

# 中讃地域におけるベンゼンの高濃度現象の解析調査

## Investigation on the High Benzene Concentration Phenomenon in Chusan Region

野崎一伸

Kazunobu NZAKI

土屋徹秋<sup>\*</sup>)

Tetsuaki TUCHIYA

西原幸一

Kouichi NISHIHARA

白坂涼子<sup>\*</sup>)

Ryouko SHIRASAKA

### I 目的

大気中の濃度が低濃度であっても人が長期的に曝露された場合には健康影響が懸念される物質（優先取り組み物質）について、本県では平成9年度から、改正大気汚染防止法に基づき、有害大気汚染物質モニタリング調査として毎月1回の調査を行ってきた。その中で、ベンゼンについて全国平均値は年々減少傾向にあるが、中讃地域においてはほぼ横ばい状態が続いており、年平均値も全国平均値を上回っている。さらに、環境基準（ $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過することがしばしば見られる状況にある。

そこで中讃地域のベンゼン高濃度現象の原因究明を目的とし、4箇所測定地点を設け、連続測定を行うことにより高濃度現象が起こる原因の推定を行うこととした。

### II 調査方法

中讃地域に海側から内陸部に向けて南北方向に4地点測定地点を設置し、比較的気象状況が安定している秋季に4日間連続でサンプリングを行うとともに、丸亀市役所及び善通寺市役所の常時監視データを用いて高濃度現象時の分布状況及び原因を推測する。

調査期間：平成15年10月27日～31日

調査地点：丸亀市役所、善通寺市役所、中部浄水場、農業試験場満濃分場

採取方法：容器採取法（キャニスター）

分析方法：ガスクロマトグラフ-質量分析法（有害大気汚染物質測定方法マニュアル準拠）

表1 調査地点の概要

調査地点	近隣幹線道路の 交通量（台）	混雑時平均旅行速度 （km/h）	周辺環境	丸亀市役所局 からの距離
丸亀市役所局	23287	27.2	商業地域	-
	11203	30.5		
善通寺市役所局	6872	31.4	商業地域	3.4
	10008	30.3		
中部浄水場	779	35.1	郊外	4
	4599	39.9		
農業試験場満濃分場	8170	48.1	郊外	8

