

スマートシティ実現への取組み ～地域でのエネルギーマネージメント～

大成建設株式会社 環境本部
安田 勝彦

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 1

本日のアウトライン

- ・スマートシティとは
- ・日本のエネルギー事情の変遷
- ・スマートシティにおけるエネルギーマネージメント
- ・当社のスマートシティへの取組み
- ・今後の展開

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 2

- ・スマートシティとは
- ・日本のエネルギー事情の変遷
- ・スマートシティにおけるエネルギーマネージメント
- ・当社のスマートシティへの取組み
- ・今後の展開

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 3

スマートシティとは

スマートシティ推進の背景

■地球規模での課題

低炭素社会の推進
資源の枯渇
都市部への人口集中

■国内での課題

エネルギー安定供給
少子高齢化への対応
経済効率性の向上

持続可能な次世代社会システムの必要性
(スマートシティ)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 4

スマートシティとは

スマートシティの目的

環境負荷の最小化

安心・安全性の向上

快適性・利便性の向上

社会コストの抑制

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 5

スマートシティとは

スマートシティの構成

高度ICT網によりネットワーク化し、都市マネジメントを行う

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 6

スマートシティとは

エネルギーネットワークにより社会を支える

- ▶ 自立分散エネルギーの構築
- ▶ 面的なエネルギー監視による最適エネルギー利用



低炭素化

安心・安全

快適・便利

社会コスト

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 7

スマートシティとは

次世代交通ネットワークにより社会を支える

- ▶ LRTやEV等の次世代交通インフラ整備
- ▶ 利用者状況と運行・利用管理を最適に制御



低炭素化

安心・安全

快適・便利

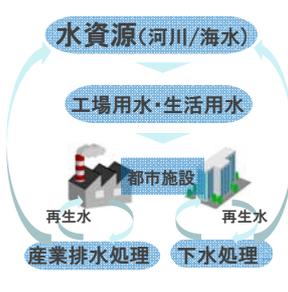
社会コスト

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 8

スマートシティとは

水インフラネットワークにより社会を支える

- ▶ 各種排水及び処理量を的確に把握
- ▶ 需要量と供給量を最適制御



低炭素化

安心・安全

快適・便利

社会コスト

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 9

スマートシティとは

情報ネットワークにより社会を支える

- ▶ 社会インフラとサービス・暮らし情報との融合
- ▶ 高い信頼性と拡張性をもつ高度情報網の整備



低炭素化

安心・安全

快適・便利

社会コスト

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 10

スマートシティとは

スマートシティの構成



都市基盤インフラにおける『エネルギーの最適化』に焦点

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 11

- ・スマートシティとは
- ・日本のエネルギー事情の変遷
- ・スマートシティにおけるエネルギーマネジメント
- ・当社のスマートシティへの取組み
- ・今後の展開

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 12

日本のエネルギー事情の変遷

○1990年代以前のエネルギー事情(“2Eの時代”)

エネルギー保障 + 経済効率性

輸入に頼るエネルギー資源
高度経済成長

↓

1973年 “第1次石油ショック”
1979年 “第2次石油ショック”

↓

原油供給逼迫・価格高騰

↓

輸入資源の安定的確保
電源構成の多様化・省エネルギー推進

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 13

日本のエネルギー事情の変遷

○1990年以降のエネルギー事情(“3Eの時代”)

エネルギー保障 + 経済効率性 + 環境配慮

経済成長
地球温暖化抑制

↓

1997年 “京都議定書”(COP3)
2009年 “鳩山発言”(COP15)

↓

再生可能エネルギー導入強化
原発依存強化 ← 政策誘導

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 14

日本のエネルギー事情の変遷

➢ RPS法(2002年)
(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)

電気事業者にたいして、新エネルギーから発電される電気(新エネルギー等電気)の利用を義務付け

➢ 「エネルギーの供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」(2009年)

