

PM2.5の成分や季節的変動 の特徴について

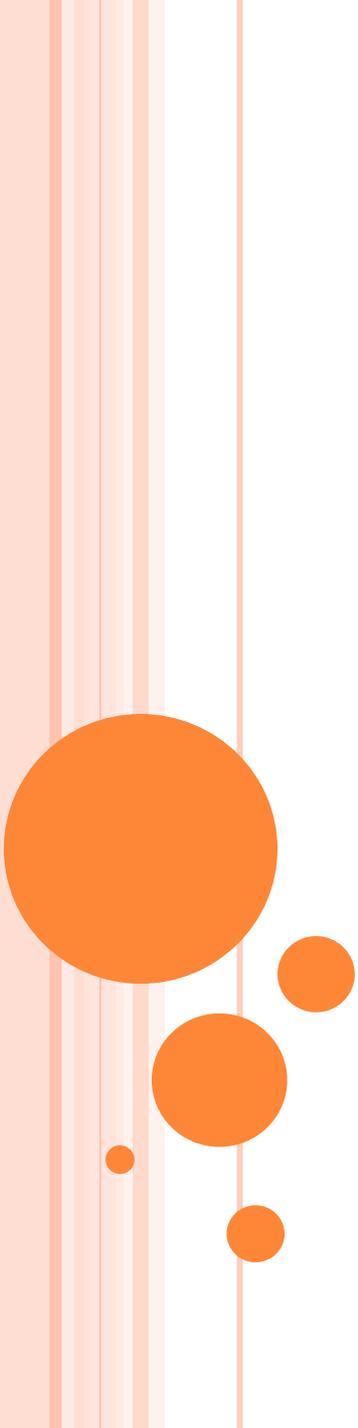
大気・化学物質研究室
主任 北見 康子



茨城県霞ヶ浦環境科学センター
Ibaraki Kasumigaura Environmental Science Center

発表内容

- 1 成分分析調査とは
- 2 成分分析調査結果について
- 3 高濃度要因について
- 4 まとめ



1. 成分分析調査とは

PM2.5の測定・調査状況

県のPM2.5測定状況(平成27年度)

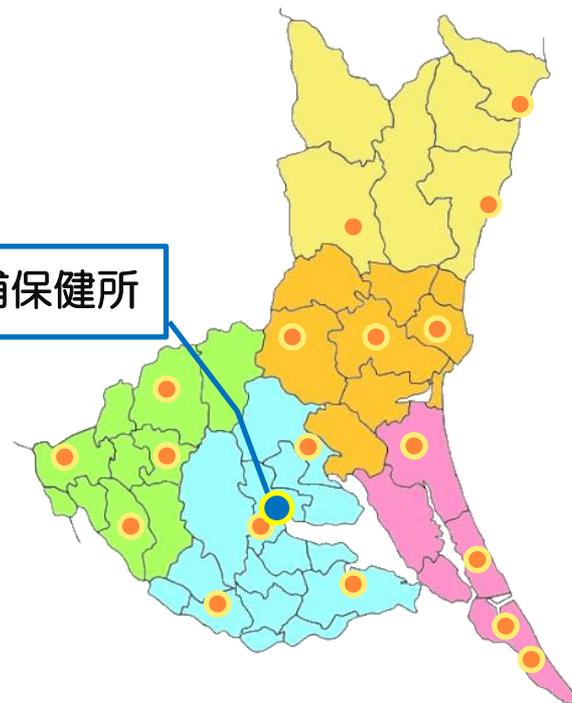
常時監視

- 県内の測定局19地点で実施
- 質量濃度を測定

成分分析調査

- 土浦の測定局1地点で実施
- イオン・炭素・無機元素成分など42項目を測定

土浦保健所



PM2.5の大気環境基準

<平成21年9月9日公示>

1年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ、
1日平均値が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。

成分分析調査とは

成分分析調査

背景

常時監視だけではPM2.5の成分は不明

■ PM2.5に含まれるイオン・炭素・無機元素成分など**42項目**を測定

測定項目

■ 質量濃度

■ イオン成分

SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+

■ 無機元素成分(金属)

Be, Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Y, Mo, Cd, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Sm, W, Tl, Pb, Bi, Th, U

■ 炭素成分

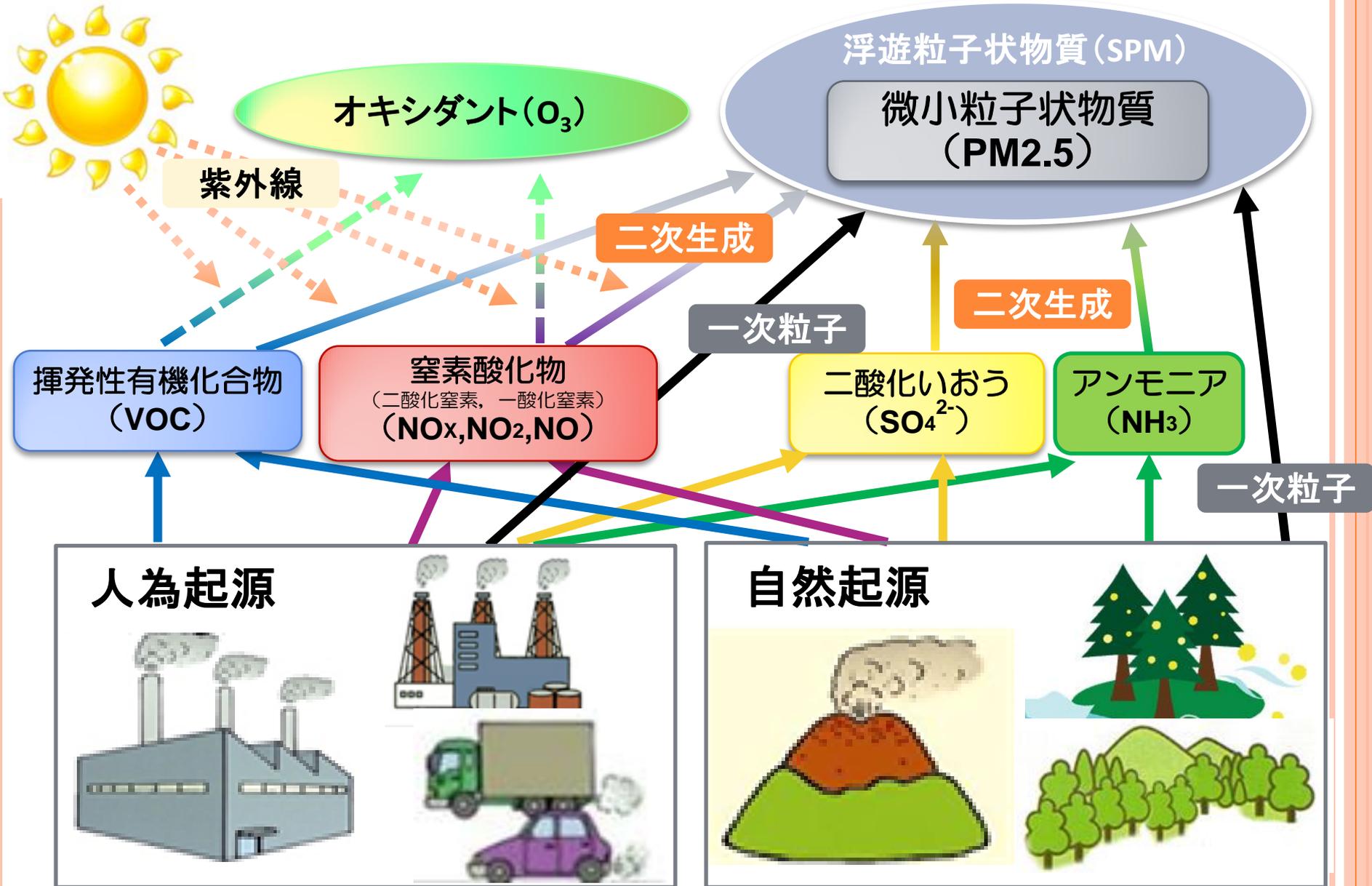
元素状炭素(低温元素状炭素, 高温元素状炭素), 有機炭素

■ 調査期間・場所が限定

目的

PM2.5の生成要因や発生源の推定

PM2.5 の主な発生源と大気中の挙動



工場等の排ガス, 自動車, 船舶, 航空機等

火山, 土壌, 海, 花粉等

調査方法

- 調査地点

- 土浦保健所敷地内
にある
一般大気測定局舎



- 調査期間

- 平成26年 春, 夏, 秋, 冬に2週間ずつ

- 捕集時間

- 24時間捕集, 午前10時にフィルターを交換

調査方法

採取方法

サンプラー FRM2000, 2025 (Thermo社製)



