

# ベアリング業界における地球温暖化対策の取組 ～低炭素社会実行計画 2017年度実績報告～

平成31年2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「低炭素社会実行計画」概要
3. 2017年度の取組実績
4. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献
5. 海外での削減貢献
6. 革新的な技術開発・導入
7. 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
    - ベアリングが小型・軽量化することで他の製品を通じてCO2削減に貢献していることを定量的に示してほしい。
  - － 課題
    - ベアリングは機械に組み込まれる部品で多種多様であり、組み込まれる最終製品やその箇所の条件などが様々であるので、CO2削減貢献量の算出は困難性を伴う。
- 指摘を踏まえた今年度の改善・追加等
  - － 検討結果
    - 会員企業が取組んだ個別のベアリングCO2排出削減貢献量の事例を収集・紹介する。今後も、工業会として定量化について検討していく。

# 1. ベアリング業界の概要（1）

- 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。

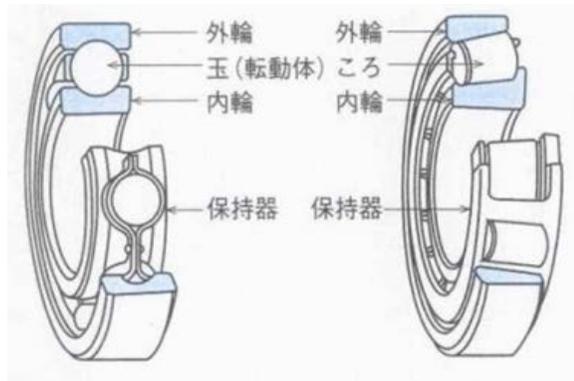
〈ベアリングが使用されている代表的な製品〉



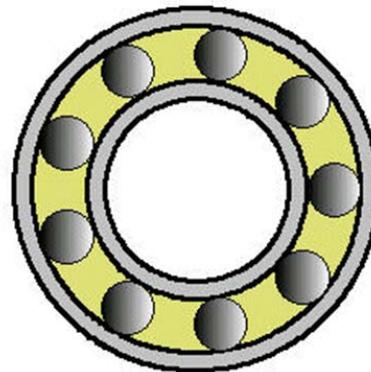
# 1. ベアリング業界の概要（2）

- 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：34社
  - 市場規模：約8900億円

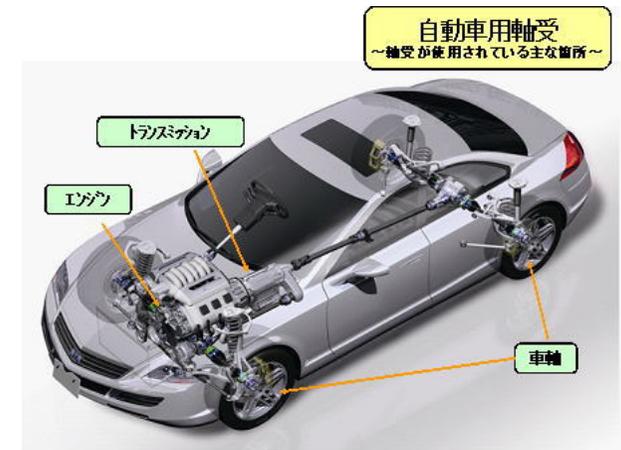
ベアリングの基本構造



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

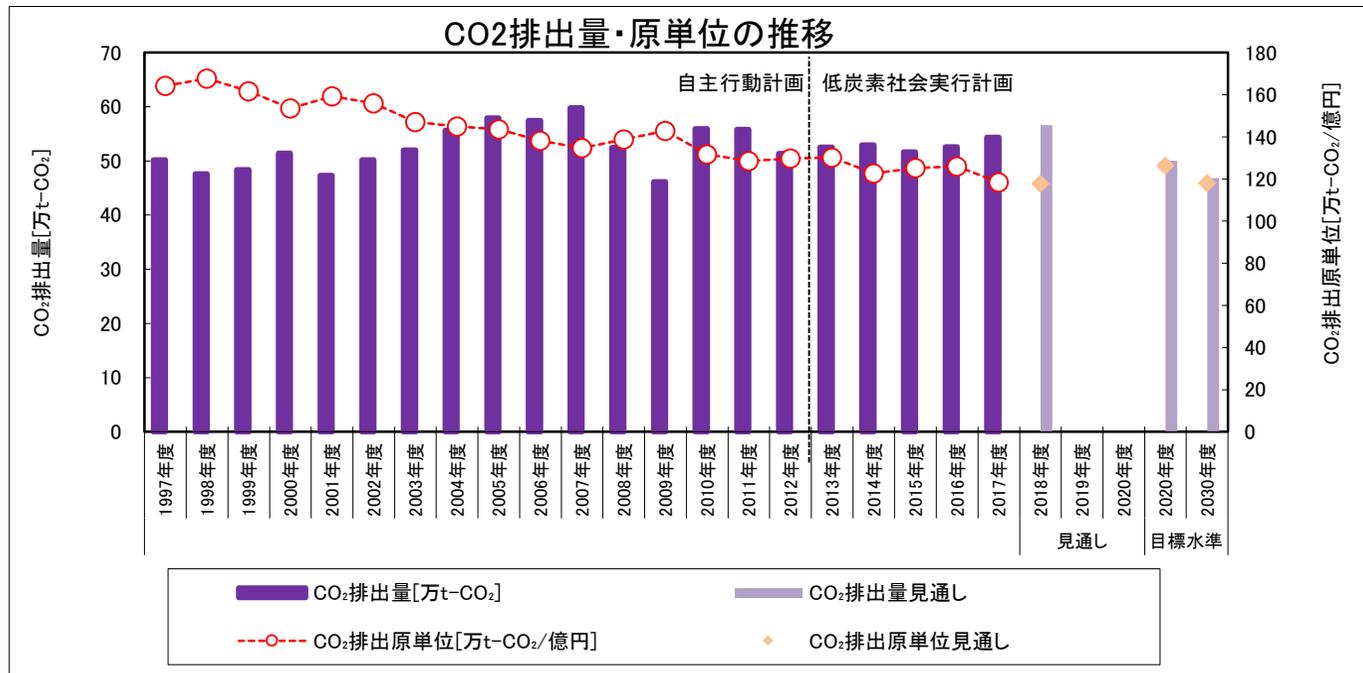


## 2. ベアリング業界の「低炭素社会実行計画」概要

- 目標指標：CO<sub>2</sub>排出原単位
  - 2020年 2014年3月策定  
