



宇宙：その96%の未知

早稲田大学理工学術院 物理学科 前田研究室

近年の様々な観測からビッグバン膨張宇宙論は確実なものになった。
 しかしその観測が新たな「未知」をもたらしている。観測から明らかにされたことは、
 宇宙に存在する物質のうち、我々になじみのあるバリオン物質（原子・分子を形成づくるもの）
 はほんの4%にすぎない。ほとんどが我々の知らない物質（22%のダークマターと74%のダーク
 エネルギー）である。

我々の宇宙とは・・・

距離のスケール

1AU=地球太陽間=1.5億km
 1光年=10万AU=10¹³ km



地球、太陽系、銀河、と我々を取りまく
 宇宙は様々な階層的構造を形成している。

アインシュタイン方程式

$$G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

時空（時間と空間）と物質の関係

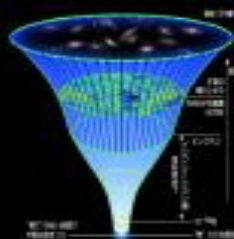


宇宙にどのような物質があるかによって
 宇宙の膨張のしかたが変わる。

ビッグバン膨張宇宙論（標準シナリオ）

3つの観測事実

- ・ハッブルの法則
遠くの銀河ほどはやく遠ざかる
- ・軽元素（水素、ヘリウムなど）の量
宇宙誕生後3分間の元素の合成量
- ・宇宙背景輻射
宇宙誕生30万年後に宇宙に放たれた
観測される最古の光



