科学哲学

参考文献：S.Okasha, 2011, 1 冊でわかる 科学哲学 (廣瀬覚訳), 株式会社岩波書店, 東京

1–3章

- 科学と疑似科学 (**反証可能性**)
- 科学的推論
  - **演繹と帰納**
    - ヒュームの問題, 確率と帰納法
  - **最善の説明を導く推論**
- 科学における説明
  - **ヘンペルによる説明の被覆法則モデル**
    - 対称性の問題, 関連性欠如の問題
  - **因果性**に基づく説明 (経験主義：因果性は空想の産物)
  - 科学が説明できないもの (原理そのもの, **意識**)
  - 物理法則への還元の困難 **(多重実現)**

科学と疑似科学

カール・ポパー

「科学理論は**反証可能**」

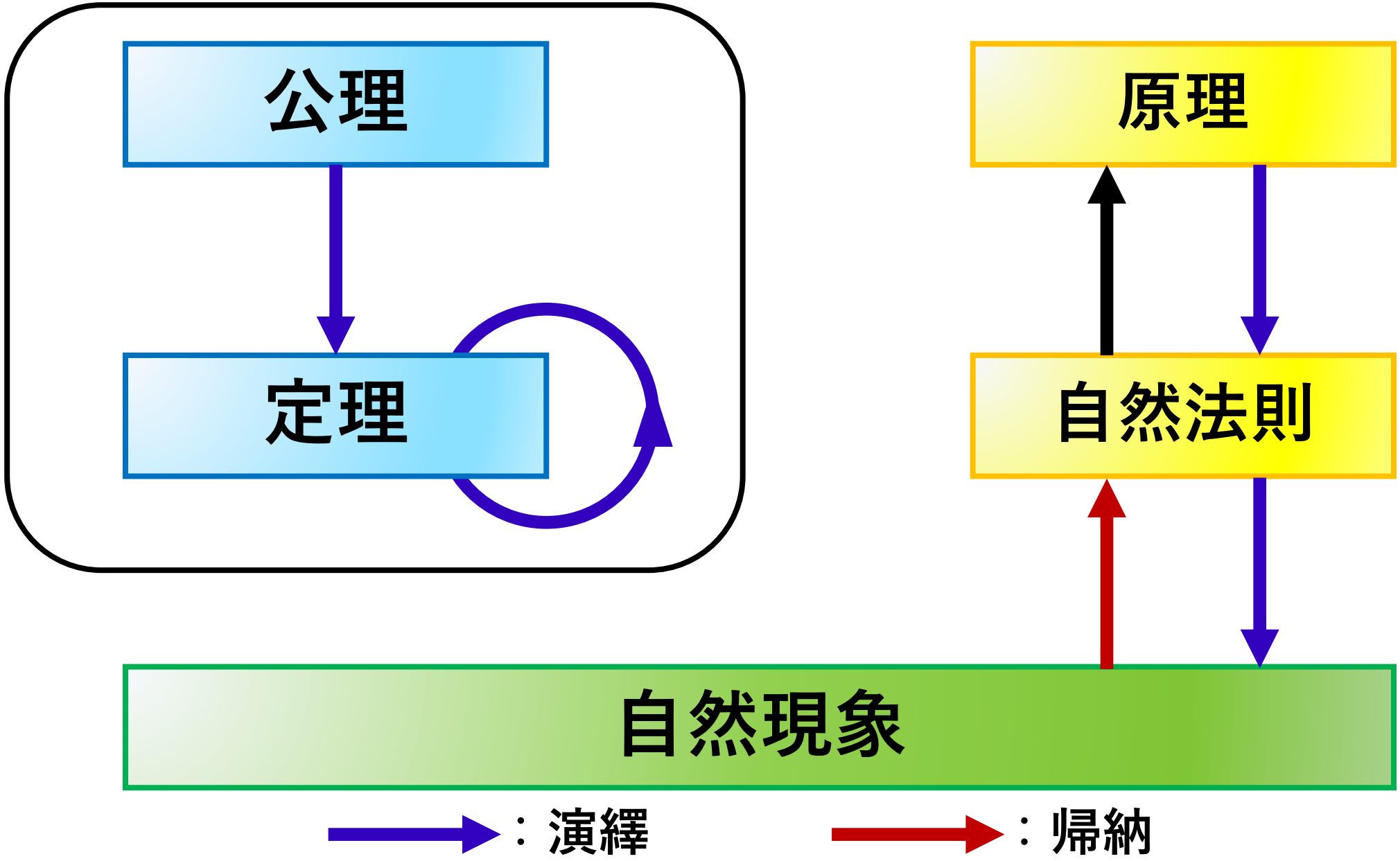
→ フロイトの精神分析理論, マルクスの歴史理論は疑似科学

【コメント】
マルクスは自然科学を踏まえつつも，単なる科学に留まらなかったからこそ，資本主義に対する批判的な洞察を与えることができた

※ しかしニュートン理論を固持し, 未知の惑星(海王星)を仮定し
理論と観察の食い違いを説明しようとした
アダムズとルヴェリエの行為を「非科学的」とは言えない

【コメント】
未知の惑星の観測によって，反証可能と言えるのではないか

演繹と帰納



最善の説明を導く推論

(IBE, inference to the best explanation)

||

例 食料置き場のチーズが消えて,
あとには切れ端がいくつか残されていた.
昨晩, 食料置き場からは何かを引っ掻くような音が聞こえた.
従ってチーズはネズミに食べられたのだ.

- 帰納法を, 調査済みの事例から
  未調査の事例についての言明を導く推論の意味で用い, IBEと区別.
- IBEと帰納法のどちらが推論のパターンとして基本的か, 一概に言えない.
- IBEについて,「最も単純な説明=最善の説明」という保証はない.

