

# コンビニエンスストアの温熱環境とエネルギー消費量の実態調査

坂口 淳・山岸明浩

## 1. はじめに

近年、小売業の業態が多様化する傾向がある。特に24時間営業、年中無休のコンビニエンスストアの出現は街の風景を変えてしまった感がある。コンビニエンスストアは公共料金の支払いや酒、煙草、米の販売、最近では銀行のキャッシュディスペンサーの設置や、インターネット通販の物品引き渡し場所など多種多様なサービスが開発され、ますます利用される可能性のある建物になると思われる。

一般に、小規模店舗の建物は、集客効果やショーケースの配置などインテリア及びエクステリアのデザインについてのみ配慮が払われて設計がされている。集客効果の観点から、店舗（建物）の開口部は開放的にし、障害無く来店者が店舗に入店することが出来るようになっていることが多い。このことは、住宅をはじめとして、学校、病院、事務所ビル、さらに大型百貨店まであまりみられない特徴であり、小規模店舗の建築計画上の重要なキーワードである。コンビニエンスストアも小規模店舗の範疇に入り、建築形態は、集客効果の観点から前面ガラス張りになっている。

建物開口部が開放的になっている建物の代表的なものとして、アトリウム空間がある。新潟市では、古町のNext21及び、白山の市民芸術文化会館のようなガラス張りの建物がその例である。アトリウム空間は、一般的に大きな空間（劇場や高層建築物など）のアプローチ部分に建設され、屋外環境から室内空間の連続性を保つための緩衝空間として建設されることが多い。温熱環境面では、アトリウム空間は非常に問題のある空間で、夏季の日射によるアトリウム内部の温度上昇や冬季の暖房が困難である点（屋外を暖房しているのと同じである。）などの問題を抱えている。これは、コンビニエンスストアのような前面ガラス張りの建物もほぼ同様な問題があると推察され、冷暖房や冷凍冷蔵庫などの省エネルギーについて検討する課題がある。

コンビニエンスストアの温熱環境(温湿度)は、住宅やオフィス空間と比べて、室内の滞在時間が短いこと、着衣の量などの在室者属性が異なるため(屋外で歩いている人が来店するため、例えば冬季では着衣量が多いことが考えられる)、オフィス空間などの室内温度と異なる温度設定出来る可能性があると考えられる。適切な温度管理をすることにより、冷暖房負荷及び冷凍庫・冷蔵庫の負荷も下げられることが可能性がある。

以上のような観点から、本研究ではコンビニエンスストアの温熱環境及びエネルギー消費量に関する実態調査を行い、小規模店舗の店舗設計、特に省エネルギー性からみた店舗設計法に関する基礎資料の蓄積を目的とする。

## 2. 調査内容

### (1)温熱環境調査の内容

表1に調査した店舗の概要を示す。コンビニエンスストアの規模、店舗形態、利用者数等が異なる5店舗を対象に夏季及び冬季の販売室の温度、湿度、電力消費量の測定を行う。温湿度測定点を表2に示す。陳列棚の裏などに自動記録可能な温湿度計を設置し、床上1mの温湿度を測定する。温湿度の測定インターバルは10分間隔で行う。測定時季は夏、冬にそれぞれ1週間行う。測定期間を表3に示す。温湿度計は、佐藤計量器製の記憶計を用いる。

## (2)エネルギー消費量の測定

コンビニエンスストアに供給されるエネルギーは、全て電気（全電化）である。電力消費量を測定することによって、エネルギー消費構造を理解することが出来る。室温と空調機、冷蔵庫の電力消費量の関係を明らかにするため、動力系統（照明、コピー機やレジスターなどのコンセントによる消費電力量を除く、空調・冷蔵庫の電力量）の配電盤に電力計を設置し、時刻別の電力量を測定する。計測器はクランプ電力計（日置電気、クランプオンパワーハイテスタ 3166）を使用し、夏季は15分間ごとに、冬季は10分毎にインターバル毎の期間平均電力量及び積算電力量を測定する。電力消費量は夏季はB店舗、C店舗、E店舗のみ行い、冬季は全店舗測定した。

表1 測定対象店舗の概要

	場所	床面積	一日あたりの入店数		備考
			夏季	冬季	
A店舗	白根市	146m <sup>2</sup>	371名	399名	国道沿い、郊外店舗
B店舗	白根市	138m <sup>2</sup>	584名	262名	国道沿い、市街地店舗
C店舗	新潟市	144m <sup>2</sup>	404名	285名	市街地中心部店舗
D店舗	新発田市	148m <sup>2</sup>	550名	242名	国道沿い、郊外店舗
E店舗	北蒲原郡豊浦町	143m <sup>2</sup>	504名	380名	国道沿い、郊外店舗

表2 測定項目の概要

温湿度測定 : 佐藤計量器 記憶計 (10分間隔で測定) 温湿度測定位置 : ①店舗入り口付近 ②レジ付近 ③店舗中央 ④冷蔵庫前 (店舗奥) ⑤空調機吹出口 ⑥空調機吸込口 ⑦外気温 (百葉箱内で計測) 電力消費量 : 日置電機 クランプオンパワーテスタ (夏季は15分間隔、冬季は10分間隔で測定)
--

表3 測定期間

	夏季	冬季
A店舗	1999年8月2日～8月13日	2000年2月14日～2月21日
B店舗	1999年8月2日～8月13日	2000年2月7日～2月14日
C店舗	1999年8月13日～8月21日	2000年1月31日～2月7日
D店舗	1999年8月13日～8月21日	2000年2月21日～2月28日
E店舗	1999年8月21日～8月31日	2000年2月28日～3月6日

### 3. 調査結果

#### (1)夏季における室温と電力消費量の日変化

夏季測定期間中の温度及び電力消費量の日変化を図1～5に示す。

##### ①A店舗 (図1)

室内温度は20℃から33℃の範囲に入り、夜間が低く、午後4時頃の室温が高くなる日変化を繰り返す。空調機吹出口温度は、8℃～13℃で、室温の低い夜間は盛んにON、OFF制御されている。室温が高くなると、吹出口温度も上昇する。

##### ②B店舗 (図2)

室内温度は、20℃から32℃程度の範囲に入り、A店舗同様に、夜間が低く、日中午後4時頃に室温が一番高くなる。空調機吹出口温度は8℃～25℃の範囲に入り、A店舗同様に夜間ON、OFF制御されている。電力消費量は4KW～16KWの範囲には入り、室温の上昇とともに増加する傾向がみられる。

##### ③C店舗 (図3)

C店舗は他の店舗と異なり、1999年に建設された新しい店舗である。そのため、比較的環境に考慮された空調・冷蔵庫等が導入されている。室温は、20℃～24℃程度で安定している。店舗内の温度の差は最大3℃程度である。(時より入口が開放されているため、入口付近の温度が外気温と同じになっている。)空調機吹出温度は、8℃～23℃の範囲に入る。空調機吹出温度から運転されている時間をみると運転時間が短いことが分かる。これはこの店舗のみにオープンケース型冷蔵庫が導入されており、冷蔵庫の冷氣によって室内が冷房されていたためであると考えられる。電力消費量は、2KW～8KWの範囲に入り、ほぼ一日中7から8KWで電気を消費している。

##### ④D店舗 (図4)

室内温度は、20℃から40℃程度の範囲に入り、一日の温度変化が大きく、比較的高めの室温の店舗である。これは、この店舗実測中の気温が非常に高く、空調機的能力が不足しているためであると考えられる。空調機吹出温度は12℃～25℃の範囲に入り、A店舗同様に夜間ON、OFF制御されている。

##### ⑤E店舗 (図5)

室内温度は、25℃から32℃程度の範囲に入り、他の店舗と比較して平均的に室温が高い傾向がある。空調機吹出温度は10℃～23℃の範囲に入り、頻繁に空調機がON、OFFしている。電力消費量は8KW～16KWの範囲には入り、外気温の上昇とともに増加する傾向がみられる。

#### (2)冬季における室温と電力消費量の日変化

冬季測定期間中の温度及び電力消費量の日変化を図6～10に示す。

##### ①A店舗 (図6)

室内温度は20℃から22℃の範囲に入る。空調機吹出温度は、22℃～38℃で盛んに空調機がON、OFF制御されている。電力消費量は2KW～12KWの範囲には入り、一日中盛んに変動している。。

##### ②B店舗 (図7)

室内温度は、20℃から22℃程度の範囲に入る。空調機吹出温度は25℃～35℃の範囲に入り、A店舗同様にON、OFF制御されている。電力消費量は4KW～14KWの範囲に入る。

### ③C店舗 (図8)

室温は、15°C～25°C程度の範囲に入る。空調機吹出温度は、15°C～40°Cの範囲に入り、比較的高い温度の空調空気を室内に供給している。電力消費量は、夏季同様に他の店舗と異なる傾向がみられる。約2KW～6KWの範囲に入り、ほぼ一日中4KW程度で電気を消費している。

### ④D店舗 (図9)

室内温度は、12°Cから27°C程度の範囲に入る。室温が低い時間帯では、電力消費量も減少しており、この時間帯に空調機及び冷蔵庫の室外機が霜取り運転をしているためであると考えられる。このため、比較的室温が低めの店舗である。空調機吹出口温度は8°C～30°Cの範囲に入り、空調機運転時は最大能力で運転し、空調機停止時は霜取り運転というような、室温がからみると温度分布(日格差や室内温度分布)の出来やすい空調システムになっている。

### ⑤E店舗 (図10)

室内温度は、18°Cから35°C程度の範囲に入る。空調機吹出口温度は22°C～40°Cの範囲に入り、頻りに空調機がON、OFFしている。外気温の低い夜間頻りに運転している。電力消費量は3KW～14KWの範囲にはいり、外気温が低くなるとともに上昇とともに増加する傾向がある。

### (3)電力消費量と室内外温度差の関係

夏季における電力消費量と室内外温度差の関係を図11～13に、冬季における電力消費量と室内外温度差の関係を図14～18に示す。室内外温度差は、夏季では外気温から店舗中央部温度を引いた値、冬季では店舗中央部温度から外気温を引いた値を用いる。

