The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Neutron Capture Reactions of 84Kr, 20Ne and 22Ne and Stellar Nucleosynthesis
Author(s)	東名, 敦志
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43621
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【9】

氏　　名	東　名　敦　志（とう　みょう　あつ　し）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　16740　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻
学　位　論　文　名	Neutron Capture Reactions of ^{84}Kr, ^{20}Ne and ^{22}Ne and Stellar Nucleosynthesis （^{84}Kr,^{20}Ne,^{22}Ne の中性子捕獲反応と恒星内元素合成）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　永井　泰樹 （副査） 教　授　松田　准一　　教　授　下田　　正　　教　授　畑中　吉治 助教授　板橋　隆久

論　文　内　容　の　要　旨

宇宙に存在する元素のうち、Feより重い核は恒星内における遅い（slow）または早い（rapid）中性子捕獲過程で合成される。前者は恒星の進化の過程におけるヘリウム燃焼で起こり、一方後者は超新星爆発のような恒星の爆発で起こると考えられている。元素組成比は宇宙の化学進化に関する情報を与えるので、観測と理論的な計算が、様々なmetallicityや質量の星に対して行われてきた。特に、隕石中のpresolar grainから測定された様々な元素の同位体組成比は、それらが合成された恒星に起因する同位体異常を示すため、その星の進化の模型を構築する上で非常に有用である。Krの同位体組成比においては、^{86}Kr/^{82}Kr比がSiC presolar grainの大きさとともに変化することが分かっており、これは最も興味深い問題と考えられている。そして理論的な観点からは、この問題を解決するためにKr同位体、特に^{84}Krのさらに高精度の中性子捕獲断面積が望まれている。また、Ne同位体はslow過程による重元素合成を阻害するneutron poisonの効果が考えられる。特に、^{22}Ne(n, γ)^{23}Ne反応断面積は中性子源である^{22}Ne(α, n)^{25}Mg反応と競合するため特に重要である。そこで本研究では、slow過程の中性子エネルギーの相当するkeV領域で、^{84}Kr(n, γ)^{85}Kr、^{20}Ne(n, γ)^{21}Ne、^{22}Ne(n, γ)^{23}Neの断面積を測定した。

実験はパルス化keV中性子を用いた即発γ線測定で行った。Kr及びNeは常温で気体で、特にNeは断面積が小さいことが予想されたので、本研究では特別な試料を用意した。すなわち、大気圧の濃縮^{84}Krガスを軽元素から成る試料容器に封入し、一方天然及び濃縮^{22}Neガスは液化装置を用いて液化し、やはり軽元素から成る試料容器に集めた。これにより、金属製の試料容器を用いた過去の測定と比較して、γ線バックグラウンドの影響を回避することができた。

その結果、本研究では、^{84}Kr、^{20}Ne、^{22}Neの中性子捕獲準位から放出される不連続な即発γ線をkeV中性子領域で初めて測定することに成功した。さらに^{20}Neと^{22}Neではp波捕獲過程を初めて観測した。

得られた^{84}Kr(n, γ)^{85}KrのMaxwell平均断面積は、kT=10keVにおいて過去の値よりも約30%小さいことが分かった。これにより、^{86}Kr/^{82}Kr比のSiCからの測定値と元素合成模型に基づく計算値がずれている問題が解決できる可能性ができた。

一方、^{20}Ne(n, γ)^{21}Ne及び^{22}Ne(n, γ)^{23}Ne反応では、s波捕獲過程と初めて測定されたp波捕獲過程による断面積の中性子エネルギー変化を適切に考慮し、より信頼度の高いMaxwell平均断面積を得た。

また、様々な原子核の中性子捕獲断面積を測定するために、より大強度かつエネルギー範囲の広い中性子が望まれ

ることから、KENSのスパレーション中性子源で中性子束測定を行った。その結果、KENSで初めて中性子束の絶対値を測定し、実際にthermalからkeV領域まで幅広い中性子が得られることが分かった。

論文審査の結果の要旨

本論文は太陽系形成前の記憶を保持する隕石中の^{86}Kr同位体異常に関し^{84}Kr, ^{20}Ne及び^{22}Neの中性子捕獲断面積を希ガス液化装置製作等特異な方法で測定した結果を纏めたものである。そして長年の問題である隕石の観測値とAGB星模型による計算値の違いを解消しえる結果を得ると共にNe同位体では初めて非共鳴直接p波中性子吸収現象を観測した。これらは天体核物理及び核物理にとり重要な結果であり博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。