

国土交通省 平成27年度第2回  
サステナブル建築物等先導事業(省CO<sub>2</sub>先導型) 採択プロジェクト

# 弘前市本庁舎 サステナブル化プロジェクト

青森県 弘前市

## 弘前市の概要

1

### 弘前市の位置



位置	東北地方 青森県の南西部
面積	約524km <sup>2</sup>
人口	176,401人(平成28年1月1日)、青森県第3位
世帯数	73,103世帯(平成28年1月1日)
地勢	岩木山、八甲田山、世界遺産白神山地に囲まれた盆地
気象	平均気温:10.2℃、年間降水量:1,183mm 夏が短く冬が長い、日本海型気候
主要産業	りんご栽培 (日本一の生産量 約18万トン、 <b>国内の約21%</b> )
観光	<b>弘前城</b> 、弘前さくらまつり、弘前ねぶたまつり
地場産業	津軽塗、こぎん刺し



曳屋完了後の天守



弘前ねぶたまつり



弘前りんご



津軽塗

## 背景と課題

- ①青森県は民生施設における一人当たりCO2排出量が全国最上位の状況
- ②東日本大震災の際に様々なライフラインが広範囲に停止  
(災害の発生が冬季であったことから、暖房用燃料の途絶による生活への影響大)

## 市の政策

- 地域の再生可能エネルギーの効率的な地産地消、ICTの活用による魅力ある低炭素、循環型のまちづくり
- 災害に強く、市民が暮らしやすい、安心安全なインフラを将来の世代に残すまちづくり  
⇒弘前型スマートシティ構想～世界一快適な雪国 弘前～

## 本事業の位置付け

「弘前型スマートシティ構想」に位置付けられた

- 地域エネルギー管理のリーディングプロジェクト
- 歴史的建築物として後世に引き継ぐ  
エネルギーマネジメント整備プロジェクト



# 本事業の概要（関連する事業）

## 関連する事業

歴史的建築物の改修と増築棟新築

省CO2に向けた最適な建築・設備計画

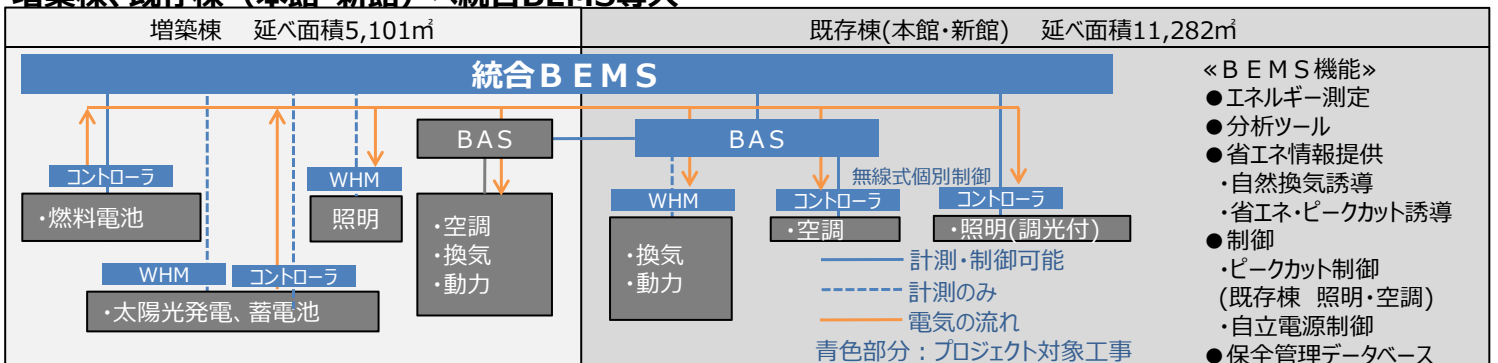
## ●マネジメント技術により歴史的建築物に配慮した設備計画の省エネ効果を高める



●既存棟（歴史的建築物）改修  
景観配慮、低階高・居ながら改修など制約条件を解決するため、増築棟にエネルギー基幹設備を集約

●増築棟 新築(エネルギー・防災拠点)  
防災設備(燃料電池・太陽光発電・蓄電池)を装備

## ■複数建物への一体的なエネルギー管理・制御 増築棟、既存棟（本館・新館）へ統合BEMS導入



備考：BEMS(Building Energy Management System)施設のエネルギー管理を実施するエネルギーマネジメントシステム  
BAS(Building Automation System)ビル設備集中監視制御システム  
WHM(Watt Hour Meter)電力計

