# 認知発達の謎を追って



## 最終講義にあたって皆様に
## お伝えしたいこと

中垣　啓（早稲田大学）

# これまでの研究と成果

1. 命題的推論の発達：理論として一応まとまる
2. 確率的推論の発達：理論として一応まとまる
3. 場合の数・順列・組合せ操作に関して
4. 置換群操作の発達に関して
5. 四則演算操作の可逆性理解の発達
6. 数保存と計数原理に関して
7. 幼児アニミズム・目的論の発達
8. ピアジェ批判研究への反批判

# これから取り組みたい研究

1. 場合の数・順列・組合せ操作の発達に依拠して、MO理論とPQ理論を説明すること
2. 様相理解の発達：Real, Possible, Necessary, Contingent, Imaginary等の分化と統合
3. 確率を含めた内包量理解の発達的研究
4. 表象の獲得とその発達過程を明らかにする。言い換えれば、2，3，4歳頃の発達心理学におけるミッシングリンクを見出したい。
5. 表象の獲得と発達の中に、「心の理論」、映像理解、見かけ・現実性区別、錯視の理解、シンボル理解を位置づけること
6. 子どもの認識論（真理論、起源論、妥当性論）の発達的研究

# 最終講義で皆様に
# お伝えしたいこと

I. 理論の持つ圧倒的パワー：少数の仮定から理論を構築することによって、多様な現象が統一的で首尾一貫した説明ができるようになる。

II. 形式的に考えることの重要性：認知システムで働く知的操作の構造に定位することによって、課題内容領域を超えた領域普遍的理論を構想することができる

⟹ 基礎的研究の面白さ

# 命題的推論の難しさ

前提：ここに表にアルファベット、裏に数字が書かれたカードがあります。太郎さんは、裏の数字だけを見て、「裏が8か、じゃ、このカードは表がAだったら裏が8になるカードだね」と言いました。

問題：太郎さんの言ったことは本当ですか

1 本当
2 うそ
3 どちらとも決められない

8

（うら）

**問題の提示カード例**

# 確率的推論の難しさ

問題：2枚のコインを投げ上げたところ，少なくとも1枚は表が出ました。もう一方も表である確率はいくらですか。

# 命題的推論に関する研究成果

- MO理論という命題的推論に関する新しい理論を提出した。
- MO理論＝POS理論＋CP理論　で構成
  - POS理論はコンピテンス理論で、命題的推論の発達を説明する。
  - CP理論はパフォーマンス理論で、命題的推論に特徴的に見いだされる認知的バイアスを説明する
- MO理論は命題変換に含まれる心的操作とその構築によって命題的推論を説明する

# 命題的推論に関する
# 既成理論とMO理論の対比

| | 代表的研究者 | 推論本体 | 発達の説明 |
|---|---|---|---|
| ML理論 | M.D.S.Braine<br>D.P.O'Brien | 心的ルール | １次的、２次的推論ルールの区別 |
| MM理論 | P.N.Johnson−Laird, R.M.J.Byrne | 心的モデル | 扱えるモデル数 |
| HA理論 | J.St.B.T.Evans | （特定せず） | （特になし） |
| MO理論 | 中垣　啓 | 心的操作 | 命題操作システムの構築 |

- MM理論は命題を真とする心的モデルの描出とその操作によって命題的推論を説明する
- ML理論は生得的な心的ルールと命題へのその適用によって命題的推論を説明する

# POS理論

- 命題的推論に含まれる諸々の命題操作は個別的に獲得されるのではなく、諸操作は相互に関連し合いながら、1つの全体構造（原子命題が2つのときは16二項命題操作システム）を形成し、発達とともに一定の順序で漸進的に構築される。
- POSは生得的に与えられているのでも、学習によって習得されるのでもなく、認知システムの自己組織化による。

16二項命題操作システム

| No. | 命題操作名 | 記号表記 | 選言標準形 | | 記号表記 | 命題操作名 | No. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 完全否定 | (0) | (0) | pqVp¬qV¬pqV¬p¬q | p＊q | 完全肯定 | 16 |
| 2 | 連言 | pq | pq | p¬qV¬pqV¬p¬q | p｜q | 非両立 | 15 |
| 3 | 条件法否定 | ¬(p→q) | p¬q | pqV¬pqV¬p¬q | p→q | 条件法 | 14 |
| 4 | 逆条件法否定 | ¬pq | ¬pq | pqVp¬qV¬p¬q | q→p | 逆条件法 | 13 |
| 5 | 選言否定 | ¬p¬q | ¬p¬q | pqVp¬qV¬pq | pVq | 選言 | 12 |
| 6 | p肯定 | p〔q〕 | pqVp¬q | ¬pqV¬p¬q | ¬q〔p〕 | p否定 | 11 |
| 7 | q肯定 | q〔p〕 | pqV¬pq | p¬qV¬p¬q | ¬p〔q〕 | q否定 | 10 |
| 8 | 双条件法 | p≡q | pqV¬p¬q | p¬qV¬pq | p W q | 相互排除 | 9 |

