

# 福井県におけるオキシダント高濃度予測手法の構築

安川聡浩・西澤憲彰

Building of High Oxidant Concentration Forecasting method in Fukui Prefecture.

Akihiro YASUKAWA, Noriaki NISHIZAWA

## 1. はじめに

光化学オキシダントは、目や喉などへの刺激があるため、大気汚染防止法第23条の規定に基づく緊急時の措置の対象となっている。福井県では、オキシダントに係る緊急時における知事のとるべき措置等について「福井県光化学オキシダント対応マニュアル」を定めている。このマニュアルでは、オキシダント濃度が一定の値に達したとき、県や市町の関係職員に対して予告を行い、注意報発令に備えることになっているが、急激な濃度上昇や担当者の不在などで、発令に向けた準備態勢構築が遅れることが懸念されている。そこで福井県独自のオキシダント高濃度予測手法を確立することで、予告や注意報発令に向けた準備体制を速やかに構築することが可能となり、円滑な注意報発令につながることとなる。

そこで、越境汚染による高濃度が顕著になり始めた平成14年度以降29年度までの期間において、オキシダント濃度が予告の値である90ppb以上の濃度となった日およびその前日について解析を行い、平成30年度のデータを用いて検証を実施した。

## 2. 方法

### 2.1 予測に用いるデータ

予測に用いたオキシダント、二酸化窒素および窒素酸化物のデータは、大気汚染防止法第22条第1項に基づき県が実施した常時監視の結果であって、一般環境測定局のデータを用いた。なお、二酸化窒素および窒素酸化物のデータは、対象地域が全県および嶺北については福井局、嶺南地域については敦賀局のものを用いた。また、風向、風速、気温については、対象地域が全県および嶺北については福井地方気象台、嶺南については敦賀測候所のものを用いた。測定局の位置を表1および図1に示す。

### 2.2 予測手法の構築手順

予測手法の構築は、次の手順で行った。

- (1) オキシダント濃度の1時間値が予告の値である90ppbを地域ごとに1局でも超えた日を高濃度日とする。
- (2) 地域は、地形および気象の状況から、嶺北および嶺南の区分とする(表1・図1参照)。
- (3) 平成14～30年度の月別の高濃度日の出現度数から、一定のデータ数が確保される4月、5月、6月について、月別の予測手法を検討する(表2、図2参照)。
- (4) オキシダントは、光化学反応によって生成されるものであることから、当日昼の天気(晴、曇、雨)を

表1 測定局等の位置

地域	測定局等名	所在地	
全 県	嶺 北	福井地方気象台・福井	福井市豊島
		三国	坂井市三国町山岸
		金津	あわら市市姫2丁目
		坂井	坂井市坂井町上新庄
		センター	福井市原目町
	嶺 南	大野	大野市水落町
		神明	鯖江市水落町
		武生	越前市平出
		今立	越前市定友
		嶺 南	敦賀気象観測所・敦賀
和久野	敦賀市新和町		
三方	若狭町中央		
小浜	小浜市千種1丁目		



図1 測定局等の位置

予測条件として選定する。

- (5) オキシダント濃度に影響を及ぼすと考えられる項目を用いて重回帰分析を実施し、天気以外の予測に用いる項目を選定する。
- (6) 選定された項目ごとに、地域別の度数分布を確認し、高濃度日の出現度数から予測に用いる閾値を設定する。
- (7) 予測に用いる項目および閾値から予測手法を設定し、平成14～29年度の高濃度日のデータをあてはめ、実施に高濃度日と予測された割合を算出する。

(8)同様に平成 30 年度の高濃度日とならなかった日のデータをあてはめ、高濃度日と予測された割合を算出する。

表 2 高濃度日の出現状況

月	高濃度出現日数(日)	割合(%)
3	2	1.4
4	20	14.2
5	63	44.7
6	32	22.7
7	10	7.1
8	10	7.1
9	3	2.1
10	1	0.7
計	141	100.0

