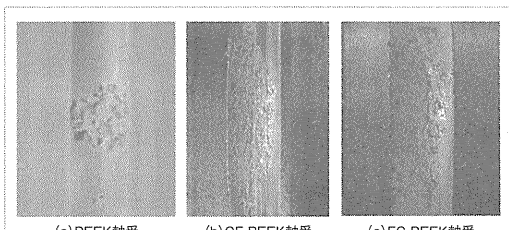
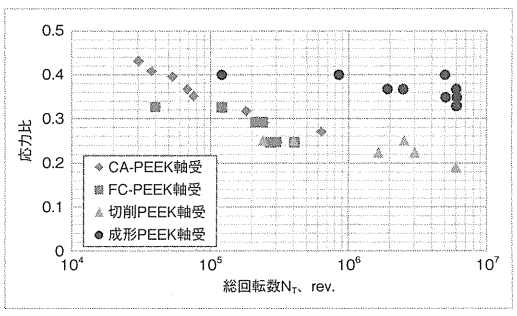
は、軌道面の剥離であった。**図5**は、(a)PEEK内輪、(b)炭素繊維を充填したPEEK内輪、(c)炭素繊維と固体潤滑材を充填したPEEK内輪（いずれも切削加工で製作）に発生した剥離である。**図6**は、試験軸受の形状と作動条件から球と内輪軌道の平均接触応力を算出して、これを基準強さ（圧縮強さを用いた）で除した値を応力比として、剥離発生までの外輪の総回転数（これを剥離寿命とした）で整理した結果である。応力比が大きくなるほど寿命は短くなり、切削加工で製作した3種類のPEEK玉軸受は、ほぼ同様の変化傾向があることが分かった。

図5　軌道面に発生した剥離



また、射出成形で製作したPEEK玉軸受は、切削加工で製作した軸受に比べて負荷能力が向上する傾向があることが分かった。この負荷能力向上の効果の要因は、今後、明らかにしたい。

図6　PEEK玉軸受の剥離寿命



・PEEK玉軸受の摩耗

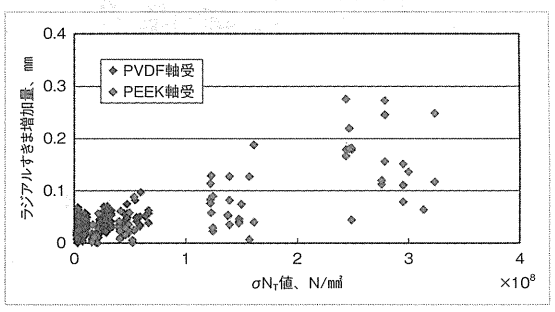
図7は、PEEK玉軸受のラジアルすき間増加量を、前述の〝**POM玉軸受の摩耗**〟と同様にσ_{N_T}値で整理した結果である。POM玉軸受と同様に、ばらつきは大きいが、σ_{N_T}値が大きくなるとすき間増加量が増大する一定の傾向が認められる。同図と図2を比較すると、PEEK玉軸受は、POM玉軸受よりも負荷能力は大きいが、同じσ_{N_T}値に対するすき間増加量の値には大差がないことが分かる。また、同図には、PVDF玉軸受の結果も記載したが、この軸受の作動条件は、σ_{N_T}値の小さい範囲に限られ、負荷能力の小さい軸受であることが分かる。

・PEEK玉軸受の寿命設計の考え方

PEEK玉軸受の寿命設計については、剥離寿命に対する設計と摩耗寿命に対する設計の二通りの考え方ができる。剥離寿命は、図6の結果を直線回帰すれば、軸受の諸元と作動条件から平均接触応力を算出して、剥離寿命を推定できる。

また、剥離が発生しない作動条件では、前述の〝**POM玉軸受の寿命設計の考え方**〟と同じく、図7の結果から摩耗寿命曲線を求め、これらは玉軸受の特性を評価して寿命設計の考え方を示した一例にすぎないが、このような設計手法が公示されて活用できれば、プラスチック転がり軸受の用途展開に繋がるものと期待している。