室内外温度差と電力消費量の関係はあまり明確ではない。これは、動力用電力に冷蔵庫と空調機の両方があるため、冷蔵庫と空調機の双方の影響により明確でなくなっているものと思われる。そのため、今後空調機の運転状況を空調機吸込口温度から類推し、更に詳細な解析を行う必要がある。

## 4. 考察

以上の結果より、以下のような考えられる。

- ①夏季において、前面ガラス張りの店舗形態の割には、アトリウムなどのような日射による加熱現状があまりみられない。これは、ブラインドによる日射の遮蔽や冷蔵庫の冷気流入の為であると考えられる。
- ②冬季において、室外機の霜取り運転中に、空調が出来ない時間帯がある。特に古い店舗(古い空調機械が導入された店舗)の方が顕著である。
- ③詳細な解析が必要だが、電力消費量と室内外温度差にはあまり関係がない。これは、外部気象条件に伴う外部負荷よりも冷蔵庫や人体発熱等の内部負荷による影響及びコンプレッサーの発停状況、霜取り運転などの影響が大きいためであると考えられる。

## 謝辞

データの取りまとめでは、99年度2年生加藤百恵さん、坂井美也子さんにお手伝い頂いた。また、コンビニエンスストアの関係各位にご協力戴いた。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 三浦秀一：「山形市における業務・商業施設のエネルギー消費実態に関する調査研究」、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集 1996年9月

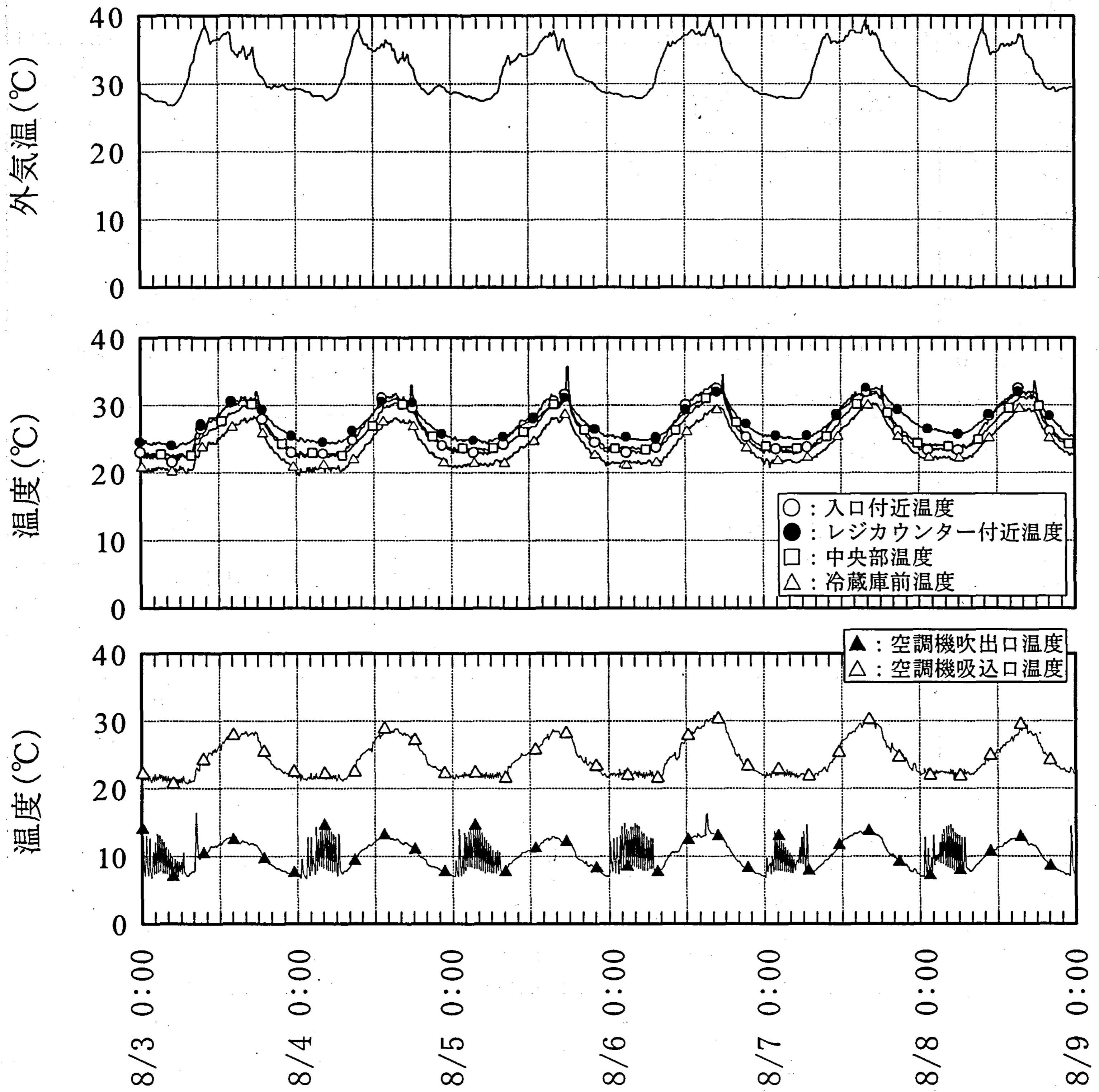


図1 A店舗の温度と電力消費量の変化 (夏季)

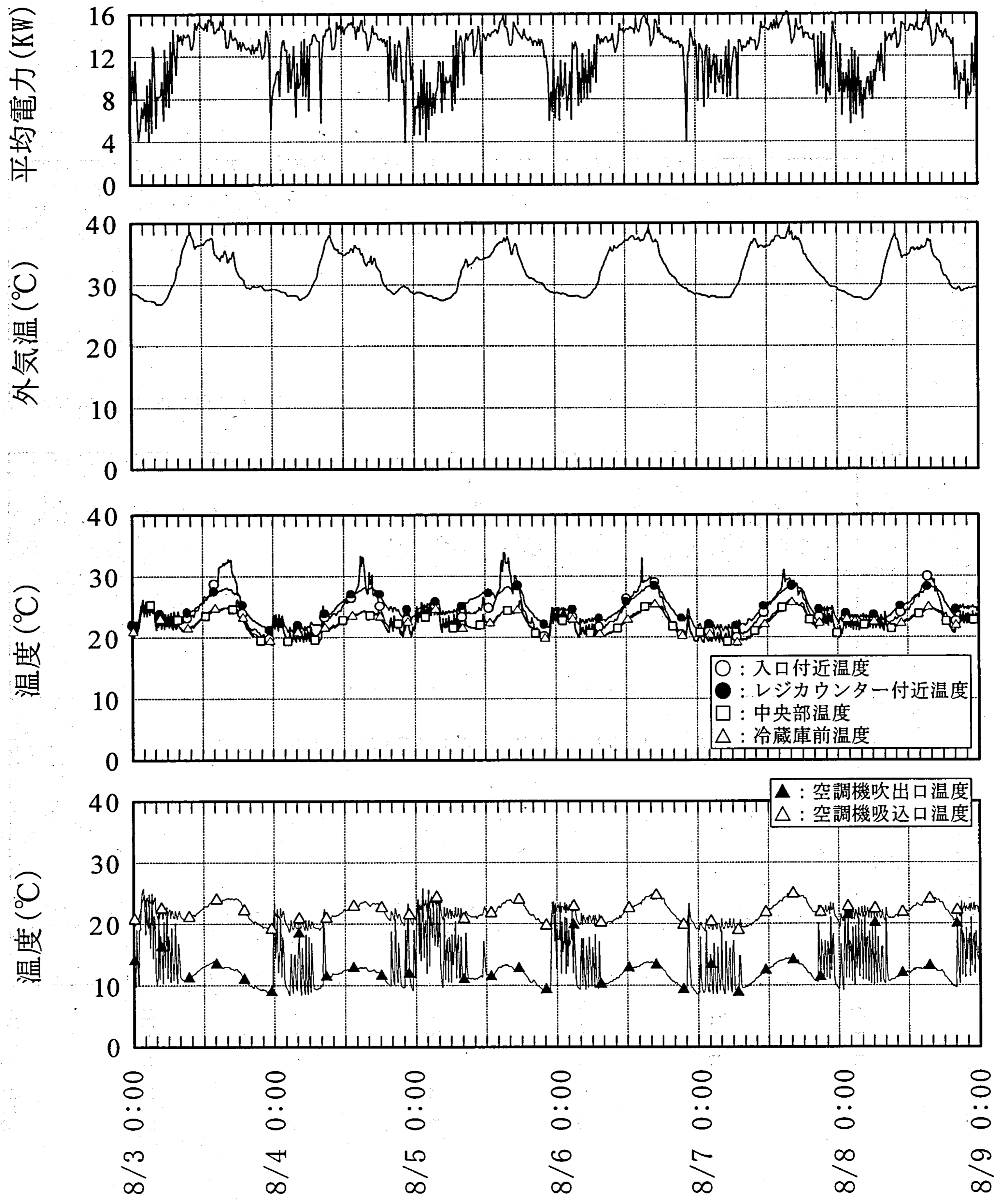


図2 B店舗の温度と電力消費量の変化 (夏季)

