

望遠鏡と加速器と衛星を 使って素粒子の性質に迫る

東京大学大学院理学系研究科 / カブリIPMU

吉田直紀

天文観測

“何”を測っているのか、

どうして広い領域を掃けば微視的な素粒子のことが分かるのか

1 軽い粒子が存在することで引き起こされる
“物質分布の滑らかさ”を測定する

→ ニュートリノ質量・世代数、グラビティーノ質量
極めて僅かな変動を検出するのが困難

2 WIMPダークマターの生成物(e^\pm , γ)を検出

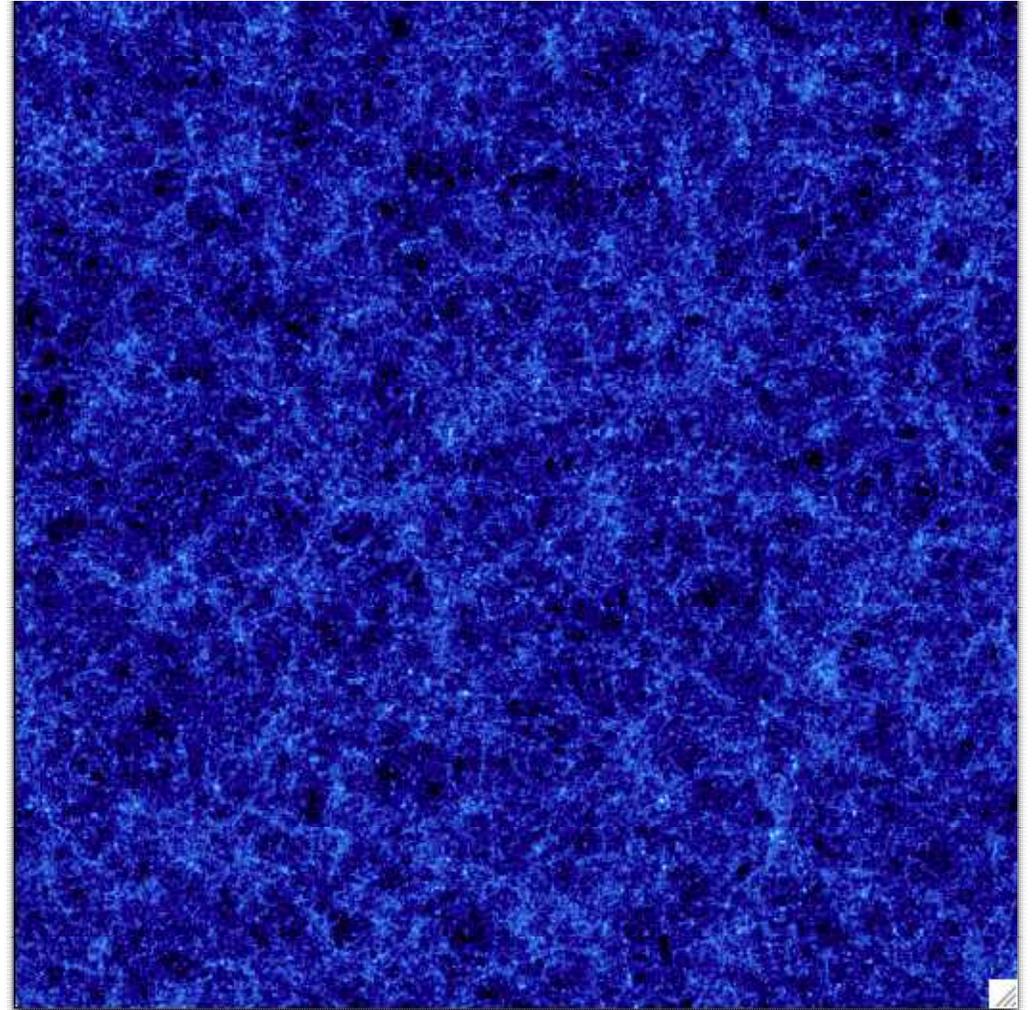
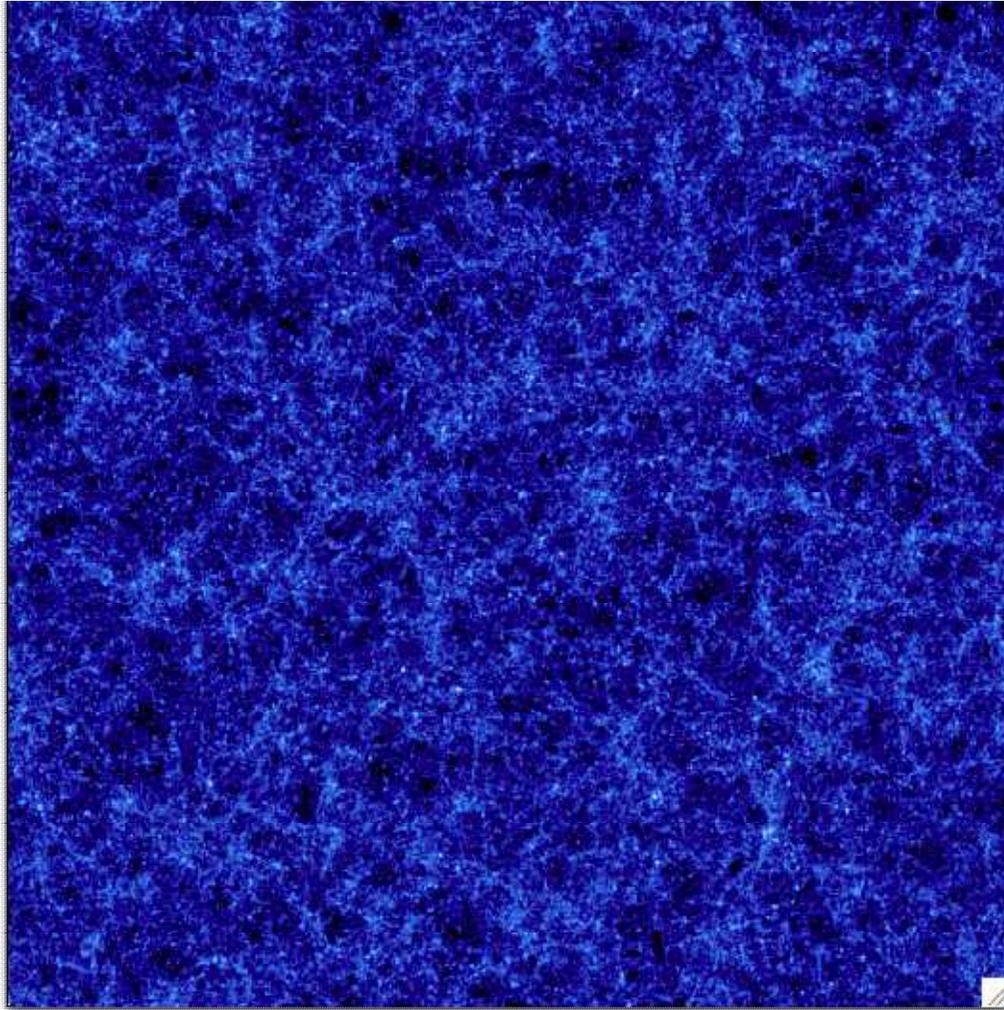
→ 対消滅断面積、質量

