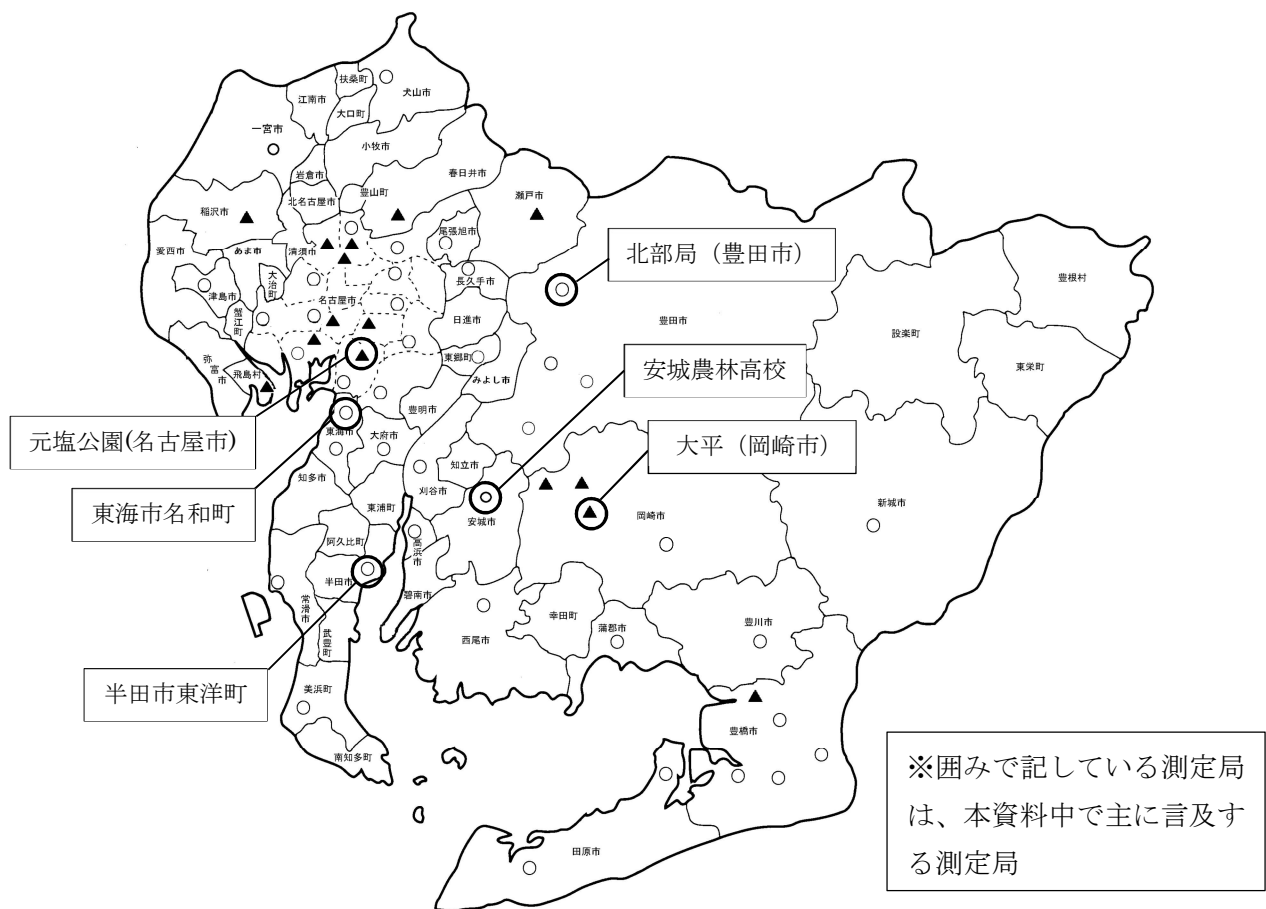


愛知県内のPM2.5の状況について

1 PM2.5の常時監視体制

微小粒子状物質（以下、PM2.5）は、2009年9月9日に環境基準が告示され、本県及び政令市（名古屋市、岡崎市、豊橋市及び豊田市）は2010年度からPM2.5自動測定機を順次整備し、現在、県内の一般環境大気測定局（以下、「一般局」という。）及び自動車排出ガス測定局（以下、「自排局」という。）において、計56測定局で質量濃度の自動測定を行っています。（図1）



局数 (2019年3月31日時点)		
設置者	一般局	自排局
国	1局	1局
県	21局	3局
政令市	19局	11局
計	41局	15局

凡例	
○	一般局
▲	自排局

図1 愛知県内のPM2.5の常時監視体制

2 年平均値及び環境基準達成状況の推移

(1) 年平均値の推移

本県でPM2.5の測定を開始した2011年度以降の一般局におけるPM2.5の年平均値は、2013年度から減少傾向であり、2018年度は2013年度と比較すると、 $4.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 減少していました。また、他都府県及び全国の年平均値についても同様に減少傾向が見られました。(図2)

