

# 新潟市における風環境の評価方法に関する研究

## STUDY ON THE ASSESSMENT METHODS AND CRITERIA RELATING TO THE WIND ENVIRONMENT ON NIIGATA CITY

赤林伸一\*1, 坂口 淳\*2, 藤井邦雄\*3, 富永禎秀\*4, 中島弘喜\*5  
Shin-ichi AKABA YASHI, Jun SAKAGUCHI, Kunio HUIJI,  
Yoshihide TOMINAGA and Hiroyoshi NAKAJIMA

In Niigata City, a climate of the winter is characterized by very strong wind and a lot of snow. There is a possibility of a wind environment induced discomfort even with a low rise building in this area. It is difficult to use the current criteria in such cases because of the difference in consciousness of a resident and the frequency of the wind speed. Therefore, it is very important that new criteria which can be adapted the climate at a northwest area of Japan. The purpose of this study is to develop the new criteria for Niigata City by the wind tunnel experiment, the field survey and the questionnaire.

The results are as follows,

- (1) By the questionnaire survey of the wind strength, the conscious of the wind strength will be begun when to put up an umbrella is difficulty, and discomfort break out when a walk is a difficulty.
- (2) The criteria of the wind environment in Niigata area is laxer than the acceptable frequency of Murakami's criteria. As for this criteria, the acceptable days per annum that is the maximum gust wind speed exceeds 10m/s per a day of the 1.5m height is 102 days, and 15m/s is 21 days, over 20m/s is 4 days.

**Keywords:** Assessment Methods of wind environment, Questionnaire survey, The frequency of the wind speed being exceeded  
Maximum gust speed per a day  
風環境評価, アンケート調査, 超過頻度, 日最大瞬間風速

### 1 はじめに

都市では高層建築物等による風環境の悪化が問題となっており、東京都、名古屋市、横浜市などの都市では風環境の評価基準が整備され、環境影響評価が実施されている。近年、東京などの大都市のみならず、新潟市のような地方中核都市においても20階以上の高層建築物が建設されている。図1に示す上空風の風速頻度<sup>註1)</sup>によると、新潟市と東京都では上空風の風速頻度分布が異なり、東京都よりも新潟市の方が強風の割合が多い。また、東京都と新潟市では風速頻度以外にも、日射量、降雨、積雪など気候条件の異なる点が多く、このことにより、東京都と新潟市の住民では日常生活における強風に対する意識の違いがあると考えられる。そのため、日本海側地域に位置する新潟市のビル風などの風環境評価では、気候条件

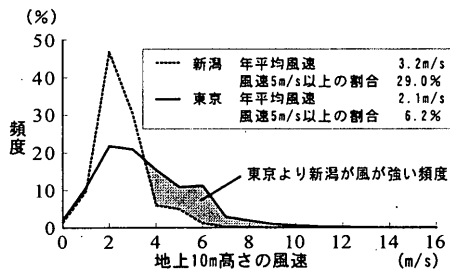


図1 上空風の頻度分布

に着目し、既往の尺度とは異なる新たな評価尺度を作成する必要があると考えられる。

本研究では、新潟市沿岸部の住宅地を対象とした風環境に関する風洞実験、実測調査、住民に対する風環境意識調査を行い、新潟市における風環境評価尺度の提案を行うことを目的とする。

### 2 既往の風環境評価尺度

風環境評価の既往の研究成果は、日本建築学会編集の「都市の風環境評価と計画」<sup>1)</sup>で国内外の風環境評価の基準の紹介と適用事例、設計法などについて詳細に述べられている。数多く提案されている風環境評価の基準の中で、日本では村上<sup>2)</sup>の風環境評価尺度と吉田<sup>3)</sup>の方法、ビューフォート風力階級の3つの評価手法が知られており、多くの環境影響評価で使用されている。

ビューフォート風力階級<sup>1)</sup>は天気図や気象通報などの気象庁風力階級で用いられている風力評価である。波の立ち方や樹木の揺れから風速を求めるために作られたものであるが、風による影響を表す基本的な指標であるため環境影響評価でしばしば用いられている。0から12までの13階級あり、静穏から軽風、疾風、強風などのように風の状態を示す。ビューフォート風力階級ではある時刻の風の状態を表すことができるが、風の吹く頻度をあらわすことができない

\*1 新潟大学大学院自然科学研究科 助教授・工博  
\*2 県立新潟女子短期大学生活科学科 講師・博士(工学)  
\*3 ㈱風環境リサーチ 代表取締役・工博  
\*4 新潟工科大学工学部建築学科 助教授・博士(工学)  
\*5 新潟大学大学院自然科学研究科 大学院生・修士(工学)

Assoc. Prof., Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ., Dr. Eng.  
Lecturer, Dept. of Human Life and Environmental Science, Niigata Women's College, Dr. Eng.  
President, Environmental Wind Research, Inc., Dr. Eng.  
Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Niigata Institute of Technology, Dr. Eng.  
Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ., M. Eng.

