

笠置山の麓に発生する盆地霧について

3626 藤井智文 3608 大橋龍斗

要旨

笠置山に発生する盆地霧の発生条件を調べることを目的として、定点カメラによる撮影と、アメダス、e-象台のデータの収集と分析を行った。2020年10月19日から2021年10月31日の期間に、日の出から日の入りまで、盆地霧の有無と盆地霧発生時の気象を調べた。これを、盆地霧発生時の平均気温と平均湿度と照合し、霧の発生に関わる条件を探した。また盆地霧の発生直前、発生中の平均、収束した瞬間の気圧について調べた。その結果、盆地霧が多く発生したのは9月、次いで8月、7月であり、盆地霧が発生した日の平均気温は15.13℃、平均湿度は97.5%であった。また、この条件を満たしていても盆地霧が発生しない日があった。これは前日に気圧が低いことや、盆地霧の発生に気圧以外で何らかの条件があるのではないかと考えた。今後も盆地霧が発生する地点で温度、湿度、気圧を調べ、気圧についての分析を進めると共に、気温、湿度、気圧以外の条件との関わりを調べていく。

1. 目的

盆地霧の発生条件の詳細を明らかにすること。その目的を達成するために盆地霧の発生の有無や発生時の気象を調べ、霧の発生に関わる条件を絞り込んだ。

2. 仮説

盆地霧は湿度が95%以上、気温が10℃以下のときに発生する。研究の初めに何度か観測された盆地霧は、明け方に発生し、気温が低く、湿度が高かったため。

<語句の説明>

盆地霧…盆地に発生する霧(放射霧)。

夜間に周辺の斜面が放射冷却され、それに接する地表付近の空気が冷却されて発生する。

冷却された空気が重くなり、流れ落ちて盆地に溜まることで発生するため、平地よりも放射霧が発生しやすい。

多くは明け方に発生し、日の出とともに遅くても午前9時ごろには消える。

笠置山…恵那市と中津川市に跨る、標高1,128mの山。恵那盆地は笠置山を含む山々に三方を囲まれており、風の影響を受けにくい地形である。

放射冷却…大気や地表面が熱放射によって冷却すること。

夜間は日射がないため、地面は熱放射によって一方的に温度が下がり、地面に接した空気の気温も低くなる。

3. 使用した器具・設備

- ・brinno200(観測用カメラ)
- ・タブレット(Microsoft Surface Pro 4)
- ・アメダス
- ・e-象台

4. 研究・実験の手順

4-1. 研究1 盆地霧の観測

(1) 恵那高校物理実験室から観測用カメラを用いて日の出から日の入りまで1分間隔で写真を撮影した。(図1, 2)

観測は2020年10月19日から行っており、現在も継続中である。



図1 観測カメラで撮影された画像



図2 撮影の様子

(2) 撮影された映像を観察し、その日の天気と盆地霧の有無を調べた。

次の3つの条件を満たした時、盆地霧が発生しているものとした。

①霧が山の麓にある。(図3)

麓は山の下方の部分としか定義がされていないため、本研究では恵那高校から目視で高さ3分の1の範囲と設定した。恵那高校は標高298mに位置している。笠置山の標高は1,135mである。恵那高校の標高を基準とすると、笠置山の標高298m～577mが麓となる。

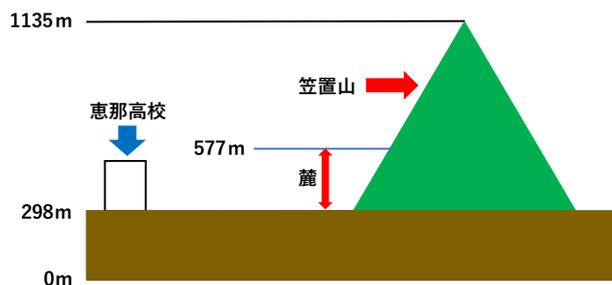


図3 笠置山の麓の範囲

②カメラに写った映像内で霧が繋がっている。

③雨が降った後に発生した霧は除く。

雨の時に発生する霧は海霧といって、放射霧である盆地霧とは、異なるからである。

なお、夜間に発生した盆地霧はカメラで撮影できず、観測できないため今回は含まない。

(3) 撮影した画像データから、月ごとに盆地霧の発生日数をまとめ、盆地霧の発生の多い時期を明らかにした。

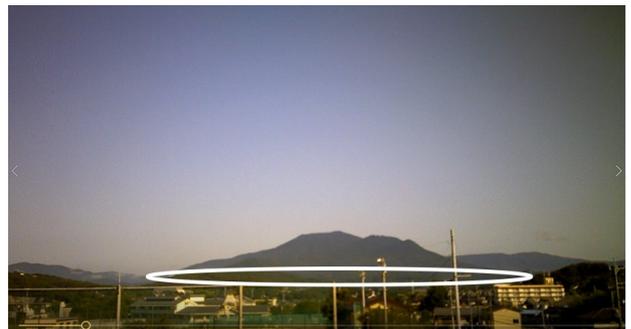


図4 笠置山の麓の範囲
(笠置山の標高 298m～577m)

