

世界貿易センタービル周辺の風

—北風の場合*—

荒川 秀俊** 相馬 清二*** 堤 敬一郎***
常岡 好枝*** 江口 博***

1. 緒 論

世界貿易センタービルが昭和45年3月に完成して以来、世界貿易センタービル周辺および国鉄浜松町駅プラットフォームで風の異常が認められ、特に強い南風のときと強い北風のときに世界貿易センタービル周辺および国鉄浜松町駅プラットフォームで異常に強い風が吹くことが世間の注目を集めた。われわれは、かつて霞が関超高層ビル周辺の風を、昭和43年と昭和44年の2回(参考文献参照)にわたって、人海戦術によって観測網を展開し、およそ次のような結論を得た。

(1) 霞が関超高層ビル周辺では、風の特別に強いところと、弱いところが、入り交って存在している。わずかに数メートルしか離れていないところでも、風速が1/5くらいに弱くなってしまうところがある。

(2) 風の強いところは、風の道ともいふべきところで、局部的に定っている。

(3) 都市風の特徴として、風速は高さと共に一様に増すものではない。百数十メートルの建築物の屋上において実測される風も、風の道にあたる地上の風の強いところと同程度の風速しか示していない。

(4) 局部的に風速が強くなるといっても、重大な被害を及ぼすような性格のものでなく、むしろ大気汚染の克服という広い観点からすれば、風の強いところができることは歓迎すべきことではあるまいか。

著者の一人の荒川は、以上のような都市の大建築物の出現によって、その周辺に生ずる風の異常について興味

をもち続けているので、同様の趣旨にもとづいて、世界貿易センタービル周辺の風の異常について、研究的な観測を行なってみたいと思っていた。ところが、東海大学理学部物理学科の3年生と4年生の有志30数名が、荒川の提案に賛成して、人海戦術による風の観測網の展開ができることになったので、この研究調査を行ってみたのである。

なお、相馬清二・江口博は計器の検定、堤敬一郎と常岡好枝は観測の段取りと整理などを担当した。

2. 観測網の展開

今回の観測に参加した学生は、東海大学理学部の学生32名であった。

観測期間は昭和45年12月23日から25日の3日間と定めた。この3日間は年末のいそがしいときではあるが、北西季節風が比較的強くなりやすいと考えられるので、選定されたのである。以上述べたごとく、世界貿易センタービル周辺の風は、北風のときと、南風のときに、局部的に強くなるという通性があるので、今回は北風の比較的強くなりやすい12月23日から25日の3日間を観測期間と定めたものである。

この期間には、著しく強い北西季節風は吹かなかったが、最後の日には比較的風が強くなり、あとで述べるごとく貿易センタービル屋上の高さ171mに設置された風速計は、瞬間風速10m/秒に達している。

この期間は、すでに年末もおしつまって、学校の休暇期間になっていたにも拘らず、物理学科4年生および3年生32名が観測に参加協力してくれたことは、教官として全く感謝にたえないところである。