FRM2000



FRM2000内部



ろ紙

流量: 1 m^3 / 時間

調査方法

採取方法 ろ紙：2種類（PTFE, 石英繊維フィルター）

PTFEフィルター



捕集前

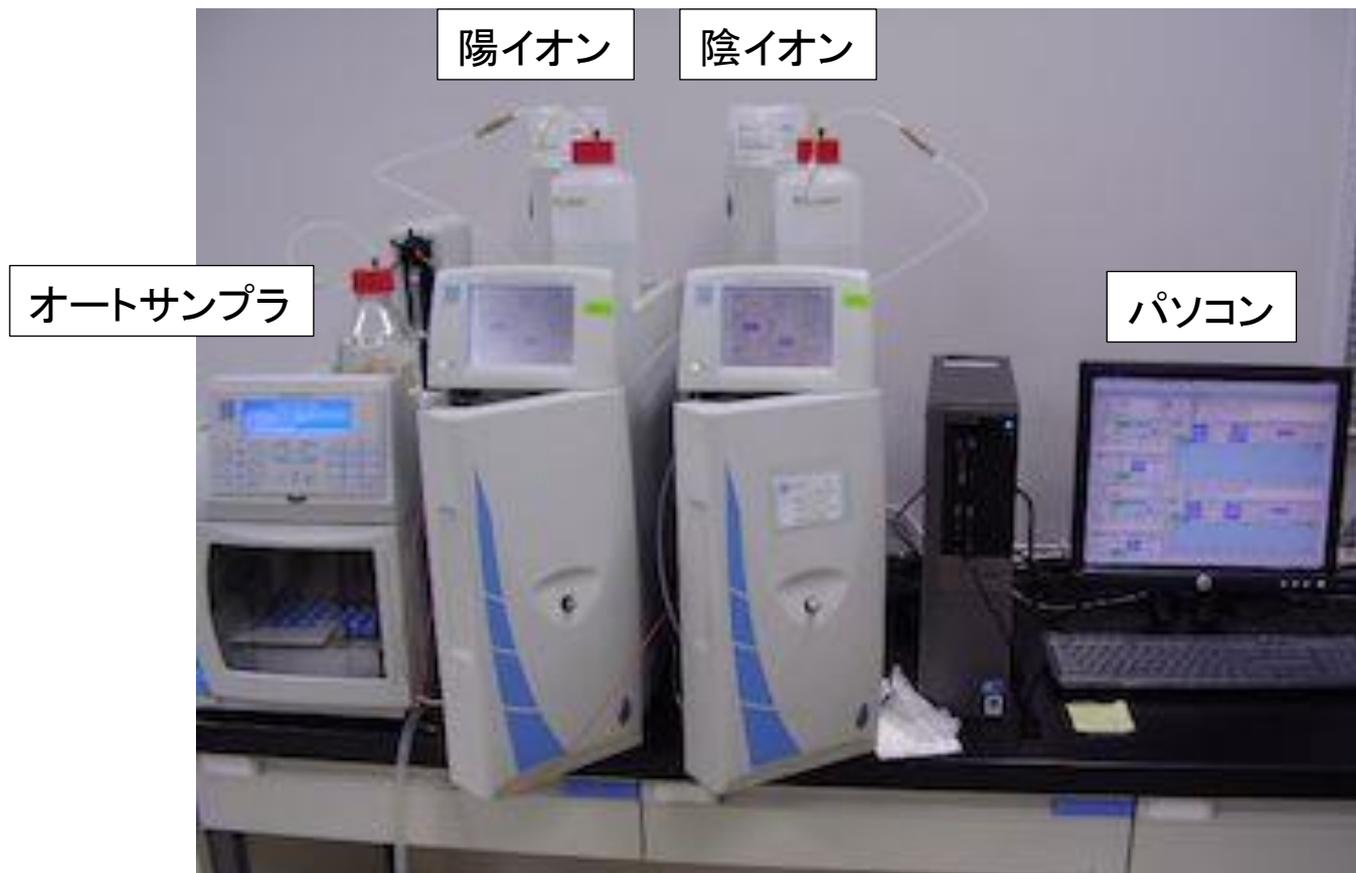


捕集後

分析方法

イオン成分の測定

イオン成分を分析するイオンクロマトグラフ(IC)



分析方法

金属成分の測定

金属成分を分析する誘導結合プラズマ質量分析計(ICP-MS)



