

研究法1－1

きむあき

オリエンテーション

この授業の目的

理学療法に従事する者として、必要な研究について、理学療法士の研修期間で求められる知識、および卒業研究に必要な最低限の知識について、その情報の入手・理解・活用が可能になること。

主な理学療法研究方法の種類

- ① 実験研究
- ② 調査研究
- ③ 症例研究
- ④ 疫学研究

実験研究

- 実験的研究 experimental study. 分析的研究のうちの介入研究を指し、実際に治療などの人為的な介入を行って、その効果や変化をみる研究です。ランダム化比較試験(RCT)や準ランダム化比較試験、クロスオーバー試験、前後比較試験、対照群をもたない研究など、何らかの介入を実施した研究のことを指します。(日本理学療法士協会)

実験研究

- 測定対象に対して、問題となっている現象や結果をあらわす特性について、その性質を調べたり、特性を改善する方策を見つけたりすることを目的として行われる研究のこと。

手順1

- 特性に影響を及ぼしている要因をいろいろと考える
- このとき、どの要因が特性に影響を与えているのか？
- もし影響を与えているならその要因をどうすると特性がよくなるのか、その時の特性値はいくらになるのかなど、要因と特性の関係を明らかにする。

手順2

- 要因をいろいろと変化させてデータを取り、解析する




注意

- いい加減な設定でデータをとったのでは、これらの手順で示した、関係性はわからない。
- これらの結果を精度よく効率的に得られるように、計画的にデータを採取する
- そのデータの適切な解析方法を与える方法を実験計画法という。(英国 フィッシャー)

実験計画法

- 統計的手法を活用して、少ない実験回数で実験の効果上げる手法のこと
- 要因(複数)が特性(原則、一つ)に与える効果を効率よく実験を行って、効果上げること
- 真の特性値は実験や観察で得たデータから推し測ることになる

まとめ

- 実験計画法とは
 - どの要因が  に影響を与えているのか
 - その要因が  に影響を与えているなら
 - そのような値に設定すれば最適な  が得られるのか
 - を知ることができる手法である。そのために
 - どのようにデータをとればよいかの計画を立て
 - データを収集し
 - どのように解析すればよいのか
- と進めていくものである

実験計画法で使われる用語

- **特性** 結果として現れる状態の質(程度)
- **要因** 結果に影響がある、またはありそうなもの
- **因子** 実験に取り上げる要因
- **水準** 実験を行うにあたって因子の設定した条件
- **繰り返し** 同じ条件で繰り返して行う実験
- **主効果** 取り上げた因子のみたらず影響
- **交互作用** 複数の因子の組合わせで発生する効果

ストーリー1

新しい治療法の特性値と要因の 最適値の検討(開発)

- 筋力低下をきたす病気の治療に、新たな筋力増強方法を開発することになった。微妙な過負荷によって、すぐ病態が悪化するものであった。
- 課題は、セラピストにより徒手による負荷のかけ方にムラがあることがネックになっていた。
- そこで、徒手抵抗ではなく、誰が行ってもムラのない抵抗を考えることにした。
- そこで、重りを利用し、皮膚接触面に3つの素材を選定し、留め具を2種類用意し、その組み合わせが、負荷のかけ方が一番安定(再現性に優れるか)するか、調べることになった。

- この場合、結果としての特性は、安定した負荷値であり、要因は皮膚接触面の素材と留め具の2因子である。
- 実験の組み合わせは3水準 × 2水準であるが、要因間に交互作用がありそうだと、いう予想が他の研究から想定されている。そこで、3水準 × 2回（繰り返し）＝12回の実験を行うこととした。
- その結果、Aという素材と、Bという留め具を使うと、安定度が一番高くなることがわかり、PT学会で発表することにした。

ストーリー2

合理化

- 頻繁に温熱療法を行っているAクリニックでは、合理化を図るため、加熱装置を入れ替えることになった。

今回導入するシステムは、コンパクトで、メンテナンスしやすいという利点をもっているが、本来の性能(質)が保証されるかどうかを検討することになった。

ここで重要となる質の一つは、温度である。

- 最適な温度を得るために、システムで制御できる条件の中で特に重要なものとして、保温素材、タオル枚数、加熱時間が挙げられた、そこで温度を特性値として、加熱条件である3つを因子とし、実験を行った。
- ここで因子と水準のすべての組み合わせでは多くの実験回数が予想されることから、直交配列表により、最小の実験回数で結果を得る方法を採用した。

