

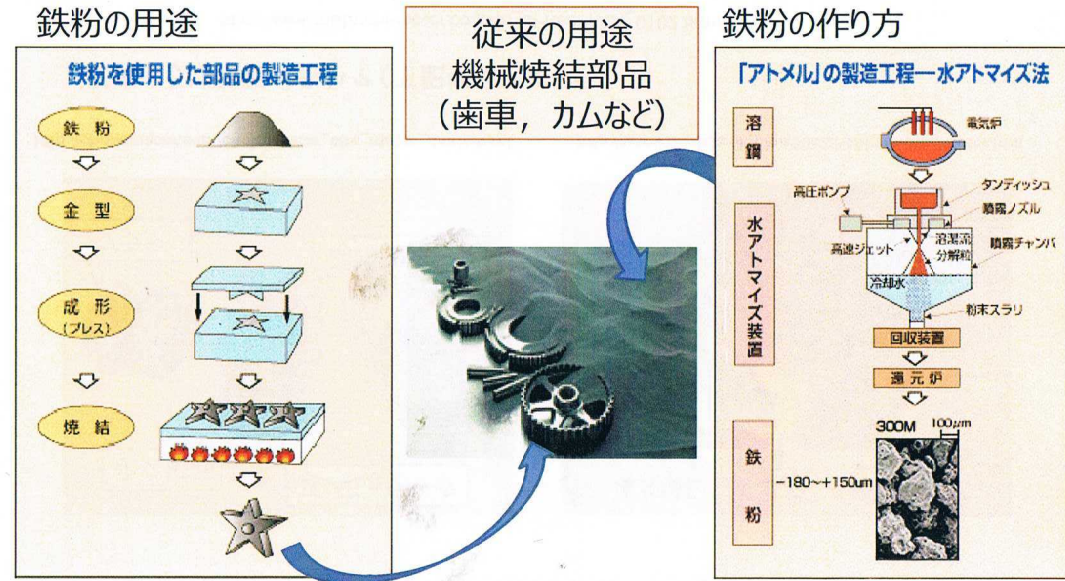
# 磁性鉄粉がつくる新しいモータの世界

2018年11月15日

1991年 理工学研究科 金属工学専攻 修了

三谷 宏幸

## 鉄粉の作り方と用途



1

出典：神戸製鋼HP <http://www.kobelco.co.jp/products/powder/index.html>

5

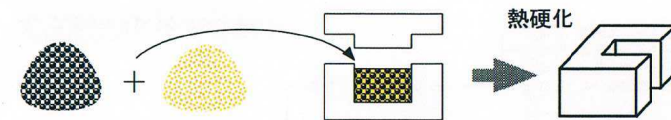
## 磁性鉄粉の使い方

# 磁性鉄粉がつくる新しいモータの世界

- (1) 磁性鉄粉とは  
鉄粉の作り方  
磁性鉄粉の使い方
- (2) モータについて  
モータの種類  
モータに使用される材料
- (3) 磁性鉄粉がつくる新しいモータとは？
- (4) 課題 チャレンジはだれがするのか？

- 従来の用途 : 機械焼結部品 (歯車, カムなど)  
 新たな用途 : 磁性部品 (圧粉磁心, 圧粉コア, ダストコア, SMC)

### 圧粉磁心とは

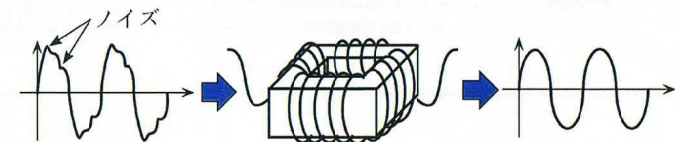


鉄粉 と 樹脂を混合し 成形した 電磁気部品

### 圧粉磁心の従来用途

ノイズ (ラジオノイズ) フィルタなど

**押し固めて使う**

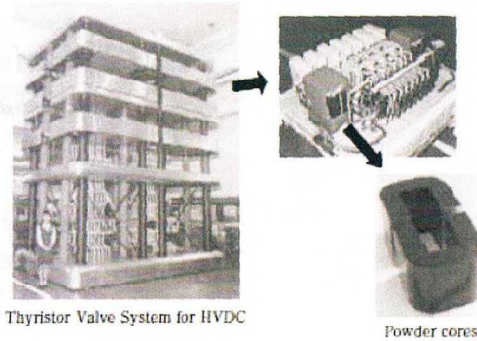


4

6

実用化例

送電用交直変換サイリスタバルブ  
アノードリアクトルコア  
(日立粉末冶金、当社材)



