

熊本大学エコ・エネ研究会 第2回講演会

# 熊本大学のスマートグリッド ド構想

2010年1月21日

熊本大学 大学院自然科学研究科

みなまた環境塾 田中昭雄

a-tanaka@kumamoto-u.ac.jp

# 本日の内容

- 1.本構想の背景
- 2.スマートグリッドとは何か
- 3.本学エコキャンパス化に向けて
- 4.まとめ

- 現在のスマート・グリッドは、イメージ先行
- AMI(Advanced Metering Infrastructure)のコンセプトが重要
- 既存インフラからスムーズに移行できる社会システムの提案を

---

# 1.本構想の背景

- 福田・麻生ビジョンと熊本ギガジェネレータ計画

福田ビジョン(H20.6.9)

太陽光発電を現状よりも2020年までに10倍,  
2030年までに40倍に増やす

麻生ビジョン(H21.4.9)

太陽光発電を 現状よりも、2020年までに20倍  
に増やす

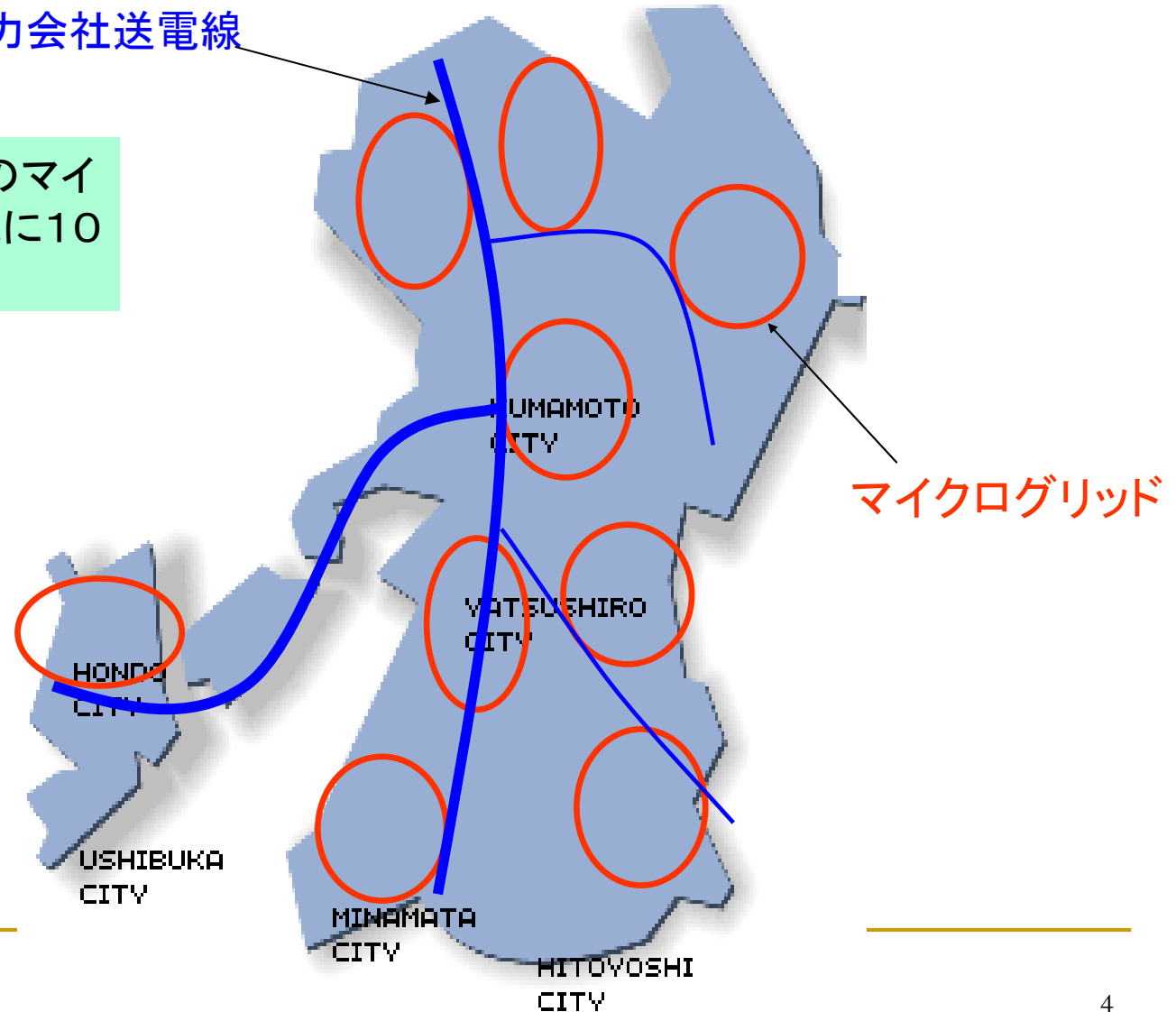
- 熊大エコキャンパス化構想

麻生ビジョンを実現するためには、メガソーラ程度では間に合わない

## 熊本ギガジェネレータ構想

電力会社送電線

メガソーラー100個分のマイクログリッドが県内各地に10個以上必要になる計算



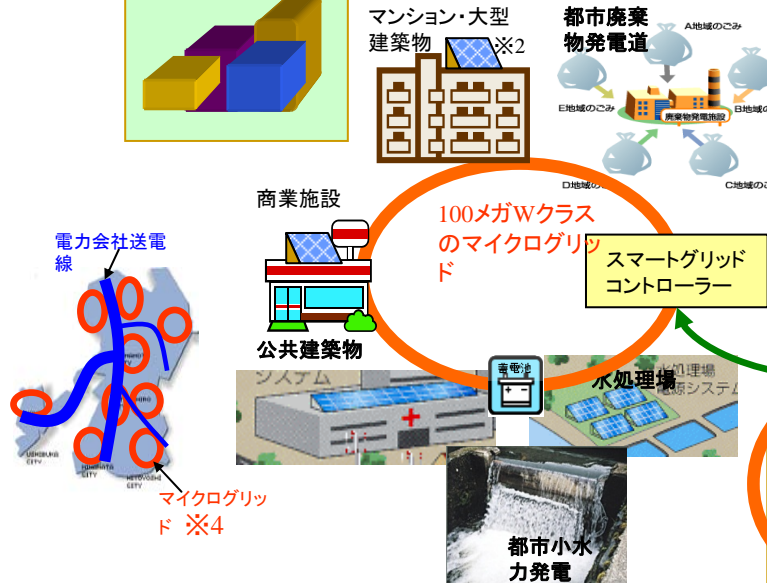
# 熊本県ギガジェネレータ計画

2020年までにギガW以上の分散型エネルギーを導入し、持続可能な新社会システムを提案する

- 再生可能エネルギーの爆発的導入後の、既存電力システムとの共存を図る
- 県内に100MWクラスのスマートマイクログリッドを複数建設・連結し、スマート運用を行う※1
- 従来型の系統連系型、独立型のジェネレータの導入も推進する

※1 現在の熊本県導入状況 住宅用PVだけで2007年末現在57MW

## 都市部



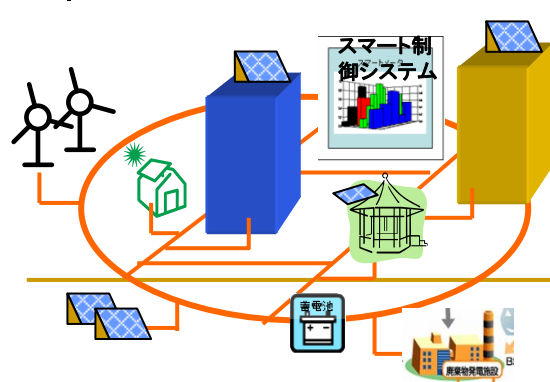
## 農村部



## 自然地域

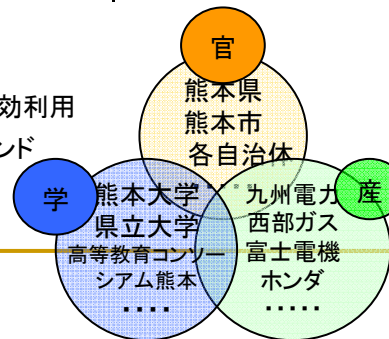


## 持続可能型マイクログリッド



- グリッド内CO2排出量見える化事業
- グリッド内省エネ目標の設定と推進
- グリッド間CDM
- 休耕田、耕作放棄地、空き地等の有効利用
- 再生可能エネルギーによる電気スタンド
- 電気自動車カーシェアリング
- 地域循環電気バス
- グリッド内廃棄物80%以上削減
- 排熱の地域利用
- 太陽電池、風力発電の中古市場育成

## 産学官連携

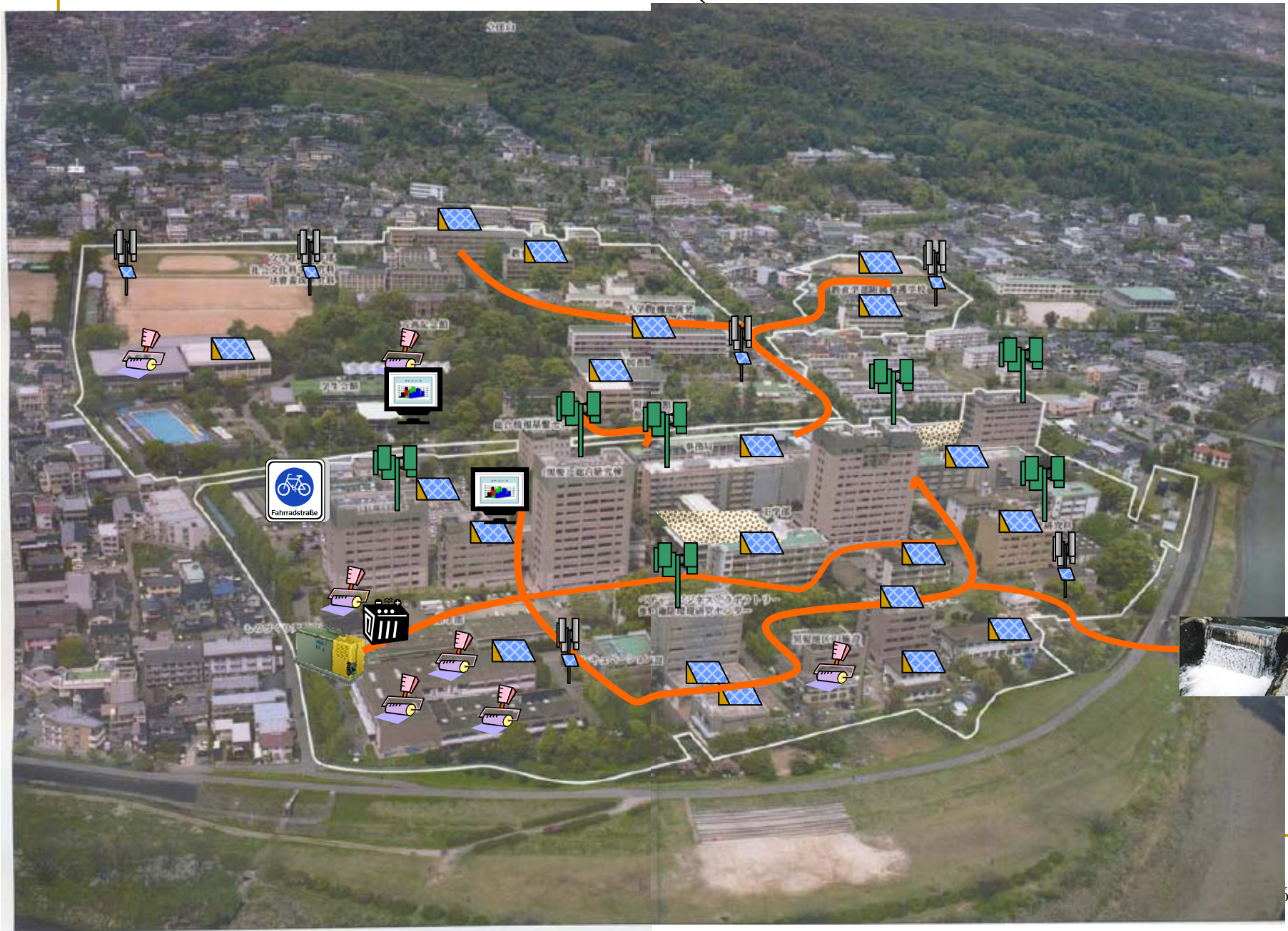


## 雇用創出効果

- スマートマイクログリッド網実現のための技術開発
- マイクログリッド網建設
- グリッド内設備移設工事
- 施設メンテナンス事業
- 中古設備市場
- 廃棄物燃料化事業
- グリッドエネルギー使用料金徴収事業
- 電気自動車カーシェア・循環バス事業
- 遊休地の有効活用による経済効果
- ESCO事業



# 熊大エコキャンパス構想(初期イメージ)



# 熊本大学エコキャンパス計画

## キャンパスを利用したスマートマイクログリッド技術と環境技術の開発・実証実験

### 研究の背景

- 分散型電源の爆発的普及、従来型配電システムの限界でマイクログリッドが注目
- 環境立国としてその環境技術を飛躍的進化させるため実証フィールドが必要
- 新たな新エネルギー利用ニーズ開拓の必要性

### 実証実験地域

- 熊本大学黒髪南キャンパス内
- 新エネルギー導入規模 約1メガW
- 設備 太陽電池、風力発電、小水力発電、廃棄物燃料化施設、廃棄物発電所、燃料電池、ハイブリッド小型発電機、発電床、その他各種設備

- 省エネルギー技術実証試験

### 実施体制

- 産:九州電力, 富士電機システムズ, 他
- 学:熊本大学, 高等教育コンソーシアム, 他
- 官:熊本県, 熊本市

### 本学, 地元企業の技術的背景

- 九州電力とのスマートグリッド, 蓄電技術等の長期協同研究実績
- 自動制御AC/DCコンバータ開発実績
- 地元企業のフィルム状太陽光発電の開発実績
- 建築物省エネルギー技術研究実績
- 本学で新RDF(廃棄物固形燃料化)技術開発中

