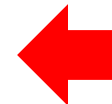
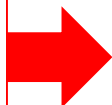


本日の話題提供

パワーエレクトロニクス機器とバッテリーの4K(高出力・小型・軽量・堅牢)化

陸海空すべて自給の電動化へ
ワイドだぜえ～

バッテリーの高性能・高信頼化



パワーエレクトロニクスの進化

パワーエレクトロニクス＝縁の下の力持ちだった

工場設備や送電インフラ等の支え役

パワーエレは西高東低
士農工商パワーエレ



サイリスタ励磁 発電機



サイリスタ制御 圧延設備



サイリスタ周波数変換設備



SMES(超伝導磁気エネルギー貯蔵装置)

省エネルギーで広がるパワーエレクトロニクス

パワーエレクトロニクス技術が身近な存在に



省エネドラム式 乾燥洗濯機
写真提供 シャープ(株)



大型風力発電機
写真提供 群馬県企業局

パワーエレクトロニクス機器の4K(小型・軽量・高出力・堅牢)化

電気自動車が扱う電力は、柱上変圧器×4基に相当



柱上変圧器

平均電力容量 = 23.1 kVA

(100 V × 231 A)



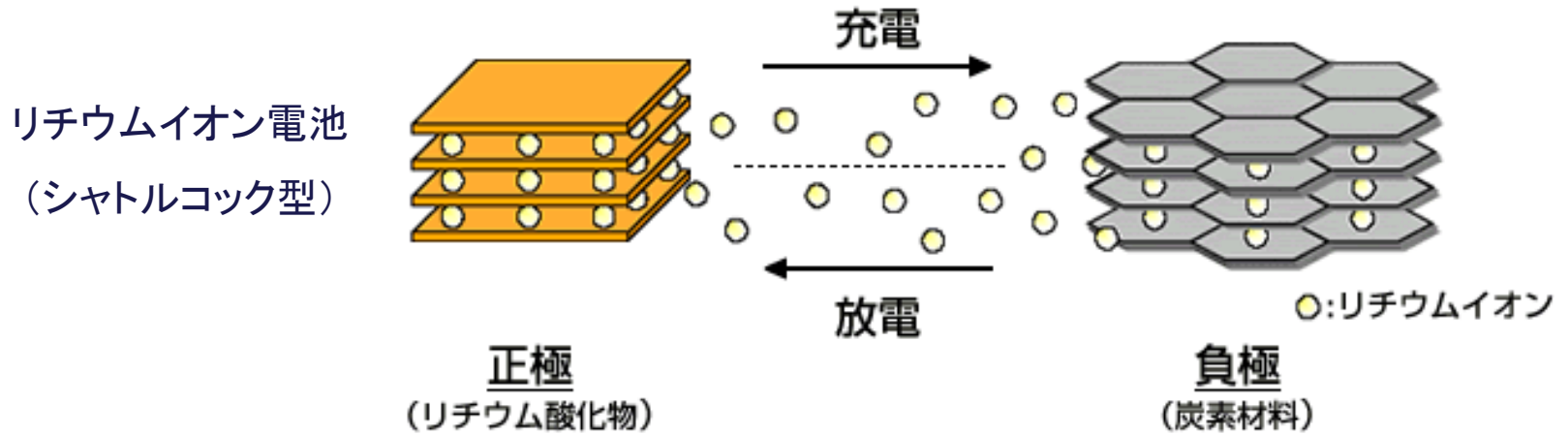
©日産ギャラリーフォトギャラリー

リーフのインバータ

最大出力 = 100 kVA

(400 V × 250 A)

もう一つの電気自動車の援軍・・・高性能電池の出現



家庭平均電流 ≒ 4A (≒ 0.4 kW)

