

# GeoTreatment

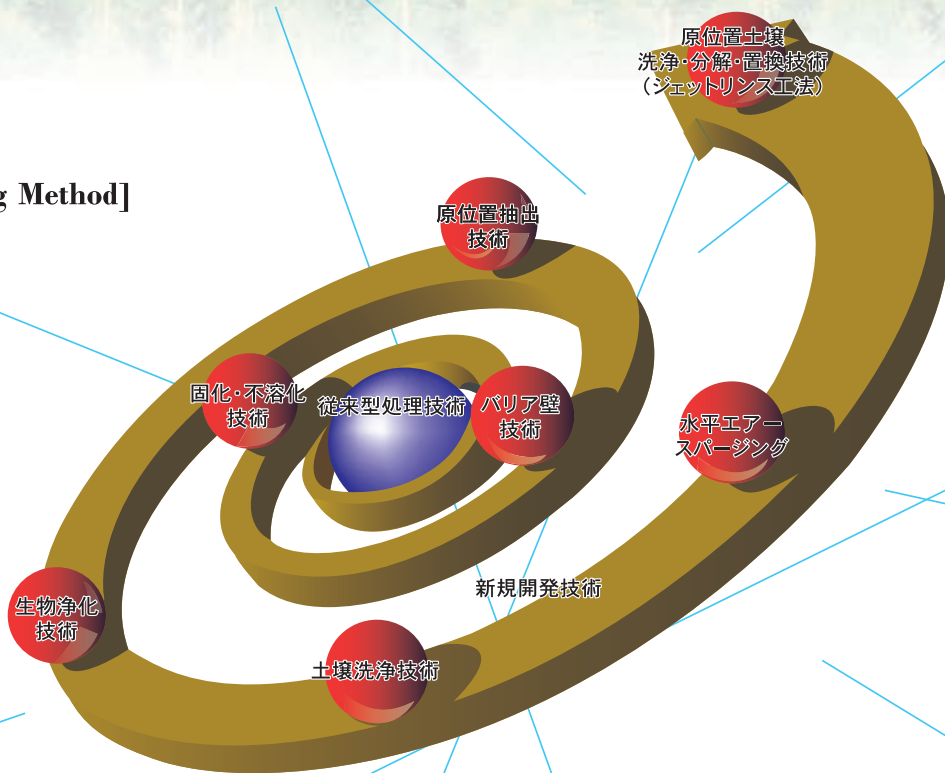
土 壤 ・ 地 下 水 の 浄 化 技 術



# GeoTreatment (ジオトリートメント)

画期的な技術力と豊富な浄化工法で、あらゆる汚染問題を積極的に解決します。

[Engineering Method]



当社では、ウォータージェットを用いた原位置浄化技術 (Jetrinse)、自在ボーリング技術 (CurveX) を用いた水平エアースパージングなど、数多くの革新的な浄化処理工法を開発しています。

当社は、あらゆる汚染に対し、最適な浄化技術をそろえた高レベルの浄化を実現できる力強いパートナーとして 土壌・地下水汚染問題を根本から解決します。

## ウォータージェットを応用した浄化 (Jetrinse 工法)

[Innovative Technology]

ジェットリンス工法は、当社と鹿島建設株式会社が開発した世界的な技術である“ジェットグラウト工法”を応用した環境対策技術です。ジェットグラウト工法は、地中に直径45～150mmのパイプを設置することで、地下に直径が最大5m程度の円柱改良体を希望する深度に計画的に造成できる技術です。さらに、この技術は工場内や道路脇、高架下といった狭間で空頭制限のある環境での施工が可能であり、原位置で対処できる技術でもあります。

近年の土壤汚染はより深くかつ難透水層にまで拡大しており、迅速に、経済的かつクリーンに処理することが求められています。ジェットリンス工法は、こうした要求に適切に応える新開発の工法です。



施工状況



施工状況



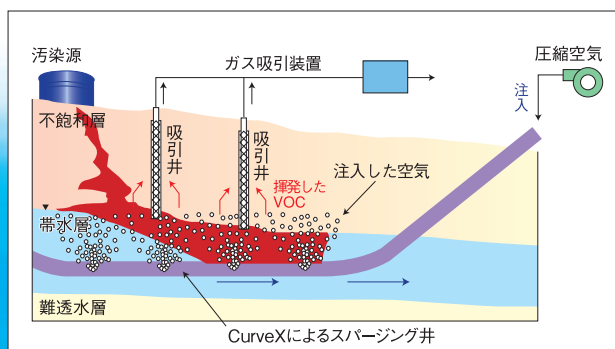
施工機械

## CurveXを応用した浄化 (エアースパーキング、バイオスパーキング)

[Innovative Technology]

自在ボーリング技術 (カーベックス) を用いて、汚染された地盤の下側に水平井戸を設置し、独立制御可能な複数のエアースパージング所よりエアースパージングすることにより、揮発性有機化合物などで汚染された土壌を浄化します。