(オッカムの剃刀)

確率と帰納法

確率
- 頻度解釈
- 主観的解釈
- 論理的解釈

※ 数学は確率を計算できるけれど，
確率をどのように解釈すれば良いかを教えてくれない

ヒュームの問題：

「帰納的推論では結論が真であると保証されない」

↑

帰納的推論は法則が真である**確率**を高めるとは言えないか

↑

確率に対するいずれの解釈も，満足のいく答を与えない

ヘンペルによる説明の被覆法則モデル

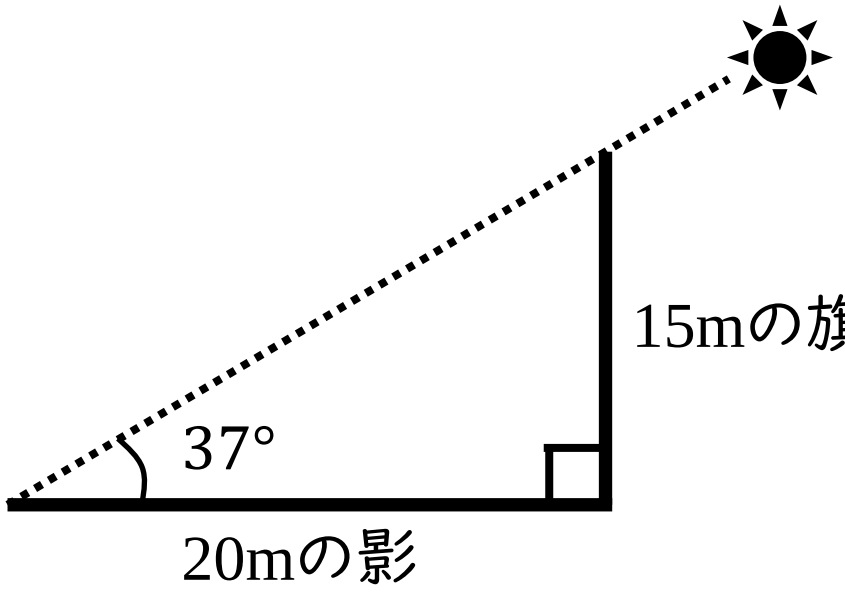
(1) 前提が結論を含意すること.
言い換えれば, 論証が演繹的であること.
(2) 前提が全て真であること.
(3) 前提には一般法則が少なくとも一つ含まれていること.
一般法則とは単なる個別的な事実ではなく, 自然法則とも呼ばれる.

説明項		被説明項
一般法則 (必須) 個別的事例	**演繹**	個別的現象 または一般法則

- 説明 ↔ 予測 (※反例を後述)
- 被覆法則モデルには,
  - それに合致しない科学的説明
  - それに合致するが科学的とは言い難い説明

もある(以下で説明).

対称性の問題 (ヘンペルのモデルを満たす「説明」もどき)



参考：$15/20 \simeq \tan 37°$

一般法則　光は直進する

三角形の幾何学的性質

個別的事実　太陽の仰角は37度

旗竿の高さは15m

↓

被説明項　旗竿の影は20m

入れ替えても「説明」か

関連性欠如の問題 (ヘンペルのモデルを満たす「説明」もどき)

ジョンが妊娠していないのは彼が男だからであり,
心を病んで経口避妊薬を飲んでいるからではない

説明と因果性

- 「なぜ」に対する説明 ≒ 原因
- 因果性に基づく説明は「対称性の問題」「関連性欠如の問題」を回避できる

しかし

- 経験主義哲学の主張するように, **因果性は空想の産物**に過ぎないと考え得る
- 「水はH_2Oである」のような理論的**同定**は
  科学的説明であるけれど, 因果性に基づく説明ではない

科学ですべてが説明できるのか

- **基本原理**そのものは説明されないまま残る
- 脳内の純粋に物理的なプロセスからなぜ
  主観的な「独特の感じ」[クオリア]の**意識**体験が生じるのかは
  説明できないと考えられる

説明と還元

[経済学や生物学のような]高次の科学の対象は,
物理的レベルで**「多重実現」**される
→ 経済学や生物学の法則を物理学の法則から直接導き出すのは困難

(物理学帝国主義)

「xが細胞であるとは, xが・・・・・・のとき, かつそのときに限る」

↑

ここに当てはまる, 細胞を表す原子の配列のような物理的な表現は無数に存在(**多重実現**)

科学哲学

参考文献：S.Okasha, 2011, 1 冊でわかる 科学哲学 (廣瀬覚訳), 株式会社岩波書店, 東京

4–5章

- **(科学的)実在論と反実在論**
  - 奇跡論法
  - 観察可能と観察不可能の区別
  - 決定不全性論法
- **科学の変化と科学革命**
  - 論理実証主義の科学哲学 vs クーンによるパラダイム・シフトの説明
  - 通約不可能性とデータの理論負荷性
  - クーンと科学の合理性
  - クーンの遺産

科学的実在論と反実在論

- **実在論者**　　物理的粒子は実在
- **反実在論者**　物理的粒子は観察不可能であり，
  説明のための道具
  →　「**道具主義**」
  - 立場1　「粒子」は比喩
  - 立場2　「粒子」は文字通りの意味だが，
    実在するか知ることができない（**不可知論**）

奇跡論法

実在論者　「粒子が実在しないとしたら, 理論の経験的成功は奇跡」
→ 実在論は説得力がある ＝ **奇跡論法**
(実在論は理論の経験的な成功に対する最善の説明)

反実在論者　反例:フロギストン理論

実在論者
- 理論が経験的に成功を収めているならば,
  それは少なくとも近似的には正しい (弱い, 謙虚な奇跡論法)
- 理論の経験的成功とは, 新たな現象を予測すること (厳しい定義)

→ 科学史上の反例を見つけにくくする

反実在論者　反例:光の波動説に基づくフレネルの理論
新たな現象の予測という, 厳格な意味での経験的成功を収めているが,
エーテルの仮定は近似的にすら正しくない

観察可能と観察不可能の区別

マックスウェル

肉眼 → 窓越し → 眼鏡 → 双眼鏡 → 顕微鏡 → …

のように, **観察**と**検知**は連続的につながってる

→ 観察と検知の区別は, 反実在論者が考えるほど明瞭ではなく, 恣意的

バス・ファン・フラーセン

観察可能と観察不可能の線引きを明確にはできないとしても,

「観察可能」の概念自体は有効

実際, 観察不可能であることが明白な対象が存在しさえすれば,

実在論はその困難と向き合わざるを得なくなる

決定不全性論法

反実在論者

　　科学理論は観察データーによって完全には決定されない

→　観察不可能な領域について,

　　気体分子運動論などの特定の理論を選ぶ理由はない

＝　**決定不全性論法**

↑

実在論者

「データは理論を含意しない」ことは,観察可能な対象についても言える

データから理論を導く推論は演繹的なものではないという,

科学に常に生じる問題を述べているに過ぎない

科学の変化と科学革命

クーン以前の科学哲学　＝　**論理実証主義**

- 科学は**合理的活動**
- 科学者が理論へと至る歴史的過程を軽視
- 観察事実は理論に対して中立的

クーン『科学革命の構造』

- **通常科学**
  - パズル解き
  - パラダイムが疑問視されることはない
  - 保守的な活動
- **科学革命**　＝　パラダイム・シフト
  - 新しいパラダイムに対する**信仰**
  - 科学者たちのあいだの**プレッシャー**

