

## 光化学オキシダント問題は今

九州地方における  
光化学オキシダント高濃度化への対応\*

—長崎県の取組み—

藤 哲士\*<sup>1</sup>・森 淳子\*<sup>2</sup>・鵜野伊津志\*<sup>3</sup>

## はじめに

各自治体では、大気汚染防止法に基づき大気汚染常時監視が行われている。排出ガス低減対策等の各種施策により大気汚染物質の排出量が減少し大気中の硫黄酸化物(SO<sub>x</sub>)や窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の濃度は、ほぼ環境基準を達成している<sup>1)</sup>。しかしながら光化学オキシダント(Ox)については環境基準達成状況がきわめて悪く、かつ近年Ox濃度が全国的に増加傾向にあることが報告されている<sup>2)</sup>。

0.12ppmを超過した状況が継続すると判断される場合に発令されるOx注意報は、福岡県から福島県に至る太平洋ベルト地帯を中心にここ数年は年間延べ200回弱発令されているが、関東圏では年間10日以上発令される地点が集中している。一方、九州各県をはじめ都市域以外ではOx注意報が発令されることはこれまで希であった<sup>1)</sup>。

長崎県ではとくに1990年以降のOx濃度上昇傾向が顕著であり<sup>3)</sup>、こうした中で昨年、長崎県と熊本県で観測史上初のOx注意報が発令された。各自治体ではその原因解明や今後の対策などが重要な課題の一つとなっている。

本稿では、九州地方におけるOxの現状、長崎県での注意報発令時の状況や原因、今後の取組みについて紹介する。

## 1. 観測史上初のOx注意報発令

長崎県では2006年4月1日時点で、一般環境局45局(県管理13局、長崎市管理4局、佐世保市管理5局、電力会社管理23局)、自動車排ガス局4局(長崎市・佐世保市管理各2局)の計49局により大気汚染常時監視を実施していた(図1)。

本県においても従来の大気公害の主因であったNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>は濃度が減少しているにもかかわらず、近年(1990年以降)、全県的にOx濃度が0.10ppmを超過する事例が増え、2002年以降は注意報発令基準の濃度0.12ppm以上を観測するなど、年々、Ox注意報発令に至る可能性が大きくなっていった(図2)。

こうした状況を踏まえて本県では、「長崎県大気汚染緊急時対策実施要綱」[1979(昭和54)年6月4日施行]を2002(平成14)年度に改正し、さらに「オキシダント注意報発令実施要領」(16年10月29日)、「長崎県と長崎県海洋気象台間の大気汚染緊急時に係る気象情報等の

\* Counter Measure for Increasing Tendency of Photochemical-oxidants Concentration in Kyusyu Area - The Action in Nagasaki Prefecture -

\*<sup>1</sup> Tetsushi FUN 長崎県環境保健研究センター環境科主任研究員, \*<sup>2</sup> Atsuko MORI 同企画情報課専門研究員