ストーリー3

うっかりミスの発生防止の検討

- ある足底板において、強度に不十分さがあることで頻繁な転倒発生のトラブルが発生していた。
- そこで、強度の不十分の要因を、特性要因図で検討したところ、接着剤と、カット面積が重要な要因であることがわかった。

- 強度の不十分が起こらないようにするために、接着剤（2つの成分の化合物）と、カット面積を検討することになった。
- そこで、この2つの因子について現状水準と望ましいと思われる水準の2つを水準として設定し、実験することになった。そこで2因子×2水準×2回（繰り返し）＝8回に実験を行い、それぞれの場合の強度を測った、その結果繰り返しありの二元配置実験を行い、強度に対する最適条件を求め、接着剤の成分の配合を変えることにした。
- その後、強度不十分が起こらなくなった。。。

ストーリー4

患者のクレームに対応（技術）

- ある日、自宅に戻った患者が、トイレに行くときに転倒したというトラブルが飛び込んできた。
- 課長が早速患者の自宅に飛んで行って様子をみて、戻ってきた。
- 関係者が集まって、この患者の転倒に関連する要因を特性要因図で整理した。

- 医師からは、高次脳機能障害への対策の問題、PTからは、歩行時の健側の筋力の問題、OTからは、選択的注意を行っているときの、下肢への注意の低下の問題、などが挙げられた。
- いろいろな議論の結果、日々の動作時のデータなどから、最近変更した装具に問題がありそうだということが、そこでわかった。
- PT部門では患側支持性を高める装具の選定を実験計画法を使って検討することになった。

1

- END

研究法1－2

きむあき

ばらつきから意味のある情報の 引き出し

- 実験計画法は特性に影響を与える要因を探すことである。
- この答えを導き出してくれるのがデータのばらつきである。
- 結果としての特性値はばらつきをもっている

ばらつき

- 要因によるばらつき
- その他のばらつき(これを誤差という)
- これらのばらつきが加算されて特性のばらつきとなる。

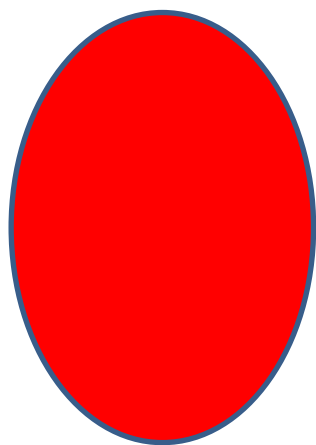
平方和S

- 平方和とは データが平均からどの程度離れているかを表している。
- 平均 $\bar{x} = \sum x_i / n$
- 平方和 $s = \sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 / n$

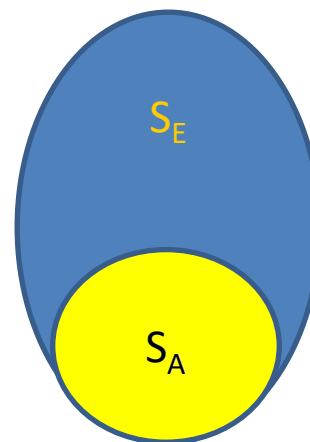
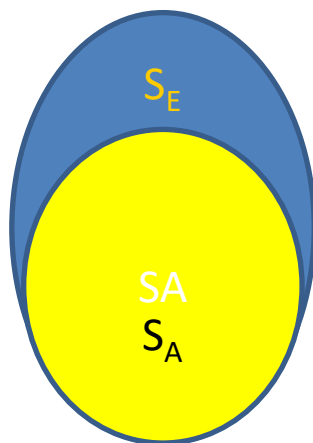
全体のばらつき

- 全体のばらつき $S_T =$

要因のばらつき S_A + 誤差のばらつき S_E



S_T



ばらつきを分けて解析することを・・・

- 分散分析という
- この解析から取り上げた要因が特性に影響するものであるかどうかを判定することが実験計画法の目的

ここで一息 分かる ということの語源

- 解る > > > > 分かる
- わかるとは、きちんと筋が理解できること だと思ってきた人がほとんどだろう
- ものごとを きちんと分けて考えられる
- (大きなもの(考え事も含め)を、組み立て可能な状態にできるようにすること)

