



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	P R T Rデータの地域統計学的分析
Author(s)	片谷, 教孝; 福山, 明
Description	第12回衛生工学シンポジウム (平成16年11月4日 (木) -5日 (金) 北海道大学クラーク会館) . 一般セッション . 1 大気 土壌環境 . 1-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 12, 37-40
Issue Date	2004-10-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/1224
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-2_p37-40.pdf



1-2 PRTR データの地域統計学的分析

○片谷 教孝、福山 明(山梨大学大学院医学工学総合研究部)

1. はじめに

日本では PRTR 制度が 2000 年に法制化され、2001 年度分からデータが公開されるようになった。これは環境全体への排出量を推計するものであるが、大気、地表水などの環境媒体別の集計が可能であり、これまで化学物質に関する環境保全対策の中で最大の問題点であった発生源情報の不足という状況に対して、画期的な前進をもたらすものと期待されている。筆者らはこれまで有害大気モニタリングデータの統計解析を行ってきたが、本研究では、まず PRTR データとモニタリングデータの関連性を分析し、さらに PRTR データを種々の社会統計データと合わせて統計学的に分析することによって、日本における大気中有害化学物質汚染の傾向を把握することを目的としている。

2. 使用データと分析方法

PRTR データは基本的に事業所単位の化学物質の排出量データであり、これを大気への放出分について都道府県別単位の集計した上で利用した。また、届出対象外の発生源からの排出量については環境省が推計・公表している値を用いた。分析の対象とする物質については、大気中の濃度データと比較することを主眼に置いたため、環境省の有害大気モニ

タリングの対象物質のみを対象とした。モニタリングデータについても、都道府県別に平均値を求める加工を施した。ただし大気中における濃度は拡散現象により薄まる効果があるため、排出量と濃度は必ずしも比例関係にはならないが、今回は第一段階として、排出量と濃度をそのまま相関分析によって比較した。

また、PRTR データの地域特性を分析するため、都道府県単位の社会経済データを総務庁統計局および民力(朝日新聞社)から引用して用いた。分析方法としては、相関分析のほかに、クラスター分析や因子分析を用いた。

3. PRTR データと大気中濃度の相関

表 1, 表 2 に測定地点の区分別の有害大気モニタリングデータと PRTR データの相関係数を示す。有害大気モニタリングデータは測定点が一般環境、沿道、発生源周辺の 3 区分に分類されており、それぞれの区分ごとに相関係数を示した。全般的には一般環境濃度との相関が 3 区分のうちで最も高い傾向が出ている。

また、届出対象となった事業所からの排出量のみを PRTR データを用いた分析(表 1)より、届出排出量に加えて対象事業者から届け出られた排出量以外の対象化学物質の環境

表 1 PRTR データ(届出排出量のみ)と大気モニタリングデータの相関係数(2002 年)

区分	アクリロニ トリル	アセトア ルデヒド	塩化ビニル モノマー	クロロホ ルム	1,2-ジク ロロエタン	ジクロロメ タン	テトラクロ ロエチレン	トリクロロ エチレン
一般環境	0.124	0.313	0.737(**)	0.350(*)	0.717(**)	0.514(**)	0.413(*)	0.577(**)
沿道	0.143	0.036	-0.028	0.475(*)	-0.017	0.135	0.587(**)	0.497(**)
発生源周辺	0.186	0.05	0.364	0.056	0.549(**)	0.102	0.408(*)	0.152

区分	ニッケル	ヒ素	1,3-ブタジ エン	ベンゼン	ホルムア ルデヒド	マンガン	クロム
一般環境	0.380(*)	0.027	0.499	0.266	-0.041	-0.202	0.236
沿道	0.552(*)	-0.207	0.195	-0.057	0.168	0.095	0.002
発生源周辺	0.008	0.383	0.723(*)	0.422(*)	-0.059	-0.214	-0.047

** 相関係数は 1% 水準で有意(両側)

* 相関係数は 5% 水準で有意(両側)

表2 PRTR データ(届出外排出量を含む)と大気モニタリングデータの相関係数(2002年)

区分	アクリロニトリル	アセトアルデヒド	塩化ビニルモノマー	クロロホルム	1,2-ジクロロエタン	ジクロロメタン	テトラクロロエチレン	トリクロロエチレン
一般環境	0.094	0.329	.753(**)	.387(**)	.622(**)	.673(**)	.573(**)	.740(**)
沿道	0.306	0.384	.354(*)	.485(**)	0.211	0.278	.724(**)	.709(**)
発生源周辺	0.135	0.314	.583(**)	0.113	.639(**)	.387(*)	.551(**)	0.089