住宅及び非住宅にて、太陽光発電設備で発電した余剰電力を買取る制度

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 15

日本のエネルギー事情の変遷

○3.11以降のエネルギー事情(“3E+Sの時代”)

エネルギー保障 + 経済効率性 + 環境配慮 + 安全・安心

東日本大震災
原発依存低減
電力需給バランスの崩壊

↓

省エネルギー強化
再生可能エネルギー大量導入
自立分散エネルギー導入促進 ← 政策誘導

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 16

日本のエネルギー事情の変遷

➢ 固定価格買取制度(FIT)

再生可能エネルギー(太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス)を用いて発電された電気を、一定価格で電気事業者が買い取ることを義務付けた制度。

電源	太陽光		風力		地熱	
	10kW以上	10kW未満(余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満
買取額	32.50円/kWh	46.60円/kWh	30.00円/kWh	125.00円/kWh	70.00円/kWh	123.00円/kWh
買取期間(15年以内)	10年	4.7年	6.0年	-	3.3年	4.8年
税率	税前6%	税前3.2%(*1)	税前8%	税前1.8%	税前13%(*2)	
買取価格1kWh相当	税込(+3)	42.00円	42.00円(*1)	23.10円	57.75円	27.30円
	税抜	40円	42円	22円	55円	26円
買取期間	20年	1.0年	2.0年	2.0年	1.5年	1.5年

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 17

日本のエネルギー事情の変遷

世界的な温暖化の抑制への取組み

東日本大震災後のエネルギー需給バランスの崩壊

↓

◆電+熱 エネルギーの更なる効率的制御
◆施設～エリアでの「省・創・蓄」エネ化 (喫緊の課題)

↓

包括的なエネルギーマネージメントの重要性

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 18

スマートシティとは

- 日本のエネルギー事情の変遷
- スマートシティにおけるエネルギーマネジメント
- 当社のスマートシティへの取組み
- 今後の展開

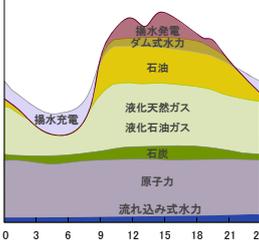
COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 19

エネルギーマネジメント

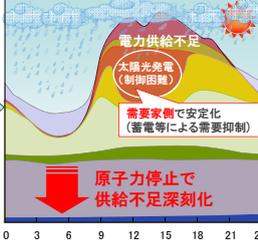
日本における電力供給体制の構造的変化

再生可能エネルギー大量導入による発電量の不安定化

震災前の発電出力構成



今後の発電出力構成像



必要とされる発電出力

1日のサイクル(時間)

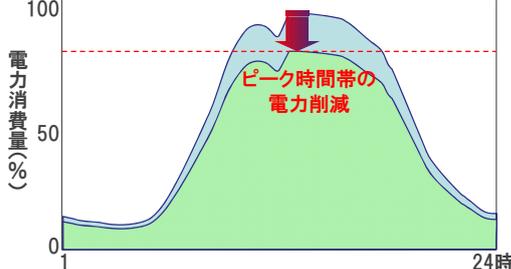
(出典:日経BP)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 20

エネルギーマネジメント

東日本大震災以降の厳しい電力需給状況

震災以降、電力会社の供給能力が低下
⇒需要家に電力の使用量抑制への要請(ex.電力使用制限令)



電力消費量(%)

ピーク時間帯の電力削減

24時

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 21

エネルギーマネジメント

運用による“がまんの”節電の限界

- オフィスでの取り組み
 - ・間引き点灯、不要なランプを取る
 - ・照度を落とす(750lx→300lx)
 - ・空調の温度設定の変更...
- 生産施設での対応
 - ・作業時間の短縮、シフト
 - ・夏期休業の分散化、長期化...