### エコキャンパスの概要



### 研究テーマ

- ER エネルギールーター(グリッドコントローラ)
- グリッド内エネルギー制御システム(GEMS)
- 可動式PVシステム統一技術仕様開発, 耐久性試験
- 各種省エネ技術の実証実験
- 最適CO2見える化技術
- 電力AC/DC併給システム
- キャンパス内充電スタントなど新製品開発と市場実験



フィルム状太陽電池

製品応用例

### エコキャンパスの特徴

- キャンパスを実験フィールドとしてマイクログリッドのスマート制御手法開発・実証実験
- キャンパス内で省エネルギー実証試験
- キャンパスのCO2排出量見える化の社会実験
- ゼロエミッションキャンパスへの挑戦
- 新エネルギーニーズの掘り起こし(学生・職員全てが新製品開発者兼モニター)
- 公開新製品アイデアコンテスト等の実施

### 雇用創出・経済効果

- 国際的市場規模が期待されるスマートマイクログリッド制御技術

理由: 米国の既存配電網の老朽化, BRICsの無電化地域解消のための低コスト配電網技術のニーズ大

- 移設容易・可塑性、軽量、かつ仕様統一太陽電池普及による市場規模拡大

理由: 移設が容易なため、遊休地・建物屋上など有効利用拡大

- 環境技術発展によるESCO事業の拡大

- 新産業の育成

- 設備移設・メンテナンス事業
- 太陽電池中古市場
- レンタル市場
- グリッド内エネルギー供給事業など

---

## 2.スマートグリッドとは何か

### 2.1 定義・特徴(既存グリッドとの相違点)

### 2.2 スマートグリッドへの期待と現実

#### 2.2.1 期待

#### 2.2.2 現実



---

## 2.1 定義・特徴

### 定義

- 高度なIT(情報通信)技術を駆使し、既存の電力システムを供給側・需要側の双方が、効率的にエネルギーを生産・消費するシステム

### 特徴

- ITによる最適制御
- 電力と情報が、供給側と需要側で共有・協調行動する  
双方向性
- 分散型電源資源の既存電力網へのスムーズな統合

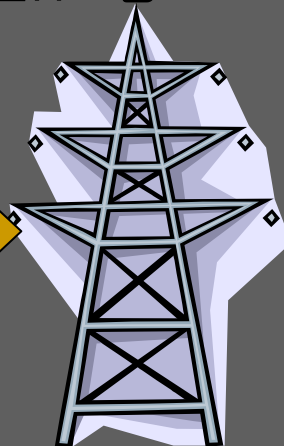
# スマートグリッドと従来グリッドとの相違

## 従来グリッド

発電



送配電



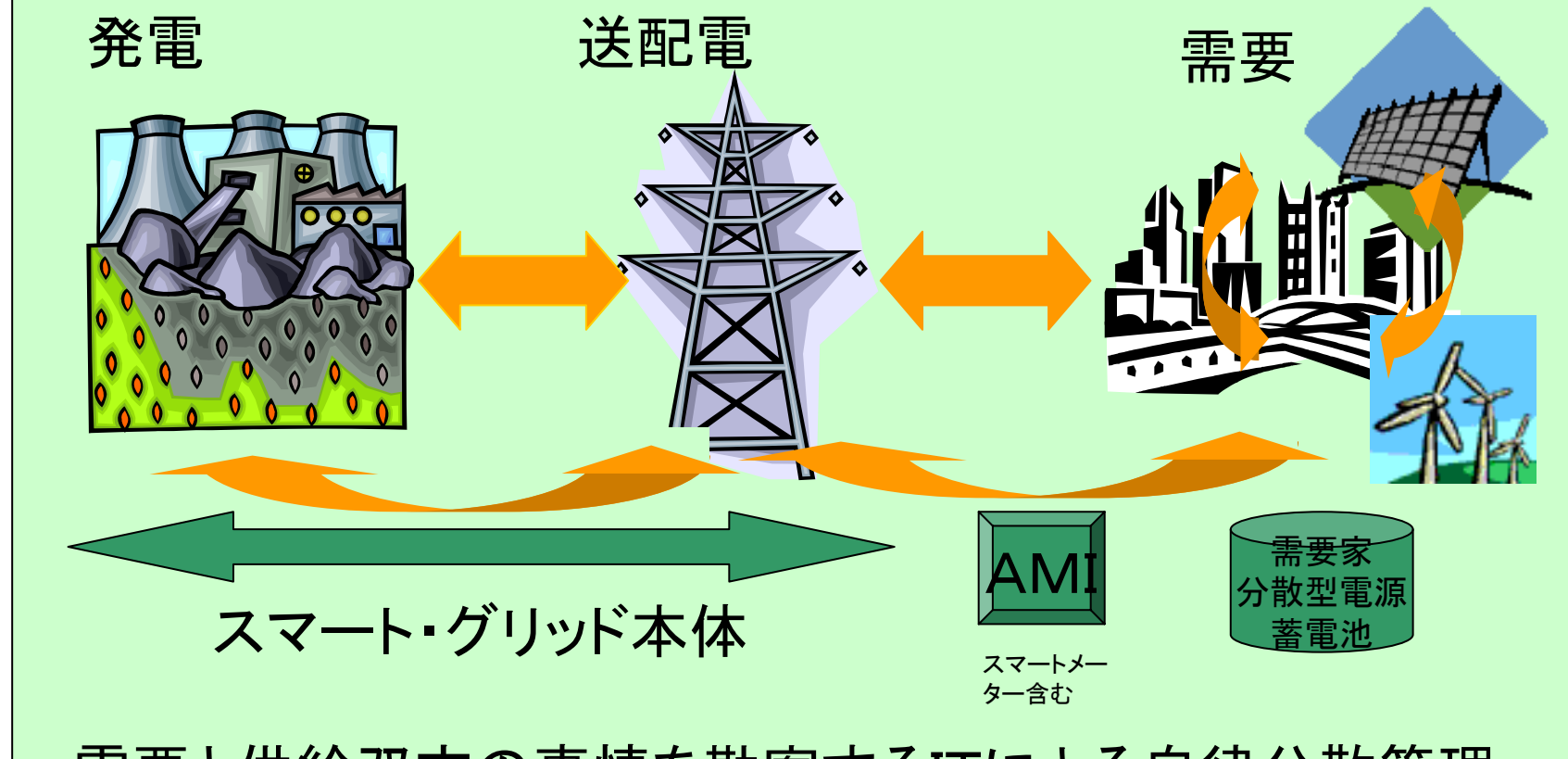
需要



需要側の都合優先、一方向性

電力需要が野放図に増加しても、抑制できず、設備容量が過剰となる傾向  
インフラ維持管理費用の伸びが、需要の伸びを上回り経営圧迫

# スマートグリッド



需要と供給双方の事情を勘案するITによる自律分散管理

電力供給能力に対応して、需要を抑制する

需要と供給双方を考慮して最適制御するので、最大の利益率を期待

# スマートグリッドは何を目指しているのか

## IT技術によるエネルギーの供給と需要の最適制御

- 建物内や電力網上の様々なデバイスにセンサーを設置し、リアルタイムで電力網全体の需給バランスを把握
- 停電の早期探知や抑制(例えば、電流ルートの変更など)を自動化
- 需給バランス等による電力価格の変動に応じた機器出力の遠隔・自動調整
- スマート・アプライエンス(電力網の状況に応じて、自動的に出力を調整できる電気機器)の普及
- 電力価格の見える化で、消費者による需要応答対策(Demand Response)を進め、電力システムの安定化を図る
- 再生可能エネルギー発電(特に需要サイドの太陽光や燃料電池)やプラグインハイブリッドを電力網(主に送電網)に安定的に統合させる対策の強化

## 既存グリッドへ分散型電源を大量導入する際の問題点

想定される問題点	
電力品質に 与える影響	逆潮流に電圧変動 変電所において適正電圧が維持できなくなる可能性
	太陽光・風力の出力変動により周波数変動が発生する恐れ
保護・保安面 に与える影響	分散型電源からの短絡電力 故障点における短絡電流増大
	分散型電源からの事故電流供給による変電所フィーダの事故電流減少 保護リレーの不検出・検出の遅延
	配電線停止時の単独運転発生 作業者の安全性
	高低圧混触等の系統事故
設備計画面 に与える影響	需供見通し困難, 設備計画立案が困難
	過負荷、周波数低下等の事故発生確率増大

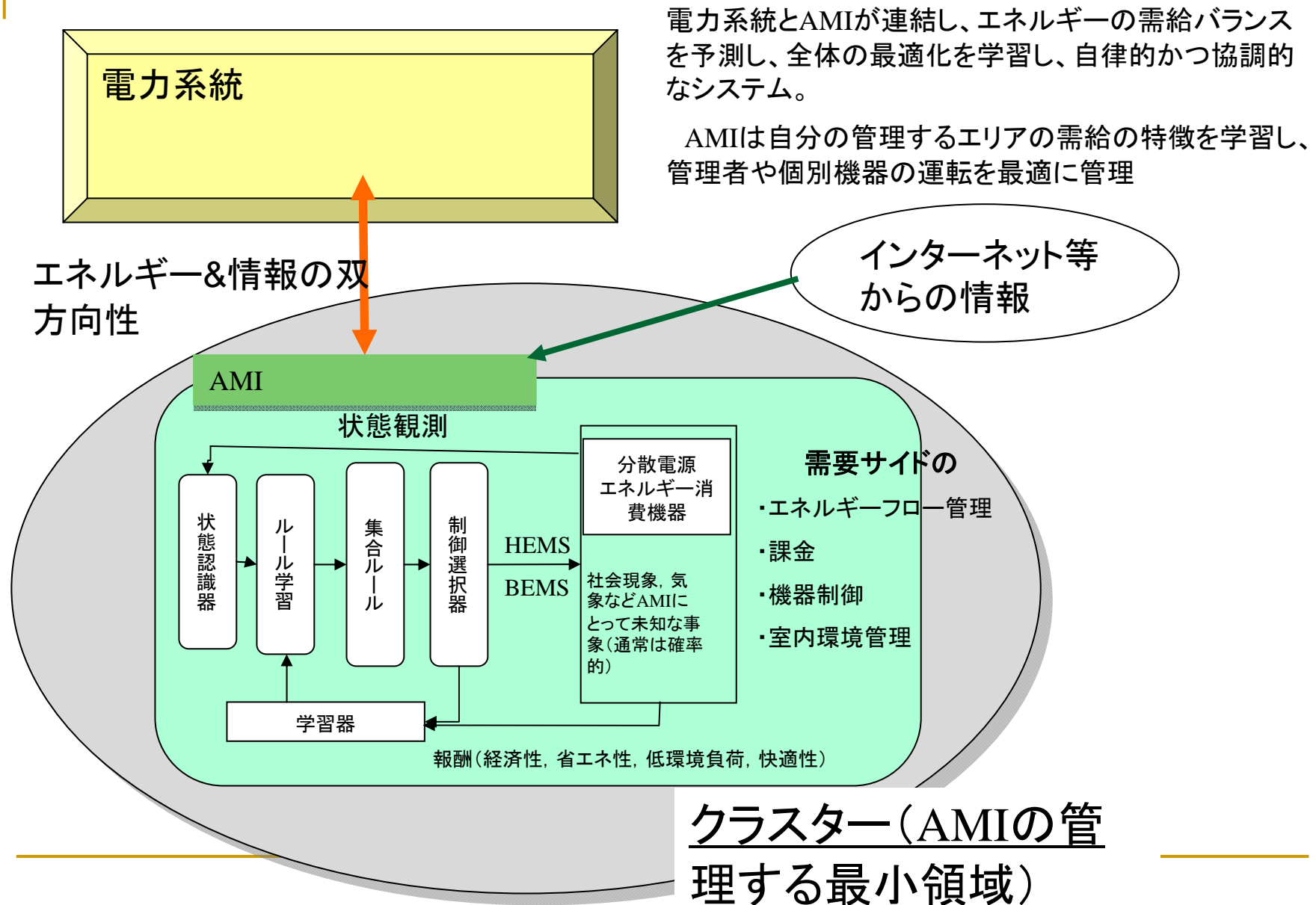
# AMI (Advanced Metering Infrastructure) とは

定義 (DOE の国立再生可能エネルギー研究所 (NETL) より)

スマート・メーター、サーモスタットを含む各制御機器、データ管理・表示・制御機器、マネジメント・システム、それらの機器間の通信などからなるホーム・ネットワーク (HAN: Home Area Network) を含むインフラで、複数の技術・製品・サービスが統合されたシステム

「電力、熱需要の監視・表示システム、遠隔自動検針システム、個別機器の最適制御、ピークシフト、ピーク抑制機能を持つ (目指す)」ことをもって、AMI とする定義も多い

# 期待されるAMI像



## 2.2.1 スマートグリッド期待の背景

### 先進国の場合

• 電力グリッド網の老朽化への対応

• 分散型電源の大量導入による既存電力グリッド維持の技術的限界

• 低炭素化社会の実現

• DSMの失敗, 電力市場自由化の失敗 ⇒ 市場合理化への再挑戦

• 料金徴収コスト削減 +  $\alpha$  の期待

• スマートグリッドバブルへの期待



---

## 米国内に張り巡らされた電力網



# グリーンニューディール

## THE WHITE HOUSE BLOG

Columbia, January 22nd, 2009 at 1:01 am

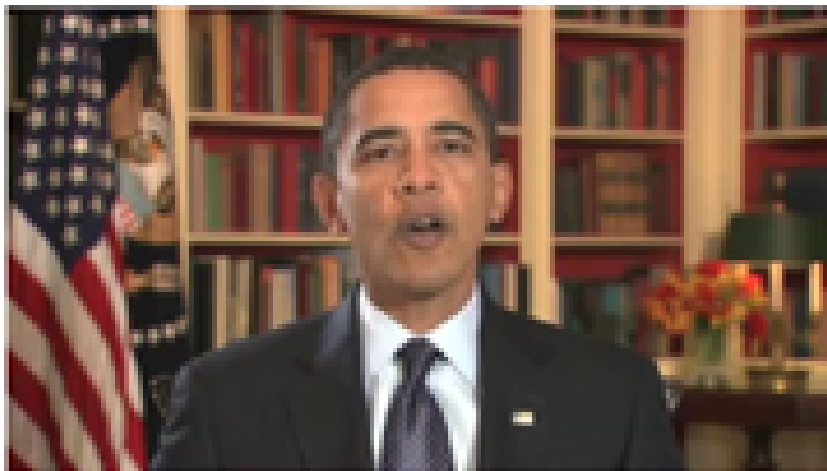
### President Obama delivers Your Weekly Address

In his first weekly address since being sworn in as the 44th president of the United States, President Barack Obama discussed how the American Recovery and Reinvestment Plan will jump-start the economy.

