

仙台港周辺における大気環境の傾向分析

内田 美穂* 八戸 美寿紀**

Analysis of the Atmospheric Environment in Areas around Sendai Bay

Miho UCHIDA* and Mizuki HACHINOHE**

Abstract

A coal-fired plant that did not undergo an environmental assessment was recently built and operated in Sendai Bay, Miyagi Prefecture, and its effects on the atmospheric environment around the area raised concern. Atmospheric data in this area, measured by municipalities, were analyzed. A change in the atmospheric environment near the power plant was verified. Data on wind direction from regional observation stations near Sendai Bay show that the prevailing wind reversed direction in autumn and winter compared with summer. The prevailing wind could also change direction in one day in some seasons. Of the measured parameters [SO_2 , NO_2 , Ox (photochemical oxidants), SPM, and $\text{PM}_{2.5}$], only Ox exceeded the environmental standards for air quality during the prescribed period. However, this phenomenon occurred before the power plant began operations. Changes in the atmospheric environment that resulted from the power plant operations were not observed.

1. はじめに

1.1 電力小売自由化と新規石炭火力発電所建設

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー固定価格買取制度の導入[1]や、平成 28 年 4 月に実施された電力小売全面自由化[2]等を背景として、各種発電施設の整備計画が全国的に相次いでいる。宮城県仙台市宮城野区の仙台港周辺においても新規の発電所建設計画が相次いでいる[3]。新規の発電所建設計画は、石炭火力、バイオマス等の発電形態が主である[4]が、発電における燃焼時に排出されるガスによる周辺の大気環境への影響が懸念されている。

1.2 環境影響評価とその改正

仙台市及び宮城県では、国の環境アセスメント制度[5]を骨子として、環境影響評価(アセスメント)を行ってきた[6, 7]。

前項に記載した状況下で仙台市域内においても、大規模な土地造成等を伴う太陽光発電施設や石炭を燃料とする火力発電施設等の計画の出現により、周辺の環境や景観等に対する影響が懸念

される状況に至っており、これらの事業者に対して適切な環境配慮及び環境保全対策を求めるため、仙台市は「仙台市環境影響評価条例施行規則」を改正[8]し、環境影響評価制度の対象事業に「太陽光発電所」、「火力発電所」、「地熱発電所」、「水力発電所」を追加(平成 27 年 12 月 16 日公布)した。対象とする事業内容と規模要件を表 1 に示す。

規則改正後、平成 29 年に仙台市では、それまでは環境影響評価の対象を火力発電所については出力 3 万キロワット以上という規模要件を設けていたが、これを撤廃し、全ての石炭火力発電所を対象とすることに条例を改正[9](平成 29 年 5 月 1 日公布、即日施行)した。改正内容を表 2 に示す。

また、小規模の発電所設置が日本全国で相次いでいることから、環境省は「小規模火力発電等の望ましい自主的な環境アセスメント実務集」を作成し事業者への環境影響評価実施を促している[10]。

しかし、環境影響評価制度は事業計画を中止させる調整機能がない、という問題点もある。そこで、仙台市では、石炭火力発電所の立地抑制に向けて新たな指導方針を策定(平成 29 年 12 月 1 日)[11]した。以下、その指導方針の内容を示す。

2018 年 11 月 28 日受理

* 環境エネルギー学科 准教授

** 環境エネルギー学科 学生

表 1 対象とする事業の内容及び規模要件 [8]

対象とする事業の内容	規模要件		
	全地域	A地域	B地域
太陽光発電所の設置又は変更	敷地面積 20 ha以上	敷地面積 10 ha以上	敷地面積 5 ha以上
火力発電所の設置又は変更	出力 30,000 kW以上		
地熱光発電所の設置又は変更	出力 5,000 kW以上	出力 2,500 kW以上	出力 1,250 kW以上
水力光発電所の設置又は変更	出力 15,000 kW以上	出力 7,500 kW以上	出力 3,750 kW以上

※ A地域：自然公園，県自然環境保全地域等，B地域：自然公園の特別地域等，全地域：A・B地域以外

※「変更」については，規模要件以上の増加が対象

表 2 仙台市環境影響評価条例施行規則の改正内容[9]

対象事業	規模要件
火力発電所 (石炭を燃料として使用するもの)	全てのもの
火力発電所 (上記以外のもの)	出力30,000 kW以上

「仙台港周辺で石炭火力発電所の建設が相次ぎ，周辺環境への影響を懸念する声が上がっている状況を踏まえ，本市独自の立地抑制策として，今後，本市域への石炭火力発電所の立地については，自粛を強く求めることを基本とし，仮に立地を検討する場合も，厳しい手続きを求める指導方針を策定しました。環境アセスメント制度は事業計画を中止させる調整機能を有しておらず，また，石炭火力発電所は電気事業法など各般の法令に適合すれば立地が認められており，条例により石炭火力発電所の立地を規制することは，法律の範囲内での条例制定の原則など法的ハードルが極めて高いものである。

そのため，実効性のある立地抑制策を講ずるには，全く別の視点からのアプローチが必要であり，「指導方針」という任意の制度に依ずるか否かで，環境負荷に対する事業者の姿勢が厳しく問われる設計としました。」

1.3 本研究の目的

仙台港に建設された石炭火力発電所「仙台パワーステーション(仙台 PS)」[12]は，前述の仙台市の環境影響評価条例が改正される前に，アセスメントの規模要件（国のアセス実施基準 12 万 2500 kW）をわずかに下回る 12 万 2000 kW の出力規模で計画されたため，当初アセスメントの対象にならず，評価がなされなかった。しかし，発電所稼働に伴う周辺の大気環境への影響の懸念から，環境影響評価の実施と，その結果がでるまで運転開始時期を遅らせる要望が，市民団体から寄せられていた[13]。また，発電所の営業運転停止を求める提訴が 2017 年 9 月 27 日に仙台高等裁判所に提出された。

前述のように火力発電所の設置計画が相次いでいることから，環境影響を予め防ぐための条例

改正が行われた。しかし，既設発電所への対応は間に合わなかったため，既設発電所の運転に伴う環境影響については不明のままである。

このように，仙台港周辺の大気環境がアセスメント未実施の発電所が運転する前後で，どのように変化したのか，その情報を整理・分析することは，今後の石炭火力発電所設置の影響を考える上で非常に有益であると考えられる。

そこで本研究では，アセスメント未実施の発電所が運転する前後での仙台港周辺での大気環境のデータを整理することにより，発電所建設・運転により，周辺の大気環境の変化の有無を検証することを目的とする。

2. 調査方法

2.1 調査地域

(1) 調査場所

宮城県仙台市宮城野区仙台港周辺の宮城県及び仙台市の大気測定地点を対象とした。仙台 PS と測定地点の位置を図 1 に示す。



図 1 仙台 PS と測定地点の位置

※地理院地図を元に著者作成

- (1) 既存大気汚染物質 常時監視測定局
A：福室 [一般局] (仙台市福室小学校)
B：中野 [一般局] (仙台市高砂中学校)
- (2) 仙台市移動測定車による測定
C：蒲生 (仙台市宮城野区蒲生干潟 雨水ポンプ場)
- (3) 宮城県移動測定車による測定
D：多賀城市 (宮城県多賀城市中央二丁目 1-1)

多賀城市役所西側駐車場)

E：七ヶ浜町（宮城県宮城郡七ヶ浜町松ヶ浜西原 100-11 松ヶ浜地区避難所）

2.2 調査期間

仙台 PS 運転前後を比較するため、対象期間を以下のように設定した。

A, B: 2016 年 10 月～12 月, 2017 年 1 月～12 月, 2018 年 1 月～2 月（ただし、一部の項目は未測定期間及びデータ欠損がある。）

C: 2017 年 4, 5, 8, 9, 10 月, 2018 年 2 月（各 7 日間連続測定）

D, E: 2017 年 6, 7, 10 月, 2018 年 1, 2 月（各 7 日間連続測定）

仙台 PS の営業運転までの状況[12]を表 3 に示す。

表 3 仙台 PS 運転状況

2017.6.12	試運転(火入れ:ボイラに燃焼(A重油)を供給, 点火)
2017.7.19	発電開始
2017.7.26	石炭使用燃焼開始(試運転)
2017.8.7	定格出力(100%負荷)到達
2017.10.1	営業運転開始

2.3 調査項目

以下の大気常時監視項目[14]と気象項目を調査した。また、大気監視項目の環境基準[15]を表 4 に示す。

- ・大気常時監視項目 二酸化硫黄 SO_2 , 二酸化窒素 NO_2 , 一酸化窒素 NO , 光化学オキシダント O_x , 浮遊粒子状物質 SPM , 微小粒子状物質 $\text{PM}_{2.5}$
- ・気象項目 風向 WD, 風速 WS