リーフ電池容量(24kWh) ≒ 60 時間分

再生可能エネルギー時代は蓄電エネルギー時代

- ・バイオ燃料を除くとほとんどが電気エネルギーである
- ・期待されてる太陽光や風力などは出力変動が大きい

・エネルギー再生の概念は熱力学第2法則と矛盾する
使うたびにエネルギーの「質」は劣化し再生できない

・再生でなく天体が持つエネルギーを頂戴しているだけ

⇒ 世界中で高性能電池の開発



パワーエレクトロニクス機器とバッテリーの4K(小型・軽量・高出力・堅牢)化

EV(Electric Vehicle) ⇒ 電気で動く(陸海空の)移動体という意味

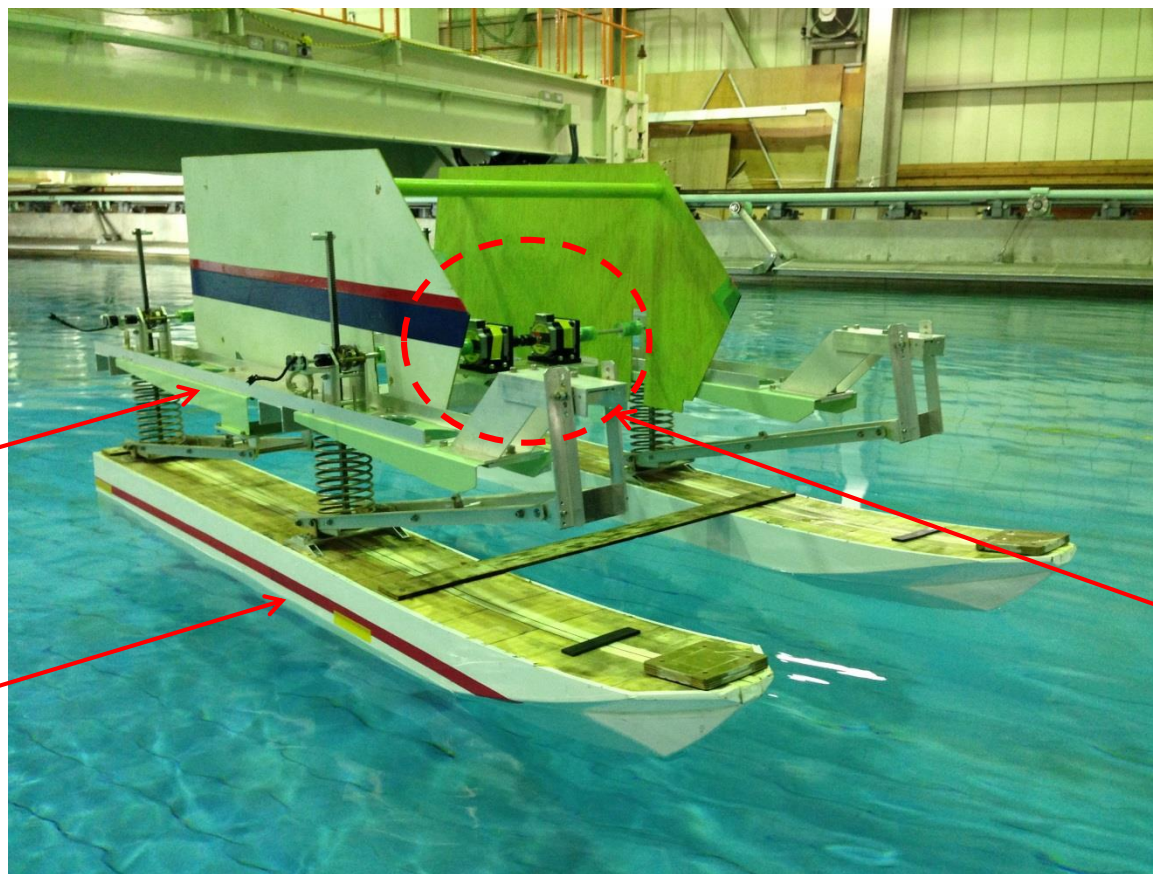


石垣島 EV船 予定

はやブサのイオンエンジン

パワーエレクトロニクス機器とバッテリーの4K(小型・軽量・高出力・堅牢)化

エネルギー吸収比150% キャビンピッチ振幅半減



キャビン

フロート

モータ兼
発電機
M/G

東京大学生産技術研究所の実験船

試作中の実験船 Type-6 側面図

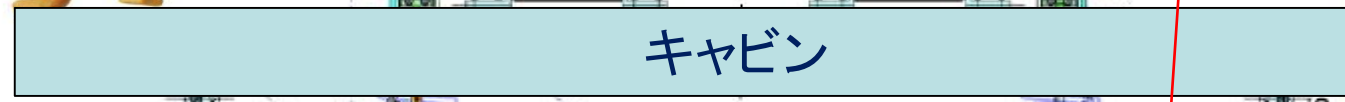
Cabin
Skyhook
Control

キャビンを
空中に静止
状態にする



ラック&
ピニオン

モータ兼
発電機

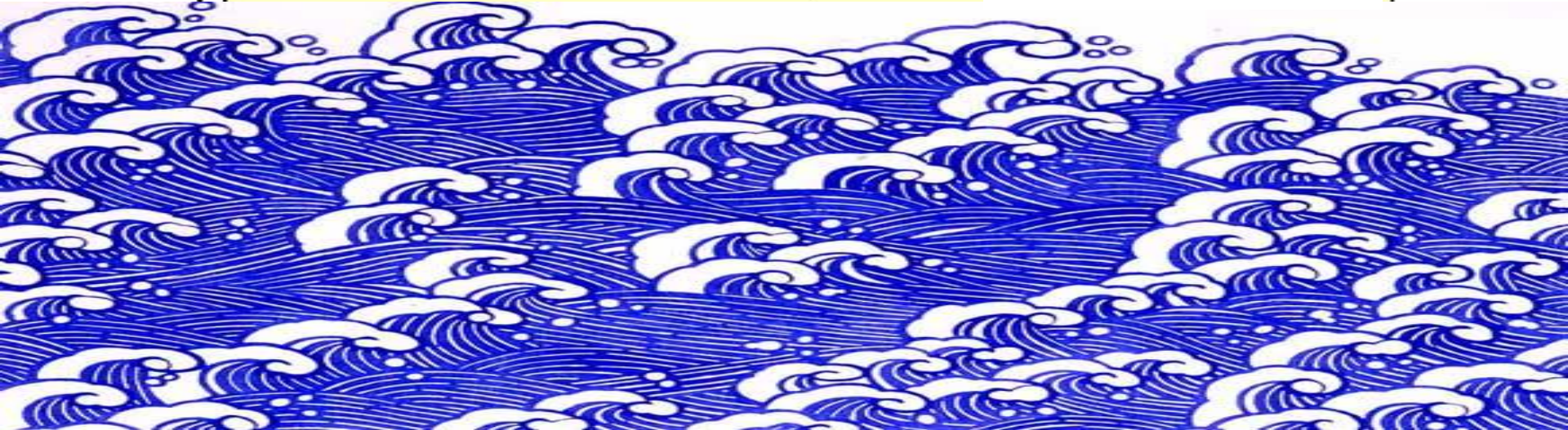


Stroke=
±90mm

200

フロート

キャビンフロート間の
相対運動で波力発電

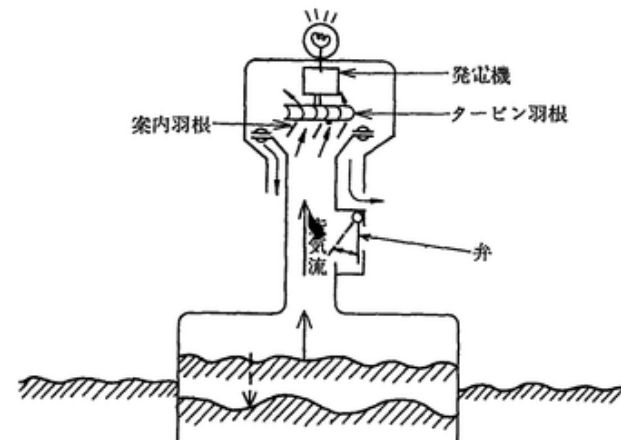


Japan was No.1・・・日本は波力発電のパイオニアだった

1964年 益田善雄 世界初の波力発電実用化



第1-3-14図 波力発電概念図（1枚弁機構）



注) 上昇波による空気流でタービンを回転して発電させる。4枚弁機構のものは上下波により一方向の空気流を作って発電させることができる。

資料：科学技術庁計画局作成

発電量～50W

耐環境性を重視

波浪エネルギーと仕事率

波浪＝風的作用で生成される表面波

波浪＝風浪(近傍波)＋うねり(遠方波)

波力エネルギー ＝ 位置エネルギー ＋ 運動エネルギー

風力 ⇒ 時間的／空間的な平均化 ⇒ 波力

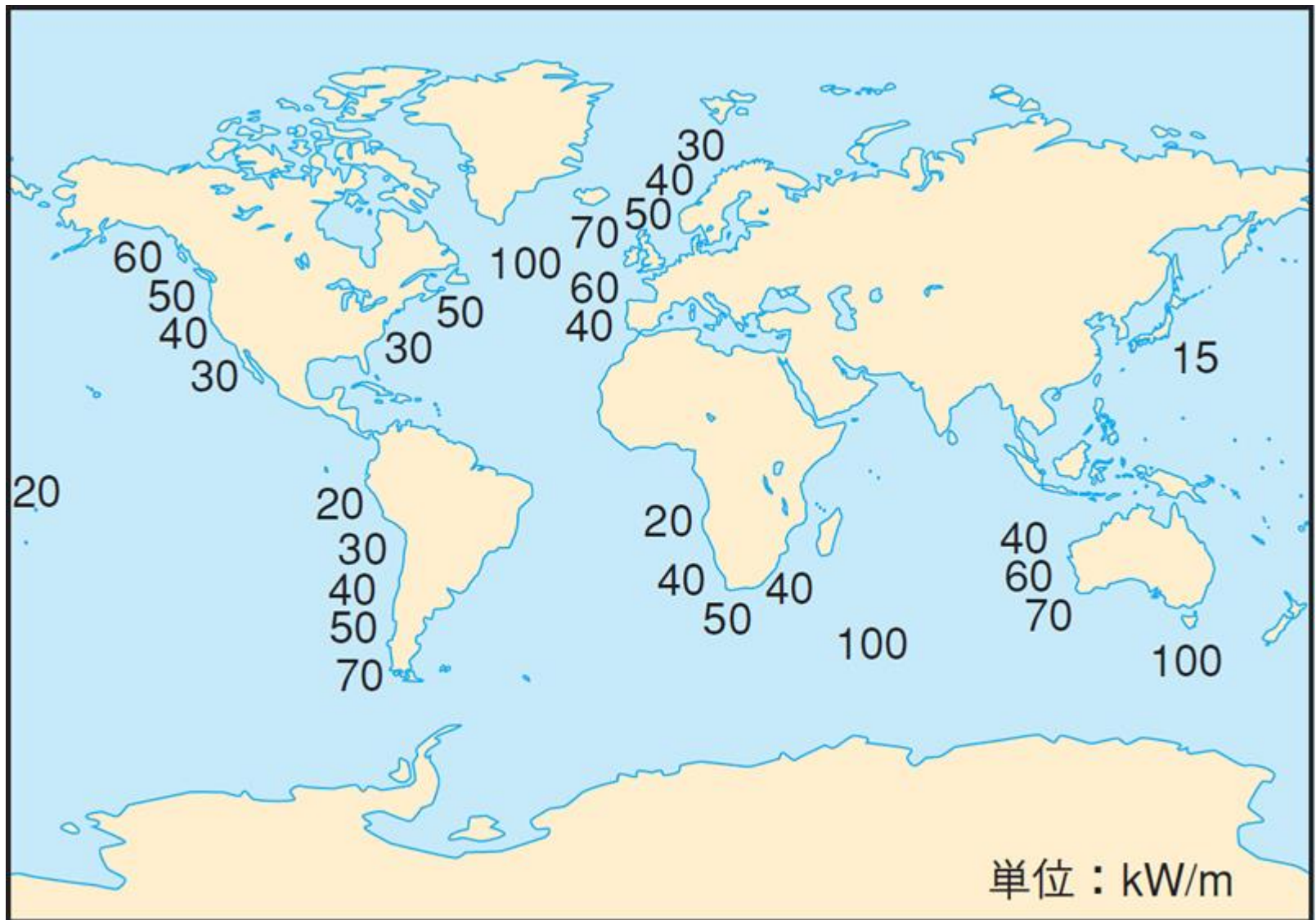


新予測ツール導入で
17日先まで波予測

☑️☑️ スマホとPC連動でさらに便利に

サーフィン&波情報 なみある？
NAMI-ARU?

