

3.3 地上オゾン濃度観測

(1) 低層のオゾン濃度観測の開始と地上における連続観測

昭和 45(1970)年、日本における初めての光化学スモッグ(光化学オキシダント)の発生と、東京や埼玉等で 5 千人を超える人的被害が報道された。光化学スモッグの広域発生に対して「関東地方公害対策推進本部大気汚染部会」は、昭和 50～52(1975～1977)年の夏季の大気汚染常時測定結果を解析し、関東地方におけるこの発生機構を解明した。このような背景のもと、高層気象台では、昭和 51(1976)年に、オゾンゾンデの感部を使用した係留気球による下層オゾン濃度観測を 25 回実施した(関原ほか：1977)。引き続き翌年も、装置に改良を加えつつ観測を行うとともに、地上のオゾン濃度が高い場合における気象状況や茨城県内での光化学スモッグ注意報発令地域との関係、オゾン濃度と気温の鉛直分布の比較等について考察した(鈴木ほか：1978)。

係留気球による観測は強風や雷雲発生時に実施できない等天候に左右されることや、観測データの蓄積により地上と下層との相関がある程度把握できたことから、オゾン濃度観測は次第に地上オゾン濃度の連続観測に移行して、昭和 52～54(1977～1979)年の 2 年間、空気を送り込むポンプの磨耗や暗電流を小さくする対策等の改良を試みながら係留気球観測室西側の地上約 1m の高さで地上オゾン濃度の連続観測を行った(鈴木：1979)。

時間において昭和 59(1984)年に、国立極地研究所から借用した紫外線吸収法に基づくオゾン濃度の連続判定機(DASIBI オゾン濃度計)を用いて、1 時間あたりの濃度積算値の測定を再開し、昭和 62(1987)年まで実施した。同観測について、紫外線吸収法を用いた荏原実業社オゾン濃度計を購入して、翌昭和 63(1988)年に地上気象観測室南側の地上 4.5m の高さで再開し、平成 5(1993)年 1 月からは庁舎より南西方向に約 200m 離れた係留気球観測室の北側、さらに 4 月からは西側の地上 2m の高さで定期的に行った(図 3.3.9)。また平成 4(1992)年には、都市化に伴いオゾンの高濃度化の傾向があることから、下層オゾン濃度の鉛直分布と時間変化の知見を得るために、係留気球に気象観測器とオゾン濃度測定器を搭載し、気象要素とオゾン濃度の関係を 3 つの事例(高度 300m 付近に強風域層を形成、気温の接地逆転に伴うオゾン低濃度層およびその時間変化の過程、汚染大気の流れ)について調査し、地表に近い部分でオゾン濃度の低下を確認した(遠藤ほか：1993)。



図 3.3.9 係留気球観測室と大気取入口

(2) GAW 基準による観測の実施と WDCGG へのデータ報告

昭和 63(1988)年 8 月以降の地上オゾン観測データは、WMO の全球大気監視(GAW)計画の下に設立された温室効果ガス世界資料センター(WDCGG)に報告を行っていた。気象庁は平成 14(2002)年、地上オゾン較正基準を、JIS(B7957)で定められたヨウ化カリウム(KI)法に基づく較正から、GAW が採用した NIST のオゾン標準参照フォトメータを地上オゾン濃度の基準として、GAW 基準とトレーサブルな基準器と観測用濃度計の比較による較正へと変更した。この変更を受けて高層気象台では、WDCGG へ報告していた昭和 63(1988)年 8 月から平成 16(2004)年 10 月までの地上オゾンデータの補正を行って、平成 17(2005)年 6 月に同センターへ報告した(上野・馬場：2006)。

平成 18(2006)年には、整備後 15 年を経過し、観測データの不安定化が懸念された地上オゾン濃度計(EG-2001F)を更新し、現用測器との比較観測を行って同年に切替えを実施した。この比較観測は平成 20(2008)年まで行い、新旧オゾン濃度計のデータ接続手法についての検討を行い、いくつかの補正方法が提案された(工藤・馬場：2008)。

平成 21(2009)年、大気環境観測所(綾里)から管理換えした地上オゾン濃度観測装置(図 3.3.10)の運用を開始した。これにより観測装置が冗長化され、オゾン濃度計一台が点検・修理や本庁での較正等で使えない状況となっても観測の継続が可能となった。なお同装置には、新型と同型のオゾン濃度計の他、専用の大気取り込み用ポンプ・電子除湿器・大気取入口・オゾン発生器等が付属していた。

