

氏名(本籍)	渡 辺 慶 規 (茨城県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博乙第1,510号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
学位論文題目	ロッド充填の幾何学 —無限長円柱の充填により得られる周期6軸構造—		
主査	筑波大学教授	理学博士	小川 泰
副査	筑波大学教授	工学博士	戸嶋 信幸
副査	筑波大学助教授	工学博士	常次 宏一
副査	筑波大学外国人教師	Ph. D.	ナジ・デーネシュ
副査	無機材質研究所 主任研究官	理学博士	山本 昭二

論文の内容の要旨

本研究では、合同なロッド（無限長円柱）が互いに接触して支えあう周期構造について、幾何学的な配置可能性を考察している。関連する問題としては、複合強化材料としての3次元立体織物、直線上に配列する原子やイオンおよびそれらの集団をロッドに見立てた補助線による結晶構造理解、液晶の青色相記述などがあるが、この研究では、基礎科学の立場で周期6軸構造（周期配置した平行ロッド束を6方向に配置し、互いに接触保持させた構造）を中心に幾何学的な研究を行っている。

論文の構成は、基本概念の導入、ロッド充填問題を直線の周期配置を決定する問題として定式化、周期6軸解の具体的決定、得られた構造の分類整理と幾何学的特徴づけからなる。

3次元空間における2直線の関係を一般的に扱うと、接触の条件は最短距離がロッドの直径に等しいことである。接触によってどのロッドもが方向を変えられない状況を保持と名付け、周期的な場合に対して、保持の条件を求めた。3軸4軸は比較的易しいが、6軸からはかなり複雑で解の種類も格段に増加する。

本論文では、対称性が高く周期配列が期待される110型の6軸を扱う。これら6方向には、互いに直角な90度ペア3組、互いに60度をなす4組の60度トリオがある。60度トリオ同士が接触支持する条件を課した12元連立方程式を解くことになるが、申請者は連続的な自由度が残ることを発見した。接触支持を保ち、しかも全域の体積は変えずに連続的に構造が変化できるということである。この自由度を含めないと、7種類の解があり、3種類に分類される。また、これらの解の中には、適当な2種類の組み合わせで、2倍密度の構造が作れることも示した。

審査の結果の要旨

3次元空間における2直線は、一般には捻れの関係にあり、数式的な表現と直観的な理解がなかなか結びつかない。3軸および4軸まではまだしも、6軸となると相当に複雑であるが、6軸すべてが1点で交わる仮想的な状況から説き起こして、比較的わかりやすい説明を行っている。各軸が60度をなす他の4軸によって支持される構造の網羅に成功した。さらに顕著な成果は、接触保持と密度および軸の方向を保ちながら、連続的な構造変化

が可能なことの発見である。これは、思わぬ方向への発展に至る潜在的な可能性を秘めた新発見といってよい。現段階では構造自体の発見であるが、今後の課題といえる科学的な性質の研究によって一層の発展が期待される。よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。