

ベアリング業界における地球温暖化対策の取組
～カーボンニュートラル行動計画2022年度実績報告～

2023年9月

一般社団法人日本ベアリング工業会

目 次

- 0. 昨年度審議会での評価・指摘事項
- 1. ベアリング業界の概要
- 2. ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ
- 3. 2022年度の実績
- 4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況
- 5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献
- 6. 海外での削減貢献
- 7. 革新的な技術開発・導入
- 8. その他の取組

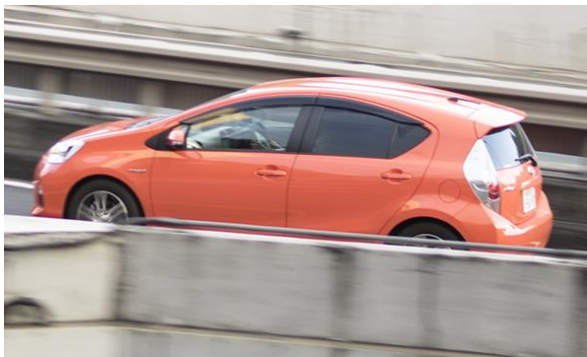
0. 昨年度審議会での評価・指摘事項

- 昨年度フォローアップWGにおける進捗評価
 - － 主なコメント・指摘事項
 - ①2050年カーボンニュートラルに向けた基本方針をまとめたことを評価するとともに、その内容を業界団体が積極的に社会に情報発信していくことが重要であり、その事例があれば教えていただきたい。
 - ②革新的な技術については守秘義務があることは理解しているが、技術開発を進めることが脱炭素と深く関わっていること、そこにチャンスがあるということで、これからも積極的に取り組んでいただきたい。
- 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等
 - － 検討結果
 - ①2050年カーボンニュートラルに向けた基本方針や目指す姿を実現するための道筋やマイルストーンを取りまとめ、当工業会ホームページで公表した。
 - ②開発段階における技術革新は公表しづらい面がありますが、できる範囲で製品におけるCO2削減貢献度を拾い、広くアピールしていきたい。2016年に作成した「ベアリングのCO2排出削減貢献レポート」の更新作業を行い、2023年9月に当工業会ホームページで公表した。

1. ベアリング業界の概要

- ボール&ローラーベアリング（玉及びころ軸受）並びにその部分品を生産する製造業
- ベアリングは、自動車、産業機械を始めとするあらゆる機械の回転部分に使用され、機械製品の性能、品質を左右する機械要素部品。

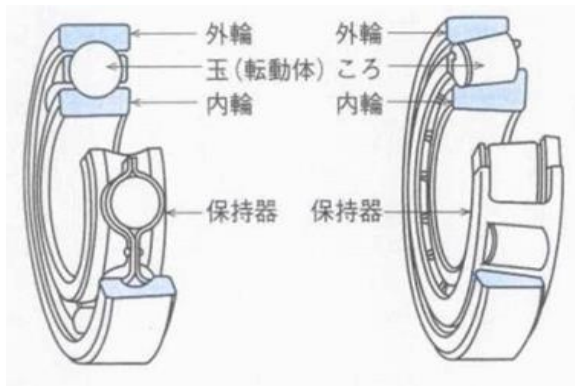
〈ベアリングが使用されている代表的な製品〉



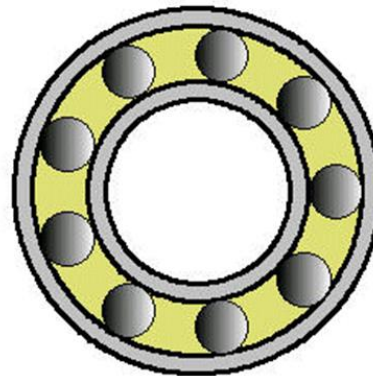
1. ベアリング業界の概要

- 軸を正確かつ滑らかに回転させ、摩擦によるエネルギー損失や発熱を低減させる部品で、まさに省エネルギーそのものを機能とする。
- ベアリングの典型的な構造としては、外輪、内輪の大小2つの輪の間に玉及びころが数個から十数個ほど入っている構造。
- 自動車では、エンジン・トランスミッション・車軸をはじめ、随所に組込まれ、1台あたり100～150個ほど使用されている。
- 業界の規模
 - 企業数：32社
 - 市場規模：約9900億円

