

工場を操業したまま、土壌汚染を浄化 注目されるバイオレメディエーション

エコサイクル

工場を移転したくても土地が売れない。土地売却時にしばしば問題となるのが地下の土壌汚染。汚染の状態しだいでは、対策コストが土地の売却益を上回ることも珍しくない。そんな企業の悩みを解決するのが土壌汚染対策事業を展開するエコサイクル(東京都中央区)である。同社では、土壌の調査・分析をはじめ、工場を操業したまま土壌を浄化する原位置バイオレメディエーション(バイオ浄化法)など、汚染状況に合わせて適切な浄化対策を実施。工期の短縮とコスト削減を可能にするワンストップサービスで企業をサポートしている。

土対法で調査を義務づける

製品ライフサイクルの短期化や市場ニーズの変化に伴い、既存の工場を閉鎖し、移転や統廃合を行う企業が増えている。その際、多くの事業主は、既存工場の売却益を工場移転などの費用に充てようとするが、必ずしも思惑通りにいくとは限らない。特に障害となるのが土壌や地下水の汚染問題である。

2003年に施行された土壌汚染対策法(土対法)で

は、工場閉鎖時の土壌調査を義務づけ、指定基準を超える特定有害物質が検出された場合には指定区域に指定され対策を求めている。その後、2010年には調査義務が3,000m²以上の土地形質変更時になるなど法の及ぶ範囲が広がった。つまり、多くの工場で、調査を行い、土壌汚染が確認されたら、きちんと対策しないかぎり、土地の売却が制限されることになる。

次に重要なのが、汚染が見つかったときの対策法である。従来の土壌汚染対策は、汚染土壌を掘り出す掘削除去が主流だったが、この方法の欠点は、コストがかかることである。「評価額10億円の土地の土壌汚染対策に10億円以上のお金がかかった」という笑えない話もあるほどだ。しかも、汚染土壌を別の場所に移す掘削除去は、根本的な解決には至らないため、環境浄化の観点からの批判も多く、年々その実施が難しくなっている。海外では、台湾のように、掘削除去を原則、禁止する国も現われている。そこで、低コストで環境負荷の少ない対策法が求められている。

微生物を活性化、自然の浄化力を引き出す

こうした中、土壌汚染の修復技術は、その場で汚染物質を浄化する原位置浄化(オンサイト型)が主流となりつつある。特に環境への配慮から、薬剤を使わず微生物の働きで浄化するバイオレメディエーションと呼ばれる手法が注目されている。

その分野で国内ナンバーワンの実績を誇るのがエコサイクルだ。同社では、外部で培養した微生物を持ち込むのではなく、修復場所にもともと生

会社概要

会社名：エコサイクル(株)
 所在：〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町
 2-33-8 アクセスビル7階
 設立：1999年5月
 従業員数：25人
 事業内容：バイオ浄化剤の製造・販売、土壌環境調査、
 浄化工事

息する微生物を自社開発の栄養剤「EDC(特許取得)」を使って活性化させる手法を開発。この栄養剤(微生物に与える餌)によって自然の浄化力を引き出すことを特徴とする。

揮発性有機化合物(VOC)浄化用のEDCはビタミン、アミノ酸など食品素材で構成される。このほか六価クロムやシアン化合物など分解ターゲットに合わせ、現場ごとに最適な栄養剤を選び施工する。「バイオレメディエーションは、工期が長くかかると思われがちだが、平均で6~8カ月程度で完了する」と同社のシュリハリ・チャンドラガドキ社長は話す(写真1)。しかも、掘削除去が1m³当たり4~6万円かかるのに対し、EDCを使用したバイオレメディエーションでは0.5~1.8万円と、3分の1以下の低コストで浄化できるといふ。

国内で250件を超える実績

シュリハリ社長の専門は土壌微生物学。インドの大学で博士号を取得した後、1998年に文部科学省の国費外国人留学生として来日し、千葉大学園芸学部で研究に励んだ。その後、富山県内でベンチャー企業の立上げに参画。その会社の設立目的は半導体製造時に排出される廃液再生の事業化だったが、日本で土対法が施行されることを知ったシュリハリ氏は、当時の社長に提案し、土壌汚染対策を展開するエコサイクルが誕生した。

