

大分県における光化学オキシダント濃度分布特性についての調査

安藤 大生、山下 佳史、安井 玉樹^{*1}

Survey on distribution characteristics of photochemical oxidant concentrations in Oita Prefecture

Daiki Ando, Yosihumi Yamasita, Tamaki Yasui

Key Words : 光化学オキシダント Photochemical Oxidant, 大気汚染常時監視 Air Pollution Monitoring Composition,

要 旨

大分県における光化学オキシダント（以下「Ox」という。）の濃度分布特性の把握を目的として、大分県内の大気常時監視測定データ等を利用して解析を行った。その結果、大陸からの越境汚染及び瀬戸内海の影響が大分県のOx濃度分布特性に関係している可能性が示唆された。具体的には、大陸からの越境汚染は、県内全監視局のOx季節推移、Ox高濃度事例への影響が示唆される結果となった。一方、瀬戸内海の影響は、大分県沿岸部の監視局において県北部と南部のOx濃度と環境基準超過率に明確な差異が存在する要因となっている可能性が示唆される結果となった。

はじめに

光化学オキシダントは、オゾン、パーオキシアセチルナイトレートその他の光化学反応により生成される酸化性物質（中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するものに限り、二酸化窒素を除く）と定義されている¹⁾。

Oxは、光化学スモッグの原因物質であり、高濃度のOxに暴露されると眼や喉が刺激され、眼がチカチカする、喉の痛み等の健康障害を引き起こす。

そのため、1973年にOxの環境基準が「1時間値が0.06ppm以下であること」¹⁾と設定された。その後、排出規制によりOxの前駆物質と考えられている窒素酸化物（以下「NOx」という。）や非メタン炭化水素（以下NMHCという。）の濃度は減少²⁾したが、Ox濃度の低減状況及び環境基準達成率は良好ではなく（R4年度全国のOx環境基準達成率一般局0.1%²⁾）、その原因についてOx生成機構、ユーラシア大陸（以下「大陸」という。）からの越境汚染等の面から議論が進められている。

また、Oxの主成分であるオゾンは放射強制力を直接あるいは間接的に持ち、大気寿命が短い物質の総称である短寿命気候強制物質（以下「SLCFs」という。）に含まれ、近年では気候変動との関連性についても議論が行われている³⁾。

当県でも、大気汚染防止法第22条に基づきOxの常時監視を大分県管理で10局、大分市管理で12局実施しているが県内全監視局で環境基準は未達成となっている。さらに、大気汚染防止法に基づきOx濃度の1時間値が120ppb以上となり、その状態が継続すると認められる場合に都道府県知事が発令するOx注意報が2019年5月25日に10年ぶりに大分県内（由布市）に発令⁴⁾されるなど、高濃度のOx暴露による健康リスクは依然として存在している。

本研究では、2011年度から2020年度に実施した大分県内の大気常時監視測定局（以下監視局）のデータ、国立環境研究所が公表している他県の大気常時監視測定局データ⁵⁾、気象庁が公表している気象情報⁶⁾、NOAA（National Oceanic and Atmospheric Administration：アメリカ海洋大気庁）のHYSPLIT MODEL⁷⁾により作成した後方流跡線を元に大分県のOx濃度分布特性について検討を行ったので報告する。

方 法

1. 大分県大気常時監視局データの解析

1.1 経年変化

大分県管理の監視局（10局）と大分市管理の内、三佐局の2011年度から2020年度までのOx1時間値、NOx1時間値を用いて年平均値を算出し、経年変化を確認した。また、Oxについては、季節別に平均

※1 北部保健所

値を算出し、経年変化を確認した。季節の分類は3月から5月を春、6月から8月を夏、9月から11月を秋、12月から2月を冬として解析を実施した。

1.2 長期指標

環境省の提示するOx長期指標であるOx日最高8時間値の年間99%タイル値の3年平均値¹⁾を大分県管理の監視局(10局)と大分市管理の三佐局の2011年度から2020年度までのOx1時間値を用いて算出した。

1.3 環境基準超過時間

大分県管理の監視局(10局)と大分市管理の三佐局の2015年度から2020年度までのOx1時間値について、環境基準である60ppbを超過した時間を季節別に集計した。季節については経年変化と同様に分類を行った。また、2015年度から集計した理由は、監視局の内、国東、由布局で1年を通してOx測定が行われたのが2015年度からであるためである。

1.4 CPF解析

大分県管理の監視局(10局)と大分市管理の三佐局の2011年度から2020年度までの監視局のデータの内、Ox生成が活発になる昼間帯(6-20時)のデータを利用してCPF解析を行った。

CPF(Conditional Probability Function)法は発生源因子の寄与率が、一定の閾値を超えた場合の風向の頻度分布によって、発生源の位置を推定するものである²⁾。従って、CPF値が高い方角から影響を大きく受けていることが推定される。CPF値は次の式によって求められる。

$$CPF = m \Delta \theta / n \Delta \theta$$

本稿では、 $m \Delta \theta$ は6-20時の時間帯でOx1時間値が60ppb以上の場合の風向 θ の数、 $n \Delta \theta$ は6-20時の時間帯の風向 θ の総数を意味する。

