

# 循環型社会に向けたインバータの可能性

## (インバータドライブ技術専門委員会)

## はじめに

1. インバータの取り巻く環境
2. これまでの価値：省エネの象徴
3. 社会全体の課題
4. 社会課題に対する対策
5. インバータとしての対策
6. まとめ

## インバータドライブ技術専門委員会の活動目的

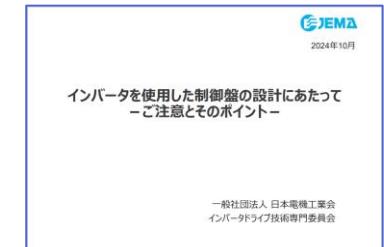
- ・インバータ業界及びユーザの活動に貢献する。
  - ・汎用インバータに関する規格・技術資料の作成、専門的な見解の提示
  - ・汎用インバータの普及促進を目的としたセミナーなどの実施

## インバータドライブ技術専門委員会参加企業（五十音順）

住友重機械工業株式会社、大洋電機株式会社、東芝シュネデール・インバータ株式会社、  
東洋電機製造株式会社、株式会社日立産機システム、富士電機株式会社、  
三菱電機株式会社、株式会社明電舎、株式会社安川電機

### 所管資料（例）

- ・JEM 1468（汎用インバータの外形寸法記号）
- ・JEM-TR 201（特定需要家における汎用インバータの高調波電流計算方法）
- ・パンフレット“持続可能な社会に貢献するインバータ”
- ・セミナー資料“インバータを使用した制御盤の設計にあたって-ご注意とそのポイント-”



