

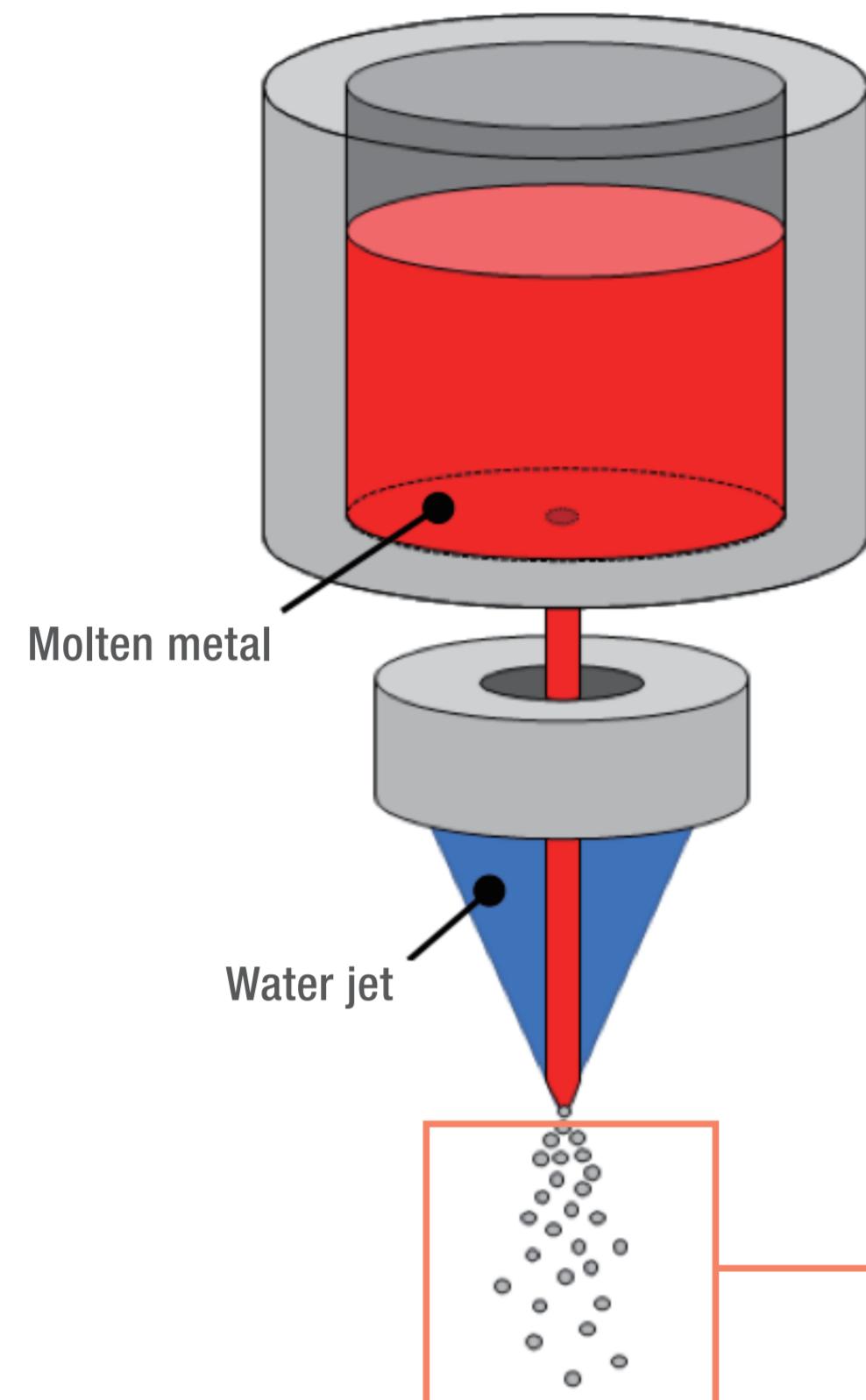
# WATER ATOMIZED POWDER

## 三菱製鋼の水アトマイズ粉末

Water Atomization 水アトマイズ製法

Water atomization realizes micronization and spheroidization. 水アトマイズで微細化・球状化を実現

Features of Mitsubishi Steel 三菱製鋼の特長



**1 Flexible control of powder shape and Particle size.**

形状・粒径を自在にコントロール

► Manufacture metal powders according to customers' requirements.

お客様の要望に合わせた金属粉末を製造

**2 Evaluation test of powder characteristics is possible.**

粉末特性の評価試験が可能

► Feedback of test results to manufacturing conditions.

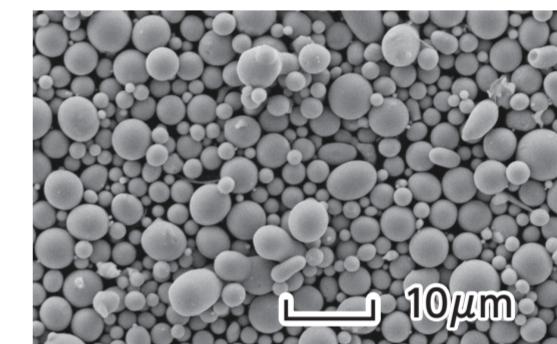
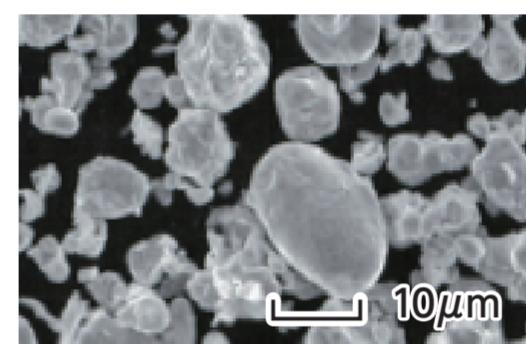
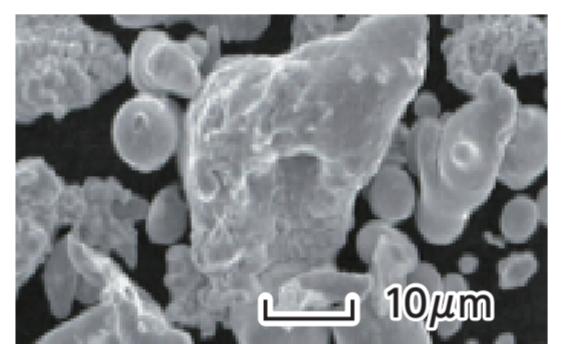
試験結果を製造条件にフィードバック

**3 Can manufacture small lots.**

少量ロットから製造可能

► Wide range from tens of kilograms to tons.

数十キロからトン単位まで幅広く対応



形状・粒径を自在にコントロール

Lineup 粉末ラインナップ

Compatible with a wide variety of steel grades. 多種多様な鋼種構成に対応

Classification 区分	Alloy Grades 鋼種名	Chemical Composition [mass%] 化学成分											
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	W	Co	Cu	Nb	Fe
High Speed Steels 高速度工具鋼	SKH51	0.90	0.4	0.4	—	4.2	5.0	2.0	6.0	<1.0	—	—	Bal.
	SKH57	1.30	0.4	0.4	—	4.2	3.5	3.4	10.0	10.0	—	—	Bal.
Tool Steels 工具鋼	SKD61	0.40	1.0	0.4	—	5.0	1.3	1.0	—	—	—	—	Bal.
	SKD11	1.55	0.4	0.4	—	12.0	1.0	0.5	—	—	—	—	Bal.
Ferritic Stainless Steels フェライトステンレス	SUS410L	0.03	1.0	0.2	—	12.5	—	—	—	—	—	—	Bal.
	SUS430L	0.03	0.9	0.2	—	17.0	—	—	—	—	—	—	Bal.
Austenite Stainless Steels オーステナイトステンレス	SUS310S	0.05	1.0	0.2	20.5	25.0	—	—	—	—	—	—	Bal.
	SUS316L	0.03	0.9	0.2	12.0	17.0	2.5	—	—	—	—	—	Bal.
Martensitic Stainless Steels マルテンサイトステンレス	SUS420J2	0.60	0.9	0.2	—	13.0	—	—	—	—	—	—	Bal.
	SUS420J2-Nb (※)	0.60	0.9	0.2	—	13.0	—	—	—	—	—	3.0	Bal.
	SUS440C	1.00	1.0	0.3	—	17.0	—	—	—	—	—	—	Bal.
	SUS440C-Nb (※)	1.30	1.0	0.3	—	17.0	—	—	—	—	—	3.0	Bal.
Precipitation Hardening Stainless Steels 析出硬化ステンレス	SUS630	0.07	0.8	0.2	4.0	16.5	—	—	—	—	4.0	0.3	Bal.
Heat Resisting Steels 耐熱鋼	1.4957	0.25	0.6	1.5	20.0	21.0	3.0	—	2.5	20.0	—	0.9	Bal.
Super Alloys 超合金	Super Co400 (※)	0.05	2.6	0.1	—	8.5	29.0	—	—	Bal.	—	—	3.0
	F75	0.35	0.7	—	0.5	28.5	6.0	—	—	Bal.	—	—	1.5
Soft Magnetic 軟磁性	Fe-3%Si	0.01	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bal.
	Fe-6.5%Si	0.01	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bal.
	Fe-18%Si	0.01	18.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bal.
	Fe-Si-Cr	0.01	~ 6.5	—	—	~ 5.0	—	—	—	—	—	—	Bal.
	PB	0.01	0.6	—	49.0	—	—	—	—	—	—	—	Bal.
	PC	0.01	0.4	—	78.0	—	5.0	—	—	—	—	—	Bal.
	Fe-49%Co-2%V	0.01	0.6	—	—	—	—	2.0	—	49.0	—	—	Bal.
	Fe-50%Co	0.01	0.6	—	—	—	—	—	—	50.0	—	—	Bal.

