

熊本市中心市街地の電力需要分析と地域スマート化に関する研究

担当教員 自然科学研究科 田中昭雄

1. 緒言

本事業は、熊本市中心市街地の地域活性化と環境に優しい街づくりを同時に実現することを目標として熊本市中心市街地における地域スマート化と低炭素化を推進することを目的とする。

本研究は、次の3ステップで実施するものであり、ステップ1では、市街地の建物・入居状況の把握、エネルギー需要、時刻別電力需要データの調査、ステップ2では、エネルギー需要、時刻別電力需要の気候及び時刻特性を考慮したモデル化と、地理情報システムへの組み込みを行ってきた。最終的にはステップ3において、モデル化されたエネルギー需要とその空間分布から、地域の低炭素化、電力ピーク平準化や熱エネルギーの面的融通の経済性、環境性に関する最適解を求めるヒューリスティック推論システムを開発し、タウンエネルギー&エコロジーマネジメントシステム（TEEMS）として開発する予定である。

そこで本年度は第2ステップで開発した地理情報システムの精度向上と、第3ステップ実現に向けた取り組みを行う物でもある。

本報告では2章で、シミュレーターの精度向上を図るため実施した大型業務施設の電力需要の分析結果と3章ではTEEMS実現に向け、熊本県工業連合会とともに、桜町再開発に伴う熊本MICE（仮称）におけるスマートコミュニティ実証実験を提案したのでその内容を報告する。

2. 大型業務施設の電力需要分析

2.1 調査対象概要

解析対象建物の概要を表1に示す。対象ビルは熊本中心部にある事務所ビルAとBと、本学の黒髪南キャンパスの工学部1号館である。使用した気象データ

は、気象庁の気象統計データである。

2.2 電力需要の予測

各建物について、一日の総電力量（日電力量 W）と日最大電力（デマンド値 P）を被説明変数に推計式を作成した。説明データとしては気象データや日属性（休日・平日）を用いた。

表3.1 解析対象の概要

	事務所ビルA	事務所ビルB	工学部1号館
データ期間	2011.9～13.3	2011.4～13.3	2008.4～10.3
延床面積 [m ²]	39,687	6,004	9,235
原単位 [kWh/m ²]	— (2011年度)	89.56 (2011年度)	94.65 (2008年度)
	124.1 (2012年度)	85.93 (2012年度)	88.68 (2009年度)

なお求めた回帰式は AIC によって選択し、推計誤差は推定値と実際の観測値との APE（絶対値%誤差）と MAPE（平均絶対値%誤差）を示した。AIC と APE は次式による。

$$AIC = n \log(S/n) + 2(k+1) \quad (1)$$

(n:観測数、S:残差平方和、k:説明変数の数)

$$APE = | \hat{y} - y_i | / y_i \quad (2)$$

(\hat{y} : 得られた回帰式による推定値、 y_i : 観測値)

A, B館ともに2011年度と比べ2012年度の方が切片が小さくなっており2012年度冬季は節電が進みエネルギー消費が抑制されるように成ったことがうかがえる。また、日電力量、デマンド値ともに、平均気温の寄与が大きく、日最高気温の寄与度は小さい。またビルAに比べ、B館の日電力量の気温感応度が大きく電力依存度が高いことがわかる。

また熊本大学工学部1号館でも、夏季のみ説明変数

に夏季休業期間を表すダミー変数 D を加え回帰分析を行っている。

なおここで

Tave : 日平均気温[°C]

Tmax : 日最高気温 [°C]

D : ダミー変数 (休日)

