

(H26～H29 特別電源所在県科学技術振興事業補助金)

<中間報告>

福井県における

越境大気汚染の解明に関する研究

— PM_{2.5}の環境中挙動と
発生源寄与解明に関する調査 —

環境部

大気・化学物質研究G 岡 恭子

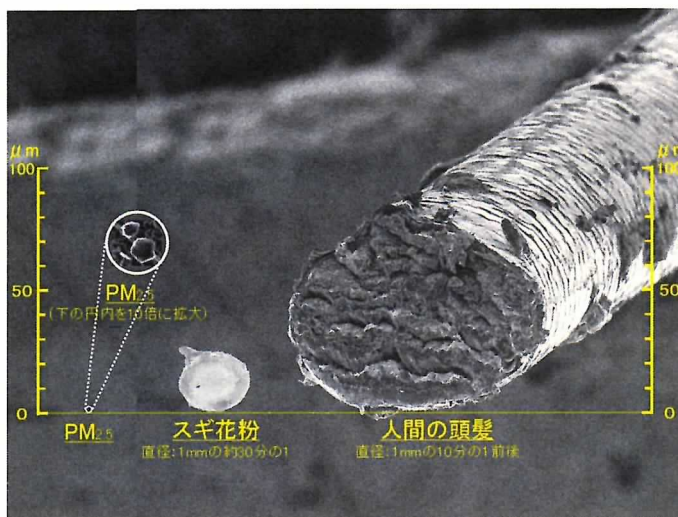
共同研究者 川下主事(分析)
吉川総括(全般調整)

※平成26年度の主担当者 福島綾子主事(現・坂井健康福祉センター)

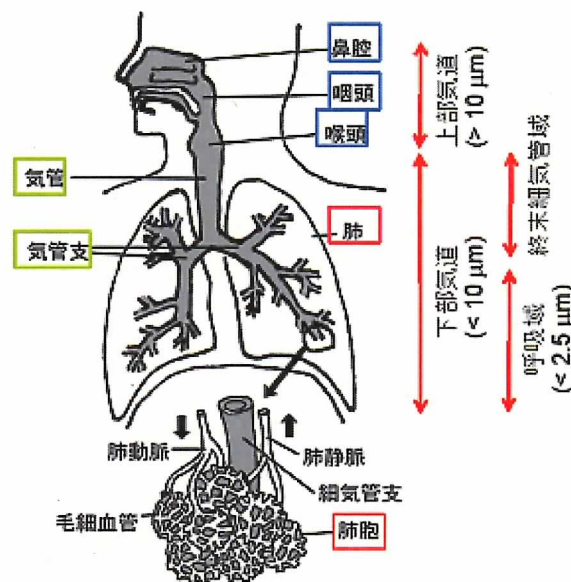
PM_{2.5}(微小粒子状物質)とは・・・？

PM_{2.5} = Particulate Matter 2.5
粒子状 物質

- ・ 大気中に浮遊している2.5 μm (1 μm は1mmの千分の1)以下の小さな粒子
- ・ 単一の化学物質ではなく、様々な物質の混合物。発生源によって成分は変化。
- ・ 非常に小さな粒子のため、呼吸器系および循環器系への影響が懸念されている。



