

環境研究総合推進費
(革新型研究開発領域課題 RF-0905)

黄砂粒子上で二次生成する
多環芳香族炭化水素誘導体による
越境大気汚染と健康影響

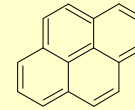
亀田 貴之 (金沢大学医薬保健研究域)

松木 篤 (金沢大学フロンティアサイエンス機構)

研究の背景

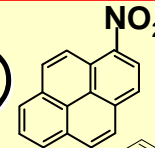
●中国における高濃度大気汚染物質

窒素酸化物(**NO_x**), 硫黄酸化物(**SO_x**),
オゾン(**O₃**), 多環芳香族炭化水素(**PAH**)

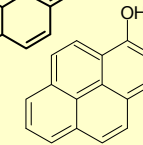


↓ 大気内二次生成

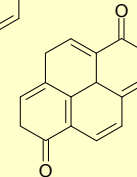
ニトロ化PAH(**発がん・変異原性**)



水酸化PAH(**内分泌かく乱活性**)



PAHキノン(**活性酸素生成・アレルギー**)



●黄砂

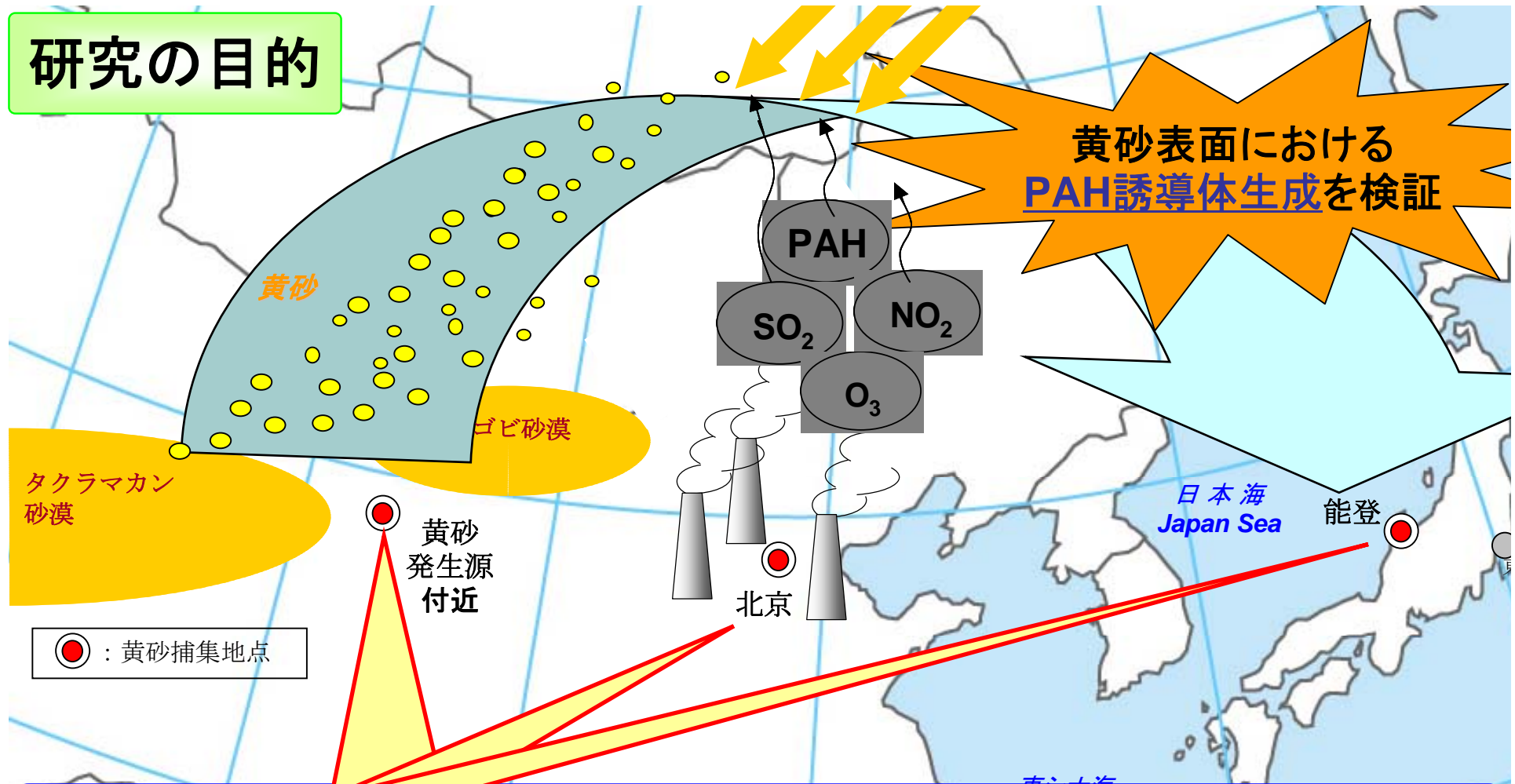
黄砂粒子表面反応

PAH誘導体二次生成を増進?

