

風洞実験に基づく市街地形状の違いによる 風環境変化に関する研究

富永禎秀* 長谷川正樹**

(平成11年10月31日受理)

Study on Effect of Building Pattern on Wind Environment by means of Wind Tunnel Tests

Yoshihide TOMINAGA*, Masaki HASEGAWA**

In this paper, a method for evaluating the regional wind environment is discussed with the result of the wind tunnel tests and AMeDAS data. The distributions of velocity field in two cases of different building patterns are measured and analyzed in detail. It becomes clear that influences of building shape pattern, building coverage ratios and meteorological conditions on the wind environment is very large.

Key words : Building pattern, Wind Environment, Wind Tunnel Tests

1. はじめに

日本の都市は、低層住宅が密集した街区の連続で形成されている場合が多い。一方、都市部の温度は年々上昇し、夏の外部環境は極めて劣悪なものとなっている。この対策として市街地の風通しをよくすることが求められており、首都圏等では、低層住宅が密集した街区を高層化して、周辺のオープンスペースに風を呼び込むという手法が検討されている^{文1)}。

しかしながらこの様な手法を適用する際に、太平洋側と日本海側の新潟県では気候風土の違いから、望ましい街区の形態も異なってくる可能性がある。

本報では、低層木造住宅が大半を占める地区を、現状の戸数を確保する高層集合住宅に建て替えることを想定して、首都圏に立地した場合と新潟県内の各都市に立地した場合の夏季及び冬季の風環境を風洞実験を基に評価し、比較した結果について報告する。

2. 新潟県の気候特性の整理

まず新潟県内の代表的な気候の都市を選ぶために、新潟県内の気候特性を整理した。ここでは、県内のAMeDAS観測地点40点の中から風速、気温を測定している25点を選び、各点の2月・8月の15年間(1983~1997年)の平均気温、平均風速・卓越風向を算出した。この15年間分を平均したAMeDASデータの2月・8月の結果をFig.1~Fig.4に示す。2月の平均気温(Fig.1)では日本海沿岸部から、内陸部、山間部と段階的に低くなっている。山間部では、特に南部で平均気温が低い。また8月の平均気温(Fig.2)は、

