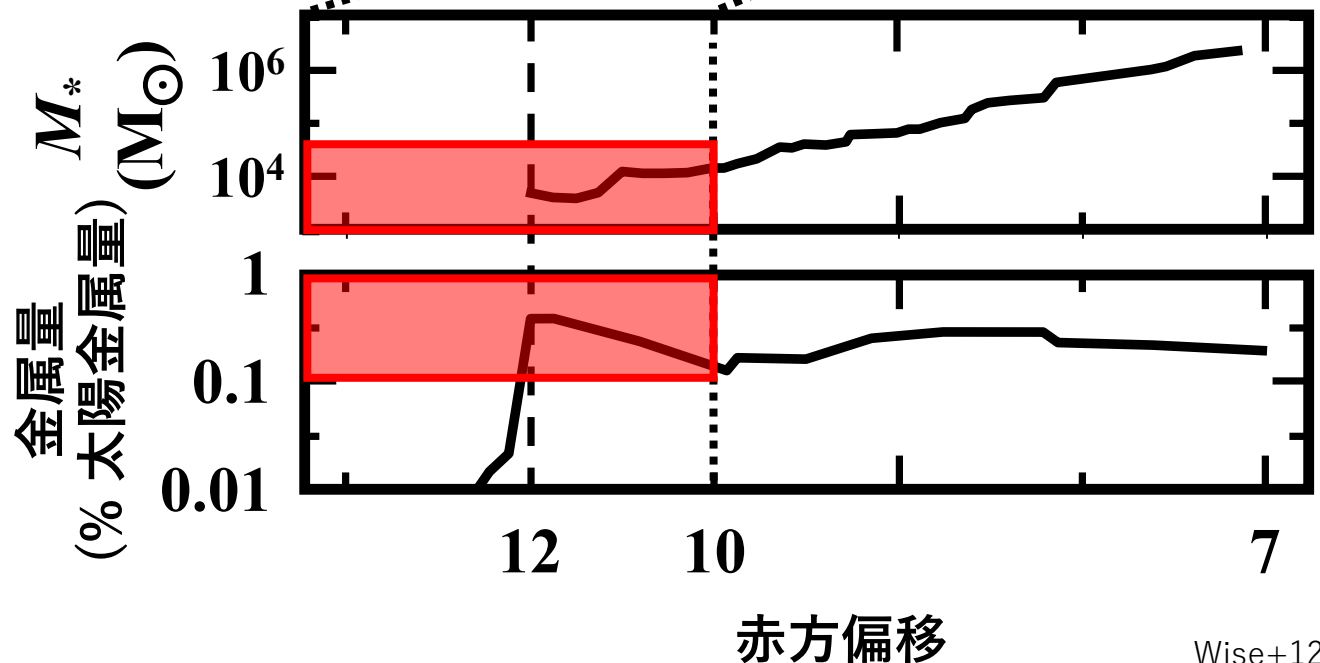
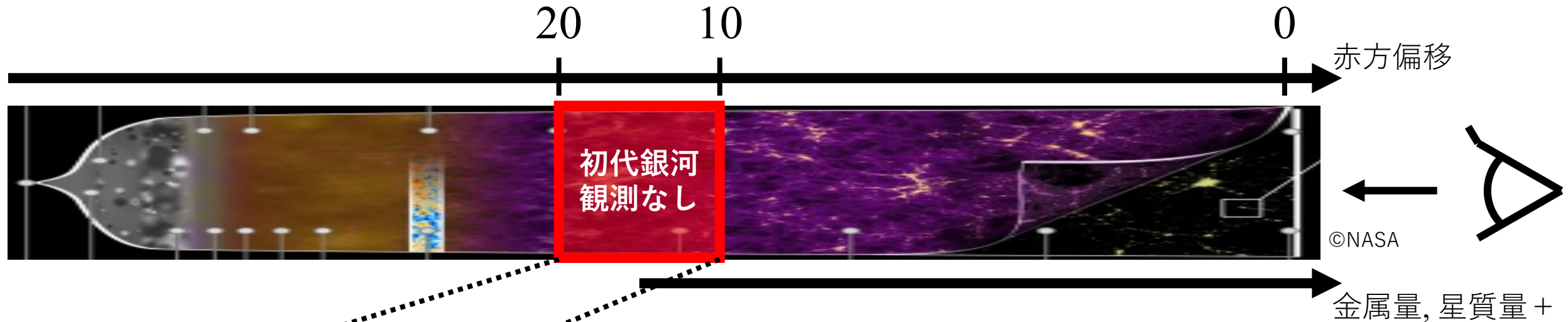