・高活性の反応場

→ 越境輸送
健康被害?

研究の目的



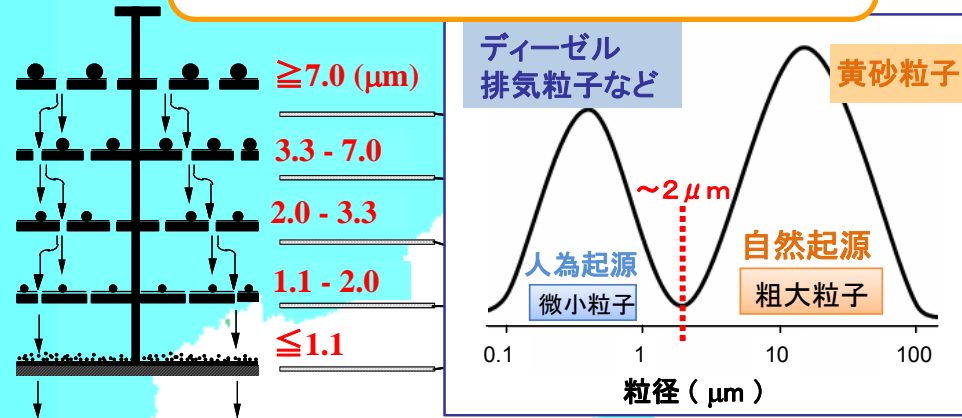
- 1) 多点観測による検証 → 中国 ・中国北京市
(発生源→通過点→到達点) 日本 ・石川県輪島市(能登半島)
- 2) 室内実験による検証 → PAH担持黄沙-NO₂反応によるPAHニトロ化実験
- 3) 生物試験による毒性評価 → 実大気観測試料の変異原性試験

① 観測による黄砂上PAHニトロ化の検証

北京・中国科学院生態環境中心



アンダーセンエアースAMPLERによる分粒捕集



北京 ●

金沢大学・輪島
大気観測ステーション



大規模な黄砂が確認された
2010年3月の結果を解析

PAH, ニトロPAH分析

PAH (9種類)

