



平成 24 年 4 月 19 日

報道機関各位

国立大学法人 熊本大学

【プレスリリース及び記者会見のご案内】

不燃性の高強度マグネシウム合金の開発に世界で初めて成功 — 次世代の軽量化構造材料開発に向けて大きな進展 —

【概要】

マグネシウム合金の中でも高強度・高耐熱性を有する「KUMADAI マグネシウム合金」を開発した熊本大学先進マグネシウム国際研究センターの河村能人教授が、この度、更に進化を遂げた**不燃性の高強度マグネシウム合金**の開発に成功しました。本合金は、これまで培ってきた合金設計の知見とプロセス設計の技術を活かして開発されました。本合金の開発は、軽量構造材料としてマグネシウム合金の応用分野を大きく切り開くものです。



【背景】

省エネルギーや二酸化炭素排出削減には、より軽くて強い素材が必要とされており、比重がアルミニウムの3分の2であるマグネシウムに期待が寄せられているところです。しかし、一般的なマグネシウム合金の問題点として、550～600℃程度で溶解が始まると発火するので、アメリカ連邦航空局が航空機への使用を禁止しているように、その応用分野が制約されていたことが挙げられます。また、地球温暖化係数の大きい高価な防燃ガスを使用するために、二酸化炭素で換算した温暖化ガスの排出量がアルミニウムの8倍にもなるという問題がありました。

これまで、世界各国が発火温度の高いマグネシウム合金の開発を行ってきましたが、その発火温度は約850℃が限界でした。これは不燃性と言えるものではなく、難燃性としか言えないものでした。また、これらの難燃性マグネシウム合金の機械的特性はアルミニウム合金に比べて優位性が少ないので、その軽量性の利点を十分に活かすことができませんでした。純マグネシウムの

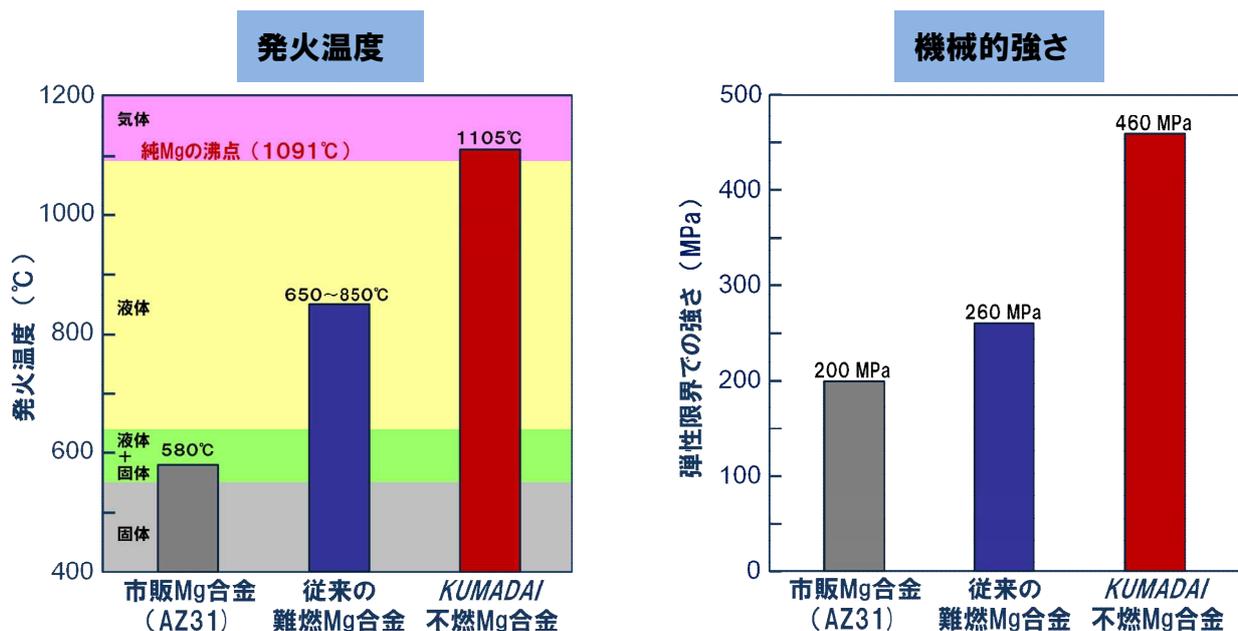
沸点（1,091℃）まで発火せず、しかも高強度アルミニウム合金に匹敵する機械的強さを持つマグネシウム合金の開発が切望されていました。

【研究内容】

熊本大学 先進マグネシウム国際研究センターの河村教授は、2001年に長周期積層構造という新奇な原子配列構造を持つ高強度・高耐熱性のマグネシウム合金を開発し、マグネシウム合金の分野に革新をもたらすものとして、世界から高く評価されています。

