

化学的手法による気象の研究*

—藤原賞受賞記念講演—

三 宅 泰 雄**

私が本年の日本気象学会藤原賞の受賞者としてえらばれましたことは、私のこの上ない光栄であり、喜びでもあります。

藤原先生には、私が中央気象台に入ってから、戦後、先生がおなくなりになるまで、公私ともにお世話になりご指導にあづかりました。先生の小伝と思い出を、私は三省堂新書「科学者の眼」という本に書いてありますので、ぜひそれをお読み頂きたいと存じます。

私は東大の理学部化学科を出た(1931)のち、北大理学部の助手となりました。北大の助手から中央気象台に入りましたが、それは当時の台長の岡田武松先生のおはからいによるものでした。私はそこで、岡田先生から気象化学を勉強するよう命ぜられました。そのとき、一緒に気象化学掛をつくったのは、朝比奈貞一さんと、故喜多豊一さんと、私の3人で、1935年のことでした。

岡田先生のお考えは、気象現象を把握するには、従来の物理学的手法だけでは不十分で、化学的な手法を加えるべきであるということでした。これは、そののちに、Rosby が提唱したことと同じで、岡田先生の方が一歩先んじていたといえましょう。

気象化学で、私が最初に手がけたのは、大気中の微量な夾雑物の問題、いまのいわゆる大気汚染の問題でした。そのとき、日本ではじめて大気中の塩化物、イオウ酸化物、窒素化合物の定量がなされました。1937~1938年ごろの丸の内の空気中には0.005ppmの酸化イオウがふくまれていました。これが、いまでは数十倍以上になっています。

これと並行して雨水中の化学物質の研究をおこない

ました。その結果は酸化イオウ、アンモニア、塩化物などの濃度と年変化がわかりました。また、海塩の組成との相違もあきらかになりました。東京、神戸、浜松の雨をくらべると、東京の雨にすでに硫酸がふくまれて酸性をしめし、いまの大気汚染の端緒があらわれていました。当時の新聞が、私の研究をとり上げて、「春雨じゃ、ぬれていこうは昔のこと、世紀の雨は、ちょっと硫酸まじり」などとおもしろく書いたものです。酸性度をしめす雨のpHもすでに4を下まわるものが出はじめていました。しかし、これを現在の大気や、雨の汚染と比較すれば、まさに雲泥の差ともいふべきものがありましょ

う。戦争になってからは、ドイツから輸入していた空中電気測定用の集電器が来なくなりました。これは、ラジウム(228Th)をつかったものでしたが、私はポロニウム(210Po)を分離して集電器をつくり、それが戦争中の空中電気の測定につかわれました。また、中谷博士や、高橋喜彦、高橋浩一郎の諸先生と消霧の研究をしていました。また、そのころ、化学的紫外計を發明し、運輸通信大臣賞(1944年)をいただきました。この紫外計は簡便なので、いまでも各所でつかわれているようです。航空機用の防水塗料の研究、軍艦の航跡を消す研究などもしました。

戦争がおわってからは、実験ができないので、オゾン層に関する理論計算などをし、オゾンの高度分布や、水平分布などを計算しました。雨水中の酸素量をはかったのもそのころです。雨が氷から発生したものなら、雨水中の酸素は未飽和になるはずであるというアイデアでした。このことは、のちに駒林さんによって、さらに発展しました。また、台風の雨の化学成分の異常性、すなわち、台風の雨水中ではClとSの比が、海塩中のそれ

* Meteorological Research with Chemical Methods.

** Y. Miyake, 地球化学研究協会

をはるかに、上まわるといことについての研究があります。1952年には、東京都の太陽紫外線を測り、丸の内と高円寺では紫外線量にいちじるしい差のあることを見出しました。これは、都市スモッグによる紫外線量の減少を実証した最初の研究でした。

私の仕事に大きい影響と転機をあたえたのは、1954年のビキニ事件と、それにつづく放射能雨でした。フォールアウトに含まれる放射性物質（放射性のストロンチウムとセシウム、プルトニウム、三重水素など）の研究が、その後の私たちの重要な研究課題になりました。この研究で、すでにぼう大な資料が集積されていますが、それによって発見された二、三の事実についてのべてみましょう。

その一つは、放射性物質のグローバルな循環です。放射性物質をたよりとして、空気が地球を一周するはやさが分かりました。大体、3週間くらいで地球を一周します。アメリカのアーカンソー大学とタイ・アップして研究をいたしました。日本でネバダの原爆の死の灰を検出したことから、大陸から、土壌微粒子が風によって運搬され、その一部が落下して、深海底土を形成するという新しいアイデアもうまれたのです。

