



企業に求められる地下水汚染のリスクマネジメント

Incubation

事業企画部 産業インキュベーションセンター 主任研究員 西村 実

1. はじめに

昨年来、企業における地下水汚染問題が頻繁に報道されている。特に今年になって名前のあがった企業は、わが国を代表するメーカーであり、また汚染の件数も複数に及んでいたことから地下水汚染問題への社会的な関心が急速に高まってきた。しかしながら、これは決して偶然ではなく、起こるべくして起きたと考えるべきである。今回、たまたま地下水汚染の見つかった企業にとっては不運だったと見る向きもあるが、他の企業にとっても地下水汚染問題は、もはや対岸の火事ではすまされない問題であることを認識しなければならない。

本稿では、企業における地下水汚染問題の課題とリスクマネジメントの観点からの地下水汚染対策について述べる。

2. 続々と顕在化する企業の地下水汚染

昨年9月、名古屋市内の大手電機メーカーの事業場内の地下水が環境基準の800倍のトリクロロエチレンで汚染されていたことが明るみにでた。市では学識経験者による対策検討委員会を組織するとともに、企業に対して徹底的な原因究明と汚染調査・対策を求めた。今年6月には前述の名古屋市内の大手電機メーカーの追加調査で別の井戸から環境基準の16,000倍を超えるトリクロロエチレンが検出された。同時に社内調査の結果、名古屋市以外の全国の4事業所においても、同様の化学

物質による地下水汚染が認められたことを公表した。また、名古屋市内の別の大手メーカーの敷地の井戸からも環境基準を超えるトリクロロエチレンが検出された。さらに、今度は大阪府下の複数の市で、別の大手電器メーカーの事業場内の井戸水から環境基準の最高9,400倍のテトラクロロエチレンが検出された。

なぜ、ここにきてにわかにかに企業の地下水汚染問題が取りざたされるのだろうか。これは決して偶然でも例外的なケースでもない。以下の3つの社会情勢から出るべくして出たと考えることができる。そして、今後ますます企業の地下水汚染の顕在化は進むものと予想される。

(1) 水質汚濁防止法の強化

1997年4月に改正水質汚濁防止法が施行された。今回の改正の主なポイントは、都道府県知事および政令指定都市の市長が、地下水汚染の責任企業に対して浄化命令を下すことができるようになった点である。もっとも、いかなる場合でも、浄化命令を下せるわけではなく、地下水を飲用に利用していたり、飲料水の水源を汚染する可能性がある場合など人の健康に対する直接の被害が予想される場合に限定されているものの、地下水汚染の浄化に対しての汚染者負担の原則を明確にしたものとして評価できる。

89年以来、全国の都道府県知事および政令

指定都市の市長は、毎年、地下水水質の調査計画を策定し、井戸水の水質の概況調査を実施してきた。その結果は環境庁に報告され、環境庁では全国からあがってくる調査結果を取りまとめて公表してきた。また、概況調査の結果、環境基準を超える濃度の有害物質が検出された井戸については、調査の範囲を周辺の井戸にまで拡大して、継続的に有害物質の濃度の推移を追跡してきた。ただし、これまでは、地下水汚染が見つかったとしても、地域住民やマスコミから地方自治体としての対応が問われるものの、汚染原因者である企業に対して汚染対策を命じるための行政的な手続きは定められてなく、企業と協議し協力を要請するほか有効な手だてではなかった。飲料水としての地下水の利用率の高い一部の地方自治体においては、地下水保全にかかわる独自の条例や指導要綱を策定していたが、神奈川県秦野市の条例以外は強制力を持ったものはなく、地方自治体の担当部局にとっては、地域住民や議会からの突き上げと汚染原因と推定される企業との板挟みとなって苦勞するという構図ができあがっていた。

