Age Determination of LAMOST Red Giant Branch stars based on the Gradient Boosting Decision Tree method

Hai-Feng Wang *et.al.*

arXiv: https://arxiv.org/pdf/2310.17196.pdf

GAゼミ :2023/11/02 石川諒

[Abstract]

MWの多くのサンプルに対する正確な年齢推定はMWダイナミクスを知る上で重要である。
本研究では、GBDT法に基づき、APOKASC-2星震学カタログを学習data-setとし、LAMOST DR5のRGBの69万以上の年齢を推定した。結果、テストdatasetでは絶対誤差~0.05Gyr (相対誤差~0.3%)、またGaiaなど用いた他の研究との比較でも概ね一致した。また最終的な不確かさは、散開星団と比べて~14%である。更に、年齢を決定したRGB サンプルの空間分布と系統性について示した。以上より、GBDT法を他の恒星サンプルにも適用し、大気パラメタと年齢を推定できることを示した。

[Goal]

年齢精度を向上させつつ、大規模なサンプルの
RGB年齢を決定するアルゴリズムを構築する

[Originality]

GBDT法を適用した

[Logic]

[Sample] K型RGB星

- 年齢の訓練サンプル: APOKASC-2 (Pinsonneault et al.18')
  訓練/テストデータ: LAMOST DR5 (計1958)
- **GBDT method** (勾配ブースティング決定木法)
  反復決定木アルゴリズム
  決定木を合わせ、複数の特徴を自動で勾配をかけてブースト→統合
- 特徴パラメタ
  サンプルの特徴量の重要度を抽出(相対的)
  特徴パラメタには互いに相関あり→ 必要分のみ入力として選択
  [Ti/Fe],[C/Fe],[Ba/Fe],[Mg/Fe],[Na/Fe],T_{eff} の6つ(fig. 7)

[Result & Discussion]

Fig.2 (+Fig.8) : **LAMOSTの予測したRGB銀河座標(/空間)分布**
低緯度(thin disk)ほど若い割合大、フレアリングも確認

Fig.3 : **他研究と比較**(APOGEE&Kepler:XGBoost, APOGEE:astroNN)
Leung et al19'と近い . Leung et al.23'とも系統誤差は小さい

Fig.4 : **散開星団**(Cantat-Gaudin et al.20': GaiaDR2+simulation)**との年齢比較**
bias~14%.凡そ一致. 古い散開星団ほど誤差大

Fig.5 : **予測年齢と[C/N]比**
<9Gyrでよく相関. >9Gyrはsample数の問題？ 測れる年齢の上限

Fig.9 : **6パラメタでのGBDT予測と元の値の比較**
散布点は赤線両側に一様分布→予測○

[Comment] 天体の要素別(thin/thick/halo)で解析したら、傾向の違いなどあるだろうか?

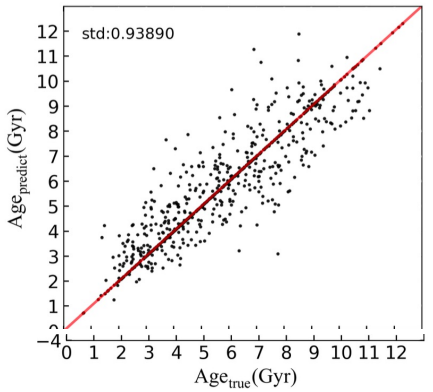
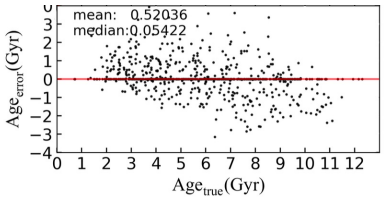


