

東京大学 寄付講座設立シンポジウム

講座が目指す日本発・デジタルグリッドの 開発と展開

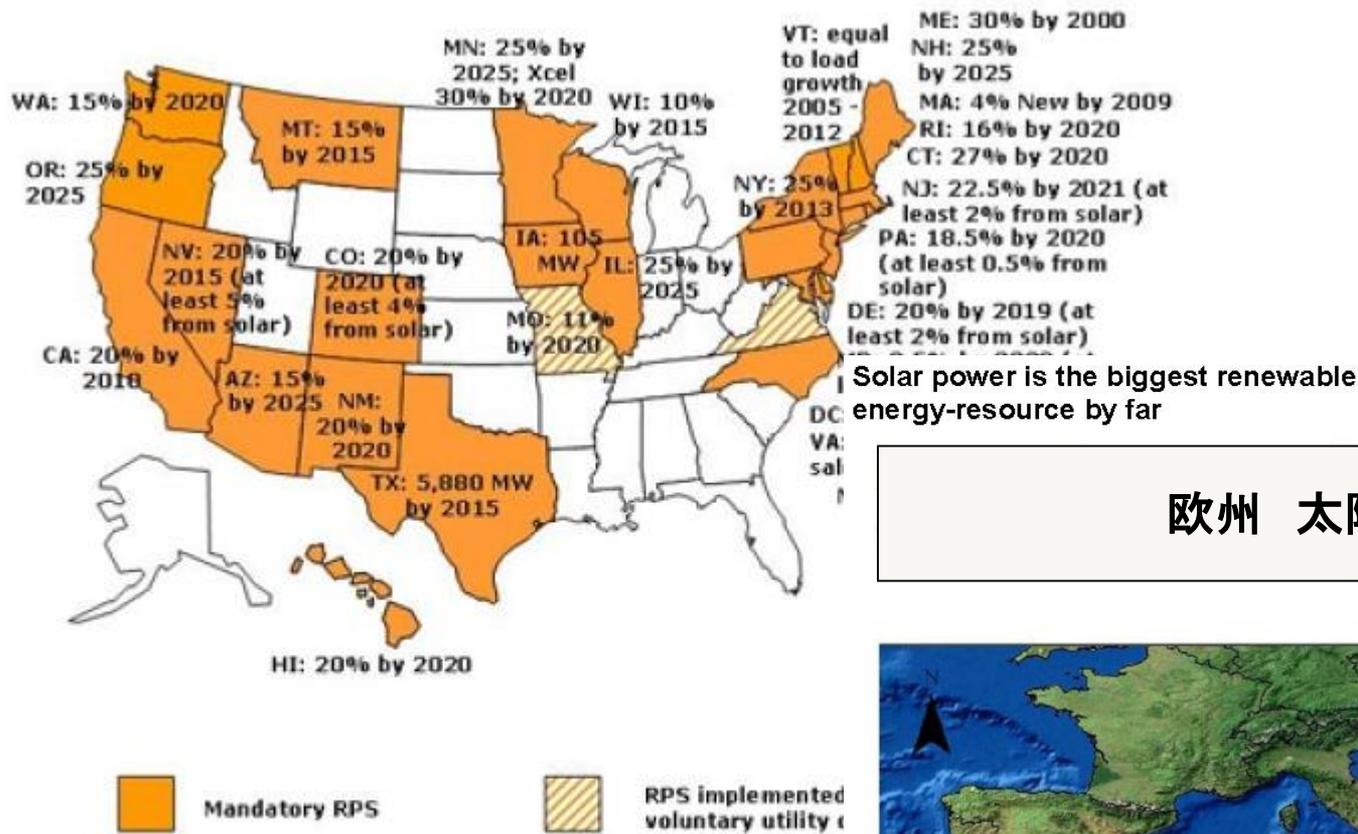
—デジタルグリッドとその応用—

東京大学 総括プロジェクト機構
特任准教授 田中謙司

デジタルグリッドの応用モデル

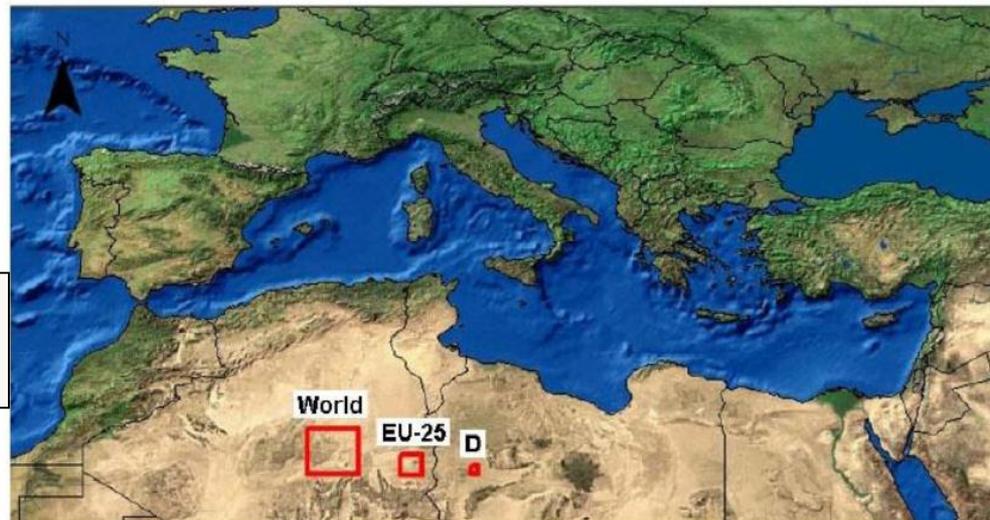
1. On Grid Model (先進国)
2. Weak Grid Model (新興国)
3. Off Grid Model (発展途上国)

再生可能エネルギーの導入促進



Solar power is the biggest renewable energy-resource by far

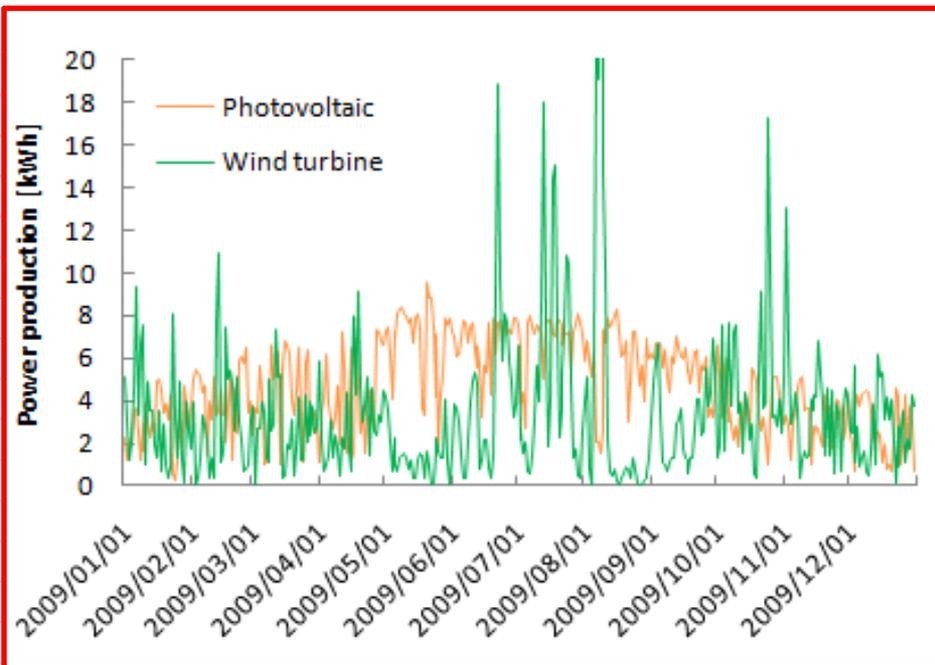
欧州 太陽光 風力



米国 グリーンニューディール

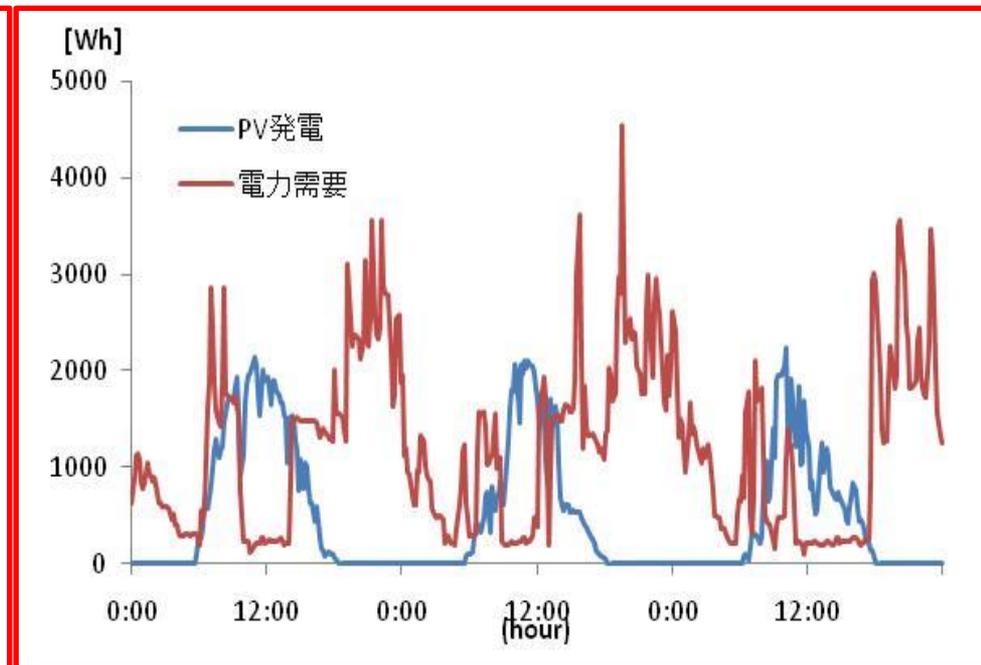
再生可能エネルギー導入による需給変動

再生可能エネルギー日時発電量(1年間)



*2009年の沖縄の気象条件より推定

太陽光エネルギー発電と需要推移(3日間)