Thyristor Valve System for HVDC

Powder cores

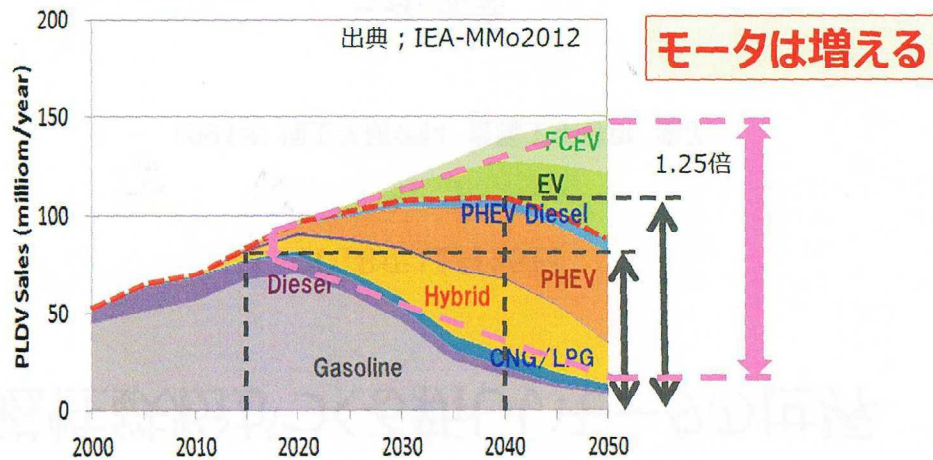
Photo.5 Thyristor Valve System for HVDC and Powder cores for Anord Reactor.

資料：日立粉末冶金テクニカルレポート No.4 (2005) p.5

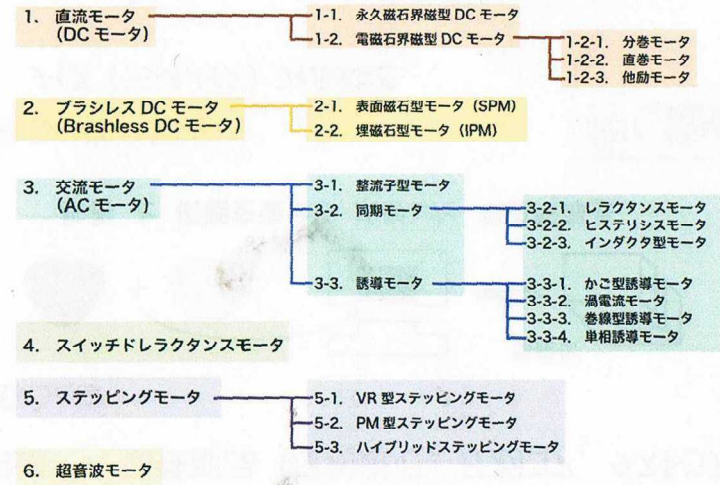
当社粉末採用例

世の中の動き

自動車のパワートレイン動向



- ・2012年時点での予測で2030年には約50%電動車両になる
- ・現時点では 車両の電動化が加速すると予想 (VWなどの不正を発端に、欧州でもEV化)



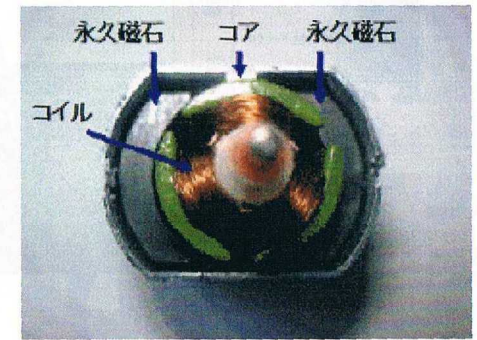
モータの分類

<http://www.anfoworld.com/Elecitel.html>

代表的なモータ (直流モータ・ブラシモータ)



