

受賞者決定

令和4年10月3日
一般社団法人軽金属学会

令和4年9月30日開催の第86回理事会にて、以下の受賞者を別紙の通り決定しました。

令和4年度軽金属論文賞
令和4年度軽金属論文新人賞
第57回小山田記念賞
第45回高橋記念賞

令和4年11月11日(金)14:00-14:30 東京工業大学 大岡山キャンパス デジタル多目的ホールで開催の軽金属学会第143回秋期大会表彰式にて、6月に決定した第21回軽金属躍進賞、第40回軽金属奨励賞、第14回軽金属女性未来賞と合わせて表彰を行う予定です。

以上

令和 4 年度軽金属論文賞

■受賞論文名 「Ti-Al-Zr 系 β 固溶体中の 1473K における三元系拡散と原子間の熱力学的相互作用」

(軽金属 71 巻 12 号(2021) P. 539-548)

新居浜工業高等専門学校名誉教授

高橋 知司 君

大阪大学名誉教授

南埜 宜俊 君

新居浜工業高等専門学校

真中 俊明 君

新居浜工業高等専門学校

當代 光陽 君

■表彰理由

チタン合金の相互拡散に関する研究は、二元系合金について主として行われてきており、三元系合金の相互拡散に関する研究は限られている。本論文は 1473K での Ti-Al 二元系合金と Ti-Zr 二元系合金の β 固溶体および Ti-Al-Zr 三元系合金の β 固溶体中における相互拡散係数を Matano-Kirkaldy 法により決定したものである。さらに、得られた相互拡散係数から Wagner の相互作用パラメータを評価し、これまでの一連の研究で得られた相互作用パラメータから Ti-Al-X(X=V, Cr, Fe, Co, Zr)系合金中の溶質原子間および溶媒原子-溶質原子間の相互作用について考察している。そして、Ti-Al-X 系合金中の X=V, Cr, Fe, Co および Zr の不純物拡散係数の大小関係は、それぞれの相互拡散係数のそれらと類似していることも見出している。

本論文は、研究の基盤となるチタン基三元系合金の相互拡散係数を用いて、各拡散係数の関係を詳細に考察し、拡散原子間の熱力学的相互作用の検討をも加えたものであり、今後のチタン合金の開発において発展性が期待される。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

■受賞論文名 「Al-Mg-Zn₃ 元系の共晶反応を利用した Al 基鋳造合金の凝固組織と室温破壊靱性」

(軽金属 72 巻 3 号(2022) P. 79-87)

名古屋大学大学院

岡野 直輝 君

名古屋大学大学院(現 ブラザー工業株式会社)

相川 宗也 君

名古屋大学

高田 尚記 君

名古屋大学

鈴木 飛鳥 君

名古屋大学

小橋 眞 君

■表彰理由

本論文は、アルミニウム合金の耐熱性向上を見据え、Al-Mg-Zn₃ 元系合金の $\alpha(\text{fcc})$ 母相と

平衡する $T\text{-Al}_6\text{Mg}_{11}\text{Zn}_{11}$ 相と $\beta\text{-Al}_3\text{Mg}_2$ 相に着目し、 $\alpha/T2$ 相共晶、 $\alpha/\beta 2$ 相共晶、および $\alpha/\beta/T3$ 相共晶の組成を持つ鋳造合金の凝固組織と室温破壊靱性を調査したものである。 $\alpha/T2$ 相共晶合金では T 母相中に棒状の α 相、 $\alpha/\beta 2$ 相共晶合金では β 母相中に棒状 α 相が分布する 2 相組織が観察された。 $\alpha/T/\beta 3$ 相共晶の組成を持つ合金にて 3 相の晶出が確認できたが、共晶組織特有の幾何学的な組織形態は示さなかった。Indentation Fracture 法を用いて、 $\alpha/\beta 2$ 相共晶合金は $1.1 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{0.5}$ と低い靱性値を持つことを明らかにした。

以上の成果は、 Al-Mg-Zn3 元系鋳造合金における β 相は材料の靱性を低下させる有害相であることを示し、 β 相生成を抑制する合金設計が高温強度と室温靱性の両立に必要であることを実験的に示した。このことから今後の軽金属の新たな材料設計の発展性が期待されるものであり、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

■受賞論文名 「TiC ヘテロ凝固核粒子添加による工業用純アルミニウム積層造形体の組織微細化」

(軽金属 72 巻 5 号(2022) P. 198-205)

名古屋工業大学	渡辺 義見 君
名古屋工業大学大学院(現 リンナイ株式会社)	菅野 浩行 君
名古屋工業大学大学院 (現 JFE スチール株式会社)	知場 三周 君
名古屋工業大学	佐藤 尚 君
産業技術総合研究所	佐藤 直子 君
産業技術総合研究所 (現 株式会社 Henry Monitor)	中野 禪 君

