

# 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

T O 8 K 7 1 0 C 本田美穂  
指導教員 赤林伸一教授

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。

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。

# 研究背景

## CFDによる対象モデルの室内外気流分布の数値解析

16風向の室内外気流解析 + 対象地域の風向、風速

室内気流速度の算出

CFD : 数値流体解析

TRNSYSによる熱負荷計算

気象データ: 気温、湿度、日射 + 換気回数

TRNSYS: 熱負荷シミュレーションソフト  
TRNSYS

室温、MRT、室内湿度 + (代謝量、着衣量、室内気流速速度)

SET\*の算出

SET\*①

室内気流速速度・実換気回数  
を与えたSET\*

SET\*②

基準最小風速0.3m/s・実換気回数  
を与えたSET\*

SET\*③

基準最小風速0.3m/s・換気回数0.5回/h  
を与えたSET\*

SET\*① < 26°C    SET\*① ≥ 23°C

26°C ≤ SET\*③

SET\*② - SET\*①

SET\*③ - SET\*②

非暖房期間、非就寝時の快適範囲の時間数に温度差を掛けて積算

CVDHI<sub>P</sub>

+ CVDHI<sub>B</sub>

= CVDHI<sub>T</sub>

解析モデルの室内におけるCVDHI分布

CVDHI<sub>P</sub>: 通風によって生じる可感気流  
による体感温度低下の効果

CVDHI<sub>B</sub>: 日射等の影響を受ける室内に  
おいて、通風により室内の熱  
を屋外に排出する排熱効果

図 室内通風デグリアワー (CVDHI) の解析フロー

モデル毎に評価を行う必要があり、計算量が膨大なため、通風性能を簡易に評価することが困難である。

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。

**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。



通風性能の**簡易・定量的な評価手法**を開発する。

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※<sup>1</sup>の8戸、ハウジング新潟<sup>文1)</sup>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。

※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  
文1) 新潟日報社 ハウジング新潟2000、2001、2002、2003、2011

