

7-2-6 風害

(1) 調査結果の概要

①調査内容

事業計画地周辺の風環境の現況を把握するため、地域の一般的な状況及び風の状況について既存資料により調査を実施した。調査内容は表 7-2-6-1 に示すとおりである。

表 7-2-6-1 調査内容

調査対象項目	調査対象範囲・地点	調査対象期間	調査方法
事業計画地周辺の風環境	事業計画地周辺	平成 9～18 年	既存資料調査 ・ 広島地方気象台測定結果

②調査結果

ア 地域の一般的状況

事業計画地周辺の中高層建築物の分布状況は、図 7-2-6-1 に示すとおりである。事業計画地周辺には、商業施設、交通施設、宿泊施設及び業務施設など、中高層建築物が多数分布している。

なお、事業計画地周辺の標高は海拔 3m 程度であり、ほぼ平坦な地形を成している。

イ 上空風の風速・風向の状況

事業計画地周辺の上空の風向・風速の状況を把握するために、事業計画地の西約 1km に位置する広島地方気象台（観測高さ：地上 95.4m）で観測された、過去 10 年間の風向・風速データの整理・分析を行った。広島地方気象台の位置は、図 7-2-1-1 に示すとおりである。

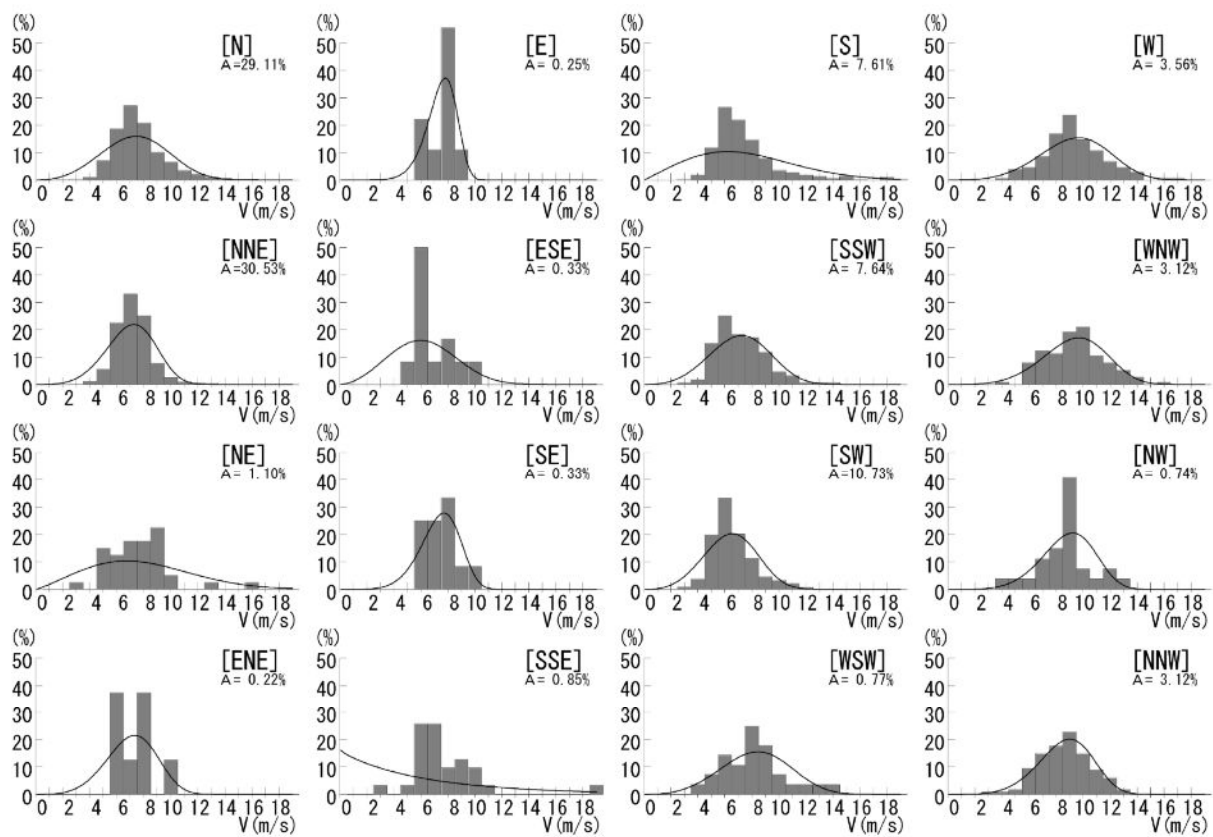
また、広島地方気象台における平成 9 年から平成 18 年までの日最大平均風速・風向の風配図は、図 7-2-6-2 に示すとおりであり、年間を通じて北～北北東の風が多く、南西～南の風も多くなっている

また、8m/s 以上の風では、北～北北東の風が卓越している。

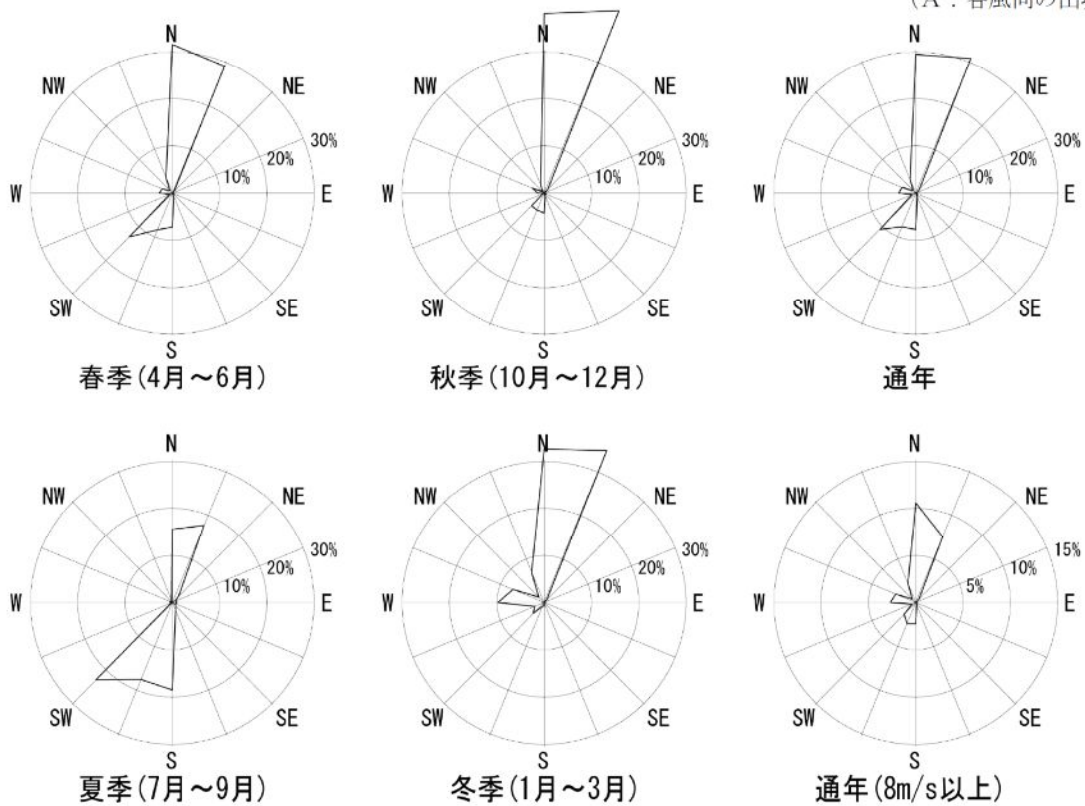


高さ	色
0m～10m	
10m～20m	
20m～30m	
30m～50m	
50m～	

図 7-2-6-1 事業計画地周辺における中高層建築物分布状況



(A : 各風向の出現頻度)



注 広島地方気象台における平成9年から平成18年までの観測データより作成

図 7-2-6-2 日最大平均風速・風向発生頻度特性

(2) 予測及び評価の結果

① 予測

ア 予測概要

施設の存在に伴う影響として、計画建物の出現が、事業計画地周辺の風環境に及ぼす影響について、風洞実験をもとに予測した。予測の概要は表 7-2-6-2 に示すとおりである。

表 7-2-6-2 施設の存在による風害の予測の概要

予測項目	予測範囲・地点	予測時点	予測方法
風環境評価ランク	事業計画地周辺 : 88 地点	現 況 : 建設前 A : 建設前 B (若草地区建設後) 施設完成後 : 建設後	風洞実験

イ 予測方法

(ア) 予測手順

風害の予測手順は図 7-2-6-3 に示すとおりである。

建設前及び建設後について、各予測地点の地上 1.5mにおける風速 10m/s、15m/s、20m/s に対する日最大瞬間風速年間超過頻度を、模型を用いた風洞実験並びに風向・風速データにより算出し、これを風環境評価基準と比較することにより、各地点における風環境を予測した。

