

# ブラックホール近傍からの $\gamma$ 線放射 - $\gamma$ 線によるスピンパラメータ同定の可能性-

岡 和孝(神戸大自然)、萬本忠宏(千葉大理)

## Introduction

ブラックホール近傍の降着流から放射される $\gamma$ 線が、ブラックホールのスピンパラメータ同定に有効かどうかを調べる。つまり、この $\gamma$ 線はブラックホール近傍の降着流から放射されるため、ブラックホールの回転による降着流の内部構造の変化についての情報を直接に示していると考えられるからである。ここでは超巨大ブラックホールの場合を考える。また、降着流中の粘性加熱が陽子のエネルギー分布に与える影響は解明されていないので、熱的分布、非熱的分布(ベキ乗分布)とそれらの組み合わせの3通りを考慮する。そして、スピンパラメータの値の違いにより、 $\gamma$ 線強度がどの程度変化するのかを調べる。スピンパラメータの値の違いにより $\gamma$ 線強度が大きく変化すれば、同定可能ということになる。

## Model

降着流として非常に高温となる ADAF を採用する。 $\gamma$ 線放射メカニズムは、高温ガス中のイオン同士の衝突による中性 $\pi$ 中間子の形成、そしてその中性 $\pi$ 中間子の2個の $\gamma$ 線への崩壊によるものである。まず、降着流の構造は、電子、陽子とも熱的分布であるとして計算する。従って、各半径での陽子の温度を得ることによって熱的陽子からの $\gamma$ 線スペクトルを計算することができる。一方、ベキ乗分布は、この温度で与えられるエネルギーを一定に保つように、かつ規格化条件を満たすように陽子のエネルギー分布を再分配して考慮することにする。また、これら2つの分布を組み合わせる際の粘性エネルギーの分配の割り合いは  $\Delta$  ( $0 \leq \Delta \leq 1$ ) で定義する。なお、 $\Delta = 1$  は粘性エネルギーのすべてがベキ乗分布に、 $\Delta = 0$  は粘性エネルギーのすべてが熱的分布に分配されることを示す。

## Results

図1(熱的分布)、2(ベキ乗分布)は電子からの放射がX線領域で重なるようにスピンパラメータと質量降着率の間の関係を調節した際の電波から $\gamma$ 線に渡るスペクトルの図である。陽子のエネルギー分布が熱的である場合、 $\gamma$ 線強度はスピンパラメータの値の違いに対してオーダーで変化することが分かった。従って、 $\gamma$ 線はブラックホールのスpinパラメータ同定に関して重要な制限となる。一方、陽子のエネルギー分布がベキ乗分布である場合、スpinパラメータの変化に対して $\gamma$ 線強度はあまり敏感でないことが分かった。また、これら2つの分布を組み合わせた場合、ベキ乗分布からの $\gamma$ 線成分が卓越することにより、スpinパラメータ同定を困難にすることが分かった。

