

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)

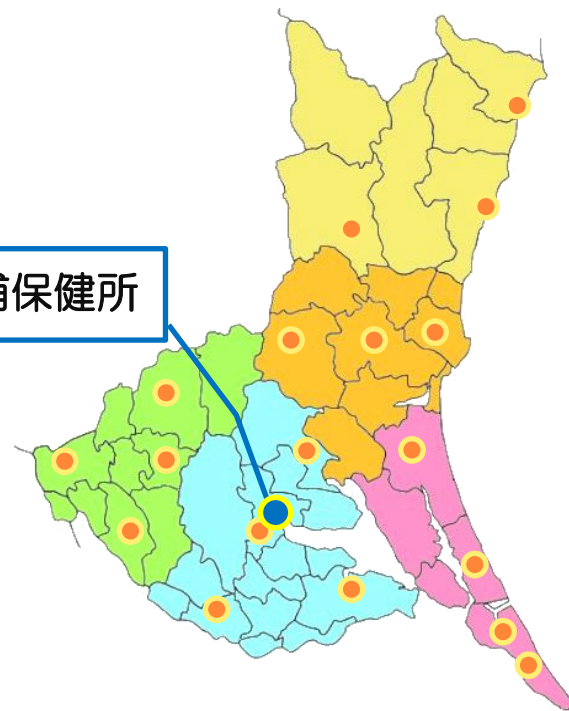
常時監視

- 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

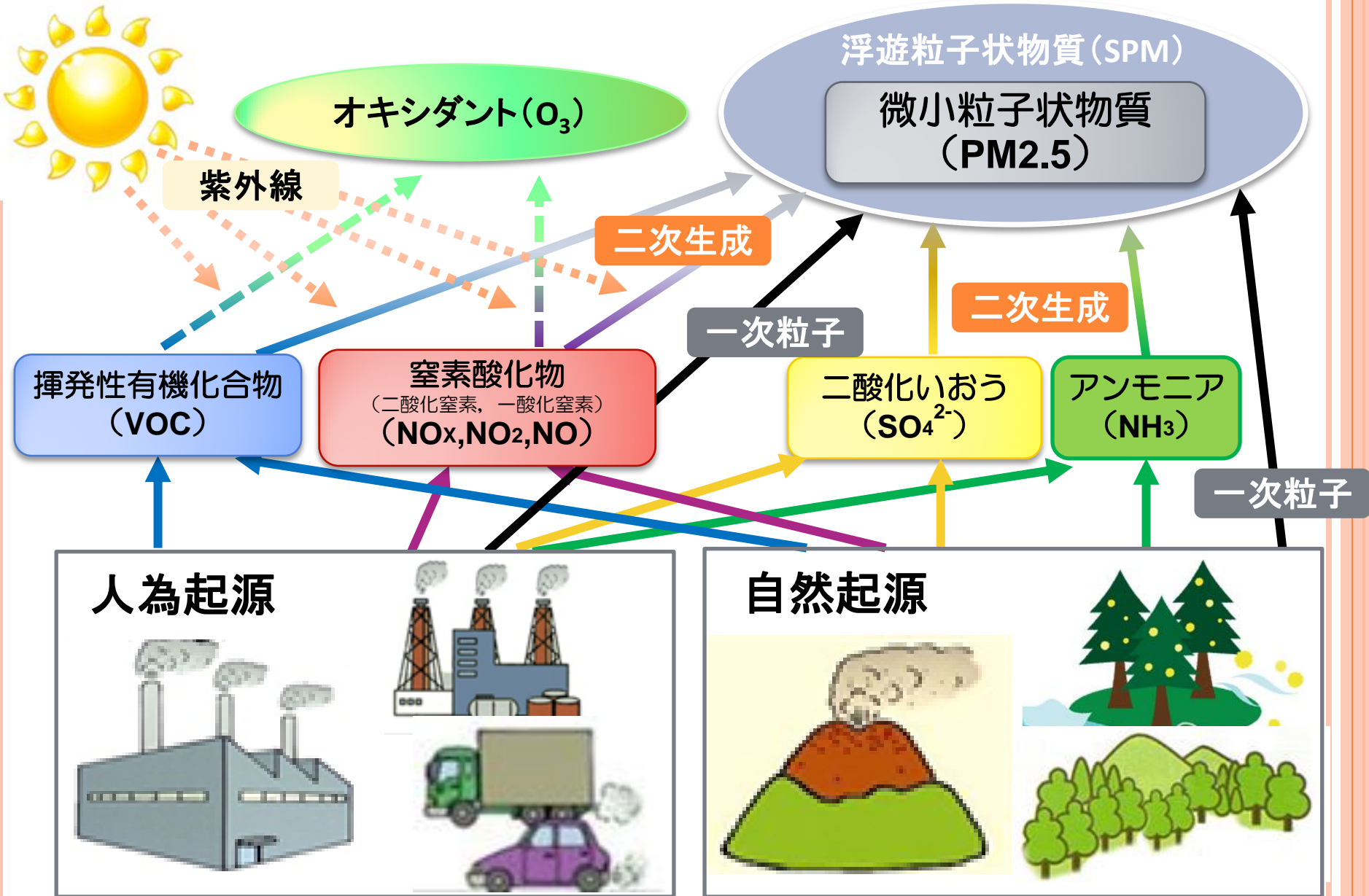
元素状炭素(低温元素状炭素, 高温元素状炭素), 有機炭素

■ 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

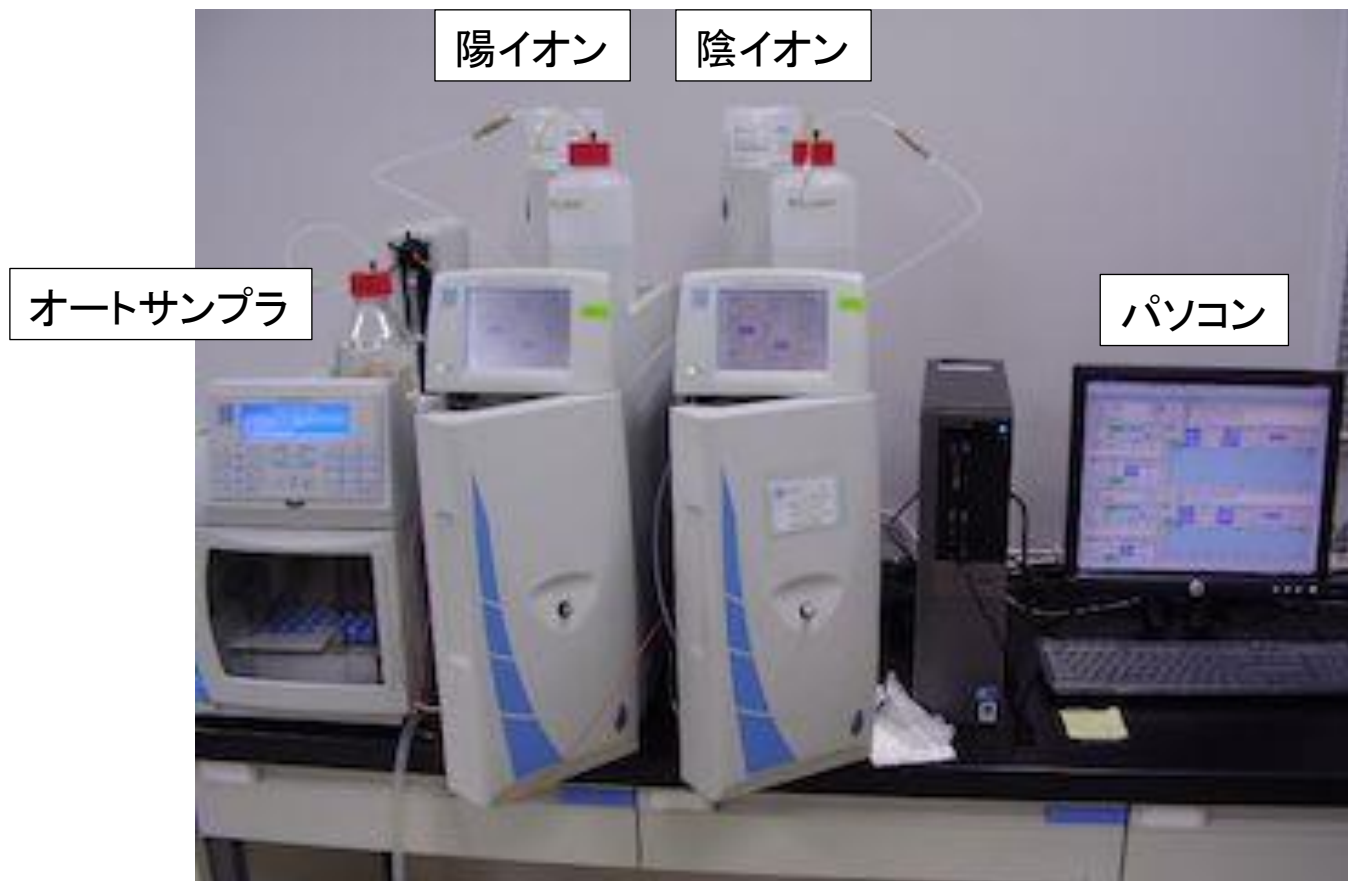


捕集後