# すばる深撮像とせいめい・なゆたで探る 近傍極金属欠乏銀河

**磯部優樹 (東京大学; ICRR)**

大内正己, 中島王彦, 小島崇史, 西垣萌香,  
他 HSC Project 251 メンバー

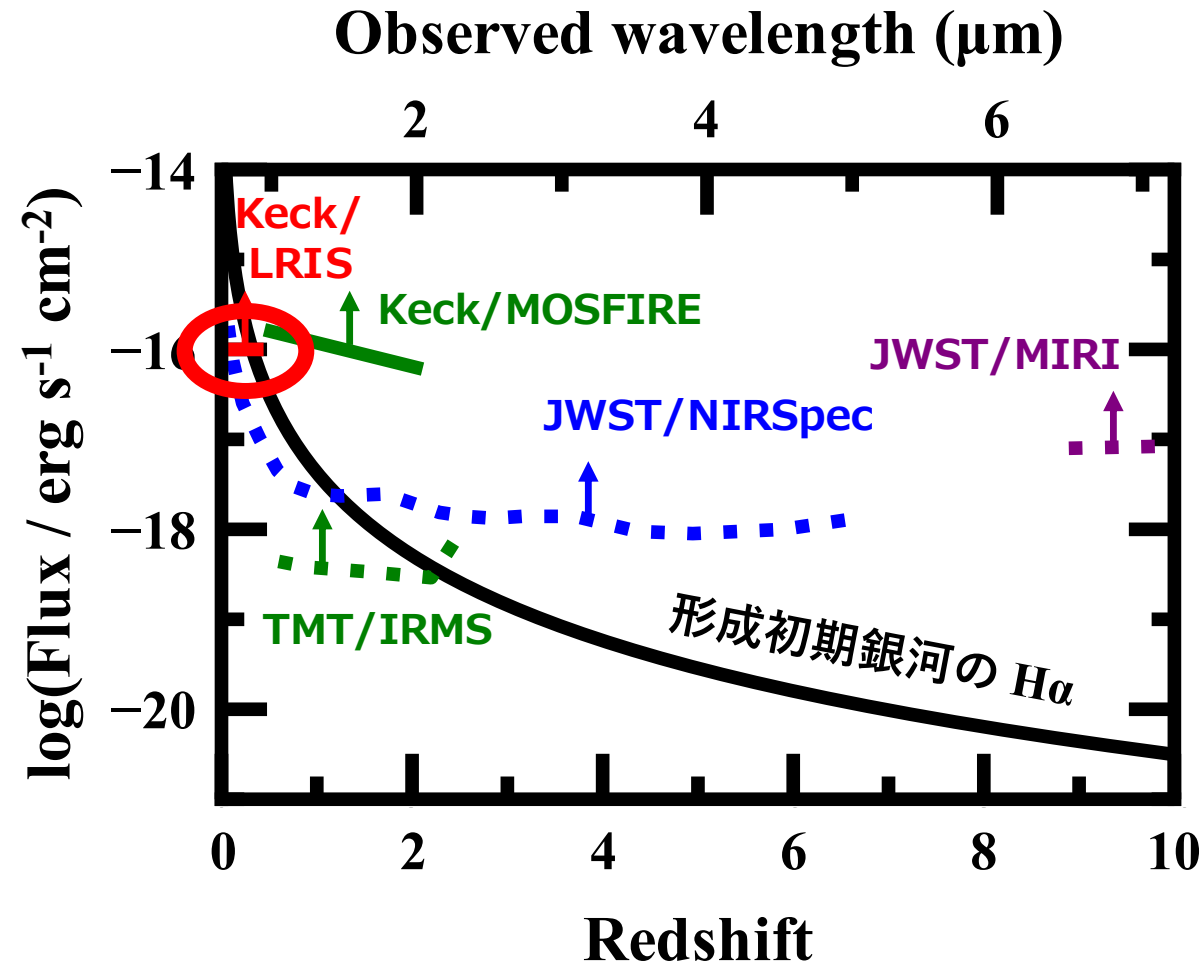
# 初代銀河の誕生



宇宙論・流体計算 (Wise+12):  
初代銀河は  
**低金属量** ( $\lesssim 1\%$  太陽金属量)  
かつ  
**小星質量** ( $\lesssim 10^5 M_\odot$ )

# 初代銀河と観測限界

初代銀河は小質量 → 非常に**暗い**



→ 現状では  $z \sim 0$  の形成初期銀河探査に限られる

# 現在の宇宙の形成初期銀河

極金属欠乏銀河 (**EMPG**): 金属量 O/H が太陽の  $\leq 10\%$

2018 年時点の最低金属量:

2% 太陽金属量 (J0811+4730; Izotov+18)

