

長崎県の微小粒子状物質(PM_{2.5})環境基準達成状況等について (2014~2016 年度)

土肥 正敬

現在、長崎県では 18 地点で PM_{2.5} 常時監視を実施している。本稿では、過去 3 年間で収集した常時監視データを用いて、PM_{2.5} 環境基準達成状況をまとめた。また、PM_{2.5} と他の監視項目 (SPM, SO₂, NO_x, O_x) の日平均値について、相関解析による長期的傾向をまとめた。

この結果、PM_{2.5} 環境基準達成地点は経年的に増加しており、2016 年度は 18 地点中 14 地点 (達成率 78%) であった。また、PM_{2.5} 濃度は SPM との相関が高かったが、ガス状物質 (SO₂, NO_x, O_x) との相関は見えにくい結果であった。

キーワード: 微小粒子状物質、常時監視、相関解析

はじめに

微小粒子状物質 (以下 PM_{2.5}) は粒径 2.5 μm の非常に小さな粒子であるため人体へ取り込まれやすく、呼吸器系や循環器系などへ健康被害を及ぼす可能性が指摘されている。このため、環境省は 2009 年に PM_{2.5} 環境基準[※]を設定し、環境省及び各都道府県では PM_{2.5} 質量濃度の常時監視局の設置を進めてきた。長崎県、佐世保市及び長崎市においても 2012 年度から PM_{2.5} 常時監視を開始。2014 年度以降は県内 18 局での監視体制となり、現在は 3 年が経過したところである。

そこで、本稿では過去 3 年間 (2014~2016 年度) の PM_{2.5} 質量濃度について、環境基準達成状況をまとめたので報告する。また、PM_{2.5} を中心に各種監視項目

との単相関解析を行った結果も併せて報告する。

調査地点及び方法

1 調査地点

県内の大気常時監視測定局のうち、PM_{2.5} を監視項目に含む 18 地点 (図 1)

なお、局種内訳は、福石局のみ自動車排出ガス測定局 (以下、自排局) であり、これ以外の測定局は一般環境大気測定局である。

2 調査項目

自動測定機を用いた以下の常時監視データ

- | | |
|-----------|--------|
| ①対馬 | ⑩雪浦 |
| ②杵岐 | ⑪大村 |
| ③五島 | ⑫諫早 |
| ④松浦志佐 | ⑬時津 |
| ⑤吉井 | ⑭稲佐小学校 |
| ⑥福石 (自排局) | ⑮小ヶ倉 |
| ⑦大塔 | ⑯東長崎 |
| ⑧川棚 | ⑰小浜 |
| ⑨村松 | ⑱島原 |

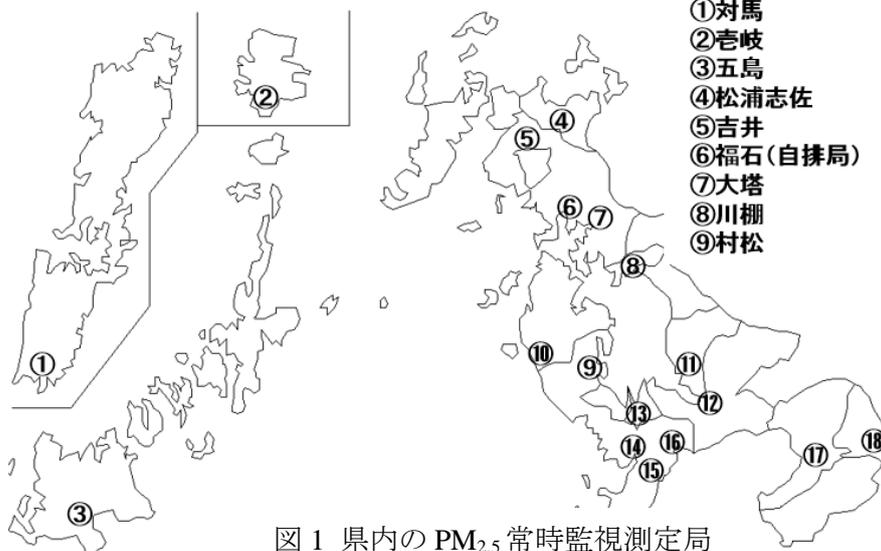


図 1 県内の PM_{2.5} 常時監視測定局

※ PM_{2.5} 環境基準 以下①②ともに達成すること

①長期基準: 年平均値 15 μg/m³ 以下 ②短期基準: 日平均値年間 98 パーセンタイル値 35 μg/m³ 以下

(測定方法は環境大気常時監視マニュアルに準拠)

