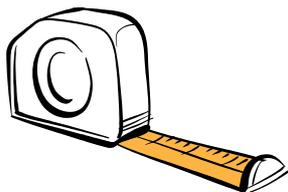


第4回 ABC原価計算

(新しい会計・成果の計算)



会計と経営のブラッシュアップ
平成27年4月20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。(ABCマネジメント革命 R・ウーバー外著 KPMG ピート・マーウィック訳 日本経済新聞社刊)
(明日を支配するもの PF ドラッカー著 上田惇生訳 1993.3 ダイヤモンド社刊)

I . ABC 原価計算

情報を主たる武器として使いこなす時代 (情報革命)

われわれはようやく道具としての情報を理解できるようになったばかりであり、情報のための市場は、まだ混沌状態にある。

情報の供給側も需要側も整備されていないが両者は一体となりつつある。そしてIT主導でなく、**会計士や出版人主導の本当の情報革命**が起こる。

そのとき、組織も、個人も、あらゆる者が、自らの必要とする情報が何であり、いかにしてそれを手に入れるべきかを考えなければならない。**情報を主たる武器として使いこなす**ことができなければならない時代が来る。

コンセプトの改革

1. コストの計算から成果の管理へ

ABC原価計算は、**事業のプロセスについてのコンセプト**とその評価測定の方法が従来の原価計算とは根本的に異なる。

日本の原価計算は、

個々の作業のコストの和であった。

新しい原価計算は、

プロセス全体のコストの計算である。

ABC原価計算は、原材料や資材や部品が工場に到達したところから、製品が消費者の手元に達した後までの**プロセス全体**を把握する。

たとえ、消費者が負担していようともいなくとも、倉庫管理や拠点の設置やアフターサービスのコストまで、製品コストの一部としてとらえられる。

機械の遊休時間や出荷の待ち時間…何もしないコストも計算する。かつての原価計算が把握できず、してこなかったコストこそ、何かをすることに伴うコストの匹敵する大きさである。

コストの管理→成果の管理(事業と経営の管理へ)

2. サービス業における成果

間違っていたのは手法ではない。前提だった。

サービス業や小売業では**コストは一種類**しかない小売業でも同様である。(例えばスーパー店舗のコスト)。それは、事業の全プロセスに関わるコストである。しかもそれは**固定コスト**である。このことを正確に理解する必要がある。

これまで行ってきた**固定コストと変動コストの区分**は、サービス業では意味がない。

ABC原価計算では総コストは固定しており、かつ資源間の代替は不可能であるから、問題は、すなわちコストは事業のプロセス全体にあるとする。こうして**プロセス全体のコストを管理**し、コストにかかわる情報を手に入れ、**成果を管理**することができるようになる。

銀行業においては、いかなる作業がコストと成果の中心になっているかを検討できる。答は**顧客へのサービス**である。銀行業務において、顧客一人当りのコストは固定コストである。したがって、**顧客一人当りの成果**、すなわち顧客に提供するサービスの量とその組み合わせが、銀行のコストと利益を左右する。

大規模小売業にとって陳列棚は固定コストである。従って、一定期間における一定量の陳列棚からの利益を最大にすることが、マネジメントの主たる仕事である。こうして、**成果を管理**することで低価格と小利幅のもとにおいても利益を増加させることができる。

研究活動においても、コストを数字で把握し、管理し、**成果と関連づける**ことが可能である。

製造業においても、**サービス活動のコスト**を明確にすることによって、顧客を獲得し、維持するためのコストについて、新しい見方ができる。

3. 経済連鎖全体のコストの管理

法人としての企業は、株主や債権者、従業員や税務当局にとっては現実の存在である。しかし経済的には**虚構**にすぎない。

市場で意味があるのは、**経済的な現実**であって、**プロセス全体のコスト**である。誰が所有しているかは関係ない。

新しい原価計算は製造業の経済学であり、その目的は、製造を事業上の戦略と一体化することである。

旧来の原価計算 三本の柱の一つ

- (1) 科学的管理法
- (2) 組立ライン
- (3) 原価計算 …… この原価計算が GM や GE を世界のリーダーとしての競争力をもたらした。

現行方式の四つの欠陥 (See 10P)

- (1) 直接労働コスト中心の計算
- (2) コスト削減の目標→直接労働コストの削減
- (3) 生産時のコストしか把握できない
- (4) 工場を孤立した存在として扱っている

4. 価格主導のコスト管理

コスト主導の価格設定→**価格主導のコスト管理**

コストに利益幅を上乗せするコスト主導の価格設定ではなく、顧客が進んで支払う価格を設定し、商品の設計段階から許容されるコストを明らかにすべきである。

(コスト主導の価格設定)

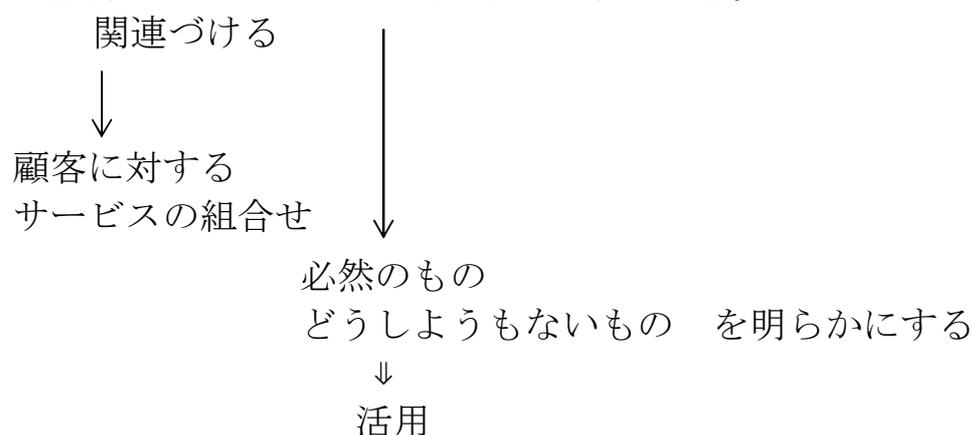
× 売価 ← コスト+利益

(価格主導の価格設定)

△ 売価 → コスト+利益

(価格主導のコスト管理)

○ 売価とは (成果 ← コスト) その結果である。



このような**経済連鎖全体のコスト管理**を行わなければならない。さもなければ、いかに自社内において生産性の向上をはかろうとも、コスト上の不利は免れない。

原価計算による製品イノベーションと製品の改善

しかし、これらの改善が、改善のための努力が、いずれも従来の原価計算の枠内で行われたため問題は残されたままになっていた。

5. 富の創造のための情報

企業が収入を得るのは、コストの管理ではなく、富の創造によってである。
これが新しい会計に反映されなければならない。

新しい会計には、事業をマネジメントするために、

①基礎情報、②生産性情報、③強み情報、④資金情報、⑤人材情報などの富の創造のための情報を豊富に提供できるシステムが不可欠である。

企業は清算のために経営しているのではない、富を創造するために経営している。事業をマネジメントするにはこれらのためのツールが必要である。

①基礎情報

キャッシュフロー、在庫台数と販売台数の比、金利支払いと収益の比、売掛金と売上高の比など、定期健康診断、すなわち体重、脈拍、体温、血圧に該当する。情報が異常ならば、発見し処理すべき問題の所在を教える。

②生産性情報

肉体労働者、サービス労働者、知識労働者などすべての働く者の生産性を測定した情報である。

EVA（経済的付加価値）を超えることが富を創出したことになる。EVAは、資金コストを含むあらゆる種類のコストについて、付加した価値を把握することによって、生産要素すべての生産性を測定する。

EVAから価値をもたらした、製品、サービスから、そのうまくいっている理由を学び考えなければならない。

もう一つの手法はベンチマーキングである。それは自社の仕事ぶりを業界で最高の仕事ぶりと比較することである。自らの生産性を把握し、コントロールするために、何が原因で、格差が生じるのかを明らかにしなければならない。リーダー的な地位にあるものと同じ水準の仕事ができなければ競争力は維持できない。