<東京都環境科学研究所HP>

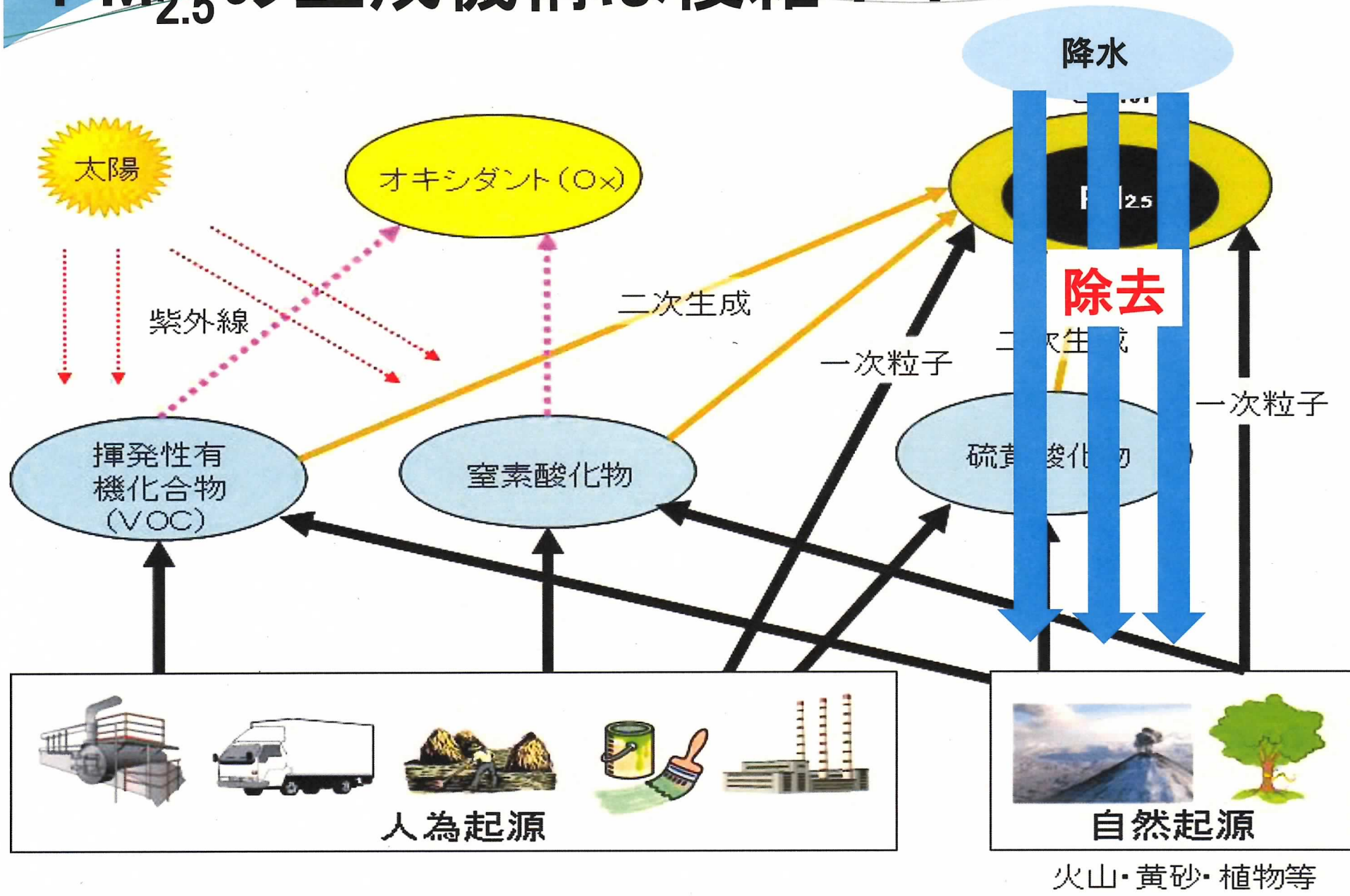


[環境基準]

1年平均値 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下 かつ 1日平均値(年間98%値※) $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

※1年間の測定を通じて得られた1日平均値のうち、低いほうから数えて98%目の値

PM_{2.5}の生成機構は複雑！！



目的

沿岸部・市街地・山間部において PM_{2.5}成分および前駆物質等の調査

測定項目

PM _{2.5} 〔主要成分 各種発生源の指標 となる成分〕	質量濃度		
	炭素成分	OC(有機性炭素)、EC(元素状炭素)	
	イオン成分	SO ₄ ²⁻ ,NO ₃ ⁻ ,Cl ⁻ ,NH ₄ ⁺ ,Na ⁺ ,K ⁺ ,Ca ²⁺ ,Mg ²⁺	
	金属成分	Na,Al,K,Ca,Sc,Ti,V,Cr,Mn,Fe,Co,Ni,Cu,Zn,As,Se, ,Rb,Mo,Sb,Cs,Ba,La,Ce,Sm,Hf,W,Ta,Pb,Th	
より平成 (予)27 年度	大気 〔前駆物質〕	VOC	アクリロニトリル、トリクロロエチレン等
		pH,EC	
	降水	イオン成分	SO ₄ ²⁻ ,NO ₃ ⁻ ,Cl ⁻ ,NH ₄ ⁺ ,Na ⁺ ,K ⁺ ,Ca ²⁺ ,Mg ²⁺