2. 大分県大気常時監視データ以外の解析

2.1 Ox高濃度の要因について

2011年度から2020年度の期間、大分県管理の監視局(10局)と大分市管理の三佐局の内2局以上の監視局でOx日最高値が100ppb以上となった日をOx高濃度日として、後方流跡線の作成及び長崎県対馬局のOx状況調査を実施した。

後方流跡線は、NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration:アメリカ海洋大気庁)のHYSPLIT MODEL³⁾を使用して作成した。気象データには、Global Data Assimilation System(以下GDAS)を使用し、高度は500,1000,2000m、流跡

線のタイプはNormalとし、遡及時間は72時間とした。そして、Ox100ppb超過が発生した監視局の高度1000mの大気を72時間遡及させた位置を大気始点として、Ox高濃度発生日の大気始点を日毎に調査した。

長崎県対馬局は大陸と九州の間にある離島である。そのため、大陸からのOx越境汚染の影響を確認できると考え調査した。長崎県対馬局のOx状況調査は、国立環境研究所が公表している大気常時監視測定局データ⁴⁾内の長崎県対馬局の2011年度から2020年度のOx1時間値を利用し、実施した。具体的には大分県Ox高濃度発生日の前日から当日の長崎県対馬局のOx1時間値の最高値の確認である。

2.2 大気始点とOx濃度について

2015年から2020年度の春(3~5月)と夏(6~8月)の大分県中津局の大気始点とOx濃度の関係について調査した。

大気始点は前項と同様の条件で後方流跡線を作成し、高度1000mの大気を72時間遡及させた位置を大気始点とした。そして、気象庁が公表している中津アメダスの日照時間⁵⁾を利用し、日照時間8時間以上と未満の日に分類した。次に2015年から2020年の期間の中津局でOx生成が活発となる6-20時の測定が欠測無く行われた日を対象にOx日最高値を算出した。最後に算出したOx日最高値を季節別、日照時間で分類を行い、大気始点毎にOx日最高値の平均値を算出し、大気始点とOx濃度の関係について検討を行った。

2.3 長崎県対馬局Ox濃度と大分県Ox濃度について

2011年度から2020年度の期間、長崎県対馬局で夜間帯(21-5時)にOx濃度100ppbを超過し、且つ翌日の大分県の日照状況が良好であった場合の大分県のOx状況について調査した。長崎県対馬局のOx濃度は国立環境研究所が公表している大気常時監視測定局データ⁴⁾内の長崎県対馬局の2011年度から2020年度のOx1時間値を利用した。また、大分県の日照状況は気象庁が公表している大分地方气象台、日田特別地域気象観測所、中津アメダス、佐伯アメダスの日照時間⁶⁾が全地点8時間以上であった場合を日照状況が良好であるとした。

結果

1 常時監視局データの解析

1.1 経年変化

図1に大分県管理の監視局（10局）と大分市管理の三佐局の設置場所を示す。図2に監視局毎の2011年度から2020年度のNOx年平均値推移、図3にOx年平均値推移を示す。図2、図3より全局でOx前駆物質であるNOxは減少傾向だがOxは増加傾向になっていることを確認した。

また、沿岸部に設置している監視局でも中津、国東、別府局のように北側に位置する監視局と臼杵、津久見、佐伯局の様に南側に位置する監視局のOx年平均値を比較すると北側に位置する監視局の方が明確に高いことを確認した。

図4に図2のグラフについて季節ごとに分けて濃度推移をプロットしたものを示す。全局で春に最もOx濃度が高くなり、夏は春と比較してOx濃度が減少する傾向がみられた。



図1 大分県大気常時監視測定局設置場所
(大分市は三佐局のみ表示)