今回の風向風速計は、ピラム型風向・風速計13箇所を利用して観測網を展開した。観測網は第1図に示した通りである。すなわち、

地上に設置された観測点(4点)……1, 2, 3, 4

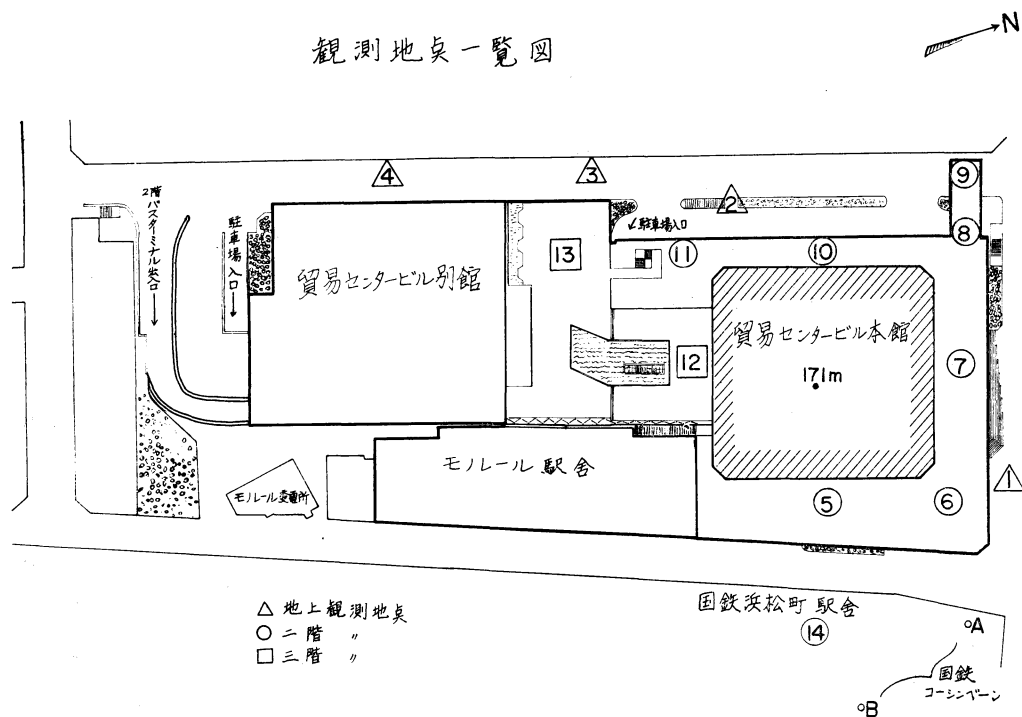
* Structure of the Northerly Winds around the World Trade Center Bldg in Tokyo

** H. Arakawa 東海大学理学部

*** S. Soma, K. Tsutsumi, Y. Tsunooka and H. Eguchi 気象研究所

—1971年6月3日受理—

観測地点一覧図



第1図 世界貿易センタービル周辺の見取図

二階廊下に設置された観測点（7点）……⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪

三階中庭に設置された観測点（2点）……12, 13
国鉄浜松町駅プラットフォームに駅長の指示により、北風のとき最も風の強くなると言われる地点付近に設置された観測点（1点）……⑭

国鉄浜松町駅構内に設置された強風型コーシンペーン（2点）……A, B

世界貿易センタービル本館屋上の高さ171mに設置された瞬間風速計（1点）

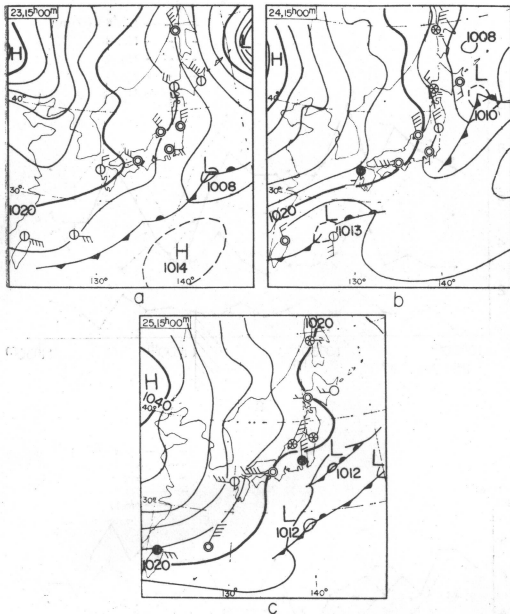
都合17点の風向・風速の観測網が設置された。1号から14号までは同型のピラム型風向・風速計である。これらの風速計は観測実施直後、気象研究所の風洞で検定を受けた。また国鉄浜松町構内に日本国有鉄道技術研究所防災研究室（主任研究員新井秀雄氏）によって設置されている2台のコーシンペーンは、強風のときに作動する型のものであって、今回のような中程度の風速の場合には、風速を数値的に表現できなかった。

屋上の高さ171mに設置された風向・風速計は、観測時における1分間の最多風向を目視によって読みとった。また風速は観測時における瞬間風速を目視によって

読みとったものである。

第1図に世界貿易センタービル周辺の主な建物を図示してある。貿易センタービルの高さは地上152m、別館ビルの高さは27.90m、モノレールビルの高さは24.10m、国鉄浜松町駅プラットフォームの高さは約5m、7個の観測点の設置された2階の高さは5.15m、2個の観測点の設置された3階の高さは10.3mである。No. 1～No. 14によって観測された風向は、観測が5分間に行なわれたが、最後の1分間（たとえば00分～05分の場合は04分から05分の間）の最多風向を目視によって読みとった。ただし高層建築物は鉄筋が多く使っており、かつ溶接をしているので、建物が全体として磁化している、磁石により南北方向を正しく知ることができない。世界貿易センタービルの設計図と比較して考えてみると、No. 1～No. 13のN（北）の値は、正しい方向より5°～6°反時計廻りにずれている。たとえばN（北）と表示してあっても、Nの方位より5°～6°W（西）の方位を示していると思われる。No. 14の国鉄浜松町駅プラットフォームでの風向は1°～2°のずれは考えられるが、大よそ正しい方向を示していると考えられる。