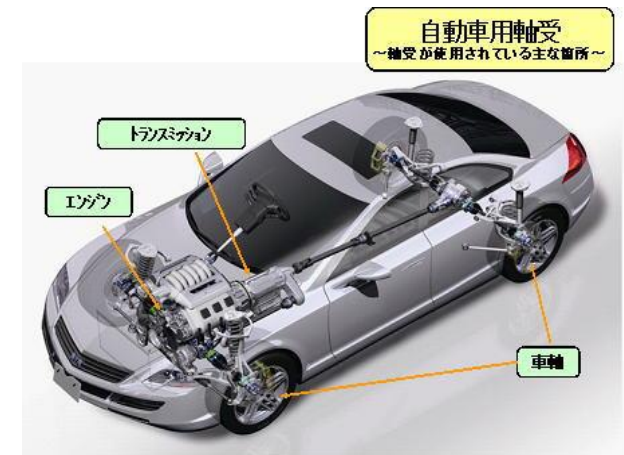
ベアリングの基本構造



ボールベアリングの断面モデル



自動車のベアリング使用例



2. ベアリング業界の「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ

- 2030年度目標2022年11月策定
 - －目標指標・基準年度：CO₂排出量・2013年度
 - －ベアリング製造 (Scope1、2) におけるCO₂排出量を2013年度比38%削減に努める。
- 従来目標との差異
 - －従来目標指標・基準年度：CO₂原単位・1997年度
 - 従来は電力排出係数を固定。現在は、調整後排出係数を使用。
- 目標策定の背景

当工業会では、これからも国およびユーザー業界との協調を図りつつ、ベアリングの製造段階での省エネルギー・CO₂排出削減の取組み、組込まれたベアリングの性能の向上により、様々な機械が使用される段階での省エネルギー・CO₂排出削減の取組みなどを通じて、2050年カーボンニュートラルの達成に向けて貢献していく。

その実現に向け、2030年度の政府の産業部門の目標と同様の目標を掲げ、取組みを行っていく。
- 目標水準設定の理由

政府の2030年度の産業部門の新目標は、CO₂排出量を2013年度比38%削減と野心的な目標となっており、当工業会も同様の目標を掲げ、目標達成に向け積極的に活動を行っていく。

3. 2022年度の取組実績

・ 2022年度の実績値

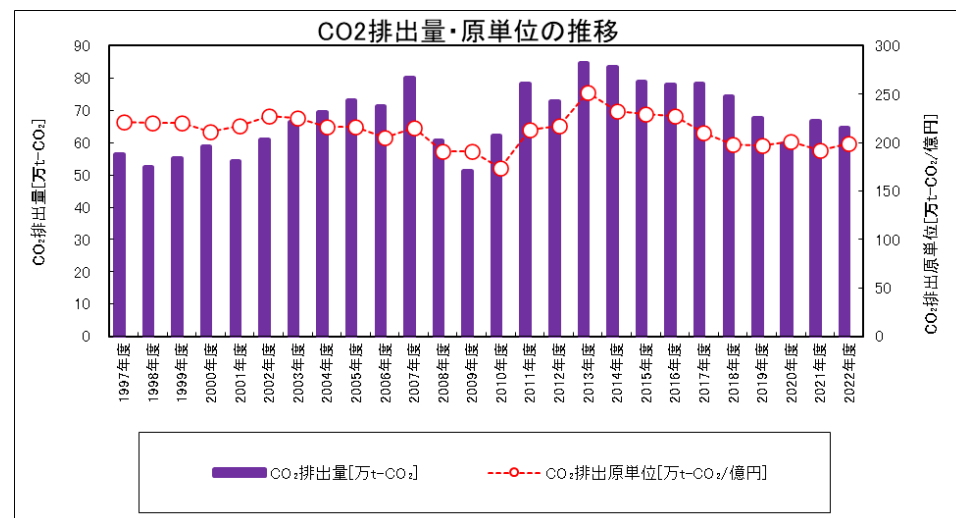
- CO₂排出量：64.8万 t-CO₂（基準年度比76.6%、2021年度比97.3%）
- CO₂原単位：199.8 t-CO₂/億円（基準年度比79.3%、2021年度104.1%）

