

疲労強度  
摺動性向上!  
耐摩耗性

METAL SURFACE TREATMENT  
**WPC**

金属の性能を向上させる表面処理

WPC処理

DLCコーティング

レーザ加工

3Dラッピング

株式会社不二WPC

# Real Quality

## 高みを目指して

お客様に最高かつ安定した品質の製品やサービスを供給すること。

それは弊社の使命であると考えております。

そのために、弊社は製品の品質保証と、顧客満足及び改善を含む組織の管理まで踏み込んだ

品質マネジメントシステムの要求事項を規定した国際規格ISO9001を取得致しました。

お客様に満足して頂ける、最高の品質を提供するために、

弊社は以下の品質方針を基に、品質管理を行ってまいります。

お客様の立場に立ってよく思考し、独自の固有技術と品質管理を用い、

全従業員が一丸となってお客様から信頼を得る製品を提供します。

品質方針を全従業員に徹底するために、以下の方針を定めています。



## 品質方針

1. 全従業員が品質方針を達成するために、必要な品質目標を設定する。
2. この品質マニュアルは、ISO9001に基づき、ノークレームを目標として、ユーザーに適合した製品を提供する。その為に、実行、維持されなければならない品質マネジメントシステムを示すものである。
3. 品質方針、目標は全従業員が理解し、定期的に見直す。
4. 不詳の事態が発生した場合は、即時に3現主義に則って解決する。
5. 適用される事項を遵守し、将来を見越したユーザーのニーズを目指して期待を超えるように努める。
6. ユーザーとの協力関係を築きあげること、お互いの発展と会社への貢献を目指す。

お客様に喜んで頂く事が  
企業の利益になり  
社会貢献になるのだと  
静かに心に誓い、  
技術を創造して社員の幸福と  
会社進展に寄与すること

代表取締役社長 下平英二



## 取引先

CUSTOMERS

### 自動車関連

- いすゞ自動車(株)
- 日産自動車(株)
- (株)本田技術研究所
- 日野自動車(株)
- ダイハツ工業(株)
- 富士重工業(株)

### レース関連

- トヨタテクノクラフト(株)
- (株)M-TEC
- ニッサン・モータースポーツ・インターナショナル(株)
- (有)オガワエンジニアリング
- (株)戸田レーシング
- (株)ヨシムラジャパン

### 自動車部品関連

- 日本ピストンリング(株)
- (株)ニフコ
- (株)ミクニ
- (株)ヴァレオジャパン
- カルソニックカンセイ(株)
- (株)ミツバ

### 重工業

- 三菱重工業(株)
- 住友重機械工業(株)
- (株)小松製作所
- (株)日立製作所
- 日立金属(株)
- 三菱マテリアル(株)
- (株)東芝

### 工業

- (株)リコー
- JUKI(株)
- 住電装ブラテック(株)
- 日本電産コバル電子(株)
- 日本アビオニクス(株)
- トピーファスナー工業(株)
- 青山特殊鋼(株)

### 医療

- オリンパス(株)
- (株)富士薬品
- 持田製薬工場(株)
- アンリツ産機システム(株)
- シェルハメディカル(株)
- (株)ベアーメディック

### 食品

- 日清食品(株)
- 東洋水産(株)
- 日本水産(株)
- 三島食品(株)
- カゴメ(株)
- 森永製菓(株)

### 大学

- 東京大学
- 慶應義塾大学
- 東京理科大学
- 横浜国立大学
- 青山学院大学
- 工学院大学

## 主要設備

FACILITIES

### 加工装置

設備欄	数量
WPC処理装置	多数
3Dラッピング装置	4
プラズマCVD装置(DLC)	1
ピコ秒レーザ加工機	1
真空加熱装置	1
炭化水素系2層式半自動洗浄機	1
超音波洗浄機	2
汎用洗浄機	3
汎用旋盤	1
汎用ボール盤	1

### 検査装置

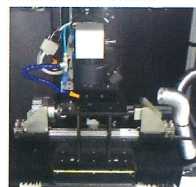
設備欄	数量
SEM-EDX	1
3Dレーザマイクロスコブ	1
デジタルマイクロスコブ	2
ボールオンディスク摩擦摩耗試験機	1
ロックウェル硬さ試験機	1
ピッカー硬さ試験機	1
残留応力測定装置	1
粗さ測定器	2
膜厚測定器	1
形状測定器	1



