

中小企業だからグローバルマーケットで 世界トップに挑戦できることと、その楽しさ

株式会社 **小松精機工作所**
KOMATSUSEIKI KOSAKUSHO CO.,LTD.

専務取締役
製造部統括
研究開発部 部長

 nano grains

(株)ナノ・グレインズ
代表取締役社長

小松 隆史 博士(工学)

令和元年(2019)5月17日
日本経済調査協議会

株式会社 小松精機工作所 会社概要

社名	株式会社 小松精機工作所
代表取締役社長	小松 滋
設立	1953年 6月1日(66年目)
本社所在地	長野県諏訪市四賀桑原942-2
資本金	9,750万円
売上高	78億円(2018年4月1日～2019年3月31日)
従業員	320人
海外拠点	KSTh(Komatsu Seiki Thailand) 約700名



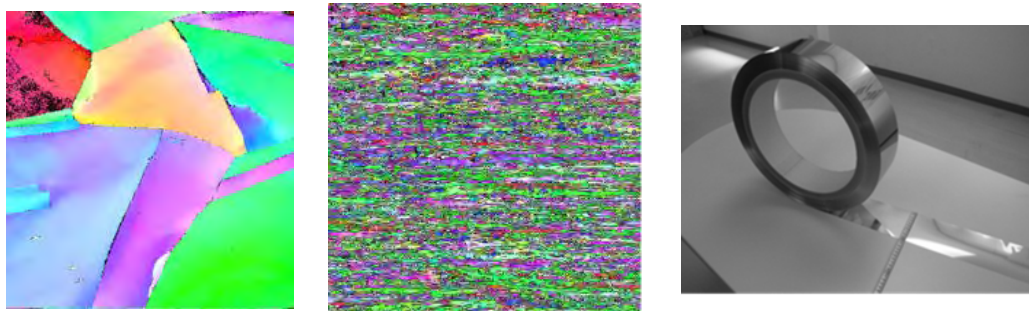
諏訪市大字上諏訪に、現)セイコーエプソン株式会社専門協力会として有限会社 小松精機工作所を設立
腕時計部品の組立て→二次加工→表面処理・熱処理→プレス加工へと製造領域を拡大
現在は株式会社となり諏訪市四賀に本社がある



これまで研究・開発してきた物(実績)

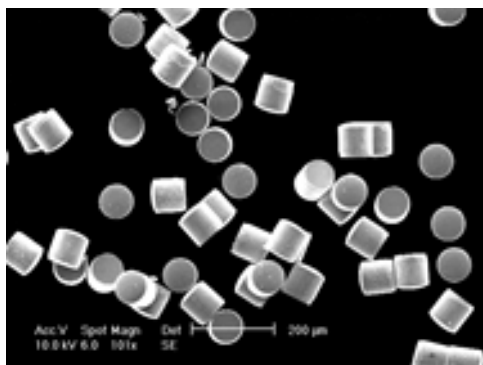
超微細粒ステンレス鋼(2002年～)

Ultra Fine Grained Stainless Steel



(材料特性について博士号を取得)

狭分布金属粉(特許出願済み)



磁界式非破壊検査装置 (2006年～)



最近は農
業分野へも
展開

自己紹介

EYアントレプレナー オブ ザ イヤー
2016 ファイナリスト トロフィーと似顔絵



現職: 株式会社 小松精機工作所 専務取締役 研究開発部 部長
株式会社 ナノ・グレインズ 代表取締役社長&創業者
EWACC(英国企業 アート関係 国際芸術コンペ等) アドバイザー

略歴:

1971年 7月 生まれ(現在47才)

1995年 3月 東京電機大学 工学部 機械工学科 松村研究室 卒業 (エンドミルの振動解析)

1995年 6月 アイルランド留学 1996年年9月ロンドン大学 SOAS 大学院準備コース入学

1999年 9月 ロンドン大学キングス校国際経営学修士(MSc in International Business) **統計学テストを落として満期退学**

1999年10月 小松精機工作所 入社 生産技術部 配属

(自動車産業品質規格QS9000とコアツールの英文をすべて翻訳 終了後日本語版が販売された...)

2002年~ 超微細粒鋼の加工特性および製造技術の研究を開始 (生産技術担当→生産管理課課長→製造部長)

2008年~2013年 (独)物質・材料研究機構(NIMS) 外来研究員

2010年 9月 PhD取得活動開始(東京電機大学 工学部 松村研究室) **通う時間がないので論文博士**

2013年11月 株nano grains 創業&代表取締役社長就任 **博士取得と起業は一緒に行うのは人生で一番の無謀...**

2016年3月 東京電機大学 工学博士号(金属, 塑性加工, 精密加工分野)取得 (学歴リベンジ)

2016年11月 EYアントレプレナー(起業家) オブ ザ イヤー ジャパン 2016 甲信越代表&全国大会ファイナリスト

2018年 土壌分析センサーを活用した農業向け事業設立に向けて準備中

興味のある専門分野:

切削加工、塑性加工(プレス加工)、金属(結晶サイズコントロールと加工への影響)、**土壌分析**

経営学、マーケティング、ヒューマンリソースマネジメント、ISO9001(IATF16949+コアツール) 医療向けISO13485

著書 論文など:

・学会発表等

論文 11本(主筆4本、単著1本) 海外発表14件、引用件数78件(Google Scholar) 書籍1冊、講演等160件

創業家



創業者 初代社長 小松 勇

長男
父勇と創業



相談役 小松 剛
2代目社長

次男
経理部門



小松 道男(故)
副会長

三男
技術・工作
部門



会長 小松 誠
(3代目社長)

