

受入大学名	鳥取大学		
Host University	Tottori University		
外国人研究者	郭 麗麗		
Foreign Researcher	GUO LILI		
受入研究者	陳 中春	職名	教授
Research Advisor	Zhongchun Chen	Position	Professor
受入学部/研究科	工学研究科		
Faculty/Department	Graduate School of Engineering		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	中国
Nationality	Chinese
所属機関	大連交通大学
Affiliation	Dalian Jiaotong University
現在の職名	准教授
Position	Associate Professor
研究期間	2019年7月20日 ~ 2019年10月15日 (88日間)
Period of Stay	88 days (July 20, 2019 - October 15, 2019)
専攻分野	材料加工学
Major Field	Materials Processing



軽金属学会中国四国支部講演大会に参加 (Attending the Conference of Japan Institute of Light Metals)

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research
<p>(1) マグネシウム合金の高温変形における微視組織・集合組織制御に関する研究  (2) 連続押し出しによるマグネシウム合金とアルミニウム合金の複合材料の開発</p>
②研究概要 / Outline of Research
<p>マグネシウム(Mg)合金は六方晶格子に起因して室温付近で低延性であり、加工性の悪い難加工材料である。私たちは安価で高成形性を有するMg合金板の製造を目的に、室温での連続押し出しと冷間圧延による1mm程度の板材の製造法を開発している。光顕、XRD、SEM/EBSDにより連続押し出しと圧延後のMg合金板材に生じた双晶や再結晶・集合組織は材料の機械的性質への影響を調べた。また、連続押し出しにおけるMg合金の微視組織・集合組織変化のメカニズムも解明した。さらに、Mg合金の機械的性質を改善するために、塑性加工によるアルミニウム合金との複合化技術の開発を目指し、連続押し出しによりAZ31マグネシウム合金と6063アルミニウム合金の複合材料を作製した。SEM/EDS、EBSDにより複合材料における界面近傍の元素分布及び微視組織・集合組織の分析も行った。</p>
③研究成果 / Results of Research
<p>連続押し出しから得られた8mmの板材を1mmまで冷間圧延に成功した。AZ31合金のマイクロ組織と集合組織及び機械的性質について以下の結果が得られた。(1) 連続押し出したAZ31合金の組織は幅方向に不均一であり、冷間圧延後、組織が微細化と均一化になり、板材の引張強度が大幅に上昇した。(2) (0002)底面集積度が板の中心から辺部まで低下していく傾向を示した。板辺部の粒径が大きいと、86.3°機械双晶が多く発生し、集積度が低下したと考えられる。(3) 連続押し出したMg合金が300、400、500°Cでの圧縮変形により形成した組織と集合組織を観察した。変形温度の上昇とともに結晶粒径が増加し、(0002)集合組織がランダム化される傾向を示した。(4) 熱間と冷間押し出しにより複合材料を作製することができた。上、下界面層の厚さが異なり、上界面層が下より厚く、熱間押し出しが冷間押し出しより界面層が厚いことを明らかにした。</p>
④今後の計画 / Further Research Plan
<p>滞在期間中において、「マグネシウム合金の高温変形における微視組織・集合組織制御」と「連続押し出しによるマグネシウム合金とアルミニウム合金の複合材料の開発」について研究を行ってきたが、今後は押し出し速度・温度などのパラメーターを変え、複合材料の成形性や機械的性質の評価を継続して行いたいと思う。さらに、有限要素解析によりアルミニウム合金とマグネシウム合金の塑性変形の解析も行い、AZ31(Mg)と6063(Al)合金の塑性変形の温度、ひずみ及び応力の分布など特徴を把握するとともに、連続押し出し条件は複合材料の組織や機械的性質への影響を解明しようと考えている。今後、鳥取大学の陳先生のご指導により、微視組織変化のメカニズムの解明と材料性能の向上を目指し、共同研究を継続して行きたいと思う。また、研究の成果を学会で発表するとともに、学術論文として学会誌に投稿する予定である。</p>

## <受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

### ①研究課題 / Theme of Research

- (1) マグネシウム合金の高温変形における微視組織・集合組織制御に関する研究
- (2) 連続押し出しによるマグネシウム合金とアルミニウム合金の複合材料の開発

### ②研究指導概要 / Outline of Research

郭博士は、長年にわたり一貫してMg合金に関する研究に取り組んでいる。今回の約三ヶ月間の滞在中において、主に以下の課題について共同研究を実施した。

(1) 連続押し出し技術を用いてAZ31Mg合金の板材を成形し、さらに圧延加工により1mm程度の薄板の冷間圧延を施した。Mg合金の成形性、特に二次加工における成形性の向上を目指し、塑性加工における温度、ひずみ、ひずみ速度等の加工パラメータが結晶粒径、双晶、集合組織への影響を定量的に調べた。

(2) Mg合金とAl合金からなる複合材料の新規加工技術を提案している。AZ31棒材とA6063パイプを出発原料として用い、連続押し出し技術を駆使してAl合金によるMg合金への被覆の可能性を探索した。

### ③研究指導成果 / Results of Research

連続押し出しと圧延加工を組み合わせることによって、Mg合金の組織を均一化させるとともに、結晶粒の微細化も実現した。その結果、Mg合金の引張強度の向上に寄与した。また、微視組織・集合組織変化のメカニズムを解明し、機械的性質は加工条件や組織・集合組織との関係を明らかにした。これらの成果をまとめた論文を既に国際学術誌に投稿している。また、連続押し出しによりMg合金とAl合金の複合材料の成形可能性を確認した。特に、熱間での加工により、Mg合金(コア材)とAl合金(被覆材)の界面近傍で合金元素の拡散により金属的結合を有することを見出した。一連の結果を今後関連学会での発表および学術誌への投稿を行う予定である。

なお、滞在中に日本金属学会秋季講演大会等に積極的に参加し、大学や企業の関係者との学術交流を行うとともに、研究資料も収集し、関連分野の今後の研究開発に大変有益であった。

### ④留学生交流事業の活動状況 / Activities of International Student Exchange Program

8月3日、岡山理科大学で開催した軽金属学会中国四国支部講演大会に参加した。

8月19-20日、愛媛大学で開催した日本金属学会中国四国支部講演大会に参加した。

9月11-13日、岡山大学で開催した日本金属学会秋季講演大会に参加し、「Microstructure prediction of AZ31 alloy by a coupled model of hot compression and rolling」と題した研究発表を行った。

9月26日、東北大学工学研究科を訪問し、Mg合金の組織制御及び加工図について学術交流や意見交換を行った。

9月27日、千葉大学工学研究院を訪問し、微細加工技術に関する学術交流や意見交換を行った。

10月7日、鳥取県産業技術センターを訪問し、Mg合金のEBSDによる集合組織測定について学術交流を行った。

### ⑤今後の計画 / Further Research Plan

今回の滞在中に、連続押し出し技術により作製したMg合金とAl合金の複合材料の組織を重点的に調べていた。これまでの研究結果を踏まえ、今後は複合材料の機械的性質に及ぼす押し出し速度や温度など加工パラメータの影響について研究を継続する。また、連続押し出しにおけるMg合金とAl合金の同時変形挙動を解析する必要がある。今後、定期的に電子メールやスカイプを活用して研究の進行状況を確認しながら、共同研究を進めていきたい。得られた研究成果を関連の国際会議や学術誌により世界に発信する。

(1)



(1) EBSDによるMg合金の集合組織評価  
(Texture analysis of Mg alloy by EBSD)

(2)



(2) 日本金属学会秋季講演大会で研究発表  
(Presentation at Autumn Meeting of Japan Institute of Metals and Materials)