

戸建住宅を対象とした通風性能の簡易・定量的評価手法に関する研究

指導教員 本田美穂
赤林伸一教授

1 研究目的

住宅の通風性能は、住宅の間取りや開口条件以外に地域の風向、風速、住宅周辺の条件等により大きく異なり、定量的に評価することが極めて困難である。しかし、風通しや陽当たりの良さは住宅の性能として重要であり、特に通風性能を簡易に定量的評価をすることは必要不可欠である。

本研究では、実際の戸建住宅の平面計画を通風経路に着目して類型化を行う。間仕切り壁による室同士の繋がり方を考察することで、通風性能を簡易に評価するモデルを作成し、開口条件と通風性能の関係を明らかにする。更に、外部風向が変化した場合の通風量の変化による室温の相違を比較・検討し、室温と通風量の関係を明らかにすることで通風性能の簡易・定量的な評価手法を開発することを目的とする。

2 研究概要

2.1 解析概要：対象とする戸建住宅の平面計画は大手ハウスメーカー7社^{*1}の8戸、ハウジング新鴻^{文1)}の50戸の計58戸（2階建て56戸、1階建て2戸）とし、通風経路に着目してモデル化を行う。

2.2 通風経路のモデル化：図1に住宅平面計画の分類フローを、図2に通風経路のモデル化を示す。平面計画は、各階において通風性能に影響を及ぼす間仕切り壁の数、中間室外壁の開口の有無、室間の開口の繋がり方で類型化し、プランA～Eの5つと間仕切り壁の存在しないパターン（単純住宅モデル^{文2)}）の計6つに分類する。

2.3 解析条件：室温算出の対象都市は全国11都市※²とする。各プランにおける基準窓面積率※³は、プランA～Cは8、12、23%とし、プランD～Eは10、14、27%とする。

```

graph TD
    A[通風経路に設置された  
間仕切り壁の数] -- 1枚 --> B[プランA]
    A -- 2枚 --> C[中間室外壁の  
開口の有無]
    C -- 無 --> D[空間の開口  
の繋がり方]
    C -- 有 --> E[空間の開口  
の繋がり方]
    D -- 直線的 --> F[プランB]
    D -- 非直線的 --> G[プランC]
    E -- 直線的 --> H[プランD]
    E -- 非直線的 --> I[プランE]
  
```

図1 住宅平面計画の分類フロー

2.4 実換気回数と実空間通風量の算出方法：室内外気流分布の解析は標準 $k-\epsilon$ モデルを用いた数値流体解析手法 (CFD2000) により行う。CFD により 16 風向別の室内外風速比を求め、窓面の風速比から換気回数を算出し、間仕切り壁開口面の風速比から空間通風量を算出する。更に、各地域の風向・風速から実換気回数と実空間通風量を算出する。

2.5 室温の解析方法：気象データ^{※4}の気温、日射量、算出した実換気回数と実室間通風量から熱負荷シミュレーションソフト TRNSYS により各室の室温を解析し、各基準窓面積率における各室の平均室内外温度差を非暖房期間^{※5}非就寝時において算出する。

