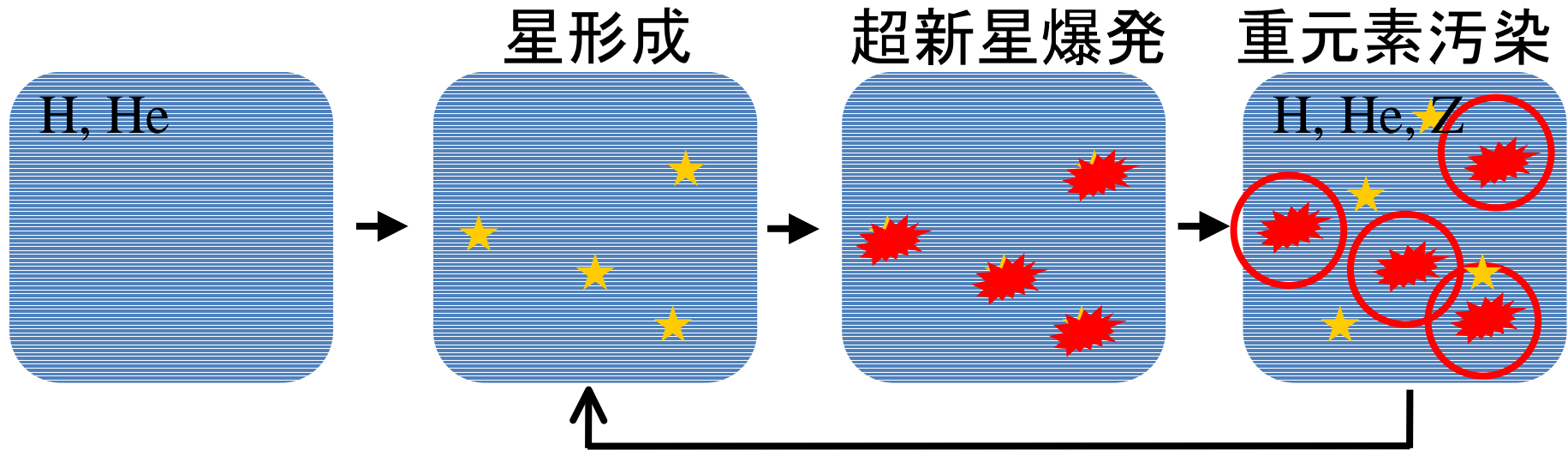


WF MOSで探る  
宇宙初期の化学進化  
— 宇宙初期の超新星爆発 —

富永望  
(国立天文台)

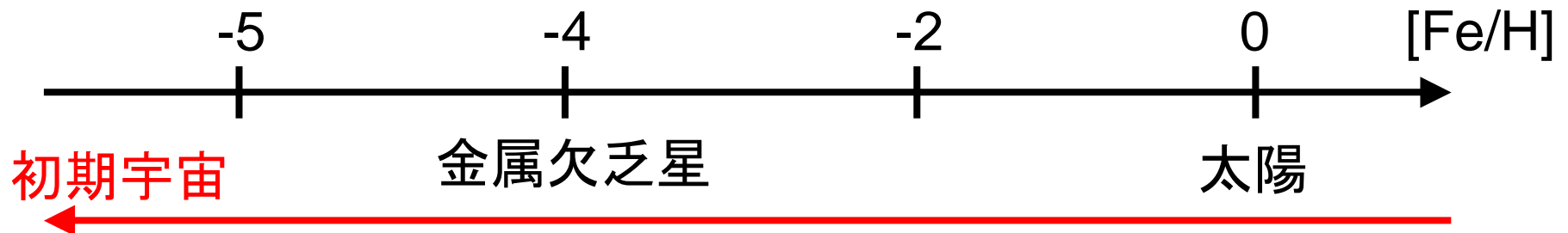
# 宇宙化学進化



時間とともに**金属量**が増える。

金属量: 時間の指標

$$[Fe/H] = \log(Fe/H) - \log(Fe/H)_{\odot}$$



# 金属欠乏星

- HK survey: ~10,000 MP candidates
- Hamburg/ESO survey: ~10,000 MP candidates
- SDSS/SEGUE: ~100,000 candidates (Beers +)  
[Ca/H], [Fe/H] などのみ決定 → 追観測で元素組成を決定