[http://chokomacar.com/chokomacar\\_circ\\_motor\\_diode.html](http://chokomacar.com/chokomacar_circ_motor_diode.html)

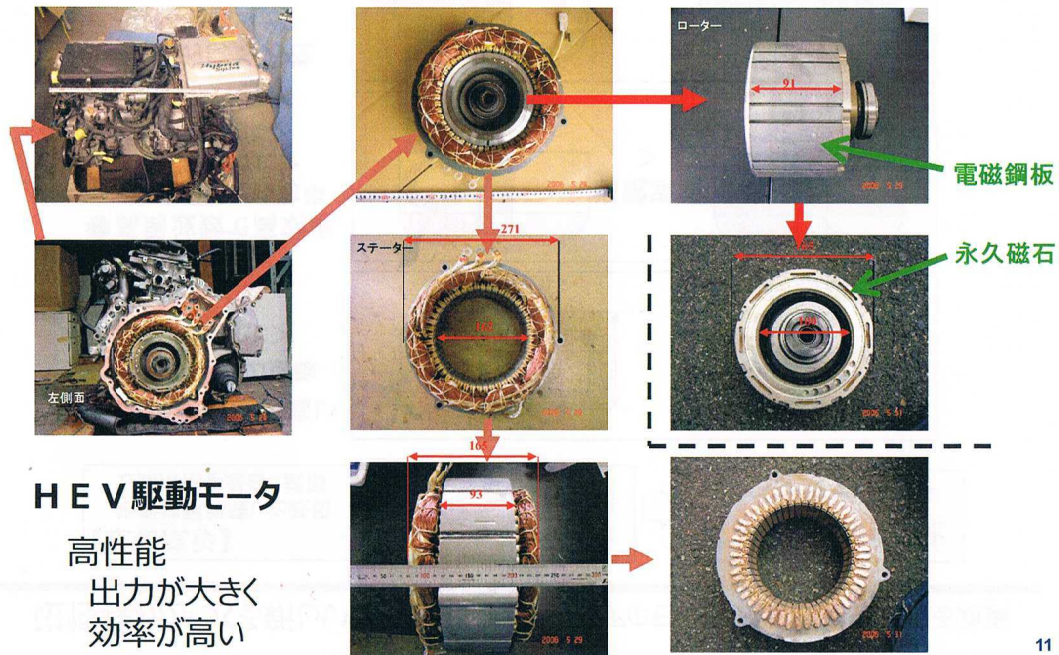


<http://www12.plala.or.jp/mz80k2/hobby/motor/motor.htm>

どのように回転するか？(下記参照)

[http://www.mabuchi-motor.co.jp/ja\\_JP/technic/t\\_0102.html](http://www.mabuchi-motor.co.jp/ja_JP/technic/t_0102.html)

## 代表的なモータ（ブラシレスDCモータ）

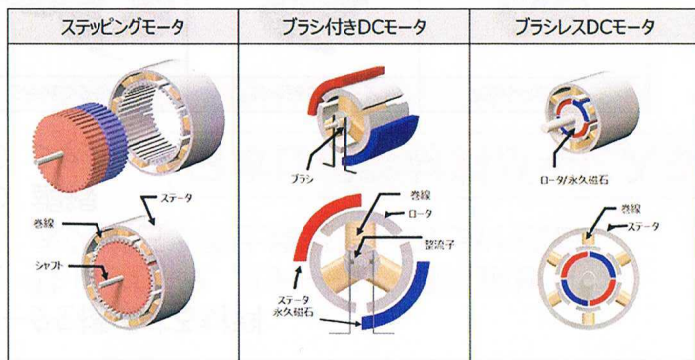


11

## モータに使用される材料

モータを構成する材料

- ① 鉄心（ロータ，ステータ）：電磁鋼板
- ② 永久磁石：希土類磁石，フェライト磁石
- ③ 銅線
- ④ シャフト



[https://micro.rohm.com/jp/techweb\\_motor/knowledge/basics/basics-01/90](https://micro.rohm.com/jp/techweb_motor/knowledge/basics/basics-01/90)

