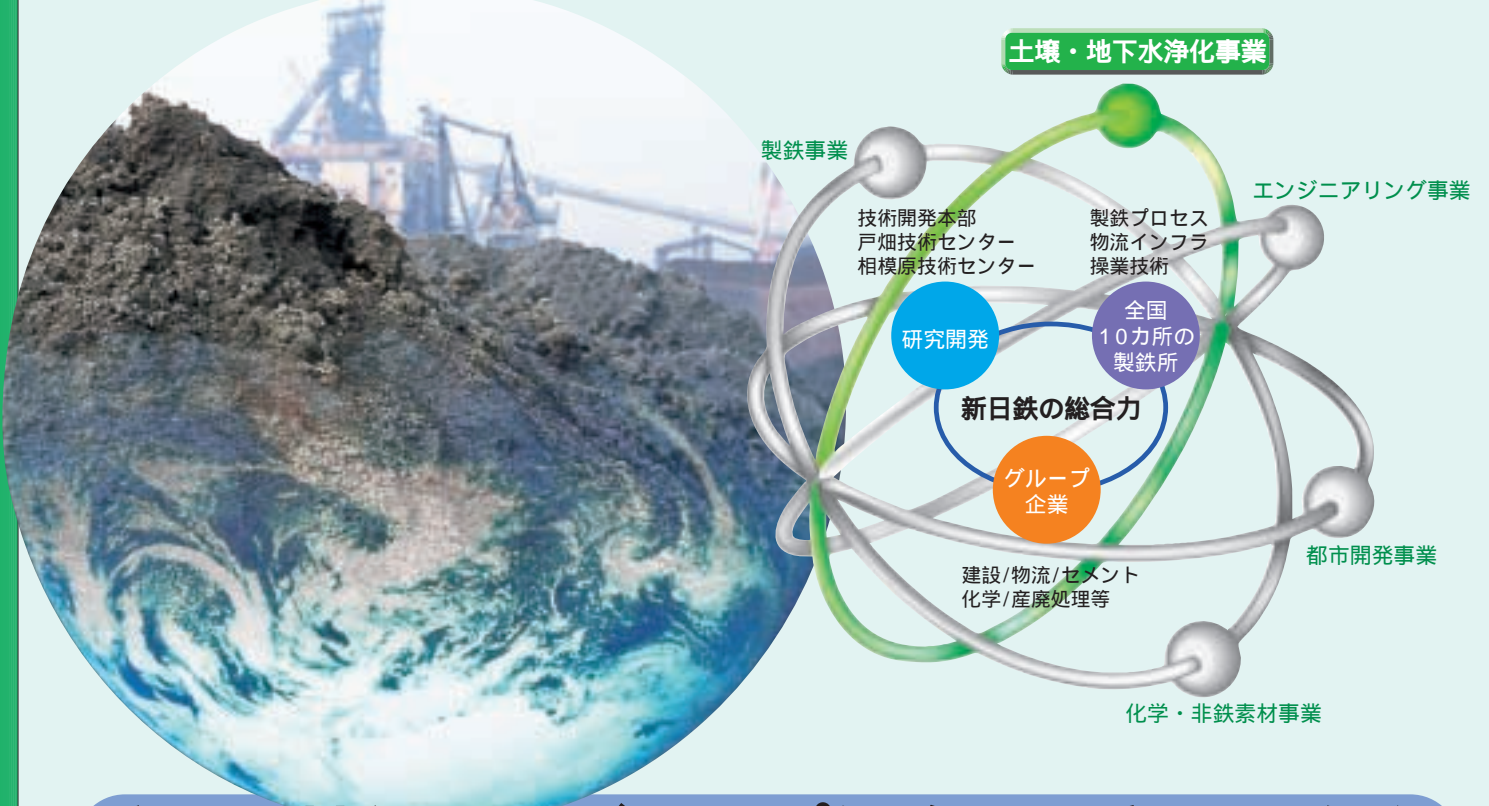


# 土壌浄化事業

## 環境・水ソリューション事業部

### 独自技術と総合力で、ソリューションを市場へ

2001年11月に設置された環境・水ソリューション事業部環境ソリューション事業センターは、廃棄物処理・水処理分野で蓄積してきた技術力・市場対応力を基盤に、製鐵所・総合技術センター・グループ会社を始め、グループ外企業や学会等も含めたネットワークの中核として、環境分野で幅広い事業展開を目指している。その一つが、汚染された環境を修復する事業である。環境修復推進部では、汚染された河川・湖沼・海域の浄化を行う水域浄化事業と、産業構造の変化に伴い都心部を中心に工場跡地の再利用が活発化する中でニーズが高まる土壌浄化事業を積極的に展開している。



## 培った技術力とグループ総合力で市場に参入

### 新日鉄グループの力を結集

新日鉄が土壌浄化に着目したのは早く、1996年4月当時、まだ法規制がなかった市街地汚染土壌の浄化を促進するため、一部のゼネコン・コンサルタント会社とともに(社)土壌環境センターの設立に参画した。その後、市場の顕在化をにらみ、2001年4月に土壌環境グループを設置し、本格的に事業化に取り組んでいる。現在、環境修復推進部では新日鉄およびグループ会社の力を結集し、新日鉄ならではの土壌浄化ソリューションの提供を目指している。

