

3.2 冷暖房負荷計算結果

前節の条件を基に HASP/ACLD8501 により冬期、夏期の冷暖房負荷を計算した。住戸位置と方位が冬期、夏期の顕熱負荷積算値にどれほどの差をもたらすのかを分析した。図 2、図 3 に計算結果を示す。どの方位も屋根面からの負荷の影響により最上階が冷房負荷、暖房負荷ともに大きい。また夏期は日射の影響により最上階の冷房負荷が他の階に比べて大きい。方位の観点から見ると北向きの場合に冷房負荷が他の方位の場合と比べて小さく暖房負荷が大きい。北向きの場合は最も窓面積が大きく、日射の影響を受けやすい居間が北向きに配置されるためであると考えられる。冬期における南向きの顕熱負荷が 4 つの方位の中で最も低いのにに対して夏期における顕熱負荷が最も高くない要因として夏期は日照時間が長く東向きと西向きの日射の影響が増加することが考えられる。図 4、図 5 はそれぞれ各季節のある一週間の時系列負荷である。これは日射の影響により、冬期、夏期ともに東→南・北→西の順に負荷のピーク時刻にずれが生じている。冬期に関して南側の負荷が急激に大きくなっている箇所があるが、これはそれまで室温が設定温度より高かった部屋が設定温度を下回ったことで発生した負荷が上乘せされるためだと考えられる。図 6 に同時刻の南向き中間階の住戸の開口部の有無による顕熱負荷と室温の時系列変化を示す。開口部のある室は室内温度が 22℃より高い時間帯は顕熱負荷が発生しておらず、22℃を下回った時刻から顕熱負荷が発生している。開口部のない室は室内温度も 22℃より高くなることはなく、日射の影響が大きい。

4. 需要推定プログラムへの導入の検討

需要推定プログラムでは GIS データから建物データを入力し、需要推定計算を行っている。しかし、GIS データの中には建物の方位、住戸位置に関するデータは無いためどのようにして方位、住戸位置を基にした係数を決定し、需要推定プログラムに反映させるかを検討した。