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

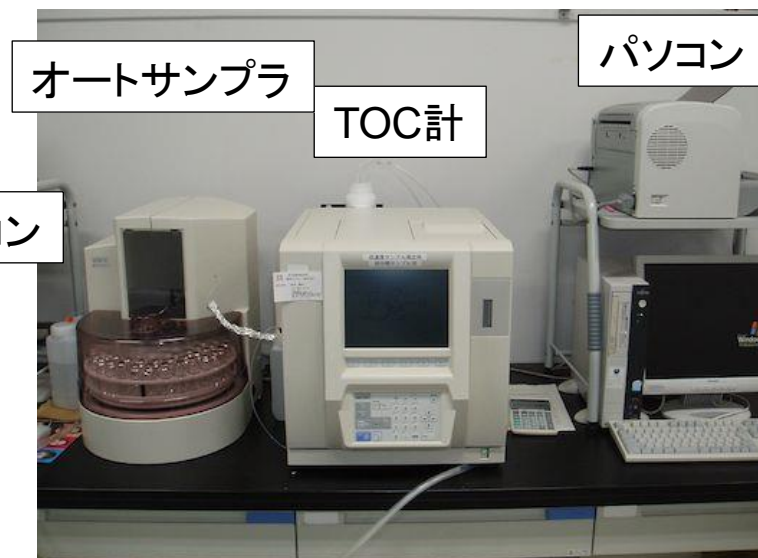
炭素成分を分析する2種類の分析機器

- 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



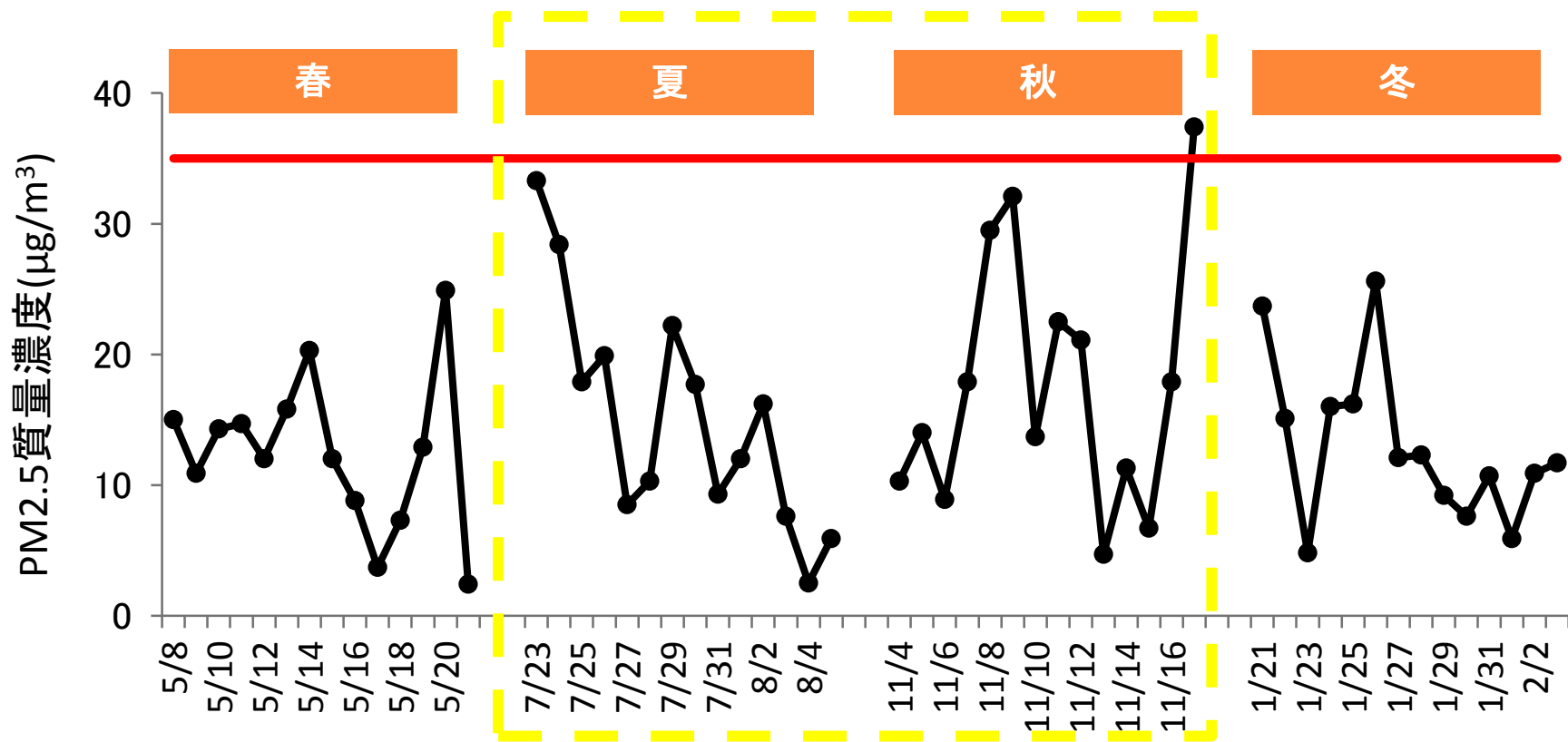
TOC計 Shimadzu TOC-V CSN2001A型



2. 成分分析調査結果

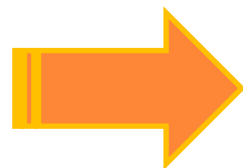
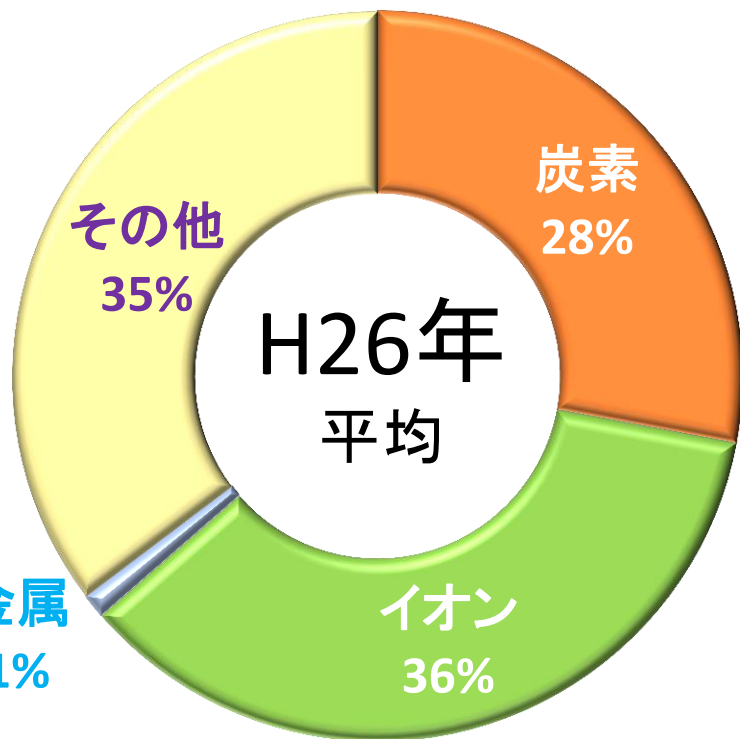
PM2.5の成分と季節的変動について