土壌浄化事業の中核である環境修復推進部の持ち味は、廃棄物処理や水処理分野で培った技術だ。例えば、下水や排水の浄化には生物処理が用いられるが、その発展形として、土壌中の微生物を活性化させて油を分解する手法(バイオレメディエーション)を確立している。環境修復推進部の技術スタッフには、製鐵所の水処理技術の経験を積んだ人材や、ゴミ処理技術開発に携わった熱処理や化学処理のプロもいる。

従来の廃棄物処理や水処理事業は主に公共分野が事業対象だったのに対し、土壌浄化事業は民間の顧客が主な対象だ。土地活用を円滑に行うために土壌浄化を急ぐ案件が多

く、即断即決のケースも少なくない。したがって、幅広い顧客ニーズを受けてソリューション事業を展開する環境修復推進部への期待は大きい。

土壌浄化事業における新日鉄の強みは何か。

「それは環境・水ソリューション事業部の営業力・廃棄物処理技術・水処理技術を核とし、製鉄所、総合技術センター、およびグループ会社を含めた“総合力”です。土壌浄化事業では、汚染の状況や土地所有者・購入者の考えに対応した最適な解を導き出せるかがポイントとなります。新日鉄には『セメント原料化リサイクル』などの掘削浄化や、土を動かさずに浄化する『原位置浄化』において多彩なレパートリーがあり、汚染状況に応じた適切な対策メニューを提案することができます」と、環境修復推進部長の羽島康文は強調する。

土壌浄化事業においては、汚染状況調査～対策提案～実施の各プロセスで新日鉄グループの“総合力”を活かしている。まず汚染調査では、調査から分析まで実績のある環境エンジニアリング㈱と一体的運用を行うとともに、各製鉄所の試験・分析部門から分社化したテクノリサーチ各社とも連携を深め新日鉄土壌浄化ネットワークを構築している。

対策提案・実施においては、鉄粉法やバイオ処理などの当社独自技術に加え、土木的手法については地盤改良を得意とする不動建設㈱の技術や、薬剤注入などについては、環境エンジニアリング㈱の技術を活用できる。掘削浄化で

搬出された土壌の輸送は、日鐵物流㈱や日鐵運輸㈱を起用し、セメント原料化については、製鉄所との連携のもと新日鐵高炉セメント㈱や日鐵セメント㈱が受け入れている。セメント原料化できないものは㈱テツゲンや光和精鉱㈱も活用できる。

また、工場跡地の不動産取引に関わるニーズとしては㈱新日鉄都市開発との営業面での連携が不可欠だ。現在、同社の全国の営業拠点から収集した情報をもとに土壌汚染調査・対策を実施している。勿論、新日鉄の鋼材営業、建築営業、各支店からの情報は重要だ。鋼材取引等を通じて新日鉄を信頼してくれる顧客のニーズには確実に応える必要がある。

「環境ソリューション事業は、新日鉄の総合力で顧客の広範なニーズに対応すると同時に、環境という側面から少しでも鋼材ユーザーやグループ会社のお役に立つことが重要な使命と考えています。既に鋼材ユーザーや関連会社から土壌調査・浄化対策のご相談を受けるケースも多くなっています。その意味でお客様の側と実行する側と両方のネットワークを大切にしていきたいと思います」(羽島)



環境ソリューション事業センター  
環境修復推進部長 羽島 康文

### 物質別対策技術

	原位置対策	掘削除去	
		サイト内対策	サイト外搬出対策
重金属等	封じ込め 固化・不溶化 地下水揚水 電気的分離	分級・洗浄 加熱処理	セメント原料化
揮発性有機化合物 (VOCs)	薬剤注入 バイオレメディエーション 地下水揚水 土壌ガス吸引 エアースパージング 高圧水洗浄 反応性バリア	薬剤混合 加熱処理	
油類	バイオレメディエーション	分級・洗浄 加熱処理	セメント原料化
ダイオキシン PCB・		加熱処理	

## 社会ニーズに応え技術開発を推進

今年2月には、「土壤汚染対策法」(注)が施行された。現在はまだ有害物質使用特定施設廃止後の土地などに適用範囲が限定されているが、一般的な土地の売買においても、同法の考え方に準じた対策をとる動きが活発化している。

そうした状況の中で、今後の市場開拓のカギを握るのが新たな技術開発である。原位置浄化においては、重金属や揮発性有機化合物(VOCs)、油といった多様な汚染物質に対応する技術を確立しており、VOCsや六価クロムなどの汚染物質を浄化する「コロイド鉄粉溶液注入工法」(右頁参照)は、注目を集めている。さらに今後、PCBやダイオキシンの汚染土壤に対する浄化技術も開発していく予定だ。

一方、掘削浄化については、現在新日鉄グループ独自の「セメント原料化リサイクル」が主なメニューだ。加えて、環境エンジニアリング㈱の土壤洗浄技術を発展させて、汚染土を清浄土にリサイクルして再利用する技術開発も推進しており、現在そのためのリサイクル基地の設置や清浄土の受け入れ先も検討中だ。新日鉄では、今後も技術開発力とグループの連携で、最終処分場の再生などの公共分野も含めた市場開拓に積極的に取り組んでいくこととしている。

