

8.1.4 風 害

8.1.4 風 害

(1) 調 査

A. 調査内容

本事業の実施に伴う風害の影響について、予測・評価に係る基礎資料を得ることを目的として、下記項目について調査した。

- a. 風向・風速の状況
 - (ア) 上空風の状況
 - (イ) 地表付近の風の状況
- b. 自然的・社会的状況
 - (ア) 規制等の状況
 - 1) 風の影響に特に配慮すべき施設
 - 2) 風害について考慮すべき建築物
 - 3) 地 形
 - 4) 周辺の土地利用

B. 調査地域・調査地点

調査地域・調査地点は、札幌管区気象台及び計画建築物による風害が予想される範囲を含む地域とした。

C. 調査方法

a. 風向・風速の状況

(ア) 上空風の状況

調査は、調査資料(気象庁ホームページ「過去の気象データ・ダウンロード」等)を収集・整理・解析する方法とした。上空風のデータは、長時間の信頼できる記録(測定結果)が必要であることから、調査地点は、事業区域に近い公的機関である札幌管区気象台による測定地点(札幌市中央区北2条18丁目2、事業区域の西南西側約2.2km、風向・風速計設置高さ地上59.5m)とし、10年間(平成22年1月～令和元年12月)の平均風向・風速データを整理・解析した。札幌管区気象台では、10分毎に連続的に平均風速を測定(1時間では10分毎に6個のデータを測定)している。

(イ) 地表付近の風の状況

調査は、現況の風の状況について、現状の建物群等の模型を用いた風洞実験による方法(「(2) 予測(p.8.1.4-18 参照)」)とした。

b.自然的・社会的状況

(ア) 規制等の状況

1)風の影響に特に配慮すべき施設

調査は、調査資料(「平成30年度札幌市都市計画基礎調査」、「社会福祉施設等一覧」、「さっぽろ子育て情報サイト」等)を収集・整理・解析する方法とした。

2)風害について考慮すべき建築物

調査は、調査資料(「超高層ビルデータベース(BLUE STYLE COM)」等)を収集・整理・解析する方法とした。

3)地 形

調査は、調査資料(国土地理院「地形図」等)を収集・整理・解析する方法とした。

4)周辺の土地利用

調査は、「8.1.1 大気質 (1) C. b. (イ) 2)周辺の土地利用(p.8.1.1-4 参照)」と同様とし、調査資料(「平成30年度札幌市都市計画基礎調査」等)を収集・整理・解析する方法とした。

D. 調査期間及び時期

a.風向・風速の状況

(ア) 上空風の状況

調査期間は、平成22年～令和元年(10年間)とした。

(イ) 地表付近の風の状況

調査時期は、現況とした。

b.自然的・社会的状況

調査時期は、現況とした。

E. 調査結果

a. 風向・風速の状況

(ア) 上空風の状況

札幌管区气象台(札幌市中央区北2条18丁目2、事業区域の西南西側約2.2km、風向・風速計設置高さ地上59.5m)における平均風速の風配図は図8.1.4-1(1)～(2)に、10分間平均風速の出現頻度は図8.1.4-1(3)に示すとおりである。なお、各季節は、以下のとおりとした。

春季：3～5月

夏季：6～8月

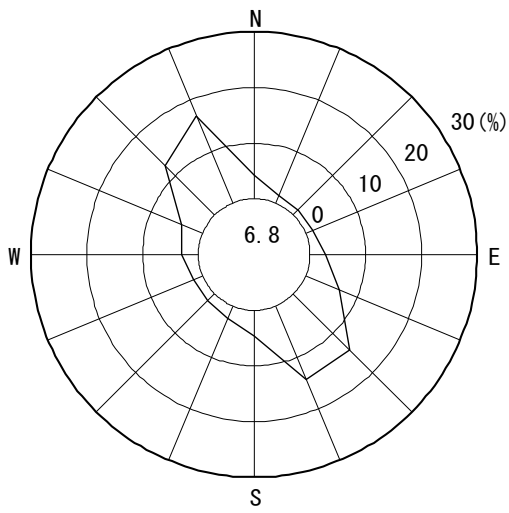
秋季：9～11月

冬季：12月、1～2月

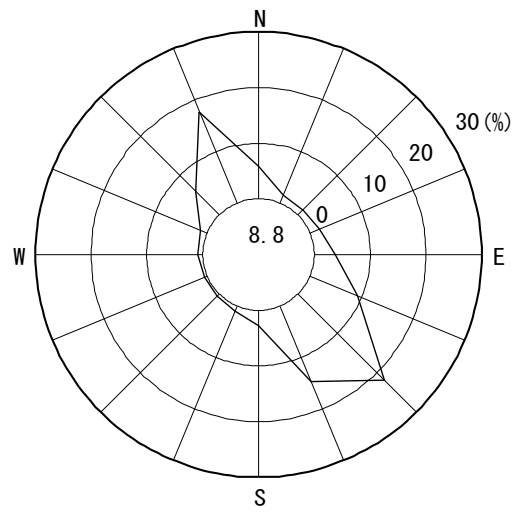
風速1 m/s以上の風向出現頻度は、年間を通じて南東(約14.9%)が最も多く、次いで南南東(14.3%)、北北西(13.8%)の順である。これら3風向で全体の約40%以上を占めている状況にあり、風速1 m/s未満の頻度は約8.6%である(図8.1.4-1(1))。また、季節別では、冬季に北寄り、夏季及び秋季には南寄りの風の頻度が高まる傾向にある。

風速5 m/s以上の年間の風向出現頻度は、風速1 m/s以上の場合と比較して、卓越する風向がより限定され、南南東(約5.6%)が最も多く、次いで北西(5.1%)、北北西(4.6%)の順である(図8.1.4-1(2))。

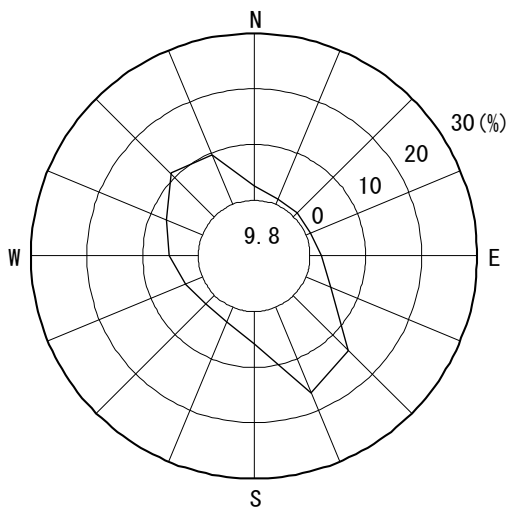
10分間平均風速は、年間を通じて平均風速1.0m/s～1.9m/sの風の出現頻度が最も高く、次いで2.0～2.9m/s、3.0～3.9m/sの順である(図8.1.4-1(3))。



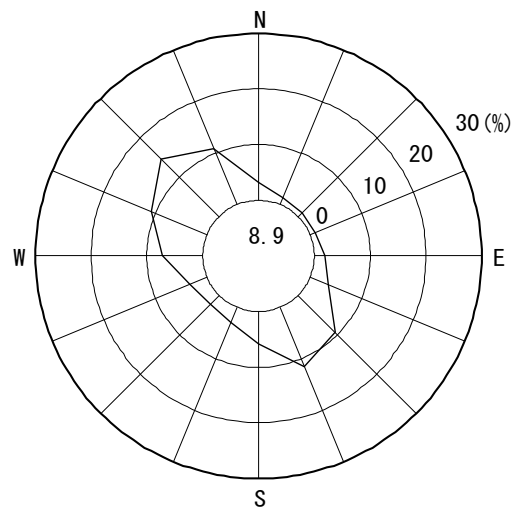
春季



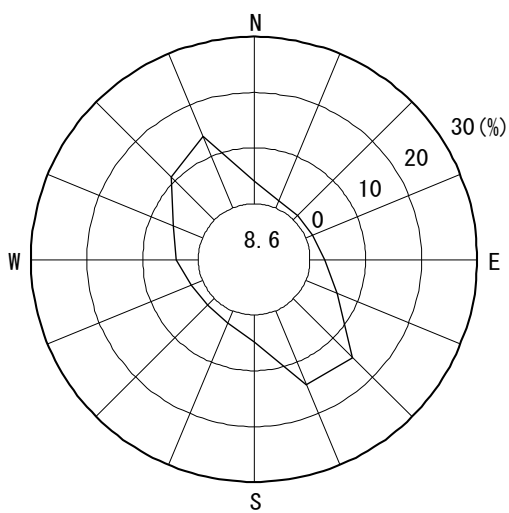
夏季



秋季



冬季

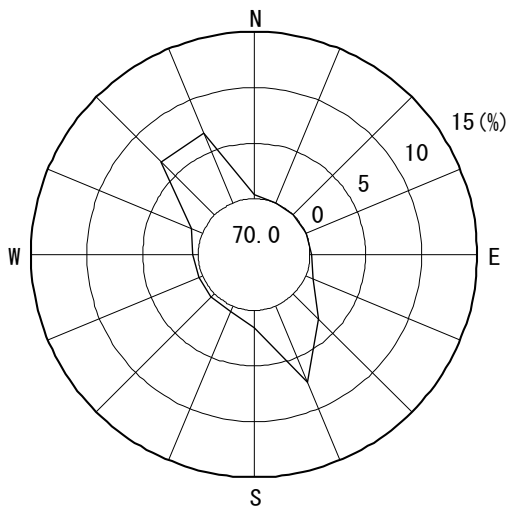


年間

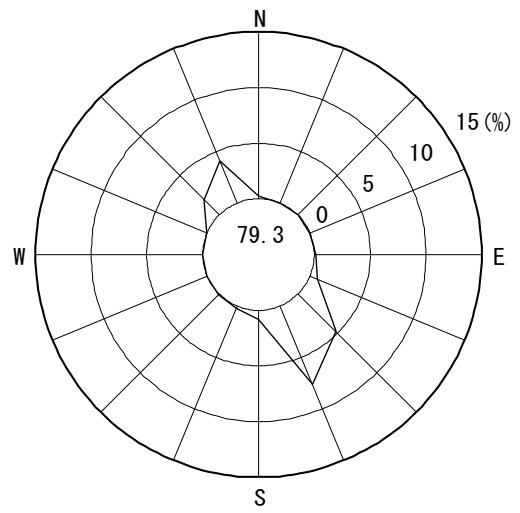
観測点 : 札幌管区气象台
 観測期間 : 2010/01 - 2019/12
 円内の数値は1.0m/s未満の頻度(%)

図8.1.4-1(1) 上空風の風配図(札幌管区气象台: 風速 1 m/s以上)

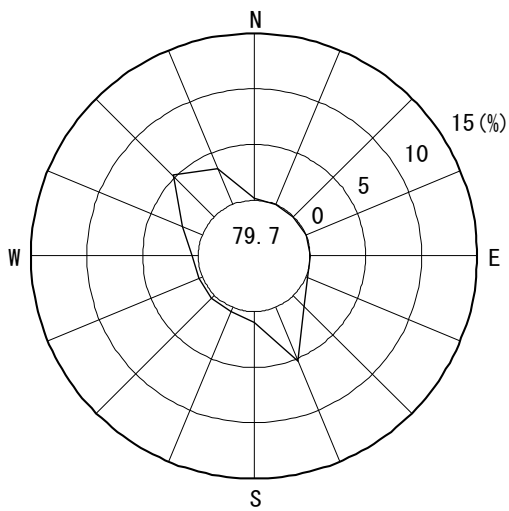
【調査期間: 平成22年~令和元年(10年間)】
 注) 円内の数値は 1 m/s 未満の頻度(%)を示す。



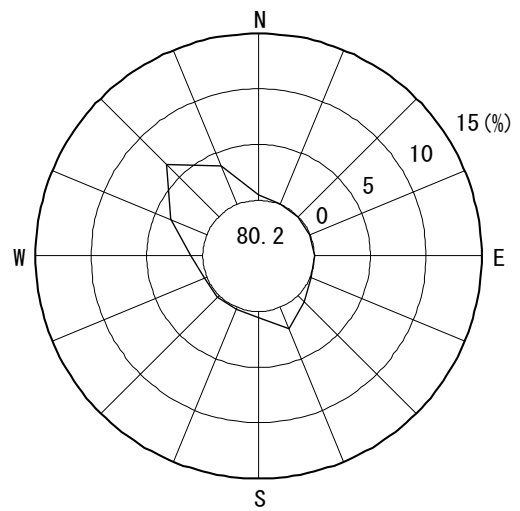
春季



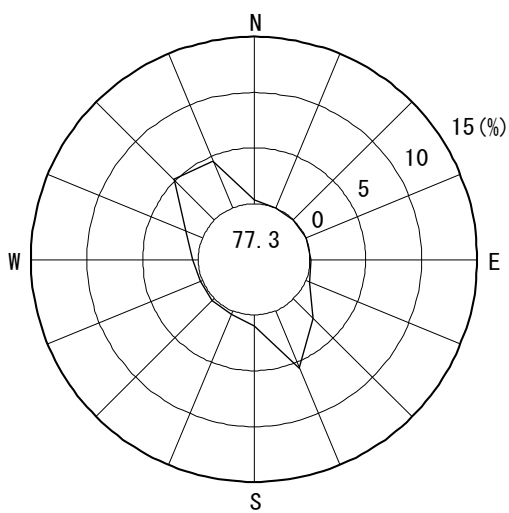
夏季



秋季



冬季



年間

観測点 : 札幌管区气象台
 観測期間 : 2010/01 - 2019/12
 円内の数値は5.0m/s未満の頻度(%)

図8.1.4-1(2) 上空風の風配図(札幌管区气象台: 風速5 m/s以上)