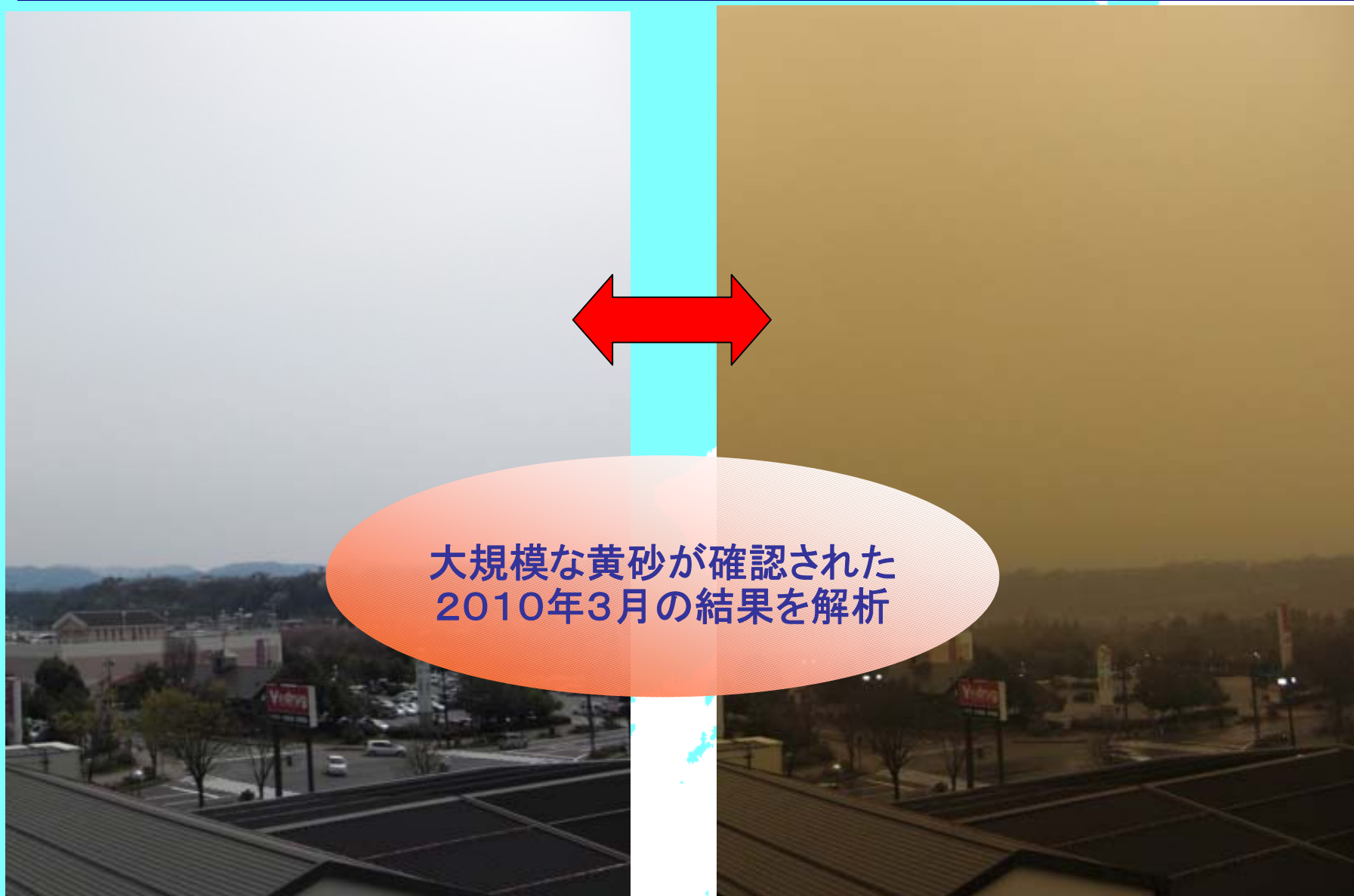
黄砂上でPAHがニトロ化？

汚染物質: <2ミクロン 黄砂: >2ミクロン

→ 生成していれば同じ粒径範囲に見つかるはず