表 4 大気常時監視項目環境基準

SO_2	日平均値が 0.04 ppm 以下かつ 1 時間値が 0.1 ppm 以下
NO_2	日平均値が 0.04 ppm～0.06 ppm の範囲内もしくはそれ以下
O_x	1 時間値が 0.06 ppm 以下
SPM	日平均値が 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下かつ 1 時間値が 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下
$\text{PM}_{2.5}$	日平均値が 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

一酸化窒素については環境基準は設定されていない。

2.4 調査方法

各地点のデータは以下のウェブサイトから入手した。

A, B: 仙台市「仙台市の大気環境情報サイト」[16] 及び宮城県「宮城県保健環境センター大気環境部テレメータ室」[17]

C: 仙台市「仙台港周辺での環境調査(平成 29 年度)」[18]

D, E: 宮城県「移動測定車による大気環境の測定結果」[19]

2.5 分析方法

(1) 大気監視項目の日変化：地点 A, B について各項目の月毎の日変化の箱ひげ図(日平均値を加えたもの)を作成した。

(2) 大気監視項目の月変化：地点 A～E について各項目の月変化の箱ひげ図を作成した。

※地点 C, D, E については日平均値と最大値のみ

(3) 風配図：地点 A, B の風向・風速データにより月別の風配図を風配図作成ソフトウェア(WindRose PR03, Enviroware)により作成した。

3. 結果と考察

3.1 風向・風速の傾向

図 2 に仙台 PS と地点 A, B の位置関係及び 2017 年 6 月, 12 月の最頻風向を黄色矢印で示す。表 5 に風配図を示した月の卓越風向とその割合をまとめた。風速 0.4 m/s 以下は「Calm(静穏)」とした。また、図 3 に地点 A の 2017 年 6 月から 2018 年 2 月の各偶数月の風配図を、図 4 に地点 B の 2016 年 10 月から 2017 年 12 月の各偶数月の風配図を示す。

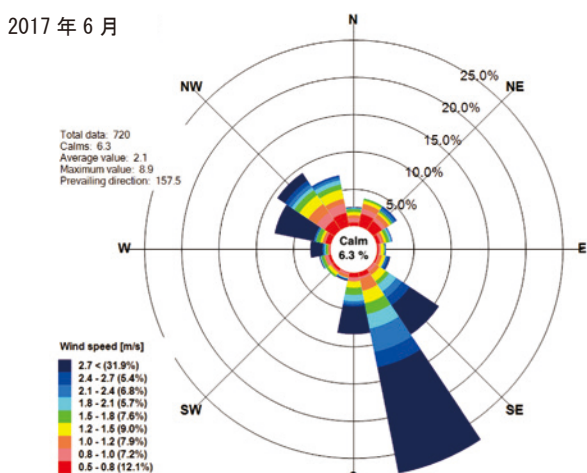


図 2 仙台 PS と地点 A, B の位置関係及び卓越風向（2017 年 6 月, 12 月）

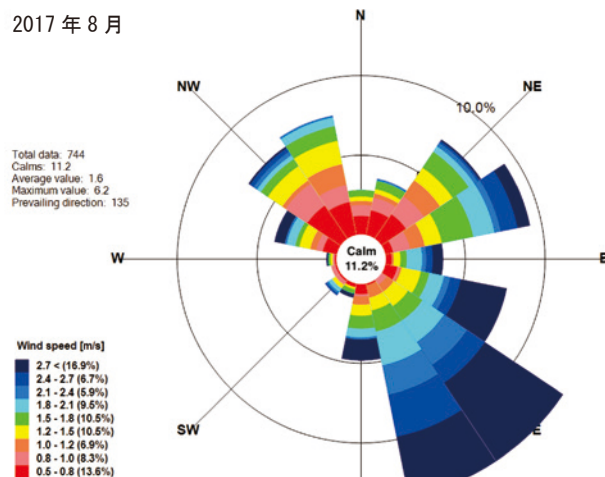
表5 地点A及び地点Bの風況

	地点A(福室)					地点B(中野)							
	2017年				2018年	2016年		2017年					
	6月	8月	10月	12月	2月	10月	12月	2月	4月	6月	8月	10月	12月
第1卓越風向	南南東	南東	北西	北西	北西	北北西	北北西	西	北北西	南東	東南東	北北西	北北西
頻度 [%]	27.6	13.7	18.3	17.2	19.3	27.8	18.7	22.8	12.8	14.6	15.1	25.3	21.2
第2卓越風向	南東	南南東	北北西	西北西	西北西	北	北	北北西	北	南	北	北	北
頻度 [%]	10.7	13.7	15.9	15.3	14.6	12.5	16.4	14.0	10.1	11.0	11.4	17.5	21.2
平均風速 [m/s]	2.1	1.6	1.5	1.7	1.8	1.9	1.9	2.2	2.4	2.0	1.9	1.8	1.9
最大風速 [m/s]	8.9	6.2	9.4	9.4	8.0	7.6	8.5	9.9	10.6	6.3	7.3	6.9	7.5
Calm [%]	6.3	11.2	13.0	11.3	10.3	6.2	5.2	5.8	4.4	3.9	6.9	6.6	6.7

