

2012.8.30 第4回クオリアAGORA

宇宙の不思議 生命の不思議

ディスカッション「宇宙137億年の歴史」

宇宙は、なぜか生命を生み出すように
できている

長田哲也(京大 理 宇宙物理)

天文学、宇宙物理学という学問

- 宇(空間)と宙(時間)を解き明かす
形・組成・物理状態・運動・変化

「四方上下謂之宇、往古来今謂之宙」(前漢の淮南子^{えなんじ}より)

- 基準となる定数の決定
そもそも1日・1月・1年

光の速度が秒速299792458メートルと定義
1秒の定義はCsの出す電波の波の数による

- 基礎科学と最新技術と

尻尾をくわえた蛇 ウロボロス

宇宙という物質のマクロの極限の創生は、逆にミクロの極限の素粒子の世界の法則により支配されているのだと言うことを示すウロボロスの図。

(1979年ノーベル賞の素粒子物理学者グラシヨーによるもの)

<http://www.yukawa.phys.sci.osaka-u.ac.jp/SAP/?SAP%2FProgram%2F11>

Layer Structure of Nature (Snake of Uroboros)



特殊相対性理論

一般相対性理論

原子物理学

原子核物理学

素粒子物理学

天文学の歴史

1609年 望遠鏡なしでも地動説まではなんとか

18-20世紀 銀河の発見

1929年 ドップラー効果で宇宙の膨張

1946年 宇宙の元素の起源

1965年 全天からの一様な電波

ビッグバン宇宙論

1995年 太陽系外の惑星

1999年 宇宙の加速膨張

特殊相対性理論

一般相対性理論

原子物理学

原子核物理学

素粒子物理学

天文学の歴史

1929年 ドップラー効果で宇宙の膨張
ビッグバン宇宙論 1

特殊相対性理論
一般相対性理論
原子物理学

ハッブルの法則：遠い銀河ほど速く遠ざかっている

波長：物質に固有の波長がある

Na 589.0nmと589.5nm

