

大気環境学会中部支部
公開シンポジウム
2015年1月31日

富山県における アジア大陸起源物質の 大気環境への影響

—乾性・湿性沈着調査から見てきたもの—

木戸瑞佳
富山県環境科学センター



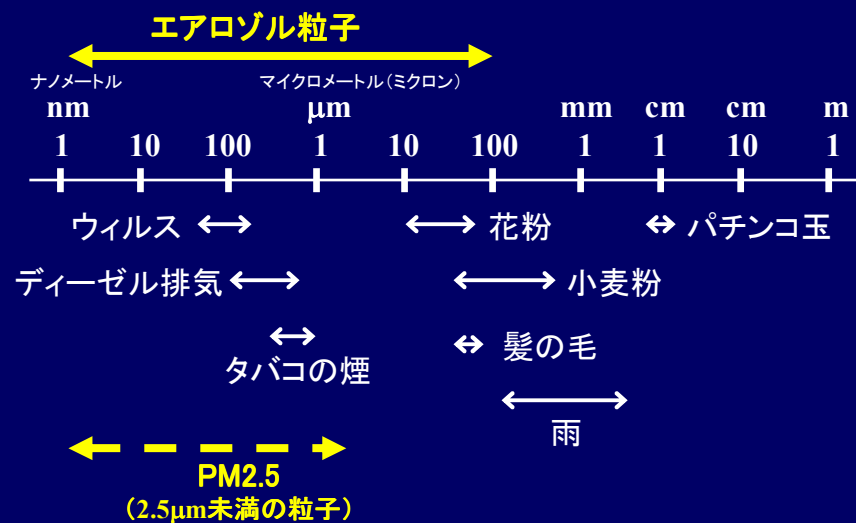
発表内容

1. エアロゾルとは
2. 研究の背景・目的
3. 調査方法（試料の採取と化学分析）
4. 結果と考察
 - ・ 乾性沈着（エアロゾル）調査結果より
 - ・ 湿性沈着（降水）調査結果より
5. まとめ

エアロゾル aerosol

- ・ 気体とその気体中に浮遊する固体もしくは液体の粒子
- ・ エアロゾルの種類：
 - 人為起源：硫酸塩粒子、硝酸塩粒子、すすなど
 - 自然起源：海塩粒子、土壌粒子（黄砂）、火山灰、植物からの有機物など
- ・ 粒子の大きさ（粒径）：0.001~100 μm
(1 μm = 10^{-3} mm、0.001 μm =1nm)

