

FMOS 戦略枠審査の経緯と今後への教訓

戸谷友則（京大宇物）

平成23年9月7日

光赤天連シンポジウム

「望遠鏡時間の使い方：共同利用とプロジェクト」

（京大理学部セミナーハウス）

これまでの経緯 (1/2)

- ・ 2010年6月 FMOS 戦略枠公募 (S11B 開始予定)
- ・ 2010年9月30日 提案書提出 (銀河形成と宇宙論まとめて一つ、PI: 太田)
- ・ 2010年11月中旬 三名の有識者レフェリーのコメントを受けて、SAC の指示：
 - ・ 「銀河と宇宙論は別モノなので、それぞれ分けて再提出せよ」
- ・ 2011年1月14日 分離されたプロポーザルを提出
 - ・ 銀河分野 PI: 太田
 - ・ 宇宙論分野 PI: 戸谷
- ・ 2011年1月21日 両提案とも仮採択、レフェリー審査へ
 - ・ 各チームは、「開かれた組織作り」「ハワイ観測所の観測体制」の推進を求められる

これまでの経緯 (2/2)

- ・ 2011年3月4日 レフェリーレポートが各PIへ
- ・ 2011年3月15日 拡大TACによるヒアリング
- ・ → 震災で延期
- ・ 2011年3月23日 SAC から、戦略枠のS11B開始断念の連絡
- ・ 2011年3月31日 太田・戸谷連名で、S11B開始を目指して審査再開の要望書を提出
- ・ 2011年4月27日 拡大TACによるヒアリング (in 京都)
- ・ 2011年5月27日 宇宙論提案に対し、仮採択の通知
 - ・ S11B 5夜を仮配分、その成果を見て S12A 以降に 35夜、合計40夜
- ・ 2011年7月11日 新たな体制を整備して、体制作り報告書提出
- ・ 2011年7月26日 体制作り報告書の審査の結果、S11B 5夜(9月)が正式採択
- ・ 2011年8月27日 すばる冷却水漏れ事故の影響で、9月のFMOS観測のキャンセルが決定

最初の提案書（銀河＋宇宙論）

Unveiling the Violent Epoch of the Universe with FMOS Peak of Galaxy and AGN Evolution in the Universe Starting its Acceleration

FMOS SSP team

September 30, 2010

Abstract

We propose to use the new and unique instrument FMOS to undertake a Subaru Strategic Program with the aim of fully investigating the coevolution of galaxies and AGN at $1 < z < 3$. The wide field of view and high multiplexing capability of FMOS allow such studies to be performed across this critical epoch where activity is at its peak, for the first time.

We will address the manner in which stellar mass is built up and star formation is quenched at late cosmic epochs by tracing the star-formation history of the Universe through measurements of $H\alpha$ in galaxies across a wide range of environments. We will investigate the chemical evolution of galaxies through the use of well-calibrated metallicity indicators. In this manner, we will relate stellar mass, star-formation rate (SFR), metallicity, and environment for the first time across the key epoch where the

- PI: K. Ohta
- 180 nights in 5 years
 - 130 for galaxy evolution, 50 for cosmology (test of gravity theory)

幻のプロジェクトネーム： FUGEN (普賢)

- ・ FMOS for Understanding Galaxy Evolution and Nature



有識者コメントとSAC の指示

- ・ 有識者A「完全に別のサイエンス（銀河進化と宇宙論）を別の観測データを取得して行うものは、一つのプロポーザルと認めがたい。二つの独立なプロポーザルとして提案されるべきであり、その上で競争すればよかったのではないか。」
- ・ 有識者C「本提案は実は銀河形成進化（130夜）と宇宙論（50夜）の2つの提案を機械的に合体させたに過ぎないのではないかという疑念が募る。」
- ・ SAC の指示
 - ・ 銀河と宇宙論を分けて再提出すること
 - ・ 銀河提案に関しては、可能なものはノーマルやインテンシブ提案として提出することを検討すべき

分かれたプロポーザル

- ・ 銀河提案 (PI: 太田)
- ・ 122 nights in 5 years, 15000 spectra

Scrutinizing Galaxy and AGN Evolution at its Peak Epoch with FMOS

FMOS SSP galaxy-AGN evolution team

Jan 14, 2011

Abstract

We propose to use the new and unique instrument FMOS to undertake a Subaru Strategic Program with the aim of fully investigating the evolution of both galaxies and active galactic nuclei (AGNs) at $1 < z < 3$, and exploring their co-evolution by obtaining rest-frame optical spectra of $\gtrsim 15,000$ galaxies systematically. The wide field of view and high multiplexing capability of FMOS allow such studies to be performed across this critical epoch, where activity is at its peak, for the first time.