交通量は平日24時間値

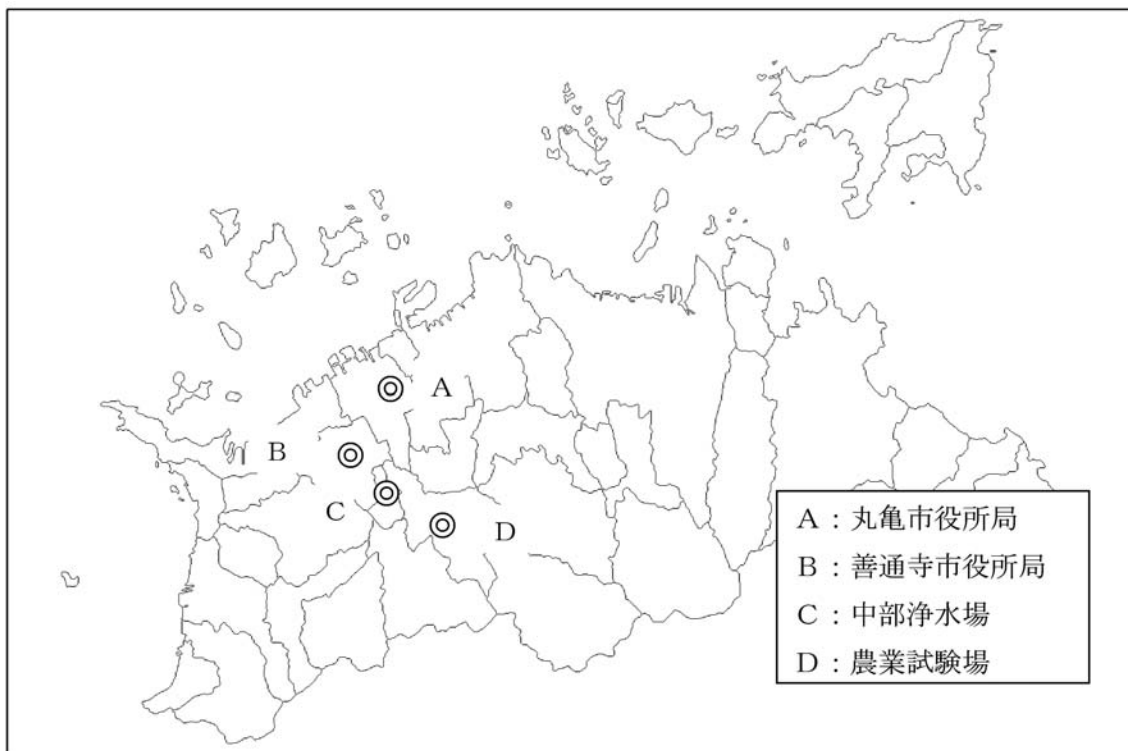


図1 調査地点

### Ⅲ 結果及び考察

調査期間中の各測定地点でのベンゼン濃度を図2に示す。

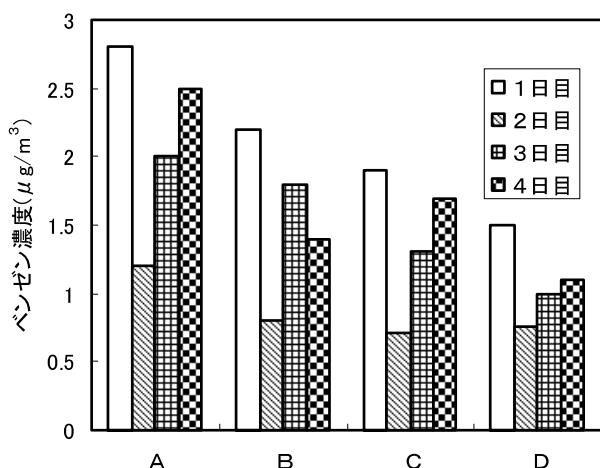


図2 測定地点別ベンゼン濃度

#### 1 気象条件からの検討

調査期間中における調査地点ごとの濃度分布と位置関係を比較すると、丸亀市役所、善通寺市役所、中部浄水場、農業試験場満濃分場、の順に低濃度になっており、海側から山側に向かって濃度が低くな

るように分布している。また、測定日ごとにみると2日目がすべての地点で低濃度となっていることとも考え合わせると気象条件が環境中ベンゼン濃度に影響を与えていると推定できる。そこで、気象条件による影響を検討した。風向風速計を設置している丸亀市役所局および善通寺市役所局の観測結果とベンゼン濃度を表2に示す。4日間の気象状況と比較すると、両測定地点において2日目に風速が大きくなっている。また、2日目が他の3日間に比べて風速が強くなっており、そのときのベンゼン濃度が4日間の中で一番低くなっている。このことより、少なくとも風による影響があると推測できる。また、過去に丸亀市役所局で行った有害大気汚染物質調査で得られたデータのうち、 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過していた月濃度と風向風速との関係を図3に、平均風速とベンゼン濃度の関係図を図4に示す。

また、今回の調査での平均風速とベンゼン濃度との関係図を図5に示す。

図3より、ベンゼン濃度と風向の間には一概に関係があるとは言えないようである。一方、図4、5からは平均風速が大きくなるにつれてベンゼン濃度が減少していることが読み取れる。平均風速とベン

