

連載／魅力的で強靱で低炭素な街・スマートエリアと スマートエネルギー実現への提案

第

3

回

1 魅力的で強靱で低炭素な街・スマートエリア

2 スマートエリアを支援するスマートエネルギー

街を強靱化し低炭素化するスマートエネルギー

4 経済性がよく事業が成り立つスマートエネルギー

(株)日建設計総合研究所

栗山 知広

1. スマートエネルギーの評価

1.1 4つの視点からの評価

図 1.1 は、スマートエネルギーを評価する4つの視点を示しています。

★環境性能・低炭素化効果

★BCP・BCD 性能（業務継続性能）

★加入者の経済性

★事業者の事業性

です。加入者と事業者は Win-Win の関係を築くことができます。4つの視点はトレードオフの関係になりますので、それらのバランスポイントを見つけることがキーポイントになります。

1.2 メリットとデメリット

図 1.2 は、スマートエネルギー事業のメリットとデメリットです。後述するように、投資額、保守費、人件費、光熱費が低減できます。高効率運転による低炭素化、BCP・BCD の強化というメリットも発生します。唯一のデメリットは、熱融通導管と自営線の敷設工事費です。地下空間に露出配管とすることで工事費を抑制できることを、第4回で説明します。BCP・BCD 性能と環境性能は今回、次ページ以下で説明します。経済性と事業性が優れる具体的な理由は、第4回で説明します。

