

M60a

日震学に基づく太陽モデルの構築と太陽ニュートリノ問題

高田将郎、柴橋博資 (東大理天文)

太陽ニュートリノ問題は、太陽モデルの予言するニュートリノの発生量が実験で検出されている値より大きいという問題である。その解決案としては、大きく分けてニュートリノの物理の不備によるものと太陽のモデルの不備によるものが提唱されている。今回を含む一連の発表(天文学会 1993 年春季年会、1995 年春季年会、1995 年秋季年会、1996 年春季年会)では、太陽モデルの不備の可能性について、日震学の立場から検討している。従来用いられてきた太陽モデルは、標準太陽モデルと呼ばれているが、これは、星の進化論に基づいて、太陽が誕生から約 46 億年の進化の後、現在の質量、半径、光度、化学組成を持つに至ったという制限のもとに構築される。しかしながら、標準太陽モデルには、対流の理論が不完全であるとか、進化に関する仮定が本当に妥当であるかといった点に問題がある。これに対して本研究では、日震学で得られる結果を拘束条件に含めることで、進化を追うことなく、現在の太陽モデル(日震学に基づく太陽モデル)を構築する。

今回の研究では、まず、最新の太陽振動の観測結果 (LOWL、GONG、SOHO など) を用いて、太陽内部の音速分布を決定した。次に、こうして得られた音速分布、及び対流層の底の位置を拘束条件に含めて、星の内部構造の方程式を解き、太陽の輻射層の構造(温度、密度、圧力を含む)を決定した。その結果、日震学に基づく太陽モデルの予言するニュートリノのフラックス及び捕獲率は、依然として実験値より有意に大きいことがわかった。従って、太陽モデルの不備によるニュートリノ問題の解決は、吸収係数や原子核反応率、状態方程式が現在の知識より大きくかけ離れたものであるとか、太陽が熱平衡にはないというようなことを仮定しない限り、困難であると考えられる。

太陽ニュートリノ問題とは別に、日震学に基づく太陽モデルの大きな特徴として、現在の太陽内部の水素及びヘリウムの分布が構造を解いた結果として決定されるということが挙げられる。得られた水素の分布は、星の進化論で期待されるように、中心部で大きく減少していることがわかった。また、対流層の底の位置に敏感ではあるが、対流層直下でわずかに水素が減少する傾向が見られ、ヘリウムの拡散の結果と解釈できる。