

1994年 8月, 東京都世田谷区上空で観測された 積雲列 (環八雲) について—速報—*

甲 斐 憲 次*¹・日置江 桂*²・太 田 稔*³・阿 保 真*⁴
長 沢 親 生*⁵・村 山 利 幸*⁶・永 井 智 広*⁷・内 野 修*⁸

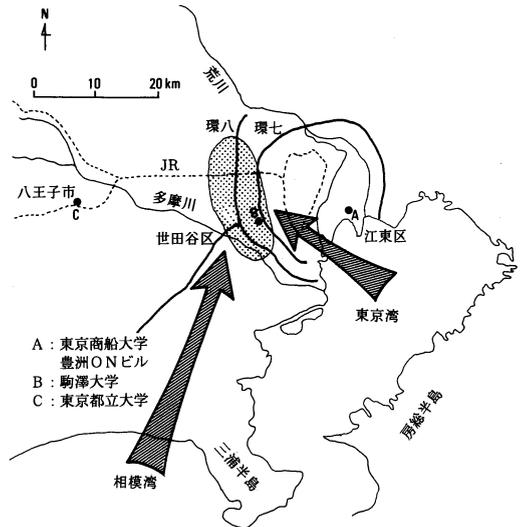
1. はじめに

近年, 都市化の進行と共に東京の環状八号線道路上空に積雲列 (通称・環八雲) が観測されるようになった(塚本, 1990; 河村ほか, 1992). この環八雲の発生条件として, ①地形効果: 東京湾からの海風と相模湾からの海風の収束, ②熱的效果: 環状八号線沿いのヒートアイランドによる上昇気流の発生, ③凝結核の供給: エアロゾルの増加, 等が考えられる (甲斐, 1994). 過去の気象資料を解析すると, 関東地方が太平洋高気圧に覆われた晴天の日の昼間に環八雲の出現率が高い (甲斐ほか, 1994).

本研究では, 筑波大学・東京都立大学・東京商船大学が共同してライダーネットワークを組み, さらにラジオゾンデを用いて, 東京の大気環境を明らかにすると共に, 環八雲の出現日には基礎的資料を得ることを目的とした. 本報はその第一報である. 1994年の夏は猛暑となり, 午後には海風が発達し, しばしば積雲列 (環八雲) が観測された. 本報では, ライダー観測とラジオゾンデ観測資料のそろっている, 1994年 8月 8日の事例について報告する.

2. 観測

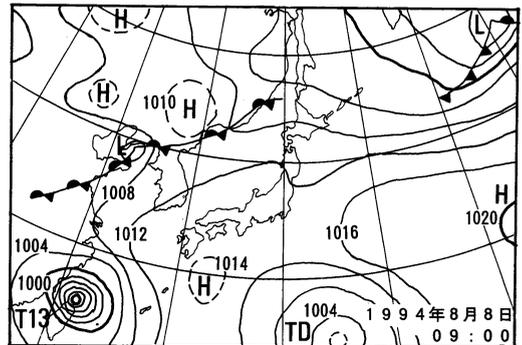
観測は, 東京都世田谷区駒澤大学でライダー・ラジオゾンデ観測, 八王子市東京都立大学でライダー・パ



第1図 環八雲のモデルとライダーネットワーク観測

* Observation of the Kanpachi Street Cloud over Setagaya-ku, Tokyo in the summer of 1994.

- *¹ Kenji Kai, 筑波大学地球科学系.
 - *² Katsura Hicie, ウェザーニューズ.
 - *³ Minoru Ohta, 筑波大学環境科学研究科.
 - *⁴ Makoto Abo, 東京都立大学工学部.
 - *⁵ Chikao Nagasawa, 東京都立大学工学部.
 - *⁶ Toshiyuku Murayama, 東京商船大学.
 - *⁷ Tomohiro Nagai, 気象研究所気象衛星・観測システム研究部.
 - *⁸ Osamu Uchino, 気象庁観測部.
- 1994年12月19日受領——
——1995年 5月 8日受理——



