

タイムラプス動画の画像処理を用いた動的観天望気

Dynamic weather lore using image processing of time-lapse video

気象・気候ダイナミクス研究室 (512337) 澤井宏佑(Kosuke Sawai)

指導教員 立花義裕 教授

Keywords: contingency table, block matching, correlation function, frequency distribution

1. 序論

天気予報の起源は天気先駆現象に注目する「観天望気」に始まった。例えば、夕焼けがあれば翌日は晴れる、という経験則が挙げられる。その後、天気図を用いて予想する「総観的天気予報法」が確立され、現在はコンピュータを用いた「数値予報」が主流となっている。科学技術の発達により空を見ずともある程度天気を予報できるようになった。しかし、局所的短時間の天気予報の精度は十分高いとは言えない。(藤井, 1976) ¹⁾によれば「昔から、漁師、狩人、農民といった人々は住んでいる土地の、雲の形、空の色、風向、などを見て、翌日の天気を的確に言い当てたり、天気の急変を事前に察知することが得意であったと言われる」とあり、観天望気は数値予報が発達した現代においても局所的短時間の天気を予報する上で十分に利用する価値はあると考えられる。このように先人の生活の知恵は天気の諺として現代に受け継がれているにも関わらず、観天望気に関する研究はきわめて少ない。また、コンピュータの発展に伴い動画も発展した。

そこで本研究では、三重大学生物資源学部棟に設置されている LiveCamera (デジカメ) で撮影された写真をつなぎ合わせてアニメーションにしたタイムラプス動画を用いた現代的観天望気により降雨の予測精度を検証し、実用的な解析手法を検討する。

2. 使用データ・解析手法

2.1 使用データ

本研究では、三重大学生物資源学部棟 7 階 750 号室より北西に向けて取り付けられた LiveCamera (Nikon COOLPIX L820 を Linux 上で制御) によるタイムラプス動画と同学部棟屋上に設置された複合気象センサで観測された降水量データを用いた。

2.2 解析手法

・LiveCamera を用いた観天望気による降雨の予測精度の検証

各観天望気の検証期間は欠損日を除いた 2015 年 3 月 1 日から 2015 年 5 月 31 日までの 79 日(春)で

比較し、現代的観天望気は欠損日を除いた 2014 年 4 月 26 日から 2015 年 6 月 3 日までの 368 日分(年間)も検証した。

過去数年間はほぼ毎日蓄積されたタイムラプス動画を見た経験から新たな観天望気 a) 「青空がなく上層と下層で流れの向きが異なる雲が確認できる日は雨」(現代的観天望気)を作成した。この観天望気の精度を検討するために、昔から知られている観天望気 b) 「朝遠くの山が見えればその日は雨が降らない」(古典的観天望気)も検証し比較を行った。現代的観天望気は 6~18 時、古典的観天望気は 9~21 時を予報期間をとした。降水日は現代的観天望気は 6~18 時に、古典的観天望気は 9~21 時において複合気象センサが観測した降水量が 0mm かどうかで判定した。ここで、朝: 6~9 時、遠くの山: 20km 離れた鈴鹿山脈と定義した。検証期間から分割表を作成し、適中率と気候学的出現率を求め、観天望気の精度を評価した。ここで、適中率は観天望気が適中した割合であり、気候学的出現率は現象の平均的な出現率である。

・画像処理による客観的解析手法の検討

2015 年 2 月 4 日(異なる流れなし)、2015 年 2 月 8 日(異なる流れあり)の 9~10 時(朝)、13~14 時(昼)、17~18 時(夕)を解析期間とした。

画像処理を用いて異なる雲の流れを検出するシステムは大きく 4 つの工程を経る。(Fig.1)

本研究ではブロックマッチングを用いた。ブロックマッチングは 2 つの画像から対応点を決定する手法である。1 つ目の画像中の画素 $P_L(x_L, y_L)$ を中心とする一定の大きさのウィンドウで 1 つ目の画像を切り取り、そのウィンドウ画像を 2 つ目の画像中で走査し、最も近いパターンを与える位置の中心点 $P_R(x_R, y_R)$ を求めて対応点とする。ここでウィンドウの大きさは 81×81 画素、走査範囲は 101×101 画素、動きベクトルを求める間隔は 100 画素とした。1 つ目の画像中に $P_L(x_L, y_L)$ と $P_R(x_R, y_R)$ を建物がある領域を除く 3264×1600 画素の範囲で結ぶ線を引い

た. 10 分間のデータを用いて画像を 6 分割し, 動きベクトルから, 領域ごとに角度の頻度分布を作成した. さらに, ある 10 分と次の 10 分のデータから作成した頻度分布を領域ごとに相関をとり, 平均値を求めた. ここで相関係数が連続して 0.8 より小さい値をとったとき異なる雲の流れが検出されたと定義した.

