

阿部正直博士の富士山の雲・気流研究の気象学史

二 宮 洸 三*

1. はじめに

「阿部正直製作の気流風洞風向指標試作品」(西野 2015b) を読み、気象学史的興味を持った。これに関連する書籍・文献で得られた気象学史的状況を報告する。先駆者の業績を再認識し、さらに当時の気象界の状況と現在にも通ずる問題点を考える。

2. 阿部正直博士の気流風洞風向指標試作品

気象庁 (1975) および西野 (2015b) によると、阿部正直博士 (1891-1966) は幕末に老中を務めた福山藩主阿部正弘 (1819-1857) の孫である。阿部 (以下敬称省略) は富士山の雲の研究によって「雲の伯爵」と呼ばれていた。彼は東京大学理学部で実験物理学を学び 1922年に卒業し、1927年に御殿場に「阿部気流研究所」を設立して富士山の雲・気流の観測を始めた。1929年自邸の研究室に風洞を設置し、富士山周囲の気流の実験を始めた。「ドライアイスが発生させた湯気」や線香の煙を写真・映画撮影して気流を観測した。さらに、繊維を装着した風洞風向指標装置を使用し、写真撮影により風向・強度・乱流の測定を試みた (1937年頃)。その試作品の写真を第1図に引用する。試作品は「旧阿部正直コレクション」として東京大学総合研究博物館に保存されている。この風洞実験は阿部 (1942) に報告されている。

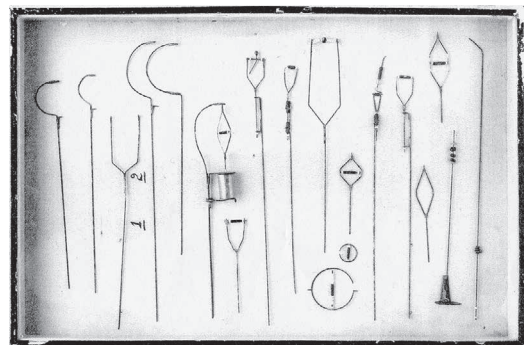
彼は、1941年「山雲と気流の研究」により理学博士の学位を得た。彼の研究は個人的になされていたが、1942年に中央气象台に勤務し、気象研究所所長 (1947-1949) も務めた。彼の履歴はネット百科事典 Wikipedia にも記載されている。1945年には「山雲お

よび山の気流に関する研究」で学士院から「鹿島萩磨記念賞」を贈られている。

3. 阿部正直の研究報告

まず、1950-80年代の幾つかの書物から阿部の研究を調べた。岡田 (1949, 1956) には、日本の気象研究者の功績が記されているが、阿部についての記述がない。岡田 (1949) にはジェット気流の最初の観測報告であった Ooishi (1926) についての記述もない (二宮 2014)。中央气象台の運営で多忙であった岡田には多くの現象に関心を持つ余裕がなかったのであろう。他の日本のテキストでも山岳波・局地風は説明されているが、阿部の紹介はない。

“動気候学” (高橋 1955) には阿部 (1943) が、“総観気象学” (高橋 1969) には阿部 (1939a) が紹介されている。気象学百年史 (高橋ほか 1987) でも阿部の風洞実験が短く紹介されている。高橋は日本の気象現象に関心を持ち多くの国内の調査報告を紹介している。



第1図 富士山周囲の気流の風洞実験に使用する風洞風向指標装置の試作品の写真。箱の大きさは縦26cm、横50cm。西野 (2015b) から引用。

* Kozo NINOMIYA (無所属)

knino@cd.wakwak.com

© 2020 日本気象学会

第1表に、阿部とほぼ同時代の何人かの研究者（敬称略）の生年・没年を掲げた。また第2表に、この時代の歴史的状況を記した。

幾つかの海外の書籍には阿部の論文が引用されている。“Meso-scale Atmospheric Circulations” (Atkinson 1981) では地形性循環についての複数章に Abe (1932, 1941), 阿部 (1942) の研究を紹介している。“Clouds and Storms” (Ludlam 1980) では Abe (1941) を、円錐形孤立峰に発生する雲の例として紹介している。“Cloud Dynamics” (Houze 1993) にも Abe (1932, 1941) が紹介されている。この年代の日本の研究が海外の書籍で紹介される例は少ない。阿部の研究は海外で理解されていたのである。Abe (1932) から第2図、第3図を引用した。上記の論文のほかにも Abe (1928, 1930), 阿部 (1939b) がある。

