

# メタ分析

心理データ解析演習

2007/11/14

唐牛

## メタ分析とは

- 独立な研究結果の統計的な統合
- 既存研究の量的レビュー cf.記述レビュー
- メタ分析とは、各研究結果を共通の測定基準に変換し、さまざまな研究結果を要約、統合、検証するための統計的テクニック

# メタ分析による研究例 -

## ■ Hyde(2005) “The Gender Similarities Hypothesis”

- 一般に言われているように、男女は心理学的に大きく異なっているのか？

→この仮説を検証するために、メタ分析を用いて検討

### • メタ分析の大まかな流れ

PsycINFOなどのデータベースやキーワード検索を用いて対象となる研究を取り出す

統計量を抽出して効果サイズを算出

重み付け平均効果サイズを算出して、全研究を統合した際の全体的な結果の方向、マグニチュードを得る

グループ内の効果サイズの均質性の検定→分割

# メタ分析による研究例 -

## ■ 方法

- 対象:46のメタ分析研究(124の効果サイズを抽出)
- 6カテゴリー(認知的変数、コミュニケーション、社会的・個人的変数、心理学的幸福、運動行為、その他)に関して検討

## ■ 結果

- 効果サイズ:Cohenの $d$ を使用
- 研究結果の78%が $d=0 - 0.35$ の範囲に含まれることが示された
- 数学や科学などでは効果サイズ $d$ は小さい(詳細はHyde & Linn, 2006)
- 発達の観点や状況要因(実験者の存在、文化差...etc)からも検討

## ■ 結論

- 領域によっては男女差は小さく、統計的に有意な差が見られるとしても、その効果サイズは概して小さい

# メタ分析による研究例

## ■ Poehlman et al.(2006)

- ▶ Implicit Association Test (IAT) の予測的妥当性をメタ分析で検討  
( IAT・・・潜在的な態度の測度 . Greenwald et al.(1998)が考案)  
→IATと、さまざまな判断・選択・心理学的反応・行動などの基準尺度との相関を調べ、その予測的妥当性を検討
- 方法
  - メタ分析の対象:61の研究
- 結果
  - 効果サイズ:  $r$  を使用
  - ▶ 自己報告式の尺度(顕在的態度尺度)に比べ、ステレオタイプ・偏見などの分野で、より良いpredictorとなることが示された
  - ▶ 一方で、顕在態度尺度は、ブランド関連の選択や政党支持に関しては、より良いpredictorとなることが示された

# 分析水準による分類

## ■ Gene Glass(1976)による分類

1. 一次的分析 (primary analysis)
  - 収集されたデータを、収集した研究者が行う統計的データ解析
2. 二次的分析 (secondary analysis)
  - データを収集した研究者以外の人によるデータ解析
3. メタ分析 (meta-analysis)
  - 複数の独立な研究の結果の分析

# 記述レビュー・一時水準仮説検定との比較

## ■ メタ分析 vs 記述レビュー

精度・・・効果の大きさ・有意性・変動の正確な指標を提供する

客観性・・・規則や基準が明確で客観的

再現可能性・・・同じ規則で行えば同じ結論が得られ、同時に別のメタ分析によって、異なる規則に従った場合の結果の確認が可能

## ■ メタ分析 vs 一次水準の仮説検定

分析単位が研究結果である

異なる統計量を共通の測定基準に変換する

分散の等質性を仮定しない

- メタ分析は一次水準の仮説検定の基本的なストラテジーを記述レビューの目標に応用したもの

# メタ分析のステップ

- I. 仮説検定の定義
- II. 対象とする研究の抽出
- III. 研究の特性の同定とコーディング
- IV. 統計的仮説検定の抽出
- V. 効果サイズと有意水準の結合
- VI. 効果サイズと有意水準の拡散・焦点比較

# 仮説検定の定義

## □ 関心対象の仮説検定を厳密に定義する

➤ 一次水準でどんな仮説が検定されたのかを正確に知らなければ、どの統計量・どの研究をメタ分析に含めるかを決定できない

■ 仮説検定を定義する際に、一次水準の研究の以下の点に注意

A) 従属変数 } 理論的に最も関連のある操作化を選択する  
B) 独立変数 } (焦点化 vs データベースの規模) → 後述

原因 - 結果(因果関係)の概念化に沿っていない場合は注意

C) サンプルと手続き(デザイン)

参加者サンプルの違い、個別 or 集団実施、参加者間 or 参加者内デザイン

D) 統計的検定

効果の方向(正 - 負)、含めてもよい・含められない統計量(→後述)

# 仮説検定の定義

A) - C) への注意を怠ると...