営業・スタ
ッフ部門



4代目現社長 小松 滋

経理総務
タイ工場
部門



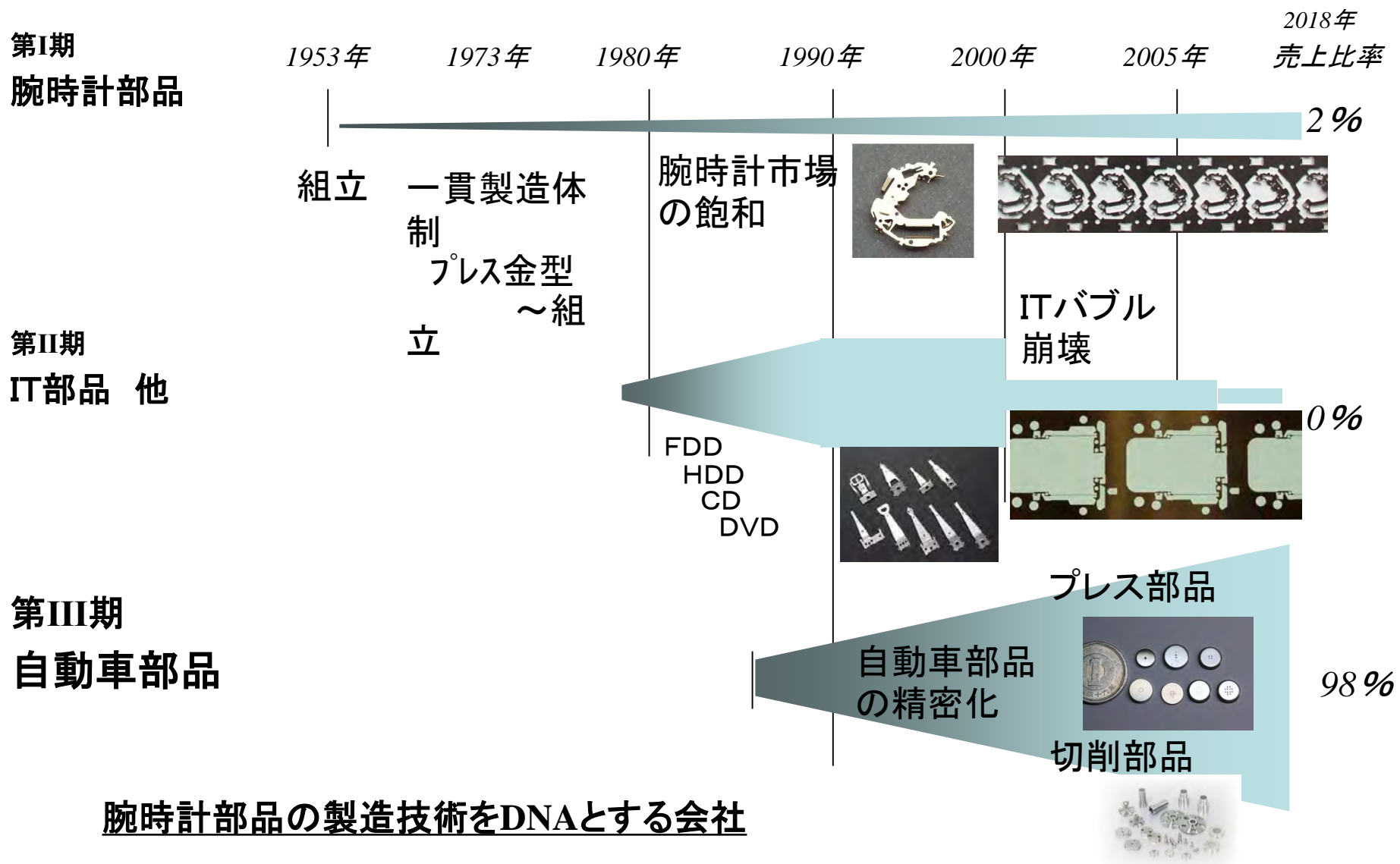
専務 小松 紀夫

研究・開発
技術・製造
情報システム
部門



専務 小松 隆史
(株)ナノグレインズ社長

会社沿革



1953年創業

【第1期(昭和28年、1953年)】

腕時計部品の組み立て開始

大和工業代表山崎久雄氏からの起業の勧めを受け、小松勇により有限会社小松精機工作所を操業。

- ◆ 場所: 諏訪市角間町
- ◆ 資本金: 20万円
- ◆ 工場面積: 12.15m²



創業者 小松勇 42歳

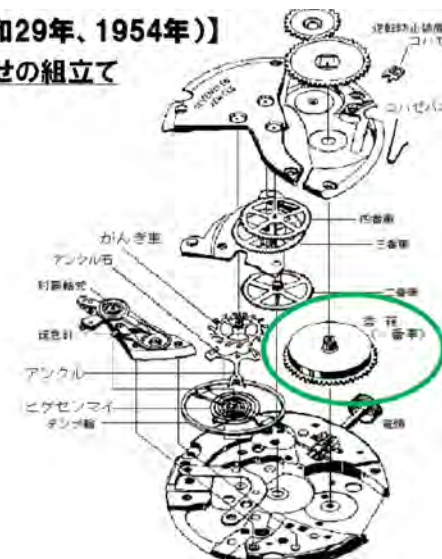
取引先

大和工業
第2精工舎諏訪工場



角間工場

【第2期(昭和29年、1954年)】 香箱芯合わせの組立て



1965年に年産300万個を超えるが、第一次証券不況で工場を縮小

* 山崎久夫氏: 現セイコーエプソン創業者

腕時計部品の塑性加工領域



材料:

