

汚染原因寄与率の検討

1. 解析対象

- (1) 環境基準超過を引き起こした原因を究明することを目的とし、統計解析による寄与割合の算定に当たっては、毒性のある異性体に着目する。従って、毒性等価係数(TEF)を有する 29 異性体を計算の対象とし、濃度を TEQ(毒性等量値)に換算し、解析した。
- (2) 解析に用いたダイオキシン類の発生源パターンは、対象地において使用・製造履歴があり、文献等からダイオキシン類汚染を引き起こすものとして、異性体パターンが得られたパルプ、食塩電解、BHC、PCP、石炭燃焼の 5 種類とした(参考資料7)。

2. 重回帰分析

ダイオキシン類の組成を統計的に解析する手法として、最もポピュラーで簡便な手法である重回帰分析により解析した。

解析概要	1 つの目的変数に対し、説明変数が複数あり、お互いに相関がある時の下式の回帰係数を最小二乗法により推定する方法。 $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_px_p$ y: 目的変数、a: 回帰係数、x: 説明変数
解析ソフト	Microsoft Excel の回帰ツール
解析データ	環境基準超過土壌29検体の組成比の平均値
解析結果	<ul style="list-style-type: none"> ・P 値(有意確率)が 5%未満の場合、得られた回帰係数は有意でないと判断し、棄却した。 ・P 値による棄却後も、回帰係数(寄与率)が負となる発生源があり、事象を正しく説明できないため、解析結果を不採用とした。
結果の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・解析に用いた発生源パターンの特徴として、発生源相互の相関関係が比較的強い組み合わせがあり、多重共線性が疑われるため、解析の際に留意が必要である。 ・全ての発生源及びそのパターンを既知として取り扱うのではなく、未知発生源の推定が可能な手法を用いることが望ましい。

3. ケミカルマスバランス法(CMB法)

ダイオキシン類の組成を統計的に解析する手法としてケミカルマスバランス法(CMB法)が多く用いられており、前述2の課題に対応したモデルにより解析した。

解析概要	<ul style="list-style-type: none"> CMB法は、概ね質量釣合方程式に対応した下式の重回帰モデルを基本とする。 $y_i = \sum_{j=1}^b x_{ij}g_j + \mu_i \quad i=1, \dots, a$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> y_i: i番目の環境濃度、x_{ij}: j番目の発生源由来のi番目の物質の組成、 g_j: j番目の発生源の寄与度、μ_i: 平均値0の正規分布に従う残差 a: 測定した物質の数、b: 発生源の数 </div> <ul style="list-style-type: none"> 多重共線性の問題を緩和すると共に、未知発生源の推定が可能なベイズ型半因子モデルにより解析した。 																																																																																
解析ソフト	<ul style="list-style-type: none"> 統計数理研究所のCmbKv2.0のベイズ型組成半因子モデル 残差の濃度に打ち切り正規分布を仮定したモデルと対数正規分布を仮定したモデルがある。 																																																																																
解析データ	①環境基準超過土壌29検体の個別データを一括解析	②環境基準超過土壌29検体の組成比の平均値																																																																															
解析結果	<ul style="list-style-type: none"> モデルの説明書より、寄与率の平均値が標準偏差の2倍以下の場合には有意ではないとして、結果を棄却した。 寄与率は下表のとおり。 打ち切り正規分布では97.8%、対数正規分布では98.8%であった。 																																																																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">発生源</th> <th colspan="4">29検体の個別データを一括解析(打ち切り正規分布)</th> <th colspan="4">29検体の組成平均値(打ち切り正規分布)</th> </tr> <tr> <th>①平均値 (寄与率)</th> <th>②標準偏差</th> <th>①/②</th> <th>寄与率(%) (①×100)</th> <th>①平均値 (寄与率)</th> <th>②標準偏差</th> <th>①/②</th> <th>寄与率(%) (①×100)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>パルプ</td> <td>0.0094</td> <td>0.0048</td> <td>1.97</td> <td>—</td> <td>0.0083</td> <td>0.0061</td> <td>1.4</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>食塩電解</td> <td>0.8935</td> <td>0.0092</td> <td>96.6</td> <td>89.35</td> <td>0.8818</td> <td>0.0247</td> <td>35.7</td> <td>88.18</td> </tr> <tr> <td>BHC</td> <td>0.0842</td> <td>0.0109</td> <td>7.7</td> <td>8.42</td> <td>0.0886</td> <td>0.0268</td> <td>3.3</td> <td>8.86</td> </tr> <tr> <td>PCP</td> <td>0.0099</td> <td>0.0054</td> <td>1.8</td> <td>—</td> <td>0.0161</td> <td>0.0100</td> <td>1.6</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>石炭燃焼</td> <td>0.0030</td> <td>0.0022</td> <td>1.4</td> <td>—</td> <td>0.0050</td> <td>0.0035</td> <td>1.5</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>未知成分</td> <td>0.0001</td> <td>0.0001</td> <td>1.0</td> <td>—</td> <td>0.0002</td> <td>0.0002</td> <td>1.0</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>【参考】</td> <td colspan="4">対数正規分布の場合の寄与率は98.8%</td> <td colspan="4">対数正規分布の場合の寄与率も97.0%</td> </tr> </tbody> </table>		発生源	29検体の個別データを一括解析(打ち切り正規分布)				29検体の組成平均値(打ち切り正規分布)				①平均値 (寄与率)	②標準偏差	①/②	寄与率(%) (①×100)	①平均値 (寄与率)	②標準偏差	①/②	寄与率(%) (①×100)	パルプ	0.0094	0.0048	1.97	—	0.0083	0.0061	1.4	—	食塩電解	0.8935	0.0092	96.6	89.35	0.8818	0.0247	35.7	88.18	BHC	0.0842	0.0109	7.7	8.42	0.0886	0.0268	3.3	8.86	PCP	0.0099	0.0054	1.8	—	0.0161	0.0100	1.6	—	石炭燃焼	0.0030	0.0022	1.4	—	0.0050	0.0035	1.5	—	未知成分	0.0001	0.0001	1.0	—	0.0002	0.0002	1.0	—	【参考】	対数正規分布の場合の寄与率は98.8%				対数正規分布の場合の寄与率も97.0%		
発生源	29検体の個別データを一括解析(打ち切り正規分布)				29検体の組成平均値(打ち切り正規分布)																																																																												
	①平均値 (寄与率)	②標準偏差	①/②	寄与率(%) (①×100)	①平均値 (寄与率)	②標準偏差	①/②	寄与率(%) (①×100)																																																																									
パルプ	0.0094	0.0048	1.97	—	0.0083	0.0061	1.4	—																																																																									
食塩電解	0.8935	0.0092	96.6	89.35	0.8818	0.0247	35.7	88.18																																																																									
BHC	0.0842	0.0109	7.7	8.42	0.0886	0.0268	3.3	8.86																																																																									
PCP	0.0099	0.0054	1.8	—	0.0161	0.0100	1.6	—																																																																									
石炭燃焼	0.0030	0.0022	1.4	—	0.0050	0.0035	1.5	—																																																																									
未知成分	0.0001	0.0001	1.0	—	0.0002	0.0002	1.0	—																																																																									
【参考】	対数正規分布の場合の寄与率は98.8%				対数正規分布の場合の寄与率も97.0%																																																																												

【参考】1 統計数理研究所ホームページ (<http://hdl.handle.net/10787/2931>)

2 東野和雄ら、ケミカルマスバランス法によるダイオキシン類の発生源寄与率推計方法の検討、東京都環境科学研究所年報 2007、p63-68