

沖縄県南城市における有害大気汚染物質の状況 (2004~2016 年度)

友寄喜貴・田崎盛也・城間朝彰・比嘉良作*

Status and Trends of Hazardous Air Pollutants at Nanjo, Okinawa (FY2004-FY2016)

Nobutaka TOMOYOSE, Moriya TASAKI, Tomoaki SHIROMA and Ryosaku HIGA*

要旨： 沖縄県南城市における 2004~2016 年度の有害大気汚染物質調査結果を基に、環境基準、指針値および全国平均値との比較を行うとともに、経年変動についてとりまとめた。その結果、環境基準または指針値が設定されている物質は全て、2004~2016 年度の期間、それぞれの環境基準または指針値を達成していた。経年変動としては、ベンゼンが 2004~2014 年度にかけて増加傾向、その後 2014~2016 年度にかけて減少傾向にあった。同様の傾向が、ジクロロメタンおよび 1,2-ジクロロエタンでもみられた。PM_{2.5} 濃度でも同様の経年変動を示しており、越境大気汚染の影響が一因であることが示唆された。その他の物質については、全国平均に比較して、同程度または低濃度で推移していた。

Key words： 有害大気汚染物質、環境基準、指針値、経年変動、越境大気汚染

I はじめに

有害大気汚染物質は、大気汚染防止法により「継続的に摂取される場合には人の健康をそこなうおそれがある物質で大気汚染の原因となるもの」と定められている。沖縄県では、有害大気汚染物質のうち、優先取組物質(21物質)の調査を行っている(2016年度時点)。

当研究所では、県内3地点で定点調査を実施している。一般環境における調査地点のひとつとして、南城市にある研究所庁舎の屋上で2001年度から調査を継続実施してきたが、2016年度末(2017年3月)の庁舎移転に伴い、2017年度から調査地点がうるま市へ変更となった。

庁舎移転により、今後のデータ継続性が乏しくなることから、ひとつの区切りとして、これまでの調査結果をとりまとめることとした。本資料では、沖縄県におけるバックグラウンド地点と位置づけられる南城市での13年間の調査結果(2004年度~2016年度)を基に、有害大気汚染物質の優先取組物質(21物質)の状況および経年変動等についてまとめたので報告する。

II 方法

1. 調査地点

調査地点について、図1に示す。一般環境における調査地点のひとつとして、沖縄県南城市大里に位置する当研究所(2016年度時点)の屋上で試料採取を実施した。同地点は周囲を原野に囲まれており、近傍に主要幹線道路や大規模な発生源等がないため、バックグラウンド地点として位置づけることができる。

2. 解析対象期間

当研究所では2001年度から同地点での調査を実施しているが、2003年度に測定条件等の見直しを行ったため、データ継続性の観点から、2004~2016年度の13年間を今回の解析対象期間とした。ただし、塩化メチルおよびトルエンについては優先取組物質に指定された2011年度から調査対象に追加した。

3. 調査対象物質および測定方法

調査対象物質および測定方法について、表1に示す。調査対象物質は、環境基準が設定されている物質(4物質：表中に「●」を記す。)、指針値が設定されている物質(9物質：表中に「◇」を記す。)および環境基準等が設定されていないその他の有害大気汚染物質(8物質)とした。

