

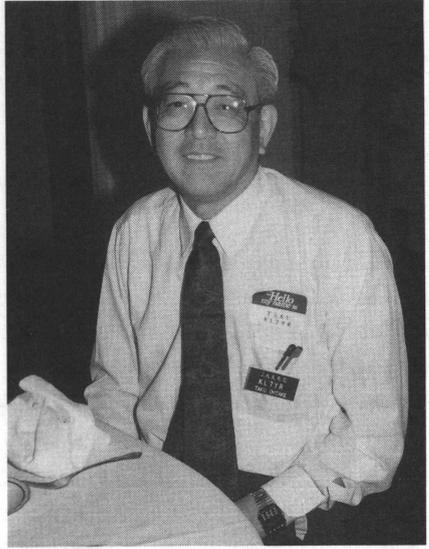
大竹武 アラスカ大学名誉教授

戦後、日本の気象界をリードする多くの頭脳がアメリカに流出した時期がありました。最近、その何人かが松野太郎教授の退官を記念して一堂に会し、話題になりました。そんな頭脳流出組のおそらく先陣を切ったのが、アラスカ大学地球物理学研究所の大竹武名誉教授です。大竹先生が東北大学をあとにして、オーロラ研究で活躍中の赤祖父俊一教授がいるアラスカ大学地球物理学研究所に準教授として赴任されたのは1964年のことでした。研究室では、かの有名な Haurwitz や Chapman が大竹先生のルームメイトとして机を並べて研究に勤しんでいたそうです。大竹先生の若かりし頃のアルバムを見せてもらったことがあります。楽しげな顔で実験するアメリカ人にまじって、ひとり緊張した表情で歯を食いしばるように口を引き締めて写っている大竹先生の顔が今でも印象に残っています。先生は当研究所の大気科学分野創始者として極域気象学を発展させ、日本から訪れる数多くの研究者の育成にも尽力されました。

今回は、激動の時代に日本からアメリカに渡り住み、30年も勤務し続けたアラスカ大学地球物理学研究所をあとにし、最近コロラドの新天地で「まだ30年は研究を続ける」と元氣な大竹武先生に伺いました。

問：—アメリカに来られる前はどんなことをされていたのでしょうか。—

東北大学卒業後は山本義一先生の研究室に残って、電子顕微鏡で霧や雲粒の凝結核の研究をやりました。既知の化学薬品溶液滴の残渣の形状と雲滴の残渣の形状、さらにそれらが電子線の衝突でどう変化するかを調べ、核物質がなんであるかを同定していました。この研究は私の最初の論文で山本先生と共著なので、異常に海塩粒子が多いという結果になっていました。その後、実際には燃烧生成物が多かったという結論の第2論文を出すに至り、Mason や Junge, Fletcher 等の教科書にも引用されましたが、あまり読んでもらえな



かったようです。

腎出血と博士論文をまとめるのが同時になってしまい、病床では運動制限があったので、何をしようかと焦りました。結局、上層観測データをもとにして、暖かい雨がどのような形で降るか、どこでどのくらいの頻度で降るかなどを、世界中の代表地点を選んでまとめました。その結果、暖かい雨が最も多いのはハワイであることは常識どおりでしたが、おもしろいことにそれが寒いアラスカの海岸地方にもよく降ることが分かり、内陸でも雲頂が -5°C 位の層雲から過冷却の暖かい霧雨が降ることを見つけました。この研究が後にアラスカ大学に転動するきっかけになりました。

アラスカに行く前の1962年に Marshall 等の雪片や雨滴の粒度分布の論文に興味を持ち、蔵王山腹の上下2地点で雪片とそれが融けた雨粒の粒度分布の同時観測を行いました。その結果、一個の雪片は融けて数個の小雨粒に分裂することなく一個の雨滴になり、融解層にでるブライトバンドの説明に重要な影響を持つことを示しました。この研究成果は学界に大きな波紋を

