

「クルマの電動化からグローバル エネルギーマネージメントまで」

～産業応用分野から見た、賢い電気の使い方～



鉄道



PHEV



EV

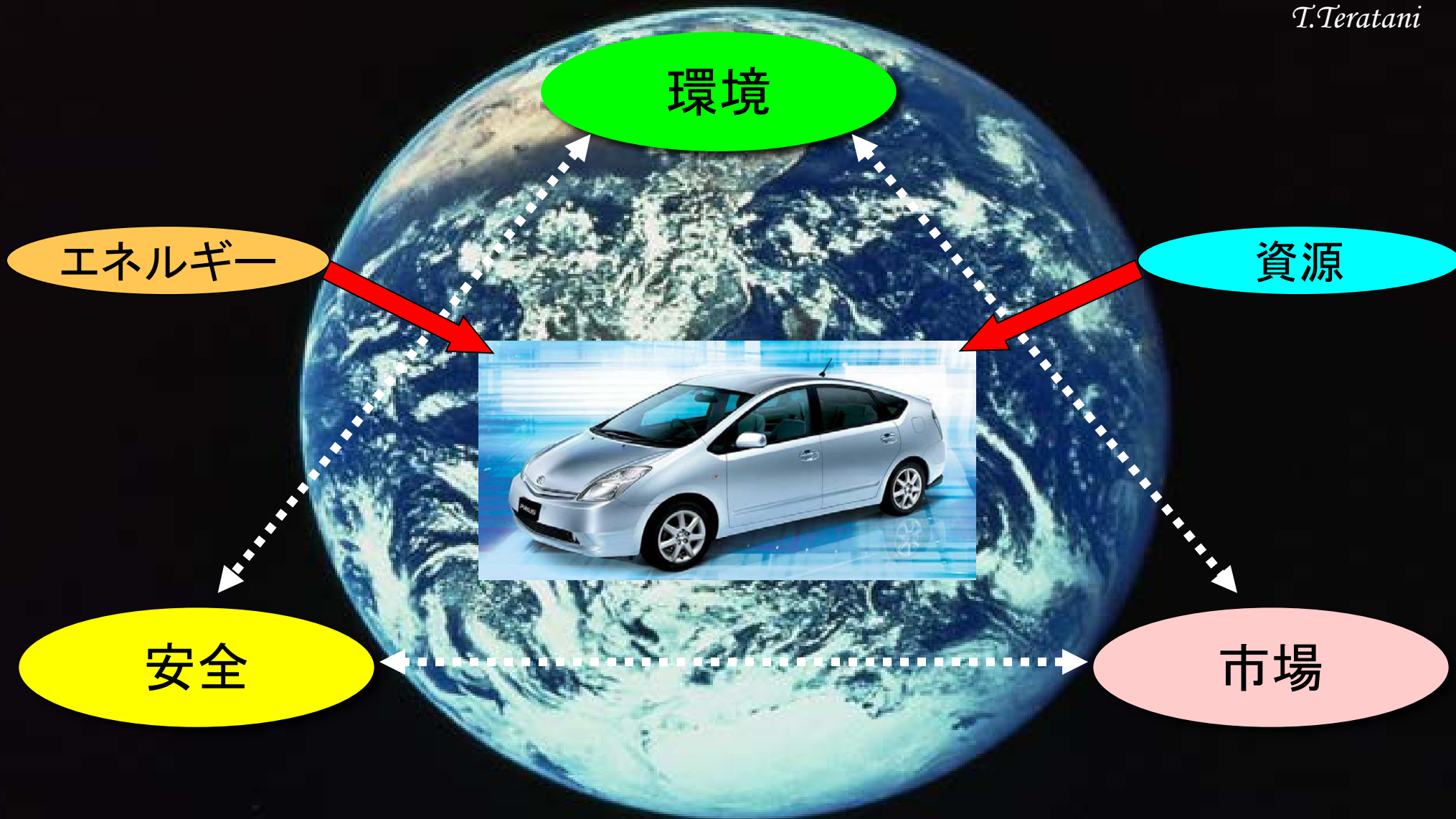
寺谷 達夫

名古屋大学大学院 非常勤講師 (元トヨタ自動車 主査)

