

# NV PROCESS 技術資料

地球の恵みを、社会の望みに。



WEBSITE



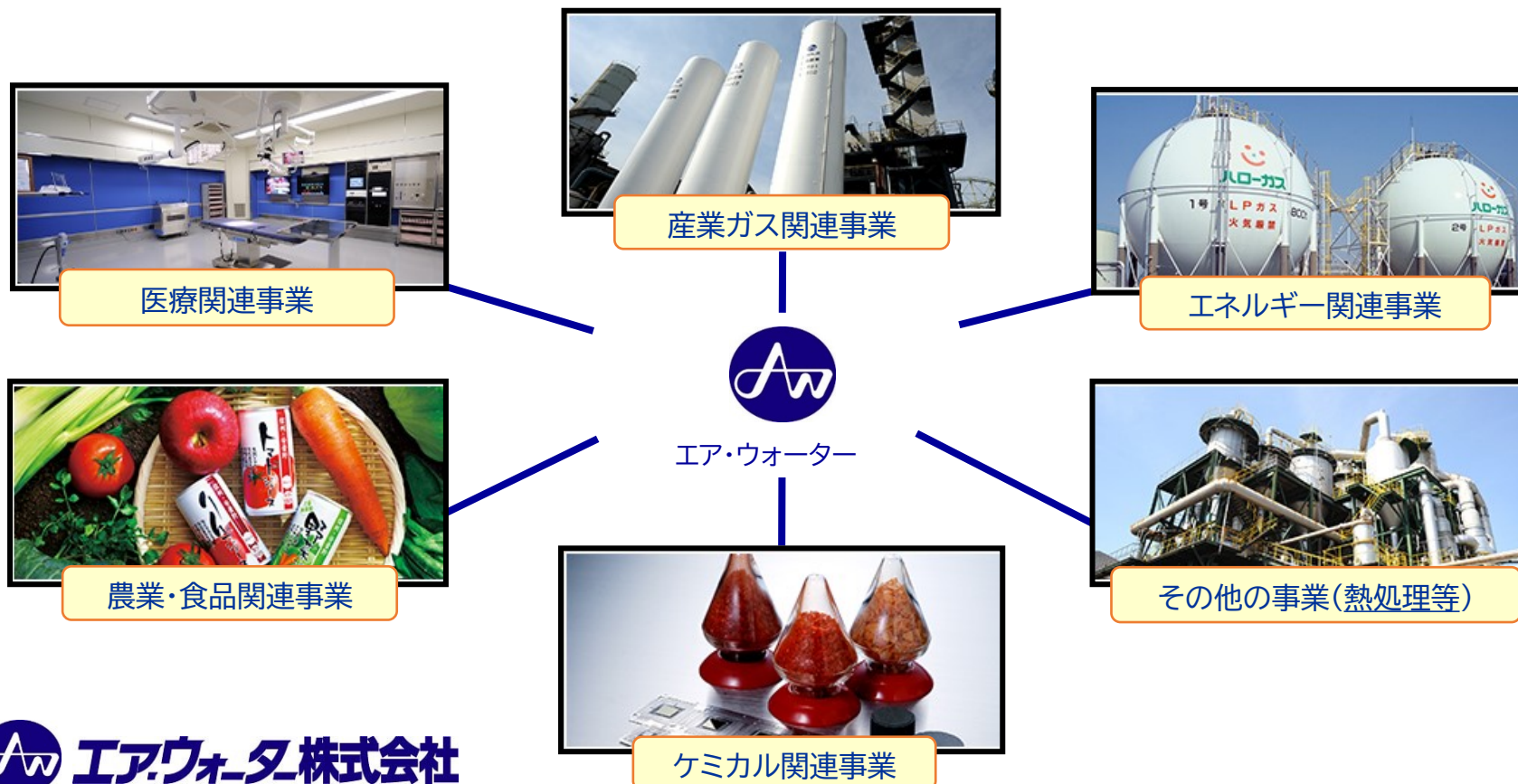
お願い

本資料には、当社の機密を含んでおりますので、  
当社の同意なく本資料の全部又は一部を他社に  
開示される事のない様、お願い致します。

# エア・ウォーターグループのビジネスエリア

地球の恵みを、社会の望みに。

 **エア・ウォーター・NV株式会社**



 **エア・ウォーター株式会社**

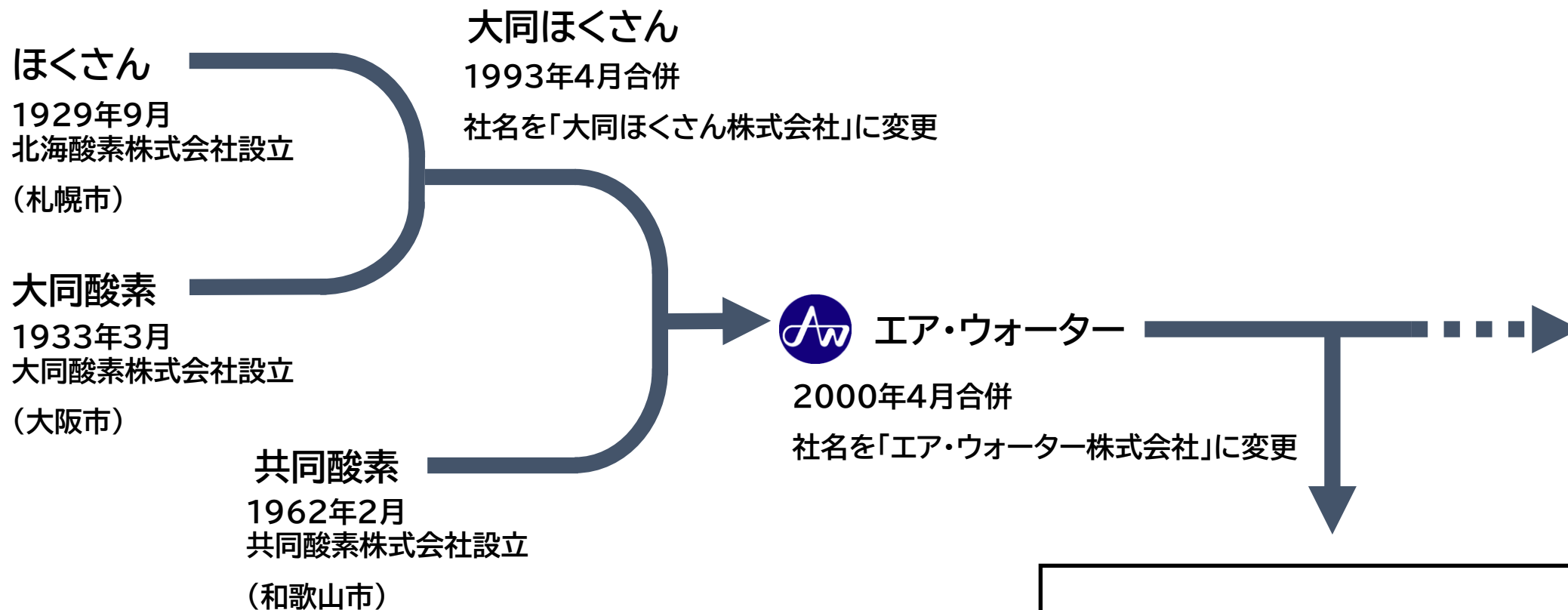
設立年月日 : 1929年9月24日 本社所在地 : 大阪市中央区

従業員数 : 20,109名(連結) 資本金 : 558億円

(2023年3月31日現在)

# 会社沿革

地球の恵みを、社会の望みに。


**エア・ウォーターNV株式会社**


## <金属熱処理事業の開始>

1990年、大同酸素株式会社にNV事業部が発足し、現在の活性化技術を用いた金属熱処理事業を開始。

## 会社情報

地球の恵みを、社会の望みに。

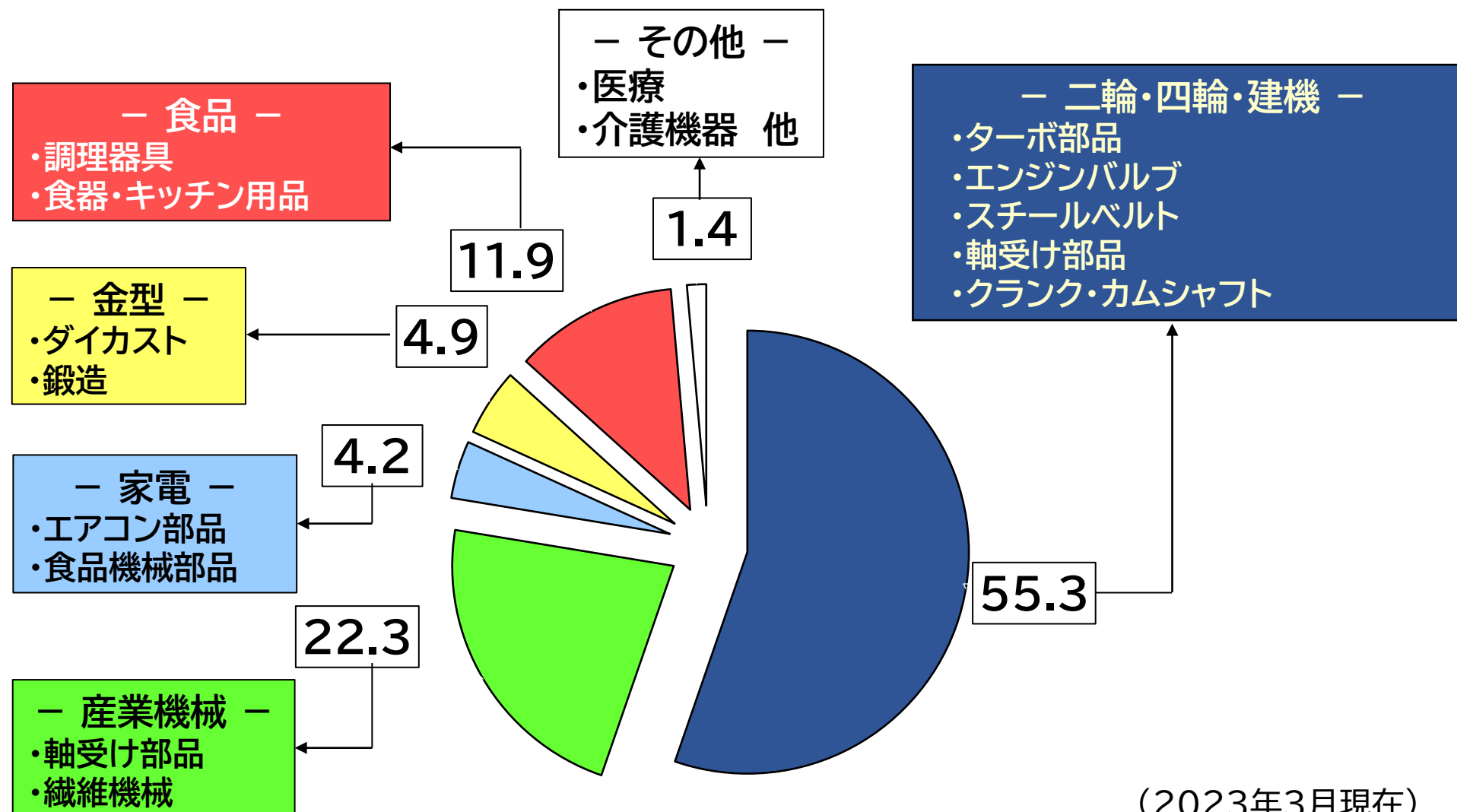
 **エアウォーターNV株式会社**

- 設立年月日 : 2010年2月8日
- 代表者 : 代表取締役社長 藤田 守弘
- 事業内容 : 金属表面処理事業並びにこれに関する技術及びノウハウの販売
- 従業員数 : 90名
- 資本金 : 9000万円
- 国内事業所 : 本社・尼崎工場 兵庫県尼崎市中浜町1番地8  
TEL:06-6412-5355
- 群馬工場 群馬県伊勢崎市境東新井1301番7号  
TEL:0270-76-9541
- 認証取得 : 品質マネジメントシステム ISO9001(2005年取得)
- 海外拠点 : タイ、フィリピン、中国、インドネシア

## NVプロセス適用品とその割合

地球の恵みを、社会の望みに。

AW エアウォーターNV株式会社



(2023年3月現在)

