

日立のモーターシステム技術 に関する開発戦略

2010年8月4日

株式会社 日立製作所
電動力応用統括推進本部 副本部長

関 秀明

日立グループ100周年



確かな技術でつぎの100年へ

日立のモーターシステム技術に関する開発戦略

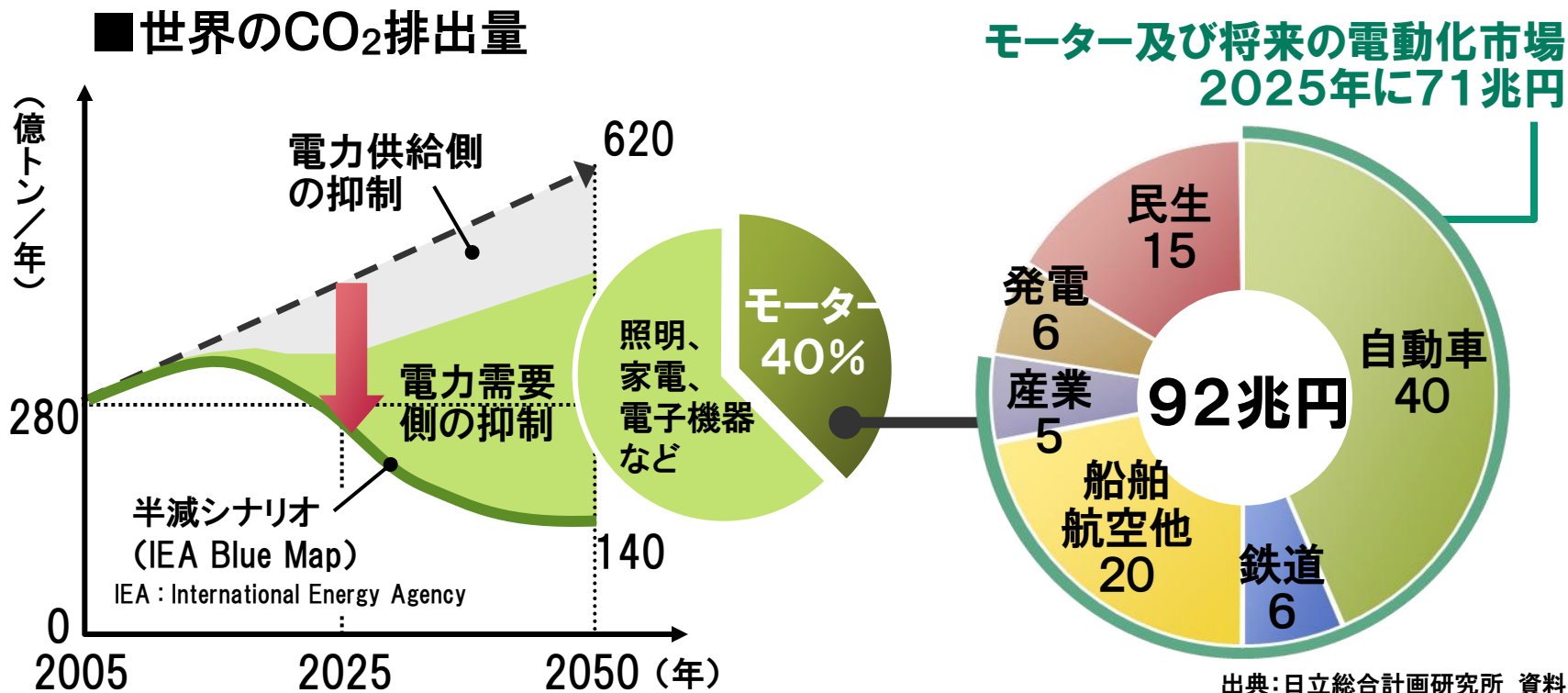
1. 市場環境

2. 電動力応用統括推進本部の取組み

3. 技術開発戦略

4. まとめ

地球温暖化の防止には、モーターシステムの高効率化と電動化



モーターシステムの高効率化

エンジン・油圧からモーターへ

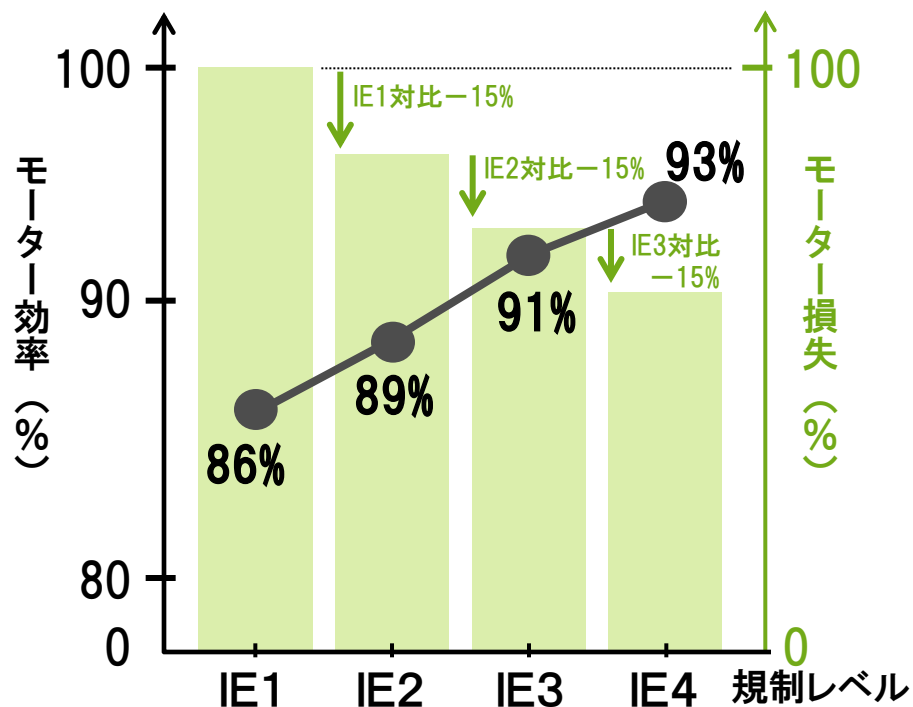
CO₂排出抑制への対応

1-2. 世界的なモーターの省エネ規制

各国では省エネ規制の対応が始まっており、更なるモーターの効率化が求められている

■各国の対応

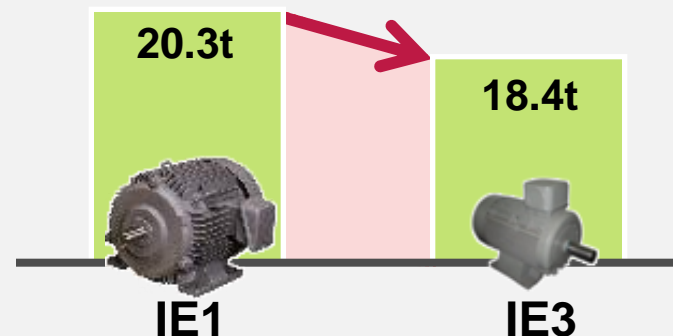
日本	策定中	米国	2011年までにIE3
中国	2011年までにIE2	EU	2014年までにIE3