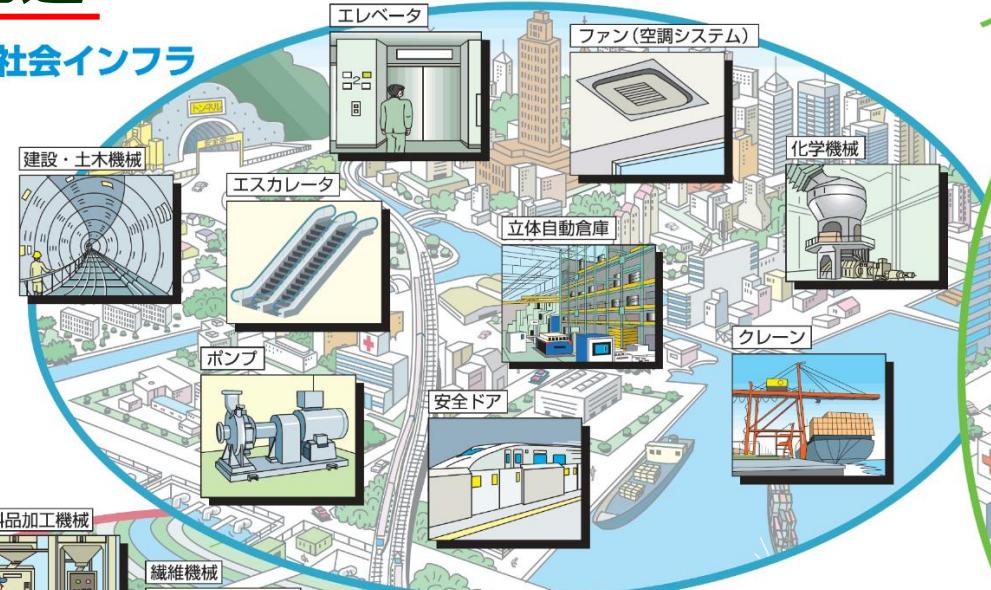
# 1. インバータを取り巻く環境（1）

## 広がるインバータの用途

### ■インバータの用途

| 分類             | 用途例   |
|----------------|---|
| 建設・土木機械        | トンネル掘進機・舗装機械  |
| 食料品加工機械及び包装機械  | 製パン機・製菓機・製茶機・製麺機<br>精米機・製粉機・ミキサー<br>スライサー・選果機<br>内装機・荷造り機・外装機・ラップ包装機        |
| 搬送機械           | クレーン・コンベア・リフト・エレベータ<br>エスカレーター・駐車装置<br>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<br>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<br>破碎機・カレンダ・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<br>歯切り盤・研磨盤・中ぐり盤  |
| 金属加工機械         | 各種ローラー・製管機・レバラー・せん断機<br>伸絞機・機械プレス・巻出巻取機                                     |
| ファン・ポンプ及び圧縮機   | 空調システム・各種ファン・ブロア<br>上・下水道用給配水ポンプシステム<br>ターピン式給配水システム・クリーンルーム<br>冷凍機応用製品・乾燥機 |
| 製紙・印刷機械        | 抄紙機・ワイヤー・スリガ・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<br>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<br>ルームランナー・レントゲン装置<br>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<br>生ごみ処理機・集塵機・ホームエレベータ<br>安全ドア                          |
| インバータ応用製品      | 太陽光発電・風力発電・燃料電池・電気自動車など   |