*建築学科 助教授

**大学院工学研究科 大学院生

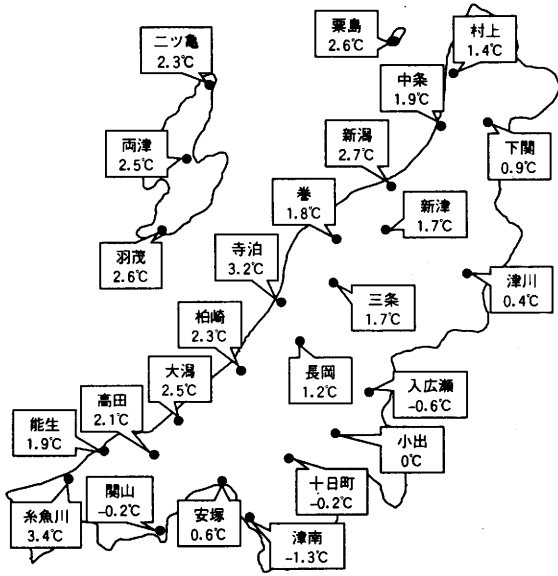


Fig.1 新潟県の2月平均気温

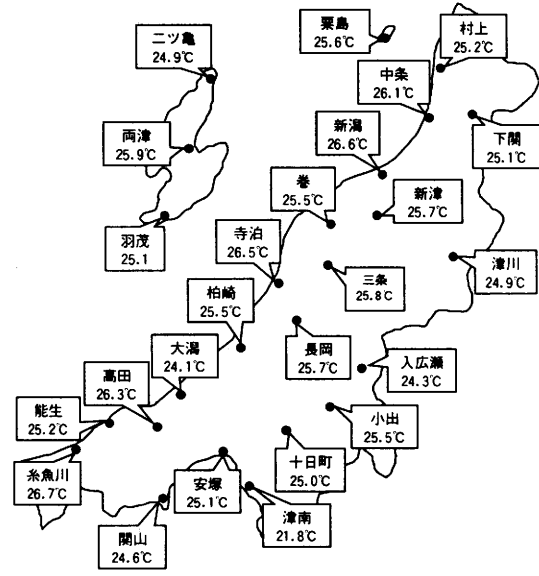


Fig.2 新潟県の8月平均気温

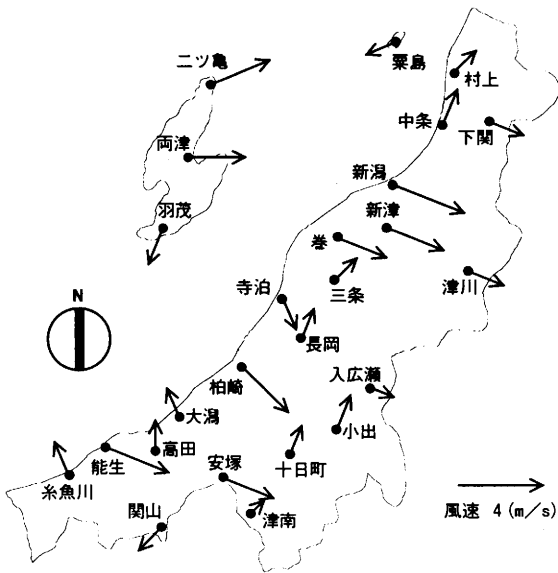


Fig.3 新潟県の2月卓越風向・平均風速

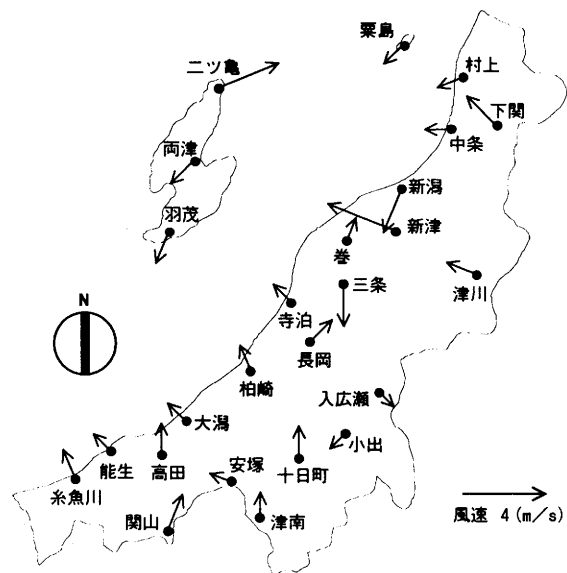
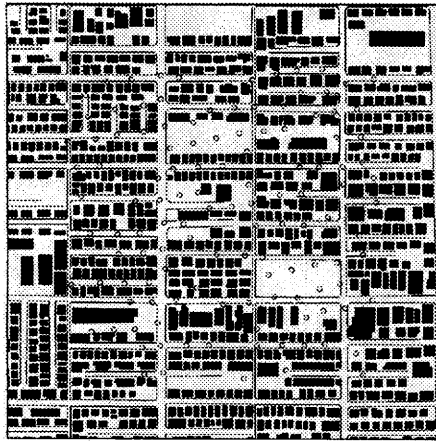


