**である。

制度会計としての現代の会計は、やむを得ないと言うところもあるが、報告重視になりすぎ、法律、規制に偏っている感がある。一方で、基準等の設定や改訂が多すぎ、役に立つより、繁雑で難しすぎるものになっている。他方で、企業の経営者にとっての独創性や生産性に寄与するところの極めて少ない監視会計のようなものに陥ってしまっている。企業経営に資金を提供する人(債権者、株主)と企業経営を引受ける人、経営の価値はこの両者のどちらが創成するのかということを深く考えるべきである。勿論、他方でその価値を如何に維持かということも重要である。しかし、先ず難しいものより、**経営に役立つ**ことを忘れない会計にならねばと思う。

動いている価値を記録すること、価値的価値のあり

## (2) 会計と経営の結合

三面的な結合 = 会計

B/S 純財産  
P/L 累積利益  
実績 経営活動

ルカ・パチョーリ以来、複式簿記の歴史は500年を超えている。その時から、簿記会計は変化が無かったのだろうか。借方と貸方への複式記入(double-entry)とは、平面的な借方資産と貸方負債・資本だけなのだろうか。立体感のある借方財産の形成とその説明である貸方の積上げた利益に働きかける第三の力を理解しなければならなかったのではなかろうか。

### (1) 資産と負債・資本の両面表示の限界を感じる

借方と貸方に記入する、複眼的な視点だけがすべてではない。負債と資本金は資産のマイナス項目であり、一体的に表示すべき形成された純財産(見えるもの)である。剰余金は純財産の形成の理由説明(見えないもの)である。

B/S	
資 産	負 債 資本金
純財産	剰余金

### (2) 純財産とそれが形成した剰余金は対面表示すべきである

また、その形成を実践する動的な経営力を明確にすべきである。

要するに会計とは、借方がB/S(及びその累積)、貸方がP/L(及びその累積)である。そしてそれらの借方・貸方だけではなくて、それを生み出し、生かすマネジメント(人の財への関り)が必要である。

### (3) 企業の純財産と獲得利益と経営活動の三行、三面的な結合が会計である

一行目 (B/S 的) 借方で財産形成	二行目 (P/L 的) 貸方で利益説明	三行目 (マネジメント) 物に対する経営活動
資 産 — 負 債 — 資本金  純財産	純財産を形成した理由、即ち獲得した損益結果の説明  累積利益	物的経営資源である人・物・金によって利益を獲得  経営力
(見えるもの) 物的経営資源  財産の形成は、	(見えないもの) 利益獲得の過程  利益の蓄積であり、	(実践活動そのもの) 経営成果をあげる力  その実践が経営力である。

即ち、純財産(経営資源)の充実、純財産形成の説明としての累積利益、そして企業をマネジメントする(人が資源に働きかけた結果)経営力が会計の三面性であると考えるべきである。

### (3) 複式会計の効用の拡張

複式簿記の複式と言われる所以は、財産計算（貸借対照表 B/S）と利益計算（損益計算書 P/L）を有していることによる。即ち、**財産の増減を B/S で計算し、その成果である利益の内容と理由を P/L で説明**する。この二段がまえ（複式記入）の構造によって、貨幣単位で経営の状態と成果を説明することが出来る。これが複式簿記、即ち現代の会計の役割であり、利用者に対する効用である。会計を役に立つものとするには、この複式簿記そのものである B/S（財産計算）と P/L（利益計算）から**出発し、拡張すべき**である。

次に、利益の増減と同時に大切な**資金（現預金）の増減**がある。P/L は B/S の重要項目である純財産の期間差額、即ち 2 期間の純財産の増減（利益）の説明である。そして、利益の増減と併せて重要な財務情報、資金（現預金）の増減を説明するものがキャッシュ・フロー計算書（C/F）である。

B/S の作成	P/L の作成	C/F の作成
2 期間の資金差額 2 期間の財産差額 財産状態の説明 (①時点の財産説明)	利益の形成内容の説明  (②期間の利益説明)	資金の増減内容の説明  (③期間の資金説明)

更に、B/S の期間差額の説明表として作成された P/L と C/F の効用をより高めるためには、P/L と C/F の期間差額を説明することが必要である。

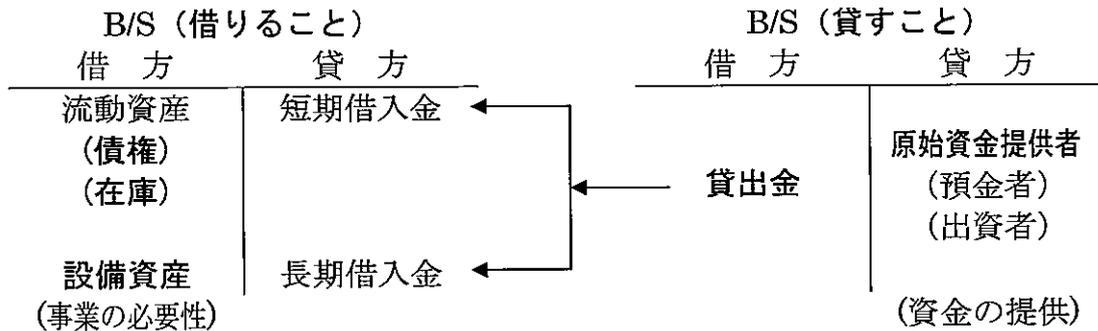
P/L の変化	C/F の変化
2 期間の利益の増減変化 (④利益の変化率の説明)	2 期間の資金の増減変化 (⑤資金の変化率の説明)

つまり、現状では 5 段階（①～⑤）の計算を経て会計の効用が拡張されている。①はある一定時点の財産状態計算、②と③はある期間（時間）の利益と資金の成果計算である。即ち①は例えば、停まっている**自動車の説明**、②と③は時間における成果計算、自動車が一定時間（年間）に何km 走ったか、**走行した距離（成果）**の説明である。

それに対して④と⑤はその距離（成果）の**変化の説明、言ってみれば変化率の計算、自動車が一期間に何km で走行したかという時速の説明**となる。即ち、距離の時間に対する変動率、距離を時間で微分した速度の説明である。ここに会計の計算に**微分・積分**を必要とし、それによって**会計の質的拡張を図る余地**がある。

#### (4) 何を借り、何を貸すのか

資金調達において借り手は、借りるものを明確にする必要がある。果たして何を借りるのか。その実質は金銭ではなく、事業の必要性である。また、貸し手は何を貸すのか。原始資金提供者から託された金銭を貸すのであり、全てが自らの金銭ではない。それはバランスシートを見ればよく解るのであろう。



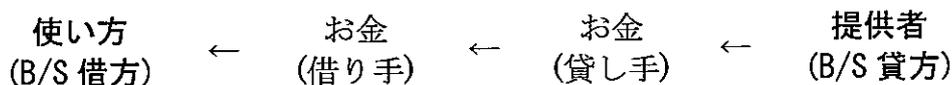
貸し手は、B/Sの借方で資金提供者から託された(調達した)資金の貸付を行う。借り手は、その資金を負債としてB/Sの貸方で受ける。しかし、借入れた資金は、単なる負債(長、短期借入金)に止まることなく、動産(棚卸資産や売上債権等)や設備の取得に投ぜられる。即ち、借り手は、**実質的に動産や設備を借りたのである**。借り手は生産、営業活動を行うために、投資した資産を借りているという認識が必要である。何故ならその活用によって借入金の返済を行えるからである。また、貸し手は自らも資金を借り手の動産や設備に貸したという認識が必要である。何故なら動産や設備が十分に稼働しなければ、貸出金及び利息の回収は困難だからである。

