

三井不動産 柏の葉キャンパスシティ におけるスマート化の実現

2014年5月14日

山村 真司

yamamura@nikken.jp

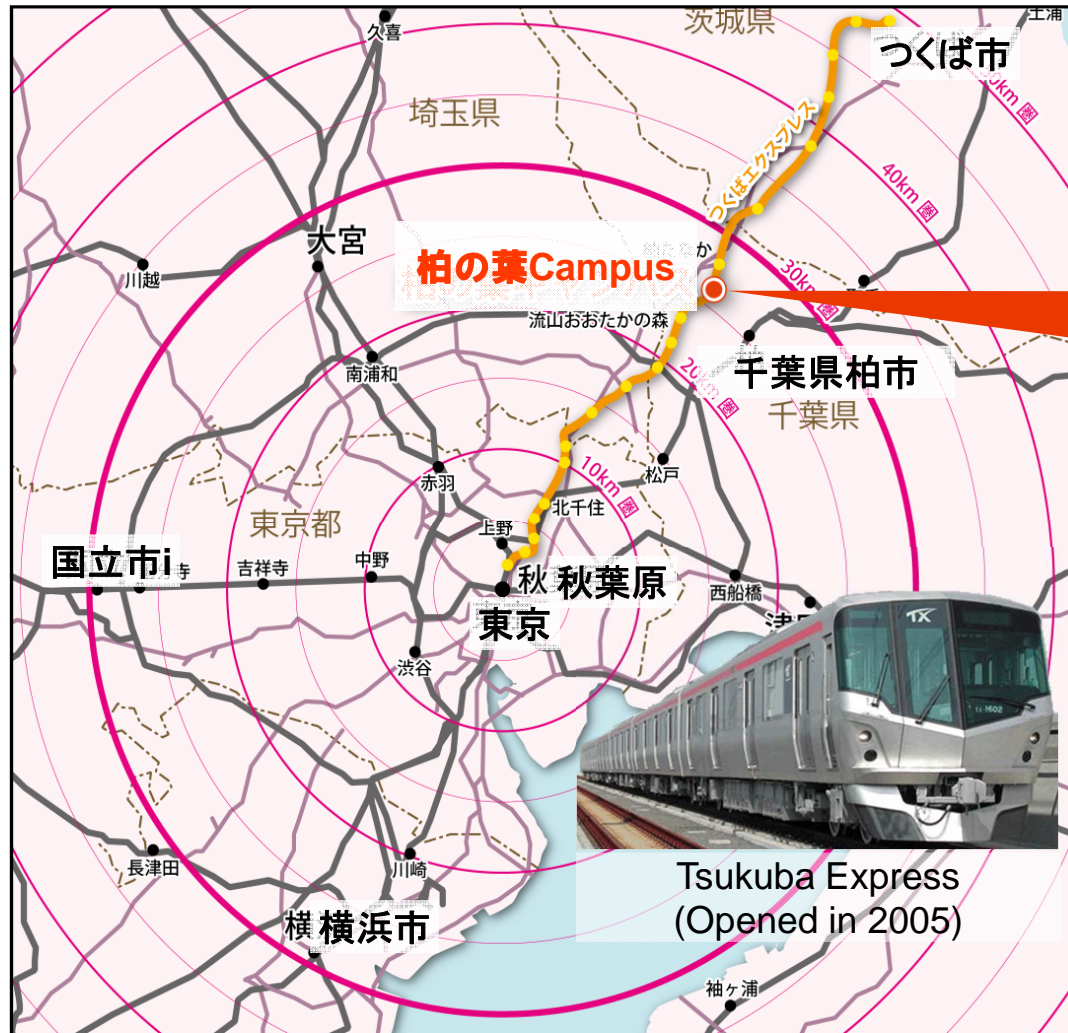
日建設計総合研究所



Kashiwa-no-ha means
Daimyo Oak Leaf

柏の葉キャンパスシティの概要

- 東京から約25km
- 秋葉原からつくばExpressで約30分



柏の葉キャンパスシティ



開発面積：2,730,000m²(273ha)
計画人口：約26,000

Designing New town future

- 先進的技術の積極採用
- 産官学の多数の関係者が街づくりに参画



豊かな自然と高度な大学施設に囲まれた柏の葉

学術研究機関



**東京大学柏の葉
キャンパス**
Frontier Sciences



**東京大学カブリ財団
数物研究機構**



**千葉大学
Center for
Environment, Health
and Field Sciences**

**千葉大学
予防医学センター**



Nature



**Konbukuro Pond
Nature Study Park**



Kashiwa-no-ha Park



Rental vegetable gardens

プロジェクト概要 柏の葉キャンパスシティ(駅前周辺5街区)

パークシティ柏の葉キャンパス二番街 【2012年竣工】



住宅119,000㎡(880戸)

(仮称)148駅前街区

【2014年6月Gオープン】



商業オフィス棟(商業・オフィス)
アコモデーション棟(賃貸住宅、ホテル)

ららぽーと柏の葉
【2006年竣工】



商業 144,500㎡(185店舗)



パークシティ柏の葉キャンパス一番街 【2010年竣工】



住宅144,000㎡(997戸)

◆プロジェクトの特性

① “ふるさとの原風景”を持つまち

～豊かな自然環境と都市機能が隣接

② 日本を代表する学術機関が立地

～2km圏に、東大、千葉大、がんセンター

③ 公民学の連携した街づくり

～多様かつ継続的な実証実験都市



柏の葉キャンパスシティ



NSRI 日建設計総合研究所
NIKKEN SEKKEI Research Institute

柏の葉キャンパス駅周辺の開発状況

Aerial photo of site combined with computer-generated images of District 148 and Park City 2nd Town



(仮称)148駅前街区 2014年6月グランドオープン

◆商業・オフィス棟

規模 : +7F
 構造 : SRC一部S造
 延床面積 : 28,545㎡
 用途 : オフィス(4~6F)、商業(1~3F)

◆エネルギー棟

規模 : +5F
 構造 : 免震RC造
 延床面積 : 3,100㎡
 用途 : 特高電気室、発電機室、蓄電池室等

◆ホテル・賃貸住宅棟

規模 : +14F、B1F
 構造 : 免震、RC造
 延床面積 : 23,975.52㎡
 用途 : 賃貸住宅(9~14F)
 中期賃貸住宅(8F)
 中期滞在ホテル(7F)
 ホテル(3~6F)
 ホール、カンファレンス、
 温泉浴場室等(1~3F)



敷地面積: 約23,344m²、延床面積: 約53,277m²



商業・オフィス棟

ホテル・賃貸住宅棟

“Urban Design Center柏の葉” による「まちづくり」管理

公

Kashiwa City, Chiba Prefecture
Kashiwa C. C
Tanaka Community Committee
Nonprofit organizations

Public sector



民

Private sector

Citizens
Businesses
Mitsui Fudosan
Metropolitan Intercity Railway Company

学

Academia

University of Tokyo
Chiba University

Center activities in 2010

Urban development meetings	428
University lectures and exercises	62
Forums and events	39
Inspection tours from Japan and abroad	76
Workshops	57
Community activities	60
Total	722



目次

I. 日本発スマートシティ構想とその変遷

II. 3.11東日本大震災以前の動向

(環境未来都市コンセプトとしてのスマートシティコンセプト)

III. 3.11東日本大震災以降の動向

(事業継続BCPや生活継続LCPの観点での見直し)

I. 日本発スマートシティ構想とその変遷

日本発スマートシティは、3. 11東日本大震災以降に単に**低炭素社会**への移行から**安心安全で持続可能なエコライフスタイル**が融合したコンセプトへと変遷している。

3. 11震災前

柏の葉キャンパスの各街区単位で低炭素手法の採用を行い、街エコ推進協議会の設置や千葉県、柏市、東京大学、千葉大学など**公民学が連携**によるソフト面でさまざまな**低炭素活動を実施、地域のスマート生活の促進**をしていた。

(エネルギーの見える化、かしはなプロジェクト、低炭素モビリティ社会実験など)

* かしはなプロジェクト: <http://kashihana.org/whatskashiha.html>

3. 11震災後

柏の葉キャンパスの**自律型都市形成の意識が向上**し、柏の葉キャンパス駅前周辺街区全体で**再生可能エネルギーの利用拡大**や**災害時の電力融通**などの構築を目指す動きが活発になる。

(エネルギーの地産規模の拡大や街区を越えたエネルギー使用融通の実現など)

I.日本発スマートシティ構想(コンセプト)

3.11 東日本大震災前

◆低炭素スマートシティの実現

(環境形成×先進テクノロジー×コミュニティ)

- 環境共生と生物多様性の創出
- 自然・未利用・再生可能エネルギーの有効活用(創エネルギー)
- 多様なエネルギー源を組み合わせた多元的エネルギーシステムの構築
- 省エネルギー技術とマネジメントシステムの導入(省エネルギー)
- 利用者・地域とともに取り組む低炭素化

3.11 東日本大震災後の機能強化

◆安心安全なまちづくり

- 建物・インフラ機能の強化
- 電力貯蔵(蓄エネルギー)
- 電力融通(共エネルギー)
- 地域全体のタウンリスクマネジメント

◆事業継続BCPや生活継続LCP

- ライフスタイルの提案
- スマートサービスの展開

低炭素×地域エネルギー×安心・安全×スマートサービスが融合する
日本発スマートシティの実現

Ⅱ. 3.11東日本大震災以前の動向

低炭素スマートシティのコンセプト

◆環境共生・自然エネルギーの活用

- 環境と生物多様性の創出
- 自然・未利用・再生可能エネルギーの有効活用
- 多様なエネルギー源を組合わせた多元的エネルギーシステムの構築
- 省エネルギー技術とマネジメントシステムの導入

