

Q13b 渦巻銀河中心 1 kpc での遠赤外 [C II] 輝線 / 連続波強度比

望月賢治、中川貴雄 (宇宙研)

銀河系の中心 1 kpc では、銀河面と比較して 1/3 の小さい [C II] 輝線 / 遠赤外連続波強度比が観測される (Nakagawa et al. 1995, ApJ, 455, L35)。これは、バルジの晩期型星が星間輻射場を軟らかくしているためと解釈できる (Nakagawa et al. 1995)。しかし、近傍銀河 M31 は、銀河系より発達したバルジをもつにもかかわらず、中心 1 kpc で [C II]/遠赤外連続波強度比 6×10^{-3} と、銀河系面と同程度の値をもつ (望月ほか、99 年春季年会)。この二つの銀河の違いを定量的に説明するため、われわれは、光解離領域モデル (Mochizuki 1996, Ph. D. Thesis, Univ. of Tokyo) を用いて以下の 2 つの効果を計算した。以下に示すように、どちらも、計算に用いるパラメタに都合のよい値を仮定した場合に限り観測を説明できる。

(1) ダストを介した光電効果によるガス加熱のモデル (de Jong 1977, A&A, 55, 137) に基づくと、軟らかい星間輻射場は、ガスを暖めるには低すぎるがダストを暖めるには十分なエネルギーをもつ光子を多く含む。銀河系中心の分子雲はこの低エネルギー光子をとらえるのに十分な水素柱密度 $N_H \gtrsim 10^{22} \text{ cm}^{-2}$ をもつが、M31 では不十分 $N_H \lesssim 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ と仮定する。このとき、M31 中の分子雲は高エネルギー光子のみに影響を受ける極限に近づくため、光解離領域モデルが示す [C II]/遠赤外連続波強度比は銀河系面での観測値と同程度になる。

(2) M31 中の分子雲が十分な柱密度をもっていた場合、[C II]/遠赤外連続波強度比が小さくないという観測は、低エネルギーの光子でもガスとダストを両方加熱することを示唆する。そこで、ガス/ダストの加熱比が入射光子のエネルギーに依存しない極限を仮定する。このとき、分子雲のより深い領域まで星間輻射場でガスが加熱されることになる。この仮定のもとでは、銀河系中心付近で期待される密度 $n_H \sim 10^4 \text{ cm}^{-3}$ の分子ガスでは、CO 分子が self-shielding で光解離を免れるため $\simeq 40 \text{ K}$ の高温領域にも存在し、ガスの冷却は [C II] 輝線にかわって CO 輝線が担う。その結果、[C II]/遠赤外連続波強度比が $n_H \sim 10^3 \text{ cm}^{-3}$ の場合の 1/3 に減少し、銀河系中心での値を説明できる。これに対し、M31 内部ディスクの分子雲は $n_H \sim 10^2 \text{ cm}^{-3}$ の低密度 (Loinard et al. 1995, A&A, 301, 68) であるため、この効果は効かない。