We will address the manner in which stellar mass is built up by tracing the star-formation history of the Universe through

- ・ 宇宙論提案 (PI: 戸谷)
- ・ 120 nights in 2 years, 20000 spectra

Probing the Origin of the Cosmic Acceleration with the Subaru/FMOS Cosmological Redshift Survey

The FastSound Team

January 14, 2011

Abstract

We propose the first large-scale cosmological redshift survey of the $z > 1$ Universe using the newly commissioned FMOS wide-field spectrograph in order to test for predicted gravitational departures from General Relativity in the early Universe. Spectroscopic redshifts will be secured using the H α emission line for 20,000 galaxies with $0.7 < z < 1.6$ over 30 deg^2 by the target selection

レフェリーレポート (宇宙論提案)

●ref_a

This proposal describes an emission-line NIR spectroscopic survey of 20,000 galaxies over 30 sq. deg. in the redshift range $0.7 < z < 1.6$ that would use 120 nights on Subaru FMOS in order to measure cosmological redshift distortions and the growth rate of structure at high redshift. This measurement is of high scientific interest, since the growth rate of structure is a powerful discriminator between dark energy and modified gravity as the physical cause of cosmic acceleration. Measuring the growth rate at high redshift helps provide an anchor for lower-redshift measurements. The results of this project will therefore be strongest when combined with on-going projects at lower redshift, e.g., BOSS and WiggleZ. I did not see a discussion of such a collaboration but expect it could be arranged if this proposal is awarded time. This survey would naturally serve as a precursor to a more ambitious BAO-centric survey with a proposed prime focus spectrograph. The international collaborators include highly regarded astronomers with extensive experience in carrying out and analyzing large redshift surveys, a good complement to the Japanese team.

Since the FMOS instrument has relatively limited field of view and given the large aperture of Subaru, it makes sense for the proposers to have designed a survey that is relatively deep but narrow compared to other on-going large

レフェリーレポート

●ref_u

Their primary goal is a comparison of the transverse scales and velocity ranges of structures over cosmic time, watching as structure collapses. This would be traced by the changing ratio of the two scale factors, which should initially decelerate and then become virialized to larger and larger scales. This sample is aimed at the redshift range $z=0.7-1.6$, where acceleration begins to dominate. This is a redshift range where FMOS is uniquely powerful, even in comparison to other facilities such as HETDEX which are upcoming but still have little leverage at these redshifts because of the lack of emission lines shifted into the optical range.

This is an important but challenging task, and the proposal deals with some of the issues to be expected. For instance, data so far indicates that they will succeed in getting redshifts from H-alpha in only about 30% of their spectra, so the sample size has to be increased accordingly. Their key measurements are to

- ・ a~u で 19 個のレポート！

宇宙論提案 (第二次) 仮採択

・条件

- ・ 提案当初の low resolution (LR) mode ではなく、S/N が2倍程度良いと期待できる HR mode で、H band (higher-z) に特化したサーベイを2年で40夜程度で遂行する
- ・ NIR のデータの活用などにより、輝線検出効率の向上を目指すこと
- ・ より現実的なサーベイシミュレーションを行い、最終結果への影響を確認すること
- ・ 観測体制を組み直すこと
- ・ 余剰ファイバーを他の目的に使用することは認めない

・その後の予定

- ・ 体制構築が確認された時点で、S11B の5夜を正式承認 (済み)
- ・ S12A 採択会議の前に、SAC によりS12A 以降の観測を承認するか、不採択とするかを決定

ありのままに話すぜ

- ・ FMOS コンソーシアムの一員としてさ
さやかに宇宙論サーベイをやらせても
らうつもりが
- ・ いつのまにか戦略枠 PI（仮採択）に
なっていた
- ・ な… 何を言ってるのか わからねー
と思うが、おれも何をされたのかわか
らなかった…
- ・ 頭がどうにかなりそうだぜ



教訓、要望...

「一つの装置に1つだけの SSP」 vs. 「複数テーマの相乗り提案」

- ・ 今回の裁定は、SAC の「独立データによる複数テーマの相乗り提案は不可」という方針を明確にした
 - ・ （募集要項にはこの点は必ずしも明確に書かれていない）
- ・ しかし、1回の SSP で採択されるのは一つだけ
- ・ ある装置で、intensive ではできない魅力的な提案が複数のテーマで可能な場合はどうすればいい？
 - ・ intensive: 10 nights / semester or 20 nights / (4 semesters)
 - ・ SSP: 300 nights / (5 year)
 - ・ 例えば、2年で40夜程度の良い提案が二つあったら、両方採択しても戦略枠の夜数に収まる

「一つの装置に 1 つだけの SSP」 vs. 「複数テーマの相乗り提案」

- ・ intensive と SSP の格差が大きい上に、「1 装置あるいは 1 回の SSP 公募について、採択は 1 提案のみ」という制限が、歪みの原因
- ・ 将来的には、この制限は考え直す余地があるのではないか
 - ・ 例 1 : インテンシブを 50 晩強、100 晩弱まで拡大
 - ・ 例 2 : 1 装置の戦略枠に対し、複数採択の可能性を残す

秋山さんのコメント

- ・ 赤外線分光銀河探索はまだまだ困難な点も多く、一般的なサンプルを取りにくい、ゆえにサンプルの一般性やレガシーバリューに「固執する」と一般受けはせず FMOS 銀河戦略枠あるいは MOIRCS 拡大GT分光 のような議論に落ち着いてしまう。しかし、FMOS/MOIRCS の分光機能は世界的に見渡してもすばるのユニークな観測機能の一つであり、ある程度大きな赤外分光探索（インテンシブ＋アルファ）は銀河進化について堅実な成果の期待される分野ではないか。もう少しうまく分光探索をプロモートする手立てはないのか。