【調査期間: 平成22年~令和元年(10年間)】
 注) 円内の数値は 5 m/s 未満の頻度(%)を示す。

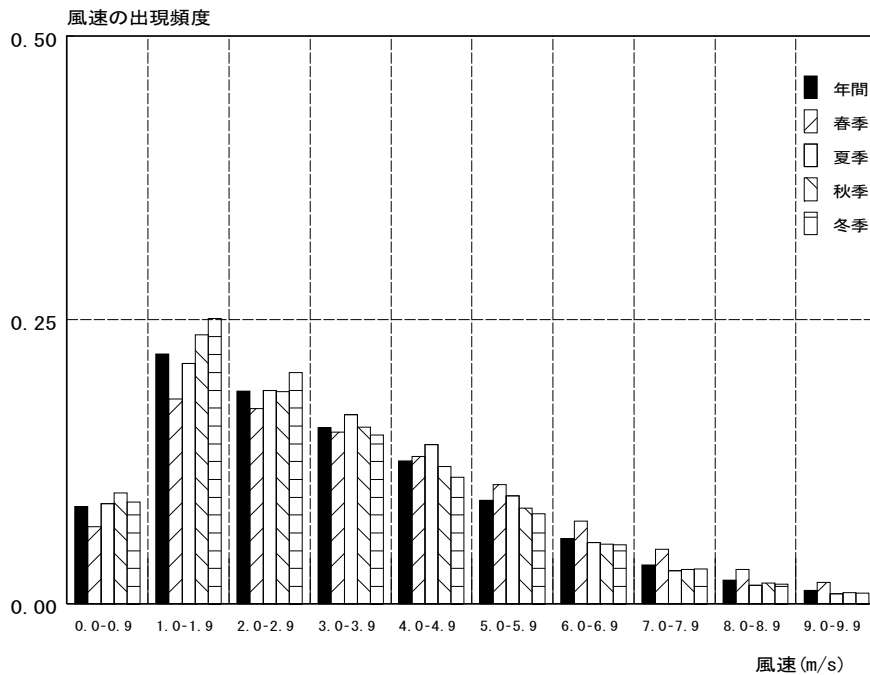
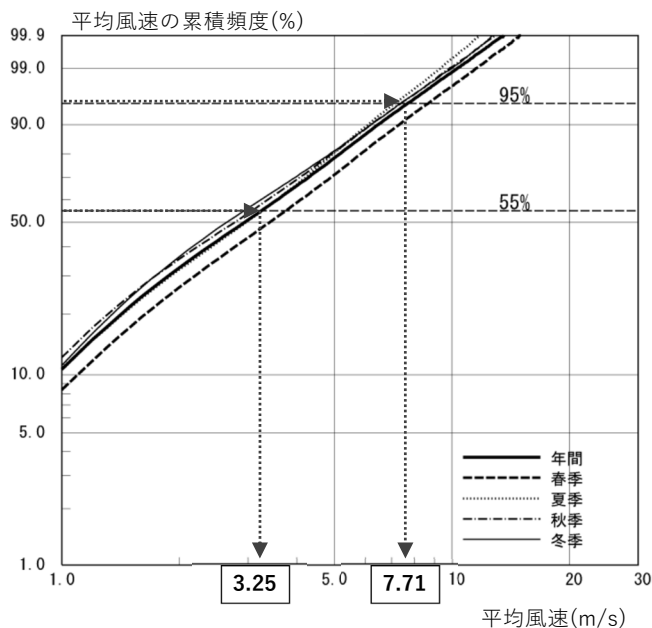


図8.1.4-1(3) 札幌管区气象台における平均風速の出現頻度

前述の図8.1.4-1(3)における風速の出現頻度を低風速より順次積算した風速の累積頻度(ある風速を超えない確率)は、図8.1.4-2に示すとおりである。例えば、同図の横軸の風速6.5m/sに対して縦軸に示される累積頻度の値は90%程度を示しており、これは札幌管区气象台で観測されるデータのうち、全体の90%が6.5m/s以下の風であり、風速6.5m/sを超える強い風が残りの10%程度であることを示している。

表8.1.4-1は図8.1.4-2における累積頻度55%及び95%の風速値を示したものであり、累積頻度55%の平均風速は観測データ全体の平均値に、累積頻度95%の平均風速は日最大平均風速の平均値にほぼ相当する。



観測点 札幌管区气象台 観測期間：2010/01 - 2019/12

図8.1.4-2 札幌管区气象台における平均風速の累積頻度

表8.1.4-1 札幌管区気象台における累積頻度55%と95%の風速(m/s)

季節	累積頻度55%	累積頻度95%
年間	3.25	7.71
春季	3.76	8.68
夏季	3.27	7.14
秋季	3.07	7.40
冬季	2.94	7.39

(4) 地表付近の風の状況

現況の地表付近の風の状況は、計画建築物建設後の予測と併せ、「(2)予測(p.8.1.4-33 参照)」に示すとおりである。

事業区域周辺の各地点では、大部分が領域A(住宅地でみられる風環境)及び領域B(低中層市街地でみられる風環境:領域Aと領域Cの中間的な街区で見られる風環境)であり、一部の地点が領域C(中高層市街地(オフィス街)でみられる風環境)である。風環境評価の領域区分は、表8.1.4-7に示すとおりである(p.8.1.4-25 参照)。

b. 自然的・社会的状況

(ア) 規制等の状況

1) 風の影響に特に配慮すべき施設

事業区域周辺における風の影響に特に配慮すべき施設である教育施設、福祉施設、病院、公園・緑地の分布状況は、表8.1.4-2(1)～(2)及び図8.1.4-3に示すとおりである。

教育施設は、事業区域から500m範囲内に、事業区域の東側約400mに「札幌市立中央中学校(地点a3)」、北側約500mに「札幌市立北九条小学校(地点a2)」がある。

福祉施設は、事業区域から500mの範囲内に、事業区域の北西側約350mに「愛和えるむ保育園(地点b1)」、北西側約400mに「札幌市男女共同参画センター等(地点b15)」、南側約450mに「札幌時計台雲母保育園(地点b2)」、「あんしん住まいサッポロ(地点b10)」がある。

病院は、事業区域から500mの範囲内に、事業区域の南東側約250mに「JR札幌病院(地点c1)」、南南東側約500mに「社会医療法人社団カレスサッポロ 時計台記念病院(地点c2)」がある。

緑地・公園は、事業区域から500mの範囲内に、事業区域の南南東側約450m付近に「創成川公園(地点d1)」がある。また、東北東側約200m付近において、令和3年3月23日に北6東3周辺地区に係る地区計画の変更がなされ、公園が整備されることが決定されたことから、図8.1.4-3に「d10」として記載した。

また、風の影響に特に配慮すべき施設である住宅等の分布に係る土地利用現況図は「8.1.1 大気質 (1) D. (イ) 1) 周辺の土地利用、及び図8.1.1-4(1)～(2)(p.8.1.1-8 参照)」に示したとおりであり、横断歩道等の分布状況は図8.1.4-4に示すとおりである。

住宅等の住居施設は、事業区域の東南東側約150m付近のほか、東側約200m以遠、北側約250m以遠及び西側の約400m以遠に分布する状況にある。住居施設の形態は、大部分が共同住宅である。事業区域から約200～450mにかけては、建物高さが比較的高い住宅施設が多く、それ以遠には高さ10m以下の住宅施設が多く見られる。

横断歩道等は、事業区域周辺の交差点において、横断歩道が整備されており、創成川通沿いには歩道橋も整備されている。

文化財(屋内に保存されている文化財を除く)の分布状況は、表8.1.4-3及び図8.1.4-5に示すとおりである。

文化財は、事業区域から500mの範囲内に、事業区域の南西約450mに「開拓使札幌本庁舎跡及び旧北海道庁本庁舎(地点1)」、南南東側約450mに「日本キリスト教団札幌教会(旧札幌美以教会堂)(地点2)」、南西側約500mに「北海道庁旧本庁舎(赤レンガ庁舎)(地点3)」、南側約500mに「旧札幌農学校演武場(時計台)(地点4)」がある。

この他、広場として、札幌駅南側及び北側には、札幌駅南口駅前広場、札幌駅北口駅前広場が、事業区域南西側約350mには、札幌市北3条広場(アカプラ)が整備されている。

表8.1.4-2(1) 風に影響に特に配慮すべき施設(教育施設、福祉施設、病院)

区分	地点	施設名等	事業区域からの方位・距離
教育施設	幼稚園	a1 天使幼稚園	事業区域 北北東側 約800m
	小学校	a2 札幌市立北九条小学校	事業区域 北側 約500m
	中学校	a3 札幌市立中央中学校	事業区域 東側 約400m
	大学	a4 北海道大学	事業区域 北西側 約600m
福祉施設	保育園	b1 愛和えるむ保育園	事業区域 北西側 約350m
		b2 札幌時計台雲母保育園	事業区域 南側 約450m
		b3 ニチイキッズさっぽろ保育園	事業区域 北北西側 約550m
		b4 札幌はこぶね保育園	事業区域 西北西側 約600m
		b5 たかさごナーサリースクール大通公園	事業区域 南東側 約750m
		b6 札幌市大通保育園	事業区域 南東側 約800m
		b7 子どもの園保育園	事業区域 北西側 約850m
		b8 アートチャイルドケア北大前	事業区域 北北西側 約900m
		b9 札幌市東区保育・子育て支援センター	事業区域 北東側 約1,000m
	老人福祉施設	b10 あんしん住まいサッポロ	事業区域 南側 約450m
		b11 ココロホーム北11条	事業区域 北北西側 約850m
		b12 カレスプレミアムガーデン	事業区域 北北東側 約900m
		b13 グループホーム ハートの家	事業区域 北北東側 約800m
		b14 ノアガーデングランテラス	事業区域 東北東側 約800m
	市民センター	b15 札幌市男女共同参画センター 札幌市消費者センター 札幌市環境プラザ 札幌市市民活動サポートセンター	事業区域 北西側 約400m
	区民センター	b16 札幌市東健康づくりセンター	事業区域 北東側 約1,000m
		b17 札幌市東区民センター	事業区域 北東側 約1,100m
	地域活動支援センター	b18 凡	事業区域 西南西側 約700m
		b19 地域活動支援センターサンライズ	事業区域 北北東側 約650m
		b20 地域活動支援センターひまわり	事業区域 南東側 約800m
		b21 地域活動支援センター PCNET	事業区域 南南東側 約800m
		b22 地域活動支援センターエポック	事業区域 北側 約900m
病院	c1 JR札幌病院	事業区域 南東側 約250m	
	c2 社会医療法人社団カレスサッポロ 時計台記念病院	事業区域 南南東側 約500m	
	c3 国家公務員共済組合連合会 斗南病院	事業区域 西南西側 約550m	
	c4 社会医療法人朋仁会 整形外科 北新病院	事業区域 北東側 約600m	
	c5 医療法人社団 太黒胃腸内科病院	事業区域 北北西側 約750m	
	c6 社会医療法人母恋 天使病院	事業区域 北北東側 約950m	
	c7 医療法人明日葉会 札幌マタニティ・ウイメンズホスピタル	事業区域 北北西側 約1,050m	

注) 「事業区域からの方位・距離」は、事業区域中央付近からの方位及び事業区域境界からの距離を示す。

出典: 「令和2年度 北海道学校一覧」(北海道 令和3年8月閲覧)

「社会福祉施設等一覧(東区)(北区)(中央区)」(札幌市 令和3年8月閲覧)

「さっぽろ子育て情報サイト 保育施設一覧」(札幌市子ども未来局 令和3年8月閲覧)

「札幌市地域包括ケアマップ」(札幌市 令和3年8月閲覧)

「令和3年度地域活動支援センター(一般型)一覧(令和3年4月1日現在)」(札幌市 令和3年8月閲覧)

「医療機関情報マップ」(札幌市医師会 令和3年8月閲覧)

表8.1.4-2(2) 風に影響に特に配慮すべき施設(緑地・公園)

種類	地点	名称	面積(m ²)	所在地
特殊公園	d1	創成川公園	18,245	大通西1丁目 北1条西1丁目 南1条～4条西1丁目
	d2	北6条エルムの里公園	2,757	北6条西8丁目
	d3	大通公園	78,901	大通西1～12丁目
街区公園	d4	さつき公園	2,677	北11条西2丁目
	d5	あそぶべ公園	738	大通東4丁目
	d6	新生公園	6,968	北8条東7丁目
	d7	北11条ことぶき公園	1,696	北11条東4丁目
近隣公園	d8	永山記念公園	12,496	北2条東6丁目
都市緑地	d9	偕楽園緑地	2,797	北区北6・7条西7丁目

注) 事業区域から東北東側約200m付近において、令和3年3月23日に北6東3周辺地区に係る地区計画の変更がなされ、公園が整備されることが決定されたことから、図8.1.4-3に「d10」として記載した。

出典：「公園緑地の統計(令和2年3月31日現在)」(札幌市 令和3年8月閲覧)

