

プラスチックギヤシステム研究所

(Plastic Gear System Research Center)

PGS研究所

武士俣貞助

Teisuke BUSHIMATA

所在地 埼玉県八潮市大曽根 4 1 4

研究経歴

1968年頃～ 主に企業との共同研究

射出成形プラスチック歯車の騒音

射出成形プラスチック歯車の強度

射出成形プラスチックウォームギヤの強度
および伝達効率

大モジュール歯切り歯車の強度

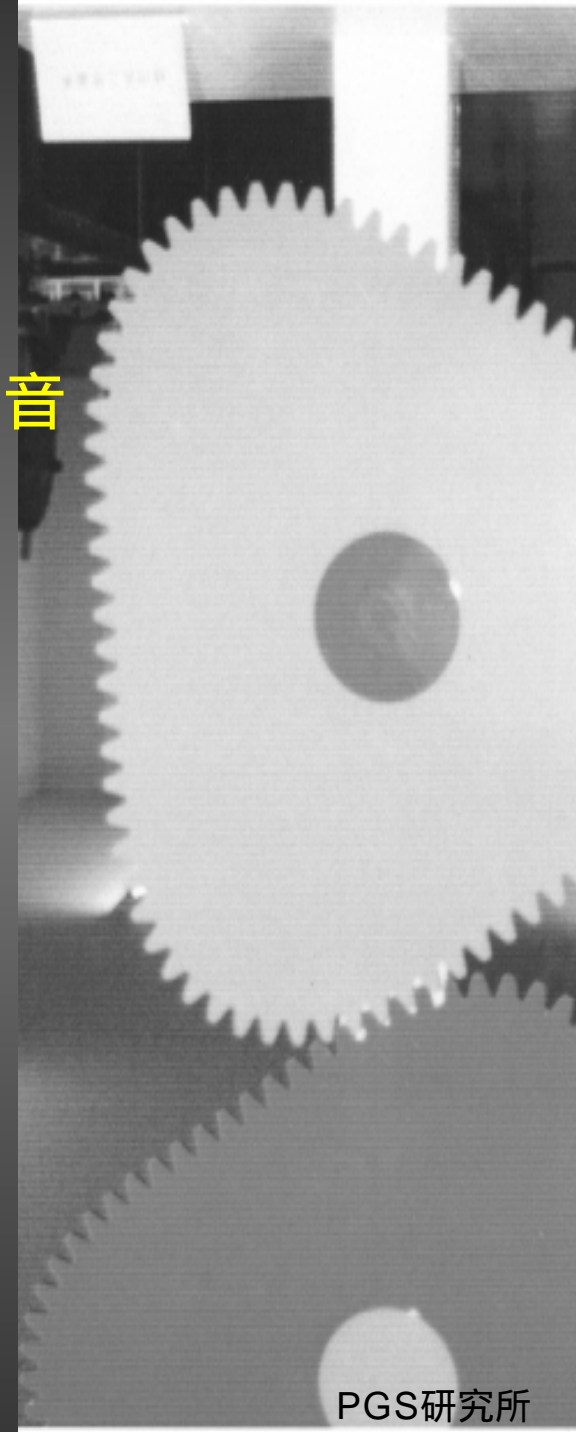
ごく最近の研究から

射出成形プラスチック歯車の歯形修整と騒音
共同研究

射出成形プラスチック平歯車の強度
共同研究

射出成形プラスチックウォームギヤの強度
共同研究

プラスチックしゅう動材料とグリース
の種類との適合性
共同研究



最近の論文

射出成形プラスチック鼓形ウォームホイールの強さに関する研究
(ガラス繊維強化ナイロンウォームホイールの強さ) ,
日本機械学会論文集C編61-582 , p 435 .

プラスチック材料の摺動特性の評価及び低摩擦・摩耗材料の最適化 ,
品質工学フォーラム 1, 4, 25.

射出成形プラスチックウォームギヤの高温雰囲気下における耐
久性と動力伝達効率 , 設計工学 (2001) 485 .

射出成形プラスチック平歯車の摩耗 ,
トライボロジスト46 , 11 (2001) 889.

射出成形プラスチック平歯車の耐久性 ,
設計工学 (2001-7) 115 .

歯面に油溜りのある射出成形プラスチック歯車のグリース潤滑 ,
トライボロジスト48 , 10 (2003) 866.

プラスチック材料のしゅう動特性に及ぼすグリース組成の影響 ,
トライボロジスト48 , 12 (2003) 998.

特許

®

ノブシツクギヤ

半ピッチ位相差歯車

日本：2710861

米国：5181433

EPC：0476802

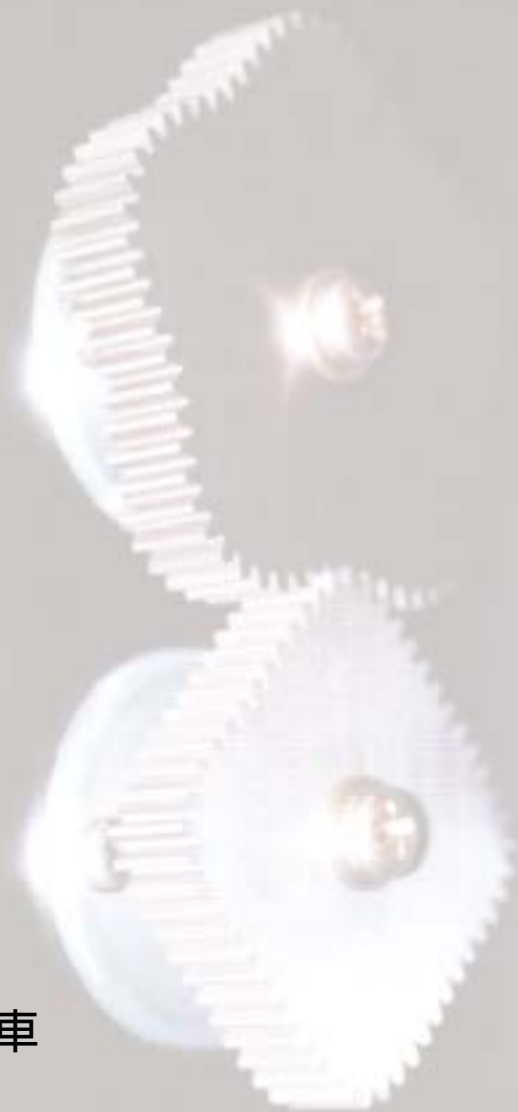
中華民国：198929

®

ユージツクギヤ

かみ合い率1以上を確保できる位置に
油溝を設けた射出成形プラスチック歯車

申請中



プラスチック歯車の研究課題

1 . 低騒音化

諸機器が人にやさしいシステムの一つとして、いっそう強く求められるようになってきたため

2 . 高強度化

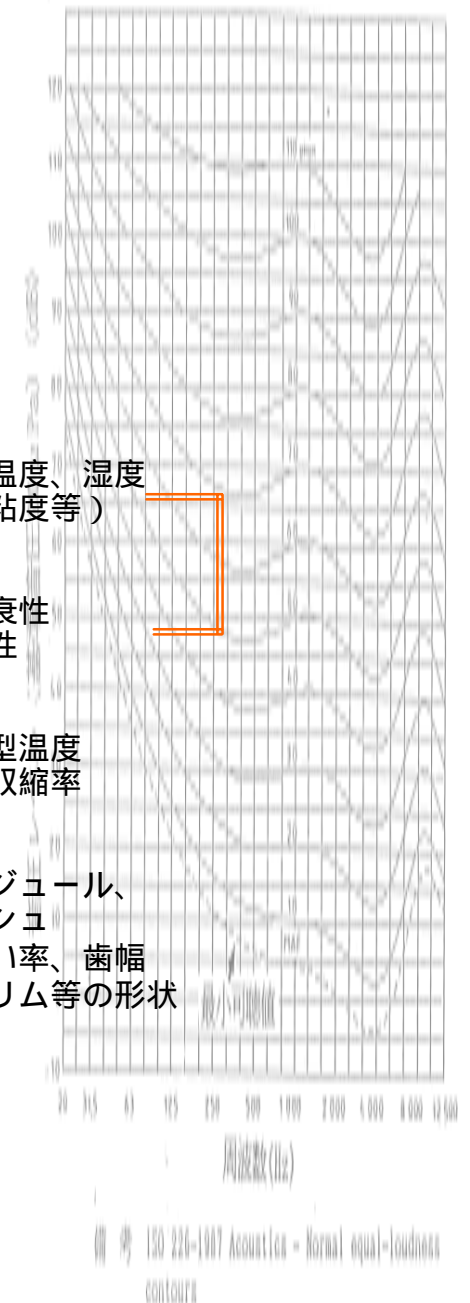
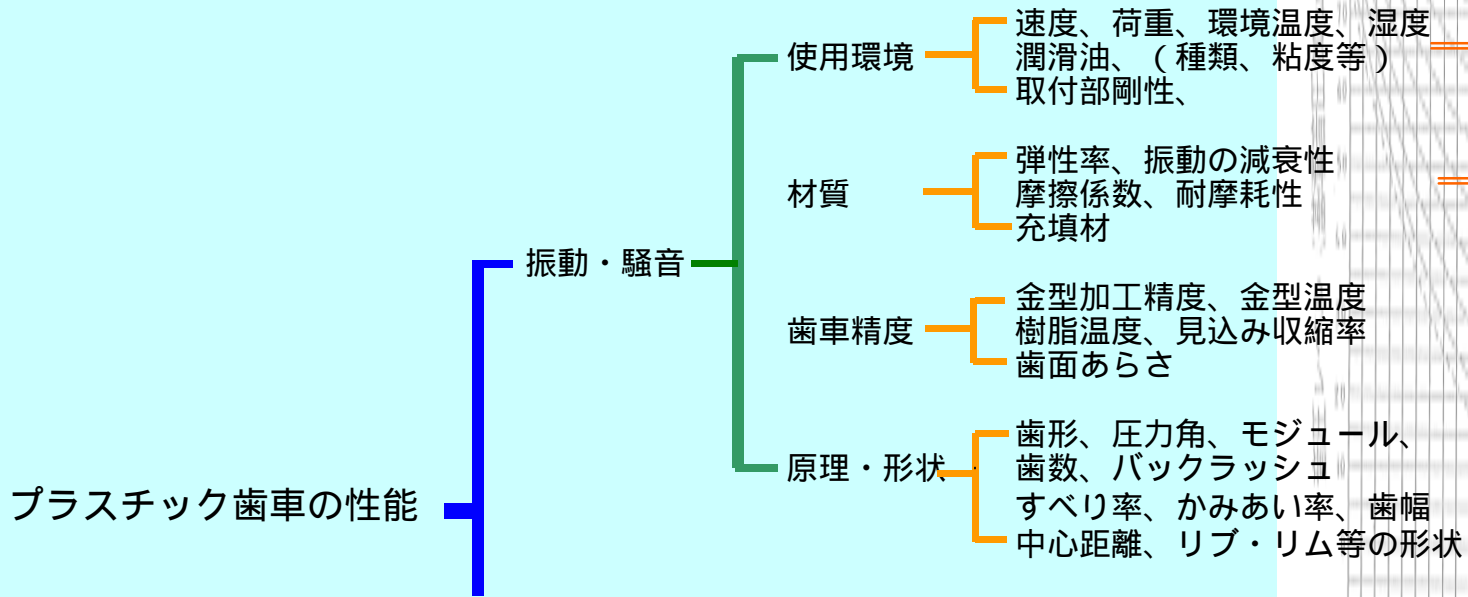
新しい材料の開発や機器の小形化と信頼性に関連