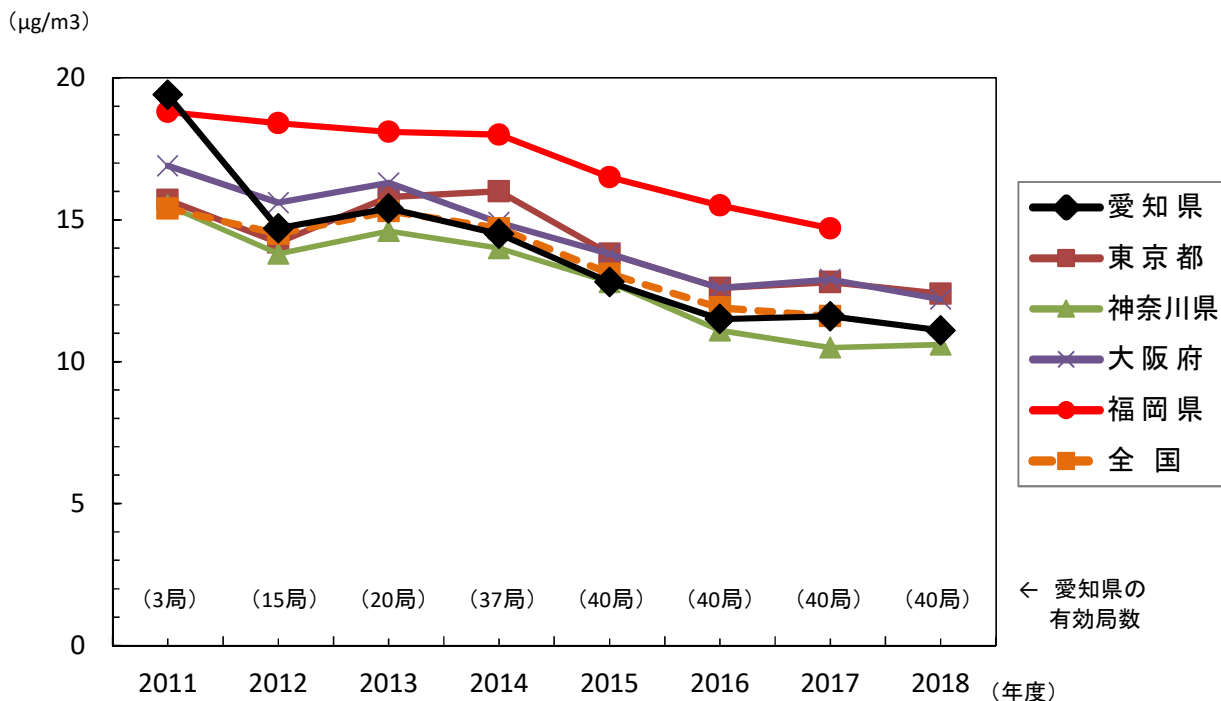


図2 本県及び他都府県のPM2.5年平均値の推移 (一般局)

(出典：環境省及び各都府県の大气調査結果より愛知県作成)

(2) 環境基準達成状況の推移

表2に、本県及び他都府県のPM2.5環境基準達成率を示します。2018年度は、2017年度に比べ、全国的に達成率が上昇しています。

表1 PM2.5の環境基準について

微小粒子状物質 (PM2.5) の環境基準

長期基準：1年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

短期基準：1日平均値の年間98パーセンタイル値*が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下

*年間98パーセンタイル値：1年間の1日平均値を低い順に並べて98%目に相当する値 (例えば、有効測定日が365日の場合、低い順で358番目 (高い順で8番目))

表2 PM2.5の環境基準達成状況(出典:環境省及び各都府県の大气調査結果)

		(単位:%)							
都府県名	種別	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
愛知県	一般局	0	40	10	22	88	100	93	98
	自排局	0	14	0	27	87	100	100	100
東京都	一般局	13	65	7	7	85	98	87	100
	自排局	0	25	0	0	40	86	79	94
神奈川県	一般局	20	67	0	27	93	100	100	100
	自排局	0	63	7	17	79	100	100	100
大阪府	一般局	0	5	0	47	40	92	85	90
	自排局	25	0	0	13	24	88	77	82
福岡県	一般局	0	0	0	0	18	33	67	未公表
	自排局	0	0	0	0	17	50	67	未公表
全国	一般局	28	43	16	38	75	89	90	未公表
	自排局	29	33	13	26	58	88	86	未公表

(3) 県内各測定局の環境基準達成状況の推移

表3に、PM2.5の測定開始以来、本県で環境基準が非達成となった測定局を示します。県内では2011年の測定開始以来、特に東海市名和町、半田市東洋町、安城農林高校において環境基準を超過する事が多くなっています。

表3 県内のPM2.5環境基準非達成局(年度別)

区域	種別	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	超過回数
	一般局(県内PM2.5総設置局数)	3	15	20	37	40	40	40	40	
名古屋	城北つばさ高校			●	●					2
	中村保健センター				●					1
	滝川小学校		●	●	●					3
	八幡中学校	●	●	●	●					4
	富田支所		●	●	●					3
	惟信高校			●	●	●				3
	白水小学校		●	●	●	●				4
	大高北小学校			●	●					1
	守山保健センター				●					1
	天白保健センター				●					1
	東海市名和町	●	●	●	●	●		●		6
	東海市横須賀小学校				●					1
東三河	大崎			●	●					2
	二川			●	●					2
	吾妻			●	●					1
	豊川市役所			●	●					2
	蒲郡市御幸町			●	●					1
尾張	一宮市松降通		●	●	●					3
	津島市埋田町				●					1
	犬山消防署				●					1
内陸	北部局(加納町)			●	●					2
	南部局(竹元町)			●	●					2
衣浦	半田市東洋町		●	●	●	●		●		5
	刈谷市寿町				●					1
	常滑市保健センター				●					1
	大府小学校				●					1
その他	高浜小学校				●					1
	安城農林高校	●	●	●	●	●		●	●	7
	愛厚ホーム西尾苑				●					1
	美浜町奥田		●	●	●					3
	新城消防署				●					1
環境基準超過局数		3	9	18	29	5	0	3	1	
区域	種別	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	超過回数
	自排局(県内PM2.5総設置局数)	1	7	12	15	15	15	15	15	
名古屋	上下水道局北営業所		●	●	●					2
	名塚中学校			●	●	●				3
	熱田神宮公園			●	●					1
	テレビ塔				●					1
	港陽		●	●	●					3
	千竈		●	●	●					3
	元塩公園	●	●	●	●					4
	国設飛島自動車交通環境測定所		●	●	●	●				4
東三河	今橋			●	●					2
	瀬戸市陶原町			●	●					2
内陸	春日井市勝川小学校		●	●	●					3
	矢作			●						1
その他	大平				●					1
	鴨田			●	●					2
	環境基準超過局数		1	6	12	11	2	0	0	0

