

# 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

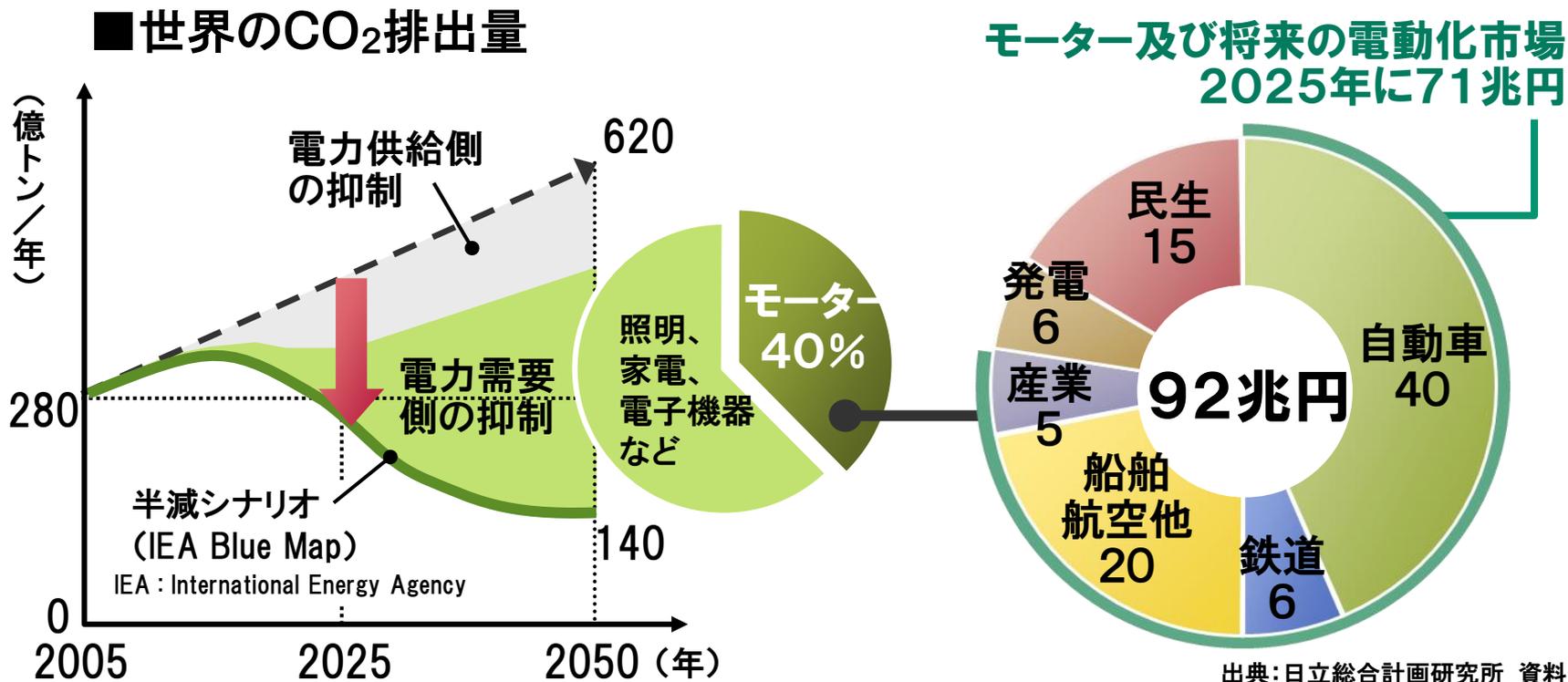
### 1. 市場環境

### 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

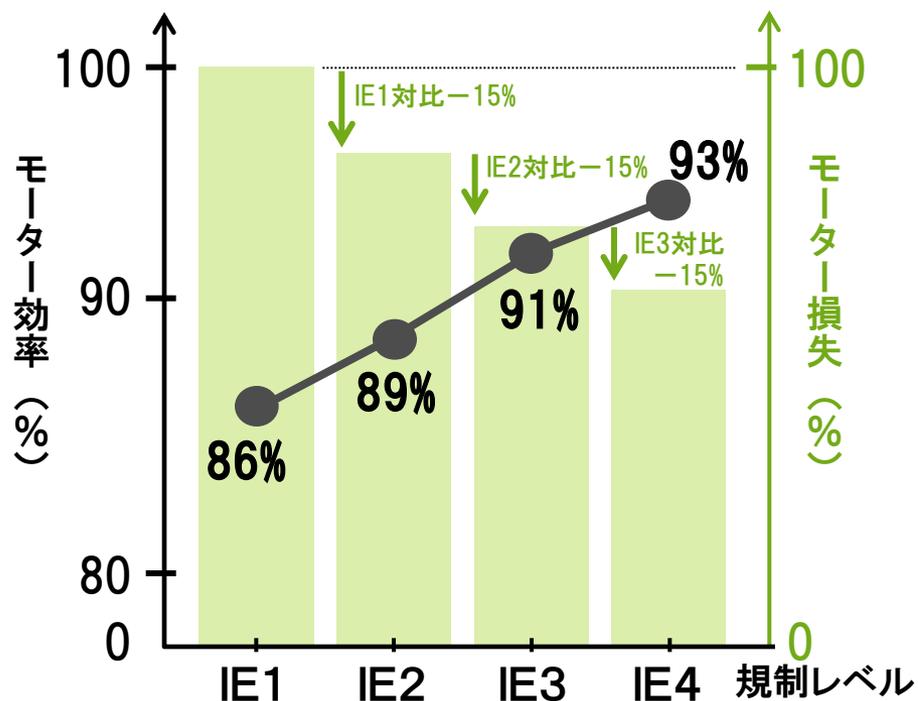
## CO<sub>2</sub>排出抑制への対応

# 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CO<sub>2</sub>排出量

1台当たり1.9t 削減 (10%削減)