21世紀の5つの潮流

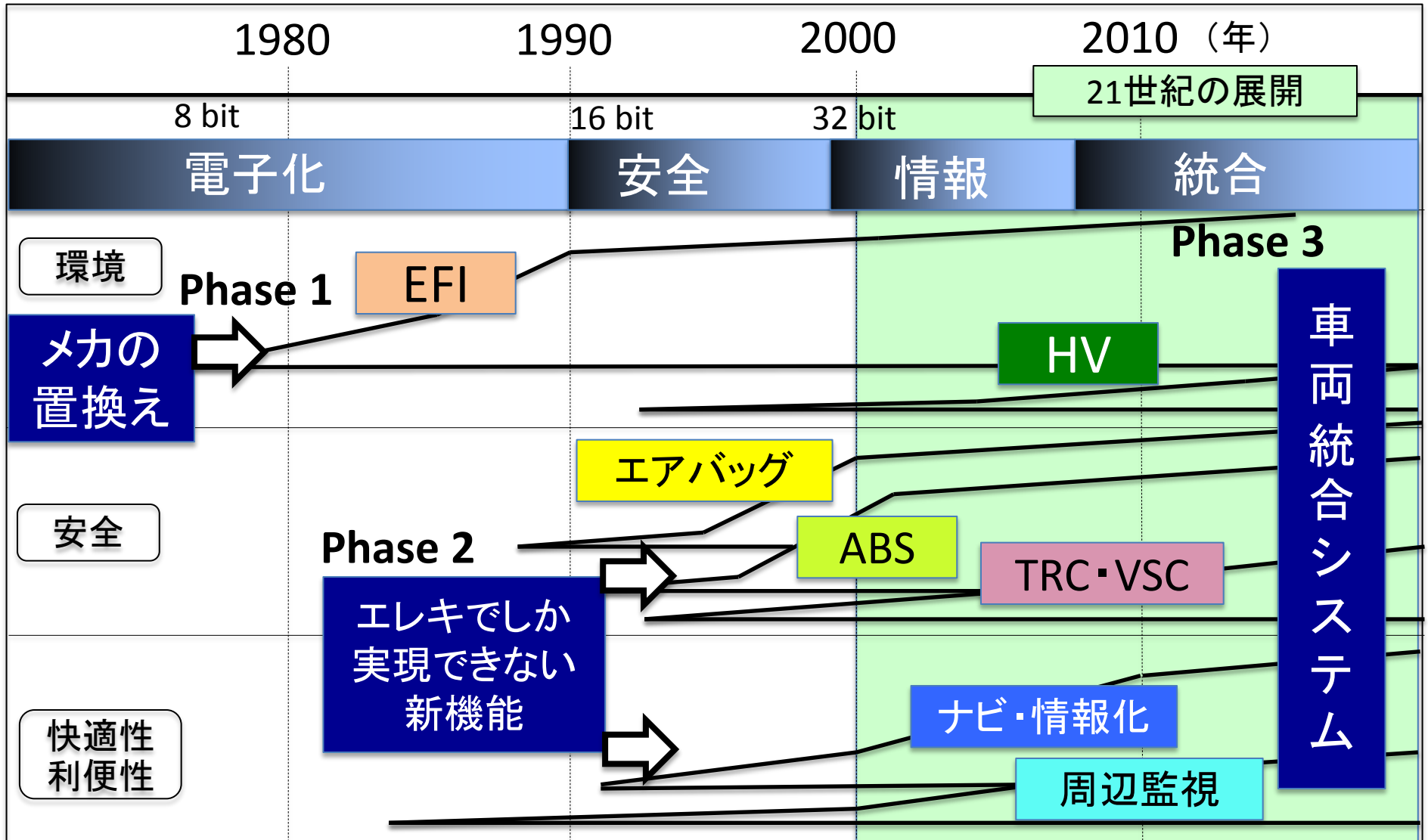
自動車

T.Teratani



自動車用電子システムの推移

T.Teratani



21世紀は、車両統合システム化へと向かう！

「クルマの電動化とトータルエネルギーマネージメント」

T. Teratani



HEV



PHEV



EV



FCEV

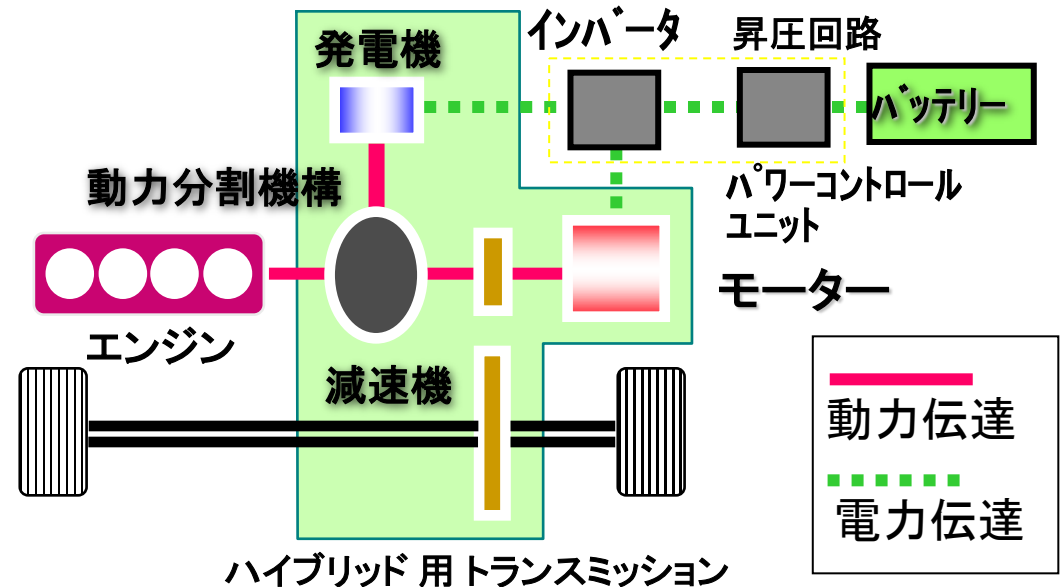
トヨタハイブリッドシステム (THS) II

車両エネルギーマネジメント

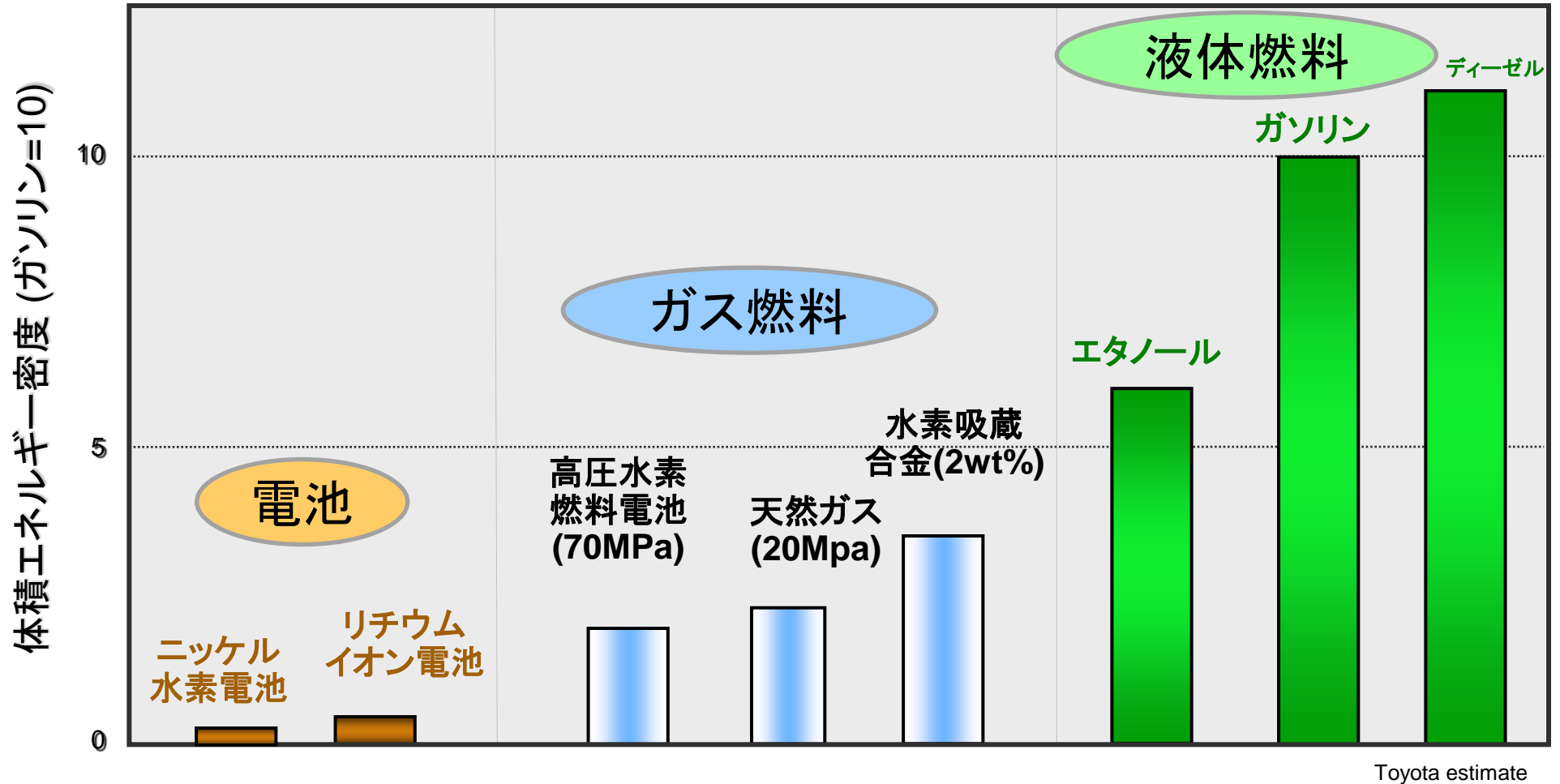


エンジン	1.5 L 4 気筒 高圧縮比
最大トルク	115 N·m / 4200rpm
最高出力	57kW / 5000rpm
モーター/ 発電機	交流同期式
バッテリー	ニッケル水素

1. 高出力モーター (33 kW → 50 kW)
2. 高電圧モーター / 発電機
3. 高電圧発電機
(6,500 rpm → 10,000 rpm)
4. 高出力 Ni-MH バッテリー
5. エネルギーマネジメントの発展
(HV コントロール)



自動車燃料のエネルギー密度比較



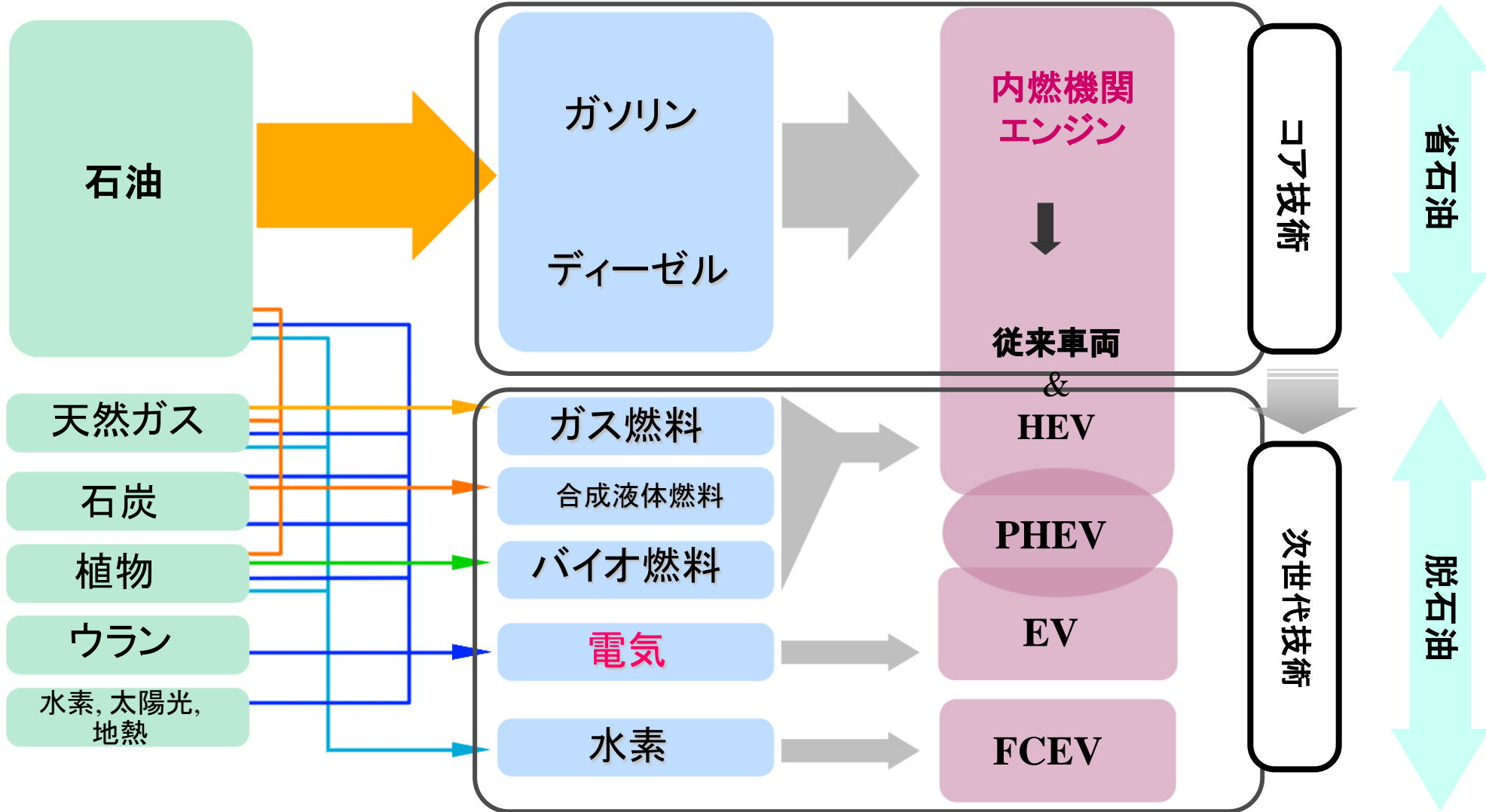
液体燃料のエネルギー密度が高く、捨て難い！

自動車用燃料・パワートレーンの多様化

1次エネルギー

自動車用燃料

パワートレーン



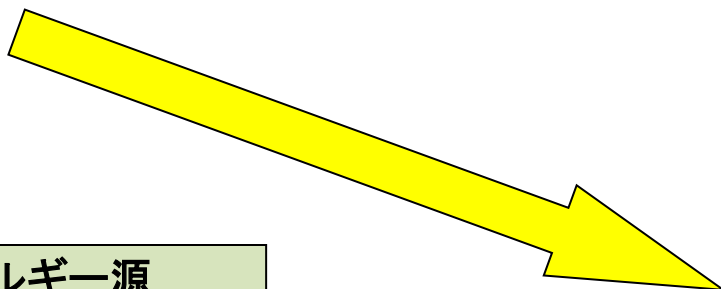
電気は、全ての1次エネルギーから生み出す事ができる！

循環型社会とトータルエネルギーマネージメント *T.Teratani*



太陽(核融合)

