

# 溶湯保持用高出力ヒータの開発

世界最高水準のワット密度35 W/cm<sup>2</sup>を達成

## Development of a High Output Heater for Holding Molten Metal

World's highest watt density achieved at 35 W/cm<sup>2</sup>

(エネルギー応用研究所 生産技術G 次世代技術T)

世界最高水準のワット密度35W/cm<sup>2</sup>を有し、同一出力で従来より面積比10分の1程度に小型化したアルミ溶湯保持用高出力ヒータを株式会社ヤマトと共同開発した。開発ヒータを使用することで、自動車製造業等で使用されるアルミ溶解保持炉の省エネやCO<sub>2</sub>排出量削減に貢献できる。

(Next-Generation Technology Team, Production Engineering Group, Energy Applications Research and Development Center)

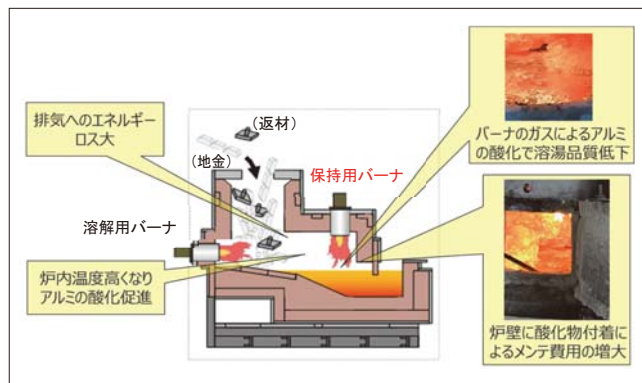
A high output heater for holding molten aluminum has been developed by the joint research with Yamato Inc. The heater has the highest level of the watt density, 35 W/cm<sup>2</sup>, and is about 1/10 size of conventional heaters in surface ratio. With using this developed heater, it will be possible to save energy and to reduce CO<sub>2</sub> emissions for aluminum melting and holding furnaces used in the automobile manufacturing industry.

### 1 研究の背景

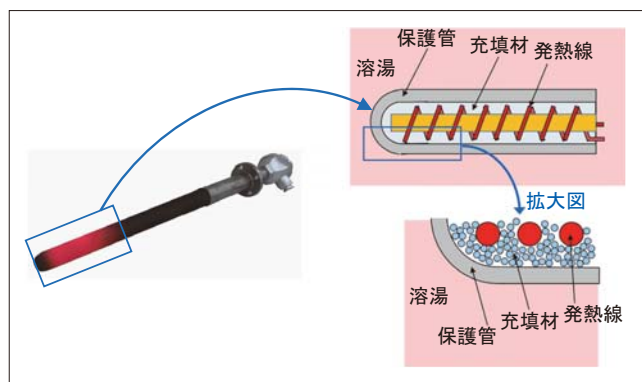
アルミ等非鉄金属の鑄造工場において溶解した金属(以下、溶湯)を保持する際、バーナの代わりにヒータを使用することで、エネルギー消費量を削減できるうえ、溶湯の品質を高く保つことができる。現状のバーナ加熱式アルミ溶解保持炉の概略と課題を第1図に示す。

しかし、従来のヒータはワット密度<sup>\*1</sup>が低く、高い出力を必要とする場合にはヒータが大型になってしまうため、設置できる場所が限られていた。このため、設置場所が制約されないコンパクトで高出力なヒータの開発が求められていた。

※1 ワット密度：単位面積あたりのヒータ出力



第1図 バーナ加熱式アルミ溶解保持炉の概略と課題



第2図 ヒータの外観(左)と構造(右)

