

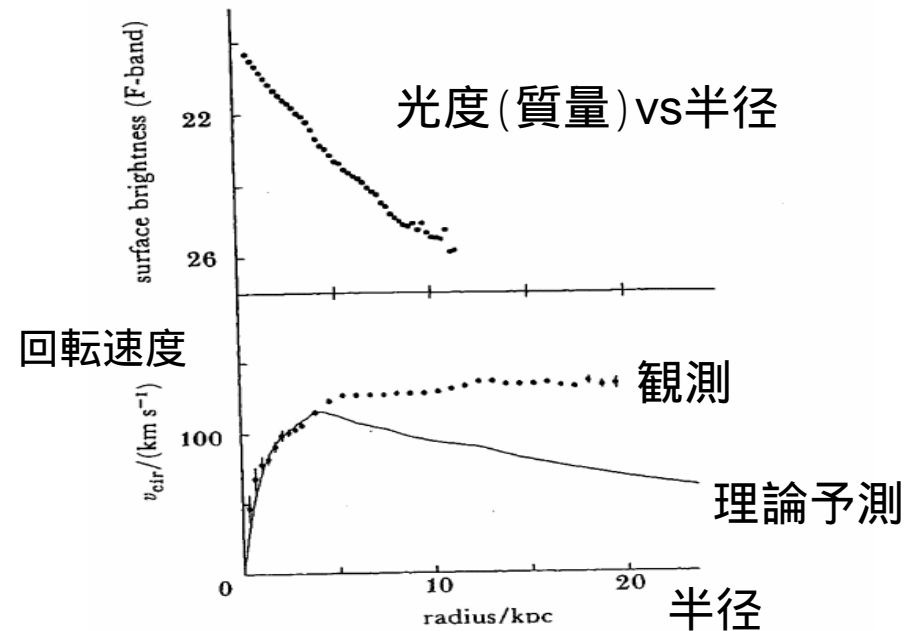
# 宇宙暗黒物質の謎と未知の素粒子

今井憲一(京都大学理学研究科)

- 宇宙には見えない物質が見える物質(元素)の何倍もあるらしい。これを宇宙暗黒物質(ダークマター)と呼ぶ。

- なぜそんなことがいえるのだろうか？

銀河のハローにある星の回転速度の謎  
重力レンズ効果の強さ、などなど



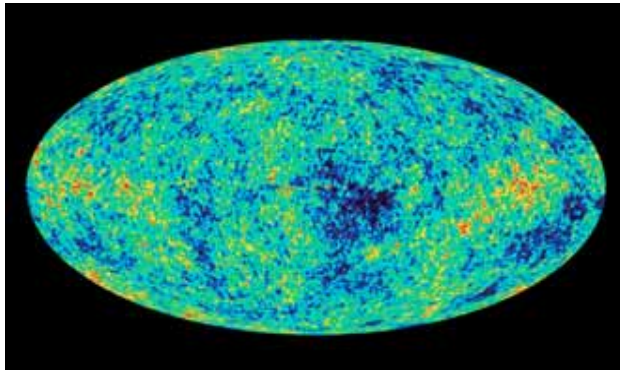
- でも光をださない星(褐色矮星、中性子星、ブラックホール、ガス)がたくさんあるのではないだろうか？
- エーテル仮説と相対性理論の教訓は？

# 宇宙背景放射のゆらぎの精密測定

## WMAP衛星

- 宇宙背景放射: 宇宙初期 (Big Bangの数十万年後に宇宙が晴れ上がったとき) の光で、今はマイクロ波。

この光は、宇宙初期の情報を今に伝える、宇宙初期を見る最も重要な手段。空間的にほとんど一様だが、わずかなムラ(ゆらぎ)がある。(10<sup>-4</sup>~<sup>-5</sup>)



- ゆらぎをつくるものは何かということの解析からの結論
  - **宇宙の全エネルギーのうち、元素4%、ダークマター24%、ダークエネルギー72%である!!!**
  - **星ができるまえの宇宙初期からそうなのだ!!**
    - > **ダークマターは未知の素粒子説が有力!**
- アクシオン(axion)と超対称性粒子(SUSY)が有力**