この技術は、東京ガス株式会社・鹿島建設株式会社との共同で実用化したものです。



施工機械

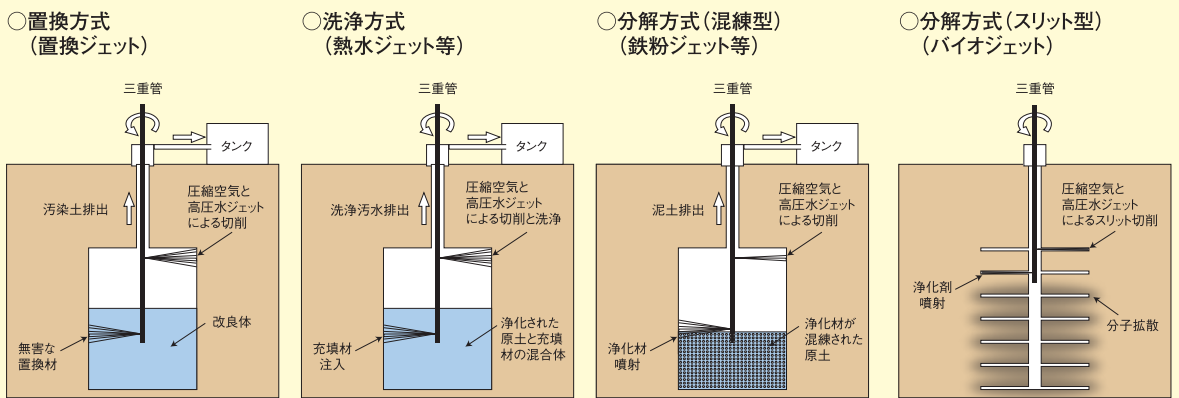
# ウォータージェット技術を用いて任意深度の土壌を完全浄化。

## Jetrinse ウォータージェット浄化技術

### ジェットリンス工法の主な特徴

- ・ 汚染ソースや環境を考慮して、「置換」「洗浄」「分解」など、異なる手法で経済的な浄化ができる。
- ・ 揮発性有機化合物・油・重金属などのあらゆる物質の高濃度汚染から、低濃度汚染まで対処できる。
- ・ 地盤を選ばず、従来困難とされていた粘性土地盤にも対応できる。
- ・ クロスジェット技術を応用することで、汚染部分のみを限定洗浄でき、周辺への二次汚染がない。
- ・ ウォータージェットにバイオ材を混入できる。
- ・ ウォータージェット洗浄に、熱水や各種の化学薬品を添加噴射できる。
- ・ クローズドジェットにより汚染物質の拡散を防止する。(P4参照)

### ジェットリンス工法の基本構成



施工状況



施工状況



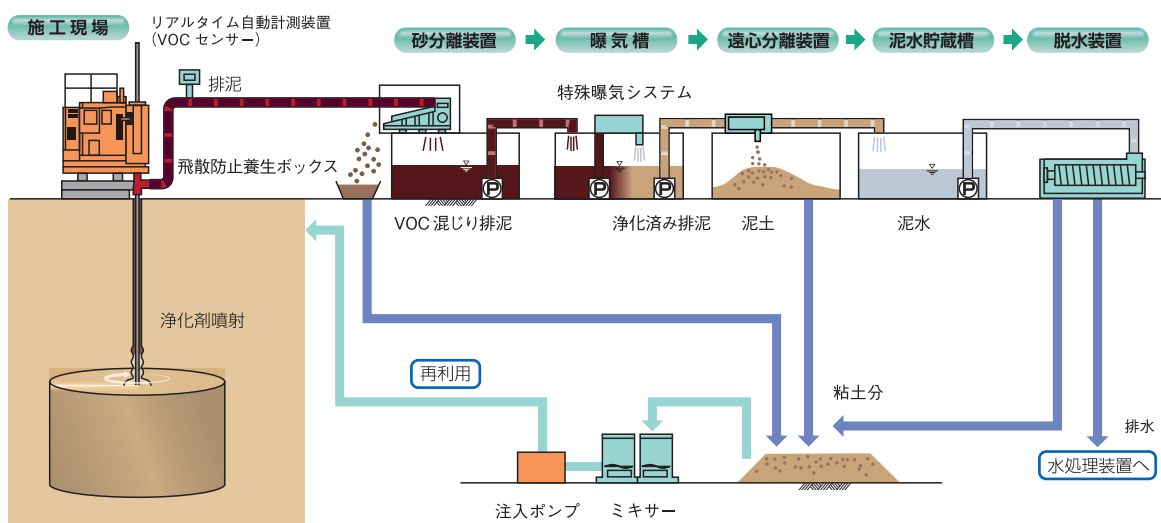
ウォータージェット噴射状況

ウォータージェット技術を用いて任意深度の土壌を完全浄化。

# Jetrinse

## 環境負荷の少ないクローズドジェット方式

ジェットリンス工法では、施工時に発生する排泥中からVOCが揮発拡散することを防止するために、処理装置や配管をクローズド化し、汚染物質、土砂、浄化剤が混じる泥水からそれぞれを抽出、再利用することで環境負荷低減を図っています。さらに、浄化後の排出土も場内で再利用することにより、浄化工事のゼロエミッション化を実現しています。



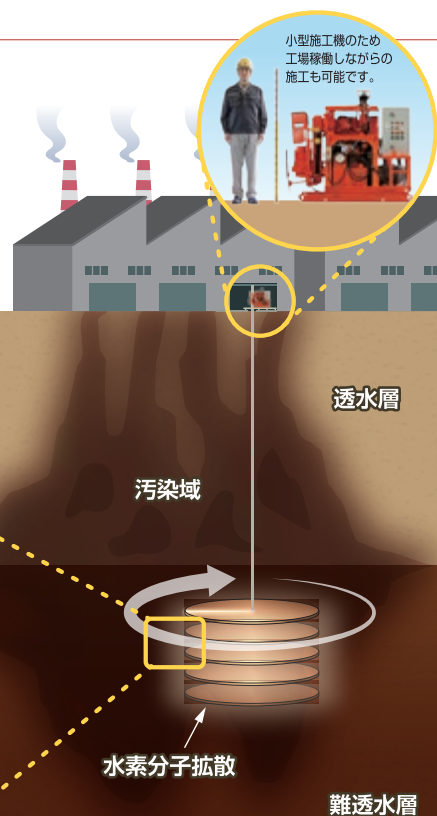
## BIOJET(バイオジェット)

