

## 論文 1

日本食品科学工学会誌 61(7), 286-292, 2014

### Caco-2 細胞モデルにおけるカルシウム腸管吸収過程に及ぼす有機酸塩の影響

辻村 和也<sup>1</sup>、土井 康平<sup>2</sup>、桑原 浩一<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 長崎県環境保健研究センター、

<sup>2</sup> 長崎県県央振興局保健部衛生課

<sup>3</sup> 長崎県総合水産試験場水産加工開発指導センター

現在、リン酸塩は、粘着性や発色効果を高めるために食品添加物として水産ねり製品などの加工食品に使用されている。しかし、その過剰摂取により、カルシウム吸収阻害のリスクがあることが危惧されている。本研究では、新規水産ねり製品の製法で用いたクエン酸 Na とポリリン酸 Na やピロリン酸 Na に代表されるリン酸塩との比較を、in vitro 腸管モデルであるヒト結腸がん由来細胞株 (Caco-2) を用い、カルシウム能動輸送・受動輸送機構への影響を検討した。その結果、受動輸送評価では、ポリリン酸 Na は、細胞毒性を示さない最高濃度で、有意にカルシウムイオンの細胞膜透過を阻害し、ピロリン酸 Na は、阻害の傾向がみられた。また、クエン酸 Na には、その傾向はみられなかった。一方、能動輸送評価においては、いずれの有機酸 Na も全てのカルシウム能動輸送過程で遺伝子の一貫した発現の亢進または抑制はみられなかった。また、クエン酸 Na 含有水産ねり製品は、リン酸塩を用いる通常製法に比べ、in vitro 消化物中の水溶性カルシウム形成が認められた。以上のことより、新規製法で用いたクエン酸 Na は、ポリリン酸 Na でみられたカルシウム受動輸送阻害はせず、且つカルシウム能動輸送関連遺伝子の発現変化も異なることが確認され、食品添加物としてのクエン酸 Na は、リン酸塩で危惧されるカルシウム吸収阻害リスクは、少ないと考えられた。

## 論文 2

*Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr.* 78 (1) 13-27, 2014

### Effect of artificial upwelling on the environment and reared oyster *Crossostrea gigas* in Omura Bay, Japan

Darien Danielle Mizuta<sup>1</sup>, Akihide Kasai<sup>2</sup>, Ken-ichiro Ishii<sup>1</sup>, Hitoshi Yamaguchi<sup>3</sup> and Hideaki Nakata<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Agriculture, Kyoto University

<sup>2</sup> Field Science Education and Research Center, Kyoto University

<sup>3</sup> Nagasaki Prefectural Institute of Environment and Public Health

<sup>4</sup> Graduate School of Fisheries Science and Environment Studies, Nagasaki University

Artificial upwelling was tested at Seihi, Omura Bay, Nagasaki Prefecture, as a way to improve environmental conditions for Pacific oyster farming. Aeration was performed from the sea bottom during two summer seasons in 2011 and 2012. Oceanographic parameters (temperature, salinity, dissolved oxygen concentration, chlorophyll a concentration, and suspended solids) and oyster performance (growth,

survival, condition index, and glycogen levels) were monitored monthly. Aeration was shown to be efficient in improving water conditions for oyster farming, especially in the beginning of summer, by locally lowering water temperature by approximately 1 °C, redistributing nutrients, and increasing diatom biomass. Dissolved oxygen concentration increased from October, at the beginning of autumn. The condition index of oysters negatively related to distance from the aeration point. Furthermore, a reproductive season occurring when the aeration could not overcome high temperatures and formation of hypoxic water resulted in poor oyster health (condition index and glycogen levels decreased in September). Our results indicate that aeration can improve bivalve cultures if it is performed at a rate that overcomes hypoxia formation and high water temperatures throughout the summer period

### 論文 3

*Information-An International Interdisciplinary Journal*, Vol.17, No.4, April, 1619-1626. (2014)

#### **Social Support and Depression among People Living with HIV in Yunnan Province, China**

Jianping ZHANG<sup>1</sup>, Yang DENG<sup>1</sup>, Yun ZHU<sup>2</sup>, Gui ZHOU<sup>1</sup>, Shiju QIU<sup>3</sup>, Junhua LIAO<sup>3</sup>, Yongfei WANG<sup>3</sup>, Jiabo KANG<sup>3</sup>, Guanghui WU<sup>4\*</sup>, Hua CHEN<sup>5</sup>, Zhuo ZHANG<sup>6</sup>, Taro YAMAMOTO<sup>6</sup> and Gouxu CAI<sup>6,7</sup>

<sup>1</sup> *School of Public Health, Kunming Medical University, Kunming, CHINA*

<sup>2</sup> *People's hospital in Kaiyuan city, Yunnan province, CHINA*

<sup>3</sup> *Linxiang Center for Disease Control and Prevention, Yunnan province, CHINA*

<sup>4</sup> *Ningde municipal hospital of Fujian province, Ningde city, Fujian Province, CHINA*

<sup>5</sup> *The Faculty of Environmental Studies, Nagasaki University, Nagasaki, JAPAN*

<sup>6</sup> *Institute of Tropical Medicine, Nagasaki University, Nagasaki, JAPAN*

<sup>7</sup> *Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health, Nagasaki, JAPAN*

The objective of this study was to explore social support available to and depression among people living with HIV in Yunnan Province, China, and to analyze the principal factors related to both. One hundred and seven HIV positive individuals were selected through convenience sampling and asked to complete a survey on their general condition, Social Support Scale (SSRS) and Self-Rating Depression Scale (SDS). Results were analyzed with t test and multiple linear regression. Analysis showed that SSRS values ( $27.68 \pm 6.54$ , mean  $\pm$  SD) among people with HIV were significantly lower than norm Chinese ( $44.38 \pm 4.75$ ,  $P < 0.01$ ) and the SDS values ( $41.39 \pm 0.77$ ) were significantly higher than the norm for Chinese ( $33.46 \pm 8.55$ ,  $P < 0.01$ ). Multiple linear regression analysis showed that age, income and education levels were the principal related factors ( $P < 0.05$ ). The study concludes that people living with HIV had lower social support and higher depression than norm population in China and that depression status and social support were negatively correlated ( $r = -0.286$ ). Therefore we should guard against depression of people living with HIV. To promote the quality of their lives, social support is the key.

