

大学間連携等による共同研究報告書

加速器を用いた原子核反応、原子核構造の研究

1. 報告書作成年月日：令和 2 年 12 月 20 日
2. 補助対象年度：令和元年度（平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日）
3. 共同研究期間：平成 30 年 4 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日
4. 研究の目的：ガンマ線源の開発とこれを用いた原子核構造の研究
5. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：秋宗 秀俊

ローマ字氏名： AKIMUNE, Hidetoshi

所属研究機関名：甲南大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号（8 桁）：60319829

研究分担者氏名：宇都宮 弘章

ローマ字氏名： UTSUNOMIYA, Hiroaki

所属研究機関名：甲南大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号（8 桁）：00241167

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：宮本修治

ローマ字氏名： MIYAMOTO, Syuji

所属研究機関名：兵庫県立大学

部局名：兵庫県立大学高度産業科学技術研究所

職名：特任教授

6. 実施経過：

兵庫県立大学高度産業技術研究所の電子蓄積リング「NewSUBARU」を用い、蓄積された 1GeV のエネルギーを持つ電子ビームに正面からレーザー光を照射し、電子とレーザー光の光子にコンプトン散乱させ光子を電子で反跳することにより数 MeV から数十 MeV のガンマ線をうる LCS ガンマ線源を用いる。このガンマ線源は新世代のガンマ線源で、準単色、エネルギー可変、高強度、高エミッタンス、低バックグラウンド、高偏光率など様々な特徴を持ち、世界的にも競争力の高いガンマ線源である。

7. 研究成果：

(a) 励起状態にある原子核が γ 線を放出して脱励起する過程を明らかにした。炭素 12 をはじめとする原子核は $^{12}\text{C}(\nu, \nu')$ 反応とそれに続く脱励起過程を利用してニュートリノの飛来を検出するための物質として用いることが期待されている。しかしながら、粒子崩壊閾値より励起エネルギーが高い場合、 γ 崩壊と粒子放出崩壊の競合が起こるが、その分岐比が明らかでないため検出精度に誤差が伴っていた。そこで本研究では粒子崩壊閾値よりも高い励起エネルギー炭素 12 を励起しこの状態からのガンマ崩壊を測定し、 γ 崩壊の分岐比を明らかにした。

(b) 炭素 12 の励起状態には ^4He 原子核の構造を持つ 4 核子クラスターが炭素 12 原子核を構成する状態（アルファクラスター状態）が存在することはよく知られている。一方、それ以上の重い核でも理論的にはそのようなクラスター構造の存在が予想されが、実験的にはほとんど明らかになっていない。そこで α 粒子の非弾性散乱を高分解能で測定し、励起状態からの粒子崩壊を測定し、アルファクラスター状態を探索する実験を行った。

8. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

Measurement of γ rays from giant resonances excited by the $^{12}\text{C}(\text{p},\text{p}')\text{ reaction at 392 MeV and }0^\circ$
MS Reen, I Ou, T Sudo, D Fukuda, T Mori, A Ali, Yusuke Koshio, Makoto Sakuda, A Tamii, N Aoi, M Yosoi,
E Ideguchi, T Suzuki, T Yamamoto, C Iwamoto, T Kawabata, S Adachi, M Tsumura, M Murata, T Furuno,
H Akimune, T Yano, R Dhir
Phys. Rev. C **100**, 024615 (2019).
<https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.100.024615>

[プロシーディングス] (計 1 件)

Measurement of γ rays from the giant resonances in ^{12}C and ^{16}O excited by the (p, p) reaction.
MS Reen, I Ou, T Sudo, D Fukuda, T Mori, A Ali, Yusuke Koshio, Makoto Sakuda, A Tamii, N Aoi, M Yosoi,
E Ideguchi, T Suzuki, T Yamamoto, C Iwamoto, T Kawabata, S Adachi, M Tsumura, M Murata, T Furuno,
H Akimune, T Yano, R Dhir
Proceedings of the DAE Symp. on Nucl. Phys. 64 (2019)
<http://sympnp.org/proceedings/64/C3.pdf>

[学会発表] (計 2 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)