土を入れ替えずにバイオの力で汚染土をきれいにします。

バイオジェット法は「ウォータージェット技術」と新たに解明した「水素拡散理論」を組合わせたことにより、従来は難しかった難透水層での浄化を可能にした新しい原位浄化工法です。

- ① 難透水層の地盤を泥濁化させることなくしっかり浄化します。
- ② 狭隘な場所でも施工できます。
- ③ 1本の施工で大面積(約20m<sup>2</sup>)の浄化が可能です。
- ④ 使用する薬剤(水素徐放剤)のライフは長期間持続タイプです。(10年タイプもあり)\*

\*米国EOSRemediation,LCCとの共同開発工法です(特許出願中)



# ウォータージェット浄化技術

## ジェットリンス工法の実績例

施工時期	主な浄化対象	浄化方法と施工規模	備考
2004年12月 2005年7月	テトラクロロエチレン トリクロロエチレン	鉄粉による浄化：2158本 (≒2.0m/本) 完全置換による浄化：515本 (≒1.0m/本)	
2007年1月 2007年3月	1,1,1-トリクロロエタン 1,1-ジクロロエチレン	熱水による浄化：56本 (≒3.0m/本)	室内での施工
2008年3月 2008年7月	ベンゼン シス-1,2-ジクロロエチレン	過酸化水素水による浄化： 783本 (≒3.0m/本)	
2008年5月 2008年9月	トリクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン	鉄粉による浄化：341本 (≒6.0m/本)	
2010年8月 2010年10月	ベンゼン 油臭対策	完全置換：95本 (≒4.3m/本)	
2011年5月 2011年6月	テトラクロロエチレン,トリクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン	鉄粉による浄化：8本 (≒10.0m/本)	
2012年6月 2012年7月	テトラクロロエチレン,トリクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン	鉄粉による浄化：16本 (≒8.0m/本)	



### フェントン法



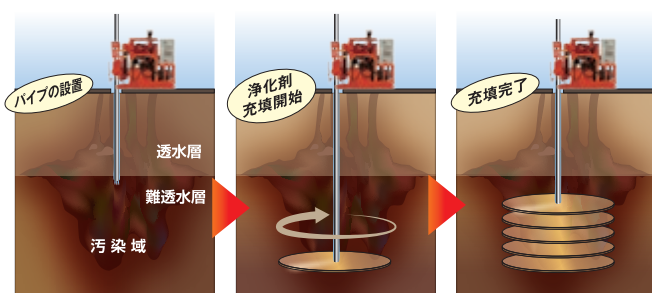
過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) と鉄イオン (Fe<sup>2+</sup>) が反応することによりヒドロキシルラジカル (・OH) が発生します (フェントン反応)。このヒドロキシルラジカルの強力な酸化力を用いて揮発性化合物や油分を分解します。

### 鉄粉法

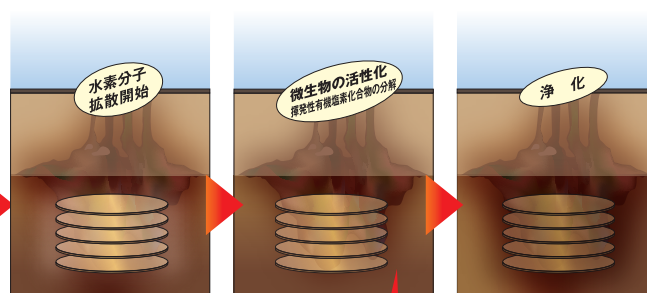


還元剤である鉄粉 (Fe) により揮発性有機塩素化合物が分解されます。塩素 (Cl) が水素 (H) に置換され、エチレン等の無害な物質となります。

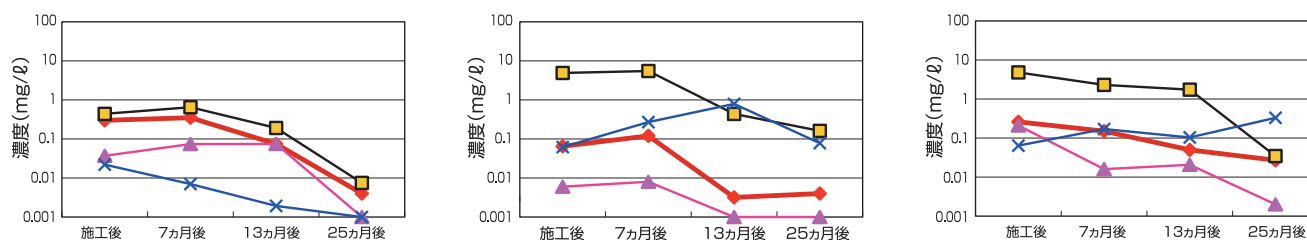
### ■施工フロー



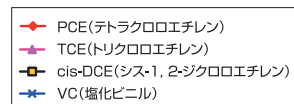
### ■浄化フロー



### ■効果測定結果一例 (土壌モニタリング結果)



「揮発性有機塩素化合物は、自然系においても有機物から供給される水素によって極めて緩やかに微生物分解 (脱塩素化) されることが知られています。上図中ではPCE→TCE→cis-DCE→VCの順に分解が進みます。分解生成物であるcis-DCEやVCは時間経過と共に濃度が上昇することがありますが、これは分解 (浄化) が進行していることを示します。」