Fig. 1



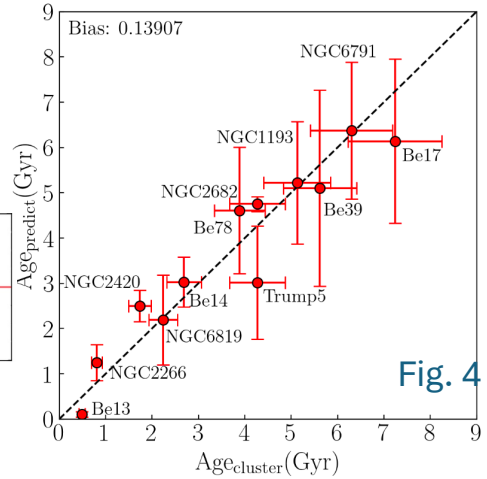


Fig. 4

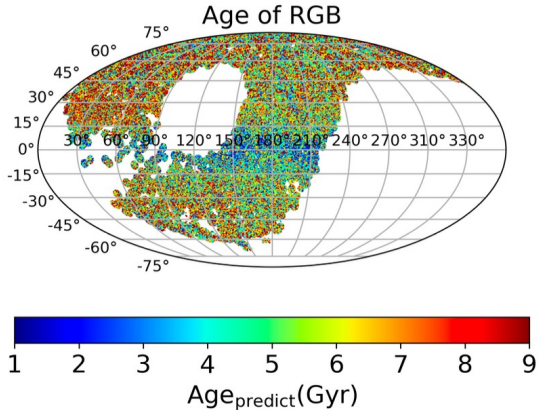


Fig.2

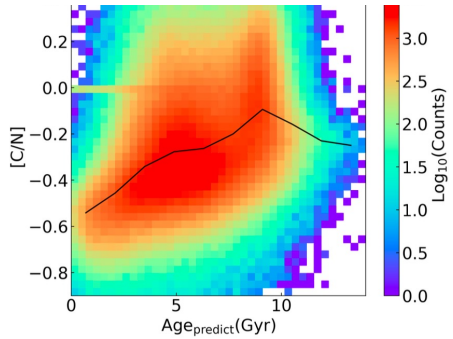


Fig. 5

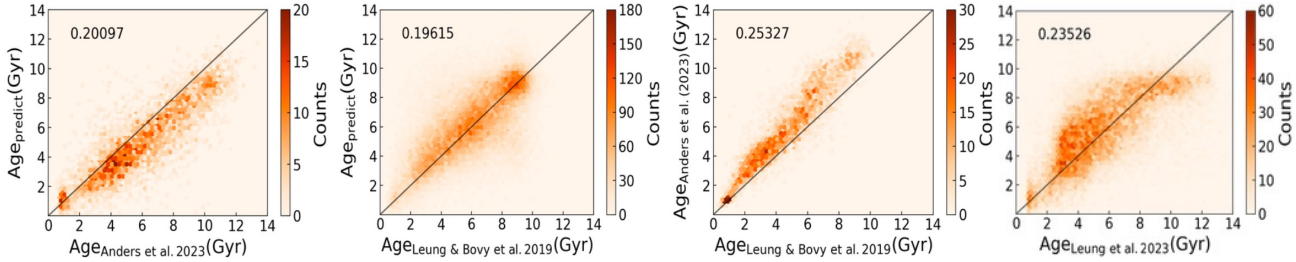


Fig. 3

Fig. 6: Keil図 (上: APOKSAC2, 下: LAMOST DR5)

Fig. 7: 特徴パラメタ (重要度, error)