また、放射性物質の落下率の季節的、局地的変化と、その理由もある程度明らかになりました。すなわち、高層のトラフの位置、ジェット・ストリームの位置とフォールアウトの落下率には密接な関係があり、それが、季節的、局地的なフォールアウトの落下率を支配しているということです。南北両半球における春のピークや中緯度集中の原因の一部が、高層気象との関連で説明がつかしました。

国内でも、秋田方面は放射性物質の落下がいちじるしく大きく、世界でもまれな放射能汚染地帯になっています。これに反し、大阪方面はいちじるしくフォールアウトが少ないのです。秋田では春のピークのほかに、冬のピークがあることがわかりました。この冬のピークはつめたい空気が日本海の表面であたためられるために、気層の鉛直不安定度がまし、擾乱を誘発して、上層の放射性物質を下方に運搬するためと考えられます。北半球では、放射性物質は主として北西風によってはこばれていますが、大阪では1年中の主風向は北東で、このために放射性物質の落下が少なくなっているものと思われる。

放射性物質をトレーサーとする気象学的な研究のほか、私たちは安定同位体をつかって降水現象を解析する

こともころみしました。安定同位体としては、水素の同位体の D と酸素の同位体の ^{18}O を測定し、降水中の D/H, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ がインデックスとして用いられます。その結果は、一雨の中に同位体比が10%も変化するというおどろくべきことが発見されました。

これらの問題の他に、私は前々から大気中の CO_2 に興味をもち、大古の大気中の CO_2 の濃度を知るために、南極の大陸氷のなかに包蔵されている空気中の CO_2 の濃度の実測をしてみいました。その結果は現在の 0.032% にたいし、数百年以前の空気中の値として最小値 0.028% を得ました。

さらに海洋と大気間の CO_2 の交換を知るために、太平洋全般にわたる大気と表面海水中の CO_2 の分圧をはかりました。その結果は、北太平洋および赤道海域では、海水中の CO_2 は過飽和であり、太平洋全体としては、 CO_2 は海に吸収されるより、むしろ、海から放出されているという、従来の常識をやぶるような結論になりました。

私がおこなってきましたオゾン層や気象化学研究の分野での、国際協力をすすめる目的で、IAMAP（国際気象学大気物理学連合）は以前から国際オゾン委員会（IOC）をつくっていましたが、私もその初期のころの委員に任命されていました。現在では、「大気化学および地球汚染委員会」(ICACGP, International Commission on Atmospheric Chemistry and Global Pollution) の委員をしています。

さて、以上のべましたように、私は気象学の分野でいろいろな研究をしてみましたが、これはほとんど大部分、気象研究所地球化学研究部の同僚との共同研究の成果であります。一々お名前をあげることは致しませんが、熱心に協力していただいたこれらの方々には厚く御礼を申し上げます。

また、私をこの道にみちびいて下さった岡田先生、藤原先生の霊に対して心から感謝の意を表したいと思えます。

さて、ご承知のように、私は数年前がんに病気のため危く生命を失うところでしたが、おかげで生きのびることができ、本日、この光栄ある藤原賞をいただけるようになったことは全く冥利につきることと思います。今後も生のあるかぎり、気象学の発展につくしたいと決心しています。最後に、本学会が益々隆盛に向われんことを心からお祈りして、私の講演を終りたいと存じます。ありがとうございました。