地球への放射エネルギー; 22億分の1 (約 1.8×10^{17} kW); 日本で 1.4 kW/m^2



循環エネルギー源

- ・太陽エネルギー
- ・風力エネルギー
- ・海洋エネルギー
- ・地熱エネルギー
- ・水力エネルギー

非循環エネルギー資源

- ・化石燃料(石油、石炭、天然ガス)
→可採年数(石油; 40年、石炭; 230年、天然ガス; 62年)
- ・原子核燃料(速度の遅い熱中性子で核分裂)
- ・重水素(核融合反応)

発電単価; 1kWhの電力コスト(円/kWh)

- | | |
|--------------|--------------------|
| ・水力 ; 13.6 | ・太陽光 住宅用 ; 44~66 |
| ・石油火力; 10.2 | 非住宅用; 73 |
| ・LNG ; 6.2 | ・風力 大規模 ; 10~14 |
| ・石炭火力; 6.5 | 中小規模 ; 18~24 |
| ・原子力 ; (5.9) | ・家庭電力 昼(24)、夜(12) |
| ・地熱 ; 13~16 | ・車(ガソリン車) ; 40~120 |



地球(46億年、70億人、10億台、8400万台/年)

エネルギー源の見直し; 電力ネットワークの活用!

“Vehicles of the 21st Century aim Sustainable Mobility !”

T.Teratani

トータルエネルギーマネージメント

Energy Management



Energy Supply

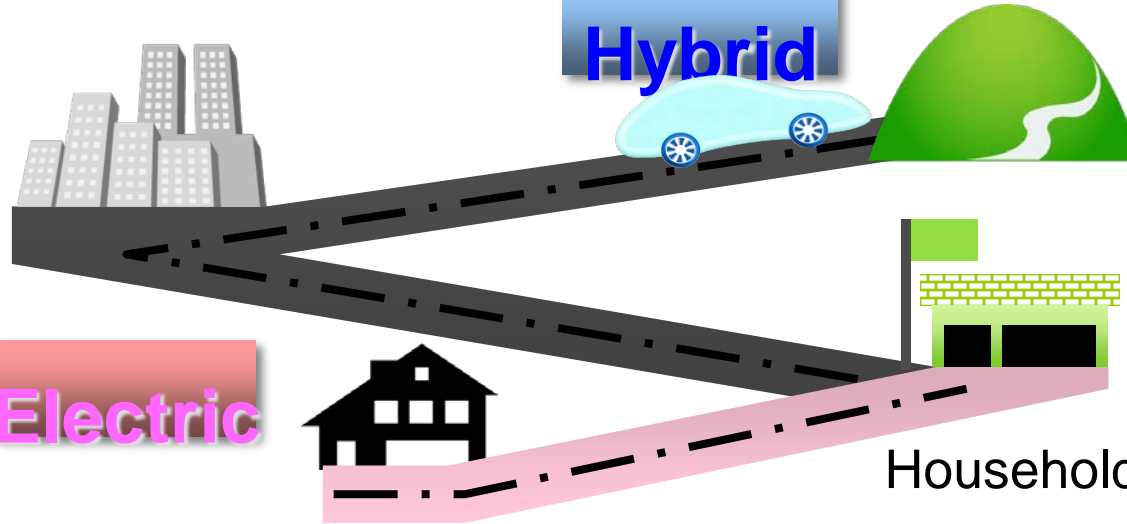
Energy Storage



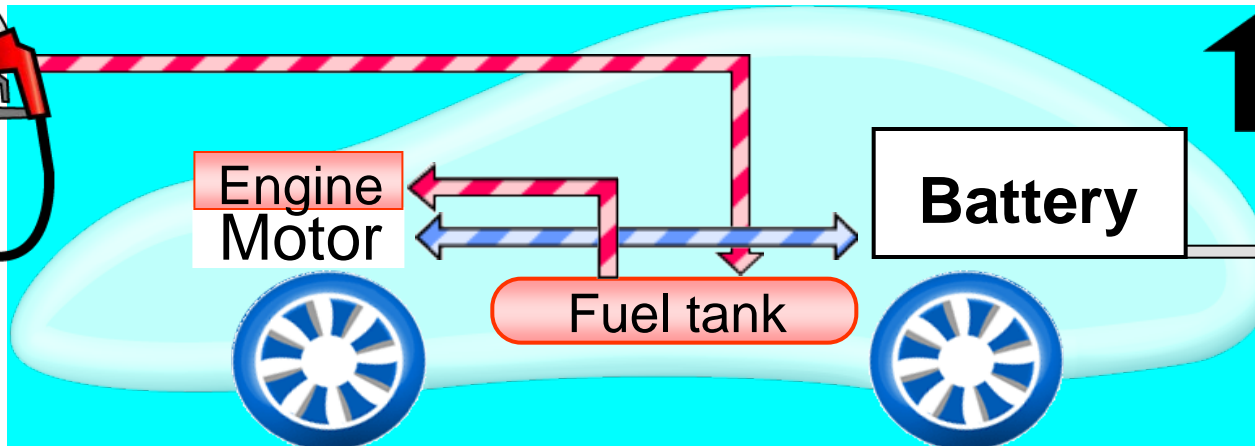
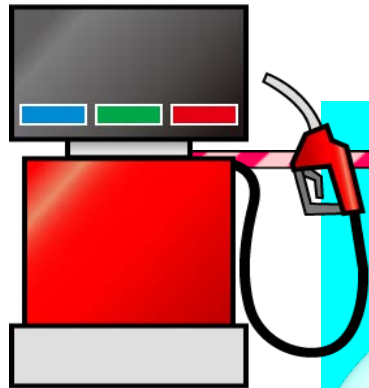
Total Energy Management with Infrastructure