いため、ビル風などの風環境評価では採用される機会が少ない。

吉田らの方法は、東京都内で約80ヶ所観測された住宅地、市街地、事務所街の風速の累積頻度曲線を定め、評価基準としている。観測された年間平均風速の累積頻度がどの累積頻度曲線であるか調べ、評価対象地区の分類を評価する方法である。

次に、村上らの風環境評価尺度は東京における長期間の風観測結果および高層集合住宅周辺の住民に対して行った風環境アンケートにより評価尺度を提案している。居住者が感じる1日の風環境の印象および環境障害が瞬間風速と密接な関係があることを明らかにし、強風による環境障害では日最大瞬間風速が評価の指標になることを提案している。この尺度では環境障害の種類から風速を次の3つのグループに分類している。

- ・グループ1 (日最大瞬間風速7~10m/s)  
歩行中に髪や衣服が乱れる、ごみが舞い上がる、干し物が飛ぶなど
- ・グループ2 (日最大瞬間風速10~15m/s)  
主な現象は、立看板や自転車倒れるなど
- ・グループ3 (日最大瞬間風速は15~20m/s)  
主な現象は、歩行中吹き飛ばされそうになるなど

この結果を参考に日最大瞬間風速10、15、20m/sを評価風速としている。

また、土地用途に対する滞在時間及び風に対する影響度合い等から次のような空間用途のランクを分けている。

- ・ランク1：最も風の影響を受けやすい用途の場所  
(例えば、住宅地の商店街、野外レストラン)
- ・ランク2：影響を受けやすい用途の場所  
(例えば、住宅街、公園)
- ・ランク3：比較的風の影響を受けにくい用途の場所  
(例えば、事務所街)

上記の評価風速における空間用途ランク各々に対して許容される超過頻度を定め(表3参照)、強風の発生頻度に基づく風環境評価尺度を提案している。村上らの方法は日最大瞬間風速と居住者の風に対する印象の関係を評価基準としたところが特徴である。屋外の風に対する印象は風速だけではなく、日射の有無や外気温によって変化することが考えられる<sup>4)</sup>。このため、本研究では居住者の風に対する意識と風速の関係を明らかにした村上らの研究を参考に冬季の季節風の強い日本海側地域・新潟市における風環境評価について検討を行う。

### 3 調査概要

#### 3.1 対象地区における風観測

新潟市の海岸から約50mの市営住宅団地(5階建て、地上約15m)周辺の住宅地を対象とする<sup>註2)</sup>。この地区では冬季の季節風による風害の事例が数多く報告されている。図2に風向風速測定点位置及び測定高さを示す。測定点①~④は風向風速計(牧野応用測器研究所・強風型光電風向風速計)を常時設置し、2秒ごとにサンプリングされた10分間の平均風速、最大瞬間風速、最多風向、最大瞬間風速時の風向を測定する。測定データは電話回線によって毎日午後14時にデータを回収する。データ回収中の10分間の風向風速データ以外、測定期間中の欠損値は無い。常時風向風速観測する測定点①を対象地区上空の基準風向風速とする。測定点A~Bは、強風時を中心に定期的街路1.5m高さの風向風速(牧野応用測器研

究所・微風型光電風向風速計)を測定する<sup>註3)</sup>。

#### 3.2 風洞実験

風洞は断面が幅3.1m、高さ2m、測定洞長さ16mの風工学研究所所有の乱流境界層風洞を用いる。縮尺1/200、直径400mの範囲を再現した模型を対象とする。海からの風はべき指数0.15、それ以外の風向はべき指数0.2の鉛直風速分布で実験を行う。測定点は街路に沿って77点、サーミスター風速計により実物換算で地上5mのスカラ風速を測定する<sup>6)</sup>。

