

フェーズ I によって得られたサイト特性と土壌調査事例への統計的解析アプローチ

石井 亮 (株式会社イー・アール・エス)

1. はじめに

法が定める一定の調査手法・判断基準に基づいた多くの調査事例が蓄積された今日、これらの情報を見直すことで、「どのようなサイトで、どのような土壌汚染が発生しているのか?」を類型化できる可能性がある。本研究では、これまでの土壌調査事例を見直すとともに、フェーズ I 等の資料等調査によって得られたいくつかのサイトの特性と土壌調査によって判明している汚染の有無の事例を統計的に解析し、サイトの特性から汚染の有無を判別する試みをまとめた。

2. 統計解析に使用する母集団の整理

2003年の土壌汚染対策法の施行後に、法が定める一定の調査手法・判断基準に基づき、筆者らが実施した土壌調査(Phase II)の事例の中から150事例を無作為抽出した(図-1の上段を参照)。

この150事例のうち、フェーズ I を実施し、工場立地等に起因する土壌汚染が疑われ、土壌調査を実施した107事例を統計解析の対象とした(図-1の下段を参照)。なお、これらの事例は不動産評価に関わる任意の土壌調査の事例であり、ダイオキシン類や油なども含め、不動産取引上、瑕疵となりうる土壌・地下水汚染の全てを扱っている。これらの点で、無作為に土地を選定し、土壌調査を実施したケースではないこと、土壌物質は土壌汚染対策法が定める‘特定有害物質’のみに留まらないことに注意が必要である。

※ 残りの43事例は、以下のような中で実施された土壌調査の事例であり、統計解析の対象とした107事例とは条件が異なるため、統計解析の対象外とした。
・フェーズ I を実施していない。
・土壌汚染の要因が特定できない。
・事業や土地利用に関係のない個別の貯油タンクや焼却炉を汚染要因として捉えている。

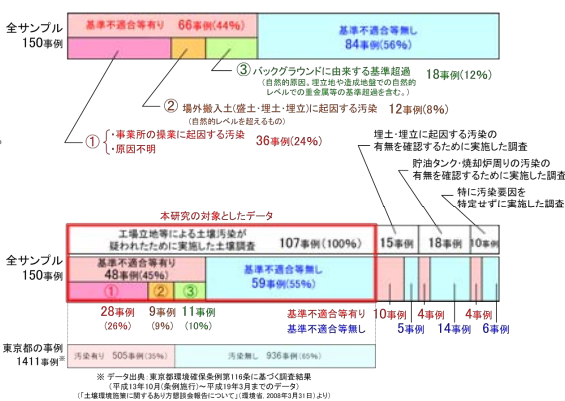


図-1. 統計的解析に使用した母集団の概要

■ 土壌調査結果の傾向

東京都は環境確保条例第116条によって、有害物質の取り扱いがある特定の事業所の廃止時に土壌調査を義務付けている。平成13年10月～平成19年3月に報告されている調査結果には、全調査事例の35%に基準超過が確認されている。一方、同じく工場立地等に起因する土壌汚染が疑われる筆者らが実施した107事例においては、全体の45%に基準超過等が確認されている。これは、条例あるいは土壌汚染対策法が対象外としているダイオキシン類や油による汚染も調査対象としているためであると考えられる。一方で、このように調査によって基準超過が確認されている事例の半数近くが、調査当初に汚染要因として懸念していた事業活動に起因する汚染ではなく、盛土や埋土等の場外から持ち込まれたと考えられる土に起因する基準超過やバックグラウンドの基準超過であり、事業活動に起因する土壌汚染は東京都の事例を下回り、26%に留まっている。このことから、法や条例の下で調査を実施し、基準超過が確認され、何らかの措置を求められた事例には、法や条例が調査対象としている施設や事業活動とは関係のないバックグラウンド等に起因するものも含まれている可能性があると考えられる。

3. 数量化 II 類による統計解析

フェーズ I によって得られる種々のサイト特性を説明変数とし、土壌調査(フェーズ II)によって得られる‘汚染の有無’(ここではバックグラウンド等に起因する‘基準不適合等’)を含まず、工場立地等に起因する汚染を‘汚染の有無(とした)’を目的変数とし、数量化 II 類による統計解析を行った。この解析の中で、目的変数に対する相関係数が最も高い説明変数を選択し、‘汚染の有無’に最も寄与する説明変数(=サイト特性)を求めた。