WFMMOSで

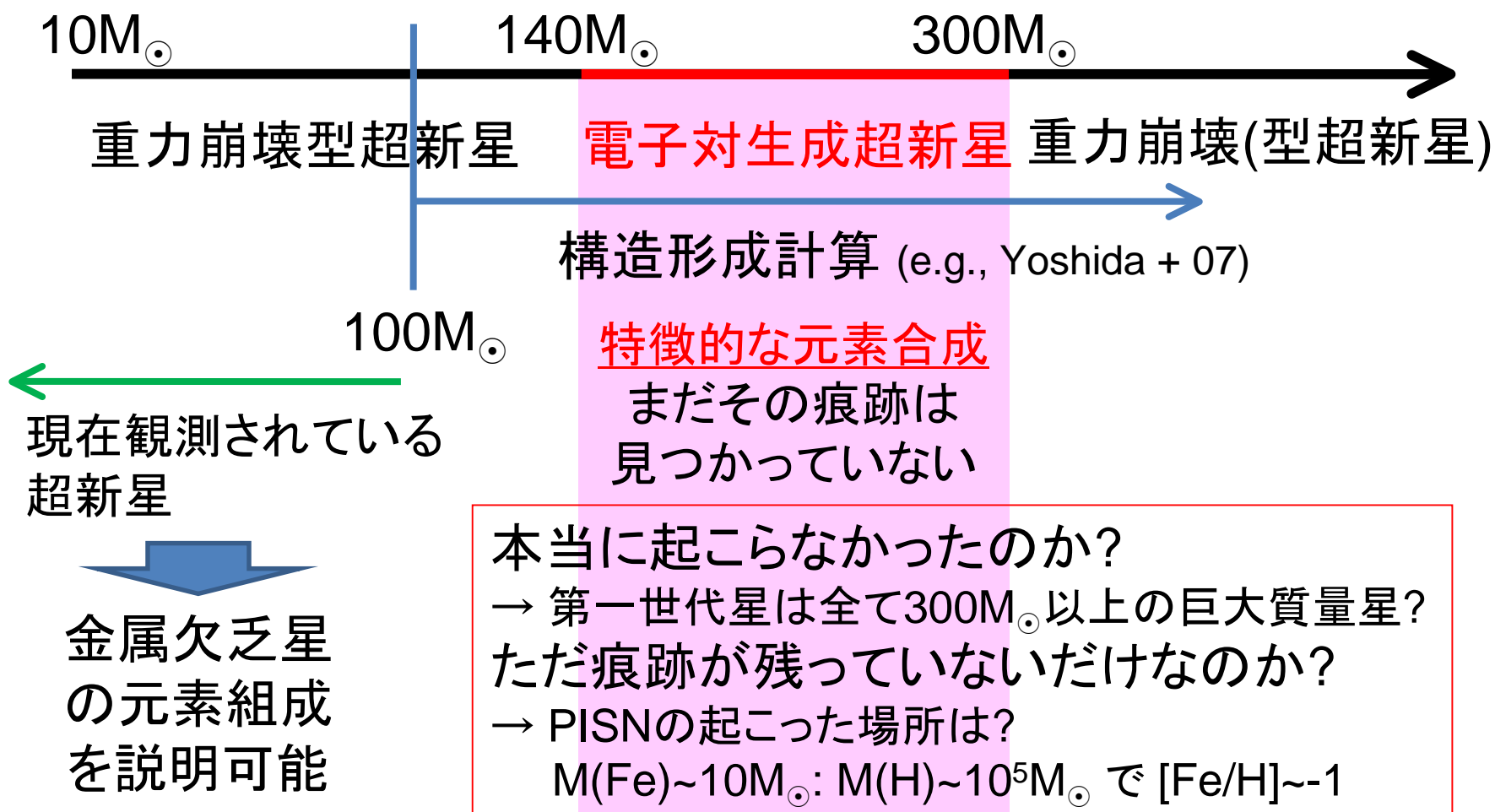
- 数多くの金属欠乏星
- 詳細な元素組成  
が決定されると期待。



1. 第一世代星
2. 重元素汚染
3. 超新星爆発

