

# その世界の先を探る

「子供の頃、海を見て育つちよらん人間は  
信用できん」(西原理恵子)



東京大学大学院理学系研究科  
物理学専攻 須藤 靖

2019年5月11日10:15-12:05 麻布高校教養総合リレー授業  
現在の「宇宙」研究、その地平の広がり

# 1. 挑発的な序

6日午後、東京・港区にある中高一貫校「麻布学園」で校舎の床が焼ける火事があり、生徒などが避難しました。生徒が遊んでいた花火の火の不始末が原因とみられています。

火事を受けて「麻布学園」は6日夜、記者会見を開き、平秀明校長が「本来安全であるべき学校という場でこのようなご迷惑、ご心配をおかけして申し訳ありません」と謝罪しました。

学校では「可燃物がある場所で防火を徹底できていなかったことを反省している。教職員や生徒に指導をしていきたい」と話しています。

(NHK NewsWeb より抜粋)

# 麻布出身者に対する私の**偏見**

- 腹黒さはなく、個人としては楽しい奴が多い
- 泥臭さやダサいことを嫌い、スマートさを尊ぶ
- 悪意はなくとも弱者の気持ちかわからない
- 自由を最優先するため、倫理的に問題がある
- 器用で頭が良いためかえって夕子が悪い
- 私が見聞きした具体例
  - 高校野球東京大会舌禍事件
  - 周辺の商店の麻布高校生に対する印象
- さて、これらは偏見か、それとも真実か？

# 選択効果

- 自分が実際に見聞きしたことであろうと、普遍的な真実とは限らない
- 心理的選択効果
  - 例外や悪い経験のみが目立ち記憶に残る
  - 自分と異なる意見のものは無意識にスルーする
- 観測的選択効果
  - 近くのものとは詳しく観測できるが、遠くのものとはむしろ例外的なもの（大きい、明るい、目立つ、変わっている、など）だけが観測できる
  - 天文学観測から真実を突き止める際には、この効果を適切に補正することが極めて本質的

***L'essentiel est invisible  
pour les yeux***

**大切なものは目にはみえない**



***Le Petit Prince:  
Antoine de Saint Exupéry***

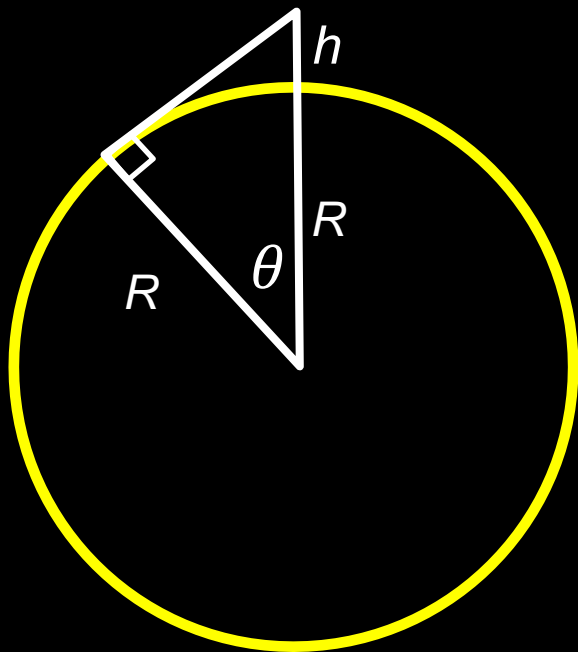


# 2. ホライズン



# 世界を知る＝より遠くを見る

## ■ 地平線(ホライズン)のサイズ



$$\cos \theta = \frac{R}{R + h}$$

$$1 - \frac{\theta^2}{2} \approx 1 - \frac{h}{R}$$


$$\ell = R\theta \approx \sqrt{2hR} \approx 4 \sqrt{\frac{h}{1\text{m}} \frac{R}{R_{\oplus}}} \text{ km}$$

## ■ 自分のホライズンを広げるには、、、

- より高い場所に登り、世界を俯瞰する＝天文学
- スカイツリー、マウナケア、アタカマ、大気圏外



# 子供の頃の私の世界のすべて @高知県安芸市

- 
- この水平線は世界の果てなのか？
  - その先には別の世界があるのか？
  - 別の世界があるならばそこに広がる風景は？



# 高知県の先にも世界は広がっていた



@ホノルル、ハワイ

@モナコ



# 火星と地球の風景は瓜二つ： 別の世界にも同じ風景が広がっている？



アイオリス山(標高5500m)



チコ山(標高5150m)とオナール山(標高5400m)



アイオリス山麓の盆地



アスペロ山(標高5262m)



# 3. 宇宙を知り、世界を知る



ホライズンの拡大  
＝世界観の変革



# アイザック・アシモフ「Nightfall (夜来たる)」

- 6つの太陽を持つ惑星ラガッシュには「夜」がない
  - 空にいつも一つ以上の太陽が昇っているためいつも「昼」のまま
- 古来からの伝説によると、2049年に一度だけラガッシュに「夜」が訪れるという
  - これは、たまたま空に一つしか太陽が昇っていない時に、ラガッシュの内側の惑星が起こす皆既日食
  - 物語はこれから数時間で「夜」が訪れる時から始まる
  - 初めて「夜」を見た瞬間、ラガッシュの住民は何を知ったのか

[http://mysite.du.edu/~treddell/3780/Asimov\\_Nightfall.pdf](http://mysite.du.edu/~treddell/3780/Asimov_Nightfall.pdf)

