

伝統民家の通風性能およびデザイン技法の解明と現代住宅への応用

- CFDによる解析と地域気候・デザイン分析からのアプローチ -

主査 宇野 勇治*¹

委員 太田 昌宏*² , 堀越 哲美*³

地域環境に適応した住宅の開口部配置や室内通風についてのデザイン手法の整備が求められている。本研究では、民家の開口部と地域風との関係を考察するとともに、現代住宅の開口部形態の特性を分析し、さらにCFD解析を用いて現代住宅を対象とした室内気流状態に関するシミュレーションを行うことを目的とした。伝統民家を抽出し、開口部のつくりが地域風況を考慮して設けられていた様子を考察した。現代住宅における開口部の形態および配置方位について類型化を行い、1階、2階それぞれ6群に区分した。モデル化した現代住宅についてCFD解析を行い、対象モデルにおいて平均開口率と室内平均流速の間に有意な関係がみられることを確認した。

キーワード： 1)伝統民家、 2)現代住宅、 3)開口部方位、 4)開口部形態、 5)開口率、 6)地域特性、
7)クラスター分析、 8)通風、 9)CFD解析

NATURAL VENTILATION PERFORMANCE AND DESIGN METHOD OF TRADITIONAL JAPANESE HOUSES AND ITS APPLICATION POSSIBILITY TO CONTEMPORARY HOUSES DESIGN

-Approach for CFD analysis, regional climate and design analysis-

Ch. Yuji UNO

Mem. Masahiro OTA and Tetsumi HORIKOSHI

The objective of this study is to classify configurations of the traditional house's openings by its related regional wind and to simulate the airflow in contemporary houses using CFD analysis. From the investigated traditional house plans it is considered that the configuration and azimuth direction of the openings related to each regional wind condition. Those of the openings were classified into 6 types in ground floor and second floor respectively. Modeled contemporary houses were analyzed by CFD from the viewpoint of indoor airflow and CFD analysis confirmed the significant correlation between averages of opening ratio and indoor airflow.

1. はじめに

1.1 研究の背景・目的

環境や健康に関する諸問題を改善する上で、自然を本位とした健康な生活への要求は今後さらに高まると予想される。住まい方や健康への価値観は多様化・高度化しており、冷房使用を前提としたエネルギー削減ではなく、「可能な限り冷房は使用したくない」と考える居住者も顕在化してきている。日射遮蔽と通風計画が不十分であることにより室内に籠った熱を排出できず、冷房依存をより高めている事例もある。デザインや構法などの建築自身による環境調整能力を最大限に発揮し、地域気候を十分に検討した居住環境デザイン手法を確立する必要があるといえる。伝統的な住宅は限られたエネルギーを用い、自然から身を守ると同時により過ごしやすい生活空間をつくることを目的としてつくられてきた。この経験的に蓄積された環境調整の知恵を科学的に検証し、

応用可能な部分を積極的に活用することは、環境、文化、技術の継承など多面的な意義を有すると考えられる。

夏季における冷房使用の低減を図るには、「日射遮蔽」、「通風の確保」、「断熱」、「蓄冷」、「蒸発冷却」が検討の主眼となる。この中で、「通風のデザイン」は極めて重要なファクターでありながら、地域の風況や室内外開口部の多様性など評価が困難であった。CASBEEなど環境性能評価の中でも曖昧な指標にとどまっている。しかし、地域環境に適応した開口部配置や室内通風経路のデザインを推奨するにあたり、参照できる基礎資料の集積や開口部の設けられ方の違いによる効果の差異、モデルの提示、簡易な評価手法の確立などは急務と言える。

これからの住宅の開口部を検討する上で、経験的に培われてきた伝統民家の開口部の在り様は参考になりうる。これまでわが国の民家は開放的であるとされてきたが、その地域性については言及されてこなかった。著

*¹ 愛知産業大学造形学部建築学科・准教授

*² 愛知産業大学通信教育部造形学部建築学科・准教授

*³ 名古屋工業大学大学院ながれ領域・教授

者ら^{文1),文2)}はこれまでに民家の開口部の地域性についての研究を行い、これに基づいた地域区分図(図1-1)も提案している。東北では開口部の大きさは最小限にとどめられ、南九州では極めて開放的であった。関東では南および南西に開放されているのに対し、東海・南近畿では南北に開放されていた。各地域における配置方位や大きさには顕著な違いがみられ、現代住宅の開口部計画に有用な示唆を与えてくれる。

本研究では、これまでの研究を発展させ、民家の開口部と地域風との関係を考察するとともに、現代住宅の開口部形態の特性を分析し、さらにCFD解析を用いて現代住宅を対象とした室内気流状態に関するシミュレーションを行うことを目的とした。

1.2 研究方法

先行研究^{文1),文2)}を踏まえ、伝統民家における開口部と地域風との関係について個別事例を抽出して考察した(2章)。さらに、現代住宅の開口部形態を各方位開口率を用いて類型化を行い(3章)、この結果に基づいたモデル住宅を対象にCFD解析を用いて住宅内部における気流性状を検証した(4章)。

共通する指標として、「各方位開口率」を用いた。これは先行研究^{文1),文2)}と共通する手法であり、図1-2に示すように各方位からの見付け長さに占める、開口部見付け長さの割合である。分析では、方位および所在情報を有し、概ね矩形と考えられる平面図を分析対象とした。開口部の高さ方向については、検討に加えていない。これは情報を平面図に依存していること、また開口部の配置方位と形態についての傾向把握を研究の主眼としていることによる。

2. 民家開口部の地域特性と地域風との対応

2.1 概要と方法

先行研究^{文1),文2)}では、伝統民家の開口部形態を対象とした分析を行い、開口部の設けられ方の地域性を示した。本章では個別の伝統民家における開口部形態と気候条件との関係について、事例をあげ考察することを目的とした。対象とした伝統民家は既存研究^{文1)}の対象平面の中から、現在地名との対応が可能であり、地域を代表するもののひとつと考えられるものを抽出した。建築年代、建物方位、構法、間取り形式、屋敷林、付属屋などの情報も可能な範囲で整理した。風況を表現するため、当該地域の拡張アメダス^{文3)}の風向風速データを整理し、時間帯風配図^{注1)}と時間帯平均風速^{注2)}を求めた。以上から、開口部配置と地域風況との対応について考察した。

