改善の余地あり!! 究極の省エネドライブ

カーボンニュートラルに貢献

世界的な脱炭素の潮流の中、日本でも2050年のカーボンニュートラル（温室効果ガス排出量実質ゼロ）実現へ向けた取り組みが求められている。モノづくりの現場におけるカーボンニュートラル実現への第一歩は、徹底的に省エネルギー化を図ること。原材料・エネルギー価格の高騰に直面する中で、生産性の向上、市場ニーズをとらえた柔軟な生産、エネルギーの消費抑制はますます重要な課題となっている。

インバーターによる省エネ効果

あらゆる産業を支える動力源であるモーターは、国内で約1億台が稼働していると言われている。日本の総消費電力の約55％がモーターによるものとされ、産業部門で見れば約75％にも上る。このため、モーターの高効率化と最適な制御を図ることで、大きな省エネと二酸化炭素（CO_2）削減効果が期待できる。

日本では従来、モーターとインバーターを組み合わせた省エネドライブ技術を高めてきた。モーターは基本的に周波数によって回転数が決まり、一定の回転数で回り続ける。インバーターは電源とモーターの間に設置し、電気の周波数を変えてモーターの回転数を制御する。

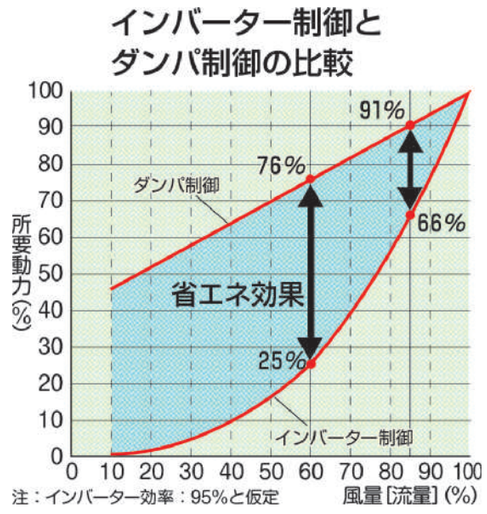
使用環境により変速運転が必要な箇所など、モーターがそこまで回る必要のない時、インバーターで適正なレベルに出力制御することで、大きな省エネ効果を発揮する。例えば、ダンパーやバルブで機械的に制御していたファンやポンプの駆動にインバーター制御方式を採用し、モーターの回転速度に比例する風量や流量を調整すると、使用電力は回転数の3乗に比例して減少する。

モーターは必要な最大出力に応じて設置されるが、インバーターを活用することで、多品種・少量、高付加価値・差別化といった変動する生産ニーズに対応した柔軟なエネルギー消費抑制も可能になる。

また、少ない電流でスムーズに加減速し、高頻度のスタート・ストップに対応できるため、クレーンや自動倉庫、食品機械などでも活躍する。近年、需要が旺盛な物流倉庫のコンベヤーでも、製品のスムーズな搬送をサポートしている。

日本電機工業会（JEMA）の2022年度「モータ・インバータに関するユーザ調査」報告書によると、モーターの台数に対するインバーターの装着率は約25％となっている。インバーターを既存設備に装着することで、より一層の省エネ化を図れる余地はまだある。

初期投資を抑えるためにインバーターは用いずに、電源のオン／オフだけでモーターを動かすニーズも依然として根強いが、長期間使用するとライフサイクルコスト全体では大半を電気料金が占める。このためインバーターによる運転や高効率なモーターの採用による経済的メリットも生まれる。



インバーターの技術革新

インバーターメーカーは使い勝手の向上や機能の充実を図っている。工具を使わずに配線できたり、モバイル端末から設定・メンテナンスができたりするようになった。制御盤レスや永久磁石同期（PM）モーター駆動なども実現している。ファンやポンプ、エレベーターなどの用途に特化した制御機能も内蔵する。

また、インバーター内部のスイッチング素子に炭化ケイ素（SiC）パワーデバイスや窒化ガリウム（GaN）デバイスを採用したり、レアアースを使わない同期リラクタンスモーターやアモルファスモーターへ対応したりするなど、さらなる高効率化や省エネ化を目指す。

近年、モノづくりの現場では、IoT（モノのインターネット）や人工知能（AI）などを活用して全体最適を図るスマート工場化が進んでいる。インバーターはIoTに対応し、モーターやインバーター自体の運転状況をモニタリングできるため、予防保全に活用できる。