※●は、環境基準が非達成であったことを示す。

3 PM2.5 成分分析結果について

本県では、2010年3月に改正された「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」（以下、事務処理基準）に基づき、PM2.5の成分分析を実施しています。成分分析は、1年毎に1季14日間の調査を4季行う調査で、環境省が毎年、試料の採取期間を指定しており、全国の都道府県・政令市において、統一された時期に実施されます。

(1) PM2.5 成分分析の調査項目及び分析方法

本県では、微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン¹⁾に基づき、表4の物質を対象とした分析を実施しています。試料捕集地点については、同ガイドラインにおいて、原則PM2.5の常時監視局の中から選定することとされています。測定局の設置状況から、一般環境、道路沿道、バックグラウンドのいずれかに分類し、測定を行っています。

表4 調査項目及び分析方法

対象物質		分析法	対象物質		分析法
質量濃度		重量法	無機元素成分	ナトリウム アルミニウム カリウム カルシウム スカンジウム バナジウム クロム 鉄 ニッケル 亜鉛 ヒ素 アンチモン 鉛 マンガン* 銅* セレン* ルビジウム* ランタン* チタン*	誘導結合 プラズマ 質量分析法
炭素成分	元素状炭素 (EC1, EC2, EC3)	熱分離光学 補正法 (IMPROVE プロトコル)			
	有機炭素 (OC1, OC2, OC3, OC4)				
	炭化補正值(OCpyro)				
	イオン成分				

*を付した成分は、実施が望まれる実施推奨項目です。

(2) 年平均値の推移 (質量濃度、炭素成分及びイオン成分)

図3に、本県内で複数年継続して成分分析が実施されている4地点及び全国の一般環境及び道路沿道について、質量濃度、炭素成分及びイオン成分の年平均値の経年変化を示します。なお、4地点の名称及び地点分類については、表5のとおりです。