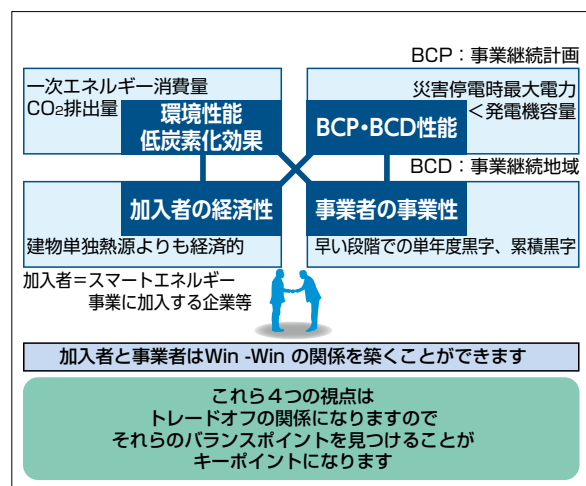


図1.1 4つの視点からの評価

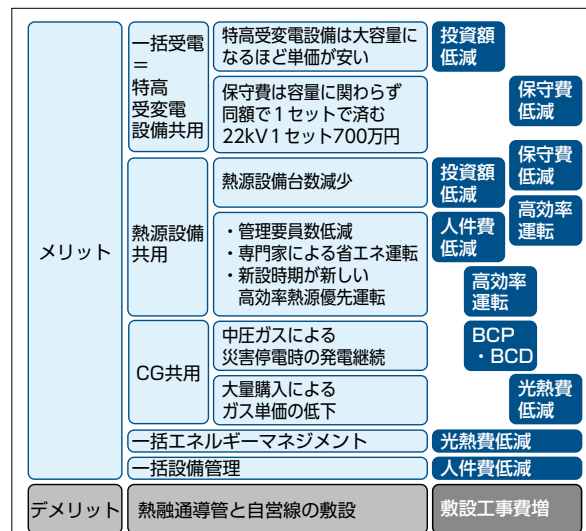


図1.2 メリットとデメリット（CG: コージェネレーション）

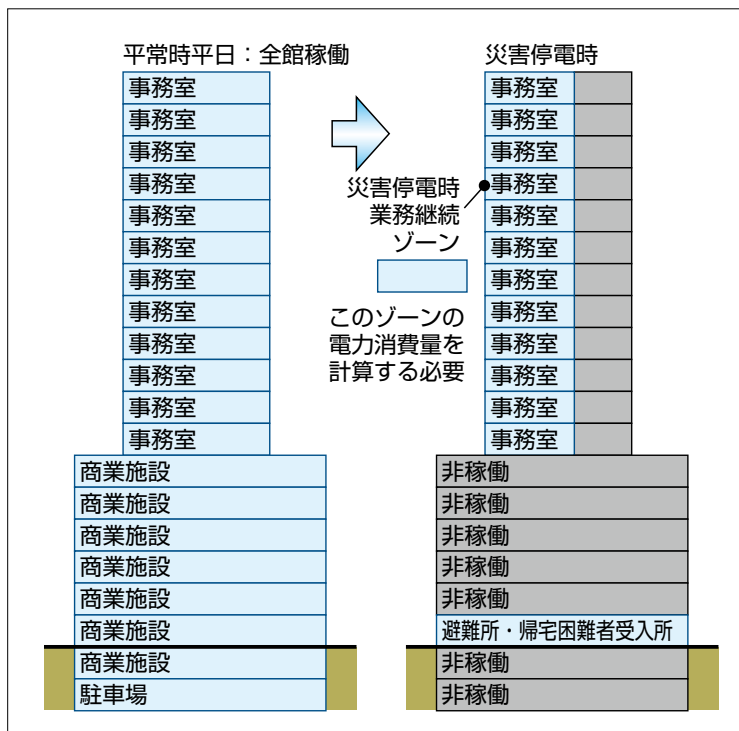


図2.1 災害停電時の電力供給先の限定

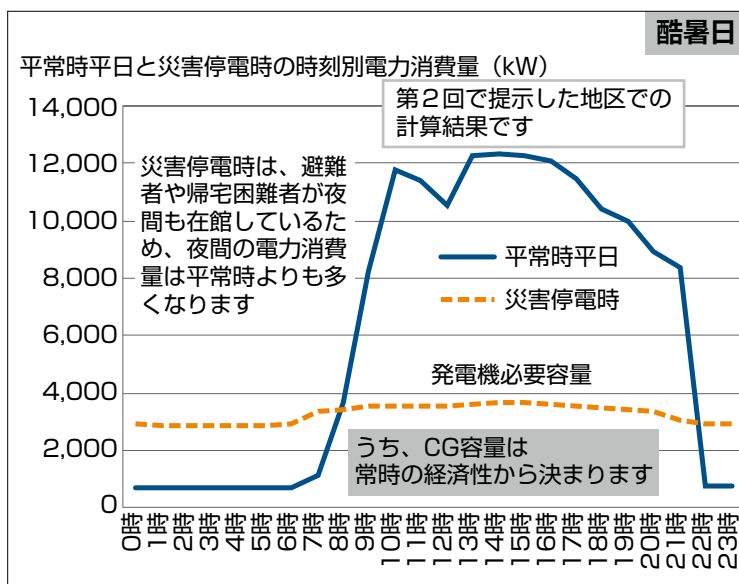


図2.2 災害停電時の発電機必要容量

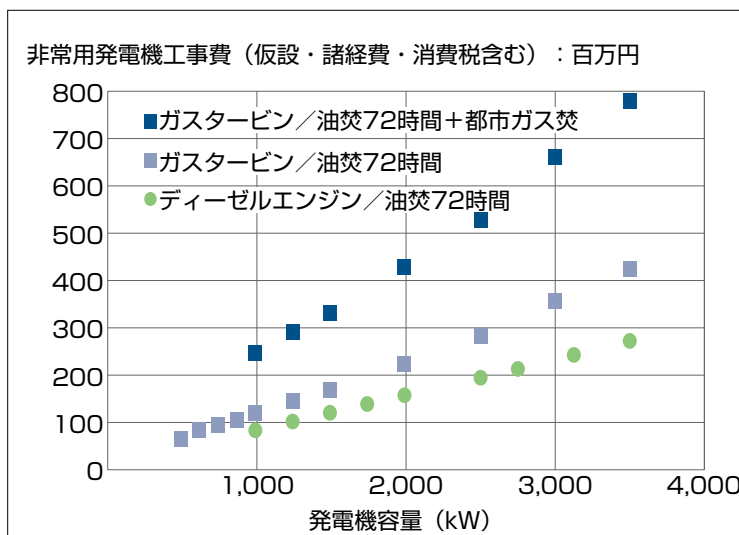


図2.3 非常用発電機の工事費（百万円）

2. BCP・BCD性能

2.1 災害停電時の電力供給先の限定

図 2.1 は、災害停電時に必要となる発電機容量を決めるために、**災害停電時の電力供給先と供給量を限定する方法を示しています。**図の左側は、平常時平日に全館が稼働している場合で、右側は災害停電時に、避難場所や帰宅困難者受入場所となるゾーンと、業務継続が必要となるゾーンを示しています。これらのゾーンの照明やコンセントの電力消費密度を限定し、電力消費量を試算することになります。もちろん、空調や換気用の電力消費量も計算する必要がありますので、酷暑日で計算しなければなりません。