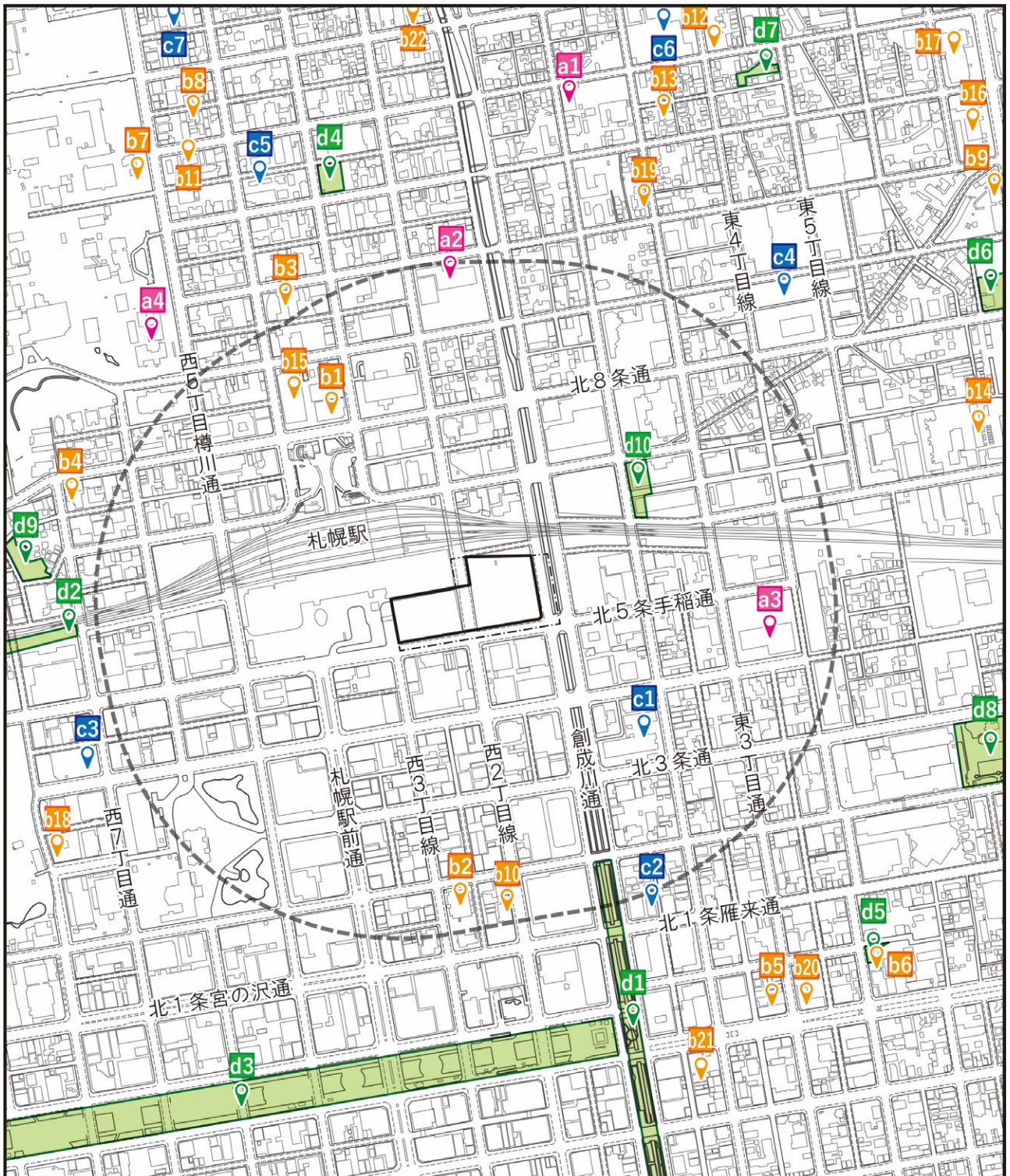
表8.1.4-3 風の影響に特に配慮すべき施設(文化財)

地点	名称	指定区分	事業区域からの方位・距離
1	開拓使札幌本庁舎跡及び旧北海道庁本庁舎	国指定史跡	事業区域 南西側 約450m
2	日本キリスト教団札幌教会(旧札幌美以教会堂)	国登録有形文化財	事業区域 南南東側 約450m
3	北海道庁旧本庁舎(赤レンガ庁舎)	国指定重要文化財	事業区域 南西側 約500m
4	旧札幌農学校演武場(時計台)	国指定重要文化財	事業区域 南側 約500m
5	北海道大学附属植物園庁舎(旧札幌農学校動植物学教室)※現 宮部金吾記念館	国登録有形文化財	事業区域 西南西側 約750m
6	旧永山武四郎邸	道指定有形文化財	事業区域 東南東側 約800m
	旧三菱鋳業寮	国登録有形文化財	

注1)「事業区域からの方位・距離」は、事業区域中央付近からの方位及び事業区域境界からの距離を示す。

注2)下記出典資料のうち、屋内の文化財(書巻等)は除く内容とした。

出典：「札幌の文化財(令和3年3月1日現在)」(札幌市 令和3年8月閲覧)



凡例	: 事業区域(予定)	: 教育施設 (地点 a1 ~ a4)
	: 施行区域(予定)	: 福祉施設 (地点 b1 ~ b22)
	: 事業区域から500mの範囲	: 病院 (地点 c1 ~ c7)
		: 公園・緑地 (地点 d1 ~ d10)
<small>注) 下記出典資料をもとに作成 出典: 「令和2年度 北海道学校一覧」(北海道) 「さっぽろ子育て情報サイト 保育施設一覧」(札幌市子ども未来局) 「札幌市地域包括ケアマップ」(札幌市) 「令和3年度地域活動支援センター(一般型)一覧(令和3年4月1日現在)」(札幌市) 「医療機関情報マップ」(札幌市医師会) 「公園緑地の統計(令和2年3月31日現在)」(札幌市)</small>		
図8.1.4-3 風の影響に特に配慮すべき施設等		0 100 200 500m 1 : 10,000

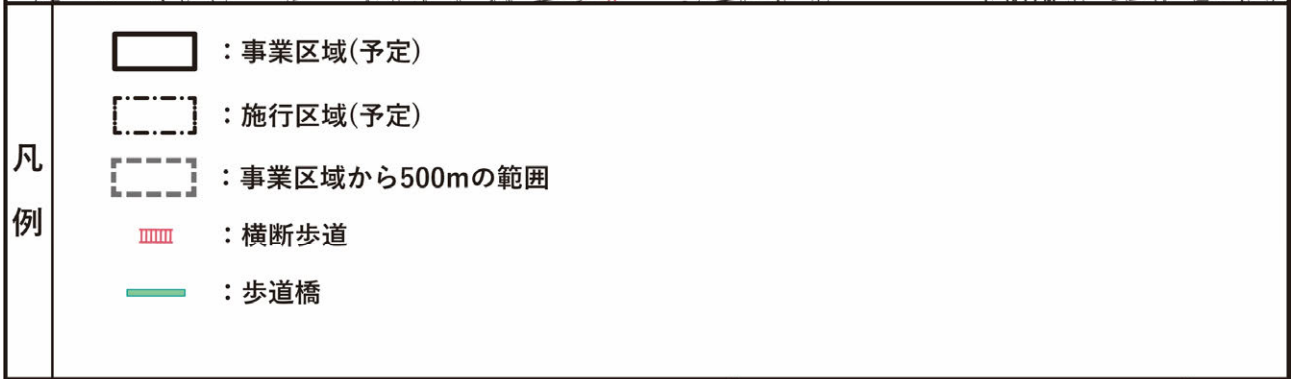
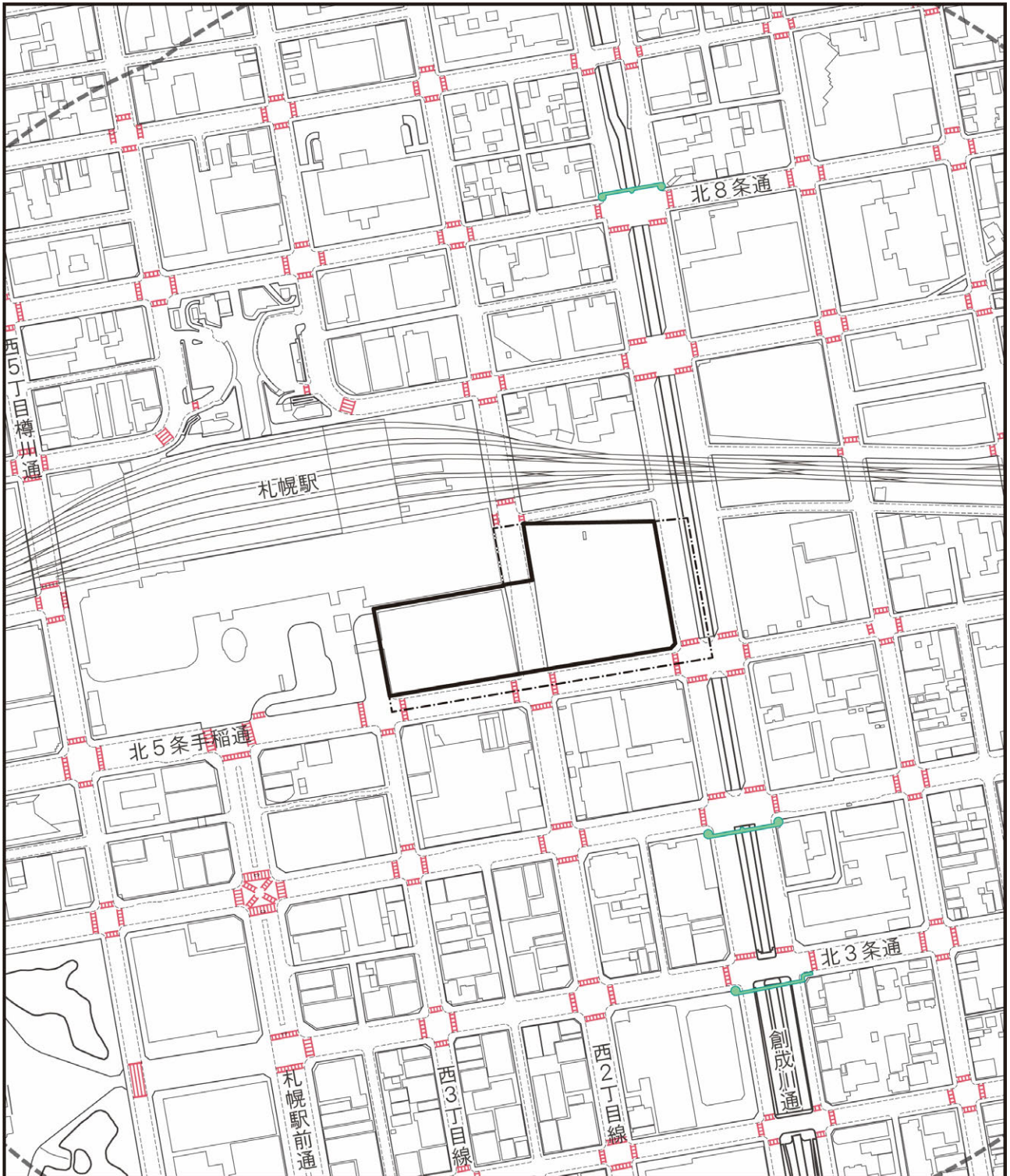
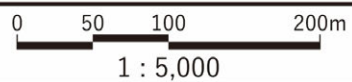
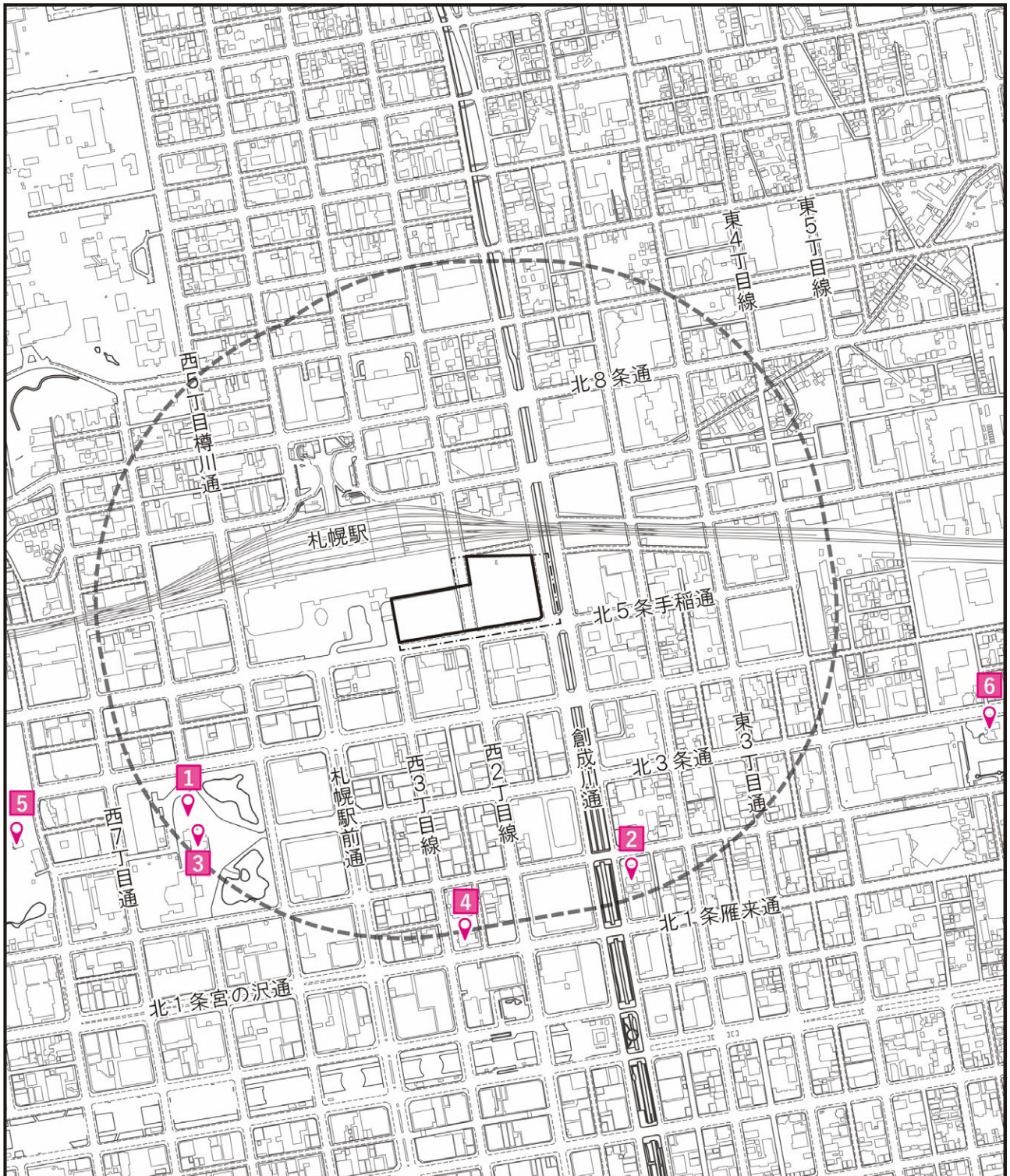


図8.1.4-4 横断歩道等の状況



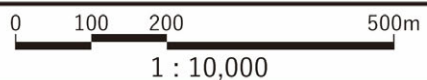


凡例

- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 事業区域から500mの範囲
- 📍 : 指定文化財(地点1~6)

注) 下記出典資料をもとに作成
 出典: 「札幌の文化財(令和元年12月1日札幌市)」(札幌市)

図8.1.4-5 風の影響に特に配慮すべき施設(文化財)