・ 進捗率

- 61.7%

・ 進捗状況

右表のとおり、CO₂排出量は基準年度の2013年度から着実に減少傾向となっており、今後もこの傾向を維持し目標達成に向け取組みを行っていく。



・ 具体的な取組

主な実施対策は、熱処理炉関連で断熱強化、リジェネバーナ化、ガス炉燃焼時のガスに対する空気量の最適化などにより約4,300 t-CO₂削減、コンプレッサ関連で吐出圧の見直し、台数制御、インバータ化、エア漏れ改善などにより約1,100 t-CO₂削減した。

また、再生可能エネルギーの活用状況は、自社の太陽光発電で約527万kWh（10社合計）の発電を行い、風力発電では約2万kWh（1社）の発電を行った。さらに、再エネ由来の電力（グリーン電力）を19900万kWh（4社合計）購入し、会員1社が約6280MWh分の非化石証書を購入している。

4. BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

BAT、ベストプラクティスの導入推進状況

2022年度実績

BAT・ベストプラクティス等	導入状況・普及率等	導入・普及に向けた課題
【熱処理炉関連】 燃料転換（天然ガス化）、断熱強化などの最新設備の導入	2022年度 63% 2030年度 100%	設備投資に関しては、景気の変動などにより見直しが行われる可能性がある。
【コンプレッサ関連】 台数制御、インバータ化、エア漏れ改善などの実施	2022年度 40% 2030年度 100%	同上
【空調関連】 高効率型（インバータ化など）への更新、燃料転換、集中制御などの実施	2022年度 9% 2030年度 100%	同上

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

	低炭素、脱炭素の製品・サービス等	削減実績（2022年度）
1	大径・肉厚4点接触玉軸受 (㈱不二越)	農機機械分野用で円筒ころ軸受を、「4点接触玉軸受」に置き換えることで軽量化、長寿命化を実現。従来の円筒ころ軸受に比べ、寿命1.71倍、重量20%低減。（8ページの貢献事例1を参照）
2	「JTEKT Ultra Compact Bearing®(JUCB®)」eAxe用超幅狭軸受 (㈱ジェイテクト)	保持器の設計を根本から見直し、軸受幅寸法が玉の直径とほぼ同じ超幅狭軸受を開発。その結果、軸受幅を30%、軸受質量を26%低減。軸受の内輪と外輪の軽量化により、軸受の材料と軸受製造時のCO2排出量を17%削減。（9ページの貢献事例2を参照）
3	eAxe向け耐電食軸受ラインアップを拡充 (日本精工㈱)	軸受の軌道輪の外周面および端面に樹脂をスプレー、焼結することで数10μmの薄い絶縁皮膜層を形成。絶縁性をセラミック玉軸受より低コストで性能確保可能。eAxeに必要な耐電食性能を低コストで実現。信頼性向上や小型を可能にし、電費向上や航続距離延長に貢献する。（10ページの貢献事例3を参照）
4	高効率固定式等速ジョイント「CFJ」 (NTN㈱)	CFJは独自の「スフェリカル・クロスグループ構造」を採用したことで、内部の摩擦力を大幅に削減し、広範囲の作動角度においてもトルク損失率を低減する。作動角度の大きいSUVなどの車両に適用することで燃費改善に貢献する。燃費は0.62%の改善、CO2排出量は0.96g/kmの削減が見込まれる。（11ページの貢献事例4を参照）

* 順不同

・ 削減貢献の概要、具体的事例

上記のとおり、会員企業においては、日々、ベアリングの小型・軽量化、低トルク化、長寿命化などの技術開発を行っており、省エネルギーに大きく貢献している。具体的事例の詳細は、8～11ページを参照。

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献（事例1）

ベアリングのCO2排出削減貢献量の事例紹介

大径・肉厚4点接触玉軸受 [株式会社不二越]

[円筒ころ軸受から4点接触玉軸受にすることで軸受の軽量化・長寿命化を実現]