## 論文 4

*Open Forum Infectious Diseases*, Vol. 1, Issue 2, 1-8. (2014)

### **Phylogenetic Clades 6 and 8 of Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 With Particular stx Subtypes are More Frequently Found in Isolates From Hemolytic Uremic Syndrome Patients Than From Asymptomatic Carriers**

Sunao Iyoda,<sup>1</sup> Shannon D. Manning,<sup>2</sup> Kazuko Seto,<sup>3</sup> Keiko Kimata,<sup>4</sup> Junko Isobe,<sup>4</sup> Yoshiki Etoh,<sup>5</sup> Sachiko Ichihara,<sup>5</sup> Yuji Migita,<sup>6</sup> Kikuyo Ogata,<sup>7</sup> Mikiko Honda,<sup>8</sup> Tsutomu Kubota,<sup>9</sup> Kimiko Kawano,<sup>10</sup> Kazutoshi Matsumoto,<sup>11</sup> Jun Kudaka,<sup>12</sup> Norio Asai,<sup>13</sup> Junko Yabata,<sup>14</sup> Kiyoshi Tominaga,<sup>14</sup> Jun Terajima,<sup>1,15</sup> Tomoko Morita-Ishihara,<sup>1</sup> Hidemasa Izumiya,<sup>1</sup> Yoshitoshi Ogura,<sup>16</sup> Takehito Saitoh,<sup>17</sup> Atsushi Iguchi,<sup>18</sup> Hideki Kobayashi,<sup>19</sup> Yukiko Hara-Kudo,<sup>15</sup> and Makoto Ohnishi<sup>1</sup>, EHEC Working Group in Japan

<sup>1</sup>*Department of Bacteriology I, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan*

<sup>2</sup>*Department of Microbiology and Molecular Genetics, Michigan State University, East Lansing*

<sup>3</sup>*Division of Bacteriology, Osaka Prefectural Institute of Public Health, Japan*

<sup>4</sup>*Department of Bacteriology, Toyama Institute of Health, Japan*

<sup>5</sup>*Fukuoka Institute of Health and Environmental Sciences, Japan*

<sup>6</sup>*Nagasaki Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health, Japan*

<sup>7</sup>*Oita Prefectural Institute of Health and Environment, Japan*

<sup>8</sup>*Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment, Japan*

<sup>9</sup>*Microorganism Section, Kitakyusyu City Institute of Environmental Sciences, Fukuoka, Japan*

<sup>10</sup>*Miyazaki Prefectural Institute for Public Health and Environment, Japan*

<sup>11</sup>*Kumamoto Prefectural Meat Inspection Office, Japan*

<sup>12</sup>*Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment, Japan*

<sup>13</sup>*Kyoto Prefectural Institute of Public Health and Environment, Japan*

<sup>14</sup>*Yamaguchi Prefectural Institute of Public Health and Environment, Japan*

<sup>15</sup>*Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences, Tokyo, Japan*

<sup>16</sup>*Department of Genomics and Bioenvironmental Science, Frontier Science Research Center, University of Miyazaki, Japan*

<sup>17</sup>*Infectious Disease Surveillance Center, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan*

<sup>18</sup>*Interdisciplinary Research Organization, University of Miyazaki, Japan*

<sup>19</sup>*National Agriculture and Food Research Organization, National Institute of Animal Health, Ibaraki, Japan*

**Background** Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) O157:H7 infection causes severe diseases such as bloody diarrhea and hemolytic uremic syndrome (HUS). Although EHEC O157:H7 strains have exhibited high genetic variability, their abilities to cause human diseases have not been fully examined.

**Methods** Clade typing and stx subtyping of EHEC O157:H7 strains, which were isolated in Japan during 1999–2011 from 269 HUS patients and 387 asymptomatic carriers (ACs) and showed distinct pulsed-field gel electrophoresis patterns, were performed to determine relationships between specific lineages and clinical presentation.

**Results** Clades 6 and 8 strains were more frequently found among the isolates from HUS cases than those from ACs ( $P = .00062$  for clade 6,  $P < .0001$  for clade 8). All clade 6 strains isolated from HUS patients harbored *stx2a* and/or *stx2c*, whereas all clade 8 strains harbored either *stx2a* or *stx2a/stx2c*. However, clade 7 strains were predominantly found among the AC isolates but less frequently found among the HUS isolates, suggesting a significant association between clade 7 and AC ( $P < .0001$ ). Logistic regression analysis revealed that 0–9 year old age is a significant predictor of the association between clade 8 and HUS. We also found an intact *norV* gene, which encodes for a nitric oxide reductase that inhibits Shiga toxin activity under anaerobic condition, in all clades 1–3 isolates but not in clades 4–8 isolates.

**Conclusions** Early detection of EHEC O157:H7 strains that belonged to clades 6/8 and harbored specific *stx* subtypes may be important for defining the risk of disease progression in EHEC-infected 0- to 9-year-old children.

**Keywords:** clade, EHEC, HUS, O157, *stx*

## 学会発表 1

第31回エアロゾル科学・技術研究討論会 2014年8月6日～8日 筑波大学

### 全国的な同期観測によるPM2.5の季節的・地域的特徴西日本におけるPM2.5高濃度の季節別特徴について

長谷川 就一\*<sup>1</sup>、菅田 誠治\*<sup>2</sup>、山本 勝彦\*<sup>3</sup>、山本 重一\*<sup>4</sup>、谷口 延子\*<sup>5</sup>、秋山 雅行\*<sup>6</sup>、家合 浩明\*<sup>7</sup>、山崎 敬久\*<sup>8</sup>、三田村 徳子\*<sup>9</sup>、小林 優太\*<sup>10</sup>、田村 圭\*<sup>11</sup>

\*<sup>1</sup> 埼玉県環境科学国際センター

\*<sup>2</sup> 国立環境研究所

\*<sup>3</sup> 大阪府立環境農林水産総合研究所

\*<sup>4</sup> 福岡県保健環境研究所

\*<sup>5</sup> 京都府保健環境研究所

\*<sup>6</sup> 北海道立総合研究機構環境科学研究センター

\*<sup>7</sup> 新潟県保健環境科学研究センター

\*<sup>8</sup> 富山県環境科学センター

\*<sup>9</sup> 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

\*<sup>10</sup> 島根県県央保健所

\*<sup>11</sup> 長崎県環境保健研究センター

Nationwide simultaneous observation of PM<sub>2.5</sub> was carried out at remote, suburban, and urban sites. PM<sub>2.5</sub> concentration was monitored for 2 and half years. Chemical composition of PM<sub>2.5</sub> was also measured by seasonal intensive campaigns. Focusing on PM<sub>2.5</sub> concentrations at remote sites, those were higher in western Japan than eastern and northern Japan, especially in winter and spring. On the other hand, such trend was not seen in summer. Those facts suggest the relatively high contribution of trans-boundary pollution in western Japan in winter and spring. PM<sub>2.5</sub> concentrations at urban sites were higher than those at remote sites. This indicates the local pollution in each urban area. As for high concentration episodes in winter, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> concentrations had obvious downward trend from western to

eastern Japan linearly regardless of site type.  $\text{NO}_3^-$  concentrations were relatively higher at urban sites and the most western remote site.

