

環黄海域ものづくりネットワークの構築

マテリアル工学科 河原正泰

1. 緒言

拠点形成研究B「環境軽負荷を目指した次世代マグネシウム合金の創製加工」プロジェクト（通称 Mg プロジェクト）は、韓国の韓国生産技術研究院、広州国立大学、弘益大学、中国の上海交通大学、中国科学院、華南理工大学、台湾の国立中山大学、国立東華大学等とマグネシウム合金に関する環黄海域国際ネットワークの形成を目指して、交流を図っている。

本年度は、MOU 締結、招聘、表敬訪問、第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム in 韓国への参加を通して、環黄海域ものづくりネットワークの構築を図ったので、その実施内容について報告する。

2. 実施内容

2. 1 華南理工大学との交流

(1) 招聘

2006年11月17日に開催した第19回高性能Mg合金創成加工研究会に講師として夏偉教授を招聘。「高性能展伸マグネシウム合金の研究とその応用」と題した講演を行っていただくとともに、拠点形成Mgプロジェクトのメンバーとのミーティング、ならびに崎元学長、谷口工学部長および松本自然科学研究科長への表敬訪問を行った。



図1 崎元学長への表敬訪問（華南理工大学）

(2) MOU 締結

2006年11月17日に、熊本大学・拠点形成Mgプロジェクトは ERCMMPE, Ministry of Education, Guangdong Key Laboratory for AMMP, South China University of Technology と MOU を締結した。

(3) 表敬訪問

2007年3月には拠点形成Mgプロジェクトのサブリーダーである高島教授、阮助手が中国・広州を訪問し、交流を深めた。以下に詳細を記す。

1) Guangdong Keylaboratory for Advances Metallic Materials Processing の表敬訪問

夏教授（副所長・副学部長）に面談し、華南理工大学におけるマグネシウム研究の動向ならびに熊本大学の研究内容についての意見交換を行なった。華南理工大学は、熊本大学との交流に積極的な姿勢であった。

2) 大学施設見学

夏教授の案内で、Guangdong Keylaboratory for Advances Metallic Materials Processing を見学。特に、基礎研究を行なう Teaching and Research Facility と産業化直前の Pilot Plant を重点的に視察した。華南理工大学における産学協同は我が国に比べて大きく進んでいるようであった。

3) 機械工程学院長との面会

機械工程学院長（学部長相当）の朱教授を表敬訪問し、華南理工大学機械工程学院の概要説明を受けるとともに、熊本大学工学部の概要について説明した。機械工程学院の教員には、日本への留学経験者が多く、院長も日本との国際交流には積極的であった。その後、材料系（特に、薄膜関連）の研究室見学を行なった。研究設備は我が国の薄膜関連研究設備と同等のものを備えていた。

4) 華南理工大学長との面会

華南理工大学の李学長を表敬訪問し、華南理工大学の概要説明を受けるとともに、熊本大学の概要説明を行なった。その後、懇談を行い、今後、熊本大学と研究者、学生の交流を進めることで意見が一致した。

5) 熊本大学の Mg プロジェクトの概要紹介

Guangdong Keylaboratory for Advances Metallic Materials Processing において、熊本大学の Mg プロジェクトの概要紹介を行い、関連の質疑応答を行なった。また、第3回環黄海域マグネシウム国際会議について、その開催時期、会場等について検討を行なった。その結果、会議は12月の終わりか1月の初めに、広州大学市にある華南理工大学の南キャンパスで開催することになった。



図2 華南理工大学の見学



図3 華南理工大学の李学長への表敬訪問

2. 2 台湾国立中山大学との交流

(1) 招聘

2007年1月31日に開催した第20回高性能Mg合金創成加工研究会に講師として黄志青教授を招聘。「Recent progress on Mg based nanocomposites and amorphous alloys」と題した講演を行っていただくと



図4 崎元学長への表敬訪問 (台湾国立中山大学)

ともに、拠点形成MgプロジェクトのメンバーとのミーティングおよびMOU締結を行い、また崎元学長と谷口工学部長への表敬訪問を行った。

(2) MOU締結

2007年3月23日に、熊本大学・拠点形成Mgプロジェクトは Institute of Materials Science and Engineering, Center for Nanoscience and Nanotechnology, National Sun Yat-Sen University とMOUを締結した。