通約不可能性とデータの理論負荷性

パラダイム・シフトの前後の科学的世界観は著しく異なるため，
共通の言語に翻訳して比較することはできない　＝　**通約不可能性**

↓

- パラダイムの選択は合理的とは言えない
- 科学史は累積的 (誤った世界観が正しい世界観に取って代わられる) とは言えない

↑

新旧のパラダイムが通約不可能ならば両立可能なはずだが，
実際には両立不可能

データの理論に対する中立性は幻想　＝　**データの理論負荷性**

↓

- データに基づいてパラダイムを客観的に選ぶことはできない
- 客観的な真理などありえない ← そこまで言えるか

クーンと科学の合理性

<u>クーン</u>

- 科学の非合理性を示したかったのではなく，科学史を踏まえて，論理実証主義者が不正確に捉えている科学の合理性の中身を，より適切に説明したかった
- 自分が批判しているのは科学の合理性ではなく，理論選択のアルゴリズムがなければ科学は合理的なものではなくなるという，論理実証主義者の捉え方である

クーンの遺産

- 社会科学者の運動「ストロング・プログラム」……科学は社会と文化の産物
  - クーンよりも過激であって，用心深くはなかった
- 文化相対主義者……真理は常に特定の文化と相対的
  - クーンの意に反して，しばしば科学に対して否定的

科学哲学

参考文献：S.Okasha, 2011, 1 冊でわかる 科学哲学 (廣瀬覚訳), 株式会社岩波書店, 東京

6–7章

- 物理学・生物学・心理学における哲学的な問題 (専門科学の哲学)
  - **絶対空間**をめぐるライプニッツとニュートンの論争
    - 絶対運動と相対運動, **不可識別者の同一性原理**
  - 生物学的分類の問題
    - 分類の階層構造, **分岐学 vs 表型学**, 単系統群
  - 心はモジュール構造をしているか (**一般知能 vs モジュール仮説)**
- 科学とその批判者
  - 科学至上主義
    - 擬似問題, 自然主義, 科学帝国主義, 自然科学と社会科学
  - 科学と宗教 (**ダーウィニスト**と**創造論者**, 創造科学)
  - 科学は価値とは無関係か
    - 社会生物学

絶対空間をめぐるライプニッツとニュートンの論争

ニュートン:　物質とは独立な**絶対空間**が存在 (絶対説)
ライプニッツ:　空間は物質の位置関係の総体 (関係説)

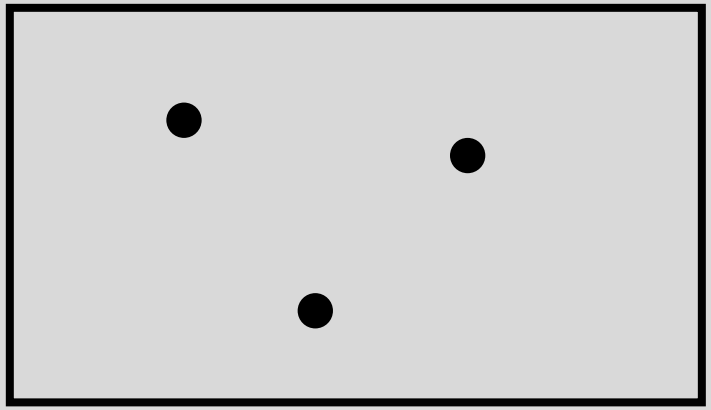
<u>絶対運動と相対運動</u>

地上の観測者はハンググライダーに対して相対運動しているけれど,
「本当に」運動(=絶対運動)しているのはハンググライダー

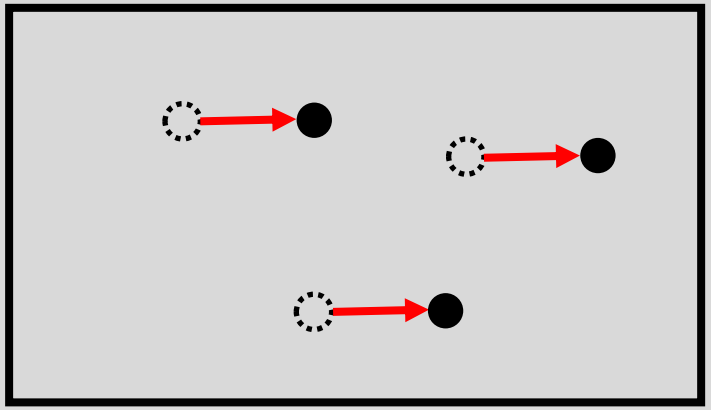
- ニュートン:絶対運動は**絶対空間**に対する運動
  - 絶対空間に対する<u>相対的な</u>運動
- ライプニッツ:絶対運動は
  「変化の直接の原因」が物体自身にある場合
  - 絶対運動は認めるが, 絶対空間は否定
  - 「変化の直接の原因」が何を意味するかは曖昧