宇宙背景輻射の観測

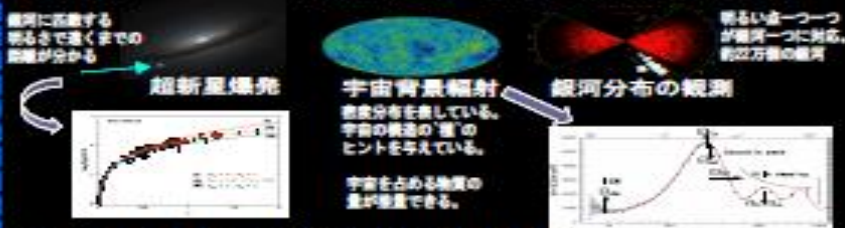


ダークエネルギー

●ダークエネルギーとは

宇宙を加速膨張させる負の圧力をもつ物質
 宇宙誕生約100億年後に、宇宙の主要な要素に。

◆観測的示唆：Ia型超新星爆発、宇宙背景輻射、銀河分布



ダークエネルギーは物質でない可能性もある。
 重力理論そのものの変更を示唆している？

ダークマター

●ダークマターとは

光を出さない質量をもつ未知の物質
 宇宙の大規模構造の形成において重要な役割

◆観測的示唆：宇宙背景輻射、銀河の回転曲線、重力レンズ

銀河の回転曲線

光学的に観測
 できる物質の
 10倍の物質
 が存在



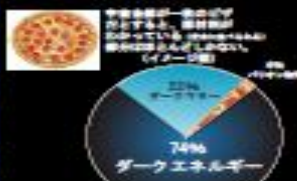