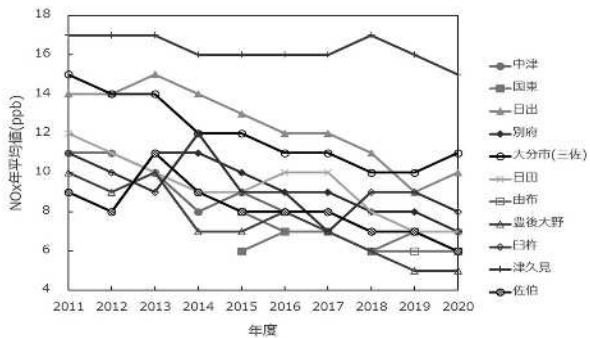


図2 監視局毎のNOx年平均値推移（2011 - 2020年度）

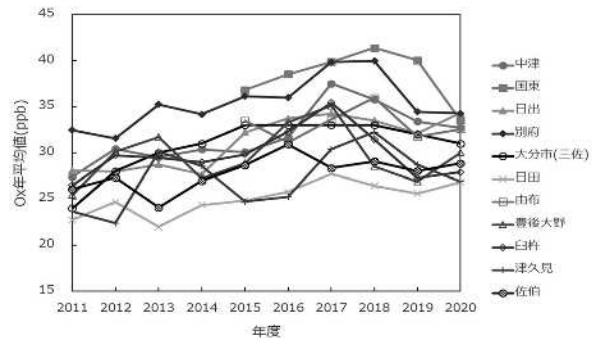


図3 監視局毎のOx年平均値推移（2011 - 2020年度）

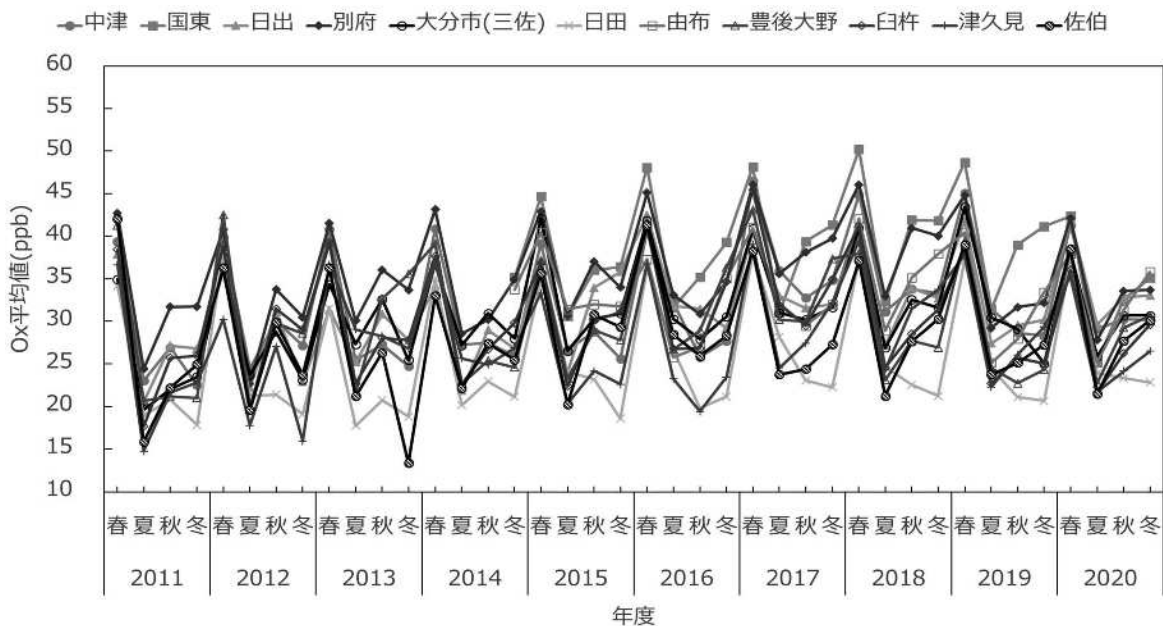


図4 監視局毎のOx季節別平均値推移（2011 - 2020年度）

1.2 長期指標

図5に監視局毎の2011年度から2020年度のOx日最高8時間値の年間99%タイル値の3年平均値の推移を示す。2011年度比で、沿岸部且つ北側に位置する監視局は増加又は横ばいの傾向を示し、沿岸部且つ南側に位置する監視局は減少又は横ばいの傾向を示した。

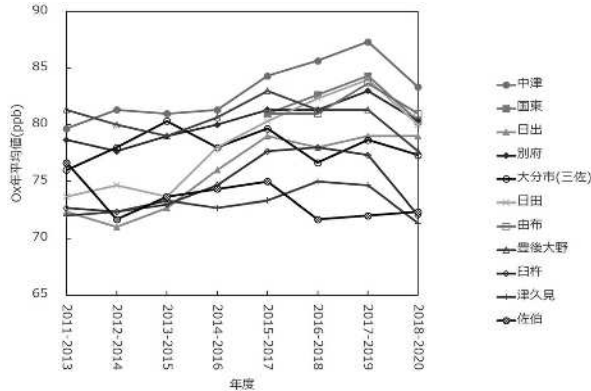


図5 監視局毎のOx日最高8時間値の年間99%タイル値の3年平均推移 (2011 - 2020年度)

1.3 環境基準超過時間調査

図6に2015年度から2020年度までの監視局毎のOx環境基準超過時間を示す。全局、春、夏、秋、冬の順番に環境基準超過時間が多いことを確認した。また、沿岸部に設置している監視局でも中津、国東、別府局のように北側に位置する監視局と臼杵、津久見、佐伯局のように南側に位置する監視局の環境基準超過時間数を比較すると北側に位置する監視局の方が明確に多いことを確認した。

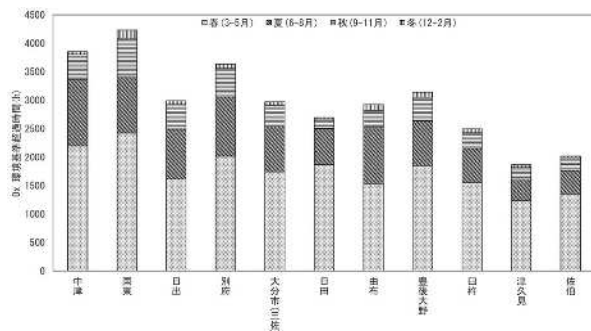


図6 監視局毎のOx環境基準超過時間数(2015-2020年度)

1.4 CPF解析

図7に昼間帯(6-20時)のOx1時間値、風向1時間値を使用して行った監視局毎のCPF解析結果を地図上に示す。方角ごとにCPF値を示しており、CPF値の大きい方角から強く影響を受けていると考えら