民家の開口部配置と風況との関係についての分析から、夏季・冬季における季節風との対応がみられるものが少なからず存在することは確認できたものの、統一的

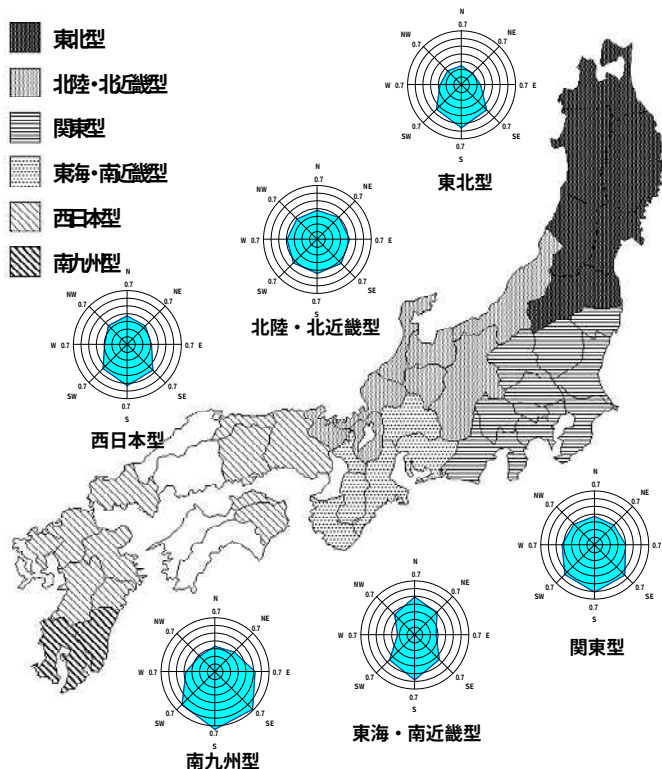
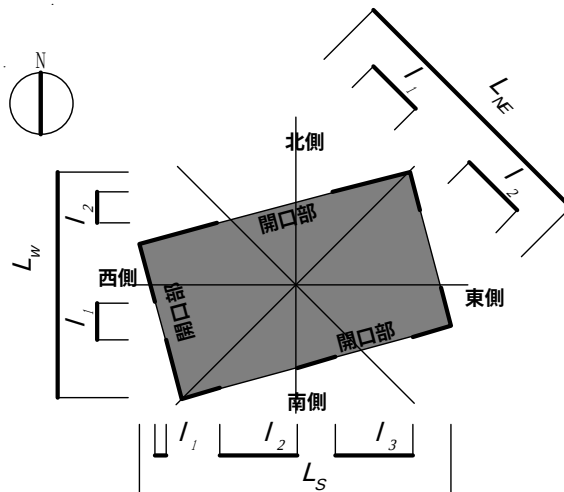


図1-1 民家の開口比にもとづいた地域区分図¹⁾



$$\text{各方位開口率} = \sum l_r / L \times 100$$

L : 各方位からの見付け長さ

l_r : 開口部の見付け長さ

図1-2 各方位開口率の算出方法

な傾向を示すには至っていない。要因として、民家所在地とアメダス観測点の風況が必ずしも一致しないこと、風況以上に考慮すべき要因が存在したことなどが考えられ、引き続き検証が必要といえる。本稿では、風況との対応が認められる事例を取り上げ、考察する。

2.2 東北地域における事例

武山家(宮城県)の平面図(図2-1)をみると、開口部はほぼ南西側のみに設けられ、全体として最小限の開口にとどめられていたことがわかる。縁側は後年になって付設されており、古くは南側のみの開口部であった。

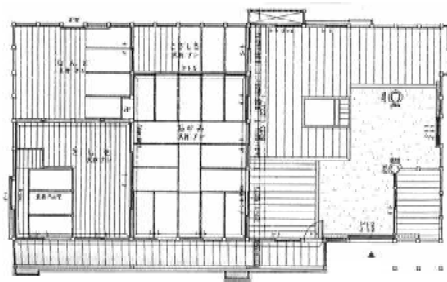


図2-1 民家平面図（宮城県・武山豊助家）

所在地：宮城県桃生郡北上町字女川中斉（現 石巻市）
最寄アメダス観測所：石巻 **文献名：**宮城県の民家^{文4)}
建設年代：江戸中期 **概算床面積：**約104㎡
構法等：屋根形式：寄棟、屋根材：茅、広間型四間取、鳥居建て構法
備考：中斉屋敷といい、7代前に本家から別家に。屋敷地250坪。かつては開口部少なく、壁の多い家であった。もと土庇になっていて縁がなかった。屋敷地の四方に屋敷林（エグネ）を有する。

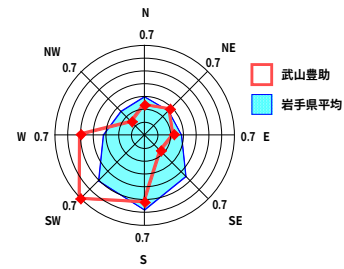


図2-2 武山家平面の各方位開口率

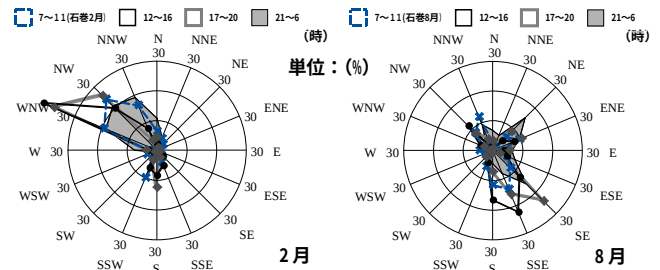


図2-3 時間帯別風配図(石巻)

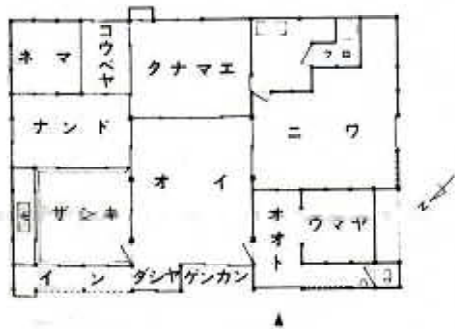


図2-4 民家平面図（富山県・小山政一家）

所在地：富山県黒部市田舩
最寄アメダス観測所：魚津 **文献名：**富山県の民家^{文5)}
建設年代：明治初期 **概算床面積：**約160㎡
構法等：屋根形式：入母屋、オロシ・庇：鉄、もと板、根材：茅
間取り形式：広間I-b
備考：当家は分家して2代目。代々農業を営み、昔は請負で山仕事もした。対象住宅は当初田舩川を隔てた古沢にあったものを、同じ田舩の山本家に移し、大正末年現地へ移した。

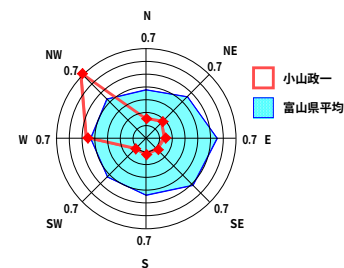


図2-5 小山家平面の各方位開口率

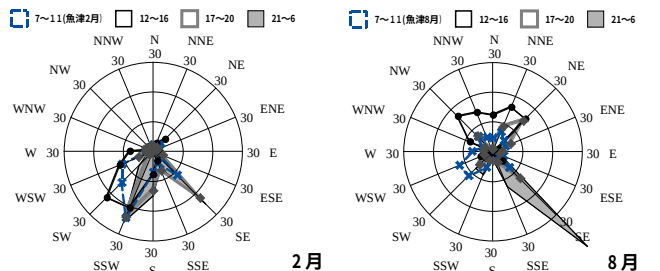


図2-6 時間帯別風配図(魚津)

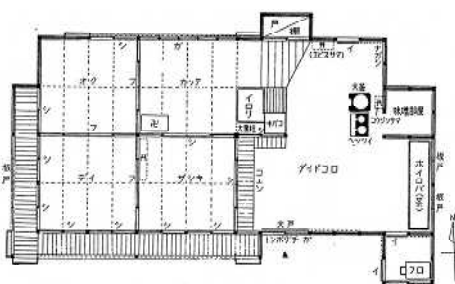


図2-7 民家平面図（東京都・貫井正一家）

所在地：東京都久留米町（現：東久留米市）
最寄アメダス観測所：練馬 **文献名：**北多摩文化財総合調査報告文^{文6)}
建設年代：記載なし **概算床面積：**約117㎡
構法等：屋根形式、屋根材は記載なし 間取：整形四間取り
備考：室面積が均等化された田の字型平面の成立はそれほど古く遡ることはできない。封建社会において課せられた諸制約の中で変遷を経て落ち着いた室構成であると考えられる。農民の生活条件に最も適した住居形式であったからこそ広く普及したのであろう。

