

「風送ダストの飛来量に基づく予報モデルの精緻化と健康・植物影響に関する研究」 (FY2009-2011)

- (サブテーマ1) 「ライダーを中心とする黄砂モニタリングネットワークによるリアルタイム動態把握と発生・輸送・沈着の定量的解析」
…国立環境研究所G (西川、杉本他、6名)
- (サブテーマ2) 「黄砂予報モデルの精緻化に関する研究」
…気象研究所G (三上他、2名)
- (サブテーマ3) 「風送ダストによる健康影響評価に関する疫学及び動物実験学的検証研究」
…大分県立看護科学大学G (市瀬他、2名)
- (サブテーマ4) 「健康・植物影響のための風送ダスト中バイオエアロゾルの直接採取・分析に関する研究」
…金沢大学G (小林他、4名)

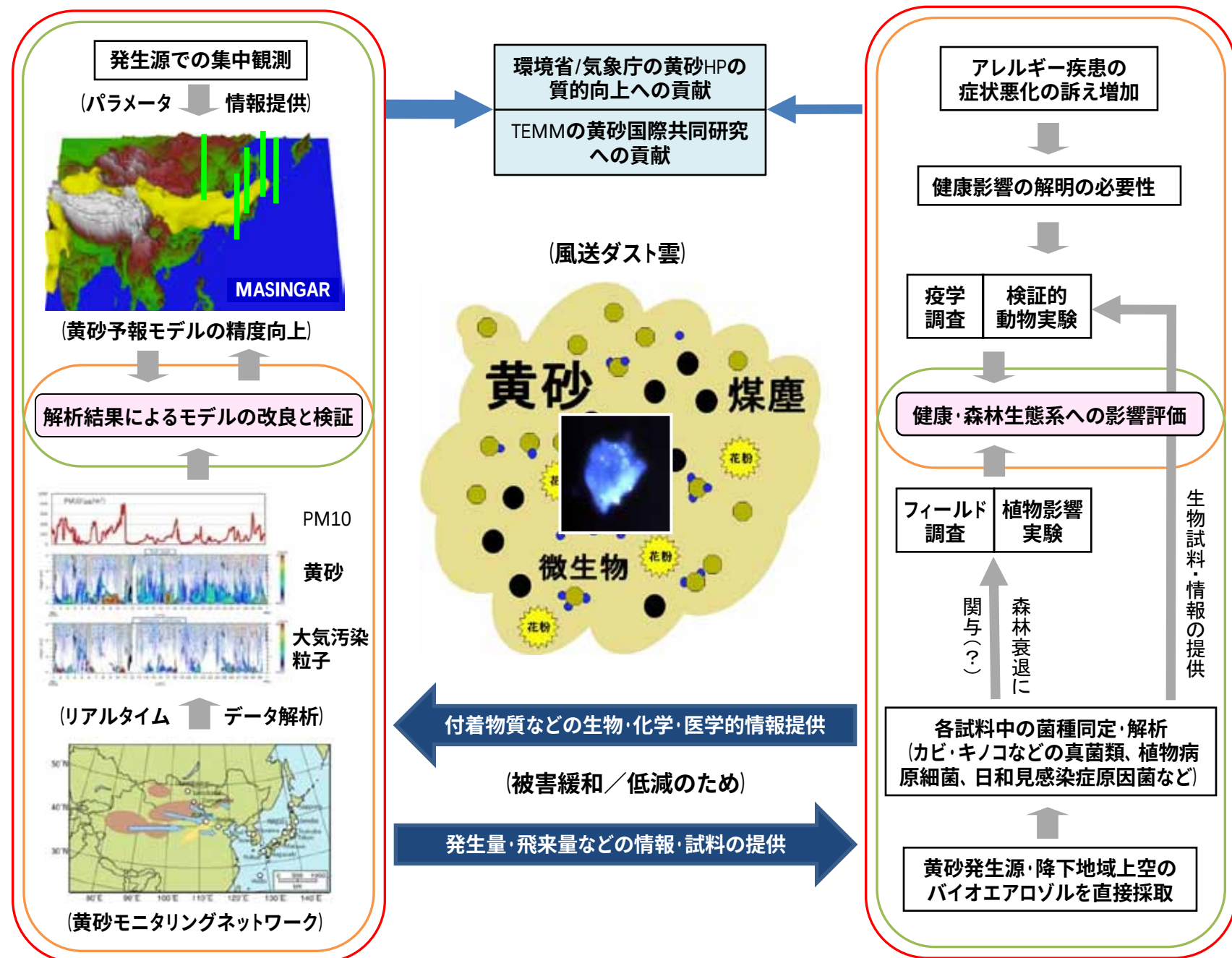
「風送ダストの飛来量把握に基づく予報モデルの精緻化と健康・植物影響評価に関する研究」