# 「我々は何も知らなかった」



イラスト：羽馬有紗

- その瞬間に彼らの世界観が一変した
- ホライズンの先を見て、自分の住む「世界」を知る

この青空はこの世界の果てなのか？  
その先にも、(見えない)別の世界が  
広がっているのか？





この星空の先にもさらに  
別の世界が広がっているのか？





# 100億光年先への旅



# 100億光年先の宇宙



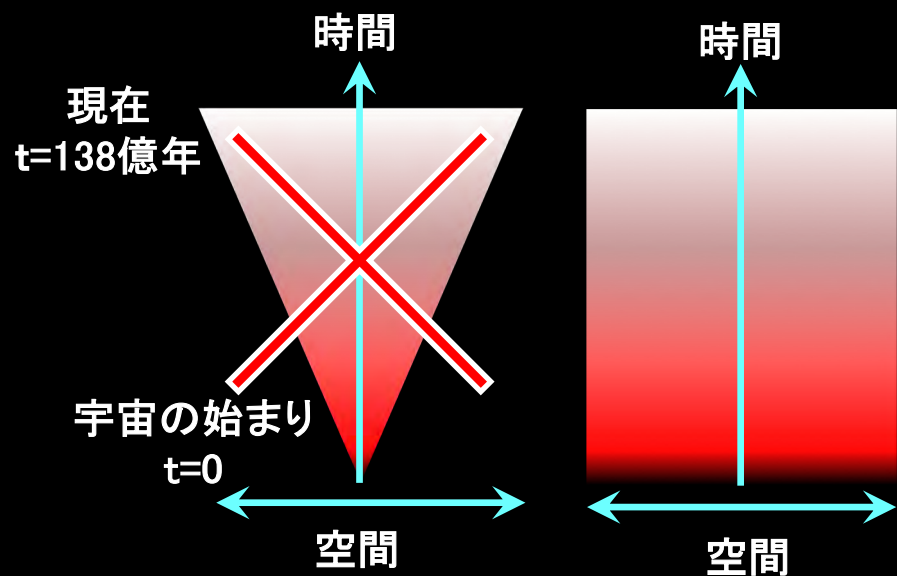
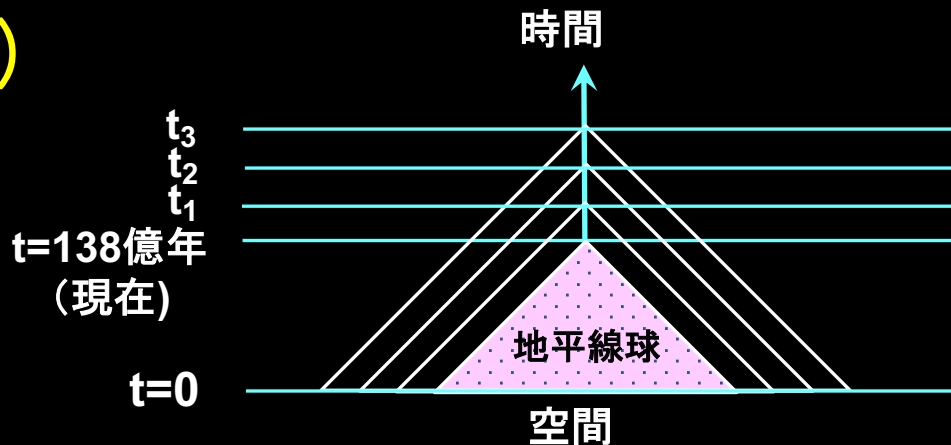


# 宇宙の地平線球

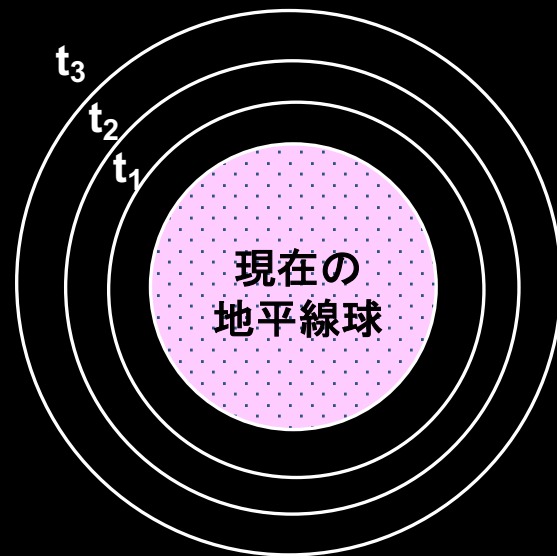
## = 現在観測可能な範囲の宇宙

### ■ 宇宙の地平線(ホライズン)

- 誕生直後の宇宙は点ではなく、むしろほぼ無限に広がっていると考えるべき



宇宙の地平線の半径は時間とともに増大する



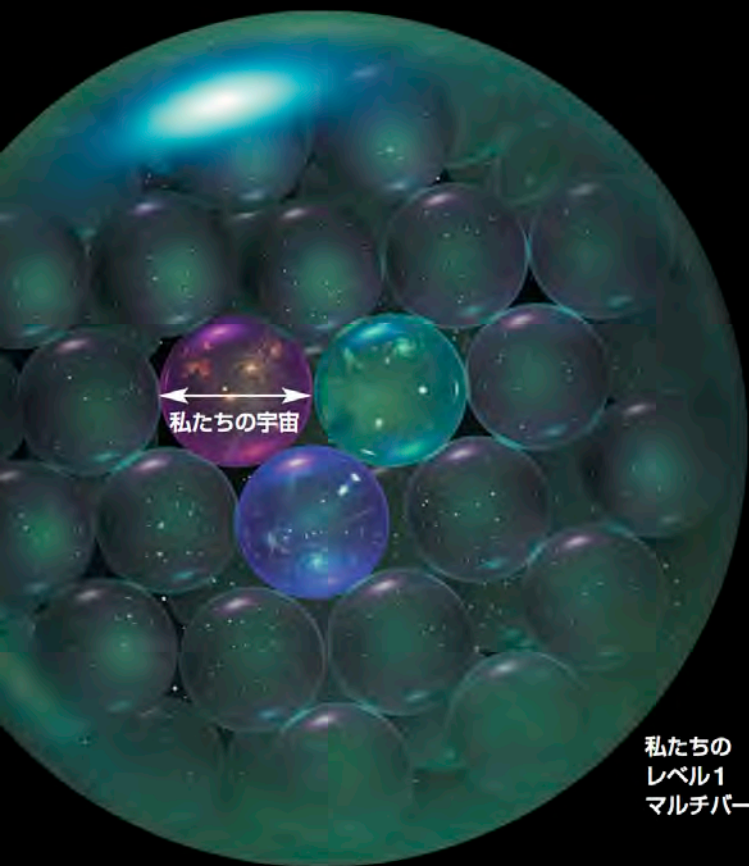




# 「我々の宇宙」に関するまとめ

- 現在の我々は、半径138億光年の球（地平線球）の内部だけが観測できる
- この観測可能な範囲の宇宙でわかっていること
  - 振る舞いは物理法則に支配されている
  - 物理法則は数学で記述できる
  - 物理法則を特徴付ける物理定数の値は不自然
  - しかしその不自然さのゆえ世界が安定である
  - さらにそのほとんどは未知のダーク成分に占められている（未知の物理法則の存在を示唆）

# 4. 本当にこれですべて？ 我々のホライズンの先の「宇宙」



私たちの  
レベル1  
マルチバース



並行して存在する  
レベル1  
マルチバース

何もない空間  
(膨張している)





# 宇宙に関する素朴な疑問の数々

- 宇宙に果てはあるか（体積は有限か）
- 宇宙が始まる前の宇宙はあるか（時間は有限か）
- あの時あれが起こっていなかったら、現在の我々や宇宙の未来はどうなっていたのか
- 物理法則は宇宙のどこにあるのか
- 物理法則はなぜ数学で記述できるのか
- 物理定数はなぜある特別な値をとるのか
- 宇宙（法則）は唯一無二なのか、逆に複数存在し得るさらには実在しているのか

# ユニバースの集合＝マルチバース

- 前述の疑問では、「宇宙」が異なる意味で使われている。例えば
  - 「宇宙」が始まる前の「宇宙」はあるのか
  - もしこの答えがイエスなら、一つ目と二つ目の「宇宙」は、異なる階層の概念のはず
  - そうでなければ、質問自体がナンセンス
- そこで実在するかどうかはさておき、個別の宇宙（ユニバース=universe）と、その集合の総称としての宇宙（マルチバース=multiverse）を区別して使い分ける



# 5. 世界>マルチバース>ユニバース

世界(摂理、物理法則)