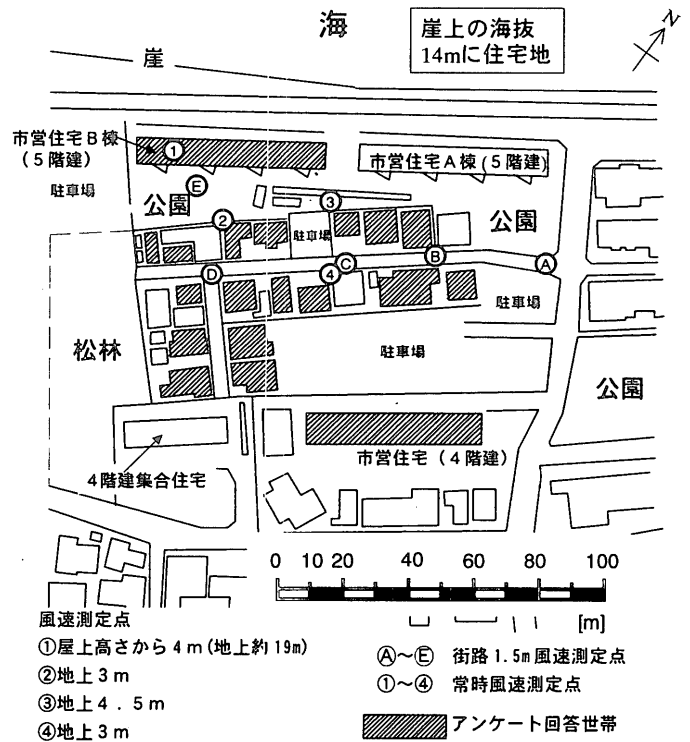


図2 風速測定点の位置

表1 アンケート調査項目

アンケート項目は文献5を参考に作成

|            |    | 調査1 |                               |
|------------|----|-----|-------------------------------|
| 1日の風の印象    | 1  | 1   | 全く無風であった。                     |
|            | 2  | 2   | 無風状態に近くもう少し風が吹けば良いと思った。       |
|            | 3  | 3   | 風を特に意識しなかった、風の吹き方が適当であった。     |
|            | 4  | 4   | 不快とは感じなかったが、風はやや強いと感じた。       |
|            | 5  | 5   | 風が強くて不快であった。                  |
|            | 6  | 6   | 風のため危険を感じるほどではなかったが、風は強いと感じた。 |
|            | 7  | 7   | 風のため危険を感じた。                   |
|            |    | 調査2 |                               |
| 風によって生じた現象 | 1  | 1   | 風により歩行中に髪や衣服が乱れた。             |
|            | 2  | 2   | 風で「かさ」がさしにくかった。               |
|            | 3  | 3   | 歩行中や、自転車に乗っているときバランスを崩された。    |
|            | 4  | 4   | 歩行中吹き飛ばされそうになった。              |
|            | 5  | 5   | 風がなく、蒸し暑く不快であった。              |
|            | 6  | 6   | 風によって寒さが増した。                  |
|            | 7  | 7   | ゴミが舞い上がったり、またはゴミの吹きだまりができた。   |
|            | 8  | 8   | 雨または雪が室内や車庫に吹き込んできた。          |
|            | 9  | 9   | 干し物が飛んだ。                      |
|            | 10 | 10  | 建具がゆれてガタガタ音を立てた。              |
|            | 11 | 11  | すきま風が多くなって暖房がききにくかった。         |
|            | 12 | 12  | 家の前に置いた自転車などが倒れた。             |
|            | 13 | 13  | ものが飛散するので出入口や窓を開放しておけなかった。    |
|            | 14 | 14  | 風が強くて外に置かれる状態ではなかった。          |
|            | 15 | 15  | 家がゆれた。                        |
|            | 16 | 16  | 建物の一部が破損した。(具体的に備考欄にご記入ください。) |
|            | 17 | 17  | その他、気になったことを備考欄にご記入下さい。       |

### 3.3 アンケート調査方法

村上ら<sup>2)</sup>は居住者の風環境に関する申告と日単位の風速の関係をアンケート調査により明らかにしている。本研究では村上らによる研究<sup>5)</sup>を参考にアンケート用紙を作成し、アンケート調査により居住者の風環境に関する意識と風速の関係を明らかとする。

#### (1) 風洞実験

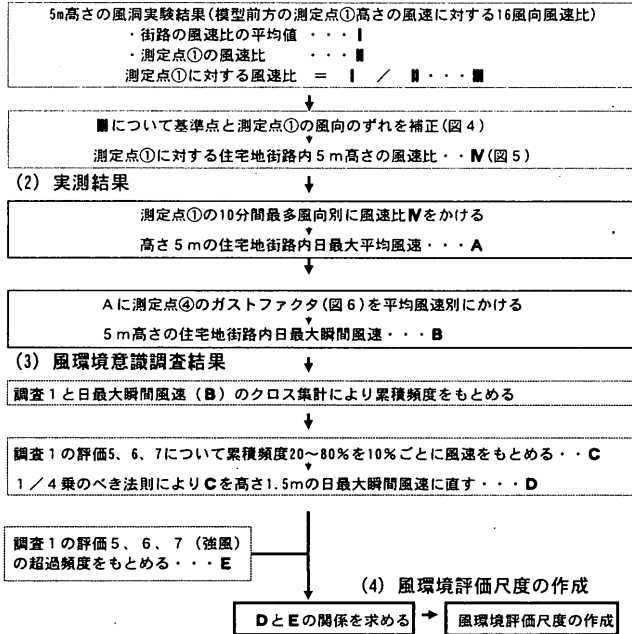


図3 解析のフローチャート

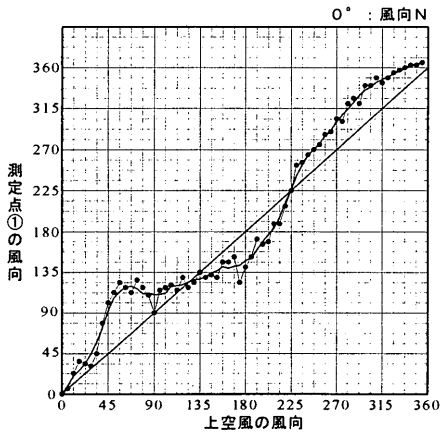


図4 風洞実験による上空風と測定点①の風向の関係

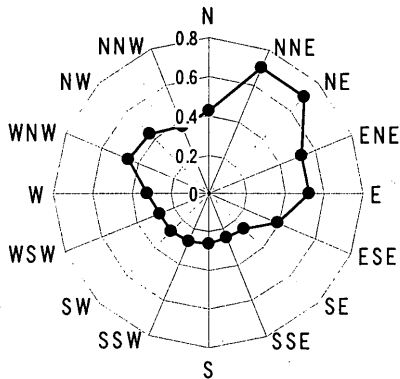


図5 解析で使用した風向別の街路平均風速比(風洞実験)

