

## アルミニウムダイカスト品の高品質化に関する研究

矢澤貞春\*<sup>1</sup> 井上裕之\*<sup>2</sup> 地形祐司\*<sup>3</sup> 菊池和尚\*<sup>2</sup>  
肥土祐太\*\* 福島輝臣\*\* 加藤貴司\*\* 阿部佑二\*\*

### Study on High Quality Aluminum Die Casting Process

YAZAWA Sadaharu\*<sup>1</sup>, INOUE Hiroyuki\*<sup>2</sup>, JIGATA Yuji\*<sup>3</sup>, KIKUCHI Yuji\*<sup>2</sup>  
AKUTO Yuta\*\*, FUKUSHIMA Teruomi\*\*, KATO Takashi\*\*, ABE Yuji\*\*

#### 抄録

アルミニウムダイカストの成形時にガス等が混入すると、ポロシティやブリストア等が発生する。この原因として、成形時の空気や用離型剤等の分解ガスの巻き込みが考えられる。本報では、離型剤の分解ガス等に注目し、離型剤の化学分析、熱分析、ガス発生量等を調べた。この情報を基にダイカスト品中のガスを分析したところ、混入の原因が推定できる可能性があることが分かった。

キーワード：ダイカスト，離型剤，アルミニウム

## 1 はじめに

アルミニウム合金は高強度・軽量でリサイクル性に優れた特徴を持ち、近年その用途が拡大している。特に、ダイカスト部品は、自動車用途が多いことから、高品質化に向けた対策が欧米<sup>1),2)</sup>においても、日本<sup>3),5)</sup>においても盛んに進められている。高品質化への条件として、介在物欠陥とガス欠陥への対策があるが、本報ではガス欠陥対策に注目した。ダイカスト成形時にガスが混入すると、ポロシティや熱処理時のブリストア（ふくれ）の原因となる。ダイカスト品に混入するガスを少なくするため、真空ダイカスト法<sup>6),8)</sup>の適用が検討されているが、ガスの発生メカニズムについては、必ずしも明らかになっていない。

今回、最もガスの発生原因として考えられるダ

イカスト金型に塗布する離型剤等の性質を調べることにより、ダイカスト成形時におけるガス発生メカニズムを解明し、より混入ガスの少ない高品質なダイカスト品の成形を目指して研究を行った。

## 2 実験方法

### 2.1 離型剤等の調査

離型剤等の成分は、蛍光 X 線分析、IR（赤外吸収）で分析を行った。また、熱分解の特性やガス発生量等についても調査を行った。

#### 2.1.1 蛍光 X 線分析による元素分析

ろ紙に離型剤等をしみこませて 105℃で乾燥後、波長分散型蛍光 X 線分析装置（理学電気工業（株）製、ZSX101e）により全元素分析を行った。

#### 2.1.2 IR（赤外分析）による有機成分分析

離型剤を 105℃で 1 時間乾燥し、水分を蒸発させた後、クロロホルム（またはアセトン）で有機成分を抽出し、赤外分光光度計（日本分光（株）製、FT/IR-670Plus）で液膜法により吸収スペクトルを測定した。

\*<sup>1</sup> 技術支援室

\*<sup>2</sup> 材料技術部

\*<sup>3</sup> 化学・環境技術部

\*\* (株) リテラ

2.1.3 熱分析による有機成分等の分析

ガスの発生は、離型剤の有機成分がアルミ溶湯の熱により分解して起こることが予想されたことから、離型剤の熱分析を行った。今回は、離型剤が実使用環境等（加熱された金型に噴霧されること）を考慮し、乾燥等は行わず水溶液の状態から、差動型示差熱天秤（理学電機工業(株)製、TG8120）を用いて、表1の条件にて熱重量測定(TG)、示差熱分析(DTA)を測定した。

表1 熱分析の測定条件

サンプルパンの材質	Pt
試験温度(°C)	室温~800
サンプル量(mg)	2~5
昇温速度(°C/min)	10
雰囲気	N2 100mL/min

2.1.4 離型剤のガス発生量分析

各ダイカスト離型剤を、主に鑄造用有機バインダーから発生するガス量を測定するためのガス発生量測定装置(ジョージ・フィッシャー製、PGD型)を用いて、銅製のサンプルチューブ(φ6mm×75mm)に入れ、105°C 1時間乾燥後、700°Cに加熱した加熱炉内に挿入してガス発生量を測定した。