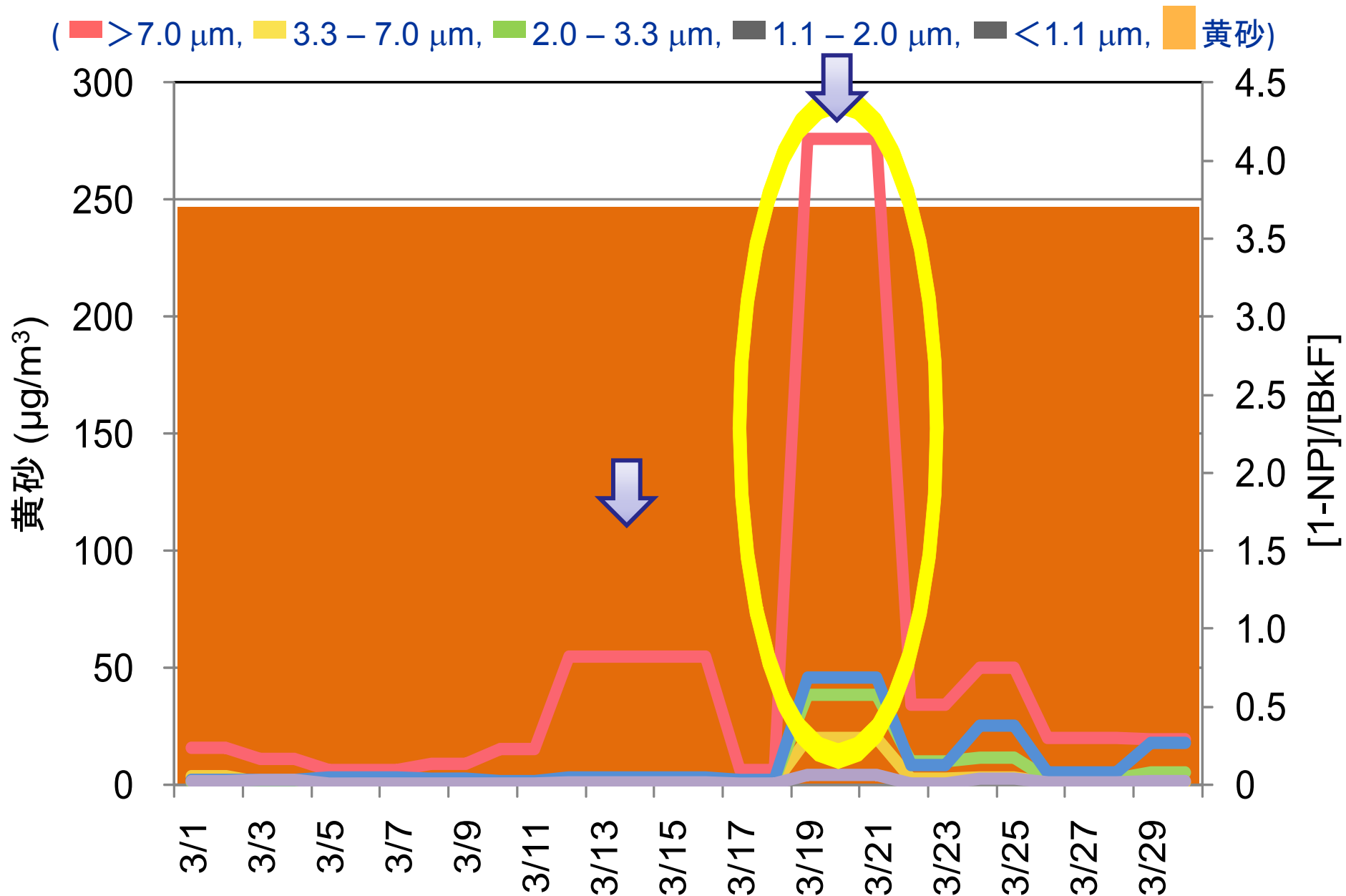
環境省黄砂飛来情報 (ライダー黄砂観測データ提供ページ
: <http://soramame.taiki.go.jp/dss/kosa/index.html>) より得た

