

固定発生源周辺の揮発性有機化合物の測定と発生源解析に関する研究

中西・益永・中井研究室 00DB045 川島 洋人

1. 背景

発がん性物質であるベンゼンは自動車などの移動発生源が主たる発生源であり、工場などの固定発生源はその対策が遅れてきた。しかし、単発的な固定発生源周辺地域の測定結果は高濃度で観測されており長期に渡る観測が必要である。一方、中央審議会は平成 13 年「自主管理計画（略）」において 5 つの地域に対し、ベンゼンの排出量目標値と具体的方策を要請した。さらにベンゼンばかりでなく 357 物質もの有害化学物質が PRTR 法によって移動量・排出量の把握を事業者自身に義務付け、2002 年度中にはその結果が初めて公開される。しかしながら、ベンゼンや PRTR 法による 357 物質の管理では完全な環境対策にはならない。その理由は非意図的排出源の存在である。そこで非意図的排出源を含めた発生源の特定が必要なのである。さらに、発生源の特定は個別の削減対策費用を加味することで実に効率的なリスク削減が可能になる。

2. 目的

コンビナート内部・周辺地域を測定し、工場近傍と周辺地域の有害化学物質の濃度レベルを調査すること、発生源解析モデルより周辺の一般環境の寄与率を推定すること、の 2 つを目的とした。はコンビナート内部の工場近傍地点（10～20 地点）と周辺地域（3 地点）の測定結果を元に考察した。は発生源を地域別、製品別、近傍工場別に発生源を区分し、CMB 法（有効分散最小二乗法）によって一般環境の寄与率を推定した。

3. 調査・分析方法

対象地域は過去ベンゼンが高濃度で観測されている市原市石油化学コンビナート地域とした（図 1）。期間は 2001 年 3 月 22 日～27 日、12 月 6～7、20 日、25 日の計 4 回。サンプリングは連続（1 時間おき、3 地点）と非連続（4 時間、10～30 地点）を併用して行った。分析方法は、固体吸着 - 加熱脱着 - GC/MS 法を用いた。表 1 に吸着剤、加熱脱着条件、GC/MS 条件、対象物質を示す。



図 1 市原市コンビナート地域（例 12 月）

表 1 吸着剤，加熱脱着条件，GC/MS 条件，対象物質

吸着剤	Carbopack B (Supelco), Carboxen 1000 (Supelco)
加熱脱着装置	TurboMatrix ATD (PerkinElmer)
1次脱着	320
2次脱着	30 99 /sec 320
GC/MS	6890,5973,(Agilent Technologies)
昇温プログラム	25 10 /min 250 20 /min 325
カラム	HP5MS (Agilent Technologies)
	長さ30m,膜厚0.5μm, 内径0.5mm
MS測定モード	:SCAN
対象物質	:VOCs (40種類)

4. 結果・考察

4.1. 工場近傍の濃度結果

花井による測定結果（1998年～2000年）と2001年12月の結果を比較したところ、宇部興産においてベンゼン濃度の減少が確認された（図2）。理由は溶剤（ベンゼンシス-2-ブテン?）の変更が疑われた。その他の企業もBTX etc.で減少傾向が確認されたが、長期モニタリングによる確認が再度必要だと考えられた（含む4.2）。

4.2. 周辺一般環境の濃度結果

図3は北青柳のBTX etc.濃度の経時変化である。3/26PMのエチルベンゼン（ $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）は風上にある日鐵ドラムの洗浄剤の影響だと推察された。他の地点においても風向によって各種の工場の影響を直接受けていた。ただし急性・慢性影響は無い濃度レベルであった。

4.3. 寄与率推定結果

位置別、製品別プロフィールによる発生源プロフィールは多重共線性を起こしてしまい妥当な寄与率を算出することが出来なかった。ポンプ施設の近傍（半径2km以内）個別工場を発生源プロフィールとした結果（表1）、多重共線性もなく、実測値と推定値のカイ2乗検定の結果は上側5%の値より小さく、定性的にも妥当な寄与率であった（図4）。その他の地点も近傍個別工場の発生源プロフィールを用いた寄与率推定方法は妥当な寄与率を算出することが出来た。