図7　PEEK玉軸受の摩耗寿命



◆おわりに

現在、著者らはモジュールの小さい成形プラスチック歯車の騒音低減に取り組んでいる。これは、静粛な環境で使用される一般向け機械の厳しい設計要求によるものであるが、これらの機械にもプラスチック転がり軸受の機能性を活用した性能向上への要求はある。一方、特殊環境の用途では、安価な輸入品のセラミック転がり軸受が使われ始めている。

プラスチック機械要素を取り巻く状況が変わり始めた今、さらなる用途展開にあっては、設計手法を早急に確立することを感じている。

参考文献

[1] 山口章三郎：高分子材料の転がり摩擦、潤滑 Vol. 3、No. 11（1978）pp. 802-807.

[2] TOK：PRODUCT CATALOG（2018. 11）pp. 2-18.

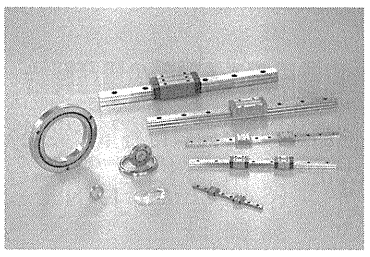
[3] 角田和雄：玉軸受の摩擦モーメントに関する研究（スラスト荷重の場合）、日本機械学会論文集（第3部）Vol. 27、No. 178（1961）pp. 945-956.

液晶潤滑剤封入品を拡充

特殊環境向けの提案強化

日本トムソン

日本トムソンは、軸受用液晶潤滑剤を封入した「液晶潤滑シリーズ」に直動案内「リニアローラウェイスーパーXシリーズ」と軸受製品「クロスローラベアリングシリーズ」を追加し、販売を始めた（**写真**）。



液晶潤滑剤は、液晶化合物のみで構成され、その集合体同士が潤滑状態を形成している。従来のグリースの基油は分子の向きがばらばらだったが、液晶潤滑は分子が同じ方向を向く集合体の形成を実現した。金属表面への密着性や真空特性などが向上した。

常温大気中でふっ素系グリースの10倍以上の長期耐久性を持つほか、発じん量はリチウム石けん基グリースの10分の1未満となる。ふっ素系グリースとリチウム石けん基グリースと比較して転がり抵抗を低減した。

また、アウトガス特性は高真空かつ高温域の環境でも発揮される。さらに、100℃の条件下でも蒸発を抑えた。

同社は、同潤滑剤を封入した製品が特殊環境下での性能と信頼性の向上に寄与するとして、真空環境やクリーン環境、恒温環境が想定される半導体関連製造装置での使用に提案する。

軸受容器にストロー提案

ばね・歯車から応用

シバセ工業

シバセ工業は、軸受を保管・保存するための容器に工業用ストローを提案している。

同社が製造・販売する飲料用や工業用、医療用などの各種ストローのうち、工業用ストローはばねと歯車の保管や保存などのための容器としても納入実績を持つ。

ストローの内部に機械部品を直列状に収納することで、ばねの場合は絡むことを防ぎ、歯車は歯面に傷を付けず保管できる。

また、半透明のストロー内部に整列した状態で保管するため、個数管理がしやすくなるほか、保管した製品の穴を利用することで容易に取り出すことができる。

同社は、円筒状の軸受にもばねや歯車と同様の利点があるとして、保管方法にストローを提案する。内径寸法は、要望に応じて2～14ミリメートルの範囲を0・1ミリメートル単位で調整して製作できる。長さも相談に応じる。

フォードの認証取得

メキシコの関係会社など

大同メタル

大同メタル工業は、グループ企業でメキシコにある大同メタルメキシコ社と、チェコにある大同メタルチェコ社が、米国の自動車メーカーのフォード社から「Fordq1」の認証を取得したと発表した。

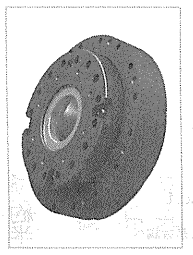
Fordq1は、フォードに部品を供給するメーカーを対象に、同社が期待する品質管理体制が構築されているかを審査する独自の品質管理プログラム。同プログラムで最高レベルの品質要求を満たした企業にのみ認定が与えられる。