例) 12の研究セット

一見すると媒介変数と研究結果に明らかな変動はないように見えるが(図1)

実は2つの異なる研究セットが含まれていた(図2)

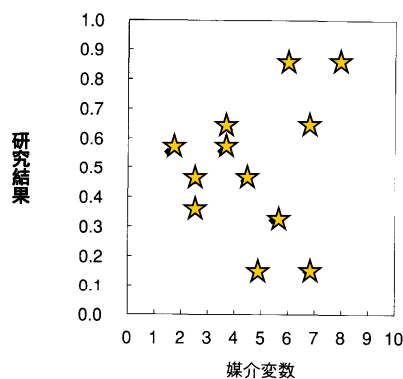


図1

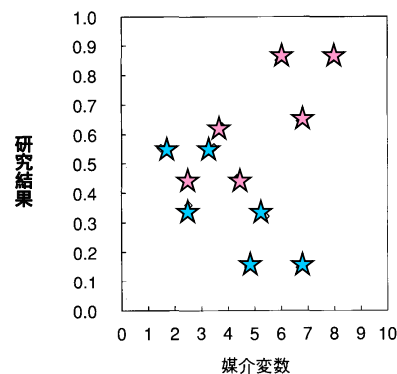


図2

# 仮説検定の定義

## D) 統計的検定

- ☹️ どの統計量ならメタ分析に含めてもよいのか？
- ☺️ 含めても問題のない統計量
  - ・ 積率相関係数(ピアソンの $r$ 、スピアマンの $\rho$ 、 $\phi$ 、点双列相関係数)
  - ・  $t$  検定
  - ・ ノンパラメトリック検定(大標本の二項検定など)から得られる $Z$ 得点
  - ・ 片側 $p$  値(両側 $p$ 値の場合は修正)
  - ・ 分子の自由度が1の $F$ 値、 $\chi^2$ 値
- ☹️ 含められない統計量
  - ・ 分子の自由度が2以上の $F$ 値、 $\chi^2$ 値  
(同じ $F$ 値、 $\chi^2$ 値であっても、異なる結果のパターンを表す可能性があるため)

# 対象とする研究の抽出

## 1. 研究資料の特定

- 専門ジャーナルの論文、書籍、卒論・学位論文、学会発表論文、公文書、未公表の資料(草稿、審査中の論文)...etc.
  - メタ分析データベースに含まれるのは**独立な仮説検定**であることに注意
- ☹️ 出版バイアス・・・掲載資料は有意な効果を報告しやすい  
Rosenthal(1984) — 資料の質によって効果量が明確に区別される
- 解析者は、どんなアプローチを取ったのか、その決定と正当性を明確にする必要がある

# 対象とする研究の抽出

## 2. 研究の所在の特定

- ・ 起源アプローチ…引用・参考資料を辿っていく→初期の研究へ
  - ・ 後続アプローチ…索引資料から後続研究を辿っていく→最新の研究へ (cf. Social Sciences Citation Index)
  - ・ 要約サービス…要約サービスを利用して、キーワードから関連研究を探る
  - ・ オンライン・コンピュータ検索…上記をオンライン検索  
→時間と労力の節約
  - ・ 見えない大学(Invisible College)…同じ問題に取り組む科学者の非公式なネットワーク→新しく、未公開研究にアクセス
  - ・ 拾い読み(Browsing)→異なる研究領域内の同様の仮説、学会発表論文集
- 複数のアプローチによって、それぞれの弱点を補完できる

