

# 山口県における光化学オキシダント監視状況について

山口県環境保健センター  
隅本 典子・長田 健太郎

## Monitoring of Photochemical Oxidant in Yamaguchi Prefecture

Noriko SUMIMOTO, Kentaro OSADA  
Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment

### はじめに

山口県では、光化学オキシダント等（以下、Ox）の濃度の上昇による大気汚染及び被害発生防止のため「山口県大気汚染緊急時措置要綱」を制定し、Ox 濃度の常時監視を行っている。高濃度となった場合には Ox 情報等を発令し、県民へ情報提供を行うとともに、緊急時対象ばい煙等排出者に対してばい煙量の減少協力要請等を行っている。近年の発令件数は年間 10 件程度で推移し注意報発令はほとんどなかったが、2019 年度は県内全域で Ox 濃度の上昇が観測され、県下全域に注意報が発令された。近年の Ox 監視状況をまとめたので報告する。

### 山口県内の監視体制

#### 1 測定局

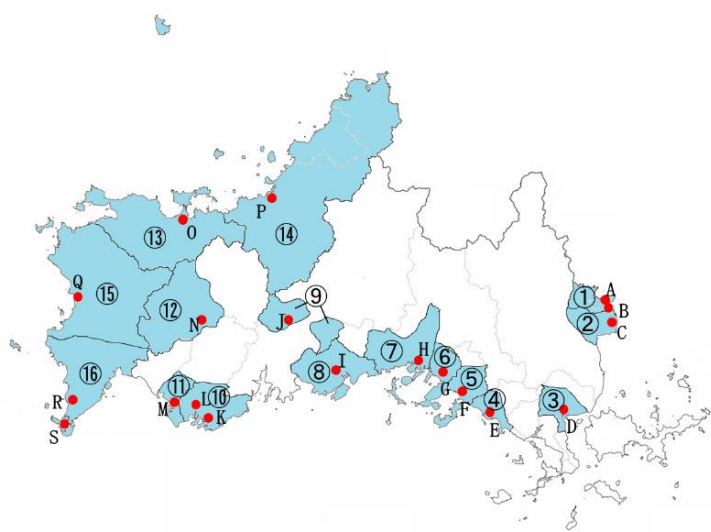
図 1 に示すとおり、19 局（県設置：16 局、下関市設

置：3 局）において Ox 濃度の常時監視を行っている。

当初は、工場や幹線道路等の汚染発生源を中心とした局所的な発令に対応するため工場群が立地する瀬戸内側を中心に測定局を配置していたが、大陸からの越境汚染の影響等が示唆されたことから 2008 年度に日本海側に 3 測定局（O, P, Q）を追加している。

#### 2 発令基準及び発令地区

発令地区を図 1 に、Ox 情報等の発令基準を表 1 に示した。2008 年の測定局追加に合わせて、発令地区⑬、⑭及び⑮を新設している。また⑯については従来の下関市 A～C 地域を統合し、下関市の南部地域とした。これまでに発令されたのは情報及び注意報のみで、警報は発令されていない。



発令地区	発令基準局
① 和木町及び 岩国市の 北部地域	A 和木コミュニティセンター
	B 麻里布小学校
② 岩国市の 南部地域	C 愛宕小学校
③ 柳井市	D 柳井市役所
④ 光市	E 光高校
⑤ 下松市	F 下松市役所
⑥ 周南市の 東部地域	G 周南総合庁舎
⑦ 周南市の 西部地域	H 宮の前児童公園
⑧ 防府市	I 防府市役所
⑨ 山口市	J 環境保健センター
⑩ 宇部市	K 宇部総合庁舎
	L 厚南市民センター
⑪ 山陽小野田市	M 須恵健康公園
⑫ 美祿市	N 美祿市役所
⑬ 長門市	O 長門土木建築事務所
⑭ 萩市及び 阿武町	P 萩健康福祉センター
⑮ 下関市の 北部地域	Q 豊浦
	R 山の田
⑯ 下関市の 南部地域	S 彦島

図 1 発令地区及び発令基準測定局

なお、特別情報、注意報及び警報については、他測定局のデータ等により広域的な汚染の発生が考えられる場合は、別に定めた「広域発令地区」ごとに発令及び解除を行うこととなっている。

