

固定発生源周辺における大気中揮発性有機化合物の自動連続測定(Ⅱ)

—市原市姉崎地区における測定結果—

中西基晴 内藤季和

1 目的

市原市の臨海石油化学コンビナート周辺におけるVOC汚染状況をより広域的に把握するため、調査例の少ない姉ヶ崎地区における連続測定を実施し、汚染レベル、石油化学コンビナート等の影響を把握することを目的とする。なお、本研究は、市原市環境部の協力を得て実施した。

2 調査方法

(1) 調査期間

2005年2月2日～2005年5月23日

(2) 調査地点

市原市姉崎(市原市姉崎大気汚染常時監視測定局)。

(3) 測定項目及び測定期間

1) VOC：本調査では、以下の3種類の連続測定を順次実施した。

・ [Leg1]：有害大気汚染物質測定：市原市岩崎西と同様、改正大気汚染防止法で指定された優先取組物質を含む炭化水素類13物質、ハロゲン化合物25物質、フロン類3物質の計41物質を測定。これらの中には、千葉県が選定した重点管理物質中の35物質、環境庁が示した有害大気汚染物質該当可能性物質のうちの32物質が含まれる(表1参照)。実施期間：2月12日-4月21日。

・ [Leg2]：VOC成分組成測定：VOCを構成する全体的な成分組成を把握するため、Leg1の対象物質にプロピレンからウンデカンまでの炭化水素41物質を追加し、計82物質を測定。実施期間：4月23日-5月10日。

・ [Leg3]：エステル類測定：酢酸ビニル、メチルエチルケトン及びメチルイソブチルケトンを測定するため、連続測定装置をこれらの含酸素化合物測定条件に設定して測定。実施期間：5月10日-5月23日。

2) 一酸化炭素(CO)：移動発生源から排出されるVOCの寄与を把握するために平行測定を実施。

(4) 測定法

1) VOC：固体吸着-加熱脱着-ガスクロマトグラフ質量分析法による自動連続測定装置を用いた。測定間隔は、Leg1及びLeg3は1時間周期で30分間、30ml/minの流量で大気を採取し、SIMモードで測定した。

Leg2では2時間周期で60分間、30ml/minの流量で大気を採取し、SCANモードで測定した。

2) 一酸化炭素(CO)：非分散赤外分光光度計(HORIBA

APMA-360)を用い、1時間平均値を測定した。

3 結果と考察

(1) 有害大気汚染物質等の濃度レベル

表1に、Leg1及びLeg3における平均値、最高値(30分平均値)及び規制対象区分を示す。データ数は、それぞれ1400個及び205個である。

環境基準が定められている4物質(ベンゼン、ジクロロメタン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン)の平均値は、いずれも基準値以下であった。

また、環境指針値が示されているアクリロニトリル及び塩化ビニルモノマーについても基準値以下であった。

優先物質以外の物質の平均値は、トルエンが最も高く、次いでヘキサン、キシレン類が相対的に高い濃度を示した。

30分平均値の最高は、トルエン及び1,3-ブタジエンの140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。この他の優先取組物質の最高値は、ベンゼン及びジクロロメタンの22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

昨年度の五井地区の測定結果との比較では、測定期間の違いにより一概に比較できないが、全体的に濃度が低い傾向が認められた。ただし、ベンゼン及び1,3-ブタジエンは同程度の濃度であることから、周辺の発生源の影響を把握する必要がある。

(2) VOC成分組成測定結果と非メタン炭化水素(NMHC)濃度の比較

VOC成分組成は、トルエンをはじめとする芳香族炭化水素(主にBTX)及びC6以下の炭化水素の組成割合が高いことが分かった。これらの成分の全成分合計値に占める累積割合は約70%、また上位20物質で約80%を占めた。

図1に、NMHC濃度とVOC合計値(各一時間平均値)の相関関係を示す。両者の間には、おおむね良好な関係が認められた(決定係数： $R^2=0.774$)。ただし、NMHC濃度に対するVOC合計値の値が低く、その割合は70%程度であった。今回実施した成分組成測定ではプロパン、C2炭化水素及び含酸素化合物が含まれていないこと、測定に使用したGC/MS装置の感度が低かったため低濃度成分の検出が困難であったことがNMHC濃度よりもVOC合計値が低めになったものと考えられる。

