

はじめに

2019年冬、高校からの帰り道に空を見上げると偶然にも逆さまの虹(画像1)が見られた。“虹ではない(空の)虹色現象”に興味をもち、以降空を観察するのが日課となった。高校3年次にN/S高研究部に所属しアークの発生条件に関する研究*1を独自で行うなかでハロ・アークが生じる氷晶の性質について詳しく調べたいと思い、また空の美しさを共有する楽しさを体感した。本研究は検討段階ではあるが途中経過と学生アイデアファクトリーにおけるアイデアについて共有したい。

① ハロ・アークとは？

大気中に生じる光学現象を総じて“大気光象”と呼ぶ。ハロ・アークは太陽(月)光を光源とし、大気中に浮遊する氷晶/氷粒子によって屈折されることで見られる虹色現象である。



画像1: 環天頂アーク 画像2: 内暈と環水平アーク

② 氷雲と氷粒子の形状・配向

雲とは、無数の小さな水滴や氷晶の集合体が地球上の大気に浮かんで見えているものであり、氷晶によって構成される雲を“氷雲(氷晶雲)”と呼ぶ。十種雲形においては巻雲や巻層雲がこれに該当する。本研究ではこの巻雲と巻層雲に着目し、氷晶に生じる大気光学現象から氷雲の光学的特性について考察しようというところからスタートした。

また、氷晶は六角形や六角柱の形をしており、小林-中谷ダイアグラムで説明されるように温度と水分量によって変化するほか大気中に浮遊するとき風などの気象学的条件によって向きが変化する。

