

有害化学物質高濃度地域調査（揮発性有機化合物，VOCs）

竹内和俊 中西基晴 吉成晴彦 水上雅義

1 目的

有害化学物質のうち自動車排気ガスの影響が大きいと考えられるベンゼン等9種の揮発性有機化合物（VOCs）を対象に、高濃度地域における環境大気の実態、自動車排気ガスや工場の影響を把握することを目的とした。

2 調査・研究の具体的な方法

2・1 調査地点

千葉地域を調査対象地域とし、千葉港自動車排出ガス測定局及び天台一般環境大気測定局の2地点を調査地点とした。（図1参照）

2・2 調査期間

調査期間は、期間中に北系及び南系の風向が観測される確率の高い秋季とし、次のとおりとした。

2001年9月17日6時～21日8時

2・3 調査対象物質

ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、m+p-キシレン、o-キシレン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン及び1,2,4-トリメチルベンゼンの9物質とした。

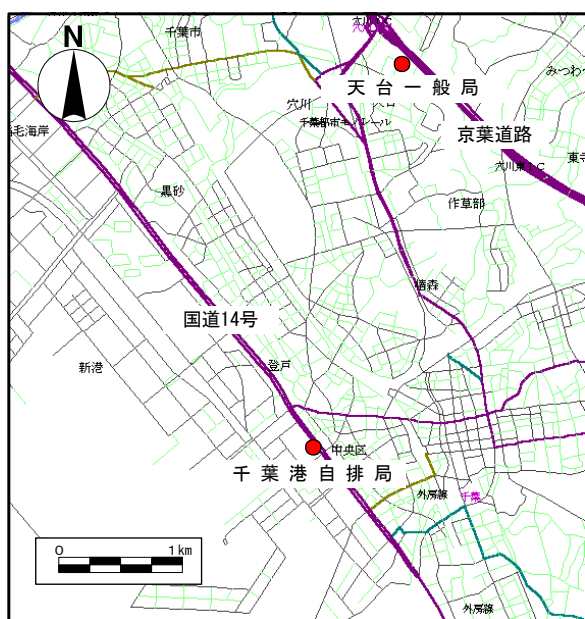


図1 調査地点配置図

2・4 試料採取方法

- (1) 採取時間 : 自動試料採取装置(STS 25, Perkin Elmer 製)を用い、2時間おきに2時間試料を採取した。なお、千葉港局と天台局には開始及び終了時刻に2時間の時間差がある。
- (2) 捕集方法 : 試料は AMETEK 製 ALPHA-2を用い10ml/分の一定流量で捕集管に採取した。試料捕集管には、ガラス管(Carboxene 1000 : 0.15g, Carbotrap B : 0.10g)またはステンレス管(Carbosieve S-III : 0.41g, Carbotrap B : 0.19g)を用いた。

2・5 分析方法

表1に試料導入条件、表2に分析条件を示す。捕集管に採取した試料は、ATD 400により加熱脱着して分析装置に導入し、分析はガスクロマトグラフ/質量分析(GC/MS)法により行った。

2・6 その他

天台局にCO計(APMA 360, 堀場製)を設置し、調査期間中のCO濃度を連続測定した。また、

表1 試料導入条件 (ATD 400)

モード	: 2 (2段階ディソープション)	
脱着オープン温度	: 290°C	脱着時間 : 10分
脱着流量	: 49ml/分	加熱バルブ温度 : 220°C
TRAP FAST	: YES	サイクルタイム : 75分
トラップ最低温度	: 27°C	最高温度 : 300°C (15分)
IN SPLIT	: NO	OUT SPLIT : YES (約1:6)
トランスファーライン温度	: 220°C	許容最小圧 : 5psi

表2 分析条件

分析装置	: ガスクロマトグラフ/質量分析計 HP5890GC/5971MSD	
カラム	: CP-SIL 5CB 60m × 0.32mm I.d., df=5.0 μm	
カラム温度	: 40°C (3分) → 180°C, 5°C/分 → 240°C, 10°C/分, 10分hold	
キャリアーガス	: He, 入口圧; 0.4kg/cm ²	
イオン源温度	: 180°C	
マルチプライヤー電圧	: 70eV	
検出法	: SIM法	