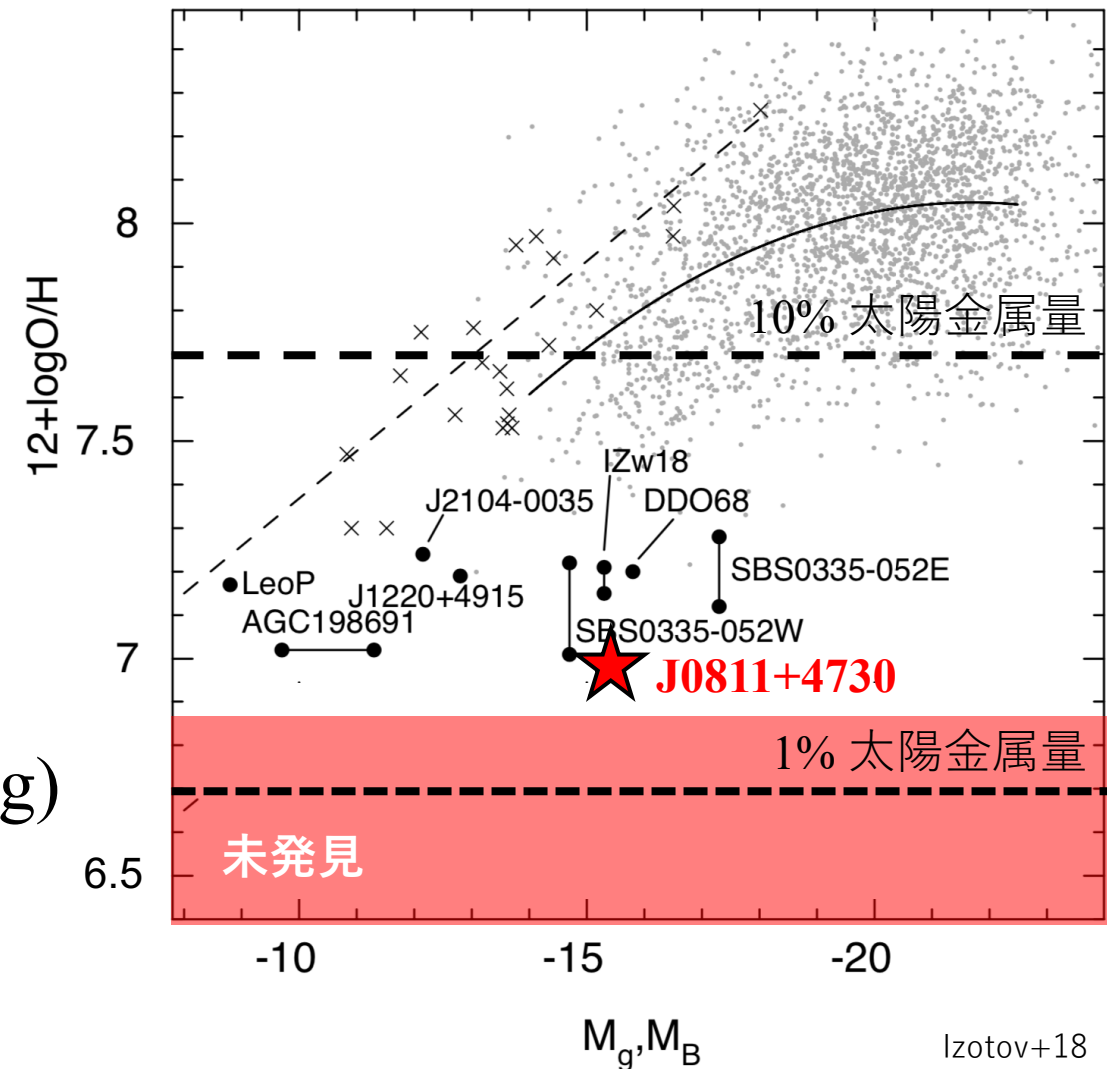
$\leftrightarrow \lesssim 1\%$  太陽金属量の銀河は未発見

→ **広**領域を**深く**探査する必要

SDSS 分光カタログによる従来の探査:

広領域だが明るいもののみ ( $i_{\text{lim}} \sim 19 \text{ mag}$ )

→ **撮像**データ



# EMPRESS の EMPG 選択手法

Extremely Metal-Poor Representatives Explored by the Subaru Survey (**EMPRESS**):  
Kojima+20 (Paper I) によって立ち上げられたプロジェクト

データ

SDSS **広**領域撮像  
( $\sim 10^4 \text{ deg}^2$ ,  $i_{\text{lim}} \sim 21 \text{ mag}$ ) + すばる/HSC **深**撮像  
( $\sim 500 \text{ deg}^2$ ,  $i_{\text{lim}} \sim 26 \text{ mag}$ )

撮像データだけで純度高く選ぶ

機械学習

EMPG (+ 他の天体) のスペクトルを生成  
撮像で擬似観測した時の色を学習させる

EMPG 候補天体選出  
分光追観測して低金属量か確認

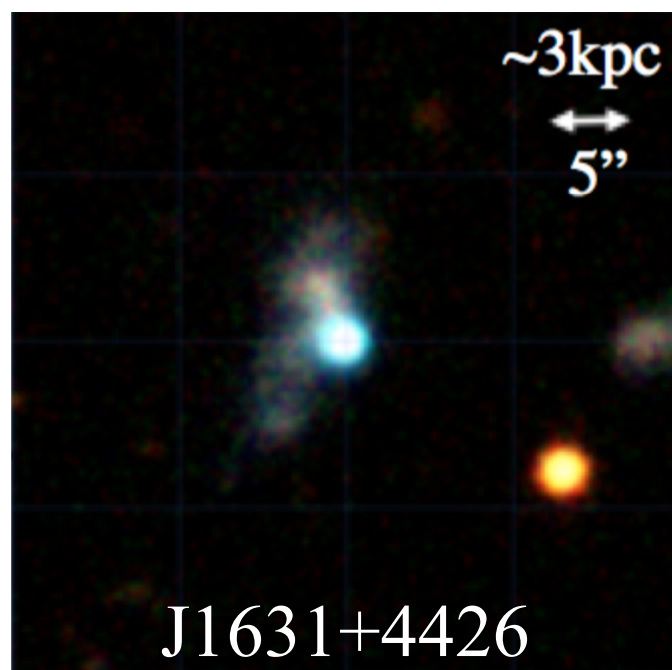
# J1631+4426 (Paper I)

