

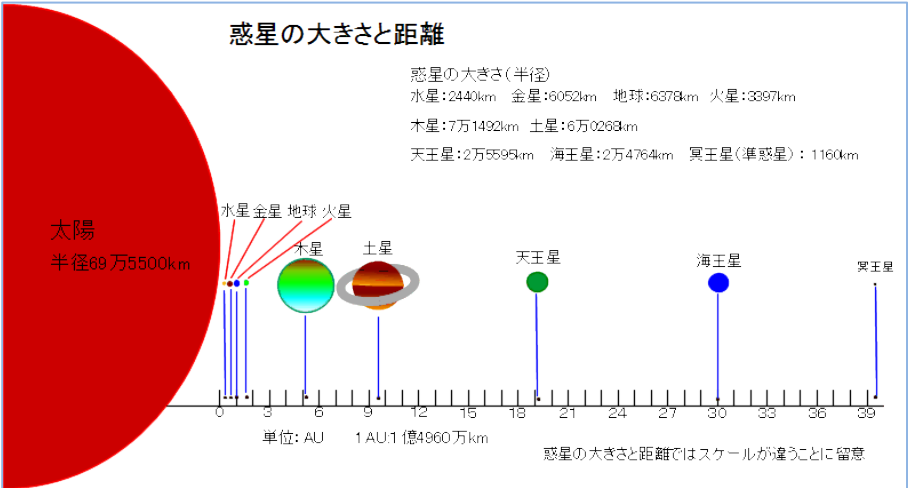
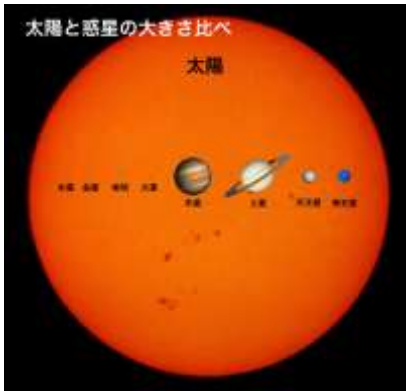
宇宙の構造について

- 惑星： 現在は、水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の8個
- 準惑星： 太陽系外縁天体（冥王星・エリス・マケマケ・ハウメア）および小惑星（セレス）の現在5個
- 衛星： 惑星・準惑星の周りをまわっている天体（月・ガニメデ・タイタン・トリトンなど）

惑星情報		太陽からの距離AU	赤道直径	質量比	太陽との比率 (大きさ 質量)		公転周期 (年)	自転周期 (日)	平均密度 (kg/m ³)	衛星数 (2017年)	ボーデの法則	n	特徴		
1	水星	0.39	4880	0.055	0.35%	0.00002%	0.2409	58.65	5,430	0	0.4	-∞	ほぼ同じ面を太陽にさらしている		
2	金星	0.72	12104	0.815	0.86%	0.00024%	0.6152	243	5,240	0	0.7	0	他の惑星と逆回りに公転		
3	地球	1.0	12756	1	0.91%	0.00030%	1	0.997	5,520	1	1	1	青い水の惑星		
4	火星	1.52	6794	0.107	0.48%	0.00003%	1.8809	1.026	3,930	2	1.6	2	枯れた惑星		
小惑星(ケレス)		2.77	※海王星の軌道より内側に唯一の準惑星(セレスともいう)									2.8	3		
5	木星	ガス惑星	5.2	142984	317.83	10.18%	0.09547%	11.862	0.414	1,330	67	5.2	4	縞模様・大赤斑	
6	土星	ガス惑星	9.54	120536	95.16	8.59%	0.02859%	29.457	0.444	690	65	10.0	5	大きなリングがある	
7	天王星	ガス惑星	19.19	51118	14.54	3.65%	0.00437%	84.021	0.718	1,270	27	19.6	6	横倒して自転	
8	海王星	ガス惑星	30.06	49528	17.15	3.53%	0.00515%	164.77	0.671	1,640	14		7	青い	
準惑星(冥王星)		39.44	※地球の月よりも小さい												
準惑星(エリス)		67.71	※冥王星より大きい												