両局の CO, NO_x 等の濃度及び風向・風速等のデータを解析に用いた。

3 成果の概要

3・1 調査期間中の気象状況

調査前半の 17 日～18 日には、東日本は高気圧に覆われ南系の風向が卓越していた。19 日から 20 日に台風 17 号が関東の東海上を通過し、調査後半には西高東低の冬型の気圧配置となり北系の風向となった。

調査期間中の千葉港局及び天台局の風向出現状況を図 2 に示す。

3・2 測定結果

測定結果はいずれも 2 時間平均値として評価した。

3・2・1 ベンゼン

ベンゼン, NO 及び CO 濃度の推移を図 3 に示す。

ベンゼン濃度は、千葉港局が 1.2～25 μg/m³,

天台局が 1.2～7.4 μg/m³ の範囲にあった。図から、ベンゼン濃度の変化は、天台局では CO や NO 濃度の変化と比較的良く一致している。一方、千葉港局でも概ね一致した変化を示して

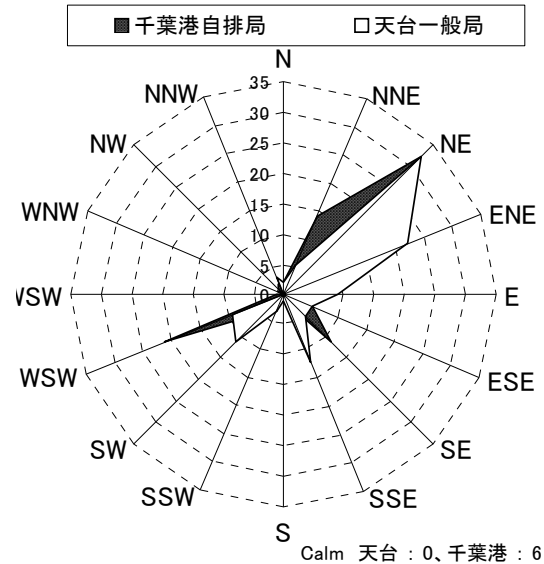


図 2 秋季調査期間中の風向出現状況

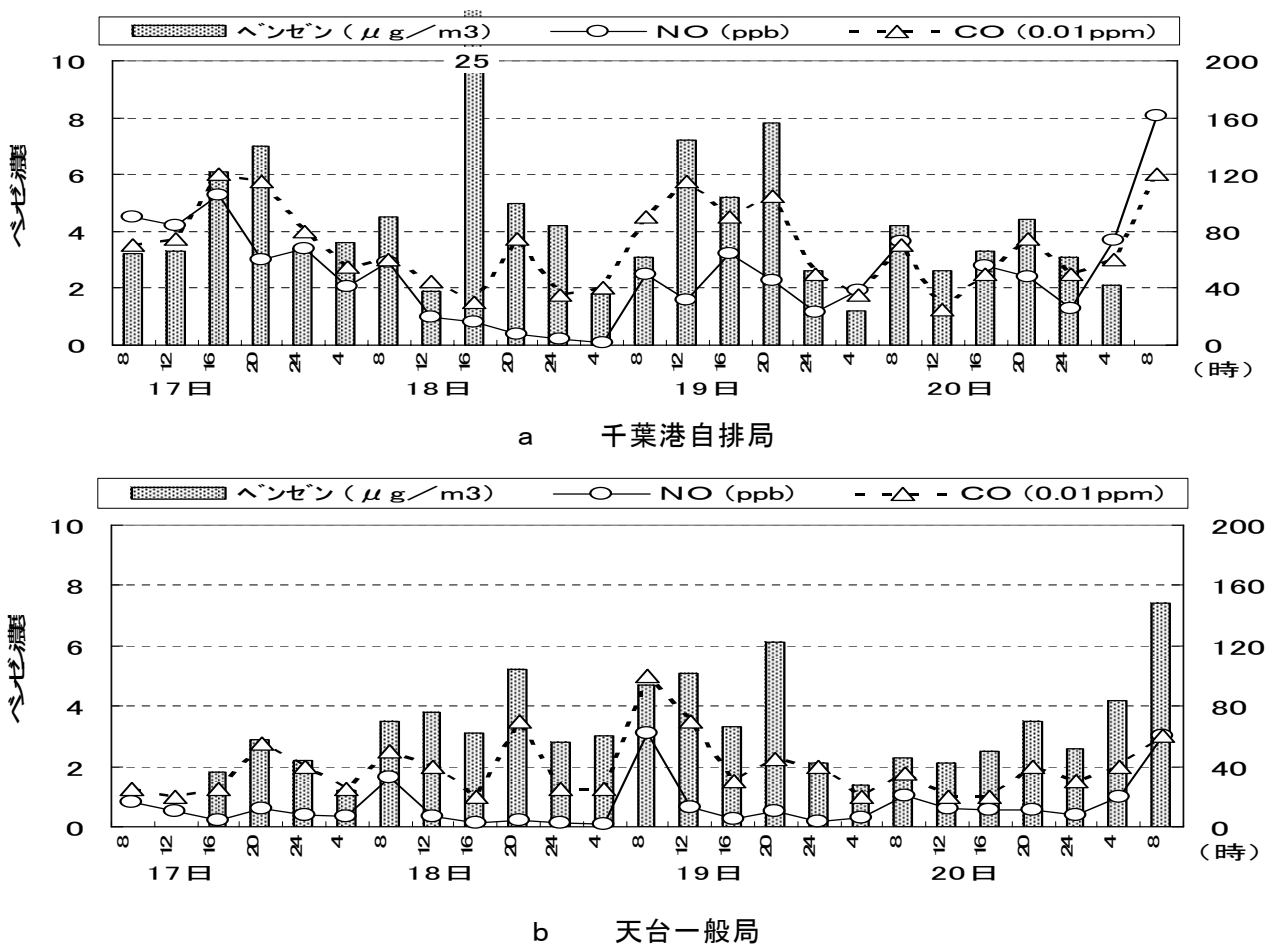


