

## 25aE-4 ステンレス磁石による磁性アタッチメントの吸着力改善

### 目次

1. 背景
2. ステンレス磁石について
3. 開発課題と目標
4. 実験方法
5. 実験結果
6. 開発製品の紹介
7. まとめ

光永知仁、菊池永喜、本蔵義信  
マグネデザイン株式会社

# 1. 背景 磁石式義歯と市場規模

- ・ 磁性アタッチメントは、磁石式義歯の部品
- ・ 磁石式義歯の種類

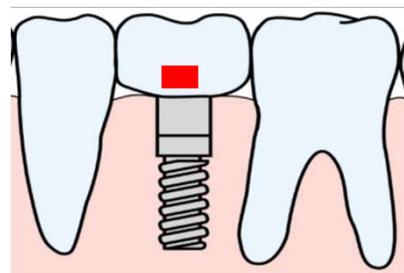
①磁石式総義歯



②磁石式部分床義歯



③磁石式インプラント



④磁石式ブリッジ

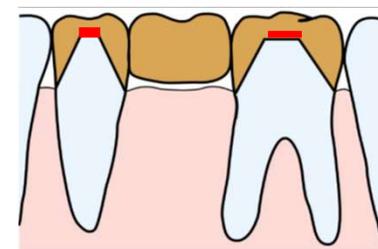


図1 磁石義歯

- ・ 顧客は歯科医（入れ歯治療）世界の入れ歯治療は年2億人
- ・ 市場規模（現状と将来見通し）
  - ・ 磁石式義歯の現状：磁石式義歯、インプラント義歯が対象  
日本で年30万個（40億円）、全世界で年100万個（売上げ60億円）
  - ・ 将来：8020運動で健全歯が増加、それを使った磁石式ブリッジが普及する
  - ・ 保険対象のため日本で年200万個（120億円）
  - ・ 全入れ歯市場の10%が対象になるとすると、全世界は年2000万個（1000億円）

## 2. ステンレス(SUS)磁石について (オーステナイト系ステンレスの磁石化)

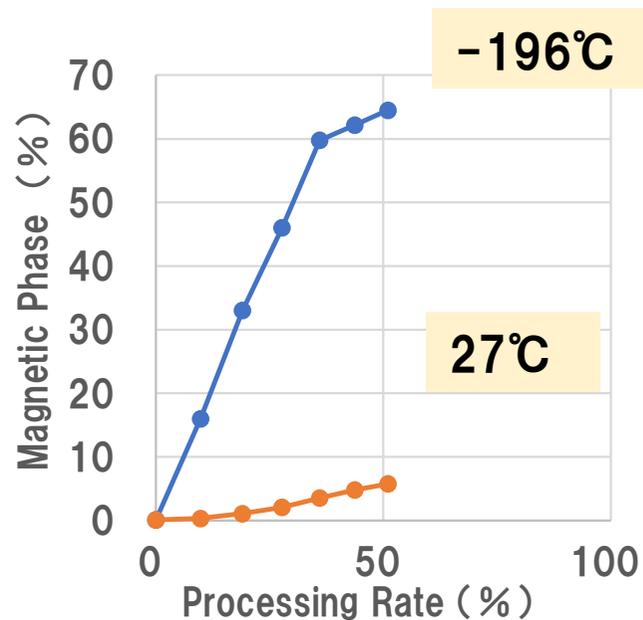
- 2021年にステンレス磁石を発明

非磁性のステンレスを極低温の冷間加工 + 張力熱処理により磁石材料に変えることができた



Stainless steel

Transformation to magnetic material with  $-196^{\circ}\text{C} \times 50\%$



Steel is lifted up by a stainless magnet.