第2図 地上天気図 (1994年 8月 8日 09:00)

(a)



(b)



(c)

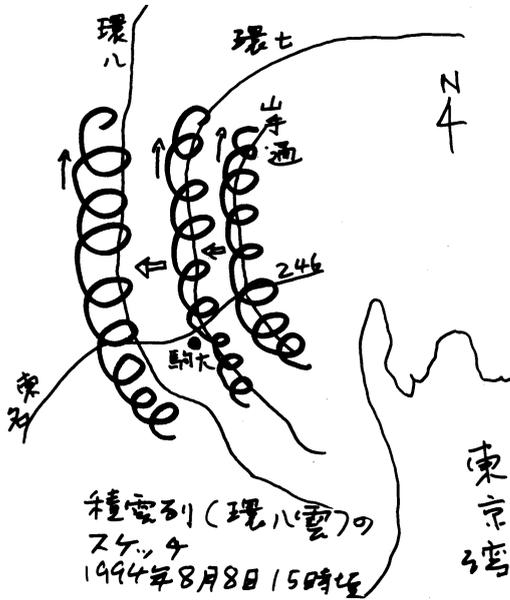


写真1 東京都世田谷区で撮影された環八雲(1994年8月8日)

(a)17:37, 駒澤大学屋上より南の方向を撮影.

(b)17:40, 駒澤大学上空の環八雲をズームで撮影.

(c)17:56, 環状八号線上空の環八雲.



第3図 積雲列（環八雲）のスケッチ

ダー観測を担当し、筑波大学のチームは駒澤大学でのライダー・ラジオゾンデ観測、および3地点でのパイバル観測を担当した。

観測期間は1994年8月5日～8日で、観測時刻は7:00～17:00の2時間毎とした。この時刻に3地点でライダー・ラジオゾンデ・パイバルの同時観測を行った。本報では、環八雲の観測された、8月8日の世田谷区での観測を中心に報告する。

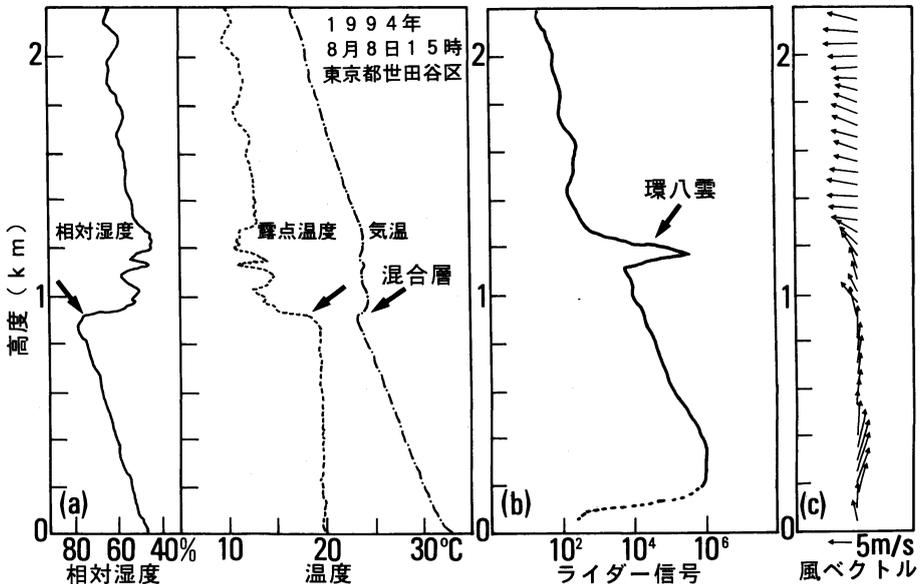
3. 結果

観測期間中、関東地方はおおむね太平洋高気圧に覆われ、天候は曇り後晴れであった(第2図)。午前中は風速が弱く、視程が悪かった。午後になると南寄りの海風が強まり、視程が回復するパターンが続いた。