ライプニッツの論法

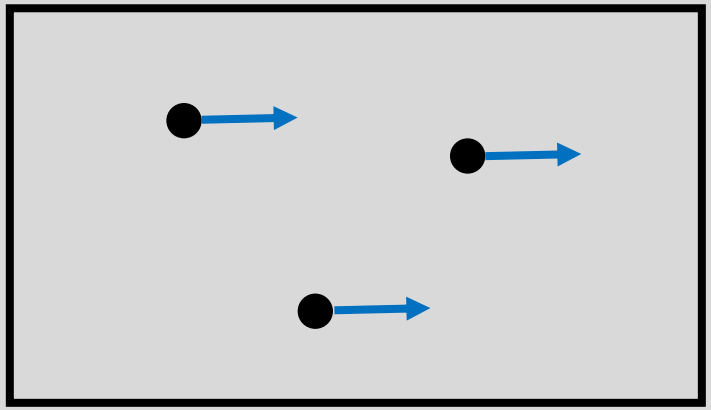
ニュートンの絶対空間を仮定して，2つの異なる宇宙を考える



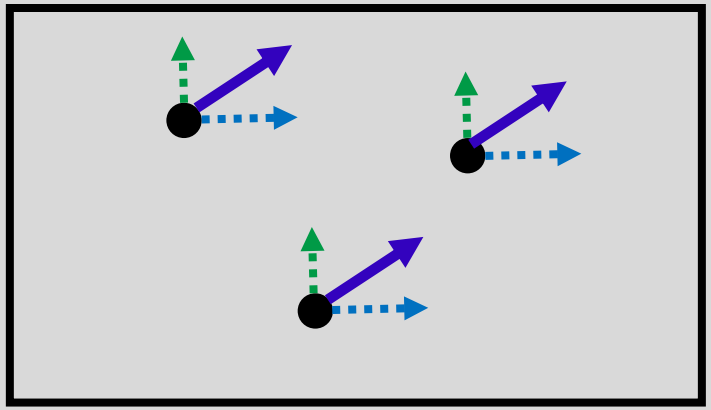
宇宙1（粒子iの位置 $\boldsymbol{r}_i$）



宇宙2（粒子iの位置 $\boldsymbol{r}_i \to \boldsymbol{r}_i + \boldsymbol{a}$）



宇宙1（粒子iの速度 $\boldsymbol{v}_i$）



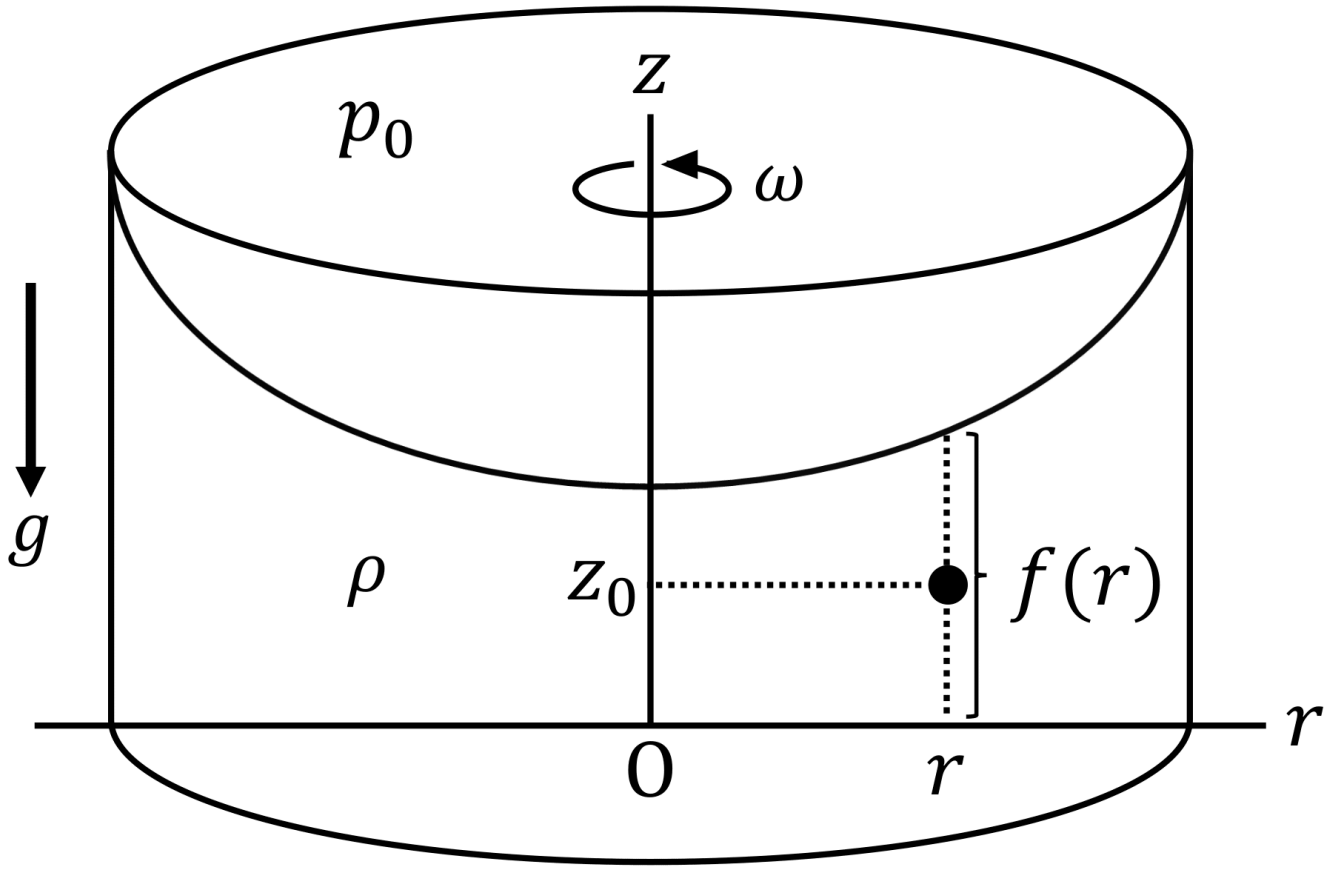
宇宙2（粒子iの速度 $\boldsymbol{v}_i \to \boldsymbol{v}_i + \boldsymbol{V}$）

宇宙1,2は区別できない → 宇宙1,2は同一の宇宙（**不可識別者の同一性原理**）

→ 2つの宇宙を考えたことに矛盾 → **絶対空間は誤り**

ライプニッツ：　「絶対空間は，物体間の相対的な位置関係や速度などの，観察できる違いに結びつかない」

ニュートン：　「回転バケツ (下図) において，水面の湾曲は水の**絶対空間に対する回転**によってもたらされる」



回転バケツ

- $r\omega^2 = \frac{1}{\rho}\frac{\mathrm{d}p}{\mathrm{d}z}$
  「圧力勾配を向心力とした回転運動」
- $p = p_0 - \rho g(f(r) - z_0)$
  「水面の湾曲が圧力勾配を生じる」