以下、Ox濃度が情報発令基準の0.10 ppm以上の場合を高濃度事象として定義する。

表1 Ox発令基準

発令区分	発令基準
情報	1時間値が0.10 ppm以上0.12 ppm未満であって、気象条件から見て継続すると認められるとき。
特別情報	1時間値が0.10 ppm以上0.12 ppm未満であって、Ox類似の大気汚染の発生により、現に被害が発生し、気象条件から見て継続又は拡大すると認められるとき。
注意報	1時間値が0.12 ppm以上0.40 ppm未満であって、気象条件から見て継続すると認められるとき。
警報	1時間値が0.40 ppm以上であって、気象条件から見て継続すると認められるとき。

※発令期間：4～10月

## 調査結果及び考察

### 1 2010～2019年度の監視結果

1997～2003年度（下関市設置3局は2008年度）に測定法を従来の吸光光度法から紫外線吸収法に、2010年度に校正法を吸光光度法から紫外線吸収法に変更したことによりOx濃度に数ppbの影響が報告されている<sup>1)</sup>。このため、2010年度以降のデータについて解析した。また、地理的条件より県内を東部（A～D）、中部（E～J）、西部（K～N, R, S）及び北部（O～Q）の4地域に区分し、その平均値を比較した。

図2にOx濃度の年平均値の推移を示す。2011年度に全地域において減少しており、全国平均でも同様の傾向がみられている<sup>2)</sup>。5～7月及び11～2月の濃度が例年より低かった。例年Ox濃度が上昇する5、6月の降雨日が多く、日照時間が少なかったことが一因と考えられるが、詳細な原因は不明である。1990年代後半よりOx濃度の上昇が報告されているが<sup>1)</sup>、近年はほぼ横ばいで推移しており、北部地域は他の地域より高かった。これは、北部地域の測定局周辺には工場等の汚染発生源がないため、一酸化窒素によるOxの消費が少ないこと、地理的要因により越境汚染があった場合にはその影響を受けやすいためと考えられる。

図3に環境基準超過日数の推移を示す。環境基準超過日数は横ばいで推移しているが、東部地域がその他の地域と比較して多い傾向にあり、続いて北部が多く、中部

と西部は同程度であった。なお、いずれの年度もすべての測定局で環境基準を達成できていない。

図4にOx濃度の月別平均を示す。月別比較では、いずれの地域も3月からOx濃度が上昇し、5月のピーク後一旦低下するが、8～10月にわずかに増加している。地域別では、7～8月は東部地域が、その他の期間は北部地域がその他の地域より高かった。春季及び秋季は移動性高気圧の通過により風の弱い晴天が続くためOxが生成しやすく、また大陸からの越境汚染により県下全域においてOx濃度が上昇することが多い。また、夏季は気象要件と窒素酸化物などの原因物質の影響を受けて、瀬戸内海側においてOx濃度が上昇することが多い。特に東部地域においてこの傾向が顕著であり、過去の調査においても、気象条件及び原因物質の影響度が高く、夏季にOxが発生しやすいことが報告されている<sup>3)</sup>。

次に、Ox濃度が0.10 ppm以上の高濃度事象について、月別、時間別の平均回数を図及び図6に示した。なお、0.10 ppm以上の1時間値を1回として集計した。いずれの地域も5月が圧倒的に多く、2010～2019年度の間、9～3月に0.10 ppm以上となることはなかった。時間別では、いずれの地域15～17時にピークが見られた。通常、Ox濃度は日射とともに上昇し、日没後は低下することが多いが、北部地域においては夜間も高濃度となることがあった。

Oxの原因物質である窒素酸化物（NOx）と非メタン炭化水素（NMHC）の濃度推移を図7及び図8に示した。なお、NMHCは一部測定局のみで測定しているため北部地域のデータはない。NOxやNMHCの濃度は種々の削減対策により近年減少または横ばい傾向にあるが、Ox濃度は横ばいのままである。依然として越境汚染の影響があることを示唆しており、2019年5月には大規模な越境汚染によるOx濃度の上昇が県内全域で観測されている。