中規模地域再生モデルの形成(普及性)

◆利用者・地域との取り組み

- 利用者・地域と伴に取り組む低炭素化
- 地域全体のエネルギーマネジメント
- 地域における街エコ推進協議会による環境活動

スマートシティなど環境先進モデルの実証
&
共創を目指す(先進性)

環境×先進テクノロジー×コミュニティが融合する
低炭素スマートシティの実現

柏の葉スマートシティ コンセプト

世界の課題解決モデルとなる“柏の葉スマートシティ”

①スマート化

- 地域でエネルギーを一元管理
- 省エネ・創エネ・蓄エネを推進
- エネルギーと食の“自産自消”
- 低炭素型の新しい都市交通
- 災害時でもライフラインを確保

②健康長寿都市

- 地域連携による疾病・介護予防
- 高齢者の積極的な社会参画
- ICTを活かした多世代間交流で誰もが生き生きと暮らす社会

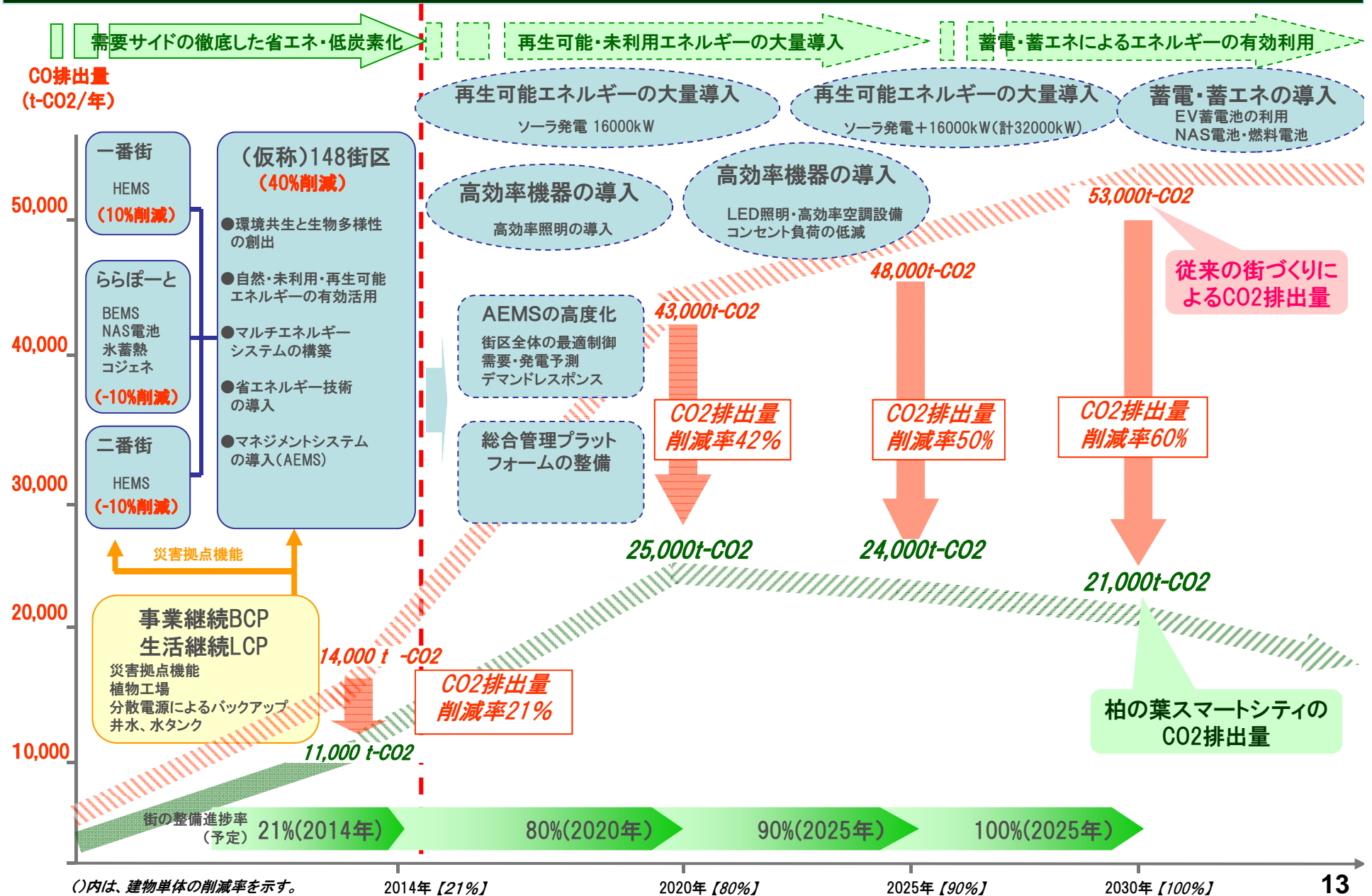
③新産業創造都市

- 日本が誇る「技術力」を活かしたベンチャーを地域で支援
- グリーン経済を支える新産業
- 国際的なベンチャーコミュニティ創生

安心・安全・サステイナブルな柏の葉スマートシティ



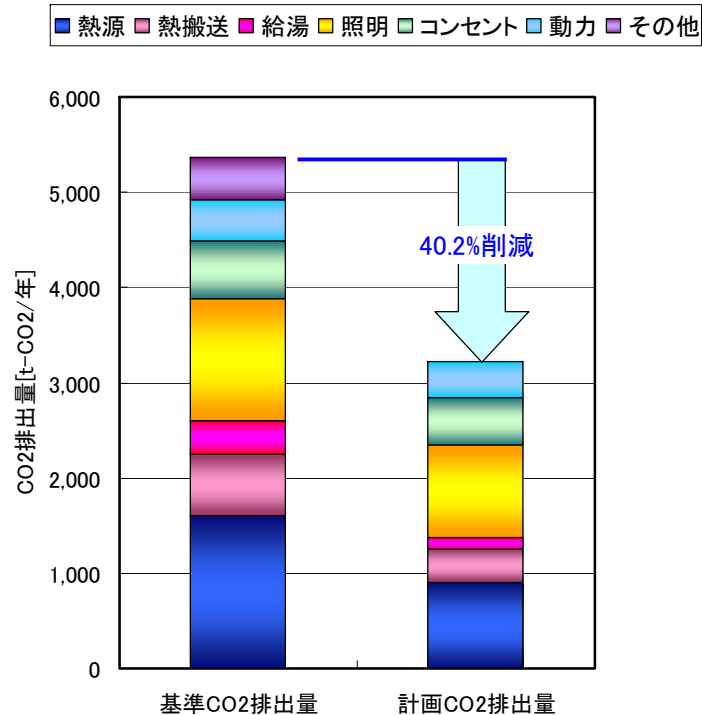
柏の葉スマートシティの低炭素化ロードマップ 業務・家庭部門CO2排出削減



148街区低炭素化の目標

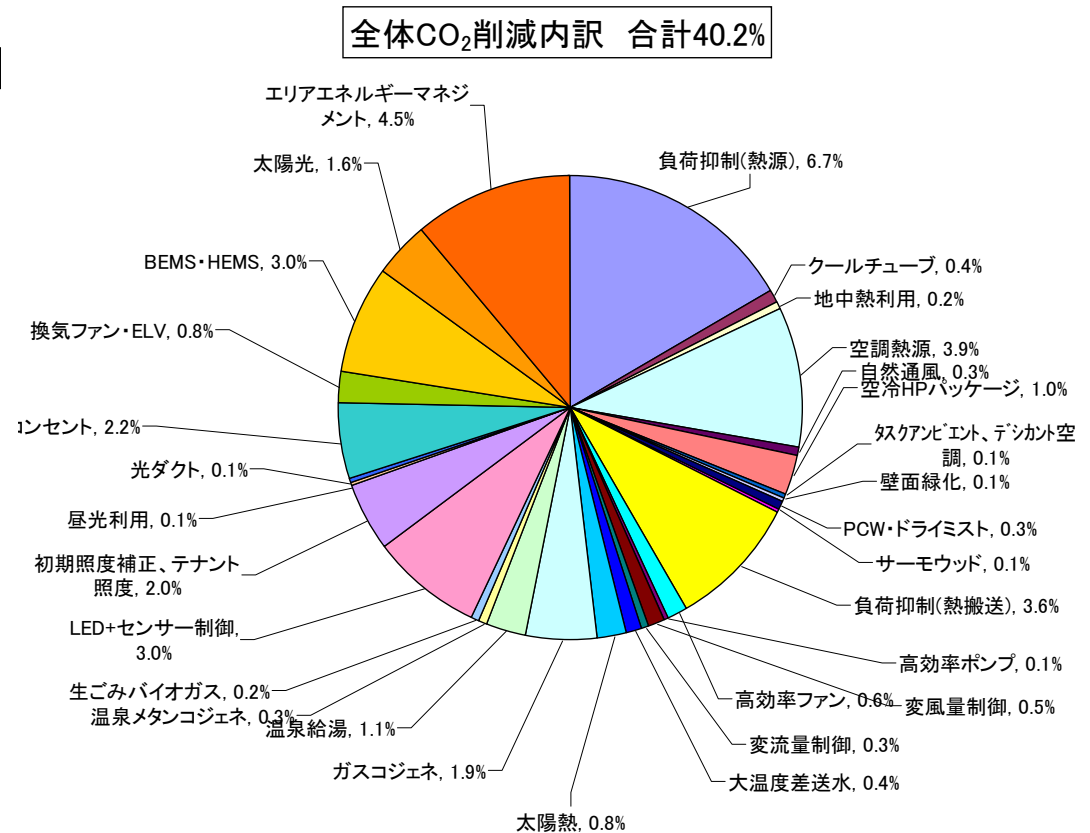
148街区施設にて、40%を超える省エネルギー実現を計画

CO2削減量40%の実現
(H17年東京都標準値比)