3. 結果

3.1 LiveCamera を用いた観天望気による降雨の予測精度の検証

LiveCamera の動画から各観天望気に当てはまる日を, 複合気象センサからは降水日を抽出した. 各観天望気から分割表を作成し, 適中率と気候学的出現率を求めた. 古典的観天望気の適中率は 0.67(春), 0.64(年間), 気候学的出現率は 0.62(春), 0.61(年間)であり適中率と気候学的出現率にあまり差は見られなかった. 現代的観天望気の適中率と気候学的出現率は 0.84(春), 0.74(年間), 気候学的出現率は 0.37(春), 0.42(年間)であり気候学的出現率と比較して適中率は高くなった.

3.2 画像処理による客観的解析手法の検討

2月4日は相関係数が連続して 0.8 を下回ることにはなかったが 17~18 時に 3 回, 0.8 を下回った.(Table.1). 2月8日は各時間帯において連続して 0.8 を下回った(Table.2).

4. 考察とまとめ

現代的観天望気は雨の予測に利用できる可能性が示唆された. また, 異なる雲の流れは降雨前だけでなく降雨後にも確認できた. しかし, 必ずしもすべての事例において当てはまるわけではなかった. 以上のことから, 例外を除いた場合異なる雲の流れが確認できたとき, 雨が降っていなければ今後雨が降り, 雨が降っていれば今後雨が上がることを予測できる可能性があり, 実用性が期待できる.

画像処理による客観的解析においても異なる雲の流れを検出することに成功した. しかし, 誤検出も多くみられる結果となった. 降雨中の誤検出はカメラによる絞り値やシャッタースピードの自動制御によるものと推測される. 夕方における誤検出は太陽

や照明などの光源による影響を受けていると推測される. 以上のことから, カメラの感度を設定し, 日の入後, 日没前の時間帯を除いた解析を行えば更なる検出精度の向上が期待できる.

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり, ご指導を頂きました立花義裕教授に深謝の意を表します. また, 多くの助言をくださった同研究室の小寺邦彦博士, 山崎孝治博士, LiveCamera のことをご教授してくださった小松謙介氏, 安藤雄太氏, そして要旨を添削してくださった川崎健太氏, 堀口桃子氏, そして多くのアドバイスをくださった研究室の皆様へ感謝の意を表します. LiveCamera の設置・運用に助言を頂いた岩手大学教育学部の名越利幸教授と 750 室への LiveCamera 設置を快諾された磯野准教授に深く感謝いたします. LiveCamera のシステムについては(箱清水, 2013) ²⁾を参考にした.

6. 参考文献

- 1)藤井幸雄: 観天望気入門, 青春出版社, 1976, 17.
- 2)箱清水一郎: 1 分おきで 365 日! Raspberry Pi コマ撮りライブ・カメラ, 手のひら Linux でハイパー電子工作, *Interface*, 2013 年 12 月号, 93-106.



Figure.1 Flowchart of the image processing

Table.1 The average value of the correlation coefficient on Feb 4, 2015

解析期間	09時	13時	17時
00・10分	0.92	0.81	error
10・20分	0.91	0.89	0.75
20・30分	0.83	0.83	0.85
30・40分	0.89	0.83	0.79
40・50分	0.83	0.8	0.86
50・00分	0.84	0.91	0.57

Table.2 The average value of the correlation coefficient on Feb 8, 2015

解析期間	09時	13時	17時
00・10分	0.85	0.85	0.86
10・20分	0.85	0.87	0.83
20・30分	0.84	0.86	0.66
30・40分	0.76	0.78	0.84
40・50分	0.69	0.79	0.73
50・00分	error	0.76	0.55