### 3. 開発課題と目標 磁性アタッチメント構造

現状 市販品の吸着力が弱い、価格が高い

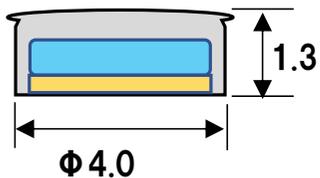
課題 吸着力アップできる磁石本体の材質・構造、工程の改善によるコストダウン

目標 吸着力1.5倍、コストダウン3000円⇒300円

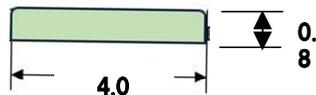
アイデア：従来フタの部品は磁性材料⇒ステンレス磁石を使用することで

- ・吸着力アップ
- ・レーザー溶接による非磁性化で工程簡略が可能では？

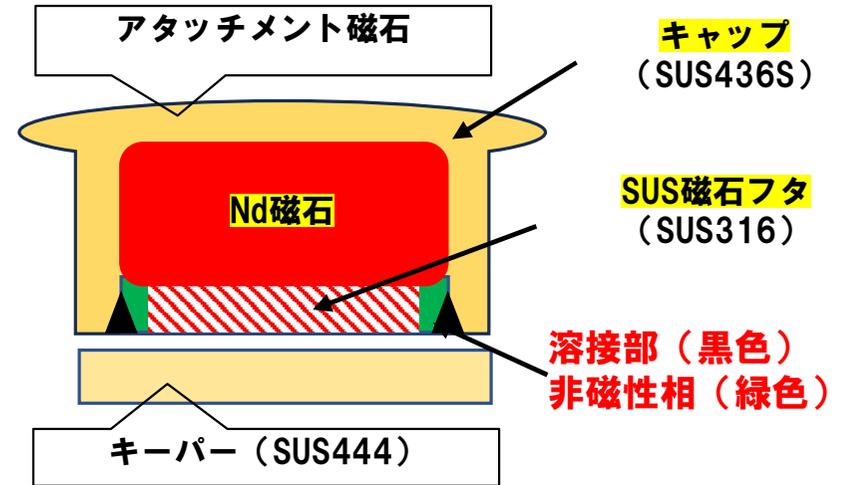
磁石本体



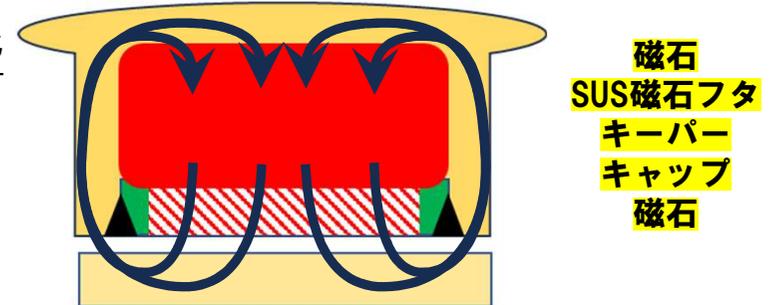
キーパー



構造



磁気回路



## 4 - 1. 実験方法

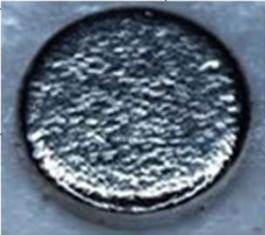
### (1) 供試材

部品名	素材	寸法(mm)
キャップ	SU436S	外径: $\phi$ 4.00、突起部径 $\phi$ 4.35、内径: $\phi$ 3.18、厚さ: 1.33
蓋	SUS316	外径: $\phi$ 3.27、厚さ: 0.10
磁石	Nd-Fe-B (N52)	外径: $\Phi$ 3.0、厚さ0.83

### (2) 3 部品の部品作製工程

キャップ		
工程名	素材受入	プレス加工 (外注加工)
使用 設備名	SUS436S ↓	プレス加工機
アタッチ メント・ 部品 外観		

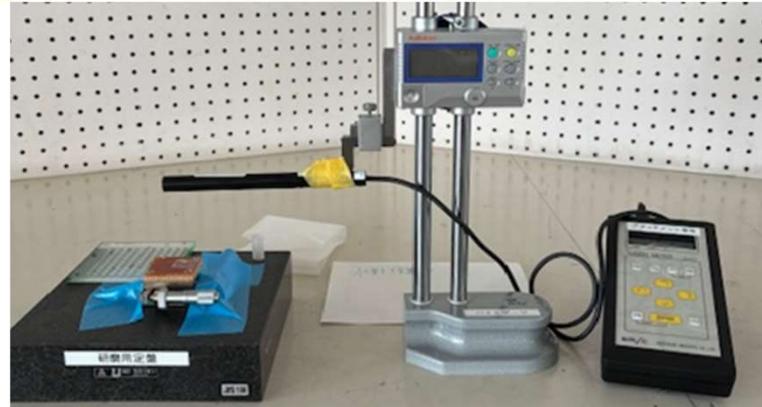
SUS磁石フタ					
工程名	素材受入	SUS棒スエー ジング	SUS棒センタ レス加工 (外注加工)	SUS棒切断	フタ研磨
使用 設備名	SUS316 ↓	スエージ ング マシン	センタレス研 磨機	マルチ ワイヤ切断機	卓上研 磨機
アタッチ メント・ 部品 外観					