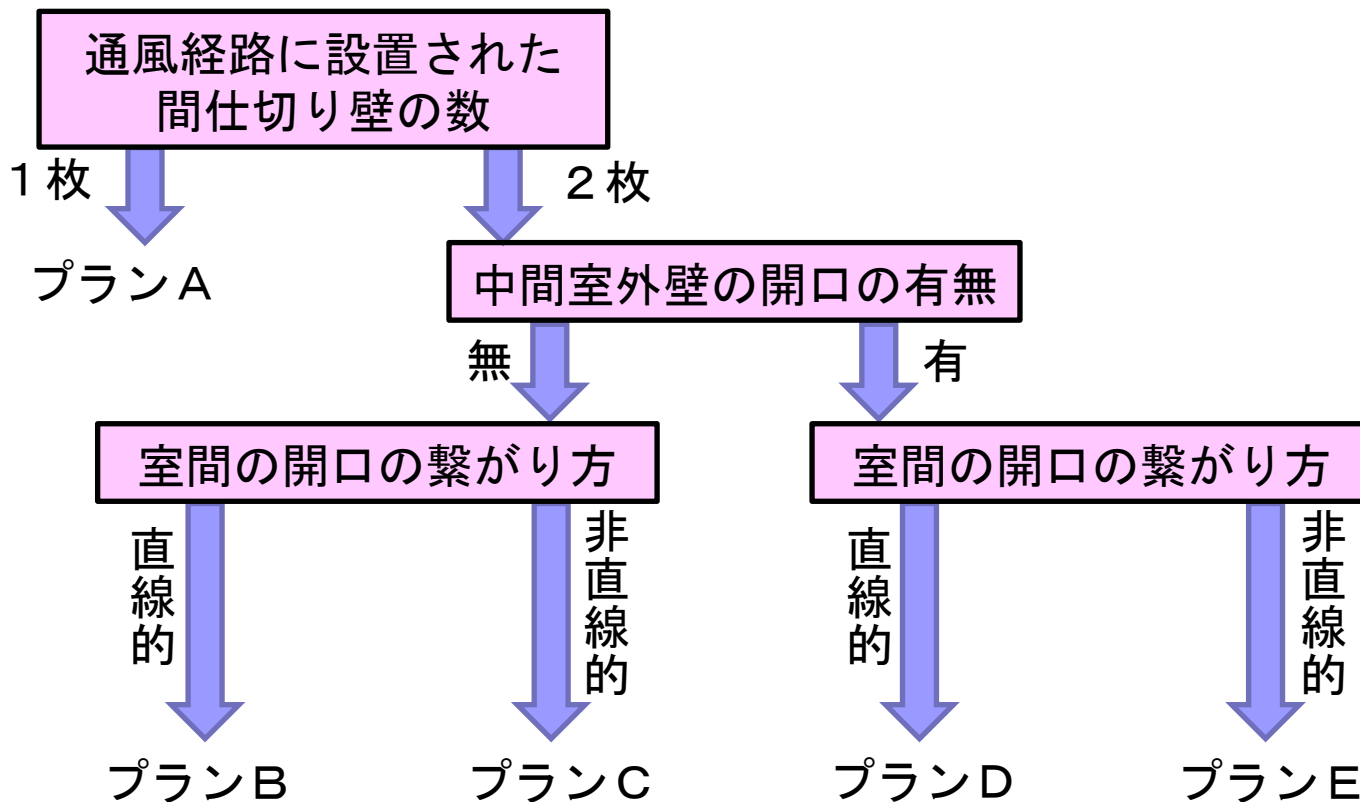


図1 住宅平面計画の分類フロー

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、空間の開口の繋がり方で類型化する。

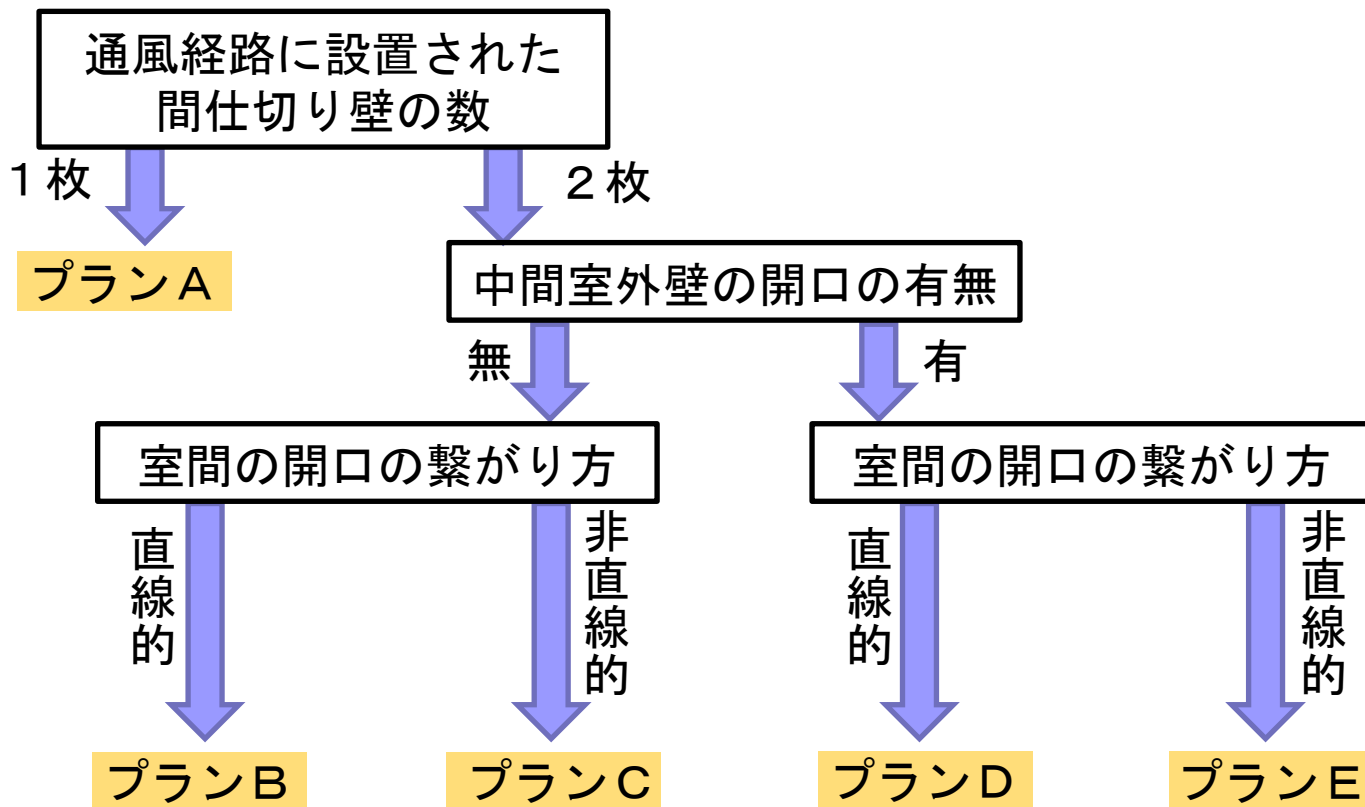


図1 住宅平面計画の分類フロー

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<sup>文2)</sup>)の計6つに分類する。

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

# 通風経路のモデル化

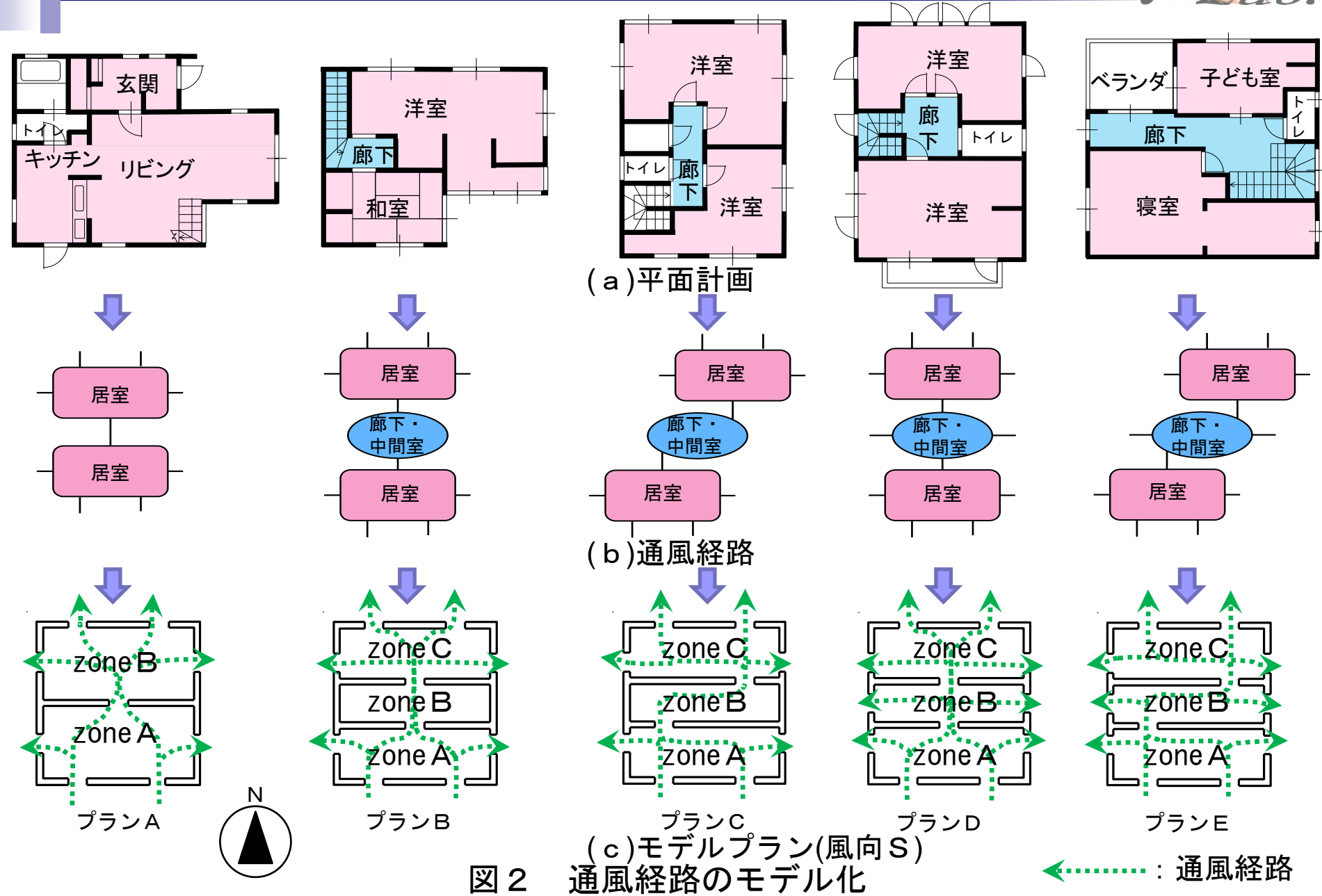
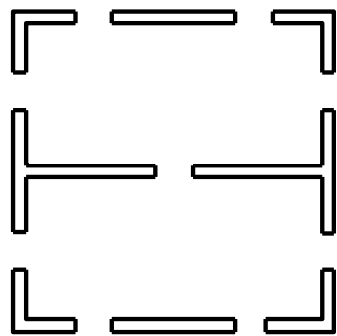


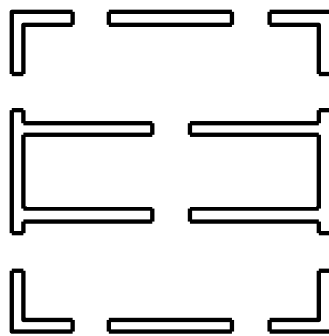
図2 通風経路のモデル化



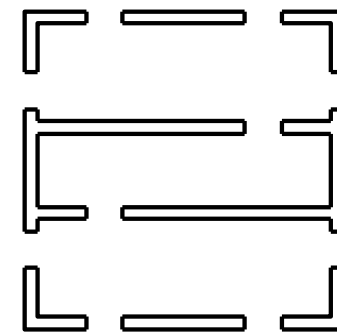
室温算出の対象都市は全国11都市※<sup>2</sup>とする。各プランにおける基準窓面積率※<sup>3</sup>は、プランA～Cは8、12、23%とし、プランD～Eは10、14、27%とする。



プランA



プランB

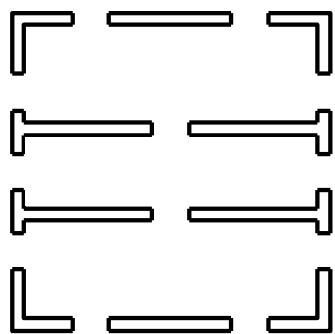


プランC

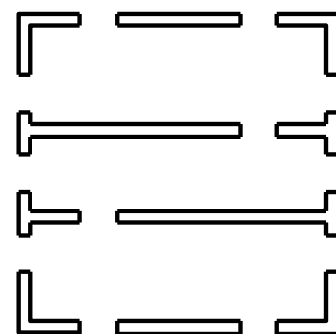
※<sup>2</sup> 札幌、仙台、東京、名古屋、新潟、京都、大阪、神戸、広島、高知、福岡

※<sup>3</sup> 窓面積率(開口面積/床面積)

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



プランD



プランE

※<sup>2</sup> 札幌、仙台、東京、名古屋、新潟、京都、大阪、神戸、広島、高知、福岡

※<sup>3</sup> 窓面積率(開口面積/床面積)

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。

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。

気象データ※<sup>4</sup>の気温、日射量、算出した実換気回数と実空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する。

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※<sup>5</sup>非就寝時において算出する。

※<sup>4</sup> 日本建築学会拡張アメダス気象データ(標準年)

※<sup>5</sup> 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。

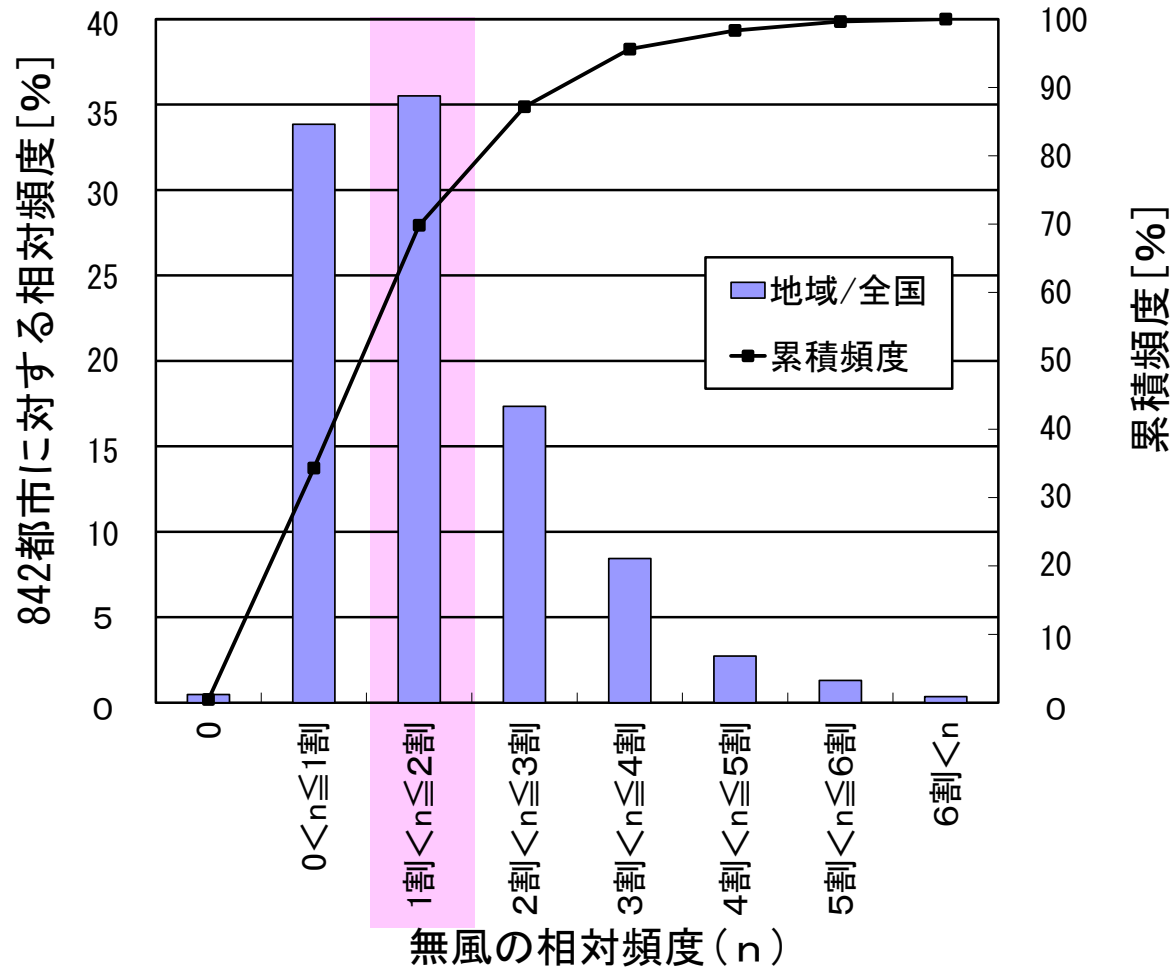
換気回数による通風性能評価<sup>文3)</sup>に基づき、自然通風による排熱効果によって各階の平均室内外温度差が1°C未満となるGrade①(換気回数20回/h)、1°C程度となるGrade②(換気回数10回/h)を評価対象とする。

表 換気回数による通風性能評価

	一定の開口面積により得られる換気回数と平均室内外温度差
Grade①	換気回数20回/h、平均室内外温度差1°C未満
Grade②	換気回数10回/h、平均室内外温度差1°C
Grade③	換気回数4回/h、平均室内外温度差2°C
Grade④	換気回数2回/h、平均室内外温度差3°C
Grade⑤	換気回数0.5回/h、平均室内外温度差4°C以上