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



- 元素状炭素
- 有機炭素

金属
1%

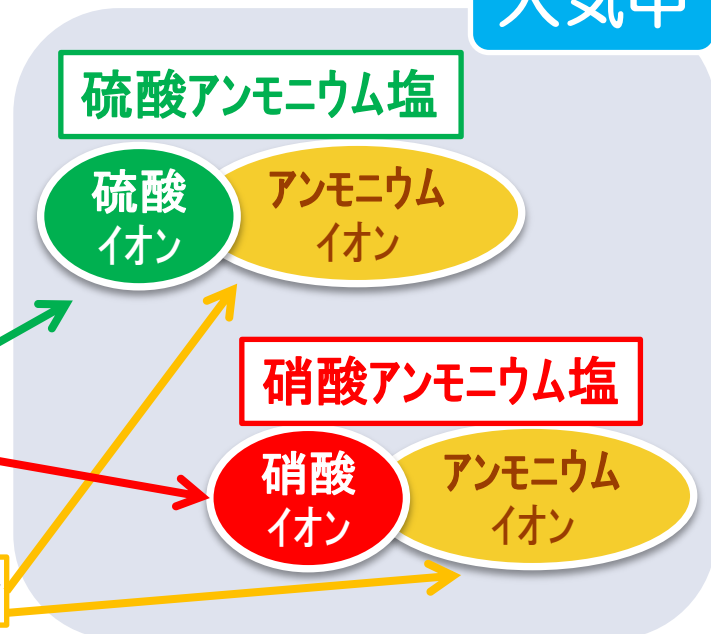


イオン成分

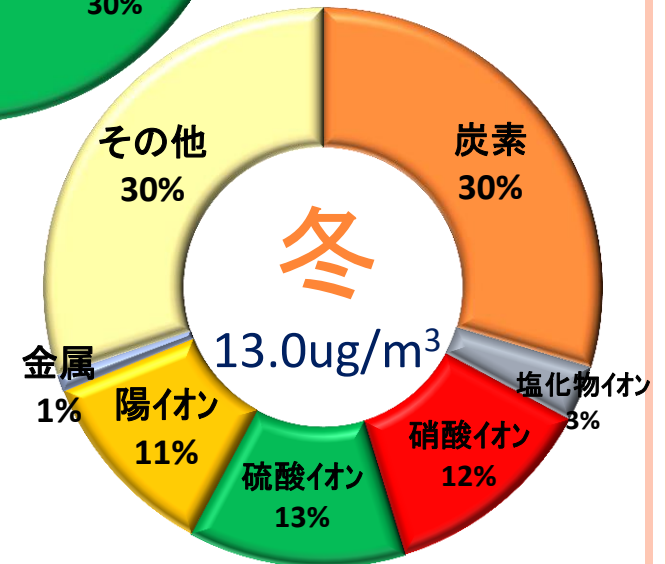
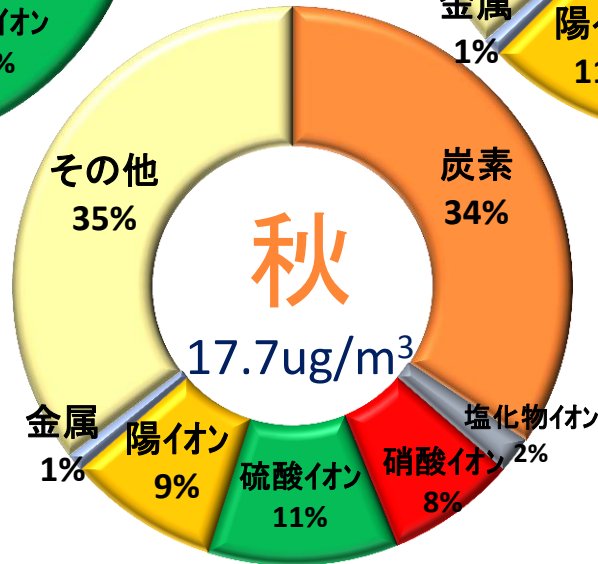
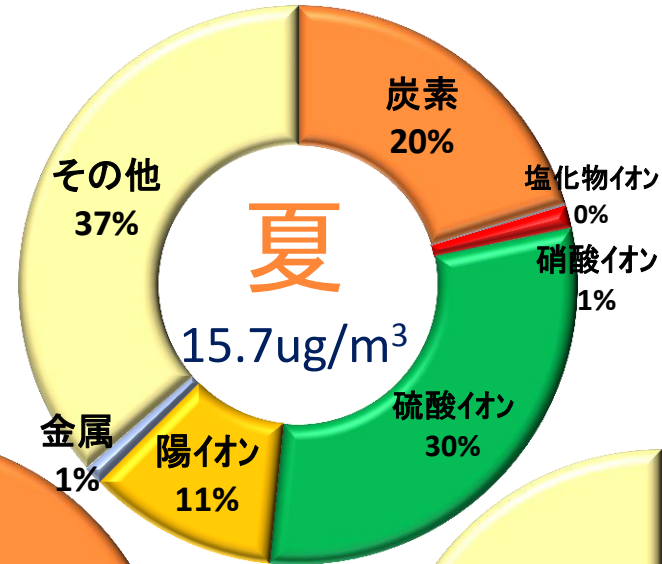
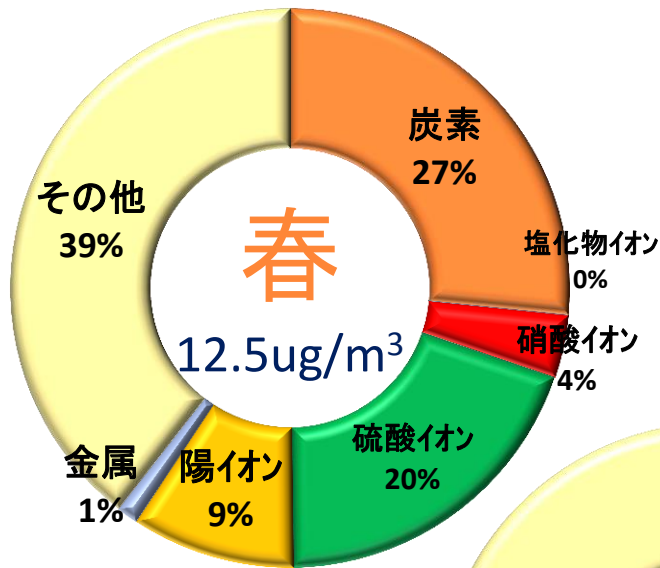