である。以下にその回帰式を示す・

(1) 事務所ビル 夏期 日電力量W

ビルA

2012年度

$$W = 12519 + 172.89 * Tave \quad R^2 = 0.504 \quad (3)$$

ビルB

2011年度

$$W = -1991.1 + 155.75 * Tave \\ R^2 = 0.870 \quad (4)$$

2012年度

$$W = -1831.3 + 24.114 * Tmax \\ + 117.87 * Tave \quad R^2 = 0.883 \quad (5)$$

(2) 事務所ビル 冬期 日電力量W

ビル A

2011年度

$$W = 16692 - 33.646 * Tave \quad R^2 = 0.101 \quad (6)$$

2012年度

$$W = 15896 - 70.193 * Tave \quad R^2 = 0.200 \quad (7)$$

ビル B

2011年度

$$W = 3170.2 - 118.78 * Tave \quad R^2 = 0.716 \quad (8)$$

2012年度

$$W = 2774.6 - 83.111 * Tave \quad R^2 = 0.553 \quad (9)$$

(3) 事務所ビル 夏期電力ピーク P の予測式

ビル A

2012年度

$$P = 767.7 - 2.952 * Tmax$$

$$+ 18.68 * Tave \quad R^2 = 0.491 \quad (10)$$

ビル B

$$P = -188.5 + 3.073 * Tmax$$

$$+ 10.42 * Tave \quad R^2 = 0.848 \quad (11)$$

(4) 事務所ビル 冬季電力ピーク P

ビル B

2012年度

$$P = -162.8 + 3.418 * Tmax$$

$$+ 8.564 * Tave \quad R^2 = 0.888 \quad (12)$$

(5) 工学部一号館夏期 日電力量W

2008年度

$$W = 250.8 + 97.85 * Tave - 456.1 * D$$

$$R^2 = 0.810 \quad (13)$$

2009年度

$$W = 314.1 + 170.8 * Tave - 66.89 * Tmax$$

$$- 425.5 * D \quad R^2 = 0.860 \quad (14)$$

(6) 工学部一号館 冬期 日電力量W

2008年度

$$W = 3758 - 69.20 * Tave \quad R^2 = 0.523 \quad (15)$$

2009年度

$$W = 3605.0 - 68.95 * Tave \quad R^2 = 0.615 \quad (16)$$

3. 熊本MICE (仮称) におけるスマートコミュニティ実証実験の提案

熊本市は、現在桜町地区及び周辺において、「MICE施設整備基本計画」、「桜町・花畑周辺地区まちづくりマネジメント基本計画」などをとりまとめ、再開発の検討を進めている(2015年春の工事着工予定)。

しかし、既に全国各地で、同様の大規模コンベンション施設が数多く進行中であり、本事業の新規性が薄れてきつつあること、新商業地区創成による既存商業地区への大きな影響が見込まれること、熊本市が低炭素都市を目指していることなどから、熊本

県工業連合会社会インフラ関連技術・市場調査研究会において、スマートコミュニティ実証実験を提案した。

その内容は、以下のとおりである。



熊本市の再開発計画

総事業費500億円
18年春の完成を目指す

開発面積: 2.8万㎡
施設総延床面積: 13~14万㎡
(現状10.2万㎡)

熊本市コンベンションシティ基本構想 概要

「熊本市コンベンションシティ基本構想」(2012.3.)より

熊本市の現状

(1) コンベンションの開催状況
・熊本市のコンベンションの開催件数は、減少傾向にある。
(2) イベント等の開催状況
・ホテル等でイベントが開催されている。
(3) 熊本市の特徴(課題)
・MICE開催施設が中心部になく大規模なコンベンションや各種イベントの開催が難しい
・MICE参入体制など、関係者一帯となった仕組みが構築されていない。
・全国で開催された会議規模、開催地等の基礎的なデータが整備されていない。

新規施設(仮称“熊本MICE”)の機能と規模

MICE施設には、全体会等で3,000人が収容でき、大規模な展示会場なども開催できる3,000㎡の多目的なホールと多くの会議室を整備する。
・メインホールは、多目的ホール 約3,000㎡
・会議室は、10会場程度 合計約3,000㎡
・小会議室は、20~30室程度 合計約1,000㎡
・国際会議室は、グレード高く、同時通訳ブースなどを配置した会議室 約500㎡

新規MICE施設の利用目標と経済波及効果

① 開催件数 約1,400件/年間
② 利用者数 約40万人/年間
③ メインホール(展示場併設)の利用率
・約8割(利用形態はコンベンションで約40%、イベントで約60%)
④ 新規MICE施設の経済波及効果 約160億円/年間

提案:熊本MICEのコンセプト

- ・既存のMICE のコンセプトを捨てよう
- ・熊本オンリーワンのMICEにしよう
- ・街全体がMICEになろう

コンベンション目的の施設から

そこに行く事が目的になる施設を目指そう

街全体の発展を目指そう

まだ見ぬ未来が体験出来る場所にしよう

常にあたらしい場所にしよう

営業を充実させよう(営業マンより営業力のある人間がいる)