微生物を分離・培養して汚染物を水とCO<sub>2</sub>に分解。

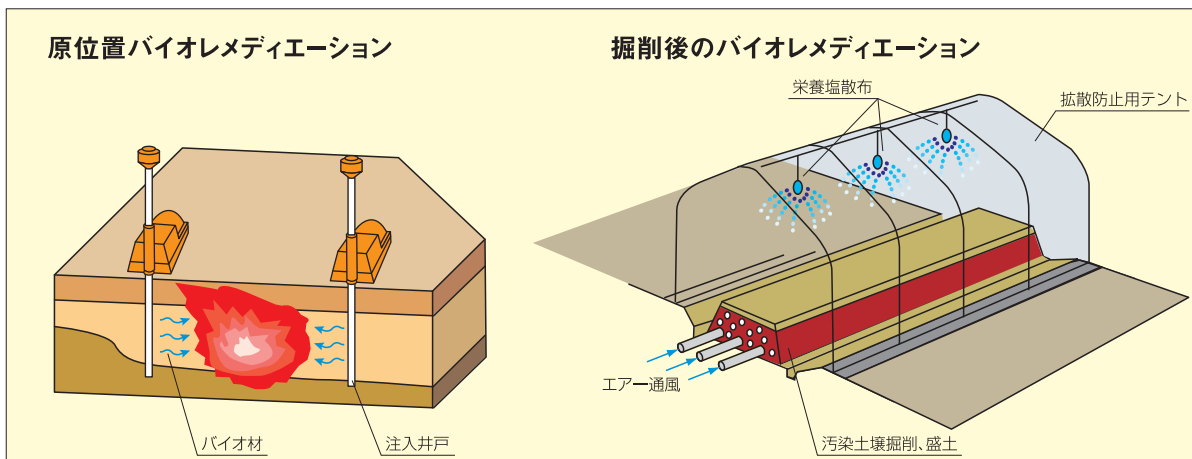
# Bioremediation 生物浄化技術

Bioremediation(生物浄化工法)は、原位置で、または掘削した汚染土を培養した微生物により分解し、汚染物を水と二酸化炭素に分解処理します。

汚染土は、土壌の汚染状況によってBioremediationと当社保有の他の技術との組み合わせで、より高レベルの浄化ができます。例えば、油による高濃度汚染土は、汚染

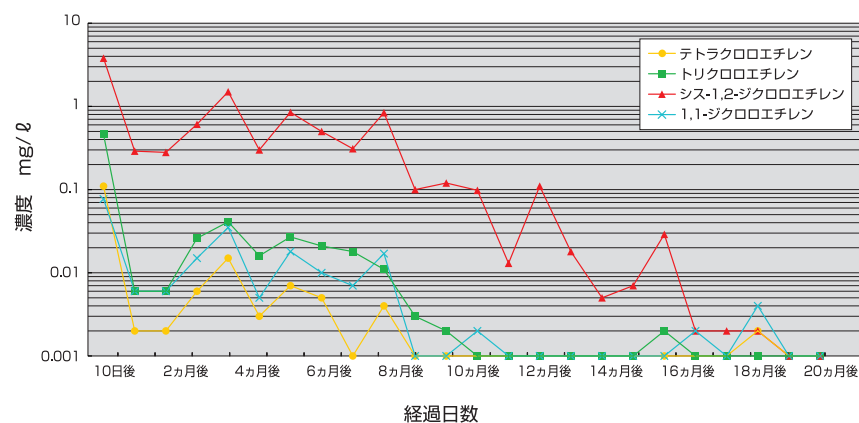
油と土に分離した後の最終処理として、油が微量に含まれた分離土をBioremediationにより、さらに高レベルに浄化できます。

また、原位置浄化工法としてバイオスパーキングや水素徐放剤注入による浄化実績も有しております。

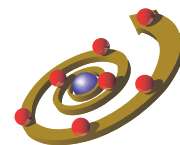


水素徐放剤注入状況

水素徐放剤注入後VOC濃度変化



注入剤(水素徐放剤)の例



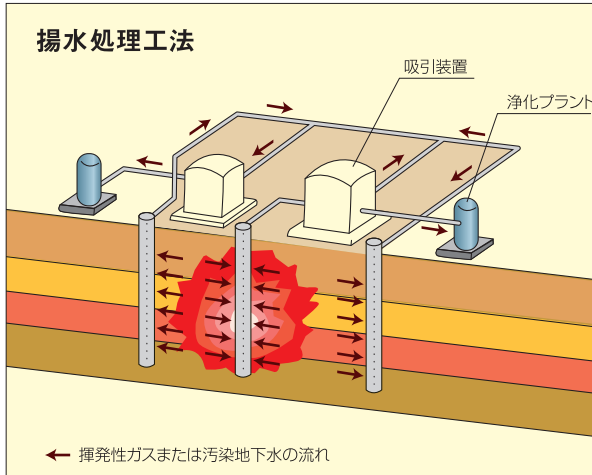
## 揮発性有機化合物浄化に適用。

# 原位置抽出技術

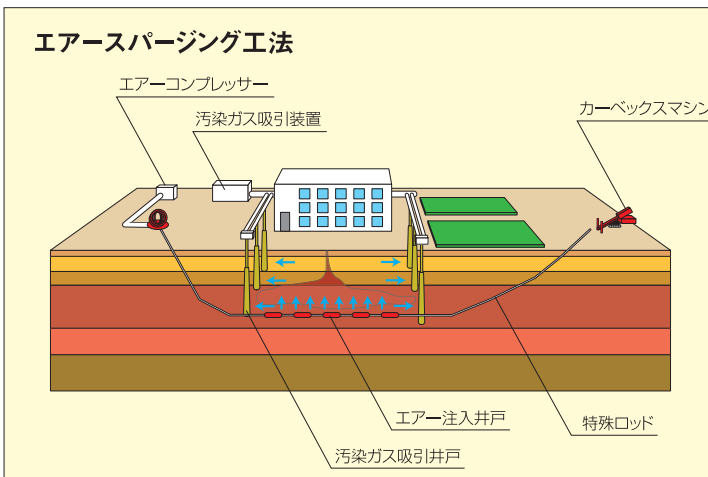
揮発性の高い有機化合物で汚染された土壌・地下水の浄化のためには、真空抽出技術を用います。

