

2016年度の生産工学部における大気中のPM2.5、NO_x およびオキシダントのモニタリング

日大生産工(学部) ○高杉徳志 熊田昌弘
日大生産工 中釜達朗 古川茂樹

1. まえがき

2014年、生産工学部39号館6階に大気汚染物質(PM_{2.5}, NO_x, およびオキシダント)の観測装置が導入され、2015年以降本格的にモニタリングを開始した。本学部の観測点は地上高約30mの高所であり、環境省が定める観測基準からは異なる位置にあるため、測定結果が周囲の観測値との整合性を評価する必要がある。そこで本研究では、船橋市、習志野市、八千代市に既設されている測定局の観測データと比較することで本学部の測定結果の信憑性を評価するとともに、季節や時間、および気象条件等のデータとの関連性を検討する。

習志野市は鷺沼地区に1カ所、船橋市は高根地区および高根台地区の2カ所、八千代市には高津地区に1カ所設置されており、NO_xおよびオキシダントはすべての地点で観測されているが、PM_{2.5}については鷺沼、高津、高根台と各市で1カ所ずつとなっている。

2. 測定機器および測定方法

PM_{2.5}、オキシダント、およびNO_x(NO, NO₂)の測定はいずれも東亜DKK社製の機器である。PM_{2.5}はFPM-377B-1型を使用し、β線吸収方式でPTFEフィルターに付着した粒子数をカウントする。オキシダントはGUX-353B型を用いて測定している。オキシダントの組成の多くはオゾンであることから、本装置は紫外線吸収方式を採用し、波長253.7nmのオゾンの吸光度から濃度を算出している。NO_xは、GNL-354B型を使用し、NOがオゾンと反応した際に発光することを利用した化学発光方式により測定している。

3. 結果および考察

図1は、一例として本年度7月に観測した本学部と船橋高根のNO_xのデータをそれぞれ横軸と縦軸にとり、プロットしたものである。プロットの回帰直線の傾きが1に近く切片がゼロに近似するほど両者の結果は同じと評価できる。図1より本結果は傾きが1よりも小さく、切片が比較的大きな値を示し、全体的に対角線よりも上にシフトしていることから、本学部の観測結果は船橋高根の結果よりも低くなり、特に低濃度領域においてそれが顕著となる傾向を示した。また、相関係数も $r=0.88$ 程度であった。同様に船橋高根台、八千代高津と比較しても傾きが小さく現れる傾向を示したが、相関係数はいずれも0.94~0.96の範囲であり、ほぼきれいな直線関係を示すことが分かった。また、習志野鷺沼、船橋前原とは傾きもほぼ1で相関も1に近いことから本学部の結果はそれらの観測結果とはほぼ一致すると判断できる。昨年度の結果と比較すると、すべての観測地点との相関は本年度の方が明らかに良好であり、測定精度は向上していると推察される。また、傾きは本年度と同様の傾向を示していることが分かった。すなわち、図1より本学部と船橋前原、習志野鷺沼は相対的に距離が近く、ほぼ類似した結果を与えると推察される。

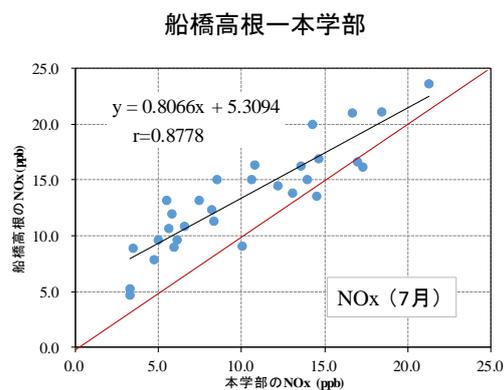


図1. 本学部と船橋高根のNO_xの相関

Monitoring of PM_{2.5}, NO_x, and Oxidant at College of Industrial Technology,
Nihon University on 2016

Atsushi TAKASUGI, Masahiro KUMADA, Tatsuro NAKAGAMA and Shigeki
FURUKAWA

次にPM2.5について検討した。NO_xと同様に本学部の結果と他の観測地点の結果の相関を求め、回帰直線の傾きと相関係数から結果の妥当性を評価した。昨年度の結果も含め本学部と八千代高津の観測結果に対する相関係数と傾きを表1に示した。なお表中の色つきの部分は、相関係数については0.9を下回る結果であり、傾きは1±0.1を超える結果である。今年度のPM2.5は昨年度と比較して明らかに傾き、相関係数ともに1に近似しており、妥当な結果が得られていると考えられる。昨年度は他の観測地点の結果が高い時に低めの結果が得られ、結果的に過小評価されていたが、本年度の結果にはそれが少ない。