① 観測による黄砂上PAHニトロ化の検証



非黄砂時及び黄砂時の大気(金沢市内, H22.3.21)

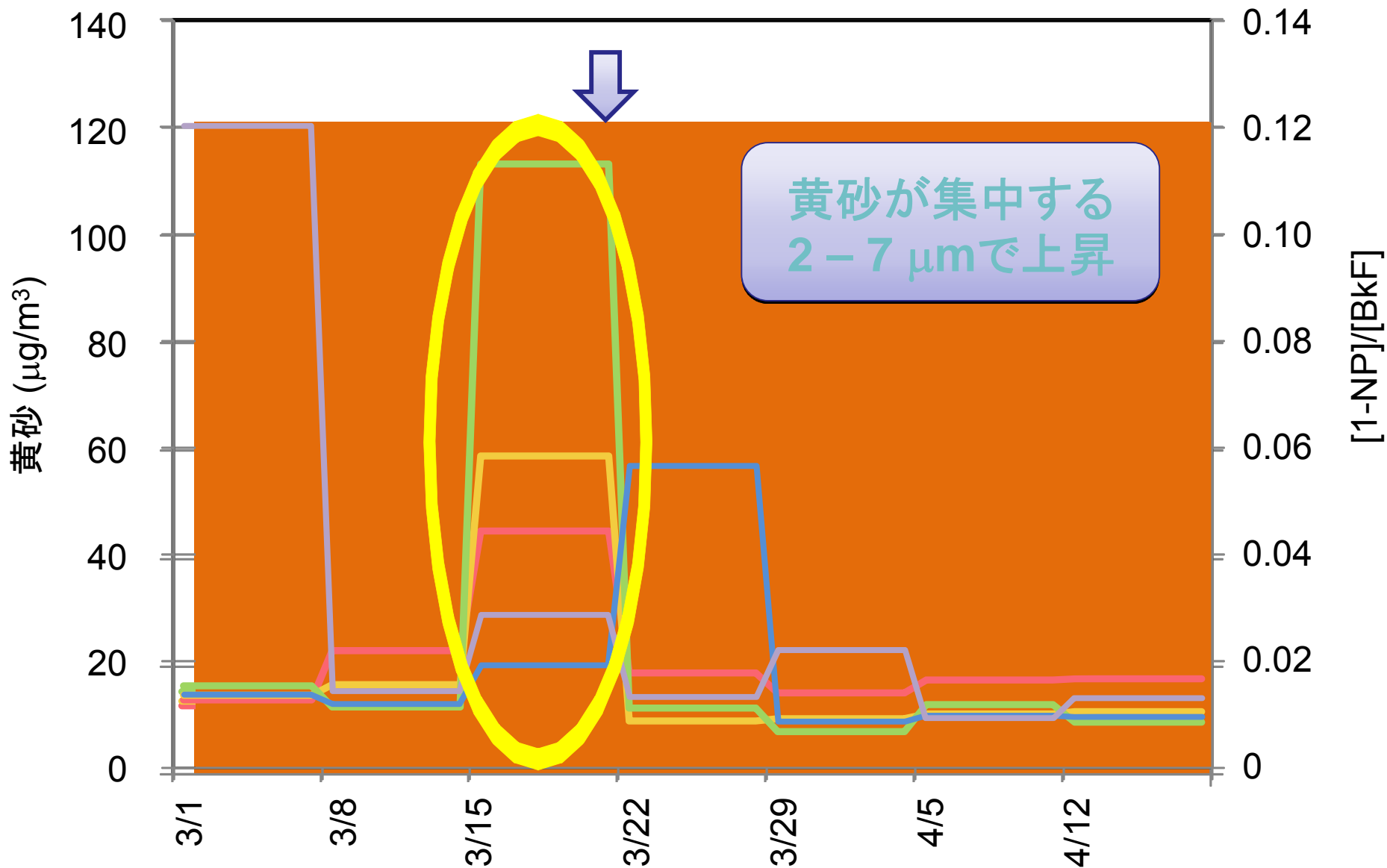
黄砂濃度 と大気粒子中1-NP/PAH濃度比の日変化 (北京)



