

3年生（情報ゼミ生）各自が興味をもって調べた話題を提供します。

## 膨張宇宙の観測的証拠

御庄 洋行

### 膨張し続ける宇宙の観測的証拠

#### 「宇宙論の基礎」

- ・宇宙原理
  - 宇宙の中には特別な位置は存在しておらず、宇宙のあらゆる場所等で同じ法則が成立している。宇宙はだれが見ても大局的には同じように見え、このような考え方が「宇宙原理」と呼ばれ、今日の宇宙論の根本となる大前提となっている。
- ・フリードマンの宇宙モデル
  - 一般相対性理論で最も簡単な時空のひとつで球対称、一様、等方を仮定することで遠くにある天体がすべて自分自身から遠ざかる方向に運動している。
- ・ハッブルの発見
  - 天体が我々から遠ざかる速さとその距離が正比例することを表す法則である。現在は現在広く受け入れられている値は、 $(70.5 \pm 1.3) \text{ km/s/Mpc}$ となっている。

### 「膨張宇宙の歴史」

- ・宇宙は過去にさかのぼればのぼるほど宇宙は高温・高密度の状態になっていく。
- ・宇宙はこの小さな熱い火の玉が爆発的に膨張するにしたがって宇宙が進化する考え方をビッグバン理論という
- ・現時点で標準的なビッグバン理論の重要な帰結の考えとして宇宙には有限の年齢をもつ ( $137 \pm 1$  億年)

### 「ビッグバン理論の観測的証拠」

- ハッブルの法則の発見
  - 後退速度の決定
  - 距離の測定
  - ハッブルの測定
- 熱い宇宙における軽元素の合成
  - $\alpha$   $\beta$   $\gamma$  理論
- 火の玉宇宙の残光
  - 熱放射

参考文献 「宇宙の大構造」 (読者録)

### 「現在の宇宙を特徴づける値」

- ・宇宙の温度 ( $\sim 270.4\text{K} = 2.7\text{K}$ )
  - ここでは火の玉宇宙の名残である光一宇宙マイクロ波背景放射の温度のこと意味し、決してすべての物質が同じ温度にある(熱平衡状態)わけではない。
- ・宇宙の年齢 ( $137 \pm 1$  億年)
  - 宇宙が点から始まったとすれば、二つの銀河間の距離  $d_0$  は、ごくおおざっぱにその銀河の相対速度  $v$  を用いて  $d_0 = vt_0$  と書ける。
- ・観測可能な宇宙の大きさ (約 3Gpc)
  - 宇宙が有限であっても我々がそれを見通せるわけでもない。また遠い銀河ほどより早い速度で遠ざかっている。

## ダークマター

木村 悠哉

### ダークマターとは何か

宇宙には観測できないが存在している物質がある  
↓  
ダークマター(暗黒物質)

宇宙の構成物質の約23%を占める

### ダークマターの正体

- 「中性子星、白色矮星、褐色矮星、惑星などで、暗すぎて観測できない天体」説  
→これらだけではエネルギーが足りない
- WIMP(Weakly Interacting Massive Particles :  
ダークマター候補の素粒子)説  
→ニュートリノ以外、存在が確認できていない

**ダークマターの正体は判明していない**

### MACHO(Massive Compact Halo Object : ダークマター候補の天体)の観測

見えないMACHOをどうやって観測するのか  
→“重力レンズ効果”を利用

重力レンズ効果とは恒星などが発する光が、地球と恒星の間にある天体(ここではMACHO)などの重力によって曲げられ、複数の像に見えたり歪んで見えたりする現象

### WIMPの代表的な素粒子

- ・ニュートリノ(Neutrino)
  - 素粒子の中性レプトンの名称
  - 非常に小さな質量を持つことが判明したがこれだけでは足りない
- ・ニュートラリーノ(Neutralino)
  - 超対称性理論によって存在が予想されているマヨラナ粒子
  - 存在が証明されていない
- ・アキシオン(Axion)
  - 量子色力学に関連してその存在が期待されている素粒子
  - 強い磁場の中で光になると予想されている
  - 存在が証明されていない