# NV PROCESS(目次)

地球の恵みを、社会の望みに。

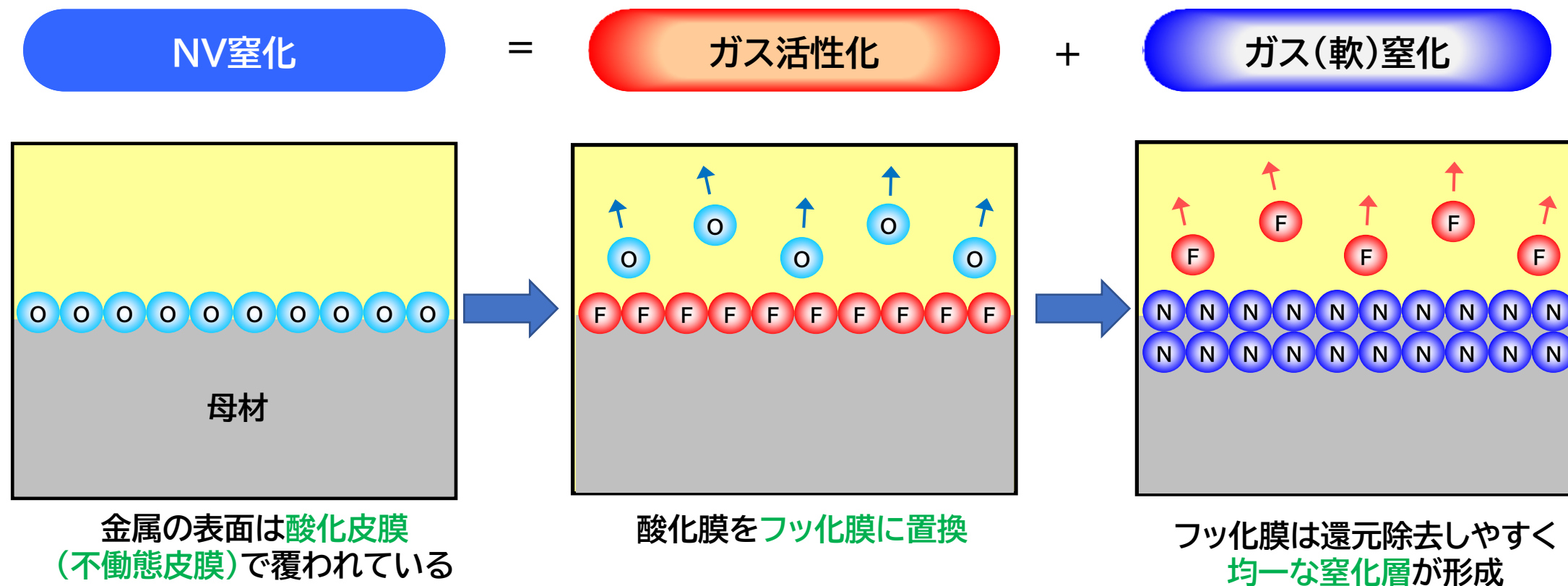
 **エアウォーターNV株式会社**

1. 金属表面硬化処理【NV窒化】 (P7)
2. NV窒化の主な適用例 (P16)
3. 炭素固溶拡散処理【PIONITE®】 (P19)
4. PIONITEの主な適用例 (P26)
5. 複合表面処理【CR-NITE®】 (P28)
6. CR-NITEの主な適用例 (P36)
7. クロマイズ処理 (P38)
8. NVプロセスの量産/オンサイトシステム (P42)

## 1. 金属表面硬化処理【NV窒化】

# NV窒化の原理

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**


フッ化膜を還元・除去  
 ⇒ 活性表面に窒素拡散

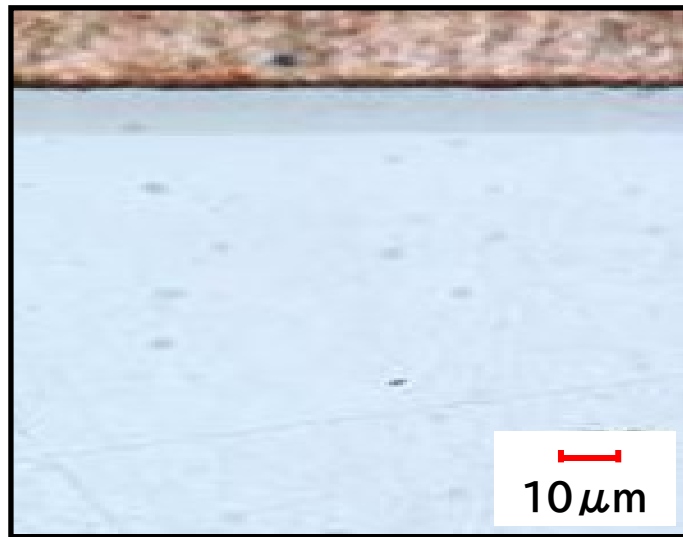


# Ni合金の窒化 = Ni合金(Alloy718) =

地球の恵みを、社会の望みに。

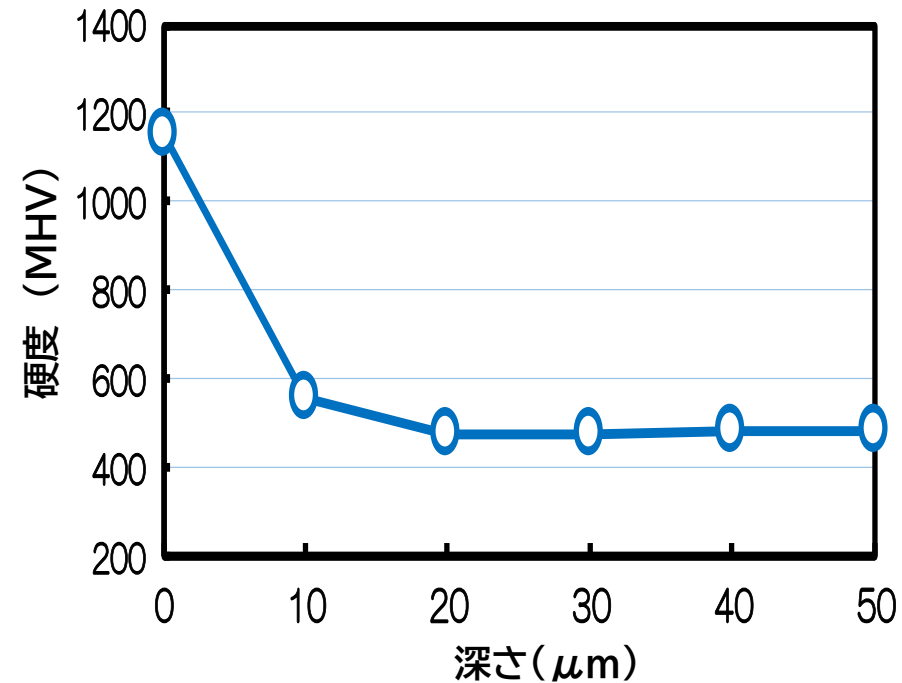
AW エアウォーターNV株式会社

- 従来窒化手法では不可能であった「Ni合金への量産窒化処理が可能」。高温環境で使用する部品において、従来のコーティング処理と異なり、「剥離することなく耐摩耗性を向上」。



Alloy718

断面硬度分布



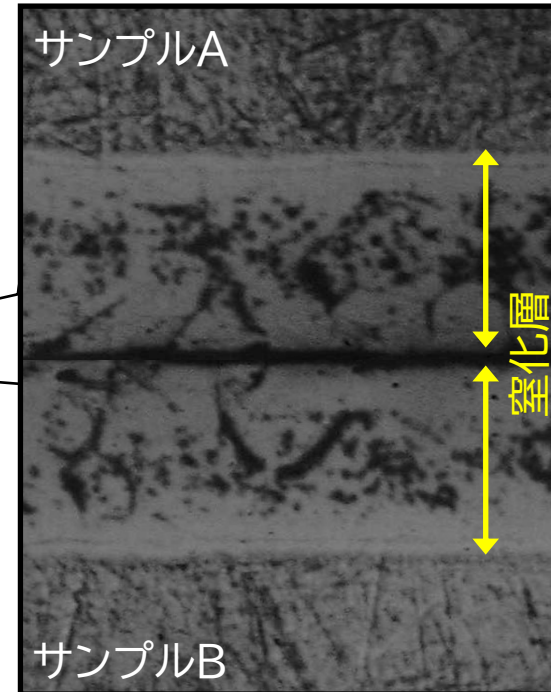
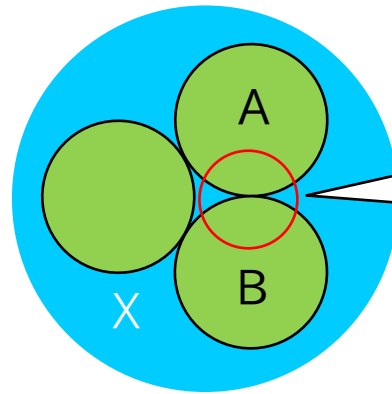
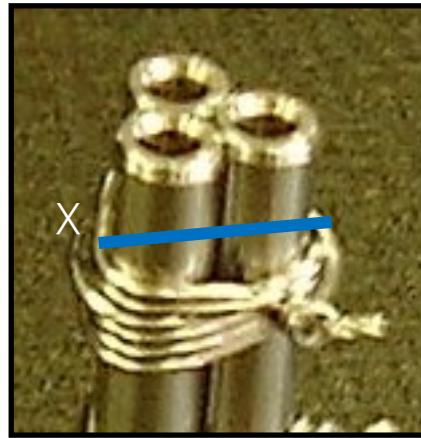
# 接触部への窒化性能 = ステンレス鋼(SUS304) =

地球の恵みを、社会の望みに。

AW エアウォーターNV株式会社

- ガスの流動性の高さ + 活性化効果により  
「点・線接触部に対してもムラなく均一な窒化層の形成が可能」。

サンプル状態および検査部位



針金でシャフト状サンプルを  
固定し**接触部の窒化層を確認。**

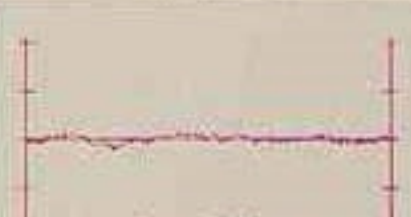

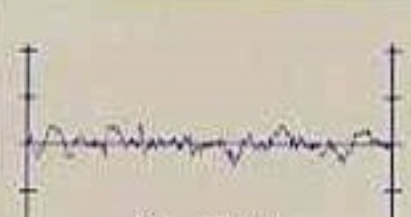
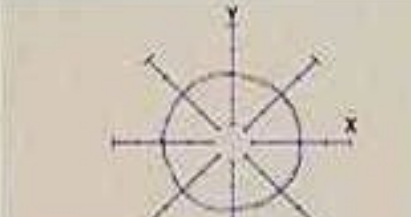
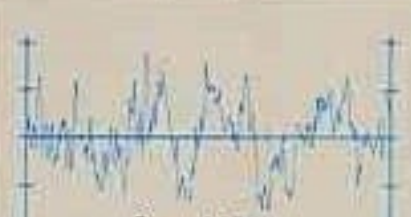

接触部窒化層写真

# 低温窒化①

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**

- 「面荒れ・歪み + ステンレス鋼の耐食性低下 + 母材硬度の低下」を極小化。

SUS316	表面粗度	真円度
未処理材	 Rz 0.22 $\mu$ m , Rmax 0.28 $\mu$ m	 P+V 0.1 $\mu$ m , $\pm$ 1.25 $\mu$ m
処理温度 380°C	 Rz 0.34 $\mu$ m , Rmax 0.37 $\mu$ m	 P+V 0.2 $\mu$ m , $\pm$ 1.25 $\mu$ m
処理温度 570°C	 Rz 1.17 $\mu$ m , Rmax 1.30 $\mu$ m	 P+V 0.4 $\mu$ m , $\pm$ 1.25 $\mu$ m

塩水噴霧試験結果  
(SUS316)

380°C処理品 100hr後

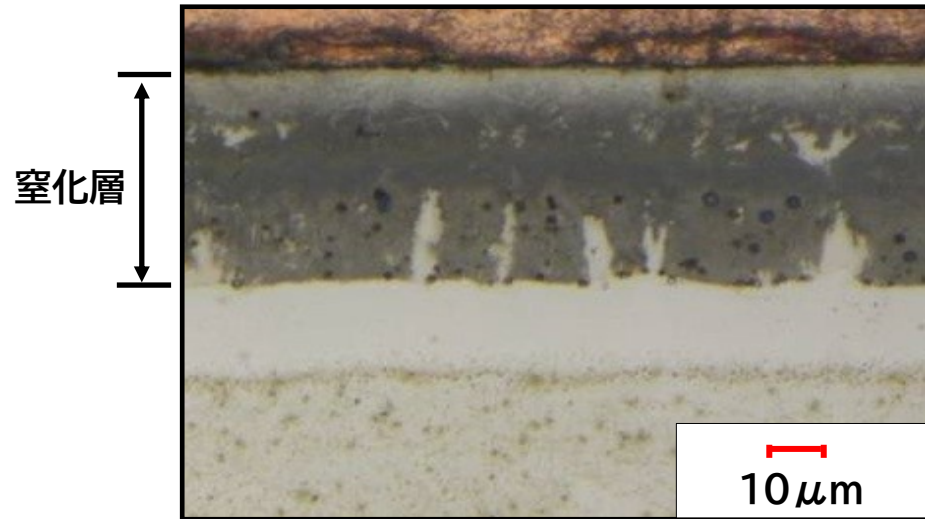
570°C処理品 24hr後

## 低温窒化②

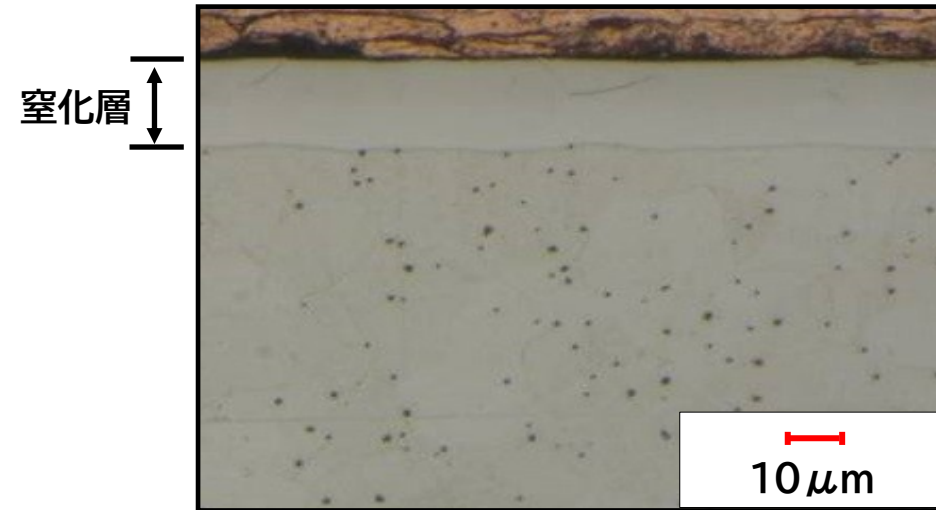
地球の恵みを、社会の望みに。

Aw エアウォーターNV株式会社

## ● SUS316の窒化後の断面組織の比較。



570°C窒化  
(表面硬度 1200HV、窒化層約50  $\mu\text{m}$ )