投げかけました。そして日本ばかりでなく世界の多くの人達によっていろいろな方法で追試されたのですが、難観測なので確認されないままでした。しかし、最近ドイツの Pruppacher 等の風洞実験によって強力な支持を得ています。また、あらゆる形の雨粒の粒度分布はその前身の降水型（暖かい雨も含む）、つまり、雪の結晶形（雪片を構成する）、ひょう、あられ等によって決まります。これは前報の1つの「凍結降水物は融けて1つの雨粒になる」という観測を基礎とした結論であり実測と一致します。これらの論文は容易に得られない実験（観測）データをもとにしての研究なので、論文を出すのにデータの蓄積のために10年費し、更に15年の確認観測が続けられました。

問：—アラスカに来てからはどのような研究をされたのでしょうか。—

アラスカの Fairbanks では、はじめに現地特有の水霧（Ice Fog）の研究を行いました。Ice Fog は気温 -35°C 以下でのみ発生する霧で、主として開水面や自動車から供給される無数の微小水滴が凍ったものです。大気汚染粒子は必ずしも必要ではなく、清浄空気の中でも、多数の水滴があって気温がそれらの大きさに依存する凍結温度以下になれば Ice Fog を作るのです。1968年大晦日に大気汚染のない Fairbanks 郊外の Chena 温泉で -45°C の寒さの中で辺見禎司君らと徹夜観測をしました。観測の結果、結晶は六角形ではなく全部球形であること、また Ice Fog 粒子の75%以上は全く核がないことを発見しました。直径 $8\mu\text{m}$ の純粋な水滴が -38°C で凍るという当時の Bigg (1953) の室内実験が正しかったことを自然の清浄大気中での観測で実証できました。そのほかに、Ice Fog 粒子の結晶形や大きさ、数、電気的性質のほか、予報方法も開発してきました。

東北大学時代、東北電力からの委託研究の人工降雪実験に関連して、温度だけでなく、湿度も調節できる氷晶核数測定装置を伊阪晴海君の助力で開発し、後にアラスカに来てからこれを物理気象学的に合理化改良し、International Workshop on Condensation and Ice Nuclei で紹介しました。この装置は自然の雲の中に極めて近い状態を再現するもので、当時問題とされていた不自然な過飽和状態を避けることのできる標準装置のひとつという評価を得て、Ohtake Cloud Settling Chamber for Ice Nucleus Counts と名付けられました。物理学過程を利用した単純な装置で、疑問の余地は与えませんが、自動測定できないのが唯一の欠

点です。

1964年にアラスカに赴任して以来、私がかつとも強く興味をもったのは、晴天で急激に冷却した朝に上空からキラキラと降ってくる水の初期結晶でした。これこそ新田次郎の小説「アラスカ物語」の後半部を飾ったダイヤモンドダスト（晴天降水）なのです。新田次郎こと藤原寛人氏とは若い頃からの知り合いで、彼が取材でアラスカに滞在している時に、私の経験から蒸気霧とダイヤモンドダストの幻想的な大気現象を強調し、彼に興味を持たせていたのを思い出します。Fairbanks では、ダイヤモンドダストは発電所から出る廃煙に混じった水滴が凍って水飽和以上の湿潤大気で成長した氷晶群である、という論文を Weather に発表しました。ダイヤモンドダストは北極海沿岸でも観測されます。北極海の開水面から立ち上る湯気を作っている無数の水滴が -20°C 以下の低温で凍り、氷晶群として弱い風に流されて陸地上空まで運ばれ、あたかも青空から氷晶が降ってくるように見えることがあります。北海道学芸大学の桜井兼司教授と2人で、この北極海上空の氷晶群を特別な観測装置を搭載した飛行機で観測したこともあります。最後に残った問題は、南極点周辺のダイヤモンドダストでした。原因となる水蒸気はやはり遠いウェデル海から運ばれてきたもので、海拔約 3000 m の南極点までの緩い斜面に沿って上昇してできた氷晶雲からの晴天降水であるとの結論を得ました。