※ MSM Original Grade Name

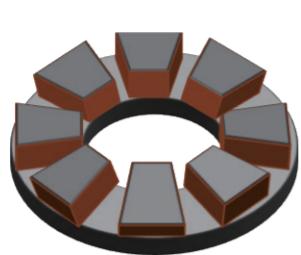
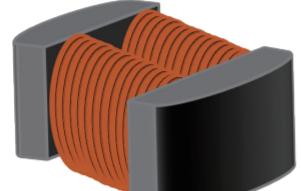
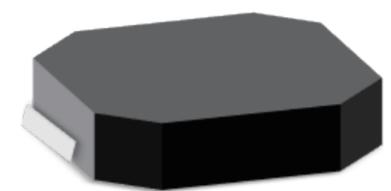
# Soft Magnetic Powder

## 三菱製鋼の軟磁性粉末

Purpose of use 軟磁性粉末の用途

Soft magnetic powders are used in a variety of electronic components, and the powder properties required vary depending on the application.

軟磁性粉末は様々な電子部品に適用され、適用製品毎に要求される粉末特性も変わる

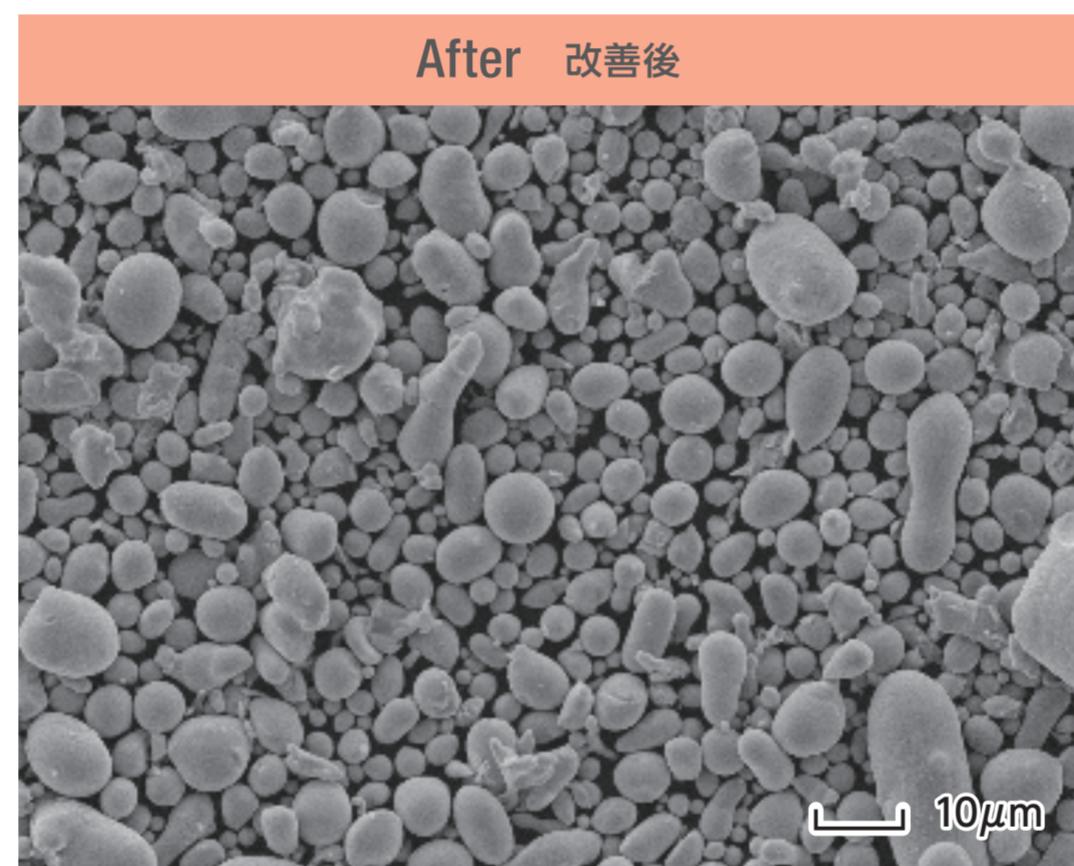
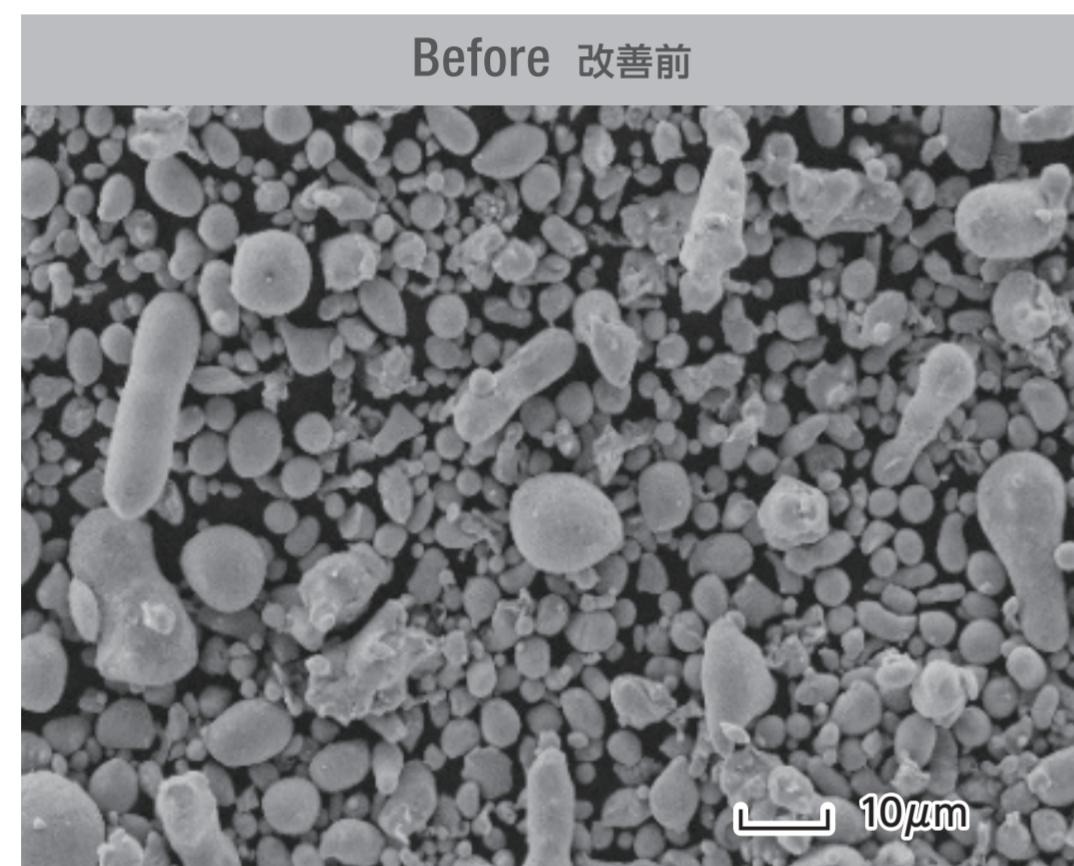
Product 製品	Outward appearance イメージ	Frequency 周波数	Feature 役割
Motor モータ		0.1kHz~1kHz	Motor Drive モータ駆動
Reactor リアクタ		10kHz~100kHz	Voltage step-up/down 電圧の昇降圧
Inductor インダクタ		100kHz~3000kHz	Voltage step-up/down 電圧の昇降圧 Rectification of current 電流の整流
Magnetic sheet 磁性シート		1MHz~1GHz	Magnetic shielding 磁気遮蔽 Noise absorption ノイズ吸収