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

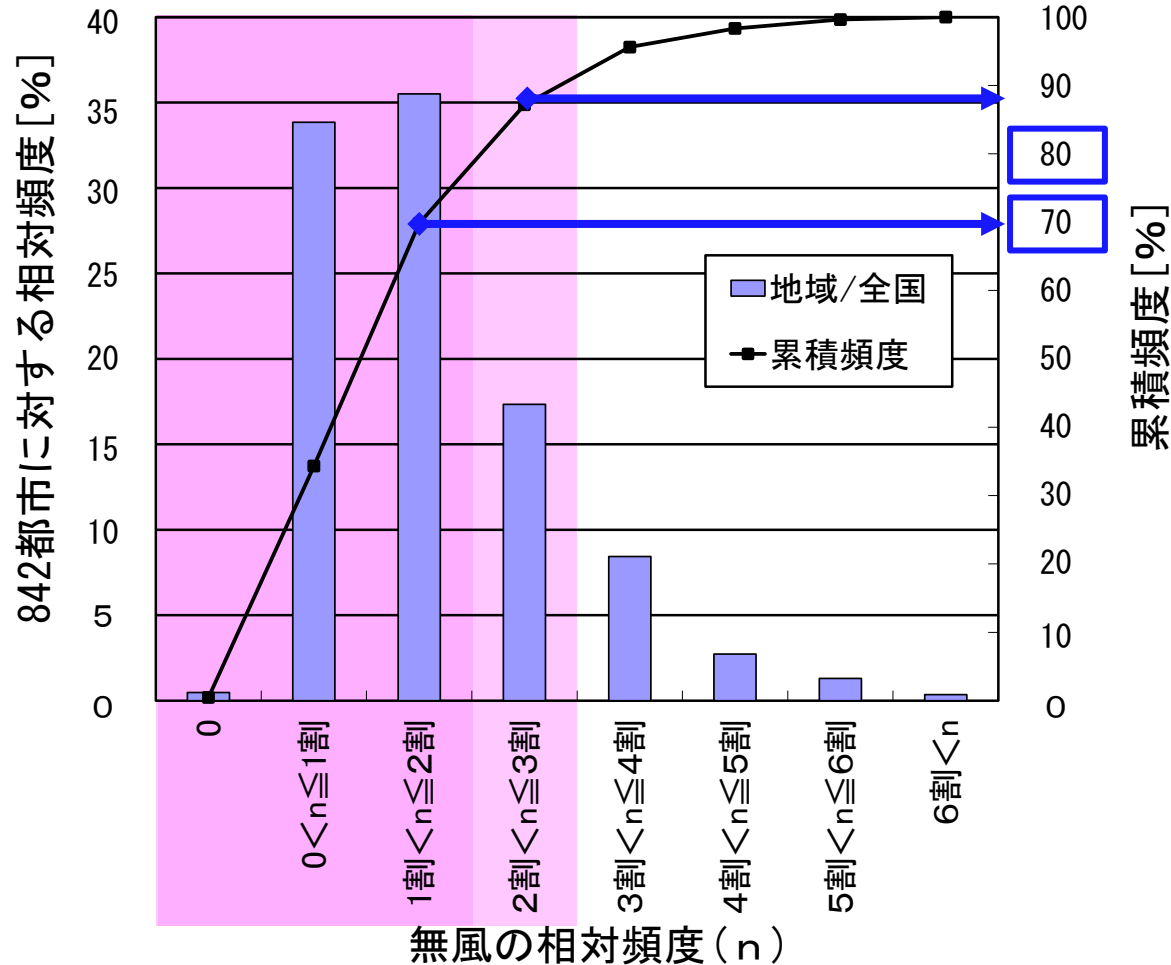
# 有効窓面積率



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割までが最も高い。

図3 非暖房期間における無風の頻度分布

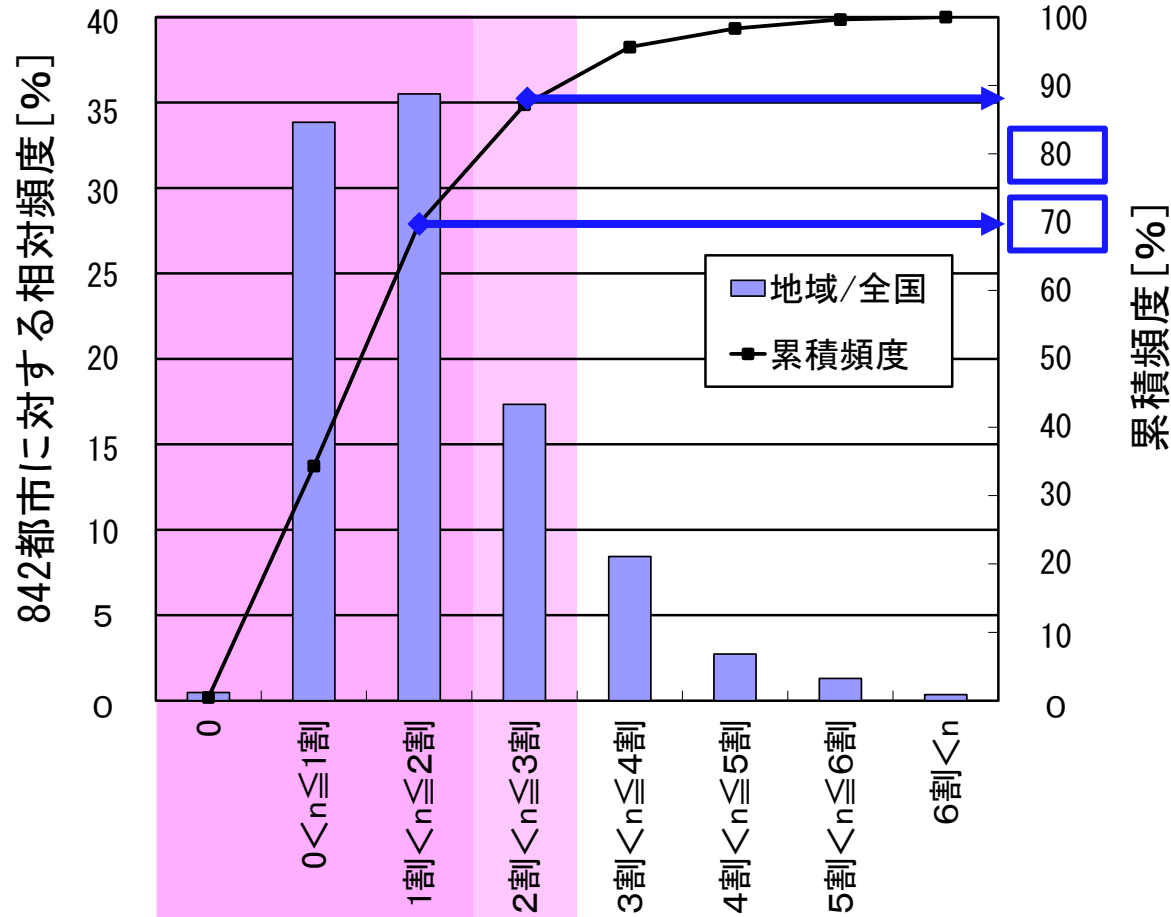
# 有効窓面積率



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。

図3 非暖房期間における無風の頻度分布

# 有効窓面積率

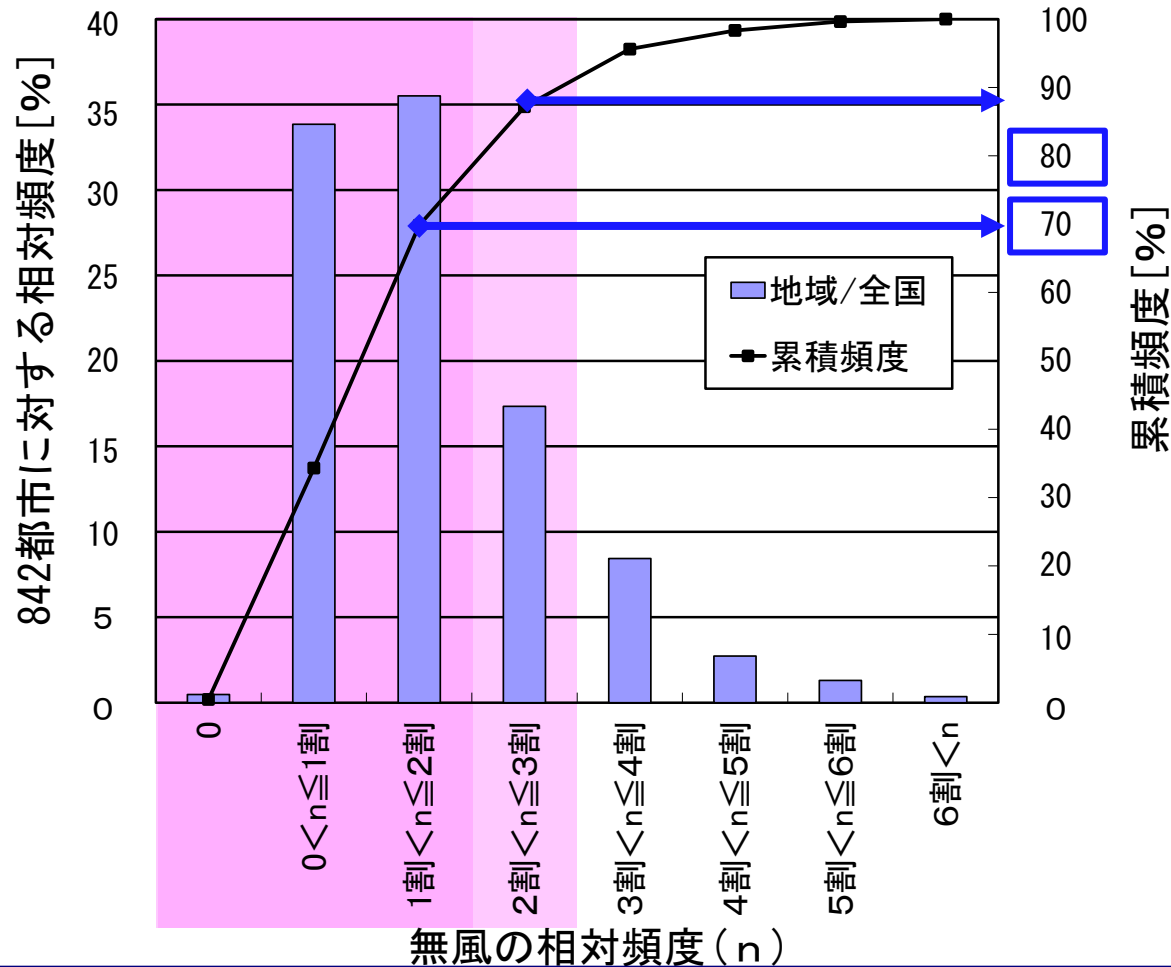


