

平成27年度採択課題の紹介1
パワー密度が世界最高性能の
小型アクチュエータの開発

近畿大学 次世代基盤技術研究所

特任教授 矢野智昭

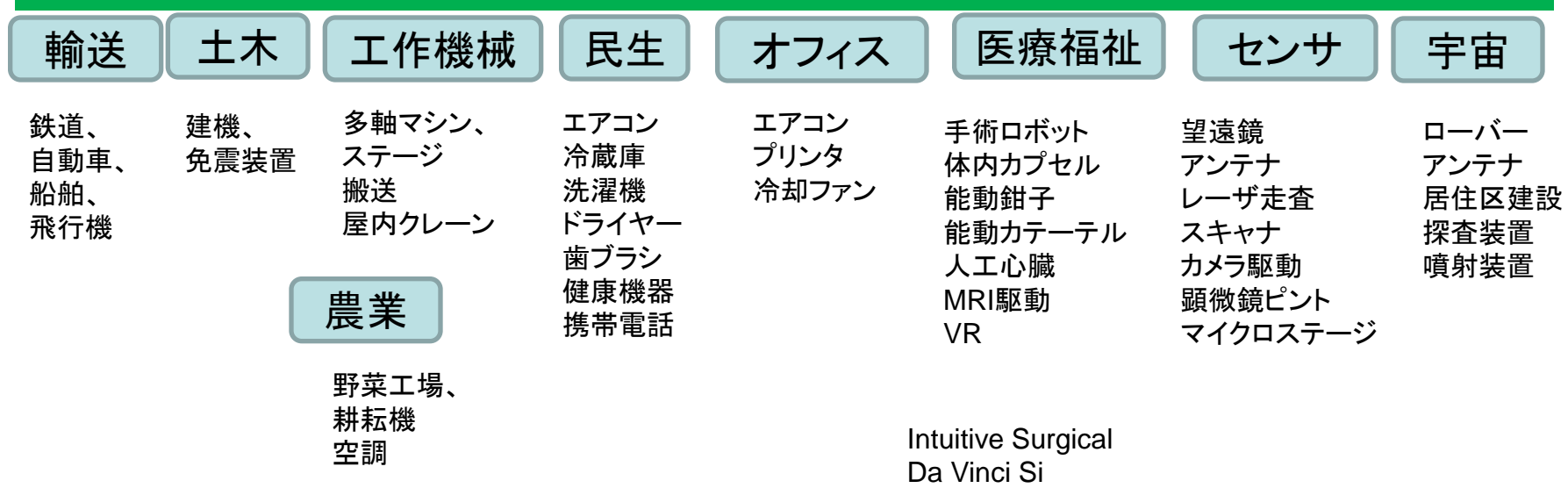
目次

- アクチュエータ研究の現状
- アクチュエータへの期待
- アクチュエータで採択された課題
- パワー密度が世界最高性能のアクチュエータの開発
- まとめ

目次

- アクチュエータ研究の現状
- アクチュエータへの期待
- アクチュエータで採択された課題
- パワー密度が世界最高性能のアクチュエータの開発
- まとめ

電磁アクチュエータの応用範囲



農業

野菜工場、
耕耘機
空調

Intuitive Surgical
Da Vinci Si

リニア新幹線
35MW/1編成



原子力、
水力、
風力、
火力
自家発電
タービン

(原子力発電所の発電機 1000MVA)

Parrot
Rolling Spider

産総研HRP-4c

カーボンナノコイル
Φ1μm以下,長さ10-30μm

動力計



電磁気学(マクスウェルの電磁方程式)