# 命題操作システム(POS)の理想的均衡形態

左図は

16・二項命題操作

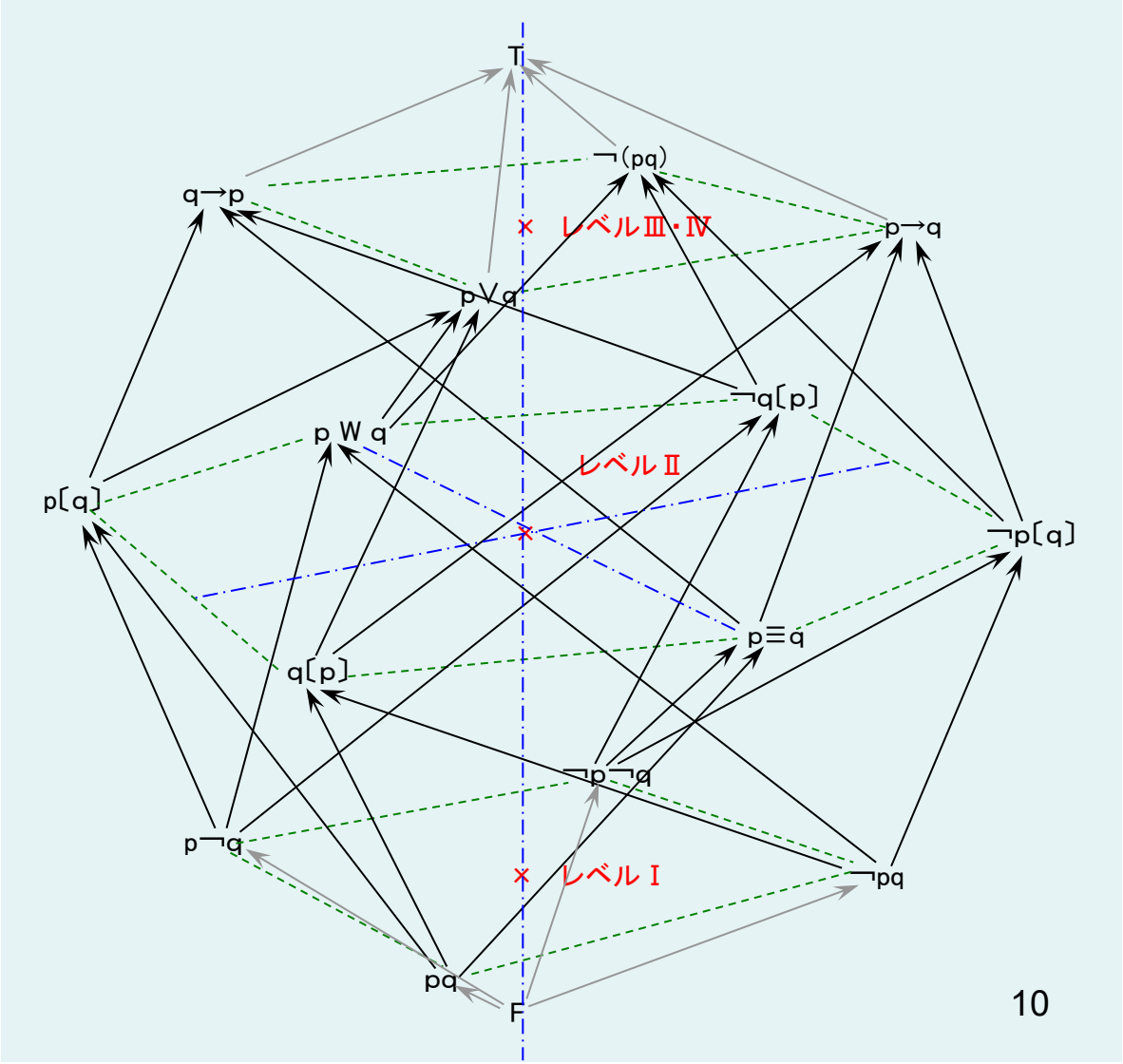
の理想的均衡形態

(注1)矢印A→BはAからBを演繹可能であることを示す。

(注2)Tはトートロジー、Fは矛盾を示す。

(注3)緑の点線で結ばれた平面上の操作は基本操作の結合数という観点から同じレベルの操作であることを示す。

(注4)3次元的に対称な位置にある操作は否定関係、中心軸に関して対称な位置にある操作は相補関係、レベルⅡ平面に関して対称な位置にある操作は相関関係にある。



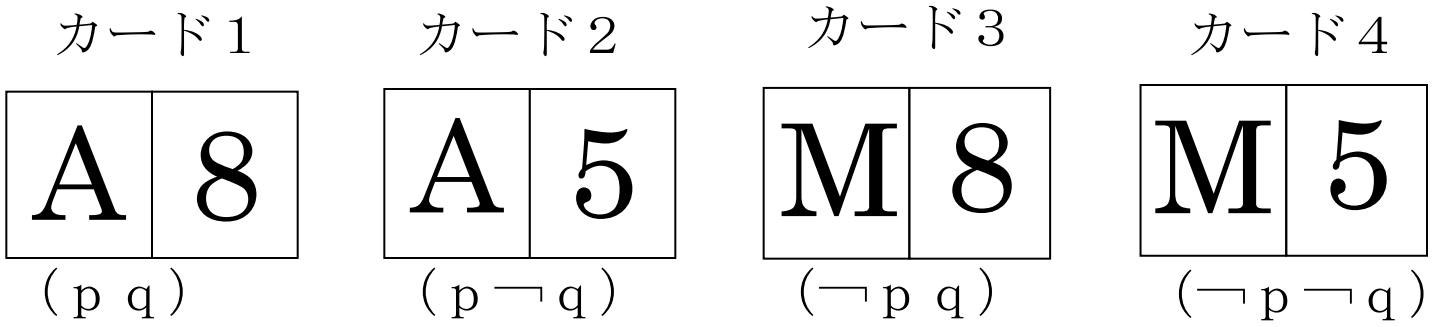
# POSの構築と論理性の発達

| POSの構築水準 | 論理性の発達 | 条件文解釈の場合 |
|---|---|---|
| レベルⅠ（一連操作）<br>pq | 連言的論理性 | 連言的解釈 |
| レベルⅡ（二連操作）<br>pq∨¬q¬q | 双条件的論理性 | 連想双条件的解釈 |
| レベルⅢ（対称的三連操作）<br>pq∨¬pq∨p¬q | 準条件法的論理性 | 準条件法的解釈 |
| レベルⅣ（反対称的三連操作）<br>pq∨¬pq∨¬q¬q | 条件法的論理性 | 条件法的解釈 |

# 条件文解釈課題

規則：左にAを印刷するならば、右には8を印刷する。

問題：次の４枚のカードのうち、上の規則を守っている
　カードには〇、守ってないカードには×をつけなさい




条件文解釈課題の提示カード例

# 条件文解釈課題の解釈タイプ

**4つの解釈タイプがあり、いずれも精神発達の1時期には、その時期の典型的解釈タイプとなる。**

| ４つの事例 | | 条件法的 | | 準条件法的解釈 | | 連想双条件的解釈 | | 連言的解釈 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pq | TT | ○ | 検証例 | ○ | 検証例 | ○ | 検証例 | ○ | 検証例 |
| p¬q | TF | × | 反証例 | × | 反証例 | × | 反証例 | × | 反証例 |
| ¬pq | FT | ○ | 検証例 | △ | 中立例 | × | 反証例 | × | 反証例 |
| ¬p¬q | FF | ○ | 検証例 | △ | 中立例 | （○） | 検証例 | × | 反証例 |
| 教育心理学専修現1年生 | | 44% | | 37% | | 10% | | 10% | |
| | | 大学生に一般的な解釈 | | 大学生に一般的な解釈 | | 中学生に一般的な解釈 | | 小学生に一般的な解釈 | |

**条件文 p⇒q の解釈タイプ**

# 命題的推論能力発達上の未解決問題の POS理論による解決

- 条件文解釈課題における
  - 準条件法的解釈の存在の説明
  - 連言的解釈の存在の説明
- 三段論法課題における
  - MTが逆U字型発達曲線を描く理由
  - 様相未分化的反応の出現の説明
- 4枚カード問題における
  - FCPの困難の理由
  - 様相未分化的選択の出現の説明

# CP理論

- 命題操作システムがとるコンフィギュレイションに強い影響を与える要因をCP要因という。
- CP要因にはシステム内要因とシステム外要因がある。
  - システム内要因は命題の表現形式や命題への否定の導入など。
  - システム外要因は内容知識、過去記憶などの経験的要因、課題教示、課題提示などの手続き的要因など。
- MO理論はCP要因による命題操作システム（POS）の変容によってパフォーマンスを説明する。

# 命題的推論に見いだされる認知的バイアス

| 命題的推論課題 | 既知バイアス | 新規バイアス |
|---|---|---|
| 解釈課題<br>(TTP) | Mバイアス<br>CEバイアス | NAバイアス<br>Irバイアス |
| 三段論法課題<br>(SLP) | NCバイア<br>APバイアス | Idバイアス<br>ASバイアス |
| 4枚カード問題<br>(FCP) | Mバイアス | 点検、検証、反証カードバイアス |

- 主な命題的推論課題には解釈課題(TTP)，三段論法課題(SLP)，4枚カード問題(FCP)があり，どの課題にも特有の推論バイアスが知られている。
- Mバイアス，APバイアス，NPバイアスは別個のバイアスと理解されていて，それぞれ別々の説明が試みられていた。

# 条件文への否定導入による
# CP効果仮説

| 条件文形式 | CP効果 | 懸案事項 |
|---|---|---|
| p⇒q | 事例pqが検証性としてプレグナント | 本当にpqなっているかな? |
| p⇒¬q | 事例pqが反証性としてプレグナント | 本当にpqになっていないだろうな? |
| ¬p⇒q | 事例pqが反証性としてプレグナント | 本当にpqになっていないだろうな? |

- ¬p⇒qのFT(pq)カードは本来検証例であるにもかかわらず，反証例として選ばれる根強い傾向がある。これをNAバイアスと呼ばれる。
- NAバイアスの存在が，否定導入によるCP効果を仮定することの一つの根拠となっている

| 条件文形式 / 論理ステータス | | FTカード T | FTカード I | FTカード F |
|---|---|---|---|---|
| p⇒q | 中 2 | 17 | 11 | 71 |
| | 高 1 | 63 | 19 | 19 |
| ¬p⇒q | 中 2 | 20 | 6 | 74 |
| | 高 1 | 35 | 13 | 52 |

FTカードの真偽判断率

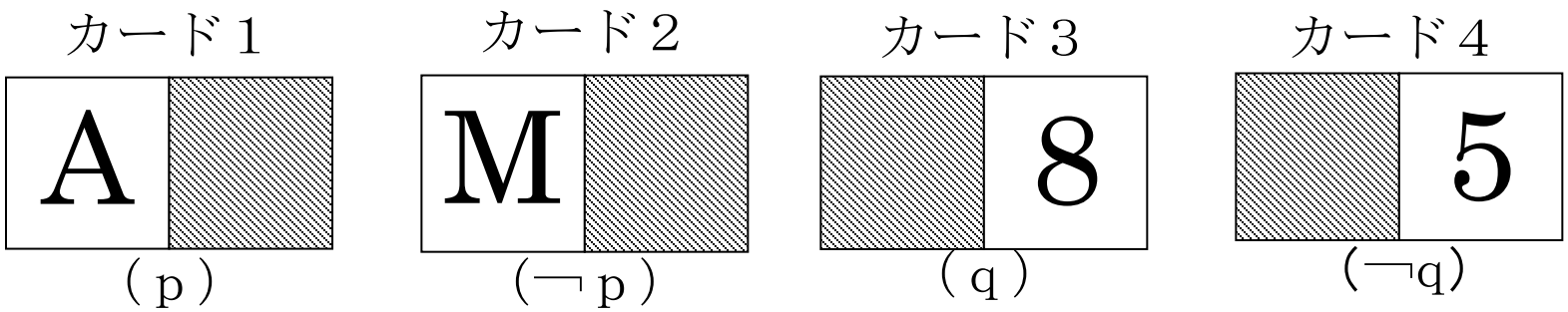
# 4枚カード問題

規則1（p⇒q）『左がAであるならば、右は8である』

規則2（p⇒¬q）『左がAであるならば、右は8でない』

規則3（¬p⇒q）『左がAでないならば、右は8である』

問題：下の4枚のカードがそれぞれ上の規則を守っているかどうか知るためには、少なくとも、どのカードを点検してみる必要があるでしょうか。




**4枚カード問題の提示カード例**

# 4枚カード問題における
# Mバイアスとその説明

| 条件文形式 | カード選択 | 論理的選択 | Matching Heuristicによる説明 | CP効果による説明 |
|---|---|---|---|---|
| p⇒q | p，q | p，¬q | 条件文規則で言及されている記号はp，q | 事例pqが検証性としてPreg. |
| p⇒¬q | p，q | p，q | 条件文規則で言及されている記号はp，q | 事例pqが反証性としてPreg. |
| ¬p⇒q | p，q | ¬p，q | 条件文規則で言及されている記号はp，q | 事例pqが反証性としてPreg. |

4枚カード問題において肯定条件文の場合のみならず、後件否定条件文，前件否定条件文に対しても　カードp，qを選択する傾向。これをマッチングバイアスという。

# 三段論法課題における
# NC・APバイアス

NCバイアス：いずれの推論スキーマについても、帰結が否定となる推論形式の方が肯定となる推論形式より妥当と判断されやすい。

APバイアス：いずれの推論スキーマについても、小前提が肯定となる推論形式の方が否定となる推論形式より妥当と判断されやすい。

| 大前提 | 小前提 | 結論 | 承認率 |
|---|---|---|---|
| ¬p⇒q | q | ¬p | 81% |
| p⇒q | q | p | 48% |
| p⇒¬q | ¬q | p | 8% |

