



つくば発 環境にやさしいエネルギーシステム 「分散エネルギー連系システム」

石田 政義

筑波大学 システム情報系



- できることを実行しなければ進まない。
- ドラスティックな方策でなければ大きな効果はない。
- 責任が伴わない限り人は行動しない。
- 環境は有限で修復にはコストがかかる。
- 我々は国際的にリーダーシップを発揮すべき立場。

1. 自然エネルギーの大幅拡大を睨んだ強靱な電力インフラを～世界最先端の電力系統安定化対策～

原子力発電、風力発電、NAS電池、メガソーラー、スマートインターフェイス、蓄電池、LED照明、スマートメーター、スマートハウス、燃料電池バス、電気自動車、充電スタンド、エコポイント、カーボンフットプリント、海外と並行実証、～APEC「非化石タウン」構想～世界のプロジェクトへと進化

2. ITを活用、快適さと低炭素を実現する次世代の暮らしの提示を～次世代型低炭素生活の提示～～省エネ・新エネを地域の取り組みで～

スマートグリッド、エネルギー・マネジメントシステム、スマートパーキング、スマートハウス、燃料電池バス、電気自動車、充電スタンド、エコポイント、カーボンフットプリント、海外と並行実証、～APEC「非化石タウン」構想～世界のプロジェクトへと進化

3. システムとしての海外展開も睨んだ成長戦略の策定～オペレーションシステムで稼ぐ～「低炭素社会」は経済構造・社会生活と関連の単体機器だけでなく「社会システム」の提案が付加価値の源泉～

●「システム」をビジネスにする企業例
アクセンチュア、シーメンス、IBM、GE、Google、Intel など

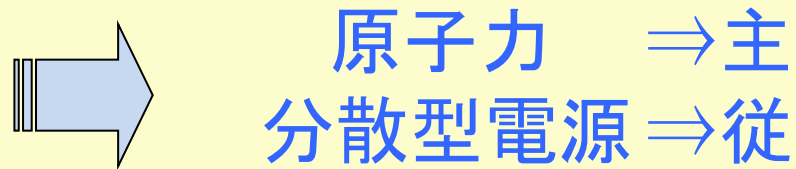
4. 次世代システムに適した標準を早期につくり、世界をリード～世界トレンドからの「ガラパゴス化」を防止～

～規制や制度改正も視野に～
○地区内は次世代車走行
特定地域への乗り入れには次世代自動車以外はサーチャージ
○エコポイント
新エネ・省エネに貢献すればエコポイント付与。地域の商品券に換金

5. 実証から実現に向けたビジネス環境の整備を～社会システムを通じた国民意識の形成～～予算を全国で2箇所程度に集中投入～～国交省・農水省・文科省など各省と連携～～自律的ファイナンスの仕組み作りや関連制度の見直し、国民運動もあわせて実施～

途上国向けの安価なシステムも検討

☆従前: CO₂排出削減, 一次エネルギー消費削減



★震災・原発事故後: 安全・安心, エネルギーセキュリティ向上

大規模・経済合理性 ➡ コンパクト・自然共生



1. 要素技術開発の寄せ集めでは限界
→ 得意な能力を活かし弱点を相互補完する
2. 巨大・複雑システムへの極端な依存は危険
→ DIO(Do it ourselves)に基づくサバイバル術を獲得する
3. 既存パラダイムや固定観念の行き詰まり
→ 諸行無常・是生滅法・生滅滅已・寂滅為楽



水素・直流によるネットワーク化

すなわち、**Simple・Passive・Robust**
システムの構築

次世代環境エネルギー技術開発拠点の構築

5 / 29



次世代環境技術創出センター

筑波大学と連携機関の役割と相乗効果



つくば3Eフォーラムによる筑波研究学園都市連携推進



国内、世界各地で
エネルギーの
地産地消を拡大

エネルギーの
完全グリーン化

「カーボンニュートラル分散型エネルギーシステム」を世界に展開、普及

カーボン
ニュートラル
エネルギー
システム
開発・実証



分散型のベストミックス・
エネルギーネットワーク構築



直流給電による協調運用と
給電の効率化



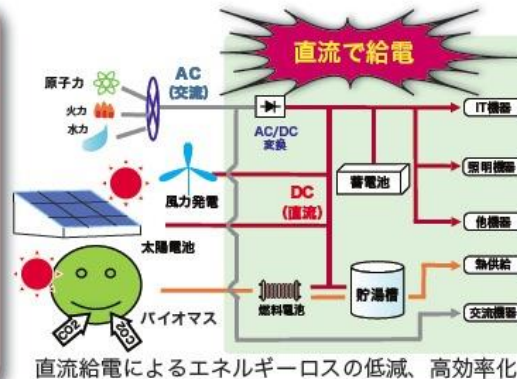
燃料電池特性向上技術



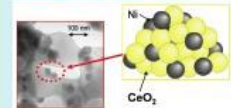
分散型エネルギーネットワーク
統合制御・運用技術開発



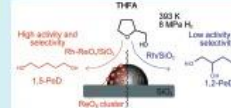
実験・実証フィールドの提供



ナノテクによる
高機能触媒の開発



ガス化用Ni-CeO₂
ナノコンポジット触媒



バイオマス改質
燃料生産
有用物質
生産供給

つくばの触媒技術を結集して、多様なバイオマスの活用、多様な物質供給を実現する



多様なバイオマス資源に応じた多様な技術を活用・バイオマスの高効率変換



触媒を用いた熱化学反応
(ガス化、水素化分解など)



光触媒を用いた光駆動反応
(水素、酸化反応など)