2.2 災害停電時の発電機必要容量

図 2.2 は、図 2.1 の設定で計算した酷暑日の平常時平日と災害停電時の時刻別電力消費量と発電機必要容量です。発電機必要容量は、この例では、約 4,000kW 必要ということになります。CG 容量（コージェネレーション容量）は、平常時の経済性から決まりますので、残りの必要容量はモノジェネレーションで対応することとなります。災害停電時は、避難者や帰宅困難者が夜間にも在館しているため、夜間の電力消費量は平常時よりも多くなります。

2.3 非常用発電機の工事費

図 2.3 は、非常用発電機の工事費です。デュアルフューエル発電機は油焚専用の倍近い工事費です。どちらを選択するか大きい決断を迫られます。

2.4 電力以外に冷・温水供給も必要

阪神・淡路大震災や東日本大震災は冬季に発生したため、避難者は寒い思いをしました。酷暑日であれば衛生上も冷房が必要です。**スマートエネルギーは冷水も温水も供給します。**第2回で説明したさっぽろ創世スクエアのエネルギーセンターでの停電時の冷水供給がその好例です。

3. 共用化による省エネルギー運転

3.1 年間時刻別冷房負荷率

図 3.1 は、ある建物の年間時刻別冷房負荷率を降順で表したグラフです。14 時間 / 日 × 365 日 = 5,110 時間の冷房負荷率です。年平均負荷率は 16% とかなり小さい数値となっています。

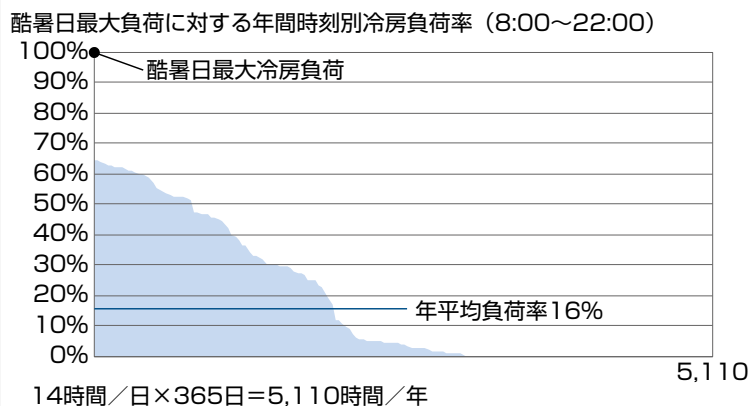


図3.1 年間時刻別冷房負荷率（降順）

3.2 熱源運転台数と熱源運転負荷率

図 3.2 に、同規模の 5 建物の冷房負荷率が例えば 50% の場合の、建物単独熱源とエリア共用熱源の熱源運転台数と熱源運転負荷率を示します。熱源運転増減段率を設定しますので、建物単独熱源の場合は各建物とも 2 基運転することになり、運転負荷率は 50% となります。エリア共用熱源の場合は 5 基のうちの 3 基運転で賄え、運転負荷率は 83% と高くなります。

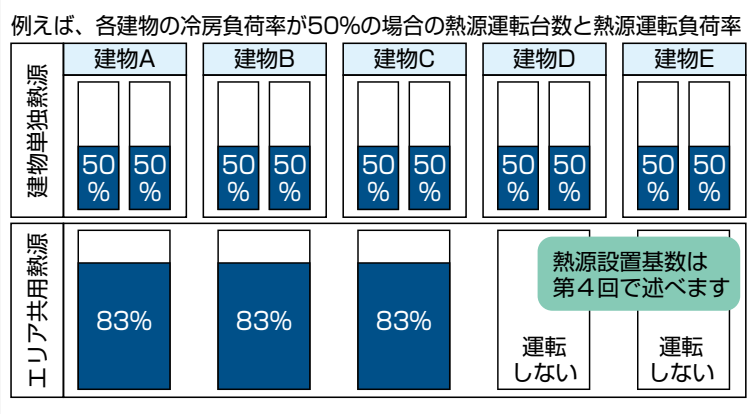


図3.2 熱源運転台数と熱源運転負荷率

3.3 熱源運転負荷率と COP

図 3.3 に、固定速ターボ冷凍機とインバータターボ冷凍機の熱源運転負荷率と COP を示します。運転負荷率が下がると COP も低下していくので、高い負荷率で運転すると高効率運転ができます。例えばインバータターボ冷凍機では、運転負荷率が 50% の場合の COP は 5.01 で、運転負荷率が 83% の場合は 6.83 です。6.83 / 5.01 = 1.36 と 3 割以上の差があります。

