



# 福井県における PM<sub>2.5</sub>成分組成の地域特性について

福井県衛生環境研究センター

○岡 恭子、福島 綾子、吉川 昌範

# 1. 調査方法

## (1) 調査概要

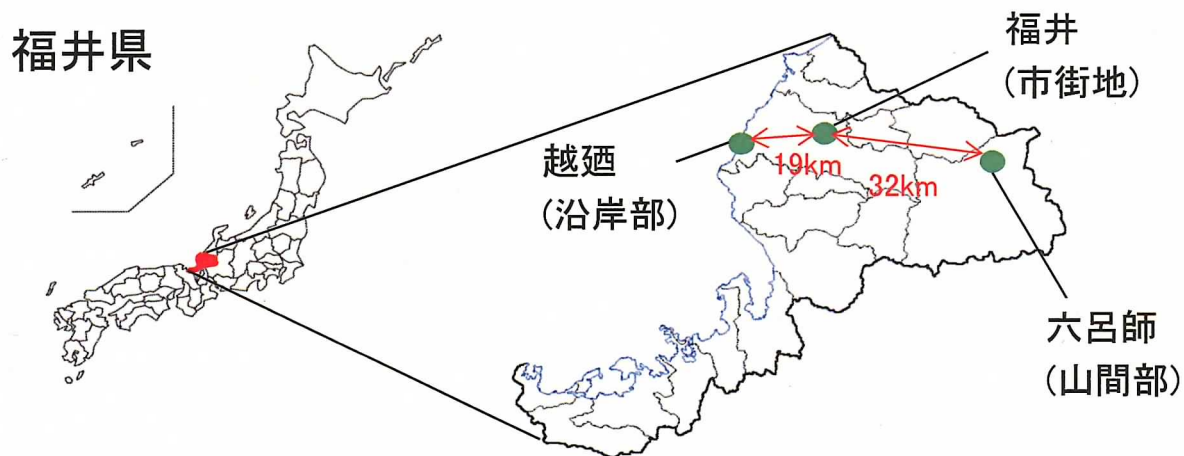
### ① 季節変動

立地の異なる海沿い・市街地・山間部の3地点で調査を実施し、PM<sub>2.5</sub>の環境中挙動および発生源を解明し、地域(国内)由来および越境汚染の寄与を推定する。

---

|           |  |
|-----------|--|
| 測定期間:     | H26年度夏～H27年度春 4季 各2週間(14日間)<br>夏季7/23～8/6、秋季10/22～11/5、冬季1/21～2/4、春季5/7～5/21 |
| サンプリング時間: | 朝10:00～翌朝10:00の24時間  |
| 測定地点:     | 福井(市街地)、越廼(沿岸部)、六呂師(山間部)   |
| 測定項目:     | 質量濃度、イオン成分(8項目)、無機元素成分(21項目)、炭素成分(OC、EC)                                     |

---





## ②日内変動

光化学反応が起こりやすい昼間には、二次生成粒子が増える可能性がある。  
そこで、PM<sub>2.5</sub>の濃度および成分に、時間帯による差が生じるか調査する。

---

|           |   |
|-----------|---|
| 測定期間:     | H 26.9.22(月)～9.28(日)(7日間)、<br>H27.8.8(土)～8.14(金)(7日間) |
| サンプリング時間: | 昼間: 6:00～18:00(12時間) 夜間: 18:00～6:00(12時間)             |
| 測定地点:     | 福井(市街地)   |
| 測定項目:     | 質量濃度、イオン成分(8項目)、無機元素成分(21項目)、炭素成分(OC、EC)              |

