

## 平成23年度軽金属論文賞

受賞論文名 「アルミニウム合金板の曲げ加工性に及ぼす板厚方向の集合組織分布の影響」

(軽金属 第 61 巻 2 号(2011) pp. 53-59)

住友軽金属工業株式会社, 山形大学大学院

住友軽金属工業株式会社

山形大学

山形大学

伊川 慎吾 君

浅野 峰生 君

黒田 充紀 君

吉田 健吾 君

### 表彰理由

自動車の軽量化を目的として, Al-Mg-Si 合金板はボディパネルに多く適用されているが, 外観をシャープにするため, より小径の曲げ加工に耐えうる材料の開発が望まれている。著者らは曲げ加工性に有効とされている cube 方位に焦点を当て, 板厚方向の cube 方位の分布状態が曲げ加工性に及ぼす影響について, 実験および数値解析の両面から詳細な検討を行った。その結果, cube 方位を含有する層が曲げ外側に位置し, その層の cube 方位密度が高いほど, かつ全板厚に対する層厚の割合が高いほど, 曲げ外側におけるせん断帯形成が抑制され, 曲げ加工性が向上することを見出した。すなわち, 曲げ加工性を向上させるためには, 必ずしも全板厚の集合組織を制御する必要はなく, 曲げ外側の集合組織を制御することが重要であることを明らかにしている。

本研究成果は Al-Mg-Si 合金板の工業化に基礎的な知見を与え, 製品への適用拡大を大きく前進させるものである。また, 学術的にも貢献するところが大きい。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 「Thermal Desorption Spectroscopy Study on the Hydrogen Trapping States in a Pure Aluminum」

(Materials Transactions, Vol. 52, No.2 (2011) pp. 130-134)

茨城大学大学院生(現 株式会社神戸製鋼所)

茨城大学

泉 孝裕 君

伊藤 吾朗 君

### 表彰理由

アルミニウムおよびアルミニウム合金中の不純物水素の存在位置としては, 原子間空隙以外に原子空孔, 転位, ポアおよびブリスタが言われてきているが, 昇温脱離装置を使用した実験では, ブリスタと関係づけた報告が見受けられなかった。そこで著者らは, 高純度アルミニウムの昇温脱離試験を行い, ブリスタ量が異なると第 3 のピークが変化することを実験的に示した。また, 原子空孔や水素の拡散などを定量的に考察し, 第 3 のピークがブリスタから放出された水素であることを理論的に示した。さらに, 第 1 のピークが従来言われてきたような原子間空隙に存在した水素ではなく, 原子空孔に捕捉された水素に基づくという対論を示している。

以上のとおり, 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をとりあげ, その存在位置に関する基礎的かつ重要な知見を得ており, 学術的にも大きく貢献するものである。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 「Effects of Cu Addition on Behavior of Nanoclusters during Multi-Step Aging in Al-Mg-Si Alloys」

(Materials Transactions, Vol.52, No.5(2011) pp. 906-913)

東京工業大学大学院生

東京工業大学

東京工業大学

金 在皇 君

小林 郁夫 君

里 達雄 君

#### 表彰理由

Al-Mg-Si 合金は車両用途等への利用を図るための研究開発が継続されており、さらなる高ベークハード材の開発が望まれている。本合金系では室温放置による焼付け硬化性能の劣化を防ぐため、多段熱処理工程が提唱されており、その効果と組織変化との対応について統合的な理解が求められている。本研究では、Cu 添加により Al-Mg-Si 合金の室温ならびに予備熱処理、さらにその後の焼付け硬化性にどのような影響が現れるかを調べたものである。

Cu 添加による自然時効への影響から、予備時効後自然時効などの処理で Cu 添加の効果がどのように現れているかを系統的に電気抵抗、硬さおよび電子顕微鏡で調べた。その結果、Cu の添加非添加にかかわらず、自然時効によって形成されるクラスタは焼付硬化に有害であり、さらにその影響は予備時効によって共に相当程度抑制されることを示した。さらに著者らがこれまで進めてきた第一原理による相互作用エネルギーからクラスタ安定性に関する推定を行った。その研究成果は、当該アルミニウム合金の工業化に基礎的な知見を与えるとともに、学術的にも大きく貢献するものである。よって、軽金属論文賞に値すると判断し、ここに表彰する。

