

# P14

## 環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析



◎田中 啓介<sup>1</sup>・山口航大<sup>2</sup>・入江 仁士<sup>2</sup>  
 (1 東京農大生物資源ゲノム解析セ 2 千葉大環境リモートセンシング研究セ)

◎ Contact information ◎  
 Address: 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1 東京農業大学 生物資源ゲノム解析センター  
 E-mail: kt205453@nodai.ac.jp Tel / Fax: 03-5477-2719 / 03-5477-2377

### Introduction

本研究は、「**空気をサンプリングして行うフィールドワーク**」をコンセプトに、大気エアロゾルに含まれる花粉の環境DNA解析を行ってきた。大気中の花粉からゲノム情報を解読し、花粉元の植物種や地域を推定できれば、**効率的な植生調査**や、花粉症の原因となる**人工林を調査・管理するための森林整備戦略**に役立つことが期待される。今回、環境DNA解析に環境リモートセンシング技術を組み合わせることで、花粉元の地域をより詳しく推定できると考え、これら2つの技術を融合したデータ解析を試みた。



2018年2月8日の日経産業新聞にて掲載

### Discussion

- ★2016年・2017年の春季(3月~5月)に取ったデータとは異なる植物種を検出することができたが、**種類の多様度は同程度(932種)**だった。
- ★検出される多様度と気象データにおいて、気温が負の相関傾向にあったのは春季とは異なる結果だった。
- ★トラジェクトリー解析によって、検出される植物種の多様度が高いのは**大陸から大気が流入している傾向**にあることから示唆される。

### Acknowledgment

本研究は、千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用拠点の下で遂行した。

### Materials and Methods

#### 1. 花粉のサンプリング

ダラム様サンプラーを作成して千葉大学の西千葉キャンパスからサンプリングを実施

実顕顕微鏡による観測

電子顕微鏡による観測

●2018年8月~2019年1月にサンプリング(計25回分)

#### 2. 環境DNAメタバーコーディング

Wet

DNA抽出 → PCR増幅 → ライブラリー構築 → シーケンシング

200 bp

プライマーセット

- バーコードプライマー (CBOLの公式) → [600bp程度]
- ミニバーコードプライマー (本研究で作製) → [365bp程度]

8,635種のrbcL遺伝子配列を取得、メタアライメントを行い、バーコード領域内で保存性の高い位置を推定

Dry

前処理 (アダプタートリミング、クオリティフィルタリング、キメラ配列除去) → ヘアリード一本化 ※アンヘアリードも使用 → 配列クラスタリング → ホモロジー検索

DA-DA CD-HIT BLAST

#### 3. 環境リモートセンシング

地上観測データを用いた解析

衛星観測データを用いた解析

●地上観測による気象データと環境DNAデータとの間の対応付け

●衛星観測によるエアロゾルデータを用いたトラジェクトリー解析

- MiSeqではバーコード領域全長を解読することが困難なため、本研究ではミニバーコード領域を提案し、**フォワード側にミニバーコードプライマー、リバース側にバーコードプライマー**を用いてシーケンスを実行
- ホモロジー検索により、**類似度97%以上**で識別されたOTUを検出

