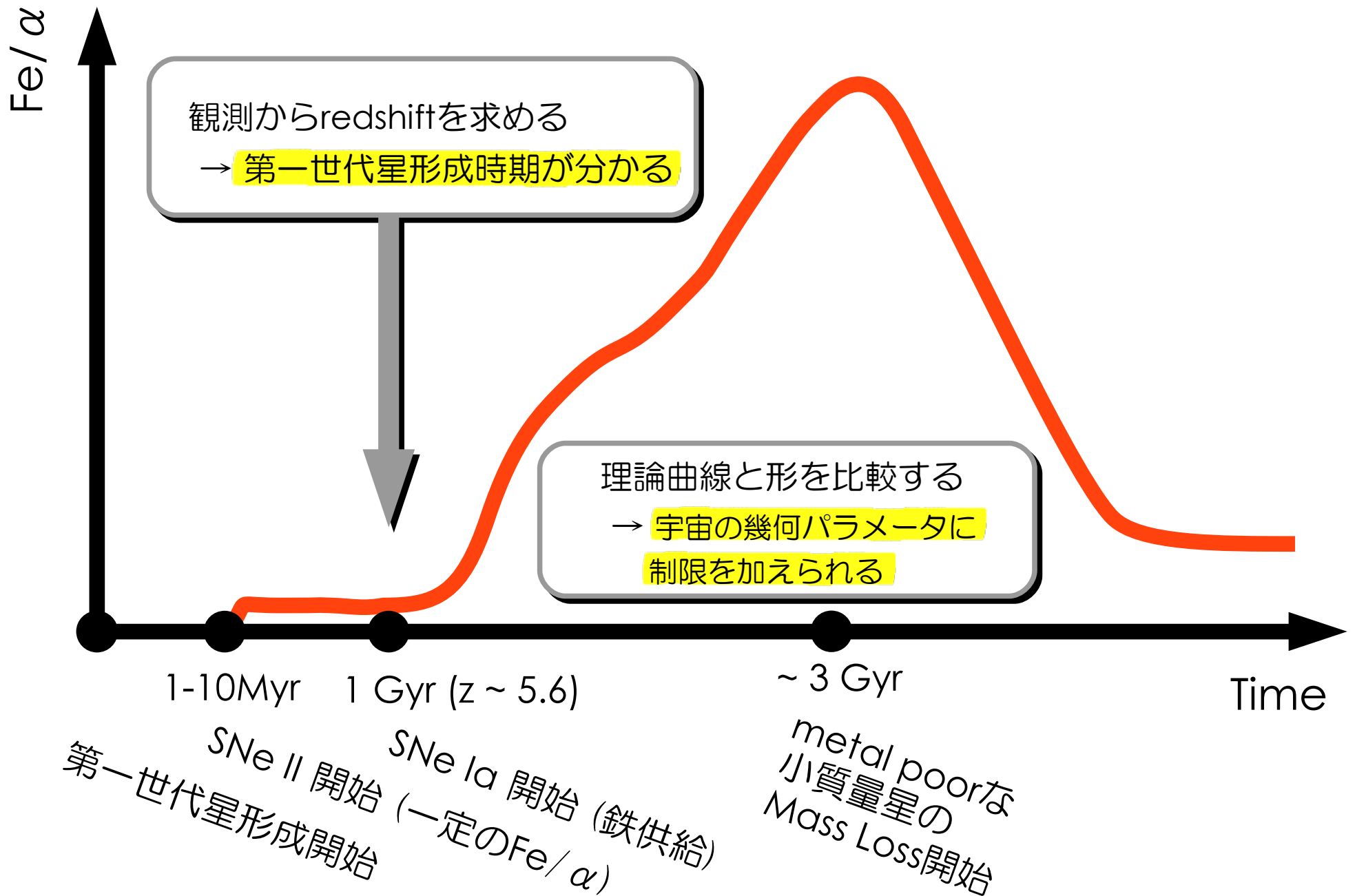


FeII/MgIIから探る宇宙化学進化

天文センターD1 鮫島 寛明

川良公明, 吉井譲, 大藪進喜, 松岡良樹
浅見奈緒子, 家中信幸, 清水孝則, 続唯美彦

Fe/ α 元素アバundance比の進化



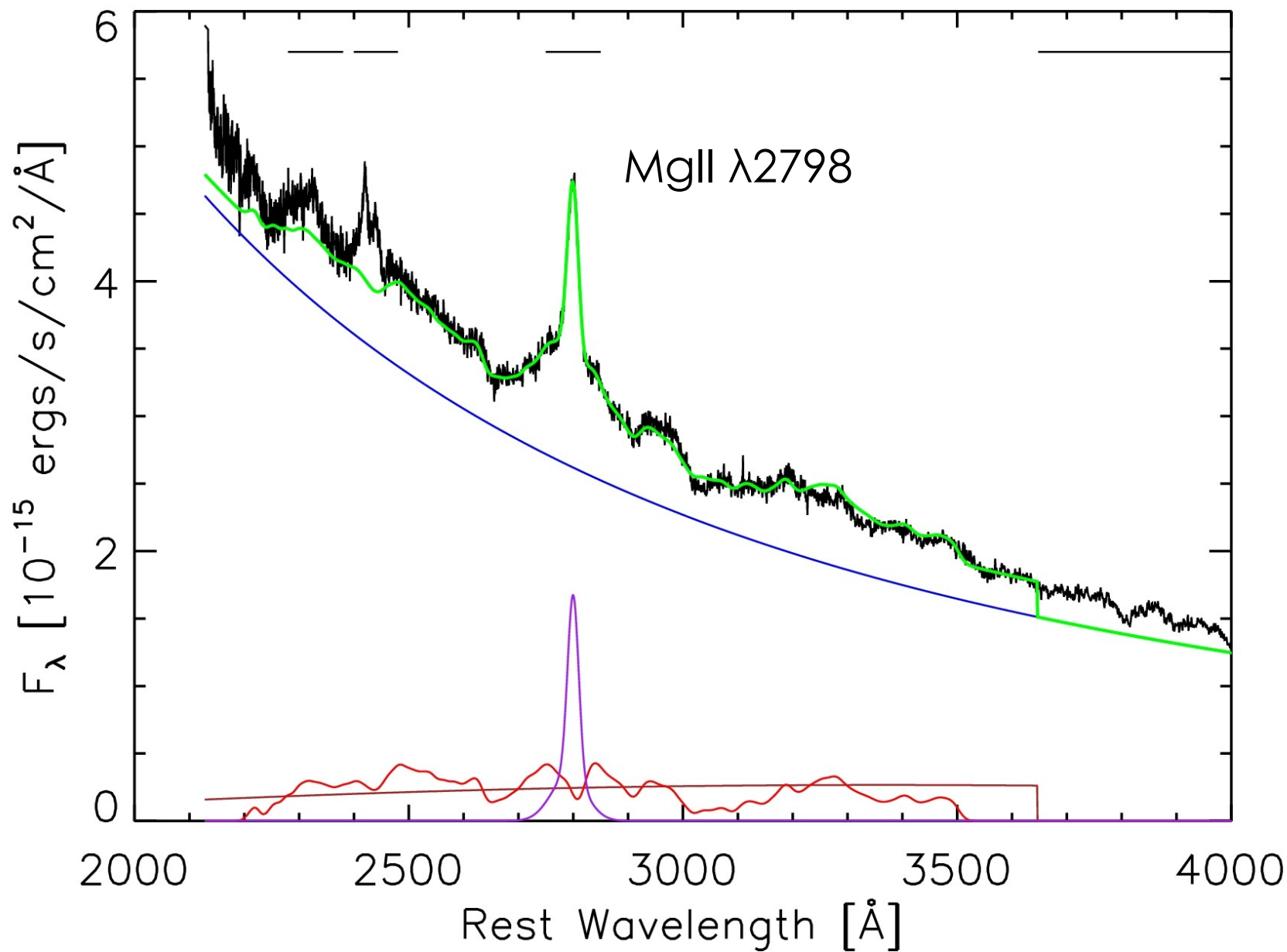
これまでに行われた観測

- 観測天体は明るく、輝線の豊富なクエーサー
- FeII/MgII輝線強度比がFe/Mgアバundance比を反映していると仮定

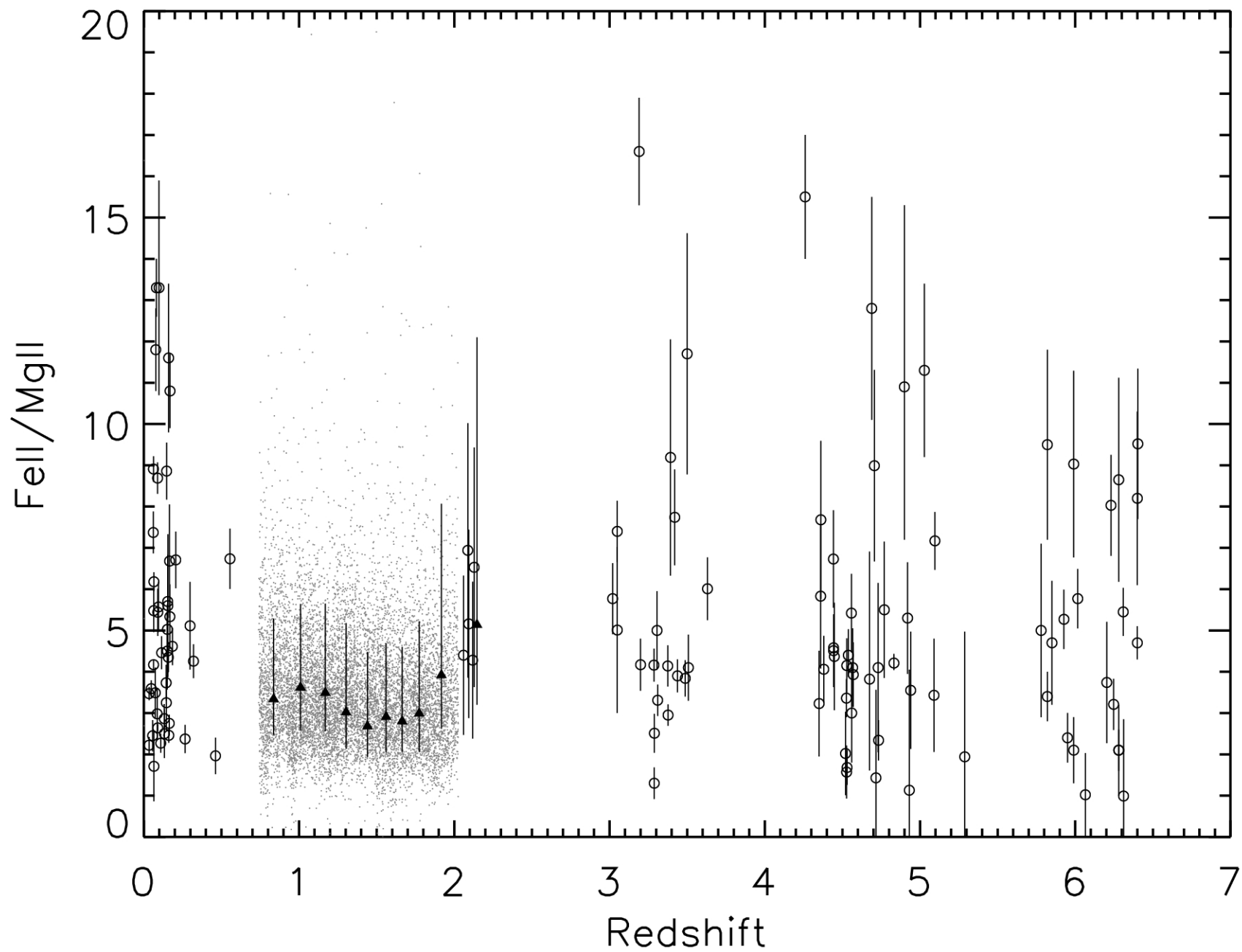
Redshift	Number	Paper
$0 < z < 1$	44	Tsuzuki+2006 Iwamuro+2002
$1 < z < 2$	~10,000 (SDSS)	M.thesis of Sameshima Iwamuro+2002
