

8.8 風 害

8.8 風害

8.8.1 現況調査

ア 調査内容

風害の現況調査は、表 8.8-1に示すとおり、計画地及びその周辺における「風の状況」、「地形、土地利用の状況」及び「法令による指定・規制等」について調査を実施した。

表 8.8-1 調査内容（風害）

調査内容	
1.風の状況	・風の状況
2.その他(地形，土地利用)	・地形，土地利用の状況 ・法令による指定・規制等

イ 調査方法

調査方法は、表 8.8-2に示すとおりとした。

表 8.8-2 調査方法（風害）

調査内容	調査手法
1.風の状況	調査方法は、計画地に最も近い仙台管区気象台の観測データを収集し、整理した。また、計画地において風の状況を観測した。
2.その他 ・地形，土地利用の状況 ・法令による指定・規制等	調査方法は、既存資料を収集し把握した。

ウ 調査地域及び調査地点

調査地域及び調査地点は、表 8.8-3に示すとおりとした。

表 8.8-3 調査地域（風害）

調査内容	調査地域及び調査地点
1.風の状況	調査地域は、図 8.8-2に示すとおり、計画地敷地境界線から 300m 程度の範囲とした。 調査地点は計画地内 1 地点とした。(図 8.1-1 参照(A 地点))
2.その他 ・地形，土地利用の状況 ・法令による指定・規制等	調査地域及び調査地点は、図 8.8-2に示すとおり、計画地敷地境界線から 300m程度の範囲とした。

エ 調査期間等

調査期間等は、表 8.8-4に示すとおりとした。

表 8.8-4 調査期間等（風害）

調査内容	調査期間等
1.風の状況	既存資料調査の調査期間は、10 年間とした。 現地調査は、以下のとおり実施した。 夏季：平成 21 年 8 月 20 日（木）0:00～8 月 26 日（水）24:00 冬季：平成 22 年 1 月 30 日（土）0:00～2 月 5 日（金）24:00
2.その他 ・地形，土地利用の状況 ・法令による指定・規制等	調査は、現地調査時などに必要に応じて実施した。

オ 調査結果

風の状況

a) 既存資料調査

計画地及びその周辺の風の状況は、「6.地域の概況 6.1 自然的状況 6.1.1 大気環境」に示すとおりである。

b) 現地調査

計画地内における気象の状況の調査結果は、表 8.8-5及び図 8.8-1に示すとおりである。

風向は、夏季が南，冬季が南西の風が卓越しており，平均風速は夏季 1.5m/s，冬季 1.2m/s であった。また，最大風速は，夏季が 3.2m/s，冬季が 3.8m/s であった。

表 8.8-5 現地調査結果（大気質：風向・風速）

調査地点 (地点名)		調査 時期	有効測定 日数 (日)	測定 時間 (時間)	平均 風速 (m/s)	最大 風速 (m/s)	最多 風向 16 方位	出現率 (%)	静穏率 (%)
A	青葉区中央 1 丁目 (計画地内)	夏季	7	168	1.5	3.2	S (南)	15.5	1.2
		冬季	7	168	1.2	3.8	SW (南西)	17.3	3.0

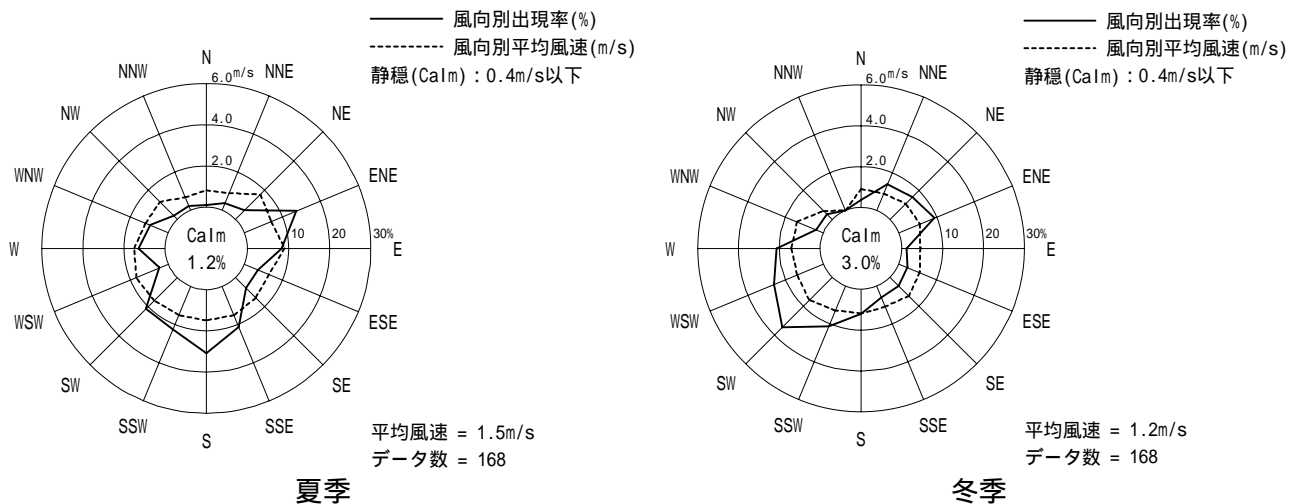


図 8.8-1 対象事業計画地内の風配図

地形，土地利用の状況

計画地は仙台平野の中心部に位置し，計画地及びその周辺はほぼ平坦な地形となっており，強風域を形成させる地形はない。

また，風の影響について配慮を要する施設等の分布状況は表 8.8-6及び図 8.8-2に示すとおりである。

表 8.8-6 配慮が必要な施設等

学校施設等			
青葉区		宮城野区	
9	東二番丁幼稚園	44	榴岡小学校
12	東二番丁小学校	若林区	
16	東六番丁小学校	60	連坊小路小学校
27	五橋中学校	67	仙台二華中学校・高等学校
32	常盤木学園高等学校	70	仙台青葉学院短期大学
33	東北大学片平キャンパス		
病院			
青葉区		若林区	
2	仙台通信病院	17	仙台中央病院
6	J R 仙台病院		
福祉施設等			
青葉区		宮城野区	
2	青葉保育園	45	ワークスペースぼぼ
4	かたひら保育園	59	榴岡デイサービスセンター
7	愛隣こども園	62	榴岡地域包括支援センター
10	デイサービスセンターおてんとさん	若林区	
11	花京院地域包括支援センター	66	能仁保児園
14	ハート五橋	68	連坊小路グループホーム・スカイ
32	クローバーズ・ピア本町	72	連坊老人憩の家
		77	アトリエ・ぶどうの木
ホール・会館・図書館・展示・文化施設等			
青葉区		8	情報・産業プラザ（ネ！ットU）
7	エル・ソーラ仙台		

出典：「青葉区ガイド」（平成 22 年 5 月 青葉区区民部区民生活課）
 「宮城野区ガイド」（平成 22 年 4 月 宮城野区区民部区民生活課）
 「若林区ガイド」（平成 22 年 4 月 若林区区民部区民生活課）
 「太白区ガイド」（平成 22 年 4 月 太白区区民部総務課）
 青葉区幼稚園一覧（仙台市）
http://www.city.sendai.jp/kenkou/kodomo/hoiku/hoiku_6_aoba.html
 宮城県内の医療機関名簿（宮城県保健福祉部医療整備課）
<http://www.pref.miyagi.jp/iryou/subindex03.htm#meibo>

