

平成24年度軽金属論文賞

受賞論文名 「7N01 アルミニウム合金の時効特性に及ぼす化学成分の影響」
(軽金属 第61巻12号(2011) pp. 718-723)

住友軽金属工業株式会社

みのだ ただし 君
箕田 正 君

住友軽金属工業株式会社

よしだ ひでお 君
吉田 英雄 君

表彰理由

7N01 アルミニウム合金は、化学成分範囲が Zn 4.0~5.0%、Mg 1.0~2.0% と広く、成分規格範囲で人工時効特性に及ぼす室温予備時効時間・温度の影響を系統的に調査した研究は少ない。著者らは、7N01 合金の人工時効特性に及ぼす化学成分の影響を系統的に調査し、Zn および Mg の含有量により室温予備時効条件の影響が大きく異なることを明らかにした。低 Zn、Mg 側では T6 強度に及ぼす室温予備時効の影響が大きく、Zn、Mg 量が下限では、高温、長時間の室温予備時効が必要で、一方、Zn、Mg 量が上限では、室温予備時効がなくても一段人工時効で十分に高い強度が得られた。この室温予備時効の影響について、室温で生成した GP(I) は昇温過程で分解して GP(II) を生成し、相に遷移し、二段の人工時効で、相となるが、GP(I) が多いほど微細かつ高密度に析出して強度をあげるためと考察した。溶質原子量が少ないほど GP(I) の生成量は室温時効条件の影響を大きく受ける。

このように強化メカニズムに関する推論を立て、緻密な時効析出物の観察により考察し、推論を裏づけており、学術的にも貢献するところ大である。7N01 合金の工業生産における実用的な価値も非常に高く、波及効果は極めて大きい。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-Si 系合金の再結晶集合組織形成に及ぼす冷間圧延率の影響」
(軽金属 第62巻2号(2012) pp. 60-66)

古河スカイ株式会社

たけだ ひろき 君
竹田 博貴 君

古河スカイ株式会社

ひびの あきら 君
白比野 旭 君

新日本製鐵株式会社

たかた けん 君
高田 健 君

表彰理由

アルミニウム合金の用途拡大には曲げ加工性向上が重要であり、再結晶集合組織の主方位である Cube 方位が大きく影響することが知られている。Al-Mg-Si 系合金は、輸送、土木、建築など主に構造部材として幅広い分野で用いられているが、近年 Cube 方位制御の研究が進みつつある。著者らは、Al-Mg-Si 系合金板材の Cube 方位形成に及ぼす冷間圧延率の影響について同一の昇温速度条件の下に調査を行い、再結晶熱処理後の Cube 方位密度は冷間圧延率に応じて劇的に変化し、67%を超える高冷間圧延率側では Cube 方位密度の急激な低下が、一方、Cube_{ND} 方位、R 方位、P 方位の方位密度は増加することなど、その挙動を明らかにした。

以上のとおり、本論文は学術的価値だけでなく、用途・市場拡大などアルミニウム産業の進歩発展に貢献するところ大である。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 「異方性降伏関数を用いたアルミニウム合金板の液圧バルジ成形シミュレーションと実験検証」
(軽金属 第62巻1号(2012) pp.7-13)

| | |
|-------------|------------------------|
| 東京農工大学大学院生 | やなが だいさく 君 彌永 大作 君 |
| 東京農工大学 | くわばら としひこ 君 桑原 利彦 君 |
| 住友軽金属工業株式会社 | うえま なおゆき 君 上間 直幸 君 |
| 住友軽金属工業株式会社 | あさの みねお 君 浅野 峰生 君 |

表彰理由

自動車軽量化を目的にボディパネルへのアルミニウム合金板の適用が進んでいる。また、実用化されている6000系アルミニウム合金板はベークハード性に優れるもの、プレス成形性は鋼板と比較し、非常に困難とされている。アルミニウム合金板のプレス成形性の向上については、材料および成形技術などにより様々な研究がなされ、最近ではシミュレーションを適用した研究も進んでいる。成形シミュレーションの解析精度の向上は、実際のプレス成形に近い予測が可能となり、従来、製品確保に有した時間を短縮化することができる。当該論文は、成形シミュレーションの高精度化のため、二軸引張試験を行い、適切な降伏関数を同定し、これを適用することを提案するものである。特に、液圧バルジ試験によるシミュレーションと実成形試験との検証を行い、整合性をとり二軸引張試験による降伏関数が有効であることを立証している。