③強み情報

機会の発見である。自社の強味と成功、自社の弱味と失敗を明らかに説明する必要がある。自社の中核的卓越性（コアコンピタンス）を明らかにできなければならない。日本メーカーの電子機器を小型化する能力、GMの80年に渡る企業買収を成功させる能力、スウェーデンの医薬品メーカー、アメリカの特殊工作機械メーカー…など。 *その卓越性と成功の理由*

自社の工作機械は、技術的にきわめて高度であるにもかかわらず維持補修が簡単だった。あるメーカーはこの発見を全製品に利用したところ今までに

取引のなかった膨大な市場を得ることができた。

自らのイノベーションを^{組織化、体系化}し、評価するシステムが必要である。一定期間における業界全体のイノベーションを調べあげ、本当の成功と言えるものを明らかにし、何故それらの機会を逃したのかを確認する。

④資金情報

投資案について、(イ)収益率、(ロ)回収期間、(ハ)キャッシュフロー、(ニ)現在価値、(ホ)予算対比表…等が必要である。今やこれらは、パソコンで数分で計算できる。

これらの投資案を検討し、

投資が約束の成果をもたらさなかったとき、何が起るのか。

投資案件の60%は失敗する。投資が成果をもたらさなかったとき重大な損失が発生するのか、さしたる損失は出ないのか。

投資が成功し、成果をもたらしたときには何をしなければならないことになるのか。

さらに、成果についての期限、いつまでに何を期待するのかを明らかにしなければならない。

政府の諸々のプログラムについて、このようなフィードバックを当然のこととしてしていたら、はるかにましなものが実現していた筈である。

⑤人材の獲得と育成

米軍は人事の決定するためのシステムを確立している。

軍では、将校の配属に当って、期待するものを明らかにする。

そして、期待に基づいて実績を評価する。さらには配属のプロセス自体を評価する。富を創造するためには、人材の配置についても体系的な取組みが必要である。

ロ-マのシステム

ロ-マ軍の兵隊性同し

6. 成果が生まれるところ

以上、5つの種類の情報は、現在の状況について教える。

すなわち、**戦術**を教える。

戦略については、外部環境についての組織的な情報が必要である。

戦術	戦略
<u>(内部的なもの)</u>	<u>(外部的なもの)</u>

孫子やヒトラーを
重視せよ

戦略には、市場、顧客、非顧客、産業内外の技術、さらには国際金融市場、グローバル経済についての情報が必要である。それら外の世界こそ、事業活動の成果が生まれるところだからである。

組織内部には**コスト・センター**があるにすぎない、**プロフィット・センター**は外部の顧客にある。 (見える) (見えない)

すなわち、変化はつねに組織の外からやってくる。

自社の店舗で買物をしてくれる人たちについては知ることができる、しかし、重大な変化に発展して行くのは、外の世界の非顧客の世界である。 業界、産業すら、その変化の50%以上はそれぞれの産業の外からやって来る。
いよ 外

外の世界を知る必要がある。

90年代における日本企業のカリフォルニアにおける不動産投資の失敗は、土地の用途規制や税制についての初歩的な情報の不足に原因があった。

致命的な誤りの原因は、税制や社会規制、消費者の好みや流通チャンネル、知的財産権などの経営環境が、自分たちの考えるようなものであるにちがいない。あるいは、あるべきであるという前提に立つことにある。

そのような前提に疑問を投げかける情報を手に入れるシステム、期待する情報を提供するだけでなく、正しい疑問を提起する情報システム(会計)が必要である。

だが、そのためには、そもそも自らが必要とする情報が何であるかを知らなければならぬ。

何故、トランプは改革と此の会計に期待するの？

7. 仕事に必要な情報

競争相手についての情報収集を意味する企業諜報にとどまってはならない。

仕事に必要な情報を手にするためには、

- (1) 共に働く者や部下に対し、提供すべき情報は何か
- (2) 自分の必要とするべき情報は何か

を共通の課題に焦点を合わせた、コミュニケーション（人間関係一般）の観点から入手する必要がある。

従って、先ず考えるべきは、自分が何を必要とするかというよりも、人は自分に何を求めるか、それは誰かという点である。

8. 情報の体系化

目的を明確にして ... その会社か

整理して体系化しないかぎり、データは情報とならず、データにとどまる。

ジャック・ウェルチが1981年にCEOに就任して以来GFは世界でも最高の成長をみせてきた。

その成功の大きな原因の一つが、事業ごとの業績データを、目的によって、異なる形で情報の体系化をしたことであった。

- (1) 事業ごとに財務上、マーケティング上の数字を明白にした
- (2) それらを長期的な戦略のための数字として使った
- (3) それらをイノベーションの実績をみるために使った
- (4) そして、事業部門の経営陣の昇給とボーナスの査定に使った
- (5) 事業部門のそれぞれの人材開発の実績を知るために使った
- (6) 事業部門の経営陣の昇進判断の材料として使った

情報の選別と体系化の基本

- (1) それぞれの優先順位による情報の体系化。

中心的な課題は何か。

- (2) 蓋然性理論による情報の体系化。

これはTQCの基本であり、誤差内のことと例外とを区分する考え方である。誤差内なら行動の必要はないデータであるが、誤差外の情報はデータである。何らかの行動を必要とする。

- (3) 認識心理学の基礎理論である敷居理論による情報の体系化である。

一定の限界に達しない限り、意味のある現象と見る必要はない。

①売上と利益の落込み、②労働災害発生率、③退職率、④苦情件数…

- (4) 尋常ならざることの報告による情報の体系化である。

← 新しい会社の仕事

意味ある

9. 不意打ちをなくす

(1) 新興国のデータ

アジアの経済情勢に不意をつかれた先進国企業の例とそれを免れた3つか4つのアメリカの金融機関の例

(2) 外へ出かける

外の世界の情報を手にするためには、自分で外へ出かけるしかない。人の書いた報告書はいかに優れていようと、自分の目で観察することにはかなうはずはない。

- ① アイルランドのスーパーの例 CEOの心構え
- ② アメリカ最大の病院用品の卸会社の例
- ③ 医者として成長する最高の方法

新しい会社 → 外へ出る

新しい会計の長めに!!

10. 伝統的原価計算の欠陥

- (1) 原材料を除く総コストのうち、直接労働コストが80%を占めていた20年代の状況を基礎にしていた。その他はすべて間接費としていた。
今日では直接労働コストは10%程度に下がっている。しかるに原価計算は緻密に算出した労働コストを計算の基礎にしている。
- (2) これでは製造プロセスの変更によるコスト削減を直接労働コストの節減としてしか把握できない。他のコスト削減については、直接労働コストの比によって比例計算している。
- (3) 生産時のコストしか把握していない。
故障や生産上の欠陥から生ずる非生産時のコストは把握しない。
- (4) 工場を孤立した存在と扱っている。
工場内のコスト削減のみを現実のものとして把握する。
製造プロセスの変化が、市場における製品の評価や、サービスの質に及ぼす影響は、推定にとどまっている。
- (5) 部品やフレーム、エンジンなどの共通化が直接労働コストを削減するという考え方が誤っている。そのためあらゆる車が似たものになって顧客に対する訴求力を失った。
- (6) これまでの原価計算では、製品や製造プロセスのイノベーションはもちろん、製品の改善さえ正当化できない。(コストを又いかにため)

新しい会計 - 成果の計算

新しい会計!!