2)風害について考慮すべき建築物

事業区域周辺における風害について考慮すべき建築物(高層建築物)の分布状況は、表8.1.4-4及び図8.1.4-6に示すとおりである。

事業区域周辺は、札幌市の中心市街地にあり、中高層の建築物が立地している。

事業区域近傍には、事業区域の北西側約50mに「JRタワー(JRタワーホテル日航札幌)(高さ約173m)(地点1)」、南南東側約100mに「北農ビル(高さ約94m)(地点2)」、東南東側約150mに「シティタワー札幌(高さ約105m)(地点3)」等の高層建築物が分布している。

表8.1.4-4 風害について考慮すべき建築物(高さ約80m以上)

地点	施設名	最高高さ	事業区域からの方位・距離
1	JRタワー(JRタワーホテル日航札幌)	約173m	事業区域 北西側 約50m
2	北農ビル	約 94m	事業区域 南南東側 約100m
3	シティタワー札幌	約105m	事業区域 東南東側 約150m
4	パシフィックタワー札幌	約101m	事業区域 東南東側 約150m
5	ANAクラウンプラザホテル札幌	約 96m	事業区域 南南東側 約200m
6	プレミスト札幌ターミナルタワー	約128m	事業区域 北北東側 約250m
7	日本生命札幌ビル	約100m	事業区域 南東側 約300m
8	D'グラフォート札幌ステーションタワー	約143m	事業区域 北西側 約350m
9	ホテルモントレエーデルホフ札幌	約 93m	事業区域 南南東側 約350m
10	札幌三井JRビルディング	約100m	事業区域 南南西側 約400m
11	ブランズタワー札幌	約 90m	事業区域 西北西側 約450m
12	さっぽろ創世スクエア	約131m	事業区域 南南東側 約450m
13	札幌センタービル	約102m	事業区域 西側 約500m
14	京王プラザホテル札幌	約 85m	事業区域 西南西側 約1,100m
15	北洋大通センター	約 96m	事業区域 南側 約1,150m
16	北海道警察本部庁舎	約 88m	事業区域 南西側 約1,150m
17	シティタワー札幌大通	約135m	事業区域 南東側 約1,150m
18	さっぽろテレビ塔	約147m	事業区域 南南東側 約1,200m
[19]	北8西1地区第一種市街地再開発事業	約180m	事業区域 北側 約350m
[20]	北6東2地区	約100m	事業区域 北東側 約300m
[21]	北4西3地区第一種市街地再開発事業	約200m	事業区域 南西側 約100m

注1)「事業区域からの方位・距離」は、事業区域中央付近からの方位及び事業区域境界からの距離を示す。

注2) []内は計画建築物竣工時までに供用開始される予定の建築物である。

出典：「BLUE STYLE COMホームページ」(令和3年8月閲覧)

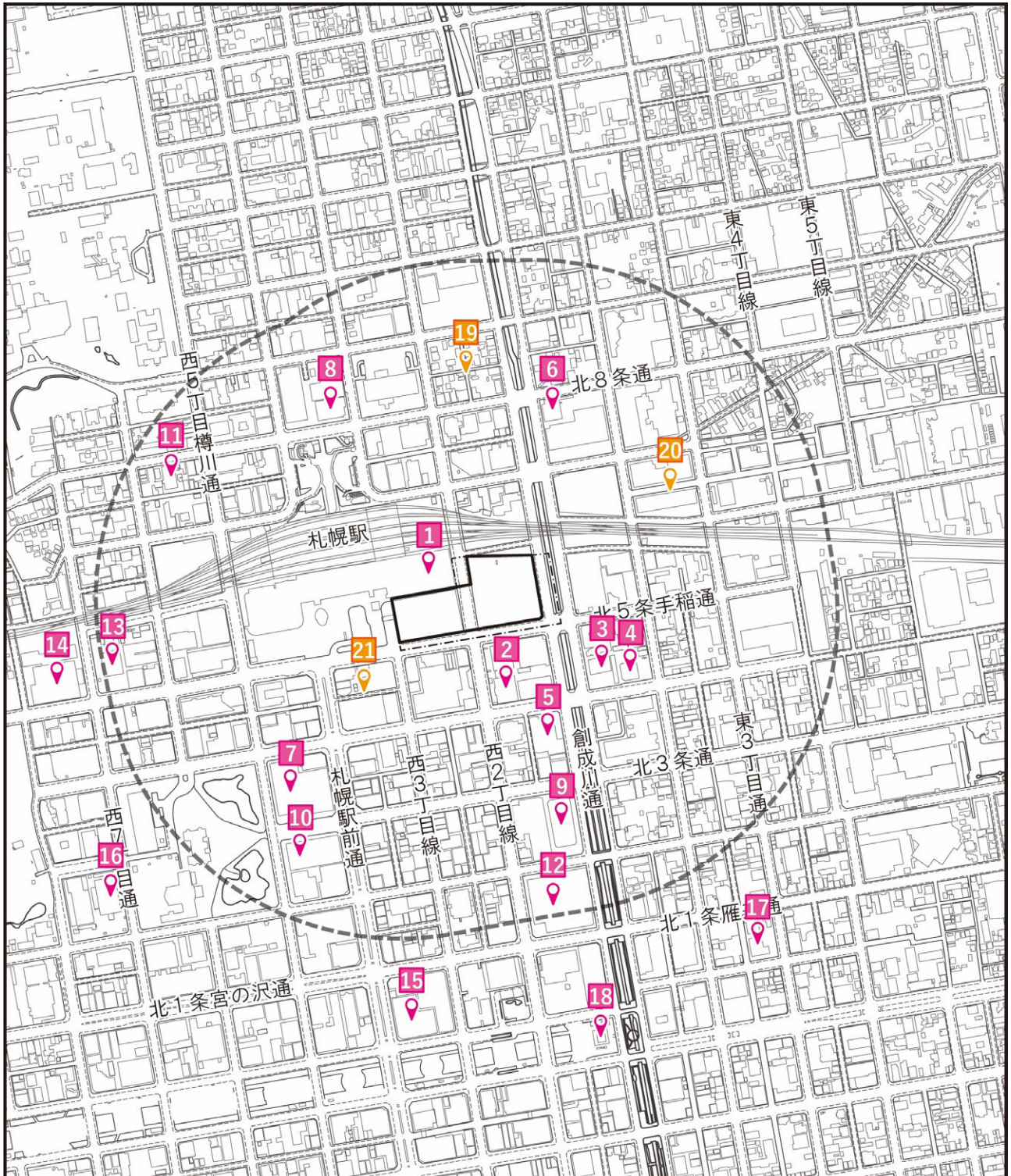
「さっぽろテレビ塔ホームページ」(令和3年8月閲覧)

「(仮称)札幌創世1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業 事後調査報告書2」

(令和元年8月 札幌市)

「北8西1地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(平成26年8月 札幌市)

「(仮称)札幌駅南口北4西3地区第一種市街地再開発事業 環境影響評価書」(令和4年3月 札幌市)



凡例

- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 事業区域から500mの範囲
- 📍 : 主な高層建築物 (地点1~18)
- 📍 : 主な高層建築物(計画中※) (地点19~21)

※: 計画建建築物の竣工時までには供用開始される予定の建築物とした。

図8.1.4-6 高層建築物の分布状況

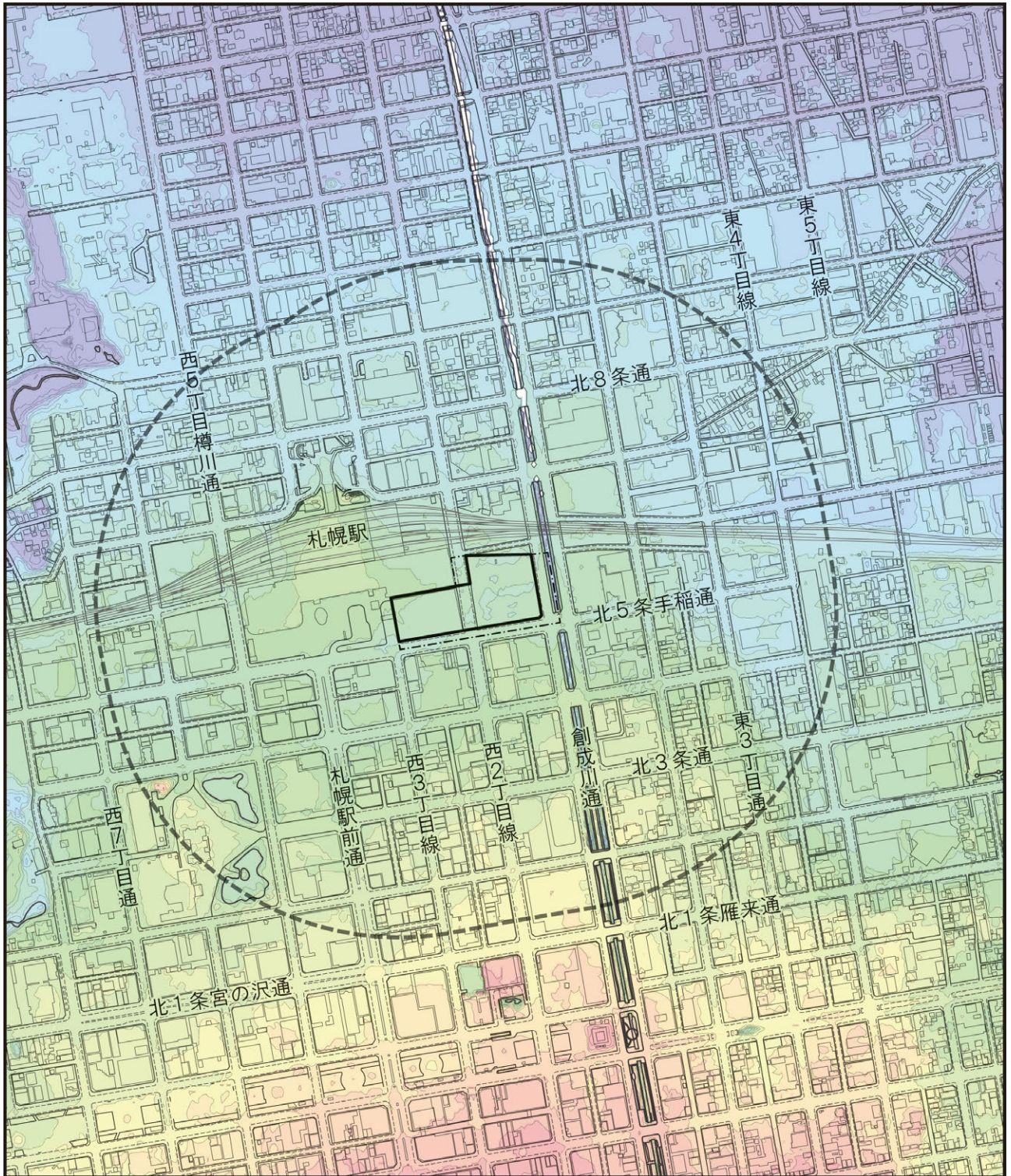


3)地 形

事業区域周辺の地形は、広域的にみると南側から北側に向かってゆるやかに標高が低くなるが、事業区域から500m範囲の地盤高はT.P.約+15～20m程度であり、概ね平坦な地形である(図8.1.4-7 参照)。

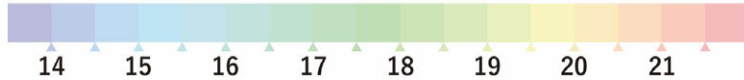
4)周辺の土地利用

事業区域の位置する札幌市の現況土地利用状況は、「8.1.1 大気質 (1) E. b. (イ) 2)周辺の土地利用(p.8.1.1-8 参照)」に示したとおりであり、事業区域周辺は、大部分が業務施設、集合販売施設、遊技施設及び専用店舗施設などであり、住宅等の住居施設は、事業区域近傍にはなく、創成川を挟んで東側の地域並びに札幌駅を挟んで北側及び西側の地域に分布している。



- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 事業区域から500mの範囲

標高 (m)



注) 下記出典資料をもとに作成
 出典: 「基盤地図情報 数値標高モデル」
 (国土地理院)

図8.1.4-7 事業区域周辺の地盤高



(2) 予 測

本事業の実施に伴う風害の影響について、予測内容は以下のとおりとした。

【土地又は工作物の存在及び供用】

- ・平均風向、平均風速の状況並びにそれらの変化する地域の範囲及び変化の程度
- ・年間における強風の出現頻度

A. 平均風向、平均風速の状況並びにそれらの変化する地域の範囲及び変化の程度、 年間における強風の出現頻度

a. 予測方法

予測は、事業区域内の計画建築物等や予測地域の建物状況等を模型に再現し、風洞装置を用いて上空の風向別(16方位)に地上の風向、風速を求める風洞実験による方法とした。

(7) 予測手順

予測手順は、図8.1.4-8に示すとおりであり、風洞実験による方法とし、各予測地点における地上2m相当の風向別の平均風速を測定して札幌管区気象台に対する風速比を算出し、風向出現頻度等を加味した風速の累積頻度から風環境を予測する手順とした。

