

住宅における冷房使用・窓開閉行為の生起と室内外温湿度との関係に関する研究

建築環境工学分野 谷口浩一

Abstract

温熱環境調節行為(冷房使用・窓開閉)を考慮した省エネルギーな室内環境設計への寄与を目指し、大阪市の集合住宅を対象に夏季から秋季にかけて20秒間隔で実測を行い、調節行為の選択と室内外の温湿度との関係を明らかにした。1)外気環境と調節行為について、冷房期では外気温27℃と31℃に調節行為の選択の分岐点がある。外気温27℃以上では外気湿度が高いほど、または晴天時は冷房使用率は高い。2)室内環境と調節行為について、冷房終了期では室温28℃と室内湿度14g/kg'に調節行為の選択の分岐点がある。調節行為への影響は、室内湿度の方が室温より大きい。3)室内外や期間によって、調節行為への温湿度の影響は異なる。4)調節行為の選択の分岐点となる温湿度は、冷房に依存することなく、通風利用によって省エネルギー的で快適な温熱環境を得る指標となる。

1. 背景と目的

1.1 背景

環境負荷低減の為の建物の高断熱・高气密化が推進されると同時に、自然換気による負荷低減も注目を集めている。そして、住宅の居住者はオフィスと異なり、全面的に冷房に依存せず、冷房発停や窓開閉などの調節を行っている。本研究は、冷房の発停や窓開閉の温熱環境調節行為の実態を実測によって把握することにより、省エネルギー的な室内環境設計に寄与することを目指している。

既往研究においては、気温と温熱環境調節行為との関係についての研究はなされているが、湿度を考慮した研究は少ない。日本の高温多湿な環境を考慮すると、湿度が夏季の調節行為に与える影響もあると予想される。また、放射量などに比べ湿度は測定が容易であり、熱的不快の要因としての認知度も高い。そこで、湿度と冷房使用・窓開閉の生起条件が分かれば、冷房設定温度を抑えたり、窓開放による自然通風を啓蒙することができる。Nicolら²⁾(2004)は、イギリス、パキスタン、ヨーロッパ全域において、気候状況に関係なく窓開放行為は室温の影響を受け、冷暖房使用は外気温の影響を受けることを示している。浅輪ら³⁾(2005)は、戸建住宅で実測を行い、冷房使用は時期、時間帯、外気温の影響を受けることを示している。井上ら⁴⁾(2006)は、集合住宅で実測を行い、冷房使用・窓開放は時期、室内外の温度の影響を受けることを示している。本研究は井上らのデータを用いている。

1.2 目的

本研究の目的は、1)調節行為には温度と湿度のどちらが影

響を及ぼすのか、2)外気と室内の温湿度のどちらとの関係か、3)冷房使用と窓開閉のどちらとの関係か、4)調節行為の選択の分岐点となる温湿度があるかどうかを明らかにすることである。

2. 方法

2.1 調査対象

実測は、2004年8月24日から12月15日まで行った。調査対象は、大阪市内南部に立地する11階建ての賃貸集合住宅とした。対象住戸は、エアコンが1台の小規模で間取りが単純な住戸である。対象住戸は西向き8住戸と南向き2住戸の計10住戸である。西向き住戸の間取り図を図1に示す。部屋間の間仕切りは取り外すか、開放されたままが多い。居住人数は1人が5戸(男4、女1)、2人(男1と女2)が5戸である。年齢は70代1戸、40代1戸、他は20~30代である。主婦が昼間在宅するのは2戸である。

2.2 測定項目

床上0.6mの気温(T型熱電対)、グローブ温度、エアコン給気温度(熱電対)、すべての開口部の開・閉を20秒間隔で、湿度(小型温湿度計A&D TR72)を1分間隔で、データロガーに記録した。湿度の測定は1分おきなので、その後1分間はその測定値を用いる。各住戸を7~10日ごとに訪問して、センサーの状態を確認し、家具、冷暖房機、間仕切りの使用状況を確認するとともに住まい方について居住者にヒヤリングを行った。

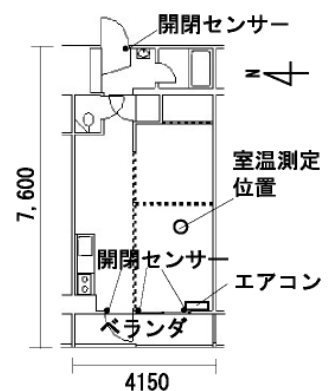


図1 対象住戸平面図

外気の温度、湿度は西に約 800m 離れた建物の屋上において、通風式温湿度計で測定した。

2.3 用語の定義

分析は在宅時のデータのみを対象とする。窓開閉は複数ある開口部のうち 1 つでも開放されている場合を「開放」、全閉の場合を「閉鎖」と定義する。冷房の使用・不使用はエアコン給気温度から、在・不在は玄関扉の開閉記録、照度、居住者の申告をもとに判断した。