11. 変動コストではない

変動費とか直接労働コストを尺度とすることは誤りである。
このコンセプトは真のコストと便益を定義しなおすものである。

- (1) 新しい尺度は、時間でなければならない。
- (2) 一定の時間内に発生するコストはすべて固定的である。
変動コストなどというものはない。
- (3) 可変であってコントロール可能な唯一のものは時間だけである。 清水のPC工法
- (4) 時間を削減するものこそが重要である。
- (5) これまでの原価計算では、最終製品の在庫は、直接労働コストを消費しないがゆえに、コストがかからないとされてきた。
- (6) しかも、最終製品は資産として扱われていた。
新しい原価計算では、埋没コストである。
- (7) 在庫内の製品は、何も生まないどころか、高価な資金を釘付けにし、時間を消耗する。
- (8) 時間コストは高い。
- (9) 新しい原価計算は、この在庫についても、その便益（例えば顧客サービスの迅速さ）を、時間コストとの対比によって評価測定することができる。
- (10) 新しい原価計算が工場内だけでなく、工場外の経営陣をして、生産プロセスに関わる問題を事業上の意思決定として行わせなければならない。

新しい会計 - 時間

Activity - based Costing - ABC

12

1. We may have gone furthest in redesigning both enterprise and information in the accounting.
(the most traditional of our information systems)
2. In fact, many businesses have already shifted from traditional cost accounting to ABC.
3. Activity - based Costing represents both a different concept of the businesses process and different ways of measuring.

4. Traditional cost accounting

GM first developed 20 years ago
total manufacturing cost
the sum of the costs of individual operations

ABC accounting

for competitiveness and profitability

the cost of the total (cost) process

the new activity-based costing records and make manageable

business is an integrated process

when starts supplies, materials and parts arrive
after the finished product reaches the end-users
cost of the product, it the customer pays

What measures ABC

1. Traditional cost accounting measures what it costs to do something, for example, ^{only} to cut a screw thread.
 2. ABC records the cost of not doing, such as the cost of machine downtime, the cost of waiting for a needed part or tool, the cost of inventory waiting to be shipped.
 3. The cost of not doing, which traditional cost accounting cannot and does not record.
 4. ABC is much better cost control, it gives result control.
 5. ABC asks, "Does it have to be done? If so, where is it best done?"
- ABC integrates ^{into one analysis} what were once several procedures New Accounting
- value analysis, process analysis, quality management

6. Using that approach, ABC can substantially lower manufacturing costs, in some instances by a full third.
7. Its greatest impact is likely to be in services.
8. Now, service industries - banks, retail stores, newspapers and radio, television stations - have practically no cost information at all.
9. Because of reasons, the wrong assumptions
They must start with the assumption there is only one cost that of the total system, fixed and variable costs do not make sense in service.
10. All costs are fixed over a given time period.

11. the customer, The cost per customer in any major area of banking is a fixed cost.

12. Some Western Europe Retail discounters assume that once self space is installed, its cost is fixed, and management consists of maximizing the yield on space over a given time span. This focus on result control has enabled to increase profit. clear

Shelf space cost is fixed
 — maximizing the yield on the space ^{given}

13. Thinking more clearly about costing in services should yield new insights into the costs of getting and keeping customers in business of all kinds.

From Legal Fiction to Economic Reality

1. Legal entity, "the company" is fiction, economically

2. Knowing the cost of operation is not enough.

A company has to know the costs of its entire economic chain, and maximize yield. (entire economic process)

3. What matters in the marketplace is the economic reality, the costs of the entire process, regardless of who owns what

4. Keiretsu is one of the economic chain — outsourcing, alliances and joint ventures

5. Price-led costing from cost-led pricing, They arrived at a price

6. ^{in order} To switch to economic-chain costing, Doing so requires uniform or at least compatible accounting systems of all companies along the entire chain.

Information for Wealth Creation

New Accounting

1. Enterprise are paid to create wealth, not to control costs
But that obvious fact is not reflected in traditional measurements.
2. To do that requires four sets of diagnostic tools.
 - (1) foundation information
 - (2) productivity information
 - (3) competence information
 - (4) resource allocation information

for wealth creation

3. Foundation Information (the first tool)

standard measurement:

dealer's inventories and sales of new cars

the ratios receivables outstanding more than 6 month
total receivable, and sales

These may be likened to the measurement a doctor takes at a routine physical: weight, pulse, temperature, blood pressure. If those readings are normal, they do not tell us much. If they are abnormal, they indicate a problem that needs to be identified and treated.

Productivity Information

(the second tools)

New Accounting needs

for wealth creation

1. The productivity of knowledge-based and service work.
2. We need data on total-factor productivity
3. What we generally call profits, the money left to service equity, is not profit at all but mostly a genuine cost
4. Until a business returns ^{profit > cost of capital} a profit that is greater than its cost of capital, it operates at a loss. Until then, it does create wealth; it destroys it.
5. EVA, ^{including the cost of capital} (value-added analysis) show which products, services, operations or activities have ^{un}usually high productivity and add unusually high value. Then we should ask ourselves, "What can we learn from these successes?"
6. Benchmarking - comparing one's performance with the best performance in the industry in the world.
7. Together, EVA and benchmarking provide the diagnostic tools to measure total-factor productivity and to manage it.

Competence Information (the third tools)

1. Leadership rests on core competencies that mold market (needs) (combine) or customer value with a special ability the product or supplier

2. the Core Competences : Some example

(1) the Japanese to miniaturize electronic components, "inRo", "netsuke"

(2) for 80 years to make successful acquisition of GM

(3) unique ability to design packaged and ready-to-eat gourmet meals for middle-class purses of Marks & Spencer

3. How does find out what is one's core competence?, whether one's core competence is improving or weakening?, whether it is still the right core competence, and what changes it might need?

4. A U.S. toolmaker found its products were easy to maintain and to repair despite their technical complexity (its high-tech, high-priced tools) When that insight was applied in the U.S. and Western Europe, huge markets where it had done practically no business before.

Resource Allocation Information

1. the allocation of scarce resources
 - (1) capital
 - (2) performing people
2. These two convert into action all the information. They determine whether the enterprise will do or poorly.
3. return on investment, payback period, cash flow, discounted present value. — But we have known for a long time (since the early 1930s), that none of these is the right method.
4. To understand a proposed investment, a company needs to look to all four.
5. The capital appropriations processes must ask for two vital pieces of information:
 - (1) What will happen if the proposed investment fails to produce the promised results,
 - (2) If the investment is successful, what will it commit us to?
6. There is no better way to improve an organization's performance than to measure the results of capital spending against its promises and expectations that led to its authorization.

7. How much better off would the U.S. be today had such feedback on government programs been standard practice for the past 50 years?
8. Capital, however, is only one key resource of the organization, and it is by no means the scarcest one.
9. The scarcest resources in any organization performing people

Where the Results are ?

1. Those 4 kinds of information tell us only about the current business. They inform and direct tactics.
(method, the art of moving)
2. For strategy, we need organized information about the
(plan, intended achievement)
environment. Strategy has to be based on information about markets, customers, noncustomers, technology, worldwide finance, the changing world economy.
For that is where the results are.
3. Inside an organization there are only cost center.
The only profit center is a customer whose check has not bounced.
4. Major change always start outside an organization

第4回 われわれの顧客は誰か？

(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27年4月20日
山内公認会計士事務所

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、出発点の一つしかない。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」であると考えて、「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。