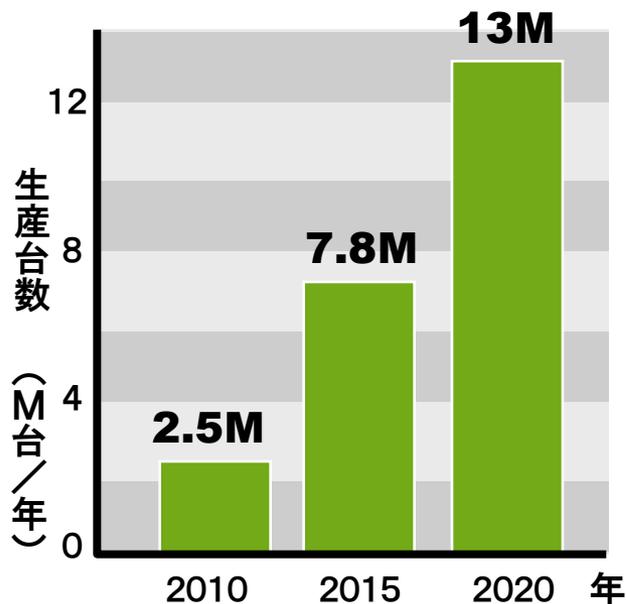


出力7.5kW、両モーター共インバータ駆動  
IE1: 日立標準誘導モーター  
IE3: 日立磁石モーター “ECOHEART”

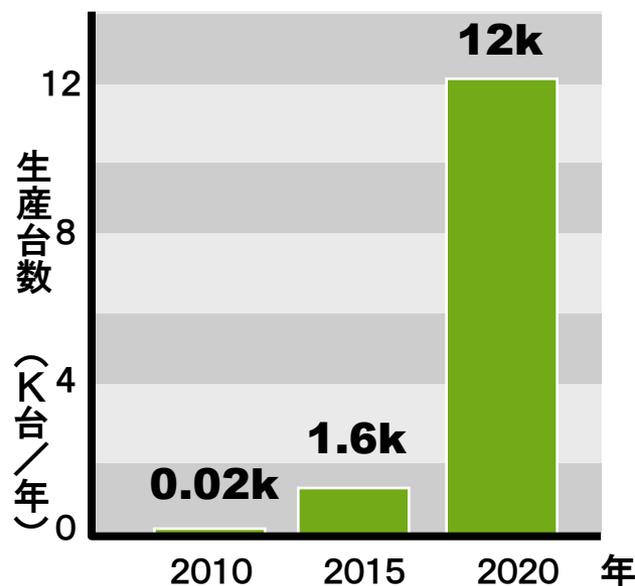
# 1-3. エンジン・油圧からモーターへ

## 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

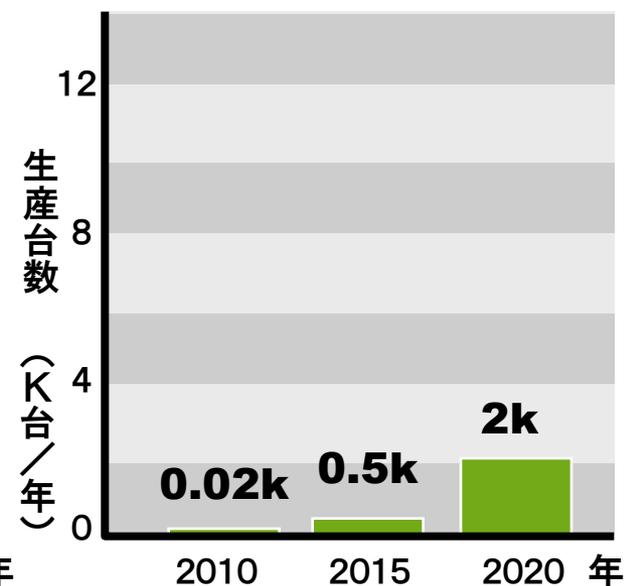
■ 電動自動車 (HEV, PHEV, EV)