注) IE1~4は、IEAが提唱する高効率モーターの適用ガイド (IEC60034-30)に記載された効率コード

年間CO₂排出量

1台当たり1.9t 削減 (10%削減)

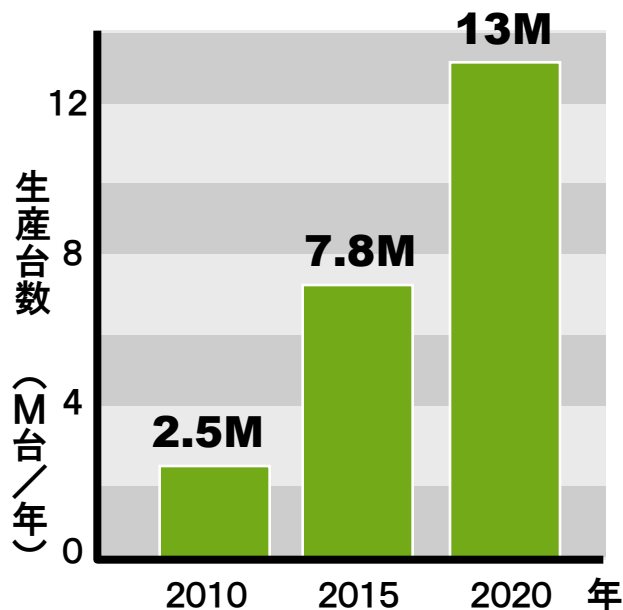


出力7.5kW、両モータ共インバータ駆動
IE1: 日立標準誘導モータ
IE3: 日立磁石モーター “ECOHEART”

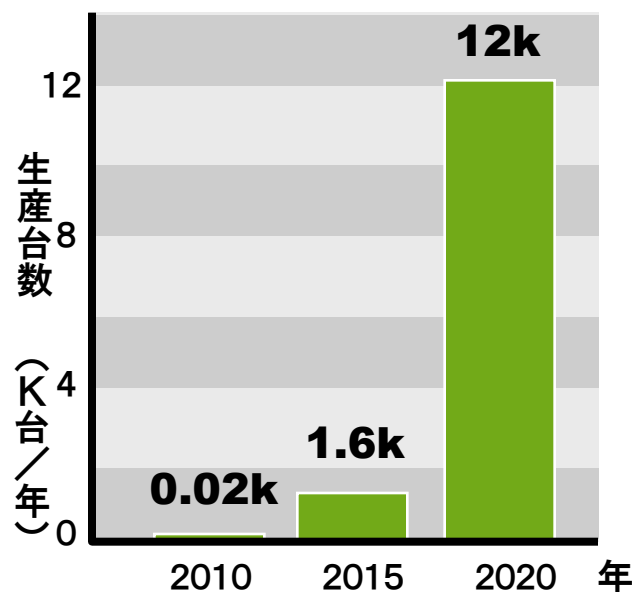
1-3. エンジン・油圧からモーターへ

エンジンや油圧装置を搭載した移動体から電動化が進展し、 2020年には大きな市場に成長する

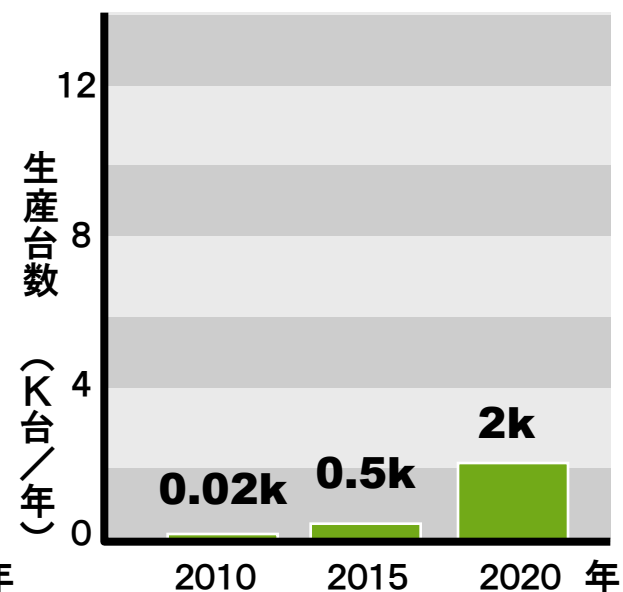
■ 電動自動車 (HEV, PHEV, EV)



