

「市場流通材のスーパーメタル化開発」～高耐摩耗化～

研究最終成果：高耐摩耗化

■研究開発内容

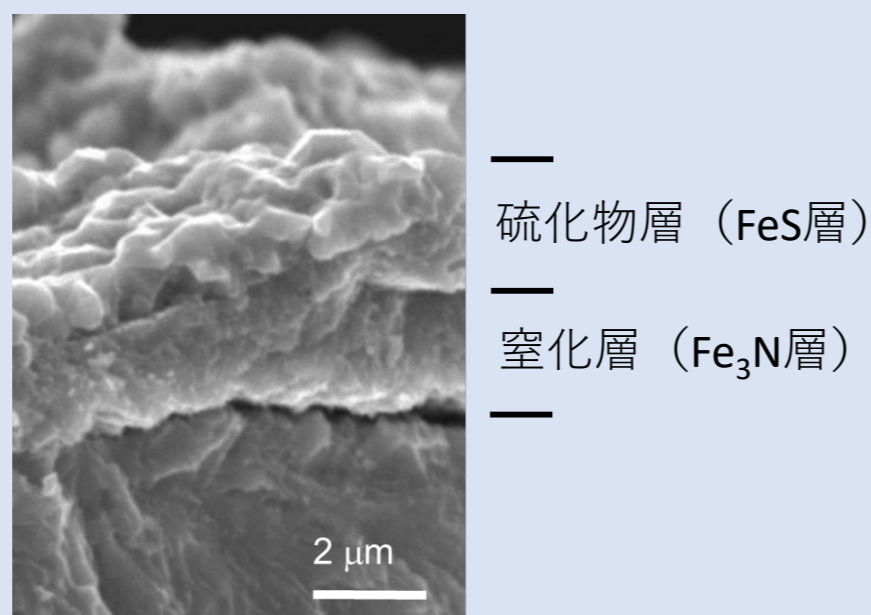
ハンマー鍛造用金型の長寿命化
19000ショットが目安寿命であったエンジンコンロッド用金型に対して、浸硫窒化条件の見直し、処理工程の検討でその長寿命化を目指す。加えて、浸硫窒化およびその応用に関するデータベースを作成する。

■SIP終了時に目指す成果

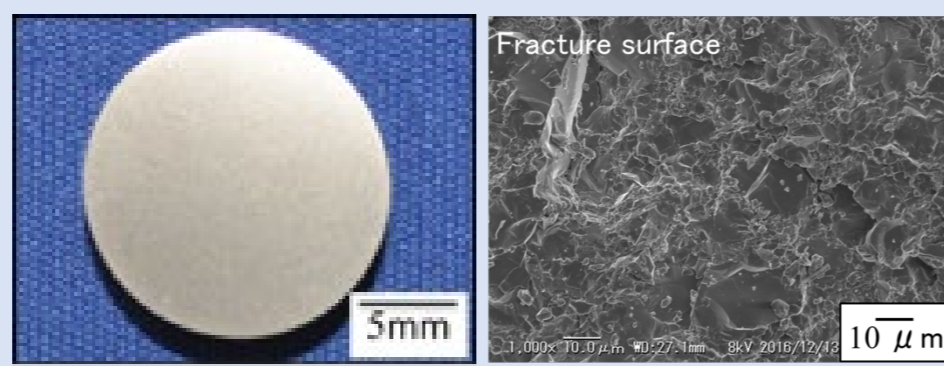
従来、19000ショットが目安寿命であったエンジンコンロッド用金型に対し30000ショットへの長寿命化を目指し、浸硫窒化条件、処理工程の最適化を目指す。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

- ・種々の模擬鍛造試験を実施
- ・浸硫窒化・窒化複合処理鍛造試験を実施
- ・各種金属の焼付き試験を実施
- ・浸硫窒化処理の固体潤滑評価としてのFeS焼結体の物性評価を実施