# 対象とする研究の抽出

## ☠ お蔵入り問題 (file drawer problem)

- 有意でない結果を示す研究は発表されず、研究室の引き出しの奥に眠ってるのでは？

## ■ フェイル・セーフ (Fail-Safe) 数

- メタ分析で得られた結論をひっくり返すのに必要な、帰無仮説を支持する研究の最少数

→全体確率水準を $p=.05$ に至らせる研究数を計算

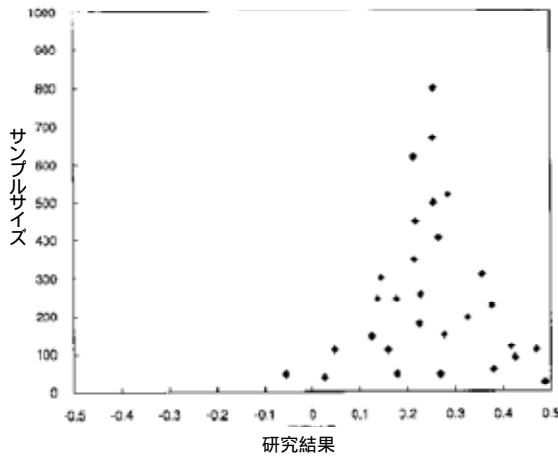
$$Nfs(p = .05) = \left( \frac{\sum Z_j}{1.645} \right)^2 - k \quad \begin{array}{l} (kはメタ分析に含まれる研究数) \\ \dots Z_jは標準正規偏差(後述) \end{array}$$

…これが $5k+10$ を超えれば許容 (Rosenthal, 1984)

## ■ じょうごプロット (Funnel Plot ; Light & Pillemer, 1984)

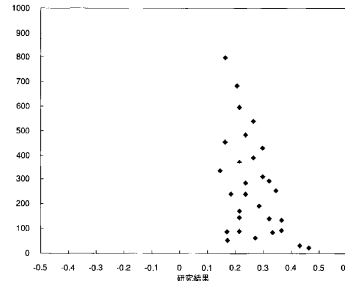
- 大数の法則 (一般に標本サイズが大きくなればなるほどサンプル平均は母集団平均のより良い推定値になるという法則) を利用

出版バイアスが存在しない場合

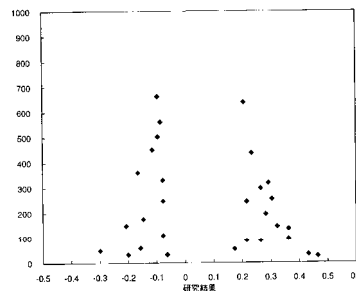


出典: Mullen, B. (小野寺訳) (2000)

出版バイアスが存在する場合



統計的に有意でない研究結果がメタ分析データベース中に含まれていない場合



議論が生じている研究領域において、極端な効果を示す研究が掲載される傾向がある場合

## ・ 研究の特性の同定とコーディング

### ■ 研究の属性をコーディングする

… 研究者の仮説や、当該の仮説検定への理論的関連性から決定される

- 研究報告の特徴 (発表年、発表媒体 (ソース)、発表形式)
- 参加者の特徴 (調査対象の性別、年齢、要約統計量)
- 介入の特徴 (介入方法と量、誰がどこで)
- 方法論 (サンプルサイズ、割り当て方、測定方法)
- 統計手法
- 研究の質 (妥当性、fidelity)

■ コーディング方法 … 直接コード化、評価者の評定、事後理論指標、記録資料・歴史資料

➤ 媒介変数 (moderator variable) の探索の際に重要になる



# 統計的仮説検定の抽出

## □ 推測統計量を共通の測定基準に変換する

### • 有意水準 - $Z$ (標準正規偏差)、 $p$ 値(確率値)

$Z$ は特定の $p$ 値と結びつく。対応表に関しては、統計の教科書を参照。

### ◆ 推測統計量 $Z$ への変換

|                  |  |
|------------------|--|
| $t$ の場合:         | $Z = (df(\log(1 + (t^2/df))))^{1/2}(1 - (1/(2df)))^{1/2}$  |
| $F(1, df)$ の場合:  | $Z = (df(\log(1 + (F/df))))^{1/2}(1 - (1/(2df)))^{1/2}$  |
| $\chi^2(1)$ の場合: | $Z = \sqrt{\chi^2}$  |
| $r$ の場合:         | $t = (r(N - 2)^{1/2})/(1 - r^2)^{1/2}$ それから<br>$Z = (df(\log(1 + (t^2/df))))^{1/2}(1 - (1/(2df)))^{1/2}$ |