農業機械分野においては、自動車産業、同様、軸受に対して、高効率化、高信頼性が求められています。

特に大径品・肉厚品の軸受に対する長寿命化、軽量化対策は、これまではなかなか対応できていませんでした。

今回の開発品は、特殊な内部構造にすることで、ころ軸受から玉軸受化に成功し、軽量化を実現することができました。さらに特殊熱処理を組合せることで、使用環境の厳しい異物油中での長寿命化を実現しました。

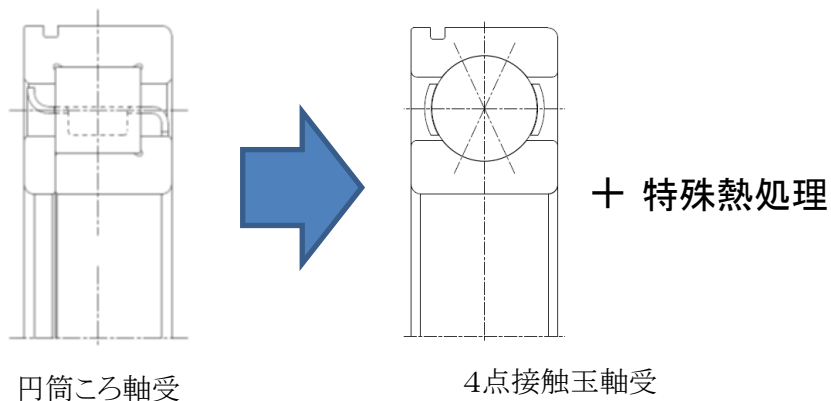


図1. 軸受構造



図2. 商品外観

長寿命化(円筒ころ軸受比)

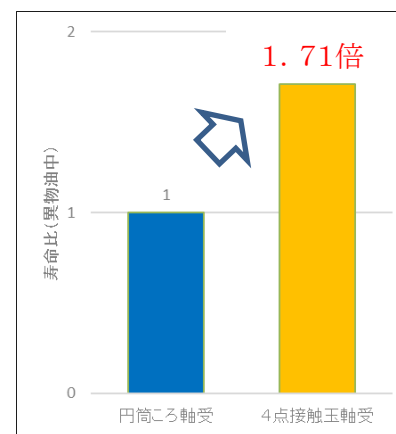


図3. 軸受の寿命比較

軽量化(円筒ころ軸受比)

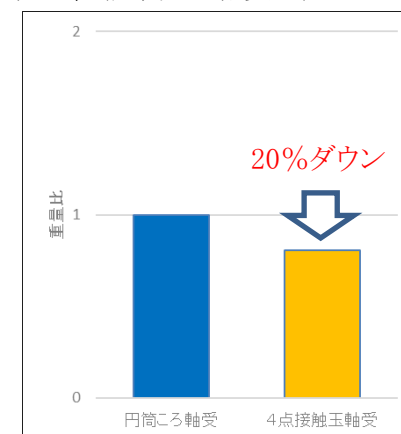


図4. 軸受の重量比較

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献（事例2）

ベアリングの CO2 排出削減貢献量の事例紹介

「JTEKT Ultra Compact Bearing®(JUCB®)」 eAxle 用超幅狭軸受 [株式会社ジェイテクト] ～eAxle の小型軽量化に貢献する超幅狭軸受の開発～

1. 背景

自動車の電動化が進む中、電費や航続距離の向上、車両レイアウトの自由度向上など、駆動源である eAxle の小型化が求められています。

ジェイテクトは、超幅狭玉軸受（JUCB）を開発（図 1 参照）し、eAxle の小型化、CO₂ 排出量の削減に貢献しています。

2. 開発の狙いと特徴

軸受幅寸法の主要な要因である保持器幅に着目して、保持器の設計を根本から見直し（図 3 参照）、軸受幅寸法が玉の直径とほぼ同じ超幅狭軸受を開発しました。その結果、軸受幅を 30%、軸受質量を 26% 低減（図 4 参照）しています。



