

衛星観測による霧判別の季節・地域特性

讚井達也 (福島地方気象台)
大塚道子 (気象大学校)

地上設置カメラ画像解析による霧判別の開発

倉井健太郎・鎌倉智之 (気象大学校)

ひまわり8号霧監視プロダクト



開発主体	気象庁気象技術開発室
運用期間	2019年3月～
時間分解能	5分
空間分解能	0.02度 (約2km)

日本全域で
高頻度・高解像度
連続的な監視が可能

航空気象用霧プロダクト
https://www.data.jma.go.jp/omaad/aviation/jp/fog/

気象技術開発室 (2021), 丸山ほか (2022)

霧プロダクトの使用データ

ひまわり8号衛星画像

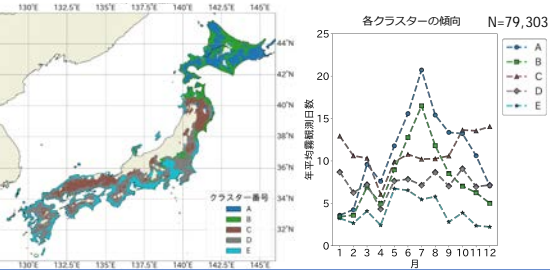
波長帯	種類	用途
バンド3	可視	昼間 ③
バンド4	近赤外	
バンド5		
バンド7	赤外	夜間 ①・④
バンド13		③夜間

気象庁メソ数値予報モデル(MSM)計算値

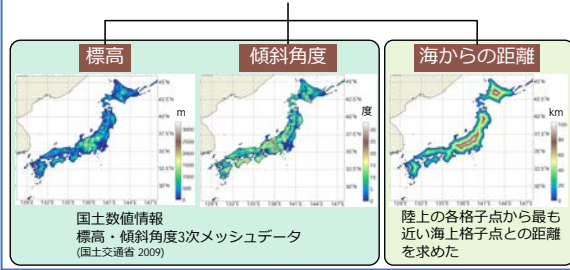
項目	層	用途
気温	地上	④
	700hPa	①
相対湿度	地上	④
	925hPa	④
	850hPa	④
	700hPa	①・④



月別霧日数のクラスター分析結果



各格子の地形特徴を表す変数

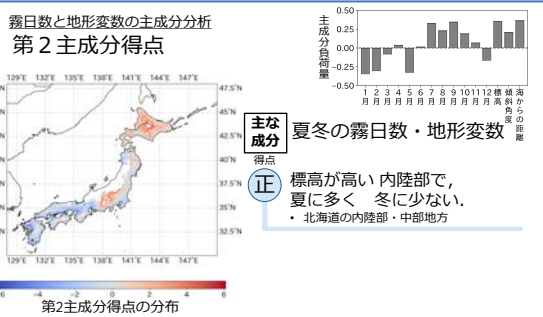
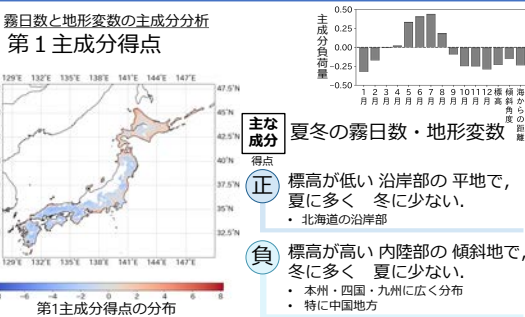
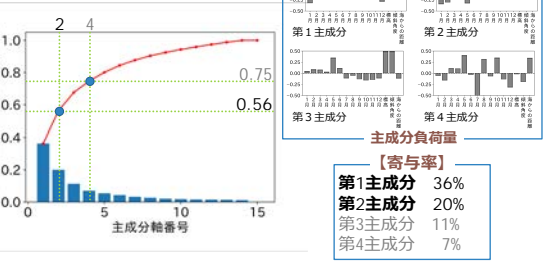


各クラスターの地形変数の特徴

	最多月霧日数	多い季節	分布地域	標高	傾斜角度	海からの距離	地形特徴に代表的な地形
A	多	夏	北海道		小		平地
B	↑	夏	北海道・東北				
C		冬	本州四国九州の内陸部	大	大	大	山地・盆地
D	↓	冬	本州四国九州の内陸部				
E		夏	本州四国九州の沿岸部	小	小	小	沿岸部の平野

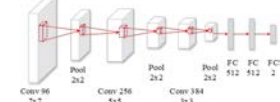
- 山地・盆地・北海道や東北では霧が多い
 - 本州四国九州の沿岸部の平野では霧が少ない
 - 夏は北海道や東北で多く冬は内陸部で多い
- 地上観測と類似 (讚井ほか (2022))
- 霧プロダクトに基づいて日本の霧の地理的特徴を求めることができる可能性

霧日数と地形変数の主成分分析



使用モデルと実験設定

Li et al. (2021): 浅めの畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて霧の有無の判別成功。使用したデータセットでは90%以上の判別精度



CNNの構造: Conv(畳み込み層) - Pool(Maxプーリング層)を3回繰り返して、画像の特徴を抽出。FC(全結合層)3回で霧の有無を判別

実験1: Laboratory for Image & Video (LIVE, the Univ. of Texas at Austin)より入手したデータセット、及びそれを拡張したデータセットで学習させ、精度を比較

実験2: 江戸川河川事務所のライブカメラより取得した画像を実験1のモデルに入力し、霧の有無を判別させる

実験1 (Li et al. (2021)の再現実験)

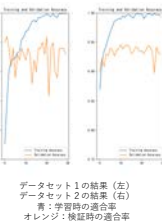
データセット1: LIVEより入手したデータセット992枚 (霧あり499枚・霧なし493枚)
データセット2: 反転や回転、ズームにより拡張したデータセット9920枚 (霧あり4990枚・霧なし4930枚)



学習と検証に使用した枚数の比は9:1

いずれのデータセットでも検証の適合率は90%以上
→先行研究と同じ結果

データセット2の方が結果が安定
以降の実験はデータセット2で実行



実験2 (ライブカメラ画像を霧判別)

学習データ: データセット2 9920枚
検証データ: 江戸川河川事務所ライブカメラのキャプチャ画像 12地点 10分間隔計 392枚

判別結果:
適合率(空振りしなかった割合)57.9%
再現率(見逃しなかった割合)97.0%
正解率(正しい予測の割合) 71.2%
霧の有無の判別はある程度成功

モデルの判別	実際	
	霧あり	霧なし
霧あり		
霧なし		



- 第一種過誤(空振り)の数は観測地点で大きく異なる→多い地点はカメラの位置が高いのを向いている。空や川の色を誤認した可能性
- 第二種過誤(見逃し)は非常に少ない

江戸川河川事務所にはライブカメラ画像を提供して頂きました。
本研究はROIS-DS 課題番号【022RP2023】より支援を受けました。