PAH: Benzo[k]fluoranthene (BkF)

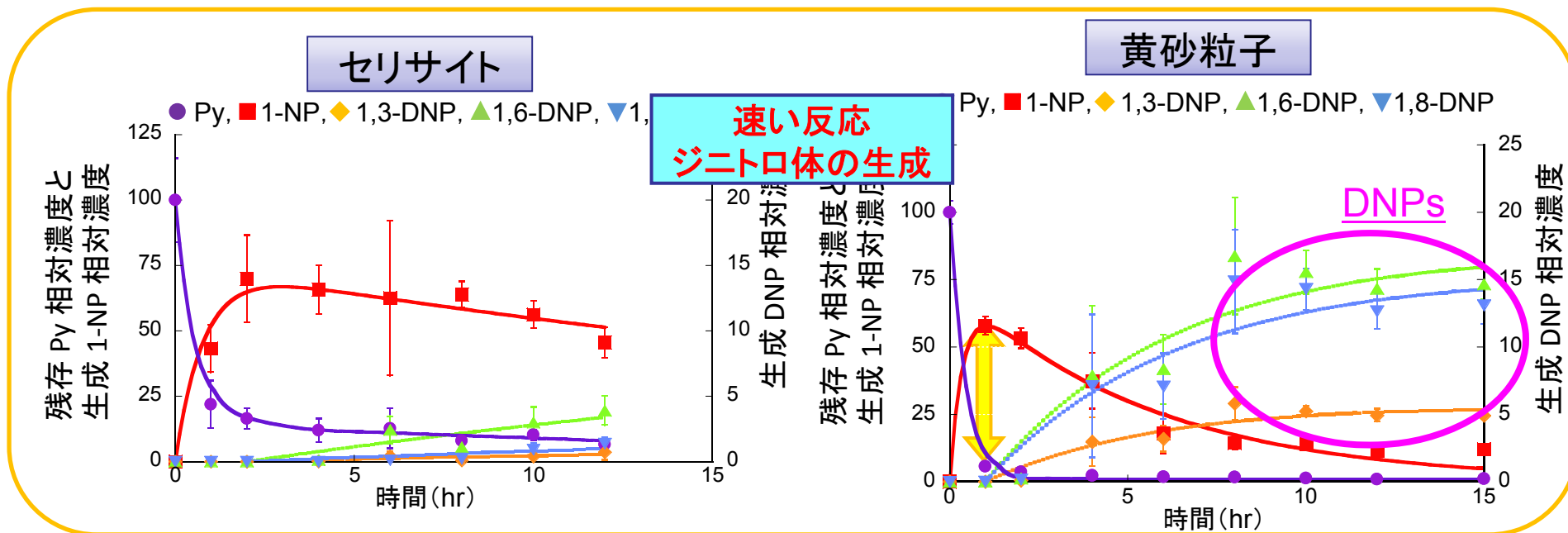
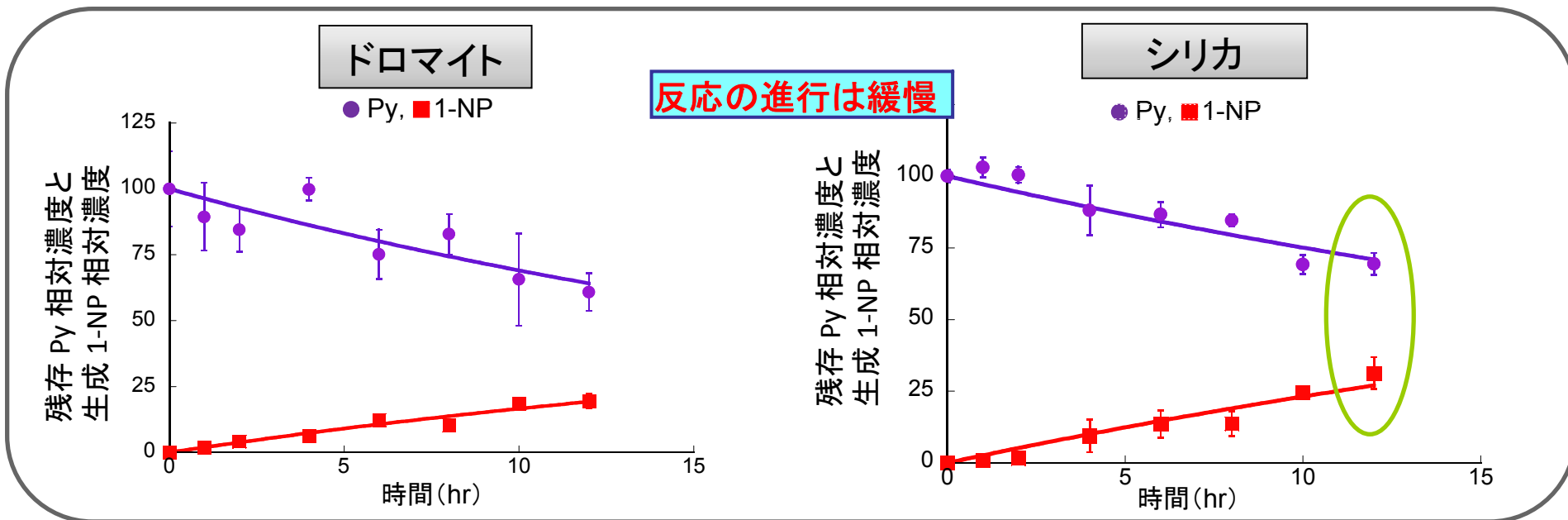
黄砂濃度 と大気粒子中1-NP/PAH濃度比の日変化 (輪島)