■ ハイブリッド建設機械



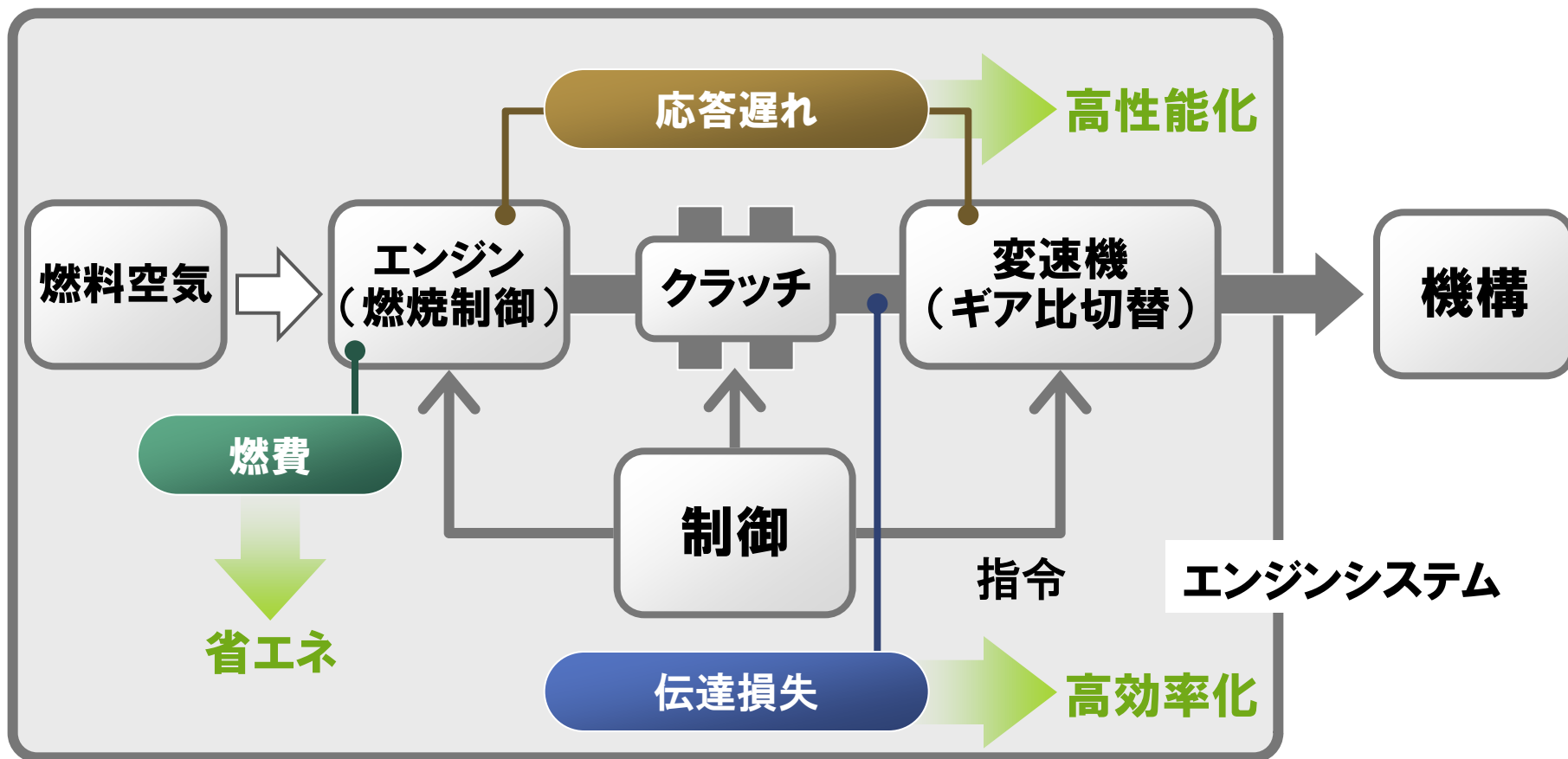
■ ハイブリッド気動車



HEV: Hybrid Electric Vehicle
PHEV: Plug-in Hybrid Electric Vehicle
EV: Electric Vehicle

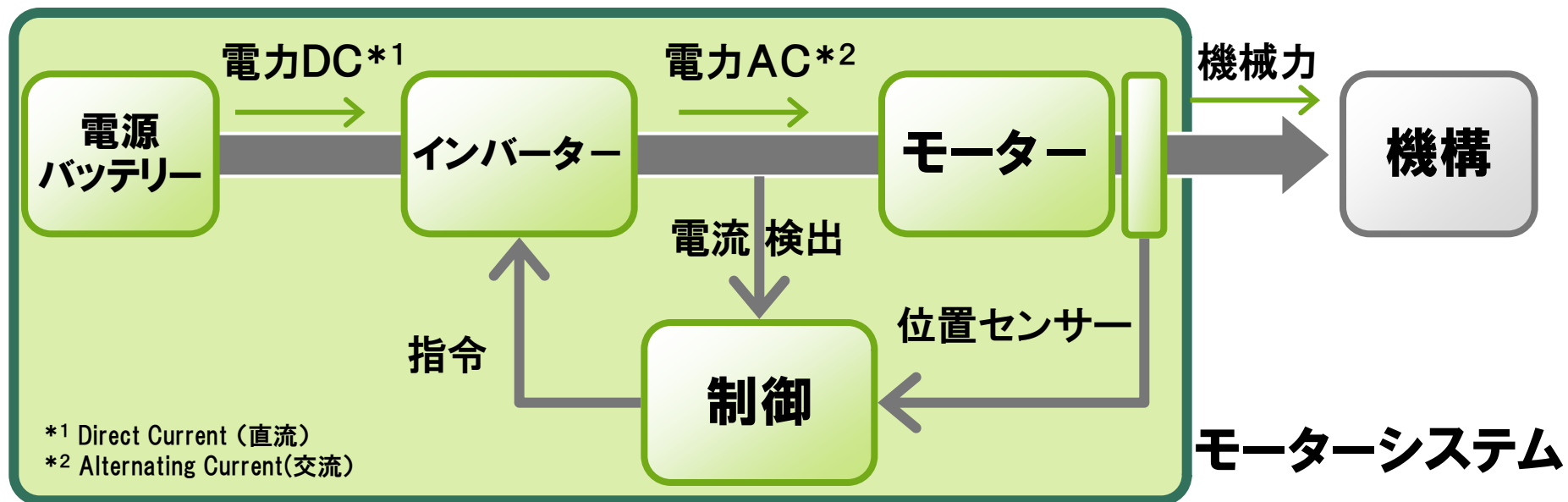
出典: 日立調べ

現状のエンジンシステムの仕組み



1-5. モーターシステムについて

電動化 ➡ モーターを工夫して使用 = モーターシステム指向



システム指向の工夫

省エネ

磁石モーター化と小型化

高効率化

インバーターのエネルギー変換(DC→AC)改善

高性能化

モーターの高い応答性で機械を制御

日立のモーターシステム技術に関する開発戦略

1. 市場環境

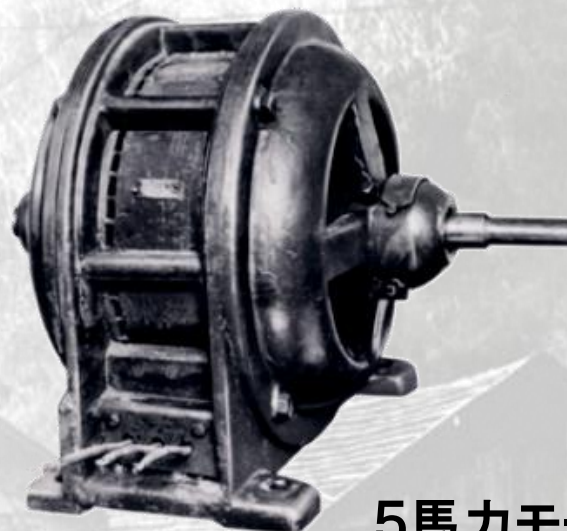
2. 電動力応用統括推進本部の取組み

3. 技術開発戦略

4. まとめ

1910年、5馬力モーター完成

日立は創業以来、
モーターの開発・製造を通じて
社会の発展に貢献してきた。



5馬力モーター



明治43年
(1910年)



大正5年
(1916年)



昭和10年
(1935年)



昭和26年
(1951年)



昭和30年
(1955年)



昭和38年
(1963年)



昭和45年
(1970年)



平成3年
(1991年)



平成6年
(1994年)



平成19年
(2007年)