しかし、事業が軌道に乗るには時間がかかった。「日本は米国などとは違って、理論的な裏づけがあっても、ベンチャー企業というだけで、取り合ってもらえないことが多い。ましてバイオテクノロジーは、モノが見えないので、理解してもらうのが大変だったのです」(シュリハリ社長)。

当時の日本は、土壌浄化といえば、掘削して揚水で浄化する方法が主流で、バイオテクノロジーを用いる方法はほとんど知られていなかった。それでも、「研究を前進させ、ノウハウを積み上げることと、実績を作ることを考えて、夢中で働いた」という。

努力の甲斐あって、2002年に財団法人富山県新世紀産業機構の新品・新事業創出公募事業で、同社の開発したバイオ浄化剤が助成金対象として

写真1 シュリハリ・チャンドラガドキ社長



採択されたことが転機となり、実績が上がるにつれて世間の同社を見る目も変わり始めた。そして2003年に土対法が施行されると、顧客は全国に広がり、今では250カ所を超える実績を持つバイオレメディエーションのトップ企業となったのである。

これまで同社が手がけた土壌浄化の事例はさまざま。電気、化学、自動車、金属など民間の大手製造業をはじめ、シアンや六価クロム対策に悩むめつき会社や、パークやエタン溶剤を使用してきたクリーニング工場の土壌対策なども多く手がけてきた。民間企業のほか、福岡北九州高速道路公社の「花畑地区土壌地下水汚染対策」や、岩手・青森「県境不法投棄現場における土壌汚染対策」、埼玉県さいたま市西区での「住宅地隣接地域でのオンサイト浄化」など、官公庁や自治体関連の事業でも豊富な実績がある。

工法の組合せによる最適化も

同社の事業には3つの特徴がある。その1つは、解体工事・調査・分析から浄化工事・不動産売買まで、土壌浄化対策をワンストップサービスで提供できることだ。

2つ目は、さまざまな工法の組合せにより土壌浄化対策を最適化できること。たとえばVOC汚染の場合、浄化するにはバイオレメディエーション以外にも掘削除去、揚水処理、ガス吸引、酸化剤処理など、いろいろな方法があるが、汚染物質の

図1 対策・浄化方法の種類

現場の汚染状態、地質、予算、浄化目標、行政対策などの状況に応じて最適な方法（もしくは組合せ）を選択し、低コスト・短期間・完全浄化につなげることが大切

コスト・時間などは目安であり、地質・現場の状態・汚染濃度などによって変わる

分類	方法	浄化コスト (1㎡あたり)	浄化期間	稼働中 の 工場下	シルト・ 粘土質 対応	高濃度 汚染	不飽和	地下水 浄化	課題
バイオ	EDC	0.5～1.8万円	約3～12カ月	○	○	○：～150mg/L ▲：150mg/L～	▲	○	濃度が300mg/L以上、 酸性・アルカリ性に強く 傾いている場合は要相談
物理	掘削除去	4～6万円	短期間	×	○	○	○	×	高コスト
	揚水処理	(※1)	数年～数十年	○	×	○	掘削	○	低濃度が下がりにくい、 メンテナンスコストが高い
	石灰混合 処理	1.5～4.0万円	短期間	×	○	○	○	×	微生物に殺菌効果
	ガス吸引	0.5～1.5万円	数カ月～3年	○	×	○	○	×	地下水汚染を浄化でき ない
化学	鉄粉	約3万円	数カ月	×	○	▲	○	○	地盤に影響
	酸化剤	0.5～2.0万円	数カ月～3年	○	×	▲	▲	○	六価クロムなど発生の 可能性、有機物が多い 場合難しい、微生物に 殺菌効果