#### (1) 調査内容

対象地区内に居住する19世帯<sup>4)</sup>の住民に1日単位で記入する調査用紙を一ヶ月ごとに配布し、風に関する感想や風による障害の程度などに関する日誌の記入を依頼する。調査期間は、1994年10月~1996年3月の1.5年間である<sup>5)</sup>。表1にアンケート調査項目を示す。アンケート用紙は2つの項目で構成している。調査1は1日の風の印象についての質問で、7項目の中から1つ選択する形式である。調査2は風によって生じた現象に関する質問で、1~4の4項目は地点A~D(地点の位置は図2を参照)へ1日一回行って回答する項目、5~17の13項目は地点を問わず居住者が感じた現象が生じた時刻を記入する項目である<sup>6)</sup>。回収は調査用紙配布時に月末の都合の良い日時を伺い、一ヶ月分の調査用紙をまとめて回収する。

#### (2) アンケート調査に対応した風速の算出方法

本研究では、5m高さの風速に関する風洞実験及び図2に示す①~④の風速の長期実測を行っている。アンケート調査では現象の生じた日時等を調査しているの、申告のあった日時の風速を算出する必要がある。図3に本研究で使用した風速を算出するフローを示す。

調査1では5m高さの10分間平均風速を算出するため<sup>7)</sup>、実測調査に先立って実施した風洞実験の結果<sup>6)</sup>を用い、住宅地内街路の平均風速比を算出する。実測調査では市営住宅B棟の屋上4.2m(地上約19m)に設置した測定点④の風速を基準風速に用いる。測定点④は建物等の影響により上空の風向・風速と異なることが考えられ

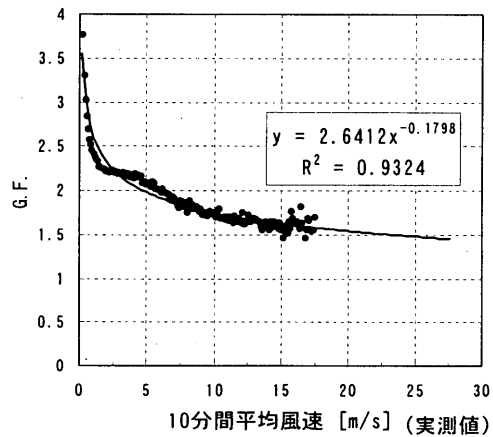


図6 測定点④のガストファクター

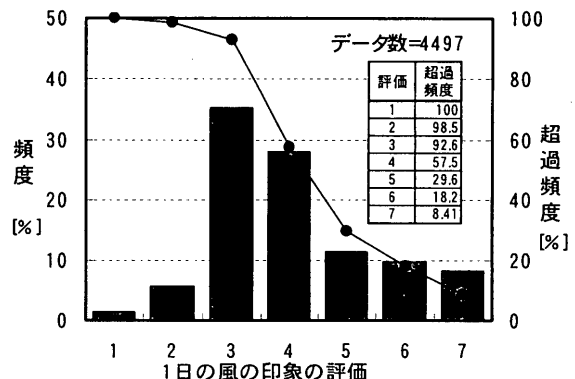


図7 調査1の申告頻度と超過頻度

る。風洞実験の結果によると、風洞実験の実験風向(上空風の風向)と測定点①の風向には図4のように相違が生じるため、本研究では図5に示す風向により風速比の補正を行う。5m高さの日最大瞬間風速は、図6に示す測定点④のガストファクターによって計算する<sup>註8)</sup>。5m高さの風速から高さ1.5mの風速の換算は、1/4乗のべき法則を用いる。

調査2の地点にかかわる風によって生じた現象1~4の解析では、申告された時間の最大瞬間風速を用いる。また、地点にかかわらない現象5~16の解析では、申告された時間帯の中の最大平均風速を用いる。

#### 4 調査結果

##### 4.1 調査1(1日の風の印象についての調査)

本研究では、1日の風の印象の評価1(全く無風であった)、評価2(無風状態に近くもう少し風がふけばよいと思った)は弱風、評価3(風を特に意識しなかった、風の吹き方が適度であった)は適度な風、評価4(不快とは感じなかったが、風はやや強いと感じた)はやや強い風、評価5以上を不快な強風と位置づける。図7に申告の頻

度と超過頻度を示す。申告頻度が高いのは、1日の風の印象が評価3と4であり、あわせて60%以上を占める。評価5以上は約30%である。図8、9に1日の風に対する印象と風速との関係を示す。日最大平均風速、日最大瞬間風速ともに各評価は同じような累積頻度分布を示し、評価4をはさんで凸型、凹型に分かれる。評価1は、評価3の累積頻度とほぼ重なっている。これは、一日の風に対する印象の評価1は申告回数が約1.5%と少なく、風環境の善し悪しよりも「無風」という状態を意識して申告されたためと考えられる。また、評価5(風が強くて不快であった)と評価6(風のために危険を感じるほどではなかったが、風は強いと感じた)は殆ど差がない。評価7は、約半数の居住者が風が不快と感じ始める(評価5の累積頻度50%)日最大平均風速約8[m/s]、日最大瞬間風速約15[m/s]から申告が増え始める。日最大平均風速約12[m/s]、日最大瞬間風速約20[m/s]以上になると半数以上の居住者が風のために危険を感じるようになる。