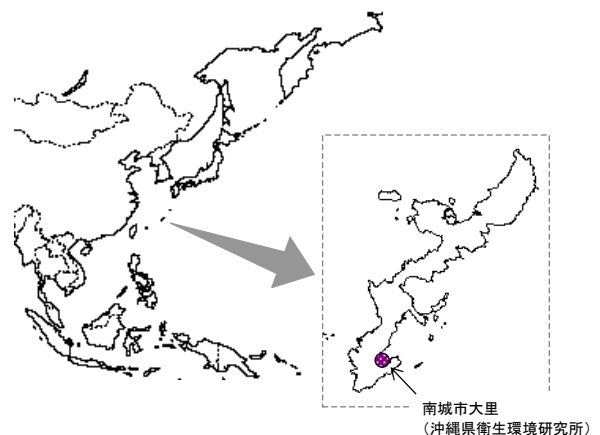


図1. 調査地点

* 現所属：沖縄県環境保全課

表 1. 調査対象物質および測定方法

調査対象物質	試料採取・分析方法
揮発性有機化合物:12物質	
● ベンゼン	キャニスター容器採取 - GC-MS法
● トリクロロエチレン	
● テトラクロロエチレン	
● ジクロロメタン	
◇ アクリロニトリル	
◇ 塩化ビニルモノマー	
◇ 1,2-ジクロロエタン	
◇ 1,3-ブタジエン	
◇ クロロホルム	
◇ 塩化メチル	
◇ トルエン	
◇ 酸化エチレン	
重金属類:6物質	
◇ 水銀及びその化合物	金アマルガム捕集 - 冷原子吸光光度法
◇ ニッケル化合物	フィルタ捕集 - ICP-MS法
◇ ヒ素及びその化合物	
◇ マンガン及びその化合物	
◇ ベリリウム及びその化合物	
◇ クロム及びその化合物	フィルタ捕集 - HPLC法
多環芳香族炭化水素:1物質	
◇ ベンゾ[a]ピレン	
アルデヒド類:2物質	
◇ アセトアルデヒド	固相捕集 - HPLC法
◇ ホルムアルデヒド	

注) ●: 環境基準が設定されている物質
 ◇: 指針値が設定されている物質

試料の採取および分析は、有害大気汚染物質測定方法マニュアル¹⁾に準拠した。当研究所では容器採取 - GC-MS 法により測定可能な揮発性有機化合物 (VOCs) 11 物質について測定し、その他の物質については委託測定を行った。

揮発性有機化合物 (VOCs) 11 物質については毎月 1 回 (年 12 回)、その他の項目については偶数月に 1 回 (年 6 回) の調査とし、24 時間連続採取を行った。調査結果は、環境省の定めた事務処理基準²⁾に準じ、年平均値 (年 12 回または年 6 回測定の算術平均値) として評価した。測定値が検出下限未満の場合は検出下限の 1/2 の値を用いて、年平均値を算出した。

III 結果

沖縄県南城市における有害大気汚染物質の年平均濃度の推移について、図 2 および図 3 に示す。比較のため、全国の一般環境測定局における平均値³⁾ (以下、「全国平均」という。) を併せて示した。