そのような状況下にあって、今回の改正水質汚濁防止法の施行は、地方自治体にとって地下水保全行政を積極的に進めるための十分なトリガーとなっており、毎年実施される概況調査や有害物質が見つかった井戸の周辺調査等に取り組む姿勢も積極的になったと容易に想像できる。また、千葉市のようにこれを

契機に新たに地下水汚染対策に関する要綱を定め、一層の強化を図った市も見られる。したがって、これまで以上に地下水汚染が見つかる可能性は高くなり、行政による汚染の原因究明が進むものと考えられる。

(2)環境管理の国際規格の認証取得に向けた企業内調査の活発化

96年10月に環境管理の国際規格であるISO14000シリーズが発行され、わが国においては即座に環境JISとして制定された。以来、製造業を中心にISO14001の認証取得がブームとなっている。現在のところは、工場や事業場等の敷地の有害物質による汚染状況を明らかにするサイトアセスメントは規格化されていないが、近い将来の規格化を目指してISO14015として議論されている。そのためISO14001の認証取得を目指す多くの製造業においては、将来の規格化を先取りする形で、環境管理システムを構築するための事前調査の段階で自社の敷地のサイトアセスメントを自主的に実施するケースが多いと聞く。後述するとおり、企業における潜在的な汚染の数は膨大な数にのぼる。したがって、自主的な企業内調査において、敷地内の井戸水から環境基準を超える濃度の有害物質の検出されることが相当数あると容易に想像できる。

(3)地域住民の環境意識の高まりとインターネットの普及による情報公開

社会的には、環境問題はもはやブームを超えて住民意識の中に完全に定着している。特に昨今は、化学物質の人の健康に対する影響が各方面より指摘されている。工場などの閉ざされた空間でいかなる化学物質が使用され、それがどのように管理されているのかが知られない状況にあって、地域住民の化学物質に対する不安が増大している。

一方、国際的には、市民の「知る権利 (Right to Know)」が尊重される方向にある。わが国においても、OECD (経済協力開発機構) の勧告に従って、化学物質の管理手法として、事業場への有害化学物質の移動や排出に関する情報を行政に報告し、行政がその情報を公開することにより、地域住民を含めた関係者間で化学物質に関するリスク情報を共有する制度 (PRTR制度) が検討されているところである。

このような背景の中で、地域住民の企業に対する監視の目は厳しさを増しており、たとえば企業内の自主調査で明らかになったことであり、所轄の行政に対して特段の報告義務が定められていない事項であったとしても、こと問題が環境に関する事項であれば地域住民に対して情報公開すべきであるという考え方が支配的になってきている。さらに昨今、凄まじい勢いで普及してきたインターネットが、良い意味でも悪い意味でも情報公開を促進し

ている。昨年9月に明るみにでた名古屋市内の大手電機メーカーの地下水汚染についても、発端は環境庁のホームページへの電子メールでの投書であった。

3. 潜在的な企業の地下水汚染

企業における地下水汚染の顕在化は、今後ますます進むと述べたが、わが国には潜在的にどれ程の数の地下水汚染があるのだろうか。わが国においては、地下水汚染に関する行政としての取り組みの歴史が浅く、かつ、地下水汚染にかかる企業内の情報を集約する制度などもないことから、現在のところ正確な数の把握は環境庁においてもなされていないと考えられる。

日本総研では、91年の時点で、わが国において今後顕在化するであろう新たな環境問題として、土壌・地下水汚染問題を指摘した(注)。その時点で、昨今問題となっているトリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等の揮発性有機塩素化合物による地下水汚染の懸念のある事業場数を全国で金属製品製造業約4,300カ所、電機機械器具製造業約1,000カ所、精密機械器具製造業約700カ所、輸送用機械器具製造業約150カ所、非鉄金属製造業約150カ所などと試算した。なお、試算の根拠としては、トリクロロエチレン等が水質汚濁防止法で有害物質に指定される直前の85年から88年までの期間に環境庁が実施した「トリクロロエチレン等の排出状況および地下水