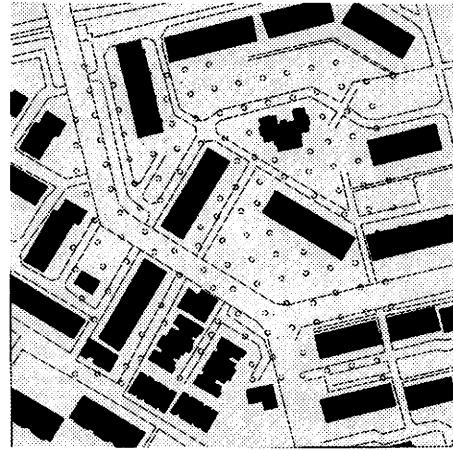
Fig.4 新潟県の8月卓越風向・平均風速

県内で顕著な差がない。

地上1.5mにおける2月・8月の卓越風向・風速 (Fig.3, Fig.4) では、県内の大半の観測地点で季節によって卓越風向は大きく異なる。2月は、日本海沿岸部は季節風の影響が強く、特に新潟市や新津市で風が強い。一方、小出町、入広瀬村等の山間部では風が非常に弱い。また内陸部に位置する長岡市、三条市では、信濃川に沿った風が吹いている。また8月の平均風速は全体的に2月よりも低くなるが、地点毎の大小関係は2月と大きく変わら



(1) 街区1 (低層密集型)
・建蔽率 31%, 容積率 65%



(2) 街区2 (高層集合住宅型)
・建蔽率 21%, 容積率 121%

Fig.5 対象街区の配置図

これらの結果から、本研究では新潟県の気候を大きく沿岸部、内陸部、山間部の3種類に分け、それぞれの代表として新潟市、長岡市、小出町を選び比較対象とした。

3. 実験対象街区の選定

対象街区の概要をFig.5に示す^{文2)}。典型的な低層住宅密集街区のモデルとして、埼玉県川口市芝富士地区を選定し(Fig.5(1), 以後、街区1と称す)、典型的な高層集合住宅のモデルとして、横浜市金沢区の金沢シーサイドタウンを選んだ(Fig.5(2), 以後、街区2と称す)。

4. 風洞実験の概要

風洞実験は、新潟工科大学の所有する回流式境界層風洞装置を使用し、べき指数 $\alpha = 1/4$ の指数分布に従うアプローチフローの鉛直分布を採用した。計測は、各模型についてアプローチフローの風向を模型上の16方位に変えて各方位ごとに行った。実験模型は対象地区の1/2,500地形図と住宅地図をもとに、風洞実験に用いる縮尺1/300で作成した。各建築物の高さは、戸建て住宅については1階部分の階高を4.5m、2階以上の部分

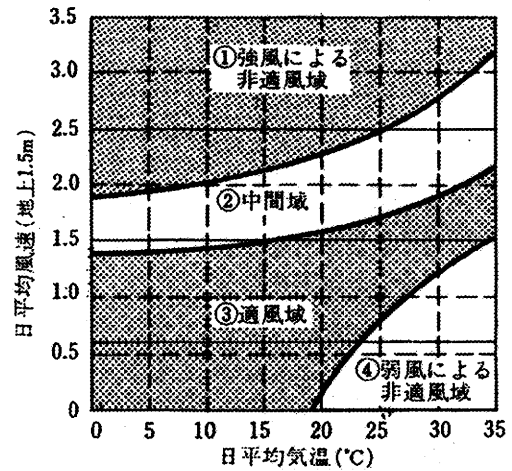


Fig.6 「適風」「非適風」に関する風速と気温の関係^{文3)}

Table 1 AMeDAS による平均気温・平均風速

| | 平均気温 (°C) | | 平均風速 (m/s) (高さ1.5mに換算した値) | |
|----------|-----------|------|------------------------------|-----|
| | 2月 | 8月 | 2月 | 8月 |
| 新潟市 | 2.7 | 26.6 | 2.4 | 1.7 |
| 長岡市 | 1.2 | 25.7 | 1.7 | 1.2 |
| 小出町 | 0.0 | 25.5 | 0.5 | 0.7 |
| 東京 (大手町) | 6.2 | 27.4 | 1.4 | 1.3 |

