第 4 回 資産とは何か 監査の七つ道具として

（資産の会計）

SQCは現場的 会計は事務的
部分的 総括的
行動的 非行動的

会計と経営のブラッシュアップ
平成 28 年 4 月 25 日
山内公認会計士事務所

SQCのレベルアップ ←（現場的）（各論）（概論）（机上的）→ 経理の現場化

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。（QC数学のはなし 大村平 2003.k 日科技連刊）
(ゼミナール現代会計入門 9　伊藤邦雄著　H24.3 日本経済新聞社刊)(経理の TQC　金津孝者　1987.9 日科技連刊)
(SQC 教本　竹内義明著　2008.6 日刊工業新聞社刊) 明日を支配するもの P.F.ドラッカー 上田惇生訳 1999.3 ダイヤモンド社）

Ⅰ　貸借対照表の役割は何か？　（誰のために）

利害関係者に一定時点の**財政状態**を表示した一覧表である。
(1)企業のすべての資産と負債を表示し、純資産を計算する。
(2)**資金の調達源泉**と調達された**資金の運用状態**を表示する。
(3)経営管理に役立てるべき経営資源を明確にする。

１．貸借対照表は何を表示するのか　（何のために）

⑴ 企業の財政状態の表示

リスク表示と評価　　**債務・義務の完全性**

<table>
<tr><td rowspan="10">資産</td><td colspan="2" rowspan="4">流動資産</td><td rowspan="2">負債</td><td colspan="2">流動負債</td><td rowspan="2">他人資本</td></tr>
<tr><td colspan="2">固定負債</td></tr>
<tr><td rowspan="8">純資産</td><td rowspan="6">株主資本</td><td>資本金</td><td rowspan="6">自己資本</td></tr>
<tr><td>新株申込証拠金</td></tr>
<tr><td rowspan="3">固定資産</td><td>有形固定資産</td><td>資本剰余金</td></tr>
<tr><td>無形固定資産</td><td>利益剰余金</td></tr>
<tr><td>投資その他の資産</td><td>自己株式</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">繰延資産</td><td>自己株式申込証拠金</td></tr>
<tr><td colspan="2">評価・換算差額等</td><td>※</td></tr>
<tr><td colspan="2">新株予約権</td><td></td></tr>
</table>

※その他の包括利益累積額

⑵ 企業の資金調達と運用状態の表示

資金の運用状態 （借　方）活用	資金の調達源泉 （貸　方）調達
資　産(運用状態)	負　債(外部資金調達) 純資産(内部資金調達)

（資本財としての知識労働）

(B/S 等式) 資産 ＝ 負債 ＋ 純資産

純資産＝未運用？
運用回収？

⑶ 経営資源の明確化

(3) 資産の部とは

運用状況

B/S資産の部のリターンと　…　リスク、リスク評価

現金預金　…　安全資産
BKの倒産、経済環境

売上債権　…　貸倒、不一致、取引状況
回収費用

棚卸資産　…　陳腐化、劣化、取引状況
取引費用

機械設備　…　遊休、評価減、適合性

建物　…　〃　〃

土地　…　〃　〃

(4) IFRSで変化

①名称

貸借対照表 → 財政状態計算書
損益計算書 → 包括利益計算書

②区分と分類

流動・固定分類 → 活動別分類

③事業と財務の区分

営業財産及び投資財産	(営業損益と投資損益)
財務財産	(財務損益)
法人所得税	(上記の法人所得税)

④非継続事業の区分

非継続事業	(税引後表示)

⑤ ―　(その他の包括利益－税引後表示)

⑥所有者持分

2．資産とはどのようなものか

IASB、FASB の資産の定義「将来に発生する可能性が高い**経済価値**」
ASBJ の資産の定義「過去の取引または事象の結果として、報告主体が支配している**経済的資源**」　RISKを含んだ可能性

経営者が保有している運用価値、リスク財産
資本　　資本

(1) 測定と評価

資産の価額を測定すること
① 取得原価
② 利用(使用)価値
③ 市場価格(時価) → 公正価値

(2) 公正価値(fair value)　運用中の価値？

第三者との取引における客観的な価値を意味する。その評価基準がきちんと整備されれば、市場価額が存在する金融資産のみならず、あらゆる資産を公正価値で評価することが予想される。市場価額が得られない場合には、類似資産の市場価額又は将来 C/F の割引現在価値などをいう。

(3) 貨幣性資産

現金及びこれに準ずるもの（支払手段として短期間に使用可能な資産）と債券、証券等の投資をいう。

(4) 費用性資産　非経化資産？

将来の企業の経営活動において利用され、費用化されていくものである。即ち、将来の収益に対応されるべき原価である。
費用性資産は、過去における現金支出額をベースに資産を評価し、費用化の基礎とする。

(5) Risk 評価

3．資産の価額の決め方

資産の評価基準の主軸は、取得原価から時価への流れの中にある。

（過去的）※1 （現在的）※3 （将来的）※4
取得価額 利用価値 市場価格、時価

(1) 測定と評価

①資産の価額を測定すること
- **取得原価** → 企業会計原則、**過去における支出額**
- **利用（使用）価値** → 減損会計などに見られる**利用価値**
- **市場価格（時価）** → **公正価値**（第三者との取引における客観的な価値）

②**公正価値（fair value）**
第三者との取引における**客観的な価値**を意味する。市場の時価、将来キャッシュフローの現在価値など。その評価基準がきちんと整備されれば、市場価額が存在する金融資産のみならず、あらゆる資産を公正価値で評価するという方向に進むと予想される。

③IASB、FASB の資産の定義「**将来に発生する可能性**が高い**経済価値**」 ※4
ASBJ の資産の定義「**過去の取引または事象の結果**として、報告主体が支配している**経済的資源**」
取得原価から時価への流れ

(2) 貨幣性資産 ※2

現金及びこれに準ずるものであり、支払手段として短期間に使用可能な資産を指す。
例えば、現金はその額面通りの評価であり、売掛金などは将来の現金回収可能額で評価するのが原則である。

(3) 費用性資産 ※1

将来の企業の経営活動において利用され、費用化されていくものである。
即ち、将来の収益に対応されるべき原価である。
費用性資産は、過去における現金支出額をベースに資産を評価し、費用化の基礎とする。

資産 ※1、※2、※3 ※4
とは何か。

４．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

(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について困難な点がある。

②インカム・アプローチ
企業の価値を、将来の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方法。

③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。

(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。
このような対処は、公正価値会計（時価の存在）への不信を生んだ。

5．棚卸資産

棚卸資産とは、企業がその**営業目的**を達成するために所有し、かつ、売却を予定する資産及び営業補助活動において消費される消耗品等をいう。

⑴ 棚卸資産の範囲

⑵ 棚卸資産の評価方法

①原価法に統一（**低価法は廃止**）し、収益性の低下したものは簿価を切下げる。
②通常の販売目的で保有のものは、取得原価とし、期末における正味売却価額が下落している場合には、**正味売却価額**とする。
③トレーディング目的で保有するもの（売買目的有価証券等）は、**市場価額**に基づく価額とする。
税務上は、低価法を届出ることにより上記①～③に準じた処理となる。

⑶ 低価基準

実地棚卸による損益計算と資産の評価
世界で最古の勘定記録は、1211 年フィレンツェの銀行家による２枚４頁の元帳であり、当時は左右ではなく、借方は上部に貸方は下部に記帳されていたという。その当時から実地棚卸は損益計算の重要技術であった。それは金貨、銀貨など種類の異なる通貨に加えて、度々行われた貨幣の改鋳による価値の統一のための必要性があったことと、加えて入ったお金と使ったお金を紙に書いて合計するのではなく、最初に持っていたポケットのお金と家に帰った時に残っていたお金の差額で損益を計算する資産、負債中心観による会計のためである。
（歴史から学ぶ会計 渡邉泉著 H20.4 同文館出版から）

また、当時から考えられていたことだと思われるが、棚卸資産は、それが有する価値以上で評価してはならない。そのようなことをすることは想像の世界で金持になりたいと思うことと等しいからである。同様に減価ついても意識されていた。

6．有形固定資産

(1) 範　囲

1年以上使用することを目的として所有される一定金額以上の資産である。減価償却資産と非減価償却資産及び建設仮勘定がある。

④ 建物
⑤ 構築物
⑥ 機械及び装置
⑦ 車両運搬具
⑧ 工具、器具及び備品
⑨ 土地
⑩ 建設仮勘定

台帳管理
(1) 場所別
(2) 数量
(3) プレート
(4) 写真
(5) 経歴、年段、保険、修繕……

(2) 取得価額

購入又は製造時の取得関係費をいう。改良時における資本的支出も含む。

(3) 資産除去費用

有形固定資産の取得価額に加えるべき新たな項目として資産の除去に関して法令又は契約で要求される。
法律上の義務等がある（H22.4.1以降開始する事業年度から)。

(4) 借入費用

わが国では、建設に要した借入金の利子について資産計上が容認されているが、現在のところ将来の借入費用の資産化を義務づける会計基準は存在しない。

(5) 減価償却（方法)

① 定額法
② 定率法
③ 級数法
④ 償却基金法
⑤ 生産高比例法
⑥ 取替法

減価償却とは、前払した費用をその後の年度に費用配分する手続である。
そして、固定資産については、客観的な評価が不可能なため、減価償却を便宜上、評価の手続の手段として利用しているにすぎない。