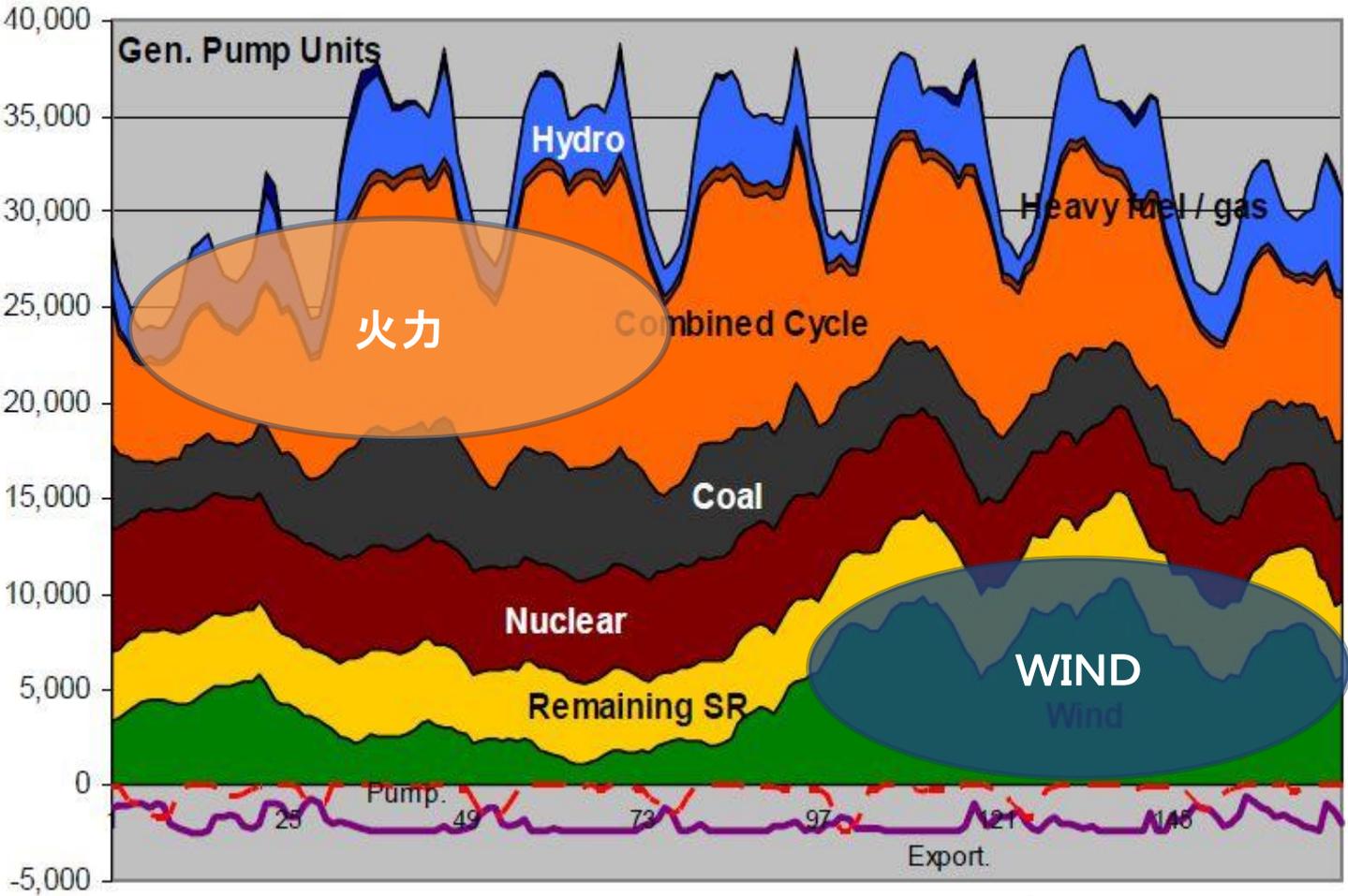


*都内の家庭の例

再生可能エネルギー発電は、天候に従って出力の変動が大きく、かつ安定しない。

(スペイン)風力を大量導入も状況次第で火力で補完

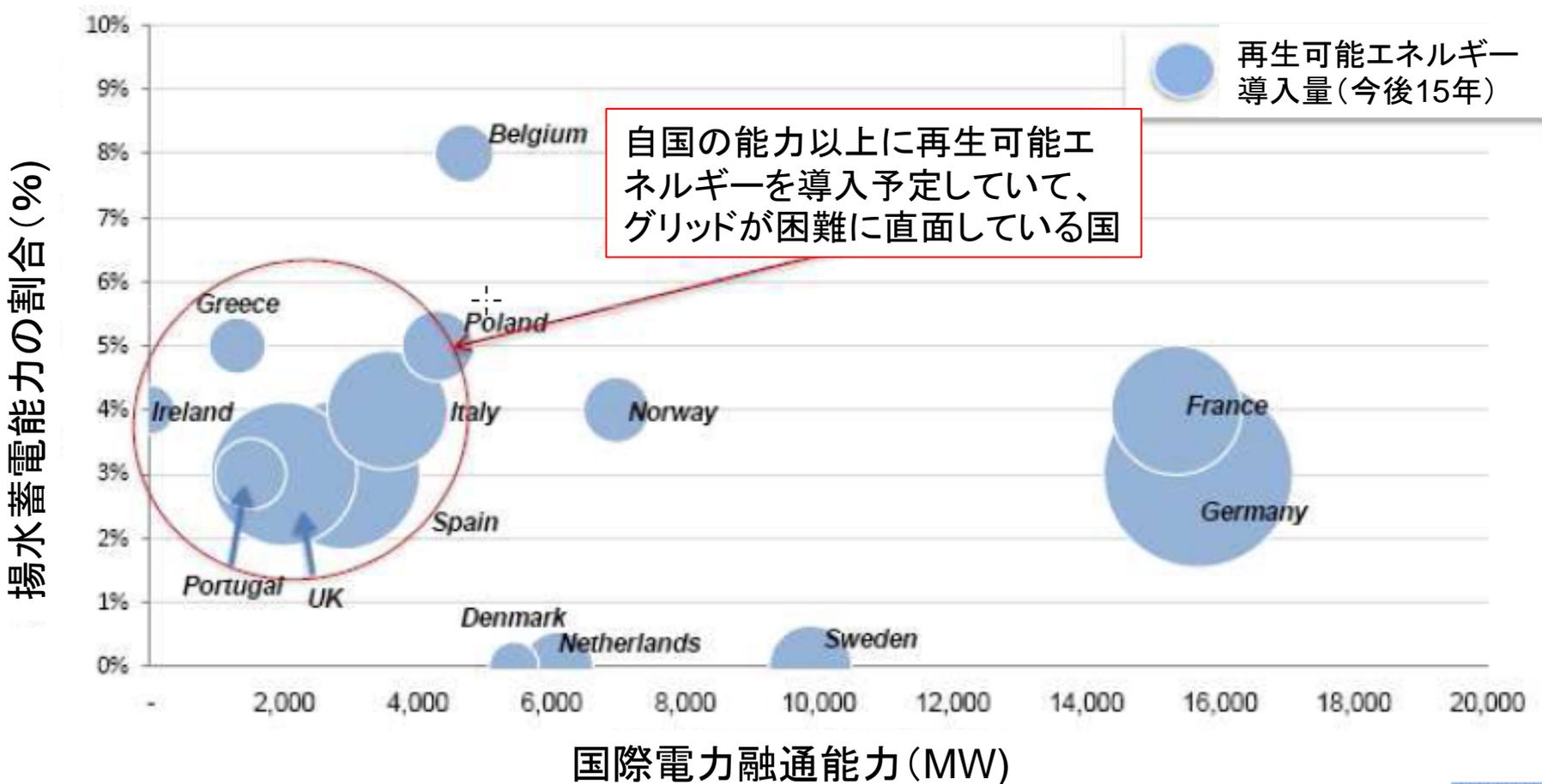
Spanish Demand Coverage - 13/04/2008 to 19/04/2008



電力生産の不確実性を火力発電を強化して補完。2000年に比べ二酸化炭素の排出量は10%増加

(NEDO海外レポート1021, 2008.4.23)