重力レンズ

強い重力により
 光も曲げられる

質量をもつ物質の
 分布が明らかに



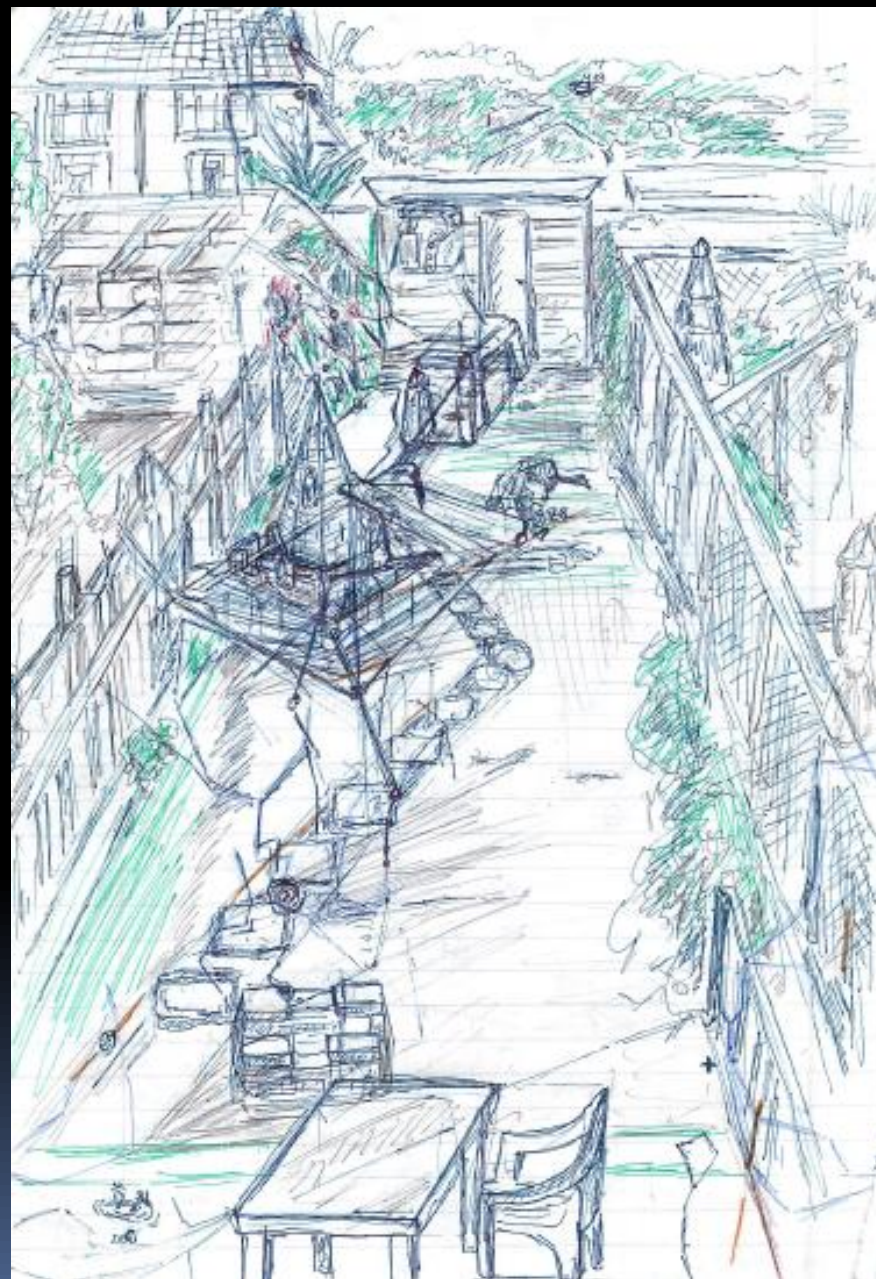
現在、宇宙はそのほとんどが我々の知らない物質で満たされている。

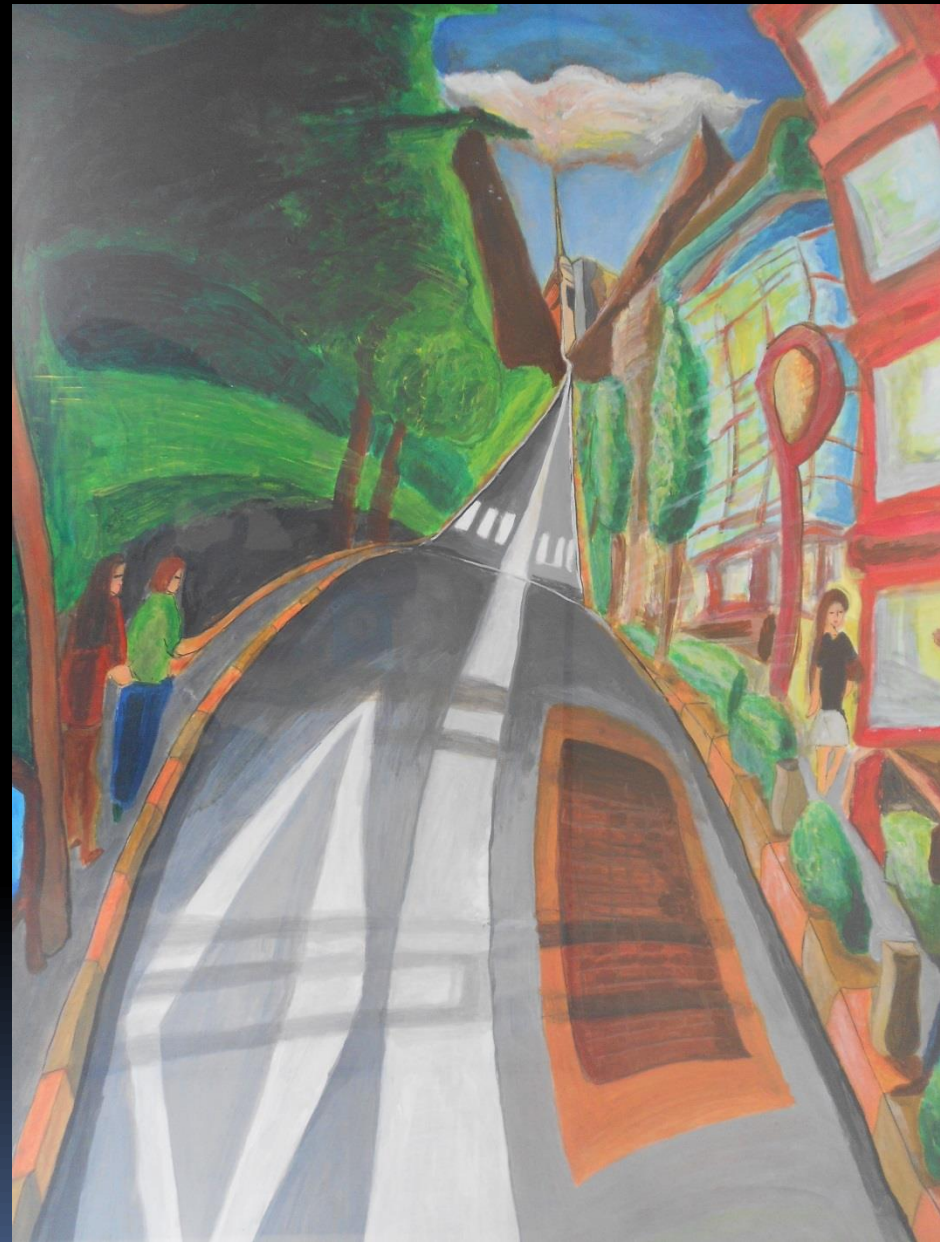


世界中の物理学者による様々な提案

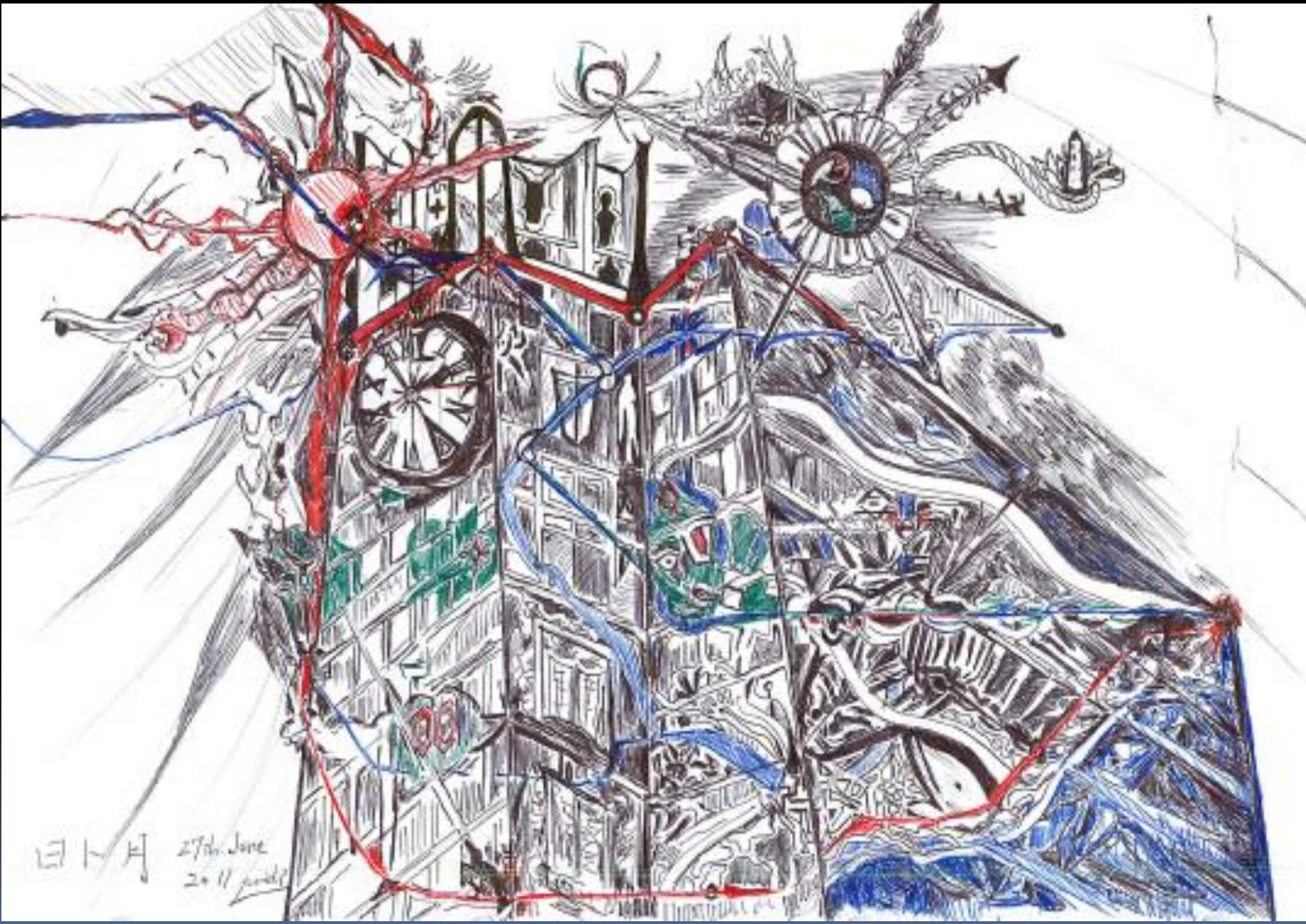
- ・アインシュタイン重力理論の拡張？
- ・素粒子論と重力理論の統一的な究極理論
（超弦理論など）からの取り組み？
- ・新しい粒子（超対称性粒子）の可能性？
など











四下月 27th June
2011 pencil