ダークマター由来かどうかを判定するのが困難

大規模構造から素粒子的性質を探る

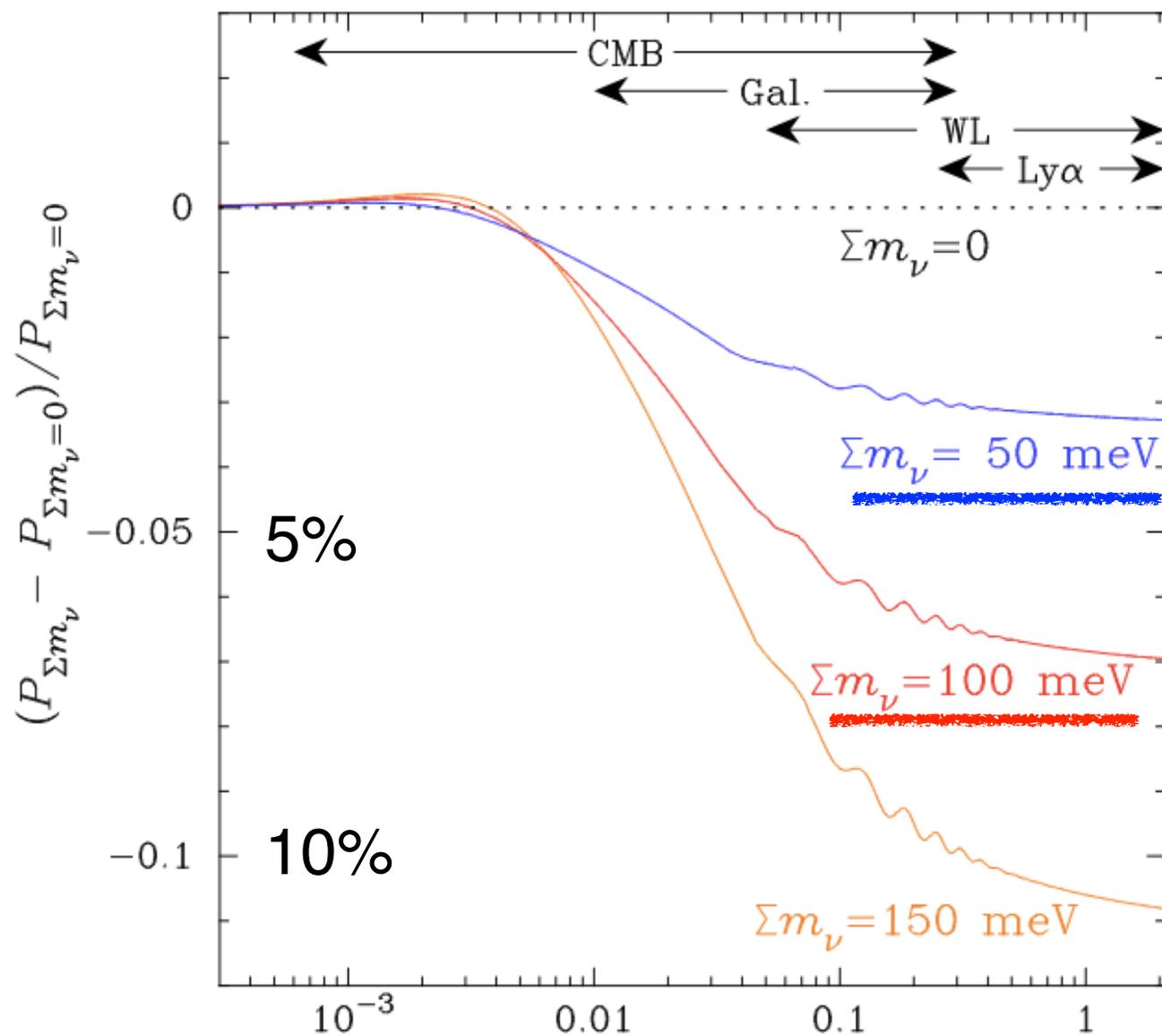
ダークマターのみ

ダークマター + ニュートリノ



← 3 億光年 →

密度揺らぎパワースペクトル(の減衰)