- ・PM_{2.5}
- ・浮遊粒子状物質(以下 SPM)
- ・二酸化硫黄(以下 SO₂)
- ・窒素酸化物(以下 NO_x)
- ・オキシダント(以下 Ox)

3 解析期間

2014~2016 年度

結果及び考察

1 PM_{2.5}の環境基準達成状況

2014~2016 年度の PM_{2.5} 環境基準達成状況を図 2 に示す。本県の PM_{2.5} 環境基準達成局は経年的に増加しており、2016 年度は 18 局中 14 局(達成率 78%)であった。

2 長期・短期別の環境基準達成状況

2014~2016 年度の PM_{2.5} 環境基準達成状況を長期基準・短期基準別で表 1 に示す。

2014 年度はほぼ全ての測定局で長期基準及び短期基準ともに非達成であった。

一方、2016 年度は諫早・壱岐・福石・大塔の 4 局のみ非達成であった。このうち、長期基準非達成は 3 局(諫早・福石・大塔)であり、短期基準非達成は 1 局(壱岐)であった。長期基準非達成の諫早・福石・大塔は、産業活動が盛んな地域に位置していることから、常態的に PM_{2.5} 濃度を底上げする地域的な発生源の影響が考えられる。また、短期基準非達成の壱岐は、地域発生源が少ない離島地域であることや、単発的に高濃度が観測されやすい傾向が示唆されていることから、島外から流入している可能性が考えられる。

3 PM_{2.5}と大気常時監視項目の単相関解析

PM_{2.5} 日平均値に対する SPM, SO₂, NO_x, Ox 日平均値の相関係数を表 2 に示す。解析方法は、spearman 順位相関を用いた。

なお、解析期間は 2014~2016 年度の季節毎(3 ヶ月毎)としたが、データ数 80 日未満の期間は解析していない。また、Ox は昼間(5~20 時)の平均値で PM_{2.5} との相関を解析した。

(1) SPM と PM_{2.5}

相関は非常に高く、ほぼ全ての測定局で 3 年間

とも相関係数 0.8 以上であった。

(2) SO₂ と PM_{2.5}

最も相関係数が高かったのは 2016 冬の対馬(0.728)であった。また、その他の局舎においては相関係数 0.6 以上となる期間が散見されるものの、季節変動の一貫性は見られなかった。

ただし、各測定局の SO₂ 濃度は低レベル(0 ppb が頻出)で推移する時間帯が多かった。このため、日平均値での解析は不確かさが高い可能性があり、結果の解釈の際には留意したい。

(3) NO_x と PM_{2.5}

自動車排気ガスの成分指標とされることが多い NO_x であるが、自排局である福石局の解析結果をみると PM_{2.5} との相関はむしろ低いため、NO_x ガスが直接 PM_{2.5} に粒子化している可能性は単相関解析では示唆されなかった。

全局的にみると、相関係数 0.6 以上だったのは 2014 年秋の島原(0.623)だけであった。

(4) Ox と PM_{2.5}

最も相関係数が高かったのは 2016 年夏の小浜(0.725)であった。

季節別にみると、春夏に相関係数が高くなる地点が多いが、離島など県北地域では冬も相関係数が高くなっていた。一方、秋は全局的に相関係数が低くなっていた。また、2015 年度は全局的に夏よりも春の相関係数が高くなる傾向であった。

まとめ

県内 18 地点の PM_{2.5} 測定局について、環境基準達成地点は経年的に増加していた。一方、未だ環境基準非達成の測定局も存在しており、地域的な PM_{2.5} 発生源の存在の有無を含めて今後も注視していきたい。

また、PM_{2.5} と大気常時監視項目の相関解析結果について整理したところ、SPM の相関係数はほぼ全局で 0.8 以上と非常に高かった。その一方で、PM_{2.5} とガス状物質(SO₂, NO_x, Ox)の相関は年度・季節・地点について一貫性が見えにくかったものの、Ox と PM_{2.5} の相関係数は春夏に高く、秋に低い点で全局的に類似した傾向もみられた。