快適性・生産性が犠牲

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 22

エネルギーマネジメント

○建物(需要家側)における徹底した省エネ

消費するエネルギーの最小化

○系統インフラにおける必要最大供給量を下げる

→地域における需要と供給の調整(デマンドコントロール)

→建物における最大消費量の低減(ピークカット/シフト)

供給側に合わせて需要側がエネルギー調整

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 23

エネルギーマネジメント

建物におけるエネルギーマネジメントを担うのは

HEMS
(Home Energy Management System)

BEMS
(Building Energy Management System)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 24

エネルギー管理

家庭においては

↓

HEMS
(Home Energy Management System)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 25

エネルギー管理

■次世代住宅(スマートハウス)における主な設備構成要素

創る: 太陽光発電, 燃料電池

貯める: 蓄電池, 電気自動車

使う: (Air conditioning, etc.)

見える: HEMS・スマートメーター

高効率照明・省エネ家電の導入, 住宅の新熱化空調機器の更新, 太陽光発電の導入, HEMS・スマートメーターの導入, エネファームの導入, 次世代自動車の導入

※グリーン政策大綱(骨子)より抜粋

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 26

エネルギー管理

■HEMSの役割

スマートメーター

使う

HEMS

見える

貯める

創る

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 27

エネルギー管理

■HEMS(見える化モニター)を用いた家庭における節電運用例

一日の電力使用動向の把握

発電量・蓄電量の見える化

地域情報
・時間帯別電力料金
・電気予報など

生活行動に応じた節電意識の高まり

電力ピーク時に節電セールへ

洗濯や掃除は朝にやろう

昼間の発電はためて明日使おう

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 28

エネルギー管理

ビルにおいては

↓

BEMS
(Building Energy Management System)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 29

建物におけるエネルギー管理

■ビル管理者からのニーズ

- 省エネ・節電(ピークカット)要請への対策が急務
- ただ。。。 ↓
- エネルギー使用量の詳細把握ができていない
- 無駄がどこにあるのか把握がむずかしい
- しかも。。。 ↓
- 複雑なシステムのエネルギー使用量を最適にコントロールしなければならない

賢くエネルギーをマネジメントできる管理者支援ツールがほしい

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 30

建物におけるエネルギーマネージメント

■従来型BEMSの概念

⇒ 中央監視室などで、ビルのエネルギーを監視・管理

照明設備
空調設備
熱源設備
中央監視室
BEMS

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 31

建物におけるエネルギーマネージメント

■従来型BEMSの役割

建物のエネルギー消費状況を整理し、管理者に提供するツール

→ 具体的な省エネ・節電の取組みは**管理者が考える**

→ ビル管理者の技能に左右され、**管理者への負担が大きい**

【月別エネルギー消費傾向と平均外気温相関例】

【系統別エネルギー消費傾向例】

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 32

建物におけるエネルギーマネージメント

■スマートシティにおける建物内設備の主な構成要素

創る	太陽光発電	風力発電	発電機 (コージェネ)	太陽熱温水器
貯める	蓄電	蓄熱		
使う	照明・OA器具	換気機器	空調機器	ELV
考える	次世代型BEMS			

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 33

建物におけるエネルギーマネージメント

■次世代型(スマート)BEMSの役割

建物のエネルギー消費状況を整理し、設定した目標に対して最適な制御を**BEMSが考え自動的に実行**

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 34

建物におけるエネルギーマネージメント

当社独自のBEMS『T-Green BEMS』

建物規模・目的に応じ、2機種をラインナップ

- T-Green BEMS *Lite*TM
- T-Green BEMSTM

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 35

『T-Green BEMS *Lite*TM』

特徴・機能

Copyright © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 36

T-Green BEMS Liteの特徴・機能

- ・**ローコストな簡易型BEMS**
データ収集装置により1台最大**32点**の計測が可能
- ・収集データの**見える化**
- ・**警報**でのお知らせ