410°C窒化  
(表面硬度 1200HV、窒化層約15  $\mu\text{m}$ )

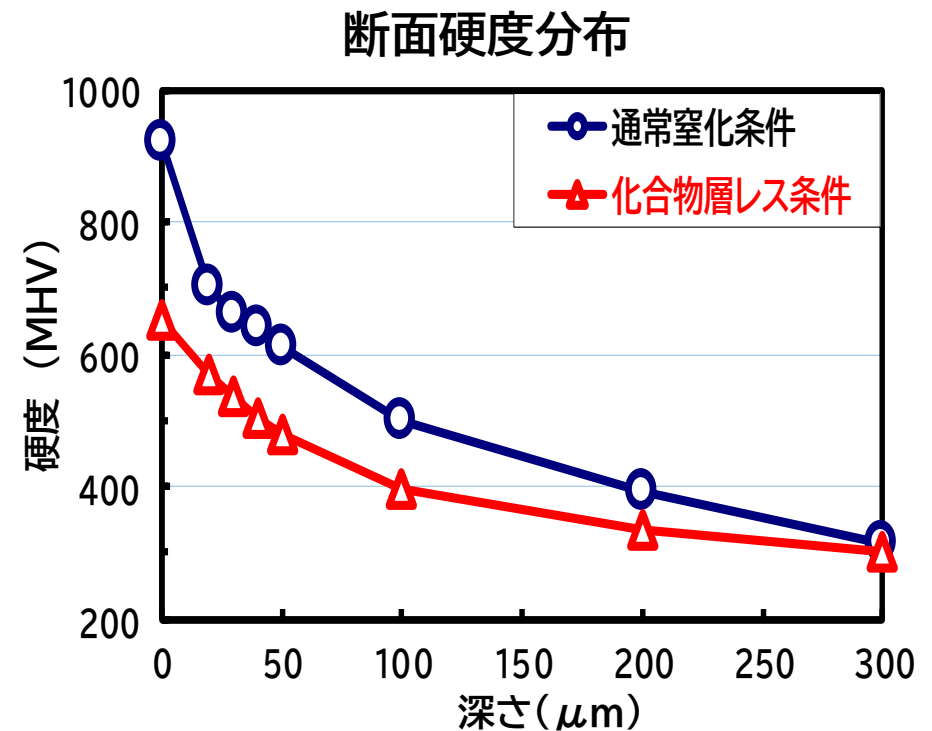
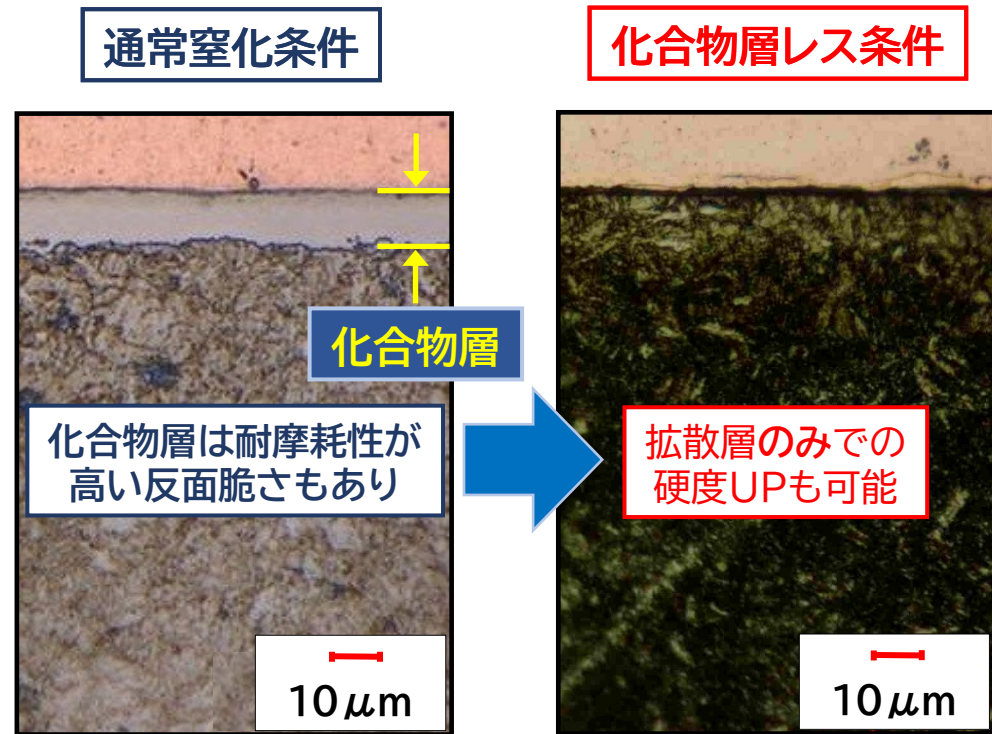
窒化後の断面組織から、低温窒化では高温条件と比較して腐食されづらい耐食性の低下が抑制された窒化層の形成を確認できる。(ただし長時間処理が必要)

# 化合物層コントロール = 合金鋼(SCM435) =

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**

- 従来の窒化処理では実現困難な「**均一な拡散層のみの硬化層**」を形成可能。  
(化合物層あり:耐摩耗性重視、化合物層なし:疲労強度重視)



一般的なガス窒化条件から特殊条件まで幅広い対応が可能。

## NV窒化の特徴

地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**

- NV窒化は、ガス活性化処理とガス(軟)窒化処理を組み合わせた「**当社独自の窒化プロセス**」です。
  - ① 適用可能鋼種が飛躍的に拡大します。  
→ 炭素鋼、ステンレス鋼、焼結材、**ニッケル基合金** など
  - ② 内径や製品同士の接触部などへの窒化層のつきまわり性にも優れます。  
→ **小部品や複雑形状部品の大量処理** など
  - ③ 300℃台後半の低温処理から600℃まで、お客様の製品仕様に応じた幅広い温度域でのプロセス選定が可能です。  
→「**低温窒化の効果**」  
**低歪の実現、母材硬度低下の抑制、面荒れの抑制** など
  - ④ 低Nポテンシャル処理など、細かな雰囲気コントロールを窒化層厚さや硬度にダイレクトに反映でき、新たな窒化層の設計が可能となります。  
→割れ・カケ抑制に効果的な**化合物層レス処理** など

# NV窒化処理と他の窒化処理との比較

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォータ-NV株式会社**

	適用鋼種	窒化性能		低温処理	生産性	環境への負担	コスト
		硬化深さ	白層制御				
ガス窒化	△ 炭素鋼 合金鋼	△ 表面性状の 影響大	△ 窒化力が弱く 制御が困難	△ 困難	◎	○	◎ 量産性に優れ 内製化が可能
塩浴窒化	○ 炭素鋼 低・高合金鋼 ステンレス 鋳鉄	○ 形状、塩浴の 影響大	△ バッチ毎の 調節は不可	○ ある程度可能	◎	△	◎ 量産性に 優れるが 内製化に難
イオン窒化	○ 炭素鋼 低・高合金鋼 ステンレス 鋳鉄	○ ワーク形状の 影響大	○ ある程度 制御可能	○ 処理可能	△ 低い	◎	△ 量産性に難
NV窒化	◎ 炭素鋼 低・高合金鋼 ステンレス 鋳鉄 Ni基金金	◎ 形状、性状に 影響されず 安定性に優れる	◎ ガス雰囲気制御 により自由自在	◎ 処理可能	◎	○	○ 量産性に優れ 内製化が可能

◎=優れる ○=良好 △=劣る

※1生産量に応じて当社オンサイトシステムも併せてご検討ください。

## 2. NV窒化の主な適用例



# NV窒化の適用例①

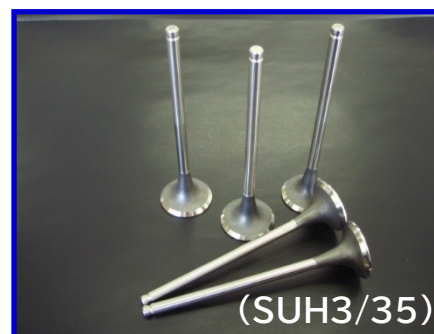
地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**



(バネ鋼)

**スプリング**  
【疲労強度他社比20%向上】



(SUH3/35)

**エンジンバルブ**  
【難窒化材の耐摩耗性向上】



(炭素鋼)

**ディスクブレーキ部品**  
【密着性向上+耐食性】



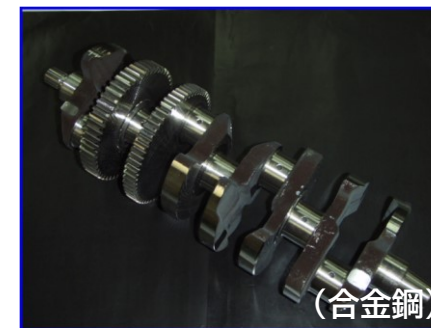
(マルエージング鋼)

**自動車向けCVT部品**  
【耐久性未処理材比100倍】



(SCM420)

**二輪車用カムシャフト**  
【耐摩耗性+耐剥離性+低歪の実現】



(合金鋼)

**二輪車用クランクシャフト**  
【高疲労強度+低歪の実現】

## NV窒化の適用例②

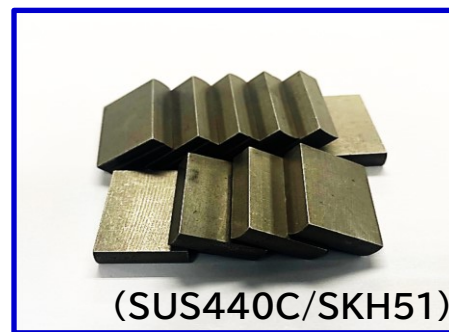
地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**



(SPCC)

**ベアリング部品**  
【耐焼付性他社比1.5倍】



(SUS440C/SKH51)

**コンプレッサ部品**  
【耐摩耗性+寸法精度】



(FC600)

**シャフト部品**  
【低温条件で歪量大幅低減】



(鉄系焼結材)

**焼結材への適用**  
【均一な窒化層の形成+寸法精度】



(機械構造用鋼)

**チェーン部品**  
【耐摩耗性+耐焼付性】



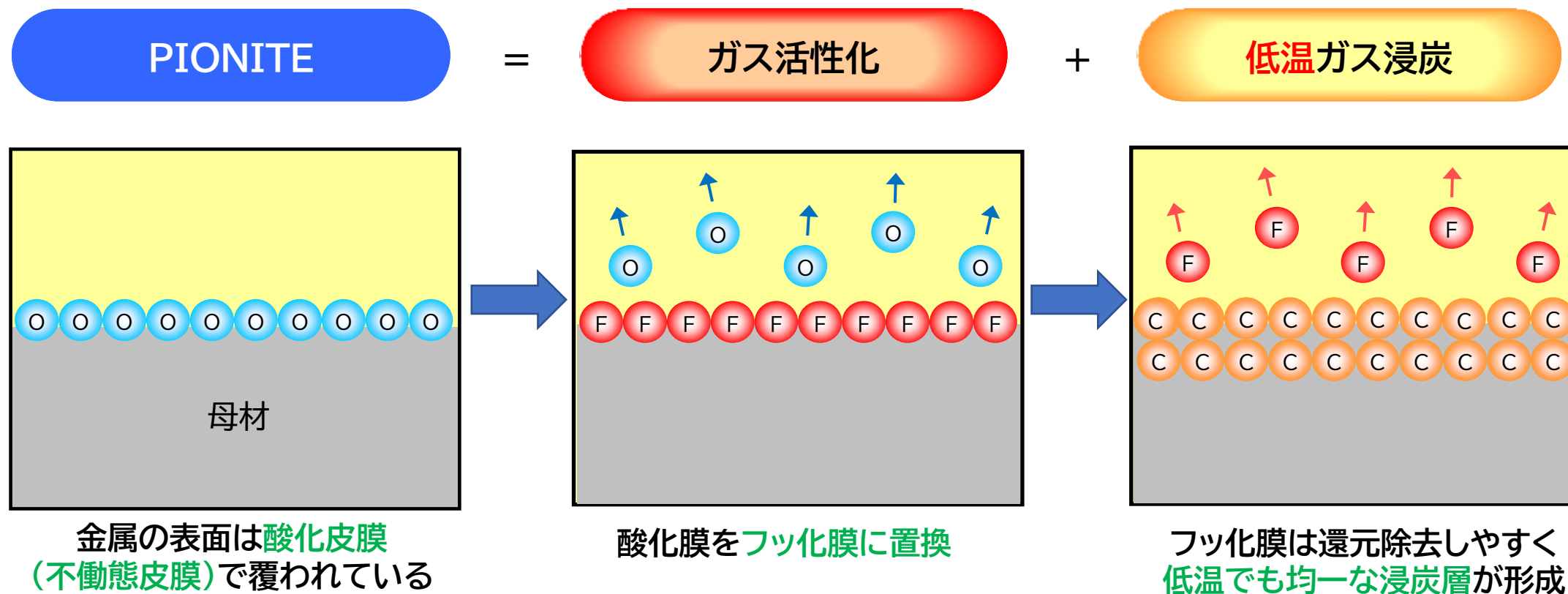
(SKD61)