$2 < z < 3$	6	Sameshima+2009
$3 < z < 4$	19	Dietrich+2003 Thompson+1999
$4 < z < 5$	31	Iwamuro+2002 Maiolino+2003
$5 < z < 6$	13	Kurk+2007 Jiang+2007 Freudling+2003
$6 < z < 7$	10	Iwamuro+2004 Barth+2003

FeII/MgII測定の様子

SDSS J114343.06+674455.5



FeII/MgII輝線強度比の観測結果 (1)



FeII/MgII輝線強度比の観測結果 (2)

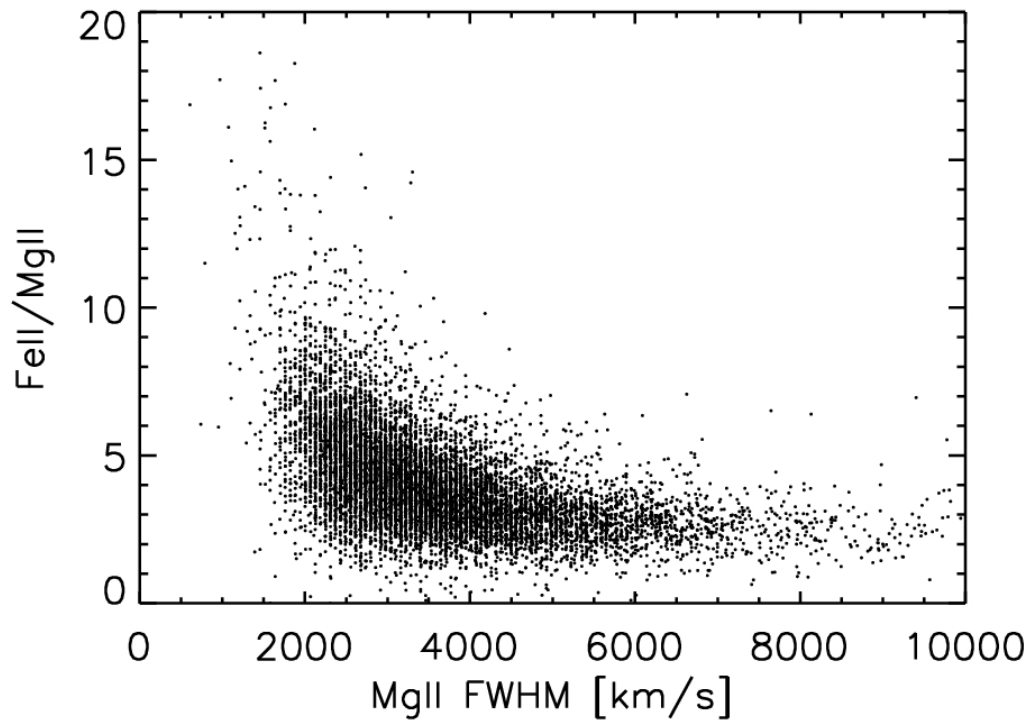
- 現在のところの解釈
 - $z < 6$ では明らかなブレイクは見られない
 - $z \sim 6$ でもFeは理論の予測より大量に存在 (Pop.IIIがFeを大量に作っている?)

でもその前にいろいろと問題が...