図 3 調査期間中のベンゼン, NO 及び CO の推移 (NO 及び CO は右軸)

いるが、18日15時～16時のベンゼン濃度だけが極端に高くなっていることが分かる。そこで、CO濃度とベンゼン濃度の関係を図4に示す。

図から、千葉港局の一つのデータを除くと、CO濃度とベンゼン濃度は良い関係（データ数：46，相関係数：0.729，回帰式： $y=4.38x+1.25$ ）にあり，通常の大気中ベンゼン濃度はCOの主たる発生源である自動車排気ガスの影響を受けているものと考えられる。一方，除外した一つが上述の18日15時～16時のデータであり，この時間帯及びその前後の18日9時～17時の千葉港局の風向は全てWSWであった。千葉港局からWSW方向には給油ターミナル施設群があり，このデータは当該施設群からの漏洩による影響と考えられる。

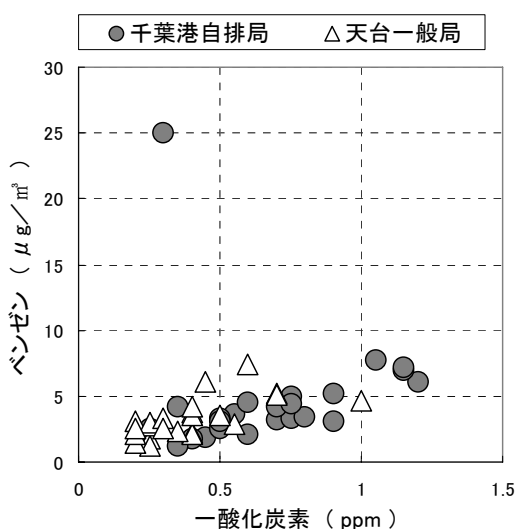


図 4 ベンゼン濃度とCO濃度及び風速との関係

したがって，大気中ベンゼン濃度は道路沿道だけでなく一般環境においても自動車排気ガスの影響が支配的であるが，気象条件等により石油関連施設などCOをあまり含まずベンゼンを排出する施設の影響を受ける場合があることが推察される。