No. 1～No. 14の風速は、観測時間（5分間）の平均



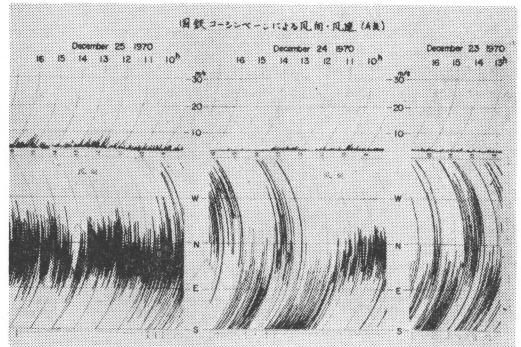
第2図 a 昭和45年12月23日午後3時
b 昭和45年12月24日午後3時
c 昭和45年12月25日午後3時

風速を m/秒単位で読みとってある。ただし風速の補正は、観測終了後、気象研究所の風洞で、2m/秒、4m/秒、6m/秒、8m/秒での検定を行なって、補正表により原料の補正を行なってあるので、かなり正しい値を示していると思われる。12月23日午後、24日一杯、25日午前中までは、No. 1～No. 13で一斉に観測したが、25日午後になって風が少し強くなりはじめ、始め小雨、のち小雪となったので、世界貿易センタービル建設後、風あたりがとくに強くなったといわれている No. 14の地点に No. 4のピラム型風向・風速計を移転して、風向・風速の観測を行なった。

世界貿易センタービル屋上171mに設置された風速計は瞬間風速を示すもので、毎5分毎の観測開始時刻に読みとられたものである。

3. 観測期間中の天気の推移

昭和45年12月23日午前3時の天気図によると、北海道の東の海上に、中心示度998mbの発達した低気圧があり、また八丈島付近にも別の低気圧があった。シベリア方面に優勢な高気圧があって、日本付近は冬型の西高東低の気圧配置になっていて、関東近海では風波が高かった。しかし、23日15時ころには、八丈島付近にあった低気圧は関東の東方海上に去り、津軽海峡の西方に中心示



第3図 国鉄コーシンペーンによる風向・風速 (A点)

度1007mbの弱い低気圧が出てきて、冬型の気圧配置はくずれ、東京付近の風も収まってしまった(第2図a参照)。

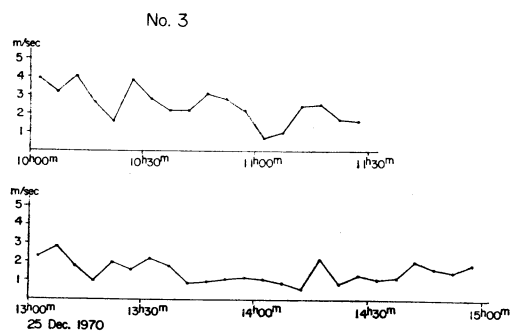
24日午前3時には佐渡ヶ島付近に小さな低気圧があり、本州付近は大陸から張り出した高気圧に掩われ、太平洋側では風は弱く、晴れていた。午後3時になると、やや西高東低の気圧配置に近くなり出し、東京付近では次第に風が強まりそうな模様になってきた(第2図b参照)。

25日午前3時になると、弱い低気圧が能登半島の西方海上と紀伊半島の南方海上にあって、それぞれ東北東に進んでいた。一方、大陸には優勢な高気圧があって、西日本へ張り出している。気象庁から出された天気概況では、“関東近海は次第に北西の季節風が強くなる見込みです”(25日午前5時)という状況であった。事実、世界貿易センタービル屋上の瞬間風速は午前10時25分、NNE 10m/秒の強風を示した。これが三日間の観測期間中にあらわれた最強の風速である。