用途別CO2排出量

CO2削減と費用対効果の高い技術の採用



省CO2技術ごとのCO2排出削減割合

「創エネ」「省エネ」「蓄エネ」を総合的に推進

ららぽーと柏の葉



148街区 商業・オフィス



148街区 ホテル・住宅



パークシティ柏の葉
キャンパス

創エネルギー

- 自然エネルギー
 - 太陽光発電
 - 小型風力発電
 - 太陽熱利用
 - 地中熱活用
 - 温泉熱利用
 - 地中熱利用



- 未利用エネルギー
 - 生ゴミバイオマス
 - CGS排熱

省エネルギー

- パッシブデザイン
 - 建物の壁面緑化
 - 日射の遮蔽
 - 自然通風
 - 敷地の保水性向上
 - クールヒートトンネル



- 見える化



- 交通シェアリング



蓄エネルギー

- 大規模蓄電池



- 氷蓄熱

- EV
バッテリー活用



◆「自然とともに生きる」

緑・水・生態系ネットワークと都市生活者の交流拠点として、環境共生型創造交流拠点を目指す。

- 環境共生
生態系の保全・生物多様性の創出をはかる
- 自然を体感する
体感・体験を通じて五感の刺激を誘発し、知的生産性の向上につなげる
- 豊かな自然環境をつなぐ
グリーンアクシス・緑地の創出
風の道・緑の道・水の道

生物多様性

単体種ではなく多様な植生を形成することが重要



連続した緑や水の形成により生物の生息域が拡大

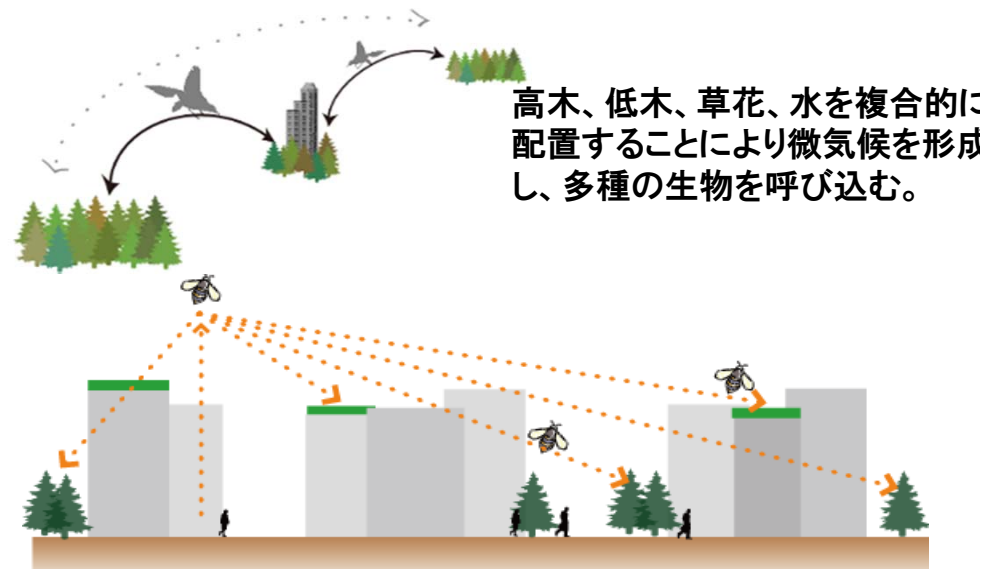
柏の葉:コゲラ生息域解析図



現土地区画整理計画に
もとづく生息域想定



樹林を保全・再生する
場合の生息域想定



※イメージ図(コゲラの飛来適地、ミツバチの行動)

～ 緑、水、風を感じる環境グリッド(微気候・景観・多様性の形成) ～

外構において、グリーンアクシスや緑地広場など風・緑・水の道を設け、PCW(蒸発冷却壁体)・保水性舗装・植栽などで夏期のクールスポットを形成する。また、地上での植栽に屋上緑化を連続させ、連続的な生態系保全・生物多様性の創出に寄与する。

環境グリッド

植物
グラス・バッファ
窪地
池のエリア
有機マルチの層
植栽土層
砂の基層
地盤面雨水集水システム

「生物多様性ゾーン」
・地盤面雨水集水システムと
多様な植生を組合せ

街路樹+保水性舗装

※敷地内舗装は、原則保水性舗装
(重量車動線以外)

太陽光発電 屋上緑化

風向

気温シミュレーション例

流入風向

外気温: 32.9°C
外気温との差 -5 -4 -3 -2 -1 0(°C)

蒸発冷却壁体
(セラミックルーバー)

面からの冷放射と冷気流

毛細管現象で自然揚水

雨水利用の給水タンク

PCW設置図

nikken.jp NSRI 日建設計総合研究所
NIKKEN SEKKEI Research Institute

◆日本の伝統的環境調整手法の

- ・日射熱負荷の徹底した抑制
- ・自然のポテンシャルの積極的導入

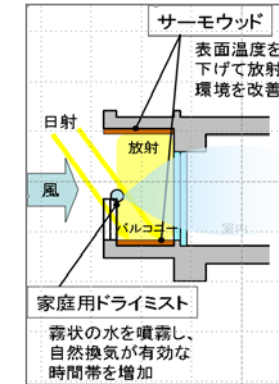
- 壁面・屋上緑化(緑)
- 日射遮蔽(光)
- 自然通風(風)
- 敷地の保水性向上(水)
- クールヒートトンネル(土)



自然を活用したライフスタイルの促進



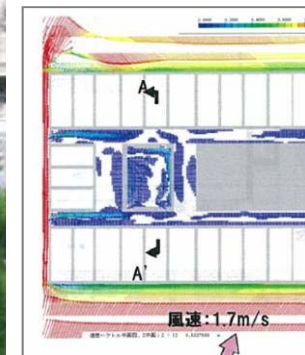
建物の壁面・屋上緑化



日射の遮蔽など

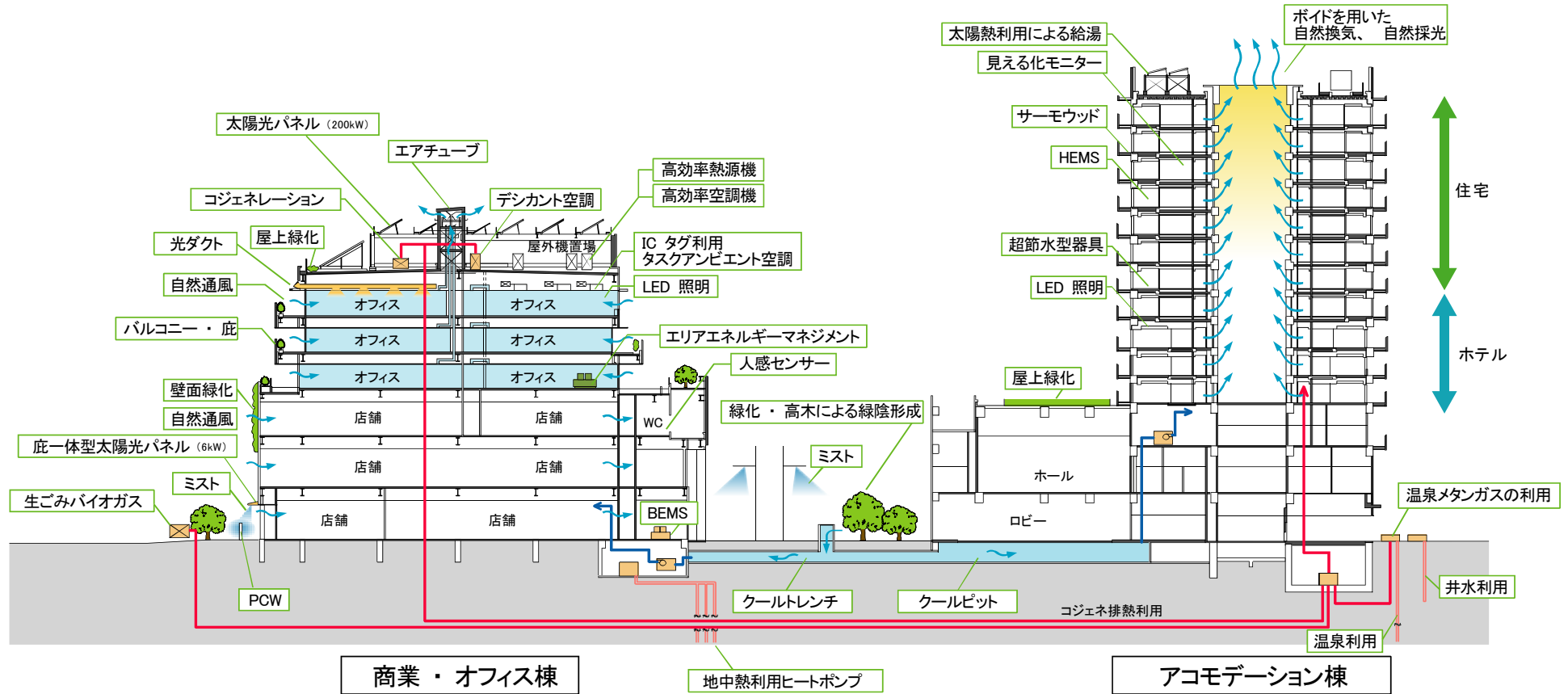


人工地盤での保水性配慮



自然通風

148街区における低炭素技術イメージ



148街区における創エネルギーの規模

- ・ 太陽光発電：200kW（屋上）+ 6kW（庇）
- ・ ガスコジェネ：100kW
- ・ 生ゴミバイオガスコジェネ：10kW
- ・ 温泉メタンガスコジェネ：10kW