ICP-MS Agilent 8800

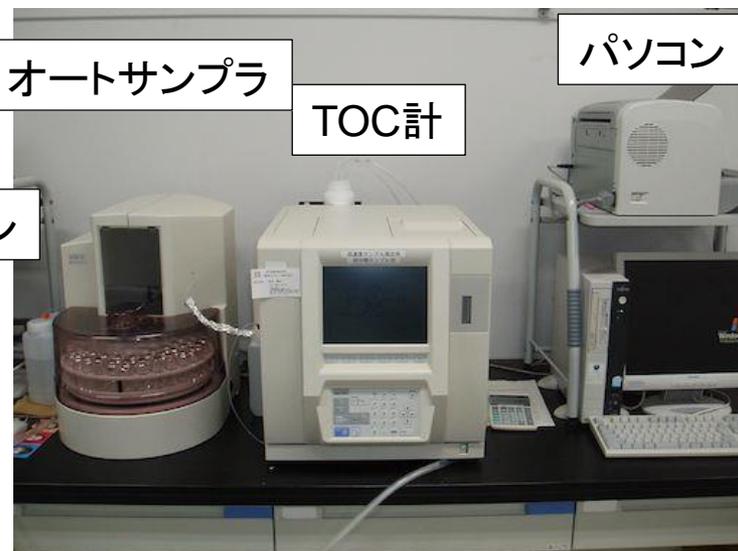
分析方法

炭素成分の測定

炭素成分を分析する2種類の分析機器

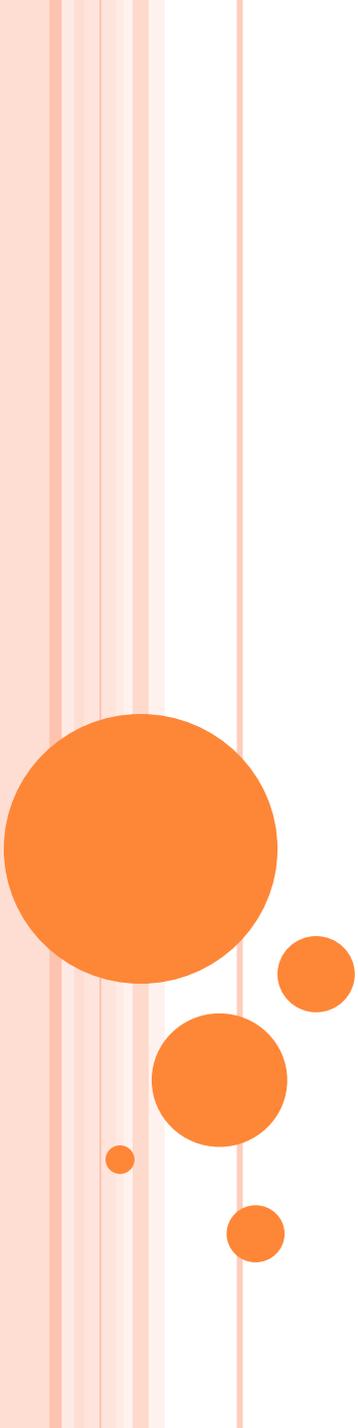
- 有機炭素
- 元素状炭素

- 水溶性炭素成分



DRI 熱光学式 カーボンアナライザー 2001A型

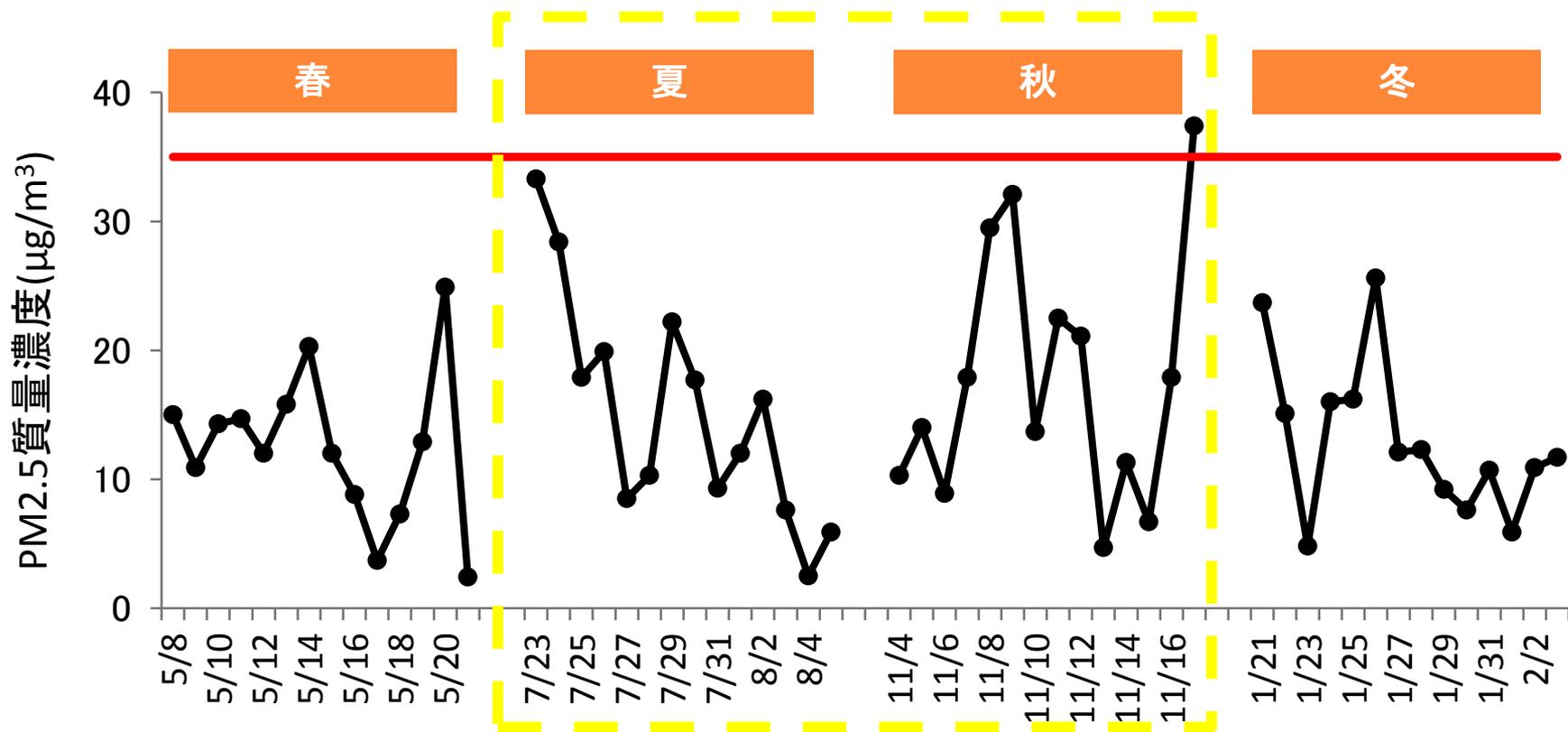
TOC計 Shimadzu TOC-V CSN2001A型



2. 成分分析調査結果

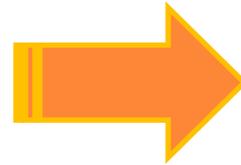
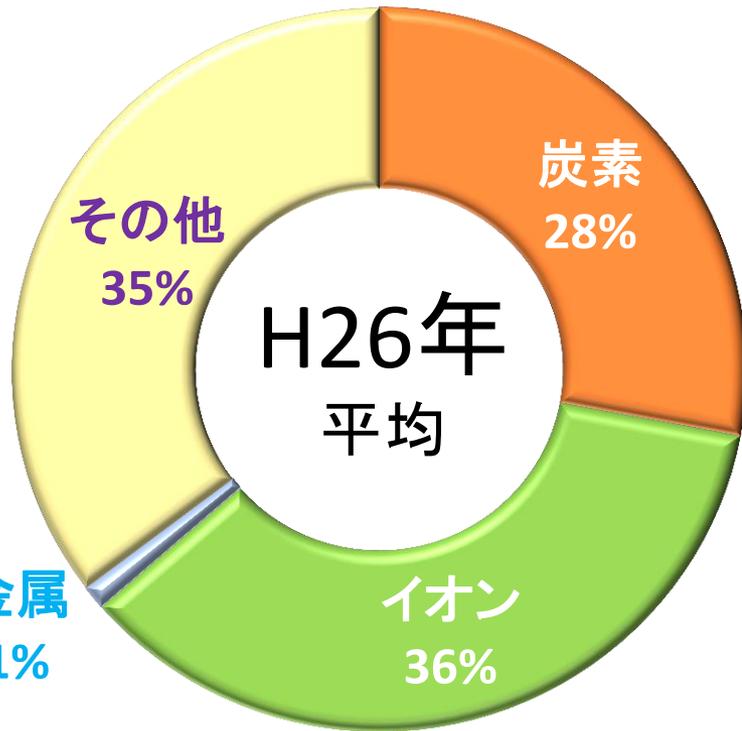
PM2.5の成分と季節的変動について

平成26年度の結果 (PM2.5質量濃度)



夏と秋の期間に比較的高い値を示した日があった

PM2.5の成分割合



炭素成分

金属
1%



イオン成分



大気中

硫酸アンモニウム塩

硫酸イオン

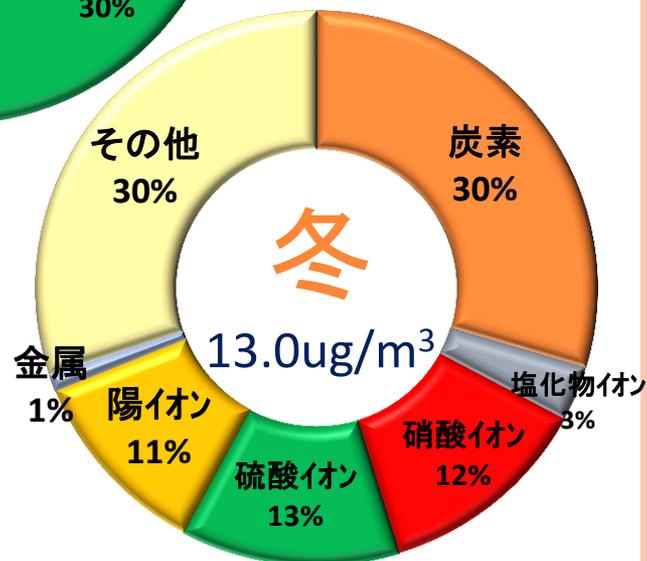
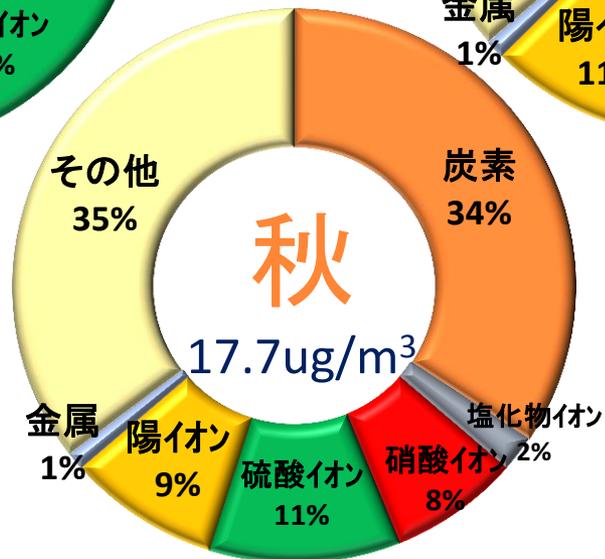
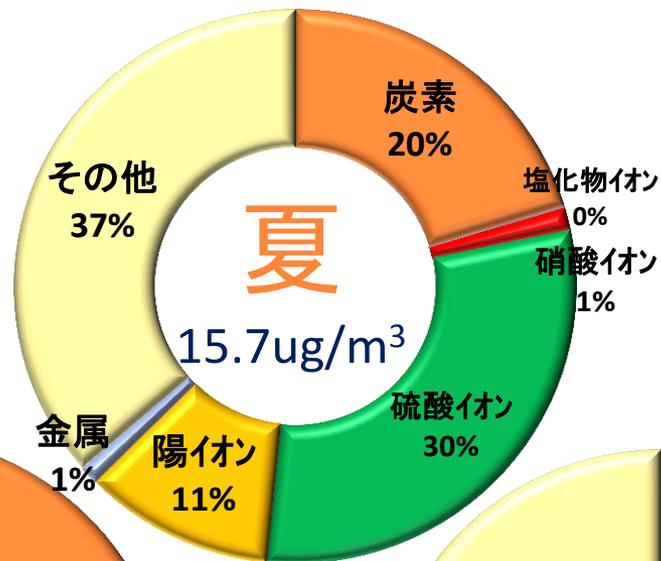
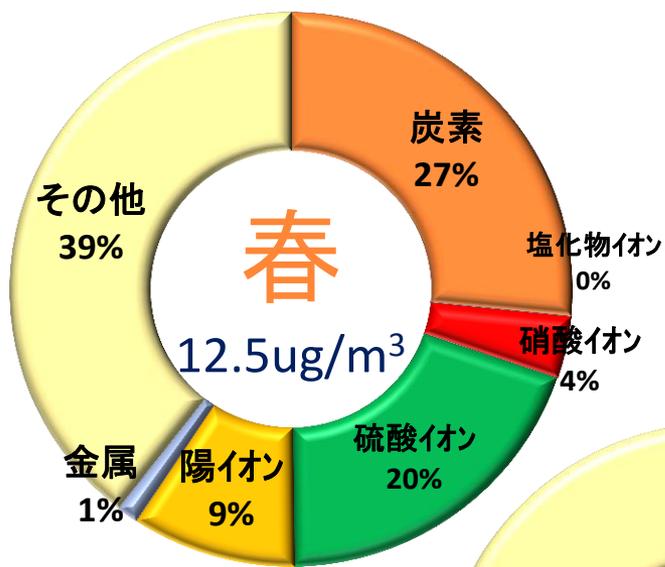
アンモニウムイオン