↓

$$z = f(r) = \frac{\omega^2}{2g}r^2 + \mathrm{const.}$$

「水面の形は回転放物面」

生物学的分類の問題

生物は**階層構造**の形で分類されてきた

(例) リンネの分類法：動物**界**，脊椎動物**門**，哺乳**綱**，霊長**目**，ヒト**科**，ヒト**族**，ヒト(**種**)

- **分岐学者**

  種の間の**進化論的関係**を反映して，生物を分類

  生物のグループは**単系統群**(後述)でなければならない

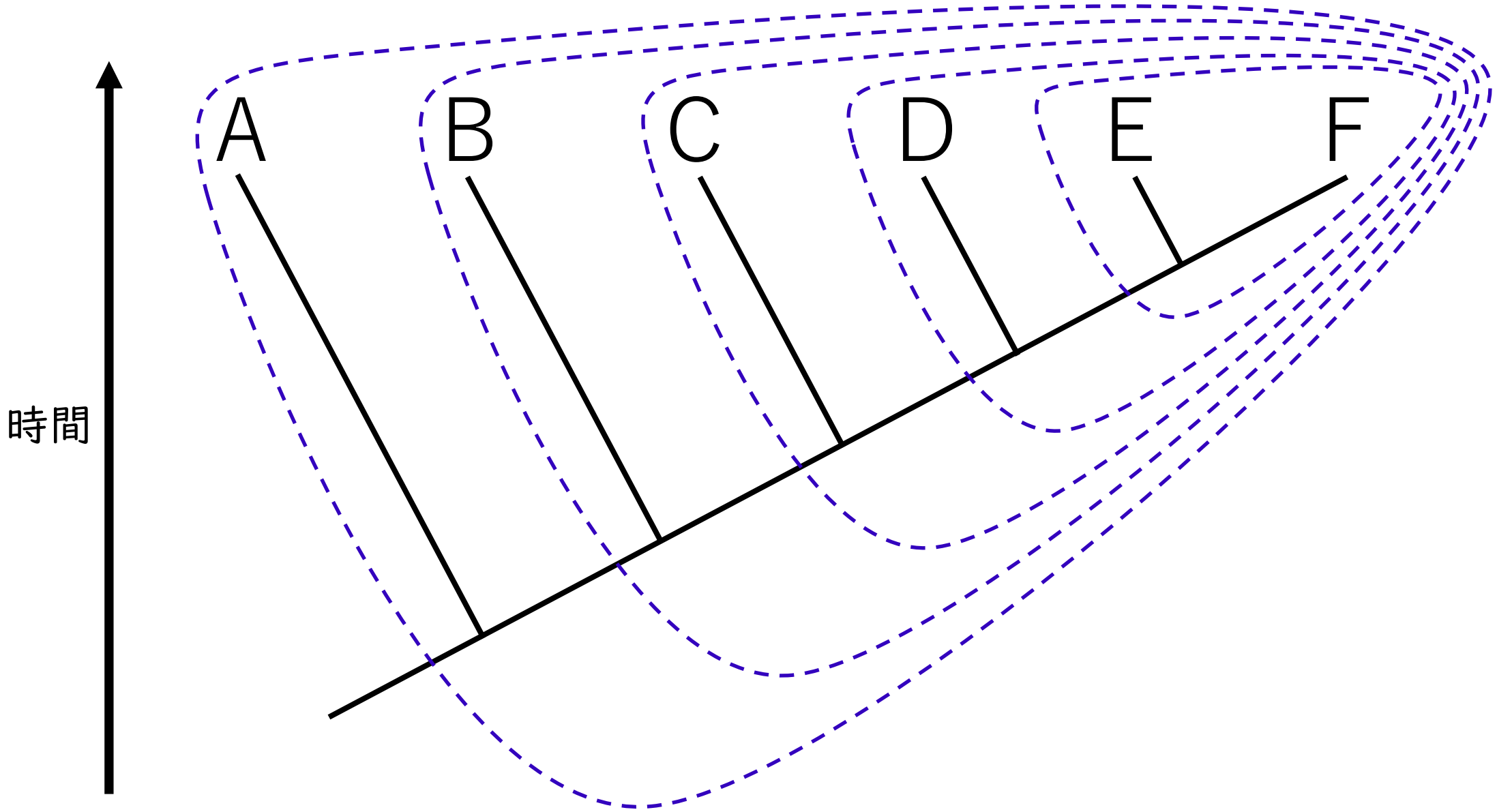
- **表型学者**

  進化論的な考察とは無関係に，

  生物の特徴の類似性に基づいて生物を分類

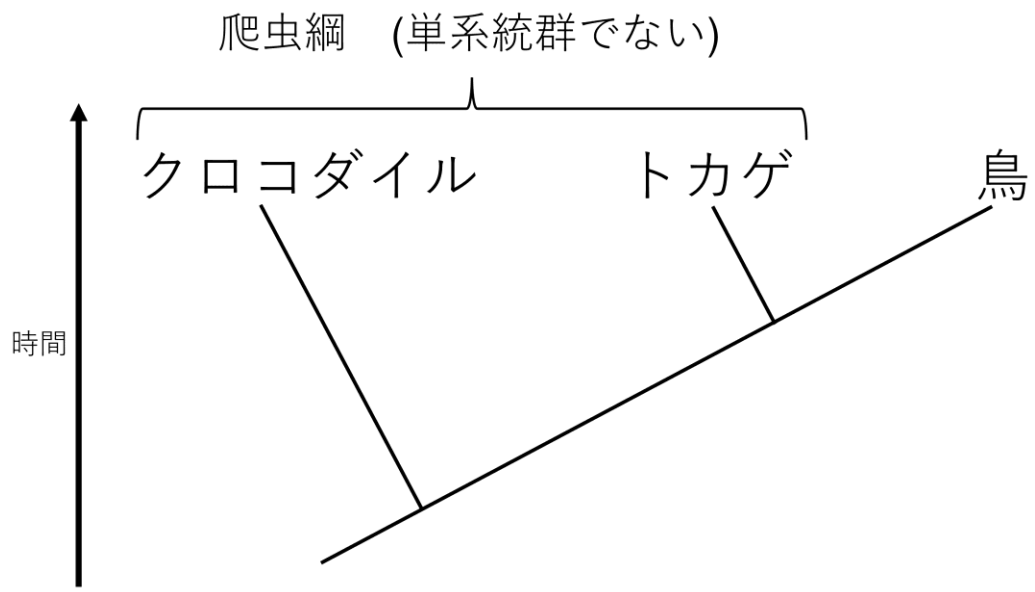
単系統群 ＝ ある祖先の子孫の全ての種を含み，
それ以外の種を含まないようなグループ (下図の破線)