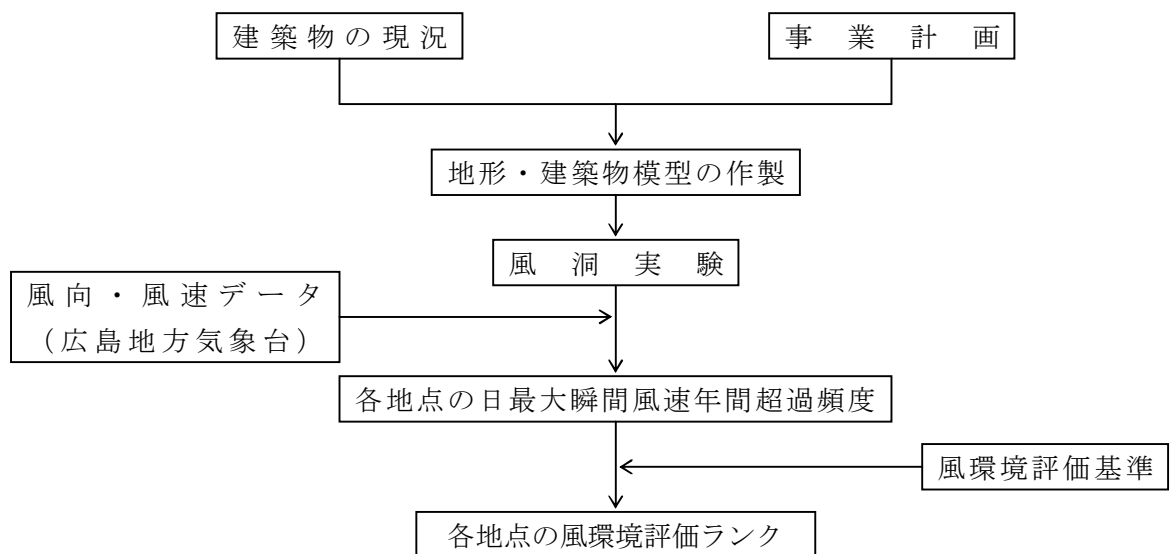


図 7-2-6-3 風害の予測手順

(イ) 予測手法

現況及び施設完成後のそれぞれについて、事業計画地及び周辺の建物を再現した模型を用いた風洞実験により、上空風の風向別に、各予測地点における上空風と地上風（地上 1.5m）の風速比を測定した。そして、この風速比と事業予定地の上空風の風向・風速データに基づき、各予測地点の日最大瞬間風速超過頻度を、以下の式により算出し、この値と表 7-2-6-3 に示す風環境評価基準とを比較し、各予測地点の評価ランクを求めた。

なお、表 7-2-6-3 に示す風環境評価基準の評価ランク 1、2、3 に加え、評価ランク 3 の強風の発生頻度を越える風環境を評価ランク 4 とした。

また、風洞実験は、(財)日本建築総合試験所のエッフェル型吹出式境界層風洞（全長 19.1m、計測筒断面の幅 1.8m×高さ 1.2m～1.4m、計測筒長さ 11.6m）を用いて行った。

$$P_{E,i}(V > v) = \sum_{a=1}^{16} P_{E,ref}(a, U \times R_{i,a} \times GF > v) = \sum_{a=1}^{16} P_{E,ref}(a, U > u / R_{i,a})$$

ここで、

$P_{E,i}(V > v)$: i 地点において、日最大瞬間風速 V が v 以上となる頻度

v : 日最大瞬間風速評価基準値 (10, 15, 20m/s)

$P_{E,ref}(a, U > u / R_{i,a})$: 上空風において、風向 a での日最大平均風速 U が $u / R_{i,a}$ 以上となる頻度

u : $u = v / GF$

GF : ガストファクタ

$R_{i,a}$: 風洞内における風向 a での i 地点（高さ 1.5m）と上空風測定高さ（95.4m）相当との風速の比

ガストファクタとは、突風率のことであり、瞬間最大風速（評価時間 2～3 秒）と 10 分間平均風速の比（日最大瞬間風速／日最大平均風速）である。

表 7-2-6-3 の風環境評価基準にも示されているように、ガストファクタは密集した市街地のように平均風速が小さい場所では大きく、高層ビル近傍の平均風速が大きい場所では小さくなる傾向にある。また、同じ予測地点においても風向によりガストファクタの値は異なる。よって、ここでは、合理的にガストファクタを設定するため、一律の値を設定するのではなく、以下の式*により求めた値を設定した。

$$GF = A \times R_{i0}^{-\alpha}$$

$$A = 3.03 \times Iu + 1.15$$

$$\alpha = 0.6$$

* : 風環境フォーラム資料：風環境（ビル風）評価の現状と課題, pp14-21, 日本風工学会, 平成 17 年 3 月

R_{10} : 高さ 10mでの風速を基準とした風速比
 Iu : 粗度区分ごとに示された高さ 10mにおける乱れ強さ
 ここでは、粗度区分Ⅲの $Iu=0.26$ を用いた。

表 7-2-6-3 強風の出現頻度に基づく風環境評価基準

評価 ランク	強風による影響の程 度	対応する空間用途 の例	評価する強風のレベルと 許容される超過頻度		
			日最大瞬間風速 (m/s)		
			10	15	20
			日最大平均風速 (m/s)		
			10/G.F.	15/G.F.	20/G.F.
1	最も影響を受けやすい用途の場所	住宅地の商店街 野外レストラン	10% (37 日)	0.9% (3 日)	0.08% (0.3 日)
2	影響を受けやすい用途の場所	住宅街 公園	22% (80 日)	3.6% (13 日)	0.6% (2 日)
3	比較的影響を受けにくい用途の場所	事務所街	35% (128 日)	7% (26 日)	1.5% (5 日)

注 1 日最大瞬間風速：評価時間 2～3 秒
 日最大平均風速：10 分平均風速
 } ここで示す風速値は地上 1.5mで定義

注 2 日最大瞬間風速
 { 10m/s …ごみが舞い上がる。干し物が飛ぶ。
 15m/s …立看板、自転車等が倒れる。歩行困難。
 20m/s …風に吹き飛ばされそうになる。
 等の現象が確実に発生する。

注 3 G.F：ガストファクタ（地上 1.5m、評価時間 2～3 秒）
 { 密集した市街地（乱れは強いが、平均風速はそれほど高くない） 2.5～3.0
 通常の市街地 2.0～2.5
 特に風速の大きい場所（高層ビル近傍の増速域など） 1.5～2.0

注 4 本表の読み方
 例：評価ランク 1 の用途では、日最大瞬間風速が 10m/s を超過する頻度が 10%（年間約 37 日）以下であれば許容される。

出典：村上周三, 岩佐義輝, 森川泰成：「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 第 325 号, pp. 74-84, 昭和 58 年 3 月

(ウ) 予測条件

a. 気象条件

上空風のデータとしては、現況調査に示した、広島地方気象台（測定高さ：地上 95.4m）における平成 9～18 年の風向・風速測定結果を用いた。

b. 模型範囲及び予測地点

模型は、1/550 の縮尺で、事業計画地の高層棟を中心とする半径 440m（模型上 800mm）の円内を再現し、その上に予測地点を配置した。

c. 計画建物等の配置

計画建物については、事業計画をもとに模型化した。西棟については、軒高 190m に塔屋を含め最高部高さ 200m、東棟は、一部階高が未定の部分があるため、安全を見込み高さ 50m とした。

建物表面の凹凸等については、今後変更の可能性もあるため、西棟については、住宅のバルコニーは考慮したが、安全側の設定として他は平面とした。東棟については、立体駐車場部分の外壁の開口部は模型に反映させている。

(エ) 予測のケース

予測は以下の 5 ケースについて行った。

表 7-2-6-4 予測のケース

ケース		概 要	備考
1	建設前 A	現況の建物状況。	現況模型
2	建設前 B	現況の建物状況に広島駅北側の若草地区の開発を考慮したもの。	模型上に若草地区配置
3	建設後 A	現計画建物を配置。街路樹等を考慮しないもの。	現計画建物配置
4	建設後 B	現計画建物を配置。敷地外の周辺の歩道に街路樹を配置したもの。	街路樹：常緑樹 高さ 8m 程度
5	対策考慮	街路樹に加えて 2 階デッキに 5m 程度の常緑樹を配置し、さらに電車通側の街路樹の高さを変更し、駅前大通側にバスシェルターを配置したもの。	2 階デッキ樹木：高さ 5m 程度 電車通側の街路樹：高さ 10m 程度

