

W52a シンクロトロンメーザー放射に伴う相対論的ピックアップ過程

岩本昌倫 (九州大学), 天野孝伸 (東京大学), 松本洋介 (千葉大学), 松清修一 (九州大学), 星野真弘 (東京大学)

シンクロトロンメーザー不安定 (SMI) はコヒーレント放射を励起するプラズマ素過程であり、相対論的衝撃波で自己無撞着に実現されることが知られている (e.g., Hoshino & Arons 1991)。SMI は地球のオーロラキロメートル電波放射や木星のデカメートル電波放射の放射機構として地球惑星科学ではよく知られているが、近年では高速電波バーストの放射機構の候補として天文学においても注目されている (e.g., Metzger et al. 2019)。この SMI に伴う高強度電磁波は衝撃波上流で誘導ラマン散乱されて航跡場 (静電波) を励起し、最終的には非熱的粒子を生成することが 1 次元数値計算により示されている (Lyubarsky 2006; Hoshino 2008)。この高効率な粒子加速は高エネルギー宇宙線の生成機構として期待されているが、詳細な加速機構はよくわかっていない。

本研究ではこの加速過程を第一原理に基づく 2 次元計算により調べた。相対論的衝撃波は主に 1 次元数値計算で研究されており、現実には即した多次元系では数値不安定に伴う数値計算の困難さから十分に研究されていなかった。本研究では、数値不安定を抑制した高度に最適化された数値コード (Ikeya & Matsumoto 2015) を用いることで、2 次元でも粒子加速が生じること見つけた (Iwamoto et al. 2019)。さらには非熱的粒子の軌道を解析することで、その具体的な加速機構はいわゆるピックアップ過程に相対論的効果を加味したものだということがわかった。本公演では、この相対論的ピックアップ過程についてより詳細に議論する。