電磁アクチュエータのサイズ

巨大化: 発電機として大型のものが作成されている
(原子力発電所の発電機 1000MVA)
電動機も、用途があれば可能

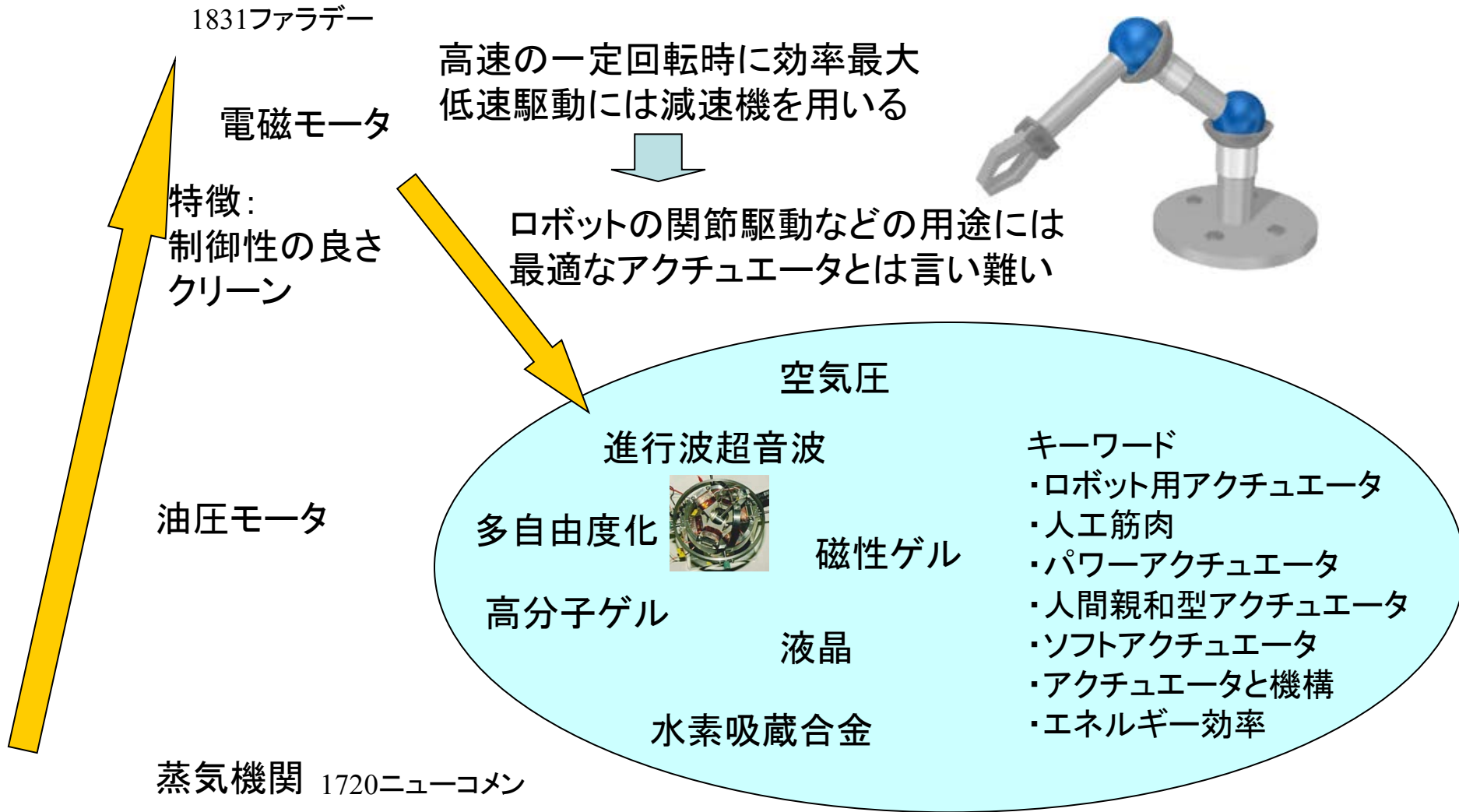
リニアモータ
35MW/1編成

小型化: 軸受とコイル作成方法が課題
マイクロコイルが作成されている

1mm × Φ0.5mm、ピッチ幅10μmの立体マ
イクロコイルと金型マスタPMMA構造体

カーボンナノコイル
Φ1μm以下,長さ10-30μm

アクチュエータの駆動原理の変遷



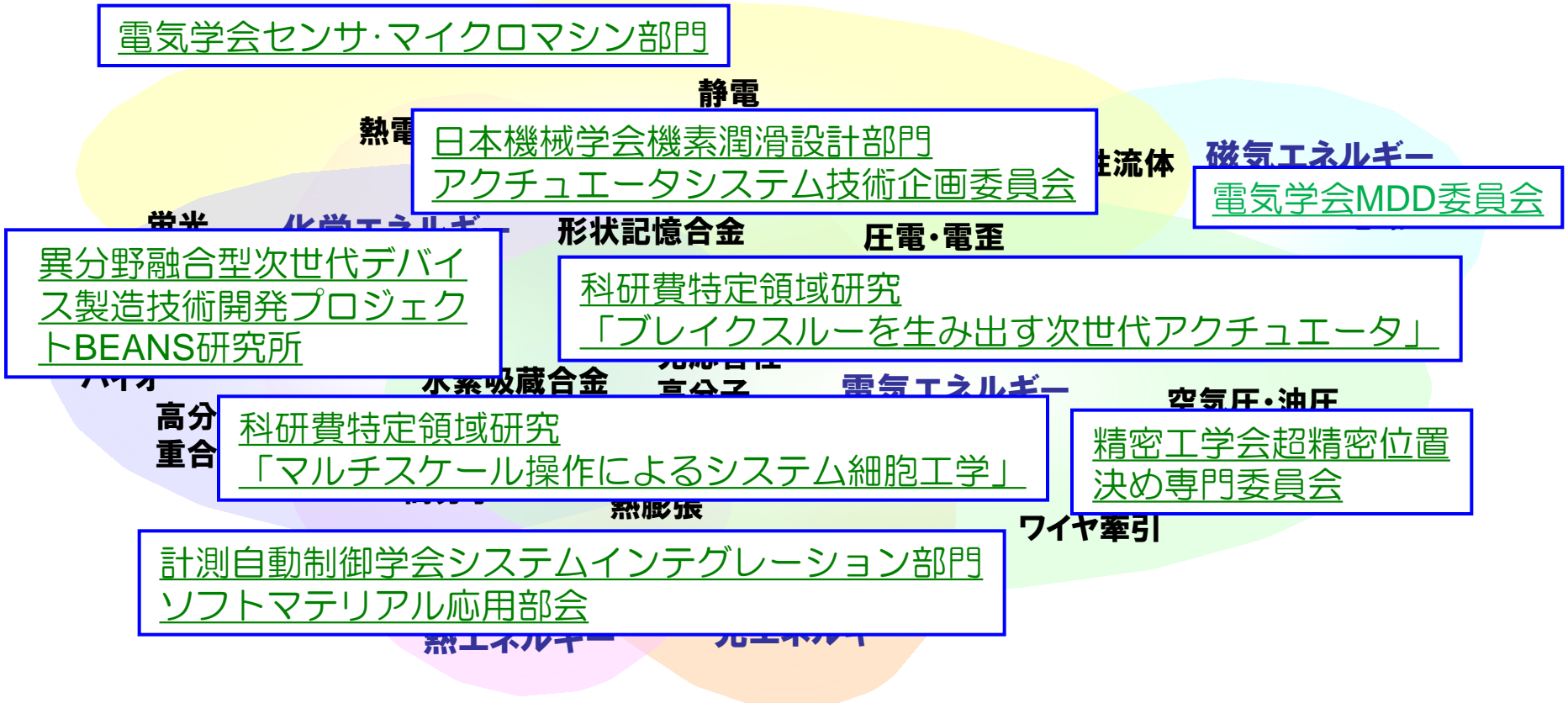
アクチュエータの駆動原理

物理現象	駆動方式	駆動方向
電磁力	誘導モータ,同期モータ,ステッピングモータ,リラクタンスマータ,ローレンツ力	回転,リニア,平面,球面,非接触,ワブル
静電力	誘導モータ,ステッピングモータ,同期モータ,静電気力,積層	回転,リニア,平面,円筒,ばね,ワブル
電歪	電歪素子	バイモルフ
磁歪	超磁歪素子 (GMM) 、衝撃駆動	直進,球面,バイモルフ
圧電効果	積層,バイモルフ,フィルム,衝撃駆動	回転,リニア,球面,球面,バイモルフ
圧電超音波・弾性表面波	共振進行波	回転,リニア,平面,球面