余剰ファイバーを用いた副次的サイエンスの不許可

- ・ FMOS ファイバー 400 のうち、数個を他の観測に回しても宇宙論サーベイに影響なし
- ・ これらを他天体に用いれば、稀少天体の系統的分光サーベイが可能
 - ・ high-z QSO 探査
 - ・ 褐色矮星探査
- ・ これらは提案書に含まれていたが、SAC から却下された
 - ・ 理由：
 - ・ そういう別目的の観測は SSP 提案者が組織すべきものではなく、すばる側が行う
 - ・ しかし現状ではそれを行うのは労力を考えると難しい
- ・ 貴重なサイエンスチャンスの損失になっている。すばる側の努力をお願いしたい
 - ・ 「同一のデータから複数のサイエンスが可能」というケースに準じるのでは

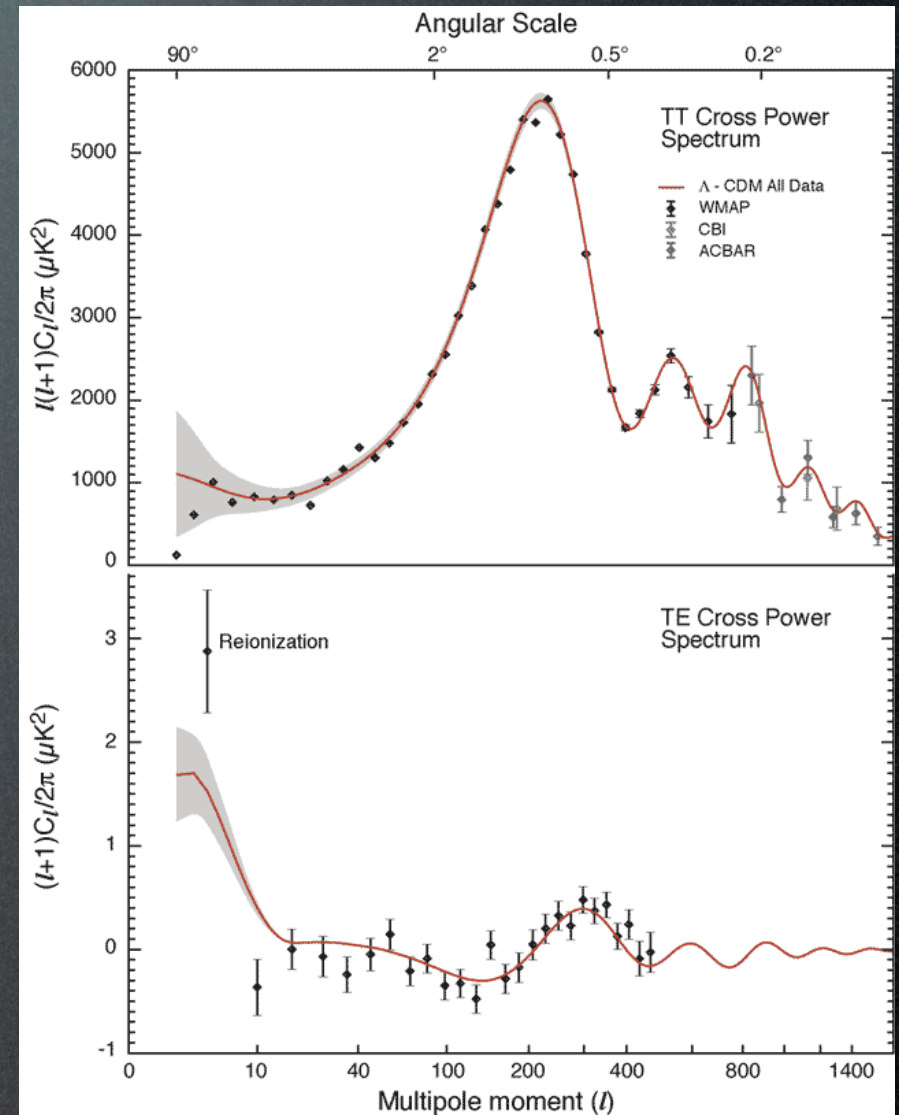
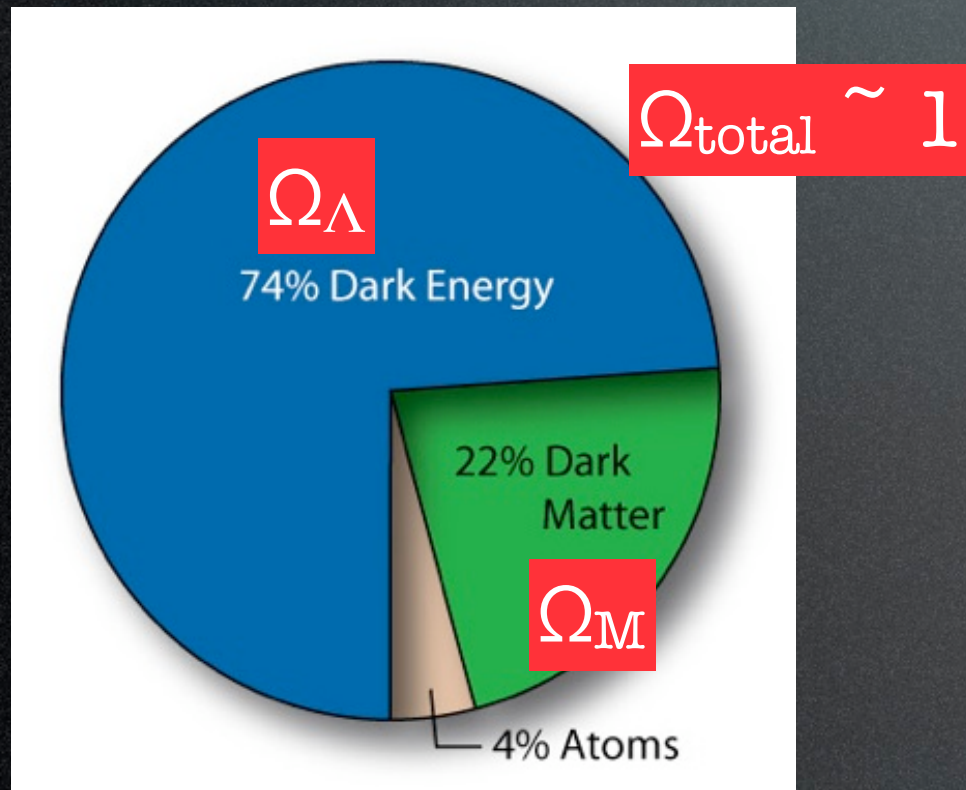
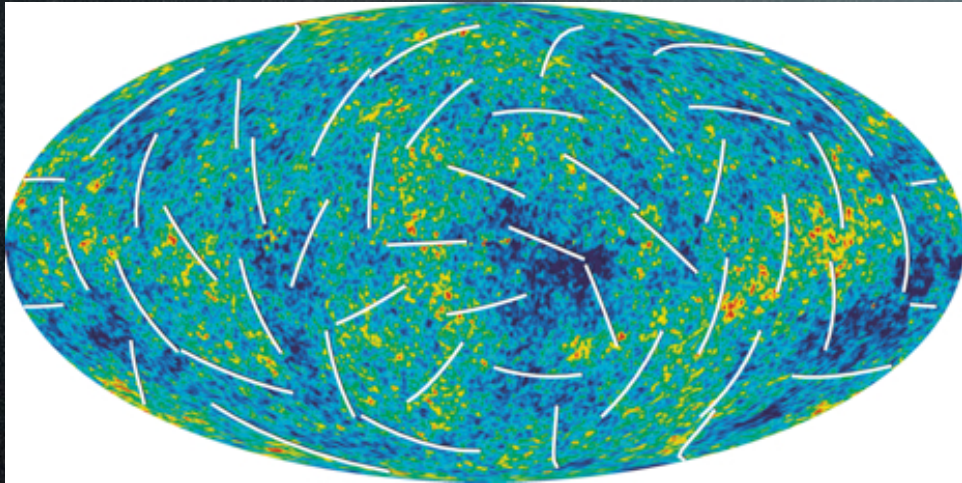
戦略忬提案者に求められる資質