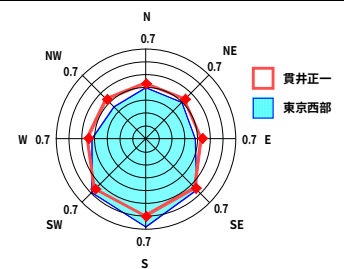


図2-8 貫井家平面の各方位開口率

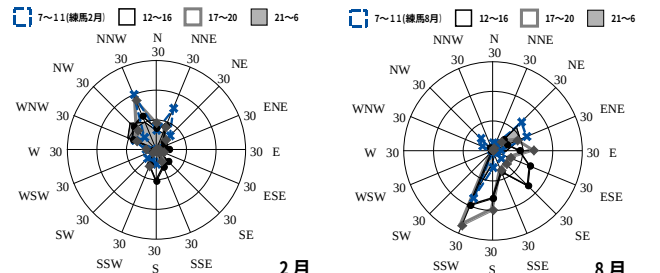


図2-9 時間帯別風配図(練馬)

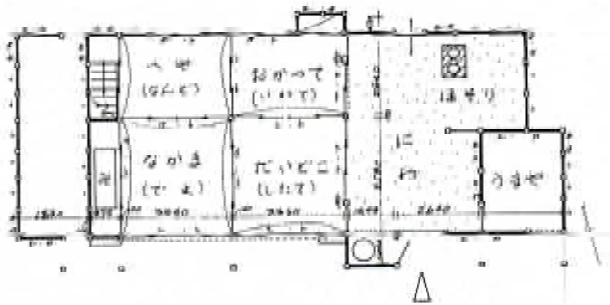


図2-10 民家平面図（愛知県・植田稔家）

所在地：愛知県東加茂郡足助町則定字年蔵連（現：豊田市）
 最寄アメダス観測所：豊田
 文献名：愛知県の民家 愛知県民家緊急報告書文⁷⁾
 建設年代：18世紀中期 概算床面積：約92㎡
 構法等：形式：四間取型 平入、屋根材：草
 備考：特になし

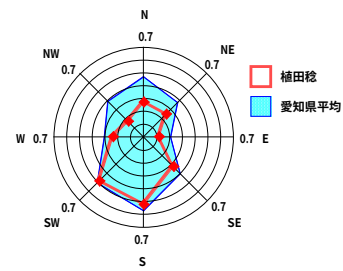


図2-11 植田家平面の各方位開口率

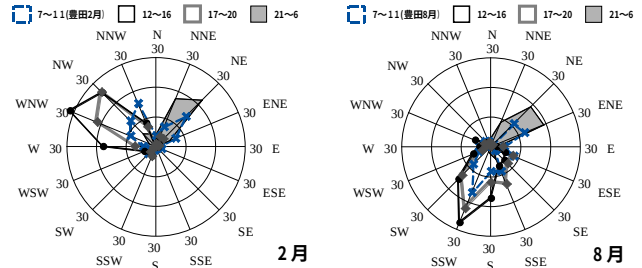


図2-12 時間帯別風配図(豊田)

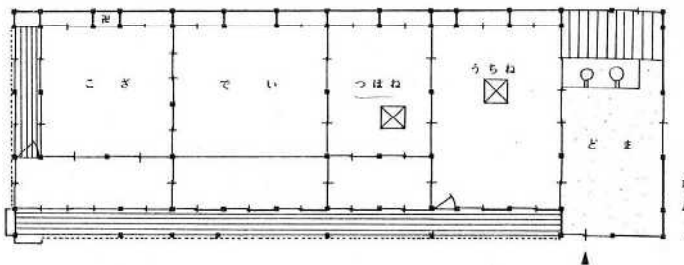


図2-13 民家平面図（宮崎県・那須正敏家）

所在地：宮崎県椎葉村
 最寄アメダス観測所：鞍岡 文献名：宮崎の民家文⁸⁾
 建設年代：1823年（文政6年） 概算床面積：約178㎡
 構法等：屋根形式：寄棟、屋根材：もとは茅、現状銅板
 備考：椎葉型の最も大型の農家。国重要文化財。背面は作り付けの二段棚で開口部はない。建具は全て板戸、ところによって明かり障子在中にした三本引きのものが残されている。今は畳が敷き詰められているが、もとは厚い板敷きであった。各室に囲炉裏があった形跡がある。

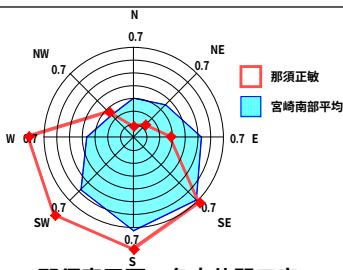


図2-14 那須家平面の各方位開口率

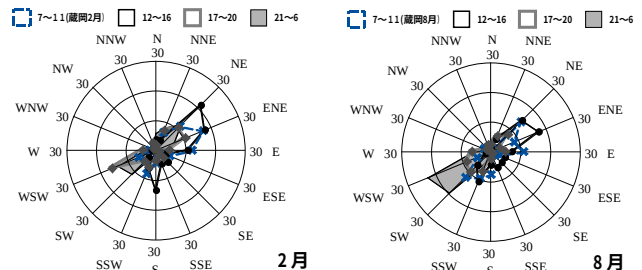


図2-15 時間帯別風配図(鞍岡)

図2-2の開口率から、南西が70%と最も高く、南と西が50%程度でこれに続き、北から東が30%と低い。岩手県の伝統民家の平均と比較すると、南西側が高い傾向を有する。最寄り観測所である北上の風配図（図2-3）をみると、2月には昼間の時間帯で西北西の値が大きく、昼間は5m/s程度、その他の時間帯でも3～4m/s程度と極めて強い風が吹走している。8月は南東から南南東の風が卓越し、これも比較的強い。風向と開口比の対応をみると、冬季に風が卓越する北西方向の開口部は抑制され、さらに防風林（エグネ）が全方位に設けられており、地域風と開口部の明快な対応が観察された。

2.3 北陸地域の事例

小山家（富山県）の平面図（図2-4）をみると、冬季季節風が卓越する南側にニワやウマヤを配置し、熱的な緩衝領域としていたことがわかる。開口率（図2-5）は

北西が高く70%程度であり、その他の方位は10～20%程度と顕著に低い。最寄り観測所である魚津の風配図（図2-6）をみると、2月には全日を通して南南西の風が卓越している。3、4月にはフェーンによる南風が最も強くなる。一方、8月の日中は北東と西北西の風が卓越する傾向がみられる。冬季の季節風が卓越する南を閉じ、夏季の風が吹きこむ北西を開放しており、地域風と開口部の明快な対応が観察された。

2.4 関東地域の事例

貫井家（東京都）の平面図（図2-7）をみると、南から西に比較的大きい開口部が設けられ、縁側が付設されている。開口率（図2-8）は南側が高く60%程度であり、その他は50%であった。東京西部の伝統民家の平均と概ね合致している。最寄り観測所である練馬の風配図（図2-9）をみると、2月には北北西よりの風が卓越し、風速は

昼間に1.5m/s程度である。一方、8月には南南西からの風が卓越する傾向がみられた。風向と開口比分布の対応をみてみると、冬季の季節風が卓越する北側の開口比が抑えながら、夏季の南風を取り込みやすいよう南北を開放しており、夏季の風向に対応している。他の地方に比べて比較的冬季の風速が緩やかであることが、開放的な開口部構成につながった可能性もある。