## 1.6% 太陽金属量

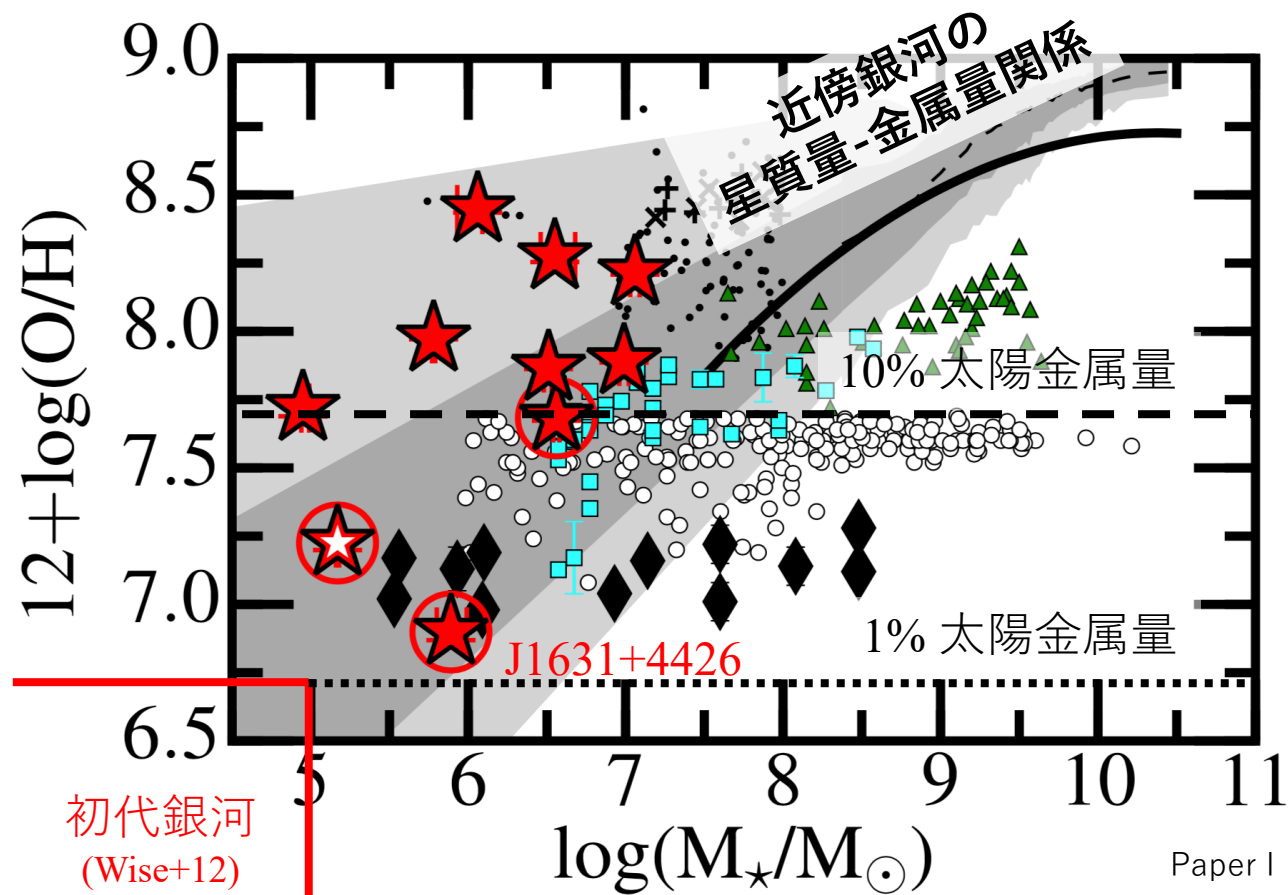
観測史上最低金属量記録を更新; 初代銀河に迫る

↔ 星質量はやや大きい ( $\sim 10^6 M_{\odot}$ )

→ より 低金属量・小星質量な銀河はある？



J1631+4426  
HSC 画像



初代銀河  
(Wise+12)

# EMPG 探査戦略

撮像データから機械学習により EMPG 候補天体を選択



大量の候補天体をまずせいめい・なゆたで追観測  
→ 輝線同定, 赤方偏移算出  
**小星質量**銀河 ( $\lesssim 10^6 M_{\odot}$ ) の同定