## 学会発表 2

第31回エアロゾル科学・技術研究討論会 2014年8月6日～8日 筑波大学

### 西日本で観測されたPM2.5高濃度イベントの発生要因と地域発生、越境移流の評価

山本 重一<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、小林 優太<sup>2)</sup>、長田 健太郎<sup>3)</sup>、田村 圭<sup>4)</sup>、長谷川 就一<sup>5)</sup>、飯島 明宏<sup>6)</sup>、菅田 誠治<sup>7)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 島根県県央保健所
- 3) 山口県環境保健センター
- 4) 長崎県環境保健研究センター
- 5) 埼玉県環境科学国際センター
- 6) 高崎経済大学
- 7) 国立環境研究所

To evaluate generating factors and environmental impact on the regional and trans-boundary air pollutants, we measured hourly PM2.5 mass concentrations and seasonally their chemical compositions on October 2011-March 2014 in Fukuoka (urban), Tsushima (remote), Matsue (suburbs) and Oki (remote). Monthly average PM2.5 concentration showed similar behavior among four sampling sites, it's higher in spring and lower in summer. From the results of analysis using  $\text{SO}_4^{2-}$ , Pb/Zn ratios, V/Mn ratios, sulfate forecast and backtrajectories on the higher PM2.5 concentration events (daily PM2.5 conc. over 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), we suspected that the higher PM2.5 concentrations in winter and spring terms were mainly affected by the trans-boundary air pollution, and their concentrations in summer and autumn terms was affected by the regional and/or trans-boundary air pollutants.

## 学会発表 3

第55回大気環境学会年会 2014年9月17日～19日 愛媛大学

### 西日本におけるPM2.5高濃度の季節別特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、小林 優太<sup>3)</sup>、日置 正<sup>4)</sup>、菅田 誠治<sup>5)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 長崎県環境保健研究センター
- 3) 島根県保健環境科学研究所
- 4) 京都府保健環境研究所

## 5) 国立環境研究所

【はじめに】PM2.5 の時間・空間分布を把握するため、離島と都市をペアとしたエアロゾルの同期観測を実施した。この観測期間 2011 年 10 月から 2014 年 3 月において西日本を中心とする広域で観測された PM2.5 高濃度イベントにおける要因解析について考察した。

【観測方法】観測は、対馬、太宰府、隠岐、松江の 4 地点で、1 時間平均濃度を PM2.5/PMc/OBC 自動測定機(紀本電子工業(株)PM-712))で通年測定した。また、成分濃度は自動測定機の PTFE 製テープ紙または FRM2025 で採取し PM2.5 成分測定マニュアルに準拠して分析した。観測の時間分解能は離島(下線)が 12 時間、それ以外の都市域が 6 時間である。後方流跡線は HYSPLIT を用いた。【結果及び考察】全調査地点で日平均濃度が環境基準の  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過した期間もしくはそれに準ずる期間を抽出し、その発生要因や地域汚染、越境汚染の寄与を定性的に解析した。その結果、今回の高濃度事例では大きく 3 つのパターンに分類することができた。その高濃度パターンに分類された期間と特徴、要因を表 1 に示す。解析は PM2.5 の主成分である硫酸イオン、石炭燃焼の指標である鉛/亜鉛比(以下、Pb/Zn 比)、重油燃焼の指標であるバナジウム/マンガン比(以下、V/Mn 比)に後方流跡線(NOAA による HYSPLIT モデル、地表から 500 m と 1500 m 高さ、3 次元法、遡及時間 72 時間)、化学天気予報システム(九州大学応用力学研究所(RIAM)の鶴野伊津志教授らによって開発された、アジア域における大気汚染物質などの分布を予報するシステム;以下、CFORS)を利用して行った。その結果、定性的に冬季は石炭燃焼を起源とする越境汚染、春季は石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染、夏季は石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染及び重油燃焼を起源とする地域汚染、秋季は重油燃焼を起源とする地域汚染という特徴が見られた。なお、今回の地域汚染による高濃度事例において、従来越境汚染の指標と考えられていた硫酸イオン濃度が高かった。この事例で硫酸イオンの前駆物質である二酸化硫黄の高濃度が西日本の各地で観測されており、気象状況からこの高濃度の二酸化硫黄が微小な硫酸塩を形成し、大気中に浮遊、滞留しやすい状況下にあったことが、PM2.5 の主な高濃度の要因と考えられる。今後はこの二酸化硫黄排出量の増加を確認するとともに火山や船舶を含めて発生源を解明する必要がある。

表 1 高濃度パターン一覧表

	高濃度パターン[1]	高濃度パターン[2]	高濃度パターン[3]
期間	2012 年 1 月 12～16 日 2013 年 1 月 24 日～2 月 7 日 2014 年 2 月 23 日～27 日	2012 年 5 月 7 日～10 日 2013 年 5 月 11 日～16 日 2013 年 7 月 25～8 月 1 日	2012 年 7 月 24～31 日 2013 年 9 月 10 日～16 日
特徴	冬季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの大陸からの移流を予測 後方流跡線が大陸方向 Pb/Zn 比が高く、V/Mn 比が低い	春季から夏季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの大陸からの移流を予測 後方流跡線が大陸方向 Pb/Zn 比がやや高く、V/Mn 比もやや高い	夏季から秋季に観測される 硫酸イオン濃度が高い CFORS で硫酸塩エアロゾルの国内での発生を予測 後方流跡線が周辺地域 Pb/Zn 比が低く、V/Mn 比が高い
要因	石炭燃焼を起源とする越境汚染	石炭燃焼と重油燃焼を起源とする越境汚染	重油燃焼を起源とする地域汚染

## 学会発表 4

第 55 回大気環境学会年会 2014 年 9 月 17 日～19 日 愛媛大学

## 福岡における PM2.5 地域汚染の特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、濱村 研吾<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、菅田 誠治<sup>3)</sup>、鶴野 伊津志<sup>4)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 長崎県環境保健研究センター
- 3) 国立環境研究所
- 4) 九州大学

【はじめに】西日本ではPM2.5高濃度に及ぼす越境大気汚染の影響が大きいと考えられているが、地域汚染の影響も少なからずある。そこで福岡(太宰府)と離島(対馬、壱岐、五島)で観測した光学的ブラックカーボン(以下、OBC)から越境汚染、地域汚染を判別し、福岡において地域汚染の影響が大きいと判断された事例のPM2.5成分の特徴を報告する。

【観測方法】観測は福岡、対馬、壱岐、五島の4地点で実施し、福岡では大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置(紀本電子製 ACSA-12)により粒径別に1時間毎の質量濃度に加え、成分濃度として硫酸イオン、硝酸イオン、水溶性有機化合物(以下、WSOC)、酸性度、OBC(微小のみ)を測定した。対馬、壱岐、五島では微小粒子状物質自動計測器(紀本電子製 PM-712)により粒径別に1時間毎の質量濃度及びOBC(微小のみ)を測定した。常時監視データは太宰府局を使用した。後方流跡線はHYSPLITを用いた。今回は2013年11月から2014年3月における結果を報告する。