5HP(3.7kW 4極)誘導モーターの変遷

広範囲にわたり電動化事業を展開

オートモティブシステム



- 電動自動車用
- ステアリング用
- 車載ポンプ用

家電・民生機器

- エアコン
- 冷蔵庫
- 洗濯機



産業用システム



- モーター
- インバーター
- 圧縮機
- ポンプ

電動化事業



- ショベル
- 鉱山用ダンプトラック

建設機械

- 火力、原子力、水力用発電機
- 風力発電機



電力システム



- 鉄道用
- エレベーター
- エスカレーター

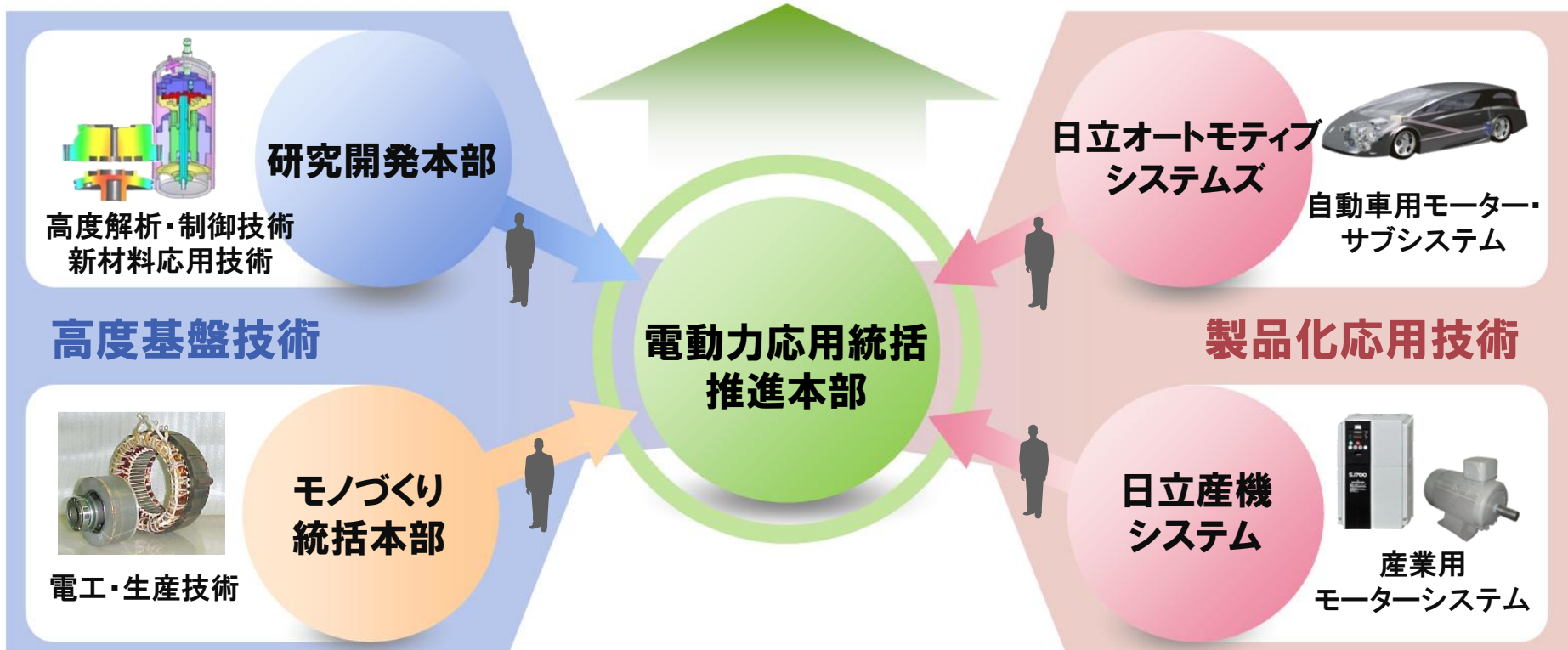
社会システム

2-3. 電動力応用統括推進本部の役割

設立：2006年7月 本部長：角田義人 開発人員：90名(10年度)

モーターをコアに電動化を強力に推進するため、日立グループ関係部署から広く人財を結集し、高度基盤技術からモノづくりまで、技術・仕掛けのイノベーションの推進役となる。