形状記憶合金	Ti-Ni, Cu-AL-Ni, Fe-Mn-Si	リニア,スプリング
水素吸蔵合金	水素吸蔵合金	伸縮、バイモルフ
空気圧	フレキシブルマイクロアクチュエータ(FMA),ゴム人工筋,風船型,アコーディオン型,拘束によるアメーバ型	回転,リニア,ワブル,任意形状変形,多自由度
流体圧力	油圧,水圧	回転,リニア
機能性流体	電場抵抗流体ERF, 磁場抵抗流体MRF, 電界共役流体ECF	回転,リニア
光	光圧電,光圧,光ピンセット,エバネッセント場,光熱変形,光造形	回転,リニア,ホールド
高分子重合体	イオン導電性高分子ICPE,電子導電性高分子,電歪ポリマー,高分子ゲル,磁性ゲル,高分子イオンゲル,高分子電解質膜	リニア,任意形状変形
液晶	液晶	変形
化学エネルギー	心筋細胞,有機エンジン	拍動
熱エネルギー	バイメタル,衝撃駆動	揺動,リニア

アクチュエータの研究領域と組織



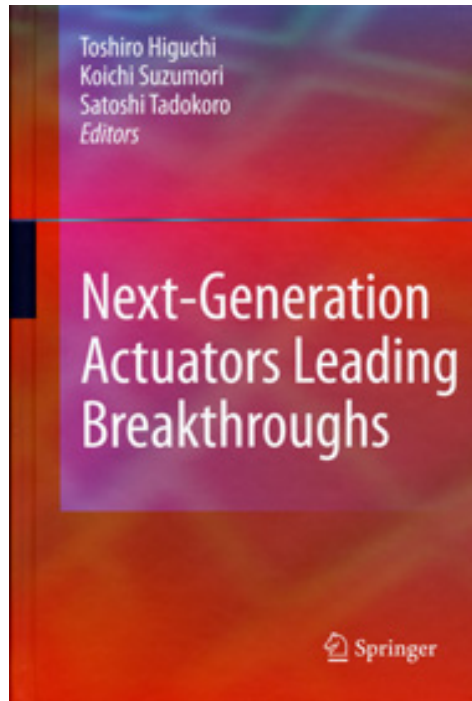
アクチュエータの研究領域と組織



アクチュエータの研究が多様な組織に分散されている

ブレイクスルーを生み出す次世代アクチュエータ

- 科研費特定領域438「ブレイクスルーを生み出す次世代アクチュエータ研究」(2004-2009年度)