### Development of soft magnetic powder for inductors

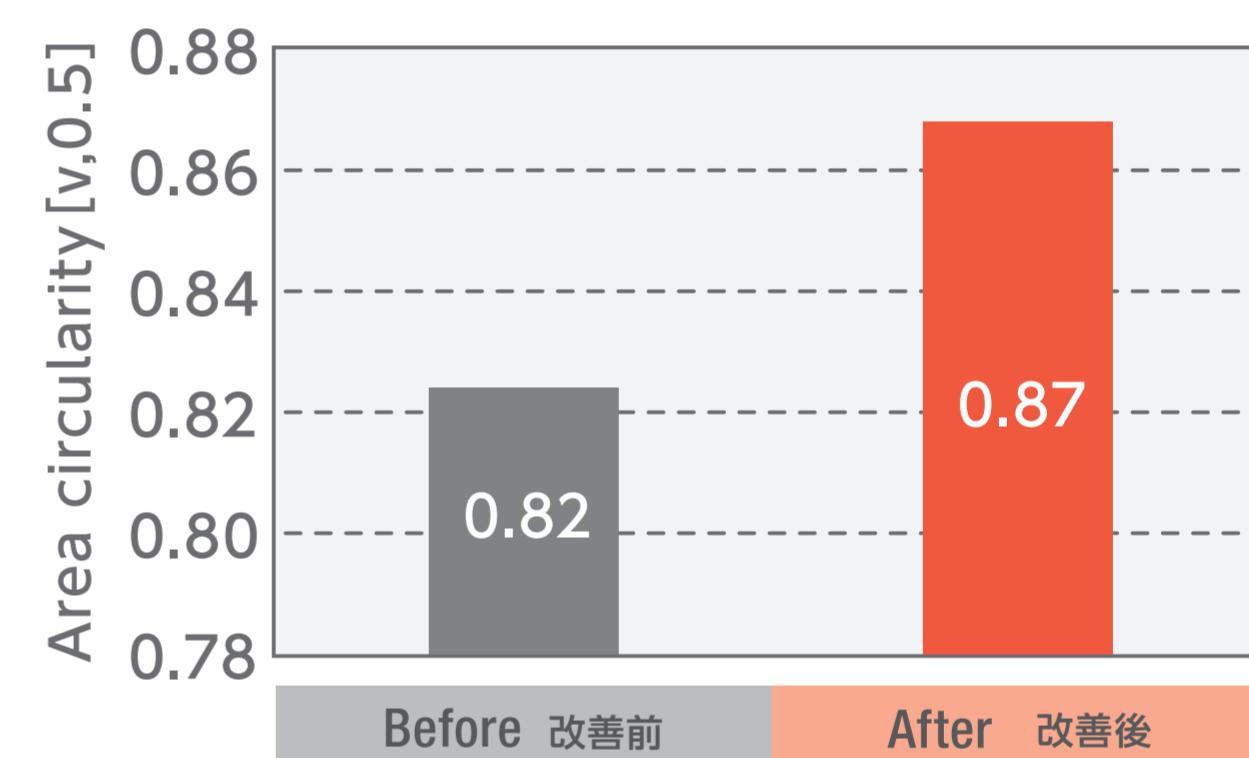
開発品のご紹介(インダクタ向け軟磁性粉末の開発)

More spherical 粉末の球状化

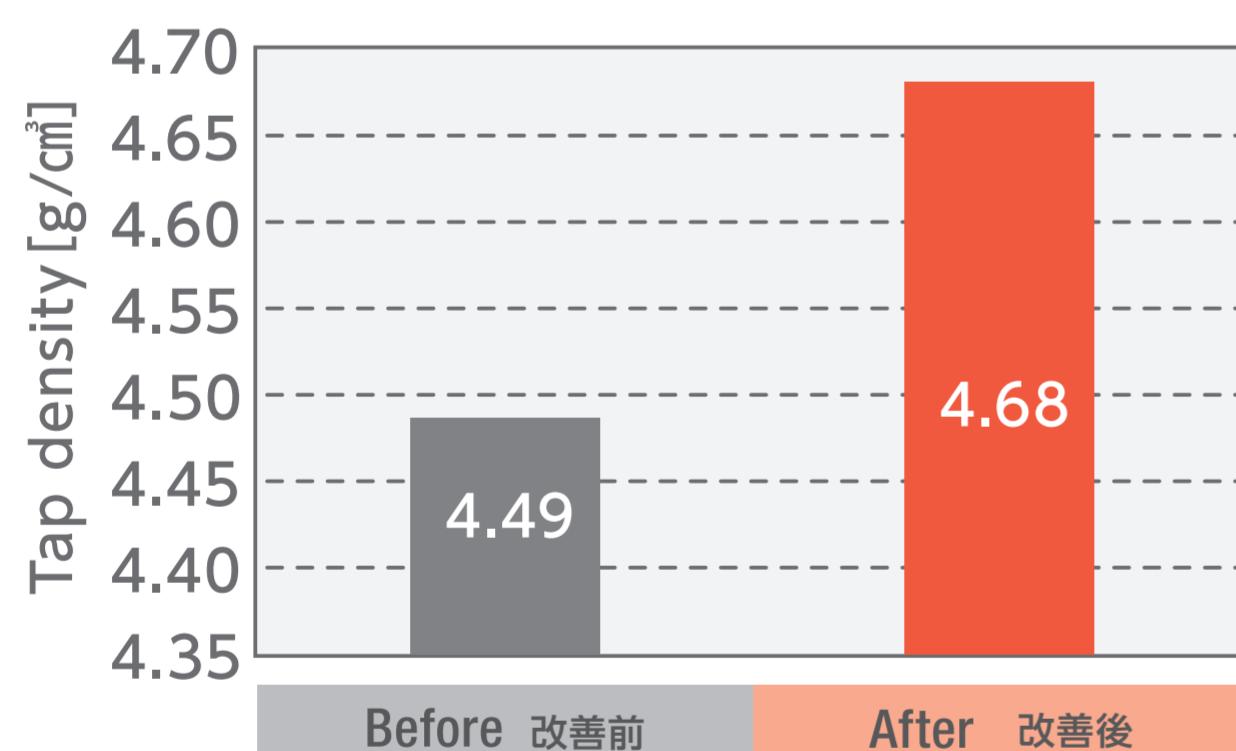
We can provide powder with high filling properties. 高い充填性を有した粉末のご提供が可能