れる。沿岸部に位置する監視局は瀬戸内海側のCPF値が高い傾向であることを確認した。一方、内陸部に位置する監視局は特定の方位のCPF値が高いことを確認した。具体的には、由布、豊後大野局は大分市側のCPF値が高く、日田局は西側のCPF値が高いことである。

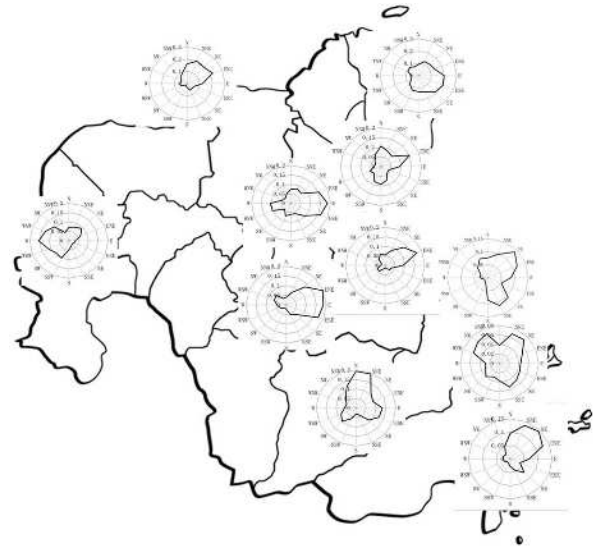


図7 CPF解析結果 (2015 - 2020年度)

2. 大気常時監視データ以外を追加した解析

2.1 Ox高濃度

表1に2011年度から2020年度の期間で、大分県管理の監視局(10局)と大分市管理の三佐局で2局以上の監視局がOx日最高値100ppb以上となった25日について、高度1000mの大気を72時間遡及させた大気始点と長崎県対馬局の前日から当日のOx最高値をまとめた結果を示す。図8から図11に作成した後方流跡線の一例として、それぞれ2015年5月29日日田局、2015年8月1日別府局、2017年5月29日日田局、

No.	発生日	大分県	大分県 大気始点	長崎県対馬局
		Ox100ppb超過局数(局)	(高度1000m 72h遡及)	前日~当日Ox最高値(ppb)
1	2011/5/16	2	大陸	133
2	2012/5/7	3	大陸	122
3	2013/5/12	2	大陸	107
4	2013/8/10	2	東シナ海	74
5	2014/5/18	3	黄海	111
6	2015/3/22	2	大陸	104
7	2015/5/27	7	大陸	110
8	2015/5/29	5	太平洋	77
9	2015/8/1	2	黄海	40
10	2016/5/27	8	大陸	99
11	2017/4/30	4	大陸	107
12	2017/5/29	3	黄海	95
13	2017/5/30	4	大陸	105
14	2017/6/16	2	大陸	98
15	2018/4/20	5	大陸	111
16	2018/5/15	2	大陸	86
17	2018/6/25	3	大陸	96
18	2019/4/7	4	大陸	103
19	2019/5/12	2	日本	95
20	2019/5/23	8	大陸	128
21	2019/5/24	9	大陸	144
22	2019/5/25	8	大陸	144
23	2019/5/26	2	黄海	99
24	2019/6/20	2	東シナ海	83
25	2020/8/19	2	東シナ海	76

表1 大分県Ox高濃度発生日の状況 (2011 - 2020年度)

2019年5月24日中津局の大気を72時間遡及させた後方流跡線を示す。高度1000mの大気始点は、25日中24日が図9から図11の様に大陸、黄海、東シナ海の

様に大陸方向となっている結果となった。そして長崎県対馬局は25日中19日が前日から当日のOx最高値が95ppb以上となっていることを確認した。

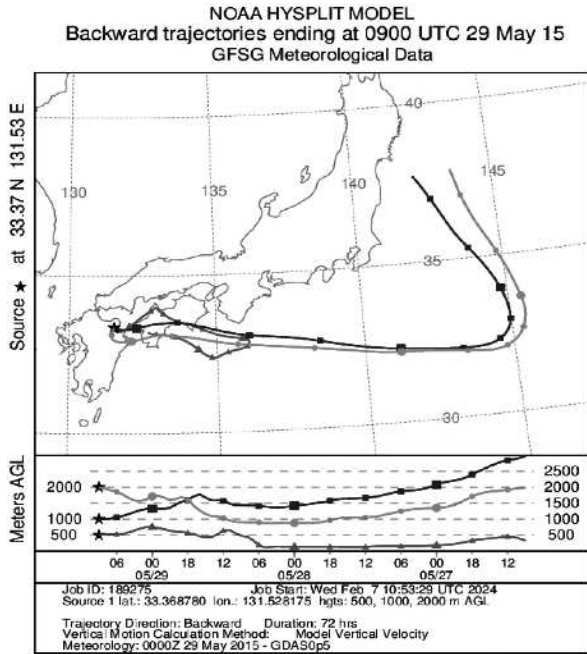


図8 後方流跡線解析結果 (表1No.8 2015年5月29日)