\*<sup>3</sup> Itsushi UNO 九州大学応用力学研究所海洋大気力学部門教授

キーワード ①光化学オキシダント ②注意報発令 ③越境大気汚染 ④共同研究

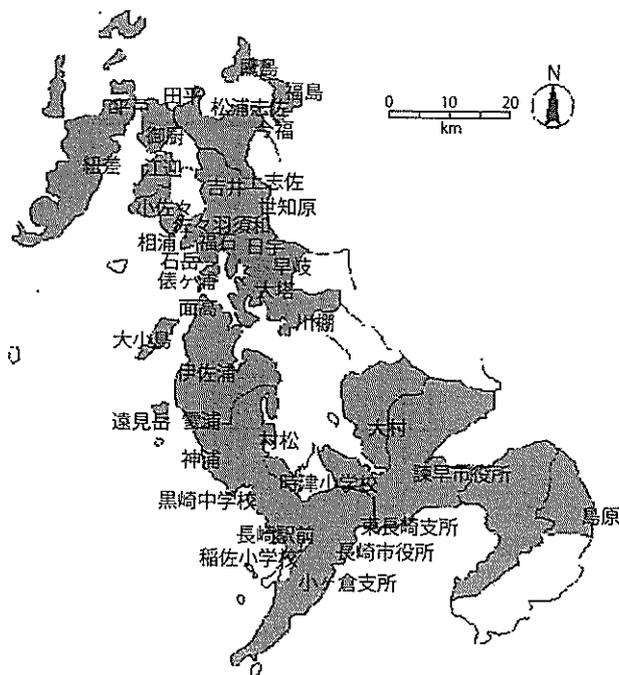


図1 長崎県の大気汚染常時監視体制(2006年度時点)

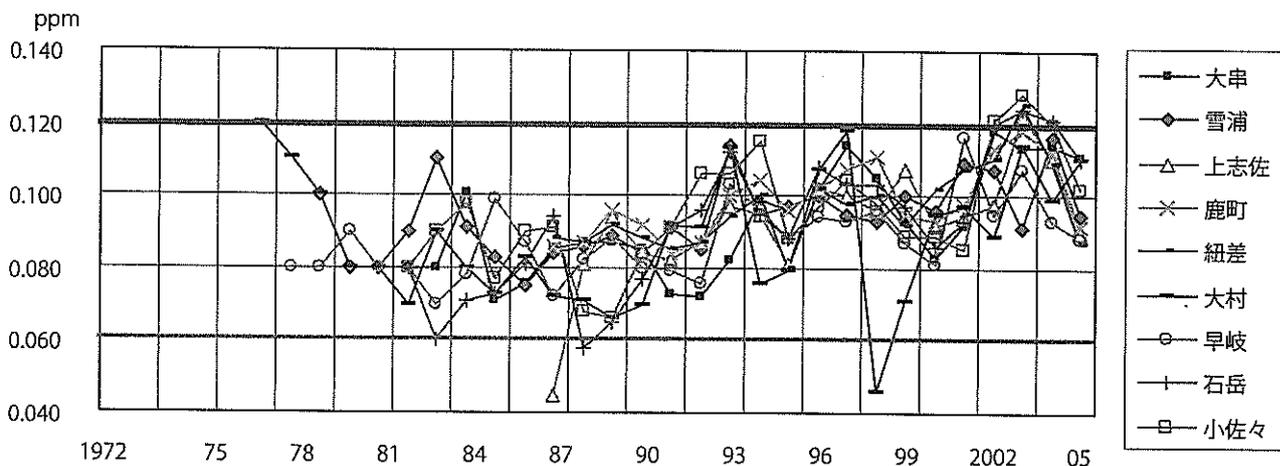


図2 光化学オキシダント濃度昼間1時間値の最高値の経年変化

交換に関する協定」(16年10月29日締結)などの各種具体的な行動指針を示したマニュアルを策定し、来るべき注意報発令に備えていた。

そうした中、2006年5月30日、本県で観測史上初めてのOx注意報が発令された。これは、地元紙をはじめ新聞紙上等でも取り上げられた(図3)。また同年6月7日には、同じ九州の熊本県でもOx注意報が観測史上初めて発令された。

## 2. 注意報発令日の大気・気象の状況

本県で注意報が発令された5月30日当日の

H18.5.31  
長崎新聞

県は三十日、光化学オキシダントは成層圏中のオゾン、大気中の窒素酸化物や炭化水素が、太陽の紫外線や化学反応を起し発生する物質として、佐世保市全域に注意報を発令した。県内で初めて注意報発令は初めて、という。

県環境政策課によると、佐世保市の小佐々測定所で午後四時の濃度が、注意報発令基準の0.12ppmを記録。二〇〇四年六月にも同測定所などで基準値を超えたが、今回は晴天で、風が弱いなどの気象条件を総合的に判断し、初めて注意報を出した。

