“The Space Motion of Leo I : Hubble Space Telescope Proper Motion and Implied Orbit”

GAゼミ@20121025　本間英智

Sohn, S. T. et al. 2012, arXiv, 1210, 6039

【アブスト】

LeoI dSphをHSTで5年の間を開けて観測し、固有運動を初めて検出した。固有の視線速度がV_{rad}=167.9±2.8km/s、直交速度がV_{tan}=101.0±34.4km/sと計算される。この運動を解くと、LeoI dSphは2.33±0.21Gyr前にMWのビリアル半径内に進入し、1.05±0.09Gyr前に近銀点(91±36kpc)を通過したと考えられる。

【ゴール】

LeoI dSphの固有運動を測定し、軌道を求める。

【オリジナリティ】

HSTのACSとWFC3を用いて深い画像を数年開けて撮像し、矮小銀河内の星と背景のコンパクト銀河を比較することで0.012mas/yrの固有運動(44km/s)の検出に成功した。それ以前のWFPC2によるLeoII dSphの固有運動0.132mas/yr(144km/s)を大きく上回る精度である。

【ロジック】

Data; 2006年(F435W, F814W)と2011年(F814W)に撮られた画像（やや中心から外れた領域（図1））。

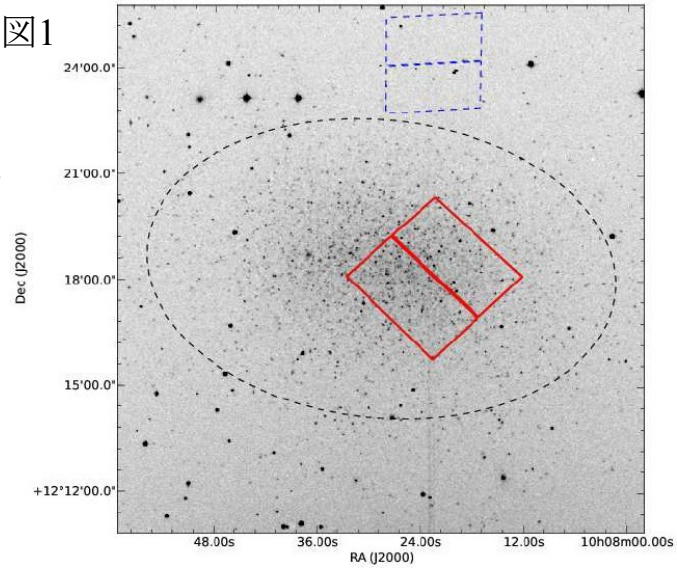
Method; 2つの画像を比較し、最も位置のズレが小さく、CMD上で同じ位置にあり、固有運動が他の星と同程度であるものをLeoIの星として同定した。またSExtractorで116の背景コンパクト銀河を抽出した。星のズレの平均がゼロであると考えたとき、背景銀河のズレの平均がLeoIの固有運動となる。

Result; 銀河中心に対するLeoIの固有速度は、V_{rad}=167.9±2.8km/s, V_{tan}=101.0±34.4km/sと計算され、radialな軌道ではない。軌道を計算する際は静的で軸対称な重力ポテンシャルを仮定し、DM halo(NFW), disk(Miyamoto & Nagai), bulge(Hernquist)の３成分からなるとした。MWのビリアル質量が1.0, 1.5, 2.0×10^(12)Msであるとした３種類のモデルで計算し、LeoIは全質量1.3×10^(8)MsのPlummer potentialを仮定した結果、図2,3,4のような軌道が得られた。LeoIの軌道の近銀点距離と遠銀点距離の差は大きく、2.33±0.21Gyr前に初めてMWのビリアル半径内に進入したと考えられる。

【考察】

LeoIにおける星種族の研究から、約2Gyr前に星生成率が大きくなり、約1Gyr前に星生成を終えたと考えられる。これはLeoIがMWのビリアル半径に進入した時期と近銀点に来た時期にそれぞれ一致し、MWとの相互作用によるgas compressionで星生成が励起され、ラム圧によるガスの剥ぎ取りで星生成が停止したとする描像が描ける。またLeoIは近銀点を初めて通過したばかりであり、MWと力学平衡に至っているとは言い難い。従って、LeoIはMWに束縛されていると考えられるものの、MWのビリアル質量を導出する際にMWとの平衡モデルを仮定する必要はない。