人財の育成／技術・仕掛けのイノベーション



モーターの研究開発を通し、システム指向で事業拡大を推進

2005

2006

2007

2008

2009

2010

2011

2012

2013～

電動力応用統括
推進本部設立

モーター製造プロセス整備



シミュレーション技術
設計プラットフォーム

システム対応の
制御技術

モーターをシステム
指向で事業拡大

- 省エネ最高性能
- 機械・電気統合制御
- 優れた顧客対応力



日立のモーターシステム技術に関する開発戦略

1. 市場環境

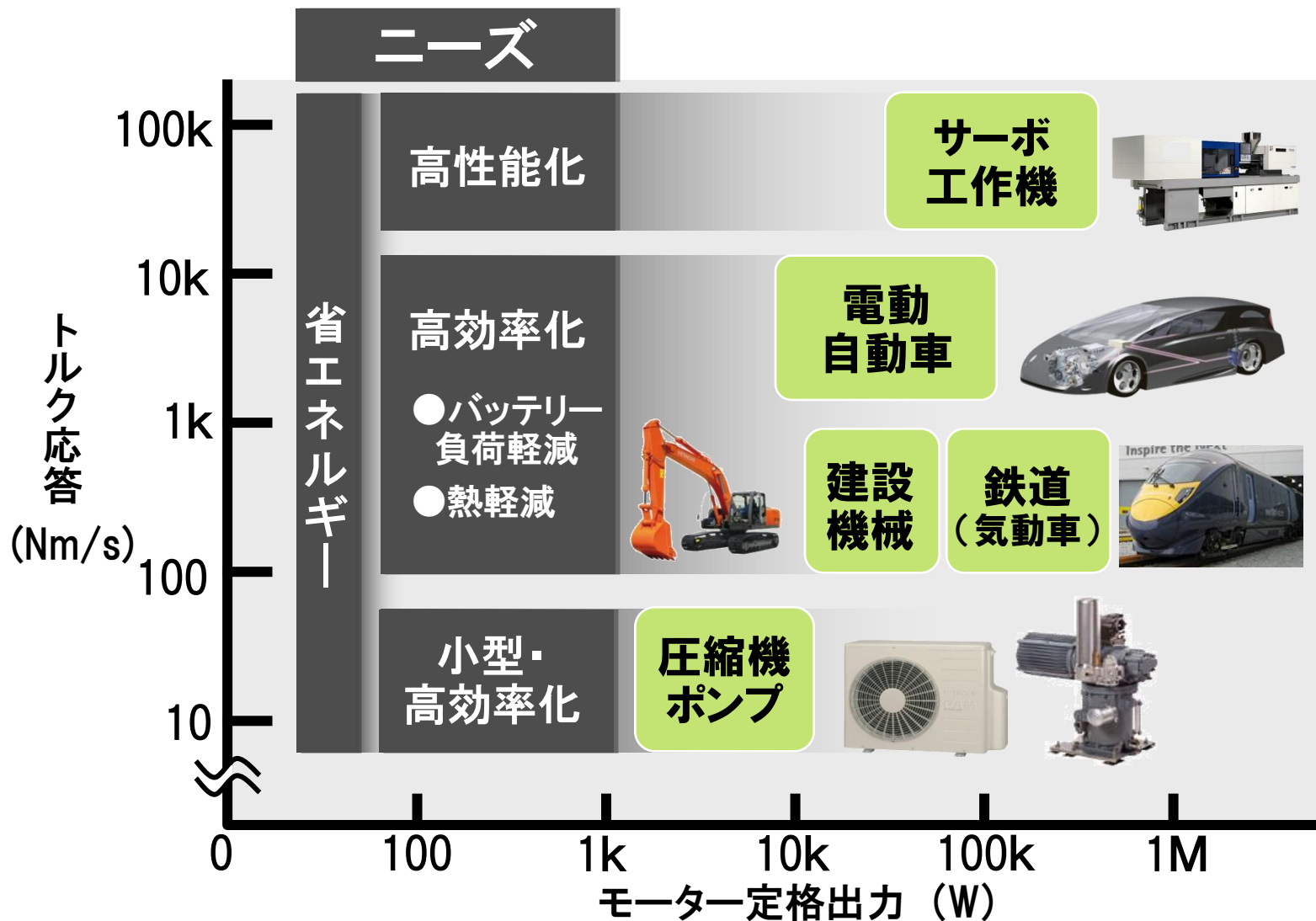
2. 電動力応用統括推進本部の取組み

3. 技術開発戦略

4. まとめ

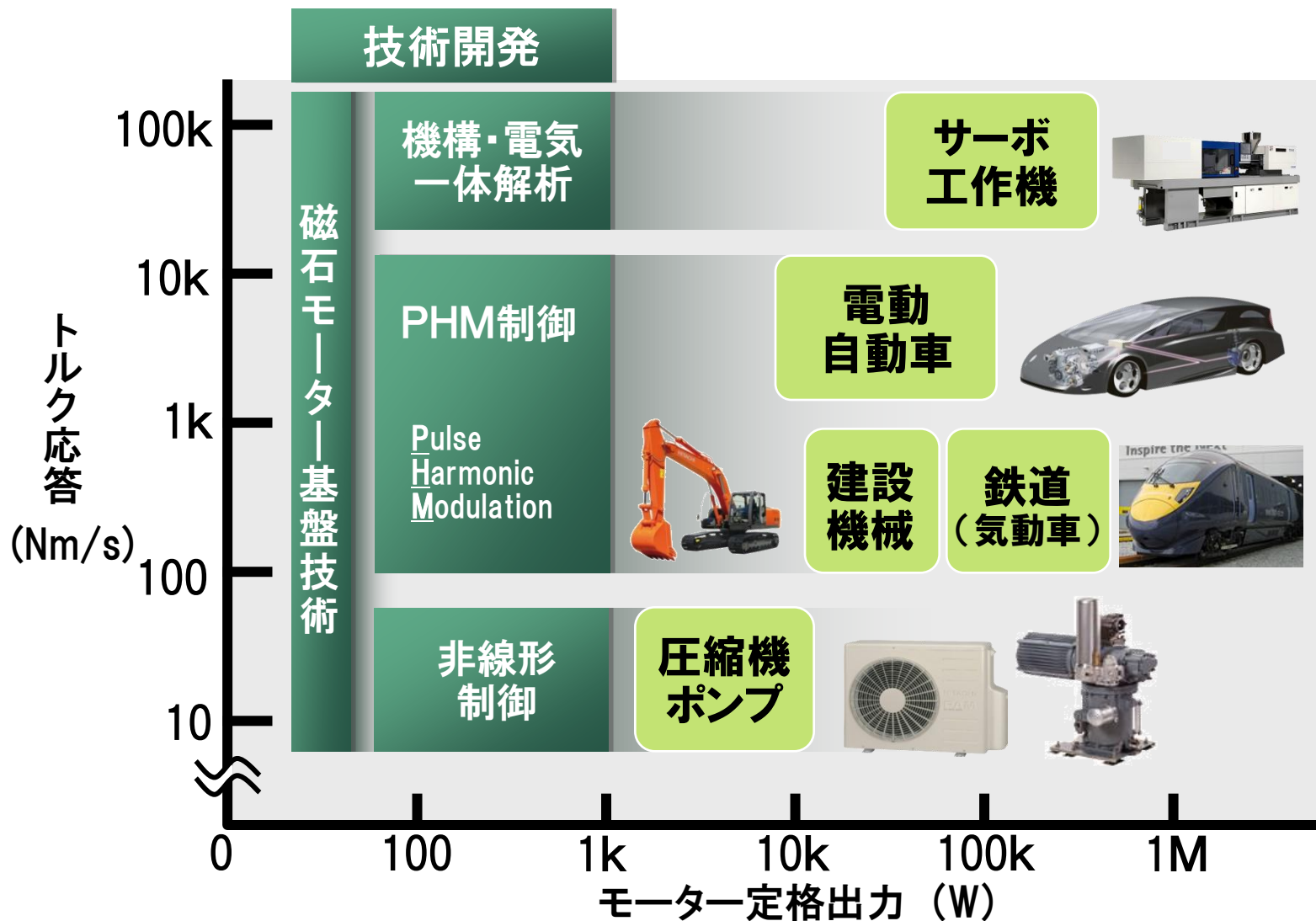
3-1. 電動化に向けた技術開発 (1)

各電動化事業に、課題(ニーズ)が存在する



3-1. 電動化に向けた技術開発 (2)