要するに、貸し手に資金そのものを提供した人(原始資金提供者)は、貸し手を通じて借り手の借方の事業に資金を提供したのである。

中間となる貸し手は、借り手の動産や設備に資金を提供したのであるから、責任上、借り手の動産や設備の活用の管理、即ち**経営状態の把握**が必要である。

何が言いたいかということ、借方に投ぜられた動産や設備の**使い途の適正さと有益性**である。資金提供者のお金が有用に活用されなければならない。使い途が常に適正で生きていなければならないということである。そのことを借り手と貸し手が共に協力して成し遂げる必要がある。

結論として言えば、お金の行き先である借り手の実物資産は、十分にその生きた活用が管理されなければならない。借り手は単に借入金を認識するだけでなく、**お金の使い方の適正さと有益性を報告**しなければならない。



物の流れ  
お金の流れ

## 2. 採算計算の再考

### (1) 損益計算のとらえ方

損益計算を次のような**内容の変化**としてとらえて**観察し、分析すべき**である。

- (1) 売上高は数量と単価の積数であり、その**変化**は次のようにとらえられる。

$$\text{売上高(変動)} \left\{ \begin{array}{ll} \text{数量} & \text{(売上又は仕入数量の変化)} \\ \times & \\ \text{単価} & \text{(売上単価の変化)} \end{array} \right.$$

- (2) 売上原価は数量と単価と操業度の積数であり、その**変化**は次のようにとらえられる。

$$\text{売上原価(変動)} \left\{ \begin{array}{ll} \text{数量} & \text{(数量差=出庫数量は売上数量と同水準で変化する)} \\ \times & \\ \text{操業度} & \text{(操業度差=(差額-数量差) \times \frac{\text{当期売上}-\text{前期売上}}{\text{前期売上}})} \\ \times & \\ \text{単価} & \text{(単価差=(差額-数量差-操業度差))} \end{array} \right.$$

企業(原価単位)は一つの箱、活動組織(体)である。そこには許容(想定)された操業度があり、その変動によって売上原価は変動する。

- (3) 売上総利益は売上高と売上原価の差としての収益力であるが、その内容は売上高の変動と売上総利益率の変動として要約することができる。

$$\text{売上総利益(変動)} \left\{ \begin{array}{ll} \text{当期売上高の変動} & \text{当期売上高の変動} \\ \times & + \\ \text{基準売上総利益率} & \text{基準売上総利益率の変動} \end{array} \right.$$

- (4) 販管費は企業全体の営業経費(売上高に対する間接費)として、その**変動差異**をとらえる。

販売管理費の変動

- (5) 営業利益は企業の営業活動の成果としての収益力と**その変化**としてとらえる。

営業利益の変動

## (2) ストックを認識し、分析説明する

損益計算書のすべての項目は最終的には利益を表わす。例えば、売上高は売上利益（プラス）、人件費は人件費利益（マイナス）というように最終的な利益又はマイナス利益を表示している。従って、基準となる前期や計画の利益と**当期の実績利益**と比較した結果の増減は**利益の変化（経営の変化）又は差異**であり、その把握を行うことは企業経営の上で重要である。把握した増減に対して、増減の内容説明、即ち**基準となるスピード**と比較した経営実績の結果の分析、どのようなスピードの変化や差異が生じたかということの**分析説明**を行うことは会計の基本的な役割である。

(百万円、%)							
No.	項目	分析説明	説明	科目	H24/3 P	基準 S	利益増減
1	売上高の分析			売上高	15,000	14,250	750
	1) 数量の変化(10.0%) S×変化率	1,425	数量政策成功				
	2) 単価の変化(△ 4.7%) 利益増減-1)	△ 675	単価政策不適				
	3) その他						
2	直接原価の分析			直接原価	11,475	10,830	△ 645
	1) 数量の変化(△10.0%) 1の1)に同じ	△ 1,083					
	2) 単価の変化(4.0%) 利益増減-1)	438	仕入政策失敗				
	3) その他						
3	売上総利益の増減			売上総利益	3,525	3,420	105
	1) 売上高の変化 (P-S)×%S	180	売上増加により	" %率	23.5	24.0	△ 0.500
	2) 売上総利益率の変化 P (%P-%S)	△ 75	GP率downの結果				
4	人件費の増減			人件費	1,343	1,300	△ 43
	1) 売上高の変化の影響 (S-P)×%S×30%	△ 20	売上増による増	" %率	9.0	9.1	0.100
	2) その他	△ 23	役員報酬、給与手当増				
5	物件費の増減			物件費	2,252	2,044	△ 208
	1) 売上高の変化の影響 (S-P)×%S×50%	△ 54	売上増による増	" %率	15.0	14.3	0.669
	2) その他	△ 154	賃借料、水道光熱費等の増加				
6	営業損益の増減	△ 146		営業損益	△ 70	76	△ 146
7	配賦額			営業外収益	36	31	5
		5		営業外費用	58	60	2
		2					
8	経常損益の増減	△ 139		経常損益	△ 92	47	△ 139

増減は**ストック**（差額）を表し、利益は**フロー**（分析説明）を表している。上記の例は、**利益増減**（利益減）に対するおそらくは販売政策の誤りによる業績不良の招来を**分析説明**したものである。

### (3) 加速度について（量の場合）

通常年度（基準年度）に追加する経営努力の大切さは**加速度**によって理解できる。それは、慣性が加速をつける経営者の能力であり、①単価と数量、②変動費と固定費、③経常利益の状況を総合的に勘案して弾力的な価格の下、販売努力によって追加販売量を拡大することである。

	当年速度①	通常速度(前年)② (基準年度)	(単位: 百万円) 加速度①-②
(単価) 平均	(@9.5)	(@10.0)	
(数量)	(50t)	(40t)	
売上高	475	400	75
変動費	125 (26.3%)	100 (25.0%)	△25 (△1.3%)
変動利益	350	300	50
固定費	270	260	△10
経常利益	80	40	40

加速度 40

(1) 加速度とは？

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

経常利益 80 (当期速度 80)

(通常速度 40)

通常速度を超える速度……売上に対する前年（基準年度）増加高

通常速度（基準年度）の設定は難しい（前年か、前年以前か、予算か、）

(2) 通常速度とは？

基準年度の数値、但しプラスの価値（利益の計上）が望ましい。

基準年度がマイナス値の場合は加速は空吹かしになるおそれがある。

経営者は前年の経営環境が継続すると考えていた。

(3) 加速度をつけるとは？

通常速度、基準年度(前年)以上の速度を出す、加速する。

また、経営においては売上増の外にも直接利益の強化と固定費の圧縮も必要である。そして弾力的な価格による追加売上のタイミングも重要である。

(4) 加速による影響

利益の増加……75百万円の売上増に対して、売上総利益増 50百万円、経常利益増 40百万円となった。

## (4) 加速度について（質の場合）

- (1) 経営計画との関連
- (2) 計画実現の経営努力との関連
- (3) 戦略としての加速度
- (4) 企業経営としての必要性

複式簿記の2次元を拡張して、あるべき3次元を示せばよいわけであるが、それは至難であると思う。様々な試みをして、2次元の複式簿記の経営への有効性のレベルをあげ続け、追求し続ける必要があるのではなかろうか。

