基本的なデータ処理と EXCEL の利用法 ver.1.2

最終更新 5/26/2008　中山和弘

１）データの種類

問題となっていることはどんなことか。多くは、
・ある人の数値が平均よりも大きく離れて大き過ぎる、または小さ過ぎる
・ある人が大勢の人と違ってある問題となるグループ（少数派のことが多い）に所属している
このように、ある人がちらばりのある特別なところにいることを把握しなくてはならない。
そのために
まず、データの種類が２つあることを知ることが出発点

■量的データ＝連続変数＝**間隔尺度、比尺度、（順序尺度）**

身長、体重、年齢、血圧やｺﾚｽﾃﾛｰﾙなど生理学的データ、自尊心や抑うつなど多くの心理尺度など

■質的データ＝離散変数＝**名義尺度、順序尺度**＝カテゴリー、分類、グループ、リカートスケール

性別、出生地、疾患名、既往歴、家族歴、配偶関係、職業、学歴、～の有無、はい・いいえ、
とてもそう思う～あまりそう思わない、など

＊「とてもそう思う～あまりそう思わない」などの**順序尺度**は質的データに入れられる場合が多い。
しかし、量的に処理することも多い。**量的にも質的にも**扱ってみるとよい。どちらの性質が強いか？
そもそも、あるものを測定する方法として何が正しいかは考え方の問題（**信頼性と妥当性**）
たとえば、痛みの強さは、どのように測定するべき？量的？質的？hanage の話
→http://www.geocities.jp/kazu_hiro/nurse/hanage.htm

■量と質はものの見方の違い→統計的な扱いの違いが生じるから注目、

・量的データは質的データに変換も可能
年齢（歳）→年齢階級、年齢層別に見ることも多い。青年と高齢者で特徴的な場合もある。
U 字型、 J 字型など、さまざまな質的な関係がありうる＝発見的作業
・質的データも量的（順序尺度として）に見ることができないこともない
生まれた国→北緯、GNP、人口、血液型→多数派順、日本なら A>B>O>AB で 1,2,3,4 におきかえるとか…
・どちらにして見るかは、あなた次第、説明しやすいよう、説得しやすいよう・・
せっかく量的に測定したものは、まず、量的に扱かってみてから考える
質的に変換すると情報量が減る一方、新しい情報（ある値以上で急激に変化するなど、質的に差が見られる場合もある。しかし、65 歳以上って質的に違うか？）を作り出す場合もある、データの分布をよく見る！

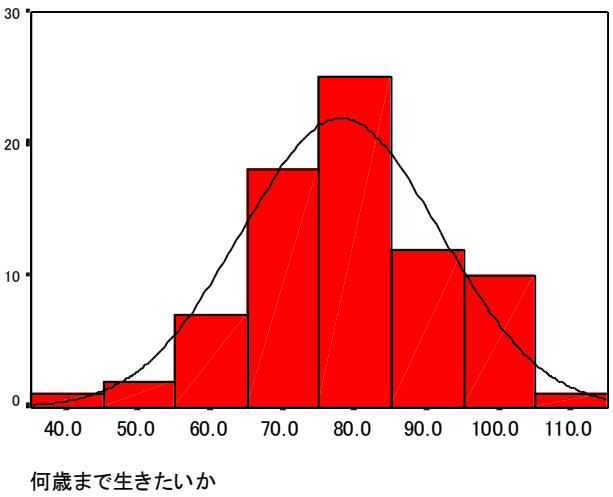
・簡単に言えば、量的データは数字であらわす意味があり、質的データはそれがない

２）データの分布、ちらばりを説明する＝単純集計

■量的データの測定結果

□視覚的に説明する

分布を視覚的に見るには、ヒストグラムを書いてみる。[ツール]－[分析ツール]－[ﾋｽﾄｸﾞﾗﾑ]



何歳まで生きたいか

（[分析ツール]が表示されない場合は[ツール]の[アドイン]を選択して[分析ツール]にチェックをして OK を押します。）縦軸は人数で数値を等間隔で階級分けして分布の形をわかりやすいように表現する。分け方を工夫するといろいろなことが見えてくる。正規分布、2 峰性の分布など・・。階級は各階級の最大値を[**データ区間**]として作成しておく、[**グラフ作成**]にチェック！