実験の基本的な考え方は、「実務者のための建築物風洞実験ガイドブック」(平成20年10月 財団法人日本建築センター)に基づいて実施した。

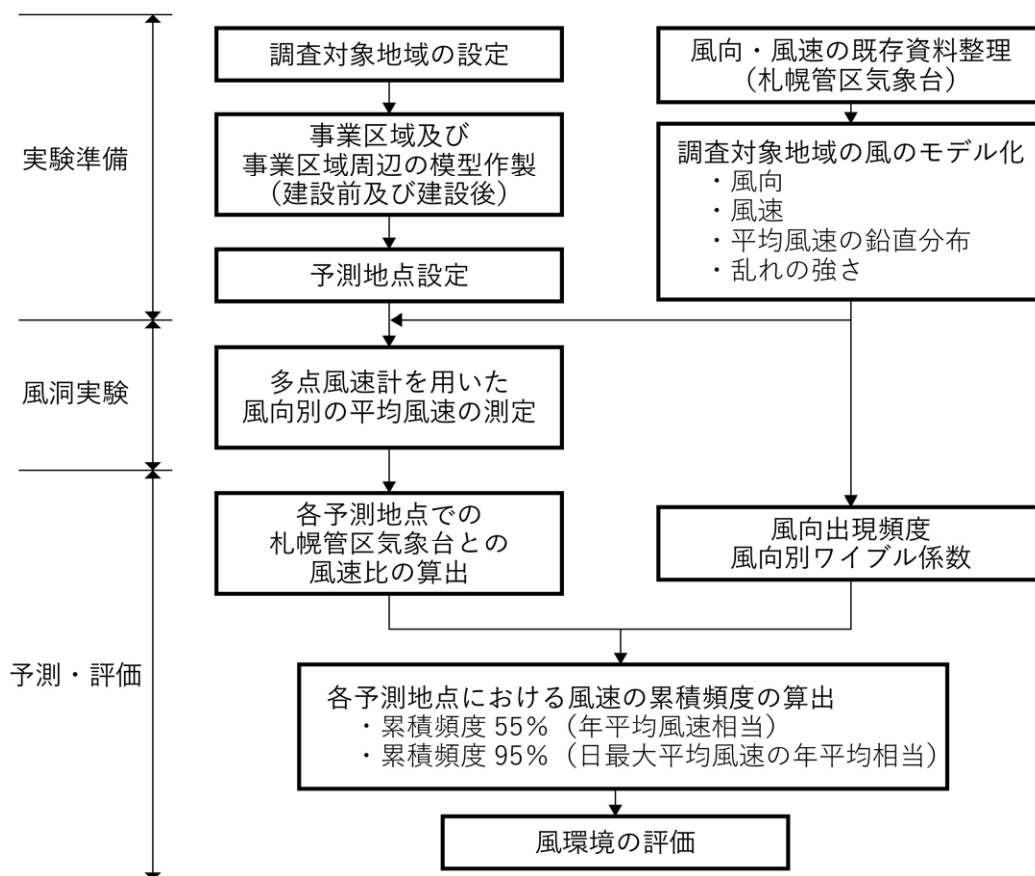


図8.1.4-8 風環境の変化の予測手順

b. 予測地域・予測地点

予測地域は、対象事業の実施により風害の影響を受けるおそれのある地域とし、計画建築物の最高高さの2倍程度の範囲を含む地域(事業区域中心から半径約500mの範囲)とし、模型(縮尺：1/500)で再現した。

予測地点は、風の影響に特に配慮すべき施設等を考慮して図8.1.4-9に示す192地点とし、測定高さは地上から2.0m相当(模型寸法4.0mm)とした。

c. 予測時期・予測条件

予測時期は、計画建築物の建設工事の完了した時期とした。

(ア) 予測条件

1) 気流条件

① 気流モデル

事業区域及びその周辺を代表する風速は、札幌管区気象台(札幌市中央区北2条18丁目2、事業区域の西南西側約2.2km、風向・風速計設置高さ地上59.5m)の2010年(平成22年)1月～2019年(令和元年)12月の10年間分の記録とした。ワイブル係数及び風向出現頻度は、表8.1.4-5に示したとおりとした。

風向風速出現頻度を用い、確率的な風環境評価を行うため、解析風向は、「北」、「北北西」、「北西」、「西北西」、「西」、「西南西」、「南西」、「南南西」、「南」、「南南東」、「南東」、「東南東」、「東」、「東北東」、「北東」、「北北東」の16風向とした。

平均風速の累積頻度は、風環境評価における統計的解析のために下式で示されるワイブル分布にあてはめた。この式によりモデル化したワイブル係数は、風向出現頻度とともに表8.1.4-5に示すとおりである。なお、モデル化した平均風速の累積頻度は風向別の累積頻度である。

これを全風向で積算して、全風向の累積頻度を求め、観測値と比較して図8.1.4-10に示した。同図より、モデル化した値は観測値とほぼ対応している状況にある。

$$F_i(\leq U) = 1 - \exp[-(U/C_i)^{K_i}]$$

$F_i(\leq U)$: 風向 i における平均風速Uの累積頻度

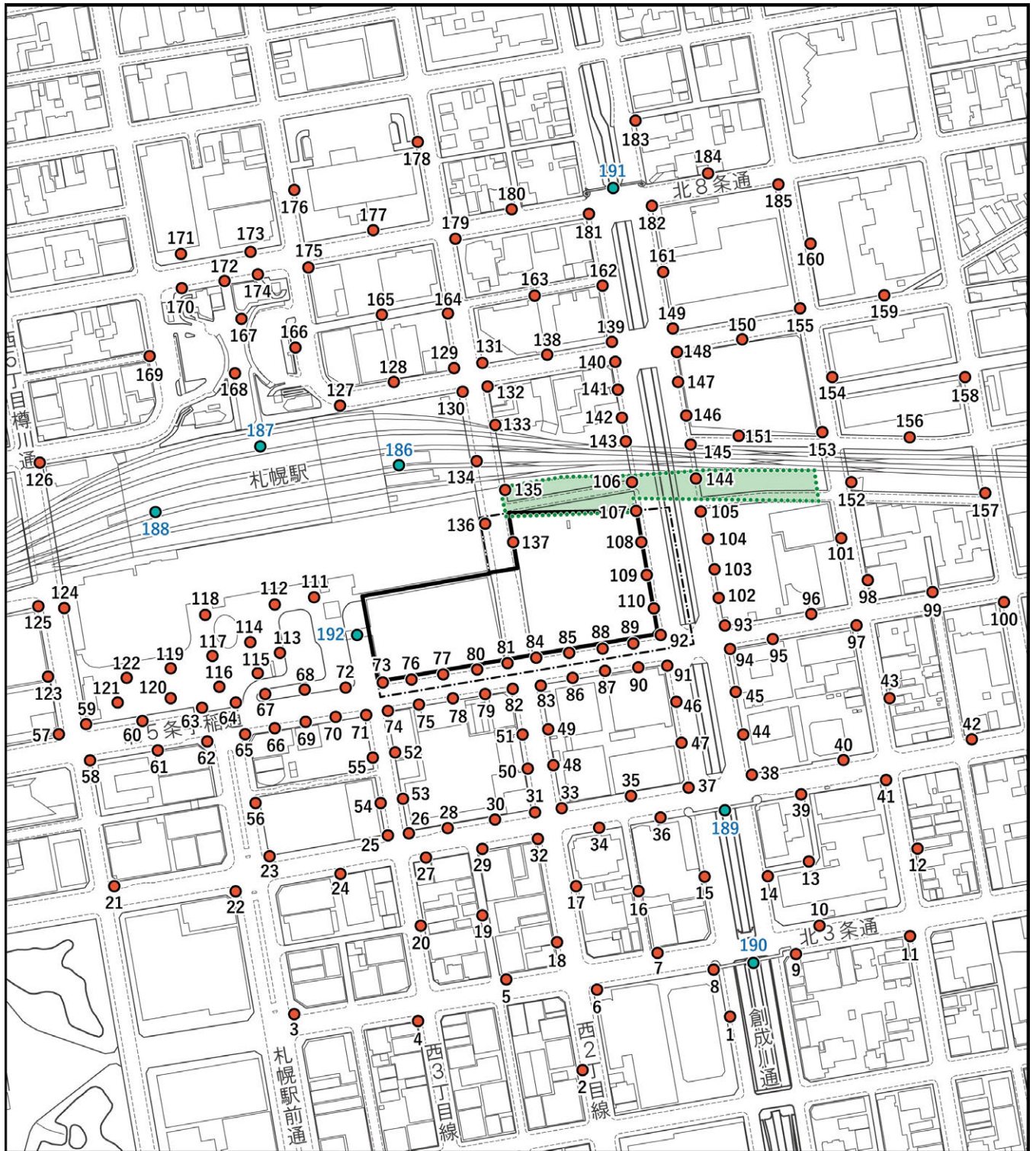
C_i, K_i : 風向 i におけるワイブル係数

表8.1.4-5 札幌管区気象台におけるワイブル係数 C_i 、 K_i と風向出現頻度 D_i (%)

風向	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
C_i	1.8	1.7	1.8	2.4	2.9	3.5	4.7	3.1
K_i	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	1.4	1.2
D_i	1.5	1.2	1.4	2.8	6.6	16.4	15.7	5.1

風向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
C_i	2.7	2.8	2.8	3.2	4.1	5.3	4.6	2.8
K_i	1.3	1.3	1.5	1.7	1.7	1.9	2.1	1.8
D_i	2.5	1.8	2.4	4.4	6.3	12.2	15.3	4.3

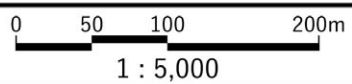
注)風向出現頻度は、平均風速1m/s未満の風も含めた値である。

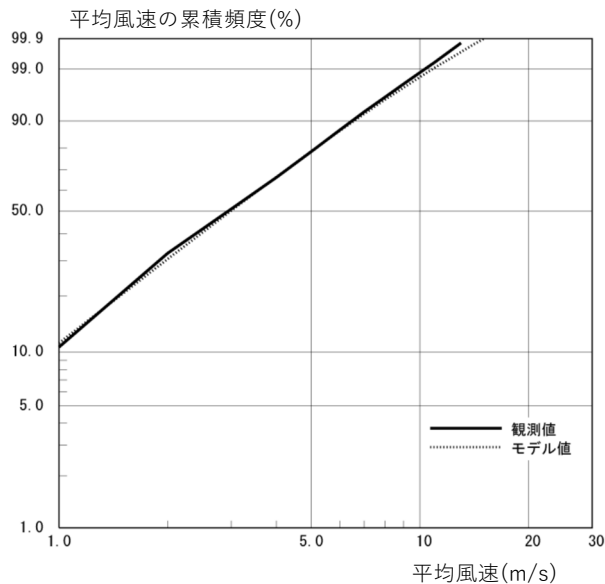


凡例

- : 事業区域(予定)
- : 施行区域(予定)
- : 新幹線駅舎(想定)
- : 風環境予測地点(地上)
- : 風環境予測地点(地上以外)

図8.1.4-9 風害に係る予測地点





観測点 札幌管区気象台 観測期間：2010/01 - 2019/12

図8.1.4-10 札幌管区気象台における平均風速の累積頻度の観測値とモデル値の比較

② 平均風速の鉛直分布

地表付近の風は、地形の凹凸あるいは建物等の地表面粗度の影響で上空よりも風速が低くなっている。平均風速と高さの関係は、一般にべき法則によって表わされ、荷重指針によると周辺が平坦とみなせる状況では下式のとおりである。

$$U_Z = U_{Z_r} \left(\frac{Z}{Z_r} \right)^\alpha$$

- U_Z : 高さZでの平均風速(m/s)
- U_{Z_r} : 高さ Z_r での平均風速(m/s)
- α : べき指数

べき指数 α は、地表面粗度の状況によって異なり、表8.1.4-6に示す5つに区分されている。地表面粗度区分は、「日本建築学会建築物荷重指針・同解説(2015)」に基づき、広域的な事業区域周辺の状況を勘案して、地表面粗度区分Ⅲの気流を採用し、同表より $\alpha = 0.20$ 、 $Z_G = 450\text{m}$ とした。

表8.1.4-6 荷重指針による地表面粗度区分と風速の鉛直分布を定めるパラメータ

地表面粗度区分	周辺地域の地表面の状況	α	$Z_G(\text{m})$
I	海上のようなほとんど障害物のない平坦地	0.10	250
II	田園地帯や草原のような、農作物程度の障害物がある平坦地、樹木・低層建築物などが散在している平坦地	0.15	350
III	樹木・低層建築物が密集する地域、あるいは中層建築物(4～9階)が散在している地域	0.20	450
IV	中層建築物(4～9階)が主となる市街地	0.27	550
V	高層建築物(10階以上)が密集する市街地	0.35	650

出典：「建築物荷重指針・同解説(2015)」(平成27年2月 (一社)日本建築学会)

③ 乱れの強さの鉛直分布の状況

自然風は一定の風速で吹くのではなく、時々刻々に変化している。この変化の度合いを表わすものとして下式の乱れの強さ I_u がある。

$$I_u = \frac{\sigma_u}{U}$$

σ_u : 変動風速 u の標準偏差 (m/s)

U : 平均風速 (m/s)

この乱れの強さの鉛直分布は、荷重指針では下式で定められている。

$$I_z = 0.1 \left(\frac{Z}{Z_G} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

I_z : 高さ Z での乱れの強さ

α : べき指数

Z_G : 上空風高度 (m)

前述のとおり、事業区域周辺の地表面粗度区分はIIIと判断しており、上式は下式となる。

$$I_z = 0.1 (Z/450)^{-0.25}$$

風洞内気流は、写真8.1.4-1に示すとおり、模型風上にラフネス及びスパイヤーを設置することにより作成した(p.8.1.4-23 参照)。その気流の鉛直分布は図8.1.4-11に示すとおりである。目標とした荷重指針の地表面粗度区分IIIの分布と良く対応している。

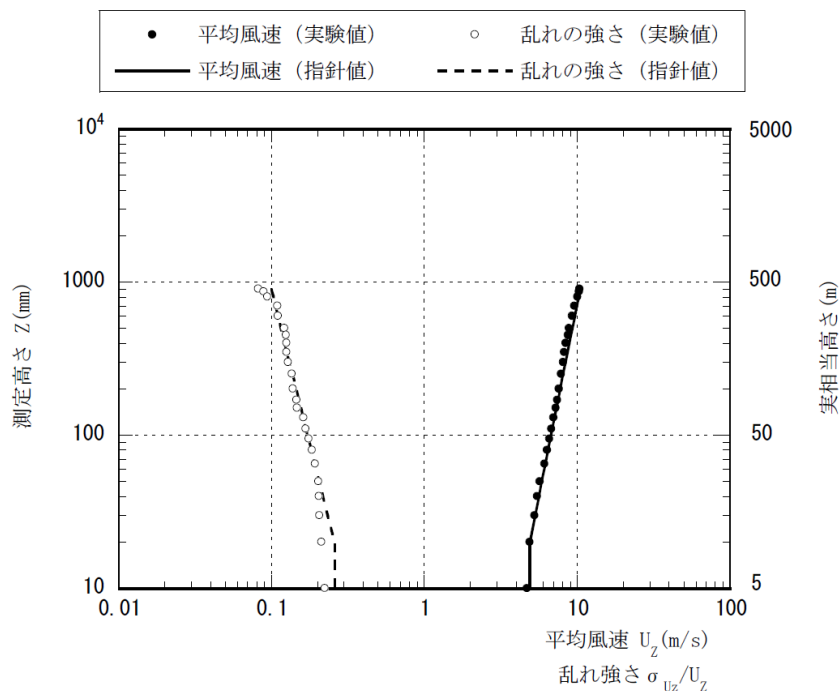


図8.1.4-11 風洞気流の平均風速及び乱れの強さの鉛直分布

2) 模型条件

① 事業区域周辺

実験模型は、写真8.1.4-1に示すとおり、事業区域から半径約500mの範囲にある建物を縮尺1/500で作製した。なお、上記の範囲外においても大規模な建物は再現し、本事業以外の建設予定建物(新幹線駅舎、北4西3地区、北8西1地区、北6東2地区等)を盛り込んだ。

