

産業技術実用化開発事業費補助金
(次世代鋼材測定・評価手法開発)
平成29年度最終審査委員会
資料2

産業技術実用化開発事業費補助金 (次世代鋼材測定・評価手法開発)

説明資料

平成30年3月14日
製造産業局 産業機械課

目 次

1. 事業の概要
2. 成果の活用、発展性
3. 事業目標
4. 当省（国）が実施することの必要性
5. 事業のスケジュール
6. 事業の実施体制
7. 予算規模に対する成果の適正性

1－1. 事業の概要

概
要

- 齒車等の重要機械要素部品に使用される鋼材はISO/JIS等の規格に照らし合わせた品質の鋼材が提供。
- これらの鋼材を元に製造された歯車等が、設計強度に耐えられず損傷する事例が発生。
- 原因は、JIS規格等では表示されない金属中の不純物の影響や、化学成分の濃度分布や組織のムラなどの影響が考えられる。
- こうした課題に対応するため、機械メーカー自らが鋼材を自己評価することが必要
- 現在、適正かつ簡便な評価手法及び評価装置が存在していない。
- 鋼材品質の適正な評価を簡便に測定する機器及び測定手法の開発を実施。

実施期間

平成28年度～平成29年度（2年間）

実施形態

(一社)日本歯車工業会、(公財)応用科学研究所への補助事業)

予算総額

1億円（28年度：0.5億円 29年度：0.5）

実施者

(一社)日本歯車工業会、(公財)応用科学研究所

プロジェクト
委員会 委員長

歯車工業会会长

1－2. 齒車について

- ・歯車は、自動車、建設機械等を始めとするあらゆる機械類の回転運動や動力伝達に用いられる重要な機械要素。
- ・我が国の歯車製造業者が製造する歯車は、品質の良さに加え、他品種少量生産、短納期対応ができる等小回りの利くところが強み。