プラグインハイブリッド車のコンセプト

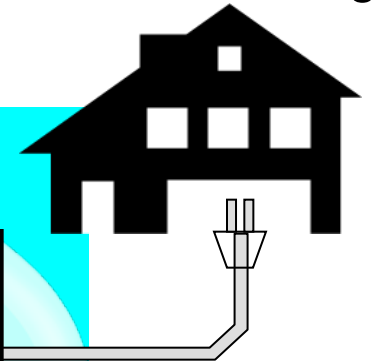
Short trip: Electric Long trip: Hybrid



Gas station

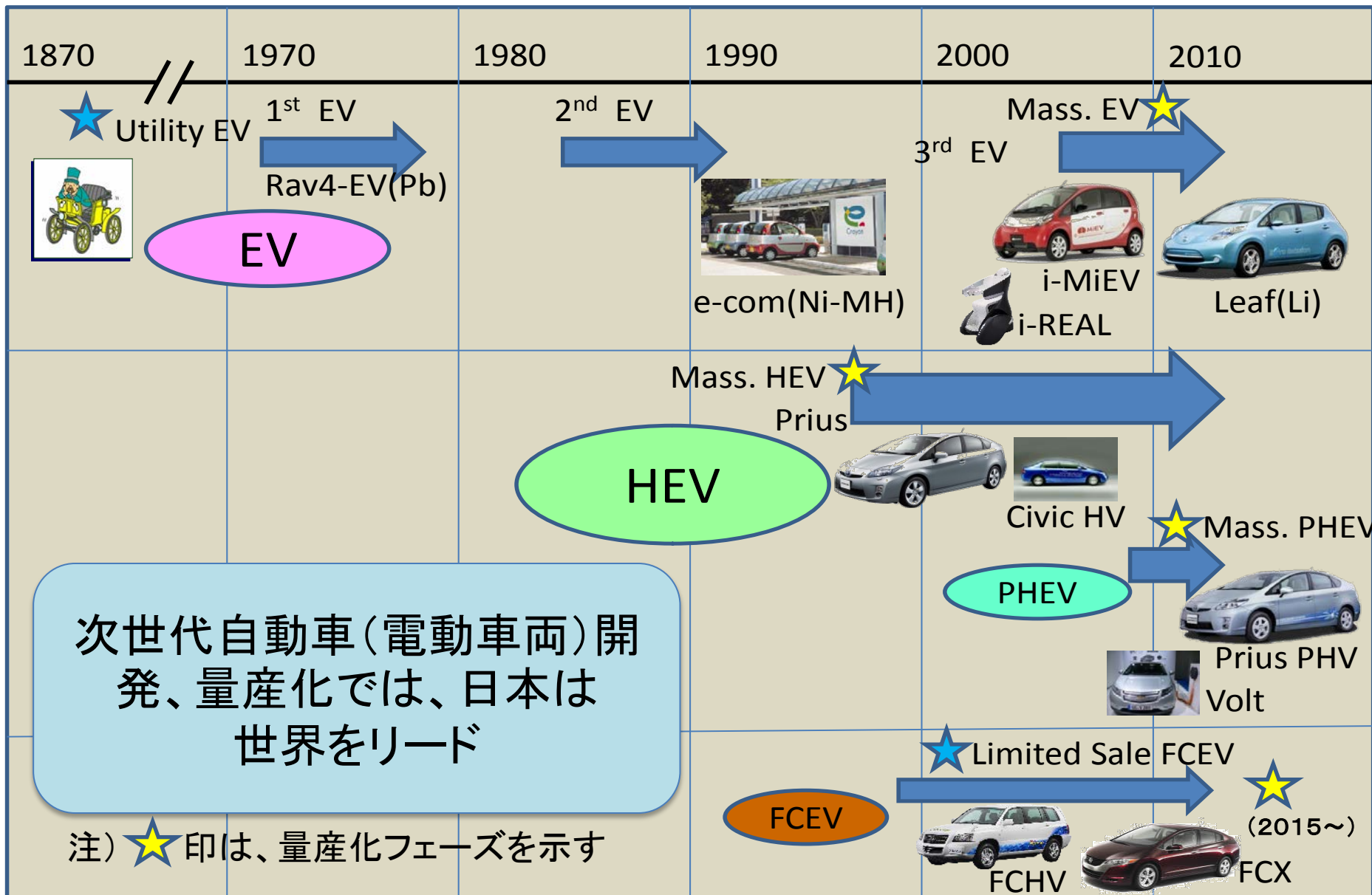


Household electrical energy



電動車両開発の歴史

T.Teratani



OECD WORKSHOP 出席と欧州動向

T.Teratani

パリ市内のEV充電スタンド(セーヌ川沿い)



OECD本部(Paris)



OECD WORKSHOP
(2012. 11. 30)

(Photo by Teratani 2012.11.29)



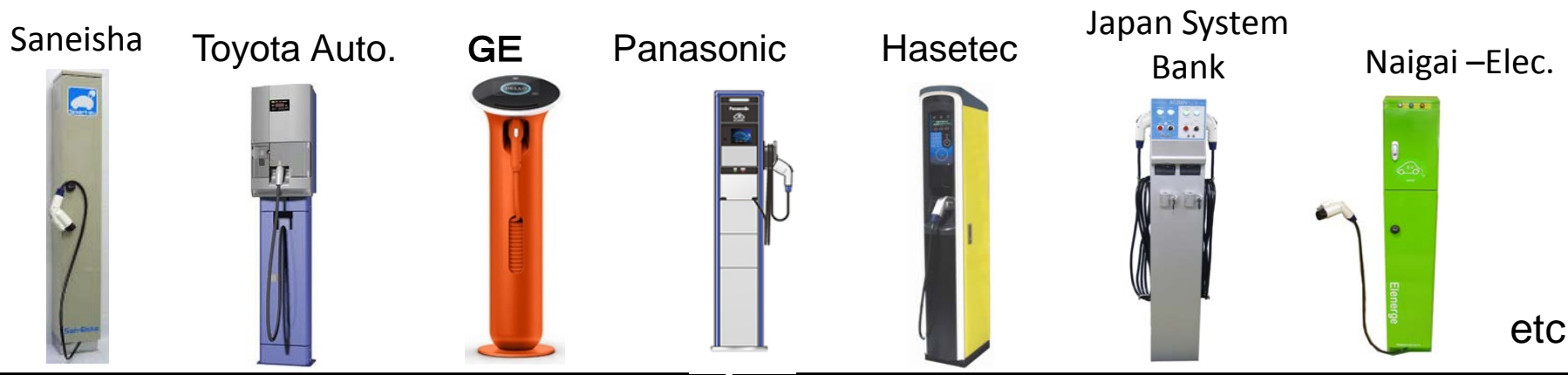
EVのレンタル(Autolib'); €9~



パリ市内(直径;50km)の都市・交通計画と連携(実例)

世界初のAC普通充電器認証(第3者)

- AC charging stands are increasing with mass-production PHEV・EV in Japan.
(METI Target: 2 millions AC chargers until 2020)
- For expand of PHEV・EV, its important to guarantee safety and compatibility between charging stand・cable and PHEV・EV.



It is needed to keep and proof safety and compatibility between AC charging stands and vehicles



Toyota
《Prius-PHV》



Mitsubishi
《i-MiEV》



Nissan
《Leaf》



Honda
《Fit-EV》

etc

Rent- a- car in Okinawa

(Photo by Teratani 2011.9.9)



Nissan Leaf



Quick Charging ; 25min.

- 80% Charge; 130km
- IC card; Rent fee 20 €
- In Conv. Store; 5 € 1)



High-way SA; Free fee

2020年までに、国内急速充電器普及5000台 (METI)

PHEVのワイヤレス給電



出典:トヨタ自動車

2015年, 国際規格化の方向で検討進む (BWF 他) !

Frankfurt Motor Show 2013

T.Teratani

Photo by Teratani 2013.9.21



高級車にPHEV(ベンツS-400)



天然ガス&ガソリンのBi-Fuel
(VW, Audi)



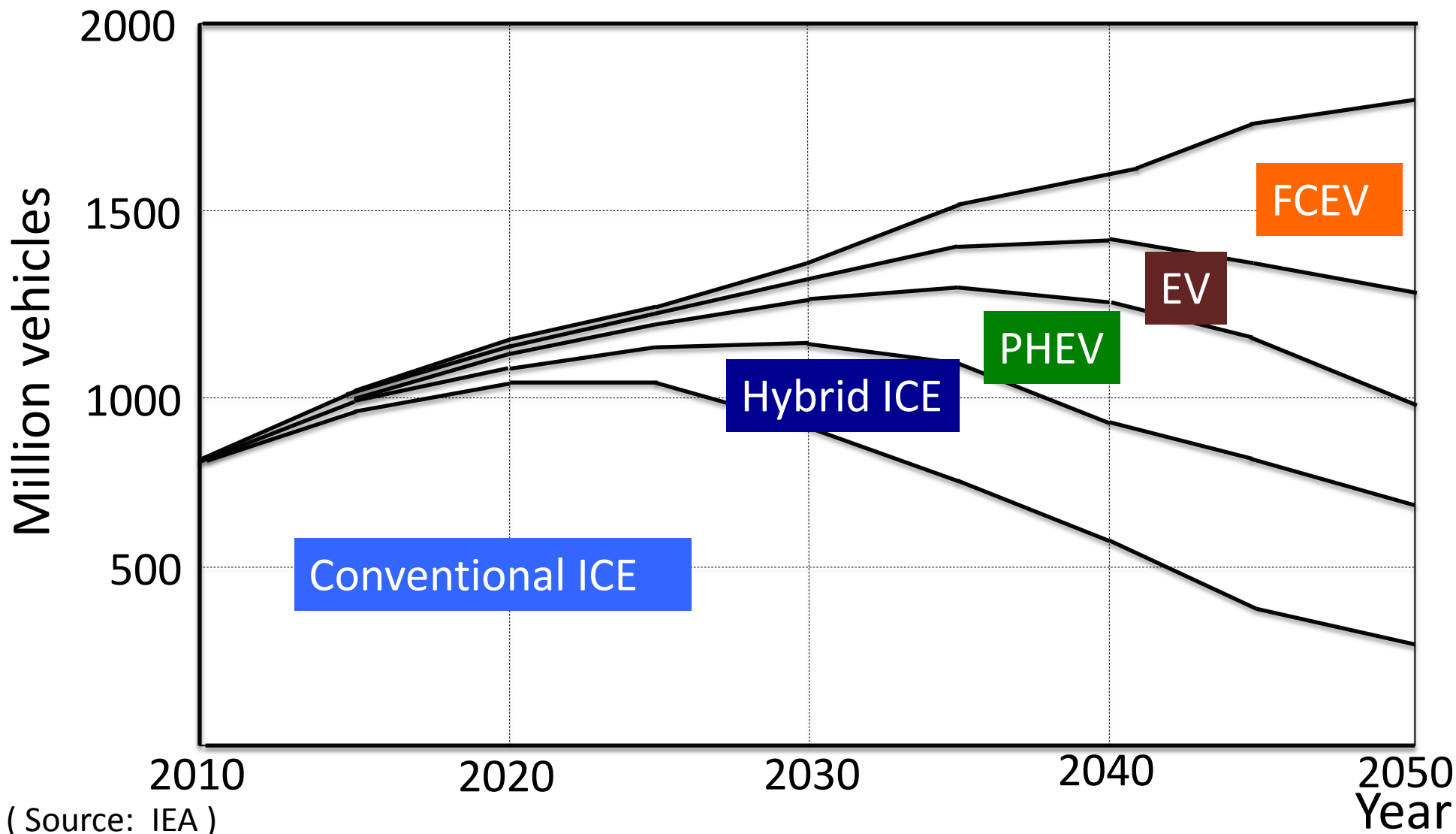
48V(Li電池)システム(Continental)



小型車にEV(VW e-Golf)