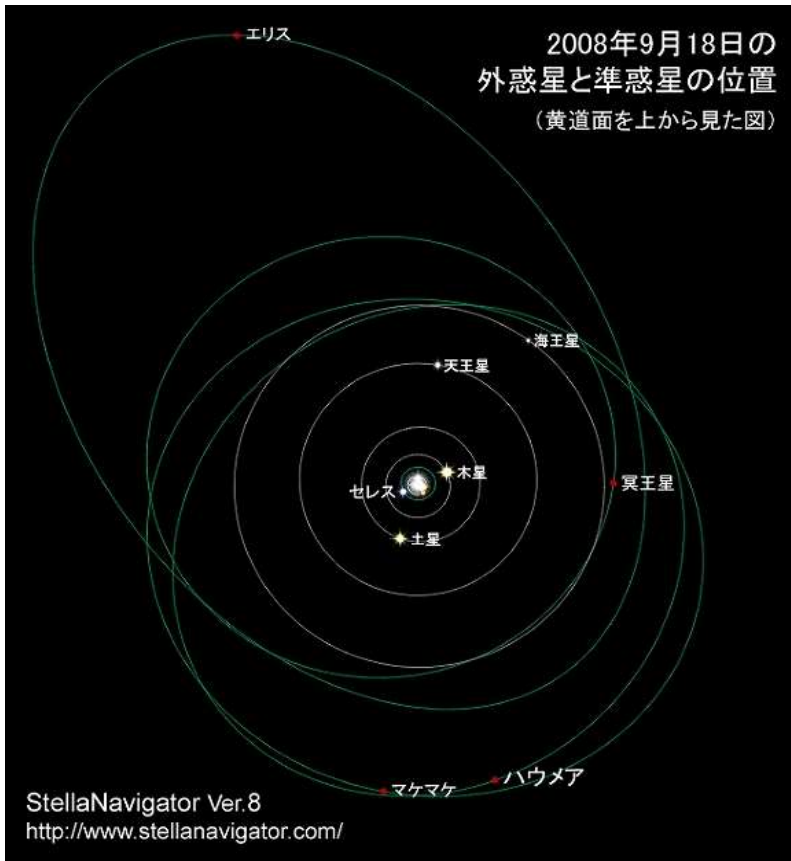
太陽系

◎ティティウス・ボーデの法則：距離(AU)=0.4+(0.3*2ⁿ) ※nは地球を1とする

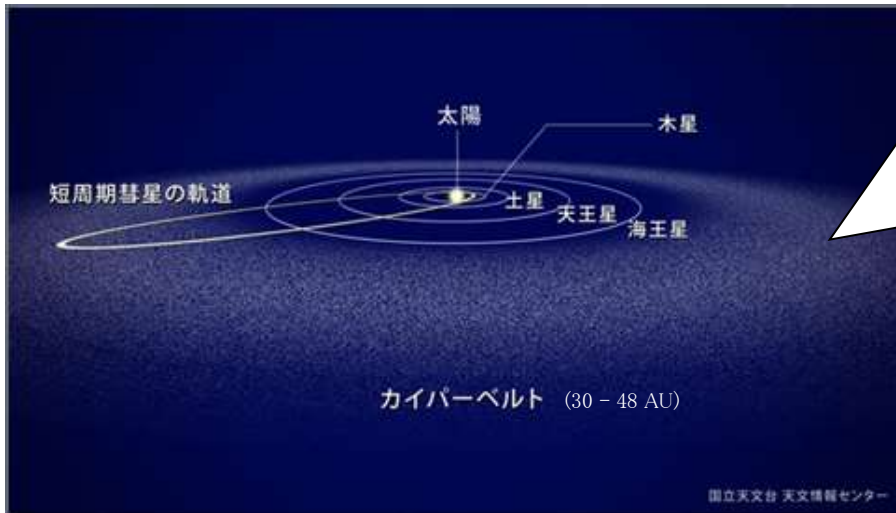


- 赤：恒星
- 黒：惑星
- 青：衛星
- 緑：準惑星

- 《太陽系の大きさの順番》
- 1位：太陽
 - 2位：木星
 - 3位：土星
 - 4位：天王星(1781年)
 - 5位：海王星(1846年)
 - 6位：地球
 - 7位：金星
 - 8位：火星
 - 9位：ガニメデ(木)
 - 10位：タイタン(土)
 - 11位：水星
 - 12位：カリスト(木)
 - 13位：イオ(木)
 - 14位：月(地)
 - 15位：エウロパ(木)
 - 16位：トリトン(海)
 - 17位：エリス(2003UB313)
 - 18位：冥王星(1930年)
 - 19位：チタニア(天)
- これ以降は未確定