この技術は、汚染された土壌に注入井と抽出井を掘削し、注入井を通して特殊処理した空気を土中に送り込み、抽出井から土中の汚染揮発性ガスを含んだ空気を吸引し浄化

プラントで処理します。また、地下水が汚染されている場合、揚水浄化が必要となります。その際には、揚水浄化した地下水を地盤内に戻す復水技術を適用して、地下水位低下に伴う周辺地盤の沈下を防止することが可能です。



揚水井設置状況



CurveX特殊ロッド

### 水平エアースパーキング (スパージナビ)

汚染土が構造物(工場など)の直下に存在するケースには、構造物を避けた場所から自在ボーリング工法(カーベックス)によりエア注入井戸を設置することが可能です。



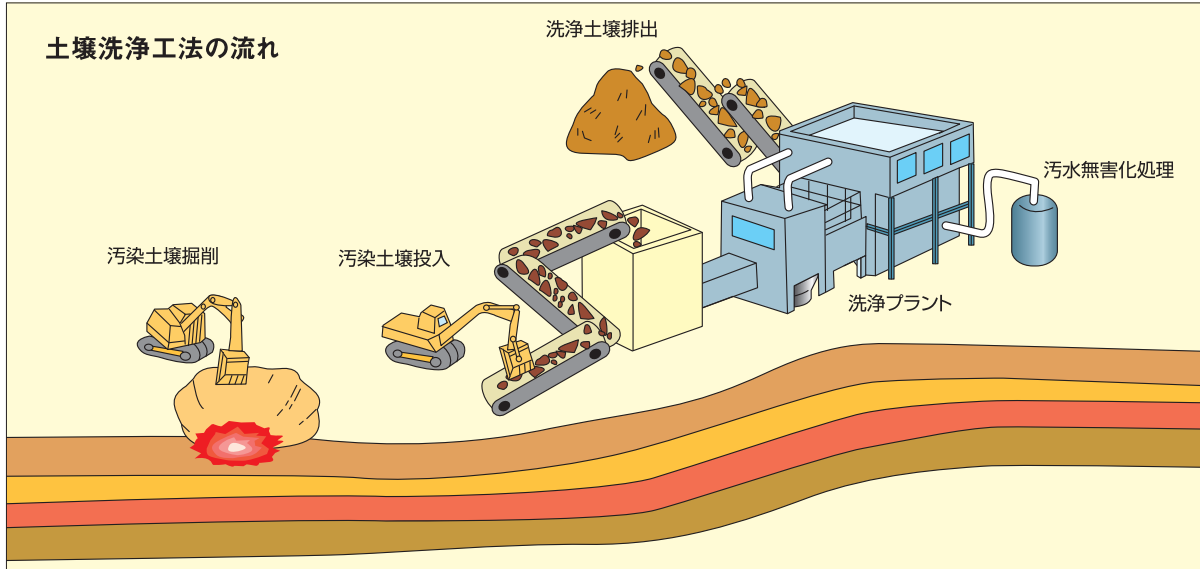
水平エアースパーキング用のエア注入内管と挿入装置



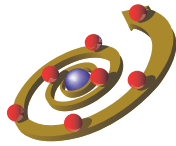
## 洗浄液で土粒子分級・汚染物分離。

# Soil Washing 土壌洗浄技術

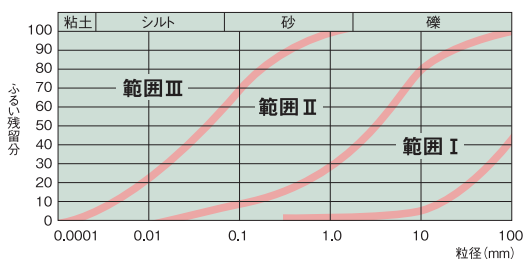
汚染土を経済的に分離・隔離するSoil Washing技術（土壌洗浄技術）は、洗浄プラントで土粒子分級を行い、スラリー状にして汚染物質に適した洗浄液を加え、土と汚染物に分離するものです。洗浄により排出される汚水は無害化処理を行います。



土壌洗浄プラント設置状況



### 土壌洗浄法の適用分布範囲



土壌洗浄法の適用粒度範囲

範囲Ⅰ：単一の土粒子にまで分離できるので土壌洗浄法が経済的な粒度分布範囲

範囲Ⅱ：特殊な洗浄水を使用することにより土壌を洗浄することができる粒度分布範囲

範囲Ⅲ：土壌洗浄法の適用が困難な粒度分布範囲

さまざまな遮水壁技術を用いて完全な封じ込めを実現。

# Geobarrier バリア壁技術

汚染物質の拡散を防ぐためには、拡散防止用バリア壁が必要です。また、特殊な微粉末固化材“GEOTRON”を用いるので、従来のセメント系固化材に比べて高遮水性のバリア壁が造成できます。