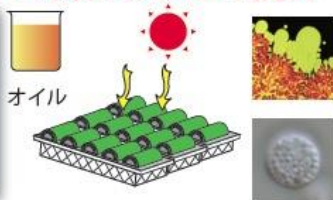
物質・材料研究機構



ガス化生成物の変換
熱分解油のアップグレード

産業技術総合研究所

5年後にプラント実用化



藻類と微生物
から
オイルを生産

オイル生産藻類・微生物資源バンク、育種、大規模リアクター開発技術の融合・
バイオマスタウンの展開研究



高オイル生産藻類・微生物探索
オイル生産制御技術、
品種改良・育種技術開発、
リアクター実証試験

国立環境研究所



オイル生産藻類・微生物バンク構築、
優良株選抜、遺伝子解析



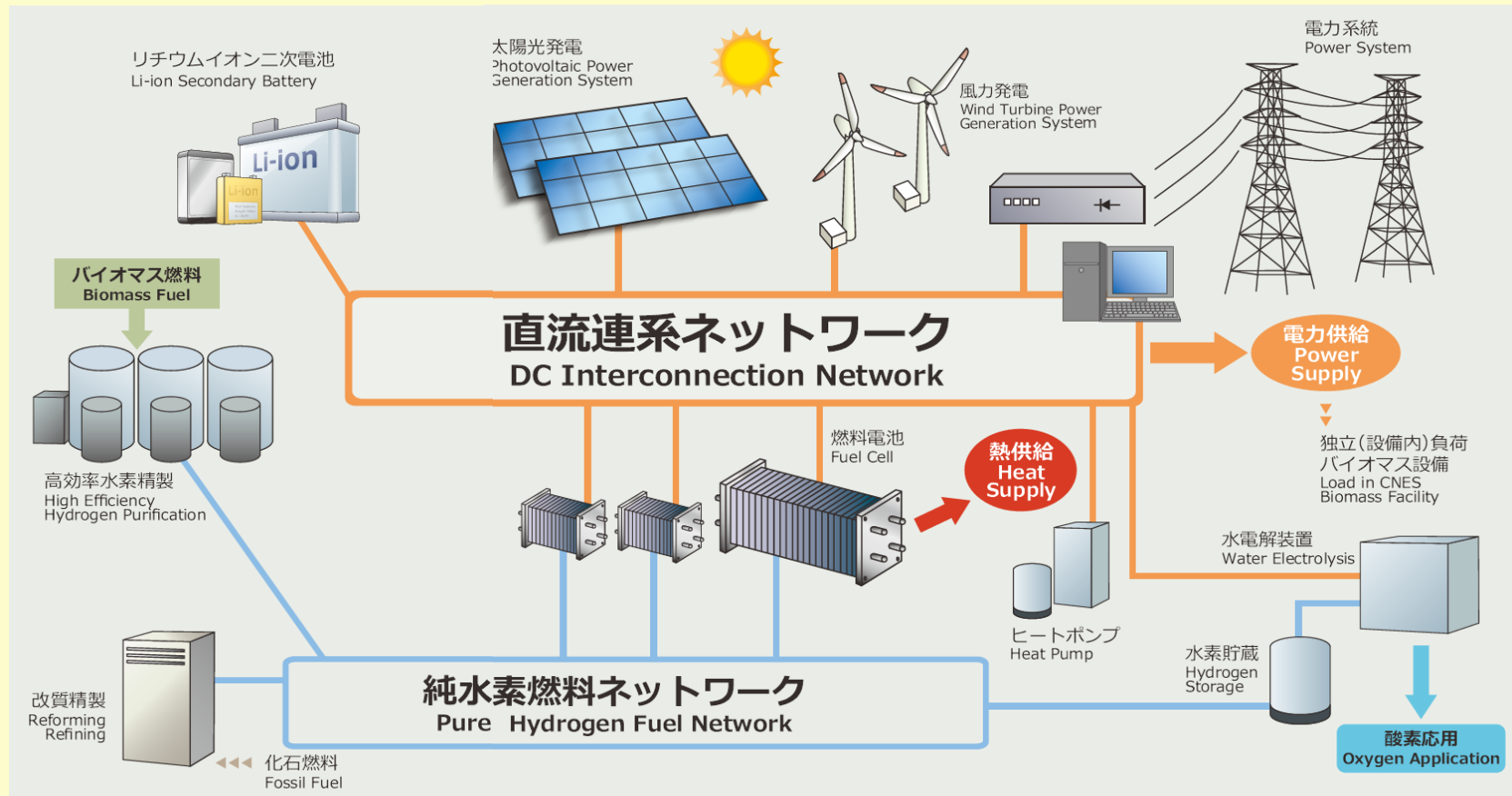
藻類プラント設置用地提供



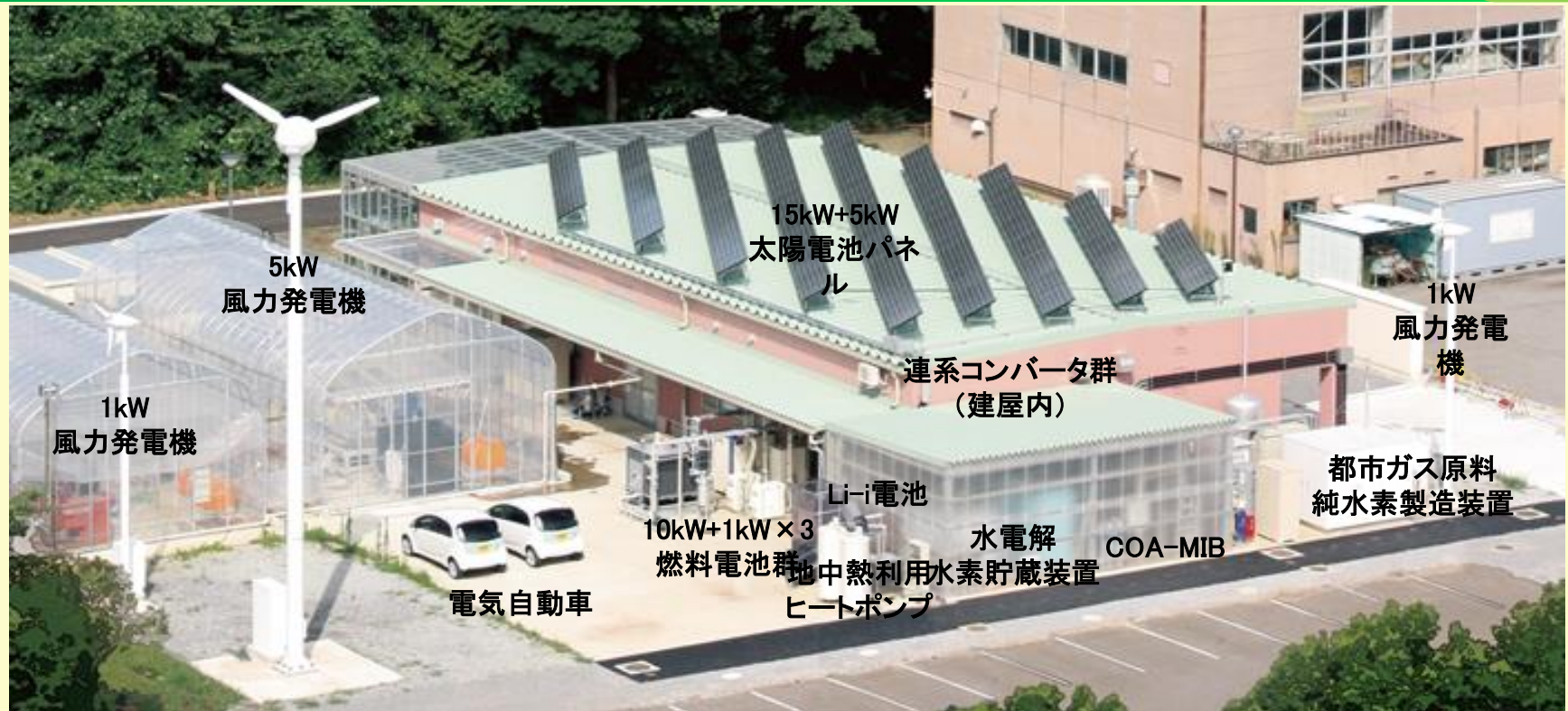
つくば市バイオマスタウン構想を先導
木質系、草本系バイオマス生産・改質
農業・生物系特定産業技術研究機構

再生可能エネルギー直流連系システム:

カーボンニュートラルなエネルギーシステム技術の確立を目指した実証システム



再生可能エネルギー直流連系システムを使って、環境、安全、安心の時代に求められるエネルギーシステムについて各種実証実験を実施して、大規模な社会導入を目指しています。

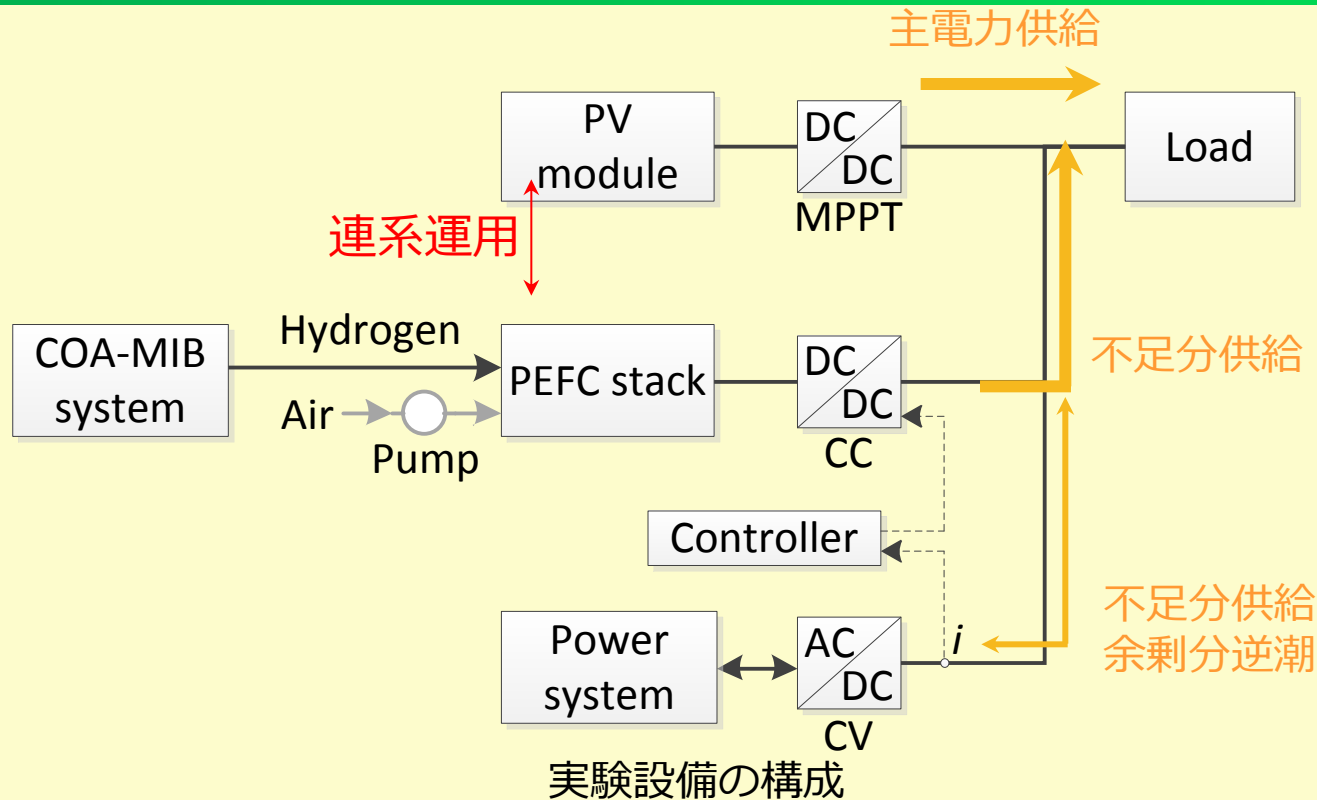


システムの使用目的

1. 需要地（オンサイト）での需給調整
2. 直流連系および純水素を活用した徹底簡素化
3. エネルギーネットワーク構築によるベストミックス
4. 無停電や副次的環境改善など付加価値向上
5. 低コストおよび高信頼を実現する技術開発
6. 開発を通じた人材育成と産学官・国際連携

