

§ 11. 恒星内部の物質の混合

前節の終わりで生じた問題を解決するには、恒星の内部の物質がどの範囲に亘って、どれ程有効に混合されているかを調べなければならない。

対流核内の物質は如何なる場合でも対流によって十分混合されており、核内部の組成は隅々まで一様であることは明らかである。恒星の中心部で最も有効に働いている炭素循環は、中心部の水素を最も急速に燃焼してしまう。少なくとも、この対流核内で持続する限りの水素の連続的な補給を保つのにこの対流に依存しているので、核内の一様性は重要である。

対流核の外部、即ち **envelope** では輻射平衡が成立し、対流は起こらない。従って最初の **envelope** 物質が一様組成であったとすれば、非一様性を生ずる原因は熱拡散 **thermal diffusion** 以外にはない。しかし、昔 **Eddington** が見積もった結果では、太陽での熱拡散は $10^{14} \sim 10^{15}$ 年もかかり、長過ぎて問題にはならない。熱拡散の効果は無視される。

次に核の物質と **envelope** の物質とが相互に混合される可能性を考える。それは内部に大尺度の還流がある場合にのみ期待できる。太陽の自転で観測される赤道加速のような微分自転によって、子午面内に還流が起こるかも知れない可能性を **Eddington**, **Rosseland**, **Randers** 等が示唆している。しかしその当時の彼らの考察には **Poincare** の定理からの結果、即ち対流核は如何なる場合でも剛体のように自転するという事実を考慮していない。もし核が剛体のように自転するとすれば還流は、たとえ存在しても図のような **pattern** になる筈であって、今考えているような大尺度の流れは、**envelope** の物質をよく混合することはできて、**envelope** の物質と核の物質とを相互に混合するには役立たない。

以上のことから、今の条件のもとで最良の基本的な仮定は次のようなものであると思われる。

(a) 最初、恒星ができた時、組成は一様であった。

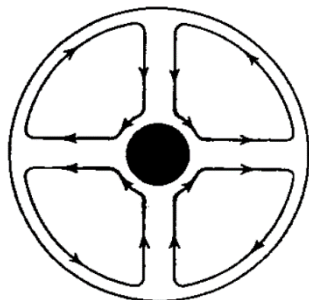


FIG. 14.9. The probable pattern of circulatory currents in a rotating star. As the convective core must rotate like a rigid body, the currents are not likely to intermix the matter in the core and in the envelope.

- (b) 対流核と輻射 envelope との物質は、相互に混合しない.
- (c) 対流核内の物質は十分に混合されている.
- (d) envelope では、 X , Y , μ は最初のまま変わっていない.
- (e) 核と envelope の間に何か組成の違いがあるならば、核反応の結果である.