モーターの速度や電流といった稼働データを監視することで、設備の異常を把握する。今後は周辺装置まで含めた故障予知をインバーターによって行うことも可能になり、低コストで設備の稼働率向上を実現する。

インバーターは構成部品に電解コンデンサー、スイッチング素子、冷却用ファンなど消耗品が含まれており、一般的に寿命は10年と言われている。10年経過すると機能や性能に格段の差が生じることから、定期的に更新することが大切になる。

モーターの高効率化

欧米をはじめ世界各国でモーターの効率規制が行われている。日本では2015年4月、省エネ製品の普及促進を目的とした「トップランナー制度」の対象に産業用モーターが加わり、モーターの効率レベルが「IE3（プレミアム効率）」に引き上げられた。

モーターの効率レベルは国際電気標準会議（IEC）で規定されており、標準効率がIE1、高効率がIE2、プレミアム効率がIE3となる。当時日本で普及しているモーターの9割超はIE1レベルと言われていたが、現在ではトップランナー規制対象の単一速度の三相誘導モーター（出力0・75キロ―375キロワット）では7割程度がIE3レベルに置き換わっている。規制対象外のモーターは5割以下に止まっており、高効率モーターに置き換えることによって省エネ化を図れる余地もまだある状態だ。

モーターメーカー各社はIE3よりも効率の高いIE4やIE5レベルの開発に取り組み、ラインアップを増やしてセットメーカー製品の高効率化・高付加価値化に貢献するモーターを提案している。IE5レベルの同期リラクタンスモーター、PMモーター、アモルファスモーターなども市場投入されており、省エネやカーボンニュートラルを追求するユーザーニーズに応える。

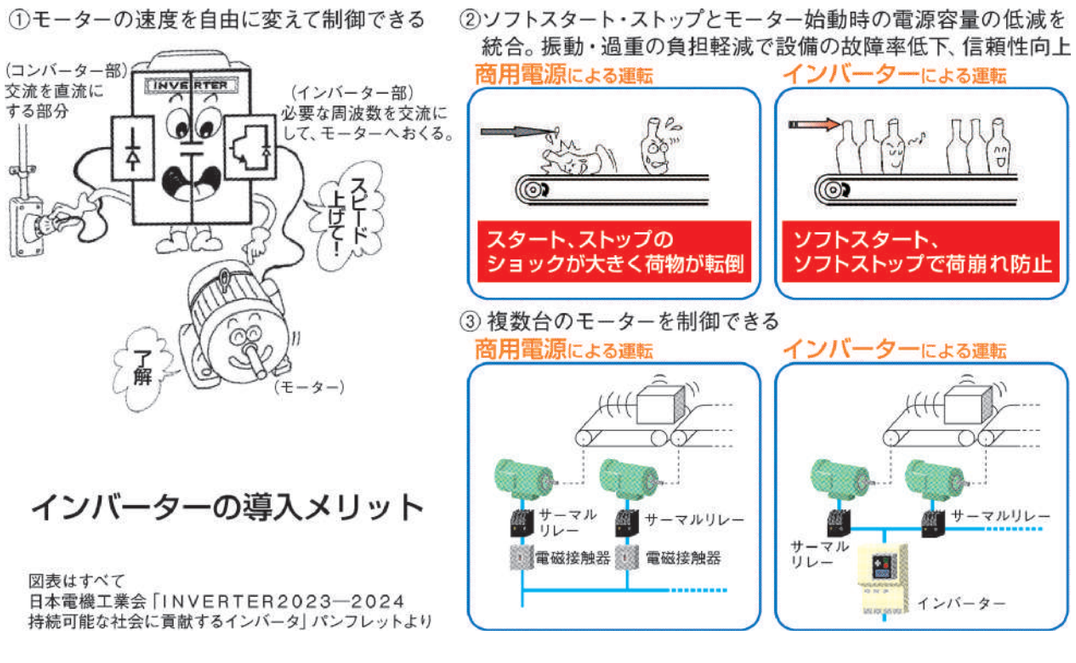
産業界では、これまでにさまざまな機械、装置、設備で高効率化を実現してきており、これ以上の大幅な省エネは難しいと言われてきた。50年のカーボンニュートラル実現に向けて、産業界にはこれまでの延長線上ではない〝脱炭素イノベーション〟が強く求められている。

世界基準の高効率モーターや省エネドライブの採用による、製造現場の大幅な省エネをカーボンニュートラル実現の足がかりにし、国際競争力の高い製品や企業価値向上につなげていきたい。