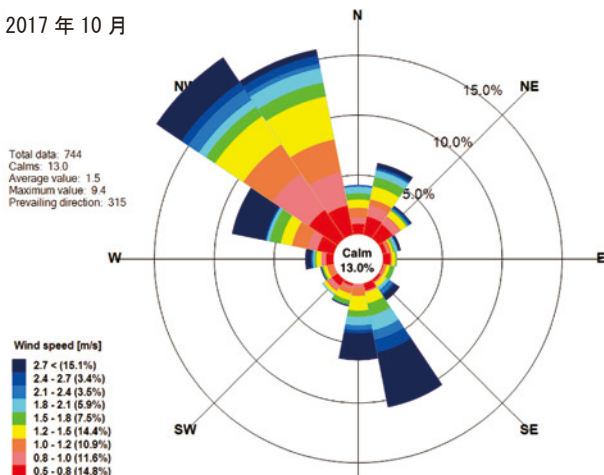
2017年6月



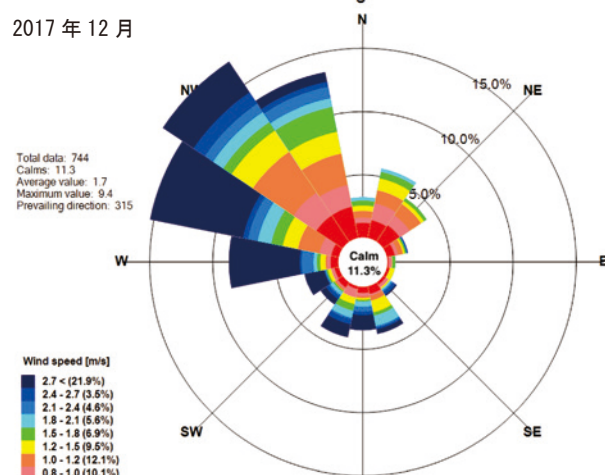
2017年8月



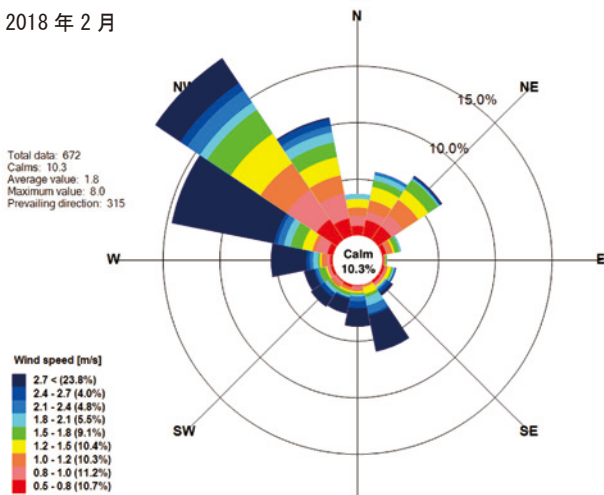
2017年10月



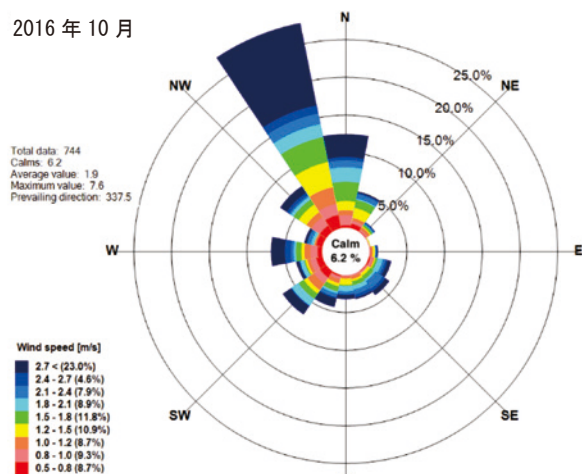
2017年12月



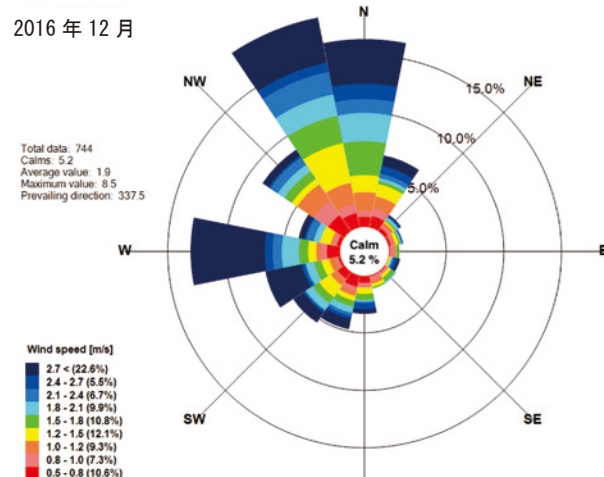
2018年2月


 図3 地点A(福室)の2017年6月～2018年2月
偶数月の風配図

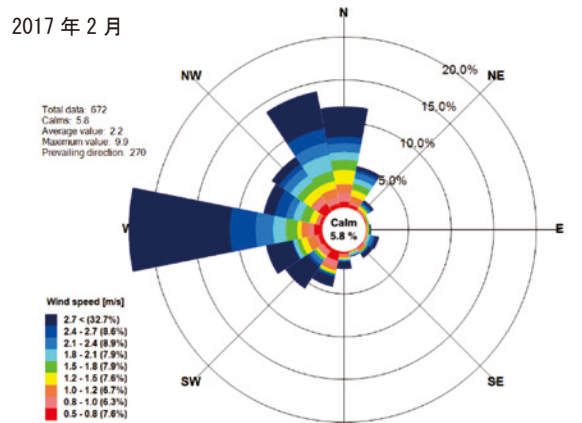
2016 年 10 月



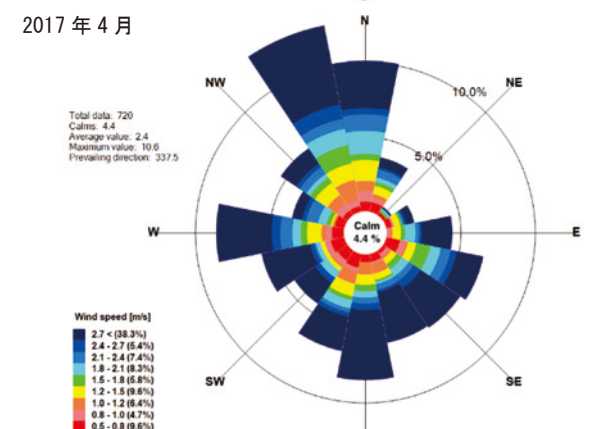
2016 年 12 月



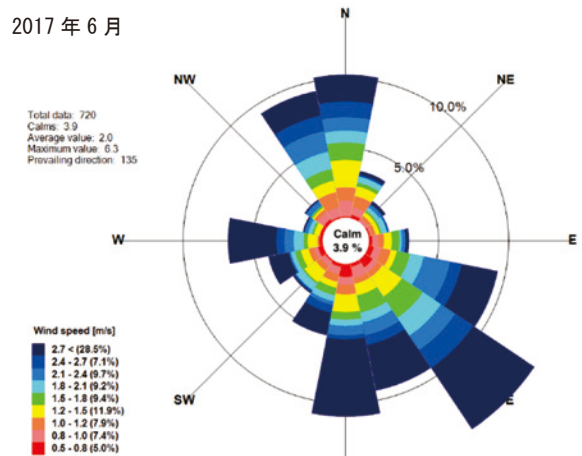
2017 年 2 月



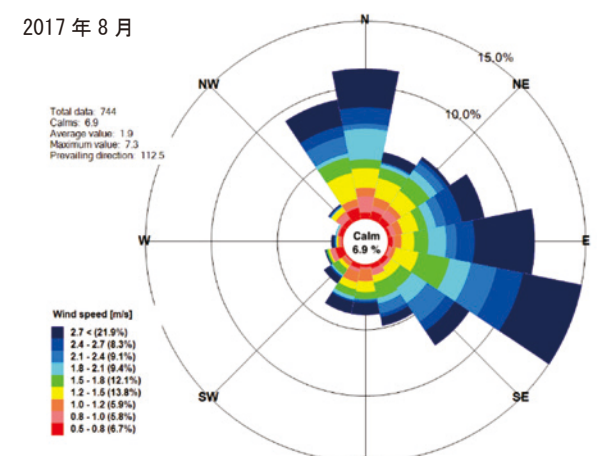
2017 年 4 月



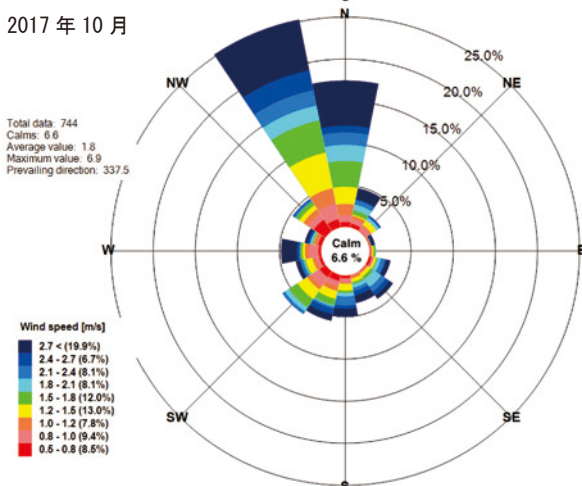
2017 年 6 月



2017 年 8 月



2017 年 10 月



2017 年 12 月

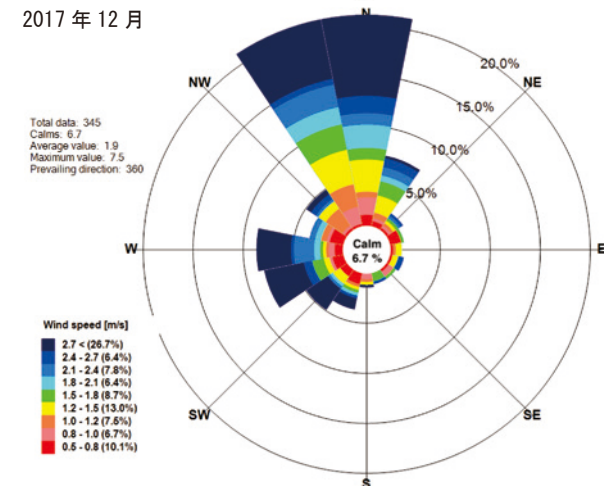


図 4 地点 B(中野)の 2016 年 10 月～2017 年 12 月偶数月の風配図

仙台 PS は地点 A からみて南東方向、直線距離約 3.4 km の位置に、地点 B からみて東北東方向、直線距離約 2.7 km の位置にある(図 2)。2017 年のデータで比較すると、6 月は海側からの風、12 月は内陸側からの風が卓越風となっていた。

地点 A は、風向・風速の測定を 2017 年 5 月 10 日より開始した。よって、2017 年 6 月以降のデータを解析した。地点 B は、2017 年 12 月 15 日から 2018 年 3 月 7 日まで、風向・風速が欠損データとなっている。よって、2017 年 12 月 14 日までのデータを解析対象とした。

地点 A では 6 月から 8 月の夏季における卓越風向は南南東～南東であり、10 月から 2 月の秋冬季における卓越風向は北西であった。平均風速は調査月において 1.5 m/s～2.1 m/s で、季節による大きな変化はなかった。Calm の割合は 6.3 %～13.0 %で平均風速が小さいほどその割合は大きく、逆に平均風速が大きいほどその割合が小さい傾向にあった。

地点 B では 6 月から 8 月の夏季における卓越風向は南～東であり、10 月から 4 月の秋冬春季における卓越風向は北～西であった。4 月と 6 月は風向が様々な方向に分散する傾向にあった。平均風速は調査月において 1.8 m/s～2.4 m/s であった。Calm の割合は 3.9 %～6.9 %で、地点 A よりも小さい傾向にあった。2016 年と 2017 年の同月データ(10 月、12 月)を比較すると 10 月、12 月ともに、卓越風向は北北西～北でありほぼ一致していた。よって、2016 年 10 月から 2017 年にかけて、地点 B の風況に大きな変化がないことから、大気中の監視項目濃度に変化があった場合は、風況以外の要因によることが予想される。