有望な天体を大望遠鏡でより深い分光

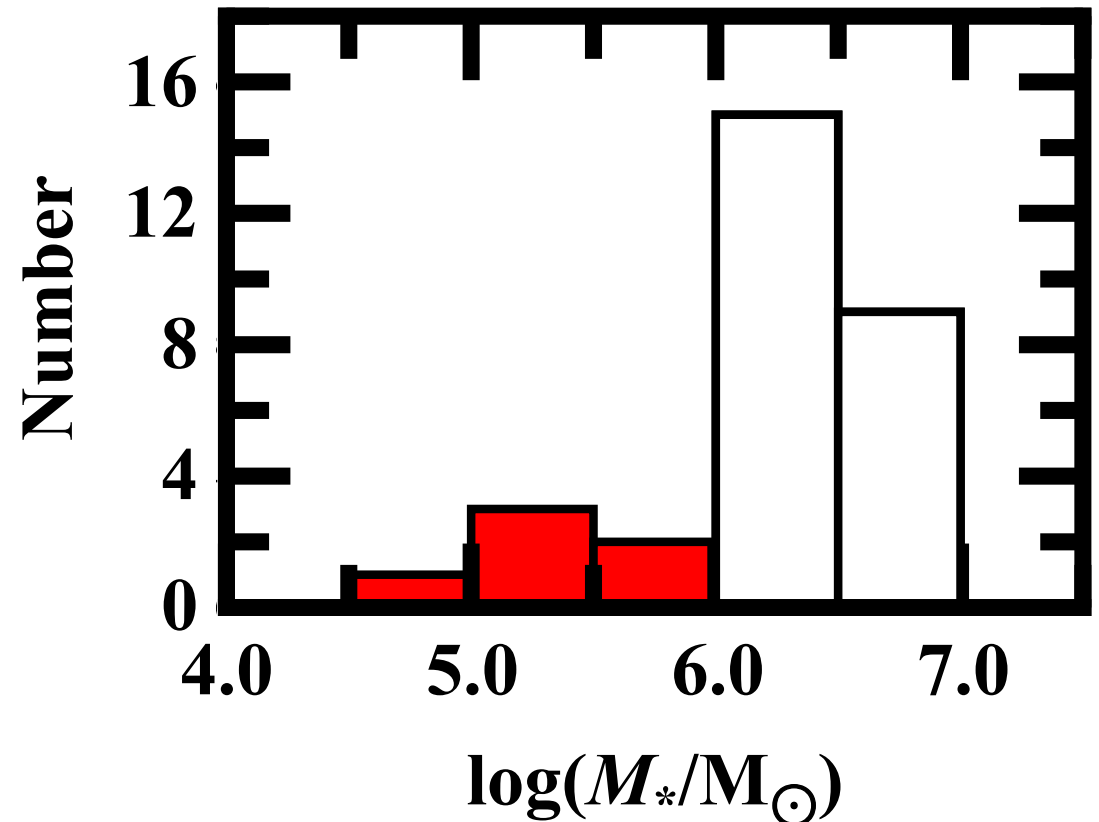
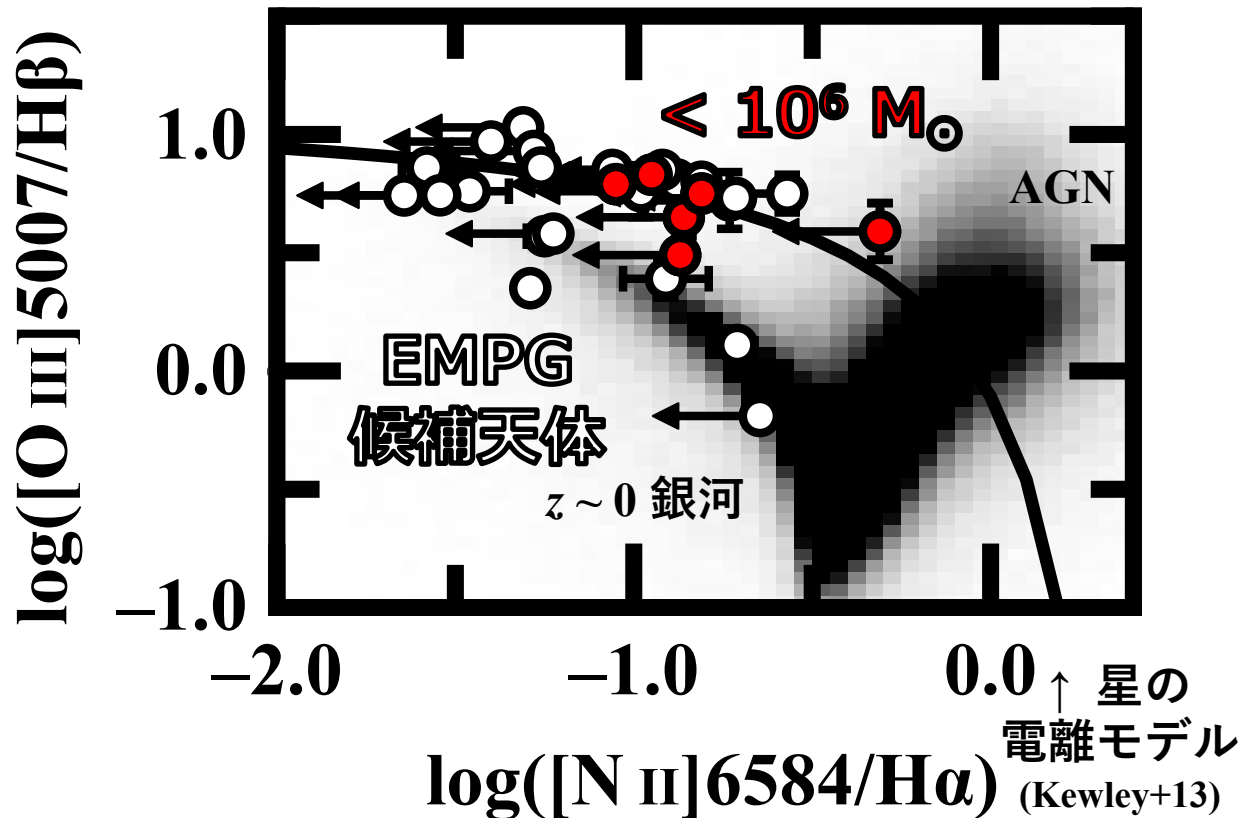
# せいめい・なゆたの分光結果

