



宇宙線ミュオン原子捕獲X線の測定と反応過程の分析

Measurements of Cosmic-ray Muon-capture X-rays and Study of Reaction Processes

東北大CYRIC¹, 新潟大自², 理研仁科セ³, 新潟大理⁴, 大阪大RCNP⁵, 新潟大RIセ⁶, 放医研⁷, 東北大電子光セ⁸ ○新原 佳弘¹, 中村 佳裕², 松崎 禎市郎³, 阿部 康介², 伊藤 貞寿⁴, 伊藤 健⁵, 大坪 隆⁴, 大矢 進⁴, 小倉 聡之², 菊川 直樹², 後藤 淳⁶, 酒井 拓², 鈴木 伸司⁷, 世良 大志朗², 竹田 樹季⁴, 田代 圭佑², 田中 まな⁵, 鶴巻 佑介⁴, 長島 正幸², 本間 彰², 室岡 大樹², 矢島 安曇⁴, 柳 嘉代子⁸, 吉川 武範⁴

CYRIC, Tohoku Univ.¹, Grad. Sch. Sci. Tec., Niigata Univ.², Nishina Ctr., RIKEN³, Dep. Phys., Niigata Univ.⁴, RCNP, Osaka Univ.⁵, RI Ctr., Niigata Univ.⁶, NIRS⁷, ELPH, Tohoku Univ.⁸ ○Y. Shimbara¹, Y. Nakamura², T. Matsuzaki³, K. Abe², J. Ito⁴, T. Itoh⁵, T. Ohtsubo⁴, S. Ohya⁴, T. Ogura², N. Kikukawa³, J. Goto⁶, T. Sakai², S. Suzuki⁷, D. Sera², K. Takeda⁵, K. Tashiro², M. Tanaka⁶, Y. Tsurumaki⁴, M. Nagashima², A. Homma², D. Murooka², A. Yajima⁴, K. Yanagi⁸, T. Yoshikawa⁴

E-mail: shimbara@cyric.tohoku.ac.jp

現在 PIXE は強力な非破壊元素分析法として使われているが、試料の表面付近しか調べることができない。それに対し、近年負電荷のミュオンビームを用い、ミュオン捕獲原子が出す高エネルギーのミュオンX線を測定することで試料内部の元素分析ができるようになってきた。しかし、これらの方法はいずれも大規模な加速器が必要であった。他方で地上に降り注いでいる宇宙線ミュオンを用い、その物質の通過を測定することで物質内部を調べる装置の開発も行われている。しかし、この方法では元素を正確に特定することができなかった。

最近、我々は宇宙線ミュオンを使ったミュオンX線の測定に成功した。プラスチックシンチレーターを使ってミュオンが試料で停止したことを検知し、そのとき出てくるミュオンX線をゲルマニウム検出器で測定した。測定に要した時間はアルミニウムに対して33日、鉄に対して15日であった。測定時間を長くしている原因の一つは連続バックグラウンドの存在である。我々は測定で得られたスペクトルと Geant4 によるモンテカルロシミュレーションの結果を比較することで、バックグラウンドの起源を調べた。

本測定法は加速器無しで物質内部の元素の特定を可能にする。特に応用が期待されるものとして、老朽化したコンクリート構造物内部のカルシウムの溶出度の検査がある。

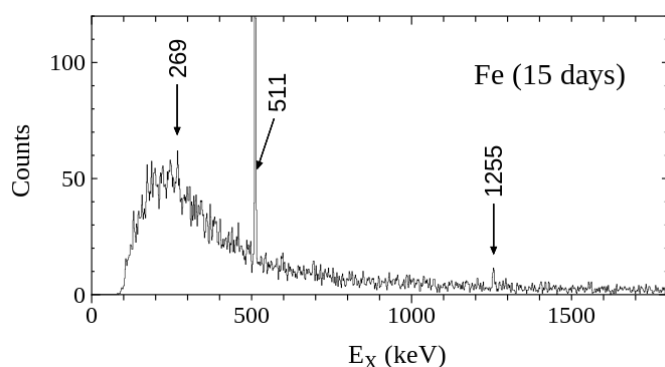


図 1、Fe のミュオン X 線(269keV, 1255keV)のスペクトル。511keV のピークは電子対消滅 γ 線。