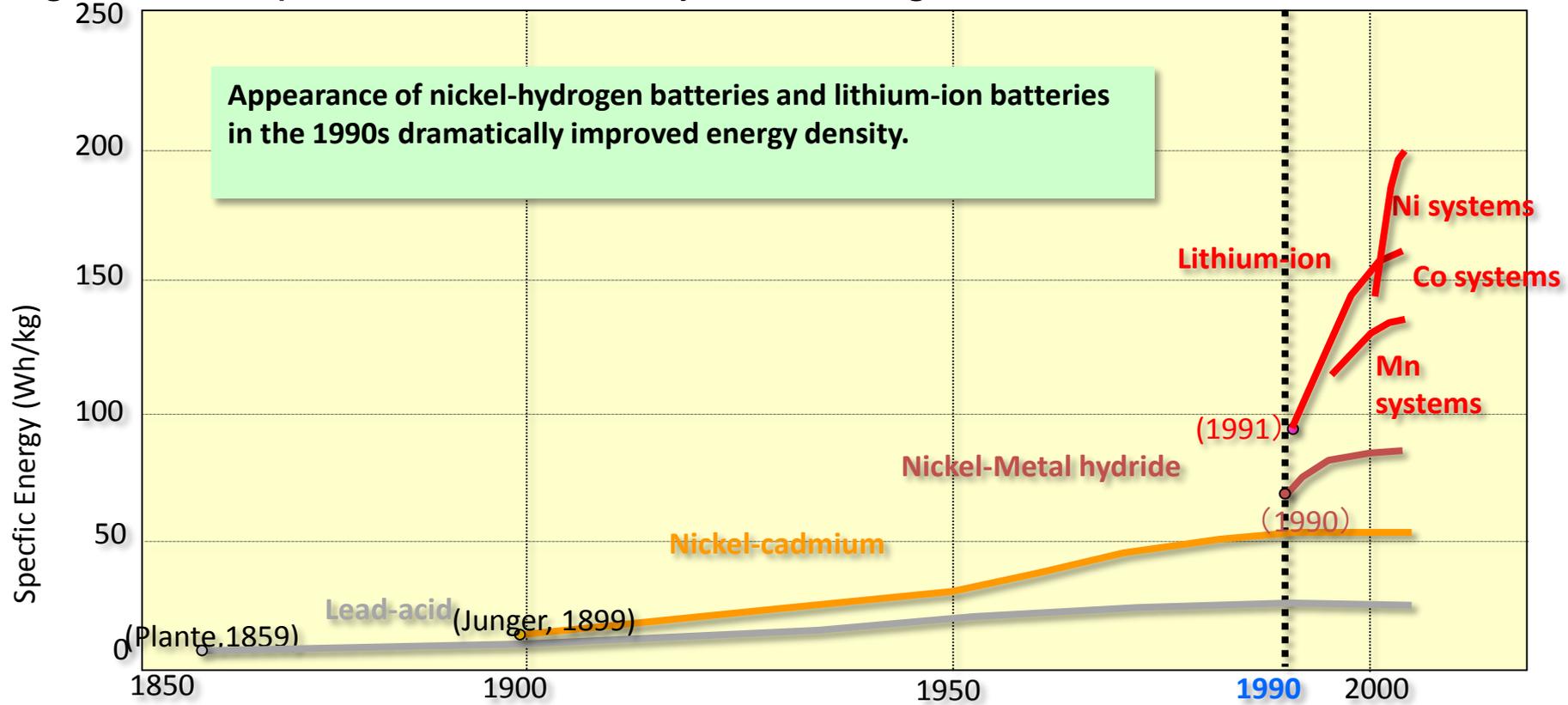
蓄電システム



*Courtesy of IHS Emerging Energy Research

蓄電システム

Significant Improvement in Battery Technologies

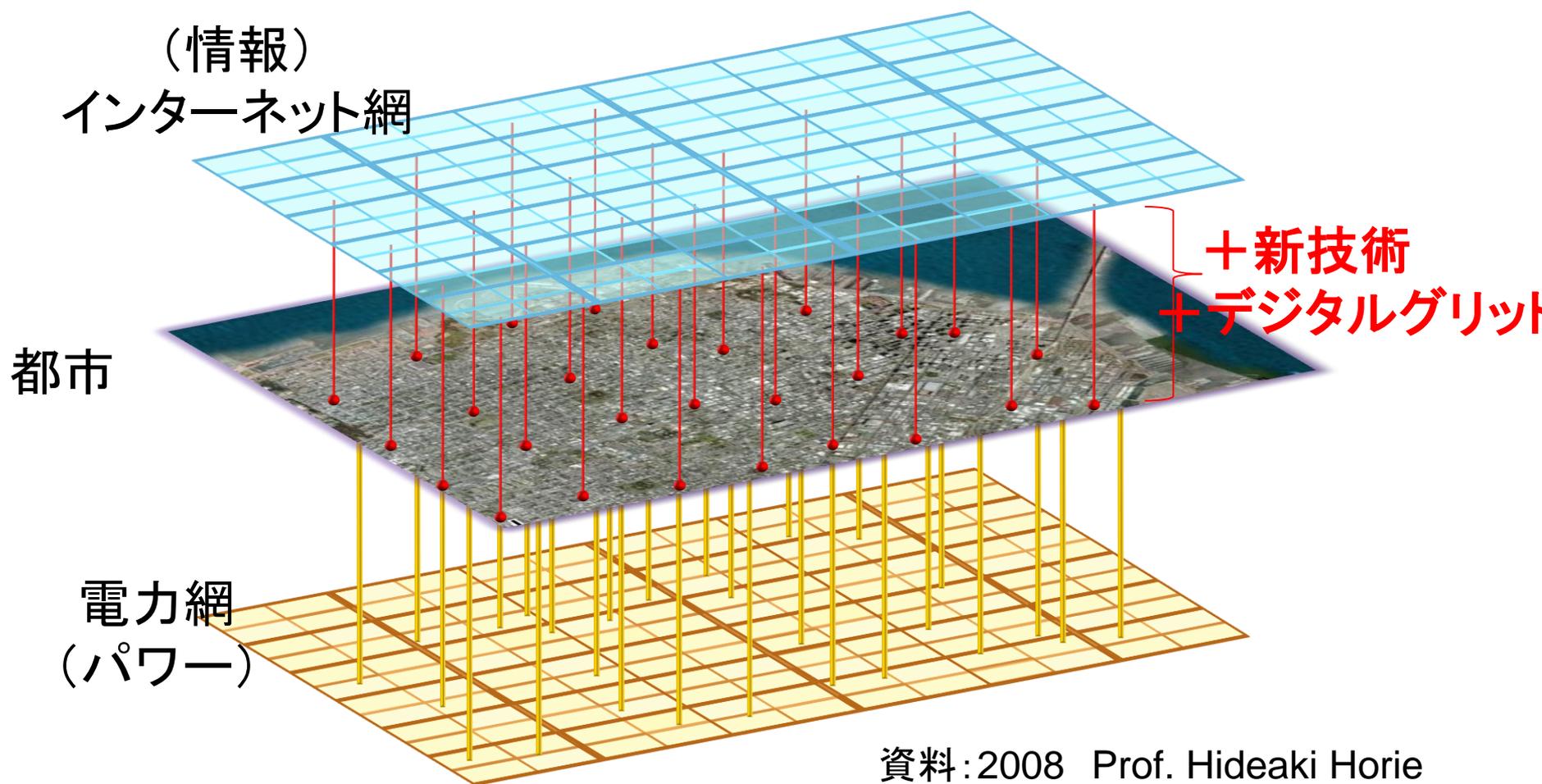


Shimamura et al, WEVA journal vol.1 pp.251-257 (2007)

Utilizing Storage Batteries for the problem are set as main policy in Japan

ICT技術 スマートグリッド

デジタルグリッドはこれに電力変換技術、蓄電技術に基づき、直接自由に電力をデザインすることで、これら課題に取り組む



デジタルグリッドルータ(プロトタイプ)の試作開発

Mother Board

3 legs of AC 0-220V, 0-20A,
max 2kVA, 50Hz-60Hz
size: 500x330x120mm
weight: 12.5kg