2. 3 中国科学院・金属研究所との交流

(1) 招聘

2006年7月には熊本大学に張士宏教授を招聘、「マグネシウム合金板材における塑性成形技術の新進展」と題した特別講演を実施していただき、拠点形成Mgプロジェクトメンバーと交流を深めた。その後2007年3月22日-24日の日程で拠点形成Mgプロジェクトのサブリーダーである高島教授、阮助手が中国・瀋陽の中国科学院・金属研究所を訪問した。以下に詳細を記す。

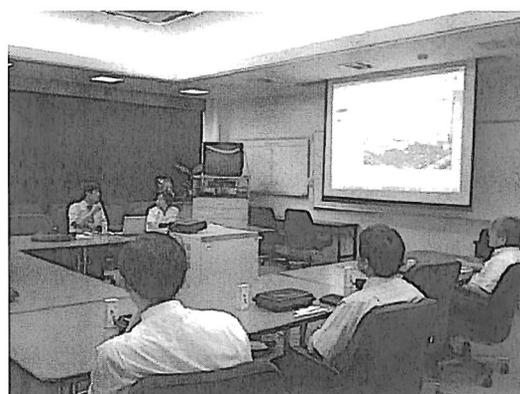


図5 張教授による中国科学院の紹介
(熊本大学に於いて)

(2) MOU締結

2007年3月23日に、熊本大学・拠点形成Mgプロジェクトは Institute of Metals Research, Chinese Academy of Science とMOUを締結した。

(3) 表敬訪問

1) 中国科学院金属研究所の表敬訪問

副所長のEn-Hou Han教授と面談し、中国科学院金属研究所におけるマグネシウム研究の動向ならびに熊本大学の研究内容についての意見交換を行なった。

2) 研究所施設見学

張士宏教授の案内で、中国科学院金属研究所の施設見学を行なった。本研究所は、材料に関しては国内最大の研究所であり、すべての部門を見学することは出来なかったが、先端的な4研究部（非平衡金属研究部（主に、ナノ結晶材料）、先進炭素材料（主に、カーボンナノチューブ）、材料疲労研究部（薄膜の機械的性質評価）、固体原子像研究部（透過電顕等を利用した材料微視構造解析））に加えてMgの研究施設の見学を行なった。研究設備は、ここ5年で大きく変わったということであり、実際、最先端の研究機器が数多く設置されていた。また、研究所内においては、主として基礎研究が行なわれており、産業化を目指した応用研究は、他の部署で行なわれているとのことであった。この仕組みは、前回見学した華南理工大学と同じであった。また、各教授は、企業との連携も深く、産学協同は我が国に比べて大きく進んでいるようである。

3) 研究情報交換と MOU 締結

副所長の En-Hou Han 教授から、中国科学院金属研究所の歴史ならびに最新の研究内容について概要説明を受けた後、高島教授により熊本大学におけるマグネシウム研究の概要について説明。その後、関連の質疑応答を行なうとともに、自由討論を行なった。中国科学院金属研究所としても、熊本大学との交流を積極的に行なって行きたいとの発言があり、その後、MOU の内容について検討を行なった。



図7 中国科学院金属研究所の Han 副所長への表敬訪問

2. 4 上海交通大学との交流

(1) MOU 締結

上海交通大学の National Die & Mold CAD Engineering Research Center とは、2006年4月11日に

阮雪榆センター長が熊本大学を訪問した際に拠点形成 Mg プロジェクトのメンバーと意見交換を行い、その場でMOUを締結した。

(2) 表敬訪問

2007年2月8日には、拠点形成 Mg プロジェクトのリーダーである里中教授、阮助手が中国・上海交通大学を訪問した。National Die & Mold CAD Engineering Research Center の阮雪榆センター長と今後の交流に関して意見交換を行うと共に、同センターを見学した。



図8 上海交通大学の阮センター長への表敬訪問

2. 5 東華大学との交流

(1) MOU 締結

2007年3月27日に、熊本大学・拠点形成 Mg プロジェクトは Department of Materials Science and Engineering, National Dong Hwa University と MOU を締結した。2007年3月15・16日の第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム in 韓国に参加した際に、熊本大学・拠点形成 Mg プロジェクトの河村教授と国立東華大学の王副教授と締結書の交換を行った。



図9 台湾国立東華大学の王副教授との MOU 締結書の交換

2. 6 弘益大学との交流

(1) MOU 締結

2007年3月1日に、熊本大学・拠点形成 Mg プロジェクトは Department of Materials Science and Engineering, Hongik University と MOU を締結した。2007年3月15・16日の第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム in 韓国に参加した際に、熊本大学・拠点形成 Mg プロジェクトの河村教授と弘益大学の W. J. Kim 助教授と締結書の交換を行った。