従来の装置と新たな装置とで大気取入口の地上高等の観測環境が異なったため比較検証を 2 年程度行った後、平成 23(2011)年 5 月から新たな観測環境での観測データを正規資料とした。そして平成 24(2012)年に、移設した旧観測室(本庁舎 2 階)で地上オゾン濃度の試験観測を開始した。その後、電子除湿器の故障が判明したため、平

成 25(2013)年 6 月に除湿器を取り外した。平成 26～27(2014～2015)年には地上オゾン濃度計とオゾンポンデの ECC センサーの比較試験を実施した(阿保ほか:2018)。



図 3.3.10 地上オゾン濃度観測装置の測定部(左)と処理部(右)

(3) 観測の終了と観測データ

平成 26(2014)年, 平成 28(2016)年には機器故障が生じたが, すでにオゾン濃度計は製造中止となっており, 保守部品が入手困難な状況であったが, 業者の修理対応によって稼動を続けた。一方, 環境省の「大気汚染物質広域監視システム(そらまめ君)」の測定要素のひとつに地上オゾン濃度があり, これにより全国 1500 か所以上の測定局の測定値がほぼリアルタイムで公開されているという背景のもと, 地上オゾン観測のあり方について見直しが行われた。「大気汚染の監視」は環境省の観測網が行い, また高層気象台の地上オゾン観測の主目的である, “大気中でのオゾンの流れの確認や地球環境の長期的な監視”は, 気象庁が国内 3 か所(綾里・南鳥島・与那国島)で行う大気バックグラウンド汚染観測が担っていたことから, 平成 28(2016)年末をもって, 高層気象台は地上オゾン濃度観測を終了した。

なお平成 29(2017)年に行われた, 反応性ガスの世界資料センター(WDCRG)と地上オゾン観測データ報告先のノルウェー大気研究所(NILU)への移行時には, 高層気象台における過去の観測データ(メタデータ含む)一式を, 環境気象管理官付温室効果ガス観測係経由で送付した。現在は NILU の EBAS データベース(<http://ebas.nilu.no>, 図 3.3.11)で高層気象台のデータを利用することができる。

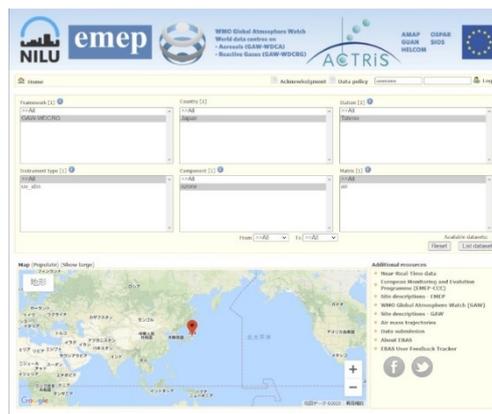


図 3.3.11 GAW/WDCRG

参考文献

- 阿保敏広・駒崎由紀夫・高野松美・茂林良道 (2018): 高層気象台における地上オゾン濃度観測(1988～2016年). 高層気象台彙報, **75**, 39-50.
- 独立行政法人 環境再生保全機構 (2020): 大気環境の情報館 光化学スモッグの頻発(1970年). https://www.erca.go.jp/yobou/taiki/rekishi/03_04.html (2020.11.26 閲覧).
- 遠藤邦明・菊池勝敏・岩崎明・小倉英二 (1993): つくばの下層オゾン濃度について. 高層気象台彙報, **53**, 1-8.
- 観測部環境気象課 (2004): 地上オゾン較正装置の GAW 基準への準拠と基準変更に伴う観測濃度の補正について. 測候時報, **71**, 165-176.
- 工藤美華子・馬場広年 (2008): つくばにおけるオゾン濃度計更新時の新旧比較観測について. 高層気象台彙報, **68**, 1-6.
- 関原彊・鈴木彌幸・穂田巖・鈴木剛彦・柳橋度 (1977): 低層のオゾンについて. 研究時報, **29**, 105-111.
- 鈴木剛彦 (1979): 地上における平均オゾン量. 高層気象台彙報, **40**, 1-6.
- 鈴木彌幸・穂田巖・鈴木剛彦 (1978): 低層のオゾンについて(II). 高層気象台彙報, **39**, 1-7.
- 上野丈夫・馬場広年 (2006): つくばの地上オゾンデータの補正と経年変化. 高層気象台彙報, **66**, 7-12.