近づいてくるとき：高い音

運動で、波長がわずかにずれる

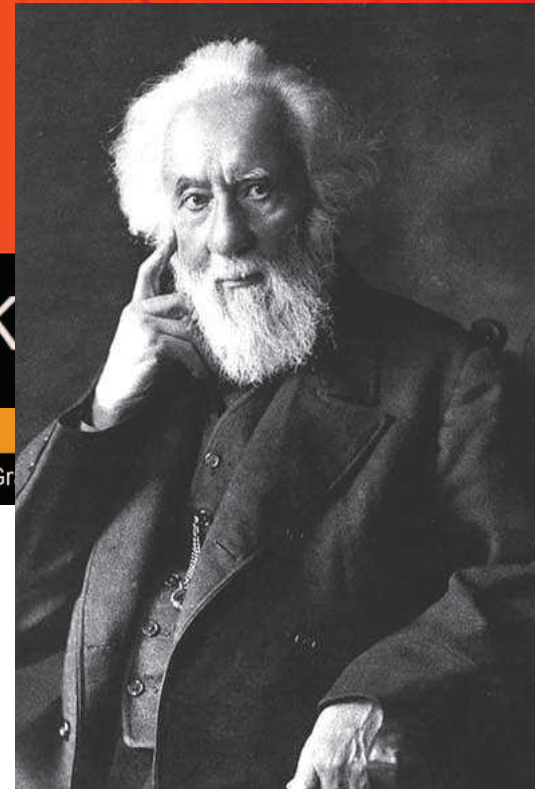


遠ざかるとき：低い音



Doppler

ドップラー効果 1842



Huggins 1868

宇宙の膨張

<http://background.uchicago.edu/~whu/beginners/expansion.html>



遠い銀河ほど 速く遠ざかっている

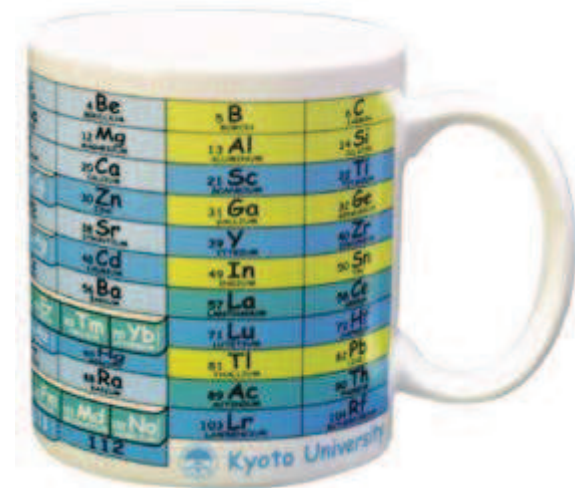
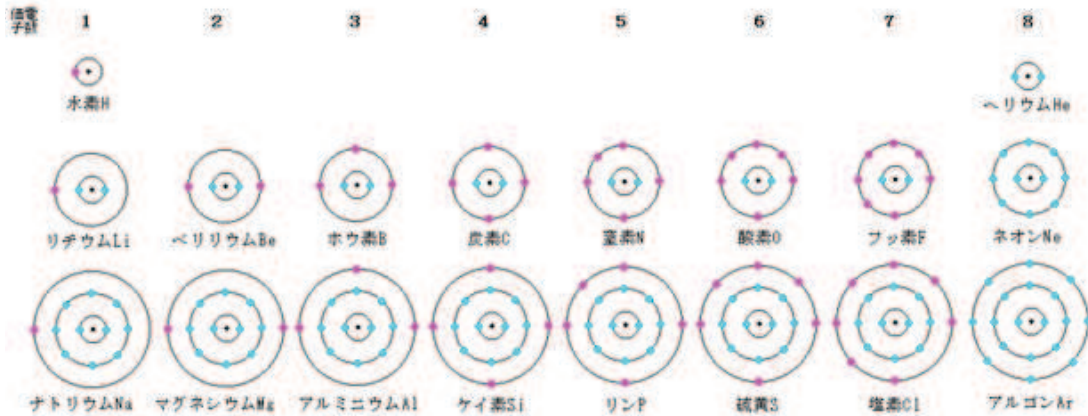
天文学の歴史

1946年 宇宙の元素の起源
ビッグバン宇宙論 2

原子核物理学

最初の3分間：水素とヘリウムだけが出来た

電子配置と周期律表



京大理 の周期律表マグカップ

閉じた殻を作った電子（水色）は安定。

一番外側の電子（ピンク）が化学反応やスペクトル線に効く。

●宇宙の元素の質量比

水素	70.7%
ヘリウム	27.4%
その他	1.9%
(酸素)	0.95%
(炭素)	0.30%

天文学の歴史

1965年 全天からの一様な電波
ビッグバン宇宙論 3

一般相対性理論
素粒子物理学

最初の38万年：宇宙の晴れ上がり —雲の微少なむらむら

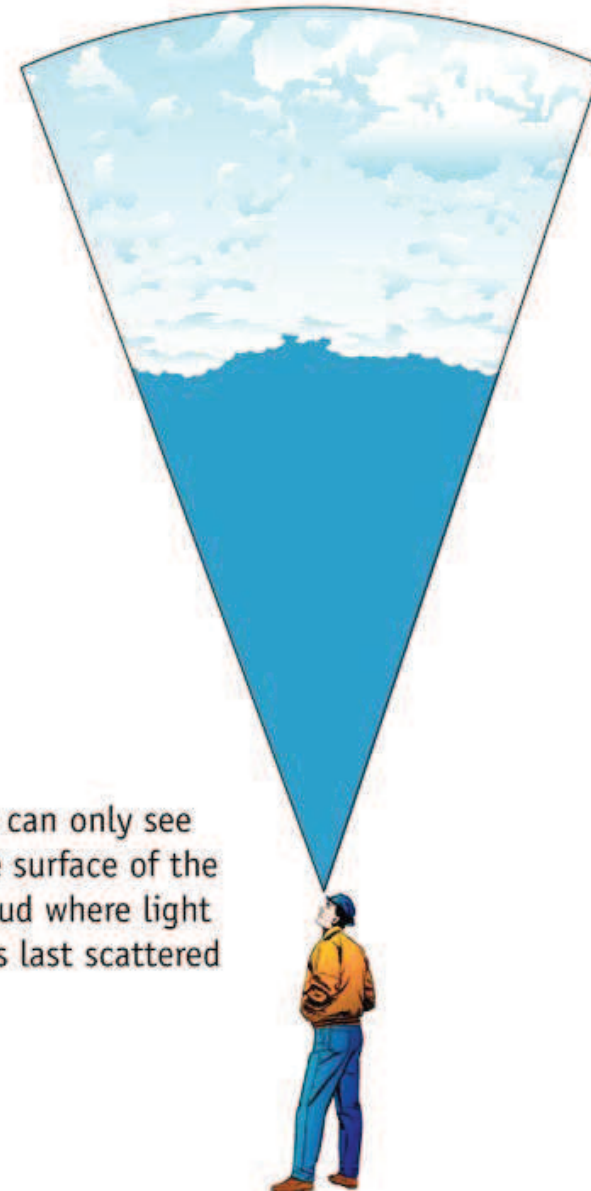
宇宙背景放射

遠くを見るのは昔をみること
(光が届くのに時間がかかるから)

<http://map.gsfc.nasa.gov/>



The cosmic microwave background Radiation's "surface of last scatter" is analogous to the light coming through the clouds to our eye on a cloudy day.