・この他の太陽系外縁天体にセドナ:76~900AU 直径995km(2003年発見)



【太陽系外縁天体 (TNO)】

【カイパーベルト天体(EKBO)】

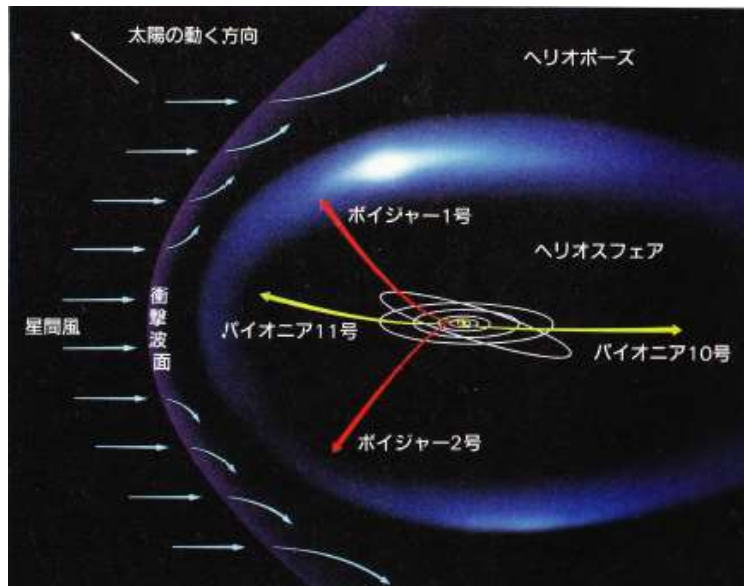
- ・冥王星
- ・マケマケ
- ・ハウメア (楕円形)
- ・クワオアー

【散乱カイパーベルト天体(SDO)】

- ・エリス(2003UB313)
- ・セドナ(長周期軌道:76~900au)



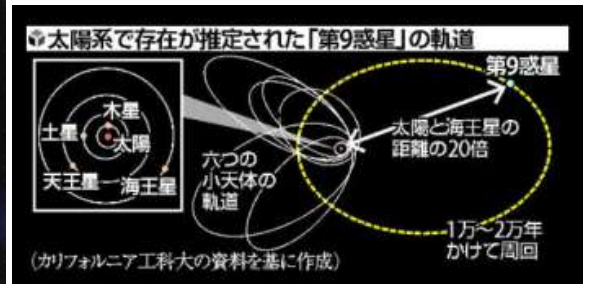
- ヘリオスフェア: 太陽風の届く範囲(太陽圏): およそ 100AU(天文単位)
- ヘリオポーズ: ヘリオスフェアの外側で宇宙空間との間の空間: 約 130AU~160AU
- 終端衝撃波面: 太陽風が星間物質と衝突する前面部分
- ヘリオシース: ヘリオポーズと終端衝撃波面に挟まれた部分



●第9番惑星(2016/01/20 話題にのぼる)