□数値で説明する

- どういう値が多いのか→代表値（平均値、中央値、最頻値など）

[ツール]－[分析ツール]－[基本統計量]

[統計情報]にチェック！

対象者の年齢はだいたいどのくらいだったのか？簡単に説明するには？

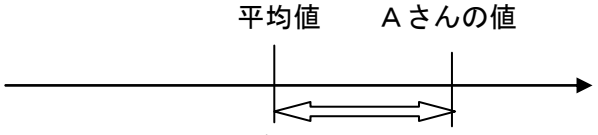
・どのくらいちらばっていたのか→標準偏差、分散、最小値、最大値、範囲など

「こないだ○○のコンサートに行ったよ」「何歳ぐらいの人が来てるわけ？」「だいたい 20 代前半ぐらいかなあ」これは平均とその前後のちらばりを考えて言った発言？

・偏差(deviation)とは観測値と平均値の差。Ａさんは、平均より 5 歳年齢が高い→偏差＝５。

・標準偏差（SD=standard deviation）＝偏差の平均値をあらわすために偏差の 2 乗の平均値の平方根

＝平均して平均値からどのくらい離れているか



Ａさんの偏差　→　これの 2 乗の平均値の平方根が標準偏差（ＳＤ）

・ちなみに、偏差値とは、50＋10×偏差／SD

偏差値 60 とは、平均点 50 より 1SD 高い→平均よりも上の人のなかの平均

・平均０、分散（標準偏差）１にするには、偏差／標準偏差にすればよい→これを**「標準化」**という。どんなものでも比較が可能になる。平均年齢 40 歳で SD が 10 歳なら 45 歳の人は標準化すると 0.5。

・分布のかたちをあらわす歪度（山のピークが左か右に偏る）、尖度（山がとがっている程度）もある。

・正規分布かどうかの検定も可能。EXCEL では手間がかかるが、正規分布との差をχ^2検定で行える。

・飛び離れておかしい値＝外れ値はないか確認

体重 230kg？　ホント？入力ミス？分析するときこの人を含める？

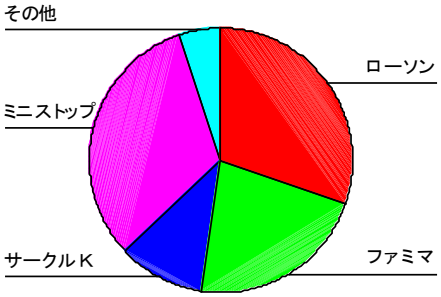
■質的データの測定結果

□視覚的に説明する

ｸﾞﾗﾌを書いてみる [ツール]－[分析ツール]－[ﾋｽﾄｸﾞﾗﾑ]のあとグラフを右クリックで[グラフの種類]でいろいろとグラフを変えてみる。

・まったくの少数派はどの程度いるのか→人数が少なすぎるものは除くか、多数派に含めるか判断

好きなコンビニの割合は？



□数値で説明する

・どういうカテゴリー（分類、グループ）が多かった、あるいは少なかったのか

→割合､%の説明　[ツール]－[分析ツール]－[ﾋｽﾄｸﾞﾗﾑ]の度数分布表。[累積度数分布の表示]にチェック！（量的データにも有効)。

「こないだ○○に行ったよ」「やっぱりカップルばっかり？」「9 割以上だと思う。家族連れも少しいたけど」

3）データとデータの関連を説明する

■組み合わせの種類は 3 種類→量と量、質と質、量と質→関連の見方は、基本的に 3 種類しかない！

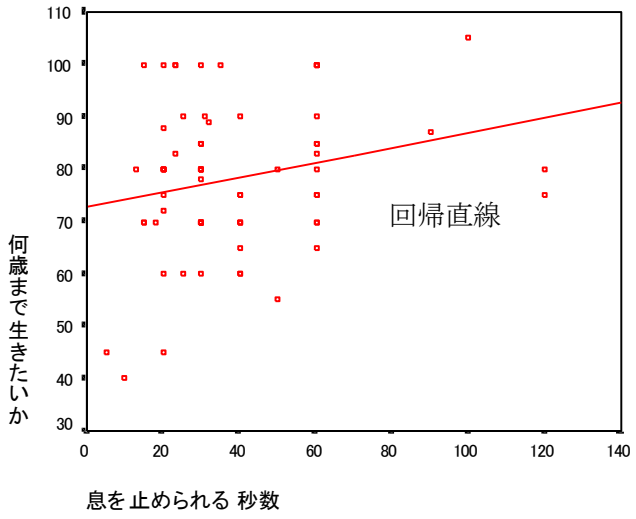
できごとの原因と結果(因果関係)を知り、将来を予測し、よりよい方向へコントロールするために不可欠。