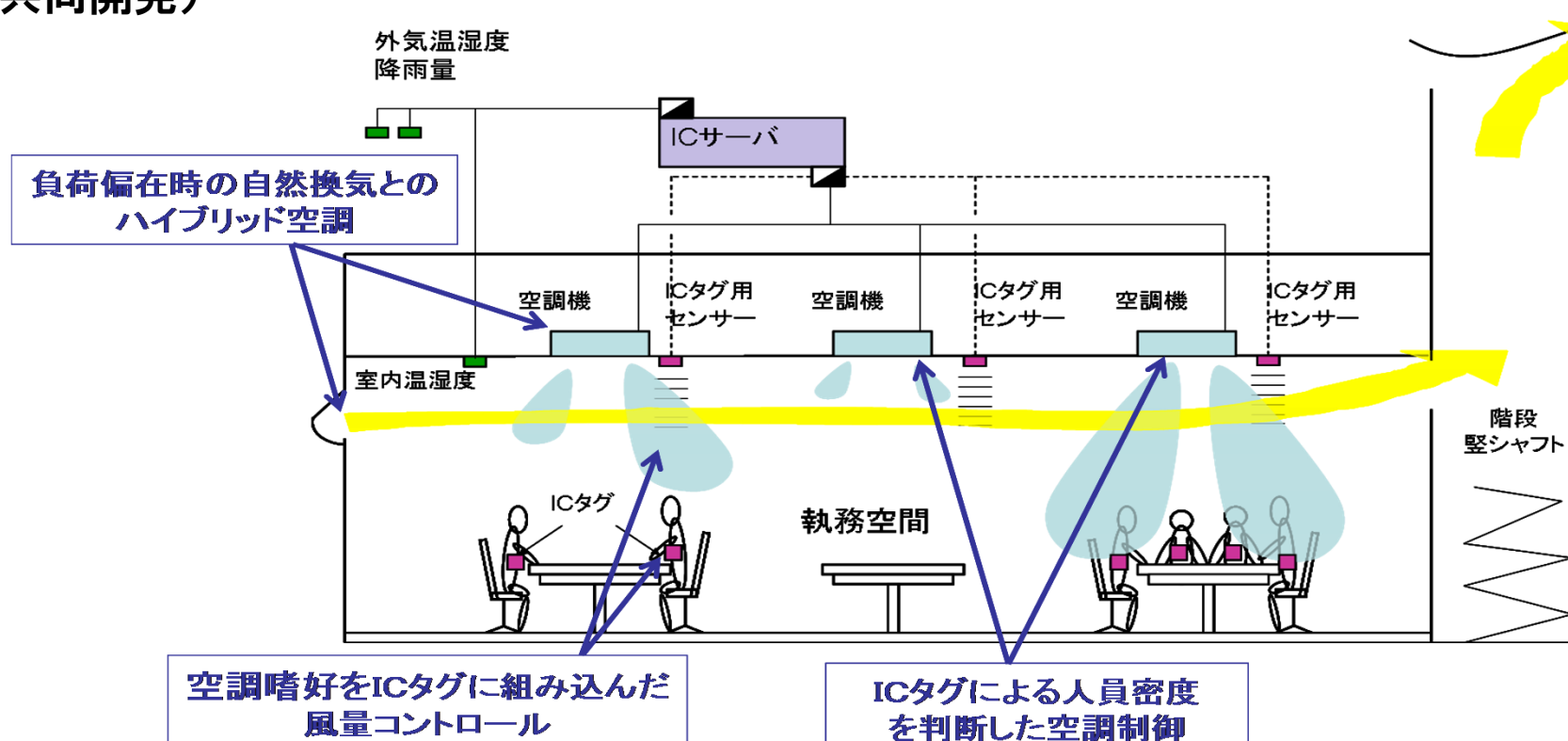
合計：326kW

PCW : パンプ・クーリング・ウォール (蒸発冷却壁体)
 BEMS : ビルディング・エネルギー・マネジメントシステム (ビルエネルギー管理システム)
 HEMS : ホーム・エネルギー・マネジメントシステム (家庭用エネルギー管理システム)

自律型省エネルギー技術の導入

外部条件と内部条件の動的変動に追従して最適化を図り、省エネルギーと快適性の両立を目指す

- ICタグ(RFID)を用いた人感センサーによるタスクアンビエント空調制御システム
- コジェネレーション排熱を用いたデシカント空調システム
- きめ細かい環境データを計測・分析し、よりデリケートな最適制御を支援(東京大学との共同開発)