### 平成23年度軽金属論文新人賞

受賞者 千葉 浩行 君 早稲田大学大学院生(現 ホンダエンジニアリング(株))

論文名 「その場観察によるアルミニウム合金の固液共存温度域における力学的特性の取得」

(軽金属 第 61 巻 4 号(2011) pp. 135-141)

#### 表彰理由

軽量金属材料として期待されている JIS AC7A 等非熱処理型の Al-Mg 系合金や、Ca やレアアースを含む耐熱マグネシウム合金においては、鋳造時に凝固割れが起こりやすいことが問題になっている。そこで、近年の発展が著しいCAEを用いて流動凝固・熱応力連成解析を行うことで、鋳造条件を検討する時点での凝固割れの発生の予測が試みられている。しかし、計算に不可欠な材料の固液共存状態での力学的特性、特に割れの発生を判断する基準としての破断ひずみ等については、信頼できる値の取得は困難だった。

本研究は、固液共存温度域、特に半凝固状態での力学的特性を実験で評価する手法を検討したものである。水平型半凝固引張試験法によって、固液共存状態での引張強さを評価するとともに、高速度ビデオカメラを用いたその場観察法を併用した亀裂開口ひずみ測定法を開発した。その結果、CAE による鋳造条件の検討において利用できる可能性がある凝固割れ発生条件を取得する方法が示された。

これらの成果は工業上極めて意義深いものである。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、論文新人賞を授与する。

受賞者 きむ 金 じえふあん 在皇 君 東京工業大学大学院生

論文名 「Effects of Cu Addition on Behavior of Nanoclusters during Multi-Step Aging in Al-Mg-Si Alloys」

(Materials Transactions, Vol.52, No.5(2011) pp. 906-913)

#### 表彰理由

Al-Mg-Si 合金は自動車ボディシート材など、軽量化材料として重要な合金系である。焼付硬化性能に着目した組織制御の観点から、室温放置による硬化性能の劣化を防ぐための予備熱処理工程が提唱されており、その効果と組織変化との対応について統合的な理解が求められている。本研究では、Cu 添加によりAl-Mg-Si 合金の室温ならびに予備熱処理、さらにその後の焼付け硬化性にどのような影響が現れるかを調べた。

Cu 添加による自然時効の効果だけでも数か月にわたる変化を追い、自然時効、予備時効後自然時効などの処理でCu 添加の効果がどのように現れているかを系統的に電気抵抗、硬さおよび電子顕微鏡で調べた。その結果、Cu にかかわらず、自然時効によって形成されるクラスタは焼付硬化に有害であり、さらにその影響は予備時効によって共に相当程度抑制されることを示した。さらに著者らがこれまで進めてきた第一原理による相互作用エネルギーからクラスタ安定性に関する推定を行い、今後原子レベルのモデリングとナノクラスタとの関係への実証的発展が期待される。

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 きむ 金 みんそく 民錫 東京工業大学大学院生

論文名 「Formation of Internal Crack in High-Speed Twin-Roll Cast 6022 Aluminum Alloy Strip」

(Materials Transactions, Vol.50, No.10(2010) pp. 1854-1860)

#### 表彰理由

アルミニウム合金の高速双ロールキャストプロセスは次世代の高生産性薄板製造プロセスとして注目されている。なかでも自動車用アウタパネルの用途等として6000系の合金を欠陥なく鑄造するための技術開発に対する期待は大である。しかし、合金の凝固温度領域が大きいほど板中心部に割れが発生することが知られている。この欠陥の制御因子として、板中心部における最終凝固部の冷却速度や、薄板の反力として発生するロール間力の影響が推測されてきたが、実験面における系統的な調査は皆無であった。本論文では薄板作製時に熱電対を鑄ぐるむことで板中心部の凝固時の温度変化を動的に実測するとともに、ロール間力が中心割れに及ぼす影響を検討し、ロール間力の上昇とともに冷却速度が上昇し、かつ割れが減少することをつきとめた。この成果は高速双ロールキャストプロセスの実用化にむけた基礎的、工業的価値の双方において大である。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。