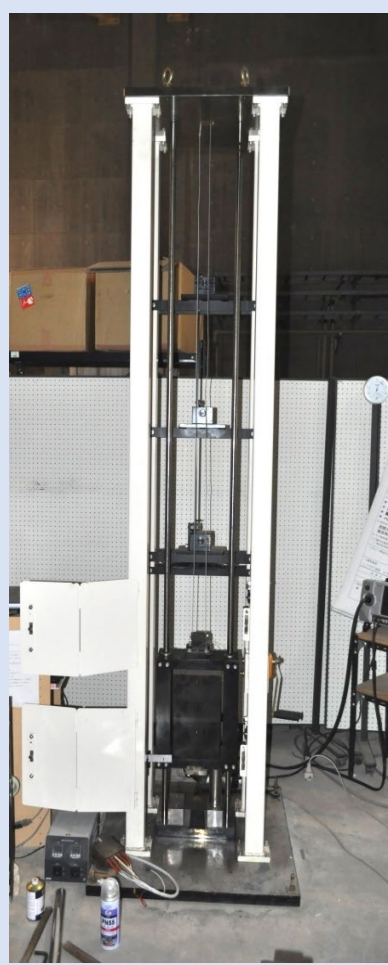
浸硫窒化処理最表面断面SEM像



FeS焼結体とその破断面SEM像

	密度, ρ/gcm^{-3}	硬さ, HV	靱性値, $K_{IC}/\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$
FeS	4.62	190	1.1
Fe(S55C)	7.86	241	-
FeO	5.46	400	1.5

FeS焼結体の物性値



模擬鍛造試験機



試験前



試験後



金型とワーク

模擬鍛造試験金型とワーク

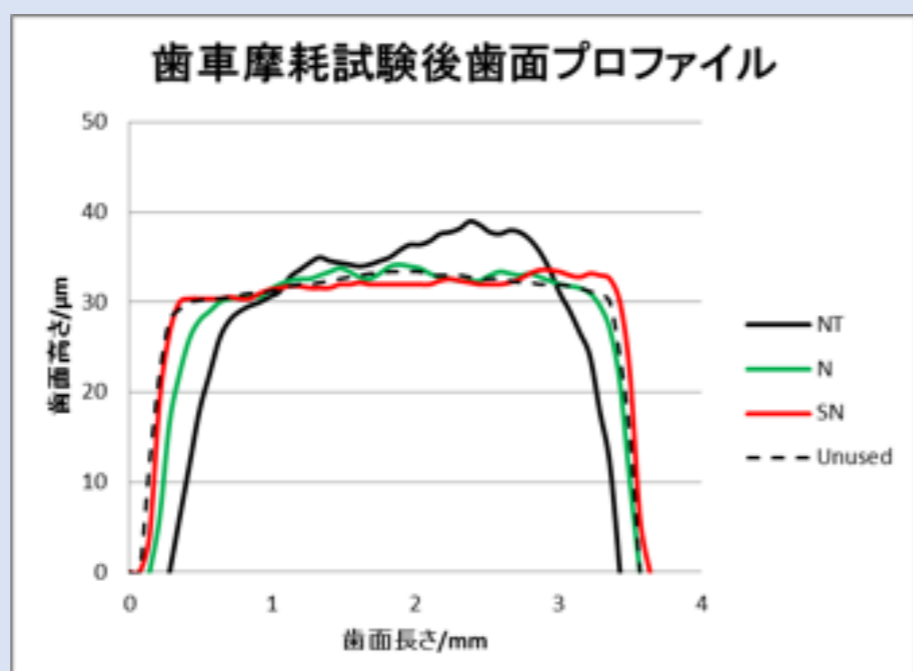
波及効果：高耐摩耗化

■研究開発内容

歯車の長寿命化・低摩擦化
各種機械装置、伝達装置等に使用される歯車だが、それらの用途、使用環境によっては浸硫窒化処理を施す場合もあるようである。だが、その効果は、研究論文など、一般に共有できる形でデータ化されている例は少ない。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

現状、従来の浸硫窒化を施した歯車のデータが報告されていないので、そのデータを取得している。未処理品や窒化処理に比べて、摩耗量が少なく、駆動時の摩擦音も軽減できることがわかった。図は摩耗試験後の歯形状の違いを示す。浸硫窒化品（赤線）は未使用品と同じだが未処理・窒化はかなり摩耗していることがわかる。今後、プロセスの最適化検討や窒化との組み合わせを行う。



各種表面処理後の歯車摩耗試験後歯面プロファイル

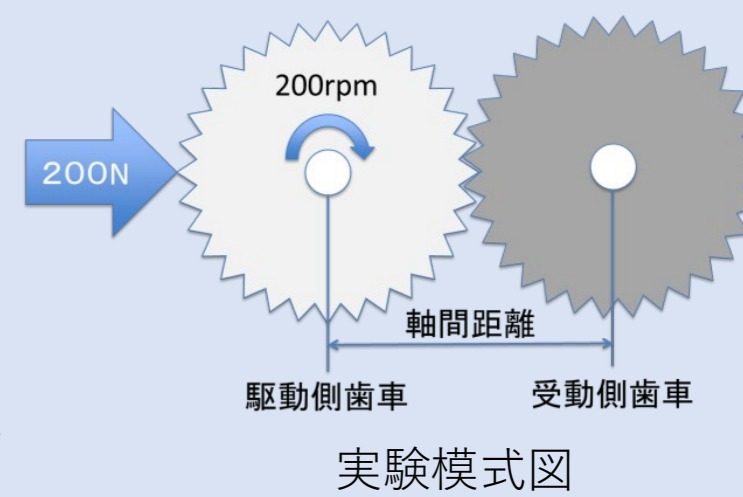
■SIP終了時に目指す成果

歯車の低騒音化・低摩耗化を目指す。従来、歯車等に多く使用されている浸炭焼入れ、高周波焼入れなどと比較し、窒化処理のみならず、通常の浸硫窒化処理を越える低騒音化・耐摩耗性を目指す。