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。

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ターカスタマー

ドラッカーの未来

- (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

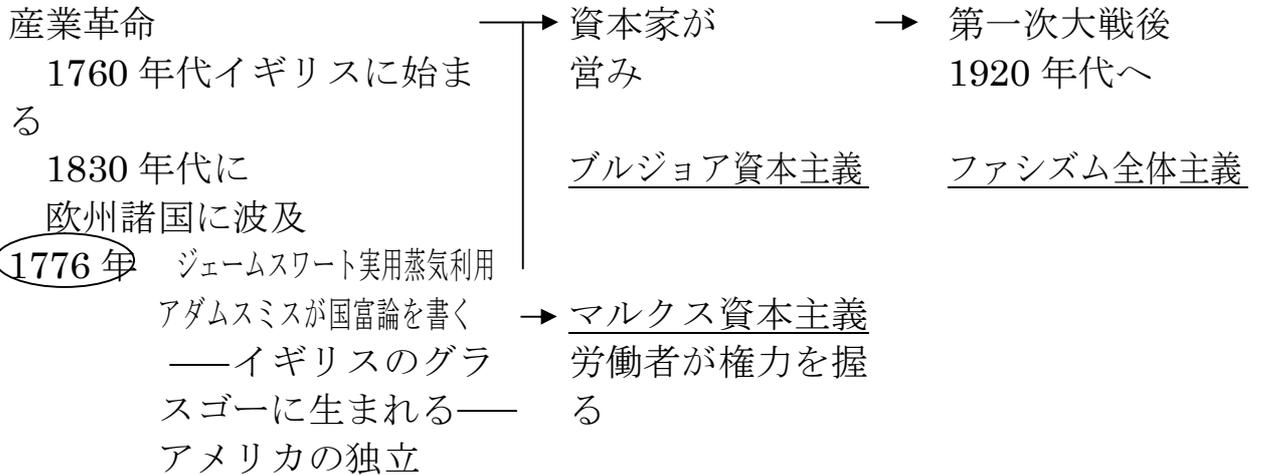
経済人の終り 1939年(75年前) 10/10 2014

The end of economic man

人の頭を刺激してくれる

ドラッカー29才 処女作

ウィンストンチャーチル



○ 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

産業人の未来 1942年(72年前)

The future of industrial man

ドラッカー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) 正当 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—ルソーロベスピュール—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ならない いなかい、墮落、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

- 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)
- 全体主義を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、
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

機械的世界観
部分最適
適量化
解答
生産性

ポストモダン

生物的世界観
全体最適
定性化
問題
マネジメント

断絶の時代 (1968)

The age of discontinuity

非連続の時代

(文芸中の971-92011)

○ 地帯の異様にポールの移動が起ることを恐る

このポールの移動をトランプは「断絶」と見た

○ 中々 - 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、新産業の生まれる

今日の大産業が陳腐化し、斜陽化する

(2) 世界経済の構造の変わる

世界は一つの市場としてグローバル化してグローバル化する

(3) 社会は多様な組織からなる 組織社会となり、

中央集権政治に対する幻滅からなる

(4) 知識の位置づけと内容の変わり、知識が最大の財産となる

○ 社会の問題は政府の手では解決できない

一人、一人を頼り、人々の抱く組織の力で解決可能なものとなる

組織社会の到来による

○ 民営化の構想

○ 巨大で柔軟な無能な政府か、実行を他に委ねる強力な政府か、選択

(現代の経営 第7章 事業の目標)

- 「唯一の正しい目標」 = 利益の誤り
賢者の石の探求(錬金術)は、空しいだけではなく、明らかに毒をなし、誤りを導く。(長期的な視点を忘れ、足元のみを見る)そして...
- ① 今日の利益のために明日を犠牲にする 利益は明日の消耗
- ② 最も売りやすい製品に力を入れ、明日の市場の製品をないがしろにする
- ③ 設備投資を避ける(明日を考えない)
- ④ 研究開発、投資を避ける(")
- 目標とは次の5つのことを可能とするものでなければならない。
利益最大化というような目標はいずれも満たせない故に失敗である。
 - (1) 事業にかかわる活動をいくつかにまとめること
 - (2) (1)を現実と照し合わせること
 - (3) 必要な行動を明らかにすること
 - (4) 意思決定の過程において、それを評価できること
 - (5) 行動の結果を分析し、仕事を改善すること
- いかなる事業についても、仕事と成果について目標を設定すべき領域は八つ (事業の発展と存続のキーポイント)であるから、
 - ①マーケティング ②イノベーション ③生産性 ④資源と資金 ⑤利益 ⑥経営管理者の仕事ぶりとその育成 ⑦従業員の仕事ぶりと行動 ⑧社会的責任
- ⑥～⑧を扱えない経済学と会計学の不運と経営学の幸運
- ①Market standing , ②Innovation, ③Productivity and Contributed value(④～⑧)
- 売上の数字そのものには意味がない。もし売上が下っていたら、それはマーケティングの失敗ではなくて、そもそも見込みのない分野にいるからかもしれない。見込みのない分野はただちに改めるべきである。
- 顧客サービスの目標とは何か
通常、サービスは競争相手と同程度のものを行ったのでは充分でない。なぜなら、サービスこそ、顧客の満足と愛顧を得るための最も容易にして最善の方法だからである。
体系的、客観的、定期的に、顧客に聞くことによって評価すべきである。

会社という概念

会社という概念

(1946)

Concept of the corporation

産業社会の成立と、会社の中心となる産業社会の成立と 「成立する」

○ 公司の反魂

- (1) 経営に絶対性はない
- (2) 理窟を知らぬ(1)の下 理窟がある
- (3) 社会の比も若くは

○ ライバル・フォート・の再建の精神

○ 会社とは

利益を分けつつ、資本や労働を発生させる。

○ 会社 — 活動の組織化

共通の目的であって、
共同の目的ではない

○ 会社と社会の価値感の共存

○ 20~30年のわたりの成長(2)というよりは 陳腐化しているという
本意は大事、しかし本意を分けてはならない
事業部制は打つたし、しかし導入するわけでは向かって

○ 人間社会としての重要なのは、正しい人間性への心はない。

人を大事にし、かつ機械的にかんがえないことである。

創造者経営者 (1964)

Management for results

Business strategy

○ 企業の内部コストを減らしたい

○ 外の世界を把握し、現象を分析し分けたい

○ 既に ABC会計、価値分析 (VA)

○ 組織の役割

(1) 事業 互いに山の社会的機能を実現すること
八百屋の山は、早く新鮮な野菜を売る

(2) 人 (いきいきと生産的に働き、仕事を面白くして自己実現)

(3) 社会的役割 世の中に悪い影響を与えないこと

組織の強味を用いて社会的問題を解決する

○ 明日は必ず来る。未来に対するゆとりを削いでいなければならない;

残りも少く膨大な向未費を伴う。

ポストモダン → 余裕も少く変化する、陳腐化する

経営者の条件 (1966)

The effective executive

(人本主義)

○ 他人を助けて、自分を支援する方法

○ 成果を上げる5つの方法

(1) 時間を管理する

(2) 貢献を考える

(3) 人の強味を強める

(4) 集中する

(5) 意思決定の方法を知る

○ 経営者にとって、組織の健全は自分を維持する第一歩を身につく、
トコからトコに動かさなければ、組織の成り、社会の繁栄はなし

○ 人を支援する方法を知って、自分を成長させることも支援する

○ 成果を上げる能力によつて、現代社会は「二つの」を成長させることかである

(1) 個人からの貢献を得るといふ組織の「一」

(2) 個人の目的達成のために組織を利用するといふ個人の「二」

○ The effective executive とは 自分のこと、経営者だけの
ことではない

1. 贤者の石の探りをどうするか

2. 利益重視の状況

設備投資を減らす、明日平均の削減を主張する
研究開発投資を減らす、明日の利益の増加、
教員同好調の長、長下請への対応
設備、人材増加の抑制

3. 目標の多方向性と柔軟性

- (1) 必要の行動を明確にする
- (2) 事業を評価する
- (3) 仕事を改善する
- (4) 現実と目標を比較する

4. 仕事と成果の目標 ~ いくつかの到達方法

- (1) 売上高の増加 (成長市場、潜在市場の両方の開拓)
- (2) 1/10-1/20 (事業環境の悪化に対する対応、明日への対応)
- (3) 生産性 (生産性の評価、2012年、2013年、2014年) (付加価値)
- (4) Riskに対する保険 (利益) - 評価の尺度、自己資本コスト
- (5) PDCA

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)

三角関数

三角関数 (スカラー図解)