分散とは

- 1. 単なる平均と区別したい
- 2. 母集団からの標本だから

- 平方和を自由度(データの数-1)で割って
平均化したもののこと
- V または σ^2 と表す
- 実験計画法で用いる分散分析表では、分散を平均平方と表示することが多い。統計学一般の分散と同じ意味。

$$V = S/n-1$$

特性要因図

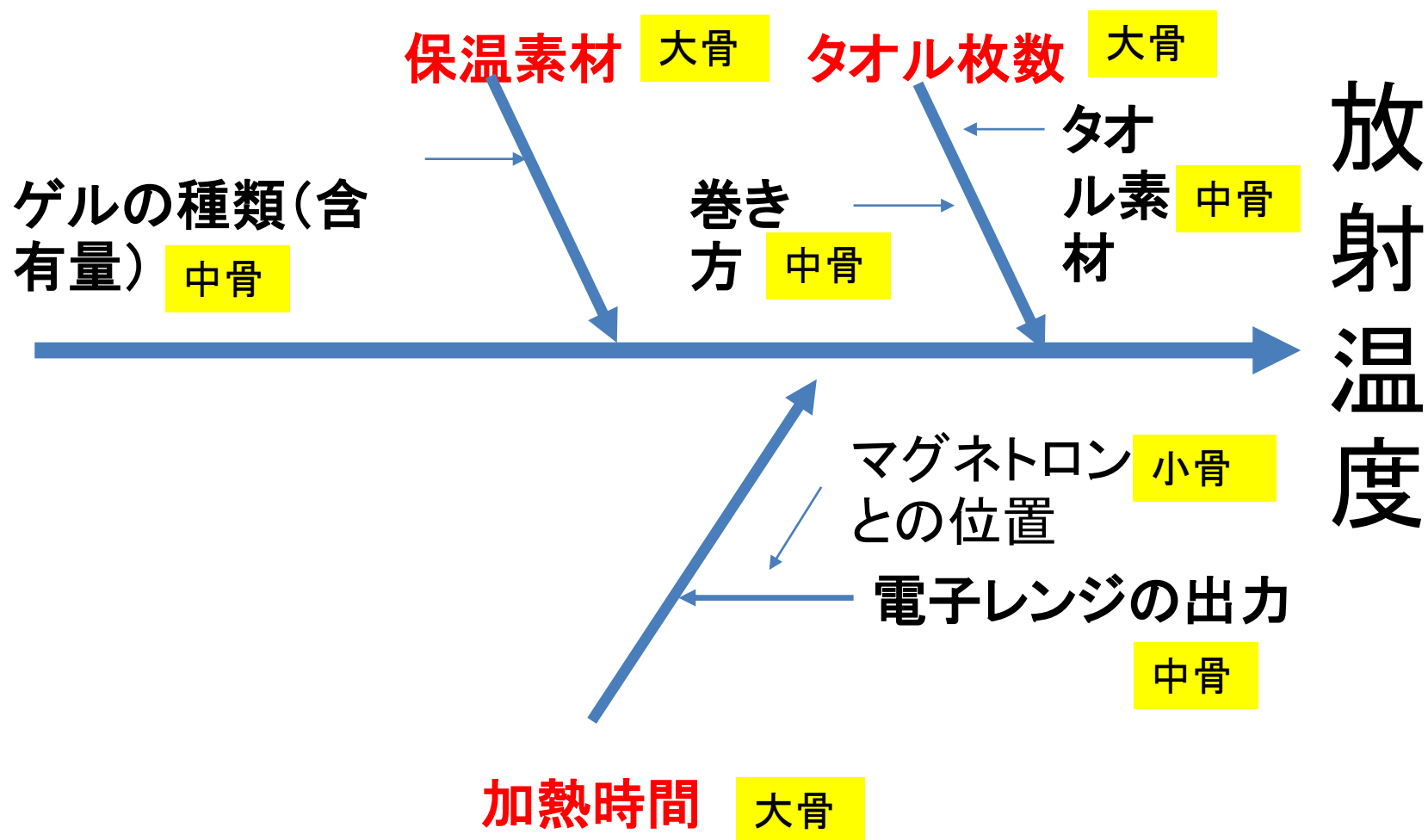
- 1963年 川崎製鉄 石川馨博士 発案
- 特性と、その質を作りこむ要因の関係を表した図
- Cause and effect diagram, Ishikawa diagram
- 魚の形に似ているのでフィッシュボーンとも呼ばれる