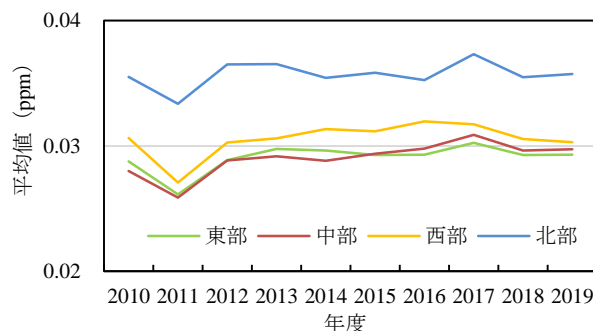


図2 Oxの年平均値の推移

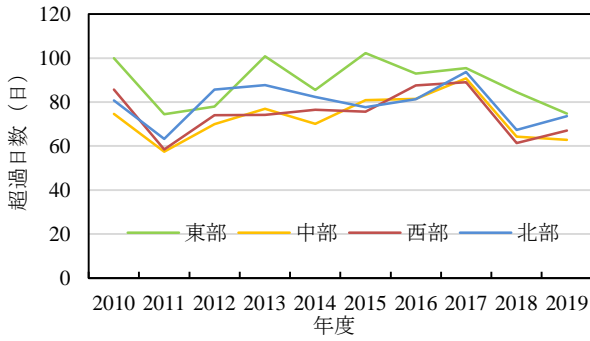


図3 環境基準超過日数の推移

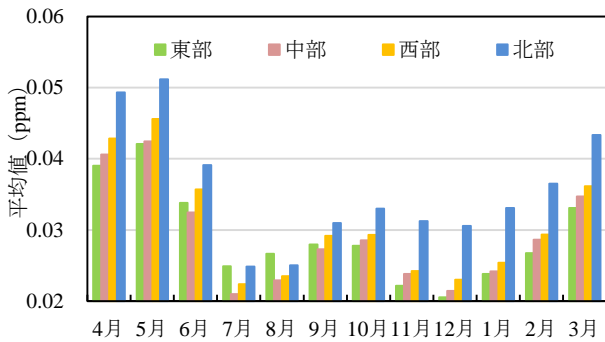


図4 Ox 濃度の月別平均（2010～2019年度）

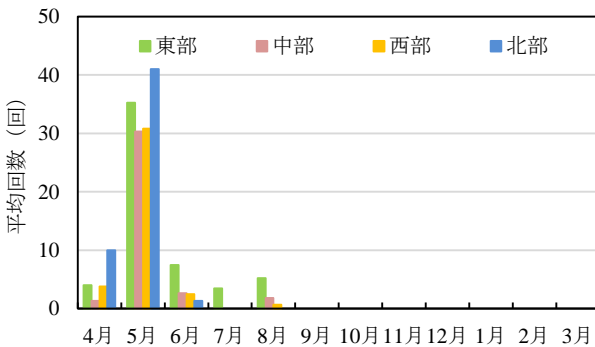


図5 月別高濃度事象（0.10 ppm 以上）平均回数

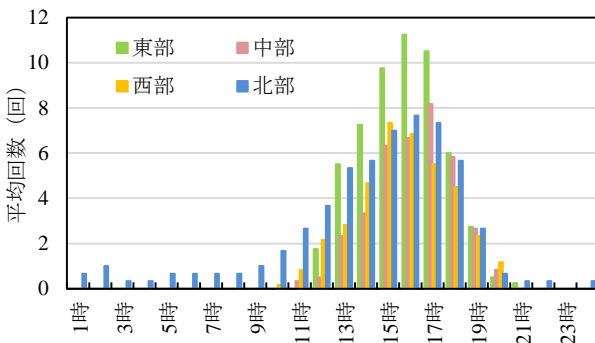


図6 時間別高濃度事象（0.10 ppm 以上）平均回数

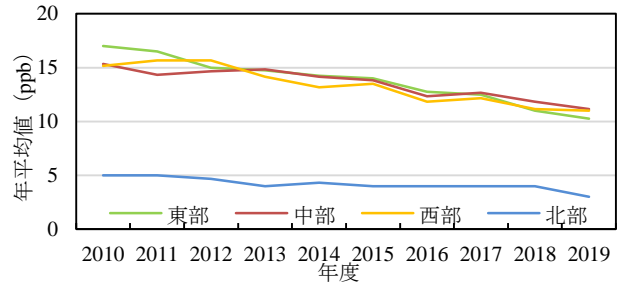


図7 NOx の年平均値の推移

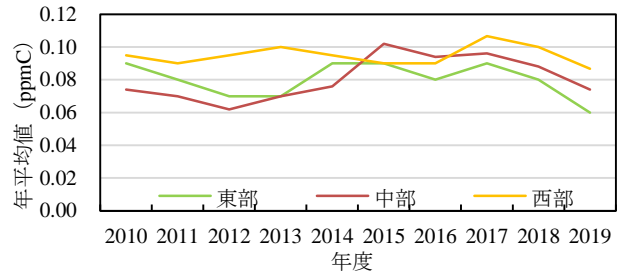
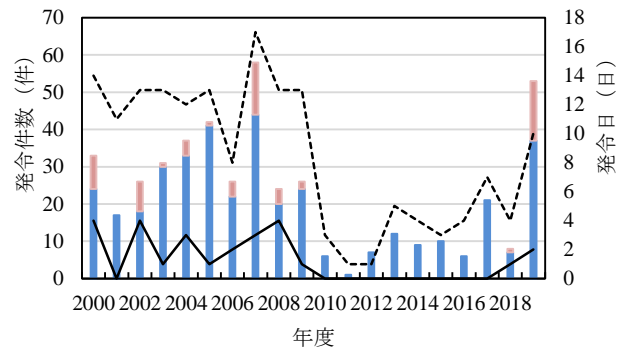


図8 NMHC の年平均値の推移