## 高効率設備の省CO2効果をより一層高めるエネルギーマネジメントを導入

地域性(寒冷地)／施設(既存+新築)／制約(国の登録文化財)

### 【先進・先端性/普及・展開性技術】

Point.1

省CO2に向けたADR技術

備考：ADR(Auto Demand Response)自動制御によるDR

Point.2

快適性と省CO2の両立に向けたHDR技術

+

寒冷地の気候特性を踏まえた、  
光・温熱環境における省CO2マネジメント

備考：HDR(Human Demand Response)職員誘導・手動制御によるDR

Point.3

※さらなるCO2削減の可能性  
地域エネルギー管理と連携した  
高度なエネルギーマネジメント

### 【マネジメントの目的】

・DR要請やピークカット実施に向けた、DR手法の構築

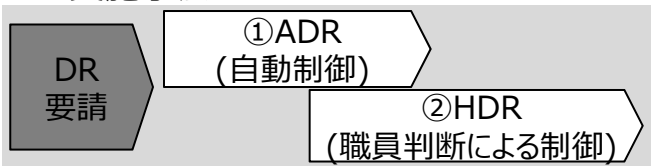
・「自動制御(ADR)」と「人の判断による制御(HDR)」を併用し、快適性と省エネ誘導を両立する手法の構築



・市有公共施設群の一体的なエネルギーマネジメントの実施に向けた、施設エネルギーマネジメントシステムの構築

## Point.1 省CO2に向けたADR技術

### ■ DR実施手法



#### 省CO2と快適性の両立

- ① ADR (シナリオ自動制御) を実施
- ② 快適性を損なうと判断される場合には局所的に手動 (HDR) で改善

### ■ ADR事例 (ピークカット)

制御設備	エリア	ピークカット制御
LED調光照明	窓際	自動OFF。照明個人分復帰可能
	室内(執務空間)	照度設定(個人制御)
	通路側	自動OFF。ゾーンごと手動復帰可能
ファンコイルユニット	室内(執務空間)	室温設定(個人制御)
	通路側	自動OFF。ゾーンごと手動復帰可能
全熱交換機	窓際 室内(執務空間)	全熱交換機停止(個人制御)

### ■ HDR (HumanDR) の効果をも高める工夫

- ① 照明、空調のパーソナル制御を容易にするシステム
- ② 職員、市民等の省CO2行動の誘導効果を高め、関心を高める「制御の見(魅)せる化」
- ③ 健康・快適性と省CO2を両立する、独自の快適性指標を導入

### ■ 寒冷地の気候特性を踏まえた省CO2マネジメント

- ① 中間期・夏季での自然換気率向上(全熱交換器エネルギー消費量削減)
- ② 年間を通しての昼光利用率向上(照明エネルギー消費量削減)

② 日照時間が短く、照明エネルギー消費量が多い

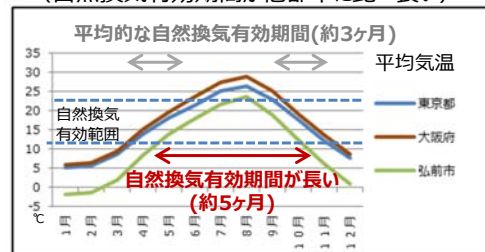
年間日照時間  
(全国平均)  
1896.5時間



年間日照時間  
(弘前市)  
1597.5時間

統計期間1981～2010年

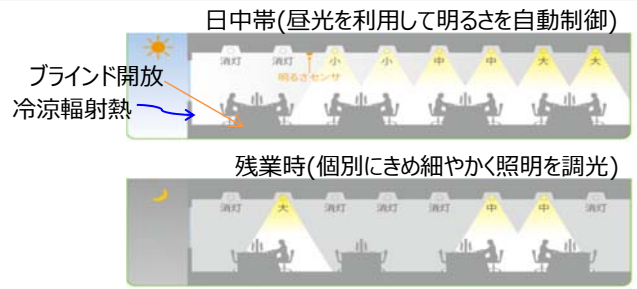
① 冷涼な気候のため夏季での自然換気が可能  
(自然換気有効期間が他都市に比べ長い)





