



—No. 29

104:105:3 (気象の現地体験；気候学による気象の理解)

現地体験と気候学

二 宮 洸 三*

1. はじめに

地域により、気象の状態は非常に異なります。書物を読み観念的に理解していても、実際の自然の中で体験すると自然現象の多様さをあらためて実感できます。

書物やネット情報を通じての学習は能率的ですが、仮想世界における経験に過ぎないかもしれません。時には、実際の自然の中での体験的学習も必要です。

2. 大切な実地体験

歴史的な熱帯気象のテキストの一つに、“Tropical Meteorology” (Riehl 1954) があります。この書物の序文に、若き日の Riehl 教授が1943年にプエルトリコに設立された “Institute of Tropical Meteorology” に赴任した最初の晩に体験された、貿易風帯の積雲の状況が鮮明に記されています。特に、零度層に達しないと思われる積雲からの降雨に強い印象を受けたことが記されています。

“モンスーン” (村上 1986) の序文には、村上多喜雄教授がインドの熱帯気象研究所で体験された明瞭な雨季の始まりや、MONEX (Monsoon Experiment) 期間中に見られたベンガル湾の雄大な雲塊、ヒマラヤ連山の荘厳な姿に感動を覚えたと記されています。

多くの情報が容易に得られる現在ですが、できるならば、自然に接して体験することも、気象の理解を深めるのに役立つと思います。また、読書や受講で得た知見を実際の体験で確認することも大切です。

さらに、日本の気象を理解するためにも、体験を通

して、世界各地域の気象と比較することも有意義です。

この意見に対しては異論もあるでしょう；「現地体験をしないと理解できないのは想像力の不足だ」。しかし、想像力には限りがあり、すべての人が実体験なしに理解できるとは限りません。もちろん、漠然と現地体験をしたのでは、理解は深まりません。予備的知識と問題意識を持ち、しかも先入観にとらわれず、実際の現象に学ぶ姿勢が必要です。

私自身の経験した数少ない実例を挙げて、実地体験の重要性を述べたいと思います。

3. 冬季季節風と寒気吹き出し

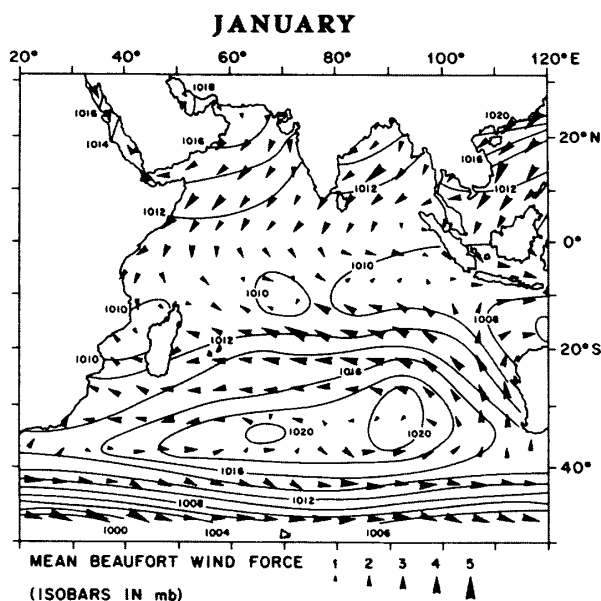
冬季季節風は、「寒気の吹き出し」として、なじみ深い現象です。日本北東部での季節風は、発達したシベリア高気圧とアリューシャン低気圧の間の気圧傾度をもたらす北西風として出現します。この状況下では、日本列島の脊梁山脈のため、北陸・北越と関東地方の天候は非常に異なります。関東地方に住む人々は、季節風は、低温と晴天・乾燥をもたらす北西風として理解しています。一方、北陸・北越に住む人々は、季節風は低温と曇天・降雪をもたらす北西風として理解しています。誰でも知っていることですが、トンネルを出た時そのコントラストを改めて実感します。