それは、ちょうど引当金と逆の費用のようなもの

7．無形固定資産

8．投資等

（資産のとらえ方）

(1) 現金預金

短期借入金はマイナスの現金とも言える

B/S

現金預金	×××	短期借入金	×××

(2) 営業財産

営業資産は営業関係の一体的資産である

B/S

売上債権	×××	仕入債務	×××
棚卸資産	×××		

(3) (営業、生産) 設備投資

設備資産は設備投資により形成される

B/S

本社	×××	長期借入金	×××
営業所	×××	資本	×××
工場	×××		
機械	×××		

(4) 繰延資産

将来の期間に影響する特定の費用は、次期以後の**期間に配分して処理する**ため、経過的に貸借対照表の**資産の部に記載する**ことができる。(企業会計原則第三の一の D)

①将来の期間に影響する特定の費用
②資産性を持ち得る根拠は、その効果が将来の期間に及ぶ点
③期間按分により、適正な期間損益計算という目的が充足される

13. 企業価値の計算

B/S

企業価値	有利子負債
	自己資本

$$\left.\begin{array}{c}\text{有利子負債}\\ \text{自己資本}\\ \pm\alpha\end{array}\right\}\ \text{企業価値}$$

差引有利子負債

＝株主価値

（公認会計士試験論文式財務諸表論　第５版　石井和人著から）
（同書を読んで検討して下さい）

問題１

（46）

Riskの点から不足

資産の取得原価については、(1)実際の**資金投下額**としての支出である、とする考え方と、(2)取得資産そのものが保有している**有用性**について企業が認めた価値である、とする考え方とがある。そこで、次の各問に答えなさい。

将来性
（収益可能性）

問１　いずれの考え方によっても資産の取得原価を測定対価主義(支払対価主義)によって決定することが合理的であるとされる理由を述べなさい。

問２　自己所有の有形固定資産との**交換**によって他の有形固定資産を取得した場合には、当該の取得原価をどのように決定すべきか。(1)の考え方と(2)の考え方に触れながら論じなさい。

問３　資産の購入において、①値引、②割戻、③割引を受けたときの処理について、(1)の考え方によった場合と(2)の考え方によった場合とでは、どのような相違が生じるか。それぞれについて述べなさい。

〈基本問題〉

１．受託責任と会計責任について説明しなさい。
２．**取得原価の本質**について説明しなさい。
３．資産を取得した場合の、値引、割戻及び割引の会計上の性格について説明しなさい。

１．資産の価額
　(1) 投下資金額説
　(2) 有用性評価額説
２．交換取得資産の取得価額
　(1) 自己の資産の側からの見方
　(2) 受入資産の購入価額（自己資産の売却価額）
３．値引、割戻、割引の考え方
　(1) 割戻、割引(多量の購入による割引、金融的費用)
４．(1) 受託責任(運用責任)
　(2) 会計責任(報告責任)

問題２	(54)

棚卸資産の評価に関する次の各問に答えなさい。

問１　棚卸資産の評価に関する会計基準に基づき、棚卸資産について**回収可能価額まで切下げが強制**されることとなった理由を述べなさい。

問２　棚卸資産の評価に関する会計基準に基づき、帳簿価額を正味売却価額まで切り下げることとされた理由を述べなさい。

問３　棚卸資産の評価基準としての原価基準における強制評価減の位置づけと棚卸資産の評価に関する会計基準における棚卸資産評価の考え方と関係について述べなさい。

〈基本問題〉

1．棚卸資産の範囲について説明しなさい。
2．時価の種類について説明しなさい。
3．棚卸資産原価の本質について説明しなさい。

1．回収可能額までの引下げが、財務諸表利用者に的確な情報を提供することになる。
2．棚卸資産は、販売によって資金の回収を図るものであり、回収可能額まで切下げる。損失の先送りをしない。
3．強制評価減は、価格回復可能性が認められないことという条件がついている。

問題３　(61)

固定資産の原価配分に関する次の各問に答えなさい。

問１　連続意見書によると、「減価償却は所定の減価償却方法に従い、計画的、規則的に実施されなければならない。」とされている。減価償却が「計画的、規則的に実施されなければならない」理由を述べなさい。

問２　企業会計原則によると、「無形固定資産については、減価償却額を控除した未償却残高を記載する。」とされているが、その理由を有形固定資産の表示方法と対比させて述べなさい。

問３　資本的支出と収益的支出の相違点及び両者の区別の必要性について述べなさい。

〈基本問題〉

１．固定資産の減価原因について述べなさい。
２．減価償却の目的と効果について説明しなさい。
３．資本的支出と収益的支出の意義を述べなさい。
４．減耗償却と取替法について説明しなさい。

１．将来の見込計算の為、明確なルールにより、主観性や経営者の恣意性を防止し適正な費用配分計算を行う。
２．(1)有形固定資産は、除却の場合、更新、再取得等のために現況を明らかにする必要がある。
　　(2)無形固定資産は、取替、更新を前提として資産でない。
３．(1)資本的支出とは固定資産に対する支出のうち、価値を増加させたり、耐用年数を延長させるもの。
　　(2)収益的支出とは、原状回復、維持修繕等として費用として処理されるもの。

問題４　(66)

現行の国際的な会計基準では、株式交付費(新株発行費)は、資本取引に附随する費用として、資本から直接控除することとされているのに対し、繰延資産の会計処理に関する当面の取扱いでは、費用処理(繰延資産に計上し償却する処理を含む)することとされている。その理由を述べなさい。

〈基本問題〉

１．創立費、開業費及び開発費の会計処理について述べなさい。
２．支出の効果が期待されたくなった繰延資産の会計処理について述べなさい。
３．繰延資産に係る会計処理方法の継続性について説明しなさい。

１．(1)株式発行費は、株主に対する対価ではない。従って資金調達を行うための財務費用として原則として支出時の費用処理する。
企業規模拡大と考える時は３年内の効果を及ぶ期間に定額法により償却できる。
２．社債発行費も上記と同趣旨、財務費用として、原則費用処理とし、例外として定額法、利息法により繰延資産へ計上できる。
３．創立費、開業費、開発費も、例外として繰延経理ができる。
４．しかし、会社法は繰延資産として計上することが適当と認められるものが繰延資産にできるとしており、旧商法のように項目の列挙は行っていない。

（No.4620 ／資産除去債務）

会社名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

事業年度＿＿＿＿＿＿＿＿＿　予定時間＿＿＿＿＿＿

監査場所＿＿＿＿＿＿＿＿＿　実際時間＿＿＿＿＿＿

日　付：
担当者：
承認者：

監査要点						監　査　手　続	日付 サイン
実在	網羅	正確	帰属	評価	表示		
○	○		○	○		**1．資産除去債務の負債計上** (1) 有形固定資産の取得、建設、開発又は通常の使用時に見積り計上されているか。 (2) 割引前の将来キャッシュ・フローを見積り、割引後の金額（割引価値）で算定されているか。 (3) 割引率は、貨幣の時間価値を反映した無リスクの税引前の利率とされているか。 (4) 無リスクの税引前の利率は妥当であるか。	
	○	○	○	○		**2．除去費用の資産計上と費用配分** (1) 資産除去債務の計上額の計算は正しいか。 (2) (1)関連する有形固定資産の帳簿価額に加えてあるか。 (3) (2)の有形固定資産の適正な減価償却 (4) 時の経過による資産除去債務の適正な調整がなされているか否か。	
		○	○		○	**3．開示** (1) 貸借対照表上の表示の妥当性 (2) 損益計算書上の表示の妥当性 (3) 注記事項の妥当性	

留意事項

1. 増加額について、外部購入の場合は、取得価額に算入されている附属費用の範囲は適切か。
2. 増加額については所定の承認を得ており、その承認額の範囲内の支出であるか。また、計上時期は妥当であるか。
3. 減少額については所定の承認を得ており、その処分損益、処分費用及び売却代金等が正しく処理されているか。

調書No.

