

ミッション提案書原稿28-32ページ

# WISHによる 始原的恒星種族の探査

井上昭雄(大阪産業大学)

# 始原的恒星種族

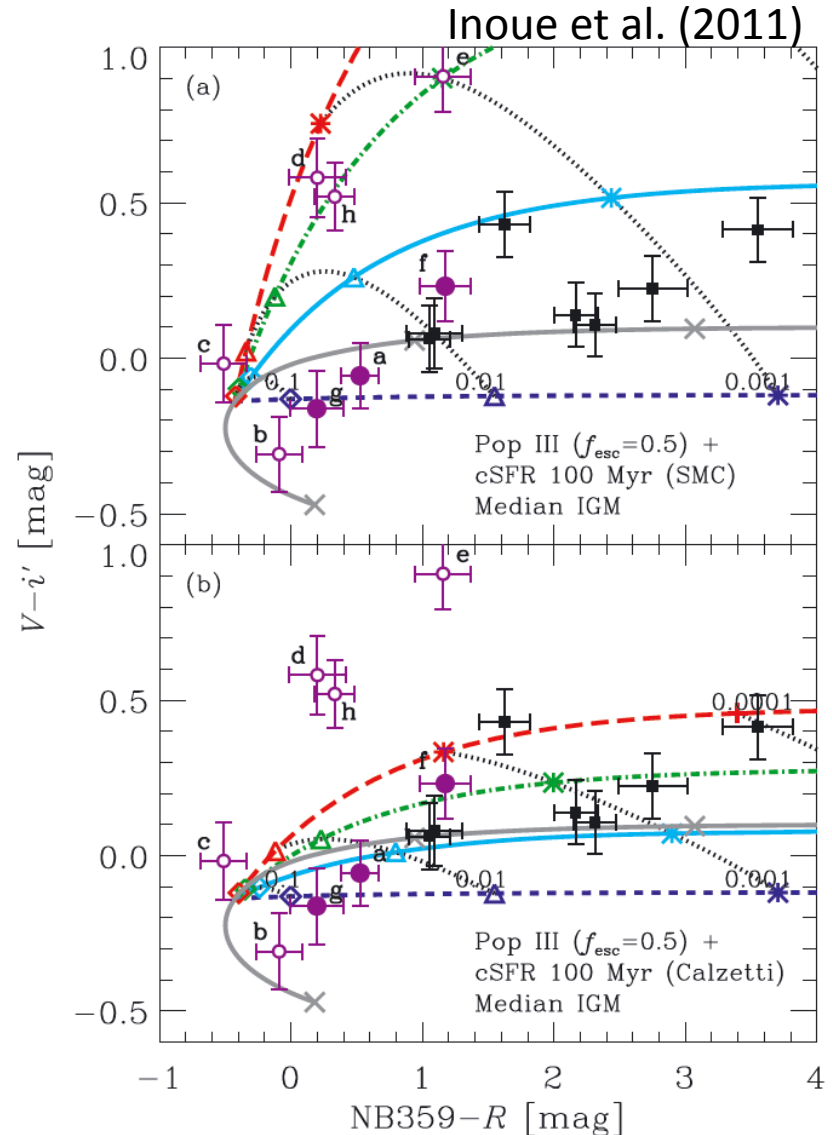
- 種族I
  - 銀河系円盤の恒星、金属量は太陽程度
- 種族II
  - 銀河系ハローの恒星、金属量は低い
  - Extremely Metal-Poor (EMP) 星も含む？
    - $Z < 1 / 2000 Z_{\text{sun}}$
- 種族III
  - 金属量が“ゼロ”の恒星

# 始原的恒星種族

- 何が面白いのか？
  - 種族IIIはまだ直接見つかった例はない
    - どのくらい低赤方偏移まで「ゼロ金属」なのか？
    - 本当に大質量なのか？
  - EMPは小質量なものだけ見つかっている
    - 大質量EMPはあるのか？
    - IMFの変化はあったのか？
    - 金属汚染はどうやって進んだのか？
  - 有効温度が高くて、大量の電離光子を放射する
    - 宇宙再電離への寄与は？