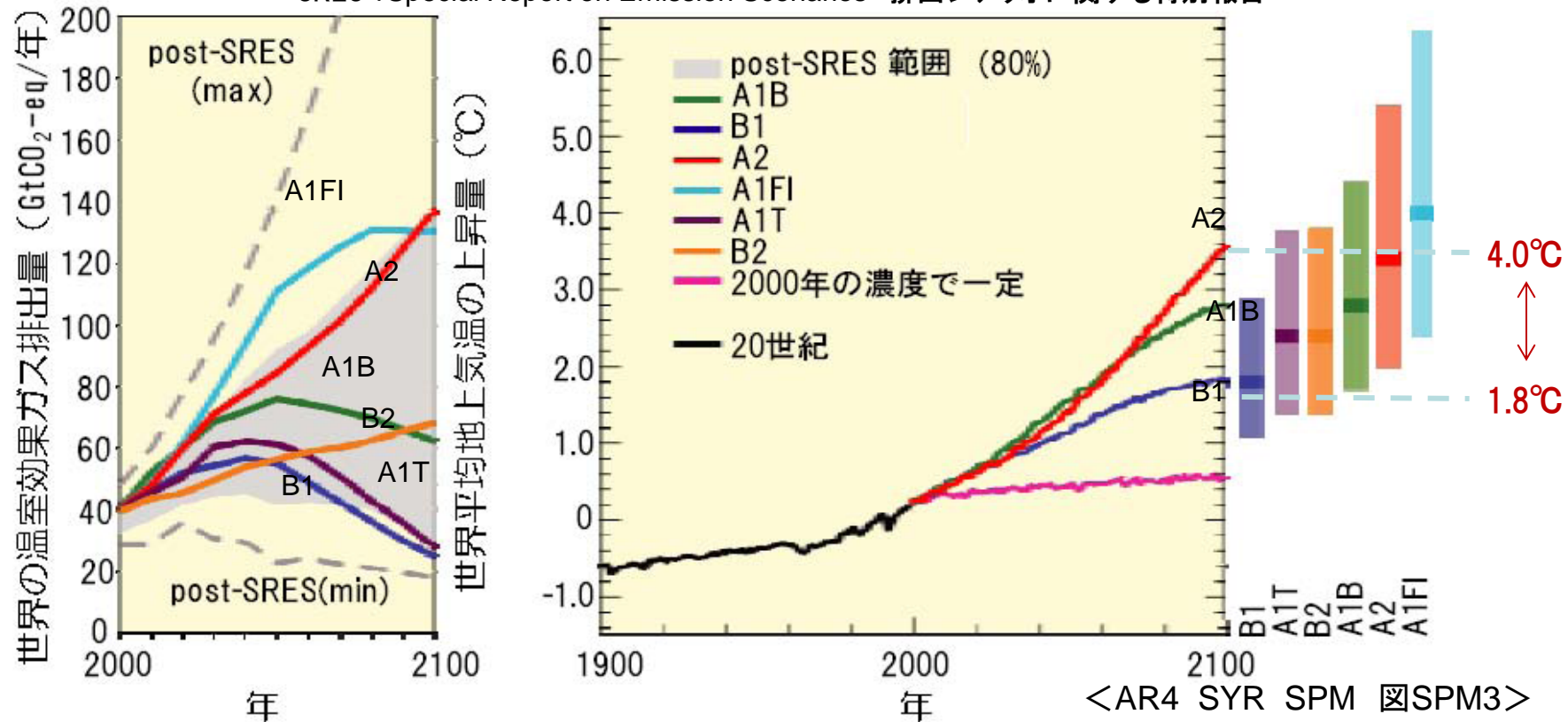
- <http://yokota-www.pi.titech.ac.jp/Acto%20Files/Actuator-index.html>

目次

- アクチュエータ研究の現状
- **アクチュエータへの期待**
- アクチュエータで採択された課題
- パワー密度が世界最高性能のアクチュエータの開発
- まとめ

シナリオ別温室効果ガス排出量(左図)と地上気温上昇(右図)