ステンレス、銅、ハイカーボン材



図面は1 = 10 μ mで作図

寸法公差は数 μ m

せん断

孔抜き

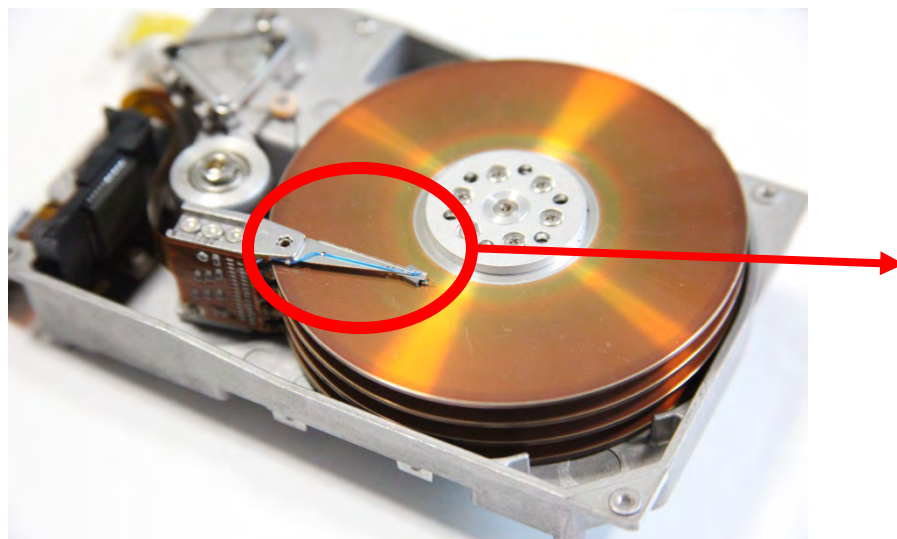
絞り

曲げ

鍛造

基盤技術の応用と展開 例1

HDD(ハードディスクドライブ)用の サスペンションのプレス加工化



材料:硬質ステンレス

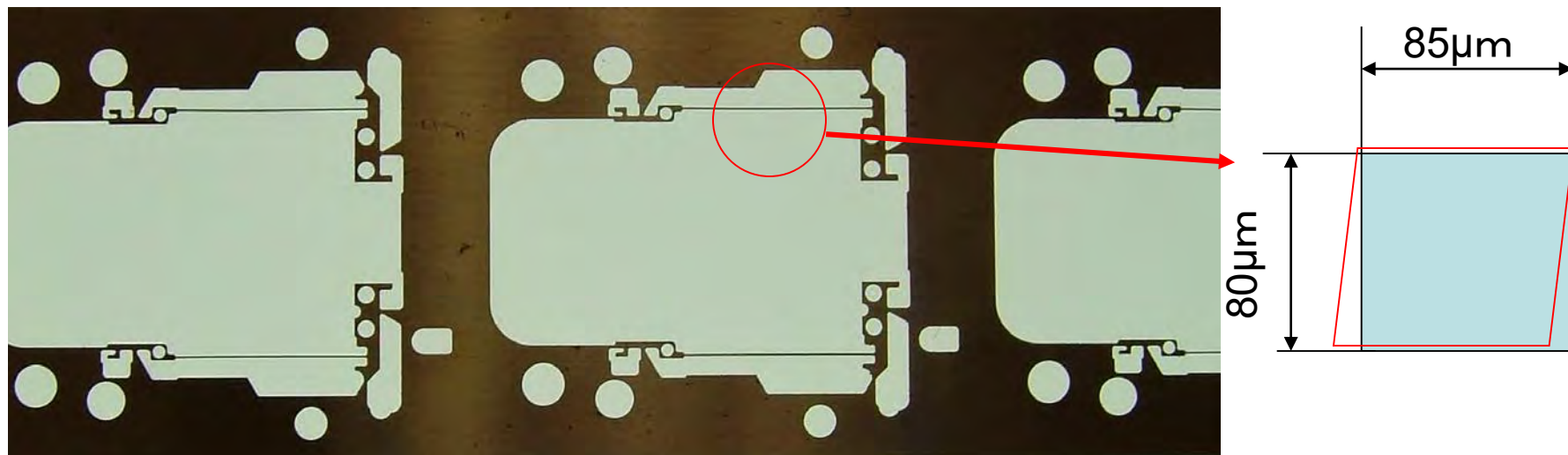
板厚:38 μ m



プレス加工+レーザー溶接を実施
安定したバネ性が必要

基盤技術の応用と展開 例2

光ピックアップ装置用 金属性サスペンション



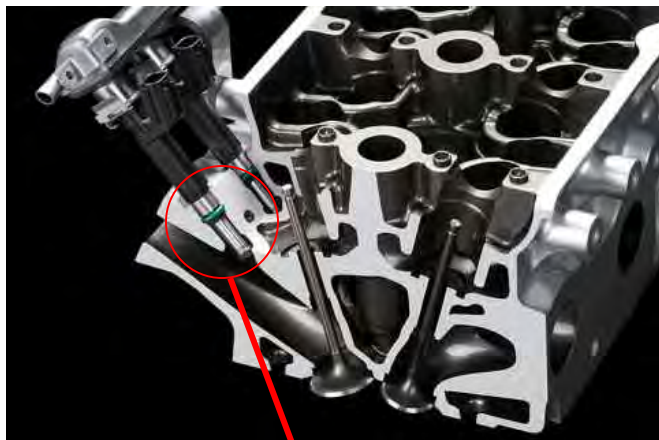
バネ幅公差: $85 \pm 3 \mu\text{m}$

曲がりおよび捩れ(よじれ)が無いこと

材料 銅合金

基盤技術の応用と展開

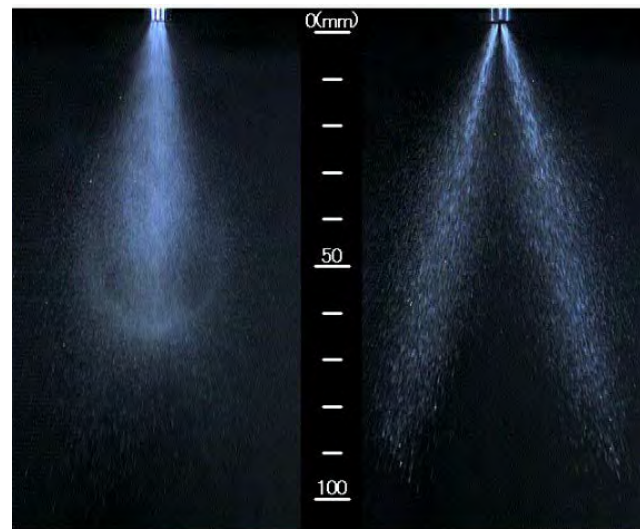
電子燃料噴射用オリフィス



参照: 日産自動車(株)殿ホームページ

1992年以降の環境規制の強化に伴いキャブレター方式からインジェクター方式に移行

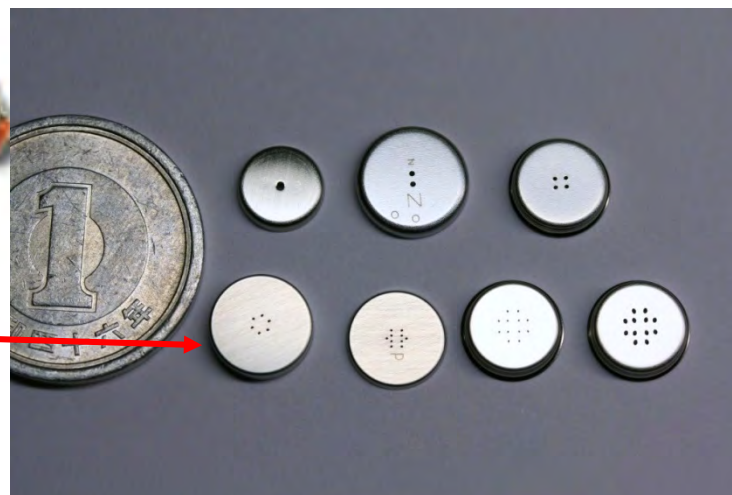
放電加工からプレス加工に変更することで生産性を大幅に向上させた。



参照: 日産自動車(株)殿ホームページ



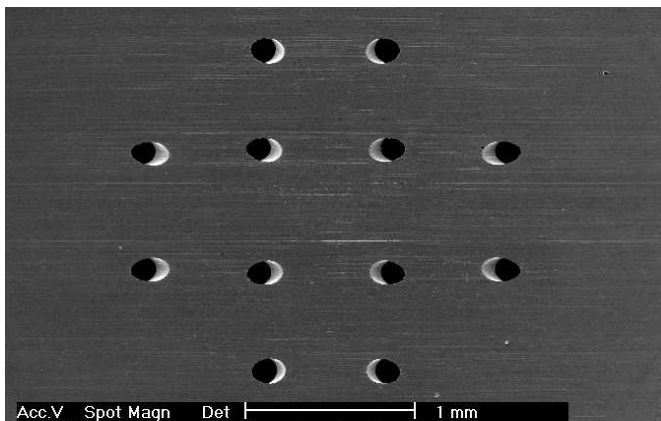
参照: 日本インジェクター殿ホームページ



燃料の微粒化により
燃焼効率をアップ+完全燃焼化

基盤技術の応用と展開

電子燃料噴射用オリフィス(詳細SEM写真)

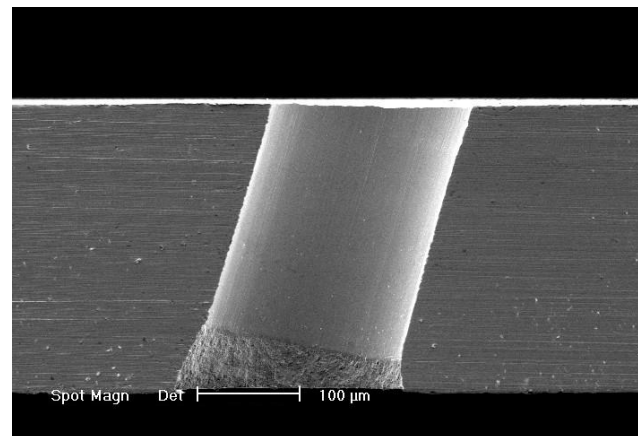


孔数:1~24孔

孔径: $\phi 0.08 \sim \phi 0.3 \text{ mm}$

角度:0~42度(試作46度)

第1回 モノづくり日本大賞 特別賞
2011年 塑性加工学会技術開発賞受賞



材料厚:0.08~0.3mm

材料:SUS304、SUS430など

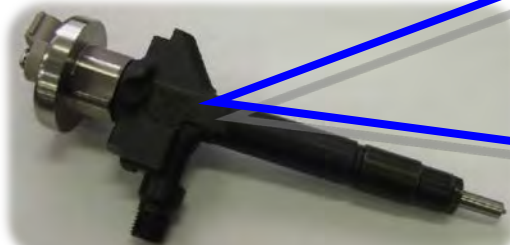
流量、噴射角度の機能保証

流量 70~900cc/min

2016年世界シェア 35%~
世界のキーメーカーに供給

基盤技術の応用と展開 例3

高精度の金型加工技術を
量産切削部品へ展開



キーワード

斜め・微細孔ドリル加工

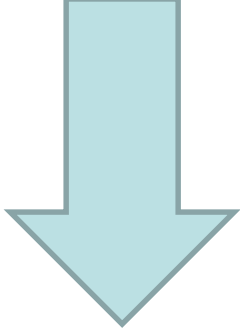
難削材・高精度

難削材への高精度加工

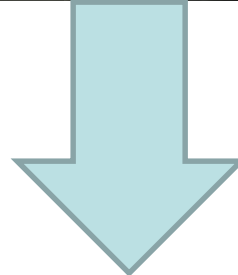
金型レベルの治具使用



諏訪地方の企業が置かれている環境変化



市場飽和
生産拠点の海外化
二極化(低価格と高級品)

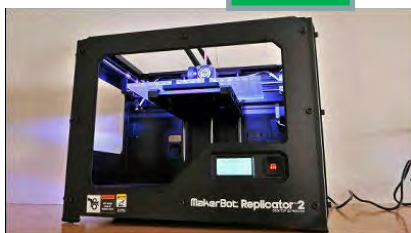
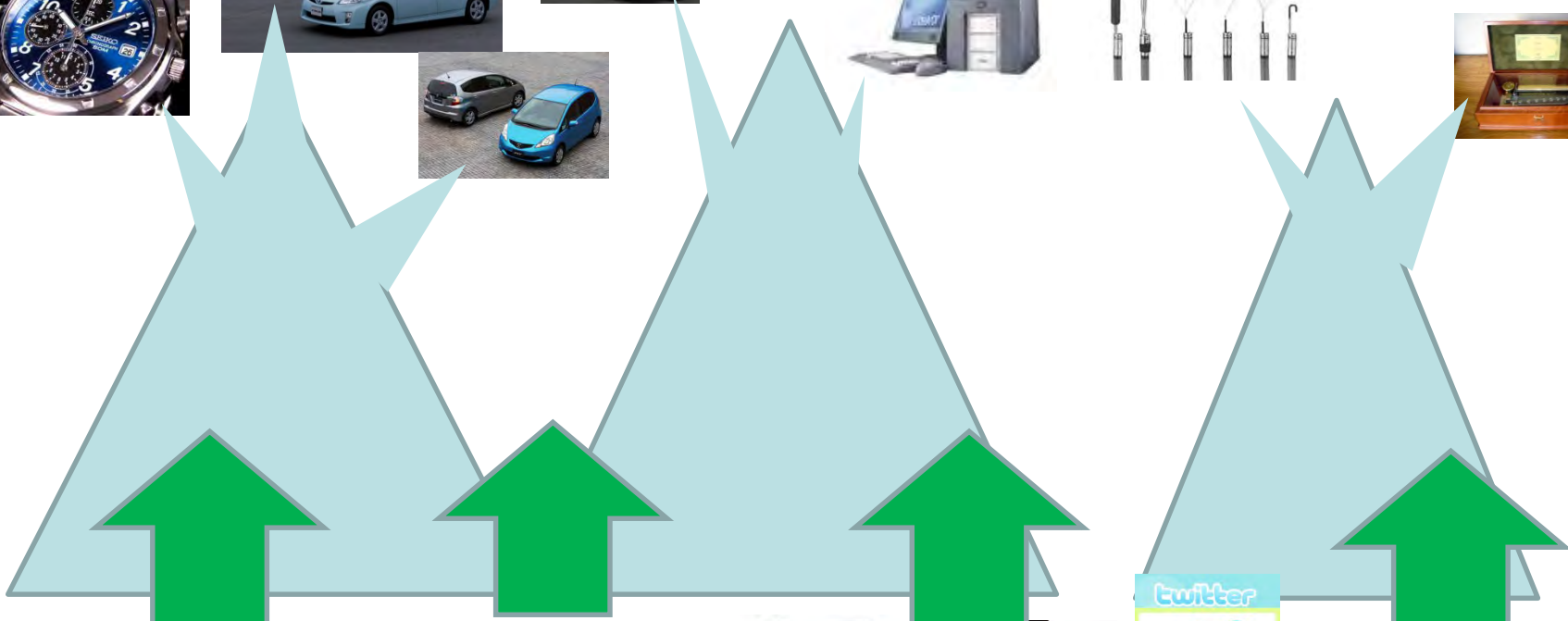


市場での競争激化
カメラとデータのデジタル化
携帯電話との融合
ネットワーク通信機能付加

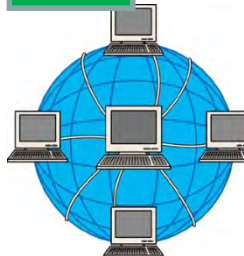


嗜好品化
音楽を聴く手段の多様化

地方の企業が置かれている環境変化



番号	原文	訳文
1	Where do I begin to tell the story of how great love can be?	どこで、私は愛がどれほど素晴らしい場所があるかに関する話を始めるべきか?
2	どんなに愛が偉大であるかどこから話したらよいのでしょうか?	Where should be spoiled how love is great?
3	The sweet story older than the sea	海より古い甘い話
4	海よりも深いこの甘い愛。	This sweet love that is deeper than sea.
5	The simple truth about the love she gave to me.	彼女が私に与えた愛の単純な真実。
6	彼女がくれた愛の単純な真実。	The simple truth to love of her giving.