## 価格の変更について

### (1) 値上げ（価格 up）の動機

(好況時)

- ・利益の獲得
- ・品質の差別化
- ・原価 up

(不況時)

- ・利益の不足
- ・原価 up
- ・品質の差別化
- ・リスクの回避

結 果

---

### (2) 値下げ（価格 down）の動機

(好況時)

- ・得意先獲得
- ・市場拡大
- ・ライバルとの差
- ・体力の活用
- ・製品の過剰感、陳腐化予想
- ・固定費の低減

(不況時)

- ・アウトサイダーの参入抑制
- ・競争激化に対処
- ・利益確保後の余力
- ・特定取引先に対して
- ・稼働率の向上
- ・リスクの許容

結 果

---

## (5) 加速計算書（慣性を超える挑戦）

複雑な経済事象や金銭の動きを秩序正しく記録し、内容を整理、分析できる簿記会計の技術は素晴らしい。加速(度)とは通常の状態(基準年)に追加する効果的な経営努力を説明する。

	売上高	変動費	変動利益	固定費	経常利益
前年度損益計算書	400 (100%)	△100 (25%)	300 (75%)	△260 (65%)	40 (10%)
当年度損益計算書	475 (100%)	△125 (26.3%)	350 (73.7%)	△270 (56.8%)	80 (16.8%)
<b>加速計算書</b>	<b>75</b>	<b>△25</b>	<b>50</b>	<b>△10</b>	<b>40</b>

(加速内訳)

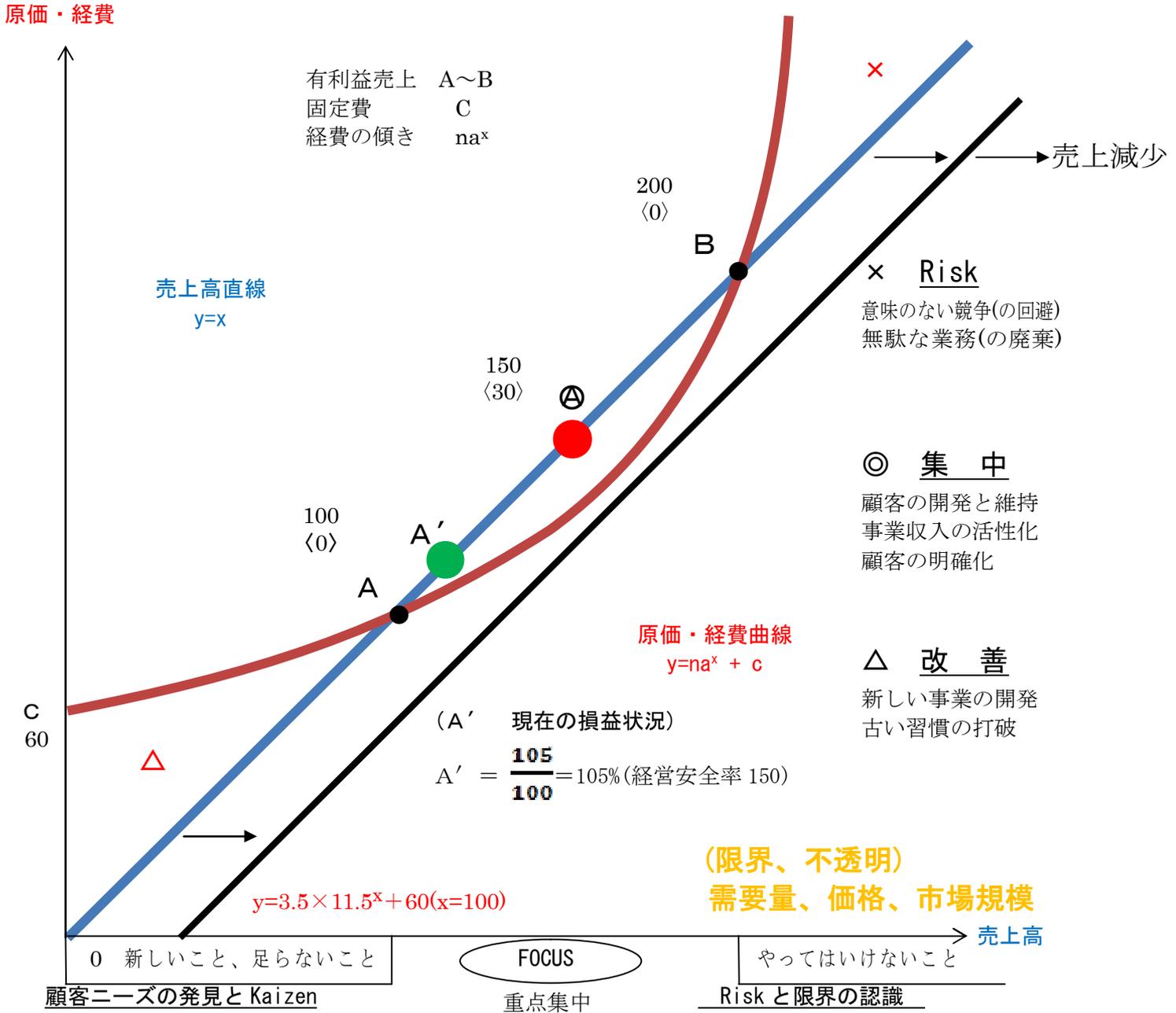
売価値下げ	(△@0.5×40)	—			
	△20		△20		△20
数量増加及び変動費増	(10t×@9.5)	(10t×@10×25%)			
	95	△25	70		70
固定費増加				△10	△10

- ① イ. 基準年度（前年度）の経常利益は、売上 400 百万円に対して 40 百万円であった。  
 ロ. 当年度の経常利益は、売上 475 百万円に対して 80 百万円となり、40 百万円の加速となった。  
 ハ. その原因は、追加販売の実施時の値下げによる数量の増加が、売上高、変動費、固定費に影響を及ぼし経常利益の増加となったのである。
- ② 現在の景況は不況と言えるが、①イ.のように当社の利益の慣性は充分である。経営者は当年度の利益の確保の見込みを確かめ、その時、加速をかければロ.ハの効果があると考え実行した。

当年度売上確保 400 百万円	@10.0 万円	×	40t	(経常利益 40)
			↓	
10t の拡販		↓	10t	(拡販前の@10.0 万円)
拡販 10t の単価(大幅切下げ)	@7.5 万円			(拡販の@7.5 万円)
				(利益効果 40)
拡販後の当年売上 475 百万円	@9.5 万円	×	50t	(経常利益 80)