## 製鉄所の技術を土壤浄化に活かす

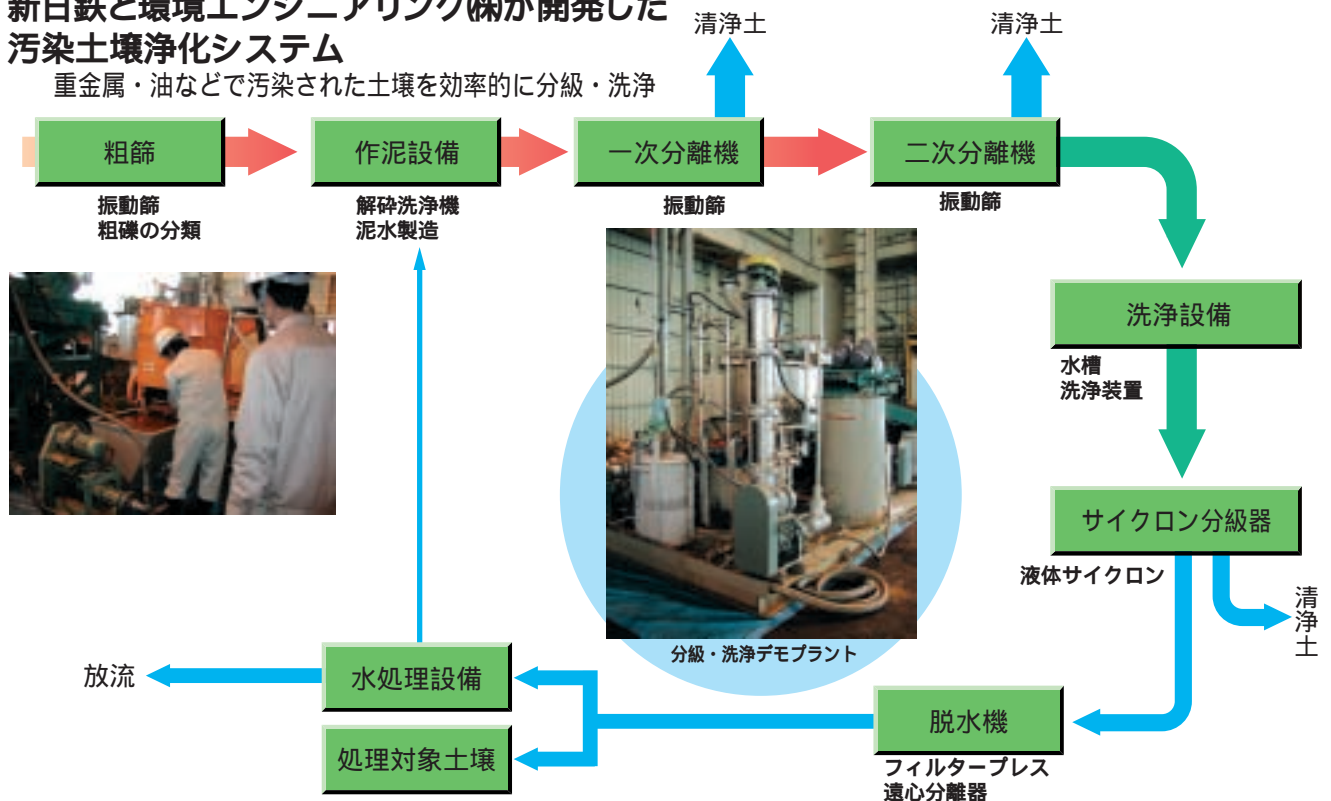
新日鉄の土壤浄化事業で総合力を最大限に発揮するため

環境ソリューション事業センター  
環境修復推進部マネジャー 武藤 弘



### 新日鉄と環境エンジニアリング㈱が開発した 汚染土壤浄化システム

重金属・油などで汚染された土壤を効率的に分級・洗浄



(注) 土壤汚染対策法：わが国初の市街地汚染土壤に関する法律。工場廃止時などの土壤調査と汚染判明時の対策が義務づけられた。

い独自の技術を開発し、積極的にソリューションを提供している。

土壤浄化技術は日進月歩の世界であり、独自技術を開発できる大きな可能性を秘めている。新日鉄では今後も市場の動向を見極めながら、新たな技術開発に積極的に取り組んでいく。

## 新たな鉄の価値を見出した「コロイド鉄粉溶液注入工法」

新日鉄、間組、東洋インキが共同開発した、「コロイド鉄粉溶液注入工法（Ci工法）」は、半導体や精密機械の洗浄液に存在する揮発性有機化合物（VOCs）で汚染された土壤を、低コスト・短期間で修復することができる。

この技術の特長は、鉄鋼製品の生産プロセスで発生する転炉ダスト（直径約1ミクロンの鉄粉）を、土壤浄化剤に適用しようという点にある。すでに業界では、VOCsで汚染された土壤を修復する浄化剤として乾燥鉄粉を利用するケースがあった（VOCsを微細な純鉄と反応させると塩素基が切れて分解するという原理を利用）。しかし、乾燥鉄粉は土壤を掘削して機械的に混合しなければならないため処理費用がかさむ。八幡製鉄所生産技術部マネジャーの池原眞也は、Ci工法の開発経緯について次のように語る。