硝酸アンモニウム塩

硝酸イオン

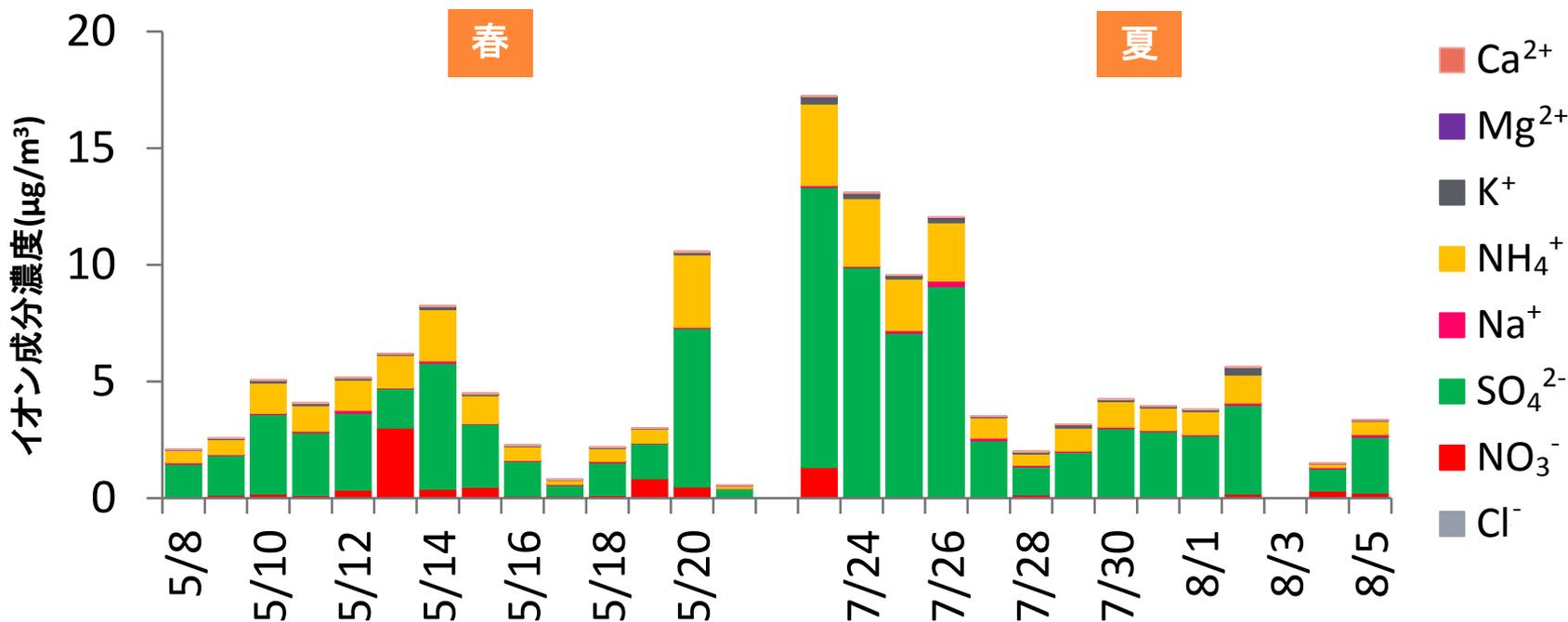
アンモニウムイオン

PM2.5の成分割合の季節変動



炭素成分は秋と冬で割合が高い
硝酸イオンは秋と冬で割合が高い
硫酸イオンは春と夏で割合が高い

PM2.5イオン成分(春・夏)



排出された二酸化いおうが大気中で反応

生成

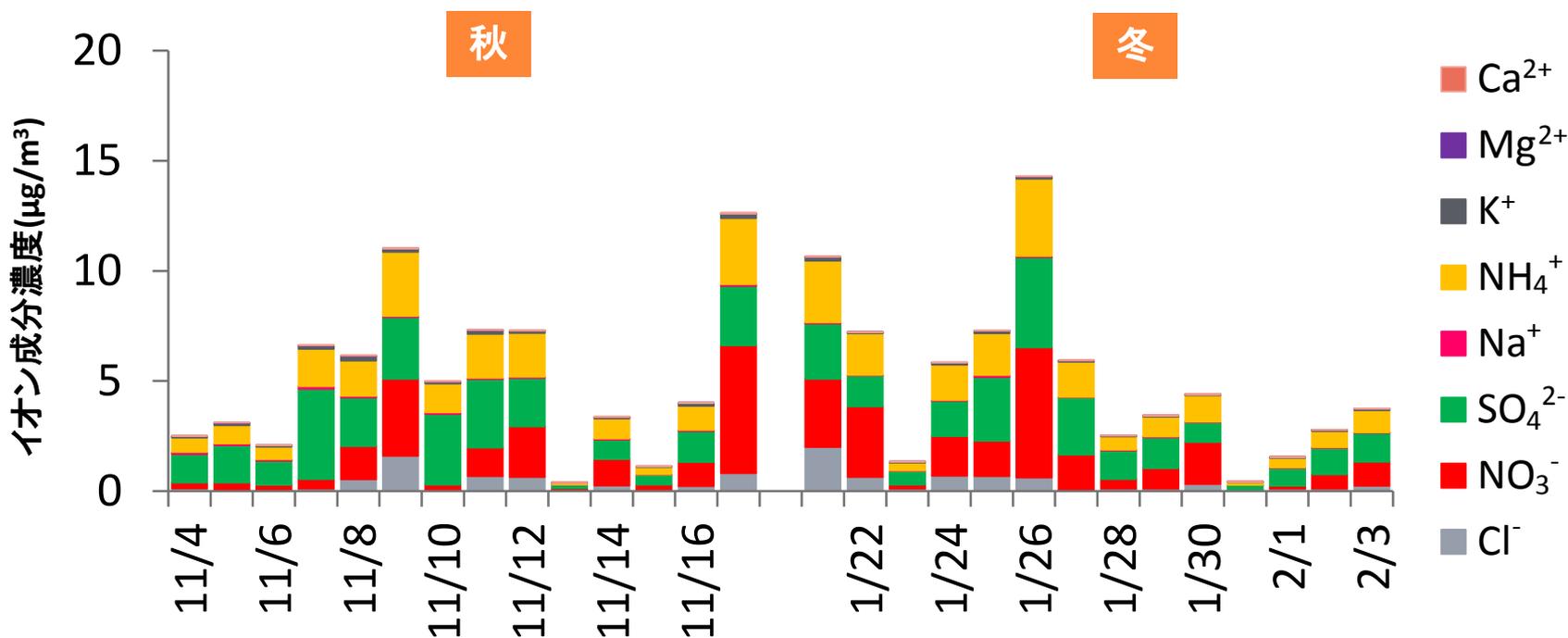
硫酸イオン

二酸化いおうの発生源

自然起源: 火山, 温泉など

人為起源: 工場, 事業場, 船舶など

PM2.5イオン成分(秋・冬)