太陽電池-純水素燃料電池との連系運用

8 / 29



COA-MIB装置



1kW級純水素燃料電池



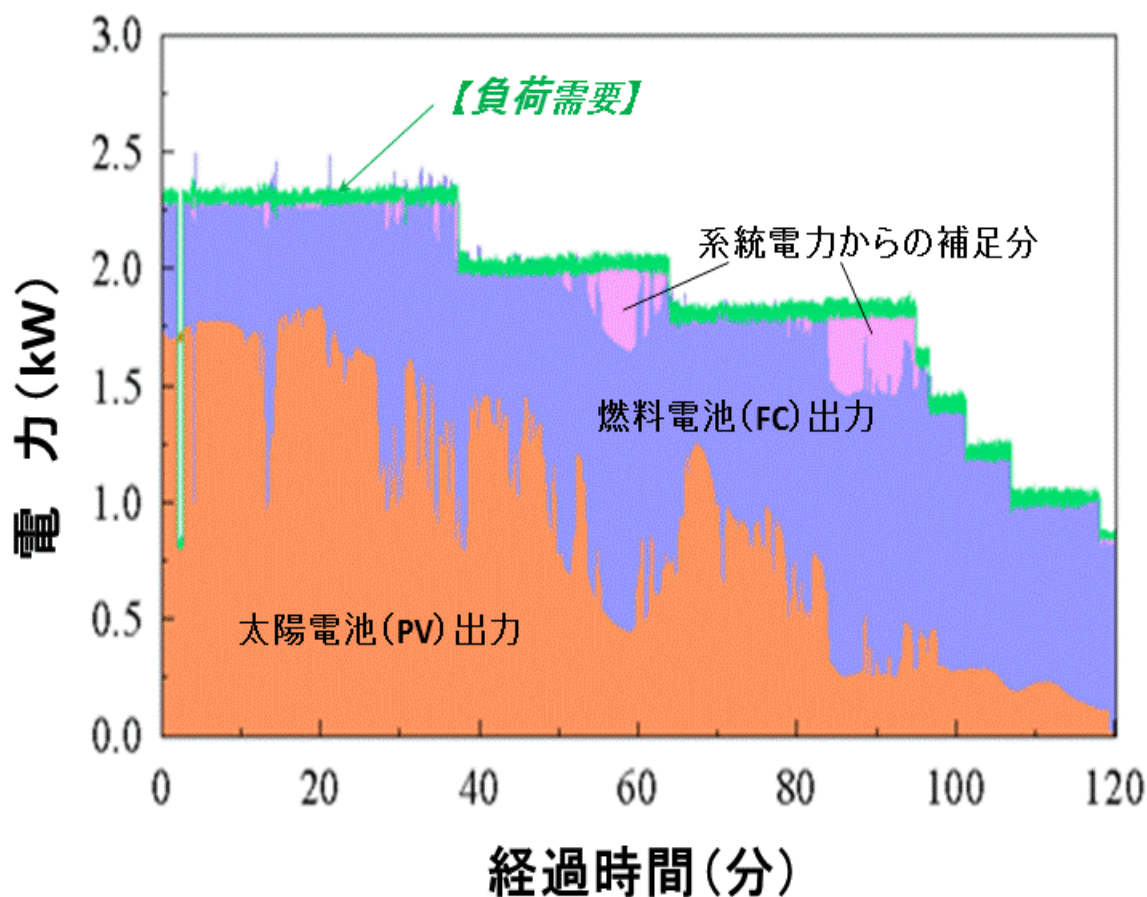
5kW級太陽光発電設備



模擬負荷装置

～運用条件～

- 電力負荷パターン
 - ・2.3kW→1.0kWのステップ減少変動
- 電力系統
CV(定電圧)モード
- 燃料電池
電力系統の出力がゼロになるように電池出力電流をフィードバック制御
- COA-MIB装置
MH水素吸蔵量:1500NL
MH温度:80℃
- 太陽光発電
MPPT(最大電力点追従)モード