「約4年前、初めに間組と東洋インキが共同で、液状のコロイド鉄粉を土壤に注入し浸透させる技術を開発しました。その際、微細なコロイド鉄粉を安定的に生産・液状化する技術について、当社に相談が寄せられ、当社は転炉ダ

ストの活用を提案しました」

転炉ダストは粒子が微細なため、スラリー状で回収される。酸化されにくい状態におかれているため、鉄の触媒機能と酸化力が保たれて、VOCsの分解能力が高い点に注目したと言う。新日鉄がスラリー状の鉄微粒子を製造し、東洋インキがその粒子を1ミクロン以下で均質に水溶液に分散させる技術を開発、間組が現地で土壤に注入する技術を確認し、3社が一体となってCi工法は開発された。

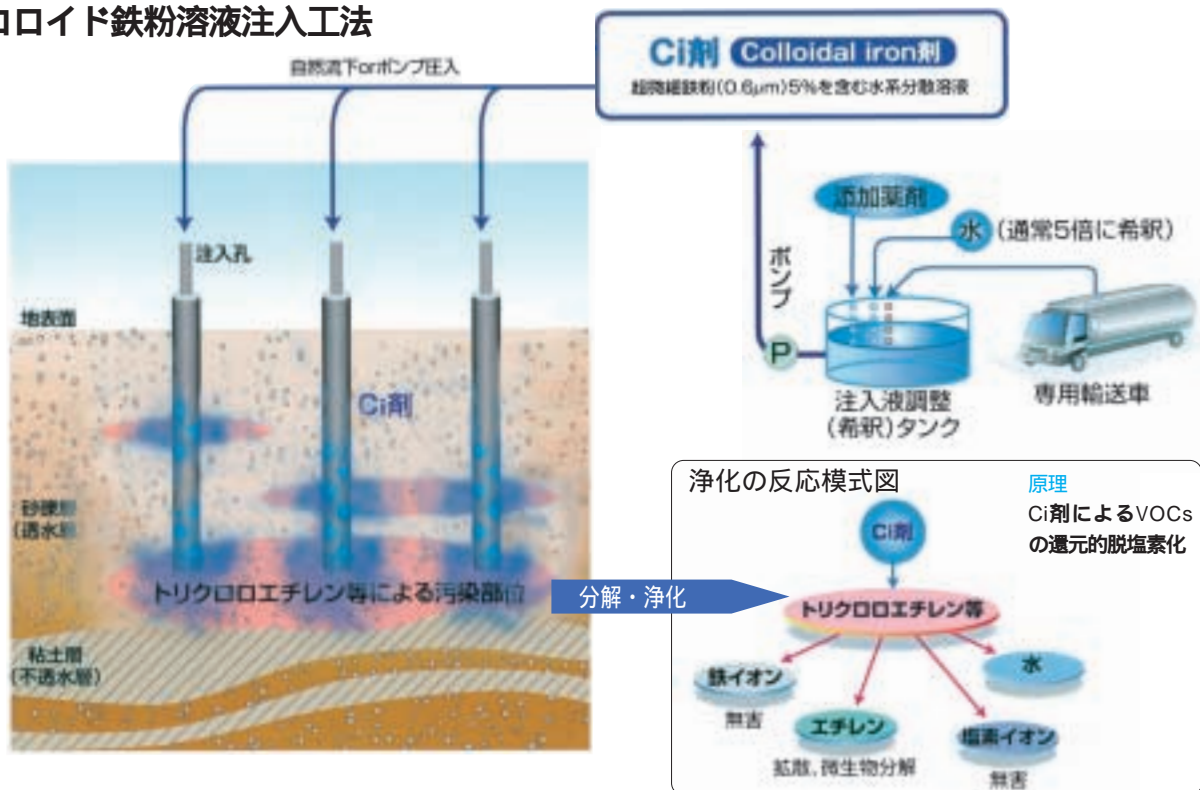
Ci工法のメリットは、小さなエネルギーで汚染土壤に浸透することにある。注入孔にパイプを埋め込み、注射器のような要領で鉄粉溶液を注入する。このため、土壤を掘削して乾燥鉄粉を混合させる従来技術に比べ、現場施工の低コスト化が可能になる。また、パイプを埋め込むので深層部にまで汚染が広がっている土壤も確実に浄化することができ、汚染物質が地下水に漏れ出した状況下でも有効である。

今回のCi工法の開発は、異業種の連携によって可能になった。その結果、鉄そのものを環境ビジネスで利用するという新たな道が開けた。これまでの鉄鋼製品は、強くて錆びず加工しやすいといった鉄の付加価値を高めて商品化したものが主流だが、Ci工法では、鉄が持つきわめて薬品に近い化学的な機能に着目することで、新たな可能性を見出したのである。