#### HS Circularity Area circularity

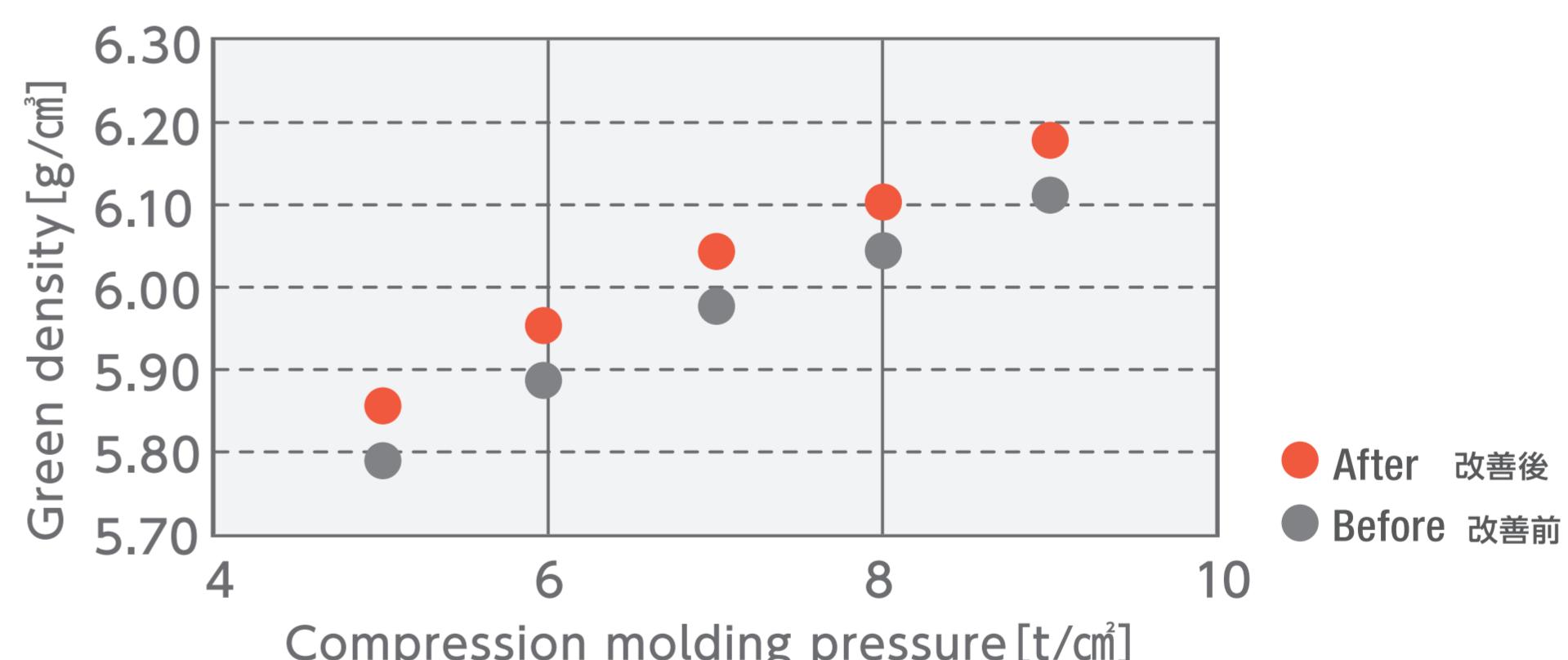


#### TAP Density TAP密度



Press molding  
プレス成形

#### Compaction pressure - green density 成形圧-成形体密度



#### Micronization 粉末の微粉化

Considering high yield and low cost.

微粉末の高歩留まり化、低コスト化を検討中

Material 材質

Fe-Si-Cr系

Improvements 改善項目

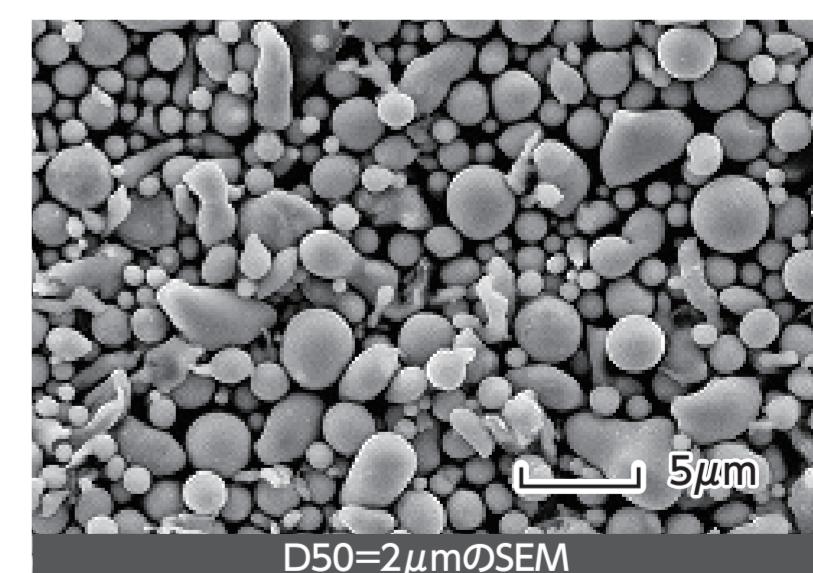
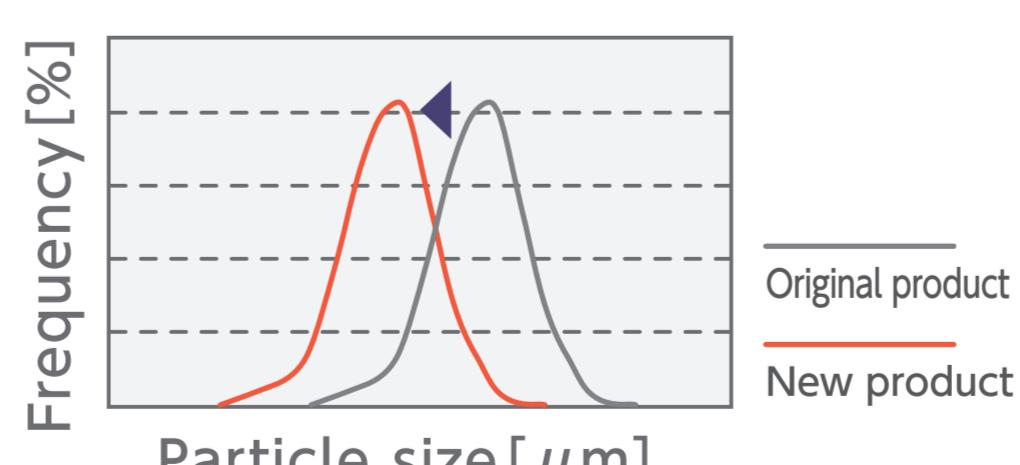
① Improvement of atomization conditions  
アトマイズ条件の適正化

Micronization  
粉末の微粉化

② Introduction of a new classifier  
微粉分級機の導入

Improved yield of fine powder  
微粉末の収率向上

Particle size distribution as atomized



mitsubishi steel mfg. co., ltd.

# Powder for Metal Injection Molding Grade「AKT-S3」

## 三菱製鋼のMIM用粉末「AKT-S3」グレード

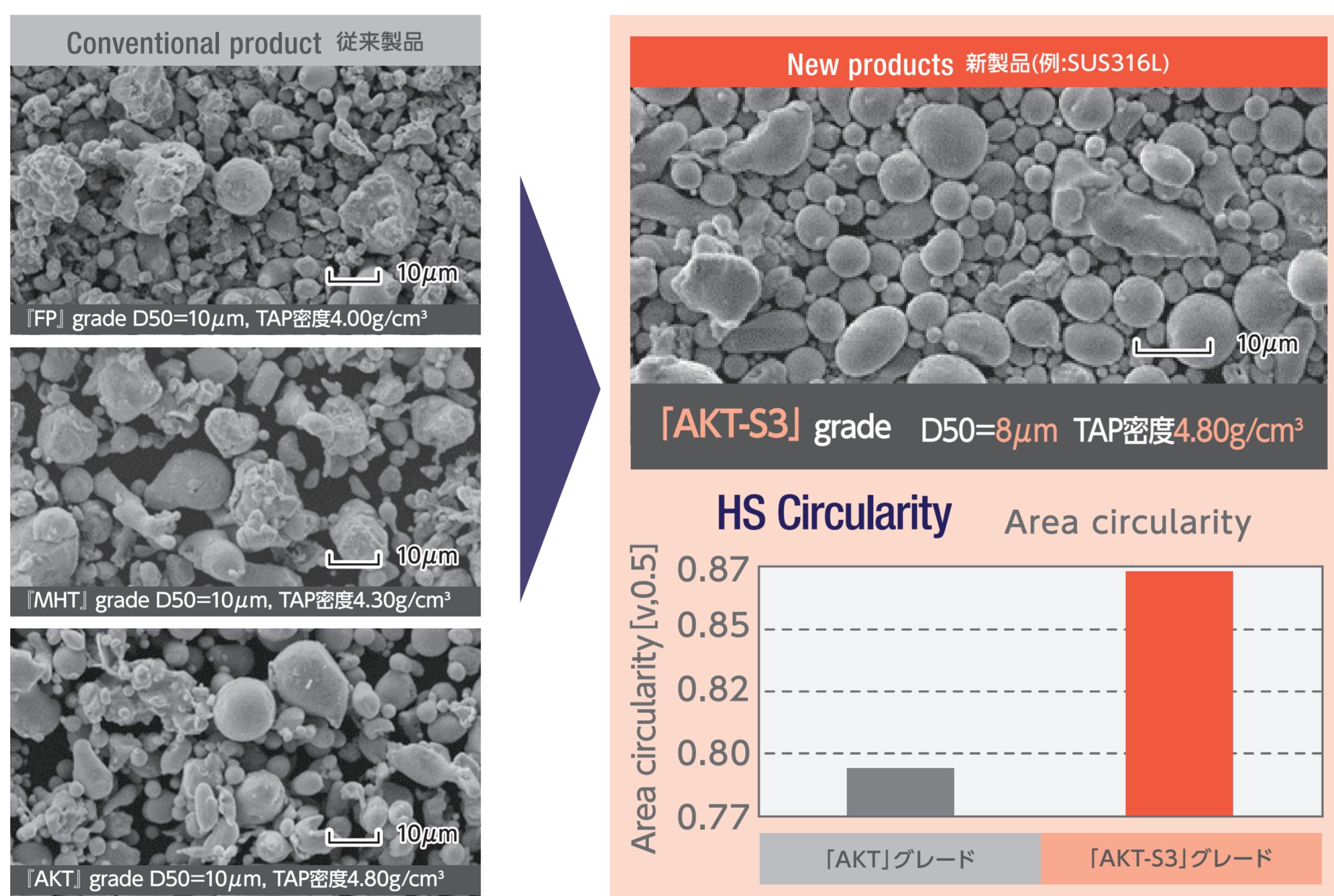
### Features 当社特長

- 1 Realizing low cost through commercial yield.  
高歩留まり化により低コスト化を実現
- 2 Can provide TAP density according to customer needs.  
お客様ニーズに沿ったTAP密度でのご提供が可能
- 3 Support prototyping with compositions discussed with each customer, and improvement activities involving our technical.  
お客様ごとに相談した組成での試作対応、当社技術部門を交えた改善活動を支援