- 硫酸イオン
- 硝酸イオン
- 塩化物イオン
- アンモニウムイオン
- その他の陽イオン

大気中

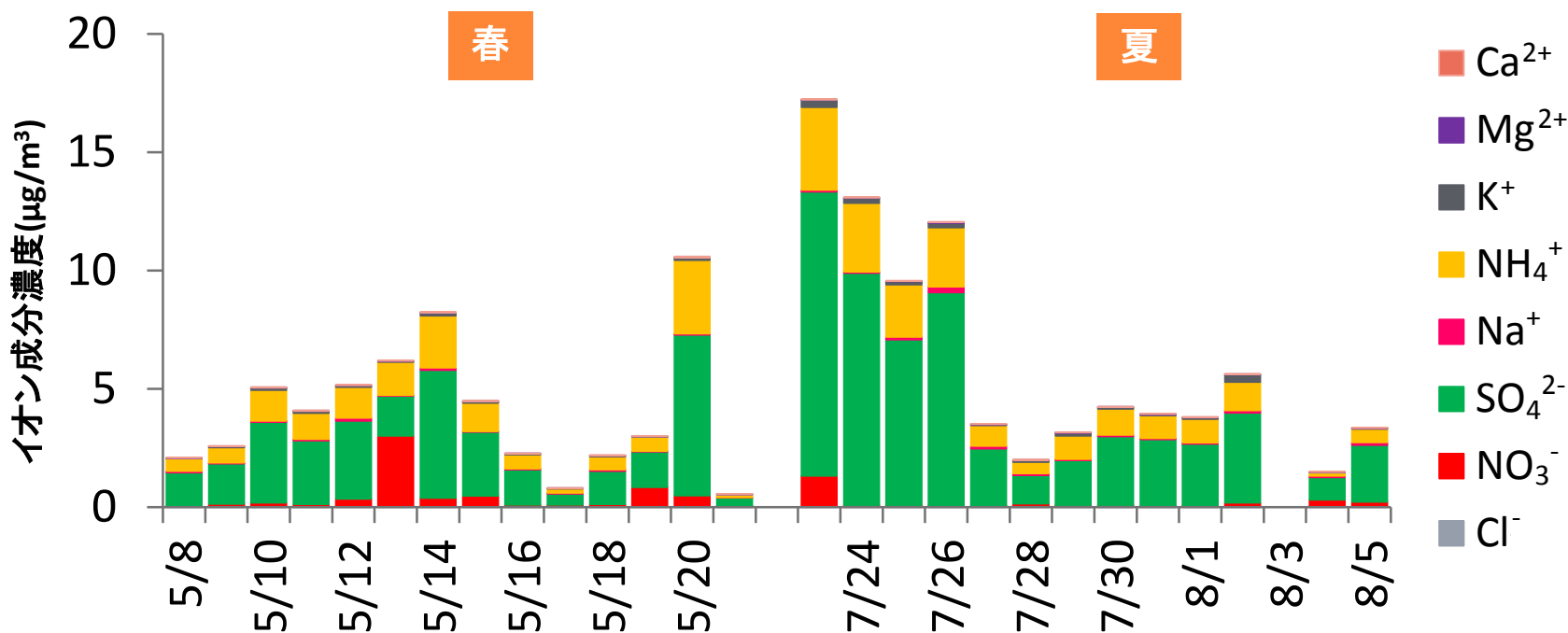


PM2.5の成分割合の季節変動



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

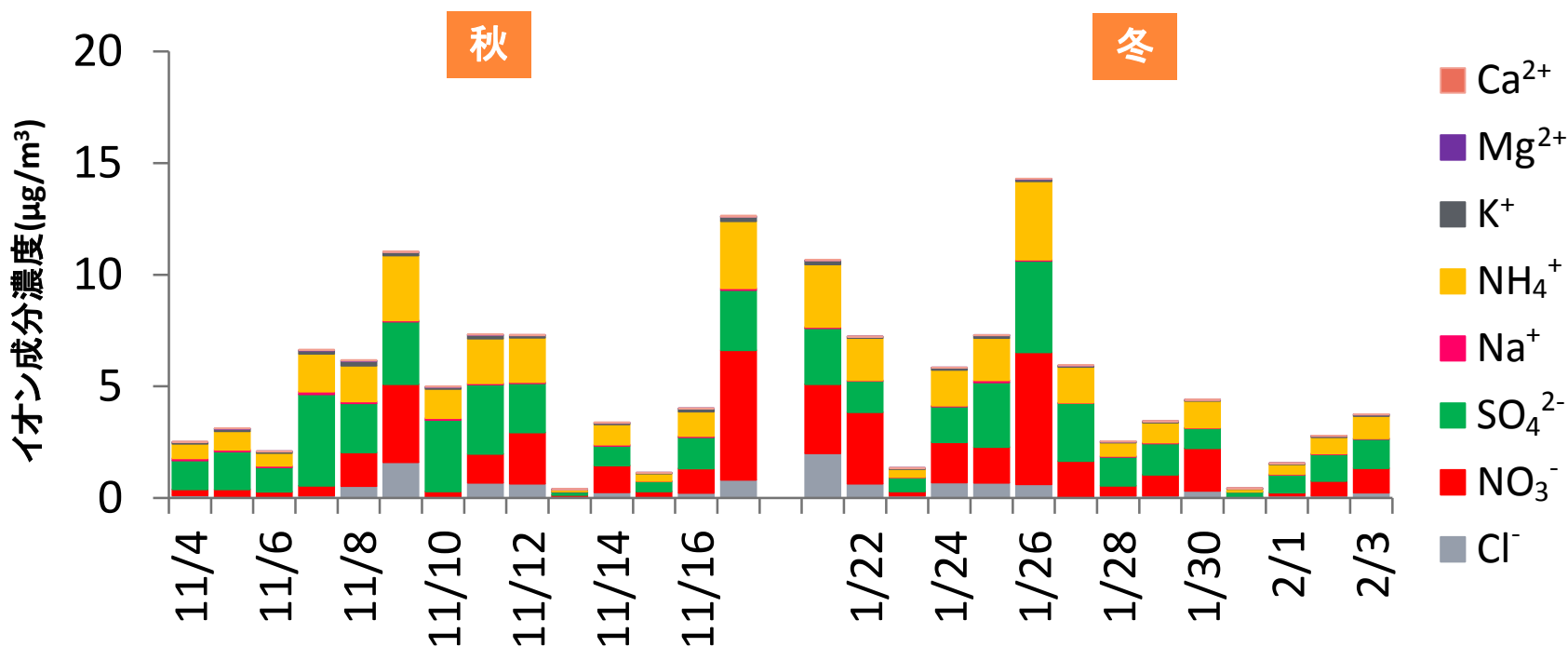
硫酸イオン

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