# アクシオンはなぜ必要なのか？

Peccei & Quinn (1977)

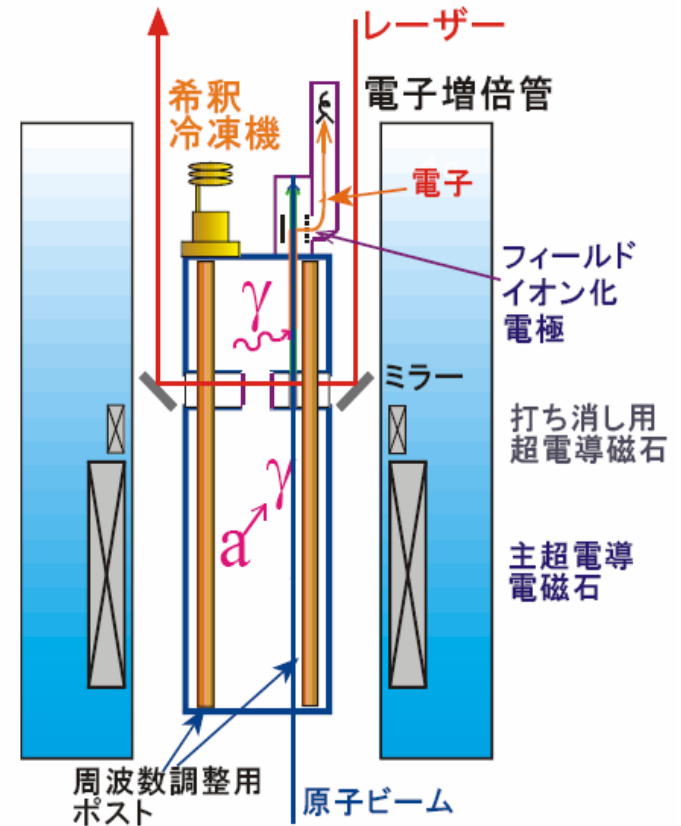
- **Strong CP 問題**
- なぜ強い相互作用ではCP対称性が厳密になりつつのか？(弱い相互作用では“破れ”ているのに) CP対称性(粒子と反粒子、左と右の対称性)
- 小林益川理論(6つのクォークがあればCP対称性の破れを説明することができる！！->そして6つのクォークがめでたく発見された！->ノーベル賞！)



- Peccei-Quinn: 新しい場の粒子(アクシオン)があればStrong CP問題を説明できる！！
- みんなで探そう！
  - >加速器実験では見つからなかった！ -> とても軽い質量だとこの方法では困難
  - > 新しい手法が必要 -> Rydberg 原子を使う(松木)

# Rydberg原子を用いたアクシオンの検出法 (@京都大学)

- 強磁場(7T)中で暗黒物質として存在するアクシオン( $a$ )をマイクロ波( $\gamma$ )に転換し、cavityに閉じ込める。
- 高励起状態の原子(Rydberg原子)をレーザーでつくり、cavityに導入しマイクロ波を吸収させて、異なる状態にする。
- 選択的電離という手法で、マイクロ波を吸収した原子だけを測定する。
- 黒体輻射の雑音をさけるため、全体を10mKの極低温にする。



## 略歴

今井憲一

京都大学理学研究科・物理学宇宙物理学専攻・教授

1946年12月大阪生まれ、1965年4月京都大学理学部入学、1969年3月京都大学理学部物理学卒業、1974年3月京都大学理学研究科博士課程修了、1974年4月学術振興会奨励研究員（大阪大学核物理研究センター）、1974年8月 京都大学理学部助手、1987年4月京都大学理学部助教授、1993年8月京都大学理学部教授、この間1980年3月から1982年3月まで米国 Argonne 国立研究所研究員、また理化学研究所・高エネルギー加速器研究機構・日本原子力研究開発機構などの客員をつとめる。

趣味はギター、読書、歴史と自然を楽しむ散策