NCバイアス

APバイアス

スキーマACに見るNCバイアス，APバイアス

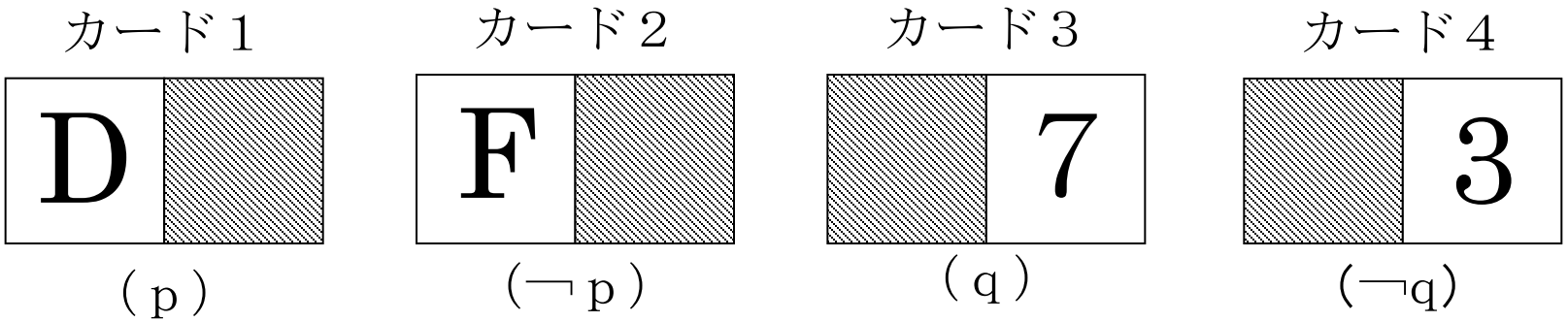
# 三段論法課題

規則1（p⇒q）『左がDであるならば、右は7である』

規則2（p⇒¬q）『左がDであるならば、右は7でない』

規則3（¬p⇒q）『左がDでないならば、右は7である』

問題：下の4枚のカードはいずれも上の規則を守っているとすると，カードの見えない側面について何がいえるでしょうか。




**三段論法課題の提示カード例**

# 三段論法課題における
# NC・APバイアスの説明

| 条件文形式 | | p⇒¬q | p⇒q | ¬p⇒q |
|---|---|---|---|---|
| 論理性 | | **pqは1次反証例** | **pqは1次検証例** | **pqは3次検証例** |
| **CP効果** | | pqこそ反証例 | p qは検証例 | pqは反証例 |
| スキーマAC | **推論形式** | p⇒¬q ，¬q ∴ p | p⇒q 、q ∴ p | ¬p⇒q、q ∴¬ p |
| | **判断傾向** | pとも¬pとも言えない | pでないといけないであろう | ¬pでないといけない |
| | **承認傾向** | **承認せず** | **承認促進** | **確実に承認** |

APバイアスの発生!

NCバイアスの発生!

# CP理論による説明力の射程

- FCPとTTPにおけるMバイアスを説明し，しかも他の諸事実（選言型FCPの結果など）と矛盾しない。
- NCバイアスとAPバイアスを同時に説明できるだけではなく，両バイアスはコインの裏表の関係にあることを示すことができる
- FCPとTTPにおけるMバイアスとSLPにおけるNC, APバイアスを同じ原理によって説明できる
- 条件型推論に見られる新規バイアスを多数予見し，それぞれにCP理論に基づく説明を与えることができる

# 確率的推論に関する研究成果

- 確率量化の発達に関する新しい理論をMO理論の確率版として提出する。
- MO理論（確率版）＝PQ理論＋CF理論　で構成
  - PQ理論はコンピテンス理論で、確率量化操作の発達を説明する。
  - CF理論はパフォーマンス理論で、確率的推論に特徴的に見いだされる認知的バイアスを説明する。
- MO理論は確率的推論に含まれる心的操作とその構築によって確率的推論を説明する。

# PQ理論：確率量化操作の発達

| 確率量化操作の水準 | 特徴 | 解決課題 |
|---|---|---|
| 量化以前 | 部分と全体との調整が困難 | |
| 質的量化 | 確率の1次保存 （外延的量化の始まり）<br>全体と部分との調整による確率比較 | 確率の大小判断 |
| 一次的量化 | 確率の2次保存（内包量としての確率）<br>数量的量化の始まり | 確率の加法定理 |
| 二次的量化 | 一次的量化の量化 | 確率の乗法定理 |
| 可逆的<br>二次的量化 | 時間軸を遡行する量化 | 条件付き確率<br>ベイズ型推論 |

# PQ理論の説明力

- 確率量化操作の発達には、質的量化、1次的量化、二次的量化、可逆的な二次的量化という4つの段階を区別できること
- 内包量としての確率量化に至るまでに長い質的量化の発達段階があること
- 条件付き確率、ベイズ型推論が何故難しいのかを説明できる理論であること
- 確率の一次的量化の獲得基準として二次的確率保存が重要であること

# CF理論

- 確率的推論には沢山の認知的バイアスが知られているが，CF理論はバイアスを説明するためのMO理論の補助理論である。
- CF理論は連言錯誤やベイズ型推論に見られるバイアス（基準率無視等）を説明する。
  - 連言錯誤：連言事象B＆Aの生起確率P（B＆A）が連言肢A, Bの生起確率P（B）、P（A）より大きいと判断する誤り
  - 基準率無視：ベイズ型推論において、基準率（事前確率）を無視する誤り
- CF要因による確率量化操作の機能不全や歪みよって確率的推論のパフォーマンスを説明する。

# 連言錯誤の場合
## ―リンダ問題を例として―

T. & K.1982

人物記述：リンダは31歳独身で，何事もずけずけ言うタイプで，とても頭がいい。彼女は学生のとき哲学を専攻し，人種差別と社会的正義の問題に深くかかわり，また反核デモにも参加した。

問題：リンダに関する次の言明をその確率によって順位付けなさい。最もありそうな言明を1，最もありそうにない言明を8として，順位を評価しなさい。

□リンダは小学校の先生である。

□リンダは本屋で働き，ヨガ教室に通っている。

□リンダはフェミニスト運動に積極的である。

□リンダは精神医療に関わるソーシャルワーカーである。

□リンダは婦人有権者同盟のメンバーである。

□リンダは銀行の出納係である。

□リンダは保険のセールスマンである。

□リンダは銀行の出納係で，フェミニスト運動に積極的である。

# リンダ問題に見る形式的分析の重要性

B:リンダは「銀行窓口係
F:リンダはフェミニスト
D:大学のときのリンダに関する記述

- リンダ問題の形式的構造
  $P(B\&F \mid D) > P(B \mid D)$
  とする誤り
- ➢ 条件付き確率の理解の難しさではないか？

連言錯誤:連言事象B＆Aの生起確率P(B＆A)が連言肢A, Bの生起確率P(B)、P(A)より大きいと判断する誤り。P(A)＝P(B＆A)＋P(¬B＆A)だから常に, P(A)＞P(B＆A)

- リンダ問題の結果
  - 被験者内計画で，89%の者が連言錯誤を犯した（B＆Fのランクが4.2，Bのランクが6.3であった。T.&K.1982）
  - 統計学，確率論の上級コースを受講した意思決定科学の大学院博士コースの学生でも，85%が同じ誤り。
  - 2つの言明B とB＆Fのみを提示して直接比較させても85%が連言錯誤を犯した。

# 抽象的連言錯誤課題
## ―連言文確率ランクづけ課題―

- 方法：表に文字，裏に数字が印刷されたカードが入っている袋の中から，ランダムに1枚のカードを取り出し，このカードについて「表の文字は母音である」という情報が与えられたとき，
- 問題：次の三文の確率ランク付けを求める
  - 表の文字はEである［P(E|母音) ］
  - 裏の数字は9である［P(9|母音) ］
  - 表はEで裏は9である［P(E&9|母音）］

# 連言文確率ランクづけ課題の結果

- 正判断：出現率49%で半数程度
  P(E|母音)＞P(9|母音)＞P(E&9|母音）
- 部分的連言錯誤：出現率42%で全体の4割程
  P(E|母音)＞P(E&9|母音)＞P(9|母音)
- 全面的連言錯誤：出現率9%で少数
  P(E&9|母音)＞P(E|母音)＞P(9|母音)

➢ 連言錯誤は極めて一般的な現象であることが分かる

# 認知的浮動による連言文確率ランクづけ課題の結果の説明

P(E&9|母音)とP(9|母音)の比較

↓ 条件確率と連言確率の認知的浮動性

P(E&9&母音)とP(9&母音)の比較

↓ 9&母音の共通性の注目と連言確率から条件確率への認知的浮動性

P(9&母音|E)とP(9&母音)の比較

↓ 「Eならば母音だ」が主体に読み込まれると

P(9&母音|E)＞P(9&母音)と判断

↓ 故に，設問では，

P(E&9|母音) ＞ P(9|母音)　部分的連言錯誤の出現！

全面的連言錯誤P(E&9|母音)＞P(E|母音)＞P(9|母音)も同様に説明できるし、一般的に全面的連言錯誤は何故起こりにくいのかも説明できる

# 条件確率文・連言確率文解釈課題

- 袋の中のカード（表はアルファベット、裏は数字）に関する情報を条件確率文や連言確率文として与えたとき，それと関連する条件確率や連言確率がいくらになるかを問う。

- 課題Ⅰ：条件確率文（P(q|p)＝0.8）の解釈
  - 「おもてがKのカードならば，80%の確率でそのうらが7である」。
- 課題Ⅱ：連言確率文（P(p&q)＝0.8）の解釈
  - 「カードは80%の確率で，おもてがBでうらが5のカードである」。
- 課題Ⅲ：条件文（P(q|p)＝1）の解釈
  - 「おもてがSのカードならば，100%の確率でそのうらが3である」。