Atkinson (1981) は1945年以降の山岳雲・地形性循環の研究についても記述している。富士山の雲については湯山 (1972) の研究が紹介されている。これは“気象庁の研究時報：J. Meteor. Research” に掲載された英文要約付和文論文である。Atkinson (1981) は Abe (1932), 阿部 (1942) の風洞実験に続く Long (1953, 1954), Suzuki and Yabuki (1956) は“internal Froude number” を考慮した実験だと記している。

この年代、山岳波の多くの観測・実験・理論・数値

第1表 阿部正直のほぼ同世代の地球科学者の生年・没年（敬称略）

北尾次郎	1853-1907
中村精男	1855-1930
大石和三郎	1874-1950
岡田武松	1874-1956
寺田寅彦	1878-1935
藤原咲平	1884-1950
堀口由己	1885-1959
阿部正直	1891-1966
中谷宇吉郎	1900-1962
和達清夫	1902-1995
島山久尚	1905-1994

第2表 20世紀前半の社会的背景

1904-1905	日露戦争
1914-1918	第1次世界大戦
1931-1932	満州事変・上海事変
1937-1945	日中戦争
1939-1945	第2次世界大戦（欧州）
1941-1945	第2次世界大戦（太平洋戦争）
1945-	第2次大戦後

シミュレーションの研究がなされているが、日本では、研究は個人的に進められたけれども、組織的研究は充分ではなかった。

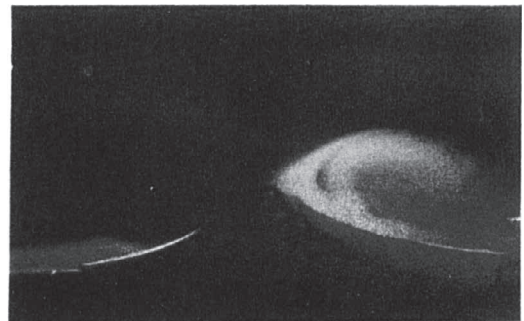
4. 研究成果の海外への発信

1882年創刊の日本気象学会機関誌「気象集誌」は1922年まで刊行され、1923年から再出発した新シリーズは“第二輯”とされた。現在の気象集誌 (Journal of the Meteorological Society of Japan) はこのシリーズに属するが最近では“第二輯”を省略している。当時の気象集誌には和文論文が多く、純国際誌ではなかった。

国際的な学術情報発信のために中央気象台は、1926年に欧文誌“Geophysical Magazine (欧文彙報)”を発刊した。これには気象学・地震学・地球電磁気学・海洋学・地球化学等の論文が掲載された。中央気象台内部からの投稿が多数を占めるが、外部からの寄稿も受



第2図 1930年1月27日9時55分（日本標準時）に撮影された吊るし雲。Abe (1932) より引用。



第3図 風洞実験で撮影された煙の写真。Abe (1932) より引用。上層は西風、下層は北東風の状態。

け付けていた。Abe (1928, 1930, 1932) は *Geophysical Magazine* に掲載されている。なお、Ooishi (1926) は *Geophysical Magazine* ではなく、「高層気象台観測報告」に発表されている。第二次大戦後に *Geophysical Magazine* は気象庁の欧文誌として復刊行されたが、2001年に廃刊となった。

太平洋戦争は1941年に始まり1945年まで続いた(第2表)。この年代、英語は敵国言語と見なされた。欧米からの文献輸入は途絶し、日本からの情報発信も途絶えた。*Geophysical Magazine* も、1941-1945年には刊行を中断した。気象集誌は太平洋戦争期間にも刊行されていた。

Abe (1941)、阿部 (1942) はどのような経路で海外に届いたのであろうか。あるいは戦後に入手したのかもしれない。興味があるが、本報告では確認できない。