同課は「雨天が続くなどの気象条件から判断して、三十一日も発令する可能性が高い。なるべく外出を控え、目やのどに刺激を感じたら洗眼やうがいをしてほしい」としている。

図3 注意報発令に関する新聞記事

**大気汚染物質基準に達し**  
**佐世保に県内初注意報**  
——県

県は三十日、光化学オキシダントは成層圏中のオゾン、大気中の窒素酸化物や炭化水素が、太陽の紫外線や化学反応を起し発生する物質として、佐世保市全域に注意報を発令した。県内で初めて注意報発令は初めて、という。

県環境政策課によると、佐世保市の小佐々測定所で午後四時の濃度が、注意報発令基準の0.12ppmを記録。二〇〇四年六月にも同測定所などで基準値を超えたが、今回は晴天で、風が弱いなどの気象条件を総合的に判断し、初めて注意報を出した。

同課は「雨天が続くなどの気象条件から判断して、三十一日も発令する可能性が高い。なるべく外出を控え、目やのどに刺激を感じたら洗眼やうがいをしてほしい」としている。

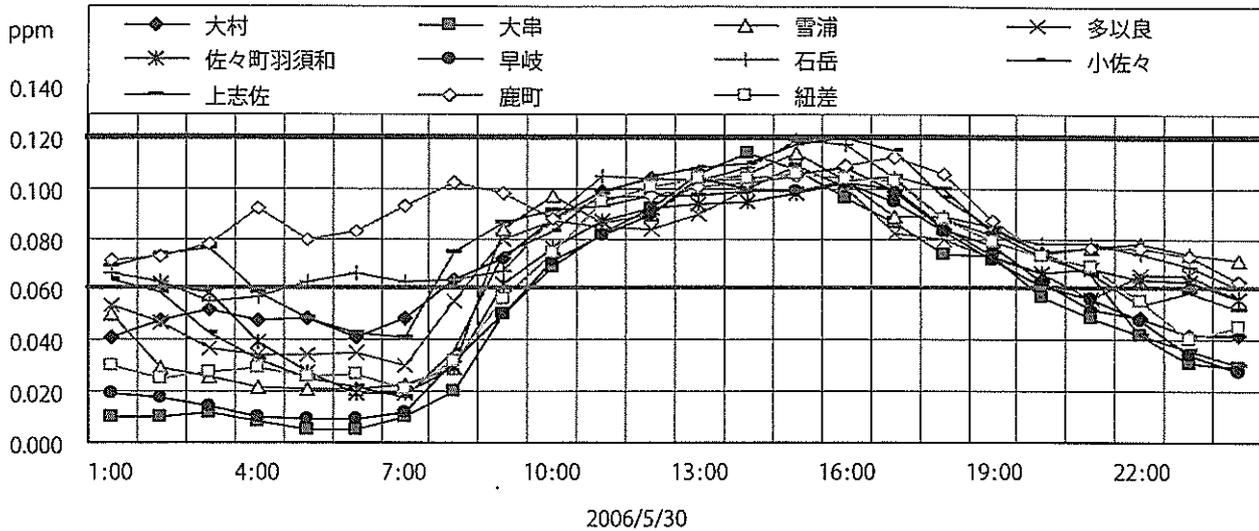


図4 光化学オキシダント濃度1時間値の経時変化

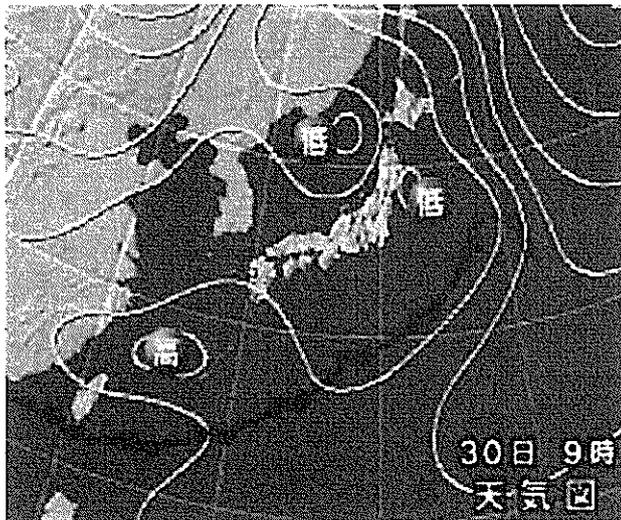


図5 2006年5月30日 9時天気図  
出所) (株)ウェザーマップ社「気象人」ホームページ  
<http://www.weathermap.co.jp/kishojin/>から