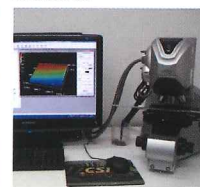
DLCコーティング装置



SEM-EDX



ピコ秒レーザ加工機



3Dレーザマイクロスコブ

# WPC処理<sup>®</sup>とは

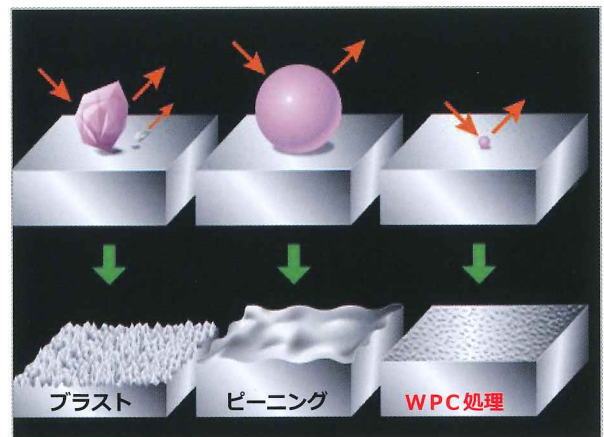
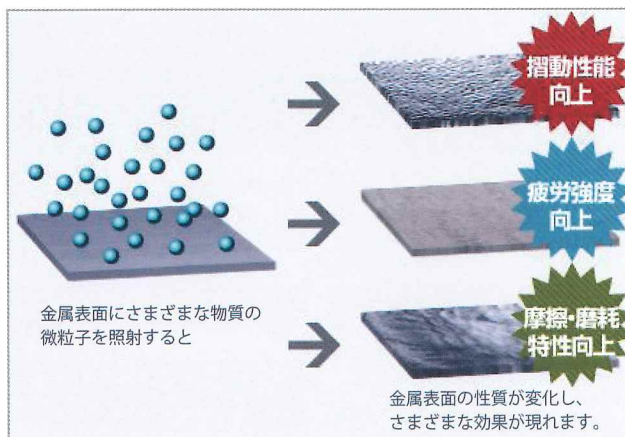
ABOUT WPC TREATMENT

Wide Peening and Cleaning (幅広く打ちつけて清掃する)または Wonder Process Craft(不思議な、驚くべき工程の特殊技術)の略です。

WPC処理<sup>®</sup>は、金属の表面に数十 $\mu$ mの微粒子(メディア)を高速衝突させて無数の微小なディンプルを形成すると同時に表面層のみを強化する冷間加工の一種です。加工面のディンプルはオイル溜まりを形成し摩擦摩耗特性を大幅に向上します。また、金属の最表面に強加工を施すことにより微細結晶し疲労強度の向上を実現します。このため、機械部品・切削工具・金型などあらゆる金属製品において強度と機能を向上させる表面改質技術として、利用が進んでいます。

弊社は、WPC処理のリーディングカンパニーとして、新たな微粒子による処理効果の検証や、コーティング、レーザ加工など他処理との複合処理の開発を進めております。

※「WPC処理<sup>®</sup>」は株式会社不二製作所、株式会社不二機販、株式会社不二WPCの登録商標です。



WPC処理<sup>®</sup>は鋼、ステンレス、ガラス、セラミック、インジウム鉛、錫、銀、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、窒化ホウ素、フッ素樹脂などの目的に応じた微粒子を基材に高速衝突させ金属の各種機能を向上させます。ブラスト加工はメディアが鋭角で研磨機能があり、ピーニングではメディアが大きく下地の変形も非常に大きくなります。WPC処理<sup>®</sup>は、微細なメディアで表面形状を変化させず、高機能な表面に改質することが可能です。

## WPC処理で付加される表面機能

機能	具体的な効果	適用分野
摺動性	低フリクションで滑る表面	軸受、シャフト、ピストン、レール、スライダー
離型性	型離れを向上	食品機械、樹脂、ゴム、ダイカスト各種金型
流体制御	流体の流れを制御	流路、シリンジ、流体軸受
耐久性	表面の強化	歯車、スプリング、ボルト、金型、医療機器
光学特性	光の反射を制御	導光板、光学フィルム、防眩パネル