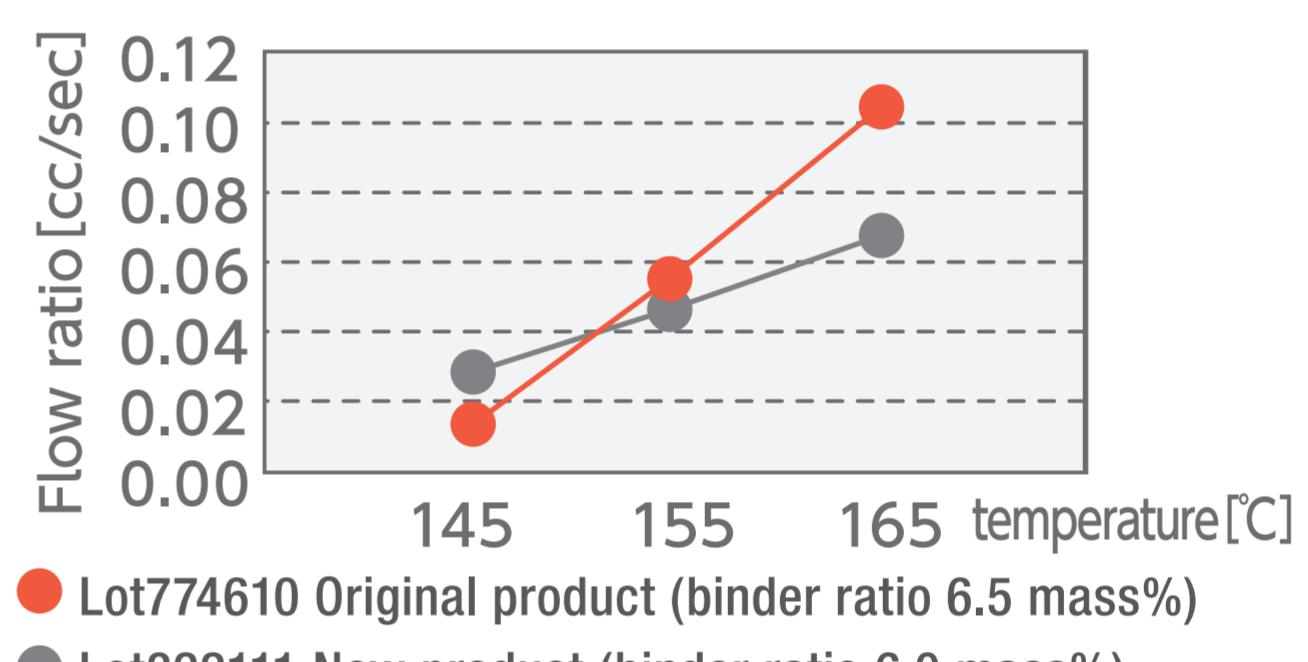
### Features 当社特長

#### Spheroidization 粉末の球状化

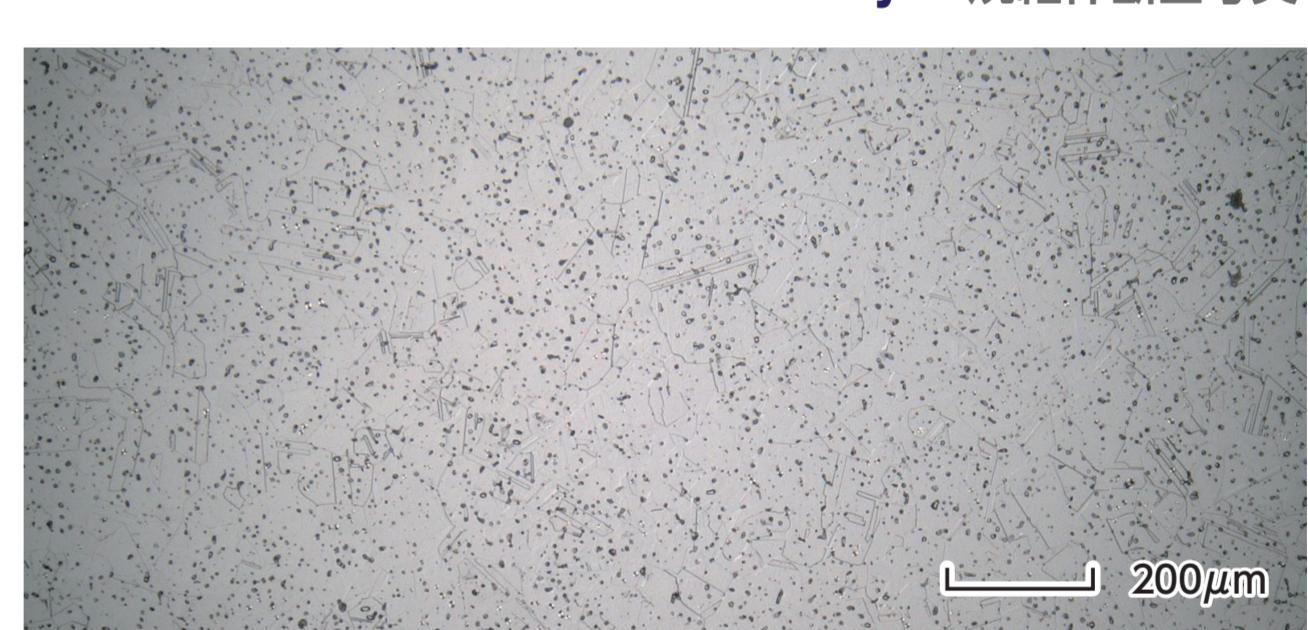
Reduced binder amount and high fluidity. 樹脂量の低減、高い流動性を実現