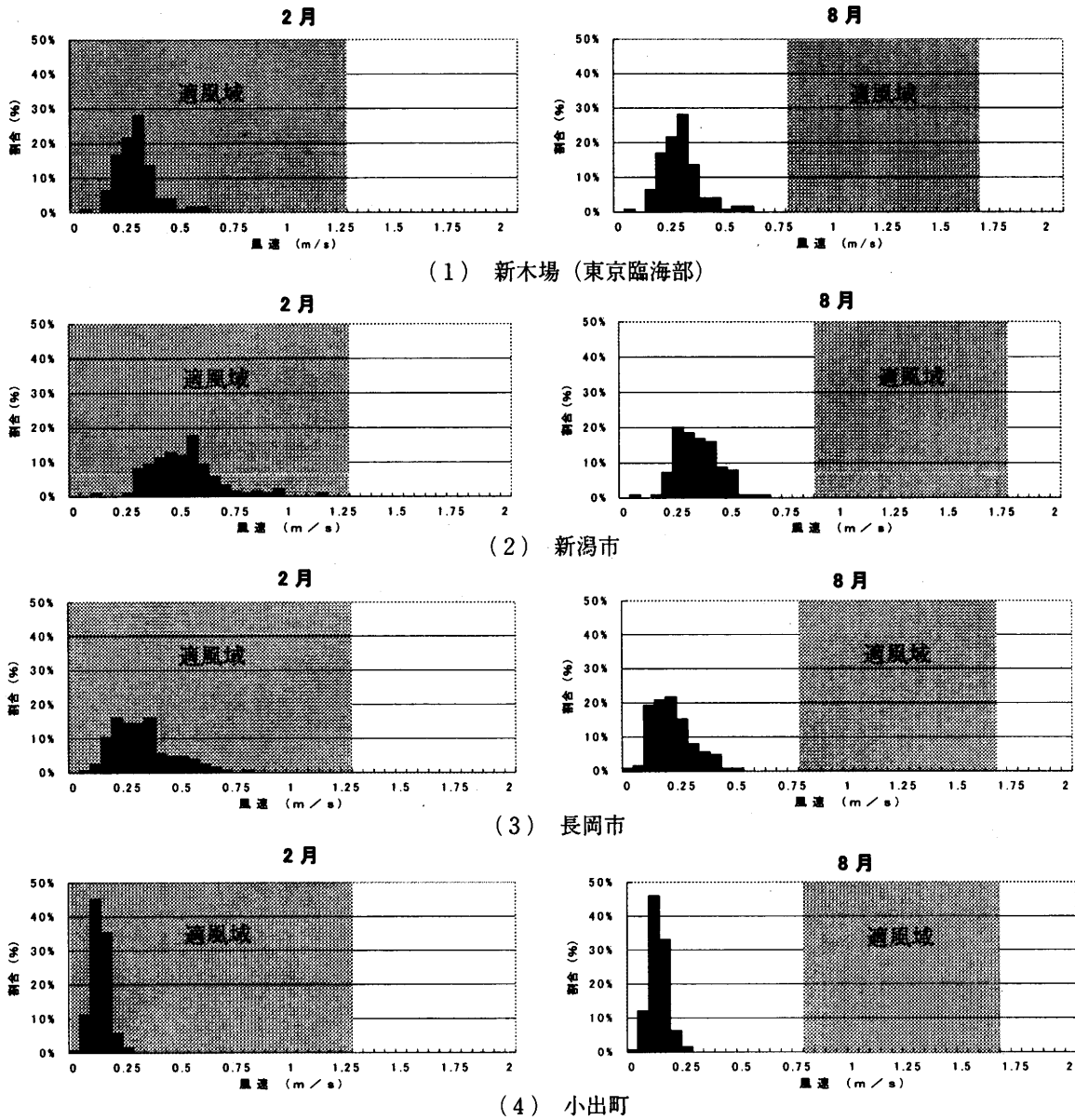


Fig.7 各都市に街区1(低層密集型)が立地した場合の全測定点の風速出現頻度分布図(実物換算値)

の階高を3mとし、集合住宅については一律に階高を3mとした。本研究では、外部空間の歩行者レベルである地上1.5mの高さにおける風環境を評価する。測定点数は街区1で124点、街区2で140点である。

5. 結果の評価方法

風洞実験により測定された街区1、街区2の風速分布と各都市の気象データ(AMeDASデータ)より得られた1983年~1997年の風向・風速データから、各都市に街区1、街区2が立地した場合の全測定点の風速の実物換算値を出現頻度分布図の形で表わす(Fig.7、8