## WPC処理が可能な金属材料

超硬、サーメット、SKD、SCM、ステンレス、アルミニウムなどの金属において寸法変化なく処理をすることが可能です。(有効寸法 $\phi$ 800×H400)



# 疲労強度向上

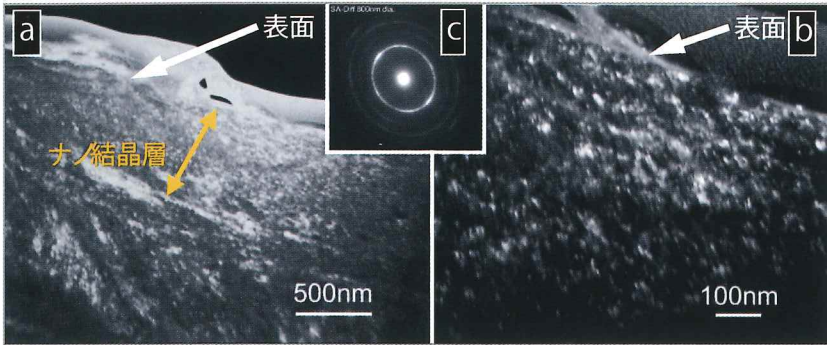
WPC TREATMENT

金属表層部の残留オーステナイトのマルテンサイト化や微細化が行われ、高硬度で靱性に優れた組織が得られます。表面の内部残留圧縮応力も高めることができ、疲労強度が向上します。

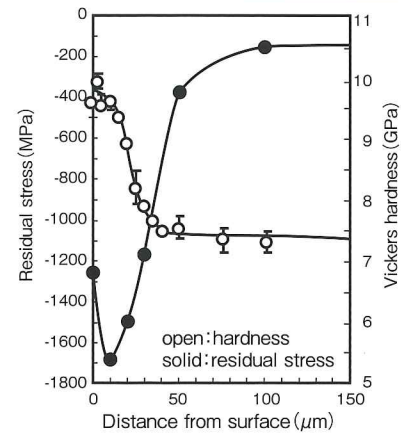
## SCr420浸炭焼入れ鋼表面の組織変化

### 表面近傍の透過型電子顕微鏡像

a: 暗視野像(低倍率) b: 暗視野像(高倍率) c: 制限視野解析図形(視野直径 0.8 $\mu$ m)



### 付加される硬さと圧縮残留応力



WPC処理による鉄鋼材料表面のナノ結晶化を例示したものが左図です。図はSCr浸炭焼入れ鋼にWPC処理を施した試料の電子顕微鏡観察による暗視野像低倍率(a)、高倍率(b)ならびに制限視野回析図形(C)です。試料の表層が0.5mmの範囲でナノ結晶化していることが確認できます。圧縮残留応力や金属組織のナノ結晶化は表面層の硬度を上昇し疲労強度向上につながります。SCr420浸炭焼入れ鋼にWPC処理を施した試料の残留応力ならびに硬度分布の測定例が右図です。表面層に1700MPa程度の圧縮残留応力が付加され、表面硬度もビッカース硬度(Hv)750程度から1000程度に上昇していることが分かります。

# 耐摩耗性・耐焼付き性向上

WPC TREATMENT

金属表面にマイクロディンプルを無数に形成することにより摺動面にオイル溜まりを形成し、耐摩耗性・耐焼付き性を向上します。

### 金属表面の顕微鏡写真



未処理



WPC処理

未処理品は縦にスジが通っており、オイル潤滑すると、油膜がスジに沿って逃げてしまいます。WPC処理品は、無数のマイクロディンプルが形成され、これがオイル溜まりとなり潤滑性を確保することができ、耐摩耗性・耐焼付き性を向上します。

### パンチ先端の写真



未処理



WPC処理

未処理品は研磨加工時に出来るバリが存在しますが、WPC処理後の先端はエッジのダレもなく有害なバリが取り除けています。また、表面に無数のディンプルも付与される事により、油保持性能が向上し凝着を低減します。



