 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report
課題番号 Project No. 2009B0035 実験課題名 Title of experiment Study on the relation between molecular structure and muon state of the first step of muon capture phenomena for nitrogen and oxygen compounds 実験責任者名 Name of principal investigator 二宮和彦 所属 Affiliation JAEA	装置責任者 Name of responsible person 三宅康博 装置名 Name of Instrument/(BL No.) MUSE-D1 実施日 Date of Experiment 2009/12/11-13

試料、実験方法、利用の結果得た主な考察、結論等を記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)

Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form. Ne)、気体、一気圧 一酸化窒素(NO)、気体、一気圧 一酸化二窒素(N ₂ O)、気体、一気圧

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述して下さい。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons. Ne原子形成についての基礎的な理解を得るために、Ne、NO、N ₂ O の三種類の気体について、負のμ子が原子に捕獲された後に放出される特性γ線を半導体検出器で測定した(図)。 本研究は理想的な条件として、孤立系と見なせる一気圧という低圧の条件で実験を行った。まず Neを用いて特性γ線の強度から、一気圧の気体へのμ子の停止数と運動量の関係調べた(図2、図3)。最適な運動量である 19MeV/c の条件のもとで NO および N ₂ O へのμ子照射を行った。結果図4に示す特性γ線が得られた。線解析したところ、N 原子と O 原子への、原子一つあたりのμ子の捕獲数の比として $A(N/O)_{NO} = 0.90 \pm 0.03$ 、 $A(N/O)_{N_2O} = 0.72 \pm 0.03$ が得られた。なおこの値は過去に提案されているμ子原子形成の理論的予想値 $A(N/O)_{NO} = 0.78$ 、 $A(N/O)_{N_2O} = 0.80$ (Phys. Rev. A32, 2584(1985))とは異なっている。μ子捕獲が電子との相互作用で起こること考え、分子軌道計算によりNOおよびN ₂ Oの電子分布を計算し実験で得た捕獲確率再現するように相互作用する電子を調べたところ、捕獲現象にこれまであまり考慮されていない内殻電子の影響があることを示唆する結果が得られた。今後は他の分子へのμ子照射を行い、この仮説の検証を行っていく必要がある。

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

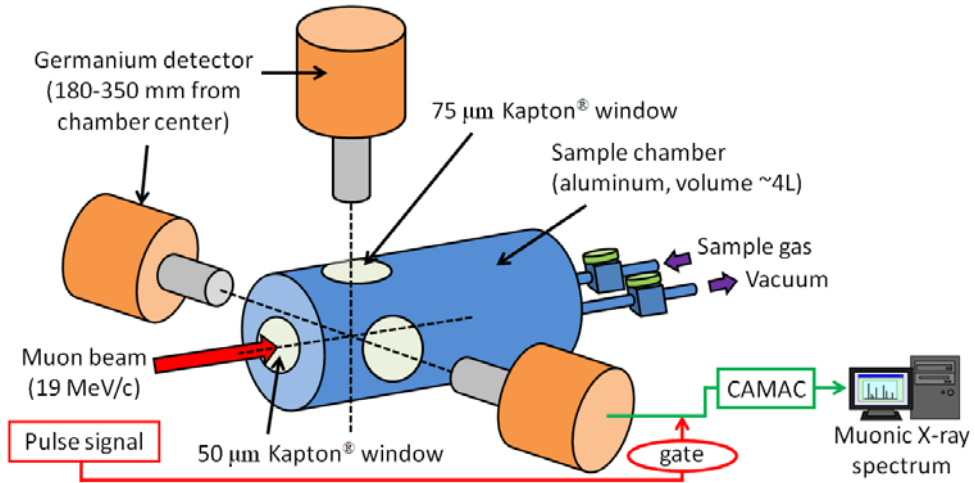


図1: 実験装置

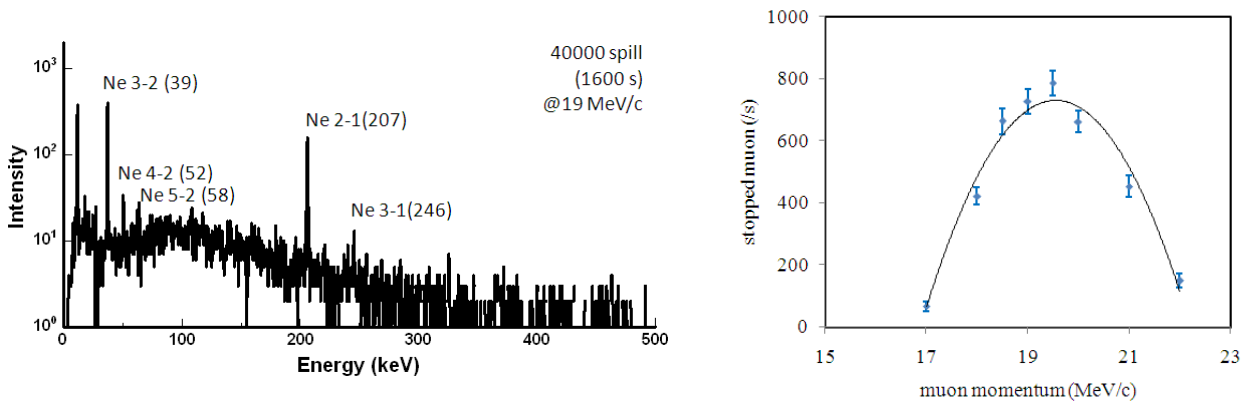


図2: Neガスの特性X線 (左) および停止したμ子の運動量依存数 (右)

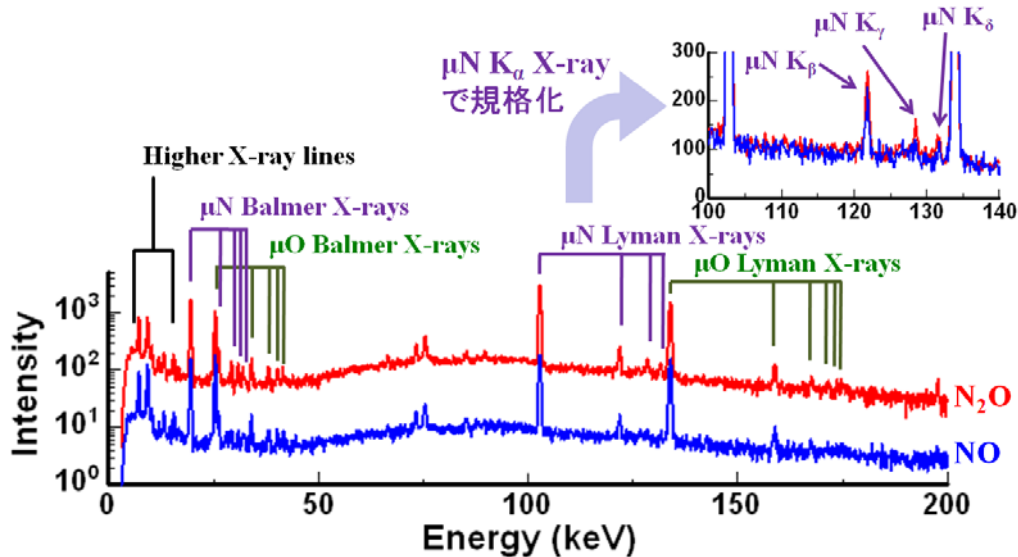


図4: NO および N_2O に照射したときに得られたX線
 分子によるμ子の違いが明瞭に観測できた(右上挿入図)