## 第46回小山田記念賞

受賞技術 超低抵抗値を有する電極用複合材料「トーヤルカーボ®」の開発

受賞者	<small>あしたか</small> 足高	<small>ぜんや</small> 善也	東洋アルミニウム株式会社
	<small>ろ</small> 呂	<small>あきのり</small> 明哲	東洋アルミニウム株式会社
	<small>いのうえ</small> 井上	<small>ひでとし</small> 英俊	東洋アルミニウム株式会社
	<small>ただ</small> 多田	<small>ひろし</small> 裕志	東洋アルミニウム株式会社

### 表彰理由

アルミニウムの大きな市場の一つを占める電解コンデンサは、高容量化、小型化など、ますます厳しくなる時代の要請に応じて、連綿と改良が加えられてきた。陰極に用いられるエッチド箔も様々な技術開発が行われて来たが、箔素材、エッチング技術の改良も限界に近づきつつあった。

今回、小山田記念賞を受賞したトーヤルカーボ®は、アルミニウム箔の表面にカーボン粒子をバインダなしで固着することを可能とした商品である。本技術は、独自のプロセスにより箔表面の酸化皮膜と母材の界面に生成させた  $\text{Al}_4\text{C}_3$  の板状析出物からウイスカを生成させ、そのウイスカを用いて箔表面にカーボン粒子を固着している。これにより、従来エッチングで得られていた表面拡大率の 2 倍以上の表面積が得られた。さらに表面抵抗を低くする効果により、機能性固体高分子コンデンサのキーファクタの一つである ESR を従来品の半分にまで低減することを可能とした。

このように、画期的な技術革新によりアルミニウム電解コンデンサの適用限界を超す製品の製造を可能とし、さらに将来にも大きな可能性を持っており、小山田記念賞を授与するにふさわしい技術であると判断する。

## 第34回高橋記念賞

受賞者      う え だ      い さ む  
上田      勇      君      株式会社豊田中央研究所

### 表彰理由

上田 勇君は、1978 年 9 月に(株)豊田中央研究所に入社し、33 年間一貫して自動車用アルミニウム合金  
鋳物などの鋳造技術に従事し、現在に至っている。

エンジンおよびミッション関係のアルミニウムダイカストおよび鋳物は大型かつ形状複雑化して鋳造が難  
しくなっていた。同君は鋳造チームの一員として、実鋳物の溶湯充填・凝固挙動と品質の関係解明に取組  
み、鋳物の品質向上に大きな貢献をしてきた。

ダイカストの湯流れ計測では、繰返し測定が可能な耐久性のあるセンサを作製し、1 型に約 100 点を設  
置した。この作業は計測データの信頼性を左右するもので正確さが求められたが、キャビティ形状に合せて  
微妙に調整しながら確実に実施した。鋳物品質は比重分布図と組織観察でその良否を示した。ミッションケ  
ースのような鋳物では 300 個程度の細断試料を、重液法で迅速に測定した。これらの結果は、他のメンバ  
ーが解析した金型内容湯挙動と結びつけてダイカストの欠陥発生原因の解明と良品条件の提示、そして鋳  
造不良の低減に繋がった。

現在、これまでに培ったアルミニウム合金鋳造技術をもとに、マグネシウム合金さらに鉄鋼材料まで幅を  
広げた高い溶解鋳造技術をもとに、多くの研究者の鋳造凝固研究と合金開発に貢献している。

受賞者      お ざ き      と し ゆ き  
尾崎      敏幸      君      大阪豆陽金属工業株式会社

### 表彰理由

尾崎敏幸君は、1981 年に新豆陽金属工業(株)入社、1988 年に同グループの大阪豆陽金属工業(株)に転  
籍、以来 30 年間一貫してアルミニウム再生鋳塊の高純度化に係る業務に従事し、現在に至っている。