Ⅱ 減損会計

資産保有の目的は何か？	→ 販売目的	B/Sで価値の表示	取引価値
	→ 事業目的	〃	使用価値
	→ 投資目的	〃	交換価値

投資が回収不能になることが確実な場合に、減損損失として処理する。これを減損会計という。

資産の価値とは、

将来に発生する可能性が高い経済価値 （IASB、FASB）
過去の取引の結果としての経済価値 （ASBJ）

資産の価値の測定は、

① 取得原価…歴史的取引価格
② 利用価値（使用価値）…個性、使用する人によって変わる価値（非市場）
③ 市場価格（時価、公正価値）…誰が持っても同じ価値（市場で決まる）

減損会計の目的は、B/Sの事業資産の回収可能額の妥当性の検証である。
固定資産の回収可能性（資産が将来もたらす現金）が減少したときに、その分だけ固定資産の金額を減らすことである。
投資時に、投資額以上の回収を計画し、見込んで資産を取得した筈である。しかし、見込違いやその他の理由で**回収可能額が予想額を下回ってしまう**こともある。そして資産を売却しても回収額が不足する時に、減損（減額修正）を行う。

回収可能か （正味売却価額と使用価値は充分か）
公正価値か （新規取得時価として、市場にきいて見る） ― **判定**

そして、価値が不充分なら**資産価値を減額修正**する。

減損会計－兆候、認識、測定の区別を明確にする。

減損会計

利用価値の測定による資産評価方法、資産計上額は回収可能か？と問う

1．固定資産の減損

先ず、**資産をグルーピング**して、
資産グループの収益性（利用価値）の低下により投資回収が見込めなくなった状態が生じたとき、回収可能性を反映させるようにB/Sの簿価を減額する。
その理由は、
① 貸借対照表計上額の正確性と信頼性の改善
② 欧米の例　IFRS(1998.6)、FASB(1995.3)

2．減損の手続の流れ

① **資産のグルーピング**
② 減損の**兆候**の有りか？　(No) ──→ 減損の適用外
(Yes)
↓
③ 将来C/Fが簿価を下回るか？　(No) ──→ 〃
また、正味売却価額は有か？　(No) ──→ 〃
判定計算
(Yes)
認識
↓
④ **減損損失の計算と計上**　簿価を回収可能価額まで減額する。**測定**

3．減損の兆候

減損の兆候と判断される４つの事実（１つでも）をチェックする
① 営業活動から生ずる損益又はキャッシュ・フロー（C/F）が**継続(2期間)してマイナス**又は継続してマイナスとなる**見込**。ただし、当期の見込が明らかにプラスとなる場合は対象外。
② 使用範囲、方法について回収可能価額を著しく低下させる**変化**がある場合。
③ 経営環境の**著しい悪化**の場合。
④ 市場価格の**著しい下落**の場合。

減損の兆候がないとは、損益がプラスであり、利用価値等がある場合をいう。

④

第４回　われわれの顧客は誰か　？

顧客価値を見つける。

（目標管理とは何か(7)(8)）

会計と経営のブラッシュアップ
平成 28 年 4 月 25 日
山内公認会計士事務所

野球を愛する人、野球にかかわる人、が求めるもの
野球に価値を認める人

顧客価値

1. **野球部の顧客は誰かが解った…、そして野球部の定義は**

「企業の目的と使命を定義するとき、出発点は一つしかない。企業の目的は顧客の創造である。従って、企業の定義の出発点は、顧客である。**顧客によって事業は定義される」**

顧客は何を求めているか。

顧客とは誰のことか？野球部は何で、何をすればよいのか。
自動車とは**「輸送手段」**だけではなく、キャデラックだったら**「ステータス」**である。　　　、**「顧客は誰か」**、GM のキャデラック事業部の責任者ドレイシュタットは、「ステータス」、ダイヤモンドやミンクのコートと競争する自動車の顧客を出発点として、**事業の定義**をした。

顧客価値

イントの陰前

へ感動をへ

選手が最も大切な顧客である理由？

それでは野球部の定義もその顧客がもっとも望んでいるものとなる。顧客が野球部に求めているものは**「感動！！」**とみなみは叫んだ。**顧客は満足を求めている。**

価値

従って野球部のすべきことは、**「顧客に感動を与えること」**、これが顧客を出発点とする**「野球部の定義」**だったんだ。そして、**野球部の顧客とは、**高校野球に携わるほとんどすべての人、選手、父兄、先生、学校、東京都、新聞、スポンサー…。特に野球部員(選手)は、最も大切な、感動を作りだすメインの顧客である。

プライマリーカスタマーとサポーティングカスタマー

ドラッカーの未来

未来は何故重要か
先を見て仕事をする

(1) 未来など**誰にもわからない**　bedrock 分析
(2) 予測する未来は、**世の中の重要なことの一部**にしかすぎない
(3) **未来**は**現在**とは**違う**　　　　bedrock 分析
(4) **すでに起こったことの帰結、**すでに起こった未来は重要
(5) 自ら未来を作る努力をすること
　従って、すでに起こった未来を見つけることは重要
(6) そして、未来を考えることの大切さ、だから大切

2. マーケティング、どうやったらみんなから話がきけるか

顧客に**「感動を与えるための組織」**— **野球部の定義** — そのために**「甲子園へ行く」という目標**が明確になる。
定義と目標が決まったことを受け、みなみが次に取り組んだのは**マーケティング**であった。それは、顧客が「価値ありとし、必要とし、求めている」満足である。目標は、「われわれの製品」からスタートするのではなく、**「顧客からスタート」する**ことである。顧客の満足からスタートする。 マーケティングとは 顧客満足

顧客の欲求

顧客価値

心を開いて顧客の話を聴くこと、それこそがマーケティング。
例えば、1年生の女子マネジャーの北条文乃は、いまだにみなみに心を開いていなかった。どうしたら、もっとみんなの現実や欲求や価値を知ることができるか？　どうやったらそれを聞き出せるか？　どうすれば彼らのかたくなな心を開くことができるか？それがマーケティングだ。

もしドラの良かった点は、①顧客（求めるもの）、②事業の定義、③事業の目標、④マーケティング、⑤イノベーション、とは何か、の5点であったと思う。

顧客は誰か、なにか、

顧客が最も望んでいるもの	顧客とは	強くする
	顧客の本当の価値 （インドの鐘楼、マクドナルド）	
(野球部) **感　動**	野球部を動かす選手(PC) 野球部を支援する人々(SC)	進歩、考える スピード、礼儀 そうじ
(キャデラック事業部) **ステータス** ドレイシュタット	キャデラックに乗る人(PC) キャデラックを作り、売る人々(SC) キャデラックを買いたい人(PC)	
(新聞社) **新鮮で正確な情報** コンテンツとその配信	読　者(PC) 記者、従業員(SC) コンベア、配達（販売店、ネット）	顧客のニーズから出発 ニーズは未来のもの
(会計事務所) 顧客の **企業の発展** **正確な報告と的確な相談**	事務所の顧客(PC)、何を求めているか、 事務所の従業員(SC)、何を知るべきか、	顧客の欲求 〃 満足

よくある質問（三和メッキ）
どんな方法（会計・節税） どんな効果（投資）
どんな相談（清算、再生、再編） 顧客のニーズ

(マネジメント・エッセンシャル版 9～10、14～17、25 頁)

○ **マネジメントの 4 つの役割**

① 自らの組織の特有の使命は何か
② 組織に働く人をどう生かすか
③ 社会の問題を解決するために組織はどう貢献するか
④ **成果の小さな分野から、成果の増大する分野へと資源を向けなければならない。そのために昨日を捨てねばならない**

○ **時間という要素**　現在と将来のバランス　人は時間に生きる、それは過去と未来

マネジメントは、常に現在と未来、短期と長期を見ていかなければならない。**それは時間である。**はっきりしていることは、未来は現在とは違う。未来は断絶の向こう側にある。だが、しかし現在からしか到達できない。未知への飛躍を大きくしようとするほど、基礎をしっかりさせなければならない。**そして昨日を捨て、明日を創造しなければならない。**

○ 企業は「安く買って高く売る」活動ではない。　何個売れということではない　考え方が何個売れたかである

顧客は誰か、そして、

顧客が真に求めているものが顧客のニーズ＝顧客欲求からスタートする

○ 修理工からスタートしてキャデラック事業部の責任者となったドイツ生まれのニコラス・ドレイシュタットは、「われわれの競争相手はダイヤモンドやミンクのコートだ。顧客が購入するのは、輸送手段ではなくステータスだ」と言った。この答えが、破産寸前のキャデラックを救った。　ドレイシュタットは、手作りだった高級車キャデラックを

顧客は、設計、営業、点検、サービスであって、生産は大量生産方式による量産を可能にし、GMで

○ 「われわれは何を売りたいか」ではなく、「顧客は何を買いたいか」を問う。

最も収益性の高い車として市場を拡大した
(1) 顧客のニーズ
(2) 生産方式

ドラッカーのマネジメントは、新しい価値、新しい社会を作りあげていく上での期待、前向きの努力ではないか
少なくとも、ビジネスや経営は、単に当期の利益を上げるためのものではないと思われる

企業は利益を生み出す基盤、構造のことを考えねばならない。それは、利益をあげなくても社会的な価値、明日の成果を生み出す組織を作ることである

顧客は手作りを求めていたのではない。

時間 ― 現在と将来のバランス　過去と現在

但し、利益は必要。Riskに対する保険として

予期せぬ失敗 …… イノベーション

(1) イベントの確認

(2) パターンの基本体系

予期せぬ失敗が要求することは、トップマネジメント自身が外へ出て、よく見、よく聞くことである。

予期せぬ失敗は、常にイノベーションの兆候としてとらえなければな
ければならない。トップ自身が真剣に受けとめなければならない。

予期せぬ成功

(1) マクドナルドの創業は、創立者レイ・クロックが顧客の予期せぬ成功に注意を向けたことがきっかけであった。

クロックは、ハンバーガー店にミルクセーキ用のミキサーを売っていたところが、あるとき、カリフォルニアの小さなハンバーガーチェーンが、店の規模にしては不釣り合いなほど多く買ってくれていることに気づいた。
調べたところ、そのチェーンが店の経営をきわめて合理的にやっていることを知った。やがてクロックはそのチェーンを買取り、この予期せぬ成功をもとに10億ドル(数千億円)ビジネスを作りあげた。