SRES : Special Report on Emission Scenarios : 排出シナリオに関する特別報告



- A1: 高成長型社会** > A1FI → 化石エネルギー源重視、A1B → 各エネルギー源のバランスを重視、A1T → 非化石エネルギー源重視 (2100年GDP550兆US\$年率2.9%成長、人口71億人(2050年ピーク87億人))
- A2: 多元化社会** > 世界経済・政治がブロック化、貿易・人・技術の移動制限、低経済成長、環境への関心が相対的に低い(2100年GDP250兆US\$、人口150億人(増加が継続))
- B1: 持続的発展型社会** > 環境保全と経済発展を地球規模で両立、地域格差縮小、2100年のGDP350兆US\$、人口71億人(2050年ピーク87億人)
- B2: 地域共存型社会** > 地域的な問題解決、公平性重視、経済成長はやや低い、2100年GDP250兆US\$、人口104億人

地球温暖化問題

- 京都議定書(1997.12採択. 2005.2.16発効)
 - 温室効果ガス(CO₂,CH₄...)を2008-2012年までに1990年の6%削減
- G8サミット(ハイリゲンダム)(2007.6.6-8)
 - 温室効果ガス(CO₂,CH₄...)を2050年までに(1990年の)50%以上削減
 - →洞爺湖サミット(2008.7.7-7.9) 上記を確認
- IPCC(気候変動に関する政府間パネル)総会 (2014.10.27-31)
 - 統合報告書を承認(デンマーク コペンハーゲン)
 - CO₂濃度の増加が、地球温暖化の原因
- 米国と中国、合同記者会見で削減目標を宣言 (2014.11.12)
 - 米国:2025年までに2005年比26~28%減
 - 中国:2030年を排出量のピークとし、化石燃料以外を20%以上にする
- COP21 (パリ) (2015.11.30-12.11) ポスト京都議定書
 - 2020年以降世界の気候変動・温暖化対策の合意

地球温暖化問題

	削減目標	基準年
日本	26%(2030年)	2013年
欧州連合(EU)	40%(2030年)20%(2020年)	1990年
ドイツ	80~95%(2050年)40%(2020年)	1990年
中国	60%~65%(2030年)GDP比	2005年
インド	33%~35%(2030年)GDP比	2005年
イギリス	34%以上	1990年
スウェーデン	30%	1990年
フランス	20%	1990年
ノルウェー	40%	1990年
ロシア	25%~30%(2030年)	1990年
米国	26%~28%(2025年)	2005年
カナダ	20%	2006年
オーストラリア	5%~25%	2000年
韓国	30%	対策なしと比較して
ブラジル	36.1%~38.9%	対策なしと比較して



国連気候変動枠組み条約事務局(10月30日)

・10月1日現在:147ヶ国(全世界の86%にあたる)が削減目標を提出した

・目標を達成すれば、2030年に世界の排出量は40億トン/年減少する

・しかし、気温上昇を2度以内に抑える削減量と比較すると35%多い

・目標を達成しない場合は、今世紀末に最大4.8度上昇する

・目標を達成しても、気温上昇は3度前後になる

・産業革命後の気温上昇を2度以内に抑えないと、世界は壊滅的な打撃を受ける

「気温2度目標」に不十分

各国の温暖化対策国連が分析

2020年以降の温暖化対策の新しい枠組みに向け、各国が掲げた温暖化対策の削減目標を分析した報告書を、国連気候変動枠組み条約事務局が30日、発表した。各国が25年または30年までの目標を提出して、より深刻な温暖化被害を避けるために必要とされる削減目標を達成し、2度以内の気温上昇を抑えることには、不十分だと指摘している。▼7面「具体策を探る」

COP21へ削減策促す

11月16日のパリ協定を踏まえ、2015年12月の気候変動枠組み条約(COP21)で、各国が削減目標を提出し、先進国だけに削減義務を課すことになった。報告書は、削減目標を提出した147ヶ国(世界の86%)の削減目標を分析した。排出量は、2010年からの20年間、世界平均で40%増加する。削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。しかし、削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。しかし、削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。

2度目標

温暖化による深刻な影響を避けるため、平均気温の上昇を産業革命前(1850年)と比較して2度未満に抑えるという国際的な目標「1.5°C目標」が掲げられている。報告書は、削減目標を提出した147ヶ国(世界の86%)の削減目標を分析した。排出量は、2010年からの20年間、世界平均で40%増加する。削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。しかし、削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。