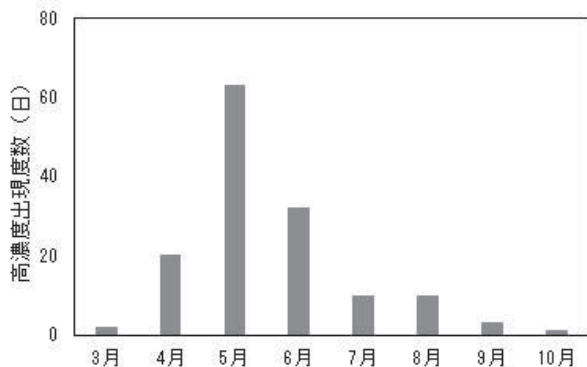


図 2 高濃度日の出現状況

### 3. 結果と考察

#### 3. 1 重回帰分析結果の検討

オキシダント濃度に影響を及ぼすと考えられる次の項目について、次式により重回帰分析を実施した。

$$\text{重回帰式 } Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + c$$

(Y: 目的変数、X: 説明変数、b: 偏回帰変数、c: 定数)

目的変数: オキシダント日最高濃度

説明変数: 天気、気圧配置、風向風速、気温、

ポテンシャルオゾン濃度 PO

$$(PO = O_x + NO_2 - 0.1NO_x)$$

O<sub>x</sub>: オキシダント濃度 (ppb)

NO<sub>2</sub>: 二酸化窒素濃度 (ppb)

NO: 一酸化窒素濃度 (ppb)

なお、気象データについては、天気予報で入手可能な項目とした。

嶺北と嶺南に分けて重回帰分析を行った結果(重相関係数 嶺北: 0.7972、嶺南: 0.7345)、オキシダント濃度に影響を及ぼす因子として、当日の最高気温と最低気温の差(P-値 嶺北:  $1.11 \times 10^{-4}$ 、嶺南:  $1.64 \times 10^{-3}$ )、当日午前9時の風向(P-値 嶺北:  $2.49 \times 10^{-16}$ 、嶺南:  $2.66 \times 10^{-4}$ )および前日のポテンシャルオゾン濃度の最大値(P-値 嶺北:  $2.49 \times 10^{-16}$ 、嶺南:  $2.66 \times 10^{-4}$ )が抽出され、これらの項目について検討した。

また、平成 29 年 3 月に環境省が「光化学オキシダント調査検討報告書」<sup>1)</sup>を公表し、NO 濃度や VOC 濃度がオキシダント濃度(長期トレンド)に影響を及ぼすとの新たな知見が得られたことから、これらの因子についても検討した。

#### 3. 2 予測に用いる閾値の設定

##### 3. 2. 1 最高気温と最低気温の差

図 3 にオキシダント高濃度日における最高気温と最低気温の差の出現頻度を示す。

オキシダント高濃度日における最高気温と最低気温の差については、嶺北・嶺南とも、「8℃以上」で出現頻度が多い。

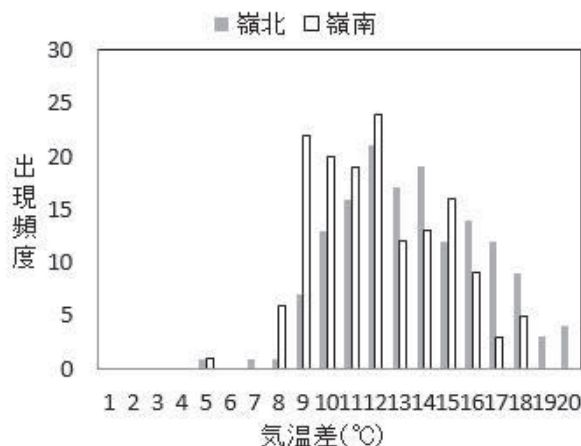


図 3 オキシダント高濃度日における最高気温と最低気温の差

##### 3. 2. 2 風向

図 4 にオキシダント高濃度日の午前9時における風向の出現頻度を示す。

オキシダント高濃度日の午前9時における風向は、嶺北・嶺南ともほとんどが南風を中心とした「南よりの風(南東~南~南西)」で出現頻度が多い。

##### 3. 2. 3 ポテンシャルオゾン濃度

図 5 にオキシダント高濃度日の前日におけるポテンシャルオゾン濃度の最大値の出現頻度を示す。

オキシダント高濃度日の前日のポテンシャルオゾン濃度の最大値については、重回帰分析では相関がみられたが、40ppb から 120ppb の範囲でほぼ正規分布となっており、特に高い方に偏っている傾向はなく、閾値は設定できない。