冷房使用率・窓開放率は、全住戸の在宅時間の合計に対する、全住戸の冷房使用・窓開放時間の合計の割合である。冷房や窓開放の使用率 R は、 n を住戸数、 T_i を住戸 i の合計在宅時間とすると、住戸 i ($i=1, 2, \dots, n$) において居住者が在宅する時刻 t_i ($t_i=1, 2, \dots, T_i$) における不使用を 0、使用を 1 とし、在宅時のみを対象とした住戸平均使用率を、式(1)で定義する。

$$R_{mean} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t_i=1}^{T_i} \delta_{t_i}}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (1)$$

$\delta_{t_i} = \begin{cases} 0 & \text{時刻 } t_i \text{ において不使用} \\ 1 & \text{時刻 } t_i \text{ において使用} \end{cases}$

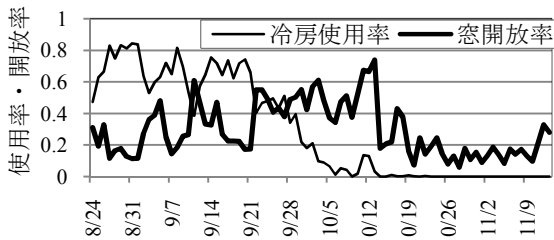


図 2 冷房使用率・窓開放率の日推移

表 2 期間の定義

冷房期	8月24日～9月21日
冷房終了期	9月22日～10月13日
中間期	10月14日～11月3日
暖房開始期	11月4日～11月13日

図 2 に冷房使用率、窓開放率の日推移を、表 2 に期間の定義を示す。温熱環境調節行為は季節によって

異なると想像されるので期間を分けて分析を行う。10 住戸平均の冷房使用率 0.5 以上、ほぼ 0~0.5、ほぼ 0、3 分の 1 以上の住戸が暖房使用を開始したという条件より、4 つの期間に分けた。中間期と暖房開始期の温熱環境調節行為は類似していることから⁴⁾、本報は冷房期から中間期までの 3 期間を対象に扱う。

3. 冷房開始時および開始後の室温・室内絶対湿度

3.1 冷房開始時の室温・室内絶対湿度

図 3.1 に、冷房開始時の室内の気温・絶対湿度の相対出現頻度分布を期間別に示す。

冷房期において、室温 26~29℃に上昇とともに、出現頻度は 0~40%に増加しピークとなる。そして、室温 29~33℃に上がると、頻度は 0%に減少する。冷房

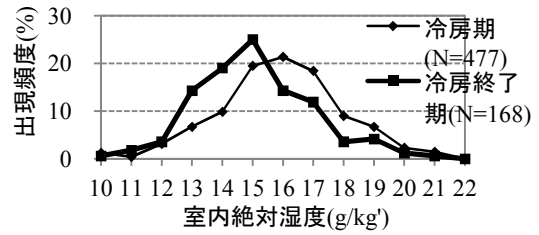
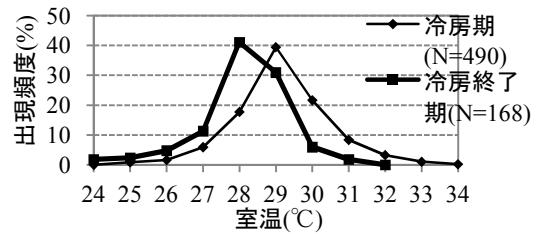


図 3.1 冷房開始時の室温と室内湿度

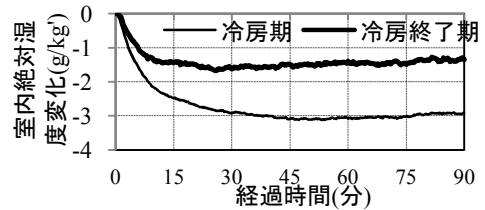
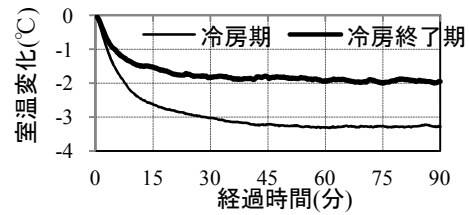


図 3.2 冷房開始からの室温、室内絶対湿度変化

終了期の頻度は冷房期のグラフを 1℃下げたものにはほぼ等しい。外気温の低下に順応した為と考えられる。

冷房期において、室内絶対湿度 11~16g/kg' に上昇とともに、出現頻度は 0~20%に増加しピークとなる。そして、湿度 16~22g/kg' に上がると、頻度は 0%に減少する。冷房終了期の頻度は冷房期のグラフを 1