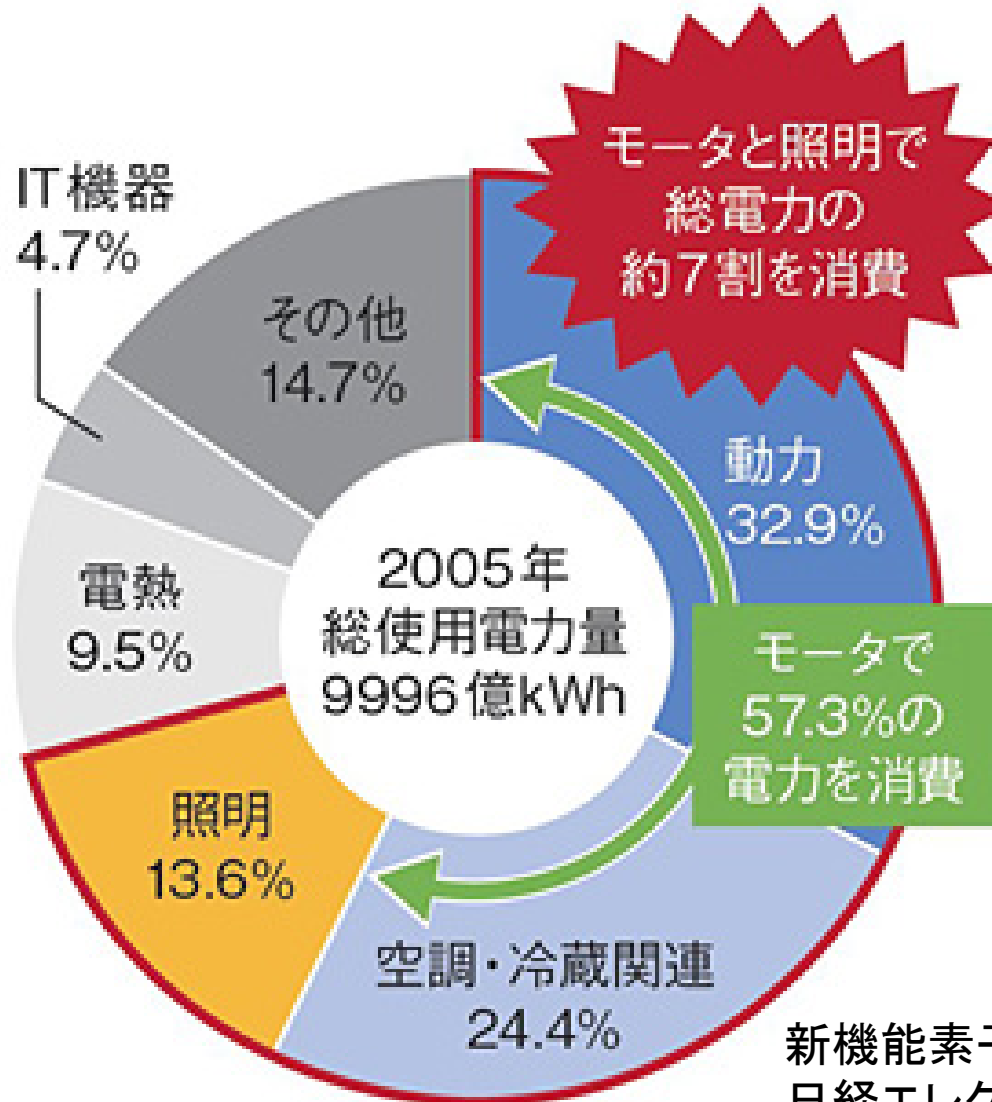
国・地域	削減目標
中国	2030年までに減少に転じる
米国	25年までに26~28%減(05年比)
欧州連合(EU)	30年までに少なくとも40%減(90年比)
インド	国内総生産(GDP)あたりの排出量を30年までに33~35%減(05年比)
ロシア	30年までに25~30%減(90年比)
日本	30年までに26%減(13年比)

報告書は、削減目標を提出した147ヶ国(世界の86%)の削減目標を分析した。排出量は、2010年からの20年間、世界平均で40%増加する。削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。しかし、削減目標が達成されれば、2030年の排出量は40億トンに減少する。

Copyright © 2016 by the Intergovernmental Panel on Climate Change. All rights reserved. No reproduction or distribution is allowed without written permission.



モータの消費電力比率



新機能素子研究開発協会の資料を基に
日経エレクトロニクス2011年5月2日号作成

モータに省エネルギー規制

- 経済産業省 第16回省エネルギー部会で
モータの省エネルギー規制を検討することに決定

- ① モータは国内で毎年1千万台弱出荷されており、**1億台超**もの台数が国内にて普及している。これらモータの多くは、各種産業用機械において使用されている。
- ② モータによる電力消費量は、我が国における産業用電力消費量(約49百億kWh)の**約75%**と推計されている。また、電力消費量全体(約1兆kWh)の**50%超**を占めており、我が国のエネルギー消費の相当量を消費している。
- ③ 欧米では高効率化が進んでいるのに対し、我が国は、効率規制が取られておらず、**高効率化が進んでいない**。

【省エネ効果】

すべてのモータが高効率モータに転換した場合、年間約155億kWh、約500万t-CO₂が削減される。(我が国電力消費量全体の約1.5%、温室効果ガス排出量(12億82百万t)の**約0.4%に相当**)

以上から、新たに**トップランナー基準の対象機器へ追加**することとし、**基準策** 定のための小委員会を設置する。



2011年1月24日
日本経済新聞



目次

- アクチュエータ研究の現状
- アクチュエータへの期待
- **アクチュエータで採択された課題**
- パワー密度が世界最高性能のアクチュエータの開発
- まとめ