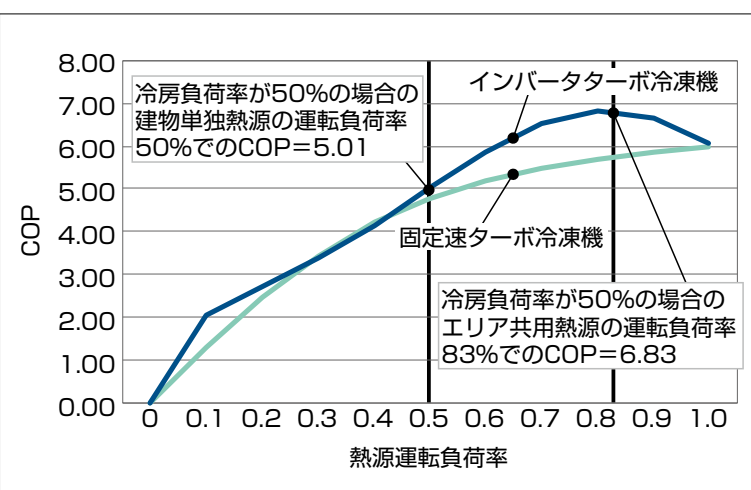


図3.3 熱源運転負荷率とCOP

3.4 冷房負荷率と熱源運転負荷率

図 3.4 は、冷房負荷率と熱源運転負荷率の関係を示します。熱源の設置基数は、図 3.2 に示すように、建物単独熱源は計 10 基、エリア共用熱源は 5 基としています。また、計算を容易にするため熱源運転の増減段率を 90% としています。図の中央の部分を除いて、エリア共用熱源の運転負荷率が高いことが分かります。従って、年間を通すと、エリア共用熱源の方が建物単独熱源よりも高効率で運転できます。

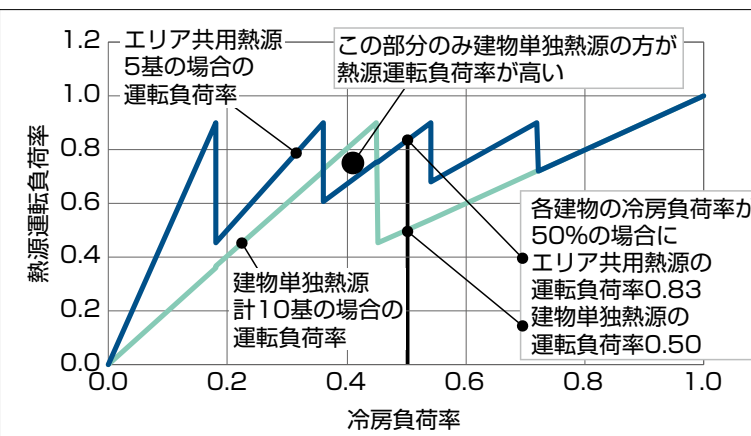


図3.4 冷房負荷率と熱源運転負荷率

4. 環境性能

4.1 CO₂ 排出係数 (kg/kWh)

図 4.1 は、環境省公表の東京電力と関西電力の CO₂ 排出係数の変遷です。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災以降、原子力発電所の運転停止により、大きい値となっています。東京電力であれば 2009 年の 0.324kg/kWh に対し、2017 年は 0.462kg/kWh となっています。後述するように、CG 導入による CO₂ 排出量削減率はこの数値により左右されます。

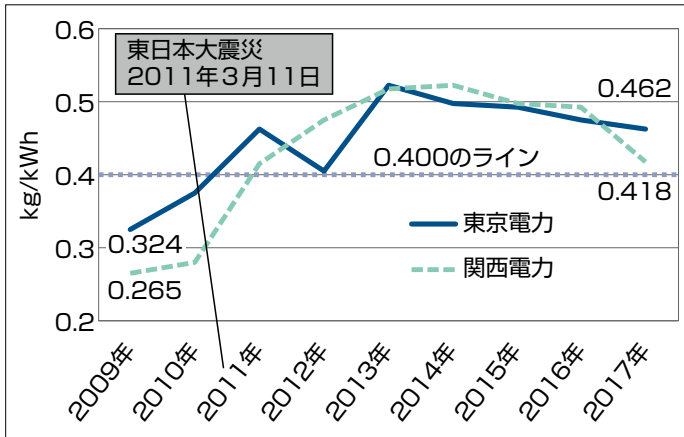


図4.1 CO₂排出係数 (kg/kWh) (環境省公表値)