図1



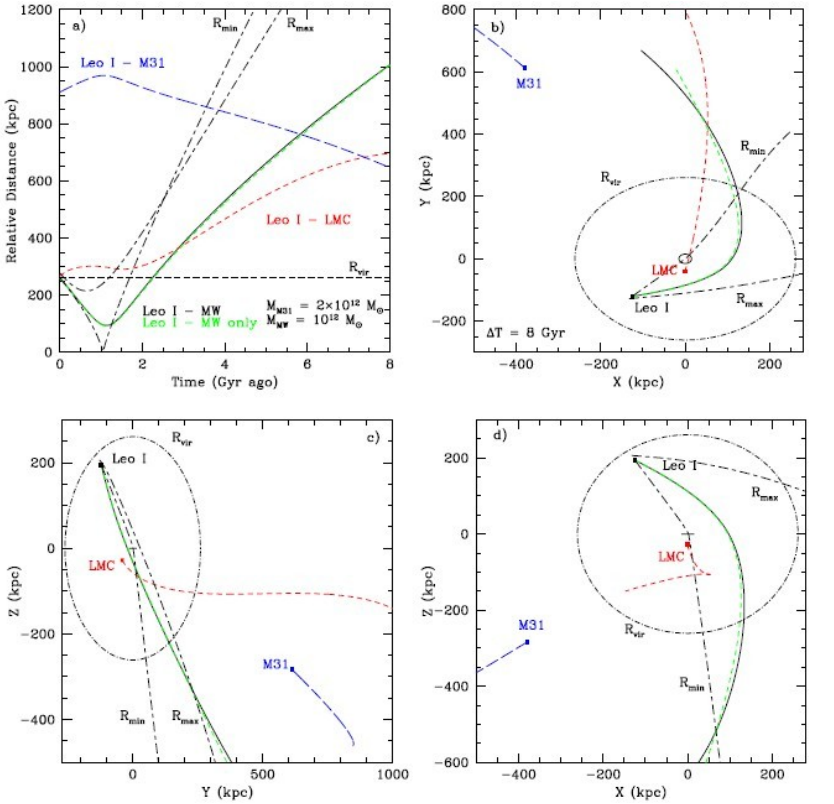
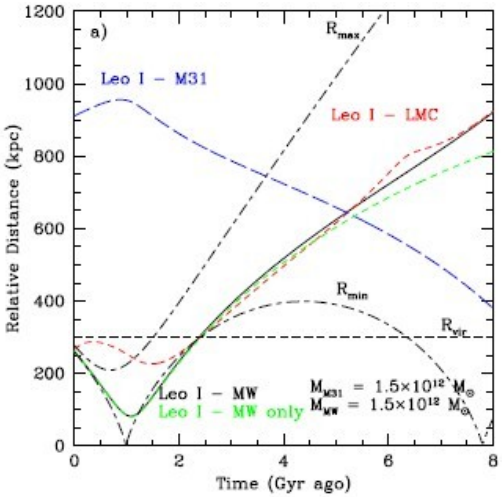
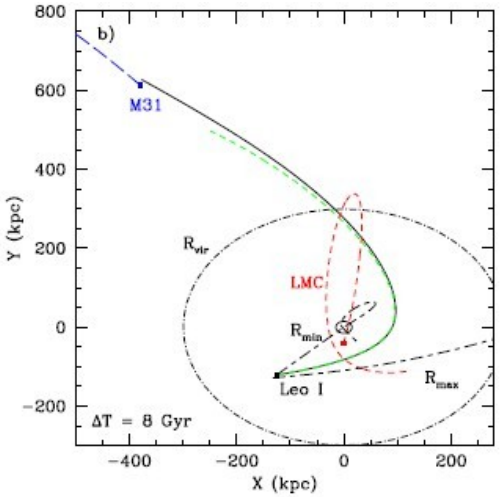
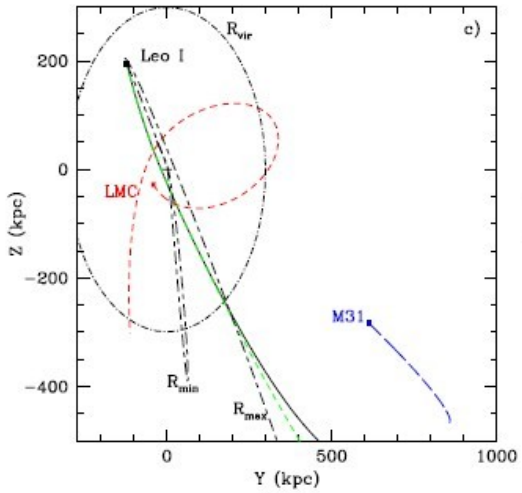