図10 韓国弘益大学の KIM 助教授との MOU 締結書の交換

2. 7 韓国生産技術研究院 (KITECH) との交流

(1) 表敬訪問

KITECH とは 2003 年に部局間学術交流協定を締結して交流を深めており、毎年交互に KU-KITECH シンポジウム等を開催している。特に、マグネシウム合金に関しては、2006年2月28日に MOU を締結して、共同研究を実施している。

拠点形成 Mg プロジェクトの河村教授は、3月15日の第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム in 韓国に



図11 新築の KITECH 光州研究センター

参加した際、KITECH の光州研究センターの J. C. Bae 所長を訪問し、今後の共同研究について打合せを行うと共に、熊本大学との連携について意見交換を行った。その際、KITECH の光州研究センターが熊本大学との共同研究について韓国政府のプロジェクトに申請したい旨提案があり、了承した。

2. 8 第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム

2007年3月15日～16日に KITECH において、第2回環黄海域マグネシウムシンポジウム (The 2nd Yellow-Sea Rim International Symposium on Magnesium Alloys) が開催された。

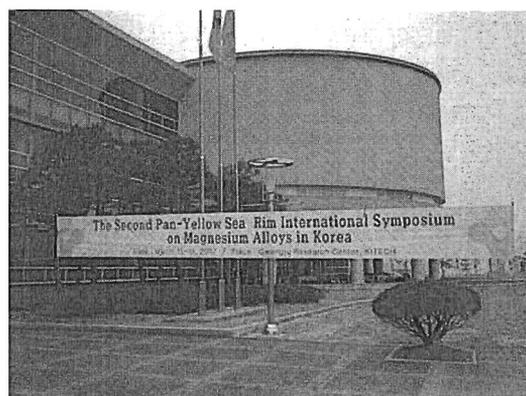


図12 シンポジウム会場の KITECH 光州研究センター

(1) 概要

本シンポジウムは、韓国、中国、台湾及び日本におけるマグネシウム合金における産業および研究に関する情報交換とあらたな国際的プロジェクト形成めざして、マグネシウム合金の研究、開発及び応用等に関して、上記4カ国の第一線で活躍中の講師を招待して行うものであり、2005年9月に熊本での開催に続き、2回目となるものである。なお今回は KITECH および熊本大学高性能 Mg 合金創成加工研究会、熊本大学拠点形成研究の主催、韓国通商産業エネルギー省の共催により行われた。熊本大学からは、教員8名、学生13名(博士学生1名、修士学生7名、学部4年生5名)が参加した。

(2) シンポジウム

本シンポジウムは2007年3月15日及び16日にかけて韓国光州市の KITECH 光州センターのホールにおいて行われた。初日は、KITECH の Executive Director である Jung-Chan Bae 教授による開会の挨拶のあと、

昼食を挟み9件の講演が行われた。また夕方のWelcome Partyでは、講師および参加者相互の交流を深めることができた。2日目には6件の講演があった。2日間の講演内容は、中国(Wen-Fang Shi氏)、台湾(Chui-Hung Chiu氏)、韓国(Ha-Guuk Jeong氏)および日本(時末光教授・日本マグネシウム協会顧問)によるマグネシウム合金の研究開発動向4件、企業(韓国U-Sok Yoon氏、中国Yue-Wang Xu)における研究動向が2件、および各国の大学および研究所における研究発表が8件であった。本学からは、熊本大学と熊本県による地域結集型研究開発プログラム「次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発」についての講演が行われた(瀬戸英昭客員教授)。また2日目には32件のポスター発表が行われた。このうち本学からは学生13名(博士学生1名、修士学生7名、学部4年生4名)、教員5名が発表し、活発な意見交換が行われた。講演終了後は、KITECH光州センター内の施設見学会が行われた。光州センターは新しい施設であり、広い敷地のなかに最新鋭の大型設備が充実しており、韓国においてマグネシウムに関する材料開発研が重要視されていることがわかった。

(3) プログラム

今回の参加者は招待講師、招待者および一般参加者を含め80名近くと盛会であった。講演の題目と講演者を次に示す。

3月15日(木)シンポジウムI

Opening Remarks (Jung-Chan Bae, Korea Institute of Industrial Technology)