文 献

- 1) 三宅泰雄, 朝比奈貞一, 1936: 荒川放出路に噴出せる天然瓦斯, 天気と気候, **3**, 201-206.
- 2) 三宅泰雄, 1937: 大気中夾雑物に就いて(予報), 気象集誌, 第2輯, **15**, 529-532.
- 3) 三宅泰雄, 1938: 東京丸の内付近の空気中夾雑物に就いて, 気象集誌, 第2輯, **16**, 401-404.
- 4) 三宅泰雄, 1939: 雨水の化学, 気象集誌, 第2輯, **17**, 20-38.
- 5) 三宅泰雄, 1939: 大気中の微量成分について, 日本温泉気候学会雑誌, **5**, 146-150.
- 6) 三宅泰雄, 1940: 空気中夾雑物とその測定法, 科学, **10**, 326-328.
- 7) 三宅泰雄, 湯村義明, 1942: 放射線電器の作製について, 気象集誌, 第2輯, **20**, 49-52.
- 8) 三宅泰雄, 松居秀夫, 1943: 砂埃観測の一例, 天気と気候, **10**, No. 4, 134-138.
- 9) 三宅泰雄, 1943: 昭和18年2月5日の皆既日食における太陽紫外線の時間的変化に就いて, 気象集誌, 第2輯, **21**, 334-339.
- 10) 三宅泰雄, 松居秀夫, 1943: 有機色素無色塩基による太陽紫外線の測定(第1報), 気象集誌, 第2輯, **21**, 473-493.
- 11) 三宅泰雄, 杉浦吉雄, 1944: 着氷防止剤「気象1号」の性能について, 4月.
- 12) Miyake, Y., 1948: The chemical nature of the saline matter in the atmosphere., Geophys. Mag., **16**, 64-65.
- 13) Miyake, Y., K. Sekihara and K. Kawamura, 1948: A result of observations of intensity and distribution of ultra-violet sky radiation at Rebut Island., Geophys. Mag., **19**, 72-77.
- 14) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1948: On the vertical variation of intensity of the ultra-violet solar radiation., Geophys. Mag., **20**, 1-6.
- 15) Miyake, Y., 1949: A new chemical method for measuring the ultra-violet ray., Geophys. Mag., **20**, 95-99.
- 16) Miyake, Y., 1949: A new chemical method for measuring the ultra-violet ray., Bull. Chem. Soc. Japan, **22**, 105-109.
- 17) 三宅泰雄, 杉浦吉雄, 1949: 台風に伴う雨水に溶存する化学成分の異常について, 海と空, **29**, 41-45.
- 18) 三宅泰雄, 猿橋勝子, 1949: 大気中オゾン層の形成に関する光化学的理論, 気象集誌, 第2輯, **27**, 304-312.
- 19) 三宅泰雄, 猿橋勝子, 桜井澄子, 1950: 太陽紫外線の地域的分布と雲の透過率, 科学, **20**, 138.
- 20) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1950: A photo-chemical theory on the formation of the ozone layer in the atmosphere., Geophys. Mag., **21**, 99-107.
- 21) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1950: The estimation of the height of fog by observing the ultra violet solar radiation., Geophys. Mag., **21**, 122-125.
- 22) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1950: The variation of the ultra-violet solar radiation during the eclipse., Geophys. Mag., **22**, 5-9.
- 23) Miyake, Y. and Y. Sugiura, 1950: The mechanism of dissolution of the atmospheric chloride into rain water., Pap. Meteor. Geophys., **1**, 222-226.
- 24) 三宅泰雄, 1950: 降水の化学成分について, 水道協会雑誌, No. 183, 20-24.
- 25) 三宅泰雄, 杉浦吉雄, 1950: 降水の化学における二・三の問題, 科学, **20**, 379.
- 26) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1951: On the annual and meridional variation of the atmospheric ozone., Pap. Meteor. Geophys., **2**, 1-8.
- 27) 三宅泰雄, 1951: オゾン層について, 地学雑誌, No. 680, 49-107.
- 28) 三宅泰雄, 猿橋勝子, 1951: 大気オゾンの年変化と子午線分布に関する理論, 気象集誌, 第2輯, **29**, 347-360.
- 29) Miyake, Y., K. Saruhashi and S. Sakurai, 1952: The decrease of ultra-violet solar radiation by city smog occurring in winter., Pap. Meteor. Geophys., **3**, 224-225.
- 30) Miyake, Y. and Y. Sugiura, 1954: The chemical studies of rain water accompanied by a typhoon., Geophys. Mag., **26**, 29-34.
- 31) Miyake, Y. and Y. Kawamura, 1954: Studies on atmospheric ozone at Tokyo. Sci. Proc. Internl. Ass. Meteor. Tenth General Assembly Rome, Sept. 1954, 172-176.
- 32) Miyake, Y. and K. Kawamura, 1954: Studies on the atmospheric ozone at Tokyo., Pap. Meteor. Geophys., **5**, 178-181.
- 33) 三宅泰雄, 1954: 日本に降った人工放射性雨・雪(1), 天文と気象, **20**, 2-9.
- 34) Miyake, Y., K. Kigoshi and K. Saruhashi, 1955: Radiochemical analysis of fission products contained in the soil, collected in Tokyo, May 1954. Research in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosions, published by Japan Ass. Promotion of Science, 729-730., Pap. Meteor. Geophys., **6**, 93-94.
- 35) 三宅泰雄, 1955: 日本に降った人工放射性雨・雪(2), 天文と気象, **21**, 1-8.

