

| | |
|--------------|---|
| Title | 低温軽水氷およびベリリウム中の中性子スペクトル形成に関する実験的研究 |
| Author(s) | 阪元, 重康 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/35837 |
| DOI | |
| rights | |
| Note | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

| | | | | |
|---------|--|------|----------|----|
| 氏名・(本籍) | さか | もと | しげ | やす |
| | 阪 | 元 | 重 | 康 |
| 学位の種類 | 工 | 学 | 博 | 士 |
| 学位記番号 | 第 | 7965 | 号 | |
| 学位授与の日付 | 昭和63年2月1日 | | | |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 | | | |
| 学位論文題目 | 低温軽水氷およびベリリウム中の中性子スペクトル形成に関する 実験的研究 | | | |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 住田 健二 | | | |
| | 教授 関谷 全 | | 教授 岡田 東一 | |

論文内容の要旨

筆者は、我国で初めてライナック・チョッパー法を用い黒鉛体系に対する時間依存中性子スペクトルの測定を行い、その後実験装置並びに実験法に改良を加え、16Kから86Kまでの低温軽水氷体系および金属ベリリウム体系に対する、時間依存中性子スペクトルの測定を行なった。本論文はその中から、軽水氷および金属ベリリウム体系に関する研究成果をまとめたもので、以下の8章と付録4編から構成されている。

第1章では、これまでの中性子熱化と時間依存中性子スペクトルに関する研究を概観し、本研究の占めるべき位置とその意義を明らかにしている。

第2章では、本研究において使用された主要測定装置ならびに測定データの処理法についての原理と在来の実験における問題点を述べている。

第3章では、本研究において使用された主要測定装置を概説し、特に新たな工夫を加えたチョッパー、中性子飛行時間測定系、熱中性子検出器、バックグラウンド測定回路等の要点に説明を加えている。

第4章は測定とデータ処理についてのもので、特に本実験で大きな問題となる各種の較正方法と補正計算法について概況と改善点を説明している。

第5章では、16Kから86Kまでの低温軽水氷体系の測定結果を示し、本実験から媒質温度が約38K以上の軽水氷体系では中性子スペクトルが媒質温度と熱的平衡に達するが、約16Kでは900 μ secを経過しても熱的平衡に到達せず、平均中性子エネルギーは、媒質温度に対するマクスウエル分布の平均エネルギーに比べ50%程度高い値となることをのべている。

第6章は、低温軽水氷体系での時間依存中性子スペクトルの計算結果をのべたもので、3種類の異な

る格子振動数分布，即ちデバイ・モデル，中原モデル，ラールソン・モデルを用いて微分散乱断面積を求め，時差分法により時間依存中性子スペクトルを計算し，実験結果との比較を示したものである。その結果では，媒質温度約38K以上においては格子振動数分布の違いによる影響は少なく，測定結果とも比較的良い一致を示すが，16K付近では使用したモデルにより非常に異なる計算値がでており，その内いわゆるデバイ温度を用いたデバイ・モデルによる計算結果が全温度範囲に亘り実験結果と良い一致を示している。ただし，これはパラメータをデバイ温度一つにえらんでフィッティングを容易にしたモデルであることから，この一致のみでモデルの妥当性までに言及することには困難があると判断されている。

第7章では，ベリリウム体系での測定結果をのべており，本実験までの他の時間依存中性子スペクトルの測定では観測できなかったブラッグ・エネルギー以下の低エネルギー領域における中性子の蓄積傾向が確認できたことを報告している。また，ここでは低エネルギー領域での一点拡散近似時差分法によるスペクトル計算の問題点とその補正法についての検討も行なっている。

第8章は結論であり，本研究の成果を要約し，今後の冷中性子源等への応用についても述べている。

付録では，本研究のために開発されたリチウムガラス・シンチレータ熱中性子検出器のエネルギー分解能，反射体集光方式による特性改善，中性子・ γ 波形弁別法とライナックからの γ フラッシュの影響軽減法について述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，低温水という特殊な条件下での中性子減速の過程を，時間依存中性子スペクトルの測定によって観測し，その結果を既存モデルによる計算結果と比較して，現象の解明をおこなった成果を中心に，同一手法によるベリリウム体系での測定をも含めたものである。その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 多くの技術的困難を克服して，極めて低い温度での実験はほとんど不可能とされてきた軽水水体系における時間依存中性子スペクトルの測定実験に成功し，かなりの時間を経ても熱的平衡に到達しない20K付近での中性子減速過程の様相を実験事実から明らかにした。
- (2) 約40K以上ではこれまで提案されてきた三つの理論モデルの計算結果と良い一致が得られた。これは中性子散乱時に媒体とのエネルギー交換での熱エネルギー平衡に到達して，マクスウエル分布が確立することを意味するが，より低温では不一致が大きくなる傾向が確認され，既存モデルの適用が困難となる。
- (3) ただし，実用的な立場からは，実験値から経験的に導出できる実験式によりある程度の予測が可能となり，将来取扱が容易でかつ安全な冷中性子源用減速材としての軽水水の応用や設計データベースが得られた。
- (4) 常温のベリリウム体系での実験において，同じ手法による測定に成功し，時間依存中性子スペクトルの測定における飛行時間法の優位性を示した。

以上のように本論文は、軽水による中性子減速に関する基礎的過程が極めて低い温度で大きく変化することを、時間依存中性子スペクトルの測定実験結果から確認しつつ、実用面での利用に必要なデータを示すことにより、原子力工学の発展に寄与すること大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。