

環境配慮型コンビニエンスストアの開発に向けた調査研究
その3 冬期における店内温熱環境および電力消費特性

正会員 ○田中 優里香^{*1} 同 菊田 弘輝^{*2}
同 羽山 広文^{*3}

実測調査 店内温熱環境 電力消費特性
コンビニエンスストア

1. はじめに

本研究では環境配慮型コンビニエンスストア(以下 CVS)の開発へ向け、札幌市内の CVS を対象に各種調査を行い、積雪寒冷地域の CVS の現状を明らかにすることを目的とする¹⁾。本報では、冬期実測調査より得られた店内温熱環境および電力消費特性について報告する。

2. 実測調査概要

対象店舗は図 1 に示す札幌市内に立地する 2 店舗とし、店内温湿度、空調吹出し口温度、電力消費量の測定を行った。対象店舗の概要と各実測の詳細を表 1、電力消費量の測定項目と各設備機器の詳細を表 2 に示す。

3. 実測調査結果

3.1 店内温熱環境(図 2)

(1) 店内温度推移

実測期間中、平均外気温が最も低かった 1 週間(1/31~2/6)の店内温度の推移を見ると、店舗 A、B ともにレジ内が最も高く、アイスケース付近が最も低かった。また、商品の搬入作業による入口扉の開放等で一時的な温度低下が確認されたものの、1 日を通して比較的安定した温度推移を示していた。

表 1 対象店舗の概要

| 店舗 | 店舗A | 店舗B |
|------------|---|---|
| 開業年 | 2000年 | 2007年(ビルは1992年竣工) |
| 店舗面積 | 177.3m ² (うち売場:116.3m ²) | 250.1m ² (うち売場:170.9m ²) |
| 店舗所在地 | 札幌市東区 | 札幌市北区 |
| 店舗形態 | 独立店舗 | ビルイン |
| 向き | 北向 | 南および東向き |
| 空調システム | EHP方式、ダクト接続型 | EHP方式、天井カセット型 |
| 窓仕様 | シングルガラス | ペアガラス |
| 店内温湿度実測 | | |
| 実測期間 | 2009/8/10~ | 2009/10/2~ |
| 測定箇所 | 店内15ヶ所(FL+1100)を20分間隔で計測 | |
| 空調吹出し口温度実測 | | |
| 実測期間 | 2009/8/10~ | 2009/10/2~ |
| 測定箇所 | 店内7ヶ所(FL+2700)を20分間隔で計測 | 店内6ヶ所(FL+2700)を20分間隔で計測 |
| 電力消費量実測 | | |
| 実測期間 | 2009/8/22~ | 2009/10/23~ |
| 測定箇所 | 事務所内の分電盤で表2について10分間隔で計測 | |

表 2 電力消費量の測定項目

| 測定項目 | 詳細 | |
|----------------|----------|----------------------------------|
| 動力系 (200V系) | 空調機 | 室外機、室内機 |
| | 冷蔵・冷凍機 | リーチイン、ウォークイン、ドリンク、アイスケース・オープンケース |
| | 業務用冷蔵庫 | フライヤー、H&Cケース |
| 電灯系 (100V系) | 照明機 | 店内照明(売場・事務所・倉庫) |
| | 冷蔵照明 | 屋外照明(店頭看板・サインポール) |
| | 換気ファン | リーチイン・ウォークインなどの照明・ファン動力 |
| | 換気ファン | フライヤー換気扇など |
| | レンジ | FF商品(おでんなど)、加温機器、電子レンジなど |
| | その他 | ATM、コピー機など |
| その他 | ストコン関連など | |

(2) 水平温度分布

店舗 A、B ともに店内の水平温度分布にむらが生じており、特にレジ内とアイスケース付近での温度差が顕著であった。レジ付近は従業員による作業や販売機器による発熱により、高温になりやすい傾向があるため、不快に感じている従業員も多く、売場スペースとは異なる適切な空調制御が必要である。

3.2 電力消費特性

(1) 日積算電力消費量の月別平均値(表 3)

日積算電力消費量の平均値を見ると、店舗 A、B ともに外気温の低下につれて、動力系が増加し、電灯系は減少していた。一方、関東地方の CVS での傾向は逆であったため²⁾、これは暖房用の空調エネルギーを多く消費する寒冷地特有の傾向といえる。