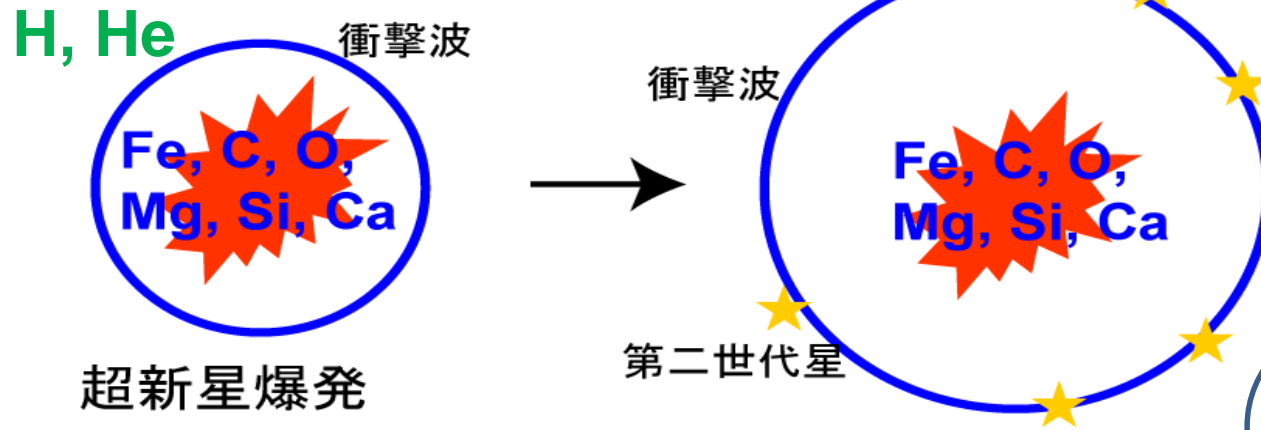
# 1. 第一世代星

星の一生は質量によって決まる



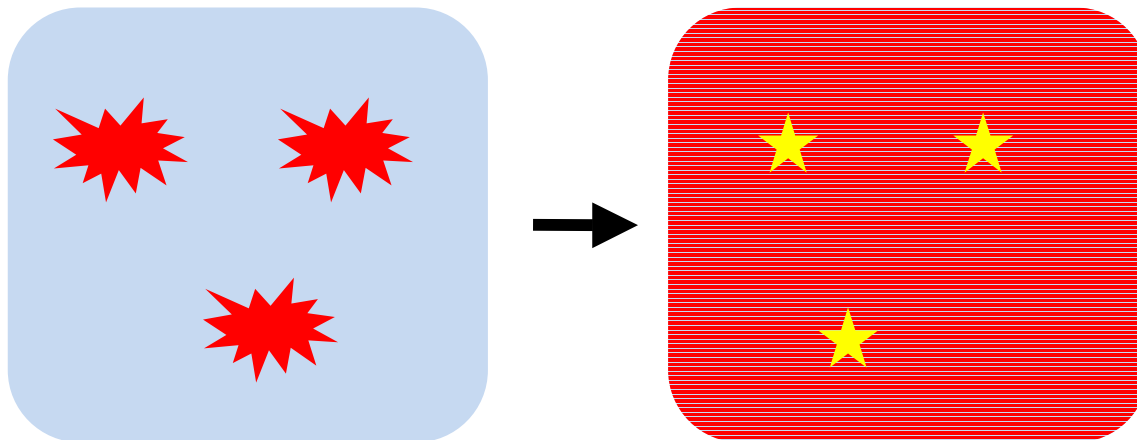
## 2. 重元素汚染 (金属欠乏星の起源)