解析した EMPG 候補天体: 54 天体

54 天体中 32 天体から輝線検出

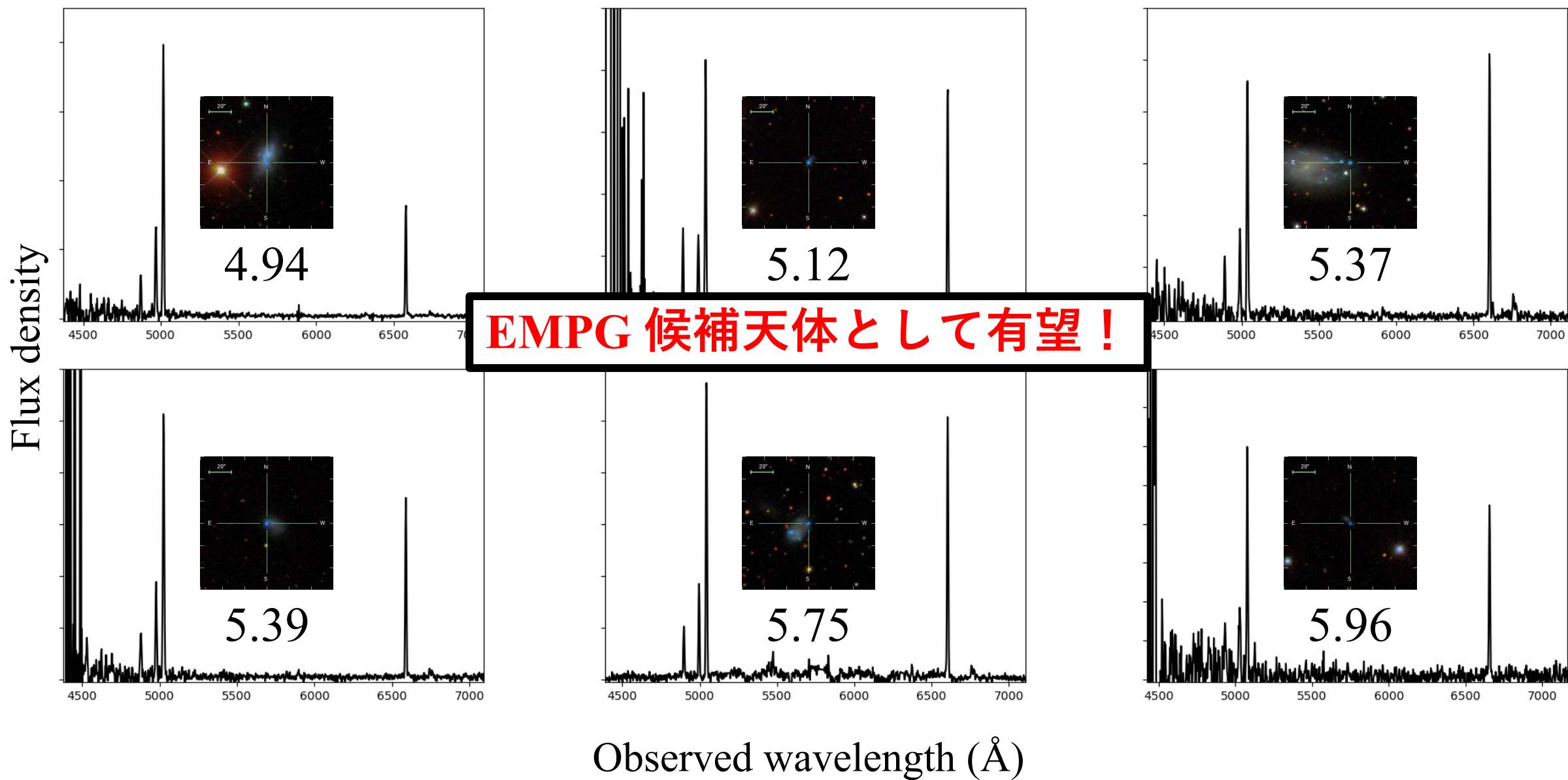
BPT 図: 32 天体の全てが星形成銀河と無矛盾

星質量: 32 天体中 **6** 天体が  $< 10^6 M_{\odot}$