## 2 発令状況

情報発令の基準を 0.08 ppm から現在の 0.10 ppm に変更した 2000 年度以降の発令推移を図 9 に示す。情報、注意報とも 2007 年度をピークに減少し近年はほぼ横ばいで推移していたが、2019 年度の発令件数はピーク時に匹敵するほどであった。特に、注意報は 2010～2017 年度は発令がなく 2018 年度に 1 件あったのみであったが、2019 年度は 16 件となり 2007 年度のピーク時を上回った。

月別では 5 月の発令件数が多く、2000 年以降は 10 月の発令はない（図 10）。発令地区ごとでは、いずれの地区も 5 月の発令件数が多いが、①及び②地区では 7、8 月は他地区と比較して多かった（図 11）。この地域は海岸沿いに多くの工場群が立地し、前述したように気象条件から夏季の地域汚染が発生しやすいため、発令回数が多くなっている。



■ 情報⇨注意報件数      ■ 情報件数  
- - - 発令日数              — 注意報移行日数

図9 発令件数の推移

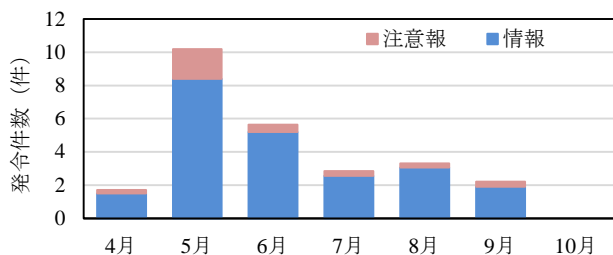


図10 月別の平均発令件数

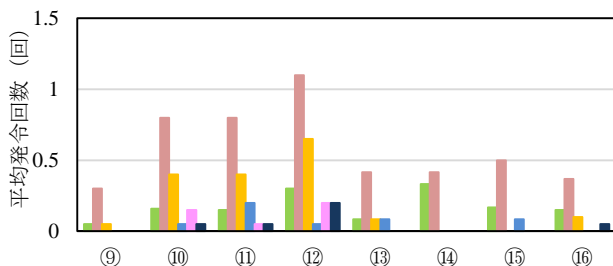
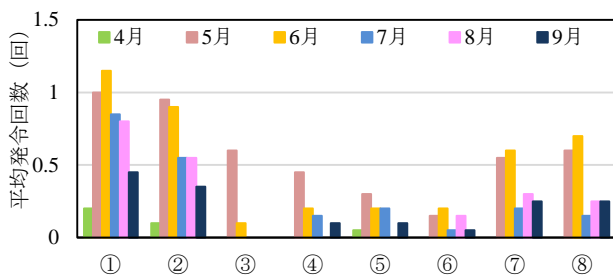