日本の近海は欧米に比べると波力が弱い



波力発電とその現状

波力＝波の位置エネルギー＋運動エネルギー

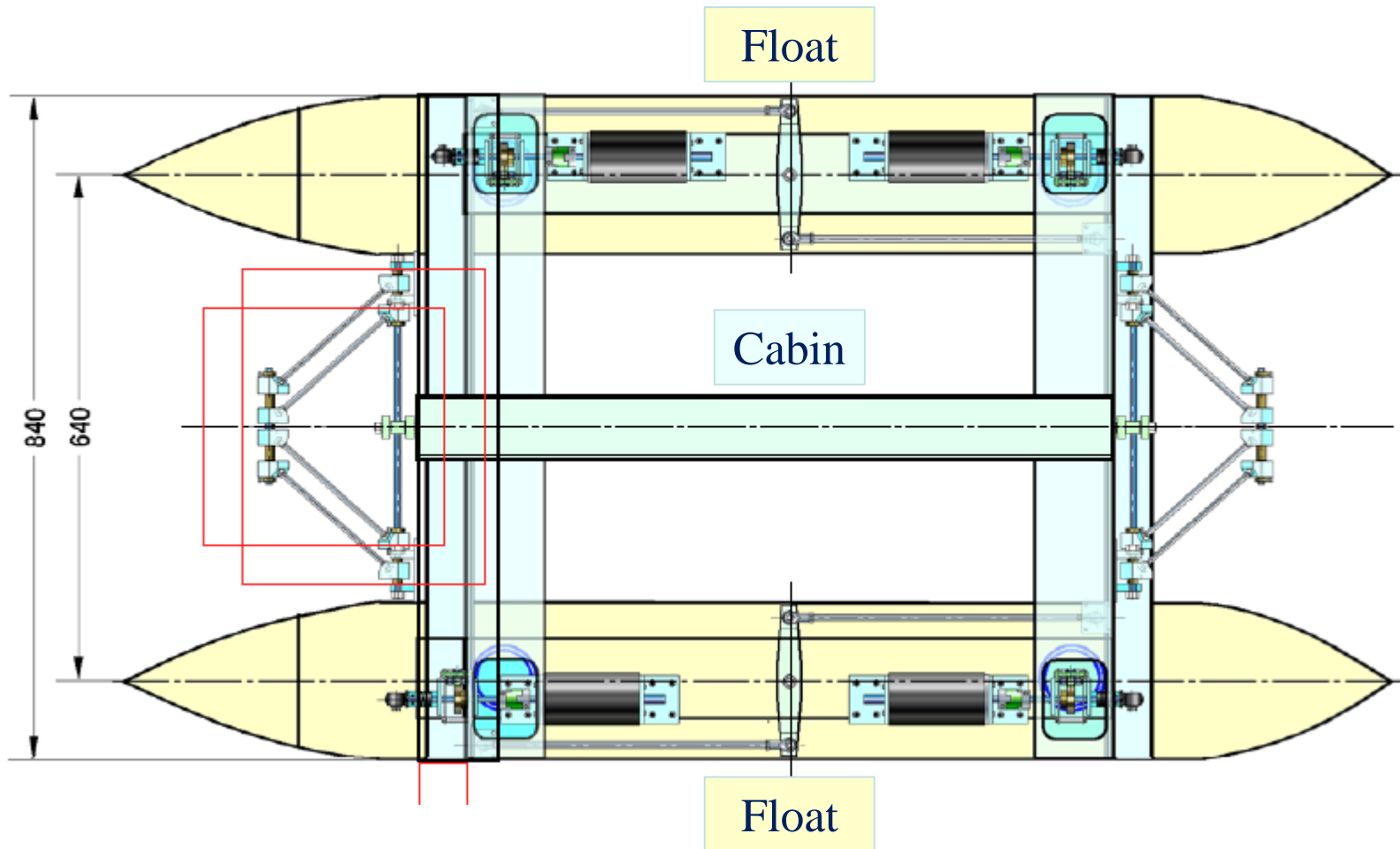
日本の近海は欧米に比べると波力が弱い

- ① 波力は、広域の風力エネルギーを集積したもの
⇒ 時間的・空間的に安定している
- ② 波力は、エネルギー密度が高い ≫ 風力 > 太陽光
⇒ 発電機を小型にしても効率が落ちない
- ③ 波力発電は、潮力発電より環境負荷が小さい