---

## (2) 試料採取・分析

1地点につき、シーケンシャルエアサンプラー(FRM2025i)を2台設置し、1台はPTFEろ紙、もう1台は石英ろ紙によりPM2.5を採取

### ◆PTFEろ紙

質量濃度： 恒温恒湿室内で秤量

無機元素成分： ろ紙の1/2をMW酸分解後、  
ICP-MS測定



### ◆石英ろ紙

炭素成分：  $\phi$ 8mmポンチでくりぬいたろ紙を  
炭素分析装置で測定

イオン成分： ろ紙の1/2を超純水で超音波抽出後、  
イオンクロマト測定

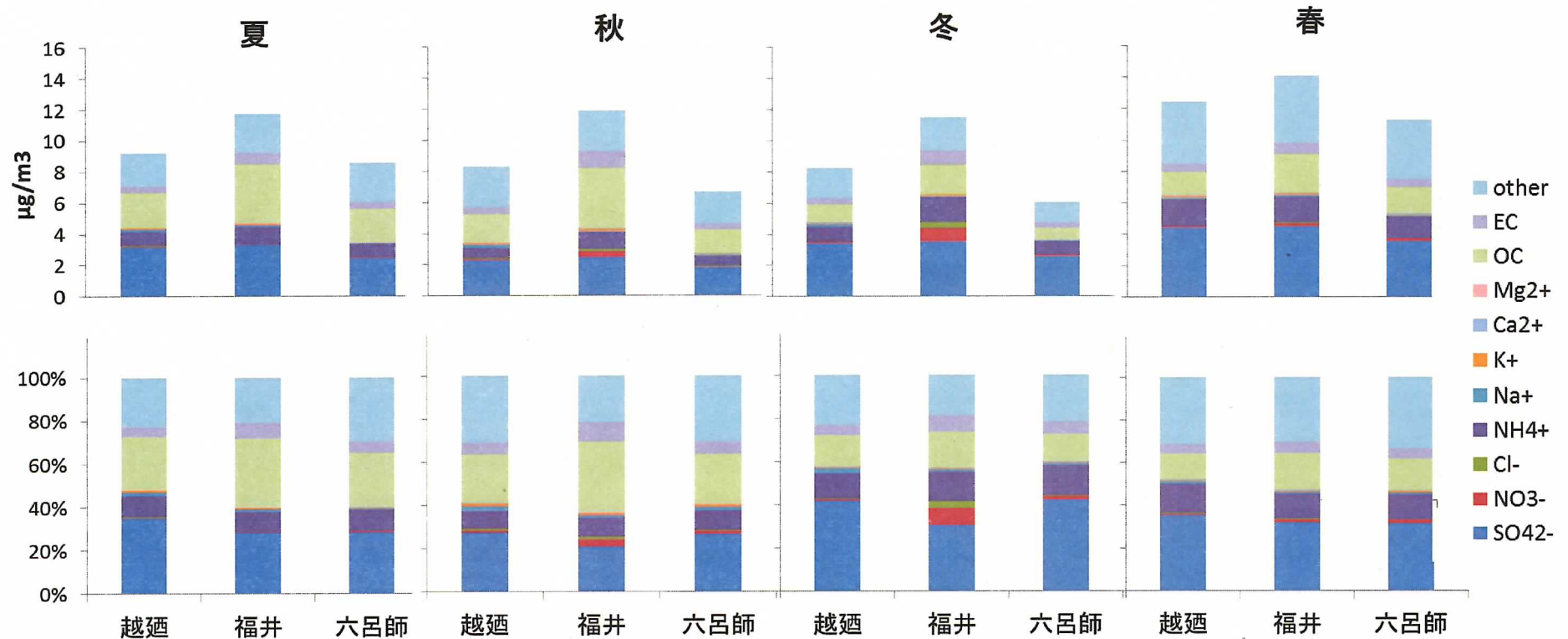


FRM 2025i サンプラー



## 2. 調査結果

### (1) 季節別成分濃度・組成(主成分)



- 成分は、硫酸イオン、OC、アンモニウムイオンの割合が高い。
- PM<sub>2.5</sub>質量濃度は、全ての季節で福井>越廼>六呂師 の順であった。
- 地理的条件によって主成分に大きな変化はみられなかった。
- 福井の冬季の硝酸イオンの割合が高かった。

## (2)①福井における硝酸イオンの動向

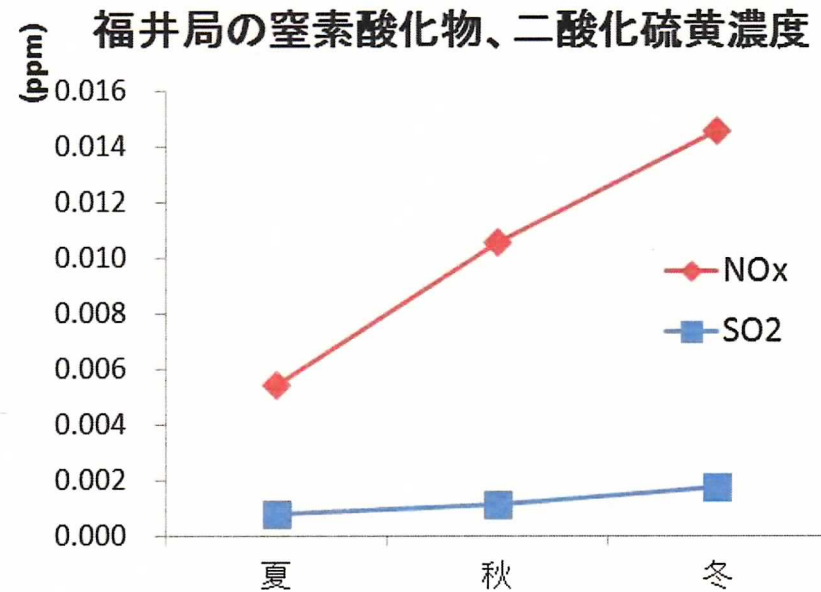
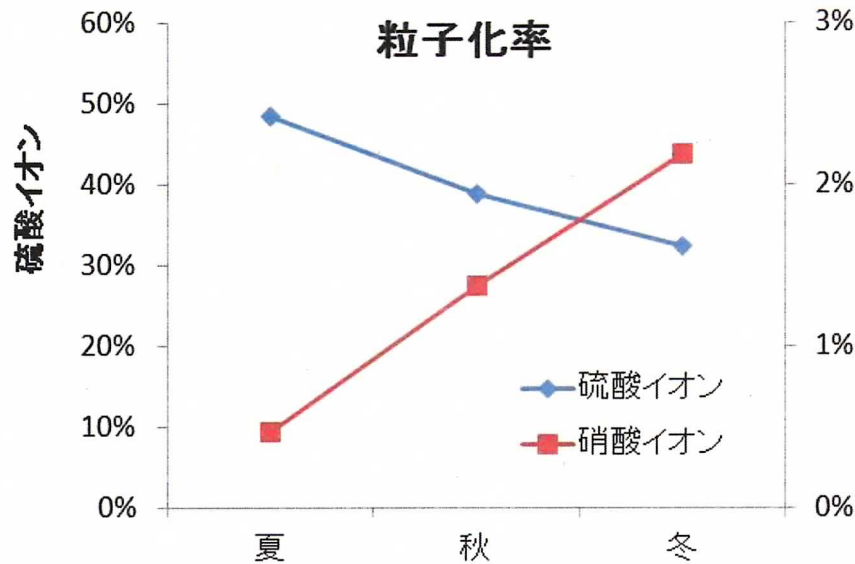
粒子化率:大気中の総イオン濃度に占める粒子状物質の割合