観測期間のうち、8月6日、8日に駒澤大学上空で南北に走る積雲列が見られた。積雲列は6日は18時～19時頃、8日は15時～18時頃に、3～5列見えた。このときの空のスケッチと環八雲の写真(第3図)と写真1に示す。

駒澤大学屋上から空を観察すると、3列くらいの積雲列が見られた。それぞれ、山手通り、環状七号線、環状八号線の上空付近に位置する。このとき、強い南風(海風)が吹き、個々の雲は北に移動するが、積雲

パイバル観測、江東区東京商船大学でライダー観測を行った。さらに東京商船大学約1km南の豊洲ONビル屋上にてパイバル観測を行った(第1図)。なお、東京都立大学・東京商船大学のチームは各大学でのライ



第4図 環八雲のライダー・ラジオゾンデ同時観測 (a)相対湿度、露点温度、気温、(b)ライダー信号、(c)風ベクトル。1994年8月8日15時、東京都世田谷区駒澤大学にて。

列全体としては東から西へ移動した。

写真1(a)は17:37, 駒澤大学屋上より南の方向に積雲列を撮影したものである。(b)は17:40, 上空の積雲列をズームで撮影したものである。積雲列は枕を並べたように個々の雲がつながり, 全体として雲列を形成している。個々の雲は北に流されるが, 積雲列全体としては西に流される。(c)は, 駒澤大学上空を通過した後, 西に流され, 環状八号線沿いに達した積雲列を17:56撮影したものである。環状八号線を過ぎると, 積雲列は衰退したように見えた。

その時のゾンデ観測の結果を第4図(a)に, ライダー観測の結果を第4図(b)に示す。図中の矢印は混合層高度と環八雲の高度を示す。この図より, 高度900mに成長した混合層の上, 高度1,100mに積雲(環八雲)が存在することがわかる。地上付近から高度900mまでの露点温度がほぼ一定なので, 混合層内では対流により水蒸気, エアロゾルなどが十分に混合される。高度900~1,000mに気温逆転層があり, 平均的にみるとこの高度で対流が止む。また, この高度では, 相対湿度が80%位あり, 雲が形成され易い状態にある。このとき, 風は混合層内で南風, 雲の上の高度1,200m以上の自由大気では一般風の東風が卓越した。

その後, 17時までには混合層高度は高度約700mに降下する。17時前後では雲によると思われるライダーシグナルのピークは高度約650mであり逆転層内に見られた。

4. 考察とまとめ

本観測では, 8月6日・8日に世田谷区上空で南北に走る積雲列が観測された。特に8月8日15時の混合層高度は約900m, 積雲(環八雲)の高度は約1,100m, 混合層内は南風, 積雲より上は東風であった。以下, 環八雲の形成機構, 形状の特徴, および発生状況に関して, 若干の考察を加える。

まず, 観測結果から環八雲の形成機構を次のように推論することができる。一夏の日中, 高度900mまで都市域の混合層が発達し, その上空に気温逆転層が形成される。混合層内では, 対流により, 水蒸気とエアロゾル(大気汚染物質, 海塩粒子など)が十分に混合される。日射により局所的に加熱された, 強い対流が気温逆転層を突き抜け, 初期の段階の積雲をつくる。雲ができはじめると, 潜熱(気化熱)が大気に放出され, この熱により上昇気流が強化され, 積雲列に成長する。

今回, 観測された雲の形状は, 複数列で筋状であることが特徴である。風シアーのある熱対流という視点から, この特徴を説明することもできる。すなわち, 風系のない不安定成層の場合, 熱い味噌汁の中にみられるような, 細胞状のベナール型対流が卓越する。これに風系が加わると, シアー内部の熱対流は, 北西季節風の噴き出しに伴って日本海上に発生する筋状雲のように, 流れ方向に平行なロール状の構造をもつことが知られている(浅井ほか, 1981; 木村, 1983)。環八雲の発生メカニズムにこの考え方を適用すると, 次のようになる: 東京の都市大気はヒートアイランドにより下層から加熱され, 午前中から正午にかけて不安定成層が形成れる。午後, 海風が吹きはじめると, 不安定成層に風シアーが加わることになり, ロール状の積雲列が形成される。