コンセント 照明 空調
T-Green BEMS Lite
データ収集装置
電気 ガス 温湿度計 LAN 自席のパソコン

T-Green BEMSへのバージョンアップが可能

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 37

『T-Green BEMS』 特徴・機能

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 38

T-Green BEMSの特徴・機能

T-Green BEMS Lite + 『考える』機能(制御) エネルギー消費量管理

T-Green BEMS

BEMS ①見える化 ②制御システム

状態監視 電力 ガス 照明 換気 空調
蓄電池 太陽光発電 詳細計量 詳細計量 詳細計量
制御指令

目標を立て賢くマネージメント

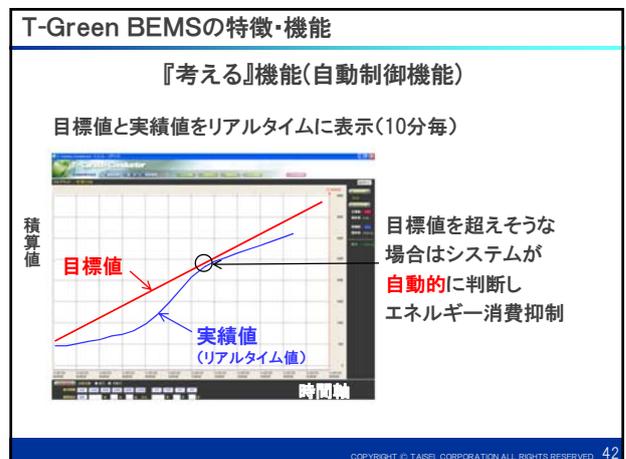
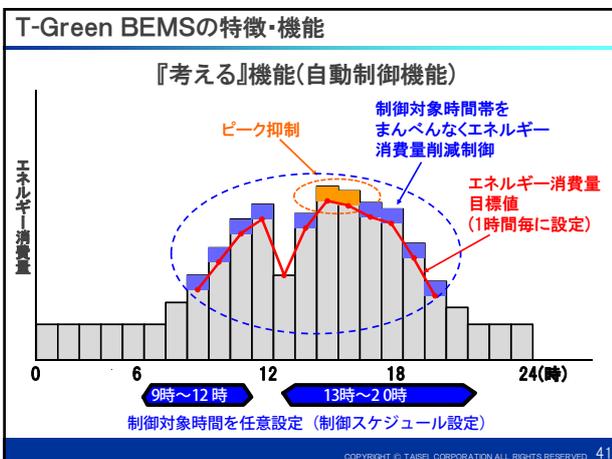
COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 39

T-Green BEMSの特徴・機能

『見える化』機能 (T-Green Monitor)

- ・建物のエネルギー状態をグラフィカルに表示
- ・オフィスPCなどからアクセス可能
- ・利用者の省エネ・節電意識を啓蒙

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 40



T-Green BEMSの特徴・機能

『考える』機能(自動制御機能)

実績値 目標値 (15%削減など)

- 年間削減目標値の設定
- 照明・空調などの省エネ・節電レベルの事前設定
- 毎月目標値の設定

目標を立てて管理

実績値 目標値

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 43

T-Green BEMSの特徴・機能

省エネ・節電レベルの設定

利用目的 使用状況 快適性 効果

- ・室の重要度(高～低)に応じた優先順位設定
- ・使用状況に応じた節電レベル設定
- ・快適性を損なわず効果の高い対策から優先設定

きめ細やかな設定により**快適性と省エネ・節電**を両立

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 44

T-Green BEMSの特徴・機能

快適性と省エネ・節電効果との相関関係 (例)

照明	執務空間の一部照明を消灯	効果に比べ快適性への影響 <small>小</small>
空調	室内冷房設定温度変更	効果に比べ快適性への影響 <small>大</small>