硝酸イオンの粒子化率

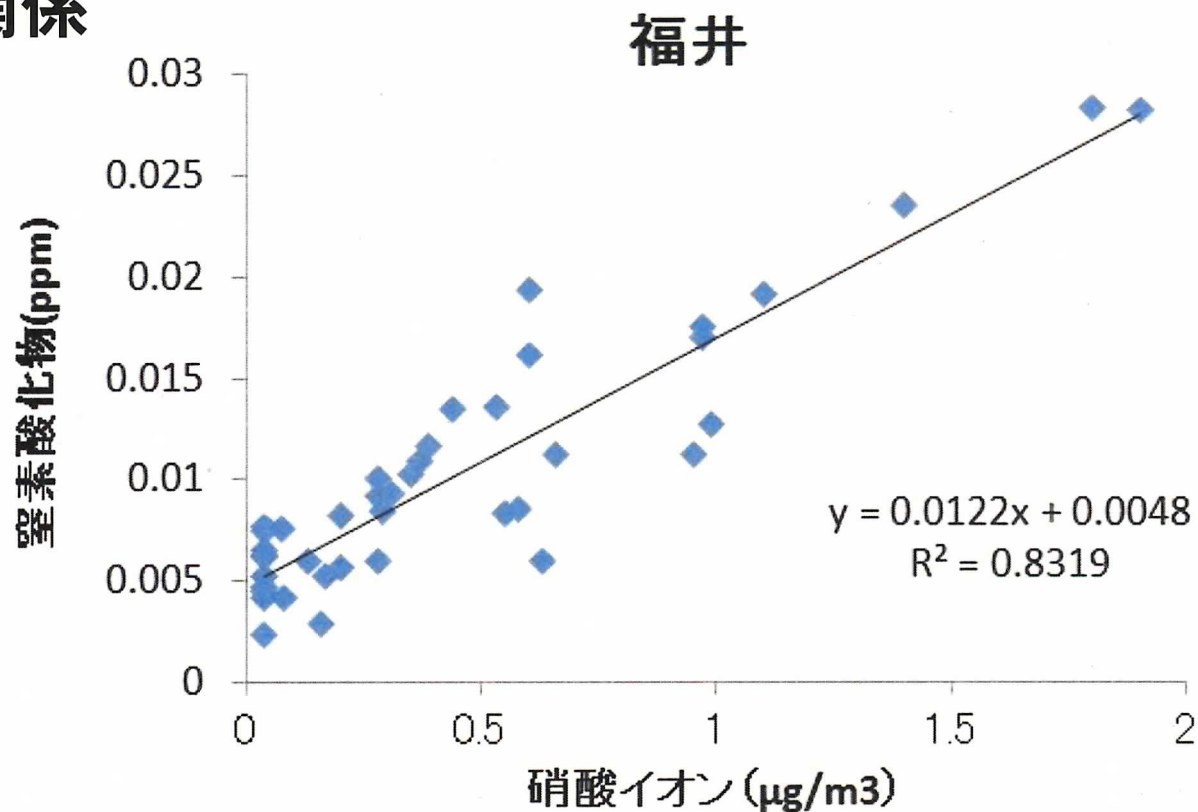
$$= \frac{[\text{NO}_3^-]}{[\text{NO}_3^-] + [\text{NO}_x]}$$