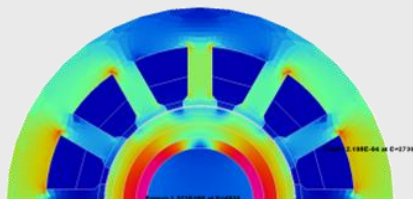
各電動化事業の課題(ニーズ)に対する技術開発



モーターが小型化で、磁気飽和*1に至っても高効率に制御可能

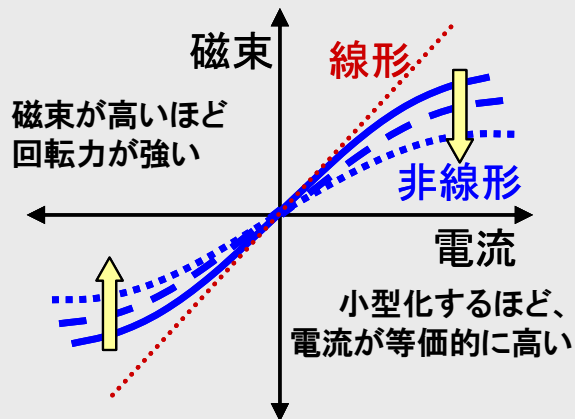
電磁界解析

モーターの構造と磁気飽和の関係を抽出



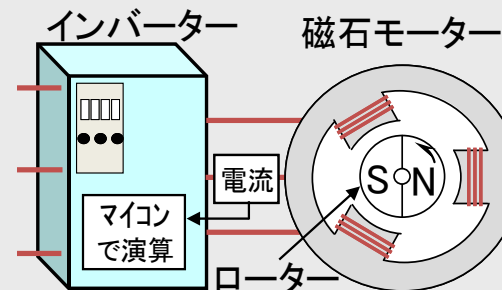
磁気飽和を考慮

非線形関数式で近似



高効率に制御

電流からローター位置を推定して制御



モーターの小型化
最大20%

	日立*2	国内A社
モーター体格(%)	80	100
インパクト・トルク*3(%)	100	80

【利用分野・製品】 圧縮機、ポンプ用モーター

注) 平成21年電気学会産業応用部門大会にて発表済み

*1 電流を増加しても磁束が増えず、出力が飽和する磁性体の特性

*2 11月発売予定機種

*3 負荷側の要求でトルクが急変する現象

新方式のPHM*1制御でインバーター発熱を下げ、駆動力を改善

- 従来方式(PWM*2制御)の課題
 - ・高周波スイッチングによるエネルギー損失
 - ・高速時に磁石の逆電圧増加による出力の低減

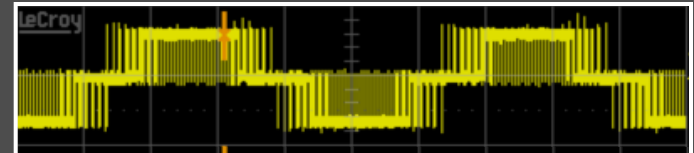
PHM制御

パルス数の削減と電流波形のひずみ抑制により、変換効率を向上

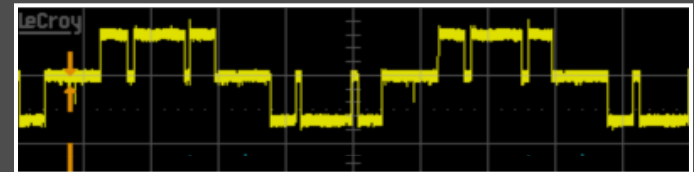
日立HEV用モーターとインバーターで実験

モーター電圧: 500V/div

従来



新方式



インバーターの発熱
最大40%低減

高速走行のモーターパワー
10%アップ

	インバーター 発熱(%)	モーター 出力(%)	パルス 数の比
従来	100	100	5
本方式	63	110	1

【利用分野・製品】 電動自動車
ハイブリッド建設機械

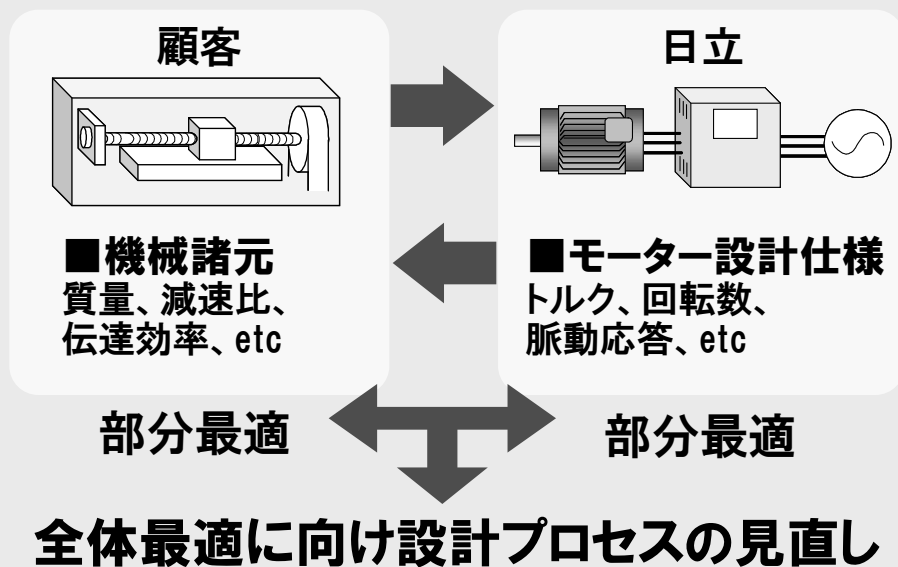
*1 Pulse Harmonic Modulation(高調波変調省パルス駆動制御)

*2 Pulse Width Modulation(パルス幅変調制御)