米カリフォルニア工科大の研究チーム発表 (計算推定)

- ・地球の重さの 10 倍。半径は 3 倍程度。
- ・太陽からの距離: 200~1200 天文単位の楕円形軌道。



【ボイジャー1号】 1977年9月5日打上

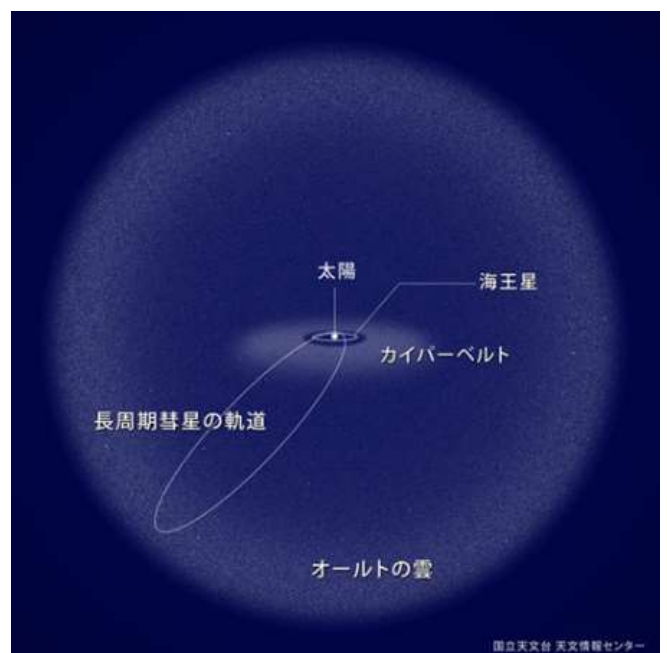
木星(1979年3月)、土星(1980年11月)
ヘリオポーズ(2012年8月)、太陽圏脱出(2013年)
2016年時点・200億キロと推測 (速度 56,000km/h)

【ボイジャー2号】 1977年8月20日打上

木星(1979年7月)、土星(1981年8月)、
天王星(1986年1月)、海王星(1989年8月)
2015年時点では 161億キロと推測
ヘリオポーズ(2018年)、太陽圏脱出(2018年)

●オールの雲:

1万 AU ~ 10万 AU (1.58 光年) :未確認



太陽系近傍の恒星

◎一番近い恒星まで 4.37 光年
(ケンタウルス座 α 星)

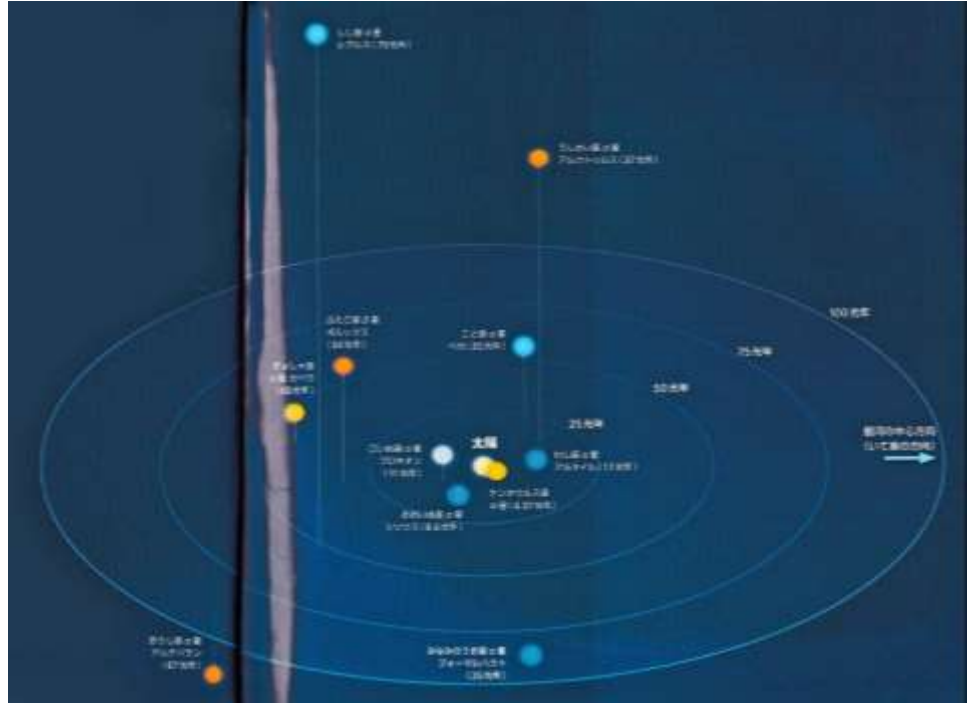
これは三重連星の中心なのでその中の C 星(プロキシマ・ケンタウリ)はもう少し太陽系に近づく時もある。



