

Langmuir turbulence中を運動する相対論的電子からの放射スペクトル Radiation spectra from relativistic electrons moving in a Langmuir turbulence

寺木 悠人^{1*}
TERAKI, Yuto^{1*}

¹ 大阪大学→理化学研究所
¹ Osaka University / RIKEN

3次元等方Langmuir turbulence中を運動する相対論的電子からの放射スペクトルを第一原理的な数値的手法を用いて調べた。高エネルギー天体の相対論的な衝撃波領域では2流体不安定によりLangmuir turbulenceが励起されうるが、その領域で加速された電子の放射スペクトルに与える影響については完全には分かっていない。Langmuir turbulenceのパラメータとしては強度 E 、時間変動のスケール ω 、空間的なスケール λ がある。それらを用いて表される強度パラメータと振動パラメータがその中運動する電子からの放射スペクトルを特徴づける。強度パラメータ a は $eE\lambda/mc^2$ 、振動パラメータ b は $\lambda\omega/c$ と表される。ここで e は素電化、 m は電子質量、 c は光速である。放射スペクトルの特徴を様々な a と b について調べた。計算手法は以下の通りである。フーリエモードの重ね合わせで乱流を生成し、電子を注入する。運動方程式を解くことで得た情報からリエナール=ヴィーヘルトポテンシャルを用いて放射スペクトルを計算する。結果として a - b 平面上にどのようにスペクトルの特徴が分布するか明らかにした。その中で先行研究では曖昧だった $a > b > 1$ の領域のスペクトル形状はシンクロトロンと良く似たものであることを明らかにした。その解析的解釈から、スペクトルを特徴付ける機構はウィグラーと類似していることを見だし、この $a > b > 1$ の放射機構を「Wiggler Radiation in Langmuir turbulence」と名付けた。また、天体の衝撃波領域では $a \approx b \approx 1$ が期待される。ピーク振動数よりも低振動数領域のスペクトル指数はその領域で様々な値をとる。この結果と天体の観測結果との比較についても議論する。

キーワード: 放射機構, 相対論的粒子, 乱流電磁場
Keywords: Radiation mechanism, Relativistic particle, Turbulent electromagnetic field