- FeII/MgIIはFe/Mgアバundance比を正しく反映しているのか？
 - micro-turbulence依存性 (Verner+2003)
 - エディントン比依存性 (Dong+2009)
 - FeII/MgII輝線強度比の非アバundance要素への依存性を調べる必要
- High- z 天体の値が散らばっている
 - 測定方法がバラバラ (FeIIテンプレートの違い etc.)
 - 単一の望遠鏡を用い、同じ方法で測定することが望ましい

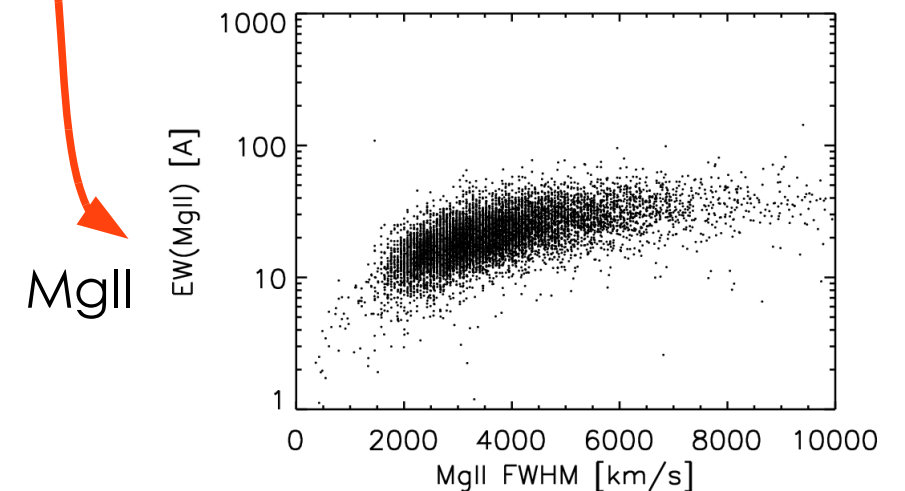
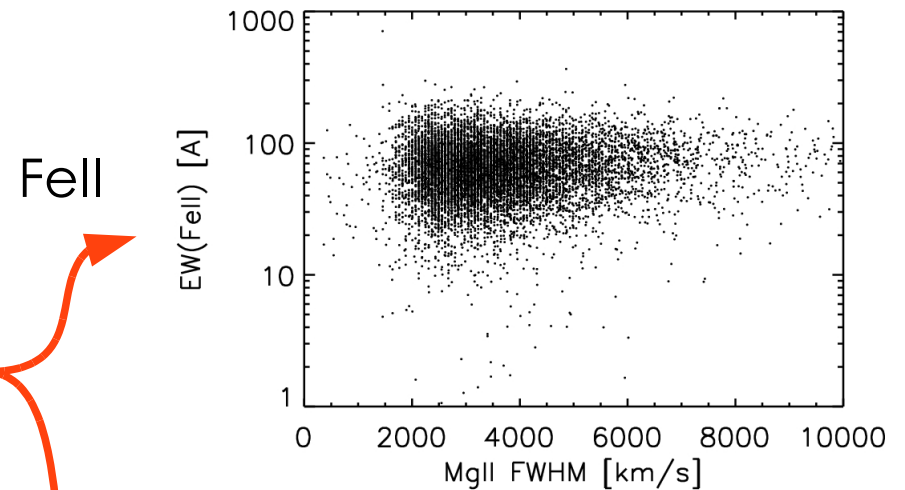
FeII/MgIIの非アバundance要素依存性

- SDSSクエーサーの解析
 - FeII/MgII – FWHM(MgII)



FeII/MgIIは半値幅の大きさに依存
→ 正確なアバundance測定を
行うには補正が必要

- Equivalent Widthの振る舞い



(Sameshima et al. 2009, in prep.)



アバンドンス測定を試み

- EW分布のモデル

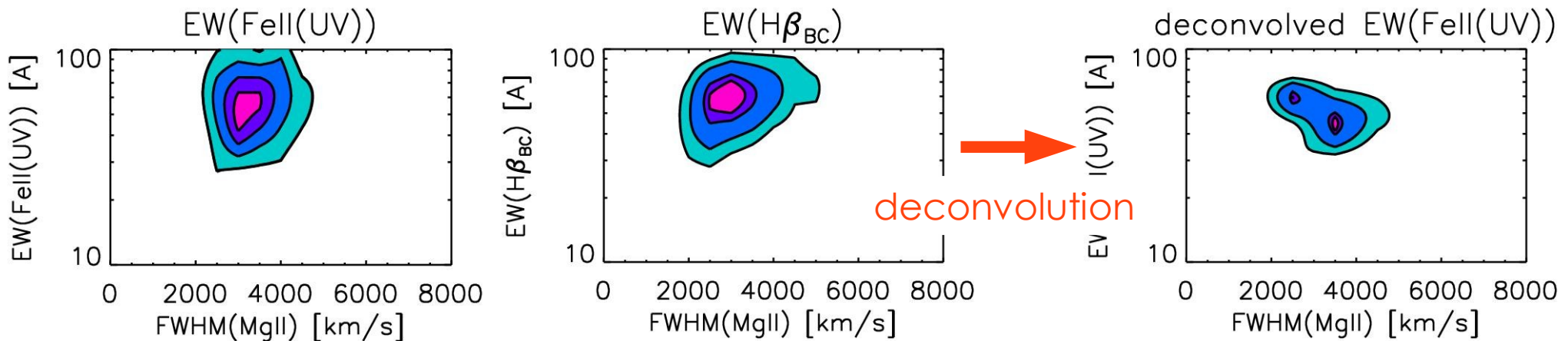
- 各輝線は半値幅の値によって系統的に変化

→ 金属量に依存しない水素の輝線(H β)の分布がこれを反映

- MgIIやFeIIの分布は「半値幅による系統的な変化」+「アバンドンス分布」を反映

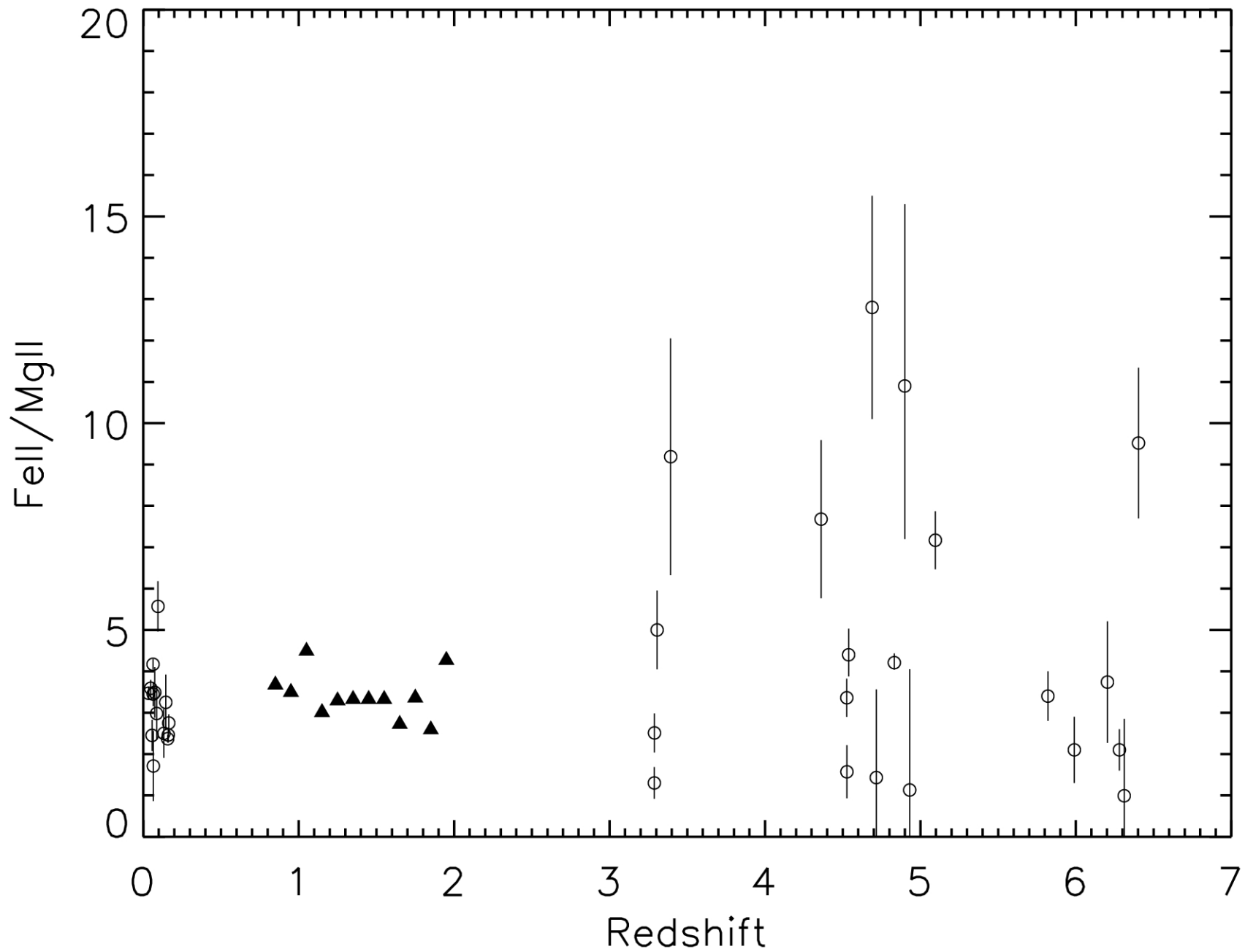
- $x = \log \text{EW}$, $v = \text{FWHM}$, $F(x; v)$: EW分布, $G(x; v)$: アバンドンスとして、