等の汚染状況について」(1989年12月、環境庁水質保全局水質管理課)の業種毎の管理目標不適合率を参考とした。

海外に目を向けると、アメリカ、オランダ、ドイツの行政としての土壌・地下水汚染に関する取り組みは、わが国に比べて格段に進んでおり歴史も長い。いずれの国でも潜在的な汚染現場として調査が必要な個所のリストが行政により作成されている。それによると3カ国とも、潜在的な汚染個所として全国で数万から数十万カ所がリストアップされている。もっとも、これらの汚染個所にはトリクロロエチレン等による地下水汚染以外にも重金属等による土壌汚染なども含まれているので、揮発性有機塩素化合物による地下水汚染の数としては割り引いて考える必要はあるものの、わが国も同様な産業構造であることを考えると前述の試算結果が決して大げさな数字ではないということが言える。

(注)詳しくはバイオレメディエーション・コンソーシアム1991年度報告書、シンポジウム予稿集：台頭する環境リスクへの経営戦略 - 土壌・地下水汚染のリスクマネジメント - (1992年10月2日)参照。

4. 企業経営における地下水汚染の影響

今日のように環境問題に関する市民の意識が高まってくると、企業の地下水汚染問題が外部からの指摘や内部告発のような不本意な形で顕在化すると、単に企業イメージの悪化というような影響にとどまらず、企業経営そのものに対して多大な影響を与えることにな

る。なぜなら、即座に地域住民の間で「地下水汚染を考える会」というような住民会議が組織され、活発な住民運動が繰り広げられるため、企業への世論の圧力やマスコミ等への露出度も一昔前とは大きな違いである。

その結果として、例えば、大阪府下の大手電器メーカーでは、株主総会の時期に近かったこともあり、株主総会においては汚染発覚に至る経緯や今後の対応に関する企業としての姿勢、業績に与える影響等についての説明が行われた。これは、企業経営にとって無視できない影響を及ぼしている証拠として捉えることができる。地下水汚染の浄化には、多額の費用がかかるため、企業の規模によっては財務的に大きな影響を及ぼしかねない。また、グリーン購入を標榜する環境意識の高い消費者から、購買のボイコット運動などが起きた場合は、売上げに直接影響する可能性もある。

さらに現在、通産省において企業の環境格付けが検討されているが、地下水汚染の問題は環境格付けの低下にもつながる可能性がある。当然、ISO14001の認証取得にも悪影響を及ぼすであろうし、21世紀を迎え環境との共生が企業存続の重要な要因として捉えられるようになったならば、市場から手厳しい評価を受けることも十分に考えられる。

5. 求められる地下水汚染のリスクマネジメント

トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等の揮発性有機塩素化合物は、1989年の水質汚濁防止法の改正によって有害物質に指定されるまでは、長い間規制対象物質ではなかった。したがって、それ以前におけるトリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等に関する取り扱いについては、今となって振り返れば不適切な点があったとしても、その当時としては何ら違法な取り扱いをしていたとは言えないケースがほとんどである。1989年の改正で有害物質を含む排水の地下浸透が禁止されてからは、企業において適切な管理が徹底されており、事故でも起こらない限り、地下水汚染の原因となるような違法行為は行われていないと考えられる。すなわち地下水汚染の原因は、規制以前に遡り、違法行為によらないことがほとんどである。したがって企業に問われていることは、地下水汚染を起こしたことの責任ではなく、地下水汚染があった場合の責任ある今後の対応である。換言すると、起きてしまったことはしょうがないが、起きてしまったことに対して企業としてどのように対処するかということが問われているのである。