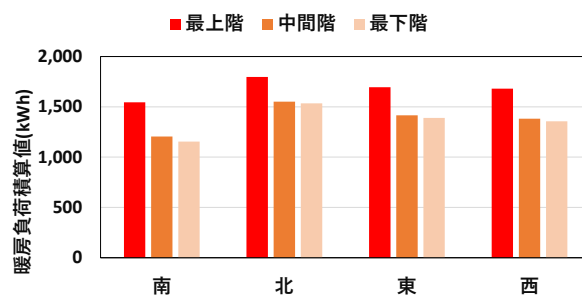


図 2 冬期における顕熱暖房負荷の積算値

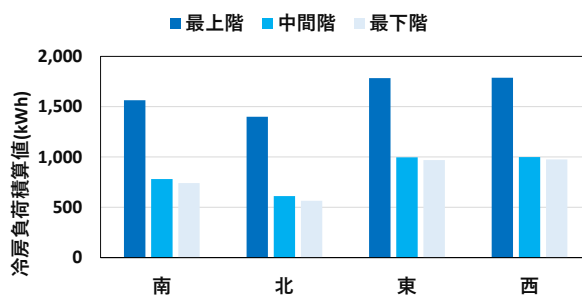


図 3 夏期における顕熱冷房負荷の積算値

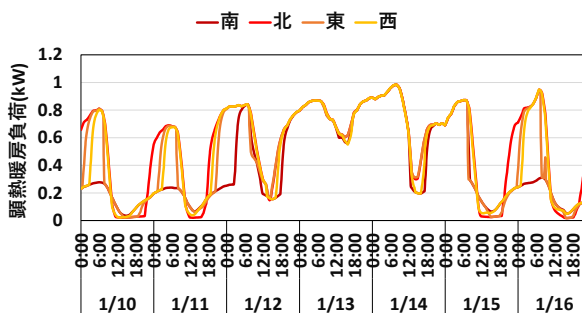


図 4 冬期の顕熱負荷の時刻別変化

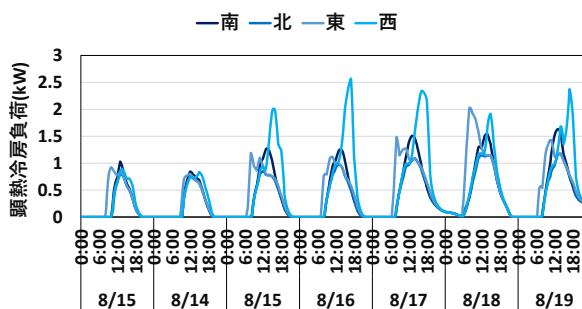


図 5 夏期の顕熱負荷の時刻別変化

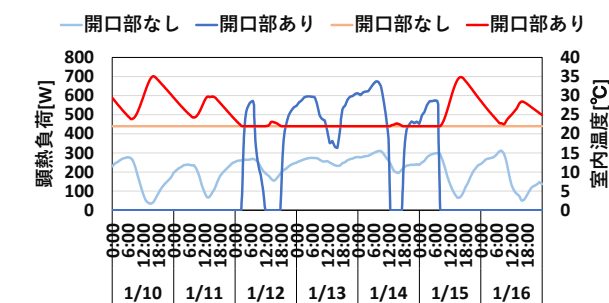


図 6 開口部の有無による冬期の顕熱負荷・室温の比較

4.1 住戸位置の検討

住戸位置については GIS データに含まれている建物の階数を基に集合住宅の最下階、中間階、最上階の割合を区ごとに算出した。図 7 に区ごとの住戸位置の集計結果を示す。高層建築が多い博多区、中央区は中間階が多い。

4.2 方位の検討

福岡市全体の集合住宅の主方位を調べることは難しい。そこで一部のエリアの集合住宅の主方位を調べて、その割合を近隣エリアの値として需要プログラムに反映することとする。博多区は博多駅 1, 2, 3 丁目から、中央区は赤坂 1 丁目、東区は香椎 1 丁目、早良区は西新 1 丁目、西区は千里、南区は井尻 1 丁目、城南区は荒江 1 丁目からそれぞれ 50 軒程度調査した。図 8 に区ごとの主方位の集計結果を示す。都市部に近い高層エリアほど建物が密集しており、高層建築が多いため南向きに開口部を設けることができず、道路に面して設置していると考えられる。福岡市の需要推定を行うため、この結果を基にそれぞれの割合を設定した。以上の集計結果から得られた割合を用いて算出した福岡市における住戸位置別方位別割合を表 2 に示す。