(■ >7.0 μm , ■ 3.3 – 7.0 μm , ■ 2.0 – 3.3 μm , ■ 1.1 – 2.0 μm , ■ <1.1 μm , ■ 黄砂)

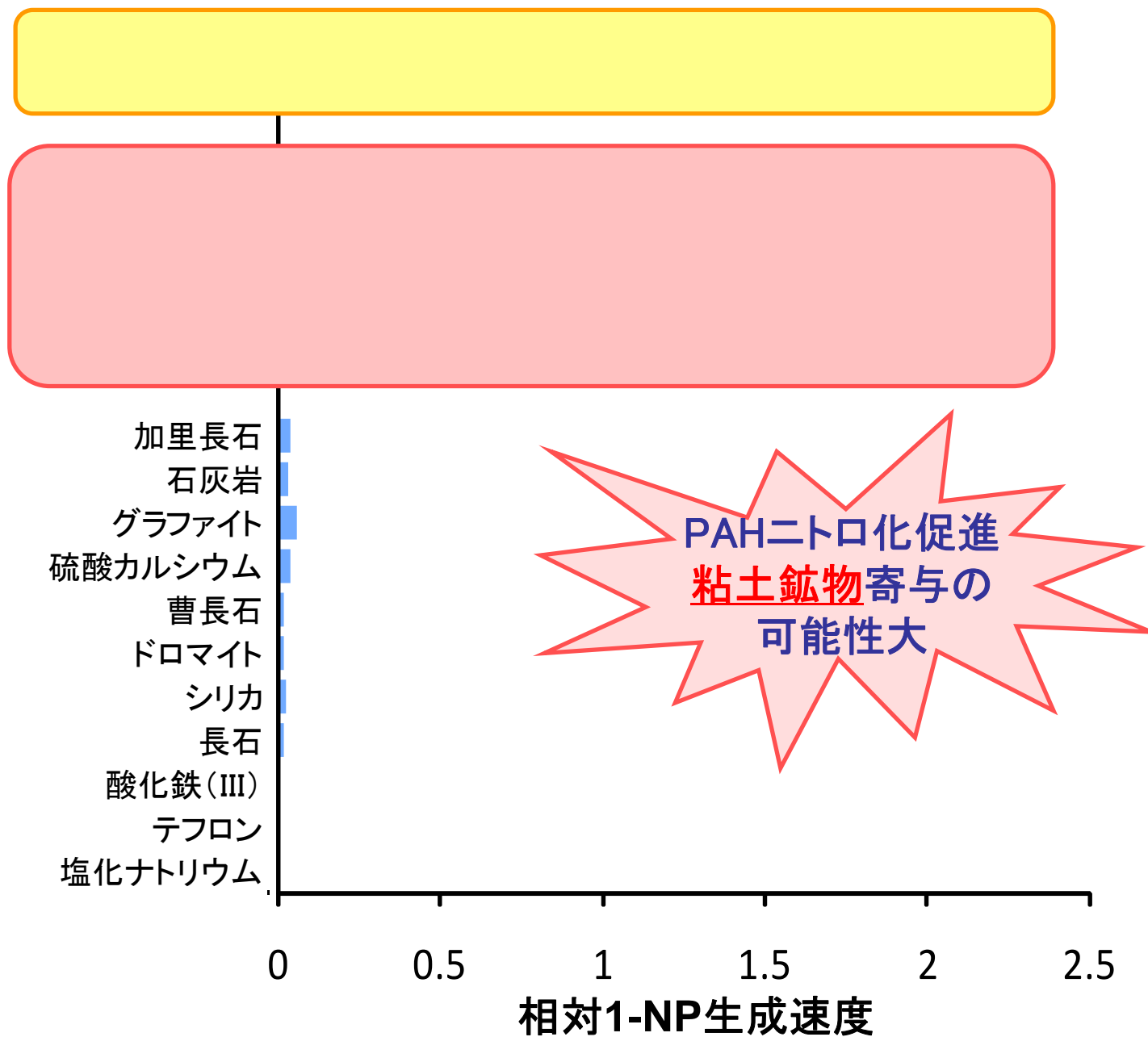


PAH: Benzo[k]fluoranthene (BkF)