法令による指定・規制等の状況

「建築基準法」及び「宮城県建築基準条例」など風害に係る規制はない。



凡 例

- : 対象事業計画地
- : 調査地域 (対象事業計画地から300m程度を含む範囲)
- : 高層建築物(6F以上)
- : 学校施設等
- : 病院
- : 社会福祉施設等
- : 文化施設等



S=1:10,000

0 250 500m

図 8.8-2
風環境に配慮すべき施設

8.8.2 予測

(1) 存在による影響

ア 予測内容

予測内容は、計画建築物の存在による「風の状況の変化」とした。

イ 予測地域及び予測地点

予測地域及び予測地点は、予測地域は、計画建築物による風速の増加が見込まれる建物高さの1～2倍を含む範囲として、計画地敷地境界線から約300m程度の範囲とした。

ウ 予測時期

予測時期は、工事が完了した時点とした。

エ 予測方法

予測方法は、流体数値シミュレーションを用いる方法とし、流体力学の基礎方程式についてコンピュータを用いて定量的に解析することとした。

流体数値シミュレーションは、「市街地風環境予測のための流体数値解析ガイドブック」(平成19年 日本建築学会)を参考に予測計算を行った。また、必要に応じて、日本建築学会、風工学研究会の文献を引用して、風況(ビル風)予測の検討を行った。

予測方法の詳細は以下に示すとおりである。

計算方法

予測計算は、大気の流れ(風速)を3次元の偏微分方程式(質量保存式、運動方程式)を連立させて有限体積法による数値解析とし、乱流の解析には渦粘性モデルのk-モデルを用いた。

計算モデルの基本構成を表8.8-7に示す。

表 8.8-7 計算モデルの基本構成

項 目	構 成
微分方程式離散化手法	有 限 体 積 法
取 扱 流 体	粘 性 流 体
座 標 系	直 交 座 標
流 動 様 式	乱 流
乱 流 モ デ ル	k - モ デ ル
時 間	定 常 計 算

基礎方程式は、以下のとおりとなる(添え字の $i, j (=1, 2, 3)$ は座標 x, y, z 方向を示す)。

質量保存式 (連続の式)

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0$$

運動方程式 (Navier Stokes の式)

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left((v_l + v_t) \frac{\partial U_i}{\partial x_i} - u_i u_j \right)$$

k 方程式

$$\frac{\partial k}{\partial t} + U_i \frac{\partial k}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\left(\frac{v_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) - u_i u_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} - \varepsilon$$

方程式

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + U_i \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\left(\frac{v_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} \right) - C_1 \frac{\varepsilon}{k} u_i u_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} - C_2 \frac{\varepsilon^2}{k}$$

x_i	:	座標成分 $x_1=x, \quad x_2=y, \quad x_3=z$
u_i	:	変動流速成分
U_i	:	平均流速成分
	:	流体の密度
p	:	圧力
t	:	時間
ν	:	動粘性係数
ν_t	:	乱流動粘性係数
k	:	乱流エネルギー $= (u_1^2 + u_2^2 + u_3^2)/2$
	:	粘性散逸率 $= \nu_i \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \frac{\partial u_i}{\partial x_j}$

ここで、 $\nu_t = C_\mu k^2 / \varepsilon$ の関係がある。また以下の項は k -モデルにおいて一般的に用いられている実験値を用いた。

$$C_1 = 1.44, \quad C_2 = 1.92, \quad C_\mu = 1.0, \quad C_3 = 1.3$$

計算領域

計算領域は図 8.8-3に示すとおり設定した。具体的には、以下の通りである。

a) 水平方向

水平方向については、計画建築物から計算領域端までの距離が計画建築物高さ（最高高さ：地上 55.75m）の 10 倍以上となるよう配慮し、東西及び南北方向それぞれ 1,200m×1,200m の領域とした。また、計画建築物は計算領域中央に配置した。

b) 鉛直方向

鉛直方向については、地表面粗度区分（樹木・低層建築物が密集する地域あるいは中高層建築物(4～9 階)が散在する地域)における上空風高度（境界層厚さ）である地上高さ 450m（出典：「建物荷重指針・同解説」日本建築学会(平成 16 年)）とした。

入力条件(気流)

入力する気流は、「日本建築学会建築物荷重指針」をもとに計画地周辺を広域的に見て地表面粗度区分を決定するものとし、地表面粗度区分（樹木・低層建築物が密集する地域あるいは中高層建築物(4～9 階)が散在する地域）の風速鉛直分布におけるべき指数（ $\alpha = 0.2$ ）を用いて風速及び乱流パラメータ（ k ）の鉛直分布を設定した。

$$\begin{aligned} [u(z)] &= [u_s] (z/z_s) \\ k(z) &= (I(z) [u(z)])^2 \\ I(z) &= C_\mu^{1/2} k(z) ([u_s]/z_s) (z/z_s)^{(-1)} \\ I(z) &= 0.1 (z/z_G)^{(-0.05)} \end{aligned}$$

ここで、 $[u(z)]$ は流入風速の鉛直分布、 $[u_s]$ は基準高さ z_s における風速、 α はべき指数(0.2)、 z_G は上空風高度、 C_μ はモデル定数(0.09)。

周辺建築物等の再現範囲

建築物周辺の建物形状については、計画建物による風への影響が懸念されると考えられる計画建物高さの1～2倍の範囲とその外縁1街区程度の範囲を含む範囲とした。具体的には、計画地を中心とした半径300m程度の範囲について再現を行った。

周辺建築物再現範囲の外周から計算領域境界までの範囲は、建物群による流体力学抵抗を再現するため、地表面粗度区分（中高層建築物(4～9階)が主となる地域)の風速鉛直分布におけるべき指数（ $n = 0.27$ ）に相当する粗度長を用いて壁関数によりモデル化した。

モデル化にあたっては、図 8.8-4～図 8.8-7に示すとおり、住宅地図や平面図等をもとにその平面形状をモデル化し、建物階数に応じたおおよその高さ（1階あたり高さ3m）を与えた。