#### Melt flow ratio by flow tester



#### Cross-sectional view of sintered body 焼結体断面写真

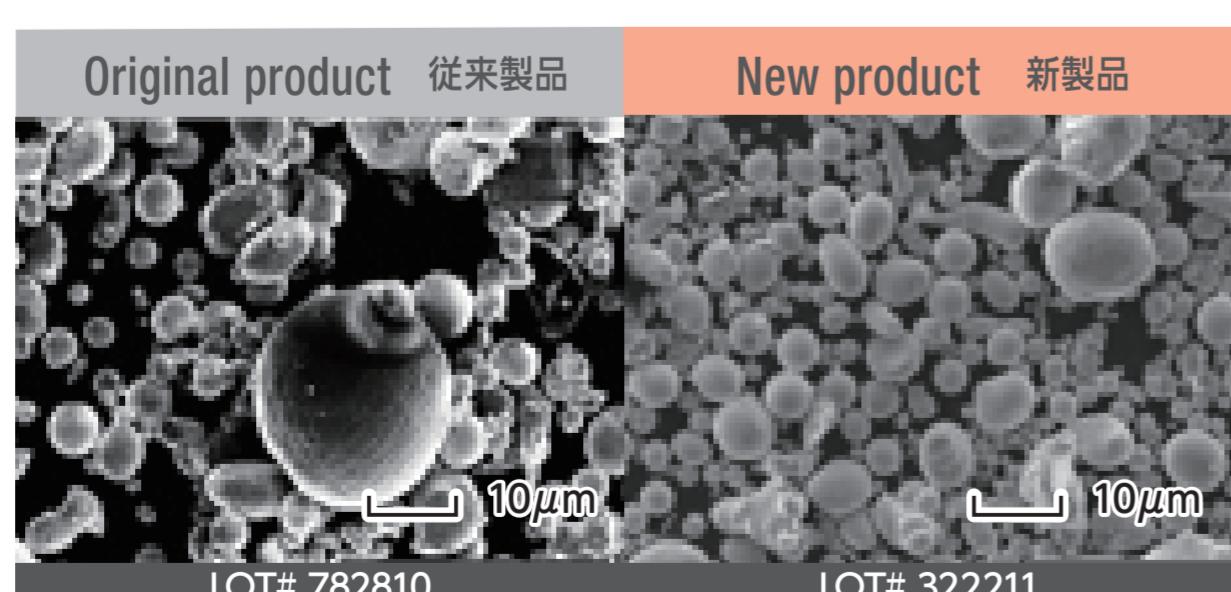


### Example 鋼種例

Can be applied to Various steel types. 様々な鋼種への適用が可能

Classification 区分	material 材質	D50 [µm]	Chemical Composition [mass%] 化学成分											
			C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	W	Co	Cu	Nb	Fe
High-speed steel 高速度工具鋼	M2	10	0.85	0.3	0.2	—	4.2	5.0	2.0	6.0	<1.0	—	—	Bal.
precipitation hardening stainless steel 析出硬化ステンレス	17-4PH	8,10	0.07	0.8	0.2	4.0	16.5	—	—	—	—	4.0	0.3	Bal.
Heat-resistant steel 耐熱鋼	1.4957	10	0.25	0.6	1.5	20.0	21.0	3.0	—	2.5	20.0	—	0.9	Bal.

### 17-4PH



#### Further development planned

今後他鋼種にも展開予定

If you have any requests, please let us know.

ご要望等ありましたらぜひひとお声がけください



IMITSUBISHI STEEL MFG. CO., LTD.

# GAS ATOMIZED POWDER

## 三菱製鋼のガスアトマイズ粉末

### Features of MSM's gas atomization equipment 三菱製鋼のガスアトマイズ装置 特長

- 1 Capable of handling various quantities of lots since we have both prototype and mass production furnaces.  
試作炉と量産炉を保有しているため、様々な量のロットに対応可能
- 2 VIM (Vacuum Induction Melting Furnace) is also available for melting and atomizing from master ingot.  
VIM(真空誘導溶解炉)も併設により、マスターインゴットからの溶解・アトマイズも可能
- 3 Spherical powder can be produced by optimizing atomization conditions based on fluid analysis.  
流体解析によりアトマイズ条件を適正化することで、球形状の粉末を作製可能
- 4 Anti-satellite system prevents powder adhesion (satellites).  
アンチサテライトシステムにより粉末同士の付着(サテライト)を抑制

### Examples of Steel Types Handled 取り扱い鋼種例

Classification 区分	Alloy Grades 銅種名	Main applications 主な用途
Stainless steels ステンレス鋼	MGA-316L	Corrosion-resistant parts 耐食部品
	MGA-310	Heat-resistant parts 耐熱部品
Stainless steels マルエージング鋼	MGA-Maraging	Molds 金型
Tool steels 工具鋼	MGA-SKD61	Molds 金型
Self-fluxing alloys 自溶性合金	MGA-SFNi4	Thermal spray 溶射
Super Alloys 超合金	MGA-718	Aerospace parts 航空部品
	MGA-625	Power Generating Components 発電部品
	MGA-T-400	Valve Seat バルブシート
Soft magnetics 軟磁性粉末	MGA-FeSiAl	Soft magnetic flat powder 軟磁性扁平粉
Low-Expansion Alloys 低膨張合金	MGA-36Ni	Bimetal / Shadow mask バイメタル/ シャドーマスク

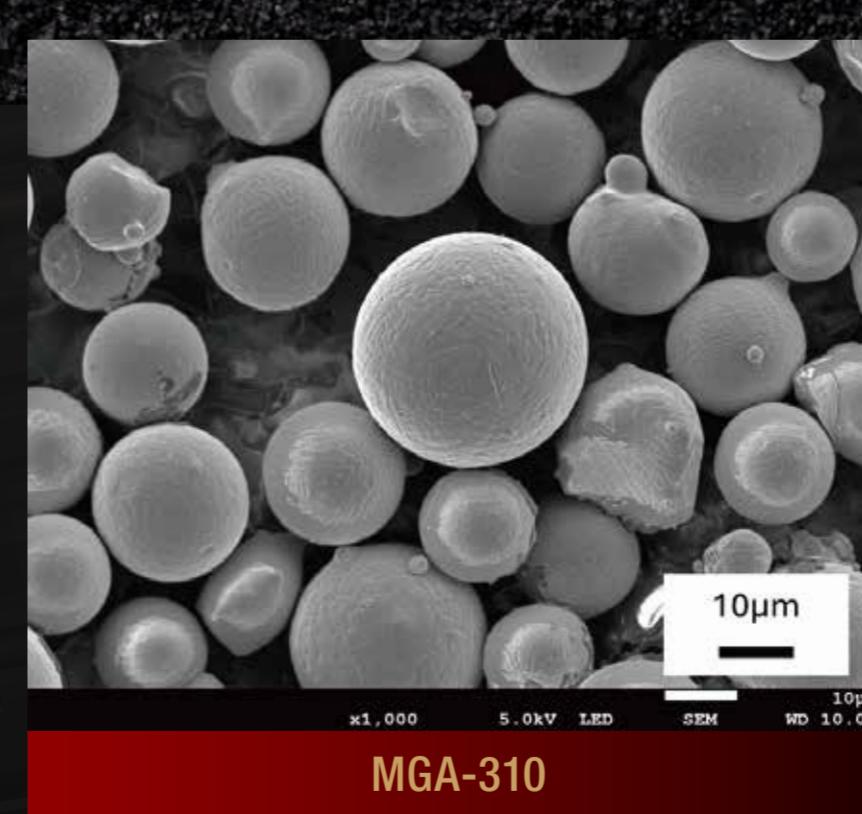
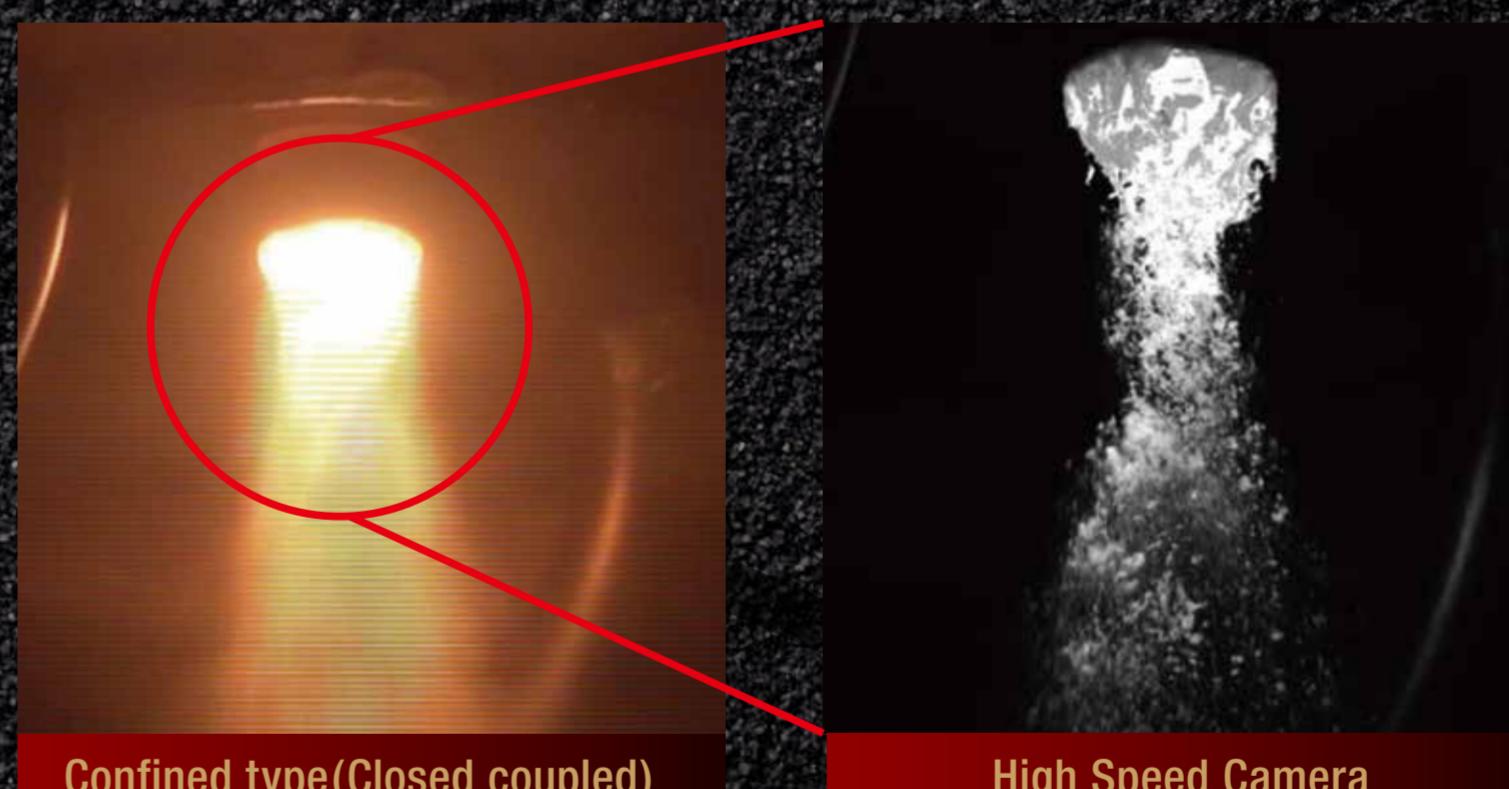
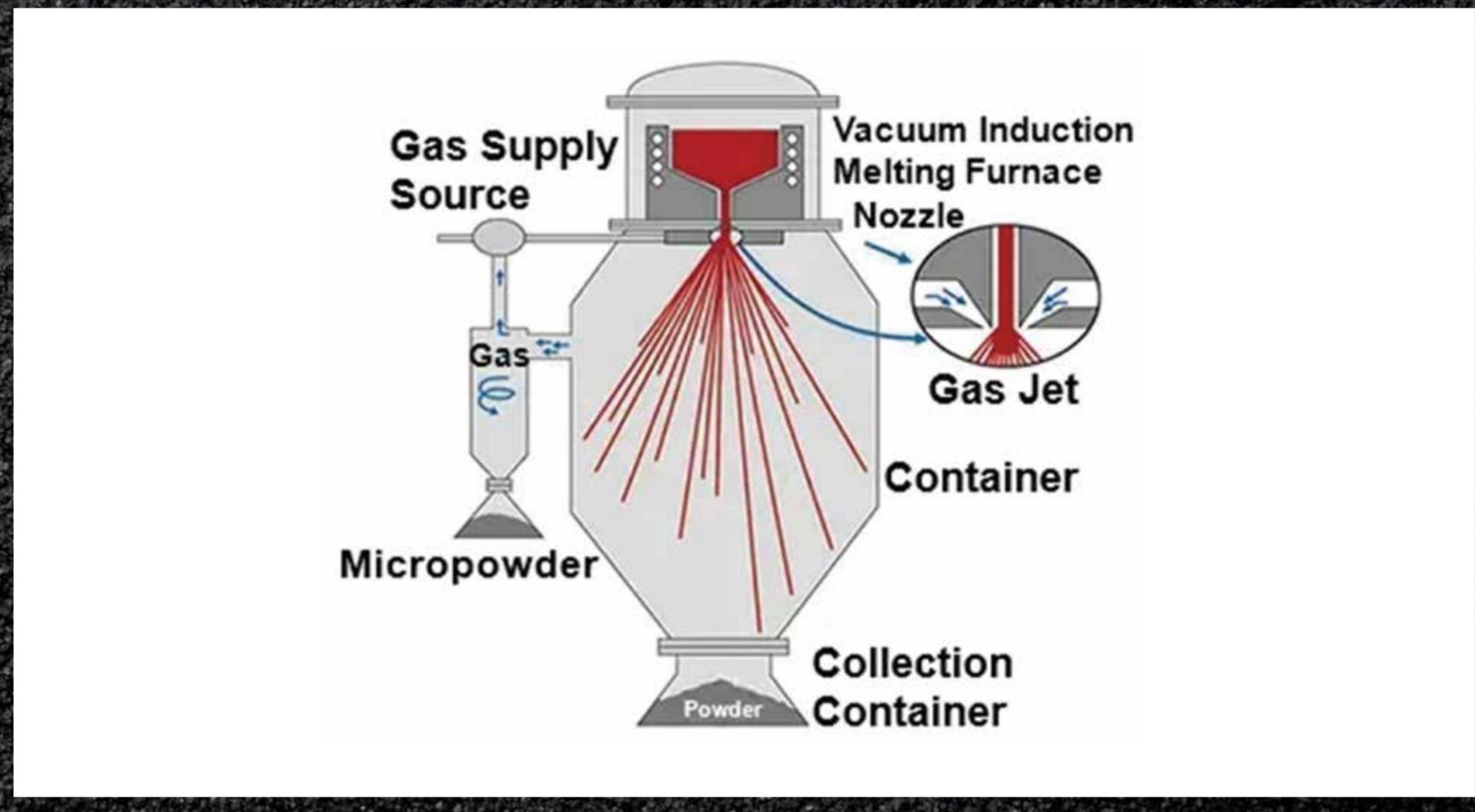
MGA:Mirex Gas Atomized