##### 4.2 調査2(風によって生じる現象と風速の関係)

風速と風によって生じる現象1~4の頻度との関係を図10に示す。現象1の歩行中に髪や衣服の乱れを感じる居住者が約半数になるのは、瞬間風速約7~8[m/s]のときである。瞬間風速15[m/s]以

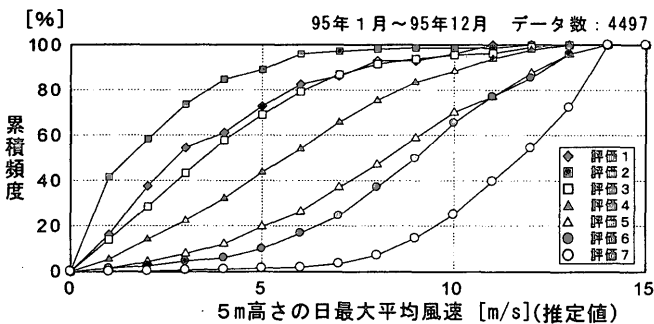


図8 1日の風の印象と日最大平均風速との関係(調査1)

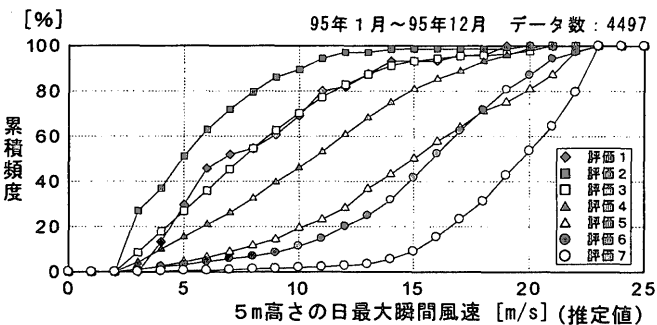


図9 1日の風の印象と日最大瞬間風速との関係(調査1)

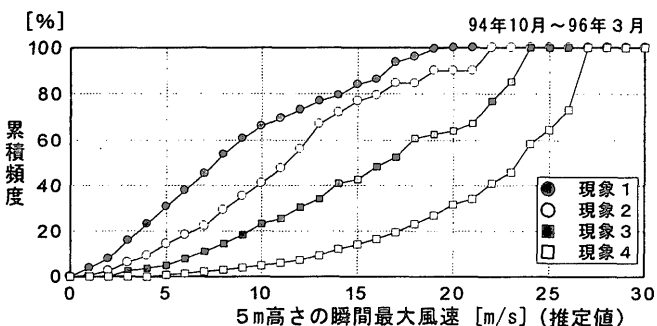


図10 風によって生じた現象1~4と風速との関係(調査2)

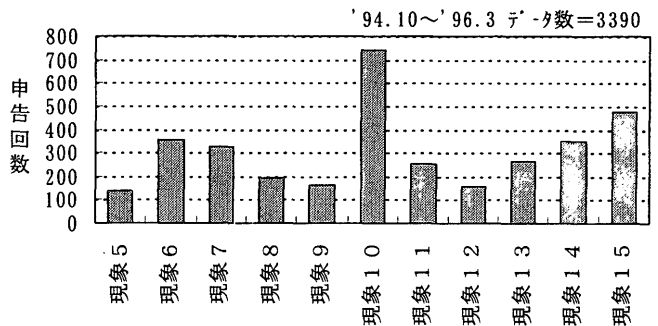


図11 風によって生じた現象5~15の申告回数(調査2)

表2 風によって生じた現象6~15の近似式(調査2)

| Y=AX <sup>2</sup> | 係数A | Y=20の時(X) | Y=50の時(X) | Y=80の時(X) | 項目           |
|-------------------|-----|-----------|-----------|-----------|--------------|
| 現象6               | 0.7 | 5.4       | 8.5       | 12.0      | 風によって寒さが増した  |
| 現象7               | 0.7 | 5.4       | 8.5       | 12.0      | ゴミが強い上がった    |
| 現象8               | 0.6 | 5.7       | 9.0       | 12.7      | 雨が車庫に吹き込んできた |
| 現象9               | 0.7 | 5.2       | 8.3       | 11.7      | 干し物が飛ぶ       |
| 現象10              | 0.6 | 5.7       | 8.9       | 12.6      | 建具がガタガタ鳴った   |
| 現象11              | 0.7 | 5.4       | 8.6       | 12.2      | すまみ風で暖房がきかない |
| 現象12              | 0.6 | 5.8       | 9.2       | 13.0      | 家の前の自転車が倒れた  |
| 現象13              | 0.7 | 5.5       | 8.7       | 12.2      | 窓を開けておけない    |
| 現象14              | 0.6 | 5.6       | 8.8       | 12.4      | 強風で外にでられない   |
| 現象15              | 0.6 | 5.7       | 9.1       | 12.8      | 家がゆれた        |

X:最大平均風速[m/s] Y:累積頻度[%]

