

インフレーション宇宙仮説の検証にむけて 現在の宇宙論とCMB

宇宙の歴史

宇宙のはじまり

t=0 t=38万年 t=1億年

138億年（現在）

/01023405&16#-\$-6\$&)78より(一部修正)&

暗黒時代

宇宙再電離

宇宙大規模構造

ズームアップはうらへ

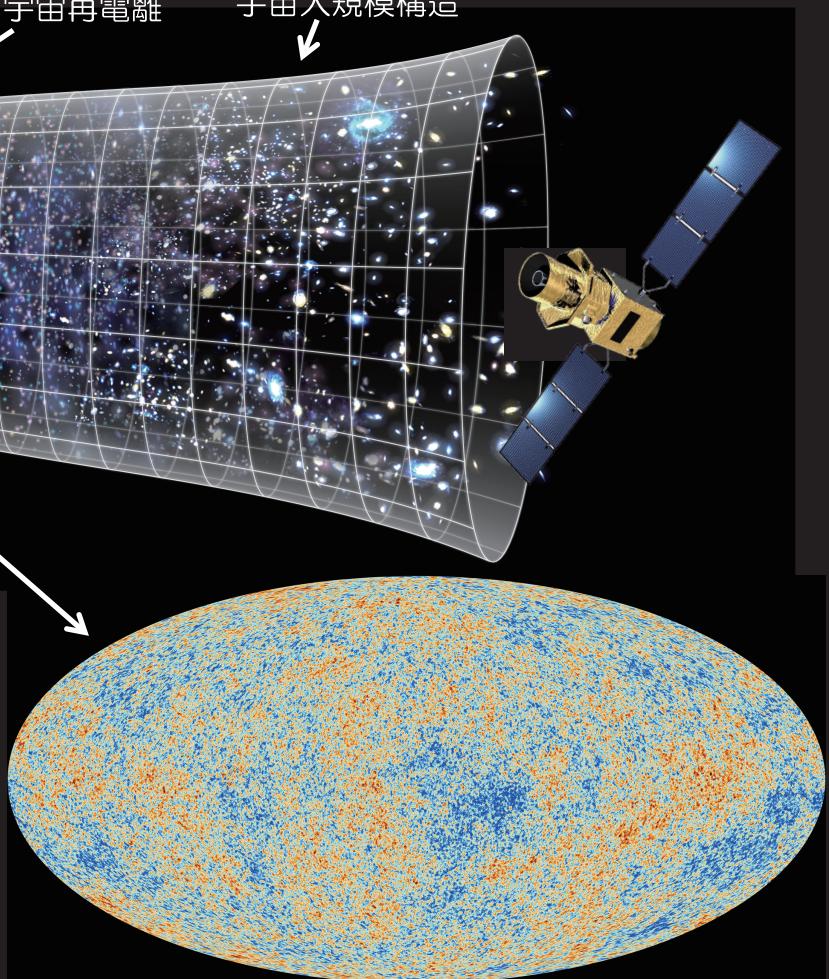
多くの理論家・実験家の努力により上図のような「宇宙の歴史（ビッグバン標準宇宙論）」が科学的に確立されています。

宇宙マイクロ波背景放射(Cosmic Microwave Background=CMB)はビッグバンの残り火と言われる宇宙最古の光です。このCMBは今日も観測でき、その発見と観測にノーベル賞が2度も受賞されています。

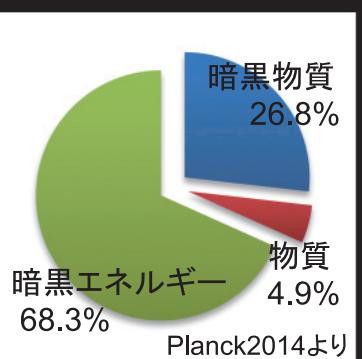
宇宙マイクロ波背景放射は宇宙が38万歳の時の光が現在観測されたものです。この光を詳しく調べることで、宇宙が38万歳の時から現在（138億歳）までの歴史、さらに38万歳よりも前のことがわかるため、多くの研究者が宇宙マイクロ波背景放射について研究しています。

明らかになったこと

宇宙マイクロ波背景放射を観測することで、これまで明らかになつたことの1つを紹介します。アインシュタインは1915年に一般相対性理論を提唱しました。この理論は宇宙の時空（箱）とその中身（物質等のエネルギー源）の関係を示したものです。この理論を最新の観測データを照らし合わせると、宇宙（箱）は暗黒エネルギー、暗黒物質でほとんど満たされていることがわかります。同時に我々の身の回りにある物質は宇宙全体の5%にも満たないことがわかります。



597-6;<=> 年?4! 温度揺らぎ&



インフレーション宇宙仮説を検証するCMB偏光観測科学衛星

LiteBIRD (ライトバード)

おもての一部をズームアップ

かいひゅく
宇宙開闢 インフレーション期
 10^{-38} 秒

宇宙の晴れ上がり (CMB)
38万年

インフレーション理論

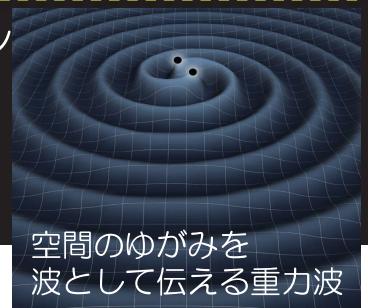
- ・我々の起源（構造の起源）
- ・宇宙の形（平坦問題）
- ・宇宙の果ては？（地平線問題）
- ・モノポールはどこに行ったか？

A. Guthや佐藤勝彦らによって提唱された、現在確立されているビッグバン宇宙論では解けない問題を一挙に解決してくれる仮説です。宇宙開闢直後に、急激な宇宙膨張があったと予想されています。



偏光パターン
E-mode

B-mode



空間のゆがみを
波として伝える重力波

科学衛星計画LiteBIRDは宇宙マイクロ波背景放射 (Cosmic Microwave Background=CMB) の偏光観測により、宇宙初期にあったとされるインフレーション仮説を探査します。

インフレーション仮説が正しい場合、宇宙初期の量子揺らぎによる原始重力波がインフレーションによって引き伸ばされその原始重力波の影響が宇宙マイクロ波背景放射に残っていると理論的に予言されています。この痕跡は宇宙マイクロ波背景放射のBモードと呼ばれる特殊な偏光パターンであり、この痕跡を探すことにより、光で観測できる宇宙よりも更に初期の宇宙を探査することができます。

こうした観測は、宇宙の「はじまり」に迫るだけでなく、超高エネルギー状態 ($\sim 10^{16}$ GeV) を探索することでもあり、アインシュタインの夢である量子力学と重力の統一の可能性、また「我々はどこから来たのか？」を究極まで突き詰めて、「我々の種は宇宙初期の量子揺らぎである」という描像を確立する可能性、を含む科学的重要性が高いプロジェクトです。

2020年代初頭の打ち上げを目指し、現在衛星ミッション・システムの設計を行っています。

CMBはミリメートルの波長をもつ放射です。ゆえに、ミリ波に感度を持つ望遠鏡を搭載します。星や銀河を観測するのではなく宇宙全体から来る放射を観測するので、満月程度の角度分解能 (0.5°) で十分な衛星です。