△サブテーマ2△

△サブテーマ1△

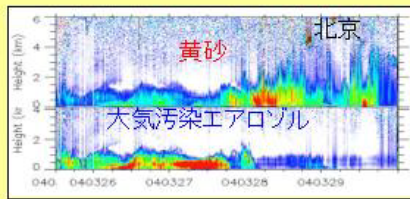
△サブテーマ3△

△サブテーマ4△



<サブテーマ1>

観測(ライダーネットワーク)と行政貢献



↓リアルタイムデータ処理

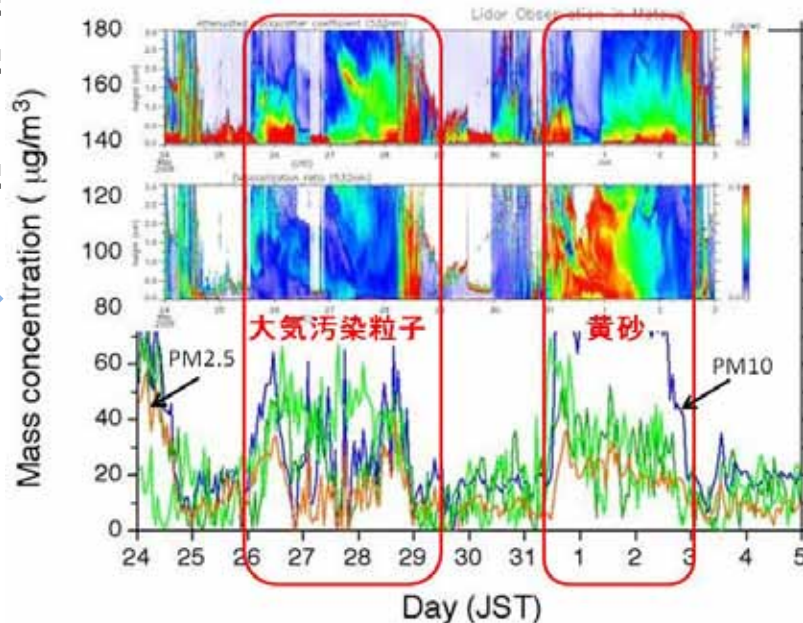
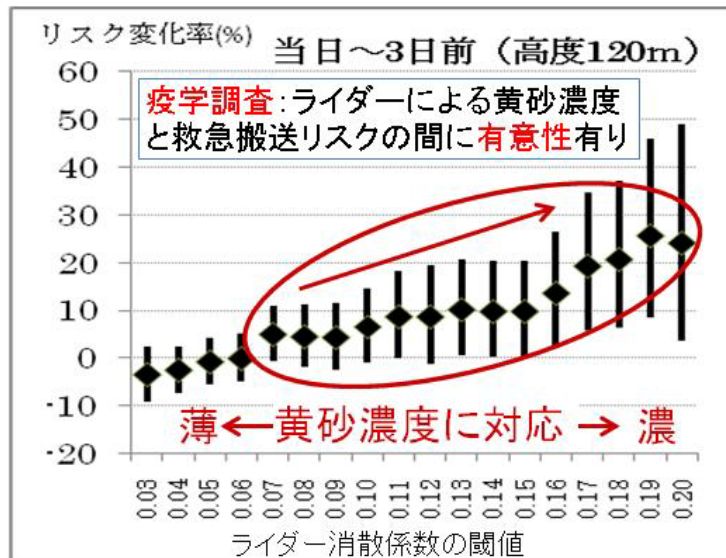