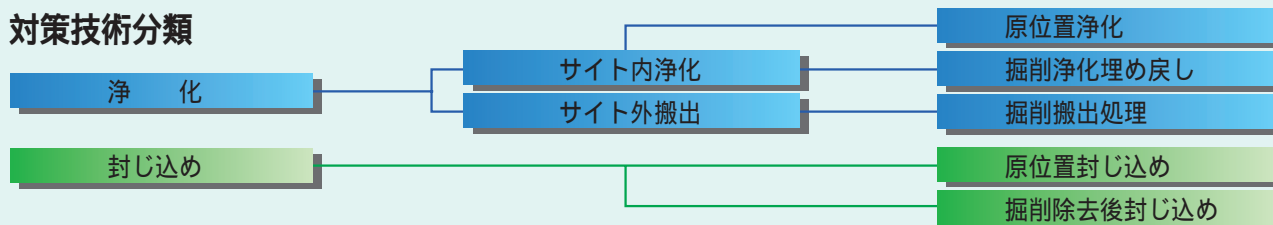
八幡製鉄所  
生産技術部マネジャー  
池原 眞也

### コロイド鉄粉溶液注入工法

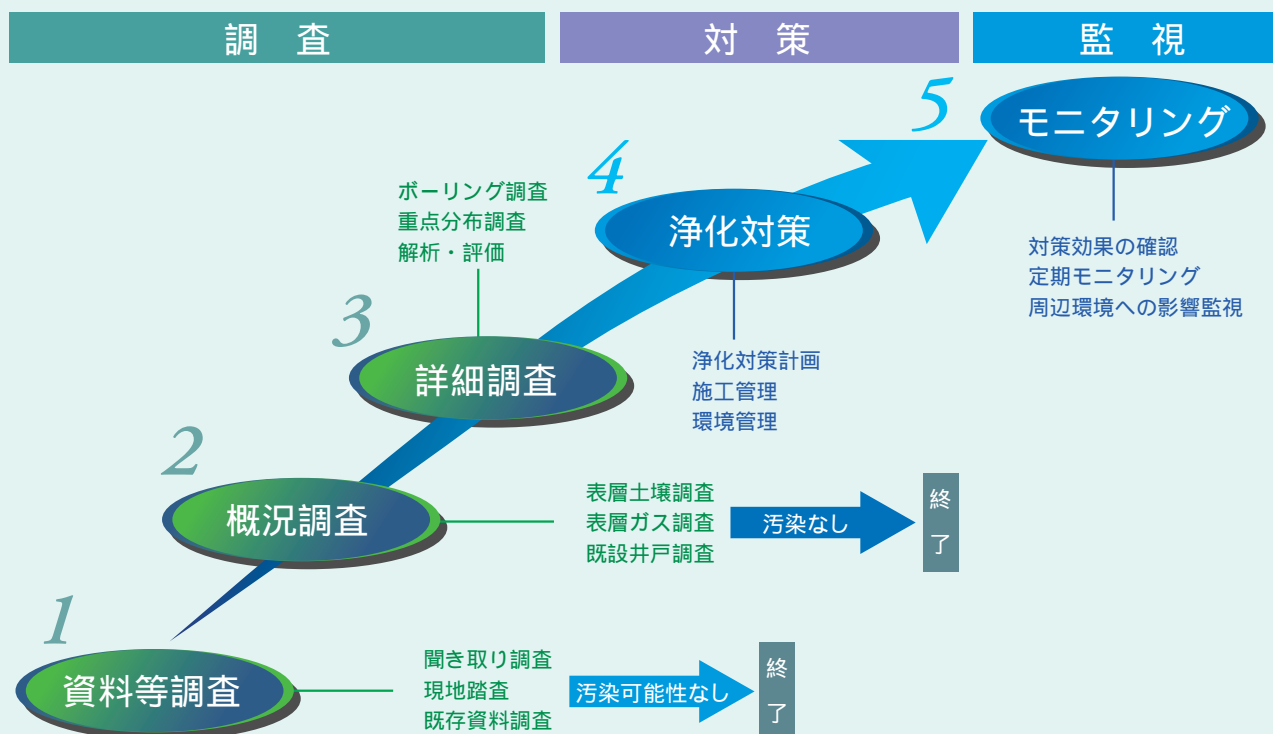


# 顧客や時代のニーズに適合した浄化方法を提案する

## 対策技術分類



## 浄化システムのフロー



## 汚染調査の技術とノウハウがポイント

土壌汚染は、汚染物質が地下水に溶け込んだり、汚染土壌が風に舞った際に、人体に取り込まれる恐れがあることから、近年クローズアップされている。対策としては、汚染土壌の上をアスファルトで舗装し汚染物質の飛散を防ぐというような方法もある。しかし、工場跡地にマンションやビルを建設する場合等、新設される建物の多くは地下施設を伴っているため、売買時にはアスファルトで舗装されていても、建設時に再び汚染土壌が掘り出されることになる。したがって、汚染土壌の処理は土地の利用状況、売買の利害関係さらには時代背景も踏まえた適切な対策が必要だ。

「汚染土壌の処理には、封じ込めする以外に、大きく分けて2つの方法があります。1つは土壌を動かさず薬剤注入等で処理する原位置浄化です。しかし、この方法は浄化に時間がかかるため、処理が急がれるマンション建設予定地等には向きません。もう1つは、汚染土壌を掘削し、別の場所に運搬して処理する方法です。管理型処分場への埋め

立や当社の『セメント原料化リサイクル』などがこれに当たります。場所の状況や条件を踏まえて、最適な浄化対策を提案することが重要です」(環境・水ソリューション事業部環境ソリューション事業センター環境修復推進部土壌環境グループマネジャー 平石耕一)