25日午後になると、次第に雲は厚味をまし、また雨も降り出し、はては雪にかわって観測に従事した学生は、寒さと風のために悩まされた。これは北海道の遙か東方海上にある1009mbの低気圧の中心から南西にのびる前線が関東地方の南東海上に達していたためであった(第2図c参照)。

このようにして、23・24日には東京では風は概して弱かったが、25日になると北風がやや強くなり出し、午後には小雪さえ降って観測には困難を感じた。

前述したごとく、国鉄で浜松町構内に設置したコーシンペーンは、強風用のものであるから、われわれの観測と比較することは困難である。しかし、第3図には、A



第4図 昭和45年12月25日の風速の時間的変化（第3地点）

点におけるコーシンペーンの23～25日の記録を示しておいた。この図によっても、23・24日には風速は比較的弱かったが、25日にいたって、風がやや強めに転じたことが、よく認められるであろう。

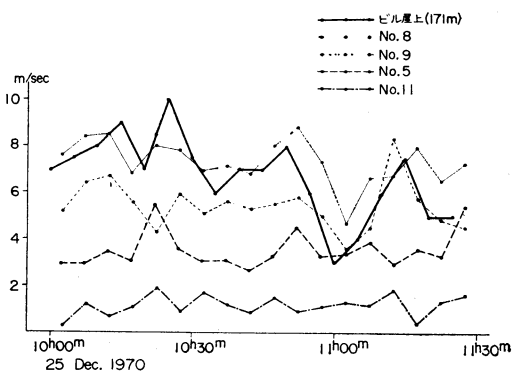
4. 世界貿易センター周辺で風の強いところ

第1図のように、地上に4か所、二階の回廊（高さ5.15m）に7か所、三階の中庭（高さ10.3m）に2か所、国鉄浜松町駅プラットフォーム（高さ約5m）に1か所、都合14か所に風向、風速計を臨時に設置して調べたところ、つぎのような結果になった。

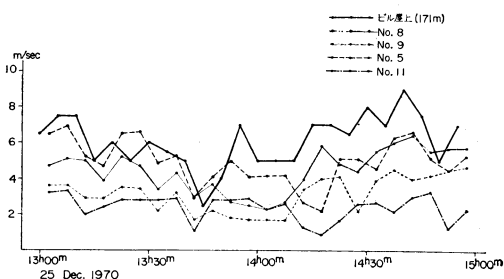
地上の貿易センタービル周辺では、風速は概してあまり強くなっていない。第4図には第3号観測点で12月25日午前と午後に観測された風速の時間的変化を示してある。第3号観測点は地上のうちでは、割に風の強いところであるが、最も強かったときでも4 m/秒にしかならなかった。

ところが、2階の回廊では、北風が建物にぶつかり、右と左にわかれて吹く。25日の午前と午後の第5号、第8号、第9号、第11号の4か所と屋上の171mでの風速の時間的変化を重ね合わせて第5図に示してある。

第5図に示してあるように、風は北風のとき貿易センターにぶつかって右と左にわかれて吹くが、本館をまわるあたり（第8・9号観測と第5・6号観測点）での風が著しく強くなる。25日には風速が8 m/秒以上になることもあったので、観測に従事した学生は寒さに苦しんでいる。第5図に併せ画いてある屋上171mでの瞬間風速が10.0 m/秒に達しているから、No. 1～14の風速は5分間の平均風速であることを考えると、第8・9号観測点や第5・6号観測点のように建物のかどに近いところでの風速は、屋上とほとんど同程度に強かったということを理解できるであろう。



