Red nuggets grow inside-out: evidence from gravitational lensing
Oldham et al. 2016, arXiv:1611.00008

GAゼミ@20161110 加藤美保子

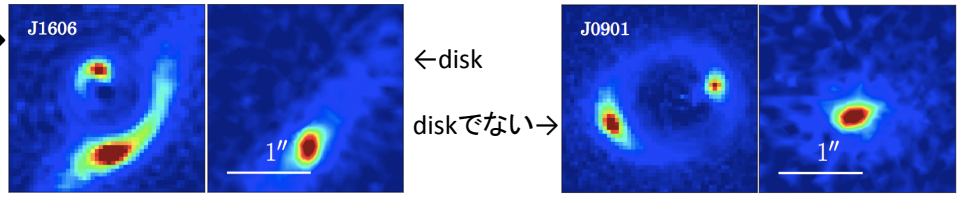
【アブスト】
red nuggetsと呼ばれる星形成が活発でないmassiveかつコンパクトな銀河がz>2で見つかっているが、その形成過程は明らかでない。強い重力レンズ効果を受けて拡大されたz=0.4 - 0.7の早期型銀河を詳細に調べ、以下の事が分かった。①表面輝度分布は2成分のSersicプロファイルでよく記述できる。②同じzにある楕円銀河のsize-mass relationと比べるとサイズが小さい。③color gradientを見るとlow-zほど強い勾配を持ち、minor mergerによるinside-outな成長シナリオが有力である。　これらの早期型銀河が、red nuggetsの名残もしくは進化途中のred nuggetであるかもしれない。

【ゴール】
red nuggetsと近傍の早期型銀河をつなぐ進化過程について検証する

【オリジナリティ】
重力レンズの拡大効果を利用しコンパクトな銀河を詳細に調べた

【ロジック】
DATA：SDSS分光データからソース、レンズ共に早期型銀河である系（zの違う2つの早期型銀河のスペクトルが混ざっている系）を13個同定。
HST/ACSからIとV、Keck/NIRC2からK'バンドで測光観測したデータを使用。

図1→



①elliptical Sersic プロファイルを用いて、ソース銀河のモデルパラメータを決める。$(x, y, q_1, \varphi_1, R_{e1}, n_1)$
q_1：axis ratio、φ_1：position angle、R_{e1}：half-light radius、n_1：Sersic プロファイルのべき
元画像からモデルを引いて十分なノイズレベルに達していないものは2成分のSersic プロファイルでbest fitモデルを作成。13個中9個が2成分でfitされた。バーやバルジ、ディスク構造が見られると2成分の方がfitする。（**図1 左：元画像 右：ソースイメージ**）

②測光データから、Bruzual&Charlotの星種族合成モデルとChabrier IMFを用いて星質量を見積もる。上で求めたhalf-light radiusと合わせて他の早期型銀河のsize-mass relationと比較する。（**図2**）
今回調べた銀河は青で示しており、globalな早期型銀河の関係（黒点線）よりサイズが小さい。
z=0 – 2のred nuggetsもプロット。low-zほどサイズが大きくなっている。

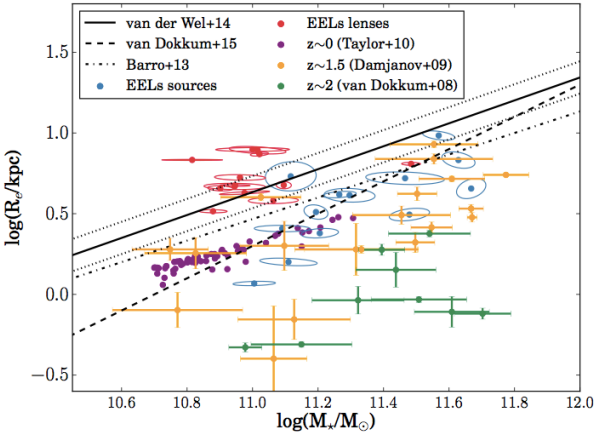


図2

③3つのバンドの輝度プロファイルを統合し、$\log(R_e/\mathrm{arcsec}) = \alpha_R \log(\lambda/6000\text{Å}) + \beta_R$
からcolor gradient　α_R　を得る。（**図3**）　10個の銀河で負の勾配を示す。
high-zほど勾配がゆるい事から、inside-outな進化が示唆される。
この勾配が星の年齢と金属量のどちらに原因があるのかは分光データを調べないと分からないが、若い星もしくは金属量の低い星を含む軽い銀河が合体するシナリオで説明できる。

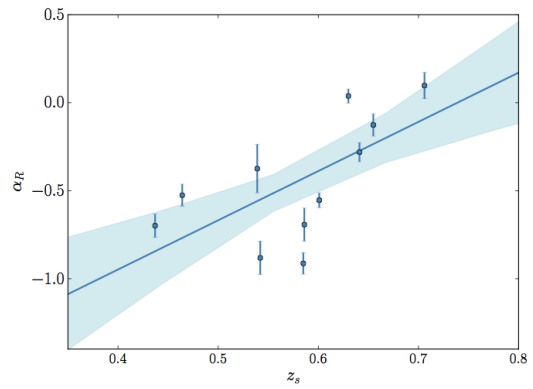


図3

Fan+10,Hilz+13, Ishibashi+13などで提唱されているred nuggetsの進化プロセスはminor mergerとAGNフィードバックを含むものであるが、今回調べた銀河の特性がこのモデルに反しない事と、遠方と近傍の銀河の特徴をつなぐものであることから、ここで調べた早期型銀河が進化途中のred nuggetsなのかもしれない。

【コメント】
モデルから構築したソースイメージだけだと見た目にはディスクなどを持つかは分かりにくい。
ここで調べた銀河のdark matter fractionも推定するつもりだ（by著者）