2020年に向けた次世代車両の市場導入開始！

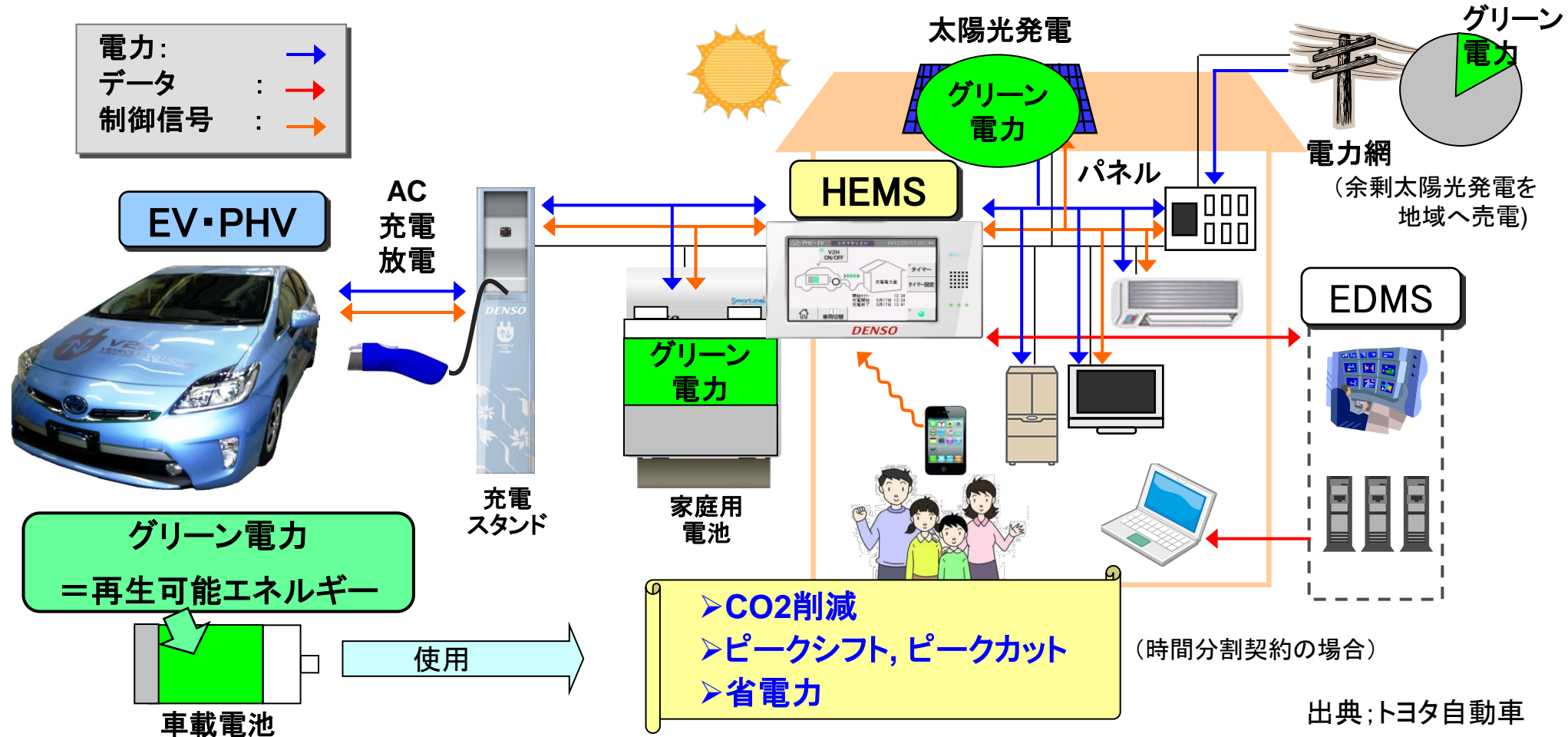
2050年までの世界の電動車両保有台数の予測



HEV, PHEV が先行、EV, FCEVが続く！

V2H(クルマ・家・電力網)の将来イメージ

再生可能エネルギー；各電力(車載電池, 家庭用電力, 電力網, 太陽光発電)は、グリーン電力として可視化され、V2Hのタイミングと量で決定される。



クルマと家で先行(V2H)、今後、電力網との連携へ！

パーソナルモビリティ(超小型EV)

T.Teratani



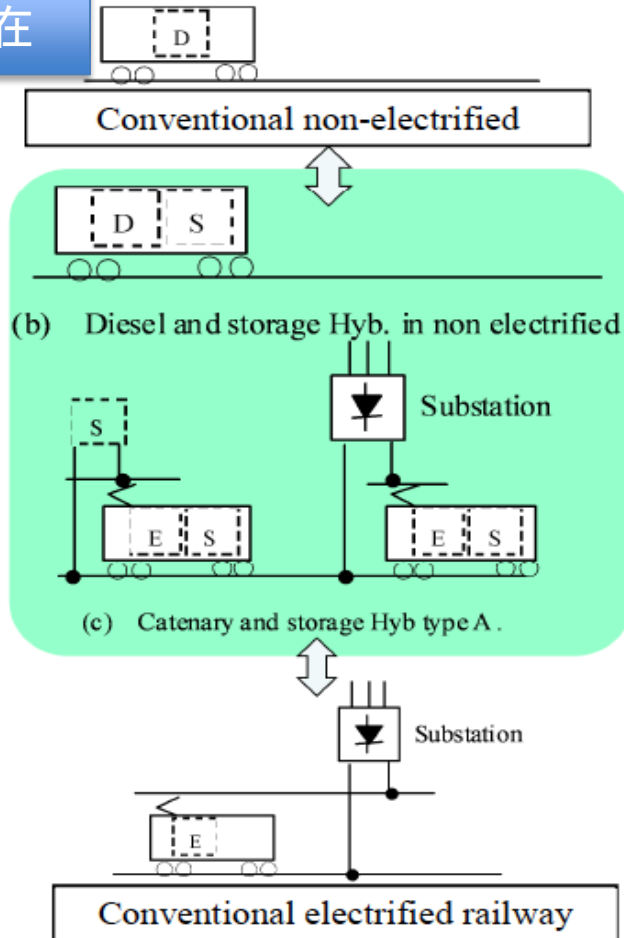
CEATEC JAPAN 2013

省エネ・高齢化社会に向けたコミュニティでの活用！

鉄道の省エネルギー化

鉄道

現在

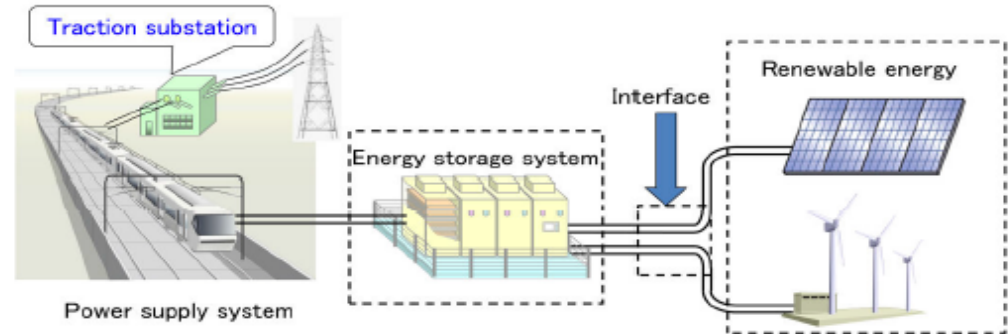


将来の鉄道駆動車への
エネルギー供給の予測

将来



リニア新幹線(2027年)



再生可能エネルギーの活用



ハイブリッドディーゼルカー
(小海線)

鉄道の省エネ化;蓄電システム搭載のハイブリッド化!