"This is not just a short-term program to boost employment," he said. "It's one that will invest in our most important priorities like energy, education, health care, and a new infrastructure and is necessary to keep us strong and competitive in the 21st century."

The Administration is still working with Congress to refine the plan, but in the address, President Obama laid out the key priorities. He goes into detail, saying that the plan will address our energy grid by laying more than 3,000 miles of transmission lines; weatherize 2.5 million homes; provide health insurance for more than 8 million Americans in danger of losing their coverage; secure 90 major ports; renovate 10,000 schools; and triple the number of science fellowships.

Watch the President's weekly address and read the full remarks below.



Download video in high-quality .mp4

(1)温室効果ガス排出量を2020年までに1990年の水準に、50年までに90年比で80%削減する

(2)今後10年間で1500億ドル(約14兆円)を風力や太陽光発電など再生可能エネルギーに投資し、500万人の新規雇用を創出する

(3)再生可能エネルギーが電力全体に占める比率を2012年に10%、2025年に25%とする

(4)家庭で充電できるプラグイン・ハイブリッド車を2015年に100万台普及させる

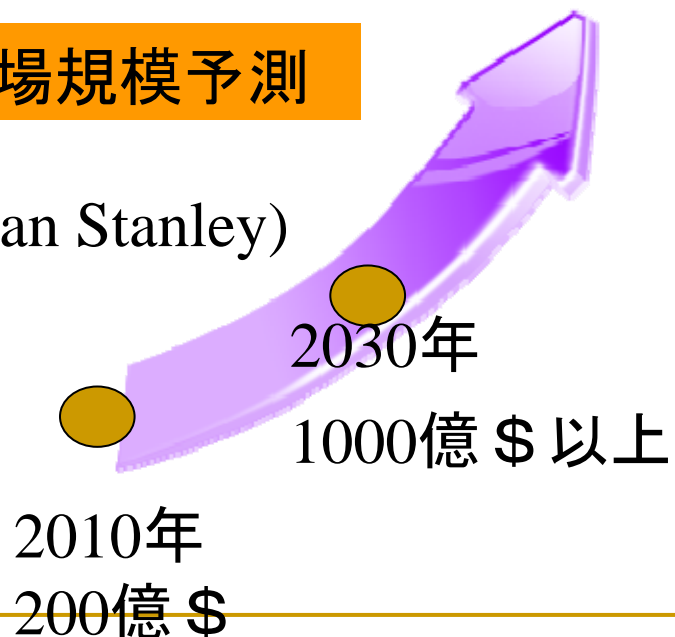
(5)石炭火力発電所の効率化に投資し、原子力発電の安全利用法を研究する<sup>18</sup>

# スマートグリッドの経済効果期待

「米国の回復と再投資法 (American Recovery and Reinvestment Act of 2009)」(2009年2月17日)の枠組みで、総額110億ドルの予算をスマートグリッド(次世代送電網)プロジェクトの補助に割り当てを決定。

## 関連市場規模予測

(Morgan Stanley)



---

# スマートグリッド期待の背景

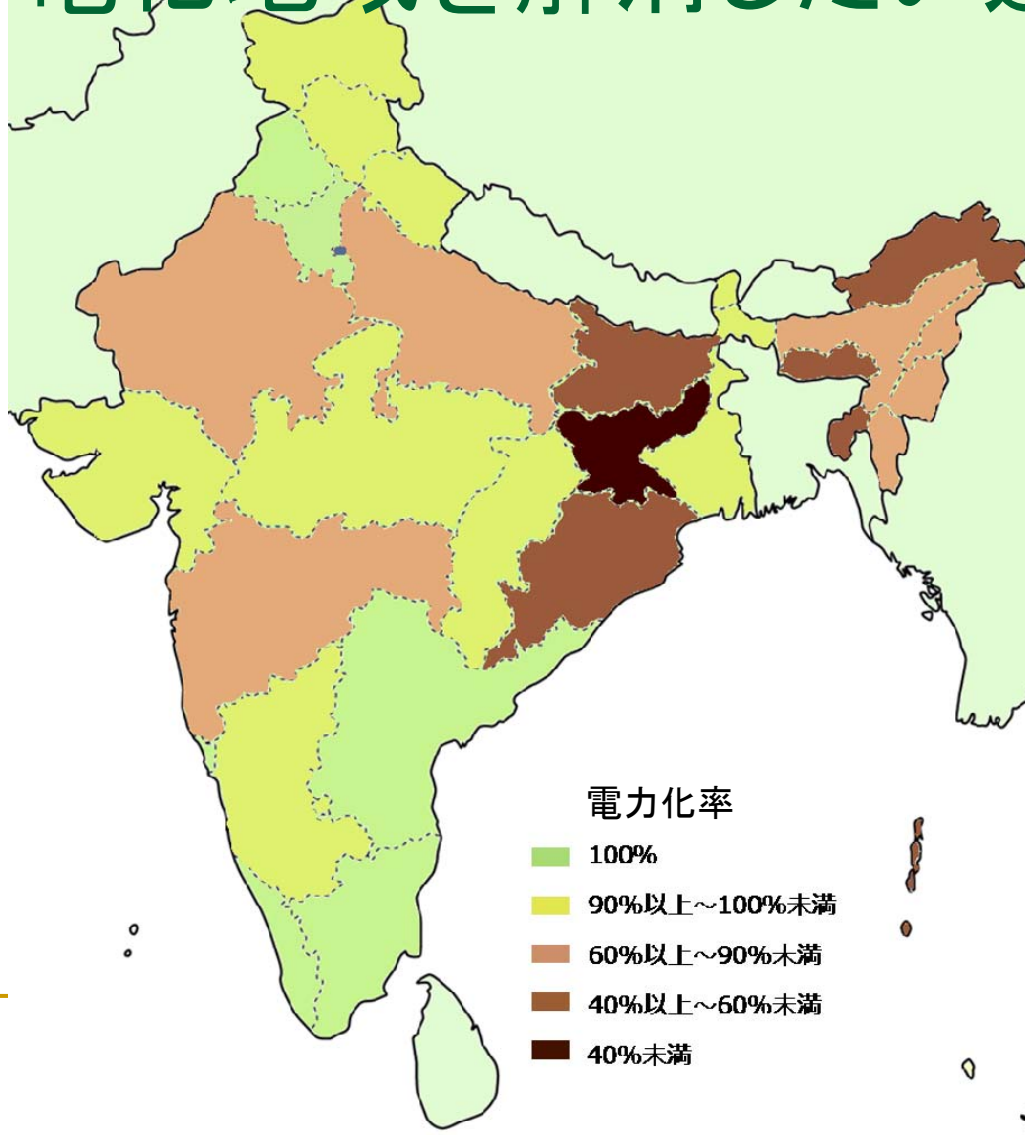
## 途上国の場合

- 経済成長のための無電化地域解消の国家戦略と電化コスト削減

## 産油国の場合

- 石油資源枯渇への危惧

# 安定した経済発展を目指し、国内の無電化地域を解消したい途上国



インドは全国の59万農村のうち、18%（10万村超）が無電化村（2008年現在）。

無電化村の電化を、携帯電話方式で低コストで普及させたい

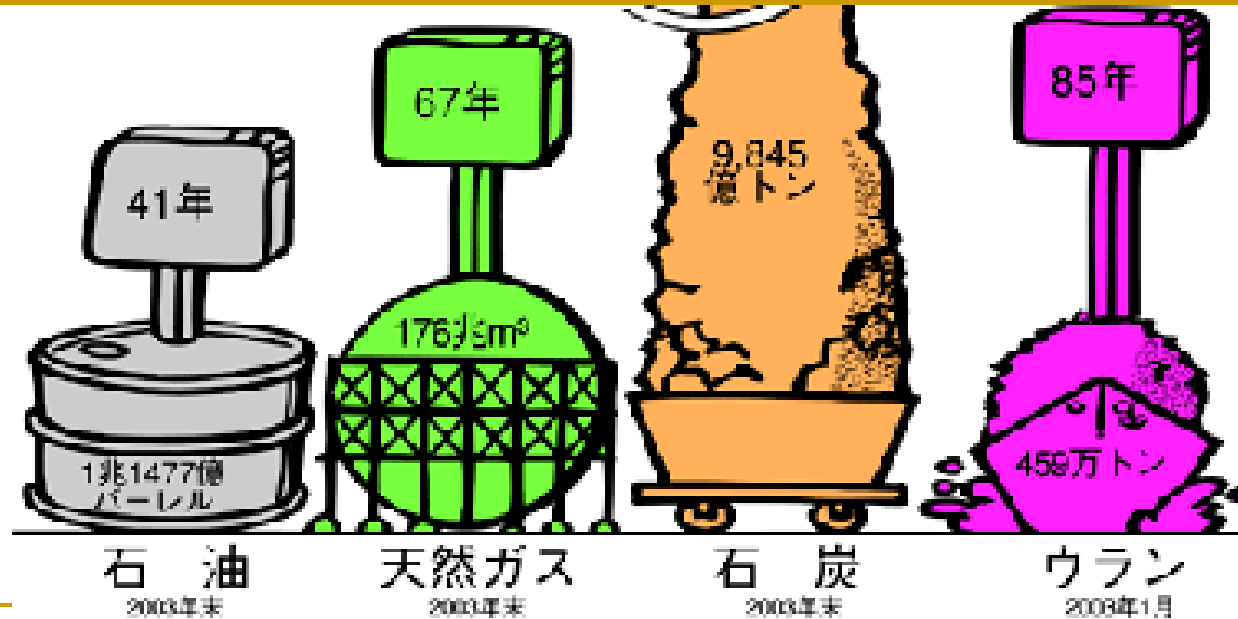
# 産油国が危惧する資源枯渇と、 世界経済が認めたくない現実

## 世界のエネルギー資源確認埋蔵量

●石油、天然ガス、石炭可採年数=確認可採埋蔵量/年  
生産量……出典:(1)

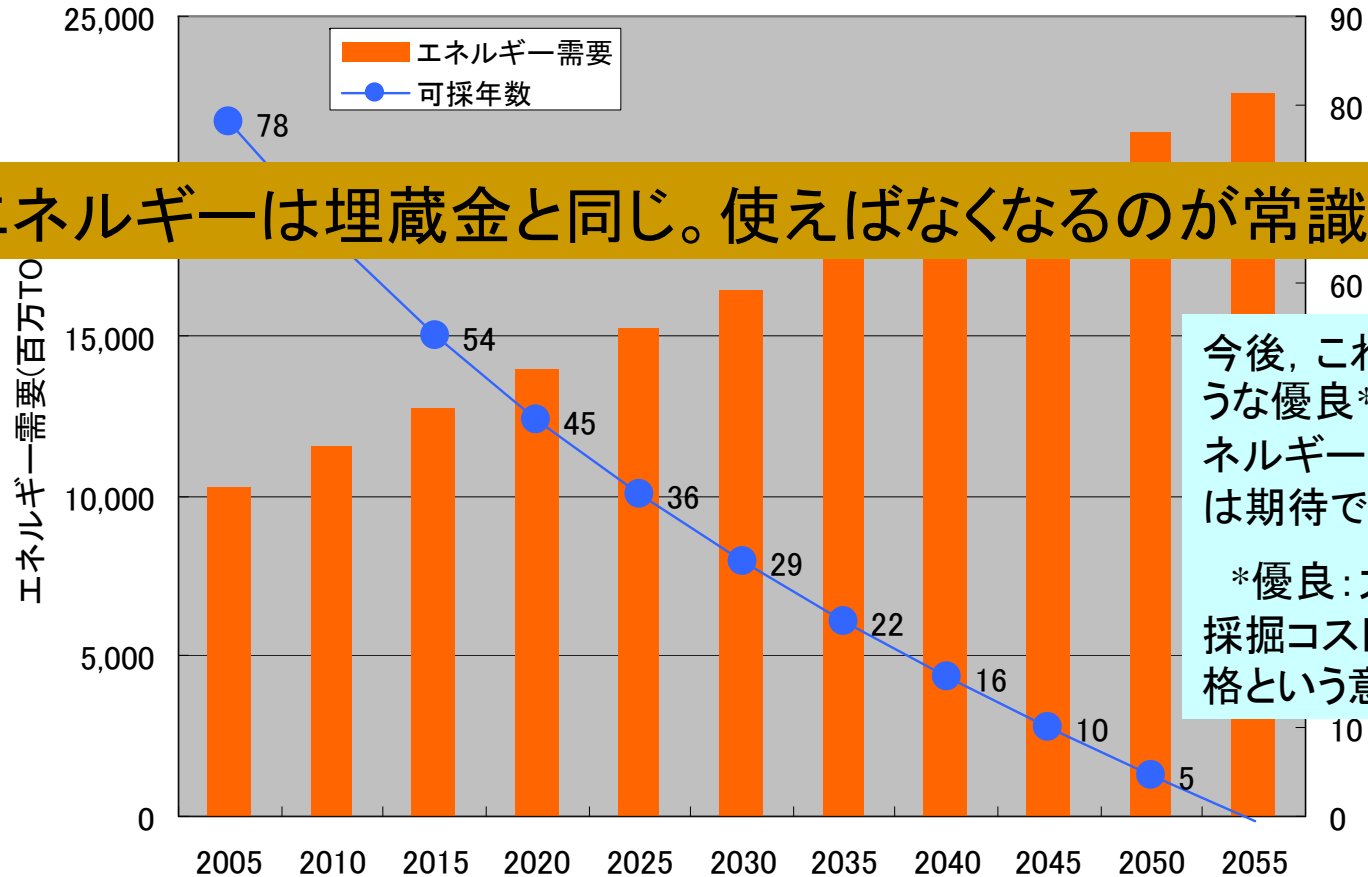
192年

この図に関する解説は、意識的？に間違った あるいは、間違いを誘発するような 説明がされている。



# 総エネルギー量の可採年数でみると

現在のトレンドでエネルギー需要が推移した場合  
(エネルギー需要は、IEA.(2007),エネルギー経済研究所(2007)予測)