5. 積乱雲の写真観測と航空気象

山岳雲以外の雲についても写真観測がなされており、多くの *Cloud Atlas* (雲写真集) が出版されている(引用省略)。Rogers (1979)、Ludlam (1980)、Atkinson (1981) の書籍にも多くの雲写真が気象衛星画像・レーダ画像と共に示されている。

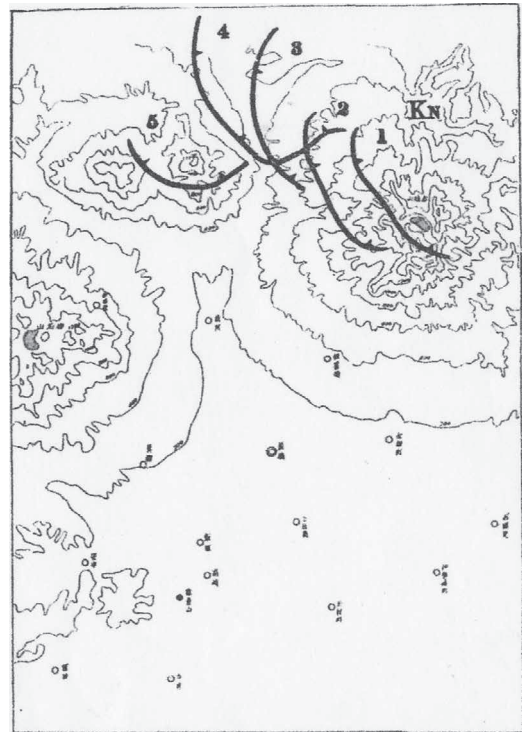
高橋 (1969) は「1940年、『雷災防止委員会』が前橋周辺で積乱雲・雷雲の研究観測を実施した」と記している。中央気象台もこの研究観測に参加し、阿部 (1943) も「1940年前橋付近における積乱雲の写真測量観測」を「航空気象報告」に発表している。第4図は積乱雲の移動の観測例である。この観測には気象レーダは使用されていない。高橋 (1969) はこの研究観測全体の成果は「雷災防止委員会報告 (1950)」に報告されていると記しているが、筆者はこの文献を確認していない。

ここで、「航空気象報告」について述べる。1935年当時は、欧米-日本間の定期航空路は無く、アジア・国内線の便数も少なかった。しかし、軍用機が重視されると同時に航空気象に関する調査が始まり、その報告が中央気象台の「航空気象報告」に掲載された。このシリーズには、関東地方の雷雨観測、北日本の濃霧観測、日本海冬季季節風の観測も収録されていたが、「軍事関連の部外秘扱い」とされていた。

以下に「米国の Thunderstorm Project」を紹介する。これも航空機に及ぼす雷害の被害回避のために1945年7月に開始された戦時研究計画であったが、第二次大戦後も科学研究事業として継続され、研究観測

は1946、1947年に実施された。この観測には、気象レーダや航空機も使用された。その成果は Byers and Braham (1948, 1949) によって報告された。この研究は気象学史上の大きな成果として知られている。

その後の航空気象についても触れておきたい。第二次世界大戦後には航空路が拡充し、安全確保のための航空気象も重要性を増していた。航空気象についての詳しい日本のテキストは少ないので、Beckwith (1985) によってその概要を調べた。航空の安全を脅かす現象として、雷雨、ダウンドラフト、ガストフロント、雹、乱気流などが解説されている。航空気象にかかわる山岳波については、Lilly and Kennedy (1973) の基礎研究と共に、Harrison and Sowa (1966) の航空会社の部内的報告までも幅広く引用しており(日本の報告は引用されていない)、航空気象が多様な調査・研究によって支えられている事が知られる。



第4図 1940年8月2日に測定された積乱雲の移動。1:13時17分(日本標準時)、2:27分、3:37分、4:47分、5:14時23分。阿部(1943)より引用。この図には縮尺スケールが記入されていない。

6. 考察

この報告では1930-40年代の阿部の富士山の気流・雲および積乱雲についての論文をたどり関連する書籍も読んで、その気象学史的な意義を調べた。彼の研究は日本の書籍では正当に記述されていないが、1970年代の海外の書籍には引用・紹介されている。本調査と大石和三郎についての科学史的調査(二宮 2014)の両方から、当時の日本の気象界の状況を知ることができた。気象学史は先人の研究を知る上で大切であり、現在に通用する教訓も得られる。