# 始原的恒星種族：観測的兆候

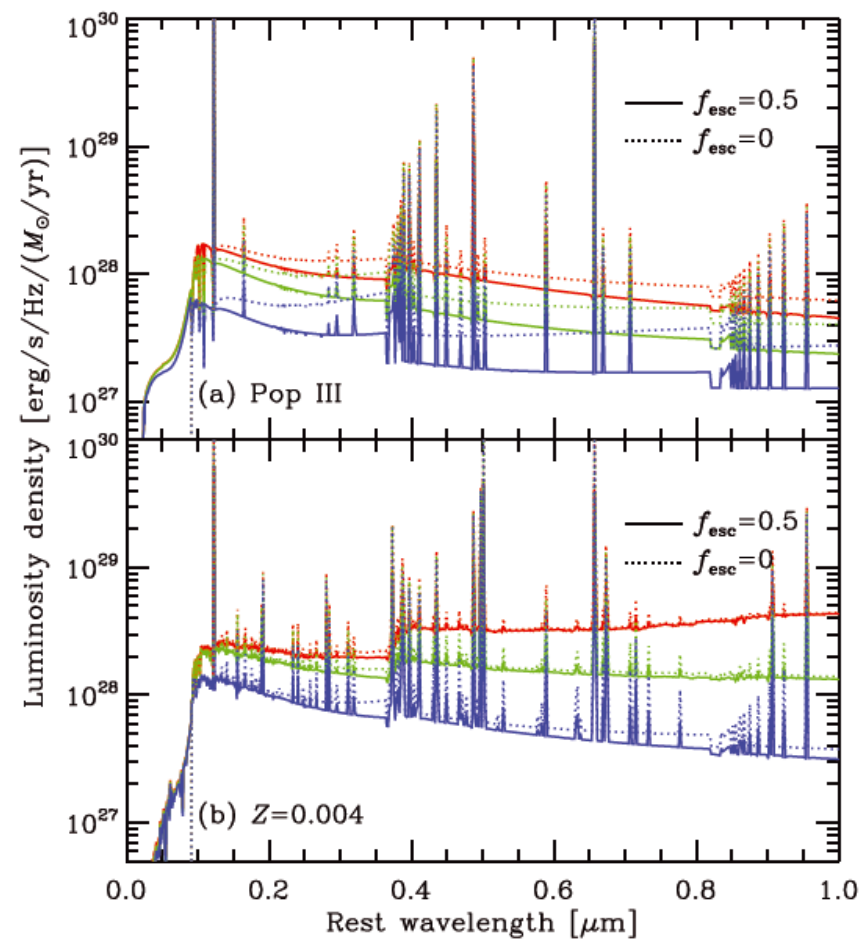
- Jimenez & Haiman 2006, Nature
  - $z \sim 3$  LBGの恒星の10–30%は始原的？
- Bouwens et al. 2010, ApJ
  - $z > 6$  LBGの青いカラーは始原的？
- Inoue et al. 2011, MNRAS
  - $z = 3.1$  電離光子放射LAEの恒星の1–10%は始原的？