■量的データと量的データ

□視覚的に説明

・関連を視覚的に見るには、散布図（相関図）を見る。　[ｸﾞﾗﾌ　ｳｨｻﾞｰﾄﾞ]－[散布図]

「息を止められる秒数」が長いほど「何歳まで生きたいか」という年齢が高い？



□関連を統計で説明

・関連の強さを相関係数（ピアソン pearson の r）で知ることができる。[ツール]－[分析ツール]－[相関]（この場合データが隣接の必要あり）。**関数 CORREL(セル範囲, セル範囲)**で行えば、離れたデータも OK！

・線型回帰（直線で予測する）という方法。外れ値注意！回帰直線は、データを選択して右クリックし[**近似曲線の追加**]で指定する。

・相関係数は、－1 から 1 の間。0 の場合は相関なし。絶対値が 1 に近いほど相関は強い。

＋は正の相関＝いわゆる正比例、－は負の相関で反比例。

・相関係数がゼロかどうかの検定（無相関の検定、下表参照）を行なえる。→有意確率に注目、0.05 未満なら有意という。

ただし、有意確率と関連の強さはまったく違うので注意！

ちなみに上の場合、相関係数 r＝0.23、有意確率 p=0.047

・r^2＝決定係数、相互に何%説明可能かを示す。分散の説明。

・変数Ｘと変数Ｙの**相関係数＝ＸとＹの共分散／（ＸのＳＤ×ＹのＳＤ）１**

・**ＸとＹの共分散＝（Ｘの偏差×Ｙの偏差）の和／Ｎ**

→共分散が大きい＝一方の偏差が大きい人は、もう一方の偏差も大きい

＝ある人のＸが平均より離れているとき、その人のＹも平均から離れている

＝平均より長く生きたい人は、平均より息を止められる秒数も長い、その逆も

＝ＸもＹもともに変動しているということ=**共変動**ともいう

Ｘの偏差が 1、2、3 でＹの偏差も 1、2、3 としたら、掛け算の組み合わせで一番大きいのは？

1×3＋2×2＋3×1＜1×2＋2×3＋3×1＜1×1＋2×3＋3×2＝1×2＋2×1＋3×3＜1×1＋2×2＋3×3

ともにぴったり変動しているときに共分散が一番大きくなる。

・共分散をＳＤで割っているのは、**標準化**のため＝どんなものでも－１と１の間におさまるように。

無相関の検定の例（t 検定を使う）

1	A	B
2	相関係数	0.23
3	サンプル数	200
4	統計量 T	=ABS(B2*SQRT(B3-2)/SQRT(1-B2^2))
5	自由度	=B3-2
6	P 値	=TDIST(B4,B5,2)

回帰直線と相関係数と決定係数の関係とは？　変数が変数を説明するとは？

回帰直線は、Ｙの実際の値と回帰直線によるＸによる予測値（＝ａＸ＋ｂ）の差（＝予測の誤差）を最小にするように算出→**最小二乗法**＝誤差の 2 乗の和を最小にする方法