しかしながら、その原因については現在のところ不明である。PM2.5は中国で発生したものが偏西風によって日本に流れこむ大局的な変動が多くを占めると推察されることから、我々が観測している局所的な観測地の結果についてもその影響が否めない。例えば7月の時間平均の観測結果では、習志野鷺沼、船橋高根台の結果は日中において増加していた。習志野鷺沼は浄水施設に隣接し、周囲は住宅と畑である。風向きによっては畑からの土埃が関連している可能性が推察される。また船橋高根台は、小学校の敷地内に設置され周囲は住宅地であり、隣接した道路も車が往来する。そうした人間の社会活動により増加したと考えられる。

次にオキシダントについて検討した。オキシダントは昨年度から今年度に渡って最も安定した結果を示しており、傾き、相関係数ともにほぼ1で推移しており本学部の観測装置の中で最も信憑性の高い結果であると言える。オキシダントの発生はNO_xやVOCと光エネルギーが関与することは周知の事実である。梶井によれば、オキシダントにはオゾンやPAN (peroxy acetyl nitrate) 等が考えられているが、これらの生成にはNO_xが寄与し、特にNO₂/NO比と比例関係にあることが示されている¹⁾。そこで、オゾン濃度とNO₂/NO比の関係を調査したところ、傾きの異なる二つの分布が存在することが分かった。この原因は、NOの濃度が夜と昼で大きく変化することでNO₂/NO比が大きく変動していることを確認した。すなわち、夜間はNOの濃度が下がるためにNO₂/NO比は大きくなるため傾きの小さい分布となり、朝から昼にかけてNOの濃度が上昇し、NO₂/NO比が小さくなる結果、傾きが大きい分布となることが明らかとなった。

表1. 本学部と八千代高津の観測結果の相関係数と傾き

月	PM2.5		Ox		NOx	
	r	傾き	r	傾き	r	傾き
2015年						
1月	0.93	1.16	0.59	0.69	0.87	1.23
2月	0.79	1.28	—	—	0.82	1.16
3月	0.91	1.12	0.84	1.01	0.96	0.80
4月	0.93	1.12	0.43	0.89	0.87	0.74
5月	0.73	0.97	0.98	1.10	0.88	0.84
6月	0.91	1.01	0.90	0.82	0.86	0.94
7月	0.83	1.00	0.91	0.96	—	—
8月	0.95	1.29	0.95	0.98	0.82	0.60
9月	0.78	1.09	0.96	0.93	0.86	0.79
10月	0.56	0.95	0.97	1.06	0.93	0.95
11月	—	—	0.97	1.03	0.89	1.20
12月	—	—	0.98	0.95	0.91	1.04
2016年						
1月	0.94	1.13	0.93	0.94	0.89	1.28
2月	0.95	1.32	0.97	1.06	0.92	1.06
3月	0.94	1.08	0.96	0.91	—	—
4月	0.82	0.93	0.93	0.98	0.97	0.96
5月	0.96	0.93	0.97	0.92	0.81	0.71
6月	0.93	1.05	0.98	0.93	0.62	0.58
7月	0.98	0.93	0.98	0.96	0.95	0.68
8月	0.95	0.88	0.96	1.25	0.78	0.68
9月	0.95	1.06	0.98	1.31	0.90	0.73

次に季節に関して昨年度と今年度のデータを比較したところ、3種全てにおいて一定の傾向がある事が分かった。図2にPM2.5の一例を示す。PM2.5とOxは春季から夏季に、NO_xは冬季に濃度のピークが訪れることが判明した。PM2.5については6月にのみ減少する傾向を示した、この現象は、梅雨時期の雨によるウォッシュアウト現象によるものと推察される。また今年度は夏場に雨が降ったため、昨年よりも遅い8月にも減少傾向がみられる。現在、昼夜、および気象条件との因果関係についてさらに詳細な検討を行っている。

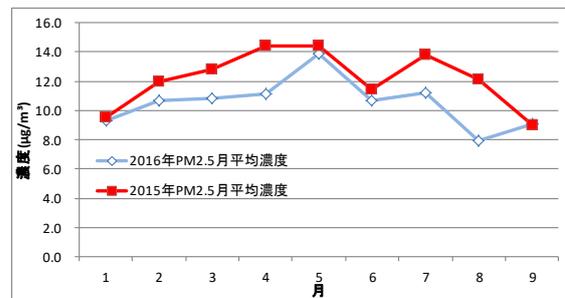


図2. 本学部PM2.5濃度の昨年との比較

参考文献

- 梶井克純, 特集 大気汚染物質の分析化学 オキシダント, ぶんせき 2015 p.451-454