

熱雪崩現象における乱流パルスの先行伝搬
Preceding propagation of turbulence pulse at heat avalanche event

釧持尚輝、居田克巳、徳澤季彦、安原 亮、舟場久芳、上原日和、山田一博、吉沼幹朗、
 小林達哉、武村勇輝、伊神弘恵
 NAOKI Kenmochi, KATSUMI Ida, TOKIHIKO Tokuzawa,
 RYO Yasuhara, HISAMICHI Funaba *et al.*,

核融合研
 NIFS

乱流輸送の理解は磁場閉じ込め核融合研究において重要な課題である。プラズマの輸送は局所モデルのみでは説明できず、拡散的な輸送の影響よりも長距離で輸送が観測される、非局所輸送の影響を考慮する必要がある。特に乱流伝搬や雪崩現象が非局所輸送の要因として着目されているが、計測器性能の制約などからこれらの観測は限られており、実験・理論共に理解は不十分である。本研究ではLHDが有する先進的な計測機器群を用いることで乱流伝搬や雪崩現象の伝搬特性を明らかにすることを目的としている。

本研究では、観測可能な大きな乱流伝搬現象を引き起こすために、電子内部輸送障壁(e-ITB)の崩壊現象に着目した。特に、e-ITB付近に磁気島を形成することで高い圧力勾配を形成してe-ITBの崩壊を引き起こすことで、大きな熱流束の移動を伴う熱雪崩現象を発生させることができる。加えて、圧力勾配がなく乱流が駆動されない磁気島内部での乱流強度を計測することで、伝搬してきた乱流を背景乱流と独立に観測できる。この手法は、e-ITBの崩壊による雪崩現象と乱流伝搬を観測するための新しい手法であり、非局所輸送の物理機構の解明に大きく寄与する。

LHDにおいて、e-ITBの崩壊に伴う熱雪崩現象の発生時に、乱流パルスが熱パルスに先行して伝播する様子を世界で初めて観測した[1]。図1に示すように、乱流パルス・熱パルス共に、e-ITBのフット付近で発生し、拡散時間よりも速く周辺領域に伝播していくが、乱流パルスの伝搬速度は約10km/sであり、熱パルスの伝搬速度約1.5km/sよりも速い。既存のモデルでは熱・乱流ともに1 km/s程度の速度で伝搬すると見積もられるが、乱流パルスは理論モデルによる予測よりも1 オーダー程度速く伝搬することが明

らかになった。

乱流パルスが熱パルスに先行して伝搬していくことは、雪崩や乱流伝搬が同時に伝搬するという既存のモデルでは説明できない現象の存在を示しており、非局所輸送の物理機構に重要な知見を与える。

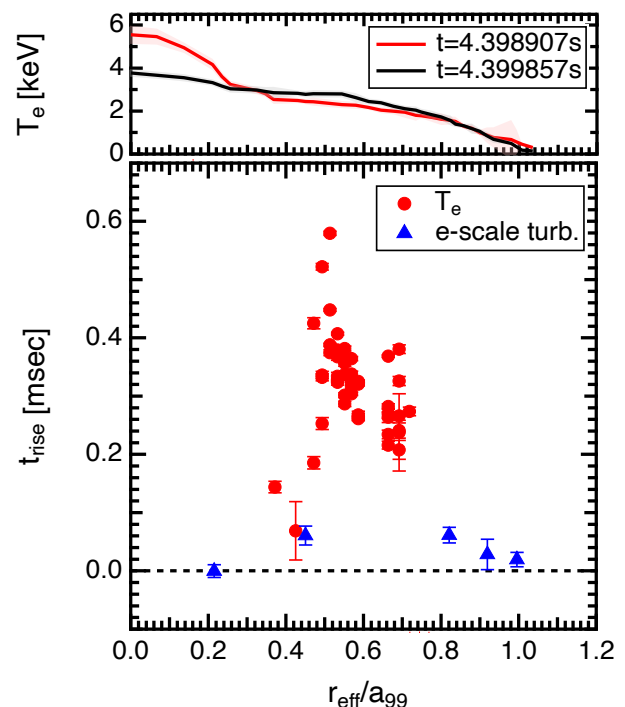


図1. 乱流パルス及び熱パルスの観測時刻の空間分布。乱流パルスの伝搬速度は約10km/sであり、熱パルスの伝搬速度約1.5km/sよりも速く伝搬している。

Reference

- [1] N. Kenmochi *et al.*, submitted to Communications Physics.