2.6 換気回数による通風性能評価：換気回数による通風性能評価^{文3)}に基づき、自然通風による排熱効果によっ

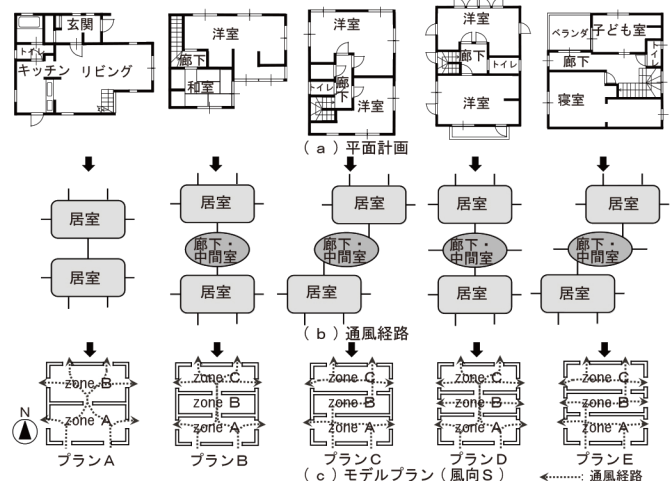


図2 通風経路のモデル化

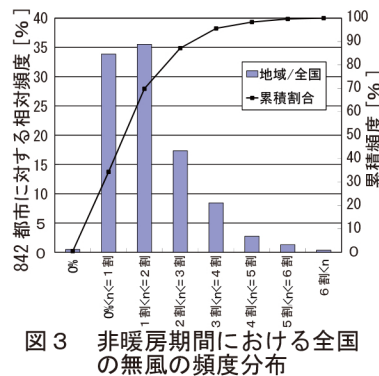


図3 非暖房期間における全国の無風の頻度分布

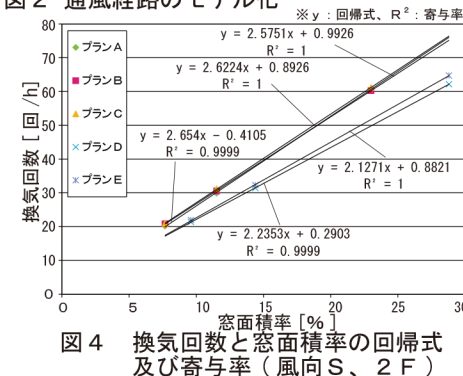


図4 換気回数と窓面積率の回帰式
及び寄与率（風向S、2F）

て各階の平均室内外温度差が1℃未満となるGrade①（換気回数20回/h）、1℃程度となるGrade②（換気回数10回/h）を評価対象とする。

2.7 有効窓面積率：図3に非暖房期間における全国の無風の頻度分布を示す。各都市の非暖房期間における無風の相対頻度は1割から2割までが最も高く、2割以下においては全国842都市に対する累積頻度は70%程度、3割以下においては80%を超える。各評価対象Gradeの換気回数以上の相対頻度が7割以上の時に通風による室温低下効果が十分に得られると考え、この効果が得られる最小の窓面積率を各評価対象Gradeの有効窓面積率とし、全国842都市で算出する。

3 解析結果

3.1 換気回数と窓面積率の関係：図4に換気回数と窓面積率の回帰式及び寄与率（風向S、2F）を示す。どの風向でも寄与率は0.99以上となり、この回帰式を用いて窓面積率を1%刻みで変化させ、全国各都市における有効窓面積率の分布を求める。

3.2 有効窓面積率の比較：図5に11都市における有効窓面積率（2F、Grade①）を示す。新潟や福岡などの風速の速い都市では有効窓面積率は4%程度と比較的低く、京都や高知などの風速の遅い都市では有効窓面積率は8%程度と比較的高い。又、プランの相違による有効窓面積率の変化は殆どない。

3.3 有効窓面積率マップ：図6、7にプランA及びEにおける有効窓面積率マップ（2F、Grade①）を示す。有効窓面積率は、風速の速い海沿いの都市では低

く、風速の遅い内陸部、山間部は高い傾向がある。プランAとEを比較すると、有効窓面積率には殆ど変化が見られず、単体モデル（建蔽率0%）では間仕切り壁や開口条件の違いによって通風性能は殆ど変化しないと考えられる。

3.4 各室の平均室内外温度差：図8、9に各室の平均室内外温度差（プランA、E）を示す。各室の平均室内外温度差は各都市の風向、風速により変化する。卓越風が顕著な場合、風下側の室で比較的室温低下が少なくなるが、各階でばらつきは少ない。

4 まとめ

- ①実在住宅の平面計画を通風性能に影響を及ぼす間仕切り壁の数、中間室外壁の開口の有無、室間の開口の繋がり方で類型化する。
- ②単体モデル（建蔽率0%）では各モデルにおいて有効窓面積率に殆ど変化は見られない。単体モデルでは間仕切り壁や開口条件の違いによって通風性能は殆ど変化しないと考えられる。
- ③今後、建物周辺状況が通風性能に及ぼす影響について検討を行う必要がある。

※1 大和ハウス、積水ハウス、住友林業、セキスイハイム、ミサワホーム、旭化成ホームズ、パナホーム
※2 札幌、仙台、東京、名古屋、新潟、京都、大阪、神戸、広島、高知、福岡
※3 窓面積率：（開口面積/床面積）
※4 日本建築学会気象データ（標準年）
※5 非暖房期間：日平均気温が18℃を下回る期間を暖房期間とし、それ以外の期間を非暖房期間と定義する。
文1）新潟日報社「ハウジング新潟2000、2001、2002、2003、2011
文2）赤林・坂口・川崎・窪田「戸建住宅を対象とした通風性能評価に関する研究その21、22」日本建築学会大会学術講演梗概集、2010年
文3）赤林・坂口・有波・佐藤「戸建住宅を対象とした通風性能評価に関する研究その23、24」日本建築学会大会学術講演梗概集、2011年