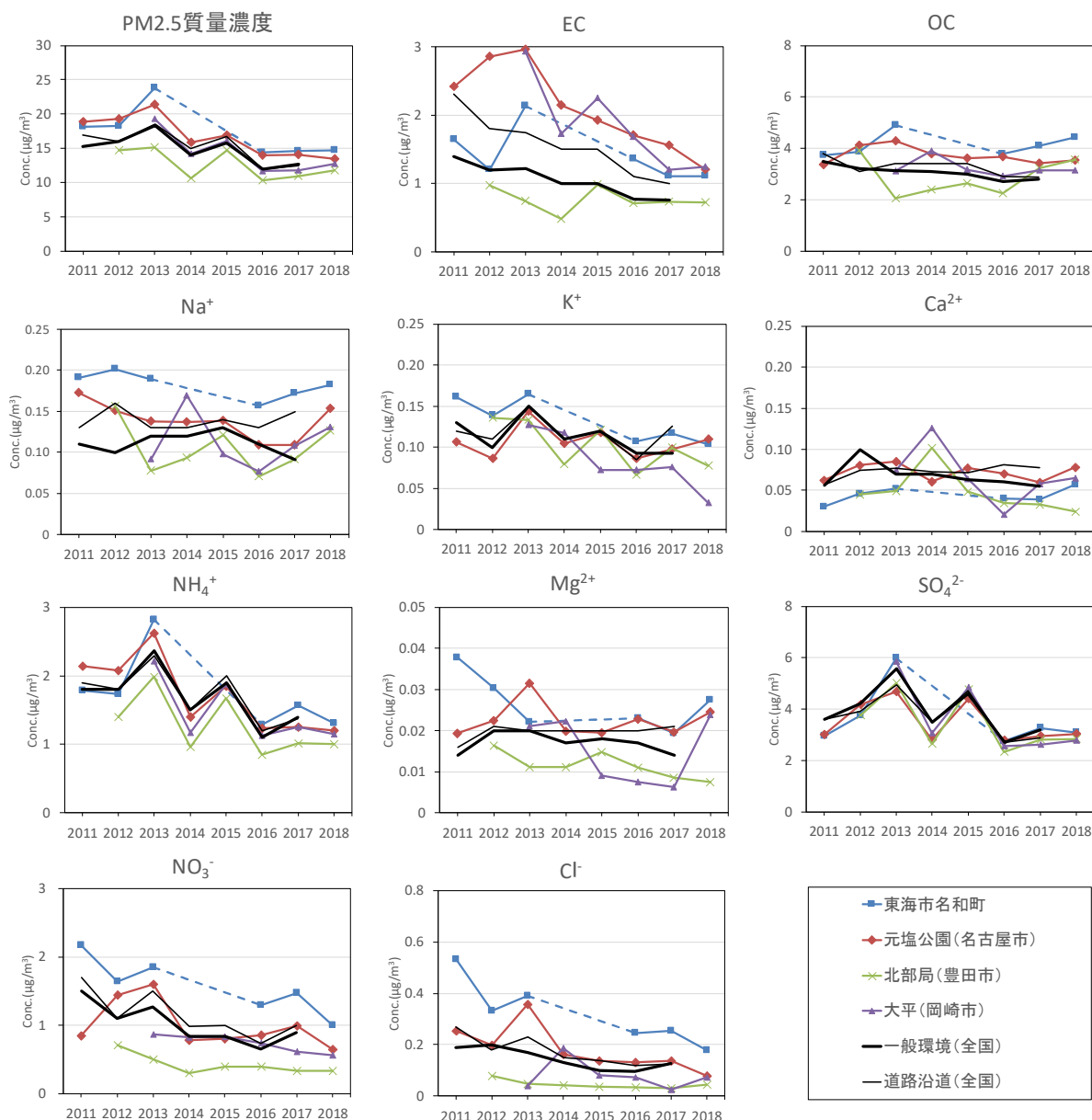


図3 県内のPM2.5成分分析年平均値の推移 (質量濃度、炭素成分及びイオン成分)
 ※2014、2015年度の東海市名和町については、隣接地工事により測定を実施していない (破線で表示)。
 北部局、大平については、それぞれ2012、2013年度に測定を開始。

表5 成分分析測定地点の名称及び分類 (代表4地点)

地点分類	測定地点名称
一般環境	東海市名和町 (県測定局)
	北部局 (豊田市)
道路沿道	元塩公園 (名古屋市)
	大平 (岡崎市)

成分分析結果のうち、アンモニウムイオン、硝酸イオン、硫酸イオンについては硝酸アンモニウムや硫酸アンモニウムなどの二次粒子に起因し、本県内の4地点は、全国平均と同様な濃度傾向にあります。

硫酸イオン濃度については、春季、夏季に高い傾向にありました（図4、表6）。硫酸イオン濃度が高くなる理由は、春季については中国大陸からの越流によるものと考えられます。

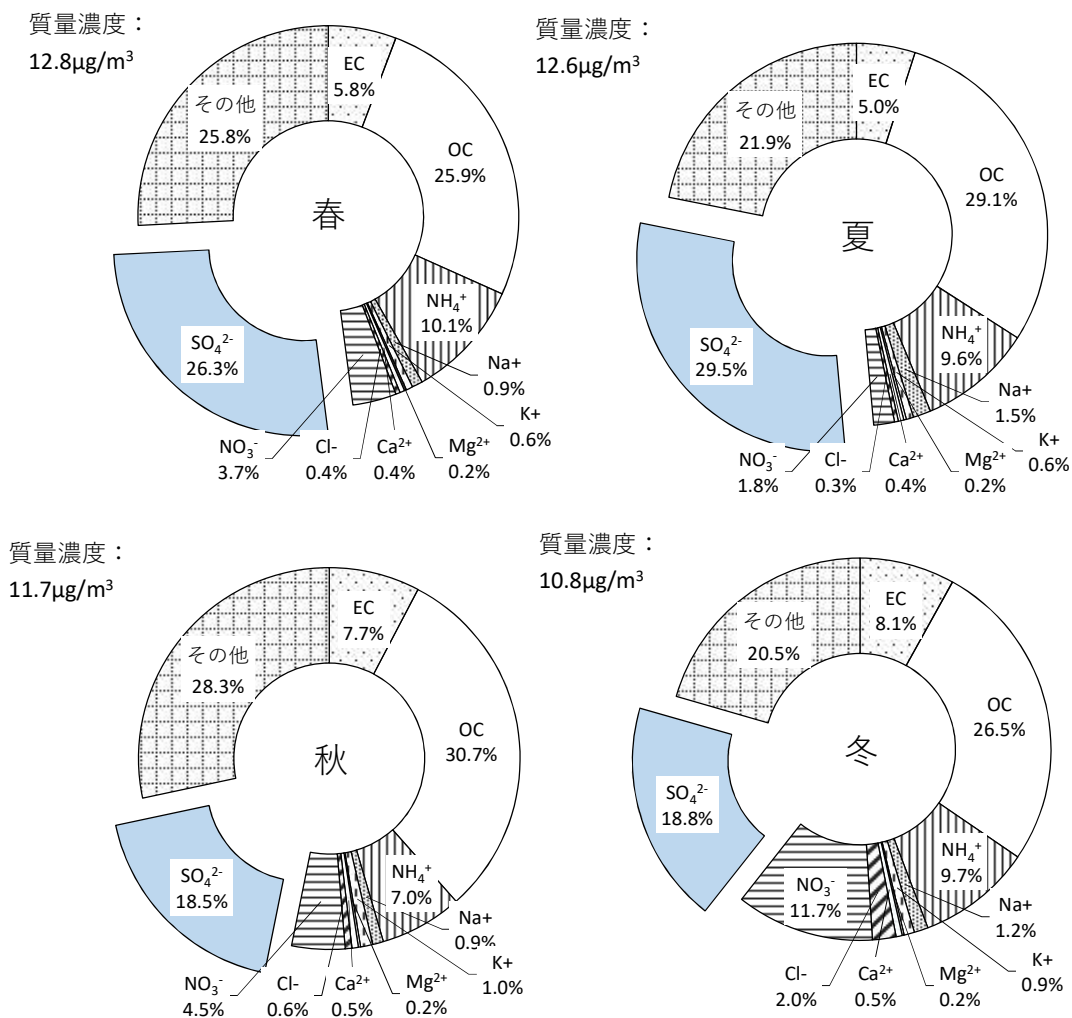


図4 2018年度PM2.5成分分析 県内一般環境の主要成分割合：季節別（8地点）

表6 2018年度 成分分析測定地点の名称及び分類（8地点）

地点分類	測定地点名称
一般環境	東海市名和町（県測定局）
	安城農林高校（県測定局）
	富田支所（名古屋市）
	守山保健センター（名古屋市）
	二川（豊橋市）
	東部檜山（岡崎市）
	北部局（豊田市）
	中部局（豊田市）