$[\text{NO}_3^-]$ :PM<sub>2.5</sub>成分分析から得られた硝酸イオン濃度

$[\text{NO}_x]$ :常時監視データ(自動測定器)による窒素酸化物濃度



## ②大気中の窒素酸化物濃度とPM<sub>2.5</sub>中の硝酸イオン濃度との関係



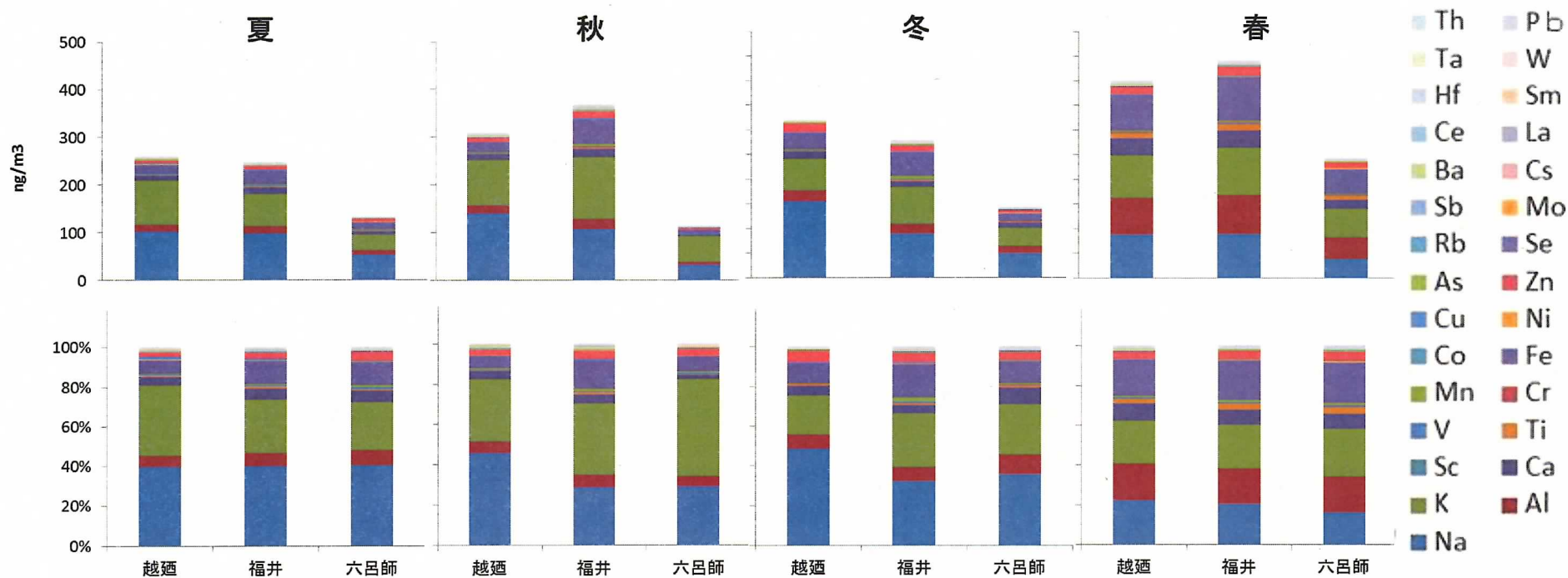
大気中の窒素酸化物濃度と、PM<sub>2.5</sub>中の硝酸イオン濃度との間には相関がある。