ものの大きさ

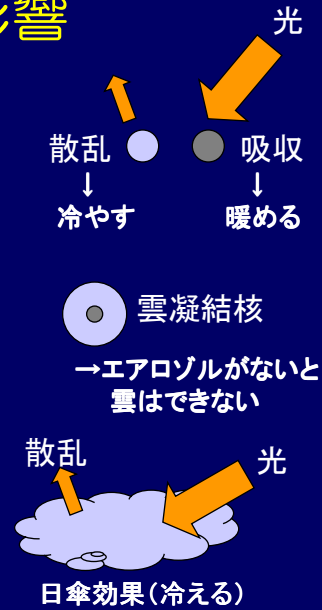


エアロゾルの役割・影響

1. 放射への影響
 - ・光を吸収、散乱
 - ・雲の形成
 - 地球の温暖化・寒冷化
2. 健康や自然環境への影響
 - 大気汚染、酸性雨など

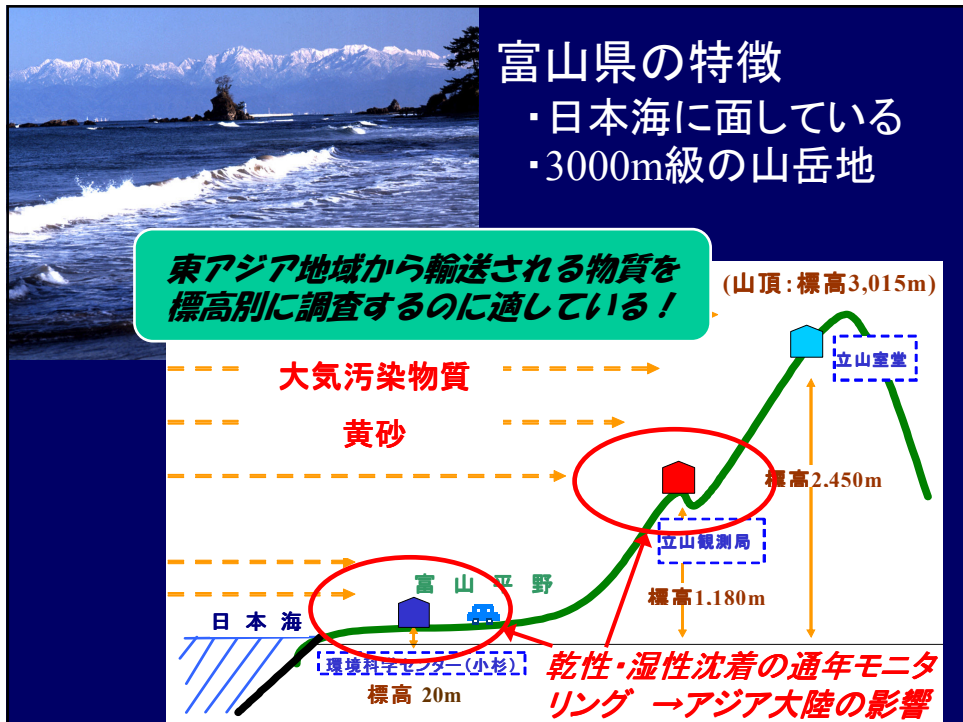
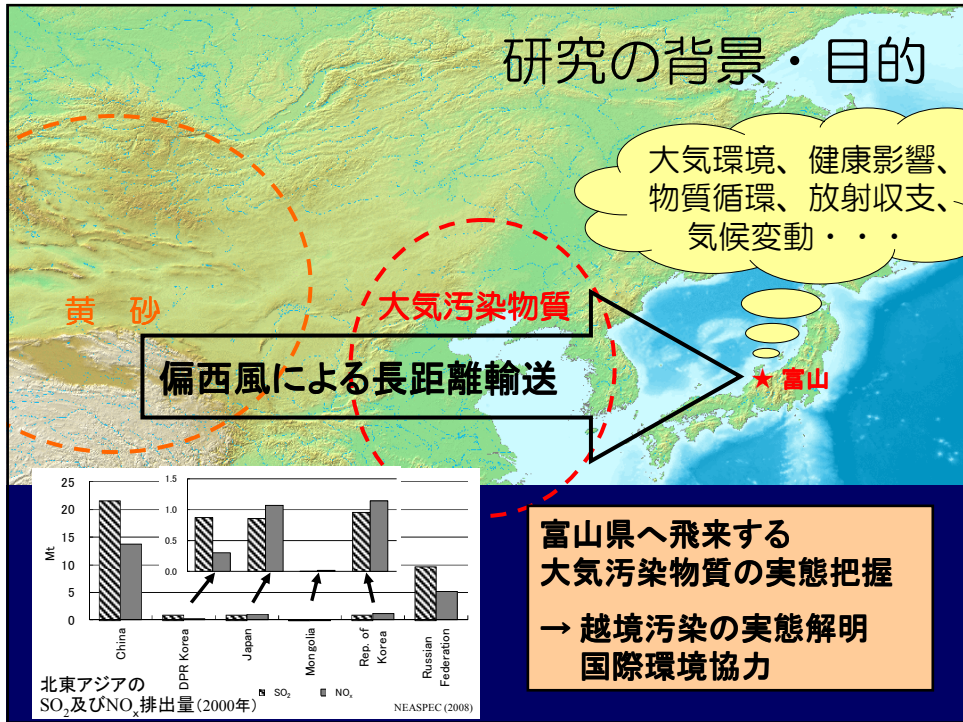


(環境省黄砂ハンフレットより)



発表内容

1. エアロゾルとは
2. 研究の背景・目的
3. 調査方法 (試料の採取と化学分析)
4. 結果と考察
 - ・乾性沈着 (エアロゾル) 調査結果より
 - ・湿性沈着 (降水) 調査結果より
5. まとめ



発表内容

1. エアロゾルとは
2. 研究の背景・目的
3. 調査方法（試料の採取と化学分析）
4. **結果と考察**
 - ・ 乾性沈着（エアロゾル）調査結果より
 - ・ 湿性沈着（降水）調査結果より
5. まとめ