元素状炭素（EC）については、石油燃焼や自動車、船舶からの排気に起因すると言われており、自排局である元塩公園、大平及び道路沿道（全国）では、一般環境（全国）に比べ高い値を示します。近年は、いずれも減少傾向にあります（P5 図3）。

本県は、「自動車から排出される窒素酸化物及び粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」（自動車 NO_x・PM 法）の対象地域に指定されており、種々の対策により本県を含む対策地域内の自動車を起因とする窒素酸化物、粒子状物質の総量は減少しています（図5）。こうした対策もあり、県内の EC 濃度については減少傾向にあるものと推察されます。

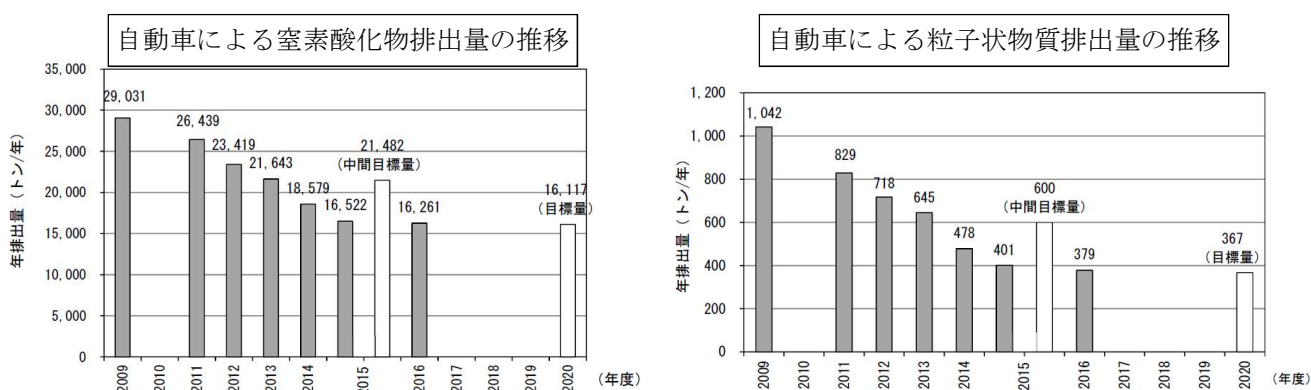


図5 対策地域内における窒素酸化物及び粒子状物質の自動車排出総量の推移²⁾

※目標量、中間目標量はあいち自動車環境戦略2020（2013年3月策定）における排出量の目標値

(3) 年平均値の推移（無機元素成分）

図6に、無機元素の成分分析結果のうち、東海市名和町、元塩公園において特徴的な傾向を示した対象物質の年平均値の推移を示します。クロム、鉄、ニッケルについては、鉄鋼工業に由来する成分であり、上記2地点とも一般環境（全国）と比較すると、高い値で推移していることが分かります。これら2地点は、臨海工業地帯の比較的近傍であることから、そうした影響を受けていると推察されます。バナジウムは、重油燃焼の指標であり、港湾部などの近傍では船舶由来の重油燃焼成分として示されることがあります。

また、東海市名和町では、ナトリウムイオン、硝酸イオン、塩化物イオンが他地点と比べて濃度が高い傾向にあるため（図3）、今後も継続的に成分分析を実施し、発生源の推定及び寄与割合の算出等を検討する必要があります。