( logは自然対数)

# 統計的仮説検定の抽出

## ■ 効果サイズ(effect size) - $r$ 、 $Z_{FISHER}$ 、 $d$

### ◆ 積率相関係数 $r$ ( $r^2$ は決定指数とも呼ばれる)

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| $t$ の場合:         | $r = [t^2/(t^2 + df)]^{1/2}$ |
| $F(1, df)$ の場合:  | $r = [F/(F + df)]^{1/2}$     |
| $\chi^2(1)$ の場合: | $r = (\chi^2/N)^{1/2}$       |
| $Z$ の場合:         | $r = (Z^2/N)^{1/2}$          |

### ◆ $r$ に対するFisherの $Z$ 変換・・・ $Z_{FISHER} = .5(\log[(1+r)/(1-r)])$

### ◆ Cohenの $d$ ・・・標準化された平均値の差

(例:  $d=1.0$ →グループAの平均がグループBの平均よりも1標準偏差だけ高い)

$$d_i = \frac{\bar{X}_i^t - \bar{X}_i^c}{s_i} \left( \begin{array}{l} \bar{X}_i^t, \bar{X}_i^c \text{ はそれぞれ}i\text{番目の研究の処遇群と統制群の平均値} \\ s_i \text{ は二群のプールされた標準偏差} \end{array} \right)$$

# 効果サイズと有意水準の結合

- 各研究から得られた効果サイズや有意水準を結合
  - ☞ 各仮説検定に対して重みづけ

( $w$ =サンプルサイズ、研究の質...etc)

## ■ 有意水準の結合

$$Z = \frac{\sum w_j Z_j}{\sqrt{\sum w_j^2}} \quad \left( \begin{array}{l} w_j = \text{仮説検定 } j \text{ の結果に割り当てられる重みづけ} \\ Z_j = \text{仮説検定 } j \text{ の有意水準に関する } Z \end{array} \right)$$

## ■ 効果サイズの結合

$$Z_{FISHER} = \frac{\sum w_j Z_{FISHER_j}}{\sum w_j}$$

( $w_j = \text{仮説検定 } j \text{ の結果に割り当てられる重みづけ}$   
( $Z_{FISHER_j} = \text{仮説検定 } j \text{ の効果サイズに関する } Z_{FISHER}$ )

# 効果サイズと有意水準の拡散・焦点比較

## □ 拡散比較

典型的な研究結果のまわりにどれほど変動があるか？

- ☞ 拡散比較が有意→平均的效果の周りにかなりの程度の変動がある

効果サイズの拡散比較

$$\chi^2_{(k-1)} = \sum (N_j - 3)(Z_{FISHER_j} - \bar{Z}_{FISHER})^2 \quad \left( \begin{array}{l} N_j = \text{仮説検定 } j \text{ に関する } N \\ Z_{FISHER_j} = \text{仮説検定 } j \text{ に関する } Z_{FISHER} \\ \bar{Z}_{FISHER} = \text{平均 } Z_{FISHER} \\ k = \text{メタ分析に含まれる仮説検定の数} \end{array} \right)$$

- ・ 分解クラスター分析…お互いに有意に異なる仮説検定のクラスターを特定する

$$U = \left( \frac{\sum \sqrt{N_j - 3}}{k} \right) Z_{FISHER_j} \quad \left( \begin{array}{l} N_j = \text{仮説検定 } j \text{ の } N \\ Z_{FISHER_j} = \text{仮説検定 } j \text{ の効果サイズに関する } Z_{FISHER} \\ k = \text{メタ分析に含まれている仮説検定の数} \end{array} \right)$$

- 隠れていた媒介変数を発見する手がかり

# 効果サイズと有意水準の拡散・焦点比較

## □ 焦点比較

特定の予測変数によって、変動がどれほど説明されるか？

∞ 焦点比較が有意→予測変数とその研究領域の変動に関して説明力を持つ

$$Z = \frac{\sum \lambda_j Z_{FISHER_j}}{\sqrt{\sum \frac{(\lambda_j^2)}{(N_j-3)}}} \quad \left( \begin{array}{l} \lambda_j = \text{仮説検定 } j \text{ の結果の対比重みづけ} \\ Z_{FISHER_j} = \text{仮説検定 } j \text{ の効果サイズに関する Fisher の } Z \\ N_j = \text{仮説検定 } j \text{ に関する標本サイズ} \end{array} \right)$$

