

## 研究開発 参加 公募

研究テーマ *rias\_X3*

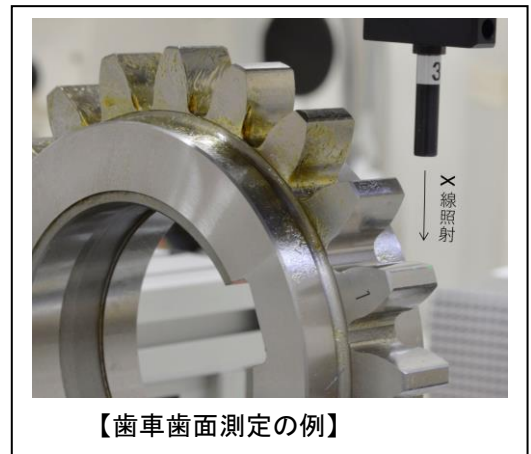
### 「高速 X 線回折測定による鋼材品質判定法の開発」

#### 主旨

鉄鋼材料のX線回折反射光の半価幅を高速に測定できる技術が開発されている。半価幅が硬さと密接な相関のあることは、多くの材料研究者により古くから認められているところである。一方、マイクロビッカース硬さを多点測定してそのバラツキ状態から鉄鋼材料および熱処理品質の良否が判定できる技術が開発され、それが規格化されている。本プロジェクトはこの両者を総合して、またX線回折のデバイ環の乱れを評価して、鉄鋼材料および熱処理品質の良否、鋼材耐力の機械運用による劣化等を容易に判定できる技術を開発する。

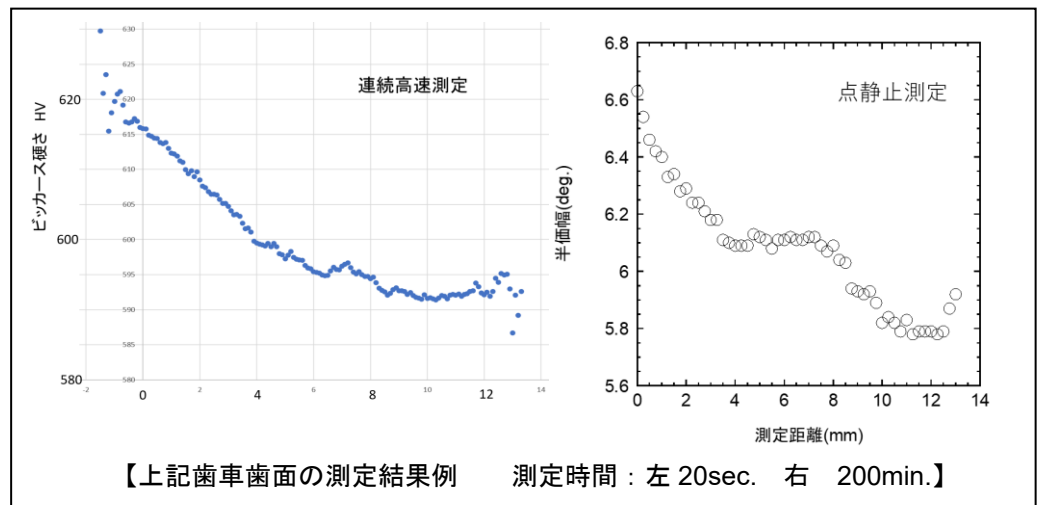
#### 背景と経緯、ならびに研究の目的

日本歯車工業会規格 JGMA 9901-01 (2020) 「歯車用鋼材のマイクロビッカース硬さ分布の多点測定法とその評価」ののとおり、鋼材のマイクロビッカース硬さ HV を多点測定してそのバラツキ分布の状態を見ることにより、鉄鋼材料および熱処理品質の良否がかなり正しく判定できる。しかし、TP の作成に多くの手数を要することや小さな TP しか測定できないこと等の問題がある。被検面を精密に仕上げなくても測定でき、多点 HV 測定より極めて高速に、また、大形の機械部品や構造物の硬さ分布をオンラインで測定できる技術が求められている。



【歯車歯面測定の場合】

今までの多くの経験から、① X 線回折反射光の半価幅を高速に測定できる技術を応用して、鉄鋼材料の硬さ分布を打痕式のマイクロビッカース硬さ分布の多点測定に比べ 500 倍以上の高速で測定し (25 x 95mm 被検面全面の硬さ分布測定で約