特性要因図

- ルール 左に要因 右に特性
- 因子を大骨にし、因子から背骨に向かって矢印を引く
- 大骨ごとに中骨、小骨を設定する

要因

特性



演習タイム 実験計画法を知るために1

- いまここに、3つのメーカーの0.5kgの重りがあったとする
- ケースの中に入っていて、見た目は少し大きさが違うように見えた
- 3つのメーカーの重りを3つ買って、重さを量ってみることにする

特性 メーカーの違いが重さ(特性)の要因となるかどうかを判定する

125
g

250
g

500
g

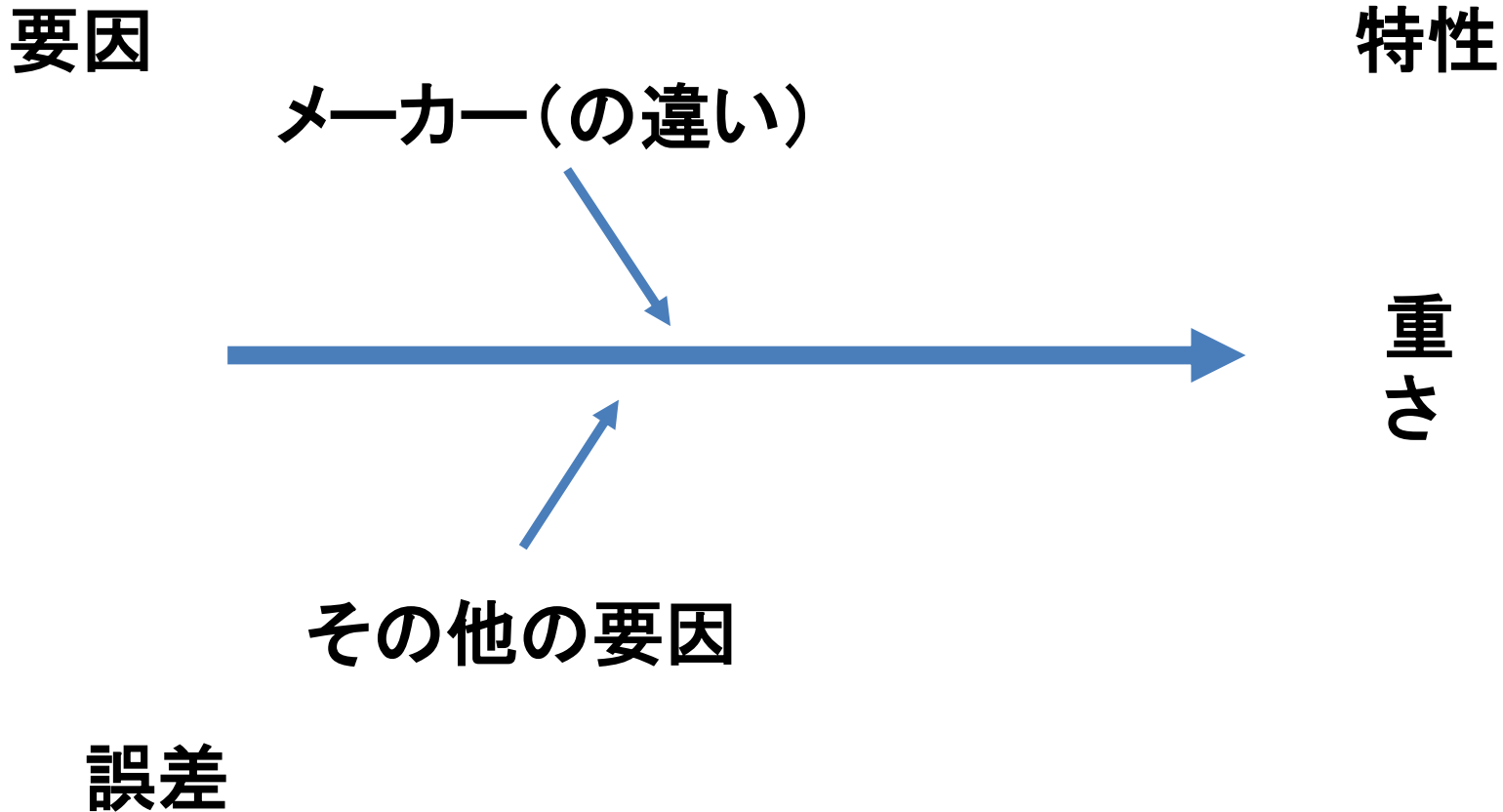


500
g



0.5

特性要因図を描く



特性 重さ
する メーカーの違いが重さ(特性)の要因となるかどうかを判定

実験計画法を知るために2 データはこうだった！

- A社 495 495 510
- B社 500 510 505
- C社 490 500 510

単位はg

実験計画法を知るために3

- 1 A、B、C社のそれぞれの重りの平均とばらつき(分散)を求めてみよう
- 2 A、B、C社を全部まとめた場合の 重りの平均とばらつき(分散)を求めてみよう

では 正解拝見



© 藤子F不二雄

メーカーごとの重さ エクセルの表に縦に入力

A	B	C
495	500	490
495	510	500
510	505	510

次いで、各メーカーの平均と分散を求める
分散は、標準偏差を2乗したもののなので、標本の標準偏差
の関数計算結果を2乗すれば求められる

全体の平均と分散も求めよう

全体のばらつき

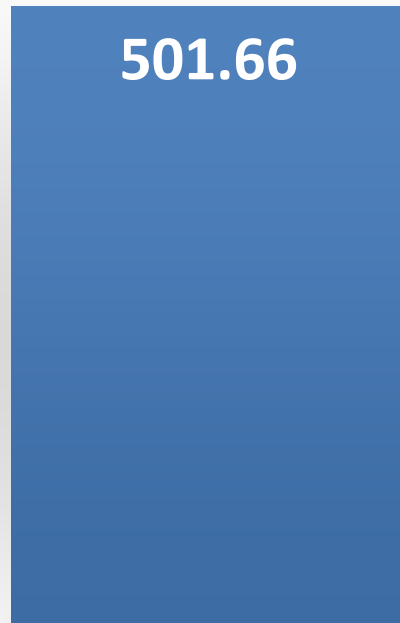
- 全体のばらつき $S_T =$

要因のばらつき S_A + 誤差のばらつき S_E



		A	B	C	
		495	500	490	
		495	510	500	
		510	505	510	
	平均	500	505	500	
	標準偏差	7.071068	4.082483	8.164966	
	分散	50	16.66667	66.66667	
全体の	平均	501.6667			
	標準偏差	7.5			
	分散	56.25			

