

HAILCAST モデルに基づく日本における雹の傾向変化の分析

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

近年の極端気象の増加に伴い、日本各地で雹被害が散発している。観測の空間的偏りを補うため、本研究では HAILCAST (雹成長) モデルを用いて、2005-2024年を中心とする期間の日本域における雹発生頻度と雹日数の経年傾向を格子化して評価した。昼夜や季節の差異に着目し、リスクの空間分布と変化を明らかにする。

■ 活動内容

1. データとモデル

本研究では、防災科研の雹イベントデータベース(2019年5月以降)と ERA5 再解析の毎時データを用いる。雹モデルには HAILCAST を採用し、環境場から算出した 上昇強度指標(ESI) と 上昇暴露時間(updraft duration) を用いて、等温面付近に初期化した5本の雹胚を上昇流トラジェクトリ上で成長(乾燥/湿潤成長、通風効果)させ、下降過程での融解も考慮することで、格子・時間ごとの雹径(max/mean/stddev)を診断する。

2. 季節・昼夜区分の頻度/トレンド計算

- 区分: DJF(冬)/MAM(春)/JJA(夏)/SON(秋)。昼: 09-18 JST、夜: 21-06 JST。
- 頻度(%): 各格子で(雹のある時間数/有効時間数)×100。Day-Night 差は(昼-夜)の百分点(pp)。
- トレンド: 各格子・各季節について、年間の雹日数系列に最小二乗回帰(OLS)を適用し、傾きをdays decade⁻¹に換算(必要に応じて中央値傾きで堅牢性確認)。

3. 可視化結果

本研究は、再解析駆動の HAILCAST により、日本域の季節×昼夜の雹頻度と雹日数トレンドを統一体裁で可視化し、JJA/SON に相対的な特徴と局在的な傾向を示した。短期系列ゆえの不確実性は残るが、近年の概況把握と今後の検証・延長に向けた基礎図として有用である。

■ 学術意義と社会意義

1. 近年の雹の時空間分布の把握に資する基礎図を提示: HAILCAST と再解析データを組み合わせ、2005-2024年における季節×昼夜の発生頻度および雹日数の傾向(days decade⁻¹)を格子単位で整理。短期間ではあるが、近年の特徴を概観する材料になり得る。

2. 過程モデルと統計診断の接続: 上昇強度指標(ESI)・上昇暴露時間・多胚核を用いた雹成長の枠組みと、頻度・昼夜差・回帰傾向の定量化手順を明示。今後の検証・更新に再現可能な手順を提供。

3. リスク認識の向上に資する可視化: 日本域の季節・昼夜の差を統一体裁で提示することで、地域・時間帯ごとの相対的な注意点を分かりやすく共有できる可能性。

4. 防災・減災の検討材料: 自治体・関係機関が、沿岸/内陸・太平洋側/日本海側などの広域的傾向を把握する際の参考情報になり得る。

5. 産業分野での活用可能性: 農業施設、交通、保険等において、季節・時間帯別の相対的な注視領域を把握するための補助的指標として活用が期待される。

■ 今後の課題

1. 期間延長(20年以上)と不確実性の低減(ブートストラップや95%CIに基づく空間マスキング)。
2. MPLレーダの雹指標(高反射、偏波パラメータ)や衛星データによる定量検証と、閾値・昼夜定義・サンプル条件の感度試験。
3. リスク対策の観点から、太平洋側/日本海側/内陸など気候区分別の深掘りも実施予定。

代表発表者 ZHANG HONGXIN(チョウ コウシン)
所 属 筑波大学理工情報生命学術院
システム情報工学研究群
問合せ先 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 1-1-1
TEL: 080-2523-1400 FAX: 080-2523-1400
メールアドレス: s2420908@u.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 地球温暖化下の災害トレンド
(2) 雹害(ひょうがい)のモデリング
(3) 雹害の特性分析
■共同研究者: 大楽浩司(筑波大学)