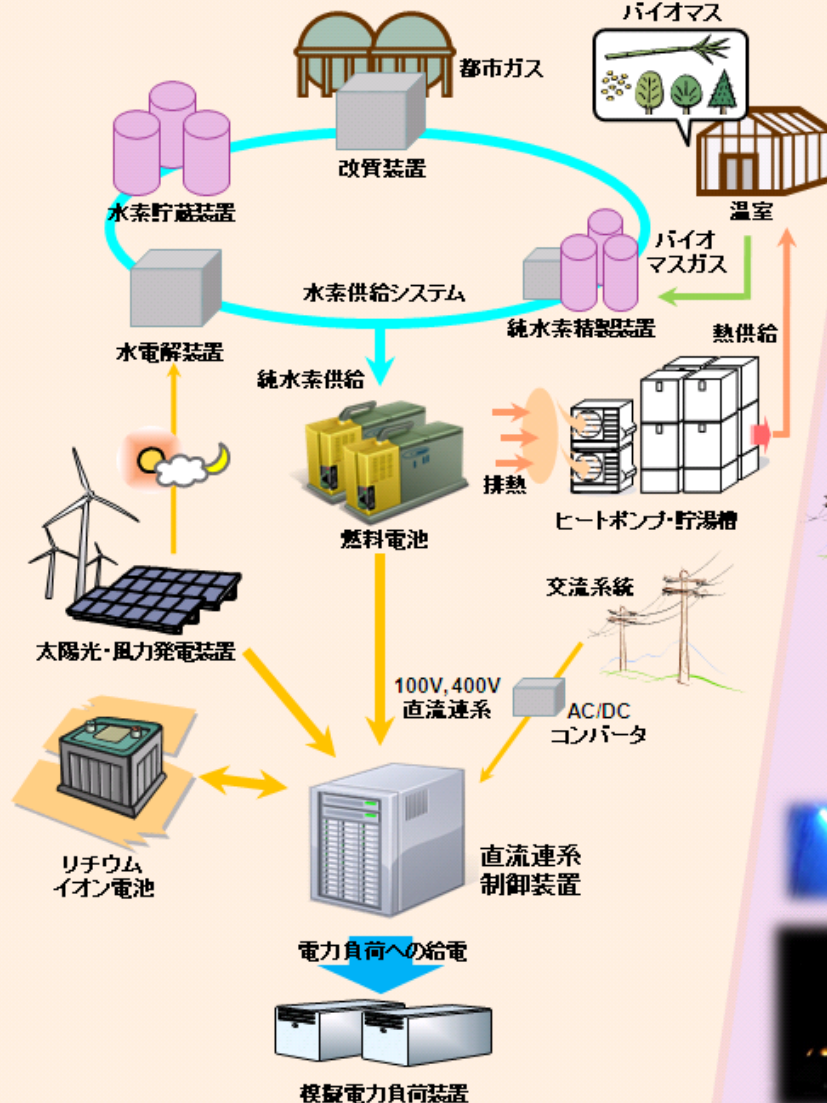
COA-MIBと純水素PEFCによる需給調整運転

研究開発成果の市民へに見える化具体例

10 / 29

筑波大学

～分散電源連系運用の合理化等に向けたエネルギー供給側の技術開発～



【緑の分権改革推進事業】

つくば市

～未来型エネルギーシステムの見える化、エネルギー需要側への啓蒙活動～



つくば市 DCモデルグリッド実証設備の概要

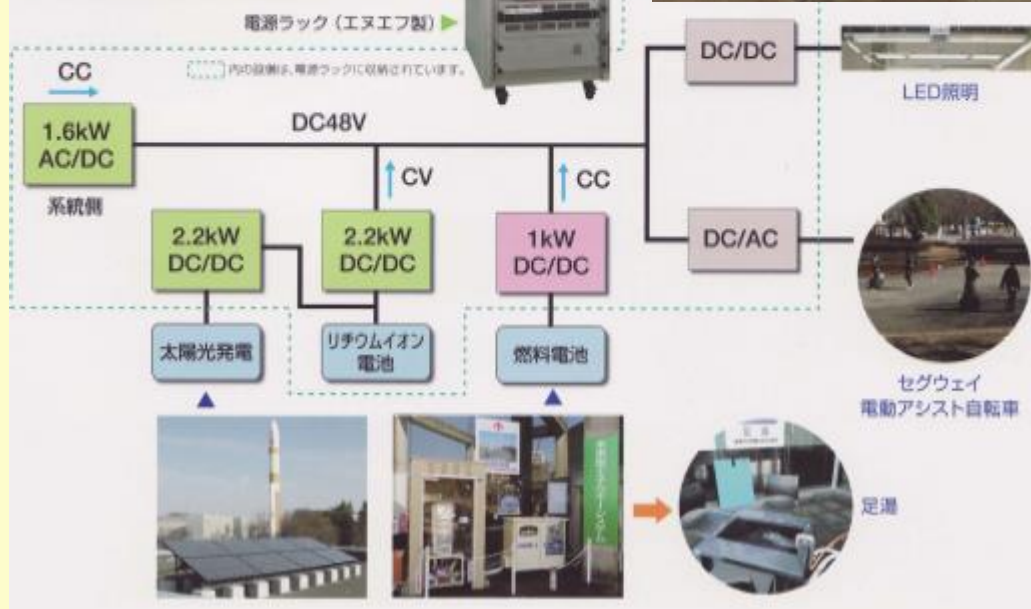
11 / 29

- 市民の環境意識の啓発を目的として、未来型エネルギーシステムの試作と運転を実施した。

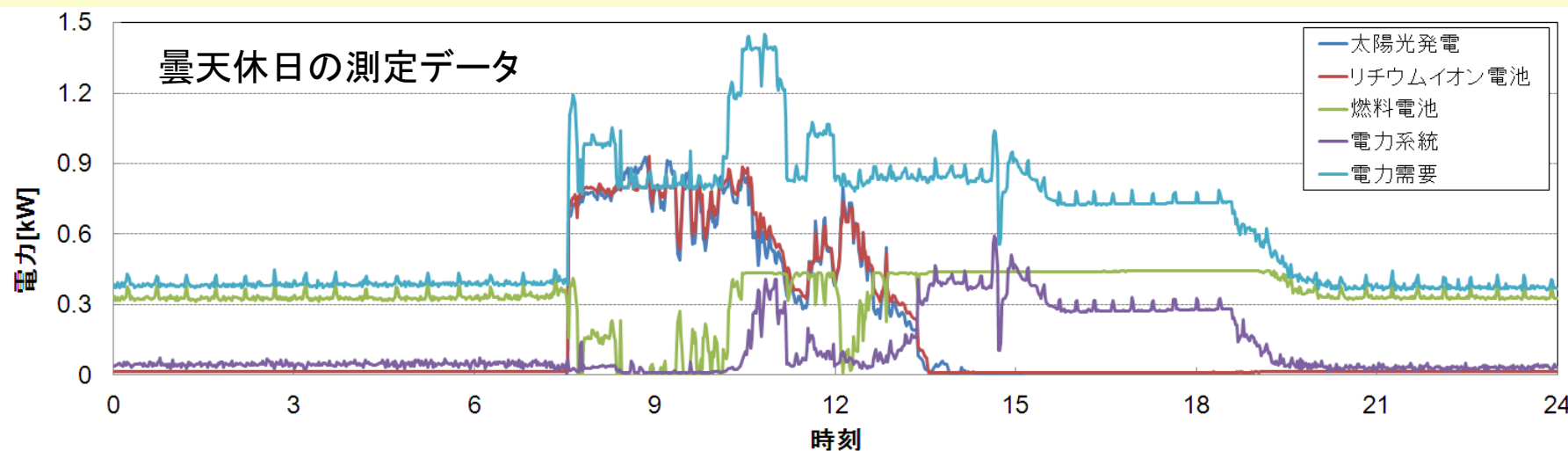
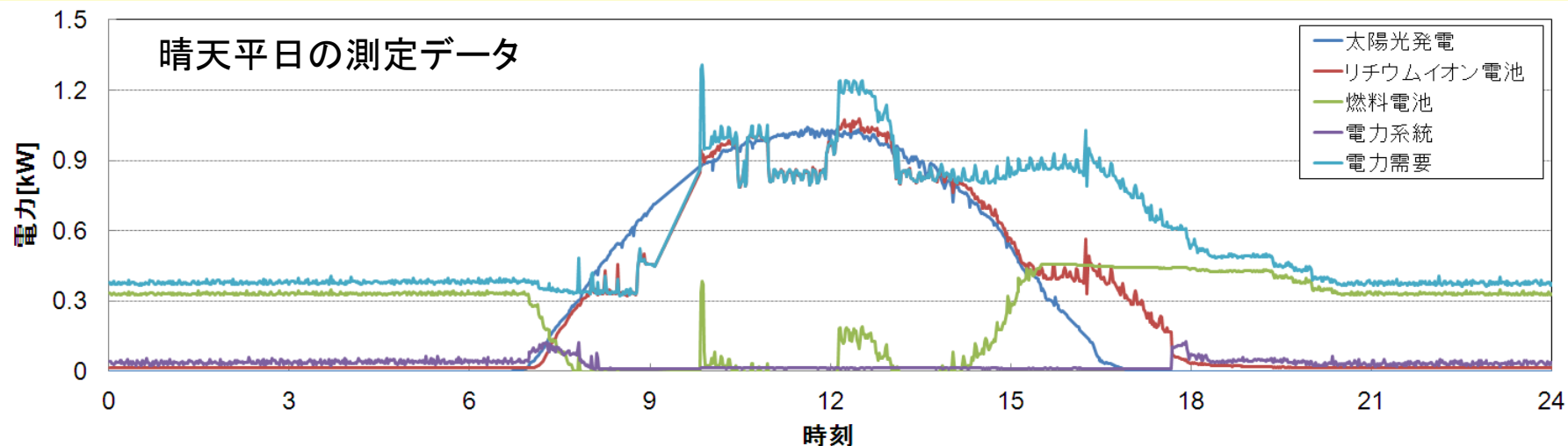


「つくば環境スタイル」の一環として、未来型エネルギーシステムを市民に体感してもらう「クリーンエネルギー展」を開催。

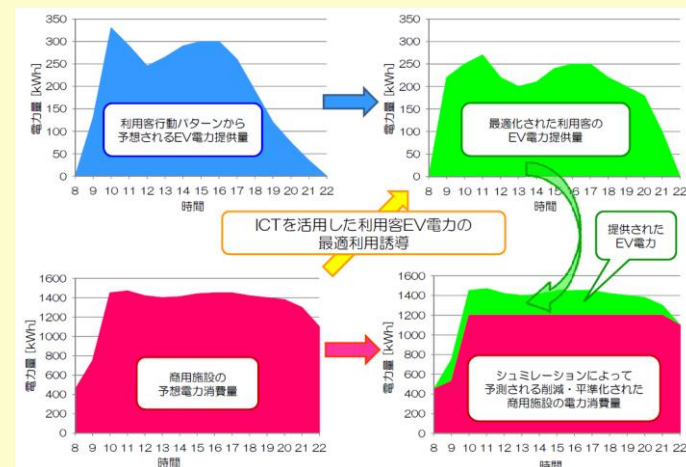
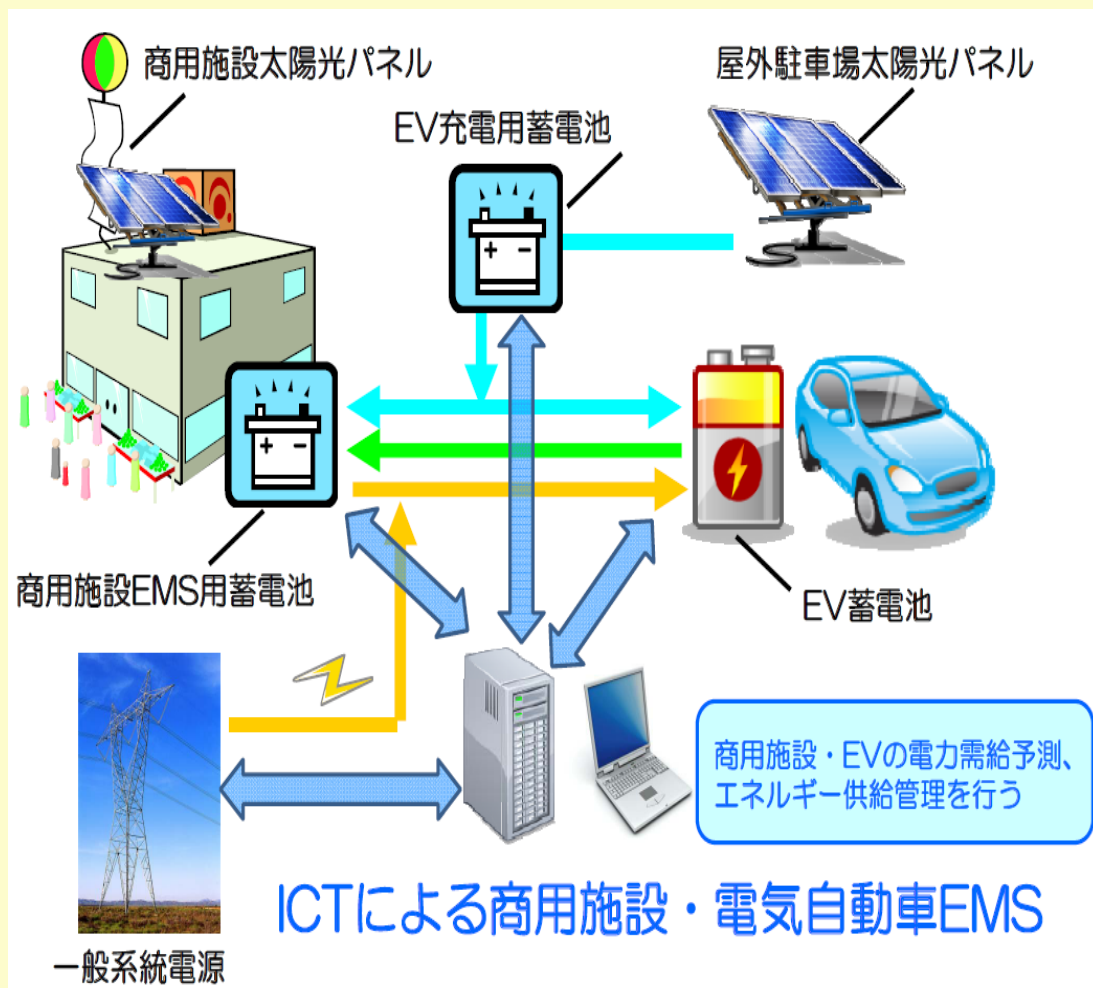
太陽光発電や燃料電池などを直流連系した「DCモデルグリッドシステム」による電気融通や無停電を実証した。