**ダイカスト金型部品**  
【金型寿命他社比30%向上】

## 3. 炭素固溶拡散処理【PIONITE<sup>®</sup>】

# PIONITEの原理

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**


※ 炭素固溶度の大きい

**オーステナイト系ステンレスに適用可能**

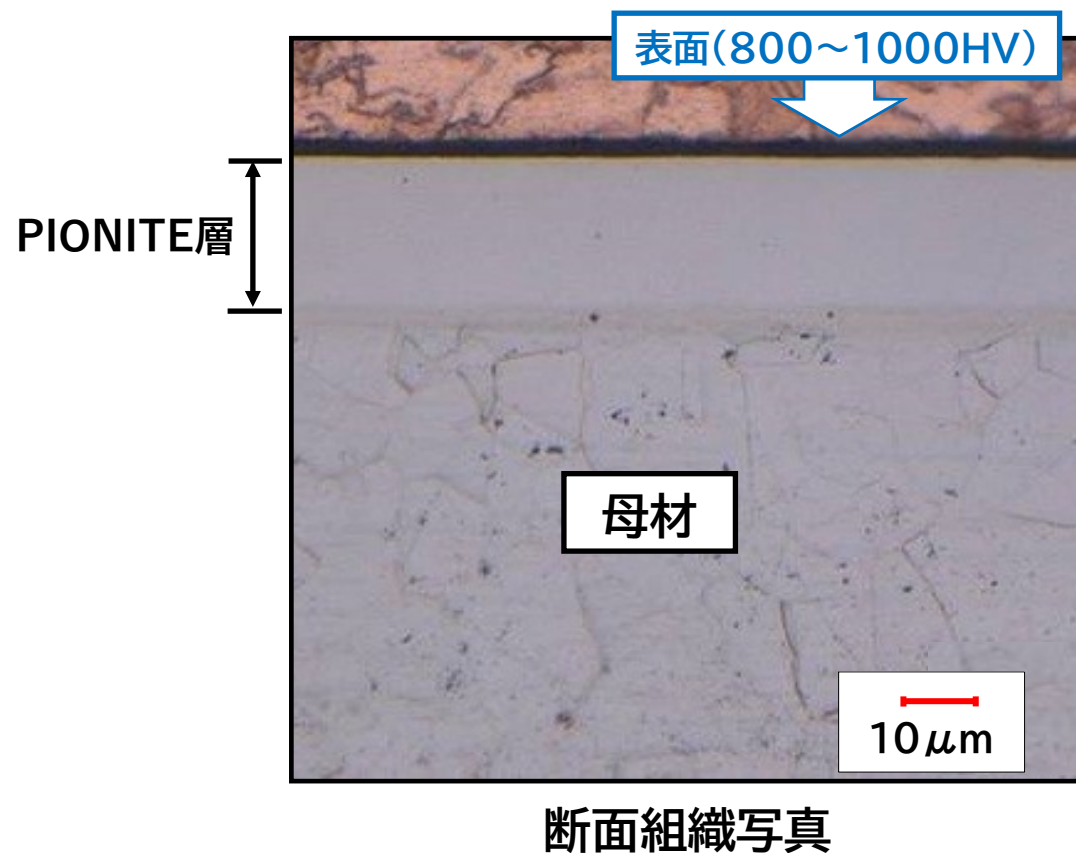
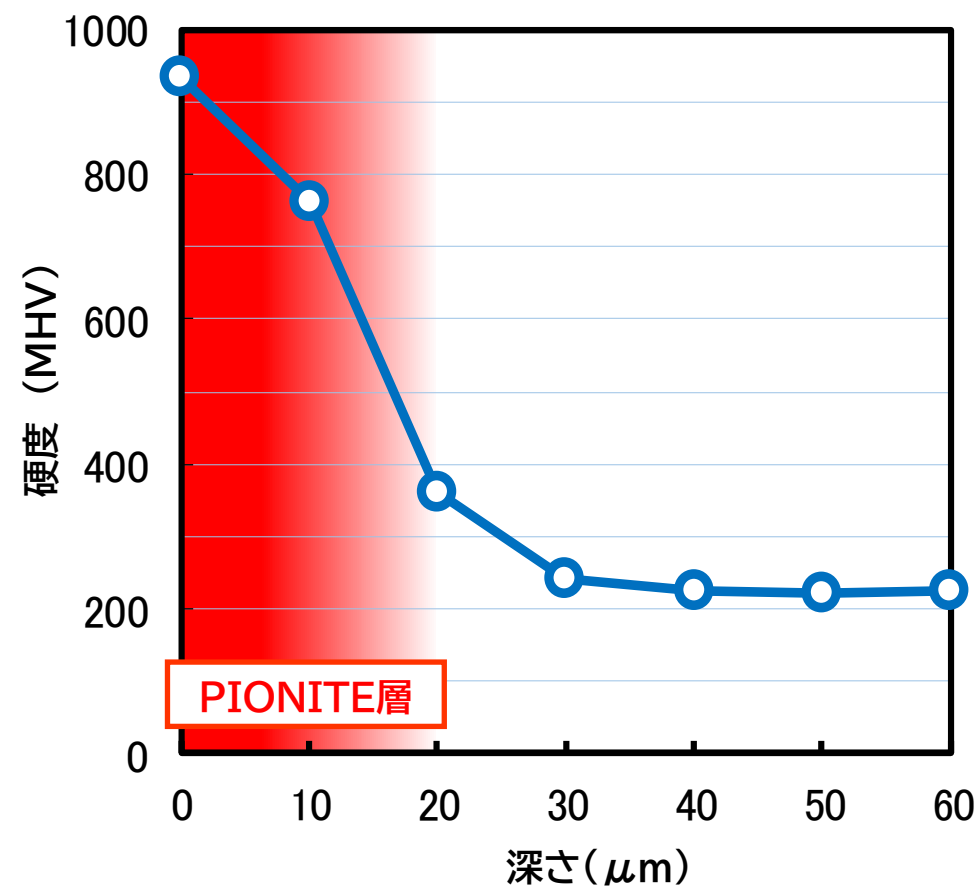
フッ化膜を還元・除去  
⇒ 活性表面に炭素拡散

# PIONITE層の断面組織と硬さ = SUS316 =

地球の恵みを、社会の望みに。

Aw エアウォーターNV株式会社

断面硬度分布



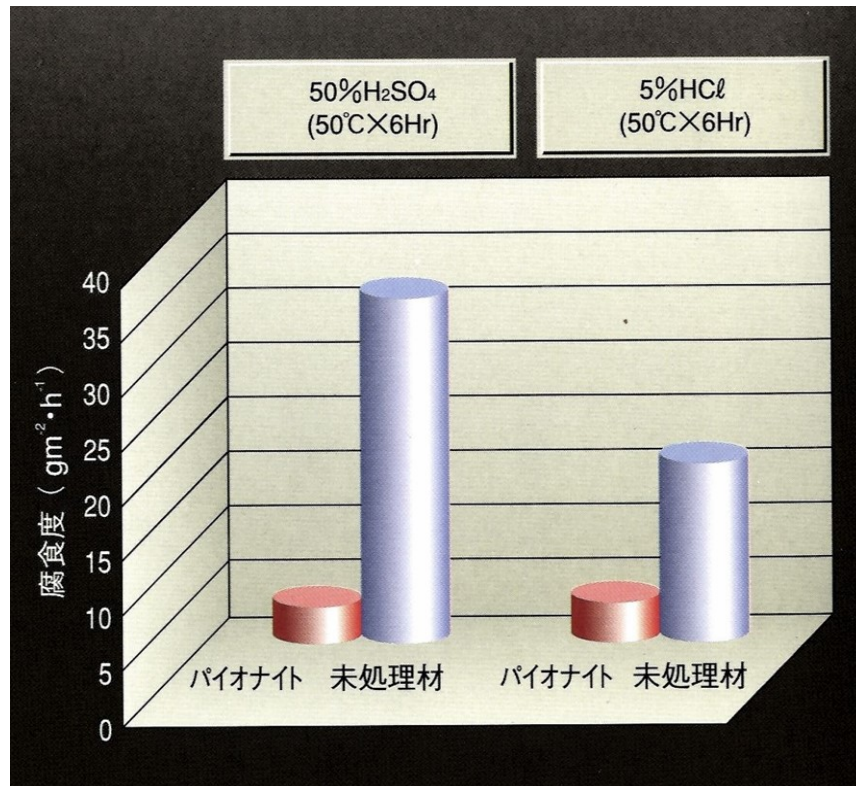
# PIONITEの耐食性

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**

## 【耐酸性】

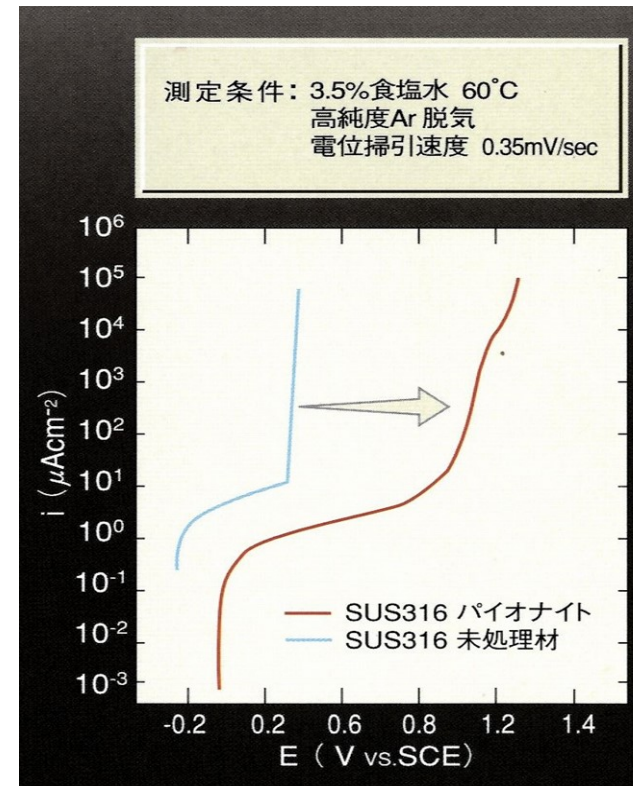
PIONITE処理は優れた耐酸性を示し、日常問題となる腐食環境にも幅広くご利用頂けます。



耐酸腐食試験結果

## 【耐孔食性】

オーステナイト系ステンレスの難点である孔食の発生が抑えられますので、海水などの過酷な環境にも幅広くご利用頂けます。



孔食電位測定結果

# PIONITE層の硬さとしなやかさ

地球の恵みを、社会の望みに。

 エアウォーターNV株式会社

## 【傷つき防止】

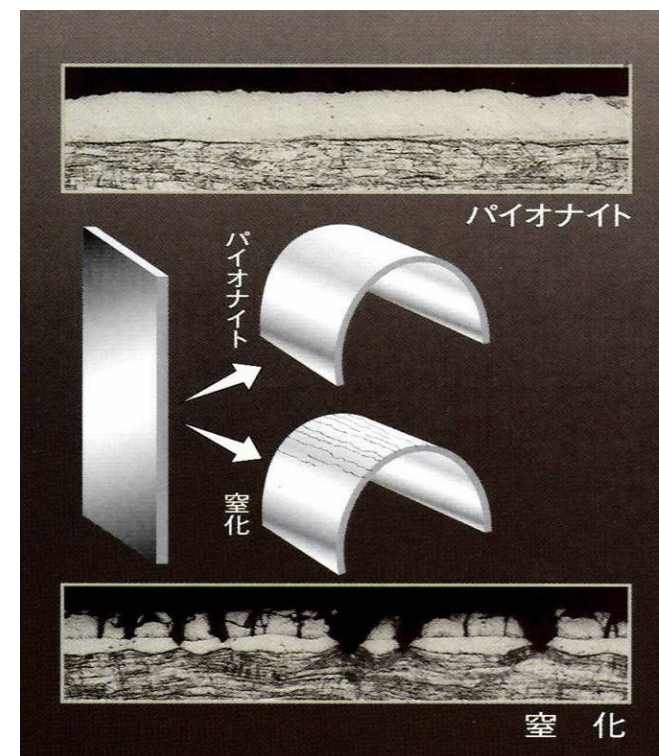
研磨によりステンレスの美しい質感が得られ、耐食性および硬度の高い表面は製品を傷つきから守り、永く美しさが維持されます。



傷付試験(金属たわし使用)