## モータに使用される材料（電磁鋼板）

'22~'25  
電磁鋼板等の  
生産設備に投資

高性能の電磁鋼板は  
日本がリード



## モータに使用される材料（永久磁石）

高性能磁石：日本のお家芸

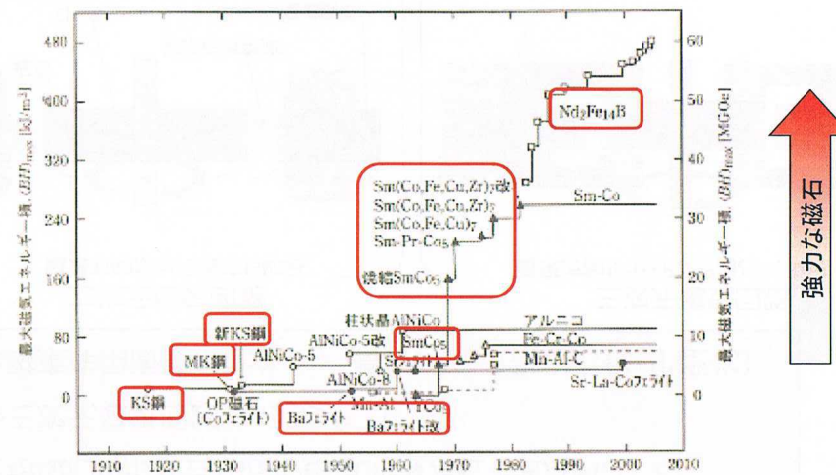


図 2.2 永久磁石の最大磁気エネルギー積 (BH)<sub>max</sub> の推移

出典: 永久磁石, アグネ技術センター, 佐川真人ら (2007), P.23

東北の博物館に刻まれし父の名前を見届けに行く『サラダ記念日』(億万智)

ひところは「世界で一番強かった」父の磁石がうづくまる朝『サラダ記念日』(億万智)

12

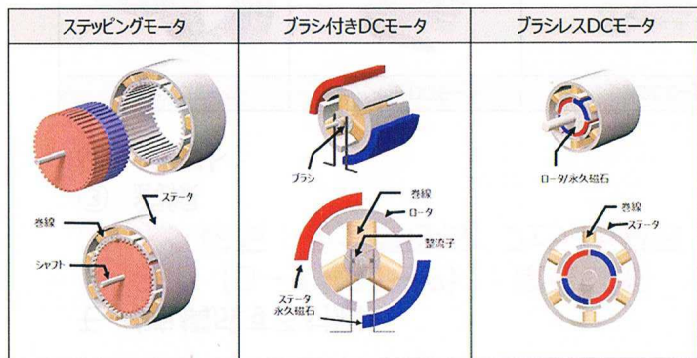
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B9%B5%E5%A5%BD%E5%A4%AB>