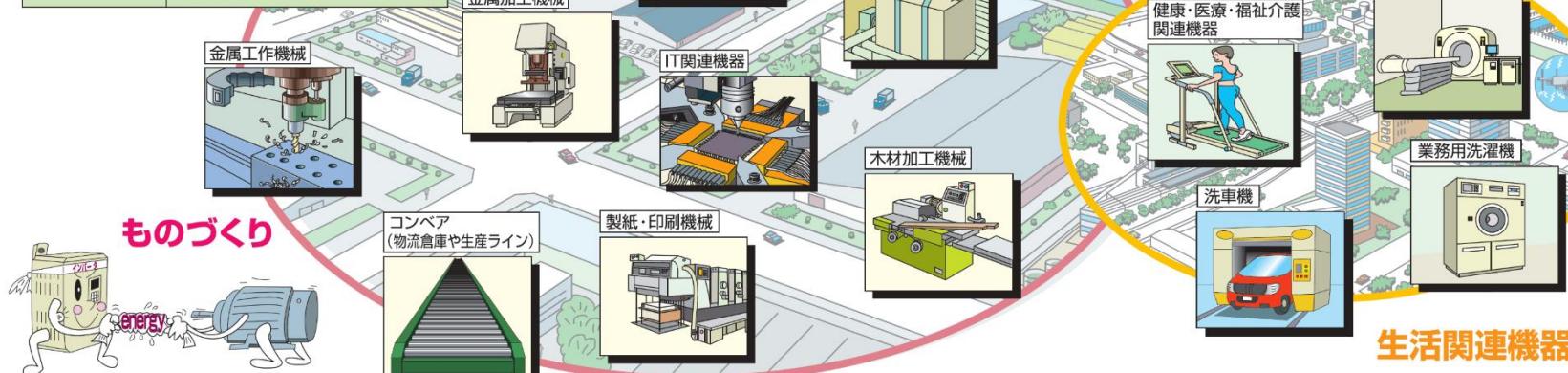
### 社会インフラ



### インバータ応用製品

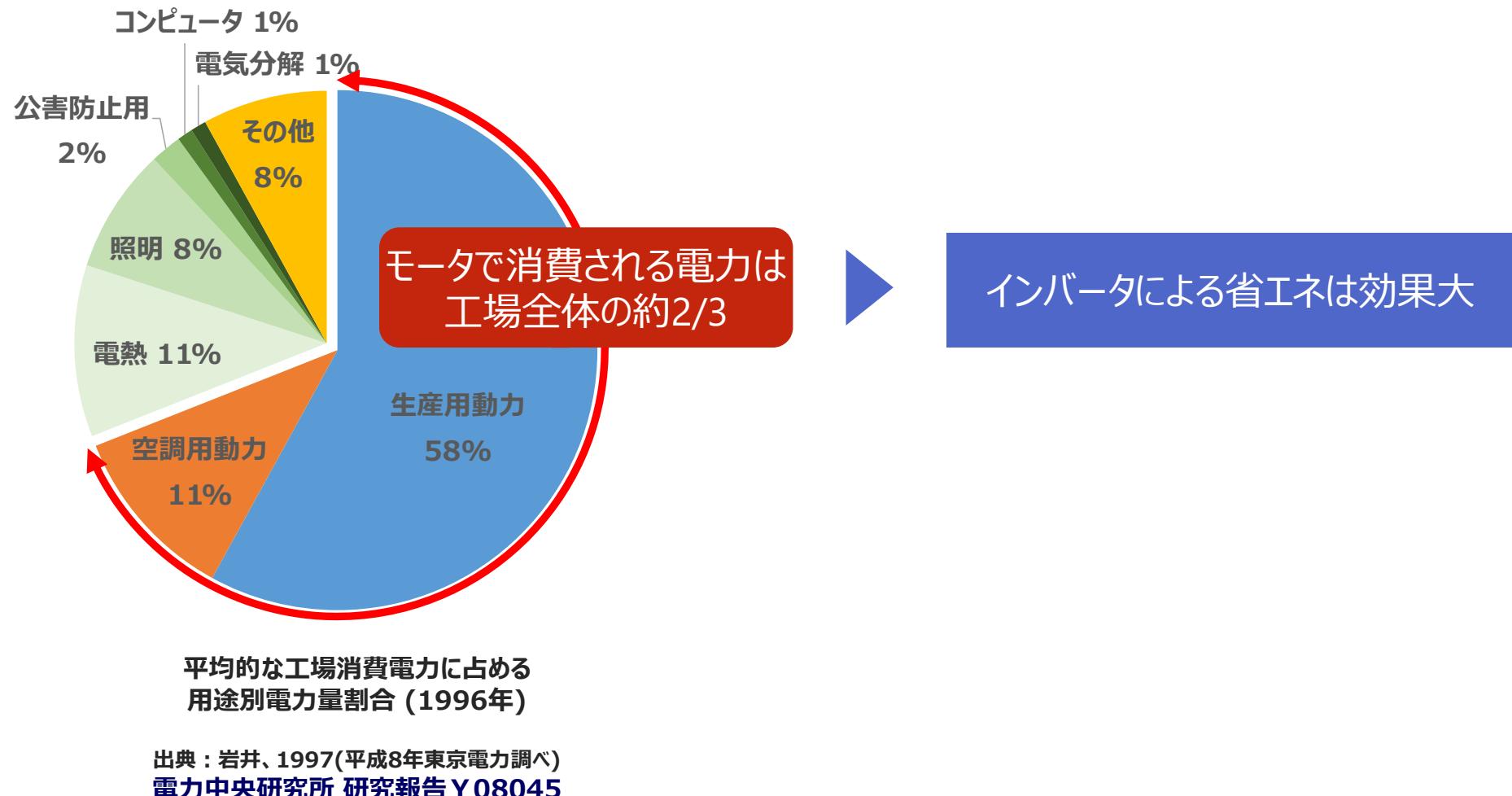


### ものづくり



# 1. インバータを取り巻く環境（2）

## ■ インバータ化で期待される省エネ効果



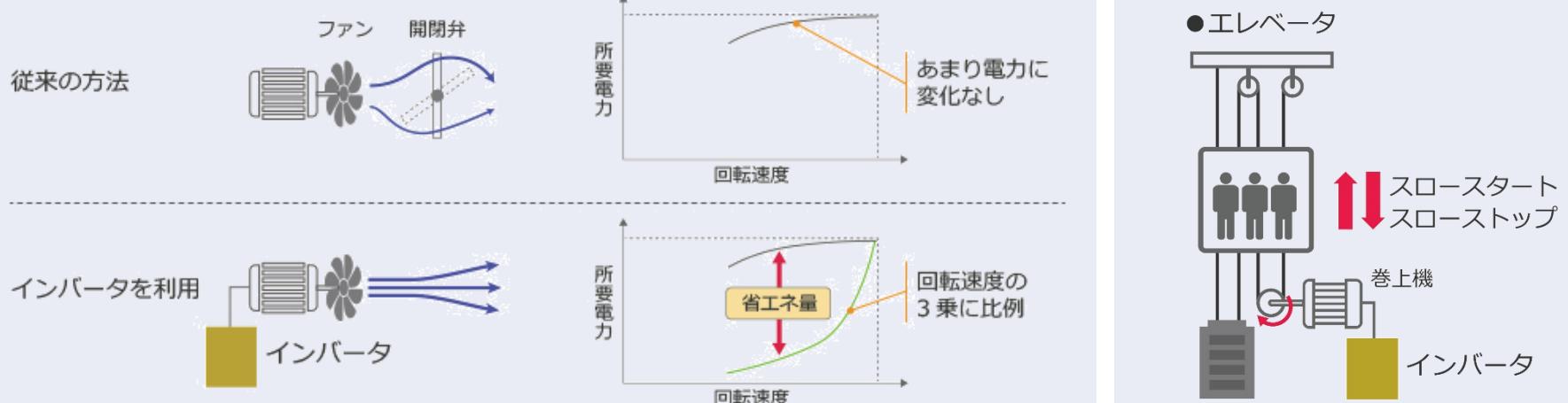
## 2. これまでの価値：省エネの象徴



### ■ インバータを使用するメリット

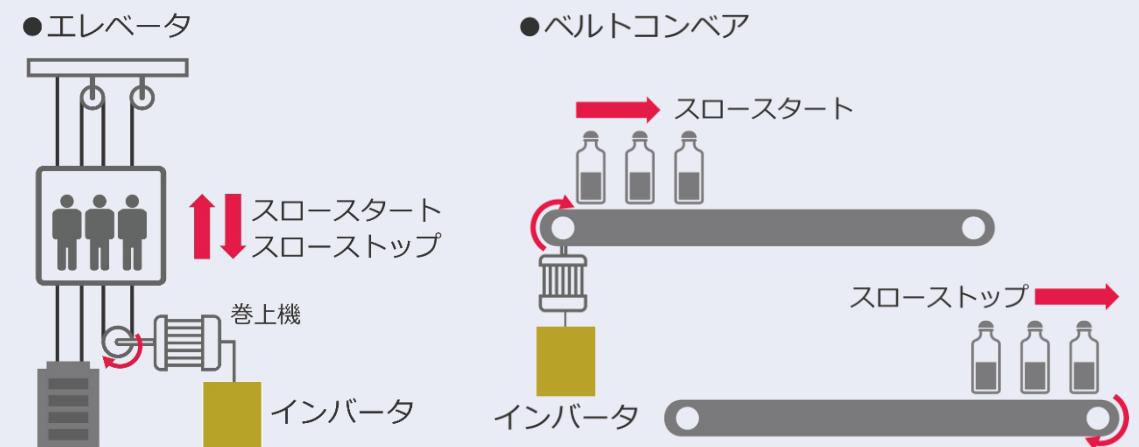
モータを可変速運転することにより、大幅な省エネ効果

インバータによる風量コントロール



機械に使われるモータを柔軟にコントロールし、装置の付加価値向上

インバータ装置の役割



使用段階で大きな CO<sub>2</sub>削減効果

「使用段階」だけの省エネでは、循環型社会での貢献に限界

### 3. 社会全体の課題



|       | 継続供給性／供給コストの増大によるリスク  | 環境負荷リスク  |
|-------|---|--|
| エネルギー | <ul style="list-style-type: none"> <li>原油埋蔵量の限界</li> <li>採掘性／採算性の影響(シェールオイル)</li> <li>採掘可能地域の偏在に伴う政治的リスク<br/>(中東、ロシア)</li> <li>時間的供給安定性、余剰電力(太陽光、風力)</li> <li>原子力発電の安全対策強化、最終処分／地層処分</li> <li>AI普及による電力需要の増加</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>原油採掘時の環境汚染、エネルギー消費</li> <li>発電時のCO2排出に伴う地球温暖化(火力)</li> <li>森林伐採による地すべり、土砂崩れ(メガソーラー)</li> <li>太陽光パネルの放置</li> <li>振動、騒音(風力)</li> <li>ダム建設に伴う環境、人／動植物への影響(水力)</li> <li>放射性廃棄物の処分(原子力)</li> </ul> |
| 原材料   | <ul style="list-style-type: none"> <li>資源埋蔵量の限界</li> <li>採掘可能地域の偏在に伴う政治的リスク<br/>(中国、アフリカ)</li> <li>採掘性／採算性</li> <li>レアアースの需要拡大(EV、太陽電池)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>採掘時の環境汚染、森林伐採、エネルギー消費等</li> <li>加工段階でのエネルギー消費</li> <li>汚染原因物質、環境ホルモン物質の使用による影響</li> </ul>   |
| 廃棄    | <ul style="list-style-type: none"> <li>処理設備／機関の確保</li> <li>埋立地の確保</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>汚染物質の拡散</li> <li>焼却廃棄に伴うCO2</li> </ul>  |