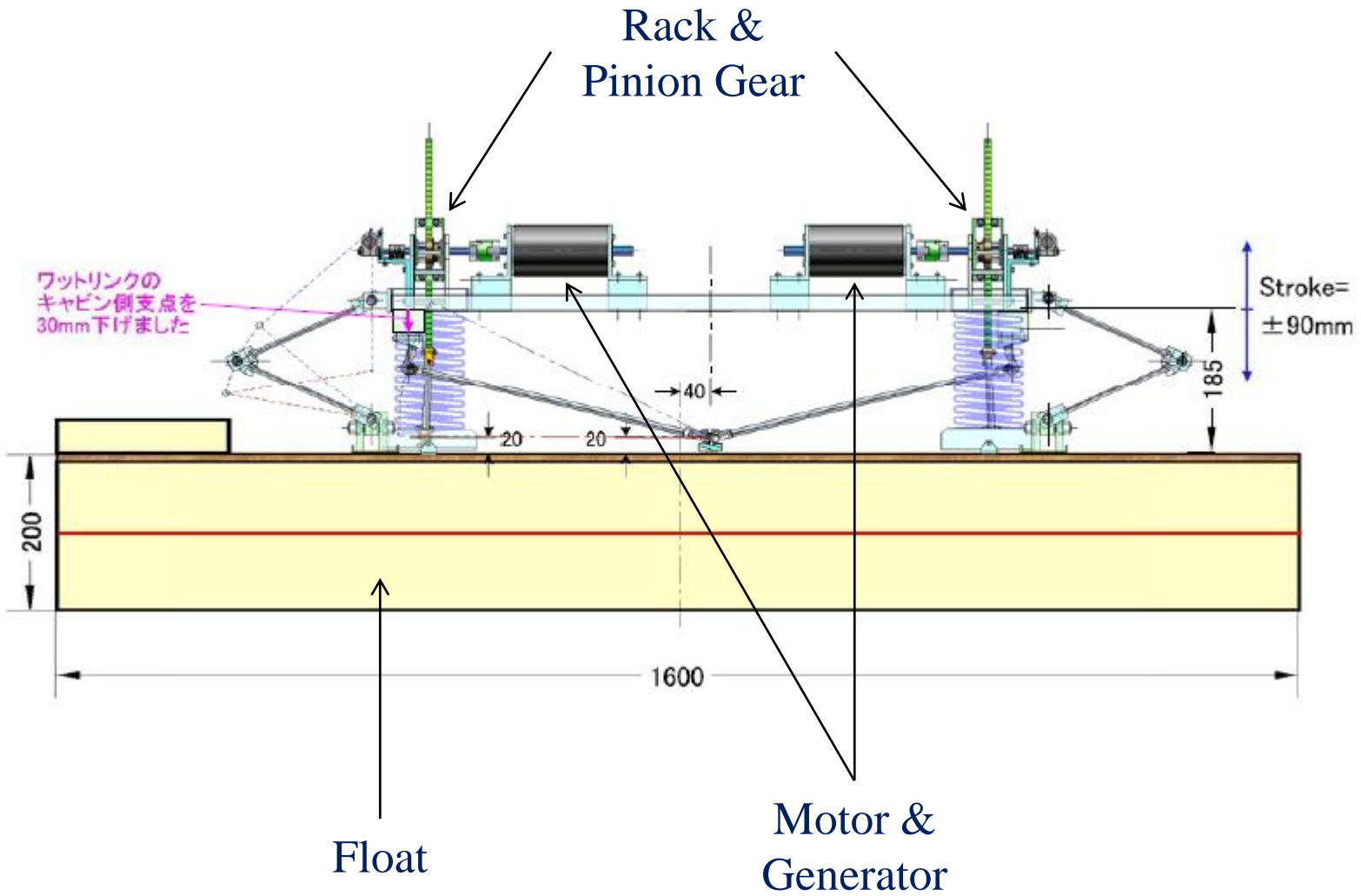
研究開発は欧米に比べて約10年遅れている

海洋権益を叫ぶ割に 研究開発の人材が不足

試作中の実験船 Type-6 上面図

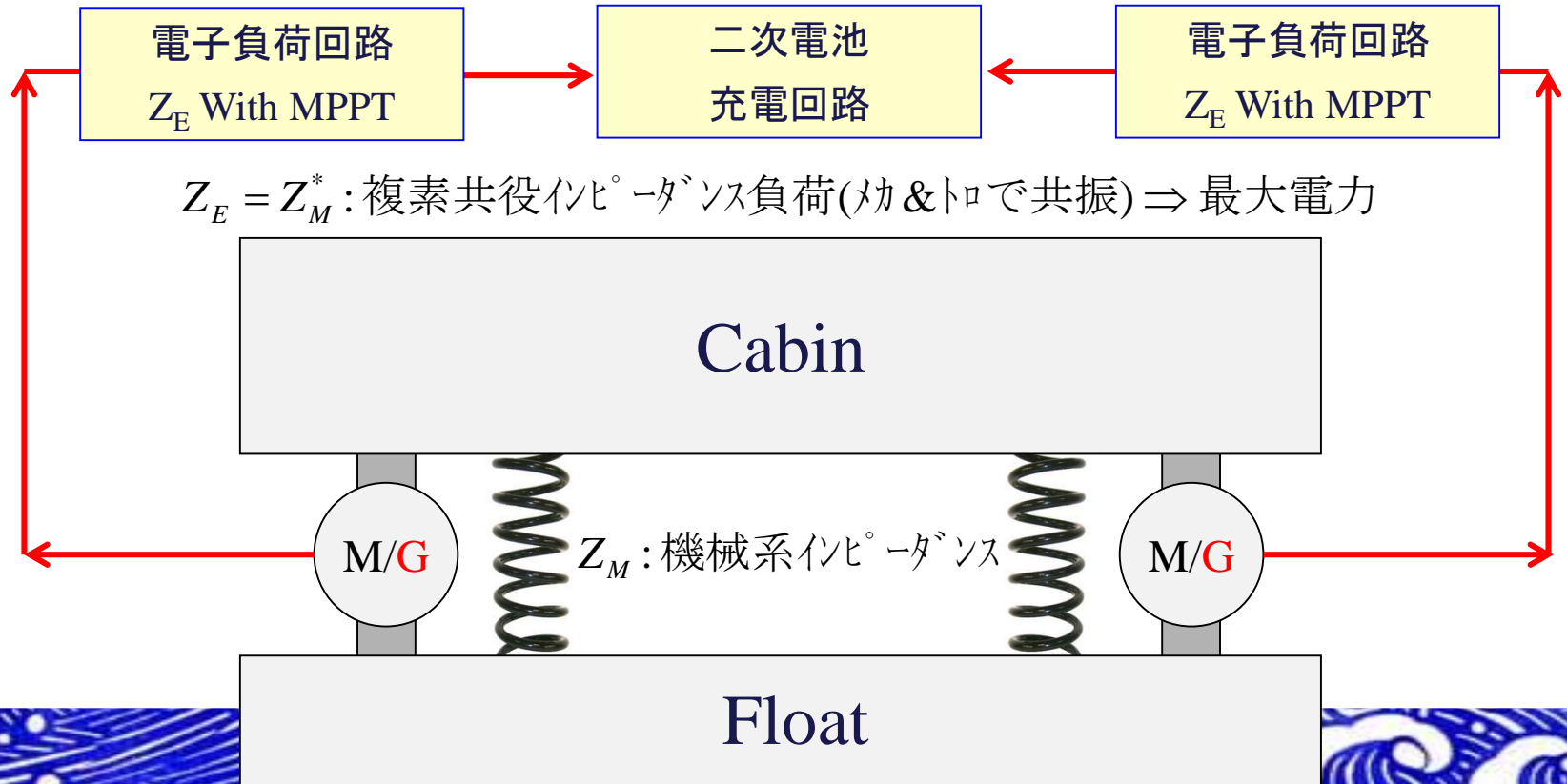


試作中の実験船 Type-6 側面図



双胴船の波力発電システム

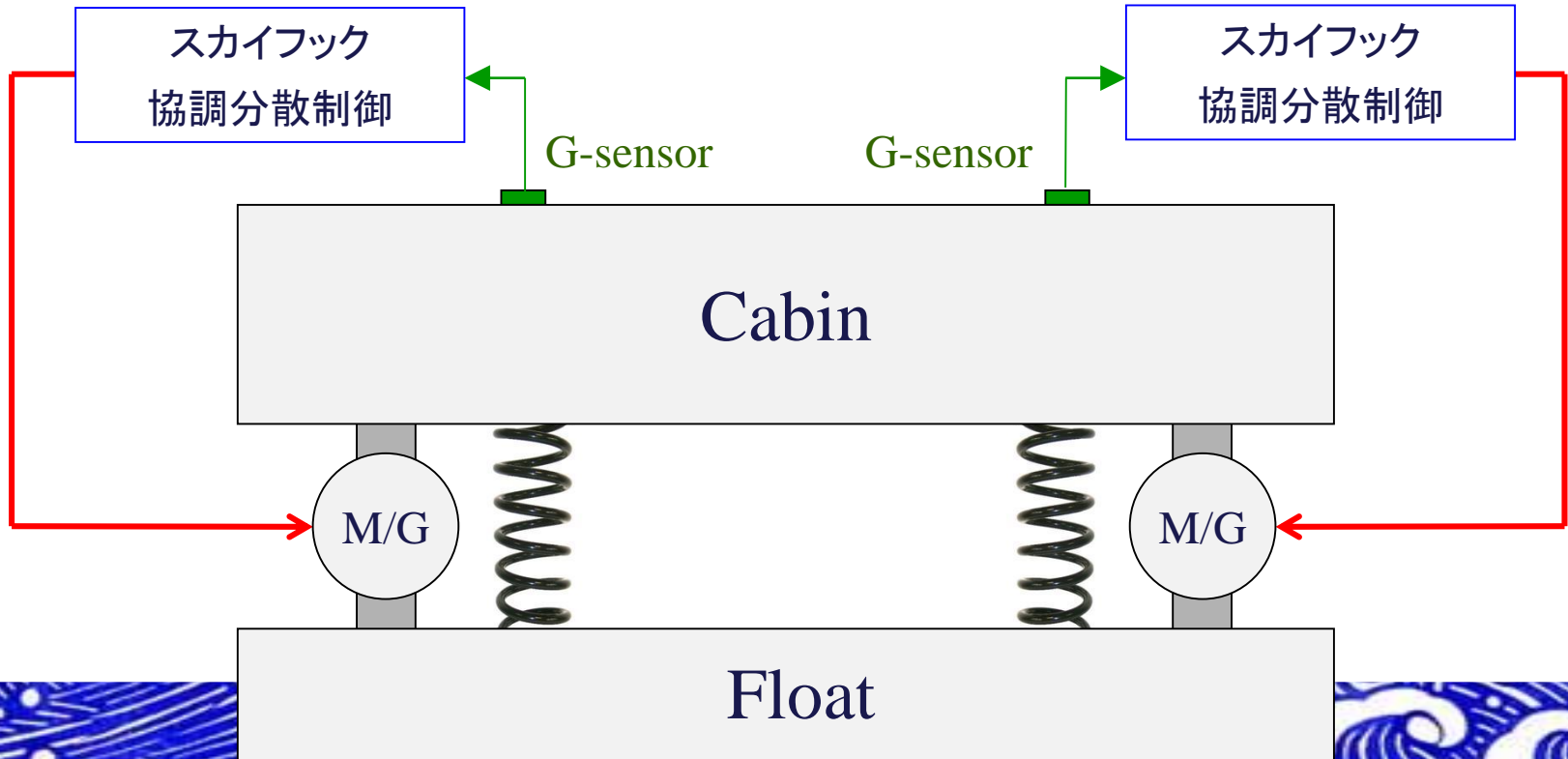
MPPT : Maximum Power Point Tracking



キャビンのスカイフック制御システム

加速度を検知してモータを制御駆動する
⇒ キャビンのHeave/Pitch/Rollを抑える

○ 回生制動
× 逆転制動



パワーエレクトロニクスとバッテリーの4K(小型・軽量・高出力・堅牢)化

EV(Electric Vehicle)⇒ 陸海空の移動体の全てを電動化する潜在能力

Vehicle(移動体)

Car: 搬器

Street Car: 路面電車

Airship Car: 飛行船籠

Railroad Car: 鉄道車両

Elevator Car: エレベータ籠

Cable Car: ロープウェイ搬器

Automobile: 自動車

Spacecraft: 宇宙船

Airplane: 飛行機

Submarine: 潜水艦

Ship & Boat: 船艇

Tank: 戦車

Bicycle: 自転車

Wheelchair: 車椅子

Earth Mover: ブルドーザ

Motor Cycle: バイク

Track: トラック Bus: バス

Motor Vehicle: 道路交通動力車両
(Self-propelled Road Vehicle)

バッテリーの高性能高信頼化

パワーエレクトロニクスの進化

電気自動車は Model T から続いてきた産業風景を一変させる

日本のマスメディアが好きな話題＝エコカー競争
改良型エンジン？ HV？ EV？ FCV？

- ① エコ家電競争 ⇒ エコでないDysonが売れている
エコ, エコと言うがお客さまが本当に欲しいのは？



カア～ Car 鳴いてばかり
いると, 危ないよ!



- ② 産業構造の地殻変動の視点から重要なのは
次世代自動車ではなく, 新世代の移動体商品

ビジネスの競争ルールが変わる・・・事業革新が不可避に

世界初の量産EVを発表できたことは 大変喜ばしい
のですが、エンジンを中心に競争してきた
自動車産業の自己否定 のような気もする心境でして・・
益子 修 社長(当時) 2009年 6月 5日

