

M39a 線形断熱振動理論に基づく、重力波モードにより生じる太陽ニュートリノフラックス変化の予測

八田良樹 (名古屋大学), 國友正信 (久留米大学), 中野佑樹 (富山大学), 伊藤博士 (東京理科大学)

太陽重力波モード（浮力が復元力）は中心付近 ($r/R_{\odot} < 0.2$; r は中心からの距離。 $R_{\odot}$ は太陽半径。) で大きな振幅を持ち、その振動に由来する温度・密度変化を通し、太陽ニュートリノフラックスの時間変動を引き起こする (Gough 1991 など)。このニュートリノフラックス変動の周期は重力波モードの周期に対応するため、ニュートリノ時系列データ解析に基づく重力波モード探査が考えられる (Lopes & Turck-Chi  ze 2014)。以上の観測手法は、史上初の太陽重力波モード発見に向けたアプローチの一つとして期待されている。

本研究ではニュートリノ将来観測を念頭に、線形断熱振動の理論に基づき、重力波モード由来のニュートリノフラックス時間変動を評価した。まず、フラックス変動量を摂動とみなした上で定式化を行い、その一次成分は0となること、及び、その二次成分は重力波モードの周期に対応して時間変化する成分と、時間不変成分とに分けられることを確かめた。次に、一次元太陽モデル (Kunitomo et al. 2022 など) に対する固有振動計算の結果と先述の定式化を元に、重力波モードの振幅に仮定をおいた上でフラックス変動量を定量化した。その結果、重力波モードの周期に対応するフラックス変動は微小で、Hyper-Kamiokande などの将来ニュートリノ観測を持っても検出は困難であることが分かった。一方、時間不変成分は重力波モードの数に比例して大きくなるため、時間変動成分よりも影響が大きいことも分かった。興味深いことに、重力波モードの振幅が太陽活動周期に伴い変化する場合、時間不変成分も活動周期に伴い変化する。従って、仮に太陽活動周期程度の長周期ニュートリノフラックス変化が見出された場合、一つの解釈として、それは重力波モード振動の現れである可能性がある。