日本南西部（沖縄、宮古島、石垣島など）の冬季季節風は北東風です。大陸上から東に張り出した強大な高気圧の南東縁に沿う北東風が卓越しています。私自身、AMTEX（1970年代に南西諸島近海で行われた冬季気団変質研究観測）に参加した現地での体験によって実態的に理解できました。このように、日本列島の季節風の状況は地域により多様です。

* Kozo NINOMIYA (無所属).

knino@cd.wakwak.com

© 2013 日本気象学会



第1図 1月の海上風分布（風力階級で図示）
（Knox 1987；原資料はイギリス気象局
1949）。

大陸の高気圧の南縁をめぐる冷たい北東風はインドシナ半島にも低温をもたらします。気候統計値をみると、ベトナム北部にあるハノイ（ $\sim 21^\circ\text{N}$ ）の1月の日最低気温の月平均値は、 $\sim 13^\circ\text{C}$ です。この統計値を知っていましたが、1981年2月ハノイにあるベトナム気象局を訪問した時に、統計値を大きく下回る低温に驚きました。冬季は乾季ですが、空は層雲に覆われ霧雨が降りそうな天候でした。熱帯にまで低温をもたらす冬季アジア季節風の影響の強さを改めて実感しました。

第1図は、1949年にイギリス気象局が作成したインド洋と周辺域の1月の地上風の分布図[†]です。インドシナ半島付近（南シナ海域）に強い東北東～北東風の冬季季節風が見られます。なお、この季節風は、インドシナ半島の南東岸に大雨をもたらすことがあります（書物の上の知識で、体験していません）。

第1図では、ベンガル湾・アラビア海域でも北東風

の冬季季節風が見られます。この地域の季節風の研究は多くの論文で発表されていますが、私は現地で経験したことはありません。

アジア大陸高気圧の西側に位置する、東欧やヨーロッパロシアでの寒気吹き出しはどんな状態なのでしょう。私はこの地方に行ったこともなく、文献も読んでいません。

日本では寒気吹き出し時でも、気温の低下は最大でも 10°C 程度です。大陸との間に日本海があり気団変質過程で寒気が暖められるからです。北米大陸の寒気吹き出し時には、急激に気温が低下します。ミシガン湖の南では、気温は 0°F （ -18°C ）以下にまで低下し、南のフロリダの果樹園でも氷結の被害を受けます。ロッキー山脈は南北に延び、地形（山岳）によって寒気の南下は妨げられず、また陸上での気団変質はわずかなので、強い寒気が南部深くまで流入します。このように、北半球中緯度の寒気吹き出しの状況は地域によって様々です。

4. 雪雲

日本海沿岸地域は、多雪地域として知られています。さほど広くない日本ですが、雪雲の状況や、降雪粒子の形態は場所により大きく異なります。

新潟県沿岸部では、厚い雪雲が空を覆い、アラレ混じりの雪が降ります。冬の前半には激しい雷を伴います。降水過程の研究者は、この地域の雪雲中には多くの過冷却水滴が存在していると報告しています。激しい雷は福井、石川、富山県の沿岸地域で共通して観測されています。

長期間滞在したことはありませんが、越後湯沢など山地の雪雲は、沿岸部の雲ほど厚くなく（時々、雲の隙間が見えます）、激しい雷も少ないようです。

1年間の経験ですが、札幌の雪雲も北陸ほどには厚くなく、時々雲の隙間から青空が見られました。雷も経験していません。北海道内でも、海に近い札幌と、内陸の旭川とでは降雪の状態は非常に異なります。このように、地域が異なり、大気環境が異なれば、降雪粒子の形態も、積雪の状況も異なります。

降雪にともなう強風が観測されることがあります。山形県庄内平野で強風により列車が脱線した事故がありました。気象研究所の研究観測により、メソスケールの列状や渦状に組織化された積雲対流の通過に伴って強風が発現する過程が確認されています。これとは別に、沿岸部では継続した強風期間に現れる短周期の

[†] 第1図には1月の地上風分布図のみを引用しましたが、イギリス気象局では12カ月それぞれについての図を作成していました。各月の地上風速分布図を見ると、夏季・冬季の季節風（モンスーン）の季節変化が良く理解できます。季節風の本格的な研究が始まる～20年も以前に、このような基本的な資料がイギリス気象局によって作成されていた事に注目したいと思います。

第1表 アメリカの降水強度階級. Glossary of Meteorology より引用.