- ・ 19個のレフェリーレポートを読んでも精神バランスを崩さないメンタルタフネス
- ・ 「昨日の友は今日の敵」となっても冷静さを失わず、人間関係を維持しつつ、肅々とプロジェクトを推進できる忍耐力
- ・ あとに続く皆さん、頑張ってください...

Probing the Origin of the Cosmic Acceleration with the Subaru/FMOS Cosmological Redshift Survey

(The FastSound Project)

精密宇宙論観測で明らかにされた宇宙像



Dark Energy vs. Modified Gravity

- ・ アインシュタイン方程式の左辺と右辺、どちらの問題か？

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}\mathcal{R}g_{\mu\nu} \equiv G_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu}$$

- ・ 左辺：時空の構造、重力理論
 - ・ DE は一般相対論を越える新たな重力理論を示唆するのか？
- ・ 右辺：物質のエネルギー密度
 - ・ DE は未知のエネルギー形態？ 未知の素粒子場？
- ・ 我々の宇宙像、基礎物理法則を根底から変革する可能性！

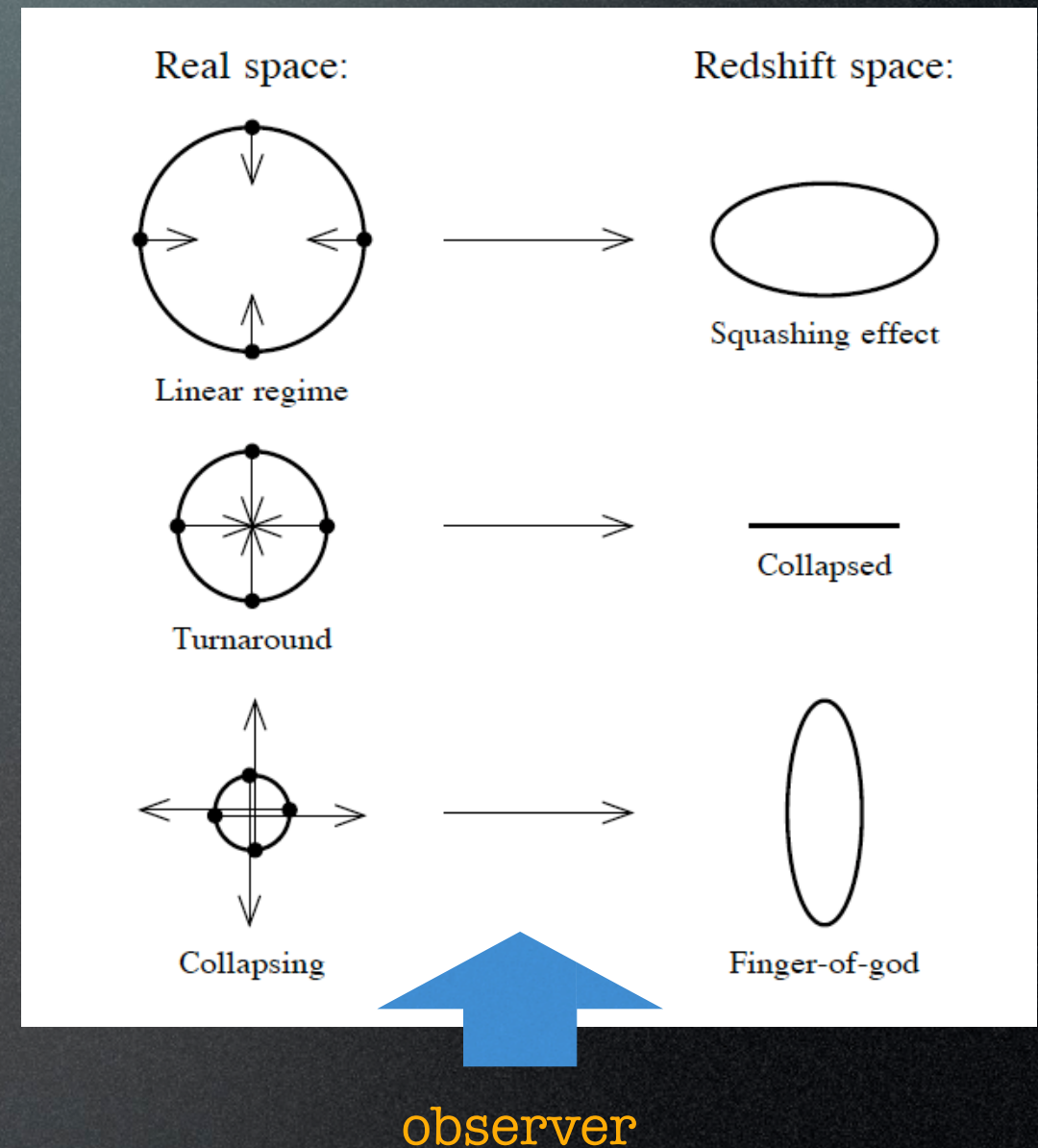
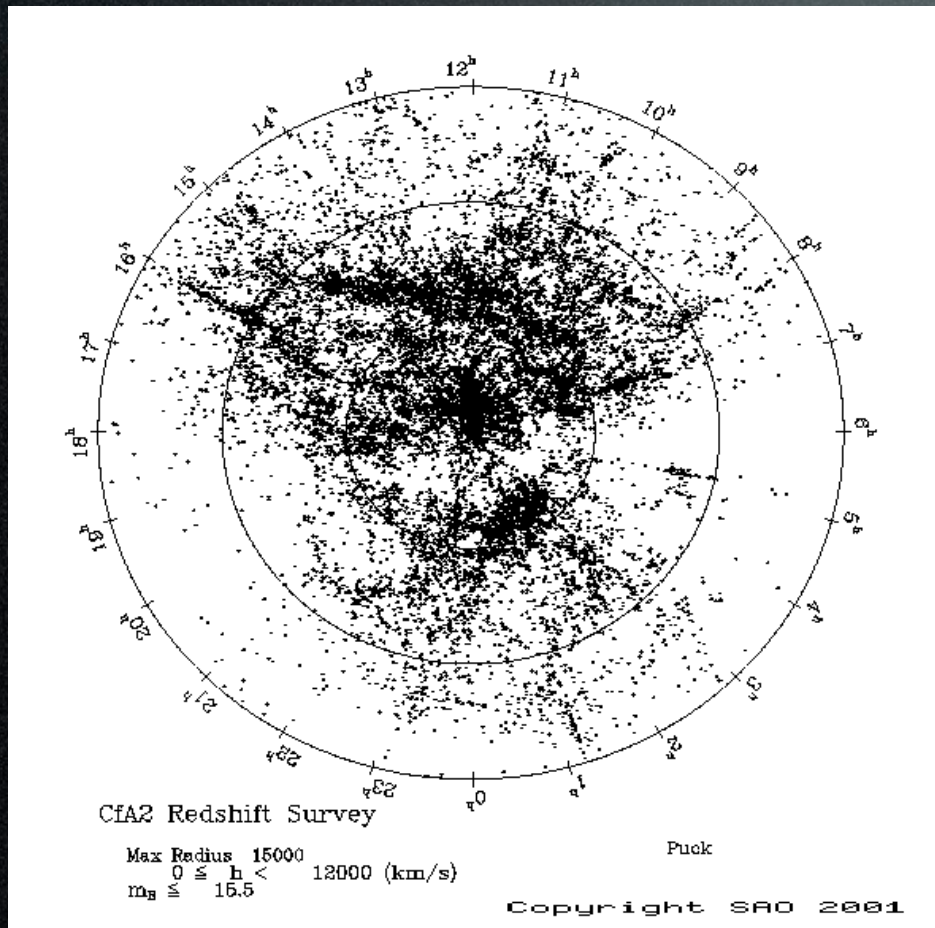
ダークエネルギーと銀河 redshift survey