(2) 競争相手の予期せぬ成功や失敗に注意をすることが重要である

イノベーションの機会の兆候として取り上げなければならない。
分析するだけでは不充分である。
調べるために出かけなければならない

マネジメント　　　　4-3-5

2014.10.12

○ 自由に行動することではなく、成果をあげることに焦点を合わせている

↓

組織社会、多元的社会に生きる

すべての分野において、われわれは組織にゆだねられている

機能し、成果をあげる

○ 組織は機能し、成果をあげなければならない。

組織に反対するものは、自由ではなく、専制である

代わるものは

○ 社会には、組織が供給する財とサービスなしにやってゆく意思も能力もない

高学歴の若者が、知識を通じて生活の資を稼ぎ、成果をあげて、

社会に貢献する機会があるのは組織だけである。

組織が成果をあげられないならば、自己を実現する社会もない。

自立を許さない全体主義か、民主主義も不可能なスターリン主義だけとなる

○ その組織に成果をあげさせるのが マネジメントの力である

成果をあげる責任あるマネジメントこそ 全体主義に代わるものであり、

われわれを全体主義から守る唯一の手だてである。

○ マネジメントは外から見る。その役割と要求されるものを見る

スキル中心にマネジメントを語っても意味がない

8-3-6

○組織に成果をあげさせるマネジメントこそ、
全体をまとめる唯一の存在だからである。

○マネジメントとは成果に由来する客観的な機能である
したがって、マネジメントとはプロフェッショナルなものである

○プロフェッショナルとしての経営陣（渋沢栄一）
マネジメントの本質は、富でも、地位でもなく、責任であるとした。

○GDPの60%が公的サービス機関で使われている

○企業だけが、マネジメントを常時の関心事とした
企業だけが資源の配分や成果について測定の尺度を持っていた

○社会が中心である

(マネジメント・エッセンシャル版　16～18 頁)

顧客とは誰か、そして

顧客の現実、欲求、価値を引き出すことがマーケティングの第一歩である。

顧客の

○ これまでのマーケティングは、販売である。それは製品からスタートしている。これに対し**真のマーケティングは顧客からスタートする。**すなわち、現実、欲求、価値からスタートする。**「われわれは何を売りたいか」ではなくて、「顧客は何を買いたいか」を問う。**

マーケティングとは顧客の満足である

ドレイスタット — 顧客は新製品やキャデラックを求めているのではない。

○ 「われわれの製品のできることはこれである」ではなく、顧客が価値ありとし、必要とし、求めている満足がこれである」と言う。

○ マーケティング — 顧客の欲求からスタートする

① "顧客の創造である"

競争である。

静的なものには進歩がない、動的なものが企業である

革新 — 進歩

○ 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だすことである。経済的なサービスを供給するだけでなく、よりよく、より経済的な財とサービスを供給しなければならない。企業そのものは、より大きくなる必要はないが、常によりよくならなければならない。

そこには競争者はいない

○ イノベーション — 新しい満足を生み出す ② "新しい価値の創造である"

イノベーション、社会に新しい満足を生み出すことは、人的資源や物的資源に対し、より大きな富を生み出す、新しい能力を生み出すことである。それは古いものを捨て、新しい欲求に応じる社会的な革新である。

地域や社会に、より大きな満足を生み出す
人的資源や物的資源から生み出すものがより大きな社会的価値となるように努力する

③ そのために productivity が要る。

マーケティング　競争状態

イノベーション　競争の消失

経済人の終り 1939年（75年前） 10/10 2014
The end of economic man
人の頭を刺激してくれる **ドラッガー**29才 **処女作**
ウィンストンチャーチル

産業革命
1760年代イギリスに始まる
1830年代に
欧州諸国に波及
1776年 ジェームスワート実用蒸気利用
アダムスミスが国富論を書く
――イギリスのグラスゴーに生まれる――
アメリカの独立

→ 資本家が営み
ブルジョア資本主義
→ 第一次大戦後 1920年代へ
ファシズム全体主義

→ マルクス資本主義
労働者が権力を握る

○ ファシズムの再発を防ぐためには
経済のために生き
経済のために死ぬ
経済のために戦争する
} 経済至上主義からの脱却

○ 経済人の終りとは、資本主義と社会主義の終りを意味する。
資本主義も社会主義も経済中心であり、人をエコノミック・アニマルとしている
↓
この考え方が崩れた

イズムでは人は幸せになれない

新しい自由で平等な脱経済至上主義社会を見つけなければならない
1. ナチスがユダヤ人を殺害する
2. スターリンがヒトラーと手を組む

人の幸せは → 大きくする、統一する → 中国の戦国時代、秦の統一
→ 小さくする、自由にする → 中国の荘子・老子の考え方

産業人の未来　1942 年 (72 年前)
The future of industrial man

ドラッガー32 才のとき

前著 経済人の終りで全体主義の暗黒面を描き

自由で、機能する社会を描いたのが
「産業人の未来」である

○ 社会が機能するために
(1) 社会を構成する人たちの位置づけと役割
(2) 産業社会においていかに個人の自由を実現するか
(3) 正統保守 主義の再現の利用
(4) 主要な社会権力が正当性を持つ

○ リベラルの系譜の破綻
ソクラテス── フランス啓蒙思想── ルソーロベスピエール── 社会主義
── マルクス ── ヒトラー

○ 経済人　経済至上主義の人、金儲け至上主義の人
(終り)　エコノミック・アニマル
世の中はお金では良くならない　いさかい、堕落、戦争

○ 産業人　組織人として顧客を創造できる
(未来がある)　企業内で良いモノやサービスを作る
正しいビジネスパーソン

世

○ 正統保守主義　後生を縛りたくないという柔軟な発想、何も決めない限りある身としては、真実はなかなかつかめない問題を一つひとつ解決するケースバイケース最終的な答えがあるかどうかすら知らないでスタートする。

変貌する産業社会　1959 年
Landmark of Tomorrow

○ ポストモダン
モダン　近代合理主義 ──→ 名もない新しい時代へ
デカルト(物事はすべて部分で分けて論理で説明できる)

○ 全体主義と個人主義のつぎにくるもの

○ マネジメントはポストモダンのもの、体系
変化、イノベーション、リスク、判断、成長、陳腐化、献身、 廃棄
ビジョン、……

○ 昨日までモダンと称し、最新のものとしてきた世界観
問題意識、拠り所がいずれも意味をなさなくなった。今日に至るも、それらのものは、内政、外交、科学に至る諸々のものに言葉を与え続けている。しかし、…
しかし、モダンのスローガンは、もはや、熱に浮かされた対立の種となり、行動のための紐帯とはなり得ない。

モダン	ポストモダン
機械的世界観	生物的世界観
部分最適	全体最適
適量化	定性化
解答	問題
生産性	マネジメント
現状の最適化	イノベーション
	リスク
	陳腐化を捨てる
	廃棄

現状の最適化

変化（イノベーション）

断絶の時代　1968 年
Tha age of discountinuity
　非連続の時代へ

○ 地底の奥深くプレートの移動が起こっ いるに違 ていない
　このプレートの移動をドラッガーは断絶 と呼んだ

○ サッチャー　民営化の教科書となった

○ 変化の察知
　歴史は循環する。しかし、内容はより高次なものとなる。

○ 断絶の起る四つの世界
　(1) 新技術・新産業が生まれる　現状より最適化しかない
　　今日の大産業が陳腐化し、斜面化する
　(2) 世界経済の構造が変わる　地殻変動 crustal disturbances
　　世界は一つの市場として、グローバルなショッピングセンターになる
　(3) 社会は多様な組織からなる組織社会となり、
　　中央収集政府に対する幻滅が広がる。 社会の変化
　(4) 知識の位置づけと内容が変わり、知識が最大の財産となる
　　知識が財産

○ 社会の問題は政府の手で解決されない
　一人一人もだめ、人々がともに働く組織の力によってのみ可能と
　なる組織社会の到来である

○ 民営化の構想

○ 巨大であるが無能な政府か、実行を他に委ねる強力な政府か、選択

(現代の経営　第 8 章 明日の成果のための今日の意思決定)

○ **目標とは長期的な思考**
明日の成果をあげるために、**今日取るべき行動の指針**であり、意思決定である。**長期的な思考**は、経営にとって最重要なことである。明日の成果のための今日の経営努力の集中先。

○ **景気変動からの迂回**
好況時にはだれもが、今度こそ景気に天井はないと信ずる。**逆に不況時には**だれもが、今度こそ景気は悪くなる一方だと思い込む。
必要なのは景気予測ではなくて、景気循環への**依存から、自らの思考と計画を切り離してくれる手法**である。
経済学者も、企業人も**予測の適中率は高くない。**
経済学者シュンペーターが 25 年かけて見つけた**景気循環の結論**は、予測とは**事後的にのみ分析可能なもの**であった。

○ 従って、**マネジメントに必要なもの**は経済が景気循環のいかなる段階にあるかを考える必要なしに意思決定を行えるようにしてくれる手法である。
第一の手法は、いかなる段階においても、**経済はつねに変動し、未来は予測不可能**とすることである。
第二の手法は、それは、すでに**起きてはいる**が経済に対する影響がまだ現れていない事象、**すでに起きた未来**を重視して意思決定を行うことである。**経済の底流となる事象を発見**しようとすること、**底流分析**である。
Bedrock
第三の手法は、予測に伴うリスクを小さくする手法、**トレンド分析**である。トレンド分析は今後の流れの把握である。