### 2 高出力ヒータの開発と特長

#### (1) 世界最高水準のワット密度を実現

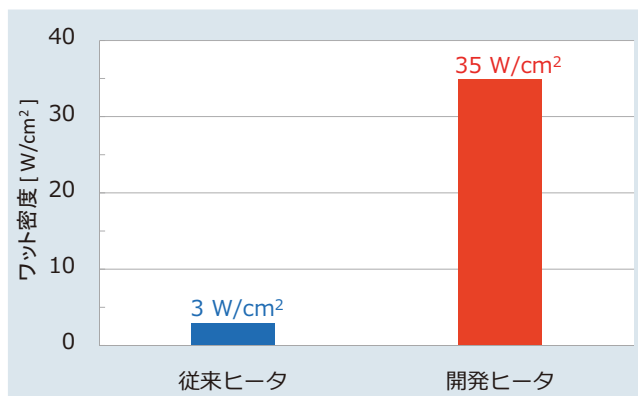
ヒータの外観と構造を第2図に示す。発熱線(ニクロム、炭化ケイ素等)で発生した熱を溶湯へ効率良く伝熱させることで高出力ヒータができると考え、熱を伝えやすい材料の充填材<sup>\*2</sup>(酸化マグネシウム、酸化鉄)と保護管<sup>\*3</sup>(炭化ケイ素、窒化ケイ素)を使用して11種類のヒータを製作し、実際にアルミ溶湯を加熱保持する試験を実施した。保護管に高熱伝導窒化ケイ素、充填材に高密度酸化マグネシウム、発熱線に直径およびピッチを最適化したニクロムを用い、さらにヒータの電圧を上昇させることによる発熱量の増加を実現した結果、世界最高水準のワット密度35W/cm<sup>2</sup>を達成した(第1表、第3図)。

※2 充填材：発熱線の過剰な膨張を防ぐための詰めもの。国立研究開発法人 産業技術総合研究所中部センターおよびヤマトの技術を活用

※3 保護管：溶湯と発熱線を絶縁するための管

第1表 開発ヒータの仕様

商品名	AL-TIMATE-HEATER
寸法	直径50mm×長さ 300～1,000mm
重量	10～15kg (大きさによって変わります。)
材料	発熱線：ニクロム 充填材：(主成分) 酸化マグネシウム 保護管：(主成分) 窒化ケイ素セラミックス



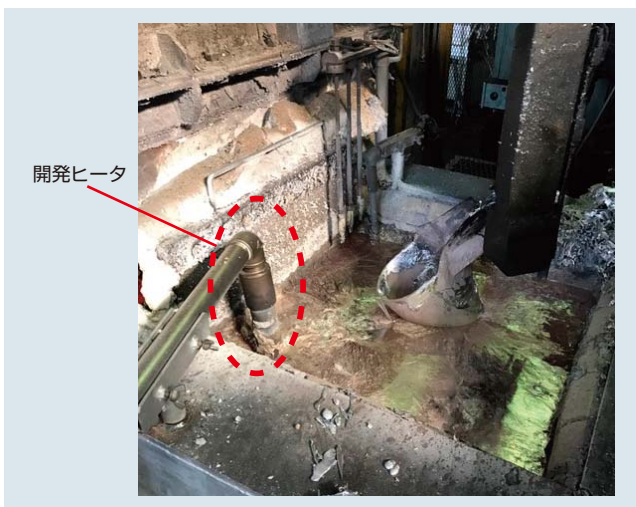
第3図 ワット密度の比較

## (2) 設置可能場所の拡大を実現

世界最高水準のワット密度を実現したことで、同等出力の従来ヒータと比べて、発熱部は面積で約10分の1、体積で約30分の1と大幅に小型化（第4図）することができ、保持室の溶湯保持用だけでなく、狭い保持炉汲出口にも設置可能（第5図）となるなど、設置可能場所が拡大した。