地点 A, B ともに仙台港からの位置を考慮すると、夏季に海側からを発生源とする大気汚染物質の影響を受けやすいと考えられる。

図 5 に地点 A, B における 2017 年 6 月、12 月の風向割合の日変化を示す。

地点 A は、前述のように 2017 年 6 月全体でみると、南南東、次いで南東の風の割合が多かった。1 日の変化をみると、南南東～南東方向の風の割合は 7 時から増加し、10 時から 21 時にかけては特にその割合が大きい。一方、1 時から 5 時にかけては北西～北北西方向の風の割合が増加し、卓越風向が日中と逆転した。12 月は月全体でみると、北西、次いで西北西の風の割合が多かった。1 日の変化をみると、西北西～北西～北北西～北の風が 1 日を通してその割合が大きいものの 6 月ほど、1 方向の割合が大きく突出して大きい訳ではなかった。

地点 B は、2017 年 6 月全体では南東、次いで南の風の割合が多かったが、1 日の変化でみると 10

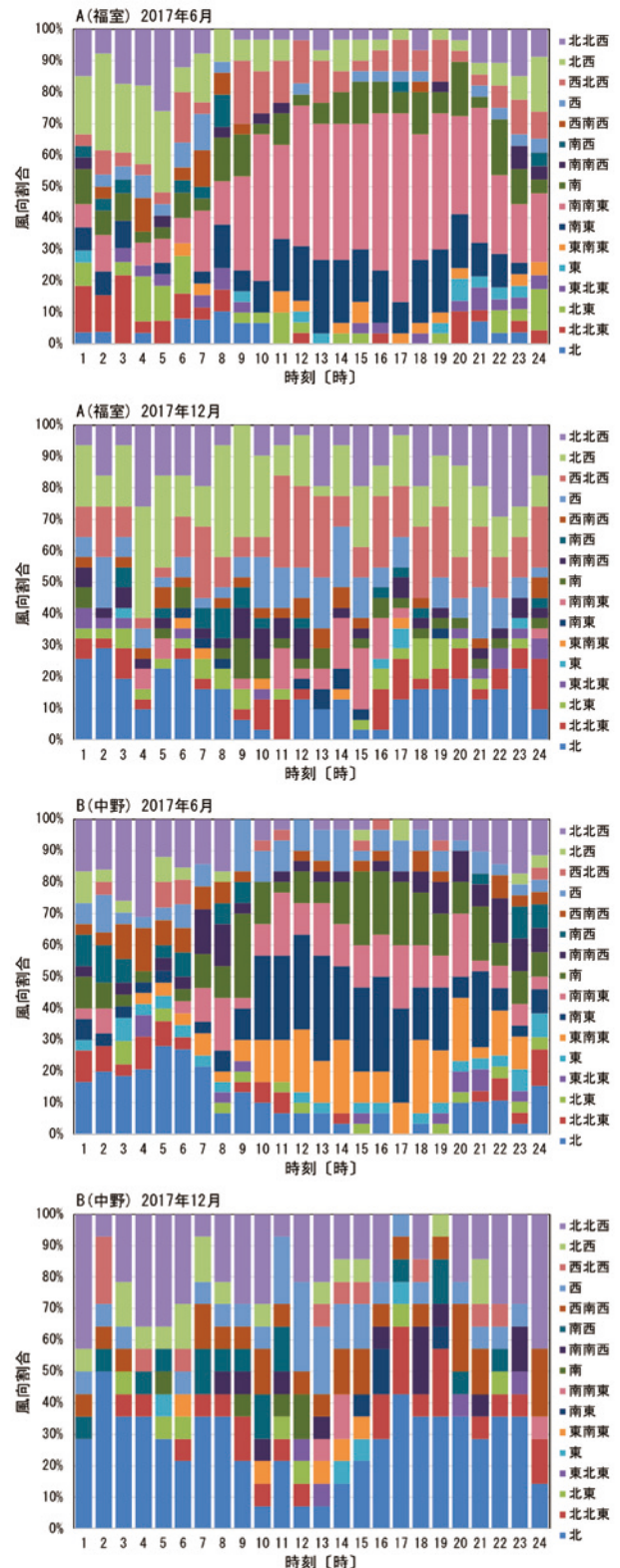


図 5 地点 A, B における 2017 年 6 月、12 月の風向割合の日変化

時から 20 時の間は東南東～南東～南南東の風の割合が大きく、1 時から 8 時の間は北～北西の風の割合が大きい。12 月は月全体でみると、北、次いで北北西の風の割合が多かった。1 日の変化をみると、ほぼ全時間を通して、北～北北西の風に割合が大きかった。地点、月により風向の日変化に明確な違いが見られた。

3.2 大気常時監視項目の月変化

(1) 二酸化硫黄 SO₂

図 6 に地点 A～E の SO₂ 濃度の月変化を示す。

地点 A の SO₂ 測定は 2017 年 6 月 6 日から行われている。

地点 A, 地点 B については、各月の濃度の平均値等の統計量は 1 時間値を用いて計算した。以下、他の項目についても同様に計算した。箱ひげ図中の各統計量の凡例は図 6 地点 A の図横に示す通りである。

地点 C～E については、1 週間(7 日間)連続測定結果の、日毎の日平均値及び最高値についてそれぞれ平均値を計算した。以下、他の項目についても同様に計算した。

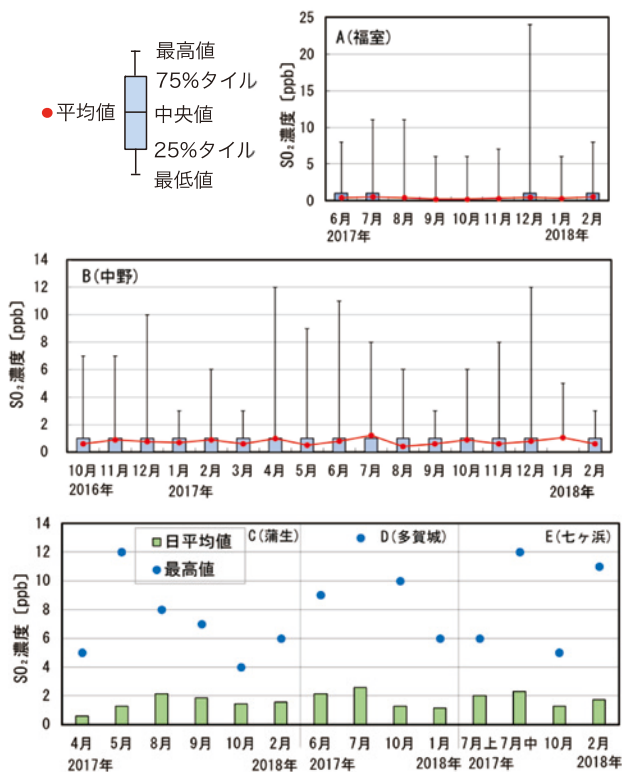


図 6 地点 A～E の SO₂ 濃度の月変化

調査対象とした期間内で、環境基準を超過する濃度の SO₂ は観測されなかった。

日平均値は、地点 A, B では 1 ppb 以下、地点 C～E では 1～2 ppb 程度で推移していた。地点 A, B については 1 時間値の変化幅は小さかった。地点 A～E の全てで、最高値が 10 ppb を超える月もあったが、環境基準を大きく下回っていた。最高値は地点 A で 2017 年 12 月に 24 ppb が観測された。

(2) 二酸化窒素 NO₂

図 7 に地点 A～E の NO₂ 濃度の月変化を示す。

地点 A は 2017 年 1 月 18 日～2017 年 3 月 11 日の期間の NO₂ 測定データが欠損している。

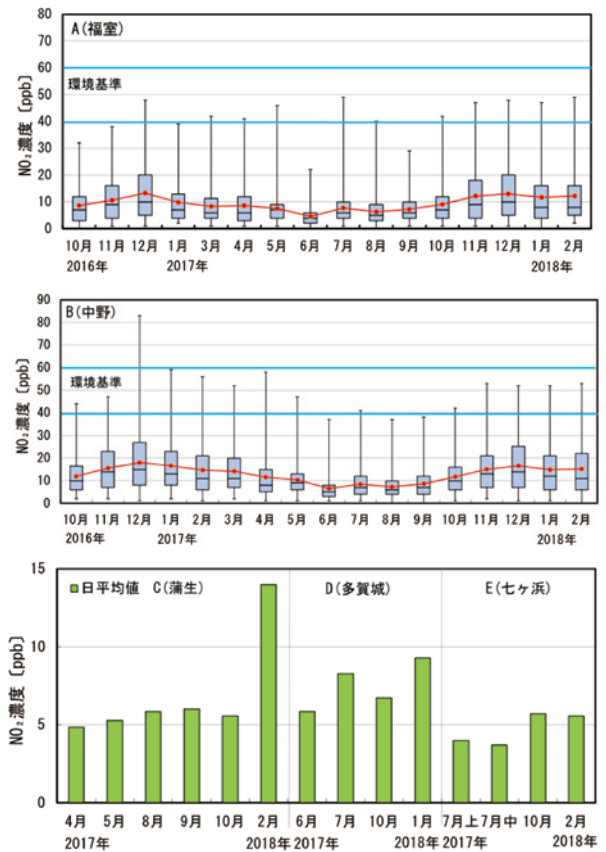


図 7 地点 A～E の NO₂ 濃度の月変化

調査対象とした期間内で、環境基準を超過した日は無かったが、地点 B で 2016 年 12 月 19 日 9 時～11 時に 1 時間値で環境基準を超える濃度の NO₂ が観測された。この時の最高値は 83 ppb であった。