今回、これまでに培ってきた合金設計に関する知見とプロセス設計技術を活かして、マグネシウム分野でその出現が切望されていた不燃性の高強度マグネシウム合金の開発に世界で初めて成功しました。その発火温度は1,105℃であり、従来の難燃性マグネシウム合金の発火温度（650～850℃）を大幅に更新するものです。これは、純マグネシウムが沸騰し始める温度（1,091℃）でも発火しないことを示しており、発火温度の極限を達成できました。不燃性のマグネシウム合金が世界で初めて実現できたと言えます。しかも、その機械的強さは、廉価な合金元素のみを使用しているにもかかわらず、マグネシウム合金として極めて高いものであり、一般的に使用されている市販マグネシウム（AZ31合金）の2倍以上の降伏強さ（弾性限界での強さ）を持っており、高強度アルミニウム合金として有名な超ジュラルミンの降伏強さ（325 MPa）を凌ぐものです。このように、河村教授が新しく開発したマグネシウム合金は、不燃性と高強度を両立した画期的な次世代の軽量構造材料です。

なお、今回開発した合金は、社団法人 日本鉄道車両機械技術協会の鉄道車両用材料燃焼試験において「不燃性」の判定を得ています。



【今後の展望】

今回開発した KUMADAI 不燃マグネシウム合金の開発によって、以下の波及効果が期待され、次世代の軽量構造材料として大きく進展することが期待されます。

(1) 素材の発火を嫌う分野への用途拡大

想定される応用分野：航空機、高速鉄道車両など

(2) 温暖化ガス排出の大幅な削減

(3) 溶解・鋳造、切削、溶接などの作業時における安全性の向上

(4) 防燃ガスの不使用と製造・加工時の安全性向上による低コスト化

(5) 廉価な合金元素による原材料費の低コスト化

今後は、開発合金のさらなる高性能化を目指した研究開発を進めるとともに、大型の素形材（板、棒、パイプ等）を製造するための製造基盤技術と量産化技術の開発、ならびに開発合金を用いた応用製品の開発を、産学連携を通して進めていきます。

なお、今回の研究成果は、科学技術振興機構 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」（代表研究者：河村能人）、ならびに日本学術振興会 科学研究費補助金 基盤研究（A）「LPSO型マグネシウム合金のプロセス設計と合金設計」（研究代表者：河村能人）によって得られました。

【記者会見について】

については、日本マグネシウム協会の協力を得て、この成果についての詳細をご説明する機会を下記のとおり設けましたので、多くの方々のご参加をお待ちしております。

日 時：平成24年4月20日(金) 13時30分～14時30分まで

(13時より受付)

場 所：一般社団法人 日本マグネシウム協会

〒103-0027 東京都中央区日本橋 3-6-10 くりはらビル 4 階

[地図] http://www.magnesium.or.jp/pdf/map_jma.pdf (次頁地図参照)

(平成24年4月9日に現在地に移転しました)

なお、参加に際しては、**4月19日 17時**までに下記担当（野口）へご連絡ください。

【お問い合わせ先】

●記者会見に関すること

野口 緑 (ノグチ ミドリ)

国立大学法人 熊本大学 マーケティング推進部 広報戦略ユニット 係長

〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2-39-1

Tel: 096-342-3119 Fax: 096-342-3007 E-Mail: sos-koho@jimu.kumamoto-u.ac.jp

●研究内容に関すること

河村 能人 (カワムラ ヨシヒト)

国立大学法人 熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター 教授/センター長

〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2-39-1

Tel: 096-342-3717 Fax: 096-342-3717 E-mail: rivervil@gpo.kumamoto-u.ac.jp



【用語の解説】

1. マグネシウム

マグネシウムは、その比重が鉄の4分の1、アルミニウムの3分の2であり、実用金属の中で最も軽量であり、人体にも優しく、リサイクル性にも優れた金属である。また、マグネシウムは資源が豊富で海水中にも多く含まれるので日本で唯一自給できる金属資源であるといっても過言ではない。マグネシウムの融点は 649℃であり、アルミニウムの融点 (660℃) に近いが、マグネシウムの沸点は 1,091℃であり、アルミニウムの沸点 (2,470℃) の半分以下である。マグネシウムは酸素と激しく反応するので、アルミニウムに比べて発火しやすいという欠点を持つ。

2. マグネシウム合金

金属は他の金属元素を微量添加して合金にすることによって機械的強さなどの特性が著しく向上するので、通常は合金にして使用される。合金の特性は、添加する元素の種類・組合せとその添加量、ならびに製造プロセスに依存する。

マグネシウム合金とは、マグネシウムを主成分とする合金のことであり、一般的に、アルミニウム、亜鉛、希土類金属、カルシウム、銀、マンガン、ジルコニウムなどが合金元素として添加される。一般的な市販合金として AZ31 合金 (アルミニウム 3 重量%、亜鉛 1 重量% 含んだ合金) や AZ91 合金 (アルミニウム 9 重量%、亜鉛 1 重量% 含んだ合金) があるが、これらは情報家電製品や自動車部品等に使われている。