図 1 超幅狭軸受

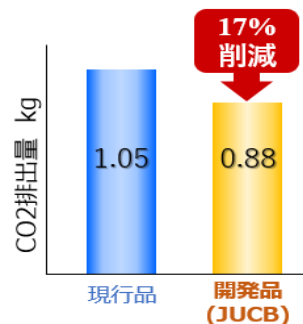


図 2 CO₂ 排出削減の効果

3. CO₂ 排出削減の効果（材料と製造工程における排出量）

軸受の内輪と外輪の軽量化により、軸受の材料と軸受製造時の CO₂ 排出量を 17%削減しています（図 2 参照）。

4. 軸受保持器の設計

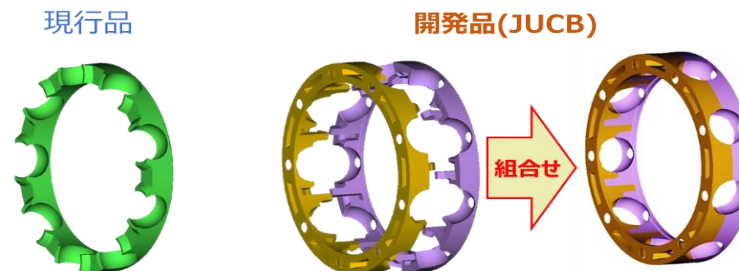


図 3 軸受保持器の設計

5. 軸受の幅狭化と軽量化

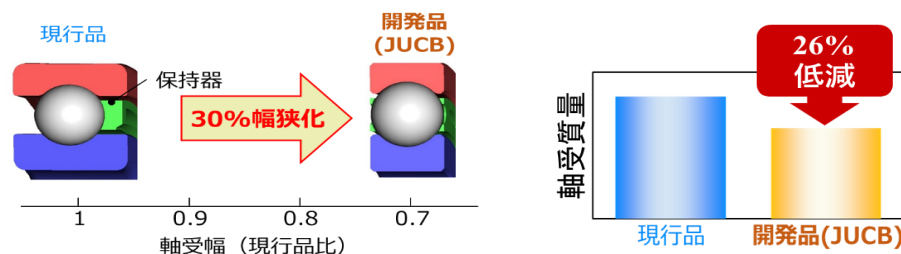


図 4 軸受の幅狭化と軽量化

6. eAxle ユニット品への貢献

①遊星減速キャリア：JTEKT Ultra Compact Diff.® (JUCD®)

②シール：JTEKT Ultra Compact Seal® (JUCS®)

③超幅狭軸受：JTEKT Ultra Compact Bearing (JUCB)

のユニット品での効果（ジェイテクトでの試算）

・ユニット品の幅方向寸法の短縮：50～70 mm

・質量の低減：最大 7 kg

リンク先：
<https://www.jtekt.co.jp/news/2022/000325.html>
<https://www.jtekt.co.jp/news/2023/003109.html>

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献（事例3）

ペアリングのCO2 排出削減貢献量の事例紹介

eAxe 向け耐電食軸受ラインアップを拡充

～電動車の信頼性向上と航続距離の延長に貢献～

[日本精工株式会社]

- 電気自動車をはじめとする電動車に搭載される eAxe に使われる軸受の電食対策技術のラインアップを拡充し、性能の評価を完了しました
- 樹脂皮膜軸受、導電ブラシを耐電食技術に加えることで、様々なお客様の電食対策にお応えし、電動車の信頼性向上、小型化、電費向上と航続距離の延長に貢献します

（1）開発の背景

カーボンニュートラルの実現に向けた社会的取り組みが注目される中、環境負荷が小さい電動車へ移行していますが重要課題の一つが、eAxe の電食対策です。電食対策には、セラミック玉軸受の採用が一般的ですが、非常に高コストであることが課題でした。

（2）製品の特長

1. 樹脂皮膜軸受

- 軸受の軌道輪の外周面および端面に樹脂をスプレー、焼結することで数 10 μ m の薄い絶縁皮膜層を形成し eAxe に必要な絶縁性を、セラミック玉軸受より低コストで確保できます。また、絶縁膜が薄いため、ハウジング寸法の変更をせずに、従来品との置き換えが可能です。