マルチバース

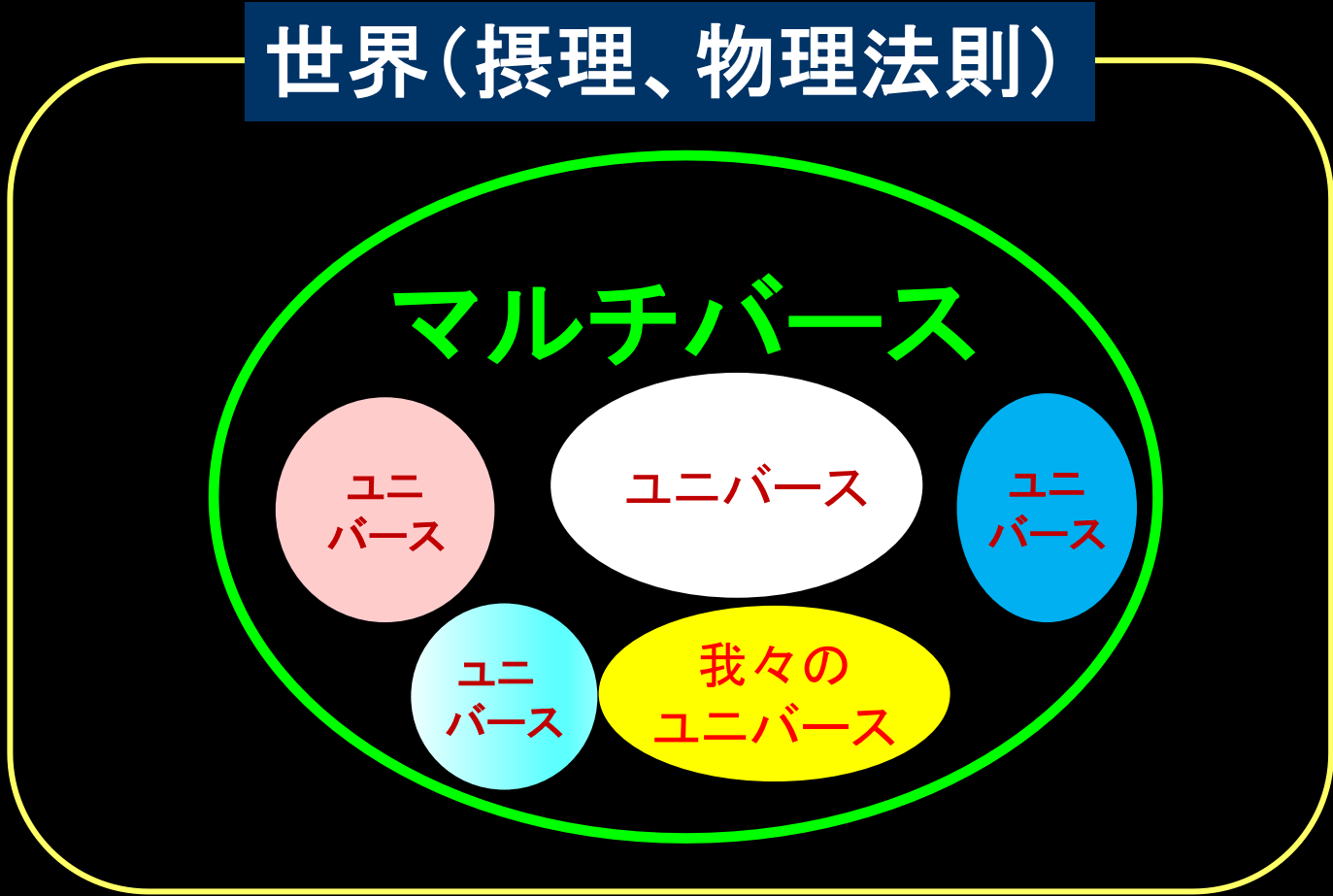
ユニ  
バース

ユニバース

ユニ  
バース

ユニ  
バース

我々の  
ユニバース



# マックス・テグマークが提唱する 4つの異なるレベルのマルチバース

レベル	説明
1	現在観測可能ではない地平線の外側にも、同様のユニバースが無限に存在。それらは徐々に観測可能な領域に入る。これら同じ物理法則をもつユニバースの集合がレベル1マルチバース
2	無限個のレベル1マルチバースは、原理的にも因果関係を持たないまま、階層的に存在するかもしれない。それらは物理法則が異なるかもしれない。それらの集合がレベル2マルチバース
3	量子力学の多世界解釈に対応する無数の時空の集合。レベル3マルチバース内の異なる元を遍歴する軌跡の一つが我々のユニバースであると解釈される
4	異なる数学的構造に対応する具体的な時空は必ず実在する。言い換えれば、抽象的な法則は必ず対応する物理的実体を伴うのではないか。それらの集合をレベル4マルチバースと定義する

# レベル1マルチバース

- 現在の地平線内にある我々の(レベル1)ユニバースは、レベル1マルチバースに属する元の一つ
- 我々の地平線球の外側にも、同じく地平線球(レベル1ユニバース)が無数にあるが、現在は「まだ」互いに因果関係を持たない
- それらの集合が(我々の属する)レベル1マルチバース
- 同じレベル1マルチバース内のレベル1ユニバースは、初期条件が異なると、物理法則は同じ

日経サイエンス2003年8月号





# 現在見えない領域にも宇宙は広がっている

## ■ レベル1マルチバースの存在はほぼ自明

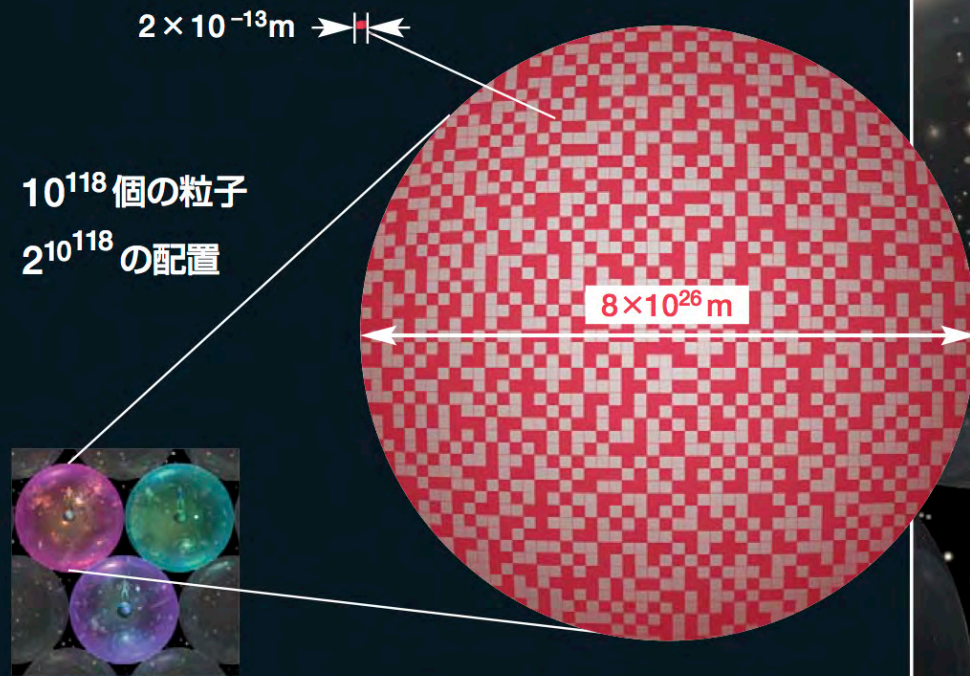
- (ほぼ)無限に広がる空間内で、我々の地平線球が特殊な位置にあるとは考えられない