降水強度	1時間雨量	6分間雨量
light	2.5 mm 以下	0.25 mm 以下
moderate	2.6~7.6 mm	0.25~0.76 mm
heavy	7.6 mm 以上	0.76 mm 以上

強風の変動も顕著です.

5. 積乱雲と強雨

激しい降水は積乱雲によってもたらされます. 積乱雲は構造によって, シングルセル, マルチセル, および, スーパーセルストームに分類されています. トルネードや竜巻はスーパーセルストームに伴って発現するケースが多いと報告されています.

アメリカ中西部での1年未満の滞在期間には, トルネードやスーパーセルストームを見ませんでした, 巨大な孤立した積乱雲(シングルセルストーム)を遠望する機会がありました. 大きな高く聳える白い雲塊と周囲の青空とのコントラストが印象的でした. 日本では, このような巨大な孤立した積乱雲を見たことはありません. 積乱雲にも様々な地域的な特徴があります. それは, 水蒸気量, 気層の安定度や風のシアが地域によって異なるからです.

降水量・降水強度にも地域差が見られます. 日本では, 30 mm/h の降水がしばしば観測され, 時には100 mm/h 以上の降水もまれではありません. これは, 他の中～高緯度帯の一般的な大雨に比較して, 非常に大きな降水量です(しかし, 世界の中高緯度帯でも, 時には激しい雷雨が強雨をもたらすことがあります). ある地域で強雨とされる降水強度は, 他の地域では強雨とは見なされません. 例として, アメリカ気象学が刊行した気象用語辞典“Glossary of Meteorology”(American Meteorological Society 2000)に記されている降水強度の分類を第1表に引用します. なお, 第1表で, 2.5, 7.6 mm などの数値が記されているのは, 英米語圏では降水量をインチで表現する慣用のためです.

降水量の少ない地域の「大雨事例」を, 多雨地域である日本の「大雨事例」と同一視してはなりません.

6. 災害記録と実地体験

過去の気象災害, 特異気象を調べる場合でも, 実地を検分する事は有意義です.

1896年(明治29年)9月上旬近畿～東海地方で大雨が発現しました. とくに, 彦根測候所(当時)の7日06時～8日06時(日本標準時)の24時間降水量は684 mm に達していました. 測候所も浸水したと記録されています(この豪雨の総観気象状況については, ここでは議論しません).

この豪雨により琵琶湖の水位が2日間で～3 m 上昇したと災害記録に記されています. この記録を読んで, 琵琶湖の水位が本当にこれほど上昇したのかと疑問を持ちました.

2011年に, この豪雨の観測原簿を彦根地方気象台で閲覧しました. この時, 茶円敏彦台長(当時)から1896年豪雨時の瀬田川の流量記録を教えてくださいました. 琵琶湖は内陸湖で滋賀県の殆どの河川が流入し, 主要な流出は瀬田川だけで, その流量は降水量に比べて相対的に僅少でした. 琵琶湖の面積は滋賀県全面積の約6分の1なので, この水位上昇は降水量からみて, 妥当だと理解できました.

資料閲覧後, 琵琶湖湖岸を見てきました. 気象台の位置は明治時代から変わらず, 彦根城の濠の西に所在しています. 北側の濠の～500 m 北方に湖岸(護岸)があり, 湖面は, 陸面から～3 m の下にありました(不覚にもメジャーの持参を忘れました). 水位が～3 m 上昇したら測候所の露場が冠水したに違いありません. 過去の資料・観測データを理解するためにも, 現場での確認が大切なことを実感しました.