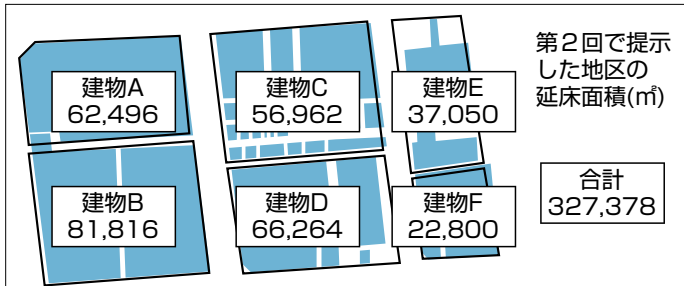


図4.2 環境性能計算建物延床面積 (m²)

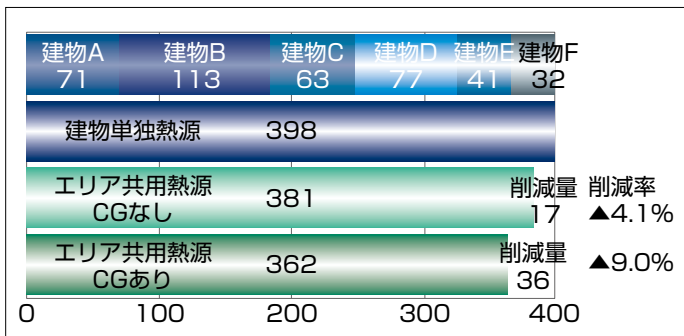


図4.3 一次エネルギー消費量 (TJ/年)

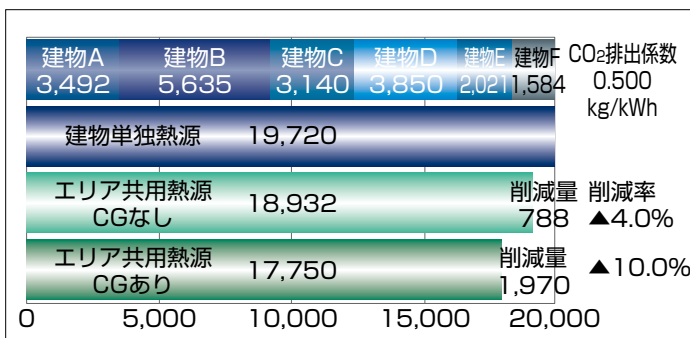


図4.4(1) CO₂排出量 (ton/年)

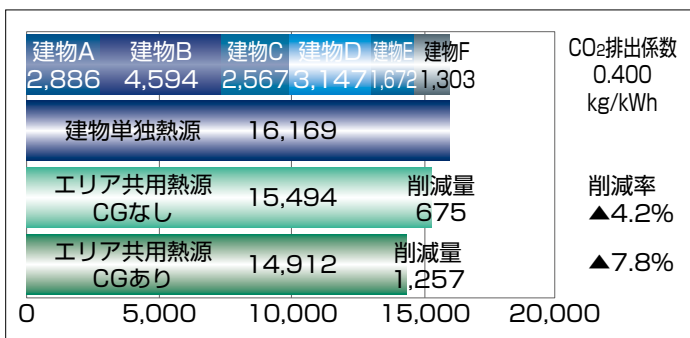


図4.4(2) CO₂排出量 (ton/年)

4.2 環境性能計算建物延床面積

次項以下で、一次エネルギー消費量と CO₂ 排出量の計算結果を提示します。両方とも照明等を含む全館のエネルギー消費量で、第2回で提示した地区を対象にした計算結果です。図 4.2 は、対象建物の延床面積を示します。

4.3 一次エネルギー消費量

図 4.3 は、一次エネルギー消費量です。建物単独熱源の合計に対し、エリア共用熱源 CG なしで▲4.1%削減でき、CG ありで▲9.0%削減できます。

4.4 CO₂ 排出量

図 4.4 は、CO₂ 排出量です。図 4.4 (1)が CO₂ 排出係数 0.500kg/kWh の場合で、図 4.4 (2)が 0.400kg/kWh の場合です。0.500 の場合、建物単独熱源の合計に対してエリア共用熱源 CG なしで▲4.0%削減でき、CG ありで▲10.0%削減できます。この差▲6.0%が CG 導入の効果です。0.400 の場合の削減率は、図 4.4 (2)に示す通りです。このように、CO₂ 排出係数が小さくなっていくと、CG ありの場合は削減率が小さくなっていきます。



栗山 知広 氏略歴
Kuriyama Tomohiro

1974年京都大学大学院建築学専攻修了、日建設計入社。設備設計室長等を歴任。2006年日建設計総合研究所へ転籍。取締役副所長を経て、現在、特別研究員。