磁石	
工程名	素材受入
使用 設備名	Nd磁石 ↓
アタッチ メント・ 部品 外観	

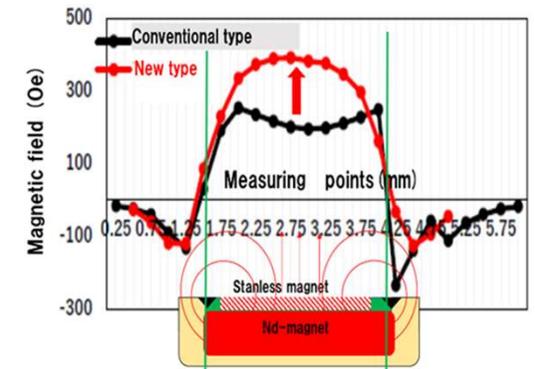
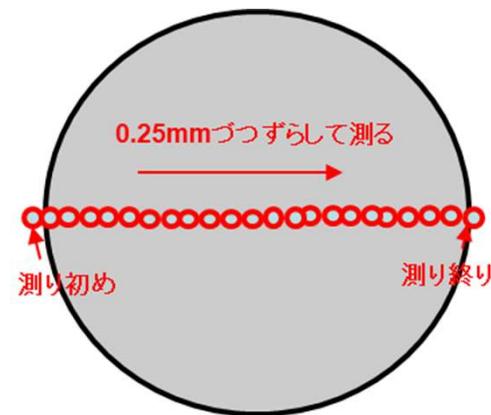
## 4 - 2. 実験方法

### (3) 磁力測定

- 測定機器： **ガウスマーター** 型番：GM-301



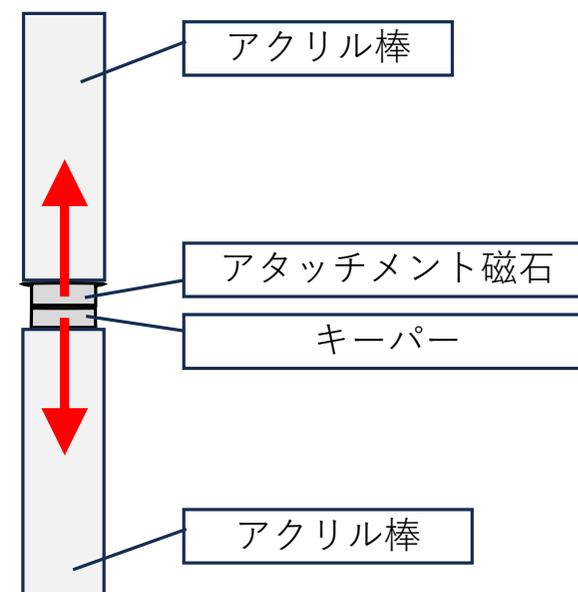
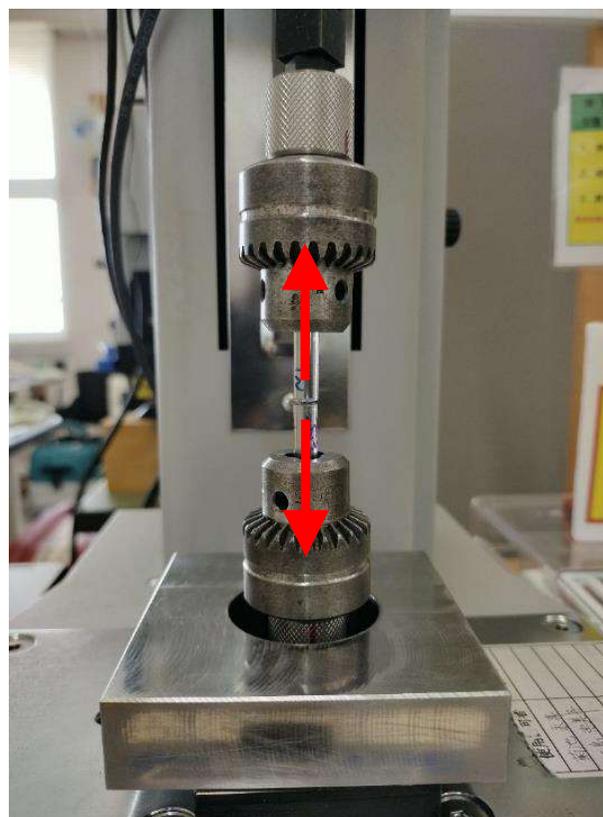
- 横方向に0.25mmずつ移動させ磁力を測定**