なお、地表面の起伏については、平坦であるものとした。

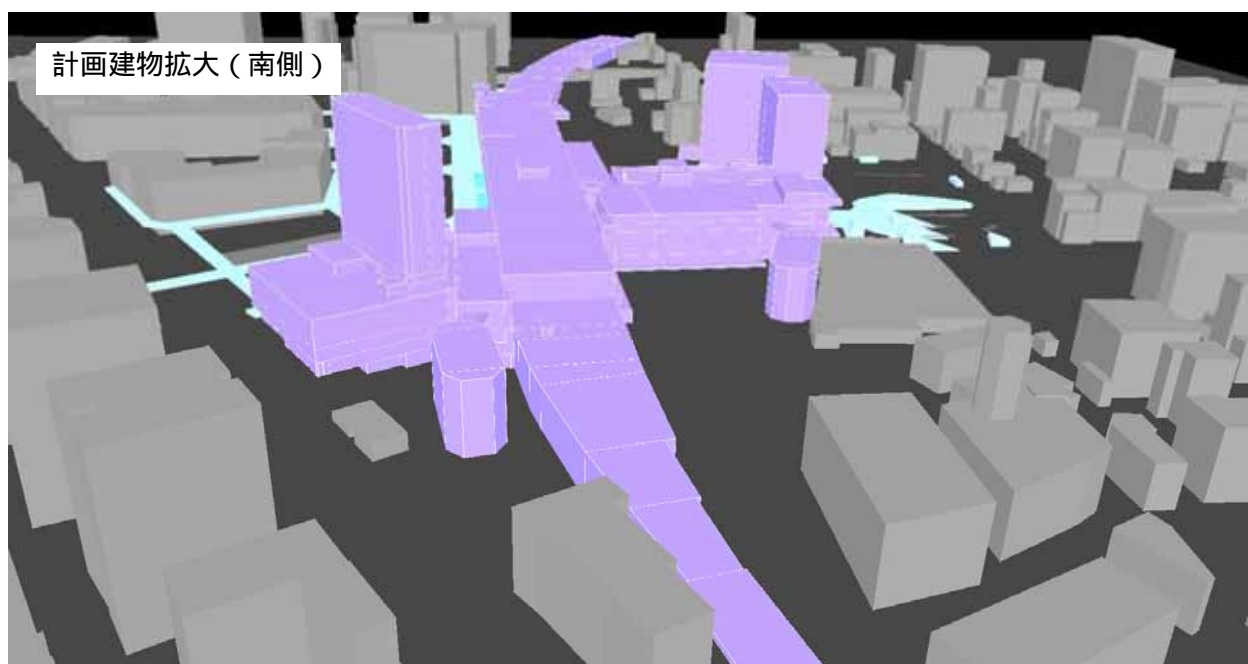


図 8.8-4 モデル化イメージ図(南側より)

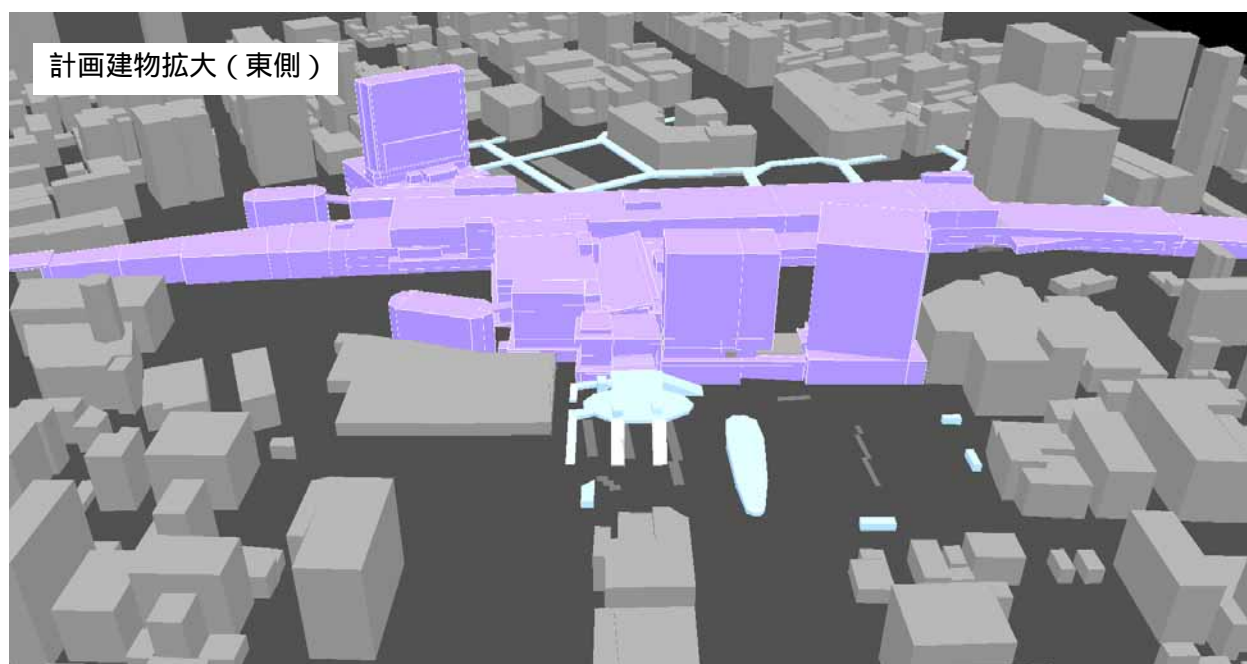
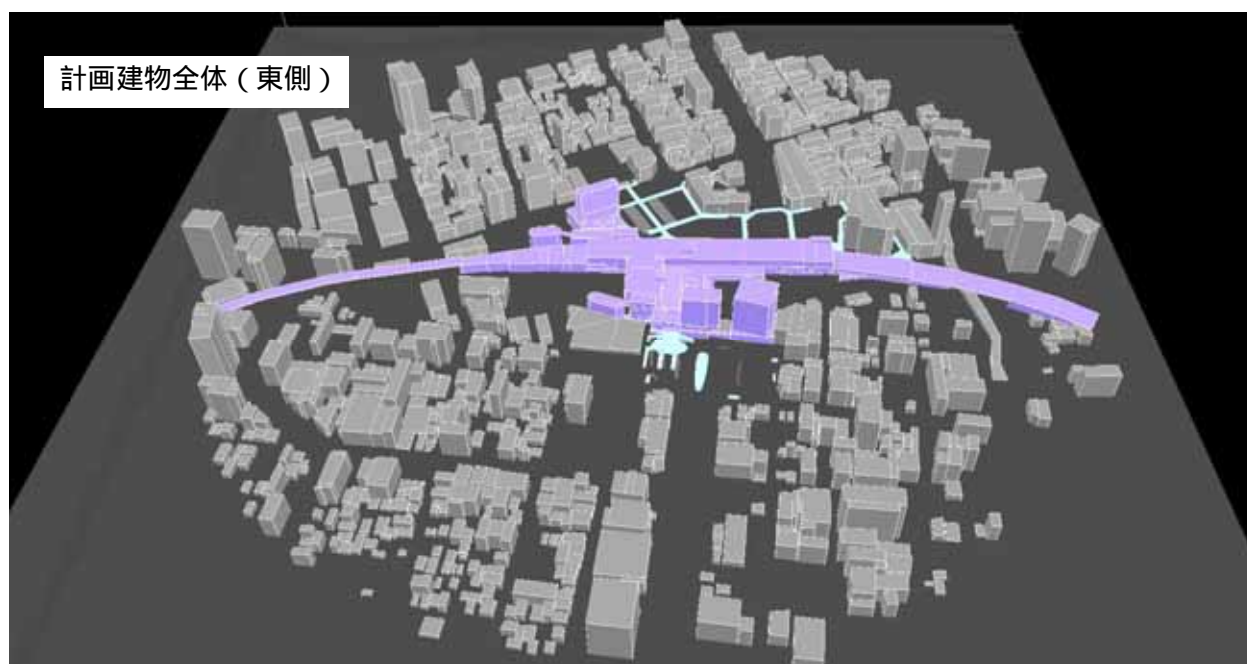


図 8.8-5 モデル化イメージ図(東方向より)