特に重要と思われるのは下記の事項である：

●当時の気象学界の雰囲気

当時の気象学界の雰囲気はかなり「多数派的・権威主義的」で、問題意識も偏っており、観測データに基づく実証的研究が少ない。そして少数の実証的研究が正当に評価されなかった。このような偏向は現在でも続いている。

●海外への情報発信

Abe (1932, 1941), 阿部 (1942) は海外でも引用されているが、Ooishi (1926) の研究の意義は十分に理解されていない。彼等の論文発表時期には数年の差があり、この間に日本の学術情報の発信力が増加し阿部の論文が知られたことを助けたであろう。

●国内への情報発信

日本語は国際語として機能しないため、国内への発信は和文で書き、海外への発信は欧文で書くことになる。大石や阿部の欧文論文は、国内で十分に理解されず、和文論文は海外では読まれなかった。

中央気象台の部内的資料に掲載された報告は海外で読まれず、国内の研究者にも届いていない。実務的経験を持つ人達が調査報告を残されたが、気象界がその研究の萌芽を正当に評価し育てる事は無かった。この好ましくない状況は現在も続いている。

●気象界の層の薄さ

当時は大学・研究機関の活動は限定的で、気象台職員の数も少なく、「少数派のテーマ」は問題意識を共有し議論する仲間にも恵まれず、研究を発展させる事が困難であった。

現在では気象学研究者数は増加しているが、気象学の対象分野が広がり分化しているため、課題によっては、問題意識を共有して議論する事は容易ではない。各自が自身の興味・発想を大切にすると同時に、異なる興味・発想の多様性を尊重する事が望まれる。

●事例研究と普遍性

地球科学分野の現象は多様であり、調査・研究は本質的に「抜き取り検査的研究の性格」を持つ。そのため、事例研究は「特異性の研究」なのか「普遍性の研究」なのかの問題意識が問われる。各事例研究が普遍性・共通性を示すのか、あるいは現象の多様性・特異性を示すかは、多くの事例研究の比較によって判定される。本報告で参照した英文書籍には多くの事例研究も引用されており、その蓄積が大切であることを示している。海外では「多様性を示す事例研究」、「追試的事例研究」、「再検討研究」があるが、日本では少ない。

●報告の主題

報告の主題を明確にすることも大切である。阿部の論文でもタイトルに「富士山」を使うか、「円錐形孤立峰」を使うかで論文の発信力は異なる。「積乱雲の写真測量観測」の報告も「観測の方法」、「積乱雲の発生・発達・衰弱の経過」と主題を分けて書く方が理解を助けたであろう。大石の200ページを越す報告も、「長大な基線の両端からの高精度測風観測」、「東アジア中緯度(館野)における対流圏上部の強風の発見」、「中緯度対流圏上部の強風と気温傾度」などと主題ごとに論文を書くべきであった(対流圏・成層圏・圏界面の概念は1902年に発見されていた)。

当時の論文・報告は明瞭な主題・主張・結論を避けがちで、理解を妨げた。この欠点は現在では大きく改善されているが、その反面、研究成果を過大に誇示する傾向が見られる。競争的研究資金獲得のためアピールする提案書・成果報告書を書き、目標・成果の新規性を強調し過ぎることの弊害が見られる。

●記録の保管・公開の重要性

西野 (2015a) は博物館の標本の意義について次の様に記している；「何らかの動機で自然界のモノを見出し、意味を付与するのは、人の営みである。自然界から採取されたモノが、その由来記録を保持している限り、貴重な存在意義を有する。」

