

視程による大気環境調査の可能性

掛川英男¹・中込和徳¹

1 はじめに

現在、長野県の大気環境は、すべての測定局で光化学オキシダントを除くすべての項目で環境基準を達成しており、概ね良好な状況を維持している。しかし、大気汚染物質の測定値から大気の清浄さを実感することは難しく、人間の感覚で直接大気の状態を知ることができれば、身近に感じられ、大気環境に対する意識向上につながると考えられる。

宮川ら¹⁾は、感覚指標の一つとして、視程に注目し、大気汚染物質のモニタリングデータとの関連性を検討した。また、東京都²⁾やさいたま市³⁾では富士山の観察から、名古屋市⁴⁾では2 km以上離れた建物と山の見え方から大気汚染の状況を把握し、市民に大気環境への興味を持ってもらう取り組みを行っている。

そこで、本報告では、大気環境保全の普及啓発を推進するための基礎資料とすることを目的として、宮川らによる手法を取り入れ、人間の五感のうち視覚を用いた評価と大気常時監視データを合わせて解析することで、感覚により大気の状態を把握する方法について検討した。

2 調査方法

視覚による感覚指標としては「視程」を用いた。視程とは、「地表付近の大気の混濁の程度を見通しの距離で表したもの」で、目視による場合は、空を背景とした目標物を肉眼で識別できる距離として求める⁵⁾。目視による観測は、特別な測定機器を必要としないが、今回は、後日、日間比較ができるよう、デジタルカメラを用いて撮影した写真から視程を求めた。使用した機材と撮影時の設定を表1に示す。

表1 使用機材と撮影時の設定

カメラ	Canon EOS Kiss X9
レンズ	Canon EF-S 18-55mm F4-5.6 IS STM
撮影モード	全自動(シーンインテリジェントオート)
焦点距離	24mm

具体的には、環境保全研究所安茂里庁舎(以下、安茂里庁舎)周辺の鉄塔などの目標物との距離をあらかじめ地図等から求めておき、安茂里庁舎屋上からカメラによる360度の定期撮影を15時に行い、視認できる目標物の最大の距離を視程とした。しかし、安茂里庁舎から周りをみると、北東方向と南西方向は比較的開けているが、それ以外の方角には山や高い建物があり、適当な目標物の設定が困難な状況であり、また、太陽の方角に向かって撮影すると、逆光となって目標物の視認に支障があったので、目標物は、撮影時刻の太陽の方位とは反対にあるものなるべく選定した。また、目標物の数は誰でも取り組みやすくなるようなるべく少なくした。そのため、気象台が目視により観測している視程とは異なる。対象とした目標物の位置を図1に、実際に撮影した写真画像を図2に示す。視程は、写真画像をパソコンのディスプレイ上に表示し、適宜拡大して目標物の輪郭が視認できるかどうかで判断した。

調査期間は2019年4月から2020年3月の1年間とし、視程が観測できたのは210日である。大気汚染物質として、同期間の長野県内の大気常時監視データから長野市内5局(環境保全研究所局、篠ノ井局、真島局、小島田局、鍋屋田局)及び中野局の浮遊粒子状物質(以下、SPM)のデータを用いた。また、天気は長野地方気象台のデータをダウンロードして利用した⁷⁾。

3 結果

撮影した写真から求めた視程と、大気常時監視データとの比較検討を行った。視程と最も関連が高いと思われるSPMの常時監視データとの季節ごとの経日変化を図3に示す。黒丸が撮影画像から求めた視程、白丸実線が大気常時監視測定局の長野市内5局と中野局の計6局の14時~16時のSPM濃度の平均値である。夏季はSPM濃度が20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える日が多く現れSPM濃度の差が大きく、視程の良い日が少ない。年間を通じて、SPMが比較的高濃度