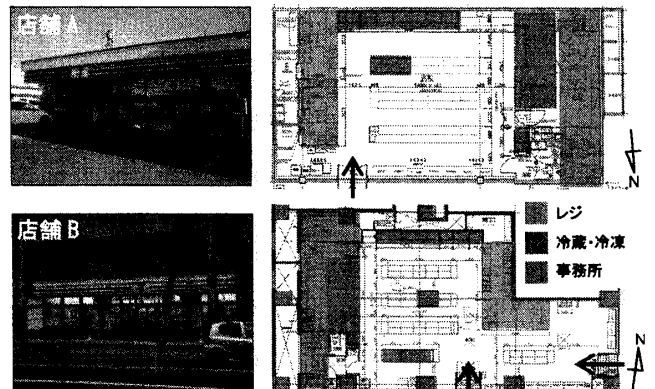


図 1 対象店舗の外観および平面図

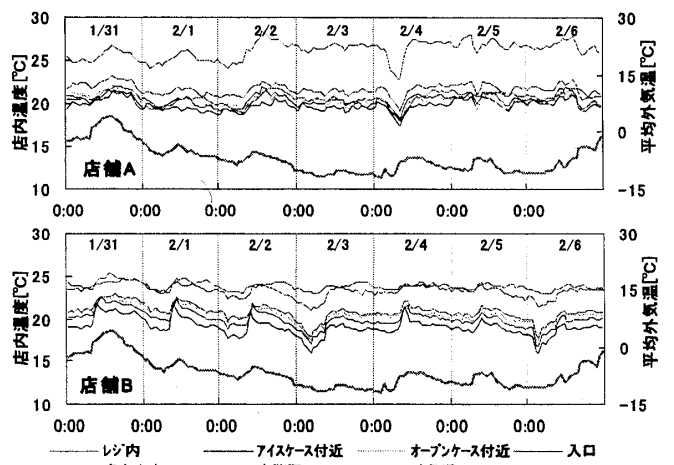


図 2 店内温度推移

Study on Development of Environment-Conscious Convenience Store
Part 3 Indoor Thermal Environment and Electricity Consumption in Winter Season

TANAKA Yurika et al.

(2) 電力消費量推移 (図 3)

店内温度と同様に最も平均外気温が低かった 1 週間の推移を見ると、いずれの店舗も外気温の低下につれて空調の電力消費量は増加していたが、店舗 A に比べて店舗 B は大幅に消費量が少なかった。これはビルインタイプ・最新の空調機器など、店舗 B の方が建築・設備仕様で有利な点が多いためと考えられる。

(3) 設備機器負荷比率予測 (図 4)

測定スペースの関係上、一度に各設備の電力消費量を測定できなかったため複数回に分けて測定を行い、それぞれの平均値をもとに 2 月における電力消費量の設備機器負荷比率を予測した。いずれの店舗も動力系の占める割合が 5 割を超えており、特に空調機器は店舗 A で全体の 27[%]を占めていたことから、積雪寒冷地域では暖房負荷の低減によって大幅なエネルギー削減が期待できる。

(4) 空調一次エネルギー原単位と各温度の関係 (図 5)

空調エネルギーとそれに影響を及ぼすと予想される外気温、空調吹出し口温度、内外温度差の日平均との関係をそれぞれ見ると、店舗 A における空調エネルギーは、いずれの温度とも高い相関を示していた。特に空調吹出し口温度との明確な相関が確認され、空調設定温度を低くすることでエネルギー削減が可能である。店舗 B では店舗 A に比べて、いずれの温度とも相関は小さく、空調エネルギーにあまり影響を及ぼしていないことが分かった。また、空調吹出し口温度はオーナーの意向により低い設定温度での空調運転がされていたが、前述した建築・設備仕様での優位性が大きく、相関は小さかった。

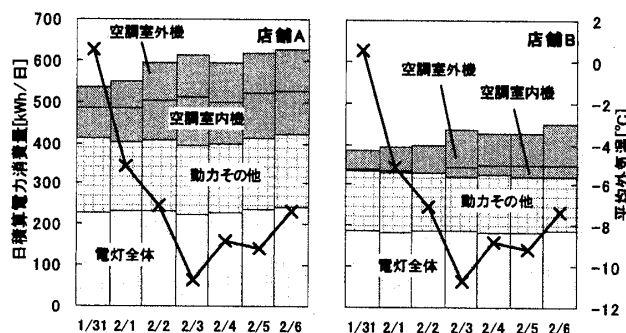


図 3 電力消費量推移

4. まとめ

札幌市内の CVS の冬期実測調査から以下の知見を得た。

- (1) 店内の温度推移は安定していたが、水平温度分布にむらが生じており、特にレジ内とアイスケース付近での温度差が顕著であった。
- (2) 電力消費量は外気温の低下につれて、動力系が増加し、電灯系は減少する寒冷地特有の傾向が見られた。
- (3) 電力消費量の推移に建築・設備仕様による明確な違いが確認された。
- (4) 冬期における設備機器負荷比率予測および空調一次エネルギー原単位を明らかにした。
- (5) 積雪寒冷地域では暖房用の空調エネルギーを削減することが店舗全体の省エネルギーに繋がる。