5%

10%

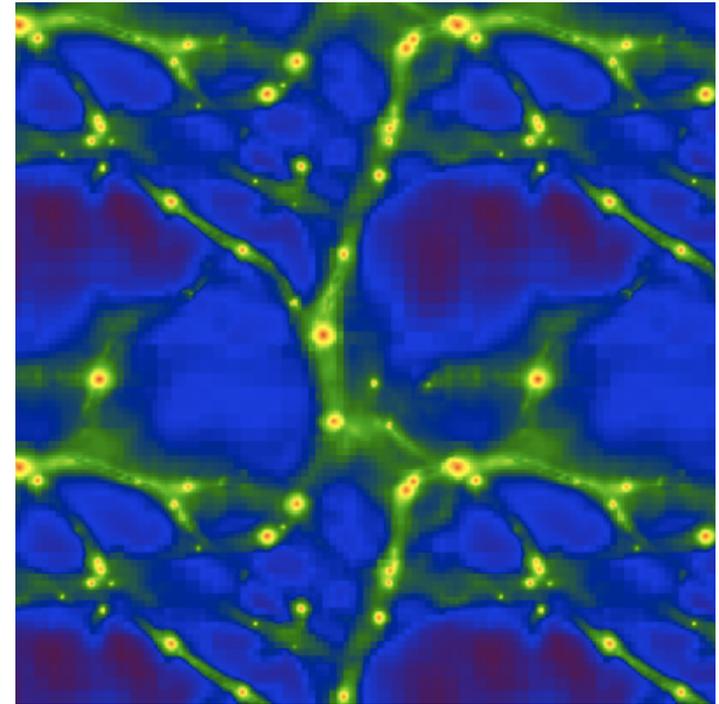
この差を検出

揺らぎの波数 (1/波長)

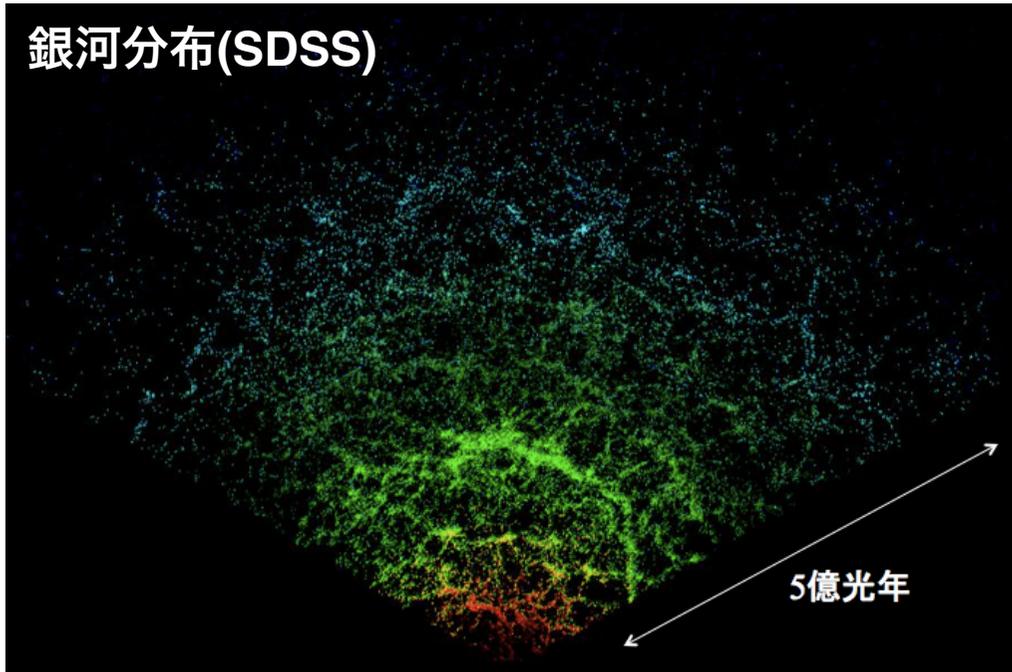
銀河団のサイズ

大規模構造観測 (サーベイ)