$$F_{FeII}(x; v) = \int G_{FeII}(x - x'; v) F_{H\beta}(x'; v) dx'$$



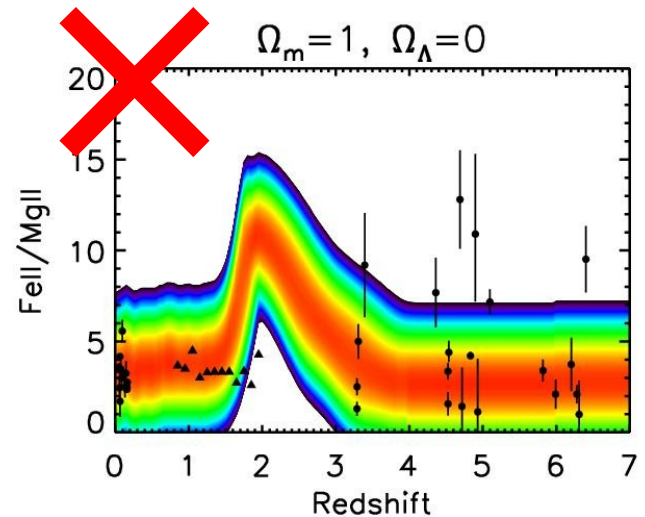
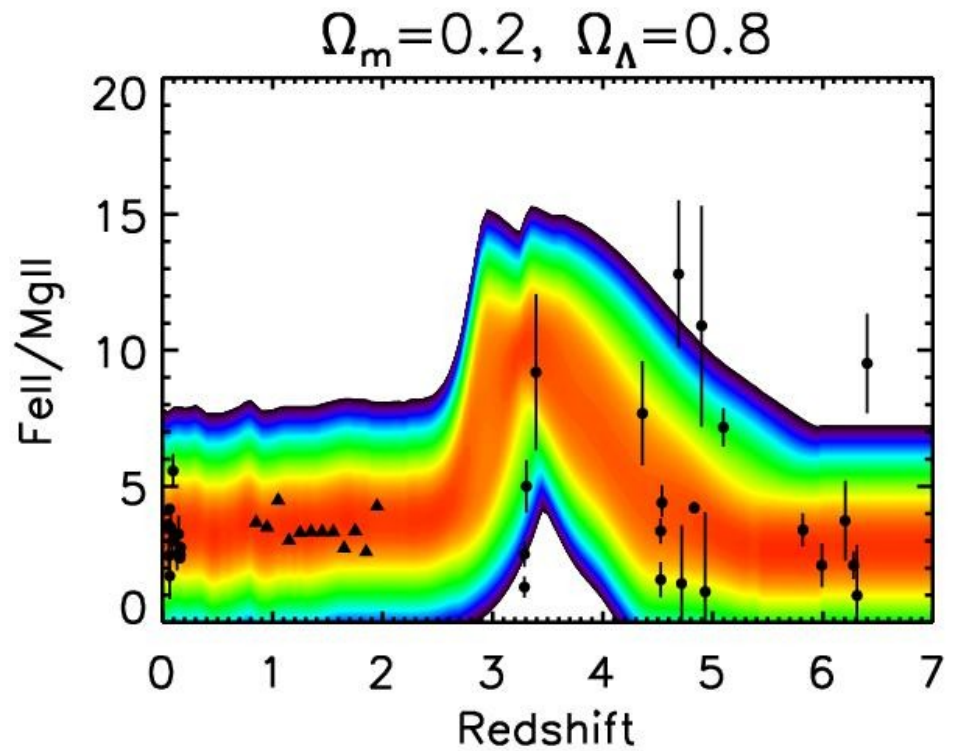
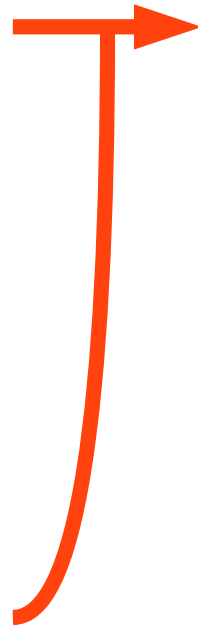
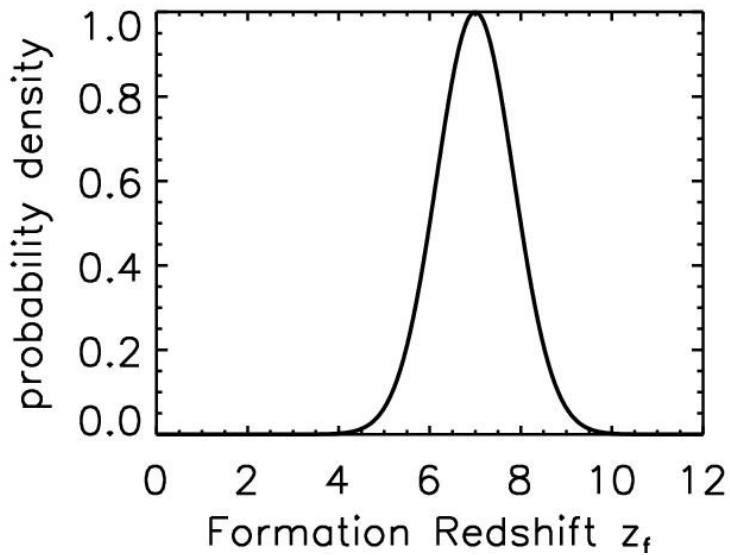
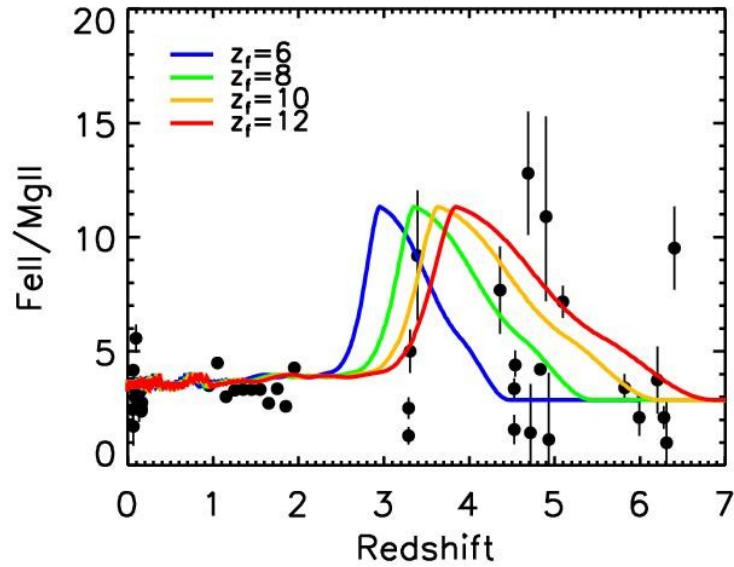
EW分布を書くために大量のサンプルが必要!!