## ■ さらに我々のレベル1ユニバースと同一のレベル1ユニバースのクローンがどこかに存在する(?)

- 地平線球内の素粒子の数は有限。したがって、宇宙が無限の体積を持つとするならば、どこかで同じレベル1ユニバースが繰り返し登場するはず

日経サイエンス2003年8月号

上と同じ論法を実際の宇宙に適用するとどうなるか。私たちの宇宙には  $10^{118}$  個の素粒子が入る空間がある。可能な配置パターンは2の  $10^{118}$  乗通りで、これはざっと10の  $10^{118}$  乗通りと考えてよい。これに宇宙の直径を掛けると、最も近い同一宇宙までの平均距離が求まる。つまり、10の  $10^{118}$  乗メートルだ (べき乗が大きいため、係数は無視できる)。

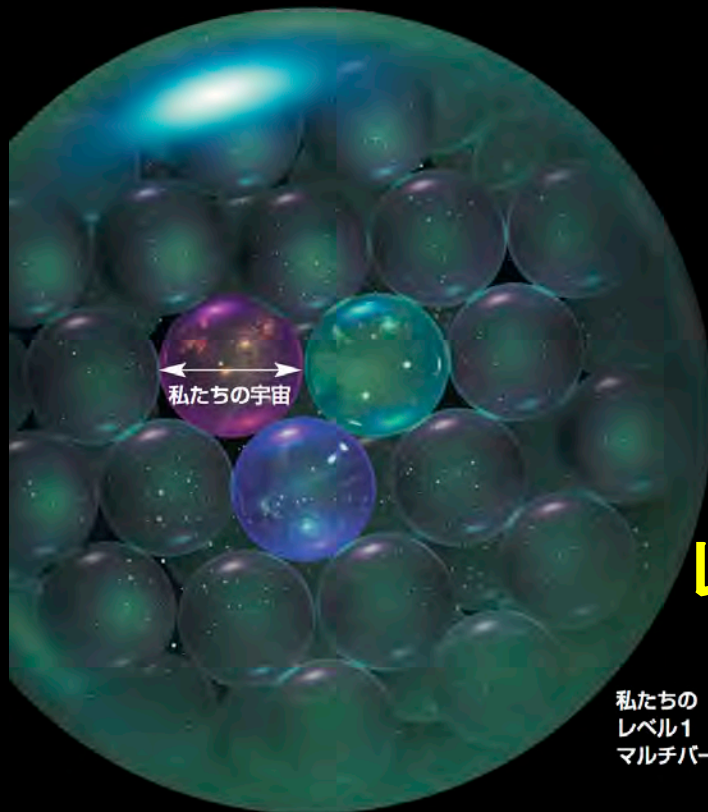


# レベル2 マルチバース

- レベル1マルチバースはレベル1ユニバースを元とする集合
- レベル1マルチバースを元とする集合が、レベル2マルチバース

インフレーション理論からは、レベル1よりもやや精巧な別種の並行宇宙の存在が浮かび上がってくる。私たちのレベル1マルチバース（私たちの宇宙とそれに隣接する空間領域）は泡のようなもので、これがより大きなほとんど空っぽの空間に埋め込まれ

ているという考え方だ。空間の中には別の泡があり、私たちの泡とは切り離されている。雲の中の水滴のようなイメージだ。こうした核ができる際、それぞれの泡では量子場が異なるため、他の泡とは異なった特性が生まれる。



私たちの宇宙

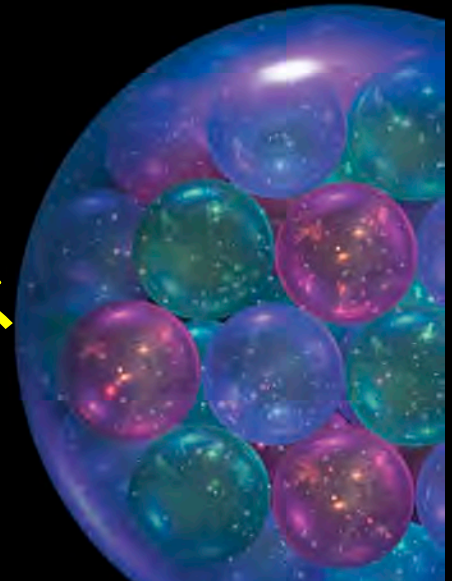
私たちの  
レベル1  
マルチバース



並行して存在する  
レベル1  
マルチバース

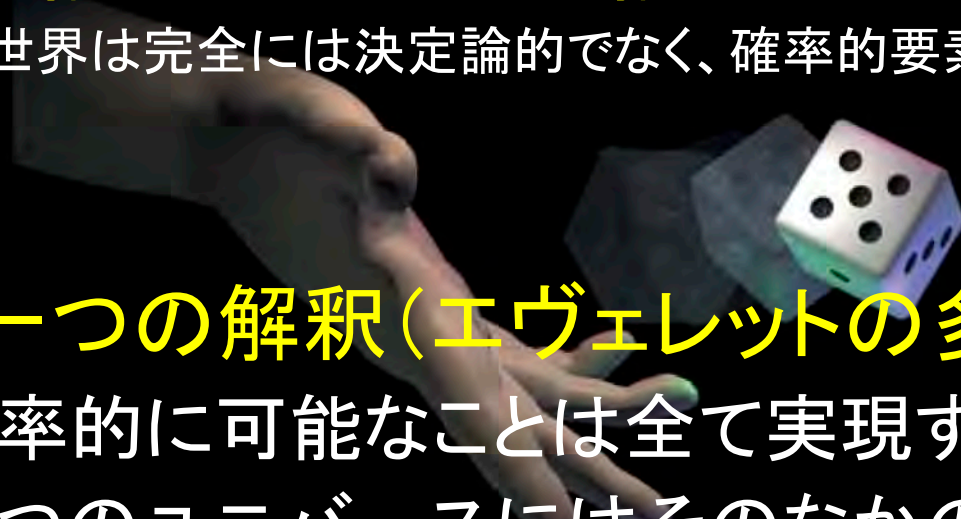
何もない空間  
(膨張している)

## レベル2マルチバース



# レベル3 マルチバース

- **ミクロの世界は量子力学によって記述される**
  - 量子力学そのものは確立した理論だが、その物理学的解釈は未解決
- **標準解釈(コペンハーゲン解釈)**
  - 世界は完全には決定論的でなく、確率的要素に左右される