今日 Can To Can と称されているアルミニウム飲料缶のリサイクル設備の開発当初は、歩留まりの悪さ  
に加え、塗料等可燃性異物による煤煙の発生や鉄缶等の異材の混入による化学成分品位の低下など、缶  
材へのリサイクルは困難とされていた。同君は、入社以来当該設備の開発に従事し、異物選別機の開発、  
飲料缶破碎方法の改善、設備ラインの改良などにより品質と稼働率の大幅な向上に多大な成果を上げた。  
新豆陽金属工業(株)は、アルミニウム缶リサイクルに関わる製法特許を 1988 年にわが国で初めて出願し、  
1995 年に特許登録を終えた。その実証・実践に携わる同君の技能と努力は高く評価でき、貢献大である。

これらの改善効果により、アルミニウム再生事業におけるスラブ鋳塊の高純度化による品質の向上、生  
産性の向上並びにコストの低減を可能にし、アルミニウム飲料缶の 80%を超えるリサイクルが実現できた。  
現在、第 1 鋳造課アルミニウムリサイクル品(UBC)部門で、総主任として更なる改善課題の発掘と対応、  
後進への知識・技能の継承並びに指導に尽力している。

受賞者      す わ かずひろ  
諏訪 一浩 君      古河スカイ株式会社

#### 表彰理由

諏訪一浩君は、1979年に古河アルミニウム工業(株)に入社し、自動車用アルミホイール製造に23年間にわたって携わった。その間、低圧鋳造での圧力制御方式導入による品質向上、ロボット導入・立上げでの工程合理化を果たし、アルミホイール普及による自動車の軽量化の一翼を担った。

また、2003年からは、プラスタ(石膏)を用いた低圧鋳造法による自動車用精密鋳物(ターボチャージャ用コンプレッサホイール)の製造に従事し、厳しい寸法精度要求に対応した造型技術向上、溶解方式変更に伴う生産性向上に貢献した。

更に、同君は2005年からコンプレッサホイール量産を担う海外拠点のベトナム工場の製造課長に赴任し、翌年には新工場立上げに参画して、溶湯、石膏型などの各種技術改善に取り組むとともに高度な製造技術の教育も行った。世界トップシェアを誇る生産工場の構築に大いに貢献した。

現在、同君は古河スカイ(株)小山鋳鍛工場鋳物職場長を勤め、技術改善に取り組む若手達を指導し、自らの設備導入などの改善を日々行っている。

受賞者      みやざき ゆたか  
宮崎 寛 君      神鋼ファブテック株式会社

#### 表彰理由

宮崎 寛君は、1972年10月に(株)神戸製鋼所長府製造所に入社し、一貫して1000系から7000系の多岐にわたるアルミニウム合金の溶解および縦型／横型鋳造の鋳塊製造に従事した。

1980年代には、大手自動車メーカーからの要求で、カークーラー用コンプレッサピストン部品の耐摩耗用素材として、4000系(Al-Si系)でHigh-Si(10mass%)合金を開発し、その量産化を実現するために、業界初となる横型連続鋳造ラインの導入および技術確立に操業部門のリーダーとして携わった。特に連続鋳造における平滑な鋳塊表面性状を確保するため、非鉄金属製のモールドにカーボンスリーブを焼き嵌めた構造を有する鋳型の導入や、鋳造時の冷却水および潤滑油量の最適条件の確立に貢献した。

その後、さらなる生産効率向上と製造コストの削減を図るため、アルミニウム鋳造棒の冷間プロセスラインを横型連続鋳造ラインに併設し、さらには2000年代に入り連続式均熱処理炉を横型連続鋳造ラインと冷間プロセスラインの間に連結することによって、製造工程の完全一元化を実現させた。