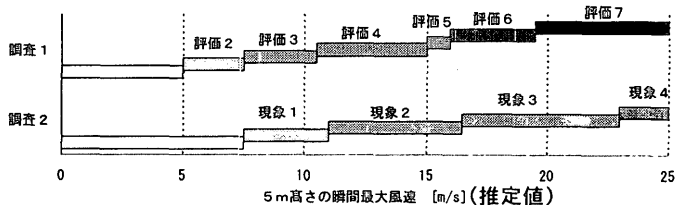


図12 累積頻度が50%の時の瞬間最大風速と調査1・調査2の関係

上になると約半数の居住者が歩行に困難(現象3、4)を感じ始め、約23[m/s]で歩行に危険を感じる。現象5~15の申告回数を図11に示す。申告回数は現象によって大きく異なる。申告は、「建具がゆれてガタガタ音をたてた」の現象10が極端に多い。また、かなりの強風の生じた日には、現象15(家がゆれた)の申告回数も多くなっている。表2に現象6~15の累積頻度の近似式と20、50、80%のときの最大平均風速を示す。近似式に大きな差はなく現象による違いが得られなかった。これは、申告がかなりの強風のときに多かったことと、複数回答であったことが原因と考えられる。

### 5 風環境評価尺度の提案

調査1と調査2(現象1~4)について累積頻度が50%に達する瞬間最大風速を図12に示す。調査2の現象2(傘がさしにくかった)は、調査1の評価4以下であり、傘がさしにくくなると風の強さを意識し始めるが、ある程度、傘がさしにくくても風が不快であるという認識には至らず、歩行に支障をきたすようになると完全に風を不快と感じることを示している。次に、調査1では風の印象を1日1回申告しているので、この申告の超過頻度は年間の出現日数の超過頻度に対応しているものとする。そこで、図7に示す1日の風の印象が強風の場合の評価5、6、7のアンケート調査結果より超過頻度を縦軸に、図9に示す評価5、6、7の累積頻度に対応する日最大瞬間風速を横軸にとり、累積頻度20~80%を10%ごとに図13に示す。この結果から、半数の居住者が不快と感じることを許容の限度と考え、対象地区が海岸に近接していることや冬季に強風が

集中することを考慮して累積頻度約40%のときの近似直線を住宅地の許容頻度と考える。本研究では、村上ら<sup>2)</sup>の研究で提案されている風環境評価尺度との整合性を図るために、空間用途別のランクを3つに分けた形式<sup>註9)</sup>をとる。表3に本研究で提案する風環境評価尺度と村上らの評価尺度を示す。1.5m高さの日最大瞬間風速10、15、20m/s以上の住宅地における1年間の許容日数は村上らの評価尺度では80、13、2日となり、本研究の評価尺度ではそれぞれ102、21、4日となり、本研究で提案する評価尺度の許容日数の方が全体的に多い。

### 6 まとめ

本研究は新潟市沿岸部の住宅地を対象とした風環境に関する風洞実験、実測調査、住民に対する風環境意識調査を行い、新潟市における強風時の風環境評価尺度について検討した。風の印象に関するアンケート調査によると、風が不快になる風速は、傘がさしにくくなると風の強さを意識し始め、歩行に支障をきたすようになると完全に風を不快と感じることが明らかとなった。

本研究で提案する風環境評価尺度は、村上らの研究による風環境評価尺度より許容頻度が大きくなり、1.5m高さの日最大瞬間風速10、15、20[m/s]以上の1年間の許容日数は、それぞれ102、21、4日となる。村上らの研究による風環境評価尺度よりも許容頻度が大きくなる理由は、新潟市の方が東京都と比較して年間の強風の吹く頻度が多く、そのため新潟市の住民は強風に対して適応した生活を送っているためと考えられるが、今後本評価尺度の適用地域の検討を含め、解析を行う予定である。