■ ハイブリッド建設機械



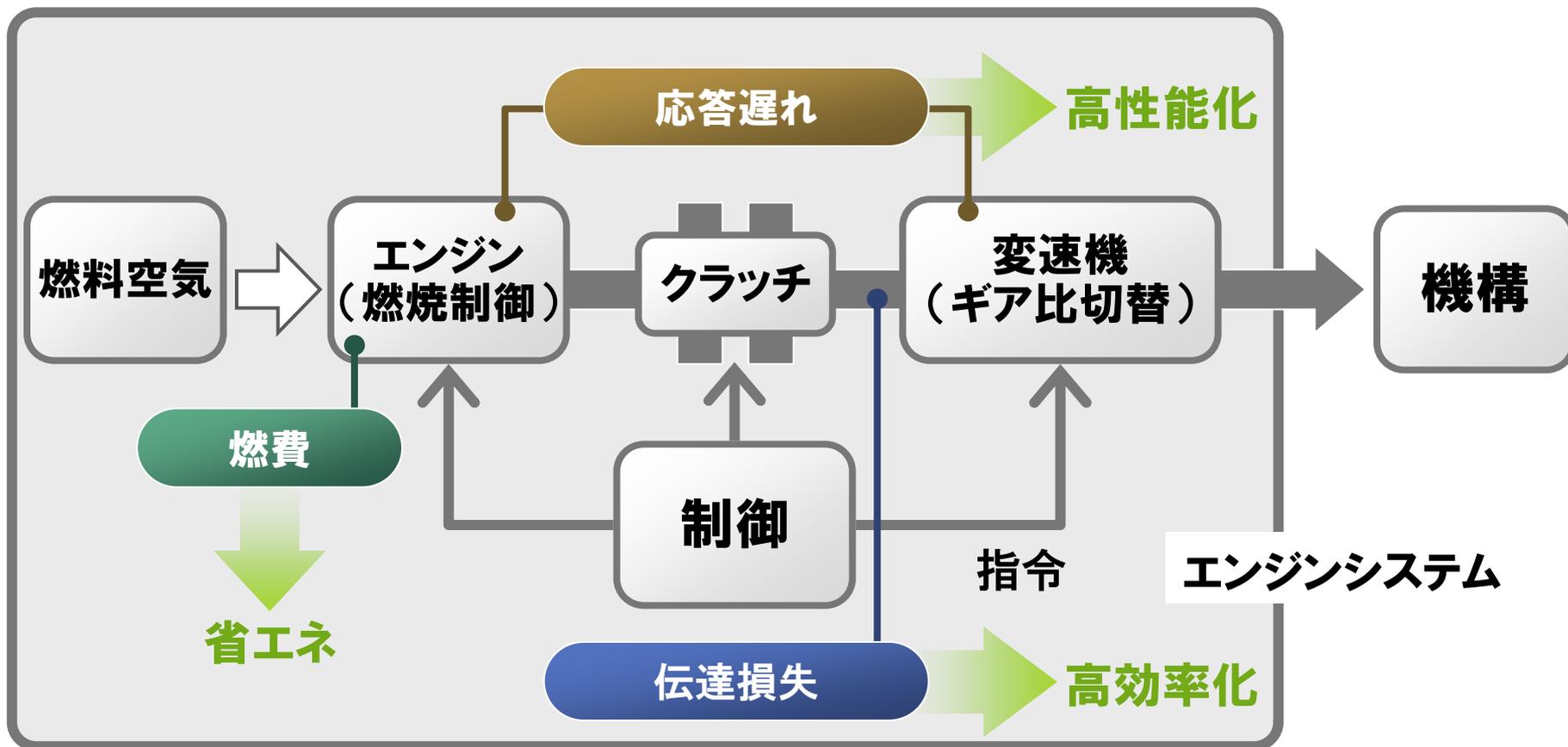
■ ハイブリッド気動車



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

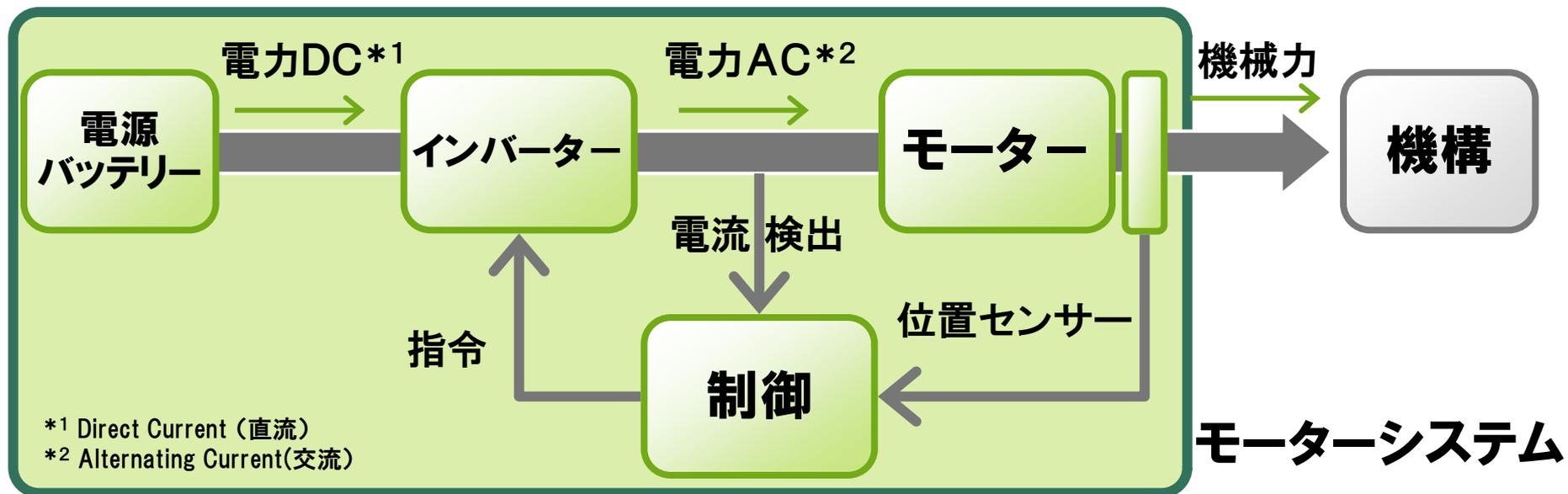
出典: 日立調べ

## 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