※太陽と三重連星との大きさの比較



◎全天で地球から一番明るく見える恒星：シリウス (おおおいぬ座)：8.6 光年 (-2 等星)
(全天で 1 等星以上は 21 個、内 100 光年以内に 11 個)



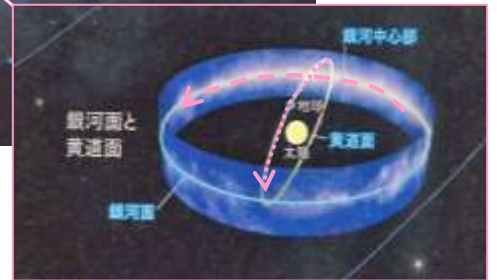
天の川銀河



銀河系

※約 2000 億～4000 億個の恒星の集まり

- 1 等星以上で 1 番遠い恒星：デネブ(はくちょう座)：1424 光年（1 等星の半数は 100 光年以内に存在）
- ブラックホール(シグナス X1)：約 6000 光年（最初に発見されたブラックホール。）
- 銀河系の直径：約 10 万光年（太陽系は、銀河の中心から約 3 万光年：銀河系の中心には巨大ブラックホール[太陽の約 400 万倍]）



局部銀河群

※約 50 個の銀河（アンドロメダ銀河が最大：約 26 万光年）

- アンドロメダ星雲まで：約 230 万光年（比較的大きく、一番近い大銀河：45 億年後に我々の銀河と衝突？）



銀河団

※約 1300～2000 個の銀河の集まり

- ・**おとめ座超銀河団**：銀河系、アンドロメダ銀河、大マゼラン雲などからなる局部銀河群を含む超銀河団



- ラニアケア超銀河団**・・・約 10 万個の銀河 (2014 年提唱:我々の天の川銀河、おとめ座銀河団を含んでいる)