家電製品とパワーエレクトロニクス応用

家電・民生

電化製品の出現

インバータ家電

拡大期

次世代システム

~1950

1960

1970

1980

1990

2000

2010

電灯
電気コンロ
洗濯機
冷蔵庫
炊飯器
エアコン

電子レンジ

IH調理器

インバータ照明

インバータエアコン

インバータ電子レンジ

インバータ冷蔵庫

IH炊飯器

インバータ洗濯機

太陽光発電

ヒートポンプ給湯機

ヒートポンプ洗濯乾燥機

燃料電池

スマートハウス

V2H

トランジスタ

サイリスタ

W.E.Newell

パワーエレクトロニクス

IGBT

改正省エネ法

京都議定書

固定価格買取制度
全原発一時停止

WBGパワー素子

本格志向

省エネルギー

負荷平準

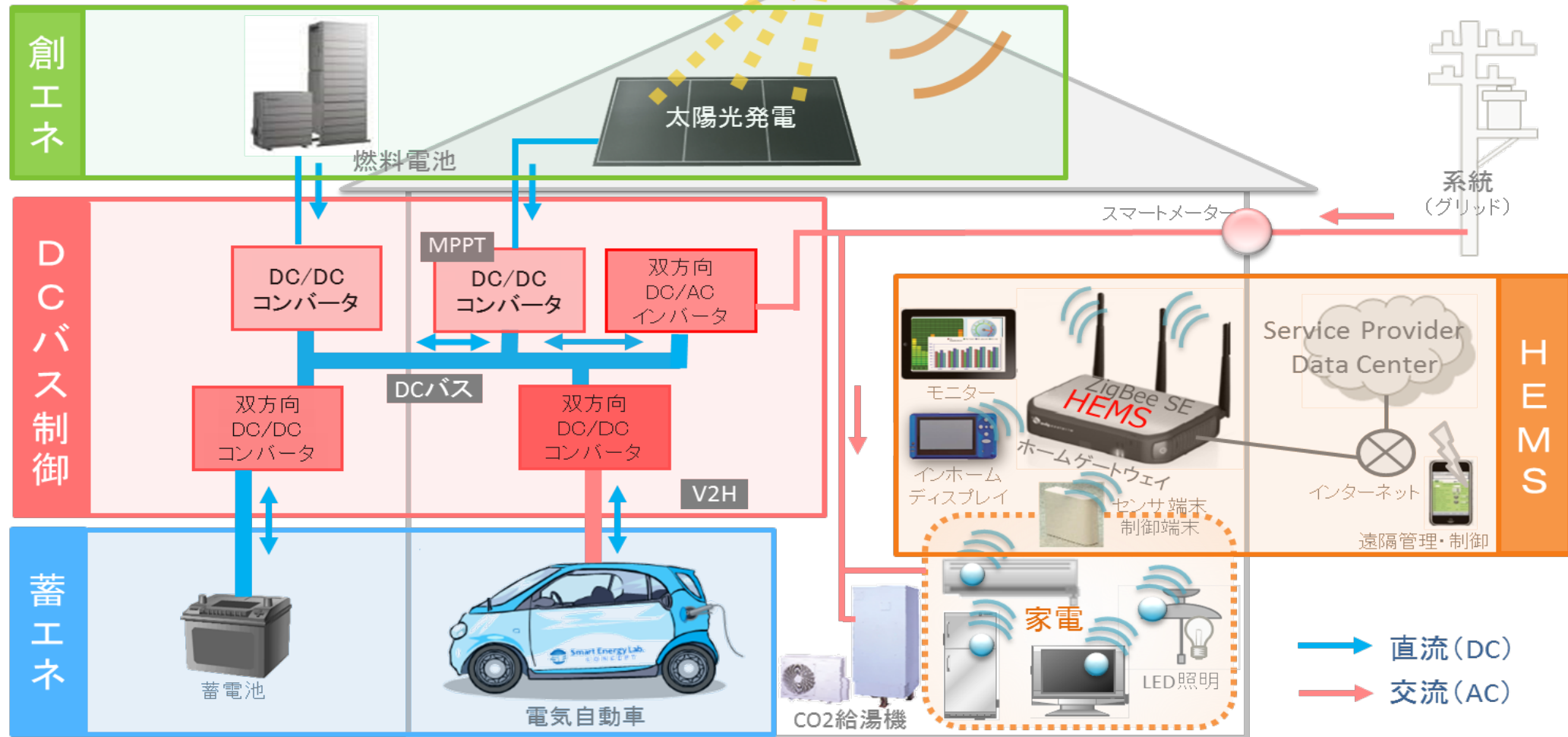
家電の省エネ; インバータ技術とヒートポンプ技術が鍵!

スマートハウス

1980年代

□NASAのスマートハウス

□電力中研のロードコンディショナ

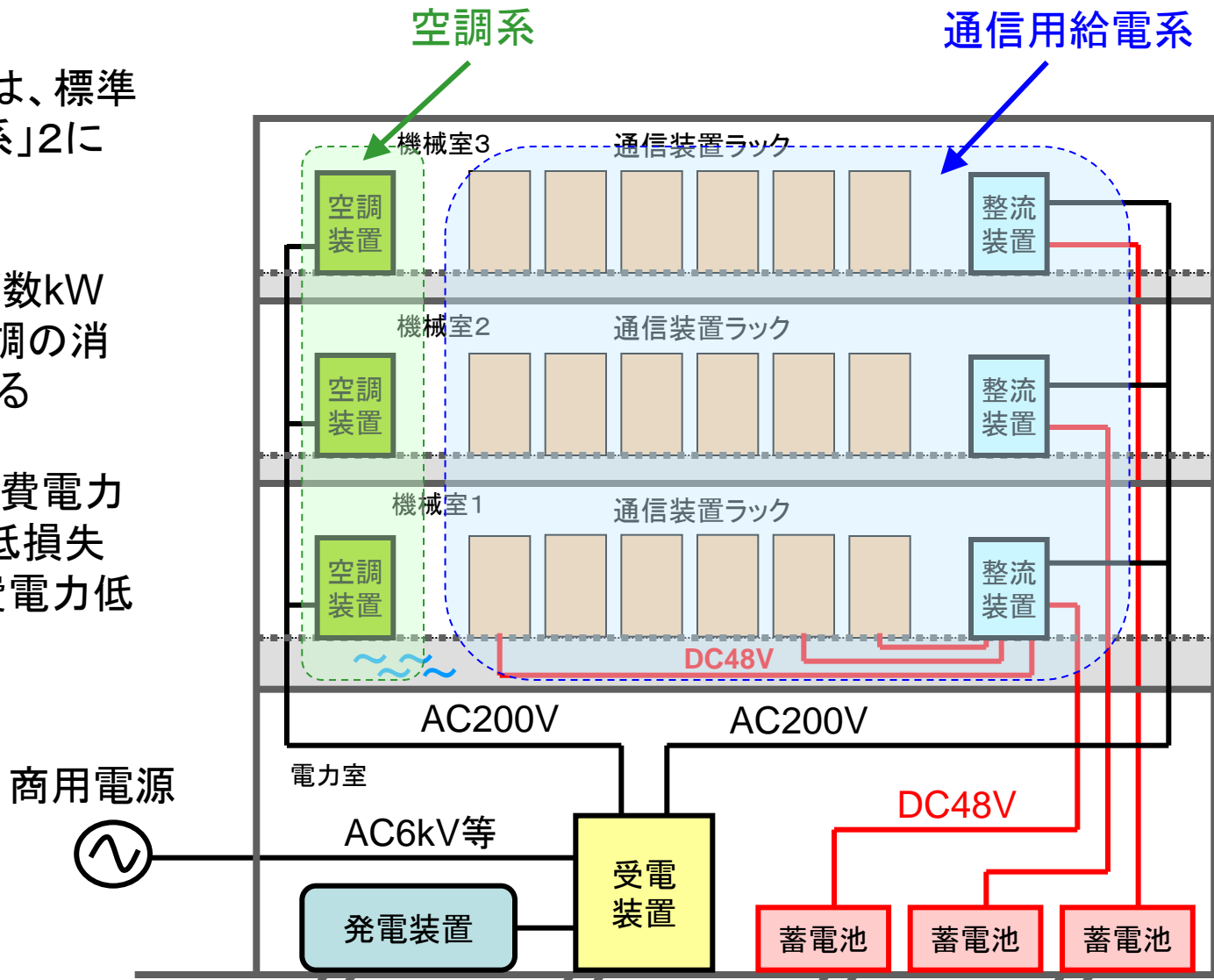


スマートハウス: 創エネ・蓄エネ + DCバス & HEMS (省エネ) !

通信ビルの構成イメージと電力消費



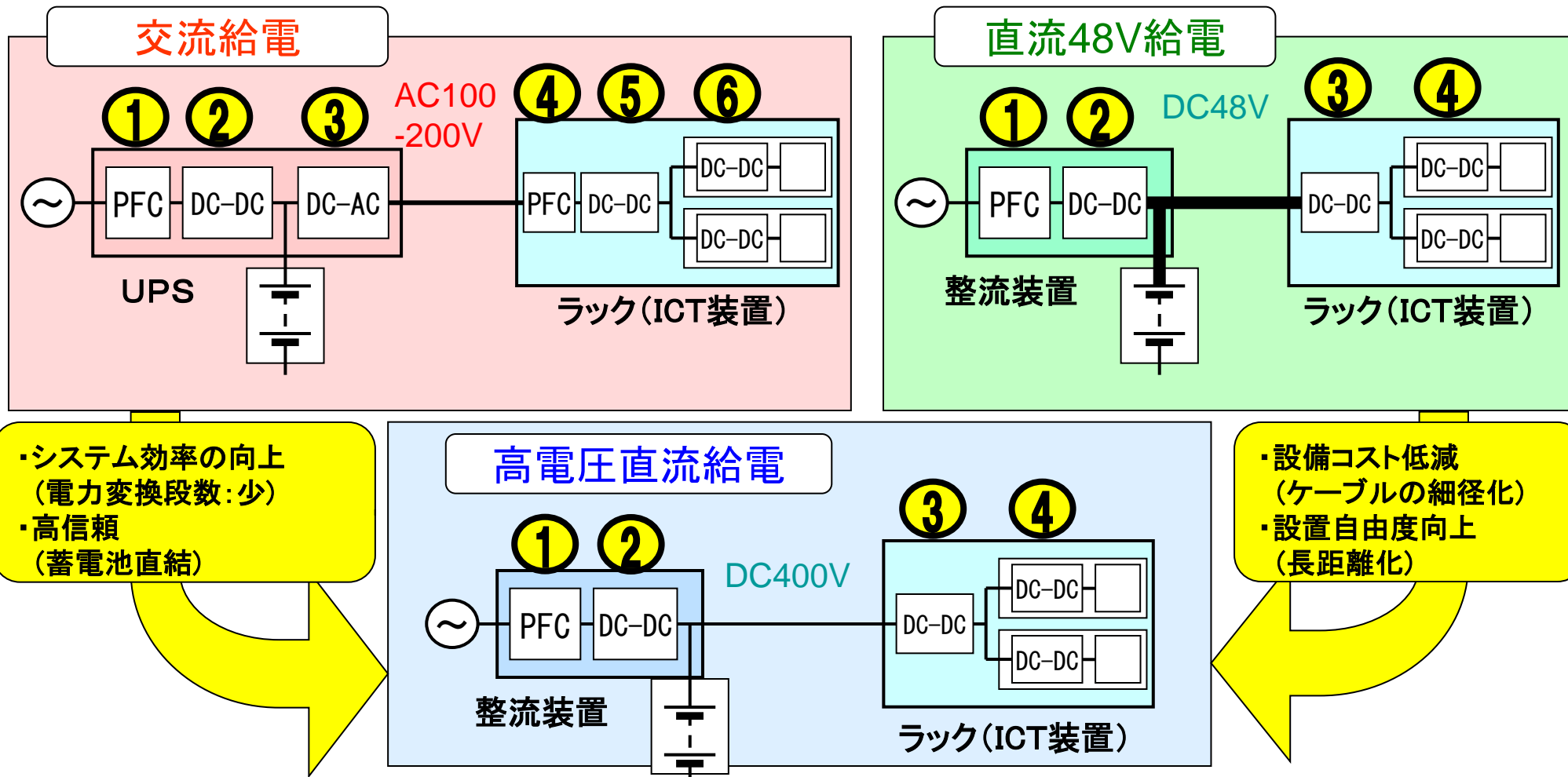
- ・通信ビルの電力消費は、標準的には「通信用給電系」2に対して「空調系」1
- ・特にラック消費電力が数kW以上と大きくなると空調の消費電力比率が増大する
- ・従って、通信ビルの消費電力低減には、給電系の低損失化とともに空調の消費電力低減が必要
(データセンタも同様)



通信ビルの省エネ; 給電系の低損失 + 空調の省電力化!