●垂直バリア壁

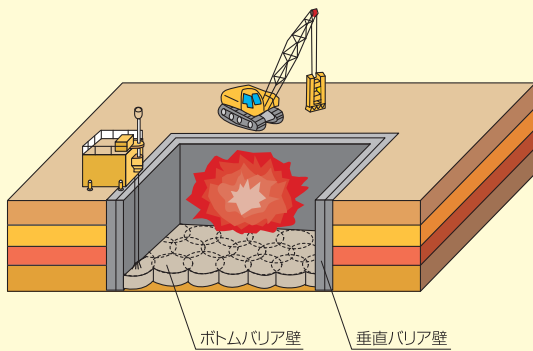
連続地中壁、柱列杭等にて垂直に連続する壁を造る工法

●ボトムバリア壁

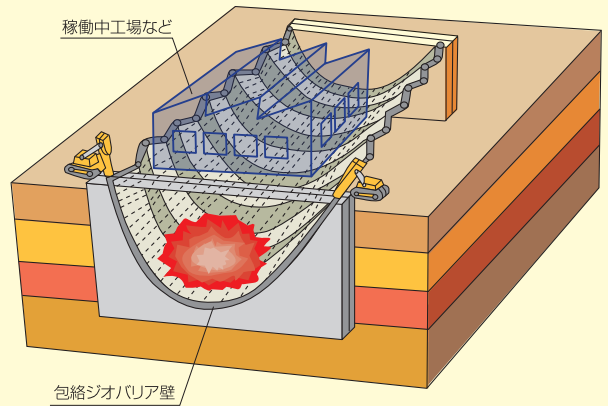
大口径円盤をボトムに造りラップさせる工法

●包絡ジオバリア壁

自在ボーリング(カーベックス)を利用して、垂直とボトムバリアを同時に造成する当社独自の新工法(開発中)、これらの工法を使い分けて、汚染土の周囲や下部からの汚染物質の拡散を防ぎます。



垂直バリア壁+ボトムバリア壁による汚染土壌の封じ込め



包絡ジオバリア壁による汚染土壌の封じ込め



施工状況



低空頭マシン

当社保有工法の例：垂直バリア壁(CRM工法)

土壌汚染された範囲の側面を遮水ソイルモルタル壁で囲み、原位置に封じ込めます。

CRM工法は壁体掘削により発生した残土を浄化した後、地上プラントでセメントミルクを添加攪拌し、高品質のソイルセメントを製造し、これを掘削溝に打設して壁体を造成することが可能なリサイクル式の壁体造成工法です。



低空高型の掘削機

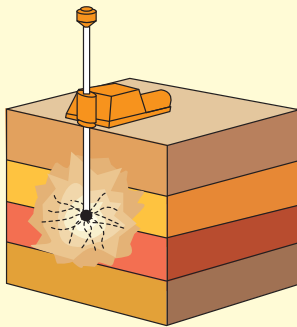
混合攪拌効果の高い独自技術により汚染土を確実に固化・不溶化。

# Solidification 固化・不溶化技術

この技術は薬材を用いて、原位置で重金属等による汚染土を固化・不溶化するもので、汚染物質の漏洩がなくなり、汚染物質の拡散防止に効果的です。技術は以下の3種類があります。

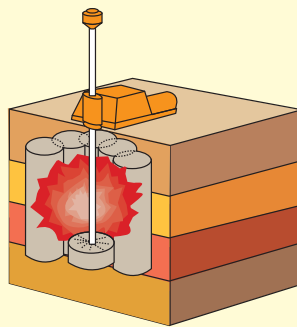
### (1) 浸透技術

透水性汚染地盤の中に最適な固化不溶化材を浸透注入させ、土の間に充填させる。全方位で注入でき、自在ボーリング(カーベックス)により障害物の背面にも注入できます。



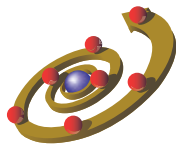
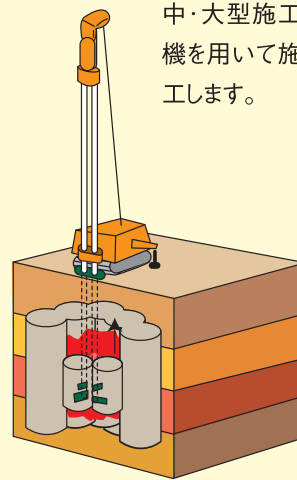
### (2) 噴射攪拌技術

地中に削孔挿入した小径パイプから固化不溶化材を水平方向に高圧で噴射し、汚染土を攪拌混合します。小型施工機を用いて施工可能で、あらゆる地盤に適用できます。



### (3) 機械式攪拌技術

攪拌翼の回転と同時に固化不溶化材を噴射し、円柱状の浄化体を造成します。軟弱地盤を対象とし、中・大型施工機を用いて施工します。

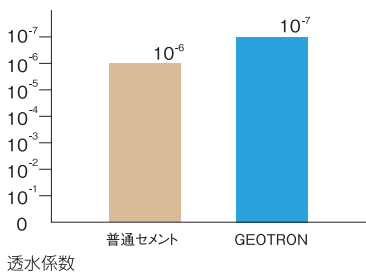


噴射攪拌施工状況



機械式攪拌施工機械

### 従来のセメント系固化材とGEOTRON固化材の比較



試験条件  
 砂質土  
 $\gamma_t = 1.885 \text{g/cm}^3$   
 $W_n = 9.52\%$   
 固化材量 / 改良土量 =  $280 \text{kg/m}^3$   
 $W / \text{固化材} = 100\%$