このことは特定フロンの問題と類似した性格を持っていると考えることもできる。フロンは、人体にとって無害、化学的に安定、発火性・爆発性・腐食性もなく安全、というこ

とで冷媒や発泡材として非常に重宝されてきたが、ある日オゾン層を破壊する原因物質として特定された。その後フロンを使用している企業では、いかに早くフロン全廃を達成するか、いかに使用済みのフロンを回収するかということに力が注がれ、また、その対応の仕方が世間からの評価の対象となった。地下水汚染問題についても、これからの対応の仕方が評価の対象となるのである。その意味で企業においては、地下水汚染に対して自主的に取り組むことが重要である。外部から指摘を受けて、ようやく対策に動き出すといった後手に回ると必要以上の費用と時間、さらに予想以上の悪評が立ち、相当大きな有形無形のダメージを被ることになる。地下水汚染対策は先手必勝である。昨年、ある大手光学機器メーカーは、全国の自社工場を対象に土壌・地下水汚染のサイトアセスメントを順次実施するという計画を新聞を通じて大々的に発表した。これなどは、サイトアセスメントを非常に戦略的に捉えており、先手必勝の最たる例と見ることができる。

さて、企業において自主的に実施しなければならない取り組みは、地下水汚染に関するリスクマネジメントである。リスクマネジメントの基本は、起こり得るあらゆるリスクを想定して、それぞれに対する具体的な対応策を検討し、実際にそれが起きた場合の被害を最小限に食い止めることである。そのように考えると過去にトリクロロエチレン等の有機

塩素化合物を使用した経験がある事業場であれば、地下水汚染を引き起こしている可能性があるという前提に立って対応策を検討することが基本である。

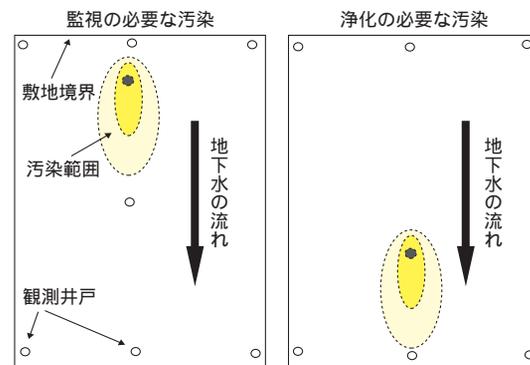
地下水汚染のリスクマネジメントで最初に必要なことは、該当する事業場の敷地内における汚染の調査を十分に行うことである。その結果として環境基準を超える濃度の有害物質が検出された場合は、汚染が確認されたことになるが、ここで最も重要な点は浄化が必要な汚染と監視のみで十分な汚染とを見極めることである。リスクマネジメントとは、汚染があれば無条件に全てを浄化することではなく、汚染の影響を科学的に予測・評価し、経済性とのバランスをとって人の健康に関するリスクを許容できる範囲内に管理することである。

理想的には、環境中に有害物質を一切排出せず、既に環境中に漏れ出た有害物質を全て除去することが望まれる。しかしながら、排出を完全に抑えることはできても、環境中に漏れ出た有害物質を完全に除去することは現実的には不可能である。したがって、環境中に漏れ出た有害物質については、その挙動を把握し、人の健康に悪影響を与えないように管理するほかないのである。そのようなリスク評価の考え方に基づいて、水質汚濁防止法においても、すべての場合に浄化命令を下すのではなく、地下水汚染が事業場の敷地境界を越えて一般環境中で認められた場合でかつ

地下水を飲用に利用している場合、あるいは水源を汚染させる可能性がある場合に限っている。

企業においても水質汚濁防止法の考え方に準拠して、個々の汚染の評価を行うことが合理的である。例えば、事業場内の井戸から環境基準を超える有害物質が検出されたとしても、真っ先に行わなければならないことは、詳細な調査により汚染の範囲を特定することである。そのうえで地下水の流動を把握して敷地外への汚染拡散の危険性をシミュレーション等で予測・評価することが必要である。その結果、例えば図表 1 に示すように汚染は認められたものの汚染の濃度がそれ程高くなく、現に敷地境界から漏れ出ているわけでもなく、今後も漏れ出る可能性が低いと予測されるのであれば、敷地境界に設置した観測井戸と汚染範囲を取り囲むように設置した観測井戸によって汚染状況を継続的に監視するだけでリスクの管理としては本来十分なはずである。その反対に敷地境界より漏れ出る可能