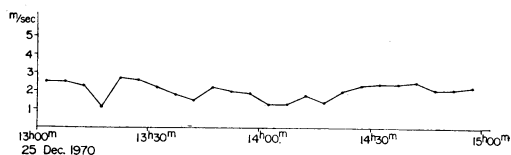
a



b

第5図 a及びb：昭和45年12月25日の風速の時間的変化（第5、8、9、11地点及び高さ171mの屋上）ただしaは午前、bは午後の分を示す。

No. 14

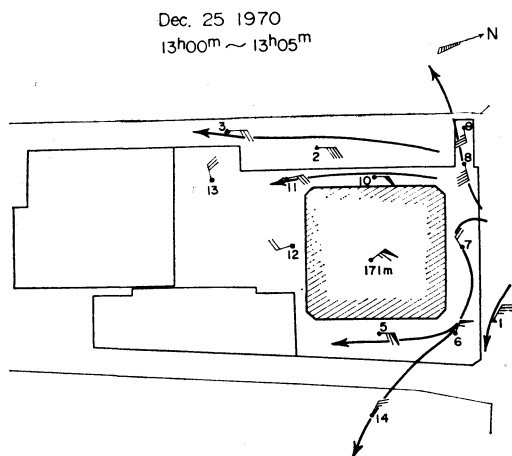


第6図 昭和45年12月25日午後の風速の時間的変化（第14地点）

これに反し、風当りの弱い第11号観測点での風速はいちぢるしく弱く、風速は約1/2～1/4におちていることがわかる。

国鉄浜松町駅のプラットフォームの高さは約5mで、世界貿易センタービルの二階と、殆んど同じ高さであるためか、第14号観測点でみる様に、風の強いところでは、第5、第6号や第8、第9号観測点より少し弱いめの風速になっていることがわかる（第6図参照）。

もっとも浜松町駅プラットフォームの風速の強いとこ



第7図 昭和45年12月25日午後1時0分～5分の流線図

ろは、駅の東側の階段をあがった周辺だけで、駅のプラットフォーム全体で風速が強いわけではないので、近ごろ、この付近に金網を張って、貿易センタービル建設に伴う強風の影響を減殺しようとしている。

三階の中庭付近の13号観測点でも、12月25日にはかなり風が強かった。

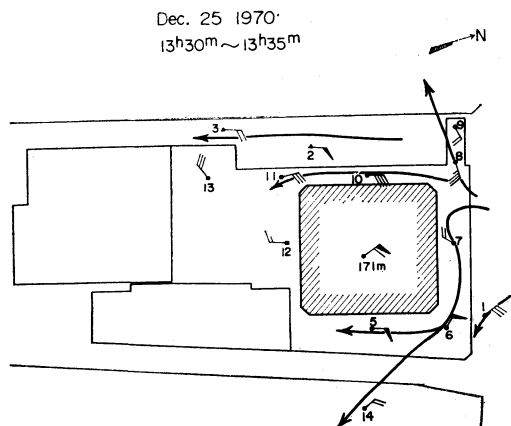
第4～6図には、特徴のある地点での25日の風速の時間変化を図示しておいた。

5. 世界貿易センタービル周辺の風の流線について

以上の14点での観測を総合して、北風が世界貿易センタービルへぶつかるとき、どんな流線を描いて、風が吹くかを考えてみよう。

第7図は12月25日13時0分から5分までの観測を使って、世界貿易センタービル周辺の風の流線を描いたものである。このときの矢羽根は、0.5m/秒きざみにして、0.5m/秒のときは短い矢羽根1本、1.0m/秒のときは長い矢羽根1本、1.5m/秒のときは長い矢羽根1本と短い矢羽根1本の合成……、4.5m/秒のときは長い矢羽根4本と短い矢羽根1本の合成として示した。5m/秒のときは旗1本、5.5m/秒のときは旗1本と短い矢羽根1本の合成……として示してある。

25日午後1時には貿易センタービル屋上の171mではNNW 6.5m/秒の風が吹いていた。この風が貿易センタービルへ地上でつきあたると、第1号点ではNW 3.4m/秒の風となり、西側の塀沿いの第2・3号点ではNNEの風となって塀沿いに吹いている。すなわち地上の風は、貿易センタービルにぶつかって左右にわかれ、建物



第8図 昭和45年12月25日午後1時30分～35分の流線図

を廻って吹いているが、風速そのものは、余り強くなっていない。しかし二階の回廊となると、少し事情がちがってくる。屋上の171mでNNW 6.5m/秒の風が吹いていた時、第7号点と第8号点との中間辺で風がわかれ、西側の第8号、9号点では東風がかなり強く吹いて居り、第10号・第11号点では北風となって、ビル沿いに吹いている。一方第6号・第7号点ではビル沿いに反対の方向にわかれて吹き、その一端は分れて国鉄浜松町駅のプラットフォームの方へ北西風となって吹きこんでいる*。