3 . 回転伝達誤差

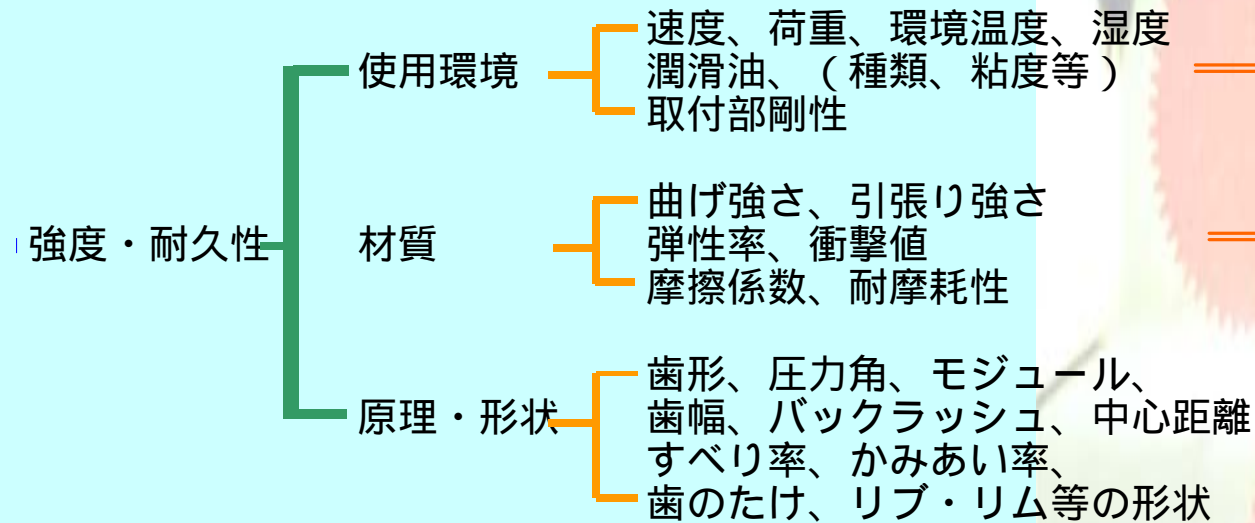
機器性能に主に関連



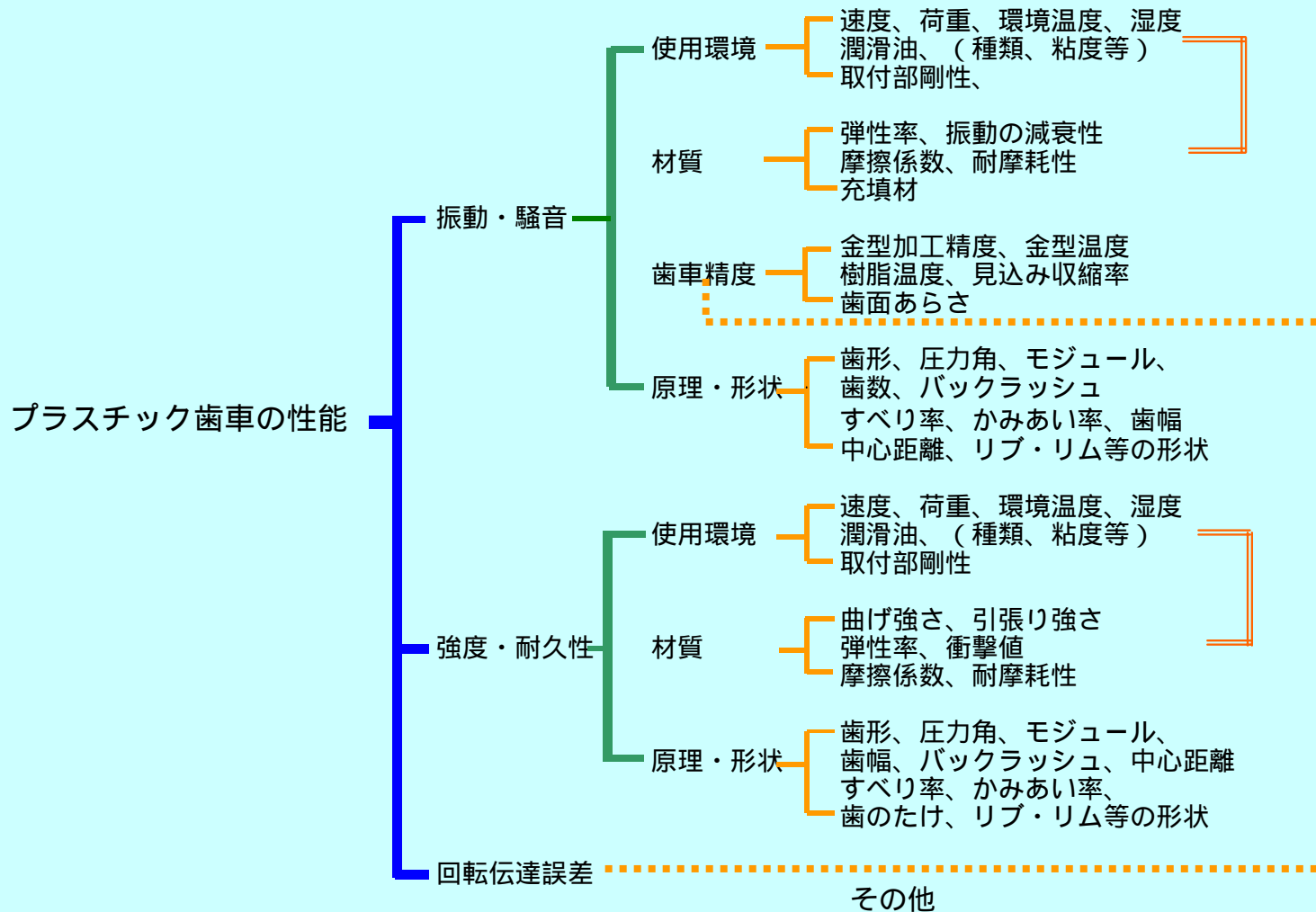
歯車騒音に影響する諸因子



歯車強度に影響する諸因子



プラスチック歯車の性能に影響する諸因子系統樹

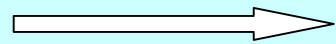
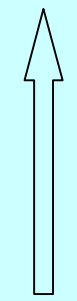




各種OA機器のプラスチック射出成形歯車

自動車用プラスチックウォームギヤ 使用例

歯面荷重



速度

電動パワーステアリング
ギヤ

ウインドレギュレータギヤ
ワイパーモータ
シートアジャスタギヤ
ドアアクチュエータギヤ

サンルーフ開閉ギヤ
バックミラー調整ギヤ
アンテナ格納ギヤ



PGS研究所の業務内容

ア. 歯車製作の品質向上および能率向上等の支援のための
実験・研究を行う

イ. プラスチック歯車製作関連会社等より耐久性
および騒音等の評価実験・研究を受注（機密保持契約）

ウ. 得られた研究成果等は、可能なかぎり学会等に発表し、
プラスチック歯車技術・性能の向上の活性化をはかる

エ. 研究所自主研究

オ. 歯車新製品の開発・研究 その他

研究設備

ア．試験機

- ．平歯車およびはすば歯車強度・耐久試験機
- ．ウォームギヤ強度・耐久試験機
- ．低速高荷重用ウォームギヤ強度・耐久および伝達効率測定試験機
- ．平歯車高負荷および軽負荷（無響室内）騒音試験機
- ．すべり摩擦・摩耗試験機

イ．主な測定機器

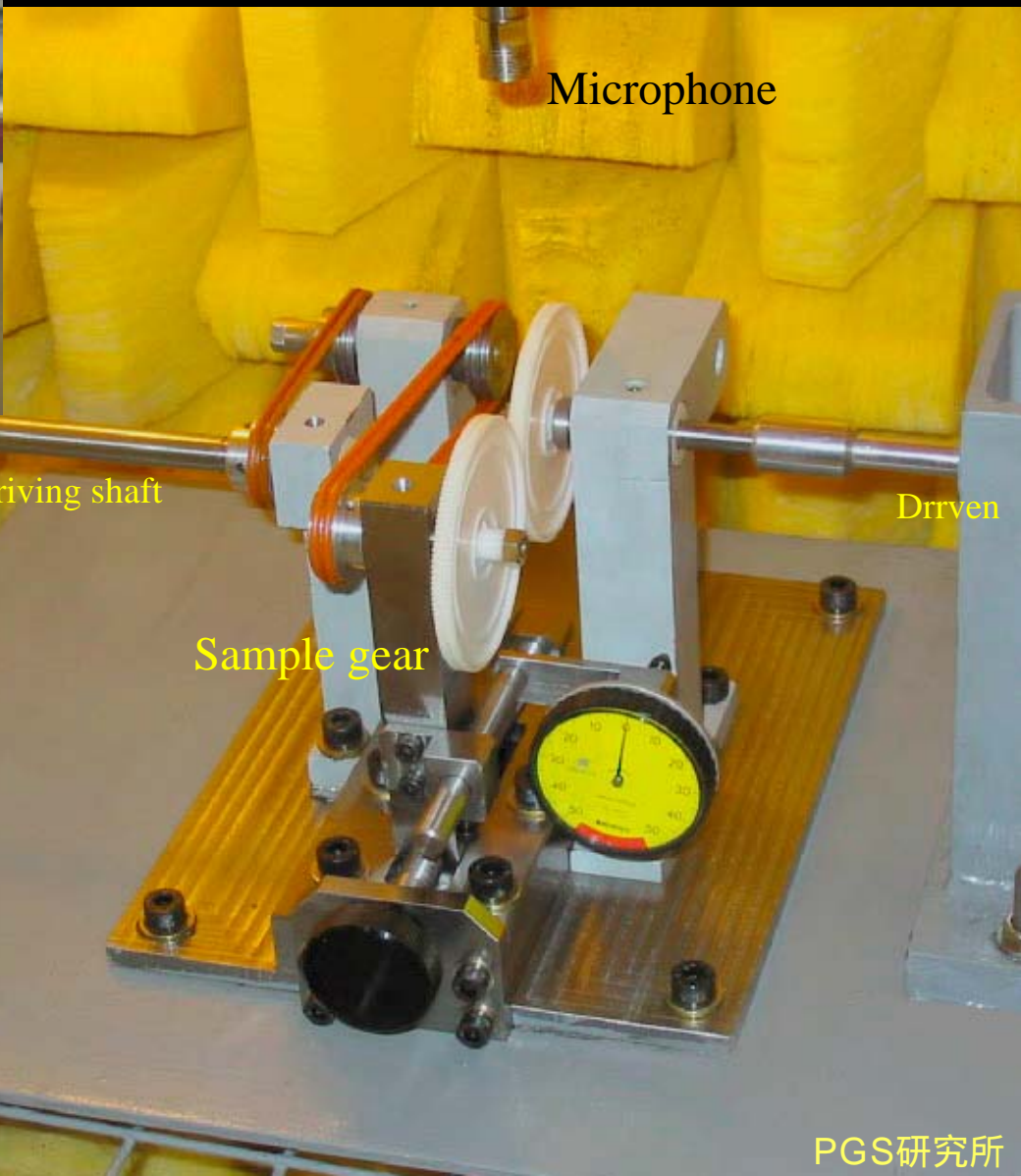
- ． JIS歯車精度測定器
- ． JGMA歯車精度測定器
- ． 表面粗さ測定器
- ． 騒音分析関連機器
- ． 歯車温度測定システム
- ． デジタルおよび光学顕微鏡

