戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)
2018年度　研究開発成果等報告書

課題名：統合型材料開発システムによるマテリアル革命

チーム番号：C2

研究開発課題名：高性能化のためのNi粉末鍛造プロセスの開発

研究期間　　：2018年11月1日　～　2019年3月31日

研究責任者	氏　名	今野　晋也
	所属機関	三菱日立パワーシステムズ株式会社
	部　署	ターボマシナリー本部　AM 技術推進室
	役　職	主幹技師

研究開発成果等の概要

2018 年度は PM 鍛造材用の合金粉末の製造プロセスおよび鍛造プロセスをラボレベルで検討した。粉末製造に用いるマスターインゴット（HGN 合金）は真空誘導溶解で作製した。粉末の製造プロセスについて、まずは製造した粉末の品質や収率に影響を与えるガスアトマイズの出湯温度を検討した。出湯温度 1500℃以上で 20 回の粉末製造試験を行い、試験毎の粉末全体（250μm 以下）の回収率の範囲は 78～95%であった。溶湯ノズルの閉塞リスクや作業性の観点から、粉末全体（250μm 以下）の回収率が高い出湯温度を 1550～1650℃の範囲で決定した。また、これらアトマイズ粉末を 270mesh（目開き 53μm）の篩で分級した結果、53μm 以下の粉末が溶解量の 50%以上得られたことから、十分な収率で PM 鍛造材用の粉末が製造できると考えられる。

上記の粉末をＨＩＰ処理することでφ30～40×100～150mm 丸棒を作製し、これを鍛造素材とした。粉末 HIP 丸棒の結晶粒径は 5～25μm で、旧粒子境界（PPB）が散見された。鍛造素材を本研究独自の手法により前処理し小型 4 面鍛造機を用いて 950℃～1150℃で熱間加工を施した。鍛造比 4 程度の加工では視認できる割れはなく、問題なく分塊鍛造できる見通しを得た。図 1 に鍛造後の試験片の写真を示す。鍛造後に 1100～1150℃の溶体化熱処理を施し再結晶させた丸棒について、電子後方散乱回折像（EBSP）解析による IPF マップを図 1(b)に示す。結晶粒径 3～7μm の微細で均質な鍛造組織が確認できた。

以上の結果から、本研究対象の HGN 合金について、粉末製造から HIP、分塊鍛造までの一連の製造プロセスをラボレベルで実施できることを確認した。

次年度以降は、NIMS の鍛造シミュレータを用いて、モデル部品の試作を行うが、試作材で目標とする機械的特性を決定するために、比較材となる欧米プロセス材について、試作を開始し、粉末製造とＨＩＰ処理を完了した。また、評価する機械的特性評価の評価方法等について文献の情報等を用いて検討した。析出物の分析方法等についてもモデル材を用いる等により事前検討を進めた。

図 1　鍛造丸棒の(a)外観(b)IPF マップ(溶体化熱処理後)