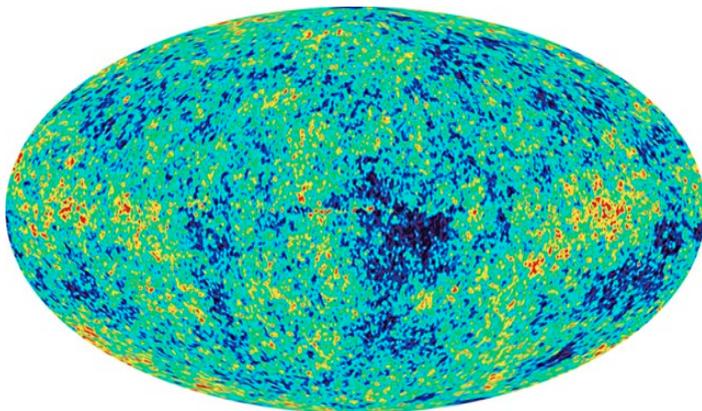
水素ガス分布(SKA[将来])



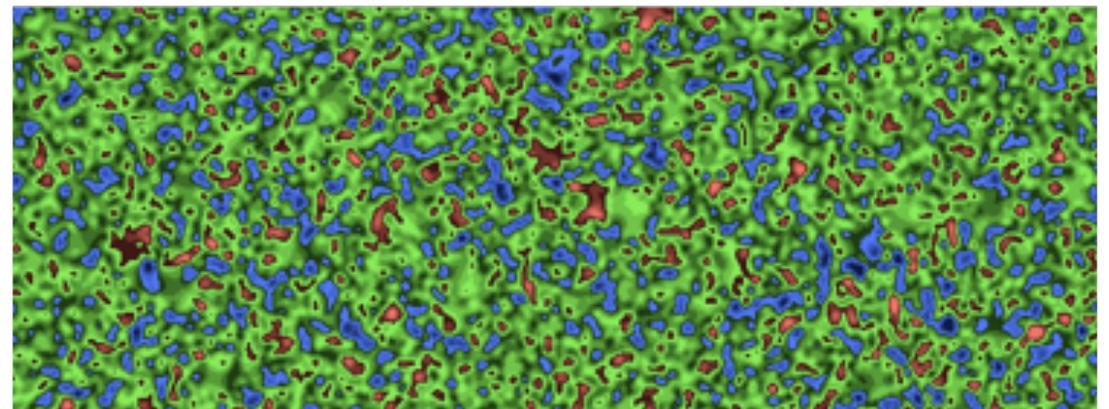
銀河分布(SDSS)