快適性と制御順位の設定
空調よりも照明を優先

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 45

T-Green BEMSの特徴・機能

次世代環境制御「T-Zone Saver」との連携

- ・必要なとき
- ・必要な場所に
- ・必要なだけ

最適に照明、空調を行う次世代の環境制御技術

使用状況に合わせた運用

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 46

T-Green BEMSの展開

■最適な運用
・快適性を損なわず運用エネルギー最小化

■自立分散システムとの連携
・システムの最大効率化
・非常時における施設の安定稼働
・系統側の供給に応じた需給調整

技術実証・開発

平常時 省エネ・低炭素 + 非常時 機能維持(BCP)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 47

地域におけるエネルギーマネージメント

地域レベルでのエネルギーマネージメントを担うのは

CEMS
(Community Energy Management System)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 48

地域におけるエネルギーマネージメント

■スマートシティにおけるエネルギーマネージメント

CEMS:複数の建物のエネルギーを監視・管理し、エリア全体での建物側と供給側との需給調整を行う

システムインフラ ← CEMS

BEMS BEMS BEMS BEMS HEMS

ホテル 工場 学校 事務所ビル 集合住宅

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 49

地域におけるエネルギーマネージメント

■スマートシティにおけるエネルギーマネージメント

需要家A 消費量 時刻

需要家B 消費量 時刻

需要家C 消費量 時刻

ピーク削減目標

供給ライン設定

各需要家へデマンド抑制要請
・ピークカット、ピークシフトなどの運用

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 50

地域におけるエネルギーマネージメント

■スマートシティにおけるエネルギーマネージメント

需要家A 消費量 時刻

需要家B 消費量 時刻

需要家C 消費量 時刻

ピークシフト

ピークカット

節電運用

供給ライン設定

地域全体でのエネルギー運用
無理なく目標達成

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 51

国内におけるスマートシティ事例 (経産省による実証)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 52

国内におけるスマートシティ事例(経産省)

経産省 次世代エネルギー・社会システム実証事業

全国20の応募地域から4地域が選定。注力事業として2010年始動。

京都けいはんな
学研都市
(京都市、関西電力、大阪ガス、京都大学等)

神奈川県 横浜市
(YSCP)
(横浜市、東芝、パナソニック、明電舎、日産、7クセンチュア等)

福岡県 北九州市
(北九州市、富士電機、GE、日本IBM、新日鉄等)

愛知県 豊田市
(豊田市、トヨタ自動車、中電、東邦ガス、等)

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 53

国内におけるスマートシティ事例(経産省)

横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)全体像

出典:横浜市資料を一部改変

用語の解説

- ※1 蓄電SCADA: 蓄電池監視制御システム
- ※2 CEMS: 地域のエネルギーマネジメントシステム
- ※3 BEMS: ビルのエネルギーマネジメントシステム
- ※4 HEMS: 住宅のエネルギーマネジメントシステム
- ※5 FEMS: 工場のエネルギーマネジメントシステム
- ※6 EV: 電気自動車

COPYRIGHT © TAISEI CORPORATION ALL RIGHTS RESERVED 54

- ・スマートシティとは
- ・日本のエネルギー事情の変遷
- ・スマートシティにおけるエネルギーマネジメント
- ・当社のスマートシティへの取組み
- ・今後の展開

55

横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)

事業対象エリア

大成建設技術センター全体写真

56

横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)

実証システムの全体概念

※(株)東芝との共同実証
当社技術センターに本システムを設置し、2012年度より実証に着手

57

横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)

58

デマンドレスポンスによる実証開始

59

横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)

■デマンドレスポンス実証開始

**統合BEMSによる国内初の
大規模ビル間連携実証**

【DR実施日数】
1月8日～2月22日までの10日程度

【DR対象時間帯】
17時～20時(平日)

【DR発行条件】
最高気温8度以下の日(前日夜の予報に基づく)

【参加企業】
株式会社東芝 大成建設株式会社
株式会社明電舎 日揮株式会社
丸紅株式会社 三菱地所株式会社
三井不動産株式会社

ピークカット最大20%削減目標

2013年1月8日 新聞発表

60