全体の平均は501.6
全体の分散は 56.25



平均



分散

各メーカーの平均

全体の平均は501.6

平均

505

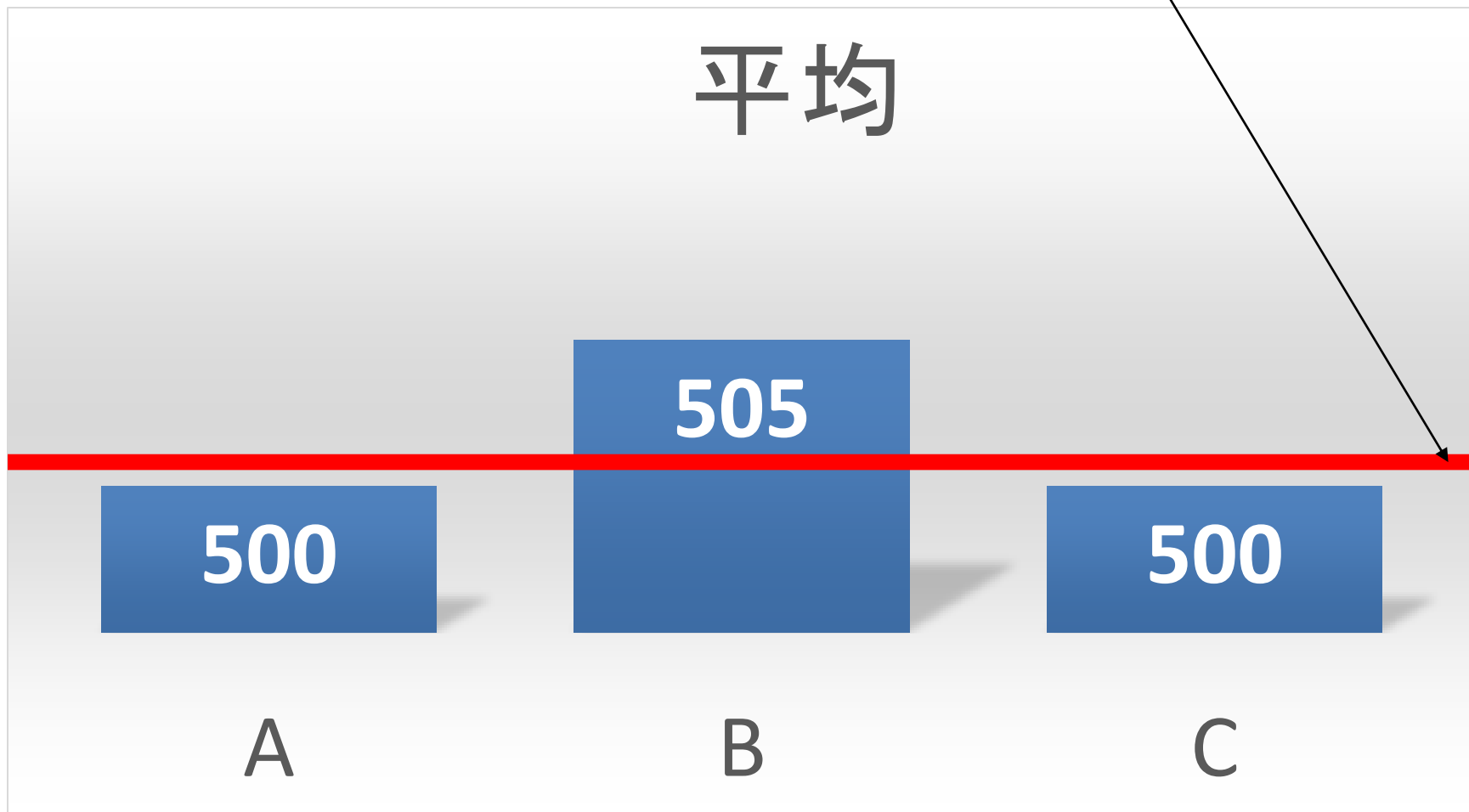
500

500

A

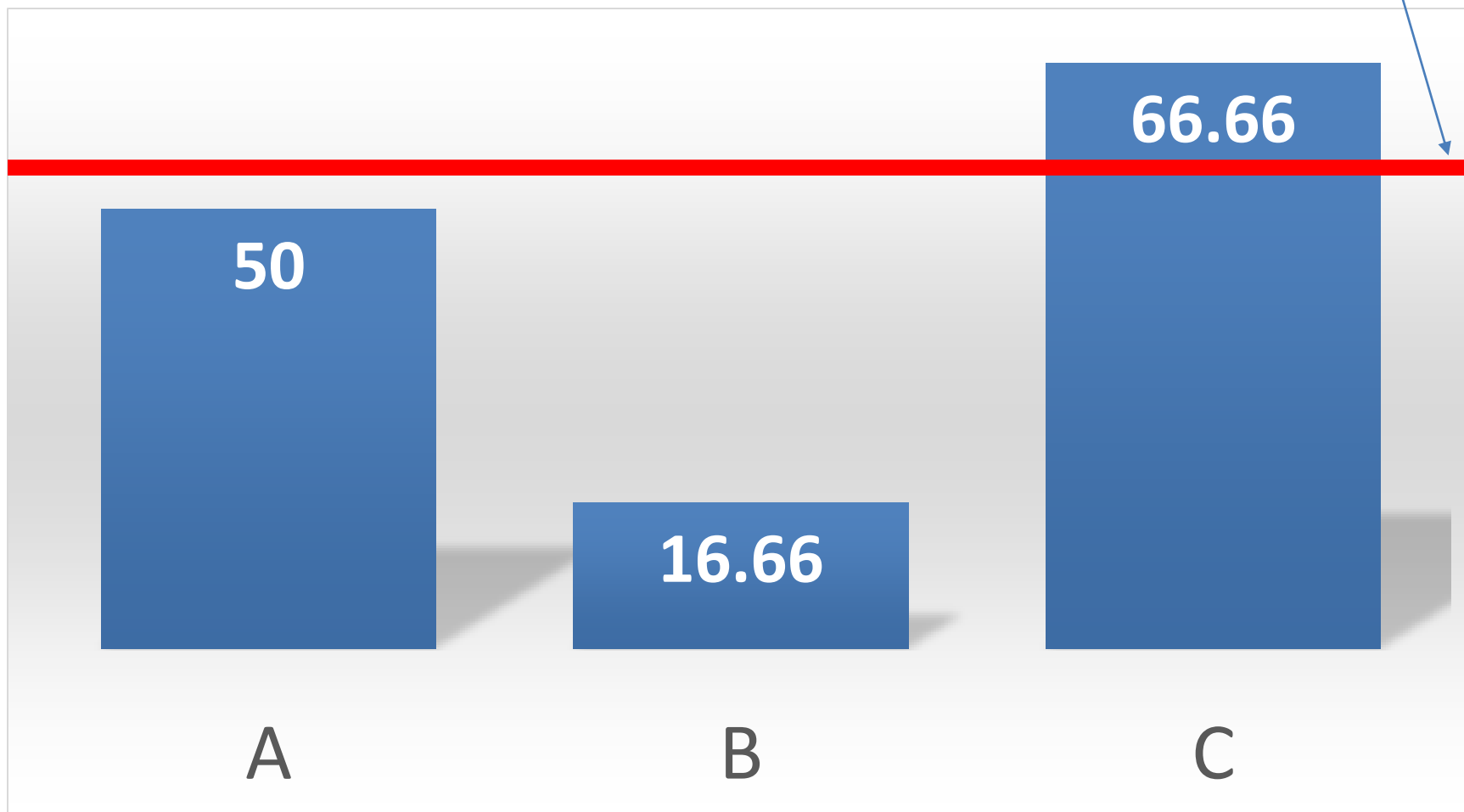