単系統群は入れ子構造 → 分類の**階層構造**



生物学的分類の問題

- **分岐学者**
  - **単系統群**は自然の単位, 分類の階層構造を説明
  - 「爬虫綱」は単系統群ではないから(下図), 放棄しなければならない
  - 実行に移すのが難しい



- **表型学者**

1つの種の特徴を全て考慮して,
客観的な分類を試みる (全体論的類似性)
しかし「全ての特徴」は曖昧な概念で胡散臭い

心はモジュール構造をしているか

あらゆる課題の遂行に適用できるような「**一般知能**」

VS

ごく限られた課題のみを遂行できる, 専門領域に特化した**モジュール**

ジェリー・フォーダー

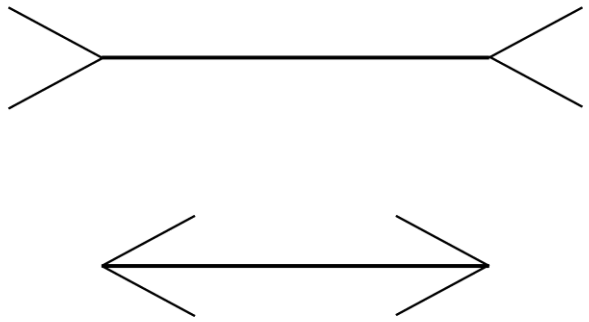
モジュールの条件

1.領域固有性を持つこと

- すなわち, 限られた課題の遂行のみに特化していること

2.作動が強制的であること

- 自分の知っている言語を聞くと, 言語の知覚という認知系が強制的に作動させられ, それを文章としてしか聞くことができない.



ミュラー＝リヤーの錯視

3.情報的に遮蔽されていること

- ミュラー＝リヤーの錯視**(右上図)**を見ると, 2本の水平線の長さは等しいと分かっていても, 上の線の方が長く見えてしまう.

→ 知覚装置が「線の長さは等しい」という情報にアクセスできない

- 蛇を見せられると, 蛇の毒腺は除去してあると伝えられても, 恐怖が誘発される.

→ 「蛇恐怖症」のモジュールが, その蛇に危険はないという情報にアクセスできない

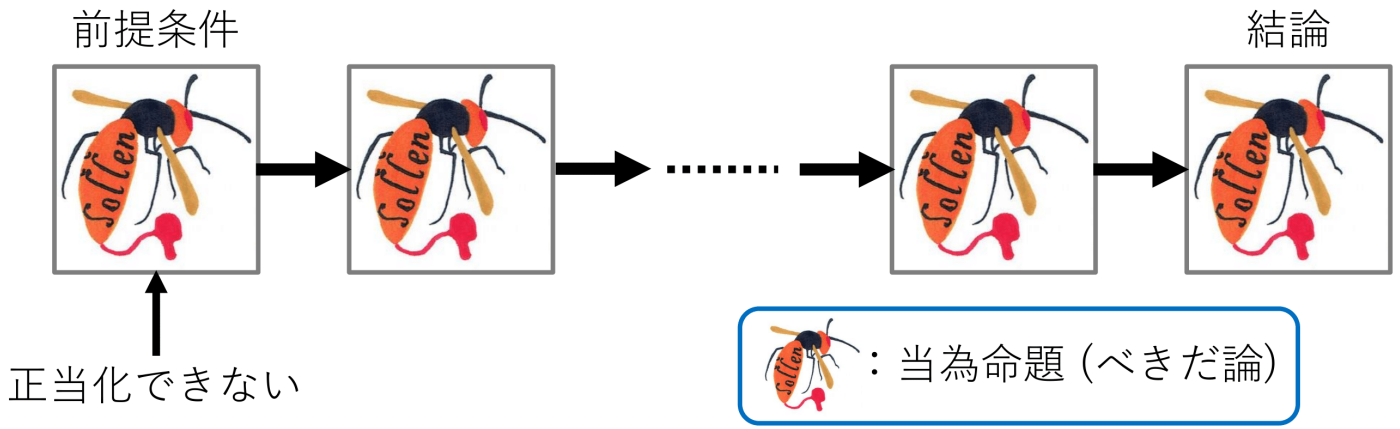
- 認知や思考はモジュールでない
- 認知心理学の説明できるのは知覚や言語などのモジュール構造をしたシステムだけ

科学至上主義

- 科学が特権的地位を
  与えられていることに反対
  (科学そのものに反対なのではない)
- 科学こそが知識に至る唯一の道,
  「いかに生きるべきか」は擬似問題
  (例:クワイン, **右図**参照)
- 自然主義:人間も自然の一部
  → 科学によって人間に関する問題も
  説明できる (科学帝国主義)
- 「自然科学崇拝」に
  強く反発する社会科学者
- 論争の両陣営とも
  「科学の方法」「自然科学の方法」が
  何を意味するのかは必ずしも明確でないことを見落としがち

Humeの“法則”

「である」 ✗→ 「べきだ」



当為命題の恣意性・無根拠性・虚構性

【参考】

他方で科学を社会運動の武器として鍛え上げる際に重要となる論点として，**木村あやによる市民科学論**を簡単にまとめておく(斎藤幸平，松本卓也ほか，2023，コモンの「自治」論，株式会社集英社，東京，第4章)．**歴史的には科学的な知識というのはアマチュアと専門家の垣根が曖昧なところからできてきた**のであり，実は現在のように専門化が進んだのは19世紀以降のことでしかない．