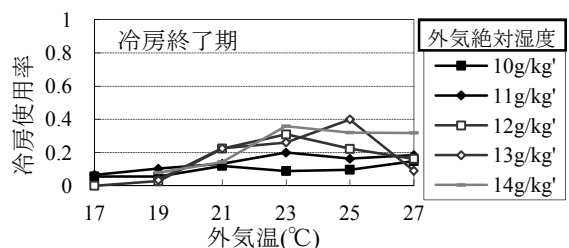
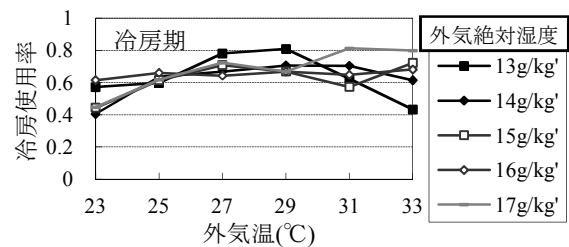


図 4.1 外気絶対湿度帯別にみた外気温と冷房使用率

g/kg' 下げたものにほぼ等しい。これは期間の経過とともにない外気絶対湿度が下がり(図略)、その影響で室内絶対湿度が下がった結果と考えられる。

冷房期と冷房終了期における、在宅時全データの室温・室内絶対湿度の出現頻度ピークは(図略)、冷房開始時室温・室内湿度のピークより 1~2°C・1g/kg' 低いことから、室内環境は冷房使用によって快適な室温・室内湿度に調節されているといえる。

3.2 冷房開始後の経過時間と室温・室内絶対湿度変化

図 3.2 に、冷房開始からの室温、室内絶対湿度の変化量の経過時間毎の平均を示す。温度、湿度の変化量の時間毎の平均の算出には、冷房開始時からのすべてのデータを用いた。故に、冷房開始からの時間経過とともにデータ数は少なくなる。

室温は、冷房期、冷房終了期ともに、冷房開始から 45 分までに、それぞれ室温 3.3°C、2°C 下がり、その後一定となる。

室内絶対湿度は、冷房期では、冷房開始から 45 分までに 3g/kg' 減少し、その後湿度はほぼ一定となる。冷房終了期において、冷房開始から 15 分までに 1.5g/kg' 減少し、その後湿度はほぼ一定となる。冷房終了期では、3g/kg' 減少する住戸とほとんど変化しない住戸の 2 つに分かれる(図略)。

4. 温度と湿度に対する冷房使用率・窓開放率

湿度と温熱環境調節行為の関係について、相対湿度と絶対湿度で分析したが、絶対湿度の方が調節行為との関係性が大きくみられた為、本報では絶対湿度について述べる。図の温度と絶対湿度は、その値台(「23°C」は 23°C 以上 24 度未満など)を表す。データ数の多い温度及び湿度帯をデータの信頼性が高いものとして分析する。そこで、外気温は在宅時全データの相対出現頻度の上下端 3%を除いて 94%レンジ、外気湿度、室温、室内湿度は相対出現頻度の上下端 5%を除いて 90%レンジで分析する。また、外気温 2°C 間隔とする。

4.1 外気の温湿度と冷房使用率・窓開放率

4.1.1 外気の温湿度と冷房使用率

図 4.1 に、外気湿度帯別にみた外気温と冷房使用率を示す。冷房期では、外気温 27°C まで上昇とともに冷房使用率 0.7 まで増加する。また、外気温 31°C 以上では湿度が高いほど使用率は高い傾向がある。

冷房終了期の冷房使用率は、外気温 23°C まで上昇とともに増加し、23°C を超えると使用率は一定となる。その増加幅は外気湿度が高いほど大きい。同じ外気温では、外気温 23°C 以上では外気湿度 10~15g/kg' に上がるにつれて、使用率は 0.1~0.4 に増加する。

