

宇宙物理セミナー

並河 俊弥 2009 年 12 月 10 日

内容:

- イントロ
- 弱重力レンズ
 1. コスミックシエア
 2. CMB レンズング
- 弱重力レンズを用いた宇宙論パラメータの決定精度
 1. S/N
 2. フィッシャー解析

モデル パラメータ、計算方法

I. 宇宙論パラメータ (flat, WMAP 5yr, Komatsu et al 2009)

$\Omega_b h^2$	$\Omega_m h^2$	Ω_Λ	w	$A_s \times 10^9$	n_s	τ	m_ν^{tot}
0.022	0.13	0.72	-1.004	2.4	0.96	0.086	0.1[eV]

II. 全天に対する観測領域の割合

ACTPOL $f_{sky}^{ACTPOL} = 0.1$

Planck $f_{sky}^{Planck} = 0.65$

HSC $f_{sky}^{HSC} = 0.05$

III. 銀河分布 (Amara & Refregier, 2007)

$$z_m = 1.0 \quad N_g = 30 \text{ arcmin}^{-2}$$
$$n_s(z) \propto z^2 \exp(-(z/z_0)^{1.5})$$

IV. intrinsic ellipticity $\langle \gamma_{int}^2 \rangle^{1/2} = 0.22$

V. 密度揺らぎの非線形パワースペクトル

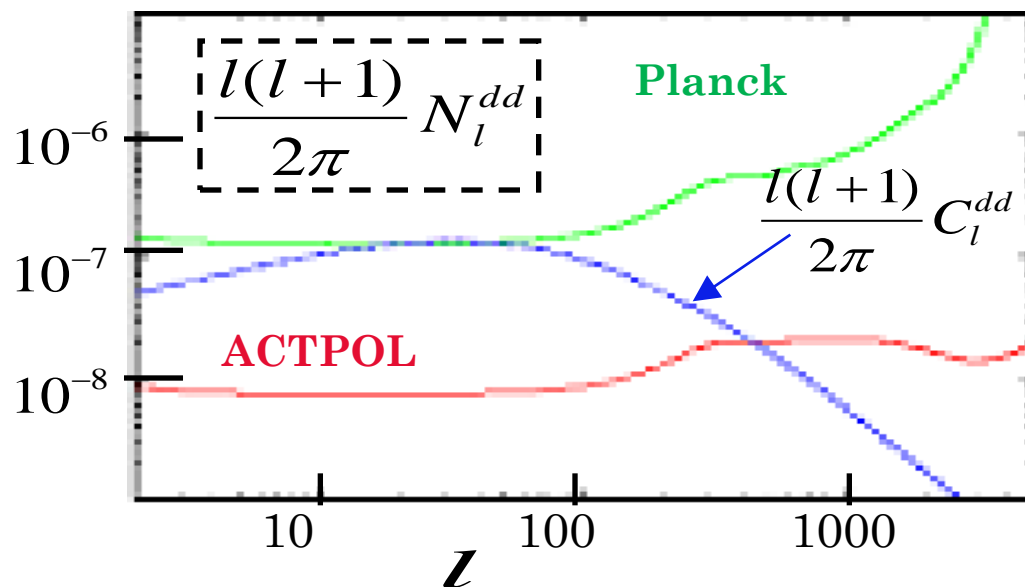
Smith et al (2003) のフィッティング公式をもとに計算

VI. 大気揺らぎの考慮

ACTPOL と Planck 両方のデータが使える領域では、 $\ell = 700$ までは Planck、それ以上では ACTPOL のパワースペクトルを用いる。

VI. レンジングポテンシャルの再構築

- ACTPOL と Planck 両方のデータが使える領域
 - (1) ACTPOL、Planck それぞれでレンジングポテンシャルを再構築
 - (2) 各 ell において S/N の高い方を採用



- Planck と ACTPOL の N_l^{dd} は一桁以上離れているので、全ての ell で ACTPOL のほうが S/N は高い。
- すべての ell で ACTPOL を採用

$$(1) \text{ S/N} \quad \left(\frac{S}{N} \right)_{\alpha}^2 = \sum_{l=2}^{l_{\max}} \frac{(C_l^{\alpha})^2}{(Cov)_l} \quad \alpha = TT, TE, EE, dd, T_{ISW}d, \gamma\gamma, d\gamma, T_{ISW}\gamma$$