2.5 東海地域の事例

植田家（愛知県）の平面図を図2-10に示す。開口率（図2-11）は南側が高く60%であり、その他の方位は低く20～30%程度であった。愛知県の伝統民家の平均と比較すると開口率は小さいが、この地域の傾向とは一致している。最寄り観測所である豊田の風配図（図2-12）をみると、2月には全日を通して西北西の風が卓越し、風速も特に昼間3m/sと大きい。一方、8月には南南西の風が卓越する傾向がみられる。冬季の季節風が卓越する西側には物置および仏間等を配置して開口比を抑え、夏季の風が卓越する南東側を開放し、あわせて南側より冬季の日射を得ており、冬季の防風と日射取得、夏季の通風を考慮した構成となっていることがわかる。

2.6 南九州地域の事例

那須家（宮崎県）の平面図（図2-13）をみると、南から西にかけて大きく開放され、各室は縁側を介して南に面している。開口率（図2-14）は南東から西側が高く70～80%程度、北・北東などは極めて低いという特徴を有している。宮崎南部県の伝統民家の平均と比較すると、南西側はより大きい傾向をもつ。最寄り観測所である鞍岡の風配図（図2-15）をみると、2月には西南西や北東の風が卓越する一方、8月には南西と東北東の風が吹く傾向がみられた。風速は夏季・冬季ともに穏やかといえる。夏季の卓越風向である南西の開口率が極めて大きく、夏季の通風を重視した開口部構成となっている。

2.7 小結

各地域における伝統民家の事例について開口率と季節風向との関係について考察した。地域によって開口部の設けられ方の特徴は異なり、地域風況との対応がよくみられるものが一定数確認できた。伝統民家において、開口部が夏季の通風を考慮し、同時に冬季の季節風を防ぐなど、地域風況に基づいて設けられた様子を示すことができた。

3. 現代住宅の開口部配置の特徴把握と類型化

3.1 概要と方法

通風を考慮した住宅をデザイン・推進する上で、現代住宅における開口部の形態や配置の傾向把握と分析は必要であるが、これまであまり行われてきていない。そこで本研究では現代住宅の開口部計画（形状・配置方位）の現状を把握するため、全国における現代住宅図面から各方位開口率を算出し、類型化を行うとともに、地域の特徴について考察することを目的とした。

現代住宅の間取り図から各方位開口率の分析を行った。間取り図としては、住宅販売を目的としたホームページに掲載されている新築一戸建て住宅の間取り図面を用い、条件を満たす平面図を抽出し、分析対象とした。分析対象平面の条件は、以下のようにした。概ね矩形の平面である、方位が明記されている、竣工後の平面もしくは着工を前提とした平面である。表3-1に分析対象とした各県の対象住宅件数を示す。全体で423件の住宅を対象とした。開口部形状・配置による類型化分析では全住戸データを用い、各県の特徴を考察する際には13件以上のデータを有する県のみを用いた。周囲環境については、記載のない資料が多いことから考察は困難であった。

3.2 開口部形状・配置による類型化

全住戸の1階平面図、2階平面図それぞれの8方位開口率をデータとしてウォード法を用いた階層クラスター分析を行った。1階平面図の開口率データの分析から得られた樹状図を図3-1に示す。これを距離3.0で切断し、

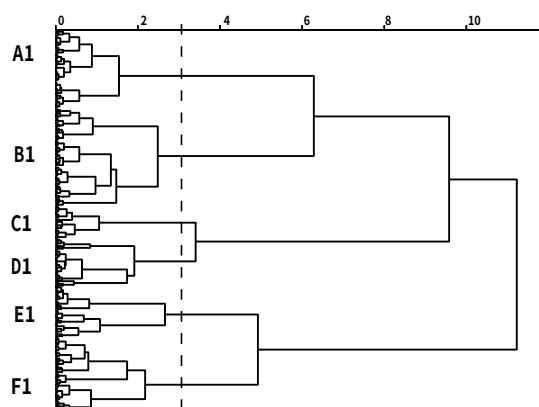


図3-1 1階平面の8方位開口率を用いた
クラスター分析による樹状図

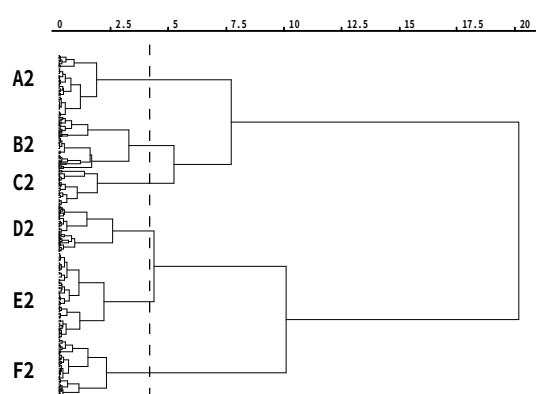


図3-2 2階平面の8方位開口率を用いた
クラスター分析による樹状図

A1～F1の6群に分割した。A1とB1, C1とD1, E1とF1がそれぞれ傾向として近い。同じく2階平面図の開口率データから得られた樹状図を図3-2に示す。これを距離4.0で切断し、A2～F2群に分割した。B2とC2が傾向として近く、次いでA2が類似する。D2とE2が近く、次いでF2が類似する。

図3-3に1階の各方位開口率により類型化された各群に属する住宅の平均開口率を示す。A1群は南側の開口率が大きく、B1群では各方位の開口率が比較的均等で30～40%となっている。C1群、D1群は全体に開口率が低い。E1群は南東側の開口率が高く、F1群は東・北東・南東の開口率が大きい。図3-4に各群の典型的な1階平面図例を示す。A1群の事例(群馬4)ではリビングに大型の開口部を設け、北側に水周りや階段を配置して閉鎖化している。A1群では北側に水周りや階段が配置されるなどの要因により開口部が抑制される場合が多い傾向がみられた。D1群の事例(愛知12)ではリビング南側の開口部のみは大きいものの、他面の開口部は最小限としている。C1群、D1群では南側を含めた各方位の開口部の横幅が抑制される傾向があった。E1群の事例(石川14)では

表3-1 分析対象とした各県の対象住宅件数

県名	調査件数	県名	調査件数	県名	調査件数
北海道	40件	群馬県	13件	岡山県	20件
宮城県	50件	愛知県	20件	広島県	20件
新潟県	5件	静岡県	21件	山口県	8件
石川県	19件	岐阜県	8件	鹿児島県	25件
千葉県	50件	京都府	41件	福岡県	18件
茨城県	10件	大阪府	46件	熊本県	9件

LDKおよび和室の南, 東, 北に大きい開口部が設けられ, 通風と日照に配慮されていることがわかる。E1群, F1群は東側に開口部を設け, 西側や北側に水周りや階段を配置する傾向がある。

図3-5に2階の各方位開口率により類型化された各群に属する住宅の平均開口率を示す。A2群は北側を閉じ, 南側の開口率が大きい。B2群の主な特徴は各方位の開口率が比較的均等かつ20～30%と低い点にある。C2群は南北の開口率が高く, 東西が低い点にある。D2群、E2群の主な特徴は各方位の開口率が大きく, かつ各方位が概ね同等でとなる点にある。D2群では北側の開口率が高い。F2群の主な特徴は東・北東・南東側の開口率が大きい点にある。