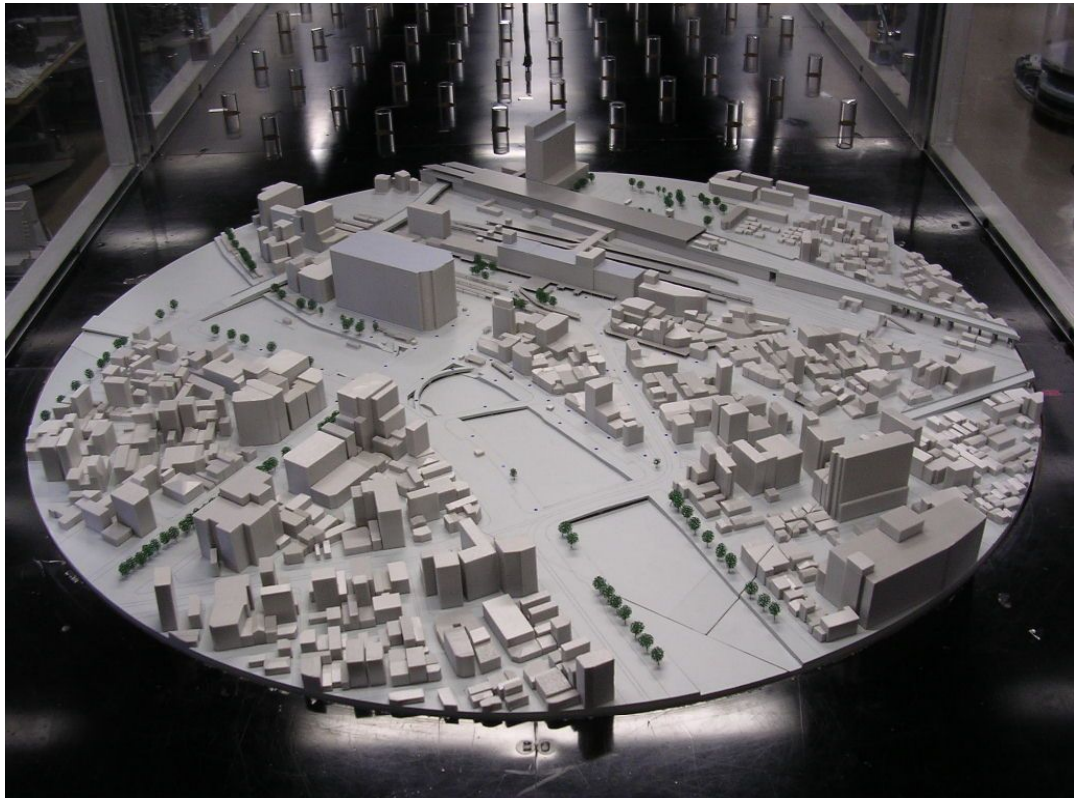


図 7-2-6-4(1) 建設前 A (現況)

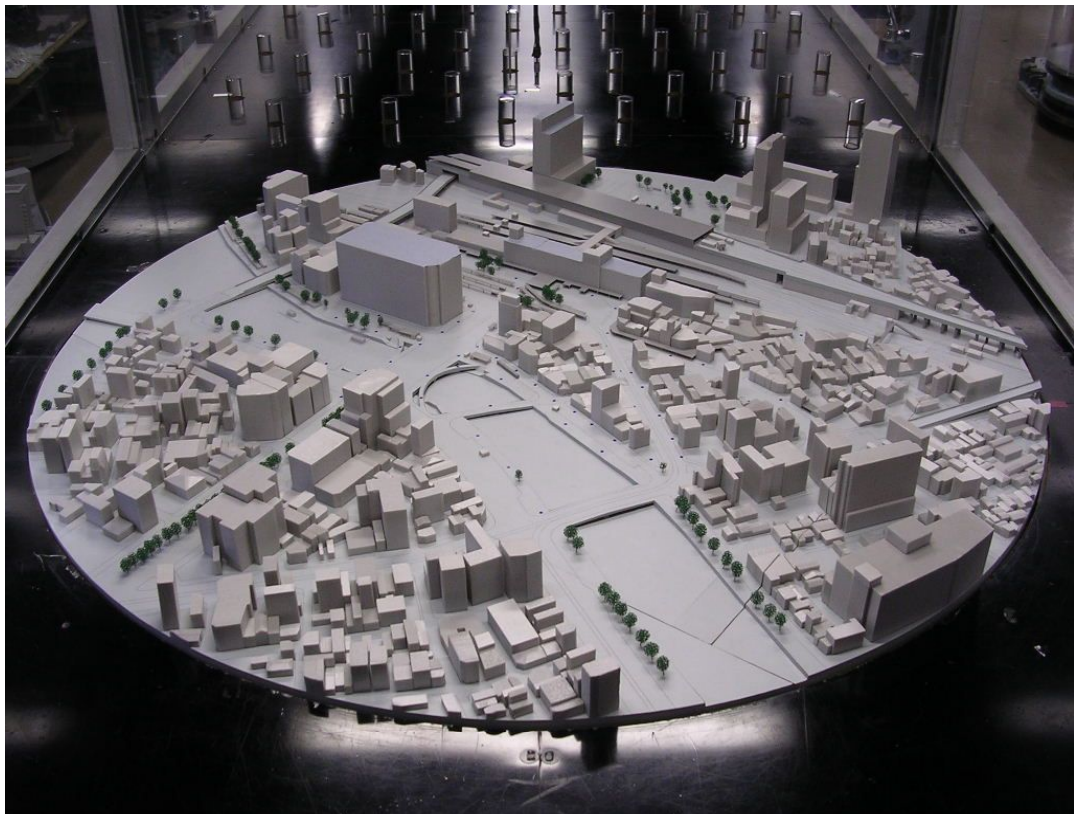


図 7-2-6-4(2) 建設前 B (若草地区開発後)

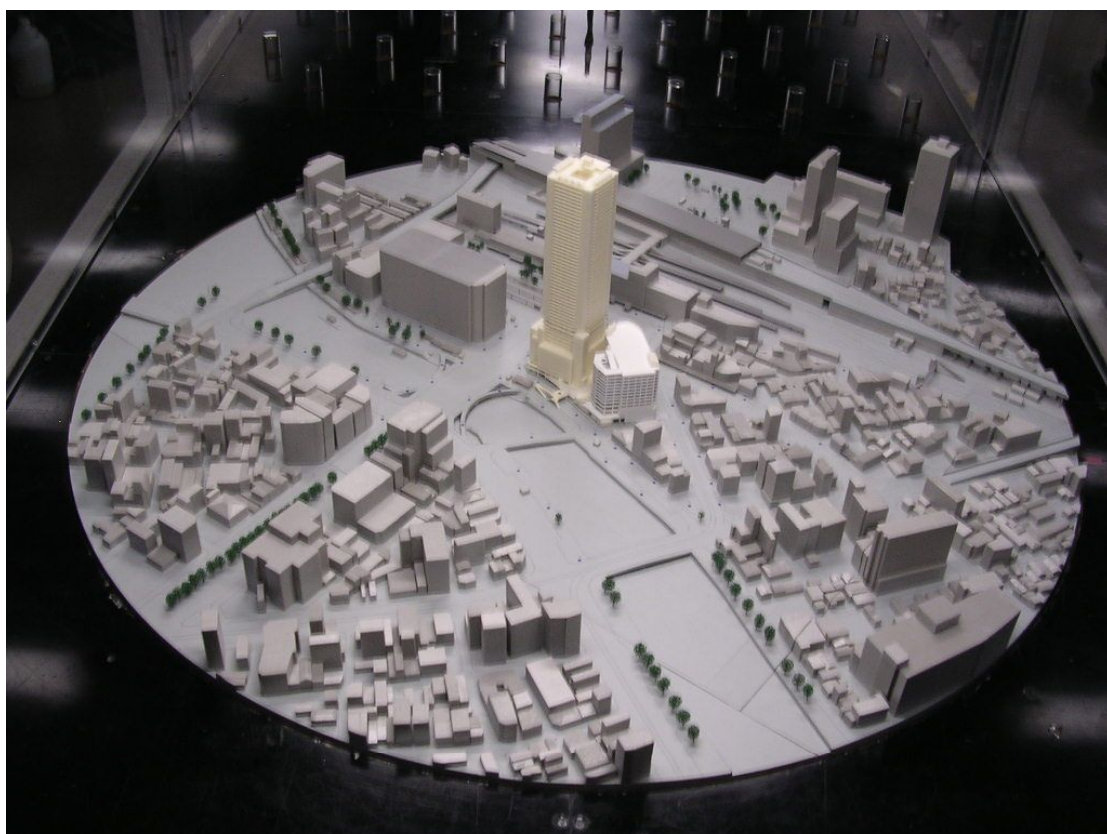


図 7-2-6-4 (3) 建設後 A (街路樹なし)