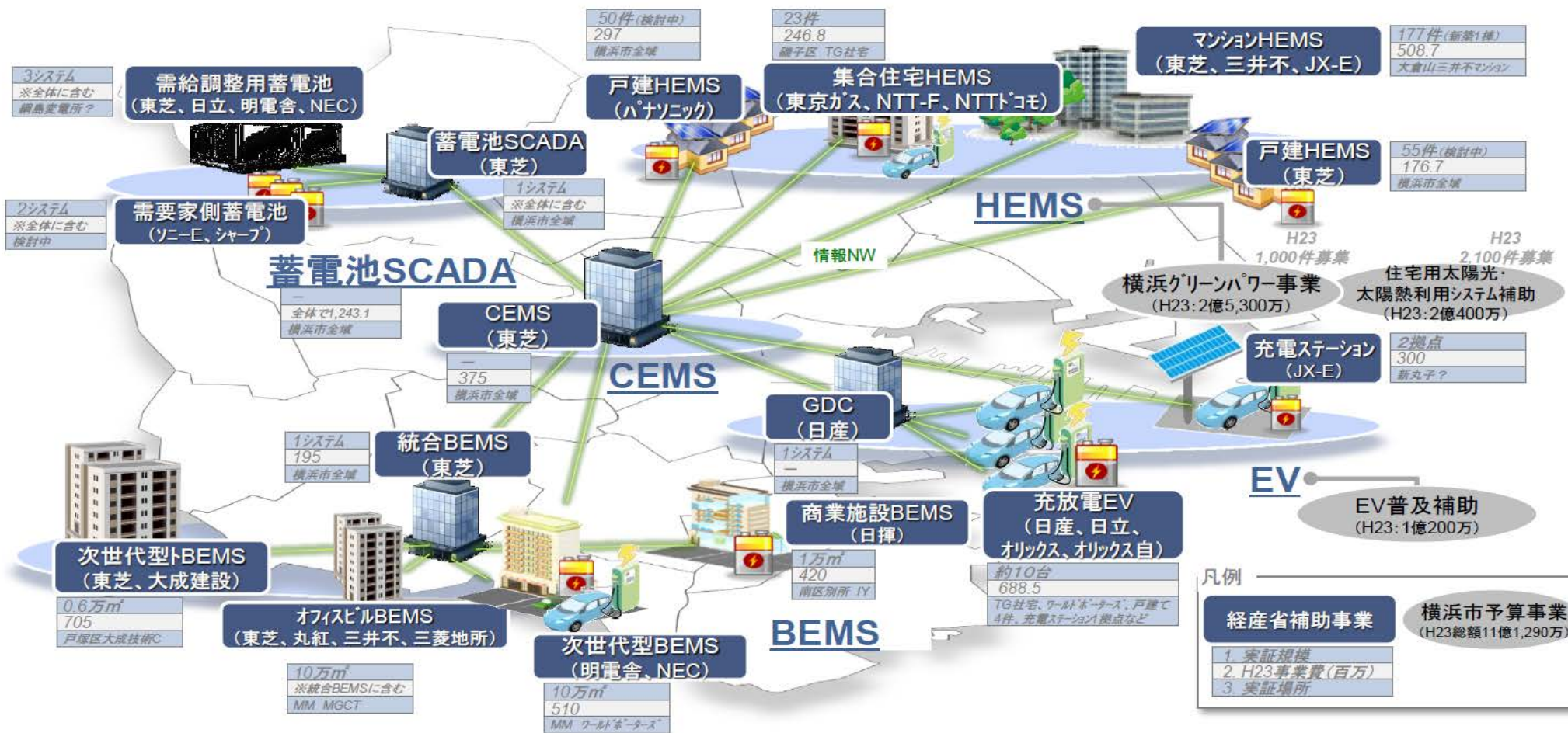
給電系の低損失化—高電圧直流給電

直流48V給電の電圧を約400Vと高電圧化することにより、交流給電のケーブル配線による設置自由度の向上と、直流給電の高信頼性・更なる低損失化が合わせて実現できる



給電系の低損失化;高電圧直流給電(変換ロス低減)!

“CEMSとHEMS・BEMS・EV・蓄電池SCADAが連携し、大規模既成市街地を舞台にした、地域エネルギーマネジメントの開発・導入実証の実現”



次世代エネルギー・社会システム協議会(第14回)-配付資料「資料4横浜市プレゼン資料」より抜粋

スマートコミュニティの実証実験; 全国、4カ所で実施中!

「電気を賢く、使うとは？」

T.Teratani

通信ネットワーク(情報)

いつでも

どこでも

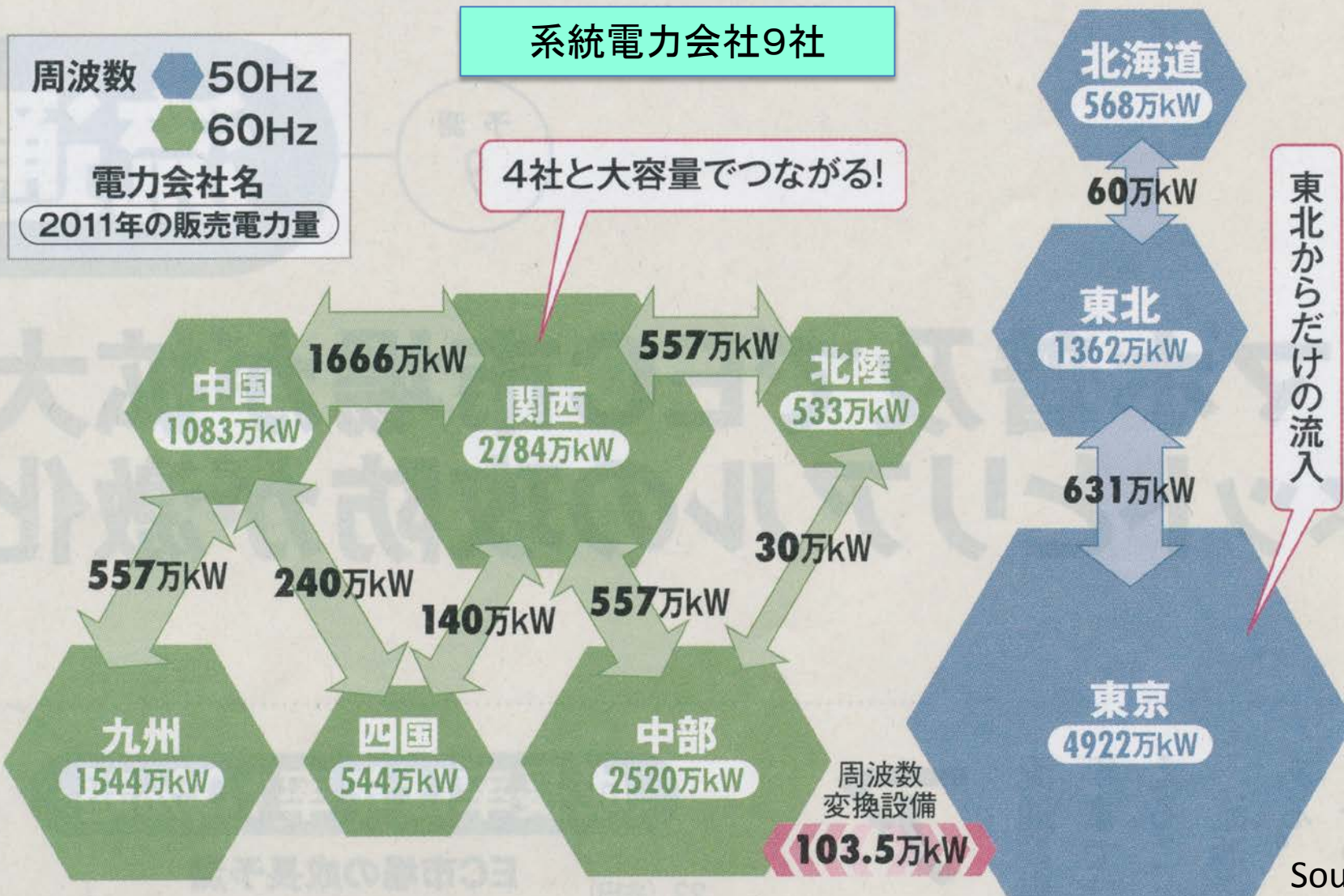
必要な量を

低価格で

電力ネットワーク(エネルギー)

電力ネットワークと通信ネットワークとの融合！

地域間送電の現状（2011年の販売電力量）



Source; METI

関東・関西間の電力融通は、最低2000万KWは必要!