各評価対象Gradeの換気回数以上の相対頻度が7割以上の時に通風による室温低下効果が十分に得られると考える。

図3 非暖房期間における無風の頻度分布



# 有効窓面積率



この効果が得られる最小の窓面積率を有効窓面積率とし、全国842都市で算出する。

図3 非暖房期間における無風の頻度分布

# 換気回数と窓面積率の関係

どの風向でも寄与率は0.99以上となる。

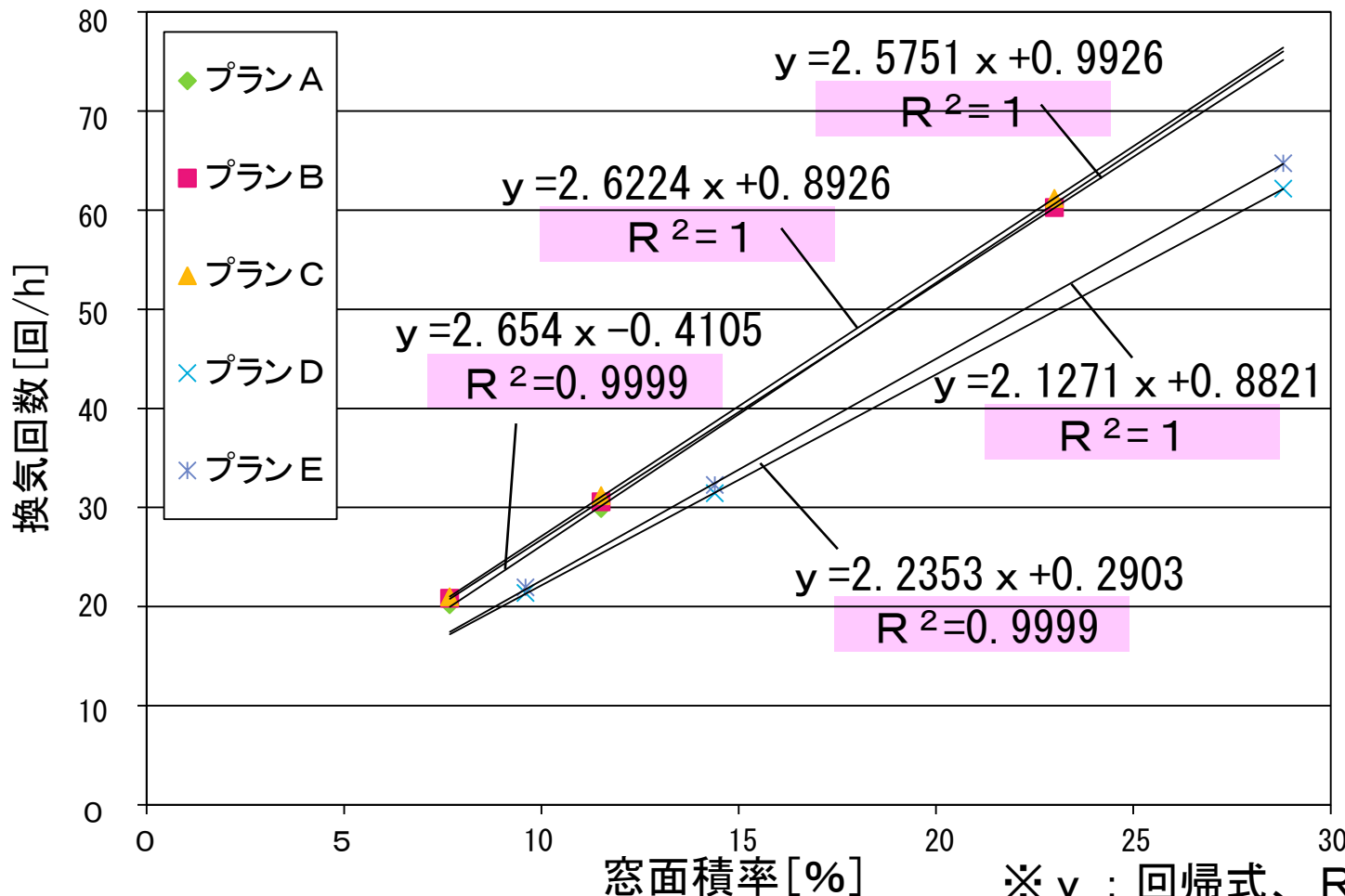


図4 換気回数と窓面積率の回帰式及び寄与率(風向S、2F)

# 換気回数と窓面積率の関係

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。

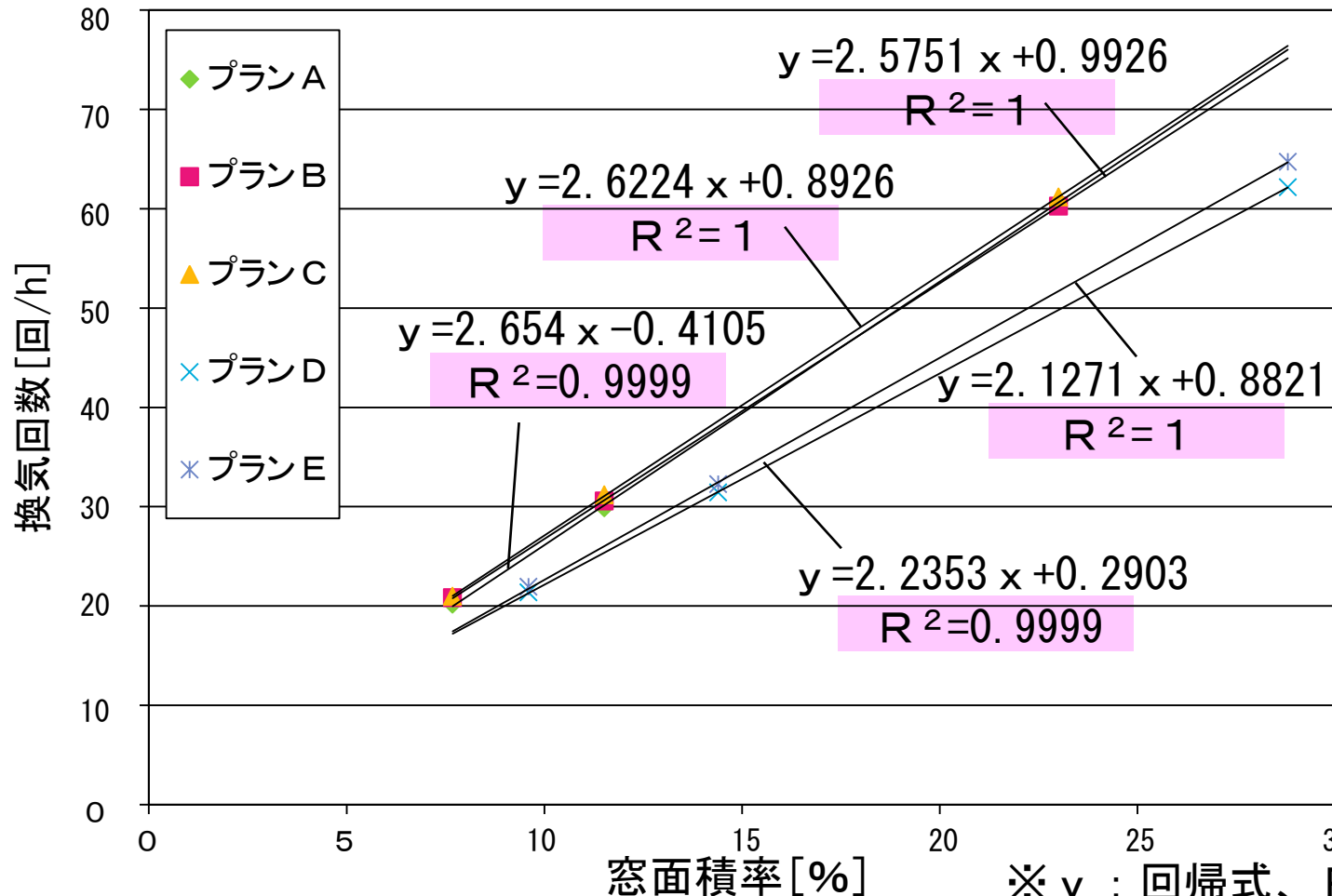


図4 換気回数と窓面積率の回帰式及び寄与率(風向S、2F)