1 長野県環境保全研究所 大気環境部 〒380-0944 長野市安茂里米村1978

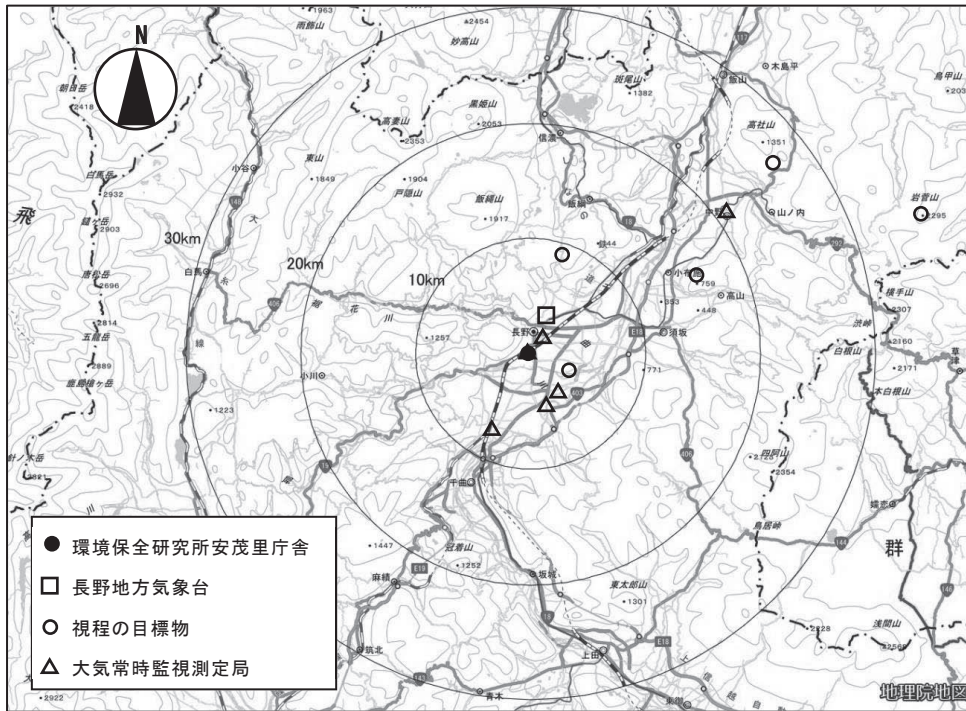


図1 視程の目標物および大気常時監視測定局の位置
(地理院地図(電子国土 Web)⁶⁾を加工して作成)

