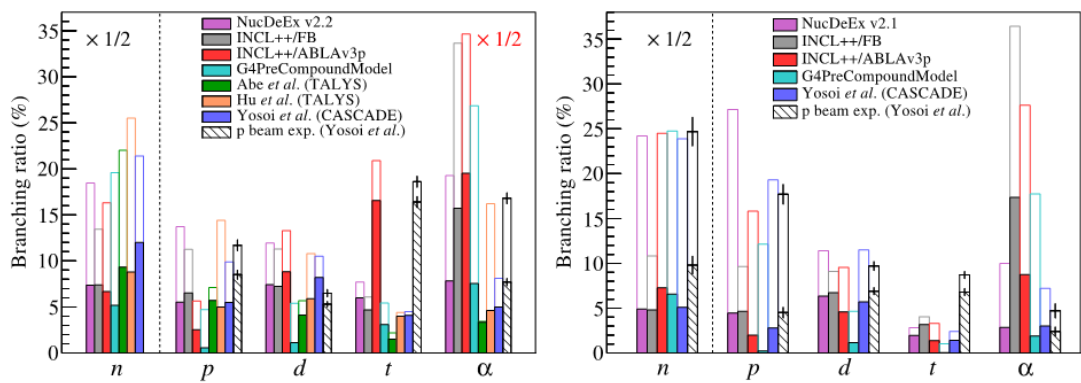
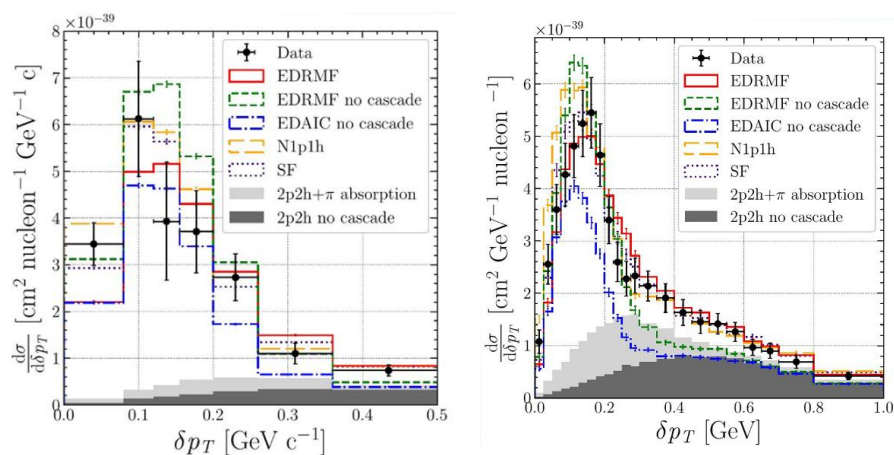


令和 7 年度 (2025) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：加速器データを用いた ν 相互作用シミュレーションの研究 英文：Neutrino interaction study using accelerator data
研究代表者	早戸 良成 (東大宇宙線研究所神岡施設)
参加研究者	梶田 隆章 (東大宇宙線研究所) 奥村 公宏 (東大宇宙線研究所) 池田 一得 (東大宇宙線研究所神岡→東北大学ニュートリノセンター) Christophe Bronner (東大宇宙線研究所→横浜国立大学) 峰 俊一 (東大宇宙線研究所神岡施設) 安部 清尚 (東大宇宙線研究所→東京大学理学部) Guillermo Megias (セビリア大学)
研究成果概要	2025 年度は、原子核脱励起反応シミュレーションプログラム NucDeEx を中心に、他のシミュレーションプログラムの実験データとの比較、評価結果をまとめた論文が Phys. Rev. D 誌に掲載された。 (" Benchmarks and applications of the nuclear deexcitation event generator NucDeEx", S. Abe, PRD 112, 112013 (2025)) ことで用いた NucDeEx は、炭素標的の場合については新たなスペクトルファンクションを用いることで、低励起エネルギー領域、特にガンマ線の放出についてより精密かつ整合性のとれたシミュレーションを行うことが可能となった。  上図は、^{11}B の 16 ~ 35 MeV の励起エネルギー状態、ならびに ^{15}N の 20 ~ 40 MeV の励起エネルギー状態から放出される中性子、陽子、重陽子、三重陽子、アルファ粒子について、複数のシミュレーションプログラムの出力とデータを比較したものとなる。Fermi Breakup (FB) モデルを用いる INCL++/FB や G4PreCompoundModel では α 粒子の予言が過多となる傾向がみられる。一方、Hauser-Feshbach (HF) モデルに基づくシミュレーションは比較的实验データをよく再現することがわかった。 また、ニュートリノ・原子核散乱シミュレーションプログラム NEUT は、新しい Fortran 標準および C++ などを積極的に利用した新版をリリースした。さらに、新たな理論模型として、エネルギー依存性を考慮した相対論的標準場近似 (ED-RMF) による擬弾性散乱反応や、昨年度までに評価した、佐藤透らの単一 π 粒子生成反応 DCC 模型などもとりこんだ。

また、ニュートリノ・原子核散乱シミュレーションプログラム NEUT は、新しい Fortran 標準および C++ などを積極的に利用した新版をリリースした。さらに、新たな理論模型として、エネルギー依存性を考慮した相対論的標準場近似 (ED-RMF) による擬弾性散乱反応や、昨年度までに評価した、佐藤透らの単一 π 粒子生成反応 DCC 模型などとりこんだ。



上図は ED-RMF 模型を用いた荷電擬弾性散乱反応について、静止標的との衝突時に予想される横方向運動量からのずれ、すなわち、核内での中性子の運動を示すパラメータの、データとシミュレーション結果の比較である。単純なスペクトルファンクション模型やフェルミガス模型よりも良い一致度を示す傾向にあることが見て取れる。