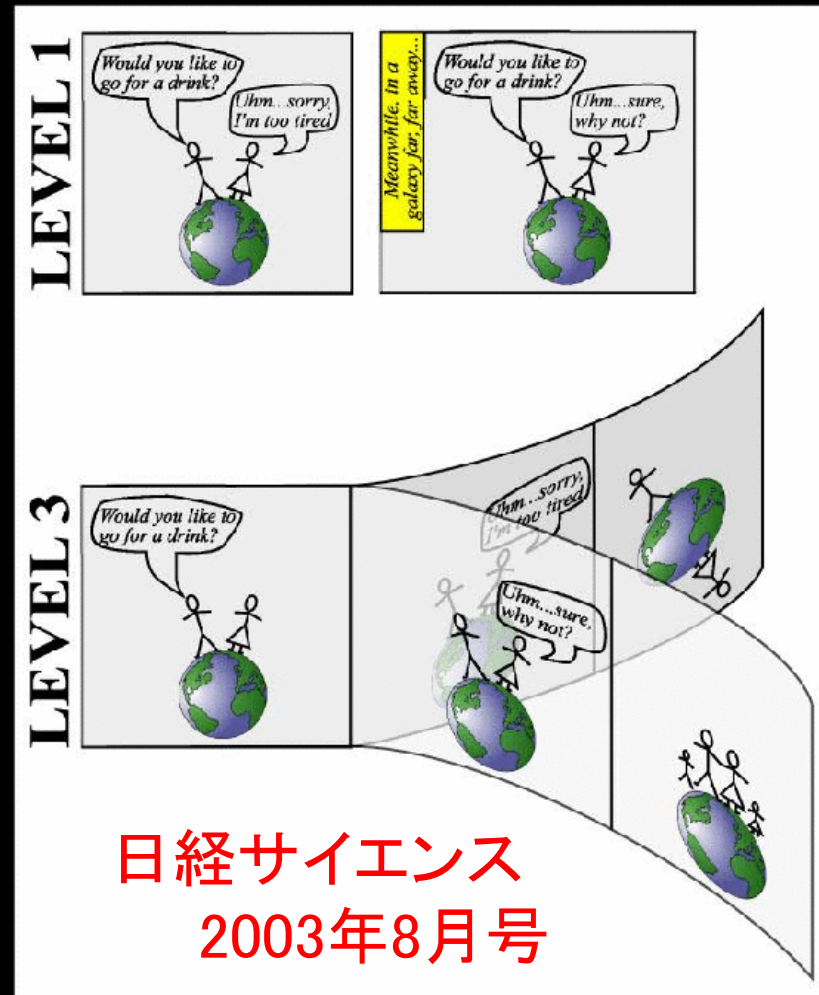
日経サイエンス2008年4月号

- **もう一つの解釈(エヴェレットの多世界解釈)**
  - 確率的に可能なことは全て実現する
  - 一つのユニバースにはそのなかのどれかだけが起こるので確率的に見える
  - 異なる可能性の数だけ異なるユニバースが実在  
→ それらの集合がレベル3マルチバース



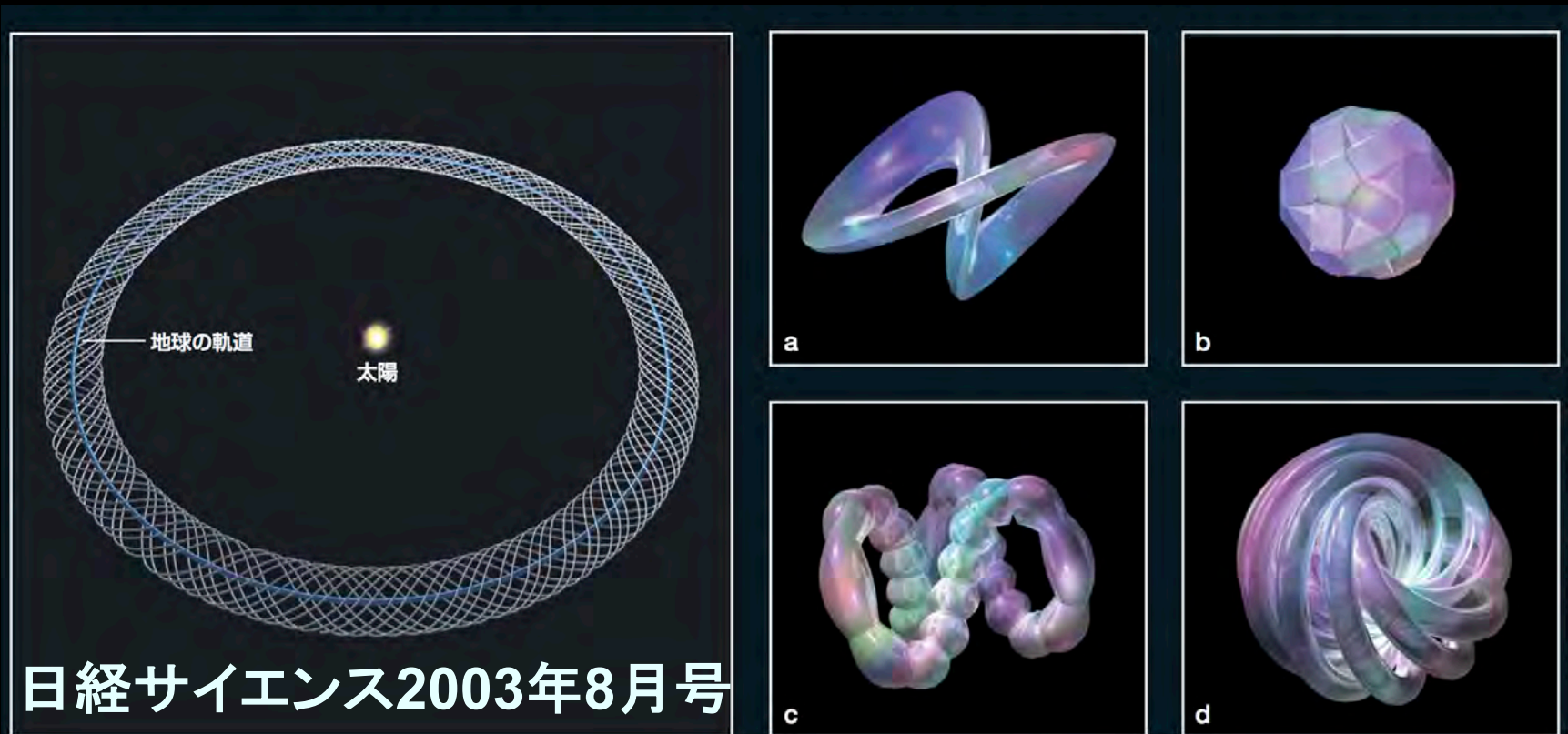
# エヴェレットの多世界それぞれに 対応した(並行)宇宙が実在する？

- エヴェレットの多世界解釈を  
素直にうけとめる
  - 外から見れば(言わば神  
の視点)あたかも我々の  
宇宙が次々と異なる宇宙  
に分岐する
  - それぞれの事象が起こる  
可能性に対応した無数の  
並行宇宙が実在
  - それらの並行宇宙の全体  
集合がレベル3マルチ  
バース



# レベル4 マルチバース

- **世界とは抽象的な数学的構造そのものだと考える**
  - とすれば法則が数学で記述できるのは当たり前
  - (無矛盾な) 数学的構造に対応した無数の宇宙が実在する