試験機の紹介



Drive

試験機



Microphone

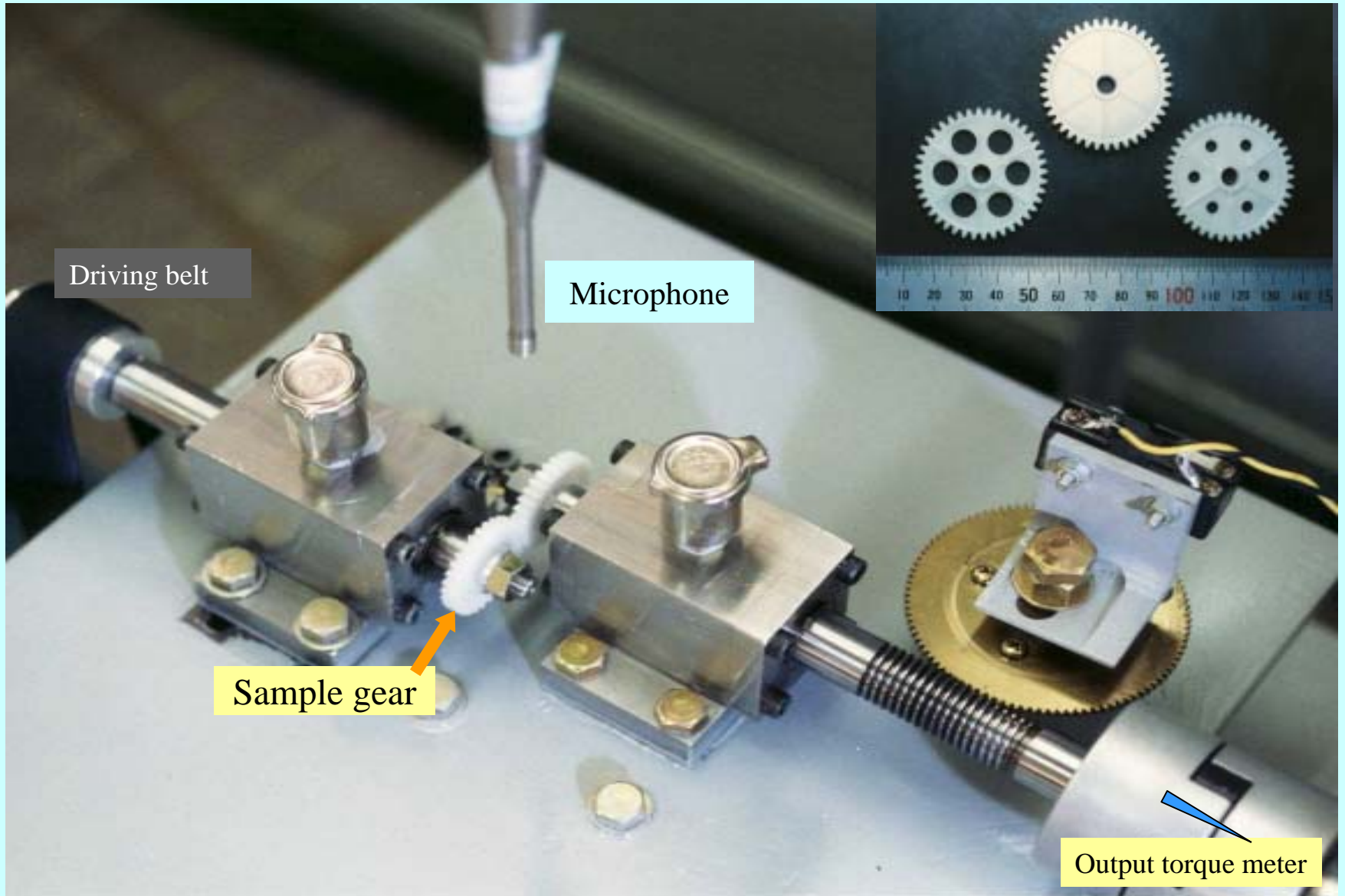
Driving shaft

Driven

Sample gear

無響箱

低負荷騒音試験機



平歯車，はすば歯車高負荷強度および騒音試験機



Motor with reduction device

Sample gear

Output torque meter

ウォームギヤ耐久試験機全体

PGS研究所



ウォームギヤ耐久試験機試験部

Output torque meter

高荷重用ウォーム

Sample gear

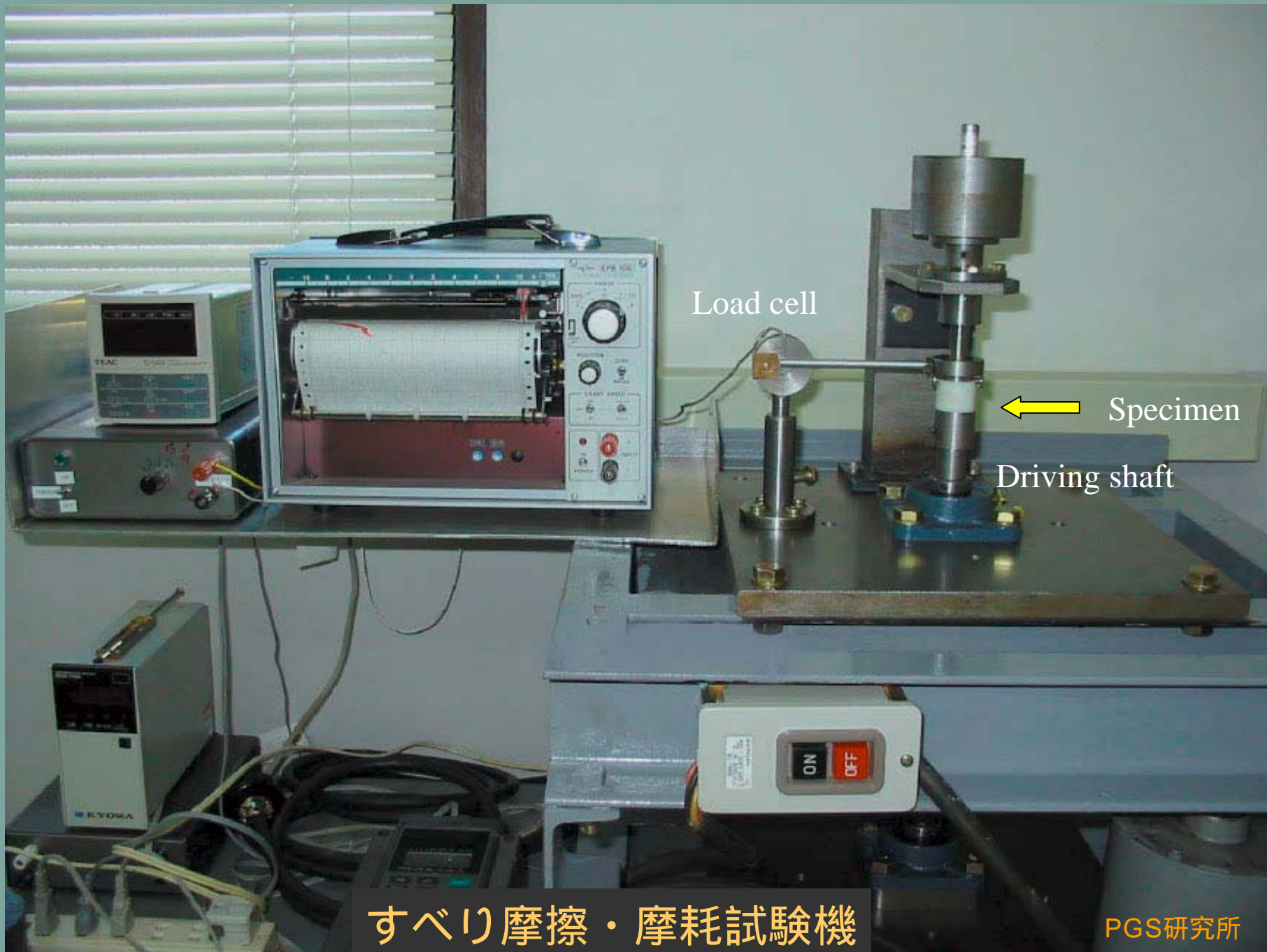
Input torque meter

Recorder

Driving belt

Motor with reduction device