最近では, 2011年9月に台風第12号に伴って紀伊半島で豪雨が発生し, 多くの箇所で土砂災害が引き起こされました. この豪雨の翌年の6月, この地域を訪れた機会に, 熊野川流域の災害の痕を観察してきました. 急峻な斜面の方々に, まだ多くの斜面崩壊の痕が残っていました. 斜面崩壊の発現は非常に局地的で, 激しい崩壊に隣接する急斜面でも, 必ずしも崩壊は起きていません. 地質学的な要因, 降水・流水の集中度の差異, 植生の差異などが, 斜面崩壊の発現と非発現の差異を決定したに違いないのですが, ピンポイント的に土砂災害・斜面崩壊の危険度を事前評価し, 予測することがいかに困難かを実感できました. 潜在的危険性の予測(ポテンシャル予測)とピンポイント的予測の差異についての, 具体的な知見を社会が共有することも防災には重要だと思いました.

7. 気候学を学ぶ意義

気象の理解には, 現地での実地体験が有用であるこ

とを、何回か述べてきました。しかし、専門的研究者であっても、限られた時間や予算の中で多くの現地体験を持つことは容易ではありません。研究機関等に所属しない方々や時間的な制約を受ける方々が現地体験をされることはさらに困難だと思います。

少しでも、大気現象の実態に近づくためには、現地体験の補いとして、ホームページ等で、毎日の雲画像、レーダ画像、天気図、アメダスデータを閲覧・観察することが有効です。

世界の気象を理解するために「気候学」のテキストを見ることも有益です。以前には、基礎的教養科目として、地理学・気候学の講義もあり、また幾つかの書物も出版されていました。最近では、学習すべき分野が広がったため、日本では教養課程的な学習の機会が減っています。研究報告は、すでに周知の事実である気候学的事実に触れることはありません。

気候学的な基本場についての予備知識が不十分のまま、基本場に重なる変動部分を議論することが見られます。ケーススタディに先立って、大気状態の基本的様相を気候学の目で知ることは有意義です。

図書館で調べたのですが、適切な日本語の「世界の気候のテキスト」が見当たりませんでした。

世界の気候のテキストとして、“An Introduction to Climate” (Trewartha and Horn 1980) は非常に読みやすいテキストです。何回か改訂され、現在も新しい改訂版が出されていると思います（平易な英文で十分に表現できる英文例のテキストとしても参考になります）。この本には、世界の気候区の記述があり、各気候区の気候特性が統計値や図表で示されています。

気候区分を決定する最大の要因は緯度（つまり太陽

放射量）です。そして太陽放射と地球放射の差が主要な冷・熱源分布を決め、それが気温分布や循環を決めるので、結果として地球の気候分布はまず緯度によって決定されます。それに加えて、大陸東岸（海洋西岸）と大陸西岸（海洋東岸）の差違、亜熱帯高気圧の東側と西側の差異などが、現実に見られる気候分布を出現させていることが平易に述べられています。このような気候学の観点から、世界各地の気候・天候と日本の気候・天候を対比して、理解することも大切だと思います。

世界の気候区の分布の章において、本州中南部までが「亜熱帯湿潤気候区」に分類されているのも興味深いことです。夏季アジアモンスーンや台風が現れ、稲作がなされ、竹、照葉樹の繁茂する気候は世界的視点で見れば、確かに亜熱帯湿潤気候区的な状況です。このように日本の気候・気象を地球規模の視点から理解するためにも役立つ読み物です。気象学の学習に併せて、気候学の書物を一読されることをお勧めします。

参考文献

- American Meteorological Society, 2000: Glossary of Meteorology. American Meteorological Society, 855 pp.
- Knox, R. A., 1987: The Indian Ocean: Interaction with the monsoon. Fein, J.S., Stephens, P.L. (eds), Monsoons, John Wiley & Sons, 365-397.
- 村上多喜雄, 1986: モンスーン. 東京堂出版, 198pp.
- Riehl, H., 1954: Tropical Meteorology. McGraw-Hill, 392pp.
- Trewartha, G. T. and L. H. Horn, 1980: An Introduction to Climate. McGraw-Hill, 416pp.