FWHM > 3000km/s のサンプル



星形成時期の広がり を反映したモデル

- 星形成時期 z_f の分布を考慮



(Y.Yoshii 2009, private communication)



Fell/MgII研究で必要とされていること

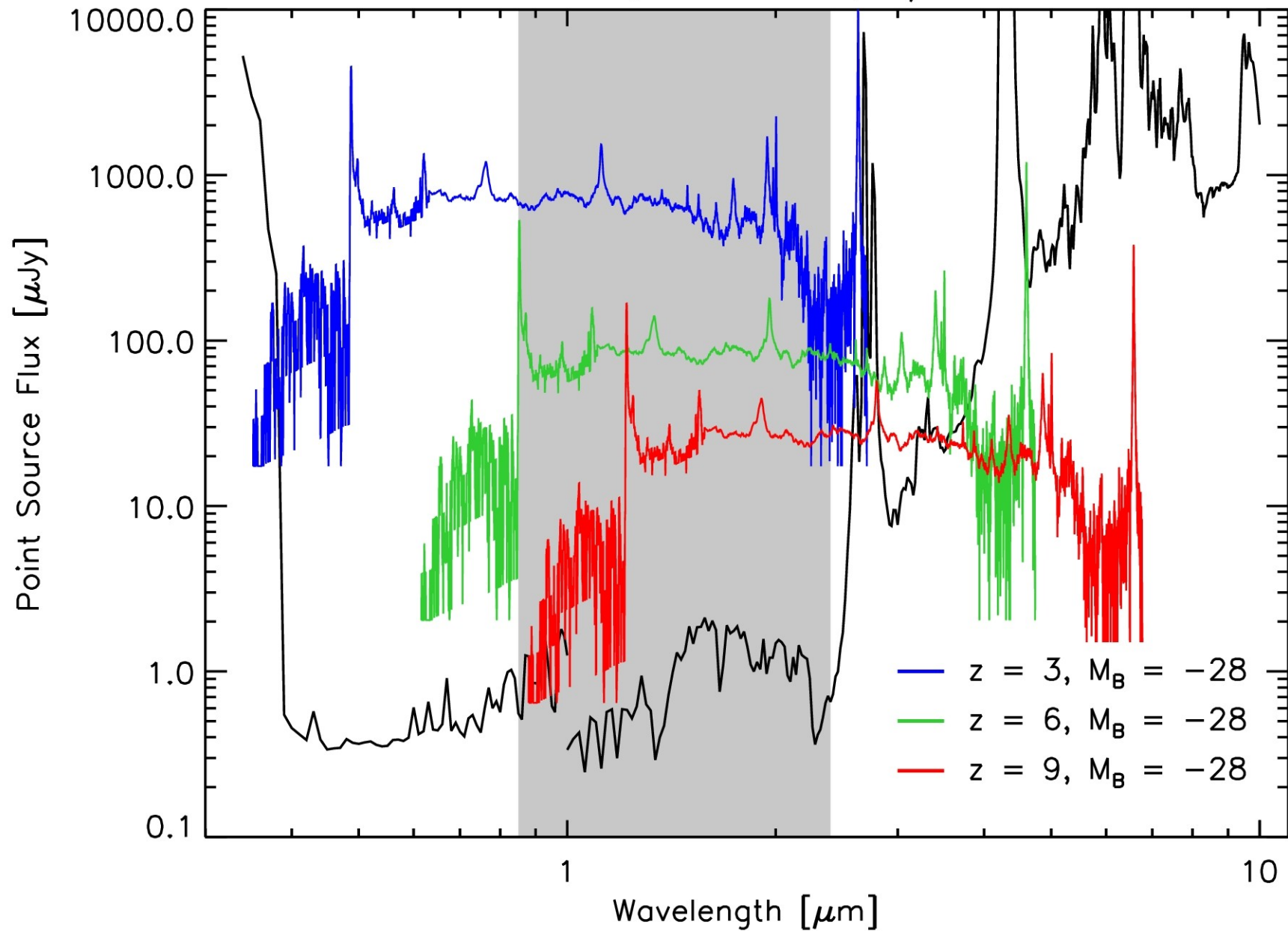
1. 赤外観測によるHigh-z天体のFell/MgII測定
2. サンプル数の増加
3. 測定装置、手法などによる測定結果の散らばりを抑える