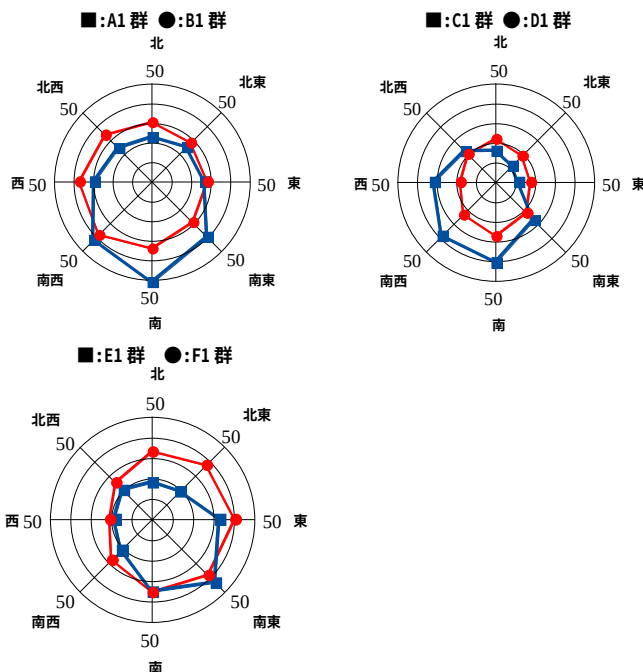


図3-3 類型化された各群の平均開口率(1階)

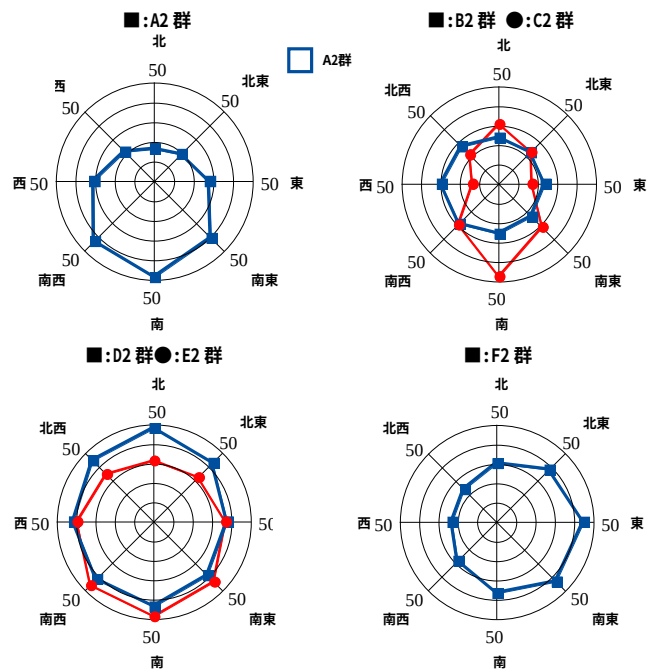


図3-5 類型化された各群の平均開口率(2階)



A1 群の例 (群馬4) D1 群の例 (愛知12) E1 群の例 (石川14)

図3-4 類型化された各群の代表的な平面図 (1階)



A2 群の例 (宮城11) D2 群の例 (群馬8) F2 群の例 (千葉39)

図3-6 類型化された各群の代表的な平面図 (2階)

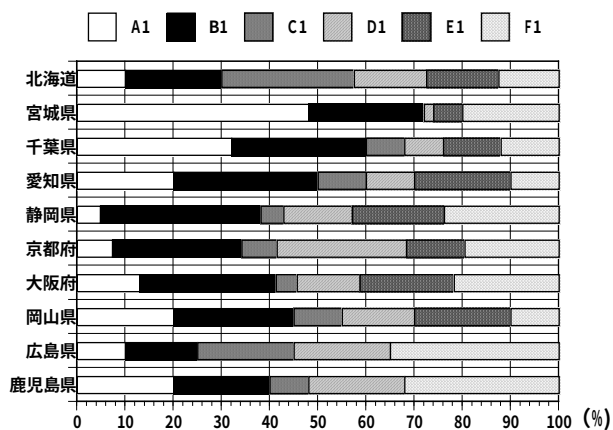


図3-7 1階平面の各県における類型構成割合

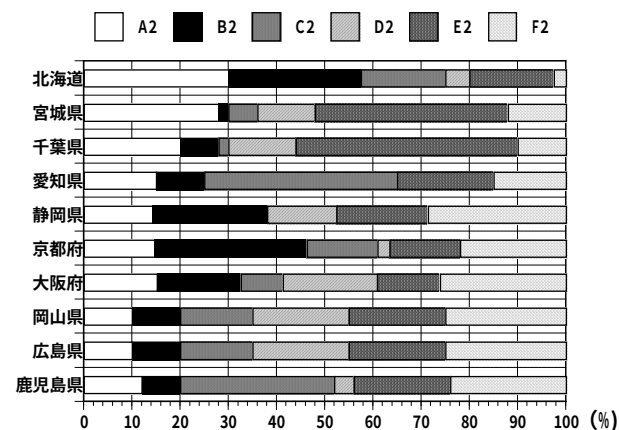


図3-8 2階平面の各県における類型構成割合

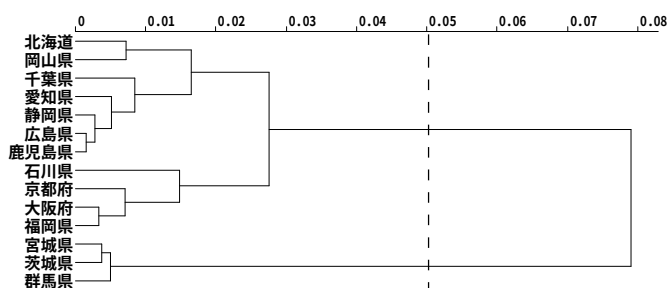


図3-9 各県における1階平面の8方位開口率の平均値を用いたクラスター分析による樹状図

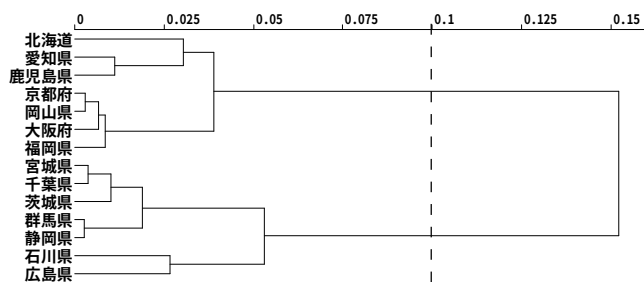


図3-10 各県における2階平面の8方位開口率の平均値を用いたクラスター分析による樹状図

図3-6に各群の典型的な2階平面図例を示す。A2群の事例(宮城11)では北側に階段・収納などを配置して閉鎖化し、東・南・西に開口部を設けている。D2群の事例(群馬8)では各室の2面に開口部を設けるなど、風の通りぬけに配慮されている様子が伺える。F2群の事例(千葉39)では西側に水廻りや階段を設けて開口部を最小限とし、東側を大きく開放している。

図3-7に1階平面の各県における類型の構成割合を示す。各方位の開口率が30%で等しい特徴を有するB1群はいずれの県でも20~30%を占めている。宮城、千葉では南側に大きく開放したA1群が多い傾向がみられた。北海道、広島では各方位の開口率が等しくて小さいC1群、D1群の割合が多い点の特徴である。東側を主に開放するE1群、F1群は静岡、大阪などで多い傾向がみられた。