### 超新星誘発星形成



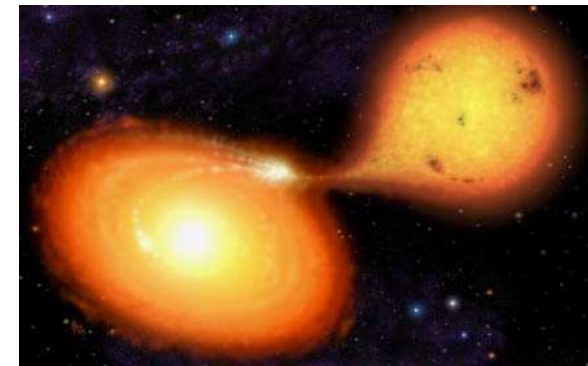
超新星爆発

### 1-zone model



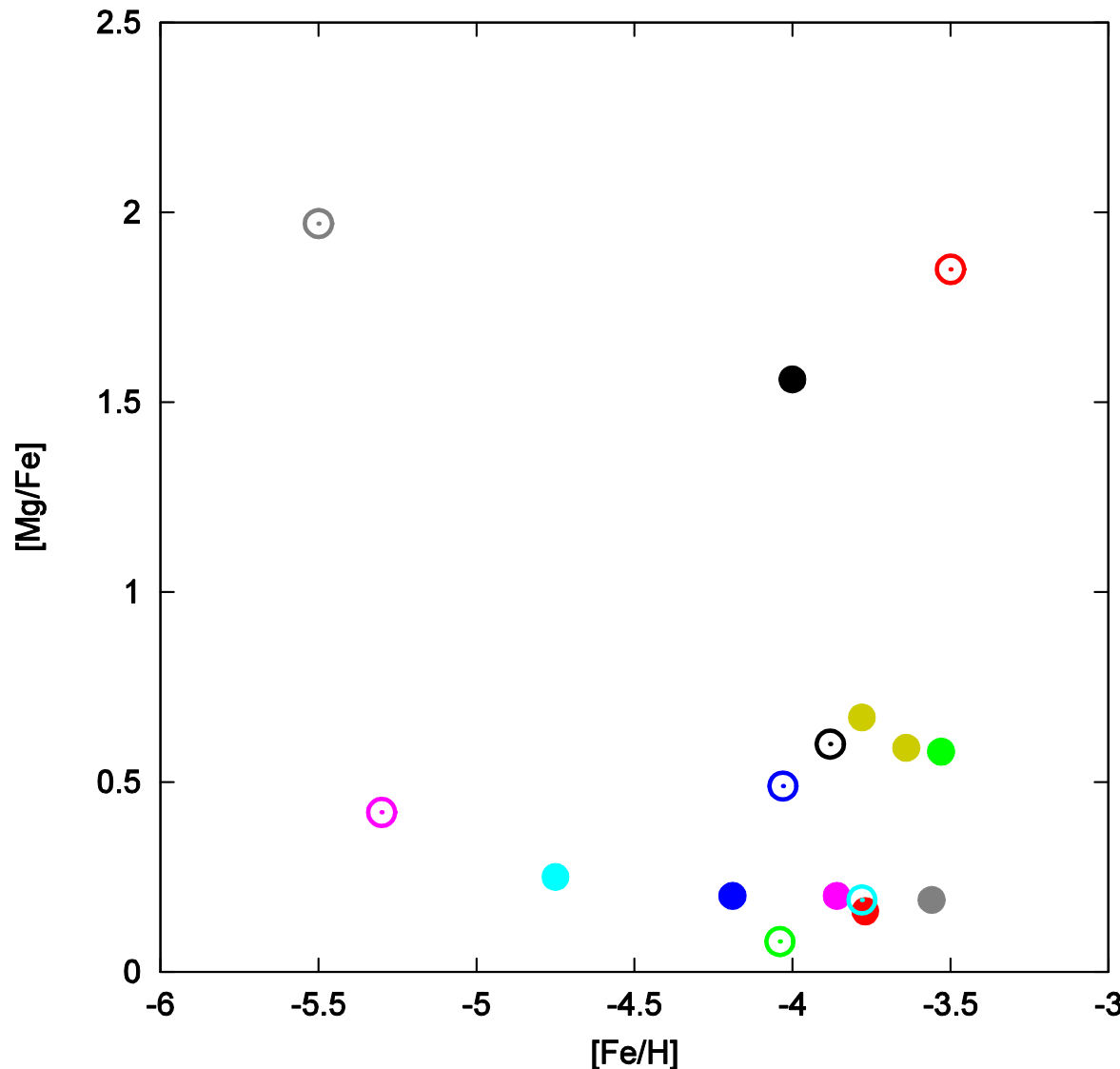
時間経過

伴星・ISMからの  
質量降着



# 3. 超新星爆発

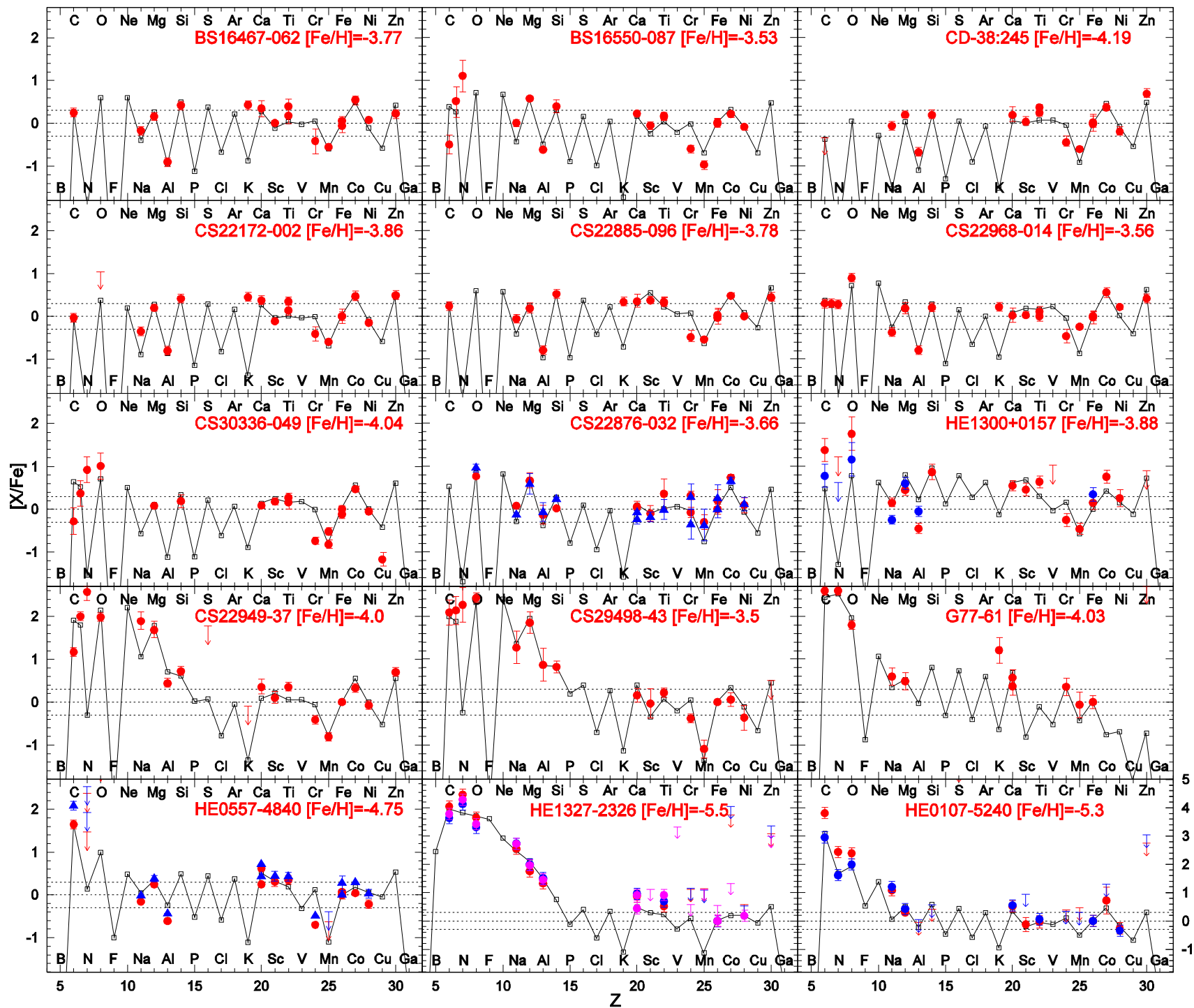
## [Fe/H]<-3.5の金属欠乏星



詳細な元素組成  
の決定されている星  
16星(うち1連星)

- BS16467-062 (Cayrel + 04)
- BS16550-087 (Lai + 08)
- CD-38:245 (Cayrel + 04)
- CS22172-002 (Cayrel + 04)
- HE0557-4840 (Norris + 07)
- CS22949-037 (Cayrel + 04)
- CS22968-014 (Cayrel + 04)
- CS22876-032  
(Gonzalez Hernandez + 08)
- CS29498-043 (Aoki + 04)
- CS30336-049 (Lai + 08)
- G77-61 (Plez & Cohen 05)
- HE0107-5240 (Christleib + 04)
- CS22885-096 (Cayrel + 04)
- HE1300+0157 (Frebel + 06)
- HE1327-2326 (Frebel + 08)