【結果及び考察】福岡と対馬のOBC及び福岡のNO<sub>x</sub>の時刻別平均濃度を図1に示す。福岡のOBCは8時と21時にピークを持つ二山形でNO<sub>x</sub>と類似した濃度推移を示したことから自動車の影響が主たる要因であることがわかる。一方対馬は低く、変動が少ない濃度推移であった。これらのことから福岡のOBC濃度は地域汚染の指標として有用であると考えられるが、越境輸送による濃度上昇を考慮して、離島(対馬、壱岐、五島)のいずれかと福岡でOBCの高濃度が観測された場合を越境汚染、福岡のみで高濃度が観測された場合を地域汚染とし、それらの特徴を比較した。なお、高濃度は期間中各時刻平均値の2倍以上とし3時間以上連続する場合を対象とした。以上の分類に基づき、福岡におけるPM2.5、成分及び常時監視項目の全平均濃度と地域汚染、越境汚染それぞれの平均濃度を表1に示す。全平均値に対してPM2.5やNO<sub>3</sub><sup>-</sup>は若干、WSOCやSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>はわずかに地域汚染が高かった。その中で一次排出のNO<sub>x</sub>は3倍高く、周辺地域からの影響が大きいことを示した。なお、越境汚染と判断された場合も地域汚染を含むことが考えられるため単純に評価できないが、全平均値に対してPM2.5の他にWSOC、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>のような二次生成粒子が高く、粒子化率も高いことから反応が進行した粒子が多く含まれていることを示している。今回は地域汚染の指標としてOBC濃度を用いた。NO<sub>x</sub>濃度から妥当性は示されたが、地域汚染と判断された事例でOBC濃度上昇を伴わないPM2.5高濃度事例もあり、また寒候期のみであるため、今後は地域汚染で濃度が上昇する事例が多い暖候期において継続して観測し、さらにOBC濃度以外の指標も検討する。

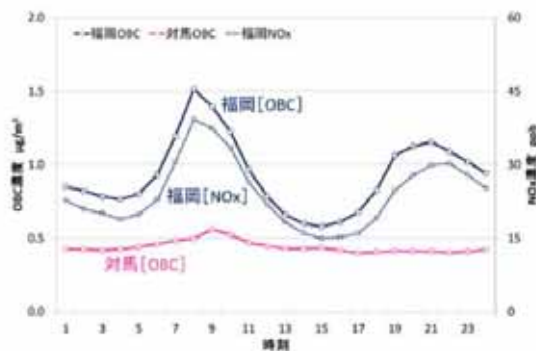


図1 福岡と対馬のOBC及び福岡のNO<sub>x</sub>の時刻別平均濃度

表1 福岡におけるPM<sub>2.5</sub>、成分及び常時監視項目の全平均濃度と地域汚染、越境汚染の平均濃度

	PM <sub>2.5</sub> μg/m <sup>3</sup>	OBC μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> μg/m <sup>3</sup>	WSOC μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> ppb	NO <sub>x</sub> ppb	粒子化率※ %
全平均値	23	0.93	2.4	0.88	2.7	3.6	24	0.16
地域汚染	29	2.8	3.4	1.0	2.9	3.5	72	0.17
越境汚染	46	2.5	5.5	2.3	7.0	4.2	49	0.29

※粒子化率:  $[(SO_4^{2-}) / ((SO_4^{2-}) + (SO_2))]$ で表され、硫黄化合物の気体から固体(粒子)への変換率を示す。



## 学会発表 5

日本海洋学会 2014 年度秋季大会 2014 年 9 月 13 日～17 日 長崎大学

## 長崎沿岸における窒素及びリン沈着量の季節変動

直江 瑠美<sup>1)</sup>、武田 重信<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>

1) 長崎大学大学院水産・環境研究科

2) 長崎県環境保健研究センター

1. はじめに 生物生産が活発な東シナ海は、中国の東部沿岸と西部北太平洋に挟まれる形で位置しており、世界でも最も大きい縁海のひとつである。東シナ海では、長江からの流入量に匹敵する窒素がエアロゾルとして輸送され、大気から海洋に沈着するといわれている。また、工業や農業により放出される窒素は大気からの窒素沈着を増加させ、沿岸の一次生産に影響している。さらに、年間を通した季節的な変動を見た知見や、大気から沈着するリンについての知見は少ない。そこで本研究では、長崎沿岸における窒素及びリンの沈着量の季節変動について調べ、植物プランクトンの増殖促進作用について明らかにする。

2. 方法 2012 年 3 月から 2013 年 7 月の期間中、五島灘に面した長崎大学水産・環境科学総合研究科附属環東シナ海環境資源研究センター(32°N、129°E)にて、大気降水物(全沈着)の採取を行った。直径 30 cm のポリエチレン製漏斗を用いて、5L のポリエチレン製容器に 1～3 週間の間隔で採取した。容器交換前に 100 ml の純水を用いて、漏斗に残っているエアロゾル粒子や雨水を洗い流し、合わせて回収した。回収した試料を 0.45 μm セルロースアセテート製フィルターで濾過し、濾液について栄養塩と主要イオンを測定した。GF/F フィルター(450 で 2 時間処理)にて濾過した濾液について水溶性有機態窒素(DON)を測定した。栄養塩( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ )は、オートアナライザーで吸光度法により分析し、主要イオン( $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ )は、イオンクロマトグラフィーで測定した。DON については、全有機炭素計にて  $\text{NO}_x$  に変換し、窒素酸化物自動計測器にて水溶性全窒素(TDN)を測定後、水溶性無機態窒素濃度を差し引くことで求めた。大気降水物の濾液中の濃度、採取量および採取時間・漏斗面積から沈着量を見積もった。大気降水物に含まれる各種栄養塩による植物プランクトンの増殖促進作用を調べるため、2013 年 7 月に東部東シナ海で採取した表層海水に黄砂時(春季)と非黄砂時(夏季)の大気降水物試料の濾液を添加し、培養実験を行った。添加量は、0.1%、1%、2% (vol/vol) の 3 系列を設けた。また、対照区として無添加区の系列を設けた。1 L のポリカーボネート瓶で海水入射光の 50% の光量で、表層水かけ流し水槽(水温約 28 )で 48 時間培養した。培養開始時と、1 日目、2 日目に栄養塩、クロロフィル a(Chl a)濃度を測定した。培養開始時、終了時には DON 濃度を測定した。

3. 結果・考察 採取された大気降水物試料について、 $\text{NO}_3^-$  は TDN の平均 46%、 $\text{NH}_4^+$  は 41% を占め、DON は 23%、 $\text{NO}_2^-$  は 1% と少なかった。TDN の約 4 割を占める  $\text{NO}_3^-$  と  $\text{NH}_4^+$  の平均沈着量は、それぞれ  $83.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  と  $85.9 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  であった。一方、 $\text{PO}_4^{3-}$  の沈着量は年間を通して少なく、平均沈着量は  $2.14 \mu\text{mol m}^{-2} \text{day}^{-1}$  であった。そのため、N/P モル比は平均 91 と高く、窒素と比較するとリンの存在比は非常に少なかったが、秋季の大規模な黄砂飛来時には N/P モル比は最も低い時で 9 まで低下した。 $\text{NO}_3^-$  と  $\text{NH}_4^+$  の沈着量の変動に関しては、 $\text{NO}_3^-$  は春季・冬季に多く、 $\text{NH}_4^+$  は春季に高く、夏季に低い傾向があった。 $\text{NO}_2^-$  は夏季に高く、DON に関しては明瞭な季節変動