4.1.2 外気の温湿度と窓開放率

図 4.2 に、外気湿度帯別にみた外気温と窓開放率を

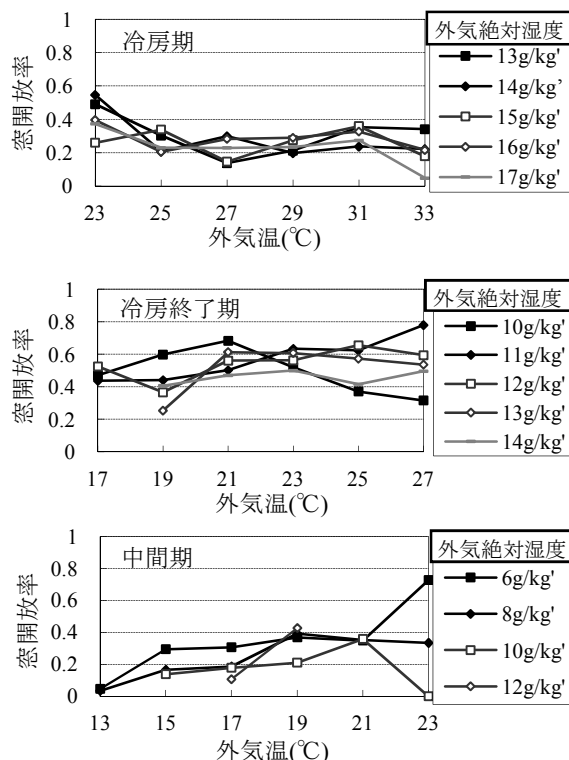


図 4.2 外気絶対湿度帯別にみた外気温と窓開放率

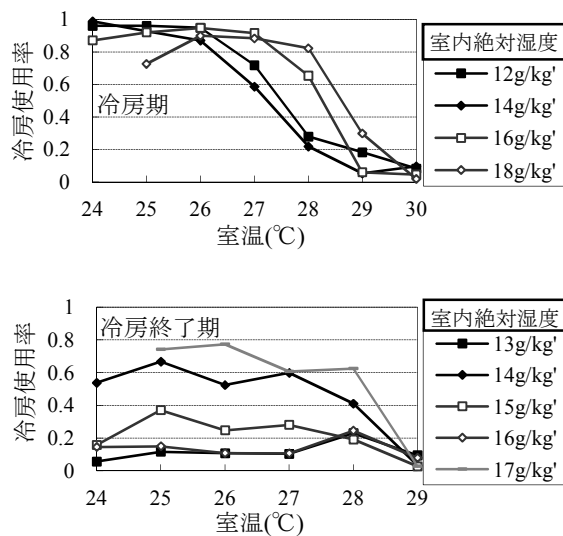


図 4.3 室内絶対湿度帯別にみた室温と冷房使用率

示す。冷房期では、外気温 27°C まで上昇とともに窓開放率は 0.2 まで減少する。外気温上昇によって、窓開放による通風では熱的快適を得られなくなり、窓を閉鎖し冷房を使用すると考えられる。また、外気温 31°C 以上では湿度が高いほど開放率は低い傾向がある。図 4.1 と合わせてみると、外気温 27°C と 31°C に調節行為の選択の分岐点があるといえる。

冷房終了期の窓開放率は概ね 0.4~0.6 の間で一定であり、外気温と外気湿度のどちらの影響も受けない。中間期の窓開放率は、外気温が高いほど高い。

4.2 室内の温湿度と冷房使用率・窓開放率

4.2.1 室内の温湿度と冷房使用率

図 4.3 に、室内湿度帯別にみた室温と冷房使用率を示す。冷房期では、室温 26~29℃に上昇とともに冷房使用率は 0.9~0.1 に急激に減少する。同じ室温では、湿度が高いほど使用率は高い傾向にある。3.2 節より冷房使用によって室内湿度は減少するので、湿度が高いことが要因となり冷房使用が増えると考えられる。

冷房終了期の冷房使用率は、室内湿度 14g/kg' 以下では 0.3 を超えない。14g/kg' を超えると、室温が高いほど使用率は低い。同じ室温では、冷房期と同様に、湿度が高いほど使用率は高い。

4.2.2 室内の温湿度と窓開放率

図 4.4 に、室内湿度帯別にみた室温と窓開放率を示す。冷房期の室温 26℃以上では、室温上昇とともに開放率は増加する。湿度が高いほど開放率は低い。冷房を使用し窓を閉鎖することで低い室温に保たれており、湿度が高いほど冷房を使用するといえる。室温 26℃以下では、この関係は逆転し、湿度が高いほど開放率は高い。夜間の冷房不使用時の影響と思われる。図 4.3 と合わせてみると、室温 26℃と 29℃に調節行為の選択の分岐点があるといえる。

冷房終了期の窓開放率は、室温 28℃まで室温上昇とともに緩やかに減少し、28℃を超えると逆に増加に転じる。室温上昇とともに、窓開放による通風の影響から、冷房使用の減少による影響に変わると考えられる。同じ室温では、湿度が高いほど開放率は低い。窓閉鎖により室内に湿気が籠ったためと考えられる。図 4.3 と合わせてみると、冷房終了期では調節行為に対する影響は、室内湿度の方が室温より大きいといえる。

中間期の窓開放率は、室温の影響を受けず、室内湿度が高いほど低い。

5. 室内外の湿度別にみた温度と温熱環境調節行為

冷房使用と窓開閉のどちらの調節行為も盛んな冷房終了期の考察を行う。また、4 章で表せていない「調節行為を何もしていない」の選択率を中心に述べる。

5.1 外気湿度別にみた外気温と温熱環境調節行為

図 5.1 に、外気温に対する温熱環境調節行為を示す。外気絶対湿度 13g/kg' 未満では、「調節行為を何もしていない」の選択率は外気温 23℃で最も少なく 0.2 であり、23℃から差が大きいほど選択率は増加する。