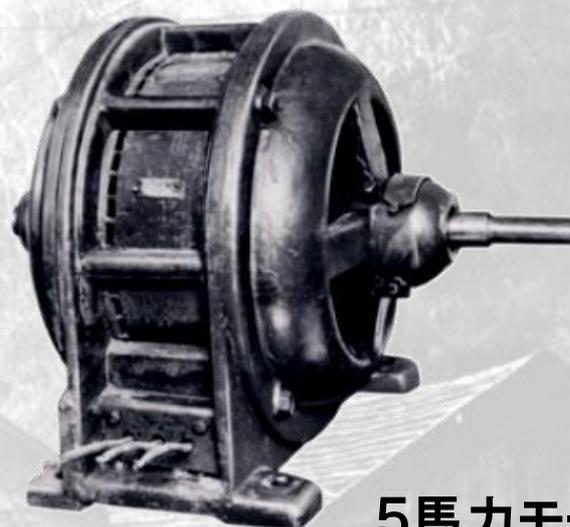
2. 電動力応用統括推進本部の取組み

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

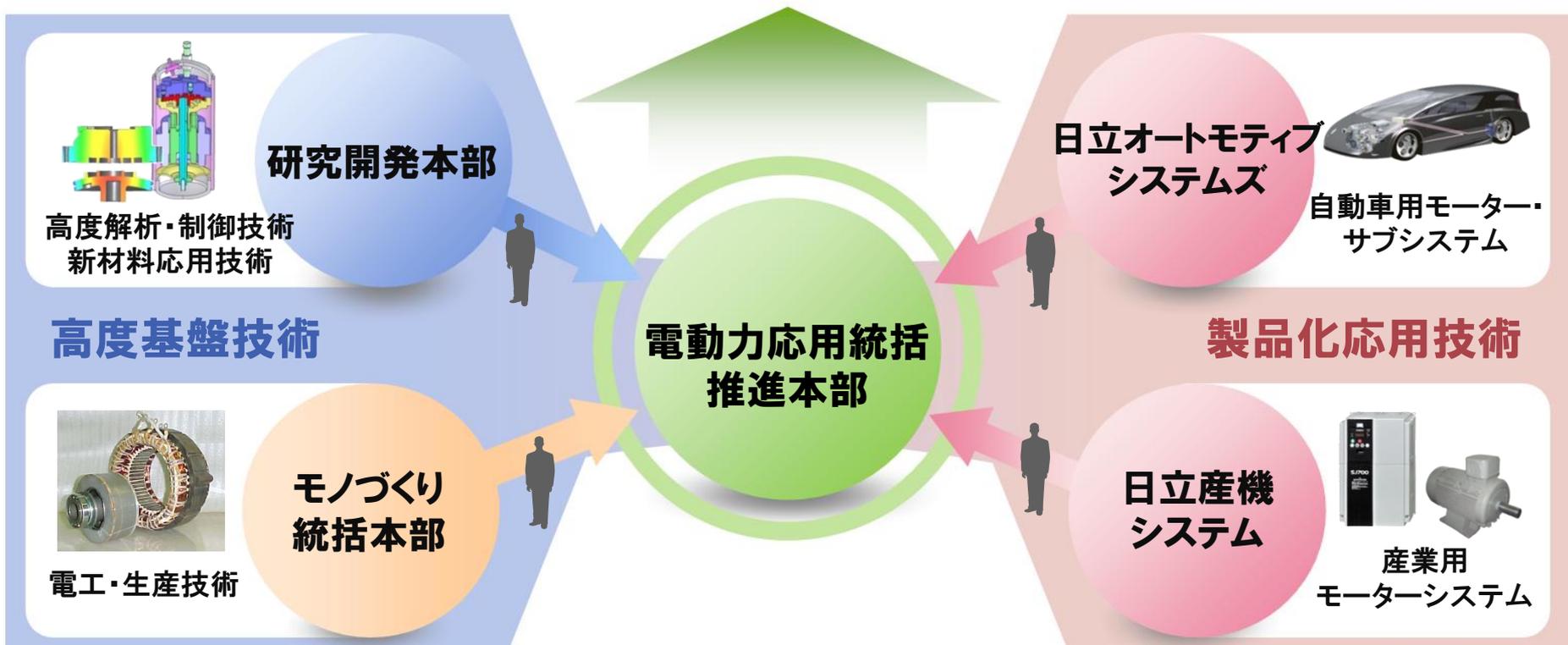
### 社会システム

## 