排出された窒素酸化物が大気中で反応

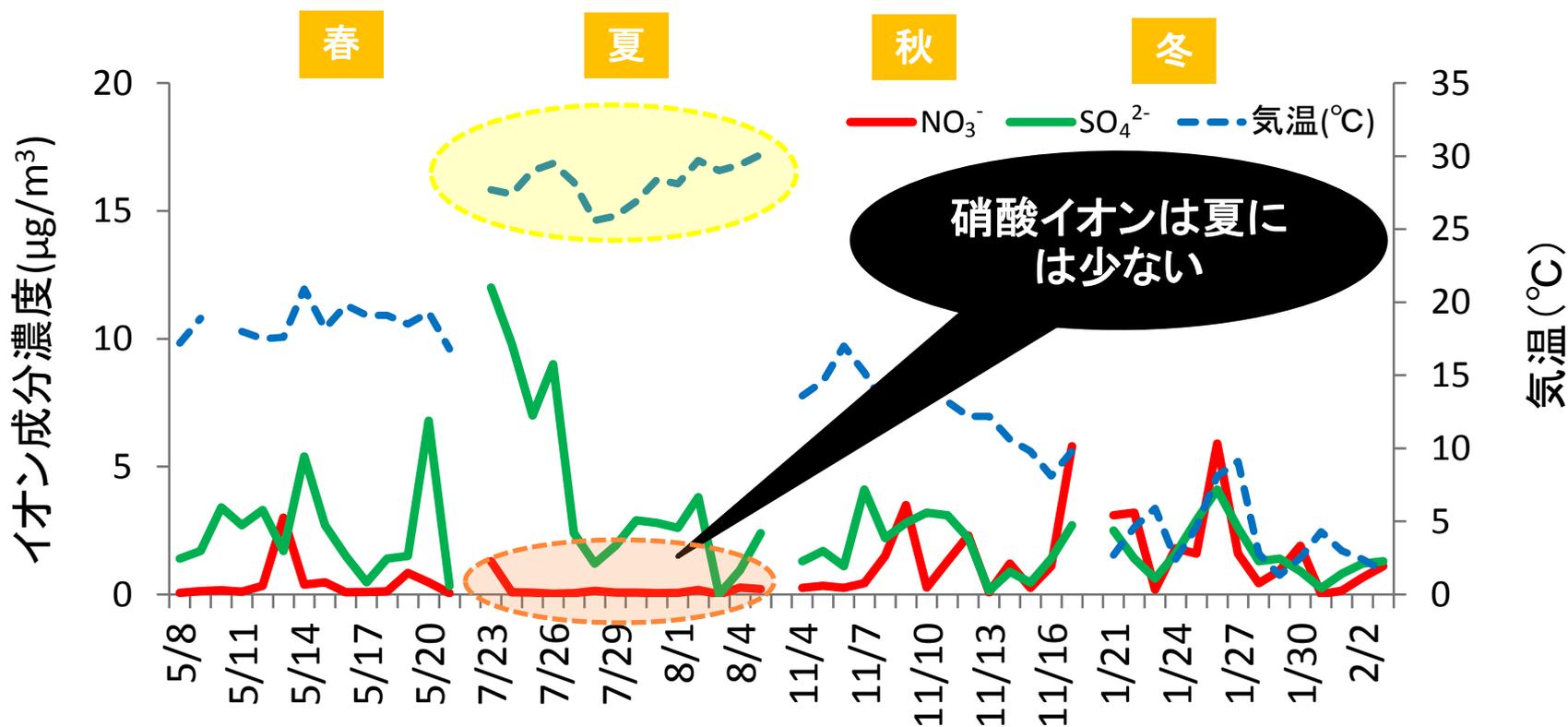
生成

硝酸イオン

窒素酸化物の発生源

人為起源:工場, 事業場, 自動車, ストーブ, コンロなど

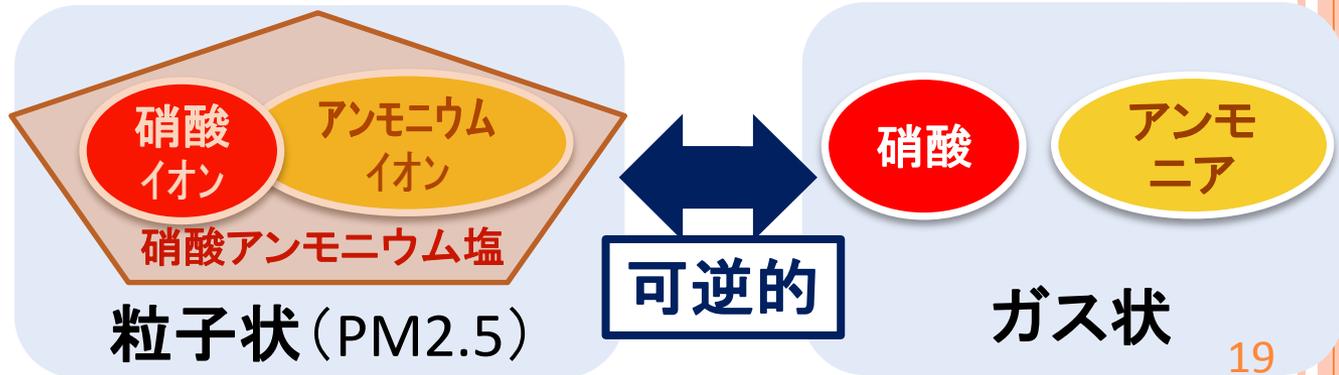
硝酸イオンの季節的な特徴



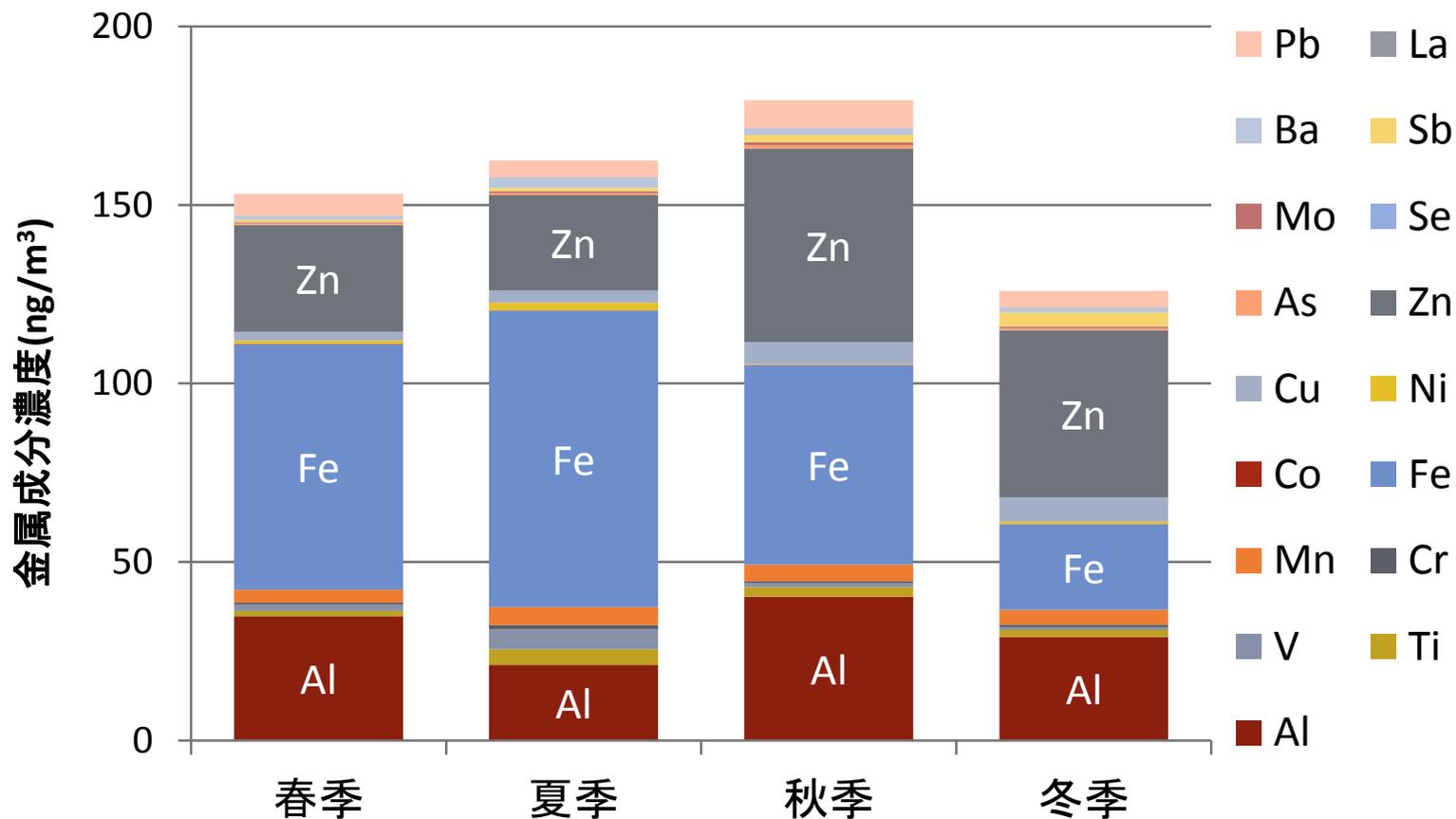
硝酸アンモニウム塩は粒子状であるが、温度が上がると**硝酸**と**アンモニア**のガス状となり、ガスと粒子の間で**可逆的**に変化する。

冬 気温が低い

夏 気温が高い

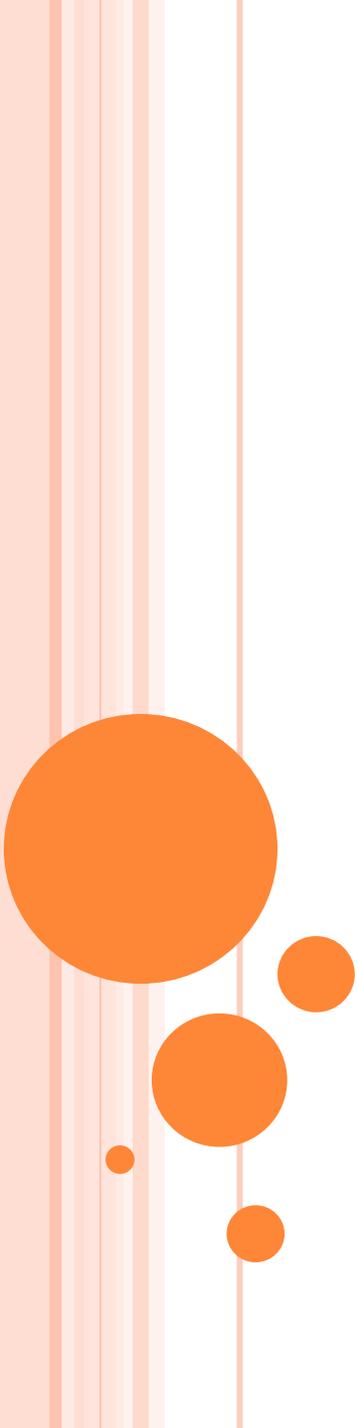


PM2.5金属成分



全季節でZn(亜鉛), Fe(鉄), Al(アルミニウム)が多く割合を占める

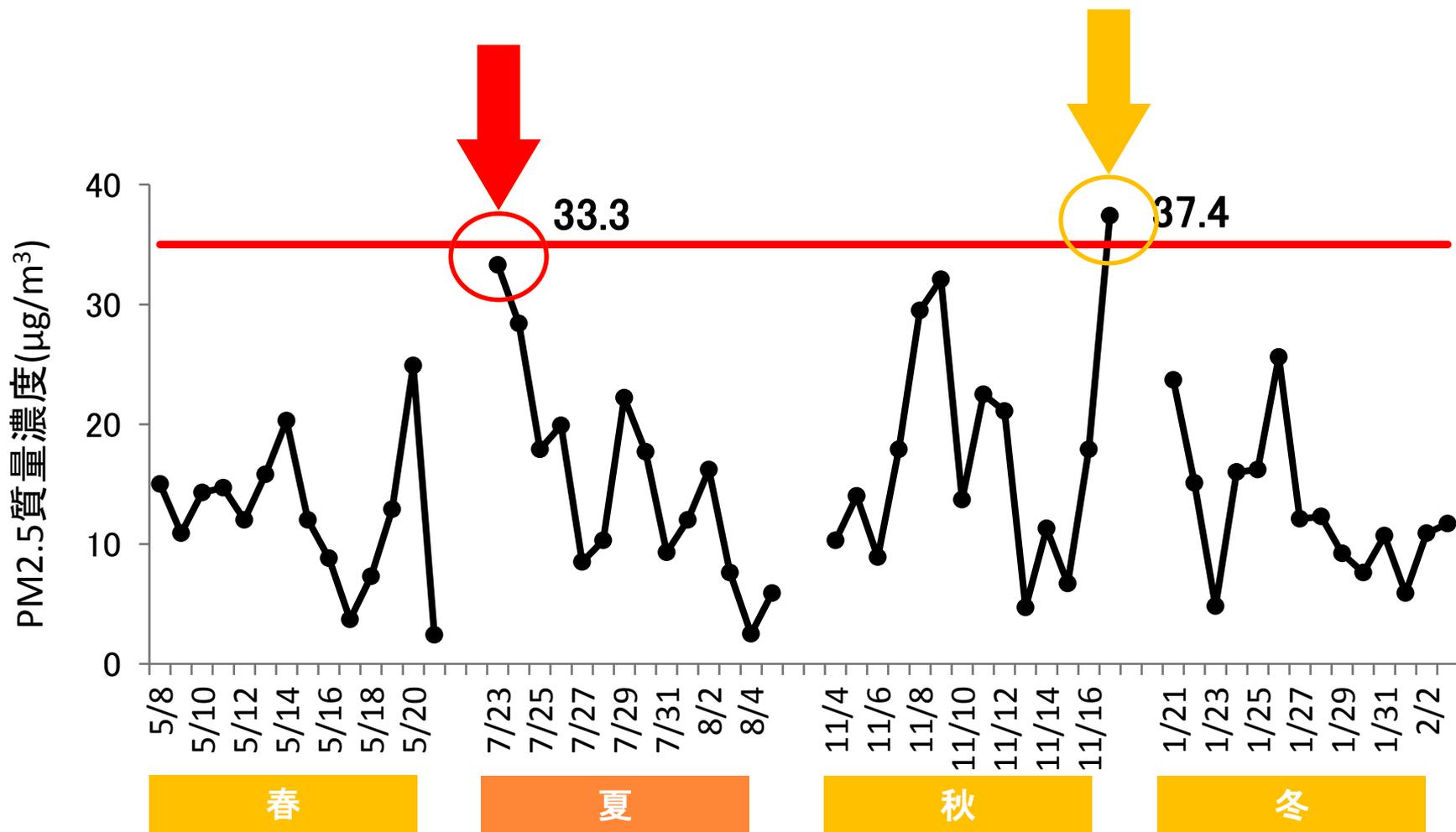
自然界にも存在する一般的な無機元素成分



3. 高濃度要因について

PM2.5が高濃度になった要因の考察

平成26年度の結果 (PM2.5質量濃度)