- Baryon Acoustic Oscillation (BAO)
 - “standard ruler”
 - 精密幾何学テスト
 - not for this proposal --- 必要夜数が大きすぎ
- Redshift Space Distortion (RSD)
 - 構造形成の成長速度の直接測定
 - 重力理論の検証
 - the target of this proposal!

Redshift Space Distortion (RSD)

- 観測される $P(k)$ や $\xi(x)$ は redshift space のもの
- real space に比べ、銀河の固有速度により歪められる

Hamilton '98



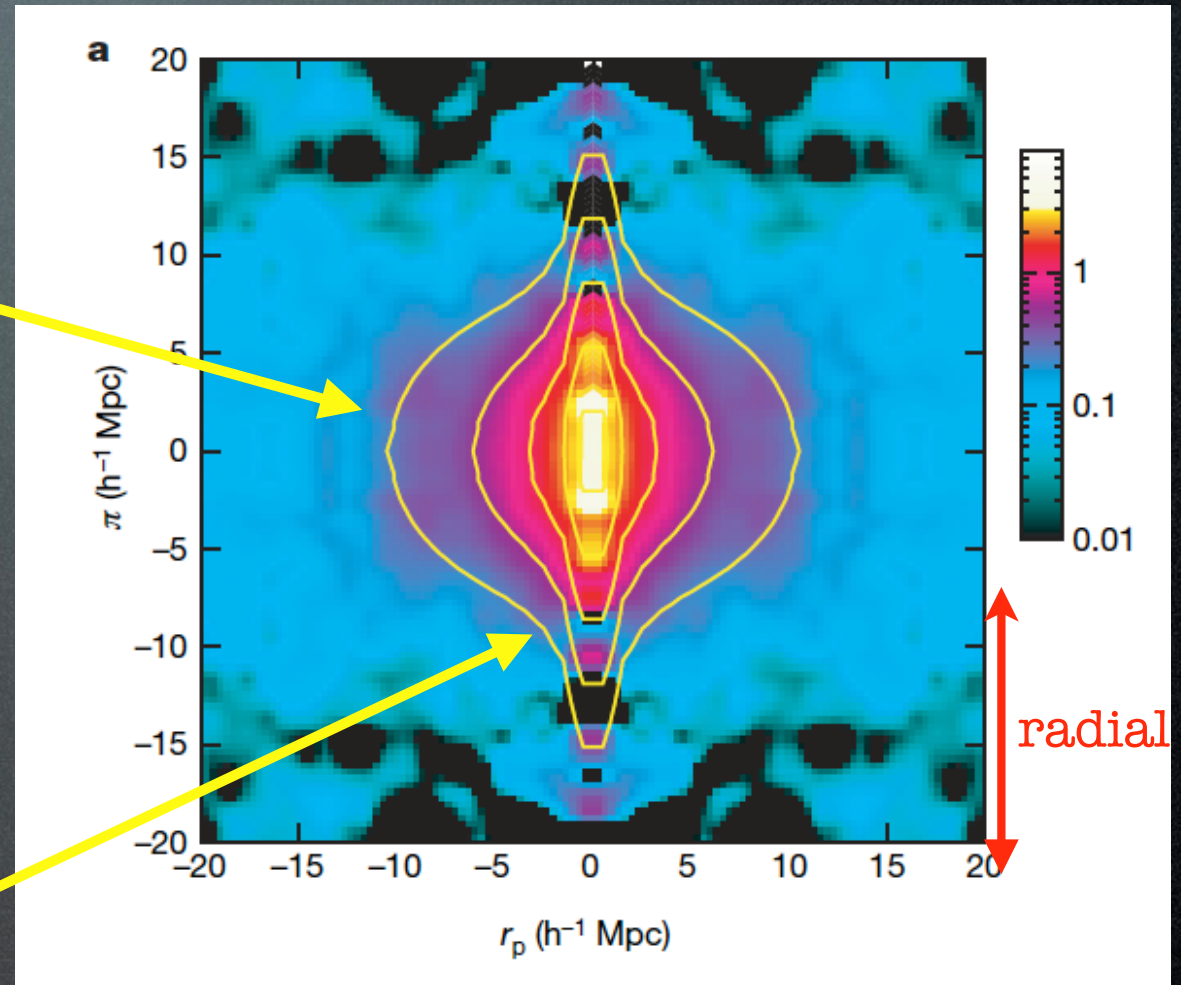
RSD in $P(k)$ or $\xi(x)$

2D contour of $\xi(r)$

- In the linear regime:
 - the Kaiser effect

$$P^s(k) = (1 + \beta \mu^2_k)^2 P(k)$$

- β : the anisotropy parameter
- $\mu = \cos \theta$ (視線方向に対する角度)
- scale independent
- In the non-linear regime:
 - Fingers of God