# 有効窓面積率の比較

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%程度と比較的低い。

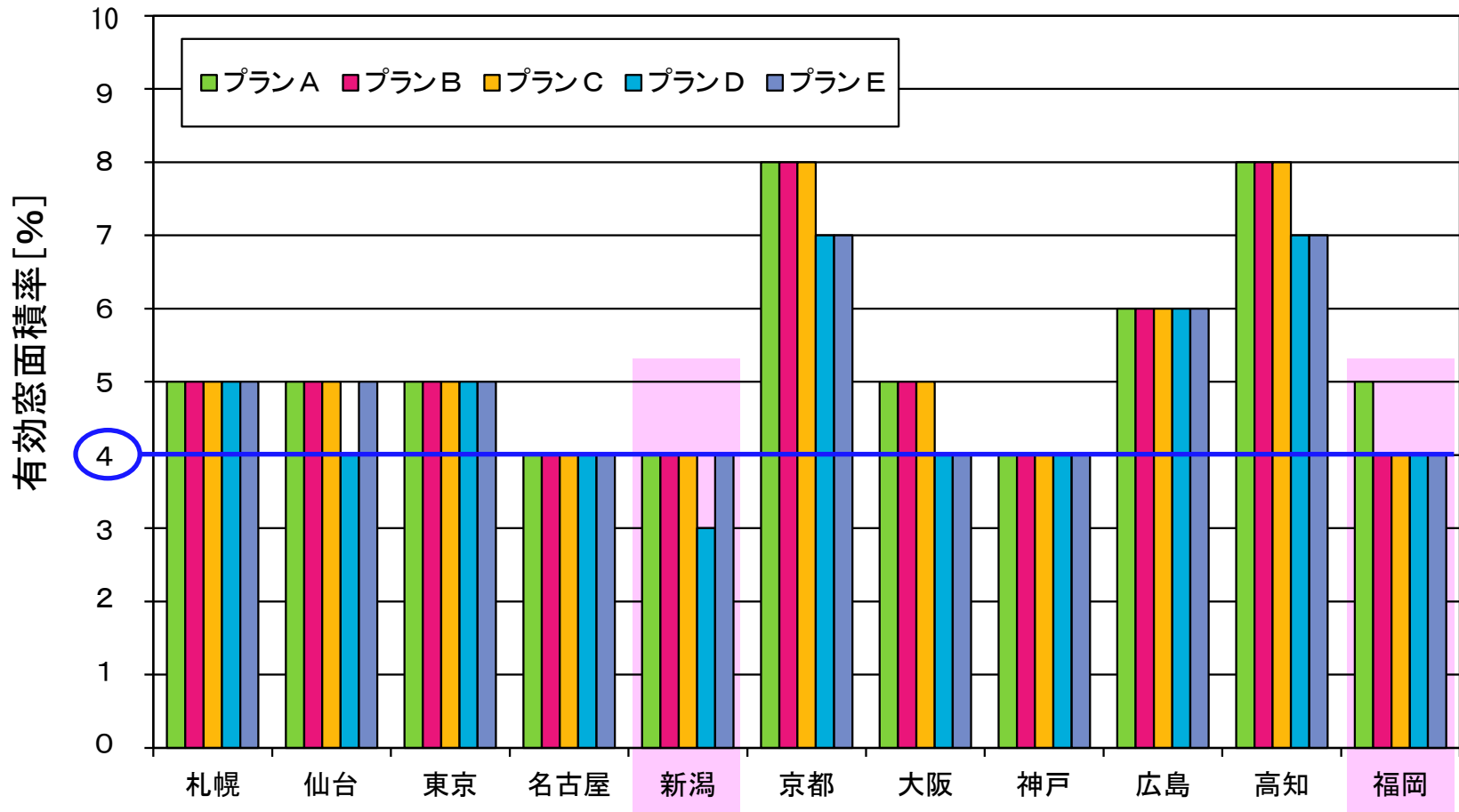


図5 11都市における有効窓面積率(2F、Grade①)

# 有効窓面積率の比較

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。

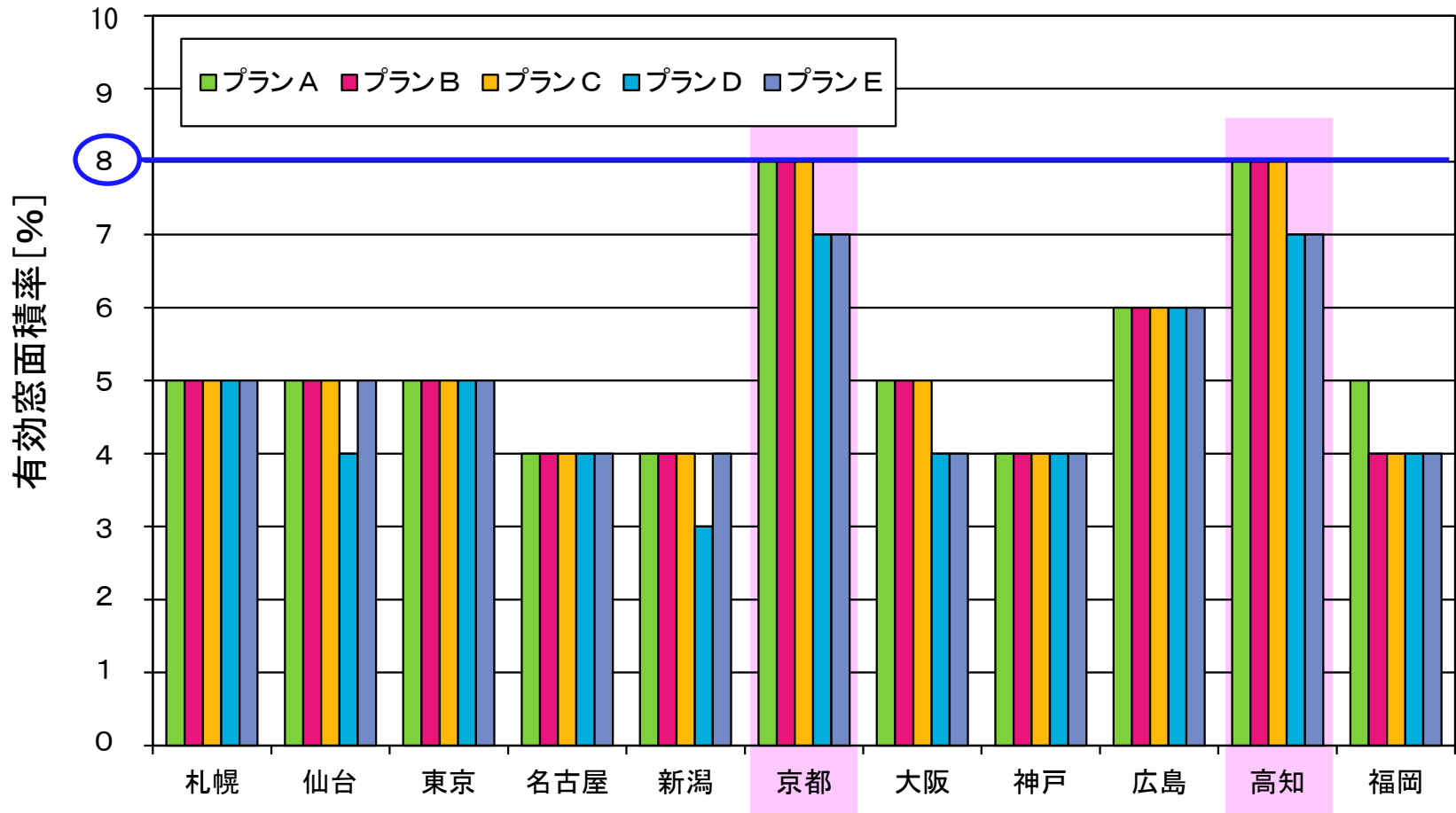


図5 11都市における有効窓面積率(2F、Grade①)

プランの相違による有効窓面積率の変化は殆どない。

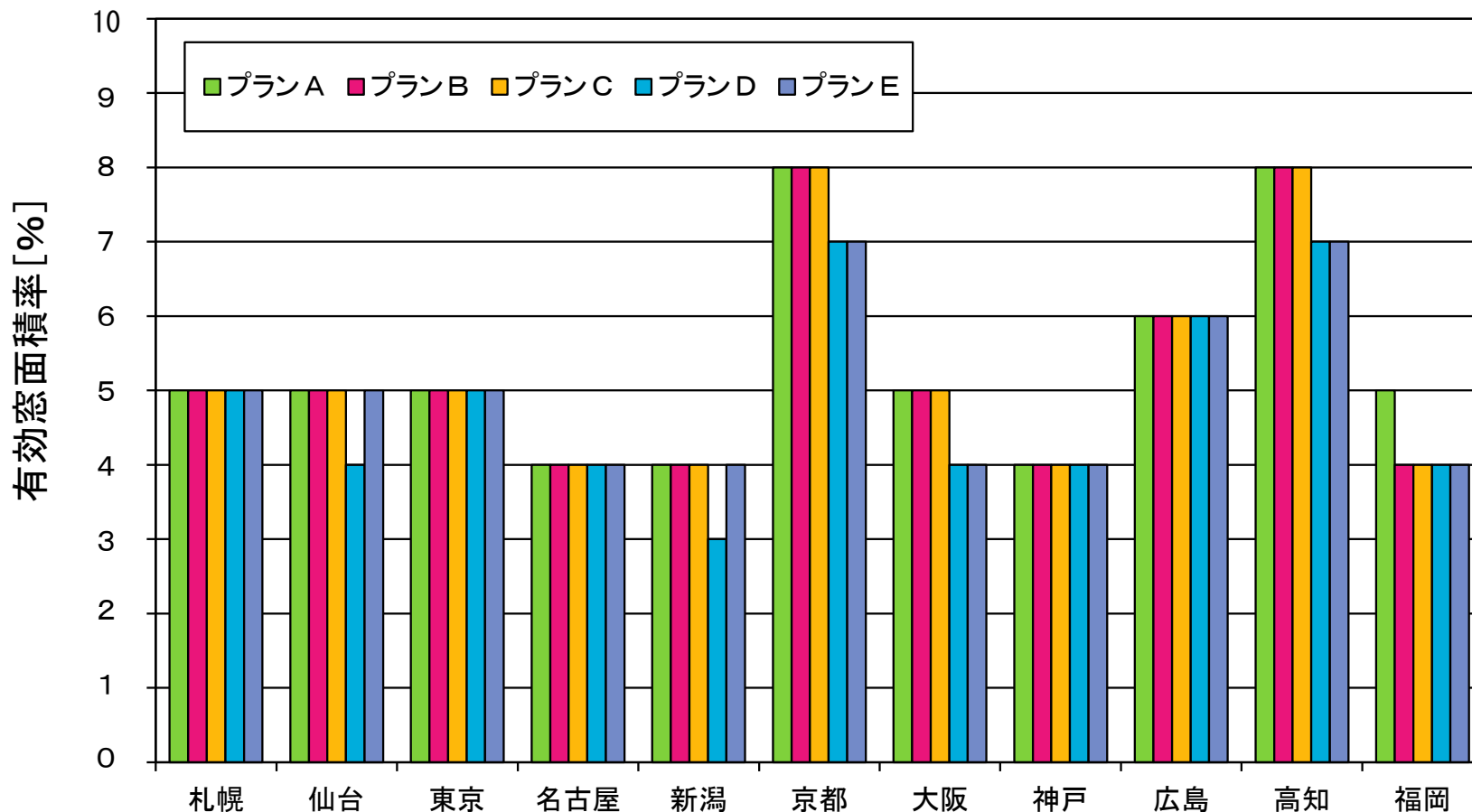


図5 11都市における有効窓面積率(2F、Grade①)