左図は、空間内での地球の軌道の構造だが、右図は抽象的空間を描いたイメージ

# 無矛盾な数学的構造は必ず実在する？

- 我々のユニバースでの実験とは一致しないが、論理的に無矛盾な物理法則(数学的体系)があったとする
  - 実験で否定される以上、その体系はこの世界と矛盾しており、それ以上考えても無意味(標準的思考)
  - 単にたまたま我々の宇宙で採用されていないだけで、それを採用する宇宙がどこかに実在しているだけ？
- 本当は異なる物理法則を持つ世界が無数に存在しているのではないか(世界=数学的構造=物理的実体=宇宙)
  - 物理法則とまで言わずとも、異なる物理定数の組みを持つ宇宙が無数に存在するとするのがレベル2マルチバース
  - レベル4マルチバースはそれをさらに過激に押し進めたもの
- 観測者が存在しない宇宙の実在を認めるなら、それは結局論理的な構造の実在と同義ではないか？



# その世界の先を探る ＝「学」＋「問」

- 果てのないホライズンの拡大
  - 高いところに登る＝「学」
  - 遠くを眺めてその先を考える＝「問」
- 謎を解明する(問題に答える)だけでなく、**新たな謎を発見(世界の不思議さに感嘆)**することがそれ以上に重要＝我々は何も知らなかった
- **競争のための競争は無意味**： 勝ち負けという価値観は科学とは本来相容れない
- **学問の最終ゴールはなんだろう？**

# 6. 科学者の社会的責任



*D'ou Venons Nous / Que Sommes Nous / Où Allons Nous*

# 防衛装備庁安全保証技術研究推進制度

<http://www.mod.go.jp/atla/funding.html>

- 本制度の運営においては、
  - 受託者による研究成果の公表を制限することはありません
  - 特定秘密を始めとする秘密を受託者に提供することはありません
  - 研究成果を特定秘密を始めとする秘密に指定することはありません
  - プログラムオフィサーが研究内容に介入することはありません
- 研究種別
  - タイプA (<3900万円/年)とタイプB (<1300万円/年)を合わせて10件程度採択(1—3か年度)
  - タイプSは原則5か年度で最大20億円/(5年間)、8件程度採択(平成29年度に12億円歳出、後年度に88億円)



# 平成29年度募集研究テーマ一覧より

- (4) 赤外線光学材料に関する基礎研究
- (5) 冷却原子気体を利用した超高性能センサ技術に関する基礎研究
- (6) 大気補償光学に関する基礎研究
- (8) 高出力レーザーに関する基礎研究
- (19) 高速化演算手法に関する基礎研究
- (22) 対象物体自動抽出技術に関する基礎研究
- (23) 人と人工知能との協働に関する基礎研究

<http://www.mod.go.jp/atla/funding.html>

ではなぜ防衛省が？ 本当に完全に公開の基礎研究であるなら、学振あるいは文科省による研究助成制度にすればよい。

# 「軍事的安全保障研究に関する声明」

■ 日本学術会議が1949年に創設され、1950年に「戦争を目的とする科学の研究は絶対にこれを行わない」旨の声明を、また1967年には同じ文言を含む「軍事目的のための科学研究を行わない声明」を発した背景には、科学者コミュニティの戦争協力への反省と、再び同様の事態が生じることへの懸念があった。近年、再び学術と軍事が接近しつつある中、われわれは、大学等の研究機関における軍事的安全保障研究、すなわち、軍事的な手段による国家の安全保障にかかわる研究が、学問の自由及び学術の健全な発展と緊張関係にあることをここに確認し、上記2つの声明を継承する。

# 「軍事的安全保障研究に関する声明」

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/anzenhosyo/pdf23/170324-seimeikakutei.pdf>

- 科学者コミュニティが追求すべきは、何よりも学術の健全な発展であり、それを通じて社会からの負託に応えることである。学術研究がとりわけ政治権力によって制約されたり 動員されたり することがあるという歴史的な経験をふまえて、研究の自主性・自律性、そして特に研究成果の公開性が担保されなければならない。しかるに、軍事的安全保障研究では、研究の期間内及び期間後に、研究の方向性や秘密性の保持をめぐって、政府による 研究者の活動への介入が強まる懸念がある。



# 「軍事的安全保障研究に関する声明」

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/anzenhosyo/pdf23/170324-seimeikakutei.pdf>

- 防衛装備庁の「安全保障技術研究推進制度」(2015年度発足)では、将来の装備開発につなげるという明確な目的に沿って公募・審査が行われ、外部の専門家でなく同庁内部の職員が研究中の進捗管理を行うなど、政府による研究への介入が著しく、問題が多い。学術の健全な発展という見地から、むしろ必要なのは、科学者の研究の自主性・自律性、研究成果の公開性が尊重される民生分野の研究資金の一層の充実である。

# 何のための、誰のための研究か： 問われているのは科学者の責任と見識

- 防衛省の側に立てば今回の制度は合理的
  - 防衛省のミッションは国の防衛
  - そのために役立つ科学・技術が存在するなら、利用できるように努力すべきだが、人材が不足している
  - 一方で、研究資金不足に悩む基礎研究者にとっても、自分の研究が推進できるから朗報ではないか
  - その結果、単なる基礎研究にとどまらず軍事研究にも役立つ開発が推進できれば一石二鳥のはず
- この意味において、私は決して防衛省が悪であるといった価値観を主張しているのではない
  - 結果としてこの先何が起こるかを熟考して行動するのは科学者側の責任である

# 私が同意できない意見の例(1)

- 基礎研究と軍事研究の線引きは不可能。防衛研究に限定して認めれば良い

⇒ 基礎と軍事の線引きができない以上、防衛と軍事の線引きはますます論外。答えのない問いはやめ、研究資金提供元を基礎研究と軍事研究の具体的な定義として採用すればよい。善悪とか是非といった価値観を持ち込むときりが無い。





# 線引きが困難な代表例

- 毒ガスを遮断する特殊な繊維の開発
  - 危険な作業従事者、医療関係者の安全
  - 万が一、テロや戦争が起こった時の国民の生命
  - 一方、高性能の毒ガスマスクが完成すれば、戦地での直接的軍事行動の可能性をより高める
- 私は防衛装備庁からの資金で研究すべきではないと考える
  - 厚労省や文科省の研究費で十分進めるべきで、そうでない現状を変えるべき
  - 非常事態に自分や家族がマスクを装着しないと表明しているのではない(そう問いかけてくる人も多い)

# 私が同意できない意見の例(2)

- 過度に警戒し過ぎである。問題が起こればその時点でやめれば良い。それは研究者がいつでも決められる。それよりも、研究者の研究テーマ選択の自由を制限してはならない。

⇒ 研究の自由は無制限に認めるべきではない(生命倫理などもその例)。防衛省の資金提供は、研究テーマに自由ではなくバイアスを持ち込んでいる。その場合、「高度な民主主義」が発達した国であろうと、その後研究者にやめる権利が委ねられているとは思えない。しかも後になればなるほど引き返しは難しくなる