2.1.5 ダイカスト製品中のガス分析

実際にダイカスト製品中に存在するガス量を、

(株)日本金属化学で開発したグラビマスプラス分析装置でガス分析を行った。試料はアセトンで洗浄した後、約600°Cまで昇温して測定した。今回は、ダイカスト品XとYと2種類の試料を測定した。XとYとは異なる形状であり、それぞれ製品部とランナー部のガス量を測定した。

3 結果及び考察

3.1 離型剤の調査結果

3.1.1 蛍光X線分析による元素分析

離型剤種類の特定の第一段階として元素組成を調べた蛍光X線分析結果を表2に示す。全体的な傾向としてシリコン(Si)やマグネシウム(Mg)が多く含まれているものが目立つ。これらの内、Si及びMgの両方が多く含まれているものはタルク(Mg<sub>3</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>(OH)<sub>2</sub>)、Siがほとんどを占めるものはシリカ(SiO<sub>2</sub>)がそれぞれフィラー成分として含まれているものと思われる。

3.1.2 IR(赤外分析)による有機成分分析

表3に、測定した赤外吸収スペクトルの特徴を判定した結果を示す。IRスペクトルから、1000cm<sup>-1</sup>付近のSi-O-Si伸縮振動や、800cm<sup>-1</sup>付近のSi-CH<sub>3</sub>伸縮振動が観察され、かつ蛍光X線分析結果よりSiが多く含まれている場合、シリコン化合物が主成分となっていると思われる。

表2 各離型剤等の成分の蛍光X線分析結果 (wt%)

サンプル No	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Fe	Zr	Ni	Cu
NO.1	17.5	0.8	72.5	0.2		2.1	6.4	0.4			
NO.2		3.1	7.0	0.2	2.5	1.2	2.0	59.2		10.6	1.9
NO.3		4.1	91.1	1.5	3.2						
NO.4		3.9	92.1	0.7	1.8	0.6	0.7				
NO.5	14.5	1.2	68.2	2.1	8.4		3.3	2.3			
NO.6	15.9	1.0	72.3	0.2	0.4	1.7	7.4	1.1			
NO.7		6.3	88.1	0.9	0.8	3.0	0.9				
NO.8		5.9	73.1	2.2		18.8					
NO.9	7.9	6.7	62.1	0.2	17.5		2.7	2.9			
NO.11		9.6	12.0						78.4		
NO.12		14.3	38.2	1.2	30.0	3.8	9.1	3.4			
NO.13	10.8	2.3	74.0	0.3	3.4	1.2	5.2	0.5			
NO.15		5.3	84.5	6.9	3.4						

表3 IRから推定した離型剤等の有機主成分、用途

No	有機主成分	水性・油性	用途
----	-------	-------	----

NO.1	アクリル、ポリエチレンエマルジョン	水性	離型材
NO.2	鉱物油	水性	潤滑剤
NO.3	シリコーン	水性	離型材
NO.4	シリコーン	水性	離型材
NO.5	鉱物油	油性	潤滑剤
NO.6	オレフィンポリマー	水性	離型材
NO.7	シリコーン	水性	離型材
NO.8	鉱物油	水性	離型材
NO.9	鉱物油	油性	潤滑剤
NO.11	シクロペンタン	油性	離型材
NO.12	鉱物油	油性	潤滑剤
NO.13	鉱物油	水性	離型材
NO.15	シリコーン	水性	離型材

### 3.1.3 熱分析による有機成分等の分析

また熱分析(TG,DTA)の測定結果から、水性の離型剤等では、50℃以下において水分の蒸発によるTG曲線の急激な減少と、200~300℃において、有機物の分解と思われるDTA曲線における発熱のピークが見られた。油性の潤滑剤等の場合、100℃以下ではTG,DTA曲線共に変化は見られないが、250~400℃において、TG曲線の減少とDTA曲線における発熱のピークが見られた。