4-2. 研究2 盆地霧と気象条件の関係

(1) 研究1で取得したデータをもとに、アメダスを用いて盆地霧発生時の気温を調べた。

しかし、湿度のデータはアメダスに無いためe-気象台(図5)を用いて調べた。湿度については5月からしか調べることが出来ていない。



図5 笠置山周辺の観測地点の位置関係
円は笠置山の位置を表している。カメラは図中の線で挟まれる方向を撮影した。

(2) 研究2で調べたデータから、グラフ(図6)と散布図(図7)を作成した。

5. 結果

5-1. 研究1

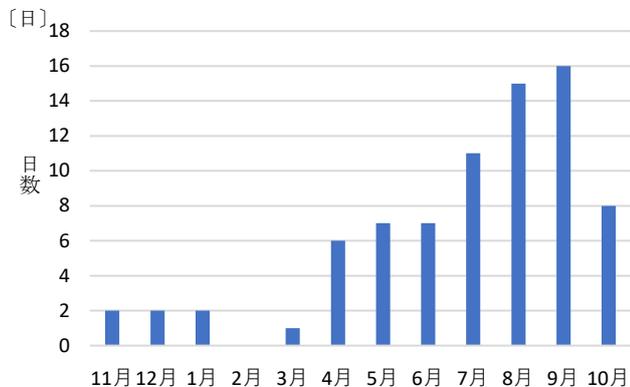


図6 月ごとの盆地霧の発生日数

5-2. 研究2

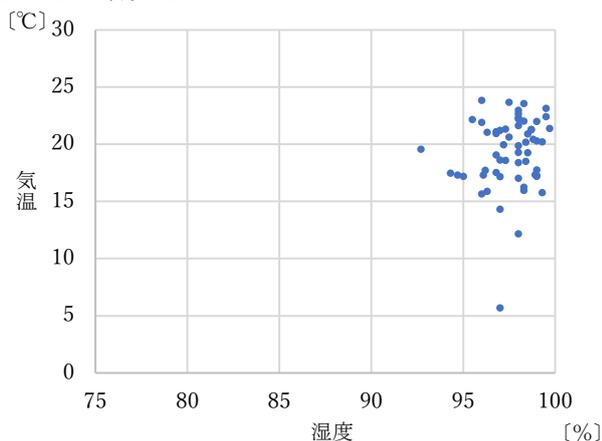


図7 盆地霧発生時の気温と湿度

図6より、4月から発生日数が増える傾向があった。ただし、11月、12月、4月、5月、7月、10月は撮影できなかった日があるため、単純な比較はできない。

図7は、研究1をもとに盆地霧発生時の気温と湿度を調べたものである。

これより、気温は5.71~23.85°C、湿度は92.7~99.7%の範囲で盆地霧が発生しており、そのほとんどは気温が15°C以上25°C以下、湿度が96%以上の時に発生していた。

6. 考察

図6、図7より、盆地霧は5月中旬から7月中旬の梅雨の時期に発生日数が増加していること、湿度が96%以上の時多く発生していることから、盆地霧の発生には湿度が高いことが関係していると考えた。

図6で10月に盆地霧の発生日数が急に減少したことについて、原因を調べたところ、10月18日から明け方の気温が急激に低くなったことが分かった(図8)。それに伴い盆地霧の発生日数が減少したと考えられる。

これより、明け方の気温が高いことが盆地霧の発生に関係していると考えた。

しかし、図9の気象庁のデータによれば、気温の上昇は8月までであり、9月からは気温が下がっている。このことより、気温以外に、盆地霧の発生を制御する気象条件があると考えられる。

図7より、気温が15°C以上、湿度が96%以上でなくても盆地霧が発生していることがあったことから、温度や湿度以外に、気圧や風力、川の水温、前日の天気などが盆地霧の発生に関わっていると考えられる。