質問：課題Ⅰ，Ⅱ，Ⅲのそれぞれの場合について、P(q|p)，P(p&q)，P(p|q)などを問う。

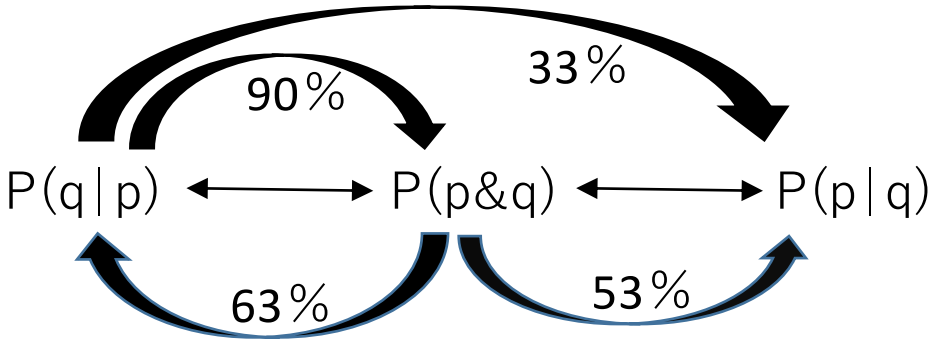
# 条件確率・連言確率の解釈課題の結果

- 課題I:P(q|p)＝0.8と解答した正答者は94%だったが,
  - (1) P(p&q)＝0.8と解答した者も同時に90%存在し，P(q|p)＝0.8をP(p&q)＝0.8と，誤って解釈する傾向が非常に強くみられた。
  - (2) P(p|q)＝0.8と解答した者も同時に33%存在した。,
- 課題II：P(p&q)＝0.8と解答した正答者は96%だったが,
  - (3) P(q|p)＝0.8と解答した者も同時に63%存在し，P(p&q)＝0.8をP(q|p)＝0.8と，誤って解釈する傾向が強くみられた。
  - (4) P(p|q)＝0.8と解答した者も同時に53%存在した。

| | 与えられた情報 | 見積もられた確率　（%） | | |
|---|---|---|---|---|
| | ↓ | P(q\|p)＝0.8 | P(p&q)＝0.8 | P(p\|q)＝0.8 |
| 課題 I | P(q\|p)＝0.8 | 94 | 90 | 33 |
| 課題 II | P(p&q)＝0.8 | 63 | 96 | 53 |
| 課題III | P(q\|p)＝1.00 | 100 | 88 | 31 |
| | | P(q\|p)＝1.00 | P(p&q)＝1.00 | P(p\|q)＝1.00 |
| | | 見積もられた確率 | | |

# 認知的浮動（CF理論）

- 条件確率P(q|p)は連言確率P(p&q)とほとんど区別されない
- 連言確率P(p&q)は条件確率P(q|p)およびP(p|q)と十分に区別されない
- 確率判断におけるP(q|p)からP(p&q)へ、P(p&q)からP(p|q)へという双方向の易動性を認知的浮動と呼ぶ。



# 認知的浮動によるリンダ問題の説明

P(B|D)とP(B&F|D)の比較

↓ 条件確率から連言確率への認知的浮動性

P(D&B)とP(D&B&F)の比較

↓ D&Bの共通性の注目と連言確率から条件確率への認知的浮動性

P(D&B) と P(D&B|F) の比較

↓ 「FならばDだ」が主体によって読み込まれると

P(D&B) ＜ P(D&B|F) と判断

↓ 故に、設問では

P(B|D) ＜ P(B&F|D)

↓ Dであることは比較の前提だから

P(B)＜P(B&F)　連言錯誤の出現！

（注）B:リンダは銀行窓口係
F:リンダはフェミニスト
D:大学のときのリンダに関する記述

# タクシー問題
## ーベイズ型推論の例としてー

状況記述：一台のタクシーが夜中ひき逃げ事件を起こした。町には緑タクシーと青タクシーという2つの会社が営業している。あなたには次のデータが与えられている。

(1)その町のタクシーは85%が緑タクシーで，15%が青タクシーである。

(2)事件の目撃者は，ひき逃げ事件を起こしたタクシーは青タクシーであると証言した。法廷は事件当日と同じような視界条件の下でタクシーの色を同定できるかどうか，目撃者の能力をテストした。タクシーのサンプルを目撃者に提示したところ(サンプルの半数は青タクシーで半数は緑タクシーであった)，彼は80%正しく色を同定し，20%は色を誤って同定した。

問題：ひき逃げ事件を起こしたタクシーが，緑タクシーではなく青タクシーであった確率はいくらですか。

# ベイズの定理

データDを得る前の、事象Hの確率をP(H)、データDを得たあとの事象Hの確率をP(H|D)とすると、事後確率P(H|D)は次のようになる。これをベイズの定理と呼ぶ。

$$P(H|D) = \frac{P(D\&H)}{P(D)} = \frac{P(H)\,P(D|H)}{P(H)\,P(D|H) + P(\neg H)\,P(D|\neg H)}$$

H:仮説　　¬H:対立仮説
D:データ
P(H):基準率 base rate
P(D):データ確率
P(D|H):尤度 hit rate
P(D|¬H):尤度 false-alarm rate
P(H|D):事後確率

- タクシー問題の場合
  P(H)＝0.15
  P(D|H)＝0.8
  P(D|¬H)＝0.2

従って，事後確率は
P(H|D)＝0.15×0.8/
　0.15×0.8+0.85×0.2
＝12/(12+17)＝0.41
つまり，ひき逃げタクシーは緑タクシーである確率のほうが高い

# 基準率の無視

- 基準率（事前確率）を無視して，データの尤度（hit rate)のみで事後確率を判断する誤り。
- P(H|D)を問われて，P(D|H)で答えていることになる。
- 基準率を無視しているばかりでなく，False-alarm rateも無視している。

- タクシー問題の場合，回答の中央値も最頻値も80%であった（T.&K.1980）
- タクシー問題の目撃者証言とその信頼性データを落とせば，ほとんどすべてが0.15と回答できる。
- 基準率（事前確率）の無視という現象は極めて頑強で確立された事実とも言われる。

# ベイズ型推論課題に特徴的なバイアス

- 基準率無視解：P(H|D)を問われて、P(D|H)で答えるバイアス。これは事象Hとデータの因果的関連が強い場合に起こり、基準率P(H)と利用しないので、基準率無視と呼ばれる。（タクシー課題や感染者問題の最頻解）
- 連言確率解：P(H|D)を問われて、P(H&D)で答えるバイアス。これは事象Hとデータの因果的関連が弱い場合に起こる。
  一次量化還元解：二次的量化が困難であれば、一次的量化に還元して解を出そうとする

# ベイズ型バイアスの認知的浮動による説明

- 連言確率解の説明：P(H|D)からP(H&D)への認知的浮動によって生ずる。
- 基準率無視解の説明：P(H|D)からP(H&D)へ、更に事象Hとデータの因果的関連が強い場合、P(H&D)からP(D|H)へという二段階の認知的浮動によって生ずる。いわゆるInverse fallacyであり、P(D|H)は情報として既に与えられているので、P(H)は利用されず、基準率無視が起こる。
- 一次量化還元解の説明：連言確率解に浮動したとしても二次的量化P(H&D)を求める必要がある。それを処理できなければ、一次的量化に還元して解を出さざるを得ない。

# CF理論の説明力の射程

- 連言錯誤，二重連言錯誤が説明できるだけではなく、連言錯誤の起こりやすさを段階的にコントロールできる。
- 選言錯誤、条件錯誤も同じ原理で説明できるし、新しい錯誤を予見することもできる。
- ベイズ型推論課題の主要なバイアス、連言確率解、Inverse Fallacy（Base rate neglect)，尤度無視解等を説明できるし、Inverse Fallacyの起こりやすさを段階的にコントロールできる。

# CP効果を如何に説明するか。

- p⇒qでpqが検証例としてプレグナント
  - p⇒qの準条件法的解釈では，p⇒qの検証例は事例pqのみとなり，pqが検証例としてプレグンナントにならざる得ない。
- p⇒¬qで，pqが反証例としてプレグナント
  - 事例pqはp⇒¬qの一次反証例であり，論理性と一致しているので，反証例としプレグナントになるのはごく自然である。
- p⇒¬q，¬p⇒qで，pqが反証例としてプレグナント
  - ¬p⇒qは反対称的なので，これp⇒¬qと読み替えて，対称的関係として同化しようとする。p⇒¬qでは事例pqが一次的反証例なので，¬p⇒qでもpqが反証例としてプレグナントになる。

# CF効果を如何に説明するか。

- P(q|p)がP(p&q) からほとんど区別されない理由
  - 準条件文解釈では，¬pq，¬p¬qは中立例であり，存在しないも同様なので，P(q|p)＝0.8（「pならば，80%の確率でq」）は，P(p&q) ＝0.8と同じことになる。
- P(p&q)が P(p|q)と 十分に区別されない理由
  - 準条件文解釈では，「P(q|p)は？」と問われると，P(p&q) ＝0.8が与えられているので，ついこれをP(p&q) に同化してしまう。そのため，P(q|p)＝0.8と回答してしまう。

