

WindPerfectと公知論文・資料の
実測結果・シミュレーション結果での比較
について(風環境解析編)

2013年10月

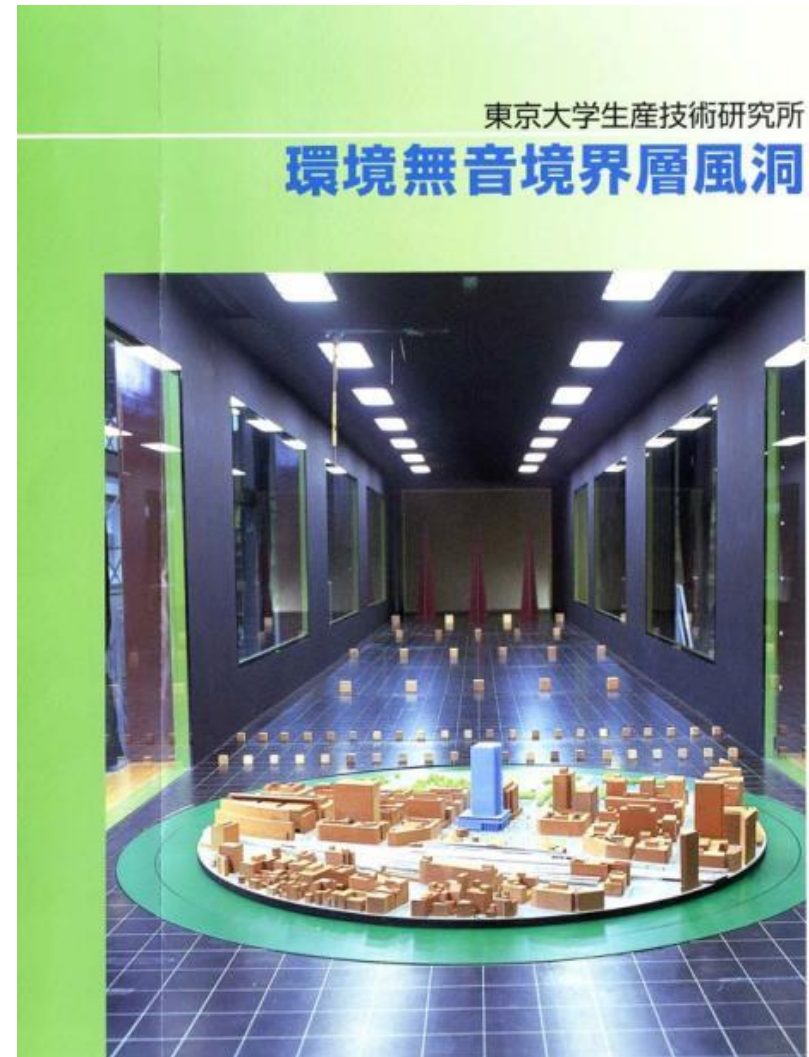
株式会社環境シミュレーション

目的 ー 実測と数値流体解析の比較

実測値とCFD(数値流体解析)の結果はどこまで合うのだろうか。

比較がなされている論文は少ないが、弊社ソフトWindPerfectには幸いなことに権威ある東京大学生産技術研究所の風洞での実測結果との比較がある。

比較は、風環境解析ガイドライン(2008, 日本建築学会刊)に記載されている実験について行った。

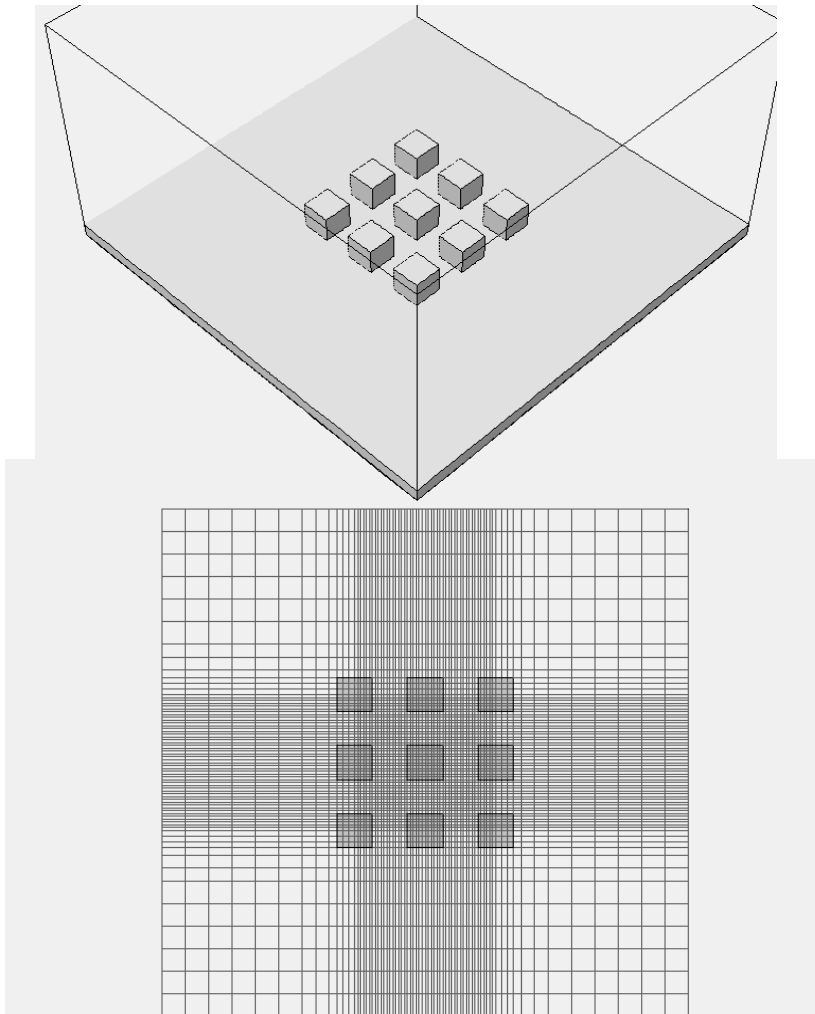