同君はこのように約40年という長きにわたり、一貫してアルミニウムの溶解・鋳造に従事してきており、新プロセスの実用化、現場改善および品質の安定化に大きく貢献した。

現在では操業部門の管理監督職として、これまでの経験・知識を活かし、安全で安定した操業を指揮しながら、部下への技能継承および若い人材の育成にも尽力している。

## 第10回軽金属躍進賞

受賞者    <sup>ちの やすまさ</sup>  
千野 靖正 君    独立行政法人産業技術総合研究所

### 表彰理由

千野靖正君は、マグネシウム合金展伸材の微細組織制御技術に関する研究に取組み、冷間成形性改善およびリサイクルプロセスに関する研究開発において画期的な研究成果を上げている。冷間成形性改善の研究開発では、マグネシウム合金圧延材の各種応力状態下の冷間成形性を調査し、成形性に影響を及ぼす組織因子が応力状態により異なること、二軸引張応力下では変形双晶が重要なひずみ緩和機構になることを指摘した。また、マグネシウム合金圧延材の集合組織制御に取組み、AZ 系合金を固相線近傍で圧延すると底面集合組織の形成が著しく弱化することを発見し、冷間成形性をアルミニウム合金並みに高めることに成功した。さらに、非底面すべりを活性化させる特定元素を見出し、冷間成形性の飛躍的向上に成功した。リサイクルプロセスに関する研究開発では、マグネシウム切削屑を熱間押出しにより再生する新しいリサイクル法の開発に取組み、再生材内部に混入する酸化被膜をリサイクル中に微細分散することにより、再生材の強度および耐食性の向上に成功した。

以上のように、同君は当該分野において多くの業績を上げており、今後のさらなる活躍と発展が期待される。

受賞者    <sup>もりした まこと</sup>  
森下 誠 君    株式会社神戸製鋼所

### 表彰理由

森下 誠君は、アルミニウム合金の鋳造工程、特にDC鋳造に関する研究開発に取組み、理論に基づいた実用的な技術を構築し優れた業績を上げている。例えば、DC鋳造で発生する凝固割れの予測方法が上げられる。ユーザや下工程の要請により合金組成の多様化が進んでいることから凝固割れのリスクが高まってきている。この背景の下、熱力学をベースに合金成分変化による割れ感受性を簡易に予測するための独自手法を提案した。この技術はすでに実用化されており工業的な価値は極めて高い。また、凝固割れ制御因子である水冷能力のばらつきとしてスプラッシュといわれる蒸気発生に着目し、その影響度と制御条件について提案し割れ防止に貢献した。さらに、材料の高性能化のニーズに対応し、これまで予測が困難であった凝固時に生成する晶出物の量・種類について、現実的なモデルを採用して簡易に予測する技術を提案した。本手法は材料設計に必要な晶出物制御に役立つ新ツールとして適用範囲は広い。

以上のように、同君はアルミニウム材料の鋳造条件最適化の研究開発を行い、学術・工業的応用分野において多大な業績を上げ、今後の更なる活躍と発展が期待される。

## 第29回軽金属奨励賞

受賞者 いわむら しんご 岩村 信吾 君 住友軽金属工業株式会社

業績項目 「微細析出粒子の制御による高機能アルミニウム合金の研究開発」

### 表彰理由

岩村信吾君は微細析出粒子の制御に関する基礎研究に従事し、研究から得られた基礎的な知見に基づき、熱処理型アルミニウム合金を用いた高機能製品の開発および高品質化に貢献してきた。Al-Sc 系合金における  $\text{Al}_3\text{Sc}$  整合析出粒子に関する基礎研究では、 $\text{Al}_3\text{Sc}$  粒子の粗大化およびそれに伴う整合性の消失過程を数値モデル化した。また、Sc と Zr が同時に添加された場合、熱的に極めて安定な  $\text{Al}_3(\text{Sc}, \text{Zr})$  複合析出粒子が形成されることを解明した。これらの添加元素の分散制御に関する研究成果をベースに、工業製品においても添加元素の微細粒子の分散制御により高性能を有する製品開発を行ってきた。近年の環境規制に対応して、Sn, Biなどの添加元素とその量を制御して、鉛フリーの新切削合金を開発した。この新合金は、これまで用いられてきた鉛含有 AA2011 合金の代替合金となり、現在の切削業界のスタンダードになるに至っている。また、航空機材として 2000 系および 7000 系の高強度アルミニウム合金に関する基礎研究を行い、特に添加元素の微細析出、分散を行うための製造条件を確立して、高強度・高成形性を特徴とする AA2013 合金の開発に従事した。この合金は国際アルミニウム合金規格にも登録された。