エンジン＝暗黙知＋規制＝新規参入の壁

モータ＝形式知＝水平分業の穴



電動化 ⇒ 速い応答・・・ヒトとクルマの今までの関係が変わる！

数百ミリ秒



数ミリ秒



数十ミリ秒



多様な造形や機能が可能になる ⇒ 今までのクルマと異なる新商品が出現



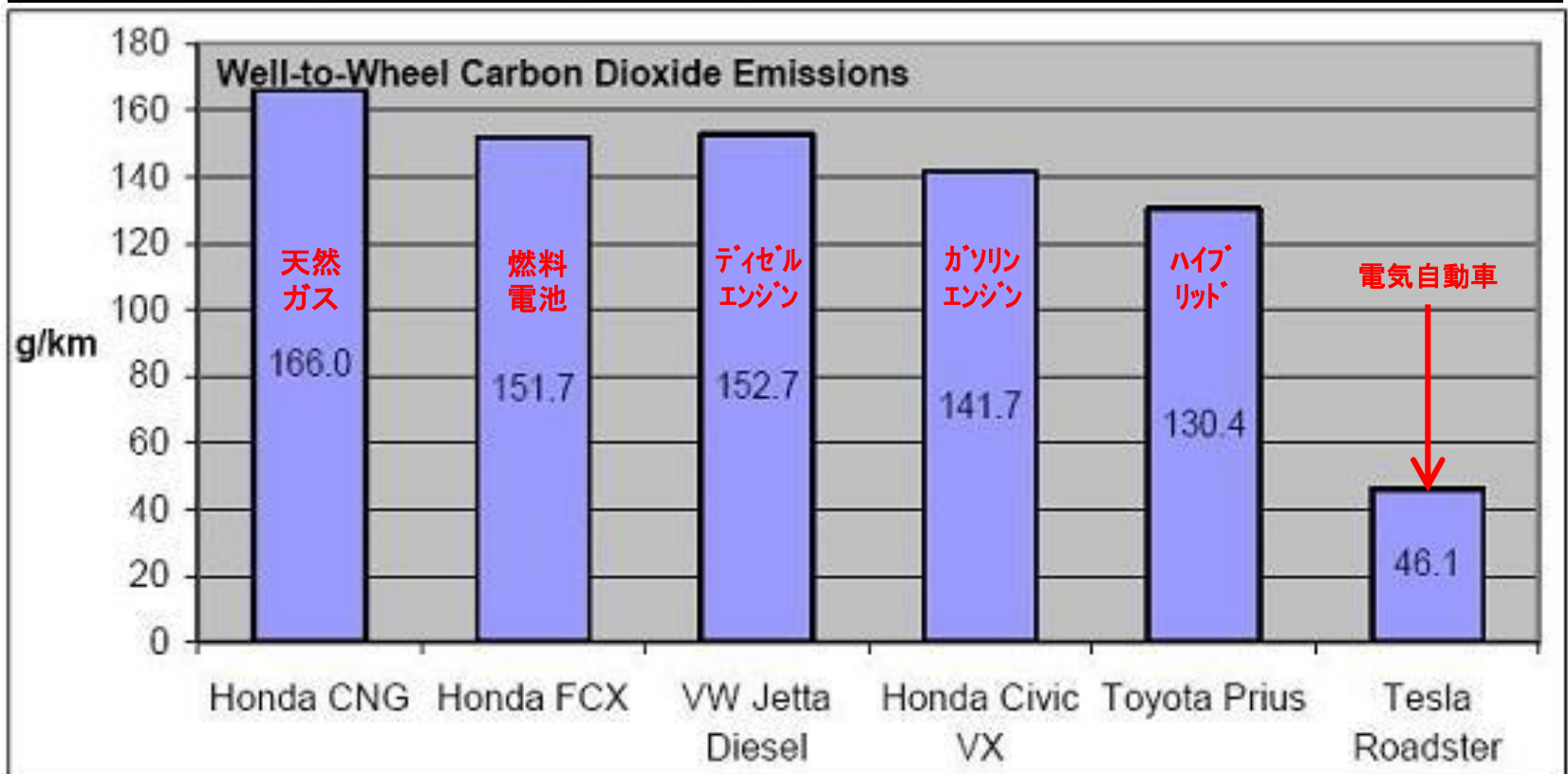
電動モータは装着も制御も自由自在 ⇒ クルマが根本的に変わる！

電気自動車への期待・・・地球温暖化



各種自動車 の Well to Wheel CO₂ 排出量

Technology	Example Car	Source Fuel	Well-to-Station Efficiency	Vehicle Mileage	Vehicle Efficiency	Well-to-Wheel Efficiency
Natural Gas Engine	Honda CNG	Natural Gas	86.0%	35 mpg	0.37 km/MJ	0.318 km/MJ
Hydrogen Fuel Cell	Honda FCX	Natural Gas	61.0%	64 m/kg	0.57 km/MJ	0.348 km/MJ
Diesel Engine	VW Jetta Diesel	Crude Oil	90.1%	50 mpg	0.53 km/MJ	0.478 km/MJ
Gasoline Engine	Honda Civic VX	Crude Oil	81.7%	51 mpg	0.63 km/MJ	0.515 km/MJ
Hybrid (Gas/Electric)	Toyota Prius	Crude Oil	81.7%	55 mpg	0.68 km/MJ	0.556 km/MJ
Electric	Tesla Roadster	Natural Gas	52.5%	110 Wh/km	2.18 km/MJ	1.145 km/MJ



各種自動車 の Well to Wheel CO₂ 排出量

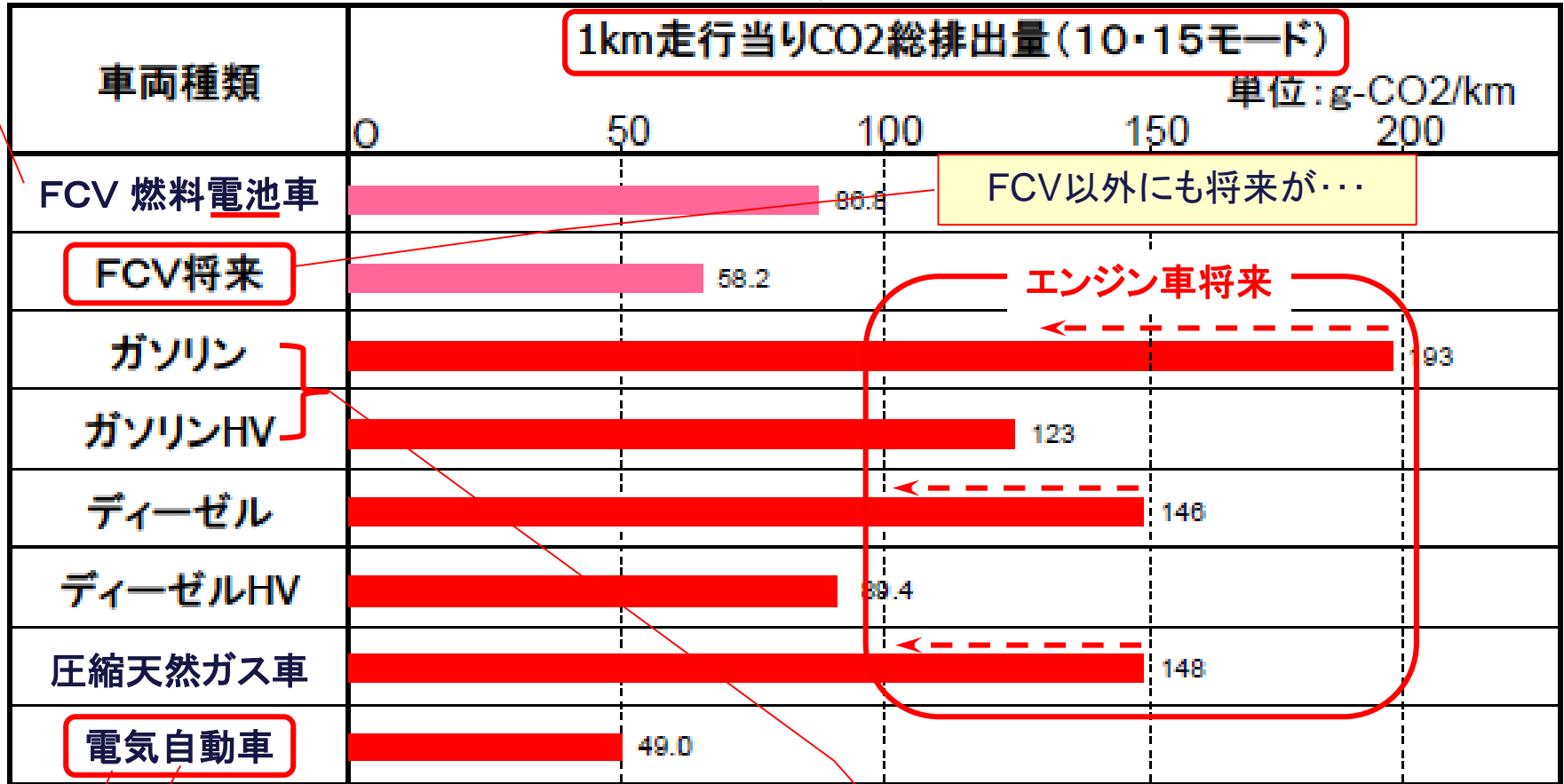
産学官で権威はあるが 誤解を招きやすいエコカー比較

なぜ電気自動車を電池で分類するの？

何故渋滞路だけで比較するの？

1km走行当りCO₂総排出量(10・15モード)

単位:g-CO₂/km
0 50 100 150 200



FCV以外にも将来が...

エンジン車将来

➡ 発電が石炭火力, 極寒地

⬅ 発電が再生可能エネルギー

オートサイクルとミラーサイクルの比較

Comparison of Grid-to-Wheel Efficiency (IEEE論文誌より)

電気自動車(BEV)と燃料電池自動車(FCV)の比較

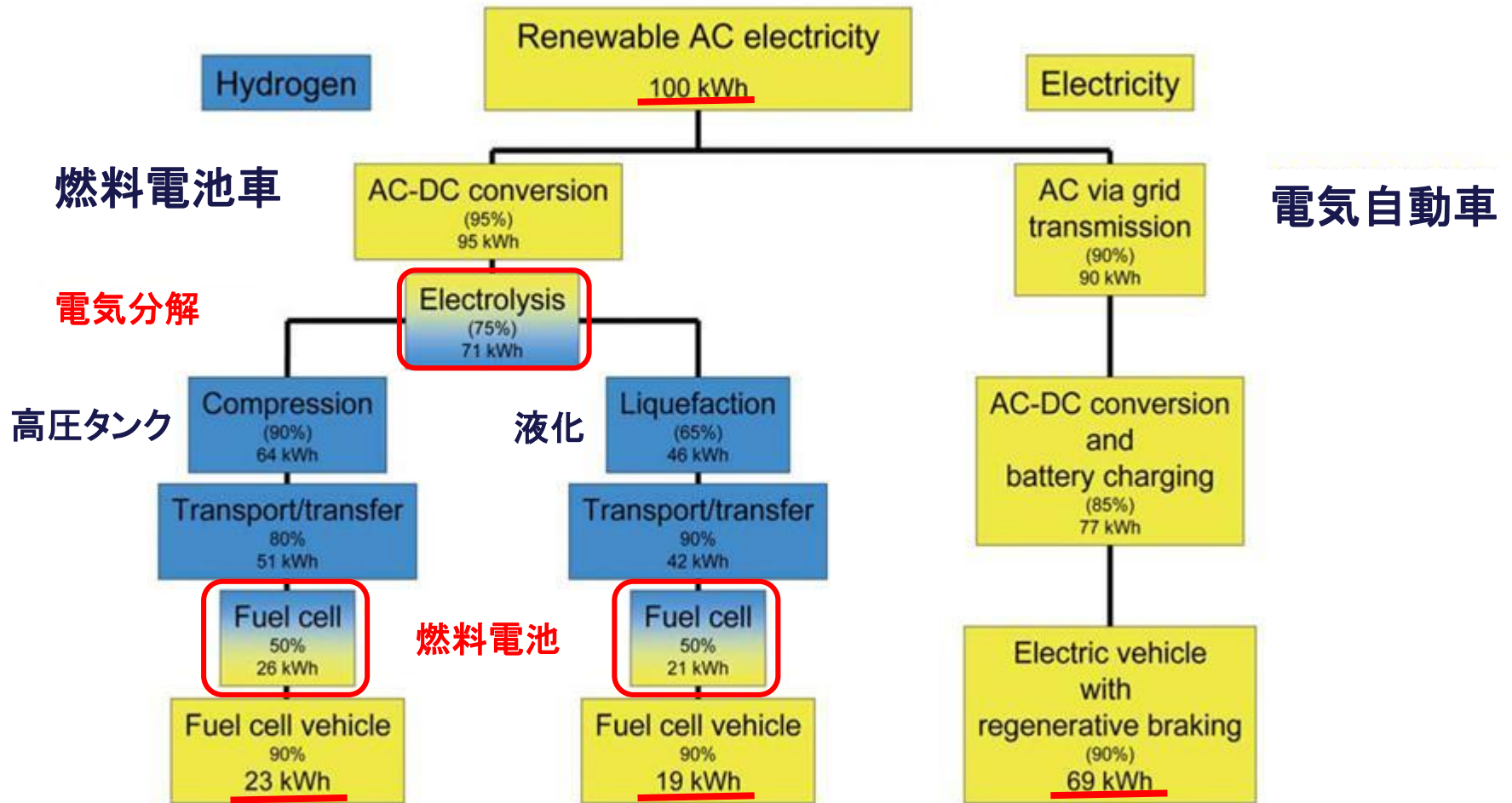


Fig. 9. Useful transport energy derived from renewable electricity.