- ③ 結果的に 25%値引の 10t 増販によって、当年度の経常利益を 80 百万円と前年度の 40 百万円を大きく上回る(40 百万円)ことができた。加速計算書とは経営の効果を分析検討する原因分析計算書であり、経営者は事前に加算(損益)計算書を予測することが出来なければならない。  
 これは微分であり、簿記会計に微分の考えを取り入れる必要がある。

# 損益分岐図表

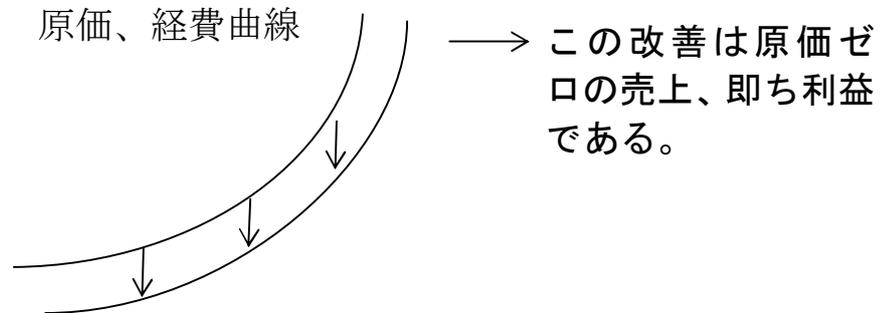


供給過剰の事業環境、即ち、日本経済のようなデフレの中で、事業の効率化を図り続ける必要がある。その改善は次の2点である。

(デフレとは供給過剰、競争過多の中で売価及び販売量の増加が図れないような景況)

(1) 歩留りとは、売上のUPと同じである。

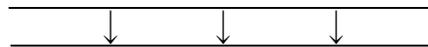
コストゼロの売上  
 変動利益(率)の向上  
 原価、経費曲線の下方移動



(2) 固定費の低減とは、無駄(経費)の削減である。

無駄の排除  
 不要な業務の削減  
 事業生産性の向上

→ 人件費、物件費の安定の中での効率化、  
 実地棚卸のレベルアップ等日常業務の改善などである。



(3) 上記(1)、(2)の追求により、前頁のⒶへ向けて現状改善の努力が必要である。

## 2. 事業の目標

### 短期の目標(現状の経営基盤上で)

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| (1) 準備、前年同月比で        | (7) 利益と赤字の見える化      |
| ( ) 差という最も基本的な別のもの   | ( ) 赤字の原因の追求        |
| (2) 価格政策の二つの面(維持と破壊) | (8) 需要曲線と供給曲線       |
| (3) 加速をつける           | (9) リスク、投資採算の検討     |
| (4) キャンペーン、広告、継続効果   | (10) ローコスト・オペレーション  |
| (5) 加工工程での効率化、ロス率    | (11) 安全、効果、つなぐ      |
| (6) 拡販、微分、継続         | (12) 売上の見極め—適正規模—選択 |
| ( ) ロスと管理の可否         | (13) 場所別、焦点別管理      |

### 中期の目標(経営基盤の改革)

箱の中の効率化

入口  出口

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| (1) 季節変動という課題   | (6) 顧客の支持(商品開発)   |
| (2) 歩留り(率)の改善   | (7) 大量生産 → 多品種化   |
| (3) 生産・流通システム   | (8) 鳥の目、虫の目の再点検   |
| (4) 管理、事務局機能の強化 | (9) 過剰投資の修正(事業再生) |
| (5) 投資回収の検討     | (10) 傾向値の把握と原因    |
|                 | (11) 機会費用、代替の考え   |

## 季節変動と観光業界

### 宿泊者数（観光客数）

北海道	8月	11.3%(×12ヶ月)	136%※	沖縄	8月	124%	(施設稼働数)
(宿泊客)	4月	5.5%( " )	66%	(宿泊客)	1月	83%	
		平均	100%		平均	100%	(客数)
		(稼働率	50%)※		(稼働率	60%)	

※8月  $136\% \times 50\% = 68\% \textcircled{C}$

※8月  $124\% \times 60\% = 75\% \textcircled{C}$

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| (1) キャンペーン       | (5) 施設の老朽化と耐用年数   |
| (2) 大きすぎるキャパ、稼働率 | (6) 季節変動への対応（非競争） |
| (3) 同質の競争か       | (7) 低収益、低賃金、長時間労働 |
| (4) 来沖者の評価       | (8) 競争の意味と競争からの脱落 |

観光・リゾート産業は自動車産業と同じ位の規模と言われている。しかし、利益はその10分の1だそう。経営のポイントは何か。

### 長期の目標(事業の継続)

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| (1) イノベーション   | (5) 事業の将来の見極め(施設の建替) |
| (2) 経営理念      | (6) 発想と方向の展望         |
| (3) 経営能力の評価基準 | (7) 人材の育成            |
| (4) 沖縄長寿企業の調査 | (8) 日本経済の不調の原因       |

#### (4) 定量化できない三つの目標

ドラッカーは現代の経営「事業の目標」において、「いかなる事業においても、仕事と成果について目標を設定すべき領域は八つある。」として、「マーケティング、イノベーション、生産性、資源と資金、利益、経営管理者の仕事ぶりとその育成、一般従業員の仕事ぶりと行動、社会的責任」を挙げている。即ち、見える五つと見えない三つである。

そして、後半の三つの目標について、これら三つの領域が、**経済学**、特に今日の**経済分析**が扱うものとはあまりにも異なるという事実、即ち**定量化して数学的に処理できない**という事実は**経済学や会計学の不運**であり、**経営学**（マネジメント）の**幸運**としてとらえることが出来るとしている。

これは経済学者の扱う**ドルの問題**や会計士が扱う**金額の問題**だけでは、**マネジメントの実践と分析**には不完全で、**企業の問題**を解決できないということである。**経営上の価値**を扱う時には、これらの**三つの領域**を企業経営において**具体的、現実的、更には定量的な領域**と同じような**中心的な意味**を持って扱うということが必要になる。「**企業は人の共同体**である。従って**企業の仕事ぶり**とは、**統計数値**ではなくて、**人の仕事ぶり**である。そして**人の共同体**は、**共通の信条**に**基礎**を置き、**共通の原則**の中にその**結集力**を**体現**する。」そうして**共同体**は**活動**でき、その**構成員**から**労力**や**成果**を引き出せると言っている。

これら**三つの目標**は、目には見えないが**企業を活性化**させ、**企業に仕事**をさせ、**企業を継続**させる**キーポイント**である。**三つの領域**に関して必要なものは**データの測定**ではなくて**価値の判断、評価**である。これらの領域は人を扱う**定性的な目標**であり、ドラッカーは次のものを挙げている。

①**経営管理者の仕事ぶり**と**育成**にかかわる目標：

目標と自己管理による**経営管理者の方向づけ**、**経営管理者の仕事の設計**、**組織の文化**、**マネジメントの組織構造**、**明日の経営管理者の育成**。

②**働く人たちの仕事ぶり**と**行動**にかかわる目標：

**労働組合との関係**について**確固たる長期の目標**の保持、**労働組合の行動**やその理由の把握、**働く人の仕事ぶりの十分な理解**と把握、**労使関係**についての**主導権**は**マネジメントの側**になければならない。

③**社会的責任の領域**における目標：

**経営管理者の責任**ある**社会への参画**、あらゆる事業に共通する**社会的目標**、**社会**にとって**生産的なこと**を行い、**社会を強化**し、その**繁栄を増進**する、それらが結局は、**企業**の**力**と**繁栄**と**利益**の**本当の基礎**となる。