■表彰理由

本論文は、レーザ式粉末床溶融結合法により造形した工業用純アルミニウム積層造形体の組織や硬さに及ぼす TiC ヘテロ凝固核粒子添加の影響を調査したものである。TiC 粒子を 0.1 vol% 添加することにより造形体の空孔率は 1% 以下となり、また、添加する TiC 粒子の増加に伴い造形体組織が微細化した。造形体中の TiC 粒子体積分率の増加に伴い硬さが向上したが、TiC 粒子を添加しても結晶粒径が変化しない放電プラズマ焼結体との比較により、TiC 粒子は複合強化粒子としてよりも、ヘテロ凝固を通じた結晶粒微細化により硬さ増加に寄与したと結論した。

これらの結果は、積層造形においてヘテロ凝固核粒子を添加すれば、結晶粒微細化による強度向上をもたらすのみならず、凝固現象が均一に発生することを通して、造形性向上も図ることが可能であることを示した。ヘテロ凝固という物理現象を利用しているため、装置や材料系に依存しない普遍的な積層造形体の組織制御法であり、今後の学術的・工業的な発展性が期待される。よって軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

令和4年度軽金属論文新人賞

■受賞者 石井 大貴 君 名古屋大学大学院（現 中部電力パワーグリッド株式会社）

■論文名 「Al-Mg-Zn 3 元系耐熱合金の析出に及ぼす第 4 元素添加の影響」

（軽金属 第 71 巻 7 号（2021）P. 275-282）

■表彰理由

既存のアルミニウム合金は融点の約半分である約200℃以上で著しい強度低下を示す。この原因は、低い体積率の強化相に加え、強化相である準安定な析出相が高温保持中に平衡相へと変態し、著しく粗大化するためである。これまで、 α 母相と平衡する体積率約10%のT-Al₆Mg₁₁Zn₁₁相で強化されたAl-5Mg-3.5Zn（mol%）合金を設計し、本合金は想定使用温度200℃で優れた高温強度を示した。本論文では、本3元系合金における強化相の体積率向上と複相化による更なる強度の向上を目指し、析出強化相に及ぼす影響が異なると予測される第4元素（銅とニッケル）を1%添加し、その組織形態と析出挙動に及ぼす影響を示している。添加されたCu元素は析出相であるT相と η -Zn₂Mg相の双方に分配し、高温保持における析出形態の安定化に寄与すると考えられる。また、添加されたNi元素は粒内の析出相に分配せず、Al₃Ni相の粒界上の生成に寄与する。

以上の結果は、Al-Mg-Zn3元系合金への銅およびニッケルの複合添加が、粒内に析出するT相（および η 相）の安定性を高めるとともに、粒界上に安定に存在するAl₃Ni相による強化の可能性を示すものであり、耐熱アルミニウム合金の改良設計の指針を示す。よって本論文の第一著者に対し、今後の一層の研究活動の発展と活躍を期待し、論文新人賞を授与する。

■受賞者 岡野 直輝 君 名古屋大学大学院

■論文名 「Al-Mg-Zn3 元系の共晶反応を利用した Al 基鋳造合金の凝固組織と室温破壊靱性」

（軽金属 第 72 巻 3 号（2022）P.79-87）

■表彰理由

本論文は、アルミニウム合金の耐熱性向上を目指し、Al-Mg-Zn3 元系の α (fcc)母相と平衡する T-Al₆Mg₁₁Zn₁₁ 相と β -Al₃Mg₂ 相に着目し、 α /T、 α / β 2 相共晶および α / β /T3 相共晶の組成を持つ鋳造合金の凝固組織と室温破壊靱性を調査したものである。熱力学計算に基づき設計した共晶の組成を持つ合金を溶製し、それらの凝固組織の特徴と室温における破壊靱性値を評価した。その結果、 α /T2 相共晶合金では T 母相中に棒状の α 相、 α / β 2 相共晶では β 母相中に棒状 α 相が分布する2相共晶組織が観察された。 α /T/ β 3 相共晶の組成を持つ合金にて3相の晶出が確認できたが、共晶組織特有の幾何学的な組織形態は示さなかった。2 相共晶組織における棒状 α 相の直径は冷却速度の増加に伴い減少した。特に、 α / β 2 相共晶合金は 1.1 MPa・m^{0.5}と低い破壊靱性値を示し、それは β 相の乏しい塑性変形能に起因すると考えられる。