	寸法	出力
従来ヒータ	直径 155 mm 880mm (発熱部)	15 kW
開発ヒータ	直径 50 mm 300mm (発熱部)	16.5 kW

第4図 開発ヒータと従来ヒータの比較

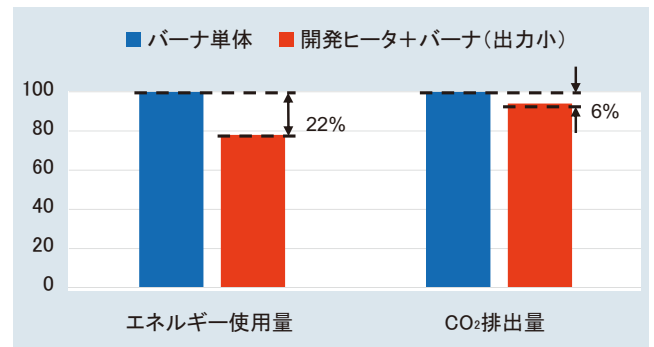


第5図 保持炉汲出口へのヒータ設置の様子

## (3) 省エネを実現

平成28年12月より、実際のアルミ鋳造工場のダイカストマシンに開発ヒータを設置してフィールド検証を実施した（第6図）。

従来は保持用バーナのみで稼働していたのに対して、今回保持用バーナと開発ヒータを併用することで、バー



第7図 フィールド検証におけるエネルギー使用量とCO<sub>2</sub>排出量の比較

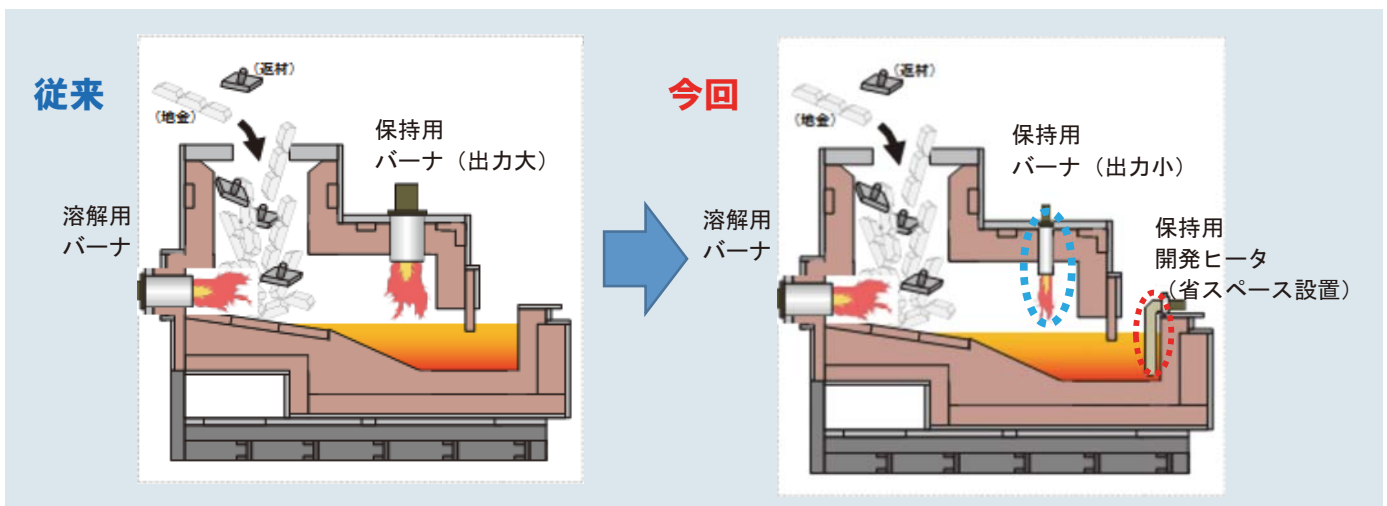
ナのガス使用量を大幅に削減でき、ヒータの電気使用量を合わせても約22%のエネルギー削減を確認した。同時にCO<sub>2</sub>排出量も約6%削減することができた（第7図）。また、バーナのガス使用量が削減できたことにより、アルミの酸化が抑えられるなどの良い効果も確認された。

なお、フィールド検証では、設備構造上の理由からバーナと開発ヒータを併用したが、溶湯量に応じた適切なヒータ仕様・本数を選定することで、開発ヒータ単独での溶湯保持が可能である。

## 3 おわりに

開発ヒータは、世界最高水準のワット密度・設置可能場所の拡大・省エネを実現できるものである。平成29年7月より共同研究先が製造販売を行っており、国内製ヒータのため、海外製ヒータと比べて納期も大幅に短縮可能である。

今後、当社販売カンパニー法人営業部を通じて鋳造工場等のお客さまを中心に「AL-TIMATE-HEATER」をご提案することで、省エネ実現に向けた取り組みを支援していきたいと考えている。



第6図 フィールド検証実施の概要  
（左：（従来）バーナ(出力大) 保持、右：（今回）バーナ(出力小) + 開発ヒータ保持）



執筆者／竹内章浩