未　来（予測不可）
すでに起きた未来（予測可能）

← すでに起きた未来

← デジタル化、機械化、発展途上国…

過　去（トレンド）

○ **予測の限界と明日の経営管理者の育成**
いかなる手法を用いても、**予測は結局希望的観測**に終わる。

ドラッカーの未来予測の方法

(明日のために今日行動する)

未来は予測できない。予測したとしても単なる“推測”である。従ってマネジメントは、次のように考える必要がある。
①gmesses ②educated guess　の違い

1. 経済変動を迂回する
(景気変動を企業経営の要素としない)
Getting around the business cycle
景気変動をやむを得ない、予測不可なものと認識する、予測しようとしない（出来ないこと、存在しないことの認識）

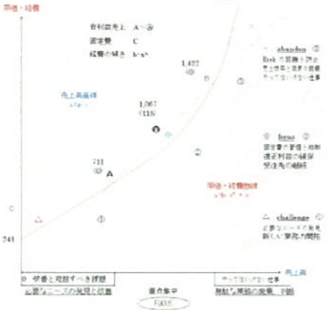
2. 既に起こった未来を見つける
(底流分析をして底流をつかむ)

Finding economic bedrock
合理的な判断のために既に起こった経済変動の次の波を事実によりつかむ（既に起きているが、まだ次は現れていない、先に起こることを予想する）

3. 傾向値を把握する
(過去の傾向値を理解する)
Trend analysis
過去の傾向は将来の傾向とは別であるが（過去の材料を集める）

4. 将来に備える
(将来の経営　人材の育成)
Tomrrows managers the only neal safeguard
予測できない将来に備える裁量の方法は人材の育成（明日のために）

11



指数・対数

会計と経営のブラッシュアップ
平成 28 年 4・月 25 日
山内公認会計士事務所

次の図書を参考にさせていただきました。
（ゼロからわかる指数・対数　2007.12 深川和久著　ベレ出版刊）
（図解雑学指数・対数　2013.5 佐藤敏明著　ナツメ社刊）

I. 指　数

1. 指数とは、いくつかけ算されているかということ

つまり、大きな数、2×2×2×2×2 を 2^5 と書き、2 の 5 乗という累乗のこと。
大きな数を表すことに適している。

(1) 世の中は、**かけ算的（指数的、曲線、複利）**に従う傾向にあり、人はそれを**足し算的（直線）**に理解しようとする傾向がある。

現象は複雑であっても 大ざっぱに理解したい

（例） かけ算、指数
国や経済の伸び　―　対前年比○％
預金やローンの利息　―　金利の計算
指数とは　―　かけ算のくり返し

従って世の中は指数的に変化する傾向にある**（激しい変化の世界）**
しかし、人は足し算的にものを見ようとする**（静かな変化の世界）**

世の中はかけ算的・指数的（変化・変動）であるのに、人は足し算的（静止的固定的）に勘違いしている。この面において世の中は複雑である。

（大量）

そして、この**指数の逆が対数（単純化）**である。
対数は複雑なものを単純にしようとする。
そして人の五感はことごとく対数的である。しかし、現実は指数的
人の記憶や歴史も対数と深く関係している。だから、過去は対数的
歴史上の出来事は、1 年を 1 とすると、10 年は 2、100 年は 3、1000 年は 4・・・という並び方になるかもしれない。（記憶の量）

過去は会計のようにコンパクトな報告が優れている。
（内容も、要点も）

指数関数

$$y = f(x) = A \times a^x$$

初め、$x=0$のときの量がAで、単位時間(x)に、a倍になる指数関数

公比

時間のはかりはじめに、10gあった細菌が、1時間で1.05倍になって増えて行くとき、x時間後の量を $y=f(x)=\underbrace{10}_{A}\times \underbrace{1.05^x}_{a^x}$ と表す。

時刻xに対する、量yを与える関数を「指数関数」という

指数関数の特徴は、どの時点からはかっても、単位時間に同じ割合で増えることにある。

時刻$t+s$のときの量は、$f(t+s)=A+a^{t+s}$

である。 これは次のようにも表される。

$$f(t+s)=f(t)\times a^s = A\times a^t + a^s$$

$$a^{t+s}=a^t\times a^s$$

また、a^{-3}についても、aを(-3)回かけると考えなくてもよく、-3という時刻、つまり、3秒前とか、3時間前における量を表わしていると考えればよい。

1秒でa倍になるときには、1秒前にはa分の1であった筈である。

従って

$$f(-1) = A \times a^{-1} = A \times \frac{1}{a}$$ となる

$$a^{-1} = \frac{1}{a} \qquad a^{-t} = \frac{1}{a^t}$$ となる。

また、時刻0の出発点を考えると、

$$f(0) = A \times a^0 = A \times 1 = A$$

$a^0 = 1$ となる。

今度は、時刻 t をひとまとめにして、これを新しい時間の単位とする。量の方も a^t を単位とする。

新しい時間で s のとき、$(a^t)^s$ となるが、古い時間の単位では ts であるから、

$$(a^t)^s = a^{ts}$$

戦後の歴史

振り返ると対数的になる（その当時は指数的にあるとしても）

S20	S25	S30	S35	S40	S47
(1945)	(1950)	(1955)	(1960)	(1965)	(1972)
終戦 財閥解体	朝鮮特需 第1回ブーム	TV もはや戦後ではない	所得倍増計画 東京タワー	東京オリンピック 東京-名古屋高速	本土復帰 沖縄に
(4. 疎開)	(9. 小学)	(13. 中学)	(18. 高卒)	(23. 社会)	(30. 会計士)

2. 指数の法則

過去	現在	未来
対数	指数	超指数
(たし算)	(かけ算)	(指数べき算)

(1) かけ算がたし算に変わる

$10^2 \times 10^3 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^{2+3} = 10^5$

$10^8 \times 10^4 = 1$ 億 $\times 1$ 万 $= 1$ 兆

$= 10^{8+4} = 10^{12}$

指数のかけ算は、底が同じならば指数のたし算となる。

(2) 累乗はかけ算に変わる

$(2^3)^4 = 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 = 2^{3+3+3+3}$

$= 2^{3 \times 4}$

2の3乗の4乗は、2の3×4乗となる。

つまり、指数の指数は、指数のかけ算になる。

(3

指 数 法 則

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

$$a^n a^m = a^{n+m}$$

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$

$$(a^n)^m = (a^m)^n = a^{nm}$$

$$a^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a}$$

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m$$

$$a^0 = 1$$

ただし　$a,\ m,\ n > 0$

3. 小さい数を表す指数

① 2^0は、
a＝2、b＝3、m＝3、n＝0とすると
指数法則① $a^m \times a^n = a^{m+n}$
$2^3 \times 2^0 = 2^3 \times 1 = 2^{3+0} = 2^3 = 8$
指数法則② $(a^m)^n = a^{m \times n}$
$(2^3)^0 = 8^0 = 2^{3\times 0} = 2^0$・・・1となる
指数法則③ $(a \times b)^n = a^n \times b^n$
$(2\times 3)^0 = 6^0 = 2^0 \times 3^0 1 \times 1$・・・1となる

② 0乗とは、
$2^0=1$となる理由
$2^3=8$
$\times \frac{1}{2} = 2^2 = 4$
$\times \frac{1}{2} = 2^1 = 2$
$\times \frac{1}{2} = 2^0 = 1$

0でない数aに対して $a^0=1$

③ マイナス乗とは、
$2^{-n} = \frac{1}{2^n}$ となる理由

$2^2 \quad =4$
4 $\times \frac{1}{2}$ $2^1 \quad =2$
2 $\times \frac{1}{2}$ $2^0 \quad =1$
1 $\times \frac{1}{2}$ $2^{-1} \quad = \frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$ $\times \frac{1}{2}$ $2^{-2} \quad = \frac{1}{4}$

0でない数a、自然数nに対して $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

$a^m a^n = a^{n+m}$

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

$\sqrt[m]{a} = a^{\frac{1}{m}}$

4. 分乗数

$a^{\frac{m}{n}}$をn乗したらa^mになる数

$\left[a^{\frac{m}{n}}\right]^n = a^m$

$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$

等比数列、30日目の金額は？

$ar^0 = a \times 1 = a$
$ar^1 = a \times 1.05 = ar$

初項が a、公比が r である等比数列、n 日目の数は、

$a、ar^1、ar^2、ar^3 \ldots a^{n-1} \ldots$

$\boxed{a_n = ar^{n-1}}$

30 日目の金額は、$a_{30} = a^{29} = 536{,}870{,}912$

$ar^0 = 100{,}000$
$a = 100{,}000$
$ar^1 = 100{,}000 \times 1.05$

数　　列：ある規則に従って並んだ数の列
等比数列：前の数に同じ数をかけて得られる

等比数列の和

初項 a、公比 r の等比数列の n 時点の和 S
右記　②－① $= (r-1)S_n = -a + ar^n$
$r \neq 1$ のとき、$S_n = \frac{a(r^n - 1)}{r - 1} = \frac{a(1 - r^n)}{1 - r}$
$r = 1$ のとき、$S_n = a + a + \cdots\cdots a + a = na$