上付近では海風が発生し、それによって上空からのオゾンやOxの前駆物質が地上に効率的に運搬されたと考えられ、また強い紫外線によってOx濃度が高くなったものと推測される。

こうした状況の中、佐世保市内の測定局(小佐々局)のOx濃度が、注意報発令基準濃度0.12ppmに達し、かつ、先に述べた気象状況等を総合的に検討した結果、高濃度状態が継続すると判断され、観測史上初の注意報発令に至った。

### 3. 関連物質, モデル計算値との比較

#### (1) Oxと他物質の比較

当日のOx, 浮遊粒子状物質(SPM)およびNOxの1時間値(図4の局の平均値)の経時変化を見たとき(図略), SPMは昼前から濃度が上昇しており, Oxとほぼ同じ挙動を示している。

また, Ox生成の原因物質であるNOxは, 逆に午前中いったん濃度が上昇し, 昼前から濃度が減少し, 夕刻から夜にかけて再び濃度が上昇している。これは通勤時間帯と一致しており, 地域的影響と思われるが, 濃度レベルは平常時と比較してとくに高濃度ではなかった。

#### (2) Oxの実測値とモデル計算値との比較

Ox濃度の全国的な上昇傾向の一因として, 対流圏オゾンのアジア規模での越境移流の影響が指摘されている<sup>4)</sup>。九州大学応用力学研究所, 国立環境研究所, 海洋研究開発機構などの共同研究グループは, アジア域を対象とした対流圏物質輸送モデルを用いて, 同域のOxやNOxの環境濃度のシミュレーション研究を進めている。この研究で用いられているCommunity Multi Scale Air Quality(CMAQ)<sup>5)</sup>にて計算した佐世保市における計算値(モデル解像度: 20km格子, モデル鉛直1層目の計