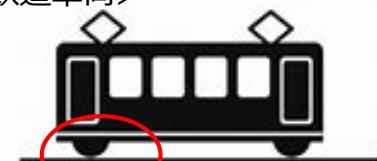
●歯車の主要活用例

<自動車>



- トランスミッション
- 車輪駆動

<鉄道車両>



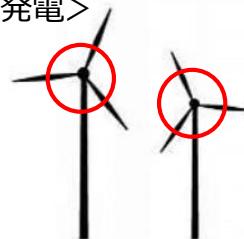
- モーター

<航空機>



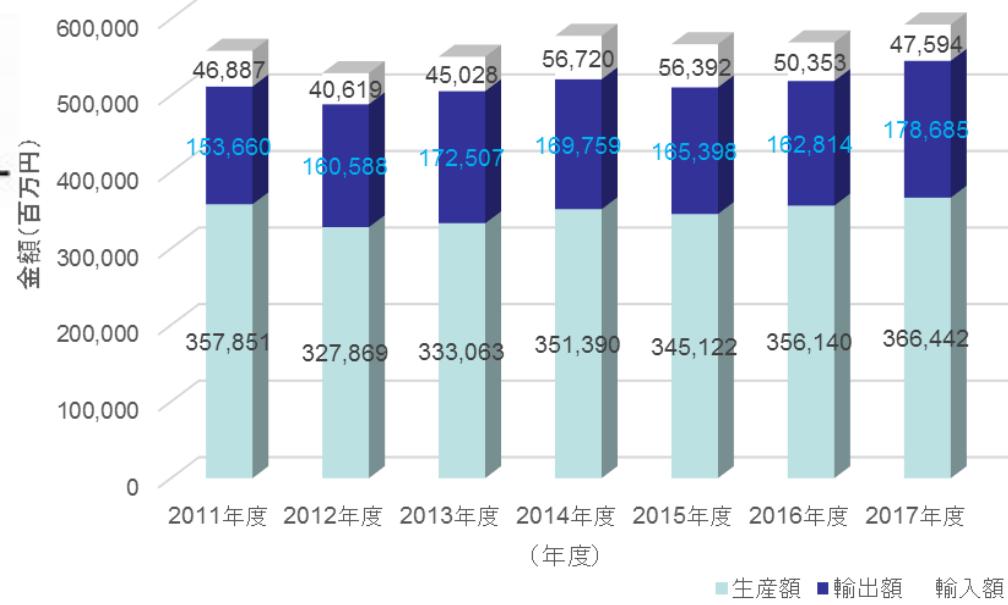
- ジェットエンジン

<風力発電>



- 増速機・減速機

歯車及び歯車装置の生産・輸出・輸入額

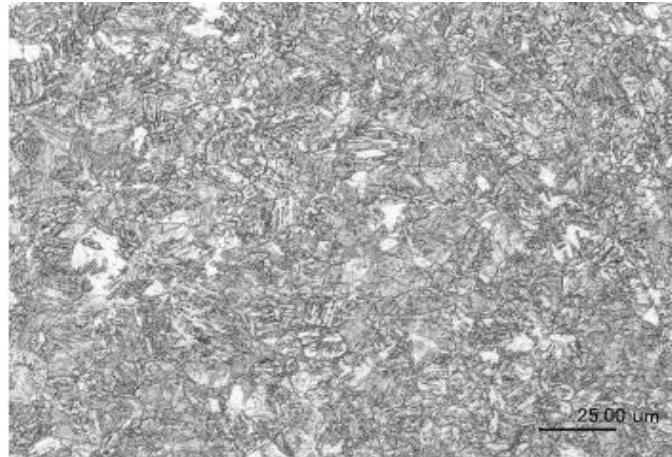


2. 成果の活用、発展性

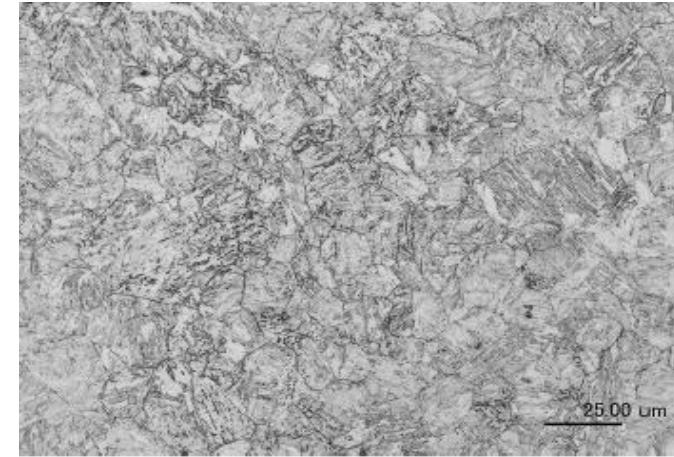
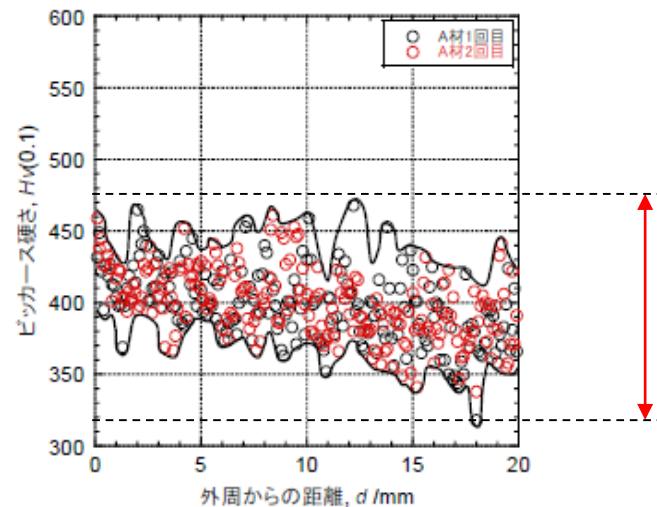
	事業アウトカム指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値（計画）	達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
指標1	<p>●歯車用鋼材（重要機器等部品）の測定数</p> <p>【設定の考え方】 装置開発及び計測評価の実施により歯車用鋼材性能に起因する部品損傷の抑制が見込まれる。このため、歯車用鋼材の測定数をアウトカム指標に設定。（我が国産業への影響の大きな自動車、航空機、大型歯車を製造しているメーカーで用いられる重要な機器用鋼材の測定件数を目標値として設定。）</p>	52件	50件	装置開発の際に必要となる部品供給に遅れが生じたため。
指標2	<p>●製品損傷要因の把握</p> <p>【設定の考え方】 鋼材表面の硬さの分布測定を超多点かつ短時間で実施することが可能となる装置の開発により、損傷要因の把握が当該効果として得られることから要因の把握を目標として設定。</p>	損傷要因の把握とともに、当該要因と鋼材強度との関係性を把握。	超多点、短時間測定機の開発により、以下を実現。 ①硬さのバラツキと鋼材強度の関係性を把握。 ②損傷要因が製造工程に起因する場合、又は鋼材そのものに起因する場合の別について把握。 ③異なる鋼材比較を可能とし、鋼材毎の品質を把握。	－