解析

- ・PM_{2.5}の環境中挙動および発生源を解明
- ・地域(国内)由来および越境汚染の寄与を推定

研究計画

H26

H27

H28

H29

挙動解明

①PM_{2.5}成分調査

- ・ 地域特性の解明 (沿岸部・市街地・山間部)
- ・ 季節変動、日内変動の解明

②前駆物質 (VOC) 調査

- ・ 二次生成粒子の生成機構解明

③雨水成分調査

- ・ 降水による除去等、挙動解明

越境汚染の解明

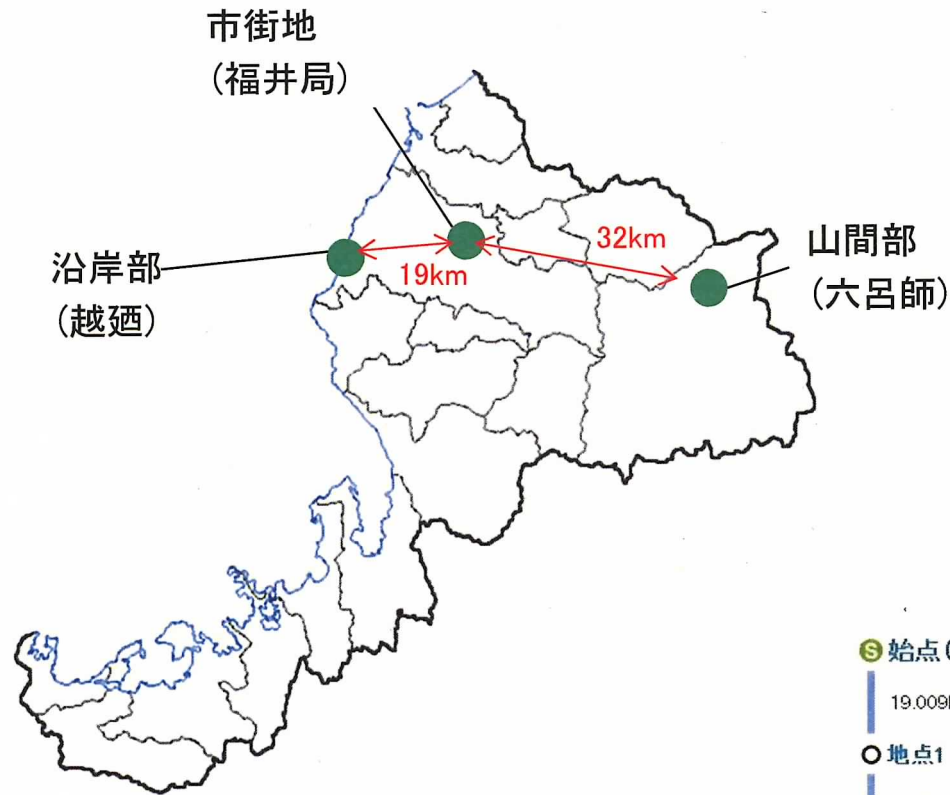
①モデル解析

- ・ 発生源寄与の解明
- ・ 越境汚染寄与の推定

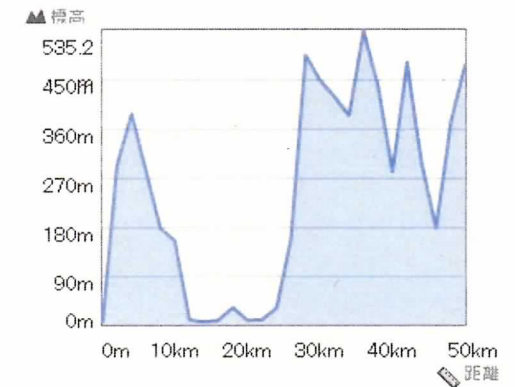
調査地点

調査地点：3地点(平成26年～)

市街地(福井局)、沿岸部(越廼)、山間部(六呂師)



- 始点 (0km) ▲ 3.6m
19.009km 標高差 3m
- 地点1 (19.009km) ▲ 6.6m
32.539km 標高差 547m
- 終点 (51.548km) ▲ 553.6m



PM_{2.5}のサンプリング

季節変動 調査地点: 3地点 市街地(福井局)、沿岸部(越廼)、山間部(六呂師)
調査期間: 年3季(夏、秋、冬)、各季14日間
サンプリング時間: 朝10:00～翌朝10:00の24時間

日内変動 調査地点: 福井局(市街地)
調査期間: 調査期間: H 26.9.22 ~ 9.28 (7日間)
サンプリング時間: 昼間: 6:00 ~ 18:00 夜間: 18:00 ~ 6:00