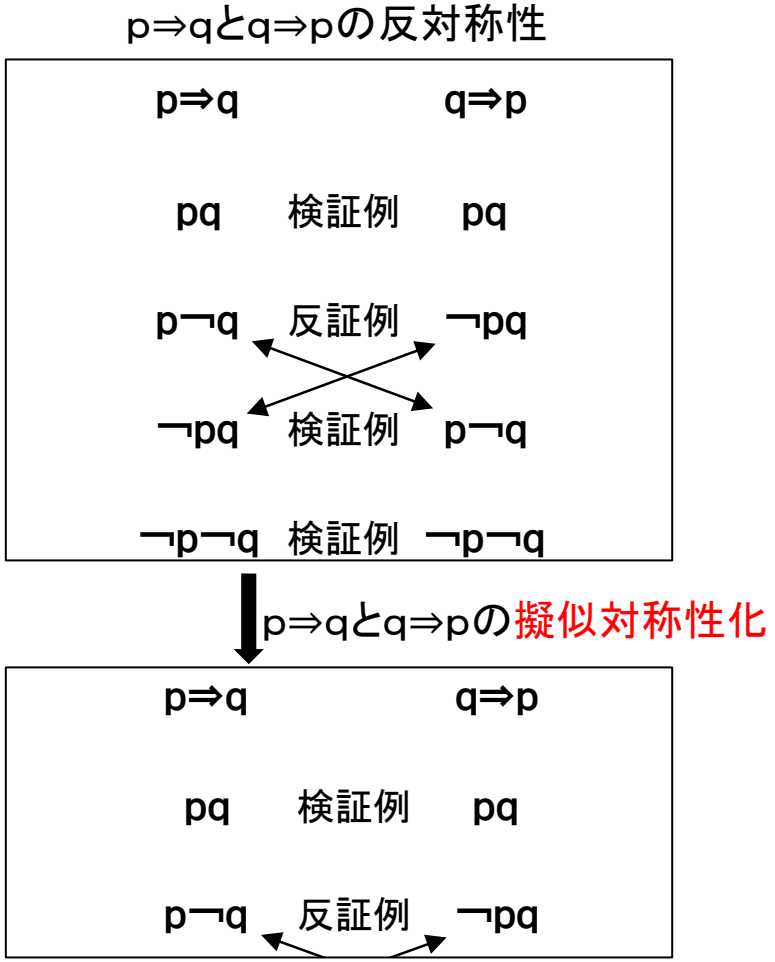
- 残された謎はp⇒qの準条件法的解釈において，何故，中立例が出現するのかを説明することのみ。

# 準条件法的解釈における
# 中立例の出現の説明

- 条件命題p⇒qは反対称的構造を持つので，レベルⅢ（対称的三連操作）のPOSは，p⇒qをそのまま同化することはできない。
- 条件命題に固有の方向性を尊重しながら，p⇒qとq⇒pが対称的であるかのように同化するためには，前件を偽とする世界を「命題に無関係」として言説から排除すればよい。

➡ 中立例の出現！

p⇒qにおける¬pq，¬p¬q
q⇒pにおけるp¬q，¬p¬q
の中立例化は，POSの制約の基で紡ぎ出された最適の解釈であるが，様々な推論バイアスを生み出す元凶ともなる。



# MO理論の射程
## ―命題的推論と確率的推論に共通―

- 人間の合理性論争への回答：Pro-rationalな存在としての人間
- 二重過程理論に対するalternativeとしての 単一過程説：二重過程に見えるのは単一システムの発達と相転移による。
- 思考の領域特殊性に対するalternativeとしての 思考の領域普遍性の擁護：

  思考の領域特殊的現象はCP効果，CF効果等による認知システムの様々な変容の結果である。

# 論理的推論・確率的推論への諸アプローチの対応関係

| | 論理的推論 | 確率的推論 |
|---|---|---|
| 領域普遍的アプローチ | Mental Logic (Braine & O'Brien) | Enlightenment View (Bernoulli , Laplace,・・・) |
| | Mental Model (Johnson-Laird & Byrne) | Mental Model (Johnson-Laird ) |
| | Heuristic-Analytic (Evans) | Heuristics & Biases (Tversky & Kahneman) |
| 領域特殊的アプローチ | Pragmatic Reasoning Schema (Cheng & Holyoak) | Social Context of Reasoning (Nisbett & Oliver) |
| | Social Contract Theory (Cosmides & Tooby) | Fast and Frugal Heuristics (Gigerenzer) |
| 統合的アプローチ | Propositional Operation System (POS) (Nakagaki) | Quatificational Operation＋POS (Nakagaki, T. Ito) |

# 発達心理学概論最終講義
# Le cours finale de la psychologie genetique



最終講義へのご来場
ありがとうございました。

# 予備知識：命題論理学における真理値表

| 原子命題 | | 連言 | 選言 | 条件法 | 双条件法 |
|---|---|---|---|---|---|
| p | q | pq | pVq | p→q | p≡q |
| T | T | T | T | T | T |
| T | F | F | T | F | F |
| F | T | F | T | T | F |
| F | F | F | F | T | T |
| 対応する日本語 | | であって、かつ | または、か | ならば、だったら | ならば、だったら |

# 命題的推論の難しさ

前提：ここに表にアルファベット、裏に数字が書かれたカードがあります。太郎さんは、裏の数字だけを見て、「裏が8か、じゃ、このカードは表がAだったら裏が8になるカードだね」と言いました。

問題：太郎さんの言ったことは本当ですか

1 本当
2 うそ
3 どちらとも決められない

8

（うら）

問題の提示
カード例

解答：前提はq（8）、結論はp（A）→q（8）で、q→（p→q）はトートロジーだから、太郎さんは本当のことを言っている。

# 確率的推論の難しさ

問題：2枚のコインを投げ上げたところ，少なくとも1枚は表が出ました。もう一方も表である確率はいくらですか。

解法1：p（少なくとも1枚が表）

＝1－1/2×1/2＝3/4

p（両方とも表）＝ 1/2×1/2＝1/4

解放2：

p（両方とも表|少なくとも1枚が表）

＝ p（両方とも表）/ p（少なくとも1枚が表）

故に、求める確率P＝ 1/4 ÷3/4＝1/3

答え：1/3

| 判断タイプとその分布 | | |
|---|---|---|
| 判断 | 出現率 | 考え方 |
| 1/2 | 60% | Data neglect |
| 1/3 | 5% | Conditional probability |
| 1/4 | 36% | Conjunctive |

# MO理論提出後の重要知見

- スキーマMP（p→q, p ⇒ q）の早期獲得は、POSの全体構造論的構築と矛盾しないか？
- 言い換えると、p→qに関わる4つの推論スキーマはなぜその獲得時期がバラバラなのか？
- スキーマMPの早期獲得は見かけである
- p→q, p ⇒ qを承認するだけではなく、
- p→q ⇒ q　も承認（Id判断は5年生でも30%）
- p→q ⇒ p　も承認（Id判断は5年生でも35%）



既成の諸理論の誤り

# スキーマMPの早期獲得

これまでの知見では、推論スキーマの承認時期はばらばらつきが大きいが、MPは遅くとも6歳頃、AC，DA,MTはおおよそ12,13歳頃ということが知られていた。

| スキーマ名 | 推論形式 | 妥当性 | 承認時期 |
|---|---|---|---|
| MP | p→q,　p ⇒ q | valid | 6歳頃 |
| DA | p→q, ¬p ⇒¬q | invalid | 12，13歳頃 |
| AC | p→q,　q ⇒ p | invalid | 12，13歳頃 |
| MT | p→q, ¬q ⇒ ¬q | valid | 12，13歳頃 |

# MPの見かけの早期獲得を示す実験

- 実験事態と質問
- 2つの箱1, 2を提示し、中身を見た先生がどちらの箱についても,『中にイチゴが入っているならレモンも入っている箱です』(大前提p→q)という。
- 質問DIp：箱1についてイチゴ入りと言えるか
- 質問Diq：箱1についてレモン入りと言えるか
- 質問MP：調査者のみ箱1の中身を見て「イチゴが入っている」(小前提p)と告げ，レモン入りと言えるか

# スキーマMPの獲得時期

スキーマMPの獲得時期は14,15歳頃で、
DA,MTの獲得時期とほぼ一致する。

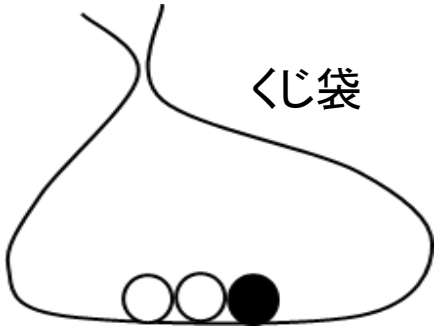
| | Di p 推論　p→q ⇒ p ？ | | | Di q 推論　p→q ⇒ q ？ | | | MP推論 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | p | ¬ p | Id | q | ¬ q | Id | p | 全問 |
| 小1生 | 80 | 15 | 5 | 75 | 20 | 5 | 80 | 5 |
| 小3生 | 75 | 0 | 25 | 55 | 20 | 25 | 70 | 20 |
| 小5生 | 55 | 10 | 35 | 60 | 10 | 30 | 80 | 30 |
| 中3生 | 34 | 0 | 66 | 32 | 4 | 64 | 91 | 62 |