● 実証設備での測定データの例



経済産業省 蓄電複合システム化技術開発・コンパクト&スマート シティの核となる大型商用施設向けの蓄電池システムのEMS開発

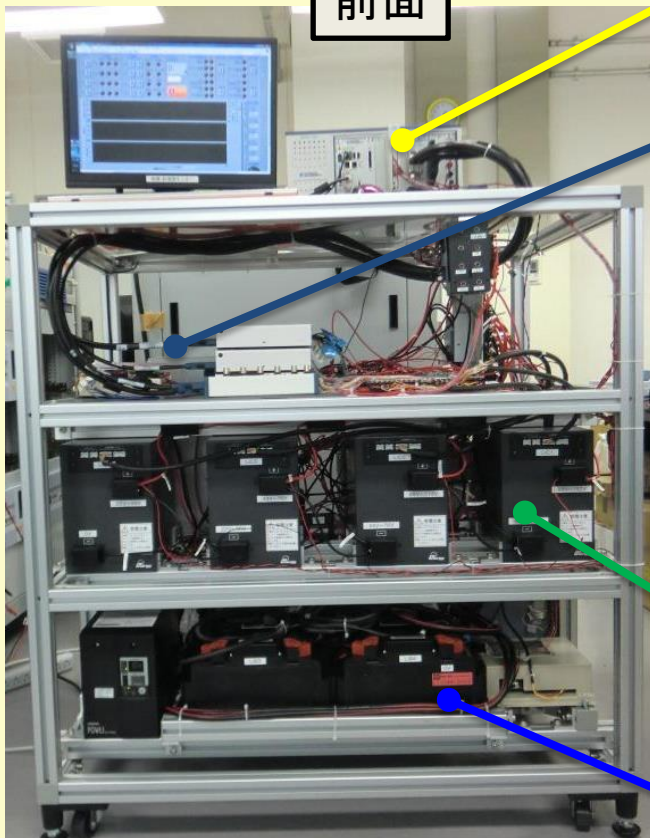


バッテリー - キャパシタハイブリッド蓄電システム開発

14 / 29

バッテリー-キャパシタハイブリッド蓄電システム (BACHES: BAttery/Capacitor Hybrid Energy Storage system)

前面



BACHES計測制御コントローラ

DC Bus→LiC
DC/DCコンバータ

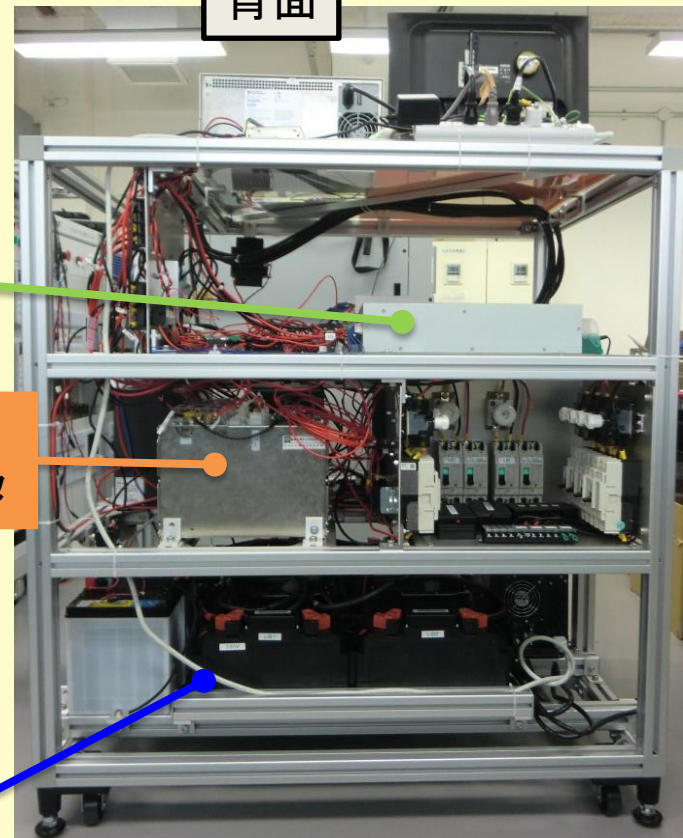
LiC→LiB
DC/DCコンバータ

LiB, LiC充放電用
双方向DC/DCコンバータ

リチウムイオン
キャパシタ(LiC)

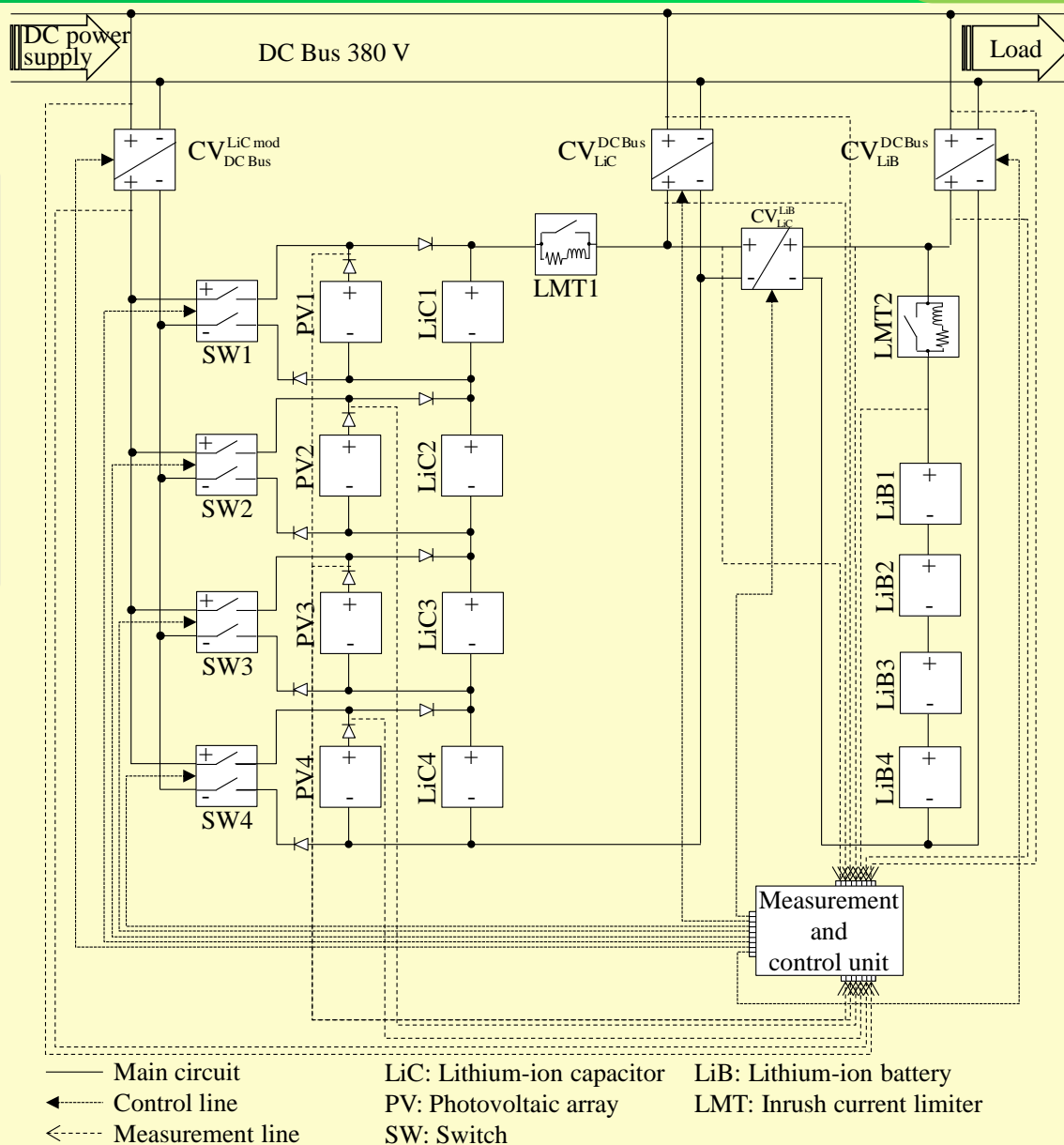
リチウムイオン
バッテリー(LiB)