これにより回帰直線の式は下のように決まる

回帰係数ａ=ＸとＹの共分散／Ｘの分散

定数ｂ＝Ｙの平均値－回帰係数×Ｘの平均値

すなわち

Ｙの予測値＝（ＸとＹの共分散／Ｘの分散）Ｘ＋Ｙの平均値－（ＸとＹの共分散／Ｘの分散）×Ｘの平均値

Ｙの予測値をＹの平均値で予測するという方法（平均値は最も誤差の少ない予測値）

→Ｘを何倍かして（回帰係数倍）加えることで、Ｙの予測値をよくする方法への転換

決定係数は、このＹの予測値によってＹの分散がどの程度説明されたか＝Ｙの予測値の分散は、Ｙの分散の何％

説明率＝**Ｙの予測値の分散／Ｙの分散**

＝（Ｙの予測値－Ｙの平均値）^{2}の和÷人数／Ｙの分散

＝（（ＸとＹの共分散／Ｘの分散）×（Ｘ－Ｘの平均値））^{2}の和÷人数／Ｙの分散

＝（ＸとＹの共分散／Ｘの分散）^{2}×（Ｘ－Ｘの平均値）^{2}の和÷人数／Ｙの分散

＝（ＸとＹの共分散／Ｘの分散）^{2}×Ｘの分散／Ｙの分散

＝（ＸとＹの共分散）^{2}／Ｘの分散×Ｙの分散

＝（ＸとＹの共分散／（ＸのＳＤ×ＹのＳＤ））^{2}＝**（相関係数）^{2}＝決定係数**

■統計的検定とは？

帰無仮説＝関連がない、差がない

量×量　相関係数＝０
量×質　平均値の差＝０
質×質　比率の差＝０

起こった現象が、帰無仮説を前提として起こっていると考えると、大変起こりにくい現象になってしまわないか
その起こりにくさの確率を 0.05 未満としている
そのとき帰無仮説を棄却
　＝０ではない

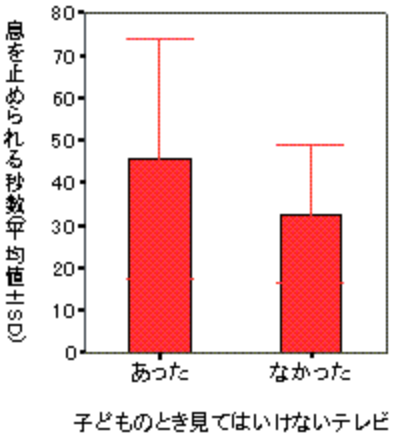
なぜ、有意確率　0.05 なのか

例　丁半ばくちで何回も負け続ける確率を考えると

■量的データと質的データ

□視覚的に見ると

・質的変数におけるグループ(カテゴリー、分類)ごとに、平均値を比較。平均値を比較しておいて[ｸﾞﾗﾌ ｳｨｻﾞｰﾄﾞ]ー[縦棒]。



子どものとき見てはいけないテレビ

エラーバー（標準偏差や標準誤差）をつけたい場合は、計算しておいて棒をダブルクリックして[Y 誤差範囲]で指定する。

「親の方針でテレビの制限」がある→しつけ→がまん強い→「息止め長い」？

□　統計的に見てみると数値で示せる（2 グループと 3 グループ以上は違う）

○２グループのとき

・平均値に有意な差があるかを検定するにはT検定を使う。

・まず「等分散の検定」で有意確率が 0.05 より大きいかチェック。[ツール]ー[分析ツール]ー[F 検定：２標本を使った分散の検定]。２グループの分散が同じか違うかで、T 検定の計算が違うから。

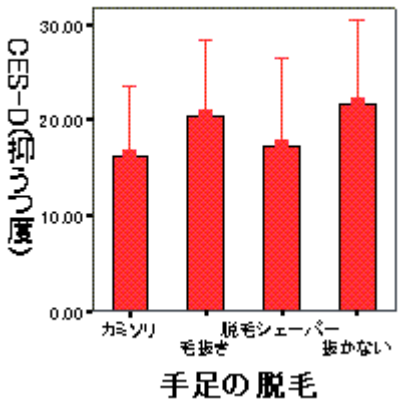
・有意確率が 0.05 より大きい場合は等分散で、
　[ツール]ー[分析ツール]ー[ｔ検定：等分散を仮定した２標本による検定]、
0.05 より小さい場合は分散が等しくなく、
　[ツール]ー[分析ツール]ー[ｔ検定：分散が等しくないと仮定した２標本による検定]

・T＝（2 グループの平均値の差）／大きな式（各グループの分散など）
　　分子は差　結局、差を標準的なものに

・教育の前後での成績の差、手術やケアの前後での QOL の差など、同じ対象者で、介入前後などの２時点のデータがあり、その値の変化を見たいときは、

［ツール］－［分析ツール］－［ｔ検定：一対の標本による平均の検定］

○３グループ以上のとき



・ペアにして T 検定を繰り返すというのはやってはいけない。

1 回の測定に何回も検定をかける→有意になる確率が高まる

・一元配置分散分析を使う。

［ツール］－［分析ツール］－［分散分析：一元配置］

F 検定である。有意確率が 0.05 より小さければ有意な差がある。検定の結果をそのまま言うと、有意ならグループの平均がみな同じだとはいえないということ。すなわち、グループ間で有意な差が 1 つ以上あるといえる。ちなみにこの例は、P＝0.12 で有意な差は認められない。