テフロンろ紙

- ・ 質量濃度
- ・ 無機元素成分

石英ろ紙

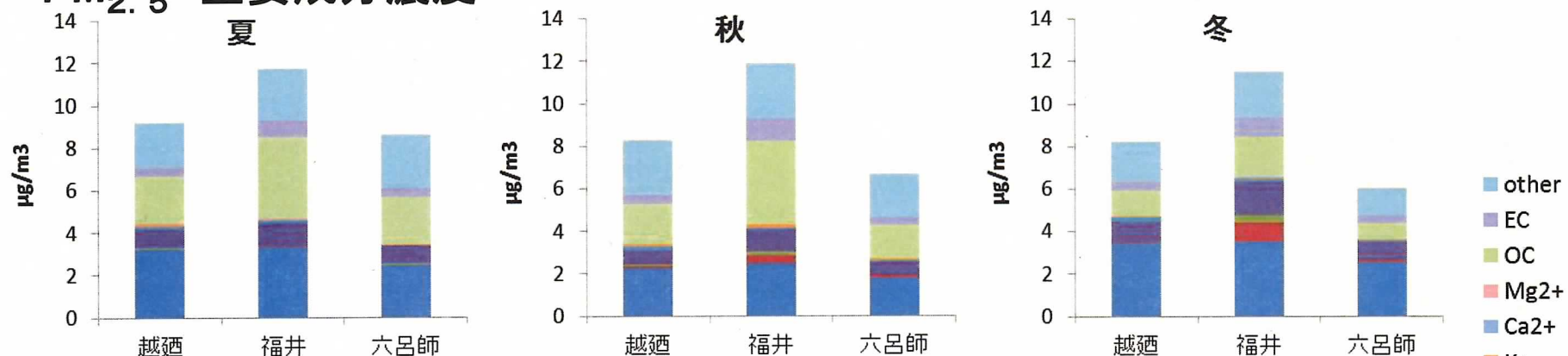
- ・ イオン成分
- ・ 炭素成分



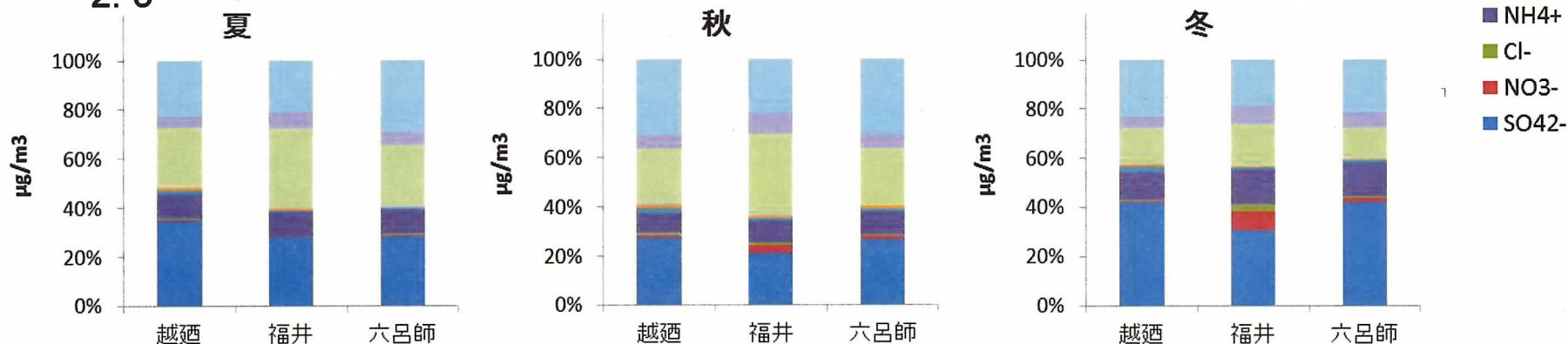
PM2.5捕集後のろ紙

季節変動(主要成分)