はみられなかったものの、春季の黄砂時に、この時の  $\text{NO}_3^-$  や  $\text{NH}_4^+$  の 2~3 倍に相当する著しく高い沈着量がしばしば見られた。Nakamura et al. (2006, Atmos. Environ. 40, 7259-7264) では、春季の黄砂時に東部東シナ海の TDN の乾性沈着量が、秋季の約 2 倍程度高くなることを報告しているが、全沈着を調べた本研究においても秋季に比べて春季の TDN の全沈着量が 1.5 倍程度高くなることが明らかになった。したがって、黄砂が窒素沈着量を大きく左右することが強く示唆された。大気降下物による植物プランクトン増殖促進効果については、黄砂時と非黄砂時の試料添加の間で大きな違いは認められず、0.1% 添加区で明瞭な Chl a 濃度の増加が認められた。0.1% 添加区では、1 日目に有意な Chl a 濃度の増加が認められたものの、2 日目には減少に転じていた。一方、2% 添加区では、Chl a 濃度増加量が 1% 添加区と変わらず、大気降下物由来の窒素以外の栄養素による制限が起きていた可能性が考えられる。大気降下物添加により供給された TDN の内、植物プランクトンによって主に消費されたのは  $\text{NH}_4^+$  であり、 $\text{NO}_3^-$  は  $\text{NH}_4^+$  が枯渇した後に消費量が増加した。東部東シナ海の表層が貧栄養になる夏季には大気から沈着する  $\text{NH}_4^+$  の割合が相対的に低くなることから、植物プランクトンの増殖促進効果は、TDN から予想されるものよりも小さくなる可能性が高い。

## 学会発表 6

平成 26 年度日本獣医三学会 (獣医学術九州地区学会) 平成 26 年 10 月 4 日  
かごしま県民交流センター

### 長崎県における日本脳炎ウイルスの生態と変遷

吉川 亮

【はじめに】日本脳炎は、日本脳炎ウイルス (以下、JEV) を病原体とし、コガタアカイエカを主な媒介動物、豚を主な増副動物とした生態環を形成するアルボウイルス感染症である。多くは不顕性感染となるが、発症すると高熱、意識障害、痙攣等の症状がみられ、麻痺等の重篤な後遺症や死に至るケースも少なくない。国内の患者は、1990 年代以降 10 名以下で推移し、長崎県も同様に減少し、特に 2001 年以降は 2010 年に確認されるまで患者報告がない状況であった。その一方で、鍋島らは、東南アジアや中国で脳炎患者を発生させている JEV の一部が頻繁にアジアから中国を経て日本に長距離移動していることを報告している。

そこで、長崎県中部と大陸に近い五島列島を調査地点に設定し、通年の JEV の浸淫状況を調査するとともに、両地点で分離された JEV 株を用いて分子疫学解析を行い、長崎県における JEV の生態並びに変遷について検討を行なった。

【材料と方法】2009 年から 2013 年に長崎県中部及び五島列島の両地域で飼育された肥育豚から得られた血清を用いて JEV 浸淫状況を調査した。通年の浸淫状況は、と畜場に出荷された肥育豚を毎月 10 頭ずつ血液採取し、抗 JEV-IgM capture ELISA により測定し、IgM 抗体の上昇を指標とした。分子疫学解析は、上記調査で用いた豚血清、五島列島で捕集された蚊より分離された株及び当センター保存株を用いて行った。

【結果と考察】今回の浸淫状況調査では、7 月から 11 月まで IgM 抗体の上昇がみられたが、その後は翌年の 6 月まで抗体の上昇は確認されなかったことから東南アジアのように通年で JEV の活動が活発な地域とは異なり、長崎県では 7 月から感染が一斉に広がり、9 月には豚のほとんどが感染するものの、冬季には JEV の活動がみられない地域であることが明らかとなった。

分子疫学解析では、鍋島らの報告に基づき JEV を細分類すると、両地域とも毎年もしくは数年おきに分

離株の分類先が変化していた結果から、変化がみられない富山県等の地域とは異なり、長崎県では前年の流行株が越冬し維持される年もあるものの、置換される年もみられる地域であることが明らかとなった。

以上のことから、頻繁に大陸より JEV が侵入していることを強く示唆するものであり、長崎県は大陸等で脳炎患者を発生させている JEV を監視するには最適な場所である。

## 学会発表 7

第 73 回 日本呼吸器学九州支部秋季学術講演会 2014 年 10 月 10 日～11 日  
鹿児島県医師会館 鹿児島市勤労者交流センター

### 「喘息患者における PM<sub>2.5</sub> の短期的影響に関する観察研究」より 3 症例提示

尾長谷 靖<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>、土田 朋子<sup>1)</sup>、土肥 正敬<sup>2)</sup>、山内 康生<sup>2)</sup>、泊 慎也<sup>3)</sup>、河野 哲也<sup>1)</sup>、  
福島 千鶴<sup>4)</sup>、松瀬 厚人<sup>5)</sup>、河野 茂<sup>1)</sup>

- 1) 長崎大学医学部呼吸器内科
- 2) 長崎県環境保健研究センター研究部環境科
- 3) 健康保険諫早総合病院
- 4) 長崎大学病院治験管理センター
- 5) 東邦大学医療センター大橋病院呼吸器内科

【目的】大気中 PM<sub>2.5</sub> 濃度と PEFR(ピークフロー値)との関連を大陸からの越境汚染が卓越する長崎県において検討する。

【方法】2013 年 8 月から外来通院中の気管支喘息患者 47 名を長崎県環境保健研究センターとの共同前向き観察研究として登録し、PM<sub>2.5</sub>と喘息症状、PEFR の変動の関連を検討している。期間 A:2013 年 10 月の高濃度黄砂期間、期間 B:10 月末から 11 月上旬の PM<sub>2.5</sub> 濃度が日平均で 35 mcg/m<sup>3</sup> を頻回に超えた期間。期間 C:2014 年 1 月中旬の日最高値 120 mcg/m<sup>3</sup> となった期間の前後の変動を 3 例提示する。

【成績】[症例 1]67 歳女性、非アトピー型 Step4 のアスピリン喘息[症例 2]56 歳女性、アトピー型 Step3 のアスピリン喘息[症例 3]62 歳男性、非アトピー型 Step2 の気管支喘息。いずれの症例も期間 B の前後で 7-20% の PEFR の低下を示したが期間 A、C では PEFR の低下や喘息症状の悪化を示さなかった。