## 4 - 3. 実験方法

### (4) 吸着力測定

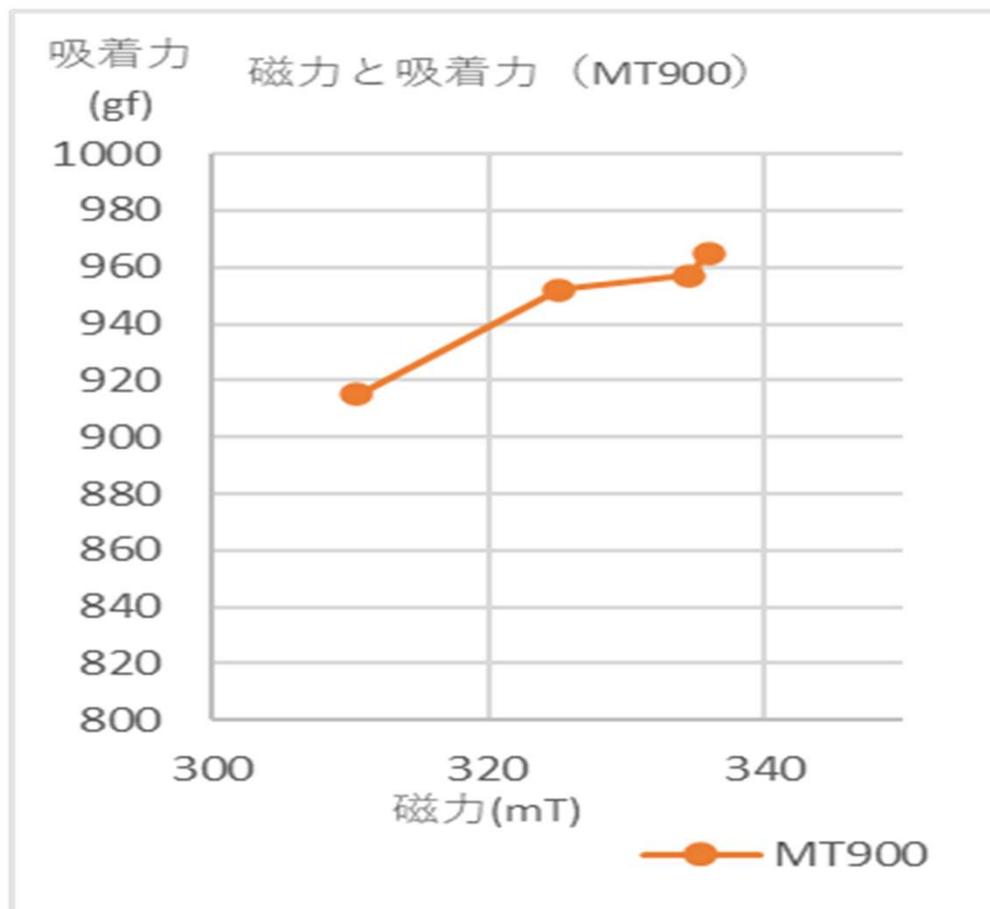
- ・ 測定機器：IMADA ZTS-50N + 電動計測スタンド
- ・ アタッチメント本体とキーパーをそれぞれアクリル棒に接着し、引張荷重の最大値を計測



