

scattering atmosphere of sphericity. The Henyey-Greenstein function was employed for the scattering phase function of the atmospheric scatterers. For varying parameters of the asymmetry factor in the Henyey-Greenstein function, the total scattering optical depth of the atmosphere, and the height of airglow emitting layer, we have calculated the brightness of ADL as a function of zenith distance, and compared the calculated distribution with the observed one. The overall characteristics of the brightness distribution along zenith distance depend sensitively upon the height of airglow layer. Forward scattering nature of the aerosol particles is critical to the rapid rise of brightness at large zenith distance.

수축성운의 자기동력학 진화 : $B-\rho$ 관계 (Magnetized Self-Gravitating Cloud Contraction: $B-\rho$ relation)

송 인 석 · 최 승 인
서울대학교 사범대학 지구과학교육과

성간구름의 수축과정에서 자기장은 구름의 분열, 각운동량의 감소, 수축지속의 여부 등에 커다란 영향을 미친다. 이로 인하여 학자들은 성간구름의 수축과정을 연구함에 있어서 자기장의 효과를 고려해 왔다. 이러한 연구 중의 하나인 성간구름 수축과정의 $K = \log B / \log \rho$ 의 변화는 학자들간의 견해가 일치하지 않는 것중의 하나이다.

Mestel (1984), Black & Scott (1982)는 $1/2 \leq K \leq 2/3$ 라는 결과를 제시하였으나, Mouschovias (1976)는 $1/3 \leq K \leq 1/2$ 를, Strittmatter (1966)는 $1/2 \leq K \leq 2/3$ 의 결과를 주장하였다. Mestel (1984)은 성간구름이 수축의 초기에 등방적 수축을 하면, 질량, 자기속의 보존에 의해 $K = 2/3$ 가 되고, 자기장에 의해 구름이 원판모양으로 납작해지면 정유체역학적평형에 의해 $K = 1/2$ 이 되므로, 구름의 수축과정에서 $1/2 \leq K \leq 2/3$ 가 될 것을 주장하였다. 그러나 이것은 구름의 수축이 동상 (homologous)일 때의 현상일 뿐이다. 구름의 밀도분포가 균질하다 해도 중력포텐셜의 구배가 구름의 가장자리에서 가장 크므로 성간구름의 수축은 비동상의 양상을 보일 것이다. 이 논문의 수치실험에서는 K 의 변화가 구름의 중심부에서는 $1/5 \sim 1/2$ 를 나타내고 있지만, 구름의 가장자리에서는 강한 비동상의 양상을 보이며 K 의 값은 $> \sim 10$ 정도의 값을 보인다. 이러한 값은 Mouschovias (1976) 나 Strittmatter (1966)의 값과 다른 것인데 이는 구름의 수축과정에서 흐름의 대부분이 자기장을 따라 나타나는 것 때문으로 생각되어 진다.

이러한 자기장에 나란한 흐름은 성간구름의 수축과정에서 발생하리라 예상되는 자기속의 감소를 설명할 수 있다. 수축의 말기 ($2 \sim 3 t_{ff}$)에는 수축구름의 중심부로부터 외부로 분출되는 흐름이 나타나는데, 이 흐름에 의해 많은 량의 자기속감소가 발생한다. 이러한 흐름은 많은 원시항성에서 관측되어지는 항성제트로의 발전으로 예상된다.

성간구름의 수축에 관한 대부분의 연구들은 등온구름 (isothermal cloud)를 가정하고 있다. 이 논문에서는 단열비율 γ 를 1.1로 고정하고 비등온 구름 (non-isothermal cloud)의 수축을 연구하였다. 구름의 수축에 따른 포텐셜에너지의 반은 내부에너지를 높히는데 사용되어 지는데, 이 때 포텐셜에너지가 내부에너지로 변환되는 비율을 β 라 정의하고 각각 0.0, 0.5, 1.0의 경우를 연구해 보았다. β 가 클수록 수축의 정도는 작았고, 수축의 말기에 중심부로부터 분출되는 흐름은 강했다. 수축구름의 중심부에서 K 의 값은 β 가 클수록 $1/2$ 로 접근하는 모습을 보이는 데, 비등온수축의 경우에 K 가 $\delta/2 = \log B / \log \rho$ ($0 < \delta < 1$)이고, 단열상태에 가까워짐에 따라 δ 가 1에 접근하는 것으로 이해할 수 있다.