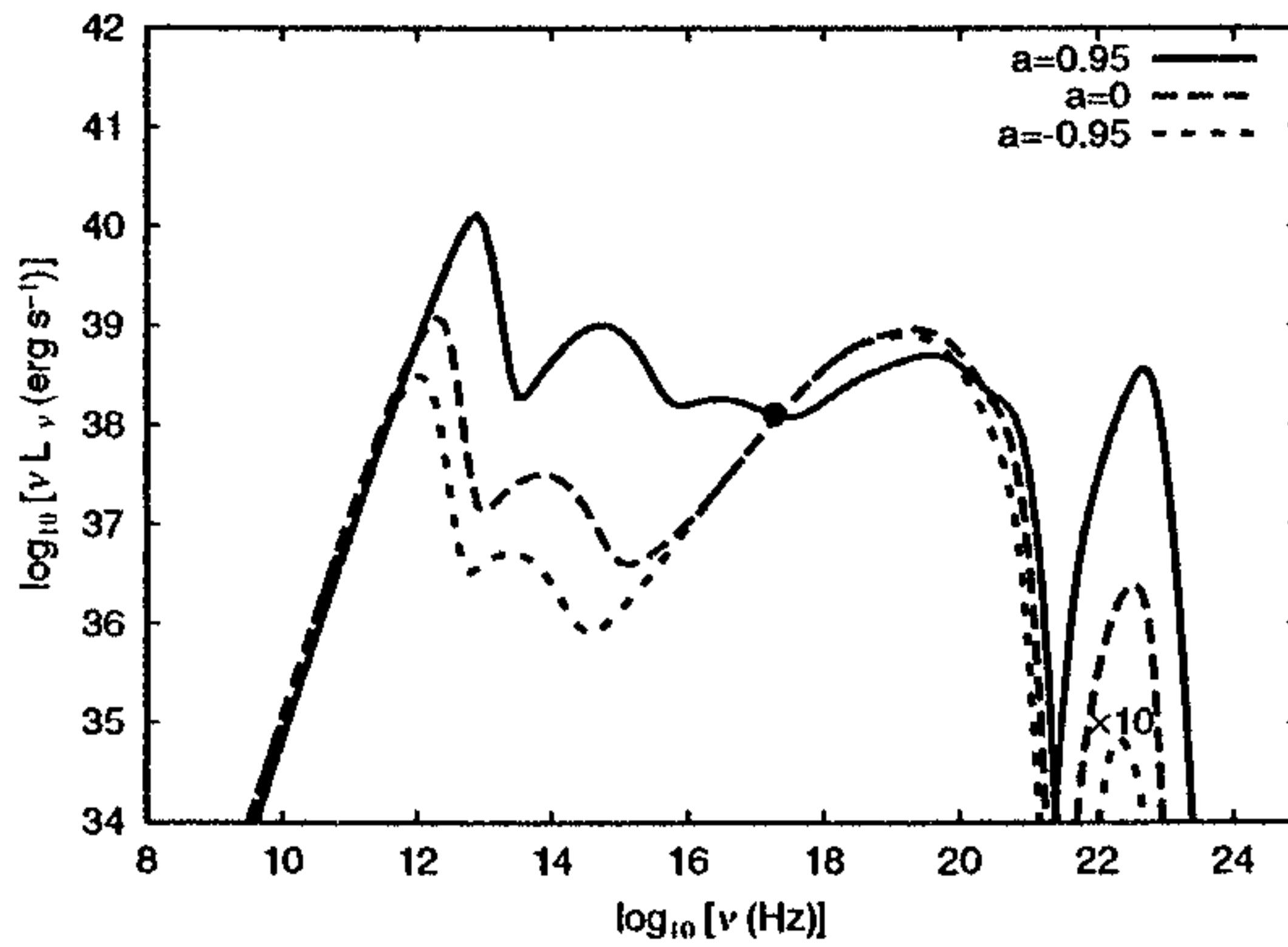


図1 Thermal

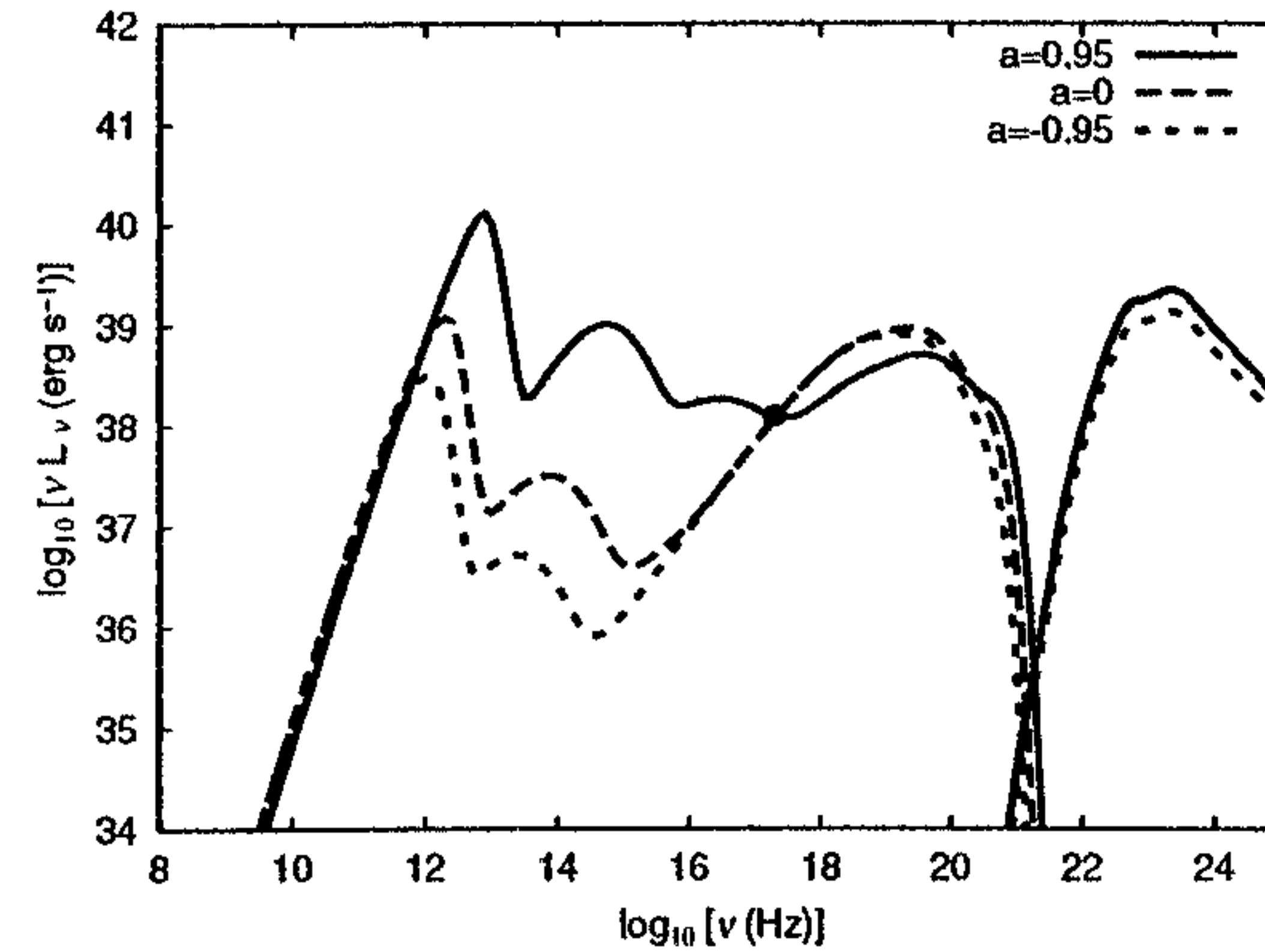


図2 Power-law(s=2.75)

図1: 陽子のエネルギー分布が熱的分布の場合。ブラックホールの質量は  $10^8$  太陽質量。a はスピンパラメータを示す。図2: ベキ乗分布の場合。

## 参考論文

- Dermer, C. D., 1986, ApJ, 307, 47D
- Mahadevan, R., Narayan, R., & Krolik, J. 1997, ApJ, 486, 268
- Mahadevan, R. 1999, MNRAS, 304, 501
- Manmoto, T. 2000, ApJ, 534, 734