144

モータを構成する材料

- ① 鉄心（ロータ、ステータ）：電磁鋼板
- ② 永久磁石：希土類磁石、フェライト磁石
- ③ 銅線
- ④ シャフト

**日本は根幹材料が手に入るモータ天国**

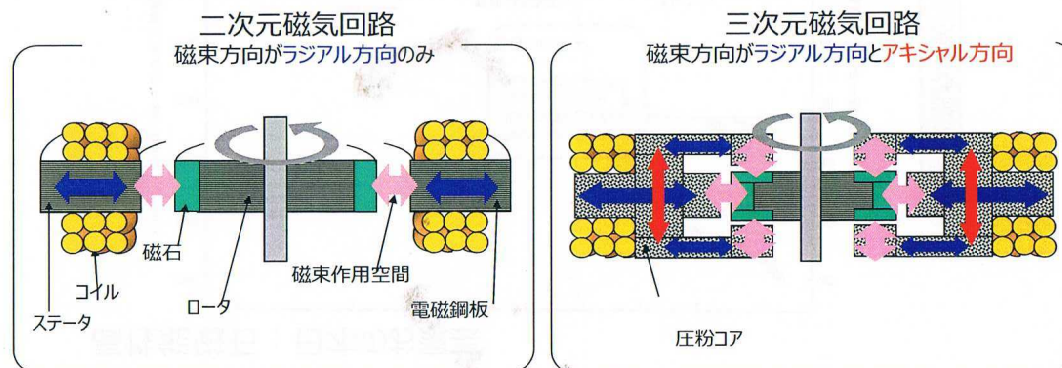


[https://micro.rohm.com/jp/techweb\\_motor/knowledge/basics/basics-01/90](https://micro.rohm.com/jp/techweb_motor/knowledge/basics/basics-01/90)