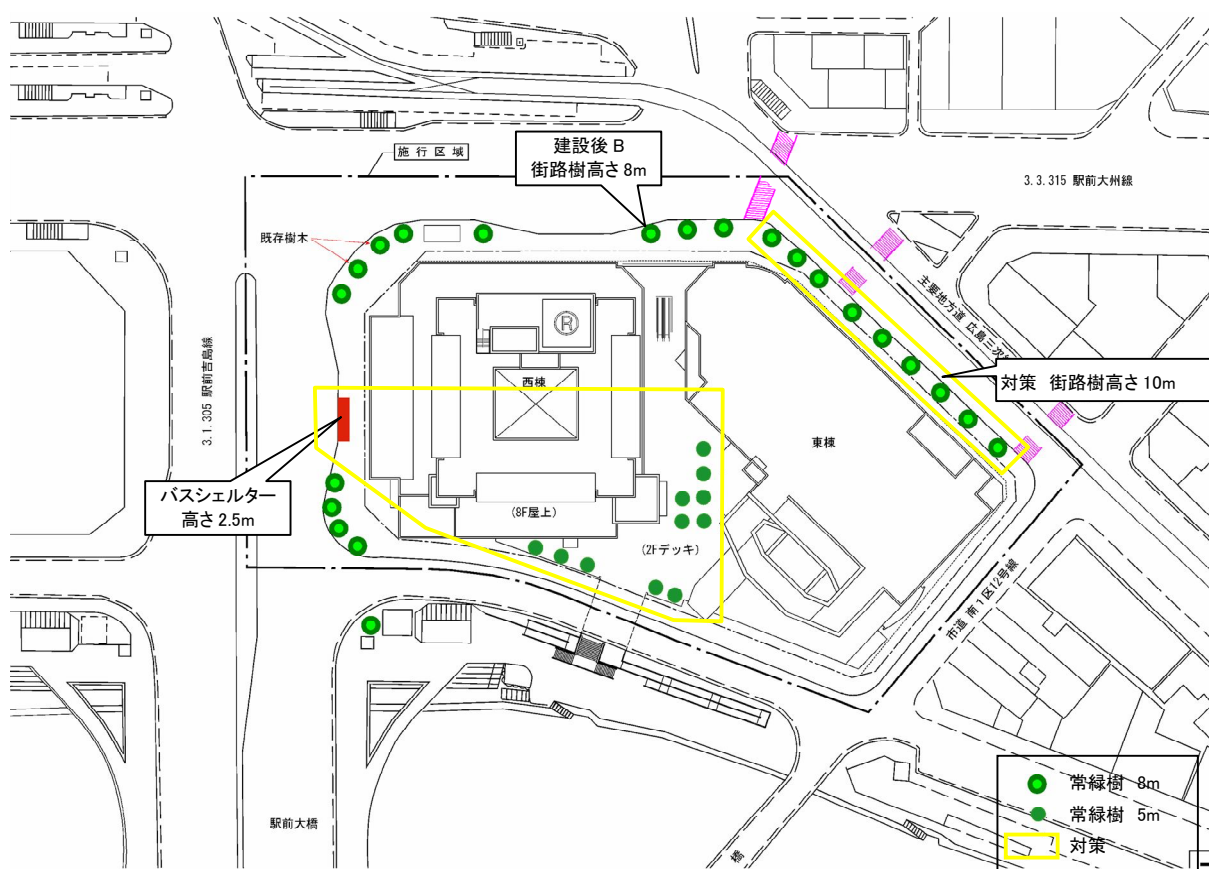


図 7-2-6-4 (4) 街路樹等の配置と対策

ウ 予測結果

事業計画地周辺における建設前と施設完成後の風環境評価ランクの予測結果は、表 7-2-6-5(1)、(2)及び図 7-2-6-5(1)、(2)、図 7-2-6-6(1)～(3)に示すとおりである。また、広島地方気象台(高さ 95.4m)と予測地点(高さ 1.5m)の風向・風速比ベクトル図を作成し、代表的な風向である北北東(NNE)と南西(SW)の 2 風向について図 7-2-6-7(1)～(4)に示した。

エ 予測の手順

まず、建設前 A について実験を行い、次に建設前 B について実験を行った。

次に、同じ位置の測定点で施設完成後の模型(歩道の街路樹や対策を含まないもの)でビル風の影響を大きく受けると考えられる点を確認した。

次に、建設後 B として、敷地外の歩道に街路樹を配置し、ビル風の影響を大きく受けると考えられる地点(7 地点)について街路樹の効果について確認した。

建設後 B では、No36、No53、No76 については評価ランク 4 が改善されなかったののでさらに対策を考慮して実験を行い敷地周辺の 51 地点について予測した。

表 7-2-6-5(1) 風環境評価ランク比較(評価ランク別地点数)

	評価ランク	建設前		施設完成後		
		建設前 A	建設前 B	建設後 A 街路樹なし	建設後 B 街路樹考慮	対策考慮
地点数	1	41	44	20		6
	2	40	37	45	1	27
	3	7	7	18	3	17
	4	0	0	5	3	1
	計	88	88	88	7	51

表 7-2-6-5 (2) 風環境評価ランク比較

	評価ランク						評価ランク						評価ランク				
	建設前		建設後				建設前		建設後				建設前		建設後		
予測 地点 番号	建設 前 A	建設 前 B	建設 後 A	建設 後 B	対策 考慮	予測 地点 番号	建設 前 A	建設 前 B	建設後 A	建設後 B	対策考 慮	予測 地点 番号	建設前 A	建設前 B	建設後 A	建設 後 B	対策考 慮
1	2	2	2	－	－	31	1	1	2	－	2	61	2	2	3	－	3
2	1	1	1	－	－	32	2	2	3	－	3	62	2	2	2	－	－
3	1	1	1	－	－	33	1	1	2	－	2	63	1	1	1	－	－
4	1	1	1	－	－	34	1	1	3	－	3	64	2	2	2	－	2
5	2	2	1	－	－	35	2	2	3	－	3	65	3	3	3	－	3
6	2	2	2	－	－	36	2	1	4	4	3	66	2	2	2	－	2
7	3	3	2	－	－	37	1	1	3	－	3	67	2	2	2	－	2
8	2	2	1	－	－	38	1	1	2	－	2	68	2	2	2	－	－
9	2	2	2	－	－	39	1	1	1	－	－	69	2	2	2	－	－
10	2	2	2	－	－	40	1	1	2	－	2	70	2	2	2	－	－
11	2	2	2	－	－	41	1	1	3	－	2	71	2	2	3	－	3
12	1	1	2	－	－	42	1	1	2	－	2	72	2	2	3	－	3
13	2	2	2	－	1	43	1	1	2	－	2	73	3	3	3	3	3
14	1	1	2	－	－	44	1	1	1	－	－	74	1	1	2	－	2
15	1	1	2	－	－	45	2	1	2	－	－	75	3	3	4	2	2
16	1	1	1	－	－	46	2	2	2	－	－	76	3	3	4	4	4
17	1	1	1	－	－	47	1	1	2	－	2	77	2	1	2	－	2
18	2	2	2	－	－	48	2	2	2	－	2	78	1	2	2	－	1
19	1	1	1	－	－	49	2	2	2	－	2	79	2	2	2	－	2
20	1	1	1	－	－	50	2	2	2	－	2	80	2	2	3	3	3
21	1	1	1	－	－	51	2	2	3	－	3	81	1	1	3	－	2
22	1	1	1	－	－	52	2	2	2	－	2	82	1	1	3	－	1
23	1	1	1	－	－	53	3	3	4	4	3	83	1	1	3	－	2
24	1	1	1	－	－	54	2	2	4	3	3	84	1	1	3	－	3
25	1	1	1	－	－	55	3	3	3	－	3	85	1	1	2	－	2
26	1	1	2	－	－	56	2	2	3	－	3	86	2	2	2	－	2
27	1	1	1	－	1	57	2	2	2	－	－	87	1	1	2	－	2
28	1	1	1	－	1	58	2	2	2	－	－	88	2	1	2	－	2
29	1	1	1	－	1	59	2	2	2	－	－	89	－	－	－	－	－
30	1	1	2	－	2	60	2	2	2	－	2	90	－	－	－	－	－

注 : 評価ランクが建設前「1 又は 2」から建設後「3」に変化した地点。

 : 評価ランクが建設前「1 又は 2 又は 3」から建設後「4」に変化した地点。

建設前 A：現況の建物状況

建設前 B：現況の建物状況に広島駅北側の若草地区の開発を考慮したもの

建設後 A：現計画建物配置（西棟最高高さ 200m、東棟高さ 50m とした）。街路樹を考慮しないもの。

建設後 B：現計画建物配置し、敷地外の周辺の歩道に常緑樹（高さ 8m）を配置したもの

対策考慮：2 階デッキに 5m 程度の常緑樹を配置、西側バス停にバスシェルター、電車通り側歩道の街路樹を高
さ 10m とした。

(7) 建設前の風環境

建設前の風環境は、建設前 A(計測地点 88 地点)では評価ランク 3 が 7 地点、評価ランク 2 が 40 地点、評価ランク 1 が 41 地点となっており、建物前 B(計測地点 88 地点)では評価ランク 3 が 7 地点、評価ランク 2 が 37 地点、評価ランク 1 が 44 地点となっている。駅前大橋や、エールエール A 館周辺に評価ランク 3 の地点が存在している。建設前 A と建設前 B との比較をすると、建設前 A から評価ランク 1 の地点は 3 地点増加し、評価ランク 2 の地点は 3 地点減少しており、評価ランク 3 の変化はなく、評価ランク 4 の発生もない。したがって、計画地周辺への若草地区の開発の影響はほとんどないと考えられる。