実用化の形態：高耐摩耗化

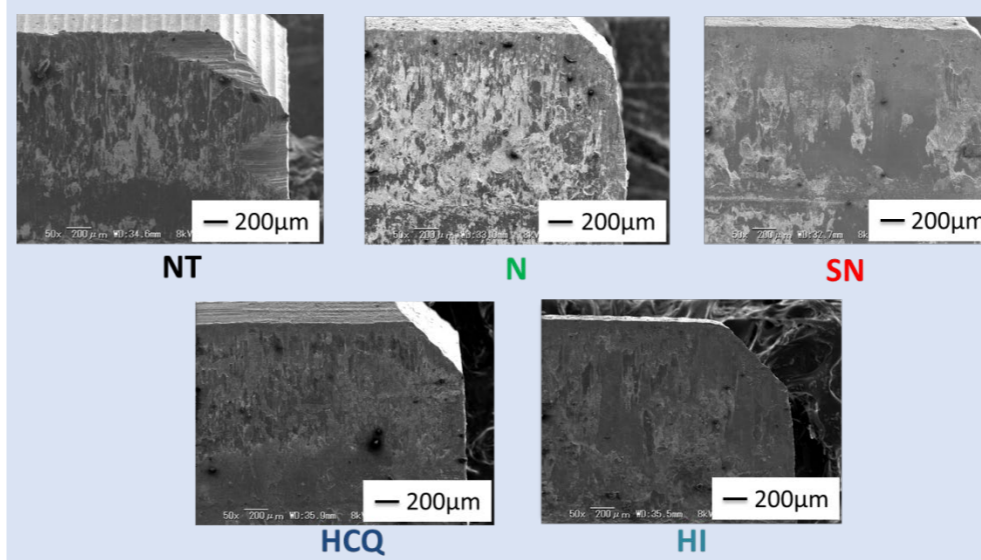
低ノイズ、低摩耗歯車への展開

- ・200Nで各歯車を押し付け、軸間距離の変化、ノイズの変化を測定
- ・実験前後、軸間距離を測定→摩耗量と仮定
- ・潤滑剤は不使用
- ・大気下、常温下で実験
- ・表面処理種：未処理(NT), 窒化処理(N), 浸硫窒化処理(SN), 浸炭焼入れ(HCQ), 高周波焼入れ(HI)

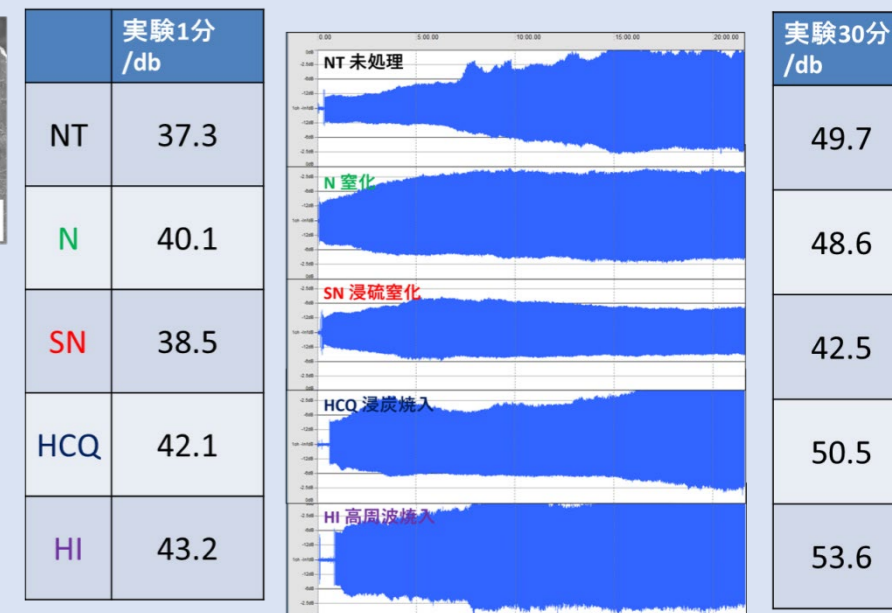


種類	NT	N	SN	HCQ	HI
温度/°C	-	550	550	920	850-880
雰囲気	-	NH ₃	NH ₃ , H ₂ S	CO	
処理時間/h	-	20	6	6	<0.1
ビッカース硬さ/Hv	205	585	547	859	623