未処理



WPC処理

疲労強度向上

耐摩耗性・耐焼付き性向上

# 二硫化モリブデンショット

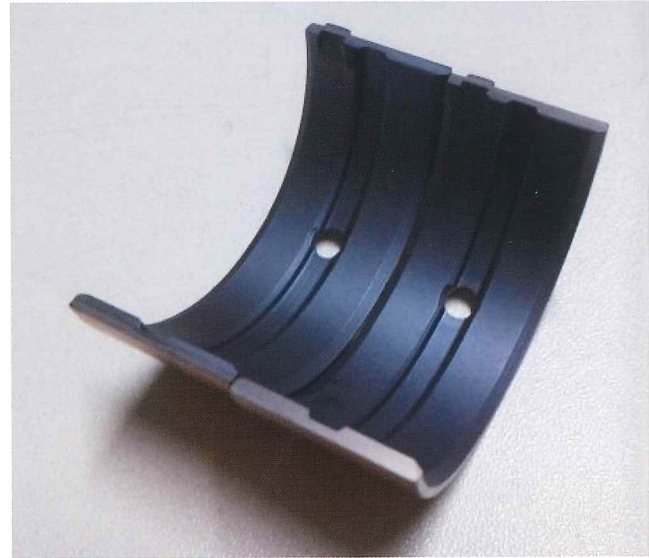
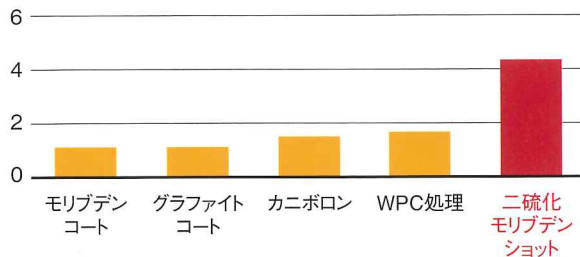
MoS<sub>2</sub> SHOT-TREATED

WPC処理の技術を用いて、フリクション低減効果の高い固体潤滑剤の二硫化モリブデン(MoS<sub>2</sub>)を高速で打ち込みます。表面に塗るコーティングと違ってバインダ(結合材)が不要なため、二硫化モリブデンの特性が大きく表れ、金属の摺動抵抗を大幅に低減することができます。

## ピストンスカート部のフリクション削減割合

自動車メーカーの実験で、ピストンスカートに各種の表面処理を施し、エンジン単体をモーターリングしてフリクションを比較しました(1L・3気筒エンジン、部分負荷)。モリブデンコーティングはフリクション低下率が1.4%であるのに対して、通常のWPC処理で2%、モリブデンショットは5%の低下率を示す結果が得られました。

※ホンダテクニカルレビュー 荻原秀実氏



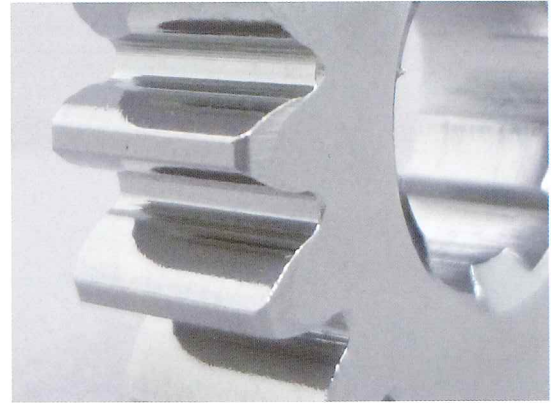
# 3Dラッピング®

3D WRAPPING

適正な表面テクスチャを形成するために、WPC処理で形成したマイクロディンプルの凸部を除去する研磨加工の一つです。3Dラッピングにより、静摩擦係数を下げ、繰り返し摩耗の初期なじみを省くことが可能になります。