【結論】PM<sub>2.5</sub> の気管支喘息への外的影響として非特異的な影響、接触暴露時間、接触暴露濃度、気圧や温度、湿度などの既知の影響因子に対する相乗効果など、喘息患者側の因子として気道過敏性や重症度、治療管理レベルなどが考えられる。PM<sub>2.5</sub> の独立した影響を抽出するため、さらなる症例の積み重ねと検討が必要である。

## 学会発表 8

Joint International Symposium between Jeju National University and Nagasaki University  
2014 年 10 月 23 日 済州大学(韓国)

### Seasonal variability of nitrogen and phosphorus deposition observed at the coast of

## Nagasaki

直江 瑠美<sup>1)</sup>、武田 重信<sup>1)</sup>、田村 圭<sup>2)</sup>

- 1) 長崎大学大学院水産・環境研究科
- 2) 長崎県環境保健研究センター

中国大陸から飛来する黄砂が季節的にどのように東シナ海に影響するのかを明らかにするために、長崎沿岸における窒素及びリンの沈着量の季節変動と大気降下物に含まれる各種栄養塩による植物プランクトンの増殖促進作用について調べた。2012年3月から2013年7月の期間中、長崎大学水産・環境科学総合研究科附属環東シナ海環境資源研究センター(32°N, 129°E)にて、大気降下物(全沈着)の採取を行った。回収した試料をフィルターで濾過し、濾液について栄養塩・主要イオン・水溶性有機態窒素(DON)濃度を測定し、沈着量を見積もった。2013年7月に東部東シナ海で採取した表層海水に黄砂時(春季)と非黄砂時(夏季)の大気降下物試料の濾液を添加し、培養実験を行った。添加量は、0.1%、1%、2% (vol/vol) の3系列、無添加区(対照区)の系列を設けた。培養開始時、1日目、2日目に栄養塩、クロロフィル *a* (Chl*a*) 濃度を、培養開始時、終了時に DON 濃度を測定した。採取された大気降下物試料について、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> と NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の平均沈着量は、それぞれ 83.1 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> と 85.9 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> であり、TDN の約 4 割を占めた。一方、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> の沈着量は年間を通して少なく、平均沈着量は 2.14 μmol m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> であった。沈着量の変動に関しては、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> は春季と夏季に高く、NO<sub>2</sub><sup>-</sup> は夏季に高く、DON に関しては春季の黄砂時に著しく高い沈着量が見られた。大気降下物による植物プランクトン増殖促進効果については、黄砂時と非黄砂時の試料添加の間で大きな違いは認められず、0.1% 添加区で明瞭な Chl*a* 濃度の増加が認められた。一方、2% 添加区では、Chl*a* 濃度増加量が 1% 添加区と変わらず、大気降下物由来の窒素以外の栄養素による制限が起きていた可能性が考えられる。大気降下物添加により供給された TDN の内、植物プランクトンによって主に消費されたのは NH<sub>4</sub><sup>+</sup> であり、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> は NH<sub>4</sub><sup>+</sup> が枯渇した後に消費量が増加した。東部東シナ海の表層が貧栄養になる夏季には大気から沈着する NH<sub>4</sub><sup>+</sup> の割合が相対的に低くなることから、植物プランクトンの増殖促進効果は、TDN から予想されるものよりも小さくなる可能性が高い。

## 学会発表 9

第48回 腸炎ビブリオシンポジウム 平成26年11月13日~14日 金森ホール

**Micro-colony FISH 法によるビブリオ種の迅速同定について**  
**(*Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* および *Vibrio cholerae*)**

右田 雄二<sup>1)</sup>、浦山 みどり<sup>1)</sup>、三浦 佳奈<sup>1)</sup>、蔡 国喜<sup>1)</sup>、富永 勇太<sup>1)</sup>、陣野 宏宙<sup>1)</sup>、  
 田栗 利紹<sup>1)</sup>、西山 雅也<sup>2)</sup>、龍田 典子<sup>3)</sup>、染谷 孝<sup>3)</sup>、和田 実<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 長崎県環境保健研究センター<sup>2)</sup> 長崎大学大学院水産・環境研究科<sup>3)</sup> 佐賀大学大学院農学研究科

【目的】人に食中毒や感染症を引き起すビブリオ属菌は生体内で高い増殖活性を示すが、貧栄養や種々の環境ストレスに曝される自然環境下では難培養化し、通常の培養法で検出困難となる場合があ

る。そこで、本研究では難培養化した細菌も検出可能な Micro-colony 法に、特定細菌の検出法である fluorescence in situ hybridization (FISH) 法を併用し、病原性の高いビブリオ属 3 菌種(*V. vulnificus*, *V. cholerae* および *V. parahaemolyticus*)の迅速かつ特異的な高感度検出法の構築を目指した。

【実験方法】病原ビブリオ 3 菌種に対する Micro-colony FISH 法の条件検討は、～ の手順で実施した。〔 Micro-colony 形成のための培養条件の検討 rRNA を標的とした種特異的プローブの特異性評価 in vitro(人工海水)における Micro-colony FISH 法と現行法(MPN-PCR 法および直接塗抹培養法)との比較。〕これらの検討結果から病原ビブリオ 3 菌種の Micro-colony FISH 法を確立し、環境試料へ適用した。2014 年 7 月 13 日から 7 月 30 日にわたり長崎県内の沿岸(沖合、河口および河川下流)計 61 地点において海水を採取した。海水は懸濁物を除去した後、ポリカーボネートフィルター(孔径 0.2 μm)に細菌を捕集し、そのフィルターを 1%NaCl 添加 1/10 Marine agar で 25℃、5~6 時間培養し Micro-colony を形成させた。このフィルターを *V. vulnificus* プローブ Vvu3<sup>1)</sup>、*V. cholerae* プローブ Vchomim1276<sup>2)</sup> および *V. parahaemolyticus* プローブ V. para\_r<sup>3)</sup>を用いた FISH 反応に供試し、蛍光顕微鏡下で菌数を測定した。同時に種特異的遺伝子を標的とした MPN-PCR 法(3 管法)による菌数算定も行った。

【結果および考察】Micro-colony 形成条件は 1%NaCl 添加 1/10 Marine agar による 25℃、5~6 時間培養が最も適していた。プローブについては、Vvu3 は *V. vulnificus* のみに高い特異性を示したが、Vchomim1276 は *V. mimicus* と、V. para\_r は *V. alginolyticus* とそれぞれに交差反応がみられた。県内沿岸海水のフィールド調査においても、特異性の高い Vvu3 プローブでは Micro-colony FISH 法と MPN-PCR 法との間で *V. vulnificus* 数に高い相関が認められた。従来の培養を主体とした方法は結果に 3~4 日を要するが、本研究により構築した Micro-colony FISH 法は、約 12 時間と迅速に結果を得ることが可能な上、生菌の証明も兼ね備えていることから、食中毒や感染症の原因究明に活用できる。