※1：浄化期間が長い場合、トータルコスト算出が困難

写真2 バイオ・化学・地質・注入技術などの専門スタッフ



種類や汚染の濃度、埋設物の有無、また予算や浄化に要する期間などの条件に見合った工法が設計できる(図1)。

そして3つ目がバイオレメディエーションで絶対的な強みを持つことだ。最適な栄養剤の投入をはじめ、土質に合った注入法や施工方法など高度なノウハウがある(写真2)。

工場移転が決まったら早くから対策を

近年では工場が建ったまま操業した状態で土壤汚染対策を進める事例が増えている。特に最近では受注案件のうち6～7割が操業中の対策だという。工場移転は、少なくとも2～3年前には決まっていることである。しかし、従来は事業主の間で「土壤調査は、建物を撤去した後に行えばいい」という考え方が支配的で、同社に持ち込まれる案件も、「建物を建てるまでに3カ月しか余裕がないので、何でも構わないから対策を講じてほしい」というものが多かった。その際、コストと環境負荷を度外視すれば、最も手取り早いのが掘削除去法であったわけである。

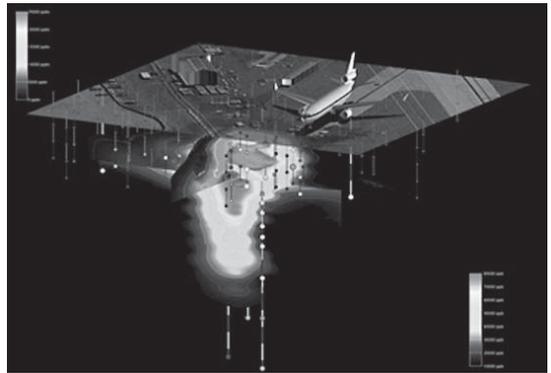
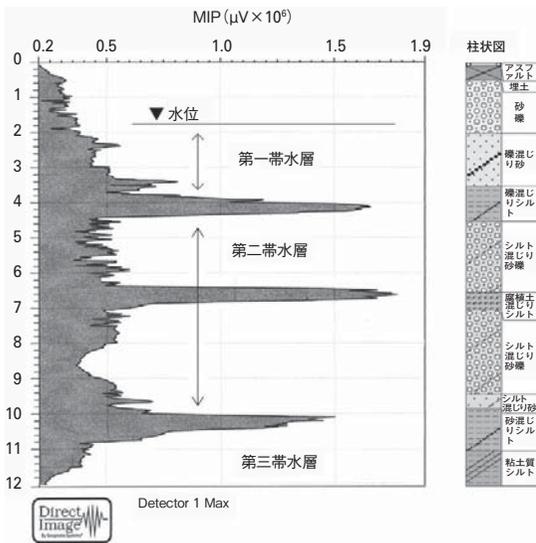
これに対し、同社では「建物を撤去した後で調査を行うのではなく、移転が決まった時点で土対法に基づいた調査を行い、対策を講じれば、原位浄化でも十分すぎるほどの時間がある」と言い続けてきた。こうした啓蒙活動がようやく実を結び始めたのである。

その同社が、「土壤汚染対策の成功のカギを握る」と考えるのが詳細調査である。土対法が定め

写真3 現地調査の光景



図2 汚染状況の確認



る調査よりも詳細なものになるが、汚染範囲を正確に把握し、施工に必要な情報を効率良く集めることで、結果的に工期を短くし、対策コストを抑えることができる(写真3、図2)。

早い時点で詳細調査を実施できれば、トータルの対策費用を低コストに抑えることも可能だ。たとえば、土壤汚染の中にはホットスポットと呼ばれる高濃度の汚染場所と、そこから溶出したと考えられる低濃度の汚染場所がある。その存在を突き止めた上で、ホットスポットと地下水の流れの上流側を優先的に浄化する。これにより、ホットスポットから地下水帯へ溶出し続けていた汚染が止まる。つまり、時間をおくことで微生物による浄化効果を最大限に利用することができる。

いまや同社の技術は、国内だけでなく、海外でも評価が高まっており、これまでに約20件の対策を手がけている。特にここに来て台湾、中国からの引き合いが増加しているため、すでに事業所を開設した台湾に加え、近く、中国・上海にも本格的な事業所を開設した。

中国では、土壤汚染に関する法律が本格的に施行されようとしており、その準備段階としてガイドラインや条例が出され、現地に工場を持つ日本企業にとってはプレッシャーがかかる状況となっている。同社では日本国内で相談を受け、中国現地のパートナー企業とトータルな対策を進める体制をさらに強化する方針だ。

(森野 進)