### 3.1.4 離型剤・潤滑剤のガス発生量分析

各離型剤等のガス発生量を測定した結果は図1のとおりである。水性と油性の離型剤等で比較すると、油性の方が、ガス発生が多い傾向にあった。

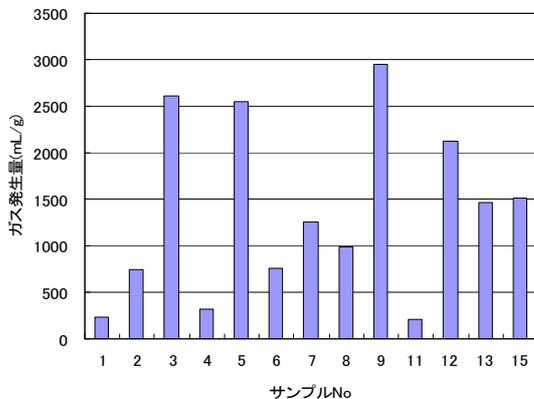


図1 測定した離型剤のガス発生量

### 3.1.5 ダイカスト製品中のガス分析結果

測定したダイカスト品のガス分析結果は図2の

通りである。今回測定したダイカスト品XとYは形状等は全く異なったものであり、また、成形に用いた離型剤もそれぞれ異なったものを使用しているが、プランジャーチップ潤滑剤は同じものを使用している。ダイカスト品Xは、製品部よりもランナー部のガス量が多く、CxHy(炭化水素)が多く含まれていることから、プランジャーチップ潤滑剤が混入したことが原因と考えられる。また、ダイカスト品Yについて検討すると、製品部とランナー部でCxHyが同等量であるにもかかわらず、製品部のCO/N2(一酸化炭素または窒素)量が多かった。これは、離型剤等の影響より、空気の巻き込みが原因と思われる。製品Xは、プランジャーチップ潤滑剤が混入した場合、製品部のガス量がかなりの量になるとと思われる。また、製品Yは、ガスの巻き込みが多かったことから、成形速度を小さくすれば、ガス量も減少も減少する可能性がある。すなわち、潤滑剤添加量の調節や成形速度の調節により、ダイカスト製品のガス量を低減できることが推定できる。

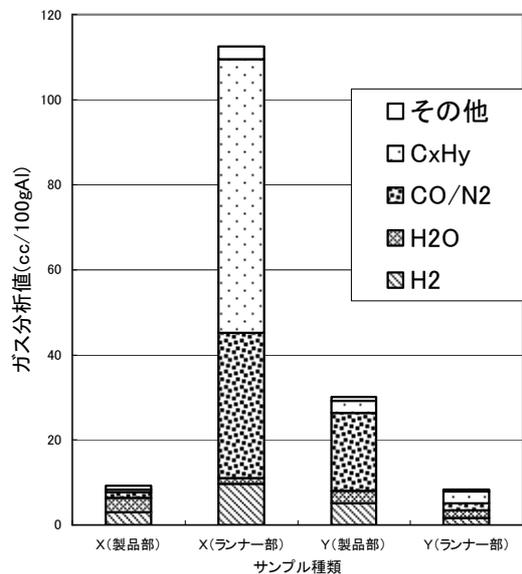


図2 ダイカスト品のガス分析結果

## 4 まとめ

ダイカスト用離型剤の分析等を行ったところ、

とくに熱分解温度やガス発生量に違いがあることが分かった。また、ダイカスト品の内包ガスの分析を実施すればガスの混入原因が推定できる可能性があることが分かった。

#### 謝 辞

本研究を進めるに当たり、客員研究員として御指導いただきました横浜国立大学の梅澤修教授に感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 金内良夫：世界の鋳物・ダイカストの現状と日本企業の今後の展開」欧州におけるダイカスト技術の特徴, 鋳造工学, **80**, 12(2008), 695
- 2) 金内良夫：「世界のダイカスト事情」ドイツを中心とした欧州のダイカスト技術と製品展開, 素形材, **49**, 9(2008)1
- 3) 西直美：日本のダイカスト生産をリードする内製メーカーの開発力 ニッポンの内製力-自動車関連産業を中心としたダイカスト技術の状況-, 型技術, **23**, 4(2008)18
- 4) 西直美：「世界の鋳物・ダイカストの現状と日本企業の今後の展開」日本におけるダイカストの現状と展望, 鋳造工学, **80**, 12 (2008)677
- 5) 西直美：高度技術で未来を拓く 日本発の型技術 2009 4 ダイカストの高度化に向けた技術開発状況, 型技術, **24**, 1(2009)42
- 6) 大杉泰夫, 金指研, 田淵満智, 林憲司, 宮下宏明, 山田雄之介 (日産自動車)：高真空ダイカスト法による大型一体サスペンションメンバーの開発, 素形材, **48**, 12 (2007)31
- 7) 橋内透：日本のダイカスト生産をリードする内製メーカーの開発力 5)ヤマハ発動機のダイカスト内製への取組み, 型技術, **23**, 4 (2008)52
- 8) 神戸洋史：日本のダイカスト生産をリードする内製メーカーの開発力 2)高真空ダイカストによるサスペンション部品の製造, 型技術, **23**, 4, (2008)33