PM_{2.5} 主要成分濃度

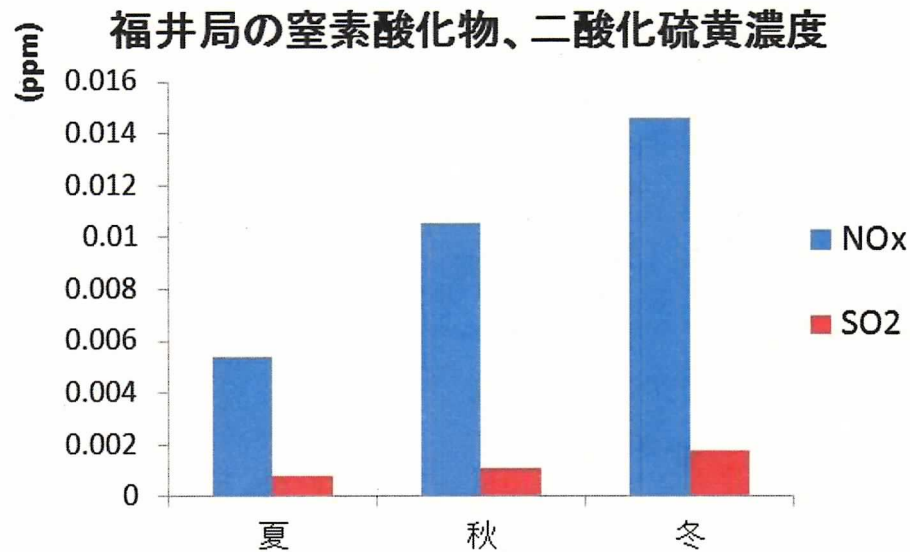
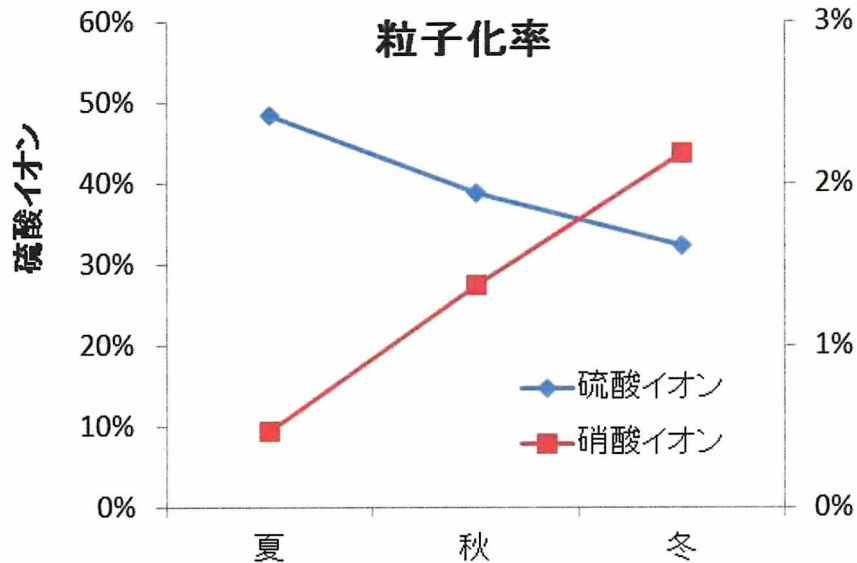


PM_{2.5} 主要成分組成



- PM_{2.5}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。

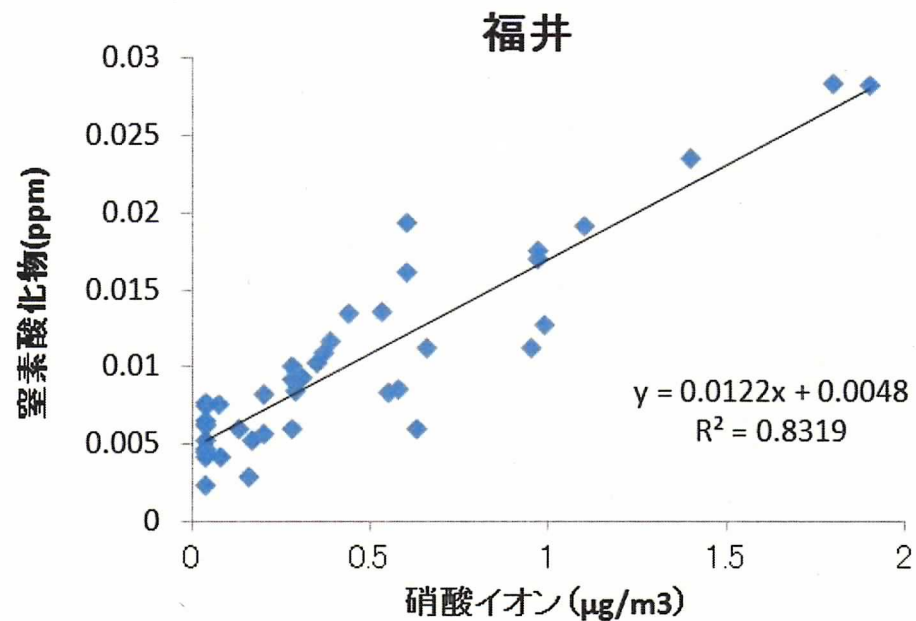
硝酸イオン(福井局)