## 【しなやかさ】

PIONITE処理で形成される硬化層はメッキや窒化層と異なり、曲げても亀裂、剥離が生じません。



曲げ試験

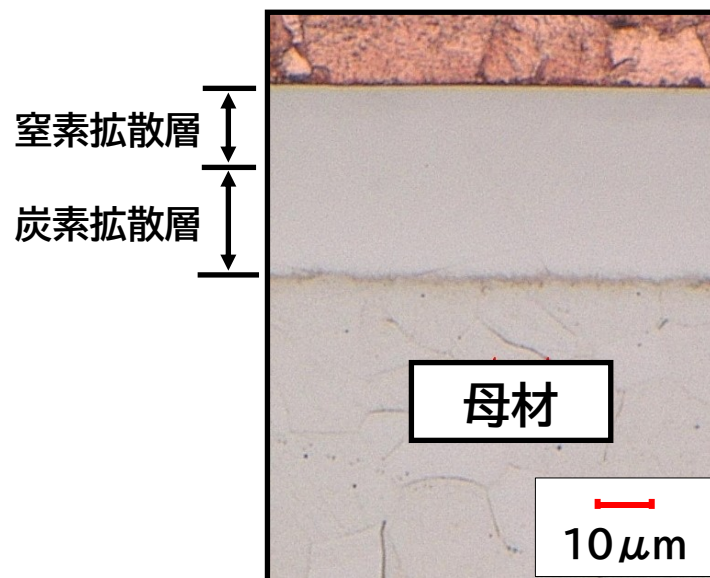
# PIONITE PLUS処理 = SUS316 =

地球の恵みを、社会の望みに。

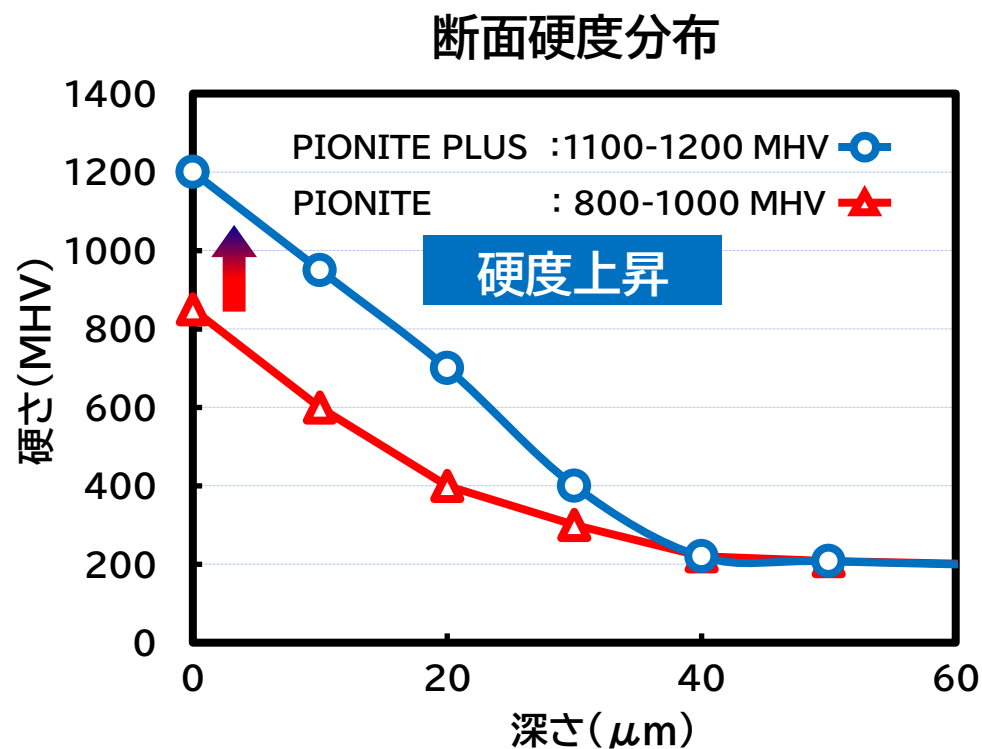

**エアウォーターNV株式会社**

- 耐食性に優れるPIONITE層に「さらに優れた耐摩耗性をプラス」、より過酷な摺動摩耗環境での耐久性向上が期待できます。

適用分野 ターボ部品、ベアリング部品 等



断面組織写真





# PIONITEの特長

地球の恵みを、社会の望みに。

 エアウォーターNV株式会社

## ● PIONITEは、ガス活性化処理と低温ガス浸炭処理を組み合わせた「当社独自の低温浸炭プロセス」です。

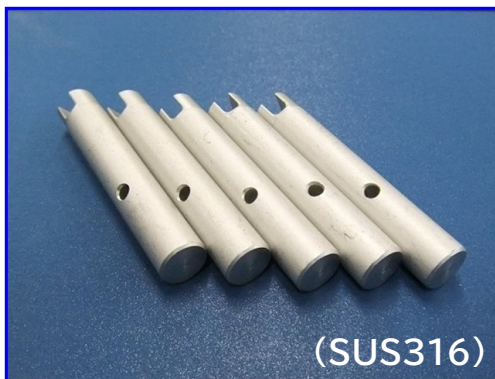
- ① オーステナイト系ステンレスの耐食性と表面硬化を両立させます。  
→ クロム炭化物を生成させずに基材に炭素を固溶拡散させることにより、  
ステンレスの耐食性を落とさずに表面硬化(母材比3~4倍)させます。
- ② 寸法精度の維持が容易です。  
→ 処理層は膨張量が少なく、低温処理のため熱処理歪の発生も抑制される  
ことから、処理前後の寸法変化量が小さい処理です。
- ③ しなやかな硬化層を形成させます。  
→ 固溶拡散層は処理後の変形にも追従し、処理後の塑性加工も可能です。
- ④ 非磁性を維持します。  
→ 処理を行っても磁性が発生しません。  
(窒化処理では必ず磁性が発生します。)

## 4. PIONITEの主な適用例

# PIONITEの適用例

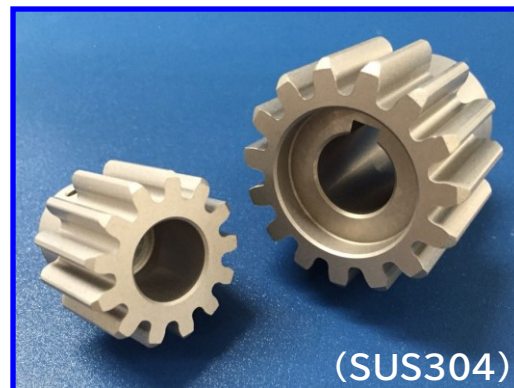
地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**



(SUS316)

**シャフト部品**  
【耐食性能 + 高い寸法精度】



(SUS304)

**ギヤ部品**  
【耐久性向上 + 耐食性】



(SUS304L)

**ピン部品**  
【高い耐食性 + 耐孔食性】



(SUS316)

**サニタリー部品**  
【高い耐食性能 + 耐摩耗性】



(SUS316)

**カトラリー**  
【従来比3倍の表面硬度 + 非剥離性の処理層】



(SUS316)

**時計部品**  
【意匠性 + 強度向上】  
(出典: カシオ計算機様HP)

## 5. 複合表面処理【CR-NITE<sup>®</sup>】

## CR-NITEの原理

地球の恵みを、社会の望みに。


 エアウォーターNV株式会社

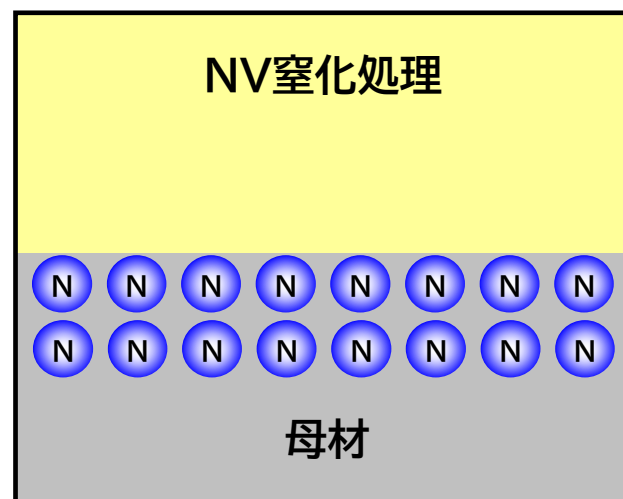
CR-NITE

=

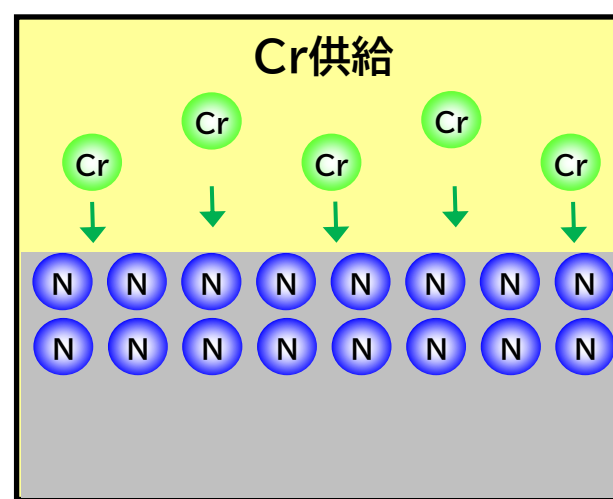
NV窒化

+

クロム拡散



NV窒化により  
均一な窒化層を形成



1000°C前後の温度で  
ガス状のCr成分を供給



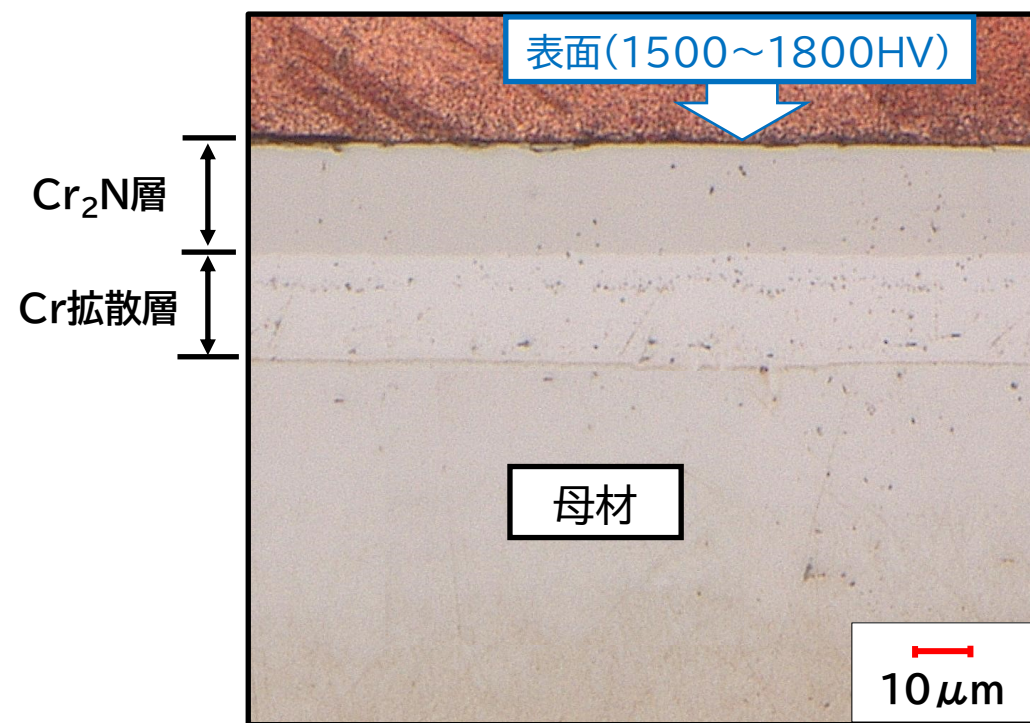
窒化層中のNと反応させ表面に  
Cr<sub>2</sub>N層を形成(母材にもCr拡散)