図3-8に2階平面の各県における類型の構成割合を示す。北側を閉じ、南側を開放するA2群は北海道、宮城で

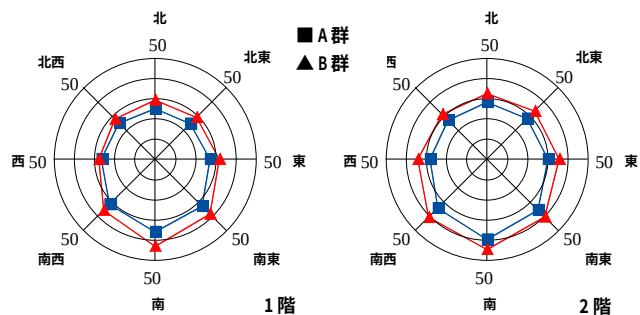


図3-11 県平均値の分析による各群8方位開口率の平均値

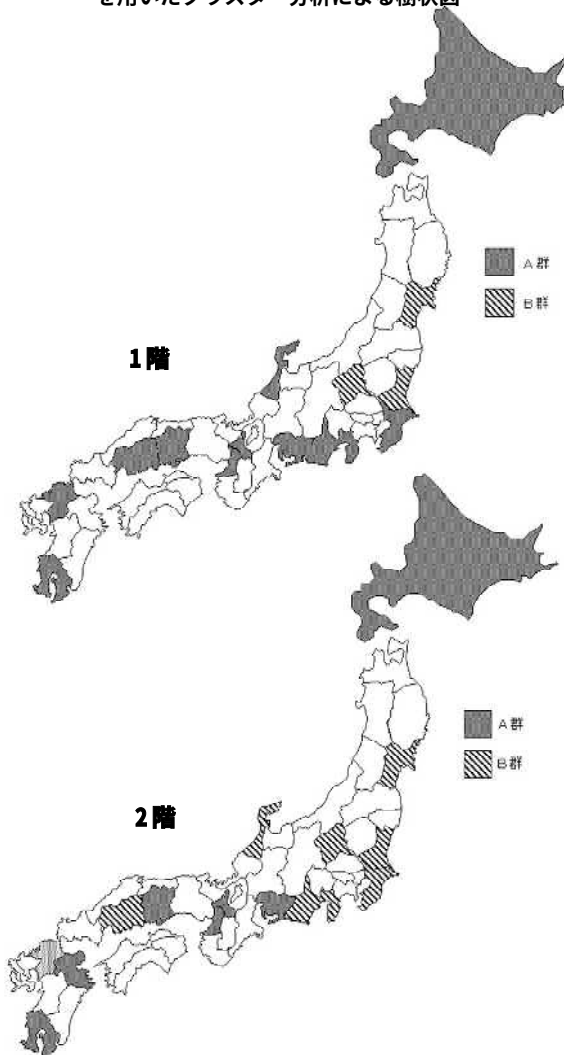


図3-12 各階の開口率による各群の分布

は30%程度と多い。全方位の開閉率が低いB2群は静岡、京都で割合が高く、南北の開閉率が大きいC2群は愛知、鹿児島において30%程度を占めた。全方位の開閉率が高いD2群とE2群は、宮城、千葉では50%以上を占めており、逆に北海道、愛知、京都などでは低かった。東側を開放するF2群は静岡以西の県ではそれぞれ20%以上を占めている。

優位な類型を含む県はみられるものの、各類型を同程度に包含する県が多くみられた。

3.3 各県平均値を用いたクラスター分析と地域分布

各県における8方位開閉率の平均値をデータとしてウォード法を用いた階層クラスター分析を行った。この結果の樹状図を図3-9, 3-10に示す。これを距離0.05と0.1でそれぞれ切断し2群に分けた。この2群のそれぞれの特色は、以下のようにまとめられる。図3-11に1階、2階それぞれの各群に属する住宅の8方位開閉率の平均値を示す。1階、2階とも、西・北・東側が25～35%程度、南側が35～45%であった。2階よりも1階の平均開閉率は若干小さいが、これは1階に水周りや階段が設けられることが多く、これが開口部の抑制につながっているものと考えられる。また1階、2階とも、A群よりもB群の方が開閉率が大きい特徴を有している。

図3-12に1階の開閉率による各群の分布を示す。1階において開閉率の大きいB群は宮城、茨城、群馬であった。2階において開閉率の大きいB群は伝統民家にみられる顕著な地方性を有していないことを示すことができた。若干の傾向として、1・2階とも開閉率の大きいB群に東日本の県が多く含まれる傾向が見受けられ、今後の検証を必要とする点である。

3.4 小結

現代住宅における開口部配置および形態の傾向を開閉率を用いて分析し、1階、2階それぞれを6群に区別することができた。各類型は、全体に開閉率の大きい、全体に小さい、東側に開放している等の特徴を有している。また、現代住宅の開口部配置・形態においては、伝統民家にみられたような顕著な地域性は有していないことが示された。

4. 現代住宅の開口部形態をパラメータとした

外部風速と内部風速の関係についてのCFD解析

4.1 概要と方法

通風を活かした住宅や住まい方を考える上で、外周開口部および室内間仕切りの設けられ方と通風性状の関係を示す必要がある。本研究ではモデル住宅を対象に、3章で見出した現代住宅の開口部類型をパラメータとしてCFD解析を行った。対象住宅は、図4-1、図4-2に示す建

○：居室の代表点（平均風速の対象箇所）FL+1.0m

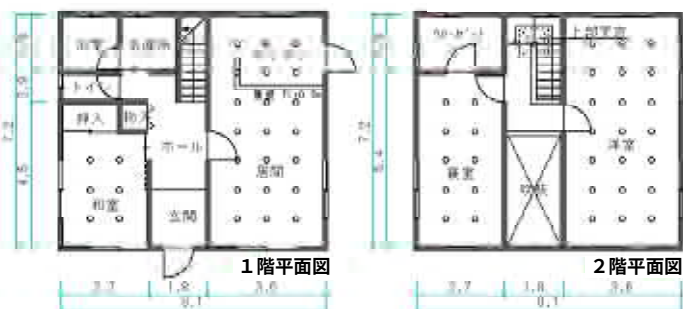


図4-1 モデル化住宅の平面図

注：灰色部分の開口部の幅をもって有効開放率を調整した。

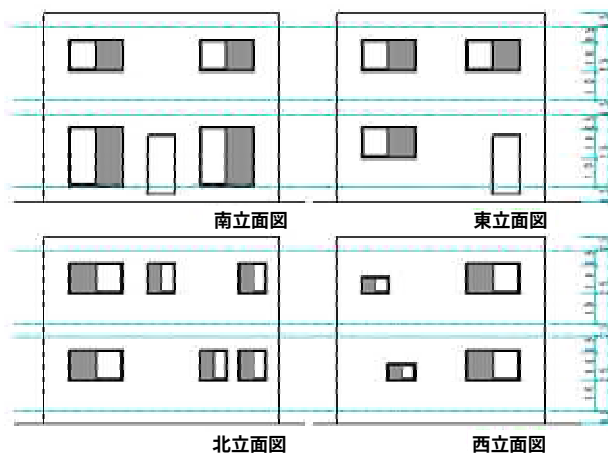
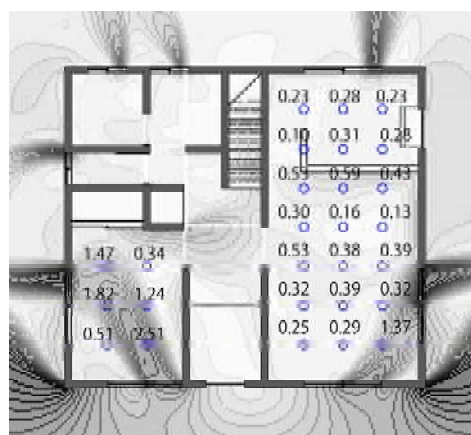
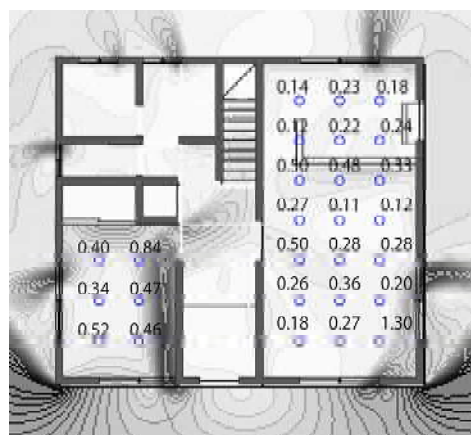