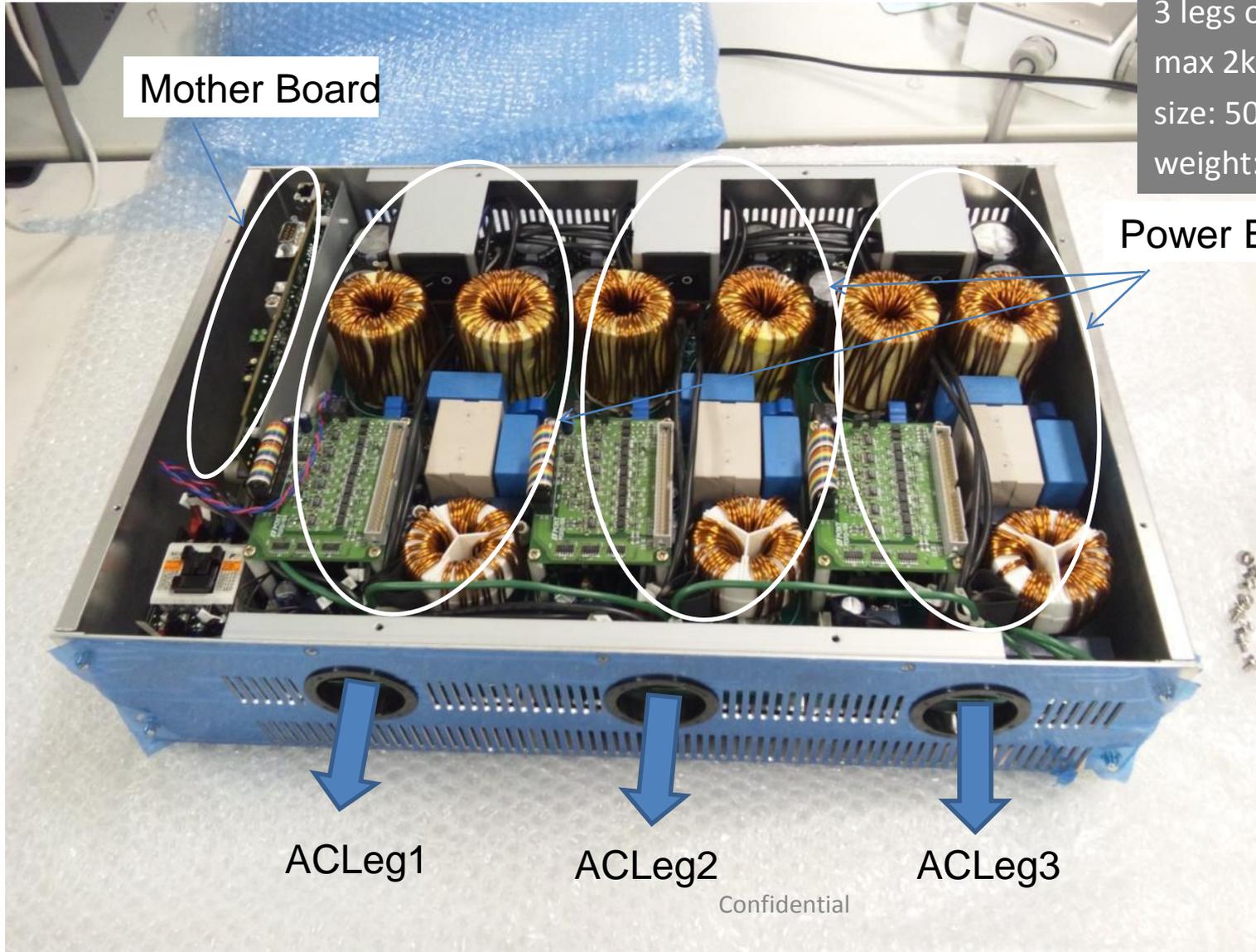
Power Board

ACLeg1

ACLeg2

ACLeg3

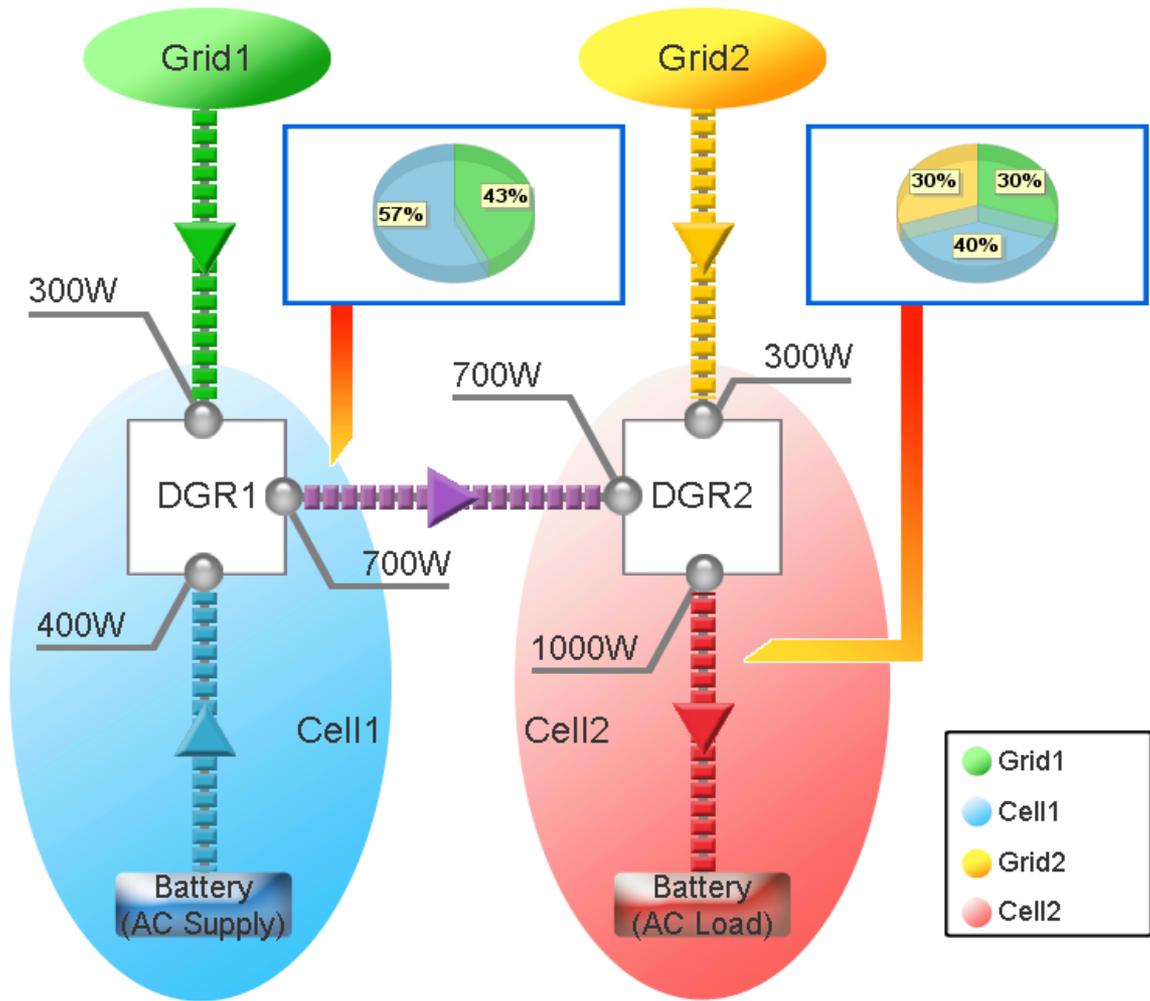
Confidential



米国電力研究所 (EPRI) におけるサイト評価試験実施

2013. Jun. @ノックスビル

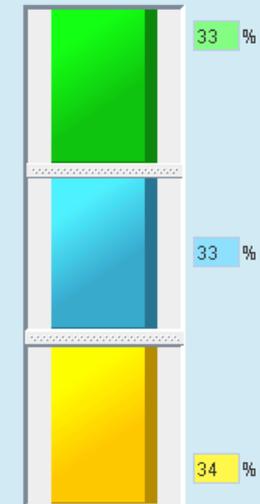
Monitor Panel



Control Panel

Battery (AC Load)

Power Mix



Apply

ソフトウェア・ネットワークで電力コントロールを実現

米国電力研究所 (EPRI) におけるサイト評価試験実施

2013. Jun. @ノックスビル

評価結果の報告書・論文を共同で作成予定

- All successful 8 tests and additionally 3 tests were conducted

双方向電力融通
ピークシェイブ
レジリエンスなど

No.	tests	Master	Grid-connect	Stand-alone	DGR No.	OK/NG
1	operation of a leg in the master mode	1 leg	-	-	DGR#1	
2	operation of a leg in the grid-connect mode with a master mode leg	1 leg	1 leg	-	DGR#1	
3	operation of a leg in the stand-alone mode with a master mode leg	1 leg	-	1 leg	DGR#1	
4	operation of two legs in the grid-connect mode with a master leg	1 leg	2 legs	-	DGR#1	
5	operation of a grid-connect mode leg and a stand-alone mode leg with a master leg	1 leg	1 leg	1 leg	DGR#1	
6	operation of two legs in the stand-alone mode with a master leg	1 leg	-	2 legs	DGR#1	
7	operation of two DGRs (1)	1 leg	1 leg	1 leg	DGR#1	
		1 leg	1 leg	1 leg	DGR#2	
8	operation of two DGRs (2)	1 leg	1 leg	1 leg	DGR#1	
		1 leg	-	1 leg	DGR#2	

デジタルグリッド講座の今後の方向性 電力ネットワーク分野の社会システムへの研究貢献

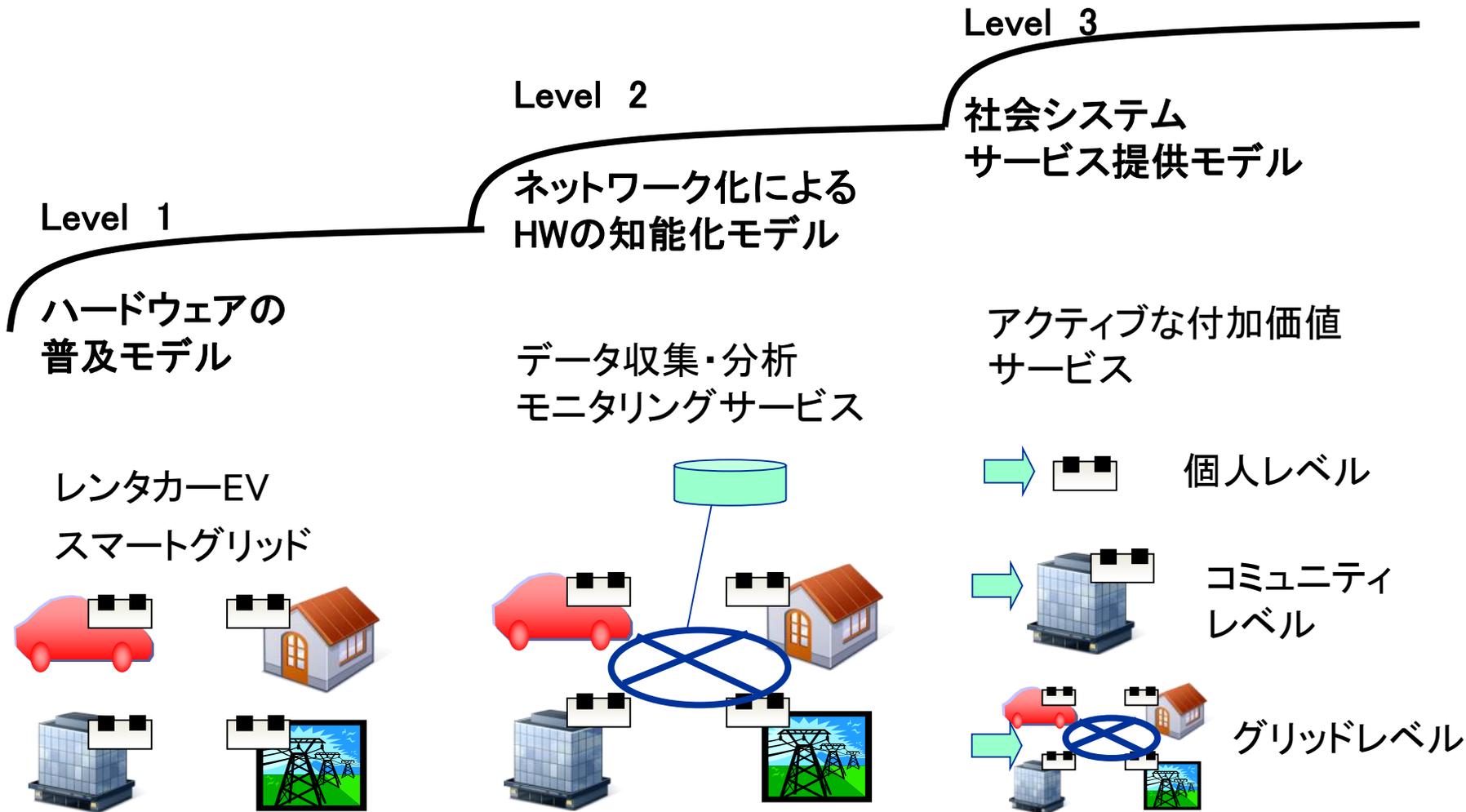
都市の“燃費”効率向上

技術要素だけではなく、社会システム全体のエネルギー効率向上を目指す



- 自動車に蓄電・制御を加えて燃費は2倍
- 例) 船舶ウェザールーティン

技術要素をつないだ社会全体エネルギーシステムの研究



- 新技術の各要素を導入して、それをシステムとしてどう活用するか
- 電力、エネルギーから情報、金融などの分野を超えた研究開発

デジタルグリッドの目指す電力ネットワーク サービス構築(例)