この考え方で, 環八雲のすべてが説明できる訳ではないが, 前報(甲斐ほか, 1995)で指摘した収束雲のほかに, 「シアー流の中の熱対流」という性格もあるように思われる。

また, 結果のところでも述べたように, 世田谷区の駒澤大学屋上から観察していると, 「個々の雲は北に移動するが, 積雲列全体としては東から西に移動した。」のように見えた。これはどのように考えればよいだろうか。第4図の風ベクトルの高度分布を見ると, 混合層内部では南寄りの海風, 高度1,200m以上の自由大気では東寄りの一般風が吹いていた。このことから, 熱対流の上昇気流によって生じる個々の雲は混合層内の南風によって北に流されるが, さらに上昇して自由大気に入ると一般風によって西に流される, と解釈することができる。

環八雲と環状八号線との関わりについては, 衛星写真などを活用し, さらに調べなければならないが, 初期の段階で熱対流が発生するとき環状八号線などの幹線道路がトリガーになる可能性がある。

謝辞

観測場所に関しては, 駒澤大学総務課の御木彦宏氏, 漆原和子先生, 及び豊洲 ON ビルの村松真須男氏にご協力頂きました。気象庁大気汚染気象センターの檜尾守昭予報官には, 気象資料の収集に際し大変お世話になった上, 有益なご助言を頂いた。この場を借りて謝意を表します。本研究の取りまとめにあたっては, 財団法人日本生命財団研究助成「ライダーネットワークによる環八雲の形成機構に関する研究」(代表者: 甲斐

憲次)の助成を受けた。なお、本観測は、筑波大学大学院地球科学研究科および環境科学研究科の野外実験の一環として実施された。

参考文献

- 浅井富雄, 武田喬男, 木村竜治, 1981: 大気科学講座2 雲や降水を伴う大気, 東京大学出版会, 35-72.
 甲斐憲次, 1994: 都市特有の気候が生み出した環八雲, ニュートン, 14(8), 113-115.
 甲斐憲次, 宇田川 満, 伊藤政志, 糸賀勝美, 1994: 環八雲の発生条件に関する気候学的研究, 東京都環境科

- 学研究所年報1994, 27-34.
 甲斐憲次, 浦 健一, 河村 武, 朴(小野)恵淑, 1995: 東京環状八号線道路の上空に発生する雲(環八雲)の事例解析—1989年8月21日の例—, 天気, 42(7), 417-427.
 河村 武, 甲斐憲次, 朴 恵淑, 浦 健一, 1992: 環状八号線上空に発生する雲(環八雲)の気候学的考察, 1992年日本気象学会春季大会講演予稿集, p 270.
 木村竜治, 1983: 地球流体力学入門—大気と海洋の流れのしくみ—, 東京堂出版, 123-156.
 塚本治弘, 1990: ヒートアイランド現象と雲—1989年夏の観測から—, 気象, 34(1), 8-11.

とうきゅう環境浄化財団の研究助成募集

1. 研究対象者

学識経験者の方はもちろん、一般の方でも研究に意欲のある方

2. 研究テーマ

- 1) 産業活動または住生活と多摩川およびその流域との関係に関する調査及び試験研究
- 2) 排水・廃棄物等による多摩川の汚染防除に関する調査及び試験研究
- 3) 多摩川およびその流域における水の利用に関する調査, 試験研究

- 4) 多摩川をめぐる自然環境の保全, 回復に関する調査, 試験研究

3. 公募締切日1996年1月16日

応募についての詳細は、下記財団事務局にお問い合わせ下さい。

〒150 東京都渋谷区渋谷1丁目16番14号
(渋谷地下鉄ビル)

財団法人とうきゅう環境浄化財団

TEL. 03-3400-9142