# 見かけのMPが意味するもの

- 小学生は1年生を含めて推論スキーマMPを既に獲得しているようにみえる。
- しかし、多くは前提p→qから、小前提pなしにqを演繹し、小前提qなしにpを演繹している。
- MPの早期承認は見かけのものである。
- MPの早期獲得の否定は命題的推論の理論にとって甚大な意味を持つ
  - MOが予測する4スキーマの全体的構築を支持する。
  - ML理論やMM理論が依拠している前提的事実が崩れる。

# くじ引き順序課題の場合

方法：くじ袋の中には、当たり2個と外れ1個のボールが入っている。中を見ないで、先手がボールを1つ取り出し、そのあと、後手が袋に残ったボールの中から1つ取り出します。




問1 P(先手当たる)、問2 P（共に当たる）、問3 P(後手当たる)のあと、
問4：実際にくじ引きをしたところ、後手は当りを引きました。それではこのとき、先手も当っている確率はいくらですか（先手は最初に引いたものの、まだボールの色を見ていないものとします）。
問5：後手は当りを引きましたが、実をいうと、ボールを取り出すとき袋の中をちらっと見て、わざと当りくじを引いたそうです（当たりくじは2つあるので、後手も必ず当たりくじを取ることができます）。それではこのとき、先手が当っている確率はいくらですか。

# くじ引き順序課題の結果

問3：P(後手当たり)＝P（両者とも当たり）＋P(先手外れ＆後手当たり)
＝（2/3）×（1/2）＋（1/3）×（2/2)=1/3+1/3=2/3

問4：P(先手当たり|後手当たり)＝P（両者とも当たり）/P(先手当たり|後手当たり)＝（1/3）/（2/3）＝1/2

問5：P(先手当たり|後手中を見て当たりとる)＝P（先手当たり＆後手中を見て当たりとる)/P（後手中を見て当たりとる)＝P（先手当たり）＝2/3

問4、問5の判断タイプの分布（%）

| | 総数 | 1/3 | 1/2 | 2/3 | その他 |
|---|---|---|---|---|---|
| 問4 | 93 | 22 | 49 | 22 | 7 |
| 問5 | 94 | 13 | 32 | 50 | 6 |
| 両問不変 | 78 | 10 | 28 | 18 | |
| 両問正解 | 15 | | | | |

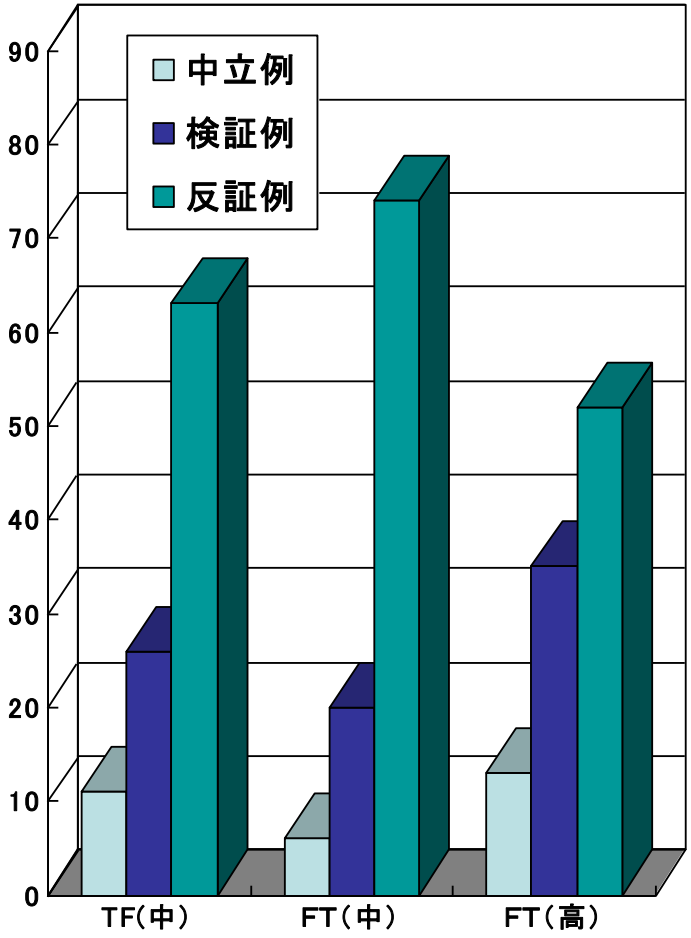
# 条件文解釈におけるバイアス
## NAバイアス

NAバイアス：FTは検証カードとしてより反証カードとして選ばれ、TFより上回ることあり。

1. FT（反証例）＞FT（検証例）
2. FT（¬p⇒q）＞TF（¬p⇒q）

| 条件文形式 ＼ 論理ｽﾃｰﾀｽ | | TFカード | | | FTカード | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T | I | F | T | I | F |
| p⇒q | 中２生 | 3 | 0 | 97 | 17 | 11 | 71 |
| | 高１生 | 0 | 0 | 100 | 63 | 19 | 19 |
| ¬p⇒q | 中２生 | 26 | 11 | 63 | 20 | 6 | 74 |
| | 高１生 | 10 | 6 | 83 | 35 | 13 | 52 |

TFカード、FTカードの真偽判断率




¬p⇒qに対するTF、FTの真偽判断

# 条件三段論法課題

規則『左がDであるならば、右は7である』

問題：次の4枚のカードはいずれも上の規則を守っています。カードの見えない側面についてどんなことがいえるでしょうか。

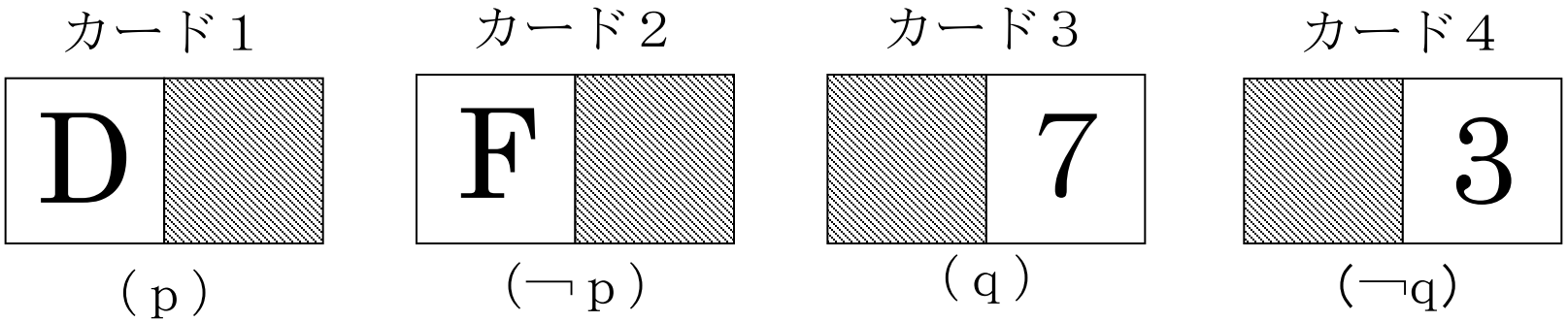



**図2　条件3段論法課題の提示カード**

# 三段論法課題の結果（1）
## スキーマ承認率

**4つの推論スキーマのうち、前件肯定MPが最も承認されやすく、後件肯定ACが最も難しいスキーマとなっている。**

| 推論形式名 | 大前提 | 小前提 | 結論 | 条件法 | スキーマ承認率 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 中二生 | 高一生 |
| ＭＰ | p ⇒ q | p | q | valid | 86 | 100 |
| ＤＡ | p ⇒ q | ¬ p | ¬ q | invalid | 57 | 27 |
| ＡＣ | p ⇒ q | q | p | invalid | 74 | 48 |
| ＭＴ | p ⇒ q | ¬ q | ¬ p | valid | 71 | 71 |

4つの推論スキーマの承認率（p⇒qの場合）

# 三段論法課題の結果（2）
# 反応タイプの分布

**4つの主要な反応タイプのうち、高校生で条件法的反応が、中学生で連想双条件的反応が最も典型的なタイプとなっている。**

| | カード形式 | 条件法的 | 半条件法的 | | | 連想双条件的 | 連想双条件的 | 全Id | その他 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MP | p | q | q | q | q | q | q | Id | |
| DA | ¬p | Id | Id | Id | ¬q | Id | ¬q | Id | |
| AC | q | Id | p | Id | Id | p | p | Id | |
| MT | ¬q | ¬p | ¬p | Id | ¬p | Id | ¬p | Id | |
| 中 2 生(35) | | 9(3) | 6(2) | 3(1) | 0(0) | 17(6) | 49(17) | 6(2) | 11(4) |
| 高 1 生(48) | | 35(17) | 8(4) | 13(6) | 4(2) | 17(8) | 23(11) | 0(0) | 0(0) |