図2 ; MWが1.0×10^(12) Ms の場合→







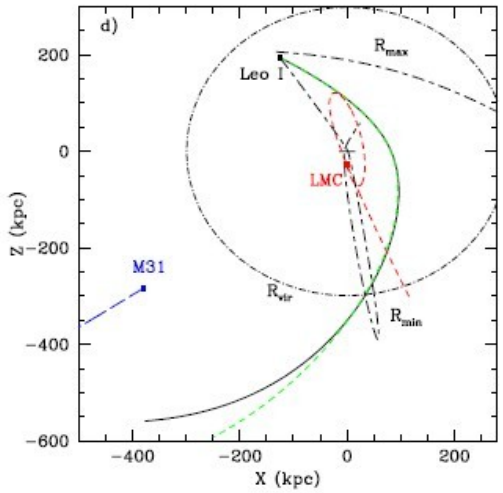
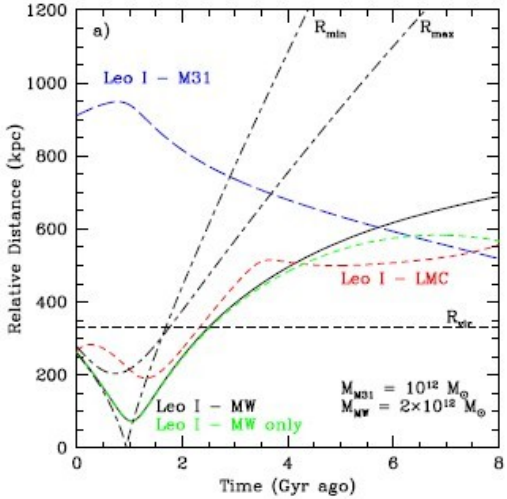
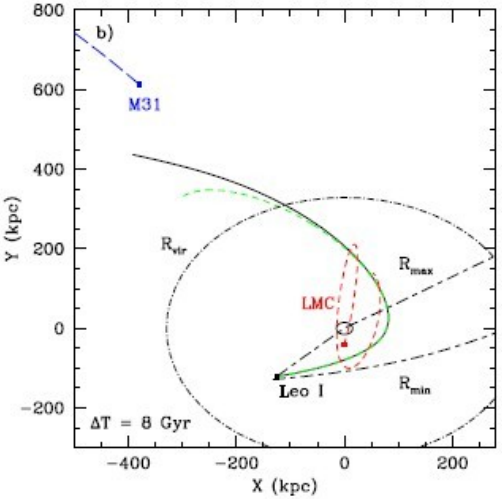
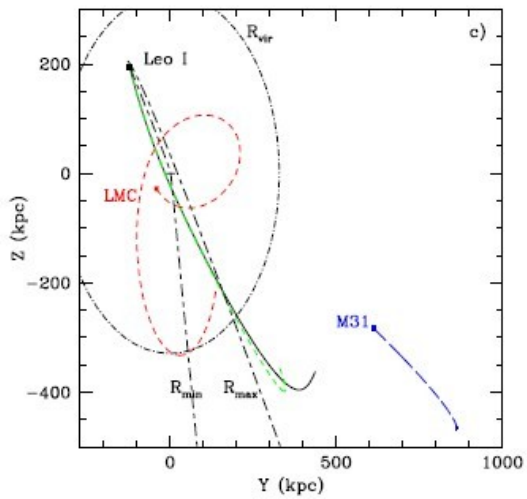


図3 ; MWが1.5×10^(12) Ms の場合







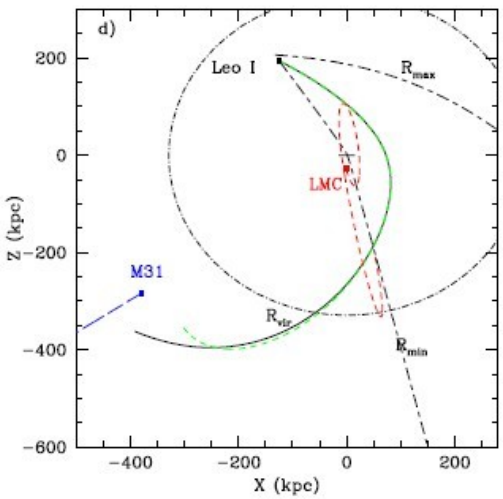


図4 ; MWが2.0×10^(12) Ms の場合