実測とWindPerfect解析の比較2

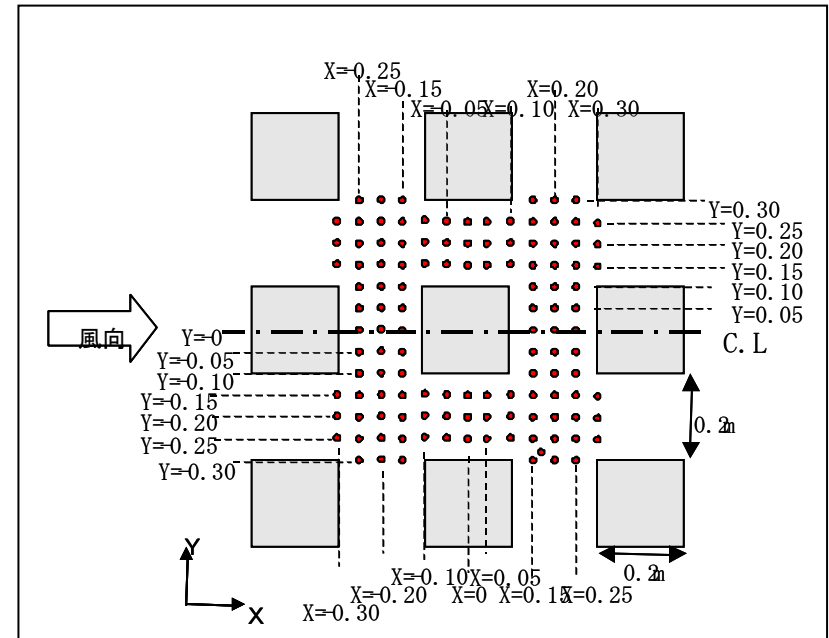
- ・ 検証では、境界条件を野々村ら(2003)が行った風洞実験の条件を踏襲。 風環境解析ガイドラインに記載。
- ・ CFDの結果と風洞実験の結果を比較。
風洞の測定領域寸法 : 3.0m×3.0m×1.8m
建物ブロック : 0.2m×0.2m×0.2mの立方体
9個の立方体 / 80個の立方体で市街地を模擬。
ブロックとブロックの間隔は0.2m。
その他の境界条件はすべて風洞実験の条件に準拠。
- ・ CFDの結果に120個のサンプリングポイントを抽出、風洞実験結果と比較を行った。