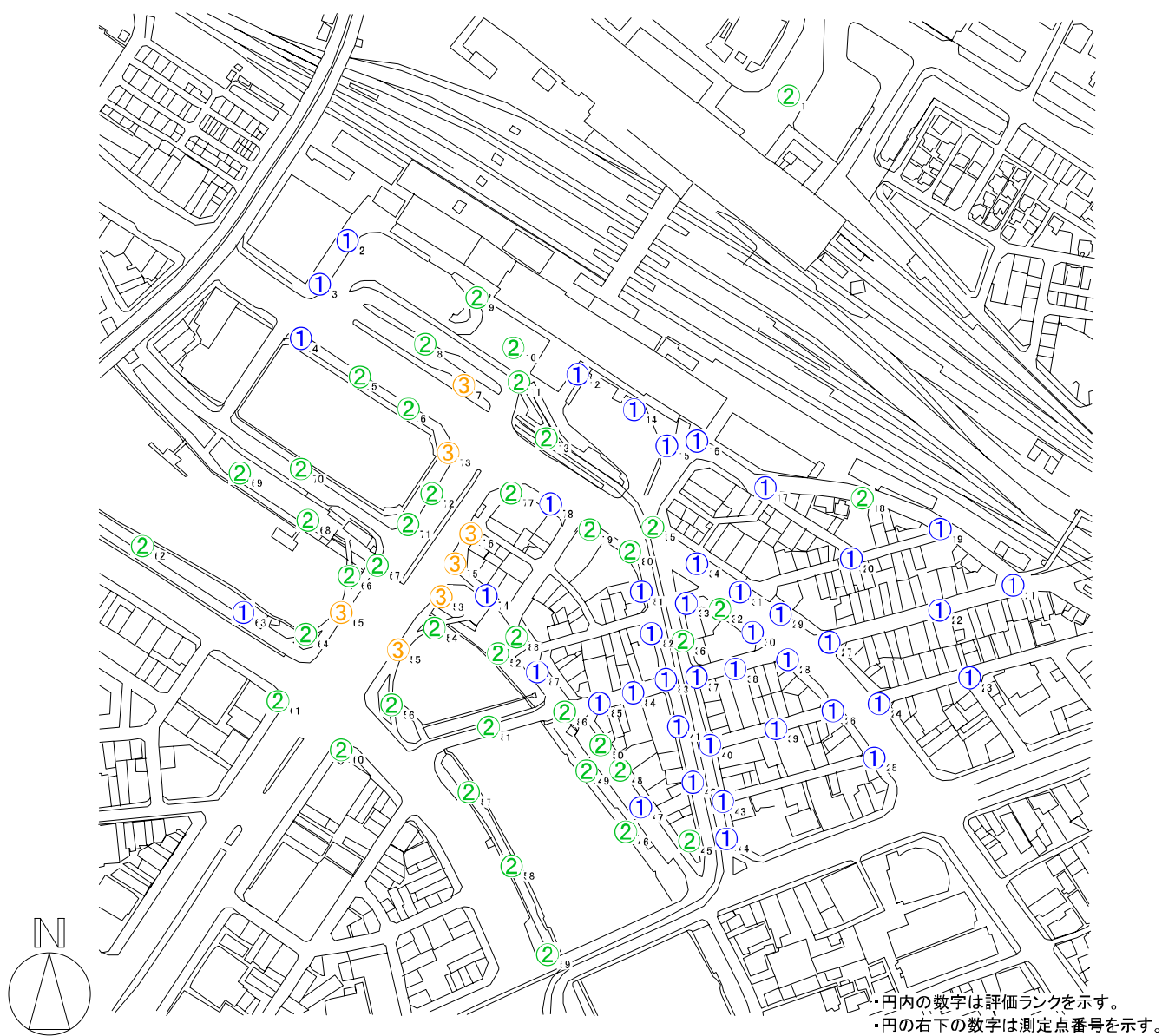


図 7-2-6-5(1) 風環境評価ランク結果 (建設前 A)

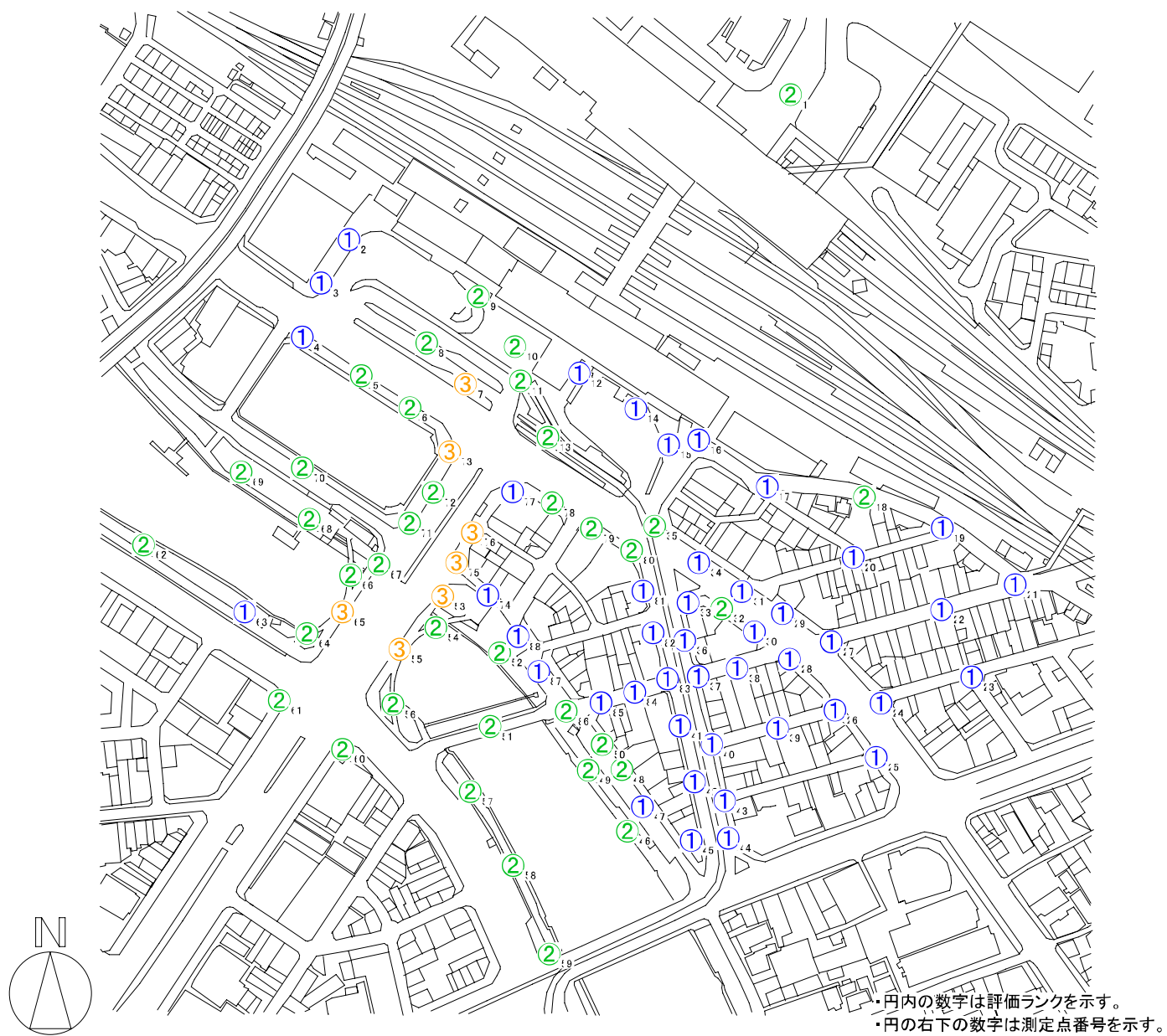


図 7-2-6-5 (2) 風環境評価ランク結果（建設前B）

(イ) 建設後の風環境

建設後の風環境は、建設後 A（街路樹等を考慮しない場合、計測地点 88 地点）では、計画建物西側及び東側に新たに評価ランク 4 が 5 地点出現し、評価ランク 3 が 18 地点、評価ランク 2 が 45 地点、評価ランク 1 が 20 地点となっている。