# 有効窓面積率マップ

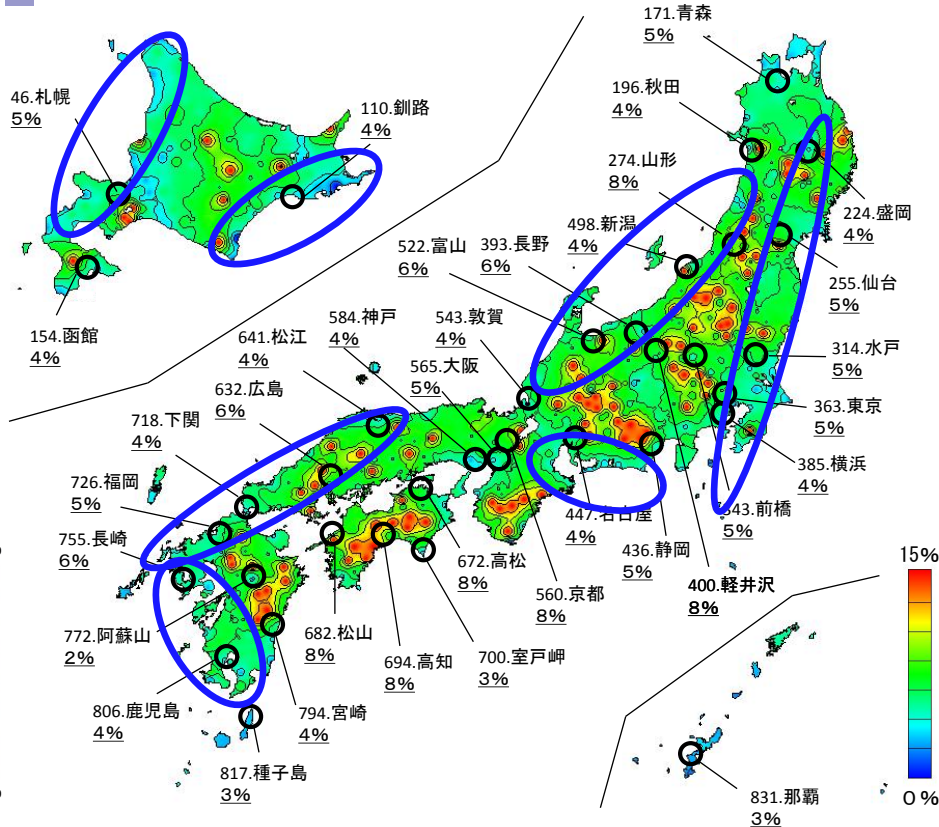


図6 プランAにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

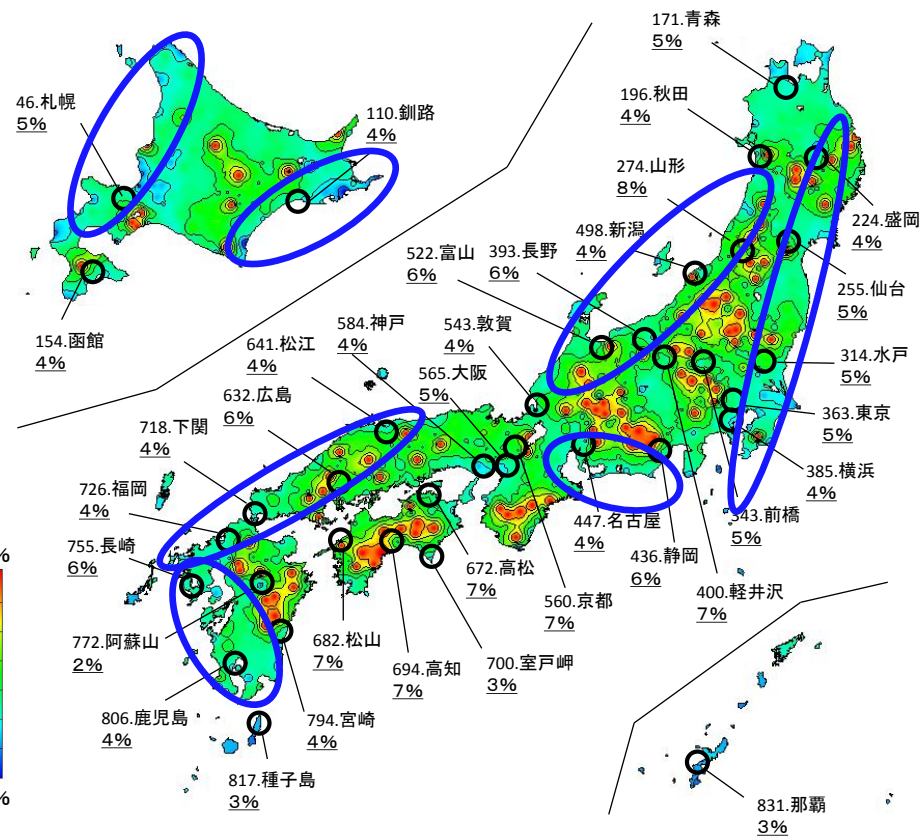


図7 プランEにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

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。



# 有効窓面積率マップ

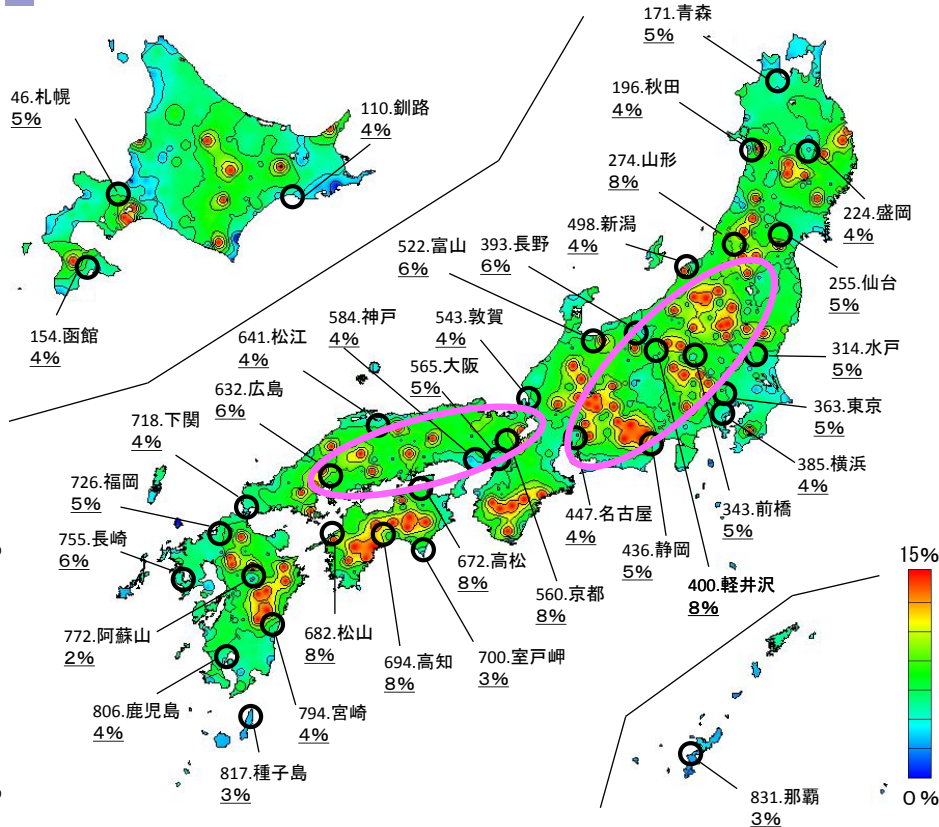


図6 プランAにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

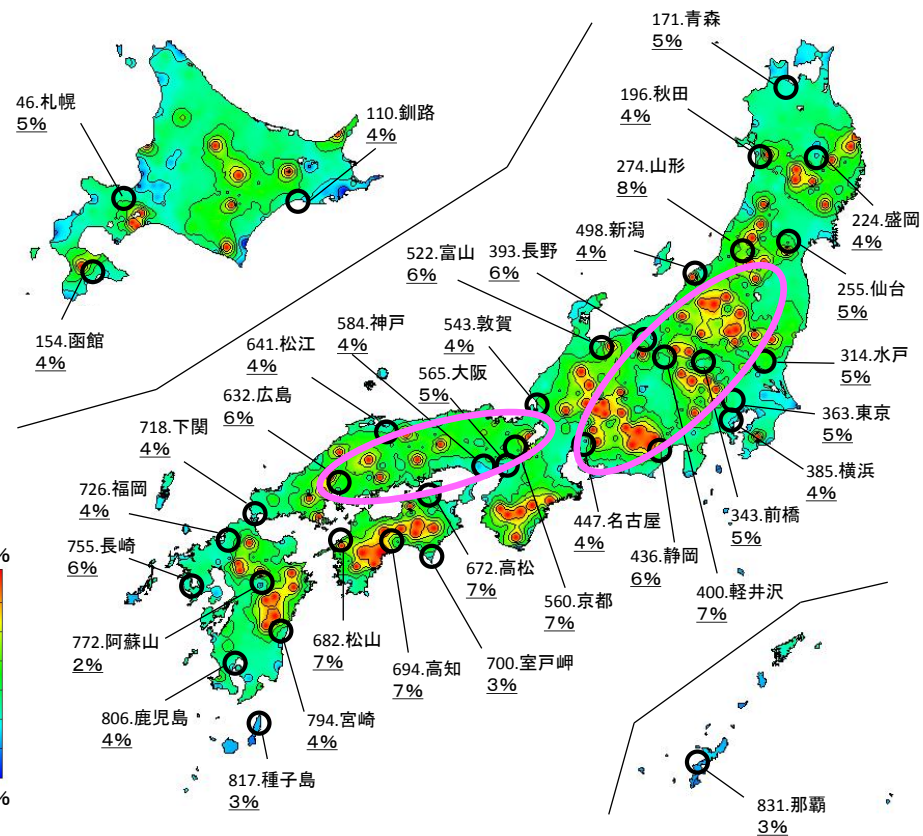


図7 プランEにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

