

# HPS : High-Pressure Sliding - 高圧スライド加工法 -

## ■HPSとは？ ⇒ 材料の結晶粒を”超”細かくする技術

近年、九州大学・堀田教授グループによって開発された世界最先端の組織改質技術です。板状や棒状といった実用形状試料の結晶粒を超微細化できることから、実用化が期待されています。

当社は平成22年度から九州大学とともにHPS技術の実用化研究に取り組んでおり、平成25~27年には経済産業省『戦略的基盤技術高度化支援事業』の採択を受け、世界初となる大型HPS装置を開発しました。



平成25~27年度『戦略的基盤技術高度化支援事業』で開発した世界初の大型HPS装置

この技術により、Ni基超耐熱合金のインコネル718の結晶粒をナノレベルに超微細化し、800℃、 $2 \times 10^{-2} \text{s}^{-1}$ という低温かつ高速超塑性(HSRS : High-Strain Rate Superplasticity)条件で超塑性現象を発現することに成功しました！

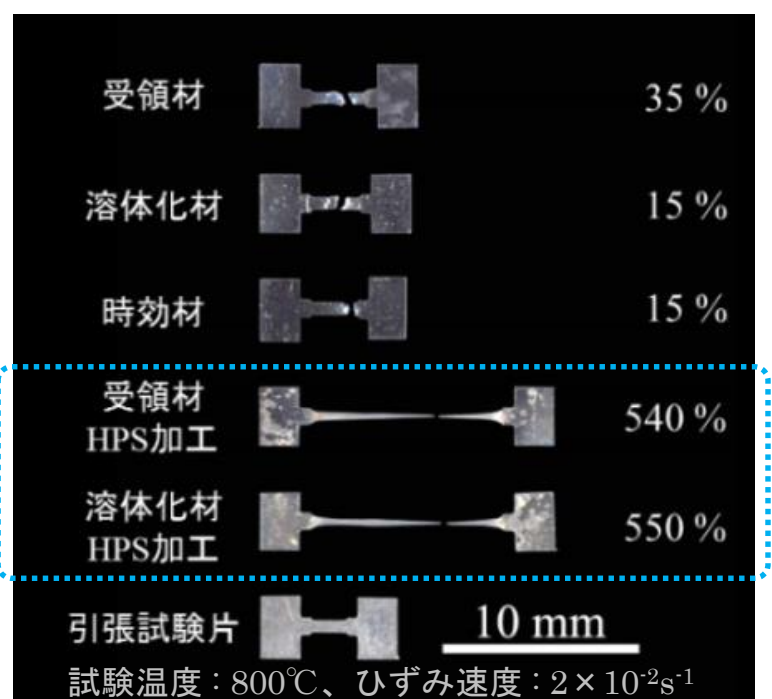
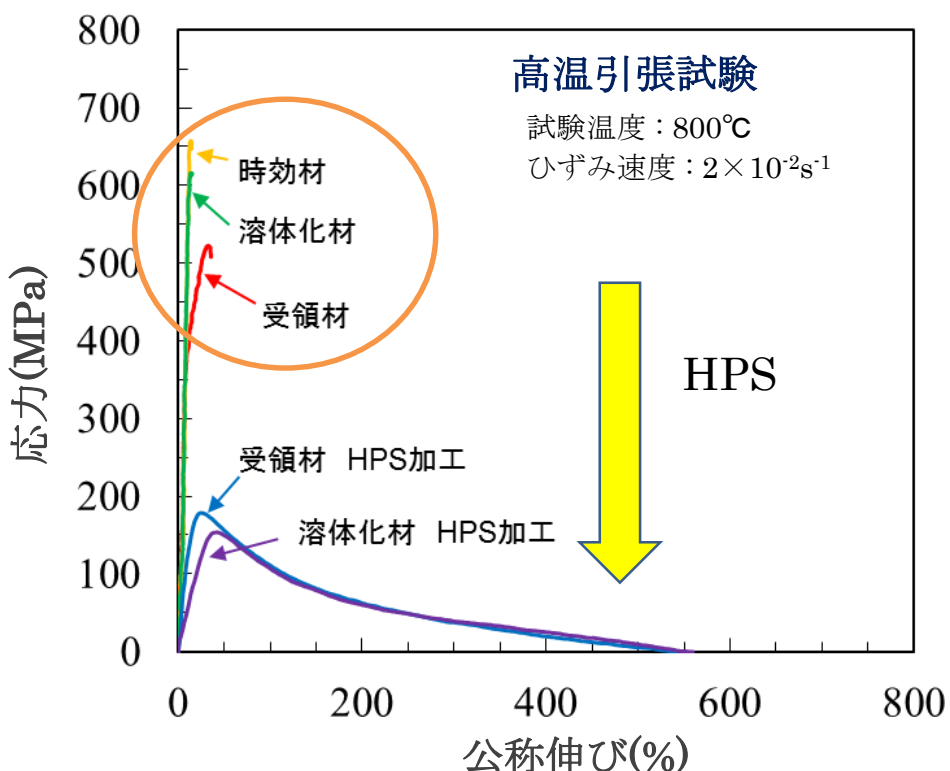
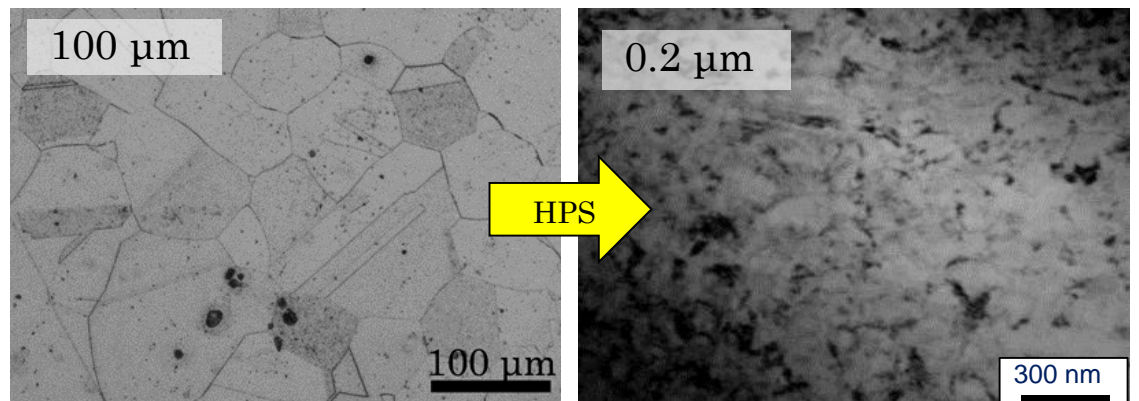
この現象を成形に利用することで、低荷重、高精度成形が実現でき、これまで作れなかった形状も作れるようになります！

