



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Cluster formation in neutron-rich Be and B isotopes [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	本木, 英陽
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第15278号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89535
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Hideaki_Motoki_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理 学） 氏 名 本木 英陽

審査担当者	主査	教 授	木村 真明
	副査	教 授	岡本 崇
	副査	准教授	平林 義治
	副査	客員准教授	堀内 渉

学 位 論 文 題 名

Cluster formation in neutron-rich Be and B isotopes
(中性子過剰な Be と B 同位体におけるクラスター形成)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

核内でのアルファ粒子(ヘリウム4原子核)の形成は、原子核のアルファ崩壊に密接に関係する重要な問題であるが、アルファ崩壊の発見から100年以上経過した現在でも、そのメカニズムは明らかにされていない。近年、高速の陽子を原子核に衝突させ、核内からアルファ粒子をたたき出す反応（アルファノックアウト反応）の実験が進展しており、核内でのアルファ粒子形成に関する研究が進展しつつある。例えば、錫の同位体に関する最新の実験では、中性子数の増加に伴ってアルファ粒子の形成確率が減少することが報告されている。しかし、このことは、ベリリウムやホウ素等の軽い同位体で予想されている、中性子数の増加に伴うアルファ粒子形成の増大と、一見矛盾する結果となっている。この相反する振る舞いがどのように理解されるのかは、重要な課題である。

本博士論文では、アルファクラスターの形成を予め仮定しない理論模型（反対称化分子動力学模型）を用いて、中性子過剰なベリリウム同位体とホウ素同位体におけるアルファ粒子の形成確率をしらべている。まず、先行研究の処方箋に従って、アルファ粒子の形成確率を求めたところ、錫同位体と同様にアルファクラスター形成確率の減少傾向が見られることを示した。その一方で、陽子の密度分布は2中心構造を持っており、アルファクラスターの形成を示唆している。また、中性子数の増加に伴ってその分布半径が増大しており、形成確率の増大を示していた。そこで、この矛盾を解決するために、著者はベリリウム同位体の構造を注意深く考察した。ベリリウム同位体は、二つのアルファ粒子が余剰中性子によって結合された、あたかも共有結合のような構造を持つ。そのため、アルファ粒子と娘核の結合状態だけでなく、例えば2つのヘリウム6の結合状態など、様々な娘核の組み合わせを考慮する必要があることに着眼した。申請者は実際に数値計算を実行し、アルファ粒子だけでなく、ヘリウム6、ヘリウム8などの形成確率も併せて考慮し、これらの確率の和は中性子数に伴って増加することをしめた。

このことは、実験によってアルファ粒子形成確率を求める際には、アルファ粒子だけでなく、ヘリウム6やヘリウム8などをたたき出す反応まで考慮しなければ、アルファ粒子の形

成確率を過小評価する可能性があることを示している。

以上の様に、本研究の成果は、将来の実験計画に指針を与えるなど、高い研究水準にあると言える。従って著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。