グローバルエネルギーマネージメント

(50年後への思い)

T.Teratani

「日本は、資源国」

・20世紀
「地上の星」
=技術

・21世紀
「地下の星」
=マグマ、地熱

「海の星」
=メタンハイドレート、レアM.

「天の星」
=準天頂S. 宇宙エレベータ

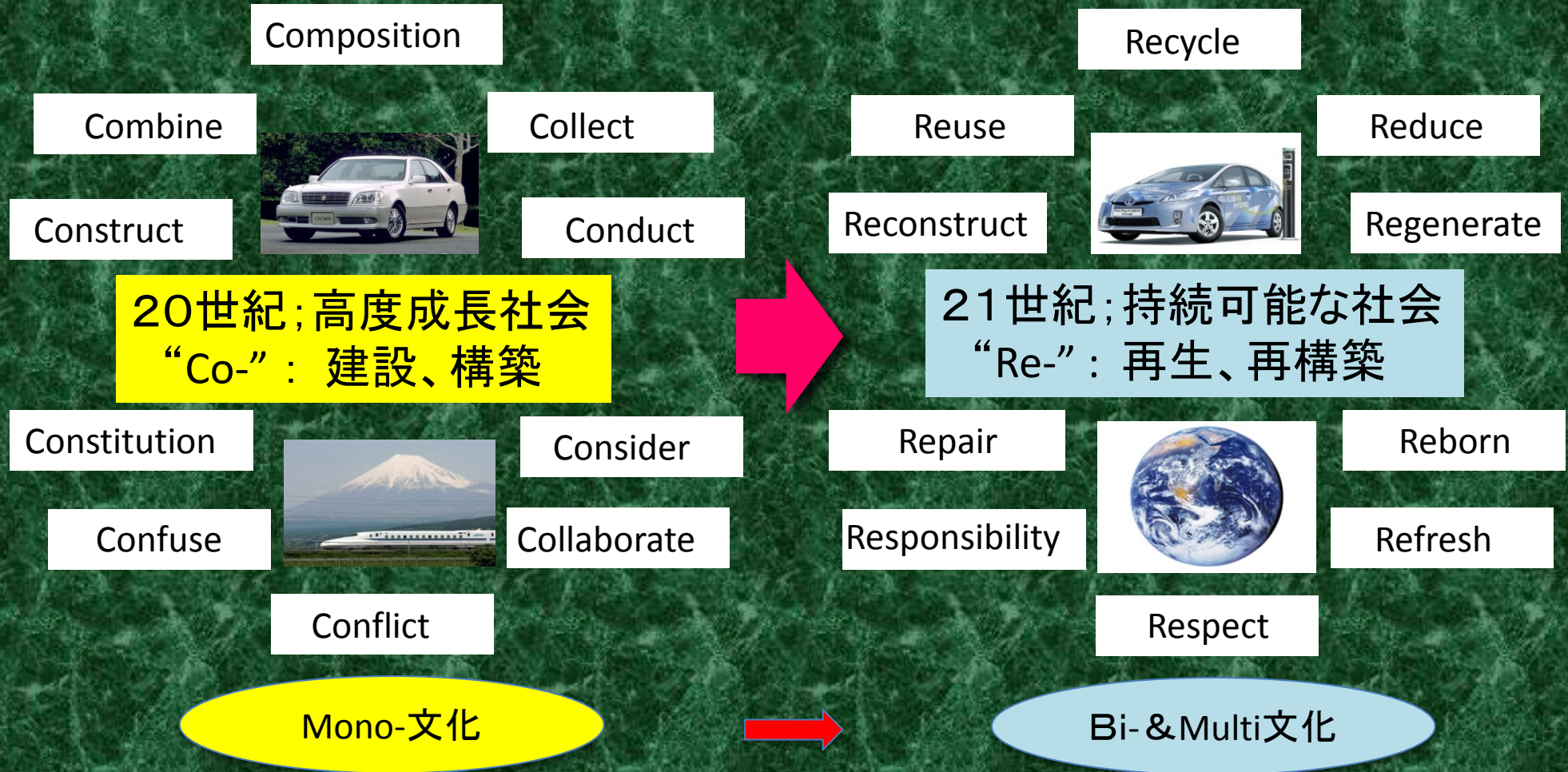
「人の星」
=もったいない文化、都市鉱山
国際人財



21世紀は、「地下の星」「海の星」「天の星」「人の星」の時代！

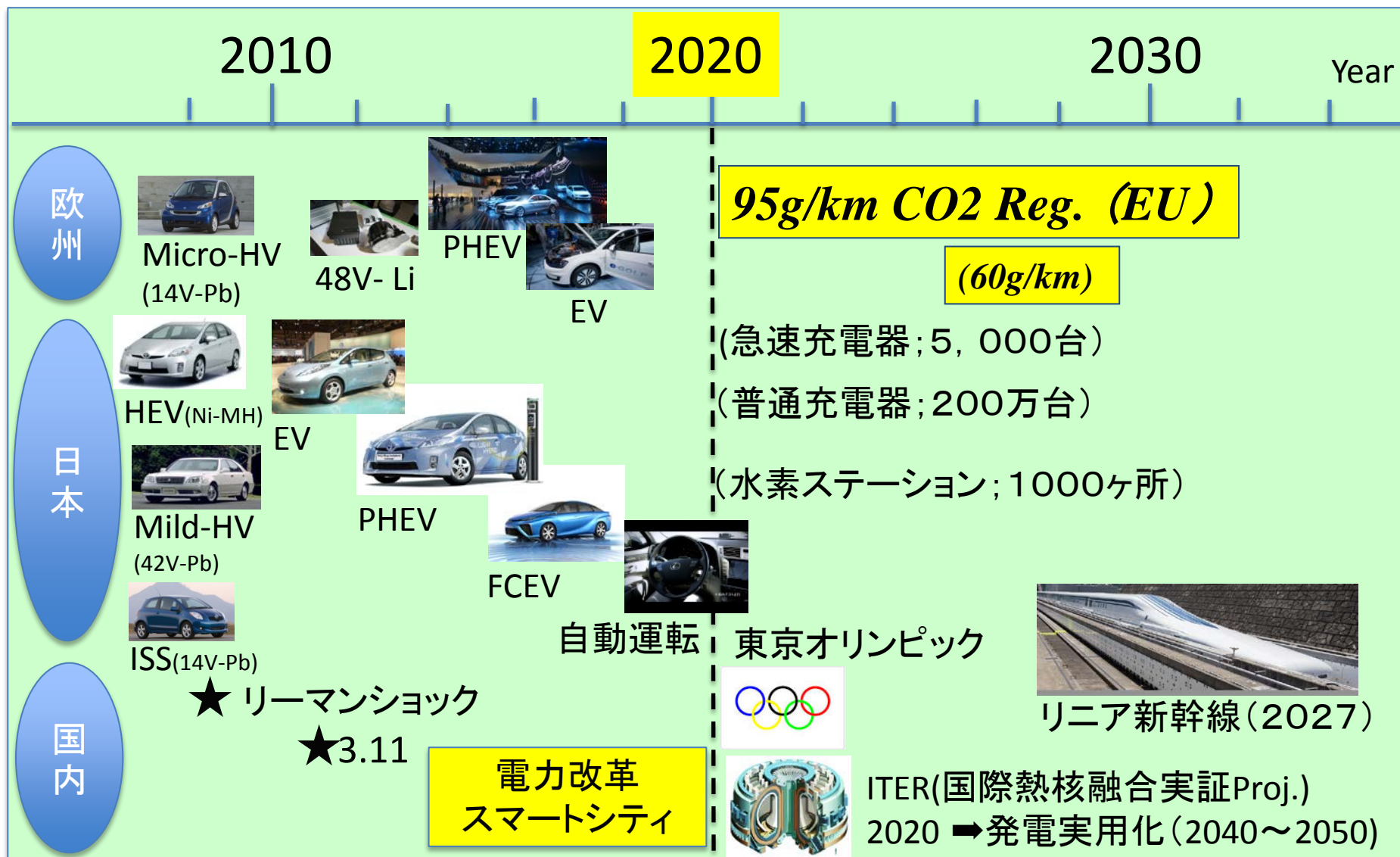
21世紀は何が求められているか？

T.Teratani



21世紀は“Re-”の時代！; 長期ビジョンで再生・再構築！

2020年は、本当に「Key Year!」か？



2020年は、環境・エネルギー・社会インフラの転換点！

まとめ

1. クルマの電子化・電動化を支えるのは、「電気」である
 - ➡多くのクルマは何らかのハイブリッド機能(車両エネルギーマネージメント)
2. 次世代電動車両(HEV,PHEV,EV,FCEV)の電源システムは、「クルマ」「家」「電力」との連携(トータルエネルギーマネージメント)
 - ➡画期的な電池(Li,ポストLi)・パワーエレ(SiC,GaN)・電力ネットワークが鍵
3. 自動車・鉄道・家電・通信・スマートコミュニティで省エネ進む「電気を賢く使う」には、将来の電力ネットワーク構築が必須
 - ➡防災上、日本列島に電力の「背骨」を通す
 - エネルギーと資源、国際協調の実現(グローバルエネルギーマネージメント)
4. 21世紀は循環型社会 “Re-”の時代、2020年がKey Year!