本研究成果により、アルミニウム合金板成形シミュレーションの高精度化が可能となることで、自動車軽量化のためのボディパネル等へのアルミニウム合金板の適用拡大に大きく貢献し、工業的にも重要な技術となるものと期待できる。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

平成24年度軽金属論文新人賞

受賞者 ざま あつし 君 早稲田大学大学院生(現 いすゞ自動車株)

論文名 「半溶融および半凝固状態のAl-Mg系合金の力学特性の比較」
(軽金属 第61巻9号(2011) pp.446-451)

表彰理由

自動車の軽量化を目的として、大型部車体部品へのアルミニウム合金やマグネシウム合金ダイカストの適用が進められているが、条件によってはダイカストや半連続鋳造時に凝固割れが発生することが問題となっている。そこで凝固割れの予測が求められているが、そのためには固液共存状態における力学特性の取得が必須となる。本研究は、半凝固状態と半溶融状態でのAl-Mg系合金の力学特性を取得し、それらを比較することにより、半溶融状態でマイクロ偏析が軽減していくことの影響や時間依存の変形挙動について検討を行ったものである。半溶融状態では、マイクロ偏析の軽減により固相率が変化することを考慮すると、等価な固相率での半凝固状態での力学特性と同様の結果が得られた。また、半溶融状態の変形には時間依存性があり、粘弾性あるいは粘弾塑性であることが示唆され、今後の解析にはひずみ速度の影響を取り入れることが必須であることが示された。

この結果は、CAE(Computer Aided Engineering)を用いた凝固割れ発生予測に利すること大である。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、論文新人賞を授与する。

受賞者 やなが だいさく 彌永 大作 君 東京農工大学大学院生

論文名 「異方性降伏関数を用いたアルミニウム合金板の液圧バルジ成形シミュレーションと実験検証」
(軽金属 第62巻1号(2012) pp. 7-13)

表彰理由

アルミニウム合金板の自動車用パネル材への適用において、成形技術の向上は大きな課題となっている。また、近年、有限要素法による成形シミュレーションの活用は、自動車のプレス成形において製品取得の短時間化に有効な技術として研究開発が進められている。一方、実成形との整合が難しく、さらなる高精度化が要求されるようになってきた。本研究は、特にアウト材として実用化されている6000系合金板を用い、成形シミュレーションの高精度化を目的として、二軸引張試験により適正な降伏関数を同定、シミュレーションに適用し、かつ、液圧バルジ試験のシミュレーションと実成形による検証を行った。その結果、成形シミュレーションの精度向上に二軸引張試験による降伏関数が有効であることを見出した。今後、自動車軽量化が求められる中、自動車パネル材のアルミニウム合金板適用において、課題となるプレス成形の改善に貢献する技術となる。

よってここに、工業的発展が期待できる技術として、本論文の第一著者に対し、より一層の研究開発への活躍を期待し、論文新人賞を授与する。

第47回小山田記念賞

受賞技術 「ノンクロム下地 Super-Ecoat[®]を用いたアルミニウムボトル缶キャップの実用化」

| | | |
|-----|------------------------------------|--------------|
| 受賞者 | <small>やまくち けいたろう</small> 山口 恵太郎 君 | 三菱アルミニウム株式会社 |
| | <small>やまもと まさひろ</small> 山本 正博 君 | 三菱アルミニウム株式会社 |
| | <small>い だ むねたか</small> 井田 宗孝 君 | ユニバーサル製缶株式会社 |
| | <small>はなぶさ やすひろ</small> 花房 泰浩 君 | ユニバーサル製缶株式会社 |
| | <small>むとう ひでやす</small> 武藤 英泰 君 | ユニバーサル製缶株式会社 |