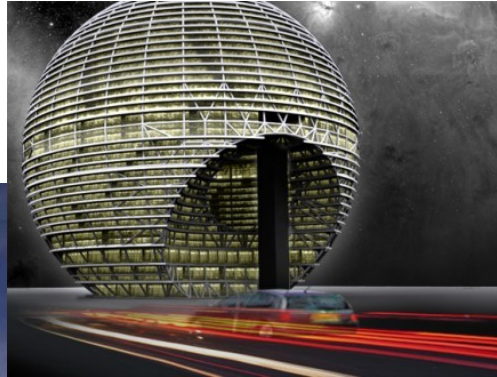
化石エネルギーは埋蔵金と同じ。使えばなくなるのが常識

今後、これまでのような優良\*な化石エネルギー資源発見は期待できない。

\*優良:大規模,採掘コストが低価格という意味

経済学者がこの事実を認めない事の方が、環境問題よりもっと危険

# 枯渇後の国家作りに焦った国 ドバイ





---

# スマートグリッド化に向けた世界の動き

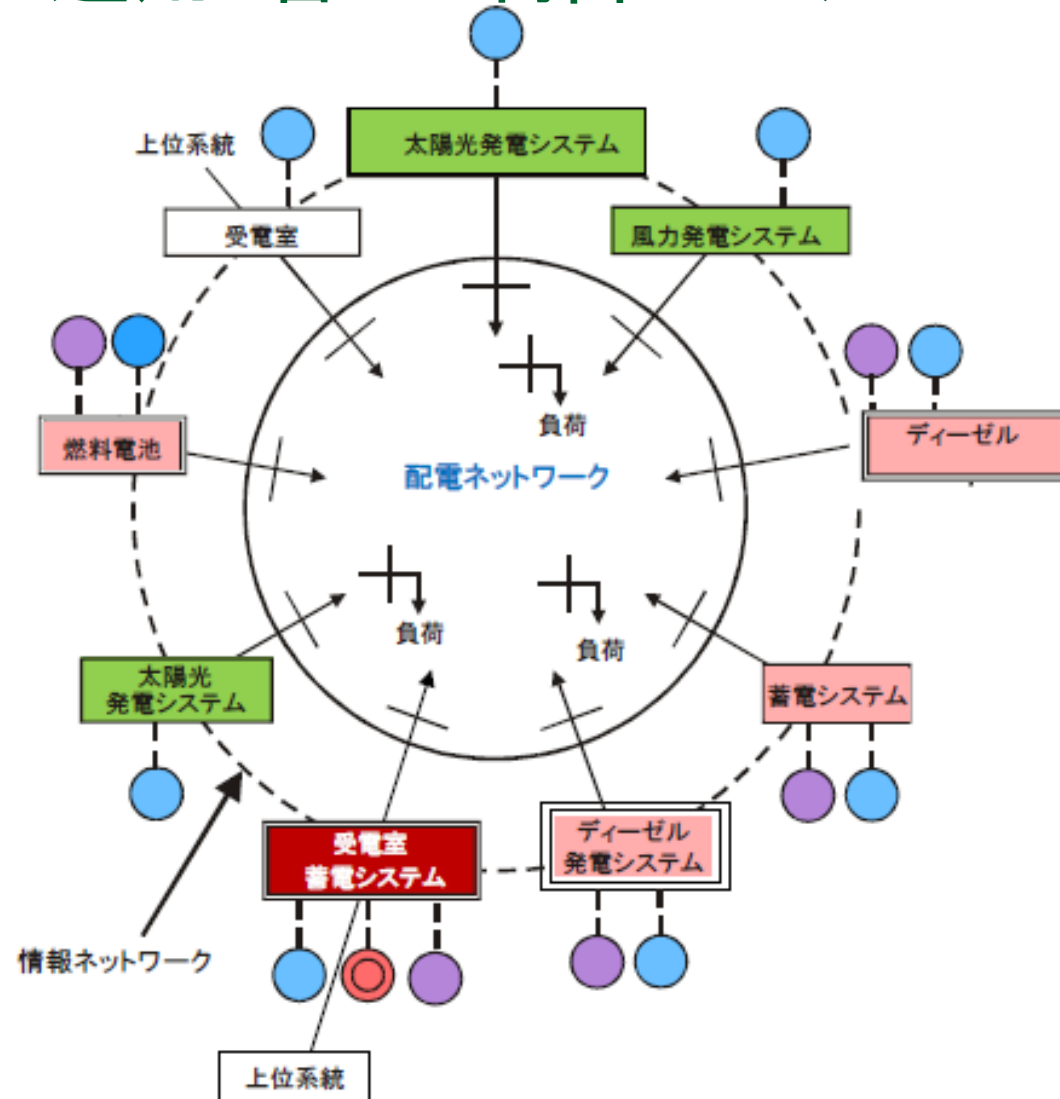
- アイデアから実証へ
- 実現に向けた規格化の動き

---

# 次世代グリッド構想(アイデア)

- スマート・グリッド
- マルチエージェント方式による広域分散電源の運用・管理・制御システム 熊本大学 檜山隆 先生
- 需要地系統システム((財)電力中央研究所)
- ECO-ネットワーク((財)産業創造研究所, (株)VPEC)
  
- その他多数

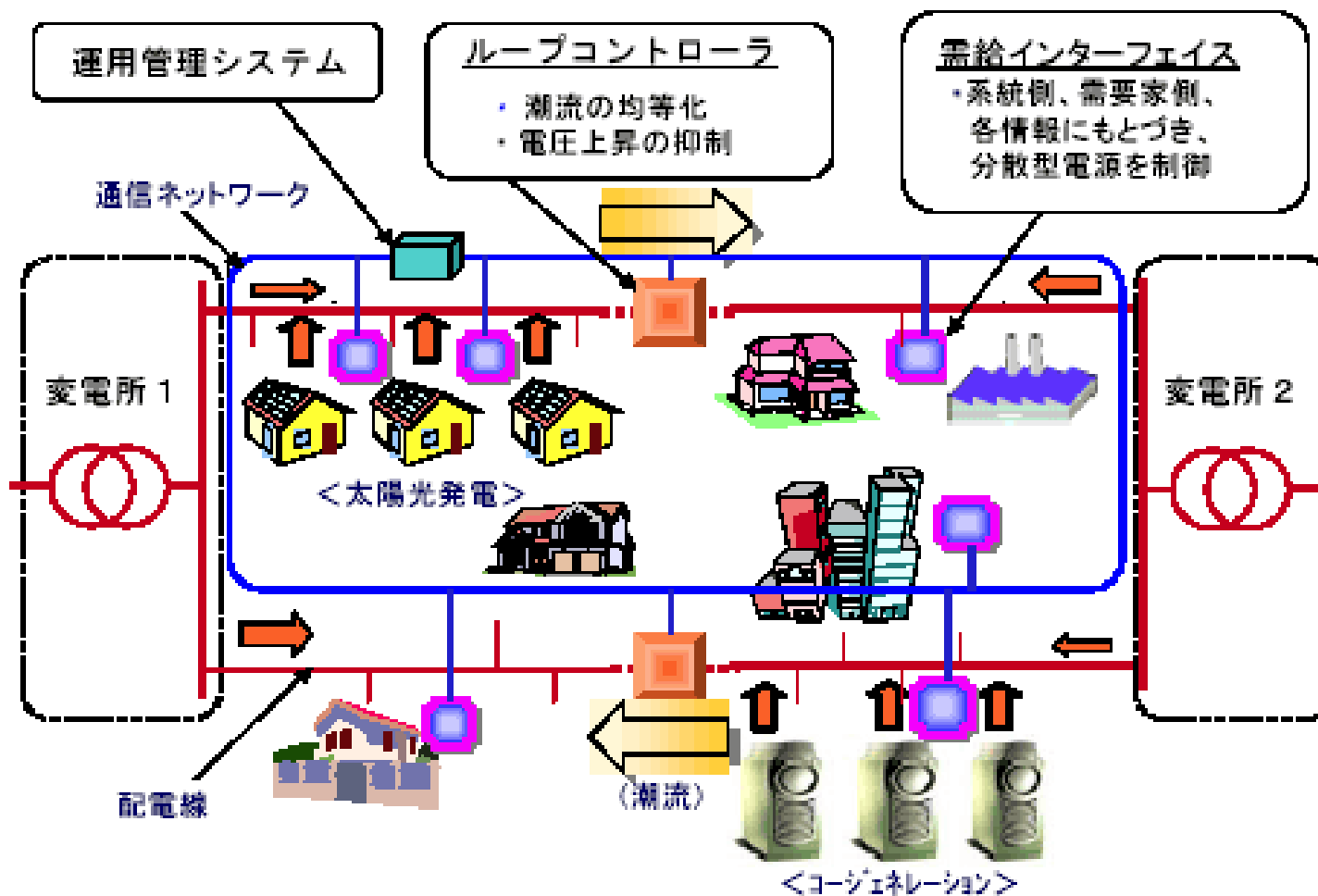
# マルチエージェント方式による広域分散電源の運用・管理・制御システム



熊本大学 檜山隆 先生

- 出力情報配信エージェント
- 出力管理・制御エージェント
- 上位管理エージェント
- 出力調整を実施する分散電源
- 自然エネルギー利用電源

# 需要地システムシステム((財)電力中央研究所)



<http://criepi.denken.or.jp/jp/system/unit/02/research1.html>

Present Electricity System

Power Station



500/275kV

Substation



125~66kV

Distribution Substation



6kV

Pole Transformer



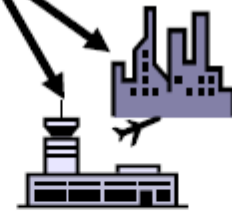
200~100V



Synchronous Generator System

A Few Storage

AC/DRID



New Generator technologies don't fit the present system.

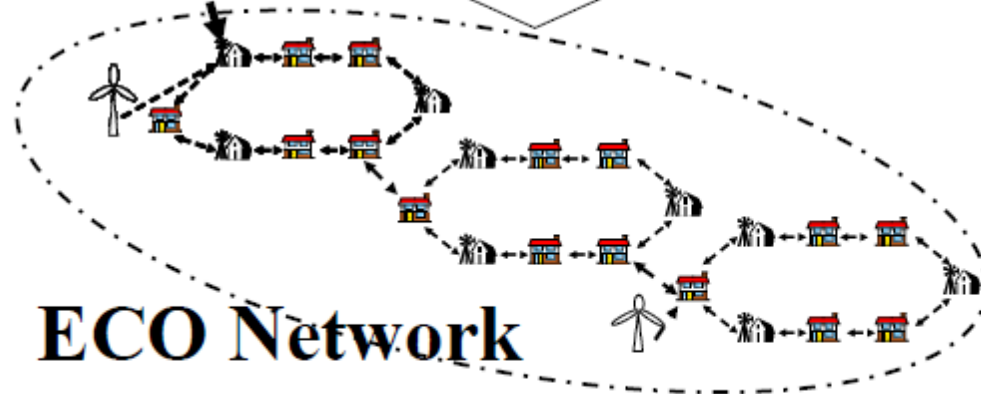
IT & Automobile drives the development of electric storage technology.

Reverse Power Flow causes problem

ECO Network System

Objective: Total system optimization.