ポアソンノイズ、コスミック・バリアンスを含む

$\gamma\gamma$ intrinsic ellipticity の考慮 $\langle \gamma_{\text{int}}^2 \rangle^{1/2} = 0.22$
 dd quadratic estimator (Okamoto & Hu (2003))

(2) Fisher 解析

C_l : Covariance matrix

$$F_{ij} \equiv \frac{2l+1}{2} f_{\text{sky}} \text{Tr} \left(C_l^{-1} \frac{\partial C_l}{\partial p_i} C_l^{-1} \frac{\partial C_l}{\partial p_j} \right) \quad \sigma(p_i) = \sqrt{(F^{-1})_{ii}} : 1 \text{ sigma marginalised error}$$

$$F^{\text{tot}} = \sum_{l=2}^{l_{\max}} \left(\underbrace{F_{(f_{\text{sky}}=f_{\text{sky}}^{\text{HSC}})}^{\text{HSC} \times \text{CMB}}}_{\substack{\uparrow \\ TT, TE, EE, dd, T_{ISW}d, \gamma\gamma, d\gamma, T_{ISW}\gamma}} + \underbrace{F_{(f_{\text{sky}}=f_{\text{sky}}^{\text{CMB}} - f_{\text{sky}}^{\text{HSC}})}^{\text{CMB}}}_{\substack{\uparrow \\ TT, TE, EE, dd, T_{ISW}d}} \right) + \sum_{l_{\max}+1}^{3000} \underbrace{F_{(f_{\text{sky}}=f_{\text{sky}}^{\text{CMB}})}^{\text{prior}}}_{\substack{\uparrow \\ TT, TE, EE}}$$