区分	ニッケル	ヒ素	1,3-ブタジエン	ベンゼン	ホルムアルデヒド	マンガン	クロム
一般環境	0.159	0.109	.439(**)	.305(*)	.319(*)	.484(**)	.328(*)
沿道	0.385	-0.087	.319(*)	0.026	.430(**)	.629(**)	0.282
発生源周辺	0.126	.420(*)	.411(*)	.572(**)	0.185	0.133	0.232

** 相関係数は 1% 水準で有意 (両側)

* 相関係数は 5% 水準で有意 (両側)

への排出量 (届出外排出量) を含めた PRTR データを用いた分析 (表 2) の方が有意な相関係数が多く、排出量データと濃度データの間により深い関連があること、PRTR データは届出排出量だけでなく、物質によっては届出外排出量も重要なウェイトを占めると考えられる。

しかしアクリロニトリルやアセトアルデヒドのように相関がほとんど見られない物質も見られ、必ずしも全ての物質が排出量と濃度との間に関連性を持っているとは限らない。

図 1 はトリクロロエチレンの排出量と一般環境濃度の相関を散布図で示したものである。全般的には回帰直線の周辺にプロットが集中しているが、回帰直線から特に離れた都道府県に着目すると、愛知県は濃度に対して排出量が多く、東京都や山梨県は排出量に対して濃度が高くなっている。これらの原因をこの

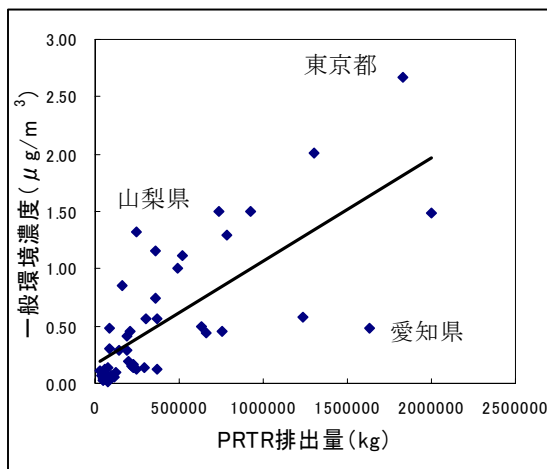


図 1 トリクロロエチレン排出量と濃度の相関

結果だけから詳細に推定することは困難であるが、愛知県の場合は発生源が海岸地帯に集中しているために一般環境への影響が相対的に小さくなり、県全体の平均的な濃度が低くなっている可能性が考えられる。また東京都では逆に隣接県から汚染物質が流入し、その影響で大気中濃度が上昇している可能性や、山梨県では盆地地形のために拡散が悪く、高濃度になりやすいことなどの影響と推定される。

図 2 はベンゼンについて同様の関係を示したものである。この場合には、縦軸近傍に多くのプロットが集中しており、濃度と比較して排出量が非常に少ない都道府県が多いことがわかる。これは、ベンゼンの場合には自動車からの排出量がかなりの割合を占めているためと考えられる。

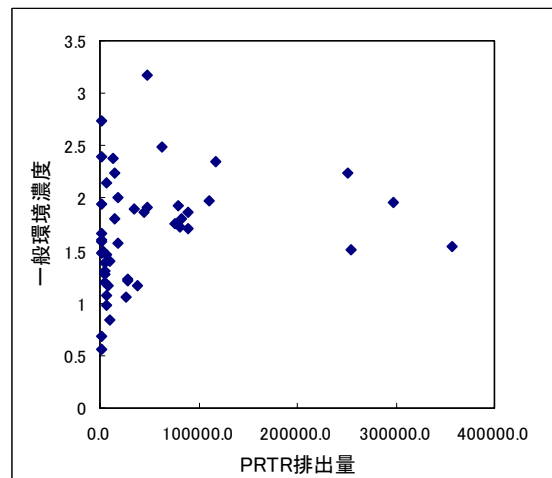


図 2 ベンゼン排出量と濃度の相関

4. PRTRデータと社会経済データの相関

化学物質の排出は、基本的には人間活動に起因するものがほとんどであることから、地域の経済活動などの指標と排出量との間には何らかの関連性があるものと予想される。その関連性を分析することによって、化学物質の排出に関する特徴を把握するとともに、地域ごとの排出特性をみることも可能となる。ここでは、主要な社会経済データを用いて、PRTR 排出量との関連性を単回帰分析および重回帰分析によって分析した。