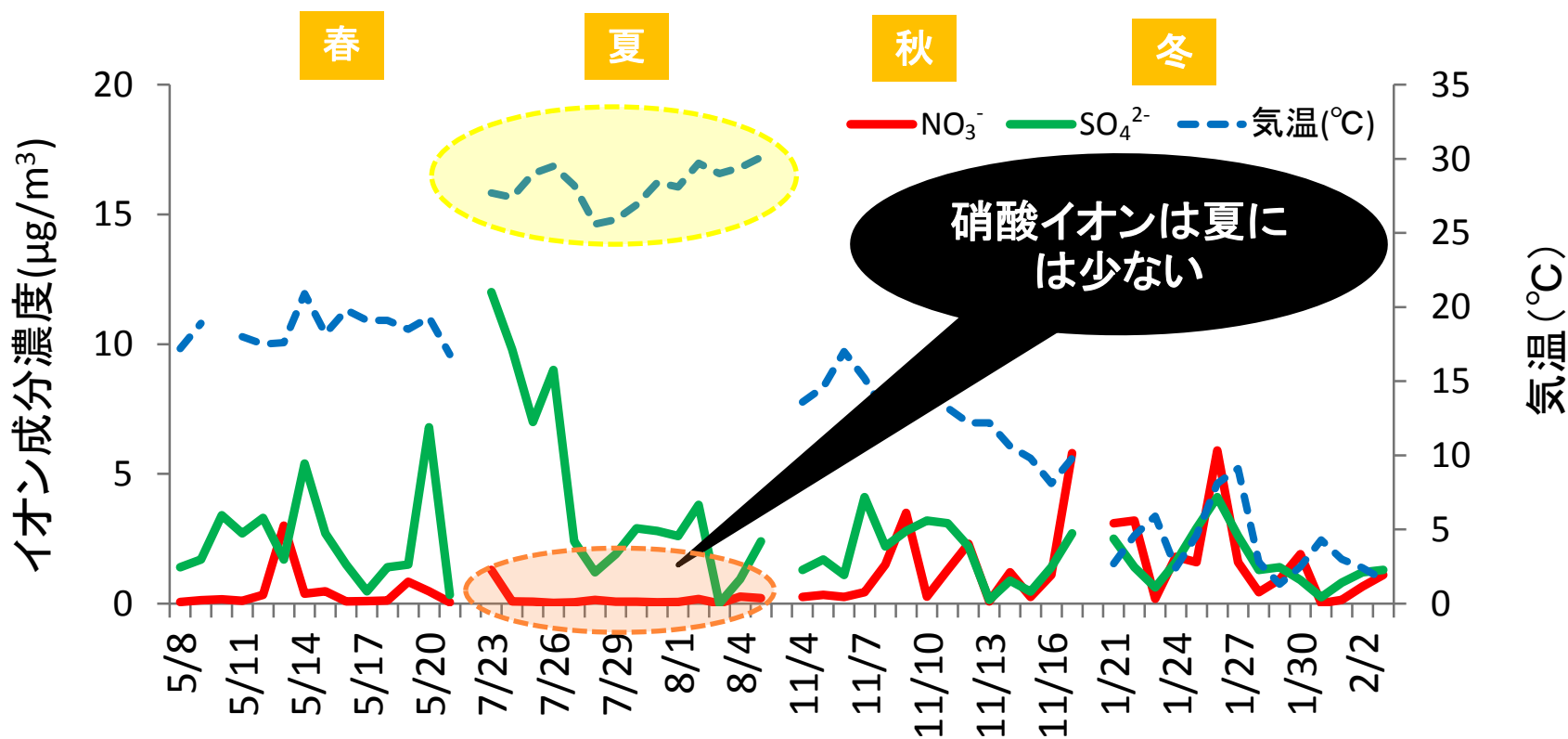
生成

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

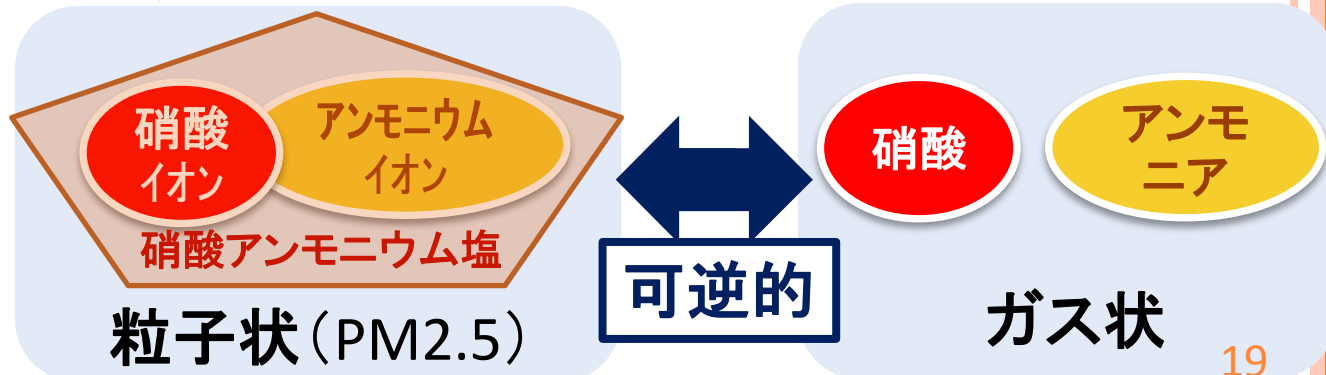
硝酸イオンの季節的な特徴



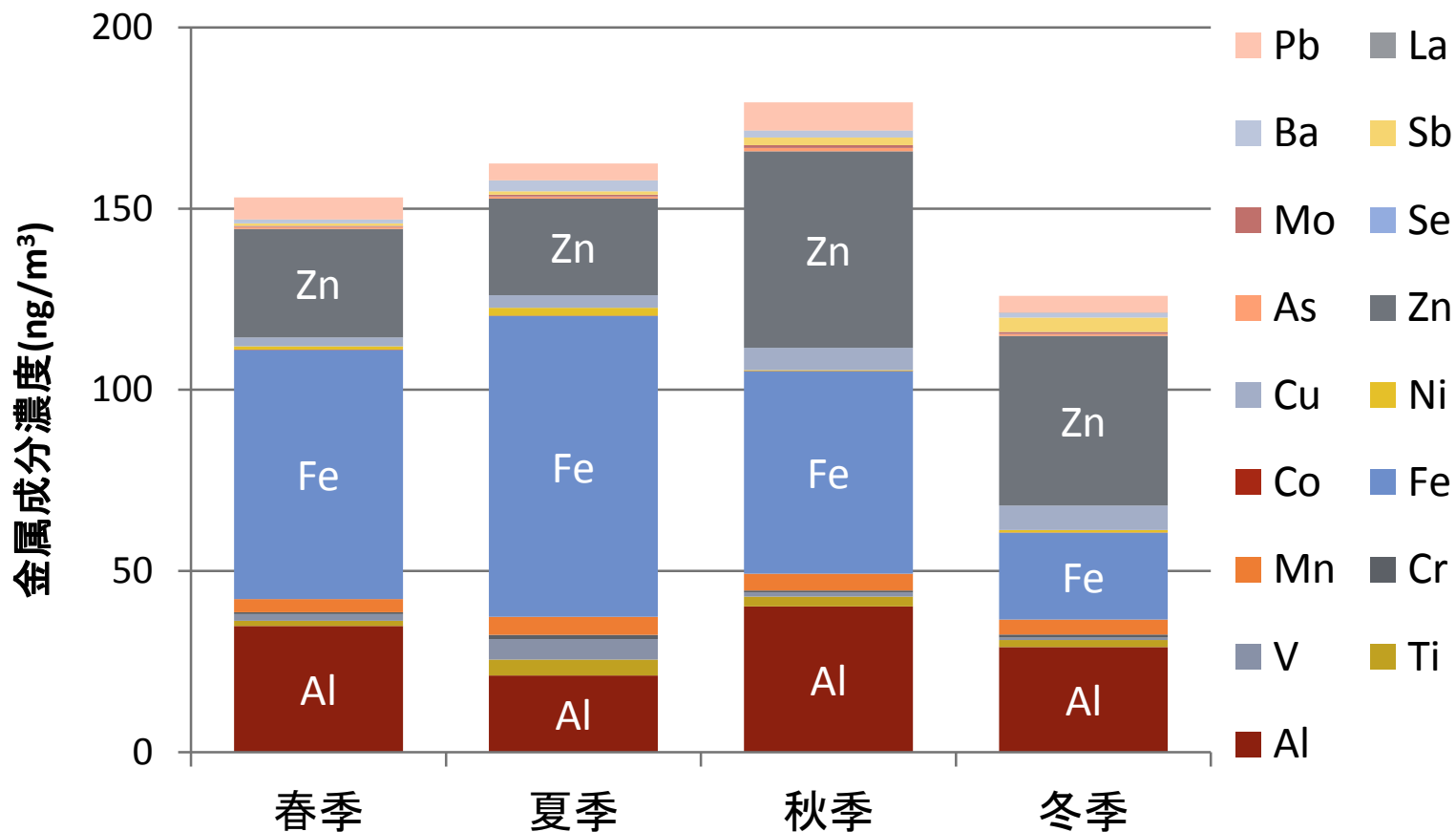
硝酸アンモニウム塩は粒子状であるが、温度が上がると**硝酸**と**アンモニア**のガス状となり、ガスと粒子の間で**可逆的**に変化する。