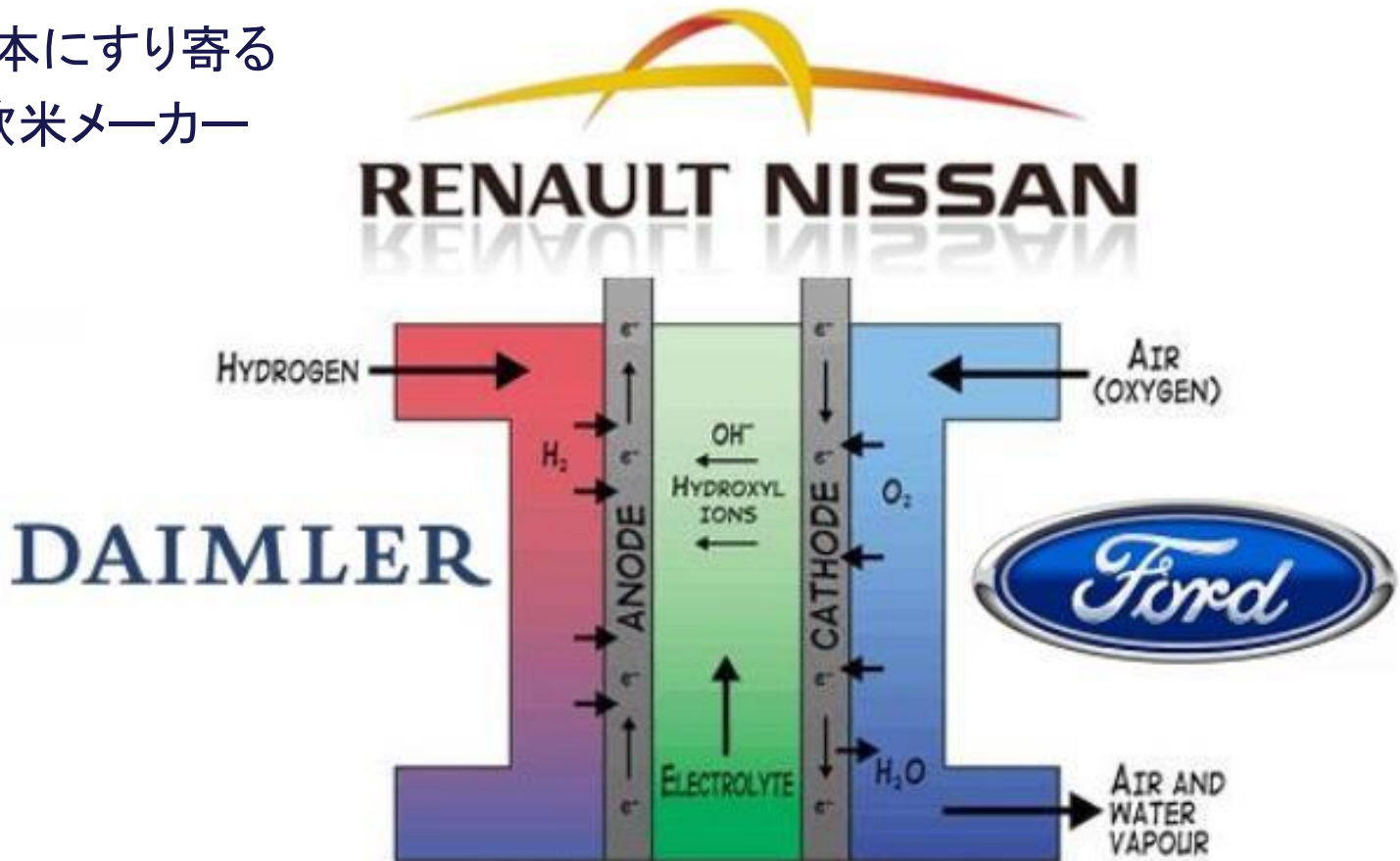
出典: Ulf Bossel, "Does a Hydrogen Economy Make Sense?" Proceeding of the IEEE, October 2006

水素酸素 燃料電池車 何故やるのか？

石油・ガス業界 インフラビジネス・チャンス
自動車業界 Make or Buy 戦略の視点
自動車交通 システムインテグレータ不在

将来の電力構想が不在のまま
進んでいる新エネルギー開発

日本にすり寄る
欧米メーカー



内燃機関はこれからさらに進化する！



DAIHATSU



HONDA



MAZDA



MITSUBISHI
MOTORS



TOYOTA



SUBARU



SUZUKI

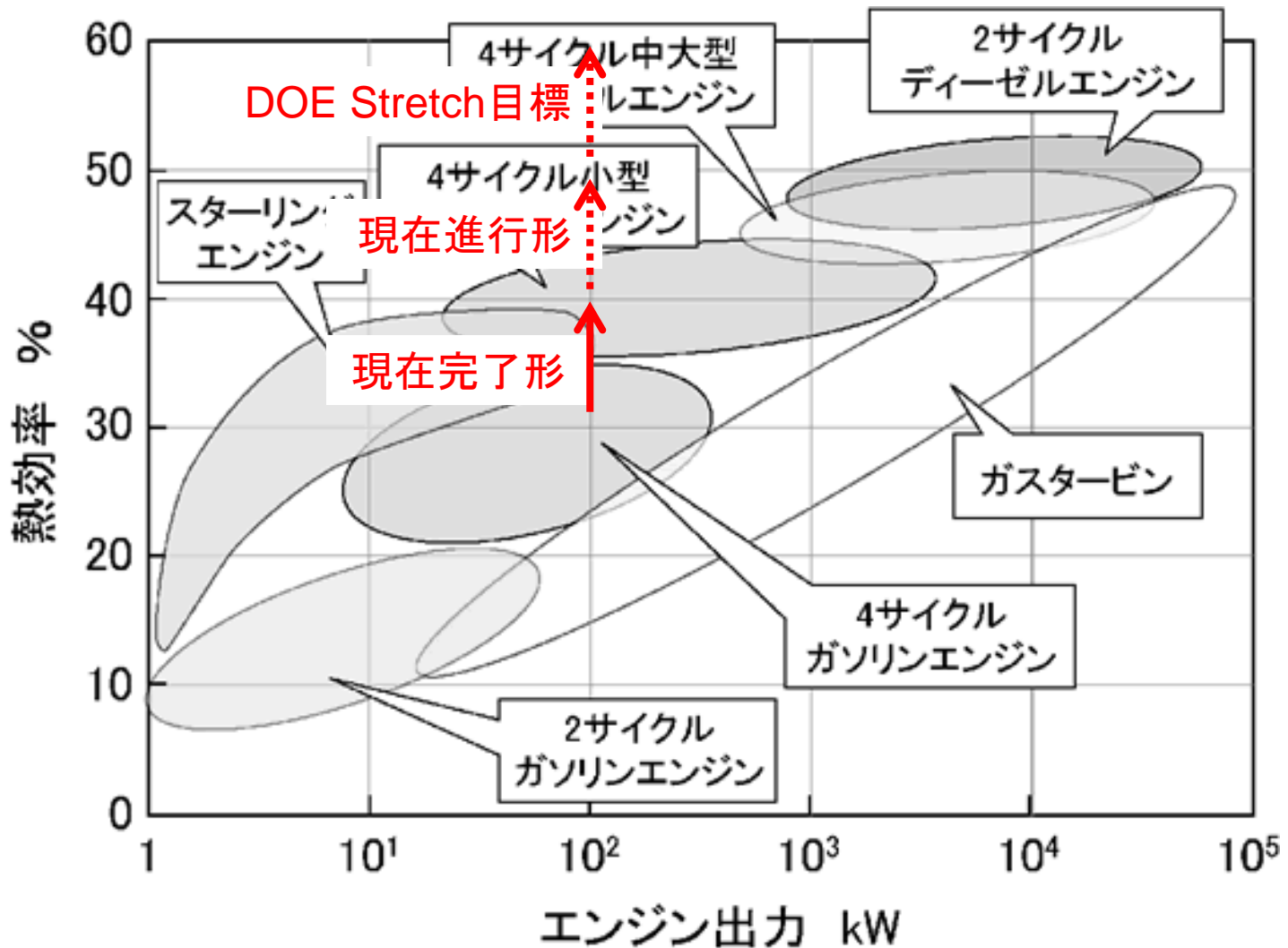


NISSAN

エンジンの最大正味熱効率

ガソリンエンジンの燃焼 ⇒ ディーゼルエンジンの燃焼に漸近

熱効率向上(高圧縮比、直噴、高膨張比), 高出力密度(過給機), 絞り損低減(可変動弁)