## ① 照明、空調のパーソナル制御を容易にするシステム

照明・空調のきめ細やかな制御  
 (目的) 不在消灯・停止率向上  
 二次的な効果  
 レイアウト・間仕切り変更に影響されない無線式制御



## ② 職員、市民等の省CO2行動の誘導効果を高め、●省CO2へ向かわせる情報提供により、誘導効果を向上 関心を高める「制御の見(魅)せる化」

### ● 制御の見(魅)せる化/多様なツールの活用



省エネ行動に向かわせる  
 わかりやすい情報

制御するタイミング・対象・  
 省エネ効果を知らせる

日常的に有用な情報を提供し、有効性を高める

### ● ユーザビリティを向上

操作しやすい  
 アプリケーション  
 (一元操作画面)

照明  
 個別ON/OFF、調光  
 空調  
 個別ON/OFF、温度設定  
 換気(全熱交換器)  
 自然換気推奨情報提供

## ③ 健康・快適性と省CO2を両立する、独自の快適性指標を導入

**節電指標**  
 Q/L: 快適節電指標。高いほど、  
 快適な環境を省エネルギーで  
 実現できていることを示します。  
 「快適性指標」をリアルタイムで表示し、省エネの下限値アラームを実施。

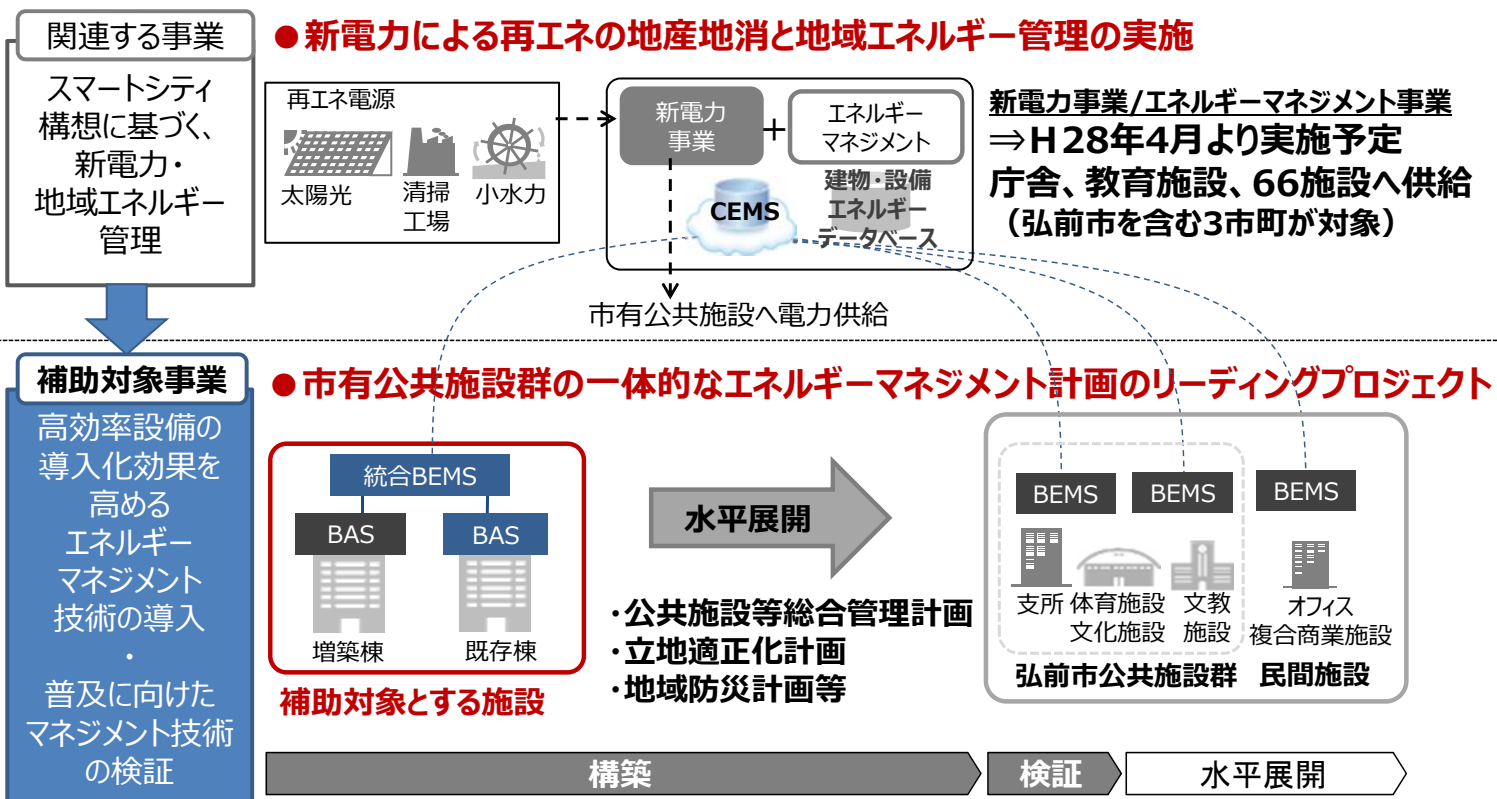
**快適性**  
 (Q/Lをともに算出)  
 使用電力量  
 (kWh/m<sup>2</sup>)