1950年前後においてドラッカーが認識したこれらの**企業目標**は、未だすべての**企業**において、十分に認識され、実現されているとは言い難いが、**確かな方向**で進んでいることが実感できる。

## 第10回 われわれにとっての成果は何か？

(⑳㉑㉒イノベーション 新しい価値の創造)

( )

会計と経営のブラッシュアップ  
平成27年3月2日  
山内公認会計士事務所

### 1. 生産の原理（現代の経営から要約）

#### (1) 物的な生産能力

事業上の目標を達成する能力は、製品とサービスを①必要な価格で、②必要な品質のもとに、③必要な期間内に、④必要な柔軟性をもって、供給することのできる生産能力にかかっている。

マネジメントの仕事は、つねに物的生産という厳しい現実が課してくる制約を押し戻すことである。むしろ、それらの物理的な制約を機会に転換することである。(それは人の力ではないか)

#### (2) 生産システムの原理

物理的な制約を押し戻し、逆にそれを機会とするためには、第一に適切な生産システムが必要であり、第二にその原理を一貫して適用する必要がある。生産は、原材料を機械にかけることではない。それは、論理を仕事に適用することである。正しい論理を、明快かつ一貫して正しく適用するほど、物理的な制約を除去され、機会は増す。(機会は人力か)

#### (3) 三つの生産システム

- ① 個別生産
- ② 大量生産
  - 旧型の大量生産
  - 新型の大量生産
- ③ プロセス生産

### ノーバント・ノーボール作戦

監督の加地は、野球部の戦い方における新しい指針を発表した。これは野球部における最も重要なイノベーションとなり、また戦術となった。

「ノーバント・ノーボール作戦」と名づけられたそれは、その後の野球部におけるもっとも重要な「戦略」となり、「戦術」ともなった。

## 19. この頃になると、野球部には熱気と活気がみなぎるようになった。

秋の大会で負けて以降、順調に実力を伸ばしてきたが、甲子園に出場できるレベルではなかった。この先この調子が続いても、あと半年ではやはり甲子園出場レベルに届きそうはなかった。

これを実現するためにはやり方を変え、何か別の、全くちがったやり方が必要であった。「イノベーション！」これこそが、取り組むべき新しい課題だった。そして「イノベーション」は野球部だけではなかった。野球部を取り巻く、「高校野球界」であった。高校野球を変えてしまう必要があった。イノベーションのためには、既存の高校野球は全て陳腐化するとし、高校野球の古いもの、死につつあるもの、陳腐化したものを計画的かつ体系的に捨てていく必要があった。何を捨てるか？加地は、「送りバント」と「ボールを打たせる投球術」だと答えた。

「送りバント」は、杓子定規で、監督や選手の創造性が失われ、野球をつまらなくさせている。それにアウトを一つ取られる割には効果が薄く、失敗のリスクも大きい。

「ボールを打たせる投球術」も日本野球の悪しき慣習の一つだ。非合理的で、いたずらにゲームを長引かせたり、考え方をせせこましくし、野球をつまらなくしている。北京オリンピックではこれで失敗した。

この二つを捨てる<sup>1</sup>と高校野球は変わるかもしれない。だからまずは、どうやったら捨てる<sup>2</sup>ことができるかを考えることにした。

これは「イノベーション」なのだ。

(マネジメント・エッセンシャル版 17~18、264~267、269 頁)

### 目標の困難さが分かって、それに挑戦することが大切である。(ウェリントン公)

- そして企業こそ、この成長と変化のための機関であり、第一の機能である。  
したがって企業の第二の機能は、イノベーションすなわち新しい満足を生み出すことである。企業は、より大きくなる必要はないが、常によくならねばならない。イノベーションとは、科学や技術ではなく価値である。組織のなかではなく、組織の外にもたらす変化と影響である。
- イノベーションとは古いもの、死につつあるもの、陳腐化したものを計画的かつ体系的に捨てることである。昨日を捨ててこそ、資源、特に人材という貴重な資源を新しいもののために解放できる。

チームの各人の強みを生かすような戦略、それがイノベーションである。(捨てることと変化することの意義)(新しい価値の創造)

- あらゆるマネジメントがイノベーションを強調するが、それ自体を独立した一つの重大な課題として取り組んでいるものは、組織の大小を問わずあまりない。結果はイノベーションではなく改善に過ぎない。
- 今日、企業や公的機関は、100年前には考えられなかった規模・資本と財を手に行っている。これらの組織はイノベーションのために自らを組織する能力を手にしなければならない。
- イノベーションは技術用語ではなく、経済、社会用語である。科学や技術そのものではなく、経済や社会にもたらす変化である。その生み出すものは、単なる知識ではなく、新たな価値、富、行動である。イノベーションのできない組織は、やがて衰退し、消滅すべく運命づけられる。

### (現代の経営 第19章 IBM 物語)

- たとえば IBM では、コンピューターの新型モデルの見本は一台しか生産しない。 IBM では、このコンピューターという特殊な部品の組み立てをいくつかの段階に分割することによって、ごく一部を除くほとんどの仕事に半熟練の人たちを使っている。
- IBM のもう一つのイノベーション  
新型の複雑なコンピューターを開発したとき、エンジニアリングが完全に終わる前に生産に入らなければならなくなった。  
最終的な設計のエンジニアリングは生産現場において、技術者が、職長や一般の従業員と協力して行った。  
その結果がすばらしい設計となった。
- IBM の従業員は、生産ノルマを上から押しつけられるのではなく、職長とともに自分が決めるようにしている。もちろん、通常の生産量がどの程度かは二人とも承知している。

## ○ 人と仕事のマネジメントの重要性

- (1)人に成果をあげさせる企業の能力とは
- (2)人の技術の変化と進歩と企業、経営との関係とは
- (3)働く人は基本的にみな同じ…とは
- (4)人のマネジメントと仕事のマネジメントの違い、又は関係とは

## ○ IBM の製品の組立

- (1)半熟練工が IBM 製品を上記の(2)と(3)により生産している
- (2)テイラーの科学的管理法はどのように適用しているか
- (3)大量生産はどのように生産に適用しているか
- (4)以上の経営理念とはどんなものか

## ○ IBM のイノベーション

- (1)仕事の拡大（出来る）と仕事の誇り
- (2)生産現場における最終的な設計
- (3)生産ノルマを排して生産量の増大を図る
- (4)(1)～(3)と雇用の維持の経営方針

## ○ 人的資源の活用こそマネジメントの基本

経済的な成果を改善するための最大の機会、人間の能力の向上にある。すなわち、仕事のさせ方いかんにかかっている。

エーデルワイス比屋根会長 2014.4.25

(質問) お菓子の歴史は、技術の歴史、味に対する無限の追求…というお話を聞きながら、一方では評判を取って、当って売れば工場を造り、機械を導入しという風に物的な機械の役割が増し、人と機械の協力、合作となります。でも、企業は規模や利益を追求し、それによって投資回収を図らざるを得ません。