以上のように、同君は熱処理型アルミニウム合金の研究開発によって軽金属分野の技術の発展に大いに貢献しており、今後のさらなる活躍と発展が期待される。

受賞者 おぐら とも 小椋 智 君 大阪大学

業績項目 「アルミニウム合金のナノレベル組織解析とその機械的特性評価に関する研究」

### 表彰理由

小椋 智君は、近年、急速に要求が高まっている軽量高強度・高延性合金の新たな開発に向けた新規指針の構築を目標に、従来不明確であった高強度アルミニウム合金の結晶粒界および粒界近傍組織と材料特性との関係を詳細に解明している。特に、最新技術である 3 次元アトムプローブ法を独創的に粒界に適用し、無析出帯(PFZ)の形成メカニズムを原子レベルで解明している。また、この成果に基づき、PFZ の最適制御をマイクロアロイング元素と熱処理プロセスとで実現し、強度と延性の両特性を同時に向上できることを実証している。最近では、車体の軽量化かつ衝突安全性向上のため、より高信頼性の異種金属接合継手の開発を目指し、界面ナノ構造解析と局部特性評価に基づく高信頼性アルミニウム／鋼異材接合プロセスの構築に取組み、優れた成果を上げている。特に、固相拡散接合法で作製した継手について、ナノインデンテーションならびに微小領域引張試験法を駆使した解析は独創性に富み、今後の異種金属材料の接合プロセスの開発に大きな指針を与えるものである。

以上のように、同君はアルミニウム合金のナノレベルの組織解析および機械的性質評価の分野において、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      <sup>の だ まさふみ</sup> 野田 雅史 君      千葉工業大学

業績項目   「高強度耐熱マグネシウム合金の高温変形挙動の解明と加工組織制御技術の確立」

#### 表彰理由

野田雅史君は、自動車や鉄道車両など輸送機器の次世代構造材料として期待されるマグネシウム合金展伸材の高温変形および加工組織制御技術に関する研究に従事しており、特に「熊本県 JST 地域結集型プログラム 次世代耐熱マグネシウム合金の基盤製造技術」では顕著な業績を上げている。長周期積層構造(LPSO)型マグネシウム合金が熱的に安定であることを明らかにし、強化機構とされるキンク帯が残存することを見出し、高温変形ではLPSO相と $\alpha$ マグネシウム相間での破壊が生じないことを粒界すべりに着目し明らかにした。汎用マグネシウム合金では、変形機構の遷移点が、負荷応力状態により異なることを組織的に明らかにし、Z 因子のほかに塑性安定性パラメータ  $I(\epsilon)$ により簡便に評価できることを示している。高温変形においては、雰囲気制御可能な2軸引張圧縮試験機を開発し、2軸応力場における強度と組織を連続的に調査することで、2軸変形特有の変形機構を見出し、FEM 解析の精度向上にも貢献している。

以上のように、同君はマグネシウム合金の変形挙動および塑性加工性の解明に関する重要な研究成果を力学と組織学的知見から上げており、今後の発展と活躍が大いに期待される。

### 第3回軽金属女性未来賞

受賞者      <sup>わたなべ むつこ</sup> 渡辺 睦子 君      古河スカイ株式会社

#### 表彰理由

渡辺睦子君は、入社から現在に至るまで一貫して研究職に従事し、古河スカイ(株)初のプロパー社員の女性管理職として登用された。入社後すぐに電解コンデンサ用アルミニウム箔地の特性改善の研究に取り組み、その再結晶挙動の解明において大きな成果を上げた。その後は、主に表面技術に関わる研究に携わり、プレコート材の塗膜中のインナーワックスの挙動の解明について大きな貢献をした。また缶材の塗装技術においても、近年の環境問題対応から缶蓋の塗料が溶剤タイプから水性タイプへ大きく転換することになったが、水性塗料特有の不具合現象を塗料物性、硬化挙動の面から解明し、塗装条件を最適化することにより、その量産化に大きな貢献を果たした。また、これ以外の分析業務を通して缶材、箔地全般にわたる技術改善に大きく寄与してきた。現在でも塗装技術に関して、塗膜の分析技術の向上や計算機シミュレーションを取入れて、更に高いレベルの研究に取り組んでいる。

一方、軽金属学会では、その発足以来「女性会員の会」の会員として在籍し、コラムへの投稿など積極的に活動している。

以上のように、同君は軽金属分野においての研究開発に顕著な功績をあげ、同分野で今後増え続けるであろう女性技術者の先駆的人材として、活躍が大いに期待される。