CMB = Planck, ACT+Planck

S/N

S/N の値

d --- deflection angle

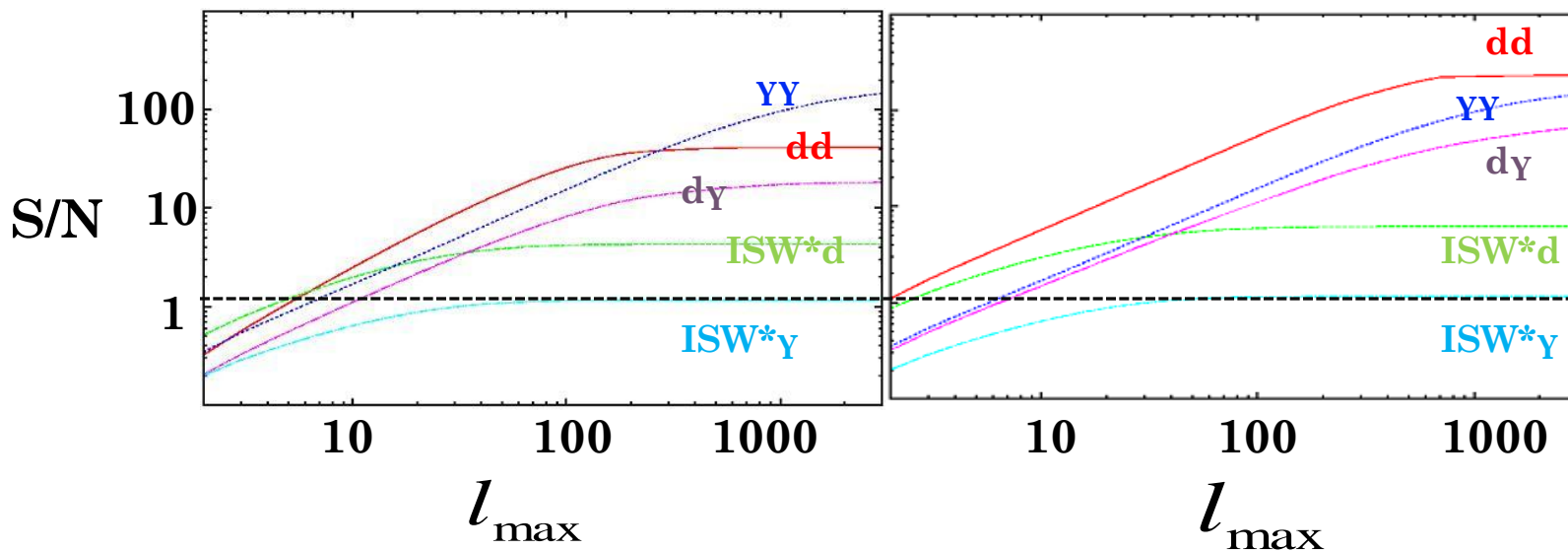
γ --- shear

	dd	dγ	ISW*d
Planck	42	18	4
ACTPOL + Planck	223	71	6

S/N (l_{\max}) のプロット

Planck

ACTPOL + Planck



Fisher 解析

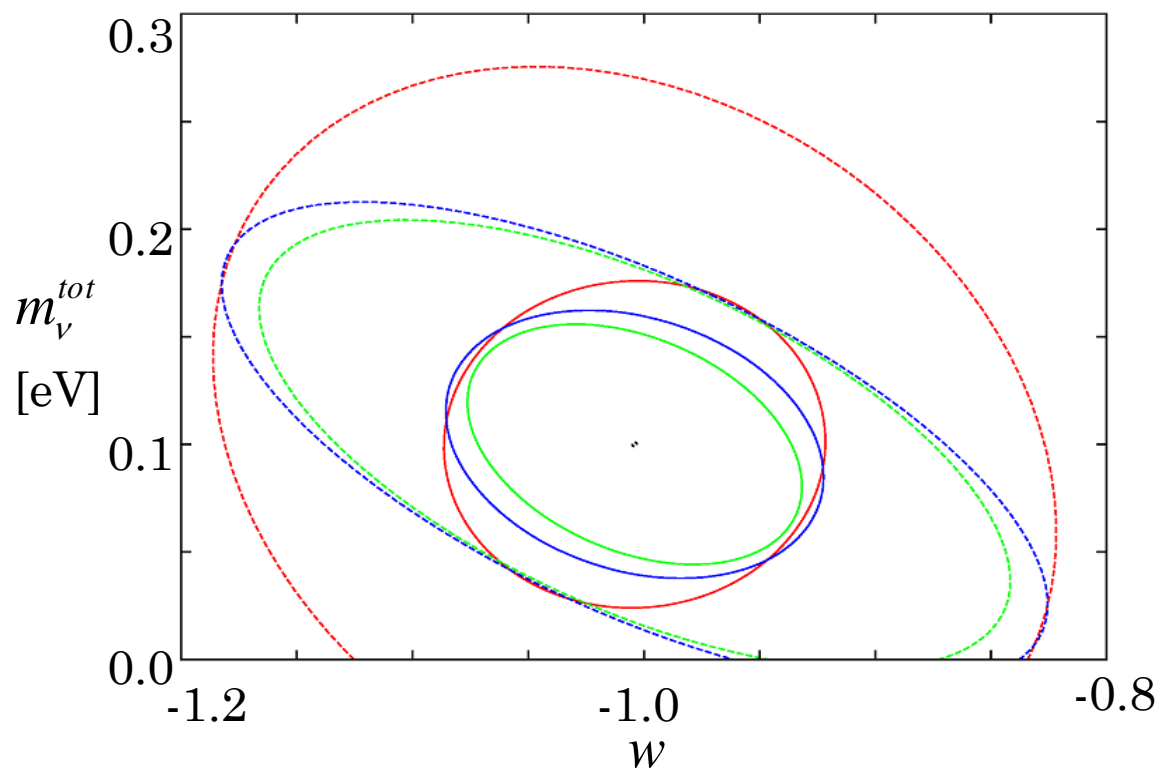
1 σ エラーの推定値

$$l_{\max} = 3000$$

Planck \times HSC

ACTPOL + Planck
 \times HSC

$\ln(\Omega_b h^2)$	$\ln(\Omega_m h^2)$	Ω_Λ	w	$\ln A_s$	n_s	τ	m_ν^{tot}
0.002	0.01	0.03	0.1	0.01	0.003	0.004	0.07[eV]
0.001	0.007	0.01	0.05	0.008	0.002	0.003	0.04[eV]



Planck : 点線

ACTPOL + Planck : 実線

$TT, TE, EE +$

$\left\{ \begin{array}{ll} dd, ISW \times d & \text{赤} \\ \gamma\gamma, ISW \times \gamma & \text{緑} \\ dd, \gamma\gamma, d\gamma, ISW \times \gamma, ISW \times d & \text{青} \end{array} \right.$

青