図4-2 モデル化住宅の立面図

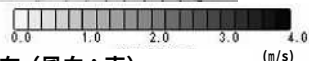


A1モデル



D1モデル

図4-3 流速分布（風向：南）



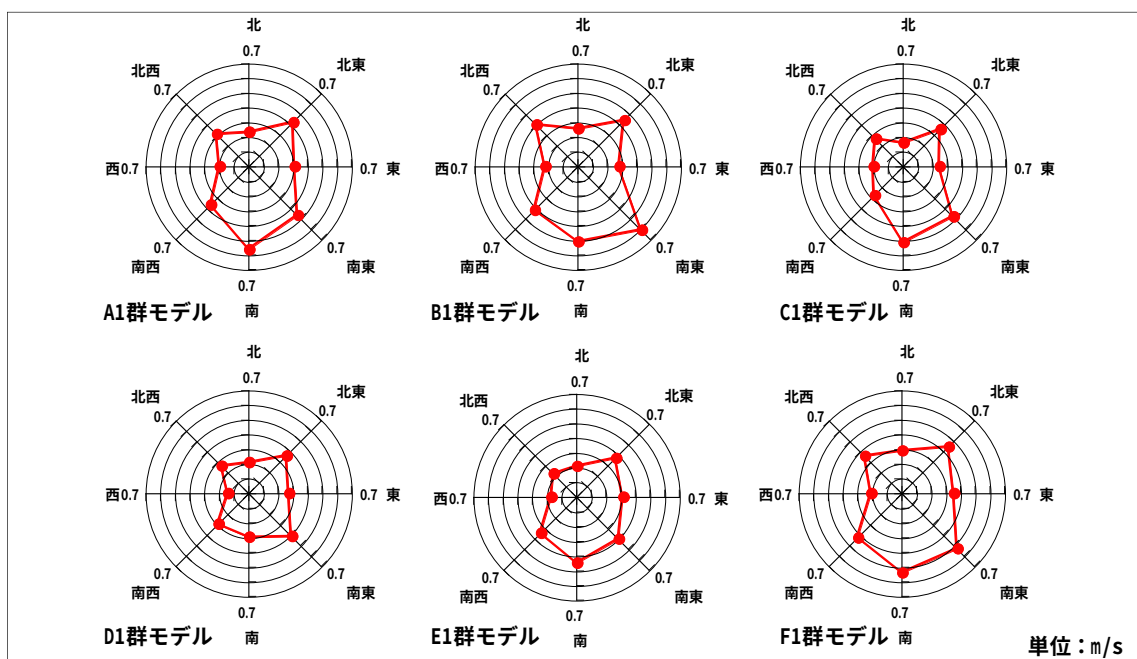


図4-4 各方位からの気流暴露に対する室内平均風速（1階）

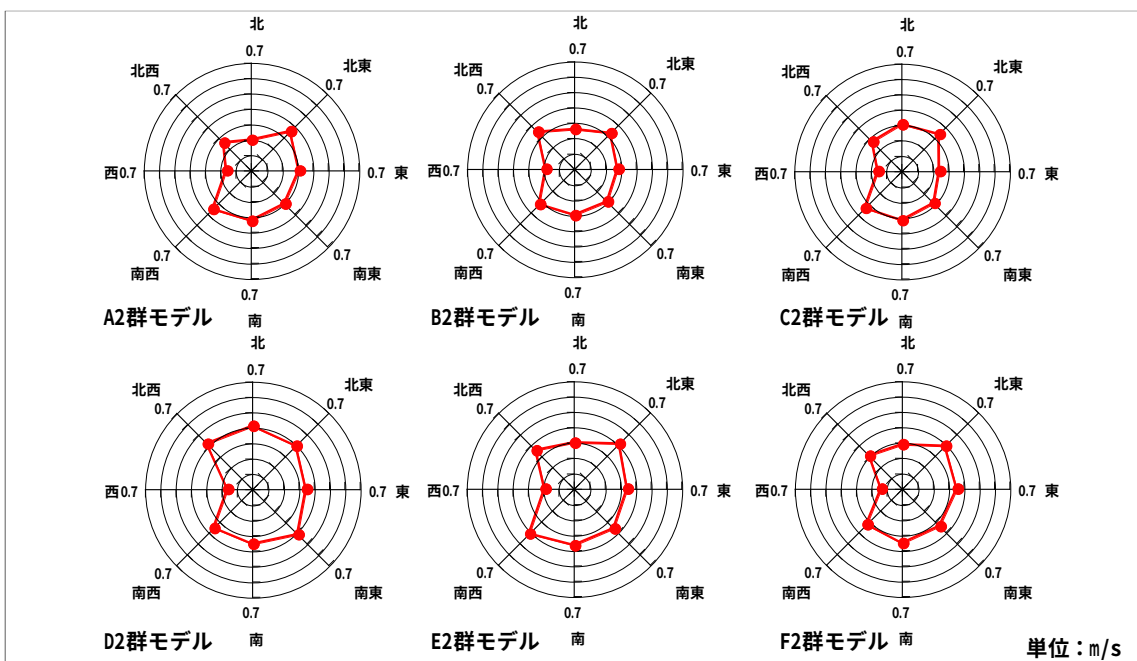


図4-5 各方位からの気流暴露に対する室内平均風速（2階）

物とした。これは現代住宅において比較的一般的な間取りであり、かつ内部の間仕切りが少なく、南北に室が大きくとられていることから、通風の効果が反映されやすいと判断した。

3章における開口部タイプの開口率に合致するよう窓の開放幅を調節し、モデル化を行った。窓の高さは、南面は掃き出し窓(H=2000)、他の面は腰高窓(H=1000)とした。トイレ、浴室はH=500とした。開口部の開放幅は、図3-2、図3-4に示した開口率の半分を開放させている。これは引き違い窓等、実際の開放可能部分は開口部の約半分となると考えられることによる。CFD解析には、三次元流体解析ソフトSTREAM（クレイドル）を用いた。屋外気流速は基準値として2.0m/sを用い、これに暴露された

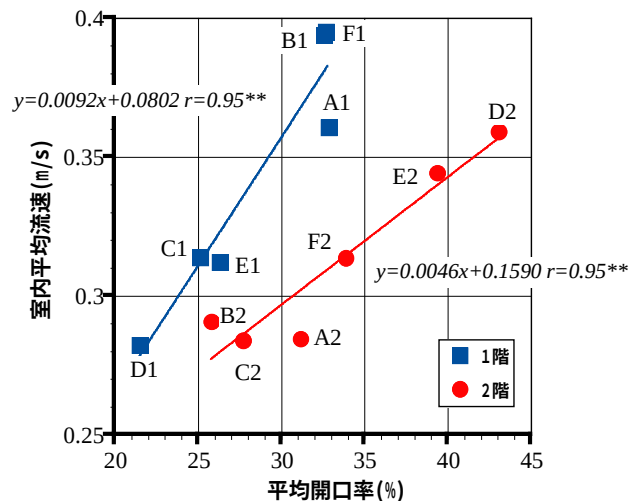


図4-6 平均開口率と室内平均流速の関係

際の室内平均風速を求めた。室内の気流速度は、居室内代表点（図4-1）の平均風速，最大風速などで表現した。

4.2 各方位からの気流暴露に対する室内風速

3章で導いた開口部類型から1階，2階それぞれ6モデルを設定し，各モデルの通風特性を把握するため，8方位から2.0m/sの気流に暴露された場合の室内平均気流速を求めた。室内におけるドアは開放とした条件で解析を行った。