試料の採取と化学分析

- ・ 観測地点：
立山局 [標高1,180m]
（立山山麓スキー場山頂付近）
- ・ 観測期間：
2004年4月～2013年12月
- ・ 試料の採取：
フィルターパック法
（4段ろ紙法）
約2週間ごとに通年サンプリング
- ・ 分析：超純水等で水溶性イオン成分を
抽出後、イオンクロマトグラフィー法にて定量分析

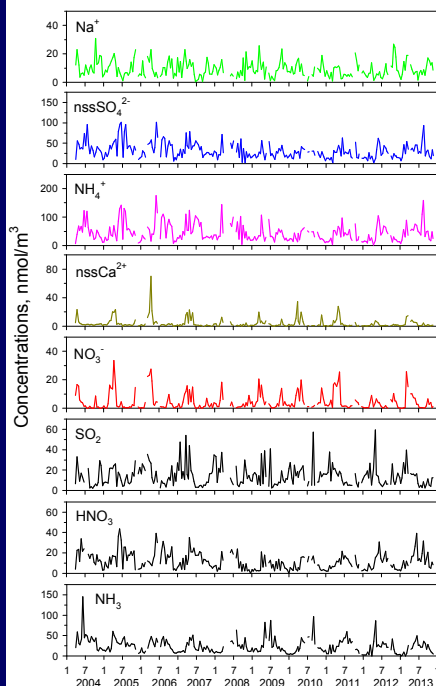


立山局の様子

結果

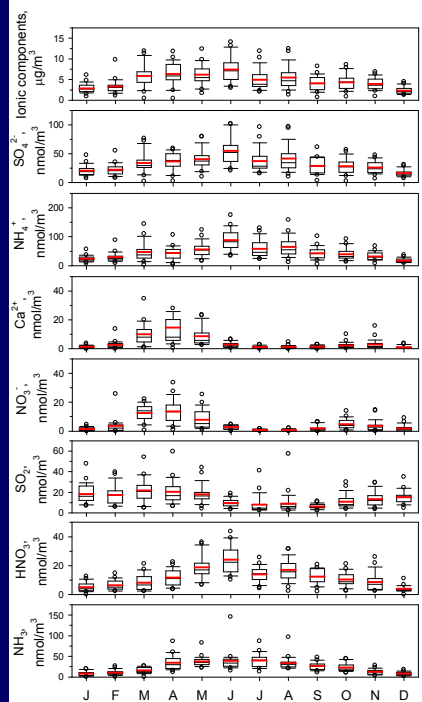
立山局におけるエアロゾル中のイオン成分及びガス成分濃度の季節変化

- Na^+ は春季と秋季に高濃度。
- nssSO_4^{2-} と NH_4^+ は春季から夏季に高濃度。
- NO_3^- と nssCa^{2+} は春季に高濃度。
- SO_2 は冬季から春季に高濃度。
- HNO_3 と NH_3 は夏季に高濃度。
- 春季の nssCa^{2+} 濃度の増加は、黄砂が飛来した時期とよく対応 → 黄砂の影響を受けて nssCa^{2+} 濃度は高くなったと考えられる。

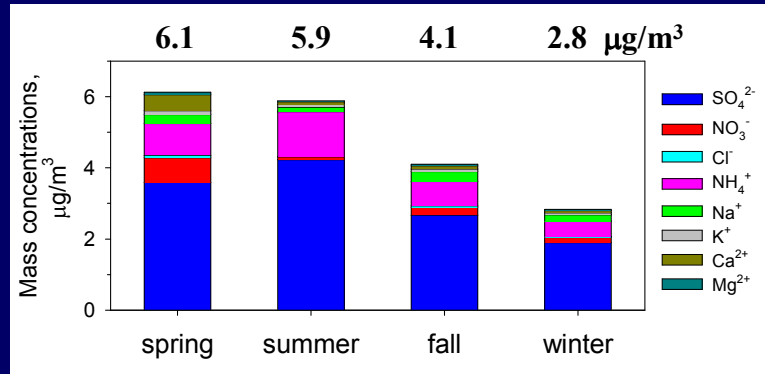


立山局におけるエアロゾル粒子中イオン成分及びガス成分濃度の月変化

- イオン成分の総量の月平均値は $2.3 \sim 7.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。3~6月に高く、12~2月に低い。
- SO_4^{2-} と NH_4^+ 濃度は5~8月に高く、12~2月に低い。最高値は6月。
- Ca^{2+} 濃度は3~5月に高い。10~11月にも高い場合がある。 NO_3^- 濃度も同様。
- SO_2 濃度は11~5月に高い。
- HNO_3 と NH_3 濃度は5~8月に高く、冬季に低い。