3・2・2 その他のVOCs

CO濃度と全調査対象VOCs濃度との回帰分析結果を表3に示す。なお，ベンゼンについては千葉港局の18日15時～16時のデータを除いた結果についても示した。

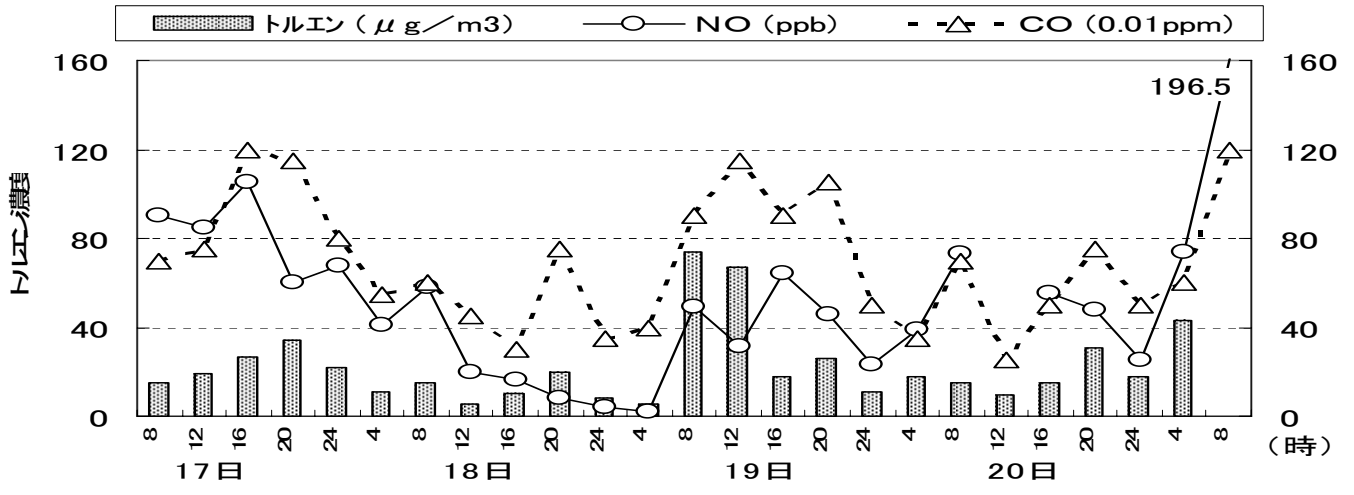
ベンゼンと同様にその他のVOCsとCO濃度も良い関係にあり，環境大気中におけるこれらのVOCs濃度も自動車排気ガスの影響を受けていることが伺える。ただし，これらのVOCsとベンゼン濃度の濃度変化は必ずしも一致しておらず，特に高濃度となる状況に違いが認められる。