3Dプリンタ

自動翻訳


携帯電話

インターネット

物流の国際化

現地をみての感想

- シリコンバレーは、実は一大製造拠点。
—— 日本風の町工場が一杯：金型、板金、切削加工、射出成形、組立て等々
- 製品の開発・試作は、シリコンバレーで行われる。
⇒ シリコンバレーでも、試作段階の商品を形にするインフラが存在する！
- こうした原動力はアジアの人々 = 中国、韓国、ベトナム、インドの方々。
⇒ 日本人が経営する工場は一社もない模様。



現地大企業（GoogleやApple、テスラ等）との取引でのポイントは、短納期 & 低コスト。Tier2以下のポジションではなくTier1での取引（直接の取引）の実現の可能性もあり。

ポイント

- ☆ 高い技術・高品質を高価格で、が日本以外ではすぐわない。シリコンバレーに拠点を置く日系企業の中には、日本品質と米国品質を使い分けている先も。
- ☆ プロダクトアウトになっていないか。「売れないモノづくり」から「売れる価値作り」への意識改革。
- ☆ 英語での対応（図面、記載された仕様の理解）や3D設計データでの発注対応は必須前提。
- ☆ 海外において「第二創業」（自ら会社を興す！）をするという感覚。

地方の企業が置かれている環境変化予測



気象変動の拡大

国際間の気象環境変化による地域間特色の拡大

保護主義の復活
VS

新自由貿易圏の創生

リアルマネー(金→紙)
&
仮想通貨

国による信用保証からコモン・インフォメーション(共有情報)による企業・個人間保証

IoT & AI
インダストリ4.0

究極のボトムアップ情報収集と瞬時共有化可能
AIによる理解を飛び越した判断

EV
自動運転
ネットワーク化

自動車のインフラ化

ひと(人数、能力、知識、経験、情熱など)

もの(設備、測定、搬送、通信など)

かね(資本、信用枠、金融・会計知識など)

これら赤文字が常に不足している

地方中小企業が生き残るためには？

環境変化に対応することが必要

「今のビジネスはずっと続きますか？」

回答：変化します

じゃあ、どう対応するの？

今後を

市場変化予測して

一緒に長期に研究出来そうな人と連携する。

実績(連携先と研究内容)

大学や研究機関との連携研究実績

物質・材料研究機構、東京電機大学、産業技術総合研究所、芝浦工業大学、神奈川大学、首都大学東京、東京農工大学、東京大学、京都大学、京都工芸繊維大学、兵庫県立大学、信州大学、熊本大学、ブレーメン大学(独)、フラウンホファー(独)、長野県工業技術総合センター、カルフォルニア大学アーバイン校(米)、東京経済大学、大阪大学、ノースイースタン大学、オハイオ大学、早稲田大学、新潟大学

計23大学・研究機関との連携実績あり

連携以外で付き合いのある大学等

岩手大学、工学院大学、法政大学、慶応大学、東京工業大学、名古屋大学、岐阜大学、広島大学、豊橋科技大学、都立産技研、ノースウェスタン大学(米)、フロリダ大学(米)等

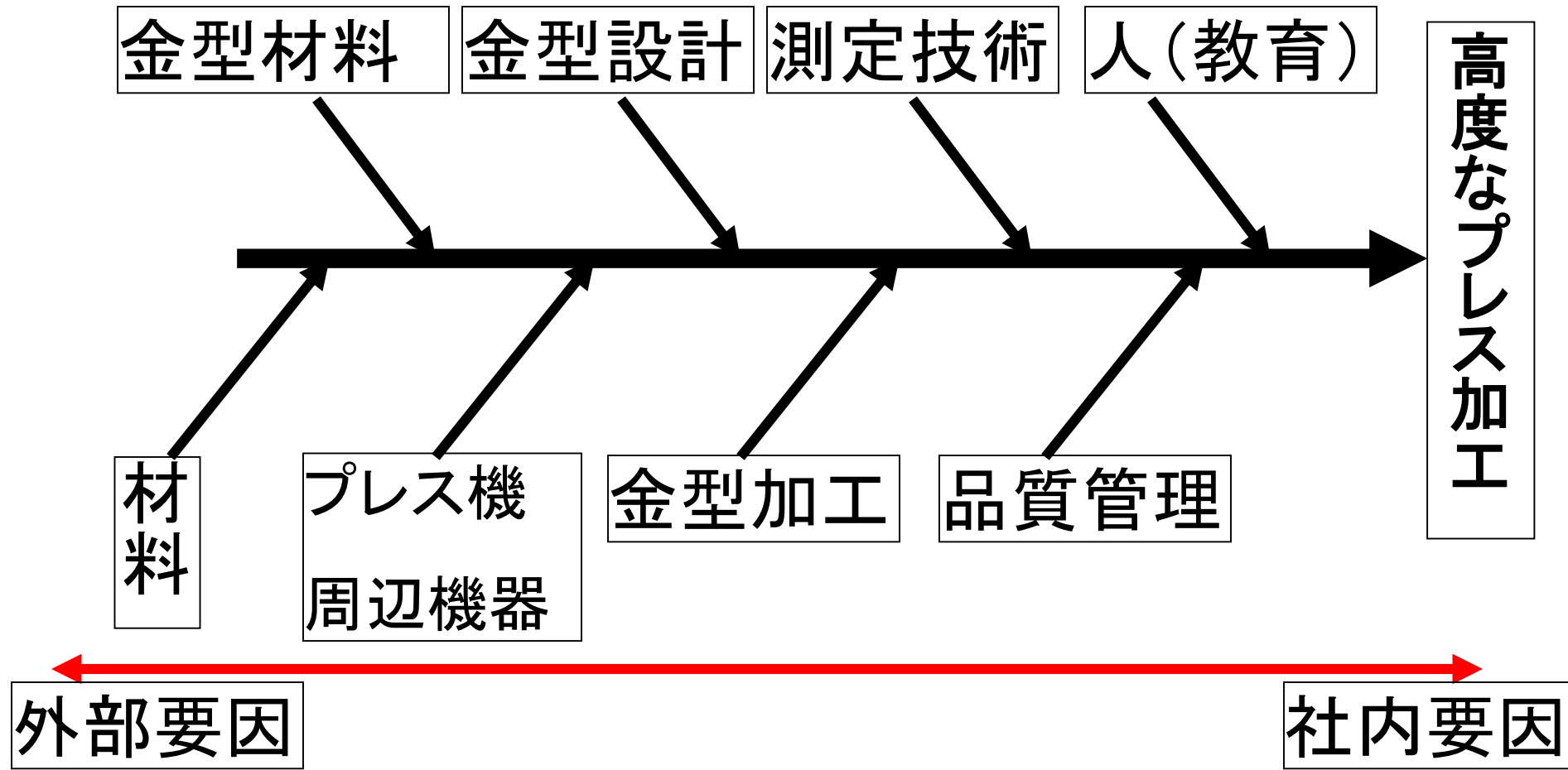
外部委託金や補助金等連携プロジェクト:

地域新生コンソーシアム(2004~2005)、長野県3×3コンソーシアム(2004~2005)、戦略的基盤技術高度化支援事業(2007~2009)、ものづくり支援事業(2009)、先端技術実証・評価設備整備費等補助金(2011~2012) サポイン(2012~) 国内立地補助金(2012~) 円高・エネルギー制約対策のための先端設備等投資促進事業、ものづくり補助金(2014年)など計10件 **最近は、補助金を使用せず、顧客からの調達に一部シフト**

独自製品展開

超微細粒ステンレス材を用いた製品展開(意匠品、自動車、医療機器、半導体製造装置)
コバルトクロムモリブデン合金を用いた製品展開(意匠品、生活用品、製造設備部品)
磁界式非破壊センサーの開発(熱処理分野、材料分野、農業分野)