【参考文献】

<sup>1)</sup> Aznar, R. et al., *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44:330-337 (1994)

<sup>2)</sup> Kirschner, AKT. et al., *Austria. Microb. Ecol.* 61:496-506 (2011)

<sup>3)</sup> Kurakawa, et al., *Microb. Imm.* 56:10-20 (2012)

## 学会発表 10

第 76 回九州山口薬学大会 2014 年 11 月 23 日~24 日 長崎ブリックホール(長崎市)

### 「いわゆる健康食品」からの医薬品成分検出事例について

坂本 真樹子<sup>1</sup>、土井 康平<sup>2</sup>、中村 心一<sup>1</sup>、荒木 昌彦<sup>1</sup>、辻村 和也<sup>1</sup>、山下 慎一<sup>3</sup>、山田 晴美<sup>3</sup>、  
山之内 公子<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 長崎県環境保健研究センター

<sup>2</sup> 長崎県福祉保健部薬務行政室

<sup>3</sup> 長崎県県央保健所

長崎県では、無承認無許可医薬品による健康被害を未然に防ぐため、薬務主管課と当センターで連携し、県内の店舗やインターネットで販売されている「いわゆる健康食品」(以下、健康食品)を買上げ、医薬品成分の有無についての検査を実施している。

インターネットで購入した 13 検体について、痩身用医薬品及び類似物質としてシブトラミン、マジンド

ール、フェンフルラミン、N-ニトロソフェンフルラミン、強壯用医薬品及び類似物質としてシルデナフィル、ホンデナフィル、タダラフィル、バルデナフィル、ヨヒンピンを対象物質として検査を行った。

スクリーニング検査の結果、1 検体(カプセル剤)からヨヒンピンと疑われる成分が検出された。確認のため、LC-MS/MSによるプロダクトイオンスキャン解析及びGC-MSによるスキャン解析を行い、検出ピークについてライブラリ検索し、ヨヒンピンと確定した。定量の結果、1カプセル(377 mg)中に1.89 mgのヨヒンピンが検出された。ヨヒンピンは、ED治療薬として用いられる医薬品成分であり、医薬品として国内でも販売されている。また、他県においても、健康食品からの検出事例もある。医薬品として使用される用法・用量は1日3錠15 mgであることから、今回検出された検体は、8カプセル分が医薬品における一日服用量に相当する成分含有量であると試算された。

この結果を受け、長崎県では記者公表を行い、当該製品使用の中止を呼びかけると共に、健康被害などの発生が疑われる場合は速やかに医療機関を受診すること等を周知した。

## 学会発表 11

大気環境学会九州支部第15回研究発表会 2015年1月23日 九州大学応用力学研究所

### 長崎県におけるPM2.5と健康影響に関する研究(PMC/PM2.5を用いた大気汚染事例の分類)

田村 圭<sup>1)</sup>、土肥 正敬<sup>1)</sup>、尾長谷 靖<sup>2)</sup>、土田 朋子<sup>2)</sup>、河野 哲也<sup>2)</sup>、福島 千鶴<sup>3)</sup>、河野 茂<sup>3)</sup>

- 1) 長崎県環境保健研究センター
- 2) 長崎大学医学部呼吸器内科
- 3) 長崎大学病院治験管理センター

長崎県は長崎大学病院、諫早総合病院、長崎県五島中央病院と協力し「長崎県におけるPM2.5と健康影響に関する研究 喘息患者におけるPM2.5の短期的健康影響に関する観察研究」を行っている。喘息患者の喘息日記から得られる情報と、PM2.5に関する常時監視結果及び成分分析結果の関連について解析を行う予定である。PM2.5濃度上昇の一要因である黄砂は、既報に依れば呼吸器症状の増悪因子となりうる事が明らかとなっている。PM2.5による健康影響を考察する場合、粗大粒子が多いと考えられる自然現象の「黄砂」の影響の有無は明確にしておく必要がある。大気汚染に関する疫学調査の黄砂暴露評価は、気象庁による観測や、粒子状物質の日平均濃度、ライダーデータによる観測データ等を用いて行われている。また、[SPM]/[PM2.5]を使用した黄砂現象の検討も考察されているが<sup>5)</sup>、今回は諫早と五島の観測結果から[PMC]/[PM2.5]という指標を用いることにより、小規模な黄砂も判断でき有効であると考えられたので報告する。

[PMC]/[PM2.5]を使用すると、黄砂日の分類がより明確になりやすく、より小規模であっても黄砂現象を捕えやすいことが考えられた。またそれは[PMC]/[PM2.5]=1付近の可能性があった。この規模の黄砂事例によるPM2.5重量濃度の高濃度化が、健康影響にどのような影響があるかは、今後解析していく課題である。今回の解析期間は大規模な黄砂事例がないため、今後さらに観測事例を収集しPM2.5の健康影響調査へ生かしていきたいと考えている。

学会発表 12

大気環境学会九州支部第15回研究発表会 2015年1月23日 九州大学応用力学研究所

2014年春季に九州北部で観測されたPM2.5高濃度の特徴について

山本 重一<sup>1)</sup>、下原 孝章<sup>1)</sup>、長田 健太郎<sup>2)</sup>、武藤 早紀<sup>3)</sup>、田村 圭<sup>4)</sup>、緒方 美治<sup>5)</sup>、鷓野 伊津志<sup>6)</sup>、Pan Xiaole<sup>6)</sup>

- 1) 福岡県保健環境研究所
- 2) 山口県環境保健センター
- 3) 佐賀県環境センター
- 4) 長崎県環境保健研究センター
- 5) 熊本市環境総合センター
- 6) 九州大学

【はじめに】九州北部のPM2.5濃度は春季に高い傾向を示す。2014年もPM2.5の月平均濃度や日平均濃度が環境基準を超えた日数は春季に高かった。我々はこのような高濃度時の現象を詳細に解明するため、高時間分解能でのPM2.5成分濃度分析を実施した。今回はこのPM2.5成分分析結果とPM2.5を含む大気汚染物質濃度データに加え、大気エアロゾル化学成分連続自動分析装置(紀本電子製ACSA-12)による1時間毎の成分濃度観測結果、偏光式光学粒子計測装置(Polarization Optical Particle Counter 以下、POPC)による偏光解消度と体積濃度の結果から九州北部におけるPM2.5高濃度の特徴を報告する。

【観測方法】PM2.5を含む大気汚染物質濃度は主に地方環境研究所の直近にある測定局及び離島など遠隔地における大気汚染物質濃度データを用いた。福岡ではPM2.5粒子を6時間毎に石英繊維製の紙で採取し、水溶性成分と炭素成分を分析した。なお、このPM2.5の採取に際し、複数のシミュレーション(CFORS, VENUS, SPRINTARS, Tenki.jp, 気象庁黄砂予測)、韓国や中国の大気汚染状況、衛星画像の情報から高濃度期間を判断して採取期間を決定した。また、ACSA-12により微小粒子(PM2.5)と粗大粒子(PM10-2.5、以下PMc)の1時間毎の質量濃度、成分濃度として硫酸イオン、硝酸イオン、水溶性有機化合物(以下、WSOC)、酸性度、光学的ブラックカーボン(以下、OBC)(微小粒子のみ)を測定した。POPCでは0.5~10μmの粒子に対する偏光解消度(粒子の形状)と体積濃度を計測した。後方流跡線はNOAAのHYSPLIT MODELを利用した。今回は2014年3月から6月における結果を報告する。