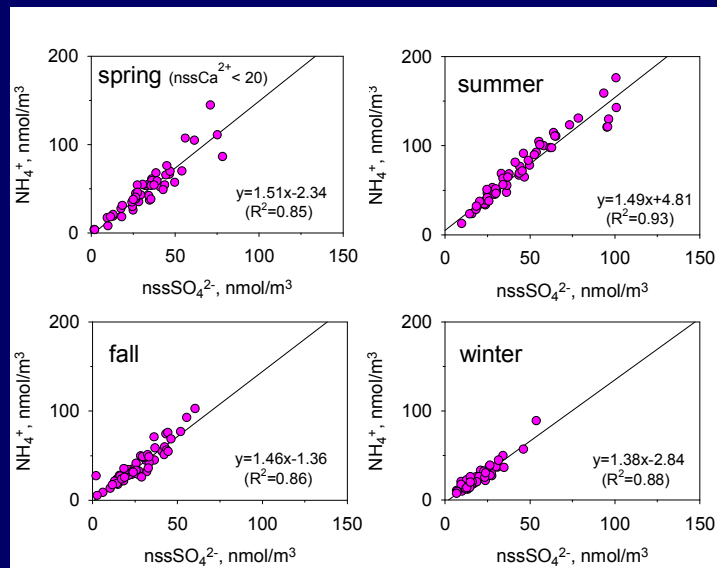
エアロゾル粒子中の水溶性イオン成分の季節別平均重量濃度 (2004.4~2013.12)



SO ₄ ²⁻ の占める割合	58	72	65	67 %
NH ₄ ⁺ の占める割合	14	21	17	15 %

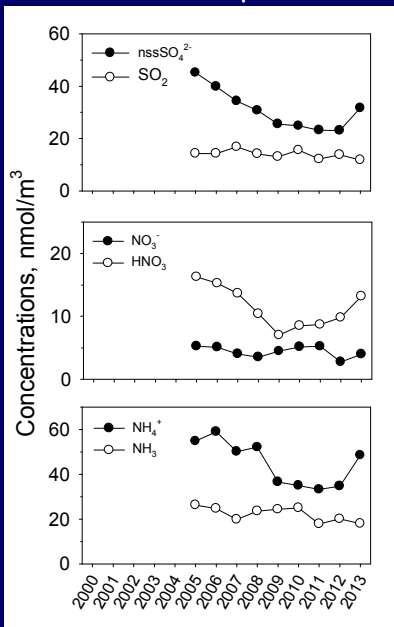
主成分はSO₄²⁻とNH₄⁺。 春季にはCa²⁺とNO₃⁻の割合が増加。

nssSO₄²⁻とNH₄⁺の関係



<傾き> 春季から秋季：約1.5、冬季は傾きが小さくなる傾向

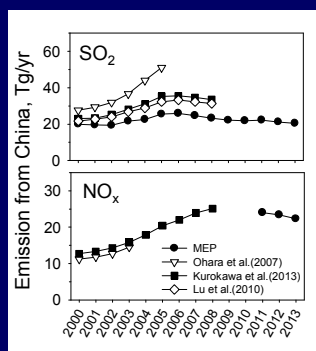
nssSO₄²⁻、SO₂濃度等の経年変化



・ nssSO₄²⁻の年平均濃度は2005年から減少。2012年には2005年の約半分。2013年は増加。SO₂濃度はあまり変化なし。

・ NO₃⁻濃度は横ばい？2012～2013年は減少？HNO₃は2009年以降増加？

・ NH₄⁺とNH₃濃度は減少傾向。



・ nssSO₄²⁻濃度の経年変化は、中国のSO₂排出量の変化とよく似ている。

まとめ(1)

乾性沈着調査から見えてきたもの

標高1,180mの立山局でエアロゾル観測を行った結果、

- ・ NH₄⁺/nssSO₄²⁻モル比：春～秋は1.5、冬は小さくなる傾向。
- ・ nssSO₄²⁻濃度は2005年から減少し、2012年には2005年の約半分。2013年は増加。SO₂濃度の変化は小さい。
- ・ NO₃⁻濃度は横ばい、2012～2013年は減少傾向。HNO₃は2009年以降増加傾向。
- ・ NH₄⁺とNH₃濃度は減少傾向。
- ・ 立山局で観測されるnssSO₄²⁻は、中国から排出されたSO₂の影響を強く受けていると考えられる。