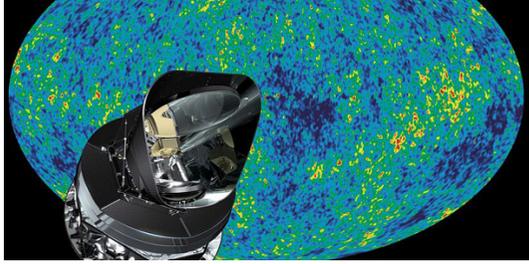


マイクロ波背景放射



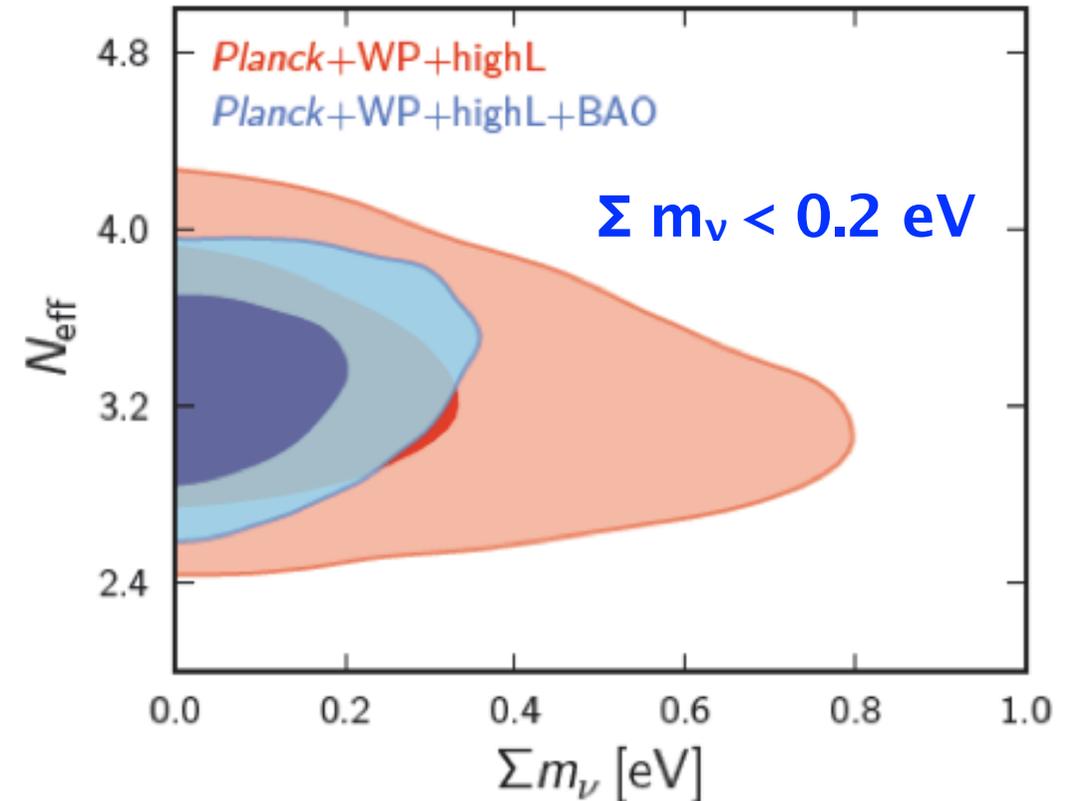
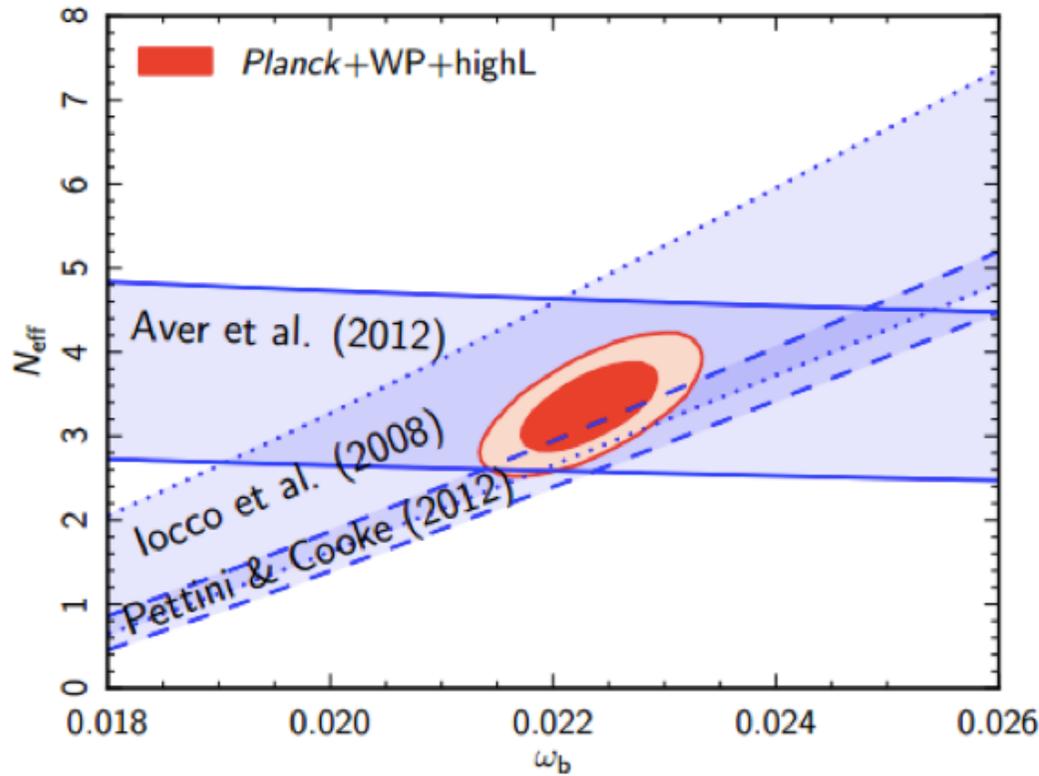
ダークマター分布 (CFHT 重力レンズ, HSC)