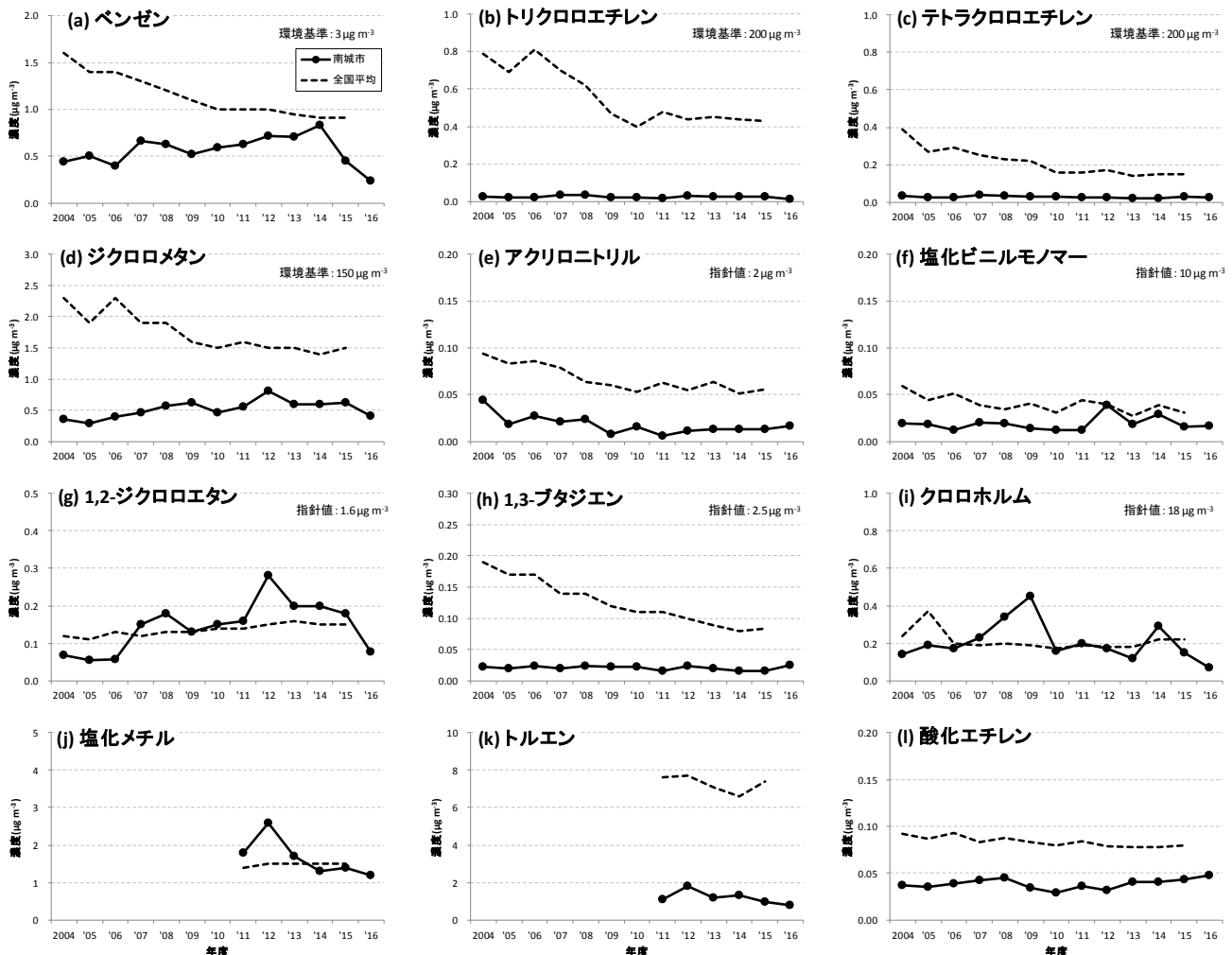


図 2. 揮発性有機化合物 (VOCs) の年平均濃度の経年変化

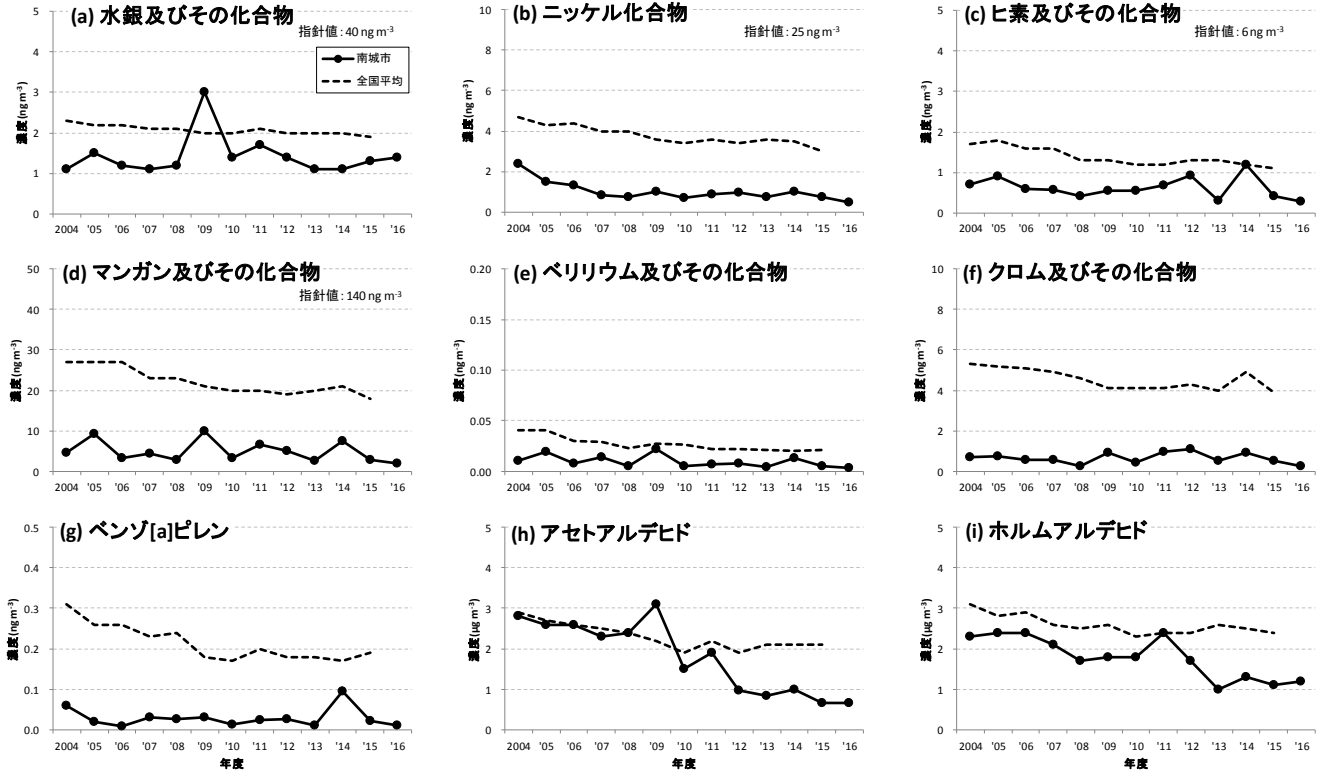


図 3. 重金属類, 多環芳香族炭化水素およびアルデヒド類の年平均濃度の経年変化

1. 揮発性有機化合物 (VOCs)

環境基準が設定されている物質 (ベンゼン, トリクロロエチレン, テトラクロロエチレン, ジクロロメタン), および指針値が設定されている物質 (アクリロニトリル, 塩化ビニルモノマー, 1,2-ジクロロエタン, 1,3-ブタジエン, クロロホルム) については, 2004~2016 年度の期間, それぞれの環境基準または指針値を達成していた。

ベンゼンでは, 2004~2014 年度にかけて全国平均が減少傾向にあるのと対照的に, 南城市では増加傾向にあった。2014~2106 年度にかけては減少傾向に転じていた。

トリクロロエチレン, テトラクロロエチレンでは, 環境基準の 1/10,000 程度で推移しており, 全国平均と比較しても低濃度であった。

ジクロロメタンおよび 1,2-ジクロロエタンでは, 2004~2012 年度にかけて増加傾向を示した後, 2012~2106 年度にかけて減少傾向がみられた。この経年変動は, ベンゼンと概ね類似した傾向にあった。

アクリロニトリル, 塩化ビニルモノマー, 1,3-ブタジエンおよびクロロホルムについては, それぞれの指針値の 1/40 未満の低濃度であり, 概ね横ばいで推移していた。

塩化メチルおよびトルエンについては, 2011 年度から

の調査対象であり, 2012~2106 年度にかけて減少傾向がみられた。酸化エチレンについては, 概ね横ばいで推移していた。全国平均と比較して, 塩化メチルは同程度, トルエンおよび酸化エチレンは低濃度であった。