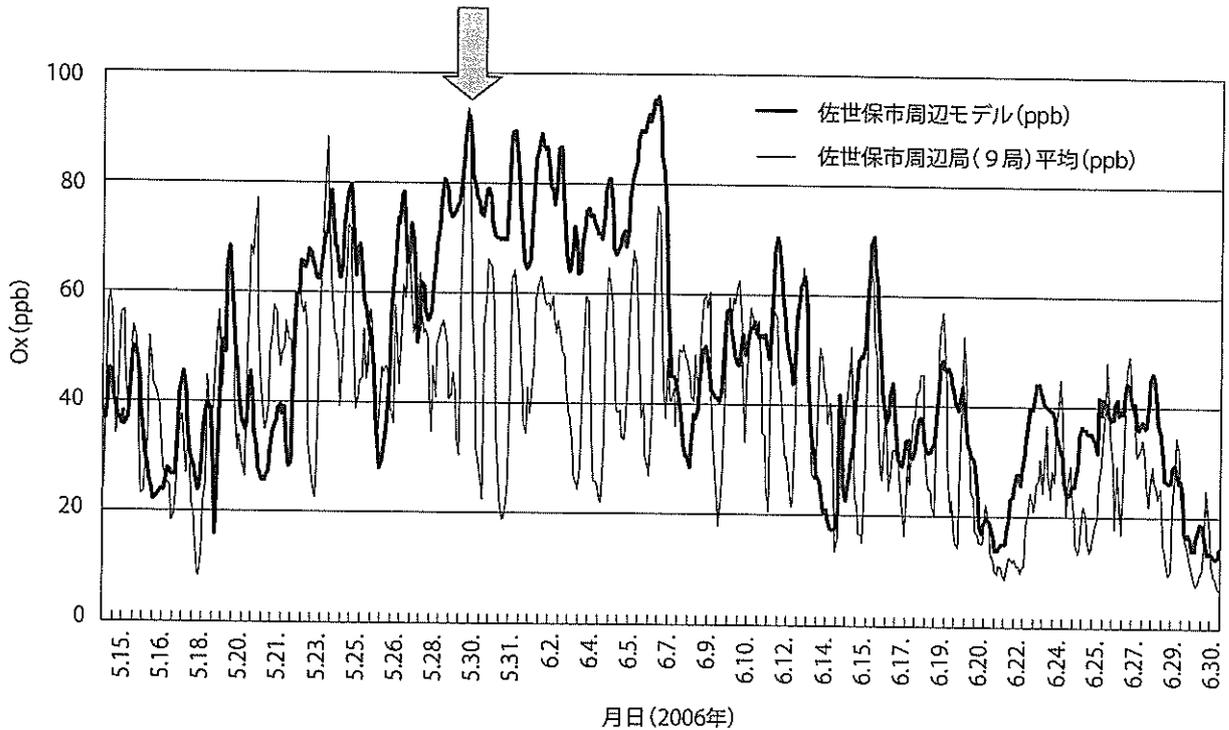


図6 光化学オキシダント実測値とモデル計算値(CMAQ)との比較

算値)と注意報が発令された佐世保市およびその周辺の一般環境局実測値(9局の平均値)との比較を図6に示す。

実測値とモデル計算値の対象エリアが必ずしも同一地点になっていないことや対象高度が異なるといった相違点はあるものの、日変動は比較的一致しているといえ、とくに注意報発令日(5月30日)はほぼ同じピークとなっている。

計算結果を面的に図示すると(図7)、Oxの高濃度地域が中国東岸、黄海、韓国、九州から西日本の広範囲を覆っている。上記の計算結果と実測値の一致は、この現象が大陸の影響を受けたものであることを示唆している。

### (3) Ox濃度の将来予測

図8に、2000年と20年(持続可能性追求型シナリオ<sup>6)</sup>による)の排出量推計を用いてシミュレートされた地上オゾンの年間平均濃度分布を示す。20年には大陸東岸の濃度上昇が著しく、それが九州から西日本にかけて影響を及ぼすことが予測されている。

2006年5月30日15時(日本時間) 高度500mのO<sub>3</sub>濃度 O<sub>3</sub>(ppm)