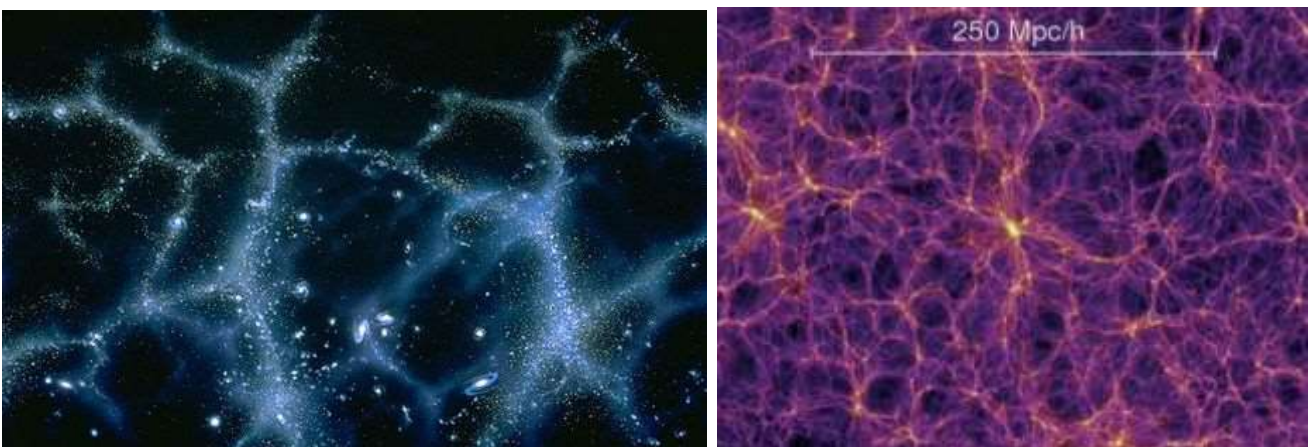
宇宙の大規模構造

グレートウォール：数億光年規模 (ニュートン 2016 年 8 月号)

ハーバード・スミソニアン天体物理学センターのマーガレット・ゲラーとジョン・ハクラ達は、数万個に及ぶ銀河の赤方偏移を調査して、1989 年に銀河の分布地図を作成しました。

この活動によって、多くの銀河がまるで壁をつくるように集まっていることが判明した。この壁がグレートウォールである。また、この網目構造の中の空洞部分には銀河がほとんど存在していない。

※1パーセク：約 3.26 光年



キーワードは、

- ・宇宙の大規模構造の種は、「インフレーション」(初期宇宙の物質の密度の濃淡が成長してできた?)
- ・ダークマター (大規模構造に沿って、ダークマターも分布している)

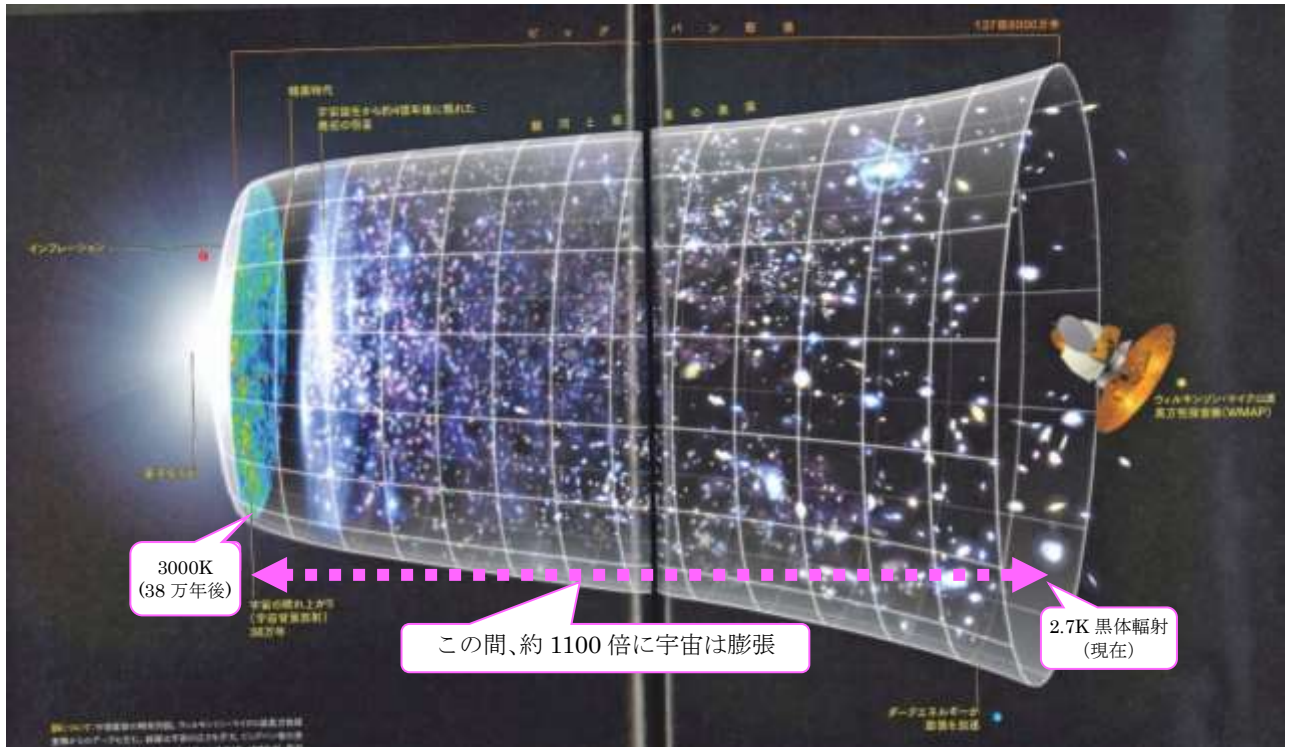
※現在(2016 年)の観測では、この宇宙には 2 兆個の銀河がありそう! (以前の 10 倍)

