

# アルミ合金製金型の変形解析から見た成形品の熱劣化現象の検討

Study on thermal degradation of molded products from deformation analysis of aluminum alloy mold

新川真人\*  
 畑中恵介\*\*  
 西田哲\*\*\*  
 山下実\*\*\*\*  
 [Gifu University] 岐阜大学

## 1. はじめに

樹脂射出成形の金型材料としてのアルミ合金の優位性は、サイクルタイムの削減、成形品取出し後の熱変形の低減などがあり、射出成形の金型材料として大きな可能性を有している<sup>1),2)</sup>。しかし、単なる材料置換ではその優位性を十分活用することができず、かえって不良の発生や金型の損傷を生じさせる要因にもなり得る。そのため、アルミ合金による射出成形金型の設計指針を考える必要がある。

本研究は、アルミ合金製射出成形金型（以下、アルミ金型）により成形された成形品の熱劣化現象に着目した。鋼製射出成形金型（以下、鋼金型）との比較実験の結果、アルミ金型の場合のみ成形品表面が変色し、この変色は熱劣化した結果であることがわかった。本稿は、この熱劣化の要因を熱分析により検討すると

もに、この現象がアルミ金型特有の現象であるかを検討した。

## 2. 実験方法

金型材料には、Al-Mg系合金とS50Cを用いた。金型は製品部を入れ子とし、鋼製母型にアルミ合金入れ子と鋼入れ子をそれぞれ設置して実験を行った。このとき、入れ子と母型間は室温下で同じ隙間となるように製作した。成形品は、□66×t 3 mmの平板形状とし、ダイレクトゲート方案を採用した。

成形実験は、アルミ金型（アルミ合金入れ子を設置した金型）、鋼金型（鋼入れ子を設置した金型）による比較実験を実施した。表1に成形条件を示す。その後、成形品表面の流動末端部を熱分析し、小沢法により活性化エネルギーを算出した。

## 3. コンピュータシミュレーション

解析コードは、Moldflow 2015とANSYS Workbench 2015を用いた。成形中の金型温度および成形圧力を計算し、その結果を構造解析モデルと統合することによって伝熱-構造連成解析を実施し、金型PL面間の隙間量を計算した<sup>3)</sup>。解析モデルは、金型のみならず成形機の構造も考慮したモデルを用いた。図1に成形機を含めた解析モデルを示す。

## 4. 実験結果および考察

表2に成形実験の結果を示す。表中、○印は良品、×印は表面が変色したことを表し、いずれも目視で確認をした。また、表中の数字は、(変色した成形品数/成形総数)を意味する。入れ子の溝有無に関係なく、アルミ金型では今回の実験条件の多くで変色現象が発

\*Makoto Nikawa, \*\*\*\*Minoru Yamashita : 地域連携スマート金型技術研究センター  
 \*\*Keisuke Hatanaka : 大学院 工学研究科  
 \*\*\*Satoshi Nishida : 工学部  
 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

表1 成形条件

成形材料	ABS樹脂
成形温度 (°C)	230
射出速度 V (mm/s)	20、40、60
保圧 P (MPa)	20、40、60
射出・保圧時間 (sec)	10
V-P 切替位置 (mm)	5
冷却時間 (sec)	15
金型設定温度 (°C)	50

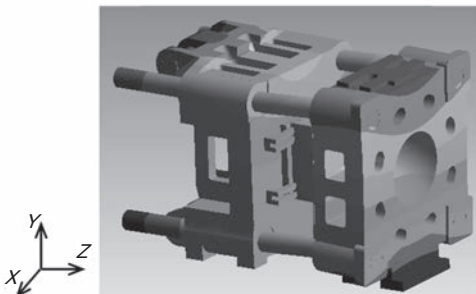


図1 解析モデル

表2 成形品表面の変色結果

V (mm/s)	微細溝あり						微細溝なし			
	20		40		60		20		40	
P (MPa)	Al	鋼	Al	鋼	Al	鋼	Al	鋼	Al	鋼
20	○	○	× (4/4)	○	× (4/4)	○	× (3/3)	○	× (3/3)	○
40	○	○	× (4/4)	○	× (3/3)	○	× (3/3)	○	× (3/3)	○
60	○	○	× (4/4)	○	× (4/4)	○	× (3/3)	○	× (3/3)	○