実測とWindPerfect解析の比較3

検証1 立方体9個



シミュレーション用モデル



風洞実験測定ポイント

実測とWindPerfect解析の比較4

検証結果:

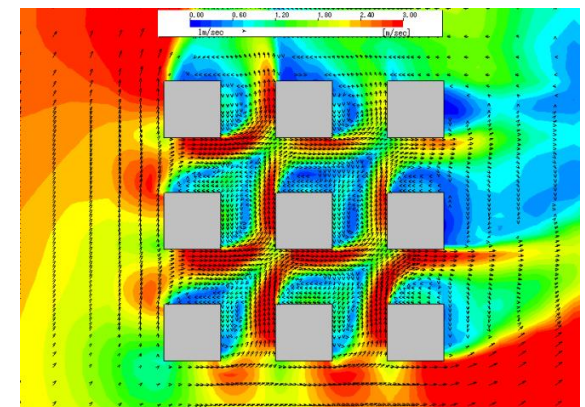
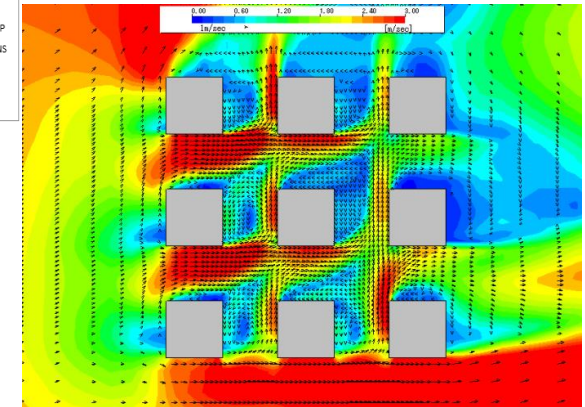
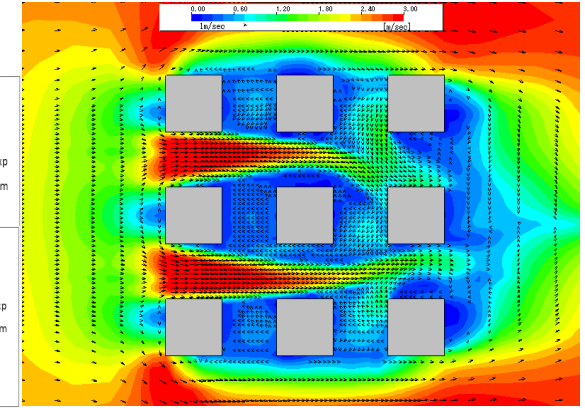
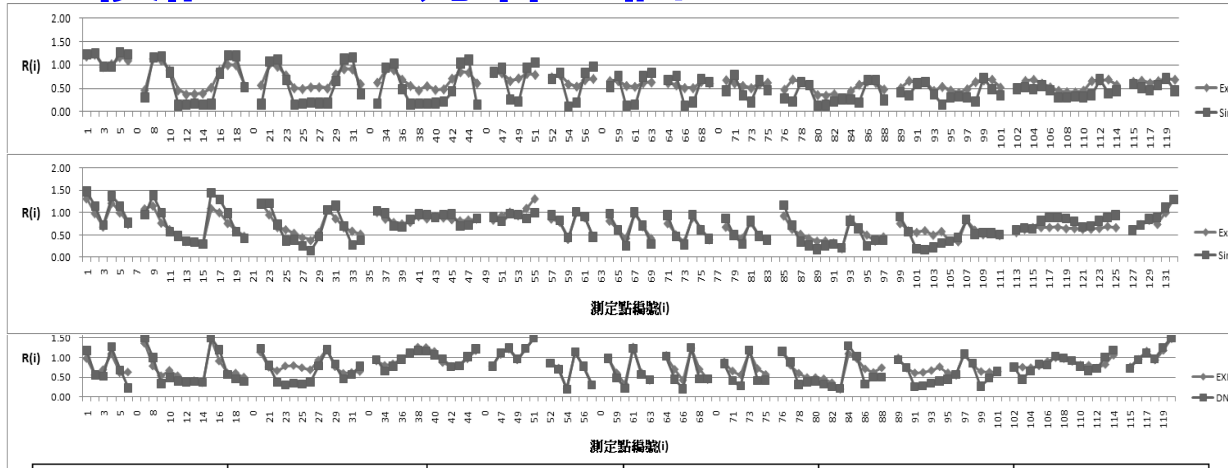
検証はCFD計算を開始し、流れ場が安定になった600秒後の結果を用いて、野々村ら(2003)の実験結果と比較した。