# 始原的銀河スペクトルモデル

Inoue 2011, MNRAS, 415, 2920

- 電離光子放射が強い → 星雲放射が強い



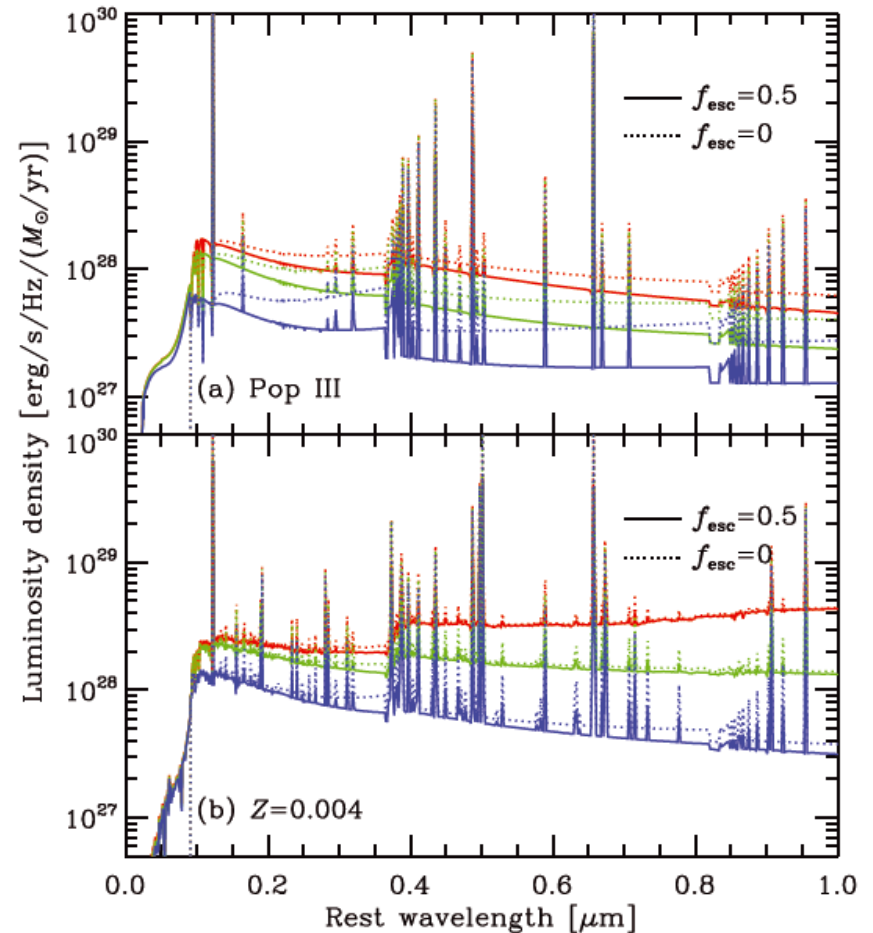
SFR一定  
 青: 10Myr  
 緑: 100Myr  
 赤: 500Myr

Inoue (2011)

# 始原的銀河の観測的特徴

Inoue 2011, MNRAS, 415, 2920

- 始原的銀河
  - Ly $\alpha$  (H $\alpha$ /H $\beta$ /...)
  - HeII1640
  - Balmer jump
  - Lyman limit bump
- 種族II銀河
  - 金属輝線
    - [OII]3727, [OIII]5007