深川和久監修 2007.11.ふくや社

関数のほらし(上・下) 大村平著

H26.09.01 日科技連刊

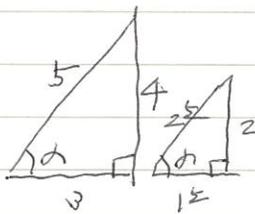
H26.11.24

H27.01.19

H27.04.20

I 三角比

1. 三角比とは、角度 α がある角度 α ときりぬの地



角 α が同じ直角三角形は、相似の関係 になり、

辺の比も同じになる。

$3 : 4 : 5$

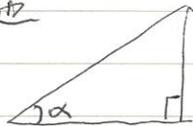
2. 直角三角形の辺の名前

斜辺

直角に向かい合う辺

対辺 (高さ)

角 α に向かい合う辺



隣辺 (底辺)

角 α と接していて、斜辺ではない方の辺

3. タンジェントの表し方

tangent = 対辺 / 隣辺

$$\tan \alpha = \frac{\text{対辺 (高さ)}}{\text{隣辺 (底辺)}}$$

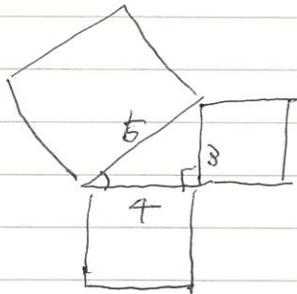
スラスの方法

直角三角形の対辺がヒラミットの長さ

隣辺がヒラミットの長さ

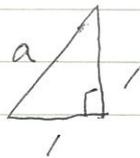
4 ピタゴラスの定理

直角三角形の斜辺の2乗は、他の2辺の2乗を足した数になる



$$5^2 = 3^2 + 4^2$$

$$25 = 9 + 16$$



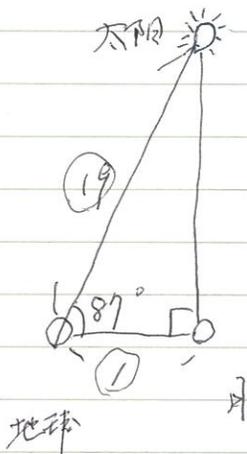
$$a^2 = 1^2 + 1^2 = 2$$

$$a = \sqrt{2} = 1.41421356 \dots$$

5 コサイン Cosine

$\cos = \frac{\text{隣辺}}{\text{斜辺}}$

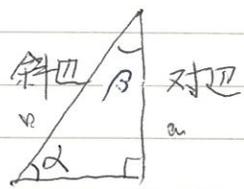
$$\cos \alpha = \frac{\text{隣辺}}{\text{斜辺}} = \frac{1}{19}$$



アリスタルコス (BC310頃) は、半月の日に地球と太陽を結ぶ直角三角形の1辺を考えた。彼は地球が太陽の周りを回っていることに気がついて、半月になるとき、図のように月に真横から太陽光が当たっているので、地球、月、太陽を結んで直角三角形から考えた。

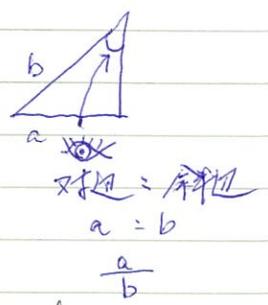
6 サイン

sine サインの語源はアラビア語の jiva jivaは湾をいう意味の
あてのこえ ラテン語の sinus と訳さる。英語の sine と訳す。



サイン = 対辺 / 斜辺
$$\sin \alpha = \frac{\text{対辺}}{\text{斜辺}} = \frac{a}{c}$$

サインとは
湾
を連る位直(斜辺)

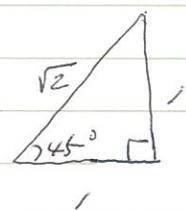


角 beta の大きさを alpha で表わすと、 $(90^\circ - \alpha)$ となるため

$\sin \alpha = \cos(90^\circ - \alpha)$ となる。 $\sin \alpha = \cos \beta$

このことから cosine は、sin の補角「complement」を省略した
co をつけた co-sin とした。

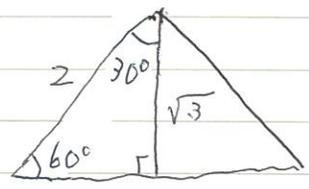
7 45度の三角比の値



辺の長さか1の正三角形を2分に割ると45度の角を持つ直角三角形
ができる。辺の長さかピタゴラスの定理より sqrt(2) となる

$\sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$ $\tan 45^\circ = \frac{1}{1} = 1$

8 30度と60度の三角比

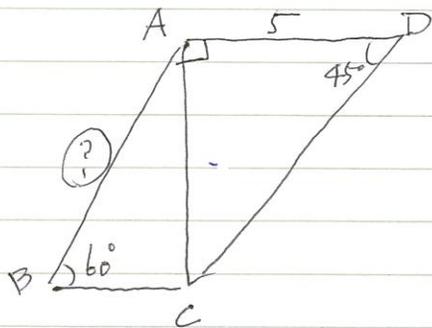


辺の長さか2の正三角形を2分に割ると、30度と60度の
角を持つ直角三角形ができる

ピタゴラスの定理より、正三角形の高さに当る辺の長さか
sqrt(3) となる

9 三角形の辺の長さを求めよ

(1つの角度と1つの辺)



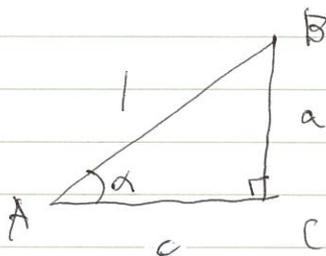
$$\sin B = \frac{AC}{AB} = \frac{5}{AB}$$

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{AC}{AB} = \frac{5}{AB}$$

$$\frac{5}{AB} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$AB = \frac{10}{\sqrt{3}} = 5.77 \dots$$

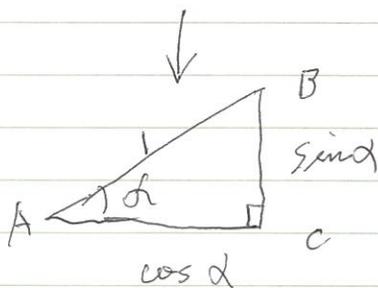
10 命題の長さから1の直角三角形



$$\sin \alpha = \frac{a}{1} = a$$

$$\cos \alpha = \frac{c}{1} = c$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{c} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

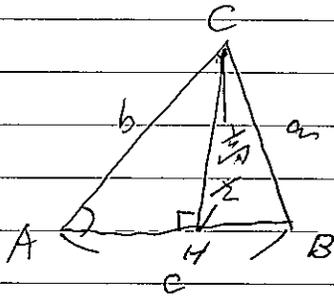


ピタゴラスの定理より

$$1 = (\sin \alpha)^2 + (\cos \alpha)^2$$

$$= \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha$$

11. 三角形の面積



底辺 \times 高さ $\div 2$

三角形の高さ CH

$$\sin A = \frac{CH}{b}$$

$$CH = b \sin A \quad \text{--- 高さ}$$

底辺 $c \sin A$

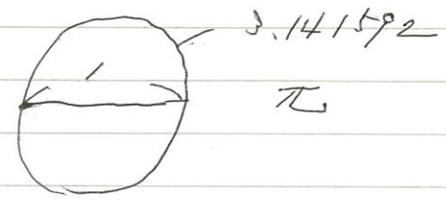
$$\text{三角形の面積} = \frac{1}{2} c b \sin A$$

$$\text{又は } \frac{1}{2} ca \sin B, \quad \frac{1}{2} ab \sin C$$

II、三角比から三角関数へ

1. 円周率 π 3.141592.....