148街区 マルチエネルギーシステムの構築

～再生可能・未利用エネルギーの徹底利用～

地域の再生可能・未利用エネルギー・資源を徹底利用。需要傾向の異なる建築用途間で最適利用を図り、街区全体での省エネルギーを目指す。

◆再生可能エネルギー

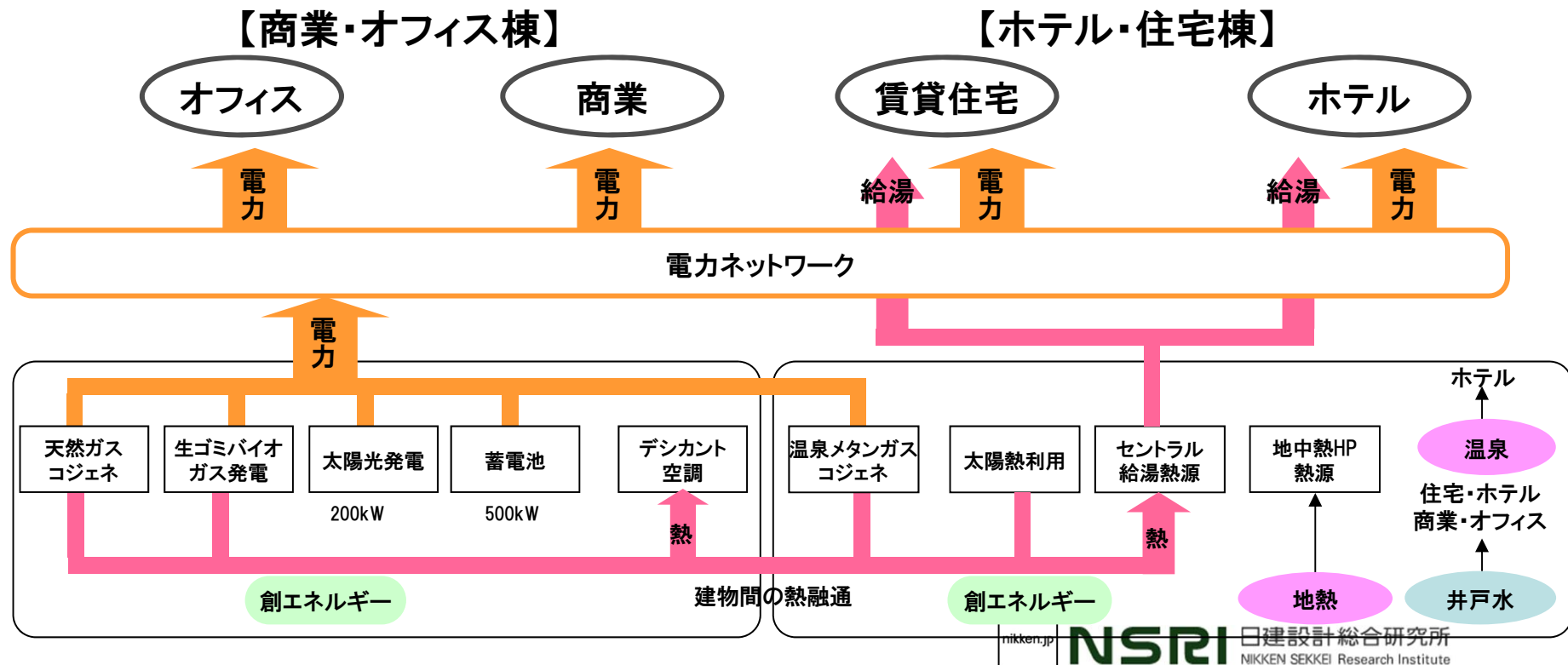
- ・太陽光発電
- ・メタンガス利用
- ・地中熱利用ヒートポンプ

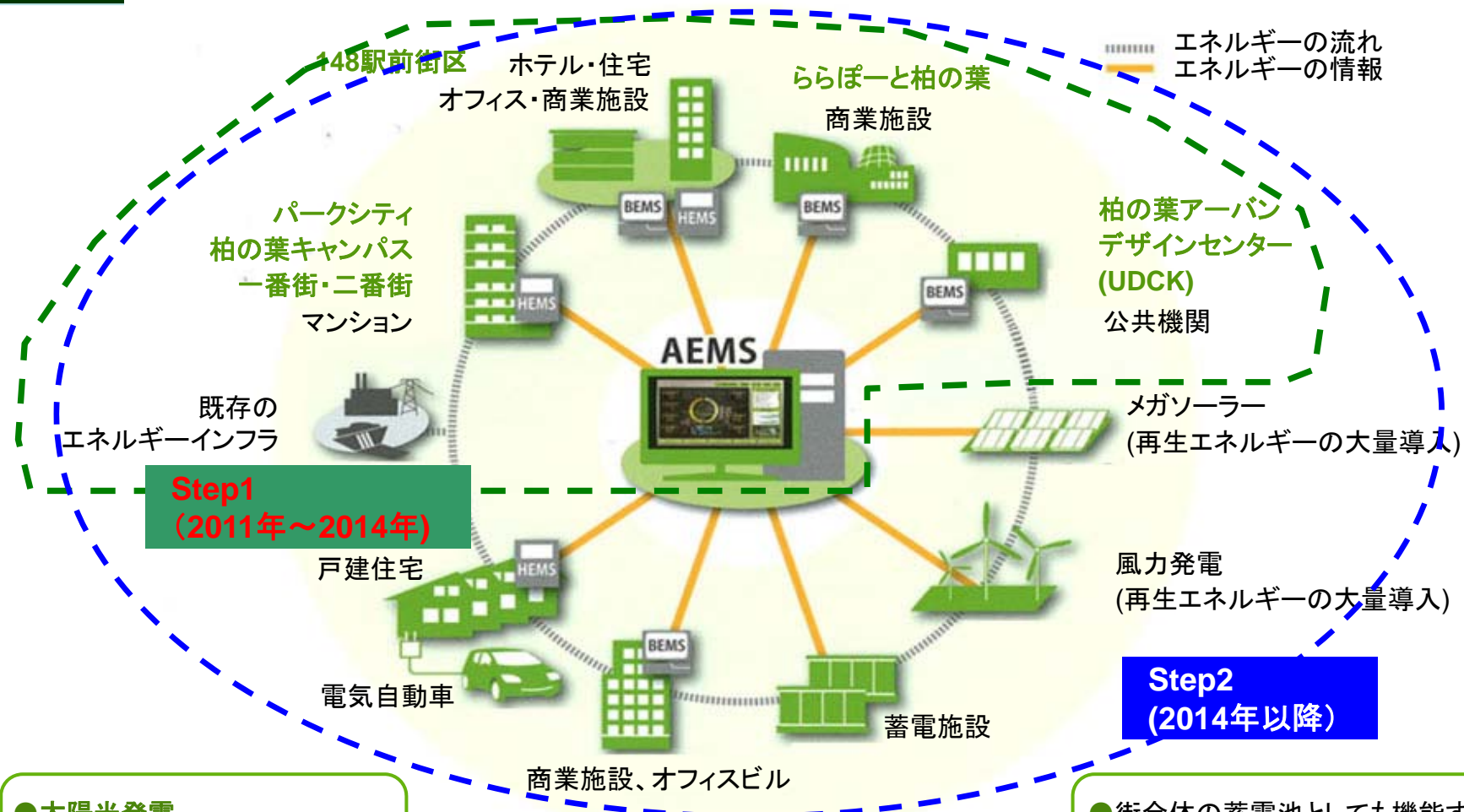
◆未利用エネルギー

- ・生ゴミバイオガス発電
- ・ガスコジェネレーション
- ・メタンガスコジェネレーション

◆地域資源利用

- ・井戸水
- ・温泉水





Step1
(2011年～2014年)

Step2
(2014年以降)

- 太陽光発電
- 風力発電
- 温泉熱利用
- 生ゴミバイオガス発電
- 排熱利用・複合型コジェネレーション
- 太陽熱利用

- 各世帯の電気・ガス・水道使用量を”見える化”するCO2削減ナビエコリンコ®の設置
- LED照明等の高効率機器の導入
- 消費電力を抑えるタスク&アンビエント照明・空調等

- 街全体の蓄電池としても機能する電気自動車のシェアリングシステム
- 電力のピークシフト/ピークカットを実現する、2,000kWNAS蓄電池
- ピーク時の空調負荷を軽減する氷蓄熱装置

創 エネを実現する取り組み

省 エネを実現する取り組み

蓄 エネを実現する取り組み

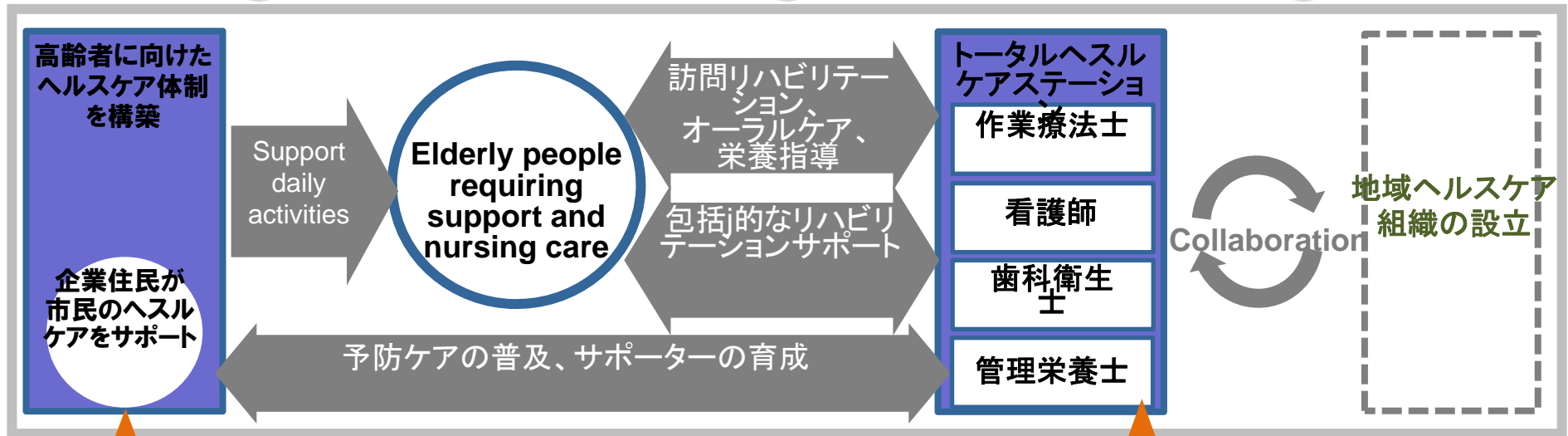


②健康長寿 トータルヘルスケアサービスに向けて

Increasing number of active seniors wishing to engage in local activities

Local people with preventive healthcare expertise

Greatening nationwide shortage of physicians



市民の健康増進のためにアクティブシニアが支援協力⇒ローカルレベルでの予防医療を展開

病気の予防から健康増進まで包括的なヘルスケアのアプローチを医師や歯科医師と連携して実施

東京大学、千葉大学との連携



東京大学柏キャンパスのジェロントロジー研究拠点(第2総合研究棟)



千葉大学予防医学センターによる既往患者の検診記録、ヘルスケア記録のデータベース化

③新産業創造 食物の地消地産に向けて

千葉大学 植物工場

- Japan's largest plant factory research hub
- Hydroponically produces pesticide-free tomatoes and lettuces
- 60 companies participating in competitive yield and production cost experiment



オークビレッジ 柏の葉

- New Japanese-style agri-tourism facility combining organic farming and entertainment
- Created by KCJ Group and launched in April 2012
- Providing farming experience, wedding and dining facilities, and a market



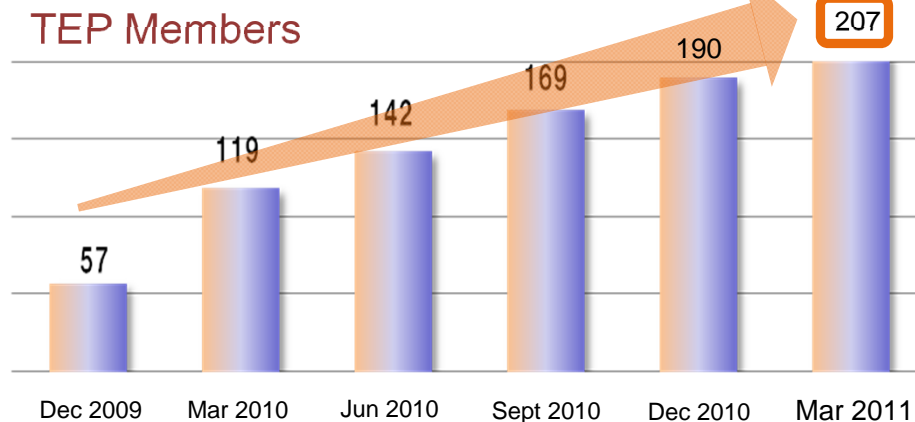
③新産業創造 TX Entrepreneur Partners (TEP)

Japan's key challenge in new industry creation:
Cutting-edge Japanese technology often lacks
commercialization opportunities

2009年11月にTEPが設立。TEX沿線沿いにおいて
地域コミュニティによるベンチャー企業育成を支援

TEP – A support organization for business start-ups

Matching venture with Angel Members providing
Support for funding and management



TX アントレプレナーズベルト



Turning Kashiwa-no-ha and the surrounding area along the Tsukuba Express Line into Japan's Silicon Valley