① $S_{30} = a + ar + \cdots ar^{29}$
② $rS_{30} = ar + \cdots + ar^{29} + ar^{30}$
②－①
$rS_{30} - S_{30} = ar^{30} - a$
$(r-1)S_n = -a + ar^n$
$S_n = \frac{-a + ar^n}{(r-1)}$
$= \frac{a(r^n - 1)}{(r-1)}$
$= \frac{a(1-r^n)}{(1-r)}$

30 日目の累計は、

$$S_{30} = \frac{1(2^{30} - 1)}{2 - 1} = \frac{1(1 - 2^{30})}{1 - 2} = 1{,}073{,}741{,}823$$

毎月一定額を複利で積立てて、元利合計はいくらになるか？

利率 r の時の公比

毎月 1 万円づつ積立てて、月利 0.5%の複利で、12 カ月後には、

a＝10,000 円
1+
r＝0.5%(0.005)　1.005　…公比　1+0.005　という比
n＝12 ヶ月　月時点

$$\frac{a(1+r)\{(1+r)^n - 1\}}{(1+r) - 1} = \frac{a(1+r)\{(1+r)^n - 1\}}{r}$$ …月初払

$$= \frac{10{,}000 \times 1.005 \times (1.005^{12} - 1)}{0.005} = 123{,}972 \text{ 円}$$

123,972

$\frac{a\{(1+r)^n - 1\}}{r}$ …月末払

123,355

1ヶ月目(当初)の元利

最初	a	（最初日の預金 a）	
1 ヶ月後	~~a(2 ヶ月目の入金)~~ + (a + ar) = ~~a~~ + a(1 + r)		(10,050)
2 ヶ月後	~~a +~~ a(1 + r) + a(1 + r)^2		(20,150)
3 ヶ月後	~~a +~~ a(1 + r) + a(1 + r)^2 + a(1 + r)^3		
⋮	⋮		⋮
n ヶ月後			(123,972)
最後	a	（最後日の預金は不要）	

（最初日の a は最後日の△a と相殺して）

$\frac{a(1+r)\{(1+r)^n - 1\}}{(1+r) - 1}$

③ 等差数列と等比数列

1からnまでの累計は等差数列

$S = 1 + 2 + 3 + \cdots + (n - 1) + n$ ― ①
更にもう一つのS
$S = n + (n - 1) + \cdots + 2 + 1$ ― ②
②+①は
$S + S = 2S = (n + 1) + (n + 1) + \cdots + (n + 1) = n(n + 1)$

$$\boxed{S = \frac{n(n+1)}{2}}$$

$2S = n(n+1)$
$S = \frac{n(n+1)}{2}$

単利法は等差数列

毎年の利息を元本のみに乗じて計算する。
元利合計＝元本＋n年の利息（元本×n×r）
元本a、利率r、期間nの元利合計は、

$\boxed{a(1+nr)}$円

複利法は等比数列

元本a、利率r、期間nの元利合計は、

$\boxed{a(1+r)^n}$円

利率と公比

初項 $a(1+r)$, 公比 $(1+r)$
$165000(1+0.005)$ 　 $(1+0.005)$

$\frac{a(1+r)((1+r)^n-1)}{r}$

$\frac{165000(1+0.001)((1+0.001)^{60}-1)}{1.001-1}$ ⟷ $0.001(r)$

$= 10,207,975$

積立預金も等比数列

毎月a円を預金、利率r、nヶ月後の元利合計

$x = \boxed{a(1+r)\ \{(1+r)^n - 1\} \div r}$

毎月165,000円を月利率0.1%で60ヶ月積立てる
$x=165,000(1+0.001)\times\{(1+0.001)^{60}-1\}\div 0.001=10,207,975$ 円

ローンの月々の返済額

月利率rで、a円借り、nヶ月で完済するための月々返済する金額x円は、

$$\boxed{x = ar(1+r)^n \div \{(1+r)^n - 1\}}$$

月利率0.1%
借入金9,900,000円
60ヶ月返済　月170,082円
$y=9,900,000\times 0.001\times(1+0.001)^{60}\div(1+0.001)^{60}-1$
$=170,082$ 円
$170,082\times 60 = 10,204,917$ 　 元金　9,900,000
利息　304,917

?

$\frac{a((1+r)^n-1)}{r-1}$

$= \frac{(990,000\times 60)((1+0.001)^{60}-1)}{1.001-1}$

$= 10,197,778$

$\div 60 = 169963$

ローンの月々返済額

① a円を（利率rで）n年預けたときの元利合計　$a(1+r)^n$ 円

② 利率rで月々x円ずつ返済したときの

n年後の元利合計

$$x+x(1+r)+x(1+r)^2+\cdots+x(1+r)^{n-1}$$

$$=\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{(1+r)-1}=\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{r}\qquad\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{r}\text{円}$$

即ち、

$$a(1+r)^n=\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{r}$$

$a=1{,}000{,}000$　$r=0.02$　$n=30$ とすると

$$1{,}000{,}000(1+0.02)^{30}=\frac{x\{(1+0.02)^{30}-1\}}{0.02}$$

$$1{,}811{,}362=\frac{x(1.02^{30}-1)}{0.02}$$

$$x=1{,}811{,}362\times0.02/(1.02^{30}-1)$$

$=44{,}149$ 円 となる。

エクセルによる元利返済計画

(H26.07.06)

【借入金1】　元利均等返済
借入額　200,000,000 円
利率　1.650 %　金利1(1～3年目)
利率　1.650 %　金利2(4～5年目)
利率　1.650 %　金利3(6～20年目)
期間　20 年

年	返済額	利息	元金	残高
1ヶ月目	978,950	275,000	703,950	199,296,050
2ヶ月目	978,950	274,032	704,918	198,591,133
3ヶ月目	978,950	273,063	705,887	197,885,246
4ヶ月目	978,950	272,092	706,858	197,178,388
5ヶ月目	978,950	271,120	707,829	196,470,559
6ヶ月目	978,950	270,147	708,803	195,761,756
7ヶ月目	978,950	269,172	709,777	195,051,978
8ヶ月目	978,950	268,196	710,753	194,341,225
9ヶ月目	978,950	267,219	711,731	193,629,495
10ヶ月目	978,950	266,241	712,709	192,916,785
11ヶ月目	978,950	265,261	713,689	192,203,096
12ヶ月目	978,950	264,279	714,671	191,488,426
1	11,747,397	3,235,823	8,511,574	191,488,426
2	11,747,397	3,094,315	8,653,082	182,835,343
3	11,747,397	2,950,454	8,796,943	174,038,401
4	11,747,397	2,804,202	8,943,195	165,095,206
5	11,747,397	2,655,518	9,091,879	156,003,327
6	11,747,397	2,504,363	9,243,035	146,760,292
7	11,747,397	2,350,694	9,396,703	137,363,589
8	11,747,397	2,194,470	9,552,927	127,810,662
9	11,747,397	2,035,649	9,711,748	118,098,914
10	11,747,397	1,874,188	9,873,209	108,225,705
11	11,747,397	1,710,043	10,037,355	98,188,351
12	11,747,397	1,543,168	10,204,229	87,984,122
13	11,747,397	1,373,519	10,373,878	77,610,244
14	11,747,397	1,201,050	10,546,347	67,063,896
15	11,747,397	1,025,713	10,721,684	56,342,212
16	11,747,397	847,461	10,899,936	45,442,276
17	11,747,397	666,246	11,081,151	34,361,125
18	11,747,397	482,018	11,265,379	23,095,745
19	11,747,397	294,727	11,452,670	11,643,075
20	11,747,397	104,322	11,643,075	0

ローン返済計画

自動車を買うために、銀行から 100 万円を借り、月利 2%の複利で 30 ヶ月で完済する。毎月の元利返済はいくらか。

a＝100 万円
r＝2%(0.02)
n＝30 ヶ月

(1) 月利率 r で a 円借り、n ヶ月で返済すると、$a(1+r)^n$円となる。
(2) 月々の元利の返済は、

はじめ	0 円
1 ヶ月後	x 円
2 ヶ月後	$x+(x+xr)=x+x(1+r)$円
3 ヶ月後	$x+x(1+r)+x(1+r)^2$円
⋮	
n ヶ月後	$x+x(1+r)+x(1+r)^2\cdots\cdots+x(1+r)^{n-1}$円

$$=\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{(1+r)-1}=\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{r}\text{円}$$

(3) (1)と(2)が等しい x は

$$(2)\frac{x\{(1+r)^n-1\}}{r}=(1)a(1+r)^n$$

よって、$ar(1+r)^n \div \{(1+r)^n-1\}$

$$x=\frac{1{,}000{,}000\times 0.02\times(1+0.02)^{30}}{(1+0.02)^{30}-1}=\frac{20{,}000\times 1.8114}{0.8114}$$

=44,649 円
月々の返済は 44,649 円となる。

> ローン返済：利率 r で a 円を借り、n 回で返済するために月々返済する額は、
> $ar(1+r)^n \div \{(1+r)^n-1\}$円

7頁の計算

$200.000.000 \times (1+0.0165/12) \times (1+\frac{0.0165}{12})^{20\times 12}$

$\div \left((1+\frac{0.0165}{12})^{20\times 12}-1\right) = 978,949.762 = 978,950$