138 億年の宇宙

・見える限界(宇宙の地平線) 宇宙の年齢:約 138 億年。見える限界:470 億光年(宇宙が膨張しているため、138 億年前に出た光の場所は、その後、現在までの間に 470 億光年先までに膨張していると考えられるため)。

※ただしこの大きさは赤方偏移から計算された理論上の値であり、直接の観測によって正確に分かっているわけではない。

・宇宙の果てまでの大きさ： 現在不明 (観測に矛盾しない範囲で **最小 9400 億光年** ~ ∞)



(最新の標準宇宙論では、宇宙は無の 1 点から始まり、インフレーションの終わりでは 100m、ビッグバンの始まりには 1000m 足らずの大きさであったとされている。しかし、ビッグバン後、38 万年後の宇宙の晴れ上がりまでの間にどれくらいの大きさになったかは正確に分かっていない。また、観測も困難である。)

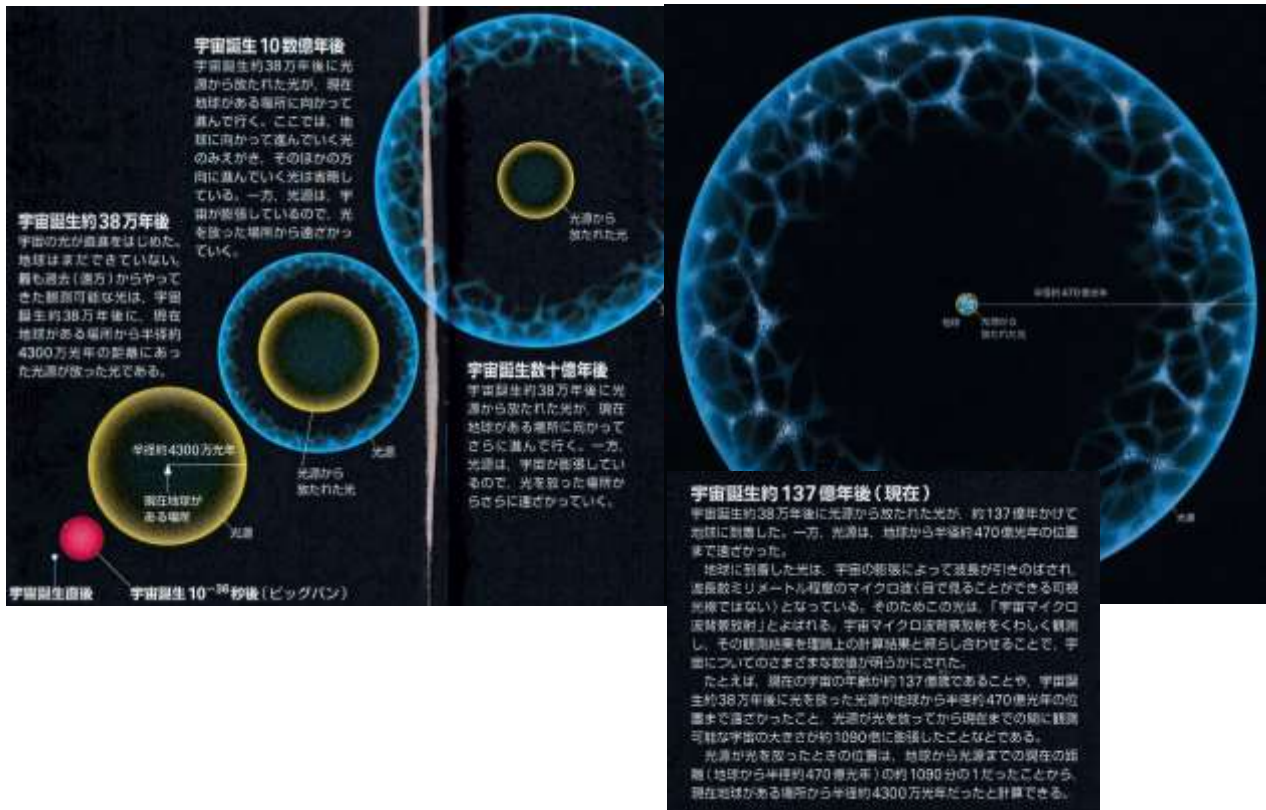
ダークエネルギー	68.3%
ダークマター	26.8%
物質	4.9%

宇宙の果てについて

(ニュートン 2013年5月号)

- ・宇宙は、どこまで広がっているのだろうか？
- ・宇宙の端 (宇宙の果て) は、どうなっているのだろうか？
- ・宇宙の果てのその先 (宇宙の外側) には、何があるのだろうか？
- ・宇宙の大きさは有限か？ 無限か？

1) 現在において、時間の果ては、138億年前であることが分かっています。



2) 観測できるのは、宇宙膨張速度が光速を超えない範囲までの空間。

(計算では、約150億光年先までです。ですがその光が届くのは、少なくとも150-138=12億年後となるのですが、これまた、宇宙空間が膨張しているのもっともっとかかかってしまいます。)