ニュートリノ質量: Planck 衛星 のCMBデータ

ニュートリノ質量(和)



ニュートリノ振動の結果も考慮すると

normal hierarchy で minimum sum $\sim 0.05\text{eV}$, inverted で $\sim 0.1\text{eV}$.

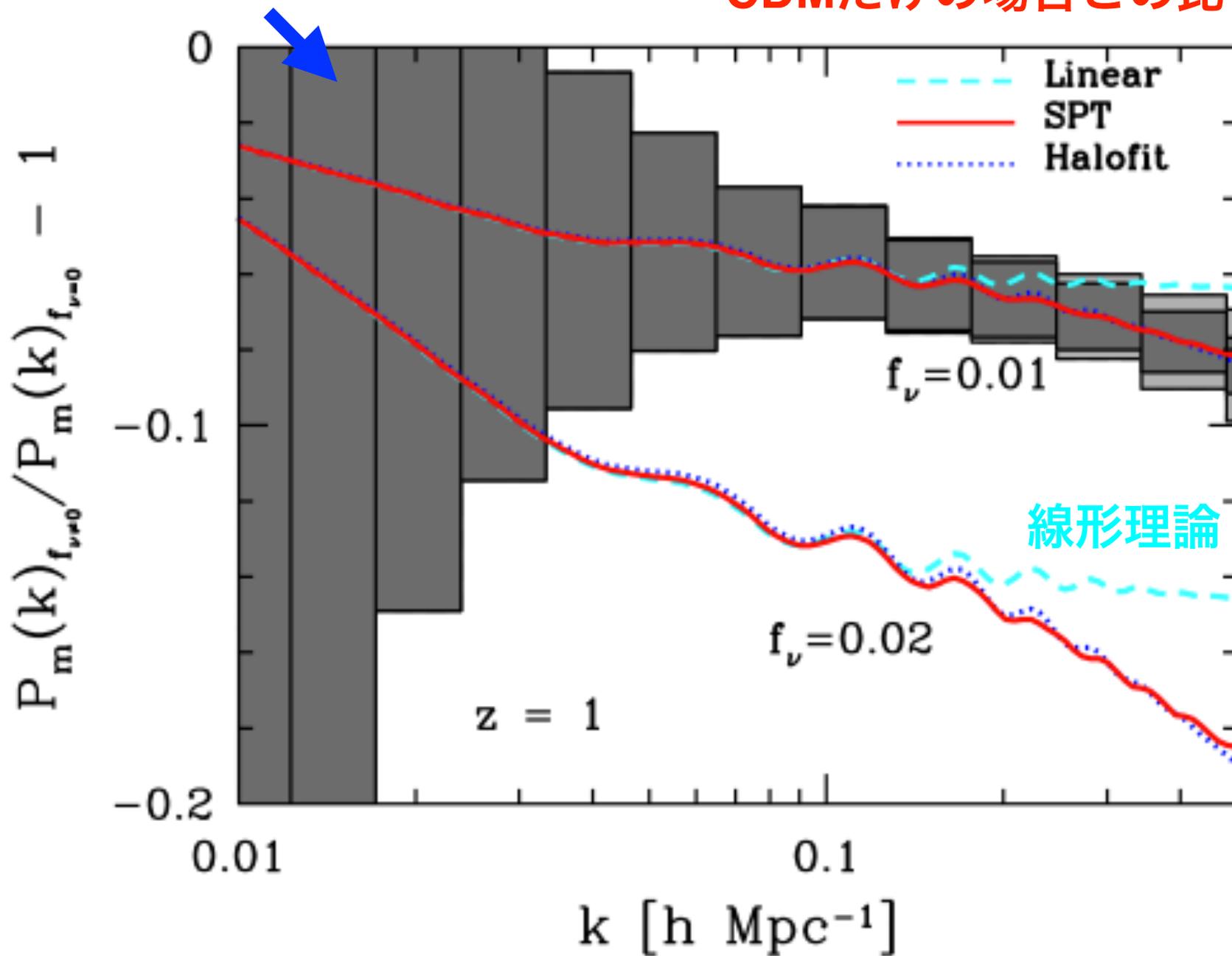
将来の宇宙観測で $0.01 - 0.1\text{ eV}$ の制限が可能。

CMB: Planck + 地上望遠鏡, 銀河サーベイ, 重力レンズサーベイ

黒塗りは次世代銀河
サーベイの誤差棒

銀河サーベイによる測定

CDMだけの場合との比