CO<sub>2</sub>排出原単位を1997年比で23%削減することに努める。
  - 2030年 2015年5月策定  
CO<sub>2</sub>排出原単位を1997年比で28%削減することに努める。
- 目標策定の背景  
環境自主行動計画の目標は1998年度に作成。1990年度データ把握が困難な企業があったため、直近の1997年度を基準年度に定め、省エネ法の年率1%を念頭においたCO<sub>2</sub>排出原単位（固定係数ベース）の目標とした。これを踏まえ、この基準を継続し1997年度から23年後の2020年度に23%以上削減となるように目標設定をした。
- 前提条件
  - ①2020年度の生産量は、2012年度レベル以上とする。
  - ②電力の排出係数は、3.05 t-CO<sub>2</sub>/万kWhに固定する。

# 3. 2017年度の取組実績（1）

- 2017年度の実績値
  - CO<sub>2</sub>排出量：54.1万 t-CO<sub>2</sub>（基準年度比107.7%、2016年度比103.4%）
  - CO<sub>2</sub>原単位：117.8 t-CO<sub>2</sub>/億円（基準年度比71.8%、2016年度比94.0%）
- 進捗率
  - 2020年目標：122.7%
  - 2030年目標：100.8%



### 3. 2017年度の取組実績（2）

#### 実績の推移

	基準年度 (1997年度)	2016年度 実績	2017年度 実績
CO <sub>2</sub> 排出量 (万t-CO <sub>2</sub> )	50.2	52.3	54.1
CO <sub>2</sub> 原単位 (t-CO <sub>2</sub> /億円) (基準年比%)	164.2 (100.0%)	125.3 (76.3%)	<b>117.8</b> <b>(71.8%)</b>

#### 要因分析

##### CO<sub>2</sub>排出原単位の要因分析

	基準年度→2017年度変化分	
	(t-CO <sub>2</sub> /億円)	(%)
事業者省エネ努力分	-48.2	-29.4
燃料転換の変化	-6.9	-4.2
購入電力の変化	8.7	5.3
CO <sub>2</sub> 排出原単位の増減	-46.3	-28.2