東京電力福島第一原子力発電所の事故後，市民が自分の手で食品の放射能汚染を調査する，小さな測定所が日本各地に生まれた．消費者が食品汚染を心配しても，その不安が客観的なデータにもとづかない限り，「放射脳」などと揶揄され，生産者に対する差別的な「風評被害」だと非難されてしまう．そこで市民が自ら食品を計測することを始めたのである．この市民放射能測定所のように，専門家ではない一般市民が科学調査に関与することを**「市民科学(citizen science)」**と呼ぶ．市民が科学的な調査を行い，社会を変えていこうという運動は過去にも数多くあり，それらは一定の成果を上げてきた．市民科学は，市民が科学者に「問い」を投げかけ，どのようなイノベーションに資金を提供するかについても発言する機会を持つ，開かれた科学(オープン・サイエンス)をめざすべきだという考えの広まりにも後押しされている．その背景には，科学者という専門家集団に対する市民の不信感もある．**中立的で客観的という一般的なイメージとは裏腹に，実際の現代科学では白人・上流階級・男性・植民地宗主国の人々という偏った視点からプロジェクトの立ち上げ，課題の設定，有用な仮説・データと無駄なものとの判定などがなされ，「先住民の知」や「ローカルな知」は非科学的であると軽視・無視されてきた．**こうした状況への反省が，市民科学への期待に反映されている．

しかしながら，**素人が取るデータは質が低いのではないか**という批判もある．この点ともいくらか関係するが，それ以上に市民科学は，自治的な取り組みとは逆行するような，構造的なジレンマも抱え込んでいる．まず，**新自由主義とのジレンマ**を2つ挙げる．(それらは市民科学に限らず，自治的な運動や取り組み一般にも当てはまるだろう．)

【新自由主義の緊縮財政的な側面の補完】新自由主義のもとで科学への公的な助成が減少するなかで，資金の不足した研究者たちは市民科学という形で，ボランティアに頼らざるをえなくなっている状況が生じている．すると環境問題に貢献したいからボランティアに参加しても，それが研究費削減を補完することになり，かえって新自由主義的な科学政策を温存してしまうことになりかねない．このようなジレンマを踏まえて，科学史家のフィリップ・ミロウスキは市民科学を，新自由主義の影響を受けた「科学の民営化」の一環だと批判している．

【自己責任」論の強化】また市民科学への参画は，知る権利の拡大，あるいは能力や知識の向上による自立の促進ととらえられる一方で，それは個人が健康と環境について自分で把握して，リスクを減らすべしという新自由主義的な自己責任論と紙一重であるというジレンマもある．

次に市民科学が陥りがちな**科学主義とのジレンマ**を挙げる．

【脱政治化の罠】まずデータが大事だという考えに執着しすぎると，データ量の拡大やデータの精緻化ばかりに夢中になる**「データ・トレッドミル」**状態に陥り，肝心の社会運動の活動がおろそかになったり，運動に関わる人が疲弊して活力を失ったりする可能性がある．また政治的なことに関わると異端視され「普通の市民」という立ち位置を失い，さらに女性であれば「科学音痴」で「ヒステリー」だと非難される．そうした非難を避けるために，**「感情的ではない」「政治的ではない」データ収集という科学に専念をしなければならず，データを政治の問題につなぐことができない**という皮肉・本末転倒な結果に陥ることがある．

【データ化できないものの周縁化】たとえば，シェール・ガス開発による環境被害は，多くの場合，貧困にあえいでいる農村部や人種差別に悩んでいる地区で起きている．しかしながら取得するのが，ベースラインとなるような汚染物質に特化したデータだけとなると，貧困問題や人種問題は蚊帳の外に置かれてしまう．また環境汚染などにさらされるのは，所得が低く，雇用機会の少ない，時間的にも社会活動的にも余裕がない人々が住むエリアであることが多いため，そうした肝心な場所では市民科学が立ち上がりにくく，データが不足するという状況にもなりかねない．

【「つくられた無知」「つくられた不確実性」】たとえば地球温暖化が人間活動に由来し，環境に悪影響をおよぼしているというのは99%の科学者が合意するところだが，汚染企業側はわずかでも違うデータを提出すれば，「地球温暖化が確実に起きているわけではない」「さらなる調査が必要だ」という論調をつくり出すことができる．また石油産業やタバコ業界は，温暖化や喫煙に関する不都合な問題に対して科学のメスが入らないように，味方となるような科学者だけに資金援助をしてきた経緯がある．このように**データ操作に長けている権力者側が，意図的に無知や不確実性をつくり出す**ような状況では，「このデータにもとづけば，こうです」と言い切れる形にはなかなかならない．このためデータで勝負をしようとする市民科学者はデータ・トレッドミルにはまっていき，市民側のリソースと時間が奪われてしまう．

また市民科学には，一人ひとりの個人がデータを取るので，きめが細かく解像度の高い，ミクロなデータが取れる強みがあるとよく言われる．しかし個人が取得したデータはプライバシーにかかわるため，データの共有が制限され，ミクロなデータを集めてマクロなトレンドを取り出すことが難しくなるという問題もある．

さらに，市民がデータを取得することによって，**市民のまなざしや争点を誘導する力が働きやすい**こともわかっている．

● たとえば以前，野生動物は遺伝子組み換え作物を食べないという噂がインターネットで広がった．そこでバイオテック企業との関係が強い「Biology Fortified」という非営利団体が，それを確かめるような調査を市民科学として立ち上げた．しかし遺伝子組み換え作物の問題の中心論点はもともと，多国籍企業による種子の支配，農薬との抱き合わせ販売による農薬の使用の増加，それによる健康と環境への被害といったことだった．この市民科学の調査は，リスのような野生動物も食べているから遺伝子組み換え作物は安全であり，それに反対している人は非科学的であるという印象操作や争点のすり替えを行っているように見える(実際この調査結果が当初の約束に反して，いまだに発表されていないのは示唆的である)．

● もうひとつ，カナダ・アルバータ州の市民に向けた「NatureLynx」というアプリの事例を紹介しておこう．このアプリを用いて，市民は野生動物の写真を撮って，位置情報とともにアップロードすることができる．しかしバックには石油業界があり，市民から野生動物の写真を募り，シェール・ガス開発が進んでもアルバータ州には豊かな生物多様性が残っているという印象を与えようとしているのである．環境意識の高い人々がバラバラにデータをアップするだけで，横のつながりが生まれない状況は，バックの石油企業にとって好都合だったはずである．