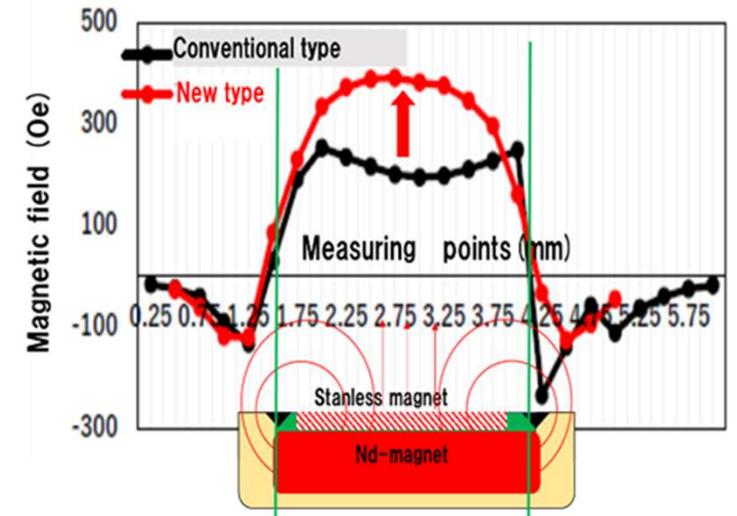
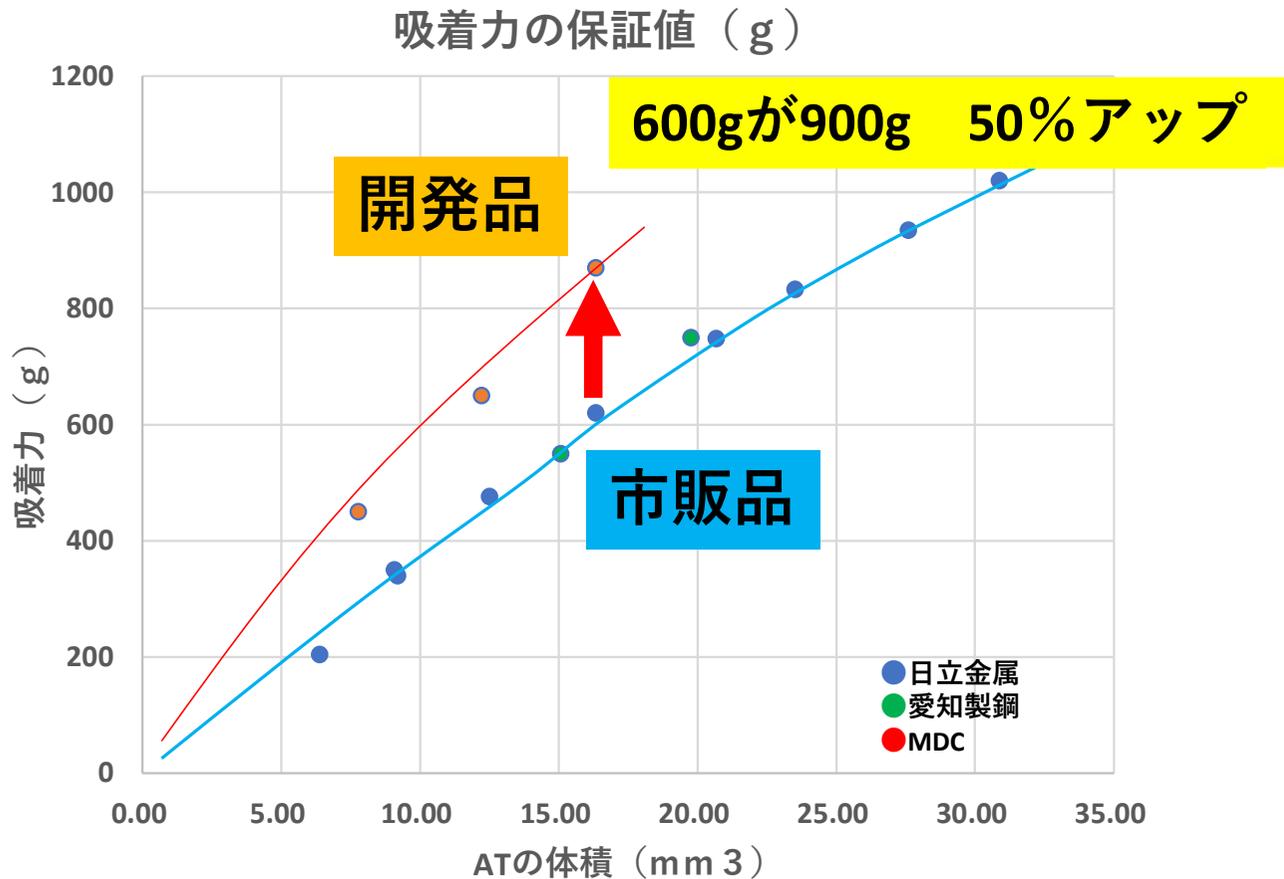
## 4 - 4. 実験方法