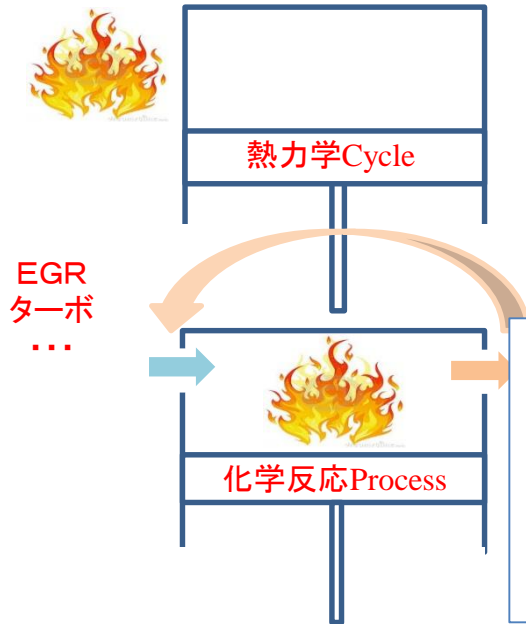
カルノーサイクルの呪縛・・・から逃れる

外燃機関の理論エクセルギー効率

$$\eta_{th} < \eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

T_L : 最低温度
 T_H : 最高温度

理論最大熱効率は
最低温度／最高温度
(温度比)で決まる



<エンジン分野でいま起きていること>
従来: 経験的に作ったエンジンを電子制御
↓
燃焼の理論解析ができるようになってきた

$$\eta_{th} = 1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\kappa-1}$$

ε : 膨張比(≠ 圧縮比)
 κ : 比熱比

膨張比を上げると
機関効率が上がる

内燃機関 Otto (Cycle) の理論エクセルギー効率

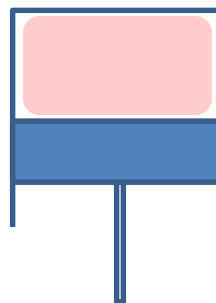
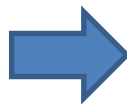
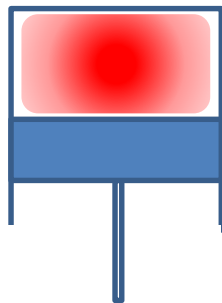
作動ガス	比熱比 κ	膨張比 $\varepsilon = 10$	膨張比 $\varepsilon = 15$	膨張比 $\varepsilon = 25$
		理論空燃比	~1.3	50%
希薄燃焼	~1.4	60%	66%	72%

燃焼温度を下げると
機関効率が上がる

当面の大きなチャレンジ目標 = 予混合圧縮燃焼

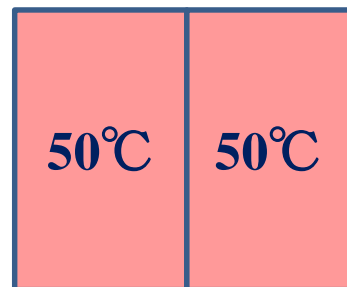
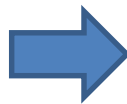
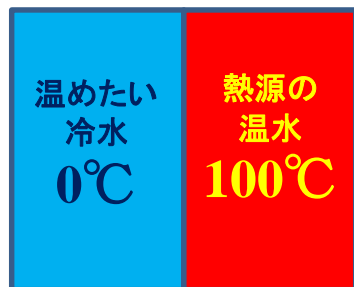
高効率化のKey = 均質で穏やかな燃焼

いまのエンジン
不均一 高速燃焼



予混合圧縮燃焼
均一 低速燃焼

やかんの
の原理



熱伝達効率が低い

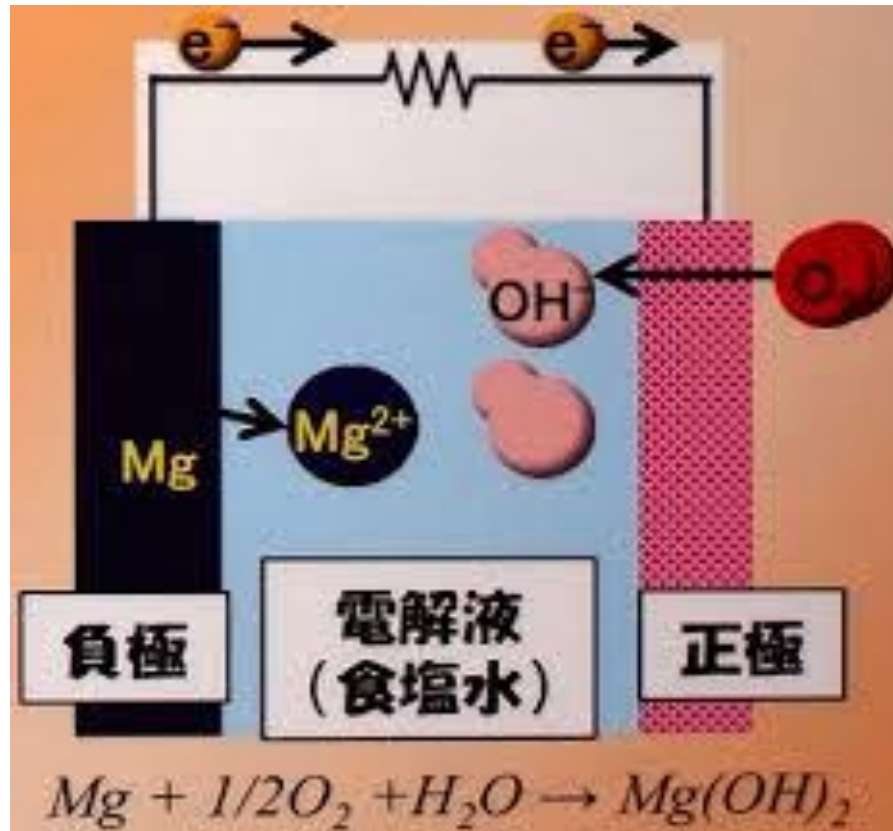
均質で穏やかな熱交換(瞬間湯沸かし器の原理)

熱源の
温水
100°C



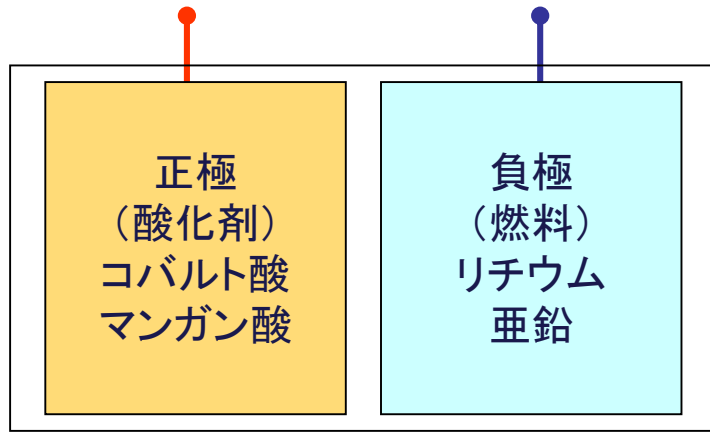
温めたい
冷水
0°C

古河電池とニコン、日産自動車、東北大学など産官学11者は、空気中の酸素と金属のマグネシウムを使い電気を生む化学反応を起こす電池の大容量化に共同で取り組む

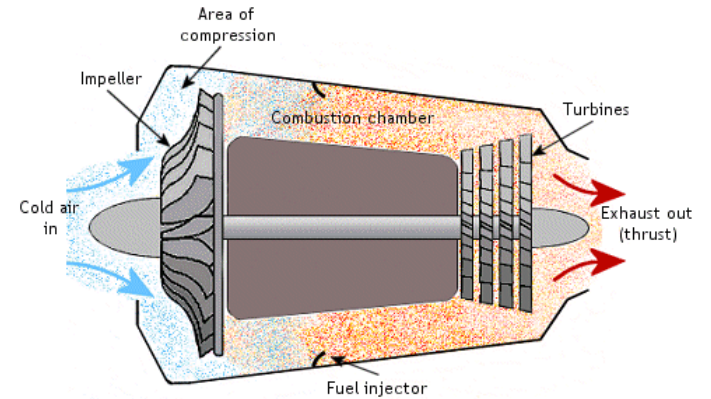
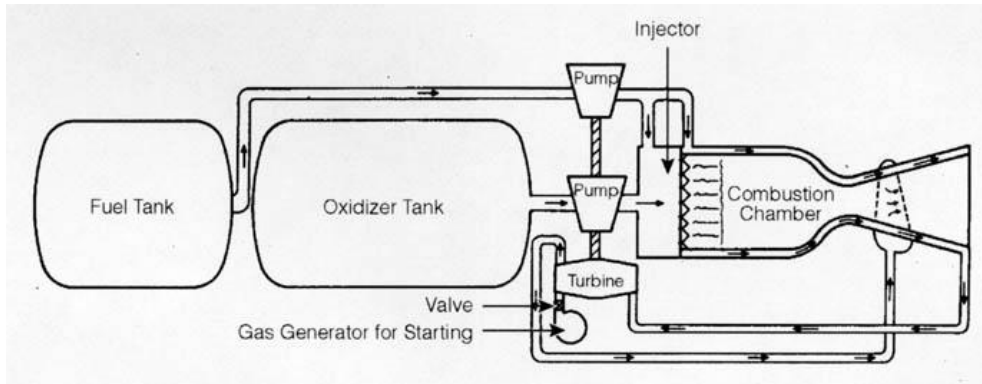
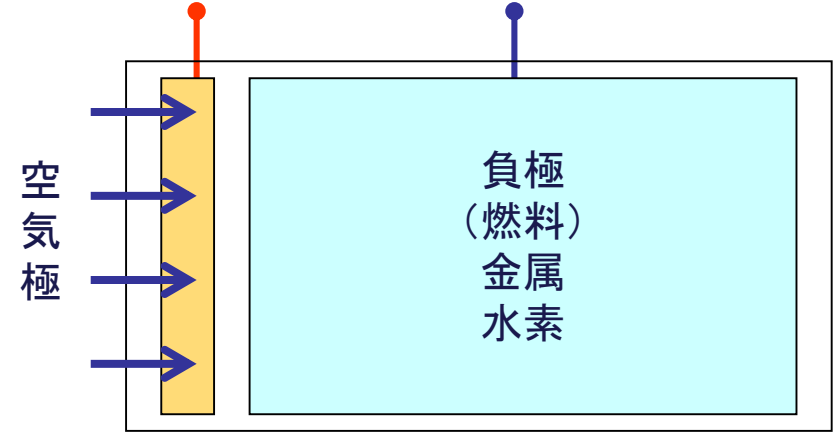