- ◆風向角 0° 、 22.5° 、 45° ケースの流れ場を提示。
- ◆実験結果と解析結果とを比較を示す。EXPが風洞実験の結果で、DNSがWindPerfectでの解析結果である。
- ◆風環境解析ガイドライン(日本建築学会,2007)による乱流モデルの結果データと本研究の結果の比較を示す。

表1から分析すると、WindPerfectでの解析結果が実験値との相関が高く、他のCFDソフトの解析結果より精度が高いことが分かる。

実測とWindPerfect解析の比較5

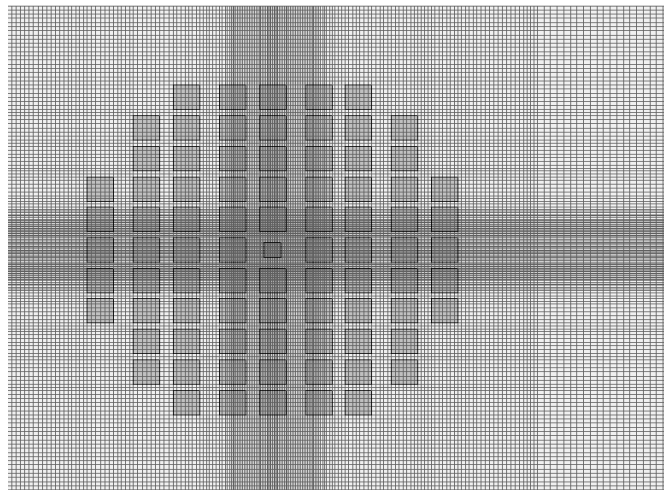
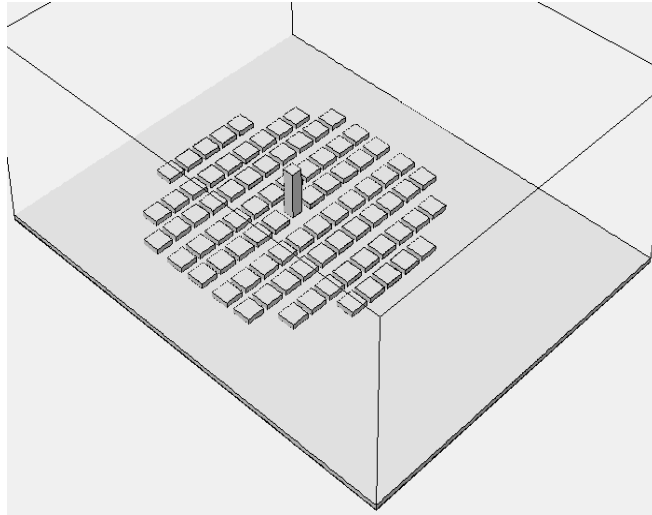
検証1 立方体9個