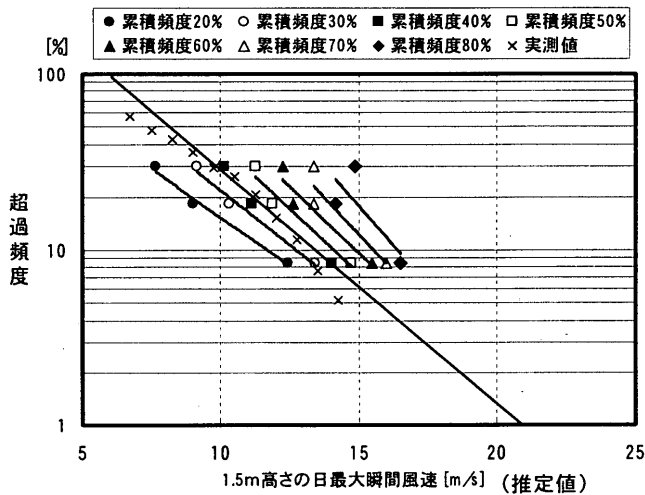


図13 累積頻度と超過頻度の関係

表3 提案する風環境評価尺度

| 強風による影響の程度<br>高さ1.5m     | 対応する空間用途の例        | 評価する強風のレベルと許容される頻度 |               |                 |               |               |                 |
|--------------------------|-------------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
|                          |                   | 提案する評価尺度           |               |                 | 既往の評価尺度(文献2)  |               |                 |
|                          |                   | 日最大瞬間風速 [m/s]      |               |                 |               |               |                 |
|                          |                   | 10                 | 15            | 20              | 10            | 15            | 20              |
|                          |                   | 日最大平均風速 [m/s]      |               |                 |               |               |                 |
|                          |                   | 5.5(1.8)           | 9(1.6)        | 12.5(1.6)       | 10/G.F.       | 15/G.F.       | 20/G.F.         |
| ランク1<br>最も影響を受けやすい用途の場所  | 住宅地の商店街<br>野外イストラ | 13%<br>(47日)       | 1.4%<br>(5日)  | 0.15%<br>(0.5日) | 10%<br>(37日)  | 0.9%<br>(3日)  | 0.08%<br>(0.3日) |
| ランク2<br>影響を受けやすい用途の場所    | 住宅地<br>公園         | 28%<br>(102日)      | 5.7%<br>(21日) | 1.1%<br>(4日)    | 22%<br>(80日)  | 3.6%<br>(13日) | 0.6%<br>(2日)    |
| ランク3<br>比較的影響を受けにくい用途の場所 | 事務所街              | 45%<br>(164日)      | 11%<br>(40日)  | 2.7%<br>(10日)   | 35%<br>(128日) | 7%<br>(26日)   | 1.5%<br>(5日)    |

### 謝辞

本研究を行うにあたり、新潟市役所の各位、アンケート調査にご協力を頂いたの居住者のご協力を得ました。データの集計及び解析においては、新潟大学大学院生 山本マキ氏(当時)のご協力を得ました。また、本研究の一部は文部省科学研究費の補助を受けて行った。ここに記して深く感謝の意を表します。

### 註釈

- 1) 新潟と東京の上空風速は、日本建築学会編「拡張アメダス気象データ」の1981年から1995年の15年間データを、ベキ指数を1/4として地上高さ10mの風速に換算した。
- 2) 本研究のような調査では強風時において風害の申告が得られる地域で実施する必要がある。対象地区の選定では、かねてより冬季の強い季節風による風害の報告があった地域を調査候補として選び、住民の協力の得ることができた本対象地域において調査を実施した。
- 3) 常時観測の風速計の測定範囲は0.6m/sから60m/sである。街路の風速測定で用いた風速計の測定範囲は0.2m/sから20m/sである。街路の観測では20m/s以上の風速がある時は測定を行っていない。
- 4) アンケート調査を依頼した19世帯は図2の斜線部に示す家の住民である。アンケートの記入は世帯主及び一番日中在宅している人に記入を依頼し、特別な事情が無い限り同じ人が続けて回答するようお願いした。市営住宅は自治会長にアンケートを依頼する。回答者の属性は40代が1名、50代が8名、60代が8名、70代が2名である。
- 5) 調査期間中の新潟地方気象台で観測された月別気温、降雪日数等は表4

のとおりである<sup>9)</sup>。あわせて1991年から2001年の月平均値（以下年平均値と呼ぶ）を示す。調査期間中は年平均値と比較して各観測項目とも差は小さいと思われる。なおここに示した風速は新潟地方気象台の風速計の高さは18.6mの値である。

表4 調査期間中の新潟市の月別気象観測値

|       | 月  | 平均気温<br>[°C] | 平均湿度<br>[%] | 平均風速<br>[m/s] | 最大瞬間風<br>速[m/s] | 日照時間<br>[hour] | 雪の日数<br>[日] | 日最大風速<br>10m/s以上<br>の日数[日] |
|-------|----|--------------|-------------|---------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| 1994年 | 10 | 18.0         | 71          | 3.0           | 22.0            | 137.4          | 0           | 2                          |
|       | 11 | 10.8         | 70          | 3.1           | 17.9            | 93.8           | 0           | 0                          |
|       | 12 | 5.6          | 73          | 4.4           | 30.4            | 58.4           | 11          | 10                         |
| 1995年 | 1  | 2.4          | 74          | 4.9           | 26.1            | 52.3           | 24          | 14                         |
|       | 2  | 3.2          | 67          | 3.7           | 21.2            | 79.1           | 22          | 2                          |
|       | 3  | 6.1          | 66          | 3.7           | 16.8            | 120.8          | 2           | 0                          |
|       | 4  | 12.0         | 62          | 4.1           | 24.6            | 192.4          | 0           | 10                         |
|       | 5  | 16.6         | 70          | 3.3           | 17.7            | 173.0          | 0           | 1                          |
|       | 6  | 19.6         | 75          | 2.9           | 17.8            | 133.4          | 0           | 0                          |
|       | 7  | 24.2         | 81          | 2.9           | 19.7            | 127.8          | 0           | 2                          |
|       | 8  | 26.8         | 77          | 3.2           | 26.0            | 185.2          | 0           | 1                          |
|       | 9  | 21.0         | 73          | 3.1           | 22.3            | 132.8          | 0           | 1                          |
|       | 10 | 17.6         | 70          | 3.3           | 25.3            | 152.2          | 0           | 2                          |
|       | 11 | 9.6          | 68          | 4.7           | 31.2            | 98.2           | 3           | 9                          |
|       | 12 | 4.7          | 74          | 5.1           | 29.9            | 40.6           | 20          | 16                         |
| 1996年 | 1  | 2.5          | 72          | 4.8           | 25.1            | 70.8           | 25          | 10                         |
|       | 2  | 1.9          | 71          | 4.3           | 25.7            | 8.4            | 25          | 8                          |
|       | 3  | 5.3          | 67          | 4.2           | 24.0            | 134.0          | 12          | 5                          |
| 年平均   | 1  | 3.0          | 74          | 4.6           | 25.6            | 53.1           | 24          | 10                         |
|       | 2  | 2.9          | 71          | 4.6           | 25.8            | 68.3           | 20          | 9                          |
|       | 3  | 5.9          | 67          | 3.9           | 22.1            | 127.8          | 11          | 4                          |
|       | 4  | 11.6         | 65          | 3.8           | 22.6            | 184.6          | 1           | 5                          |
|       | 5  | 16.7         | 70          | 3.3           | 20.3            | 199.9          | 0           | 1                          |
|       | 6  | 20.5         | 77          | 3.1           | 20.4            | 152.6          | 0           | 1                          |
|       | 7  | 24.9         | 77          | 3.1           | 20.5            | 181.4          | 0           | 1                          |
|       | 8  | 26.4         | 74          | 3.1           | 20.6            | 208.6          | 0           | 1                          |
|       | 9  | 22.4         | 74          | 3.2           | 26.0            | 144.2          | 0           | 2                          |
|       | 10 | 16.7         | 71          | 3.2           | 22.1            | 141.7          | 0           | 2                          |
|       | 11 | 10.7         | 72          | 3.7           | 25.6            | 94.5           | 2           | 6                          |
|       | 12 | 5.6          | 73          | 4.4           | 29.6            | 58.0           | 14          | 9                          |