- TAOの出番

- 専用望遠鏡ならではの豊富な観測時間
- 世界最高の赤外線感度
- 0.85-2.5 μm の広い観測波長域
- マイクロシャッターアレイによる多天体分光観測

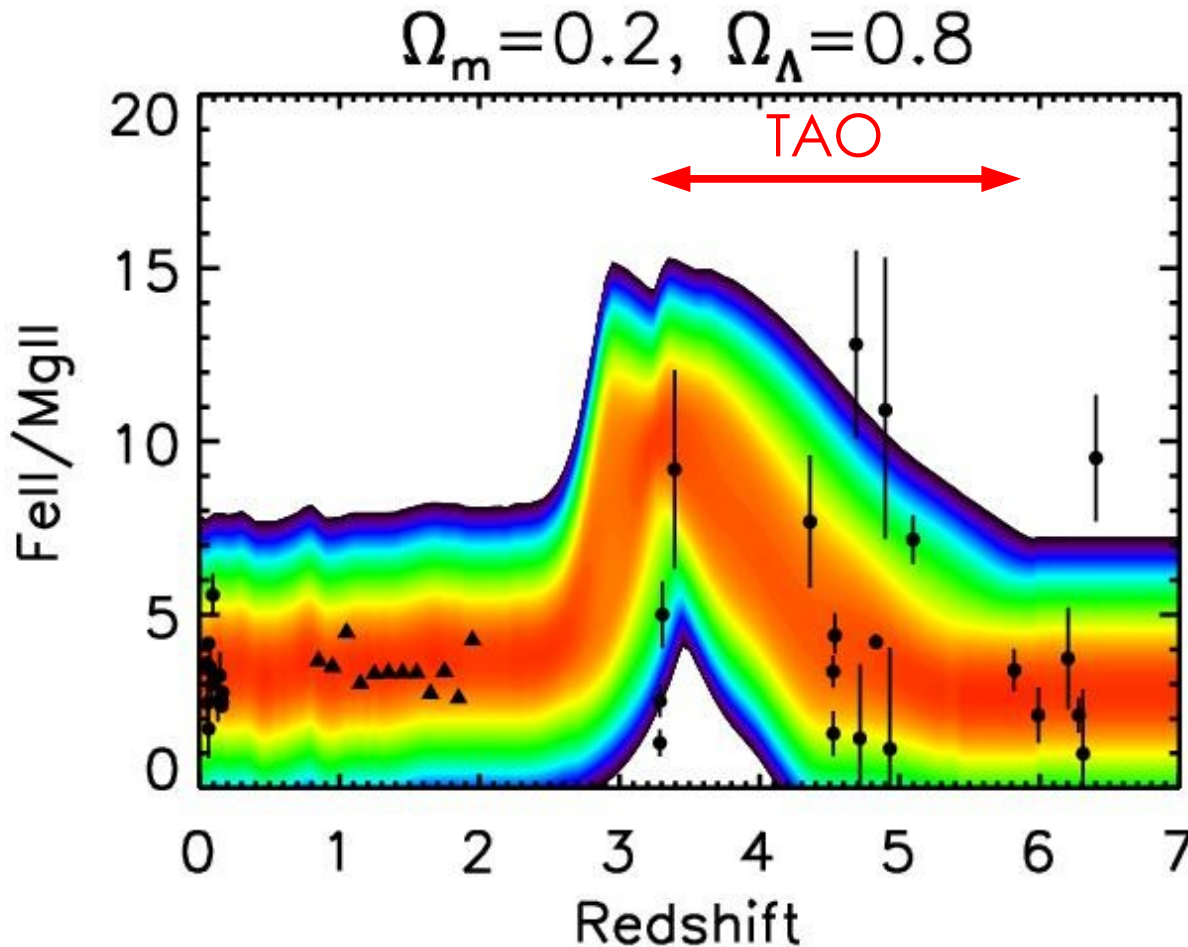
感度計算例

$R=5000$, 10000sec , $S/N=5$



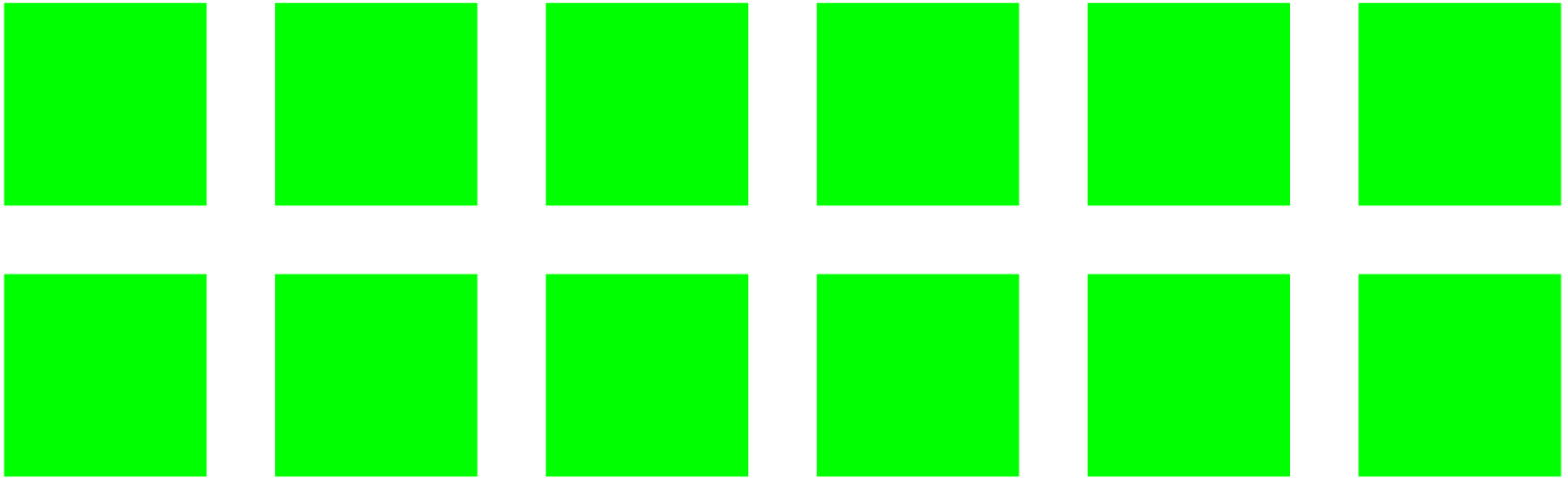
TAOでもたらされるデータ

- ねらうことのできる赤方偏移の範囲
 - TAOの観測波長域 … 0.85 – 2.4 μm
 - FeII/MgII測定に必要な静止波長域 … 2,000 – 3,500 Å
- $3.3 < z < 5.9$ にある天体のFeII/MgII分布が測定可能