2. 重金属類

指針値が設定されている物質 (水銀及びその化合物, ニッケル化合物, ヒ素及びその化合物, マンガン及びその化合物) については, 2004~2016 年度の期間, それぞれの指針値を達成していた。経年的には, 概ね横ばい, または減少傾向がみられた。全国平均との比較では, 同程度または低濃度であった。

ベリリウム及びその化合物, クロム及びその化合物については, 全国平均と比較して低濃度であり, 概ね横ばいで推移していた。

3. 多環芳香族炭化水素 (ベンゾ[a]ピレン)

ベンゾ[a]ピレンについては, 全国平均に比較して低濃度であり, 概ね横ばいで推移していた。

4. アルデヒド類

アセトアルデヒド, ホルムアルデヒドについては, 全国平均と同程度の濃度であり, 経年的には減少傾向がみられた。

IV 考察

沖縄島は周囲を海に囲まれており、近傍に主要幹線道路や大規模な発生源がない調査地点では、東シナ海上のバックグラウンド地点として位置づけることができ、大陸からの越境大気汚染を観測するのに適した環境にある。

今回解析対象としたほとんどの物質で、経年的に横ばいまたは減少傾向にあったが、ベンゼン、ジクロロメタンおよび1,2-ジクロロエタンでは、2012年度または2014年度まで増加傾向の後、減少に転じる経年的増減パターンがみられた。なお、2004～2015年度のPRTR集計結果を確認したところ、今回解析対象とした優先取組物質のうち、沖縄県における届出排出量及び届出外排出推計量の合計が増加傾向にある物質はみられなかった⁴⁾。そのため、ベンゼン、ジクロロメタンおよび1,2-ジクロロエタンでみられた経年的増減パターンは、沖縄島外の環境要因によるものと考えられた。