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

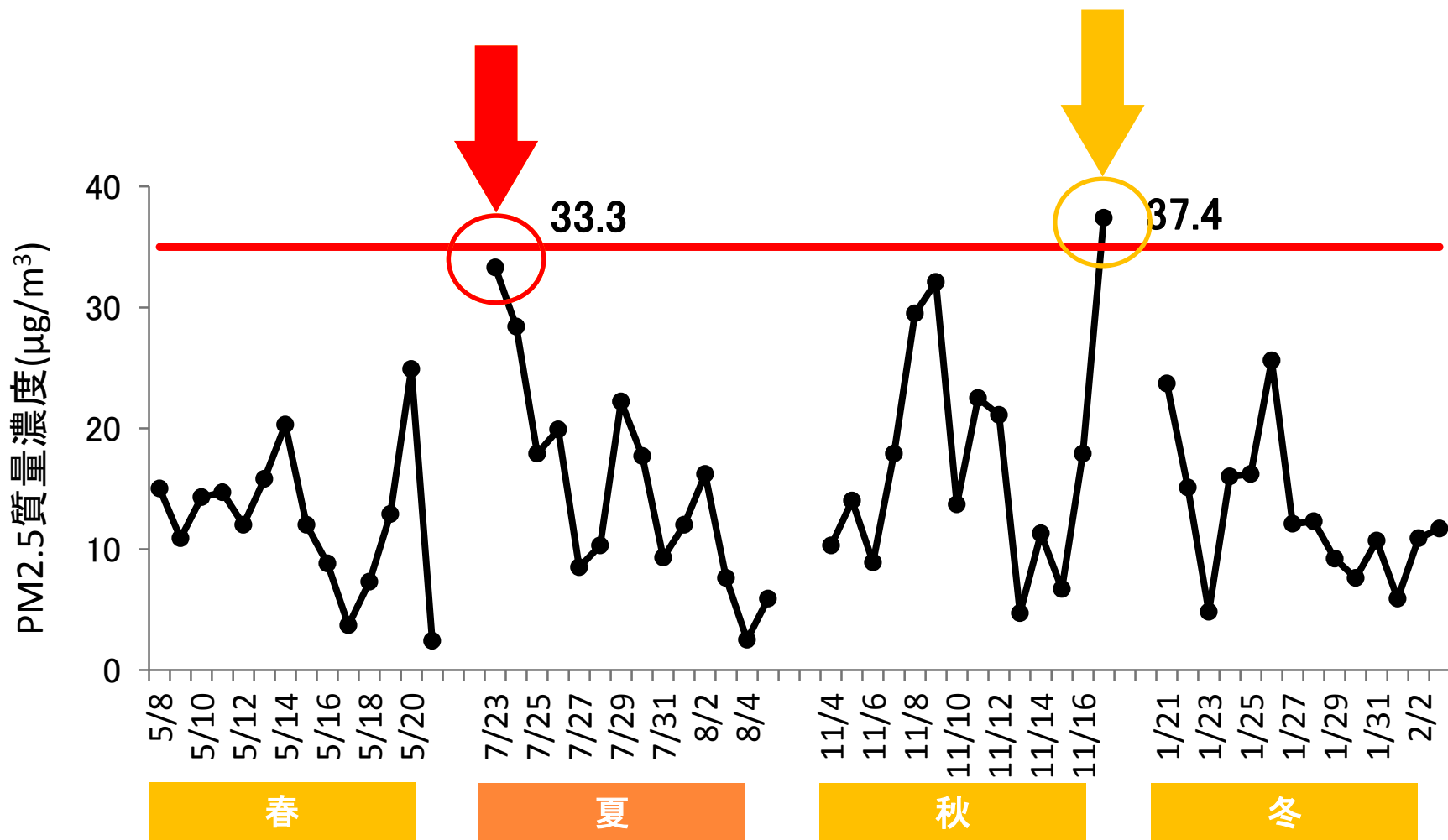
自然界にも存在する一般的な無機元素成分



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)



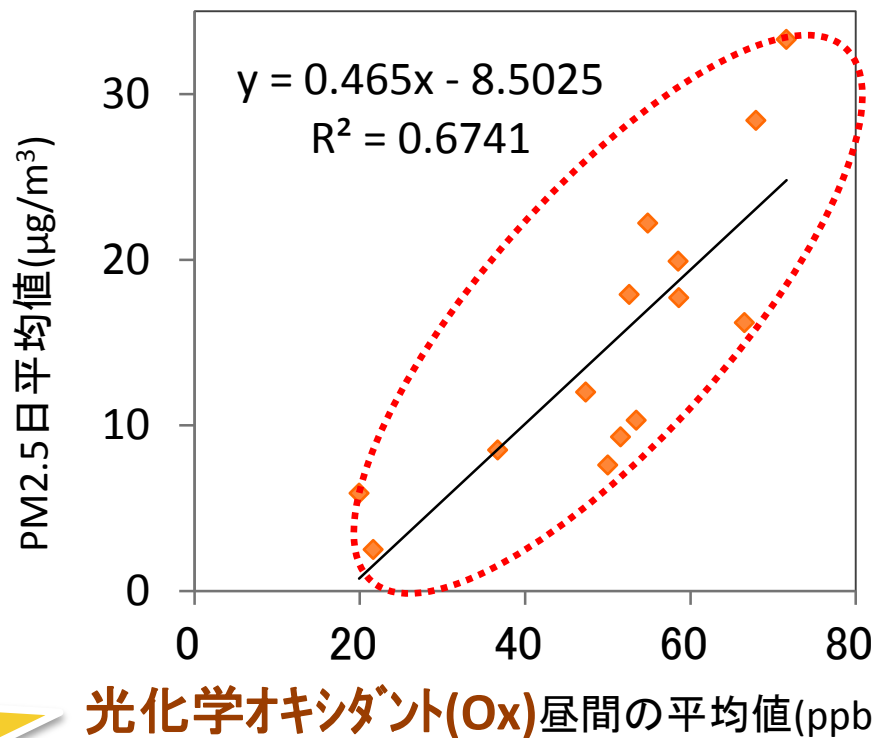
夏と秋に環境基準を超える値, 付近の値を示した
→高濃度の日について詳細を確認

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)