※ CR-NITE処理は  
世界主要国で特許を取得

均一な窒化層との反応  
⇒ 均一なCr<sub>2</sub>N層形成

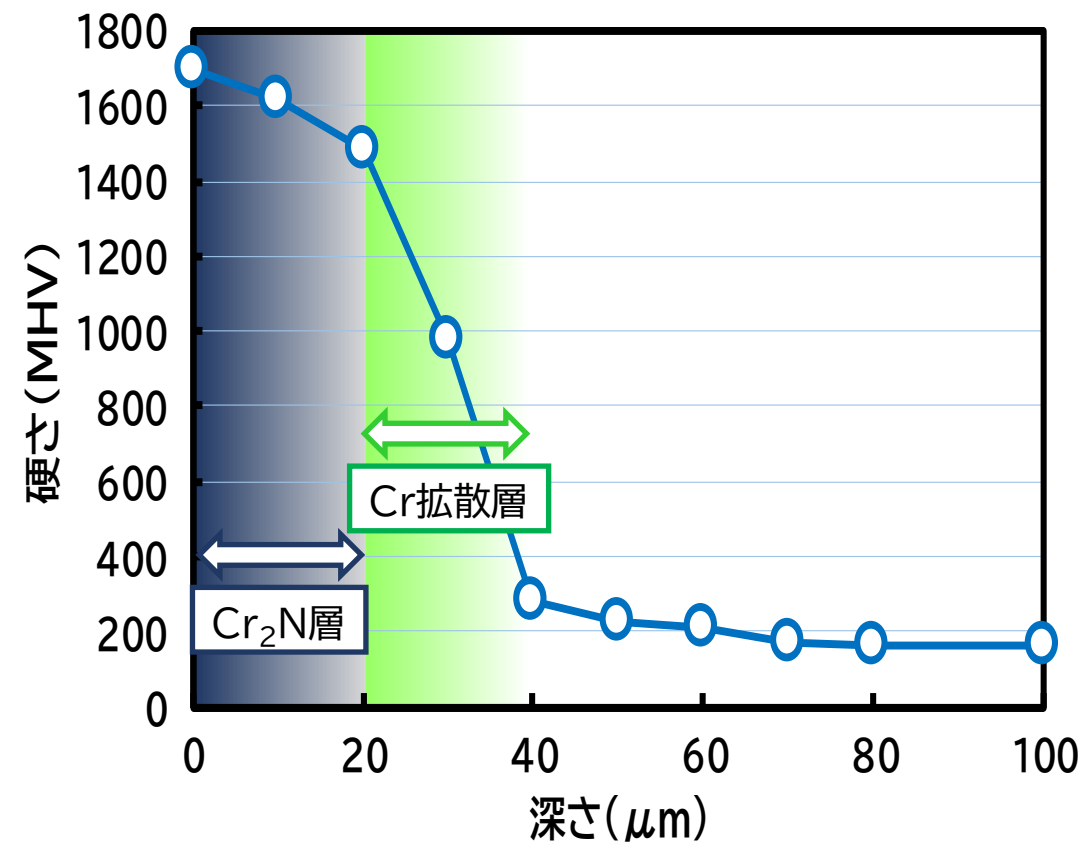
# CR-NITE層の断面組織と硬さ = SUS304 =

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**


断面組織写真

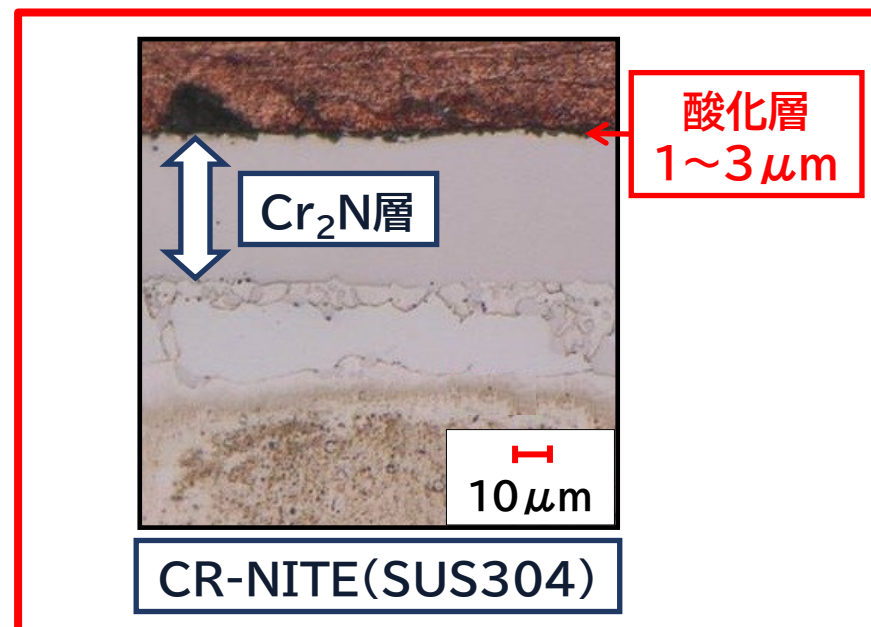
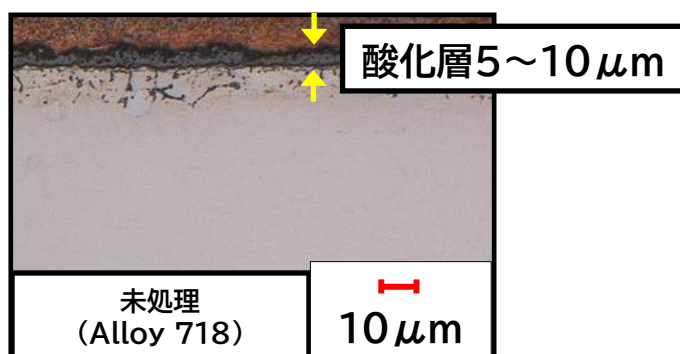
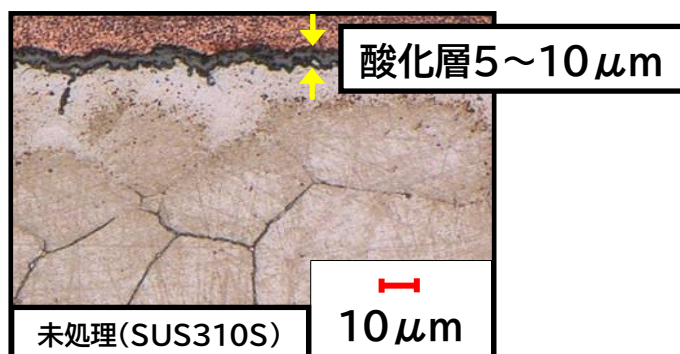
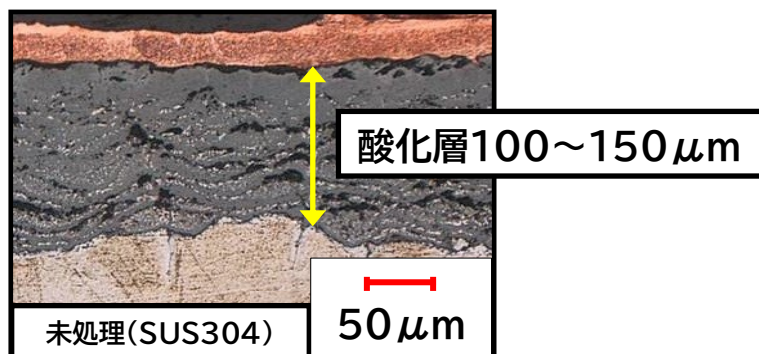
断面硬度分布



## 酸化試験後の断面組織(大気酸化, 950°C×100hr)

地球の恵みを、社会の望みに。

AW エアウォーターNV株式会社



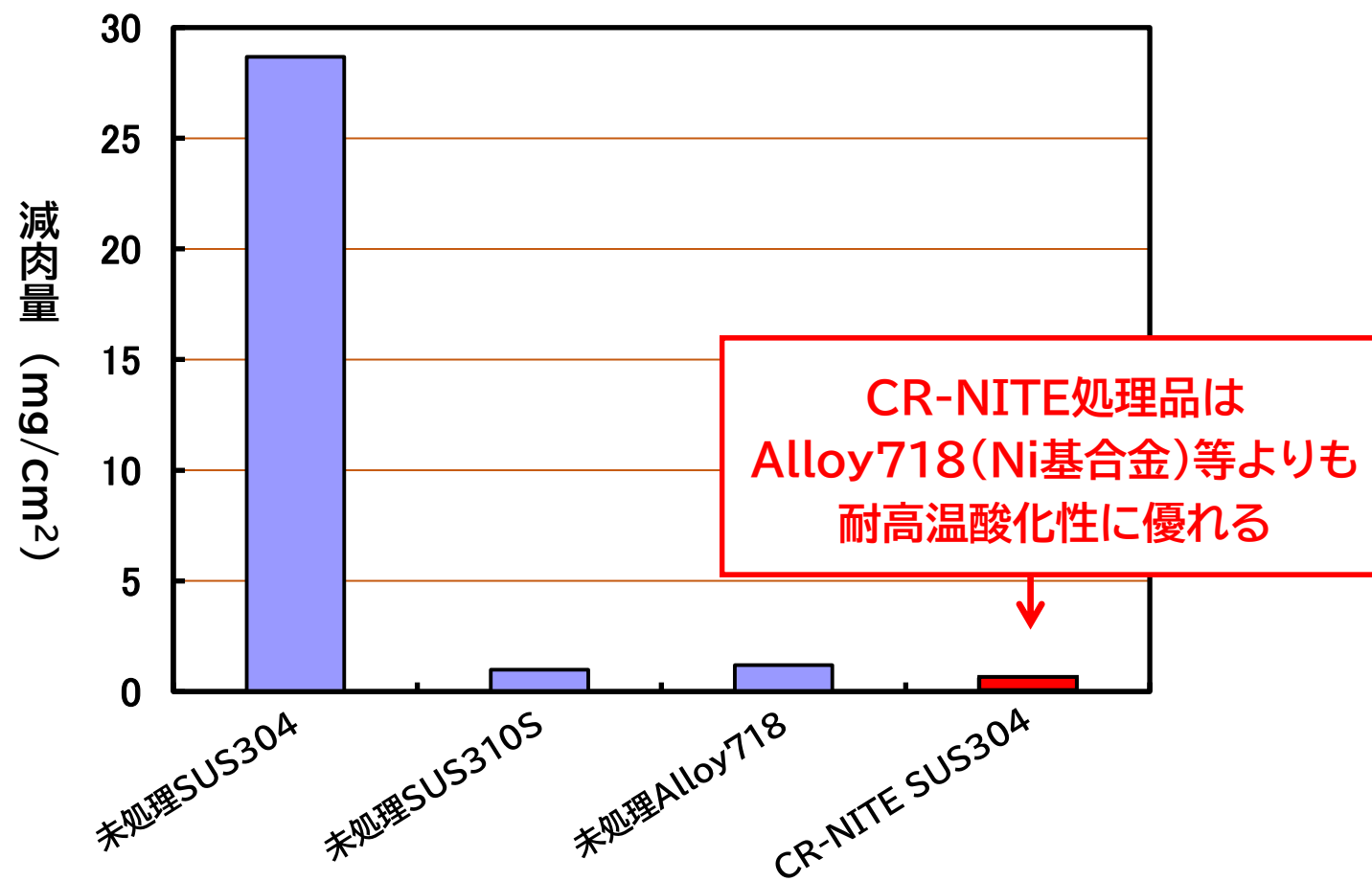
SUS304+CR-NITEは、SUS310S  
やAlloy718(ニッケル基合金)よりも  
耐酸化性能に優れることを確認。

高価で市場流通量の少ない(納期が長い)  
材料の使用回避をご提案。

## 耐高温酸化性評価(大気酸化, 950°C×100hr)

地球の恵みを、社会の望みに。

AW エアウォーターNV株式会社



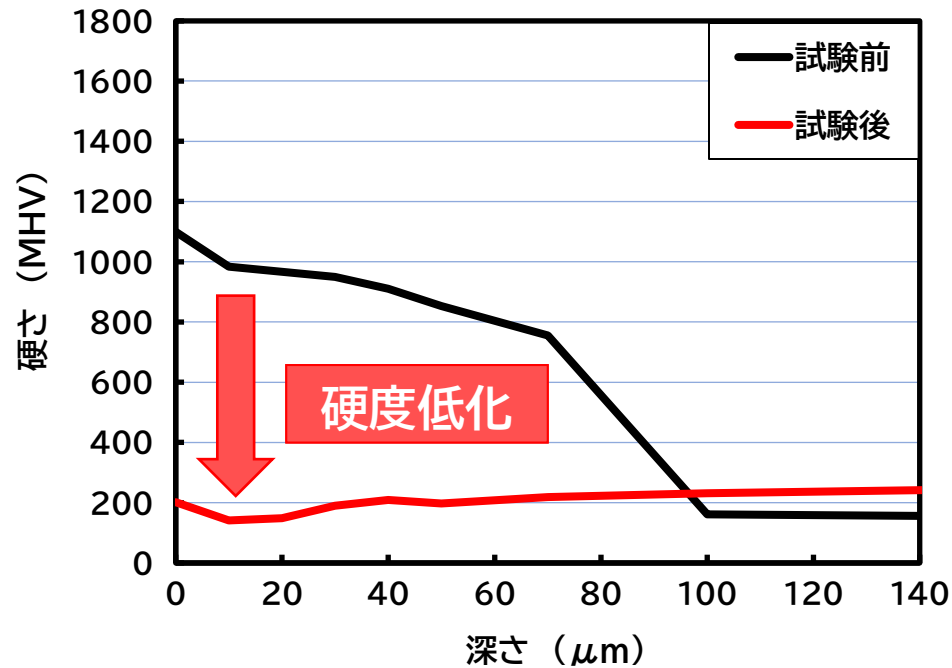


# 高温酸化試験前後の硬度変化(大気酸化, 1000°C×300hr) = SUS310S =

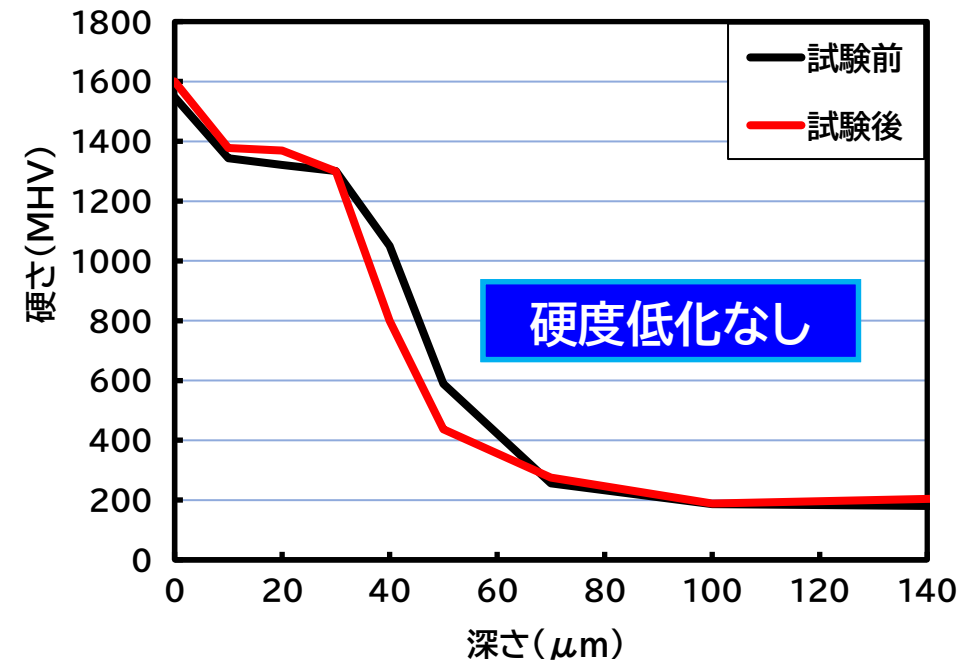
地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**

