“The Effect of Orbital Eccentricity on the Dynamical Evolution of Star Clusters”

Webb+,’14,arXiv,1405,3285　　GAゼミ@20140530 鈴木 雄太

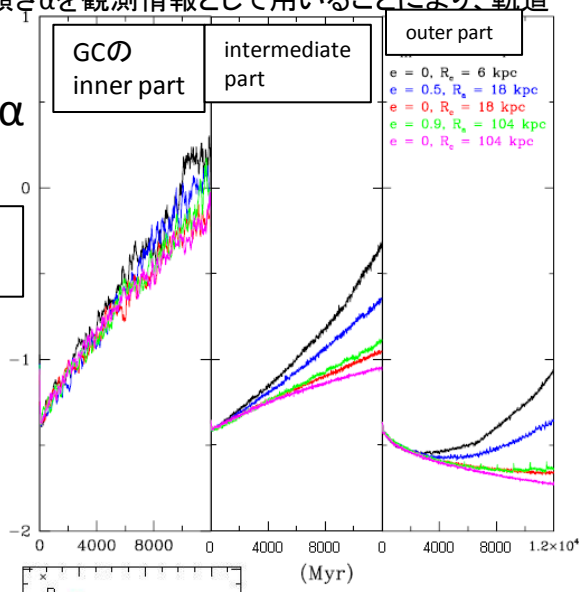
【アブスト】
モデルGCsをN体で構成し、定常なMW potential中を運動させるようなN体simulationを実行し、その軌道・軌道離心率と、GCsのmass function(MF)との関係性を主に調べた。MFの傾きαには、eccentricな軌道の場合のtidal heatingの効果がとくに効いてくる。①まず、GCsのコア半径の十分内側においては、MFの傾きαは、軌道や軌道離心率には全く依存せずに、GCsの内的な効果(2体緩和)によって進化することが分かった。このことから、GCsの内側の情報を使えば生まれた当時の質量や大きさが分かると期待される。②また、現在のGCsの位置と、コア半径の辺りでの傾きαを観測情報として用いることにより、軌道が精度よく解明されていないものに対して、その軌道に制限がつけられることを示した。

【ゴール】MWのGCsの軌道・initial mass・initial sizeの解明

【オリジナリティ】
・軌道決定の新たな方法←固有運動情報の埋め合わせとなるか
・GCsを質量が互いに異なる粒子で構成(あまり見たことがないので)←MFのため

【ロジック】
((simulation))N=10^5のPlummer GC model(Kroupa IMFを与える)。
初期条件で変更するのは初期位置(必ず近銀点)と離心率のみ。
これを定常なMW potential中で12Gyr軌道運動。direct summation。
(↑disk shockの効果を打ち消すため、disk面内を必ず運動するように)
((結果))**(Fig.1)GC modelのMFの傾きの時間進化(simulationの結果)。**
①inner part:各軌道毎で見たときのαの変化に違いはない(軌道に依らない変化)。α where $\frac{dN}{dm} \propto m^{\alpha}$
→中心部での2体緩和でslopeが緩やかに　(↓しかし難しい)
つまり、観測からinner partでのα→そのGCsのinitial mass, initial size求められる。
②intermediate or outer part:潮汐場が強いほど、slopeは緩やかな値を取っていく傾向(↓下の文参照)。
・tidal heatingの効果:(とくにintermediate/outerで)低質量星ほど優先的に剥される。

Fig.1: MF slope αの時間進化。
色の違いは軌道・軌道離心率の違い。



(Fig.2)実際の各GCsの観測量。(αに関してはDe Marchi+,’10で求めたLFから)
↑このαは各GCsのコア半径辺りにおけるもの
※軌道が分かっているものに関しては固有運動から(Dinescu+,’99)

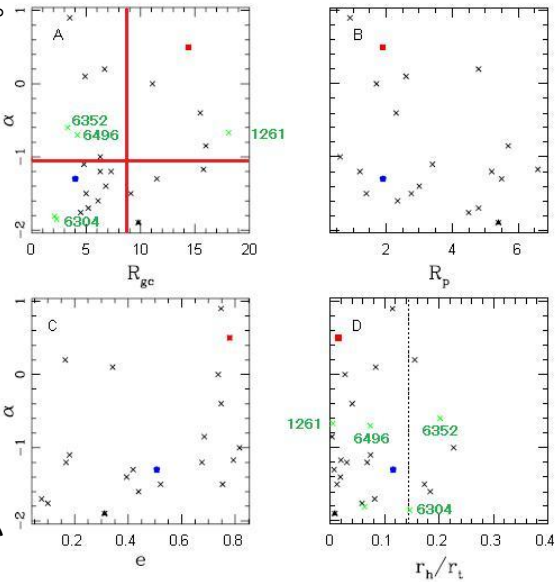


Fig.2:
×は軌道既知、
×は軌道未知。

右下図はコア半径ー潮汐半径比で、現在地依存する。

点線threshold (Henon,1961)
より右:位置に応じた潮汐力強い
左: 潮汐力弱い

◎軌道決定基準となる3つのGCs
①NGC7078: r大&α小(左上図)=e小(他の図から確かに正しい)
②NGC6809: r小&α小(左上図)=e大&現在地は近銀点
③NGC2298: r大&α大(左上図)=e大&現在地は遠銀点(Pal 5もこのパターン)
これらをもとに、軌道決定精度の悪い4つのGCsの、もっともらしい軌道を制限
・NGC1261=NGC2298 type　　・NGC6304=NGC6809 type
・NGC6352=e小
・NGC6496=e小
}これら2つを区別するには新たな情報を加えるなどする(右下図)。

【コメント】
・ここでは定性的議論にとどまる→軌道がもっと制限される定量的研究はないか
・過去に辿ってきた軌道履歴がGCs本体に残されている→観測誤差越えて見えるか
著者ら曰く、軌道毎のαの違いはギリギリ観測できるか否かのレベル↑