地域的な大気中の窒素酸化物濃度の上昇が、PM<sub>2.5</sub>中の硝酸イオン濃度の上昇に影響を及ぼしていると考えられる。



### (3) 季節別成分濃度・組成(無機元素成分)

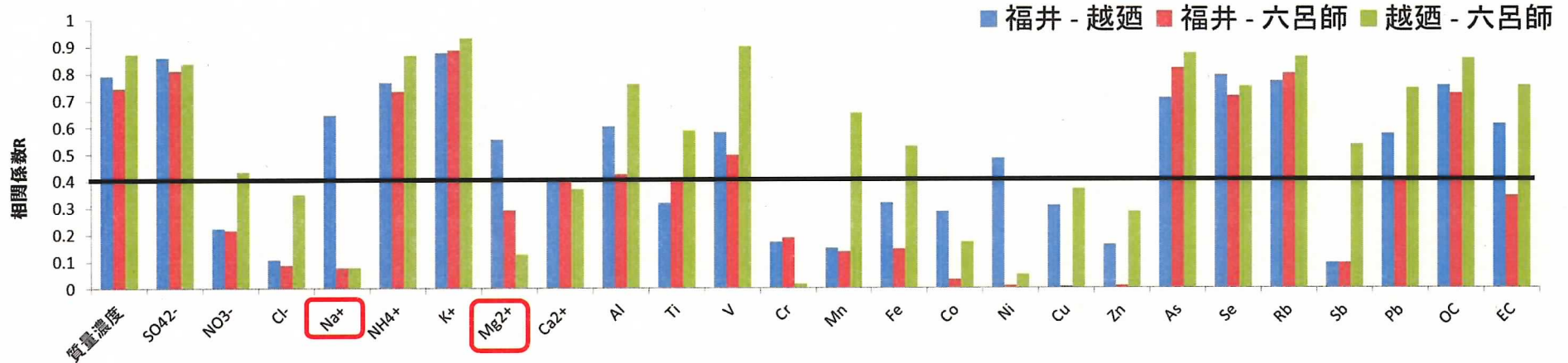


- 3地点とも、Na、K、Fe、Alなど、海塩や土壌由来成分の割合が多い。
- すべての季節において、六呂師で無機元素成分濃度が低い。
- 越廼の秋、冬のNaの割合が高く、海塩の影響が強いと考えられる。



# (4)成分別 地点間の相関

各地点間の相関係数



| 相関が高い   | 想定される発生源        |
|---|-----------------|
| 質量濃度  |                 |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 大気中の化学物質からの二次生成 |
| K、As、Se   | 廃棄物焼却、野焼きなど     |
| OC  |                 |

| 相関が低い                        | 想定される発生源     |
|------------------------------|--------------|
| Na、Mg<br>〈六呂師－他〉             | 海塩粒子         |
| Cr、Mn、<br>Fe、Ni、<br>Cu、Zn、Sb | 廃棄物焼却、鉄鋼工業など |
| EC                           | 自動車排気、石油燃焼   |

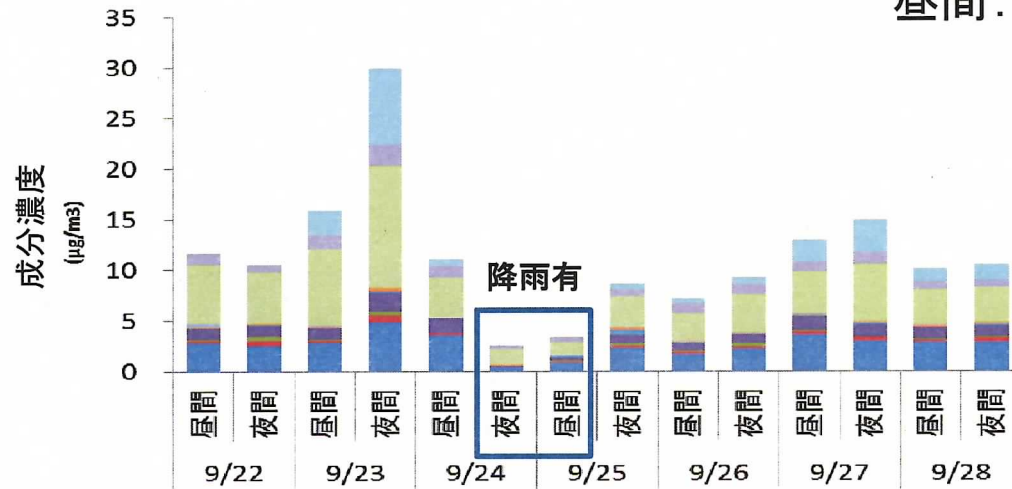
- 六呂師のNa、Mgの相関が低い。  
六呂師は海岸から離れ、固定発生源となる工場等もほとんどない。

# (5) ① 日内(昼夜)変動調査

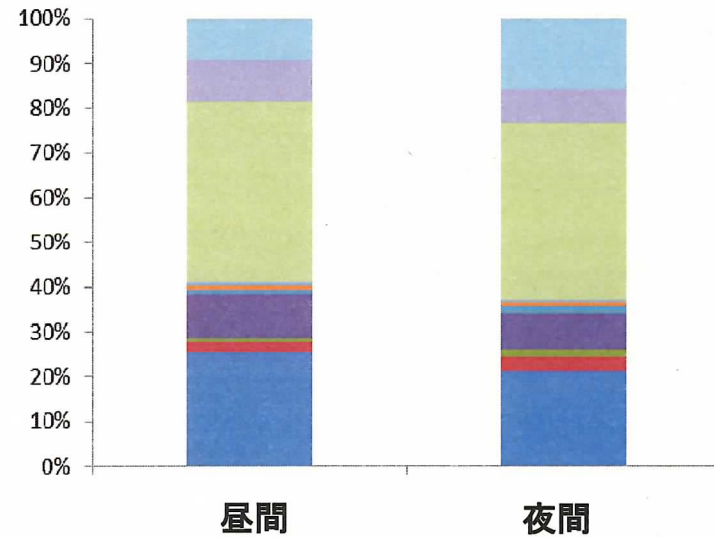
調査地点：福井

調査期間：H 26.9.22(月)～9.28(日)(7日間)

