

氏名(国籍)	グランダム スペイン (ノルウェー)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,713号		
学位授与年月日	平成9年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Ice Slurry made from an Antifreeze Protein Solution and its Low Temperature Storage Application (不凍化蛋白質を利用する氷のスラリー化と低温蓄熱への応用の研究)		
主査	筑波大学教授	工学博士	成合英樹
副査	筑波大学教授	工学博士	村上正秀
副査	筑波大学助教授	工学博士	石黒博
副査	筑波大学併任助教授 (機械技術研究所)	工学博士	矢部彰
副査	宇宙科学研究所教授	工学博士	小林康德

### 論文の内容の要旨

本論文は、不凍化蛋白質 (AFP) 水溶液を用いる氷スラリーの蓄冷技術への適用性検討に重要な熱工学的特性について実験的及び解析的研究を行ったものである。まず AFP 水溶液の蓄冷、流動特性を実験的に調べ氷スラリー特性を明らかにし、次いで、AFP 水溶液中での氷結晶の形状と過冷度の検討をした。さらに走査トンネル顕微鏡 (STM) で表面構造を測定して詳細な構造を得た。そして最後に分子動力学シミュレーション解析により不凍化蛋白質の付着した氷表面では不凍化蛋白質近傍の氷が成長しにくい傾向にあることを示した。

本論文は7章よりなっている。第1章は緒論で本研究の背景、目的、及び概要が説明されている。第2章は不凍化蛋白質を含む氷スラリーの熱物性として、まず AFP の製造方法が示され、次いで蓄冷、流動特性の実験結果が記されている。第3章は AFP 水溶液中での氷結晶の形状で、氷結晶の形状が過冷度の増大に伴い上下対称の六角錐の針状から樹脂状になることを示した。第4章は AFP 水溶液中の氷結晶の表面構造の STM による観察で、氷結晶表面に吸着した AFP の状態を観察した。第5章が分子動力学シミュレーションで、氷表面に AFP が付着している場合を解析し、AFP のある面には付着しにくいことを示した。第6章は今後の展開で、人工物で AFP 機能を代替するための条件を考察し、第7章で結論を総合的に記した。

### 審査の結果の要旨

本論文は、不凍化蛋白質水溶液を用いる氷スラリーの蓄冷技術への適用性の基礎となる研究を行ったもので、蓄冷、流動特性というマクロなデータ取得から、氷結晶の形状、AFP の状態観察、さらに分子動力学シミュレーションによりメカニズムを明らかにした。新しいデータ取得そしてモデルの提案であり、その独創性と発展性を高く評価できる。

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。