なぜ熊本MICEに来るのか

そこに行けば

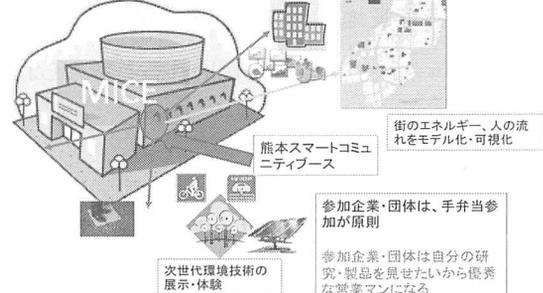
- ・明日が体感できる
- ・企業・大学の戦略的な技術が見れる
- ・いつも何か新しい
- ・(理想:街全体が研究ゾーン・展示物)

MICEへの参加スタイル

- ・参加テーマは原則自由
- ・参加者は手弁当参加(基本施設利用料金のみ負担)
- ・定期的(半年に一回程度)な成果報告義務
⇒入居者入れ替え・退去勧告も

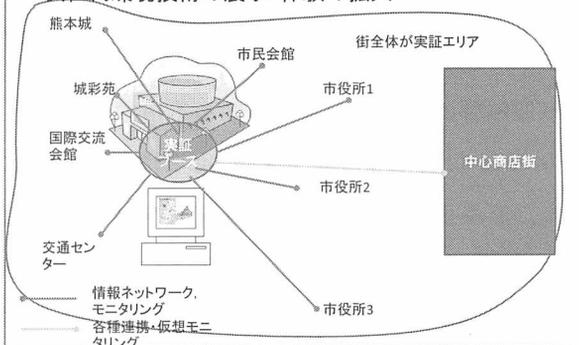
第1ステップ

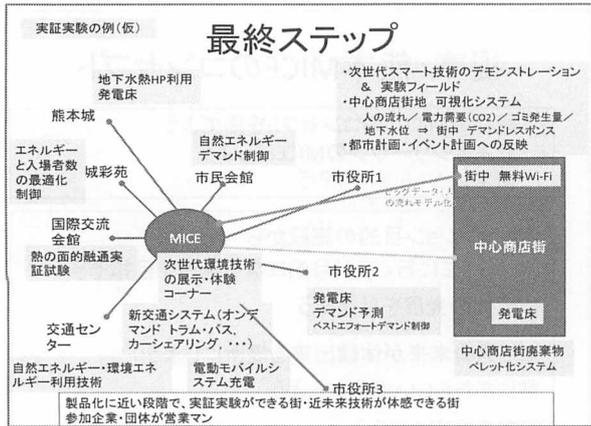
次世代環境技術の展示・体験
街のエネルギー・人の流れ可視化



第2ステップ

街の主要施設・中心商店街の見える化
次世代環境技術の展示・体験の拡大





- ### まとめ
- ・ 熊本MICEのオリジナリティが必要
 - ・ MICE周辺だけが成功しても意味が無い

 - ・ 街全体でスマートコミュニティの未来の姿をみせよう
 - ・ 来る度に顔が違う街にしよう
 - ・ そのためには 変化するスピードを大事にしよう (助成金だけの街づくりからの脱却)
 - ・ 参加企業・団体を営業マンにしよう

これにより、熊本MICEを未来体験型コンベンション施設として、他類似施設との差別化が図れると共に既存商業地区との共存・共栄、熊本市のスマートコミュニティ化の推進が図れると考えられる。

5. まとめ

熊本市中心市街地におけるエネルギー需要、時刻別電力需要を推定する地理情報システムの精度向上のため、市内の大規模事業所を対象に季節別電力需要を調査し、その電力需要や電力需要発生の特徴について調査・分析を行い、日消費電力量や電力ピーク（デマンド）予測式を作成した。また

気温影響の他に稼働状況に関わる指標の解明と、その data 収集システムの開発の必要性が確認された。

また熊本市桜町再開発に伴う、熊本MICE（仮称）計画に於いて、スマートコミュニティ実証実験の実施に関する提言を、熊本県工業連合会を通じて

熊本市に行った。

謝辞

本研究を行うに当たり、熊本大学工学部情報電気電子工学科4年桜井聖士氏（現在修士コース1年）に作業及びデータ管理などで多大な協力をいただいた。またこの研究を遂行するにあたり富士電機株式会社様や熊本市役所様より多大なご支援をいただきました。ここに謝意を表します。