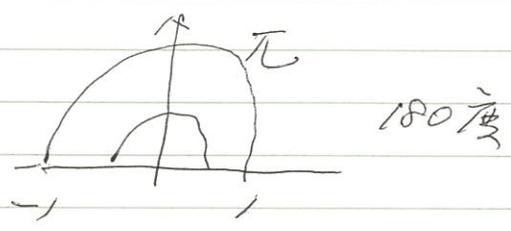
円周の長ささと円の直径の比
直径が1の円は、円周の長さか
3.141592 となる
半径が1の円は、



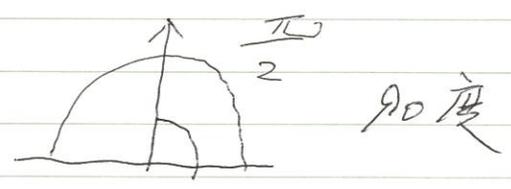
→ 円周の長さ = $2\pi r$ (半径 r)

2. ラジアン

単位円は、半径1の円であり、
直径は2であり、単位円の円周の
長さは 2π となる



角の大きさを弧の長さで表わす
ラジアンは、度数法の360度の
 2π rad となる。

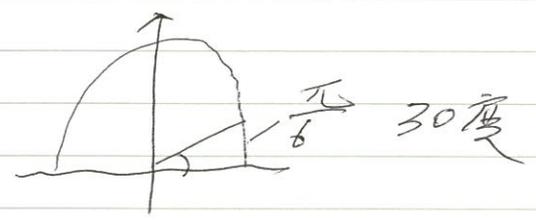
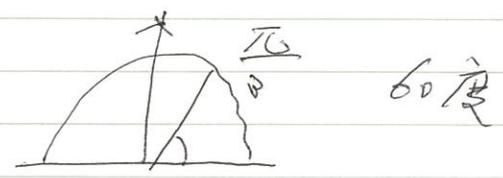


$180度 = \pi \text{ rad}$ 、 $90度 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ 、

$60度 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ 、 $30度 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$

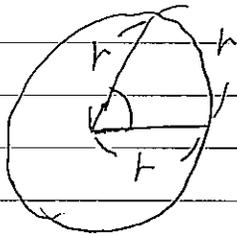
$\frac{\pi}{180}$ を掛けると、度数法を

ラジアンに変更できる



ラジアン (rad)

1 ラジアン (rad) 半径と同じ長さの円弧を描き、その円弧を切り取る 2本の半径のなす角を 1 rad とする



$$1 \text{ rad} = \text{約 } 57^\circ$$

半径 r の円が θ rad 回転すると $r\theta$ だけ弧が伸びる。

deg	rad
-----	-----

30°

$$\frac{\pi}{6}$$

45°

$$\frac{\pi}{4}$$

60°

$$\frac{\pi}{3}$$

90°

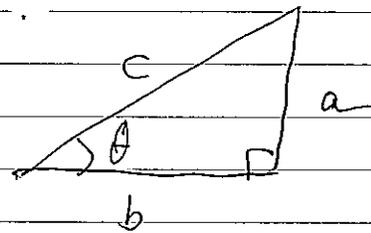
$$\frac{\pi}{2}$$

180°

$$\pi$$

360°

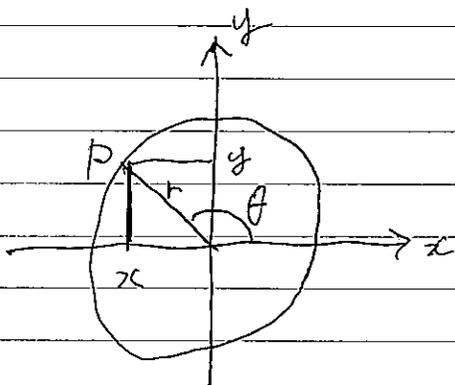
$$2\pi$$

rad \leftrightarrow deg

$$\sin \theta = \frac{a}{c}$$

$$\cos \theta = \frac{b}{c}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{b}$$



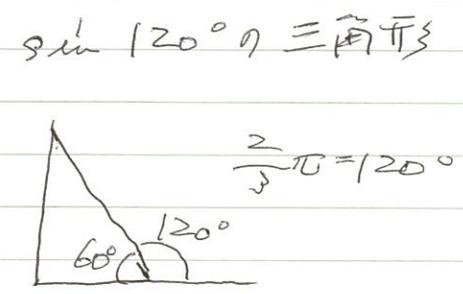
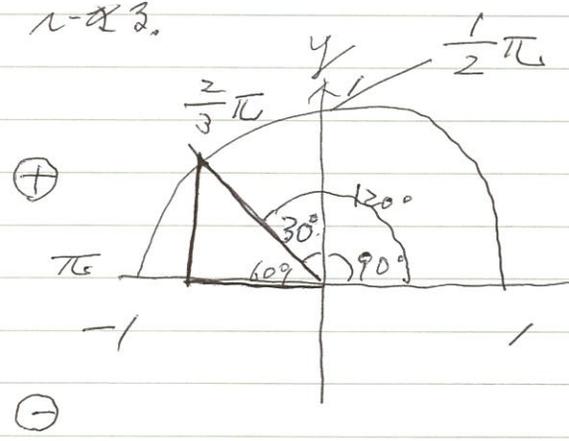
$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

3. 90度より大きいサインの値 (一般角)

図形から定義した三角比では、 $\frac{\pi}{2}$ (90度) より大きな角度は
考へられなかった

しかし、x軸からの回転による一般角の場合、y軸から
 $\frac{\pi}{2}$ (90度) 以上回転させれば、単位円の中に直角三角形を
作ることも可能、 \sin と \cos の値を考へることが
出来る。



※ 関数とは数と数の関係
対応

サインは周期のある周期関数

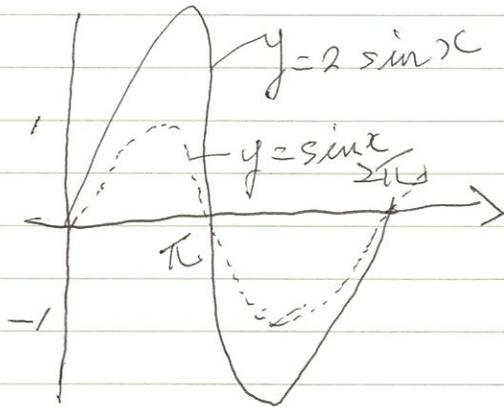
サインカーブ 2πの周期を持つ、値は1と-1を超えない

コサインのグラフも、サインと同じ2πを周期に持つ周期関数

サインカーブを $\frac{\pi}{2}$ 左側に移動したもの

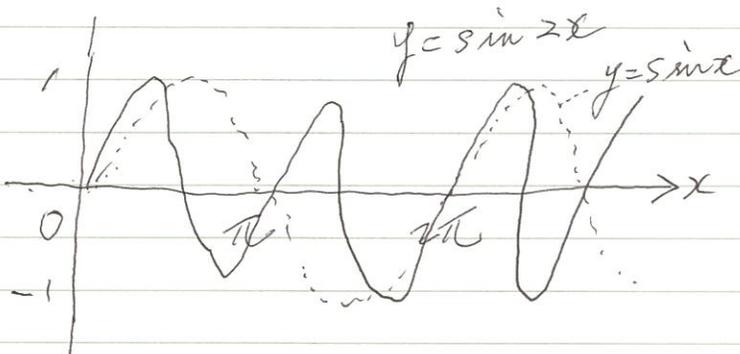
sin x と 2 を掛けると、波の幅を2倍に広げることが出来る

5. 波の振幅や周期を変える (波を変化させる)



\sin の振幅を 2 に 1. (2x)

$\sin x$ に 2 をかけると、波の振幅を
2 倍にする効果がある。



$\sin x$ の角度 x を $2x$
かけると、波の周期を
半分にすることは出来る。

6. 田周率の不思議 (川の蛇行)

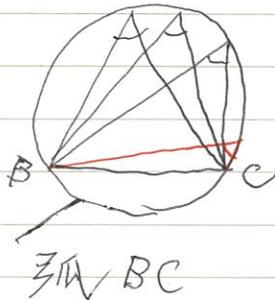
川の全長は、川の浮流から河口までの直線距離のおよそ 3 倍に
なる。この値は 平均値として流れる川ほど、田周率に
近くなる。