Guzzo+'08

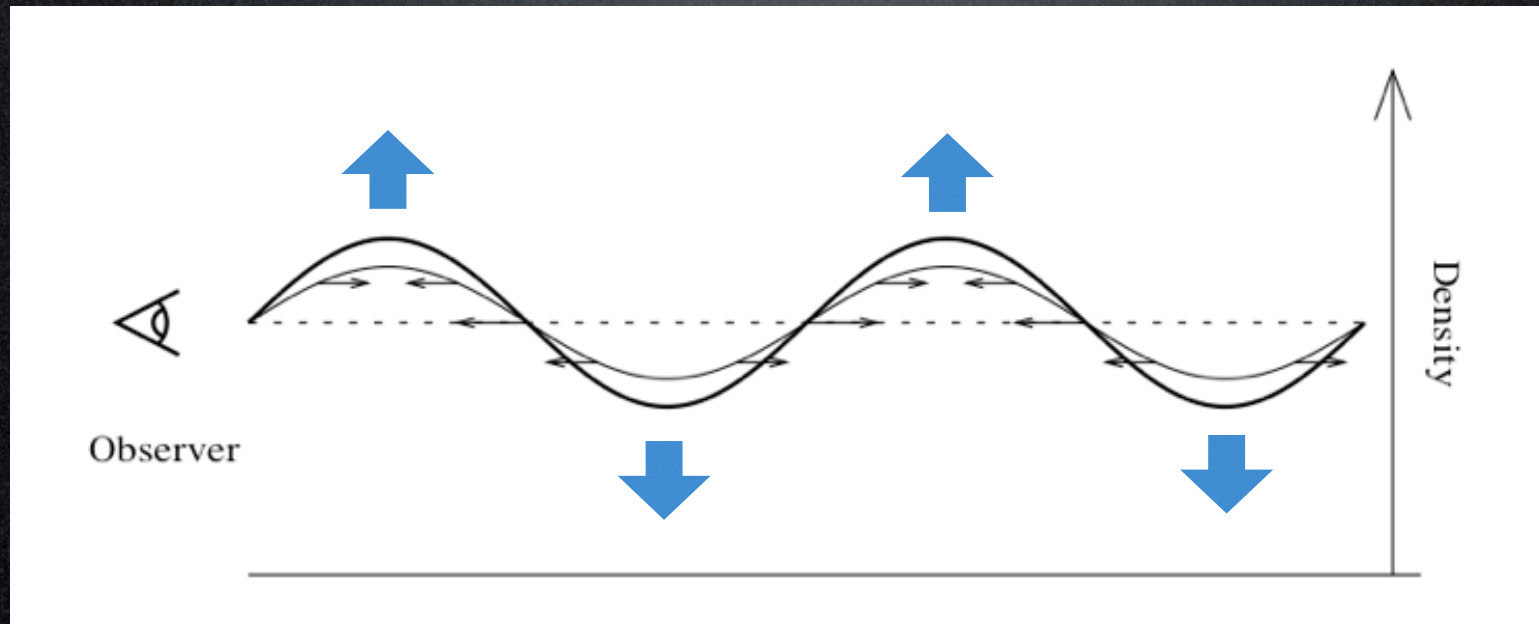
RSD は構造の成長速度の直接測定！

- ・ 非等方パラメータ β : 大規模構造の infall velocity を見ている
- ・ 質量保存により、密度ゆらぎ成長速度と直接関係
 - ・ 重力理論に依存しない