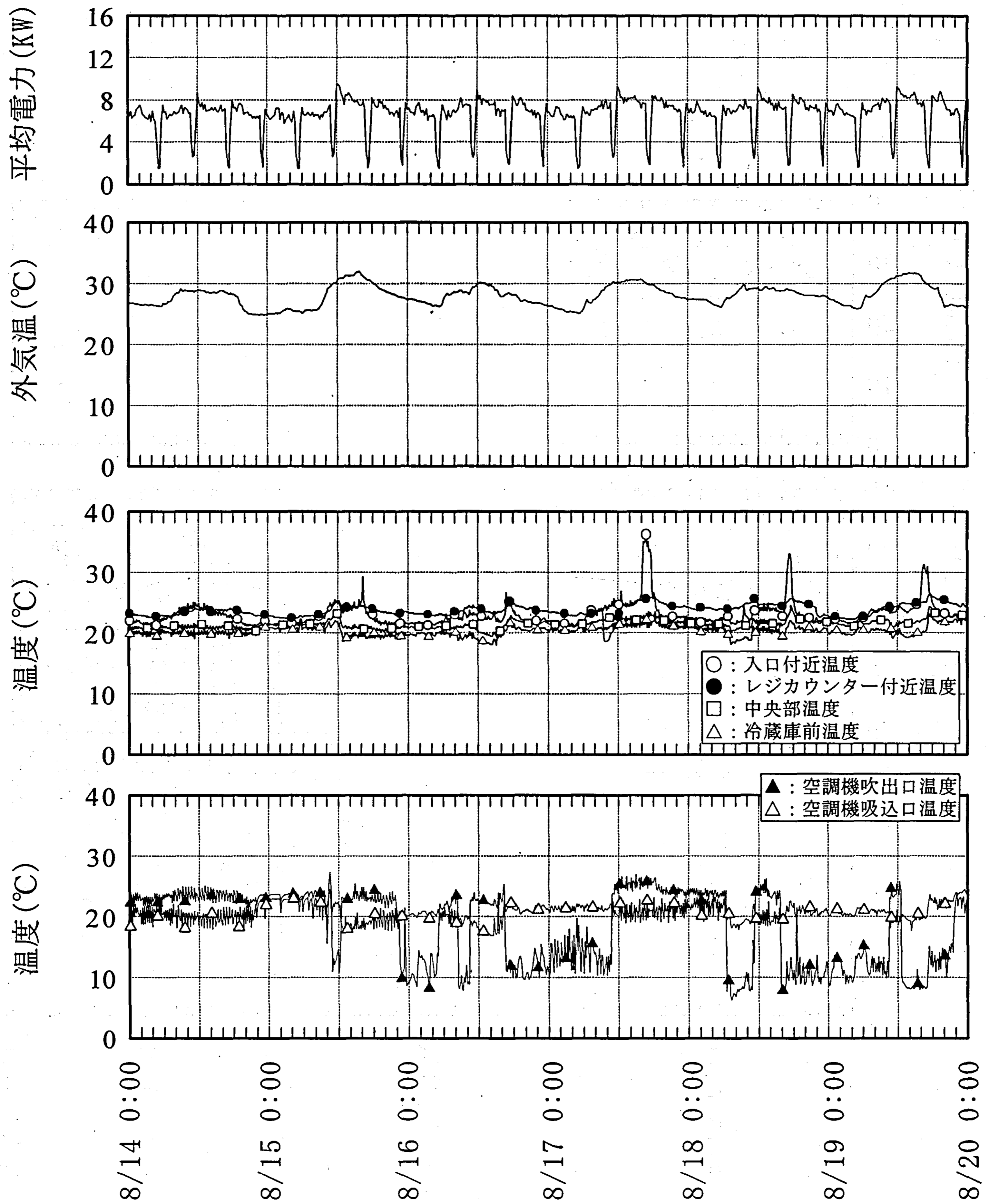


図3 C店舗の温度と電力消費量の変化 (夏季)

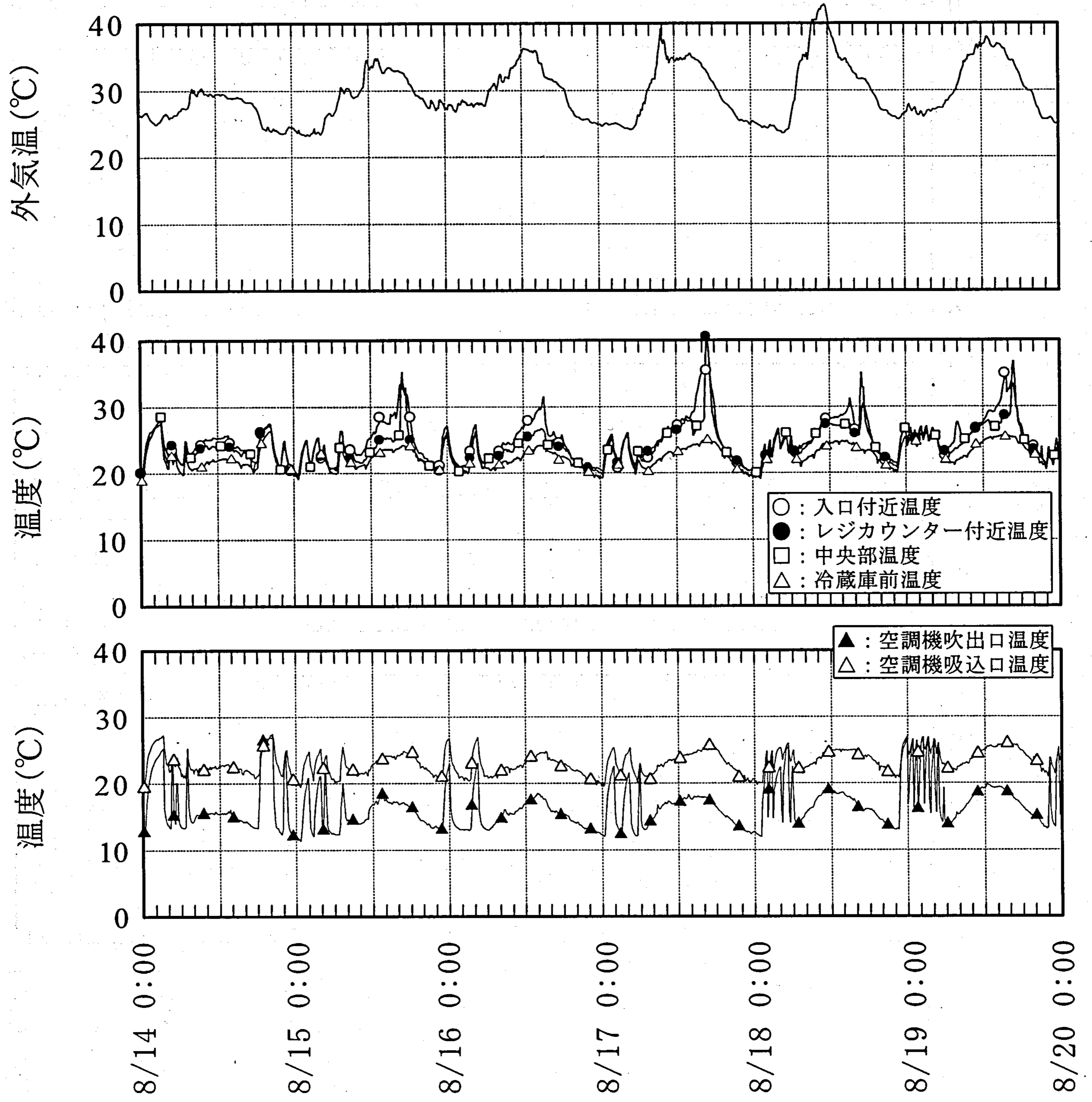


図4 D店舗の温度と電力消費量の変化 (夏季)



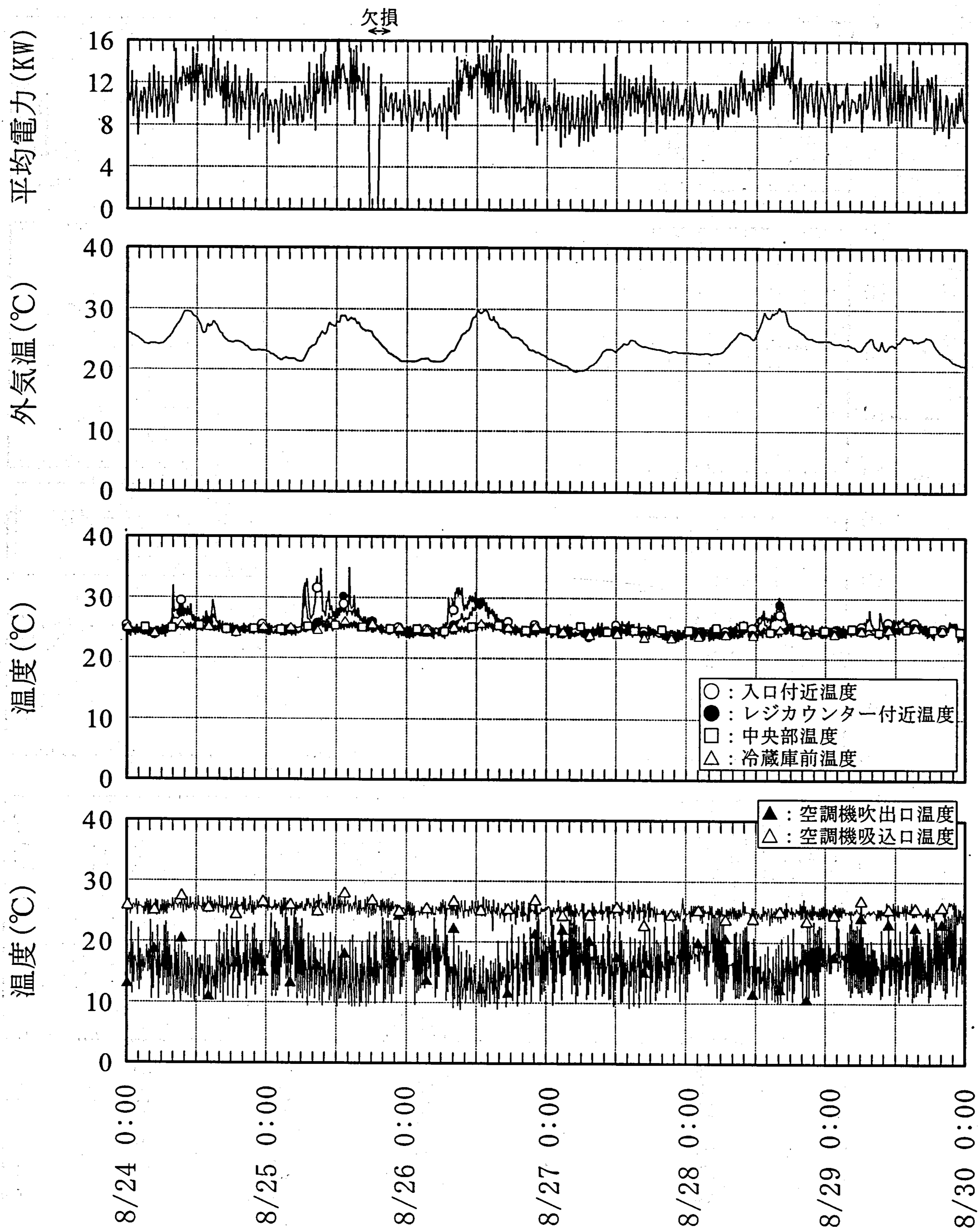


図5 E店舗の温度と電力消費量の変化 (夏季)