川の蛇行が半田に近い形になるためである。 川の蛇行の割合は
最終に指摘したとおり、アインシュタインである。

III. 正弦定理と余弦定理

1. 外接円と円周角の定理

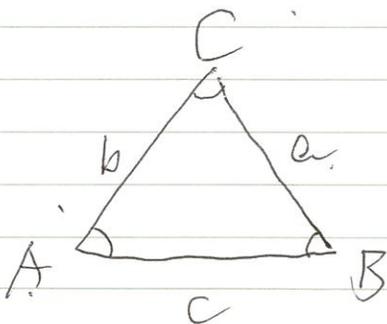
- (1) 三角形の各頂点を通る円を、外接円という。
- (2) 弧 BC と円周上の点 A (A' , A'') を結んでできる角を、円周角という。同じ弧の上にある円周角は、すべて同じ角度になる。



2. 正弦定理

三角形 ABC の外接円の直径を $2R$ とすると

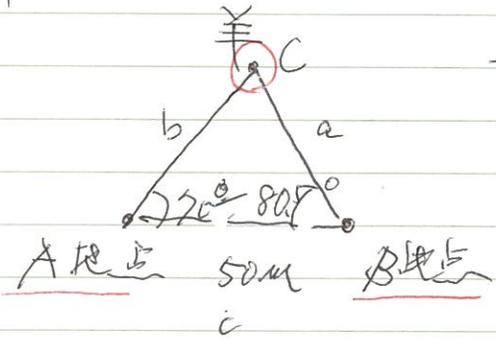
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = \underline{2R} \quad \text{正弦定理}$$



正弦定理

3. 羊場の距離

(2つの角度と一つの辺がわかるとき)



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

$$A + B + C = 180^\circ$$

$$70^\circ + 80^\circ + C = 180^\circ$$

$$C = 29.5^\circ$$

$$\frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad \text{by}$$

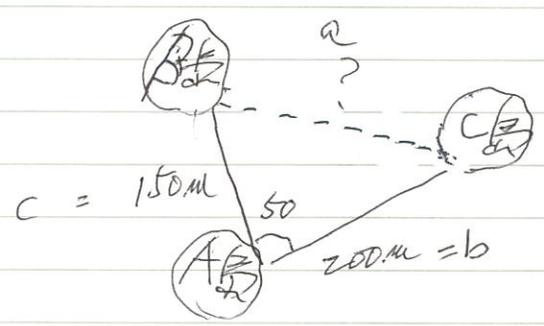
$$\frac{b}{\sin 80^\circ} = \frac{50}{\sin 29.5^\circ}$$

$$b = \frac{50 \times \sin 80.5}{\sin 29.5} = 100.14 \text{ m}$$

余弦定理

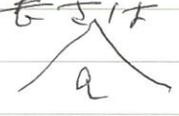
4. 島から島までの距離

(二辺とその間の角がわかるとき)



A島、B島、C島の3つの島の

B島とC島の間の長さはいくら?

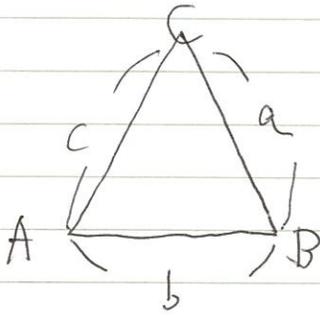


$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$= 155 \text{ m}$$

TV 加法定理とフレイバース

1. 余弦定理



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

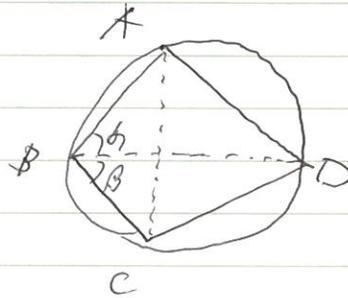
余弦定理は、1つの辺とその他の辺の関係を表わして1つ。

ピタゴラスの定理は、余弦定理の特別な場合である。

2. フレイバースの定理

トルーの定理

円に内接する四角形は、
何かい合う辺をかけた値の
和と、対角線をかけた値が
等しくなる



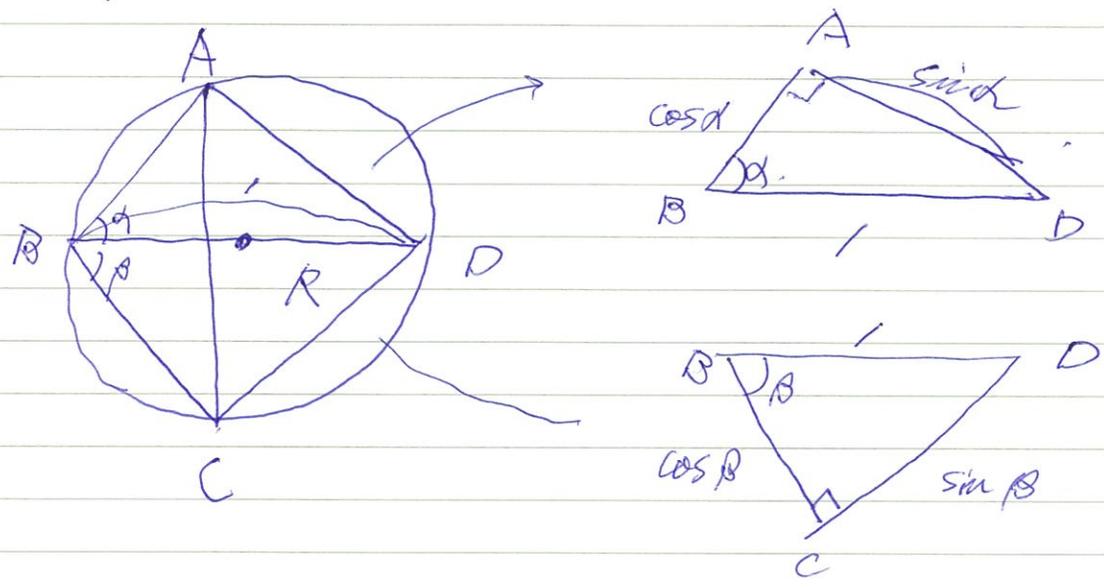
$$AD \times BE + AB \times ED = BD \times AC$$

$\sin(\alpha + \beta)$ は弦 AC と等しく

$$\frac{Ac}{\sin(\alpha + \beta)} = 2R$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{Ac}{2R}$$

3. 角の加法定理



正弦定理より

$$\frac{AC}{\sin(\alpha + \beta)} = 2R$$

↓

$$AC = \sin(\alpha + \beta) \times 2R$$

$$2R = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{1}{\sin \alpha}$$

→ 面積の等しい定理より

$$BD \times AC = AD \times BC + AB \times CD$$

↓

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

4. サイン、コサイン、タンジェントの加法定理の公式

(1) サインの加法定理

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cos\beta - \cos\alpha \sin\beta$$

(2) コサインの加法定理

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha \cos\beta + \sin\alpha \sin\beta$$

(3) タンジェントの加法定理

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \tan\beta}$$

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan\alpha - \tan\beta}{1 + \tan\alpha \tan\beta}$$

5. 積を和に直す公式

$$26 \times 45 = 1170 \rightarrow 1000 + 170 = 1170$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta$$

$$+ \sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cos\beta - \cos\alpha \sin\beta$$

$$\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2\sin\alpha \cos\beta$$

$$2\sin\alpha \cos\beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$$

$$\sin\alpha \cos\beta = \frac{\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)}{2}$$

6. 和を積に直す公式

$$\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2\sin\alpha \cos\beta$$

$(\alpha + \beta) = x$, $(\alpha - \beta) = y$ と変換すると.