本研究は、Al-Mg-Zn3 元系鋳造合金における β 相は材料の靱性を低下させる有害相であることを明らかにし、 β 相生成を抑制する合金設計が高温強度と室温靱性の両立に必要であることを実験的に示す点で、軽金属の合金設計の方向性を示している。よって、本論文の第一著者に対し、今後一層の活躍と研究活動の進展を期待し、論文新人賞を授与する。

■受賞者 栗原 健輔 君 芝浦工業大学大学院

■論文名 「Al-Mg-Si 系合金におけるナノクラスタの形成に対する溶質原子と空孔の局所的結合の影響」

(軽金属 第 72 巻 2 号 (2022) P.47-53)

■表彰理由

本論文は, Al-Mg-Si 系合金中の溶質原子および空孔間の結合が, 時効初期に形成するナノクラスタに及ぼす影響を検討するために, 第一原理計算を用いてマトリックス中の Mg 原子, Si 原子または空孔からなる 2 体間ならびに 3 体間結合エネルギーを算出し, さらにモンテカルロシミュレーションを用いてナノクラスタの平衡構造を探索した。その結果, Si-Vac-Si の 90° 結合や Mg-Si-Vac の 60° 結合が, ナノクラスタの熱的安定性向上の原因となっていることや, 内部に空孔を取り込むことでナノクラスタが安定化し, 一度取り込んだ空孔は安定な内部結合によって強くトラップされ続けることなどを明らかにした。

本研究は, 実測が難しい Al-Mg-Si 系合金中のナノクラスタの構造や形成挙動についての知見を提示しており, 3 次元アトムプローブなどの実験結果を解釈する上での根拠を与えるものとなっている。よって, 本論文の第一著者に対して, 今後一層の活躍と研究活動の進展を期待し, 論文新人賞を授与する。

■受賞者 平田 雅裕 君 兵庫県立大学大学院

■論文名 「Al-Zn-Mg 合金における引張変形中の転位密度変化に及ぼす析出粒子サイズの影響」
(軽金属 第 71 巻 8 号 (2021) P. 343-348)

■表彰理由

7000 系アルミニウム合金 (Al-Zn-Mg 系合金) は主に析出強化によって高い強度を示すことが知られており, その強化量は主に析出粒子サイズによって変化することが報告されている。しかし, 変形に伴う転位密度増加が強化量に及ぼす影響については明らかではない。本論文では, 7075 アルミニウム合金の各時効段階の試料について, 引張変形中の In-situ XRD 測定により, 変形中の転位密度変化が一定, 急激な増加, 緩やかな変化の 3 つの段階に分けられることを明らかにした。これにより, 降伏強度とみなされる 0.2% 耐力は, 時効時間の経過によって転位増殖前の応力から転位増殖後の応力へと変化すること, 降伏強度や塑性変形域における流動応力, 最大応力は転位密度増加による強化と析出強化の単純な足し合わせではなく, 転位と析出物それぞれの転位運動に対する障害物としての強さの相対的な関係によって決まることを明らかにした。

本研究の成果はアルミニウム合金の強化機構について, 転位密度増加の影響を考慮する必要性を示し, それらの複合的な作用についての解明に大きく寄与するものである。よって本論文の第一著者に対し, 今後の一層の研究活動の発展と活躍を期待し, 軽金属論文新人賞を授与する。

第 57 回小山田記念賞

■受賞技術 「低CO₂リサイクルアルミ材の開発」

■受賞者 山崎 裕貴 君（株式会社UACJ R&Dセンター 第二開発部）
永井 健史 君（株式会社 UACJ 福井製造所 製品技術部）
蔵本 遼 君（元 株式会社 UACJ）
中西 英貴 君（株式会社 UACJ R&D センター 第二開発部）
竹田 博貴 君（株式会社 UACJ 名古屋製造所 製品技術部）
浅井 千尋 君（トヨタ自動車株式会社 モビリティ材料技術部）
倉本 剛 君（トヨタ自動車株式会社 モビリティ材料技術部）
西川 直樹 君（トヨタ自動車株式会社 モビリティ材料技術部）
増田 勇也 君（トヨタ自動車株式会社 田原工場エンジン製造部）

■表彰理由

アルミニウムは鉄鋼に代わる自動車の軽量化素材としてフードパネル材などで使用され、走行時の環境負荷低減に寄与してきた。近年、LCAの観点から車両走行時のみならず、素材や車両の製造時を含めたライフサイクル全体でのCO₂排出量削減が求められている。アルミニウムの素材製造において、新地金製錬時のCO₂排出が全体の9割を占めることから、スクラップをリサイクルすることでCO₂排出量を大きく低減できる。しかし鋳物と異なり不純物規制が厳しい展伸材は、缶などの一部の例外を除き、自動車材を含めて大部分が新地金を使用している。そこで、従来鋳物へ展開するしかなかったクラッド材などの複数の合金が混在したスクラップを用いたリサイクルアルミ材を開発し、2020年12月発売の新型MIRAIのフードインナに適用した。これによりアルミニウム板材製造時のCO₂を約50%削減することが可能となった。