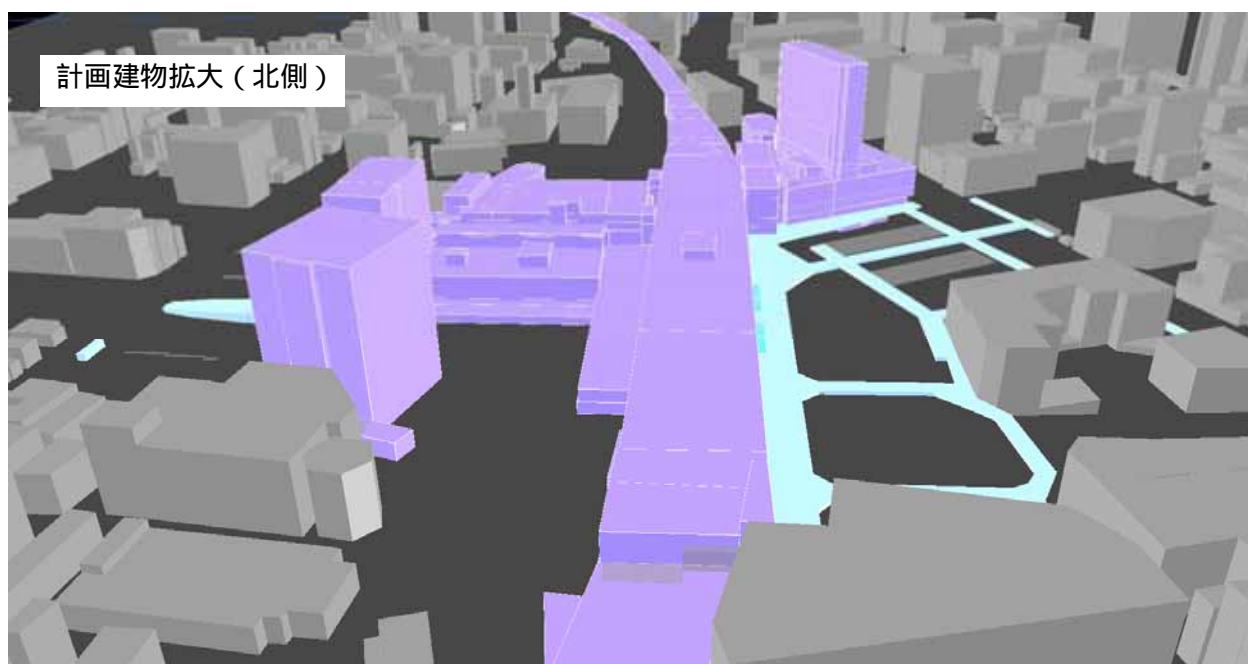
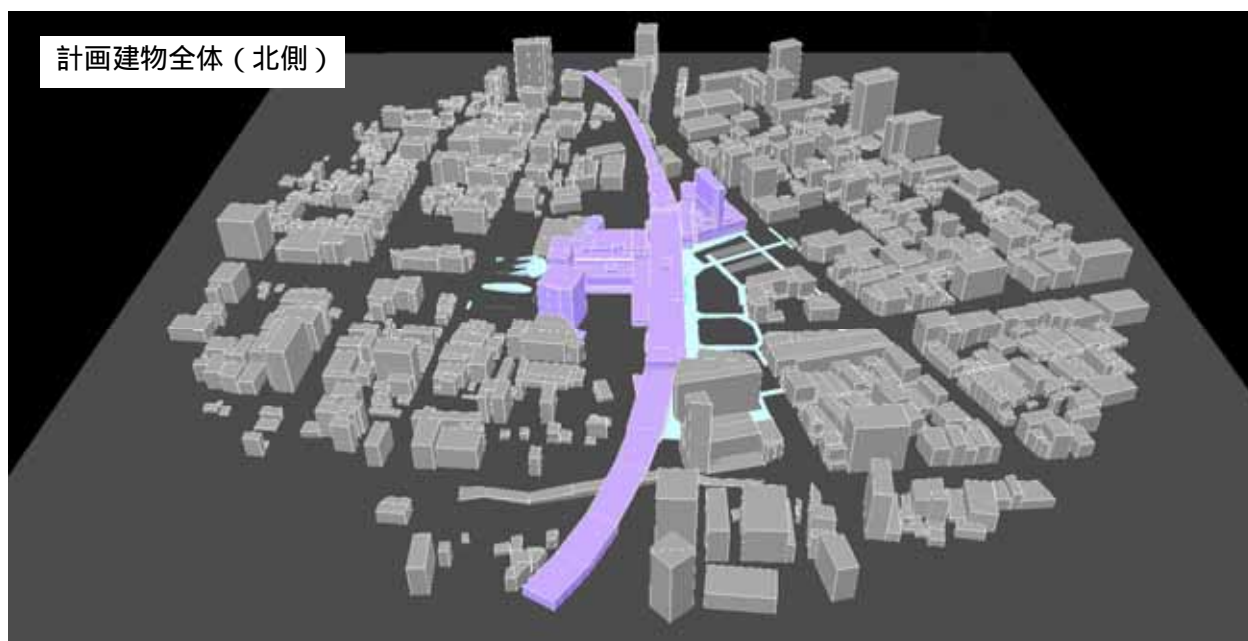


図 8.8-6 モデル化イメージ図(北側より)