λ・・・Kirk(1982)の手続きから、 $\sum \lambda_j = 0$ となるように対比重みづけが求められる

- ・ カテゴリカルな予測変数→ブロック化・連続量的予測変数へ変換
- ∞ 複数の予測変数の複合効果を調べることもできる  
→クロス・ブロック化、分割化(partitioning)、λを求めて算術的組み合わせ

## メタ分析に対する疑問

- リンゴとオレンジを足していることにならないか？
  - 異なる種類の仮説検定の結果を統合するのは適切か？
- ◆ 仮説検定の定義
  - 広い網を張るのか焦点化するのか？
    - 焦点を明確に絞る vs メタ分析データベース
      - 焦点を狭めると、含まれるデータベースは小規模なものになる
  - 事前に焦点を広くするか狭くするかについて批判に耐えうる明確な意思決定をしておく
  - 広く網を張る場合は、「リンゴ」と「オレンジ」に対して個別に効果が調べられるように準備しておく



# メタ分析に対する疑問

- **メタ分析を行うにはデータベースが小さすぎないだろうか？**
  - メタ分析は大きなデータベースにのみ適用できる？  
→少数の研究であっても、結果が十分に有意で強力なら、統合結果も十分に強力な結果を示す
- **ある研究領域において完全な代表性をもつサンプリングを得ているのであれば、データベースのサイズがたとえ小さくてもメタ分析を行うことは可能である**



# メタ分析を行う際の注意点

- **批判に耐えうるよう、注意深く慎重に実行すること**
  - 仮説検定を選択する基準、予測変数の選択と導出、研究結果の適切な変換...etc
- **2つ(以上)の方法でやること**
  - 補足的に他のアプローチでも分析を行い、もしも結果に違いがある場合には慎重に注意を払う→違いがなければ保証になる
- **すべての情報を報告すること**
  - 批判的読者が、分析を追試できるように、彼らが知りたいと望む情報すべてを提供すること
  - メタ分析の対象とした、すべての研究についてのリストをつける  
→再現可能であることを保証する

# メタ分析をしてみよう

## メタ分析用ソフト「統合」

### 「統合」の実行手順

- 「著者名」→「発行年」の入力
- 「統計量」の選択
- 「統計量」に応じた数値を入力
- 「研究間で共通する変数の強度」を入力(入力しないと必ずエラーになるので注意！)
- 「仮説支持方向」を入力(デフォルトは支持(YES)方向)
- 「計算」ボタンをクリック(→統計量を共通測定基準に変換)
- すべての論文を入力したら、メニューの「メタ分析」を選択



# サンプルデータ (Mullen, B., 小野寺 訳(2000)を参考に作成)

| 著者 | 出版年  | サンプルサイズ | 統計量 (df)         | Xの強度 | 仮説支持方向 |
|----|------|---------|------------------|------|--------|
| A  | 1981 | 110     | $\chi^2(1)=23$   | 7    | +      |
| B  | 1984 | 100     | $t(98)=6.5$      | 5    | +      |
| C  | 1985 | 90      | $F(1, 88)=15.0$  | 8    | +      |
| D  | 1982 | 80      | $r(78)=.335$     | 5    | +      |
| E  | 1983 | 80      | $p=.0000001$     | 8    | +      |
| F  | 1988 | 70      | $Z=3.891$        | 3    | +      |
| G  | 1990 | 60      | $p=.01$          | 2    | +      |
| H  | 1986 | 65      | $F(1, 63)=10.25$ | 4    | +      |
| I  | 1987 | 70      | $r(68)=.535$     | 10   | +      |
| J  | 1989 | 65      | $t(63)=6.0$      | 9    | +      |