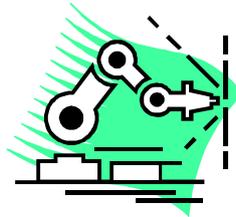
それが進むと、機械が主となり人は押しやられるようになります。現状の空港の売店、スーパー、コンビニのお菓子を見ると独創性を失って(味も外形も)います。少々の独創性があっても直ぐに真似られてしまい、人の役割は機械に代わられつつあるようにも見えます。

人間が機械に負ける…そのような将来は心配ですし、どのようになるのでしょうか。そんな疑問が湧いてきて質問させていただきました。

(先生) 人は魂を持っている、人は伝え合って考えやアイデアや技術を共有できる。

人間は文化を創れる。人は長年に渡りそれをやって来た。成功は(勿論失敗も)人間だけのもの、人がすべての出発点であることを忘れることなく！！

## 機械との競争



## ロボット

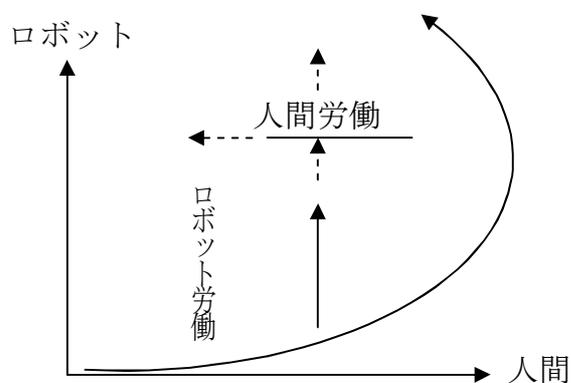
(8月のごあいさつー2) 未

平成 26 年 8 月 6 日 (水)

8月の暑さと蝉の鳴き声はあまりにもピッタリと沖縄の夏を現わしている気がします。

人間と機械の競争の歴史上で最も明確な転換点は、ロボットの発明と実用ではないだろうか。進化したロボット、人間労働に代替する無人システムの技術的脅威、人間を超える正確性は機械の優位性を表す。まして、組織や社会内でそれらの諸機能を見るとき、人は、それに感心することを超えて、その機械的正確性が、人間の能力や感情を超えることに恐怖を感じるのではなかろうか。

人は手だけを雇うことはできないと言う。労働者にせよ、技術者にせよ、彼を雇用する時には、必要な作業や技術の部分に付随して、人としての人間を雇用することになる。それ故に機械を超えた能力を有していた人間は、産業革命から今まで常に機械に打ち克つて来た。オートメ化された工場のフロアには、働いている人は一人も見当たらなくなるかもしれない。しかし見えないところでは、設備や製品や工程を設計し、管理し、評価測定する多くの人たちがいる。その人の人と機械の競争が逆転しつつあるのではないか。



ロボットによる人間労働の代替の開始?

ロボット特有の、いつでも命令に従い、人間をはるかに超える能力と恐れを覚えない無感情と正確性は人間にとって脅威である。人間の感情や理性を超えるということは、例えば、3Kといわれる、キツイ、キタナイ、危険な仕事でも何の抵抗もなくこなせるということである。人間を超えて拡大する働きの様子は微分方程式で画くグラフのように変化するのはないか。

明らかにある一点から、指数的にロボットが普及しだし、タイムラグをおきながら人間労働が縮減するのではないかと感じられる。特に、ロボットや無人システムを戦闘に使ったマレーシア機撃墜のミサイルもこのように無機質なロボットであったのではなかろうか。とは言っても、この無感情、無機質で凶暴とも言えるロボットを動かす、利用するのも人間である。人には、調整し、統合し、判断し、想像する力がある、機械との競争を社会にプラスであるものにする必要がある。

# 会社の未来

10-5-2

1. 情報を握る者の業権を握る

過去 200年の歴史

(1) 最初は、製造会社で、製品やサービスの  
あらゆる情報を握っていた。

(2) 次にその情報が、流通業者へ移転した。

(3) さらに、情報は顧客へ移転し続けた。

○ 人にとって、仕事との関係は 全人格的なものである。

仕事とは人の樂口を逞め此日々を耐え忍ぶものとし、  
意味ありものとすために 神のいのちの賜りものである。

○ 汝の顔に汗して糧を得よ —

これはアダムが墮落に対する神のいのちの罰でありとせし、祝福である。

○ 人的資源、すなわち人間こそ、企業に比されたものうち、

最も生産的でありながら、最も変化しやすき資源である。

そして、最も大きな潜在力をもつ資源である。

○ IBM 物語

(1) 人的資源としての働く人たち

(2) 企業が働く人たちに対する要求、その反対

(3) 企業が社会における富の創造機ゆであることへの認識。

○ コストとしての賃金と 所得としての賃金

この二つの調査和

○ 人という資源、人的資源の特質と制約

特質 — 調整し、統合し、判断し、想像する能力

企業は働く人たちに人間的に遇ふ必要がある。

すなわち、人を精神的、社会的に存在して認識し、その特質に

合した仕事の組織の仕方を考へる必要がある。

制約 — 働くか働かないかは人 — 本人が決める。本人が完全な支配権を持つている。 労働の自由である。

## 20 Employing the Whole man

10-11

作成日

作成者

1. Work was both the Lord's punishment for Adam's fall, and His gift and blessing, it make bearable and meaningful man's life.

2. The improvement of human effectiveness in work is the greater opportunity for improvement of performance and results.

3. We are talking about a complex subjects.

(1) we are dealing with the worker as the human resource.

(2) we must ask what demands the enterprise makes on the worker for the getting the work done.

(3) there is a conflict between wage as cost and wage as individual income.

## 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10章 ドラッカー、ウェルチについて語る (182～頁を読んで)

氏は、スローンがいかにプロフェッショナル・マネジャーの概念を生み出したかを語ったあと、「わたしはことあるごとに、『歴史上最も偉大な経営者は誰だと思えますか』と聞かれるんですよ。…答えは誰だと思えますか？」と、まるでわたしを試すように水を向けてきた。わたしはまんまと罠にはまり、「スローンですか」と答えた。時代すらも完全に外していた。

「歴史上で最高のマネジャーは—」ドラッカーはひと呼吸おいてからつづけた。「世界初のピラミッドを構想、設計、建造するという、前人未到のなしとげた人物です。わたしの知るかぎりどのような経営者も、この人物の偉業の前にはかすんでしまうでしょう。配下に何千、あるいは何万の人材がいたのかはわかりません。作業にたずさわる人々は、春に畑を耕し、秋に収穫するなど、ほんお数ヵ月しか仕事がありませんでした。このような膨大な数の人々に住みかや食べ物を与え、伝染病から守らなくてはなりません。ピラミッドは墓ですから、王が交替するまで建造に取りかかれませんが、しかも、王が亡くなるまでに完成している必要があったわけですが、当時は結核が流行していたため、王たちはみな短命でした。このような悪条件のなかでも、ピラミッド建立は無事になしとげられました。今日これと同じ仕事を達成できる人はいないでしょう。これは大きな謎です。(183頁から引用)