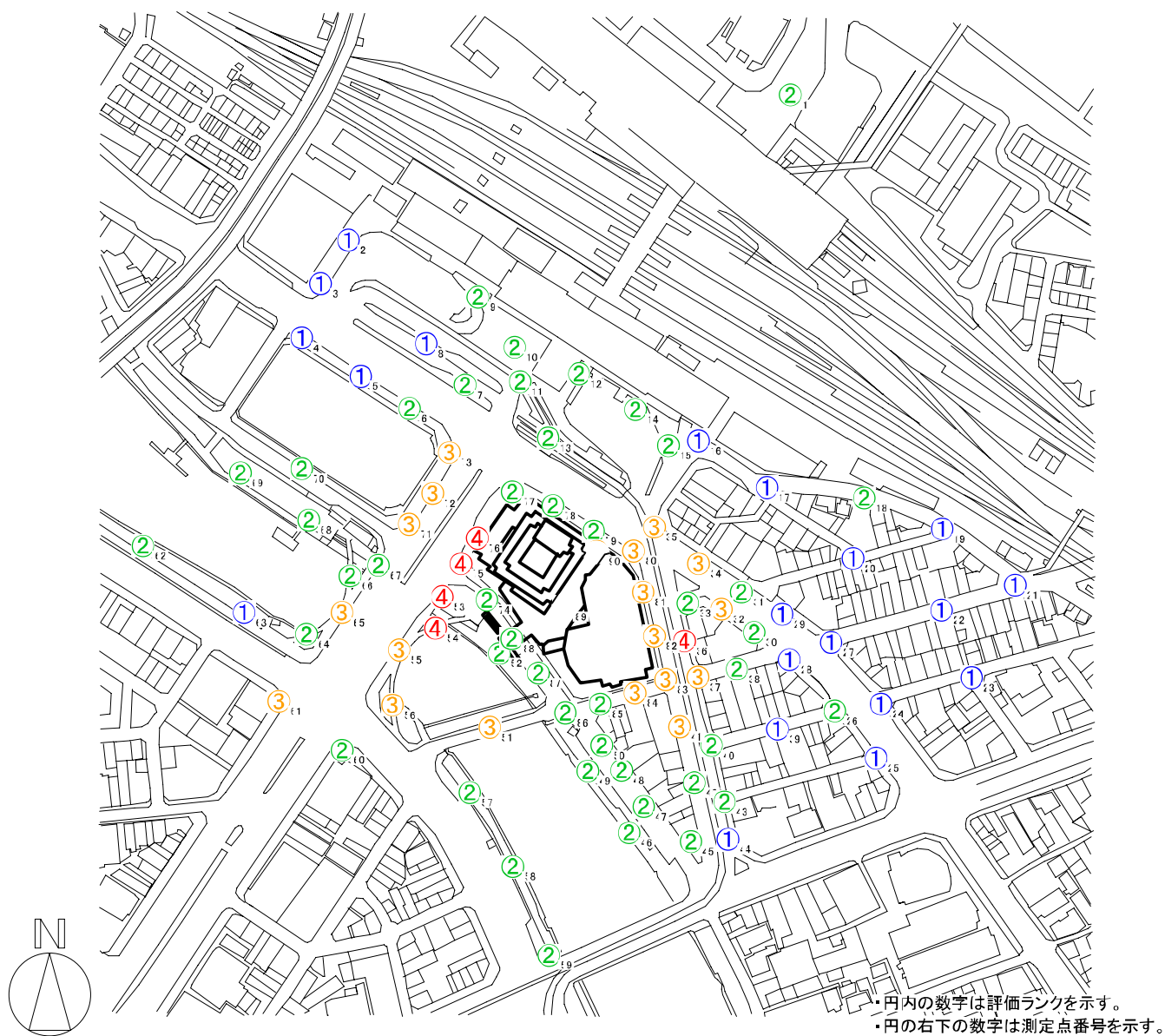


図 7-2-6-6(1) 風環境評価ランク結果（建設後 A）

また、計画地敷地の西側及び北側の歩道に常緑の街路樹（高さ 8m）を配置した建設後 B（計測地点 7 地点）では、建設後 A で評価ランク 4 が 5 地点であったものが 3 地点に減少し、街路樹の効果が現れている。

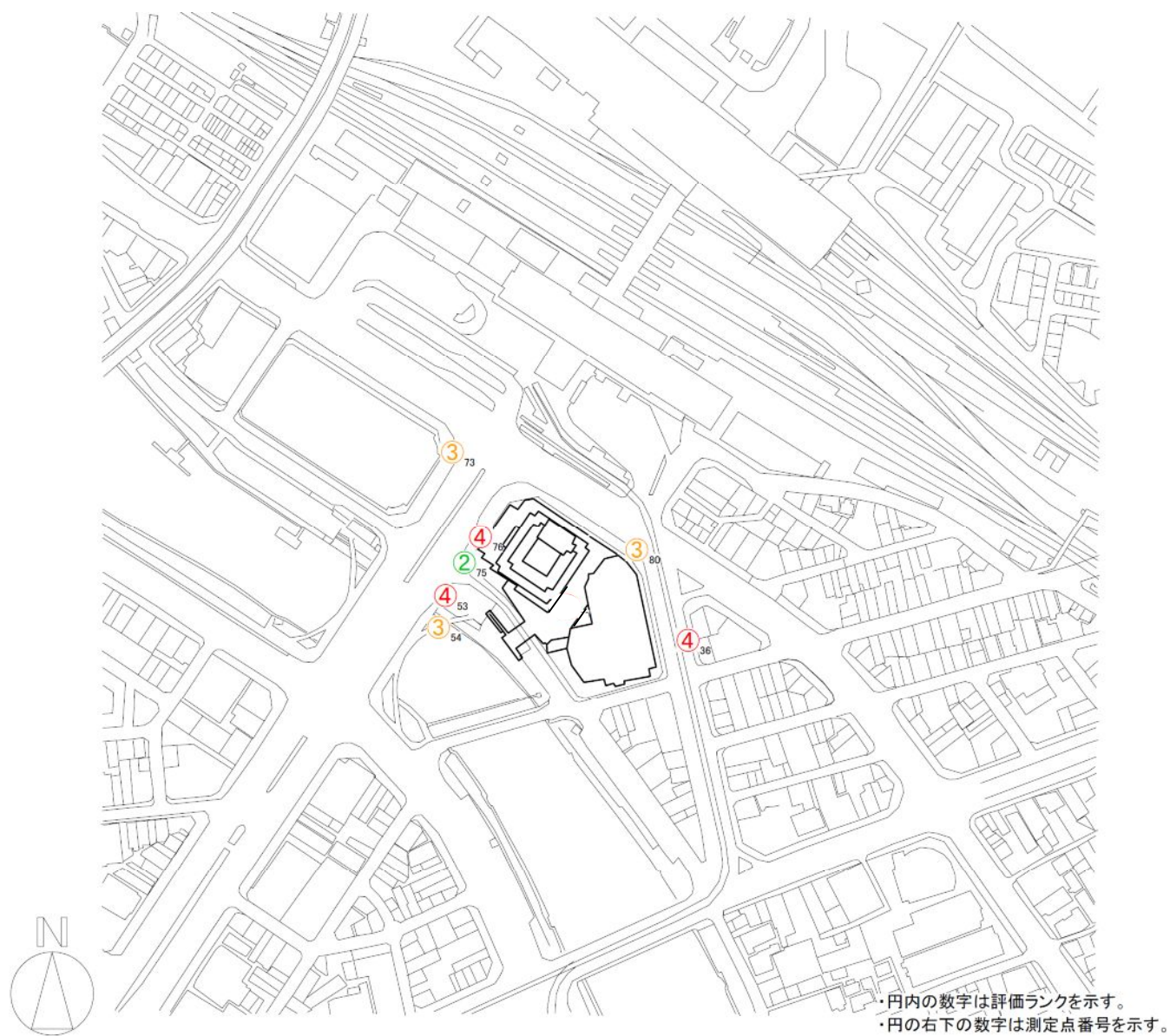


図 7-2-6-6(2) 風環境評価ランク結果（建設後 B）

さらに、建設後 B に加え、2 階デッキへの植樹、西側にバスシェルターを配置、さらに東側への配慮から電車通り側の歩道の街路樹の高さを 10m とした対策考慮（計測地点 51 地点）では、周辺歩道上の評価ランク 3 が評価ランク 2 に改善されている。また、評価ランク 4 の地点は、No76 の 1 地点に改善されている。