##### CO<sub>2</sub>排出量の要因分析

	基準年度→2017年度変化分	
	(万t-CO <sub>2</sub> )	(%)
事業者省エネ努力分	-17.7	-35.2
燃料転換の変化	-4.2	-8.3
購入電力の変化	4.1	8.2
生産活動量の変化	21.6	43.0
CO <sub>2</sub> 排出量の増減	3.9	7.7

\* 合計値は、四捨五入の関係で一致しない場合がある。

### 3. 2017年度の取組実績（3）

#### B A T、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等	削減見込量	導入状況・普及率等
【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	約13,000t-CO2	2013～2017年度 約28.3% 2020年度 100%
【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	約4,000t-CO2	2013～2017年度 約147.8% 2020年度 さらに向上
【生産設備関連】 インバータ化、高効率設備への置き換え、高効率トランスの導入などを実施	約2,000t-CO2	2013～2017年度 約122.9% 2020年度 さらに向上

#### 【業界内の好取組事例】

- ・ 会員企業で高速浸炭炉を開発して、急速均一加熱、高速浸炭によるリードタイム短縮や放熱ロス、排ガスミニマム化等で熱エネルギーロスを低減し、従来の浸炭炉と比較し、CO2原単位▲40%を見込んでいる企業がある。

## 4. 低炭素製品・サービス等による他部門での貢献

	低炭素製品・サービス等	削減実績 (2017年度)
1	低フリクションハブベアリングⅡ (NTN(株)) (事例1、10ページ資料参照)	走行時の回転フリクションを50%低減し、車両燃費を約0.42%改善。
2	高負荷容量ボールねじサポート用軸受TAF-X (株不二越) (事例2、11ページ資料参照)	年間CO2排出量14.8kg-CO2削減 (15.7%削減)

- 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、10～11ページを参照。

# 4. 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

## 低フリクションハブベアリング II [NTN株式会社]

### 回転フリクションを50%低減する「低フリクションハブベアリング II」を開発 走行時の回転フリクションを50%低減し、車両燃費を約0.42%改善

年々強化が進む温暖化ガスの排出規制に貢献する、回転フリクションを50%低減した「低フリクションハブベアリング II」を開発しました。

日本や米州、欧州、新興国でも環境規制の導入や強化が進むなか、ハイブリッド車や電気自動車(EV)など低燃費車の需要がますます高まっています。それに伴い、車両走行時のエネルギー削減も重視され、車軸を支えるハブベアリングに対しても燃費効率や電費効率をより高めるため、さらなる回転フリクションの低減が求められています。

NTNは、これまで低フリクショングリス、シールのしゅう動面改良、シール専用低粘度グリスなどの採用により、回転フリクションを従来品比で大幅に低減したハブベアリングを開発し、市場展開してまいりました。

このたび、シール構造を新たに設計し、形状を工夫することで、耐泥水性を損なうことなく回転フリクションを従来品比で50%低減し、車両燃費も約0.42%改善する「低フリクションハブベアリング II」を開発しました。シールの先端リップは耐泥水性を確保するため、リップを3枚接触させる構造が一般的ですが、本開発品はさらなる低フリクション化のため、接触する枚数を削減しました。接触枚数を減らすことで生じる耐泥水性の低下に対しては、シール部にラビンス構造(すきま)を設けるとともにシール形状を工夫することで高い耐泥水性を確保しています。また、グリスについても、配合成分と粘度を見直し、トルク低減に寄与する仕様を適用しました。

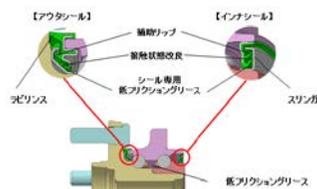
【商品写真】



【構造】



【適用部位】



### (1) 評価試験結果

開発グリスを封入したハブベアリングで、シールを取り外し回転トルク試験を実施しました(結果は図1に示します)。従来品に対するトルク低減率は24%となり、軸受内部グリスの低粘度化による転がり粘性抵抗の低減効果を確認しました。また、シール単体で回転トルク試験を実施しました(結果を図2に示します)。開発品は、シールリップの接触面の最適化と接触枚数の削減及びシール専用グリスの適用により、従来品に対するトルク低減率は約70%となり、回転に伴うシールのしゅう動抵抗を大幅に低減しました。