電力仕入

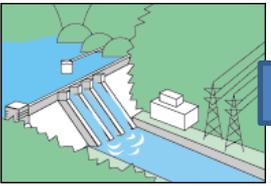
電力託送

電力流通サービス

独立発電事業者



石炭火力発電



水力発電



メガソーラー

電力会社よりも安価な電力を仕入れて、ユーザーへ販売する

DGU

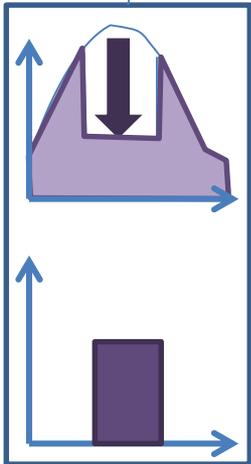
DGU

DGU

電力を識別して仕入・託送する電力流通サービスを提供する



D アグリゲートサービス



デマンドレスポンス: ユーザーをアグリゲートして集中制御することでピークシフトを実現

デマンドフィックス: 前日に需要を予約することで、翌日の発電計画の不確実性を軽減

消費者

A 電力マッチング



DGU

「とにかく安い電気を買いたい」

「四万十川で発電した自然エネルギーで暮らしたい」

「東北復興のメガソーラーの電力を買って復興支援したい」

B 電力ライフスタイル



DGU

電力会社以外に、緊急時の別電源を契約したい

欧州のような瞬間パワーのある家電を使いたい

C 顧客アダプティブ設備運用サービス



DGU

自分の家の電気使用や設備の状況を詳しくレポートしてアドバイスしてほしい

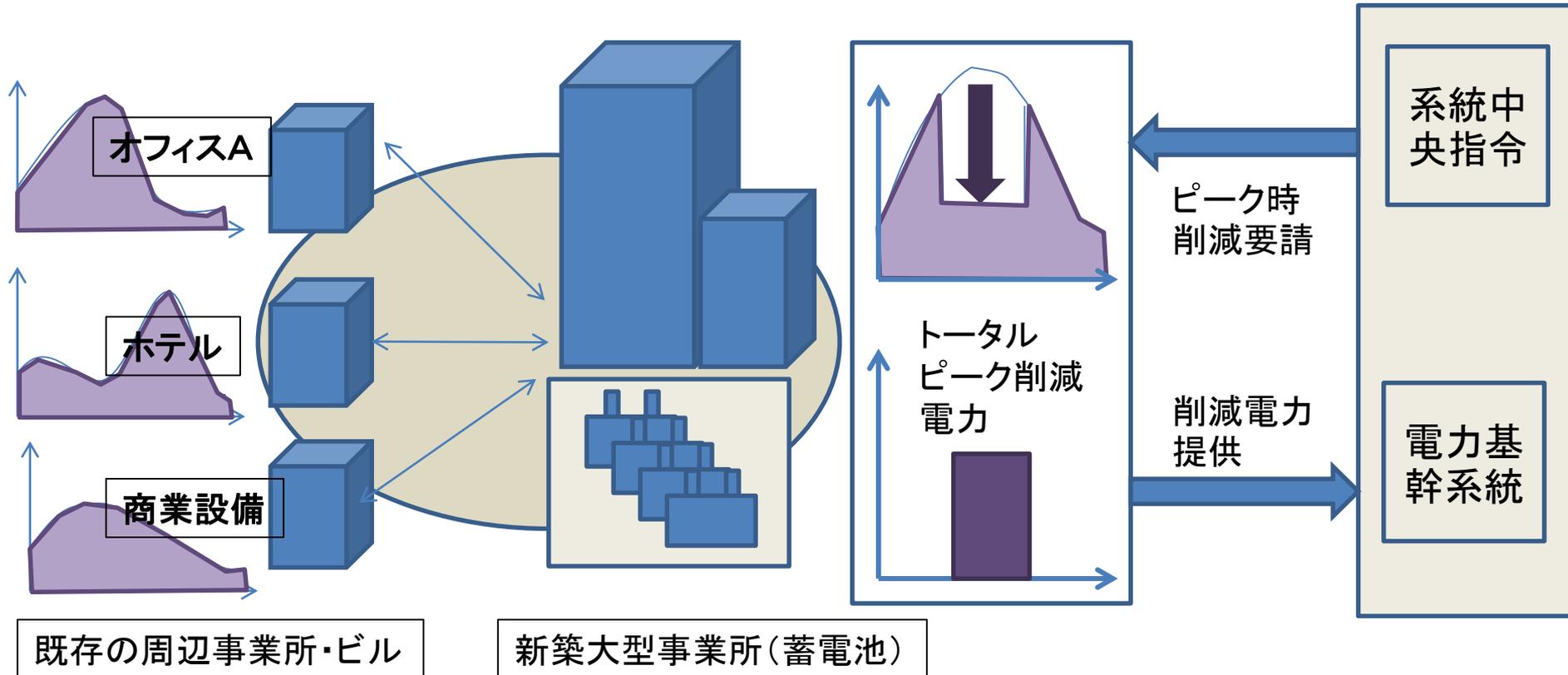
ビッグデータを分析した結果で自動最適化した運用をしてほしい

エアコンや冷蔵庫も含めて省エネしたい

健康管理その他の生活へ役立つサービスを提供

防災グリッドセル例:都心

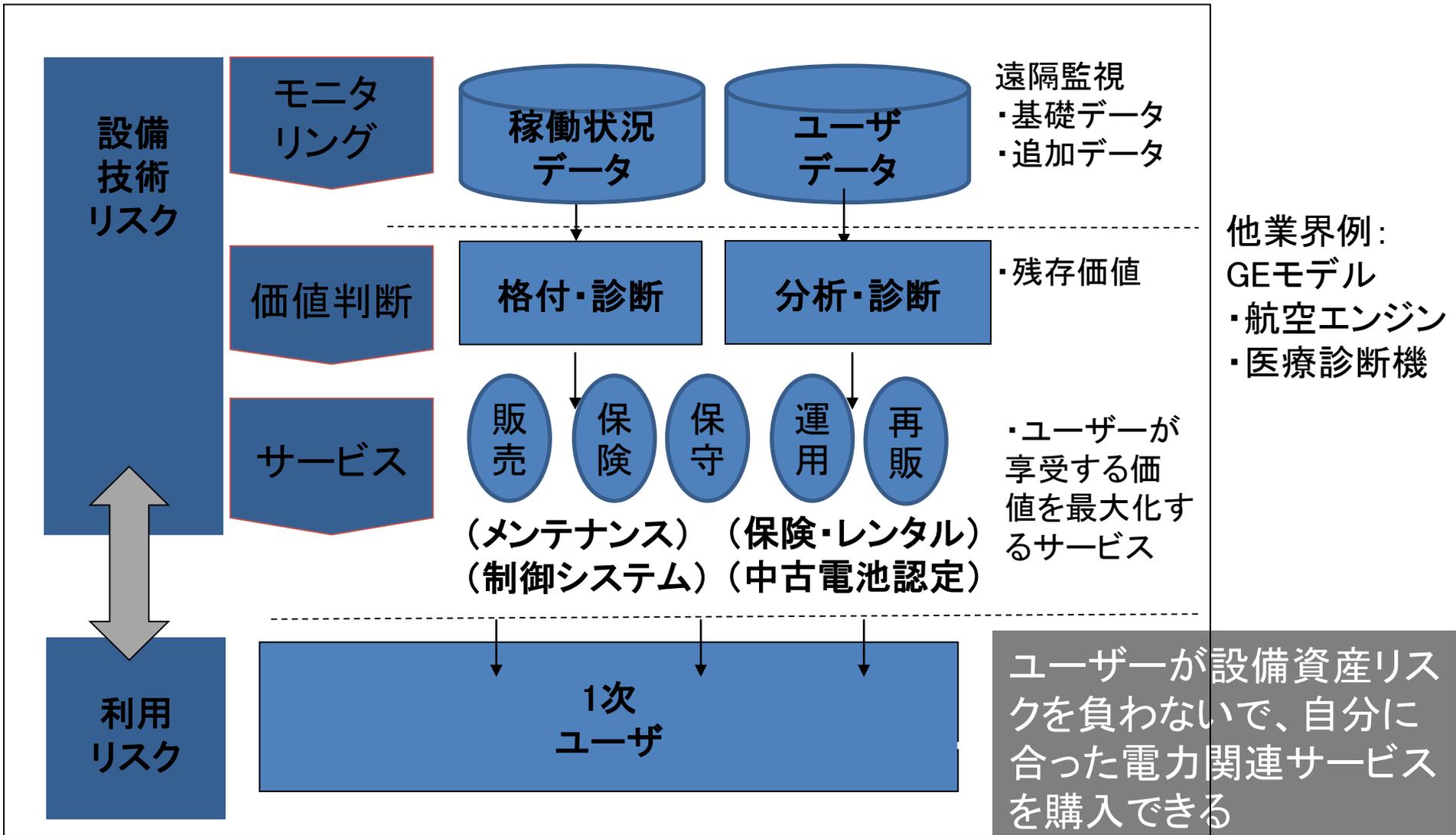
- 全体のピーク削減に寄与し、同時にまちの防災機能を電力面で支える



DG + 蓄電によるビジネスサービス イメージ

例示的

最終ユーザにメリットを提供するためにはエネルギー分野に限らず分野横断的なサービス設計が必要



分野横断サービス例：蓄電システムレンタル事業 電力と情報、金融の融合サービス

蓄電池レンタル事業：ONEエナジー株式会社 (オリックス、NEC、エプコ)

蓄電池システム製品説明

最新の 「リチウムイオン小型蓄電システム」を レンタルでご家庭に。



●蓄電池レンタルサービス概要

月額料金	4,900円(税抜者) 税込み 5,145円	<small>※月額料金は、地域その他条件により異なることがあります。</small>
期間	10年(中途解約不可)	
付帯サービス	●容量性能保証サービス ●スマート節電アプリ	

太陽光屋根借りプランもございます。 ※太陽光屋根借りプランは所定の審査がございます。

おススメ理由

その1

月々4,900円でスマートライフ! (税込み 5,145円)

現在の家庭用蓄電池は高額で軽自動車1台買ってしまうくらいのお値段。ONEエネルギーの蓄電池レンタルサービスは国内初のサービスで、ご負担は月々4,900円(消費税別)。皆さまにお求めやすい金額でご提供します。

大幅お得!



●契約期間中(10年間)は解約ができません。やむを得ない事情で解約する場合には所定の違約金をお支払いいただきます。
●月額料金は、地域その他条件により異なることがあります。

アプリで楽しくスマートライフ!