- 36) Miyake, Y., 1955: The artificial radioactivity in rain water observed in Japan, 1954-1955. Research in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosions, published by Japan Ass. Prom. Science, 151-159.
- 37) Miyake, Y., 1955: The artificial radioactivity in rain water observed in Japan from autumn 1954 to spring 1955., Pap. Meteor. Geophys., **6**, 26-32.
- 38) Miyake, Y., 1955: Effects of atomic explosions on the atmosphere and the sea., Research in the Effects and Influences of the Nuclear Bomb Test Explosions, published by Japan Ass. Prom. Science, 1-6.
- 39) 三宅泰雄, 杉浦吉雄, 葛城幸雄, 1956: 1955年4月旭川地方に降った放射性の落下塵, 気象集誌, 第2輯, **34**, 226-230.
- 40) Miyake, Y., 1956: Radioactivity in rain water and air. Proc. Internl. Conf. for Peaceful Uses of Atomic Energy in Geneva, Aug. 1955., **13**, 345-349.
- 41) Miyake, Y., Y. Sugiura, K. Saruhashi and T. Kanazawa, 1957: The estimation of the amount of Sr-90 deposition and the external infinite gamma dose in Japan due to man-made radioactivity. Pap. Meteor. Geophys., **8**, 222-231.
- 42) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1957: The world wide strontium 90 deposition during the period from 1951 to the fall of 1955., Pap. Meteor. Geophys., **8**, 241-243.
- 43) Miyake, Y., 1957: Radioactivity as a tracer of air motions in the atmosphere. Symposium on Radioactivity, IGY, Utrecht, 1957, p. 360.
- 44) 三宅泰雄, 1958: 降水(落下塵)中の放射性ストロンチウム (^{90}Sr , ^{89}Sr) の分析法, 文部省科研費による研究成果, 1958年6月.
- 45) Miyake, Y., K. Saruhashi and Y. Katsuragi, 1959: The Sr-90 fallout and the air motion., Pap. Meteor. Geophys., **2**, 172-176.
- 46) Miyake, Y. and K. Kawamura, 1959: Atmospheric ozone and its relation to meteorological conditions., Advances in Chemistry Series No. 21, Amer. Chem. Soc., "Atmospheric Ozone", 226-229.
- 47) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1960: Radioactive fallout in Japan and its bearings on meteorological conditions., Pap. Meteor. Geophys., **11**, 151-158.
- 48) Miyake, Y., K. Kawamura and S. Sakurai, 1961: Ozone and nitrogen dioxide in an urban atmosphere., Pap. Meteor. Geophys., **12**, 75-84.
- 49) Miyake, Y., K. Kawamura and S. Sakurai, 1961: The atmospheric ozone and nitrogen dioxide observed at Mt. Norikura., Pap. Meteor. Geophys., **12**, 310-317.
- 50) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1961: Deposition of Cs-137 and Sr-90 in Tokyo., Pap. Meteor. Geophys., **21**, 180-181.
- 51) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1962: The peak in radioactive fallout in the temperate zone of the northern hemisphere., J. Rad. Res., **3**, 148-152.
- 52) Miyake, Y., Saruhashi, K. Katsuragi and T. Kanazawa, 1962: Seasonal variation of radioactive fallout., J. Geophys. Res., **67**, 189-193.
- 53) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1963: Deposition of Sr-90 and Cs-137 in Tokyo through the end of July 1963., Pap. Meteor. Geophys., **14**, 58-65.
- 54) Miyake, Y. and Y. Ohtsuka, 1964: Beryllium 7 in rain water., Pap. Meteor. Geophys., **15**, 89-92.
- 55) Miyake, Y. and S. Tsunogai, 1965: Chemical composition of oceanic rain., Proc. Internl. Conf. on Cloud Physics, Tokyo, IAMAP 73-78.
- 56) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1965: Radioactivity of dust and rain. The ratio of Cs-137 and Sr-90. in the radioactive fallout., Proc. Internl. Conf. on Cloud Physics, Tokyo, IAMAP 395-399.
- 57) Miyake, Y., P.K. Kuroda and J. Nemoto, 1965: Strontium isotopes: Global circulation after the Chinese nuclear explosion of 14 May 1965., Science, **150**, 1289-1290.
- 58) Miyake, Y. and S. Matsuo, 1966: Gas composition in ice samples from Antarctica., J. Geophys. Res., **71**, 5235-5241.
- 59) Miyake, Y. and T. Kanazawa, 1967: Atmospheric zone and radioactive fallout., Pap. Meteor. Geophys., **18**, 311-326.
- 60) Miyake, Y., O. Matsubaya and C. Nishihara, 1968: An isotopic study on meteoric precipitation., Pap. Meteor. Geophys., **19**, 243-266.
- 61) Miyake, Y., Y. Katsuragi and Y. Sugimura, 1968: Deposition of plutonium in Tokyo through the end of 1966., Pap. Meteor. Geophys., **19**, 267-276.
- 62) Miyake, Y. and Y. Sugimura, 1969: Carbon dioxide in the surface water and the atmosphere in the Pacific, the Indian and the

