

U08b Wave Effects in Gravitational Lensing of Gravitational Waves

高橋 龍一、中村 卓史 (京大理)

様々な連星（中性子星，ブラックホールなど）の合体により放出される重力波は，重力波干渉計（TAMA300, LIGO, LISA など）の最も有望なターゲットである．連星からの重力波が，大きな質量の物体の近くを通ると，光の場合と同様に重力レンズ現象が起こる．光の重力レンズは通常，幾何光学近似で扱われるが，重力波では波長が非常に長いため，この近似は成り立たなくなる．例えば，可視光の波長が μm なのに対し，重力波は（スペース干渉計で） $1\text{ AU} \sim 10^{11}\text{ m}$ にも達する．理論的には，波長がレンズ天体のシュワルツシルト半径より長くなると，波の性質（回折現象）が顕著に現れる．さらに，連星からの重力波は，コヒーレントな波なので，干渉現象も同時に現れる．我々は波動効果（回折と干渉）を考慮し，重力波の重力レンズを議論した．

重力レンズを受けた重力波の波形には重力波源だけでなく，レンズ天体の情報（質量など）も含まれている．我々は，重力波の波形に対し理論パラメータの推定（parameter estimation）を行ない，どの程度の精度でこれらの情報が引き出せるか議論した．

重力波源として（ $10^4 - 10^7$ 太陽質量の）巨大ブラックホールの合体を考えた．合体のイベントはスペース干渉計 LISA により非常に高い S/N（数千以上）で，受かると予想されている．また，レンズ確率は 0.1-1 % 程度と推定される．レンズ天体の密度分布として，質点レンズと等温球型の二つを考えた．その結果，レンズ天体の質量が 10^8 太陽質量より大きいとき，レンズ天体の質量が約 0.1 % の精度で決定出来ることがわかった．また，重力レンズの断面積が，光の場合と比べて何桁も大きくなることがわかった．