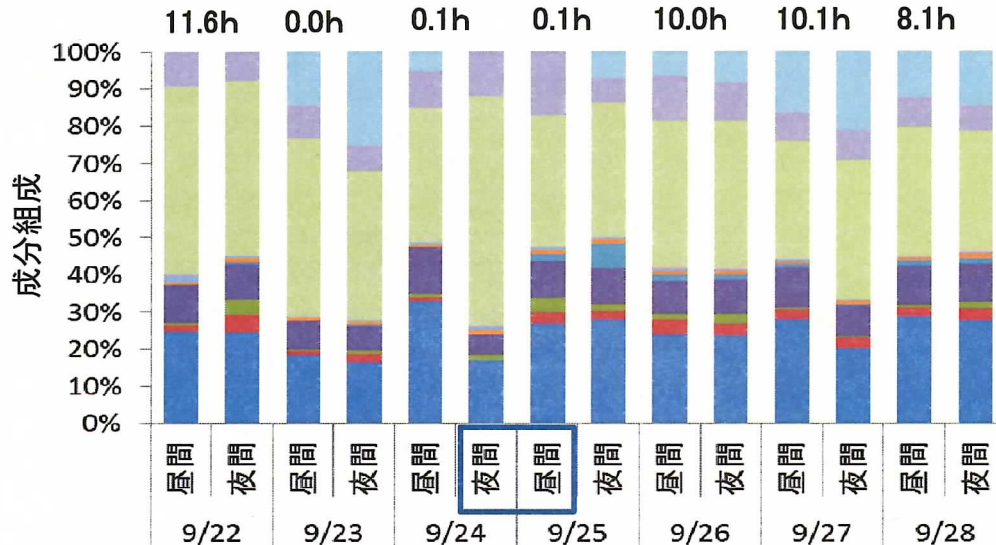
昼間：6:00～18:00 夜間：18:00～6:00



## 平均成分組成



## 昼間の日照時間



昼間と夜間の成分組成にほとんど変化は見られなかった。  
日照時間による差も見られなかった。

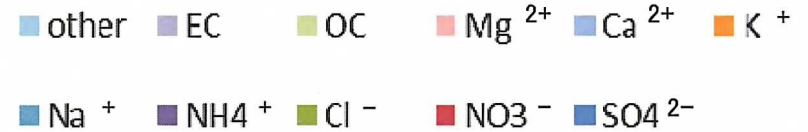
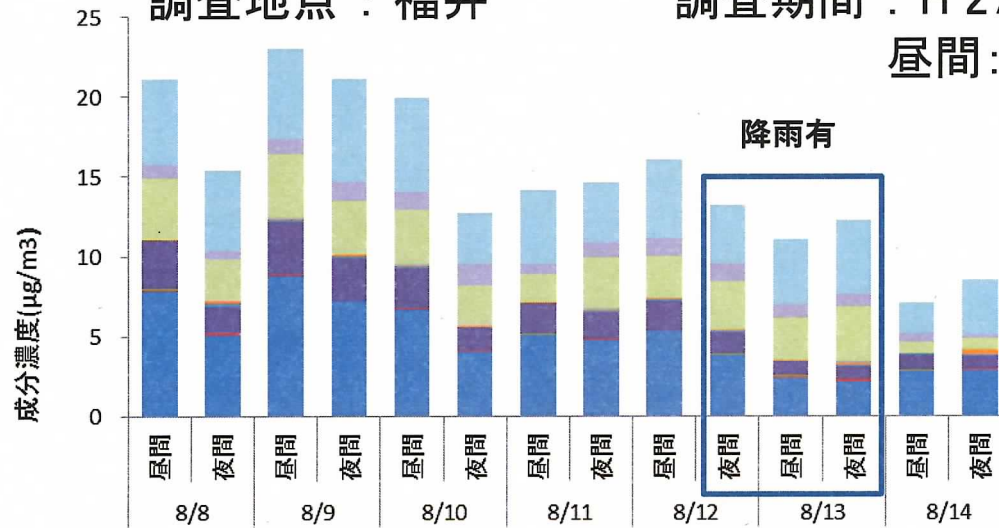


## ②日内(昼夜)変動調査

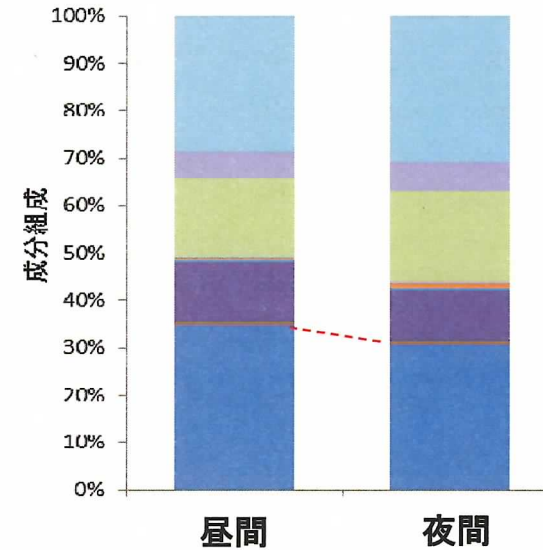
調査地点：福井

調査期間：H 27.8.8(土)～8.14(金)(7日間)