機械動作をモデル化し、機械・電気の一体解析でシステム性能を高度化

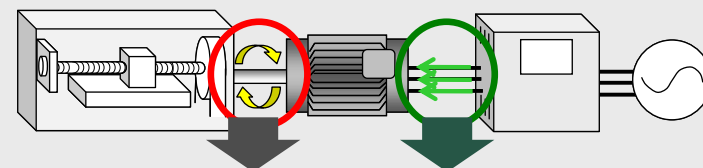
従来のシステム設計

仕様の摺り合わせ



新シミュレーション主導設計

機械(構造不明) モーター インバーター 電源



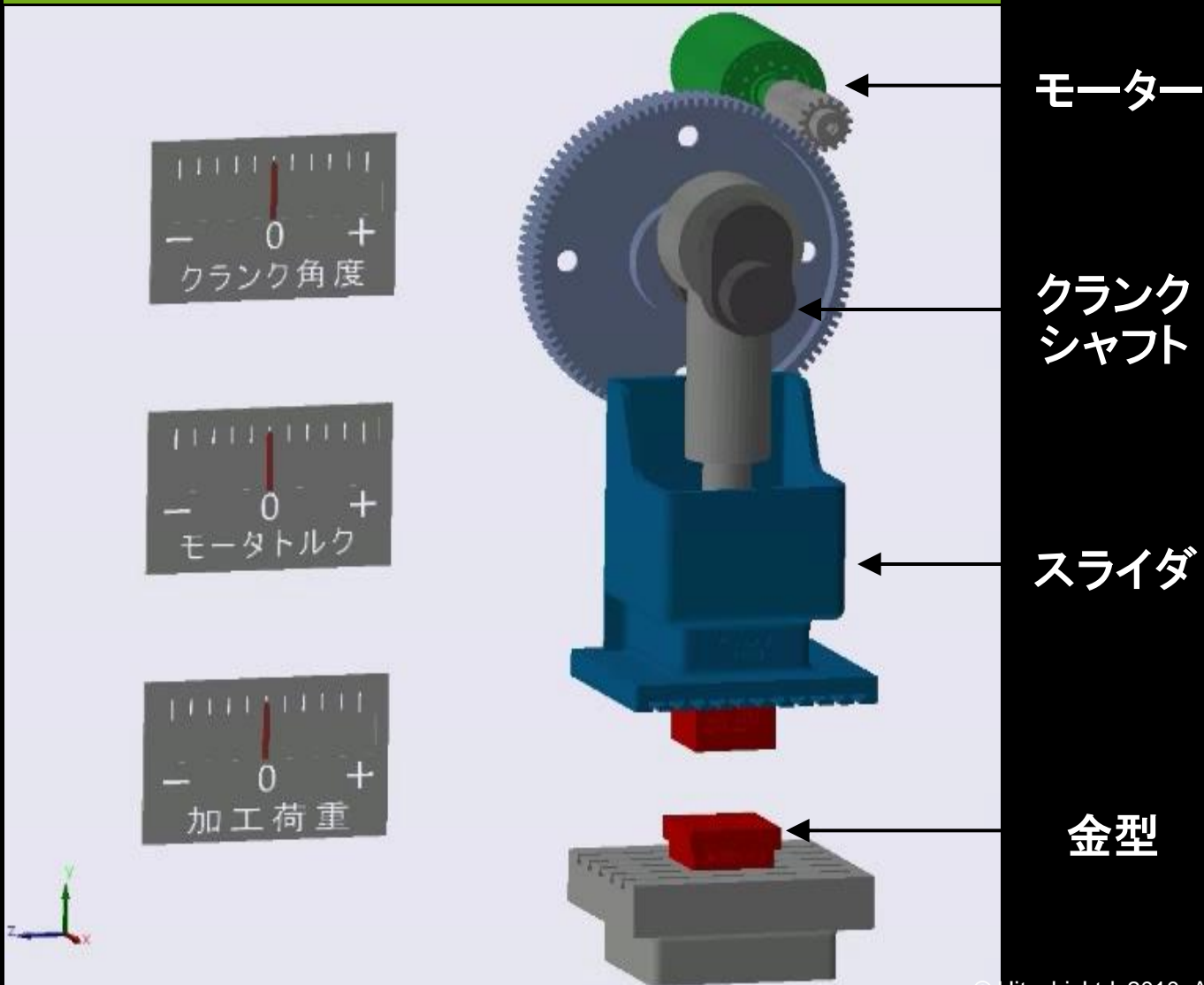
計測結果からで機械モデルを推定

機械と電気を一貫設計

開発期間 **30%短縮** (従来比)