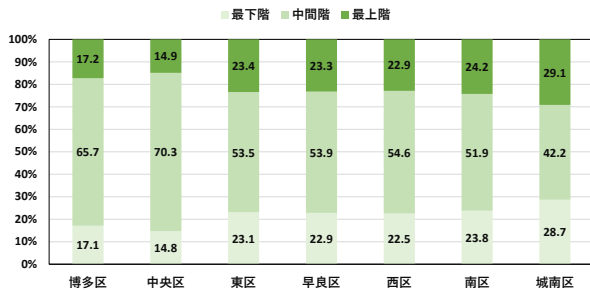


図 7 区ごとの住戸位置の集計結果

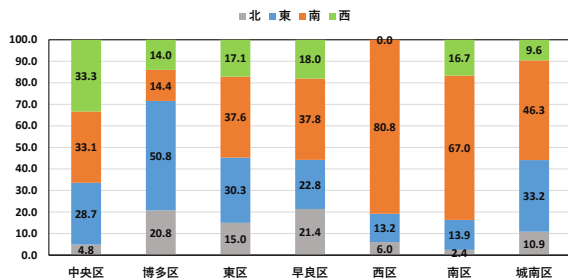


図 8 区ごとの主方位の集計結果

表 2 福岡市における住戸位置別方位別割合

	北	東	南	西
最上階	2.6	6.1	9.6	3.4
中間階	7.1	17.1	22.9	9.7
最下階	2.6	6.0	9.5	3.3

5. 需要プログラムへの導入結果

5.1 12 ケースの比較

需要推定プログラムを用いて都市の電力需要の変動を示す。同一の住戸を対象に 12 個のケースによる比較を行った。図 9 にそれぞれの電力需要の年積算値を示す。住戸位置については最上階が他の階に比べて外壁となる面積が大きく、より温度の影響を受けるため電力需要が大きい。方位については東向き、西向きが北向き、南向きに比べて電力需要が大きくなっており、日射の影響で北向きは需要が冬期に大きくなり夏期に小さくなり、南向きは需要が冬期に小さくなり夏期に大きくなるのに対して、東向き、西向きは冬期には日照時間が短くなり、夏期には日照時間が長くなることで電力需要が大きくなるためだと考えられる。ピーク時間帯の違いを比較する。図 10 に中間階における冬期の 1 週間の電力需要の方位別時系列変化を示す。住戸位置、主方位によってピークに差は見られなかった。

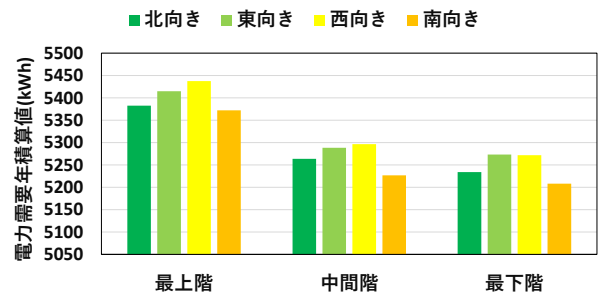


図 9 ケース毎の電力需要年間積算値

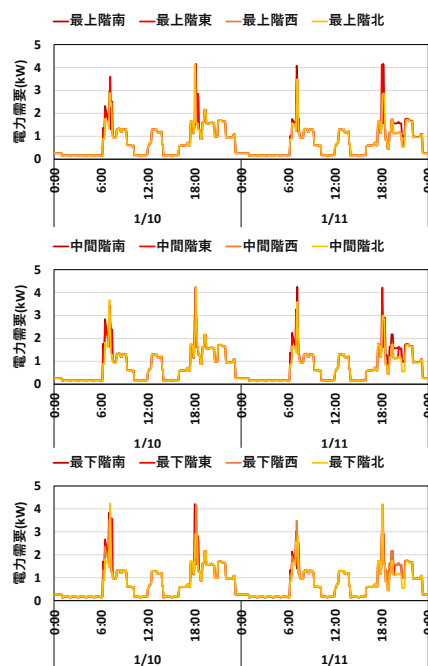


図 10 : 冬期の時刻別電力需要

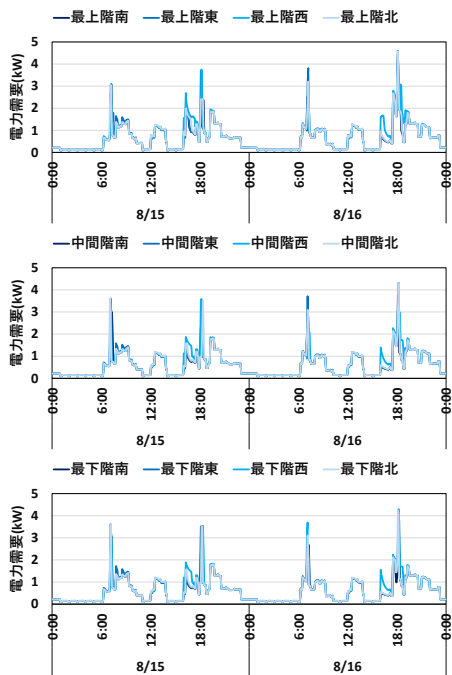


図 11 夏期の時刻別電力需要

図 11 に中間階における夏期の 1 週間の電力需要の方位別時系列変化を示す。冬期と同様、住戸位置、主方位によってピークに差は見られなかった。冬期、夏期ともに空調機の他に照明や家電の電力需要が加わるため、方位よっての影響は見られなかった。また空調の運転に関して午前中は居住者の活動開始時刻、午後は居住者の帰宅時刻によって決まるため主方位の違いによるピーク時刻の差が見られなかった。