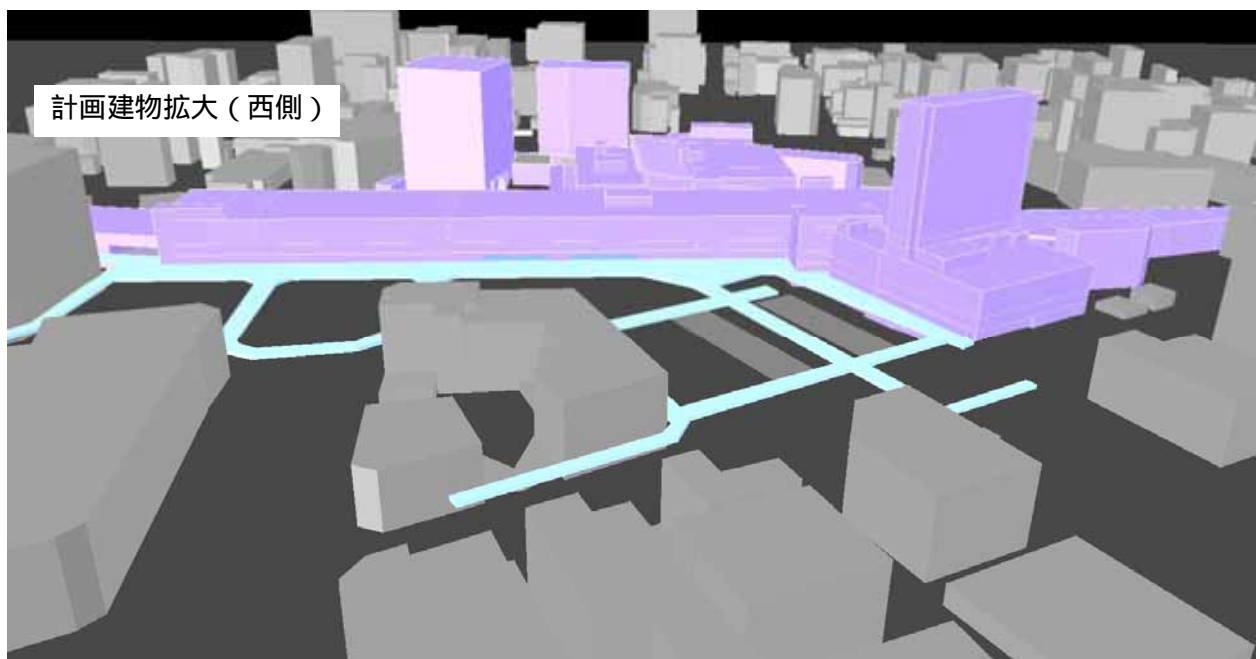
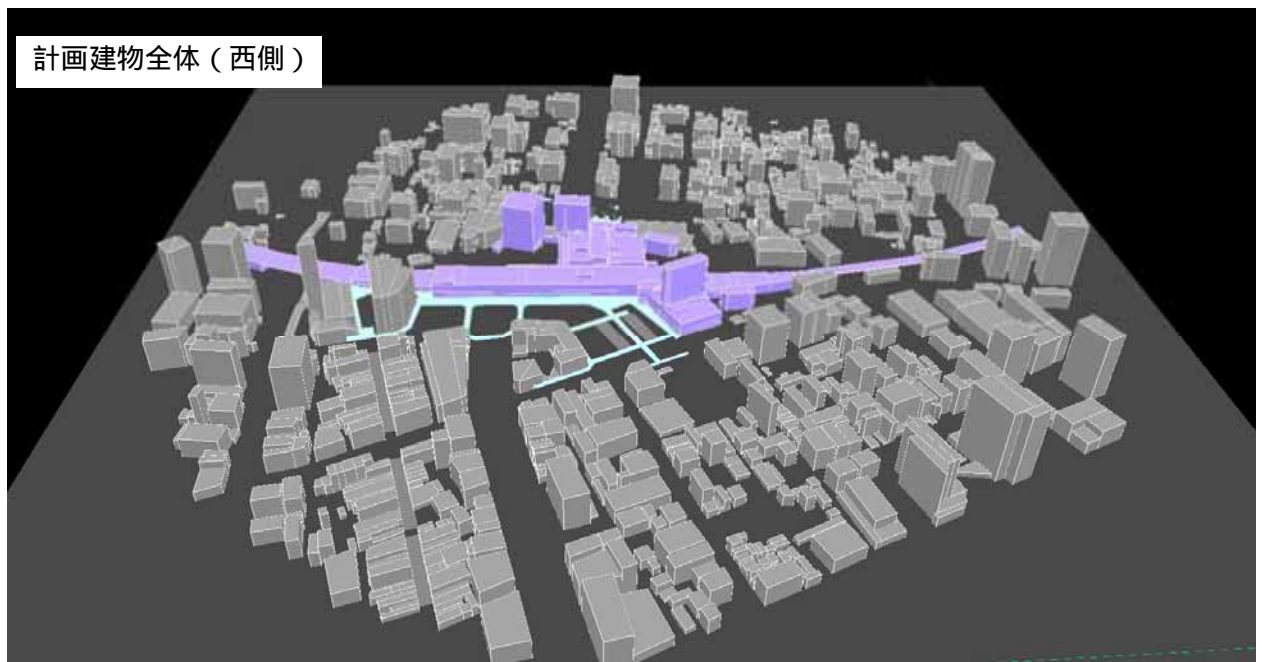


図 8.8-7 モデル化イメージ図(西側より)

メッシュ分割（計算格子の幅）

メッシュ分割は、以下の通り設定した。

a) 水平方向

水平方向のメッシュ分割（計算格子の幅）は、主要な計画建築物のスケール（75m～100m 程度）の 1/10 程度以下の分解能とすることに配慮し、計画地及び予測範囲では 3～6m 程度とし、その外側から計算領域端にかけては徐々に分解能を粗くした。

b) 鉛直方向

鉛直方向のメッシュ分割は、図 8.8-8に示すとおり、地上付近の評価高さ（地上高さ 1.5m 程度）を最下層としないために、予測範囲内の地上高さでは 1.0m間隔とし、上空にいくほど計算格子が徐々に粗くなるように設定した。

なお、計算格子数の総数は約 180 万程度（水平約 200 × 約 200 × 鉛直約 45）とした。

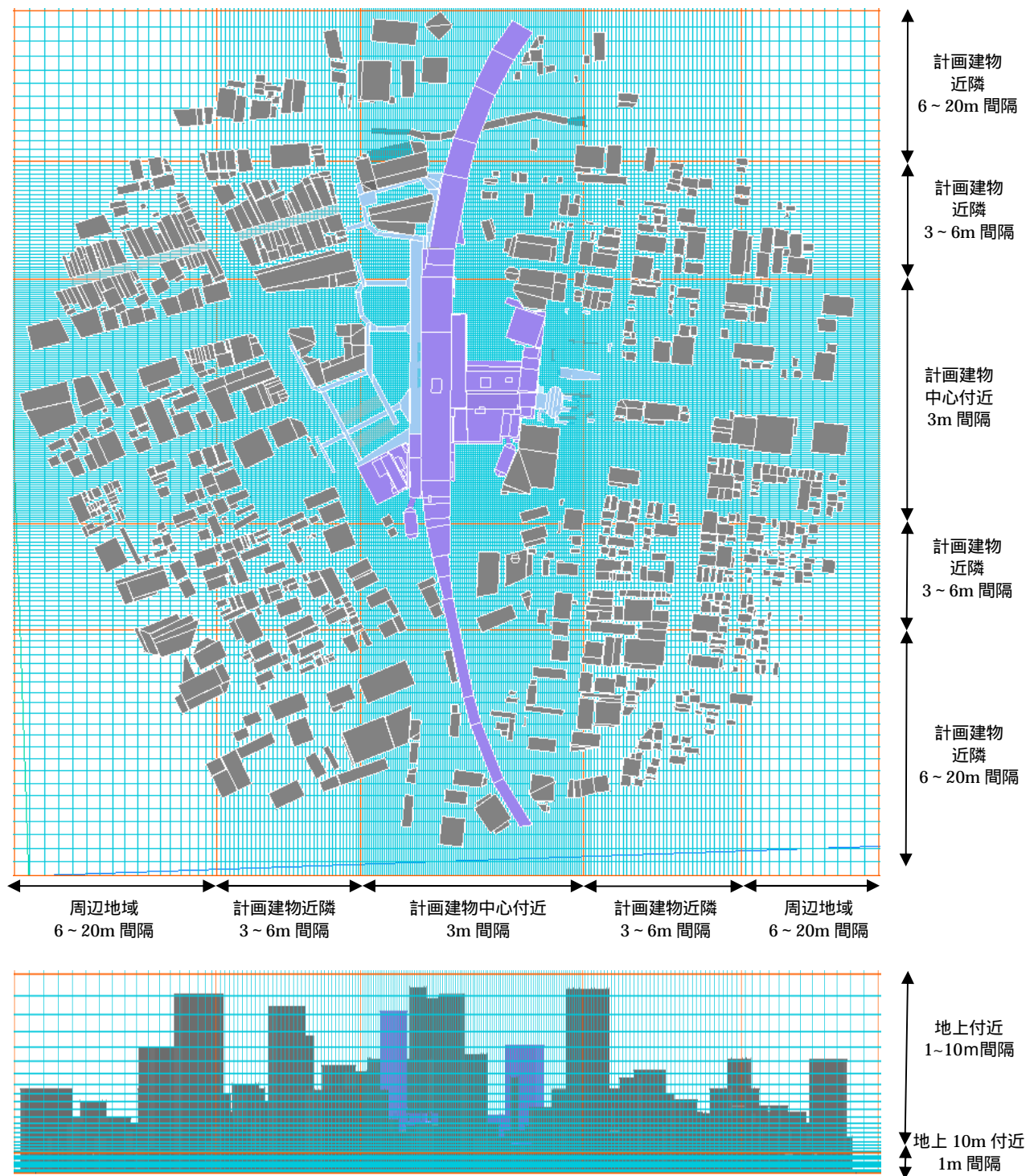


図 8.8-8 メッシュ分割模式図

風速比の算出

基準点における風向別の平均風速に対して、流体数値シミュレーションから得た平均風速を風速別に各地点において対比させて、風速比を算出した。

なお、気象条件の設定にあたっては、仙台管区気象台（風向風速観測高さ：地上 52m）において観測された過去 10 年間（2001 年 1 月～2010 年 12 月）の日最大風速データ及び 10 分間平均風速について、風向別の出現頻度及び風速出現確率の集計・整理を行った。