第8図には、25日午後1時30分から35分までの観測にもとづいて書いた流線図が挙げてある。このとき、貿易センタービル屋上171mではNNW 6.0m/秒の風が吹いていた。このときも地上の第1号地点ではNNW 3.2m/秒の風が吹き、第2号・第3号地点ではNNEの塀沿いの風が吹いていて、地上の風はビルにぶつかって、二手にわかれて吹いていることがわかる。ところが二階回廊では、第7号点と第8号点との中間くらいで風向が反対になり、第8号点や第9号点では東風となって吹き出している。第10号点と第11号点では北風となって、ビル沿いに吹いている。一方、第5号点や第6号点ではビル沿いに吹いているが、風の一端はわかれて国鉄浜松町駅プラットフォームの第14号点（駅長の証言により、ここに観測点を設置した）の方へ向い、かなり強いNNW

* 第7・8図で流線が分岐しているように描いたが、流体力学的に正しく言えば、第6号地点付近で流線が密集して風速は大であるが、風下では発散（いわゆる方向発散）をおこしていると言うべきであろう。

の風として吹いている。

すなわち、北風が世界貿易センタービルにぶつかる
と、ビルの北側の壁面の作用を受け、ビルをまわる二
手の風にわかれる。とくに二階にぶつかった風は、ビ
ルをまわる二手の強い風になると共に、ビルの二階
の北西側コーナーでは一部が東風となって吹き出し
、北東側コーナー（第6号地点）から北風として国
鉄浜松町駅プラットフォームの方へ強い風が吹き出
しているのがわかる。

6. 結 論

われわれは東海大学理学部物理学科の学生有志32
名を動員し、13個のピラム型風向・風速計を用いて、
昭和45年12月23日～25日にわたって、北風の吹いて
いる時期に国鉄浜松町駅と隣りあわせの世界貿易セ
ンタービル周辺の風を観測した。

北風がビルにぶつかると、北側で風が二手にわか
れ、ビルをまわる風系ができる。この高層ビルの2
階の回廊では北風がぶつかると二手にわかれて、ビ
ルをまわる風ができることは同じであるが、風速は
いちぢるしく強く、ビル屋上171mでの風速と同
じくらいの強い風が吹くところ（第8・9号地点、
第5・6号地点など）がある。またビルの二階の
北西側コーナーでは一部が東風となって周囲に吹
きだし、北東側コーナー（第6号地点）から北風
となって吹き出し、国鉄浜松町駅プラットフォーム
の方へ吹き抜けているのがわかった。二階の回廊
では風速がいちぢるしく強いところもあるが、風
下のところ（第11号地点）などでは、風が死んで
よどんでいるようなところもある。

このごろ世界貿易センタービルのような超高層ビ
ルが所々に出来かけているが、超高層ビルの出現
により総体として風が強くなる場所がある。風が
強くなると、大気汚染のもとを吹きとばすから、
むしろ多少なりとも大気汚染を克服する働きを
するものとして歓迎すべきことであるといえる。
反面において、局部的に風の強くなる場所もでき
て、世界貿易センタービルの場合（但し北風の時
には、高さ5mぐらいのところで出現するため、
同じレベルの国鉄浜松町駅プラットフォームなど
極く局部的に強風の作用が現われることに注目す
べきである。

引用文献

現在までのわれわれの手で報告された高層建築物
と風に関する研究報告書は次の4篇である。

- 1) H. Arakawa and K. Tsutsumi, 1967: Strong
gusts in the lowest 250-m layer over the city
of Tokyo, Journal of Applied Meteorology,
Vol. 6, No. 5, 848-851.
- 2) 堤敬一郎, 荒川秀俊, 1967: 都市に吹く強風の
特性, 天気第14巻第8号, 299-302頁.
- 3) 荒川秀俊, 相馬清二, 堤敬一郎, 江口博, 1969:
霞が関超高層ビル周辺の風と雨, 天気第16巻第
5号, 227-232頁.
- 4) 相馬清二, 堤敬一郎, 江口博, 常岡好枝, 荒川
秀俊, 1970: 霞が関超高層ビル周辺の風の特
性, 日本気象学会, 日本建築学会, 日本鋼構造
協会共催, 構造物の耐風性に関する第1回シン
ポジウム Proceedings, 49-56頁.