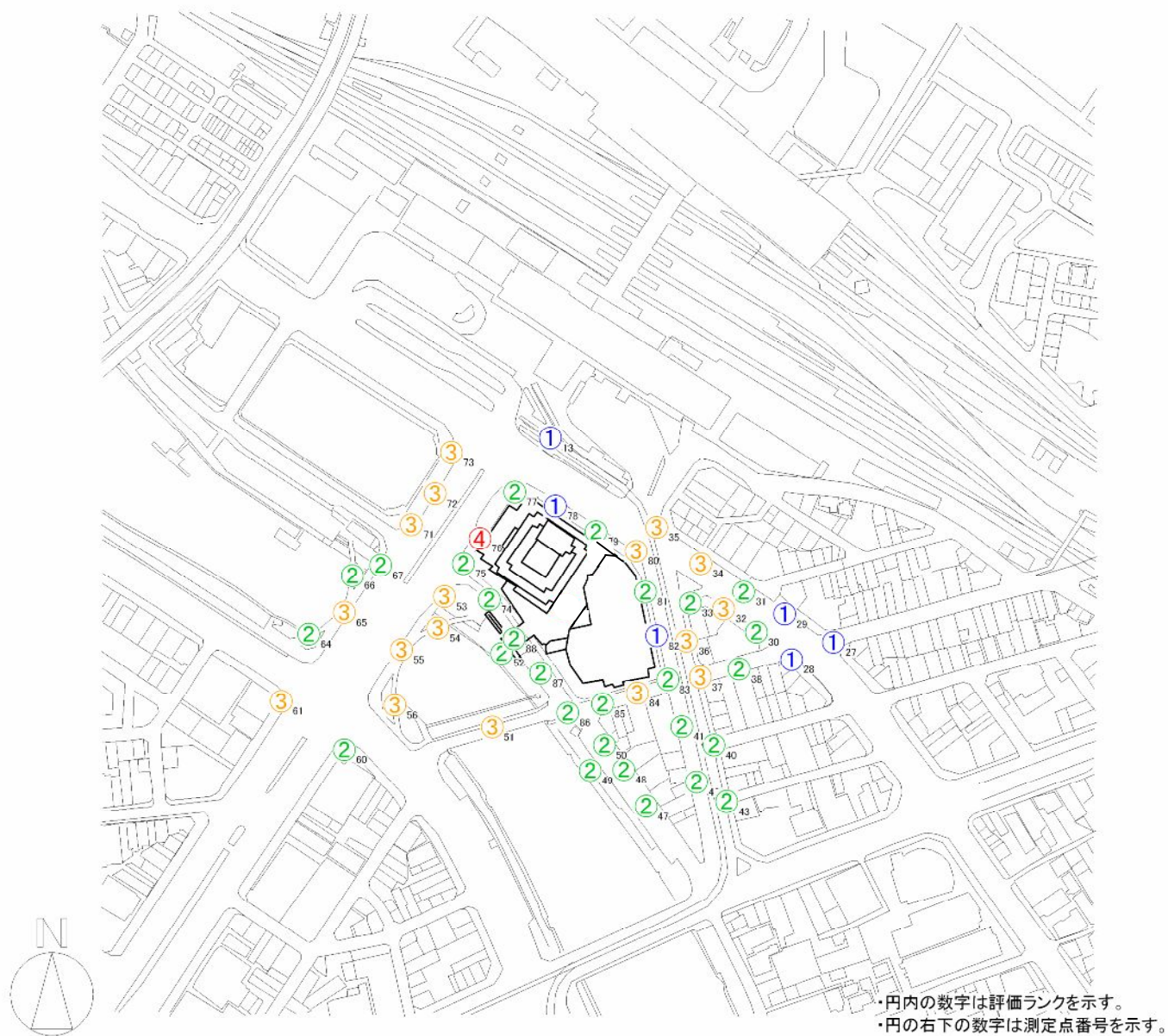
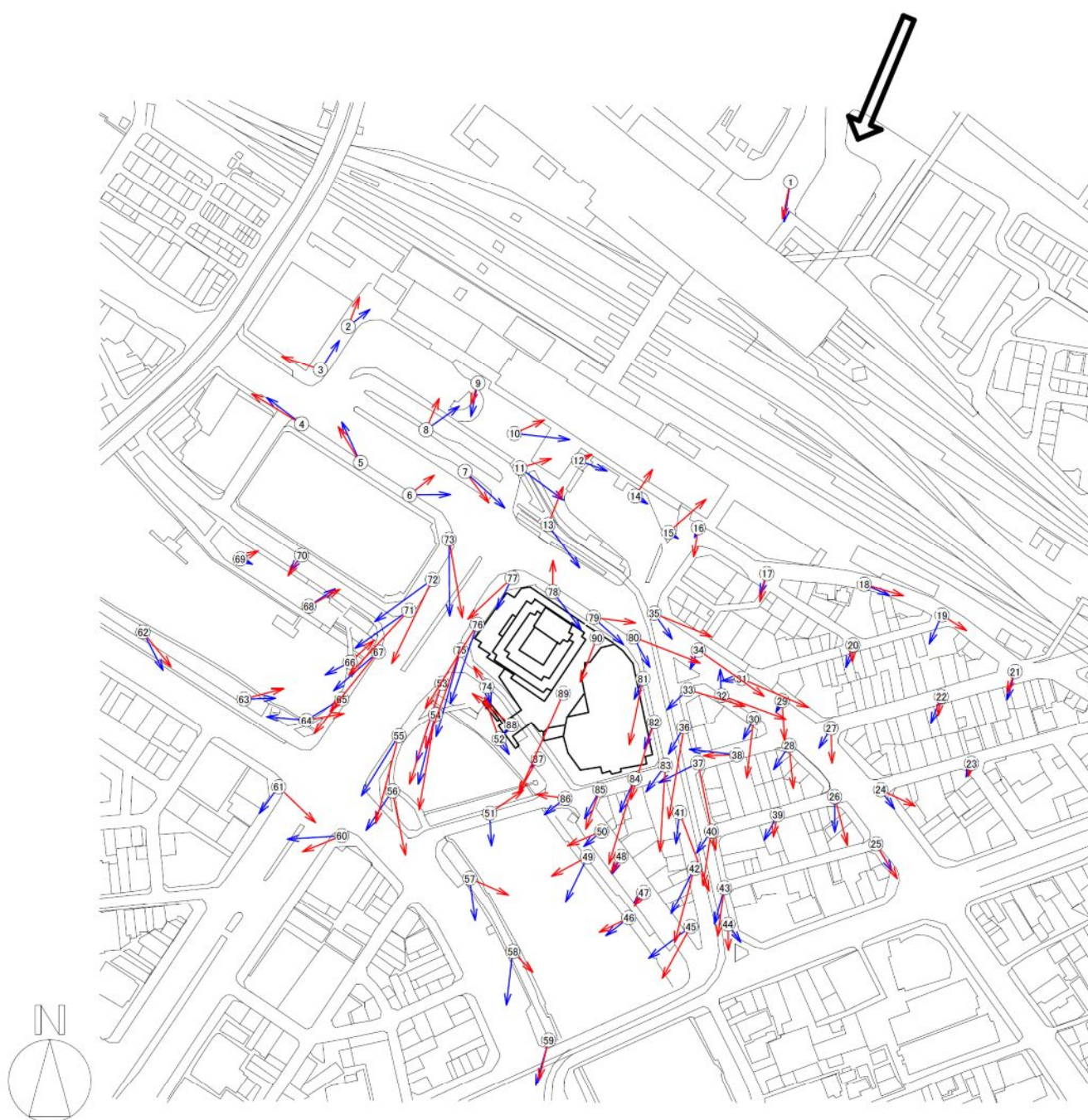


図 7-2-6-6(3) 風環境評価ランク結果（対策考慮）

風向NNE



Ⓐ : 測定点位置及び番号

広島地方気象台高さ (95.4m) における風速を 1.0 とした場合の風速比をベクトルの長さで表す。

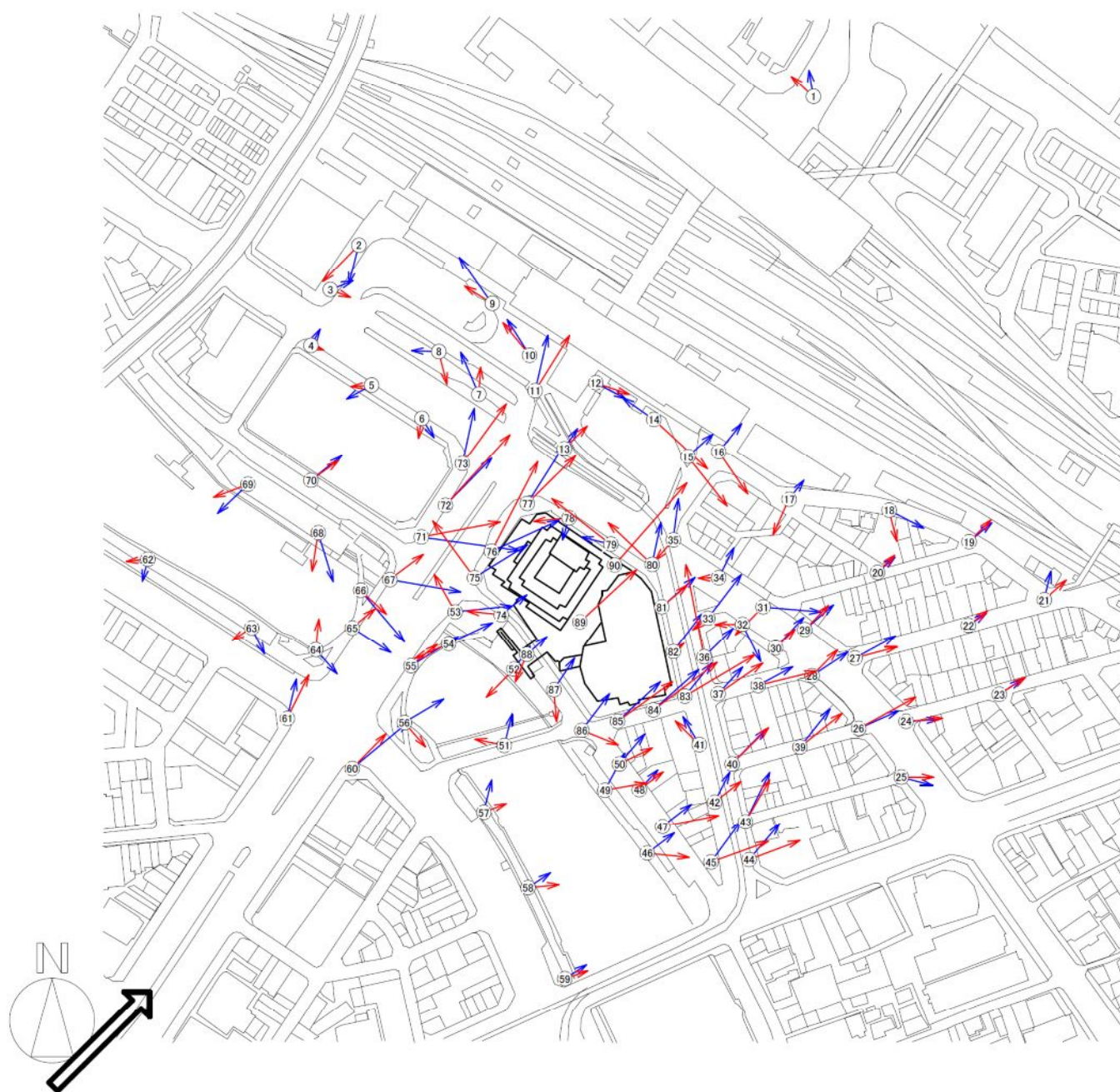
→ : 建設前 A の風速比を表す

→ : 建設後 A の風速比を表す

1.0

図 7-2-6-7(1) 建設前後の風向・風速比ベクトル図(建設前 A と建設後 A)