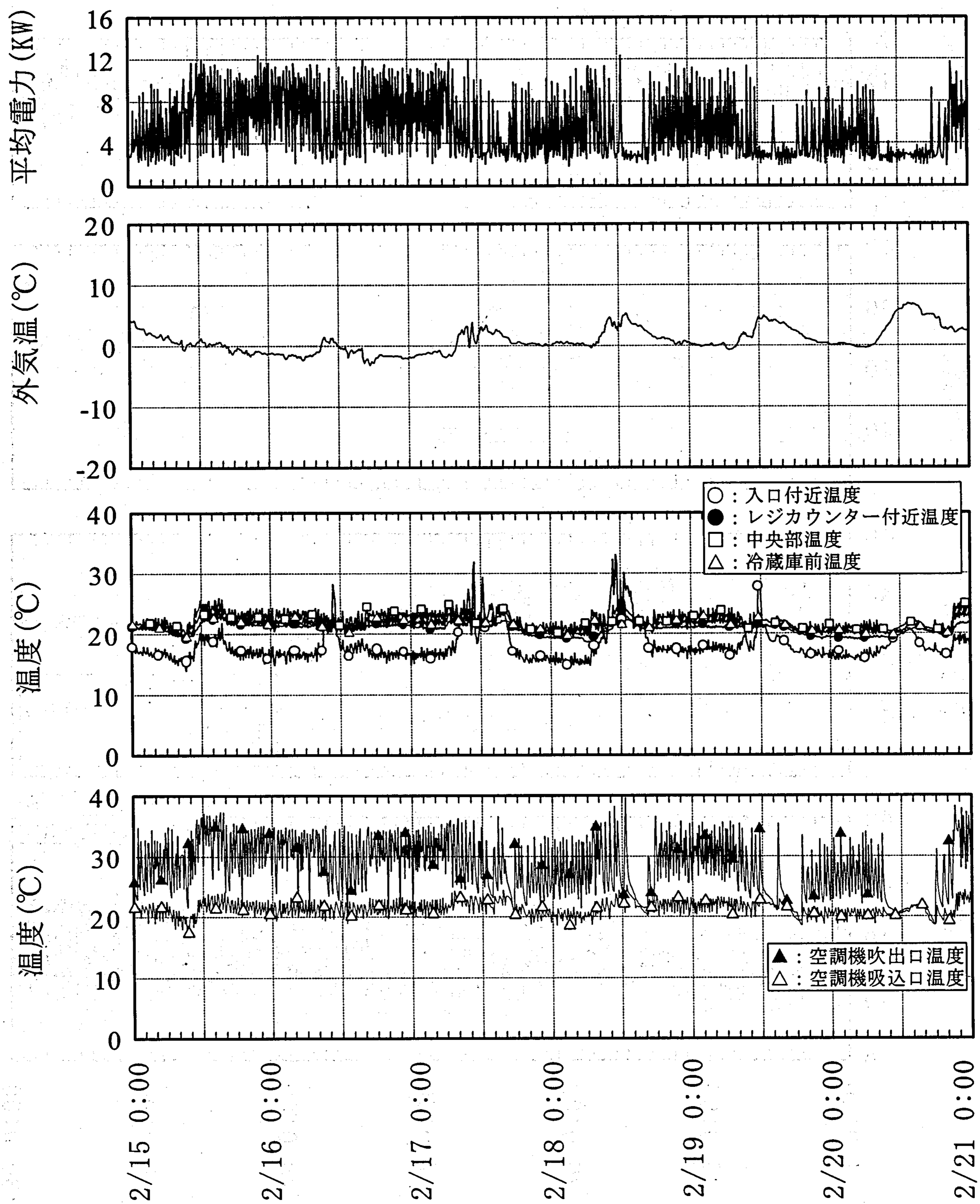


図6 A店舗の温度と電力消費量の変化 (冬季)

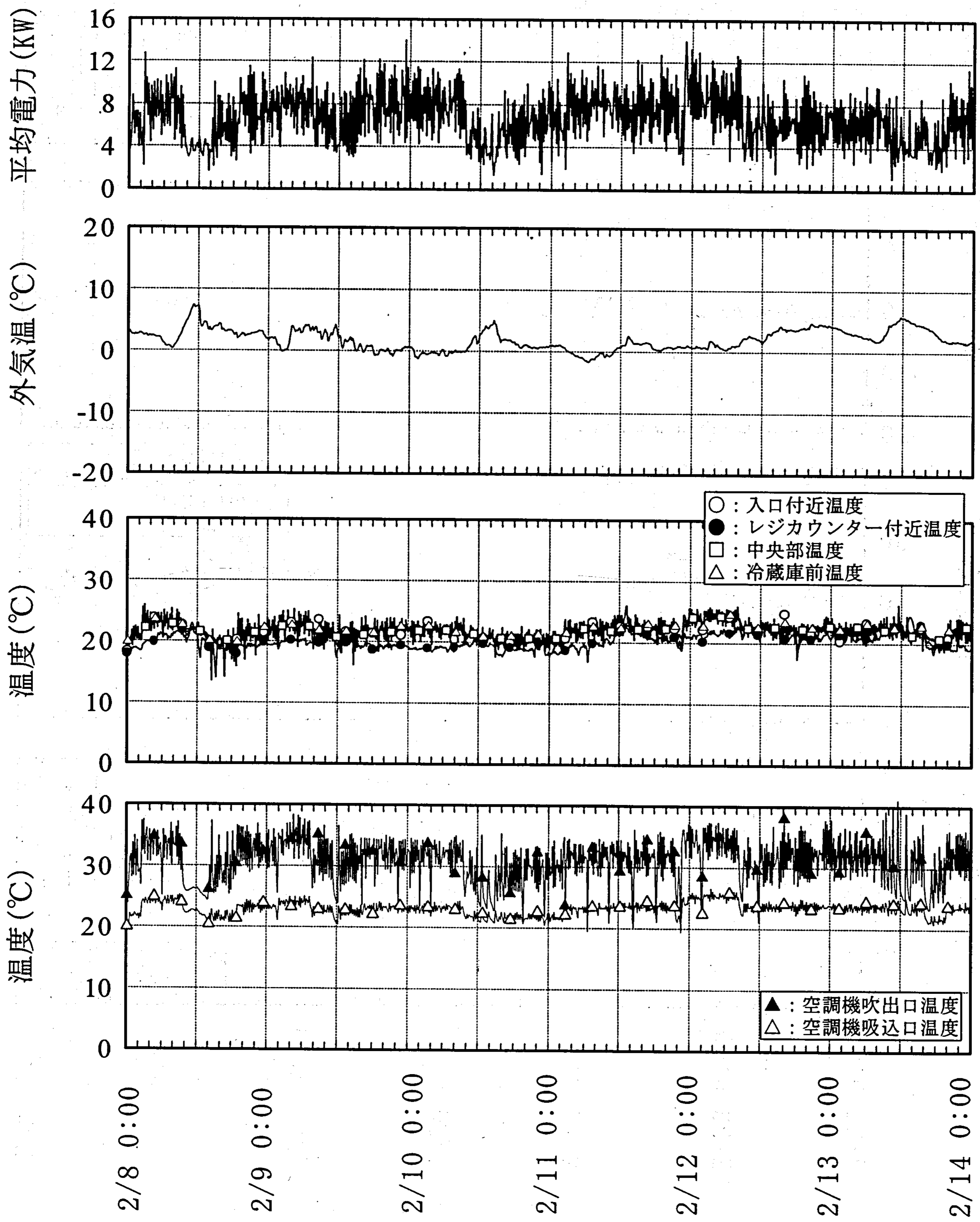


図7 B店舗の温度と電力消費量の変化 (冬季)