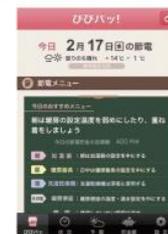
- 電力の見える化
電力の使用状況や蓄電池の残量データを表示します。
- 節電予報
翌日の天気予報をもとに、使用電力予測や太陽光発電の発電量予測を行い、蓄電池の最適な充放電をコントロールします。
- 節電メニュー
お客さまに最適な節電メニューをご提案。
日々の節電と連動したゲームにより楽しみながら節電ができます。



電力の見える化



節電予報



節電メニュー

分野横断サービス例：蓄電システムレンタル事業 電力と情報、金融の融合サービス

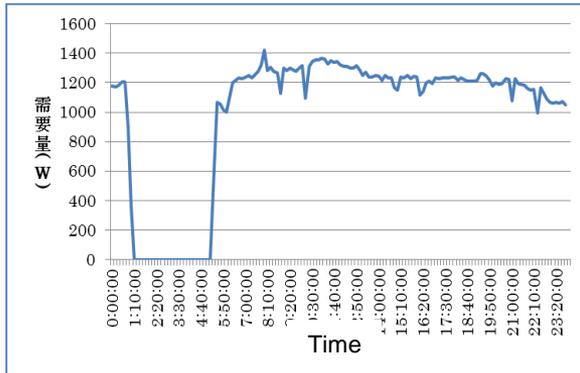


研究分野: サービス設計に必要な要素開発

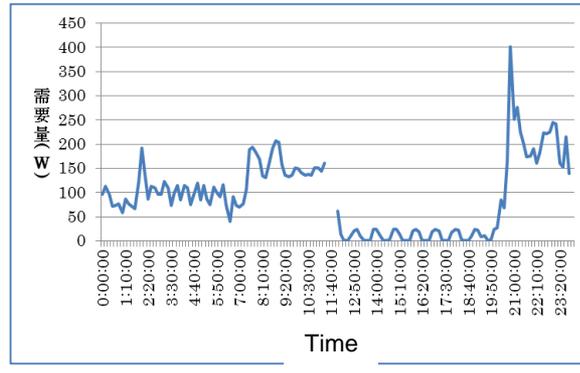
需要予測法およびシステム制御アルゴリズム

需給調整リスク定量化およびマネジメント手法

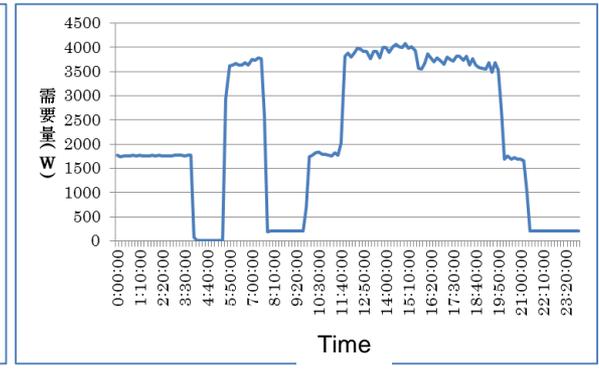
Restaurant Building



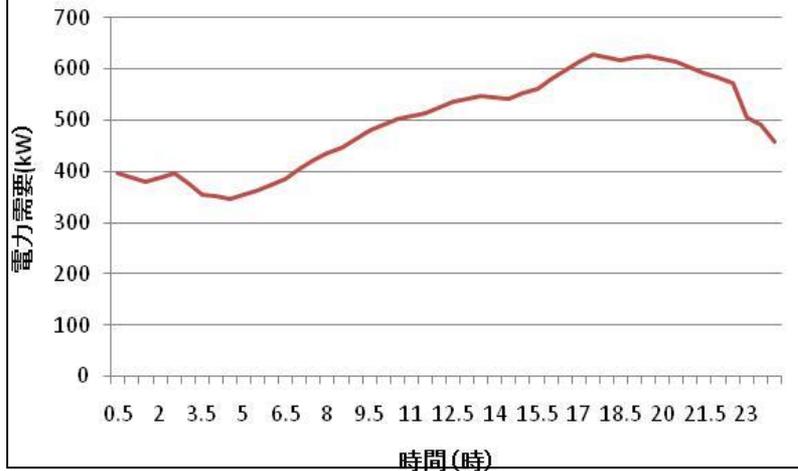
Room Building



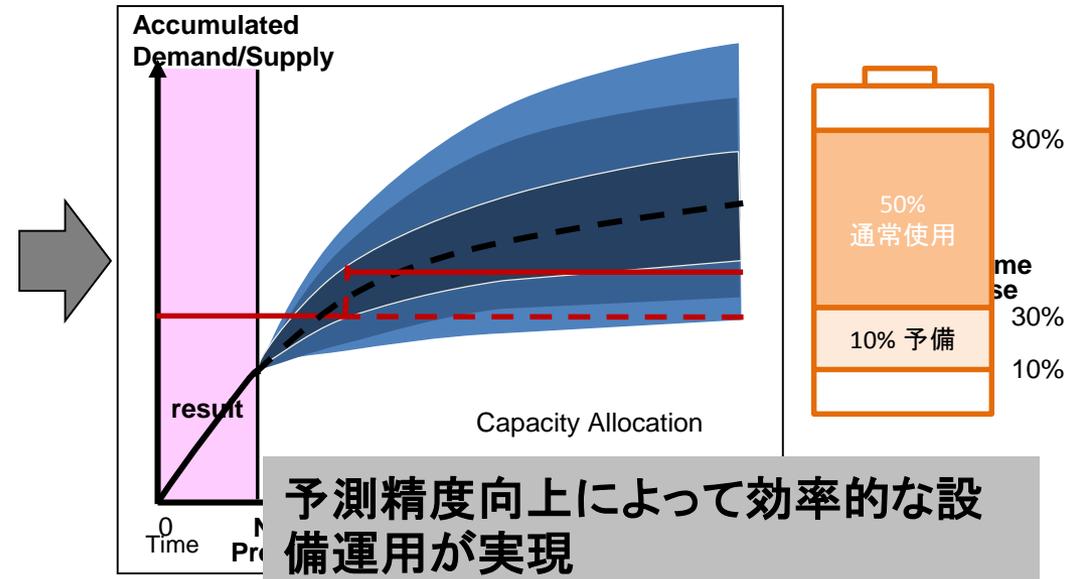
Lobby Building



Entire Demand

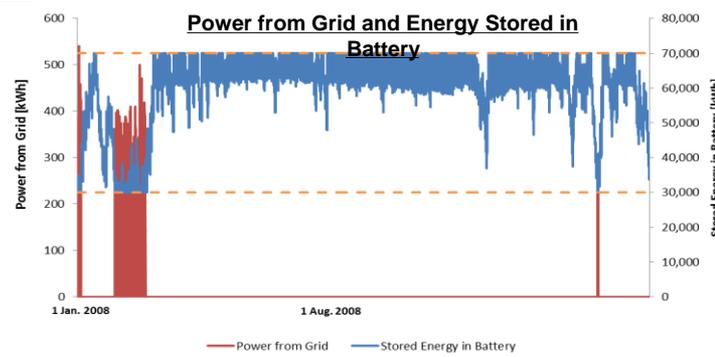
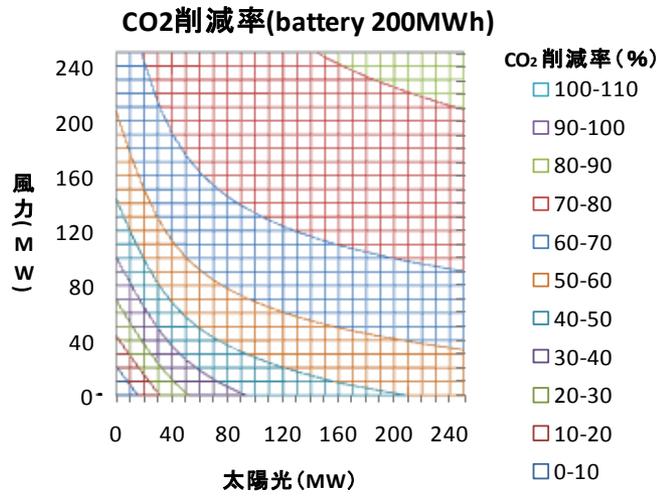


Accumulated Demand/Supply



研究分野: マイクログリッドシステム設計

定置用蓄電システムを用いたスマートグリッドの設計



デジタルグリッドの応用モデル

1. On Grid Model (先進国)

2. Weak Grid Model (新興国)

3. Off Grid Model (発展途上国)

新興国モデル

- (対象) Weak Grid 停電が頻発する地域
- (目的) 非常用電源＋電力グリッドを支援する蓄電設備
 - 通常時のグリッド電圧・周波数支援
 - 停電時のセル内電圧維持
- (設備) 蓄電池 + デジタルグリッド
- (デジタル化 コンセプト)
 - ベストエフォート型
 - SLA サービス レベル アグリーメント