(図表 1) 地下水汚染状況によるリスクマネジメントの例



(資料) 日本総合研究所作成。

性の高い場合は、少なくとも敷地境界より汚染が漏れ出ないように早急に浄化対策に着手しなければならない。また、敷地内に汚染がとどまっても、汚染の濃度が高く、汚染物質が揮発してガスとなって従業員の健康への悪影響が懸念される場合は、当然、ある程度濃度を低下させるような浄化対策が必要となる。

地下水汚染問題への取り組みの進んでいるアメリカにおいても、これまではいかなる汚染でも多額の費用をかけて浄化してきたが、あまりにも行き過ぎた浄化対策の反省として、汚染のリスク評価をこれまで以上に重視して、浄化の必要な汚染現場と監視のみで十分な汚染現場の区別を積極的に行うようになってきている。アメリカでは、まず汚染の範囲とその程度を確認し、次いで汚染物質の帯水層（地下水の満ちている地層）中での地下水の流れに乗った移動、分子の拡散、地中粒子への吸着・脱着、化学反応や微生物反応による分解などの効果を測定して汚染範囲の推移を予測し、浄化対策の方針（監視という代替案を含む）を決定している。汚染現場によっては地中の微生物の働きで、汚染の範囲が徐々に縮小しているところも継続的な監視により確認されている。

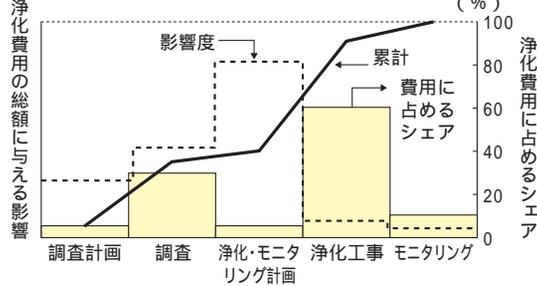
一方、わが国では最近の新聞報道を見る限り、環境基準を超える有害物質が検出されたら、即浄化をしなければならないような論調になっているように感じるが、これはリスク

マネジメントの観点から考えるといかなる場合でもリスクがゼロになることを求めているようで行き過ぎの感が否めない。それというのも汚染の発覚の仕方が、企業の外部からの告発のような形で行われたため、地域住民やマスコミなどの企業に対する不信感が先に立っており、当事者であり率先してリスクマネジメントに取り組まなければならない企業に主導権がないからである。リスクマネジメントの本来の意味合いからは、企業自らが先手を打って、自らの敷地内の汚染の評価を行い、道理の通った合理的な考え方に基づいて人の健康に対するリスクを責任をもって管理するための方策を行政や地域住民に積極的に情報公開しなければならない。リスクを適切に管理するという事は、社会的なコストを最小化するという意味からも重要なことである。

6. リスクマネジメントの実施スキーム

地下水汚染に関するリスクマネジメントを具体的に実施するためには、非常に多岐にわたる専門（特に地質や地下水に関する専門知識）能力が必要である。一般的な製造業であれば、これらの専門能力を有した人材を内部に求めることはほとんど不可能であり、外部の専門機関に頼らざるを得ないのが普通である。したがって、内部の環境管理者と外部の専門家による汚染対策チームを結成して問題解決に当たる必要がある。

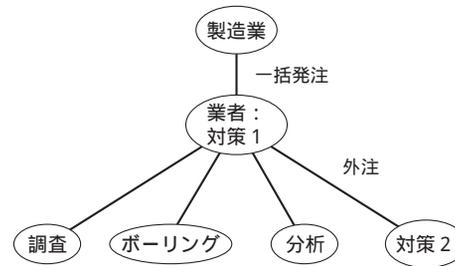
(図表2) 地下水汚染対策に要する費用のパターン (%)