分散分析のしくみ

ある人の観測値＝全体の平均値＋あるグループに入っている効果＋個人の効果（誤差の効果）

グループの効果＝そのグループに属しているから平均値の高低が生じている

個人の効果（誤差の効果）＝グループ内でもその人だからという平均値の高低が生じている

この 2 つの効果を比較して、グループの効果が有意に大きいか比較している

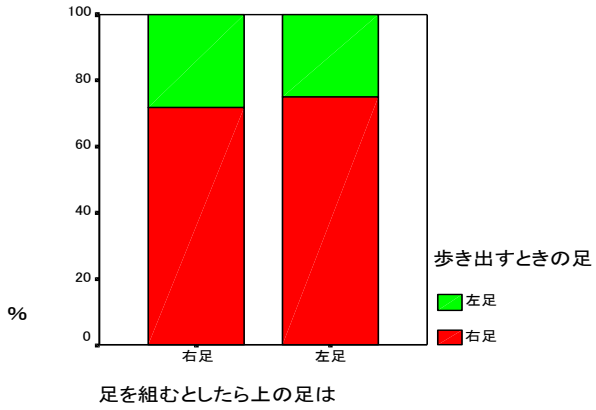
○３グループ以上の場合、分散分析ではどのグループとどのグループに差があるかまではいえない。

→多重比較を行なう　EXCEL では用意されていないので自力で計算

■質的データと質的データ

□関連を視覚的に見る

棒グラフを見て割合を比較する。　[ｸﾞﾗﾌ　ｳｨｻﾞｰﾄﾞ]ー[縦棒]　[100%積み上げ縦棒]



□数値で統計的に説明

・クロス表を作成し、%を確認する。

[データ]ー[ﾋﾟﾎﾞｯﾄﾃｰﾌﾞﾙとﾋﾟﾎﾞｯﾄｸﾞﾗﾌﾚﾎﾟｰﾄ]

で２項目を選び列と行にドラッグ、データアイテムにどちらかをドラッグ、左上のセルを[**データの個数**]にすれば人数が、さらに[**オプション**]をクリックして[**列方向の比率**]または[**行方向の比率**]を選べば、%が表示される。

・関連がないかどうかの検定はχ^2（カイ２乗）検定。

・**全セルの期待度数＝（縦の計×横の計）／全体の計、**とχ^2**＝（セルの度数－期待度数）^{2}／期待度数**、を計算。

（４つのセルの度数を a,b,c,d としたら、

χ^2=n(ad-bc)^2/((a+b)*(c+d)*(a+c)*(b+d))、でも OK）

各セルのχ^2の合計＝3.33+3.33+5+5＝16.67

自由度＝(縦ｶﾃｺﾞﾘ数-1)*(横ｶﾃｺﾞﾘ数-1)=1

P 値=CHIDIST(16.67,1)＝0.000045

度数	受講者	非受講者	計
喫煙者	２０(a)	４０(b)	６０
非喫煙者	３０(c)	１０(d)	４０
計	５０	５０	１００

期待度数	受講者	非受講者	計
喫煙者	３０	３０	６０
非喫煙者	２０	２０	４０
計	５０	５０	１００

・２×２（四分表）なら、連続修正（イエーツ Yates の補正）を行う。Excel では用意されていないが、４つのセルの度数を a,b,c,d としたら、補正した値は、

χ_Y^2=n(ABS(ad-bc)-n/2)^2/((a+b)*(c+d)*(a+c)*(b+d))

=100*(|20*10-30*40|-100/2)^2/(60*40*50*50)