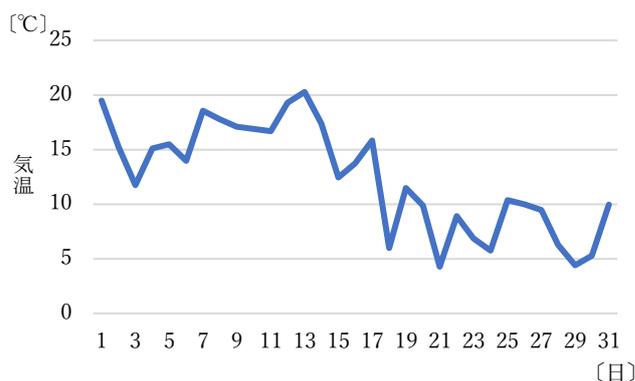


図8 10月の各日の午前4~7時の平均気温変化

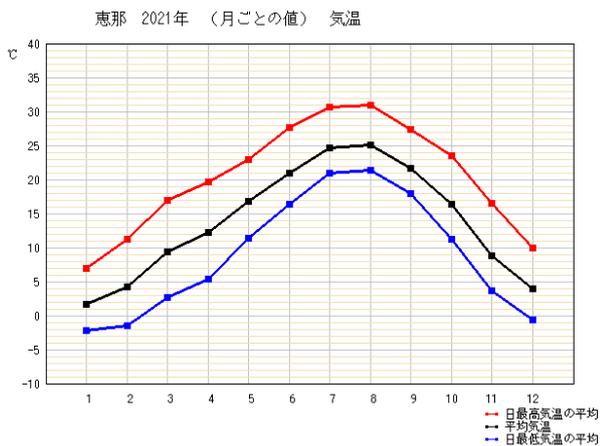


図9 2021年1月から12月の平均気温の変化
気象庁ホームページより引用 (https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=52&block_no=0493&year=2021&month=&day=&view=g_tem)

以上の考察を受けて、実験3を行った。

7. 実験3

7-1. 目的

盆地霧の発生と気圧の変化の関係を調べる。

7-2. 仮説

気圧が前日に比べ急激に低下することによって盆地霧が発生する。

このように考えた理由は、一般的に、雲や霧は気圧の低下で発生するため、盆地霧においても同様であると考えたためである。

7-3. 方法

研究1で取得したデータと、e-気象台の気圧のデータを用いて、盆地霧の発生との関係を調べた。

気圧の測定は2021年の5月27日から行った。

盆地霧の発生した日について、発生直前の気圧、発生中の気圧の平均値、収束時の気圧を調べた。

また、盆地霧が発生していない日についても盆地霧がよく発生する午前4時～午前8時(定点カメラは朝4時からしか撮影を開始しないため)の気圧のデータを調べ、盆地霧が発生した時の気圧と比較をした。

用いたデータは2021年5月～2022年5月までである。

7-4. 結果

グラフ中の縦線部分が、盆地霧が発生した日。

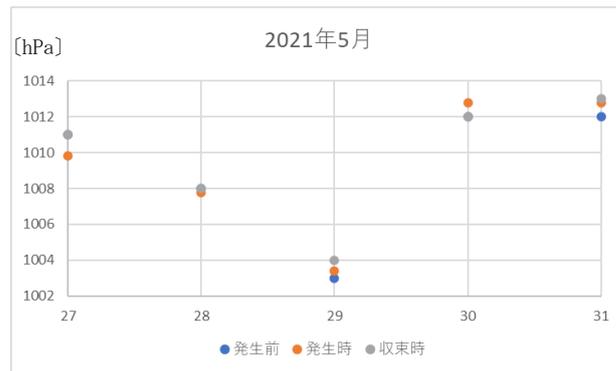


図10 気圧の変化と盆地霧の発生状況(5月)



図11 気圧の変化と盆地霧の発生状況(6月)

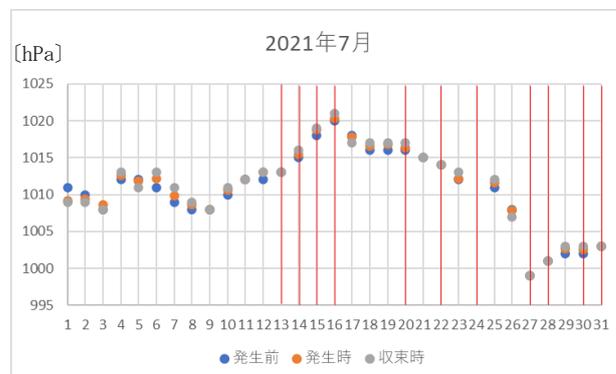


図12 気圧の変化と盆地霧の発生状況(7月)