外気絶対湿度 13g/kg' 以上では、「調節行為を何もしていない」の選択率は 0.1~0.2 の間のほぼ一定である。外気温 19℃周辺で、「窓開放」と「調節行為を何もしていない」の選択率が急激に変化しているが、データ数が少ないためであると考えられる。

低湿度時において、外気温 23℃では冷房使用か窓開

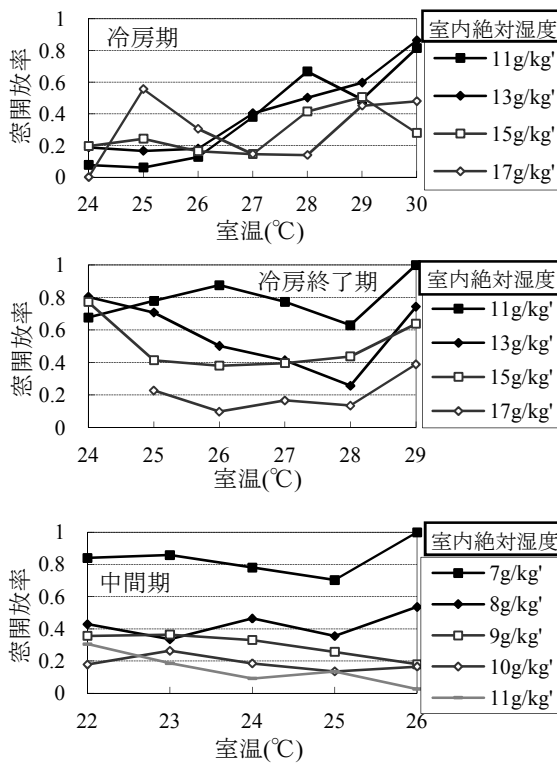


図 4.4 室内絶対湿度帯別にみた室温と窓開放率

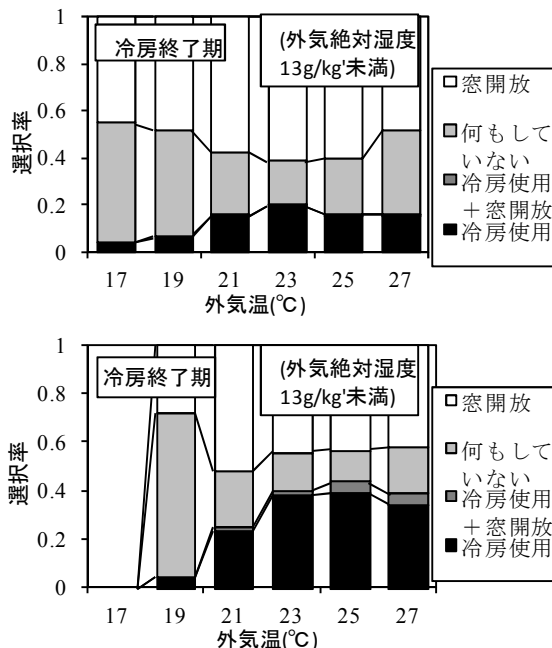


図 5.1 外気絶対湿度別にみた外気温と温熱環境調節行為

放の調節行為が盛んに行われるといえる。

5.2 外気湿度別にみた室温と温熱環境調節行為

図 5.2 に、室温に対する温熱環境調節行為を示す。室内相対湿度 65%未満では、「調節行為を何もしていない」の選択率は室温 27℃からの室温差が大きいほど低く、室温 24℃では 0.1 で、室温 27℃では 0.4 で、室温 0.3 である。

室内相対湿度 65%以上では、「調節行為を何もしていない」の選択率は室温 26℃まで室温が高いほど高く、室温 26~28℃の間で一定となり、室温 28℃から 29℃

にかけて室温が高いほど高い。

低湿度時の室温 27℃、28℃では、冷房使用と窓開放の調節行為はあまり行われな。外気温湿度でみた場合と同様に、冷房終了期においては、低湿度時は主に窓開閉による環境調節が行われるが、高湿度時は冷房使用による環境調節に頼っているといえる。

6. 天候別でみた温度と冷房使用率・窓開放率

鈴木ら(2002)¹⁾は、窓開閉の理由を尋ね、窓開放理由としては、風通しや室内温熱環境(むしむしする、室内が暑い)といった物理的条件だけでなく、心理的条件(天気がいい、外気にふれたい)も重要であることを示している。窓閉鎖理由としては、室内温熱環境維持(冷房をつけている、開けると暑くなる)と侵入防止(雨、風、虫の防止)が大きいことを示している。そこで、天候別に温湿度と調節行為の関係を分析する。