なお、環境測定データを用いた単相関解析は基礎的な評価手法のひとつであるが、環境中の PM_{2.5} 発生

メカニズムは多様であり(直接排出・二次生成)、特に大気化学反応を経由して二次生成する場合、気象条件など複数の因子が PM_{2.5} 生成に寄与している。このことから、本稿の相関解析結果が環境場における PM_{2.5} の実態を反映していない可能性も留意すべきである。

参考文献

- 1) 環境大気常時監視マニュアル(第6版)

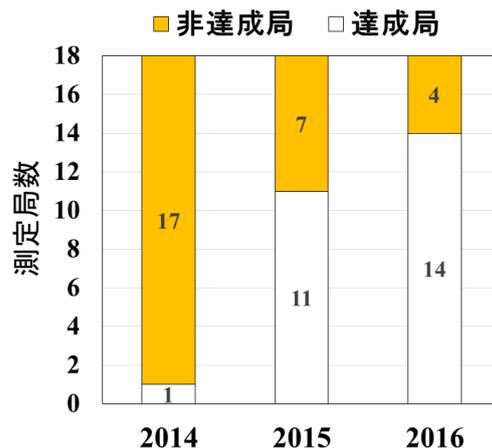


図 2 PM_{2.5} 測定局の環境基準達成

表 1 長期・短期別の環境基準達成状況

市町村	測定局	2014年度		2015年度		2016年度	
		長期基準	短期基準	長期基準	短期基準	長期基準	短期基準
諫早市	諫早	16.9	38.8	16.7	35.6	15.4	31.2
島原市	島原	17.3	43.3	15.1	33.8	14.8	29.6
大村市	大村	16.4	41	14	33.5	12.9	28.4
川棚町	川棚	16.2	40.5	14.1	31.3	13.3	27.9
時津町	時津小学校	16.1	40.5	13.8	29.4	13	28.8
西海市	雪浦	15.7	38.6	13.3	30.2	13	31.4
松浦市	松浦志佐	17	40.3	14.6	33.6	13.7	29.3
対馬市	対馬	16.7	42	15.1	39.7	13.5	32.0
壱岐市	壱岐	17.2	41.7	16.3	38.2	14.9	37.5
五島市	五島	15.2	38.5	14.4	33.6	13.5	32.3
雲仙市	小浜	14.8	36.4	12.6	28.3	12	26.6
長崎市	小ヶ倉支所	17.7	40.3	14.7	33.4	13.6	30.1
	稲佐小学校	17.8	41.4	15.4	34.7	14.1	30.2
	村松	15.5	39.1	13.6	31.3	12.2	27.7
	東長崎支所	16.3	38.7	14.1	30.5	13.1	27.5
佐世保市	福石(自排)	17.7	39.8	18.4	35.8	17.5	34.3
	大塔	20.1	47.6	17.6	37.3	16.5	34.9
	吉井	13.8	35	13.3	29.5	12.9	28.6

環境基準非達成:

表 2 PM_{2.5}と大気常時監視項目の相関係数 (春:4~6月 夏:7~9月 秋:10~12月 冬:1~3月)