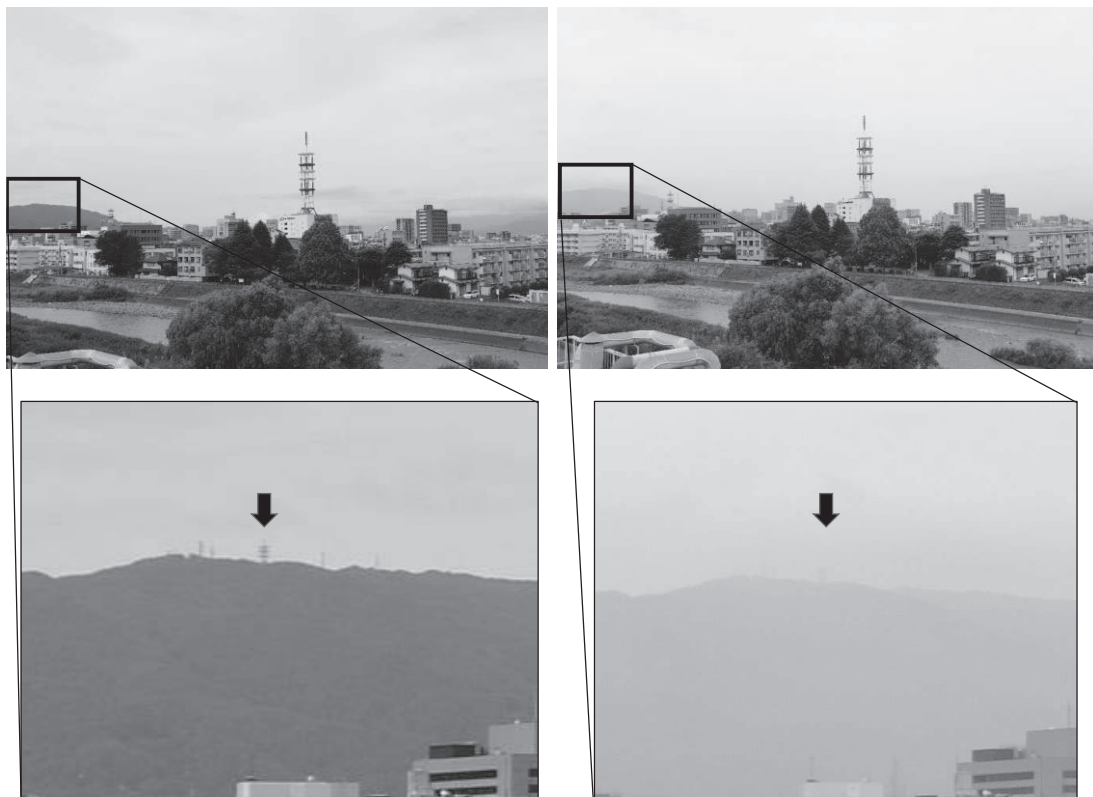


図2 撮影した写真画像(一部を拡大し目標物の鉄塔の位置を矢印で示した)
(左:視認できた例, 右:視認できなかった例)