2. 樹脂モールド軸受

- eAxe に必要な絶縁性を備えつつ、セラミック玉軸受より低コストの製品を開発しました。
- 鉄道向けの樹脂モールド軸受は、特殊な樹脂材料を使用した複雑な設計です。eAxe 向けでは、一般樹脂材料を使用し、性能とコストの両立を図っています。

3. 導電ブラシ

- 従来の導電ブラシは、油のある環境では採用できませんでしたが、開発品は、冷却油潤滑環境下でも導電性を確保できることが特長です。

（3）製品の効果

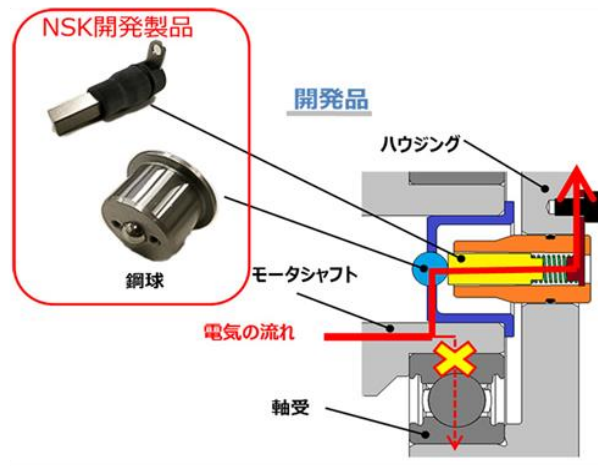
既に基礎的耐久評価を終え、実用化に向けて評価結果を添えて提案が可能です。セラミック玉軸受に対して低コストであり、eAxe に必要な耐電食性能を有しています。



【樹脂皮膜軸受】



【樹脂モールド軸受】



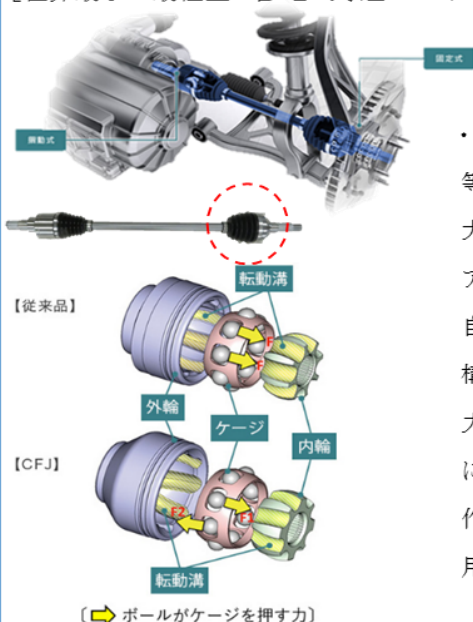
【導電ブラシ】

5. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献（事例4）

ベアリングのCO2排出削減貢献量の事例紹介

高効率固定式等速ジョイント「CFJ」 [NTN株式会社]

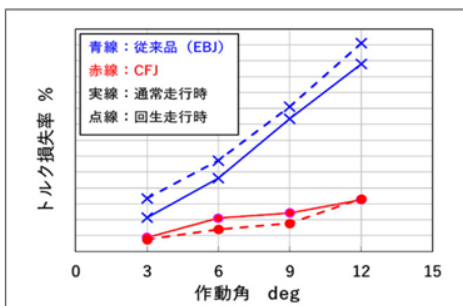
[世界最小・最軽量の固定式等速ジョイント、トルク損失率 50%以上低減]



・説明

等速ジョイントは機構上、作動角度が大きくなるほど、デファレンシャルギアからのトルクが失われる。CFJ は独自の「スフェリカル・クロスグループ構造」を採用したことで、内部の摩擦力を大幅に削減し、広範囲の作動角度においてもトルク損失率を低減する。作動角度の大きい SUV などの車両に適用することで燃費改善に貢献する。

[削減貢献量の定量化結果]



- ・ CFJ は従来品と比較してトルク損失率を 50%以上低減
- ・ CFJ のトルク損失率は、角度増加による影響は小さい
- ・ CFJ の回生走行時のトルク損失率は、通常走行時と同様に小さい