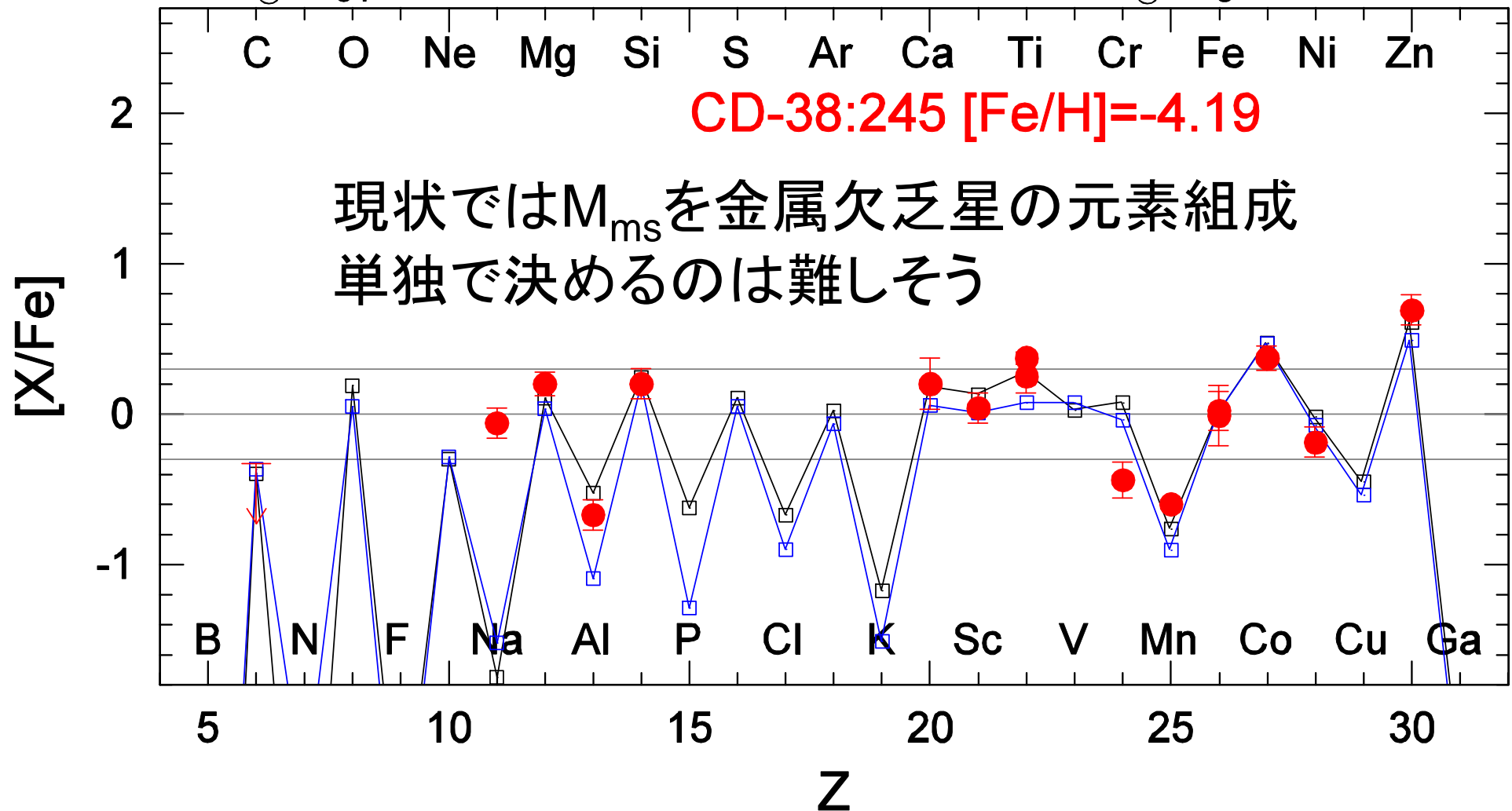
# 25M<sub>⊙</sub> models



# 星の質量( $M_{ms}$ )に対する制限

$25M_{\odot}$ ,  $E_{51}=20$ , mix 1.58-3.53,  $f=0.3$ ,  $M(^{56}\text{Ni})=0.24M_{\odot}$  ( $Y_e$ , low- $\rho(1/4)$ )

$40M_{\odot}$ ,  $E_{51}=40$ , mix 2.42-8.91,  $f=0.3$ ,  $M(^{56}\text{Ni})=0.4M_{\odot}$  ( $Y_e$ , low- $\rho(1/3)$ )





# Properties of 15 SN models

## 観測量(元素組成比)と超新星の性質

- [C/Fe]-M(Fe)
- [C/Mg]-M<sub>rem</sub>
- [Sc/Fe]-s (entropy)
- [Zn/Fe]-E

# Properties of 15 SN models

[C/Fe] vs. M(Fe)