表2 風向風速観測結果

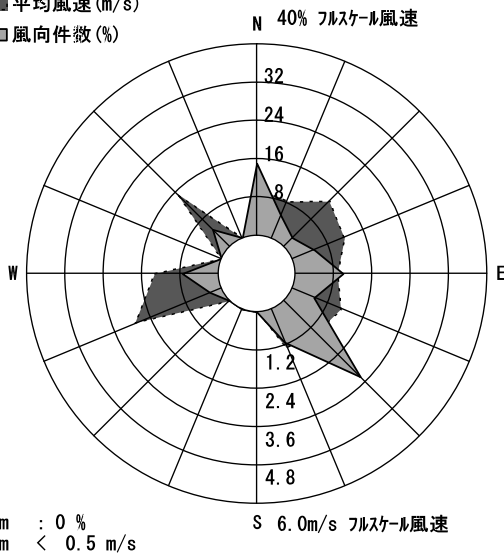
	丸亀市役所			善通寺市役所		
	最多風向	平均風速 (m/s)	ベンゼン ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最多風向	平均風速 (m/s)	ベンゼン ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1日目	SE	1.8	2.8	ESE	2.1	2.2
2日目	W	3.3	1.2	WSW	4.6	0.8
3日目	SSE	1.9	2.0	SE	1.5	1.8
4日目	SE	1.6	2.5	E	1.8	1.4

測定局 : 丸亀市役所局  
成分 : WD(1~17)  
期間 :

風配図

測定局 : 丸亀市役所局  
成分 : ベンゼン  
期間 :

■ 平均風速 (m/s)  
□ 風向件数 (%)



■ ベンゼン濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
□ 風向件数 (%)

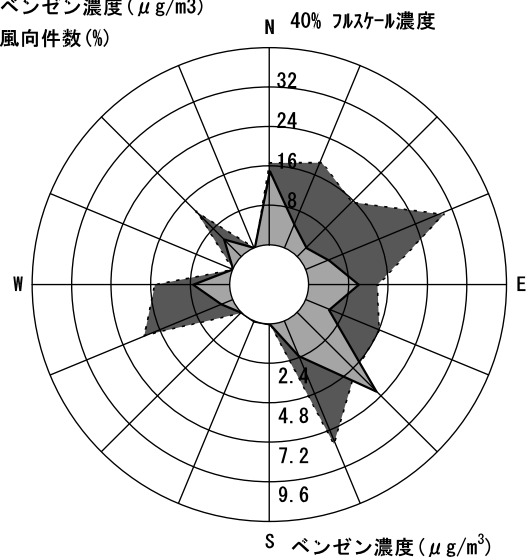


図3 風向風速とベンゼン濃度

ゼン濃度間に有意な関係が明確には得られていないが、西原らの報告<sup>1)</sup>からもベンゼン濃度が風向による影響よりも風速からの影響が大きいと考えられることから、ベンゼンの長距離輸送による汚染ではなく、近隣での汚染が原因ではないかと考えられる。そこで、固定発生源からの影響の有無を確認するため、PRTRデータ活用環境リスク評価支援システムを用いてベンゼンの排出状況から環境濃度を推計することとした。