I-01 JST Kumamoto Project on Key Technology for Next-generation Heat-resistant Magnesium Alloys (Prof. Hideaki Seto, Project Supervisor, Kumamoto Technology and Industry Foundation) 熊本における次世代耐熱マグネシウム合金の基盤技術開発, 瀬戸英昭

I-02 Processing and surface modification of wrought Magnesium alloys (Prof. Zhixin Kang and Prof. Yuanyuan Li, South China University of Technology, China)

I-03 Development of Magnesium Mini-Cluster in Korea (Dr. U-Sok Yoon, Jeonnam Advanced Materials Industrialization Center, Korea)

I-04 Research and Development Situation of Magnesium Alloy in Chinese Mainland (Prof. Wen-Fang Shi, China Magnesium Center, China)

I-05 Trend in Research and Development on Magnesium

Alloys in Taiwan

(Mr. Chui-Hung Chiu, Taiwan Magnesium Association, Taiwan)

I-06 Status and Future of Magnesium Industry in Yinguang Magnesium Group

(Mr. Xu-Yue Wang, Vice president, Shanxi Wenxi Yinguang Magnesium Group, China)

I-07 Development on high resistance Magnesium Alloys in Taiwan

(Prof. Jian-Yih Wang, National Dong Hwa University, Taiwan)

I-08 Recent Work on Magnesium Alloy Forming in KITECH

(Dr. Ha-Guk Jeong, Korea Institute of Industrial Technology, Korea)

3月16日(金)シンポジウムII

I-10 Grain refinement of Magnesium alloys

(Prof. Yuan-Sheng Yang, Institute of Metal Research, China)

I-11 Recent Development of Magnesium Industry in Japan

(Prof. Hiroshi Tokisue, Adviser, Japan Magnesium Association, Japan)

I-12 Development and Application of Magnesium Alloys in Automobiles

(Dr. Do-Suck Han, Hyundai-Kia motor Co., Korea)

[Lunch and Poster Session]

I-13 Slip Deformation Mechanism in Magnesium Single Crystals

(Prof. Shinji Ando and Dr. Hideki Tonda, Kumamoto University, Japan)

マグネシウム単結晶におけるすべり変形機構 安藤新二

I-14 Electro-magnetic Casting Technology of Magnesium Alloys

(Dr. Joon-Pyo Park, Research Institute of Science & Technology, Korea)

I-15 Forming characteristics of Magnesium alloys

(Prof. Xueyu Ruan and Prof. Zhen Zhao, Shanghai Jiao Tong University, China)

下記に、ポスターセッションで熊本大学から発表した題目と発表者を示す。

(1) Microstructure and Mechanical Properties of Mg-Zn-Y-Yb Alloys Produced by Consolidation of Rapidly Solidified Ribbons (Prof. Y. Kawamura)

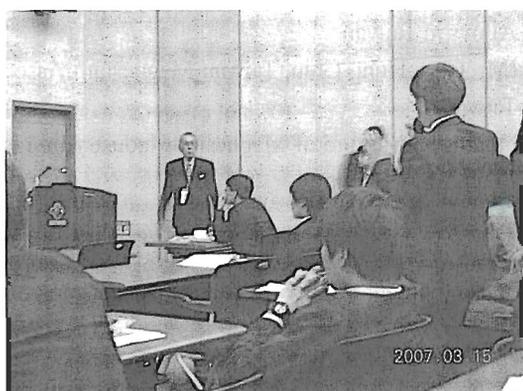


図13 シンポジウムの講演風景



図14 シンポジウム参加者の集合写真

- (2) Corrosion Behavior of Rapidly Solidified Mg-Zn-Y Alloys (Dr. M. Yamasaki)
- (3) Joining of Magnesium Alloy AZ31 and Aluminum Alloy A1100 Using Explosive Welding Method (Mr. S. H. Ghaderi 博士学生)
- (4) Interface Nanostructure of Mg96Zn2Y2 Joints Welded by Resistance Spot Welding (Associate Prof. C. Iwamoto)
- (5) Effect of Extrusion on Mechanical Properties and Microstructure of Mg-Zn-RE Alloys (Mr. T. Kawasaki 学部4年生)
- (6) Mechanical Properties and Microstructure of Extruded Mg-Zn-Nd Alloys (Mr. S. Kozaki 学部4年生)
- (7) Micro-Bending of AZ31 Magnesium Alloy Foils by Spark Forming (Assistant Prof. M. Otsu)
- (8) Crack Orientation Dependence for Fatigue Behavior of Magnesium Single Crystals (Miss N. Iida 修士学生)
- (9) Possibility of Explosive Metal Working of