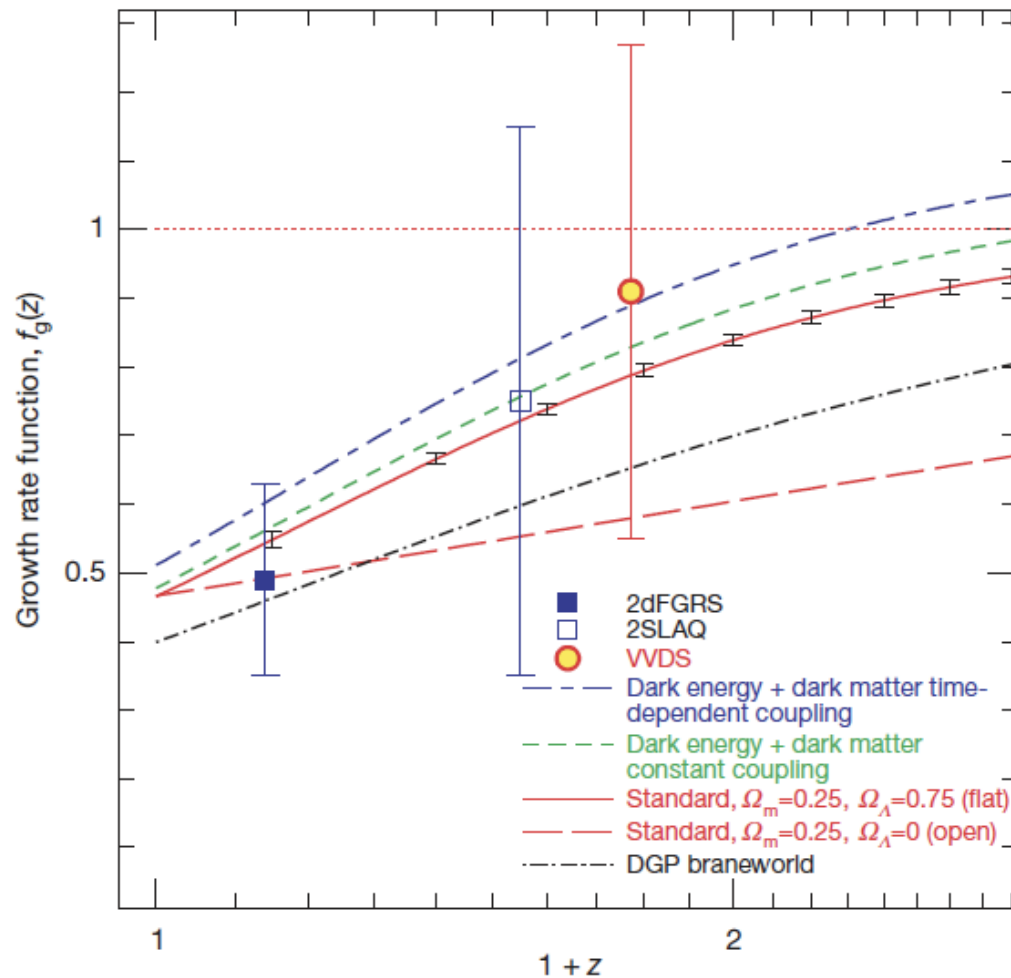
$$f \equiv \frac{H_0 a_0}{H a} \frac{d \ln D}{d \tau} = \frac{d \ln D}{d \ln a} .$$

structure growth rate,
 $D(t) \propto \delta(t)$

- ・ β は f/b あるいは $f \sigma_8$ を与える → 重力理論の検証！

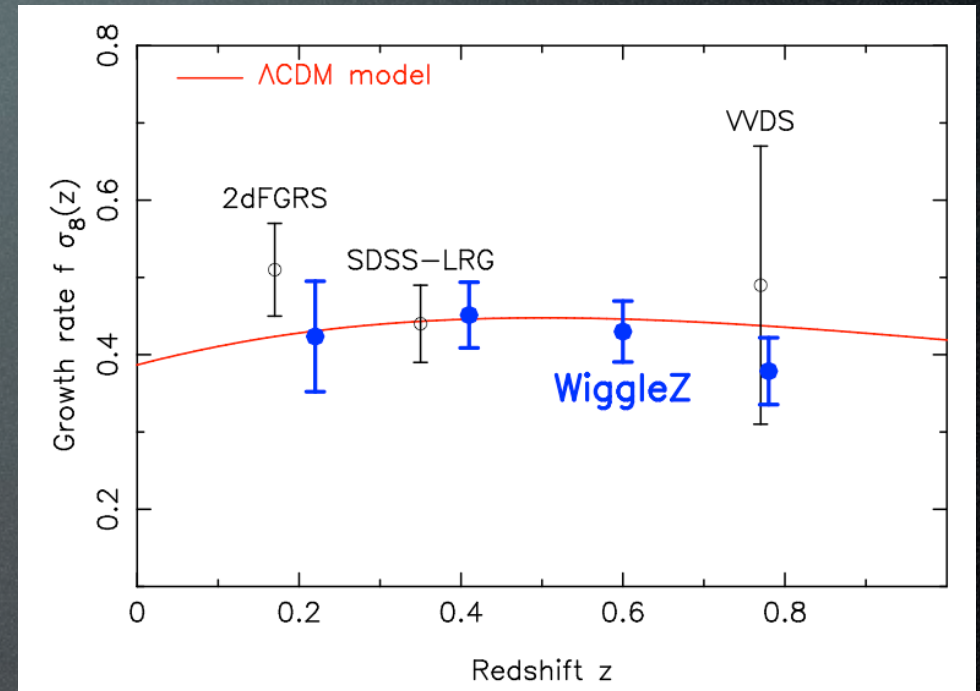


RSD testing Gravity Theory



VVDS 6,000 galaxies
 $z=0.6-1.2$, 4 deg^2

Guzzo+'08, Nature



Latest WigggleZ result by
 150,000 galaxies
 Blake+'11

The FastSound Project

- 30 deg² in 4 fields of CFHTLS-Wide
- >10,000 galaxy spectra at $z \sim 1.1-1.4$
- targeting the first RSD and f measurement at $z > 1$
- 日本が主導する初めての宇宙論目的の銀河サーベイ
 - 日本の将来の宇宙論プロジェクトへの pathfinder