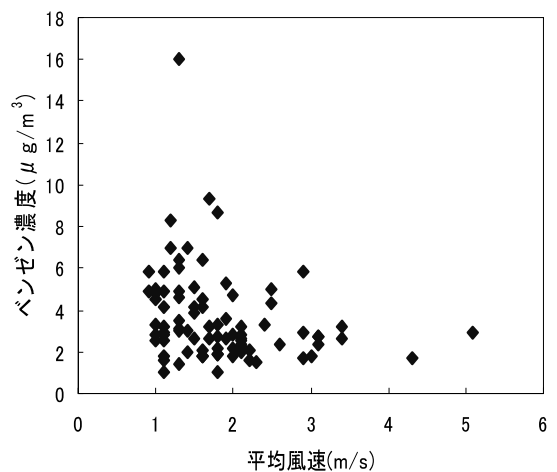


図4 平均風速とベンゼン濃度

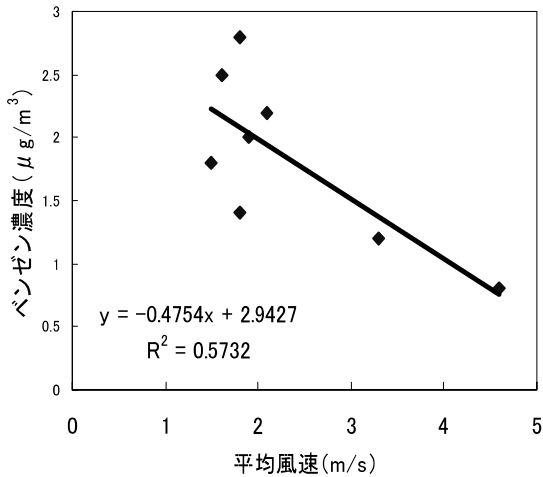


図5 今回の調査における平均風速とベンゼン濃度

## 2 PRTR 法による排出量からの検討

PRTR データ活用環境リスク評価支援システムによる排出量と大気濃度の推計を行った。今回の調査地点周辺で届け出のある固定発生源は比較的小規模で、周辺環境に大きく影響を与えるものはなかった。比較的高い環境濃度を示した丸亀市役所局、善通寺市役所局及び中部浄水場周辺では排出事業場はあるが、農業試験場周辺には届け出のある排出事業場はなかった。また、PRTR データ活用環境リスク評価支援システムを用いて大気環境中濃度の推計を行った結果、今回の調査地点では農業試験場以外の地点では推計値に大きな違いは見られなかった。今回の結果と推計値の濃度分布を比較すると同じような傾向が見られていた。しかし、今回の結果では丸亀市役所局、善通寺市役所局及び中部浄水場周辺の3地点で明らかな濃度差がみられるのに対して、推計ではほぼ同じ濃度であったことから、固定発生源以外の発生源からの影響が大きいのではないかと推測した。

そこで、ベンゼンの汚染源として考えられる自動車排ガスの影響を確認するため、自動測定機のある丸亀市役所局、善通寺市役所局の硫黄酸化物、窒素酸化物及び一酸化炭素濃度とベンゼン間関係を検討した。

## 3 硫黄酸化物、窒素酸化物及び一酸化炭素濃度との関係

図6, 7, 8に硫黄酸化物、窒素酸化物及び一酸化炭素濃度とベンゼン濃度との関係を示す。図

6, 7より、ベンゼンと硫黄酸化物、窒素酸化物との間には相関関係があると考えられる。また、ベンゼンと一酸化炭素の間には測定地点別に見れば相関関係があると考えられる。このことから、燃焼機関からの排出による影響が考えられる。竹内らの報告<sup>2)</sup>からも道路沿道における一酸化炭素濃度とベンゼン濃度が良い相関関係であることが報告されている。さらに、竹内らは泉川らが行った、シャーシ・ダイナモ試験の結果<sup>3)</sup>より、一酸化炭素及びベンゼンの排出量を濃度(一酸化炭素は ppm, ベンゼンは ppb)に置き換えると、一次回帰式の傾きがガソリン車では0.9, ディーゼル車では1.5程度となる報告がある。今回の調査結果を当てはめると、丸亀市役所局で1.62, 善通寺市役所局で1.60という結果が得られることから、自動車の排出ガスが影響を与えていることが推測できる。

さらに、自動車からの排出ガスの中には1,3-ブタジエンも含まれていることから、1,3-ブタジエンとベンゼン間の相関について検討した。その関係図を図9に示す。図9より、ベンゼンと1,3-ブタジエンの間に有意な相関関係が確認できる。このことより、今回の調査で検出したベンゼンは自動車からの寄与が大きいと考えられる。