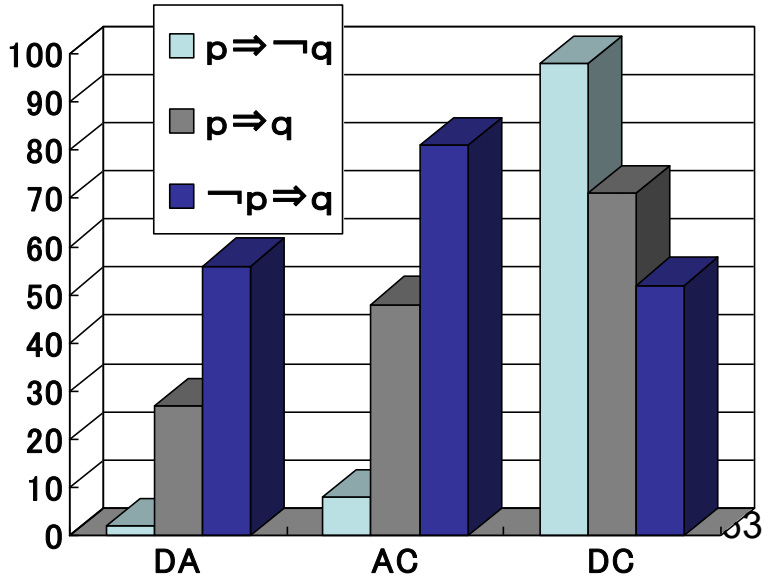
SLPの反応タイプ（p⇒qの場合）

# 三段論法課題におけるバイアス
# NC・APバイアス

**NCバイアス:いずれの推論スキーマについても、帰結が否定となる推論形式の方が肯定となる推論形式より妥当と判断されやすい。**

**APバイアス:いずれの推論スキーマについても、小前提が肯定となる推論形式の方が否定となる推論形式より妥当と判断されやすい。**

| | スキーマ | MP | DA | AC | DC |
|---|---|---|---|---|---|
| 両件肯定 | p⇒q | p | ¬p | q ∴ p | ¬q |
| | 承認率 | 100 | 27 | 48 | 71 |
| 後件否定 | p⇒¬q | p | ¬p | ¬q ∴ p | q |
| | 承認率 | 100 | 2 | 8 | 98 |
| 前件否定 | ¬p⇒q | ¬p | p | q ∴¬p | ¬q |
| | 承認率 | 79 | 56 | 81 | 52 |



# 4枚カード問題の結果
# 反応タイプの分布

**4つの主要な選択タイプのうち、高校生でp、q選択、p選択、中学生で、p、q選択、¬ p、¬q選択が最も典型的なタイプとなっている。p、¬q選択（論理学的正答）はほとんど皆無。**

| カード形式 | 条件法的 | 半条件法的 | | 連想・連立双条件的 | 様相未分化的 | | | 無選択 | その他 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| p | △ | △ | △ | △ | | | | | |
| ¬p | | | | | | △ | △ | | |
| q | | | △ | △ | | | | | |
| ¬q | △ | | △ | | △ | | △ | | |
| 中2(35) | 0(0) | 11(4) | 0(0) | 29(10) | 3(1) | 11(4) | 31(11) | 9(3) | 6(2) |
| 高1(48) | 4(2) | 27(13) | 8(4) | 29(14) | 6(3) | 2(1) | 13(6) | 2(1) | 8(4) |

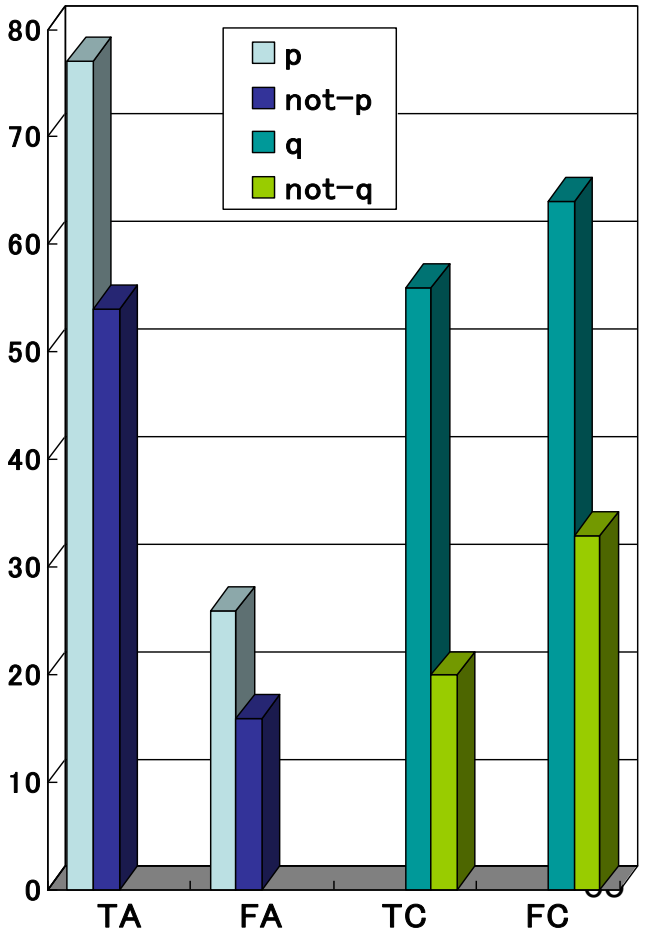
FCPの選択タイプの分布（通常型p⇒qの場合）

# 4枚カード問題におけるバイアス
# Mバイアス

Mバイアス：条件文の中に明示された記号、数字と一致するカードを点検カードとして選ぶ傾向がある。

| | ｽﾃｰﾀｽ | TA | FA | TC | FC |
|---|---|---|---|---|---|
| 両件肯定 | p⇒q | ｶｰﾄﾞp | ｶｰﾄﾞ¬p | ｶｰﾄﾞq | ｶｰﾄﾞ¬q |
| | 高1生 | 73 | 19 | 44 | 35 |
| 後件否定 | p⇒¬q | ｶｰﾄﾞp | ｶｰﾄﾞ¬p | ｶｰﾄﾞ¬q | ｶｰﾄﾞq |
| | 高1生 | 81 | 13 | 10 | 71 |
| 前件否定 | ¬p⇒q | ｶｰﾄﾞ¬p | ｶｰﾄﾞp | ｶｰﾄﾞq | ｶｰﾄﾞ¬q |
| | 高1生 | 54 | 35 | 67 | 31 |
| 両件否定 | ¬p⇒¬q | ｶｰﾄﾞ¬p | ｶｰﾄﾞp | ｶｰﾄﾞ¬q | ｶｰﾄﾞq |
| | 高1生 | 54 | 17 | 29 | 56 |

FCPにおけるカード別選択率



# 既知バイアスの説明様式

| | バイアスの説明 | NC･APバイアスの説明 | Mバイアスの説明 |
|---|---|---|---|
| ML理論 | 論理外プラグマティックス | 説明なし | 答えに窮したときの短絡的反応 |
| MM理論 | モデル展開・合成の失敗 | 説明なし | 否定命題のモデルには肯定モデルを伴う |
| HA理論 | ユーリスティック | 否定の二重障害 | Mヒューリスティック |
| MO理論 | CP要因（CP理論） | 認知的プレグナンス | 認知的プレグナンス |

# ML理論の骨格

1. 推論の本体：メンタルロジック
2. 推論の機構：推論プログラムに従ったメンタルロジックの適用
3. MPスキーマの説明：MP型スキーマのp⇒qへの適用
4. MTスキーマの説明：帰謬法Reductio Ad Absurdumに相当する二次的推論スキーマの、p⇒qへの適用

MP型推論スキーマ

もしpならばqである
pである
qである

帰謬法のスキーマ

pと仮定
qである
¬qと矛盾
¬pである

# MM理論の骨格

1. 推論の本体：メンタルモデル
2. 推論の機構：メンタルモデルの構成とその操作（manipulation）
3. MPスキーマの説明：大前提p⇒qの初期モデルよりpが成り立つとき、pqとなり、Gricean Maximよりqがでる。
4. MTスキーマの説明：潜在的モデルを展開したモデルと¬qより¬p¬qとなり、Gricean Maximより¬qがでる。

p⇒qの初期モデル（条件法）

〔p〕 q
...

p⇒qの初期モデル（双条件法）

〔p〕〔q〕
...

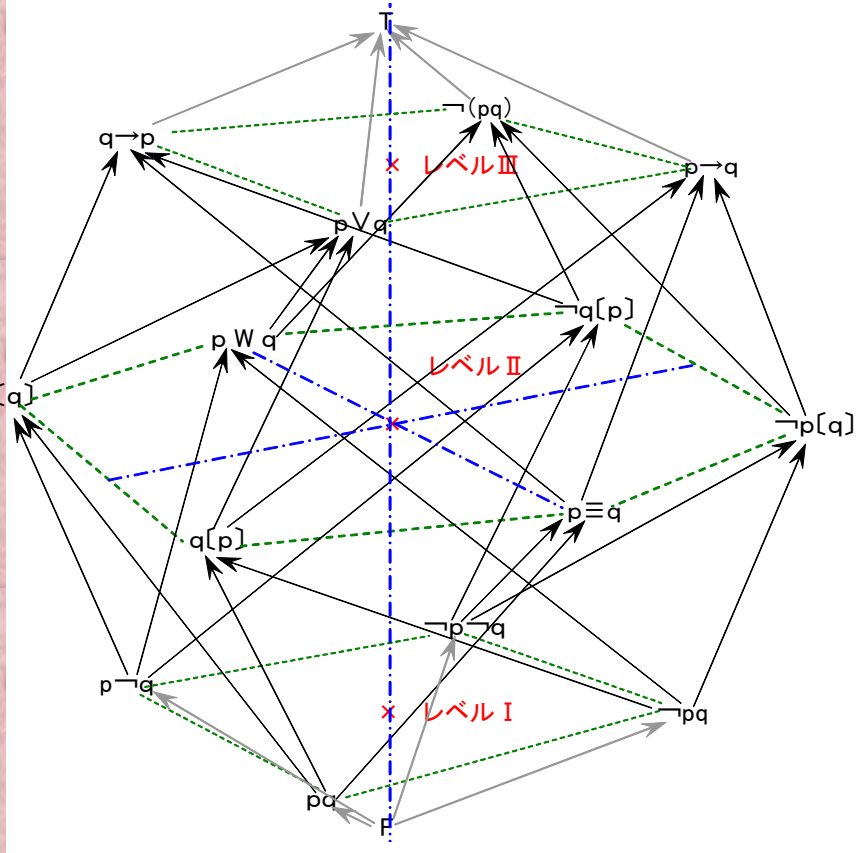
p⇒qの完全展開モデル（条件法）

p q
¬p q
¬p ¬q

# MO理論の骨格(1)
# コンピテンス理論

1. 推論の本体:命題操作
2. 推論の機構:命題操作システムへの同化とシステム内での命題変換
3. MPスキーマの説明:大前提p⇒qにおける「ならば」の条件法操作への同化
4. MTスキーマの説明:仮説演繹的推論による。
5. POSはレベルⅠ→レベルⅡ→レベルⅢと発達する。