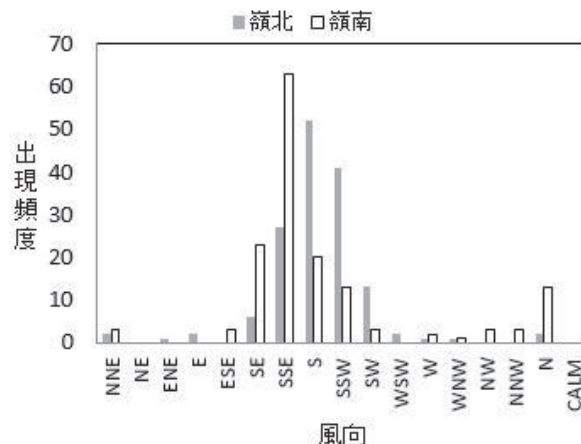


図 4 オキシダント高濃度日における風向

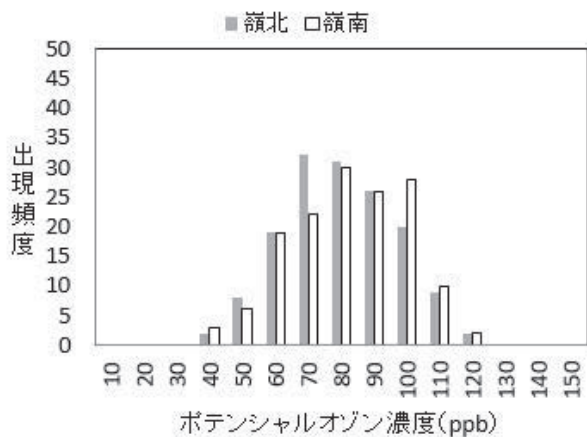


図5 オキシダント高濃度日の前日におけるポテンシャルオゾン濃度の最大値

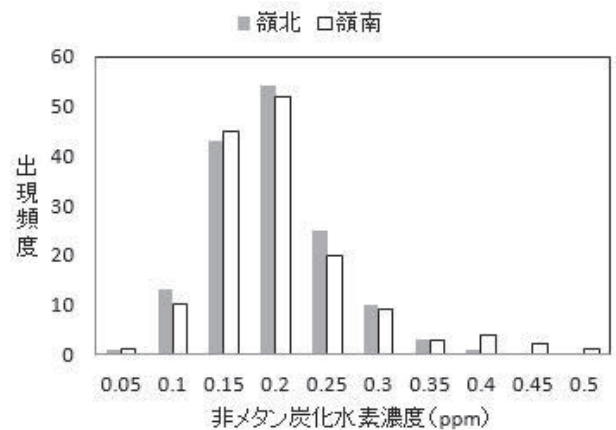


図7 オキシダント高濃度日の前日における一酸化窒素濃度の最大値

### 3. 2. 4 一酸化窒素濃度

図6にオキシダント高濃度日の前日におけるポテンシャルオゾン濃度の最大値の出現頻度を示す。

NO濃度については、「タイトレーション効果」で、オキシダント濃度に影響している。福井県ではオキシダント高濃度日において、NOが低濃度であることは明らかであるが、NOの低濃度時にオキシダント濃度も低濃度であることが多く、閾値は設定できない。