ポストリチウムイオン電池は 空気電池？

一般的な化学電池

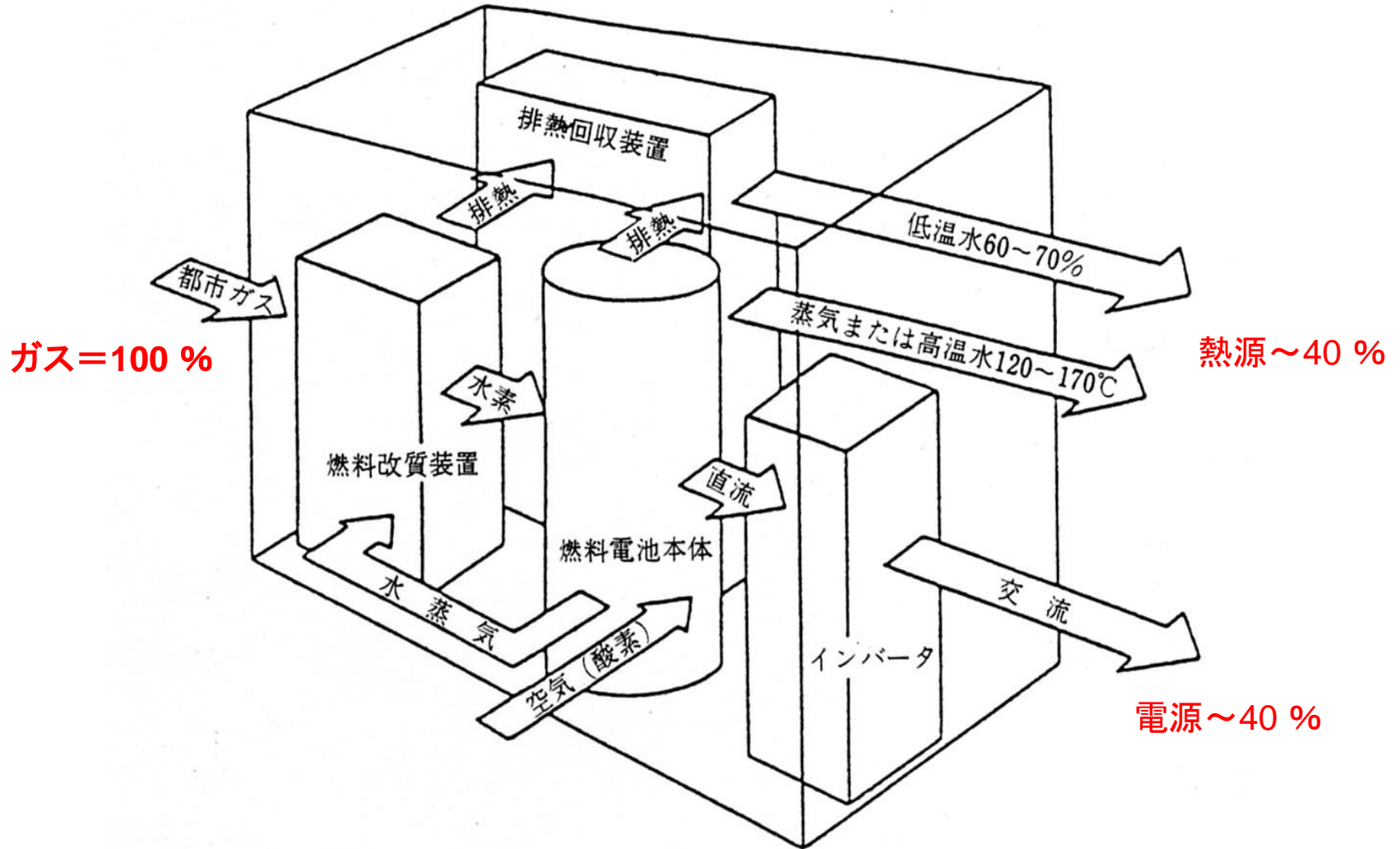


金属空気電池 水素燃料電池



燃料電池のコジェネシステム

燃料電池の理論変換効率は83%と高いが
発電量を増やすと変換効率が半減する ⇒ 熱利用

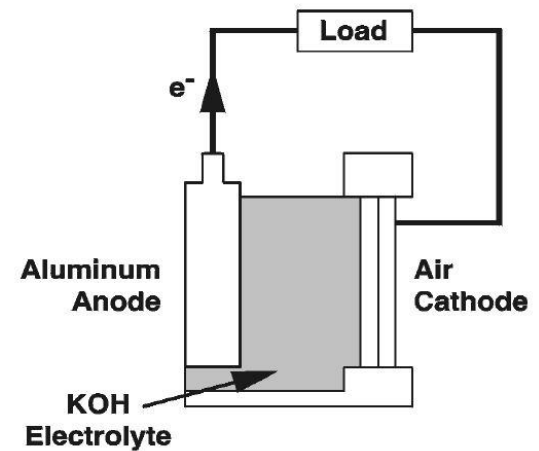


電池のエネルギー源 = 酸化還元反応・・・モノが燃える反応と同じ

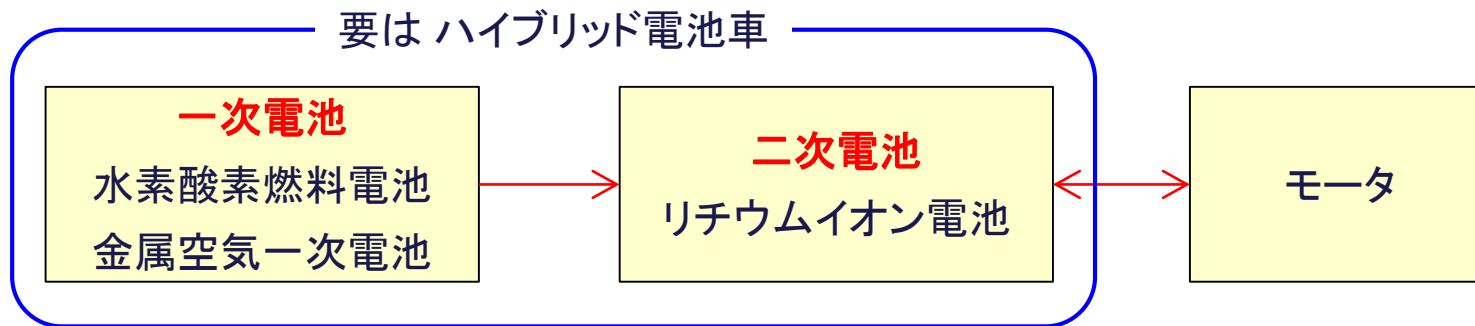
1kWh = 3.6MJ \div カツ丼 (860kcal) \div EV 7km 走行

燃料	エネルギー密度	
	kWh/kg	kWh/l
ガソリン	11.9	8.36
石炭	9.2	13.75
水素 500気圧	39.7	1.79
リチウム	11.9	6.38
アルミニウム	8.6	23.25
マグネシウム	6.9	12.08
鉄	2.1	11.47
亜鉛	1.5	10.45

アルミ空気電池の電気自動車・・・Phinergy 社



電気自動車のバッテリー電源構成



電気自動車の普及はジワジワ型(Oozethrough)

大きな課題をたくさん引きずる電気自動車は「月進年歩」になる



社会的
合意形成

大型
設備投資

エネルギー
インフラ整備

蓄電材料
開発

安全性
検証実験

次世代蓄電
デバイス



バッテリー



インバータ

SiC
半導体

高密度
実装技術

高電圧系
コンパクト化

電気自動車



NISSAN

EV QUICK



CHARGING POINT



EVA充電

電器設備店

DAYZ

デイズ

6月登場



NISSAN

← P

電気自動車の充電インフラ構築

急速充電インフラ整備の動向

- ・着実に充電インフラの整備は進んでいる
- ・次世代自動車充電インフラ整備促進事業により、さらに拍車が掛かる見込み



国内急速充電器設置箇所数の推移

電気自動車の普及はジワジワ型(Oozethrough)

The non-contact charging of vehicles while running, idling, or parking



<日産自動車を描く2030年の仮想社会>

道路には非接触給電レーン設置され、そのうえを走るだけで給電される

電気自動車の普及はジワジワ型(Oozethrough)

The non-contact charging of vehicles while running, idling, or parking



インフラ投資の原資 = 増税 + 通行料up ⇒ 社会的合意のハードル

The Boiling Frog Syndrome

市場が熱くなってから
飛び出して行くのが
賢者のやり方だよ

大丈夫かな？





**ROAD
ENDS**