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

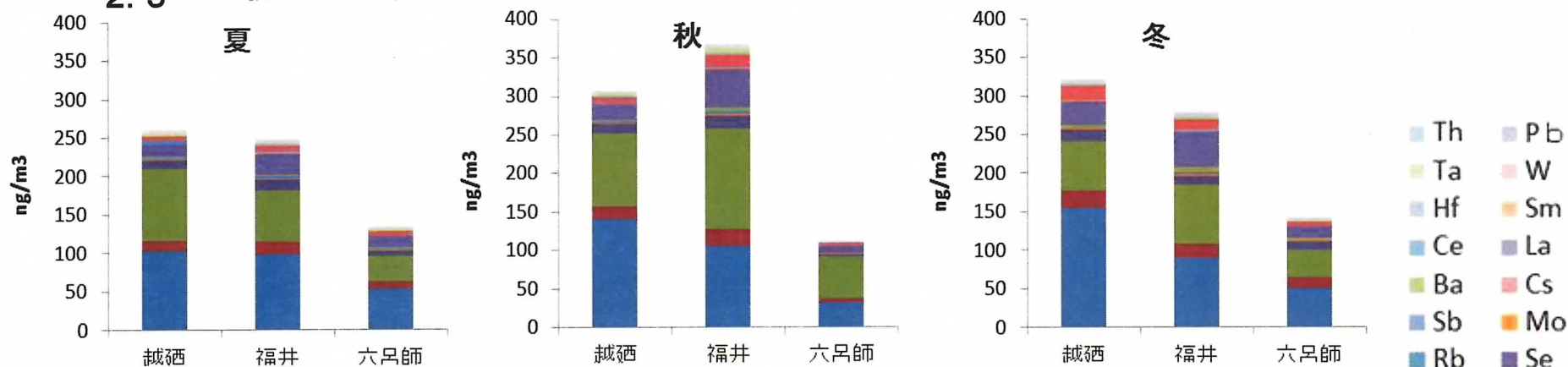
硝酸イオンの粒子化率

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

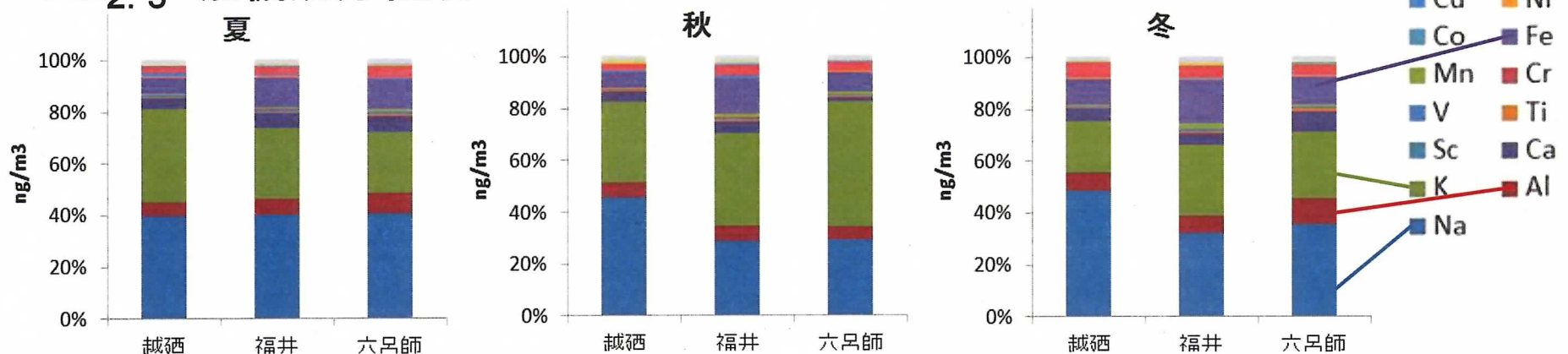


季節変動(無機元素成分)