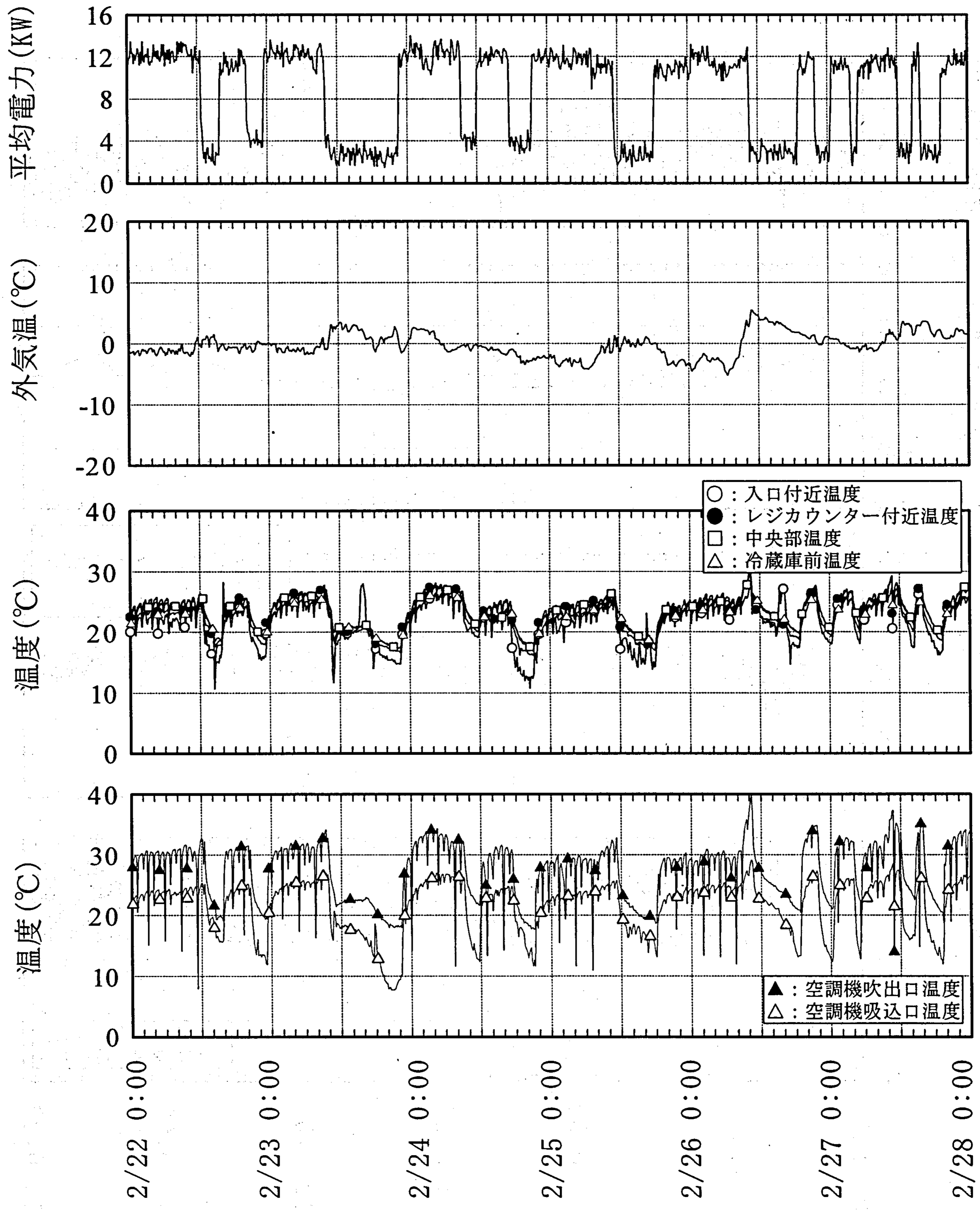


図8 C店舗の温度と電力消費量の変化 (冬季)

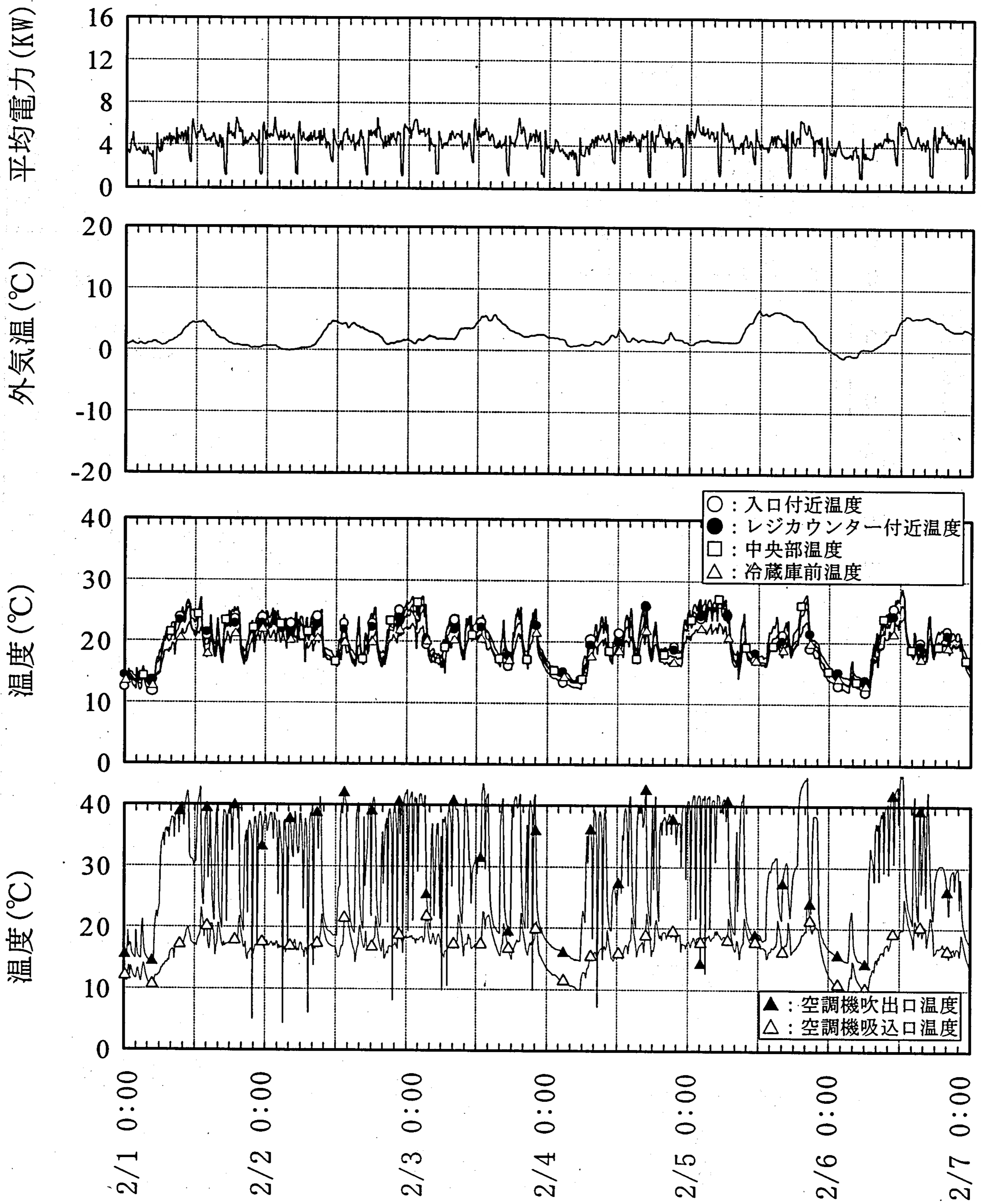


図9 D店舗の温度と電力消費量の変化 (冬季)

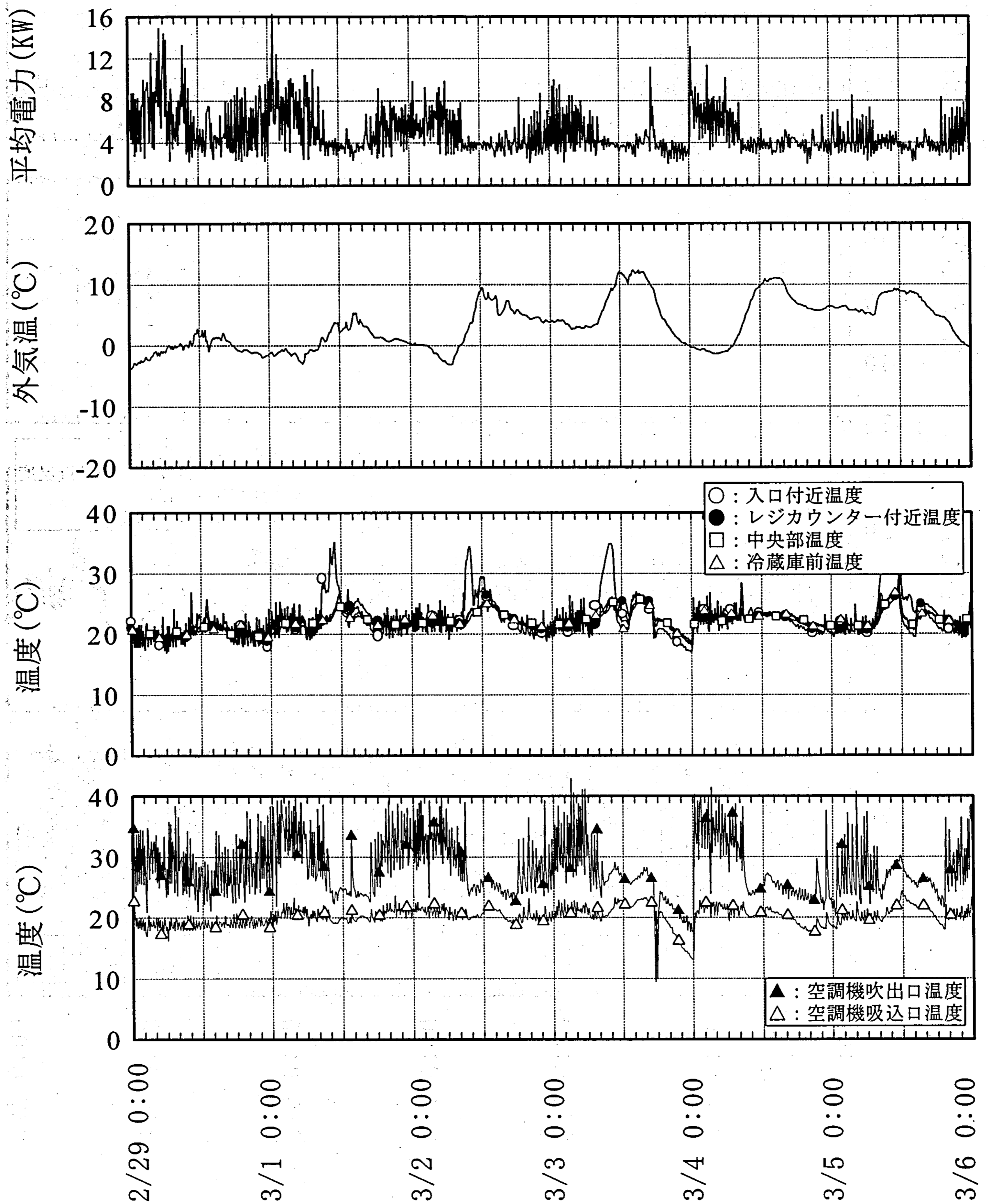


図 10 E 店舗の温度と電力消費量の変化 (冬季)