発表内容

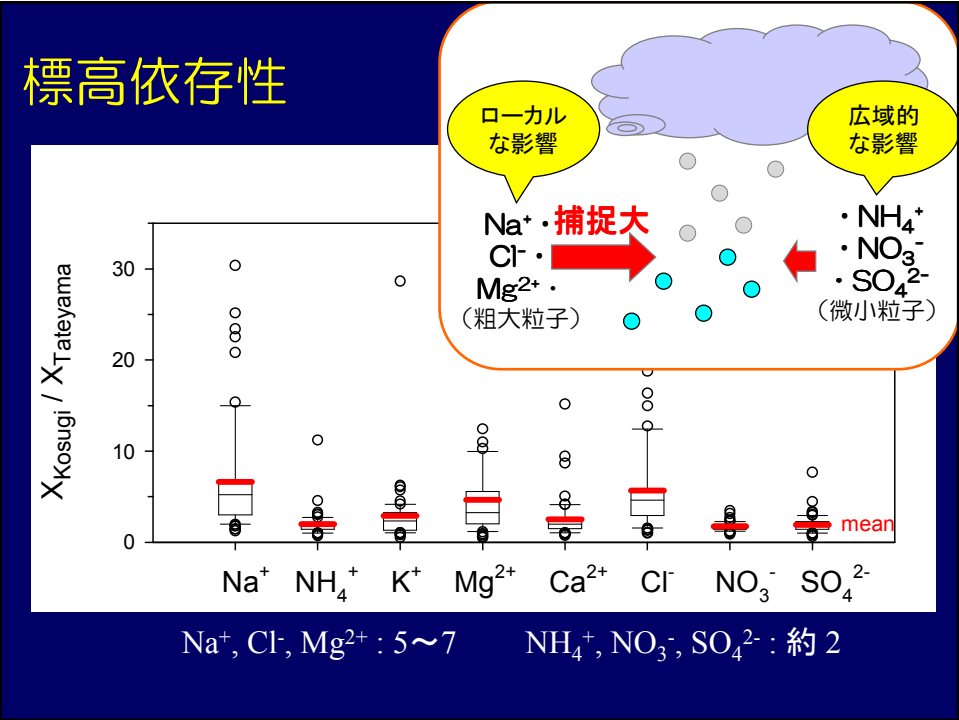
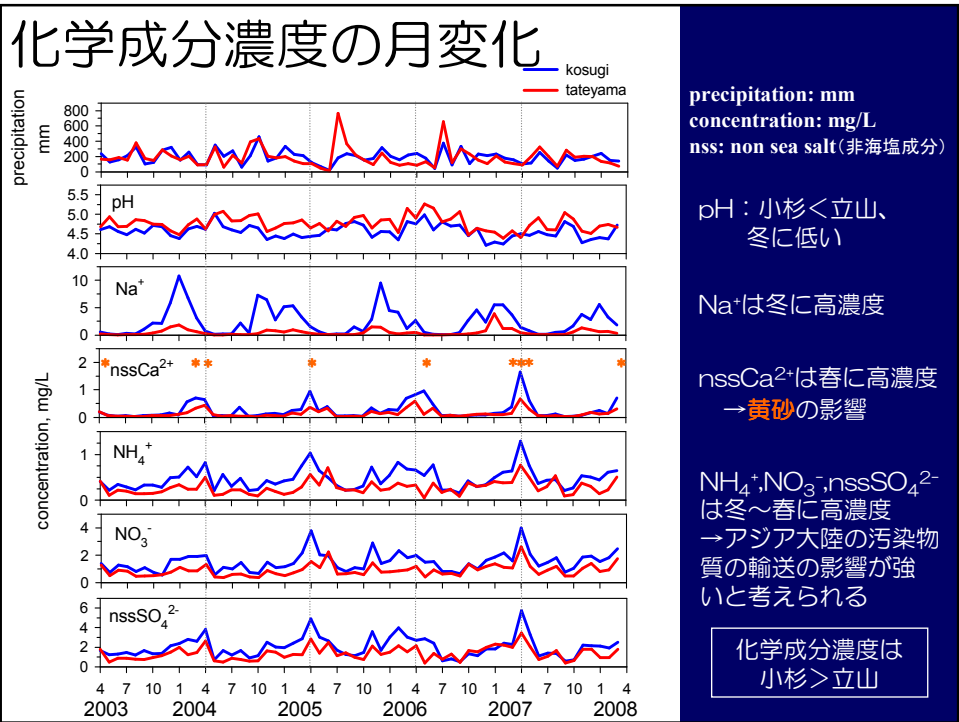
1. エアロゾルとは
2. 研究の背景・目的
3. 調査方法（試料の採取と化学分析）
4. **結果と考察**
 - ・ 乾性沈着（エアロゾル）調査結果より
 - ・ 湿性沈着（降水）調査結果より
5. まとめ