=15.04

修正した P 値=CHIDIST(15.04,1)=0.00011

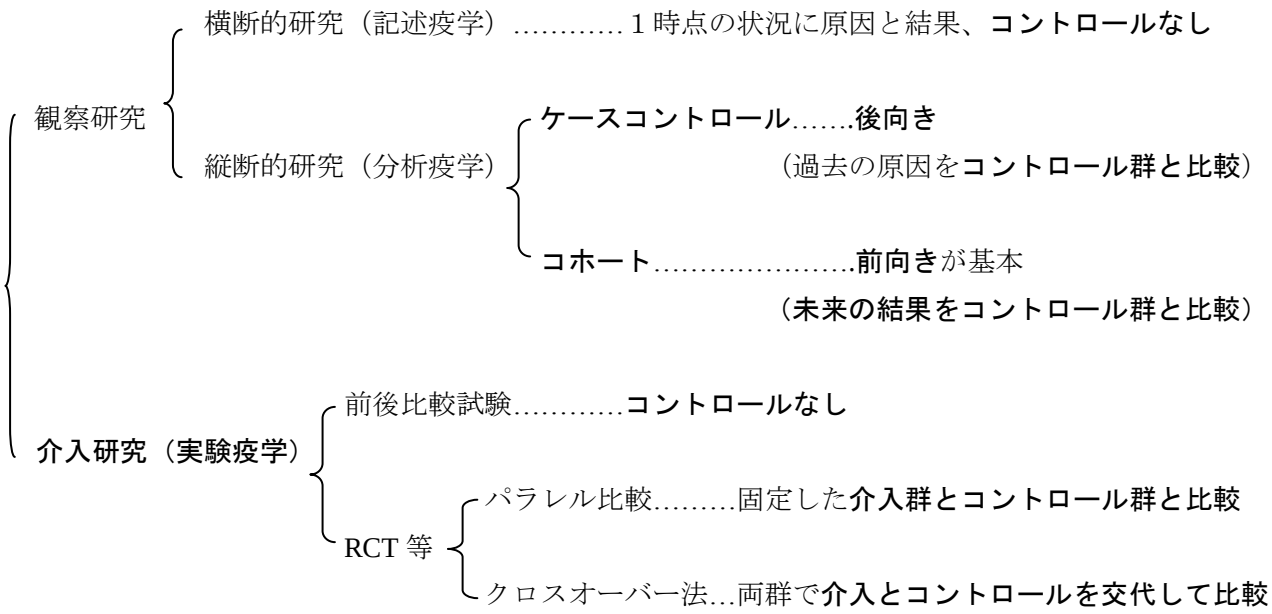
χ^2	受講者	非受講者	計
喫煙者	(20-30)^2/30	(40-30)^2/30	６０
非喫煙者	(30-20)^2/20	(10-20)^2/20	４０
計	５０	５０	１００

・期待度数が５未満のセルが多いか（20%以上など）、最小期待度数が小さい（１未満）ときはカテゴリーの併合を検討する（χ^2検定は有効ではない）。

☆　**２変数にまったく関連がないという状況は、全セルに期待度数が入るもので、χ^2はそのずれを計算。**

■研究デザインによる統計手法の選び方（多変量解析以前）

主な（疫学）研究デザイン



１）観察研究　登場した相関係数、t 検定、分散分析、χ^2検定

２）前後比較試験

目的変数＝効果指標＝アウトカムが

（１）**質的データ**　２×２表　マクネマー（McNemar）検定＝χ^2検定　$\chi^2=(|a-d|-1)^2/(a+d)$

（２）**量的データ**　対応のある平均値の差の検定（t 検定）

３）RCT のパラレル比較、ランダム化していない比較試験など、コントロールのある介入研究

（１）**質的データ**　　χ^2検定

（２）**量的データ**

・介入前後の２時点

〇差の差の検定＝介入群の前後の差の平均値とコントロール群の前後の差の平均値について t 検定

＝各ケースの前後の差を計算、その値について介入群とコントロール群で平均値を比較

〇共分散分析=介入前の値と後の値による散布図で回帰直線が平行に近い（傾きが大きく異ならない）場合、介入前の値を共変量、介入の有無を主効果とした共分散分析（SPSS 一般線型モデル)。とくに介入前で値が異なる場合は、こちらを行ってみる。介入前の値と介入の有無の交互作用が有意な場合、回帰直線の傾きが有意に異なり、介入前の値の大きさによって介入効果に差があることになる。

☆2 つの方法で結果が異なることもあるので、仮説、サンプリングと割付、交絡因子の確認、グラフで確認！

☆世間になぜかまだある、介入前の t 検定で有意差なし、各群前後の対応のある t 検定で介入群だけ有意差あり、よって介入効果がありました！　は問題あり！

・３時点以上の変化の差を見たいとき

反復測定（repeated measures）による分散分析