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

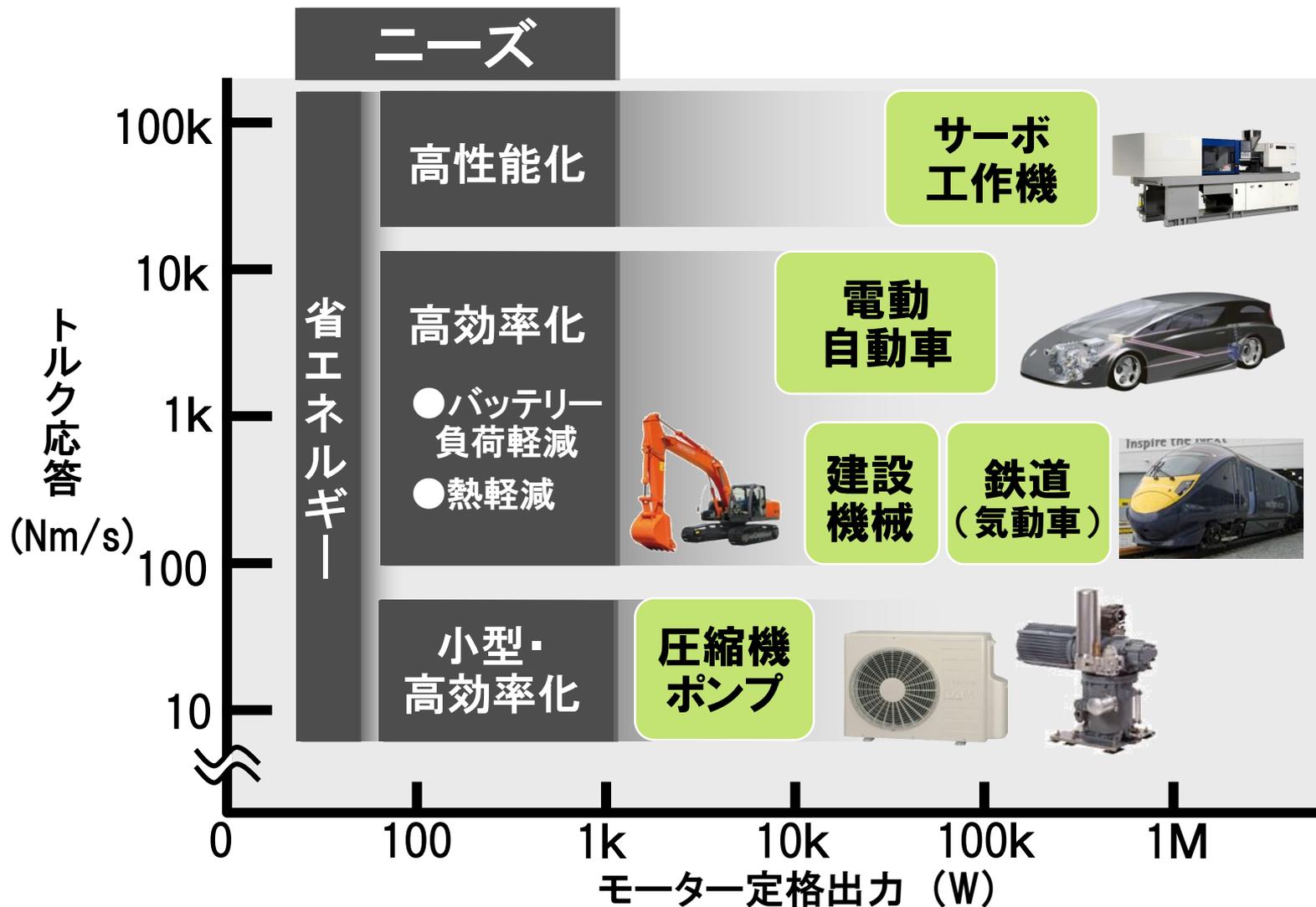


## 日立のモーターシステム技術に関する開発戦略

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

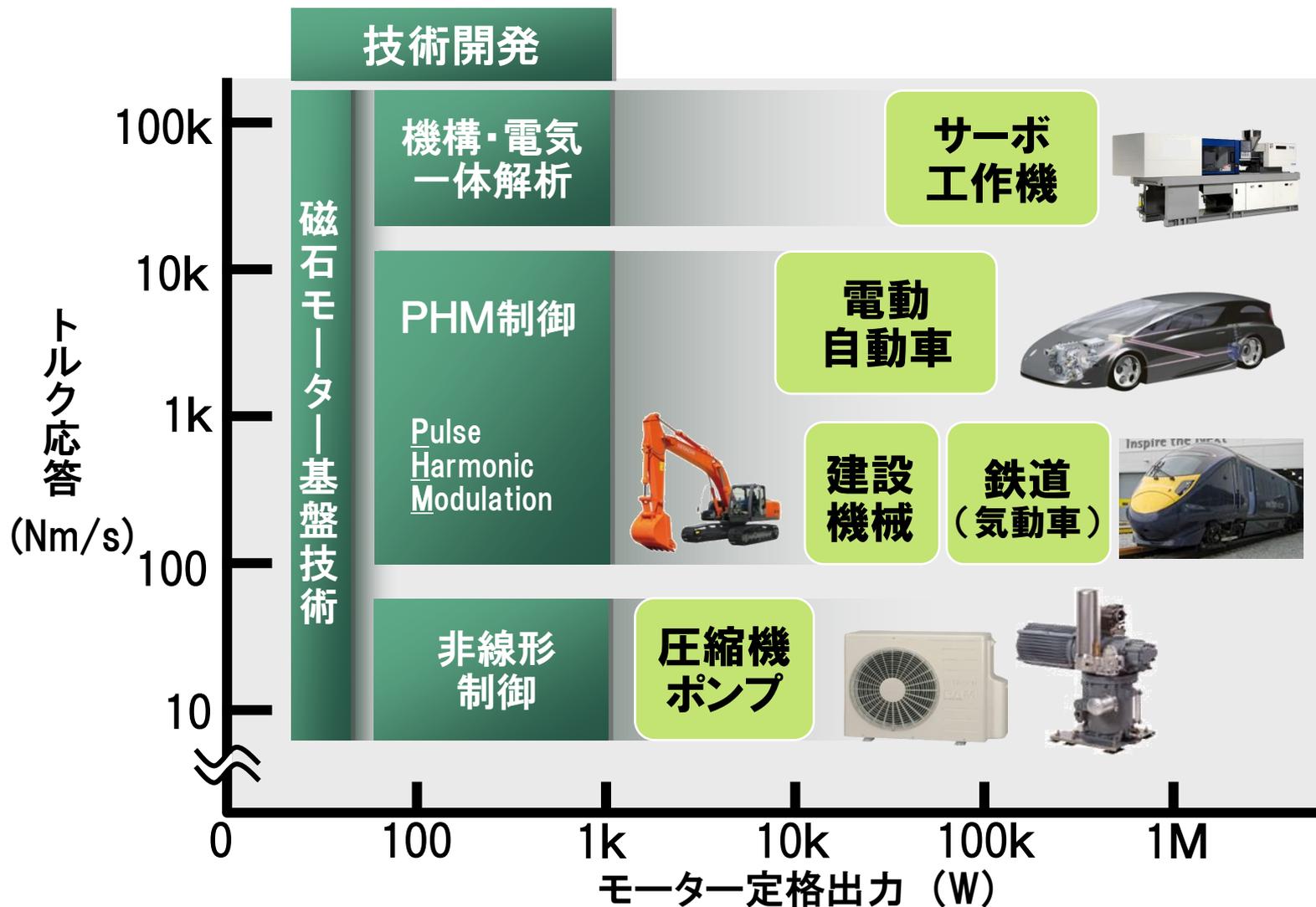
# 3-1. 電動化に向けた技術開発 (1)