図11 発令地区ごとの平均発令回数

### 3 2019年度の監視状況

#### (1) 2019年度のOx発令状況

表4に2019年度のOx発令状況を示す。

表4 2019年度Ox発令件数

発令地区	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	計
①	0	5	0	0	0	0	0	5
②	0	6(1)	0	0	0	0	0	6(1)
③	0	3(1)	0	0	0	0	0	3(1)
④	0	3(1)	0	0	0	0	0	3(1)
⑤	0	4	0	0	0	0	0	4
⑥	0	2	0	0	0	0	0	2
⑦	0	3(1)	0	0	0	0	0	3(1)
⑧	0	2(2)	0	0	0	0	0	2(2)
⑨	0	2(1)	1	0	0	0	0	3(1)
⑩	1	2(2)	1	0	1	0	0	5(2)
⑪	0	2(2)	1	0	0	0	0	4(1)
⑫	1	2(1)	0	0	0	0	0	3(1)
⑬	0	3(1)	1	0	0	0	0	4(1)
⑭	0	2(1)	0	0	0	0	0	2(1)
⑮	0	3(1)	0	0	0	0	0	3(1)
⑯	0	2(1)	0	0	0	0	0	2(1)
合計	2	46 (16)	4	0	1	0	0	53 (16)

※ ( ) は注意報

すべての地区で発令があり、13地区で注意報発令があった。例年以上に5月の発令回数が突出して多かった。これは、2019年5月22～26日に県下全域でOx濃度の上昇がみられ、情報及び注意報を発令したためである。

なお、健康被害は報告されていない。

#### (2) 5月22日～26日の高濃度イベント

期間中のOx、気温、日射量の推移を図12～14に示す。

22日の午後より、県北西部のO及びQ測定局においてOx濃度が上昇し始め、翌23日の未明より、測定局Oにおいて0.10ppm以上が継続したため、朝7時にOx情報を発令した。その後、西部・北部から中部・東部へと県下全域で濃度上昇が観測され、14時以降は多くの地区で注意報に移行した。日没に伴いOx濃度は一定程度低下し、19時に情報解除、20時にすべての注意報が解除となった。翌日以降は日照とともに、情報及び注意報レベルまで上昇する傾向が26日まで継続し、23日15時にK測定局で観測された0.143ppmが最高値で、九州・山口地方の最高値となった<sup>4)</sup>。この期間は西日本から東日本の広範囲でOx濃度が上昇し、多くの地域で注意報が発令されたが<sup>4,5)</sup>、⑧及び⑩地区では、11年ぶりに注意報が2日連続発令された。

この期間の気圧配置は東シナ海の高気圧がゆっくりと東へ移動しており(図15)<sup>6)</sup>、暖かい空気の流入と強い日差しにより各地で気温が上昇した。後方流跡線解析<sup>7)</sup>でも大陸からの越境汚染があったと推測される(図16)。

通常Ox濃度は、昼間に上昇し、夜間は減少するが、北部地域(特にO及びQ測定局)では夜間もOx濃度及び気温が高かった。山口県と大陸の間に位置し、汚染源の少ない長崎県の対馬や五島においても同様の状況が観測されている<sup>5,8)</sup>。また、工場等の汚染発生源が多い瀬戸内側では、日射量及び日中の気温が5月の平均より非常に高かったなど、Oxが発生しやすい気象条件であった。以上より、大規模な越境汚染と地域汚染の複合要因によりOx濃度が上昇したと考えられる。

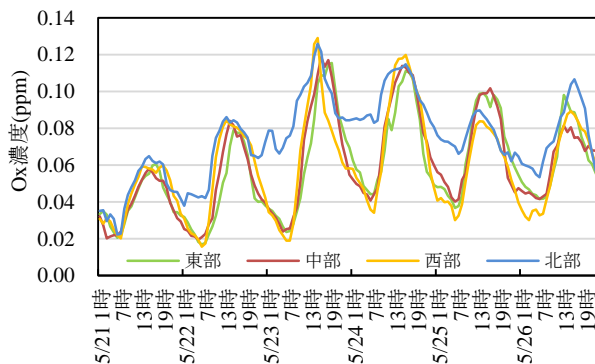


図12 Ox濃度の推移(2019/5/22～26)

