

S1-4

極限天体プラズマからのコヒーレント放射：放射機構と散乱過程

田中 周太
Shuta J. Tanaka

青学大理工
Aoyama Gakuin Univ.

電波パルサーや近年発見された高速電波バーストなどの天体現象からは高輝度なコヒーレント放射が観測されており、その輝度温度は 10^{35} Kを超えることもある。最新の地上レーザーの輝度温度を凌駕する超高輝度放射場が天体現象で作り出されている。このような天体現象は人類が全く予期しなかったもので、パルサー発見から半世紀を過ぎた今でも放射機構すら謎のままである。電波放射の機構を制限するための、放射領域(パルサー磁気圏)の密度や温度といった物理状態すらわかっていないのが現状である。

コヒーレント放射に関する研究はレーザー科学と共に発展してきた。特に高強度レーザーと固体や気体、プラズマとの相互作用によって、非線形の電離過程や散乱現象が起こることが知られている。レーザー強度やプラズマの状態によって、考えられる様々な相互作用を天体現象に付随したコヒーレント放射に対応させることができれば、電磁放射から天体放射源の情報を得る全く新しい方法となる¹。地上での高強度レーザープラズマの実験や理論を用いて、天体プラズマ現象を調べる新しい手段となる。

本講演では「誘導コンプトン散乱」という高輝度放射とプラズマの非線形相互作用を調べ、パルサーの電波放射領域のプラズマの情報を得ることを考える。誘導コンプトン散乱は数あるレーザー・プラズマ非線形相互作用の一つであり、パルサー磁気圏のような希薄プラズマ中で重要となると考えられているが(図 1)これまでにこの物理過程は実際に計測されたことのない、いわば机上の物理過程である。この誘導コンプトン散乱を高強度レーザー用いて実証

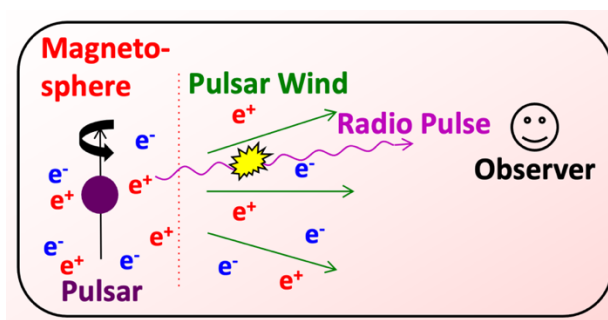


図 1. パルサー磁気圏における誘導コンプトン散乱の模式図。パルサー磁気圏はパルサー風の元となる電子陽電子プラズマで満たされており、その中をコヒーレント放射が通り抜けてくる。パルサー風は希薄なプラズマであるために「誘導コンプトン散乱」が起こることが示唆されており、観測される電波放射にその痕跡が残されていれば、パルサー風プラズマの情報を得ることが可能である。

する、レーザー宇宙物理学実験を行った結果を紹介する。これまでの理論研究では、誘導コンプトン散乱された光がソリトン状のスペクトル分布を持つことが予言されている^{2,3)}。誘導コンプトン散乱に関するこれまでの理解や、今後の研究の発展について議論する。

参考文献

- 1) S. J. Tanaka and F. Takahara, Prog. Theor. Exp. Phys. 123E01 (24pp) (2013).
- 2) S. J. Tanaka, K. Asano and T. Terasawa, Prog. Theor. Exp. Phys. 074E01 (2015).
- 3) S. J. Tanaka, R. Yamazaki, Y. Kuramitsu and Y. Sakawa, Prog. Theor. Exp. Phys. 063J01 (8pp) (2020).