ECO Network



## 実証へむけた動き

### 再生可能エネだけで成立する都市

東京工業大学が開発した低コスト型の集光技術(100kW)などを採用



建設開始2008年2月

完成予定2015年

<アブダビ マスダール・シティ計画>

米GEの協力でスマート家電の実験も開始

### スマートグリッド実験村

2008年3月～



コロラド州ボルダー

人口約10万人

目標: 必要な電力を自然エネルギーで100%まかなう

2009年末 トヨタもプラグインハイブリッド自動車の実験に参入を表明

## 最近の新聞記事から

### 米DOEは16のスマートグリッド実証事業等への支援を決定

米エネルギー省(DOE)は、2009年米国再生・再投資法(景気対策法)に基づき、①スマートグリッド実証実験と②エネルギー貯蔵関連の実証試験に対する総額6億2,000万ドルの助成対象プロジェクトを発表

### スマートグリッド導入に向け実証実験へ(シンガポール)

2009年12月18日 通商弘報

政府は次世代送電網「スマートグリッド」の導入に向けて、実証実験の取り組みを相次いで発表した。太陽光発電や風力発電などのクリーンエネルギー

地

### 東電など「日本版スマートグリッド」実証実験

2009.5.1 (産経新聞)

太陽光発電の大量導入時代に合わせ、東京電力が東京工業大学、東芝、日立製作所などと共同で、次世代送電システム「日本版スマートグリッド」(賢い電力網)構築に向けた実証実験を東工大キャンパスで平成22年度から始

### 九州電力と沖縄電力、離島10箇所でスマートグリッドの実証実験

2009.7.1 (産経新聞)

九州電力と沖縄電力は7月1日、離島の独立電力系統に太陽光発電や風力発電などを組み入れたスマートグリッドを構築し、電力系統の運用・制御面の課題や経済性を検証・評価する実証試験を実施すると発表した。

# スマート・グリッド規格標準化の動き

米国標準技術局 (National Institute of Standards and Technologies: 以下「NIST」) ではスマートグリッド関連の77の標準を策定する計画

NIST 2009年4月13日発表

フェーズ	内容
<b>第一段階</b> 2009年夏までに終了 (2009年6月17日発表)	<b>利害関係者とのスマート・グリッドに関するコンセンサスの構築</b> (「標準ロードマップ」と「第一版 (Release 1)」の策定) <ul style="list-style-type: none"><li>・ スマート・グリッドのアーキテクチャー</li><li>・ 相互運用可能性とサイバー・セキュリティに係るプライオリティ</li><li>・ (当面の) 実行に関わる標準の初期のセット</li><li>・ 残された標準へのニーズに対応するための今後のタイム・テーブル</li></ul>
<b>第二段階</b>	<b>パートナーシップの構築</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 残されたギャップを埋め、新たな技術と統合するための、追加的な標準の作成の促進。</li><li>・ 2009 年末までに、「Smart Grid Interoperability Standards Panel」を立ち上げ。その機能は、①ロードマップの更なる改定、②引き続きの調整、③実行に向けた(全ての利害関係者の参加、民間団体によって運営、2009 年5 月にRFP を作成予定)。</li></ul>
<b>第三段階</b>	<b>試験・認証方法の計画の開発</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ スマート・グリッドに係る機器・システムが、セキュリティ、相互運用可能性に適合するかどうかの手法。</li><li>・ 2009 年末までに計画策定、2010 年から運用開始。</li></ul>



# スマート・グリッドに係る標準第1版

2009年5月12日、NIST

		標準
需要部分	住宅	ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile
		OpenHAN
	ビルディング	ANSI C12.19/MC1219
		Open Automated Demand Response BACnet ANSI ASHRAE135-2008/ISO 16484-5
セキュリティ	AMI-SEC System Security Requirements	
電力システム マネジメント	マネジメント	IEC 61968/61970
	通信制御	DNP3 (DistributedNetwork Protocol)
		IEC 61850
		IEC 60870-6 / TASE.2
	物理的	IEEE C37.118
		IEEE 1547
	セキュリティ	NIST Special Publication(SP) 800-53, NIST SP800-82
		NERC CIP 002-009
		IEC 62351 Parts 1-8
		IEEE 1686-2007

# NISTに対するEPRIのSmartGrid標準規格に関するレポートの内容 (2009.6)

- 相互連携が可能なフレームワークがなければ、配電網をスマートにすることはできない
- 標準規格を策定する段階で、考慮すべき設備，システム

SmartMeter, 需要通知サービス, プラグイン式の車, 監視・制御システム, マーケット・コミュニケーション, 家庭内発電と蓄電

- IP (Internet Protocol)について

NISTに対して、IPがSmartGridの中で役割を担うためには何が必要かを検討せよと提言

- 電波の衝突について

NISTに対して、許可されていない電波の衝突問題についても、もっと調査せよと提言

- ライセンス問題

ライセンスがある電波を使ってSmartGrid関連の製品やサービスを提供している企業と、そうでない電波との衝突問題

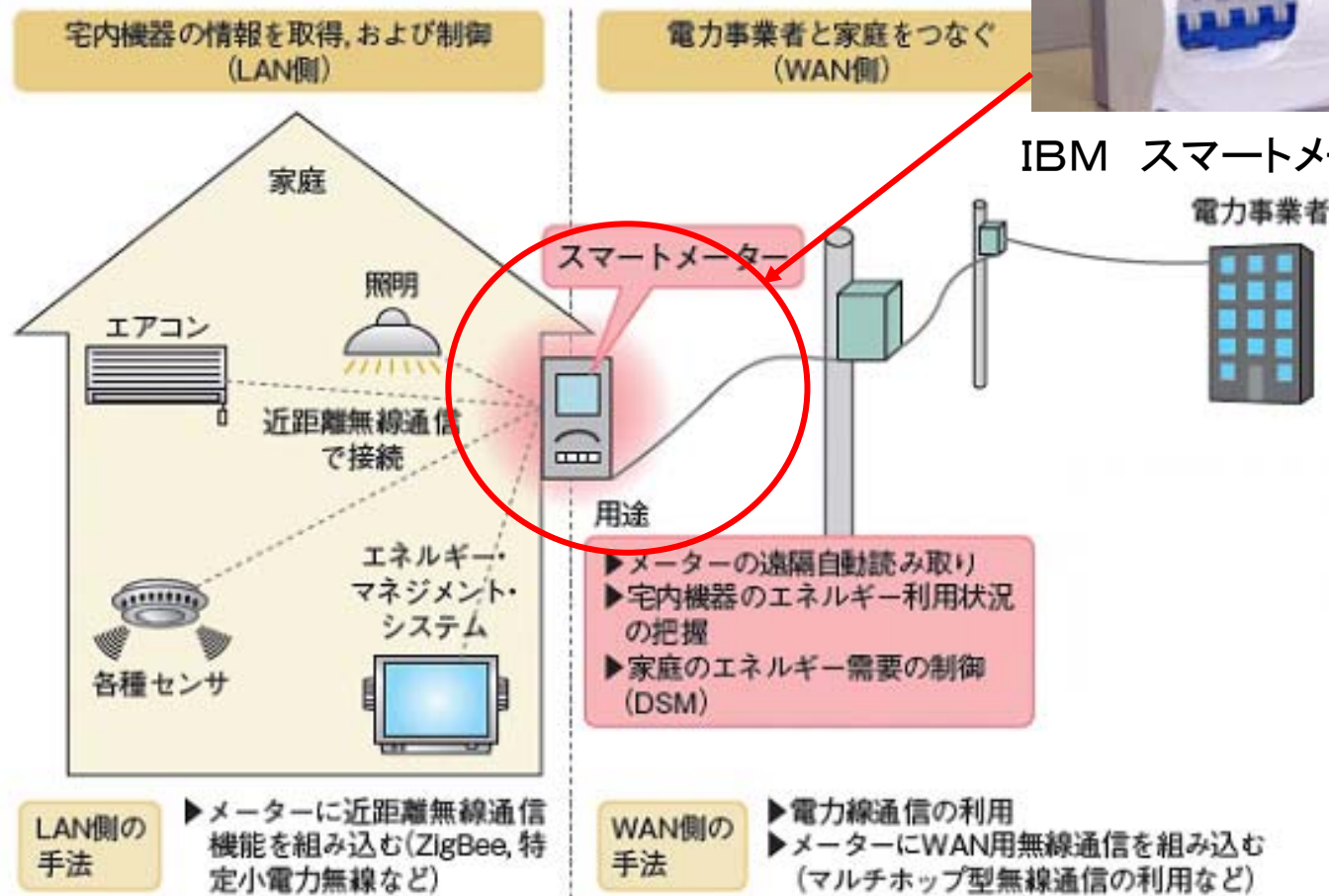
- セキュリティ問題

国家の安全保障, ビジネスやエンドユーザーの側面からSmartGridのセキュリティ対策が重要

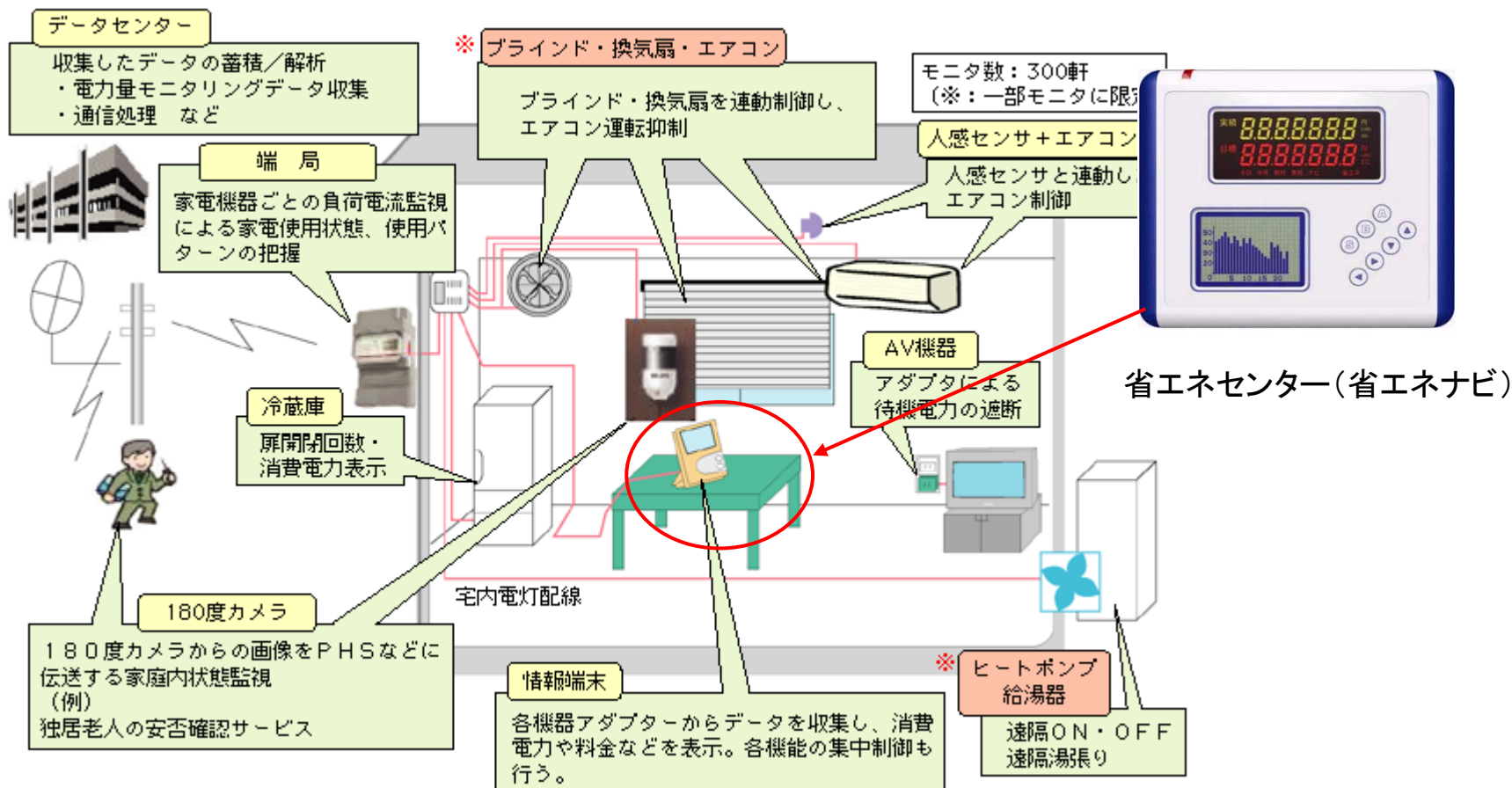
# IBMのAMI



IBM スマートメータ



# 参考:HEMS



<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2005/html/17013530.html>

---

## 2.2.2 現実

- (1) イメージ先行のAMI
- (2) 膨大な既存インフラ問題
- (3) スマートグリッドバブル？
- (4) その他

# (1) イメージ先行のAMI

- 一定しないAMI(スマートメータ)のイメージ
  - 多様な企業が参入し、利害関係が複雑化
  - 企業が独自のイメージを持って参入、プロトコルが混乱
- 示せない需要サイドの最適制御手法
  - 見えない具体的な“IT技術による最適制御”の中身
    - ⇒「最適って何？」 **崩せない私的個人主義の壁**
    - ”何が無駄かの判断は、人によって異なる“
    - (一方的に、エネルギー需要の必要性を判断できない⇒最適制御とは何か判定できない)