## 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)

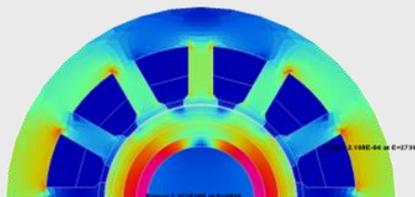
## 各電動化事業の課題(ニーズ)に対する技術開発



## 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

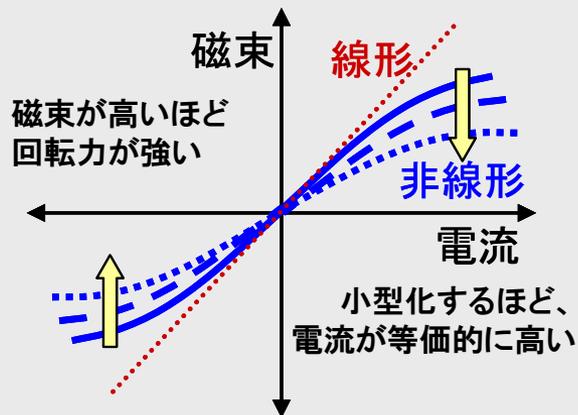
### 電磁界解析

モーターの構造と磁気飽和の関係を抽出



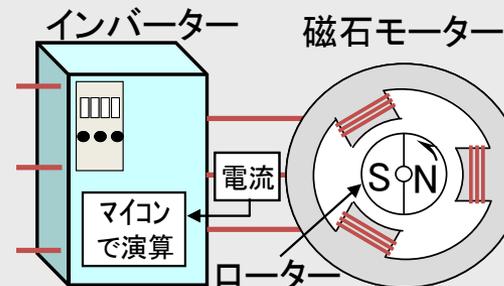
### 磁気飽和を考慮

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

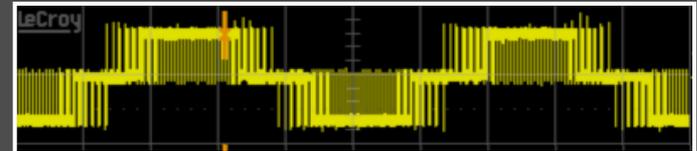
### PHM制御

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

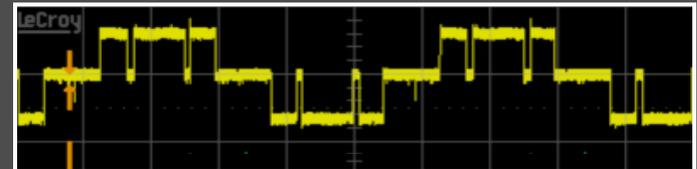
日立HEV用モーターとインバーターで実験

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)

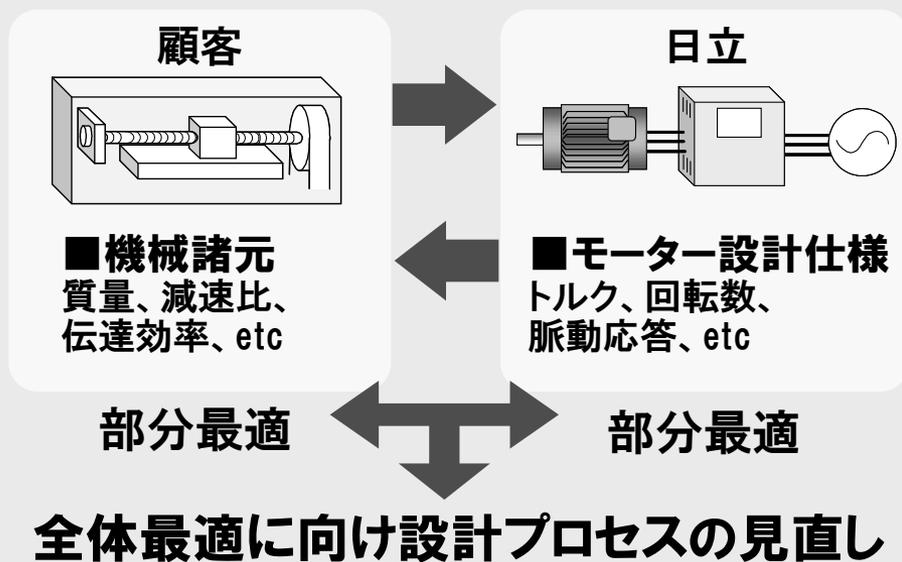
\*2 Pulse Width Modulation(パルス幅変調制御)