### (5) 検量線

磁力と吸着力の関係を確認し検量線を作成



## 5-1. 実験結果1 市販品と開発品の吸着力比較

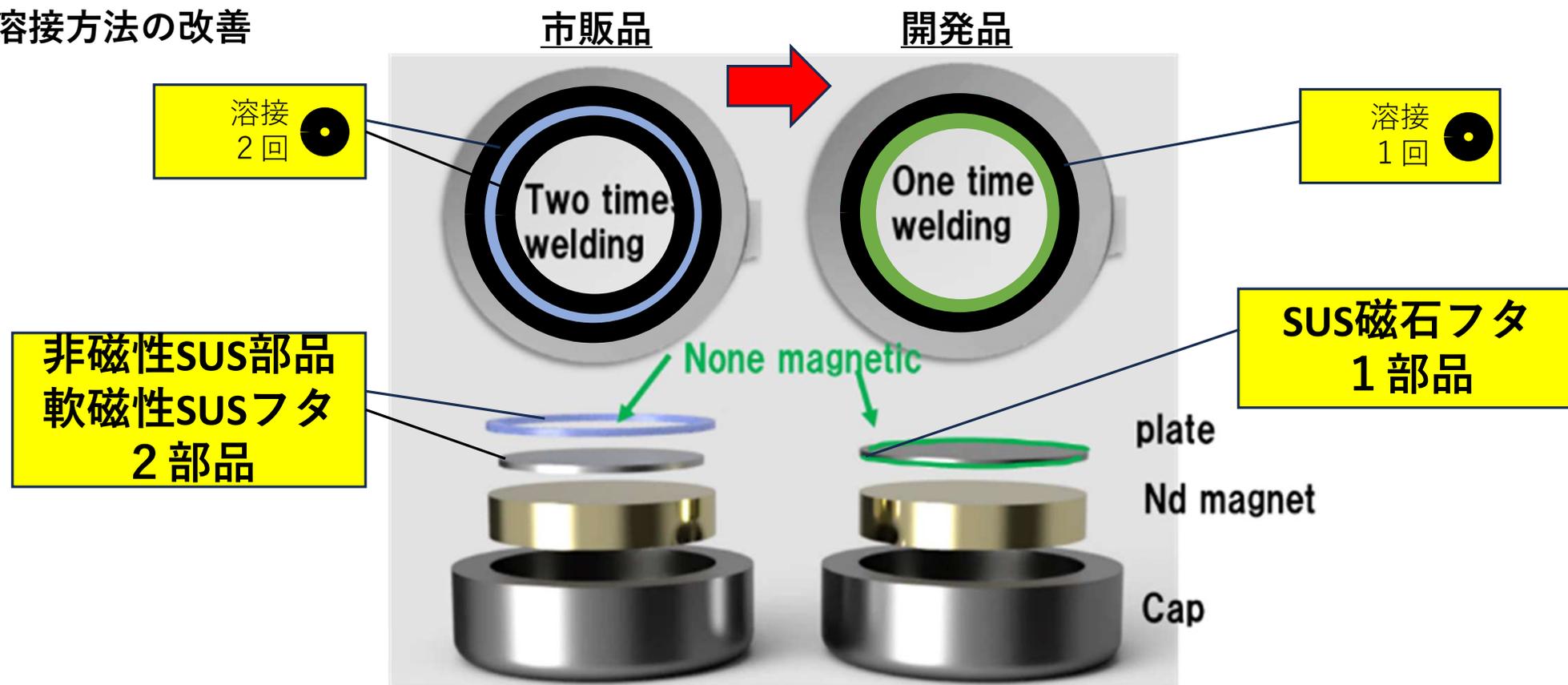


ステンレス磁石の中央部の磁力が大きくなっている事を確認

ステンレス磁石の採用で、開発品は市販品と比較して 1.5倍の性能

## 5 - 2. 実験結果 2 - 1 工程の簡素化

### 溶接方法の改善

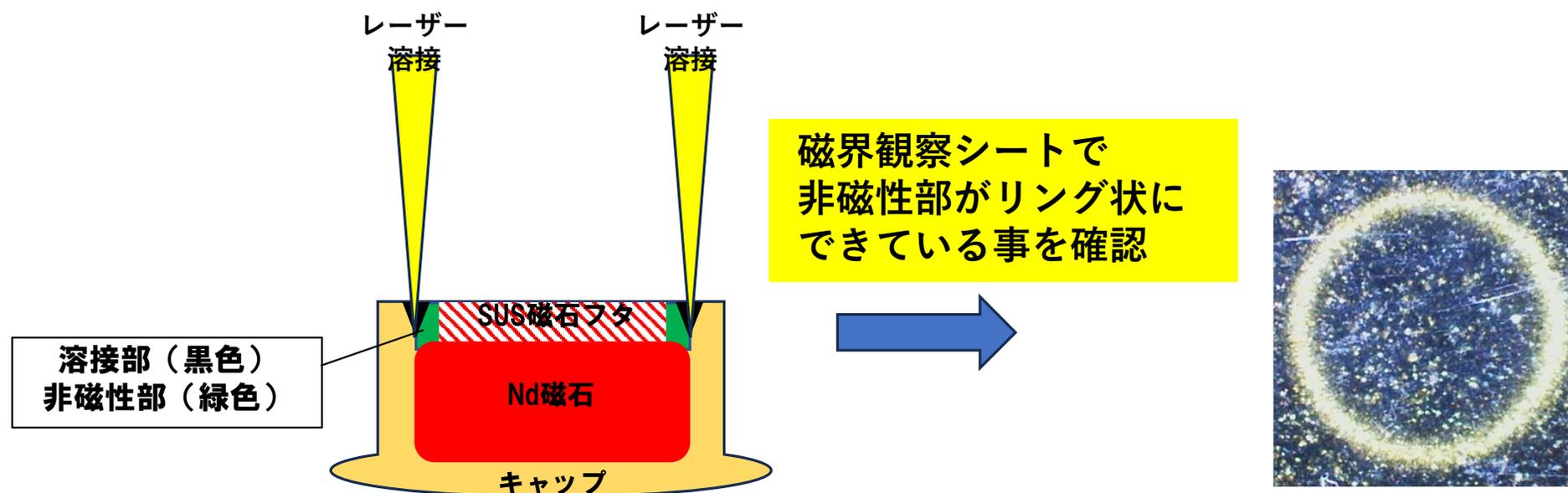


- ・ **非磁性SUSリング部品**がなくなり、フタが1部品となった
- ・ 溶接が2回⇒1回に減少

⇒ステンレス磁石は非磁性改質する必要あり

## 5-3. 実験結果 2-2 : 工程の簡素化

- ・フタのレーザー溶接と同時に非磁性改質が可能であるか確認

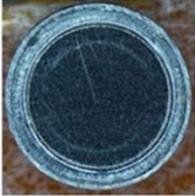
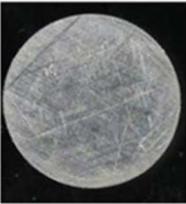
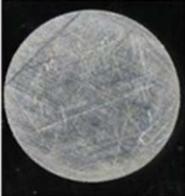
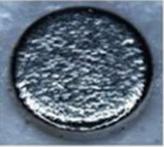


- ・レーザー溶接の熱で非磁性改質がされている

⇒ステンレス磁石を使う事により、非磁性改質の工程を溶接時に兼ねて、工程の簡素化ができた

## 5 - 4. 実験結果 3 : 製造工程の確立

- ・ 部品の総点数 : 4 点 ⇒ 3 点
- ・ 組立 : 非磁性リング部品省略で簡素化
- ・ 溶接 : 回数は 1 回