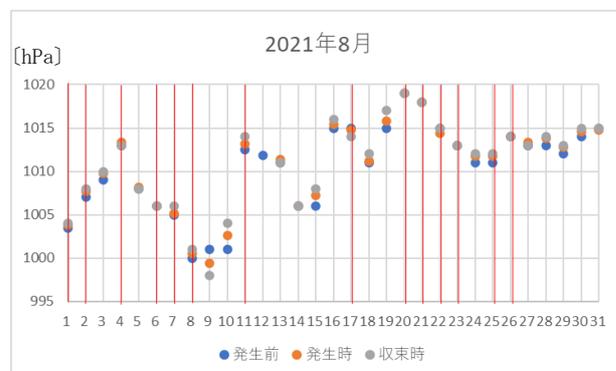


図13 気圧の変化と盆地霧の発生状況(8月)
午前4時～午前8時の時間外に発生した盆地霧があったため盆地霧発生日数の記録が1日少ない。



図 14 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (9 月)

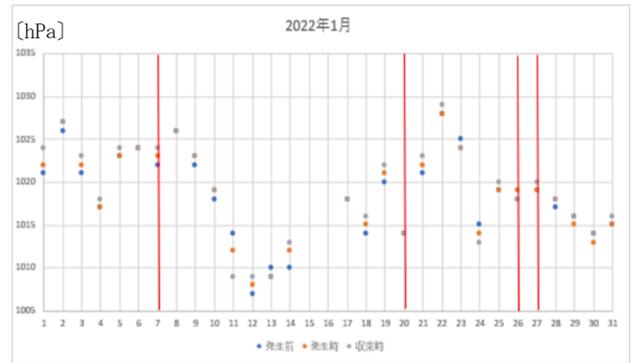


図 18 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (1 月)

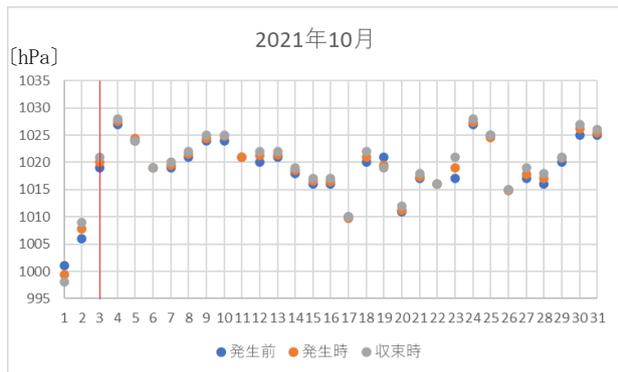


図 15 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (10 月)



図 19 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (2 月)

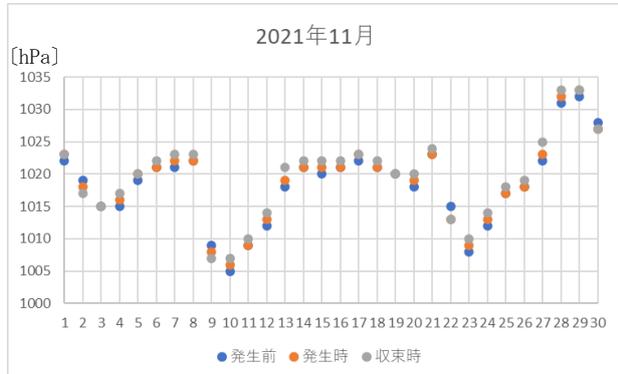


図 16 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (11 月)

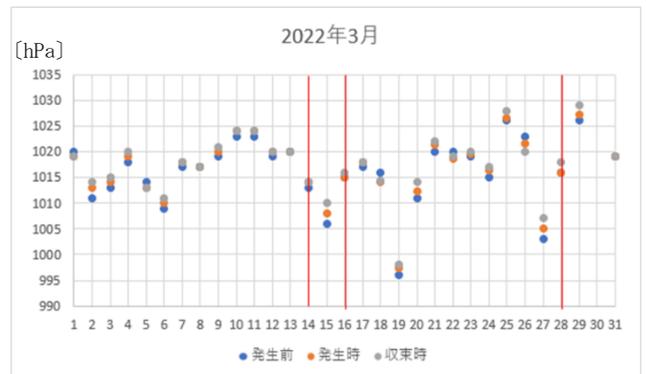


図 20 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (3 月)