表 8.8-8 風向出現頻度(風速ランク別)

風速m/s		風 向 別 出 現 回 数																	合計	
		北北東	北東	東北東	東	東南東	南東	南南東	南	南南西	南西	西南西	西	西北西	北西	北北西	北	静穏	出現回数	頻度
0	V<1	540	535	457	758	843	656	560	480	395	393	336	432	468	561	549	506	864	9333	10.66%
1	V<2	1177	884	618	818	1626	1617	1533	1528	1041	825	667	929	1088	1516	2286	1648	0	19801	22.61%
2	V<3	820	521	246	328	1325	2163	1771	1559	834	721	548	946	1153	1876	3280	1824	0	19915	22.74%
3	V<4	451	182	109	127	716	2270	1569	1056	431	379	364	800	919	1481	2600	1499	0	14953	17.08%
4	V<5	239	65	35	42	237	1650	1114	604	213	154	249	766	976	830	1368	1009	0	9551	10.91%
5	V<6	109	27	16	19	68	772	585	280	83	50	157	694	952	625	723	663	0	5823	6.65%
6	V<7	42	8	8	10	20	227	244	136	45	25	114	538	834	424	436	421	0	3532	4.03%
7	V<8	20	3	6	8	9	78	114	53	21	6	51	335	598	296	209	238	0	2045	2.34%
8	V<9	8	0	0	0	3	42	51	14	6	3	26	200	411	187	120	100	0	1171	1.34%
9	V<10	1	1	2	2	4	18	26	12	2	3	13	129	252	105	46	35	0	651	0.74%
10	V<11	1	0	0	1	3	12	12	6	2	1	2	52	179	62	26	17	0	376	0.43%
11	V<12	2	0	1	0	2	3	7	0	0	1	6	28	94	24	14	6	0	188	0.21%
12	V<13	0	0	0	0	2	7	5	0	0	0	1	20	60	11	3	5	0	114	0.13%
13	V<14	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	16	26	4	0	0	0	53	0.06%
14	V<15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	20	3	0	0	0	32	0.04%
15	V<16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	6	4	0	0	0	13	0.01%
16	V<17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	5	0.01%
17	V<18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0.00%
18	V<19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0.00%
18	V<20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
全数	出現回数	3410	2226	1498	2113	4858	9518	7597	5728	3073	2561	2535	5895	8046	8010	11660	7971	864	87563	-
	頻度	3.9%	2.5%	1.7%	2.4%	5.5%	10.9%	8.7%	6.5%	3.5%	2.9%	2.9%	6.7%	9.2%	9.1%	13.3%	9.1%	1.0%	100%	-
最大風速	m/s	11.7	7.6	11.1	10.2	12.7	13.6	17.7	10.2	10.7	11.6	13.6	15.2	18.7	16.0	12.7	12.9	2.6	-	-
7m/s以上	出現回数	32	4	9	11	23	163	221	85	31	14	100	790	1656	697	418	401	0	4655	5.32%
	頻度	0.7%	0.1%	0.2%	0.2%	0.5%	3.5%	4.7%	1.8%	0.7%	0.3%	2.1%	17.0%	35.6%	15.0%	9.0%	8.6%	0.0%	100%	-

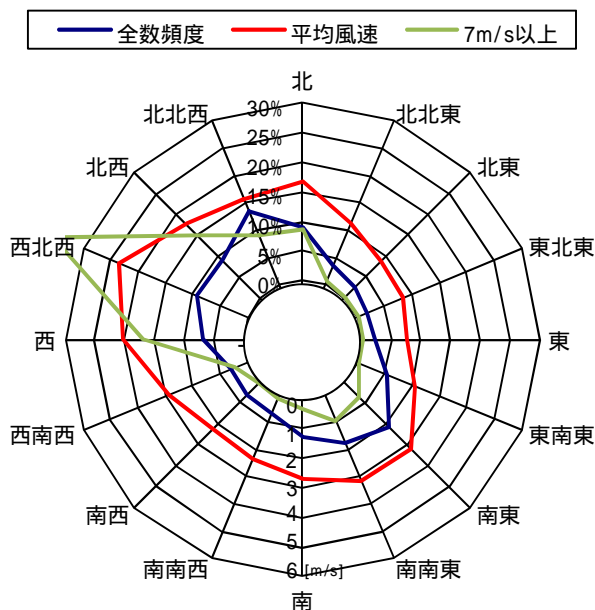


図 8.8-9 風向別平均風速及び出現頻度

風速の累積頻度

各風向の発生頻度から、統計的手法による風環境の重み付けを行い、各測定点における風速の累積頻度を求めた。

評価指標

「風の状況の変化」に係る評価は、表 8.8-9に示す風工学研究所の提案による風環境評価尺度を評価指標とした。

評価は、現況及び建設後による評価に差がある場合は、強風の領域をその地点の評価とする。

表 8.8-9 風環境評価尺度

風速評価における領域区分		累積頻度 55%の風速(m/s)	累積頻度 95%の風速(m/s)
領域A	住宅地としての風環境	1.2	2.9
領域B	住宅地・市街地としての風環境	1.8	4.3
領域C	事務所街としての風環境	2.3	5.6
領域D	超高層建物の下でみられる風環境	> 2.3	> 5.6

出典：「ビル風の基礎知識」(平成 17 年 風工学研究所)

風環境評価尺度とは、都内における地表付近の約 100 地点での長期間にわたる風観測結果により、風速の累計頻度曲線から、住宅地、市街地、事務所のそれぞれの風環境の累積頻度として、55%の風速(平均風速)、95%の風速(日最大平均風速)の境界を示す曲線から定められている。

オ 予測結果

現況及び工事完了後の風環境評価の予測結果は、図 8.8-10及び図 8.8-11に示す。
予測結果の詳細は以下の通りである。

現況

現況における高さ 1.5m の状況は、計画地周辺では領域 A から領域 B 程度と予測される。中高層建築物の角付近や障害物がない強い風が吹き抜けやすい道路(青葉通,宮城野通)ではややランクが高くなっている。