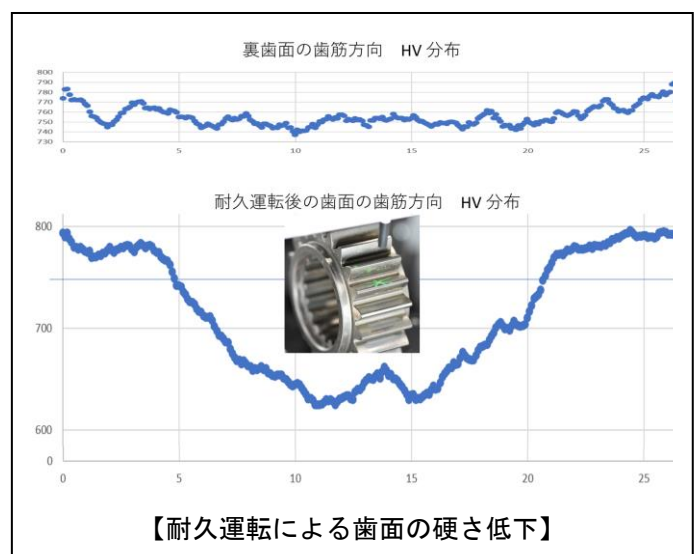
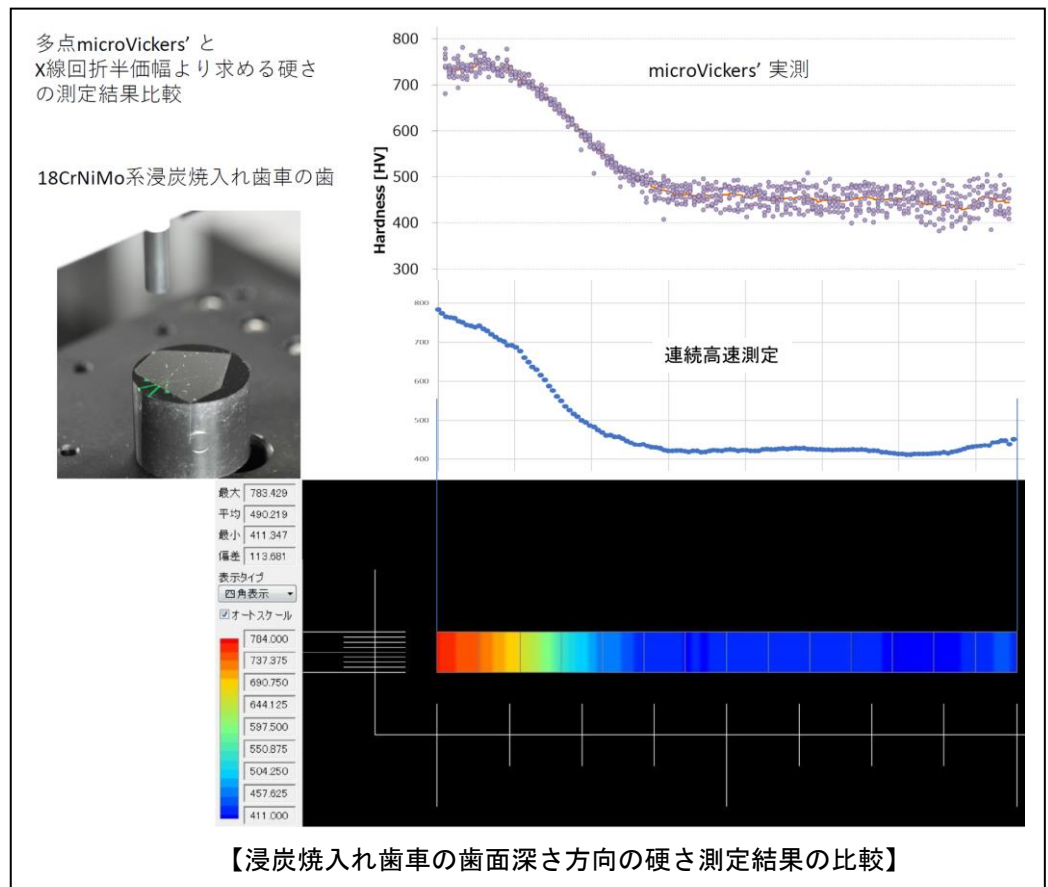
8分)、② X線回折デ  
バイ環の乱れを統計的  
に処理し、上記 JGMA  
規格に類似のデータ処  
理を施して評価するこ  
とにより、鉄鋼材料お  
よび熱処理品質の良  
否、機械装置運用によ  
る鋼材耐力の劣化等を  
容易に判定できる可能  
性が高いと考えられる。

本プロジェクトの目  
的は、生鋼材ならびに  
浸炭焼入れ或いは高周  
波焼入れされた鉄鋼  
材料の品質評価、歯  
車等機械部品の耐力  
の経年劣化と残存寿  
命推定、構造物部材の鉄鋼強度の経年劣化、等の  
判定に寄与する技術を開発し、その実用化を目指す  
ものである。