Fig. 8: LAMOSTの予測したRGB空間分布

Fig. 10:任意の6パラメタを用いた際の
年齢&相対誤差

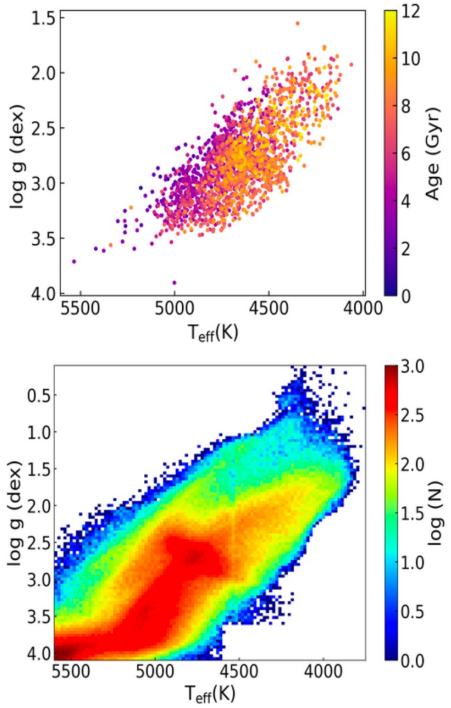


Fig. 6

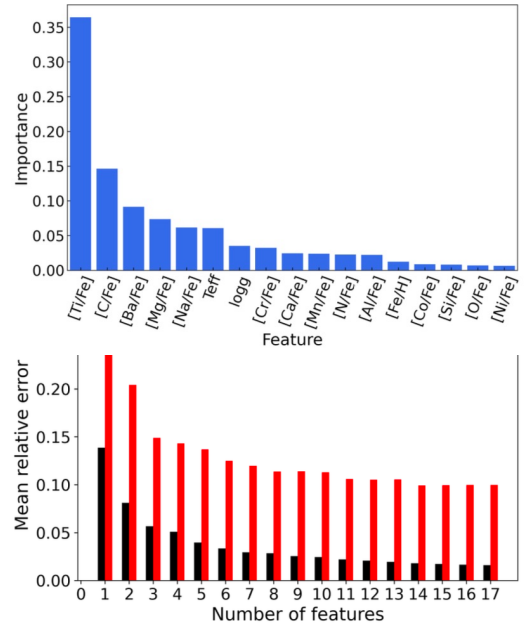


Fig. 7

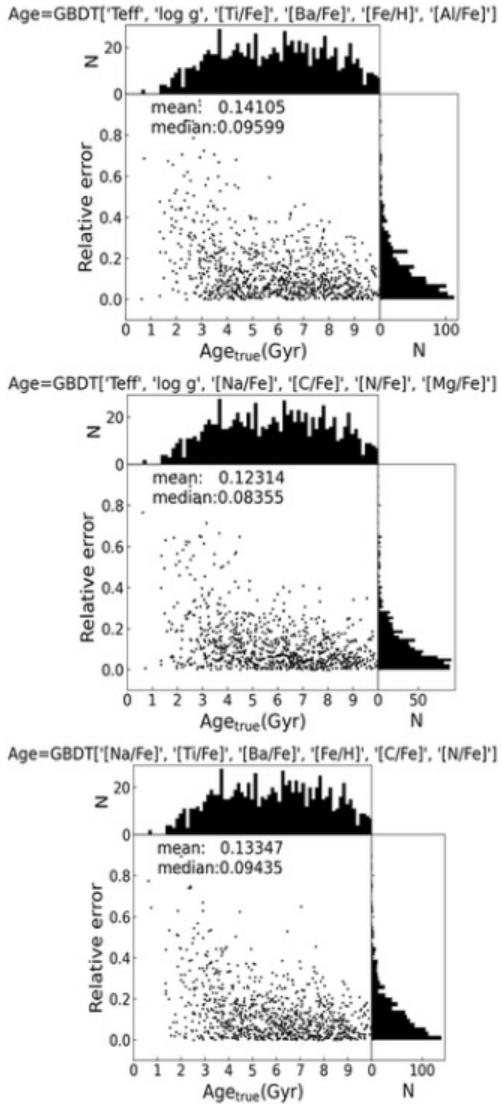


Fig. 10

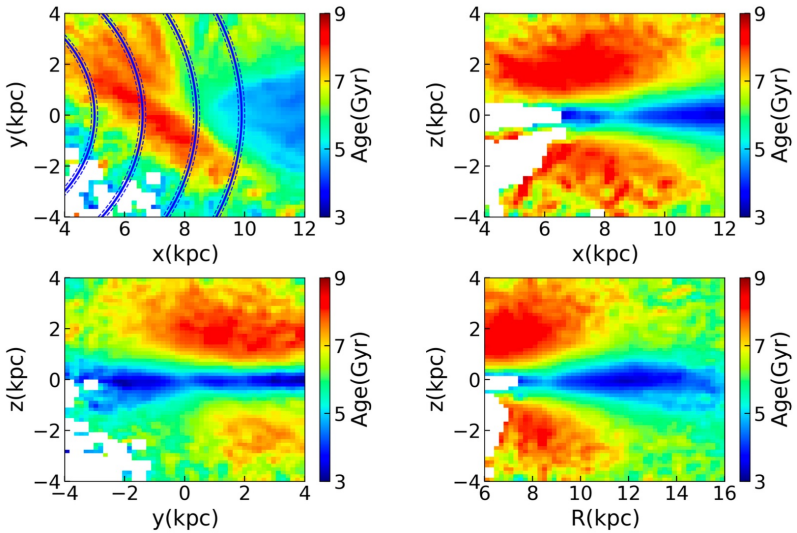


Fig. 8

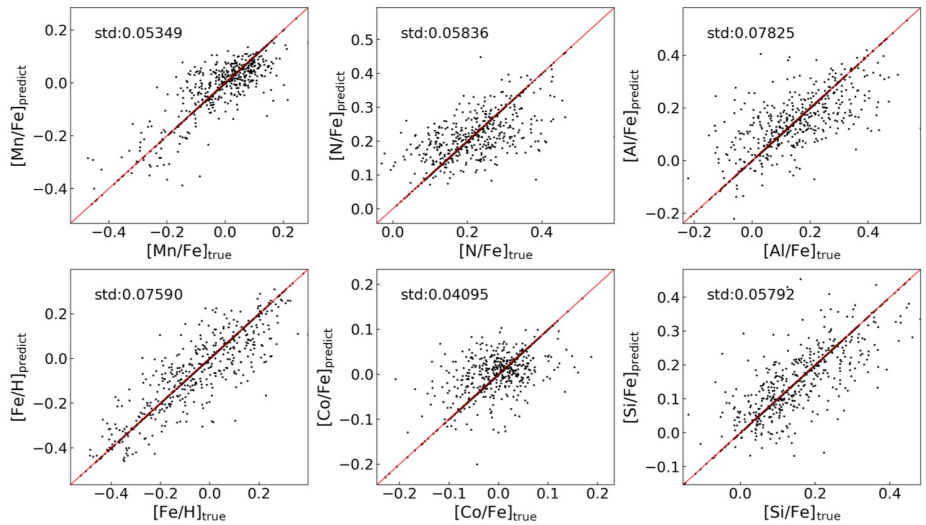


Fig. 9