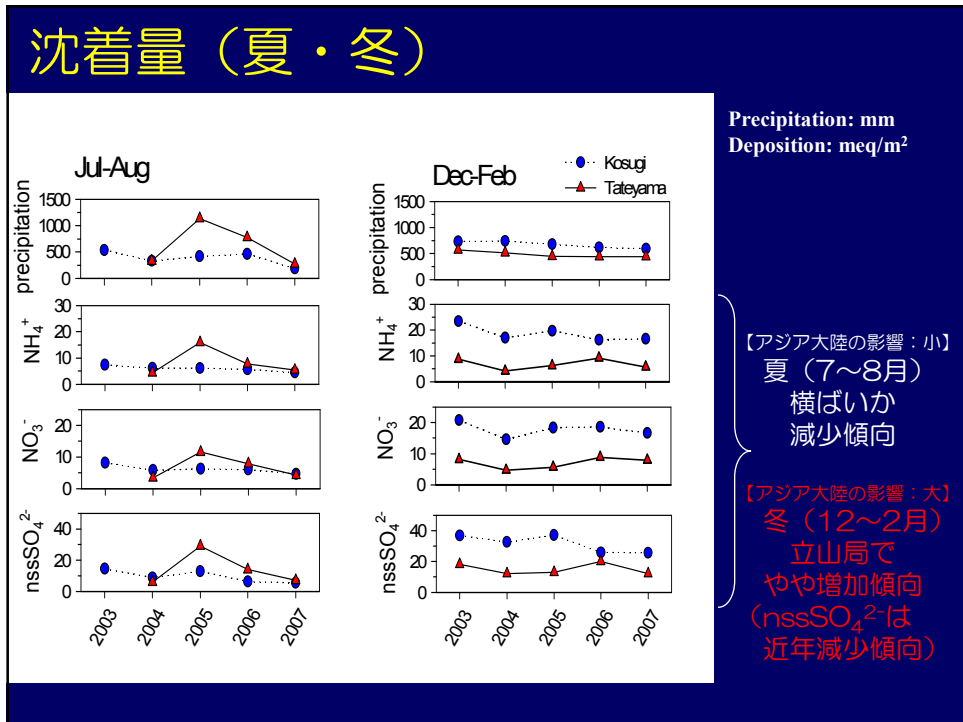
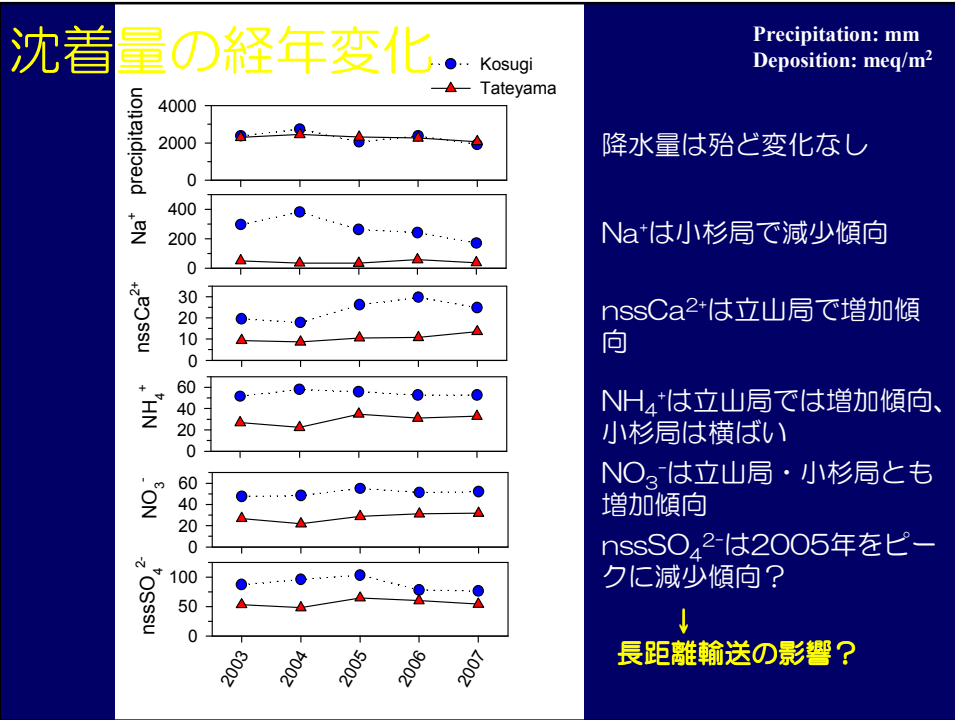
試料の採取と化学分析