採択課題

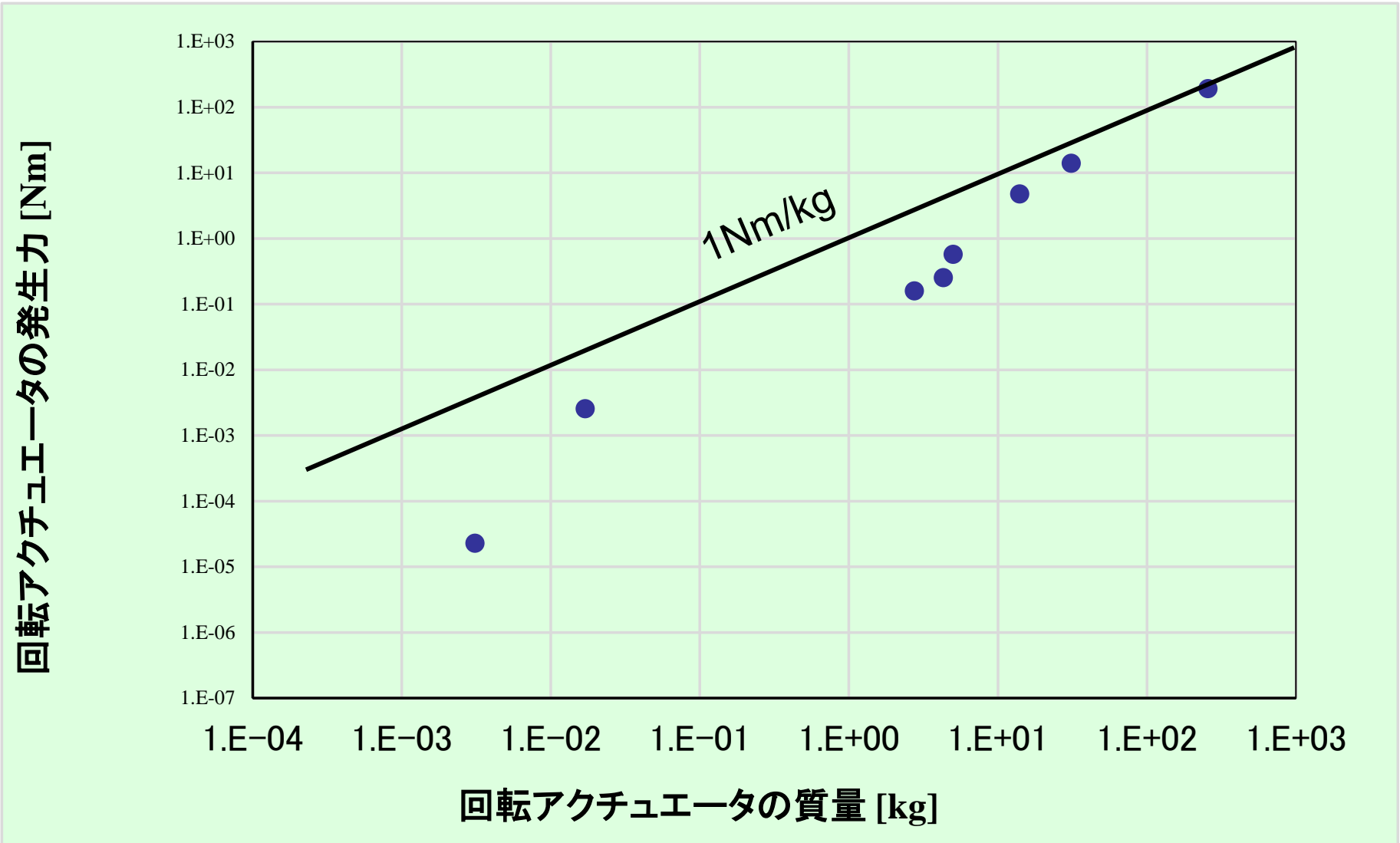
研究名:次世代アクチュエータの研究開発(5件)

パワー密度が世界最高の小型アクチュエータの開発	近畿大学	矢野 智昭
次世代アクチュエータ用超小型高精度絶対角度センサ変調波レゾルバの開発	エクストコム株式会社	千野 忠男
医療福祉機器向け 小型高トルクアクチュエータの開発	株式会社安川電機	横山 和彦
超高出力密度を実現する流体系スマートアクチュエータシステムの開発と実用化検討	株式会社明治ゴム化成 学校法人中央大学	寺嶋 隆史 中村 太郎
ダブルステータ型耐環境高効率電磁モータの研究	並木精密宝石株式会社	檜崎 雄一