一例として，トルエン，NO及びCO濃度の推移を図5に示す。

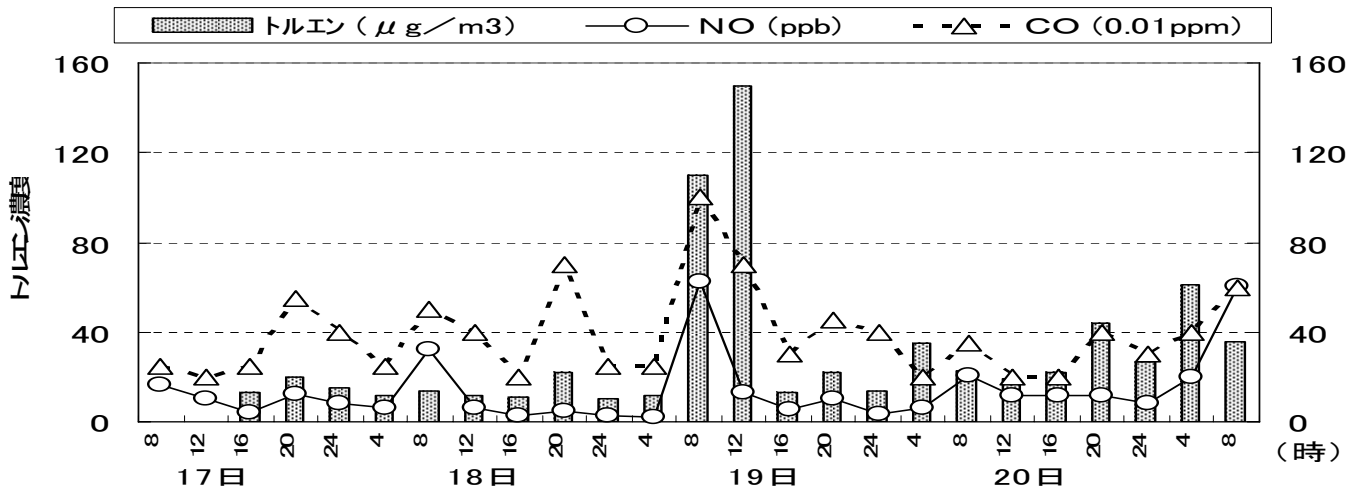
図から，19日7時～8時及び11時～12時に天台局及び千葉港局のトルエンが極めて高い濃度を示している。この時間帯には，ベンゼンを除くその他のVOCsはいずれも比較的高い濃度を示している。一方，ベンゼンは図2に示したようにそれほど高い濃度となっていない。また，18日9時～17時に千葉港局で観測されたベンゼンの高濃度が天台局では観測されていないの異なり，この例では天台局だけでなく千葉港局でもベンゼンを除くその他のVOCsの高濃度が観測されている。

表 3 CO濃度とVOCs濃度の関係

物質名	千葉港自排局		天台一般局		2地点	
	相関係数	回帰式	相関係数	回帰式	相関係数	回帰式
ベンゼン(高濃度データを除く)	0.819	$y = 5.33x + 0.273$	0.660	$y = 5.04x + 1.31$	0.729	$y = 4.38x + 1.25$
トルエン	0.629	$y = 39.4x - 4.08$	0.659	$y = 112x - 13.8$	0.412	$y = 40.0x + 5.05$
エチルベンゼン	0.580	$y = 5.45x + 1.22$	0.751	$y = 21.5x - 3.28$	0.488	$y = 7.73x + 0.940$
m+p-キシレン	0.821	$y = 24.2x - 2.26$	0.806	$y = 51.1x - 8.81$	0.708	$y = 27.1x - 1.74$
o-キシレン	0.843	$y = 3.80x + 0.105$	0.788	$y = 9.19x - 1.62$	0.704	$y = 4.76x - 0.195$
4-エチルトルエン	0.753	$y = 1.27x - 0.0571$	0.767	$y = 3.41x - 0.727$	0.642	$y = 1.64x - 0.161$
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.703	$y = 0.887x + 0.155$	0.737	$y = 2.31x - 0.383$	0.656	$y = 1.21x - 0.00424$
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.693	$y = 3.87x + 0.127$	0.747	$y = 10.8x - 2.19$	0.622	$y = 5.19x - 0.355$



a 千葉港自排局



b 天台一般局

図 5 調査期間中のトルエン，NO及びCO濃度の推移 (NO及びCOは右軸)

このことから、18日9時～17時のベンゼン高濃度は千葉港局周辺の局地的な汚染と考えられる。一方、19日7時～8時及び11時～12時のトルエン汚染は、この時間帯及びその前後の風速は両局とも弱風で風向が不安定であったことなどを考慮すると、ある程度広域的な汚染であると推定される。