地点 A, B では、日平均値は 11 月～2 月の秋冬季で若干高く、6 月～8 月の夏季に低かった。日平均値の変化幅はその値が高いほど大きく、25 パーセントイル～75 パーセントイルの変化幅は 12 月に最も大きく、6 月が最も小さかった。また、地点 C では 2018 年 2 月に前年の日平均値の倍以上となる 14 ppb の NO₂ が観測されたが、2018 年 5 月の測定では 7 日間連続測定の日平均値は 8 ppb 程度に低下し、持続的な濃度の上昇は観測されなかった。

(3) 一酸化窒素 NO

図 8 に地点 A, B の NO 濃度の月変化を示す。

地点 A は 2017 年 1 月 18 日～2017 年 3 月 11 日の期間の NO 測定データが欠損している。NO は環境基準が設定されていない。環境省大気汚染物質広域監視システム（そらまめ君）[13]での測定濃度ランク表示では、NO₂ や O₃ 等の他の項目の環境基準超過の閾値濃度として NO については 200 ppb を適用している。

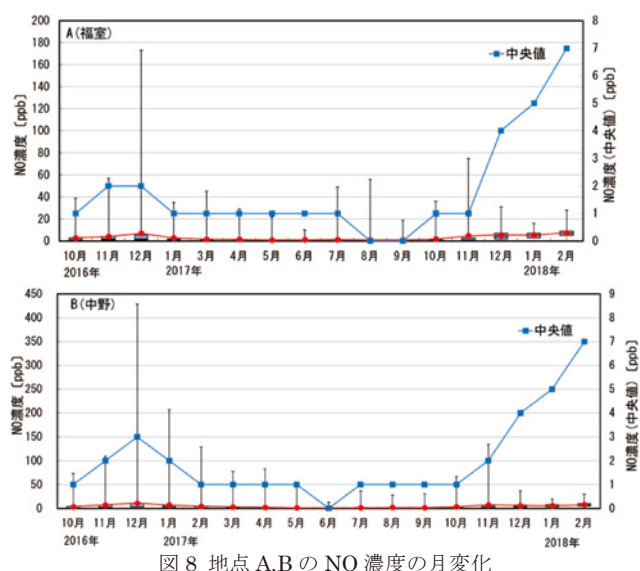


図8 地点A,BのNO濃度の月変化

200 ppb を超える NO が観測されたのは、地点 B で 2016 年 12 月 19 日 9 時～10 時、2017 年 1 月 25 日 8 時の 2 日であった。

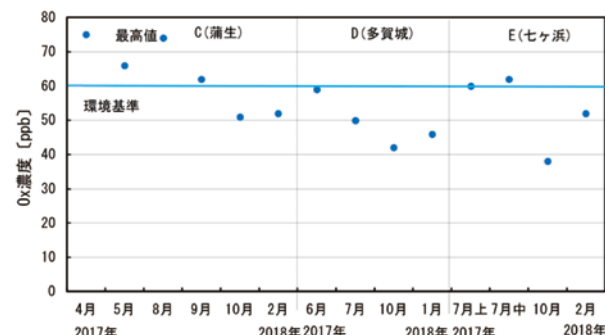
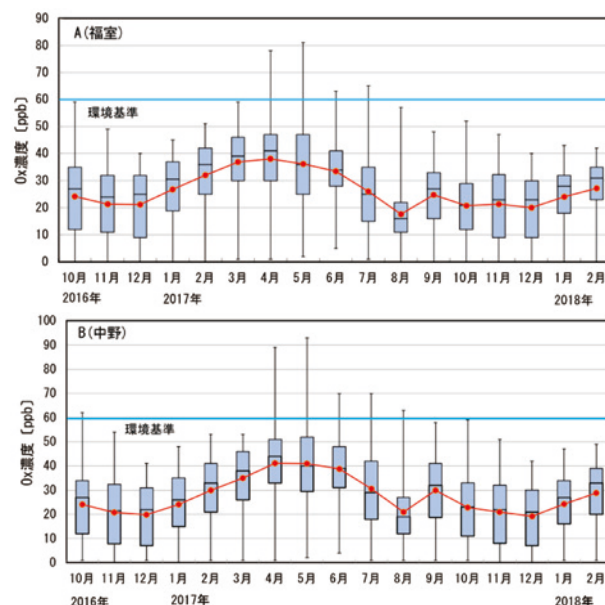
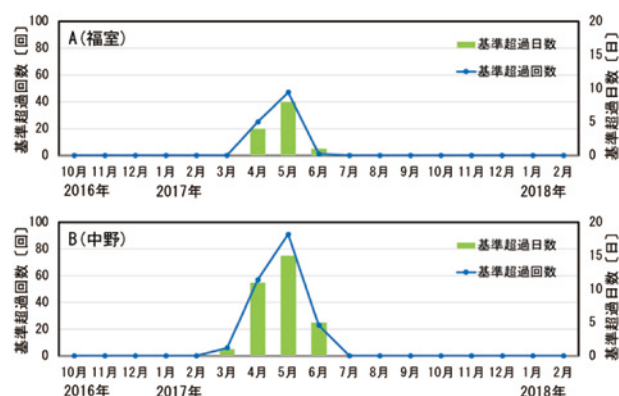
1 時間値の月平均は春夏季で 1 ppb 程度、冬季で 5～7 ppb 程度であった。各月の測定値の中央値の変化をみると、2017 年 12 月以降、地点 A,B とともに徐々に上昇していた。2017 年 12 月、2018 年 2 月の地点 A,B の卓越風向は北～北西の風なので、海側からの影響は受けにくいと考えられる。2018 年 3 月以降 2018 年 8 月までの時点では、NO 濃度の中央値は 1 ppb 程度と 2017 年 11 月以前の水準となっており、継続的な上昇はみられなかった。

(4) 光化学オキシダント O_x

図 9 に地点 A～E の O_x 濃度の月変化を示す。また、図 10 に調査対象期間における地点 A,B の環境基準超過日数と回数を示す。環境基準(1 時間値が 60 ppb 以下)を超える 1 時間値を示した場合、1 回とカウントした。

測定対象期間において、地点 A,B,C,E において環境基準を超過した日があった。全国的にも O_x は他の常時監視項目と比較して環境基準達成率の割合が著しく低い[20]。基準超過した月は地点 A で 2017 年 4 月～6 月、地点 B で 2017 年 3 月～6 月であった(図 10)。地点 A,B とともに超過回数、日数が最も多かったのは 5 月であり、地点 B では地点 A の 2 倍またはそれ以上の超過回数、日数であった。

地点 A,B の月平均値の変化を見ると、2016 年 10 月から 12 月にかけて少しずつ低下した後、2017 年 1 月から上昇を始め、4 月に最高値となった後、減少に転じた。8 月に最低値になった後 9 月に一旦上昇し、10 月に減少の後、12 月まで横ばい状態で、2018 年 1 月から若干上昇した。春季から夏季の初めに高い値を示す傾向にあった。

図9 地点A～EのO_x濃度の月変化図10 地点A,BのO_x濃度環境基準超過日数及び回数

25 パーセンタイルから 75 パーセンタイルの幅を見ると、NO₂と比較してその幅が大きく、日によって濃度が大きく変化しやすいと考えられる。

(5) 浮遊粒子状物質 SPM

図 11 に地点 A～E の SPM 濃度の月変化を示す。SPM の環境基準は日平均値で 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下かつ 1 時間値で 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下である。調査対象とした期間内で、環境基準を超過した日は無かったが、地点 B で 2017 年 5 月 8 日 12 時に 1 時間値で環境基準を超える濃度の SPM が観測された。この時の濃度は 212 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