【謝辞】

本調査の実施にあたり、東京大学の柿元淳子氏、北海道ガス㈱の新谷一之氏、白井直樹氏、㈱セブン-イレブン・ジャパン、㈱KG プランニングには多大なご協力を頂きました。記して感謝致します。

【参考文献】

- 1) 田中優里香他：環境配慮型コンビニエンスストアの開発に向けた調査研究 その1~2, 日本建築学会北海道支部研究報告集 No. 83, 2010. 7
- 2) 坂本雄三他：コンビニエンスストアの省エネルギー化に関する研究—エネルギー消費特性に関する実測調査—, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 191-192, 2004. 8

表 3 日積算電力消費量の月別平均値

| 店舗 | 月 | 動力全体 [kWh/日] | 空調 [kWh/日] | 電灯全体 [kWh/日] | 全体 [kWh/日] | 平均外気温 [°C] |
|-----|-----|--------------|------------|--------------|------------|------------|
| 店舗A | 11月 | 275.6 | 79.2 | 244.1 | 519.7 | 5.1 |
| | 12月 | 306.1 | 122.5 | 240.6 | 546.7 | -0.7 |
| | 1月 | 315.3 | 136.5 | 233.0 | 548.3 | -2.0 |
| 店舗B | 2月 | 332.5 | 153.1 | 228.9 | 561.5 | -3.2 |
| | 11月 | 189.8 | 29.9 | 188.6 | 378.3 | 5.1 |
| | 12月 | 198.6 | 50.8 | 186.7 | 385.2 | -0.7 |
| | 1月 | 209.1 | 63.2 | 186.9 | 396.0 | -2.0 |
| | 2月 | 224.5 | 79.2 | 183.3 | 407.8 | -3.2 |

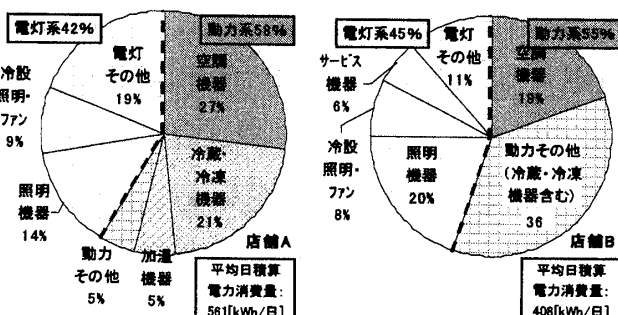


図 4 設備機器負荷比率予測 (2010年2月)

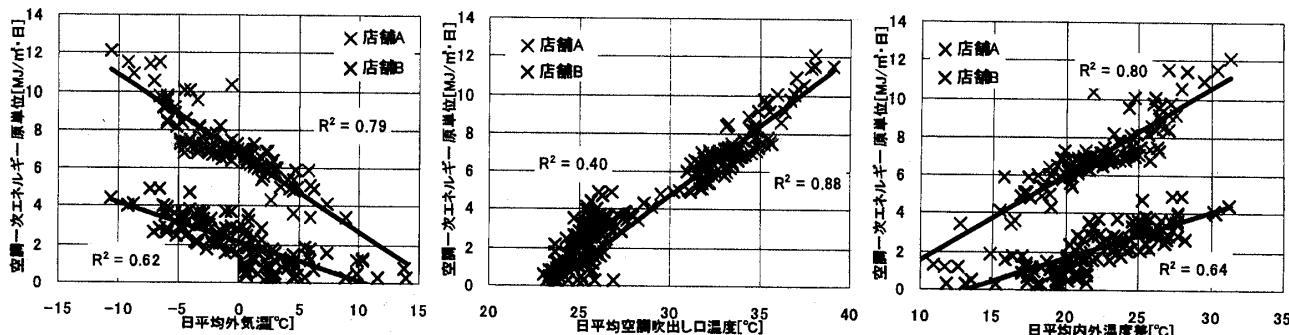


図 5 空調一次エネルギー原単位と各温度の関係

*1 北海道大学大学院工学院 修士課程
 *2 北海道大学大学院工学研究院 助教・博士 (工学)
 *3 北海道大学大学院工学研究院 教授・博士 (工学)

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 Assis. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.