### Results

#### 1. 環境DNAメタバーコーディングによる識別パターン

Species	和名	科	2018年				2019年	
			8・9月	10月	11月	12月	1月	
<i>Abies magnifica</i>	-	マツ科						
<i>Aegilops tauschii</i>	タルホコムギ	イネ科						
<i>Aegilops umbellulata</i>	-	イネ科						
<i>Angylocalyx oligophyllus</i>	-	マメ科						
<i>Angylocalyx sp.</i>	-	マメ科						
<i>Aphananthe aspera</i>	ムクノキ	アサ科						
<i>Apios americana</i>	アメリカカホド	マメ科						
<i>Athyrium sinense</i>	-	イブツダ科						
<i>Australopyrum retrofractum</i>	-	イネ科						
<i>Brassica juncea</i>	カラシナ	アブラナ科						
<i>Brassica rapa</i>	アブラナ	アブラナ科						
<i>Bromus japonicus</i>	スズメノチャヒキ	イネ科						
<i>Cathedra acuminata</i>	-	アブタンドラ科						
<i>Cedrus deodara</i>	ヒマラヤスギ	マツ科						
<i>Celtis reticulata</i>	-	アサ科						
<i>Centauria nigra</i>	-	キク科						
<i>Chenopodium serotinum</i>	コアカガ	ヒユ科						
<i>Crocsmia x crocosmiflora</i>	ヒメヒオウギスイセン	アヤメ科						
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	ヒノキ科						
<i>Dalbergiella nysaea</i>	-	マメ科						
<i>Glycine max</i>	ダイズ	マメ科						
<i>Glycine stenophita</i>	-	マメ科						
<i>Hoffmannseggia repens</i>	-	マメ科						
<i>Hoffmannseggia watsonii</i>	-	マメ科						
<i>Humulus scandens</i>	カナムグラ	アサ科						
<i>Laufania lanceolata</i>	-	マメ科						
<i>Liquidambar formosana</i>	フウ	フウ科						
<i>Liquidambar styraciflua</i>	モミジバフウ	フウ科						
<i>Medicago arabica</i>	-	マメ科						
<i>Medicago falcata</i>	-	マメ科						
<i>Medicago sativa</i>	ムラサキコマゴヤシ	マメ科						
<i>Moniliformopsis sp.</i>	-	シダ植物						
<i>Neillia hanceana</i>	-	バラ科						
<i>Phleum pratense</i>	オオアワガエリ	イネ科						
<i>Pteridium aquilinum</i>	ワラビ	コバノイシカガマ科						
<i>Pueraria candollei</i>	フェウリア	マメ科						
<i>Pycnospora lutescens</i>	-	マメ科						
<i>Quercus sessilifolia</i>	ツクバネカシ	ブナ科						
<i>Sinapis arvensis</i>	ノハラカシ	アブラナ科						
<i>Stegogramma pozoi</i>	ミソジ	シダ植物						
<i>Styphnolobium japonicum</i>	エンジュ	マメ科						
<i>Taraxacum officinale</i>	セイヨウタンポポ	キク科						
<i>Trifolium macrocephalum</i>	-	マメ科						
<i>Triticum aestivum</i>	パンコムギ	イネ科						
<i>Ulmus parvifolia</i>	アキニレ	ニレ科						
<i>Vicia americana</i>	-	マメ科						
<i>Vicia sativa</i>	ヤハズエンドウ	マメ科						
<i>Vulpia octoflora</i>	-	イネ科						
<i>Zelkova serrata</i>	ケヤキ	ニレ科						

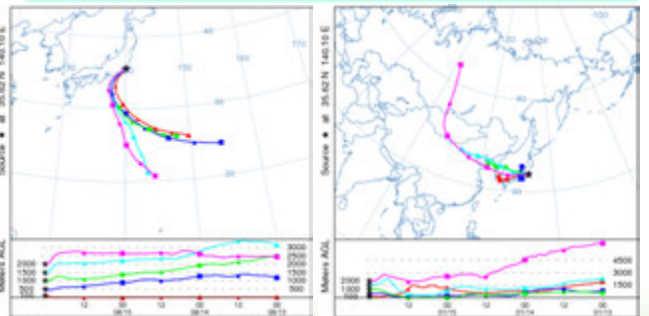
- サンプリング期間の間で**932種**の植物が検出(代表種として49種を表示)
- 代表種のうち半数ほどは、和名のない海外の植物種
- ヒマラヤスギやフウは、ほとんどの時期で検出
- スギは、11月以降から検出

#### 2. 環境DNAデータと気象データとの相関関係

気圧(hPa)	現地	平均	0.27
	海面	平均	0.28
降水量(mm)	合計	-0.32	
	最大	1時間	-0.29
		10分間	-0.37
気温(°C)	平均	-0.72	
	最高	-0.69	
	最低	-0.74	
湿度(%)	平均	-0.80	
	最小	-0.78	
風向・風速(m/s)	平均	風速	0.19
	最大風速	風速	0.07
	最大瞬間風速	風速	0.09
日照	時間	(h)	0.31

- 検出された植物種の多様度と気圧・最大風速・日照時間との間で**正の相関傾向**
- 気温との相関とは**負の相関傾向**

#### 3. 衛星データに基づく大気の流動シミュレーション



- 植物種の多様度が比較的に低い時期は、**国内だけで大気が流動もしくは南から大気が流入**
- 植物種の多様度が比較的に高い時期は、**大陸から大気が流入する傾向**