【利用分野・製品】プレス・射出成形機などのサーボモーター

サーボプレスの例



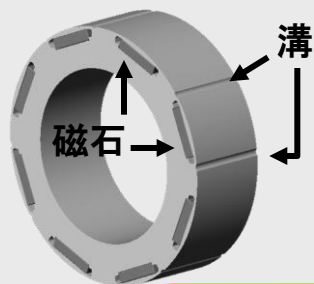
省エネ、高信頼性、高生産性の実現に向けた基盤技術開発

冷却・振動化技術

HEV用水冷モーター



低振動化技術

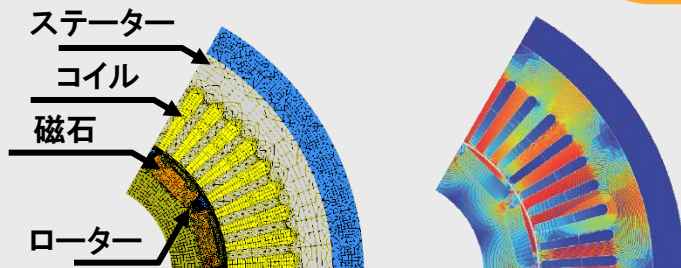


電工・生産技術

HEV用電動モーターの量産

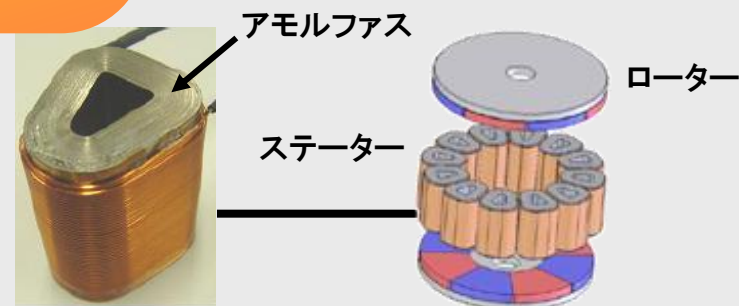


モノづくり力



解析結果の磁束分布

電磁界解析による高度設計

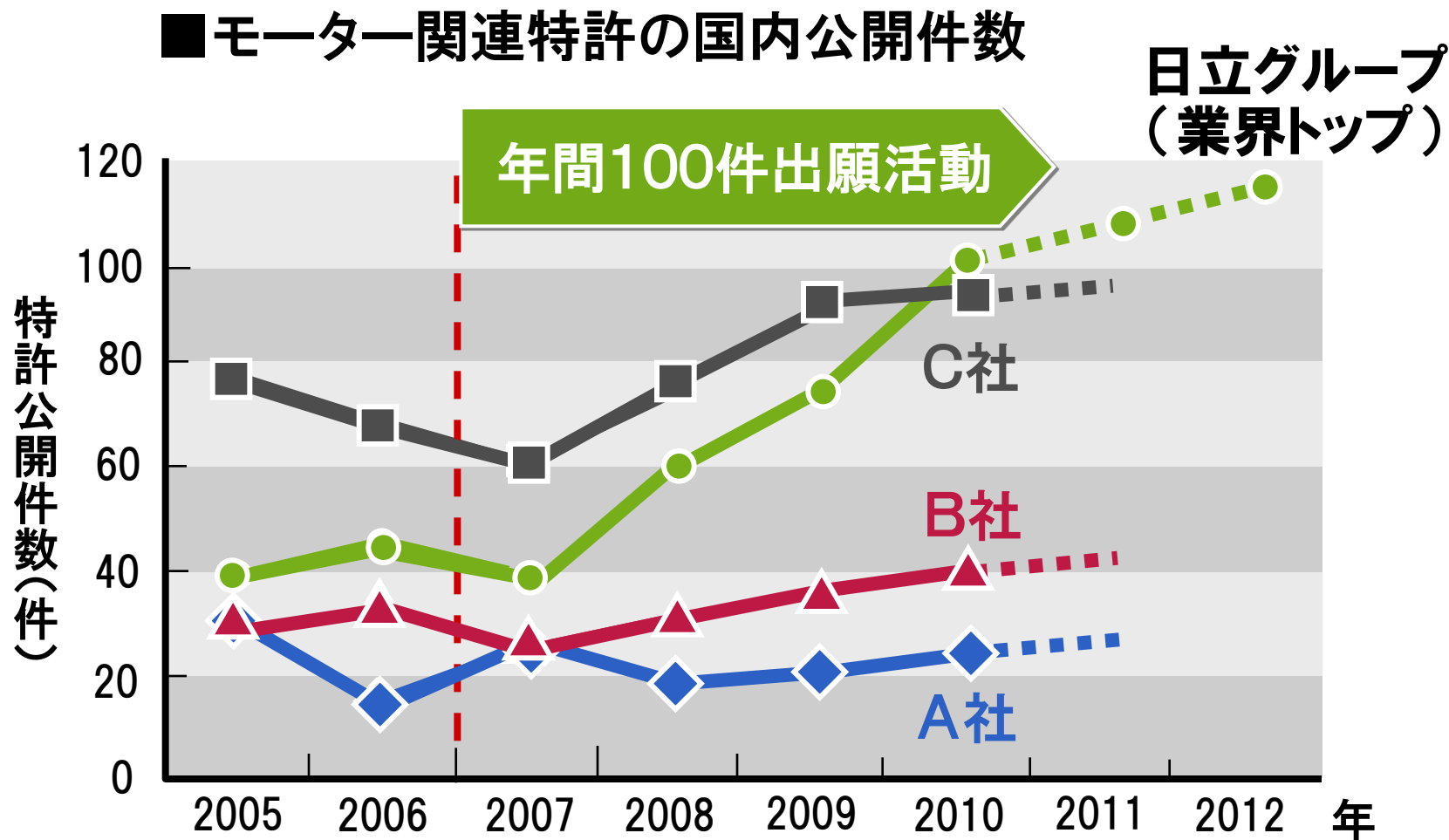


アモルファスを用いた小型モーター

新材料の応用

3-6. モーター関連特許の知財強化戦略

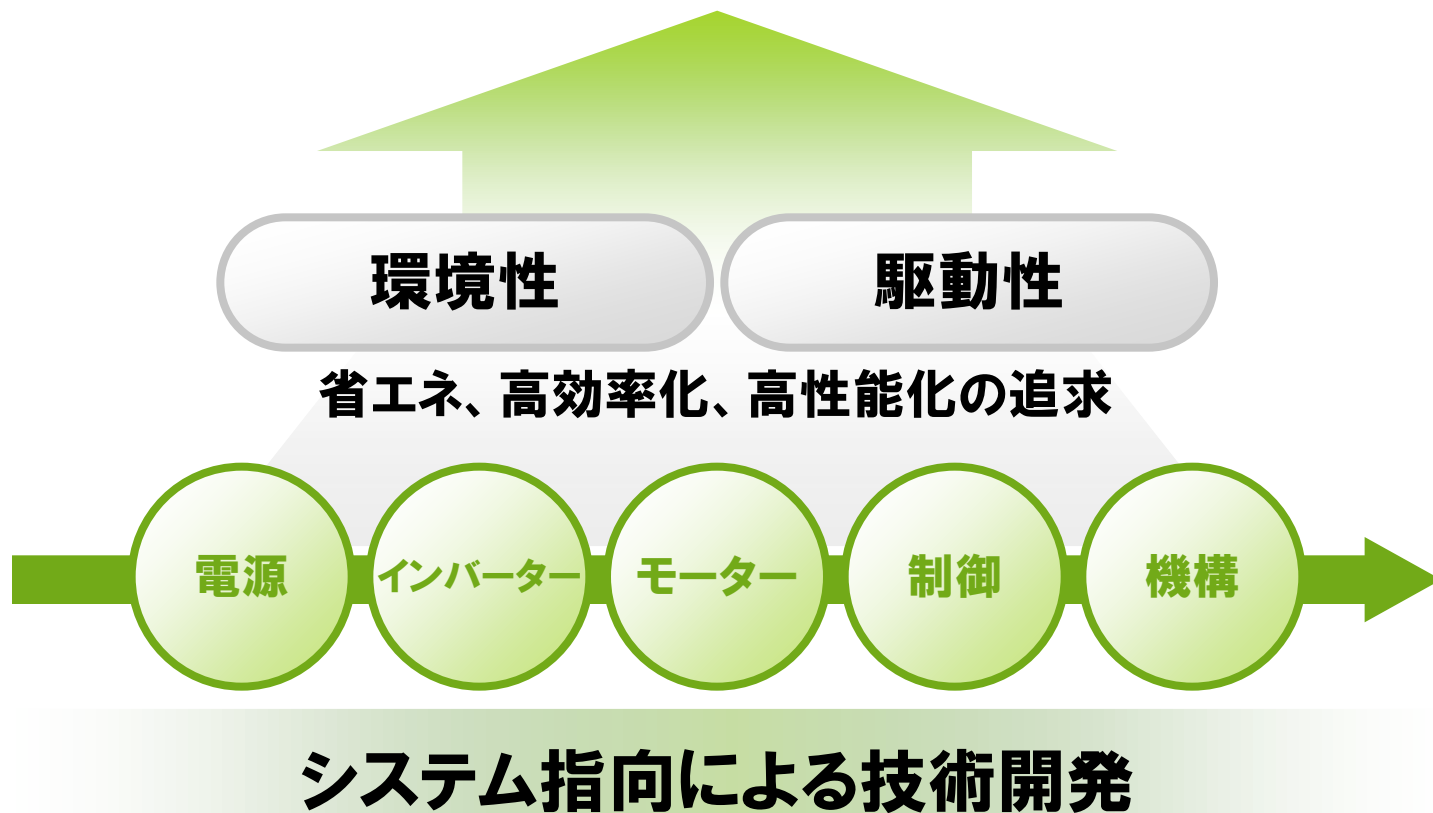
2007年からモーター関連特許、年間100件出願活動を開始



出典:日立調べ

Harmonious Motor System

お客様に最適なモーターソリューションの提供



日立のモーターシステム技術に関する開発戦略

1. 市場環境
2. 電動力応用統括推進本部の取組み
3. 技術開発戦略
4. まとめ

目標

- 幅広い電動化事業にモーターシステム技術で貢献
- 技術・仕掛けのイノベーションと人財の育成

技術戦略

- 磁石モーターをビークルとして、基盤技術を確立
- 省エネ、小型化、高効率、高性能化に向けモーターシステムの新技術開発

知財戦略

- 年間100件以上の特許を出願し、業界トップの知財力を構築

4-2. 日立モーターの小型化、軽量化の取り組み

体格: 1/6
重量: 1/8

5馬力(3.7kW)誘導モーター
(日立製作所 創業製品)

5馬力(3.7kW)
誘導モーター
(日立産機 現行製品)

5馬力(3.7kW)
磁石モーター
(日立産機 2010年4月発売)



Harmonious Motor System

地球との調和へ



HITACHI
Inspire the Next 