東大フォーラム 2013 チリ・ブラジル

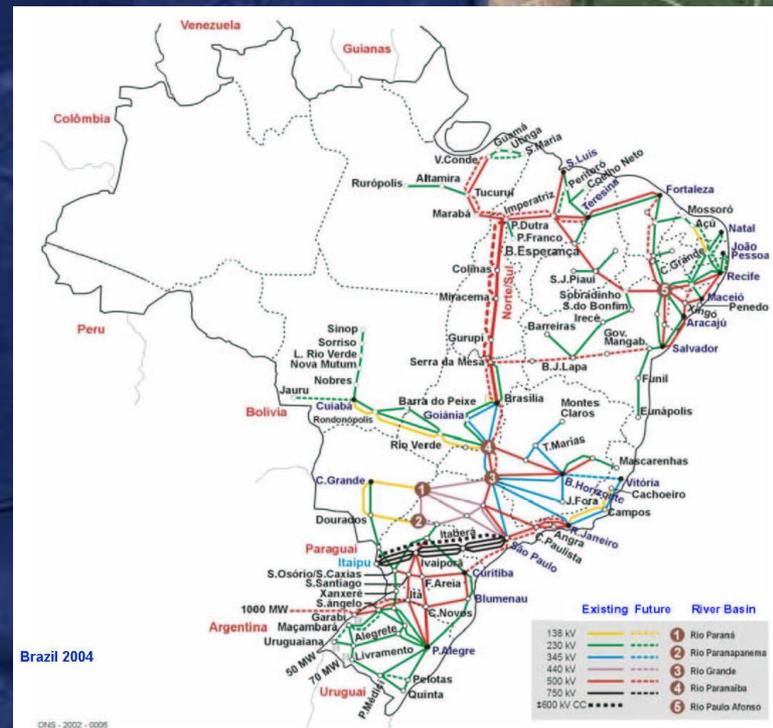
2013年11月11-12日

A

2013年11月に現地調査を行い具体的なニーズに基づく研究開発を行う予定



サンパウロ大学



デジタルグリッドの応用モデル

1. On Grid Model (先進国)

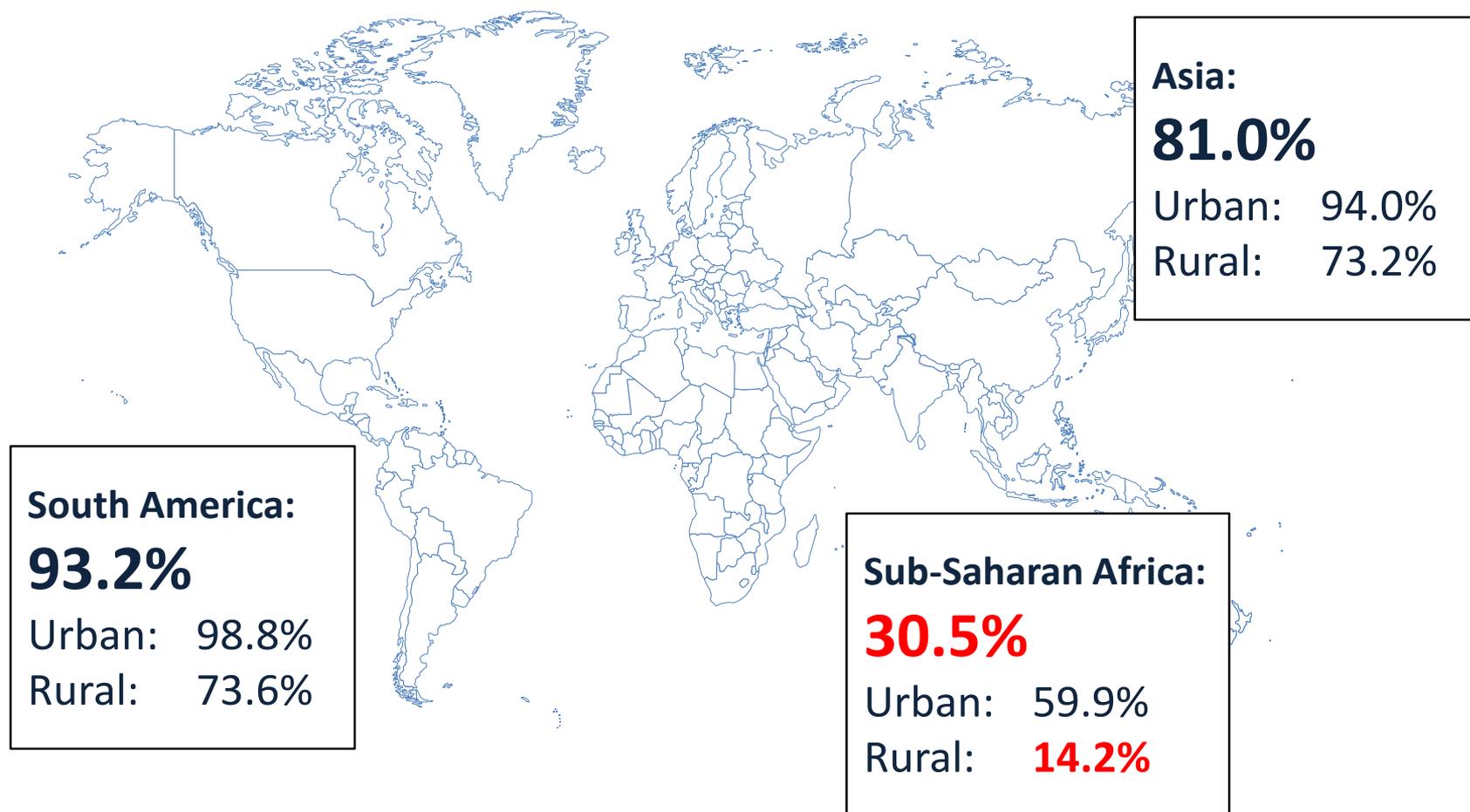
2. Weak Grid Model (新興国)

3. Off Grid Model (発展途上国)

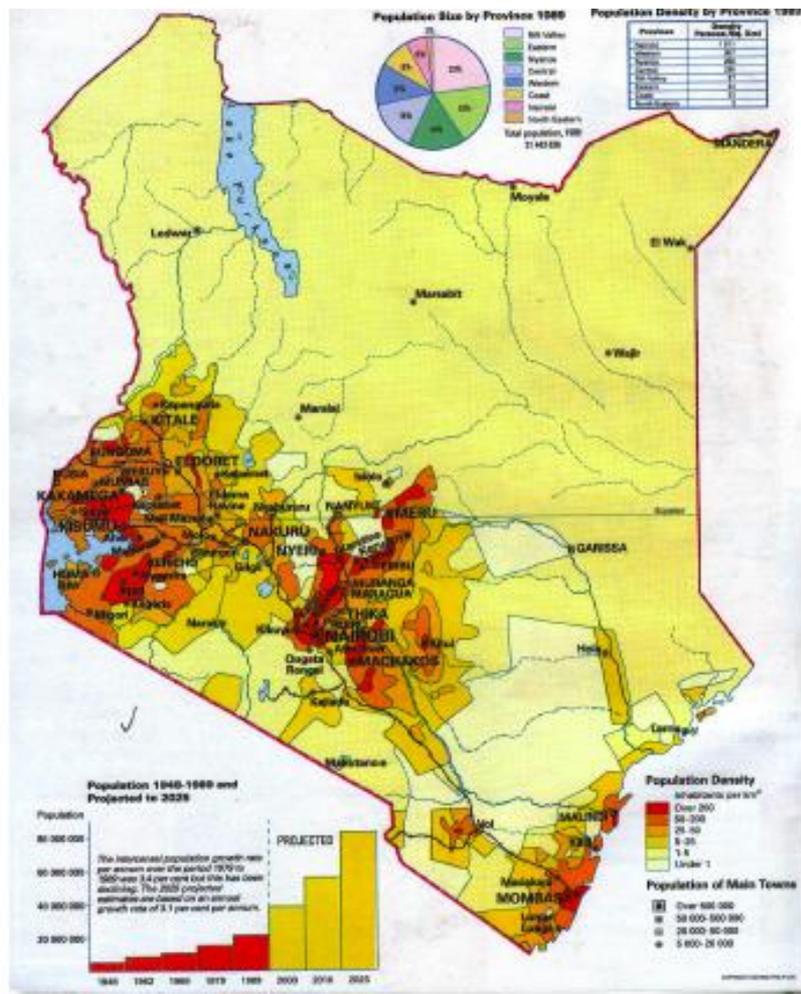
13億人が無電化状態(内6億人がアフリカ)

- アフリカにおける電化率(特に農村電化率)は他地域と比較して非常に低い。

開発途上国における電化の状況

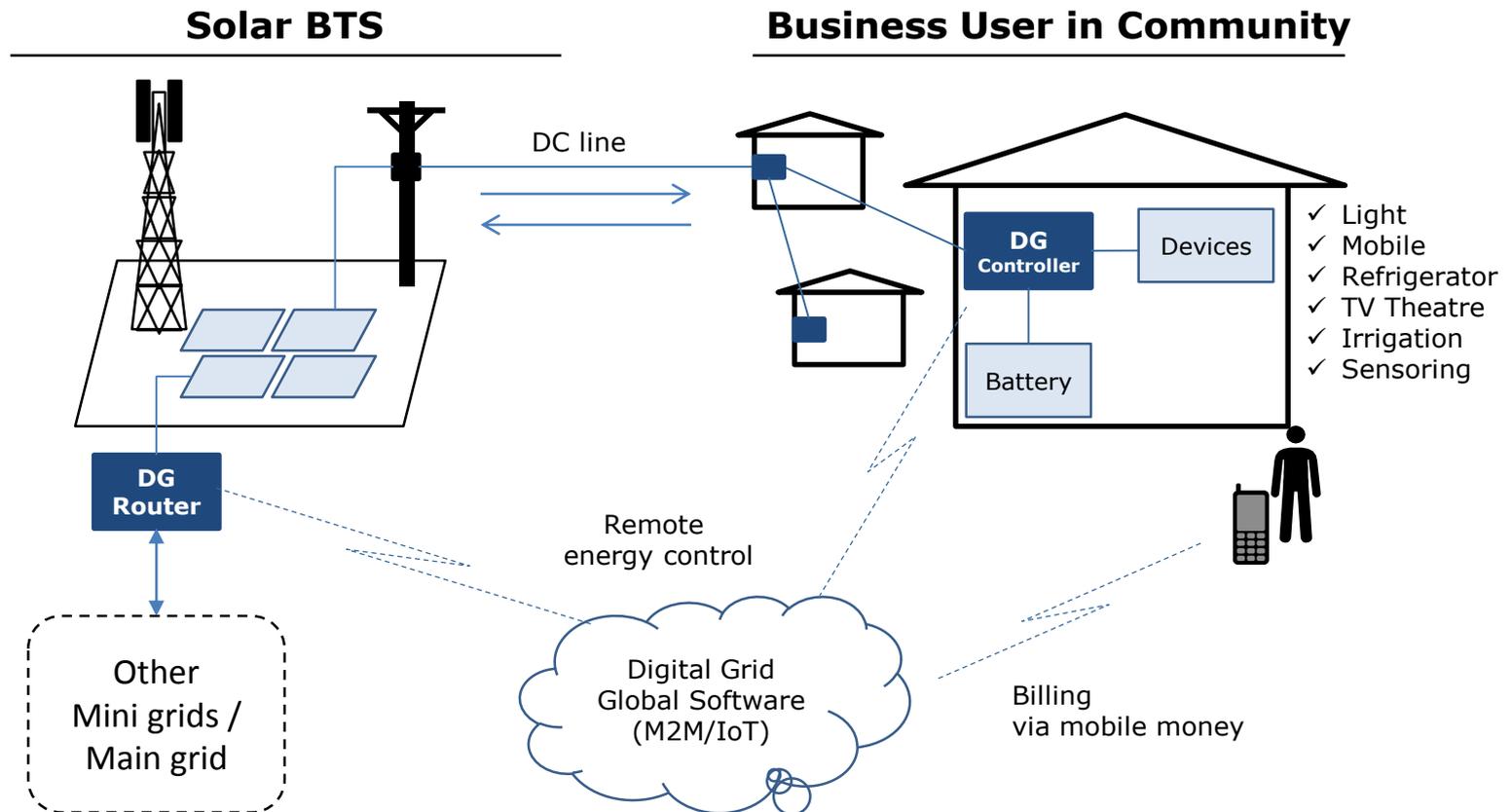


参考) ケニアにおける人口密度の分布、および送配電インフラの整備状況



A new option for rural electrification

- Small investment for Digital Grid controller, which has remote switch for prepaid tariff.
- Car battery is prepared and managed by End Users.
- Power line is installed by Power Companies.
- Mini Grids can be connected to Main Grid through Digital Grid Router.
- Active learning process of how to use battery and solar power is the key.