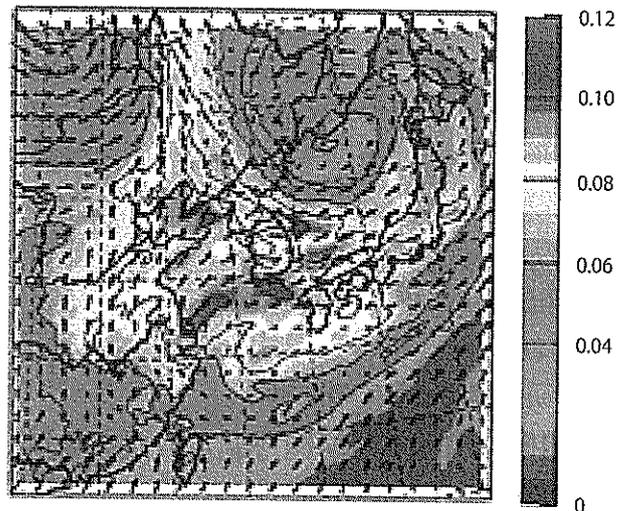


図7 シミュレーションされた2006年5月30日15時の地上オゾン濃度の地域分布

これは中国における著しい経済成長と深く関係しているといわれ、アジア諸国を含めた防止対策の必要性が指摘されている<sup>7)</sup>。

## 4. 長崎県の取組み

### (1) 行政による監視体制の強化・充実

従来、本県の大気環境監視は、県下に立地する大型火力発電所からの環境影響を監視す

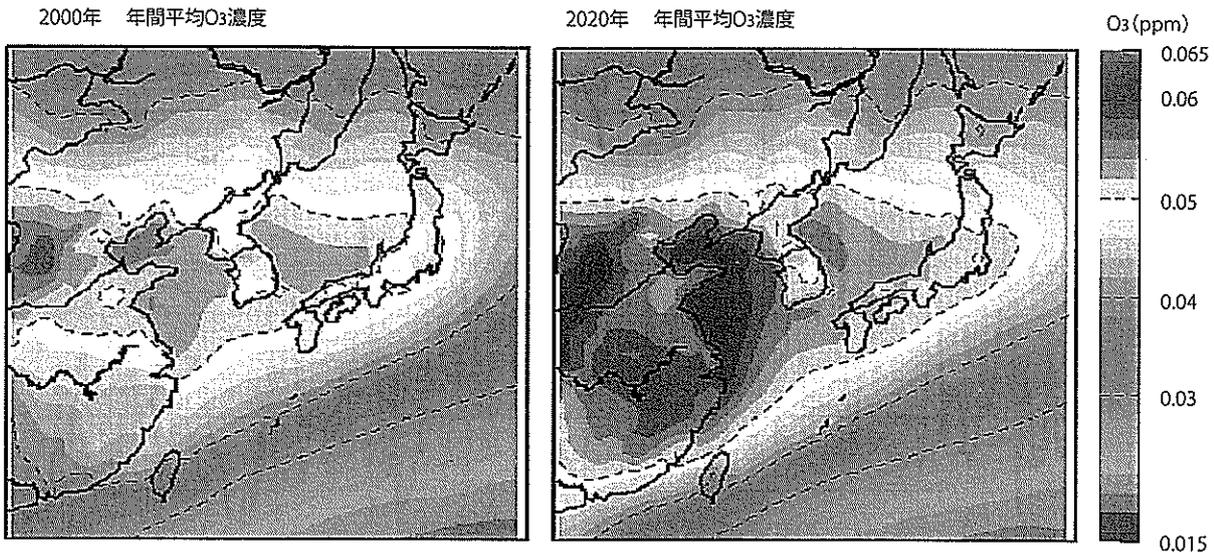


図8 アジア域におけるシミュレーションされた2000年と2020年の地上オゾン年間平均濃度

ることに力点が置かれていた。最近の広域にわたるOx高濃度化等に鑑み、長崎県環境審議会から答申(「長崎県における今後の大気環境監視の方針について」2005年11月4日)がなされ、07年度から県管理局の再整備が行われた(図9)。特徴としては、Oxの測定がなされていなかった測定局にオキシダント計を設置するとともに、本県の特徴である離島(壱岐, 対馬, 五島)にも一般大気環境局が新設されたことがあげられる。これによりOxの発生源が比較的少ない離島での状況が追加され、越境大気汚染の影響をより把握できると期待される。

#### (2) 研究機関としての取組み

Ox濃度の増加は各自治体でも共通の課題であったことから、国立環境研究所と地方環境研究所とのC型共同研究のテーマとして取り上げられた。C型共同研究とは、国立環境研究所が全国環境研協議会を窓口として複数の地方環境研究所と共同研究を行う取組みである。2001～03年度に実施された第一期研究「西日本及び日本海側を中心とした地域における光化学オキシダント濃度等の経年変動に関する研究」<sup>8)</sup>に続き、04～06年度に実施された第二期研究「日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究」<sup>9)</sup>が終了



図9 長崎県管理局の配置状況(H19.4.1現在)  
●新設局 ■既設局 ◆測定項目追加局

しており、07年度からは第三期研究へと取組みが展開されている。長崎県衛生公害研究所(当時)は第二期研究において「大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みと光化学反応」グループのリーダーを務め、全国共通解析結果や放射性物質、後方流跡線解析などを手がかりに、大陸からの移流または成層圏オゾンからの流れ込みとOx高濃度化の関係