低速高荷重用ウォームギヤ試験機



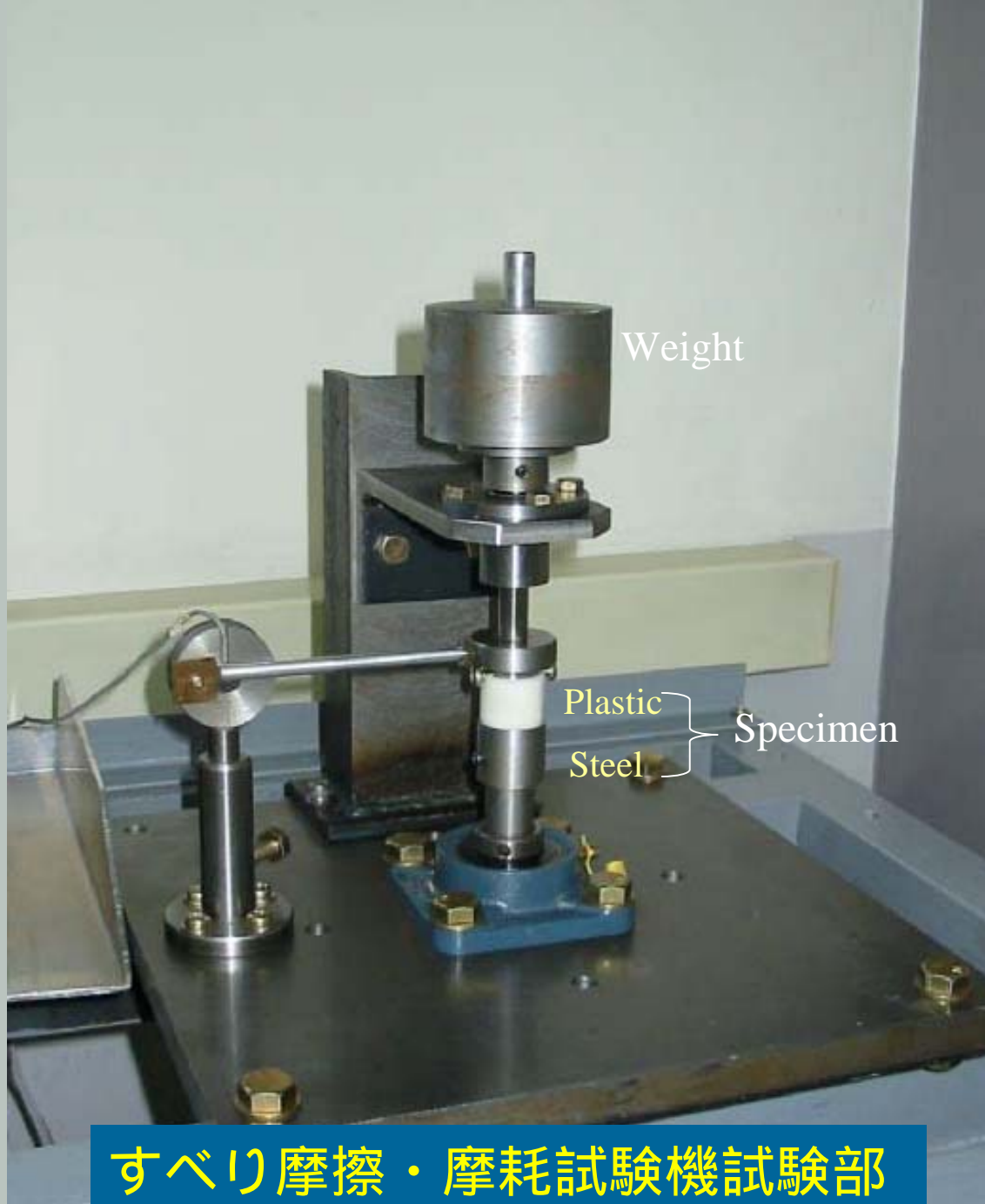
Load cell

← Specimen

Driving shaft

すべり摩擦・摩耗試験機

PGS研究所



すべり摩擦・摩耗試験機試験部

実験データの紹介

1. 実験データ
2. 実験データ
3. 実験データ
4. 実験データ

5. 実験データ
6. 実験データ
7. 実験データ

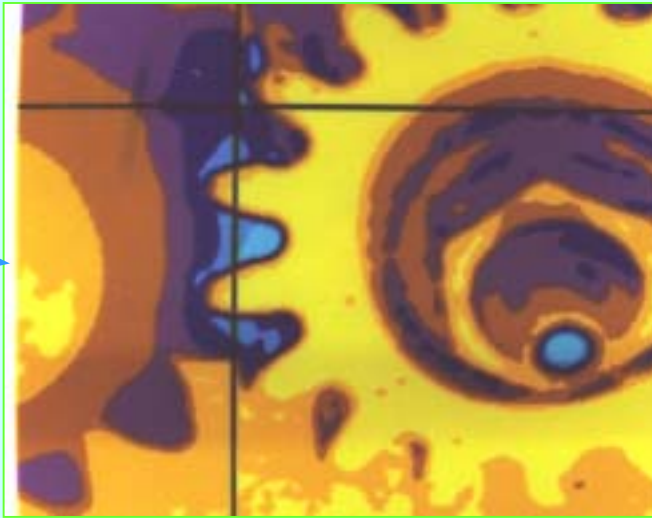
8. 実験データ
9. 実験データ
10. 実験データ

11. 実験データ
12. 実験データ
13. 実験データ

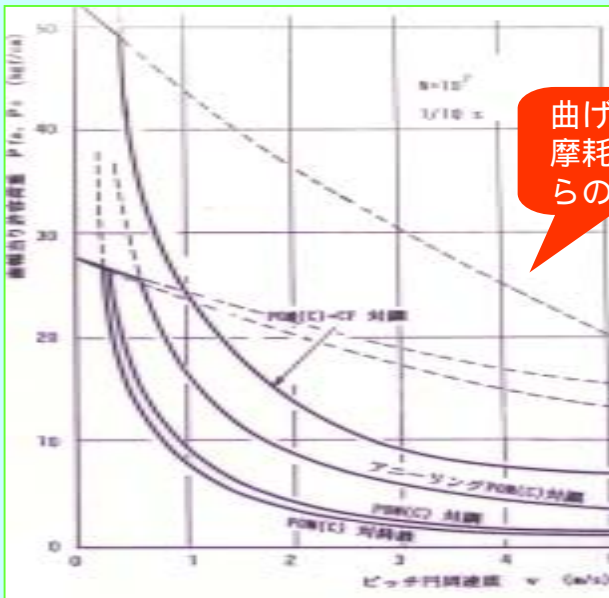
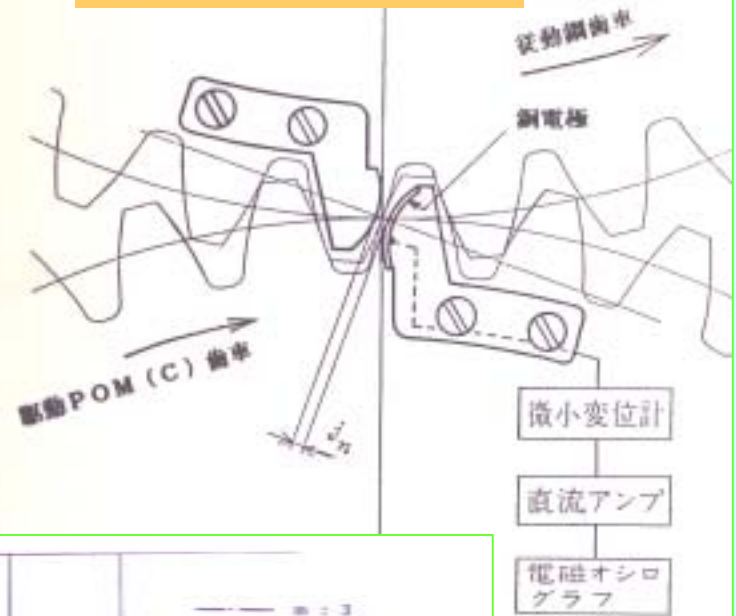
14. 実験データ
15. 実験データ
16. 実験データ