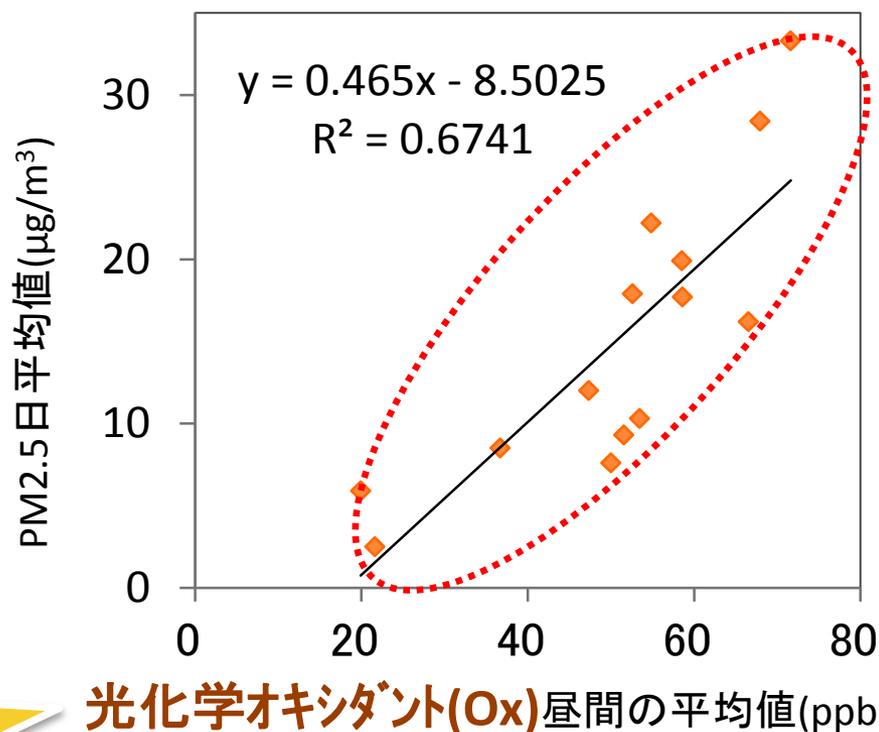
夏と秋に環境基準を超える値, 付近の値を示した
→高濃度の日について詳細を確認

夏季の要因

夏季の高濃度要因

夏季の高濃度要因 光化学反応の活性化

夏季調査期間のデータ(Oxは5時~20時)