この開発材は、成分範囲・製造工程を検討し、従来同等の強度を達成しつつ、伸びの低下を最小限に抑えることができた。さらにフードインナ形状を最適化し、従来と同等の部品性能を得ることができた。本材料は自動車のライフサイクルにおけるCO₂削減効果が大きく、今後のカーボンニュートラルに貢献するものと期待される。

以上より、本技術は、小山田記念賞にふさわしい技術であると判断する。

第 45 回高橋記念賞

■受賞者 尾崎 幸雄 君 マツダ株式会社

■表彰理由

尾崎幸雄君は、1990 年の入社以来 27 年間アルミダイカストの製造に携わり、溶解・鑄造・熱処理・完成検査に至る一貫したプロセスに関わる技能を高め続けている。13 年間はダイカストの鑄造現場の第一線で、生産活動もさることながら設備・金型故障対策など生産性向上を通じて標準作業票や設備管理基準書などの整備、製造原価低減に大きく貢献してきた。2004 年からは職場の長としてロータリーエンジンの新製品立ち上げに携わり、生産技術部門との協働、現場メンバーの作業育成など量産を成功裏へ導いた立役者である。この過程で培ったダイカストの基礎知識・技能は、部内メンバーのみならず部門を超えた他工場のメンバーにも指導出来るインストラクターレベルにある。また同年からマネジメント業務にも携わり、自からダイカスト鑄造法以外の経験のない作業へも積極的に挑戦し、技能を習得して率先垂範を意識して、作業者と心の通ったコミュニケーションを取りながら品質のポイントや作業の安全性を教えていく過程で信頼感が醸成され、若手育成のスピードアップに繋がった。近年では国家技能検定受験に向けた実技訓練の場で一般の方や地域の高校生も含めてインストラクターとして技能伝承する等、地域活動にも貢献している。

■受賞者 中村 和也 君 株式会社神戸製鋼所

■表彰理由

中村和也君は、1992 年に(株)神戸製鋼所に入社以来、一貫してマグネシウムやアルミニウムなど軽合金の砂型鑄造品の製造に従事してきた。主力品である航空機エンジン用鑄造品(ギアボックス)などの工程改善に取り組み、航空機用砂型鑄造品の業績拡大に大きく貢献した。特に、複雑なオイル通路を有するギアボックスにおいて、オイル通路内の鑄バリ除去を可能にする特殊工具の実用化や、オイル通路内を不活性ガス雰囲気維持し溶接欠陥を低減する溶接方法など、ギアボックス製造に欠かせない技術、技能に大きく貢献した。また、活性が高く燃えやすいマグネシウム合金において、設備面、作業面での安全対策に尽力し、作業者が安心して作業できる職場改善を進め、マグネシウム製ギアボックスの安定量産に大きく貢献した。現在、動画手順書の導入や、3D スキャナーによる数値の見える化など、技能継承にデジタルツールを積極的に活用し、勘やコツに頼らない新しい試みを始めている。また、マグネシウム取扱いにおける安全対策の形骸化を防止するために、計画的に技能訓練や作業標準の更新などを進め、マグネシウム鑄造の安全向上、若手作業者の育成に励み、現場の活性化に尽力している。

■受賞者 福島 和弘 君 株式会社UACJ

■表彰理由

福島和弘君は、1987年にスカイアルミニウム株式会社(現 株式会社UACJ)に入社した。入社以来、原料職場のオペレーターとして交替勤務に入り、日々の生産を支えてきた。そして35年間に亘り、一貫してアルミニウム圧延用スラブ製造に係る原料、溶解の業務に従事している。また生産計画と最適な原料配合に拘り、職場全体の生産および原料費のコストダウンに貢献した。会社統合に伴う生産品目変化にも対応し、激増した熱交材スクラップを最大限配合するスキームを構築した。2016年からは原料の技術スタッフとして、本社の購買部門やスクラップ問屋と密に連携し、原料費のコストダウンに成功している。海外工場(タイ)における現地従業員の指導にも従事し、アルミニウム原料の考え方とそのスキルを伝えた。優れた指導力により、おおむね現地従業員のみで原料関係業務を運営できるまでに至った。現在はリサイクル率向上によるCO₂削減活動の中心的役割を担っており、後進の管理監督候補者育成にも尽力している。