背面



BACHESの主な特長

- 変換器レスでの電圧変換
- 太陽電池(PV)発電出力を高効率に蓄電
- 需給調整の役割分担



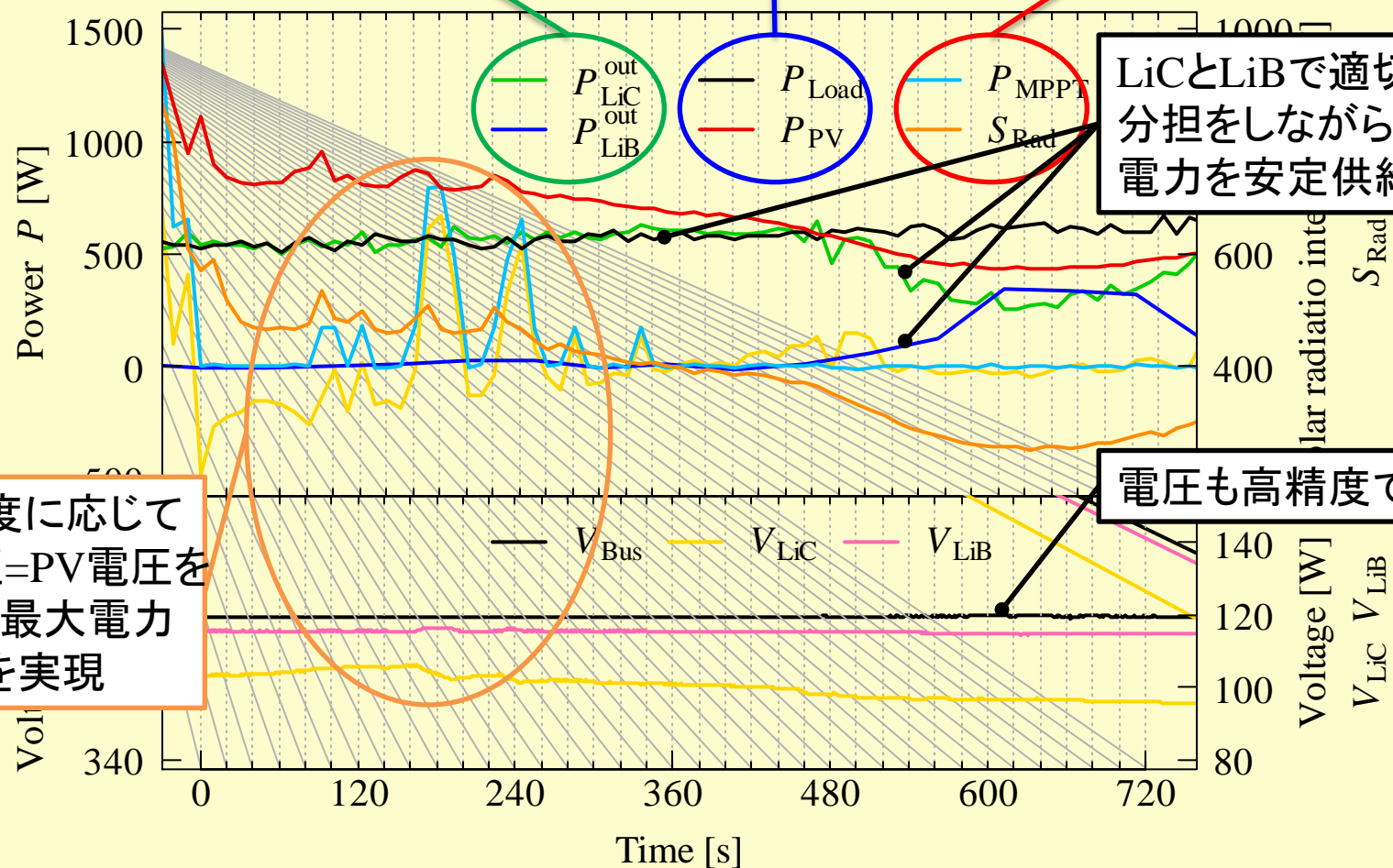
MPPT制御動作と需給調整制御動作試験結果

16 / 29

負荷へ電力を供給する
コンバータ出力

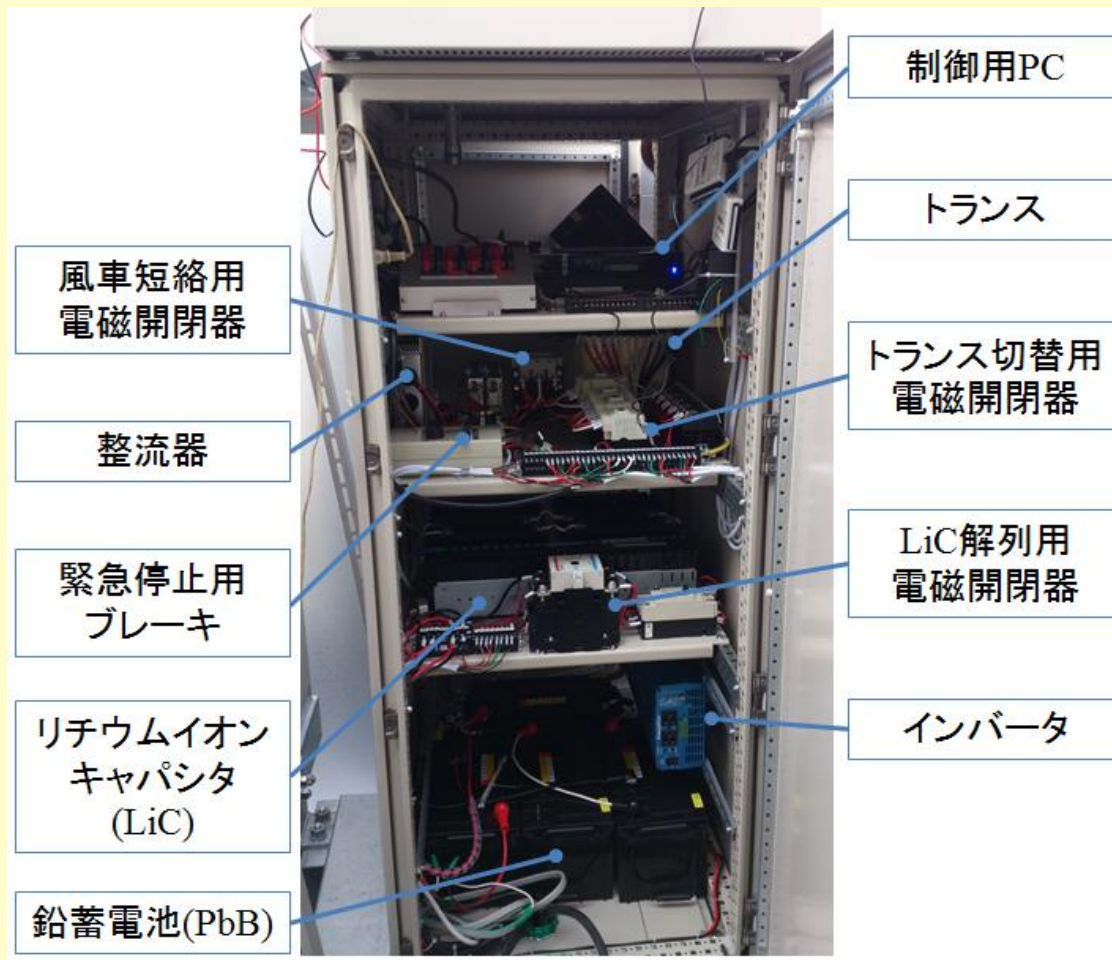
需要とBACHESにおける
エネルギー供給源

MPPT制御用出力と
日射強度



垂直軸揚力型風車へのBACHS適用実証

17 / 29





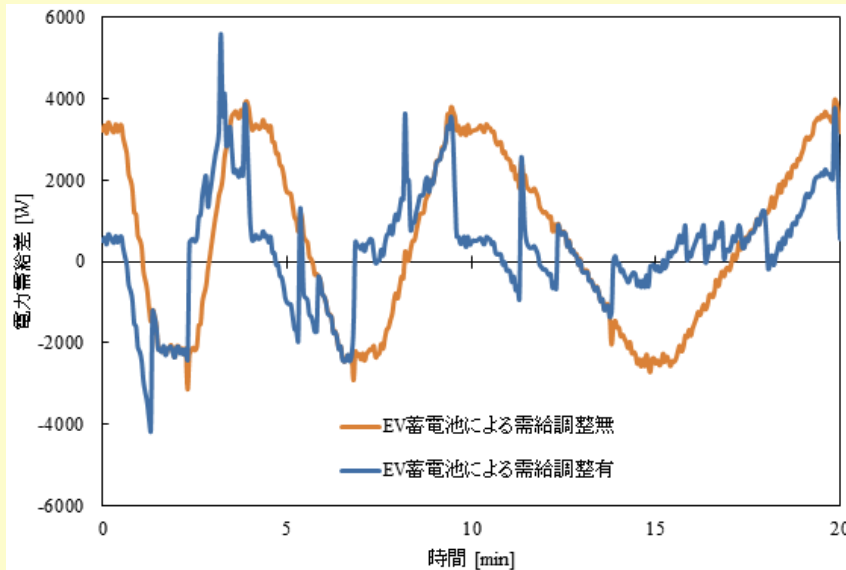
EV充放電試験装置

メモリハイコーダによって交流電力も
高精度に測定

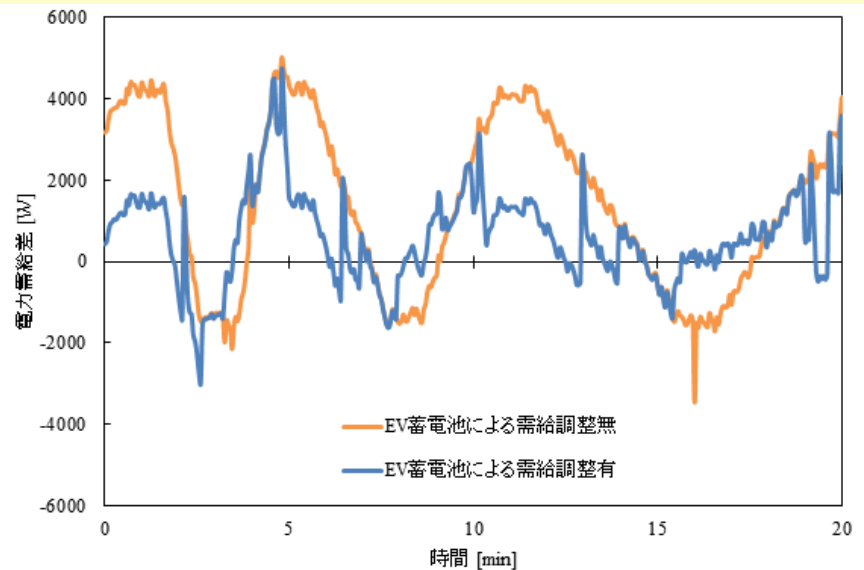


EV需給調整試験結果の一例

19 / 29



制御間隔30秒



制御間隔10秒

	制御間隔 30秒	制御間隔 10秒
EV蓄電池による需給調整有り	356 Wh	367 Wh