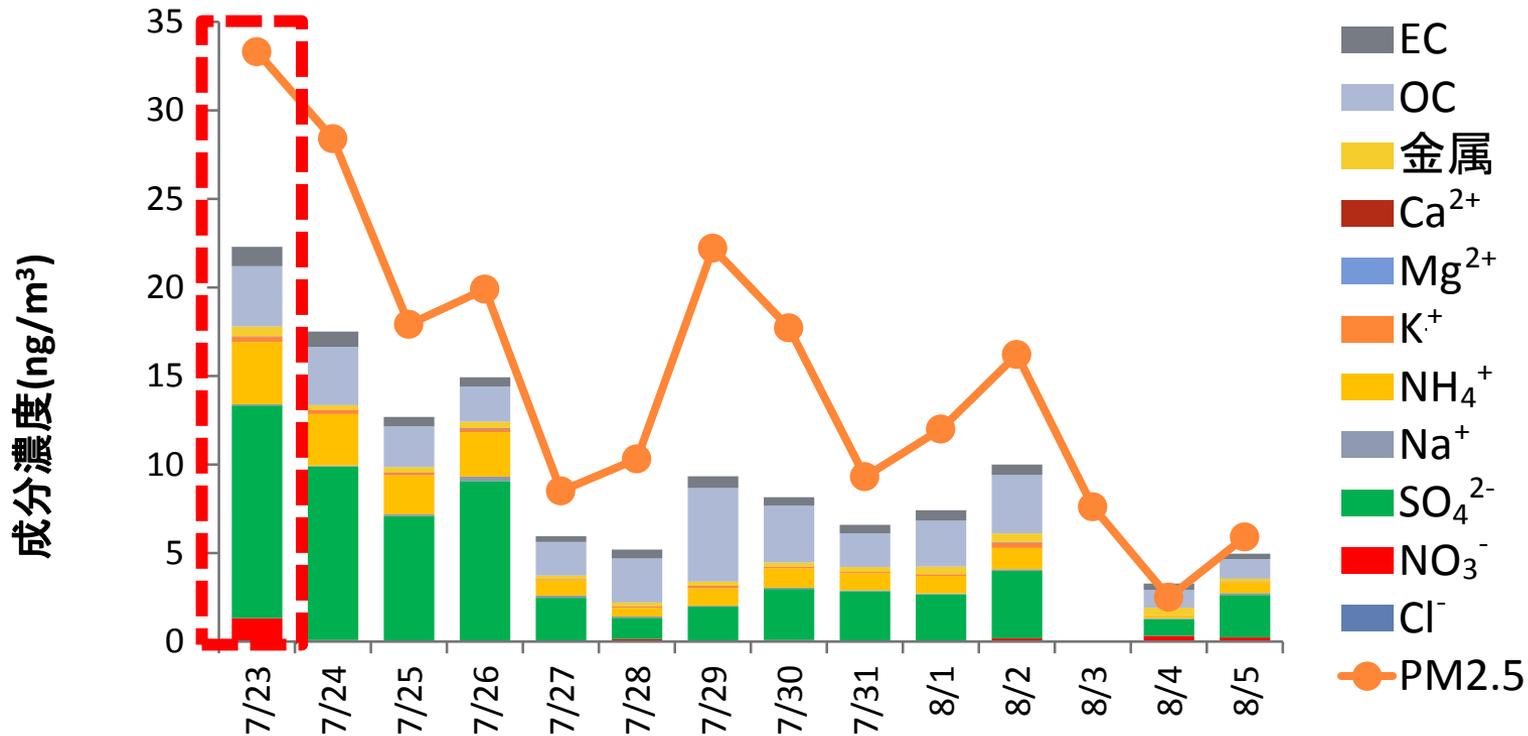


夏場の
光化学スモッグ
の原因物質

夏季は、光化学オキシダント濃度が高くなると、PM2.5濃度も高くなる傾向にある

夏季の高濃度要因 光化学反応の活性化

●夏季のPM2.5成分濃度の推移

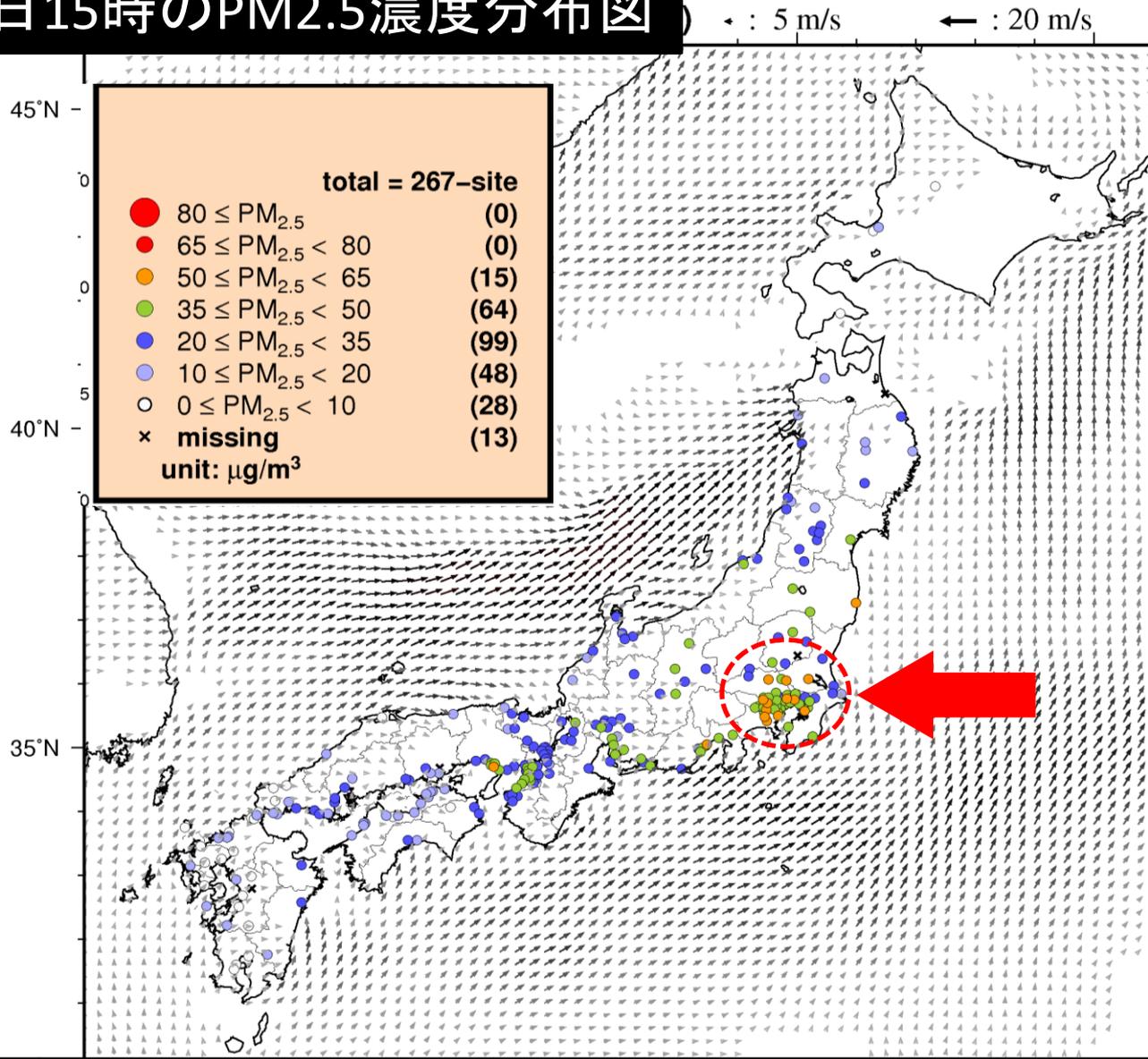


PM2.5質量濃度が高い日は硫酸イオンが高い割合を示した

夏季の高濃度の要因

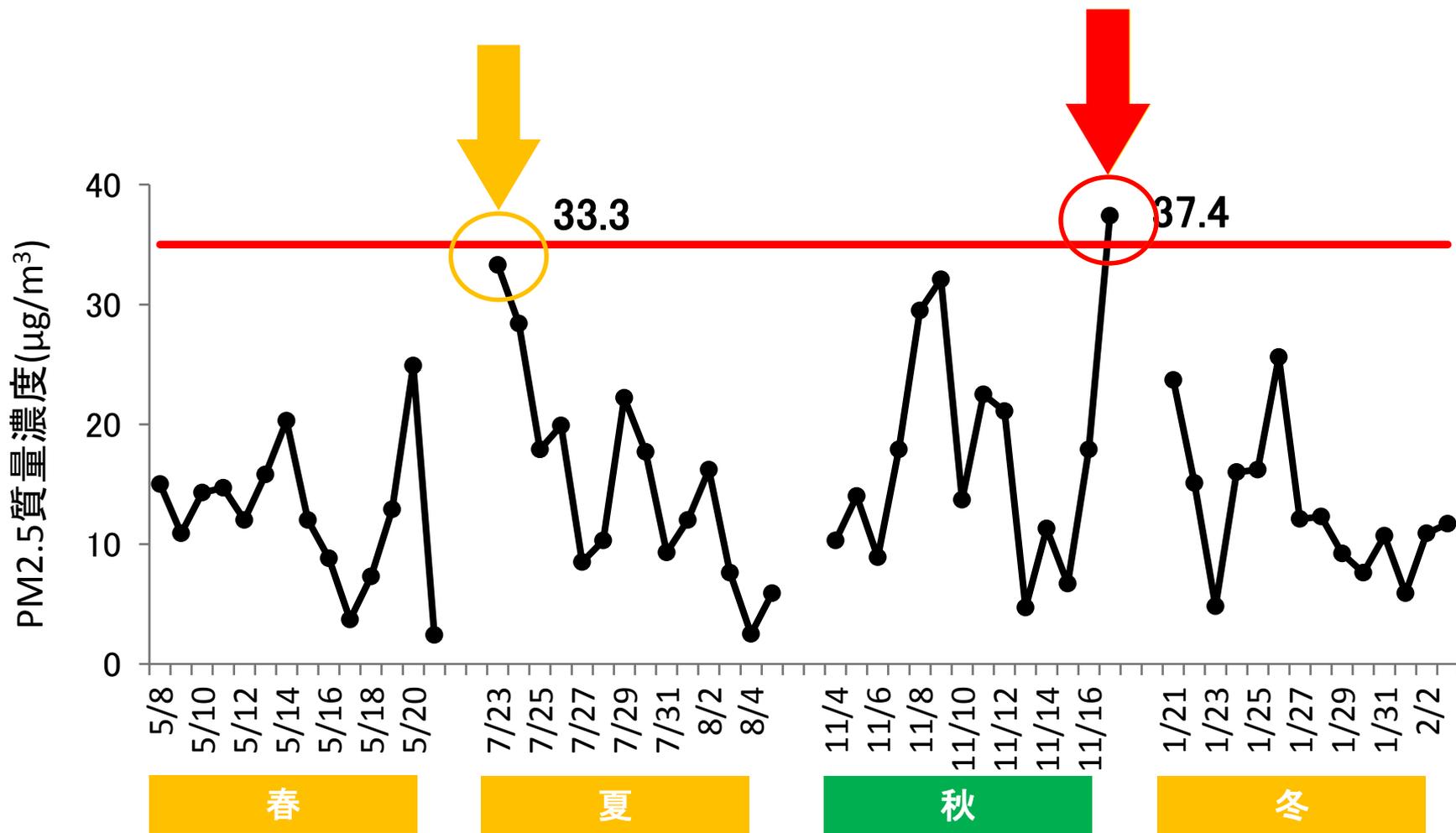
光化学反応に伴う二次生成の活性化により硫酸イオンの増加

7月23日15時のPM2.5濃度分布図



そらまめ君(<http://soramame.taiki.go.jp/>)の公開データ(速報値)を使用. 画像は千葉大学環境リモートセンシング研究センターWeb「大気汚染常時監視局データ(速報値)の広域分布図」(http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS_soramame_images)より取得.

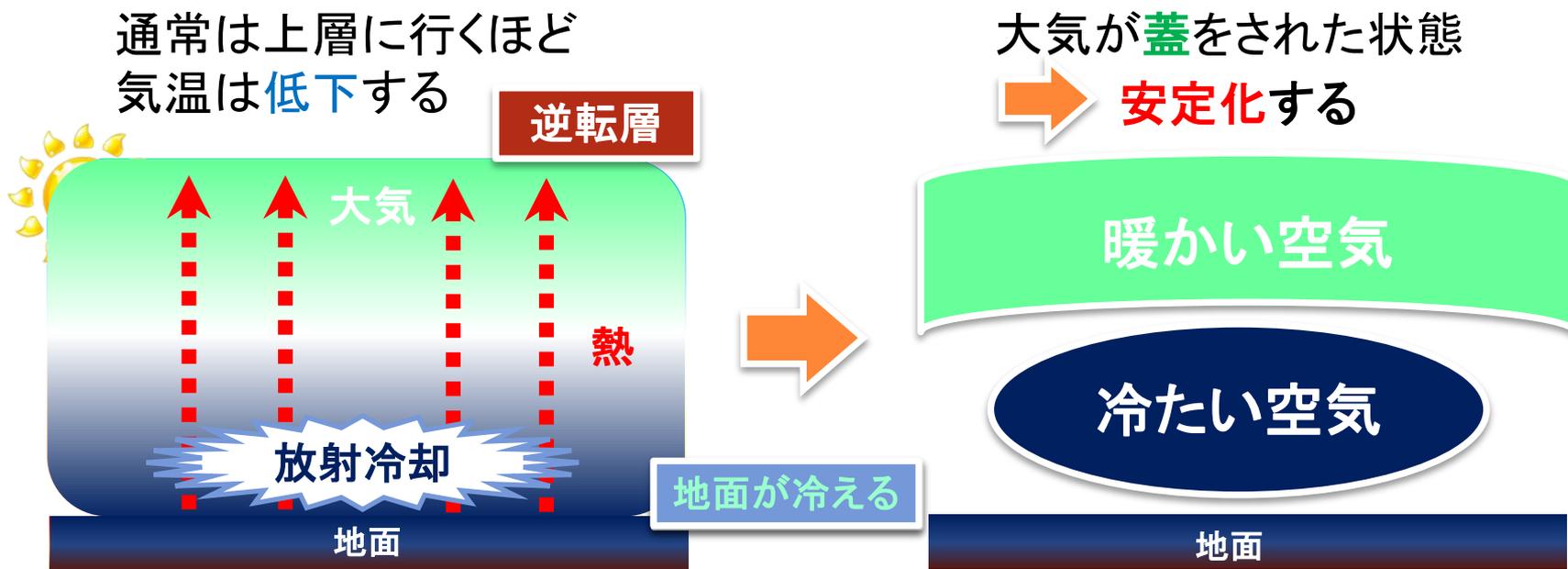
平成26年度の結果 (PM2.5質量濃度)



秋季の高濃度要因

秋季・冬季の高濃度要因

秋季の高濃度要因 大気の安定(接地逆転層の形成)