風向SW



Ⓔ : 測定点位置及び番号

広島地方気象台高さ (95.4m) における風速を 1.0 とした場合の風速比をベクトルの長さで表す。

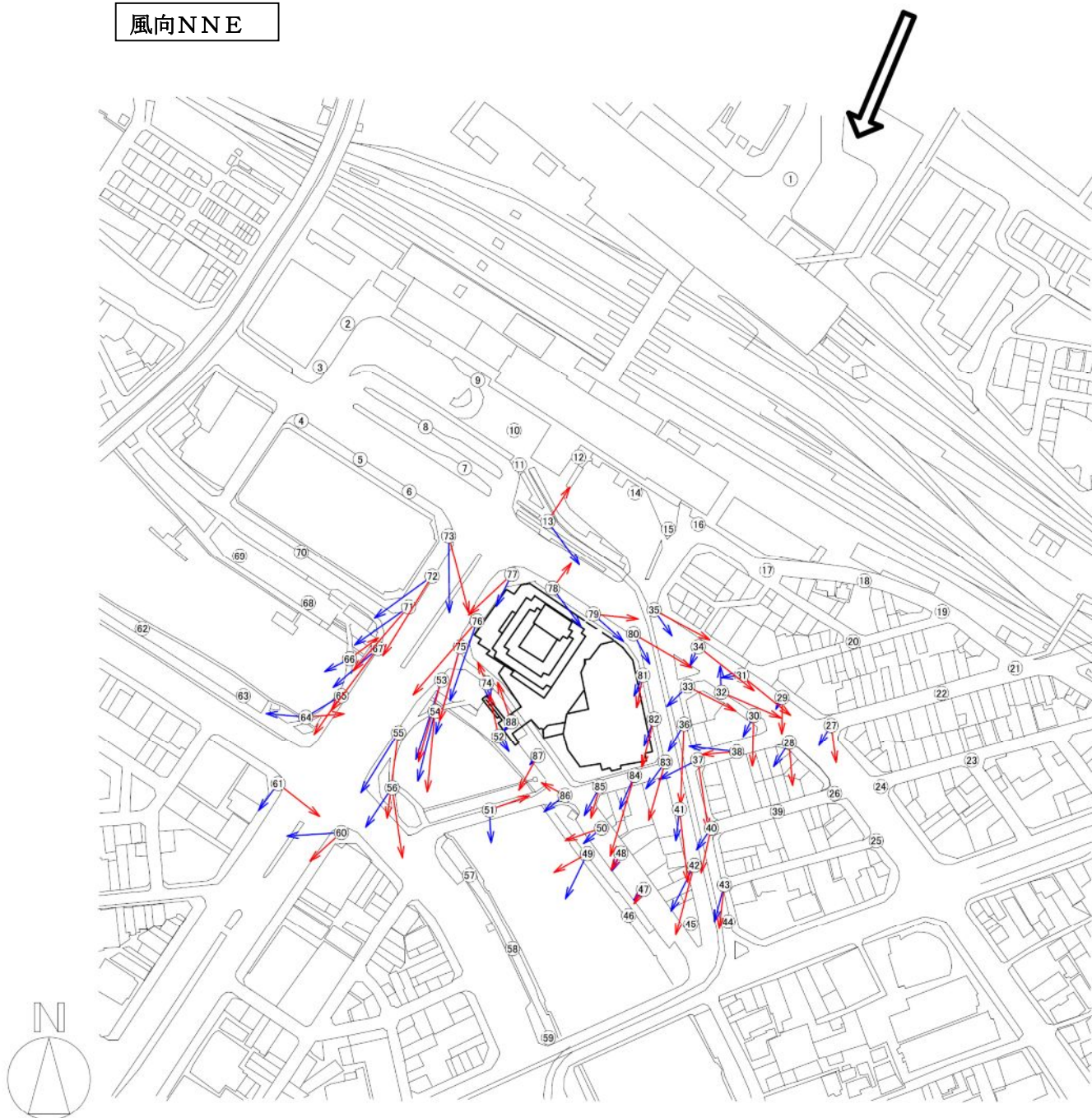
→ : 建設前 A の風速比を表す

→ : 建設後 A の風速比を表す

1.0

図 7-2-6-7(2) 建設前後の風向・風速比ベクトル図(建設前 A と建設後 A)

風向NNE



注) 対策考慮後については、建物から離れた地点については対策による風環境の変化は少ないと考えられるため、風向・風速を測定していない。

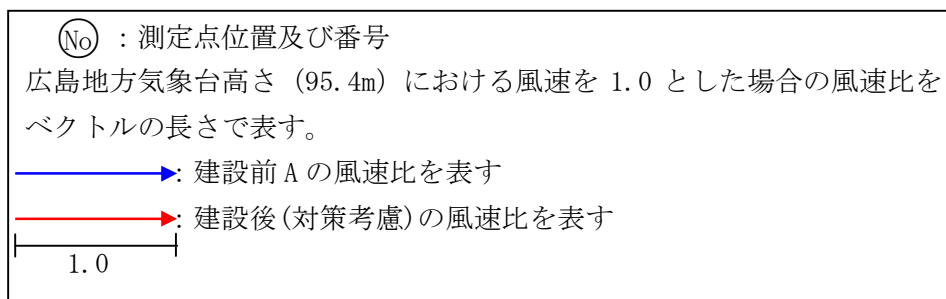


図 7-2-6-7(3) 建設前後の風向・風速比ベクトル図 (建設前 A と建設後 (対策考慮))

風向SW



注) 対策考慮後については、建物から離れた地点については対策による風環境の変化は少ないと考えられるため、風向・風速を測定していない。

Ⓐ : 測定点位置及び番号

広島地方気象台高さ (95.4m) における風速を 1.0 とした場合の風速比をベクトルの長さで表す。

→ : 建設前 A の風速比を表す

→ : 建設後 (対策考慮) の風速比を表す

1.0

図 7-2-6-7 (4) 建設前後の風向・風速比ベクトル図 (建設前 A と建設後 (対策考慮))

②環境保全措置

本事業においては、計画建物が事業計画地周辺地域の風環境に及ぼす環境を可能な限り低減するように以下の環境保全措置を実施する。

- ・ 計画建物は低層部と高層部の二段構成とし、吹きおろし風を軽減する。
- ・ 事業計画地周辺の歩道においても、常緑樹を中心とした街路樹を整備し、歩行者等への風の影響をできる限り軽減する。（敷地外の西側、北側の歩道に高さ 8m 程度の常緑樹を配置。）
- ・ 2 階デッキ上に高さ 5m 程度の常緑樹を配置。
- ・ 西側バス停にバスシェルターを設置。
- ・ 東棟の電車通り側の常緑樹の高さを 10m 程度にする。

以上の措置を考慮して予測を行ったが、なお、敷地西側バス停付近の No76 において、評価ランク 4 のままであり、供用後の風環境に対応して、さらに何らかの対策が必要と考えられる。そこで、今後の実施設計の中で、バスシェルターに防風対策を施したり、8 階室外機置場の囲い高さの見直しなど、建築設計の配慮によってさらに影響を軽減するよう努める。

なお、敷地外の歩道への植樹については、道路管理者等関係機関と協議の上、実行可能性を検討する必要がある。

③評価

ア 評価手法

評価の手法を、以下のとおり設定し、評価を行った。

環境への影響が実行可能な範囲でできる限り回避又は低減されているか否かを検討する。

イ 評価結果

本事業においては、計画建物は低層部と高層部の二段構成とし、また、事業計画地周辺の歩道においても、常緑樹を中心とした植栽を整備し、歩行者等への風の影響をできる限り軽減する計画である。

現況の事業計画地周辺の風環境は、全予測地点 88 地点のうち、評価ランク 3 が 7 地点となっており、大半が評価ランク 2 以下である。

事業計画地西側、北側は、住宅地や公園等はなく、強風による影響を比較的受けにくい商業ビルや交通施設等となっている。一方、東側、南側は職住混在地域であるが、道路沿いには中層ビルなども多くみられる。したがって、事業計画地周辺は、事務所街で許容される評価ランク 3 までは対応できる空間と考えられる。

施設完成後の予測結果では、環境保全措置を実施しない場合、評価ランク 4 の地点は 5 地点出現し、主に計画建物西側の駅前大通り付近に出現すると予測された。しかし、周辺歩道の街路樹等の環境保全措置を実施することにより評価ランク 4 の地点は

1 地点に減少した。

評価ランク 4 が出現する地点は、No76 の計画地西側のバス停付近のみであるが、この地点は、供用後の状況に対応して何らかの対策が必要と考えられる。

したがって、今後の実施設計の中で、防風対策を施したバスシェルターの設置や、8 階屋上の室外機置場の囲い高さの見直しを行うなど、建築設計の配慮によってさらに影響を軽減するよう努める。

以上のことから、環境への影響は実行可能な範囲でできる限り回避、低減できるものとする。