圧粉磁心の形状自由度や磁氣的等方性を活かすには？

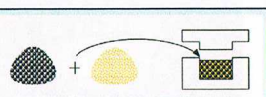
⇒三次元磁気回路というコンセプト

⇒磁束作用面積の増大 ⇒ 高トルク化（高出力化・小型化）



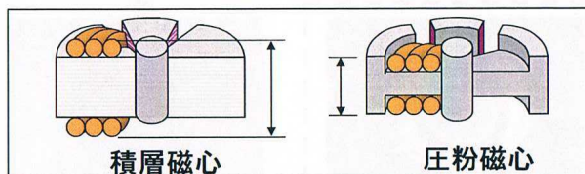
**【圧粉成形】**

絶縁被覆処理した鉄粉と潤滑剤を混合、成形

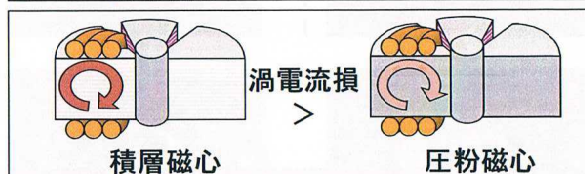


打抜きの電磁鋼板と比べ歩留りが良い

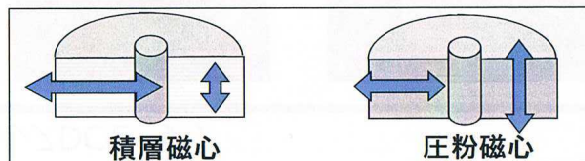
- 形状自由度が高い  
不要部分の削除  
<小型化>



- 高周波数で高効率  
高速回転で高効率  
<高出力化>  
<小型化>



- 磁氣的に等方性  
磁気回路の  
設計自由度が高い

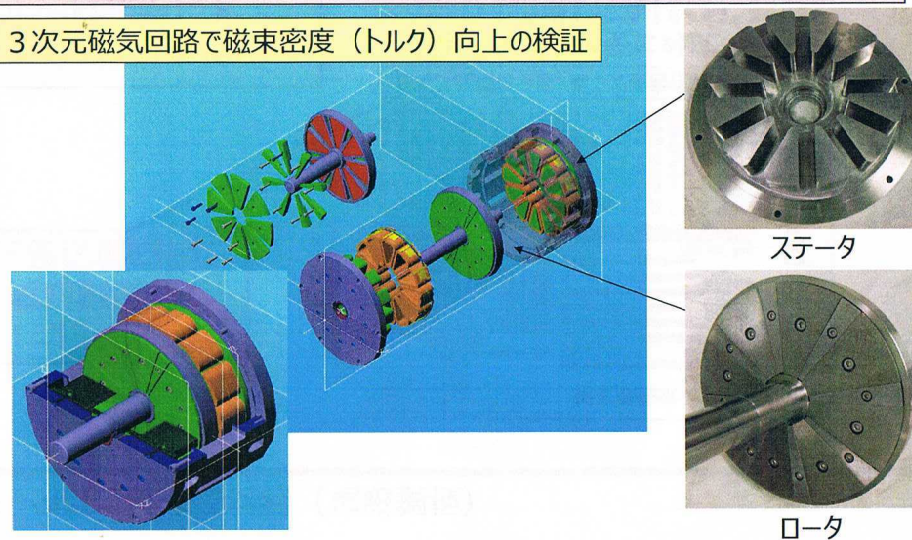


ブラシレスDCモータ 磁石内装型（IPM）

プリアスのモータ（ラジアルギャップ）をアキシャルギャップで実現する

IPM型アキシャルギャップモータ（北海道大学：竹本准教授，共同研究）

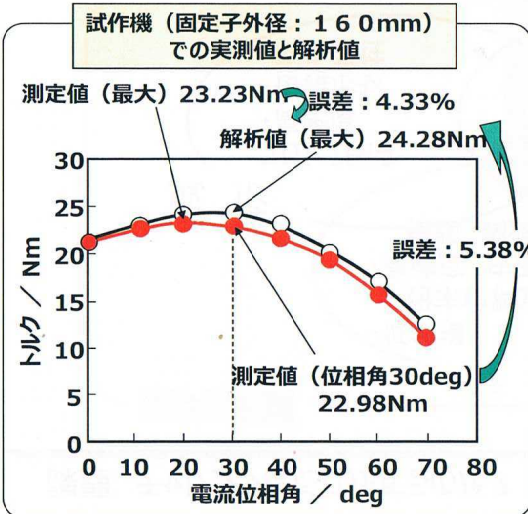
3次元磁気回路で磁束密度（トルク）向上の検証



## 圧粉磁心の適用を具体的に考えてみる

- ・試作した小型モータで解析を検証した⇒誤差約5%と良好
- ・実機サイズでは、サイズ効果によるトルク向上が期待できる

**最新の結果では、2倍の出力密度**



実機サイズ (固定子外径: 269mm) での解析値と09プリウスモータとの比較

	09プリウス資料	アキシシャル解析モデル
軸出力[kW]	60	60
最大トルク[Nm]	207	339
規定速度[rpm]	2766	1688
最大速度[rpm]	13900	8477
体積[L]	5.91	5.91
最大トルク密度 [Nm/L]	35.01	57.43
09プリウス比		1.64

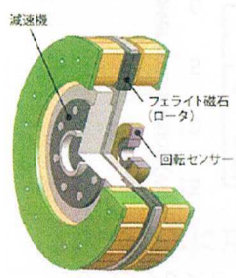
## 圧粉磁心の適用を具体的に考えてみる

**圧粉磁心のモータでクルマを動かせる!**

### 用途例

株式会社ダイナックス様開発のインホイールモータのコアに採用 (以下資料はダイナックス様ご提供)

### モータ概略図



### 基本特性

項目	特性値
最大出力	3kW
最大トルク	130Nm (減速前 13Nm)
最大回転数	500rpm (減速前 5,000rpm)
最大効率	94.5% (2,500rpm-5.6Nm)
減速比	10
供給電圧	60V
電流	65A

### 走行試験

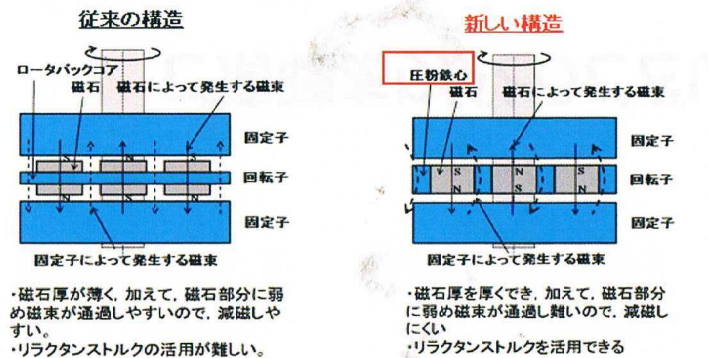


## 圧粉磁心の適用を具体的に考えてみる

### アキシシャルギャップモータ 北大)竹本准教授

レアアースを使わない新構造の50kW ハイブリッド自動車用フェライト磁石モータを開発

磁石量でトルクを増大 ⇒弱い磁石でも高トルク



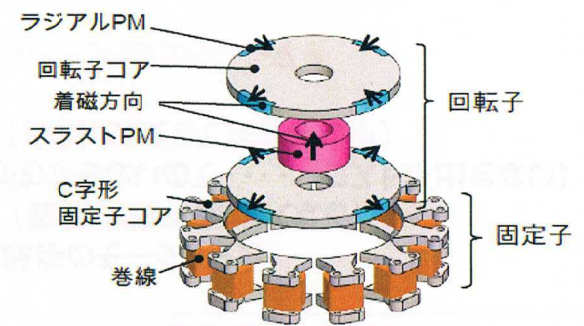
資料: NEDO webページ <http://www.nedo.go.jp/>