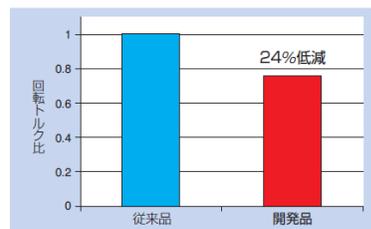


図1 開発グリス封入

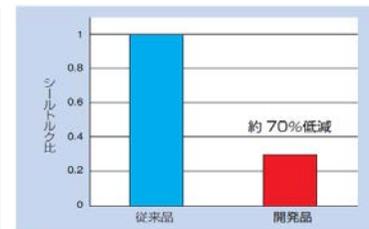


図2 シール単体

### (2) 低フリクションハブベアリングの性能

開発した軸受内部グリスと低フリクションシールを組み合わせたハブベアリングのフリクション性能を下記の図3に示します。転がり抵抗、及びアウト・インナシールそれぞれのしゅう動抵抗を低減したことによって、ハブベアリング全体で約50%のフリクション低減効果が得られました。

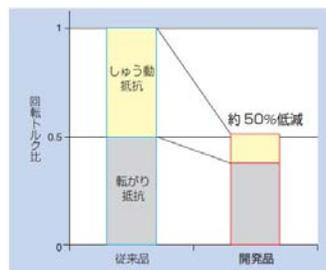


図3 ハブベアリングのフリクション性能 (一例)

### (3) リンク先

[https://www.ntn.co.jp/japan/news/new\\_products/news201700101.html](https://www.ntn.co.jp/japan/news/new_products/news201700101.html)

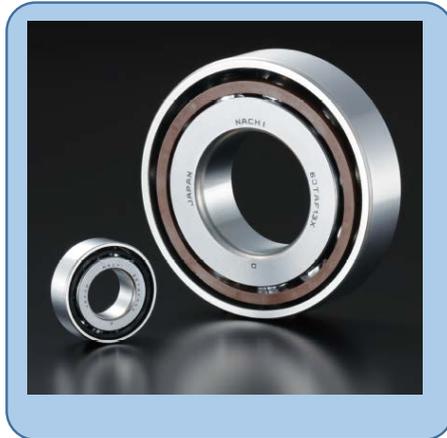
以上

# 4. 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

高負荷容量ボールねじサポート用軸受 TAF-X [株式会社不二越]

[評価対象製品・サービス等の機能・内容等の説明]



商品名：

高負荷容量ボールねじ  
サポート用軸受 TAF-X

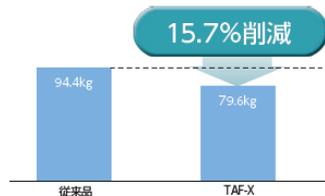
説明：

近年では射出成形機のボール  
ねじを支持する軸受に対し  
高速化、長寿命化、及び  
小型化のニーズが増加して  
います。

NACHI 高負荷容量ボール  
ねじサポート軸受 TAF-X  
シリーズはこれらの要望  
を実現する軸受です。

[削減貢献量の定量化結果]

年間 CO<sub>2</sub> 排出量 (kg)



年間 CO<sub>2</sub> 排出量

14.8kg-CO<sub>2</sub> 削減  
(15.7%削減)

・説明 内部諸元の最適化により、スラスト負荷容量、剛性を向上させることで、従来品に対し CO<sub>2</sub> 排出量を削減することができました。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

従来製品 弊社 TAF シリーズの改良を行いました。

(2) 定量化の範囲（対象とする段階、定量化の対象範囲など）

製品使用状態での CO<sub>2</sub> 削減量は以下のように定量化しています。

状況使用設備の運転条件より、8h/日×2直×22日=352h/月。

352h/月 x12ヶ月より年間の、損失量と消費電力量を算出します。

また、消費電力量より CO<sub>2</sub> 排出量を算出します。

それぞれの差を電力・CO<sub>2</sub> の削減効果量として算出しました。

(3) 任意事項（製品・サービス等の特記事項、削減貢献量の累積方法、データや前提条件の品質、検証の有無、リンク先など）

削減効果量に月ごとの販売数量を積算し、これを累積しています。

以下の(株)不二越ホームページ「NACHI 環境レポート2018」に掲載しています。

[http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/ir/pdf/2018\\_report.pdf](http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/ir/pdf/2018_report.pdf)