. 3.11東日本大震災以降の動向

安心安全な街づくりのコンセプト

『 . 3.11東日本大震災以降の動向』

街づくりの基盤となるエリアマネジメントセンターを構築。
 エリアエネルギーマネジメントやタウンリスクマネジメントを行うことで、
 地域における『安心・安全な生活』や『エコなライフスタイル』を提供。

建物・インフラ機能の強化

生活機能維持に関わる用途の建物免震化
 ライフラインの多様化・信頼性向上

電力貯蔵(蓄エネルギー)

大容量NAS電池によるピーク電力カット
 地域停電時における電力自立性の確保

AEMセンターの構築

安心・安全な街づくり

地域全体の タウンリスクマネジメント

街リスクの共有化や情報公開
 計画停電時における節電生活機能の維持
 災害時の防災、安心安全機能の確保

電力融通(共エネルギー)

自立エネルギーの確保
 多様な生活パターンの組合わせによる電力平準化
 自立電力の有効利用と生活支援負荷への電力配分

周辺5街区の地域エネルギーマネジメントへの展開



- 街区を越えて異なる用途の施設間で **電力融通** を行う本格的なスマートグリッド
- ICT **情報通信技術** を活用した効率的なエリアエネルギーマネジメント

エネルギーマネジメントの取組テーマ

低炭素コンパクトシティモデル街区の実現

■目的

- ・多用途複合建物間でエネルギー需給状況に応じた省エネ行動や電力融通を推進し、省Co2,省エネへ寄与する。

■定量目標

- ・駅前148街区では約40%のCO2排出量を削減
- ・エネルギーマネジメントによって駅前周辺街区で5%以上のCO2排出量を削減

■主な取り組み

- ・平常時の建物間の電力融通
(エネルギーの面的利用の最適化)
- ・見える化・省エネナビゲーション

災害時スマートエネルギーシステムの実現

■目的

- ・地域防災機能を一元的に管理し、災害時における地域内電力の見える化により、地域全体の「防災力」を高める。

■定量目標

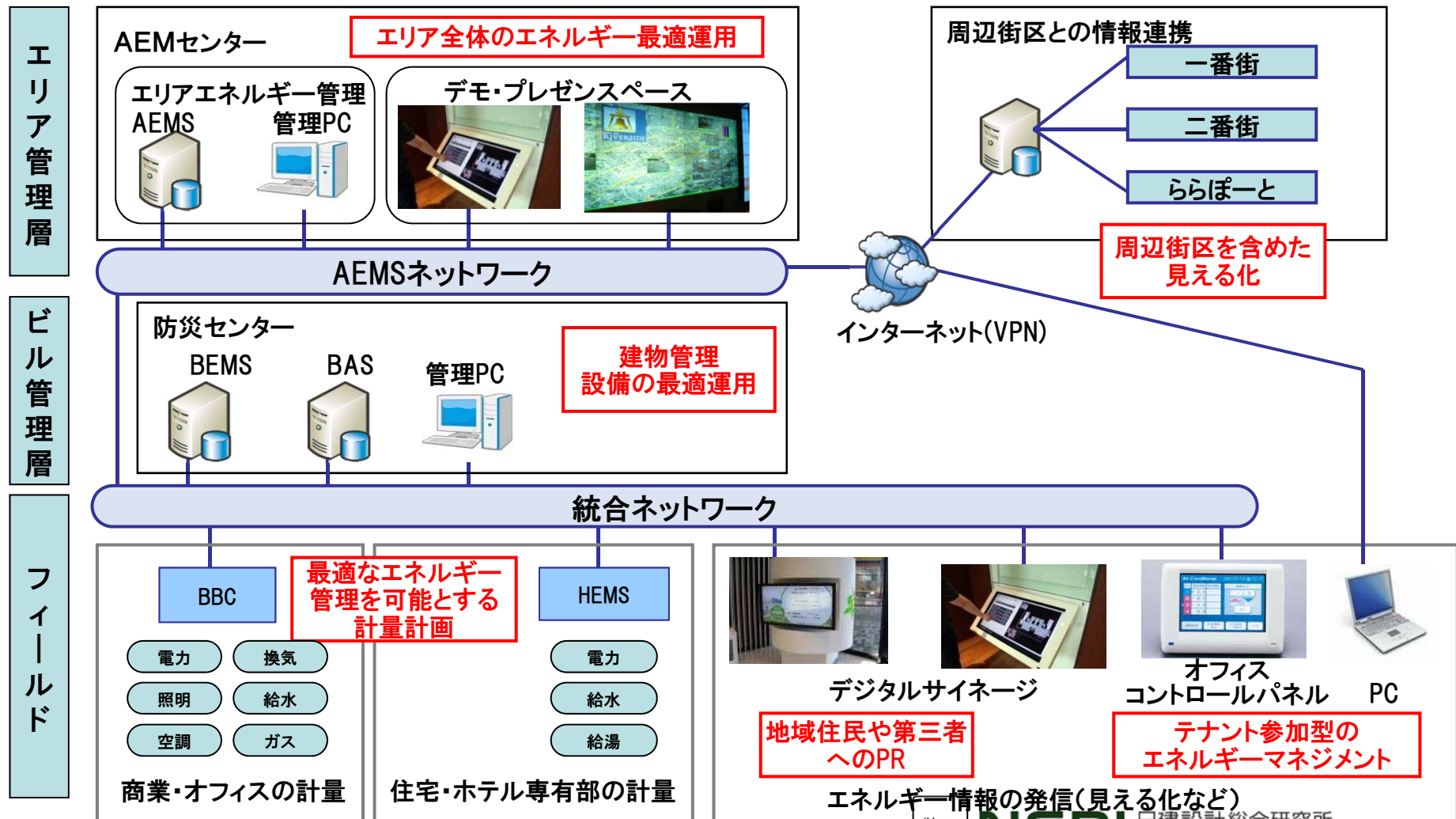
- ・148駅前複合施設:停電時60%、災害時20%の電源を確保
- ・その他周辺街区:生活支援負荷稼働のための3日分以上の電力を確保

■主な取り組み

- ・建物間の電力融通(非常時、通常時)
- ・電力供給の見える化(非常時、通常時)

エネルギーマネジメントシステム(AEMS、BEMS、HEMS)

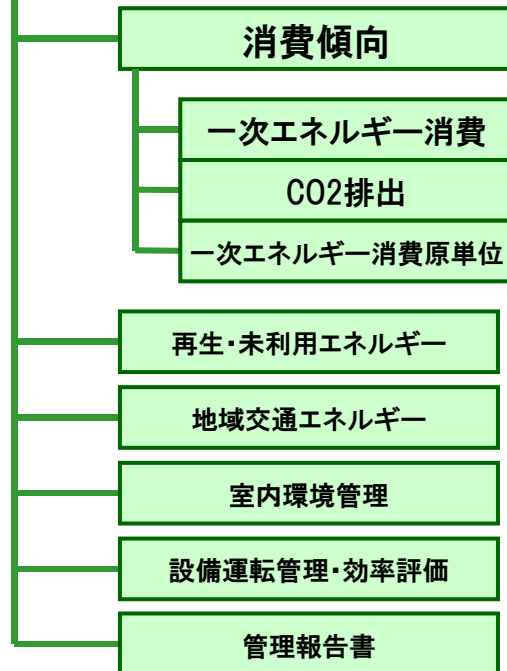
建物や街区毎にBEMSやHEMSを導入
 更にエリア全体のエネルギーマネジメントシステムを導入
 隣接する周辺街区とも連携し、街区を超えたエネルギーマネジメントを行う。



