

異なる Cl 同位体組成の NaCl 試料を用いた ^{35}Cl の中性子捕獲断面積導出

Measurements of neutron capture cross section of ^{35}Cl using NaCl samples
with different Cl isotope compositions

*原 かおる¹, 藤井 伸弥¹, 加美山 隆¹, 成田 祐樹¹, 佐藤 博隆¹,
片渕 竜也², 岩本 信之³, 中村 詔司³, 藤 暢輔³
¹北海道大学, ²東京工業大学, ³原子力機構

Cl の同位体組成が異なる 3 種類の NaCl 試料を用いて測定した中性子捕獲反応のデータを解析することにより、 ^{35}Cl の中性子捕獲断面積を 0.02 eV から 1 keV のエネルギー範囲で導出した。

キーワード：塩素 35, 中性子捕獲断面積, ANNRI, 塩素 36

1. 緒言

長寿命放射性核種 ^{36}Cl (半減期 30 万年) は、原子力や加速器分野において冷却材や遮蔽材に含まれる安定核種 ^{35}Cl の中性子捕獲反応による放射化生成物である。 ^{36}Cl の生成量の計算精度を高めるためには、 ^{35}Cl の中性子捕獲断面積の精度を高める必要がある。しかしながら、図 1 に示すように、 ^{35}Cl の中性子捕獲断面積のエネルギー依存の実験データは 1 keV 以下のエネルギー領域で欠如している。ここで、過去の実験データ[1-3]と共に、評価値 (ENDF/B-VII [4]、JENDL-4.0 [5]) も比較して示す。本研究では、大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の物質・生命科学実験施設 (MLF) において、中性子核反応測定装置 (ANNRI) の NaI(Tl) 検出器を利用し、中性子捕獲反応の実験を行った。塩素単体では気体であり十分な密度の試料を用意するのが難しいため、固体で化合物である NaCl を試料として用いた。

2. 解析及び結果

ナトリウムの自然同位体は ^{23}Na のみであるが、塩素の自然同位体は ^{35}Cl が 76%、 ^{37}Cl が 24% である。 ^{23}Na と ^{37}Cl に起因するバックグラウンドの寄与を見積もるため、異なる Cl 同位体組成の NaCl 試料を 3 種類用意し、中性子捕獲反応データを取得した。 ^{35}Cl が 99%、76%、2% と異なる Cl 同位体組成を持った NaCl 試料に対する中性子捕獲断面積を、図 2 に青丸、赤丸、緑丸でそれぞれ示す。図中の矢印は ^{35}Cl (0.4 keV)、 ^{23}Na (2.9 keV)、 ^{37}Cl (8.3 keV) の第一共鳴ピーク位置を指している。これらのデータを併せて共鳴ピークフィッティング解析することにより、 ^{35}Cl の中性子捕獲断面積を 0.02 eV から 1 keV のエネルギー範囲で導出した。

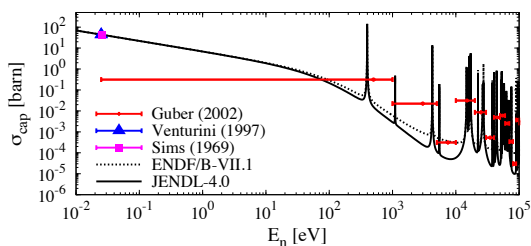


図 1: ^{35}Cl の中性子捕獲断面積の過去の実験データと評価値

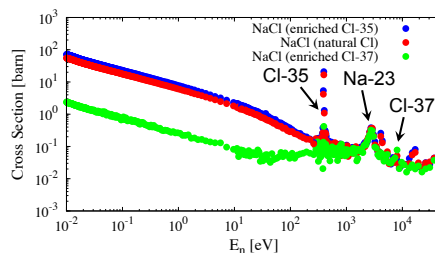


図 2: NaCl 試料に対する中性子捕獲断面積測定データ

謝辞 本研究は科研費 (26820411) の成果である。

参考文献

- [1] K. H. Guber *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol. Suppl. 2 (2002) 346.
- [2] G. Sim and J. Juhnke, J. Inorg. Nucl. Chem. 31 (1969) 3721.
- [3] L. Venturini and B. Pecequillo, Appl. Radiat. Isot. 493 (1997) 403.
- [4] M. B. Chadwick *et al.*, Nucl. Data Sheets 112 (2011) 2887.
- [5] K. Shibata *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol. 48 (2011) 30.

*Kaoru Y. Hara¹, Nobuya Fujii¹, Takashi Kamiyama¹, Yuki Narita¹, Hiroataka Sato¹, Tatsuya Katabuchi², Nobuyuki Iwamoto³, Shoji Nakamura³, and Yosuke Toh³ ¹Hokkaido University, ²Tokyo Institute of Technology, ³Japan Atomic Energy Agency