## 5. 海外での削減貢献

	海外での削減貢献	削減実績 (2017年度)
1	インドネシアの工場にて、旋盤の主軸モーターをインバーター制御付きの高効率モーターに交換した。	144t-CO2削減
2	タイの工場にて、デマンド制御と配管経路の見直し、エアリークの改善によりコンプレッサーの圧力を下げた。	463t-CO2削減
3	中国の工場にて、空調熱源を蒸気による吸収式冷凍機→EHP冷凍機に燃料転換した。	200t-CO2削減

- 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。

## 6. 革新的な技術開発・導入

	革新的技術・サービス	導入時期
1	走行中に道路からインホイールモータへのワイヤレス給電ができるように「オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット」を開発。これにより駆動に必要な減速比を確保しつつ小型化を実現。（日本精工(株)）	テストコースでの実車走行に成功。（東京大学、東洋電機製造と共同研究）

### 技術開発の概要（14ページの図も参照）

電気自動車は従来のガソリン車等に比べ充電1回あたりの走行距離が短いことが課題となっている。電気自動車に搭載するバッテリー量を増やさずにこの課題を解決するため、道路から走行中の電気自動車にワイヤレスで電力を送る“走行中給電”が世界的に注目されている。従来研究されてきた走行中給電では、車体の床下に設置したコイルへのワイヤレス給電が想定されており、インホイールモータに適した構成ではなかった。

インホイールモータはホイール近傍の限られた空間に配置されるため、十分な駆動性能と小型化の両立が必要であることから、「オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット」（図4）を開発。開発品ではモータ軸とホイール軸をずらした減速機構造とすることで、駆動性能に必要な減速比を確保しつつ、小型化を実現。共同研究を通じて、オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット、ミニアチュアケージ&ローラ軸受、耐電食軸受など、構成部品の商品化を目指すとともに、クルマの将来に向けたあたらしい動きを捉えた開発を進めていく。

# 6. 革新的な技術開発・導入



図1 走行中給電を行なう「第2世代ワイヤレスインホイールモータ」  
 (写真提供:東京大学大学院 新領域創成科学研究科 堀・藤本研究室)

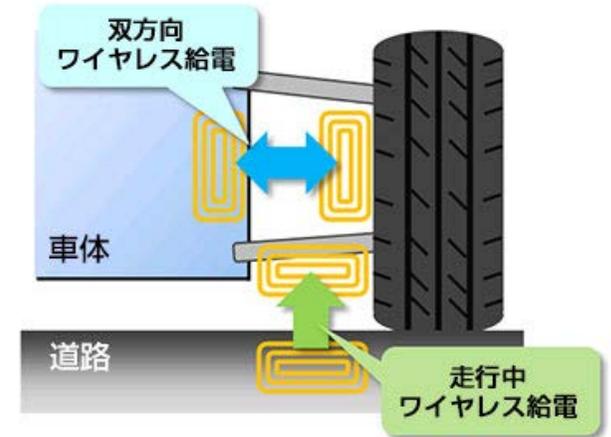


図2 道路からインホイールモータへの走行中給電の概念図

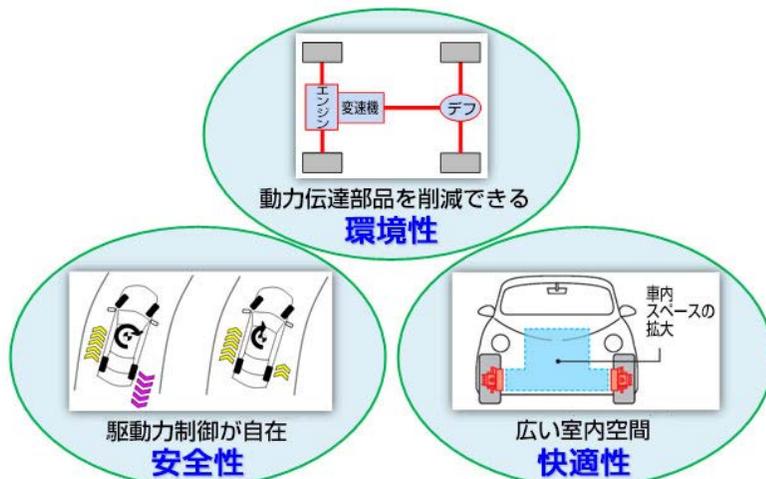


図3 インホイールモータのメリット



図4 オフセット軸減速機内蔵ハブ軸受ユニット

## 7. その他取組

- 情報発信の取組

- 業界団体

- 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。