		対馬				壱岐				五島			
年度		SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x
2014	春	.971**	.604**	.313**	.610**	.979**	.420**	.139	.499**	.978**	.199	.263*	.397**
	夏	.897**	.547**	.303**	.445**	.857**	.531**	.244*	.374**	.815**	.472**		.510**
	秋	.924**	.344**	.184	.441**	.956**	.620**	.256*	.336**	.920**	.578**	.267*	.355**
	冬	.966**	.622**	.297**	.210	.971**	.655**	.296**	.269*	.931**	.551**	.198	.518**
2015	春	.950**	.554**	.337**	.482**	.953**	.493**	.445**	.500**	.919**	.463**	.222*	.598**
	夏	.922**	.629**	.158	.306**	.870**	.285**	.229*	.295**	.843**	.331**	.330**	
	秋	.940**	.608**	.336**	.255*	.964**	.548**	.305**	.366**	.948**	.506**	.347**	.338**
	冬	.944**	.575**		.367**	.944**	.448**	.302**	.465**	.933**	.517**	.320**	.483**
2016	春	.886**	.536**	.219*	.483**	.916**	.593**	.268*	.614**	.932**	.606**	.239*	.648**
	夏	.933**	.716**	.446**	.485**	.920**	.536**	.348**	.419**	.848**	.576**	.399**	.613**
	秋	.888**	.429**	.161	.250*	.917**	.492**	.246*	.230*	.821**	.279**	.239*	.344**
	冬	.958**	.728**	.308**	.517**	.963**	.405**	.140	.611**	.971**	.489**	.081	.627**
		松浦志佐				吉井				福石			
年度		SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x
2014	春	.961**	.500**		.516**	.966**	.530**	.244*	.366**	.936**	.563**	.270*	
	夏	.800**	.459**		.566**	.806**	.310**	.176		.814**	.251*	.209	
	秋	.923**	.250*		.400**	.829**	.484**	.300**	.042	.870**	.606**		
	冬	.974**	.544**	.473**	.295**	.886**	.424**	.291**	.173	.946**	.604**	.362**	
2015	春	.936**	.521**	.414**	.382**	.832**	.456**	.299**	.477**	.926**	.261*	.236*	
	夏	.902**	.581**	.258*	.314**	.811**	.412**	.266*	.203	.850**	.356**	.291**	
	秋	.922**	.538**	.327**	.307**	.943**	.403**	.286**	.266*	.893**	.463**	.153	
	冬	.948**	.398**	.219*	.203	.962**	.481**	.252*	.240*	.948**	.108	.038	
2016	春	.946**	.645**	.264*	.531**	.967**	.542**	.154	.629**	.864**	.560**	.143	
	夏	.917**	.592**	.260*	.545**	.957**	.503**	.315**	.547**	.937**	.405**	.157	
	秋	.887**	.343**	.265*	.275*	.923**	.321**	.303**	.234*	.800**	.237*	.190	
	冬	.934**	.286**	.021	.542**	.922**	.154	-.205	.561**	.958**	.187	.049	
		大塔				川棚				村松			
年度		SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x	SPM	SO ₂	NO _x	O _x
2014	春	.984**	.367**	.507**	.206	.981**	.335**	.247*	.409**	.960**	.236*		.235*
	夏	.959**	.153	.357**	.519**	.873**	.497**	.372**	.505**	.801**	.094	.388**	.590**
	秋	.961**	.360**	.384**	-.052	.949**	.424**	.418**	-.005	.940**	.383**	.408**	-.084
	冬					.961**	.403**	.383**	.044	.949**	.501**	.248*	.140
2015	春	.963**	.469**	.530**	.350**	.928**	.544**	.341**	.416**	.931**	.386**	.338**	.330**
	夏			.474**	.145	.897**	.390**	.370**	.309**	.878**	.366**	.320**	.119
	秋	.936**	.472**	.434**	.089	.939**	.491**	.256*	.211*	.933**	.601**	.509**	.035
	冬	.882**	.403**	.296**	.077	.916**	.254*	.256*	-.045	.949**	.311**	.302**	.053
2016	春	.835**	.326**	.176	.569**	.944**	.610**	.245*	.628**	.918**	.597**	.334**	.494**
	夏	.945**	.381**	.482**	.594**	.945**	.127	.556**	.556**	.873**	.527**	.383**	.594**
	秋	.938**	.359**	.379**	-.019	.907**	.259*	.328**	.097	.890**	.403**	.410**	.033
	冬	.975**	.289**	-.031	.389**	.966**	-.112	-.013		.967**	.334**	-.035	.379**