#### ドラッカー、ウェルチについて語る

重要なのは、時間軸とリーダーシップをめぐる教えだろう。ドラッカーから、ウェルチはGEの将来を切り開くのにふさわしい人材だったと聞くまで、わたしはともすると、リーダーを平面的にしかとらえていなかった。この考え方に従うと、時間軸を考えずに最も優れた人材を選ぼうとしてしまう。ドラッカーはかつて、『適材』などという言葉は意味をなさない。何に適しているのかが問題なのだ」と述べた。ウェルチは、過去の延長線上で事業を行うためではなく、GEの将来を切り開くのにふさわしいリーダーとして、抜擢されたのだった。重要ポストに人材を登用する際には、目先の利益だけでなく、将来のニーズも考えに入れることが必須なのだ。ウェルチは、1971年、あるいは2001年(退任年)には最適なCEO候補ではなかったかもしれない。だが、1980年代と90年代のGEは「大手術」を必要としており、そのためにウェルチのリーダーシップは欠かせなかった。(199頁から引用)

GEは、世界で No1 と No2 になる 事業を 2 つ だけ 持つ べき、

第19章 ◆ IBM物語

最も活用されていない資源

アメリカのマネジメントの世界では、あらゆる経済的資源のうち、人的資源の活用が最もうまくいっていないとされている。そして、経済的な成果を改善するための最大の機会には人にあるということが、ほとんど自明のこととされている。事実、企業が成果をあげられるか否かは、働く人たちに成果をあげさせる方法、すなわち仕事のさせ方如何にかかっている。したがって、人と仕事のマネジメントこそ、マネジメントの基本的な機能の一つである。

人の働き方は変化していく。肉体的な力だけを提供していた昨日の未熟練労働者は、今日は半熟練の機械工となっている。機械の操作や機械への原材料の供給、製品の検査という定型的な仕事さえ判断力を必要とするようになった。他方、熟練労働者は、技術者として、あるいは現場管理者として働くようになっていく。そして今日の企業には、彼らに加えて三つの新しい職種、すなわち事務員、専門職、経営管理者がいる。

企業は物的設備を  
整備している。それをいかに  
活用するか、人に頼っている。

人に頼ることは上記の如く  
してはならない。むしろ  
報酬を向上させるべき  
に努めるべき。

# 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/割引の興奮度*
- 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。

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)

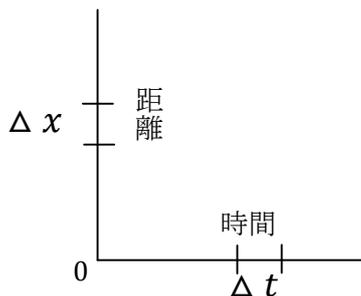
$$m \frac{d^2x}{dt^2} = mg - k \frac{dx}{dt} \quad k \frac{dx}{dt} \text{ は空気抵抗}$$

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

$$mv = mg - kv$$

## 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  
 $dt$  — 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か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)

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

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、

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

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

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

この両辺を $m$ で割ると、

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

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

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。

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

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

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

## 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。  
 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、

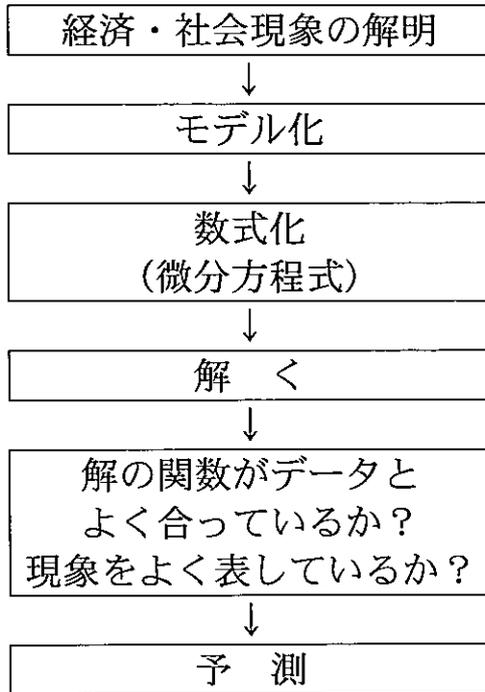
$$\frac{dy}{dx} = my$$

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)

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

$y^1$ は $y$ の微分  $y'$ のこと

$$\begin{aligned} xy^1 - 2y + x &= x(2x + 1) - 2(x^2 + x) + x \\ &= 2x^2 + x - 2x^2 - 2x + x = 0 \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

$y''$ は $y'$ の微分

$$y^{11} = 4$$

なので

$$\begin{aligned} x^2y^{11} - 2xy^1 + 2y &= x^2(4) - 2x(4x - 3) \\ &+ 2(2x^2 - 3x) = 0 \end{aligned}$$

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  $x$

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

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

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

.....

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

$\left(\frac{d^n x}{dt^n}\right)^m$  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

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

さらに変形すると

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

これは  $\int f(v)dv = \int g(t)dt$  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

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

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

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

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

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

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

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

$\frac{dx}{dt}$  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を知らするためには、  
 $x(t)$  の関数形 (積分できる式) を探さなければならない。

式①は、 $x$  を  $t$  で微分した形なので、 $x$  の形を知らずには、  
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、 $dx$  を  $dt$  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

$$\frac{dx}{x} = a dt \quad \textcircled{2} \quad t \text{ と } x \text{ が 微小変化の関係とに示される}$$