【結果及び考察】1.九州北部におけるPM2.5濃度 2014年3月から6月におけるPM2.5の日平均濃度を図2に示す。図中の矢印と日付は成分濃度観測を実施した期間を示している。この期間におけるPM2.5の平均濃度は福岡24.4、佐賀19.3、長崎19.2、熊本20.2μg/m<sup>3</sup>

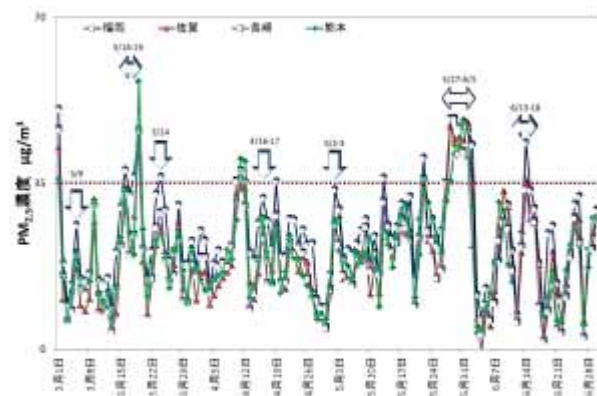


図2 2014年3~6月における福岡、佐賀、長崎、熊本のPM2.5日平均濃度



であり、福岡がその他に比べて2割程度高く、日平均濃度の推移も九州北部で類似していたが、福岡は若干高かった。図中の点線は日平均値の環境基準である  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示している。先に述べたように予測情報等により判断して計7回の採取を実施しており、広域で日平均濃度が環境基準を超える事例ではほぼ採取 図2 2014年3~6月における福岡、佐賀、長崎、熊本のすることができていた。

2. 高濃度における解析 図2で示した成分濃度観測期間のうち、この要旨では3月9日と3月18-19日の2事例について紹介する。2014年3月9日 3月9日のPM<sub>2.5</sub>時間値濃度を図3に、福岡におけるACSA-12による観測結果を図4に、後方流跡線を図5に示す。図3には福岡、佐賀、長崎、熊本に加え、遠隔地の濃度を点線で示した。この日はPM<sub>2.5</sub>の日平均濃度が $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えてはいなかったが、時間値濃度は対馬、壱岐、三瀬、福岡の順に上昇し、最高濃度はこれらの地点で $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に達していた。図5で示すように、高濃度となった3月9日14時、高度1500mで福岡、長崎、熊本を起点とした後方流跡線は、大陸から山東半島、黄海、朝鮮半島南西部を経て九州北部に至る経路となっていた。図4を見ると、粗大粒子[黒丸、点線]の濃度上昇はわずかで、微小粒子濃度[白丸、実線]が急上昇しており、成分濃度では硫酸イオン[黒丸、実線]と硝酸イオン[白丸、実線]が同時に濃度上昇していた。これらのことから大陸からの大気汚染による影響を受けてPM<sub>2.5</sub>濃度が上昇したと考えられる。2014年3月18-19日 3月18-19日のPM<sub>2.5</sub>時間値濃度を図6に、福岡におけるACSA-12による観測結果を図7に、後方流跡線を図8に示す。図6より、PM<sub>2.5</sub>は地点による濃度差はあったが18日の12時から同時に濃度上昇していた。高濃度となった3月18日17時、高度1500mで福岡、長崎、熊本を起点とした後方流跡線は、大陸から黄海を経て九州北部へ至っている。図7を見ると、微小粒子と硫酸イオン濃度が同時に上昇していた。この事例ではその後19日1時に粗大粒子濃度が急上昇した。この時刻の後方流跡線は示していないが図8とは異なりモンゴルと中国の国境付近から至る経路となっており、黄砂の飛来と考えられる。なお、この粗大粒子濃度上昇時に微小粒子が継続して高濃度であったことから黄砂と大気汚染が混在した状態であったと考えられる。発表では成分濃度結果による構成成分の割合や発生源の推定、POPCによる粒径分布と粒子の形状、CMAQによる大気汚染物質の空間分布を合わせた結果を報告する。

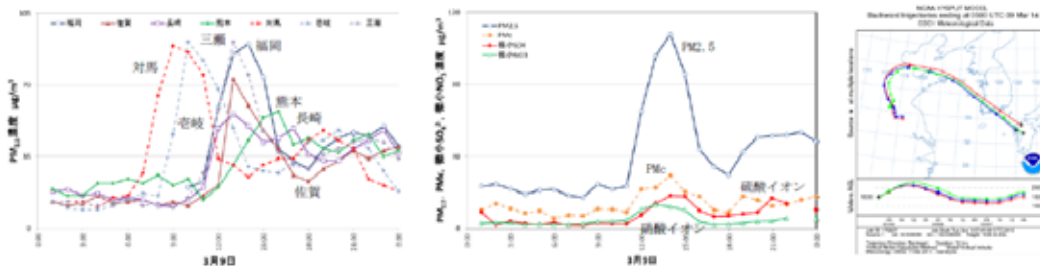


図3 3月9日のPM<sub>2.5</sub>時間値濃度

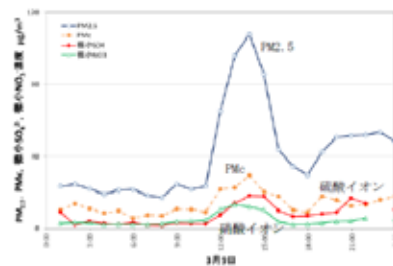


図4 ACSA-12による観測結果

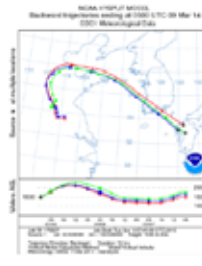


図5 後方流跡線

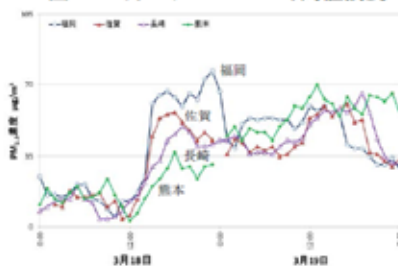


図6 3月18-19日のPM<sub>2.5</sub>時間値濃度



図7 ACSA-12による観測結果

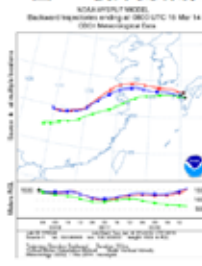


図8 後方流跡線