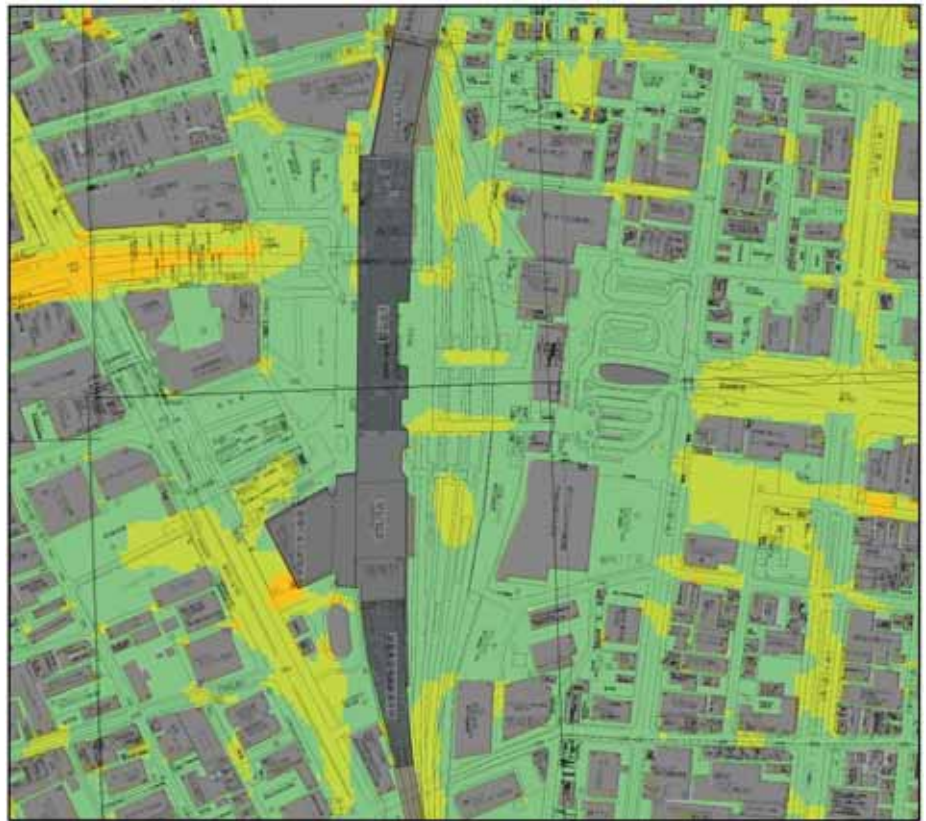
また、ペディストリアンデッキ上を想定した高さ 7.5mの状況においても同様に領域 A から領域 B 程度と予測される。

工事完了後

建設後における高さ 1.5mの状況は、計画地周辺では現況と同様に領域 A から領域 B 程度と予測される。宮城野通の一部においては、領域 B から領域 A となりやや弱風になる傾向にある。一方、仙台駅構内では領域 A ～領域 B が領域 B ～領域 C となりやや上がる傾向にある。

また、ペディストリアンデッキ上を想定した高さ 7.5mの状況においても同様に領域 A から領域 B 程度と予測されが、仙台駅構内や宮城野通の一部においては、領域 B から領域 A となりやや弱風になる傾向にあることから、計画建築物の存在による風害の影響は小さいと予測される。

高さ 1.5m



高さ 7.5m

風環境評価尺度

- 領域 D
- 領域 C
- 領域 B
- 領域 A

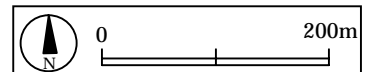
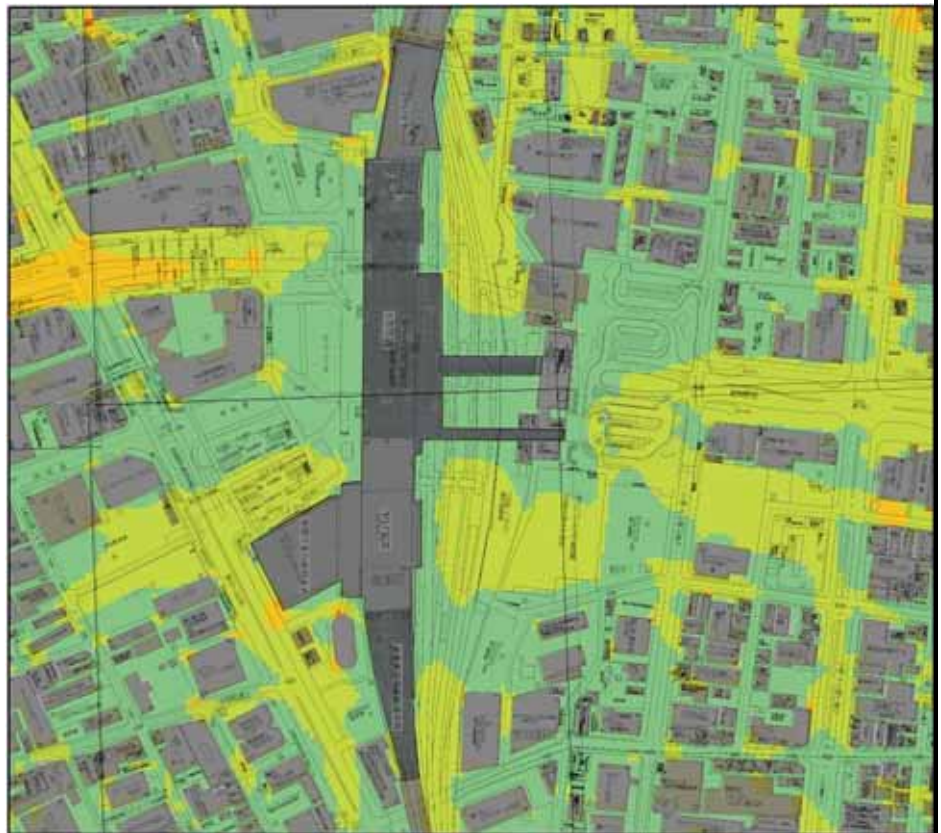


図 8.8-10 風環境評価結果(現況)

