

AGN feedback が銀河形成に及ぼす効果

岡本 崇 (NAOJ)

銀河中心には巨大ブラックホール (SMBH) があり、その質量はバルジ質量に比例する (Magorrian relation) ことが知られている。また AGNからのエネルギー放出はcooling flowを止めるメカニズムとしても有力視されており、銀河形成を考える上で無視できない。今回はSMBHの成長とAGN feedbackを考慮した銀河形成simulationを行った。

Simulations & Models

Okamoto et al. 05 の spiral galaxy formation で用いたのと同じ初期条件、星形成・SN feedback のモデルを採用。

Seed BH は simulation 中に halo finding を行い、 $M_{\text{halo}} > M_{\text{min}}$ の BH を含まないハローが見つかった場合に最も密度の高いガス粒子の位置に置く。

SMBH への fuelling は Kawakatu & Umemura 04 の radiation drag model を仮定。

降着した質量の一部 ϵ_{FB} が feedback energy として使われると仮定。

Fuelling

$$\dot{M}_{\text{BH}} = \max(\dot{M}_{\text{drag}}, \dot{M}_{\text{edd}}),$$

where $\dot{M}_{\text{drag}} = \eta_{\text{drag}} \frac{L_{\text{sfr}}}{c^2} (1 - e^{-\tau_{\text{sfr}}})$,

$$\tau_{\text{sfr}} \simeq \frac{3\chi_d M_{\text{gas}}}{4\pi r_{\text{sfr}}^2} \text{ and,}$$

$$\chi_d = 300 \text{ cm g}^{-1} (a_d / 0.1 \mu \text{ m})^{-1} (\rho_s / \text{g cm}^{-3}) (Z / 0.3 Z_{\odot})$$

Feedback

$$L_r = \epsilon_r \dot{M}_{\text{BHC}}^2$$

$$\dot{E}_{\text{fb}} = \epsilon_{\text{fb}} L_r = \epsilon_{\text{fb}} \epsilon_r \dot{M}_{\text{BHC}}^2$$

Discussion

Accretion rate が SFR に比例するならば、feedback の効率によらず Magorrian relation は再現される。ただし、今回のモデルでは BH mass は一桁小さい

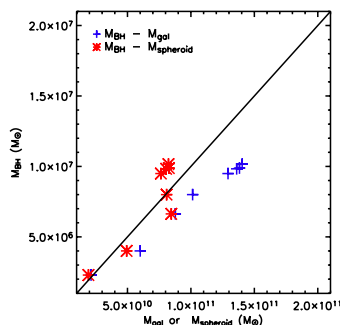
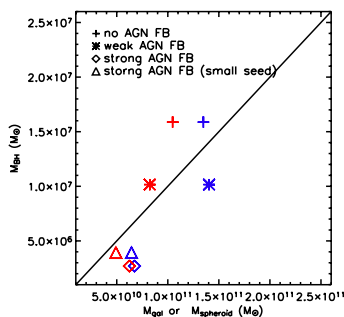
ガスや星の分布をモデルに反映させる、もしくは別のモデルを使う必要あり

AGN FB は disk galaxy の形成を妨げる方向に働く。ただし、cooling flow を止めるためにはある程度の efficiency が必要。Croton et al. 05 のように AGN に二つのモードを考える必要あり?

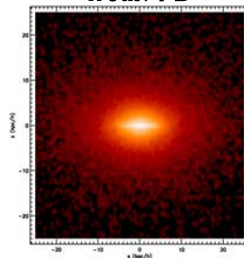
例えば・・・AGN は jet によってハロー内のガスを加熱、jet は $\dot{M}_{\text{BH}} / \dot{M}_{\text{edd}} < 1$ の時のみ、disk が ADAF 的になって jet 生成 → cooling time の長い、大きなハローでのみ AGN FB は有効になる・・・とか

Four models

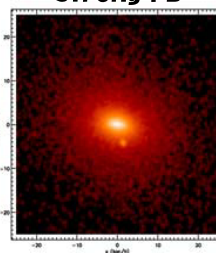
1. No AGN FB
2. Weak AGN FB
3. Strong AGN FB
4. Strong FB and small seed



Weak FB



Strong FB



SF history