# 小星質量銀河



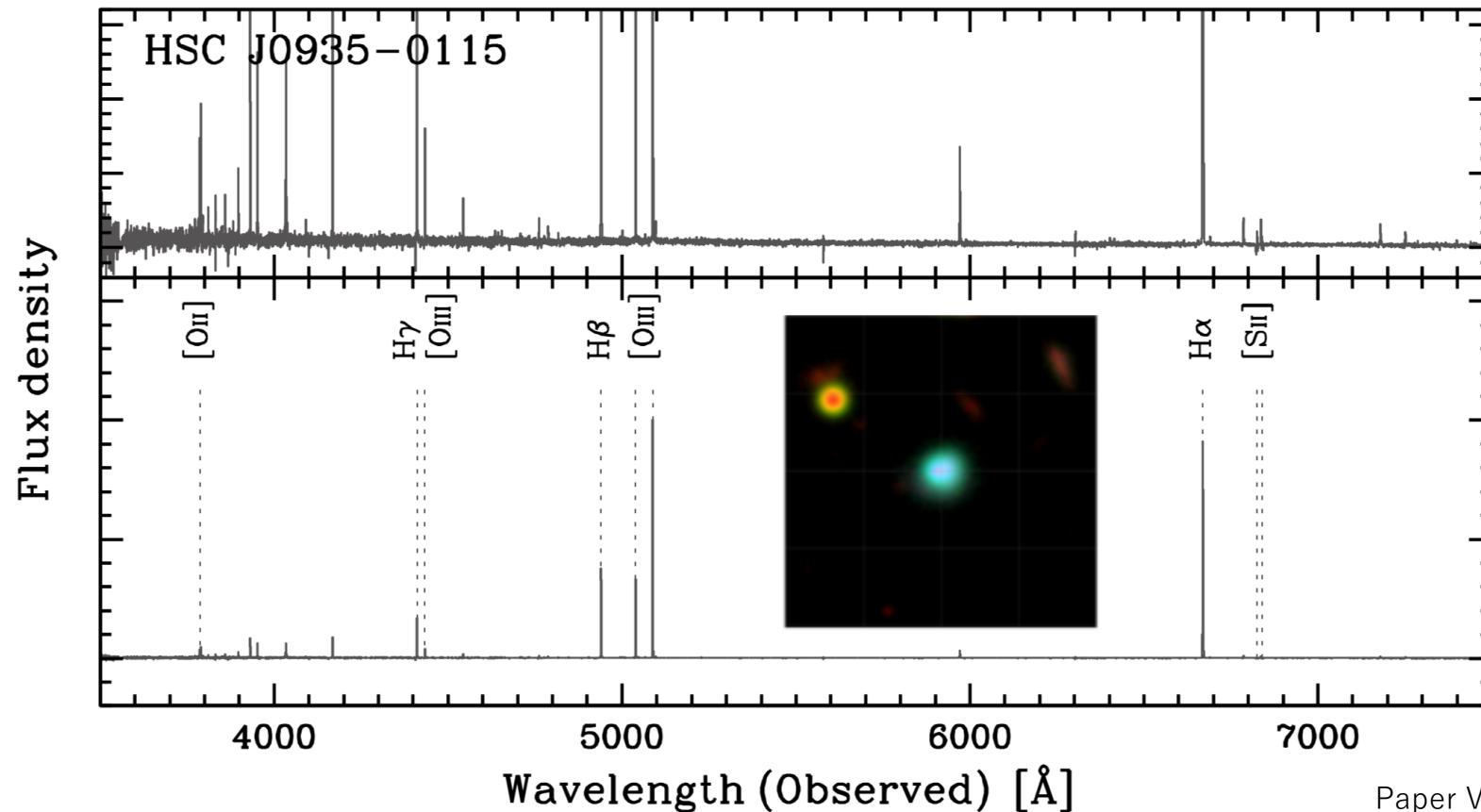
# Magellan/MagE 観測

せいめい・なゆたで輝線同定された HSC 天体: 11 天体

うち 4 天体を Magellan/MagE で分光追観測 (Nakajima+in prep. Paper V)