浄化後の円滑な土地活用を可能にするポイントは、浄化方法の選定を左右する汚染調査の技術とノウハウにあると、平石は言う。「効率的な調査を実施するにあたってまず重要なのが、土地所有者から提供される土地の履歴、利用状況に関する情報です。これらを踏まえ、汚染リスクの大きさを判断した上で、具体的調査に入ります。円滑で効率的な土地取引は、汚染調査の確かな技術とノウハウがあって可能になります」

こうした取り組みが信頼され、最近では、あるマンションデベロッパーが扱う全ての土地を



環境ソリューション事業センター  
環境修復推進部土壌環境グループマネジャー 平石 耕一

新日鉄が調査し、汚染があったときには適切に処理するといった包括提携的な契約を締結した。

「マンションデベロッパーは工場閉鎖に関する情報をよく把握していますので、情報交換しながら、当社から土地所有者に対して、汚染土壌に対するリスク回避の手法を提案しています」(平石)

## 的確・迅速な汚染調査で 土地の過去をひもとき、将来像を描く

環境修復推進部と連携して土壤汚染調査を担当している環境エンジニアリング(株)は1970年の設立以降、産業排水をはじめとする水処理技術分野を中心に、土木分野の泥水・泥土処理、各種構造・材料試験等、着実に業容を拡大してきた。土壤浄化分野については、約10年前から水処理分野で培った諸技術を活かして分析業務をスタートし、その後、顧客へのコンサルタントや調査などを通して経験を積んできた。現在、土壤浄化事業へ本格参入した新日鉄と一体となって、土壌の調査・浄化対策を実施している。土壤調査業務のキーマン、環境エンジニアリング(株)環境テクノ事業部土壤グループリーダーの松山秀明は、調査のポイントを次のように語る。

「まず売主(土地所有者)からヒアリングし、さらに土地周辺の過去の地図、写真、資料でこれまでの利用状況を徹底して調べます。過去に工場があった土地の場合、これまで培った経験に基づき、その製造品目と設備配置および使用物質等から可能な限り詳細に把握し、それらを根拠に組み立てた仮説に基づき、汚染物質が残存する可能性の高い箇所を特定しサンプリングします。そこが最も難しい点ですが、精度の高い調査結果を出せることが当社の強みです」

通常、売主・買主共、1日でも早く契約を結びたいというニーズが強いため、土壤調査や浄化対策にはスピードが求められる。調査受注後、すぐに調査を実施するケースが大半を占め、資料等による履歴調査から現地調査までの全工程を短期間で行う必要がある。ここでも新日鉄グループの連携が活きる。

「新日鉄グループの持つ情報を迅速に収集し、調査・対策を素早く実施できる体制にあります。自ら積極的に情報をつかみ、汚染場所や原因を迅速かつ的確に把握することが、今後の差別化のポイントです。過去をひもとくだけでなく、その土地の将来像を描きながら、責任を持って業務に取り組んでいきます」(松山)



環境エンジニアリング(株)  
環境テクノ事業部土壤グループリーダー 松山 秀明

## 土壤汚染問題の解決により不動産の価値を高める (株)新日鉄都市開発との連携

不動産取引において土壤汚染問題は避けては通れないテーマだ。(株)新日鉄都市開発不動産ソリューション事業部企画部マネジャーの片山直は、その対応について次のように語る。

「当社は新日鉄社有地を始め数多くの工業系用地の売却や有効活用を手がけてきた豊富な経験と実績をベースに、『工業系用地の仲介及び総合コンサルティング』を実施しています。土壤汚染問題への対応では、環境修復推進部との連携により新日鉄グループの総合力を信頼していただいたというケースがたくさんあります」



文藝春秋掲載広告

不動産の売買時には、将来の土地用途も勘案した上で、調査や処理対策計画を的確に策定することが特に重要だ。(株)新日鉄都市開発は自らの経験に基づき、契約当事者や行政との協議調整も含め、土地所有者の立場に立ったコンサルティング業務や、環境大臣の指定を受けた指定調査機関として調査業務を実施している。また、同社は昨年(財)民間都市開発推進機構主催の土壤汚染研究会(国土交通省がオブザーバーとして参加)に不動産会社から唯一参画し、その報告書は『土壤汚染～その総合的対策』(株ぎょうせい発行)として出版されている。

一方、日本でも欧米と同様に、土壌が汚染されたまま放置された土地(ブラウンフィールド)が出現しつつあるが、(株)新日鉄都市開発では汚染された土地を買い取り、浄化した後に開発するという事業を検討中だ。「土壤汚染問題を解決して不動産の価値を高めるといふ、資産価値再生ビジネスを展開し、社会にも貢献していきたいと思います」(片山)



(株)新日鉄都市開発  
不動産ソリューション事業部企画部マネジャー 片山 直

# 汚染土壌を大切な資源に変える 「セメント原料化リサイクル」

## 全工程一貫管理で責任ある浄化を実施

現在、日本における土壌浄化方法としては、掘削してサイト外に搬出するケースが7割を占め、さらにその7割が埋立処理されており、環境への影響、最終処分場の不足などの問題を抱えている。そうした背景を踏まえ、昨年、新日鉄は重金属に汚染された土壌をセメントの原料としてリサイクルする「セメント原料化リサイクル」事業を開始した。グループ会社と連携した、低コストで環境にやさしいリサイクル浄化方法だ。