(資料) 日本総合研究所作成。

地下水汚染対策に要する費用の内訳の典型的なパターンを図表2に示す。例えば事業場内の井戸水の分析から環境基準を超える濃度の有害物質が検出されたとする。まず、汚染の全容を明らかにするための調査計画を策定し、汚染調査を実施する。次に、調査の結果を解析し、浄化が必要な場合は浄化計画を策定し、監視のみで十分な場合はモニタリング計画を策定する。その後で実際の浄化工事が行われ、引き続きモニタリングが行われる。それぞれの工程に要する費用を比べると、浄化工事に要する費用が飛び抜けて大きく(図表2シャドウ部分)、次が調査費用である。反対に調査計画および浄化・モニタリング計画策定に要する費用は比較的少額である。一方、調査計画および浄化・モニタリング計画策定の工程に要する費用は、費用総額の中で占める割合は小さいものの、費用総額の大きさを左右する影響力が大きい工程である(図表2点線部分)。これは、計画が良ければ費用総額は低減され、計画が悪ければ費用総額が増大するという当たり前の原則と見ること

(図表3) 従来型の浄化工事の発注



(資料) 日本総合研究所作成。

ができる。そしてリスクマネジメントに要求されることは、まさしくリスクを管理するための効果的な調査計画および浄化・モニタリング計画を策定することである。

従来、企業は土壌・地下水汚染対策を実施する場合、図表3に示すように浄化技術を保有して浄化工事を請け負う業者に一括発注してきた。浄化工事を請け負った業者は、浄化工事に必要な調査、分析、ボーリング等の業務を専門業者に外注して実施してきた。

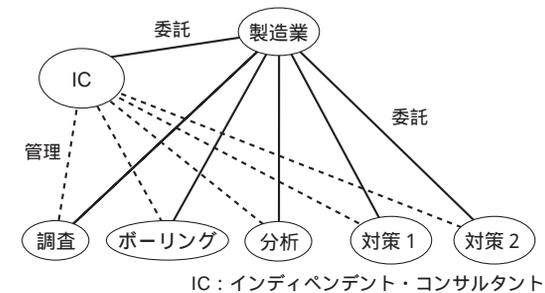
個々の汚染現場において浄化工事を実施すると意思決定した後であれば、このような従来型の実施スキームでも支障なく進むと思われるが、企業が全国の自社の事業場を一斉に調査して本格的なリスクマネジメントを実施するのであれば、その目的にかなった実施スキームが必要である。

前述したとおり、企業が本格的に地下水汚染のリスクマネジメントを行うのであれば、非常に高度な専門能力とともにその管理能力が求められ、社内の汚染対策チームと外部の専門家との連携が必要になる。ここで外部の

専門家に求められる能力は、企業の立場に立って合理的な調査計画および浄化・モニタリング計画を策定することである。特定の浄化技術にたけていることではない。なぜなら企業が求めるのは、総合的な問題解決策であり、個々の浄化技術ではないからである。汚染現場の状況によっては、短期的に効果の上がる浄化対策を施す必要がある。反対にあまり早急な対策は必要なかったり、監視を行うだけで十分な場合もある。

このような場合は、特定の浄化技術を背負った業者よりも、図表4に示すように特定の技術に縛られない中立的な立場で専門性を発揮できるコンサルタント（IC：インディペンデント・コンサルタント）に業者選定、調査計画の承認、調査結果の精査・承認、浄化・モニタリング計画の立案、浄化工事の施工管理を委託し、個々の業務については企業から各業者に直接発注する方式を採用の方が柔軟性があり、好ましいと考えられる。ICの役割で最も重要な点は、図表2で示すところの全体の浄化費用に最も大きな影響を与える調査計