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。



# 有効窓面積率マップ

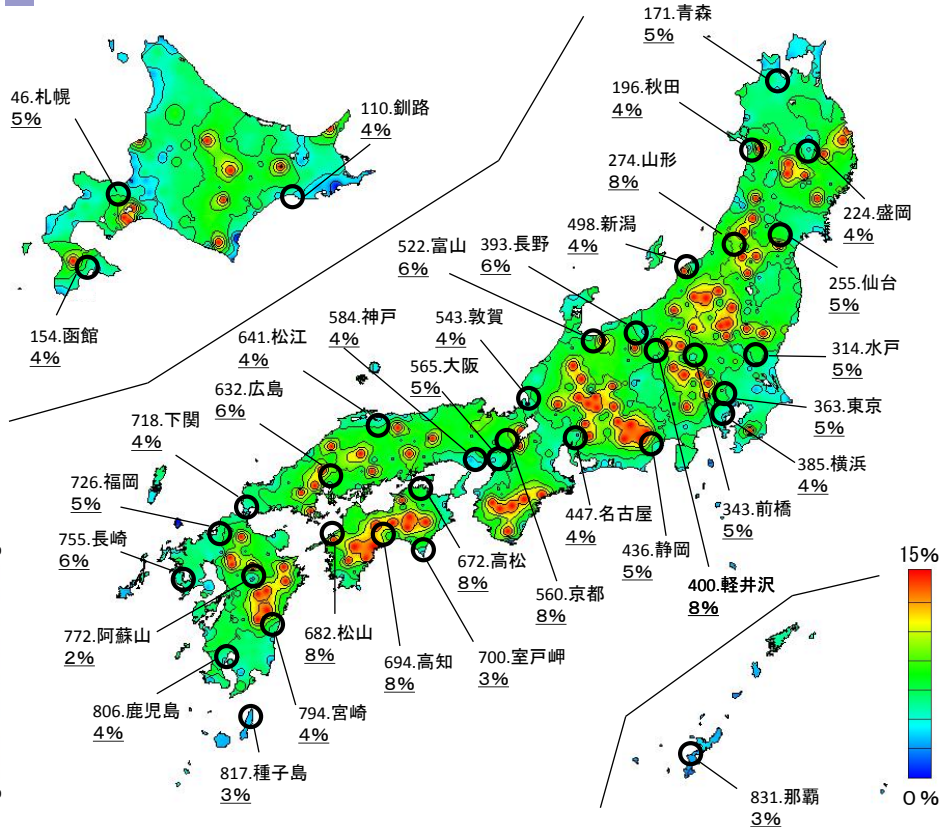


図6 プランAにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

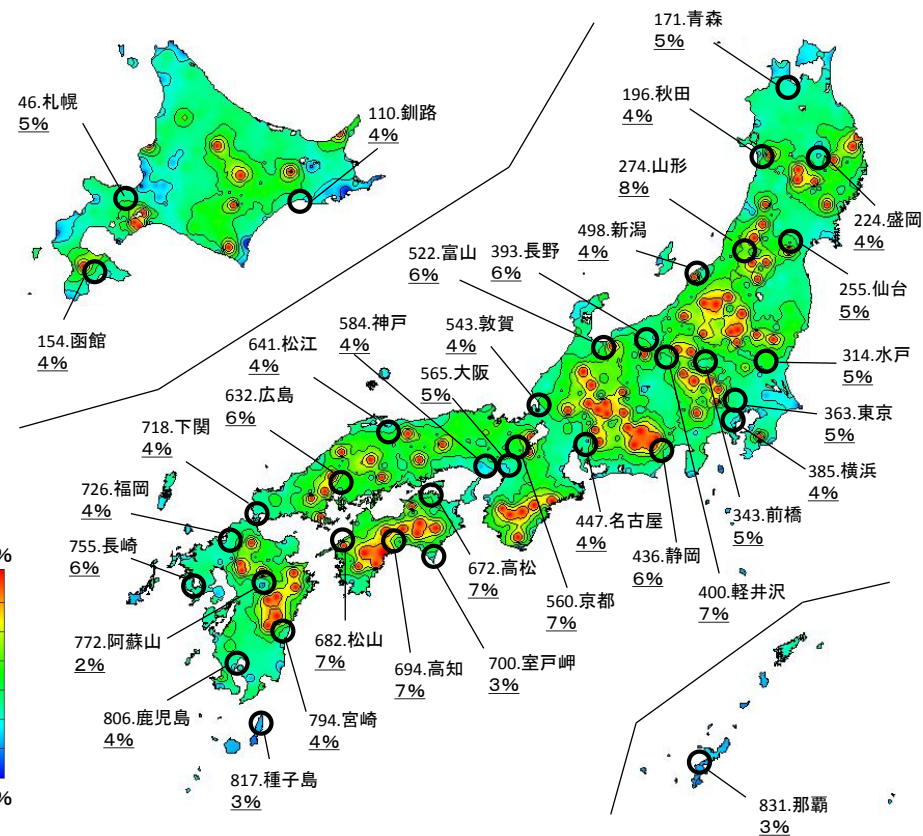


図7 プランEにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

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ない。

# 有効窓面積率マップ

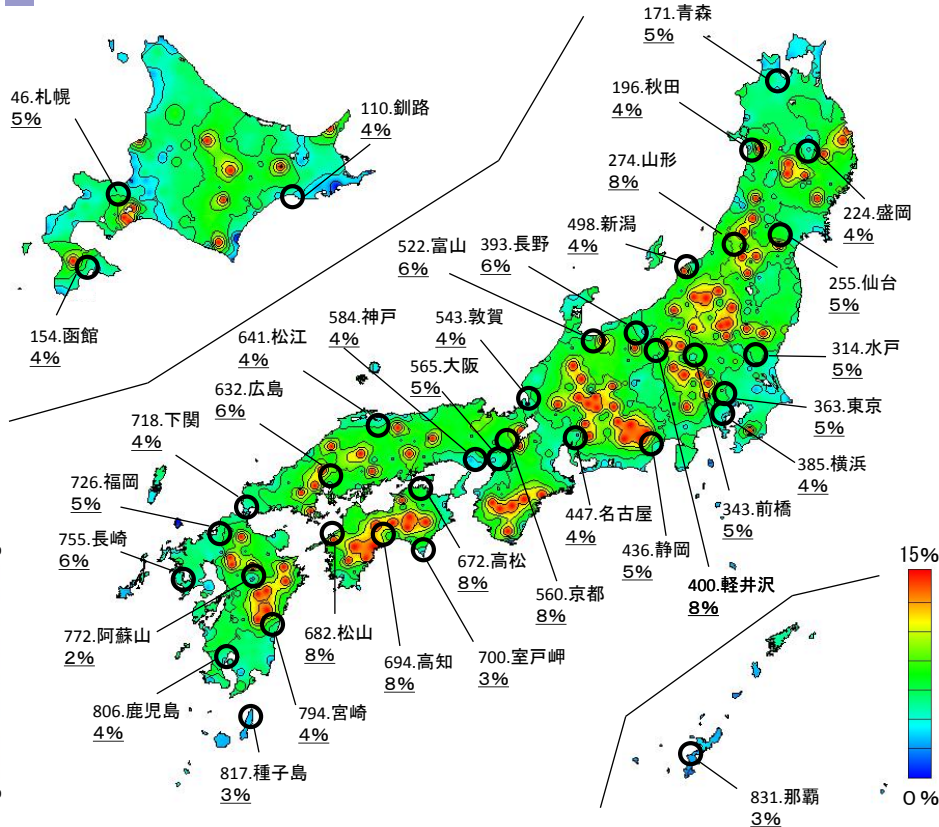


図6 プランAにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

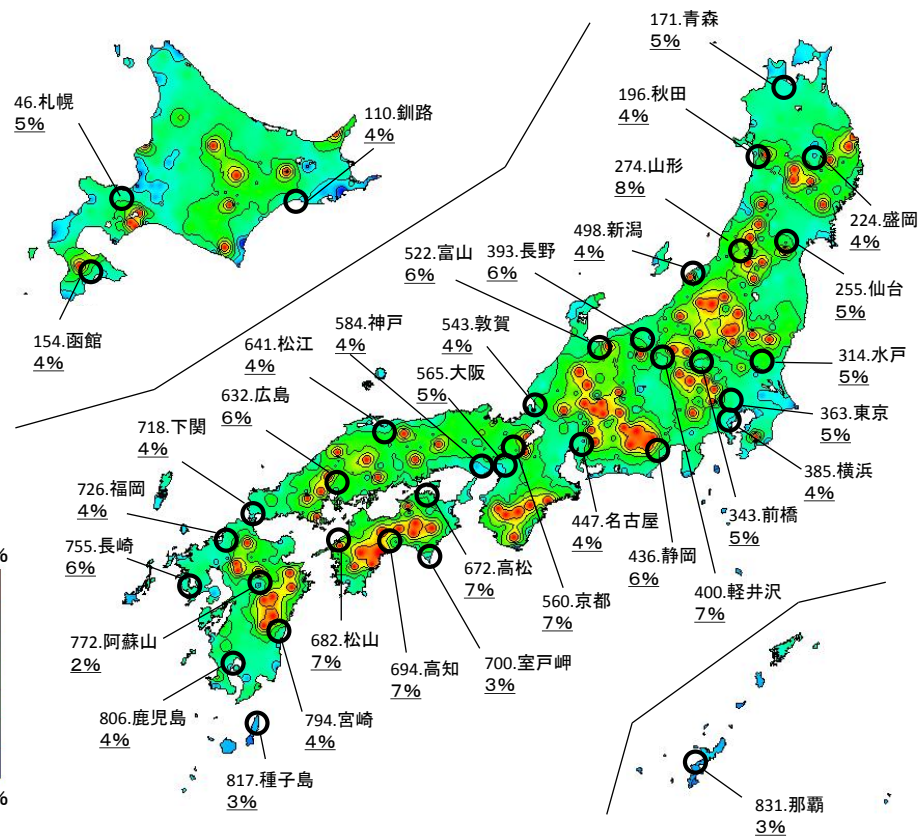


図7 プランEにおける有効窓面積率マップ(2F、Grade①)