② 事業区域内

事業区域内は、建設前においては既存建築物等の状態を再現し、建設後においては計画建築物を再現した。なお、建設後における計画建築物は、「第2章 対象事業の目的及び内容(p.2-16～17参照)」に示したとおりとした。

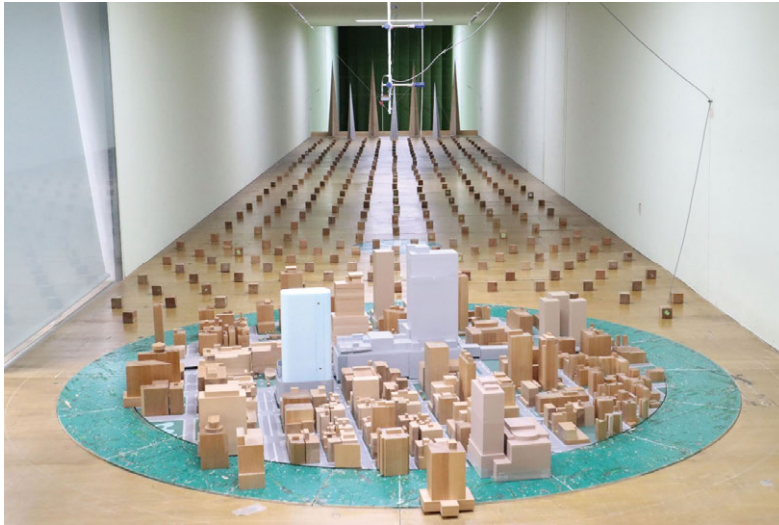


写真8.1.4-1 実験模型の状況

3) 風洞条件

実験に使用した風洞は、株式会社風工学研究所所有の境界層風洞であり、その主な仕様等は、図8.1.4-12に示すとおりである。風洞の断面は幅3.1m、高さ2.0m、境界層風路の長さは16mである。

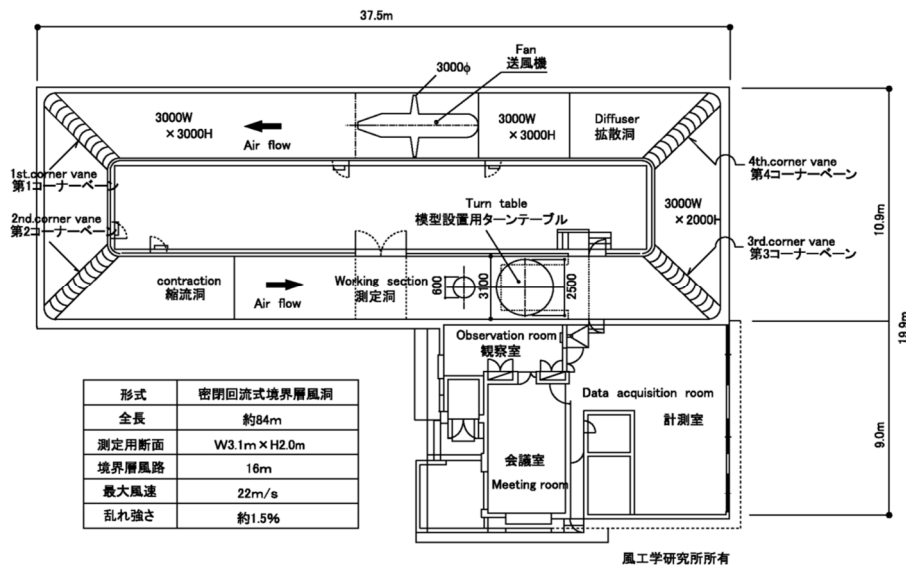


図8.1.4-12 実験風洞の概要

(4) 測定方法

風速の測定は、サーミスタ式の多点風速計を用いて行った。各予測地点に風速計を設置し平均風速を測定した。測定システムの概要は図8.1.4-14に示すとおりである。

風向の測定は、発泡スチロール製の小旗を各予測地点に設置して行った。風向角は目視観測及び写真撮影により判定した。風向を測定する方位は、札幌管区気象台において風向出現頻度の卓越する南東、南南東、北西及び北北西の4風向とした。

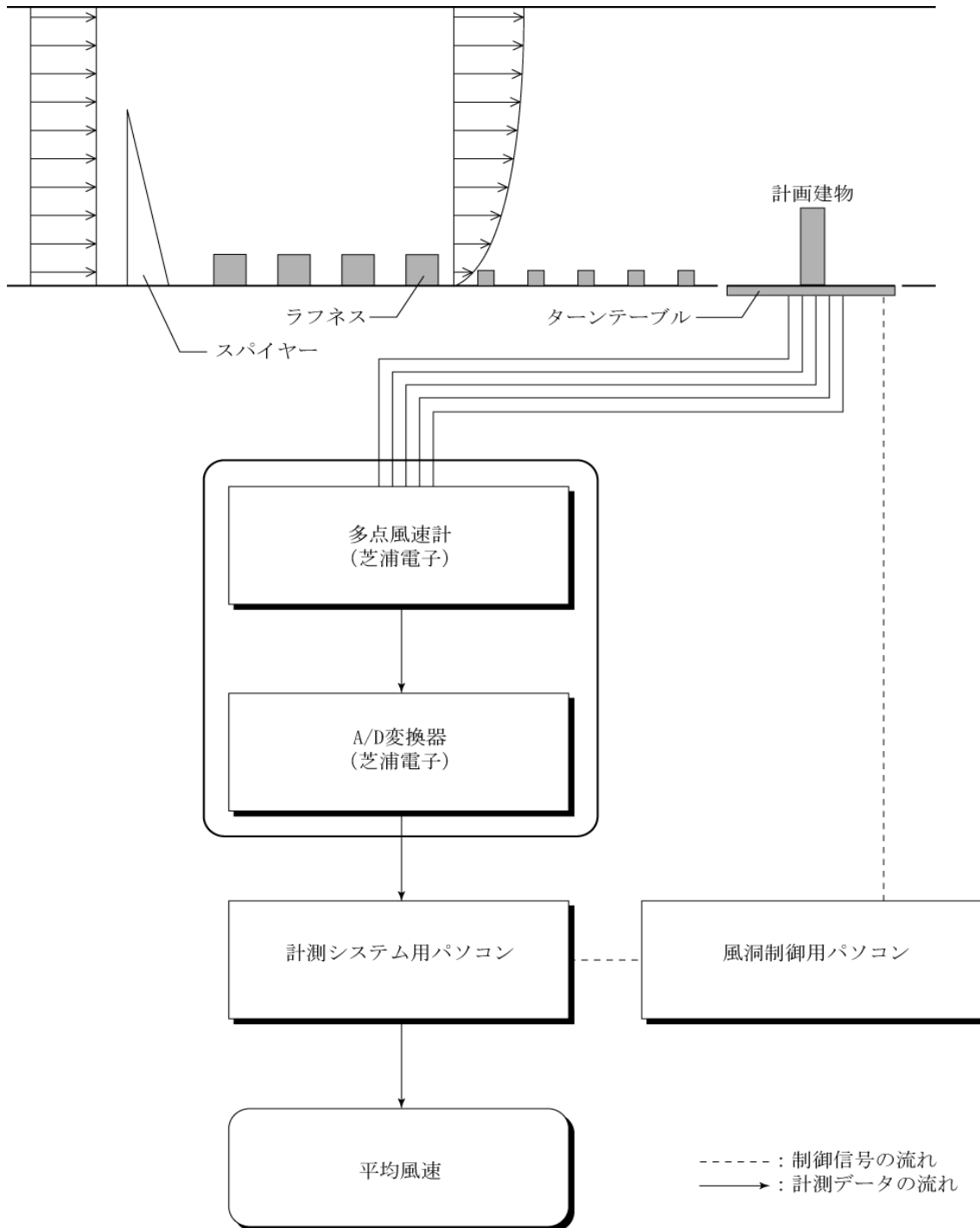


図8.1.4-14 風速測定概要(測定システムの概要)

(ウ) 評価方法

1) 風環境評価基準

風環境評価基準は、表8.1.4-7に示す風工学研究所の提案による方法とした。

なお、事業区域周辺の状況を鑑み、「中高層市街地相当の風環境(領域C)」よりも悪化しないように検討を進める考えとした。

表8.1.4-7 風環境評価指標(風工学研究所)

領域区分		年平均風速相当 (累積頻度55%の風速)	日最大平均風速の平均値相当 (累積頻度95%の風速)
領域A	住宅地相当	$\leq 1.2\text{m/s}$	$\leq 2.9\text{m/s}$
領域B	低中層市街地相当	$\leq 1.8\text{m/s}$	$\leq 4.3\text{m/s}$
領域C	中高層市街地相当	$\leq 2.3\text{m/s}$	$\leq 5.6\text{m/s}$
領域D	強風地域相当	$> 2.3\text{m/s}$	$> 5.6\text{m/s}$

出典:「ビル風の基礎知識」(平成17年12月 風工学研究所 編著)

「市街地の風の性状 -主に風速の累積頻度からの検討-(第9回風工学シンポジウム論文集)」

(昭和61年12月 中村修、吉田正昭他)

2) 風速比、累積頻度55%及び95%の風速値の算出

風環境評価にあたって、風洞実験により、各予測地点における風向別の風速比を求めた。

風向 i における予測地点 j の平均風速 U_{ji} は、下式の風速比 R_{ji} で整理した。基準風速 U_{ref} は札幌管区気象台における風観測高さ(59.5m)相当での平均風速とした。

$$R_{ji} = U_{ji}/U_{ref}$$

予測地点 j での平均風速 U 以下の累積頻度 $F_j(\leq U)$ は、札幌管区気象台の風観測高さ(59.5m)と各予測地点での風速比が風速値に依存せず一定で、風洞実験から求められた値になるという前提条件から、下式によって求められる。各予測地点の累積頻度55%及び95%の風速値を下式により求め、風環境評価基準に従って評価した。

$$F_j(\leq U) = \sum_{i=1}^{16} D_i \left[1 - \exp \left\{ - \left(\frac{U}{R_{ji} C_i} \right)^{K_i} \right\} \right]$$

D_i : 風向 i の風速出現頻度

C_i, K_i : 風向 i におけるワイブル係数

R_{ji} : 予測地点 j における風向 i 時の風速比

d. 予測結果

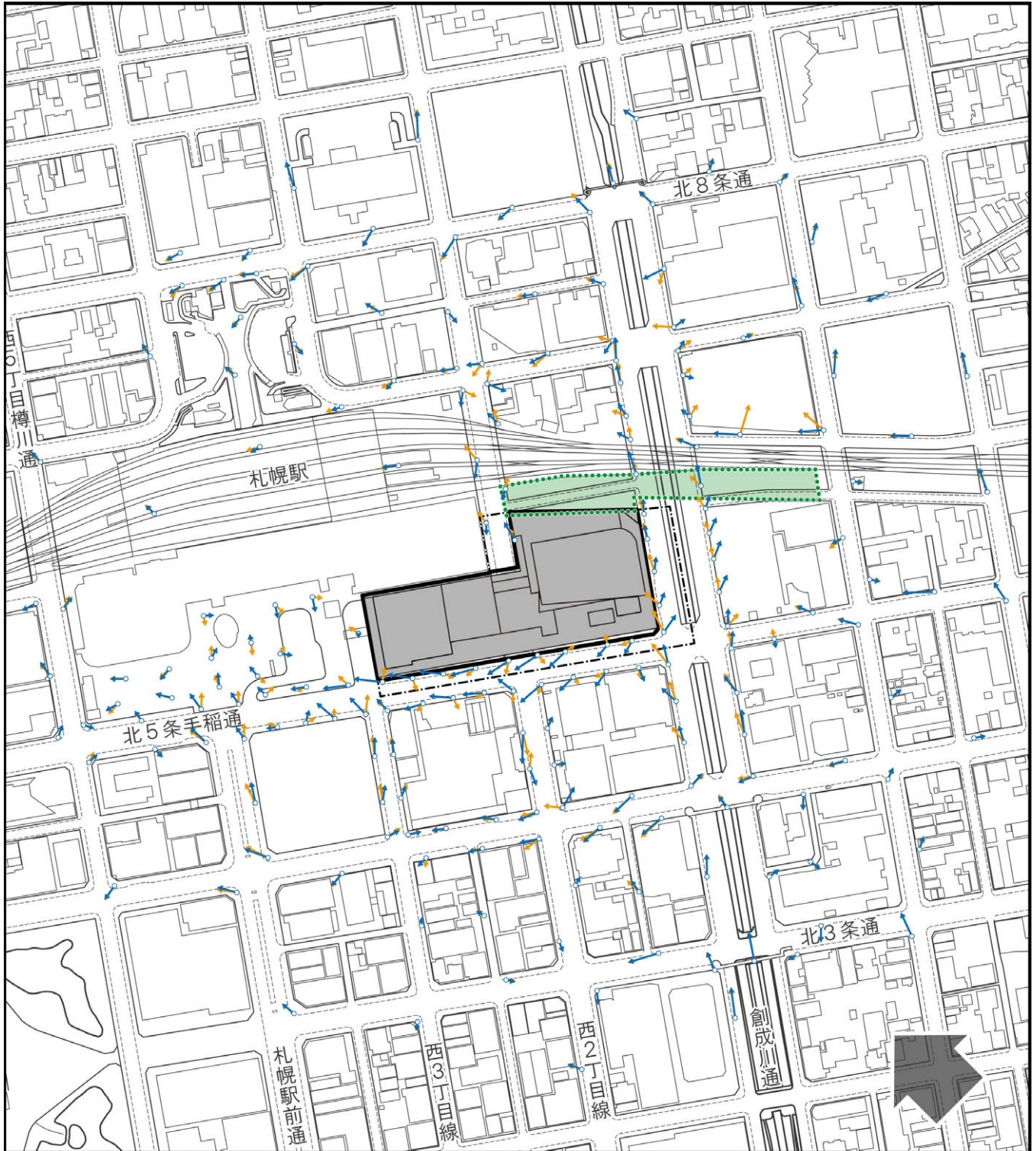
【平均風向、平均風速の状況並びにそれらの変化する地域の範囲及び変化の程度】

札幌管区気象台の観測結果(図8.1.4-1(1)～(2)(p.8.1.4-4～5 参照))によると、主風向は南東、南南東、北西及び北北西の風であり、風向、風速が変化する地域の範囲及び変化の程度については、上空風を4風向(南東、南南東、北西、北北西)とした風洞実験によりベクトル図を作成した。

