W06a マグネター磁気圏における高速電波バースト誘導散乱の統一的理論

西浦怜, 井岡邦仁 (京都大学)

高速電波バースト (Fast Radio Burst, FRB) は、宇宙で最も明るい電波バーストの1つである。その有力な起源天体としてマグネターが提唱されている。マグネターを含むコンパクト天体におけるパルサー放射やFRBなどのコヒーレント放射の理論研究では、誘導散乱が中心的なプラズマ素過程として取り扱われる。特にFRB研究では、2つの観点で誘導散乱が議論される。1つ目はFRBの放射機構として、マグネター表面付近で生じる大振幅の磁場揺らぎが誘導散乱を介して、散乱波としてFRBを生成するというモデルである。このモデルは、従来の曲率放射などのパルサー的放射機構と比較して、自然なコヒーレント放射を説明できる点で注目を集めている。2つ目は、生成されたFRBが磁気圏内で誘導散乱を受けることで減衰し、磁気圏を脱出できなくなる可能性が指摘されている点である。この問題は、マグネター磁気圏内でFRBを生成するモデルに対する理論的課題として広く認識されている。これまでの研究では、背景磁場の影響を無視した理論を用いて誘導散乱が扱われてきた。本研究では、マグネター磁気圏に典型的な強磁場下の電子・陽電子プラズマに対し、背景磁場を正確に取り入れたプラズマ運動論に基づく誘導散乱の統一的理論を初めて導出した。この理論により、代表的な誘導散乱である誘導コンプトン、誘導ラマンおよび誘導ブリルアン散乱を統一的に扱うことが可能となり、背景磁場を無視した場合とは成長率や散乱過程の競合の性質が大きく異なることが明らかになった。本講演では、構築した理論の概要と、マグネター磁気圏内におけるFRBの伝搬・減衰過程に焦点を当てる。具体的には、マグネターの磁場構造が双極子磁場である場合に、広範なプラズマパラメータ領域でFRBが誘導散乱の線形成長段階を経験することを示す。本研究は、FRBの生成および磁気圏内伝搬の両方を統一的に記述するための基盤となる理論的枠組みである。