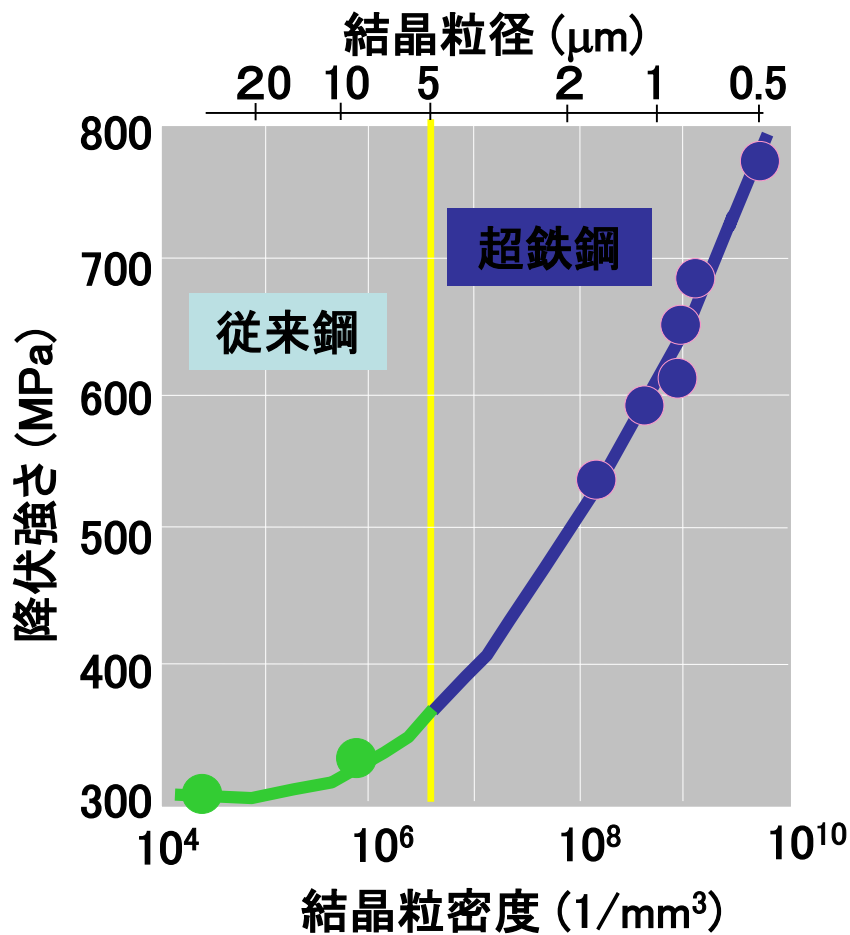
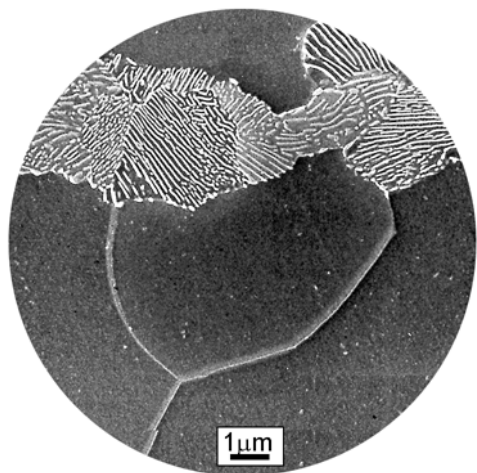
高度な超精密プレス加工を実現するための影響因子



- ①競争力をつけるためには、どこまでを社内要因へ取り込めるか？
- ②対応力をつけるためにはどこまで項目の原理・原則を追求できるか？

超微細粒鋼の展開

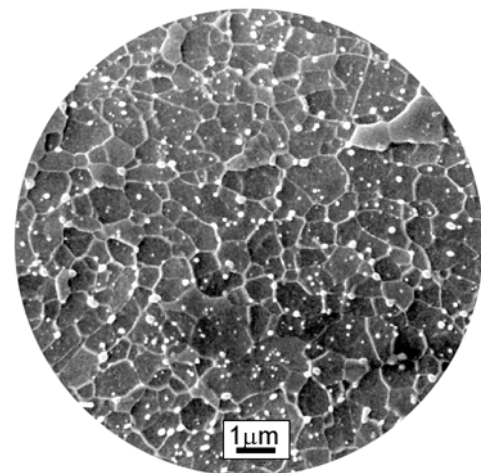
従来限界の結晶粒径5ミクロンを打破。0.5ミクロンまで超微細化して強度2倍化。



追加合金元素無添加
焼入不要



低環境負荷



期待される製品
への「うれしさ」

強度向上

疲労特性向上

信頼性向上

資料提供:

NIMS 鳥塚博士

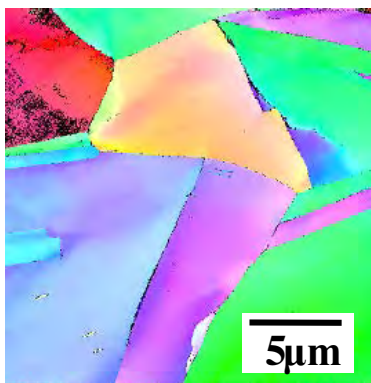
(現:兵庫県立大学教授)

超微細粒鋼の加工特性その①

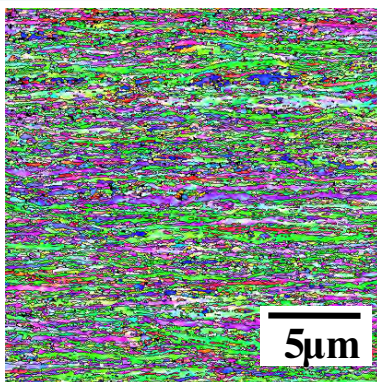
マイクロ/ナノ部品の品質向上に効果的です

Improve the tensile strength and reliability
↓

結晶状態

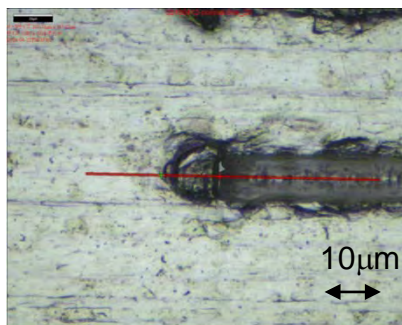


平均結晶サイズ10μm

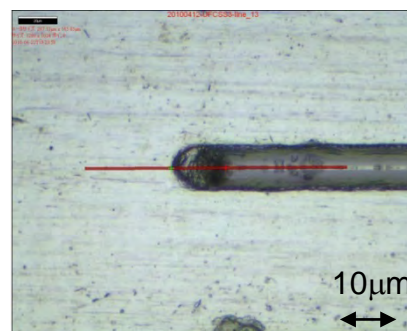


平均結晶サイズ1μm

マイクロ切削加工への影響



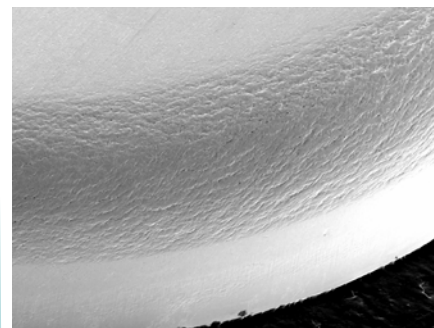
エッジ部の変形大



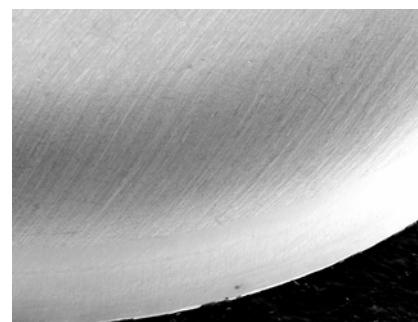
綺麗なエッジ

東京電機大学
村松研究室

マイクロ絞り加工への影響

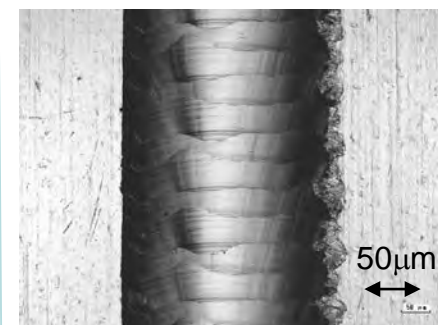


荒れた絞り面

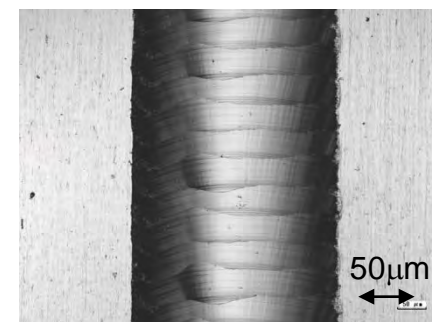


平滑な絞り面

マイクロエンドミル加工への影響



大きなバリ



バリの極小化

東京電機大学
村松研究室

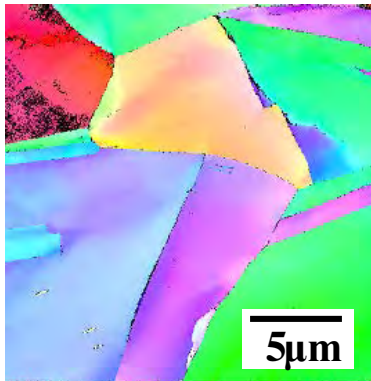
Material: JIS-SUS304 (Austenite stainless steel)