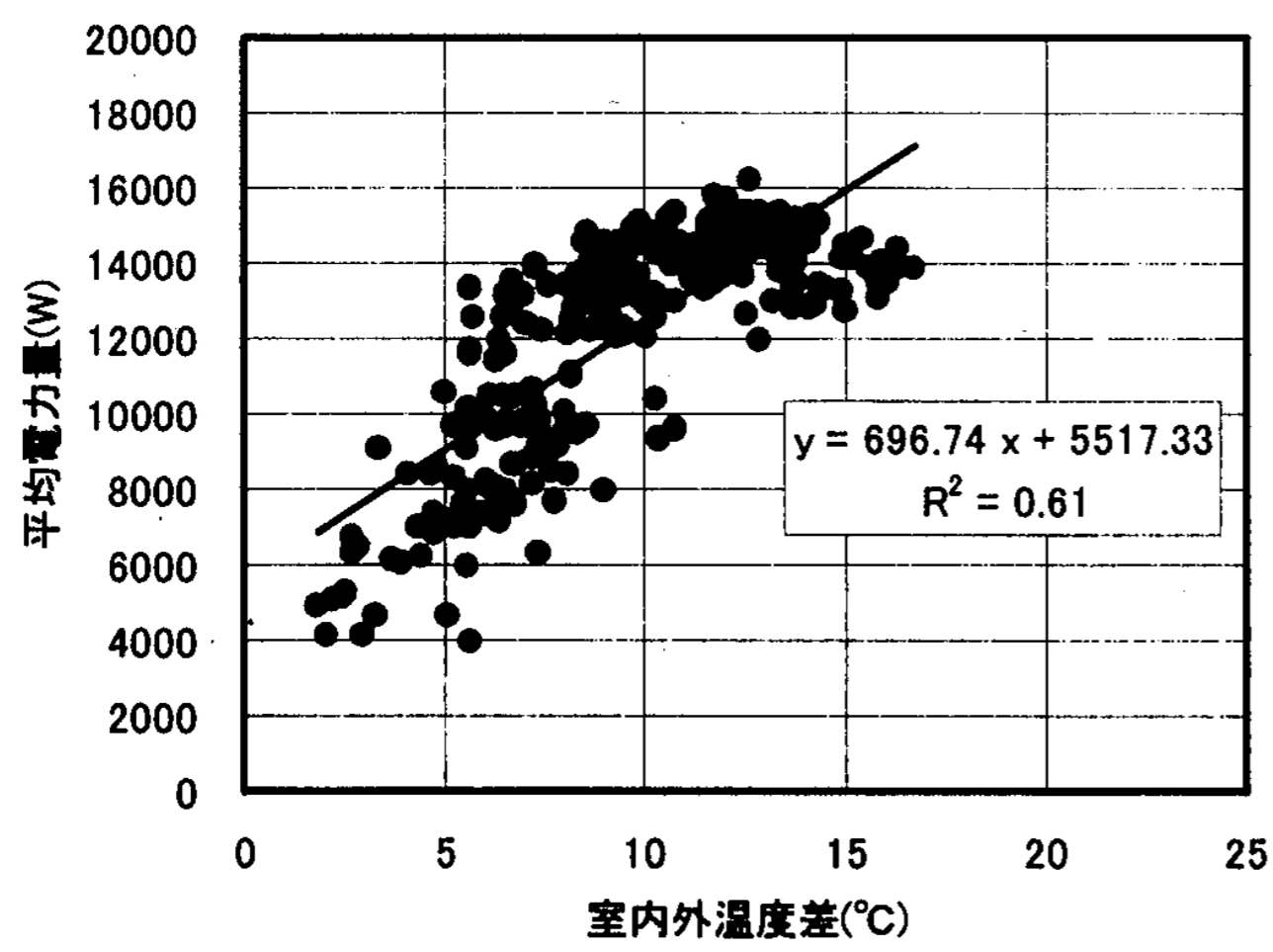


図 11 B店舗夏季の室内外温度差と平均電力量

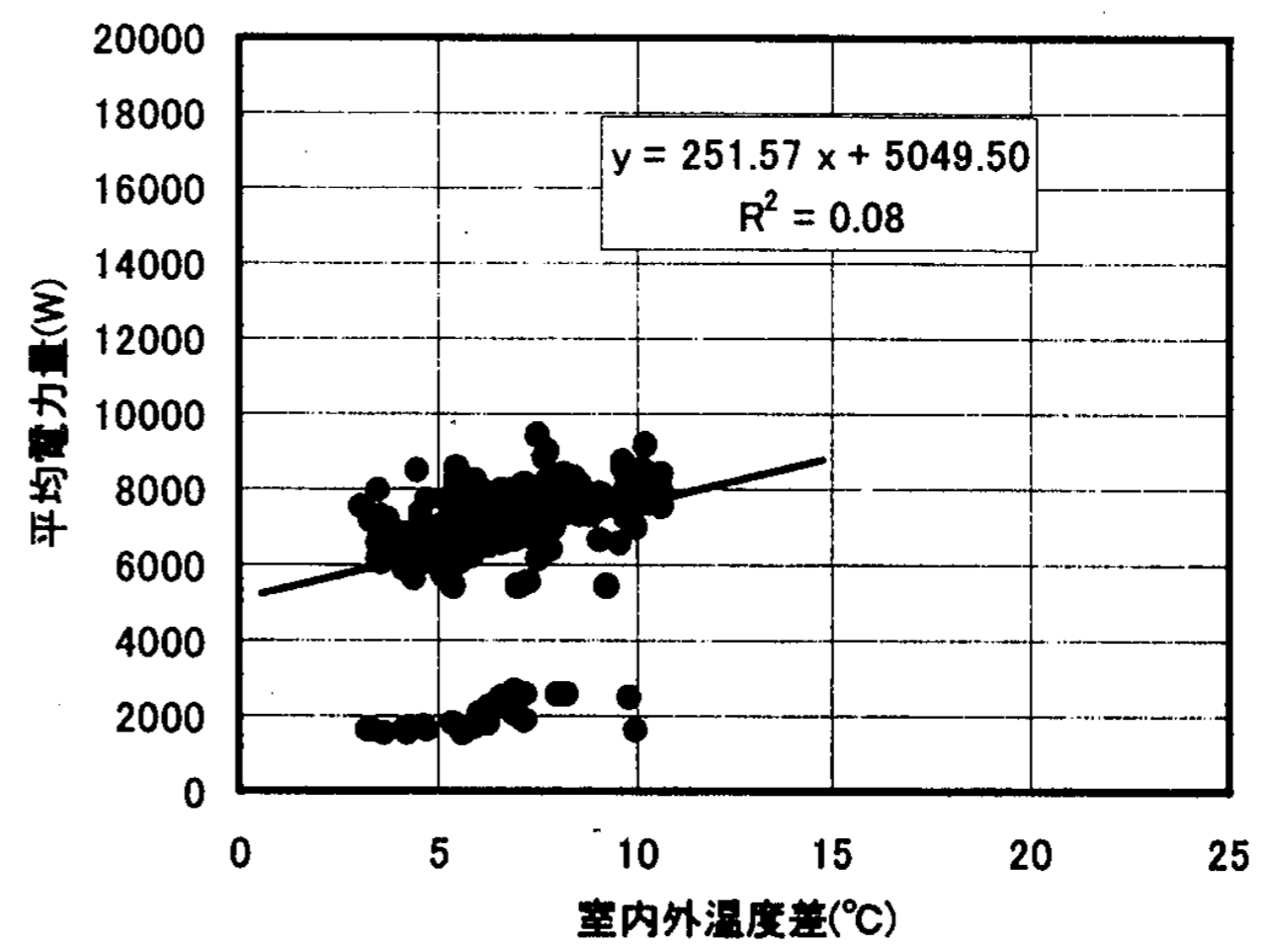


図 12 C店舗夏季の室内外温度差と平均電力量

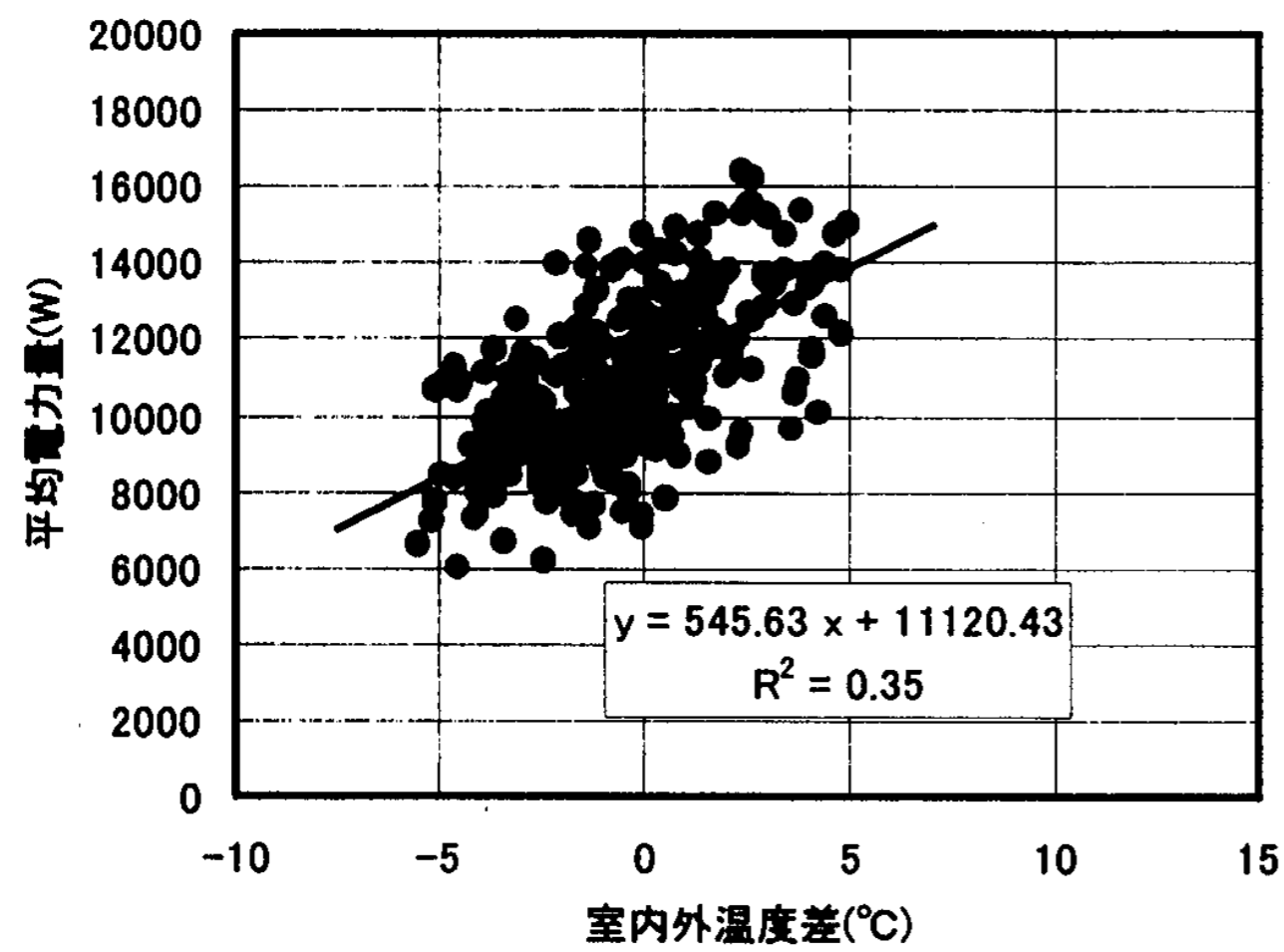