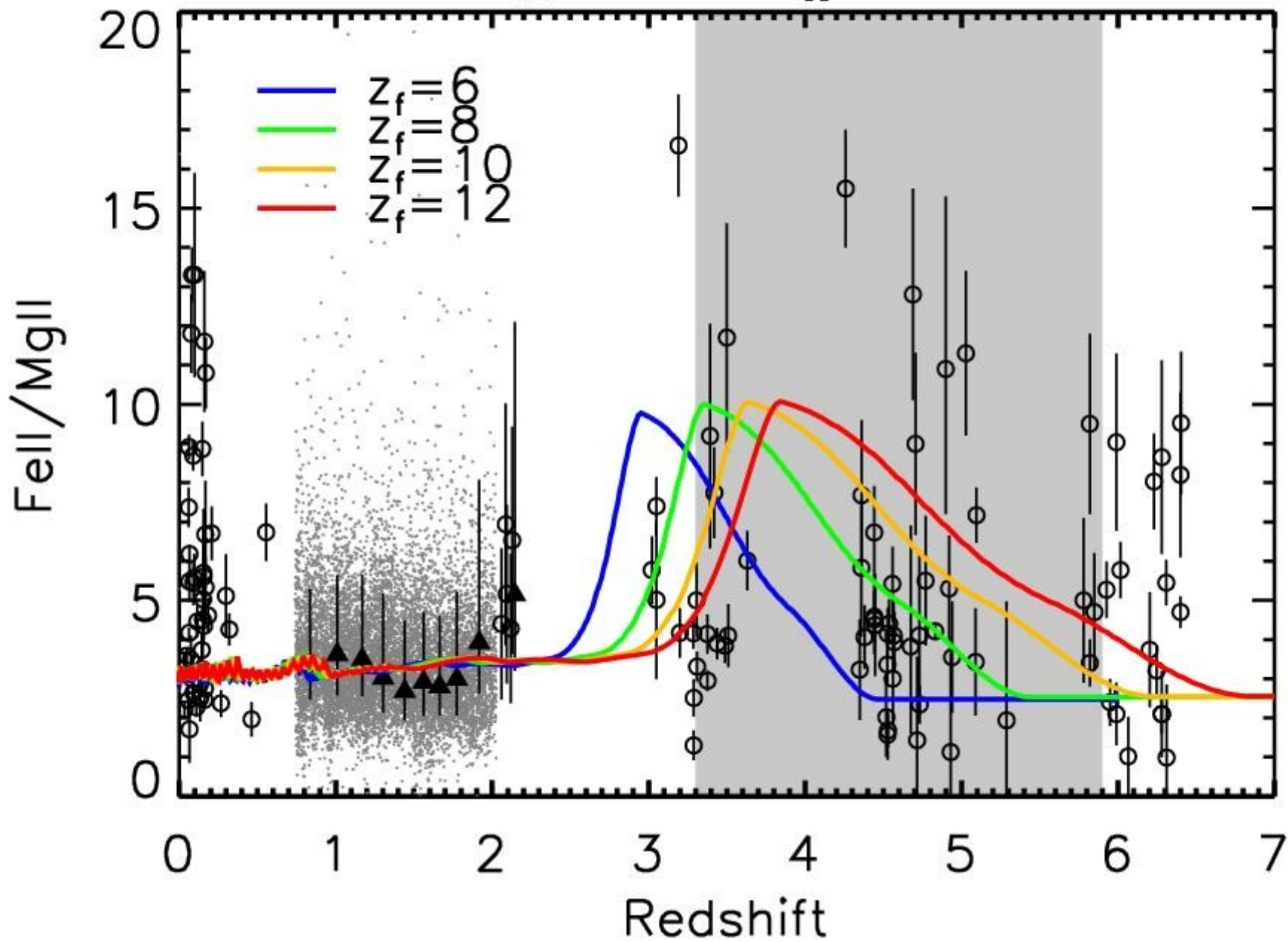


まとめ

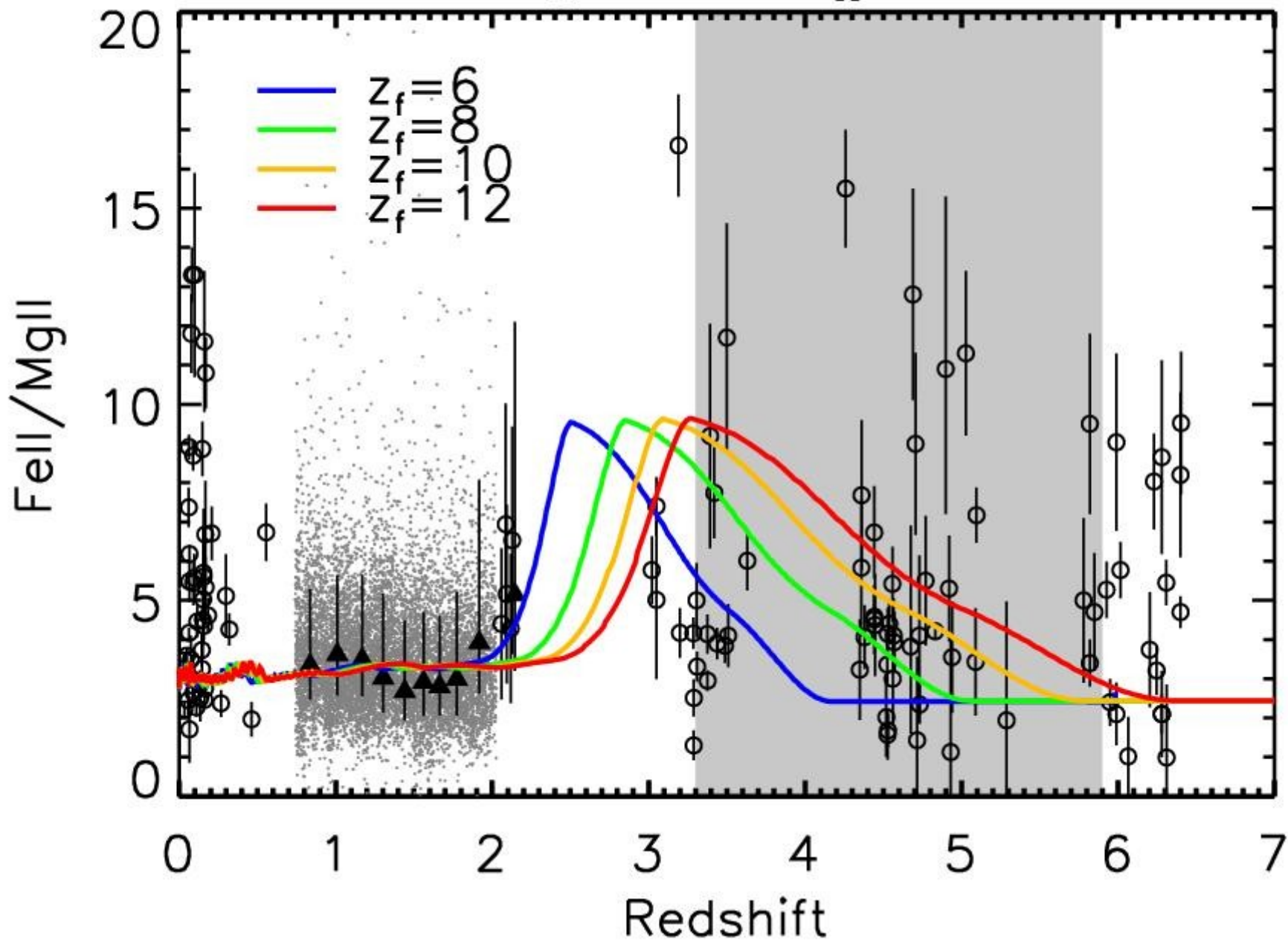
- Fe/Mgアバundance測定法の考案
 - FeII/MgIIの非アバundance要素(FWHM)依存性を補正することで、アバundanceの測定ができる
- 星形成時期の広がり を考慮したモデルの作成
 - high-zにおけるFe/Mgのdispersionはintrinsic
 - 理論的な分布と観測値の分布の比較を比較することで、宇宙論パラメータや第一世代星形成時期に制限をかけられる
- 必要とされる観測
 - とにかく多くのサンプルを取得
 - High-zデータ取得のための近赤外線観測
 - TAOはこれらの条件を全て満たしており、現代天文学が抱える大きな難問であるFe/Mg問題に解決をもたらしてくれるだろう



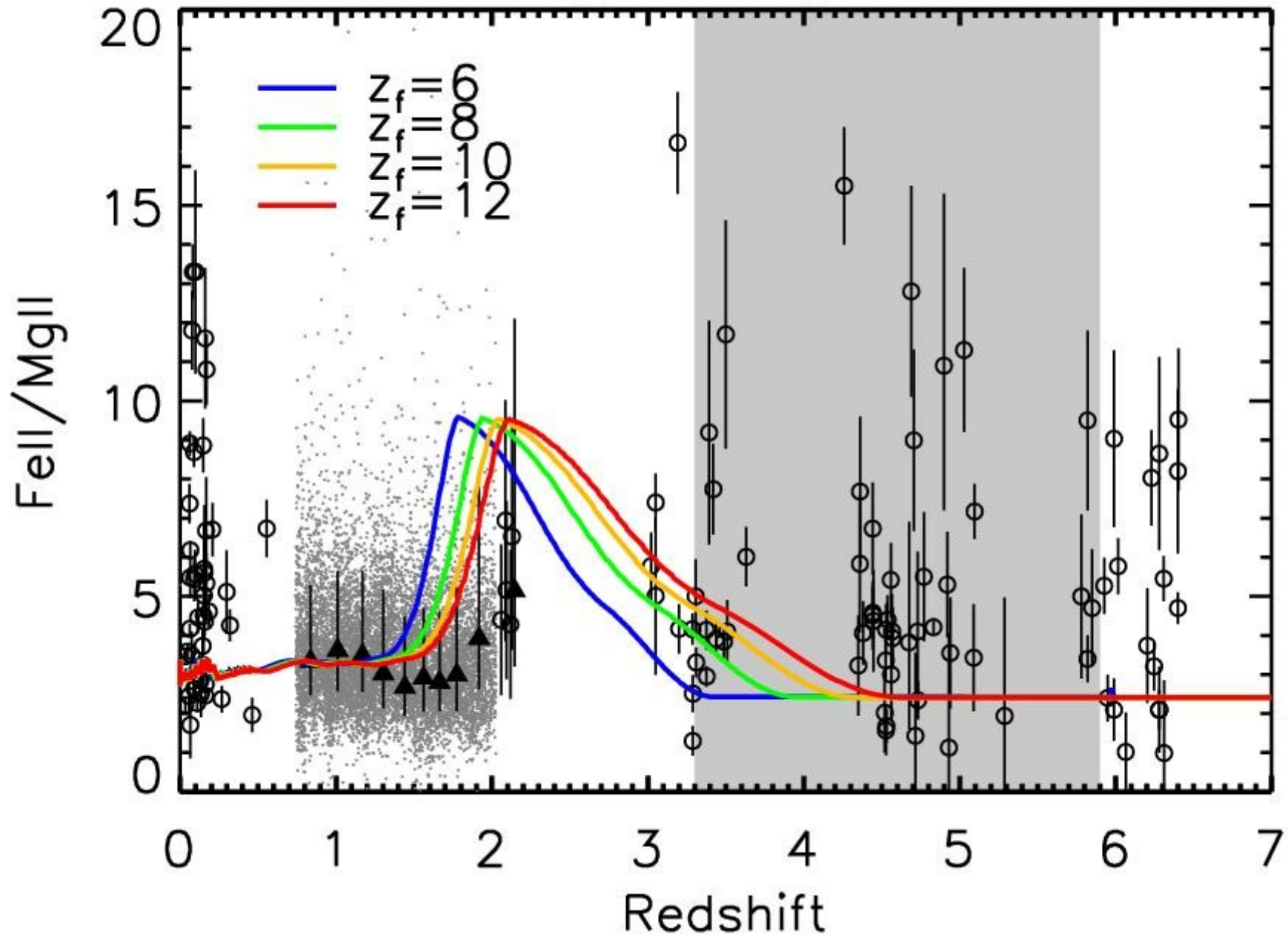
$$\Omega_m = 0.2, \quad \Omega_\Lambda = 0.8$$