超微細粒鋼の加工特性その②

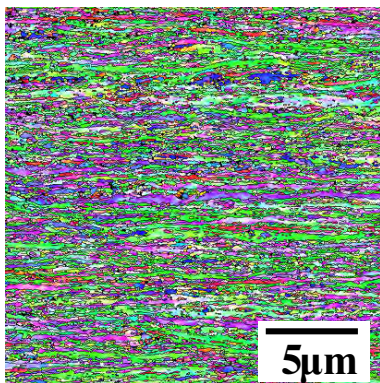
マイクロ/ナノ部品の品質向上に効果的です

Improve the tensile strength and reliability

結晶状態

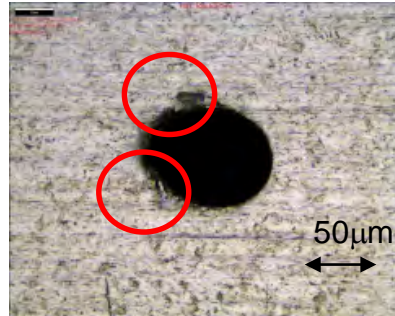


平均結晶サイズ10μm

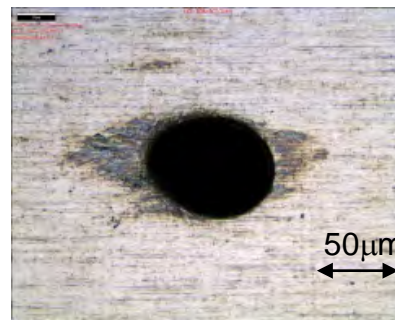


平均結晶サイズ1μm

マイクロ穴抜き加工

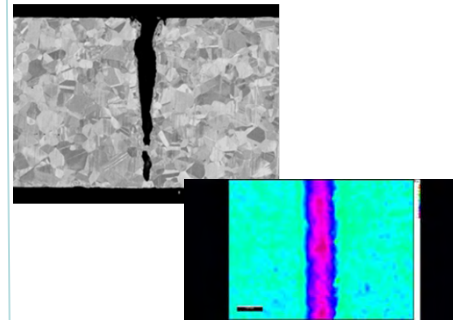


エッジ変形あり

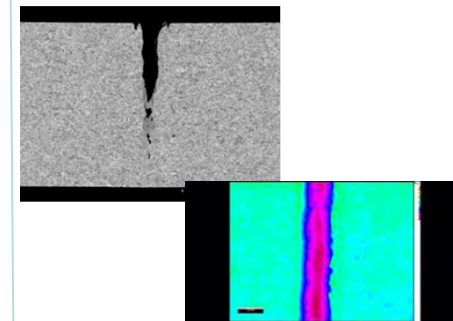


エッジ変形なし

レーザー加工への影響



不安定なレーザー加工



安定的なレーザー加工

製品展開事例

品質面でマイクロ鉗子の制作不可



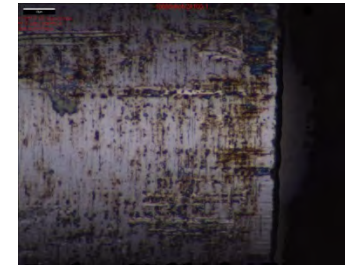
超マイクロ内視鏡鉗子 (φ1.0mm)

Material: JIS-SUS304 (Austenite stainless steel)

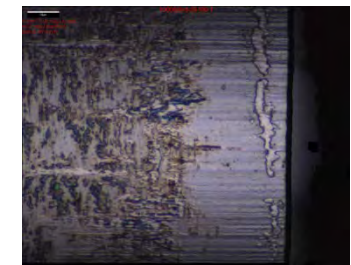
超微細粒鋼の加工特性その③

マイクロ/ナノ部品の品質向上に効果的です

プレス加工時の
パンチへの影響

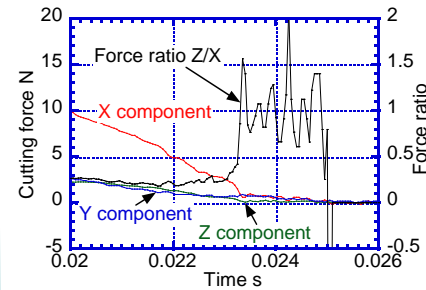


凝着なし

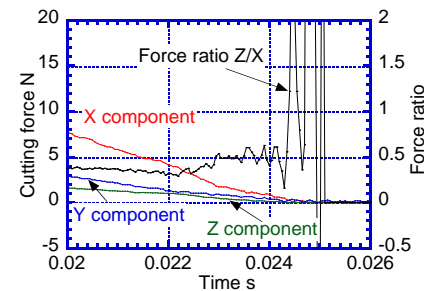


凝着発生(→ 加工油の
最適化が必用です。)

バリの生成時間

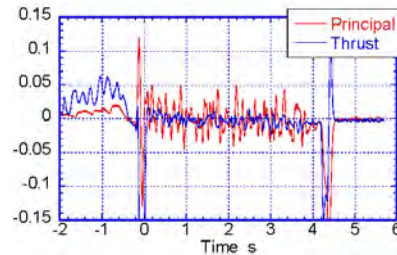


バリの生成時間大

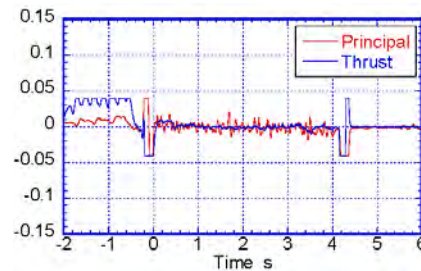


バリの生成時間小

切削工具振動



工具の振動大

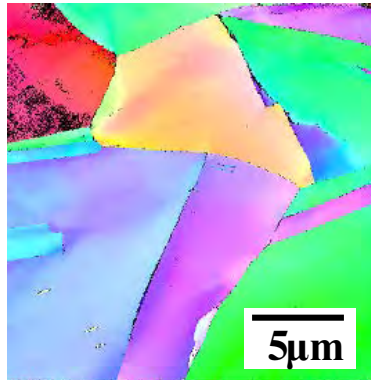


工具の振動縮小

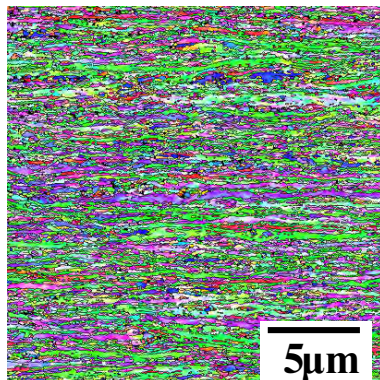
東京電機大学
村松研究室

東京電機大学
村松研究室

結晶サイズ



平均結晶サイズ10 μ m



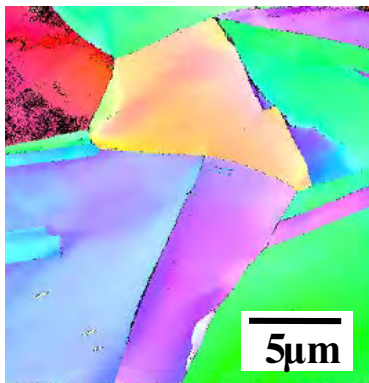
平均結晶サイズ1 μ m

Material: JIS-SUS304 (Austenite stainless steel)