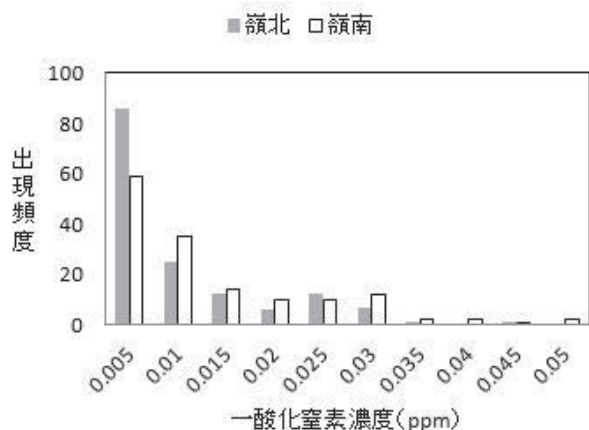


図6 オキシダント高濃度日の前日における一酸化窒素濃度の最大値

### 3. 2. 5 非メタン炭化水素濃度

図7にオキシダント高濃度日の前日における非メタン炭化水素濃度の最大値の出現頻度を示す。

NMHC濃度については、オキシダントの原因物質とされているが、短期的な影響ではないため、特に高い方に偏っている傾向はなく、閾値は設定できない。

### 3. 3 予測手法の設定

以上により、高濃度日となる予測手法として、次の3条件を設定し、その検証を行った。

- ①当日の天候：晴れ
- ②当日の最高気温と最低気温の差：8℃以上
- ③当日9時の風向：南よりの風（南東～南～南西）

### 3. 3. 1 過去の高濃度日で予測した結果（地域別）

平成14年度から平成30年度までのデータを用いて、この条件で地域別に高濃度日にあてはめたところ、

- ・全県：約75%
- ・嶺北：約77%
- ・嶺南：約65%

が高濃度日と予測できた。

### 3. 3. 2 過去の高濃度日で予測した結果（月別）

平成14年度から平成30年度までのデータを用いて、この条件で月別に高濃度日にあてはめたところ、

- ・全年：約75%
- ・4月：約100%
- ・5月：約68%
- ・5月：約91%

が高濃度日と予測できた。

### 3. 3. 3 平成30年度の高濃度日とならなかった日で検証した結果（地域別）

平成30年度の4月～9月・3月のデータを用いて、この条件で地域別に高濃度とならなかった日にあてはめたところ、

- ・全県：約38%
- ・嶺北：約38%
- ・嶺南：約21%

が高濃度日と予測された。なお、1～2月、10～12月は、平成14年度から平成30年度までに高濃度となった日が多かったことから除外した。

### 3. 3. 4 平成30年度の高濃度日とならなかった日で検証した結果（月別）

平成30年度の4月～9月・3月のデータを用いて、この条件で月別に高濃度とならなかった日にあてはめたところ、

- ・全期：約37%
- ・4月：約40%
- ・5月：約30%
- ・6月：約33%

が高濃度日と予測された。

### 3. 4 考察

当県で別途実施している「福井県における越境大気汚染の解明に関する研究」により、当県の大気環境においても、国外、県外からの移流による影響が示唆されている。

オキシダントについても、これらの起因による割合の変化により発生条件が多様化していると考えられ、統計的な手法によりいろいろな種類の発生条件を設定することは困難である。

しかしながら、今回構築した予測手法を用いて、県や市町の関係機関の職員がオキシダント注意報の予告に備えることは、高濃度とならないことが4割程度生じたとしても有効であると考えられる。

## 4. まとめ

平成19年度から平成29年度の過去の高濃度日のデータをもとに、オキシダント日最高濃度との相関が強い気象条件因子を重回帰分析により抽出した結果、当日の天候が「晴れ」、当日の最高気温と最低気温の差が8℃以上、当日の午前中の風向きが「南寄りの風」の3条件を高濃度日となる条件とし、予測手法を構築した。

平成14年度から平成30年度までの高濃度日について、予測モデルの検証を行ったところ、全県で約75%、嶺北で約77%、嶺南で約65%が適合した。4月～6月の月別では、4月は100%、5月は約68%、6月は約91%が適合した。

一方で、平成30年度の4月～9月・3月の高濃度とならなかった日について予測モデルをあてはめて検証したところ、全県で約38%が高濃度日となった。

今回構築した予測手法を用いて、県や市町の関係機関の職員がオキシダント注意報の予告に備えることは、高濃度とならないことが4割程度生じたとしても有効であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 「光化学オキシダント調査検討会報告書」(平成29年3月光化学オキシダント調査検討会)