国際競争力・企業価値向上へ

インバーターの用途

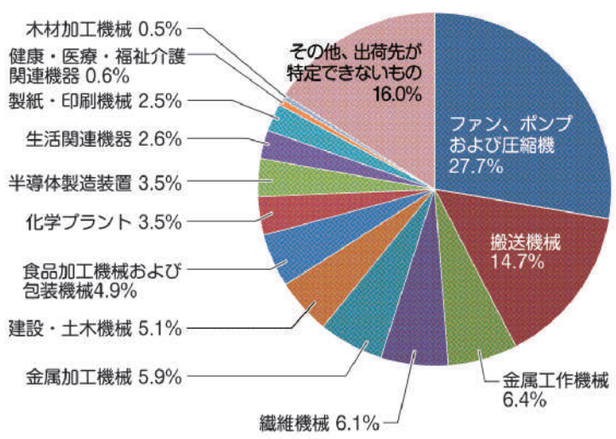
分類	用途例
建設・土木機械	・トンネル掘進機・舗装機械
食料品加工機械および包装機械	・製パン機・製菓機・製茶機・製麺機 ・精米麦機・製粉機・ミキサー ・スライサー・選果機 ・内装機・荷造り機・外装機・ラップ包装機
搬送機械	・クレーン・コンベヤー・リフト・エレベーター ・エスカレーター・駐車装置 ・自動立体倉庫装置
繊維機械	・紡糸機・仮より機・延伸ねん糸機・織機 ・編機・染色仕上機
化学プラント	・ミキサー・押出機・遠心分離機・塗装機 ・破砕機・カレンダー・成形機
木材加工機械	・製材機・木工機・合板機
金属工作機械	・旋盤・ボール盤・フライス盤・研削盤 ・歯切り盤・研磨盤・中ぐり盤
金属加工機械	・各種ロール・製管機・レベラー・せん断機 ・伸線機・機械プレス・巻出巻取機
ファン、ポンプおよび圧縮機	・空調システム・各種ファン・ブロア ・上・下水道用給配水ポンプシステム ・タンクレス給配水システム・クリーンルーム ・冷凍機応用製品・乾燥機
製紙・印刷機械	・抄紙機・ワインダー・スリッター・製本機 ・枚葉印刷機・オフセット印刷機・新聞輪転機
半導体製造装置	・半導体・FPD製造装置 ・電子部品製造組立機械
健康・医療・福祉介護関連機器	・階段昇降装置・介護用ベット・泡風呂 ・ルームランナー・レントゲン装置 ・CTスキャナー
生活関連機器	・業務用洗濯機・業務用アイロン台・洗車機 ・生ゴミ処理機・集塵機・ホームエレベーター ・安全ドア
インバーター応用製品	・太陽光発電・風力発電・燃料電池 ・電気自動車など



インバーターの導入メリット

図表はすべて
日本電機工業会「INVERTER2023―2024 持続可能な社会に貢献するインバータ」パンフレットより

2022年度汎用インバーター（75kW以下）業種別の出荷実績（国内金額）とインバーターの装着率



2022年度「モータ・インバータに関するユーザ調査」報告書	事業所数	モーター台数（A）	インバーター台数（B）	装着率（B/A）%
全体	193	732,459	180,114	24.6%
ファン、ポンプおよび圧縮機	15	361,576	82,109	22.7%

IIFES開催

●2024年1月31日／東京ビッグサイト

最新のモーターやインバーターなどの駆動、制御、計測に関する機器・システム・ソリューションが集結する「IIFES2024」が、2024年1月31日から2月2日までの3日間、東京・有明の東京ビッグサイトで開かれる。主催は日本電機工業会、日本電気制御機器工業会、日本電気計測器工業会。

「MONODZUKURIで拓く、サステナブルな未来」をテーマに、製造業と社会インフラを支えるオートメーションと計測の先端技術をワンストップで披露する。

①サステナブル②イノベーション③DX―の三つのキーワードで多彩なセッションやセミナーを用意し、最新の事例紹介などを行う。オンライン展は1月31日から2月16日まで開催する。

MONODZUKURIで拓く、
サステナブルな未来

住友重機械工業株式会社
TOSHIBA
TOYODENKI 東洋電機製造株式会社
HITACHI Inspire the Next 株式会社 日立産機システム
富士電機 Innovating Energy Technology
MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better
MEIDEN Quality connecting the next
YASKAWA 安川電機
社名五十音順
JEMA 一般社団法人日本電機工業会