未処理

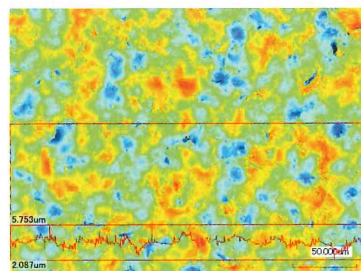


3Dラッピング処理

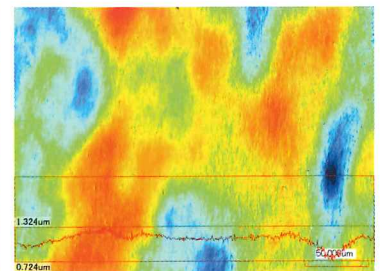
表面粗さ 未処理: Ra 0.8 3Dラッピング: Ra 0.08

## 表面の顕微鏡像

鏡面仕上げ加工である3Dラッピングの表面は、エッジのないディンプルを形成することができます。WPC処理で表面を強化し、最表面の凸部を3Dラッピングすることで、耐摩耗性に優れた表面を実現します。右の顕微鏡像を見ると、非常に滑らかな表面を形成していることが確認できます。超硬材や工具鋼、セラミックスなど硬質材の研磨加工、凹凸のある加工面の平滑化と鏡面化、微細突起の除去と鏡面研磨の同時加工、DLCコーティングの下地処理としても適用しています。



WPC処理面



WPC処理後3Dラッピング

# DLCコーティング

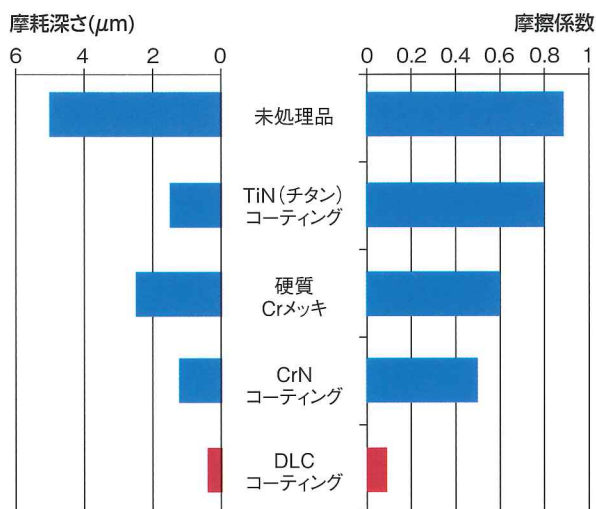
DLC COATING

DLCコーティングはDiamond-Like Carbonの略で、気相合成で作製されるアモルファス状の炭素系薄膜です。DLC膜は高硬度かつ高潤滑性を最大の特長としていることから、自動車部品や金型・切削工具を中心に適用が進んでいます。

最近では、高耐摩耗性、低摩擦係数、高絶縁性、高化学安定性、高ガスバリア性、高耐焼付き性、高生体親和性、高赤外線透過性などの特徴から、電気・電子機器（ハードディスク、集積回路など）や、光学部品（レンズなど）、PETボトル、装飾品、医療機器（ステントなど）への応用など適応範囲はますます拡大しています。

弊社ではDLCコーティングとWPC処理の複合処理により、従来DLCの課題だった密着性を大幅に向上しました。また、複合処理では表面テクスチャの保護による耐久性向上やさらなる摺動性の向上を図ることが可能です。

## DLCコーティングの効果



## DLCコーティングの種類と成膜法

DLC膜の分類を行うと3種類(あるいは4種類)に分類されます。①高硬度、水素フリーのDLC膜はta-C (Tetrahedral Amorphous Carbon) と呼ばれ、100%近いイオン照射量が可能な真空アーク蒸着法などで作製されます②低硬度、水素フリーのDLC膜はa-C (Amorphous Carbon) と呼ばれ、イオン照射量の少ないスパッタリング法などで作製されます③水素を含有しているDLC膜はa-C:H (Hydrogenated Amorphous Carbon) と呼ばれ(a-C:Hの中で、比較的高硬度のものをta-C:Hと表記する場合もあり、これを含めると4種類となります)、プラズマCVD法により作製されます。上記分類に基づいた各特性が下図になります。

### DLC膜の種類と物性

	水素フリー DLC		水素含有DLC	
	ta-C	a-C	a-C:H	(ta-C:H)
	高硬度水素フリー	低硬度水素フリー	水素含有	(比較的高硬度)
硬度 (GPa)	60 ~ 70	15 ~ 20	20 ~ 30	
密度	<2.8	1.8 ~ 2.4	1.8 ~ 2.4	
水素量 (%)	<1 ~ 2	<1 ~ 2	15 ~ 30	
耐熱性 (°C)	500 ~ 600	300 ~ 400	300 ~ 400	
成膜法	真空アーク蒸着	スパッタリング	プラズマCVD	