エネルギーマネジメントシステムの機能と効果

管理者向けの機能

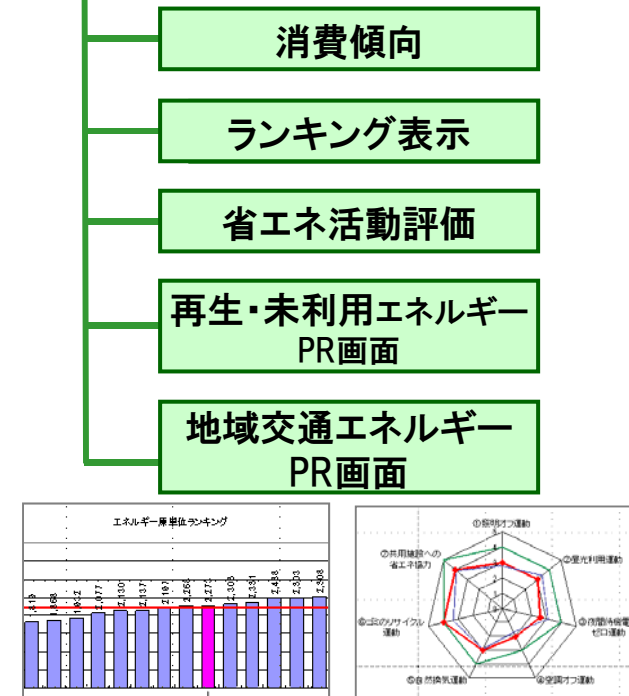
エネルギー分析・検証



現状把握と省エネ効果の分析
 省エネチューニングの技術的検討
 収集データの評価
 継続的なエネルギー管理

利用者向けの機能

見える化



可視化によるエネルギー使用の抑制
 入居者、テナントの省エネ意識の向上
 第三者への情報開示によるPR効果

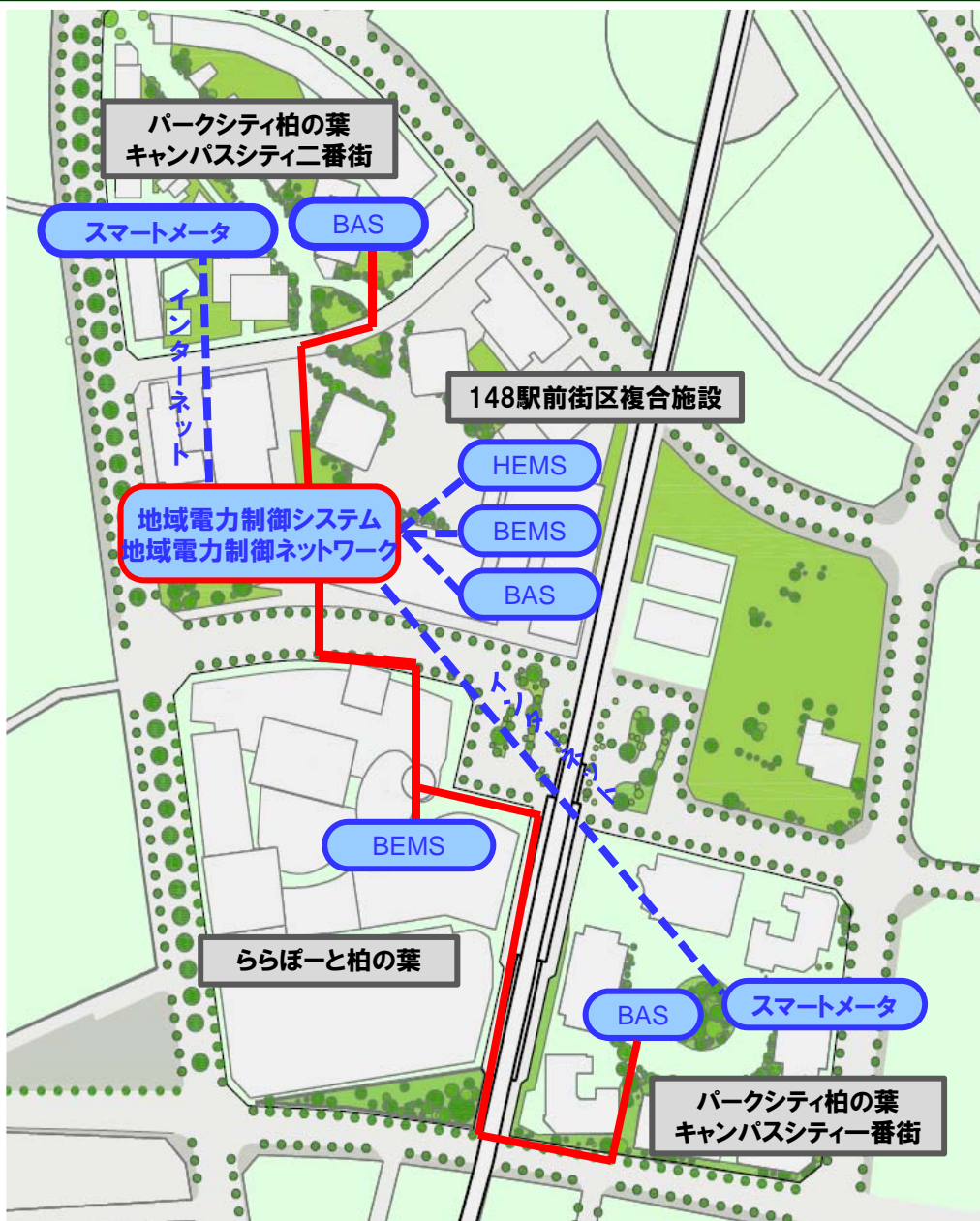
電力使用量の抑制機能

節電ナビゲーション



入居者、テナントの参加
 抑制情報によるエネルギー使用の抑制

柏の葉スマートシティ情報インフラ計画(148街区+周辺街区)

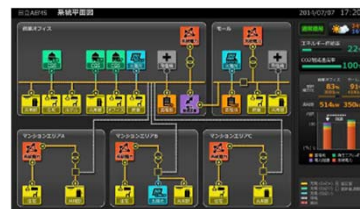


柏の葉スマートセンター



エネルギー情報、防災情報、交通情報などを一元管理して快適性・利便性・安心な暮らしを提供。

エリアエネルギーマネジメント



地域レベルでエネルギーを効率的に運用し、災害時には限られたエネルギーを有効活用する。

スマートメータ/HEMS



住宅の電気、ガス、水道の使用量が見える化

BEMS・BAS



ビルの電気、ガス、水道の使用量が見える化

柏の葉スマートシティ電力インフラ計画(148街区+周辺街区) Nikken.jp



148駅前街区複合施設スマートセンター

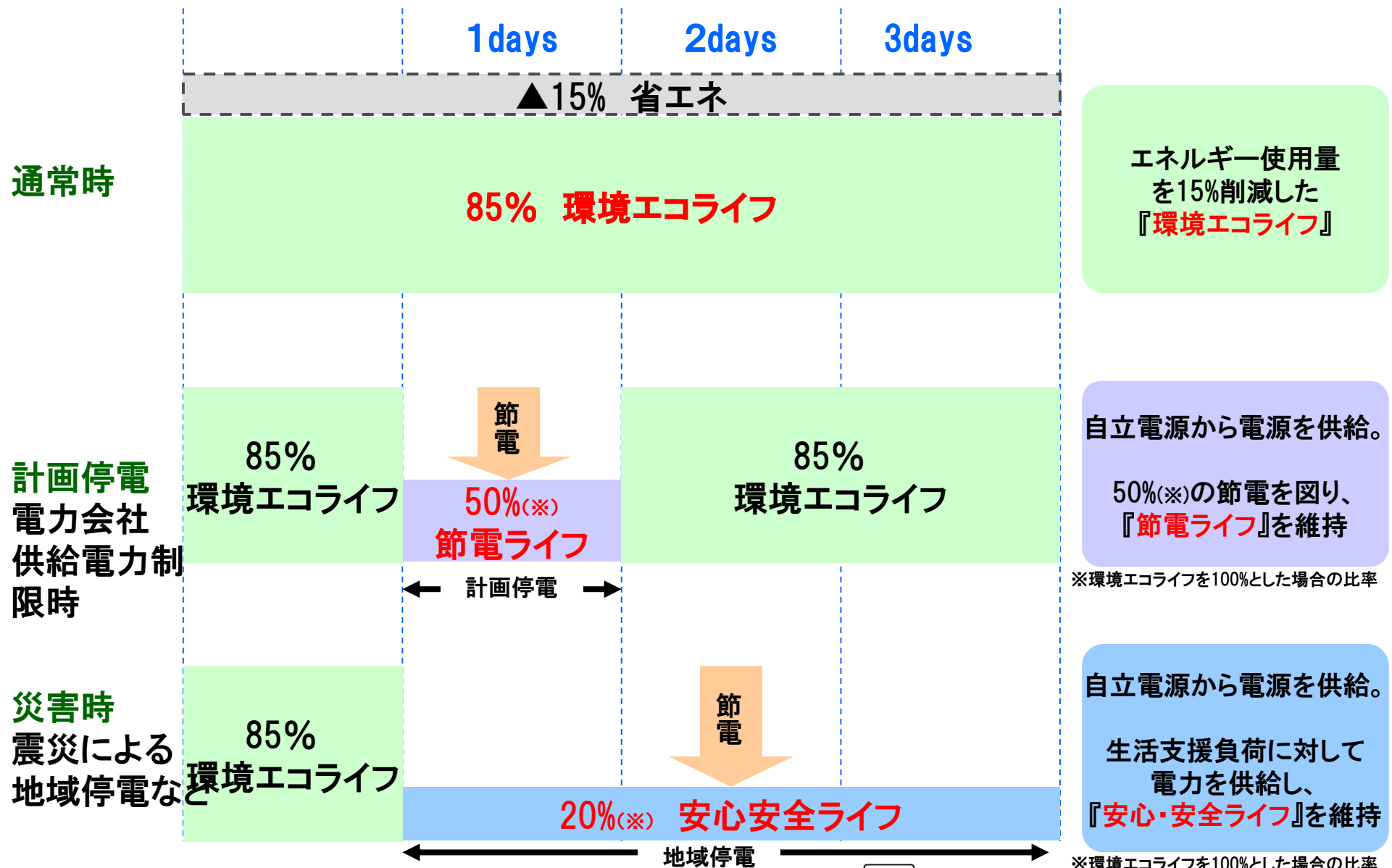
電力融通装置 (1000kW)	リチウムイオン蓄電池 (500kW)
非常用発電機 (2000kW)	太陽光発電 (216kW)

ららぽーと柏の葉

NAS蓄電池 (1800kW)	太陽光発電 (500kW)