ハロ・アークの出現条件としては太陽高度と氷晶の形状と配向が挙げられる。

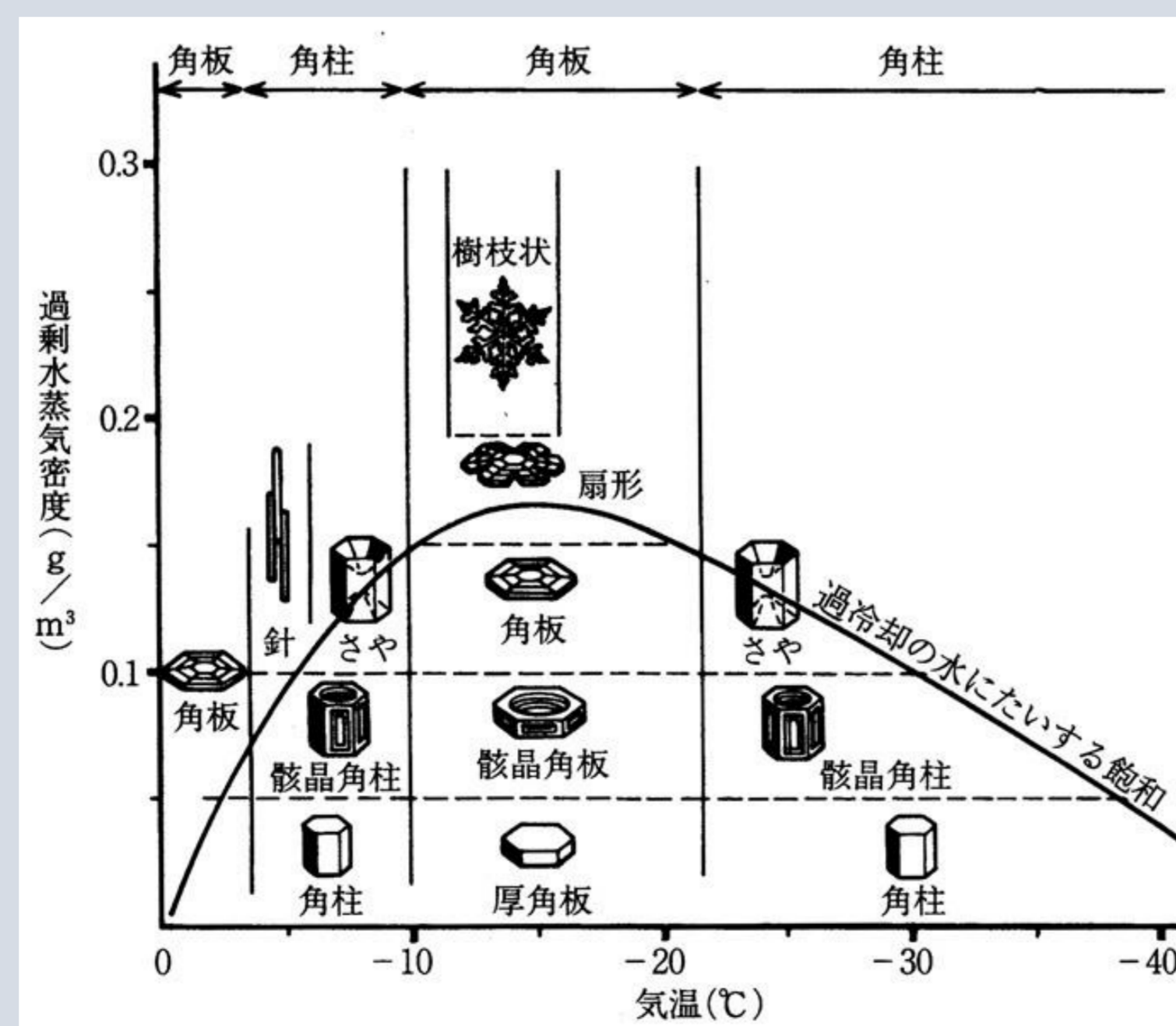


図1: 小林-中谷ダイアグラム

③ 発生予測の可能性と課題

大気光学現象の発生予測をめざすとき、第一に“いつ発生しているのか”という出現情報が必要になる。このとき出現時刻は勿論だが、観測地の住所だけではなくどの方角の空に見られたのかの情報も必要となる。

次に現象が見られた際の気象条件を調べる必要があるのだが、地上での観測データと異なり上空での気象観測は基本的に3時間おきに行われているため(経験的にだが)5-15分ほどしか持続して観測できないハロ・アークの予測をするというのはこの点でも課題がある。

しかしながら鶴山(2017)によると氷晶に生じる光学現象である；22度ハロと環天頂アークはそれぞれ年間49.2日、8.1日と主虹の6.4日に比べ多く観測されており、(この事実だけでも十分面白いが)予測が可能になれば虹以外の虹色現象に出会うひとを増やし、また空の美しい現象たちが科学的理由を以てして観測される、すなわちただの物理現象にすぎないのだということを明らかにしてくれるだろう。

④ 他の気象現象との相関

大気光学現象の発生予測を最終目標とすると、ハロ・アークの出現条件について理解するにはそのときの大気の状態を知る必要がある。また、この発生原理は幾何光学的手法をもって説明され、他の気象現象に直接影響を及ぼすことはない。

だが大気光象が出現するには、条件を満たした氷粒子が存在している必要がありここには(広義での)気象現象が生じていると考えられるため今後は統計的手法を用いるのではなく事例ごとに発生原因を追っていきたい。

参考文献

1. アークの発生条件を追う-発生予測を夢見て-,日本気象学会春季大会ジュニアセッション2022(*1)
2. 大気光学現象の出現頻度-日常生活10年間の統計-,鶴山義滉, 2017
3. Atmospheric Optics(atoptics.co.uk), 2023.9.28最終閲覧

この度は自身が以前から行っていたハロ・アークに関する自主研究のアイデアをこの機会を通して煮詰められたらなと思い参加させていただきました。昨年夏から諸事情により研究活動を中断していたのですが、7/1-2にかけて実施されたサマーキャンプ@松島のおかげで再スタートを切ることができました。この分野は気象学のなかでは孤立している側面が否めず、それ故に悩まされることもありますがこれからも空の美しい現象に思いを馳せ、私なりのやり方で雲や大気を理解を深めていきたいと思っております。

個人HP