B

C



各メーカーの
分散の平均

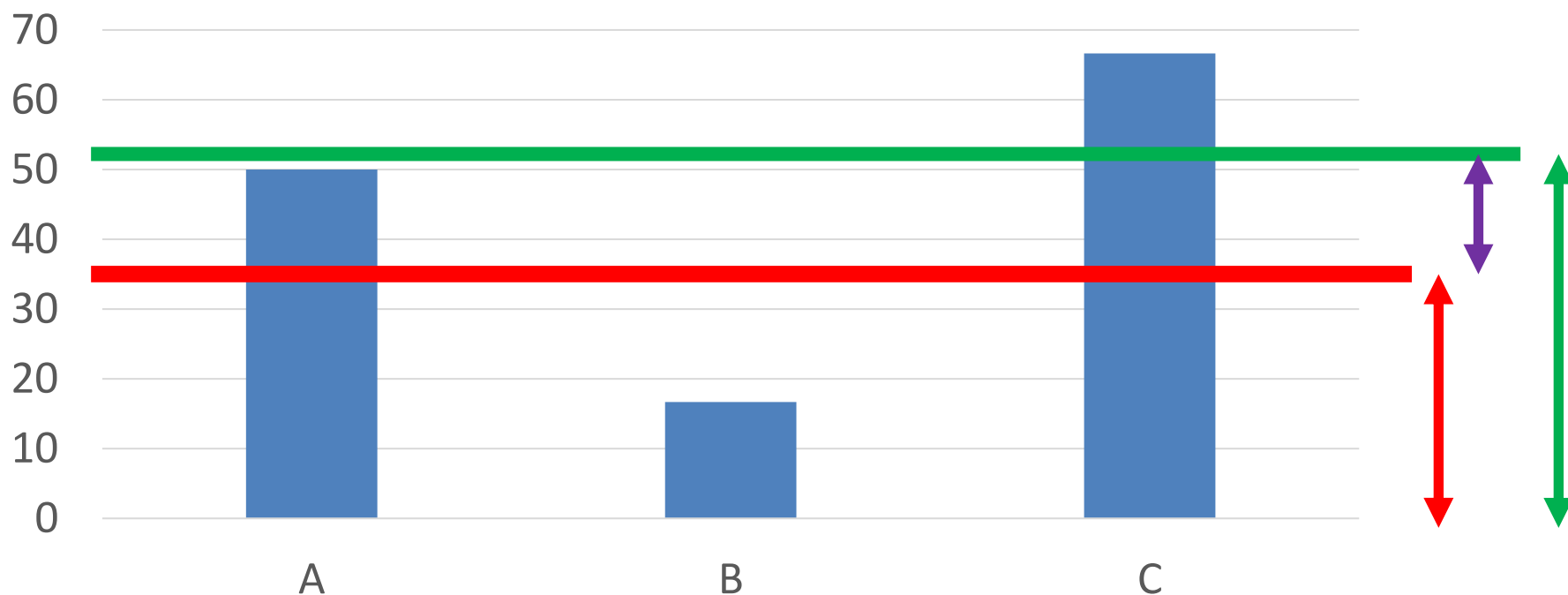
全体の分散の平均
は56.6



各社の分散の平均 44
全体の分散 56.25

CoCo
一番
大事

分散



全体の分散の平均 - 各社の分散の平均 =
その他の要因の分散の平均(誤差)
12.25

分散分析はばらつきに分けて分析する手法

- メーカー間のばらつきと
- メーカー内のバラつきに分ける
- メーカー内のばらつきは その他の要因＝誤差と考えてよい
- 従って、誤差を基準に、それ以上大きいのか、小さいかを判定すると・・・この場合