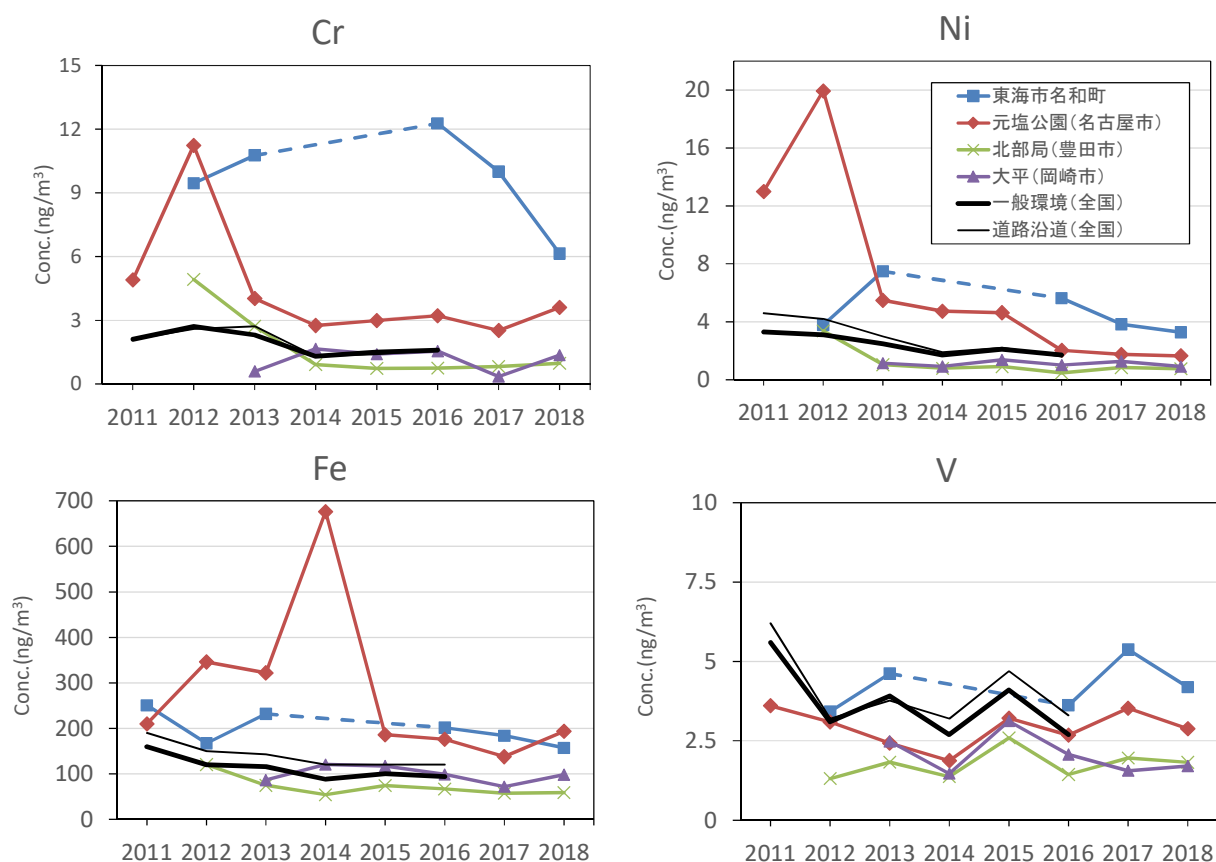


図6 県内のPM2.5成分分析年平均値の推移（無機元素、一部抜粋）

(4) 安城農林高校の成分分析結果

本県では、東海市名和町を定点とし、県内全域のPM2.5の状況を調査するため、複数の測定局においてローリング調査により成分分析を実施しています。PM2.5の環境基準において超過傾向を示す安城農林高校においても、2011年、2014年及び2018年の計3カ年、成分分析を実施しています。図7に、安城農林高校、県内他地点及び全国の成分分析結果の年平均値推移を抜粋して示します。

炭素成分およびイオン成分については、他一般環境地点と比べ、ナトリウムイオンやマグネシウムイオンでわずかに濃度が高いものの、特段濃度の高い項目は見られませんでした。これまで、安城農林高校については、県内の他測定局と比較して、周辺土地面積に田畑が占める割合が大きいことから、土壌及び農業に由来する影響が考えられておりましたが、土壌由来と考えられるアルミニウム及びカルシウムの結果においても特徴は見られず、発生源の推定には至りませんでした。