南城市大里におけるこれまでの調査研究において、ベンゼン、ジクロロメタンおよび1,2-ジクロロエタンの越境大気汚染が示唆されている^{5,6)}。これらの物質は、比較的大気中での寿命が長く、大陸側からの汚染気塊が沖縄島へ流入する際、高濃度になる現象がみられる。今回確認された、これら3物質の経年的増減パターンが越境大気汚染による影響かについて若干の考察をした。

沖縄県における微小粒子状物質（以下、「PM_{2.5}」という。）の観測結果から、PM_{2.5}の越境大気汚染が示唆されている⁷⁾。PM_{2.5}と上記3物質の経年変動を比較するため、2011年度を基準とした濃度比の変動を図4に示す。沖縄県におけるPM_{2.5}質量濃度の測定は、沖縄局（中部福祉保健所）で2011年度に開始したのが最も古い。図4には、沖縄局における2011年度以降のPM_{2.5}質量濃度を有害大気汚染物質の調査日に合わせて集計した年平均値を示した（そのため、公開されているPM_{2.5}年平均濃度とは異なる）。図4に示したとおり、ベンゼン（PM_{2.5}との相関

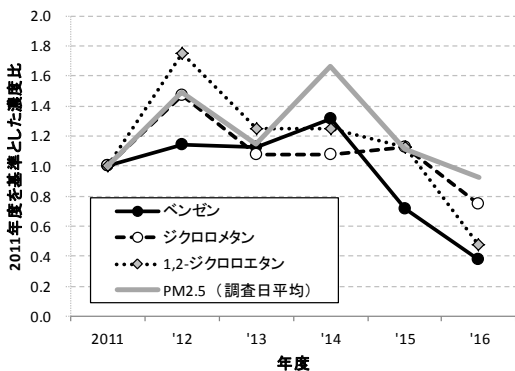


図4. 2011年度を基準としたPM_{2.5}、ベンゼン、ジクロロメタンおよび1,2-ジクロロエタンの濃度比の経年変動

係数 $r=0.77$), ジクロロメタン ($r=0.63$) および 1,2-ジクロロエタン ($r=0.73$) の経年的な増減パターンが、PM_{2.5}のそれと類似していたことから、越境大気汚染による影響が一因となっているものと考えられた。

V まとめ

沖縄県南城市において2004年度から2016年度まで13年間実施した有害大気汚染物質調査結果を基に、環境基準、指針値および全国平均値との比較を行うとともに、経年変動についてとりまとめた。その結果、環境基準または指針値が設定されている物質は全て、それぞれの環境基準または指針値を達成していた。最も環境基準に近い値を示したベンゼンであっても、環境基準の1/3未満の濃度で推移しており、直ちに健康に影響を及ぼすような濃度レベルではないことが確認された。

経年変動としては、ベンゼンが2004～2014年度にかけて増加傾向、その後2014～2016年度にかけて減少傾向にあった。同様の傾向が、ジクロロメタンおよび1,2-ジクロロエタンでもみられた。PM_{2.5}濃度でも同様の経年変動を示しており、越境大気汚染の影響が一因であることが示唆された。その他の物質については、全国平均に比較して、同程度または低濃度で推移していた。

VI 参考文献

- 1) 環境省 (2011) 有害大気汚染物質測定方法マニュアル。
- 2) 環境省 (2011) 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。
- 3) 環境省 (2016) 平成 26 年度大気汚染状況報告書, pp.180-200。
- 4) 環境省 (2017) PRTR インフォメーション広場集計結果。〈<http://www2.env.go.jp/chemi/prtr/prtrinfor/index.html>〉。2017年7月アクセス。
- 5) 嘉手納恒・普天間朝好・友寄喜貴・与儀和夫 (2009) 沖縄県南城市における大気中揮発性有機化合物調査。沖縄県衛生環境研究所報, 43: 55-58。
- 6) 比嘉良作・友寄喜貴・城間朝彰・田崎盛也・岩崎綾 (2014) 南城市大里で観測した揮発性有機化合物 (VOCs) からみえる越境大気汚染。沖縄県衛生環境研究所報, 48: 54-58。
- 7) 城間朝彰・岩崎綾・比嘉良作・田崎盛也・友寄喜貴 (2014) 2012 年度沖縄県における微小粒子状物質 (PM_{2.5})。沖縄県衛生環境研究所報, 48: 50-53。