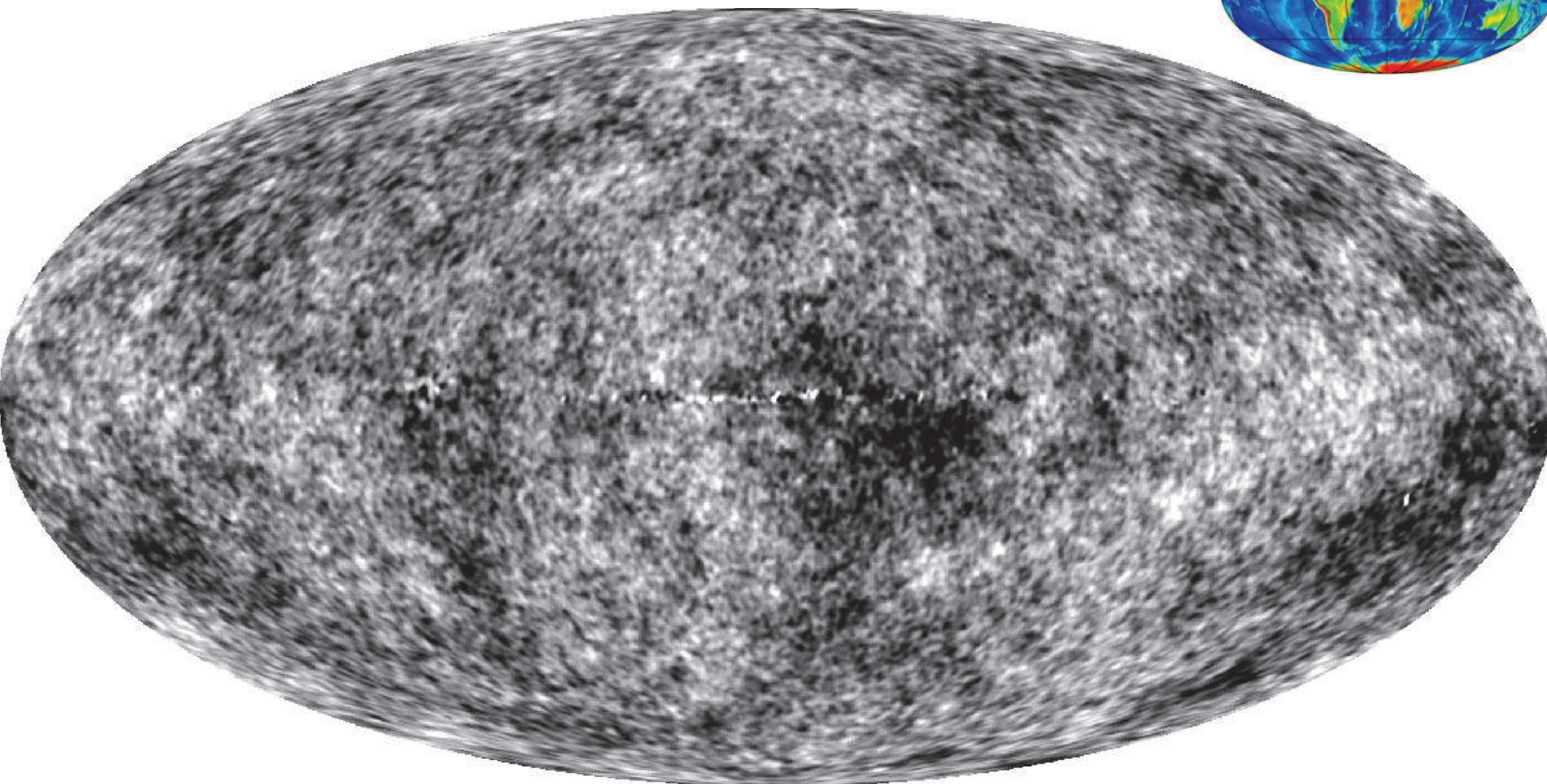
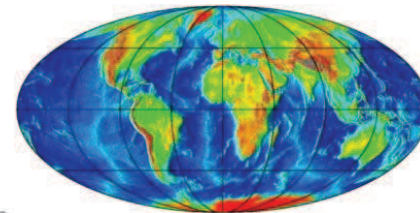
We can only see the surface of the cloud where light was last scattered