雲量の10分比が、0~1を「晴天」、2~10を「曇天」とし、降水がある時(降水量0以上)を「雨天」、降水がない時を「雨天以外」と定義し分析した。本報では雲量で分けた場合のみ述べる。雲量が温湿度と調節行為の関係に影響を与えると思われる関係について示す。降水量と雲量は大阪管区気象台の測定値を用いる。降水量、雲量の測定はそれぞれ1時間おき、3時間おきなので、その前後30分間、1時間30分間は測定値を用いる。

6.1 天候別でみたデータ数

表 6.1 に、雲量別でみた全住戸合計したデータ数を示す。冷房期・冷房終了期では、全データに対して晴天時は5~10%、曇天時は90~95%である。中間期は、晴天時は36%、曇天時は64%である。

降水量別では(表略)、冷房期は全データに対して雨天以外は84%、雨天時は16%である。冷房終了期・中間期は雨天以外は70~75%、雨天時は25~30%である。

6.2 天候別でみた温度と冷房使用率・窓開放率

6.2.1 天候別でみた外気温と冷房使用率・窓開放率

図 6.2.1 に、冷房期の外気温に対する冷房使用率を示す。外気温 27℃以上では、晴天時の方が曇天時より0.1高い。晴天時の放射熱の影響が考えられる。

図 6.2.2 に、冷房終了期の外気温に対する冷房使用率を示す。曇天時の冷房使用率は、外気温 18~23℃にかけて気温上昇とともに0~0.35に上昇する。外気温 21℃までは晴天時の方が曇天時より冷房使用率は高いが、21℃を超えると逆転する。外気温 21℃以上では冷と逆である。外気温が低い曇天時は放射熱が少なく冷房なしで快適であり、外気温が高い曇天時は雨や外気の湿気を嫌い冷房使用すると思われる。

図 6.2.3 に、冷房期の外気温に対する窓開放率を示す。外気温 27℃まで晴天時の方が曇天時より窓開放率は高い。外気温が低い時は、晴天時は天気がいいから窓

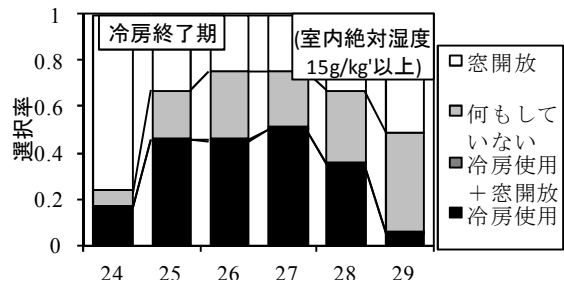
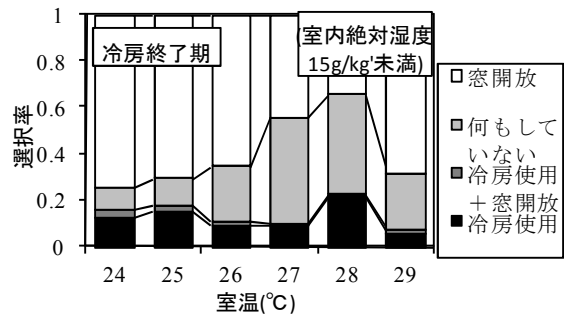


図 5.2 室内絶対湿度別にみた室温と温熱環境調節行為

表 6.1 雲量別でみた在宅時の全住戸合計したデータ数

	晴天時(cc≤1)	曇天時(cc>1)	計
冷房期	63627(10.1%)	567174(89.9%)	630801(100%)
冷房終了期	36386(6.9%)	493700(93.1%)	530086(100%)
中間期	164429(36.3%)	288794(63.7%)	453223(100%)

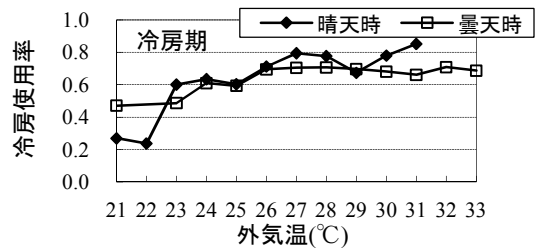


図 6.2.1 天候別にみた外気温と冷房使用率(冷房期)

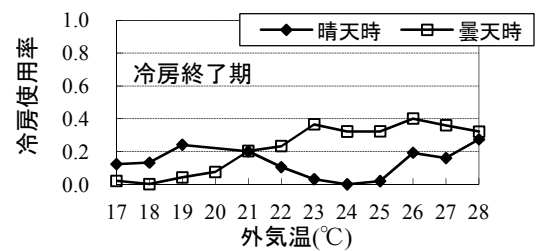


図 6.2.2 天候別にみた外気温と冷房使用率(冷房終了期)