図 13 E店舗夏季の室内外温度差と平均電力量

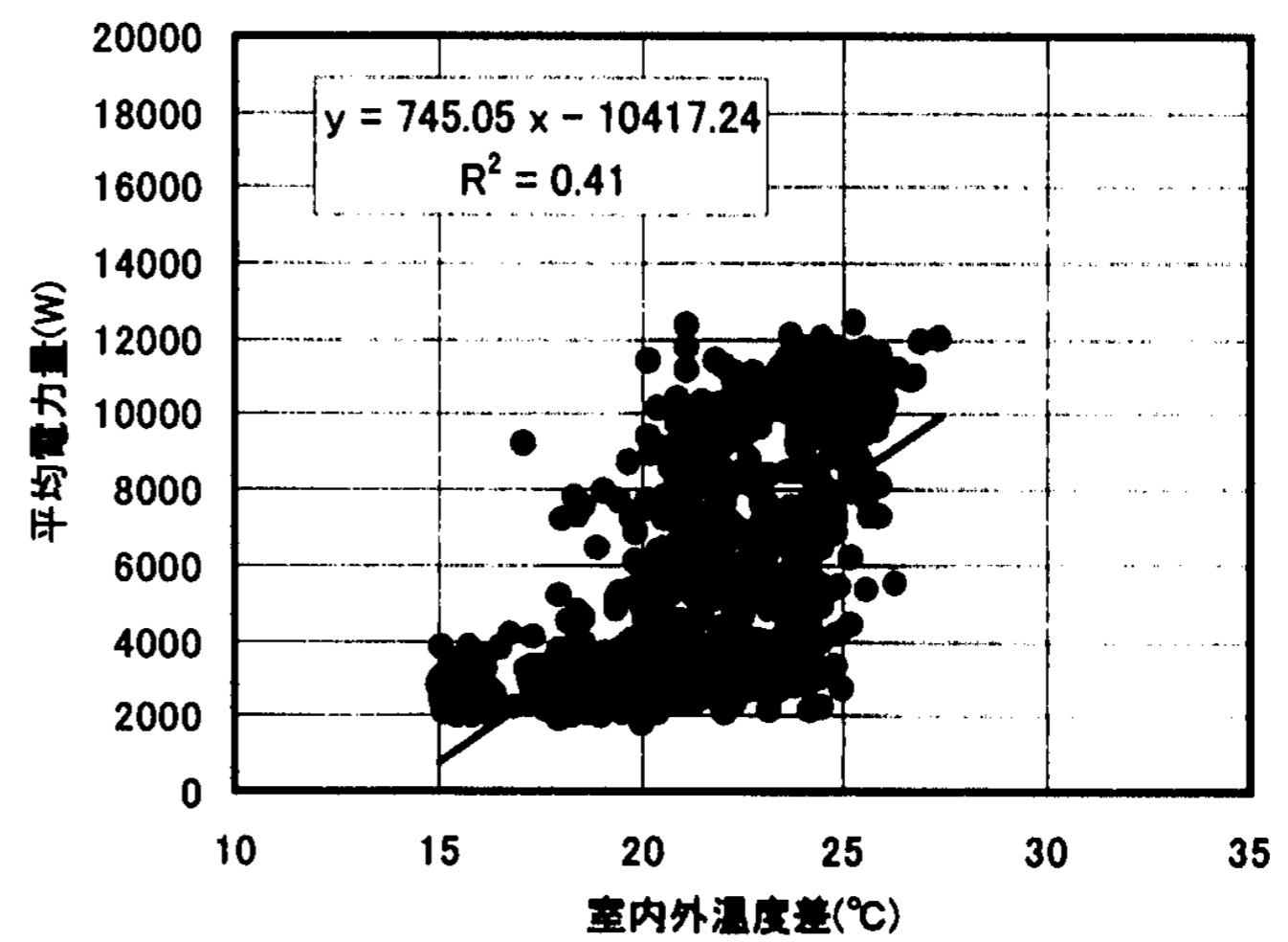


図 14 A店舗冬季の室内外温度差と平均電力量

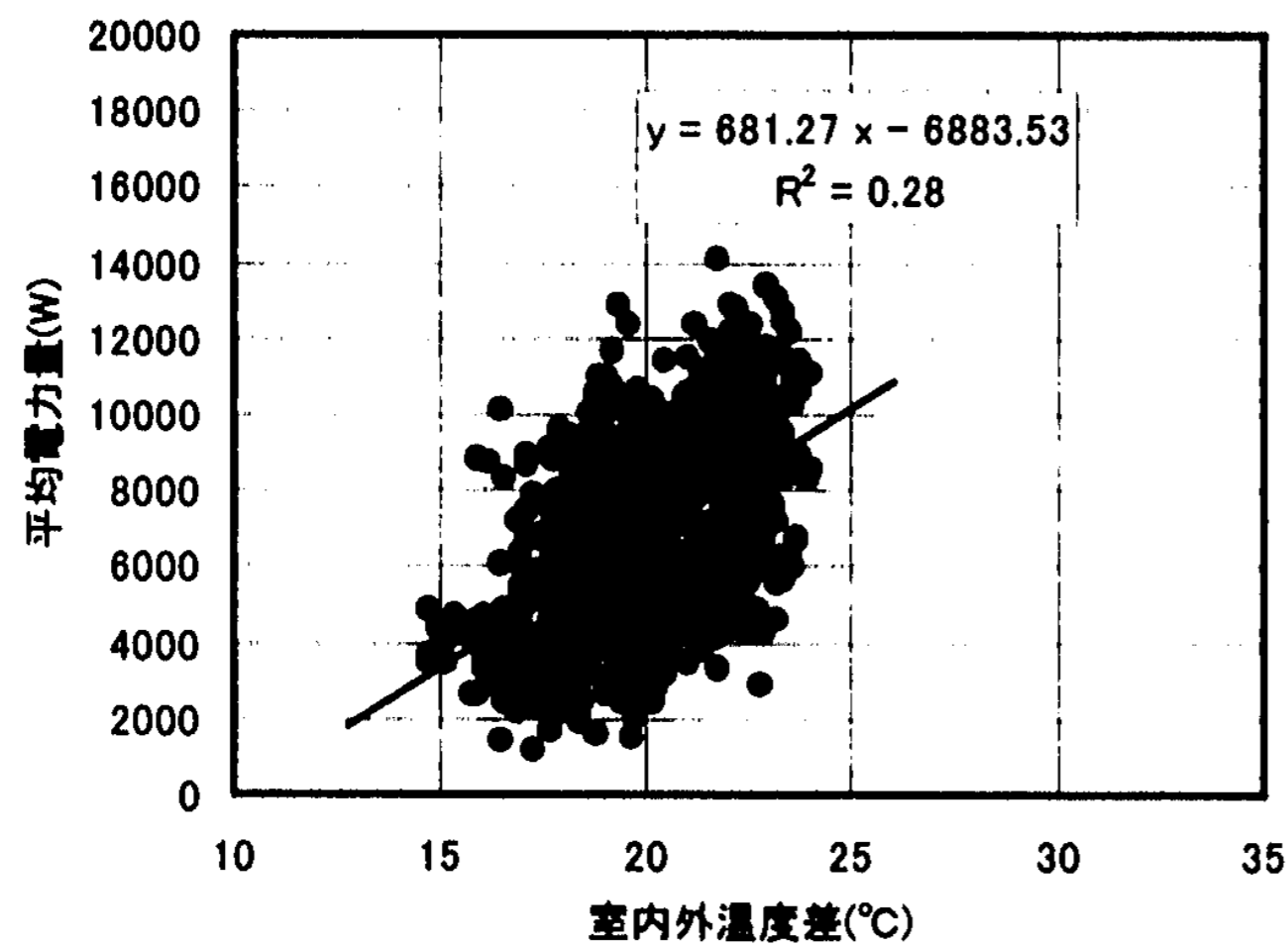


図 15 B店舗冬季の室内外温度差と平均電力量

