

Z235a 地上の背景重力波観測における相関ノイズのインパクト

樽家篤史（京都大学基礎物理学研究所）、姫本宣朗（日本大学生産工学部）

現在、LIGO、KAGRA、VIRGO などからなる第2世代重力波検出器によるネットワーク観測体制が整いつつあり、本格的な重力波観測時代が到来する。こうしたネットワーク観測で、今後検出が期待されているものに背景重力波がある。背景重力波は、無数の天体から飛来する重力波がランダムに重なる天体起源や、インフレーションなど宇宙の高エネルギー期に作られる宇宙論起源がある。ただし、いずれも特徴的な波形を持たず、検出器の雑音と区別するため、複数台の観測データを組み合わせた相関解析が本質的となる。

相関解析では、各検出器間で相関をもつシグナルだけを拾い出せる。そのため、検出器由来の雑音にまみれたデータから背景重力波の検出が可能となる。ただし地上では、地球の大域的な自然現象が、各検出器に影響して相関を持つ雑音源となりうる。その中で深刻とされているのが、シューマン共振による相関雑音である。シューマン共振は、地表と電離層の間を空洞共振する極超長波 (ELF) の固有モードで、検出器の制御装置などを介して、低周波数帯 (数 Hz ~ 数十 Hz) に相関雑音を励起する。実際、磁気センサーを使って LIGO、VIRGO のサイトからシューマン共振の相関が検出されており、今後のネットワーク観測への影響が懸念されている。

本講演では、シューマン共振による相関雑音の影響を調べるための解析的な理論モデルを構築し、そのモデルから明らかになったふるまいを報告する。地球の地表と電離層を完全導体とみなすことで ELF の軸対称固有モードは解析的に表せ、相関雑音は各干渉計の幾何学的配意などの数個のパラメーターで記述できる。このモデルは、LIGO、VIRGO のサイトで測定されたシューマン共振のふるまいを定性的のみならず定量的にも説明でき、今後稼働する KAGRA へのインパクトの推定に使える。