

“銀河系ディスク形成プロセスへの制限”

東北大学理学研究科天文学専攻 M1 豊内 大輔

Abstract

一般的に、銀河系外の円盤銀河の表面輝度分布は厚みの異なる2つの円盤成分(Thin disk & Thick disk)の存在を示す。私の目標は銀河系においてこの2つの円盤成分がどのようなプロセスによって進化してきたかを解明することである。その前にそもそも銀河系が性質の異なる2つの円盤成分を持っているかどうかを議論することは重要である。

Lee et al. 2011(L11)ではSEGUEで得られたデータを用いてThin diskとThick diskの力学的性質の違いを調べ、両者が別々のプロセスによって形成したことを示した。しかしながらこのとき使用したサンプルは $|z| > 300\text{pc}$ の星が大部分を占めており、samplingによるbiasの可能性も拭えない。今回はHipparcosで観測された $|z| < 300\text{pc}$ の星を使って2つのdiskの力学的性質を調べたところ、Lee et al. 2011と同様の結果が得られたことを示す。

1.The result of Lee et al. 2011

(Fig.1)

SEGUEで α 元素量が分かっている星のうち、 $[\text{Fe}/\text{H}] > -1.2$ かつ $V_{\text{rot}} > 50\text{km/s}$ の星について $[\text{Fe}/\text{H}]$ と $[\alpha/\text{Fe}]$ の分布を示したもの。 $[\alpha/\text{Fe}]$ の分布に2つのピークが存在していることがわかる。このうち、high α starをThick disk、low α starをThin diskとして抽出する。

(Fig.2)

$[\alpha/\text{Fe}]$ によって分けられた2つの円盤成分について、それぞれ回転速度と金属量の関係をプロット(1つのプロットは100天体の平均値)。Thin diskとThick diskでは $dV_{\text{rot}}/d[\text{Fe}/\text{H}]$ の正負が逆転しており、2つのdiskで性質が異なるのは明らかである。このような違いから、両者は異なるプロセスで形成したと考えられる。

Fig.1

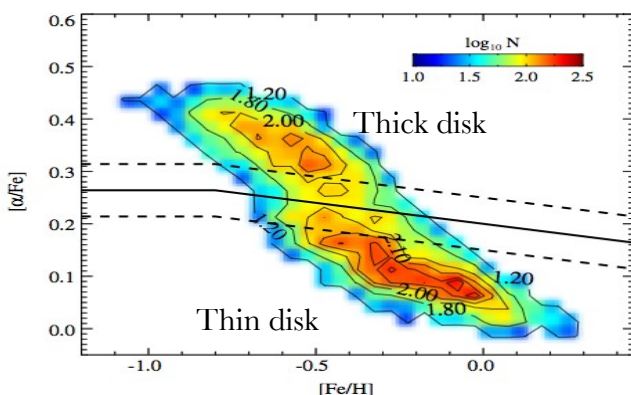
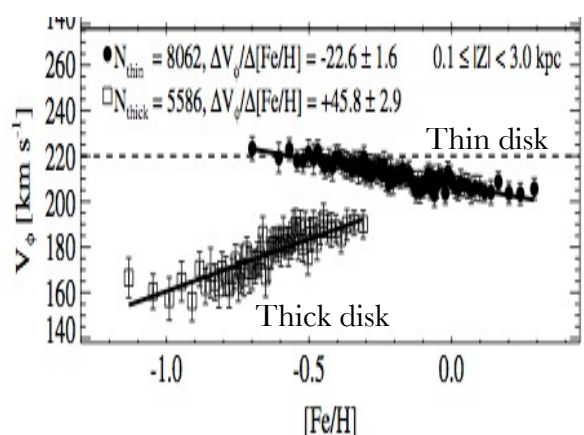


Fig.2



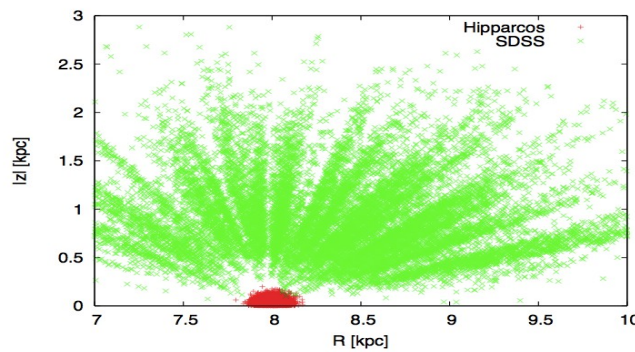
2.Motivation

Fig.3はL11のサンプル(緑)とHipparcos(赤)の空間分布を示す。L11の星は $|z| < 300\text{pc}$ (Thin disk scale height)が非常に少ないことがわかる。よってこのサンプルはそもそもThin diskについての議論に適さないかもしれない。

Boby et al. 2011a,bではこの点に着目し、密度と金属量の情報から銀河系には性質の明らかに異なる2つの円盤成分は存在しないと示した。

そこで今回は、 $|z| < 300\text{pc}$ のサンプル(Hipparcos)を使ってL11の結果を補完することで2つの円盤成分の存在を示すことを目指す。