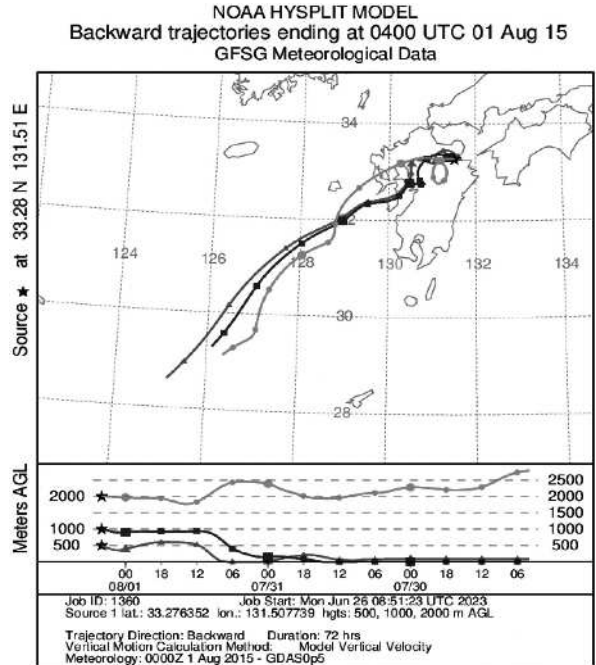


図9 後方流跡線解析結果 (表1No.9 2015年8月1日)

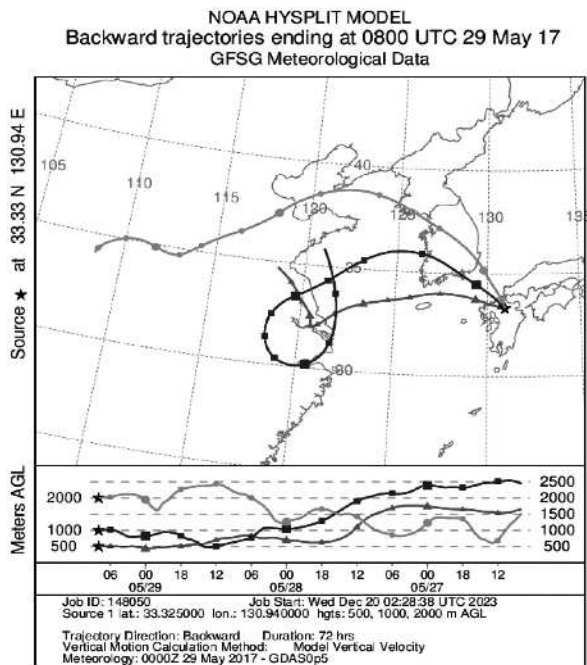


図10 後方流跡線解析結果 (表1No.12 2017年5月29日)

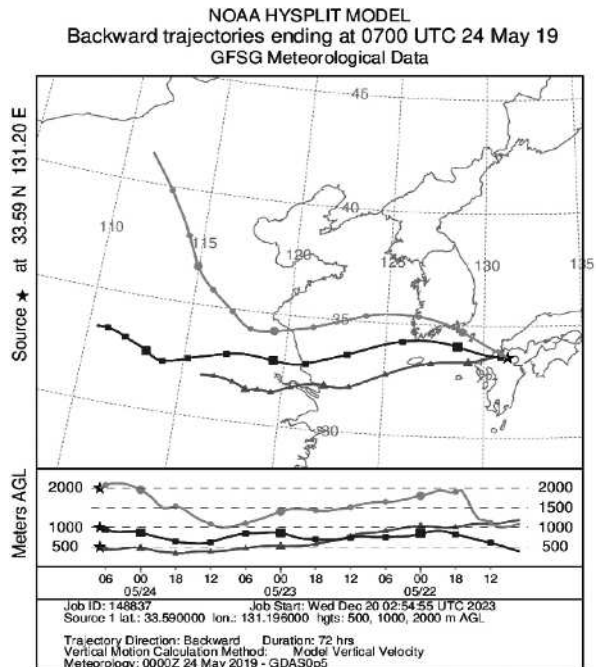


図11 後方流跡線解析結果 (表1No.21 2019年5月24日)

2.2 大気始点とOx濃度について

図12、表2に2015年から2020年春（3～5月）の大気始点毎の中津局Ox日最高平均値を示す。そして、図13、表3に2015年から2020年夏（6～8月）の大気始点毎の中津局Ox日最高平均値を示す。その結果、季節と日照時間に関わらず大気始点が大陸、黄海、東シナ海の大陸方向の場合が太平洋の場合よりOx

日最高平均値が高いことを確認した。また、春と夏で日照時間8時間以上の際に太平洋が大気始点となる割合に大きな差が存在することを確認した。具体的には、春は271日中15日で出現割合は約5%となり、夏は231日中83日で出現割合は約35%と大きく上昇していることを確認した。