日本12局、中国1局、韓国1局、モンゴル3局

学際

医学
微生物学
地球科学
気象学
環境科学
など

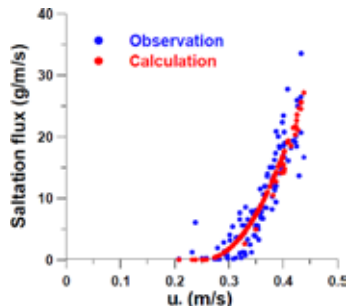
連携



サブテーマ1のまとめ

- 1) 黄砂飛来情報をリアルタイムで環境省が運営する黄砂HPに提供。
TEMME合意によるDSS-WG1活動にも観測データの提供をした。
- 2) 気象庁の黄砂予報モデルのリアルタイムの検証・同化にライダーモニタリングデータを利用するための手法技術を確立した。
- 3) ライダーネットワークを用いたデータ同化手法による事例解析を行い、データ同化手法が黄砂発生量の定量的推定に有効であり、モデルの高精度化につながる季節内の植生変化などを推定する手法となることを実証した。
- 4) ライダーネットワークデータで同化したモデルと地上の重量濃度データの詳細な比較により、同化モデルが黄砂の粒径分布を良く再現できることを明らかにした。また、地上付近の黄砂重量濃度とライダー消散係数との良好な相関関係が得られ、疫学調査にライダーデータを活用できることがわかった。

<サブテーマ2>



ダスト発生モデルの検証と改良

モンゴル観測

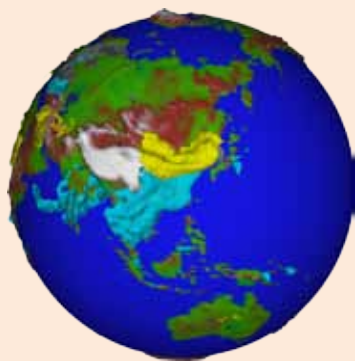


Dead leaf

枯れ草効果の導入

発生モデルの観測による検証

気象庁エロゾルモデル
MASINGAR



黄砂予報モデルの精緻化

精度向上

気象庁
現業化予定
(平成28年度データ同化)
(平成25年度高精度化)