# テーマは『事業の継続』です。

生産ラインを止めずに浄化工事が可能になりました。

当社の「クローズドジェット」により、

汚染を“どんな狭い場所”でも、“現場内”で、“拡散させず”に、“コンパクト”に浄化することが可能となります。

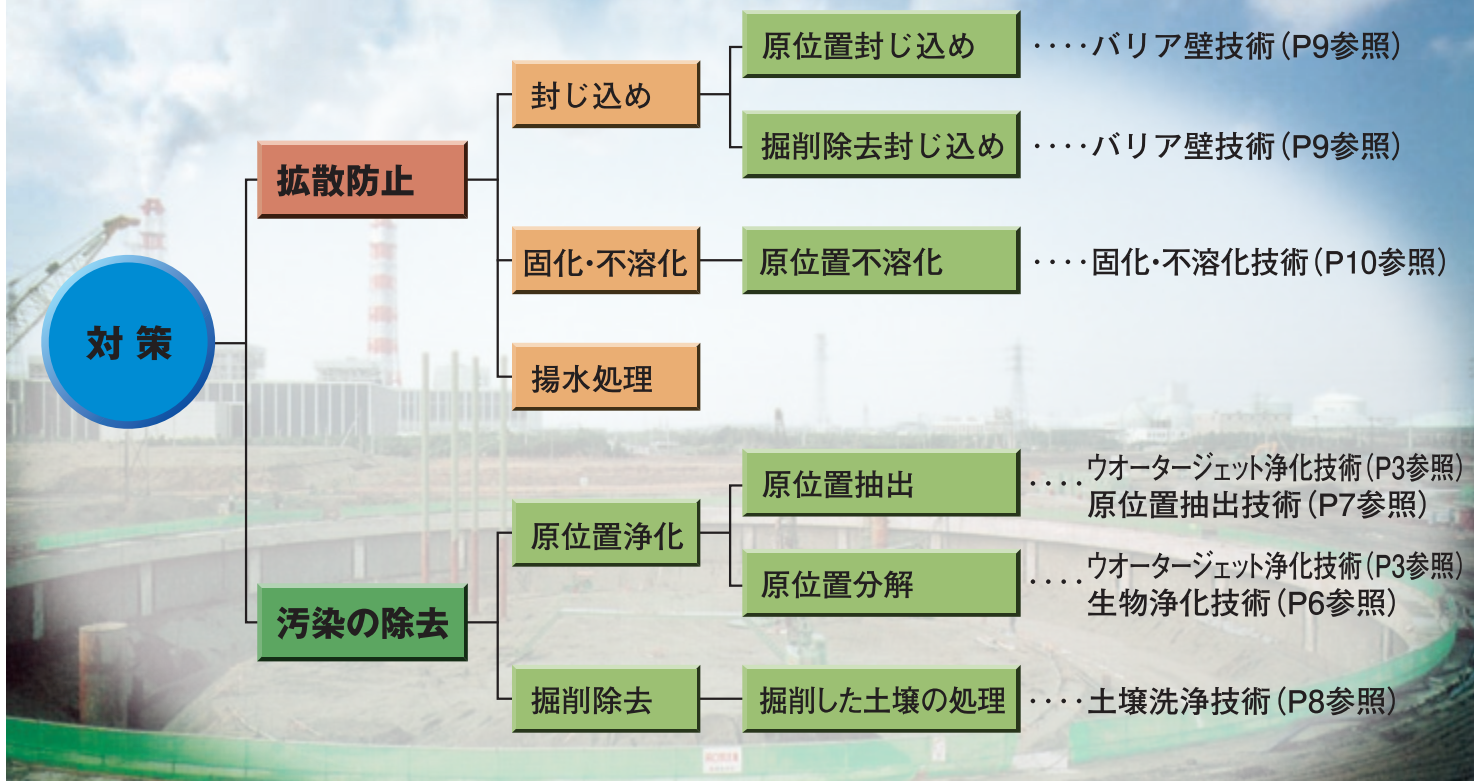
調査から工事、行政対応まで一貫した対策のできる当社にお任せいただければ、

御社の『事業の継続性』が確実に向上することをお約束いたします。

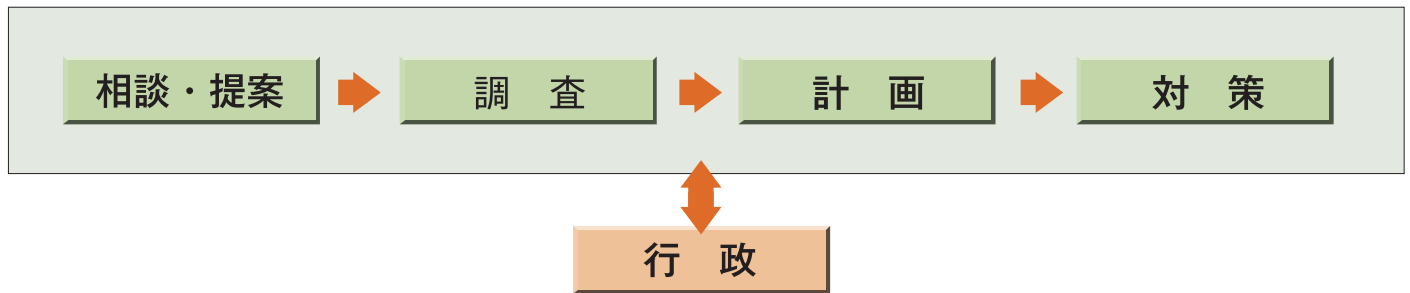
## ケミカルグラウトの土壌汚染対策技術

条 件	ケミカルグラウトの技術	特 徴	主な適応性
工場が狭く、大型の機械が入らない。 事業を止めたくない。	ジェットリンス工法	小さな機械 様々な仕様	ウォータージェット浄化技術 (洗浄、分解、置換)
	カーベックス工法	遠隔地からの対策	原位置抽出 バリア壁技術
地下水汚染の拡散を防止したい。	ボトムバリア壁 深層混合攪拌	人工不透水層の造成 攪拌型機械による対策	バリア壁技術 原位置不溶化
すばやく、確実に汚染を除去したい。	掘削除去	適切な処分場の選定 プラントによる洗浄	掘削除去 土壌洗浄