Improve the tensile strength and reliability

金属の結晶が微細化すれば 製品機能もあがる

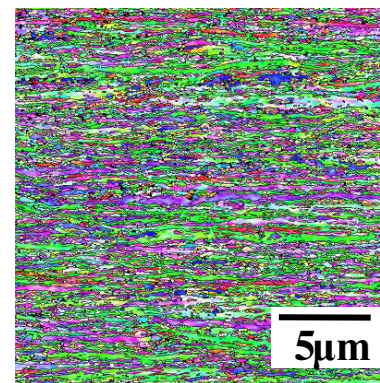
ステンレスの
結晶状態



平均結晶サイズ10μm



ステンレスの
結晶状態



平均結晶サイズ1μm

nanoSUS®

ステンレス鋼(SUS304やSUS316)の

成分を一切変えずに、

高機能化が可能なただ一つの方法で

作られた材料

精密プレス加工高度化への取り組み

パンチ摩耗観察装置（産総研との共同研究）

実験装置

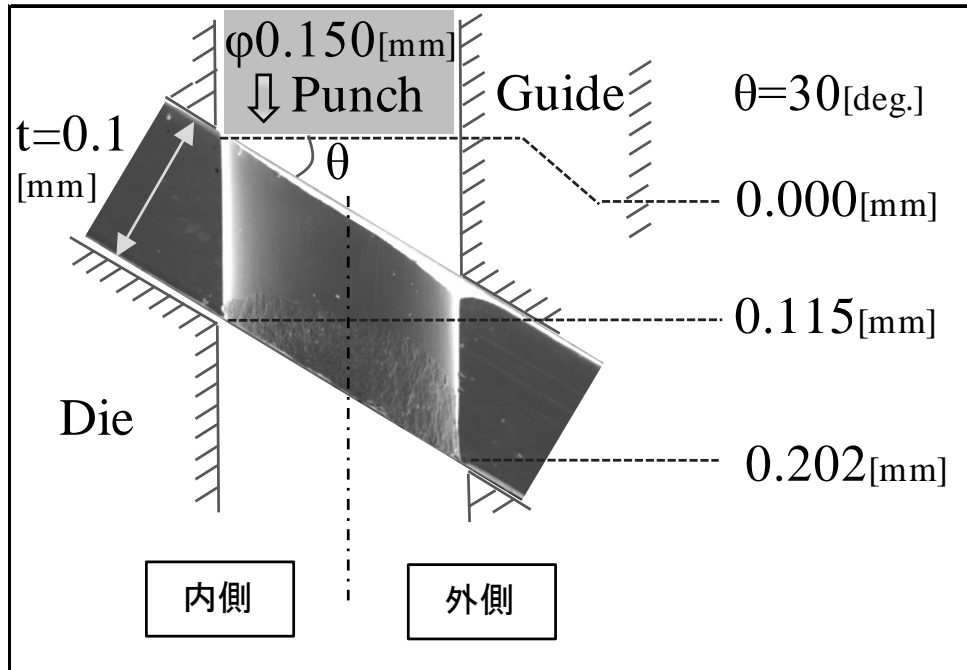


金型寿命評価装置

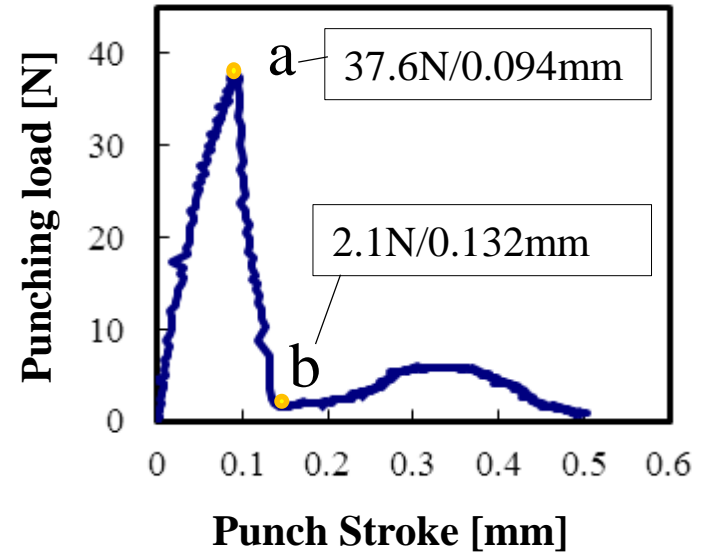
Table1 実験装置

サーボプレス	10kN小型スクリューサーボプレス機 MS-10(微細加工研究所製)
レーザ変位計	LK-G30(KEYENCE社製)
データ収集装置	NR-600(KEYENCE社製)

打抜き断面とせん断線図の関係



斜め打抜き加工(30°)



せん断線図 材料No.1 (1.01 μ m)

最近では・・・ナノ精度デジタルクリアランス

産総研、首都大学東京との連携研究

デジタルクリアランス調整金型の開発

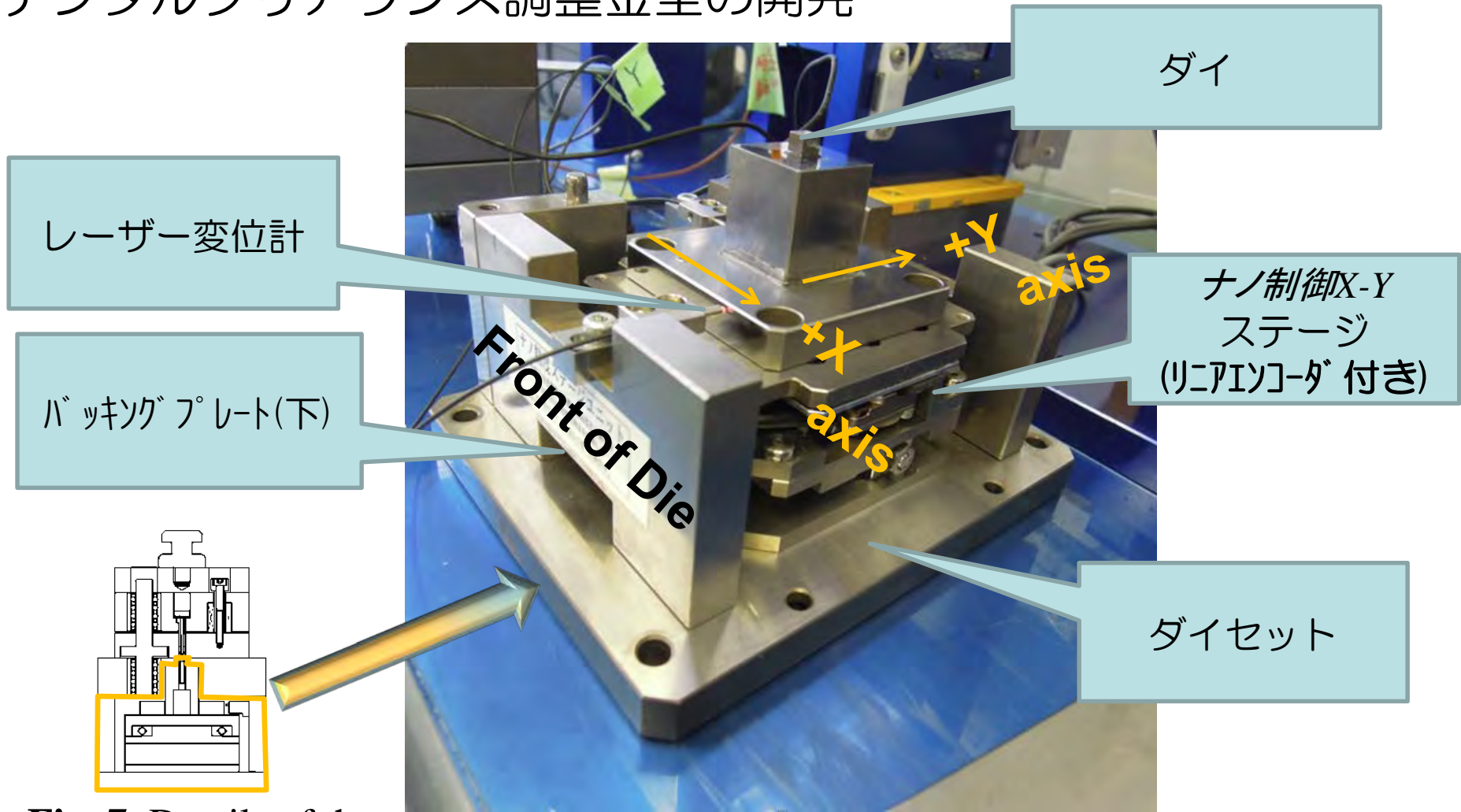


Fig. 7 Details of the stage



中小企業基盤整備機構
新価値創造賞
2016,2017

自動車
(自動運転 & コネクティッド)

医療

IoTを含む電気関係

経験的
エンターテイメント

航空機

小松精機工作所の医療機器展開の経過

会社としてどのように医療器市場展開するか？

医療機器メーカー？



- ・病院などへ直接の販売ルートの確立は？
- ・医療機器の保証をできるの？
- ・ISOや医療機器製造業としての登録？
- ・自分たちの強みはなに？



だったら……



別の会社を作ったほうが
いいでしょ。

- ・医療機器製販となる必要性は？
- ・小松精機工作所は加工会社である
- ・現在の経営状態は悪くないから現状を維持する方がリスクは低い
- ・IATF16949(自動車関係のISO)がしっかりできているから、医療器を入れるとコンタミしそう



nano grains



- ・小松精機工作所は大きな組織変更なしで部品加工で対応
- ・ISO13485、医療機器製造業はナノ・グレインズで取得
- ・医療機器関係の対応はナノグレインズで対応可能

株式会社 ナノ グレイنز

新会社ロゴ:



超微細粒鋼の研究から発展してきたこともあり、また、一人一人は小さいのですが、繋がることで非常に強靱になれるということを表しています。販売する製品も、この基盤研究から発展していきます。ロゴはこれをイメージしたものであります。

会社概要:

代表取締役社長:小松 隆史

医療事業本部長:鈴木 啓太

社員数:9名 資本金:1,000万円

内 元オリンパスが5名

創業:2013年11月1日

メイン&医療機器開発オフィス住所:

長野県諏訪市沖田町3丁目15 フロンティアビル 5階

電話番号:0266-52-5370



フロンティアビル外観

事業内容:

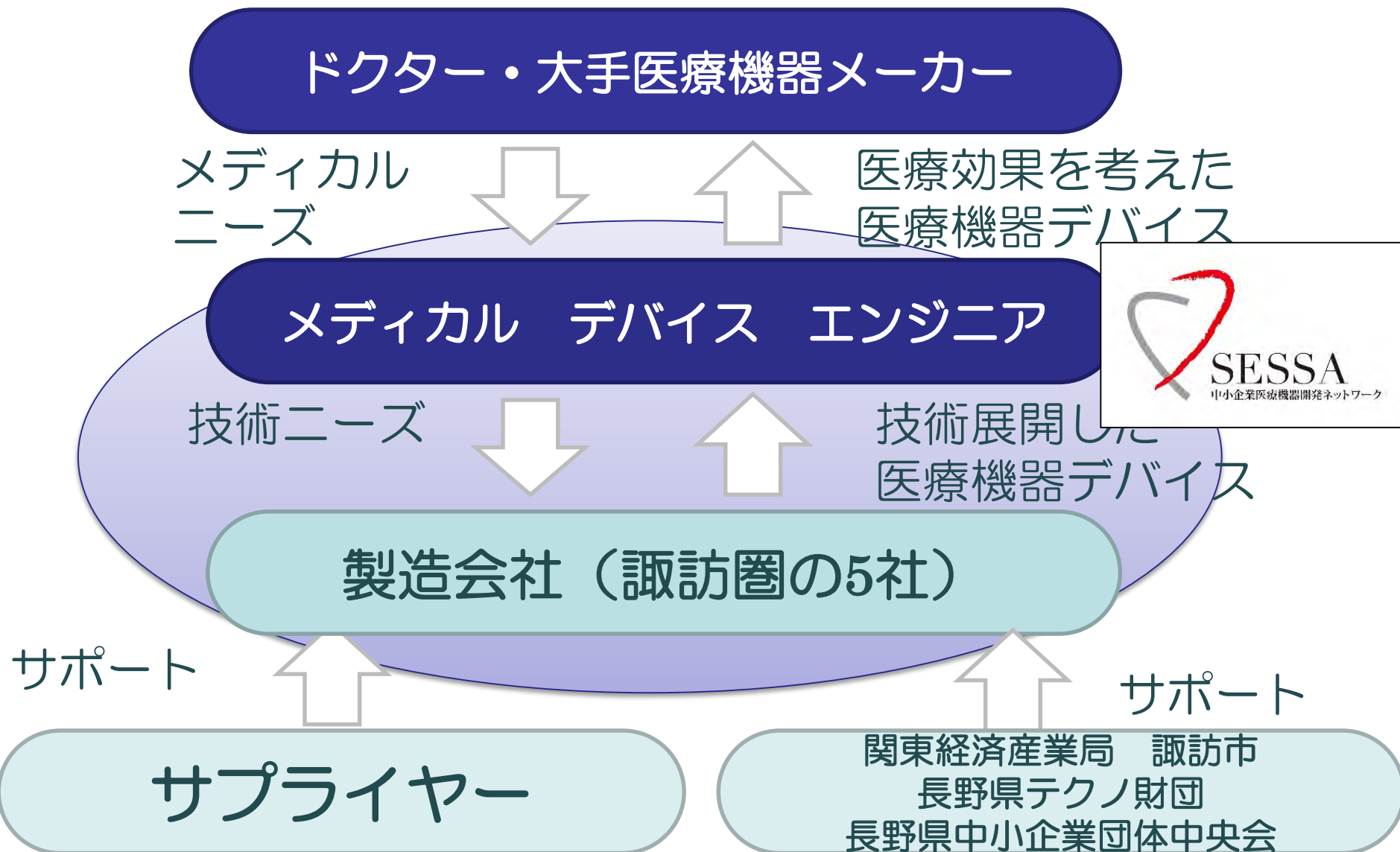
- ・開発材料を用いた部品の研究開発、企画、設計、マーケティング及び販売
- ・**医療機器およびその部品の研究開発、企画、設計(ODM)及び販売**
- ・測定機器等の研究開発、企画、設計及び販売
- ・ブランド構築および製品企画コンサルティング



中小企業医療機器開発ネットワーク

SESSAモデルの進化

<SESSA モデル>



超微細粒ステンレス鋼を用いた医療機器開発例



2014年よりドイツCOMAPMEDや
アメリカMD&Mへ出展
現在国内及び海外の医療機器
メーカーとODMを推進
地方から世界市場へ展開

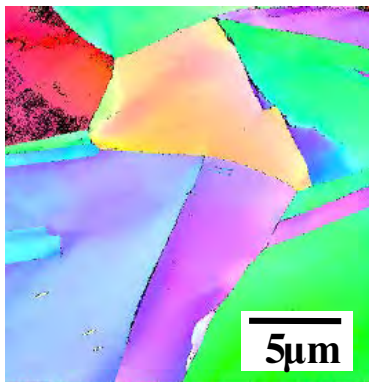
内視鏡 処置具

ステンレスの成分を変更せずに結
晶の微細化で高強度化



金属の結晶が微細化すれば 医療機器の機能もあがる

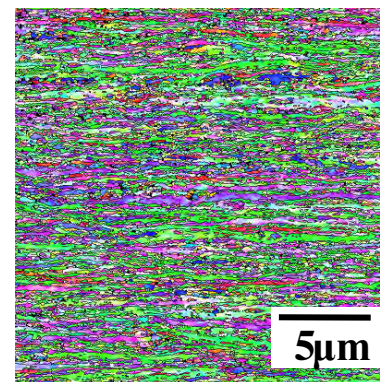
ステンレスの
結晶状態



平均結晶サイズ10μm

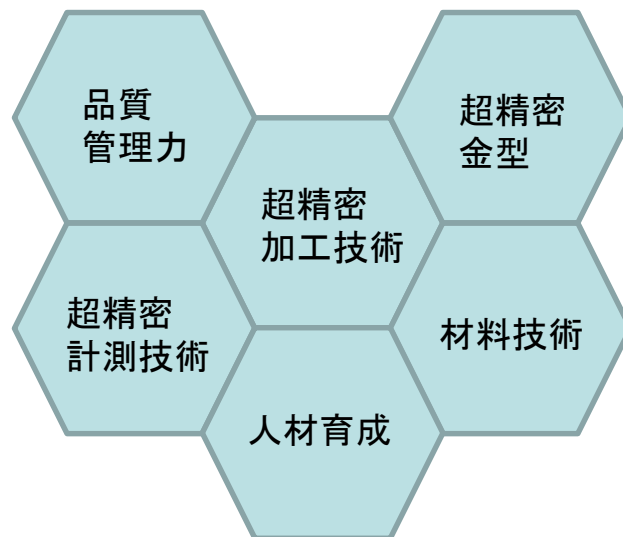


ステンレスの
結晶状態



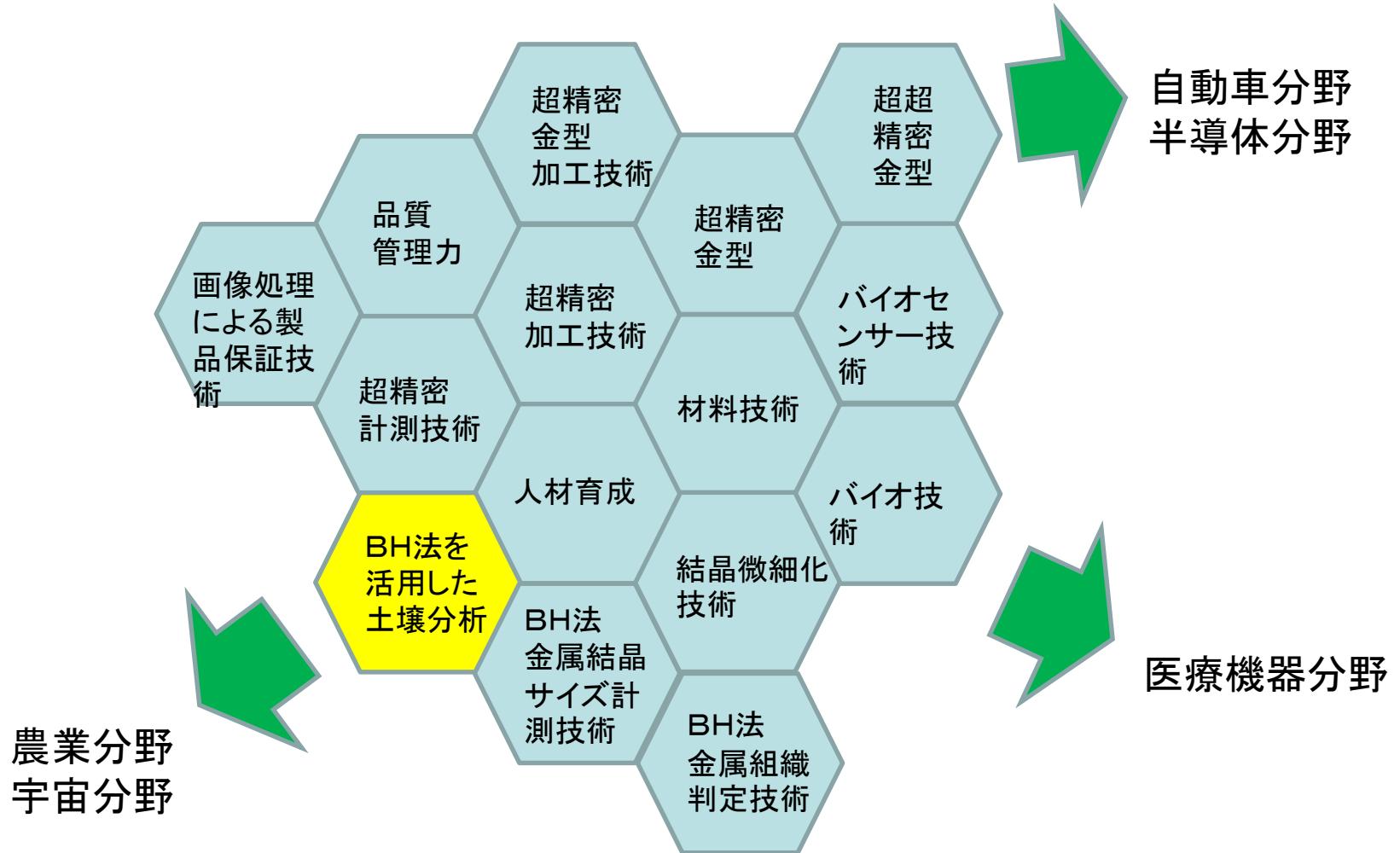
平均結晶サイズ1μm

ハニカム的な開発の推進



今後の方向性

ハニカムで拡大した基盤を新分野へ徐々に展開



中小企業だからグローバルマーケットで 世界トップに挑戦できることと、その楽しさ

株式会社 **小松精機工作所**
KOMATSUSEIKI KOSAKUSHO CO.,LTD.

専務取締役
製造部統括
研究開発部 部長

 nano grains

(株)ナノ・グレインズ
代表取締役社長

小松 隆史 博士(工学)

令和元年(2019)5月17日
日本経済調査協議会