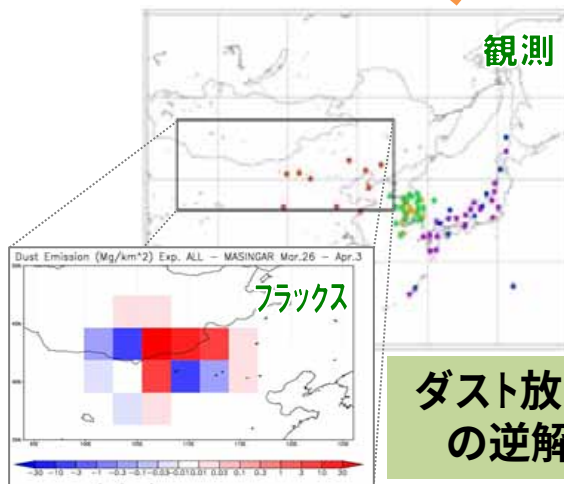
発生域情報の改善

ライダー観測

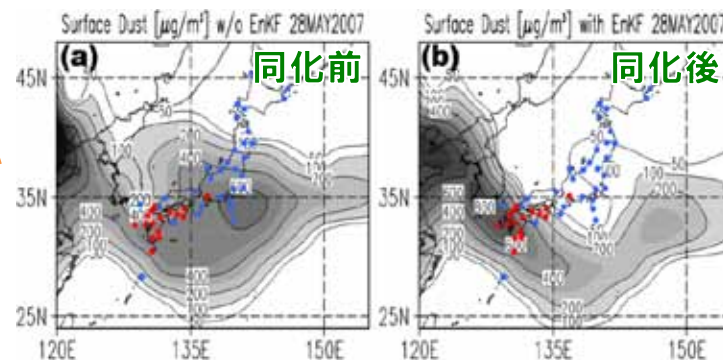


データ同化による
予測精度改善

EnKF によるデータ同化



ダスト放出量の逆解析



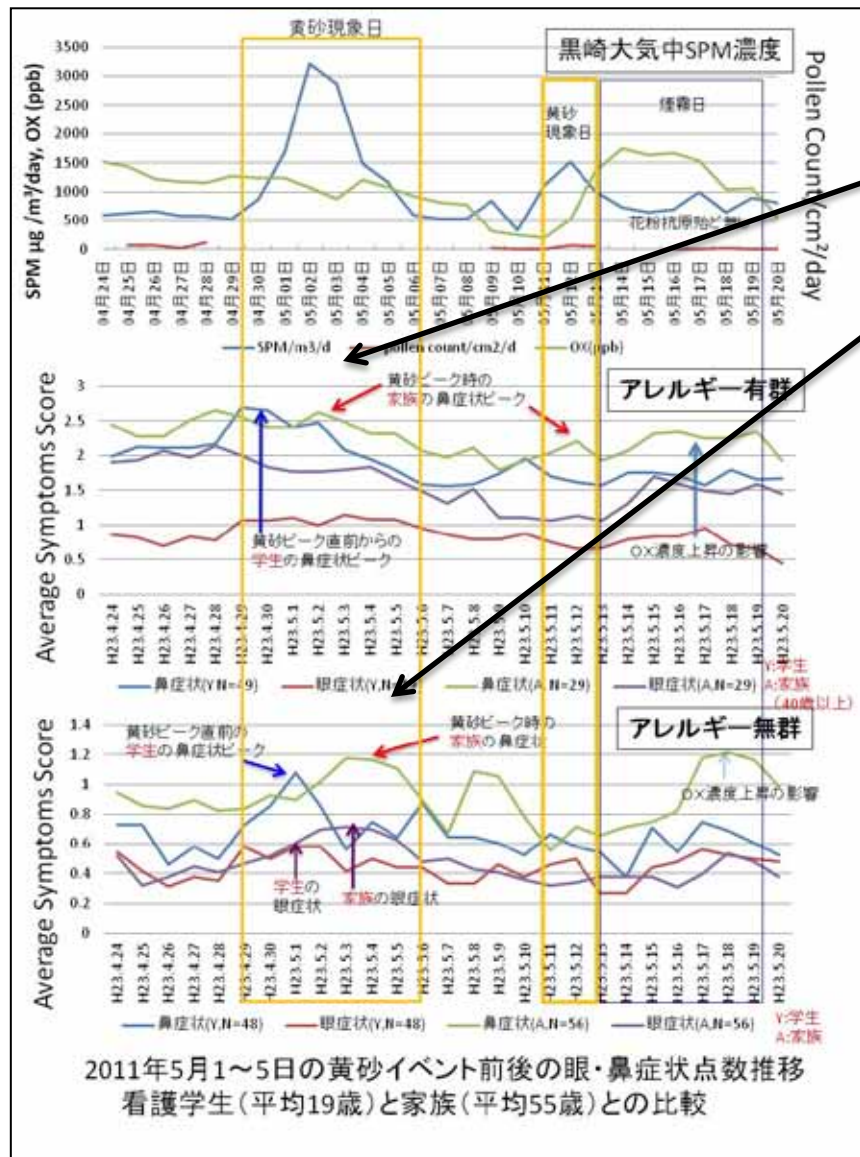
サブテーマ2のまとめ

- 1) モンゴル半乾燥草地上にダストフラックスのタワー観測システムを設置運用し、フラックス解析手法の有効性を確認した。
- 2) 黄砂予測モデルによるダスト濃度の誤差原因を調査し、積雪と土壌水分量に起因する誤差、及びモンゴルなど準乾燥地での枯れ草の残渣の影響を特定した。その補正に、アンサンブルカルマンフィルタ法を用いたデータ同化による修正 (逆解析) が有効であることが判った。
- 3) NIES地上ライダー観測網のデータ同化システムの開発を行い、ダスト濃度が過小評価されるバイアス問題を解決できることがわかった。
- 4) 本研究成果によって得られたシミュレーションの誤差情報、すなわちダスト地表面フラックス補正に関する情報はモデルの精度向上に寄与し、黄砂予報精度の向上の道筋をつけた。

<サブテーマ3>

【平成23年の黄砂の健康影響調査】

北九地区に居住する学生 (97人) とその家族 (85人) の
5月黄砂日の健康影響調査結果



学生 (18～23歳) の 黄砂飛来時 (5/1～5/5迄) の有症率

K大学生		アレルギー有り	%	アレルギー無し	%
鼻症状		41/49	84	40/48	83
眼症状		32/49	65	24/48	50
咽喉頭、下気道		31/49	63	29/48	60
日常生活支障		11/49	22	6/48	13