営業を担当する環境・水ソリューション事業部環境ソリューション事業センター環境修復推進部土壌環境グループマネジャーの松原薫は次のように説明する。

「掘削した汚染土壌を八幡製鉄所のバースに海上輸送し、製鉄所に隣接する新日鉄高炉セメント(株)で処理を実施し、セメント原料のアルミナ・シリカ分としてリサイクルしています。排ガスなどの大気汚染も少ないことに加え、臨海部に立地した受け入れ用の自社ヤードがあり、コスト競争力もあります」

掘削浄化プロセスには、調査から掘削、運搬、処理といった複数の工程がある。現在、ゼネコン、プラントメーカー、地質コンサルタントなどさまざまな分野からの参入があるが、全工程を一貫して行える企業はほとんどない。新日鉄では、環境・水ソリューション事業部と製鉄所、そして新日鉄グループのセメント会社、輸送会社との連携によって、調査から処理までの一貫受注を可能にしている。

「残土などの不法投棄がマスコミでよく取り上げられますが、当社のように汚染土壌の処理を一貫管理すれば、そのような事態は絶対に起こりません。これは、依頼主に大きな安心感を与えると自負しています」(松原)

## 製鉄所のインフラも積極活用

新日鉄が汚染土壌のセメント原料化リサイクルに取り組み始めたのは2002年3月。ほぼ1年間という短期間ですでに約10件、総処理量2万5,000トンの実績を上げている。現在、

製鉄所では広大なヤードを活用し、汚染土壌の保管・管理を行っている。八幡製鉄所製鉄部製鉄技術グループマネジャーの具島昭は、セメント原料化事業の位置付けを次のように述べる。

「八幡製鉄所では、1日2万トン以上の原料(鉄鉱石やコークス等)を使用するため、保有設備は非常に膨大な“量”を処理する能力を持っています。また、焼結機やコークス炉に加え、新日鉄高炉セメント(株)など関連会社の技術や設備も有効活用することで、受け入れるリサイクル品を拡大することができます。また、最近工場跡地の再利用が活発な関東圏で汚染土壌が多く発生しており、それらに対応して専用バースなどの設備も拡充しました」

同所では、2004年度に受入量を約5万トンまで拡大する予定だ。「受け入れる汚染土壌についても、より広い基準に対応できるよう、新日鉄高炉セメント(株)と連携しながら技術開発を進めていきます」(具島)

## 汚染土壌をリサイクルし 高品質なセメントを製造

製鉄業とセメントには深い関わりがある。溶鉱炉から派生する高炉スラグをポルトランドセメント(注)に混合し、高炉セメントを製造することができるからだ。その歴史は非常に古く、19世紀中頃にはドイツを中心にヨーロッパで実用化されていた。そしてこの高炉セメントは、現在でも建設現場で大量に使われている。日本でも、1910(明治43)年に八幡製鉄所が高炉セメントの製造に着手しており、それが新日鉄高炉セメント(株)のルーツとなっている。新日鉄高炉セメント(株)セメント工場マネジャーの小椋豊茂は、汚染土壌のセメント原料化リサイクルの背景を次のように語る。

「当社は日本で初めてスラグを有効利用してセメントを製造した会社ということもあり、もともとリサイクルには積極的です。火力発電用の石炭を燃焼させたときなどに発生するフライアッシュの原料化にも、かなり早い時期から取り組んでおり、その延長として、汚染土壌のセメント原料化事業にも参入しました」

環境ソリューション事業センター  
環境修復推進部  
土壌環境グループマネジャー 松原 薫



八幡製鉄所製鉄部  
製鉄技術グループマネジャー  
具島 昭



新日鉄高炉セメント(株)  
セメント工場マネジャー  
小椋 豊茂



(注)ポルトランドセメント 水硬化性セメント。シリカ、アルミナ、酸化鉄、石灰を含む原料を焼成したクリンカーに石膏を加え、粉末にしたもの。

循環型社会構築の観点からセメント原料化は高く評価されつつあり、汚染土壌のセメント原料化量は増加傾向にあるという。「現在、1トンのセメントを製造するには、1.4トンの原料が必要です。その内、約400kgがリサイクル原料量の限界だと言われていますが、当社の場合は約350kgまで代替が進んでいます。(フライアッシュ90kg、水砕スラグ60kg、製鉄スラグ30kg、土壌170kg) この利用量は全国のセメント工場で3位の水準で、今後さらに、全国1位を目指してリサイクル原料量を増やしながらか良質のクリンカーを常に製造できるシステムの構築を目指していきます」(小椋)

今後は、原料となる汚染土壌をある程度安定的に確保することが必要となっており、同社では、2年前から新日鉄の環境・水ソリューション事業部と連携し、ゼネコンや各メーカーへの営業を展開している。「八幡製鉄所の広大なヤードの一部が土壌の保管場所になっており、大型案件にも柔軟な対応が可能です。今後も、汚染土壌に含まれる有害物を高温操業により無害化しながら高品質のセメント製品にリサイクルするという、社会的意義のある最先端の試みに挑戦していきたいと思います」(小椋)