Grades other than those listed above are also available.

上記の銅種以外も対応可能です

We accept requests for prototyping and mass production of various lots.

様々なロットの試作・量産依頼を  
承っております



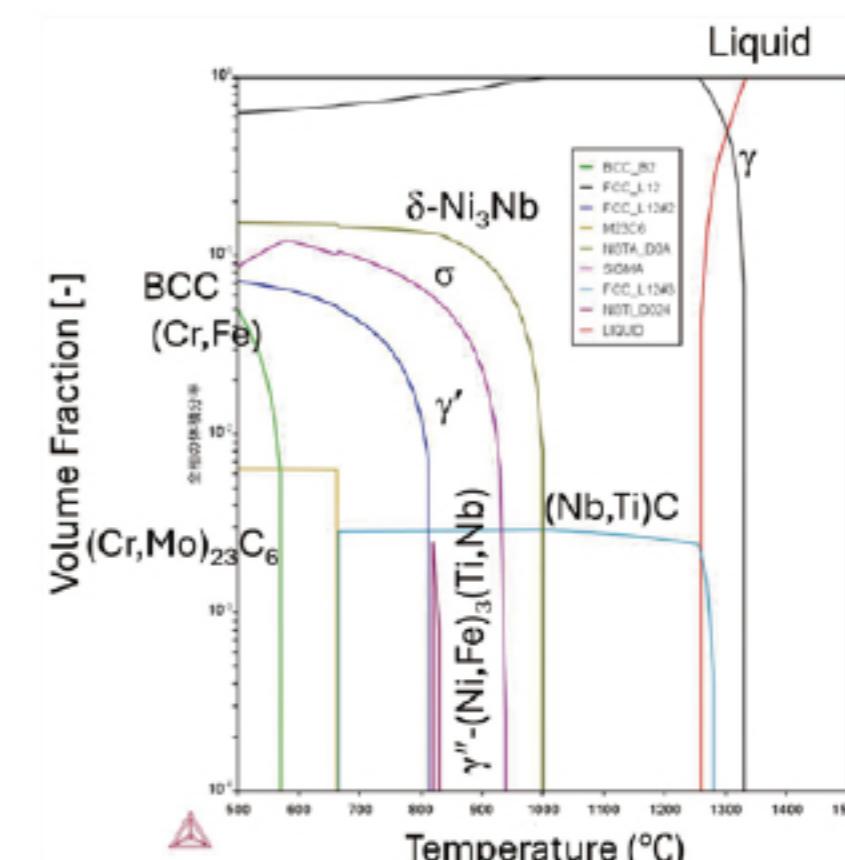
# Development of metal powders for 3D printers

## 3Dプリンター用金属粉末の開発

### Alloy Design 合金設計

We provide high value-added materials by utilizing software to calculate material properties, equilibrium phase diagram, and experimental data.