開放、曇天時は雨や外気の湿気を嫌って窓閉鎖、もしくは窓開放による通風なしで快適である可能性がある。

図 6.2.4 に、冷房終了期の外気温に対する窓開放率を示す。晴天時の窓開放率は、外気温上昇とともに、外気温 24℃まで開放率は0.7まで上昇し、外気温 24℃を超えると減少する。外気温 24℃までは、窓開放による通風、室内の熱流出を防ぐ為の窓閉鎖の影響が大きく、外気温 24℃以上では冷房使用による窓閉鎖の影響が大きいと想像される。図 6.2.2 と合わせて考察すると、

冷房終了期の晴天時では、外気温上昇とともに単純に窓を閉鎖し冷房を使用する訳ではないことがいえる。冷房終了期において、外気温 23~24℃に天候の影響による、調節行為の選択の分岐点があるといえる。

中間期の外気温に対する窓開放率を示す。晴天時の方が曇天時に比べ窓開放率は高い(図略)。

6.2.2 天候別でみた室温と冷房使用率・窓開放率

冷房終了期の室温に対する冷房使用率は、曇天時の方が晴天時より高い(図略)。

冷房期と中間期の室温に対する窓開放率は、外気温の場合と同様に、晴天時の方が高い(図略)。

図 6.2.5 に、冷房終了期の室温に対する窓開放率を示す。晴天時、曇天時ともに、室温上昇とともに窓開放率は減少するが、その減少幅は晴天時の方が大きい。室温 26℃までは晴天時の方が曇天時より窓開放率が高いが、26℃を超えると逆転する。低い室温の時、晴天時は天気がいいから窓開放、曇天時は雨や外気の湿気を嫌って窓閉鎖した可能性がある。室温が高い時は、曇天時であれば窓開放でも快適であったと想像される。

6.3 天候別の温熱環境調節行為と既往研究との比較

鈴木ら¹⁾の結果では、窓開放理由は風通しや室内温熱環境、心理的条件が大きく、窓閉鎖理由は室内温熱環境維持と雨・風・侵入防止が大きいことを示しているが、本研究では窓開閉の理由は期間によって異なることを示した。すべての期間で共通の開放理由は天気がいい、閉鎖理由は雨や外気の湿気の侵入防止である。冷房期の閉鎖理由は室内環境維持、冷房終了期の開放理由は風通しが大きいと考えられる。

7. まとめ

大阪市の集合住宅を対象に、夏季から秋季にかけて 20 秒間隔で冷房使用、開口部開閉、室内温熱環境の実測を行い、温熱環境調節行為の選択と室内外の温湿度との関係を考察した。調節行為に対して温度と湿度のどちらが有意に影響するか、冷房使用と窓開閉のどちらを選択するかとの分岐点となる温湿度を明らかにした。

- 1) 外気の温湿度と温熱環境調節行為について冷房期では、外気温 27℃と 31℃に調節行為の選択分岐点がある。外気温 27℃以下では晴天時の窓開放率が高く、外気温 27℃以上では外気絶対湿度が高いほど、または晴天時の方が冷房使用率は高い。
- 2) 外気の温湿度と温熱環境調節行為について冷房終了期では、外気温 23~24℃に調節行為の選択分岐点がある。外気温 23℃以上では外気絶対湿度が高いほど、または曇天時の方が冷房使用率は高い。
- 3) 外気の温湿度と温熱環境調節行為について中間期では、外気温上昇とともに窓開放率は単調増加する。また、窓開放率は晴天時の方が高い。

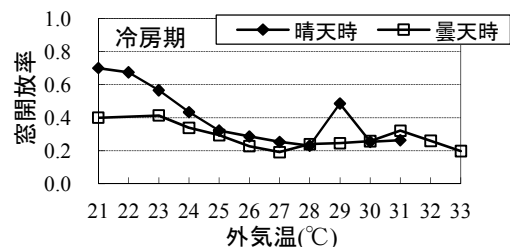


図 6.2.3 天候別にみた外気温と窓開放率(冷房期)

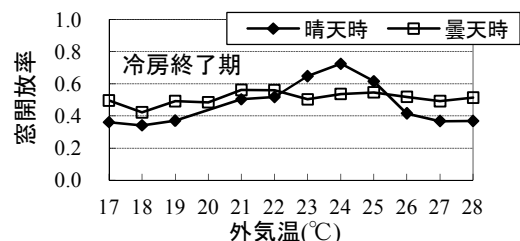


図 6.2.4 天候別にみた外気温と窓開放率(冷房終了期)

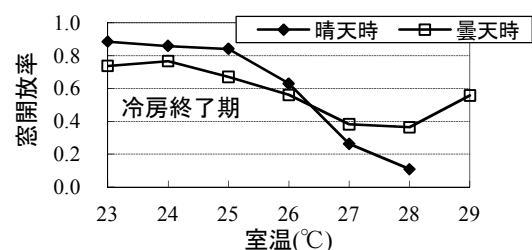


図 6.2.5 天候別にみた室温と窓開放率(冷房終了期)