【参考】硬度分布測定をすることによってわかること

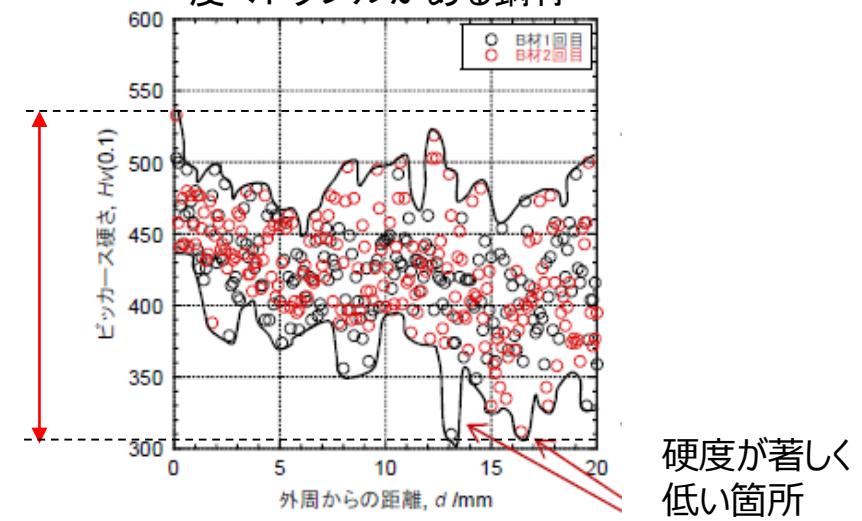
- 硬度のバラツキ具合を把握。
⇒極端に硬度が高い箇所は、例えば介在物の存在が原因であることがあり、この周辺は応力が非常に高いため、極端に硬度が低い箇所の材質が破損してしまう。