## (2) 膨大な既存インフラ問題

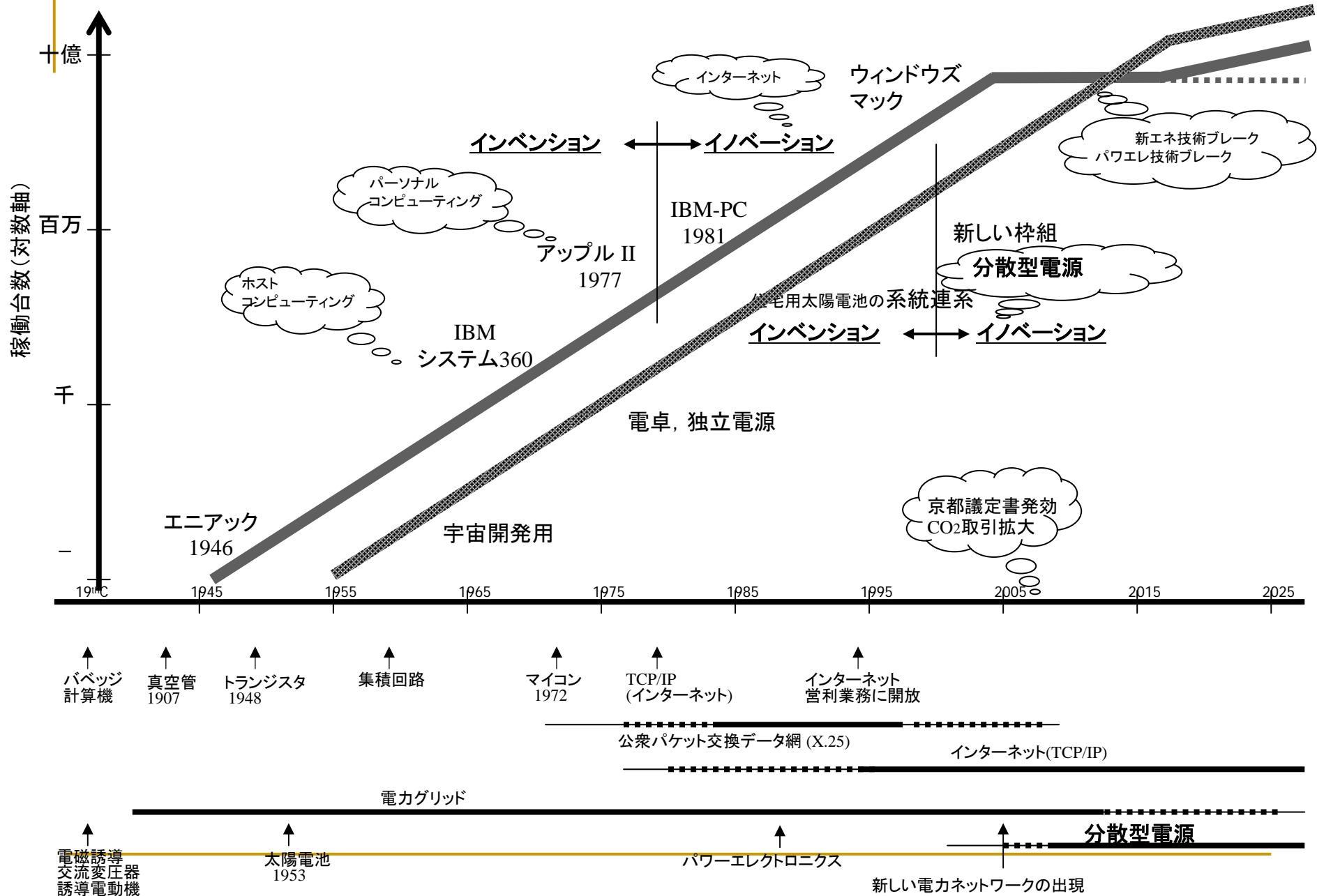
- インターネットと違うスタート時のバックグラウンド

- 「屋下に屋を架す」省エネ家電(既にある賢い家電製品)とAMIのスマート制御

個別機器のハードを熟知した開発メーカーが、機器別に省エネ制御方式をカスタマイズシステムした方が、効率は優れている。

スマート・アプライアンスの標準規格を作っていたのでは、技術の進化に追いつかない……。

# コンピュータに例えられる分散型エネルギー急速普及のイメージ





# 既にある賢い家電の例（エアコン）

個々の家電が多くのセンサーを搭載し、省エネ運転に自動切り替え、または省エネ行動を指南

- 使用者に省エネ行動を提案するエアコン  
「カーテン・ドアが開いていませんか 閉めると省エネできます」  
「外の気温が下がっています。 運転停止がおすすめです」  
などリモコンからメッセージを発信し、使用者の省エネをナビゲート
- 人、床、空間の温度などの状況を複数のセンサーで検知し運転を最適化するエアコン
- 人の活動量、温・湿度、居場所などをモニターし、最適なエリア空調を行うエアコン。
- 室内に人が不在になれば自動的に省エネ運転に切り替え、在室時には自動復帰するエアコン
- 壁や家具などを避けて人を中心に温風を送り、人の居場所と動きを検知しその体感温度に配慮した空調を行うエアコン

# 賢い家電の例（冷蔵庫）

- 冷蔵庫や冷凍室、野菜室など部屋ごとに室温を測定し、最適な温度になったら冷気をセーブして、冷やし過ぎのムダを防ぐ
- 家庭ごとの使い方を学習し、最適な運転を行う
- 扉の開閉頻度などを判断しコンプレッサーの運転を制御
- 冷凍庫を冷やす際に発生する霜を利用し、コンプレッサーの運転を止めて冷蔵庫や野菜室を冷やす技術
- 夜間、台所の消灯を感知して省エネモードに入り、朝食の時間を記憶・分析・予測して通常運転を再開する。また、食事時間や外出時などにドアを開閉する頻度の違いを感知し、生活パターンに合わせて自動で庫内温度をコントロールする。

---

# 賢い家電の例(その他)

## エコキュート

- ・浴室への人の出入りを見て不在時には保温加熱を控える。
- ・お湯の冷め方を学習して繰り返し行われる湯温チェックを省略する。

## 洗濯乾燥機

- ・洗濯物の量によって洗濯開始時の水量を設定
- ・洗濯水の汚れを検知して運転時間や水量を決定

## 掃除機

- ・ダストの量を見分けて吸引力をコントロール

# 困難を極める標準策定作り

NIST責任者の記事より 2009年11月26日

- ディマンド・レスポンスの監視関連や、エネルギー利用状況についての情報の共有に関するものなど、多数の**重要な標準**を今後数ヶ月間で定めたいと考えているが、……**技術標準づくりには何年もかかるだろう**
- 標準策定でもっとも厄介なのは**家庭内ネットワーク**に関連するものである
- 電子機器や家電製品の数の多さ、関係当事者間の調整の難しさ。(家電メーカー各社は製品のコスト増につながる、**通信規格は既に、ZigBeeやWi-Fi、電力線ネットワーク(PLC)やRFIDを使ったメッシュネットワークなど、複数の方式が存在して、互換性が無い。**)

— (コンピューター産業の技術規格開発過程にくらべて10倍以上複雑という声も…)

## (3) スマートグリッドバブル？

(世界のスマートメータ市場予測)

1. ABI 社

2007年 約4900万台 ⇒ 2009年 約7600万台

2. Parks Associates社

2009年 550万台 ⇒ 2012年 1900万台

(スマートメータ導入実績・計画)

1. カリフォルニア州の3大電力会社(PG&E, SDG&E, SCE)は

家庭・小規模店舗向けに2012年までに1100万台のスマート・メーター設置

2. 関西電力は実証実験用として、2009年7月末までに9万台を設置済み

3. 東京電力は2020年頃までに全戸(約2千万戸)をスマート・メータに置き換える

— コンセプトもはっきりしないのに、こんな数字が出てくるのは、やはりバブル？

## (4) その他

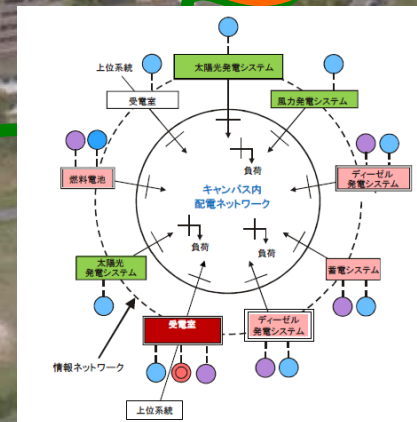
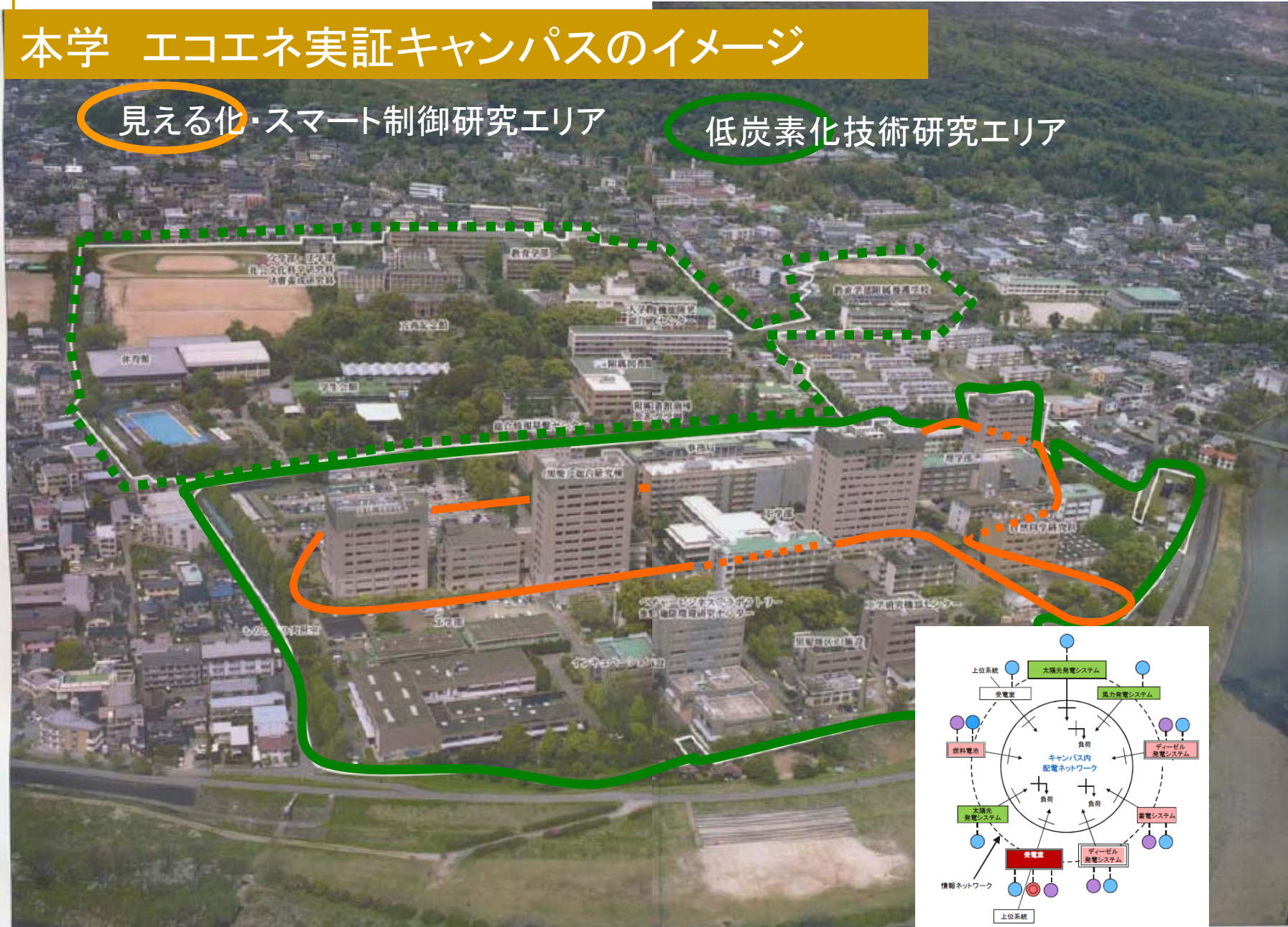
- 雇用創出になっていないスマートメータ導入  
AMIの利用が自動検診システムとして人件費削減の手段になっている
- 需要側の経済メリットが見えない  
スマートメータ導入を理由に、需要家にコスト負担を強いる例も
  - ・テキサス州では一家庭あたり毎月3.24ドルを徴収
  - ・住宅用 第一世代AMIでは、200～500ドル/台の負担増に  
スマート・サーモスタット機能追加(第2世代)ではさらに負担増か？
- サイバーテロの危険性