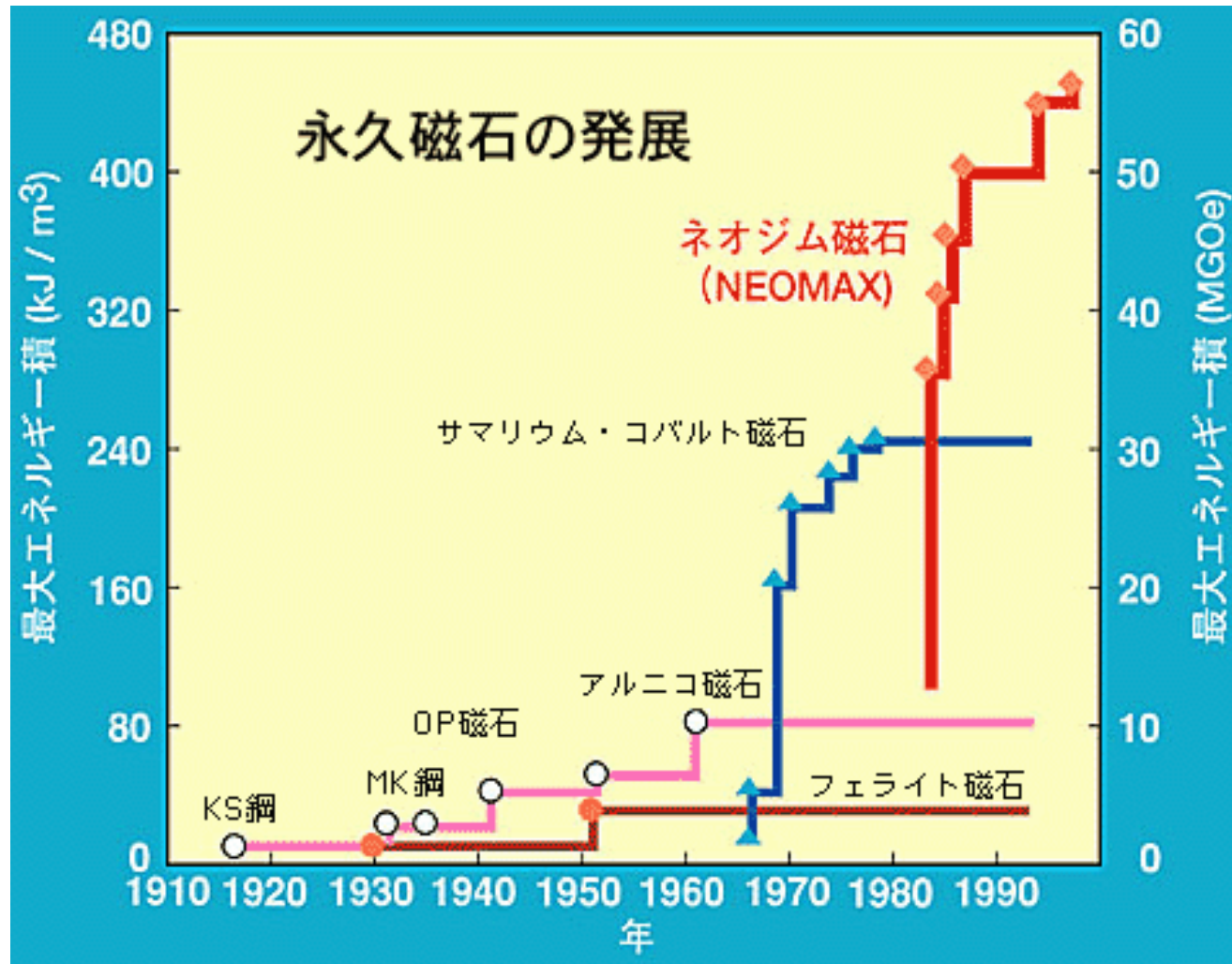
目次

- アクチュエータ研究の現状
- アクチュエータへの期待
- アクチュエータで採択された課題
- **パワー密度が世界最高性能のアクチュエータの開発**
- まとめ

電磁アクチュエータの発生力/質量比



永久磁石の発展



<http://home.jeita.or.jp/ecb/material/no001.html> (NEOMAX-HP)

パワー密度が世界最高の小型アクチュエータの開発

- 目標
 - 質量25gで出力50wの電磁モータを開発する
- 新明和工業株式会社
- 国立大学法人大分大学
- 学校法人文理学園日本文理大学
- 国立大学法人茨城大学
- 国立大学法人静岡大学

まとめ

- 電磁アクチュエータは多様であり、さまざまな分野で使用されている
- さまざまな駆動原理のアクチュエータ研究が進んでいる
- 地球環境保全のキーテクノロジーである
- 採択課題は電磁アクチュエータと新駆動原理アクチュエータから構成されている
- 従来技術の延長線ではなく、飛躍的に性能を向上させる目標設定をしている