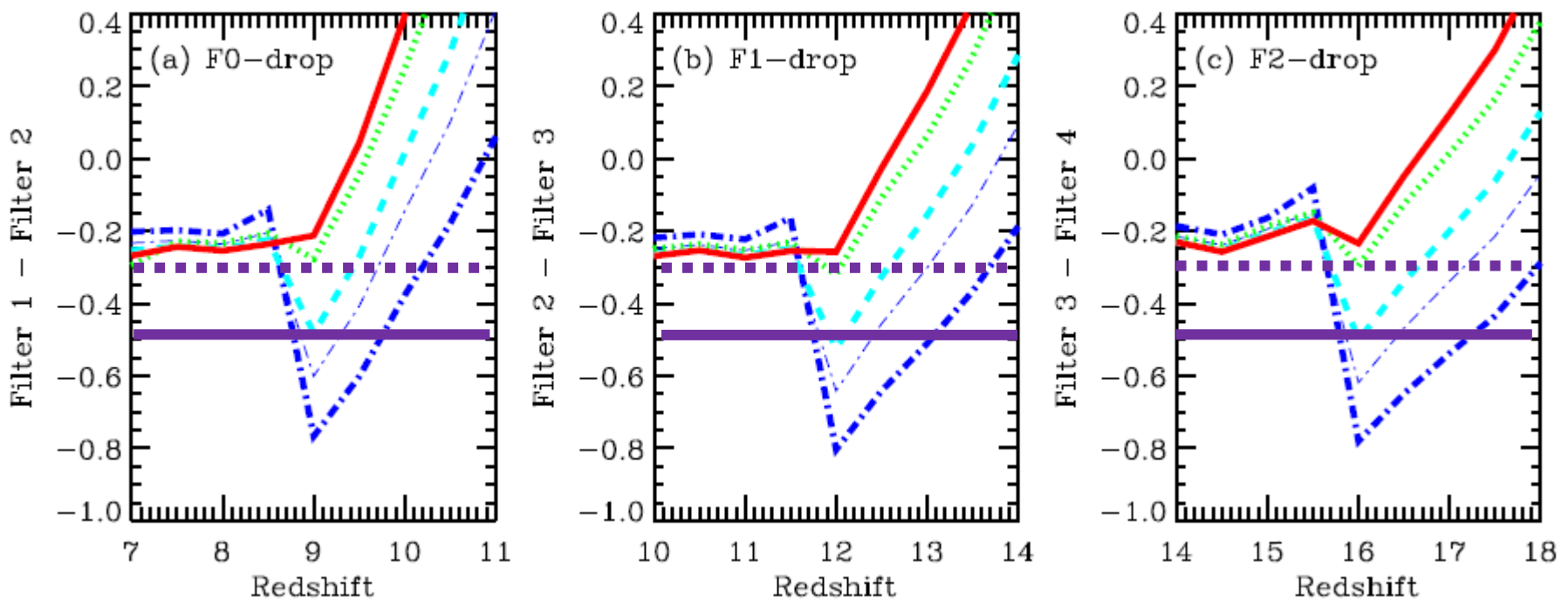
# WISHによる始原的銀河探査

- WISHサーベイで $z > 7$  LBGが大量に発見される
- **広帯域データのみ**で、始原的兆候を持つものを選択し、優先的に分光してはどうか？
  - 広帯域データのみからその性質に一定の制限を加えることができるか？
- ① 強いLy $\alpha$ 輝線 (Zackrisson, Inoue, et al. 2011)
- ② [OIII]輝線とバルマーージャンプ (Inoue 2011)