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。

# 各室の平均室内外温度差

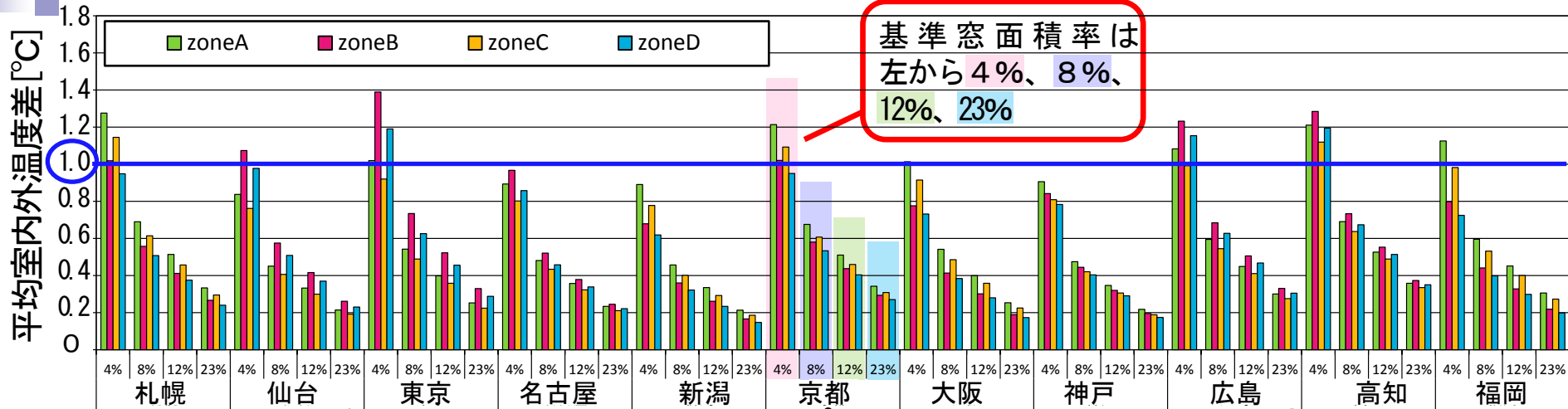


図8 各室の平均室内外温度差(プランA、非暖房期間非就寝時)

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。

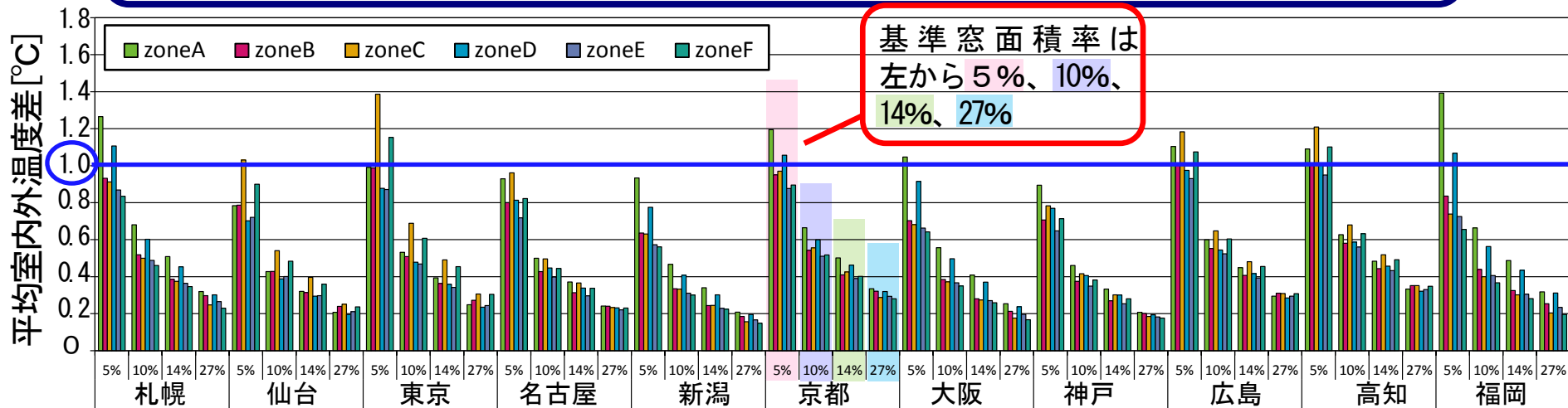


図9 各室の平均室内外温度差(プランE、非暖房期間非就寝時)

# 各室の平均室内外温度差

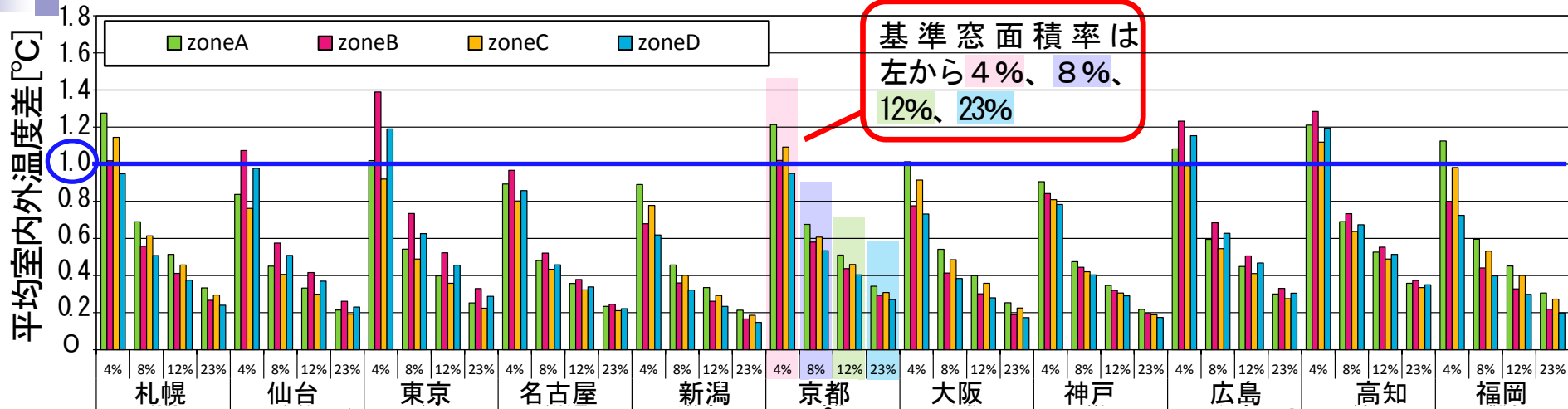


図8 各室の平均室内外温度差(プランA、非暖房期間非就寝時)

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。

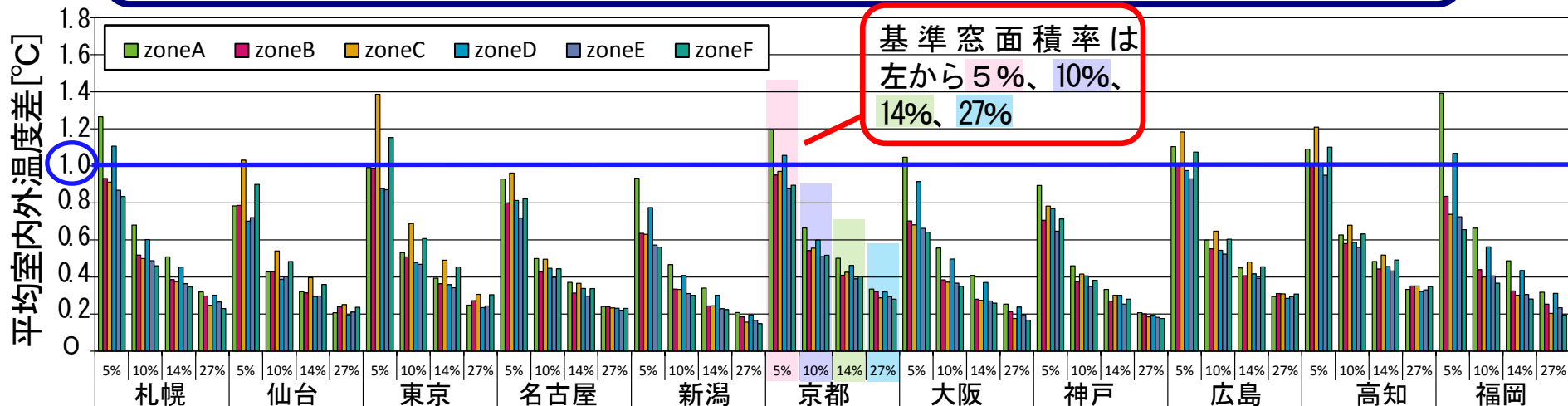


図9 各室の平均室内外温度差(プランE、非暖房期間非就寝時)

- 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、空間の開口の繋がり方で類型化を行った。
- 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。単体モデルではどのモデルにおいても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。