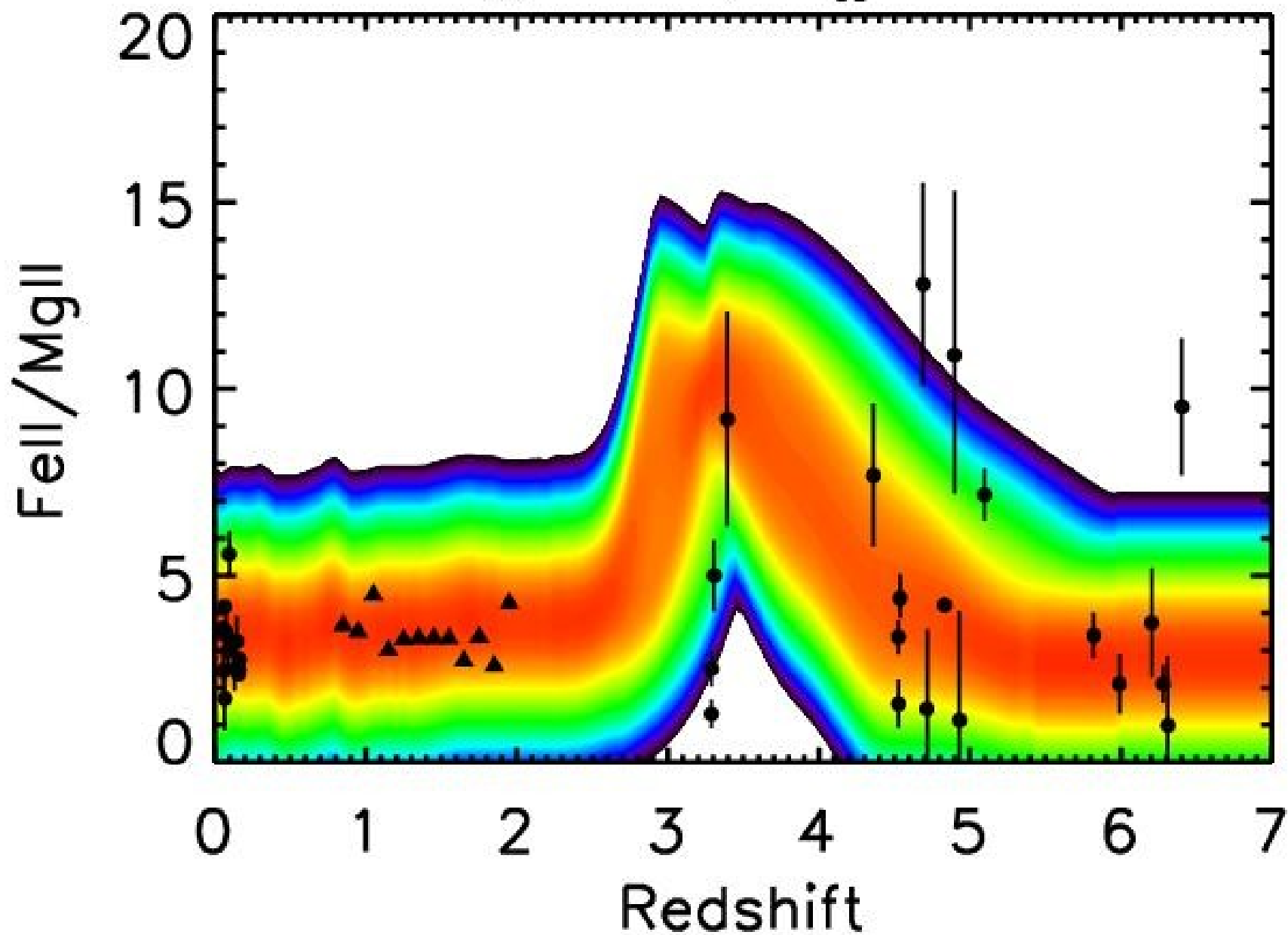
$$\Omega_m = 0.2, \Omega_\Lambda = 0$$



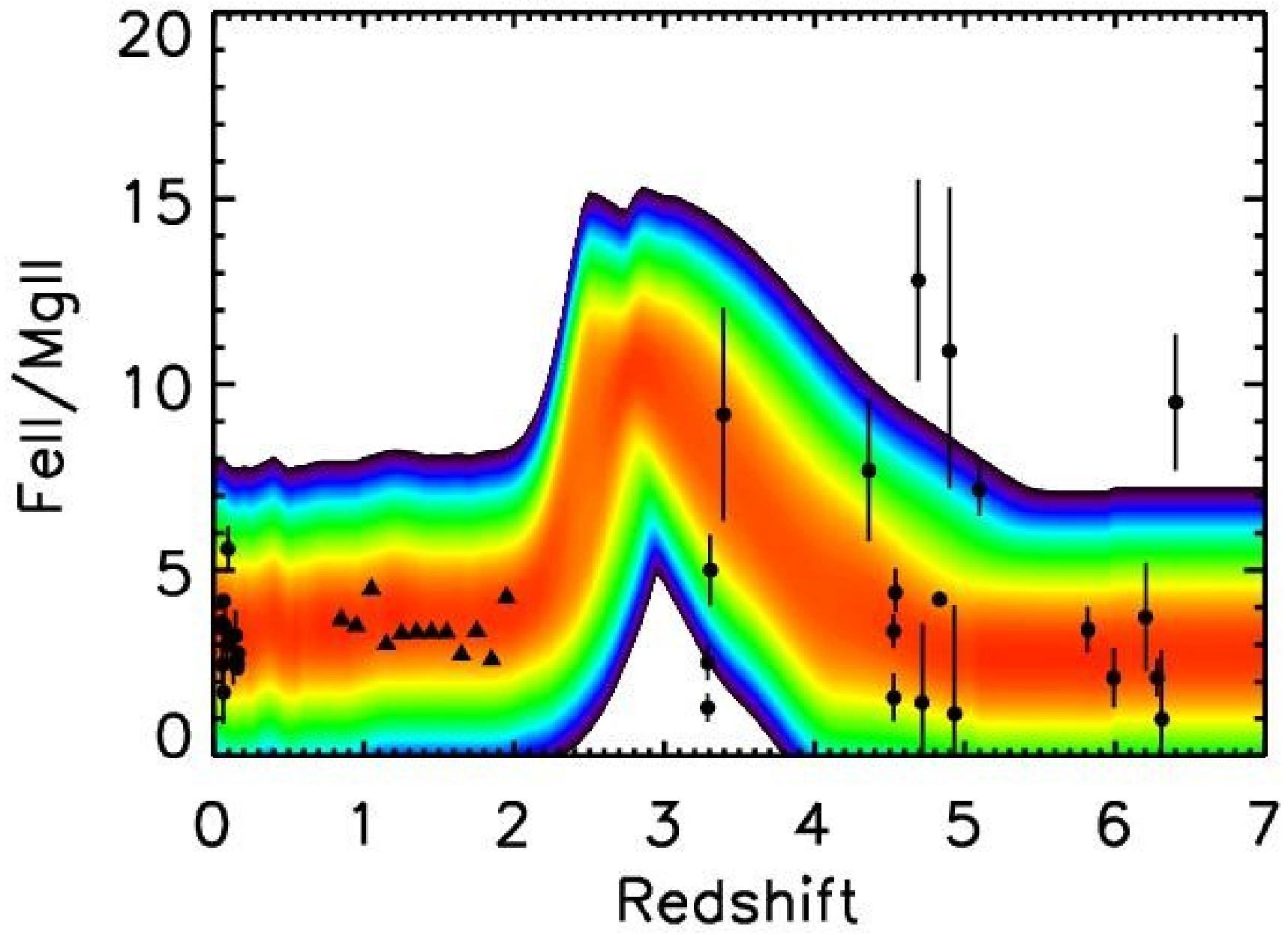
$$\Omega_m = 1, \Omega_\Lambda = 0$$



$$\Omega_m = 0.2, \quad \Omega_\Lambda = 0.8$$



$$\Omega_m = 0.2, \quad \Omega_\Lambda = 0$$



$$\Omega_m = 1, \quad \Omega_\Lambda = 0$$