表彰理由

アルミニウム材への塗装に先立つ下地処理は塗膜の耐剥離性や耐食性を維持するために必須であり、従来からクロメートを主体に実施されている。しかし、周知のようにEUでは2003年発売新型車からのELV (End of Life Vehicle) 指令適用、および2006年7月からのRoHS指令施行などにより6価クロムの使用が規制され、これらの傾向は、日本、中国、韓国、および米国にも波及しつつある。そこで、最近はノンクロム下地処理としてチタンあるいはジルコニウム化合物を用いるプロセスの開発実用化が進められている。当技術の「ノンクロム下地 Super-Ecoat[®]を用いたアルミニウムボトル缶キャップ」は、電解により無孔質の5~150nm厚さの薄膜をアルミニウム表面に生長させるプロセスで、皮膜成分の対環境性はもとより、その製造時排水処理上の問題もないのが特長である。加えて、適確な活性層の形成付与により、塗膜の密着性や耐食性は従来プロセスを上回る非常に優れた特性を有する独創的技術である。当プロセスをベースに塗装したアルミニウムボトル缶キャップはその塗膜安定性に加え、キャップ内の2層シートタイプのライナの構成および構造ゆえ密着性・開栓性など優れた特長を有しており、2005年上市以後市場で大いに歓迎され2011年は販売が約4億5千万個/年まで上昇している。

今後は、この飲料缶分野のみならず我々の生活空間、および電子電気関係製品などすべての分野に適用が期待され、小山田記念賞を授与するに相応しい技術であると判断する。

第35回高橋記念賞

受賞者 かみやま たつや 神山 達也 君 古河スカイ株式会社

表彰理由

神山達也君は、1977年に古河アルミニウム工業(株)に入社し、アルミニウムスラブ・ピレットの製造に35年にわたって携わっている。

1994年には、アルミニウム合金の鑄造では最難関と言われている7000系高力合金(Al-Cu-Mg-Zn系)スラブの鑄造技術確立において、鑄造条件の検討から最適鑄型構造設計まで携わり、従前の割れ不良率約3割をほぼゼロにすることに大きく貢献し、その技術を国内同業他社の追随を許さないものにした。その後、同合金スラブの大型化においては、計画の段階から実際の鑄造技術確立まで携わり、早期の鑄造成功に導いた。

1996年には、小ロット・多合金鑄造の歩留・生産性の改善に携わり、同改善に大きく貢献した。小ロット・多合金鑄造を行うと、必然的に、合金切替時の成分変更に伴う不良による歩留の悪化や生産性の低下が課題となるが、炉容量の簡易的な変更など、様々な方法を提案・実現させ、次合金への成分変更を、歩留の悪化と生産性の低下を最小限にして行うことを可能にした。

同君は、その経験、知識、指導力を見込まれ、1999年に職場長に就き、自ら改善活動を行うだけでなく、若い人材の育成にも尽力している。

受賞者 たけぞえ よしひさ 竹添 義久 君 住友軽金属工業株式会社

表彰理由

竹添義久君は、1974年に住友軽金属工業(株)に入社し、38年間一貫してアルミニウム溶解・鑄造にかかわる業務に従事し、現在に至っている。

1992年より大型スラブ鑄造炉の立上げにかかわり、安全、品質、生産、固有技術の発展へ大きく貢献した。新炉は従来に比べて長さ・幅とも約2倍のスラブを鑄造するが、安定して鑄造できる鑄造条件と作業方法の確立に貢献した。また溶解炉の燃焼改善によって溶解時間を短縮し、鑄込み間の段取り作業時間を短縮した。この結果、新炉の生産量は建設時の目標値を70%以上超え計画を大幅に上回った。これは現場とスタッフ等間接部門の力が結集した結果であるが、竹添君が果たした役割は大きい。

飲料缶用アルミニウムは鑄造時に100ミクロン弱の異物が混入しても液漏れなど不具合の原因となる。竹添君は現場のコンタミ対策(清浄度向上)を徹底的に行い、不具合の減少を達成した。スラブを鑄造する鑄型は歩留向上のため1本ごとに幅を変更できる幅可変鑄型を使用する。この鑄型の実用化に携わり、装置の不具合改善を進めて故障を低減した。また溶湯ろ過技術においてもフィルタ導入にかかわった。

2003年以降は鑄造終了作業を溶湯に近づかずに行える装置改善を行い溶湯災害の危険低減を達成した。同君は現在、管理職として安全、生産管理に従事し、後進への知識、経験、技能の伝承に尽力している。