## 結晶粒が細かくなると超塑性現象をはじめとする様々な機能が発現！！

### ■インコネル718の組織改質

難加工材料の最高峰の一つインコネル718の結晶粒超微細化に成功！

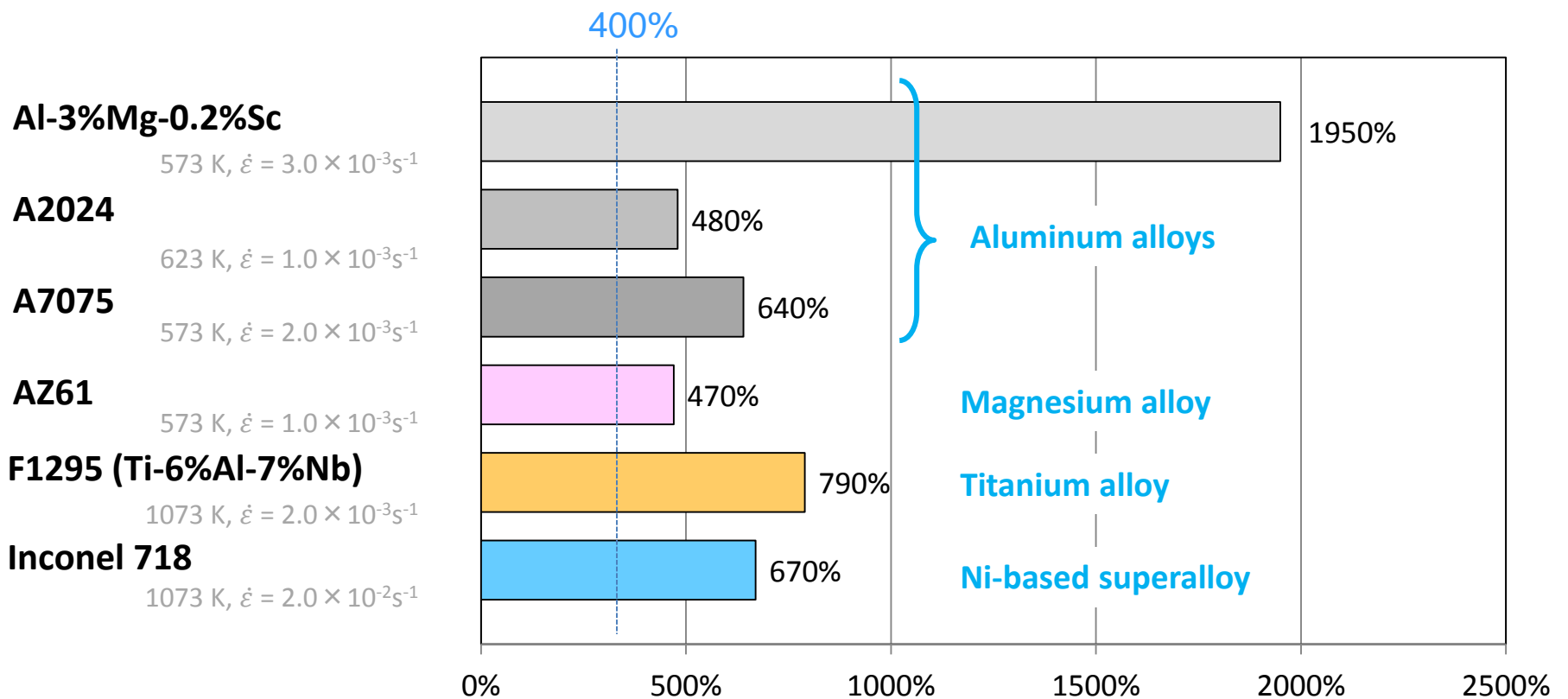
100  $\mu\text{m}$ あった結晶粒をHPS法によって0.2  $\mu\text{m}$ まで超微細化したところ、買ってきたままの材料(受領材)や受領材を熱処理したものでは35%以下の伸びしか得られなかったのに対し、約1/3の応力で540%以上の超塑性伸びが得られました。