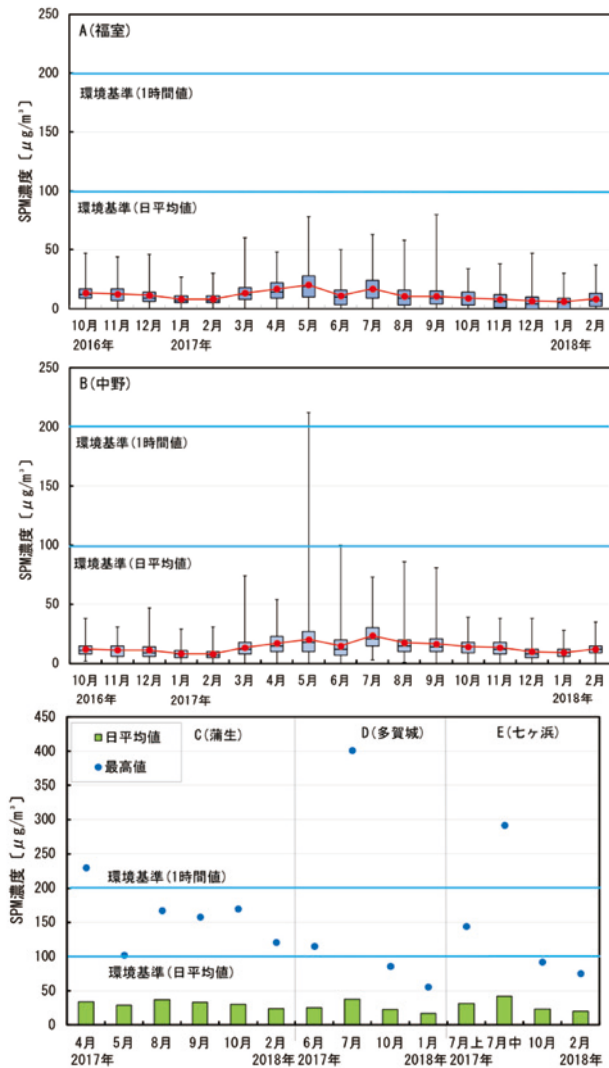


図 11 地点 A～E の SPM 濃度の月変化

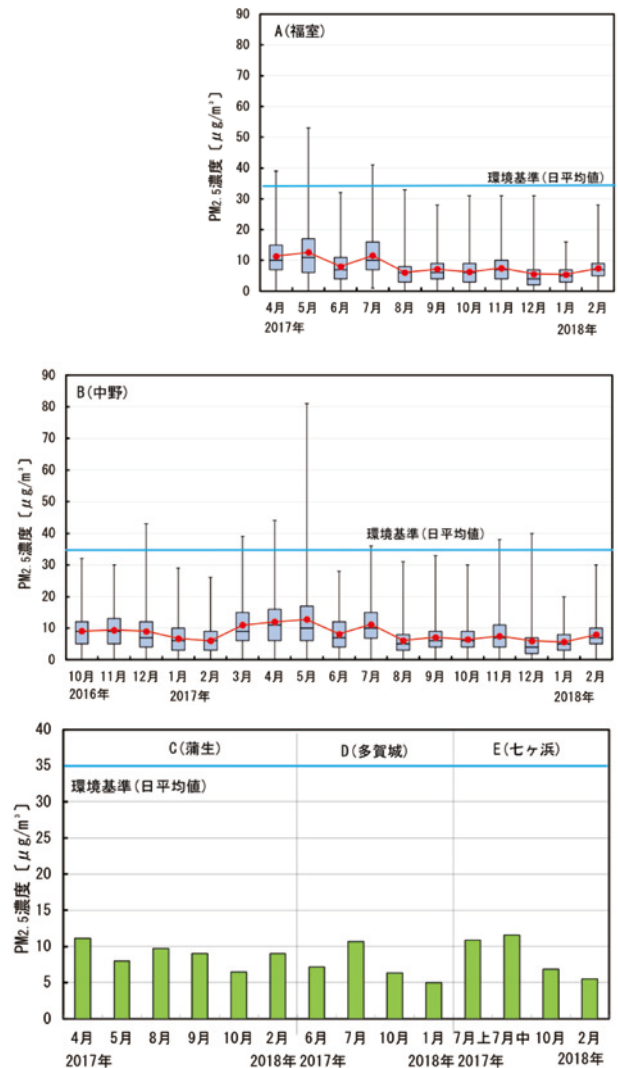


図 12 地点 A～E の PM_{2.5} 濃度の月変化

また、地点 C (2017 年 4 月)、地点 D (2017 年 7 月)、地点 E (2017 年 7 月) おいても、1 時間値で 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度の SPM が観測されたが、いずれも仙台 PS 運転前の期間であった。地点 A, B では 1 時間値の 25 パーセントイル～75 パーセントイルの変化幅は小さかった。また、地点 C, D, E においても日平均値の月による変化は小さかった。

(6) 微小粒子状物質 PM_{2.5}

図 12 に地点 A～E の PM_{2.5} 濃度の月変化を示す。

地点 A の PM_{2.5} 測定は 2017 年 4 月 1 日から行われている。調査対象とした期間内で、環境基準を超過した日は無かった。1 時間値でみると、環境基準相当の 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える日があり、2 回以上超過したのは、地点 A で 2017 年 4 月に 3 回 (1 日)、2017 年 5 月に 16 回 (6 日)、2017 年 7 月に 3 回 (2 日)、地点 B で 2016 年 12 月に 4 回 (2 日)、2017 年 3 月に 4 回 (2 日)、2017 年 4 月に 10 回 (5 日)、2017 年 5 月に 24 回 (7 日) であった。2017 年 5 月が超過回数が最も多かった。最高値 (81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を示した日時は SPM と一致していた。

地点 A, B では 1 時間値の 25 パーセントイル～75 パーセントイルの変化幅は小さかった。また、地点 A, B ともに 4 月、5 月が他の月よりも若干平均濃度が高かった。

3.3 大気常時監視項目の日変化

前項で濃度の月変化を示した項目の内、濃度の月変化が小さかった SO₂, SPM, PM_{2.5} を除く、NO₂, NO, O₃ について濃度の日変化を整理した。

図 13 に地点 A, B における 2017 年 6 月、12 月の NO₂, NO, O₃ 各濃度の日変化を示す。

NO₂ について 6 月と 12 月の日変化を比較すると、地点 A, B ともに 1 日の時刻による変化幅は 12 月のほうが 6 月よりも大きかった。6 月については、地点 A では 5 時～12 時の濃度が他の時間帯より若干濃度が高く、地点 B では 4 時から 7 時の濃度が高い。12 月については 8 時と 19 時から 20 時の 2 つの時間帯に濃度ピークがあり、11 時から 15 時の昼の時間帯は濃度が低かった。濃度が高いほど、同時刻の変化幅は大きい傾向があった。

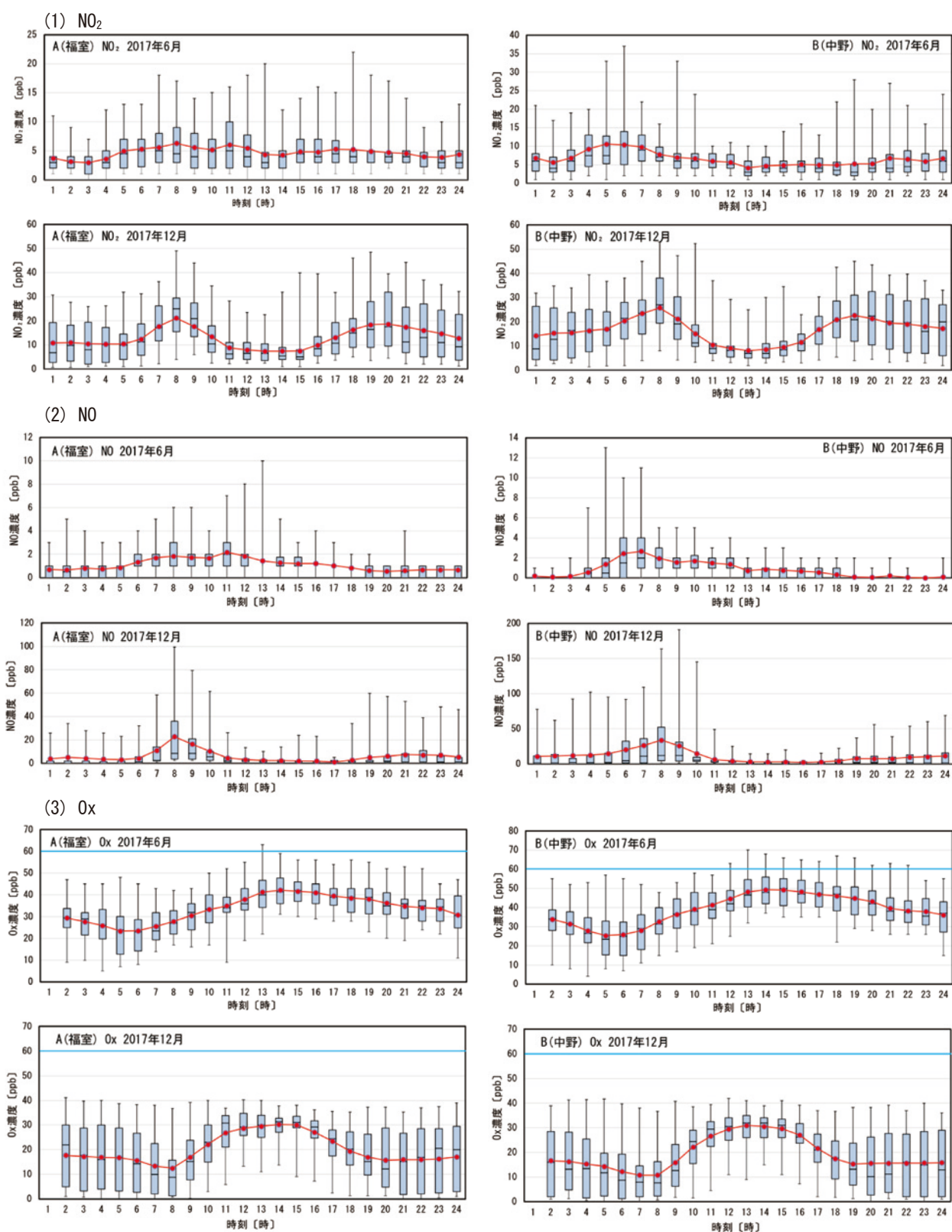


図 13 地点 A, B における NO₂, NO, O_x 各濃度の日変化 (2017 年 6 月, 12 月)