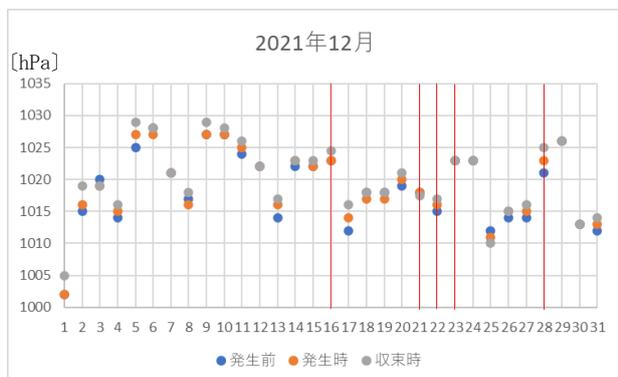


図 17 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (12 月)

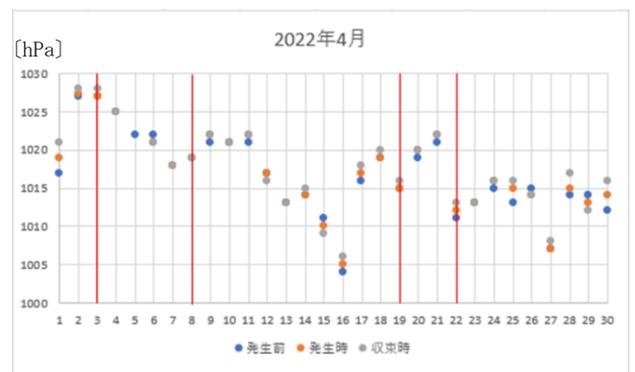


図 21 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (4 月)

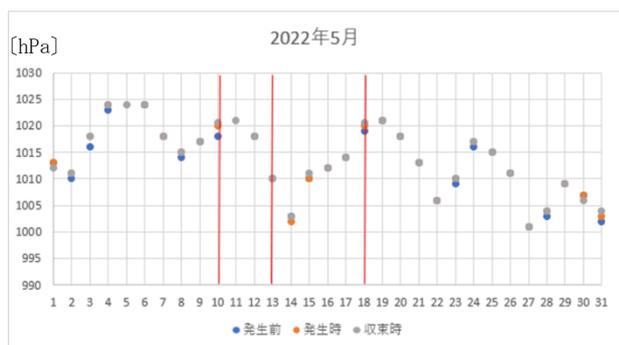


図 22 気圧の変化と盆地霧の発生状況 (5 月)

7-4. 考察・結論

盆地霧ができた瞬間より収束した瞬間の気圧の方が高くなっていることから、盆地霧は気圧が高くなると収束すると考えられる。

2021 年 7 月～9 月に発生した盆地霧のデータから、前日からの気圧の高低に関わらず盆地霧が発生したことから、日単位での気圧の変化は盆地霧の発生に関与していない。盆地霧が発生する 1～2 時間前や収束してから 1～2 時間の気圧の変化が盆地霧の発生に関わっているのではないかと。

8. 展望

盆地霧が発生する直前、瞬間について調べた気圧を発生前の気圧とし、盆地霧が収束した瞬間を発生後としたため、盆地霧が発生する 1～2 時間前や、収束してから 1～2 時間後までの気圧のデータを取得していなかったため、これらのデータを取得、分析する必要がある。

また、気圧だけでは発生条件を絞れなかったため、気温と湿度との関係も考えていく必要があり、これまでの実験では、盆地霧が発生しているときの気温、湿度、気圧しか調べていない。

従って今後は、水温、前日の天気、風力にも着目して調査を進めていきたい。

また、実際に盆地霧の発生している場所での気温、湿度、気圧を調べていく。現時点では、湿温度計を用いた簡易的な実験を行った。

最終的には恵那盆地のモデルを作り、集まったデータをもとに、発生環境を再現し、その中で盆地霧が発生するか実験を行っていきたい。

9. 謝辞

今回の研究にあたり、気象庁大気海洋部予報課 気象監視・警報センター西尾優汰氏には多くの助言を頂きました。ありがとうございました。

また、研究・論文作成にあたって、先生方には多くの助言をいただきました。ご協力いただいた先生方、ありがとうございました。

10. 参考文献, 引用文献

- 1) 浅野和久ら (小気候団体研究会), 「恵那地方の盆地霧の特性について」, 1-12, 1994, (https://www.metsoc.jp/tenki/pdf/1994/1994_01_0023.pdf) (2021 年 10 月 1 日閲覧)
- 2) ギャヴィン・プレイター＝ピニー(著), 桃井緑美子(訳), 『「雲」の楽しみ方』, 出書房新社
- 3) 改訂版フォトサイエンス『地学図録』, 数研出版
- 4) 地理院地図, 国土地理院
- 5) 気象庁, 「天気とその変化に関する用語」, (https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/tenki.html) (2021 年 10 月 1 日閲覧)