ソフトウェア活用による材料物性値、状態図計算及び実験データを用いて高付加価値な材料を提供します。

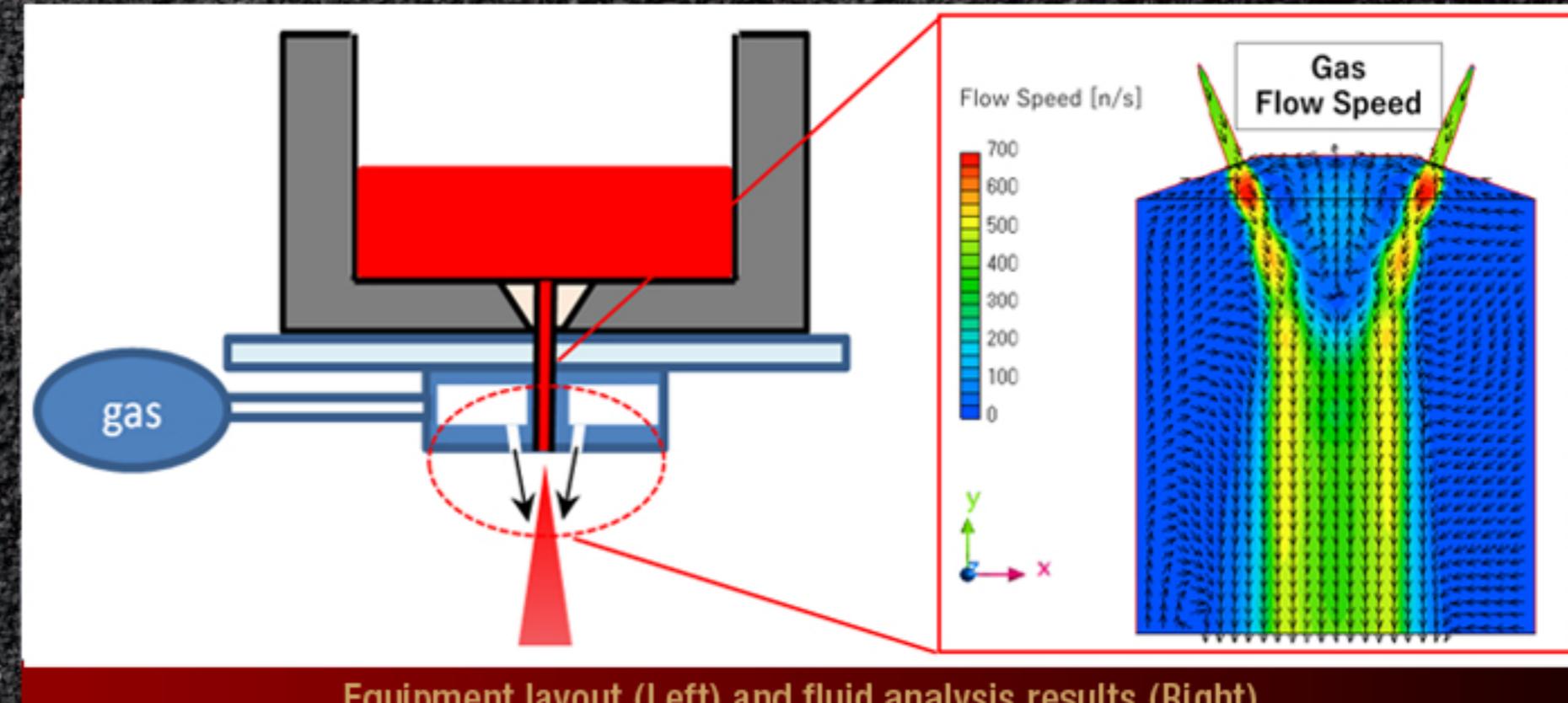


Equilibrium phase diagram of Ni base alloy

### Powder Manufacturing Technology 粉末製造

We optimize atomization conditions through fluid analysis and in-situ observation to provide spherical powders at low cost.

流体解析とその場観察によるアトマイズ条件の適正化を行い、球形状な粉末を安価に提供します。

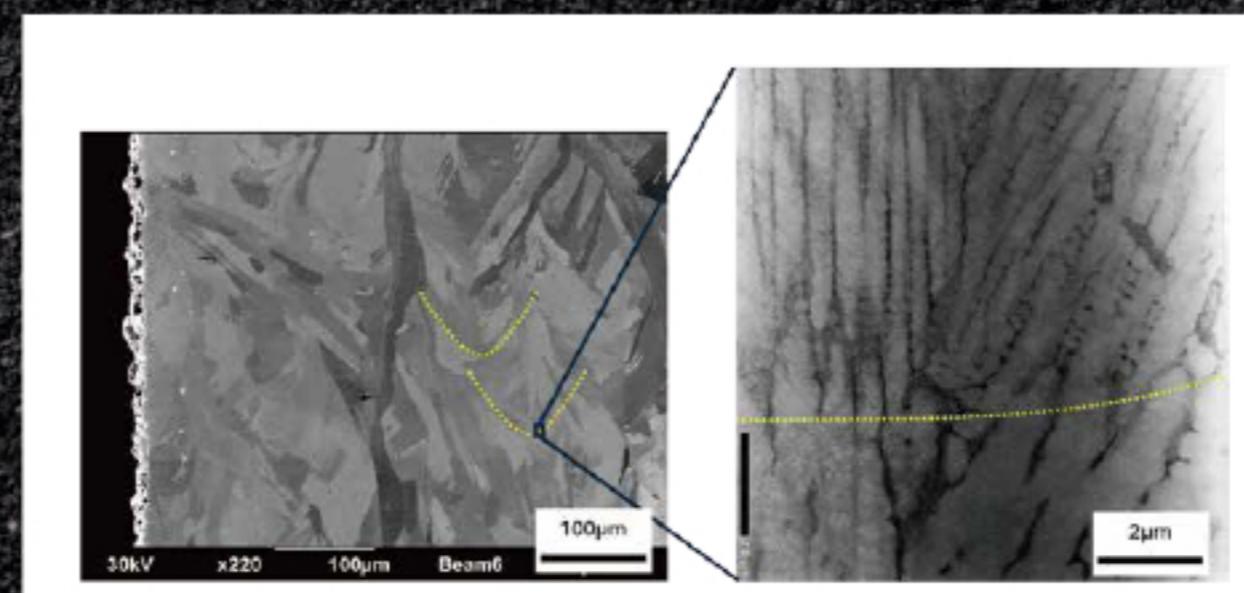


Equipment layout (Left) and fluid analysis results (Right)

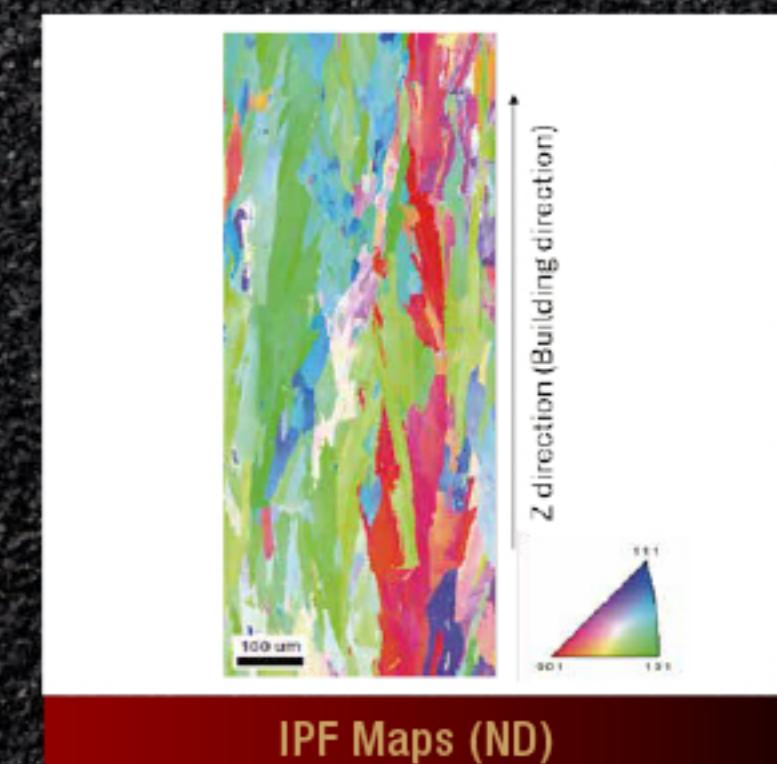
### Evaluation of Additively manufactured parts 造形体評価

We promote material development by elucidating the solidification morphology and analyzing the mechanism through microstructural observation.

組織観察より凝固形態の解明、メカニズム解析を行い、材料開発を推進しています。



Microstructure of MGA718  
SEM map(Left), STEM map(Right)



IPF Maps (ND)

### Future Development Plans 今後の開発予定

#### Gas atomized powder and water atomized powder products

Development of various 3DP products using gas- and water-atomized powders  
ガスアトマイズ粉末及び水アトマイズ粉末を用いた各種3DP製品の開発

Development of tough Fe-based heat-resistant steels using refinement of eutectic structure by rapid solidification in 3D additive manufacturing  
3D積層造形での急冷凝固による共晶組織の微細化を利用した強靭なFe基耐熱鋼の開発

We accept requests for prototypes of 3D additive manufacturing products.

3D積層造形品の試作依頼を承っております