この研究で気付いたことは、極めて汚染の少ない南極点では吸湿性の強い微粒子が多数存在することでした。これらは極めて小さい硫酸粒子であり、その発生源は海底の藻からでる Dimethyl Sulfide (DMS) の酸化したものであることを推定しました。後に、太陽光が半年間なくなる南極点の冬にはこの硫酸粒子が観られなくなる、という観測結果から、夏季の硫酸粒子は DMS が太陽光によって酸化されたものであることを立証しました。

問：—最近ではどのような現象に興味をお持ちですか。—

最近では、 -30°C 以下の温度で湿度を正確に変えられる水蒸気拡散型のフィルター式氷晶核数測定装置を作り、それによって南極点の空気中の氷晶核を湿度毎に調べました。その結果、氷晶核は対水相対湿度が約98%になるまで氷晶を作らないということを知りました。つまり、自然大気中では -30°C 以下でも水蒸気が直接氷晶を作ることはなく、湿度が100%以下でも強い吸湿

性粒子があれば、それに水蒸気が凝結して水滴が出来、それが凍ったものであることを知ったのです。そして、その強い吸湿性粒子とは硫酸粒子であろうという考えに到達しました。硫酸は一般には凍らないのですが、それが水で薄まれば凍るはずですが、しかし、硫酸の凍結点を濃度の関数として表わした基礎資料はないことを知りました。そこで、私は名古屋大学客員教授として招かれていたときに、その凍結点を世界で初めて測定しました。基本的な考え方として、絹雲や絹層雲などの氷晶は弱い上昇気流によって、大気がわずかでも過飽和になって水滴が出来、それが凍ったものという従来の説とは異なっています。私の説は、硫酸微粒子が水飽和以下の湿度の状態では水滴を作り、成長に従って濃度が薄まってそれに対応した温度で一旦凍結すると、周りの水過飽和水蒸気の中で急速に成長して氷晶雲を作る、というものです。その氷晶雲粒の数は、硫酸などの吸湿性粒子の数によって決まるはずですが、硫酸粒子は地面から成層圏までの大気中で最も普通に存在する粒子であることは周知の事実です。この氷晶雲の生成機構は最近話題になっている PSC (極成層圏雲) 粒子にも該当するはずで、さらに研究を続けておられます。

また暖かい雨の研究 (1962) でアラスカで観測される Warm Drizzle と北極海のダイヤモンドダストの研究 (1982) が電子顕微鏡による雲霧核の研究 (1953) と同様に余り顧みられなかったと思っていたら、ここ 1 年間に北極海の水蒸気、降水の挙動が気候変動と関連して急に脚光を浴びてきて、巨費を投じて 1996 年か

ら観測が開始されることになりました。ここで私の研究が大きく取り上げられたので、老骨に鞭打って頑張ることになりそうです。

問：一最後に、気象学の若い研究者に向けてメッセージをお願いします。—

我々の世代でもそうでしたが、これからも若手の皆さんは基礎的な気象学・大気科学から目を離さず、高度なエレクトロニクス技術に溺れることなく、大気の物理・化学過程について基礎実験・観測を続けるよう望んでいます。目先の興味を引き立てる学問でなく、100 年先の将来にも通用する物理気象学を目標に励んで欲しいと願っています。

—どうもありがとうございました。

アラスカ勤務中に筆者はエネルギーな大竹先生から多くの貴重な教訓を教わりました。Fairbanks の町が Ice Fog に包まれると、 -40°C の寒さの中を、それこそ、水を得た魚のように車のアクセルをいっぱい踏んで、Ice Fog の中をさっそうと走り回る、そんな大竹先生を思い浮かべてしまいます。そして、極寒の中で凍りつく自分の耳の痛みにも耐えて、目の前の大自然に潜む神秘を探ろうとする青年のような探求心には、誰にも真似のできない大竹先生らしさを感じるのです。アラスカを訪れ、そんな白髪の青年大竹武先生に感銘を受けて育った若手研究者が日本にも大勢いることでしょう。先生の今後のご健康とご活躍をお祈りいたします。

(筑波大学 田中 博)