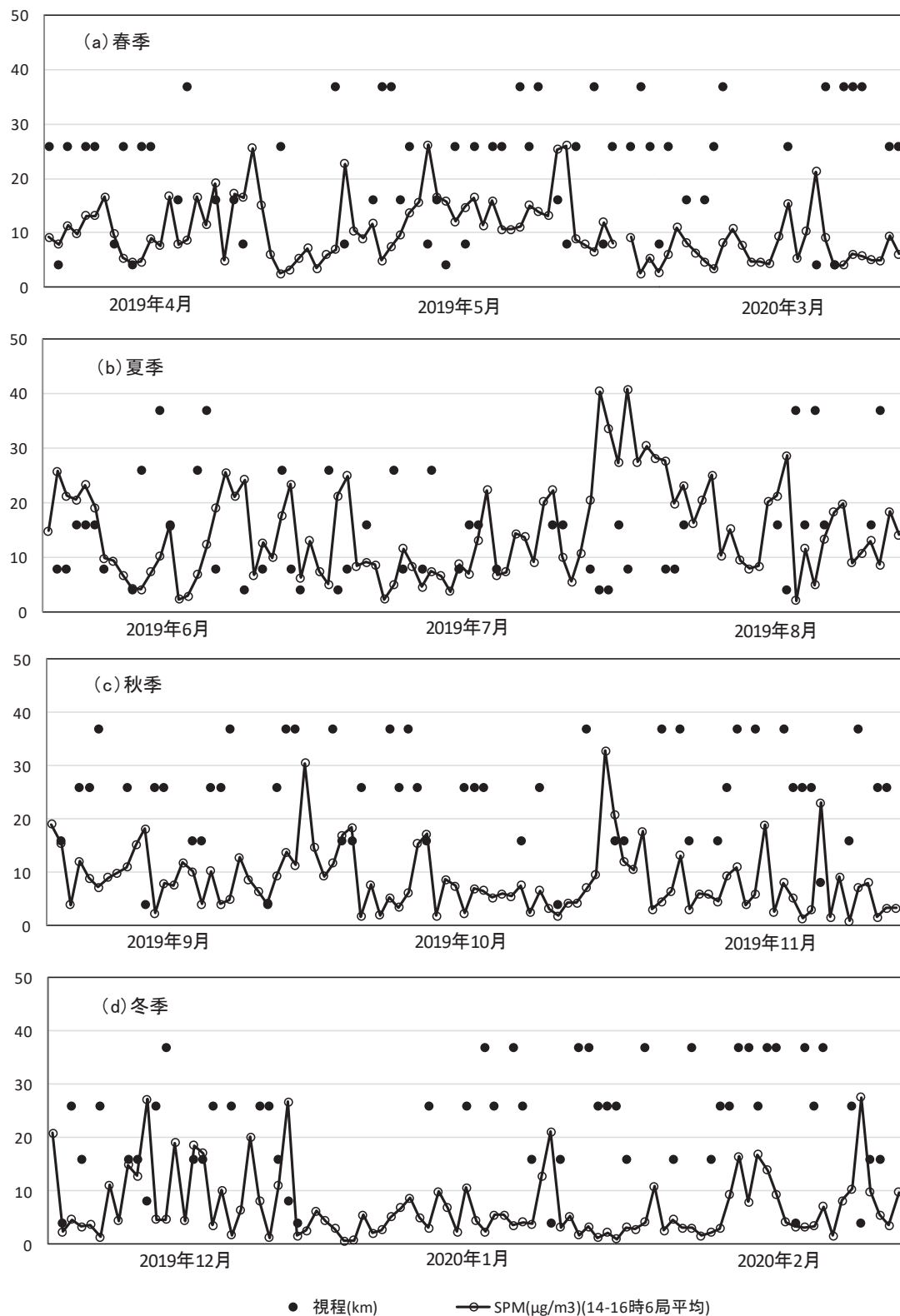


図3 15時の視程とSPM濃度(14~16時6局平均)の経日変化
 ((a)春季(2019.4~5, 2020.3), (b)夏季(2019.6~8),
 (c)秋季(2019.9~11), (d)冬季(2019.12~2020.2))

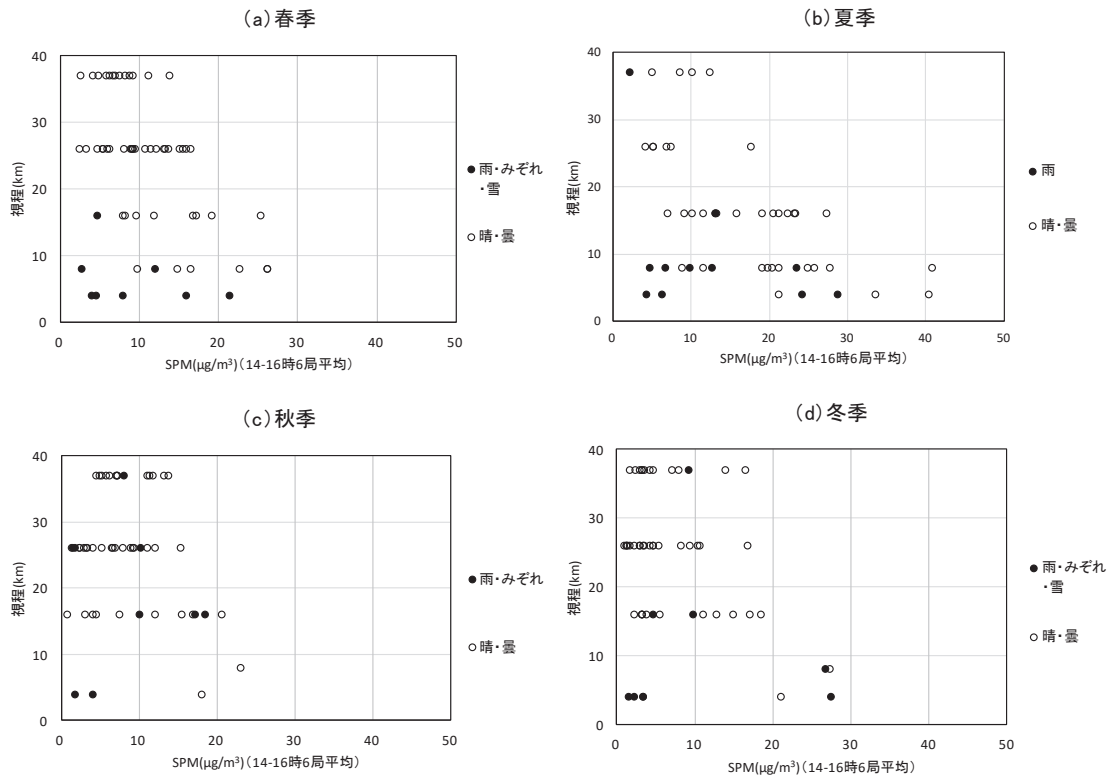


図4 15時の視程とSPM濃度(14~16時6局平均)の経日変化
 ((a)春季(2019.4~5, 2020.3), (b)夏季(2019.6~8),
 (c)秋季(2019.9~11), (d)冬季(2019.12~2020.2))