- ・ 観測地点：
 - 小杉局**（標高20m、富山県環境科学センター）
 - 立山局**
（～2003年7月、標高450m（芦峯寺）；
2003年8月～、標高1,180m）
- ・ 観測期間：
2003年4月～2008年3月
- ・ 試料の採取：
降水時開放型捕集装置
- ・ 分析：
pH, EC（導電率）, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻,
Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺
【湿性沈着モニタリング手引書（第2版）】

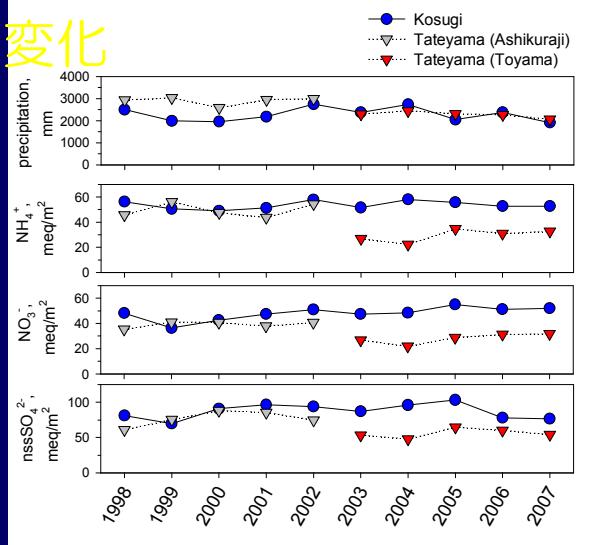
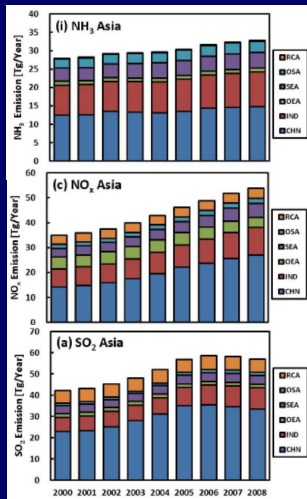


小杉局の捕集装置
(US-333H, 小笠原)





10年間の経年変化



(Kurokawa et al., 2013)

立山局：NH₄⁺、NO₃⁻は増加傾向、nssSO₄²⁻沈着量は2005年をピークに減少傾向（小杉局：NO₃⁻沈着量の増加傾向）
→アジア大陸の影響を強く受けている可能性が高い

まとめ(2)

湿性沈着調査から見えてきたもの

- ・ 降水中のNa⁺は冬季に、nssCa²⁺は春季に、NH₄⁺・NO₃⁻・SO₄²⁻は冬季から春季に濃度が高くなった。
- ・ 小杉局ではNO₃⁻沈着量に増加傾向が見られた。立山局では、NO₃⁻とNH₄⁺沈着量は増加傾向、nssSO₄²⁻沈着量は2005年をピークに減少傾向が見られた。これらの変化はアジア地域の排出量の経年変化とよく似ていた。
- ・ nssSO₄²⁻/NO₃⁻比は小杉局よりも立山局で高いことから、立山局は中国の影響をより強く受けていると考えられる。
- ・ 今後も湿性・乾性沈着の通年モニタリング調査を継続して、越境汚染の実態把握及び影響について明らかにしていきたい。