NO について 6 月と 12 月の日変化を比較すると、地点 A, B ともに 1 日の時刻による変化幅は 12 月のほうが 6 月よりも大きかった。6 月については、地点 A, B で 6 時から 12 時頃に 2 ppb 程度観測された。一方 12 月については 8 時にピークがあり、平均で地点 A で 20 ppb、地点 B で 30 ppb 程度観測された。

O₃ について 6 月と 12 月の日変化を比較すると、地点 A, B ともに 1 日の時刻による変化幅は同程度であるが、6 月はその変化が緩やかなのに対し、12 月は 9 時から 13 時まで上昇、その後 19 時頃まで低下と変化がやや急であった。また、18 時から 8 時まで、濃度はほとんど変化しなかった。

3.4 項目間の関連傾向

仙台 PS が定格出力に到達した後の 2017 年 9 月から 2018 年 2 月のデータを用いて測定項目間の関連傾向を考察した。

(1) 項目間の相関

NO_2 , NO , Ox , $\text{PM}_{2.5}$ について項目間の相関分析を行った。図 14 に地点 A, B における (a) NO_2 対 NO , (b) Ox 対 NO , (c) Ox 対 NO_2 の各散布図を示す。図中の赤色の破線は 1 次回帰直線を示している。 $\text{PM}_{2.5}$ 対 NO_2 , $\text{PM}_{2.5}$ 対 NO , $\text{PM}_{2.5}$ 対 Ox については、相関係数 r が $|r| < 0.4$ でほぼ無相関であった。

NO_2 濃度と NO 濃度間には正の相関が見られた。また、 NO が 50 ppb 以上観測された時間に NO_2 は 20 ppb 以上観測されていた。前項の濃度の日変化の結果から、 NO_2 濃度と NO 濃度の 1 日のピーク時間帯はほぼ一致していた。

Ox 濃度と NO 濃度間には弱い負の相関がみられた。 NO が 50 ppb 以上観測された時間に Ox は 10 ppb 以下、逆に Ox が 40 ppb 以上観測された時間に NO は 5 ppb 以下と反比例の関係にあった。

Ox 濃度と NO_2 濃度間には NO との間よりも強い負の相関がみられた。濃度の値としては負の比例関係を示した。前項の濃度の日変化の結果から、 NO_2 濃度と Ox 濃度の 1 日のピーク時間帯は、ほぼ逆転関係にあった。

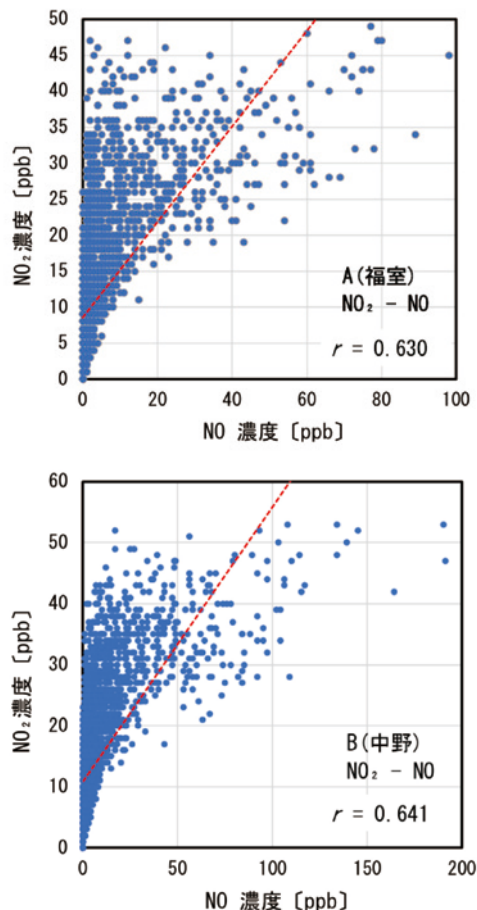


図 14 項目間の相関 (a) NO_2 対 NO

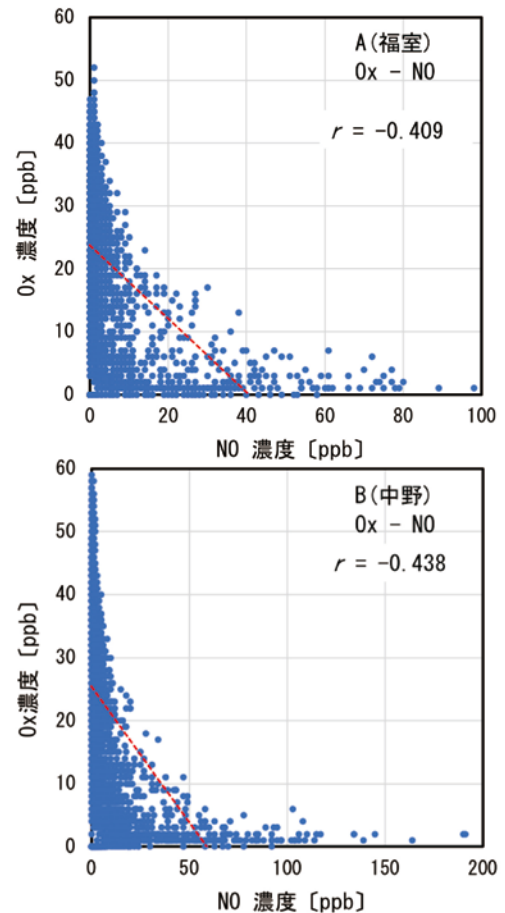


図 14 項目間の相関 (b) Ox 対 NO

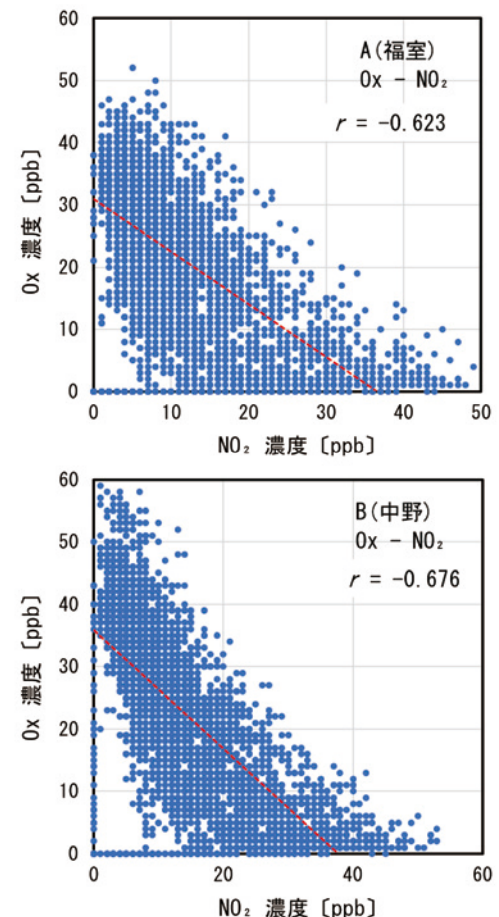


図 14 項目間の相関 (c) Ox 対 NO_2

(2) 風向と濃度の関連

図 15 に地点 A, B の風向別 NO_2 , NO , Ox , $\text{PM}_{2.5}$ 各濃度を示す。

NO_2 について観測された風向に大きな偏りはなく、40 ppb 以上の高濃度の場合についても同様であった。

NO について 50 ppb 以上の高濃度で観測された時間の風向は、東方向は少なく、西～北方向がやや多い。これは 2017 年 10 月から 2018 年 2 月の卓越風向が北西～北であることと一致している。また、測定地点からみて海側とは逆方向であり、海側からの影響とは考えにくい。

