J36b　相対論的平行平板流における相対論的変動エディントン因子 II

○福江 純（大阪教育大教育）

相対論的輻射流体力学の基礎的問題として、モーメント定式化をどう完結させるかという問題がある。流れが相対論的になると、共動系でさえ輻射場は等方に見えなくなる（Fukue 2006; Fukue and Akizuki 2006; Fukue 2008a, b）。これまで、低速近似で解析的な形（Fukue 2008a）および相対論的領域での特別な場合（Fukue 2008b）を調べてきたが、今回は、より一般的に、変動エディントン因子の振る舞いを調べた結果を報告する。

鉛直方向定常平行平板流で、鉛直方向に正の速度勾配があるとする。共動系において、平均自由行程が流れのスケールよりも十分小さい領域を考える。このとき、速度勾配のために、共動系の観測者からみて光学的厚み τ が 1 の範囲は、球形ではなくて流れの前方方向に延びた卵形になるー これを**光玉**（one-tau photo oval）と呼んだ。

さて、(1) 観測者と光玉内壁の間の相対速度によるドップラー効果、(2) 光玉内壁で放射される輻射場が一様でなく光学的厚みに依存する、(3) 光玉内壁で放射される輻射場が等方でなく光行差がある、などのため、共動系の観測者が受ける輻射場は一般に等方的ではなくなり、変動エディントン因子 f は、光学的厚み τ、流れの 4 元速度 u、そして速度勾配 $du/d\tau$ に依存する。共動系において内壁の輻射場が一様な場合、速度勾配によって、

$$3f \sim 1/[1 + (16/15)(-du/\gamma d\tau) + (-du/\gamma d\tau)^{1.6-2}]$$

と表されることがわかった（γ はローレンツ因子）。他方、静止系の輻射場が一様な場合、光行差によって、

$$f = (1 + 3\beta^2)/(3 + \beta^2)$$

となることがわかった（β は光速で無次元化した速度）。