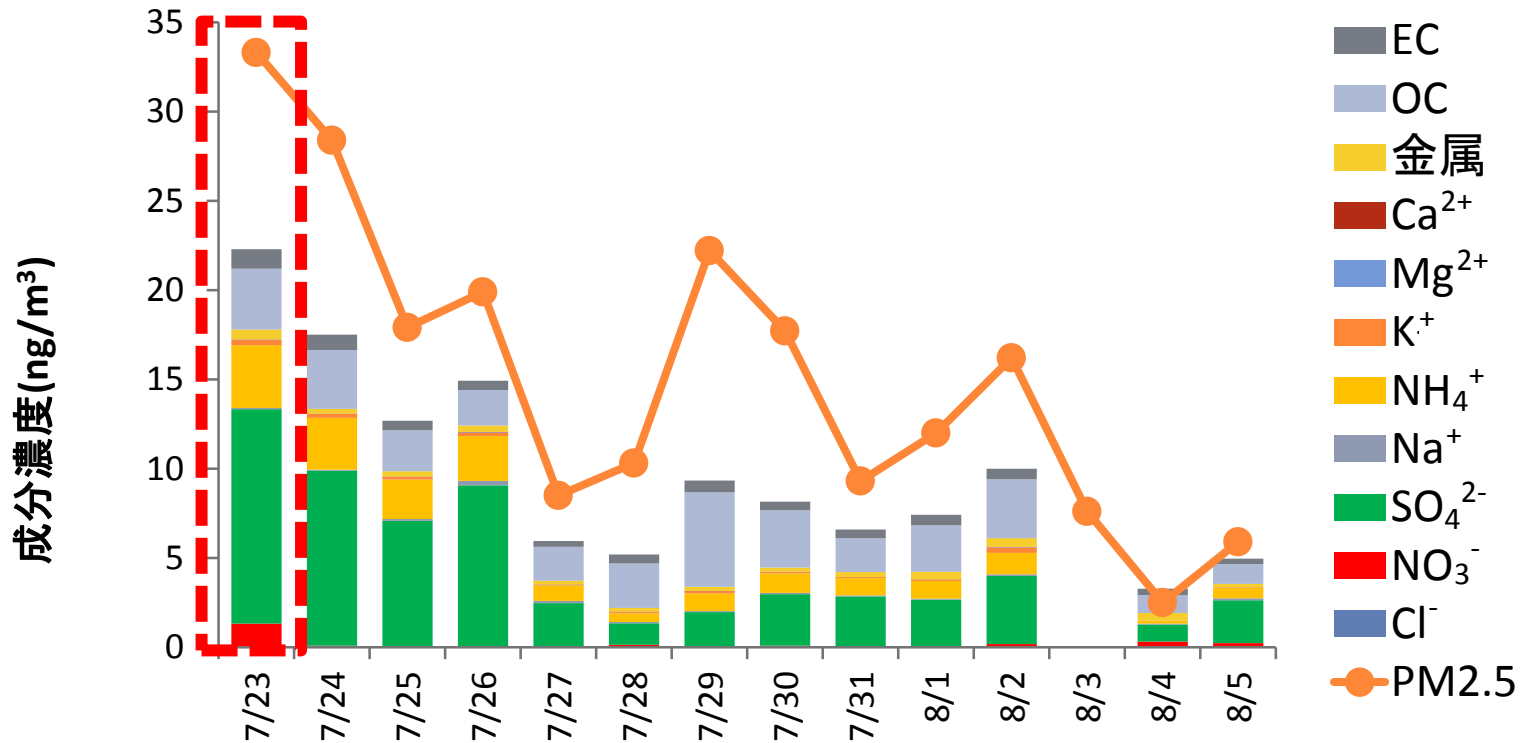


夏場の
光化学スモッグ
の原因物質

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

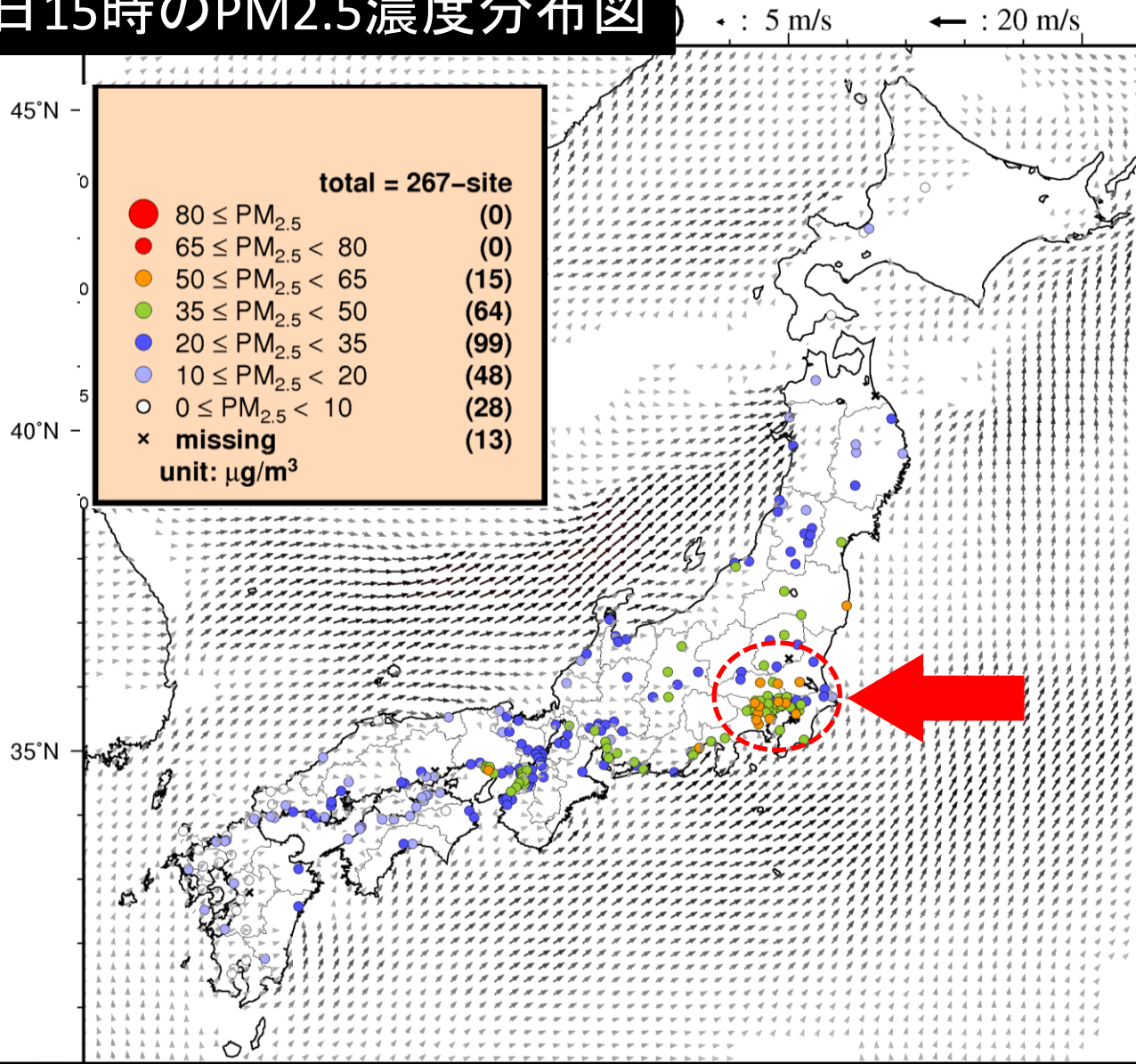


PM2.5質量濃度が高い日は硫酸イオンが高い割合を示した

夏季の高濃度の要因

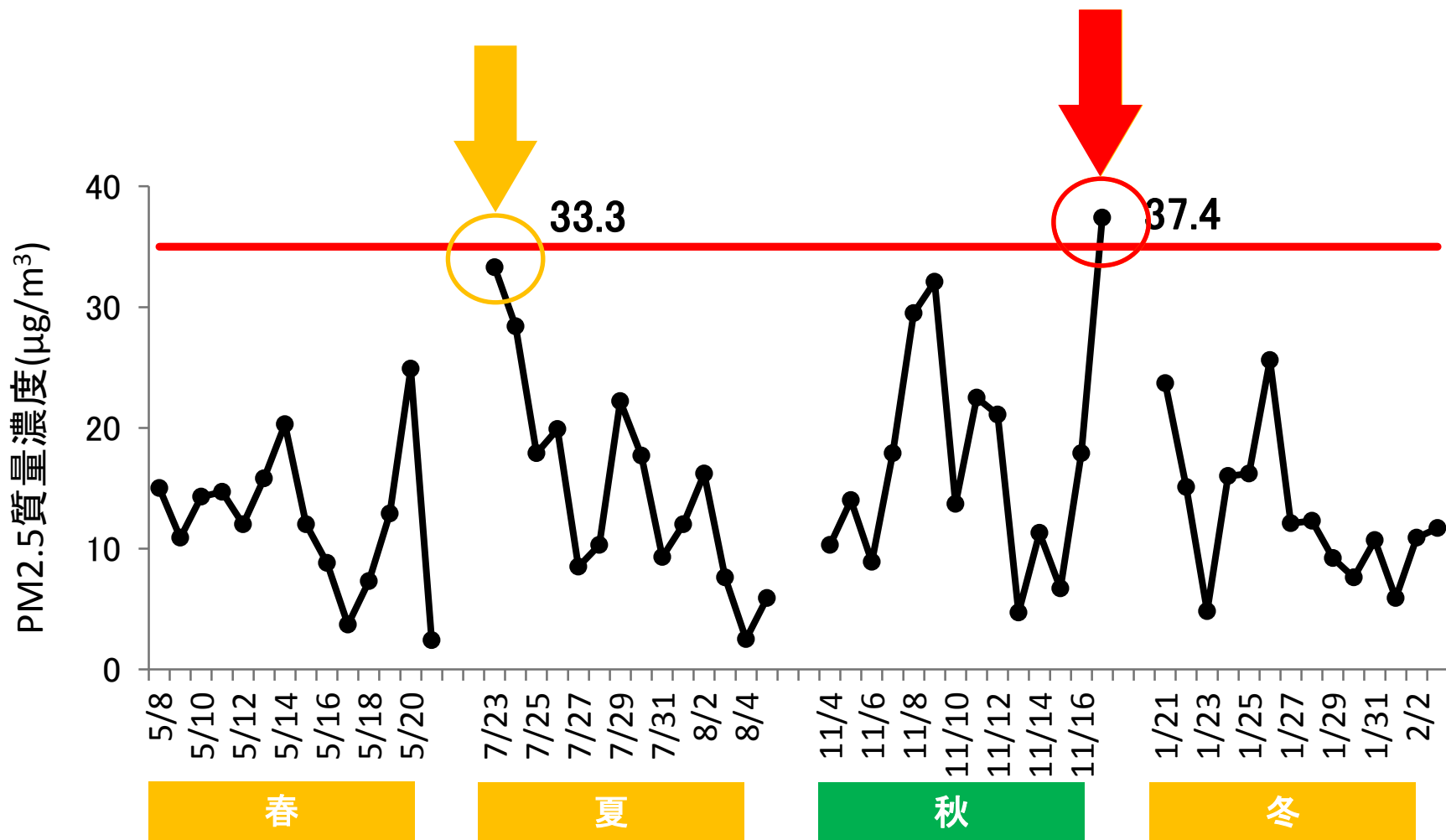
光化学反応に伴う二次生成の活性化により硫酸イオンの増加

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.

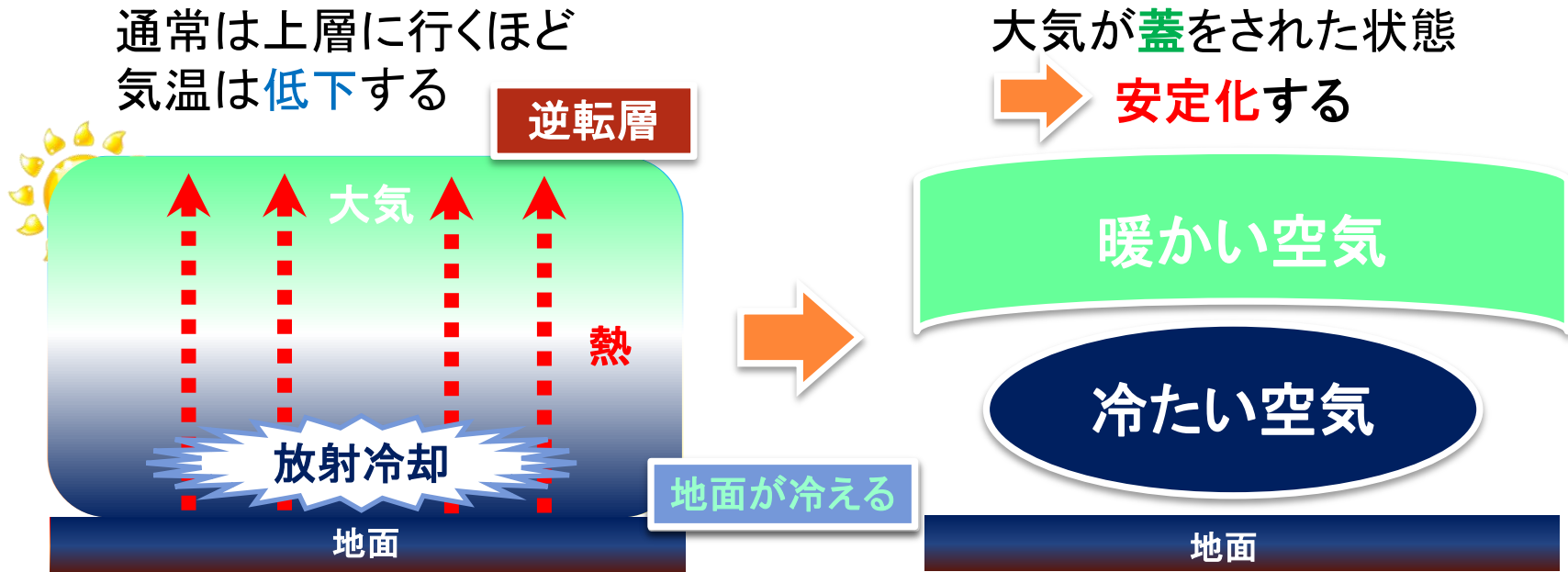
平成26年度の結果 (PM2.5質量濃度)