- ・エネルギー消費量、原材料(特にレアアース)の使用量の低減。  
 ・汚染原因物質／環境ホルモン物質の不使用。  
 ・リサイクル、リユース。プラスチック代替素材(段ボール、生分解性プラスチック)の使用。

## 4. 社会課題に対する対策（世界、規制 インバータ以外含む）

循環経済を実現するための規制は、製品設計段階での持続可能性要件（エコデザイン）、使用済み製品のリサイクル義務や規制、特定製品（プラスチック、バッテリー、繊維など）に特化した規則、そして製品のライフサイクル情報を開示するデジタル製品パスポート（DPP）の導入が中心です。欧州連合（EU）が先行して導入しており、日本を含む他の地域でも同様の規制が進んでいます。

### 欧洲連合（EU）：

サーキュラーエコノミー政策の基盤となるエコデザイン規則（ESPR）や、製品ごとの規則が先行して導入されており、規制の枠組みを強化しています。

### 日本：

「循環型社会形成推進基本法」や「プラスチック資源循環促進法」などがあり、特にプラスチック分野での3R + Renewable（リサイクル、リデュース、リユース、そして再生可能資源への代替）を推進しています。

### その他：

中国やASEANなど、世界的に同様の規制強化の動きが見られます。

## 5. インバータとしての対策

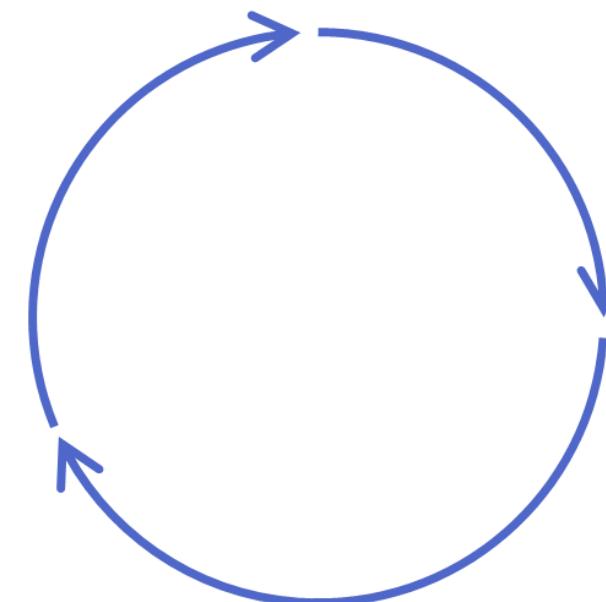


インバータ業界として、次の3段階に分けて、取り組みを紹介します。

①設計・製造

③使用後

②使用段階



## 5. インバータとしての対策（設計・製造）

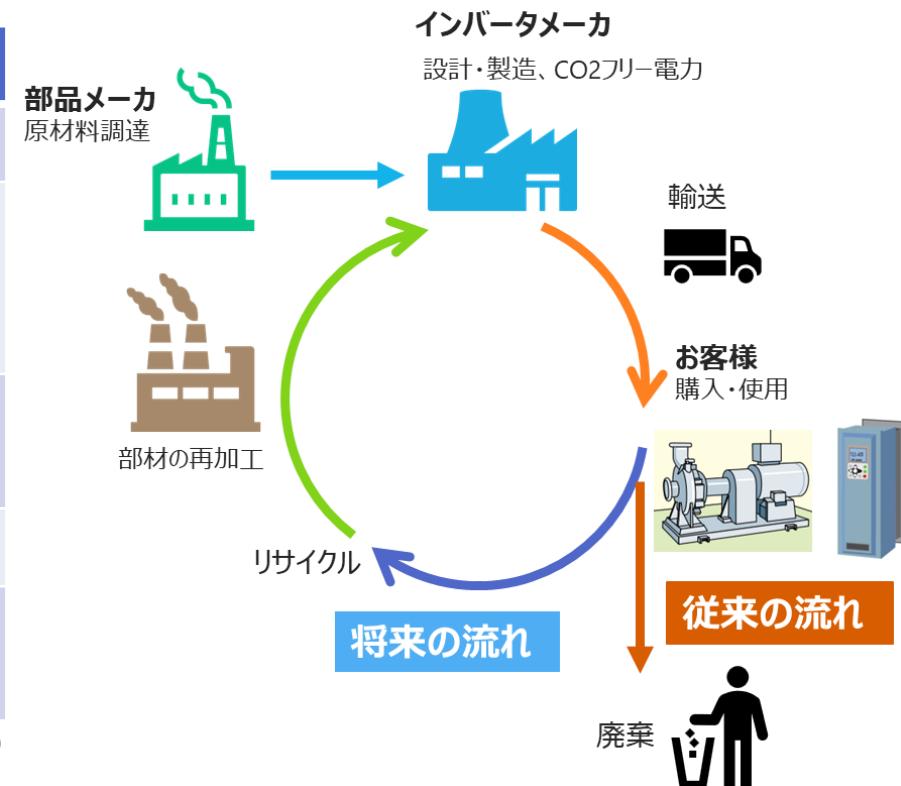


インバータの設計では、これまで長寿命化や小型化などの取り組みをしてきました。今後、再生材の利用やリサイクルなど循環型社会に向けた取り組みを行っていきます。

| 項目        | 具体的な取り組み   |
|-----------|--|
| 長寿命化      | <ul style="list-style-type: none"><li>有寿命の部品について設計寿命10年を実現</li></ul>   |
| 省資源化      | <ul style="list-style-type: none"><li>生産工場で使用する電力のCO2フリー化 ※②</li><li>製品の更なる小型化</li><li>取扱説明書等紙の使用量削減・電子化など</li></ul> |