# 私が同意できない意見の例(3)

- 国民の税金で支えられている以上、基礎研究者も国のための研究に協力すべきである

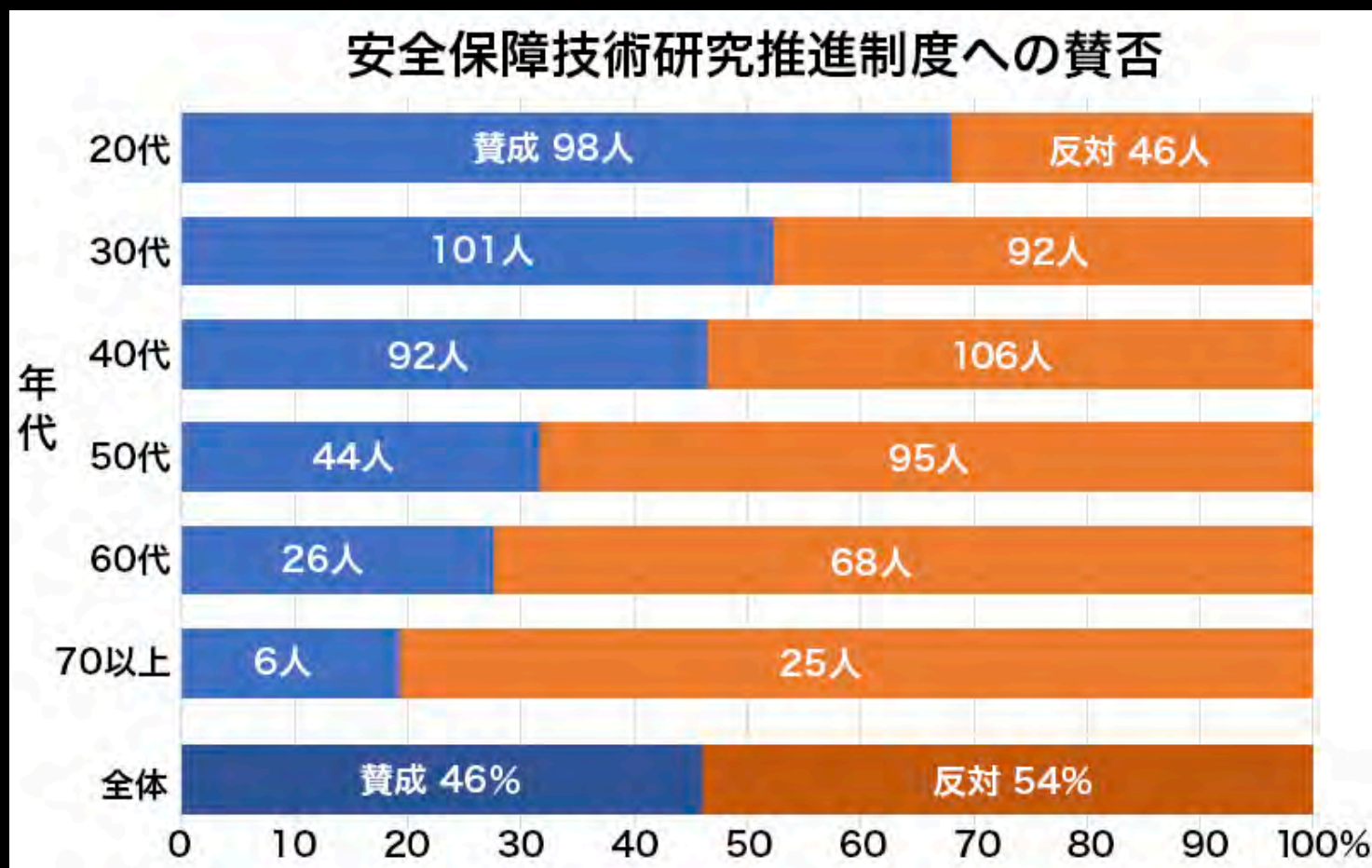
⇒ 国(より適切には社会)のための基礎科学との観点には共感。しかし「国」と「その時点での国の政府」が必ずしも同じではないのは歴史的事実。学術研究とは、国境に関係なく全地球規模での人々の普遍的価値を追求するためになされるもの。したがって研究の社会的責任は、狭い意味での国益、ましてや個人的利害より、はるかに上位の概念として共有されるべき



# 日本天文学会声明（2019年3月15日）： 天文学と安全保障との関わりについて

- 日本天文学会は、宇宙・天文に関する真理の探究を目的として設立されたものであり、人類の安全や平和を脅かすことにつながる研究や活動は行わない。
- 日本天文学会は、科学に携わる者としての社会的責任を自覚し、天文学の研究・教育・普及、さらには国際共同研究・交流などを通じて、人類の安全や平和に貢献する。

# 世代間の意見の違い



- 日本天文学会が2018年10月に行ったアンケートの集計結果
- 2118名の正会員、1135名の準会員に対して電子的に行われ、約26%にあたる830名から回答を得た

# 若い世代からの反論 (1)

- a. シニア世代は、自分たちの価値観を若手に押し付けようとしている。若手は研究職の応募を考えると、その価値観にしたがうふりをせざるを得ず、自由に意見を述べることはできない。これはパワハラだ
- b. 年代別の意見分布を見れば、10年後にはこの問題に対する賛否は逆転するはず。にもかかわらず現時点で無理やり声明を出すのは、老害だ
- c. 世代間の考え方のギャップを埋めるためにこれからも議論を継続すべきという意見に反対する。若者の価値観は尊重すべきで、年寄りがそれを正そうとする姿勢こそが危険である



## 若い世代からの反論 (2)

- d. 天文学会は天文学研究推進を目的としているのだから、政治にコミットすべきではなく、それは各人の自由な判断に委ねるべきだ
- e. 慢性的な研究費不足に悩んでいる自分にとって、予算確保は死活問題であり、研究を継続できるならばその出所を云々する余裕などない
- f. 福島原発内の放射線を調べる無人計測器の開発に、自分の研究が寄与するならば、積極的に関与したい。これは防衛省の資金であろうと、明らかに軍事とは無関係である

# 若い世代からの反論 (3)

- g.** 国を守るという崇高な目的のために、天文学者である自分でもなにか貢献できるのであれば嬉しい。そのような個人の判断を制限すべきではない
- h.** 軍事研究をしなければ平和が保たれるというのは、大間違いである。適度な軍事力を備えているからこそ、軍事的バランスが保たれ平和が維持できる。科学者が防衛省の研究への協力を否定すれば、平和が脅かされる結果になると理解すべきだ

# 正解がないにもかかわらず、選択が必要な問題にどう向き合うか？

- 若者は、異なる意見を持つものと向き合わないどころか、誰がどのような意見なのかを知ること自体を避けている？ それは問題解決から逃げているだけでは？
- 同意できずとも、(一定の)理解はできるレベルまでは対話を積み重ねるべき
  - トランプ政権、ブレグジット、憲法9条、核武装、原子力発電、死刑制度、再生医療、生命倫理、政治倫理、宗教

# まとめ

- もっとも重要な点は「学術研究とは、狭い意味での国や個人のためではなく、国境を越えた全地球規模での人々の普遍的価値を追求していることの再認識」
- 安全保障と学術という限定的設定ではなく、学術研究を支えるべき現状の根幹と密接に関わる問題
  - 研究者が自己目的／利益のための研究をやっていないか？
  - 大学/研究機関の基盤的経費の著しい削減
  - 競争的研究資金への過度の依存
  - 人文・社会科学分野不要論
  - 特定の研究分野/課題への研究費配分の偏り
  - これらはいずれも、昨今大きな社会問題となっている研究不正や若手キャリアパス問題の背景でもあり、根っこは同じ
- 将来、「あの時こうしていれば」と後悔したくない