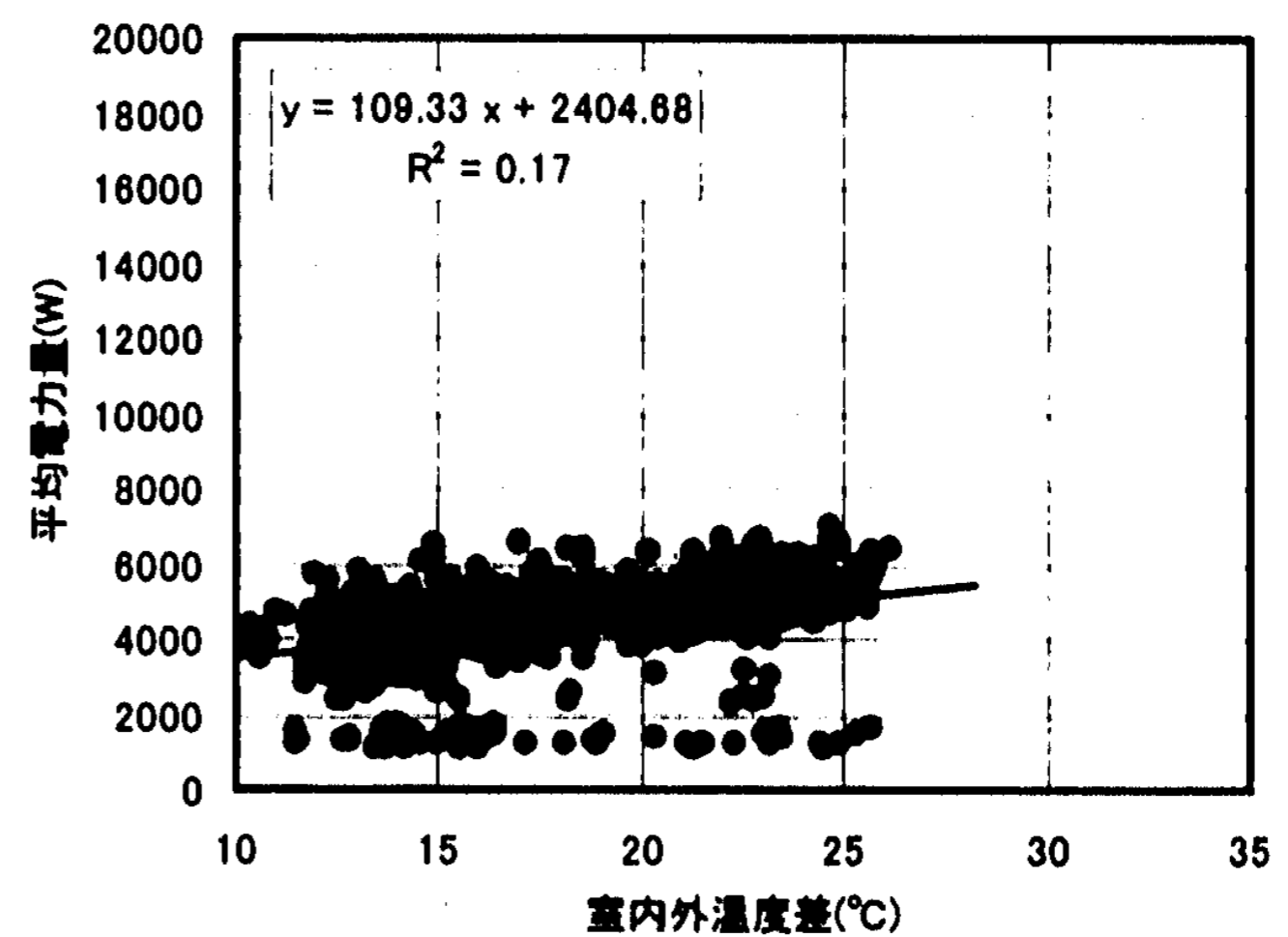


図 16 C店舗冬季の室内外温度差と平均電力量

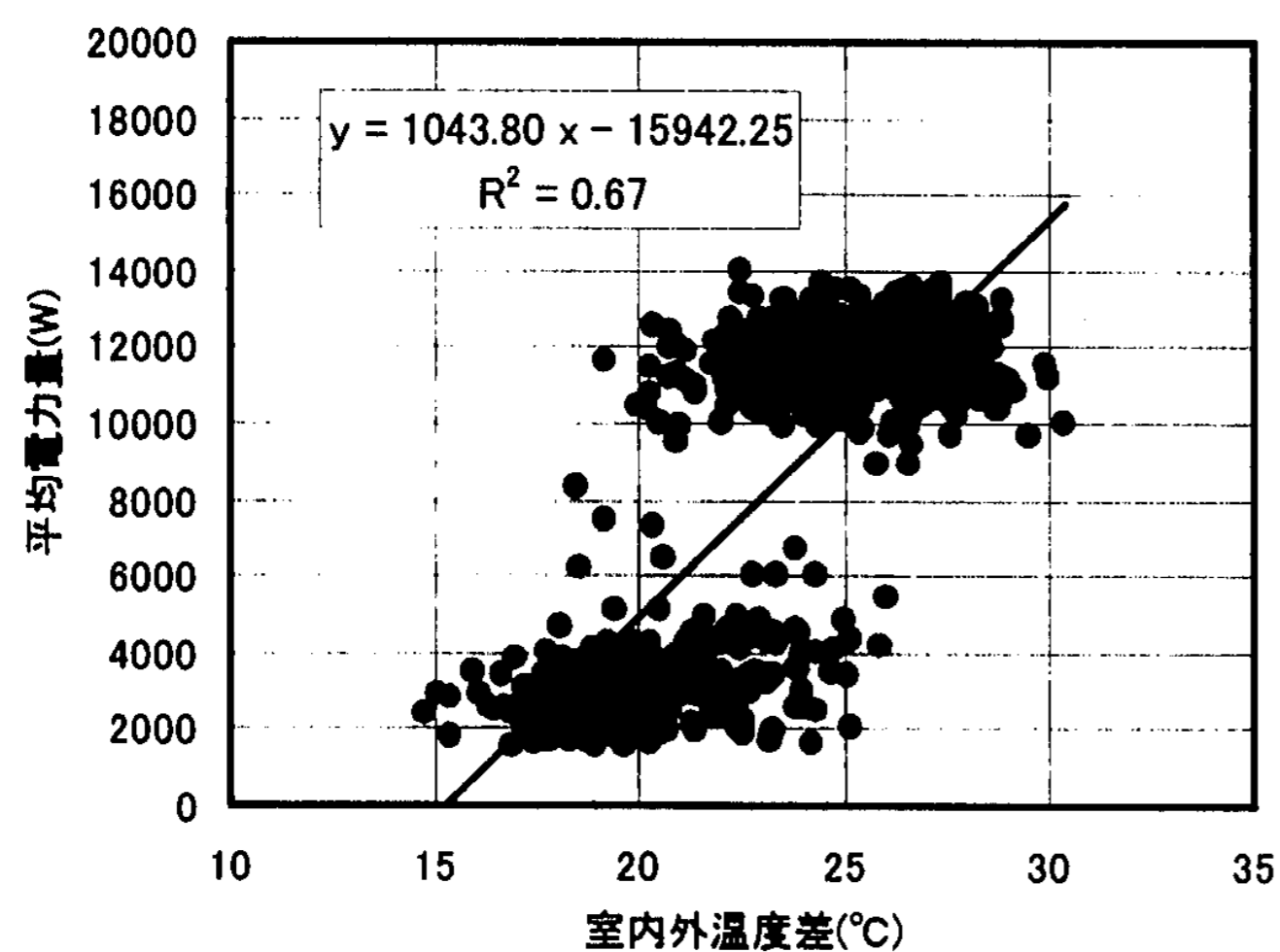


図 17 D店舗冬季の室内外温度差と平均電力量

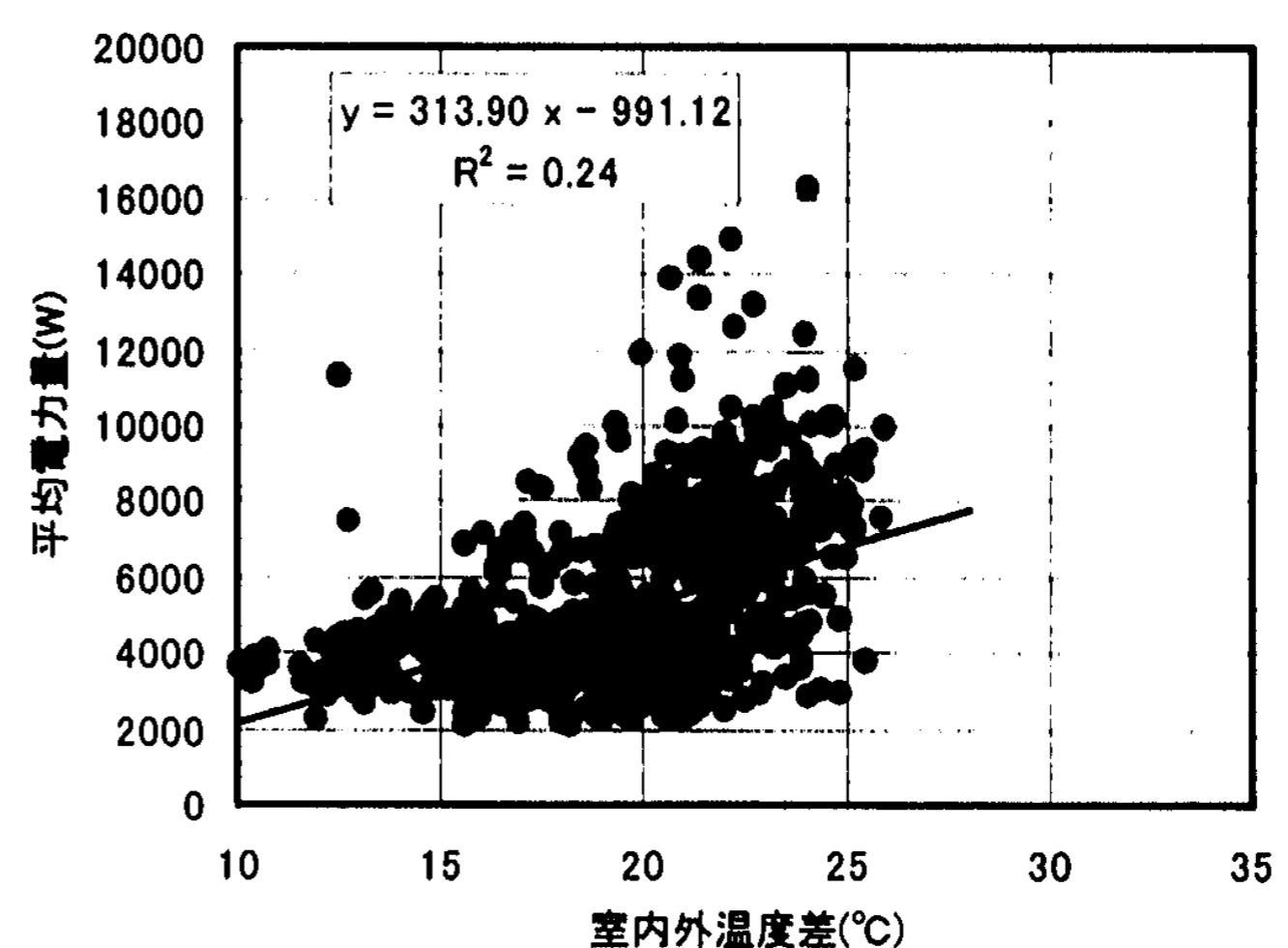


図 18 E店舗冬季の室内外温度差と平均電力量