PM_{2.5} 無機成分濃度



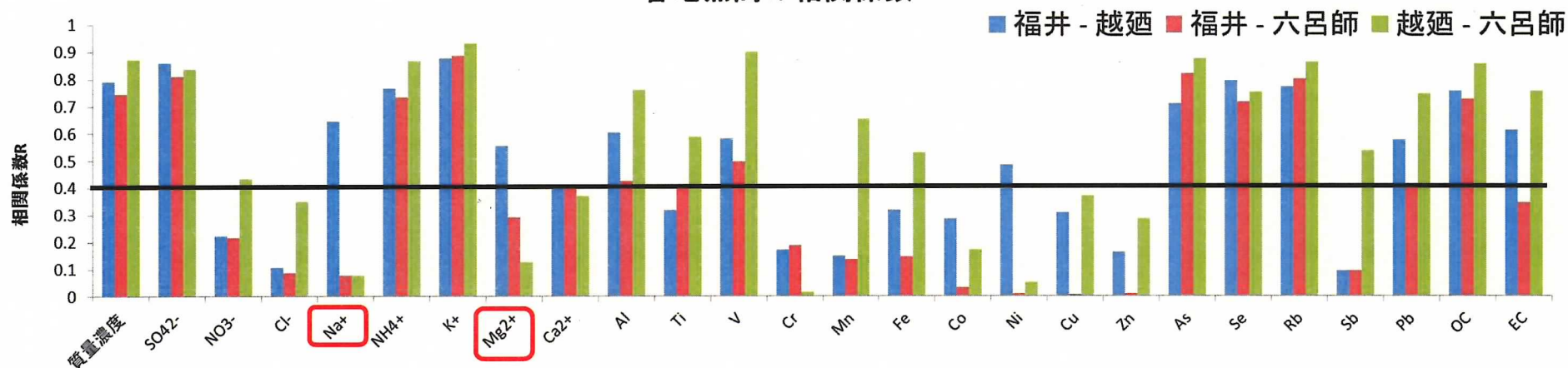
PM_{2.5} 無機成分組成



- 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。

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 ₄ ²⁻ 、NH ₄ ⁺	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
Rb	光学ガラスへの添加剤
OC	

相関が低い	想定される発生源
Na、Mg 〈六呂師一他〉	海塩粒子
Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、Sb	廃棄物焼却、鉄鋼工業など
EC	自動車排気、石油燃焼

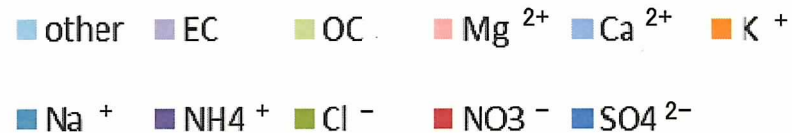
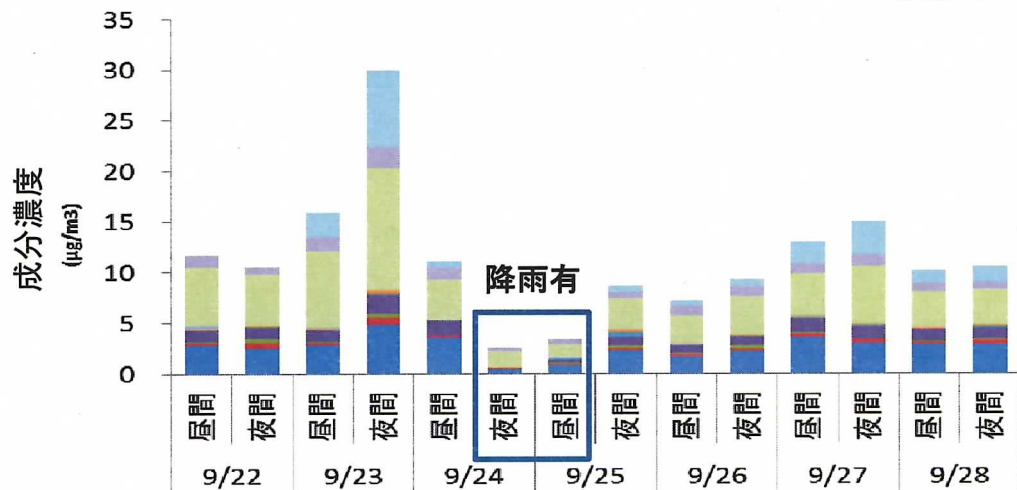
- 六呂師のNa、Mgの相関が低い。
六呂師は海岸から離れ、固定発生源となる工場等もほとんどない。