- Magnesium (Associate Prof. K. Hokamoto)
- (10) Deformation of magnesium Single Crystals in Compression (Mr. T. Kitahara 修士学生)
- (11) Fatigue Fracture Behavior of Mg-Zn-Y Alloy (Mr. K. Shikada 学部4年生)
- (12) Effect of Heat Treatment on Microstructure and Mechanical Properties of Mg-Zn-Gd Cast Alloys with Long Periodic Stacking Ordered Structure (Miss M. Sasaki 修士学生)
- (13) Fundamental Researches about Recovery of Y and Zr from Mg-Zn-Y-Zr Residual Substance by Vacuum Distillation (Mr. N. Sato 学部4年生)
- (14) Micro-Mechanical Testing of Mg-Zn-Y Alloys (Mr. T. Sakamoto 学部4年生)
- (15) Recovery of Y from Mg-Zn-Y Alloy by Vacuum Distillation and Solvent Extraction (Mr. A. Simokawa 修士学生)



図15 ポスターセッションで発表する熊本大学の学生



図16 ポスターセッションで発表する熊本大学の学生

- (16) Mechanical Properties and Microstructure of Mg-Zn-RE Alloys Processed by Extrusion Techniques (Mr. H. Tamagawa 修士学生)
- (17) Study on the Tribological Performances of Magnesium Alloys (Mr. K. Oda 修士学生)
- (18) Mechanical Properties and Microstructure of Mg96Zn2Y2 Joints Welded by Resistance Spot Welding Using Cover Plates (Mr. A. Kinoshita 修士学生)



図17 熊本大学の学生と韓国の学生との交流風景



図18 熊本大学からの参加者（帰国時）

なお第3回のシンポジウムは中国華南工科大学において2007年12月に開催予定であることが Zhixin Kang 氏により報告があった。

本シンポジウムは毎年、中国、韓国、台湾及び日本の環黄海域諸国において開催されるものであり、このシンポジウムに参加することで、各国のマグネシウム合金に関する産業や研究開発の進捗状況を把握できるといえる。さらに、これらの国々の技術者及び研究者

間で有益な情報交換をするとともに、相互の親交も深めることができた。本シンポジウムを通じて、さらに新たな共同研究や産業分野の創生に発展していくものと期待される。

2. 9 科学振興調整費への申請

平成19年度科学技術振興調整費・アジア科学技術協力の戦略的推進へ、拠点形成Mgプロジェクトのリーダーである里中教授を代表者に、「環黄海域マグネシウムネットワークの構築」という課題で申請した。本提案への国外の参画機関は、韓国生産技術研究院(KITECH)、弘益大学、上海交通大学、華南理工大学、中国科学院、中国有色金属工業技術開発交流センター、国立中山大学、国立東華大学等である。

3. 結言

2006年度は、上海交通大学（中国）、中国科学院（中国）、華南理工大学（中国）、国立弘州大学（韓国）、韓国生産技術研究院（韓国）、弘益大学（韓国）、国立中山大学（台湾）、国立東華大学（台湾）、上海交通大学（中国）、中国科学院（中国）、華南理工（中国）の8機関とMOUを締結することができた。また、熊本大学へは、華南理工大学（中国）、中国科学院（中国）、上海交通大学（中国）、国立中山大学（台湾）、国立弘州大学（韓国）、韓国生産技術研究院（韓国）の6研究機関からの訪問があった。一方、熊本大学からは、上海交通大学（中国）、中国科学院（中国）、華南理工大学（中国）、韓国生産技術研究院（韓国）の4研究機関への訪問を行った。また、熊本大学の提案により始めた「環黄海域マグネシウムシンポジウム」も第2回目が韓国で開催されるとともに、来年度には第3回目が華南理工大学で開催されることから、本シンポジウムも順調に軌道に乗せることができたものと考えられる。

このように、ものづくり創造融合工学教育事業の支援により、マグネシウム合金の環黄海域国際ネットワークの形成を推進することができた。特に、熊本大学の学生が韓国や中国の学生と学術的な交流ができ、若い世代に将来の環黄海域交流の芽を育むことができた。今後は、環黄海域国際ネットワークも具体的な共同研究に着手するステージに進展するものと考えられることから、マグネシウム合金に関する東アジアの教育研究拠点の形成を目指して、環黄海域ネットワークの構築を推進していきたい。