17. 実験データ
18. 実験データ
19. 実験データ

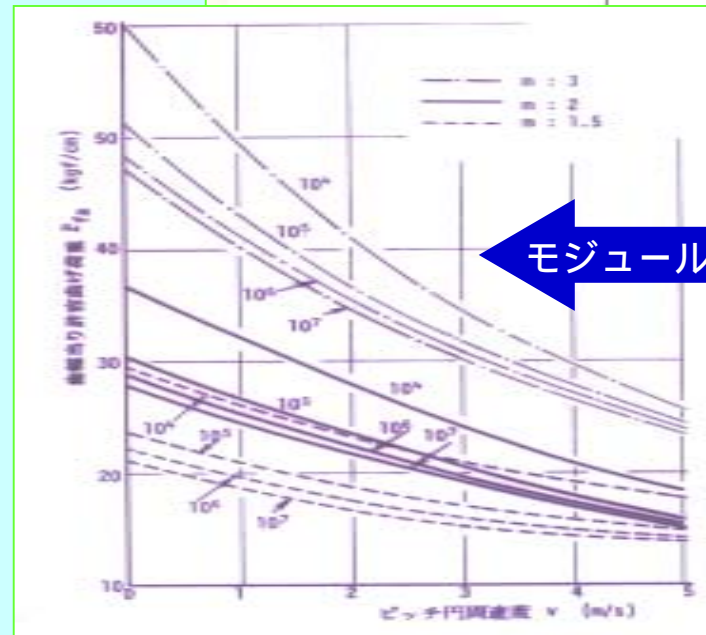
歯の温度分布



擬似歯による摩耗追跡



曲げ強さ、
摩耗強さから
の耐久性

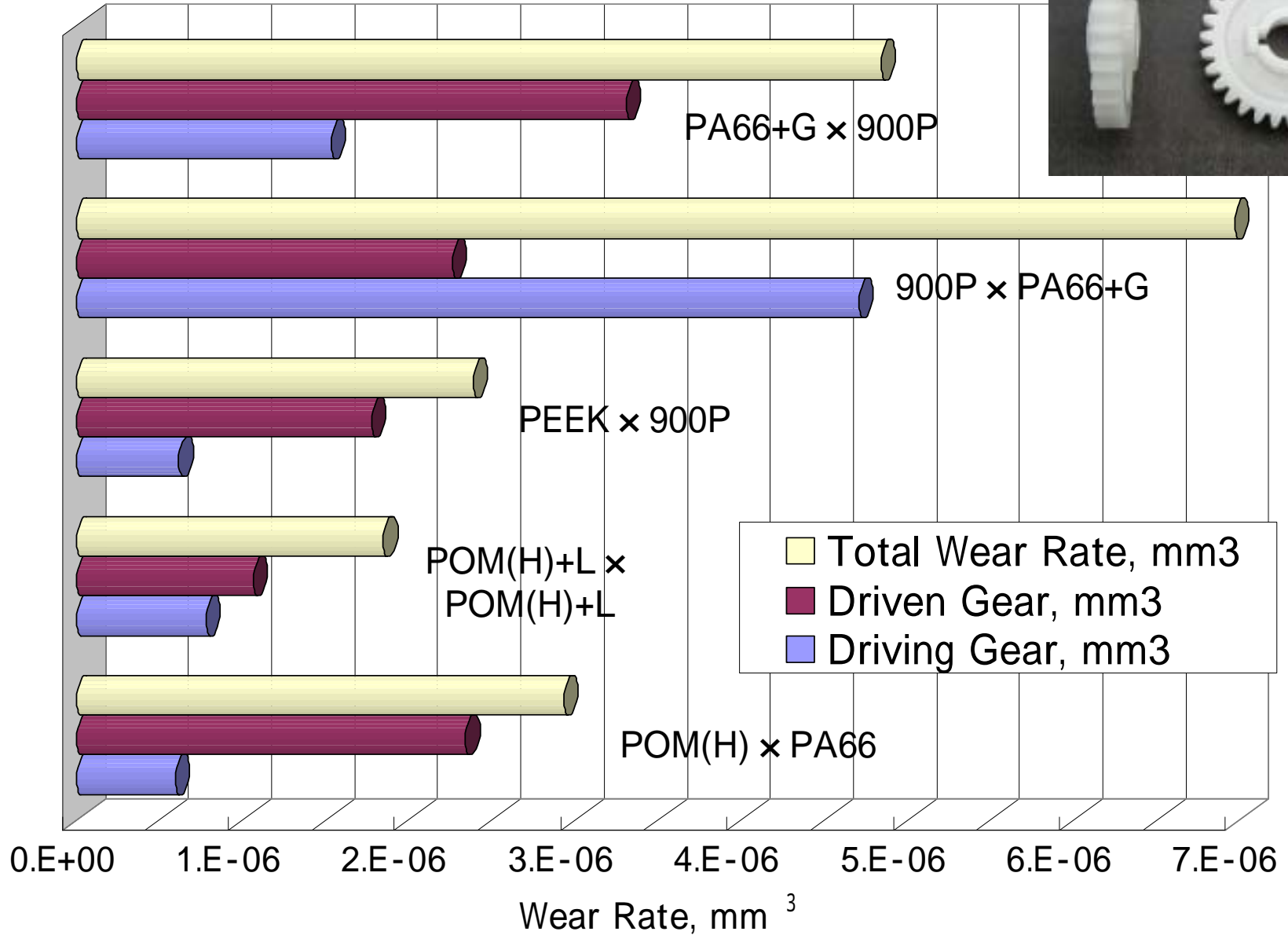
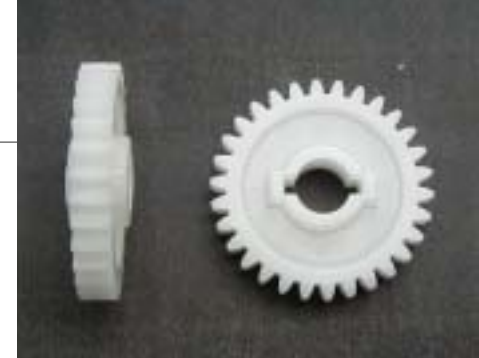


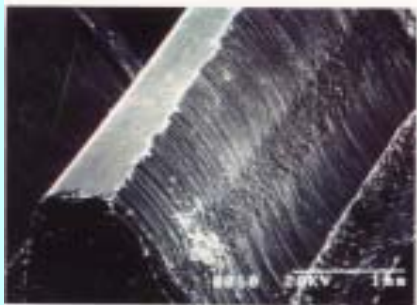
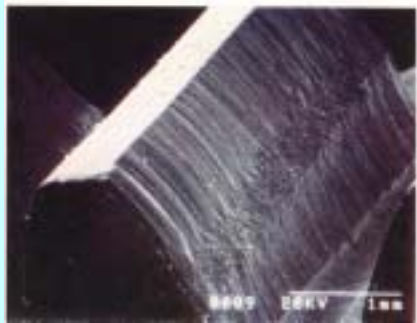
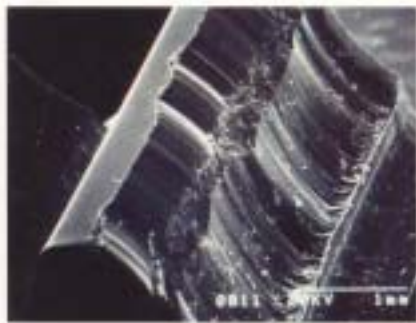
モジュールと耐久性

連続運転による各種材質歯車の歯元破壊応力 (Lewis Equ.) $m:1, z:30, b:5$

	40	30	20	10	5
Tooth load N/mm	40	30	20	10	5
Tooth root stress MPa	106.2	79.6	53.1	26.5	13.3
POM-1	×	×	×		
POM-2	×	×	×		
POM-3	×	×	×	×	×
POM-4	×	×	×	×	
Nylon-A	×	×	×	×	
Nylon-B	×	×	×		
PI	×	×	×		
PEEK	×	×	×		
POM-1 with grease	×	×			
POM-2 with grease	×	×			
× : Failed prior to 10^7 th revolution					
: Det not fail prior to 10^7 th revolution					

歯車材質の組合せと摩耗量





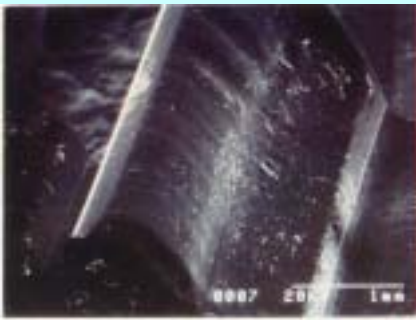
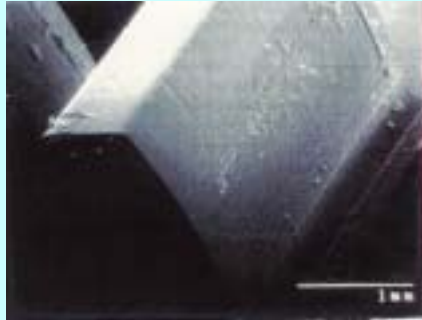
P O M
上:驅動齒
下:被動齒

P O M + C F
上:驅動齒
下:被動齒

10N/mm, 1m/s, 10⁷rev.

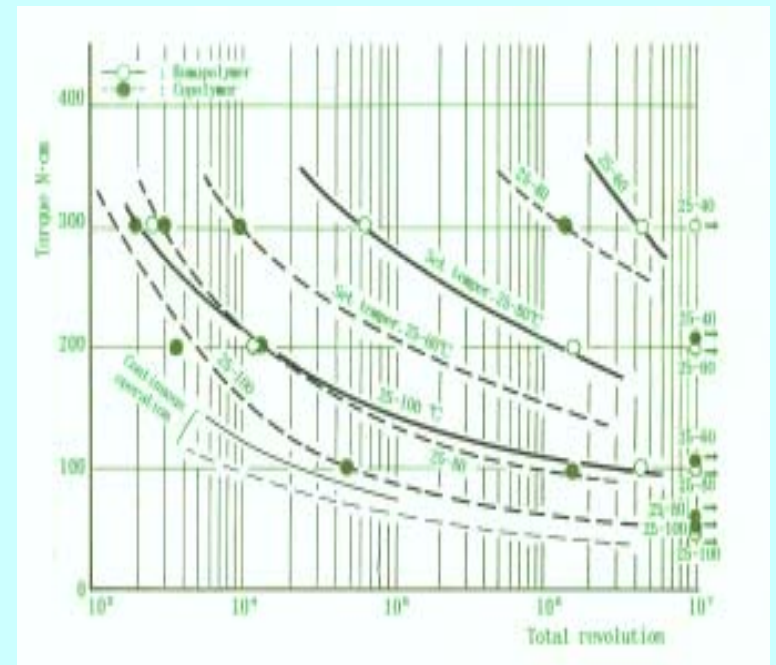
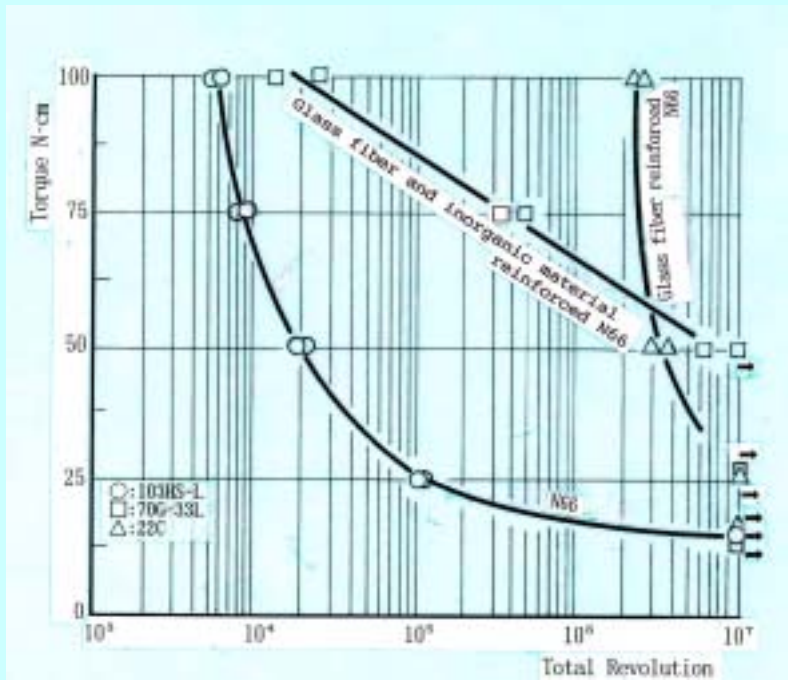
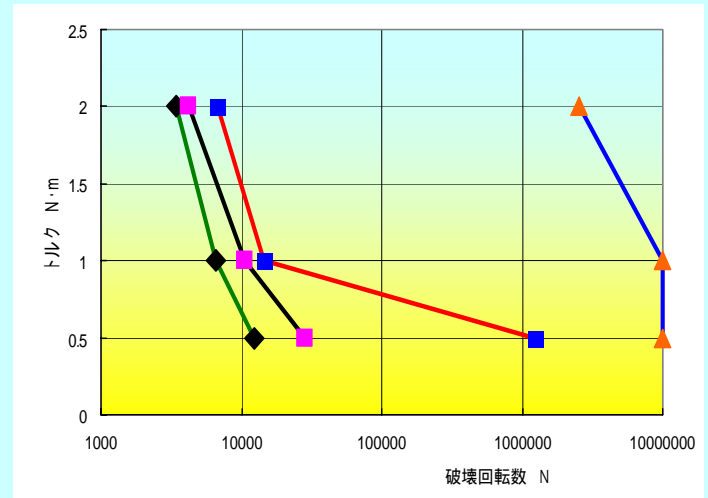
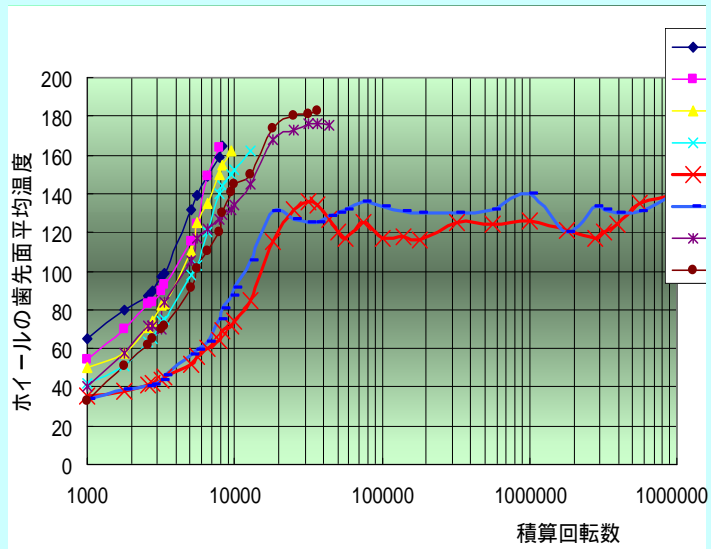
P O M
上:驅動齒
下:被動齒