## 対策工の分類



# 最適な土壌汚染対策の実施



調査・計画・対策・行政折衝等すべてを行うことにより、  
トータルで各サイトの目的に応じた最適な浄化計画を提案することが可能です。

## 土壌汚染対策法の基準

2022年6月1日現在

分類	特定有害物質の種類	要措置区域等の指定に係る基準 <sup>※1</sup>		第二溶出量基準 (mg/L)	地下水基準 <sup>※2</sup> (mg/L)
		土壌溶出量基準(mg/L)	土壌含有量基準(mg/kg)		
第1種特定 有害物質 (揮発性有機化合物)	四塩化炭素	0.002以下	—	0.02以下	0.002以下
	クロロエチレン(塩化ビニルモノマー)	0.002以下	—	0.02以下	0.002以下
	1,2-ジクロロエタン	0.004以下	—	0.04以下	0.004以下
	1,1-ジクロロエチレン	0.1以下	—	1以下	0.1以下
	1,2-ジクロロエチレン <sup>※3</sup>	0.04以下	—	0.4以下	0.04以下
	1,3-ジクロロプロベン	0.002以下	—	0.02以下	0.002以下
	ジクロロメタン	0.02以下	—	0.2以下	0.02以下
	テトラクロロエチレン	0.01以下	—	0.1以下	0.01以下
	1,1,1-トリクロロエタン	1以下	—	3以下	1以下
	1,1,2-トリクロロエタン	0.006以下	—	0.06以下	0.006以下
	トリクロロエチレン	0.01以下	—	0.1以下	0.01以下
ベンゼン	0.01以下	—	0.1以下	0.01以下	
第2種特定 有害物質 (重金属等)	カドミウム及びその化合物	0.003以下	45以下	0.09以下	0.003以下
	六価クロム化合物	0.05以下	250以下	1.5以下	0.02以下
	シアン化合物	不検出	遊離シアン：50以下	1以下	(全シアン) 不検出
	水銀及びその化合物	0.0005以下	15以下	0.005以下	0.0005以下
	アルキル水銀	不検出	—	不検出	不検出
	セレン及びその化合物	0.01以下	150以下	0.3以下	0.01以下
	鉛及びその化合物	0.01以下	150以下	0.3以下	0.01以下
	砒素及びその化合物	0.01以下	150以下	0.3以下	0.01以下
	ふっ素及びその化合物	0.8以下	4000以下	24以下	0.8以下
ほう素及びその化合物	1以下	4000以下	30以下	1以下	
第3種特定 有害物質 (農業等)	シマジン	0.003以下	—	0.03以下	0.003以下
	チオベンカルブ	0.02以下	—	0.2以下	0.02以下
	チウラム	0.006以下	—	0.06以下	0.006以下
	ポリ塩化ビフェニル(PCB)	不検出	—	0.003以下	不検出
	有機りん化合物	不検出	—	1以下	不検出

※1 要措置区域等の指定に係る基準：都道府県知事等が「要措置区域」等として指定する際の基準（土壌汚染対策法施行規則（以下規則）第31条第1項及び第2項並びに別表第3及び第4）

土壌溶出量基準：地下水経由の観点からの指定基準。

土壌含有量基準：直接摂取の観点からの指定基準であり、第2種特定有害物質に限り定められている。

※2 地下水基準：汚水範囲の確定のための調査の判定基準及び地下水汚染の判定基準。「規則第7条第1項及び別表第1」

地下水の水質汚濁に係る環境基準として上記物質以外に「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素」、「1,4-ジオキサン」が挙げられている。

※3 シス体とトランス体の濃度の和とする。



# ケミカルグラウト株式会社

## CHEMICAL GROUTING CO.,LTD.

本社 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-5 共同通信会館  
TEL.03-5575-0511 FAX.03-5575-0573

西日本支社 〒540-0001 大阪市中央区城見2-2-22 マルイトOBPビル  
TEL.06-6946-7481 FAX.06-6946-7482

---

東北支店	〒980-0802 仙台市青葉区二日町2-15 二日町鹿島ビル	TEL. 022-227-5515 FAX. 022-227-5518
名古屋支店	〒460-0004 名古屋市中区新栄町2-3 YWCAビル	TEL. 052-951-7813 FAX. 052-951-7864
関西支店	〒540-0001 大阪市中央区城見2-2-22 マルイトOBPビル	TEL. 06-6946-7481 FAX. 06-6946-7482
九州支店	〒812-0018 福岡市博多区住吉3-1-1 富士フィルム福岡ビル	TEL. 092-282-6618 FAX. 092-282-6628
札幌営業所	〒060-0061 札幌市中央区南一条西2-5 南一条Kビル	TEL. 011-252-6025 FAX. 011-252-6026
北陸営業所	〒950-0088 新潟市中央区万代3-1-1 新潟日報メディアシップ	TEL. 025-240-8177 FAX. 025-240-8188
広島営業所	〒732-0814 広島市南区段原南1-3-53 広島イーストビル	TEL. 082-553-7975 FAX. 082-553-7976
四国営業所	〒760-0050 高松市亀井町1-3	TEL. 087-839-3060 FAX. 087-839-3061

---

台湾支店	中華民国台湾省台北市中山区 松江路223號 8F	TEL. +886-2-2518-0812 FAX. +886-2-2518-3092
------	-----------------------------	--

土壌汚染対策法に基づく指定調査機関 指定番号:2003-1-726