(1) 商品の概要

エンジンやモータなどのパワートレインユニットの動力(トルク)をタイヤに伝えるドライブシャフトの構成部品である等速ジョイントに対する高効率化のニーズがこれまで以上に高まっています。

等速ジョイントがトルクを伝達する際、内部部品のボールがケージを押す力が一方に片寄ることによって部品間に摩擦が起きトルク損失が発生します。また、等速ジョイントの取付け角度が大きくなると、ボールがケージを押す力も大きくなり、トルク損失率は増加します。「CFJ」は、隣り合うトラック(転動溝)を互いに傾斜させた当社独自の「スフェリカル・クロスグループ構造」により隣り合うボールがケージを押す力の向きが交互となることで力の片寄りを抑え、トルク損失率を従来品比で 50%以上低減しています。また、その独自構造により CVJ の取付け角度が大きくなっても、トルク損失率の増加を大幅に抑えることが可能です。

(2) CO2 排出削減の効果

従来品から CFJ に置き換えた際の燃費改善効果を、JAPIA LCI 算出ガイドラインに基づき内燃機関車両で試算した場合、燃費は 0.62% の改善、CO2 排出量は 0.96g/km の削減が見込まれる。

また、CFJ を適用することで回生ブレーキシステムの発電効率の向上にもつながり、同システムを搭載する EV や HEV においても大きな燃費・電費改善効果が見込まれるとしている。

(3) 今後の展開

NTN は、ドライブシャフトのトップメーカーとして「CFJ」をはじめとする高機能商品の開発・提供を通じて、今後も業界をリードするとともに、更なる自動車の省燃費・電費化による環境負荷の軽減に貢献してまいります。

6. 海外での削減貢献

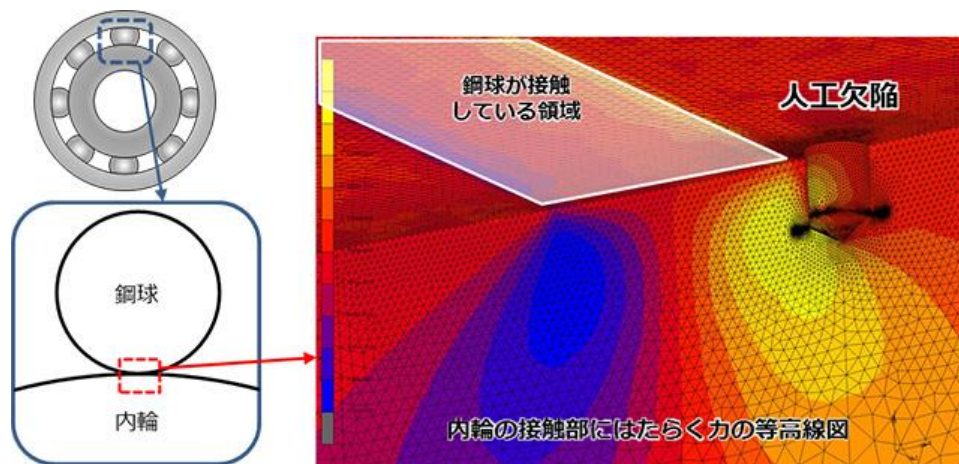
	海外での削減貢献	2020年度 単位：t-CO2 (会社数)	2021年度 単位：t-CO2 (会社数)	2022年度 単位：t-CO2 (会社数)
米州	アメリカ工場で圧縮空気の節約等を実施。		198 (1社)	222 (1社)
欧州	ドイツ、ポーランド、イギリス、オランダの主要工場などにおいて、グリーン電力を活用した体制を整備。イタリア、ポーランド工場で加熱炉の密閉性改善とコンプレッサの見直しによる電力効率の改善等を実施。	58,400 (1社)	12,653 (2社)	4,865 (1社)
アジア	中国、タイ、マレーシア、インドの工場に太陽光発電を導入。中国工場で圧縮空気配管の空気漏れ、空気量低減による運転頻度の削減等を実施。ベトナムの工場で照明のLED化、コンプレッサの設定圧力調整などによりCO2排出量を削減。	5,542 (2社)	8,557 (3社)	18,068 (5社)