安城農林高校については、成分測定を実施した年数が少ないため、今後定点測定点として継続的な成分分析を実施し、発生源の特定に努めてまいります。

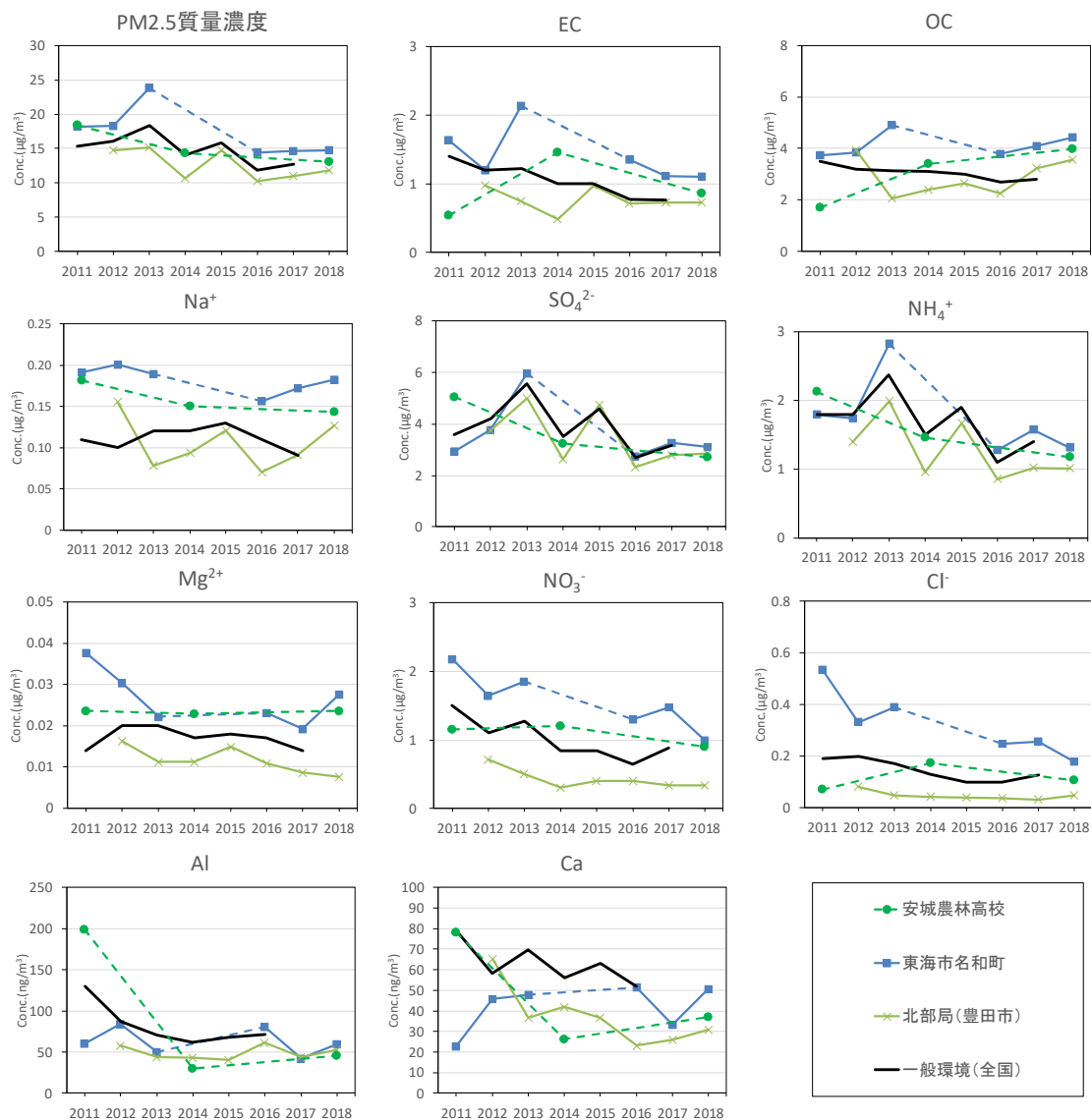


図7 一般環境のPM2.5成分分析年平均値の推移 (一部項目抜粋)

(5) 質量濃度の検証（自動測定機との比較）

図 8 に、PM2.5 質量濃度について、自動測定機及び標準法により採取・秤量した年平均値（成分分析と表示）の推移を示します。元塩公園や大平などではおおむね同程度の値を示していますが、安城農林高校では、全ての測定年で自動測定機の年平均値が成分分析の結果を上回っています。なお、成分分析は年間のうち限られた期間での測定となるので、自動測定機で測定した年平均値と必ずしも一致はしません。