5/1～5/7 黄砂日

アレルギー有群

学生: 49名: 鼻症状悪化
家族: 29名: 鼻症状悪化

アレルギー無群

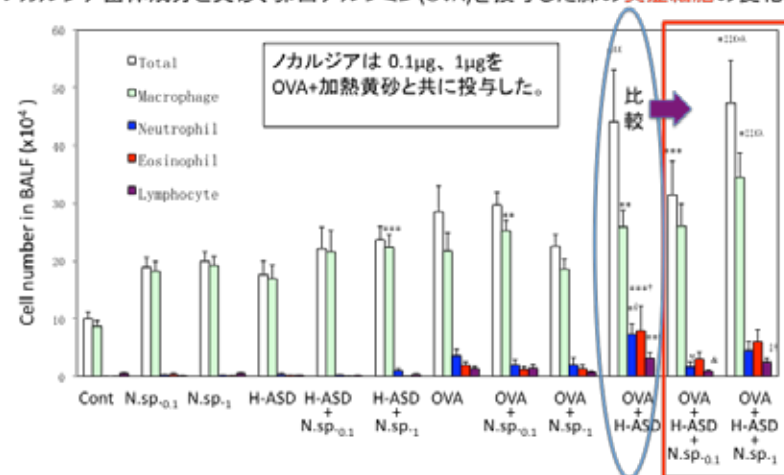
学生: 48名: 鼻症状と眼症状悪化
家族: 56名: 鼻症状と眼症状悪化

アレルギー有り群では
薬による治療を行って
いるため症状の悪化が
クリアでない。

【動物実験の結果】

黄砂より分離培養したノカルジア菌体成分の気管支喘息モデル
における炎症増悪作用の検討

ノカルジア菌体成分と黄砂、卵白アルブミン(OVA)を投与した肺の炎症細胞の変化



※ ノカルジア菌体成分の添加によるアレルギー炎症増悪作用
は見られなかった。

サブテーマ3のまとめ

(黄砂日記記録を基にした疫学調査から)

1) アレルギー有の例において、学生はSPMの上昇開始に伴い鼻・眼症状が上昇した。家族は黄砂飛来後、鼻・眼症状が上昇した。咽喉頭・下気道症状は光化学OXの上昇に伴いスコアが上昇した。

2) アレルギー無の例において、学生は黄砂飛来前のSPM濃度が上昇に伴い、鼻咽喉頭・下気道症状が著しく、眼症状もわずかに上昇した。家族は黄砂飛来後に鼻・眼症状が、眼症状もわずかに上昇した。光化学スモッグの上昇に伴い、各症状スコアが上昇し、咽喉頭・下気道症状は遷延傾向が見られた。しかしアレルギー有の四スコアに比較すると有意に低値であった ($p < 0.0001$)。

(動物実験結果から)

3) サブテーマ4において風送ダスト中で見つかったBjerkandera sp. (ノカルジア) を用いた動物実験から、ノカルジアは肺洗浄液中に炎症細胞や炎症性ケモカイン類を誘導しなかった。また、卵白アルブミン (OVA) 誘導性のアレルギー炎症の増悪作用もなかった。

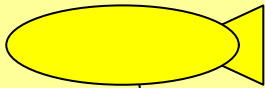
<サブテーマ4>

敦煌
(Dunhuang)
(40.0°N,
94.5°E)
2010.9
2011.9

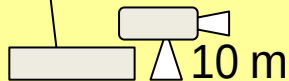
珠洲
(37.5°N,
137.4°E)
2010.5
2011.3



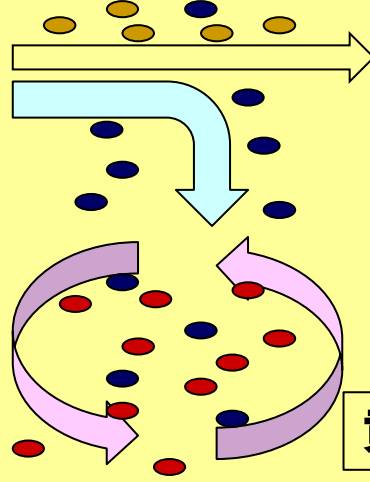
3,000~4,000 m



500~1,000 m



10 m



黄砂バイオエアロゾル直接採集・生物分析

新たに、

1. 分離培養

Methylobacterium sp.や
Staphylococcus sp.など

21菌株

2. メタゲノム解析

Sphingomonas sp.や
Variovorax sp.など**107菌株**

3. 耐塩性細菌(DGGE)

