スパイラル銀河における密度波の力学構造

矢野太平 (国立天文台)[1], 官谷幸利 (東大) 、郷田直輝 (国立天文台)
E-mail: yano@pluto.mtk.nao.ac.jp, kanya@ioa.s.u-tokyo.ac.jp, naoteru.gouda@nao.ac.jp

1. Introduction

スパイラル銀河は普遍的に存在している事が知られている。しかし、銀河は中心ほど速い角速度で回転しているため、アームはどんどん巻き込んで数ダイナミカルタイムのうちにスパイラル構造が消えてしまうと一見思われる。これは普遍的にアームが存在するという事と合い入れないものであり、「巻き込みの問題」と呼ばれている。これを回避できる可能性のある理論として密度波理論がある。これは各粒子がパターン (スパイラルアーム) とは独立に独自の各速度で銀河の周りを回るがパターンが粒子の疎密として粒子の各速度とは独立に存在することにより定常的にアームが存在し得るものである。しかしこういった密度波が定常的に存在できるかどうかはいまだに充分には明らかにはなっていない。そこで、我々はこういった密度波が定常的に存在できるかどうかをピッチアングル安定性の観点から考える。すなわち、定常的密度波が存在する可能性はあるのかどうか、またある場合どのようなピッチアングルで落ち着くのかという事を考える。

2. 結論

与える摂動によりバーが出来る場合、スパイラルアームが出来る場合がある。

$$U_{per} = -f(r)\cos(2\cot(i)\log(r/r_{ini}) - 2\theta), \tag{1}$$

$$f(r) \quad \propto r^{\gamma} \tag{2}$$

なる摂動を与えるとした時

- $\gamma <\sim 1$ の時、　スパイラル構造
- $1 < \gamma < 2$ の時　　バー構造
- $2 < \gamma$ の時　　構造はできない

定常的密度波によるスパイラルアームが出来る場合、ピッチアングルはいずれの場合も $i = 10^{\circ}$ 程度であり、その他のピッチアングルをもつスパイラル銀河は定常的に存在し得ない。

[1] Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science.