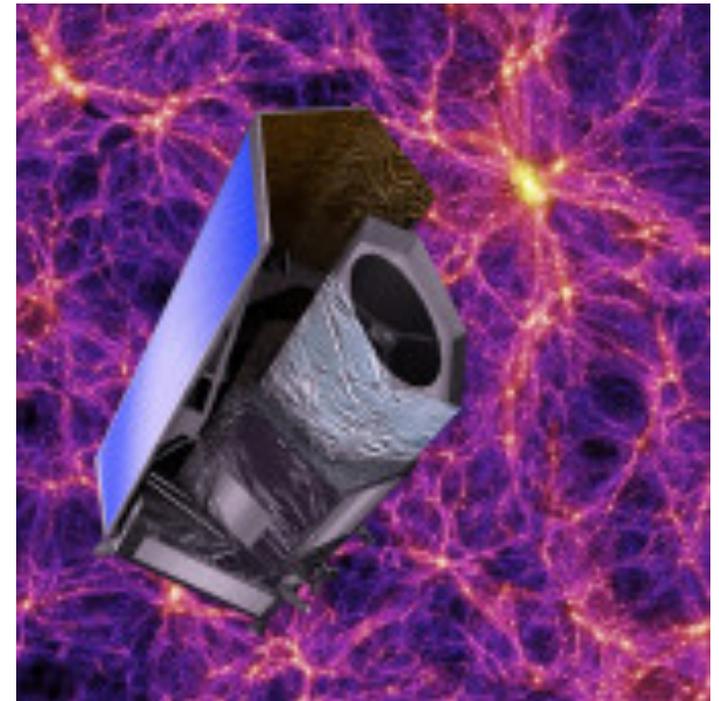


広域サーベイ 2020-

Large Synoptic Survey Telescope



ESA's Euclid
撮像 + 分光



NASA's Wide-Field Infrared Survey Telescope

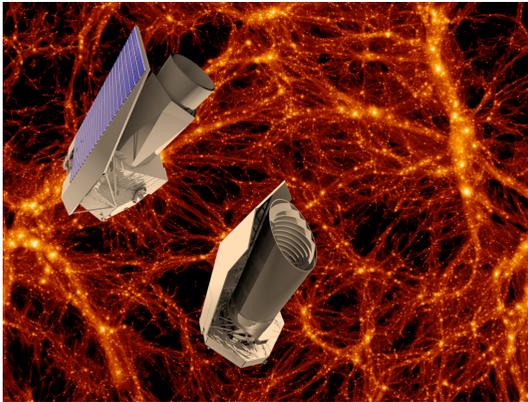
銀河分布、物質分布、ダークエネルギー、重力理論検証

世界の動向

欧州Euclid衛星 (2019打ち上げ予定) 3次元銀河サーベイ+

重力レンズによる

ダークエネルギーの性質の解明



アインシュタインの相対性理論
の検証、修正重力理論

将来のサーベイ計画