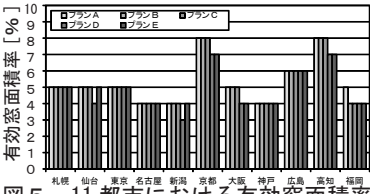


図5 11都市における有効窓面積率（2F、Grade①）

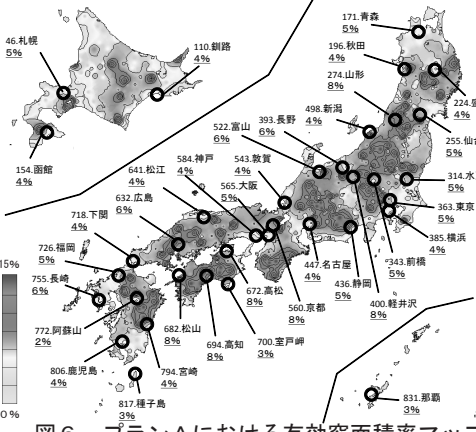


図6 プランAにおける有効窓面積率マップ（2F、Grade①）

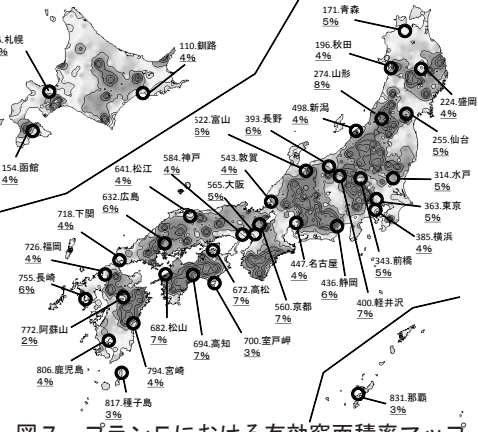


図7 プランEにおける有効窓面積率マップ（2F、Grade①）

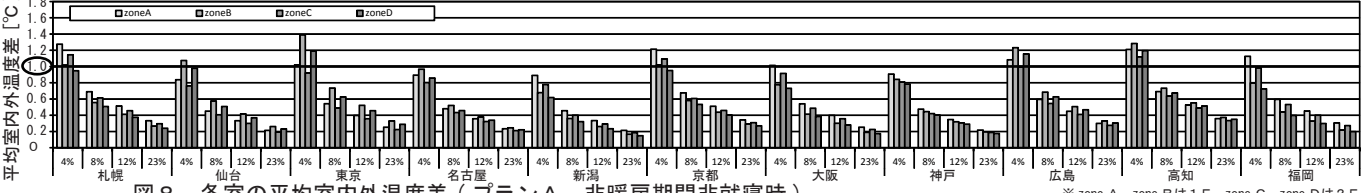


図8 各室の平均室内外温度差（プランA、非暖房期間非就寝時） ※ zone A、zone Bは1F、zone C、zone Dは2F

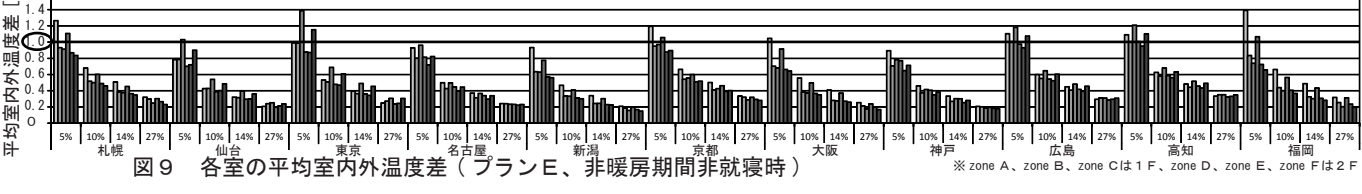


図9 各室の平均室内外温度差（プランE、非暖房期間非就寝時） ※ zone A、zone B、zone Cは1F、zone D、zone E、zone Fは2F