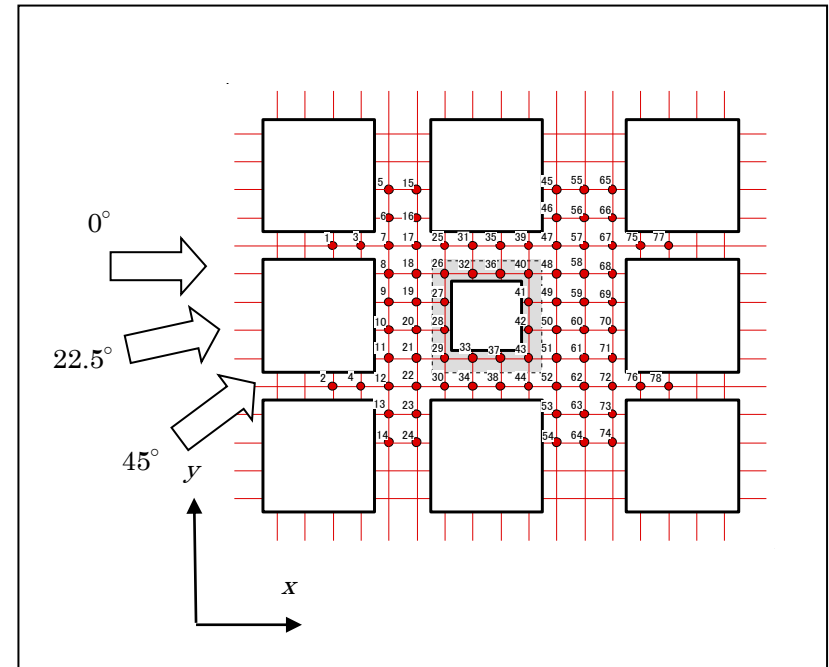
研究機関	程式	入流風向角	紊流模型	相関係数	標準誤差
本研究	WindPerfect	0°	無	0.86	0.17
		22.5°	無	0.90	0.14
		45°	無	0.92	0.14
A	該研究自製	0°	標準 k-ε	0.83	0.27
		22.5°	標準 k-ε	0.89	0.24
		45°	標準 k-ε	0.87	0.29
B	STAR-CD	0°	標準 k-ε	0.85	0.24
		0°	改良 k-ε	0.90	0.22
C	STREAM	0°	標準 k-ε	0.85	0.22
		22.5°	標準 k-ε	0.91	0.24
D	FLUENT	0°	標準 k-ε	0.86	0.24
		22.5°	標準 k-ε	0.91	0.27
		45°	標準 k-ε	0.88	0.35

実測とWindPerfect解析の比較6

検証2 立方体80個



シミュレーション用モデル



風洞実験測定ポイント

実測とWindPerfect解析の比較7

検証結果:

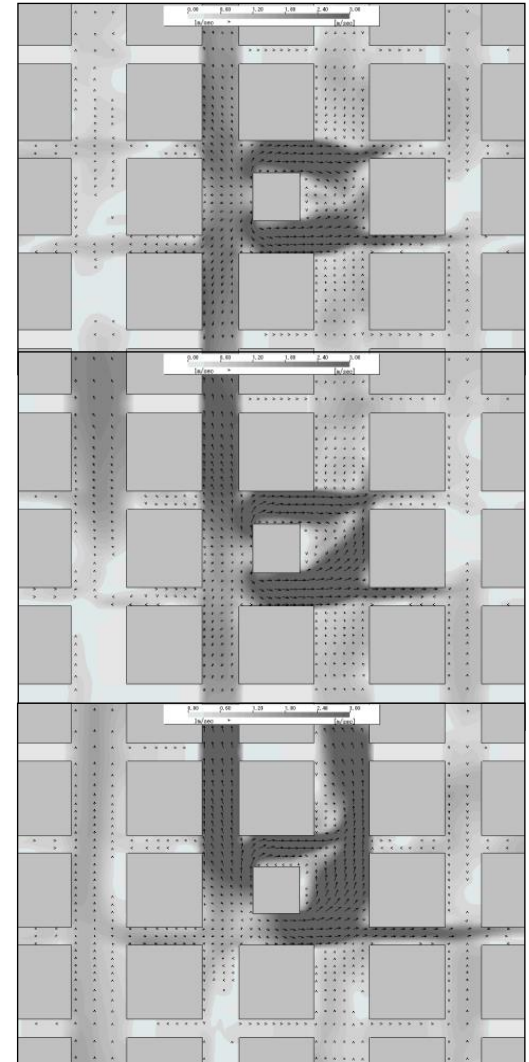
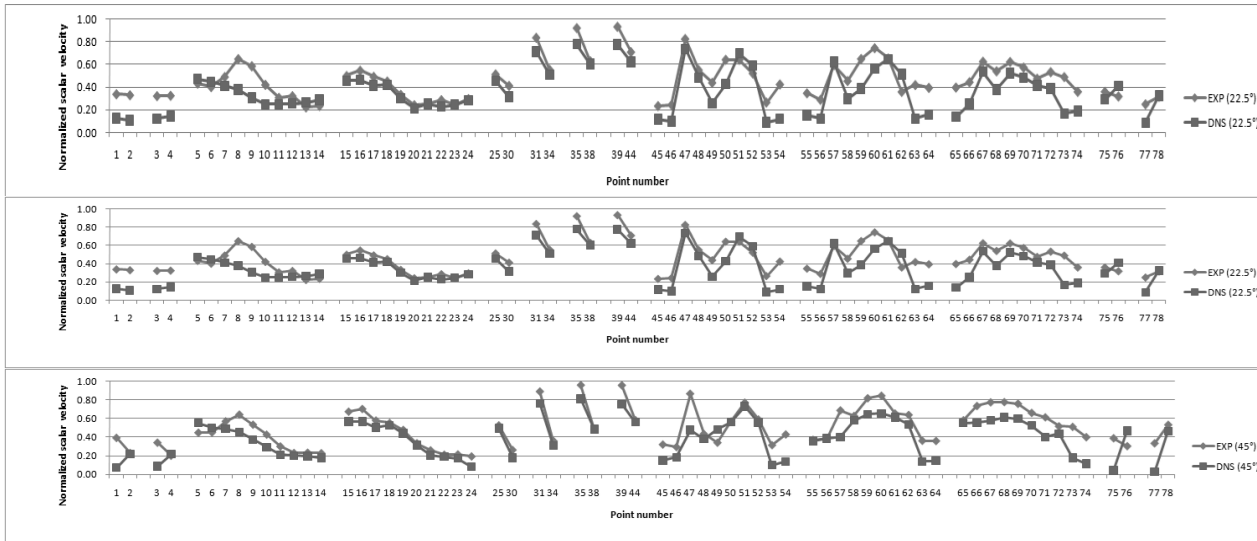
CFD計算を開始して、流れ場が安定になった1200秒後の瞬間値の結果を用い、持田らが行った実験の結果と比較した。

- ◆風向角 0° 、 22.5° 、 45° の流れ場をそれぞれ提示。
- ◆実験の風速とCFD計算からの風速の比較を図示す。
(EXPが風洞実験の結果で、DNSが解析の結果)

日本建築学会による乱流モデルでの結果データ(2007)とWindPerfectの結果の比較に示す。WindPerfectの計算結果は、k- ϵ 乱流モデルを使った他のCFDソフトより解析精度が高かった。