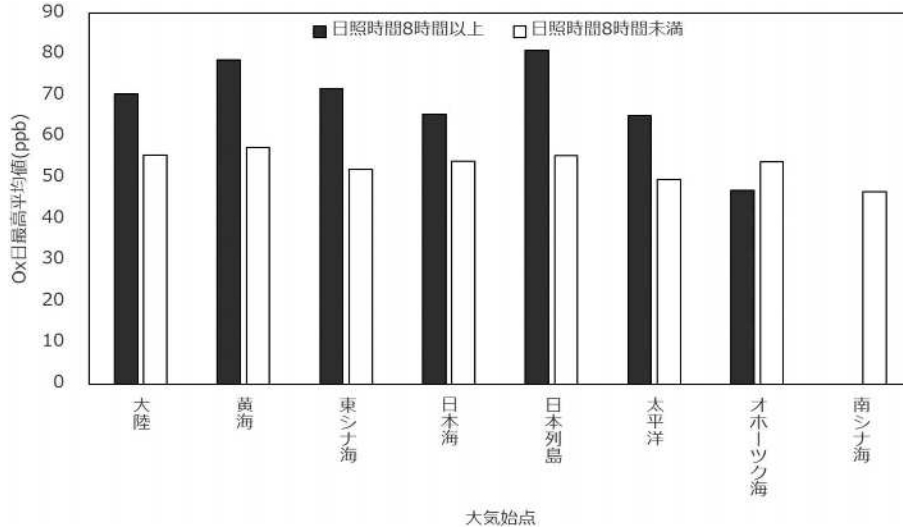


図12 大気始点毎の中津局Ox日最高平均値（2015 - 2020年春）

表2 大気始点毎の中津局Ox日最高平均値（2015 - 2020年春）

日照時間	項目	大気始点(高度 1000m 72時間遡及)								合計
		大陸	黄海	東シナ海	日本海	日本列島	太平洋	オホーツク海	南シナ海	
8時間以上	Ox日最高平均値(ppb)	70	79	72	66	81	65	47	-	64
	データ数(日)	193	16	21	16	9	15	1	-	271
8時間未満	Ox日最高平均値(ppb)	56	57	52	54	55	50	54	47	51
	データ数(日)	128	26	22	17	6	63	1	3	266

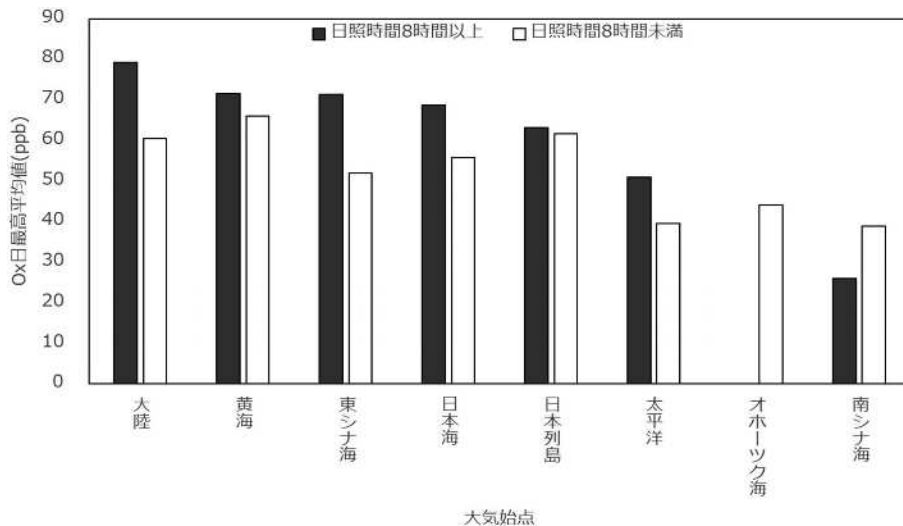


図13 大気始点毎の中津局Ox日最高平均値（2015 - 2020年夏）

表3 大気始点毎の中津局Ox日最高平均値（2015 - 2020年夏）

日照時間	項目	大気始点(高度 1000m 72時間遡及)								合計
		大陸	黄海	東シナ海	日本海	日本列島	太平洋	オホーツク海	南シナ海	
8時間以上	Ox日最高平均値(ppb)	79	71	71	69	63	51	-	26	64
	データ数(日)	46	16	33	36	15	81	-	1	228
8時間未満	Ox日最高平均値(ppb)	60	66	52	56	62	40	44	39	47
	データ数(日)	56	19	29	24	12	128	1	23	292

2.3 長崎県対馬局Ox濃度と大分県Ox濃度について

表4に長崎県対馬局で夜間帯（21～5時）にOx濃度100ppbを超過し、且つ翌日の大分県の日照状況が良好であった場合の大分県のOx状況を示す。その結果、条件を満たす事例は2011～2020年度の期間

で11事例存在し、その内10事例は大分県内でOx濃度100ppb超過が発生していることを確認した。また、残りの1事例も11局中7局でOx濃度90ppb超過が発生し、大分県内のOx最高値は99ppbと高濃度を観測していることを確認した。

表4 長崎県対馬局夜間帯（21～5時）Ox濃度100ppb超過且つ大分県日照状況良好時のOx状況

年月	長崎県対馬局夜間帯(21-5時)	大分県 翌日	大分県 翌日(県管理10局+大分市三佐局)	
	Ox最高値(ppb)	Ox最高値(ppb)	Ox90ppb超過局数	Ox100ppb超過局数
2012/5/5	122	113	8	3
2013/5/12	107	104	2	1
2015/3/21	104	102	9	2
2015/4/24	108	102	4	1
2015/4/26	133	101	3	1
2017/4/28	101	99	7	0
2017/4/29	102	102	11	4
2019/4/6	103	115	10	4
2019/5/22	120	120	11	8
2019/5/23	144	122	12	9
2019/5/24	107	124	11	8