全体の平均と分散と各メーカーの分散の比較から、メーカー間の違いが特性に影響を与えていると考えられる

全体のばらつき

• 全体のばらつき $s_T =$

要因のばらつき s_A + 誤差のばらつき s_E

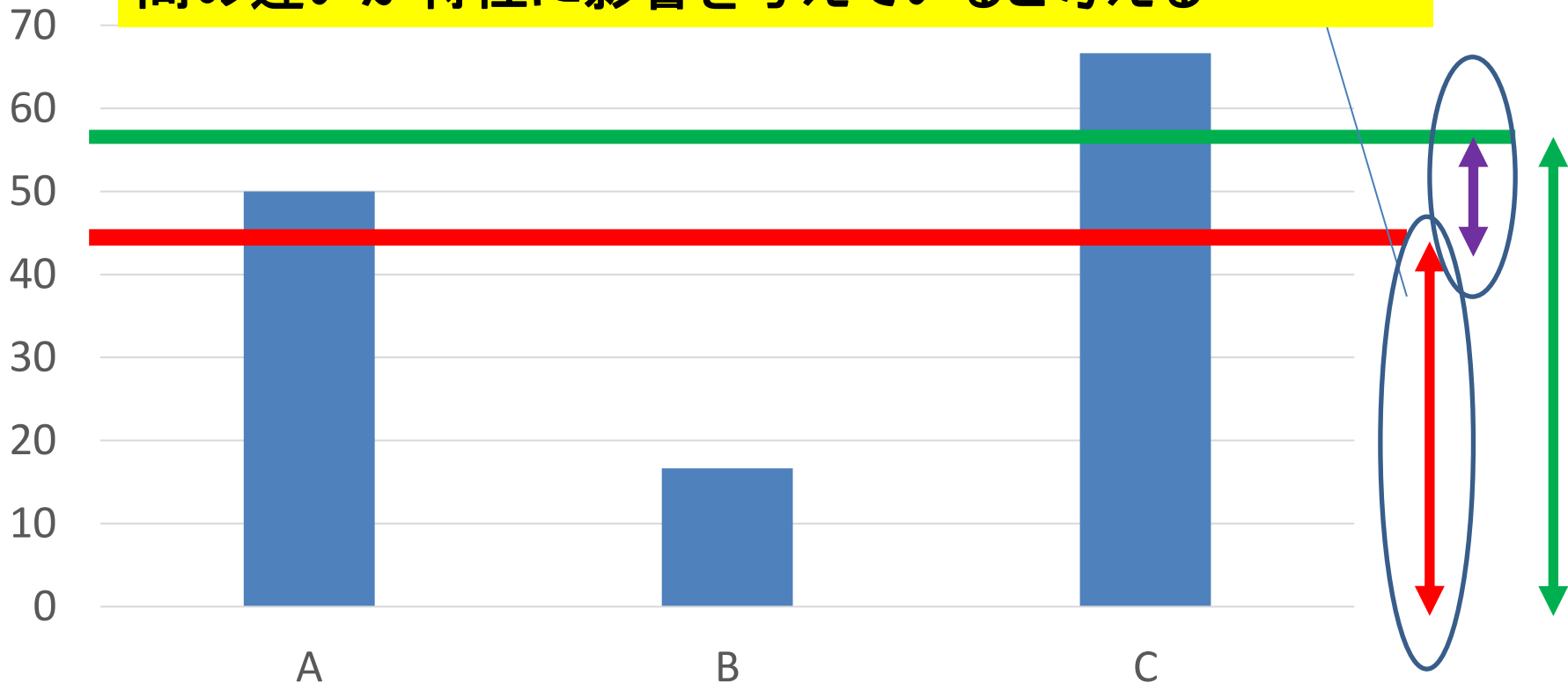


なーんですか？ 誤差のばらつき(分散)より要因のばらつき(分散)の方が大きいから

各社の分散の平均 44

全体の分散 56.25

メーカー間のばらつきが誤差より大きいので、メーカー間の違いが特性に影響を与えていると考える



全体の分散の平均 - 各社の分散の平均 =
その他の要因の分散の平均(誤差)
12.25

2

- **END**