The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	体積依存型クラスター和の算法と格子気体への応用に関する研究
Author(s)	西島, 国介
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33406
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

氏名・(本籍)	西島国介（にしじまくにすけ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5896 号
学位授与の日付	昭和58年2月9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	**体積依存型クラスター和の算法と格子気体への応用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 池田 和義 教授 庄司 一郎　教授 関谷 全

論文内容の要旨

凝縮現象を論ずるには体積依存型のクラスター積分を考慮することが必要である。本論文は，格子気体における厳密なクラスター和を求め，その詳細なふるまいを明らかにしたものであり，その構成は以下のようになっている。

第1章においては，凝縮理論および格子気体について略述し，本研究の目的，意義について述べている。

第2章では，最近接相互作用をする3次元（単純立方），2次元（正方），1次元格子気体に対するクラスター和の定式化を行っている。次にTemperleyの方法について論じ，体積依存型のクラスター和を計算するためにより有効な形に整理し，TemperleyダイヤグラムおよびTemperley係数を定義している。

第3章においては，パターン，プロトタイプおよびフォーマル・ダイヤグラムの概念を導入し，Temperley係数を系統的に求める方法を提示している。また，この章では，粒子が8個以下の場合について，すべてのプロトタイプとその値，すべてのフォーマル・ダイヤグラムとその値（付録A）およびすべてのパターンとその特性因子を求めている。

第4章では，Temperley係数とクラスター和との関係を記述し，格子点の数（M）と温度（T）の関数として，クラスター和 $b_l(M;T)$（$l\leqq 8$）および既約クラスター和 $\beta_k(M;T)$（$k\leqq 7$）の厳密な表式を得ている。また，すべてのクラスター和において，fの最高ベキの係数が正であることを証明している。

第5章においては，クラスター和のふるまいを詳細に調べている（付録B, C）。特に，十分低温で

あれば，ある体積以上では，b_lは正で，体積の単調増加関数となること，また，不可避の谷の存在などを示している。すなわち，格子気体のクラスター和は，凝縮理論における池田のG条件を満足していることを明らかにしている。

第6章においては，第1および第2近接相互作用をもった，2，1次元格子気体のクラスター和b_l（$l \leqq 4$）の厳密な表式を得ている。第1，第2近接相互作用がそれぞれ斥力，引力である場合について，2次元のb_lのふるまいを調べている（付録D)。引力が相対的に強ければ，不可避の谷をもつことをはじめ，b_lのふるまいは第5章の場合と同質であることを示している。すなわち，この場合も，G条件を満たす凝縮現象をもった系であることを明らかにしている。

結論において，以上の結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，気体凝縮現象の統計力学において重要な役割を果たす体積依存型のクラスター和を有限格子点の格子気体について厳密に計算し，格子気体の凝縮理論に応用したものである。

気体凝縮理論に必要なクラスター和の具体的なふるまいを厳密に知ることは従来成功していないが，本論文では最近接相互作用をもつ3次元，2次元，1次元の格子気体のクラスター和について厳密な理論展開と計算を行っている。まず，クラスター和を構成するダイヤグラムについてパターン，プロトタイプ，フォーマル・ダイヤグラムという新しい概念の導入によってクラスター和の系統的な計算法を開発し，8個以下の粒子の場合について約12000個に及ぶすべてのフォーマル・ダイヤグラムとその値，およびすべてのパターンとその特性因子を求めている。

これらの結果を用いて格子気体のクラスター和および既約クラスター和を体積と温度の関数として厳密に計算し，さらに，いろいろな温度においてクラスター和の体積依存を詳細に調べ，その本質的特性を明らかにし，特に，凝縮現象の基本的条件であるG条件がこれらのクラスター和によって満たされていることを実証している。さらに，同様な論法で第2近接相互作用をもつ格子気体にも論及している。

本論文は，格子気体のクラスター和を統計力学の正攻法によって厳密に取り扱い，その体積依存について重要な知見を得，それによって気体・液体転移の本質的機構を解明したものであり，気体・液体の統計力学に寄与するところが大きく，工学的価値もまた大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。