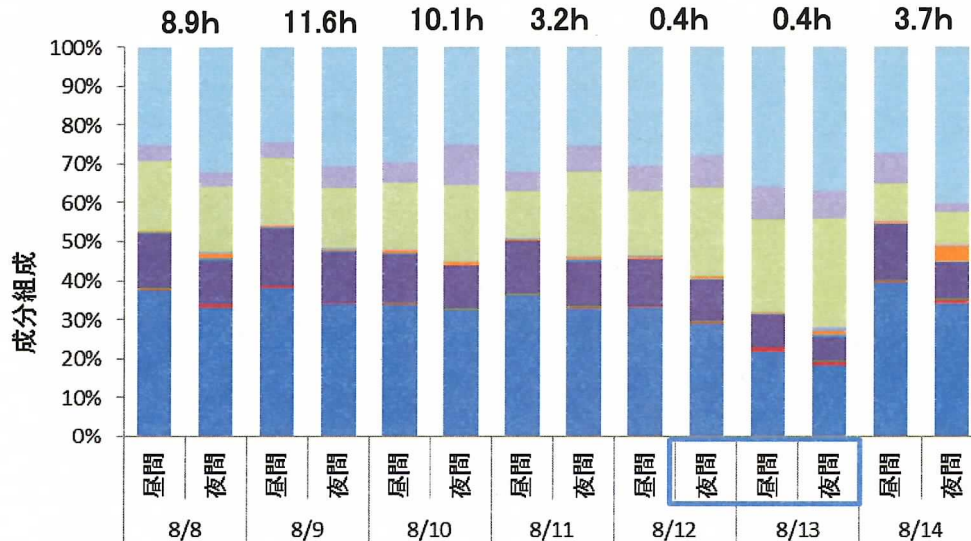
昼間：6:00～18:00 夜間：18:00～6:00



### 平均成分組成



### 昼間の日照時間

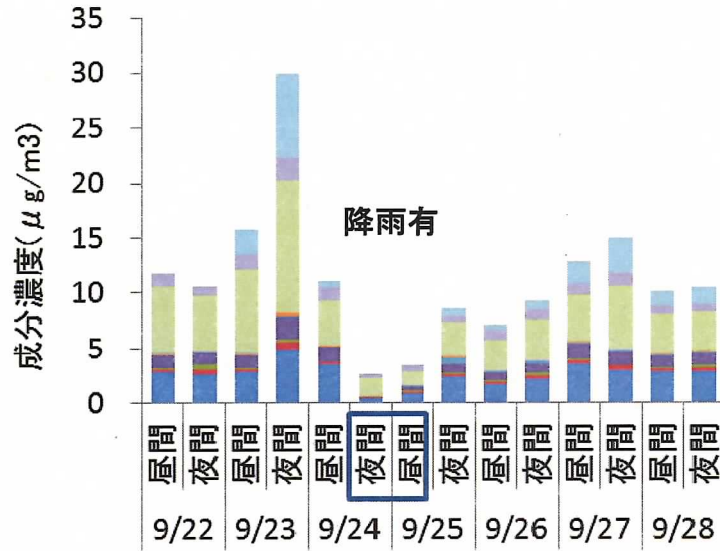


日照時間の長い昼間では、硫酸イオンおよびアンモニウムイオンの割合が多かった。

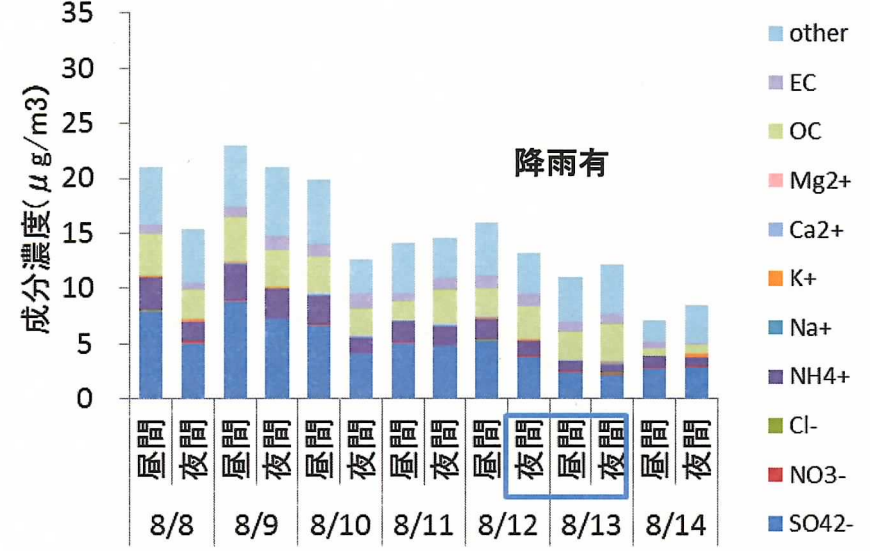
# ③ 日内(昼夜)変動調査

## 期間中の成分濃度

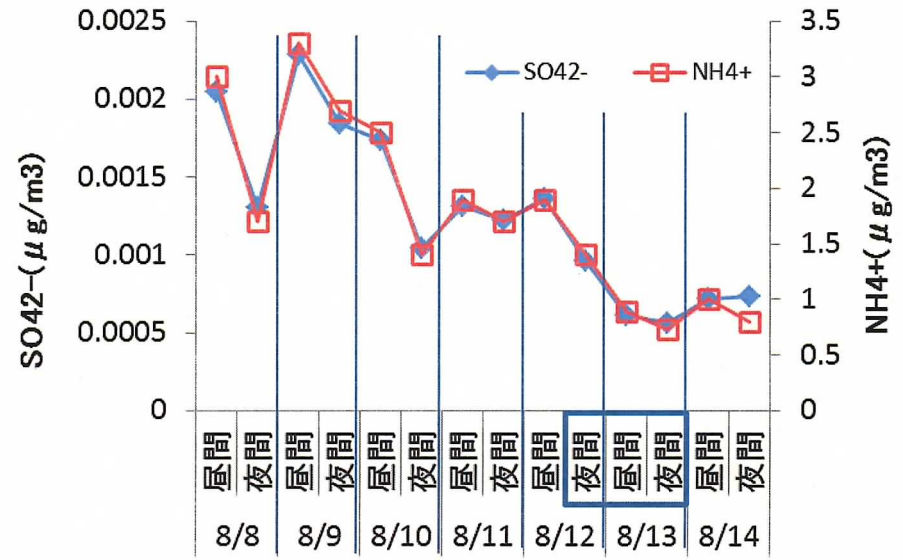
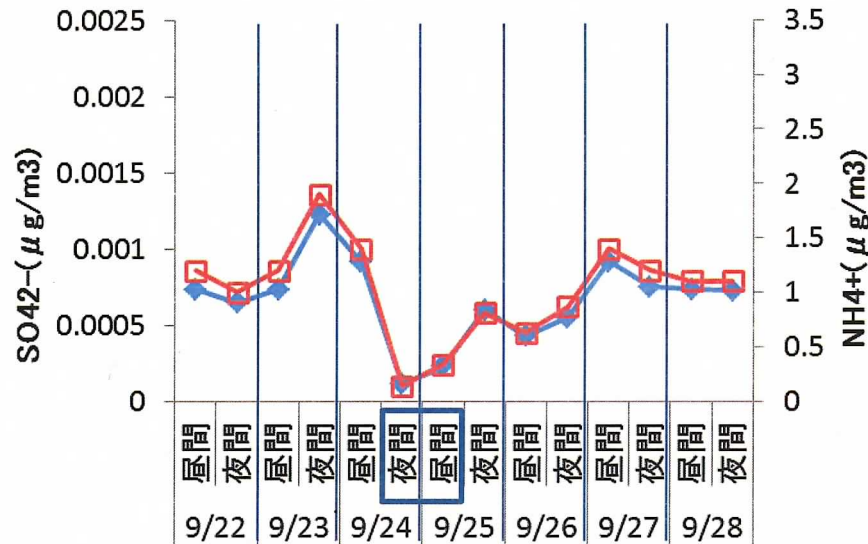
H26.9.22~28



H27.8.8~14



## 期間中の硫酸イオン、アンモニウムイオン濃度





# まとめ

- 福井県内の越廼(沿岸部)、福井(市街地)、六呂師(山間部)の3地点において夏～春の4季、各季14日間のPM<sub>2.5</sub>の成分分析調査を行った。
  - 地理的条件によって主成分に大きな変化はなかった。

特に春は、3地点の質量濃度の差が小さく、主成分、無機成分ともに組成が似ていた。
  - 福井では冬季に硝酸イオンの割合が高く、気温の低下する冬季に粒子化しやすいことが要因と考えられた。

また、福井の硝酸イオン濃度と大気中の窒素酸化物に相関が見られたことから、地域的な大気中の窒素酸化物濃度の上昇が硝酸イオン濃度の上昇に影響を及ぼしていると考えられた。
  - 越廼の秋、冬のNaの割合が高く、海塩の影響が強いと考えられる。
  - 六呂師は、多くの成分で他地点との相関が低かった。海岸から離れ、固定発生源となる工場等もほとんどないことが影響していると考えられた。
- 福井(市街地)において、7日間、日内変動の調査として昼夜におけるPM<sub>2.5</sub>の成分分析調査を行った。
  - PM2.5濃度が高く、日照時間が長い場合は、硫酸イオンとアンモニウムイオン濃度に昼間と夜間の成分組成に若干の差が見られた。