解明に努めた。

当研究所は2007年4月、長崎県環境保健研究センターとして長崎市滑石から大村市へ新築移転した。長崎県のシンボルともいえる大村湾を一望できる場所で新たなスタートを切ったところである。これを機に、県民により身近で民間や大学等の研究機関と連携した開かれた研究所をめざして、研究や環境教育といった機能を充実すべく鋭意取り組んでいる。

新たなスタートに当たり、2年をかけて「環境保健総合情報システム」を構築した(図10)。これは大気、水質等の環境情報について、従来紙ベースでの報告書を作成していたものを地図情報とリンク表示し、ホームページでより分かりやすく利用しやすい形で公表を試みたものである。さらに県下全局の大気環境常時監視結果を1時間ごとにホームページで公開している<sup>10)</sup>。これと連動して統計解析によるOxの予報システムを研究ベースで運用しており、これにより予報とOxの濃度動向を見据えながら緊急時等に有用な情報をより迅速に県民へ周知することをめざしている。

#### おわりに

アジア域でのNOx濃度の増加とも関連し、Ox濃度は上昇の傾向をたどっている。今後のOxによる健康被害と合わせ、植物、とくに食料への影響が懸念されている<sup>11)</sup>。

国内では前述のように、全国の地方環境研究所と国立環境研究所との共同研究体制が確立されている。この枠組みの中で、地方のみでは解決できない大きな規模の問題が、国家レベルの取組みに反映できる可能性が開かれた。第三期の共同研究ではOxに加えSPMを主な対象物質として、その汚染特性や発生原因を解明することにより、その成果を国レベルの大気汚染対策に活用するほか、地方自治

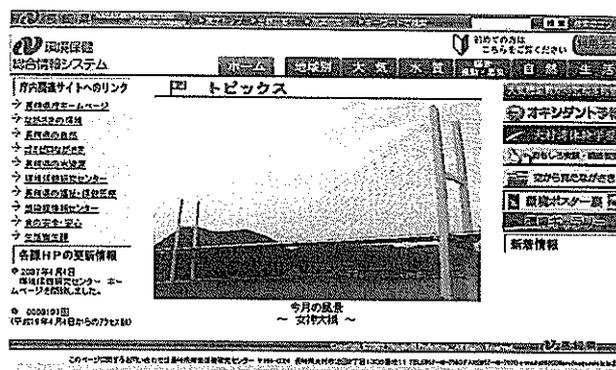


図10 長崎県環境保健総合情報システム(イメージ)

体での対応、認識、情報発信等の還元につながることをめざしている。当センターは、このような共同研究体制の中で新たな解析知見の集約に努めるとともに、日本西端の自治体として中国との交流などで率先して解決の道を模索していきたい。

#### 参考文献

- 1) 環境省資料, 大気汚染状況について, <http://www.env.go.jp/air/osen/index.html>
- 2) 大原利真, 坂田智之; 大気環境学会誌38(1), p.47-54, 2003
- 3) 森淳子, 竹野大志, 香月幸一郎, 白井玄爾; 長崎県衛生公害研究所報48, p.1-17, 2002
- 4) 鶴野伊津志, 菅田誠治; 天気, 45, p.425-439, 1998
- 5) 鶴野伊津志, 大原利真, 菅田誠治, 黒川純一, 古橋規尊, 山地一代, 谷本直隆, 弓本桂也, 植松光夫; 大気環境学会誌, 40(4), p.148-164, 2005
- 6) 大原利真; 生活と環境, 2007年5月号, 2007
- 7) 鶴野伊津志; 環境(九州大学環境報告書2006), 22, p.7-10, 2006
- 8) 若松伸司編; 国立環境研究所報告第184号, R-184-2004, 2004
- 9) 大原利真編; 国立環境研究所報告第195号, R-195-2007, 2007
- 10) <http://gissv02.pref.nagasaki.jp/KanSysWeb/MainController>
- 11) Kazuhiko Kobayashi, Masumi Okada and Isamu Nouchi; Agriculture, Ecosystems and Environment 53, p.109-122, 1995