- 取組の具体的事例、取組実績の考察

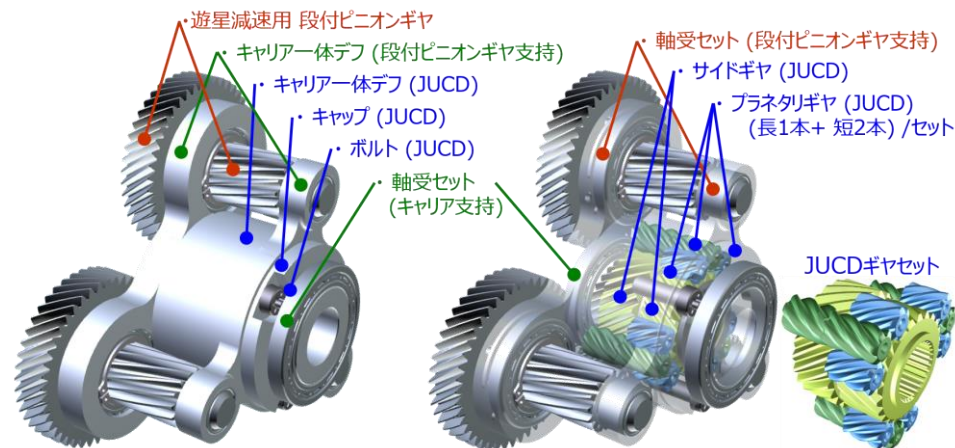
会員企業では、海外の現地法人においても、国内と同様に省エネ活動などを推進している。これまでに進出先国・地域の環境保全に関しては、現地の現状を十分に配慮しつつ、事業展開を図ってきている。特に、途上国へ進出する際は日本の先進的技術を導入しており、当該国から高く評価されている企業もある。

7. 革新的な技術開発・導入

	革新的技術	導入時期
1	Micro-UT法を用いた高精度寿命予測（世界初）で転がり軸受の動定格荷重アップを実現。はくりの起点となる鋼材中の非金属介在物の大きさや量（統計データ）から、はくり寿命を高精度に予測する技術を確立。基本動定格荷重を、はくり寿命2倍相当（最大）に最適化。機械のメンテナンス頻度の低減や機械の小型化などを通し、カーボンニュートラル社会の実現へ貢献。（日本精工） https://www.nsk.com/jp/company/news/2023/0327a.html	技術開発を完了
2	遊星減速キャリア一体「JTEKT Ultra Compact Diff.™（以下「JUCD」）」を新開発。遊星減速キャリア一体JUCDは、遊星減速ピニオンギヤと遊星減速キャリア、超小型デフ「JUCD」を一体化したものであり、同軸遊星式eAxleの更なる小型化・軽量化、ひいては電気自動車の航続距離向上に貢献。（ジェイテクト） https://www.jtekt.co.jp/news/2023/003109.html	2026年予定



1. Micro-UT法を用いた高精度寿命予測
（日本精工）



2. 遊星減速キャリア一体「JTEKT Ultra Compact Diff.™」
（ジェイテクト）

8. その他の取組

- 情報発信の取組
 - － 業界団体
 - 2050年カーボンニュートラルに向けた基本方針や目指す姿を実現するための道筋やマイルストーンを取りまとめ、当工業会ホームページで公開している。
 - 2016年に公表した「ベアリングのCO₂排出削減貢献レポート」の更新作業を行い、2023年9月に当工業会ホームページで公開している。
 - 「ベアリングのCO₂排出削減貢献定量化ガイドライン」を作成し、当工業会ホームページで公開している。
 - 参加企業の取組みをとりまとめ、「省エネ・廃棄物削減・包装材の改善事例集」を作成して会員各社へ配布。
 - － 個社
 - 会員企業の中には、対外的にCSRレポート（環境報告書）や環境関連を含むアニュアルレポートの発行、インターネット上でのホームページによる環境方針や環境会計の公表等を行っている。
- 国民運動での取組
 - 会員企業の中には、工場近郊の山を市町村と企業が一体となって森林再生を進める促進事業に取り組んでいる。また、植物を植えるなど美化と整備を継続して行っている。