しかし、宇宙空間はその先も永遠と思えるほど広がっている。(矛盾しない範囲で9400億光年~∞)

3) 観測できる範囲では、宇宙は限りなく曲がりがなく平坦で、どこにも大きな意味での偏りが無い。

しかし、観測できる範囲は、宇宙の極々一部分であり、観測できないところでは、宇宙はくしゃくしゃであるかもしれない(平坦である保証はない)？

4) 宇宙の大きさは有限だが果てはない？ という理論も考えられています。

地球上のアリにとっては、歩いて1周できるとして、どこにも端がなく、地球の表面積には限りがあるので、1周して元の所に戻ってくることも可能である。この宇宙空間もこのように曲がっているかも？

5) 多次元宇宙、マルチバース宇宙、サイクリック宇宙 なども考えられています。

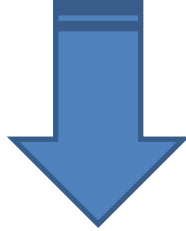
(10^{500} 個?の異次元宇宙： (現在は50回目?の宇宙)
超ひも理論より)

現代の科学では、まだ解明されていません。

宇宙の最後

カギをにぎるのは、

- ① ダークエネルギーの量 (現在の宇宙に存在するエネルギーのうちの 69%を占めている)
- ② 宇宙空間の曲率 (曲がり具合: 平易面[曲率 0]、球状[曲率正]、鞍状[曲率負])



宇宙の最後は、(キーワードは、)

- ・ビッグクランチ (最後はつぶれてしまう宇宙) ⇒ サイクリック宇宙も考えられる
 - ・ビッグフリーズ (静かにゆっくりと広がった宇宙)
 - ・ビッグリップ (最後に急激な膨張によりすべてのもの[原子すらも]引き裂かれてしまう宇宙)
-
- ・サイクリック宇宙
 - ・ブレーンワールド
 - ・マルチバース

現代の科学では、まだ解明されていません。