- Antarctic Ocean areas., Records of Oceanogr. Works in Japan, **10**, 23-28.
- 63) Miyake, Y., Y. Katsuragi and Y. Sugimura, 1970: A study on plutonium fallout. J. Geophys. Res., **75**, 2329-2330.
- 64) 三宅泰雄, 葛城幸雄, 1970: 最近の日本における放射性塵の降下, 天気, **17**, 593-598.
- 65) 三宅泰雄, 1971: 大気中の放射性塵とその降下, 放射線影響の研究, 東大出版会.
- 66) Miyake, Y. and K. Katsuragi, 1972: Sr-90 and Sr-89 fallout originated by the Chinese nuclear test., J. Radiation Research **13**, 1-2.
- 67) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1972: Radioactive fallout and its bearings on weather conditions., J. Radiation Research, **13**, 2.
- 68) Miyake, Y., K. Saruhashi, Y. Katsuragi and T. Kanazawa, 1973: The meteorological study on the winter peak in radioactive fallout on the Japan Sea side of northern Honshu, Japan., J. Radiation Research, **14**, 51-52.
- 69) Miyake Y., Y. Sugimura and K. Saruhashi, 1973: Content of plutonium in river water in Japan., Pap. Meteor. Geophys., **24**, 75-78.
- 70) Miyake, Y. and K. Saruhashi, 1973: The radio-carbon model of the ocean., Pap. Meteor. Geophys., **24**, 263-271.
- 71) Miyake, Y., Y. Sugimura and K. Saruhashi, 1974: The carbon dioxide content in the surface water in the Pacific Ocean. Records of Oceanogr. Works in Japan, **12**, 45-52.
- 72) Miyake, Y., K. Saruhashi and T. Kanazawa, 1974: Meteorological study on the regional change in the radioactive fallout. J. Radiation Research, **15**, 43.
- 73) Miyake, Y. and K. Katsuragi, 1974: The origin and the amount of Sr-90 fallout in Tokyo in recent years. J. Radiation Research, **15**, 43.
- 74) Miyake, Y., T. Shimada, Y. Sugimura and K. Shigehara, 1974: Distribution of tritium in the Pacific Ocean., J. Radiation Research, **15**, 44-45.
- 75) Miyake, Y. K. Saruhashi, T. Kanazawa Y. Katsuragi and Y. Sugimura, 1974: Sr-90 and Cs-137 in the Pacific., Abstracts of Papers of the Fifth International Congress of Radiation Research, Seattle, Washington, USA, July 14-20, 1974, p 130.

外国文献抄第2集の完結と代金支払いについて

外国文献委員会

足かけ4年にわたって刊行してきた外国文献抄第2集も、好評裡に間もなく終刊の運びとなりました。現在、No. 26 Mesometeorology を配本中ですが、本年12月で全30巻完結の予定です。500部印刷の所、486名の購読者を得て、殆んど残部がない状態で、委員一同よろこんでいます。

所々お願いがあります。代金滞納の方は至急御支払い下さい。すざましい用紙代や印刷費の高騰、小包郵送料の値上げのため、No. 26 から1冊1,200円に値上げしたにもかかわらず、財政状態が極めて苦しくなっています。独立採算制のため、代金の回収が進んである一定額に達して、はじめて印刷屋さん支払い、次の巻を発注

する状態です。先般来の再三のお願いに対しては、多くの購読者の御協力を得ていますが、残念ながら一部に長期にわたる滞納者がいます。当委員会では何度も請求書を送り、支払いを促しており、今後も完納まで続けるつもりですが、委員の負担を軽減し、会計処理を円滑にするため、必ず未納分は年内に御支払い下さい。重ねてお願いします。(ある会では、機関紙に滞納者名および滞納額を発表しており、私共も滞納が余りひどくなれば、このようなことも考えざるを得なくなるでしょう。しかし、そこまで当委員会を追いつめぬよう、なお一層の御協力をお願いします。)