“Chemical tagging can work : Identification of stellar phase-space structures purely by chemical-abundance similarity”

David W Hogg et al.2016, arXiv:1601.05413

GAゼミ@20160129 本間大輔

【アブスト】

*APOGEE*の分光データを*The Cannon*で解析して、~10^5個の巨星に対して15種類の元素abundanceを測定した。Chemical taggingのテストとして、それらのデータに含まれる球状星団などの星々を15次元abundance空間上で見てみると、abundance空間上でもoverdensityとして検出された。つまり、abundance情報だけで（位置・速度情報無しで）、stellar groupを発見できたということで、今まで理論上の手法であったchemical taggingが実用できるということが分かった。

【ゴール】

Chemical taggingの実用テスト（abundance情報だけで、stellar groupを発見できるかどうか）

【ロジック】

DATA: *APOGEE* DR12から98,462個の巨星（$\log g < 3.9$）の分光データを*The Cannon*で解析して、17個の観測量を測定（$T_{\rm eff}, \log g$, and 15 abundances）

[C/H], [N/H], [O/H], [Na/H], [Mg/H], [Al/H], [Si/H], [S/H], [K/H], [Ca/H], [Ti/H], [V/H], [Mn/H], [Fe/H], [Ni/H]

METHOD: k-means法を用いて、15次元abundance空間上でのクラスタリングを調べる

→ 有意なoverdensityはあるかどうか？？

RESULT:

図1：15次元abundance空間上で、256個のクラスターの星の数（横軸）とその密度（縦軸）の関係

→ abundance空間上で、いくつか有意なoverdensityを発見（例：図1①～⑤）

↓それらの実空間上での位置や速度を調べると…↓

①：球状星団M13

図2：（左上）[Fe/H]vs[Mg/Fe] [Fe/H] $= -1.5$で先行研究と一致 （右上）銀河座標(l, b)

（左下）[Al/Fe]vs[Mg/Fe] 球状星団特有の反相関 （右下）銀経l vs heliocentric radial velocity

→ 球状星団というstellar groupとして、実空間上でも結びついている

②：壊れかけの球状星団Palomar 5

③：Sagittarius矮小銀河

④：ハロー中のhigh-velocity-dispersion structure（新発見）

図3：図2と同じ

abundance空間上では密度の大きいクラスターであるが、実空間ではハロー全体に広がっている

考えられる理由として、

8%の星がmassiveな球状星団M53のメンバー星であることから、元は銀河系形成初期にハローに降着してきた1つの球状星団の星々だった、のかもしれない

⑤：A very thin young stellar structure(Wegg et al.2015)

以上のように、aboundance空間上でクラスタリングしている星々は、現在は実空間上でクラスタリングしていなくても、起源を同じ分子雲とするstellar groupであるということが分かった → Chemical tagging成功！

【コメント】

・2次元abundance空間上で発見できないoverdensityも15次元で見れば、検出される

・この論文の主題はchemical taggingの実用性の証明なのでabundance空間上でのクラスタリングを発見する方法論はまだまだ完璧でないことに注意

【オリジナリティ】

初めて、Chemical taggingを大規模分光サーベイデータ（*APOGEE*）に適用し、その実用性を証明した

図1

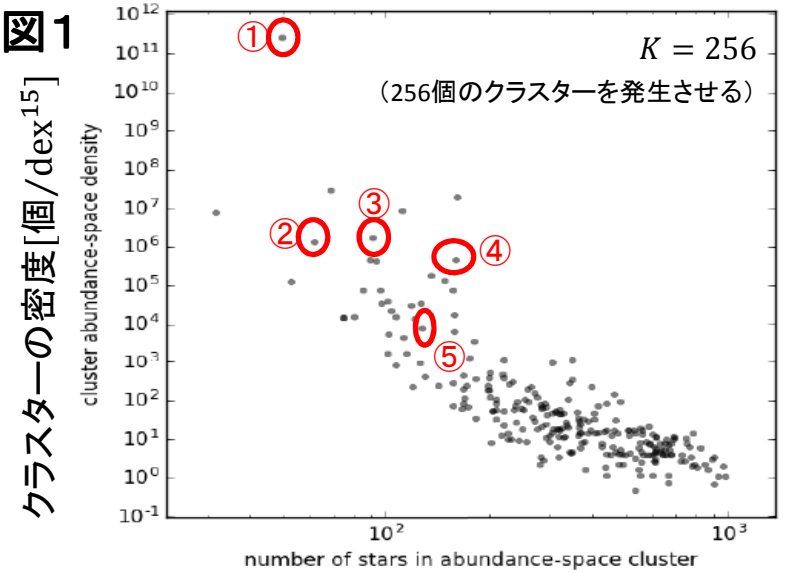


図2

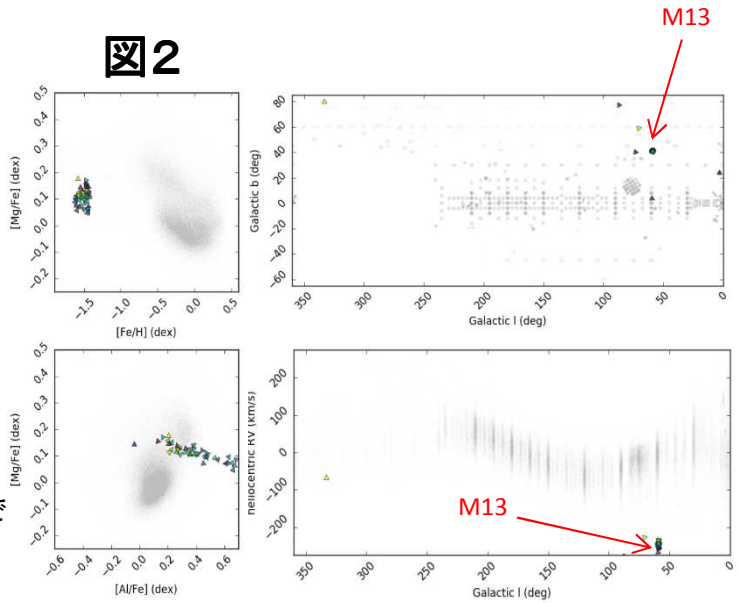


図3

