

北信越地方の冬季レーダー降水分布画像に対する機械学習を用いた分類

中井専人¹・熊倉俊郎²・上石勲¹
(1:防災科学技術研究所 2:長岡技術科学大学)

1. はじめに

雪雲は寒気吹き出しの筋状雲, JPCZ に伴う事の多い渦状の雲など様々なパターンを持つ. そのパターンはレーダー Z-R 関係や降雪粒子の特性と関係すると考えられるが, 明確な関係はこれまでに記述されていない. Nakai et al.(2005)は防災科学技術研究所雪氷防災研究センターレーダーを使用し, 雪雲の形状パターンを6分類すると共に, 新潟県上中越地域における降雪分布との関係を指摘した. 中井・熊倉(2007)はこれを 4 分類に簡略化したものを 10 分毎の気象庁全国合成レーダーデータに適用し, 平成 18 年豪雪における降雪分布の特徴を記述した. 分類は気象庁全国合成レーダーデータ降水強度分布(mm hour⁻¹)を地図に重ねて画像化したものを使用した. 本研究ではこの作業の自動化を試みた.

2. CNN によるレーダー画像分類

用いた手法は機械学習の一種, CNN (Convolutional Neural Network)である. 畠山ら(2019)は中井・熊倉(2007)の4分類に降水なしを加えた5クラスについて, 2017/2018 冬季から各クラスの特徴をよく表す画像各500枚を用いた CNN モデルを構築し, このデータによる学習結果の評価は 94.6%の正解率となることを示した. 本研究では, この CNN モデルを学習データ以外の画像を含めたデータに適用し, その可能性と課題を調べた. 機械学習のライブラリは進歩が速い一方でバージョン依存性があり, 本研究では畠山ら(2019)のモデルを Python 3.9.7, cuDNN 8.1, CUDA 11.2.2, tensorflow 2.5.0, Keras 2.4.3 の組み合わせに寄せ換え, ソースコードを修正して実装しなおした. 特に tensorflow はバージョン 1 系と 2 系で大きく異なるため, 2 系に寄せ換えたソースコードで畠山ら(2019)と同等の結果が得られることを確認した.

3. 結果

CNNモデルの分類に対して, 一冬季通しての性能を調べるため, 中井・熊倉(2007)同様の手作業による分類を行った. この分類は 2017/2018 冬季に加えて 2015/2016 冬季も対象とした. 画像は各冬季 11 月から3月まで 10 分間隔の約 21000 枚である. 得られた判別結果を表1に示す. 正答率は, それぞれのクラスに対して, 単純に分類が合致した画像の比率である.

学習を行った 2017/2018 冬季においては, DM クラスを除いた降雪について半分から 2/3 程度の正答率であり, 別の冬季である 2015/2016 冬季では各降雪パターンの正答率が 1/3 程度となった. これは降雪パターンが多様で冬季によって特徴が異なること, 範囲が広く複数の種類が混在しても手作業では主たる種類に分類していること(特に DM), 手作業での分類では前後の連続性も考慮しているため画像毎に分類する機械学習とは基準のずれを解消できないことが理由として考えられる.

表1 手作業及び機械学習における雪雲の分類結果. 左が 2017/2018 冬季, 右が 2015/2016 冬季. SY, VX, LT, DM, NO はそれぞれ, 相関規模低気圧や前線等, 渦状降雪, L モードや T モードの筋状降雪, 沿岸や山岳斜面の停滞性の降雪, 降雪なしを表す.

		機械学習					正答率(%)
		SY	VX	LT	DM	NO	
手作業	SY	4014	907	788	617	1702	50
	VX	75	917	222	235	54	61
	LT	136	494	2813	397	329	67
	DM	18	1	2	16	16	30
	NO	143	0	105	5	5184	95
		機械学習					正答率(%)
		SY	VX	LT	DM	NO	
手作業	SY	3217	1156	1520	714	2382	36
	VX	308	934	636	488	110	38
	LT	755	411	1231	581	522	35
	DM	280	248	250	266	197	21
	NO	788	24	239	53	4380	80

文献

畠山周愉, 陸旻皎, 中井専人 (2019): 深層学習の水文・気象学への応用研究の立ち上げ. 第 37 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会, II-315.

Nakai, S., Iwanami, K., Misumi, R., Park, S.-G. and Kobayashi, T. (2005): A classification of snow clouds by Doppler radar observations at Nagaoka, Japan. *Sci. Online Lett. Atmos.*, **1**, 161-164, doi:10.2151/sola.2005-042.

中井専人, 熊倉俊郎 (2007): 平成 18 年豪雪における降雪分布の特徴: 10 分間隔 3 ヶ月間のレーダーデータ解析. 雪氷, **69**, 31-43.