年賦法による方法

6. 指数関数 $y = a^x$

(1) $a>0$ ならば、

$a^{1.5} = a^{\frac{3}{2}}$………a の 3 乗の 2 乗根

$a^{2.3}$………a の 23 乗の 10 乗根　$a^{\frac{23}{10}}$

(2) **指数関数**は、x が大きくなると、あっという間にグラフ用紙からはみ出すか、値がゼロになってしまう。このように x の範囲によって y が急激に変化するのが指数関数の特徴で、それゆえに**対数**という考え方が生まれたということができる。

(3) 指数関数 $y = a^x$ には特別な地位を持つ 2 つの数がある。1 つは 10、もう 1 つは**定数** e（ネイピア数）

あらゆる $y = a^x$ は、$a = e^m$ と置いて $y = e^{mx}$ とする。

(4) ネイピア数 e

e は $(1+ん)^{\frac{1}{ん}}$ という式で んをどんどん 0 に近づけ極限の値

$$\frac{d}{dx}(a^x) = ka^x$$

k　a によって決まる定数

つまり、指数関数の微分（増加率）は常に関数の値に比例する。

a	k
1	0
2	0.6931…
2.5	0.9162…
2.718281828	1
3	1.0986…

$(1+0.05)^{\frac{1}{0.05}}$

$= 2.65329$

1.05

2.65329

a の 2.5 と 3 との間に k=1 となる a が想像される。これを計算すると a=2.71828…となり、これをネイピア数と名付けられた。

自然対数の底 e と呼ばれる。

$y = 10^x$　　$x = \log_{10} y$

7. 指数法則　$a^m \times a^n = a^{m+n}$ は、

数のかけ算が指数のたし算になっている。

このことを使って、かけ算をたし算に直して計算することを考える。

たとえば 19, 683×243 は、19, 683＝3^9、243＝3^5、3^{14}＝4, 782, 969 であるから、14＝$\log_3 4,782,969$ と書く。　$= \frac{\log 4,782,969}{\log 3}$

$c = \log_3 b$

において、b=4, 782, 969 が分かっているとして c を求める。

即ち 3^c=4, 782, 969 の c を求める。

即ち対数とは、指数が解らない時に指数を導く計算である。

log　c

対数は 1594 年ごろスコットランドのネイピアが考えた。

log もネイピアが考えた記号で logarithan（比例する数）という意味である。当時は、ドイツのケプラーやイタリアのガリレオなどの天文学の研究が盛んになった時代で、非常に大きな数の計算を効率よく、短時間で計算する必要があり、フランスの天文学者ラプラスが「対数が天文学者の生命を 2 倍にした」と賛美した。

$y = \log_a M$

M は a の何乗（y）か　　$M = a^y$

8. $\log_2 3^4 = 4\log_2 3$ が成り立つことの説明

$\log_2 3 = p \rightarrow 2^p = 3 \rightarrow$ 両辺を 4 乗

$\rightarrow (2^p)^4 = 3^4 \rightarrow$ 対辺の形で $\rightarrow \log_2 3^4 = 4p$

$\rightarrow p = \log_2 3$ を代入して $\rightarrow \log_2 3^4 = 4\log_2 3$

すなわち $\log_a x^n = n\log_a x$

また　　$\log_a \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n}\log_a x$

Ⅱ. 対　数

1．対数とは、かけ算をたし算にする計算

ある数 M に対して M＝2^X となる実数 X を求める。
今までは、X が与えられていて 2^X を計算したが、今後は M から M＝2^X となる X を求める。
=M
この X を $\log_2 M$ で求める。
これをX＝$\log_2 M$ と書き、2 を底といい、$\log_2 M$ を 2 を底とする M と言い、X の対数という。

(1) $2^x = 2 \rightarrow x = 1$

$2^x = 8 \rightarrow x = 3$
$3 = \log_2 8$ と表す

$x = \log_2 8 = \frac{\log 8}{\log 2}$

それでは $2^x = 6 \rightarrow X = ?$ ということを、
$x = \log_2 6$ と表す

対数とは指数の値を求めること

$a^c = b \leftrightarrow c = \log_a b$

a を C 乗すると b になる

①c はかけ算
　a×a×a×・・・
②$\log_a b$ はたし算
　c の数、ベキ乗（指数）の数を算出する

(2) 対数、真数、底の位置関係

対数	真数

↓　　　↓

$c = \log_a b$

↑

底

$\log_a a^c = c$

(3) 対数の定義

対数は、一言でいえば指数関数の逆関数である。

$y = \log_a x \cdots$ 　意味は $a^y = x$ となる y をさがせということである

対数関数

入力 x (時間、年数)に対して、

出力 y (量、元利合計)を決める法則 ⇒ 指数関数

$$\frac{10{,}000 \times 1.05^x}{a} = \frac{20{,}000}{10{,}000} \qquad 1.05^x = 2$$

$$\boxed{y = f(x) = 1.05^x}$$

$x = \log_{1.05} y = \dfrac{\log y}{\log 1.05}$

$y = 2$ とすると $\dfrac{\log 2}{\log 1.05} = 14.2$

(2倍) → 14.2年かかる

これに対して、対数関数は、2倍の2万円になるのは何年後か？

10万円になるのは何年後かという対応を考える。→ $\dfrac{\log 10}{\log 1.05} = 47.2$年

100万円になるには、いったい何年かかるのであろうか？→ $\dfrac{\log 100}{\log 1.05} = 94.4$年

このように、金額 y 万円を与えて、年数 x 年を求めるには

入力 y (量、元利合計)に対して

出力 x (時間、年数)を決める法則 ⇒ 対数関数

$$\boxed{x = f^{-1}(y) = \log_{1.05} y} = \frac{\log y}{\log 1.05}$$

x は、正にも負にもなるが、y は正の値だけをとる

一般に、量が a^n になる時間は n なので、

$\log_a a^n = n$ となる。

また、$\log_2 8$ は 8g になる時間を表すから

$2^{\log_2 8} = 8$ となる。 …… $\log_2 8 = \frac{\log 8}{\log 2}$ ということ $= 3$

また、$\log_3 9 = \log_3 3^2 = 2$ は、単位時間に3倍になる $2^3 = 8$

量の変化をしあるとき、量が 9 になる時間であるから、

$3^{\log_3 9} = 9$ となる

一般に、次の関係が成り立つ。

$$\boxed{a^{\log_a b} = b}$$

$10^x = 20 \rightarrow 10^{\log_{10} 20} = 20$

この式を、右辺を左辺に変形すると思うと、どんな数も

好きな数の何乗かで表わせることになっている。

100は3の何乗か

$3^{\log_3 100} = 100$ $3^{\left(\frac{\log 100}{\log 3}\right)} = 3^{4.1918} \fallingdotseq 100$

常用対数　10 を底とする対数

$\log 1 \to 10^0$　0　y=0

$\log 10 \to 10^1$　1　y=1

$\log 100 \to 10^2$　2　y=2

常用対数とは、ある数 x は 10 の何乗か？を求めているものである。

自然対数　e を底とする対数

(4) 対数とは何か

① かけ算的（指数）をたし算的にする
② 世の中は指数的にできている　→ 複雑
③ 複雑なものをより単純なものにする
④ かけ算をたし算で済ましたい

(5) 指数法則と対数法則

$a^m \times a^n = a^{m+n}$　　$\log_a MN = \log_a M + \log_a N$

$a^m \div a^n = a^{m-n}$　　$\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$

$(a^m)^n = a^{m \times n}$　　$\log_a M^n = n \log_a M$

$(a \times b)^n = a^n \times b^n$　　常用対数で…　$\log (a \times b)^n = n \log (a \times b) = n \log a + n \log b$

(6) 光の量と等級の関係

1 等星の光の量が 6 等星の光の量の約 100 倍であるとすると$r^5 = 100$となる。即ち $r = 100^{\frac{1}{5}}$である。

n 等星の光の量が 6 等星の光の量の N 倍だとすると、

$r^{6-n} = N$、つまり、$100^{\frac{6-n}{5}} = N$　　$\log 100 = 1$

これより、$\log 100^{\frac{6-n}{5}} = \log N$、$\frac{6-n}{5} \log 100 = \log N$

$\frac{2(6-n)}{5} = \log N$、$n = 6 - 2.5 \log N$

という関係式が成り立つ。

$6 - n = \frac{5}{2} \log N$,

2． 対数の公式

かけ算的な性質をたし算的に変える。
指数はかけ算（べき乗）的であるが、
10^0、10^1、10^2、10^3、10^4、10^5、・・・・・
対数の部分は 1、2、3、4、5・・・・・と足し算的に増えている。

指数は、「0、1、2、3、4、5・・・・・」という簡単な数に
「10^0、10^1、10^2、10^3、10^4、10^5・・・・・」という大きな数を対応させる。
対数は、「10^0、10^1、10^2、10^3、10^4、10^5・・・・・」という大きな数に、
「0、1、2、3、4、5・・・・・」という簡単な数を対応させる。