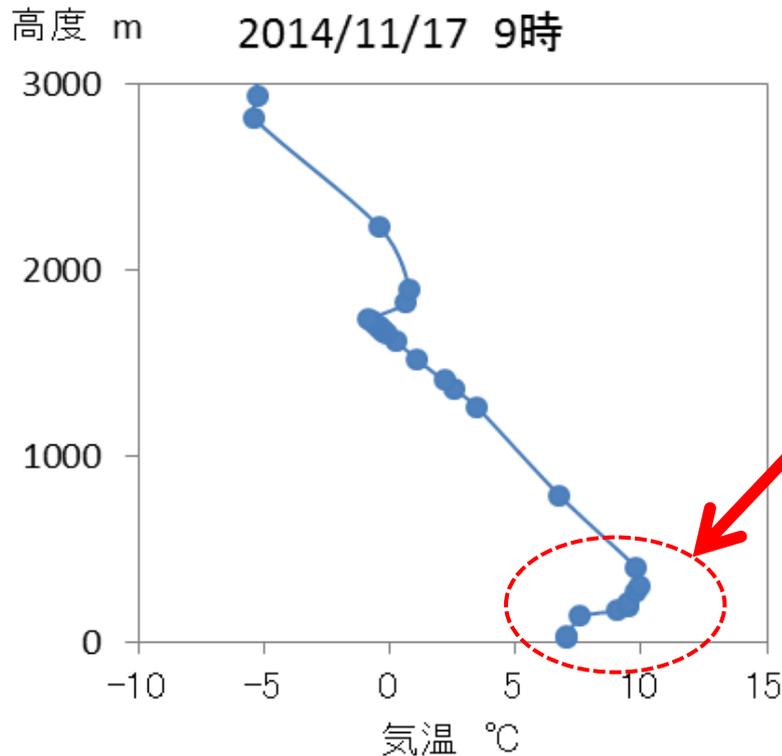
高気圧に覆われてよく晴れた日などに、夜間から朝方にかけて放射冷却により、地表面の温度が下がり、下層より上層の気温の方が高くなる。これを**接地逆転層**(または単に**逆転層**)という。

逆転層が発達すると、暖かい上層の空気が**蓋**をしたような状態になり大気が拡散しにくく**安定化**する。

秋季の高濃度要因 大気安定(接地逆転層の形成)

気温の鉛直分布 茨城県つくば市館野

11月17日9時



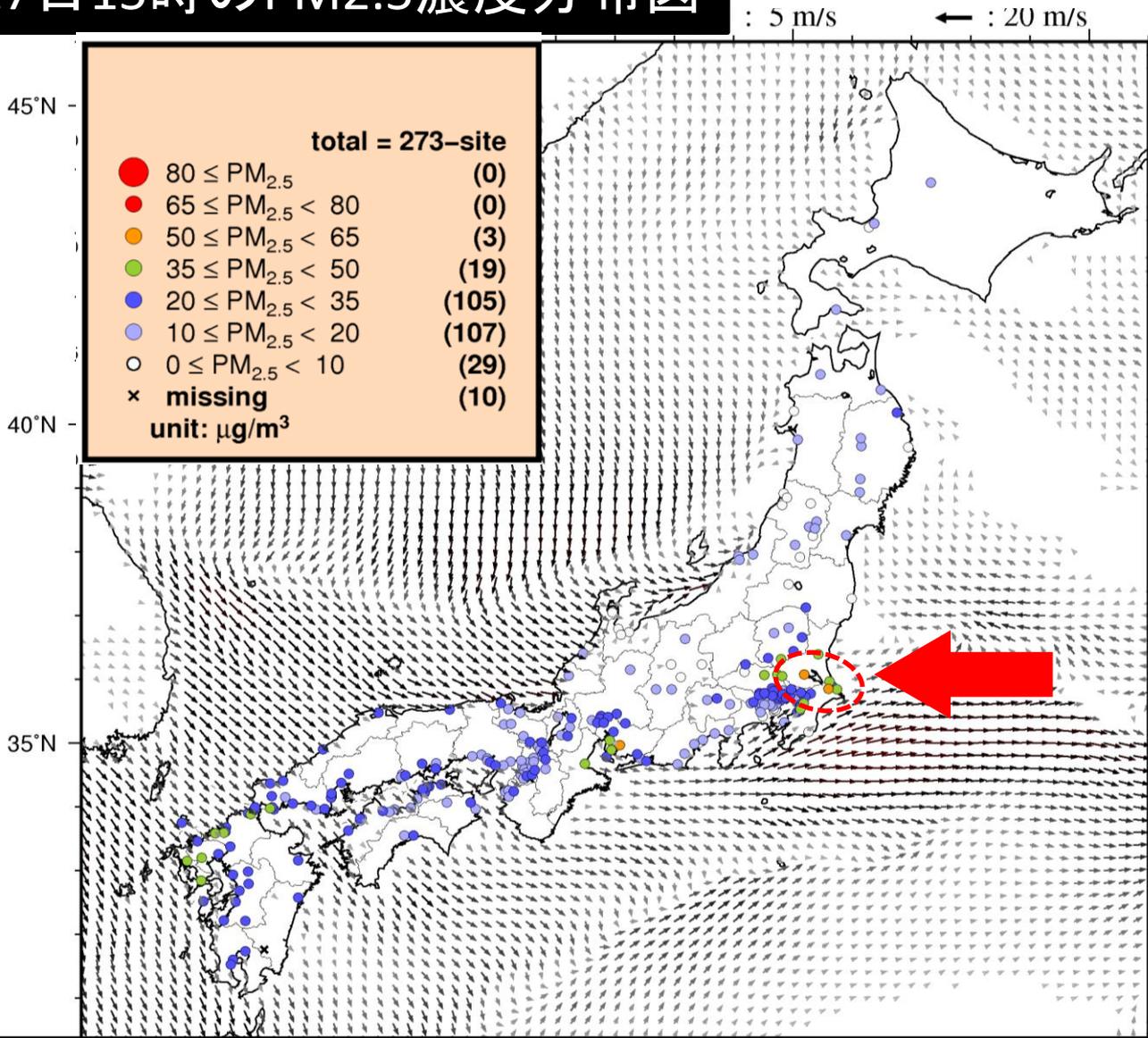
**接地逆転層
が発達**

大気が安定
汚染物質がとどまりや
すい気象条件

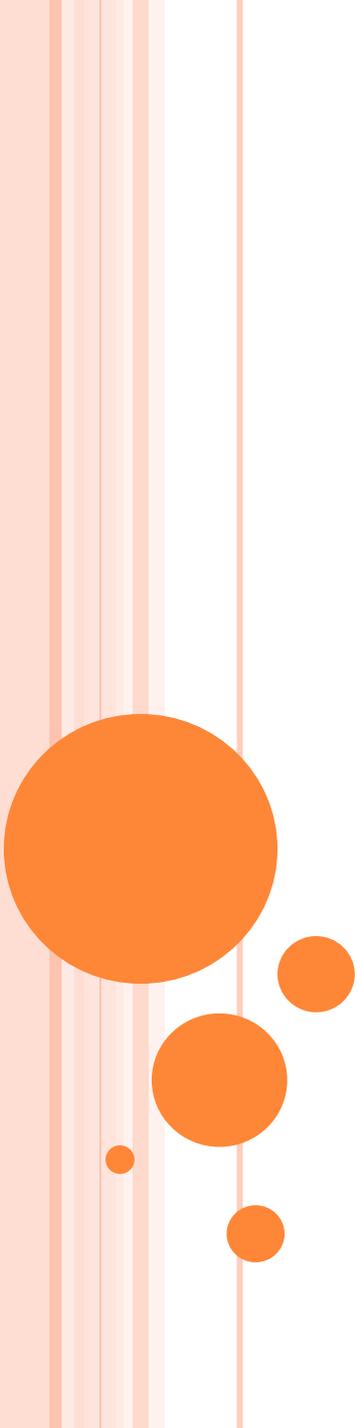
秋季の高濃度の要因

接地逆転層の発達により大気が安定化,
汚染物質の拡散が抑制されPM2.5濃度が増加

11月17日15時のPM2.5濃度分布図



そらまめ君(<http://soramame.taiki.go.jp/>)の公開データ(速報値)を使用. 画像は千葉大学環境リモートセンシング研究センターWeb「大気汚染常時監視局データ(速報値)の広域分布図」(http://www.cr.chiba-u.jp/~database-jp/wiki/wiki.cgi?page=AEROS_soramame_images)より取得.



4. まとめ

まとめ

1. PM2.5の成分と季節的な特徴

春・夏 硫酸イオンが多い

秋・冬 硝酸イオンが多い

2. 高濃度要因

夏の高濃度要因

光化学反応に伴う二次生成の活性化
(硫酸イオンの増加)

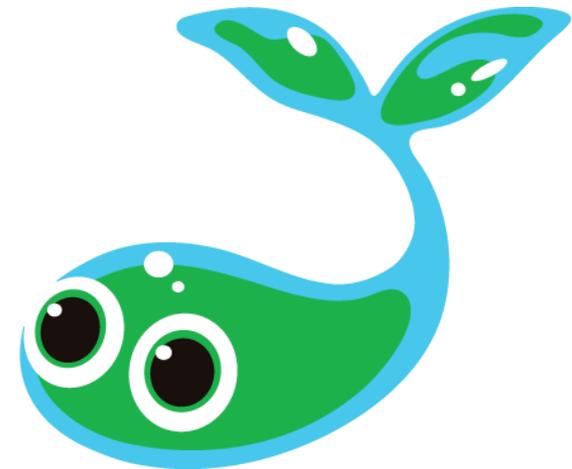
秋の高濃度要因

大気の安定化によりPM2.5が滞留

ご清聴ありがとうございました



茨城県マスコット
ハッスル黄門



イメージキャラクター
ぴゅあちゃん