Q ↑ 高いほど快適  
 L ↓ 低いほど省エネ

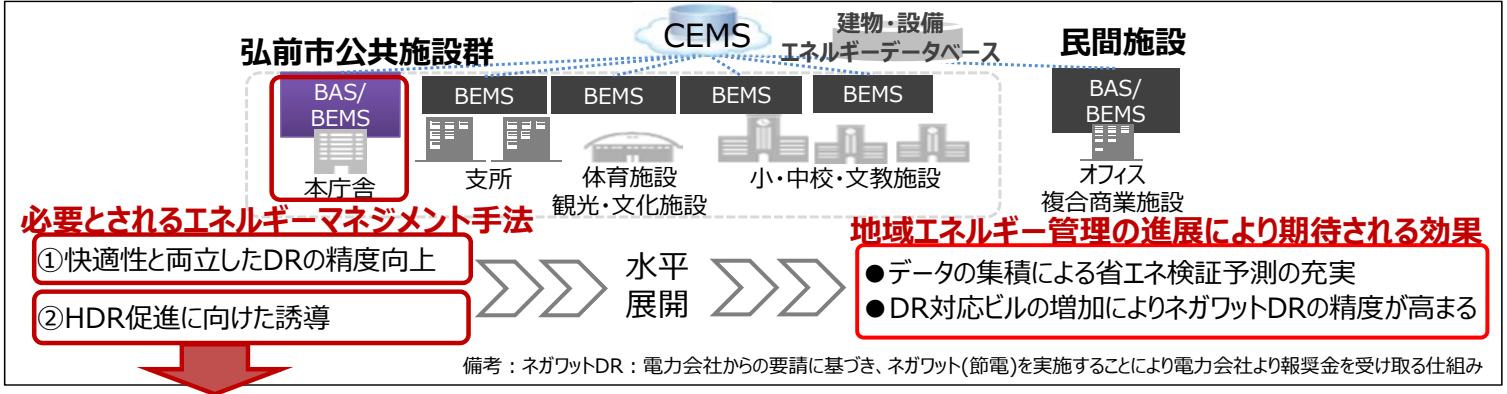


# Point.3 地域エネルギー管理と連携したエネルギーマネジメント

本庁舎へのエネルギーマネジメント事業（補助対象事業）の他に、関連する2つの事業との連携により本庁舎のサステナブル化を実現するプロジェクトである。



- エネルギーマネジメントの効果を検証し、市の施設への水平展開を実施
- 一元化データの拡充により、地域エネルギー管理技術の高度化・精度向上へ寄与



■ 検証するマネジメント技術

① ピークカットDR時の職員反応分析

【目的】快適性と両立したピークカットDRの精度向上

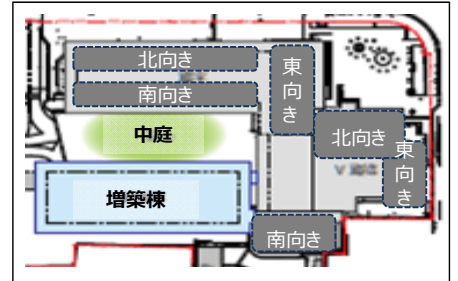
【手法】特に冬場のピークカット制御指令、ADR実施後の設備運転状況把握を行い、快適性維持の観点等による手動リバウンド割合を検証。窓採光の方向別(光・温熱環境条件の異なる環境別)にDR効果を評価

② 中間季、夏季の自然換気率向上に向けた誘導手法の検証

【目的】中間期、夏季の自然換気率向上と快適性維持との両立

【手法】室内温湿度測定値等をもとにした「温熱環境の快適性指標」導入により、快適性の維持を図りつつ、自然換気率向上に向けた情報提供のあり方を検証

DR効果検証におけるゾーニングの考え方(案)  
(窓採光の方向性別にゾーンを設定)



ご清聴ありがとうございました