長年無事故実績がある鋼材



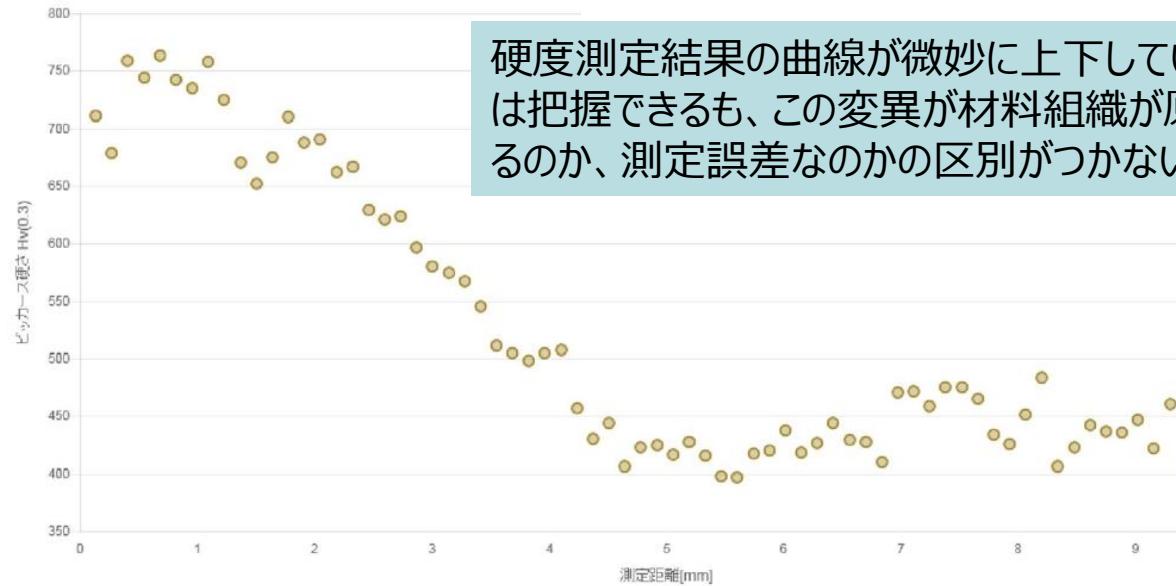
度々トラブルがある鋼材



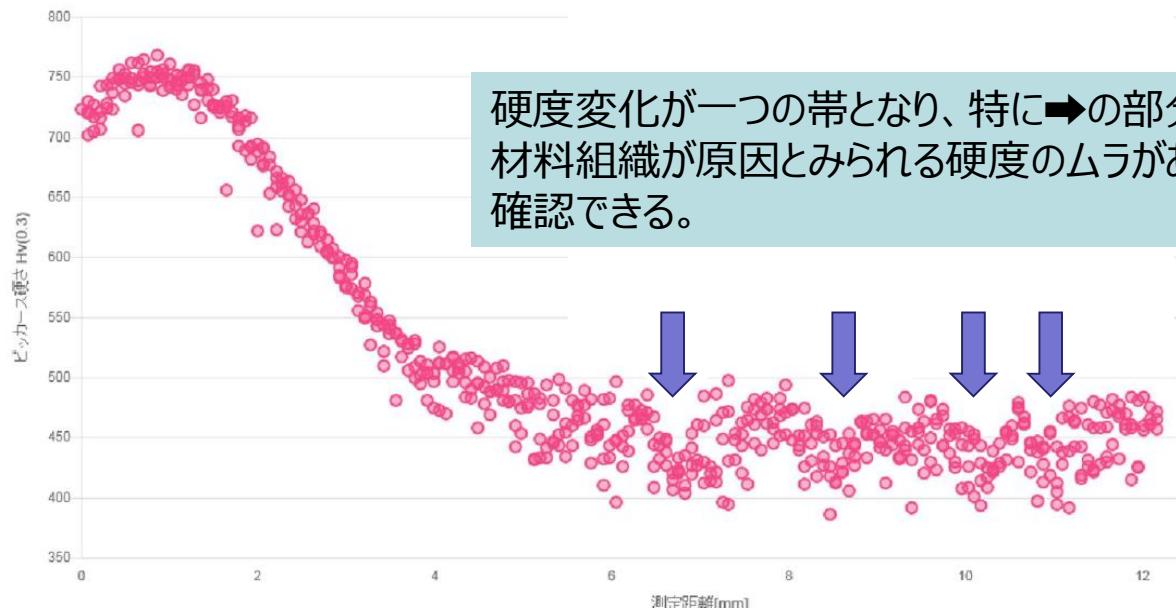
硬度が著しく
低い箇所