- 4) 室内の温湿度と温熱環境調節行為について冷房期では、室温 26℃と 29℃に調節行為の選択分岐点がある。窓開放率は晴天時の方が高い。
- 5) 室内の温湿度と温熱環境調節行為について冷房終了期では、室温 28℃と室内絶対湿度 14g/kg' に調節行為の選択分岐点がある。窓開放率に対する天候の影響は室温 26~27℃を境に異なる。また、窓開放率は同じ室内湿度でみると曇天時の方が高い。
- 6) 室内の温湿度と温熱環境調節行為について中間期では、調節行為は室温や室内絶対湿度の影響を受けない。
- 7) 冷房使用と窓開閉の選択の分岐点となる室内外の温湿度は、冷房に依存せず、通風利用によって省エネルギー的で快適な温熱環境を得る指標となる。

参考文献

- 1) 鈴木玉美ら：夏季から秋季にかけての窓開閉行為の要因に関する研究 大学キャンパスにおける学生を対象とした調査、日本建築学会計画系論文集、第 556 号、pp. 91-98、2002
- 2) Nicol, J.F. et al. (2004), A stochastic approach to thermal comfort - occupant behavior and energy use in buildings. ASHRAE Trans., Vol. 110, pp. 554-568
- 3) 浅輪貴史ら：戸建住宅における窓開閉・冷房使用の行動特性と影響要因解析、日本建築学会県境系論文集、第 593 号、pp. 87-94、2005
- 4) 井上銀次郎ら：集合住宅における冷房使用率と窓開放率のモデル化—夏季から秋季を対象として—、空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集、pp. 243-246、2006

討 議 等

◆討議 [矢持進先生]

室温と冷房使用率のグラフはどのように見ればよいのか。

冷房期の室温と冷房使用率の関係では 29℃まで右下がりになっているのはどういうことか。

◆回答： 20 秒間隔の測定データがあり、冷房使用率はある室温の時に在宅であるデータの総数に対する冷房使用されているデータの比率を表す。

すなわち、室温 26℃以下にはほとんど冷房使用時にしか低下しておらず、逆に室温 29℃以上には冷房使用状態では達することはない。

◆討議 [矢持進先生]

室内湿度と窓開閉の関係について、窓を開けることで室内湿度が高くなり、それによって次の反応があるとかはないのか。

◆回答： 窓開閉行為によって室内環境が変化し、それによって再び調節行為の反応が起こると考えられる。本研究では、室内温熱環境と調節行為の相互反応の平衡状態を示しているが、この平衡状態を詳細に時系列で分析するまでに至っていない。

◆討議 [横山俊祐先生]

冷房使用と窓開閉とのお互いの関係性はあるのか。すごく暑い時には冷房をつけながら窓を開けるといふこともあるのか。

◆回答： 外気温 27℃までは窓開放のみでも快適であり得るが、外気温 27℃を超えるとほとんど冷房に依存する。外気温 34℃以上では、冷房使用しながら窓を開放する割合が増えるが、測定データ数が少ない為とも考えられる。

◆討議 [横山俊祐先生]

省エネに向けて、この研究の結果をどう考えるべきか。この研究をベースに、省エネに向けてどう工夫して用いるのか。

◆回答： 習慣や暑いと感じた時、一度冷房をつけ始めると、外気の温湿度に関わらず、つけっ放しになっ

てしまうことが多くある。外気の温湿度値が本研究で示した窓開放でも快適となる値を下回った時に、居住者に冷房を停止して窓開放を促すことができれば、無駄な冷房を減らし省エネにつながると考えられる。

◆討議 [中尾正喜先生]

室内の湿度について、絶対湿度で発表を行っていたが、絶対湿度より相対湿度の方が快適性との関係が強いのではないか。

◆回答： 室内では、相対湿度と絶対湿度のどちらも同程度調節行為との関係性があることが分かりました。しかし、外気では絶対湿度と調節行為の方が関係性が強かったので、絶対湿度について発表しました。

◆討議 [鈴木広隆先生]

周辺環境について、対向壁面が迫っている等、窓を開けにくい環境ではなかったか。

◆回答： 隣地は中・低層住宅であり、南向き住戸、西向き住戸ともに窓を開けにくい環境ではないと考える。

◆討議 [鈴木広隆先生]

西向きと南向きに差はなかったのか。

◆回答： 本研究では、集合住宅での調節行為の基準の一般化を目指しており、なるべく多くの住戸の合計した結果で考察を行った。南向き住戸は 2 住戸しか測定データがなく、本研究の目的にもそぐわない為、方位別の分析を行っていない。

◆討議 [内田 敬]

風が強すぎて窓を閉鎖することは影響ないのか。

◆回答： 本研究での調査後に、同調査地域の中高層集合住宅を対象に窓開閉の理由をアンケート調査した。その結果、風が強いことは窓の閉鎖理由としては中程度である。