表 1 姉ヶ崎測定局におけるVOCs連続測定結果

| No. | 分類 | 対象区分 注1) | | 物質名 | 平均 | 最高 | No. | 分類 | 対象区分 注1) | | 物質名 | 平均 | 最高 |
|-----|---------------------------------|-------------|----|-----------------|------|-----|-----|----|-------------|--------------------|------|------|----|
| | | 有害 | 重点 | | | | | | 有害 | 重点 | | | |
| 1 | 炭 化 水 素 | ◎ | ○ | ベンゼン | 2.9 | 22 | 23 | ○ | ○ | 塩化アリル | 0.13 | 3.6 | |
| 2 | | ◎ | ○ | アクリロニトリル | 0.30 | 13 | 24 | ○ | ○ | エチルクロライド | 0.06 | 2.4 | |
| 3 | | ◎ | ○ | 1,3-ブタジエン | 1.1 | 140 | 25 | ○ | ○ | 1,1-ジクロロエタン | 0.01 | 0.46 | |
| 4 | | ○ | ○ | ヘキサン | 6.4 | 91 | 26 | ○ | ○ | 1,1-ジクロロエチレン | 0.01 | 0.44 | |
| 5 | | ○ | ○ | トルエン | 8.2 | 140 | 27 | ○ | ○ | cis-1,2-ジクロロエチレン | 0.24 | 7.5 | |
| 6 | | ○ | ○ | エチルベンゼン | 2.0 | 62 | 28 | ○ | ○ | 1,1,1-トリクロロエタン | 0.16 | 0.50 | |
| 7 | | ○ | ○ | p+m-キシレン | 4.5 | 92 | 29 | ○ | ○ | 四塩化炭素 | 0.71 | 3.9 | |
| 8 | | ○ | ○ | o-キシレン | 0.83 | 11 | 30 | ○ | ○ | 1,2-ジクロロプロパン | 0.02 | 3.0 | |
| 9 | | ○ | ○ | スチレン | 0.34 | 3.7 | 31 | ○ | ○ | trans-1,3-ジクロロプロペン | 0.33 | 9.0 | |
| 10 | | ○ | ○ | 4-エチルトルエン | 0.37 | 4.0 | 32 | ○ | ○ | cis-1,3-ジクロロプロペン | 0.14 | 5.0 | |
| 11 | | ○ | ○ | 1,3,5-トリメチルベンゼン | 0.28 | 3.8 | 33 | ○ | ○ | 1,1,2-トリクロロエタン | 1.5 | 3.2 | |
| 12 | | ○ | ○ | 1,2,4-トリメチルベンゼン | 1.0 | 13 | 34 | ○ | ○ | モノクロロベンゼン | 0.05 | 0.39 | |
| 13 | エ ス テ ル 類 | ○ | ○ | 酢酸ビニル | 1.0 | 22 | 35 | ○ | ○ | 塩化ベンジル | 0.03 | 1.7 | |
| 14 | | ○ | ○ | メチルエチルケトン | 0.78 | 5.6 | 36 | ○ | ○ | 1,1,2,2-テトラクロロエタン | 0.05 | 1.0 | |
| 15 | | ○ | ○ | メチルイソブチルケトン | 0.14 | 1.3 | 37 | ○ | ○ | 1,4-ジクロロベンゼン | 0.55 | 4.3 | |
| 16 | ハ ロ ゲ ン 化 合 物 | ◎ | ○ | トリクロロエチレン | 0.36 | 17 | 38 | ○ | ○ | 1,2-ジクロロベンゼン | 0.02 | 0.39 | |
| 17 | | ◎ | ○ | テトラクロロエチレン | 0.23 | 3.0 | 39 | ○ | ○ | 臭化メチル | 0.19 | 13 | |
| 18 | | ◎ | ○ | ジクロロメタン | 1.3 | 22 | 40 | ○ | ○ | 1,2-ジプロモエタン | 0.00 | 0.47 | |
| 19 | | ◎ | ○ | 塩化ビニルモノマー | 0.11 | 3.6 | | | | | | | |
| 20 | | ◎ | ○ | クロロホルム | 0.24 | 8.2 | 41 | | | CFC-114 | 0.19 | 6.2 | |
| 21 | | ◎ | ○ | 1,2-ジクロロエタン | 0.24 | 13 | 42 | | | CFC-11 | 1.5 | 32 | |
| 22 | | ○ | ○ | クロロメタン | 1.3 | 6.8 | 43 | | | CFC-113 | 0.71 | 14 | |

注1) 有害：○；有害大気汚染物質リスト(234物質)に含まれる物質。
◎：リスト中の優先取組物質。重点：○；千葉県重点管理物質該当物質

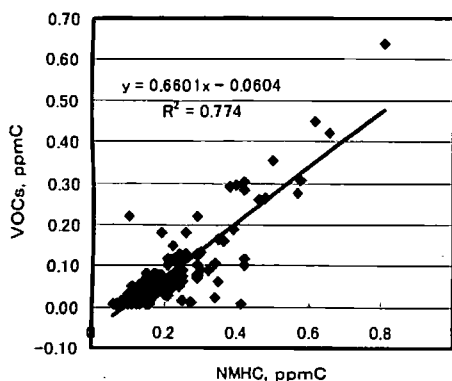


図 1 姉ヶ崎測定局におけるNMHCとVOC合計値の関係

(3) 風向別VOC濃度

風向別に濃度解析を行うことにより、岩崎西と同様、物質によっては石油化学コンビナートの影響を強く受けていることが判明した。隣接する地区の岩崎西における風向別濃度パターンと比較することにより、発生源位置の推定確度は増すものと考えられる。

(4) 固定発生源の影響

固定発生源と移動発生源の双方から排出されるベン

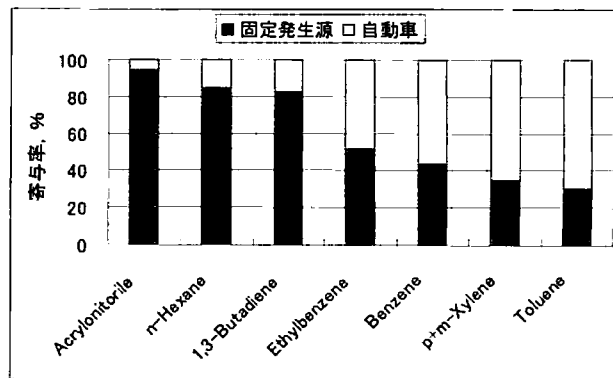


図 2 物質別固定及び移動発生源寄与率

ゼン等の優先取組物質及びトルエン等の炭化水素(表1,物質No.1~7)について、岩崎西(本年報I)と同様の方法により、両者の寄与の推定を試みた。

図2に、物質別の固定及び移動発生源寄与率を示す。ベンゼンの約40%、1,3-ブタジエンの約80%が固定発生源由来であった。なお、岩崎西に比べると、姉崎におけるベンゼン、トルエン等の芳香族炭化水素類に対する固定発生源の影響は低く、最も平均値の高かったトルエンの固定発生源由来分は約30%と推定された。