宇宙背景放射

Cosmic Microwave Background

(WMAP結果) **2008年3月発表** 温度2.7250度の放射からの ± 0.0002 度のズレの図

<http://map.gsfc.nasa.gov/>



天文学の歴史

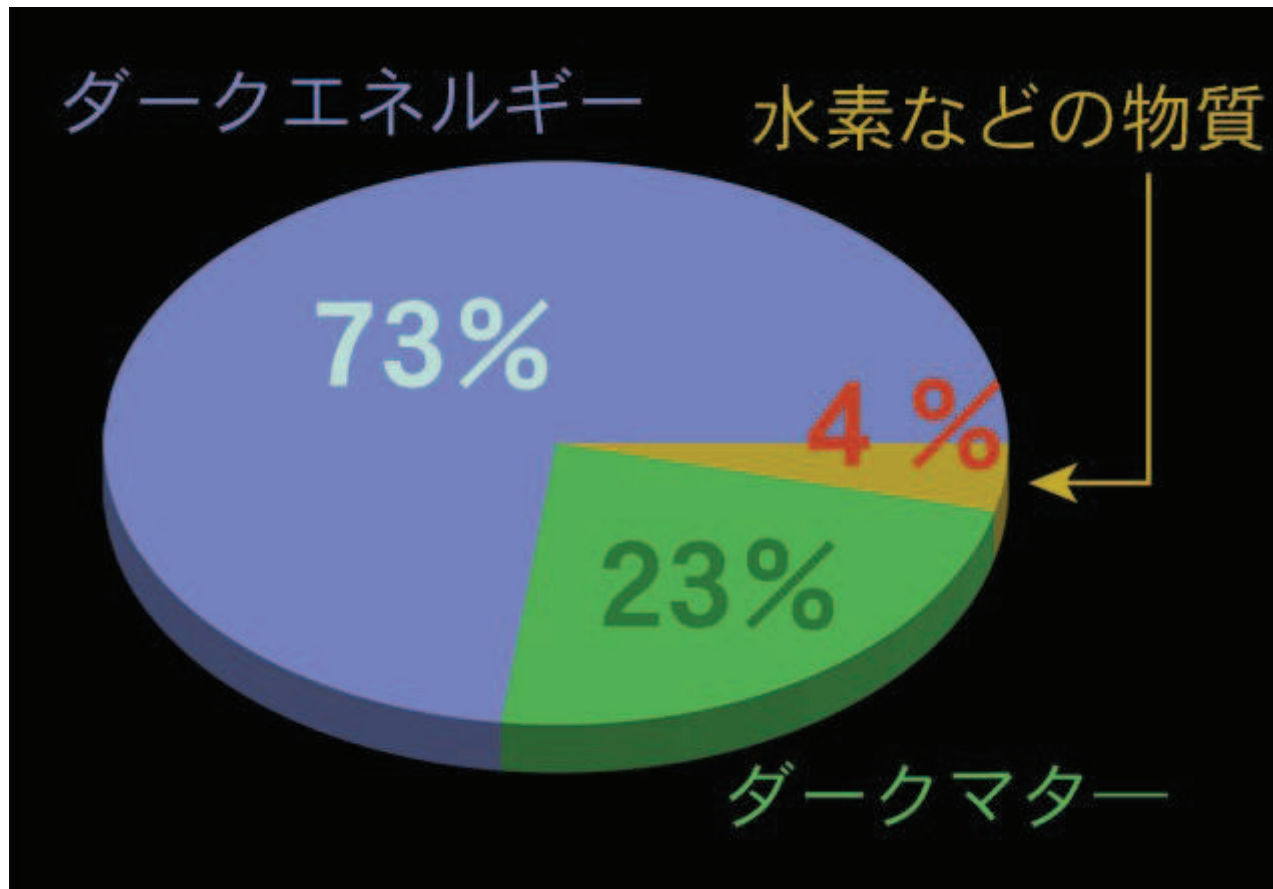
ダークマターとダークエネルギー

ビッグバン宇宙論

—————

1999年 宇宙の加速膨張

一般相対性理論
素粒子物理学



宇宙の成分表。ダークエネルギーは約73%、ダークマターは約23%、原子などの普通の物質はたったの約4%。ダークエネルギーは1ccあたり 10^{-30} g程度のエネルギー密度。

<http://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Highlights/20111228170000/>

ビッグバン宇宙論のまとめ

1929年 ドップラー効果で宇宙の膨張

1946年 宇宙の元素の起源

1965年 全天からの一様な電波

1999年 宇宙の加速膨張

水素(とヘリウム)だけが出来、
その後のゆっくりした宇宙の膨張の中で
ちょうど良いムラムラが星や銀河を作り、
星の内部で酸素や炭素が出来た。

特殊相対性理論

一般相対性理論

原子物理学

原子核物理学

素粒子物理学

天文学の歴史

ドップラー効果、前面通過 などの間接的観測

何十%かの恒星は惑星を持つ

1995年 太陽系外の惑星