- 6) 調査2の風によって生じた現象1～4はこの順に風速との相関が強いと考えられる。風によって生じた現象5～15の順番は風速との相関を考慮していない。
- 7) 風洞実験では実物換算で高さ5mの風速比（基準風速は、市営住宅屋上4m・地上高さ19mの風速）を測定している。本研究では樹木の揺れや瓦の飛散などを配慮して、日常住民が感じている風の高さを5mとしている。アンケート調査の解析では5m高さの街路平均風速を用い風速と申告の関係を明らかとする。
- 8) 村上ら<sup>2), 7)</sup>によると地上1.5mのガストファクターは、風が強い場所では1.6～3.0程度、通常の市街地では2.0～3.5程度の値となる。ガストファクターの値についての議論は現在において諸説展開されている。村上ら<sup>10), 11)</sup>の研究では上空風の風速比とガストファクターを関数として表す方法を提案している。また、塩谷ら<sup>12)</sup>の研究では、超高層建物近傍の路上におけるガストファクターと平均風速の関係を示している。本研究では街路に設置した測定点④の風速計で実測した10分間平均風速とガストファクター（10分間の最大瞬間風速÷10分間平均風速）の関係より各時刻のガストファクターを求める。
- 9) 村上らの方法で採用されている用途の以外の新潟市独自の土地利用分類でデータをまとめることも可能であるが、村上らの方法の用途は都市計画法上の用途地域の種類の区分と関係があり、他の風工学研究所の評価基準においてもほぼ同様の地域区分となっている点を考慮して、本研究では実務者側の使い勝手を考慮し、村上らの用途の分類をそのまま踏襲することにした。

参考文献

- 1) 日本建築学会：「都市の風環境評価と計画 - ビル風から適風環境まで -」，丸善，1993年3月

- 2) 村上周三，岩佐義輝，森川泰成：「市街地低層部における風の性状と風環境評価に関する研究(Ⅲ) 居住者の日誌による風環境調査と評価尺度に関する研究」，日本建築学会論文報告集，325号，1983年
- 3) 風工学研究所編：「ここだけは知っておきたい新・ビル風の知識」，鹿島出版会，1989年
- 4) 村上周三，森川泰成：「気温の影響を考慮した風環境評価尺度に関する研究 - 一日平均風速と日平均気温に基づく適風・非適風環境の設定 -」，日本建築学会論文報告集，358号，1985年
- 5) 村上周三，森川泰成：「市街地における風環境の確率・統計的評価方法に関する研究」，東京大学生産技術研究所報告，Vol. 33, No. 1
- 6) 赤林伸一，持田灯，藤井邦雄，坂口 淳，原子正生，山本マキ：「実験による風環境の検討結果」，日本建築学会大会学術講演梗概集，1995年
- 7) 村上周三：「新建築学体系8 自然環境」風論，彰国社，1984年
- 8) 日本建築センター：「実務者のための建築物風洞実験ガイドブック」，日本建築センター，1994年
- 9) 新潟地方気象台：「地上気象観測年集計表」，1994年～1996年
- 10) 村上周三，藤井邦雄：「市街地低層部における風の性状と風環境評価に関する研究Ⅰ 長期間観測による市街地低層部の風の統計的性質について」，日本建築学会論文報告集，310号，1981年
- 11) 村上周三，丸田蔵，岩谷祥美，藤井邦雄，川口彰：「市街地低層部における風の性状と風環境評価に関する研究Ⅱ 一強風時における市街地低層部の変動風の性状Ⅰ」，日本建築学会論文報告集，314号，1982年
- 12) 塩谷正雄，岩谷祥美，山田信夫：「高層ビル周辺と風とその乱れ」，第6回風工学シンポジウム，1980年

(2001年11月27日原稿受理，2002年9月5日採用決定)