高温引張試験の結果

## ■様々な合金で超塑性の発現を確認！！

インコネル718の他にも、これまでに様々な合金にHPSを適用し、いずれも超塑性の発現を確認しています。HPS法は様々な材料、様々な市場での活躍が期待できます。



適用が想定される市場

自動車, 航空宇宙, 医療, ロボット, 産業機械, 他

**耐熱難加工材の加工スペシャリストとして新次元のものづくりに挑戦します！**

### ■関連論文

**1) “High-Strain Rate Superplasticity of Inconel 718 through Grain Refinement by High-Pressure Torsion”**

Y. Takizawa, K. Otsuka, T. Masuda, T. Kajita, M. Yumoto, Y. Otagiri, Z. Horita, *Materials Science and Engineering A*, 648 (2015) 178-182

**2) “Scaling-up of High-Pressure Sliding (HPS) for Grain Refinement and Superplasticity”**

Y. Takizawa, T. Masuda, K. Fujimitsu, T. Kajita, K. Watanabe, M. Yumoto, Y. Otagiri, Z. Horita, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 47 (9) (2016) 4669-4681

**3) “Superplasticity of Inconel 718 after processing by high-pressure sliding (HPS)”**

Y. Takizawa, T. Kajita, P. Kral, T. Masuda, K. Watanabe, M. Yumoto, Y. Otagiri, V. Sklenicka, Z. Horita, *Materials Science and Engineering A*, 682 (2017) 603-612

### ■関連学会発表

**1) “Scaling-up of High-Pressure Sliding (HPS) for Grain Refinement and Superplasticity”**

Y. Takizawa, K. Fujimitsu, T. Masuda, T. Kajita, K. Watanabe, M. Yumoto, Y. Otagiri, Z. Horita  
The 12th International Conference on Superplasticity in Advanced Materials (ICSAM2015)  
Ito International Research Center, University of Tokyo, Japan, Sep. 7-10, 2015

**2) “Development of high-pressure sliding with large capacity for grain refinement and superplasticity”**

Y. Takizawa, T. Masuda, K. Fujimitsu, T. Kajita, K. Watanabe, M. Yumoto, Y. Otagiri, Z. Horita  
Dai-Hakata Bldg., Fukuoka, Japan, Sep. 3-6, 2015

**3) “Scaling-up of High-pressure Sliding: Production of High Strength and Superplasticity of Metallic Materials”**

Y. Takizawa, K. Fujimitsu, T. Masuda, T. Kajita, K. Watanabe, M. Yumoto, Y. Otagiri, Z. Horita  
TMS2016 145th Annual Meeting & Exhibition, Music City Center, Nashville, Tennessee, USA, Feb. 14-18, 2016

**4) “Superplastic behavior of Inconel 718 processed by High-Pressure Sliding”**

Y. Takizawa, T. Kajita, T. Masuda, M. Yumoto, Y. Otagiri, Zenji Horita  
Giant Straining Process for Advanced Materials (GSAM2016)  
Dai-Hakata Bld., Fukuoka, Japan, July. 28-31, 2016

**5) “Grain refinement and Superplasticity of Ni-based superalloy Inconel 718 by High-Pressure Sliding”**

Y. Takizawa, T. Kajita, T. Masuda, M. Yumoto, Y. Otagiri, Zenji Horita  
9th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM9)  
Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan, Aug. 1-5, 2016

Al  
合金

Mg  
合金

Ti  
合金

Ni  
合金

他

**長野鍛工株式会社**

〒381-0003 長野市大字穂保字中之配291-1

TEL (026) 296-9206, FAX (026) 296-6552