樹脂製減速機をPR

特設サイトで特徴紹介

住友重機械

住友重機械工業は、ロボット向け減速機「HECYシリーズ」（**写真**）の特設サイトを開設した。



同品は、体積の80%に当たる主要部品に軽量で高強度な樹脂材料を使用した。一般的な同クラスの金属製減速機と比較して、精度を保ちつつ質量を3分の1程度とした。

また、かみ合い部に荷重のかかる波動歯車装置に使用した樹脂材料の剛性を、一般的な樹脂材料の6倍とし、耐久性を高めた。併せて構造設計の堅牢性を向上して高いロバスト性を実現した。

さらに、射出成形技術と精密設計技術を活用し、従来の樹脂製減速機と比較して高い精度と信頼性を実現した。

同社は、同品を協働ロボットやパワーアシストスーツ、サービスロボットなど、軽さと精度が要求されるさまざまな用途への応用を見込む。

今後は、同サイトで発売日や詳細な仕様、用途事例などを発表する。

ガスエンジンを受注

発電効率が51%に向上

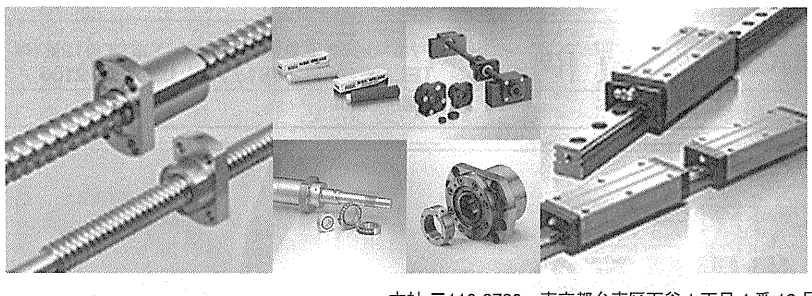
川崎重工

川崎重工業は、伊丹産業から7・5メガワット級ガスエンジン「KG-18-T」を受注したと発表した。2022年4月の運転開始を予定する。

同エンジンは、2段過給システムを搭載し、発電効率を従来機から1・5%高めた51%とした。窒素酸化物の排出量を低減して、環境規制の厳しい都市部での使用に対応した。また、起動指令から5分で最大出力に到達できる。電力網の需給調整力の向上に寄与する。

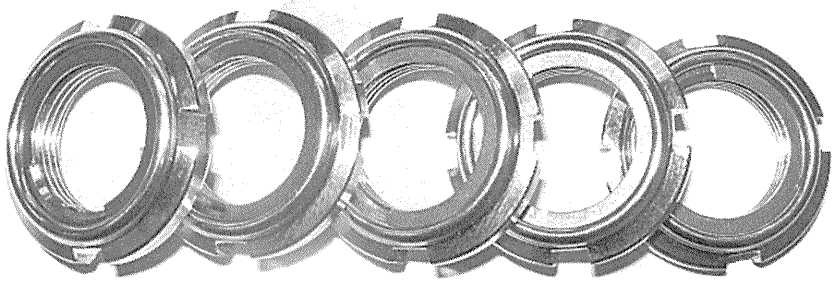
伊丹産業は、近畿を中心に液化石油ガスや石油、米穀などを取り扱う生活総合商社。今回の工事で、兵庫県神戸市にある「兵庫神戸ガスエンジン発電所」の能力を増強し、年間で1億2600万キロワット時の自社電源を確保する。

MOTION & CONTROL™ NSK
ボールねじ・ガイド・精機関連製品もお任せ下さい！



株式会社 落合
本社 〒110-8780 東京都台東区下谷1丁目4番12号
TEL：03-3843-7251 FAX：03-3843-7676
URL：http://www.ochiai-net.co.jp/
E-mail kanri@ochiai-net.co.jp

EVN
ピッタリ止まって ピタリとフィット
ピタナット PITA NUT



BEST OF BRG NUT
エバオン株式会社
URL http://www.everon.jp/
本社 〒542-0064 大阪府大阪市中央区上汐1-1-5
TEL：(06) 6768-1005(代) FAX：(06) 6764-5539
営業所 東京・掛川・東大阪・宇都宮・上海