### インフレーションを検証するCMB偏光観測衛星

# LiteBIRD

Lite (light) satellite for the studies of B-mode polarization and Inflation from cosmic background Radiation Detection

LiteBIRD ワーキンググループ (2008年9月設立)

## 宇宙創成後10-38秒を観測せよ

インフレーション時代

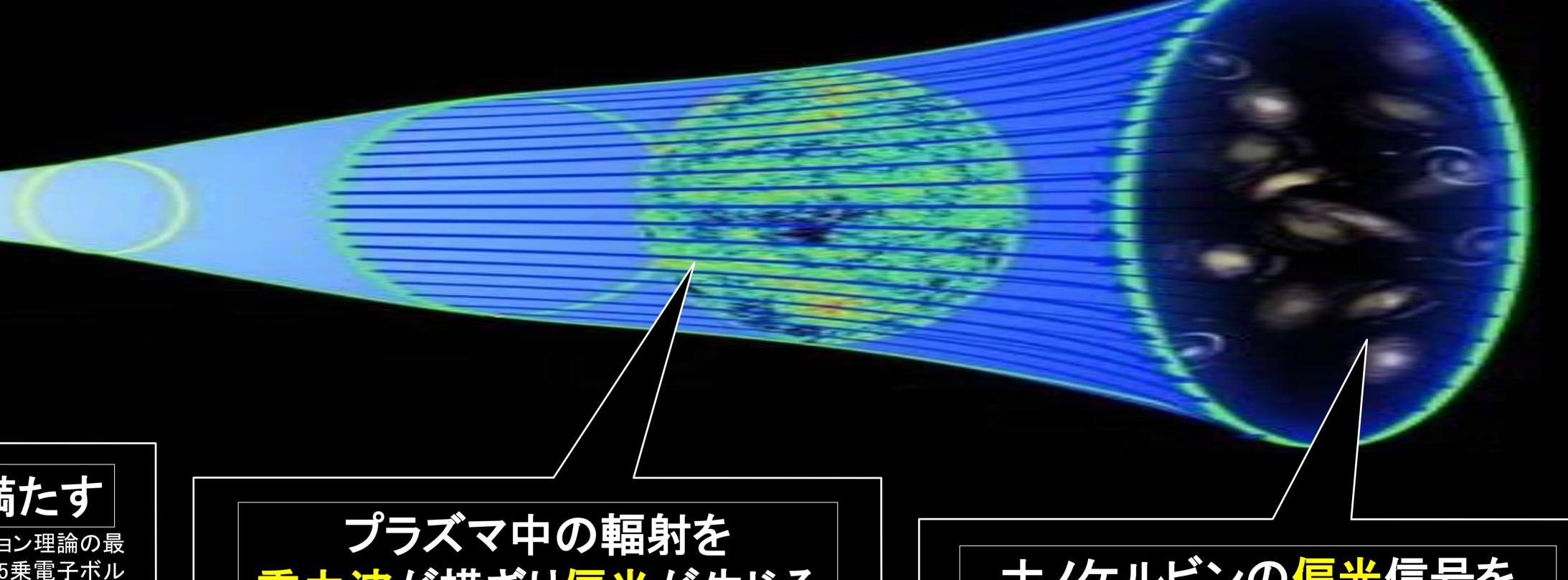
輻射とプラズマの時代

星と銀河の時代

10-38 秒

38万年

138億年(現在)

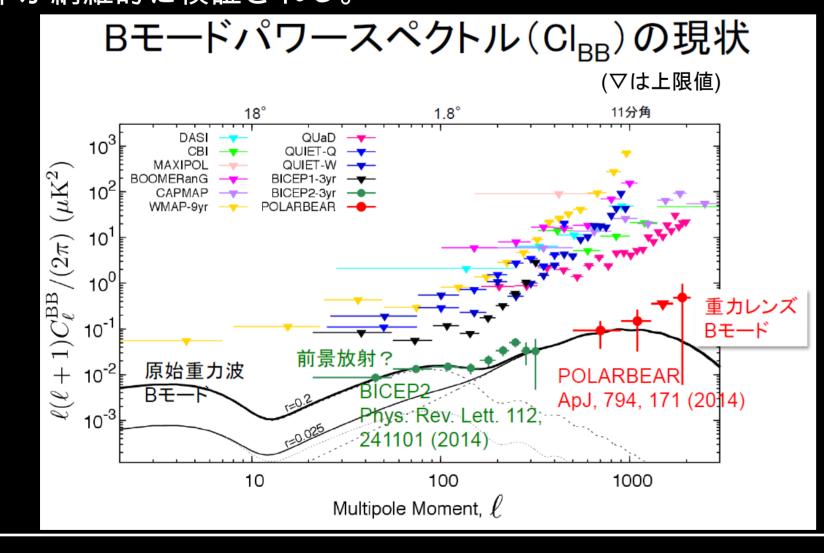


#### 微小な重力波が宇宙を満たす

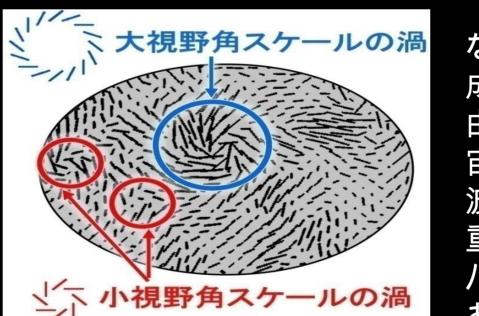


原始重力波はインフレーション理論の最 も重要な予言である。10の25乗電子ボル トに及ぶエネルギーに駆動された宇宙初 期の大膨張(インフレーション)は、宇宙を 空疎で冷え切った姿に変える。量子的な 零点振動だけが許される世界の中で時空 の揺らぎから生まれた重力波が、インフ レーションの痕跡として今なお宇宙を漂い 続けている。