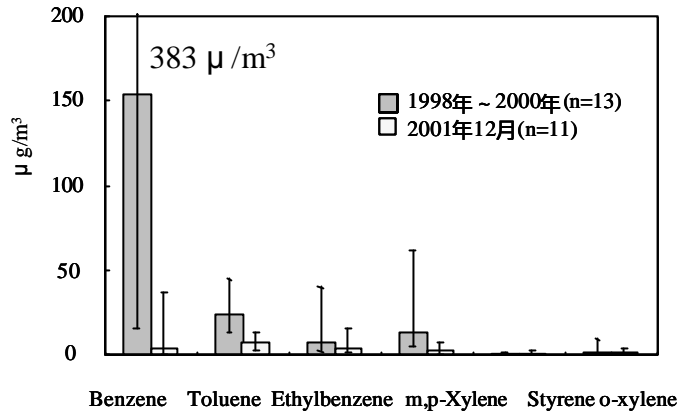


図2 宇部興産近傍のBTX etc.濃度の年度変化

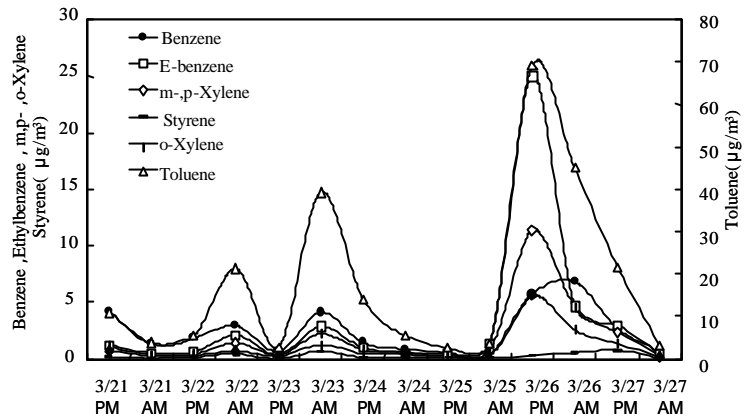


図3 北青柳公民館のBTX etc.の経時変化（3月）

表2 市原市ポンプ施設の発生源プロフィール

名称	電気化学	日立化成	道路
2-propanol	3.1	2.9	6.1
dichloromethane	1.5	1.5	1.7
2-butanone	2.8	4.8	5.6
Ethyl acetate	2.6	4.4	3.6
2,4-dimethylpentane	0.68	5.4	0.8
Ethane, 1,2-dichloro-	0.25	0	3.89
Benzene	4.5	1.1	2.2
butanol	21.6	4.6	8
Trichloroethylene	1.9	1.9	1.6
Toluene	16	14	15
Octane	0.59	0.29	1.1
Tetrachloroethylene	0.41	0.42	0.38
Ethylbenzene	8.2	2.2	2.7
m,p-Xylene	2.1	1.4	2.2
Styrene	18	0.46	0.0
o-xylene	1.7	1.0	1.7
3-ethyltoluene	0.30	0.37	0.4
1,3,5-trimethyl benzene	0.54	0.32	0.8
2-ethyl toluene	0.59	0.33	0.7
1,2,4-trimethyl benzene	3.1	1.0	4

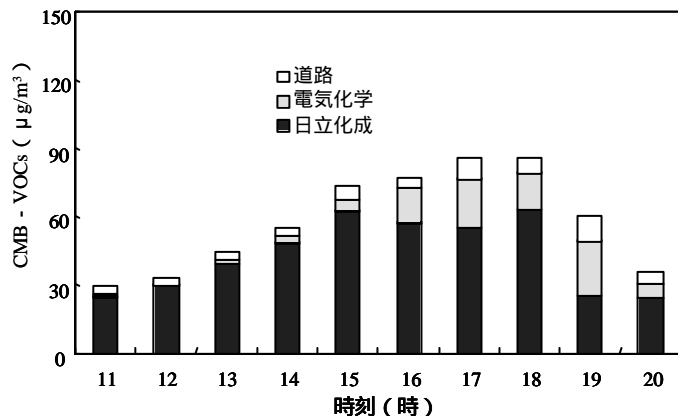


図4 市原市ポンプ施設の寄与率の経時変化(12/20)