建設前及び建設後における予測地点の風向・風速は、図8.1.4-15(1)～(4)に示すとおりである。図中の矢印の長さは、札幌管区気象台における観測高さ相当の風速に対する各地点の風速の割合である。

上空風は一方向からの風であるが、事業区域周辺は、大きさや高さ、形状が様々な建築物が建ち並び、風環境にとっては複雑な様相を呈し、地上付近の風向は様々な方向を示しており、道路空間や建物周辺の開けた空間方向に風向きが向いている地点が多い状況にある。

建設前と建設後を比較すると、風向・風速ともに大きく変化する地点は、事業区域東側の創成川通及び事業区域南側の北5条手稲通沿いの地点であり、事業区域から離れた地点では概ね大きな変化は見られない。



凡 例	: 事業区域(予定)	注) 図中の矢印の長さは、札幌管区気象台における 風速を基準とした場合の各地点の風速比をあらわす。
	: 施行区域(予定)	
	: 計画建築物	
	: 建設前	
	: 建設後	
風速比1.0		
図8.1.4-15(1) ベクトル図(風向：南東、建設前及び建設後)		 1 : 5,000

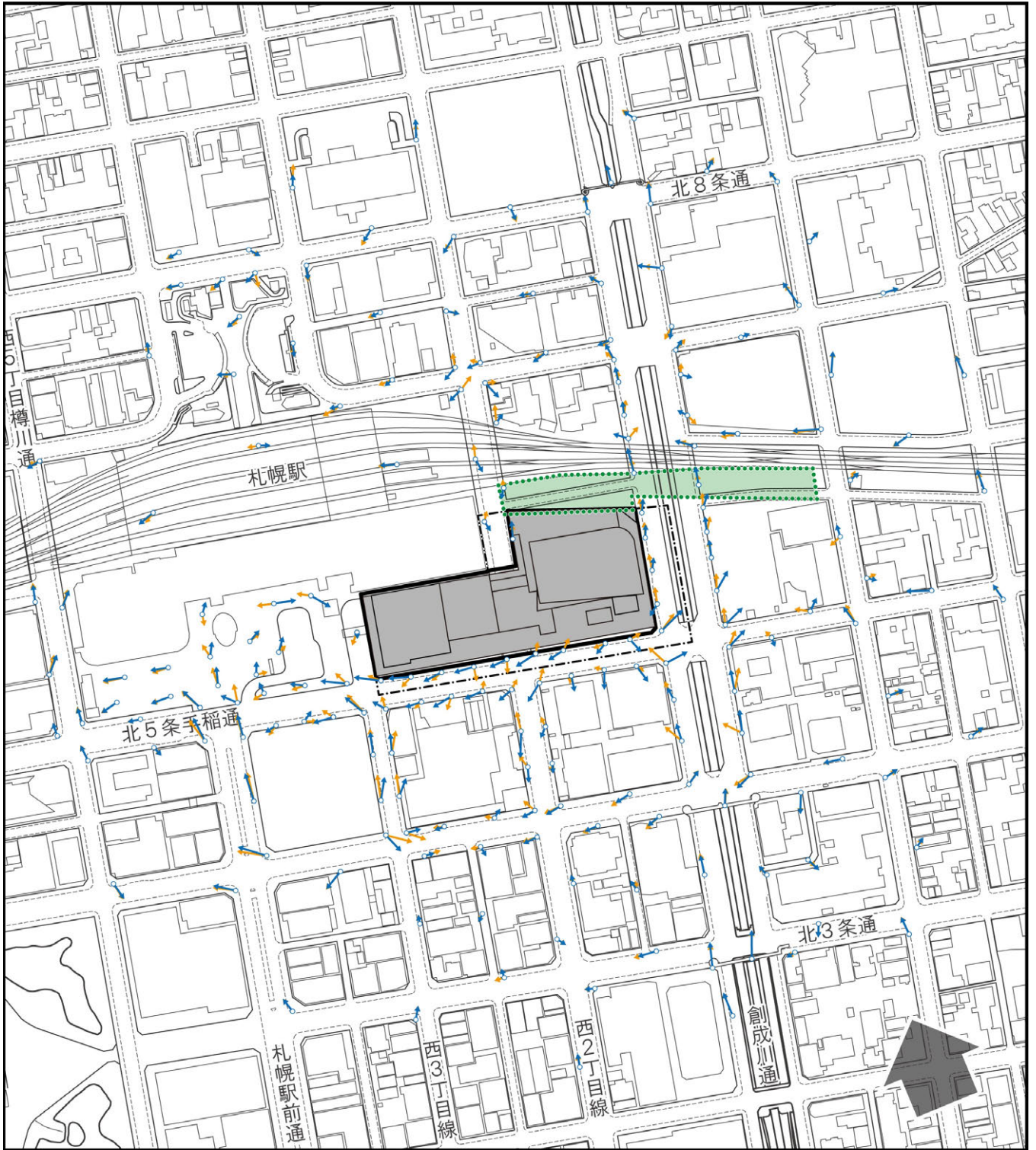
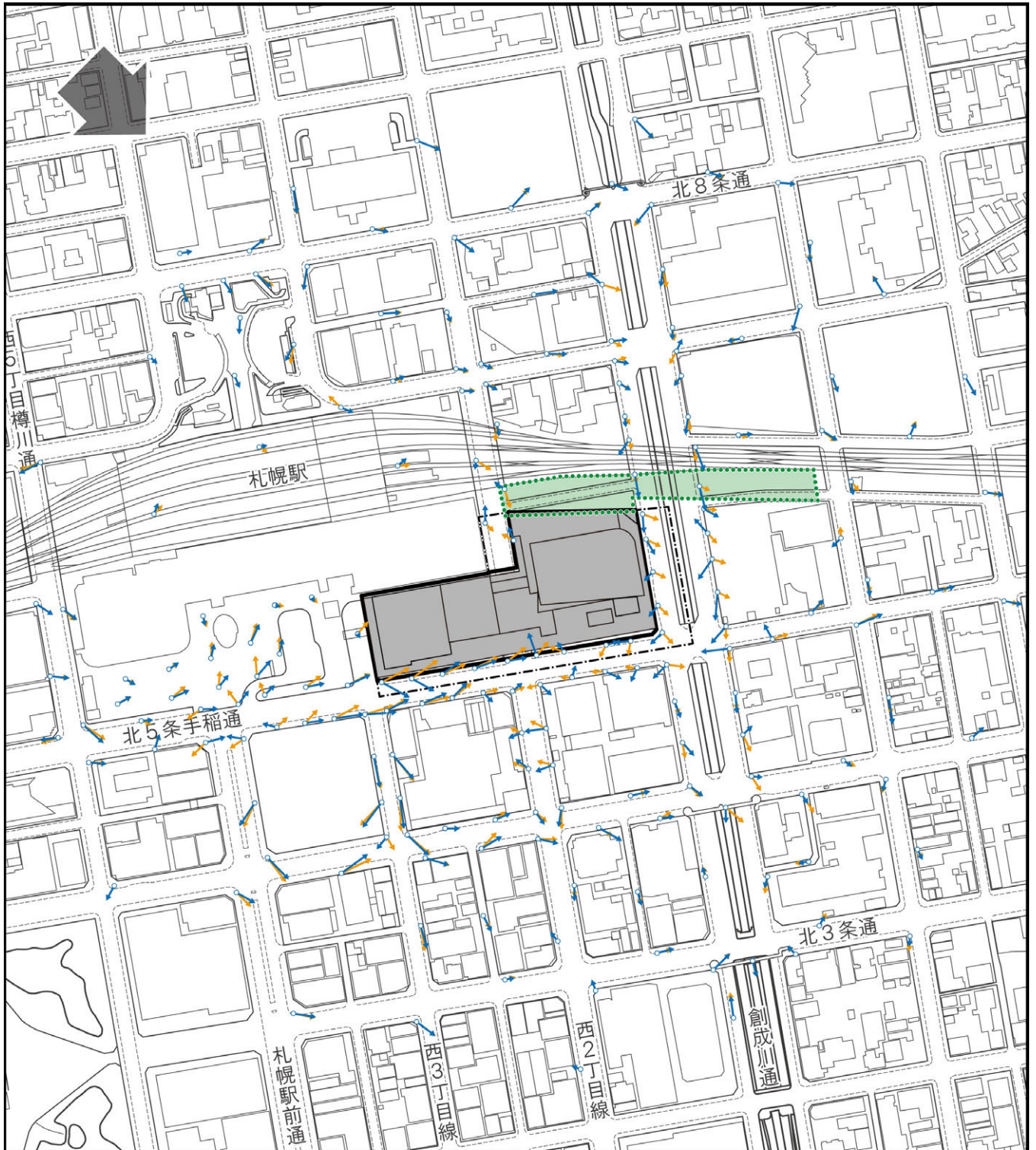


図8.1.4-15(2) ベクトル図(風向：南南東、建設前及び建設後)



1 : 5,000





凡例

▭ : 事業区域(予定)

▭ : 施行区域(予定)

■ : 計画建築物

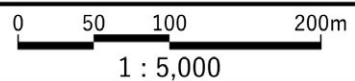
→ : 建設前

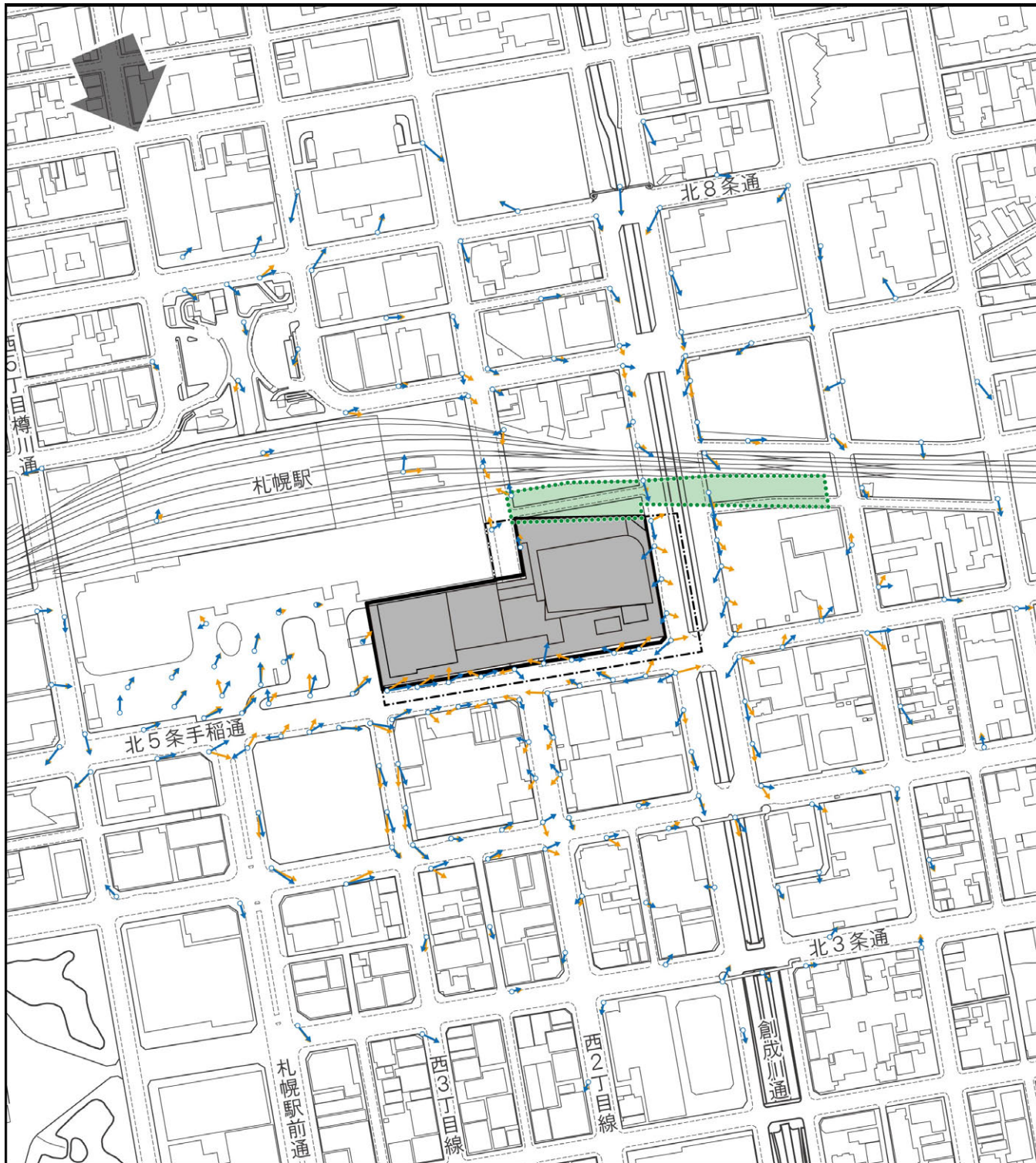
→ : 建設後

風速比1.0

注) 図中の矢印の長さは、札幌管区気象台における風速を基準とした場合の各地点の風速比をあらわす。

図8.1.4-15(3) ベクトル図(風向：北西、建設前及び建設後)





