

## W01a 相対論的衝撃波におけるシンクロトロンメーザー放射に伴う粒子加速

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

衝撃波は宇宙空間に遍在しており、宇宙線の生成場所だと広く信じられている。特に高エネルギー天体では、亜光速のプラズマ流により形成された相対論的衝撃波が  $10^{20}$ eV にも達する超高エネルギー宇宙線を生成すると期待されているが、具体的な加速機構は未解明である。相対論的衝撃波に固有の特徴として、シンクロトロンメーザー不安定による高強度電磁波放射が挙げられる (Hoshino & Arons 1991)。近年では高速電波バーストの放射機構に応用され、宇宙物理学でも注目されているプラズマ素過程である (e.g., Margalit et al. 2020)。この高強度電磁波は衝撃波上流に伝搬し、輻射圧により電子を押し、航跡場 (静電波) を励起することが数値計算を用いて示されている (Lyubarsky 2006)。さらには、航跡場の伝播に伴い非熱的粒子が生成されることが示されており (Hoshino 2008)、相対論的衝撃波における加速機構の有力な候補の一つである。

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。さらにはシンクロトロンメーザー不安定は高調波を励起するため高解像度計算が必須であり、多次元系では高強度電磁波放射を正確に取り扱えていなかった。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、高解像度計算を行い多次元系において高強度電磁波放射を初めて正確に評価した (Iwamoto et al. 2017; 2018)。さらには静電波の伝播に伴い非熱的な電子とイオンが生成されることも実証した (Iwamoto et al. 2019)。本講演では、このシンクロトロンメーザー放射と粒子加速をより詳細に議論し、相対論的衝撃波の物理をプラズマ素過程に基づいて考察する。