の場合は視程が悪く、低濃度の場合は視程が良い傾向があることがわかるが、一方で、SPM濃度が低濃度であるにもかかわらず、視程が悪い日もある。

そこで、視程とSPM濃度の関係を天気で分類して季節ごとに散布図として図4に示す。図中、黒丸は天気が雨・みぞれ・雪のいずれか、白丸は晴れ又は曇りである。先ほどの、SPM濃度が比較的高濃度の場合は視程が悪くなり、低濃度の場合は視程が良くなる傾向が、特にSPM濃度の差の大きい夏季で顕著であるとともに、SPMが低濃度であるにもかかわらず視程が悪いときは、天気が雨等であり、視程を悪化させている原因となっていたと考えられる。これらは、1983年から1984年にかけて長野市で観測した栗田の報告⁸⁾と一致した。また、視程の良い日はSPM濃度が必ず低く、今回最も視程の良い37km以上の場合だと、SPM濃度が15 µg/m³未満であることがほとんどであった。

4 おわりに

SPMの大気中濃度が高くなると視程が悪くなり、濃度が低くなると視程が良くなる傾向が見られ、特に視程の良いときはSPMの濃度が低いことが条件であることが分かった。

また、誰でも行うことができるデジタルカメラによる撮影から視程を求めることで、数値では分かりにくい大気の状態を実感し、大気汚染に関心をもつきっかけになることが考えられた。

しかし、視程を求めるためには事前に目標物を定めて距離を求めておく必要があり、長野市のように高い建物が多く、周りが山で囲まれているようなところでは、平地で適当な目標物を定めることは容易ではなかった。実際に視程観測を自宅周辺で取り組むことで大気環境に関心を持ち、大気保全の普及啓発につなげていくためには、より簡便な方法で行えるような工夫が必要と考えられた。

また、視程に影響を与える気象要素として、川端ら⁹⁾は東京都心における相対湿度と視程の関係から、相対湿度が小さいほど低視程の割合が少ないことを指摘している。今回は SPM に特化して視程との関係を評価したが、相対湿度もあわせて関係性を明らかにすることで、さらに大気の流れや気象状況への関心を高めていけるものと思われる。

文 献

- 1) 宮川あし子, 町田哲, 原山一航 (2018) 環境測定における視程と大気モニタリングデータの関連性の検討, 第45回長野県環境科学研究発表会講演要旨集, 45: 11-12
- 2) 東京都環境局環境改善部大気保全課, 富士山が見えた日数: https://www.taiki.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/taikikankyo/fuji/fuji_nisu.html (2021年1月確認)
- 3) 深井順子 (2019) さいたま市における富士山の観察状況, 令和元年度全国環境研協議会関東甲信静支部大気専門部会要旨集: 27-30
- 4) 名古屋市環境局, 視程調査(試行)結果報告書: <https://www.city.nagoya.jp/kankyo/cmsfiles/contents/0000133/133712/Houkokusyo.pdf> (2021年1月確認)
- 5) 気象庁(1998) 気象観測の手引き: https://www.jma.go.jp/jma/kishou/kuu/kansoku_guide/tebiki.pdf (2021年1月確認)
- 6) 国土地理院, 地理院地図(電子国土 Web): <https://maps.gsi.go.jp> (2021年1月確認)
- 7) 気象庁, 過去の気象データ・ダウンロード: <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php> (2021年1月確認)
- 8) 栗田秀實(1984) 長野盆地における視程障害と光化学スモッグ, 第11回長野県環境科学研究発表会講演要旨集, 11: 48-49
- 9) 川端康弘, 梶野瑞王, 財前祐二, 足立光司, 田中泰宙, 清野直子(2021) 東京都心における視程の変化, 天気, 68(1): 5-12

Possibility of atmospheric environment survey by visibility

Hideo KAKEGAWA¹ and Kazunori NAKAGOMI¹

1 Atmospheric Environment Division, Nagano Environmental Conservation Research Institute, 1978 Komemura, Amori, Nagano 380-0944, Japan