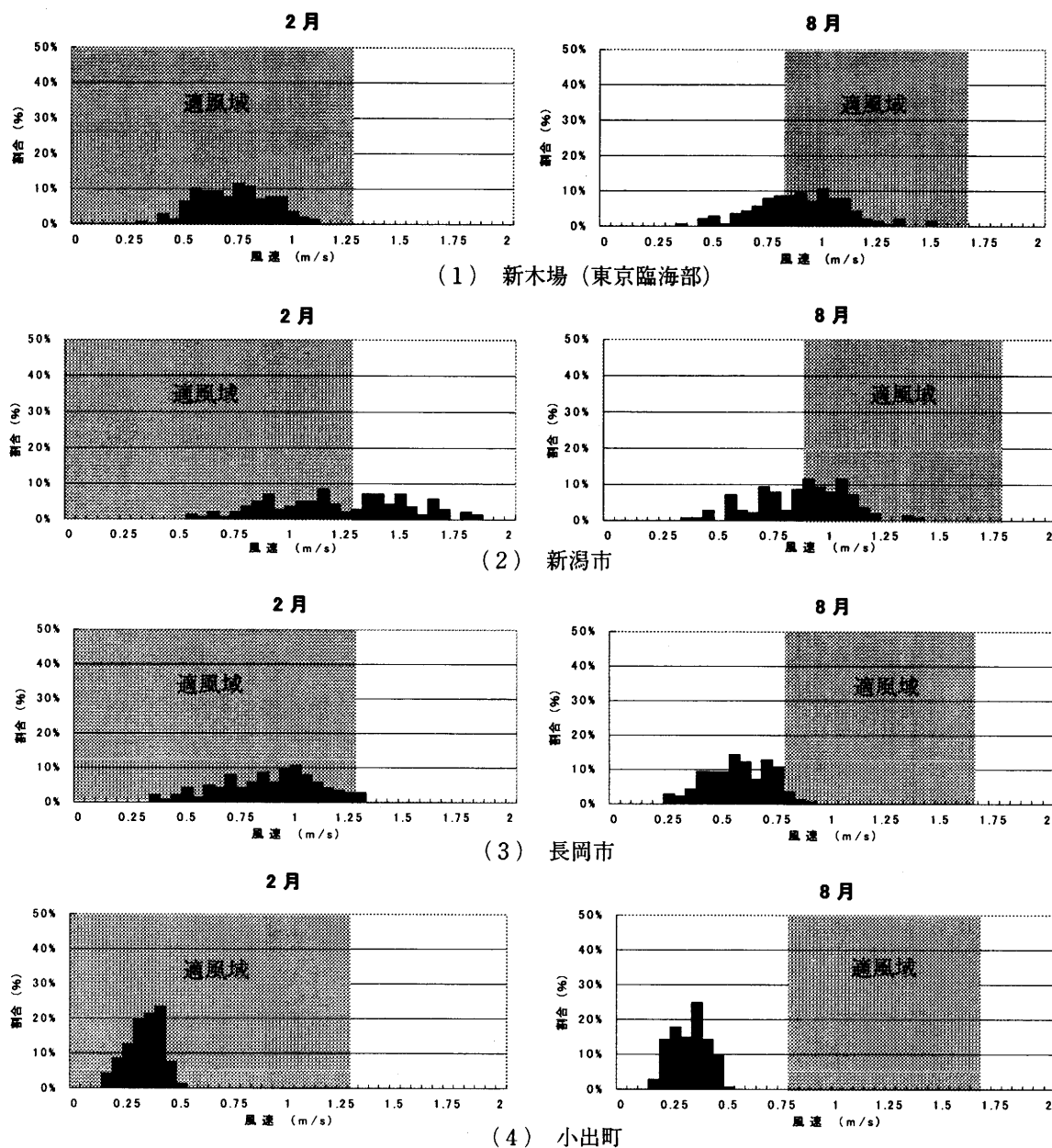


Fig.8 各都市に街区2(高層集合住宅型)が立地した場合の全測定点の風速出現頻度分布図(実物換算値)