考察

1 常時監視局データの解析

1.1 経年変化

図2、図3より大分県のOx、NOx経年変化はOx前駆物質であるNOxが減少傾向に対してOxは増加傾向となっている。その理由として、全国的に議論が進められている一酸化窒素（以下「NO」という。）によるO₃の消費反応であるNOタイトレーション効果の低減⁹⁾等が考えられるが、大陸からの越境汚染、気象状況の変化の影響も考えられるため、今後も解析を進める必要がある。

また、沿岸部に位置する監視局の北側と南側でOx年平均値に明確に差異が発生している理由としては、瀬戸内海の影響が考えられる。瀬戸内海沿岸部は大気汚染物質であるPM2.5の濃度が高い傾向にあり、その原因として、瀬戸内海特有の空気塊が滞留しやすい状況が要因の一つとして議論されている¹⁰⁾。OxについてもPM2.5と同様の要因が原因で、瀬戸内海中心部に近い中津、国東等の北側の監視局はOx年平均値が高く、遠い臼杵、津久見、佐伯等の南側の監視局はOx年平均値が低くなっている可能性がある。

図4より全監視局で季節別に集計すると春が最もOx平均値が高濃度となり、夏は春と比較して濃度が減少する傾向を示している。その理由は、大気の流れによる越境汚染の影響変化のためと考えられる。春は移動性高気圧の影響で大気が大陸から来ることが増えるため、大陸からの越境汚染の影響が他の季節と比較して大きくなり、Ox濃度が高濃度

になりやすいと考えられる。対して、夏は太平洋高気圧の影響で大気が太平洋から来ることが多いため、大陸からの越境汚染の影響が小さくなり、Ox濃度が高濃度になりにくいと考えられる。

1.2 長期指標

図5より沿岸部に位置する監視局の北側と南側でOx日最高8時間値の年間99%タイム値の3年平均値の傾向に違いが見られる理由としては、瀬戸内海の影響が考えられる。しかし、大陸からの越境汚染、気象状況の変化の影響も考えられるため、今後も解析を進める必要がある。

1.3 環境基準超過時間調査

図6より、監視局で季節別に集計すると環境基準超過時間を集計すると春が最も多く、次に夏が多い結果となっている。その理由は、大気の流れによる越境汚染の影響変化と日照時間の変化のためと考えられる。春は大陸からの越境汚染の影響を受けやすいため、環境基準超過も起こりやすい。対して、夏は越境汚染の影響は受けにくい、Ox生成に影響する日射時間は全季節で最も長いため、春に次いで環境基準を超過する時間が多いと考えられる。

1.4 CPF解析

図7より沿岸部の監視局は昼間帯のCPF値について瀬戸内海側の方位が高い傾向を示している。その理由として、経年変化の考察で記述した様に瀬戸内海の影響が考えられる。一方、内陸部の豊後大野、由布局は大分市側の方位のCPF値が高い傾向を示している。その理由として、大分市から移流するOxの影響を受けている可能性が考えられる。また、別

の可能性としてNOタイトレーション効果の低減⁹⁾が考えられる。具体的には、大分市はNOx排出源が多く豊後大野、由布局と比較してNO濃度が高い傾向にある。そのため、大分市内ではNOによるO₃の消費反応が進行しやすく、結果としてOx濃度上昇が抑制される。しかし、大気がNO濃度の低い豊後大野、由布局へ移流すると、NOによるO₃の消費反応が進行しにくくなり、結果としてOx濃度が上昇するという仮説である。しかし、大陸からの越境汚染、気象状況の変化の影響も考えられるため、今後も解析を進める必要がある。

2. 大気常時監視データ以外を追加した解析

2.1 Ox高濃度

表1より、大分県の複数の監視局でOx高濃度が発生する事例では、大陸からの越境汚染の影響が大きいと考えられる。その理由は、まずOx高濃度発生日の大気始点は全25日の内、24日が東シナ海、黄海、大陸の様に大陸方向となっている点である。次に、Ox高濃度発生日の前日から当日の長崎県対馬局のOx最高値が25日中19日で95ppb以上となっている点である。長崎県対馬局は大陸と九州の間にある離島である。そのため、長崎県対馬局でOxが高くなっている場合、大陸から高濃度のOxが日本へ越境している可能性が高い。以上を考慮すると、大分県の複数の監視局でOx高濃度が発生する事例では、大陸からの越境汚染の影響が大きいと考えられる。また、25日中唯一太平洋が大気始点となっている2015年5月29日の事例は、図8に示す通り、大気が瀬戸内海を経由しており、長崎県対馬局のOx濃度は高濃度ではない。そのため、大陸からの越境汚染の影響は小さいと考えられる。ただ、同日に山口県、愛媛県、広島県等の瀬戸内海に隣接する県で大分県と同様にOx100ppbの超過が発生している⁵⁾。そのため、瀬戸内海の影響でOx高濃度が発生した可能性も考えられる。