# 3. エコキャンパス化に向けて

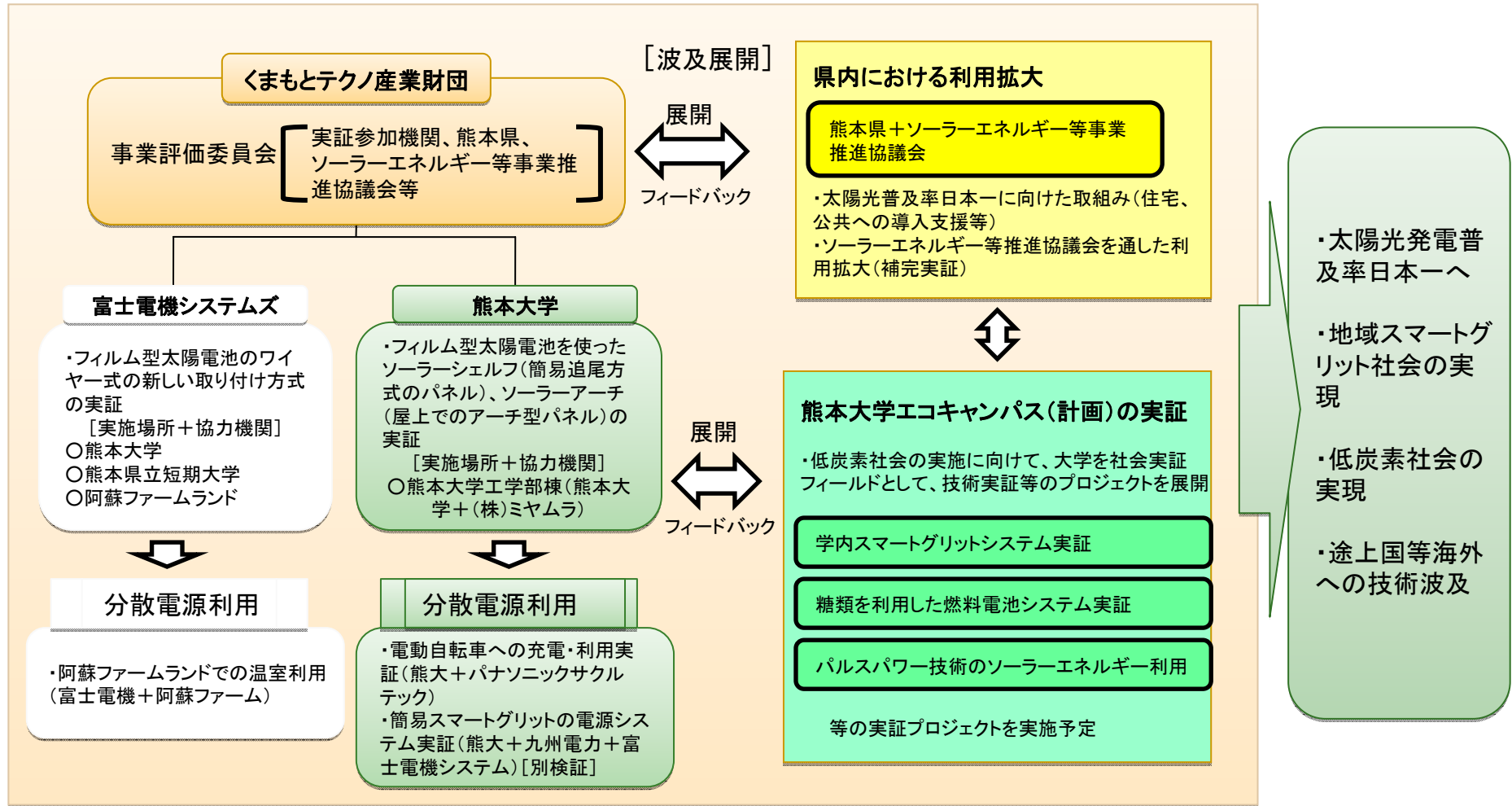
## 本学 エコエネ実証キャンパスのイメージ

見える化・スマート制御研究エリア

低炭素化技術研究エリア



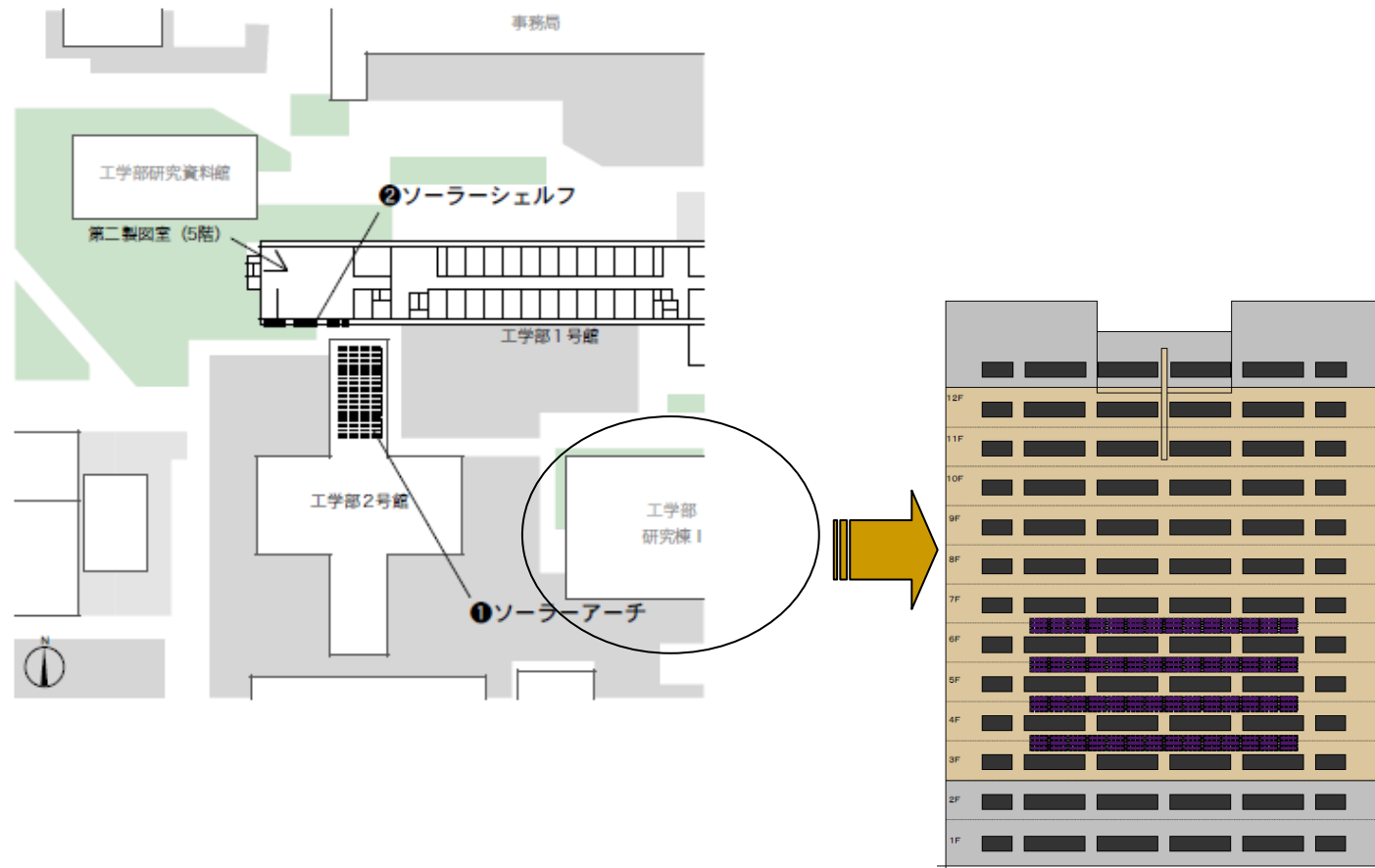
# 実施体制





# スマート制御実証エリア

## 低炭素化モデル事業



# ソーラーアーチ完成予想図



## ①ソーラーアーチ

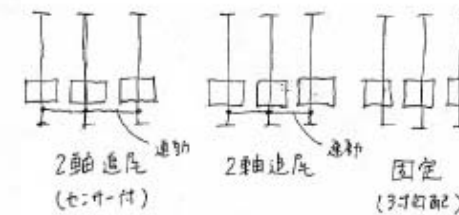
既存屋上に装着するソーラーエレメント。ソーラーモジュールを支持するアーチフレームをパラペットに装着し、既存屋上防水層に負担をかけずにソーラーシステムを構成。

既存建築における屋上利活用の新手法を開発し、設置場所の拡大拡張をはかる。

ソーラーアーチ

設置場所：工学部2号館屋上  
発電量：5.0kw（想定）

# ソーラシェルフ完成予想図



設置場所：工学部1号館5階外部  
発電量：0.54kw (想定)

## ②ソーラシェルフ

工学部1号館各室外部に装着するソーラーエレメント。既存庇間に取り付け、外壁空間の有効活用をはかる。2軸追尾型（センサー付）、2軸追尾型（軌道固定）、固定型の3種類を設置し、効率等を比較する。

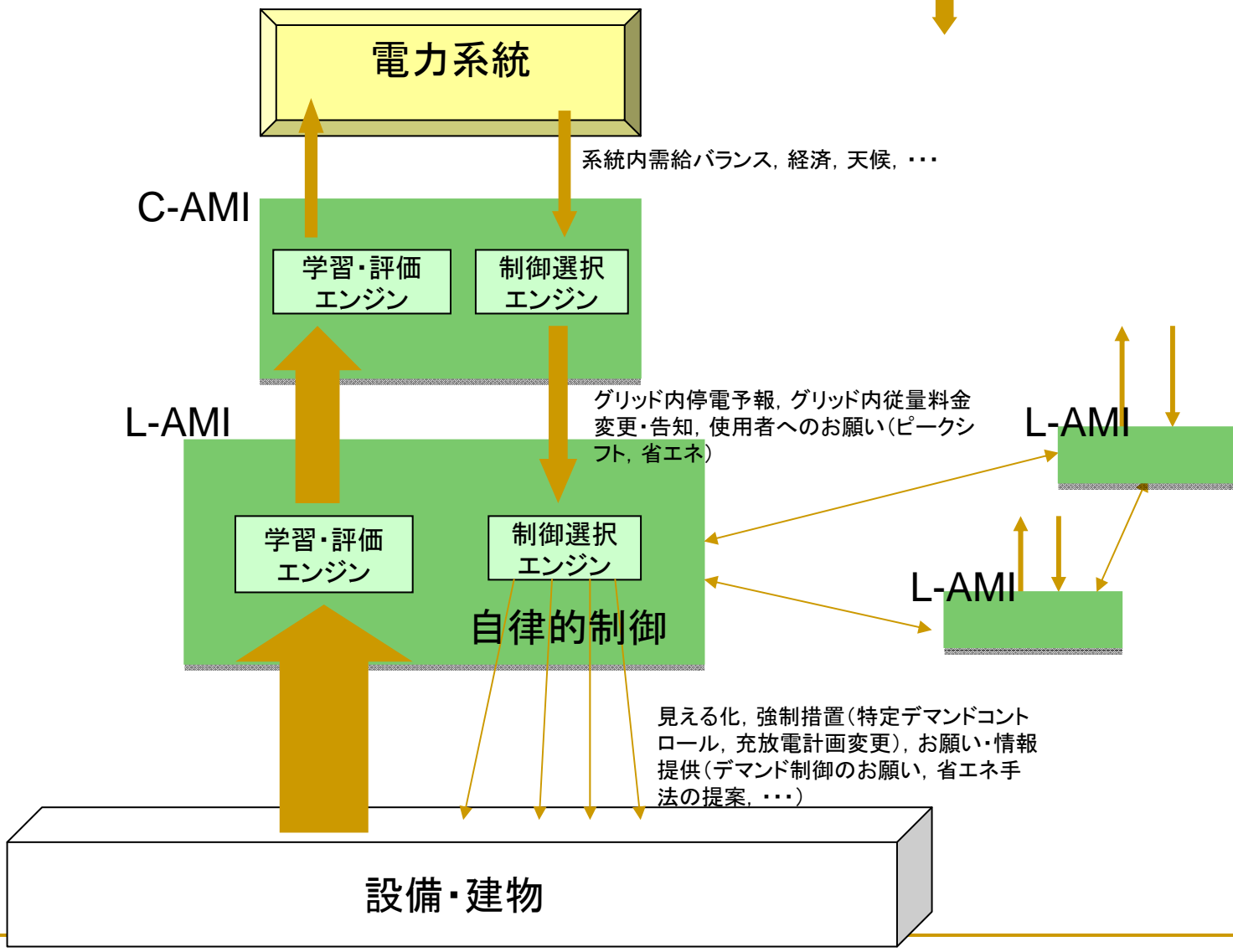
ソーラシェルフ

# スマート・グリッドの基本的な制御技術・システムの開発

機器・システム	使用技術	役割
(AMI など) 配電コントローラー	パワーエレクトロニクス技術	電圧・潮流制御 事故時電流遮断・融通制御
	監視制御 ソフトウェア (AI)	エネルギーマネージメント 需給予測
	パワーエレ, 熱交換	系統異常検出、区間分離
		AC/DC変換 熱交換
情報通信網	既存LAN/電灯線搬送	双方向情報伝達
分散型電源	パワーエレクトロニクス技術	電気、熱エネルギー供給, 電圧、周波数制御, 蓄電
スマートメーター	監視制御, 電灯線搬送	BEMS, ベストエフォート給電
蓄電技術	電気二重層キャパシタ, ギガセル	系統安定
ユビキタス電源システム	PV, 風力, 蓄電, その他	非常時電源, 新技術・商品開発の実験

# 開発するAMI像(私案)

↑ ↓ 情報の流れ



# 自律制御システム



## お手本は生物の集団の動き

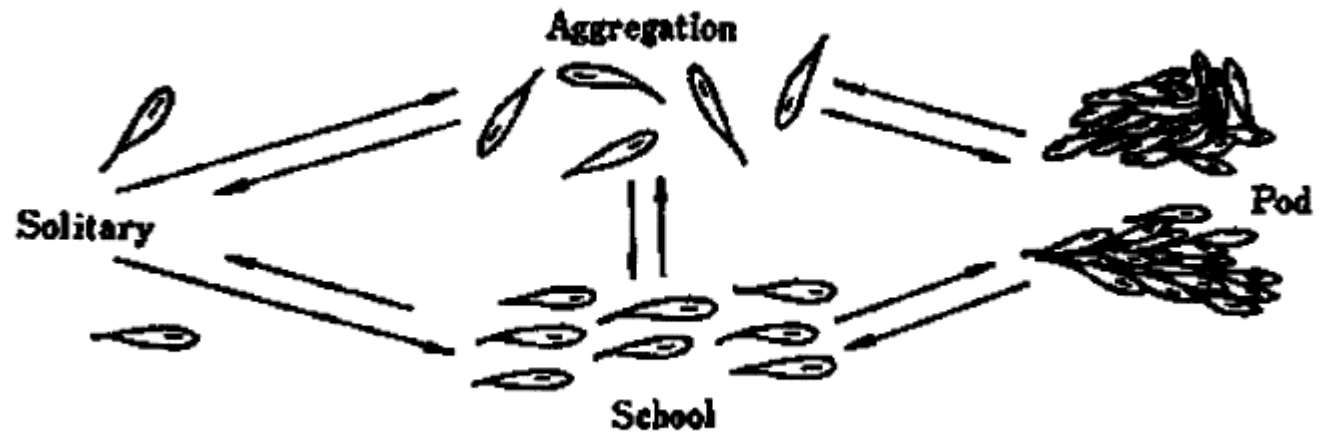
リーダーシップのない群れ

昆虫・無脊椎動物・魚類・両生類・爬虫類...