受賞者 ふじい ひろき 藤井 裕喜 君 広島アルミニウム工業株式会社

表彰理由

藤井裕喜君は、1984年4月に広島アルミニウム工業(株)に入社し、28年間一貫して、製造に従事、砂型鑄造、LP鑄造、ダイカストの製造技術に携わり、現在は、工場責任者の立場にある。

2005年には800トンシリンダヘットカバーで金型内部冷却の改善を徹底的に行い、鑄造サイクル26秒を達成させ、優れたハイサイクル鑄造技術の開発を行った。

2007年より製造部長として約200名の大型ダイカスト工場を担当し、鑄造、機械加工、金型保全などダイカスト製造全般にわたり多くの先進的な取組みを推進してきた。現在は、社内の金型保全分科会会長として、ダイカスト部門の金型保全の活動を推進し、金型保全性の改善・標準化に取組んでいる。更に、機上型磨き(焼付き)撲滅など、テーマ活動のリーダーとして、製造現場の恒常的な課題に愚直に根気強く取組み、全社7工場の担当者を横断的に改善指導し、生産性、品質の向上に大きな成果を挙げている。

また、わが国の技能従事者の能力向上を図るため、国家技能検定事業である金属溶解(軽合金反射炉溶解作業)、ダイカスト(コールドチャンバダイカスト作業)の技能検定委員および首席技能検定委員を務めてきた。

受賞者 わだ しゅうじ 和田 修治 君 昭和電工堺アルミ株式会社

表彰理由

和田修治君は、1973年に昭和アルミニウム(株)(現 昭和電工堺アルミ(株))に入社、工務課員としてアルミニウム精製(コージュナル法)設備建設と試運転に携わり、その後溶解課へ転籍してからアルミニウム精製設備(2号機、3号機)の導入・立上げおよび、設備改善など26年にわたりアルミニウム精製設備にかかわる業務に従事してきた。

2号機においては冷却体の冷却能力の向上と精製塊を回収するための装置改善などにより回収効率向上に繋げ、設置当初に対し生産性を2.5倍に向上させた。また精製槽温度調節(制御方法)・管理方法を改善することで精製塊の脱落や溶湯飛散などのトラブルを撲滅し、生産性だけでなく安全面も大幅に改善した。さらに工務課にて培った保全技能、技術を活かして故障解析や設備の改良保全に取組み、それら蓄積されたノウハウは3号機的设计にも活かされ該設備の早期立上げ、初期トラブル低減に寄与した。

現在は精製ラインの故障削減活動に引続き携わる中で技術伝承を行い設備に強いオペレータの養成に尽力している。

第11回軽金属躍進賞

受賞者 くらもと しげる 倉本 繁 君 株式会社豊田中央研究所

表彰理由

軽金属材料の機械的特性向上のためには、変形および破壊のメカニズムを明らかにすることが重要となる。倉本 繁君は、主にアルミニウム合金とチタン合金の変形・破壊機構に関して独自の観点からの研究を行い、機械的特性向上の指針を示してきた。アルミニウム合金に関しては、時効硬化型アルミニウム合金の粒界破壊現象に及ぼす組成・熱処理条件の影響を金属組織学的な観点から詳細に検討し、粒界破壊の機構との関連性を明らかにしてきた。また、金属組織だけでなく粒界偏析するナトリウムなどの微量不純物や水素の影響についても検討を行ってきている。近年は、高強度チタン合金において理想強度レベルで生じる非転位型変形機構に関して、従来金属材料とは異なる変形機構を明確にするために理論・実験の両面からの検討を行い、国内外の多くのグループと連携して多くの成果を上げている。また、それらの成果を鋼やアルミニウム合金の高強度化に展開する試みにも取り組んでいる。