【NV窒化品】



【CR-NITE品】



CR-NITE処理品は、酸化雰囲気でも高温長時間加熱しても、酸化や熱分解による硬度低下が殆ど起こらないことを確認。

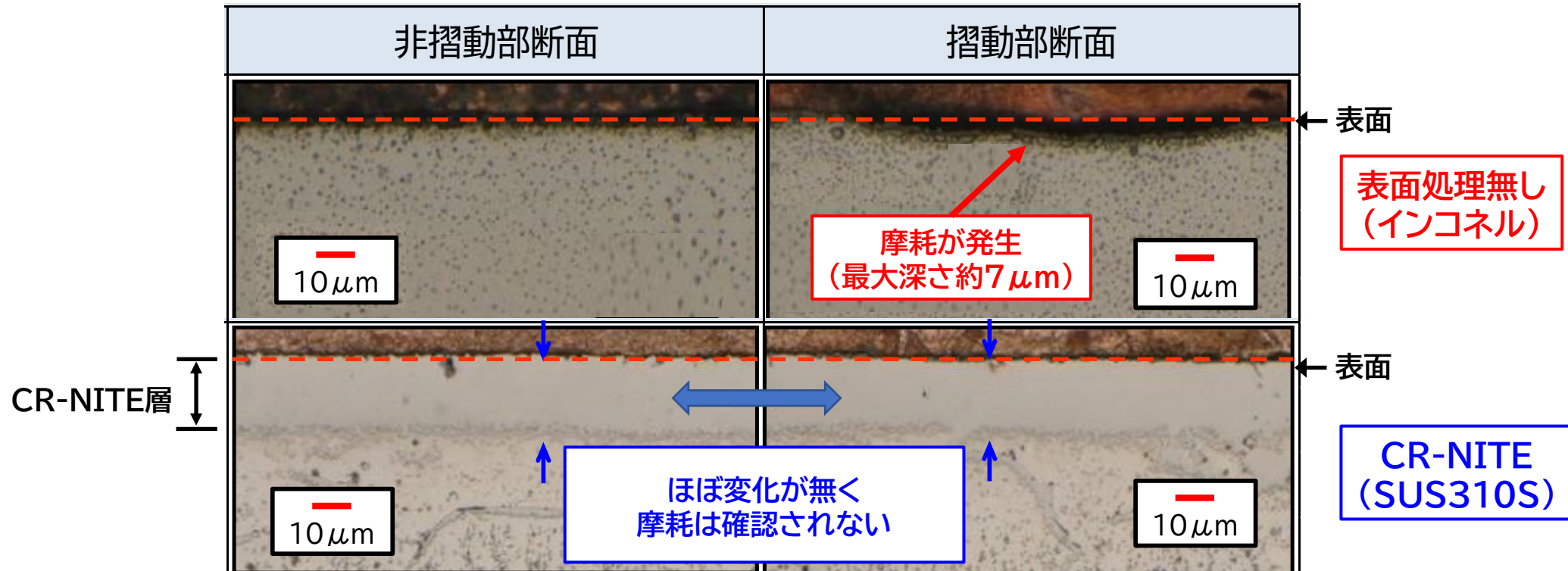
## 高温摩耗試験結果

地球の恵みを、社会の望みに。

AW エアウォーターNV株式会社

## &lt;測定条件&gt;

- ・試験種類 :ピンオンディスク摩耗試験
- ・試験装置 :摩擦摩耗試験機(ブルカー製 UMT TriboLab)
- ・試験条件 :荷重 10N、温度 1000°C(大気中)、速度 10cm/s、距離 1000m



## CR-NITEの特徴

地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**

### ● CR-NITEは、NV窒化処理とクロマイズ処理を組み合わせた「**当社独自のCr窒化物形成プロセス**」です。

- ① 窒化処理よりも耐摩耗性を大幅に向上させます。  
→ NV窒化処理で形成させた高濃度かつ均一な窒化層とCrを反応させることにより、**非常に高硬度**のCr窒化物( $\text{Cr}_2\text{N}$ )層が形成します。
- ② 耐熱合金を上回る耐高温酸化性を発揮します。  
→ 表面に均一なCr窒化物層を形成させることにより、汎用ステンレス鋼の1000°C以上の**高温酸化雰囲気での使用も可能**となります。
- ③ 被膜は高い耐食性も有します。  
→ 高温流体用に使用されるバルブや配管など、**耐食性と高い耐摩耗性の両方が必要な用途での使用も可能**です。

#### ※ 備考

処理品の材質及び形状により上記特性は異なります。

## 6. CR-NITEの主な適用例

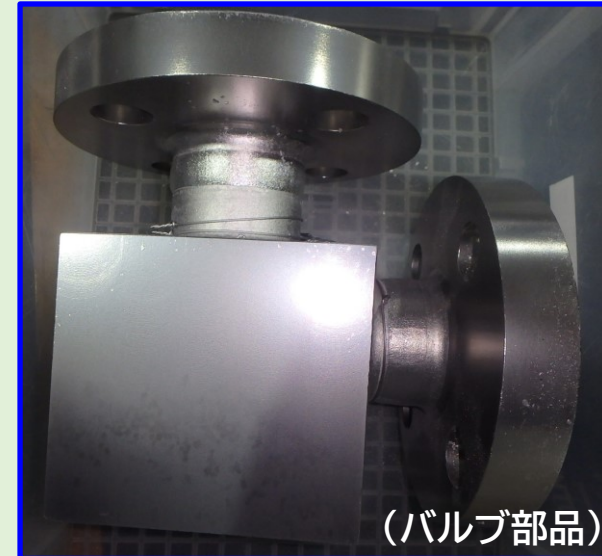
# CR-NITEの適用例

地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**

## 【産業用機器関連-SUS316-】

- ・品質要求への対応  
エロージョン・コロージョンが発生する**過酷な使用環境**で**高い耐食性と高い耐摩耗性を両立**。
- ・品質安定性  
発電所などの高い品質信頼性が求められる用途でも**長期間安定した性能を維持可能**。



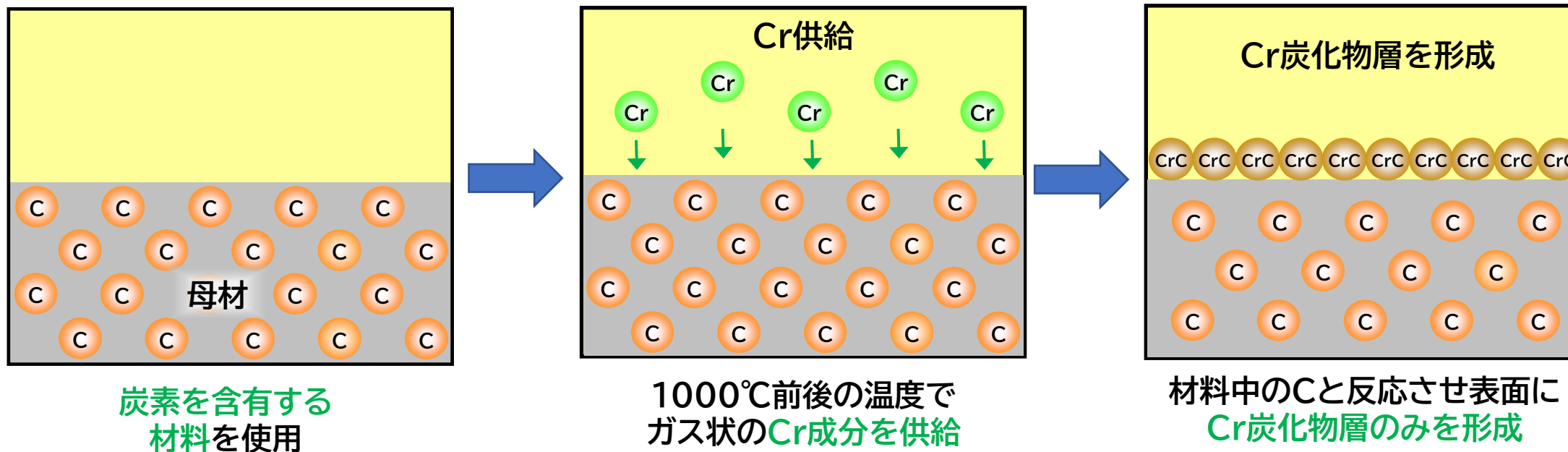
## 【その他の適用例】

- ・ターボ部品……………【耐熱＋耐摩耗性】
- ・釣具部品……………【耐土砂摩耗性】
- ・半導体部品……………【耐ガス腐食性】

## 7. クロマイズ処理

# クロマイズ処理の原理

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**


高硬度のCr炭化物層  
⇒ 耐熱 + 耐摩耗性向上

**適用鋼種(C濃度 0.3%以上推奨)**

- ・各種炭素鋼、合金鋼 等(S45C、SCM435 等)
- ・ステンレス鋼(SUS420J2、SCH22 等)

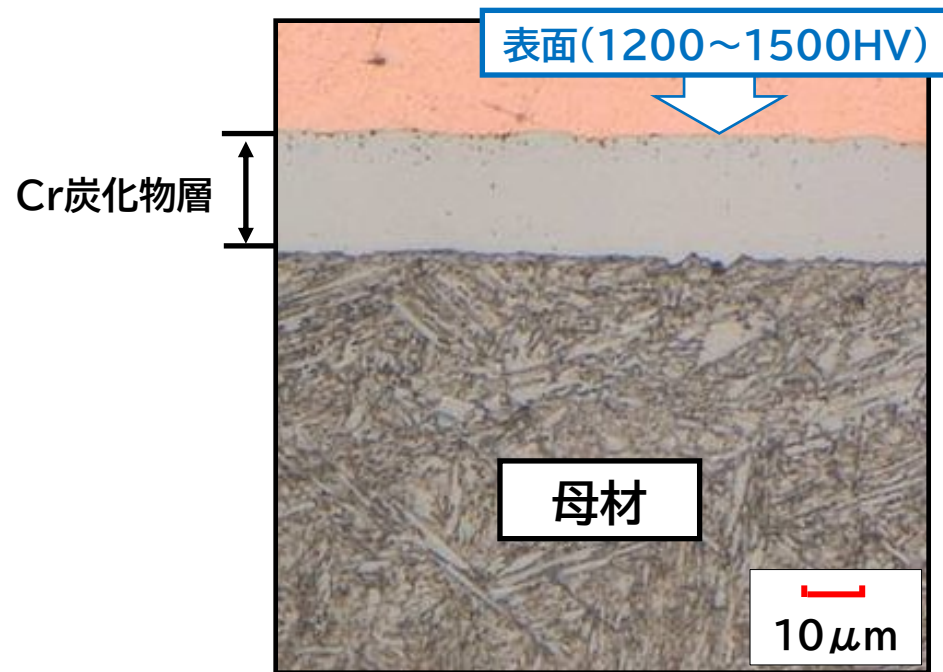
# クロマイズ処理層の断面組織と硬さ

= SUS420J2 =

地球の恵みを、社会の望みに。

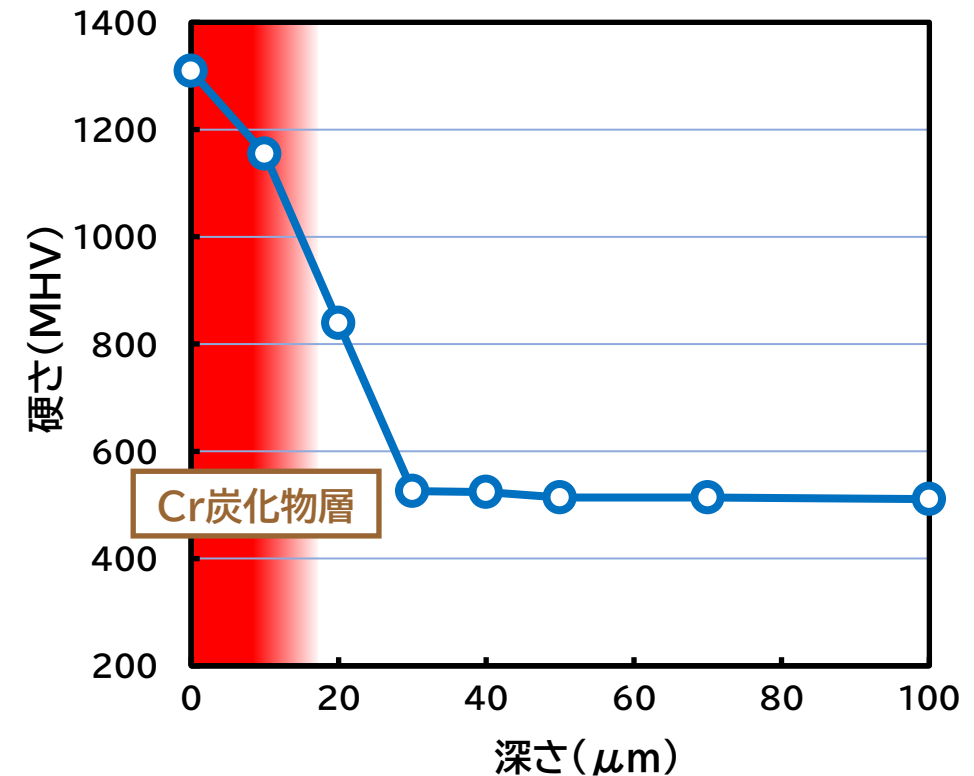

**エアウォーターNV株式会社**

- 独自設計のクロマイズ処理炉により、高硬度で耐熱性のあるCr炭化物層を「表面荒れを大幅に抑制」した状態で形成可能。  
⇒ ターボ部品など過酷な使用環境で「摺動トルク的大幅低減」が可能。