2.2 大気始点とOx濃度について

図12、13より日照時間と季節に関わらず、大気始点が大陸方向の場合、Ox日最高値が高く、大気始点が太平洋の場合、Ox日最高値が低い傾向を示すことが確認できる。理由としては、大気始点が大陸方向の場合、大陸からの越境汚染の影響が強まりOx濃度が上昇しやすく、太平洋の場合、大陸からの越境汚染の影響を受けにくくOx濃度が上昇しにくいと考えられる。また、図4に示した季節別のOx

濃度平均値において、気象条件がOx生成に適した夏のOx濃度平均値が春と比較して低い理由は、大気始点が太平洋の出現日が増加し、大陸からの越境汚染による影響が減少するためと考えられる。

2.3 長崎県対馬局Ox濃度と大分県Ox濃度について

表4より夜間帯に長崎県対馬局のOx濃度が100ppbを超過し、翌日の大分県内の日照状況が良好であった場合、大分県内でOx濃度100ppbを超過する可能性は極めて高いことが確認できる。これは、大陸からの越境汚染により、高濃度Oxが夜間帯に大陸から長崎県対馬局に移流し、そのまま大分県内に移流している事例といえる。以上の事から、大気が大陸からくることが多い春において長崎県対馬局のOx濃度は直近の大分県のOx濃度を推定する判断材料として有効だと考える。また、長崎県対馬局でOx高濃度となり、大分県内の日照状況が良好である場合、Ox高濃度発生に警戒する必要があると考えられる。

おわりに

大分県のOx濃度の解析を実施した結果、大陸からの越境汚染、瀬戸内海の影響が大分県のOx濃度に関係している可能性が示唆される結果となった。まず、大陸からの越境汚染は県内全監視局に発生していると考えられる。その根拠は、県内全監視局で大気始点が大陸方向となることが多い春のOx濃度が明確に他の季節と比較して濃度が高くなっているためである。また、県内の複数の監視局でOx濃度が100ppbを超過する高濃度となる場合、大気始点が大陸方向、長崎県対馬局のOx濃度が高い傾向を示す。そのため、大陸からの越境汚染が大分県のOx高濃度発生事例の要因となっていることが示唆される。

次に瀬戸内海の影響は、沿岸部の監視局のOx濃度に関係していると考えられる。その根拠は、沿岸部の監視局はOx環境基準超過時に瀬戸内海側の風向が最頻出になる傾向となるためである。そして、同じ沿岸部の監視局の中でも瀬戸内海の中心部に近い中津、国東、別府局と離れた白杵、津久見、佐伯局を比較すると中津、国東、別府局のOx濃度、環境基準超過時間数が明確に大きい。そのため、大分県沿岸部の監視局において県北部と南部のOx濃度と環境基準超過率に明確な差異が存在する要因となっている可能性がある。また、Ox高濃度発生事例には、瀬戸内海の影響で発生した可能性のある事

例が存在する。以上のことから今後も大陸からの越境汚染と同様に検討を進める必要があると考える。

一方で、内陸部の監視局は、沿岸部の監視局と異なり瀬戸内海の影響は受けずに近隣の影響を受けると考えられる。その根拠は、Ox環境基準超過時に特定の風向が最頻出となる傾向を示すことである。特に由布局は直近10年間の内、大分県内で唯一Ox注意報が発報されるなど、Ox高濃度が発生しやすい監視局である。したがって、大分市と由布市のNO濃度差により生じるNOタイトレーション効果の低減⁹⁾による影響など近隣からの移流の影響について解析が必要と考えられる。

最後に大分県内のOx濃度は、明確な減少傾向は見られず、Ox濃度が100ppbを超過する高濃度も度々発生している状況である。そのため、今後も継続的な調査が重要であると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 環境省：大気汚染に係る環境基準，<https://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>（2024. 7. 18閲覧）
- 2) 環境省：令和4年度大気汚染物質に係る常時監視測定結果，<https://www.env.go.jp/content/000230544.pdf>（2024. 7. 18閲覧）
- 3) 永島達也：気候変動影響と適応・緩和第6講気候変動が大気質に与える影響，大気環境学会誌, 58 (5) , A113-A125 (2023)
- 4) 大分県：光化学オキシダントの注意報等の発令について，<https://www.pref.oita.jp/soshiku/13350/oxidant-hatsurei.html>（2024. 7. 18閲覧）
- 5) 国立環境研究所：環境展望台大気汚染常時監視時間値データ，<https://tenbou.nies.go.jp/download/>（2024. 4. 8閲覧）
- 6) 国土交通省気象庁：過去の気象データ検索，<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>（2024. 4. 9閲覧）
- 7) NOAA : Air Resources Laboratory,<https://www.noaa.gov/READYtransp.php>（2024. 5. 21閲覧）
- 8) 山神真紀子 他：CPF法を用いたPM2.5の発生源位置の推定，名古屋市環境科学調査センター年報, 2, 13-17 (2013)
- 9) 吉門洋：都市圏周辺のオゾン濃度変化とNOタイトレーション（首都圏を中心に），大気環境学会誌, 54 (5) , 185-193 (2023)
- 10) 板橋秀一 他：ドローンによる瀬戸内地域における海面上PM2.5鉛直濃度分布の測定と高濃度化要因の考察，大気環境学会誌, 57 (6) , 129-138 (2022)