表3は、主要な物質のPRTR 排出量データと主要な社会経済データとの相関係数を示したものである。テトラクロロエチレンとトリクロロエチレンの2物質は、社会経済データと比較的高い相関を示しているが、それ以外の物質では、目立った相関は見られない。これはデータが都道府県単位であることのほかに、移動体からの排出量が多い物質があることや、化学工業は他の社会経済指標と必ずしも比例関係を持たないことなどが原因と考えられる。

図3は比較的高い相関が見られたテトラクロロエチレン排出量と製造業事業所数の関係を示したものである。縦軸に近接したプロッ

トは山口県で、少数の大規模な発生源から多量の排出がなされていることがわかる。その他の都道府県については、概ね比例関係にあるといえる。図4も比較的高い相関が見られたホルムアルデヒド排出量と化学工業生産額の関係を示したものである。全体的には比例に近い関係が得られているが、右下に特異的に離れたプロット（神奈川県と大阪府）があ

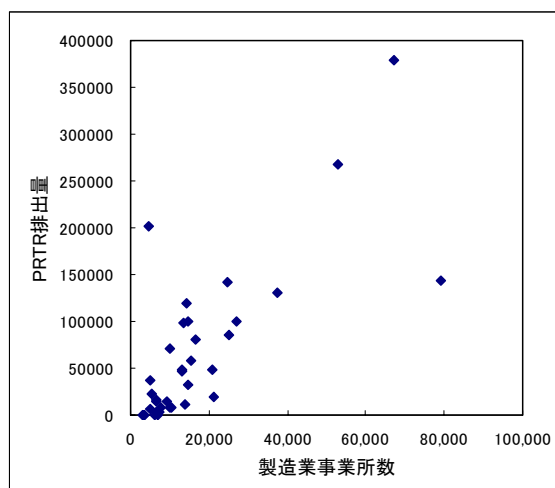


図3 テトラクロロエチレン排出量と製造業事業所数の相関

表3 PRTR データと社会経済データの相関係数

社会経済データ	アクリロニトリル	アセトアルデヒド	塩ビモノマー	クロロホルム	1,2-ジクロロエタン	テトラクロロエチレン	トリクロロエチレン	ニッケル
人口	0.058	-0.267	0.182	-0.112	0.136	0.718	0.452	-0.212
人口増加率	-0.116	-0.381	-0.001	-0.177	0.143	0.353	0.410	-0.329
昼間人口	0.051	-0.260	0.170	-0.119	0.119	0.694	0.437	-0.199
14歳以下人口	-0.309	-0.229	-0.457	-0.193	-0.146	-0.269	-0.154	0.101
15歳以上64歳以下人口	-0.074	-0.464	0.134	-0.067	0.201	0.518	0.401	-0.183
65歳以上人口	0.167	0.515	-0.050	0.116	-0.174	-0.473	-0.379	0.168
DID人口	0.075	-0.222	0.183	-0.121	0.096	0.703	0.409	-0.173
世帯数	0.074	-0.243	0.184	-0.108	0.131	0.686	0.416	-0.191
面積	-0.119	0.022	0.088	0.122	-0.116	0.025	-0.076	0.071
DID面積	0.089	-0.246	0.195	-0.057	0.126	0.751	0.431	-0.203
森林面積	-0.114	0.091	0.062	0.131	-0.145	-0.008	-0.088	0.128
耕地面積	-0.141	-0.035	-0.041	0.098	-0.061	0.039	-0.085	0.025
県民総生産	0.053	-0.281	0.174	-0.125	0.117	0.626	0.420	-0.190
第一次産業生産額	-0.122	0.143	-0.129	0.096	0.037	0.058	-0.025	0.105
第二次産業生産額	0.110	-0.382	0.246	-0.117	0.214	0.694	0.514	-0.238
第三次産業生産額	0.038	-0.233	0.160	-0.125	0.073	0.575	0.373	-0.166
第一次産業就業者数	-0.072	0.133	-0.146	0.058	0.100	0.109	0.082	0.048
第二次産業就業者数	0.059	-0.337	0.183	-0.113	0.127	0.789	0.567	-0.258
第三次産業就業者数	0.057	-0.254	0.171	-0.111	0.126	0.677	0.426	-0.204