これに積分する

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

積分を実行すると、

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

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

この式は

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

すなわち

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

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

$$x = A e^{at} \text{ の関係となる}$$

よって、 $t$  の関数としての  $x$  の形である。

右と左は、1分あたり  $\frac{1}{10}$  の割合で増殖していき細菌の一群がある。

10日で1割の利上げ

10時間後に何倍になっているか

365日 × 10 = 3650

$$a = 0.1/\text{分}$$

$$a = 0.1/10\text{日}$$

$$t = 60\text{分}$$

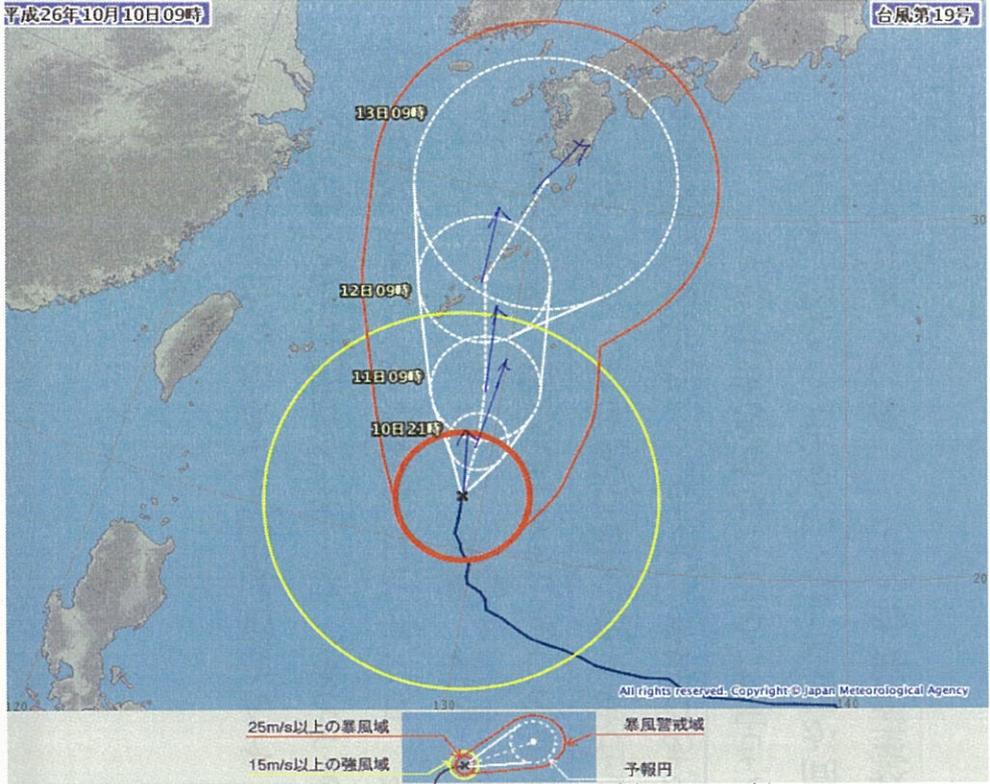
$$t = 365\text{日}$$

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

$$A e^{0.1/10 \times 365} = 38.47A$$

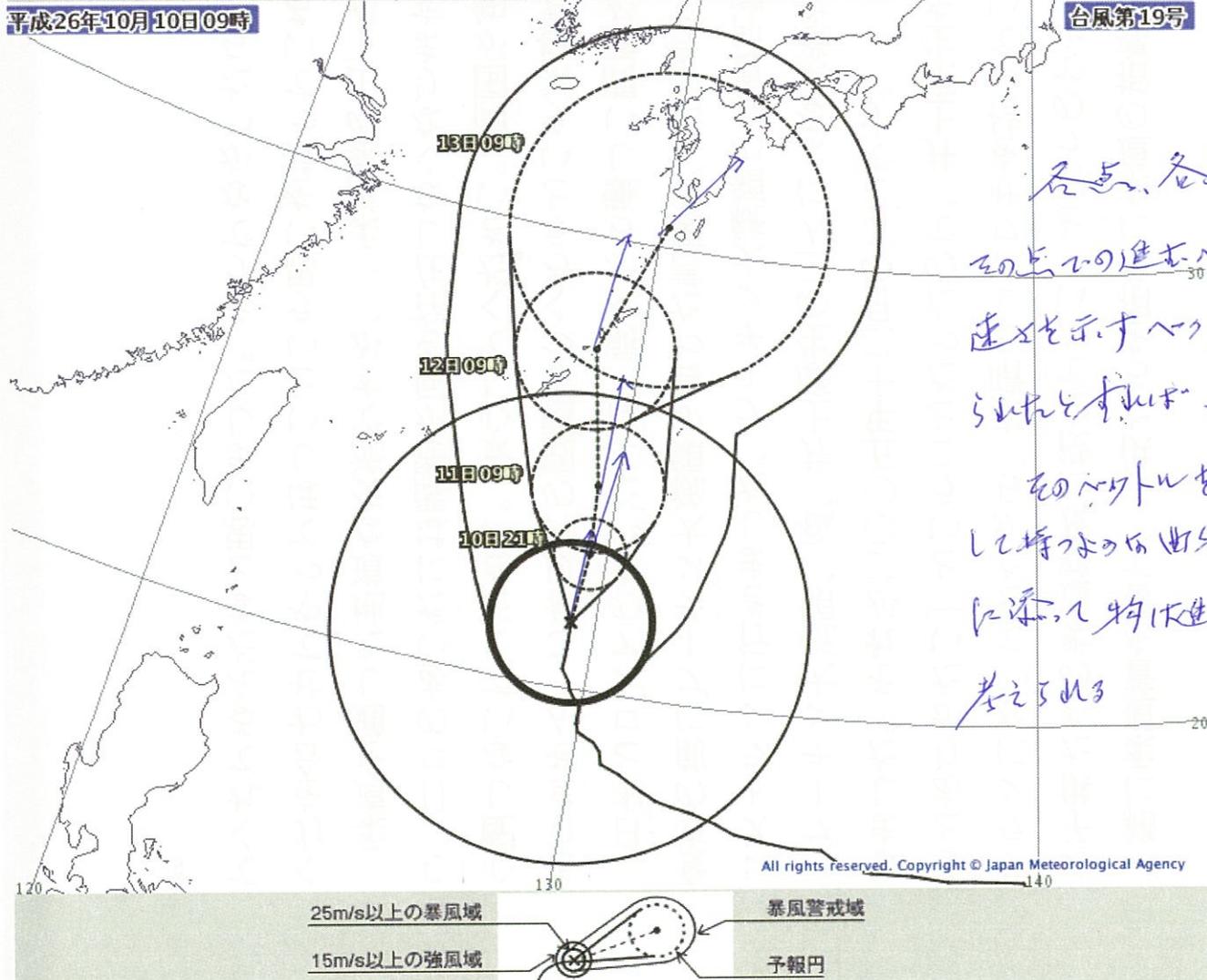
10時間後に40.3倍となる。

$$1.1^{365/10} = 32.42$$



変化する台風の動きを  
ハグワルとすると

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  
速さを示すハグワルと之  
の軌跡とを比較。  
そのハグワルを接線と  
して持つのが曲線(解曲線)  
に添った物だ進む向きと  
若くは此

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)

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

よ

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

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

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

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

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

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

Mのk乗はlog\_a Mのk倍に!!

よって、 $h/x = k$  とおくと、 $(\log_a x)' = \frac{1}{x} \lim_{k \rightarrow 0} \log_a (1+k)^{\frac{1}{k}}$  とおえる。

よって、 $k$  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。

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

となり、底  $a$  が  $e$  になると、 $(\log_e x)' = \frac{1}{x} \log_e e = \frac{1}{x}$  とおえる。

## 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	$e = 2.718281828$ ----

## 対数関数の導関数

(自然対数の場合)

(底が e の対数の場合)

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

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

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

真数の逆数が log の外に

e の真数にとる

↑  
対数は微分すると分数になる

## 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

$$y = g(f(x)) \text{ をいう}$$

## 合成関数の導関数

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

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

得らぬ子 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 対数表示

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

(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  
 $y$  の変化も関数と  
 考えよ

→  $y$  の関数と仮定

$\log y$  と  $y = x^p$  の合成関数

↓  $y$  の微分

↓  $x$  の微分

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

↓  $\frac{1}{y} \cdot y'$

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

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

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

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

$y = x^p$

## 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  
↓  $y$  の微分      ↓  $x$  の微分

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

② 右辺

$x$  の微分すると

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

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

$y = x + 1$   
 $y' = (x)' = 1$   
の公式

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

$$\underset{\text{よって } y = a^x}{=} a^x \log a \rightarrow y' = a^x \log a$$

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  $a$  の場合

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

楕系曲線

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

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

両線が互いにどこか直線で垂直に交わる点を持つ曲線となる。

この点を持つ曲線を楕系曲線という。