【参考】超多点測定だからこそわかること

測定点数 : **70**

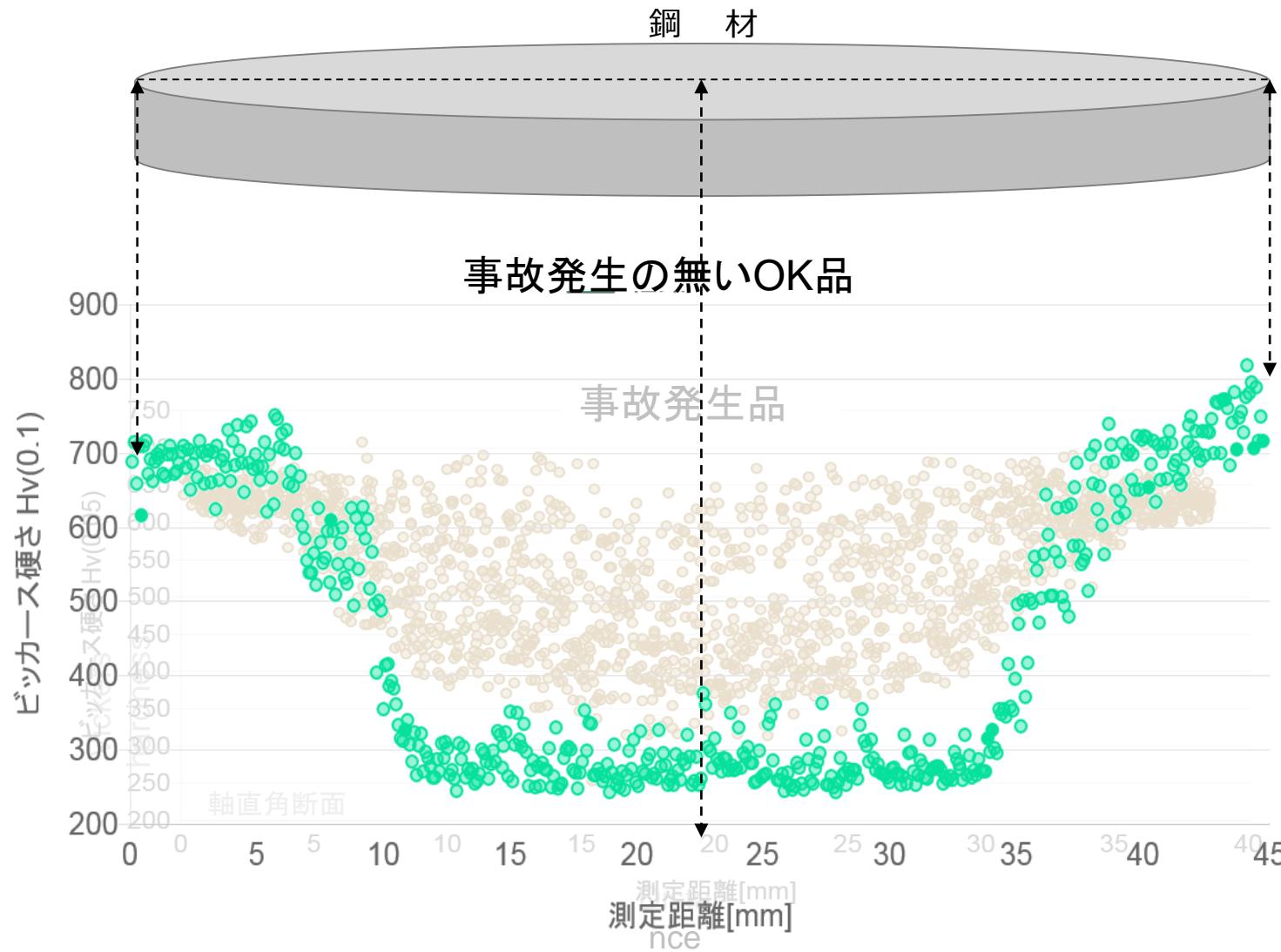


測定点数 : **600**



【参考】良品・不良品の硬度分布比較