EV蓄電池による需給調整無し	649 Wh	787 Wh

系統依存電力量の低減率

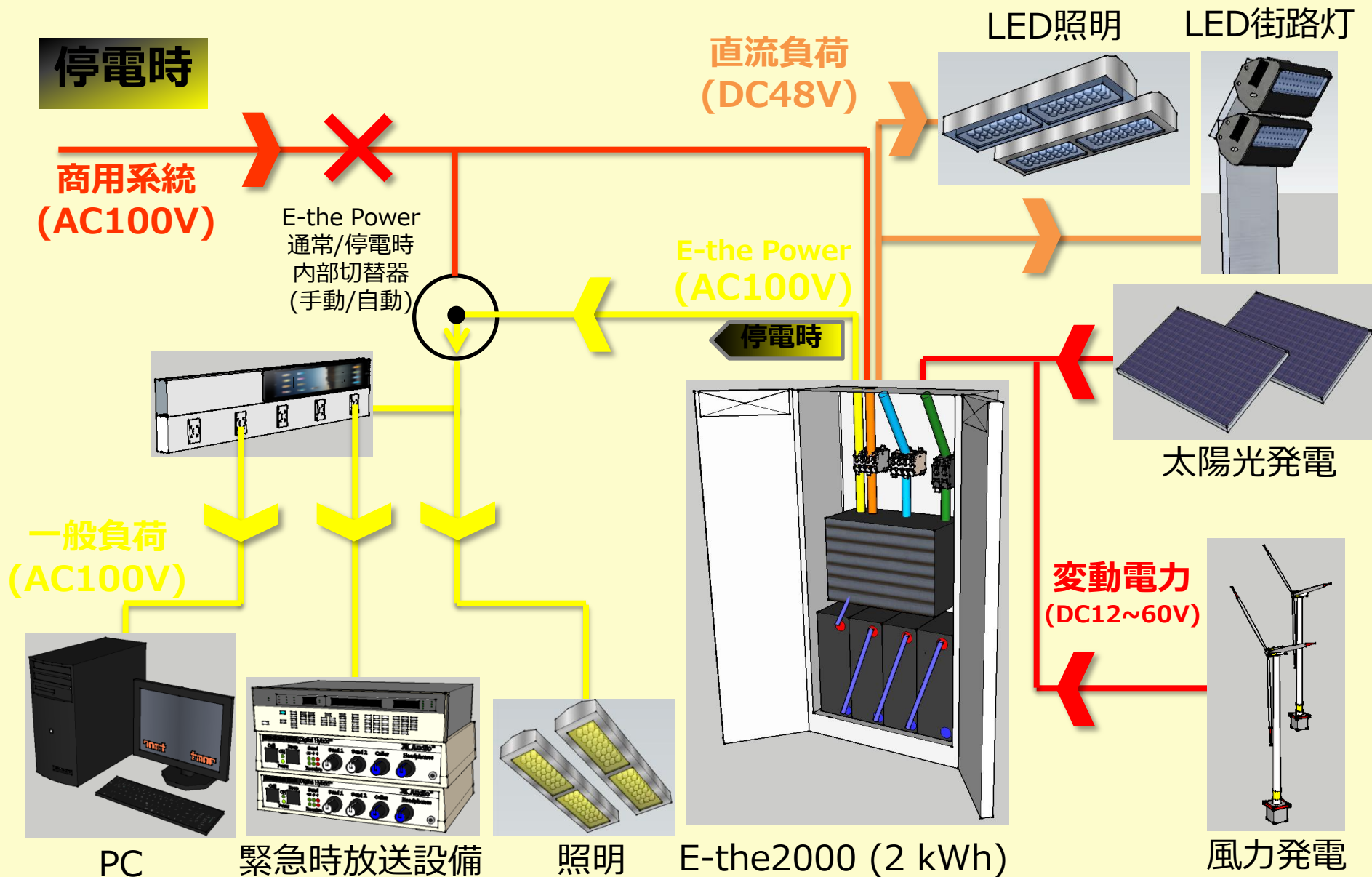
制御間隔30秒 45.1%

制御間隔10秒 53.4%

EVによる需給調整を行わない場合と行った場合とを比べると、EVによって需給調整を行う方が電力需給差が0に近づいている。このことは、電力系統に悪影響を与える割合が減少していることを示しており、EVを蓄電池として用いる際に一定の効果を得られているといえる。

減災対応電源を利用したシステム

20 / 29



つくば市立筑波西中学校



玄関LED照明



非常用コンセント



いぎ! パワー



太陽電池パネル580W

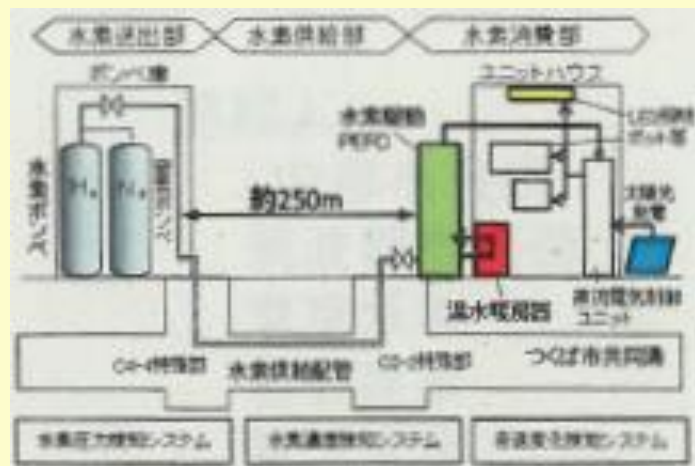
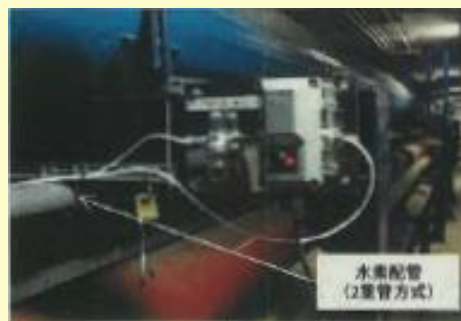


表示モニタ

谷田部中学校
荃崎中学校
桜中学校
大穂中学校
豊里中学校

五霞町
行方市
阿見町
茨城町
八千代町

遠野市 野田村(岩手県)