Bacillus sp.など**39菌株**
が発見された。

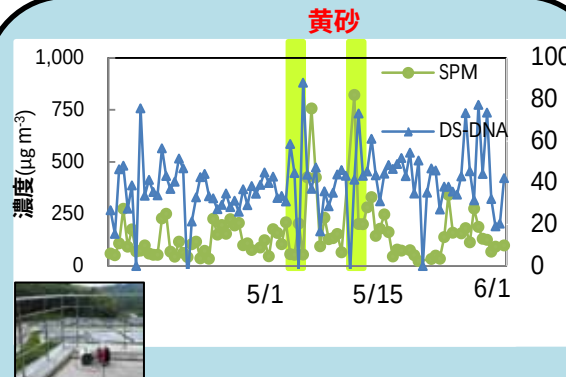
線虫食餌実験



枯死木からの
線虫採集

菌名	増殖 倍率
<i>Bacillus</i> (2008)	10.8
<i>Bacillus</i> (2009)	6.6

植物生態系影響



大気DNA濃度定点観測



納豆菌開発
(牧)



実際の黄砂バイ
オエアロゾルに
対する抗菌効果

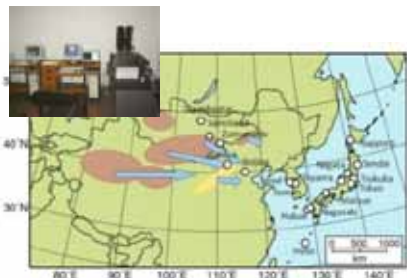
マスク開発
(山田・小林)

波及効果

サブテーマ4のまとめ

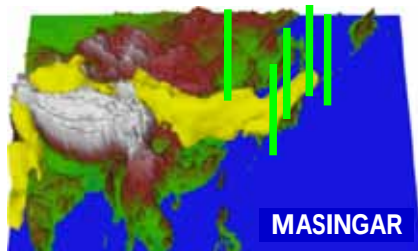
- 1) 発生源地と能登半島上空でのサンプリングから、新たに、分離培養で21菌、メタゲノム解析で107菌株、耐塩性細菌として39菌株を黄砂バイオエアロゾル(風送ダスト)として発見した。
- 2) 直接採集した黄砂バイオエアロゾルの松材線虫食餌実験より、能登半島松材線虫病の原因となっている可能性が高い。
- 3) 金沢市郊外の山中で大気DNA濃度を連続観測した結果、黄砂期間中に大気DNA濃度の増加が認められたが、細菌毒素遺伝子CRSは検出されなかった。
- 4) 本研究の地場産業への波及成果として、黄砂バイオエアロゾルから分離した納豆菌による新納豆の製造開発や、防菌効果のあるマスク開発が生まれた。

分担課題1



(黄砂モニタリングネットワーク)

分担課題2



(黄砂予報モデルの精度向上)

分担課題3



アレルギー疾患

花粉症 2～4月
気管支喘息



分担課題4



黄砂付着微生物

- ・Aspergillus sp.
アスペルギルス症菌
- ・Staphylococcus sp.
日和見感染症
- ・Bacillus cereus
食中毒原因菌



松枯れ



達成成果 (アウトカム)

- 1) 北東アジアに展開する観測網データを予報モデルへの同化技術手法を確立し、黄砂予報精度の向上のための技術的目処を確立した。
- 2) 環境省・気象庁の共同運用HPに観測網ネットワークデータを恒常的に提供したほか、日中韓 (TEMM) 合意のDSS-WG1への科学的情報提供するなど環境行政への貢献した。
- 3) 黄砂に付着する菌類などに関する動物実験的検証手法を確立したほか、疫学調査による黄砂の健康影響評価を実施した。
- 4) 黄砂に付着する菌種を特定し、それらによる健康・環境影響の評価と有用資源活用を試みた。

＜研究成果の実績＞

@査読付き論文：

英文誌 28報 和文誌 8報

@口頭発表件数： 140件 以上

@マスコミ報道： 25件 以上