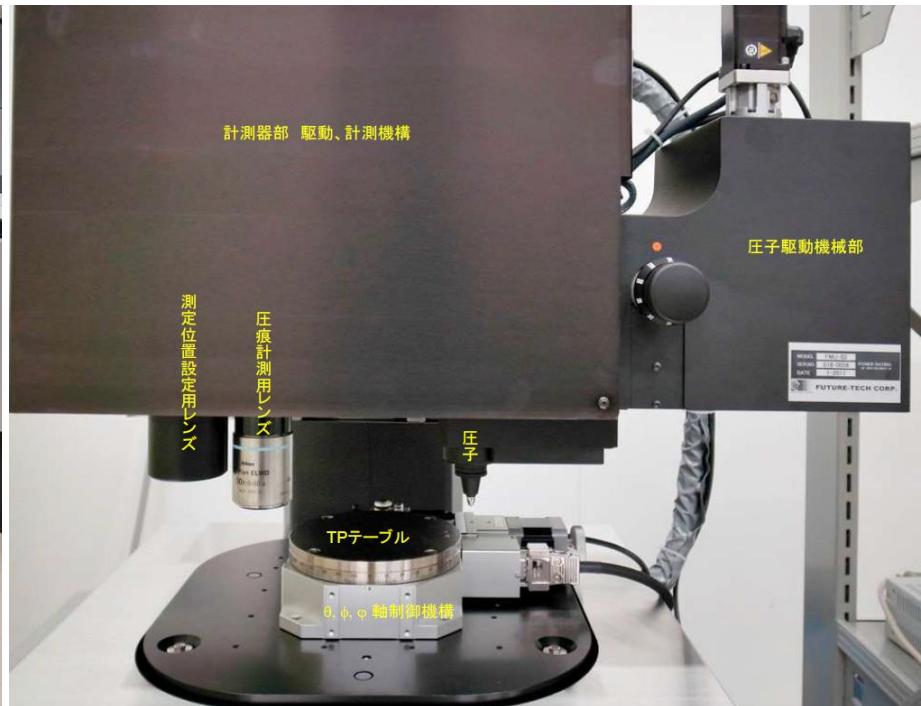
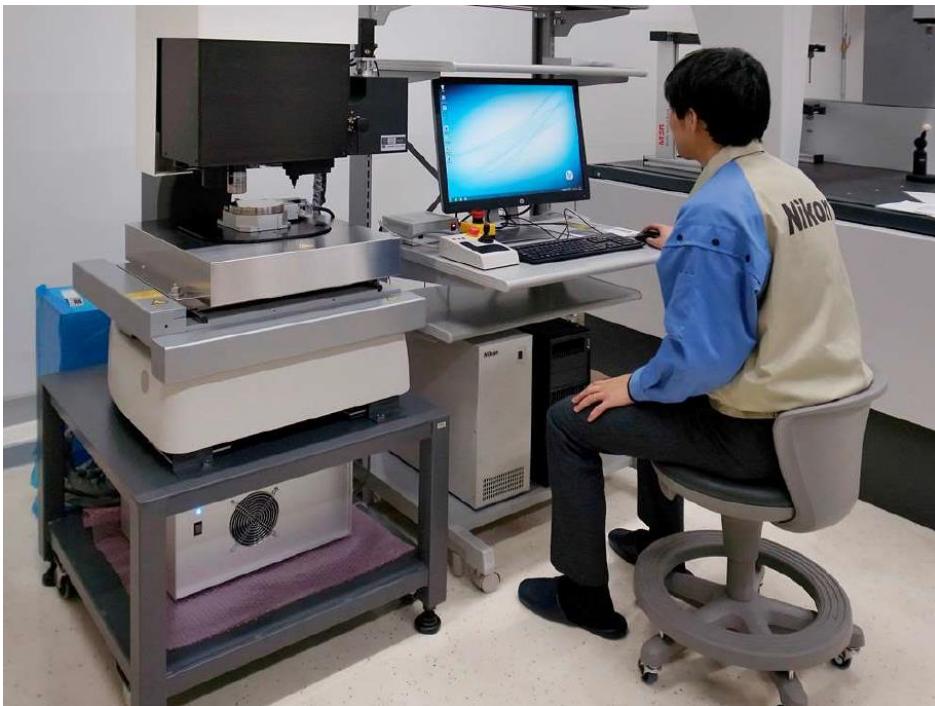
- 鋼材の中心部を硬化させずに行う焼入れが正常。
⇒すなわち、中心部の硬度が下がっている鋼材（下図緑分布）は正常品である。