② 室内実験による黄砂上PAHニトロ化の検証



各粒子上反応における1-NP生成速度の比較



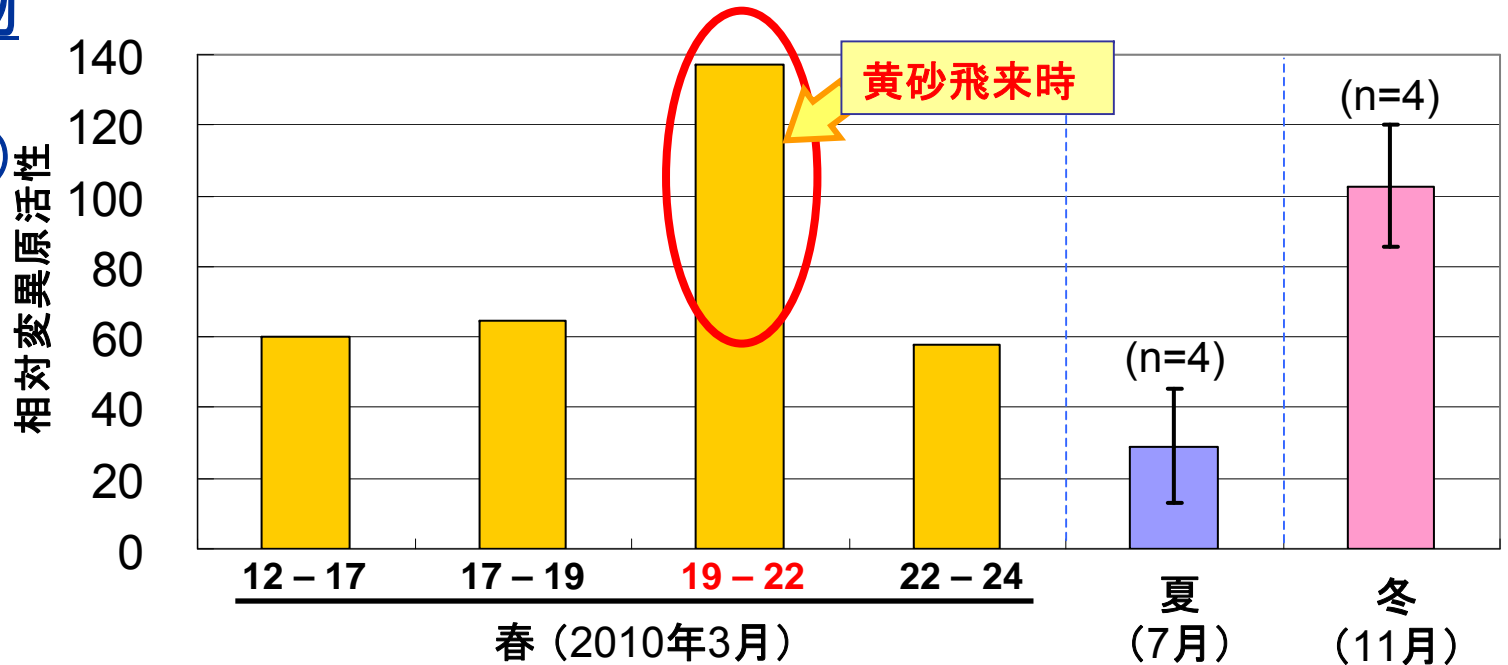
③ 生物試験による黄砂粒子の毒性評価

大気粒子抽出物

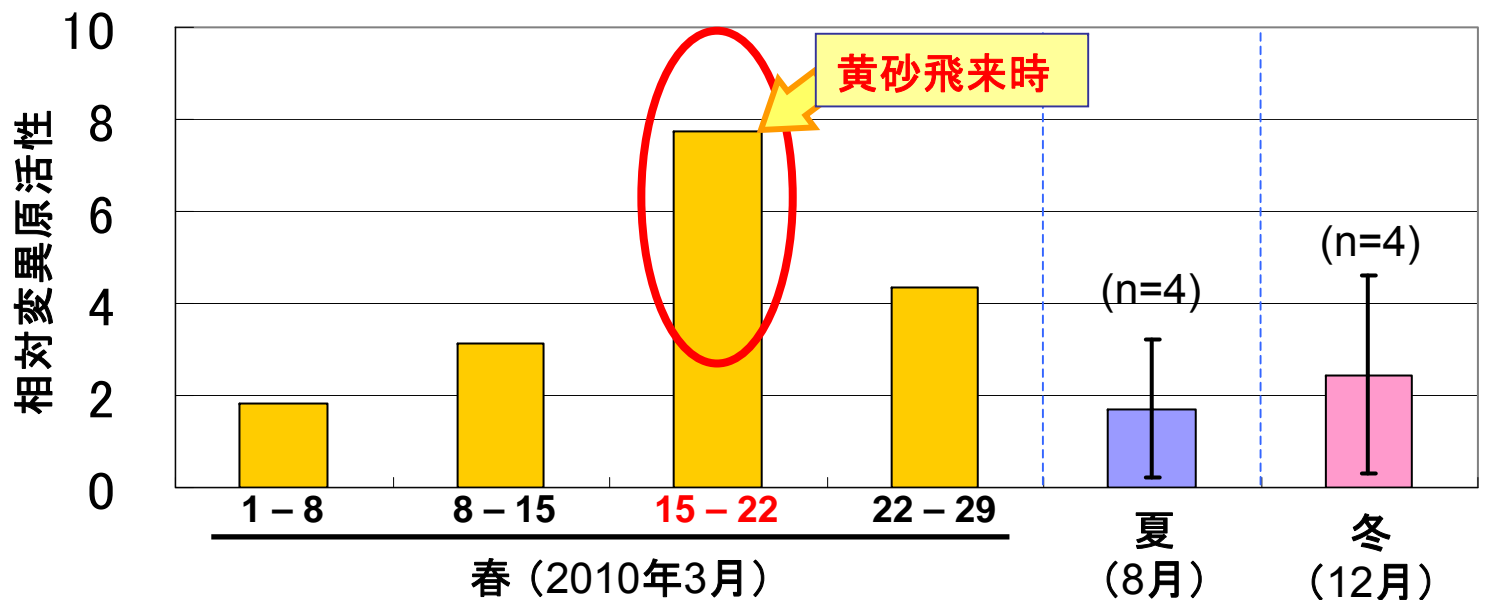
変異原性

(発癌性の指標)

北京
 $\geq 7.0 \mu m$



輪島
 $2.0 \sim 7.0 \mu m$



得られた成果

- ・実大気観測: 黄砂飛来時にPAH誘導体の濃度上昇を確認→黄砂表面生成を示唆
- ・室内実験: PAHは黄砂上でガス状物質と速やかに反応しPAH誘導体を生成
- ・毒性評価: 黄砂飛来時には粗大粒子の活性が上昇→二次生成との関連を示唆

黄砂による健康被害の原因主体を特定する飛躍的一步

政策等への貢献・波及効果

- ・環境基準値の設定指針
- ・関連法令・国際規約等制定指針
- ・黄砂飛来注意報・警報発令基準決定のための指針

社会的・経済的意義

- ・黄砂による健康被害の程度の予測
- ・健康被害に伴う経済的損失の試算
- ・黄砂による疾患の危険度予報・警報システムを飛来モデルと併せ構築

健康被害を予測・警告するための社会システム構築に寄与