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。

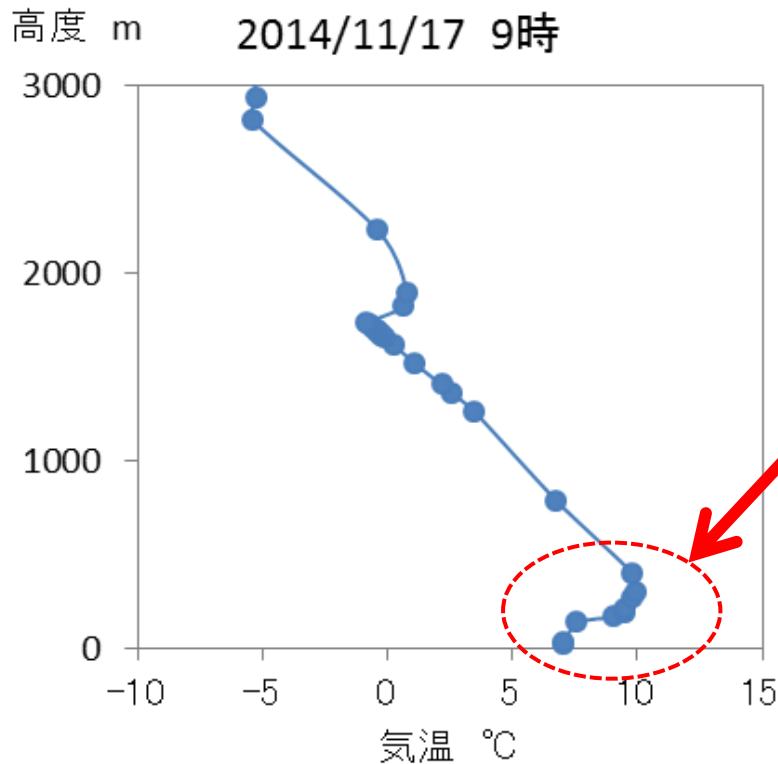
逆転層が発達すると、暖かい上層の空気が蓋をしたような状態になり大気が拡散しにくく安定化する。

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



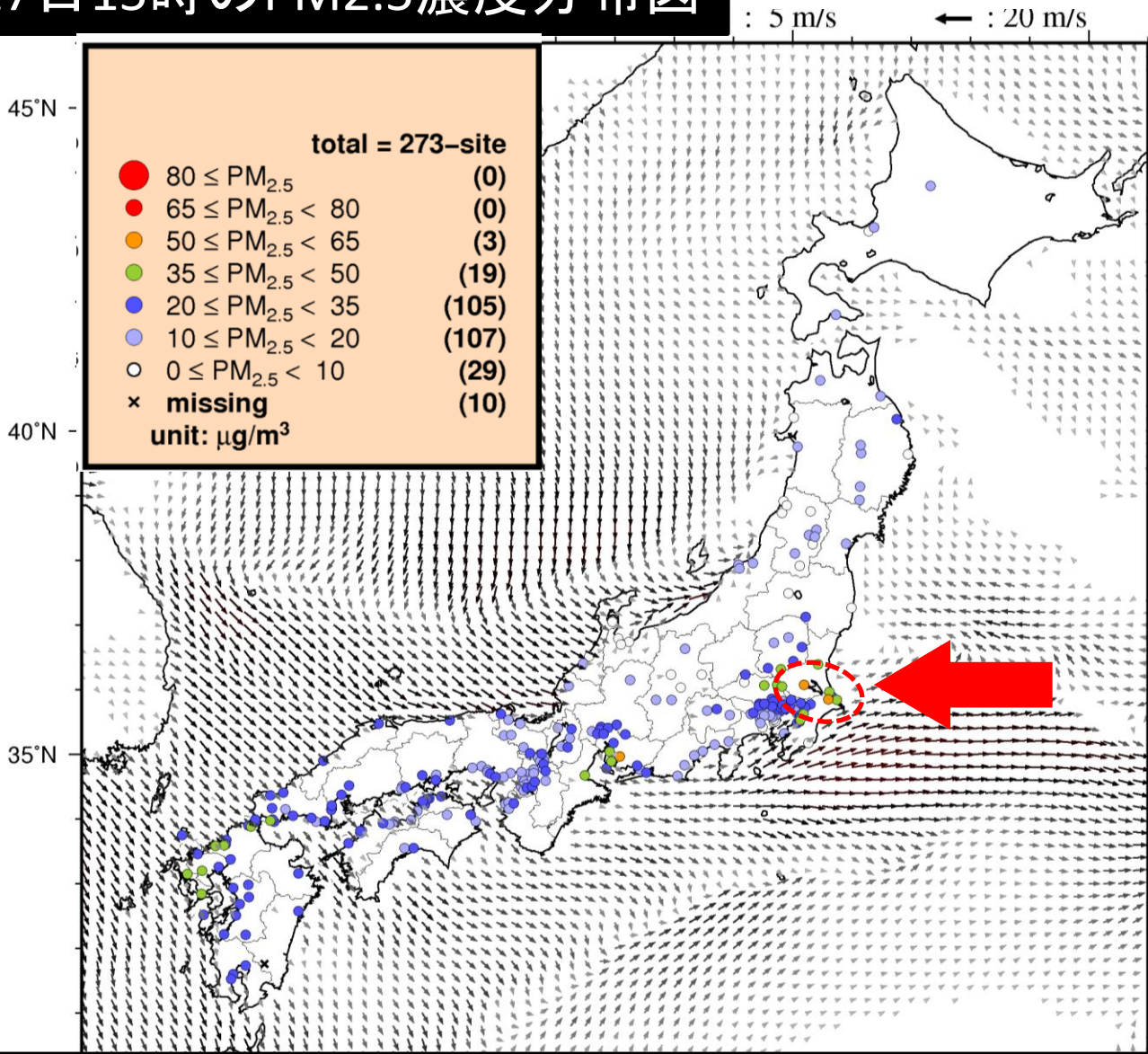
**接地逆転層
が発達**

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)

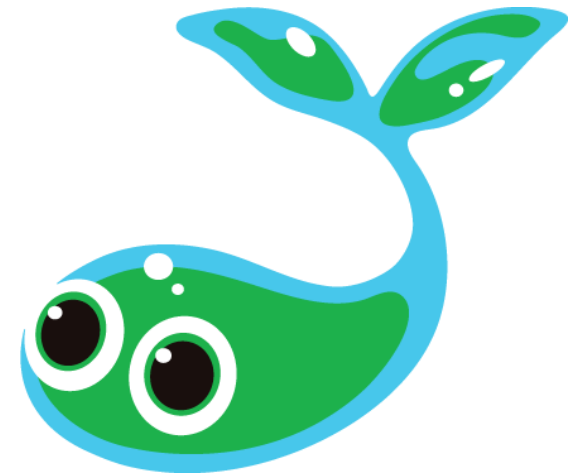
秋の高濃度要因

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