(図表4) リスクマネジメントの発注形態



(資料) 日本総合研究所。

画ならびに浄化・モニタリング計画を発注者である企業の立場で立案することである。

一方、地下水汚染の浄化工事は、通常の建設工事と比較すると格段に不確定要因が大きく、工事自体に伴うリスクも大きい。したがって、浄化工事を請け負う企業は、総額ではなく出来高すなわち工事数量に応じて浄化費用を請求する契約を結ぶことが通常である。裏を返すと浄化工事を発注する企業にとっては、総額として浄化費用はいくらかかるのか、また、浄化期間はどれだけかかるのかという工事を発注するうえでの基本的な要件についての不確定要因を残したまま、すなわち経済的なリスクを全面的に背負ったまま浄化工事を発注することになる。不確定要因の大きい地下水汚染対策であるからこそ、すべての業務を一括丸投げするのではなく、発注者側に立って事業リスクを管理するICの機能が求められると考えられる。

海外では、土壌・地下水汚染対策には、リスクマネジメントの観点から専門のコンサルタントがIC的な立場で参加し、企業の立場で調査計画の立案、調査結果の評価、対策方針の検討、対策計画の立案、対策手法の選定、対策事業の管理、行政との交渉代行、住民への情報公開支援等の業務を行っていることが多い。

わが国においては、IC的な立場で参加して企業の土壌・地下水汚染問題に関するリスクマネジメントを支援するコンサルティングは

未成熟である。現状は、浄化工事を実施する業者が主導権をとり、調査からモニタリングまでの一連の工程を一手に請け負って実施する方式が主流である。技術的には問題なく機能していると思われるが、経済性の面では必ずしもベストとは限らないと考えられる。

日本総研では、過去3年間にわたってICの先駆的な事例として、ある企業の汚染対策チームに参画し、土壌・地下水汚染のリスクマネジメントに取り組んできた。現実には地下水汚染が敷地境界を漏れ出ているわけではなかったが、地下水の流動を鑑みた長期的な管理計画と短期的な必要最小限の浄化対策を立案した。地質調査、化学分析、浄化工事については、個々の業務毎に細分化してICとしての日本総研が選定した各業者に企業が直接発注する形式をとった。本来の意味での企業の自主的取り組みとしてスタートしたプロジェクトであったため、ICが参画したことにより企業の主導で計画が策定でき、浄化対策に着手できたことが最も大きな成果であった。また、浄化工法を選定するに当たっても、非常に柔軟に対応できたことがひとつのメリットとして表れた。

7. おわりに

わが国の地下水汚染対策は、改正水質汚濁防止法の施行や企業におけるISO14001の認証取得の活発化と相重なって、ようやく、本格化の兆しが見えてきたところである。トリ

クロロエチレンに代表される揮発性有機塩素化合物の過去の使用状況を鑑みると潜在的には膨大な数の事業場において地下水汚染が存在するものと推定される。今日のように環境に関する社会の監視の目が非常に厳しい時代であるからこそ、企業の対応としてはきっちりとしたリスクマネジメントが求められる。特に、過去にトリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等を使用したことのある企業においては、地下水汚染のあることを前提として汚染が人の健康に及ぼすリスクを最小化するように管理する体系を構築することが重要である。

一方、地下水汚染の浄化対策は最も不確定要因の大きな事業のひとつであり、企業にとっては浄化対策事業自体のリスクが非常に大きい。このようにリスクの大きな事業にこそ、高度なマネジメント能力が求められ、マネジメント能力の差が直接的に費用負担額の大小に反映される。わが国において、企業の地下水汚染対策が本格化するためには、これまでのハードウェア中心の浄化技術に加えて、企業に対して地下水汚染浄化に関するマネジメント・ノウハウを提供する専門的な外部機関が不可欠であり、これを本稿ではインディペンデント・コンサルタントとして位置づけた。

(98 . 7 . 21)

(E-mail: m-nishi@ird.jri.co.jp)