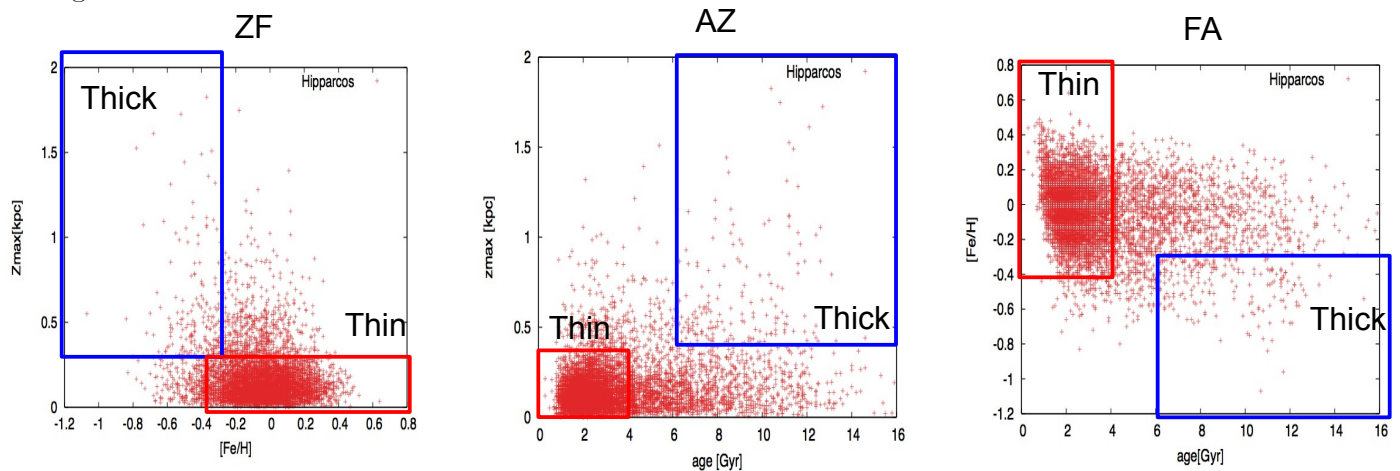
Fig.3



3.Sample selections

ここでは、(1)metal poor、(2)kinematically hot、(3)oldの性質を持った星をThick disk candidatesと仮定した。そこで、2つの円盤成分の分離に $[\text{Fe}/\text{H}]$ 、 Z_{max} 、Ageを使うことにする。選び方は3つのパラメータから2つを使用した3通りの方法、ZF(Z_{max} & $[\text{Fe}/\text{H}]$)、FA($[\text{Fe}/\text{H}]$ & Age)、AZ(Age & Z_{max})を用意した。Fig.4でそれぞれThin disk candidatesとThick disk candidatesに相当する範囲と星の分布を示す。また、今回使用した天体はHipparcos starsのうち $[\text{Fe}/\text{H}] > -1.2$ かつ $V_{\text{rot}} > 50\text{km/s}$ の条件を満たすものに限る。

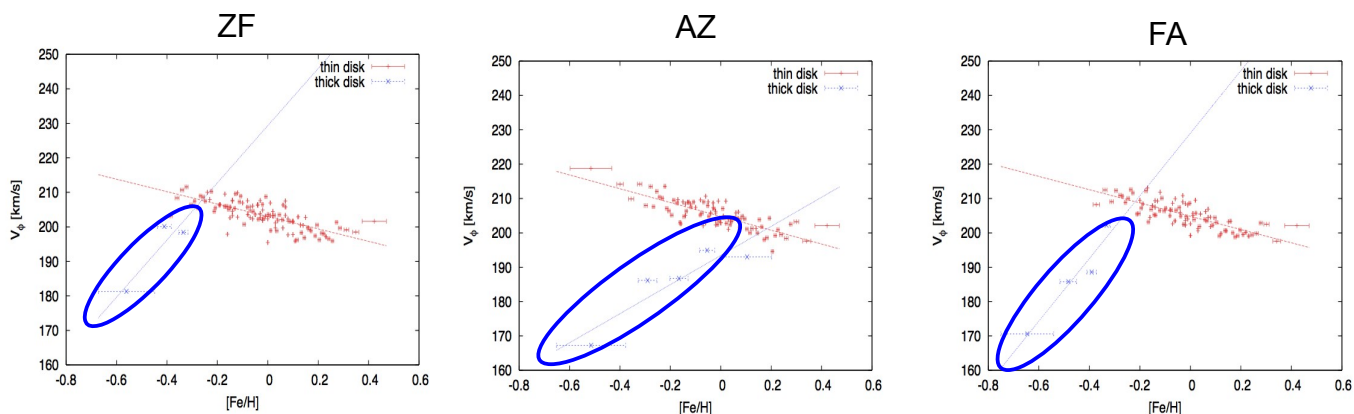
Fig.4



4.Results

Fig.5は、上で分けたThick disk like starsとThin disk like starsについて回転速度と金属量の関係をプロット(ひとつのプロットは50天体の平均値)したもの。赤点がThin disk candidates、青点がThick disk candidatesを表している。これをみると二つの円盤成分はその分け方によらず明らかに異なる性質を示し、これはL11の結果と一致する。

Fig.5



5.Conclusion

Boby et al.2011a,bではSEGUE sampleに銀河面付近のサンプルが欠けていることを考慮した上で、密度、金属量分布的にThick diskが存在しないことを主張した。しかしながら、本研究によって銀河面からの高さによらず力学+金属量的に明らかに性質の異なる円盤成分が存在することが示された。この2つの円盤の違いはそれぞれの形成プロセスの違いによるものだと考えるのが妥当であろう。事実、Thin diskのこの性質はRadial migrationを経験しながら進化したモデルとよく一致するがThick diskについては他のプロセスを導入しなければ説明できないことが最近のN体シミュレーションの結果から得られている(Loebman et al. 2011)。Thick diskを形成したプロセスへの制限については今後の研究テーマとして議論していきたいと思う。

Reference

- Lee et al. 2011, Apj, 738, 187
- Boby et al. 2011a, arXiv:1111.1724
- Boby et al. 2011b, arXiv:1111.6585
- Loebman et al. 2011, Apj, 737, 8