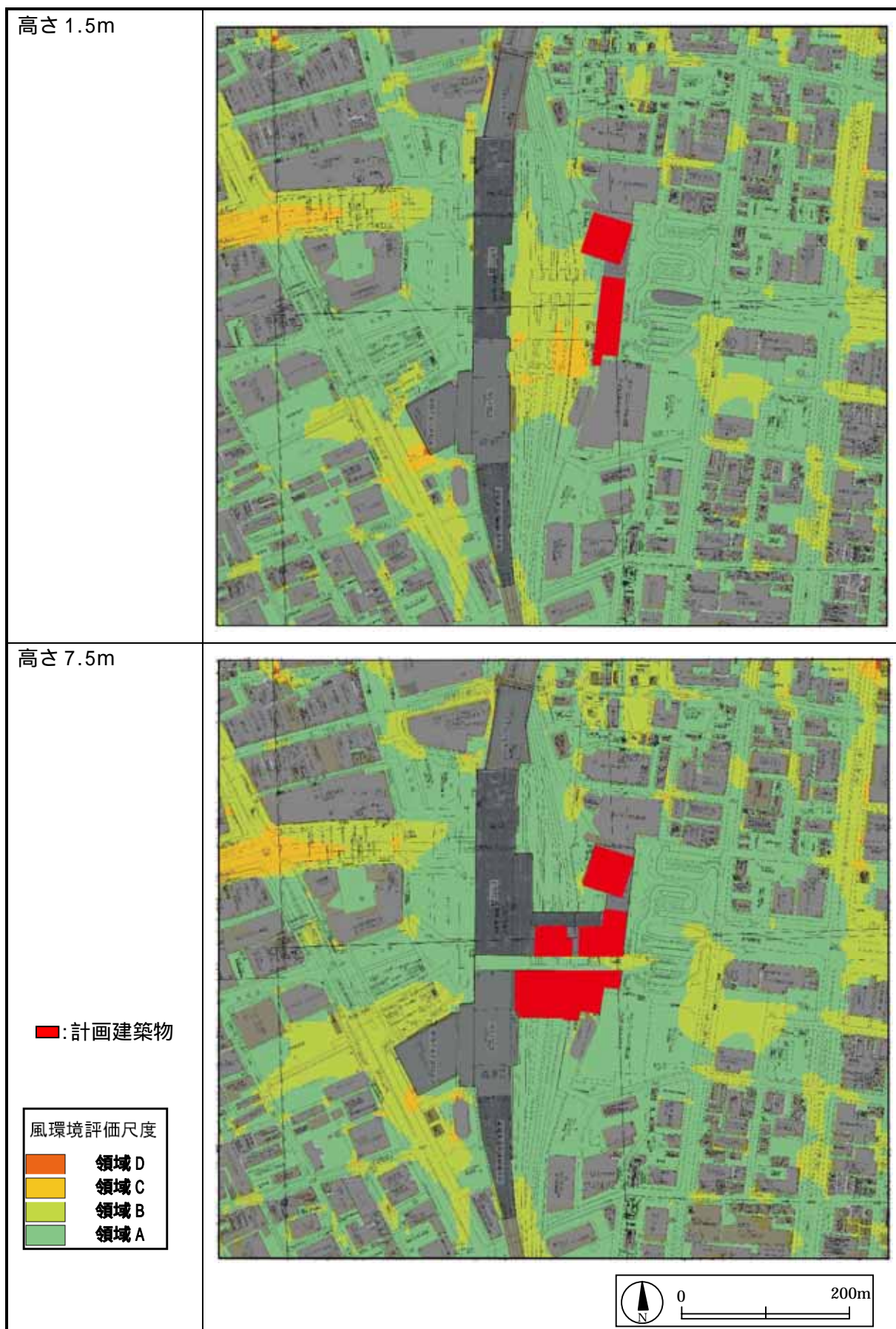


図 8.8-11 風環境評価結果(建設後)

8.8.3 環境の保全及び創造のための措置

予測の結果，計画建築物の存在による風害への影響は小さいと予測されたことから，環境の保全及び創造のための措置は行わない。

8.8.4 評価

ア 回避・低減に係る評価

評価方法

予測結果を踏まえ，建築物の存在による風環境の影響範囲及び程度の低減について，実行可能な範囲で回避・低減が図られているか否かを判断する。

評価結果

予測の結果，計画建築物の存在による風環境への影響は小さいと予測されたことから，建築物の存在に伴う風環境による影響は，事業者が実行可能な範囲でできる限り回避・低減しているものと評価する。

イ 基準や目標との整合性に係る評価

評価方法

予測結果が，表 8.8-10に示す基準等と整合が図られているかを評価する。

表 8.8-10 整合を図る基準(存在による影響(工作物等の出現))

環境影響要因	整合を図る基準の内容
存在による影響 (工作物等の出現)	・表 8.8 9 に示す風工学研究所の提案による風環境評価尺度

評価結果

計画地周辺の風環境の変化の状況は，図 8.8 12 に示すとおり，完成後には，強風による影響を比較的受けにくくなり，風環境評価尺度の差は最大で 1 である。また，最小で-1 であり，新たに弱風域を形成する程度のものではないと考えられる。

建設後の風環境評価尺度は，図 8.8-11に示すとおり，領域 B (住宅地・市街地としての風環境) 及び領域 C (事務所街としての風環境) の風環境となると予測されるが，既に中高層建築物の立ち並ぶ区域である。

以上のことから，建築物の存在に伴う風環境による影響は，基準等と整合が図られている。

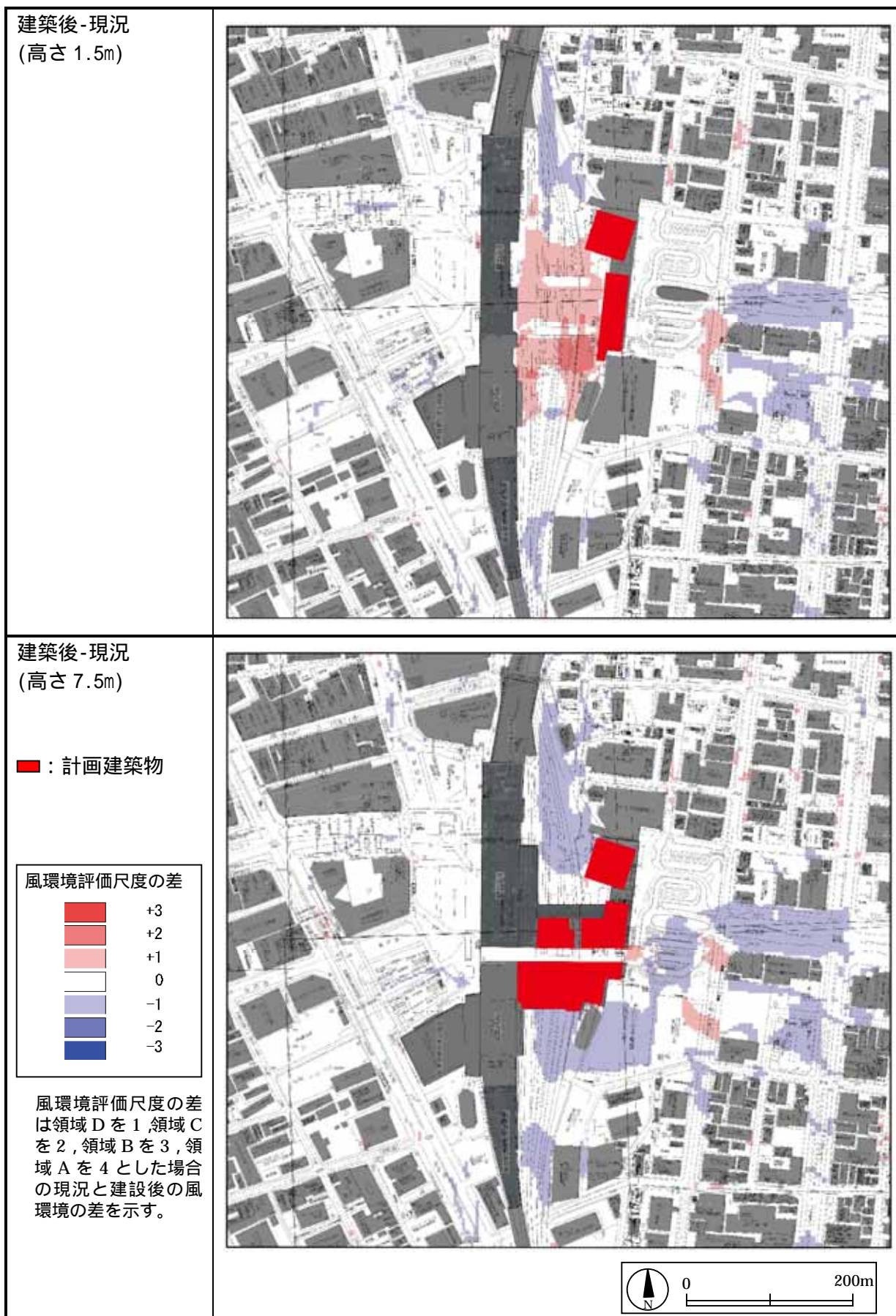


図 8.8-12 風環境評価尺度の差