| 高信頼性      | <ul style="list-style-type: none"><li>低電圧指令や機能安全規格への適合</li><li>耐環境性（腐食性ガス、高所設置など）の向上</li></ul>                       |
| 修理        | <ul style="list-style-type: none"><li>返却品の修理、オーバーホールサービスの対応 ※</li></ul>  |
| 【今後】リサイクル | <ul style="list-style-type: none"><li>再生材の利用</li><li>分解のしやすい構造</li></ul>   |

※：修理・オーバーホールできる製品の詳細はメーカーのHPをご参照ください。

※③



# 5. インバータとしての対策（使用段階）



インバータは産業用製品として、非常に長くご使用いただける製品です。

長期的に安心・安全にご使用いただくためには、購入時だけでなく、適宜情報確認が必要です。

＜注意＞下記は想定機能のため、製品に必ず搭載されるものとは限りません。

## DPP・マテリアルトレーサビリティ

- ・およそ10年ほどのインバータの寿命において、購入時では規制の対象でない材料がのちに規制の対象となる場合があります。QRコード等によりメーカーが準備したインバータURLよりインバータの材料組成データなどを読み取ることで、ご自身で規制の対象材料を使用の有無を確認することができます。
- ・インバータの使用方法/修理方法がその場で簡単に確認でき、調査から対策までの時間・手間を減らすことができます。
- ・インバータの修理履歴を残すことで安心して使用することができ、販売側も提案時期の把握をすることができます。

例)



※

## デジタル技術による遠隔監視・予防保全

- ・低速通信しかできなかった従来に比べ、5GやWiFi6などにより高速大容量通信が可能となり、より微細な変化を監視することで、故障につながる予兆の把握や予防保全に貢献することができます。
- ・遠隔監視を24時間行うことで、これまで人に頼ってきた監視作業を自動化することが可能となり、労働人口の減少が見込まれる近い未来において、省人化を行うことができます。



※

## 既存設備のアップグレードによる寿命延長

- ・インバータも家電と同様に、最新世代に交換することで高効率となり、周辺部品の寿命延長に寄与します。また、最新のモータ制御を取り入れることで、モータにかかるサーボ電圧や温度上昇の抑制が可能となり、モータの寿命延長にも寄与することができます。