構成部品 3部品	組み立て・圧入	レーザー溶接 同時に 非磁性改質	吸着面研磨	識別番号刻印	着磁装置	磁力検査										
SUS磁石活用  蓋 : SUS304 プレス打ち抜き 	 特徴 : 定位置圧入方式	 特徴 : 溶接深さ、幅制御	 特徴 : 切り込み1μ制御	 製造年、月、日 ロットNo 特徴 : 12桁微小刻印	 特徴 : 高磁場	<table border="1"> <thead> <tr> <th>タイプ</th> <th>磁力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.5 φ</td> <td>250mT</td> </tr> <tr> <td>4.0 φ</td> <td>220mT</td> </tr> <tr> <td>3.6 φ</td> <td>190mT</td> </tr> <tr> <td>3.0 φ</td> <td>142mT</td> </tr> </tbody> </table> 特徴 : 微小磁界測定	タイプ	磁力	4.5 φ	250mT	4.0 φ	220mT	3.6 φ	190mT	3.0 φ	142mT
タイプ	磁力															
4.5 φ	250mT															
4.0 φ	220mT															
3.6 φ	190mT															
3.0 φ	142mT															
キャップ : SUS4 4 4 プレス成形  磁石 : 希土類	 圧入プレス	 レーザ溶接装置	 研磨装置	 レーザマーカ装置	 着磁電源-コイル	 磁力検査装置										