KPLC: Prepaid Solar Charging Station/Kiosk

- KPLC's rural electrification program (budgeted)
- Hundreds of Station/Kiosk are placed in a few years.
- In a pilot study phase

Solar Charging Kiosk



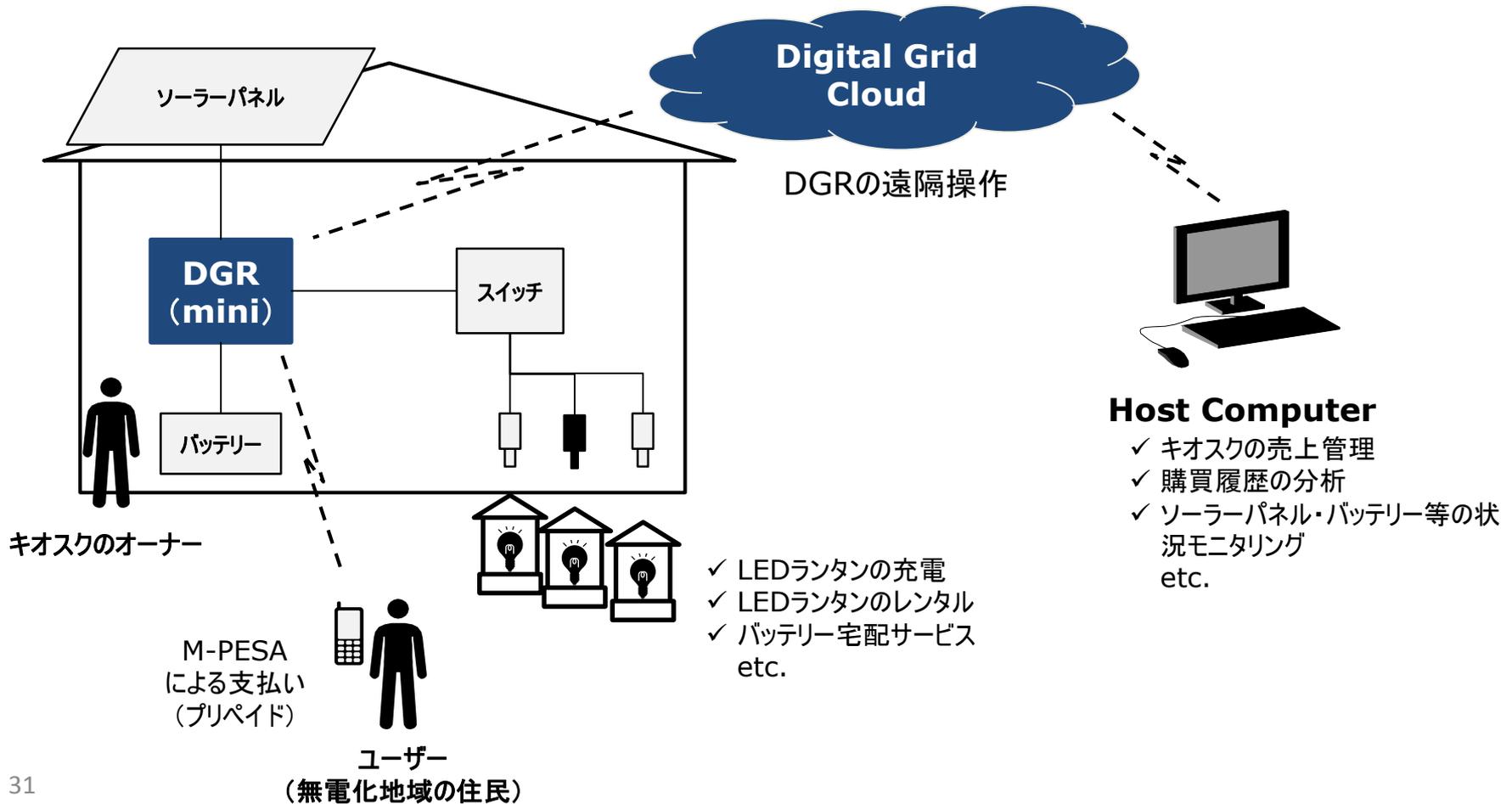
⇒ Providing ultra-low-cost M2M prepaid charging solution by Digital Grid.

事業内容 - Prepaid Solar Charging Kiosk

デジタルグリッドルーター(DGR、ミニサイズ)を使い、無電化地域で電力の量り売りサービスを提供する

Kenya

Japan



無電化村向けデジタルグリッドルータ



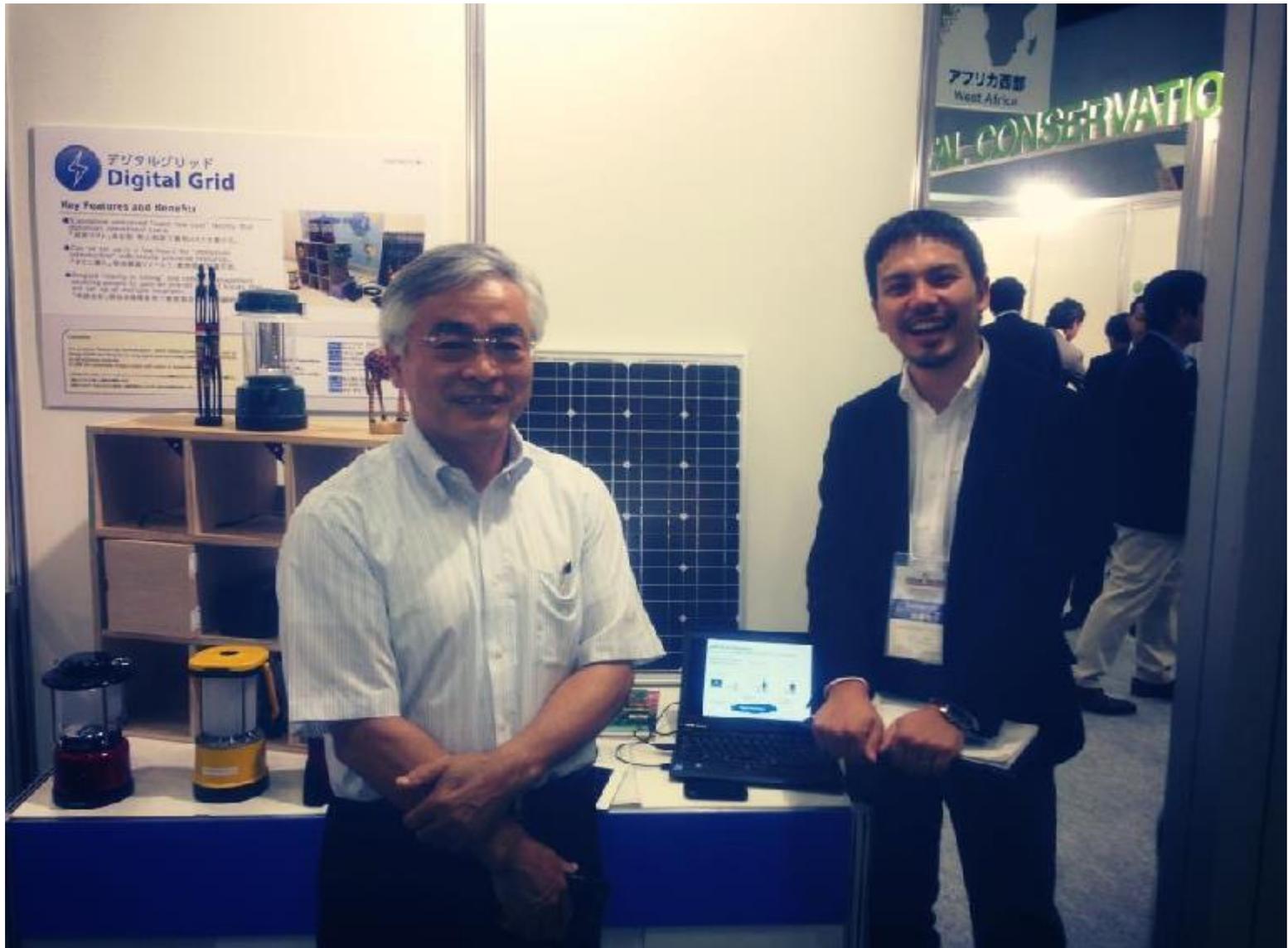
5月, 無電化地域の基礎調査 w/Kenya Power
Lodwar周辺のキオスク(外観)



5月, 無電化地域の基礎調査 w/Kenya Power
Lodwar周辺のキオスク(内部)



5月, アフリカンフェア2013 出展 出展スペース



5月, アフリカンフェア2013 出展
タンザニア大統領の他、アフリカ各国の要人・ビジネスパーソンに事業を紹介



7月, 今後の事業実施に向けた関係官庁・企業訪問
ケニア投資庁 訪問(写真)の他、弁護士・会計士事務所、Kenya Power等を訪問



産学連携体制：デジタルグリッドコンソーシアム

The Digital Grid Consortium



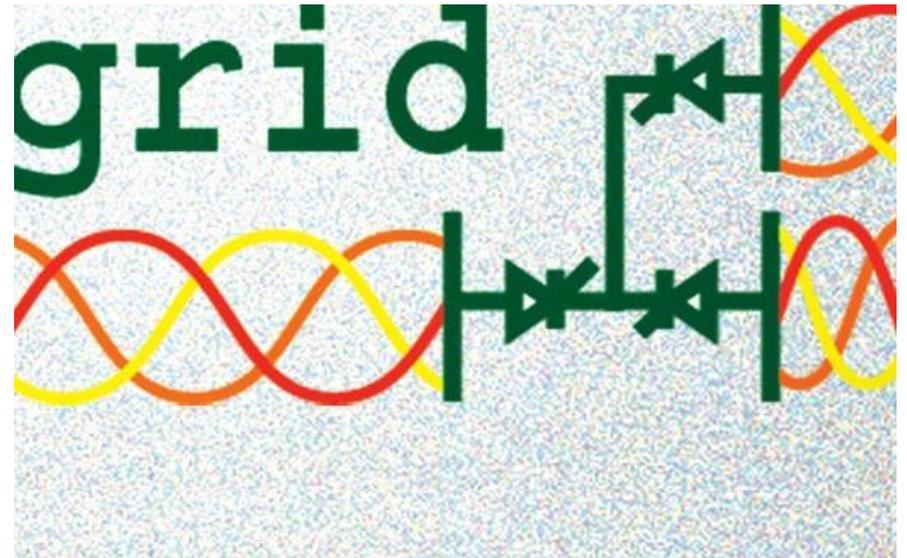
Member Companies:

NEC **HITACHI**

ORIX® **SEKISUI**

KEL
KANEMATSU ELECTRONICS LTD. **NATIONAL
INSTRUMENTS**™


TÜVRheinland
Genau. Richtig.



産学連携を行いながら、学術的貢献
と同時に研究成果の社会貢献をめざす

FREEDM

END

田中謙司

kenji_tanaka@sys.t.u-tokyo.ac.jp

03-5841-6522