日内(昼夜)変動

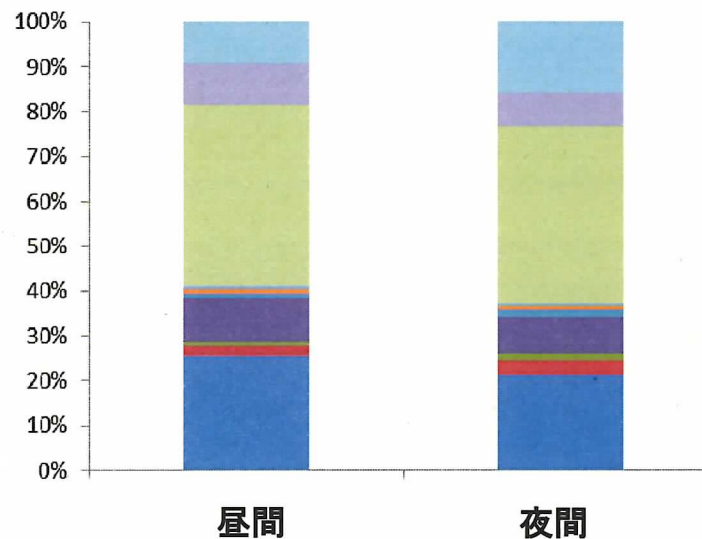
調査地点：福井局

調査期間：H 26.9.22 ~ 9.28 (7日間)

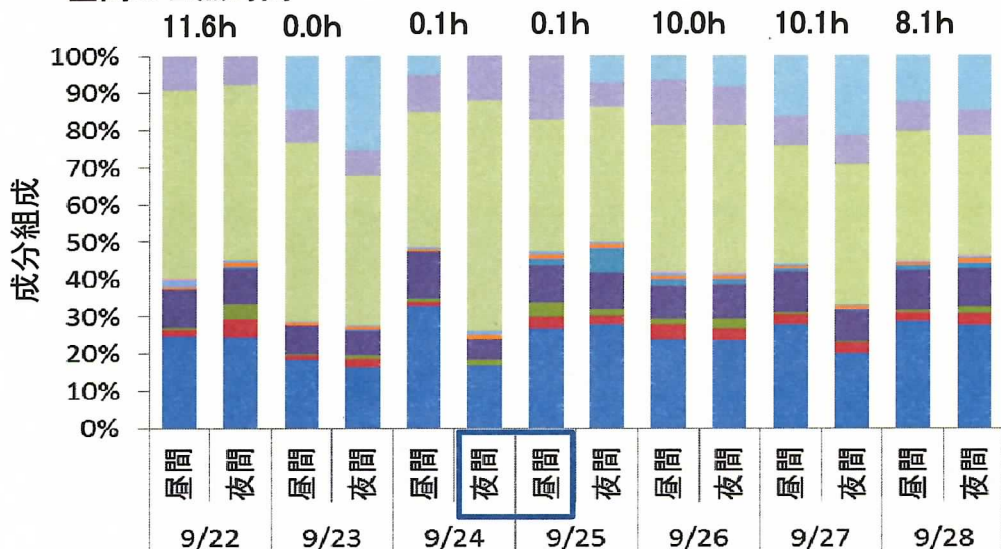
昼間：6:00 ~ 18:00 夜間：18:00 ~ 6:00



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。

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～冬の3季、各季14日間のPM_{2.5}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。
 - 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
 - 無機成分では、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かった。
 - 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、9月に、7日間、日内変動の調査として昼夜におけるPM_{2.5}の成分分析調査を行った。
 - 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。

今後の予定

● 平成27年度

- 平成26年度に引き続き調査
 - 3地点における季節変動
 - 福井(市街地)における日内変動
- 平成27年度から調査開始
 - 福井(市街地)におけるVOC成分調査
 - 福井(市街地)における降雨成分調査



PM_{2.5}成分と、大気中のVOCs(前駆物質)、降雨成分との関連性を探る

● 平成28年度以降

- 平成26年以降に得られたデータを解析し、PM_{2.5}の環境中挙動の解明を行い、発生源や、越境汚染寄与の推定を行う。