事業継続BCPと生活機能LCP

～エネルギー運用のイメージ～



エネルギー使用量を15%削減した『環境エコライフ』

自立電源から電源を供給。
50%^(※)の節電を図り、『節電ライフ』を維持

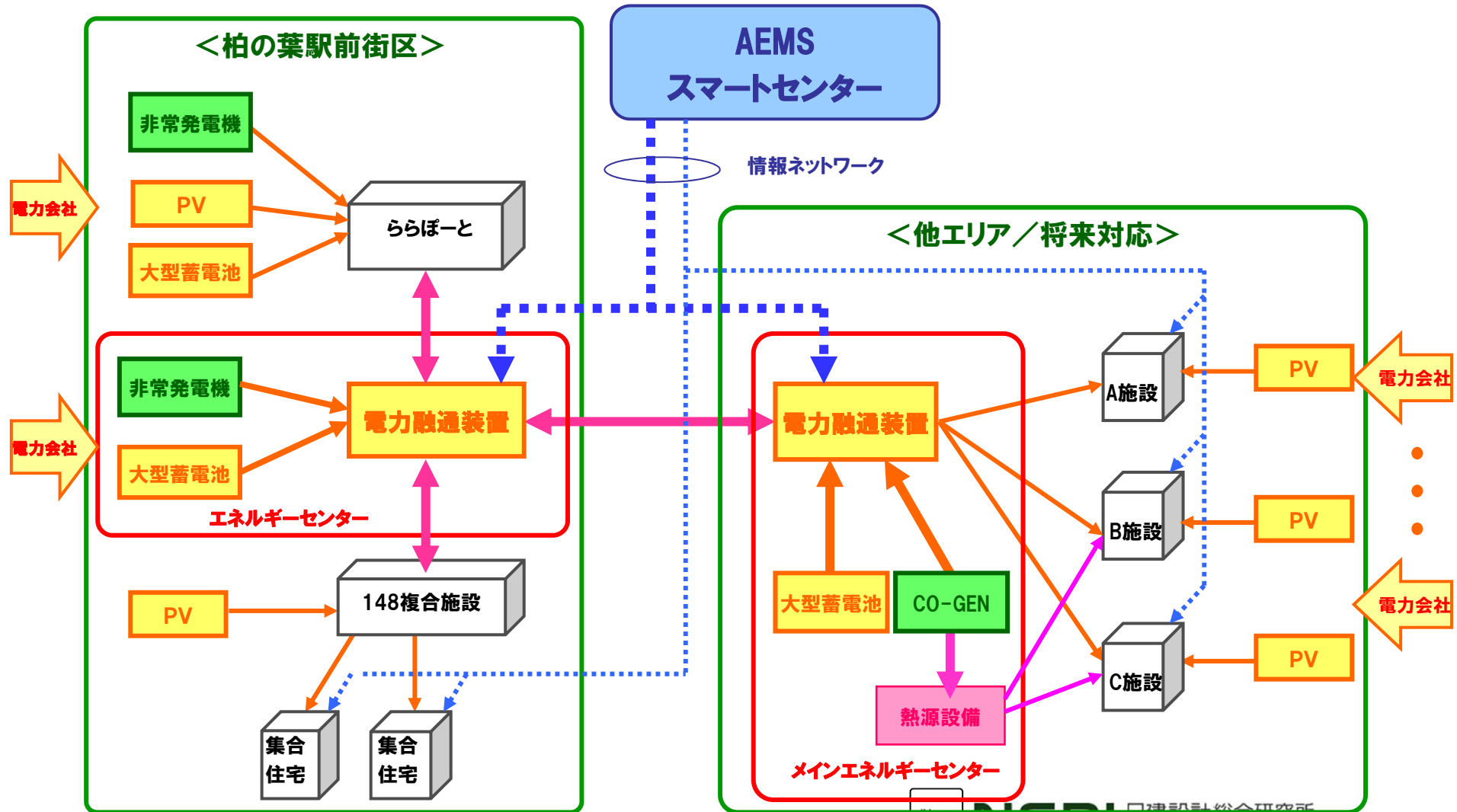
自立電源から電源を供給。
生活支援負荷に対して電力を供給し、『安心・安全ライフ』を維持

※環境エコライフを100%とした場合の比率

※環境エコライフを100%とした場合の比率

柏の葉の電力&熱&ICTマルチインフラ概念図

- 電力&熱供給+ICTインフラの構築
- スマートセンターによる一元管理&エネルギー監視制御



電力融通システム(停電時・災害時)

計画停電や災害時の地域停電において、自立電源を地域内の生活支援負荷に電力配分することで、建物の生活機能を維持。(「特定供給」の適用)

自立電源・電力貯蔵

148街区

Li蓄電池(500kW)

太陽光発電(200kW)

ガス発電機(2000kW)

ららぽーと

太陽光発電(500kW)

新NaS電池(1800kW)

街区間の電力配分

電力融通

節電生活機能維持

148街区

(オフィス・商業・住宅・ホテル)

照明・コンセント

昇降機

機械駐車

トイレ

ららぽーと(商業)

一番街(住宅)

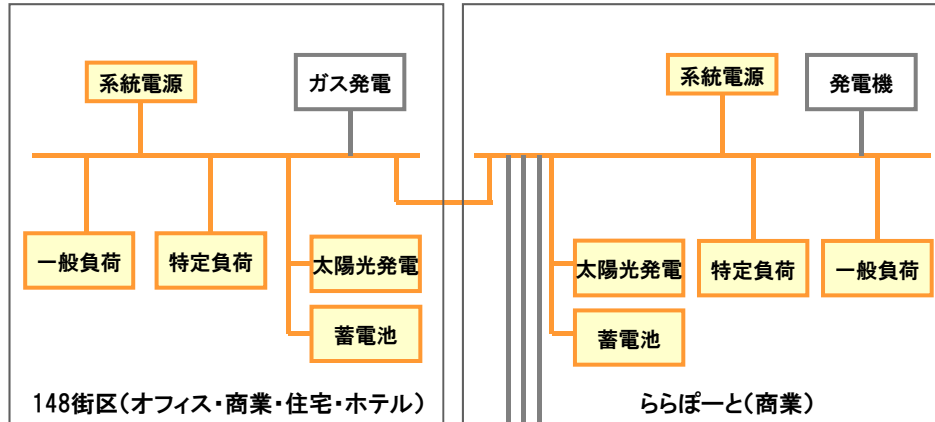
二番街(住宅)

三番街(住宅)

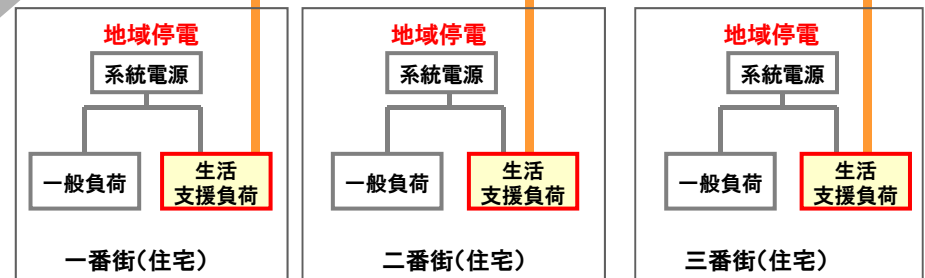
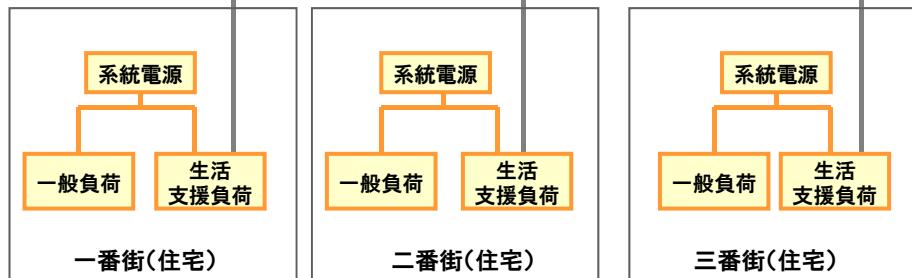
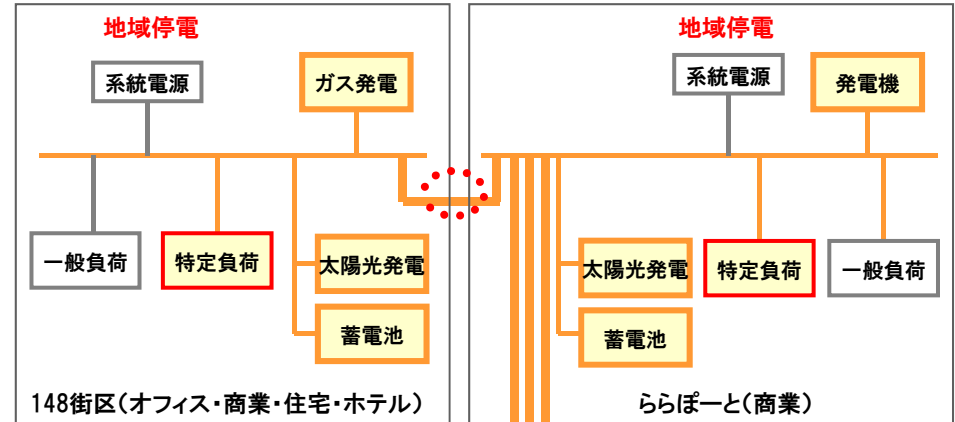
電力融通システムの電源供給系統

計画停電や災害による地域停電時に、地域内の分散電源(ガス発電、太陽光発電、蓄電池など)から生活支援負荷設備(エレベーター、共用部照明、立体駐車場、集会場)に電力供給を図る。

通常時の電力供給



地域停電(計画停電・災害)の電力供給



通常時 設備運転パターン

一般負荷		通常運転(100%供給)
生活支援負荷	共用部照明	通常運転(100%供給)
	エレベータ	通常運転(100%供給)
	立体駐車場	通常運転(100%供給)
	集会場	通常運転(100%供給)

地域停電時 設備運転パターン

一般負荷		運転停止(0%供給)
生活支援負荷	共用部照明	通常運転(100%供給)
	エレベータ(1台/棟)	通常運転(100%供給)
	立体駐車場	通常運転(100%供給)
	集会場	通常運転(100%供給)