「Xの強度」= 独立変数Xの操作の強度

## 結果の出力

| No | 著者     | 年    | 支持 | 統計    | DF | N   | Z     | FZ    | r     | r <sup>2</sup> | p     | d     | 強度 |
|----|--------|------|----|-------|----|-----|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|----|
| 1  | A***** | 1981 | 1  | 23    | 1  | 110 | 4.796 | 3.484 | 0.457 | 0.209          | 0     | 1.028 | 7  |
| 2  | B***** | 1984 | 1  | 6.5   | 98 | 100 | 5.912 | 3.617 | 0.549 | 0.301          | 0     | 1.313 | 5  |
| 3  | C***** | 1985 | 1  | 15    | 88 | 90  | 3.711 | 3.402 | 0.382 | 0.146          | 0     | 0.826 | 8  |
| 4  | D***** | 1982 | 1  | 0.335 | 78 | 80  | 3.037 | 3.348 | 0.335 | 0.112          | 0.001 | 0.711 | 5  |
| 5  | E***** | 1983 | 1  | 0     | 78 | 80  | 5     | 3.631 | 0.559 | 0.312          | 0     | 1.348 | 8  |
| 6  | F***** | 1988 | 1  | 3.891 | 68 | 70  | 3.891 | 3.504 | 0.465 | 0.216          | 0     | 1.051 | 3  |
| 7  | G***** | 1990 | 1  | 0.01  | 58 | 60  | 2.576 | 3.346 | 0.333 | 0.111          | 0.005 | 0.705 | 2  |
| 8  | H***** | 1986 | 1  | 10.25 | 63 | 65  | 3.069 | 3.393 | 0.374 | 0.14           | 0.001 | 0.807 | 4  |
| 9  | I***** | 1987 | 1  | 0.535 | 68 | 70  | 4.771 | 3.597 | 0.535 | 0.286          | 0     | 1.266 | 10 |
| 10 | J***** | 1989 | 1  | 6     | 63 | 65  | 5.315 | 3.698 | 0.603 | 0.364          | 0     | 1.512 | 9  |

基本統計量

平均と標準偏差

|     | 発行年    | 人数      | Z値     | FisherのZ | 相関     | d      | 変数強度   |
|-----|--------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 平均  | 1985.5 | 78      | 4.2078 | 0.503    | 0.4592 | 1.0567 | 6.1    |
| S D | 2.8729 | 15.6205 | 1.0595 | 0.1214   | 0.0944 | 0.2759 | 2.5475 |

相関行列

相関係数

|          | 発行年     | 人数      | Z値      | FisherのZ | 相関     | d      | 変数強度    |
|----------|---------|---------|---------|----------|--------|--------|---------|
| 発行年      | 1.0000  | -0.8024 | -0.2255 | 0.0594   | 0.0443 | 0.0666 | -0.2118 |
| 人数       | -0.8024 | 1.0000  | 0.4704  | 0.101    | 0.1212 | 0.0898 | 0.2161  |
| Z値       | -0.2255 | 0.4704  | 1.0000  | 0.9167   | 0.923  | 0.9124 | 0.5952  |
| FisherのZ | 0.0594  | 0.101   | 0.9167  | 1.0000   | 0.9992 | 0.9998 | 0.6119  |
| 相関       | 0.0443  | 0.1212  | 0.923   | 0.9992   | 1.0000 | 0.998  | 0.6114  |
| Cohenのd  | 0.0666  | 0.0898  | 0.9124  | 0.9998   | 0.998  | 1.0000 | 0.6129  |
| 変数強度     | -0.2118 | 0.2161  | 0.5952  | 0.6119   | 0.6114 | 0.6129 | 1.0000  |

→「発行年」や「変数強度」などと、効果サイズの相関を見ることで、moderatorや予測変数を発見することができる

メタ分析結果統計量

研究間で被験者数に大きな差があるなら、重みづけありの結果が適当かもしれません。

- 人数による重みづけありの結合  $Z = 13.357$
- 人数による重みづけありZの有意確率  $p = 0$
- 人数による重みづけあり結合FisherのZ  $= 0.505$
- 人数による重みづけあり結合相関  $r = 0.466$
- 人数による重みづけあり結合相関の2乗  $= 0.217156$
- 人数による重みづけあり結合効果サイズ  $d = 1.054$
  