5.2 100 軒での需要推定

福岡市の需要推定を行うことで従来の需要推定手法との比較を行った。実際の福岡市の集合住宅 100 軒を対象に 4 章で決定した住戸位置、方位の補正を行ったケースと従来の補正を行っていないケースによる比較を行う。従来の手法では住戸位置は中間階、主方位は南向きで統一していたため、補正前の計算もそれに従うものとする。図 12 に比率補正を行った場合と補正していない場合の冬期の電力需要時系列変化を図 13 に夏期の電力需要時系列変化を示す。冬期はピーク需要、ピーク時刻ともに補正前と補正後で大きな差は見られなかった。冬期は日照時間が短く、日射の影響を受ける時間帯が方位によって差が少ないことが要因と考えられる。夏期は補正後の結果が補正前の結果よりもピーク時刻が 2 時間程度早い箇所が見られた。これは補正前と比べて補正後は東向きの割合が大きいいため、日照時間の長

い夏期ではピーク時刻が早まると考えられる。このように 1 軒では居住者のスケジュールの影響が大きいためピーク時刻やピーク需要の差が見られなかったものの、100 軒での需要推定を行うことで方位によるピーク時刻の差が見られることが分かった。

6. おわりに

本論文では集合住宅において方位・住戸位置の影響を考慮することによって冷暖房負荷がどのように変化するかを推計した。またそれに伴い、方位と住戸位置の影響を考慮することによって従来の需要推定手法と比較して電力需要に変化が現れることが分かった。よって現在の需要プログラムをより精度の高い需要を推計する事ができる。汎用化のためには都市における集合住宅の方位、住戸位置の割合を分析する必要がある。また実際の住宅は隣接した建物による日射遮蔽の影響もあると考えられる。よってこれらの影響を分析する必要がある。今後は福岡市以外の都市にも主方位の割合を反映させる手法を考案する。

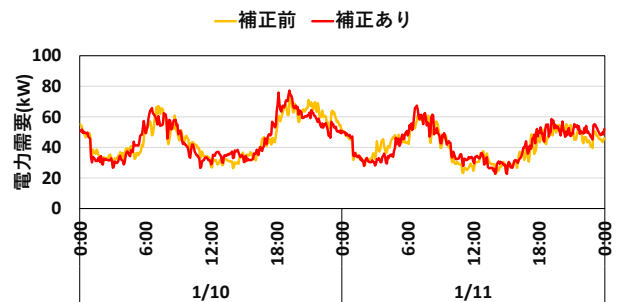


図 12 冬期の電力需要時系列変化

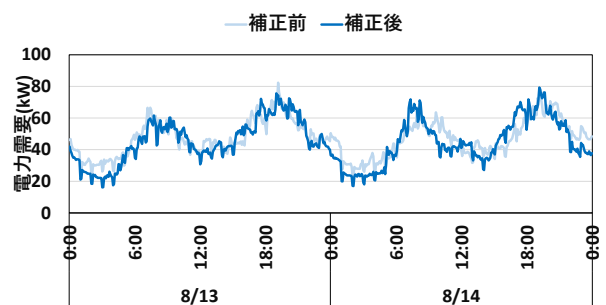


図 13 夏期の電力需要時系列変化

参考文献

- 1) 上野貴広, 高橋賢太郎, 他: 時系列データに基づく都市エネルギー供給設備の最適配置・運転計画手法の開発 日本建築学会研究報告 九州支部 pp129-132, 2019 年 3 月)
- 2) 小野秀光, 他: 時系列データに基づく都市エネルギー供給設備の最適配置・運転計画手法の開発その 5 戸建住宅地域のエネルギー需要推定手法の開発, 日本建築学会研究報告 九州支部, pp.381~pp.384, 2019 年 3 月