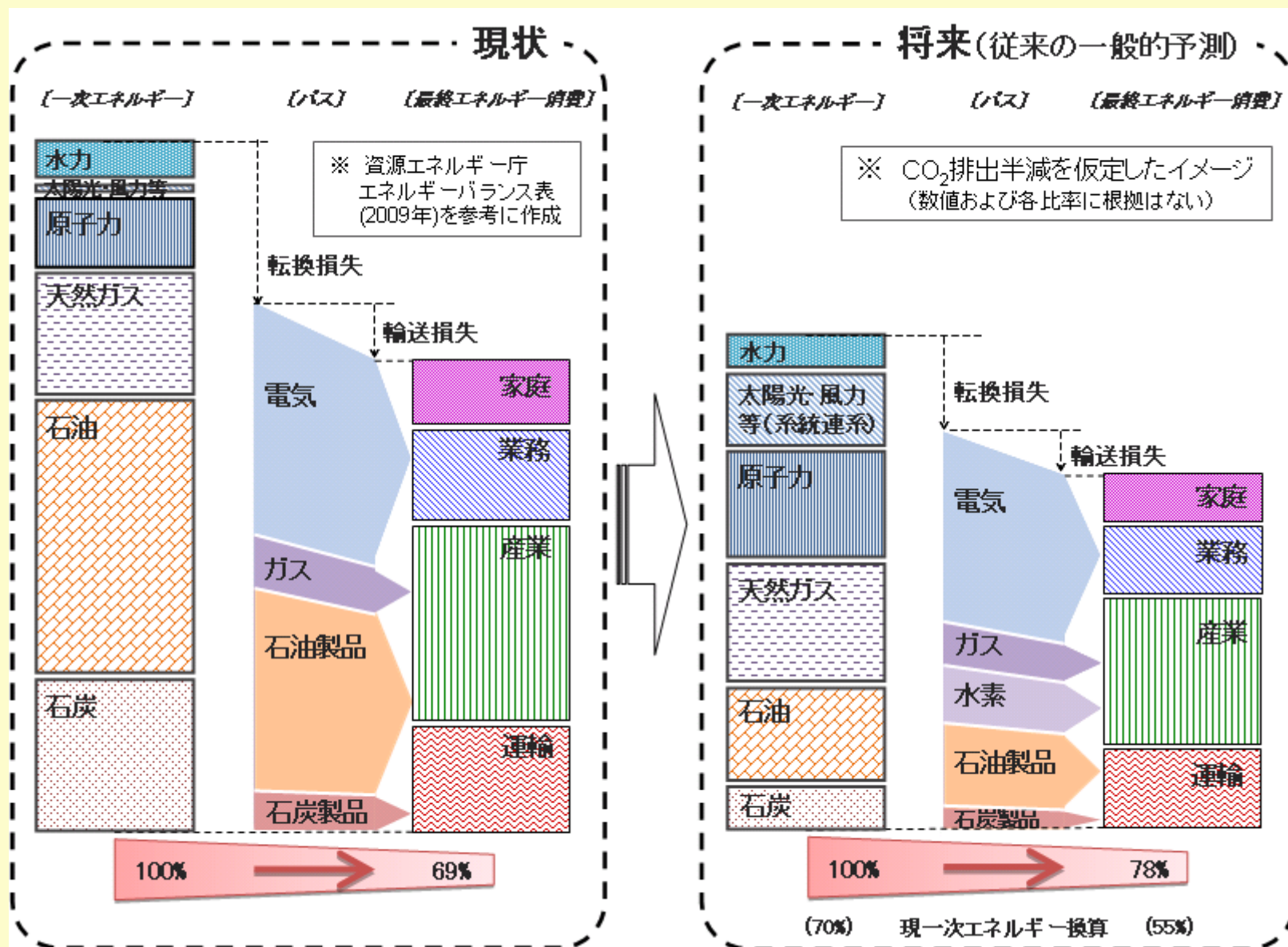
本実験の概要

つくば市の共同溝を利用した
将来の水素エネルギー供給と、
水素を活用した未来の暮らしに
ついて検証します。



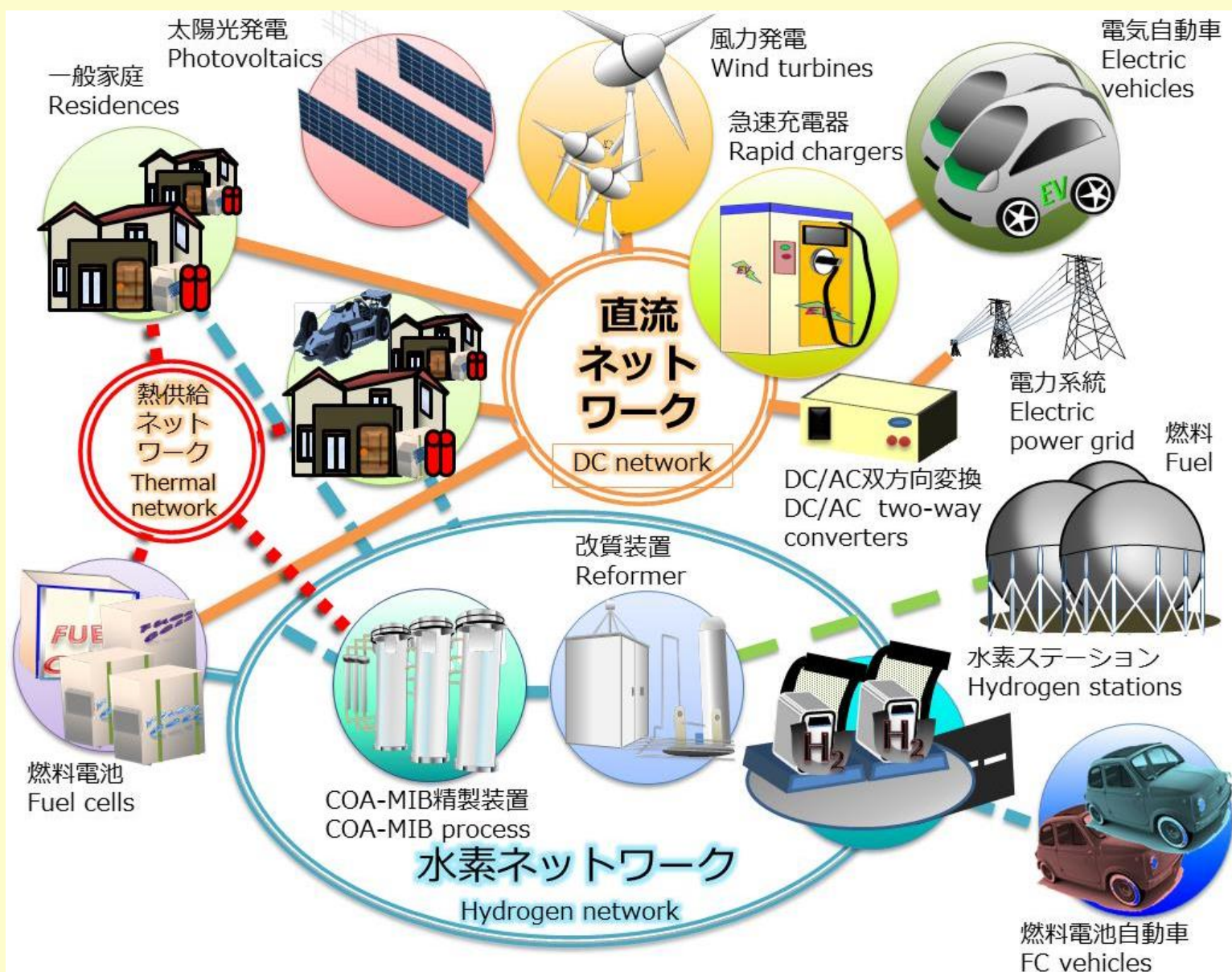
予想されるエネルギーフローの変化

24 / 29



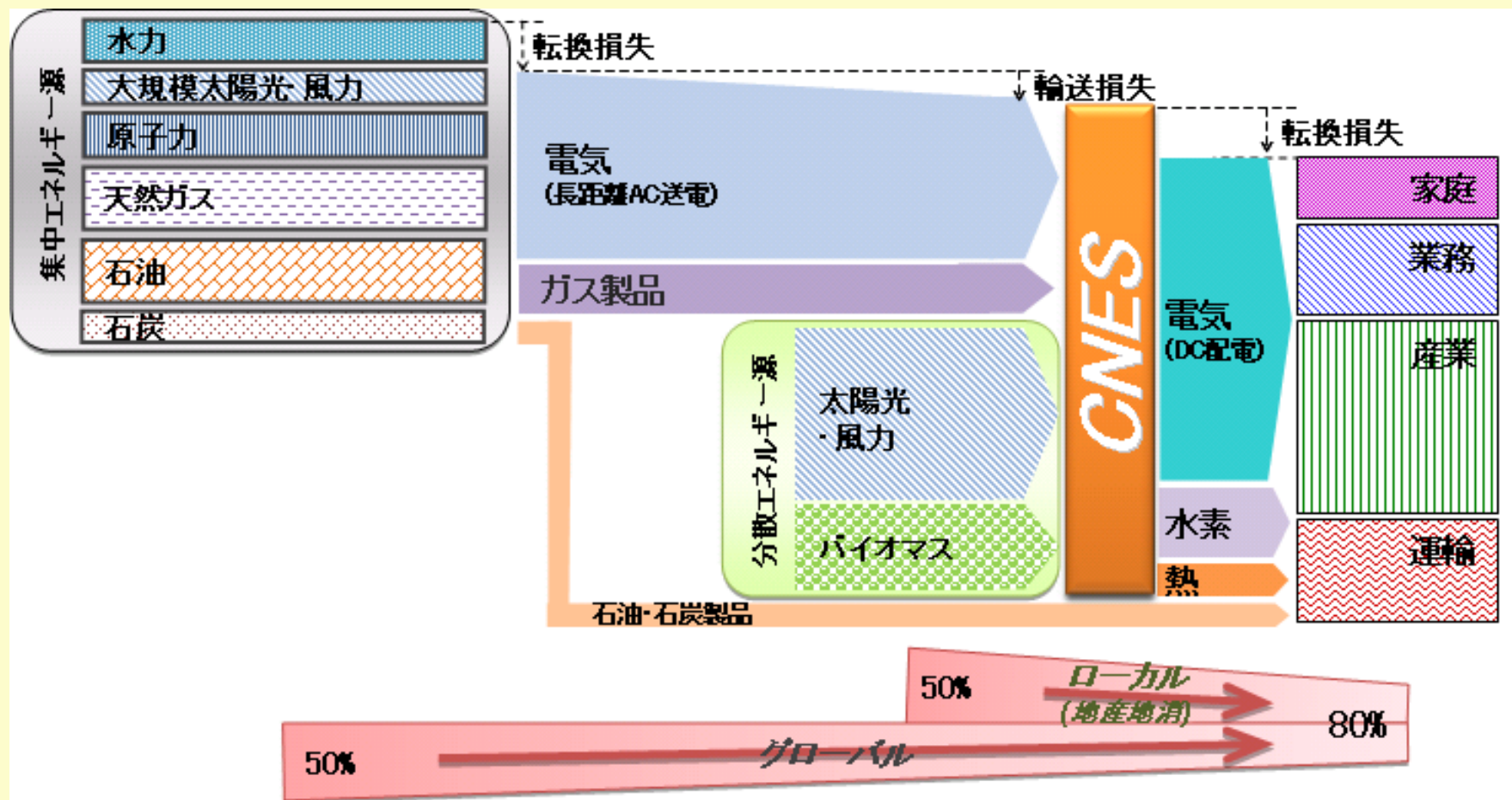
エネルギーネットワークの適用イメージ

25 / 29



地産地消を主とするエネルギーフロースキーム

26 / 29



※ CNES: カーボンニュートラル対応エネルギーシステム
(数値および各比率は希望的観測を表す)

- 安定性, コンパクト性
化石燃料 > 再生可能エネルギー
- 効率, 経済性
大規模集中方式 > 小規模分散方式

市場原理での自発普及はあり得ない

→ 不便, 高コストを受け入れる覚悟

- 環境先進宣言。
- 研究開発成果の先行導入。
- 企業等先端技術の実証への協力。
- 実効的努力（行動インセンティブ）。

ご清聴、有難うございました。