最も開放的なA1群の南側開口率は約50%，閉鎖的なD1群は約27%である。これらをモデル化してCFD解析を行った流速分布の結果を図4-3に示す。南側から2.0m/sの風に暴露された場合，A1群モデルでは室内平均気流速0.55m/sであるのに対し，D1群モデルでは0.3m/s程度であった。室内における気流速の分布は大きい傾向がみられる。A1とD1の違いにみられるように，開口率が大きいモデル程室内流速が高くなるケースが多く見受けられた。

各方位からの気流暴露に対する室内平均気流速を，1階について図4-4，2階について図4-5に示す。例えば，南北に開口部が設けられているC2群モデルにおいて，南北方向の気流暴露に対して室内気流が特に卓越する傾向はみられないなど，開口率の高い面からの暴露が必ずしも室内の流速の増加に連動していないことがわかった。これは室内間仕切りの配置特性や近接する開口部間での短絡によるものと考えられる。

4.3 平均開口率と平均室内風速の関係

各モデルにおける，8方位の開口率の平均値と各方位からの風向に対する室内流速の平均値との対応をみたところ，図4-6のように有意な相関がみられた。1階平面の方が平均開口率に対する室内流速の上昇は顕著であった。1階平面では南側開口部が掃き出し窓(H=2m)に設定されており，一般部の窓(H=1m)に比べて流入面積が大きく，外部風の室内への取り込みが通風としてより有効に反映されたものと考えられる。今回用いた間取りにおいて，開口率と室内流速に一定の対応関係がみられることが示された。

前節で個別方位の開口率と流速の関係性は弱いことを示しており，指標としては全方位の開口率と室内流速の関連によって論じる方が妥当であることが示唆された。

4.4 上下方向の通風を加味した検討

上下方向の通風を加味しての検討を行うため，表4-1に示すa～e条件での検討を行った。階段閉鎖，吹き抜け閉鎖の各条件ではその部分を床として空気の流通はないものとしている。天窓は，階段上部に90cm四方の開口部を開放した状態を設定した。外周開口部は，これまで

表4-1 屋内各要素の開放条件

	内部ドア	階段	吹き抜け	天窓
a条件	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖
b条件	開放	閉鎖	閉鎖	閉鎖
c条件	開放	開放	閉鎖	閉鎖
d条件	開放	開放	開放	閉鎖
e条件	開放	開放	開放	開放

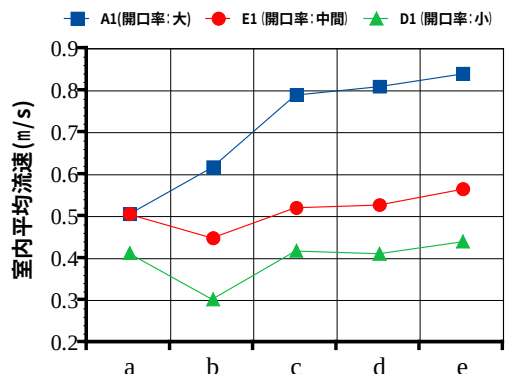


図4-7 各開放モデルにおける平均流速（1階）

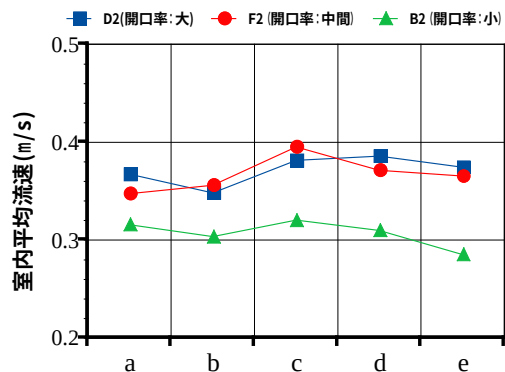


図4-8 各開放モデルにおける平均流速（2階）

のモデルのうち，最も開放的な上下階のモデル（1階：A1、2階：D2）と最も閉鎖的なモデル（1階：D1、2階：B2），中庸のモデル（1階：E1，2階：F2）とした。

2階（図4-7）においては，階段，吹き抜け，天窓など上下方向の風の道が生じて居室部分における風速はあまり変化しなかった。1階（図4-8）においては階段，吹き抜け，天窓など上下方向の風の道が生じることで居室部分での風速が増す傾向がみられ，それは開口率の大きいA1群においてより顕著であった。

4.5 小結

現代住宅の開口部形態をパラメータとした外部風速と内部風速の関係についてのCFD解析を行い，外部風速と室内風速の関係について考察した。対象としたモデルにおいて，平均開口率と室内平均流速の間に有意な関係がみられることを確認した。また，室内に上下方向の風の道を設けることにより，1階居室における風速を高める効果を確認し，開口率が高いほど風速は高くなる傾向が

みられた。

5. まとめ

各地域における伝統民家の事例について開口率と季節風向との関係について考察し、以下の知見を得た。

- ・地域によって開口部の設けられ方の特徴は異なり、地域風況との対応がよくみられる民家を複数確認できた。
- ・伝統民家において、夏季の通風を考慮し、同時に冬季の季節風を防ぐなど、地域風況に基づいて開口部が設けられた様子を示すことができた。

現代住宅における開口部の形態および配置の類型化と地方特性について分析を行い、以下の知見を得た。

- ・開口部の配置傾向から、1階、2階それぞれ6群に区分することができた。
- ・開口部配置について、伝統民家にみられたような明確な地域性は観察されなかった。

現代住宅の開口部類型をパラメータとし、外部風速と内部風速の関係についてCFD解析を行い、以下の知見を得た。

- ・対象としたモデルにおいて、平均開口率と室内平均流速の間に有意な関係がみられることを確認した。
- ・室内に上下方向の風の道を設けることにより、1階居室における風速を高める効果を確認した。

今後、伝統民家の通風性能については、地域風を想定したCFD解析などを通じて検証を深める必要がある。地域風を考慮した現代住宅の開口部や室内間仕切りのあり方については、異なるモデルを対象した検証を行う必要がある。また設計手法として展開させることも望まれる。本研究で用いた開口率は簡易な手法であるが、室内風速との関係づけの可能性が見出されており、評価手法や仕様規定等に展開させられる可能性もある。

<注>

- 1)各観測点の拡張アメダスデータから、指定時間帯における主風向を抽出・積算し、月間の風向頻度を求めた。
- 2)各観測点の拡張アメダスデータから、風向頻度と同じ時間帯における月間の平均風速を求めている。ただし、月間の平均風速についてはグラフを掲載せず、記述のみの表現とした。

<参考文献>

- 1)宇野勇治，堀越哲美：伝統的農家住宅の開口部形態・位置と立地地域における体感気候，日本建築学会計画系論文集，Vo.538，pp.37-43,2000.12
- 2)宇野勇治，堀越哲美，藤田充，渡邊慎一：伝統的住宅の開口部形態・位置と立地地域における体感気候 その3 開口部形態の分析にもとづいた類型化の提案，日本建築学会学術講演梗概集，pp. 1069-1070，2001.9
- 3)日本建築学会：拡張アメダスデータ1981-2000，鹿児島

TL0，2005

- 4)宮城県教育委員会：宮城の古民家-宮城県民家緊急調査報告書，宮城県教育委員会，1974
- 5)富山県教育委員会：富山県の民家，富山県教育委員会，1978
- 6)東京都教育委員会：北多摩文化財総合調査報告，東京都教育委員会，1966
- 7)愛知県教育委員会編：愛知県の民家 愛知県民家緊急報告書，愛知県教育委員会，1975
- 8)角田三郎：宮崎の民家，鉾脈社，1981