

# ダークマター・ダークエネルギー

情報ゼミ生（3年次）レポート課題発表

## ダークマター

上之勝 匠

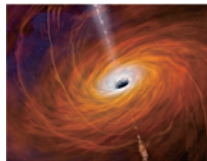
- ダークマターとは
- 光学的には観測できないとされる仮説上の物質である
- 人間が見知ることが出来る物質とはほとんど反応しないなどもされている
- 存在することは確かだが、もし存在するとしたらどのような正体なのか、何で出来ているか、未だに確認されておらず、不明のままである

### 発見のきっかけ

- 暗黒物質の存在は、1934年にフリッツ・ツビッキーによって銀河団中の銀河の軌道速度における“欠損質量” (missing mass) を説明するために仮定された
- アメリカの天文学者ヴェラ・ルービンによってその存在が間接的に証明された
- ルービンは、星が少ない銀河の外側にもたくさんの物質がなければならず、銀河には「ダークマター」が必要であると結論づけた

### ダークマターの候補

- 未知の天体説
  - ブラックホール
  - 白色矮星
  - 中性子星
  - 褐色矮星
  - 惑星
  - etc.
- 未知の素粒子説
  - ニュートリノ
  - ニュートラリノ
  - アキシオン
  - etc.



<http://nationalgeographic.jp/news/article/2014/02/19/984490/index.shtml?img=phi.jpg>

### XMSS実験

- XMSS (エクスマス) 実験は、東京大学が中心となり行っている実験で、液体キセノン(約100°C)を用いてダークマターを直接探索することを目的としている

2008年8月に新たな空洞が掘られ、その秋には外部からの放射線バックグラウンドを遮蔽するための約800トンの水タンクが完成。約1トンの液体キセノンを用いた「XMSS検出器」はこの水タンク内に設置されている



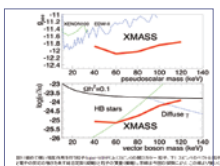
XMSS検出器。2013年12月25日、建設時の様子

2010年10月に検出器の建設が終了し、試験運転。その後検出器の改良を行い、2013年秋から観測を開始。将来は、サイズを大きくし、最終的には暗黒物質だけでなく、ニュートリノ観測を含めた、多目的な約20トンクラスの検出器へと拡張していく計画となっている

<http://www.astronarts.co.jp/news/2014/09/29/xmass/index-j.shtml>

### Super-WIMPがダークマター候補外に

- 2014年9月、ダークマター有力候補だったSuper-WIMP (極めて弱く相互作用する質量粒子)の可能性が否定された
- XMSS実験により行った観測における165.9日分の観測データから、4万~12万eVの質量(電子の質量の10分の1から5分の1程度に相当)を持つ粒子について高感度で探索を行ったが、粒子による信号は見つからなかった



<http://www.ipmu.jp/ja/node/1998>

## ダークエネルギー

奥野駿哉

### 宇宙加速膨張の観測事実

- 1998年にアメリカのソール・パールムッター博士のグループと、オーストラリアのブライアン・シュミット博士のグループがそれぞれ独立に宇宙膨張が減速ではなく、加速していることを発見した。
- 「Ia型超新星」と呼ばれる非常に明るい星の大爆発の観測を重ね、統計を取った結果である。

(右側: WMAP衛星の宇宙マイクロ波背景放射の観測結果)

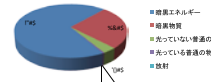


### ダークエネルギーとは?

- 宇宙の加速膨張の原因となるのは宇宙が「何か」によって宇宙が満たされているのではないかと考えられ、それをダークエネルギーと呼ぶ。
- 正体不明であるダークマターとダークエネルギーにより宇宙は96%を占めている。

(下側: 最新日経サイエンス年報の解説ページ)

宇宙を構成する成分



### 宇宙の膨張とダークエネルギーの関連性

- アインシュタインの相対性理論には、急激な宇宙膨張を引き起こす宇宙項と呼ぶ項が存在する。
- この宇宙項に該当するものがダークエネルギーではないかと考えられている。

### ダークエネルギーの候補

- 宇宙項の物理的な候補に真空のエネルギーがある。
- 真空のエネルギーは空間そのものが持つエネルギーであり、「カシミール効果」という現象により存在が確かめられている。ダークエネルギーの性質に近いが、あくまで候補であり確証はされていない。