0.8以上	0.8 ~ 0.6	0.6 ~ 0.4	0.4未満
-------	-----------	-----------	-------

** : 相関係数は 1% 水準で有意 * : 相関係数は 5% 水準で有意

表 2 の続き

		雪浦				大村				諫早			
年度		SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox
2014	春	.951**	.449**	.375**	.379**	.980**	.366**	.199	.490**	.974**	.364**	.339**	.370**
	夏		.532**	.444**	.650**	.834**	.375**	.339**	.598**	.811**	.343**	.389**	.566**
	秋	.943**	.298**	.239*	.348**	.940**	.482**	.489**	.005	.954**	.600**	.566**	-.082
	冬	.970**	.517**	.373**		.956**		.312**	.105	.961**	.486**	.208	
2015	春	.945**	.436**	-.058	.459**	.954**	.460**	.294**	.482**	.929**	.434**	.285**	.479**
	夏	.857**	.339**		.261*	.919**	.499**	.359**	.351**	.924**	.526**	.488**	.287**
	秋	.936**	.534**	.315**	.251*	.909**	.564**	.423**	.165	.967**	.497**	.459**	.167
	冬	.929**	.452**	.315**	.231*	.919**	.387**	.343**	.045	.928**	.375**	.429**	-.066
2016	春	.831**	.500**	.340**	.558**	.950**	.527**	.221*	.534**	.916**	.663**	.345**	.508**
	夏	.905**	.517**	.516**	.631**	.935**	.573**	.291**	.711**	.960**	.394**	.323**	.702**
	秋	.876**	.370**	.280**	.140	.899**	.455**	.470**	-.033	.828**	.298**	.473**	-.022
	冬	.972**	.222*	.173	.517**	.957**	.301**	.072	.421**	.954**	.600**	.566**	-.082
		時津				稲佐小学校				小ヶ倉			
年度		SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox
2014	春	.966**	.303**	.275**	.326**	.936**	.364**	.320**	.335**	.955**		.289**	.331**
	夏	.802**	.458**	.262*	.633**	.636**	.253*	.433**	.604**	.810**		.343**	.666**
	秋	.885**	.248*	.484**	-.089	.812**	.477**	.451**	.043	.902**		.313**	.252*
	冬	.938**	.331**	.251*		.857**	.576**	.311**	.218	.938**		.253*	.268*
2015	春	.917**	.536**	.268*	.453**	.817**	.575**	.349**	.468**	.878**		.288**	.550**
	夏	.900**	.364**	.312**	.219*	.841**	.389**	.236*	.207	.871**		.279**	.307**
	秋	.851**	.379**	.286**	.206	.919**	.513**	.383**	.278**	.893**		.288**	.358**
	冬	.890**	.309**	.391**	-.064	.942**	.537**	.283**	.139	.901**		.188	.235*
2016	春	.934**	.565**	.280**	.523**	.917**	.617**	.344**	.518**	.908**		.161	.577**
	夏	.917**	.590**		.632**	.912**	.394**	.281**	.614**	.899**		.335**	.653**
	秋	.935**	.100	.371**	.064	.889**	.278**	.410**	.147	.904**		.303**	.150
	冬	.917**	.236*	-.024	.425**	.929**	.300**	-.026	.481**	.951**		-.041	.642**
		東長崎				小浜				島原			
年度		SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox	SPM	SO2	NOx	Ox
2014	春	.967**		.327**	.279**	.974**	.359**	-.046	.436**	.972**	.249*	.394**	.397**
	夏			.433**	.626**	.917**	.375**	.481**	.697**	.896**	.015	.275**	.599**
	秋			.505**	-.031	.935**	.478**	.440**	.156	.947**	.561**	.623**	.014
	冬	.975**		.361**	.096	.943**	.441**	.456**	.205	.922**	.520**	.480**	-.026
2015	春	.949**		.205	.440**	.944**	.381**	.061	.530**	.944**	.300**	.261*	.484**
	夏	.835**		.210*	.218*	.904**	.249*	.488**	.304**	.901**	.066	.330**	.201
	秋	.939**		.241*	.204	.901**	.557**	.188	.439**	.921**	.381**	.428**	.218*
	冬	.935**		.293**	-.048	.917**	.597**	.440**	.188	.902**	.522**		-.071
2016	春	.941**		.364**	.525**	.887**	.571**	.221*	.525**	.914**	.143		.476**
	夏	.927**		.368**	.658**	.915**	.383**	.492**	.725**	.945**	-.158	.120	.611**
	秋	.920**		.504**	-.053	.858**	.418**	.221*	.170	.882**	.162	.501**	.047
	冬	.817**		.100	.446**	.910**	.074		.521**	.934**	.391**	.298**	.273**

0.8以上	0.8 ~ 0.6	0.6 ~ 0.4	0.4未満
--------------	------------------	------------------	--------------

** : 相関係数は 1% 水準で有意 * : 相関係数は 5% 水準で有意

Status of the achievement for air quality standards of PM_{2.5} in Nagasaki Prefecture

Masataka DOI

A number of PM_{2.5} monitoring sites are eighteen in Nagasaki prefecture. We report status of the achievement for air quality standard of PM_{2.5}, and correlation between daily PM_{2.5} and other air pollutants (SPM, SO₂, NO_x, O_x) about the past three years.

In the result, monitoring sites achieved air quality standard of PM_{2.5} is increased with age, fourteen out of eighteen (achievement percentage is 78%) for the year 2016. PM_{2.5} concentration is directly correlated to SPM, but is poor to gaseous pollutants (SO₂, NO_x, O_x).

Key words : particulate matter, atmospheric environmental monitoring, correlation analysis