## 研究対象

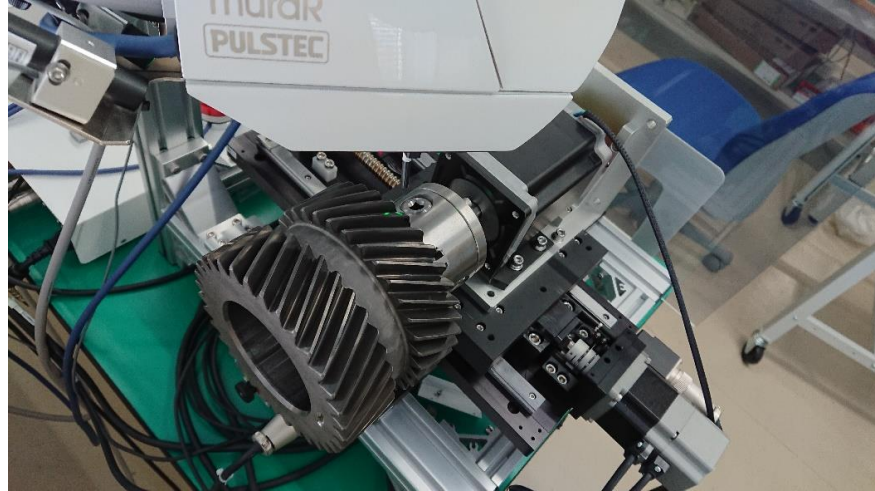
この研究開発では加工対象サンプルとして比較的  
小さな TP や歯車等の機械部品を採用する予定であ  
るが、開発される技術は単にこのような小形の対象  
物のみに限定されるものではなく、大形の機械や構  
造物のオンサイト測定にも適用可能である。状況に  
より、このようなオンサイト測定も本研究開発の一  
部として実施する。

今回の研究開発で明らかにされる鉄鋼材料品質ならびに熱処理品質の評価技術、過酷な歯車運用に伴う対  
疲労残存寿命の推定技術、構造物構成鋼材の劣化度の推定技術は、我が国オリジナルの低コストで実施可能  
な鉄鋼材料の品質評価法であり、単に機械部品の品質評価や残存寿命の推定のみならず、橋梁やエネルギー  
産業等の日本のインフラを支える機械構造物の経年劣化をも評価できる技術につながる。成功の暁にはグロ  
ーバル競争力のある鉄鋼材の品質評価および日本製の基盤機械の信頼性の向上への道を開くものである。



## 研究組織

この研究開発プロジェクトへの参加者は、プロジェクトを遂行する主体である A-メンバーと本技術の情報取得のみを主たる目的とする B-メンバーからなる。世話役である公益財団法人応用科学研究所理事長 久保愛三（京都大学名誉教授）ならびに応用科学研究所の世話役・事務方と A-メンバーからなるプロジ



【ダブルヘリカル歯車歯面測定の例】

測定ヘッドを例えばロボットに取り付ければ大形構造物のオンサイト測定も可

エクト推進委員会が研究開発テーマの詳細、開発計画を決め、応用科学研究所ならびにパルステック工業㈱の機器ならびに設備を利用する。大形品の測定やオンサイト測定については主としてパルステック工業㈱が対応する。技術内容や開発課題の解決などについては、世界トップクラスの公益財団法人応用科学研究所技術サポーター（アドバイザー）が支援する体制をとる。機械基盤研究施設概要の施設運営体制 参照。

## 研究期間

2021年1月1日より、2023年12月31日までの3年間

## 研究内容

- ① 生鋼材、浸炭焼入れ鋼材、高周波焼入れ鋼材、歯車の硬さ分布の測定
- ② 打痕式およびX線回折による硬さ測定結果の比較検討
- ③ X線回折による硬さバラツキ分布測定結果の解析ソフトウェアの開発
- ④ 非接触高速半価幅分布の測定による鉄鋼材料およびその熱処理の品質評価の可能性の検討
- ⑤ X線回折デバイ環の乱れの計測による鉄鋼材品質の評価法の開発
- ⑥ 測定装置・解析ソフトウェアの総合システムの提案

## プロジェクト参加会社のメリット

### A-メンバー

- ① プロジェクトの意志決定を行うプロジェクト推進委員会のメンバーを構成
- ② サンプル材料の無料測定と無料解析、結果の受領（オンサイト計測については、その都度、必要費用を相談）
- ③ 測定の見学、測定体験・無料練習
- ④ 定例報告会（含インターネット会議）への参加と報告書の受領

- ⑤ 測定装置の仕様、解析ソフトウェアに対する意見・注文の提出
- ⑥ 開発する測定結果解析ソフトウェアの永続的使用権許諾
- ⑦ 測定装置購入価格の割引（muraR or  $\mu$ -360 1台 初回 1,000,000 円引）
- ⑧ プロジェクト終了後の応用科学研究所における賃測定費の割引