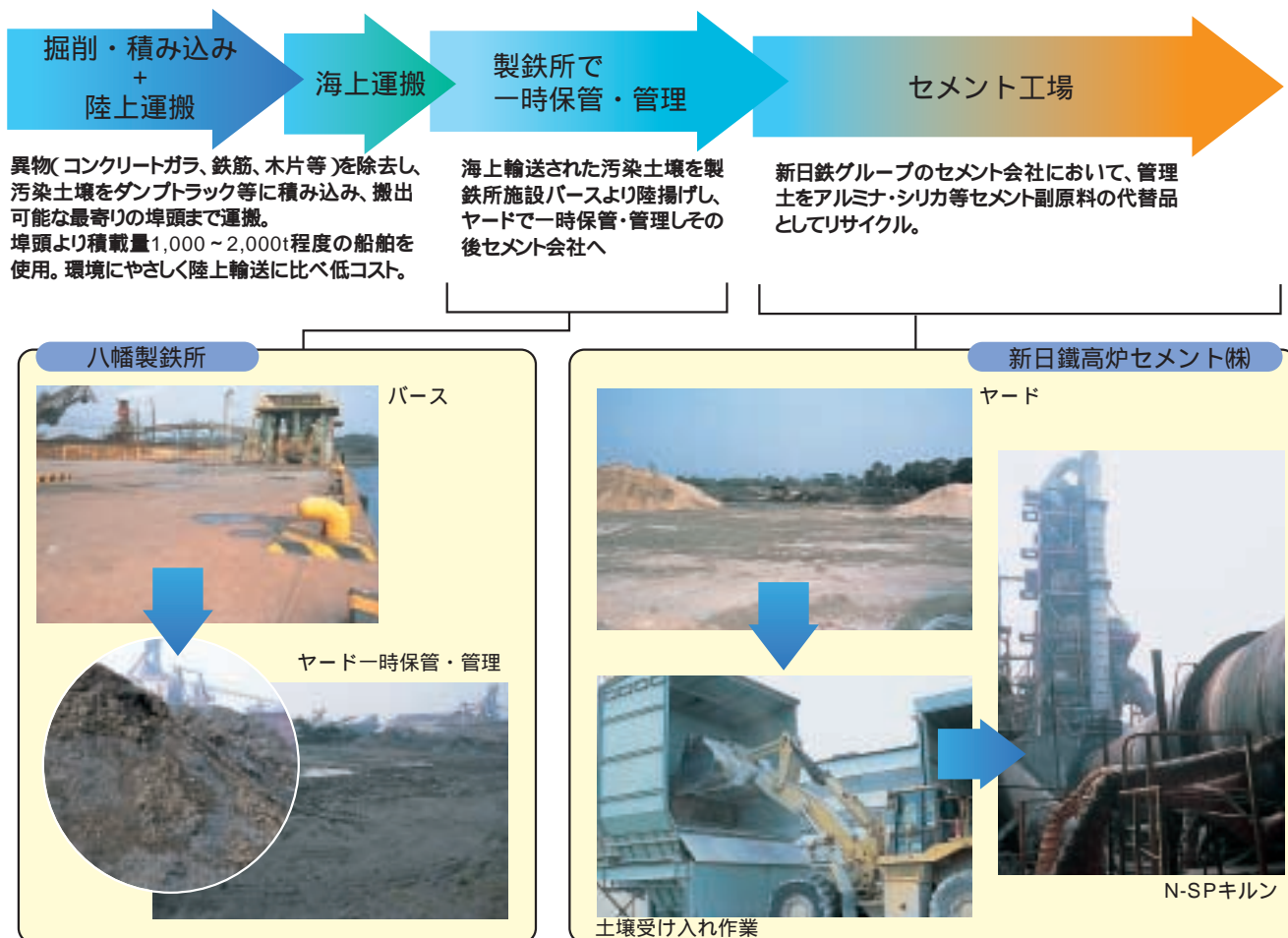
## 新日鉄のセメント原料化は何が違うのか？

セメント製造では、カルシウム・アルミナ・シリカを主成分とするクリンカー(セメントの素)を製造する。土壌の主成分はシリカとアルミナであるため、セメントの原料にリサイクルできるわけだ。しかも重金属類はその多くがセメントの中に封じ込められ、ダイオキシン等の有害物質は高温処理により無害化される。セメントは優れたリサイクル製品だ。

ところが汚染土壌には、建物解体屑などの異物が混ざると、含水率や粘性が高いため扱いにくい。汚染現地の修

復を急ぐため一度に大量発生するといった問題が付きまとう。環境・水ソリューション事業部、八幡製鉄所、新日鉄高炉セメント(株)の三者は協同でこれらの問題を一つ一つ克服し、今日では多様な汚染土壌の受入れ体制を整備している。また、こうした取組みを通して培われた、新日鉄グループでの積出し・輸送・処理の一貫体制には、顧客から高い信頼が寄せられている。

すなわち新日鉄のセメント原料化とは、使いやすさと信頼感を併せ持つ、一歩先を行くソリューションだ。



お問い合わせ先 TEL.03-3275-6819 FAX.03-3275-5644

URL : <http://kankyouseng.nsc.co.jp>

E-mail : [info.sjc@eng.nsc.co.jp](mailto:info.sjc@eng.nsc.co.jp)