→ **3/4** が EMPG

J0935-0115: **3%** 太陽金属量

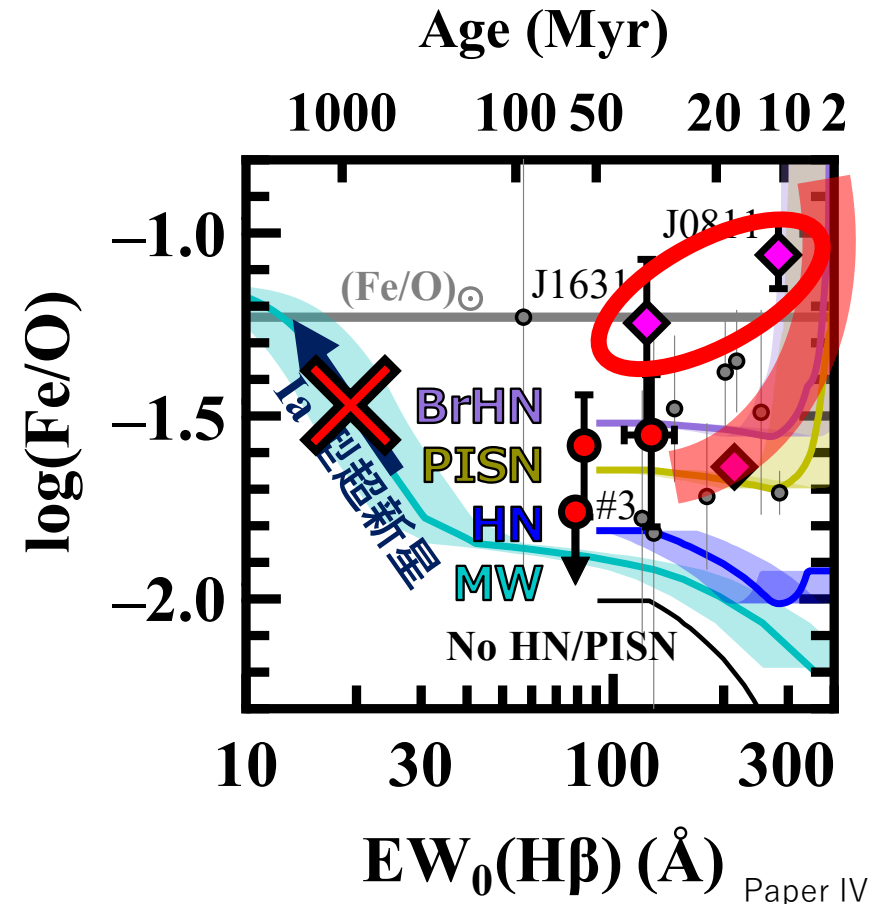
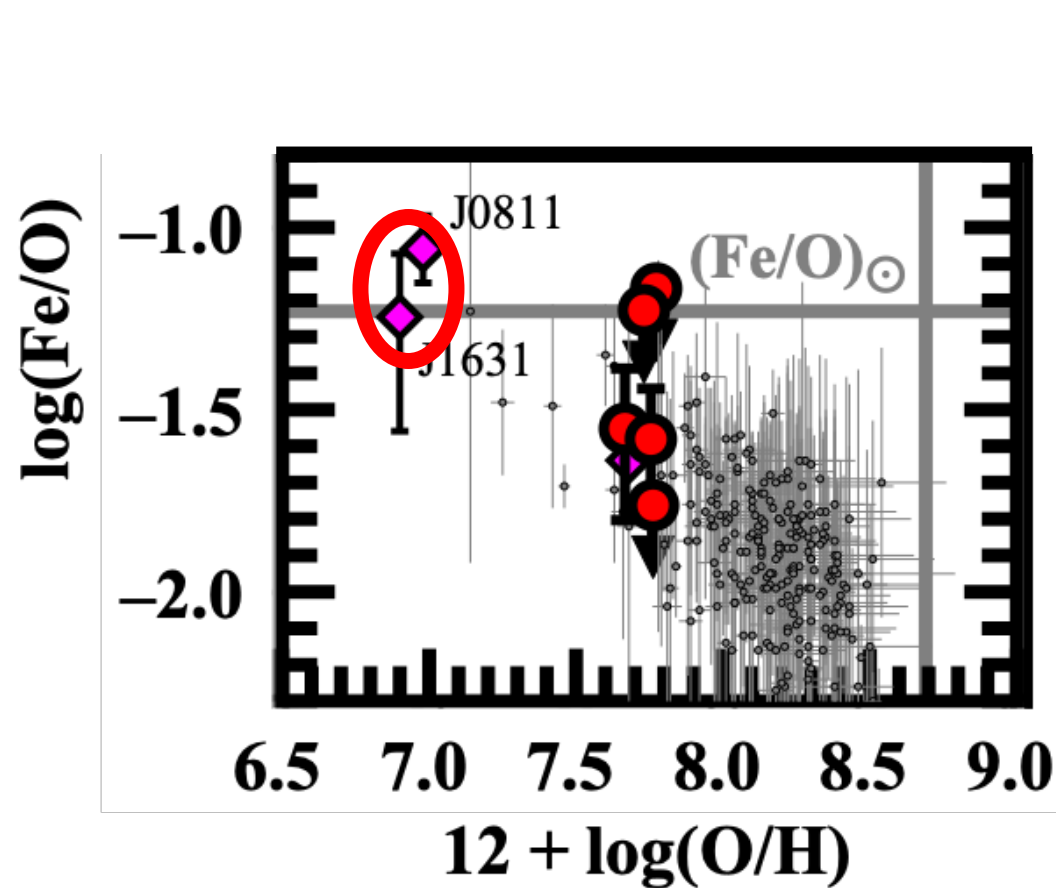


# EMPG 研究の発展例: 化学組成

非常に**低金属量** (低 O/H) な銀河で**高 Fe/O** (Kojima+21 Paper II)

非常に若い  $\rightarrow$  Ia 型超新星は寄与できない

極超新星・対不安定型超新星? (Isobe+21 Paper IV)



極超新星・  
対不安定型  
超新星

# まとめ

---

EMPRESS: すばる深撮像データから EMPG を選択

初代銀河に匹敵する 1.6% 太陽金属量の銀河を報告

せいめい・なゆたの分光追観測にて非常に小星質量 ( $\lesssim 10^6 M_{\odot}$ ) な銀河を  
6 個同定

→ 非常に低金属量な EMPG として有望

# これまでの共同利用に関して

---

- ・ 観測サポート誠にありがとうございます！

せいめい：

- ・ 観測の度に装置が使いやすくアップデートされています
- ・ スカイファイバーが使えるようになると助かります

なゆた：

- ・ CCD 温度を下げてノイズレベルを低くしてもらっています
- ・ オフセット星の条件が緩くなると助かります