凡例	: 事業区域(予定)	注) 図中の矢印の長さは、札幌管区気象台における風速を基準とした場合の各地点の風速比をあらわす。	
	: 施行区域(予定)		
	: 計画建築物		
	: 建設前		
	: 建設後		
風速比1.0			
図8.1.4-15(4) ベクトル図(風向：北北西、建設前及び建設後)		0 50 100 200m 1 : 5,000	N

【年間における強風の出現頻度】

風洞実験により得られた各予測地点の累積頻度55%及び95%の風速(平均風速)に基づき、表8.1.4-7に示した風環境評価指標で評価した結果は、図8.1.4-16(1)～(2)に示すとおりである(各予測地点の累積頻度55%・95%における風速比及び風環境評価結果は、資料編p.1.4-6 参照)。

また、各予測地点の風環境評価の変化の状況は、表8.1.4-8に示すとおりである。

◎建設前における風環境の状況(図8.1.4-16(1) 参照)

建設前における風環境は、192地点のうち領域Aは93地点、領域Bは79地点、領域Cは20地点であり、領域Dの地点はない。事業区域地周辺のほとんどの地点は、住宅地相当(住宅地で見られる風環境)の領域Aや、低中層市街地相当(住宅地とオフィス街の中間的な街区で見られる風環境)の領域Bであり、南西側の一部で中高層市街地相当(オフィス街で見られる風環境)の領域Cがある。

◎建設後における風環境の状況(図8.1.4-16(2) 参照)

建設後における風環境は、192地点のうち領域Aは83地点、領域Bは81地点、領域Cは28地点であり、領域Dはない。

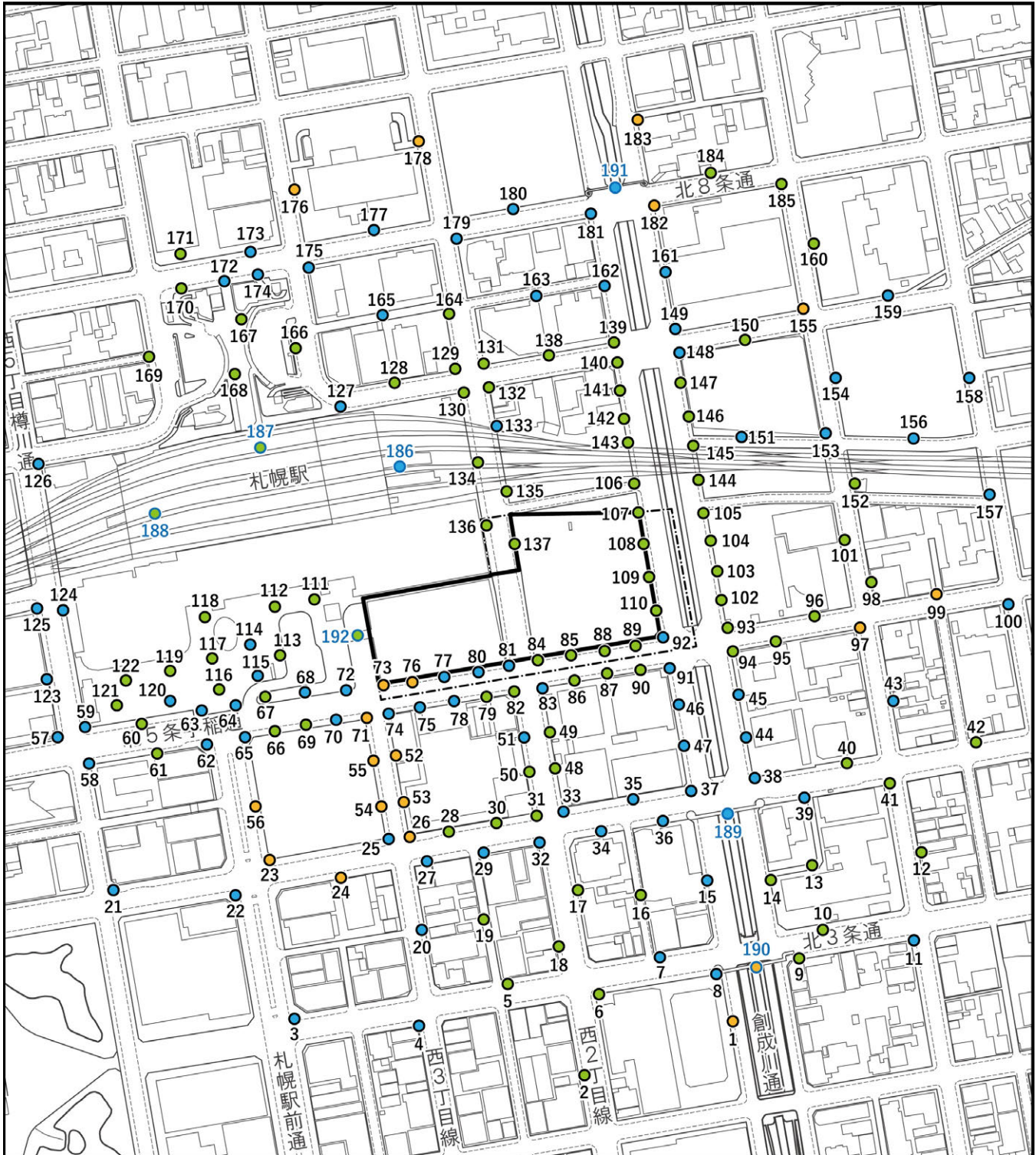
建設前と比較して風環境の領域が上がる(平均風速が大きくなる)地点は計画建築物周辺を中心に出現するが、その変化は領域Aから領域Bが16地点、領域Aから領域Cが5地点、領域Bから領域Cが3地点である。また、風環境の領域が下がる(平均風速が小さくなる)地点は領域Bから領域Aが11地点である。

表8.1.4-8 風洞実験による風環境評価の変化の状況(建設前から建設後)

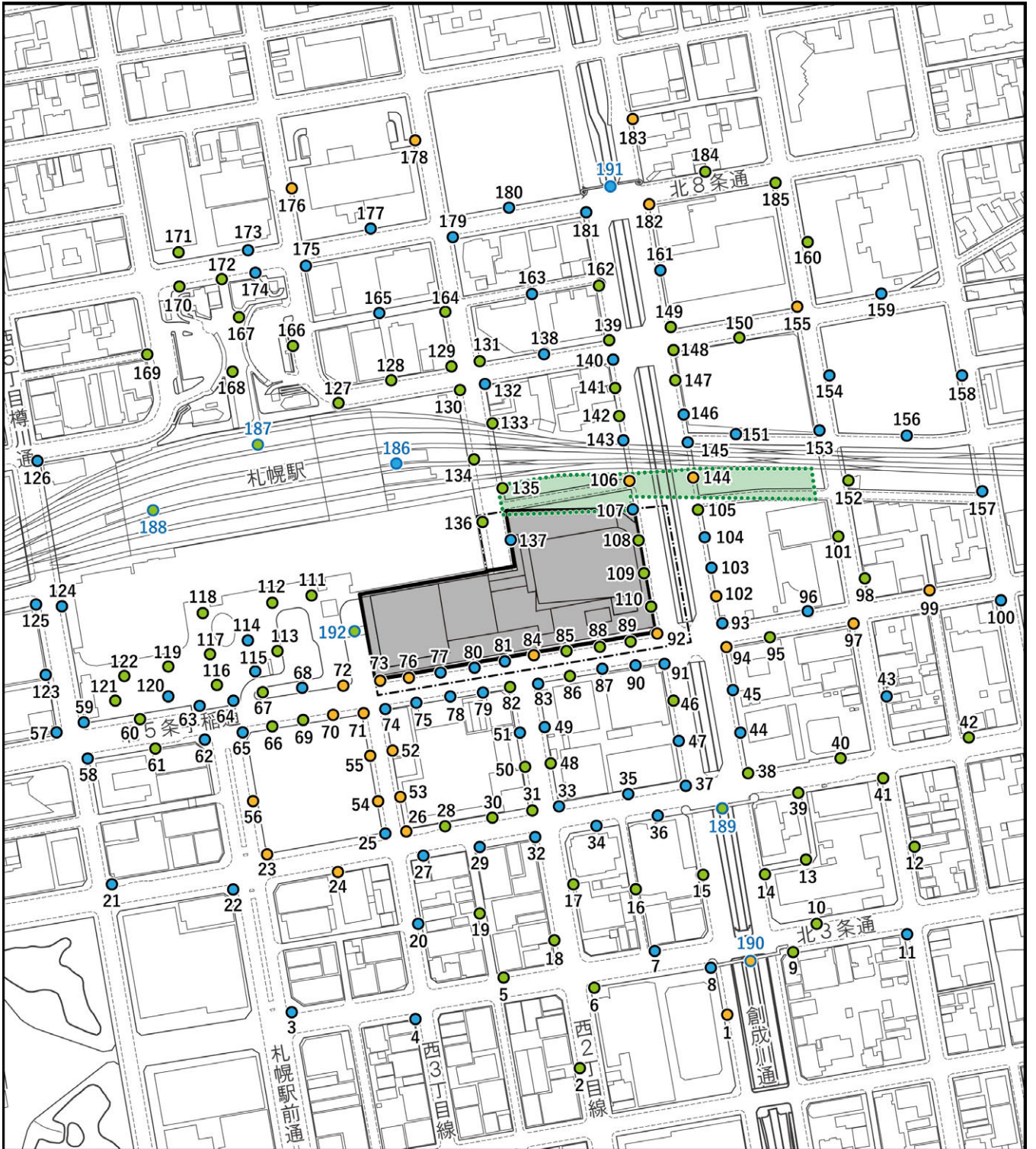
		建設後				合計
		領域A	領域B	領域C	領域D	
建設前	領域A	2,5,6,9,10,12,13,14,16,17, 18,19,28,30,31,40,41,42, 48,50,60,61,66,67,69,82, 85,86,88,89,95,98,101, 105,108,109,110,111,112, 113,116,117,118,119,121, 122,128,129,130,131,134, 135,136,139,141,142,147, 150,152,160,164,166,167, 168,169,170,171,184,185, 187,188,192 [72地点]	49,79,87,90,93,96,103, 104,107,132,137,138, 140,143,145,146 [16地点]	84,94,102, 106,144 [5地点]	—	93 地点
	領域B	15,38,39,46,127,133,148, 149,162,172,189 [11地点]	3,4,7,8,11,20,21,22,25,27, 29,32,33,34,35,36,37,43, 44,45,47,51,57,58,59,62, 63,64,65,68,74,75,77,78, 80,81,83,91,100,114,115, 120,123,124,125,126,151, 153,154,156,157,158,159, 161,163,165,173,174,175, 177,179,180,181,186,191 [65地点]	70,72,92 [3地点]	—	79 地点
	領域C	—	—	1,23,24, 26,52,53, 54,55,56, 71,73,76, 97,99,155, 176,178,182, 183,190 [20地点]	—	20 地点
	領域D	—	—	—	—	0 地点
合計		83地点	81地点	28地点	0地点	192 地点








注) 表中の数値は、予測地点を示す。

太字ゴシック体の予測地点は評価領域が上がる(平均風速が大きくなる)地点を示す。



凡例	: 事業区域(予定)	: 領域A (93地点)	
	: 施行区域(予定)	: 領域B (79地点)	
		: 領域C (20地点)	
		: 領域D (0地点)	
注) 青字は地上以外の測定点を表す。			
図8.1.4-16(1) 風環境の状況(建設前)		 1 : 5,000	



凡例	 : 事業区域(予定)	 : 領域A (83地点)
	 : 施行区域(予定)	 : 領域B (81地点)
	 : 新幹線新駅(想定)	 : 領域C (28地点)
		 : 領域D (0地点)


注) 青字は地上以外の測定点を表す。

図8.1.4-16(2) 風環境の状況(建設後)

0 50 100 200m

1 : 5,000

N



(3) 環境保全のための措置

風害に係る環境保全のための措置の内容は、表8.1.4-9に示すとおりとした。

表8.1.4-9 環境保全のための措置の内容(風害)

項目	環境保全のための措置の内容	事業計画 で検討	予測への 反映
土地又は 工作物の 存在及び 供用	・基壇部を確保することにより、吹降ろしによる地上付近におけるビル風の影響低減に努める。	○	○
	・配慮書段階の検討において、計画建築部の存在により事業区域近傍で風速が速くなる傾向にあることが確認されたことから、一般的な対策手法として高層部の高さを配慮書A案(約255m)、方法書案(約250m)よりも低く計画する、北5西1地区の北東側を隅欠する、北5西2地区の南西角部はピロティを設けるなど、吹降ろしや剥離流などによる地上付近におけるビル風の影響低減に努める。	○	○
	・検討にあたっては、北4西3地区第一種市街地再開発事業及び新幹線駅舎など隣接する開発計画内容を、可能な範囲で反映した。	○	○

(4) 評価

A. 評価方法

評価方法は、風環境に係る評価指標(表8.1.4-7(p.8.1.4-25 参照))との比較及び環境影響の程度を予測し、事業計画の中で実行可能な範囲内で、できる限り回避され、又は低減されており、必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正に行われているかどうかを評価する方法とした。

B. 評価結果

a. 基準・目標との比較

評価の指標は、風工学研究所の提案による風環境評価基準とした(表8.1.4-7(p.8.1.4-25 参照))。

計画建築物の存在により、領域A(住宅街で見られる風環境)が83地点、領域B(住宅地とオフィス街の中間的な街区で見られる風環境)が81地点、領域C(オフィス街で見られる風環境)が28地点となり、領域Dは出現しない。

以上のことから、計画建築物の存在により、事業区域周辺地域の風環境に変化はあるものの、環境保全のための措置を実施することで、領域A、領域B及び領域C相当の風環境となり、事業区域及びその周辺の土地利用に対応し、評価の指標とした「風工学研究所の提案による風環境評価指標」を満足すると評価する。

b. 回避・低減に係る評価

本事業では、ビル風の影響低減のために、基壇部を確保すること、高層部の高さを低くすること等を実施することから、風害の影響は、事業者の実行可能な範囲内で回避・低減されていると評価する。