以上のように、同君は軽金属材料の変形・破壊機構を明らかにする上で多くの業績を上げており、今後のさらなる発展と活躍が期待される。

受賞者 はっとり のぶお 服部 伸郎 君 株式会社神戸製鋼所

表彰理由

服部伸郎君は、アルミニウム板材に機能性樹脂皮膜を形成したプレコートアルミニウム材の研究開発に従事し、多くの業績を上げている。プレコート材の深絞り成形性に関する研究では、成形性に及ぼす要因を基材側と皮膜側の両面から研究し、成形性向上にとって重要な支配因子が皮膜の伸びと密着性であることを見出した。また、皮膜が加工変形を受けて生じる白化のメカニズムが、皮膜の残留応力にプレス油が作用して生じるストレスクラッキング現象であることを特定し、白化を防ぐ手法を提示した。これらの知見は基材と皮膜が同時に成形されるプレコート材にとっては重要かつ普遍的な内容であり、同分野での利用価値は高い。また電子機器分野で必要とされるアース性を確保するため、プレコート皮膜の導電性を向上する研究では、表面粗さと皮膜厚を制御することで高い導電性を確保する手法を見出し、従来常識と思われた導電性微粒子に捉われないユニークな製品を実用化した。この開発材は導電性が従来材より2桁向上しており、光ディスクドライブカバーなど多くの電子機器に採用され、アルミニウムの適用用途拡大、業界の発展に貢献した。

以上のように、同君はアルミニウム表面の研究開発において多大な業績を上げており、今後のさらなる活躍と発展が期待される。

受賞者 ほりかわ けいたろう 堀川 敬太郎 君 大阪大学

表彰理由

堀川敬太郎君は、大学学部学生時代より現在に至るまで、アルミニウム合金の組織・微量不純物・特性の関係を基礎的に詳しく研究してきている。特に、高 Mg 組成の Al-Mg 合金に知られる高温での粒界破壊(高温脆化)が合金中に含まれる ppm 以下の極微量 Na の粒界偏析によってもたらされていることを精密な合金製造と高度な分析手法(GD-MS)を駆使して明らかにしたことは特筆に値する。また Al-Mg 合金の室

温での引張変形時や Al-Mg-Si 合金の疲労破壊時に材料表面に水素が拡散・集積する様子を水素マイクロプリント法 (HMT) で明らかにしてきた。Al-Mg 合金では引張変形的作用により、ねじれ粒界や傾角粒界に水素が集積することを示し、Al-Mg-Si 合金では、疲労き裂の固執すべり帯から水素が放出されることを明らかにした。近年では、機械的特性に及ぼすひずみ速度の影響に関する研究も展開し、急凝固アルミニウム合金に対する衝撃圧縮 (12GPa) の作用によって超高強度化 (耐力:1000MPa 以上) が実現可能であることを示している。さらに、液体インジウムとの接触により、Al-Mg 合金の高温脆化が抑制されることなど、斬新な成果も示している。

以上のように、同君はアルミニウム合金の基礎的研究分野において多大な業績を上げており、今後のさらなる活躍と発展が期待される。

第30回軽金属奨励賞

受賞者 いづみ たかひろ 泉 孝裕 君 株式会社神戸製鋼所

業績項目 「アルミニウム中の水素の挙動に関する基礎的研究、および Al-Si 合金ろうの流動挙動に関する研究」

表彰理由

泉 孝裕君は、学生時代にはアルミニウムおよびアルミニウム合金の種々の欠陥や破壊現象でしばしば問題となる水素に関して、その存在位置や材料中での挙動について、独創的かつ基礎的な研究を行い、優れた業績を挙げている。アルミニウム中の不純物水素の存在位置として、プリスタを含む高純度アルミニウムの昇温脱離試験結果、および原子空孔や水素の拡散などの定量的な考察により、第3のピークがプリスタから放出された水素であることを初めて理論的に示した。また、高純度アルミニウム箔における非立方体粒の異常粒成長が製造時での不純物水素量に依存することを明らかにし、メカニズムとして、水素が異常粒成長の駆動力となりうる小角粒界を安定化させることを提案した。これらの基礎的知見は、高純度アルミニウムの品質向上に大きく貢献している。

入社後は、熱交換器用高機能材料の研究・開発に従事している。ここでは、ろう流動通路の組織に着眼し、ろう侵食度合いにより変化する流動通路面積を低減させることでろう付性向上を可能とし、熱交換器用アルミニウム材料の高性能化に大いに寄与した。