25M<sub>⊙</sub> star

M(C) ~ 0.3M<sub>⊙</sub>

13M<sub>⊙</sub> star

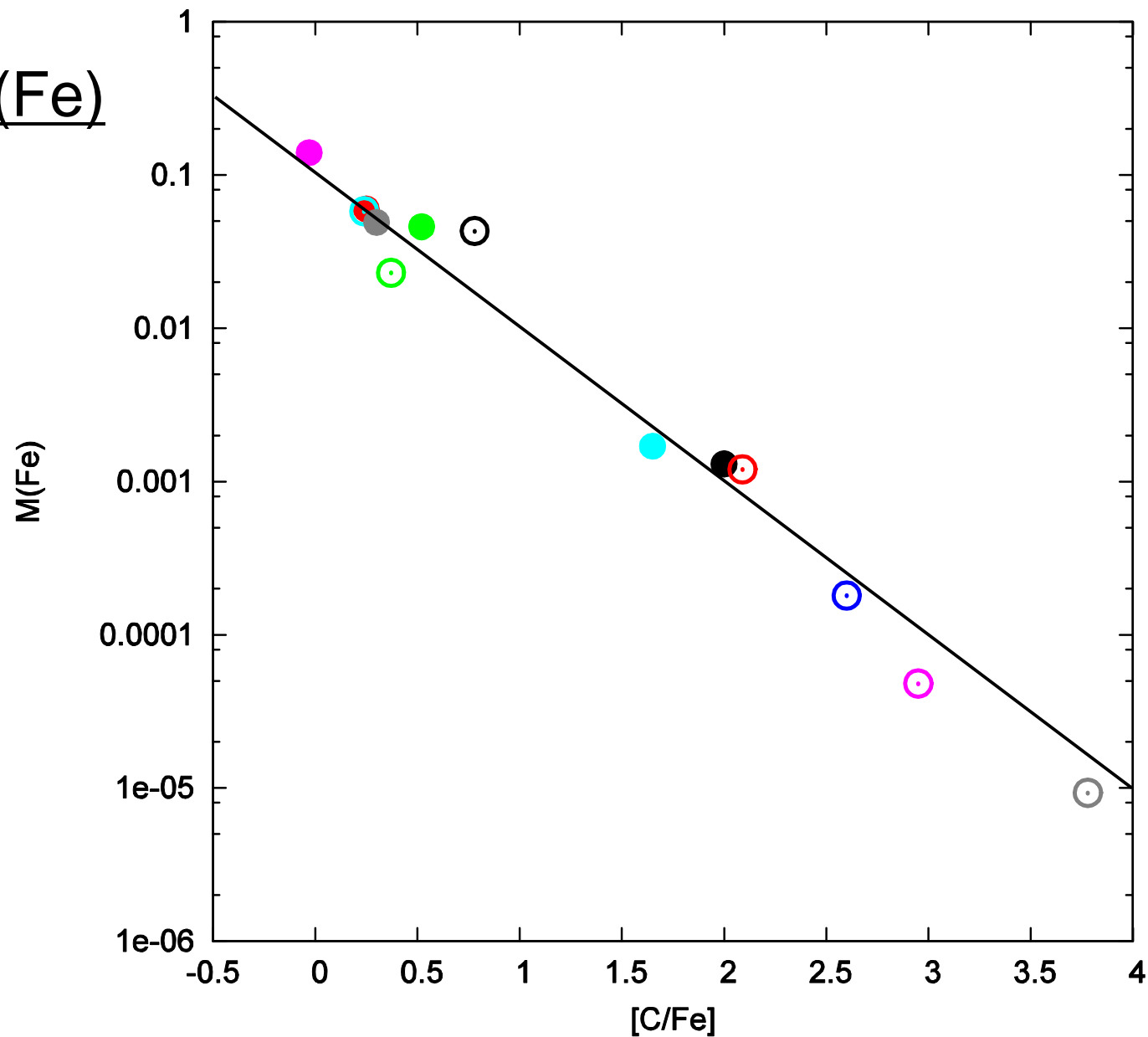
M(C) ~ 0.07M<sub>⊙</sub>

40M<sub>⊙</sub> star

M(C) ~ 0.4M<sub>⊙</sub>

50M<sub>⊙</sub> star

M(C) ~ 1.5M<sub>⊙</sub>



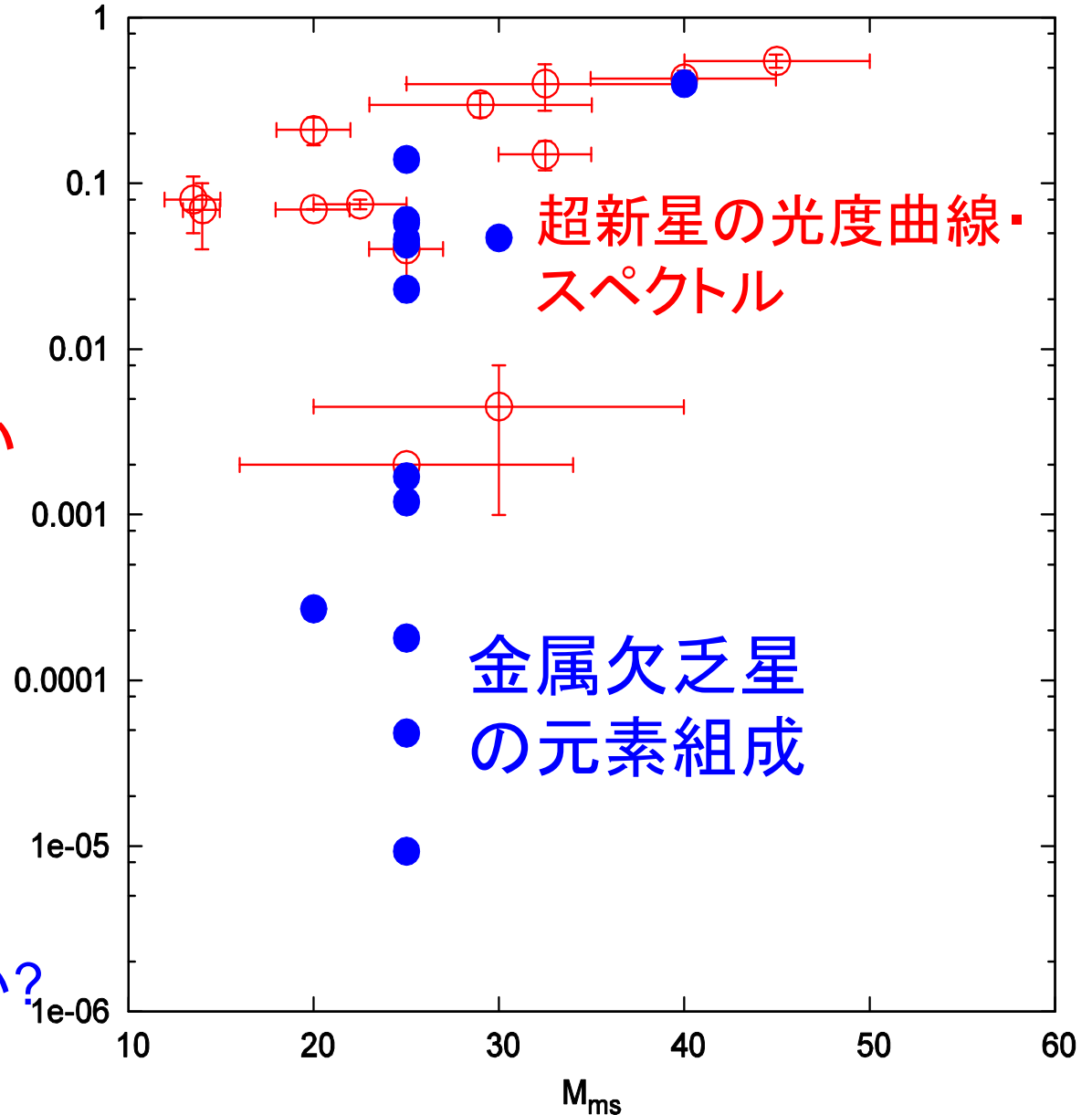
# 超新星の性質: $M_{ms}$ - $M(Fe)$ relation

現在観測されて  
いる超新星  
• 光度曲線  
• スペクトル

暗い超新星は観測できない

金属欠乏星  
暗い超新星まで対象  
超新星の $M(Fe)$ 分布  
を提出可能

1個の超新星の寄与なのか?  
他の起源の可能性は?



# WF MOSに期待すること

多数の金属欠乏星

詳細な元素組成 (e.g., C, Mg, Ca, Fe)



1. 第一世代星の制限
  - 質量は?
  - PISNの痕跡を探すなら $[\text{Fe}/\text{H}] = -2 \sim -3$
2. 宇宙・銀河の進化の制限
  - SN-induced SF?
  - いつwell-mixed universeに?
3. 重力崩壊型超新星のメカニズムの制限
  - (宇宙初期の)暗い超新星まで対象
  - 非球対称性  $\leftrightarrow$  現在の超新星と比較

(質疑応答 — Q:質問, A:回答, C:コメント — 氏名無しは発表者の発言, 敬称略)

(Q) WFMOS に期待することは何なのか? (土居)

(A) ???

(C) 候補を探して... ??? (有本)

(Q) 多数観測する意味は何なのか? またどの程度必要なのか? (千葉)

(A) よくは考えていない。

(A) よく詰めて考えて欲しい。 (千葉)

(Q) Low resolution と high resolution では明るさが違うので、よく考える必要があると思う。 (青木わ)

(A) Sc(スカンジウム) はエントロピーが高い場合に多く合成される。