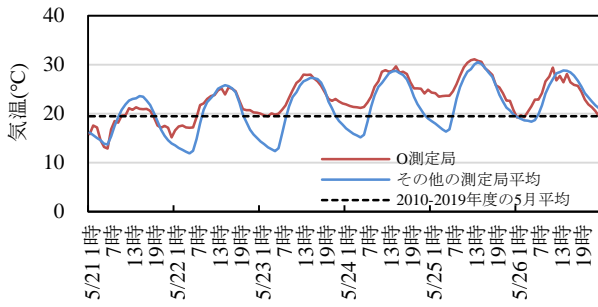


図13 気温の推移（2019/5/21～26）

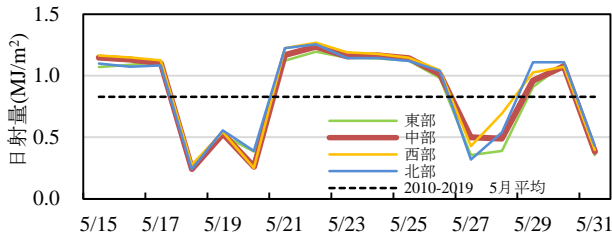


図14 日射量（日平均値）の推移（2019/5/15～31）

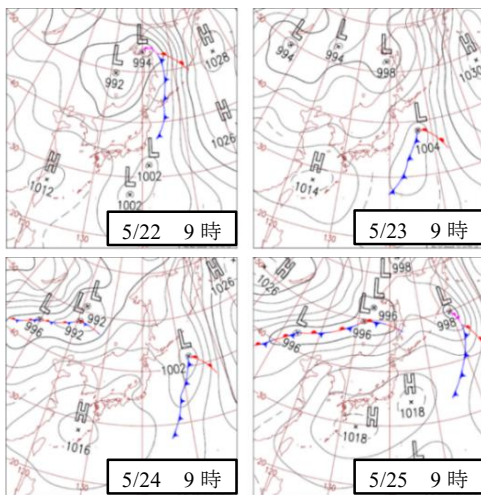


図15 2019/5/22～25の天気図  
(気象庁「日々の天気図」を加工)

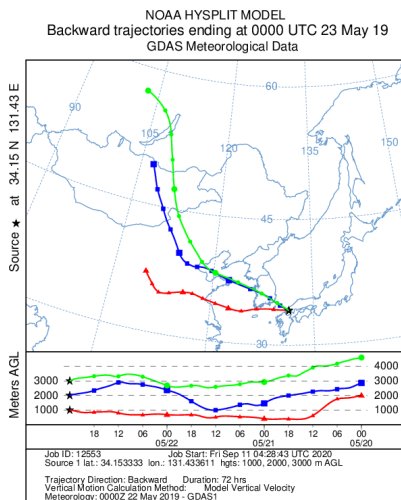


図16 後方流跡線

## まとめ

山口県における近年の Ox 監視状況についてとりまとめた。Ox 濃度は近年横ばい傾向にあったが、2019 年度は県下全域で高濃度事象が発生するなど、引き続き注視する必要がある。

## 謝辞

本報執筆にあたり、データ提供して頂いた下関市に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 長田健太郎ほか. 光化学オキシダント測定法の変遷とトレンド解析における問題点. 第54回大気環境学会要旨集 (2013)
- 2) 環境省. 平成30年度大気汚染物質 (有害大気汚染物質等を除く) に係る常時監視測定結果. <http://www.env.go.jp/air/osen/index.html> (参照 2020-08-17)
- 3) 松崎幸夫ほか. 光化学オキシダントの地域特性. 山口県衛生公害研究センター業績報告, 12, 41～47 (1991)
- 4) 環境省水・大気環境局大気環境課. 令和元年光化学大気汚染関係資料. <http://www.env.go.jp/air/osen/photchemi.html>. (参照 2020-08-12)
- 5) 環境省. 大気汚染物質広域監視システム. <http://sor.amame.taiki.go.jp/> (参照 2019-09-25)
- 6) 気象庁. 日々の天気図. <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2019/1905.pdf> (参照 2019-11-13)
- 7) NOAA. HYSPLIT Trajectory Model. <https://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl> (参照 2020-08-27)
- 8) 長崎県. 大気環境速報システム. <https://n-taiki.pref.nagasaki.jp/graph/monthly> (参照 2020-01-31)