命題操作システムの理想的均衡形態



# MO理論の骨格(2)
# パフォーマンス理論

- 命題操作システムがとるコンフィギュレイションに強い影響を与える要因をCP要因という。
- CP要因にはシステム内要因とシステム外要因がある。
  1. システム内要因は命題の表現形式や命題への否定の導入など。
  2. システム外要因は内容知識、過去記憶などの経験的要因、課題教示、課題提示などの手続き的要因など。
- MO理論はCP要因による命題操作システムの変容によってパフォーマンスを説明する。

# MO理論の骨格(3)
# CP要因としての否定

- 条件文への否定導入とともに、各事例はその論理的ステータスを変え、従って、論理的ステータスが同じカードについてみれば、その認知的プレグナンス(CP)が変わる。
- このCPの変動が各事例の解釈ステータスを変える。

| | 条件文形式 | p⇒q | p⇒¬q | ¬p⇒q | ¬p⇒¬q | 条件法的釈解 | 準条件法的解釈 | 連想双条件的解釈 | 連言的解釈 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CP効果 | pqこそ検証例 | pqこそ反証例 | pqこそ反証例 | 両義的効果 | | | | |
| 事例の論理的ステータス | TT | pq | p¬q | ¬pq | ¬p¬q | 1次検証 | 1次検証 | 1次検証 | 1次検証 |
| | TF | p¬q | pq | ¬p¬q | ¬pq | 1次反証 | 1次反証 | 1次反証 | 1次反証 |
| | FT | ¬pq | ¬p¬q | pq | p¬q | 3次検証 | 中立例 | 2次反証 | 2次反証 |
| | FF | ¬p¬q | ¬pq | p¬q | pq | 2次検証 | 中立例 | 2次検証 | (3次反証) |

**条件文解釈における各事例の解釈ステータスとCP効果**

# 条件文解釈の謎を解く
# NAバイアスの説明

- 前件否定条件文¬p⇒qでは、否定のCP効果によって事例pqが反証例として選ばれやすくなる。
- 一方、一次反証例である事例¬p¬qは非顕示的カードで目立たない存在である。
- 従って、CP効果が論理性を上回ったとき¬p¬qよりpqの方が反証例として選ばれやすくなる。

| | 条件文形式 | p⇒q | p⇒¬q | ¬p⇒q | ¬p⇒¬q | 条件法的釈解 | 準条件法的解釈 | 連想双条件的解釈 | 連言的解釈 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CP効果 | pqこそ検証例 | pqこそ反証例 | pqこそ反証例 | 両義的効果 | | | | |
| 事例の論理的ステータス | TT | pq | p¬q | ¬pq | ¬p¬q | 1次検証 | 1次検証 | 1次検証 | 1次検証 |
| | TF | p¬q | pq | ¬p¬q | ¬pq | 1次反証 | 1次反証 | 1次反証 | 1次反証 |
| | FT | ¬pq | ¬p¬q | pq | p¬q | 3次検証 | 中立例 | 2次反証 | 2次反証 |
| | FF | ¬p¬q | ¬pq | p¬q | pq | 2次検証 | 中立例 | 2次検証 | （3次反証） |

# 三段論法課題の謎を解く
# NC・APバイアスの説明

MO理論からAPバイアスもNCバイアスも容易に説明できる

| 条件文形式 | | p⇒¬q | p⇒q | ¬p⇒q |
|---|---|---|---|---|
| 論理性 | | **pqは1次反証例** | **pqは1次検証例** | **pqは2次反証例** |
| **CP効果** | | pqこそ反証例 | pqこそ検証例 | pqこそ反証例 |
| スキーマAC | **前提・結論** | p⇒¬q ，¬q ∴ p | p⇒q 、q ∴ p | ¬p⇒q、q ∴¬ p |
| | **判断傾向** | pとも¬pとも言えない | pでないといけないであろう | ¬pでないといけない |
| | **承認傾向** | **承認せず** | **承認促進** | **承認確実** |

APバイアスの発生!

NCバイアスの発生!

# ML理論による説明
## —4枚カード問題の場合—

- 4枚カード問題は難しすぎて、大人でも論理学に素人の被験者にできる訳がない。
  1. Reductio Ad Absurdum を使う必要
  2. 量化条件命題を問題としている
- 従って、被験者は論理外の誘導推論、ユーリスティックなどに頼らざるを得ない。
- 結局、メンタルロジック派はパフォーマンスの説明を放棄している

# MM理論による説明
## —4枚カード問題の場合—

- MM理論によるMバイアスの説明
  1　p⇒q の場合、モデルより
    - 条件法解釈のとき、カードpを選ぶ。
    - 双条件法解釈のとき、カードp、qを選ぶ。
  2　p⇒¬qの場合モデルよりカードp、qを選ぶ。
- MM理論による説明の問題点
  - スキーマMTの難しさの説明と矛盾
  - ¬qにqが伴うことの奇妙さ
- MM理論による説明は牽強付会で説明の体裁をなしていない。

p⇒qのモデル
（条件法）

〔p〕 q
…

p⇒qのモデル
（双条件法）

〔p〕〔q〕
…

p⇒¬qのモデル

〔p〕 ¬q
q
…

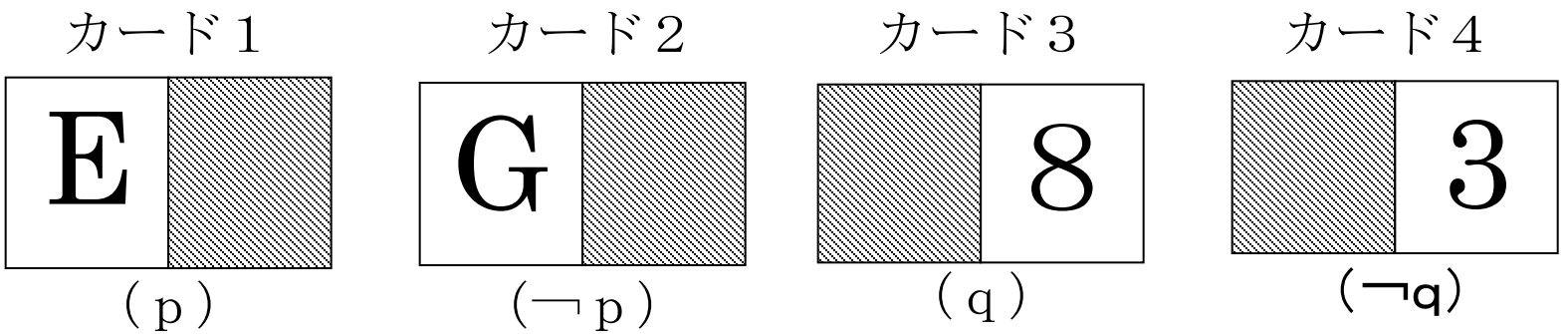
# HA理論による説明
## —4枚カード問題の場合—

- HA理論によると論理的推論には2つの過程が存在する
  - ユーリスティック過程において課題への関連性判断
  - 分析的過程において推論が分析的に行なわれる。
- 4枚カード問題におけるMバイアスの説明
  - ユーリスティック過程においてカードp、qが課題に関連ありと判断され、注目される。
  - 4枚カード問題においてはユーリスティック過程しか要求されないので、いずれの条件文でもカードp、qが選択される。
- HA理論による説明の問題点
  - 変則型FCPにおけるカード選択と矛盾。
  - NCバイアス、APバイアスと関連付けられない。

# 4枚カード問題の謎を解く
# Mバイアスの説明

- p⇒qの場合、事例pqの検証性がプレグナントになる。
  →本当にpqなっているかな?
- p⇒¬qの場合、事例pqの反証性がプレグナントになる。→本当にpqになっていないだろうな?

**⇒いずれの規則でもカードp、qを点検しようとする傾向。**




**条件型４枚カード問題の提示カード**

# 条件型推論課題の発達の謎を解く
## POSによる説明

| POSの発達 | TTPの発達 | SLPの発達 | FCPの発達 |
|---|---|---|---|
| **連言操作** | 連言的解釈 | 連想双条件的反応(蓋然的推論) | 様相未分化的選択 |
| **双条件法的操作**（表裏・前後の対称性） | 連想双条件的解釈 | 連想双条件的反応(演繹的推論) | 連想双条件的選択 |
| **表裏の非対称化**（条件性の成立） | 準条件法的解釈 | 連立双条件的反応 | 連立双条件的選択 |
| **前後の非対称化**（方向性の気づき） | 条件法的解釈(他事例に依存) | 半条件法的反応 | 半条件法的選択 |
| **条件法操作**（仮説演繹的推論） | 条件法的解釈(他事例に依存せず) | 条件法的反応 | 条件法的選択 |