

Title	合金の凝固組織と偏析におよぼす液体流動の影響に関する基礎的研究
Author(s)	村上, 健児
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/2679">http://hdl.handle.net/11094/2679</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	むら 村	かみ 上	けん 健	じ 児
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7099	号	
学位授与の日付	昭和61年2月6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	合金の凝固組織と偏析におよぼす液体流動の影響に関する基礎的研究			
論文審査委員	(主査) 教授 岡本 平			
	教授 山根 寿己	教授 堀 茂徳	教授 福迫 達一	
	教授 近江 宗一			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、鑄塊や鑄物が凝固するときに形成される凝固組織と偏析におよぼす液体流動の影響を明らかにするために行なった研究の成果をまとめたもので、7章から成っている。

第1章では、本研究の目的について述べている。

第2章では、面心及び体心立方晶金属の柱状デンドライトあるいは粒状晶から成る固液共存域内での液体の流れに対する透過率を半透明なボルネオールパラフィン二成分有機物質を使って測定し、透過率が液相率の3乗に比例することからデンドライト間隙は細長いスリット状流路として取り扱えること、及び粒状組織の場合にはコゼニーカルマンの式が適用できることを明らかにしている。

第3章では、アルミニウム-銅合金鑄塊に発生するマクロ偏析を予測する数値計算法について述べ、数値計算結果と実験結果とを比較検討し、マクロ偏析には液体の流動のみでなく、等軸晶の形成などが複雑に影響することを明らかにしている。

第4章では、鋼の凝固のモデル物質として用いた透明なスクシノニトリル-エチルアルコール二成分有機物溶液の凝固過程を直接観察し、等軸晶の形成には液体の熱的及び組成的対流が重要な役割を持つことを示している。

第5章では、アルミニウム-銅合金がバルク融液の流動下で一方向凝固するときに形成される柱状晶および柱状デンドライトの成長方向、ならびにデンドライトの優先成長方向である〔100〕方向におよぼす柱状デンドライトの成長方向の拘束の有無、流動速度、及び合金組成の影響を明らかにしている。

第6章では、バルク融液の流れが固液共存域に侵入して発生する負偏析の度合を表わす式を理論的に導出し、これを基に融液流動下で一方向凝固したアルミニウム-銅合金、及び連続鑄造時に電磁かくは

んした鋼の負偏析の度合を予測し得ることを明らかにしている。

第7章では、本研究で得られた結果を総括している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、鋳塊や鋳物の凝固組織を制御し鋳造欠陥をなくすための基礎研究として、液体の流動とそれが凝固組織や偏析におよぼす効果を明らかにするために行なった研究について述べたもので、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 面心および体心立方晶金属の柱状デンドライトから成る固液共存域での液体の透過率をデンドライトの一次枝及び二次枝間隔と液相率の関数として示し、透過率が液相率の約3乗に比例することからデンドライト間隙は流れに対して断面が細長いスリット状の流路として取り扱えることを指摘している。
- (2) 粒状晶から成る固液共存域での液体の透過率も液相率の約3乗に比例し、コゼニー-カルマンの式に従うことを見いだしている。
- (3) 合金鋳塊が柱状晶として凝固するときの液体の流速及びマクロ偏析を数値計算する方法を示し、柱状晶域でのマクロ偏析の評価を可能としている。
- (4) 鋼の凝固の模擬に適した透明な二成分有機物溶液の凝固過程を直接観察し、低温注入時の自由チル晶の形成、熱的及び組成的対流による柱状デンドライト枝の分断が等軸晶帯形成の主要な機構となることを示している。
- (5) アルミニウム合金のバルク融液が凝固している結晶の凝固前面に平行に流れるとき、結晶の成長方向が凝固前面の法線方向から上流側へ傾くことに関連して、結晶の結晶学的方向を拘束した場合としない場合について、柱状晶とそれを構成する柱状デンドライトの成長方向及びそれらとデンドライトの優先成長方向の〔100〕方向との関係に及ぼす流速と合金組成の影響を明らかにしている。
- (6) 一方向凝固している合金の固液共存域内にバルク融液の流れが侵入することによって発生する負偏析の度合を表わす理論式を導き、融液流動下で一方向凝固したアルミニウム-銅合金及び連続鋳造時に電磁かくはんした鋼の負偏析の度合の予測を可能としている。

以上のように、本論文は合金の凝固時の液体流動並びに凝固組織と偏析におよぼす液体流動の影響についての基本的な諸問題を解明し、凝固組織の制御と鋳造欠陥の防止のために重要な知見を与えており、金属鋳造工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。