# WISHによる始原的銀河候補選択1

- **WISH color < -0.5 (or -0.3) AB → 始原的**

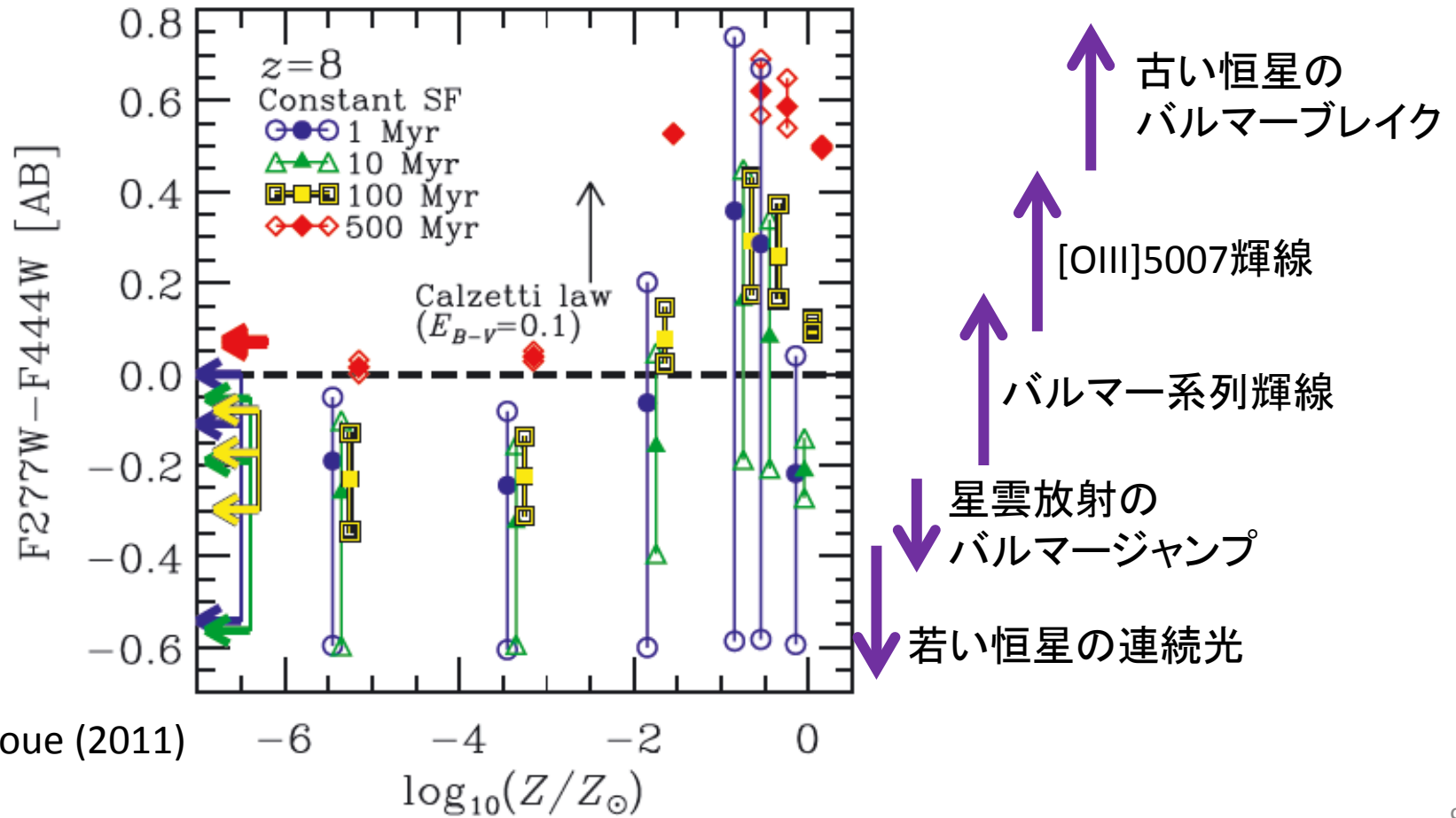
電離光子脱出率50%、Ly $\alpha$ 脱出・IGM透過率50%、SFR一定1Myr  
 赤:種族I、緑:種族II、水色:EMP、青:種族III(細線は10Myr)





# WISHによる始原的銀河候補選択2

- $3\text{micron} - 4\text{micron} < 0 \text{ AB} \rightarrow$  始原的



# ALMAとの連携：[OIII]輝線

- WISHのLBGの分光はJWST、TMTで？
  - 選択法1の強いLy $\alpha$ 輝線は検出できるかも？
- ALMAの静止系遠赤外線分光も使える
  - 始原的銀河では無理ですが...
  - 28AB@観測者系2ミクロン
    - [OIII]88ミクロン予想フラックス：  $7e-19$  cgs  
( $Z \sim 1 / 5 Z_{\text{sun}}$ 仮定)
    - 0.6 mJy (100 km/s/ $\Delta v$ ) ( $1+z/10$ ) @ 340 GHz
  - [OIII]52ミクロンも同程度の強度で利用可能
  - 初期の金属汚染やISMの情報も得られるかも

# まとめ

- WISHサーベイの広帯域データのみで、始原的恒星種族を含む銀河候補を選択する方法
  1. 強いLy $\alpha$ 輝線を利用する方法
    - WISHカラー  $< -0.5$  (または $-0.3$ ) AB
  2. バルマージャンプと[OIII]輝線を利用する方法
    - WISHカラー(バルマージャンプ前後)  $< 0$  AB
- WISH銀河の分光
  - ALMAによる遠赤外線輝線も有効