世界各国は、マグネシウム合金を戦略材料に位置付けて、その研究開発を推進している。特に最近では、欧米はもとより中国や韓国がマグネシウム合金の研究開発を強力に推進しており、韓国では 10 年間で 2 百数十億円の大型プロジェクトが、POSCO (韓国の製鉄会社) を中心として一昨年からは開始されている。

3. KUMADAI マグネシウム合金

2001 年に、これまでの常識を覆す機械的強度と耐熱性を持つマグネシウム合金が熊本大学で開発され、KUMADAI マグネシウム合金と呼ばれている。本合金は、長周期積層構造という新奇な原子配列構造を持ち、マグネシウム合金の強さで世界記録を更新しており、世界的に注目されている。一般的な金属材料製造法でも室温で 510 MPa の耐力が、また 250℃ の高温でも 250 MPa を超える高い耐力が得られている。

これまで科学技術振興機構の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」(代表研究者：河村能人) において、大型で高品質の KUMADAI マグネシウム合金を製造するための製造基盤技術が確立され、現在では不二ライトメタル株式会社でその量産工場の建設が

進められている。また、昨年度からは、文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究「シンクロ型 LPSO 構造の材料科学」(領域代表者：河村能人)において、KUMADAI マグネシウム合金を特徴づけている長周期積層構造に特化したオールジャパンの基礎研究が開始されている。

4. 難燃マグネシウム合金

マグネシウムは酸素と激しく反応するので、一般的なマグネシウム合金は溶融が始まると発火する。発火温度を 200~300℃向上させて、溶融しても 650~850℃以下なら発火しない合金が下記のように開発され、難燃マグネシウム合金と呼ばれている。しかし、650~850℃を超えると発火して延焼するので不燃性ではない。

- (1) 1990 年代後半に、市販合金に Ca (カルシウム) を添加すると発火温度が 200~300℃程度上昇することが日本の産業技術総合研究所で見出された。Ca 添加量が増えるほど発火温度が上昇するものの、Ca を 3 重量%以上添加すると機械的特性が劣化するとともに加工性が悪くなるので、現在では Ca を 1~2 重量%添加した合金(発火温度：約 700~760℃)で実用化が進められている。260MPa 程度の耐力が得られると報告されている。
- (2) 2000 年代には、市販合金に CaO (酸化カルシウム) を添加した合金が、韓国の生産技術研究院 (Korea Institute of Industrial Technology: 日本の産業総合技術研究所に相当する国立研究所) で開発され、「Eco マグネシウム」として実用化研究が進められている。その発火温度は 700℃程度であり、機械的特性も 10%程度向上する。昨年からアメリカのボーイング社(世界最大の航空機メーカー)と航空機用素材として利用するための共同研究開発を開始して話題になっている(今年の 2 月に韓国 KBS ニュースで報道された)。
- (3) 最近では、韓国の材料科学研究所 (Korea Institute of Materials Science : 日本の物質・材料研究機構に相当) が、市販合金に Ca と Y (イットリウム) を複合添加した難燃マグネシウム合金を開発して、世界的に注目されている。Ca と Y (イットリウム) の総添加量が 1 重量%以下と微量であるにもかかわらず、その発火温度の最高値が 780℃であり、機械的特性が 10%程度向上するとともに耐食性も向上する。2012 年 3 月 11~15 日に開催されたアメリカの材料学会 (TMS 2012) で発表があり、反響を呼んでいる。

5. アメリカ連邦航空局

アメリカ連邦航空局(英称 Federal Aviation Administration (FAA))は、アメリカの運輸省の下部機関で、航空輸送の安全維持を担当する部局である。米国内での航空機の開発、製造、修理、運行の全てにおいて同局の承認が求められるため、同局の承認なしには、新しい材料を航空機に使用することはできない。同局は、現在、発火温度が低いという理由で、マグネシウム合金の航空機への使用を禁止している。

6. 弾性限界での強さ

材料の分野では「降伏強さ」や「耐力」などと呼ばれており、材料の強さを表している。この強さまで力を加えても弾性変形が生じるのみで、力を除くと元に戻るが、その強さ以上に力を加えると大きな永久変形が生じて、力を除いても元に戻らなくなる。よって、「材料の使用限界強さ」であると言える。一般的に「降伏強さ」や「耐力」を正確に求めることが困難であるので、通常は 0.2%の永久変形が生じる点を「降伏強さ」とか「耐力」と定義して用いている。

強さの単位は「MPa (メガパスカル)」であり、460 MPa とは、一辺が 1 センチメートルの正方形 (1 cm²) に約 4.6 トンの重さ (乗用車約 3 台分) を加えても耐えられる強さである。

以上

【連絡票】

貴社名	
回答者	TEL FAX
出席	記者会見に出席します。 (名)

※恐れ入りますが配付資料準備の都合上、4月19日17時まで
にご返信いただきますようお願いいたします。

※受付時にお名刺をご提出ください。

熊本大学マーケティング推進部広報戦略ユニット宛

FAX 送付先：096-342-3007