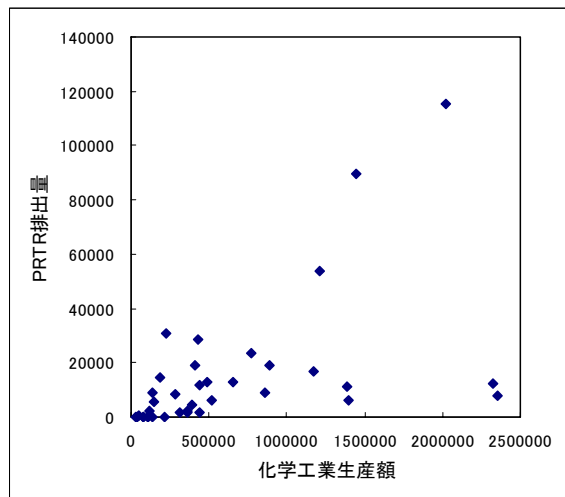


図4 ホルムアルデヒド排出量と
化学工業生産額の相関

る。これらの府県は化学工業以外の発生源の寄与が大きいものと推定される。

また重回帰分析の結果の一例を次に示す。

(1) 目的変数: クロロホルム排出量

	標準偏回帰係数	t値	p値
人口	-0.547	-2.455	0.018
化学工業生産額	0.368	1.833	0.075
SPM 環境基準達成率	-0.354	-1.930	0.062
低数項		3.126	0.004

$R^2 = 0.114$ F値 = 2.634 p値 = 0.065

(2) 目的変数: テトラクロロエチレン排出量

	標準偏回帰係数	t値	p値
人口	0.598	4.062	0.000
人口増加率	-0.266	-1.984	0.055
化学工業生産額	0.455	3.383	0.002
低数項		-1.471	0.150

$R^2 = 0.619$ F値 = 21.65 p値 = 0.000

表4 PRTR データを用いた因子分析結果
(バリマックス回転後の因子負荷行列)

	第一因子	第二因子	第三因子	第四因子
アクリロニトリル	0.202	0.825	-0.426	-0.310
クロロホルム	0.188	0.753	0.020	-0.631
1,2-ジクロロエタン	0.933	0.169	-0.240	0.211
テトラクロロエチレン	0.425	-0.062	-0.737	0.522
トリクロロエチレン	0.633	0.634	0.055	0.441
ニッケル	0.019	-0.211	-0.096	0.973
ヒ素	-0.455	0.753	0.420	-0.223
ベンゼン	-0.129	-0.921	0.365	0.037
ホルムアルデヒド	-0.055	-0.296	0.953	0.018
マンガン	0.977	0.002	-0.214	0.010
クロム	0.974	0.062	0.034	-0.217
寄与率(%)	33.2	29.4	18.7	18.6

これらの結果から、複数の社会経済要因を用いることによって、化学物質の排出量の分布傾向をより詳細に表現できることがわかる。

5. PRTRデータの因子分析

都道府県別の PRTR データを因子分析にかけることによって、排出量の分布を支配する要因を抽出することを試みた。その結果得られた因子負荷行列の一例を表4に示す。

因子の分離が必ずしも十分でないため、因子の意味の解釈については不明確な部分もあるが、現時点での解釈を次に示す。第一因子はジクロロエタンとマンガン、クロムの因子負荷が大きいことから、金属製錬と化学工業などの総合的な大きさを示す因子と解釈できる。第二因子はアクリロニトリルとベンゼンの因子負荷が特に大きく、しかも両者の符号が異なっていることから、石油化学系発生源と移動体発生源を分ける因子と解釈できる。第三因子も同様に、溶媒系の排出と化学工業自体からの排出を分ける因子と解釈できる。

6. おわりに

今回の分析結果はまだ第一段階の初歩的なものであり、今後さらに詳細な分析を行うことが必要である。特に濃度と排出量の相関については、拡散モデルを利用することによって排出量から濃度を予測し、それを実測の濃度と比較することにより新たな発生源や気象条件の影響などを議論することが必要である。その場合には、現在は都道府県単位としている地域区分を、より細密化することも必要と考えられる。

参考文献

片谷、宮下、佐藤; 大気中の有害化学物質モニタリングデータの統計的分析(2)、第10回衛生工学シンポジウム論文集、2002。