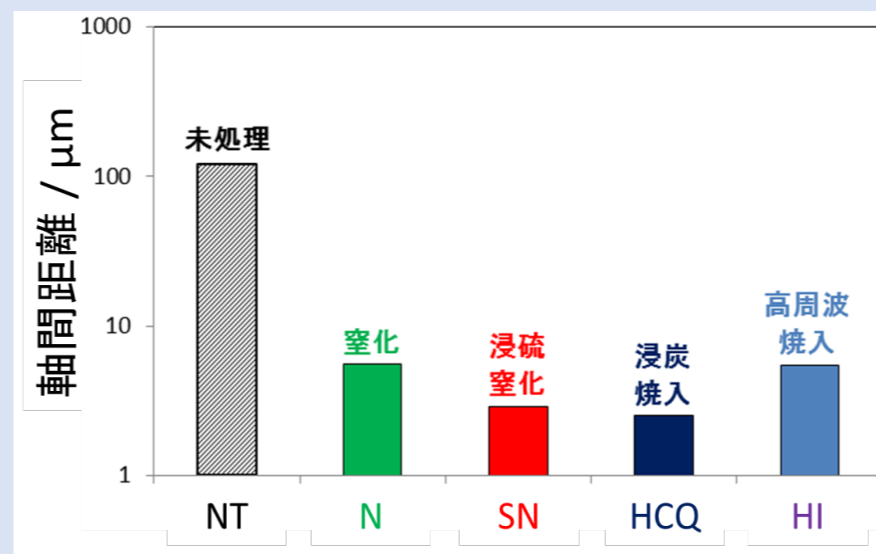
各種表面処理条件等



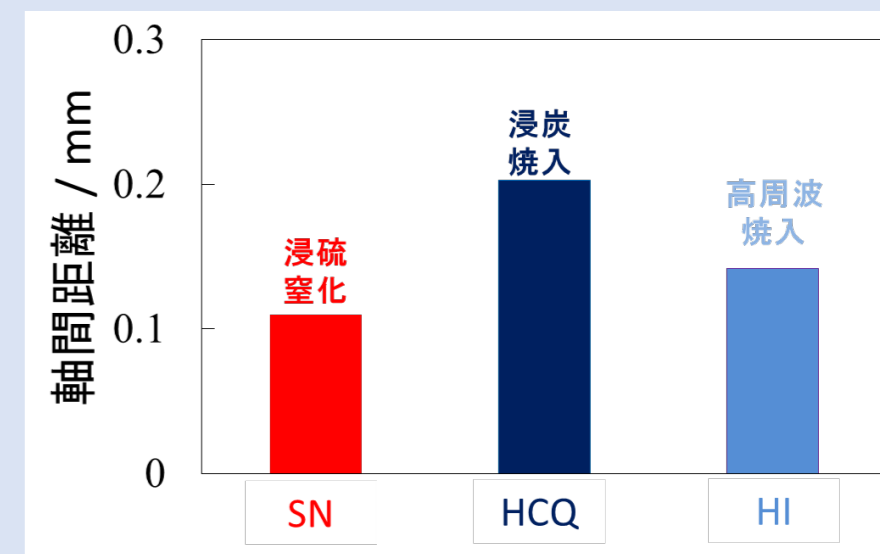
歯車摺動面変化の比較



歯車摺動音（ノイズ）変化の比較



軸間距離変化による歯車摩耗比較（30分）



軸間距離変化による歯車摩耗比較（5時間）

他の応用分野：高耐摩耗化

鍛造用金型
様々な金型・塑性加工ツールへ

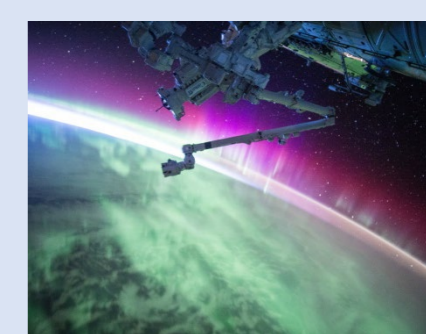


アルミや亜鉛用のダイカスト用金型



各種金型の表面処理

無潤滑駆動歯車への展開
潤滑油が使えない環境での潤滑



宇宙環境等での歯車使用