$$\sin x + \sin y = 2\sin\alpha \cos\beta$$

α の値

$$(\alpha + \beta) = x$$

$$+ (\alpha - \beta) = y$$

$$2\alpha = x + y$$

$$\alpha = \frac{x + y}{2}$$

β の値

$$(\alpha + \beta) = x$$

$$- (\alpha - \beta) = y$$

$$2\beta = x - y$$

$$\beta = \frac{x - y}{2}$$

$$\sin x + \sin y = 2\sin \frac{x+y}{2} \cos \frac{x-y}{2}$$

6. 三角関数の微分

作成日
作成者

17

(1) 無限は数ではない

1+1は2であるが、無限+無限は無限となる。

ヒュウケツのモデル

無限の部屋数があるホテルに、

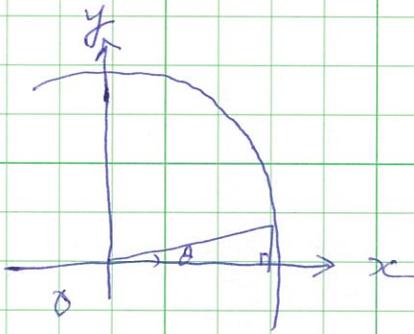
無限の客が泊まってきた。

そこで、無限の客を乗せ長バスがやって来た。

最初から泊まっていた客を、無限にある偶数の部屋に泊めて
バスにやってきた客を、無限にある奇数の部屋に泊めて
のち全員泊まると決めた。

つまり 無限 + 無限 も 無限 である。

(2) θ が 0 に限りなく近づくとき $\sin \theta$ に等しくなる



角度が 0 に限りなく近づくと、
 $\sin \theta$ と θ は限りなく近づく。

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta} = 1 \text{ となる}$$

(3) 微分とは、無限に短い時間の 変化である
の時間に対する割合

雨車の急ブレーキ と 速度の落ちた割合

無限に短い時間の 変化の割合を 数学的に考える

(4) 平均変化率

人口の各回ごとの人数の変化

平均変化率を図形的に考えれば、直線の傾きとなる。

傾きとは、 x の値を大きくすると、 y の値がいくほど大きくなるかを表わした数である。

$$\text{傾きの公式} = \frac{by - ay}{bx - ax}$$

(5) 接線とは 曲線と一点で交わる線

微分する = 接線の傾きを求める

$$f(x) = x^2 \quad f \text{ は関数と意味する function の略}$$

$f(x)$ を用いると、() の中の x は変数 x を表わし、

$f(2)$ とすれば、 x^2 の x に 2 を代入することになる。

微分から求める無限に短い時間の変化の割合は、この接線の傾きである。

$$f(x) \text{ は } y \text{ と同じ } = y = ax \text{ 同様に } f(x) = ax$$

(6) 導関数

接線の傾きを求める

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

(7) 微分すると(大)導関数を求めること

関数 $f(x) = x^2$ の導関数 $f'(x)$ は、

$f(x) = x^2$ を(大)式に代入して
導関数の

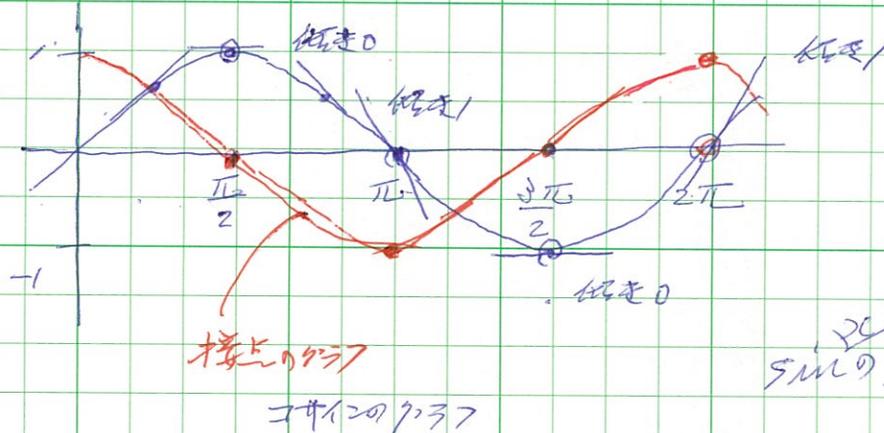
$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{(x+h) - x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2hx + h^2}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} 2x + h$$

と成る。 h は限りなく 0 に近づいて行くから $f'(x) = 2$ と成る

導関数の値は x が $\pi/2$ の接線の傾きになる。

(微分する)操作は、導関数を求めることを意味する。

(8) \sin の微分を $\pi/2$ で考えると、



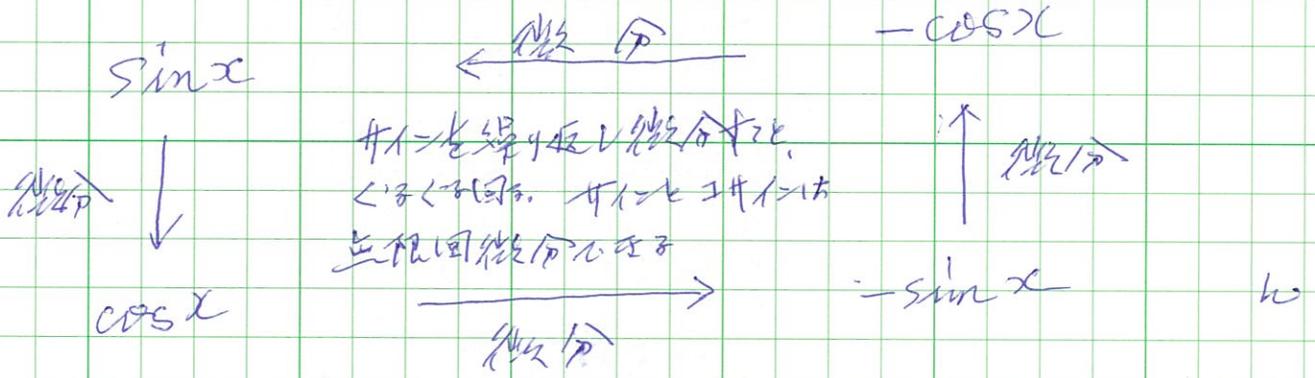
$$(\sin x)' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}$$

和積の変換公式

$$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$$

$$(\sin x)' = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2 \cos \frac{(x+h)+x}{2} \sin \frac{(x+h)-x}{2}}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2 \cos(x+\frac{h}{2}) \sin \frac{h}{2}}{h}$$

(9) コサインを微分すると



マクローリン級数

(1) N 次級数とは、

関数 $f(x)$ を定数と x^1 から x^N までの項の和として展開可能な式がある。

「 N 次」→ 1次、2次、... のことを指す

(2) 三角関数を N 次級数に展開する公式

$$f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!}x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots$$

(3) N 次級数展開

関数 $f(x)$ の x^n の項の係数は $f^{(n)}(0)/n!$ と表わされる。

(4) サインは奇数次の階乗

$\sin x$ を N 次級数展開の公式に代入すると、

$$\sin x = \sin(0) + \frac{\sin'(0)}{1!}x + \frac{\sin''(0)}{2!}x^2 + \frac{\sin'''(0)}{3!}x^3 + \dots$$

とすると

(1) $\frac{\sin'(0)}{1!}x$ は、 $\sin x$ の導関数は $\cos x$ と表わされる

$\frac{\cos(0)}{1!}x$ と表わす。また $\cos(0)$ の値は 1 であり、 $f(x) = x$ と表わす

(2) $\frac{\sin'''(0)}{3!}x^3$ の値は、 $\sin x$ を 2度微分すると $(\sin x)'' = (\cos x)'$

$= -\sin x$ と表わす。また $\frac{-\sin(0)}{3!}x^3$ と表わす。また $\sin(0)$ の値は 0 であり 0 と表わす

x^3 x^5 x^7 x^9