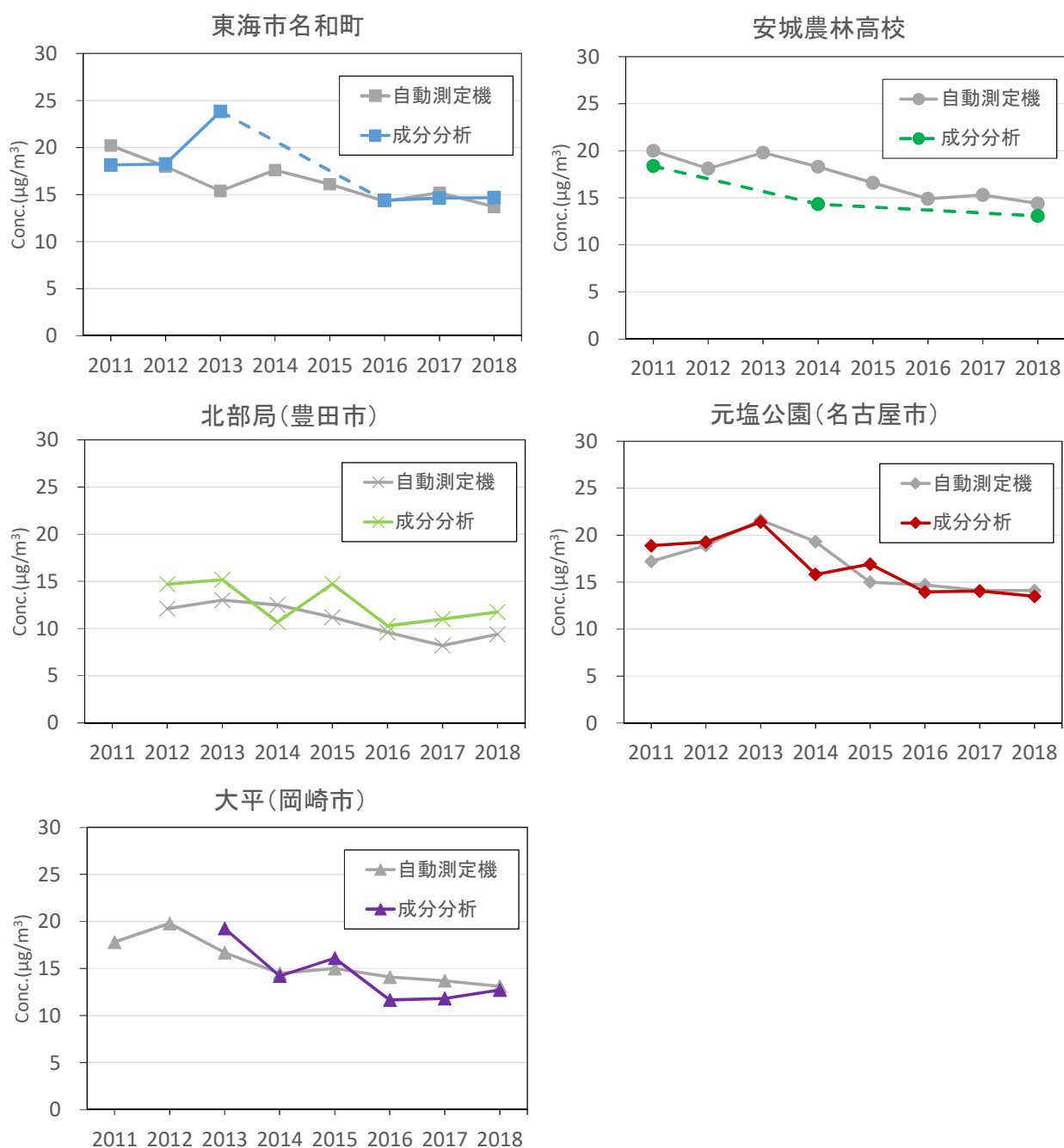


図 8 自動測定機と成分分析時に秤量した質量濃度との比較

図9に、これまで安城農林高校において測定した自動測定機及び成分分析によるPM2.5質量濃度の日平均値の差と日平均湿度の関係を示します。この図から、安城農林高校において、自動測定機は成分分析と比べやや高い質量濃度を示していることが分かります。また、春季、夏季に質量濃度の差が大きくなり、秋季、冬季については差が小さくなる傾向が見られました。PM2.5質量濃度については、湿度及び風速に関連があることが示唆されており³⁾、自動測定機との差については、今後、経年での測定による検証が必要と思われれます。

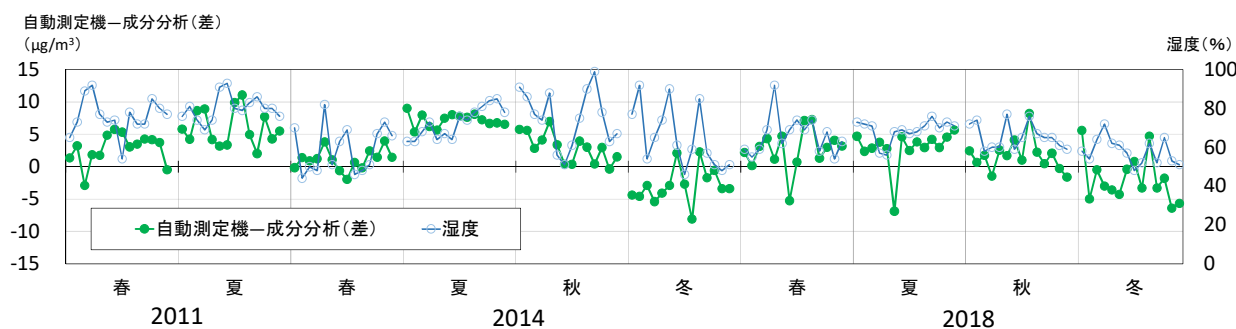


図9 安城農林高校 自動測定機と成分分析の質量濃度の差及び湿度

6 まとめ

- ・ 県内ではPM2.5の年平均値は低下傾向にありますが、環境基準を超過するなど比較的高い値で推移している測定局があります。
- ・ 成分分析結果からは、本県においても春季には大陸からの影響により硫酸塩濃度が上昇していると推察される結果が得られました。また、ECの濃度推移から、県内の自動車環境対策が奏功していると推察される結果が得られました。
- ・ 東海市名和町、安城農林高校及び半田市東洋町については、今後継続的に成分分析を実施し、発生源の推定及び寄与割合の算出等について検討を加えたいと考えます。また、成分分析を実施している地点の自動測定機との質量濃度の差について、気象条件等も考慮した検証が必要です。

7 参考資料

- 1) 環境省：微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン，2011.7.29，
http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf（2019.11.25アクセス）
- 2) 愛知県：平成30年度あいち自動車環境戦略会議総合調整会議・愛知県自動車排出窒素酸化物及び粒子状物質総量削減計画策定協議会幹事会合同会議，
<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/ondanka/301113goudoukaigi.html>（2019.11.25アクセス）
- 3) 梶田奈穂子，加藤敦雄，山神真紀子：2014年3月に愛知県内で観測されたPM2.5高濃度現象の解析，愛知県環境調査センター所報，44，1-8（2016）

<参考>

発生源と指標成分（無機元素）の事例

この表は大気環境のPM_{2.5}成分と発生源との関係を事例的に表したものである。この成分を分析することでここに挙げたすべての発生源寄与割合の推定ができるとは限らない。また、これら以外の発生源として黄砂、石炭燃焼、火山活動、船舶、鉄道、セメント工業などもあり、地域の実情に応じて適切に選定する必要がある。

成分名	海塩粒子	土壌	道路粉じん	自動車排気	ブレーキ粉じん	タイヤ粉じん	鉄鋼工業	石油燃焼	廃棄物焼却	野焼き
Na	○								○	
Al		○	○							
Si*										
K									○	○
Ca		○	○				○			
Sc		○	○							
Ti*		○	○		○		○			
V								○		
Cr							○		○	
Mn*							○			
Fe			○		○		○			
Co*										
Ni							○	○		
Cu*					○		○		○	
Zn						○	○		○	
As									○	
Se*										
Rb*										
Mo*										
Sb					○				○	
Cs*										
Ba*					○					
La*										
Ce*										
Sm*										
Hf*										
W*										
Ta*										
Th*										
Pb										
EC**				○				○		

* 微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分分析ガイドラインに示された実施推奨項目。

** EC（元素状炭素）は無機元素ではないが自動車排気及び石油燃焼の指標元素である。

環境省、大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル 無機元素測定法第2版、2019年5月より抜粋