## 圧粉磁心の適用を具体的に考えてみる

その他の例 (3次元磁気回路)

ベアリングレスモータ (固定子) 静岡大学 朝間准教授

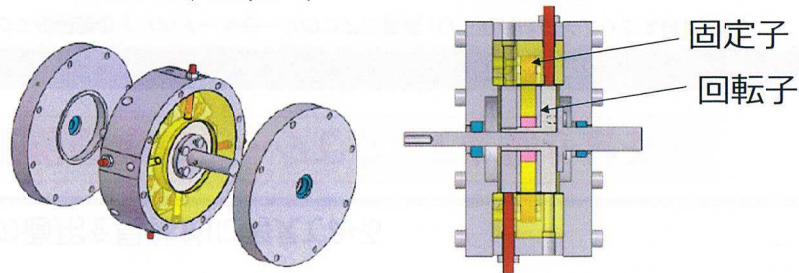
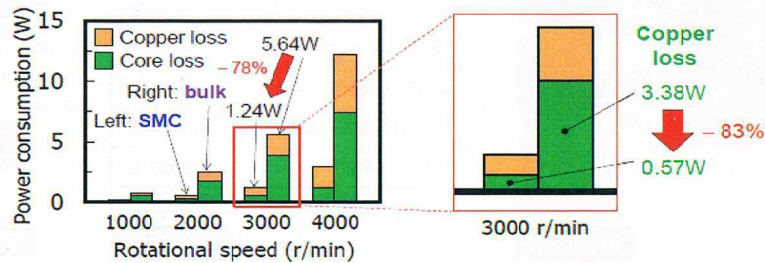


## 圧粉磁心の適用を具体的に考えてみる

その他の例（3次元磁気回路）

ベアリングレスモータ（固定子） 静岡大学 朝間准教授

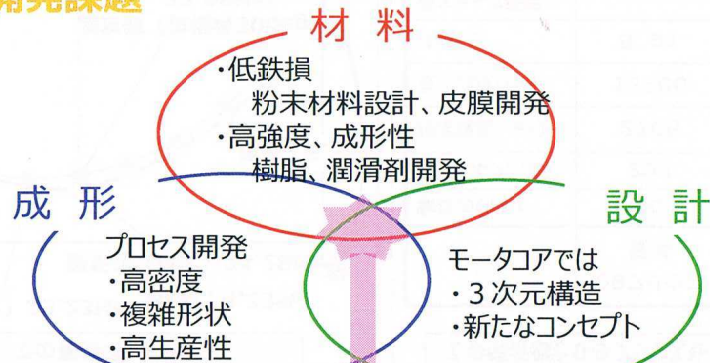
バルクコアに比べて圧粉磁心は損失を78%低減（鉄損は83%低減）した



23

## 課題 チャレンジはだれがするのか？

### 開発課題



### 実用化・量産課題

モータとしてどう作るか？  
（設備、工法、調達、コストは・・・未経験）

24

## 課題 チャレンジはだれがするのか？

### 実用化・量産課題

モータとしてどう作るか？  
（設備、工法、調達、コストは・・・未経験）

既存のモータメーカー

- ・設備がないので・・・（設備投資すると高くなる）
- ・作り方や材料の調達がわからないので・・・（コストが出せない）
- ・欠点もあるので・・・（差別化をどこで生かすのか）

イノベーションのジレンマ？

ベンチャーに期待！！！！  
日本は根幹材料が手に入るモータ天国

25

ご清聴ありがとうございました

26