10^0、10^1、10^2、10^3、10^4、10^5、10^6・・・・・

かけ算　$\otimes$ ↑
と
たし算　$\oplus$ ↓

0、1、2、3、4、5、6・・・・・

① $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$

$MN =$ ($a^m \times a^n = a^{m+n}$)　, ∴ $\log_a MN = m + n = \log_a M + \log_a N$
かけ算をたし算で済ませるありがたい公式

② $\log_a \dfrac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$　　③ $\log_a M^n = n \log_a M$

($a^m \div a^n = a^{m-n}$)
わり算をひき算で済ませるありがたい公式

対 数 法 則

$$\log_a AB = \log_a A + \log_a B$$

$$\log_a \frac{A}{B} = \log_a A - \log_a B$$

$$\log_a A^n = n \log_a A$$

$$\log_a \sqrt[n]{A} = \frac{1}{n} \log_a A$$

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$$

ただし　$a > 0,\ a \neq 1$
$A,\ B > 0$

$\log_{10} 261 = \log_{10} (2.61\times 10$

$261 = 10^{n}$

$n = \log_{10} 261 = 2.4166$

$= \log_{10} 100 + \log_{10} 2.61$

$= 2 + \log_{10} 261$

3． 10を底とする常用対数

ブリックスがネイピアの賛同を得て発明した底が 10 の対数を常用対数という。

$\log_{10} 10^2 = 2\times \log_{10} 10 = 2\times 1 = 2$

261 の常用対数は、
261＝2.61×10^2 となるから
$\log_{10}261 = \log_{10}(2.61\times 10^2) = 2+\log_{10}2.61$
（$\log_{10}10^2 = 2\log_{10}10 = 2\times 1 = 2$）

$10^1 = 10 \quad \log_{10} 10 = 1$

そこで $\log_{10}2.61$ の値が解れば、log261 が決まる。

$\underbrace{2}_{\text{指標}} + \underbrace{\log_{10}2.61}_{\text{仮数}} = 2+0.4166 = 2.4166$

また $261 \fallingdotseq 10^{2.4166}$

$= \log_{10} a + \log_{10} 10^{n} = \log_{10} a + n\log_{10} 10 = \log_{10} a + n$

ある数 N は、$N = a\times 10^n$（$1\leqq a<10$、n は整数）
と書けるから、その常用対数は
$\log_{10}N = \log_{10}(a\times 10^n) = n+\log_{10}a$
（a は $\log_{10}a$、$0\leqq a<1$）
この時 n を指標、a を仮数という。

$\log_{10} N = \log_{10} (a\times 10^{n})$

$= \log_{10} a + \log_{10} 10^{n}$

$= \log_{10} a + n\log_{10} 10$

$= \log_{10} a + n$

261×973 をたし算で計算

$261\to 2.61\times 10^2$	$\log_{10}2.61+2=$	$0.4166+2$
$973\to 9.73\times 10^2$	$\log_{10}9.73+2=$	$0.9881+2$
計		$0.4047+5$ 切上げ

$10^{0.4047} = 2.54$ (a)

10^5 (b)

(a)×(b)＝2.54×10^5＝254, 000

10^c=4, 782, 969
c=log4, 782, 969
=log4. 782969×10^6
=log4. 782969+6
=6. 67970

10^c=500
c=log500＝log5×10^2
log5＋2=2. 69897
$10^c = 10^{2.69897} = 500$

基本公式（1） $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$

8,720÷57 を常用対数で行う

$$\begin{array}{lllllll} & 8{,}720 & \rightarrow & 8.72\times10^3 & \rightarrow & \log_{10}8.72 + \log_{10}10^3 & \rightarrow & 0.9405+3 \\ \div) & 57 & \rightarrow & 5.7\times10 & \rightarrow & \log5.7+\log10 & \rightarrow & -)\ 0.7559+1 \\ \hline & & & & & & & 0.1846+2 \end{array}$$

$$153 \leftarrow \left[\begin{array}{c} 1.53 \\ \otimes \\ 10^2 \end{array} \right. \begin{array}{c} \leftarrow 10^{0.1846} \leftarrow 0.1846 \\ \\ \leftarrow 10^2 \leftarrow 2 \end{array}$$

$$\boxed{\text{基本公式(2)} \qquad \log_a\frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N}$$

$\sqrt[3]{12.4}$　累乗根をかけ算に変換

$$\sqrt[3]{12.4} = (1.24\times10)^{\frac{1}{3}} \rightarrow \frac{1}{3}\times(\log1.24+\log_{10}10)$$
$$\rightarrow \frac{1}{3}(0.0934+1) \rightarrow 0.36446$$
$$\rightarrow 10^{0.36446} \rightarrow 2.31$$

$$\boxed{\text{基本公式(3)} \qquad \log_a M^k = k\log_a M}$$

4．底の変換公式

$$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}\left(a>0, b>0, c>0, a \neq 1, c \neq 1\right)$$

即ち$\log_a b = \dfrac{\log_c b}{\log_c a} = \dfrac{\log_d b}{\log_d a} = \cdots$

何故なら、$\log_a b = x$とおくと、$b = a^x$である。
この両辺を、cを底にした対数で表わすと、
$\log_c b = \log_c a^x$であるから、$\log_c b = x \log_c a$となる。
そこで、両辺を$\log_c a$でわると　$\dfrac{\log_c b}{\log_c a} = \dfrac{x \log_c a}{\log_c a}$

$\dfrac{\log_c b}{\log_c a} = x$となり、$\log_a b = \dfrac{\log_c b}{\log_c a}$が成り立つ

この式を使えば、どんな対数でも常用対数に直して、その値が求められる。

$$\log_2 3 = \frac{\log 10^3}{\log 10^2} = \frac{0.4771}{0.3010} = 1.5850 \ldots$$

５． 古代を測る（対数で年代を測る）

ある生物の化石の炭素 14 の量を調べたら、3 分の 1 に減っていた。この生物は何年前に生きていたか。

pは 残存(数)割合

はじめの炭素 14 の量：A（半減期は 5,730 年）

1 年につき p 倍の割合で減少する。

1 年後は A×p、x 年後の炭素 14 の量＝Ap^xとなる。

半減期が 5,730 年だから、$A\times p^{5730}=A\times\frac{1}{2}$となり、

残存割合が 0.9 ならば $\overset{100}{A}\times p=\overset{100}{A}\times 0.9$

2年後 $\overset{100}{A}\times 0.9^2=81$

毎年 10%減ならば 毎年 0.1倍の減

$100\times(1-0.1)^1=90$

$100\times(1-0.1)^2=81$

$p^{5730}=\frac{A}{A}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$、よって$p=\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{5730}}$ であるから x年後は、$p^x=\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{5370}}$として

すなわち$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{5730}}=\frac{1}{3}$で、常用対数で表わすと、

$$\frac{x}{5{,}730}\log_{10}\frac{1}{2}=\log_{10}\frac{1}{3}\rightarrow\frac{x}{5{,}730}\log_{10}2=\log_{10}3$$

$$\rightarrow \frac{x}{5730}\log_{10}2\times\frac{5370}{\log_{10}2}=\frac{5370\times\log_{10}3}{\log_{10}2}$$

$(\log_{10}\frac{1}{2}=\log_{10}2^{-1}=-\log_{10}2$ 両辺に－－ 1 をかける)

$$x=5{,}730\times\frac{\log_{10}3}{\log_{10}2}=5{,}730\times\frac{0.4771}{0.3010}=9{,}082\text{ 年となる。}$$

炭素 14 ― 放射性炭素　　　　（炭素 14 は生きもの）

｜

電子を放出して炭素 14 に変わる

炭素 14 → 窒素 14

｜

炭素 14 の数が半分になるまでの

期間(半減期)は 5,730 年

炭素 14 (生まれる) 100%	→	炭素 14 (半減する) 50%

5,730 年かかる

$\boxed{\text{半減期}}$

生物が死ぬと炭素 14 の崩壊が始まる

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 5,730年 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、

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

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

$$x \log r = \log 0.75 \quad \text{—①} \qquad 5730 \log r = \log 0.5 \quad \text{—②}$$

①②より

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

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

6 酸性か、アルカリ性か

pHとは、水素イオン濃度$[H^+]$が$1 \sim 10^{-14}$の範囲のとき、

$$pH = -\log_{10}[H^+]$$

	酸性		中性		アルカリ性
pH	0	4	7	10	14
$[H^+]$	1	10^{-4}	10^{-7}	10^{-10}	10^{-14}
$[OH^-]$	10^{-14}	10^{-10}	10^{-7}	10^{-4}	1

胃液pH2.0　血液pH7.35~7.45　せっけん水pH9.0~10.0

pHと食品

肉、魚、牛乳、野菜　pH4.6~8

リンゴ、トマト　〃 3.5~4.5

炭酸飲料、かんきつ類　〃 3.5以下

野菜類などは、体内で燃焼して残った物質が

アルカリ性となるため、アルカリ性食品と呼ばれる

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（M.7.9）

中 〃　〃　5〜7　新潟中越地震（M.6.8）

広島の原子爆弾　〃　6.1

各地での（揺れの大きさ）

震度とはある地点での揺れの程度

震度3　棚のものが音をたて

〃 5　〃 食器が落

〃 6　立っておれな

〜7　住宅が倒壊