3. 事業目標

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値 (計画)	達成状況 (実績値・達成度)	原因分析 (未達成の場合)
<p>【指標】鋼材品質の適正を簡便に測定するための装置及び評価手法の開発</p> <p>【設定の考え方】 重要機械要素部品として使用される歯車等が、設計強度に耐えられず損傷する事例が発生。こうした課題に対応するため、簡便に鋼材品質評価を行う装置開発を指標として設定。装置開発に際しては、以下課題への対応についても指標として設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①専門的知見を有することなく評価・分析を行える装置の開発 ②超多点の測定の実現及び短時間での測定を行える装置の開発 ③3D形状評価測定を行える装置の開発 <p>➤ 具体的には、以下成果目標を設定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①測定点数：1200ポイント以上 ②測定時間：120分以内 ③2D評価：硬さのばらつきと鋼材品質、硬さの異方性、材料の降伏応力値との関係の評価を可能とする。 ④3D評価：3D形状評価を可能とする 	<p>(事業開始時) 全体計画：1</p> <ul style="list-style-type: none"> ①専門的知見を有することなく評価・分析を行える装置の開発 ②測定点数1200ポイント以上の超多点の測定の実現及び測定時間120分以内の短時間での測定を行える装置の開発 ③3D形状評価測定を行える装置の開発 	<p>全体実績：1</p> <ul style="list-style-type: none"> ①専門的知見を有することなく評価・分析を行える装置の開発を実現 ②超多点（1200ポイント以上）の測定の実現及び短時間（120分以内）での測定を行える装置の開発を実現 ③3D形状評価測定を行える装置の開発を実現 	—

開発した実際の評価装置



写真提供:応用科学研究所

4. 当省(国)が実施することの必要性

- 機械要素技術の根幹部品である歯車用鋼材の性能に起因する損傷を未然に回避することは、歯車業界のみならず、我が国機械製品の信頼性に大きく関わり我が国製造業全体に関わる問題。
- 歯車等製造事業者の多くは全国に広く所在する中小企業であり、こうした中小企業の集まりである業界団体のみで、こうした研究開発を実施するには体制的にも資源的にも限界。
- このため、業界団体にも一部を負担させつつ、国の事業とすることにより研究機関との共同事業及び民間企業からの協力が得られ、当該事業が実現。
- 本来的には当該装置の開発は鋼材を活用する全ての企業に裨益するものであることからも国が実施することが必要であり、適切。