注) PHM制御は、平成22年8月の電気学会産業応用部門大会にて発表予定

## 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

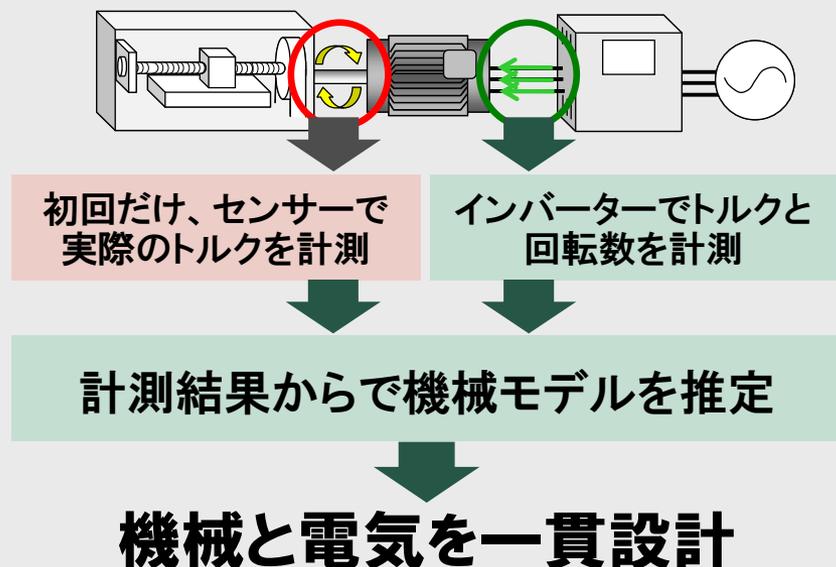
### 従来のシステム設計

#### 仕様の摺り合わせ



### 新シミュレーション主導設計

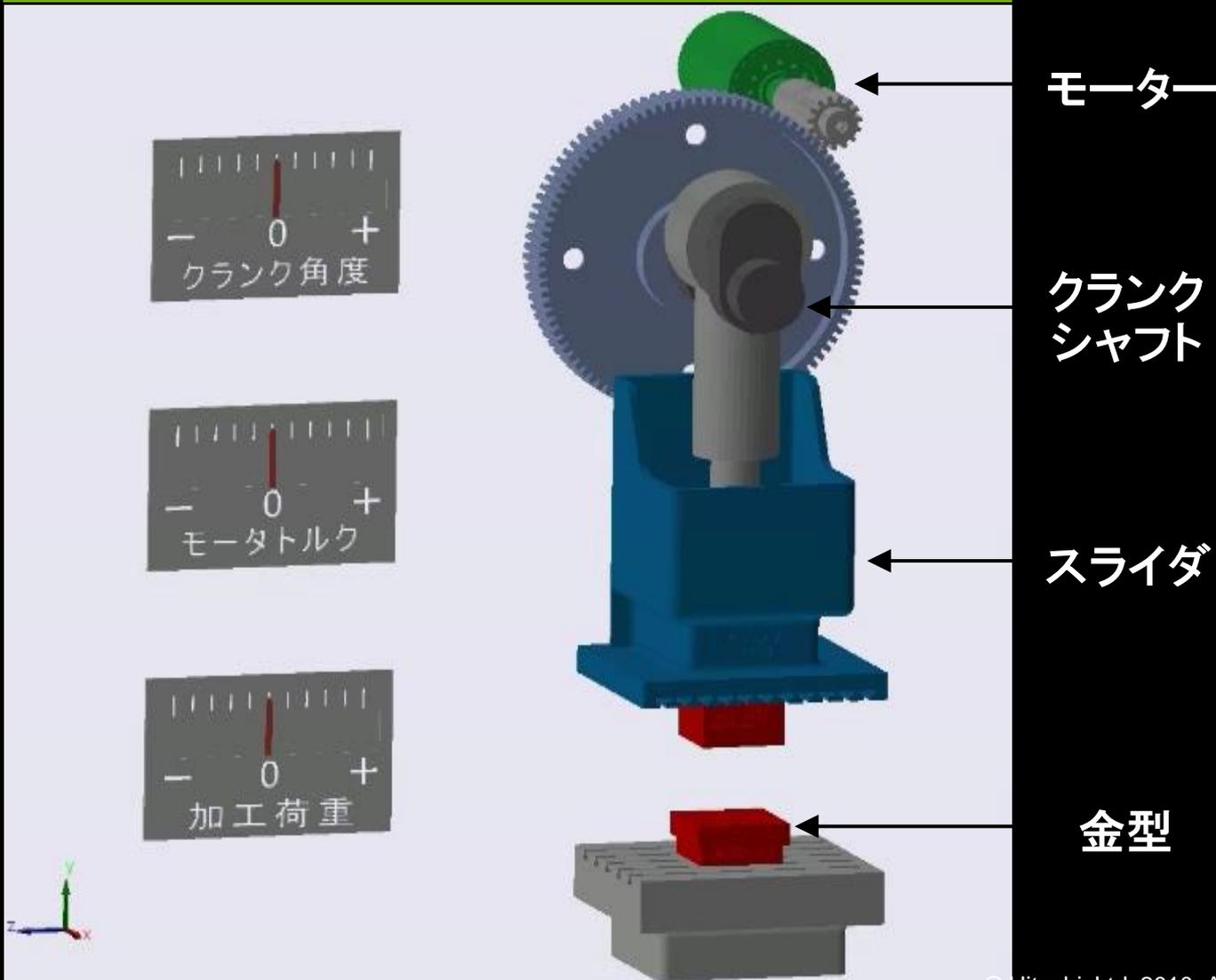
機械(構造不明) モーター インバーター 電源



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



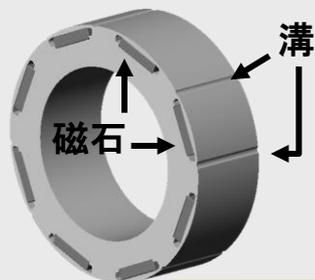
## 省エネ、高信頼性、高生産性の実現に向けた基盤技術開発

### 冷却・振動化技術

HEV用水冷モーター