- 人数による重みづけなしの結合  $Z = 13.306$
- 人数による重みづけなしのZの有意確率  $p = 0$
- 人数による重みづけなしの結合FisherのZ  $= 0.503$
- 人数による重みづけなしの結合相関  $r = 0.464$
- 人数による重みづけなしの結合相関の2乗  $= 0.215296$
- 人数による重みづけなしの結合効果サイズ  $d = 1.049$

-----  
お蔵入り問題関連の統計量

5%水準 お蔵入りしている必要のある有意でない研究数：Fail-Safe数( $p=.05$ )=644.302

1%水準 お蔵入りしている必要のある有意でない研究数：Fail-Safe数( $p=.01$ )=817.258

Fisherの $Z=0.10$ という有意でない結果に必要な有意でない追加研究数の推定値=40.542

有意ではないため、お蔵入りしている研究の推定数=60

今回のケースでは 5% 水準基準で、お蔵入り問題は考えなくてよいでしょう。

-----  
拡散比較

-----  
以下の $\chi^2$ 値がDFの自由度で有意なら、各研究は等質とは言えず拡散していることとなります。  
一方、有意でないなら、各研究は有意に異質ではないこととなります。  
統計学のテキストなどの $\chi^2$ の表を参照して下さい。

Zと平均Zによる拡散比較  $\chi^2$ (DF=9)=11.0985256

FisherZと平均FisherZによる拡散比較  $\chi^2$ (DF=9)=10.373081

◎お蔵入り問題や拡散比較の検定もやってくれます

-----  
分解クラスター

-----  
共通サンプル・サイズの平均平方推定値=8.67

ソート後のUと隣り合うUの差

U値=3.000  
ト .017  
U値=3.017  
ト .390  
U値=3.407  
ト .078  
U値=3.485  
ト .798  
U値=4.283  
ト .087  
U値=4.370  
ト .806  
U値=5.176  
ト .173  
U値=5.349  
ト .121  
U値=5.471  
ト .581  
U値=6.052

-----  
差が研究数( $k=10$ )でみて、Gapより大きければ、そこがクラスターの境界です( $p=.05$ )。

-----  
< 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 20 50  
Gap 2.48 2.28 2.13 2.02 1.93 1.85 1.81 1.76 1.72 1.69 1.66 1.64 1.61 1.46 1.14

-----  
Hedges, L. V. & Olkin, I. (1983). Clustering Estimates of Effect Magnitude From Independent Psychological Bulletin, 1983, Vol. 93, No.3, 563-573. p.565 Table 1より数値を引用



# 発表者の私見

- メタ分析的をレビュー以外に利用できないか？
    - 自分がこれから行いたい実験・調査と類似の手続きの先行研究の結果を統合
      - 効果量のおおよその予測を立てる
    - 自分の一連の研究結果をメタ分析
      - 結果が曖昧な実験に関して、おおよその結果の傾向をつかみ、次の研究のヒントとする
      - 単一では結果がやや弱い研究結果でも、それを統合することで、より強力な(説得力のある)結果を示す
- ...etc

## ■ 資料・Web

- Mullen, B. 小野寺訳 (2000). 基礎から学ぶメタ分析 ナカニシヤ出版
- Shadish, W. R. (2001). Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. (pp.417-455). Houghton Mifflin College Div.
- 「統計学自習ノート・メタアナリシス」(青木繁伸@群馬大学)  
<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/meta-analysis/index.html>
- 「メタ分析」(溝川藍) 2006年度心理データ解析演習発表資料  
<http://kyoumu.educ.kyoto-u.ac.jp/cogpsy/personal/Kusumi/datasem06/mizokawa.pdf>
- 「メタ分析」(小川絢子) 2003年度心理データ解析演習発表資料  
<http://kyoumu.educ.kyoto-u.ac.jp/cogpsy/personal/Kusumi/datasem03/ogawa.files/frame.htm>

## ■ 引用文献

- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60, 581-592.
- Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2006). Gender similarities in Mathematics and Science. *Science*, 314, 599-600.
- Poehlman, T. A., Uhlmann, E. L., Greenwald, A. G., & Banaji, M. R. (2006). Understanding and using the Implicit Association Test: .