※ ‘具体的には説明変数になりうるカテゴリとして、フェーズ I の情報から入手可能な‘用途地域’、‘土地利用状況(現況)’、‘敷地面積’、‘汚染要因となる事業所の種類等’、‘事業所が立地する位置(敷地内外)’、‘事業所の存在(過去/現在)’、‘操業開始時期’、‘操業期間’、‘有害物質等の取り扱い中等’を用意した。

解析の結果、カテゴリ数が現実的にある程度整合し、相対比的中率が最大となるのは、‘敷地面積’、‘汚染の要因となる事業所の種類’、‘事業所の位置’、‘操業開始時期’、‘有害物質等の取り扱い’を説明変数とした解析結果であった(図-2参照)。これによれば、汚染の有無に最も寄与するのは、‘汚染要因となる事業所の種類’であり、‘操業開始時期’が次いでいる。しかしながら、この解析結果の相関率は0.3120に留まっており、十分な相関が得られていない。これは、事業所の種類等によって、さまざまな汚染発生パターンが存在する中で、これらを一緒に分析したためであると考えられる。

そこで、統計解析に使用した母集団の中で、調査事例が比較的多いクリーニング店とガソリンスタンドを各々分けて数量化 II 類による統計解析を実施した。この結果、クリーニング店に関しては、‘事業所の位置(敷地内外)’と‘操業期間’、‘揮発性有機化合物の取り扱い’を説明変数に採用し、解析したところ、相関率0.7111、判定的中率91%の結果が得られた(図-2参照)。また、ガソリンスタンドに関しては、‘操業開始時期’と‘操業期間’を説明変数に採用し、解析したところ、相関率0.4395、判定的中率80%の結果が得られた(図-2参照)。

■ 数量化 II 類

‘数量化 II 類’は、説明変数が質的データで与えられ、この質的データから外的基準を求め多変量解析の一種である。

表-2. カテゴリ毎の汚染発生確率

汚染発生確率	汚染発生	基準不適合等あり	基準不適合等無し	合計
1. 事業所の種類	0.18	0.12	0.70	0.00
2. 事業所の位置	0.15	0.10	0.75	0.00
3. 敷地面積	0.12	0.08	0.80	0.00
4. 操業開始時期	0.10	0.05	0.85	0.00
5. 操業期間	0.08	0.03	0.89	0.00
6. 有害物質等の取り扱い	0.05	0.02	0.93	0.00
7. 用途地域	0.02	0.01	0.97	0.00
8. 土地利用状況	0.01	0.00	0.99	0.00
9. 事業所の存在	0.00	0.00	1.00	0.00

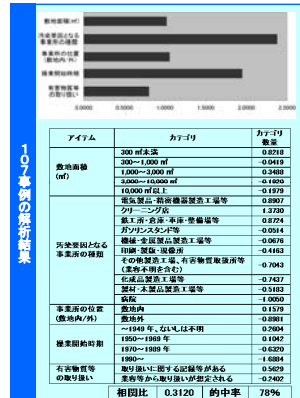


図-2. 解析結果

● まとめ

全てのサイトの土壌汚染の有無を説明するサイト特性情報をフェーズ I の中で得ることは不可能である。しかし、今回の解析で扱ったクリーニング店やガソリンスタンドなどように個別の汚染要因、ひいては個別の汚染発生パターン毎に統計解析した結果、フェーズ I で得られたサイト特性と土壌汚染の有無には相応の相関が認められた。この際、汚染の有無を決定付ける説明変数は、環境プロフェッショナルの‘勘所’とあまり変わらないものであると考える。

今回の統計解析では十分な数の事例を扱うことができなかったが、多くの事例を今回のように統計的に解析することは、フェーズ I の精度や説得力を支援し、ひいてはフェーズ II 段階での合理的な土壌汚染リスク評価を可能にするものと期待される。その結果として、フェーズ I を用いた土壌汚染のポートフォリオ分析を可能にし、複数サイトの不動産評価や土壌汚染に関する保険や保証にも利用できる可能性があると考えられる。