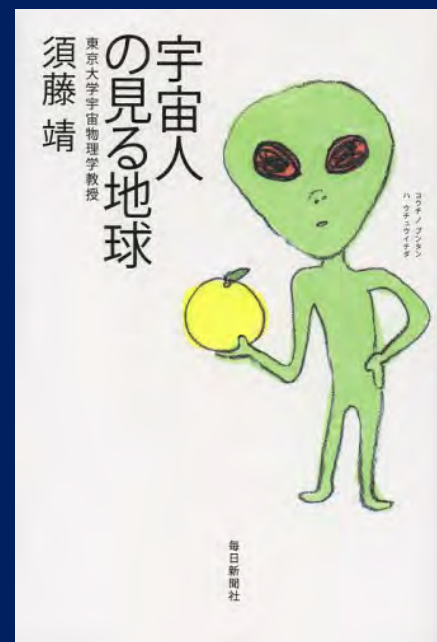
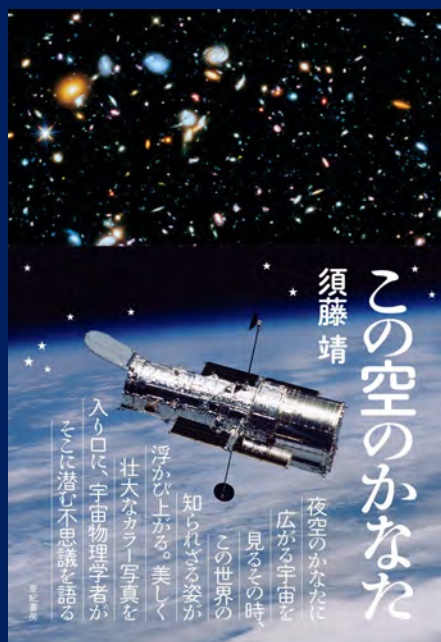
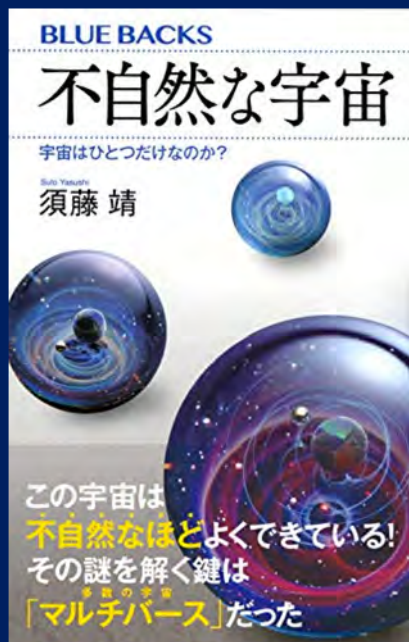
# 私から皆さんへの正解のない問い

## 1. 世界はアナログかデジタルか？

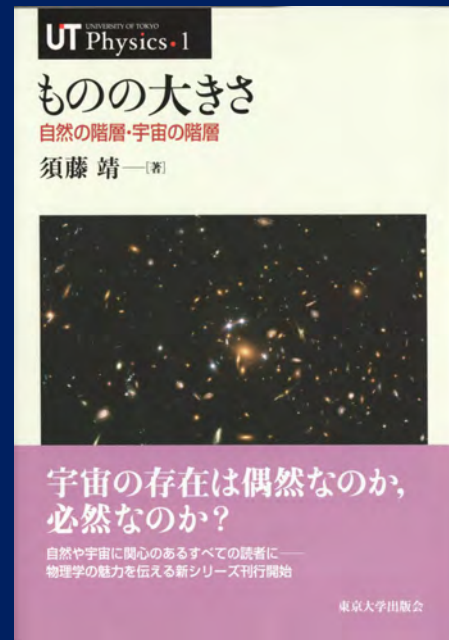
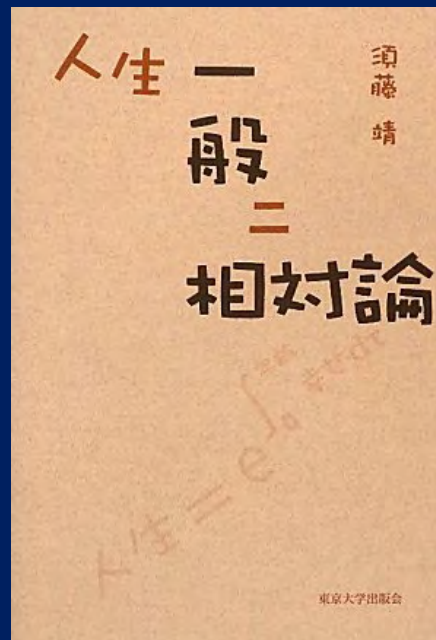
- a. 有限個の素粒子から構成されている我々の宇宙の地平線球は、何種類あり得るか
- b. 有限個の素粒子から構成されている人間は、何種類あり得るか

## 2. 科学・技術の発展を制約すべきか？

- a. 基礎科学研究を行う上で、防衛省からの研究費と文部科学省からの研究費を区別すべきか
- b. 研究者はその研究結果にどこまで社会的責任を負うべきか



# 参考文献



石井洋二郎・藤垣裕子

『大人になるためのリベラルアーツ』

(東京大学出版会)

第1回 コピペは不正か

第2回 グローバル人材は本当に必要か

第3回 福島原発事故は日本固有の問題か

第4回 芸術作品に客観的価値はあるか

第5回 代理母出産は許されるか

第6回 飢えた子どもを前に文学は役に立つか

第7回 真理は1つか

第8回 国民はすべてを知る権利があるか

第9回 学問は社会にたいして責任を負わねばならないか

第10回 絶対に人を殺してはいけないか

番外篇 議論によって合意に達することは可能か

最終回 差異を乗り越えることは可能か

大人になるための  
リベラルアーツ

思考演習12題

石井洋二郎/藤垣裕子 一著



本当の「教養」とはなにか？

「絶対に人を殺してはいけない」「真理は1つか」など、  
簡単に答えの出ない問題と格闘し、  
異なる専門や価値観をもつ他者との対話をおして  
真の「大人」になるための思考力を鍛える。

東京大学による新しい教養教育の試み

東京大学出版会



# 石井洋二郎・藤垣裕子 『続 大人になるための リベラルアーツ』 (東京大学出版会)

- 第1章 気候工学は倫理的に許されるか
- 第2章 成人年齢は引き下げるべきか
- 第3章 速く走れる人間をつくってもよいか
- 第4章 芸術に進歩はあるか
- 第5章 人工知能研究は人為的にコントロールすべきか
- 第6章 民主主義は投票によって実現できるか
- 第7章 軍事的安全保障研究予算をもらってもよいか
- 第8章 絶対に人を殺してはいけないか
- 第9章 学問は社会にたいして責任を負わねばならないか
- 第10章 自由と公共性は両立するか
- 番外篇 議論によって合意に達することは可能か
- 最終章 プライバシーと治安は両立できるか