DLCコーティングのサンプル

## 弊社で成膜可能なDLCコーティング

商品名	膜厚 (μm)	硬度 (HV)	摩擦係数	耐熱温度 (°C)	成膜温度 (°C)	寸法変化	適用分野
DLC	1	3000	0.1 ~ 0.13	300 ~ 350	100 ~ 200	膜厚に依存	無潤滑の摺動部品、ガイドスライダなど
耐熱DLC	1	2000	0.1 ~ 0.13	450 ~ 500	100 ~ 200	膜厚に依存	シャフト、ピン、耐熱性が必要な部品など
スーパーDLC®	~0.7	7000	0.1 ~ 0.13	550	100 ~ 200	膜厚に依存	超硬ドリル、超硬エンドミルなど(超硬限定)
厚膜DLC	3~4	3000	0.1 ~ 0.13	300 ~ 350	250以下	膜厚に依存	ギヤ、金型、高面圧が必要な金属など

弊社では、用途に適した様々なDLCコーティングを提案させていただいております。WPC処理や3Dラッピングなど、他の表面改質処理との複合処理も可能ですので、お気軽にお問い合わせください。





## 会社概要

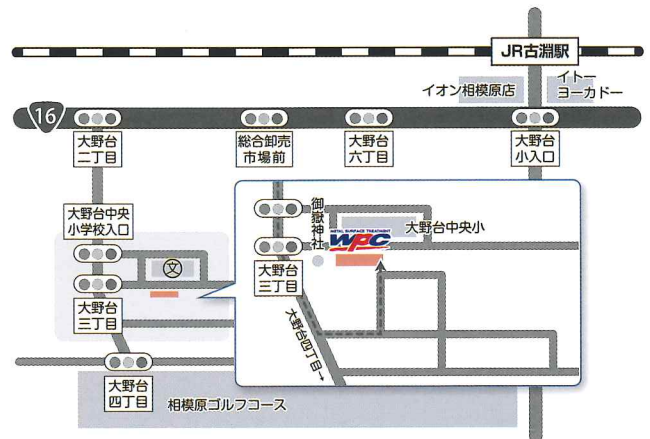
### PROFILE

商号	株式会社不二WPC
代表者名	代表取締役社長 下平英二
設立	平成9年4月15日
資本金	1,000万円
従業員数	13名
所在地	〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台4丁目1番83号 TEL:042-707-0776 / FAX:042-707-0779
関連会社	株式会社 不二機販 株式会社 不二製作所 株式会社 フリクシオン
建物	587.08㎡
土地	1,509.4㎡
取引銀行	城南信用金庫 淵野辺支店 八千代銀行 古淵支店
事業内容	表面処理の受託加工 ・WPC処理® ・DLCコーティング ・レーザ加工 ・3Dラッピング®(鏡面加工)

## 沿革

### HISTORY

平成 9年 4月 15日、WPC処理の普及および用途開発を目的に設立  
 平成17年 2月 L.A.に子会社(WPC Treatment Co.,Inc)を設立  
 平成19年 3月 ISO9001:2000取得  
 平成19年 4月 経済産業省「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択  
 平成20年 2月 経営革新計画の認定  
 平成20年 6月 神奈川県助成金事業(DLCコーティング)採択  
 平成20年11月 日本機械学会技術賞を受賞  
 平成21年 3月 NEDO「実用化研究開発事業」に採択(3年間)  
 平成21年 6月 経済産業省「元気なモノ作り 300社」に採択  
 平成21年11月 業務拡大に伴い、本社をSia神奈川工業団地に新設・移転  
 平成23年 9月 神奈川県工業技術開発大賞を受賞  
 平成24年 1月 九都県市きらりと光る産業技術として表彰  
 平成24年 2月 かながわスタンダードに認定  
 平成25年 5月 日本トライボロジー学会技術賞を受賞  
 平成25年 9月 第5回ものづくり日本大賞優秀賞を受賞  
 平成25年～27年 中小企業庁「もの補助事業」に3年連続で採択  
 平成27年 5月 創造的新技術研究開発計画に認定



# 株式会社不二WPC

●詳細情報はホームページをご覧ください

<http://www.fujiwpc.co.jp>

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台4-1-83  
 TEL 042-707-0776 FAX 042-707-0779