低振動化技術

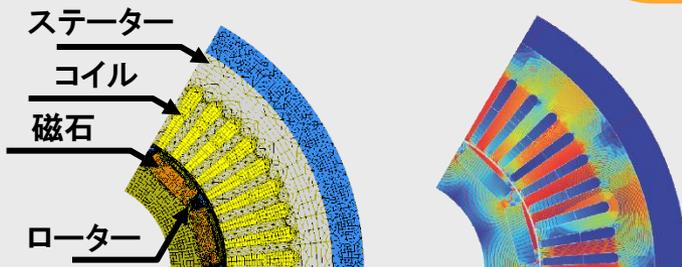


### 電工・生産技術

HEV用電動モーターの量産

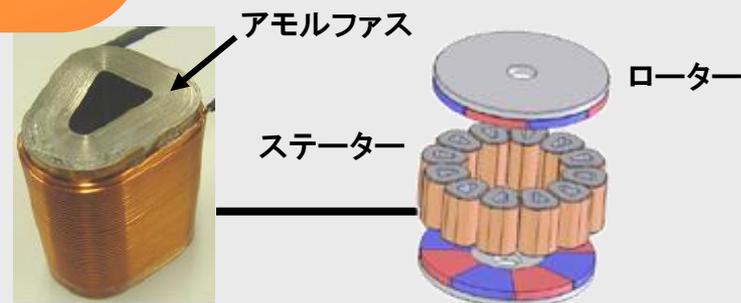


モノづくり力



解析結果の磁束分布

### 電磁界解析による高度設計

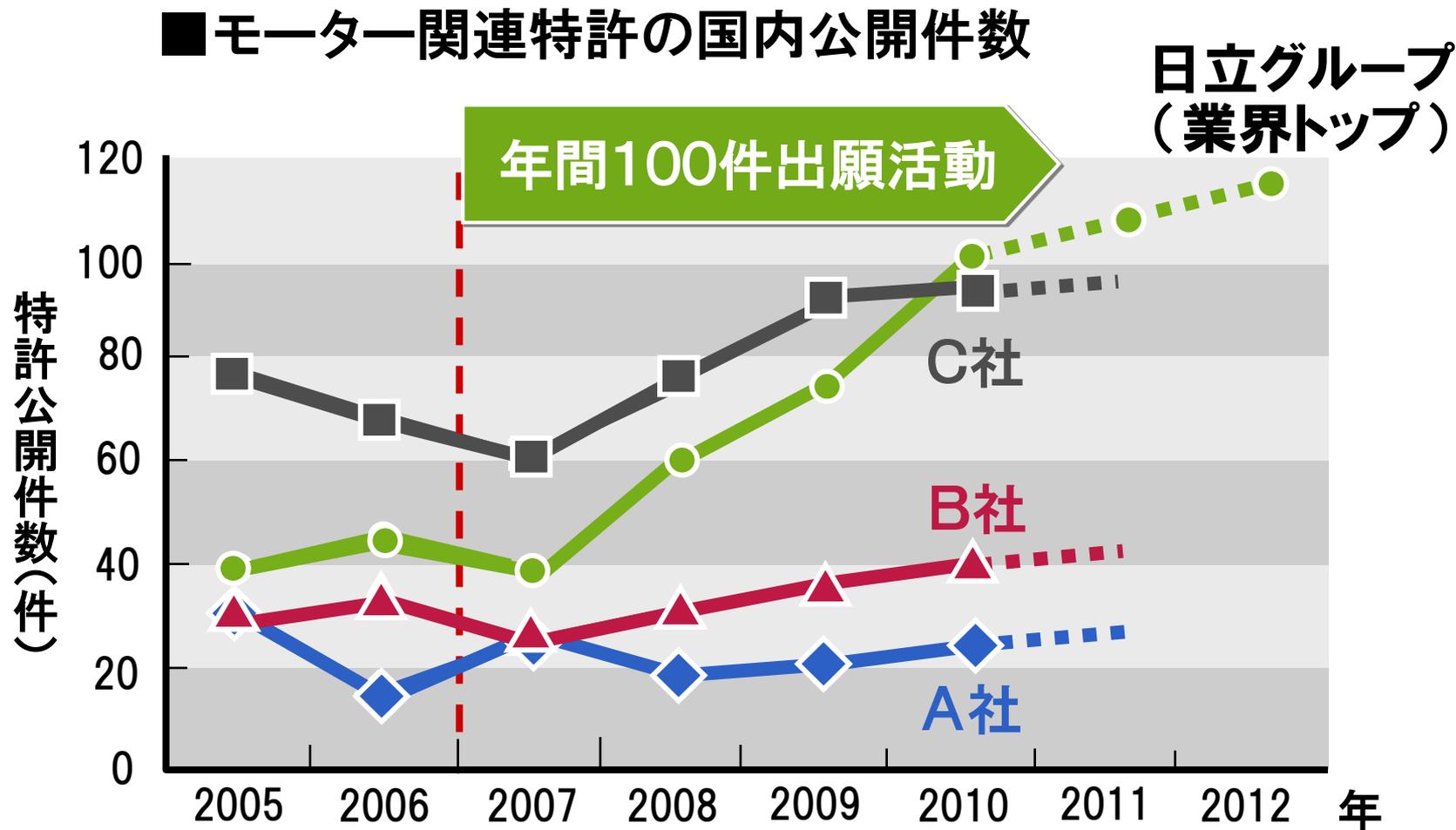


アモルファスを用いた小型モーター

### 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

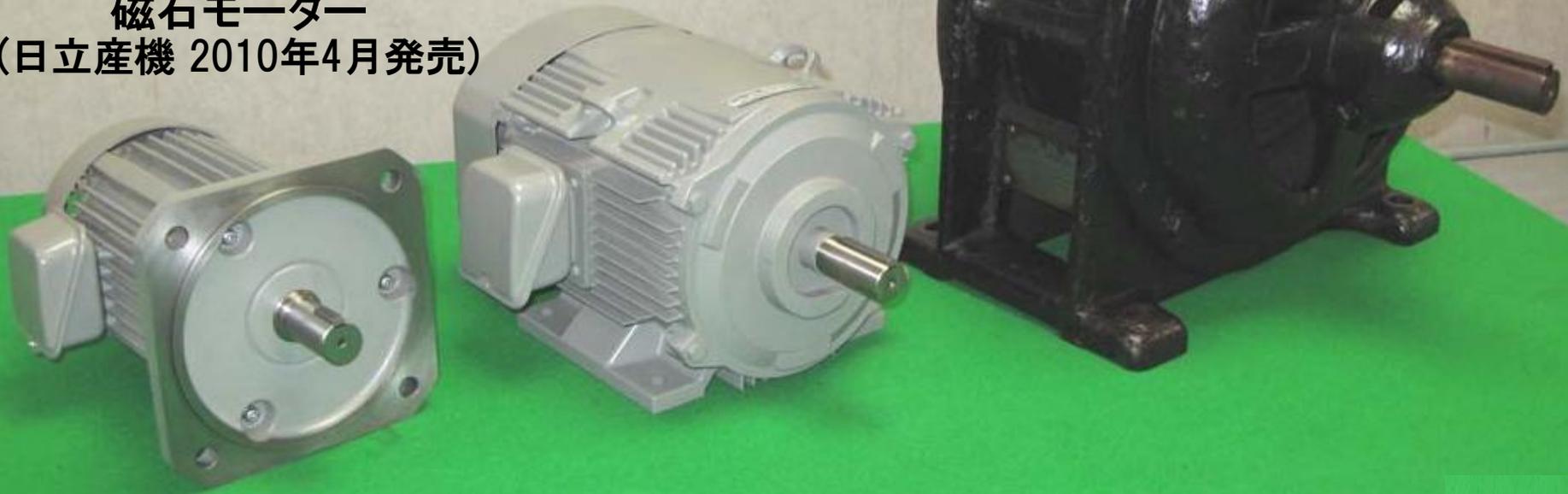
## 4-2. 日立モーターの小型化、軽量化の取り組み

**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 