参照)。図中の縦軸が、全測定点の結果の中で、横軸の各風速値の発生する割合を示している。

次にAMeDASの気温データとFig.6に示す村上、森川^{文3)}の提案による気温を考慮した風環境評価尺度を用いて、この風速値を評価する。この尺度は、風に対する快適感や不快感 は気温によって変化することを考慮したものである。すなわち、温度が変わると適風範囲(適度な風速の範囲)も変わる。出現頻度分布図 (Fig.7,8) 中の網掛けの部分 が、Fig.6に示した適風範囲である。

6. 結果及び考察

1) 首都圏に立地した場合

まず、街区1（低層密集型）を東京の臨海部の新木場に立地させた場合を Fig.7 (1) に示す。2月は全て適風範囲内に入っているが、8月は全ての点で適風範囲よりも弱い。これを街区2（高層集合住宅型）に建て替えた場合の結果が Fig.8(1) である。2月が全て適風範囲に入るだけでなく、8月においても72(%)の測定点の風速が適風範囲に入るようになり、大きく夏季の暑熱環境が改善される。

2) 新潟県内に立地した場合

以上のように東京等では冬季の風環境よりも夏季の風が弱すぎることによる障害の方が問題であるので、高層化という対策が有効となる。しかし、冬季の季節風が厳しい日本海側地域では、高層化により冬に強風障害が生じる可能性がある。この点を調べるために、以下では、街区1・街区2を立地させる場所として、新潟県内の3都市（新潟市、長岡市、小出町）を選び、比較検討する。Table 1はAMeDASデータより求めたこの3都市の2月・8月の平均気温と平均風速である。比較のために、東京の大手町のデータも示す。風速の大きい順にならべると、2月・8月ともに新潟市・長岡市・小出町の順となる。新潟市では、特に冬季に東京に比べて風が強いことが分かる。まず沿岸部の新潟市に街区1（低層密集型）が立地した場合（Fig.7(2)）、2月は全て適風範囲に入っているが、8月は全て適風範囲よりも弱い。これを街区2（高層集合住宅型）に建て替えた場合は（Fig.8(2)）、全体的に風速が増加し、2月は適風範囲内に収まる測定点が100(%)から57(%)まで減少してしまう。一方、8月は66(%)の測定点において適風範囲に入り、風環境が改善されるが、寒い2月に適風範囲よりも強い地点が43(%)も発生しているのは問題である。

次に、長岡市と小出町に街区1（低層密集型）が立地した場合（Fig.7(3), (4)）、それぞれ2月は全て適風範囲に入っているが、8月は全て適風範囲よりも弱い。これを街区2（高層集合住宅型）に建て替えた場合、それぞれ2月は全て適風範囲に入っており（Fig.8(3), (4)）、8月は長岡市、小出町とも全体的に風速が増加し、適風範囲に近づく。

7. 結論

- ① 東京臨海部の新木場では、低層密集型(街区1)を高層型(街区2)に建て替えることにより、夏季の風環境が大幅に改善される。
- ② これに対して、新潟県沿岸部の新潟市で同じことをすると、高層化により2月には43(%)の測定点で「強風による非適風」になってしまい、問題が生じる。
- ③ 県内の内陸部や山間部に位置する長岡市や小出町では、高層化によりある程度、夏季の風環境が改善される。

謝辞 本研究を実施するにあたりまして、東北大学・持田灯助教授、芝浦工業大学・三浦昌生教授に有益なご指導を頂きました。記して謝意を表します。

参考文献 1) 三浦, 富永, 持田他; 卓越風向における風通しから見た住戸配置のあり方に関する研究, 日本建築学会大会, 1996.9

2) 吉田, 三浦, 富永, 持田; 風洞実験による高層集合住宅団地の外部空間の夏季及び冬季における風環境の検討日本建築学会大会学術講演梗概集, 九州, 1998.8

3) 村上, 森川; 気温の影響を考慮した風環境評価尺度に関する研究, 日本建築学会論文報告集 第358号, 1985.12