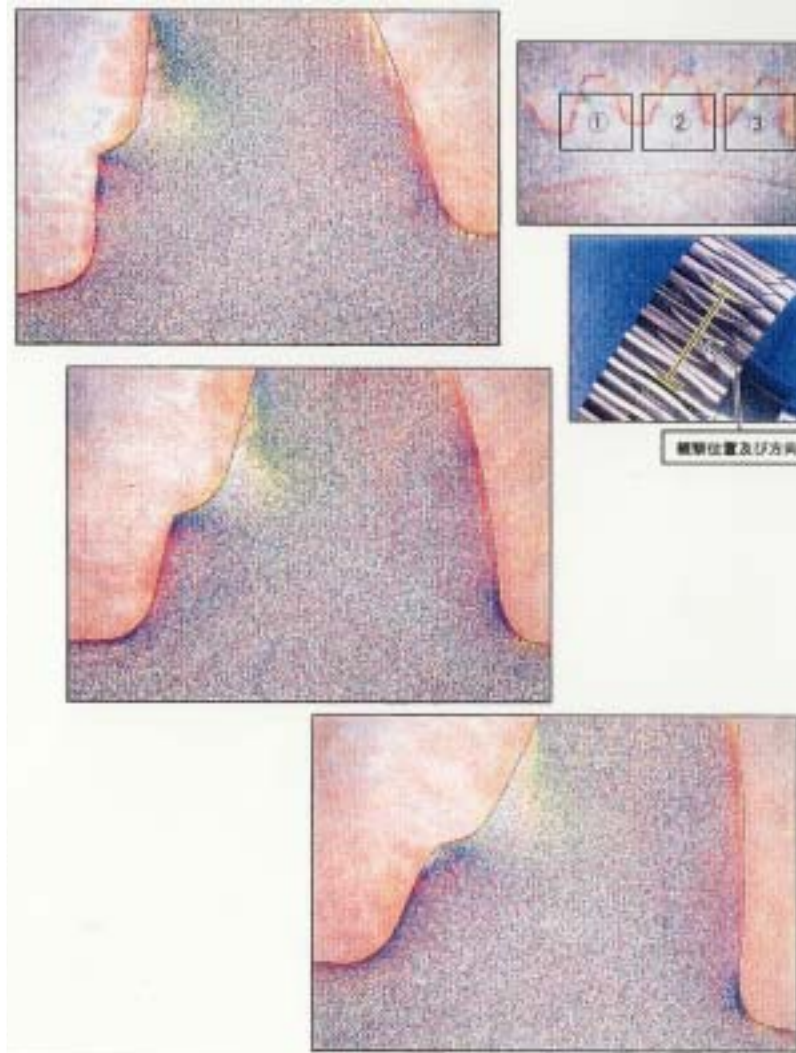
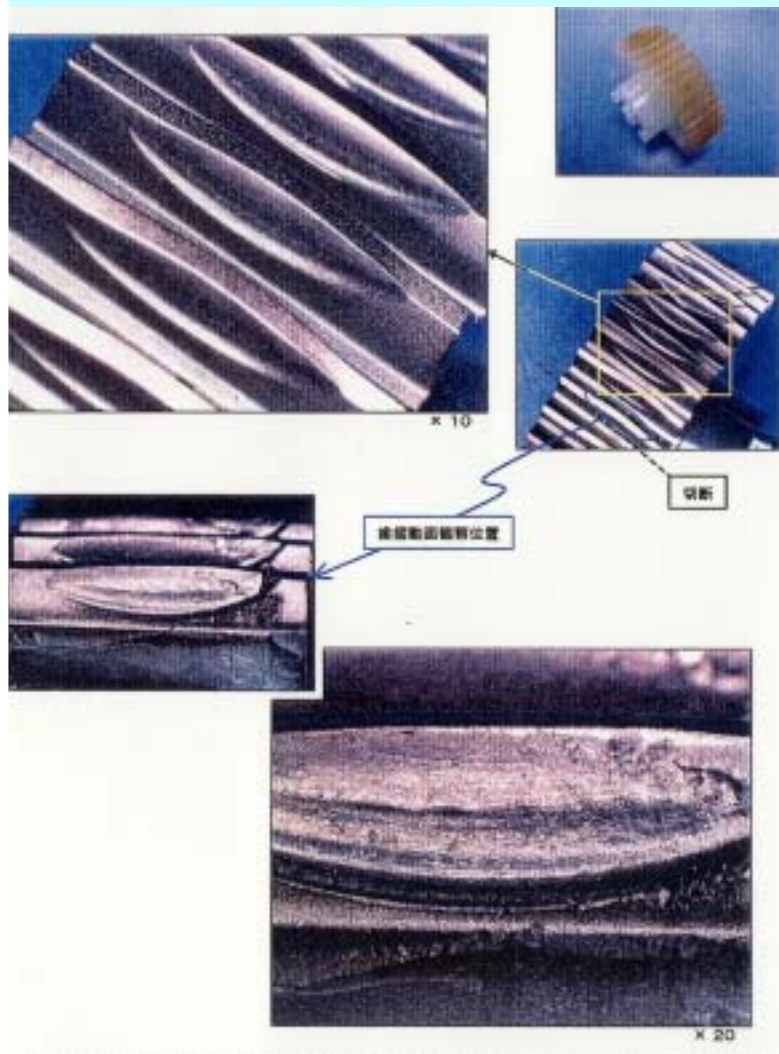
P O M + Lub.
上:驅動齒
下:被動齒



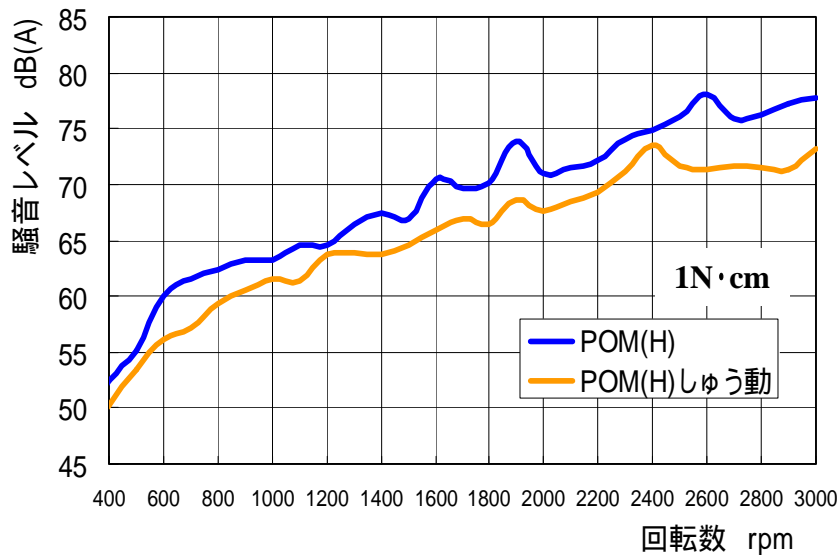
20N/mm, 1m/s, 2 × 10⁴rev.

40N/mm, 1m/s, 3 × 10⁴rev.