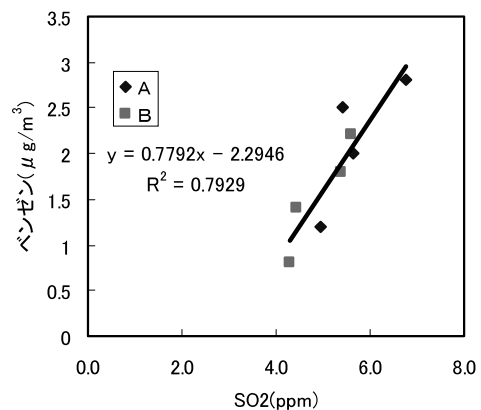


図6 ベンゼン濃度とSO<sub>2</sub>濃度

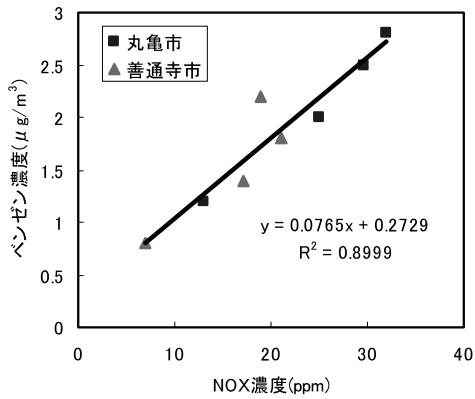


図7 ベンゼン濃度とNOx濃度

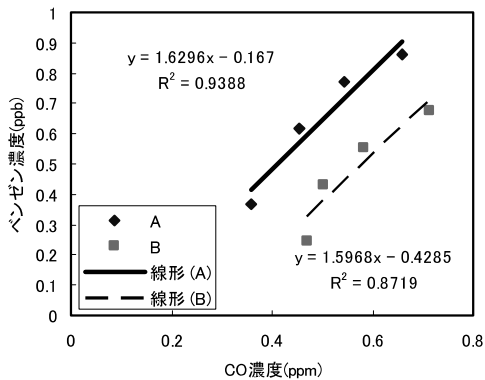


図8 ベンゼン濃度とCO濃度

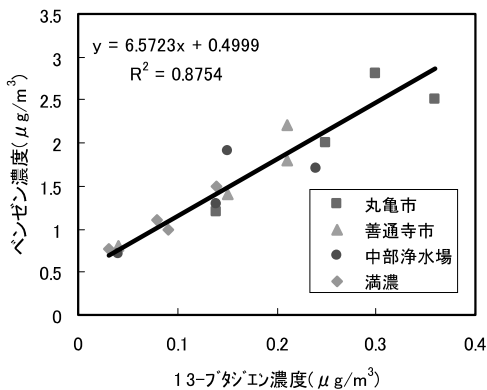


図9 ベンゼン濃度と1,3-ブタジエン濃度

る固定発生源からの排出量及び大気環境濃度の推計と今回の結果を比較すると調査地点の近隣に排出量の多い固定発生源が存在しないことから、固定発生源からの影響だけが汚染原因ではないと考えられた。

丸亀市役所局及び善通寺市役所局の自動測定機のデータから、ベンゼン濃度と窒素酸化物、硫黄酸化物及び一酸化炭素濃度との間に相関関係が得られた。このことより、燃焼系からの汚染の影響が強いと考えられた。

さらに、自動車の排出ガスに含まれている1,3-ブタジエンとの間に相関関係が得られたことから、この地域のベンゼンの汚染は自動車の排出ガスからの影響が大きいと考えられる。

## V 文献

- 1) 西原幸一, 勝間孝, 塚本武, 増井武彦: 香川県環境研究センター所報, 24, 19 - 22 (1999)
- 2) 竹内和俊, 中西基晴, 吉成晴彦: 千葉県環境研究所研究報告, 33, 22 - 26 (2001)
- 3) 泉川碩雄, 横田久司, 舟島正直, 佐藤籐治, 田原茂樹, 坂西丕昌: 東京都環境研究所年報, 159 - 168 (1999)

## IV まとめ

中讃地域に4地点においてベンゼンの汚染状況調査を行った結果、海側から山側に向かってベンゼン濃度が減少する傾向にあった。

風向、風速とベンゼンの関係を見ると、風向からはベンゼン濃度との関係を見出せなかったことから、遠方の発生源からの影響ではなく近隣の発生源からの汚染であることが考えられた。また、風速とは負の相関があり、風により拡散されていることがうかがえる。

PRTR データ活用環境リスク評価支援システムによ