コスト  
500円以下  
達成

## 5-5. 実験結果4：人口唾液試験結果

### ・試験方法

試験液：サリベートエアゾール（人口唾液）

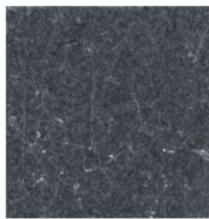
設備：ヒート&クールバス

温度条件：37°C±1°C

期間：6カ月（1週間毎に観察）

### ・判定条件：錆び無き事

販売名	サリベートエアゾール
有効成分の名称・含量 (1缶50g中)	日局 塩化ナトリウム 42.2mg 日局 塩化カリウム 60.0mg 日局 塩化カルシウム水和物 7.3mg 塩化マグネシウム 2.6mg リン酸二カリウム 17.1mg

	SUS304		SUS444		SUS316		SUS430	
	上	横	上	横	上	横	上	横
1週間後								
	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし
24週間後								
	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし	変化なし

・ステンレス磁石も含め、錆び発生なしで合格

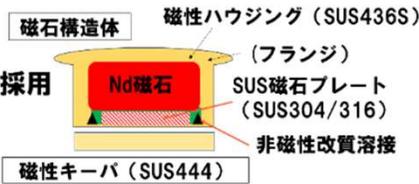
## 6. 開発製品の紹介（カタログ）

### 新技術で世界最強のデンタル磁石を開発 MagTeeth 900/700/500

特許第7125684号  
特許第7182231号  
特許第7185703号

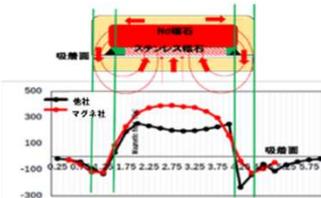
#### 【特徴】

- ・ 吸引力50%向上
- ・ 耐腐食性に優れたSUS304/316やSUS436Sを採用
- ・ 非磁性レーザー改質技術で製造工程を簡素化
- ・ 溶接部の強度をアップ
- ・ 脱落防止機能付き  
(フランジ付きと金属接着剤コーティング)
- ・ 全部品をプレス部品として低コスト化



#### 【吸引力向上の原理】

世界ではじめてSUS磁石とNd磁石の複合磁石を採用し磁石、キーパとハウジングとの磁気回路を形成し吸引力を50%向上した

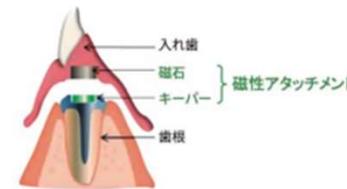


#### 【製品ラインアップ】

品番	MT900	MT700	MT500	キャスト キーパー	ルート キーパー
写真					
寸法	直径4.0mm 高さ1.3mm φ4.0	直径3.6mm 高さ1.2mm φ3.6	直径3.0mm 高さ1.1mm φ3.0	φ0.5 0.8 φ3.0/3.6/4.0	φ3.0/3.6/4.0 0.8 4.9 1.3
吸着力	900 ± 50gf	700 ± 50gf	500 ± 50gf	-	-

#### 【臨床応用】（天然歯仕様）

歯科用精密磁石は、歯にやさしい維持装置で、脱着が容易で審美性に優れた高級な磁石式義歯を実現したが、吸着力のアップが課題だった。MagTeethによりその欠点が解消されると同時に、価格が下がり身近な義歯となることが期待される。



マグネデザイン株式会社 〒470-2414 愛知県知多郡美浜町豊丘北平井2番地4 TEL:0569-47-7631 FAX:0569-47-7633

- ・ 市販品に比べて、  
ステンレス磁石を採用することで  
①吸着力が1.5倍  
②工程の大幅簡素化  
を実現した

## 7. まとめ

---

- ・ ステンレス磁石をフタ部品に採用、従来に比べて吸着力が1.5倍
- ・ レーザー非磁性改質技術により、工程簡素化とコストダウンを実現
- ・ 2024年3月からインドネシアで販売中