## B-メンバー

- ① 測定の見学、測定体験 無料
- ② 定例報告会へのインターネット参加と報告書の受領
- ③ 本プロジェクトに対する意見の提出

## 参加費と権利

本研究・開発プロジェクトに参加するには所定の参加費を拠出する必要がある。

A-メンバーの参加費は 1 年 1,000,000 円とする。A-メンバーはプロジェクト推進委員会を構成する。A-メンバーからの研究者・作業員の派遣が 1 年の参加費を賄うためには年間 60 日以上、応用科学研究所において作業することを原則とする。プロジェクトを推進するための現物供与（被測定物の提出は除く）、作業分担等は、それ相当の金額が参加費として拠出されたものと見做す。

B-メンバーの参加費は 1 年 100,000 円とする。プロジェクトの情報共有が主たる目的であるため、A-メンバーが受ける特典は大幅に削減される。例えばサンプル測定は有料となる（参照【表 1】【表 2】）。なお、B-メンバーが会期中で A-メンバーに資格変更することを希望する場合には、初年度に遡っての変更となる。

## 応募方法

応募は、本社が日本にある会社を対象とする。応募を希望者は下記に連絡し、指示された関連書式に従って手続する。

〒606-8202 京都市左京区田中大堰町 49 公益財団法人 応用科学研究所  
 研究部・総務部 Tel: 075-701-3164 Fax: 075-701-1217 メールアドレス: secretariat1@rias.or.jp  
 問合せ先 公益財団法人応用科学研究所 理事長 久保愛三（京都大学名誉教授）  
 携帯電話 090 9868 7815 e-mail: [aizokubo@hera.eonet.ne.jp](mailto:aizokubo@hera.eonet.ne.jp)

【表 1】参加内容と特典について

	見学	サンプル測定、 試用、測定練習	研究報告会	成果報告会	成果報告書	解析ソフト
A-メンバー	OK	OK	OK	OK	OK	使用許諾
B-メンバー	OK	有料	WEB参加のみ	WEB参加のみ	OK	なし



【表 2】 応用科学研究所における鋼材評価の価格設定ベース

B-メンバーが単に硬さ分布の非接触高速測定のみを依頼する場合は、下表の②を注文することになる。必要に応じ下表の①～⑨の項目を加えた測定・評価の依頼となる。ただし、試料の提供をプロジェクト推進委員会が依頼した場合は、この限りではない。

応用科学研究所標準価格					応用科学研究所作業費	応用科学研究所標準価格			
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	
TP製作	X線回折半価幅分布測定	X線残留応力測定	マクロエッチング	被検面鏡面磨き	マルチHV測定	金属顕微鏡組織観察	JGMA-HV規格出力	測定結果の整理と解説	
報告物	略HV分布図	残留応力半価幅測定結果	写真		測定経路図 HVグラフ 測定数値csvファイル	写真	有効硬化層厚さのバラツキ、HV、dV/dH、隣接HVジャンプの数値表とグラフ、統計処理結果	全データのまとめと解説の*.pptx or *.docxファイル 報告書	
被検査物の大きさ、形状等に依存し、その難易度が大きく異なるため、個別に相談。試験片採取箇所を決定の後、顧客側で試験片製作をされることを希望。	基本料金 ¥90,000.-/件  線測定 ¥500.-/mm 面測定 ¥150.-/mm <sup>2</sup>  歯車の測定の場合、一歯を1件と数える。	基本料金 ¥90,000.-/試料  一点単純測定 ¥10,000.-  精密測定 (1点に対しX線照射方向、測定点の微動をして10回測定) ¥50,000.-/position	エッチング処理の前に被検面の通常磨き処理が入る。  費用は被検面の大きさにより異なるが、通常の小さな試験片の場合には磨き ¥10,000.-程度  エッチング ¥30,000.-/面  写真 ¥8,000.-/枚*	費用は被検面の大きさにより異なるが、通常の小さな試験片の場合には ¥20,000.-程度  元から被検面が十分な鏡面である場合には当然不要。	TPセッティング、計測技術料金 ¥30,000.-/hr  計測管理費 ¥30.-/point  異常点修正作業 ¥30,000.-/hr	エッチング ¥30,000.-/面  写真 ¥8,000.-/枚*	基本料金 ¥20,000.-/件	基本料金 ¥7,000.-/頁	
								* 検査依頼に⑨報告書が含まれている場合には、「枚」とは報告書ならびにその付録に掲載されているものの枚数を言う。	

【表 3】 機械基盤研究施設 ならびに rias\_X 3 プロジェクト 運営体制