断面組織写真

断面硬度分布





# 他社クロマイズ処理との比較 = SUS420J2 =

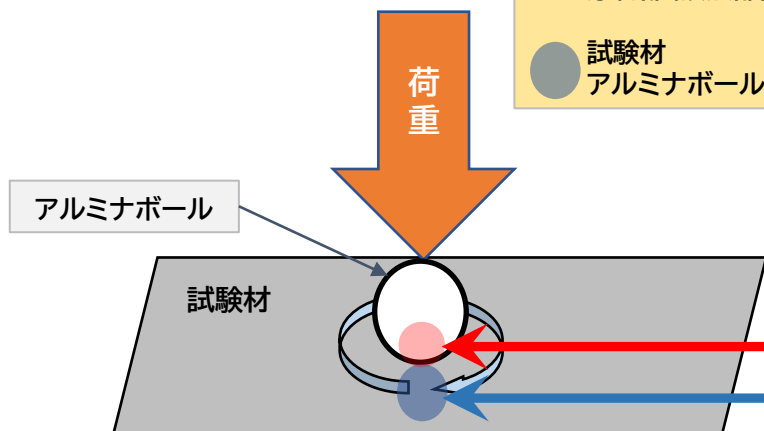
地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**

試験イメージ

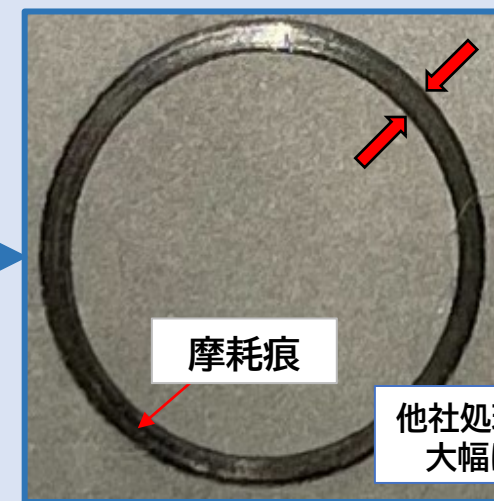
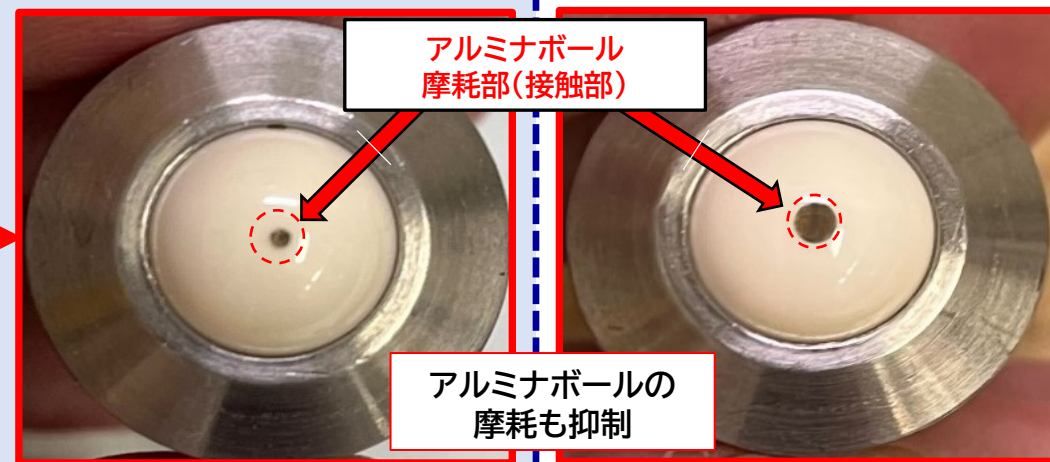
● アルミナボール  
摩耗部(接触部)

● 試験材  
アルミナボール接触部

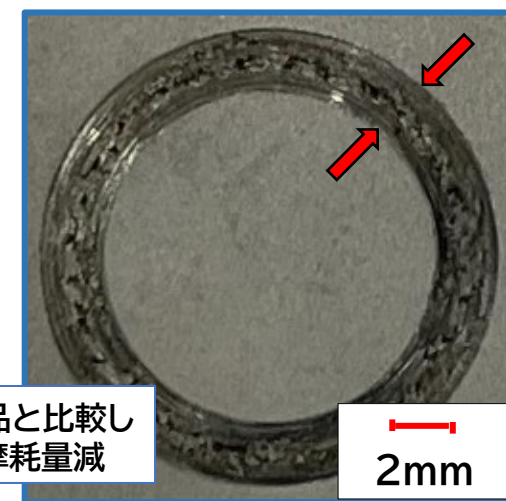


荷重:2kg 回転数:300rpm 時間:10min

**過酷な摺動条件での耐摩耗性に優れ、相手材の摩耗も抑制**



**NVクロマイズ処理  
試験材**



他社処理品と比較し  
大幅に摩耗量減

他社クロマイズ処理  
試験材

## 8. NVプロセスの量産/オンサイトシステム

# 受託処理 = お取引形態 ① =

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォータ-NV株式会社**

- 弊社熱処理専門スタッフが使用用途に応じた「最適な条件をご提案」します。

## 【 尼崎工場 】

主要設備	有効寸法(mm)	積載量(kg)	台数
ベル型NV炉	Φ1800×H1200	2000	3
横型NV炉	W800×H760×L1200	1000	7
横型NV炉	W460×H360×L460	300	2
5室NV炉	W830×H750×L1270	1000	1
パイオナイト炉	W800×H760×L1200	1000	3
クロマイズ炉①	Φ145×L250×12セル	60	1
クロマイズ炉②	Φ200×L250×5セル	60	1
クロマイズ炉③	Φ230×L250×5セル	80	1



尼崎工場 ベル型NV炉

## 【 群馬工場 】

主要設備	有効寸法(mm)	積載量(kg)	台数
横型NV炉	W800×H760×L2400	3000	2
横型NV炉	W800×H760×L1200	1000	4
横型NV炉	W600×H600×L1000	700	1
横型NV炉	W460×H360×L460	300	1



横型NV炉

# オンサイト処理（貴社工場内製化） ＝ お取引形態 ② ＝

NV Process

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォータ-NV株式会社**

- 専用プロセスとNV設備を「**貴社工場内に**」ご提供致します。

## 【バッチ炉(インアウト型)ラインナップ】

型式	有効寸法(mm)	積載量(kg)
5000HC (5000型 横型炉)	W1000×H1000×L1500	2000
3300HC (3300型 横型炉)	W865×H800×L1350	1500
1500HC (1500型 横型炉)	W600×H600×L1000	700
300H (300型 横型炉)	W460×H360×L460	300
300V (300型 ピット炉)	Φ400×H455	100



設備外観写真 300H  
(300型 横型炉)

### <オンサイト化によるメリット>

- ・リードタイム短縮
- ・物流費削減
- ・設備投資の最少化
- ・外注管理費削減

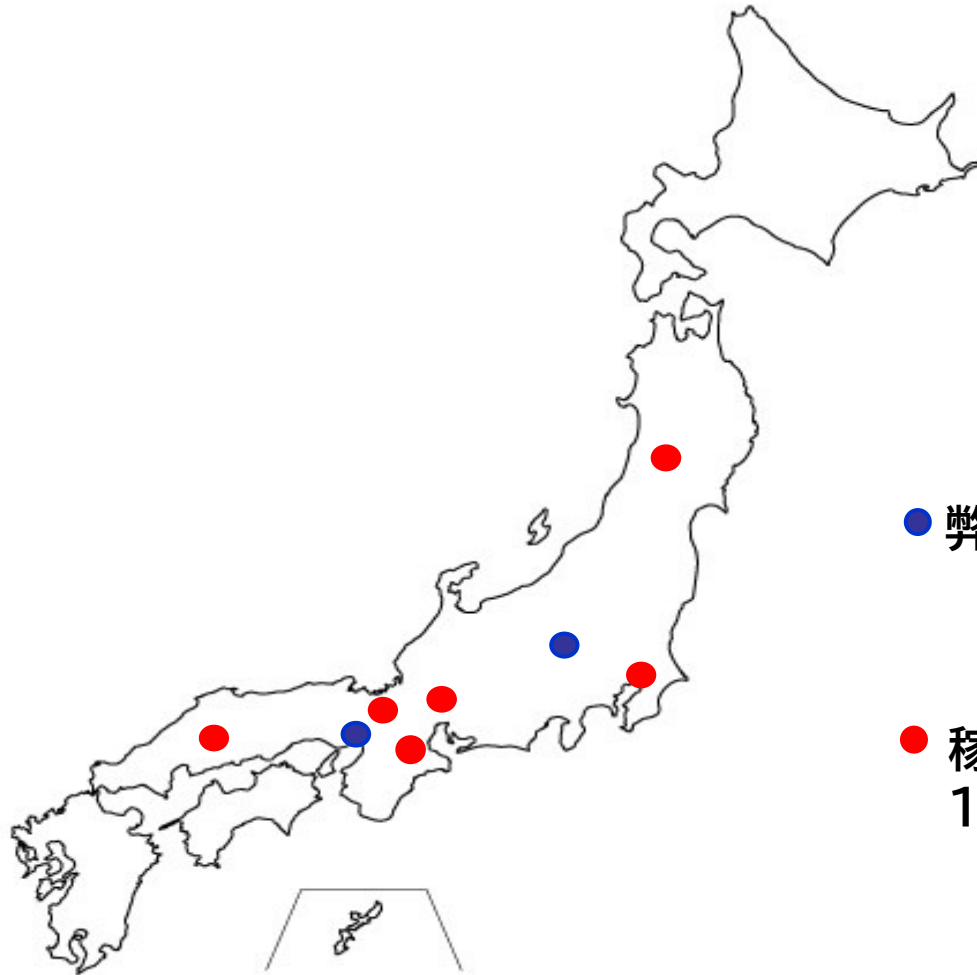
注記:資産区分等、会計処理については貴社経理部門ご担当者様にご確認下さい。

# オンサイトシステムの国内展開

地球の恵みを、社会の望みに。

 **エアウォーターNV株式会社**

- オンサイトシステムは、現在国内6箇所稼働しています。



- 弊社NV受託工場
  - ・兵庫県尼崎市
  - ・群馬県伊勢崎市
- 稼動オンサイト設備  
1拠点複数炉設置の場合有り

## 海外拠点(NVプロセス)

地球の恵みを、社会の望みに。

AW **エアウォーターNV株式会社**

### ① AIR WATER ([THAILAND](#)) CO., LTD.

700/352 Moo 6, Tambon Don Hua Roh, Amphur Muang,  
Chonburi 20000

事業内容:NV窒化处理、真空熱処理 認証取得:IATF16946

主な処理品:エンジンバルブ、ターボ部品、クラッチ部品、etc

### ② AIR WATER [PHILIPPINES](#), INC.

Unit B,Winsouth One,No.140 East Main Avenue Loop, Phase 6  
Laguna technopark, Binan, Laguna, Philippines

事業内容:NV窒化处理、真空熱処理 認証取得:ISO 9001

主な処理品:自動車部品、鍛造用金型、鍛造用部品、etc

### ③ AIR WATER NV ([CHANGZHOU](#)) CO., LTD.

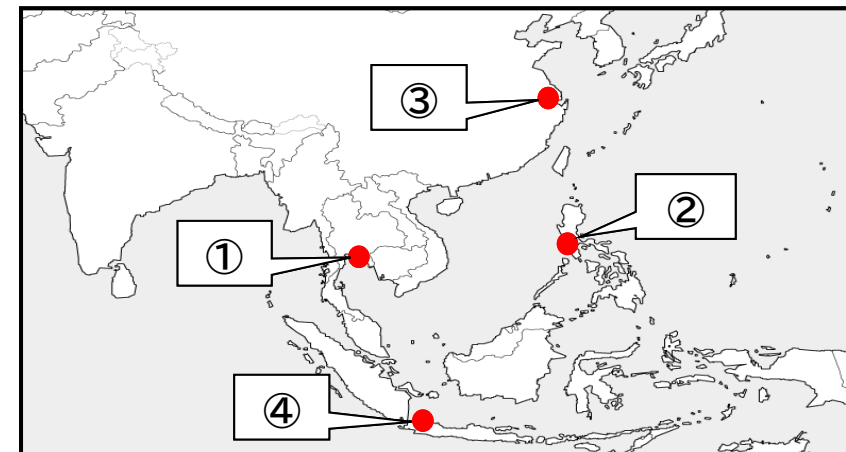
常州市新北区黄河西路 388 号粤海工業園 1 号 C

事業内容:NV窒化处理 認証取得:ISO 9001

主な処理品目:自動車部品、保持器、etc

### ④ PT. [INDONESIA](#) AIR WATER

主な処理品目:自動車部品(オンサイト処理)



## 【参考】処理後の表面硬度の例

地球の恵みを、社会の望みに。


**エアウォーターNV株式会社**

NV窒化処理			
炭素鋼		ステンレス	
SPCC	400~600 HV	SUS304	1100~1300 HV
S45C	400~600 HV	SUS420J2	1100~1300 HV
合金鋼		SUH	1100~1300 HV
SCM435	600~900 HV	鋳鉄	
SACM645	1000~1200 HV	FCD500	600~1100 HV
工具鋼		その他	
SKH51	1100~1350 HV	インコネル	600~1200 HV
SKD11	1050~1300 HV	マルエージング鋼	700~1000 HV
SKD61	1000~1250 HV	プレハードン鋼	900~1200 HV
NVパイオナイト処理		クロマイズ処理	
SUS316(L)	800~1000 HV	S45C	1200~1500 HV
SUS310S	600~1000 HV	SUS420J2	1200~1500 HV
		SCH22	1200~1600 HV
CR-NITE処理			
S45C	1300~1700 HV	SUS310S	1400~1800 HV
SUS304	1400~1800 HV	SUS316	1400~1800 HV

## ※注記

- ・表面硬度は熱処理条件により異なりますので、本表は参考資料としてお使いください。
- ・ご相談・お問い合わせは、営業担当までお申し付けください。