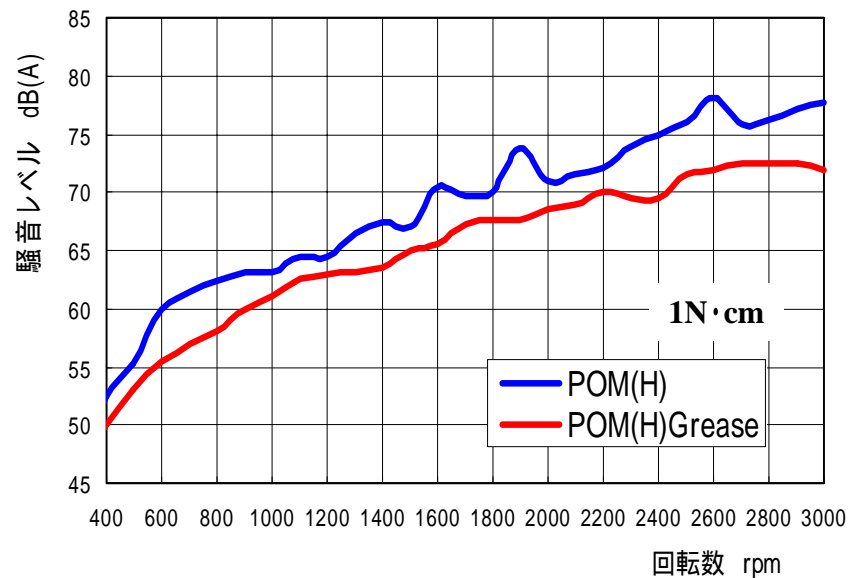




ウォームホイール歯面の摩耗・損傷



しゅう動性の違いと騒音レベル

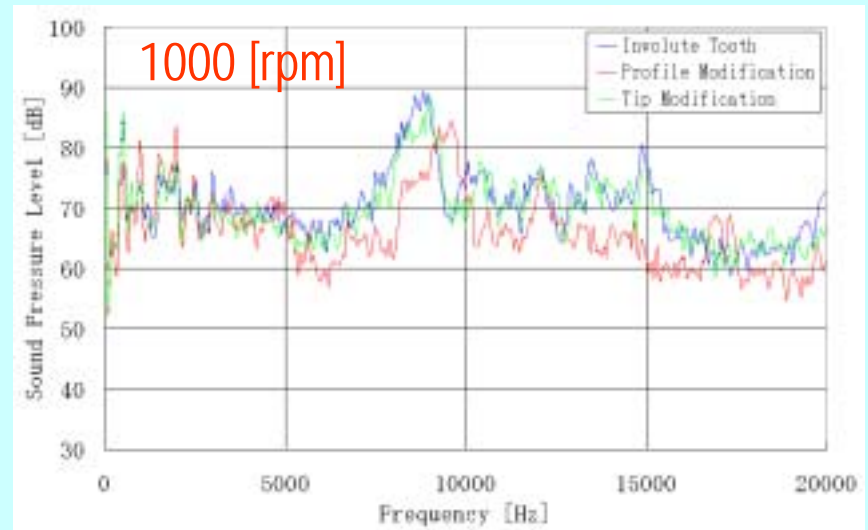
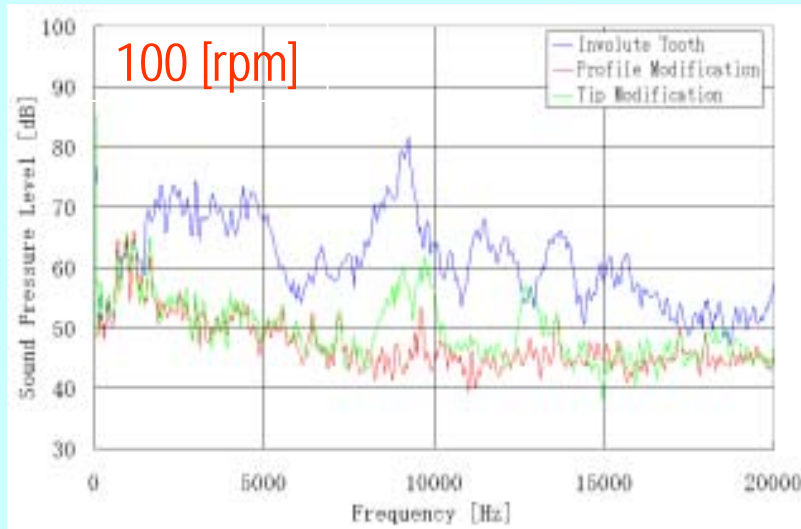
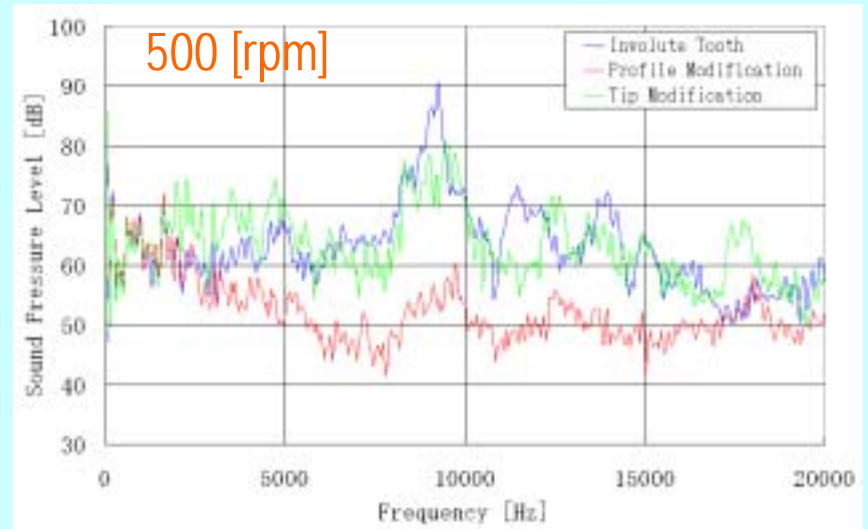


POM(H)のグリース潤滑効果

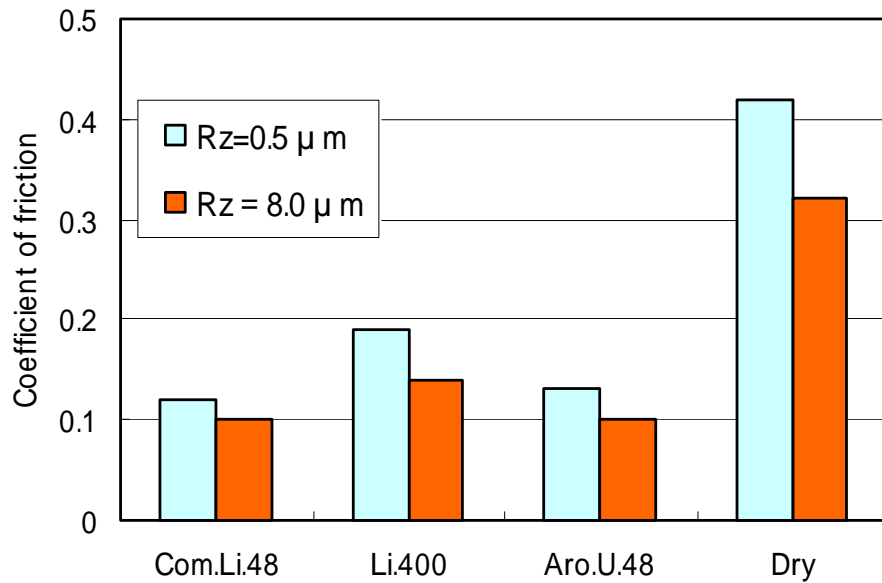
しゅう動性と騒音レベル

M:1,z:30, 1 N・cm

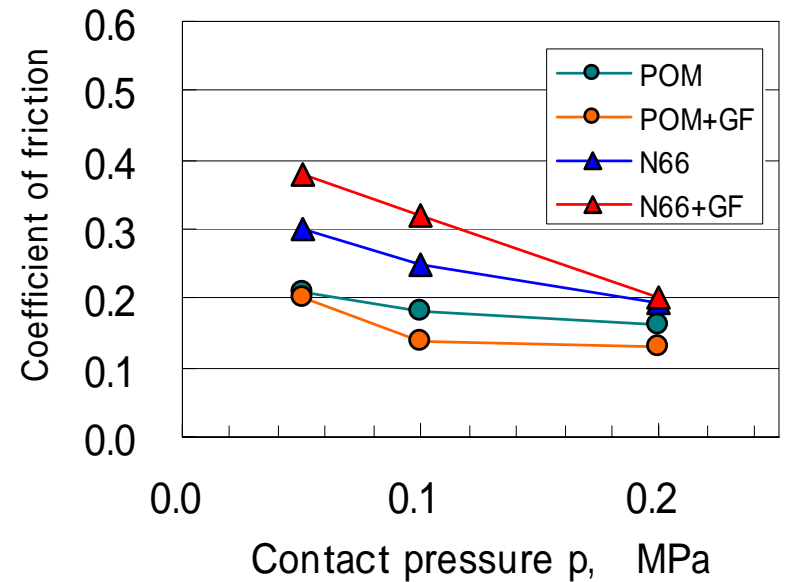
歯形の種類と 騒音レベルの違い (周波数分析)



摩擦係数測定例

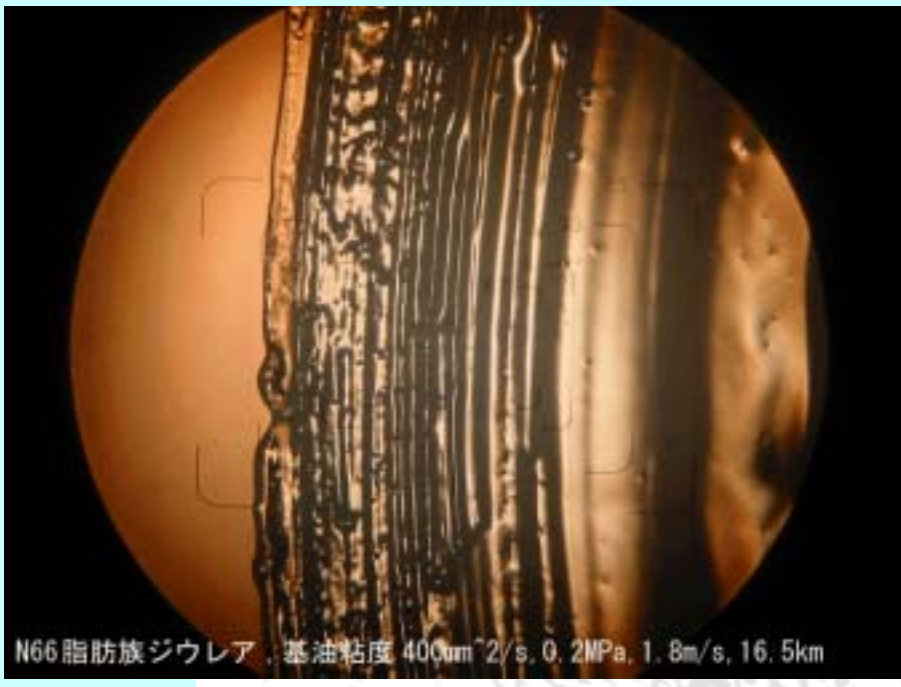


Surface roughness of S45C and friction coefficient of POM

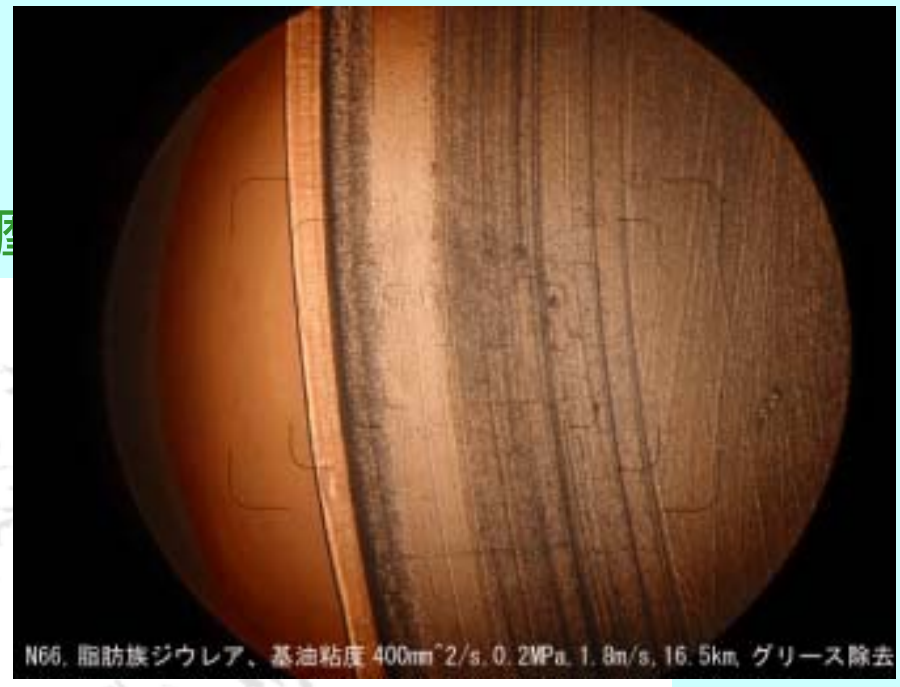


Contact pressure and friction coefficient at 1.83 m/s with Li. 400 grease lubrication.