実測とWindPerfect解析の比較8

検証2 立方体80個

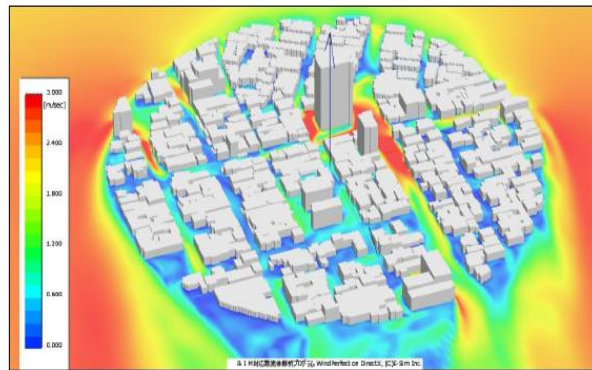


研究機関	紊流仮設条件	入流風向角(°)	相関係数	標準誤差
本研究	DNS	0	0.8402	0.0826
		22.5	0.8323	0.1057
		45	0.8423	0.1110
A	標準k-ε	0	0.7080	0.2130
		22.5	0.8620	0.2340
		45	0.8690	0.2300

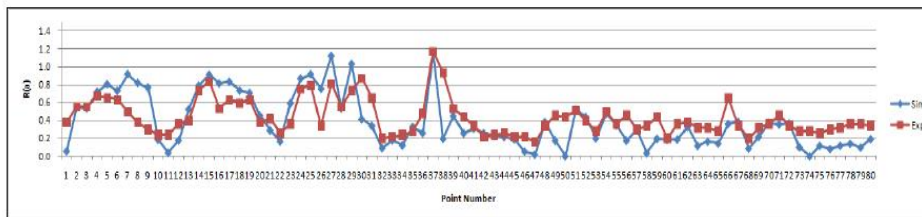
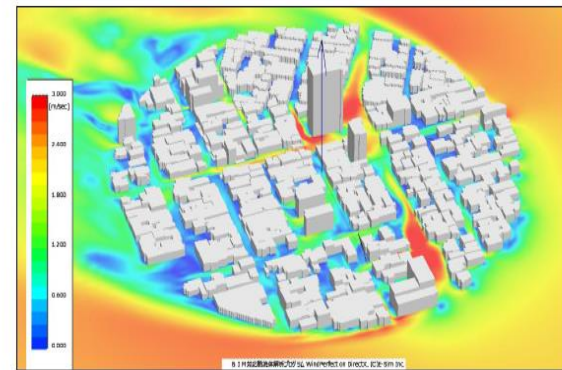
実測とWindPerfect解析の比較9

検証3 新潟市内解析結果

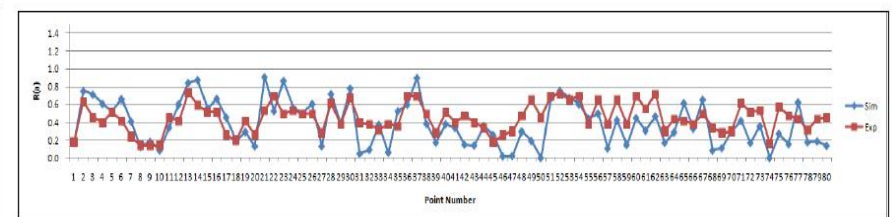
新潟市街区のCADデータを用いて、
シミュレーション結果と風洞実験結果を比較
WindPerfectの計算結果は、k-ε乱流モデルを使った他の
ソフトより解析精度が高かった。



Wind Direction : NNE



風向北



風向南東

まとめー実測と数値流体解析の比較

実測値とCFD(数値流体解析)の結果の比較を行った。

1. 立方体9個の実験について
弊社ソフトウェアWindPerfectの結果は、風洞実験結果と非常に良く一致した。相関係数・誤差ともにSTAR-CD, STREAM, FLUENTを大きく上回る解析精度を示した。
2. 立方体80個の実験について
WindPerfectの結果は、相関係数・誤差ともにSTAR-CDを上回る解析精度であった。
3. 実在街区(新潟)の実験について
WindPerfectの結果は、やはり他のRANS系乱流モデルを用いたソフトの解析結果よりも精度が良かった。