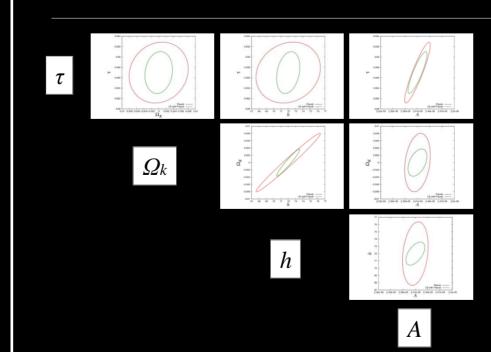
原始重力波の強度はインフレーション時代のエネルギース ケール(即ち、いつインフレーションが起こったか)の指標 である。原始重力波の検出によって、インフレーションの決 定的な証拠を発見するとともに、インフレーション機構の詳 細に迫ることができる。LiteBIRDの観測によって、ファイン チューニングに依らない自然なインフレーションモデルの大 半が網羅的に検証される。



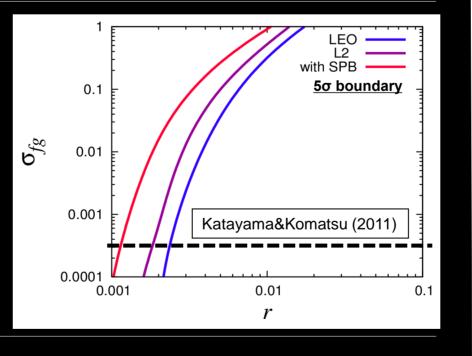
## 重力波が横ぎり偏光が生じる



原始重力波信号の主な雑音 減は銀河系内前景放射と重力 レンズ効果である。前景放射 はLiteBIRDの多波長観測によ り98%まで除去可能、重力レ ンズ効果は地上観測による高 分解能データを援用すること で20%まで除去可能である。

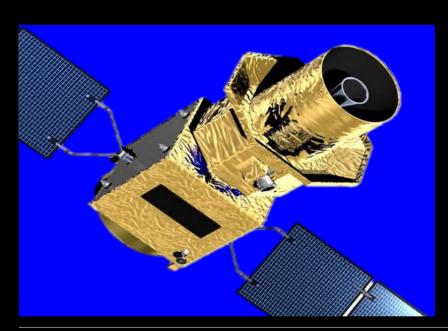


重力波が作る偏光は特徴的 な渦パターン(B-mode)を形 成する。インフレーションに 由来する重力波は、波長が宇 宙の地平線の長さにまで及ぶ。 波長1~10Gpcスケールの原始 重力波が作る偏光の大角度渦 パターンがLiteBIRDの標的で ある。



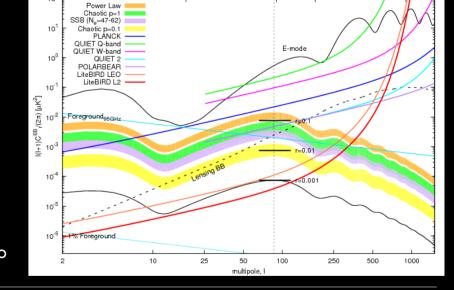
LiteBIRDは密度揺らぎが作 る偏光の観測を通じてPlanckの 成果を大きく補強する。とりわけ 再電離の山、音波ピーク、重力 レンズ効果等の観測によって 「近傍宇宙の光学的厚み」や「角 度構造の射影縮退」に関わる不 定性が40%前後減少する。

#### ナノケルビンの偏光信号を 全天精査



LiteBIRDは1度角以上の大角 度構造を高感度で世界に先駆 けて測定、原始重力波の発見を 目指す。全天観測によって「再 電離の山」を捉えることで、原始 重力波検出感度が大きく底上げ される。

LiteBIRDの原始重力波検出 感度はテンソル・スカラー比にし てr=0.002にまで及ぶ。これは Planckの100倍、直近の地上観 測計画と比べても10倍であり、 重力レンズ除去を伴わない観測 における最高水準に達している。



Planck 353 GHz (arXiv:1409.5738) Assumption in BICEP2 analysis is likely to be optimistic

Bモード探索現状

Planckは2014年5月と9月に353GHzの観測結果を出し、ダスト の偏光度が予想より高い領域があることを発見。 それをもとにBICEP2の領域で150GHzの観測をおこなったら

どれぐらい前景放射が見えるかという見積もりをしたら、 BICEP2の見たシグナルと同程度の大きさとなった。 結論:まだ原始重力波は見えていない

#### LiteBIRDのミッション

- 代表的インフレーションモデルを完全に検証 • rの誤差(統計®系統®前景放射®重力レンズ)への要求  $\delta r < 0.001$  (full success)
- ho rは原始重力波の強度を表す宇宙論パラメータ (地上観測の目標は $\delta r \sim 0.01$ )
- ▶ 代表的インフレーションモデルの多くはr>0.01を予言
- > 10σ以上で原始重力波発見!
- ▶ インフレーションエネルギー決定! \*Single-large-field slow-roll model ▶ 代表的インフレーションモデルではr>0.002\* に対するLythの関係式に基づく下限
- 原始重力波が見えない場合、代表的インフレーションモデル棄却!
- > 地上で先に兆候があった場合(rが比較的大きい場合)
- > スペクトルの測定!(予期せぬ発見の可能性も)

No lose theorem of LiteBIRD

