

# What drives galaxy quenching? A deep connection between galaxy kinematics and quenching in the local Universe

Simcha Brownson<sup>1,2\*</sup>, Asa F. L. Bluck<sup>1,2,3,†</sup>, Roberto Maiolino<sup>1,2</sup> and Gareth C. Jones<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Kavli Institute for Cosmology, University of Cambridge, Madingley Road, Cambridge CB3 0HA, UK

<sup>2</sup>Cavendish Laboratory Astrophysics Group, University of Cambridge, 19 J. J. Thomson Ave., Cambridge CB3 0HE, UK

<sup>3</sup>Florida International University, Department of Physics, 11200 SW 8th Street, Miami, FL, USA

銀河の星形成活動と形態・力学構造にはそれぞれbimodalityがある

- star-forming or quenched
- rotation-dominated (disk-dominated) or dispersion dominated (bulge dominated)

この二つのbimodalityのあいだの関係(morphology-color relation)はどのように理解したらいいのか？

特に、銀河はなぜquenchするのか？

- たとえばmerger：形態を変え、
  - AGN feedbackで星形成を止める？
  - SNe feedback？
  - halo growth and virial shock heating？
  - morphological quenching？
- quenchには二つの要素がある
  - 進行中の星形成を止める
  - 泊まった後、星形成が再開するのをGyr単位で阻害す。
- とくに後者が重要。
- これまでの形態分類にはいろいろと問題点。
  - 形態は観測波長 $\lambda$  spin parameter
  - 特に可視赤外は銀河のすべて物質をトレースしない
  - 力学構造を直接トレースしない

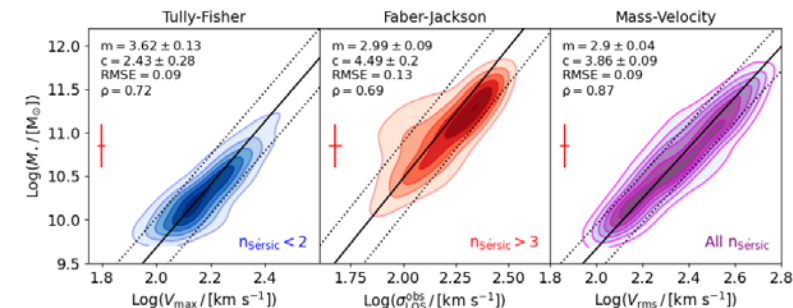


Figure 5. Kinematic scaling relations. Left panel: The TF relation for disc galaxies (i.e. Sérsic index less than two). Middle panel: The FJ relation for spheroidal

新しくMass-Velocity relation。FB/TF relationよりタイトでよい相関

- 2D inclined rotating disc model
  - 2-D力学モデル
    - Moment-0：luminosity分布
    - Moment-1：視線速度
    - Moment-2：視線速度分散
  - Beam smearingの補正
- MaNGA 1862銀河(non-merger)に適用
- $\Delta$ SFRといろんなパラメータの関係
  - 機械学習“random forest method”でどのパラメータとが一番重要なのかを検証
  - 圧倒的に $\sigma$

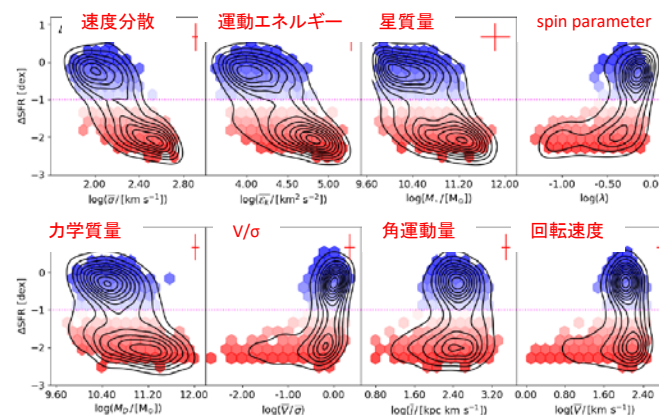


Figure 8. The relationship between star forming state, as expressed by ASFR, and each of our kinematic parameters. In each panel, linearly spaced density contours are shown in black, and the boundary between the star forming (coloured blue) and quenched (coloured red) populations at ASFR = -1 dex is shown

## 結果

- quenchには速度分散が最も大事
  - $\sigma > 220$ km/sで大部分がquench
  - $\sigma < 220$ km/sで大部分が星形成
- それ以外のパラメータは一見相関はするが、 $\sigma$ 一定にすると相関が消える

この意味するところ

- $M_{\text{BH}}-\sigma \Rightarrow M_{\text{BH}}$ が大きい銀河ほどquenchが進むことを意味している。=> preventative-mode (low Eddington ratio) feedbackしながら(その結果として $\sigma$ を大きくしながら)BHが成長すると解釈できる
- AGNが銀河ハロを加熱して、ガス降着と星形成を阻害しているシナリオと consistent
- それ以外のSN feedback, morphological quenching, halo quenchingとは合わない

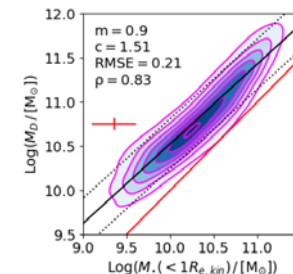


Figure 6. A comparison of our dynamical mass estimates, calculated within  $1 R_{\text{kin}}$ , and stellar mass estimates within  $1 R_{\text{kin}}$ , calculated by integrating the Pipe3D stellar mass surface density maps. The two mass estimates are

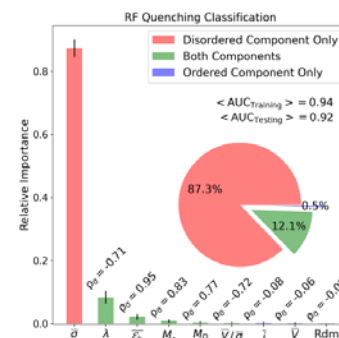


Figure 9. A random forest classification to quantify the relative importance of kinematic parameters for predicting the star forming state of galaxies. We