自然界では、リーダーの無い群れの方が多い

(マグロはリーダー無しで群れて回遊する)

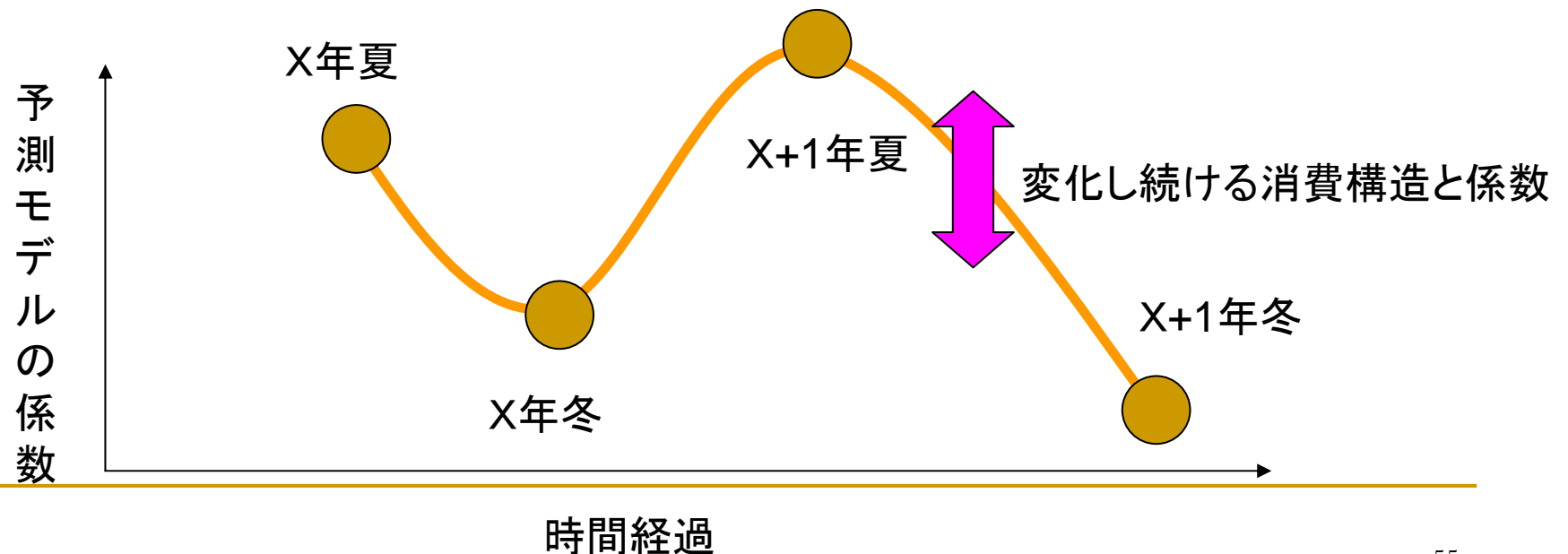
個々の個体が自律的に行動して「群れ」を形成する



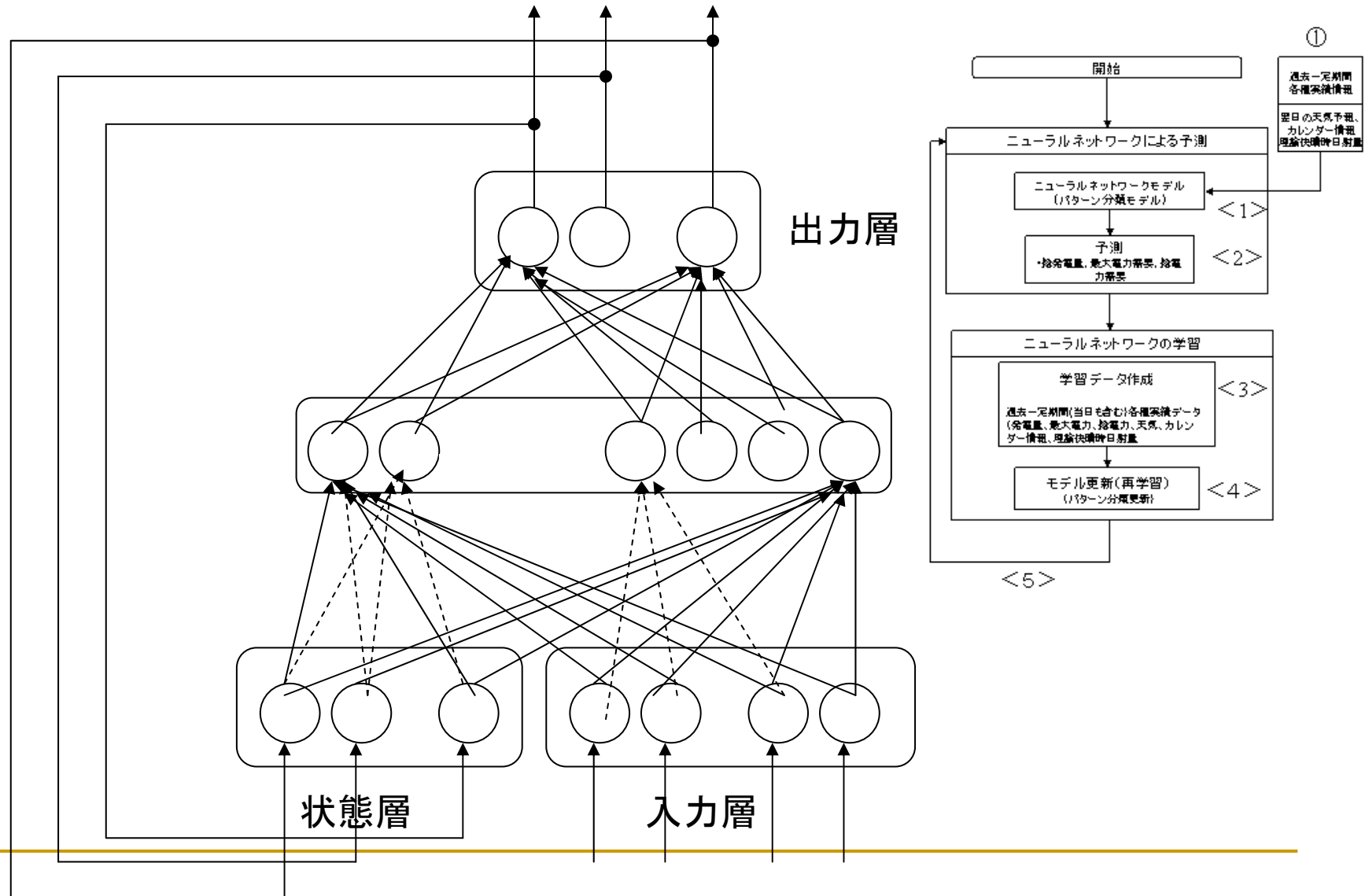
Stage of fish's group (Breder(1965))

# エネルギー需給予測システム(私案)

- 常に変化し続けるグリッド内のエネルギー需給構造を反映できるシステム(学習エンジン)



# 逐次更新型 需・給・ピーク予測 NNWモデルの例





# 低炭素化技術研究エリア

## ユビキタス電源システムの開発

- バイオ燃料電池, 風力発電
- 廃棄物・排熱高度利用技術

## 省エネ技術の実証的研究

### ● 省エネルギー対策の効果検証

新省エネ技術の効果・検証  
新省エネルギー製品の性能実証試験  
既存省エネ技術の効果・検証

### ● 新システム開発

新給配電システム(直流, 400Vなど), 人感センサー最適動作設定,  
空調・照明の一時停止受容調査

## 4.まとめ

### 見えてきたスマートグリッドの課題

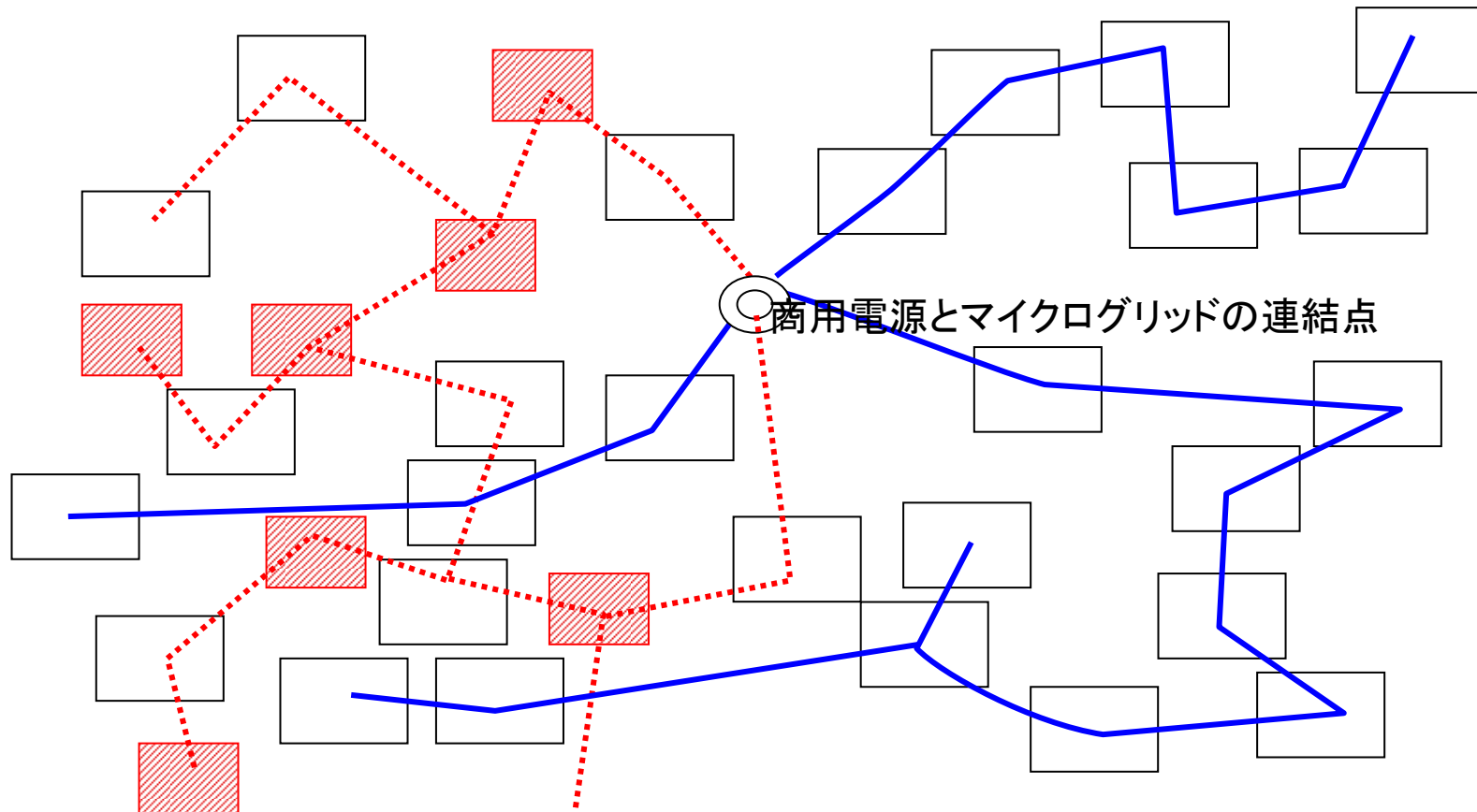
- スマート・グリッドは、まだスタート段階
  - 普及の最大の障害は、コンセプトがはっきりしないことと、膨大な既存インフラの存在
  - 既存インフラを活かす提案が、世界のデファクトスタンダードになりうる  
⇒当面は、新旧グリッドが共存できるシステムが重要
  - 需要側の使い方にも制限を課す事も近い将来必要。そのためにもL-AMI(ローカルAMI)に自律性を持たせることが重要
- 
- AMI像の役割分担を明確にする必要がある
  - スマートグリッド社会に移行するための、既存インフラを最大限利用可能な社会システムの提案が必要

# 既存インフラを活用できる社会システム とは？

例：極小マイクログリッドシステム

—— 商用電力系統

..... 極小マイクログリッド



■ 発電設備を有する施設

# 簡易マイクログリッド方式

## 事業の背景

- 日本版固定価格買い取り制度 (FIT) で、電力系統の負荷が小さいマイクログリッドの普及が期待
- 低コストのマイクログリッド設置ニーズ
- FITの経済メリット最大化社会システムの提案の必要性

## 特徴

- 既存の配電網利用でコスト最小化
- グリッドの新設・規模拡張が容易
- グリッド内発電量を中央で一括監視

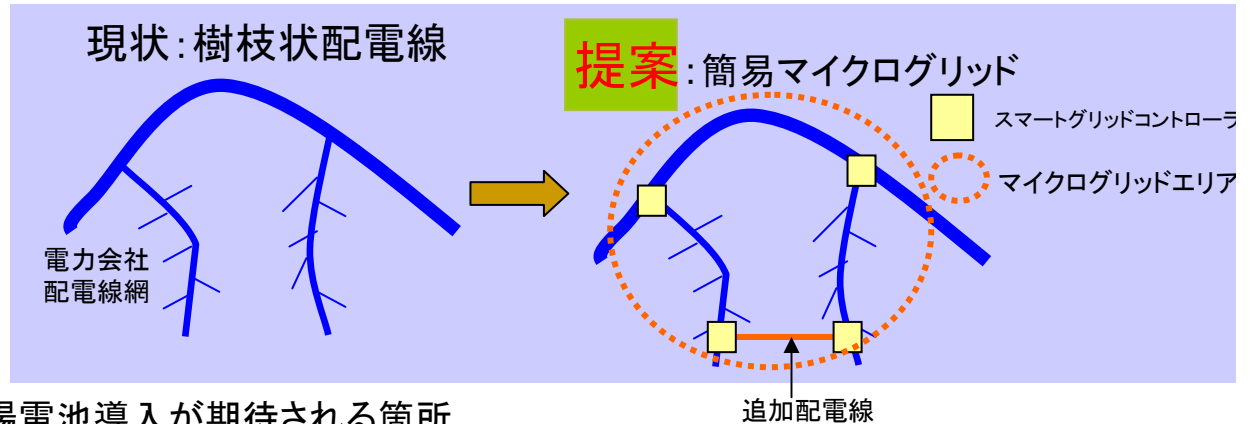
## 実証実験地域

- 熊本大学黒髪南キャンパス
- 水俣市, 熊本市, 八代市等の1~2箇所

## 研究・技術開発内容

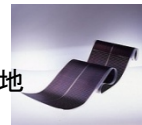
- グリッドコントローラ
- スマートグリッド間連携方式
- グリッド内エネルギー制御システム (GEMS)
- 可動式 (移設容易) PVシステム開発
- 可動式PVの耐用性試験
- 移設が容易なPV設置box開発
- グリッド内CO2排出量見える化実験
- その他各種省エネ実験
- 新社会システムの実験

## 提案するマイクログリッド方式

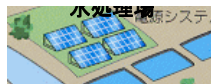


## 太陽電池導入が期待される箇所

- 住宅, 建物屋上
- 休耕地, 耕作放棄地, その他遊休地
- 農業用グリーンハウス, 温室



# 電力会社とマイクログリッドはスマートに共存・共栄



## 新社会システム実験

- PV導入時の系統連結手続き簡素化
- グリッド内発電情報一括管理
- 完全FIT方式
- ・ 買取価格水準低下でもメリット, 設置者と非設置者の不公平感解消

## 雇用創出・経済効果

- 配電線敷設工事
- グリッドコントローラ等関連技術開発
- グリッド内設備移設工事
- 設備メンテナンス事業
- 設備市場
- グリッドエネルギー使用料金徴収事業



- 電気自動車カーシェア・循環バス事業
- 遊休地の有効活用による経済効果
- ESCO事業

## 産学官連携