ここまで見てきたようなさまざまなジレンマを乗り越えるために，まず**市民科学を単なるデータ収集のツールではなく，「社会運動のレパートリー」のひとつとして位置づける**ことが重要である．市民科学は，相対的には控えめな「自制的なアクション」の性格が強いため，それをデモなどの「攪乱的なアクション」と組み合わせて初めて，社会運動を前に進める推進力をつくり出すことができると考えられる．たとえば，飼育していた蜜蜂が大量に死んでしまう「蜂群崩壊症候群」に関する市民運動では，フランスでもアメリカでも市民がデータをとっていたが，実際に原因と見られる農薬の有効な規制につながったのは，デモや座り込みを並行して行ったフランスであった．また近代科学に限定されない，政治的・歴史的・文化的リテラシーや，ナラティブのような質的なデータを含めた，**より包括的な「データ」と「リテラシー」に照準を合わせ，市民科学を連帯と協働の場をつくるための手段として再定義**することも重要である．

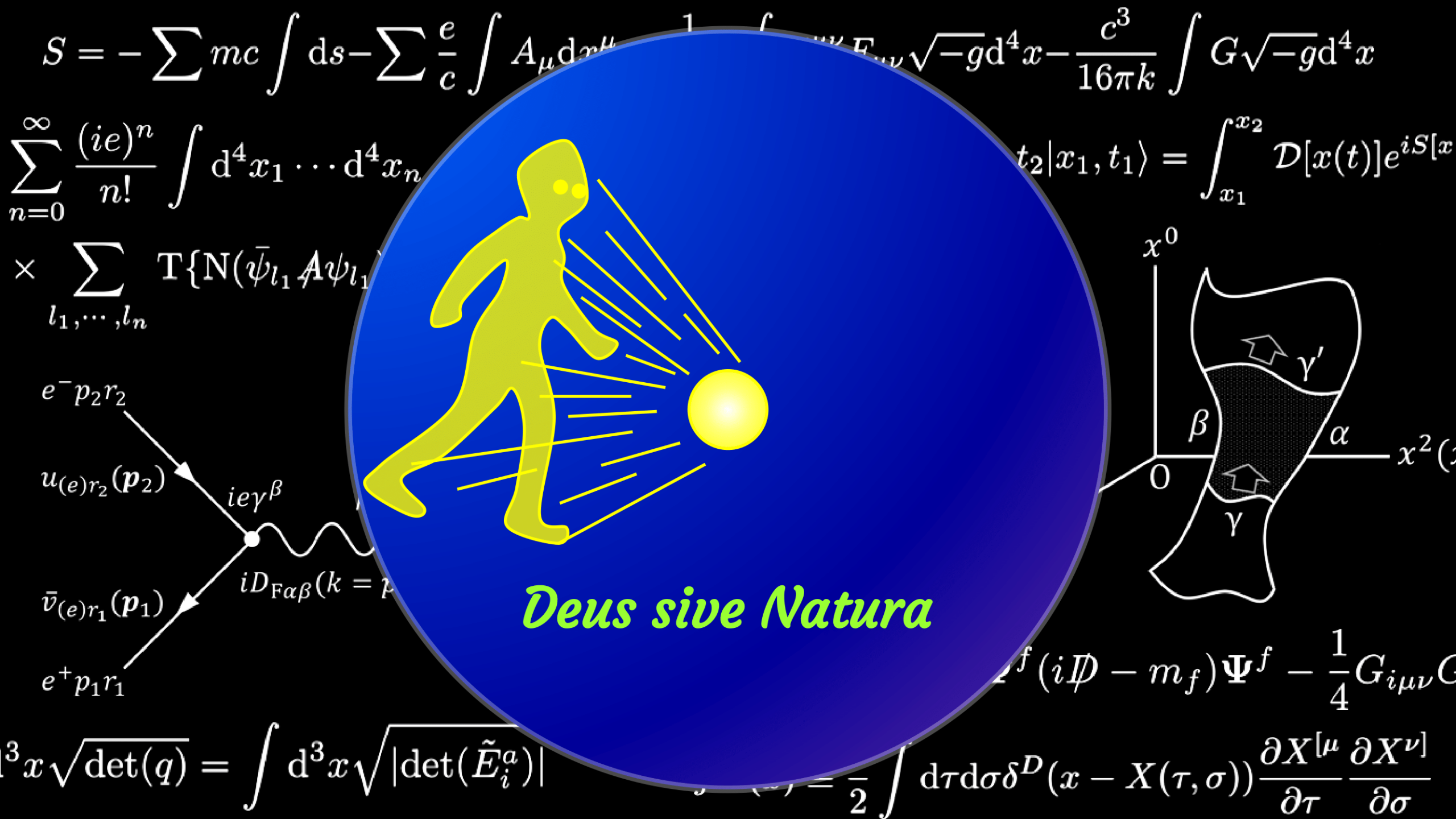
科学と宗教

<u>ダーウィニスト vs 創造論者</u>

- 『創世記』を文字通りには受け取らず, 進化論と両立するように解釈
- 妥協を拒み, ダーウィンの進化論を全くの誤りとする「創造説」
  (アメリカ合衆国の成人の約40%)

- 1920年代の「モンキー裁判」
  生徒に進化論を教えた教師が有罪判決
- 1960年代以降の「**創造科学**」運動
  聖書の創造の話を「創造科学」として
  進化論と「均等な時間」を割くよう生物学の教師に命じる法案が可決

- 創造科学論者「ダーウィニズムは単なる仮説」
  ← データから理論を導き出す推論が非演繹的であるという
  一般論を述べているにすぎない
- 創造科学論者「中間化石が見当たらない → 進化論は誤り」
  ← 化石以外にも進化論と整合する事実は多くあり,
  それらは化石記録の欠落の問題を補って余りある


Deus sive Natura

科学は価値観と無関係か

科学の戦争への応用 ← 科学そのものに非があるのではない

<u>「科学は価値観と無関係」「事実と価値の二分法」への反対論</u>

- 研究対象の選択は価値判断 (※選択後の研究は価値と無関係と言えないか)
- 理論選択は価値判断
- 研究は応用を念頭に置いている (※全ての研究・勉強には当てはまらないだろう)
  (研究資金を得る必要や,「役に立つ」研究をする必要は,資本主義の構造的な問題)

● 社会生物学者の「ダーウィン的」「適応主義的」説明は
反社会的行動を遺伝的要因によるものとして正当化?
← 事実だとしても,「反社会的行動は許される」のような
倫理に関する結論は導けない

● 社会生物学と政治的イデオロギー(右派・左派)の相関