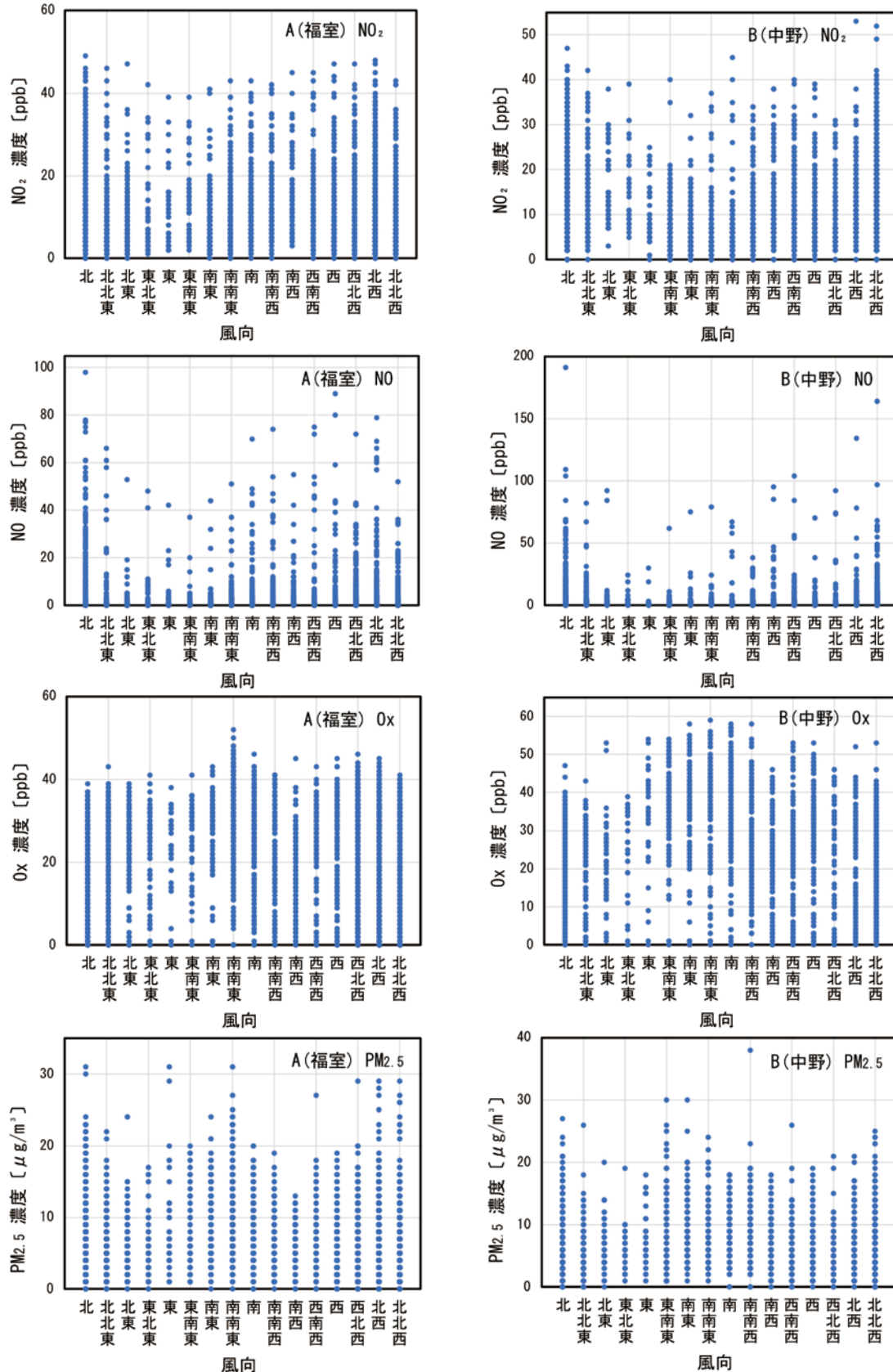


図 15 地点 A, B における風向別 NO_2 , NO , Ox , $\text{PM}_{2.5}$ 各濃度 (2017 年 9 月～2018 年 2 月)

0x について 40 ppb 以上の高濃度で観測された時間の風向は、南東～南が若干多く、NO とは逆の傾向になった。0x 濃度の 2017 年 12 月における日変化では 13 時ころにピークとなった。また、同年月の 13 時前後の南東～南方向の割合は多くはなかった。高濃度観測された時の風向の傾向が測定項目により若干異なる理由については、今回の解析からは明らかにできなかった。

PM_{2.5} について観測された風向に大きな偏りはなく、20 μg/m³ 以上の高濃度の場合についても同様であった。

4. まとめ

宮城県の仙台港周辺において火力発電所の建設及び計画が相次いでおり、発電所の運転に伴う周辺の大気環境への影響が懸念されている。そこで、アセスメント未実施の発電所が運転する前後での仙台港周辺での大気環境の自治体観測データを整理することにより、発電所建設・運転に伴う周辺の大気環境の変化の有無を検証した。

仙台港近隣の大気常時監視測定局 2 箇所(福島、中野)の風向観測結果から、夏季と秋冬季では卓越風向が変化し、ほぼ逆方向になることがわかった。また、6 月(夏季)と 12 月(冬季)では 1 日の中で時間帯による卓越風向の傾向も異なった。

大気常時監視項目 SO₂, NO₂, 0x, SPM, PM_{2.5} について、調査対象期間内で環境基準を超過した項目は 0x のみであった。超過した月日は 2017 年 3 月～7 月であり、新規に建設された石炭火力発電所が運転を始める前の期間であった。

NO₂, NO, 0x, PM_{2.5} について比較的高濃度で観測された日時と風向との間には、明確な傾向がみられないもしくは風向が卓越風向とほぼ一致していた。卓越風向と一致している場合は、測定地点からみた発電所の方向とは異なる方向であった。

以上の結果から新規の石炭火力発電所運転の前後において、本調査で対象とした項目範囲内で、仙台港周辺の大気環境について発電所運転に起因すると考えられる大きな変化は見られなかった。

参 考 文 献

- [1] 「なっとく！再生可能エネルギー 固定価格買取制度」資源エネルギー庁、
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html
- [2] 「電力小売完全自由化」資源エネルギー庁、
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/
- [3] 「石炭火力計画 東北に集中」河北新報、2017 年 5 月 11 日記事
- [4] 「仙台・蒲生北部の集団移転跡地 木質バイオ発電計画」河北新報、2017 年 5 月 18 日記事
- [5] 環境アセスメント制度のあらまし、環境省 2012.2.
- [6] 「環境影響評価（環境アセスメント）」、仙台市くらしの情報、仙台市
<http://www.city.sendai.jp/kankyochose/kurashi/machi/kankyohozen/kurashi/kankyo/index.html>
- [7] 「宮城県の環境影響評価制度の概要」宮城県
<https://www.pref.miyagi.jp/site/assesu/assesu-kenn.html>
- [8] 「環境影響評価制度の対象事業に太陽光、火力、地熱、水力発電所を追加しました。」仙台市
<http://www.city.sendai.jp/kankyochose/kurashi/machi/kankyohozen/kurashi/kankyo/tsuika.html>
- [9] 「環境影響評価制度における石炭火力発電所の規模要件を撤廃しました。」仙台市
<https://www.city.sendai.jp/kankyochose/kurashi/machi/kankyohozen/kurashi/kankyo/sekitan.html>
- [10] 小規模火力発電等の望ましい自主的な環境アセスメント実務集、環境省、2017.3
- [11] 「石炭火力発電所の立地抑制に向けて新たな指導方針を策定しました」仙台市
<http://www.city.sendai.jp/kankyochose/kurashi/machi/kankyohozen/kurashi/kankyo/sekitanshidohoshin.html>
- [12] 仙台パワーステーション株式会社 HP、
<http://sendai-ps.co.jp>
- [13] 仙台港の石炭火力発電所建設問題を考える会、
<https://sendaisekitan.wordpress.com>
- [14] 「環境省大気汚染物質広域監視システム そらまめ君」,説明. 環境省
<http://soramame.taiki.go.jp/index/index2.html>
- [15] 「大気汚染に係わる環境基準」環境省
<http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>
- [16] 「仙台市大気環境情報サイト」仙台市
<http://sendaitm.ec-net.jp/taiki/>
- [17] 「大気汚染常時監視情報」宮城県保健環境センター 大気環境部
<http://www.ihe.pref.miyagi.jp/telem/>
- [18] 「仙台港周辺での環境調査(平成 29 年度)」仙台市
<http://www.city.sendai.jp/taiki/kurashi/machi/kankyohozen/kogai/boshitaisaku/sokuhochi/minato.html>
- [19] 「移動測定車による大気環境の測定結果」宮城県
<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/tagajotaiki.html>
- [20] 「大気汚染状況」環境省
<http://www.env.go.jp/air/osen/index.html>