※出典：株式会社 明電舎

# 5. インバータとしての対策（使用後）

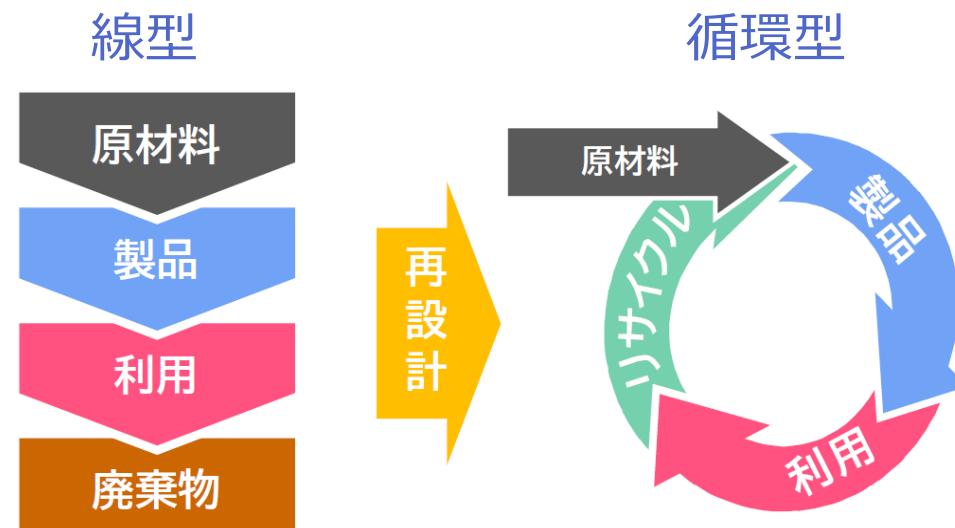


電子機器全般として、使用済み製品の回収・再製造、素材循環の事業化が進んでいます。インバータにおいても同様の取り組みを進めています。

| 項目                   | 具体的な取り組み例  |        |
|----------------------|--|--------|
| 使用済み製品の回収・再製造        | <ul style="list-style-type: none"><li>稼働年数や故障履歴などの稼働時のデータにもとづいて再利用する部品を自動判定し、その後厳密な再生基準に従って分解・清掃、劣化・摩耗した部品などの交換を行ったうえで再び製品として出荷<br/>→ 90%を超える部品リユース率を実現</li></ul>                | ※④<br> |
| 高度リサイクルによる素材循環       | <ul style="list-style-type: none"><li>廃プリント基板を回収し、そこから金・銀・銅などを再資源化<br/>→ 回収・再資源化累計で金 1.1 t、銀 33 t、銅 8、100 t を再活用</li><li>静電気を利用したプラスチック高度選別(静電選別)技術を様々な業界の顧客へ提供することを検討</li></ul> | ※⑤<br> |
| リサイクル処理から設計へのフィードバック | <ul style="list-style-type: none"><li>リサイクルにより得られた情報を製品設計へフィードバックし、製品のリサイクル性を向上</li></ul>  | ※⑥<br> |

## 6. まとめ：インバータの次の使命

循環型社会への移行は、環境負荷低減が喫緊の課題であるため、多くの業界にとって共通の重要課題です。



これらの実現には、インバータメーカー単独での実現は困難です。  
ユーザからサプライヤに至るまで、あらゆる方の更なる協力が必要になってまいりますので、引き続き宜しくお願ひします。

※① 富士電機製品コラム インバータ

<https://www.fujielectric.co.jp/about/column/index.html?cat=%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%90%E3%83%BC%E3%82%BF>

※② 富士電機のインバータ生産ラインが100%再エネ由来電力の使用に関する認定を取得

[https://www.fujielectric.co.jp/about/news/detail/1205146\\_4830.html](https://www.fujielectric.co.jp/about/news/detail/1205146_4830.html)

※③ 成長志向の資源循環経済システム「サーキュラーエコノミー」（前編）どんな課題を解決するの？

[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/circular\\_economy\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/circular_economy_01.html)

※④ CANON SUSTAINABILITY REPORT 2025

<https://global.canon/ja/sustainability/report/pdf/canon-sus-2025-j.pdf>

※⑤ 三菱マテリアル プレスリリース

廃プリント基板を活用した持続可能な「PMP（Product-Material-Product）ループ」を促進  
～金1.1t、銀33t、銅8、100tを再資源化～

<https://www2.mmc.co.jp/corporate/ja/news/press/2025/25-0117.html>

※⑥ 三菱電機株式会社 統合報告書2024

[https://www.mitsubishielectric.co.jp/ja/sustainability/pdf/2024/integrated\\_report2024\\_jp.pdf](https://www.mitsubishielectric.co.jp/ja/sustainability/pdf/2024/integrated_report2024_jp.pdf)

# ご清聴ありがとうございました

インバータの技術紹介 (JEMAウェブページ)



<https://www.jema-net.or.jp/engineering/inverter/index.html>