気象学の場合では、観測データや、データから抽出された知見に見解を付した論文・報告が博物館の標本に相当し、その管理・保存・公開が重要である。

謝 辞

古い文献は気象庁図書館において閲覧できました。

参 考 文 献

Abe, M., 1928: Cinematographic studies of rotatory

- motion of a cloud mass near Mt. Fuji. *Geophys. Mag.*, **1**, 211-228.
- Abe, M., 1930: Local air current of Mt. Fuji as observed by the motion of clouds by the aid of cinematograph. *Geophys. Mag.*, **3**, 45-58.
- Abe, M., 1932: The formation of cloud by the obstruction of Mt. Fuji. *Geophys. Mag.*, **6**, 1-10.
- 阿部正直, 1939a: 富士山の吊し雲と其機巧. *気象集誌*, **17**, 109-118. (英文表題付和文論文)
- 阿部正直, 1939b: 富士山の雲形分類. *気象集誌*, **17**, 163-181. (英文表題付和文論文)
- Abe, M., 1941: Mountain clouds, their forms and connected air current. *Bull. Cent. Meteor. Obs.*, **7**, 93-145.
- 阿部正直, 1942: 山嶽気流状態の研究. *気象集誌*, **20**, 69-99. (英文表題付和文論文)
- 阿部正直, 1943: 昭和15年前橋付近における積乱雲: 写真測量観測. *航空気象報告*, **6**, 74-94.
- Atkinson, B. W., 1981: *Meso-scale Atmospheric Circulations*. Academic Press, 495 pp.
- Beckwith, W. B., 1985: *Aviation. Hand Book of Applied Meteorology* (D. D. Houghton, ed.), Wiley Intersci., 945-977.
- Byers, H. R. and R. R. Braham, Jr., 1948: Thunderstorm structure and circulation. *J. Meteor.*, **5**, 71-86.
- Byers, H. R. and R. R. Braham, Jr., 1949: The thunderstorm. *U. S. Dept. Commer.*, 287pp.
- Harrison, H. T. and D. F. Sowa, 1966: Mountain wave exposure on jet routes of Northwest Airlines and United Air Lines. *UAL Meteor. Circ.*, (60), 66pp.
- Houze, R. A., 1993: *Cloud Dynamics*. Academic Press, 570 pp.
- 気象庁, 1975: 気象百年史資料編. 442 pp.
- Lilly, D. K. and P. J. Kennedy, 1973: Observations of a stationary mountain wave and its associated momentum flux and energy dissipation. *J. Atmos. Sci.*, **30**, 1135-1152.
- Long, R. R., 1953: A laboratory model resembling the "Bishop-Wave" phenomenon. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **34**, 205-211.
- Long, R. R., 1954: Some aspects of the flow of stratified fluids. II. Experiments with a two-fluid system. *Tellus*, **6**, 97-115.
- Ludlam, F. H., 1980: *Cloud and Storms*. The Pennsylvania State Univ. Press, 405 pp.
- 二宮浩三, 2014: 気象観測史的に見た高層気象台におけるジェット気流の発見. *天気*, **61**, 865-870.
- 西野嘉章, 2015a: かたちの力 (連載34). 札幌手稲山採集地衣類標本「モジゴケ」, 学士会会報, (910), 表紙と表紙裏.
- 西野嘉章, 2015b: かたちの力 (連載39). 阿部正直制作「気流風洞実験風向指標試作品」, 学士会会報, (915), 表紙と表紙裏.
- 岡田武松, 1949: 気象学の開拓者. 岩波書店, 308pp.
- 岡田武松, 1956: 世界気象学年表. 地人書館, 229pp.
- Ooishi, W., 1926: Raporto de la Aerologia Observatorio de Tateno. *Aerol. Obs. Rep.*, (1), 213 pp. (in Esperanto).
- Rogers, R. R., 1979: *A Short Course in Cloud Physics* (2nd edition). Pergamon Press, 235 pp.
- Suzuki, S. and K. Yabuki, 1956: The air-flow crossing over the mountain range. *Geophys. Mag.*, **27**, 273-291.
- 高橋浩一郎, 1955: 動気候学. 岩波書店, 316pp.
- 高橋浩一郎, 1969: 総観気象学. 岩波書店, 385pp.
- 高橋浩一郎, 内田英治, 新田 尚, 1987: 気象学百年史: 気象学の近代史を探究する. 気象学のプロムナード, 東京堂出版, 230pp.
- 湯山 生, 1972: 富士山にかかる笠雲と吊し雲の統計的調査. *気象庁研究時報*, **24**, 415-420. (英文要旨付和文論文)