以上のように、同君はアルミニウム中の水素の挙動、Al-Si 合金ろうの流動挙動の分野において、重要な研究成果を上げており、今後の発展と活躍が大いに期待される。

受賞者 おおや よしゆき 大谷 良行 君 古河スカイ株式会社

業績項目 「アルミニウム合金の腐食挙動解析および防食設計」

表彰理由

大谷良行君は、学生時代より一貫して金属材料の腐食・防食に関する研究を行ってきた。大学においては、ステンレス鋼の孔食発生機構について、不働態皮膜の還元反応が孔食を発生させることを実証し、同機構をまとめた論文は高く評価された。入社後は、自動車熱交換器用材料の防食設計、腐食試験環境の腐食因子の定量化および大気腐食挙動の解明等の研究に従事し、多くの成果をあげた。なかでも CO₂ 冷媒向け熱交換器用チューブ材の開発には同君の類い稀な独創性と努力の一端をみることができる。CO₂ 冷媒はフロン系冷媒よりも高温・高圧で使用されるため、その熱交換器用材料には種々の課題があった。耐食性の課題は Al-Cu 系金属間化合物の粒界優先析出による粒界腐食であった。それに対し同君は、Al-Cu 系金属間化合物の析出が、ある大きさ以上の Al-Mn 系金属間化合物によって促進されることを見出

し、製造条件によって Al-Mn 系金属間化合物の分布状態を制御することで、粒界腐食感受性を抑えた材料の開発に成功した。

以上のように、同君はアルミニウム合金の腐食・防食の分野において、優れた研究成果を上げており、今後の発展と活躍が大いに期待される。

受賞者 ^{さかくち のぶと} 坂口 信人 君 住友軽金属工業株式会社

業績項目 「アルミニウム合金の固液共存域における変形挙動の解析」

表彰理由

坂口信人君は、大学在籍中は生体用 Ti-Nb-Ta-Zr 系合金の機械的性質と変形挙動についての研究に従事した。同系合金における機械的性質に及ぼす各添加元素の影響を系統的に調査し、生体材料(特に骨や歯などの硬組織代替材料)として要求される低弾性率と高強度が両立する成分範囲を特定した。さらに、Ti-Nb-Ta-Zr 系合金の特異な弾性変形挙動について、その場 X 線回折を用いてそのメカニズムを解明した。これらの結果は、生体用チタン合金を開発する際の重要な知見となっている。

入社後は、変形挙動の解析技術コアスキルとして、耐クリープ性に優れる Al-Mn 系合金硬質板開発や押出性に優れる高強度アルミニウム合金押出チューブの開発に携わった。近年では、新しい半熔融引張試験方法を考案し、Al-Cu 系合金の固液共存域での機械的性質および変形挙動を研究した。その結果、Al-Cu 系合金の固液共存域を変形挙動の観点から 4 つの領域に分類し、凝固割れが生じる脆化領域が固液共存域内の限られた温度範囲に限定されることを明らかにした。また、その知見を低コストかつ安定生産可能な鑄造プロセス開発に応用している。

以上のように、同君は生体用チタン合金の変形挙動およびアルミニウム合金の材料開発や鑄造凝固における固液共存域での変形挙動解析の分野において、優れた研究成果を上げており、今後の発展と活躍が大いに期待される。

第4回軽金属女性未来賞

受賞者 ^{みうら えり} 三浦 永理 君 兵庫県立大学

表彰理由

三浦永理君は、主としてチタン合金を中心としたバイオマテリアルの開発に長年取り組んでおり、最近では高温酸化皮膜形成特性を利用したチタン合金の歯科応用に関する研究や、チタンと生分解性セラミックスや高分子材料との複合化によるインプラント材料の機能性向上に関する研究など、異種材料との複合化による機能性向上や力学特性の改善に関して成果をあげている。また、界面反応メカニズムが議論となっていたチタン/陶材焼付材料において、独自の実験手法で界面反応メカニズムと剥離部位を明らかにし、界面への金被膜による反応相の成長抑制とそれによる耐剥離性の改善の可能性を示した。生体材料分野以外では、航空機用複合材料の加工用アルミニウム/セラミックス傾斜機能砥石やマグネシウム基傾斜機能材料の開発に携わるなど、軽金属分野への貢献度は高い。

男性研究者が多数の日本の大学において、精力的な研究活動を継続する女性研究者の一人であり、後続の若手女性研究者にとって、ロールモデル的存在として今後ますますの活躍が期待される。