5. 事業のスケジュール

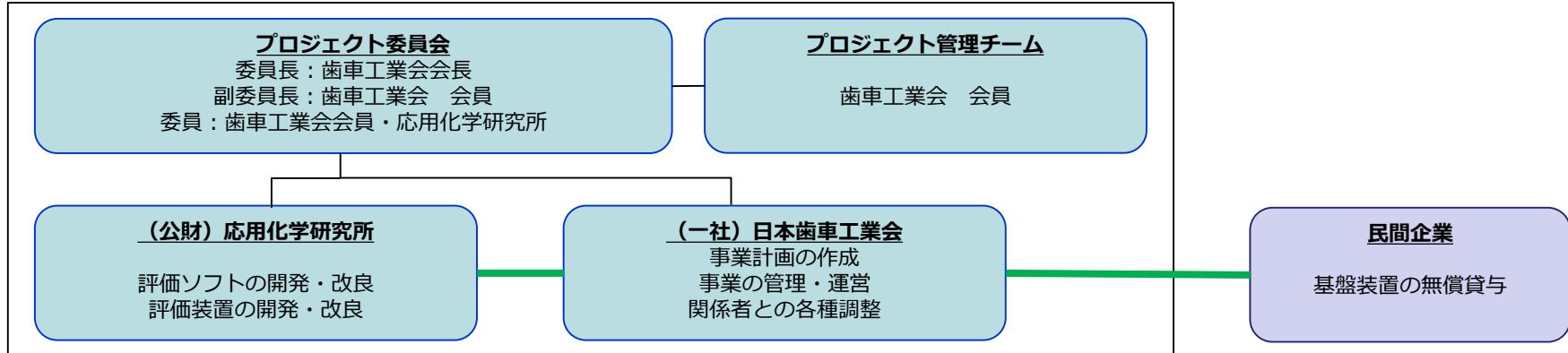
- 平成28年度：歯車用鋼材の品質をユーザーが簡便に測定できる評価装置のプロトタイプ及び手法を開発。
- 平成29年度：装置の改良及び当該装置・手法を用いた鋼材評価の実施、データ収集・分析を実施。
- 当該装置を用いて50種類の鋼材測定評価を実施。概ねアウトカム目標は達成。
- 当該事業終了後、平成32年度を目途に、鋼材硬度の分布状況の分析結果に基づく鋼材の性能品質の業界標準制定に向けて取組を行っているところ。

	2016年度						2017年度									2018年度～		
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
評価装置の開発 鋼材の測定・評価	2D評価ソフト開発・改良																	
	3D評価ソフト開発・改良																	
	装置製作																	
	鋼材測定評価																	
業界標準制定																		

The Gantt chart illustrates the project timeline. It shows tasks for the development of an evaluation device, measurement of steel materials, and the establishment of industry-wide standards. The tasks are plotted against months (10 to 3) of three consecutive years (2016, 2017, 2018). Blue arrows indicate the duration of each task.

- 2D評価ソフト開発・改良: October 2016 to June 2017
- 3D評価ソフト開発・改良: November 2016 to July 2017
- 装置製作: December 2016 to August 2017
- 鋼材測定評価: January 2017 to September 2017
- 業界標準制定: December 2017 to October 2018

6. 事業の実施体制



- 国内歯車製造者の全国団体である（一社）日本歯車工業会が当該事業の管理運営を実施。
- 評価装置及び評価手法の開発、評価装置を用いたデータ分析を（公財）応用科学研究所が実施。

→応用科学研究所は、CADデータから歯車をはじめ種々の機械部品を加工し、その幾何形状精度の測定評価、部品表面の粗さや硬さ残留応力状態、組織や元素成分分布状態などの金属の性状評価を同時に行うための機械基盤研究施設を有する研究機関。自主研究開発の他、鉄鋼材料の品質検査・評価、事故品検査と対策提案などの公益事業や、企業、大学との共同研究開発など種々の研究に携わる等、知見、経験を有する研究機関。

- （一社）日本歯車工業会内に「プロジェクト委員会」を設置し、（一社）日本歯車工業会及び（公財）応用科学研究所がそれぞれ委員として参画。

<プロジェクト委員会>

委員長：歯車工業会会长
副委員長：歯車工業会会員
委員：歯車工業会会員及び応用科学研究所所員

<プロジェクト管理チーム（契約関係、調達管理、予算管理、日程管理等）>

メンバー：歯車工業会会員

7. 予算規模に対する成果の適正性

- 事業開始から 2 年間で総額約 58 百万円の費用を投入。
- 超多点硬度測定自動検査装置の開発を実現し、簡便に測定・客観的数値データ確認が可能となった。
- 当該事業において、各種鋼材の測定・評価が行われたことにより、現在流通している鋼材を要因とする損傷可能性が判明。
- 鋼材を要因とする歯車の損傷費用は生産額の 0.03% 程度と仮定すると、当該装置を活用した場合、歯車業会の総生産高（平成29年工業会統計）3300億円に対し約 1 億円の損傷費用の防止が期待されることから、年間 1 億円の効果が見込まれる。