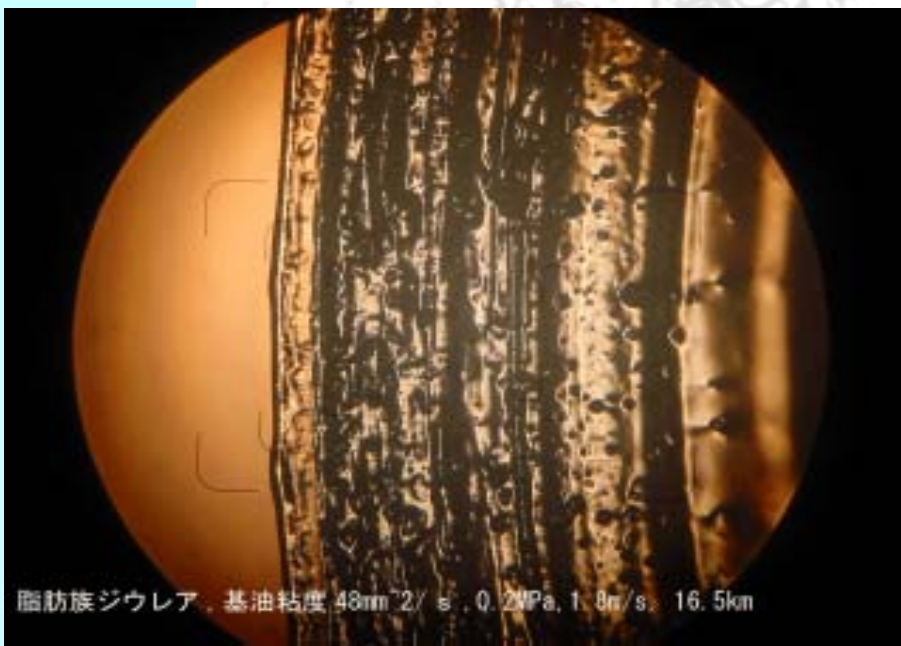
層



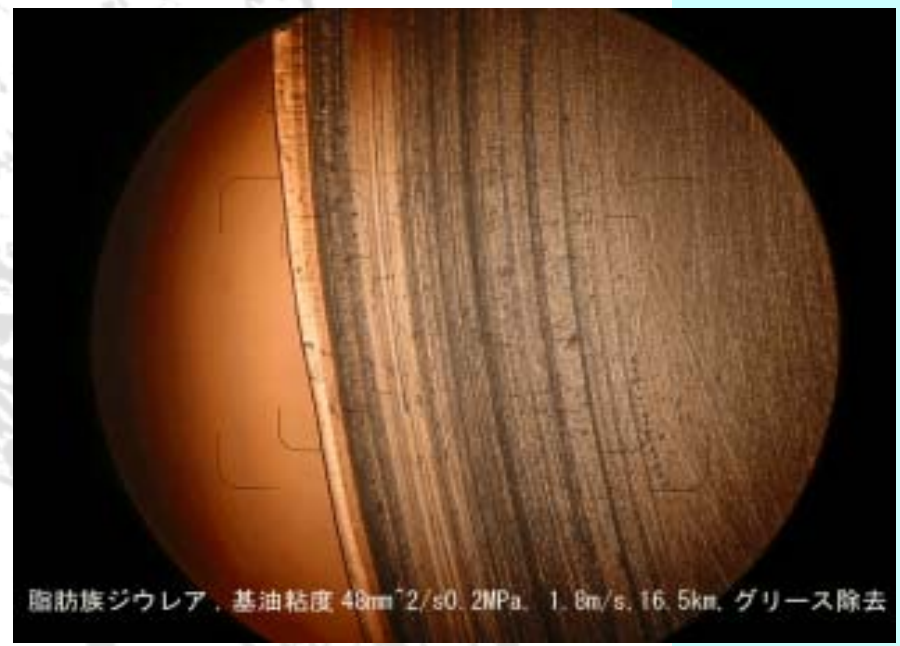
N66 脂肪族ジウレア、基油粘度 $400\text{mm}^2/\text{s}$, 0.2MPa, 1.8m/s, 16.5km



N66、脂肪族ジウレア、基油粘度 $400\text{mm}^2/\text{s}$, 0.2MPa, 1.8m/s, 16.5km, グリース除去



脂肪族ジウレア、基油粘度 $48\text{mm}^2/\text{s}$, 0.2MPa, 1.8m/s, 16.5km



脂肪族ジウレア、基油粘度 $48\text{mm}^2/\text{s}$, 0.2MPa, 1.8m/s, 16.5km, グリース除去

特許歯車関係データ

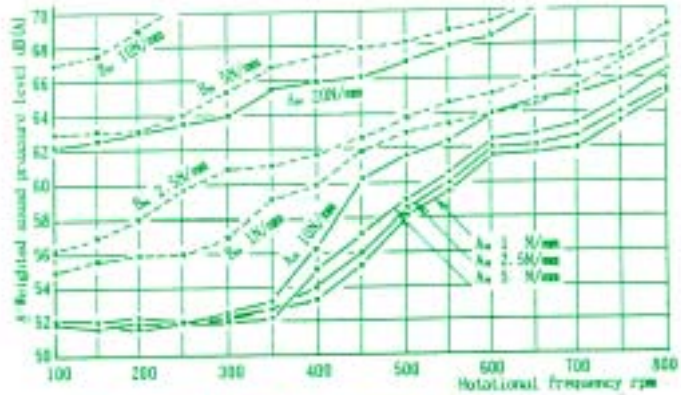


Fig. 6 Comparison of noise levels of ordinary gear A₁ and gear B₁

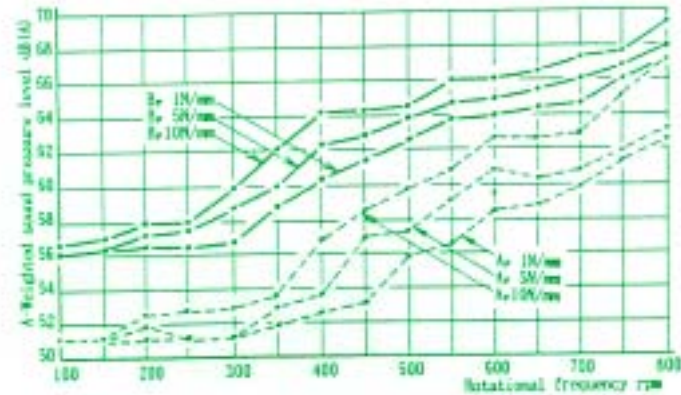
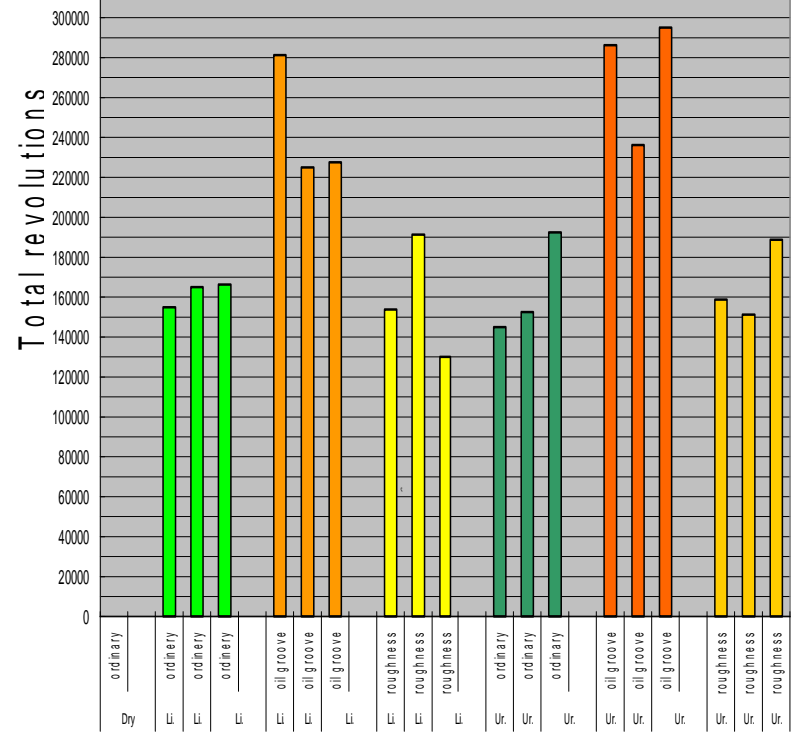


Fig. 7 Comparison of noise levels of ordinary gear A₂ and gear B₂



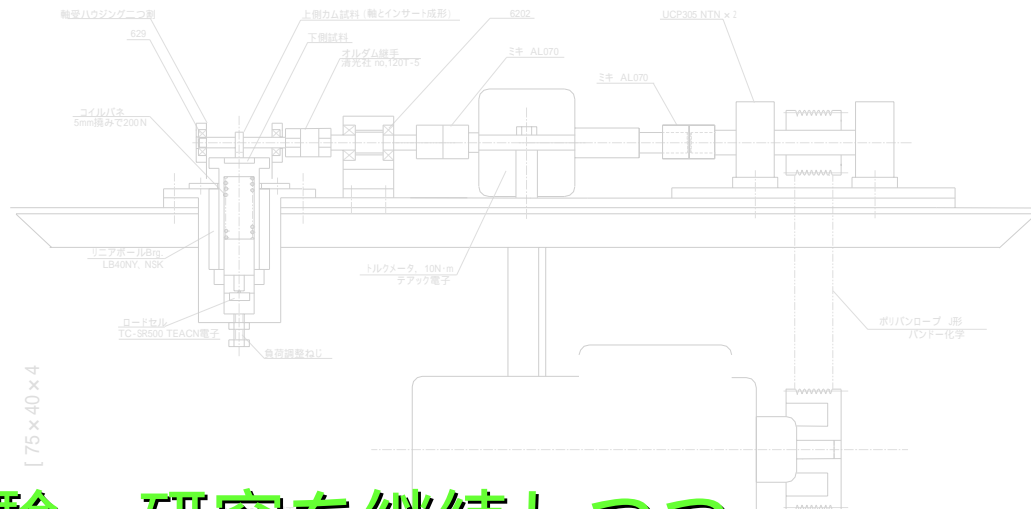
Grease, Form

Comparison of durability of POM gear with Aromatic diurea and Lithium stearate grease Lubrication

R ノブシックギヤの低騒音性

R ユージックギヤの高耐久性

終わりに



これまでの実験・研究を継続しつつ
受託実験・研究を強化

PGS研究所 武士俣貞助

〒340-0834 埼玉県八潮市大曽根414

,Fax:048-997-6653

E-mail: pgs@chibadies.co.jp