

工場操業中、工場移転や用地の返還・譲渡の時

# 土壌調査最新法規定・ 土壌汚染対策の実務事例



王 宁



株式会社エンバイオ・ホールディングス  
恩拜欧（南京）环保科技有限公司

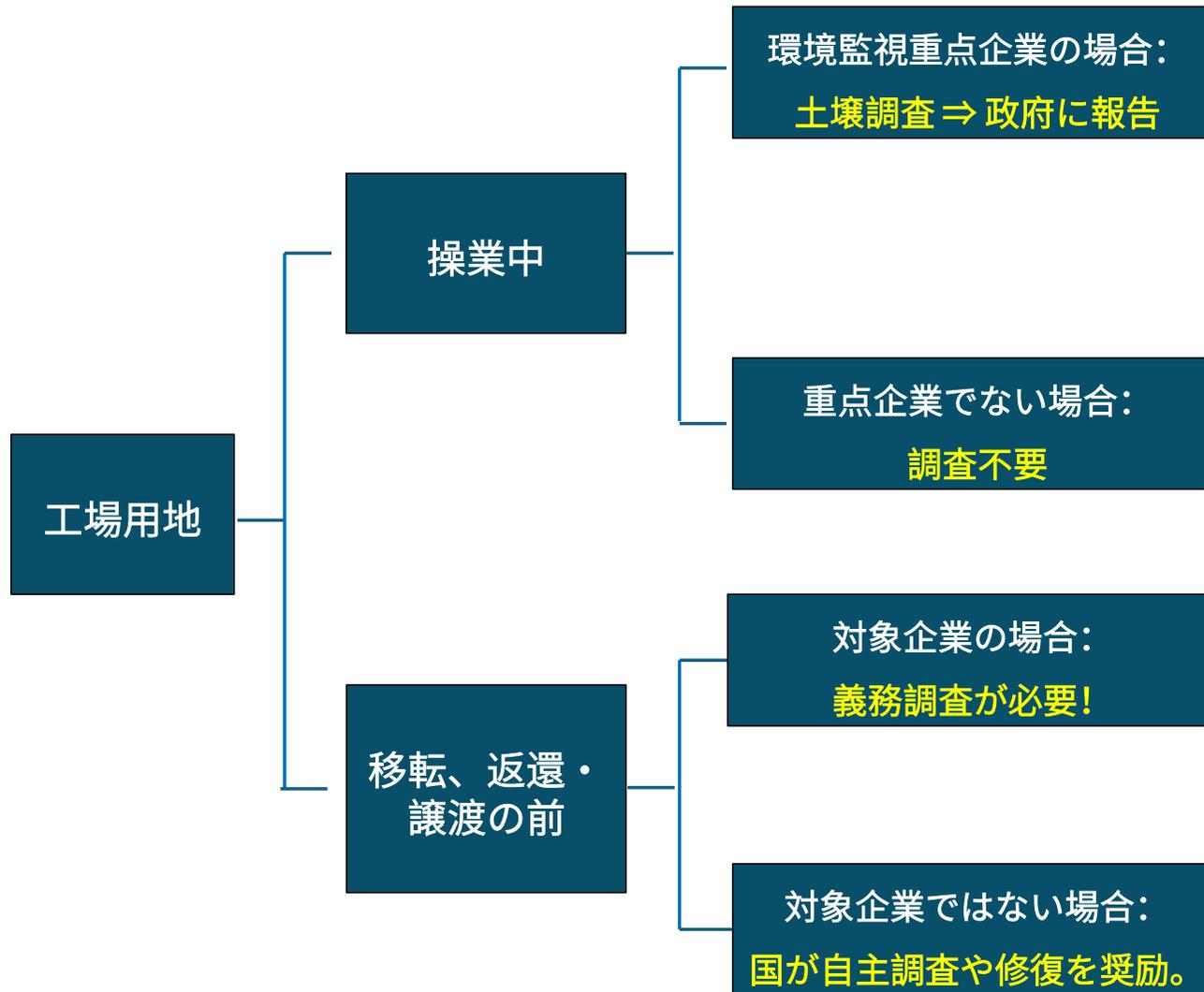
# 王 寧

## 恩拜欧（南京）環保科技有限公司 董事長・總經理

（経歴）中国江蘇省出身。1986年に日本に留学し、1992年に東京農工大学資源環境学院博士課程を修了。その後、日本の環境コンサルタント会社およびゼネコン会社に勤務し、北京での駐在員経験もあります。2016年にエンバイオ・ホールディングスに入社し、2018年2月より中国南京にある独資企業「恩拜欧（南京）環保科技有限公司（EBHC）」で董事長および總經理を務めています。



# 調査の契機



## 操業中の工場：「環境監視重点企業名簿管理方法」について

「環境監視重点企業名簿管理方法」2023年1月1日施行 ⇒ 重点監視企業の指定  
(环境监管重点单位名录管理办法)

- 1) 水環境重点汚染排出企業
- 2) 地下水汚染防止重点汚染排出企業 ⇒ 鉱山、埋立処分場などの業種
- 3) 大気環境重点汚染排出企業
- 4) 騒音重点汚染排出企業
- 5) 土壌汚染重点監視企業 ⇒ 化学工業やメッキ業、皮革製造業などの業種
- 6) 環境リスク重点管理企業

(注：「年間100トン以上の危険廃棄物の産出条件を土壌汚染重点監視企業の指定条件から削除された。)

操業中で、土壤汚染重点監視企業の土壤調査の内容について

工場内の潜在的な  
土壤汚染リスクの点検  
(隐患排查)

土壤・地下水の  
サンプリング調査

## 操業中の工場：潜在汚染リスクの点検（隐患排查）内容 ⇒ 土壌サンプルを採取せず

### 実施内容：

#### 「汚染漏れリスクの点検」

液体保管：タンク（地下式、接地式）、廃水貯留池、汚水処理池

液体の場内輸送など：積み下ろし、輸送パイプ、ドレン、輸送ポンプ

貨物の貯蔵と運搬：ばら積み貨物の一時保管、運搬、積み下ろし

生産エリア：生産設備エリア

その他：廃水の排水システム、緊急収集施設、分析室、廃棄物保管庫

#### 「汚染防止体制の健全化」

潜在リスク防止改善方案の制定

台帳（記録）の設置

緊急事態対応方案の作成

### 実施時期：

重点監視企業に指定された後に1回実施。以後、状況に応じて適宜に実施。

## 工場内点検の事例写真



废水储罐区地坪存在裂隙



废水储罐区围堰存在裂隙



围堰内地沟存在破损



罐区气体泄漏检测装置

## 工場内点検の事例写真



工場床面に油漏れの事例

操業中の工場内における土壌及び地下水のサンプリング調査 ⇒ サンプルを採取する。

### 実施内容:

調査計画の作成、調査の実施、報告書の作成、環境行政部門への提出、社会公開

### 実施時期:

調査の頻度: ・土壌に2～3年1回程度。地下水のモニタリングに年1回のケースが多い。

基準超過のある場合、行政から汚染拡散リスクの評価と拡散防止対策が要求される。

地下水の長期観測井戸



## 土壌調査例 写真



ボーリング作業



コアサンプル



分析用の土壌サンプル



現場迅速分析

# 土壌調査例 写真



井戸作成



井戸の洗浄



地下水の採取



分析用の地下水サンプル

## 土壌と地下水の調査に注意すべき問題

- 早期に汚染を発見することで、汚染の拡散を最小限に抑え、土壌や地下水の汚染修復にかかるコストの低減ができる。
- 基準を超過した汚染物質が生産原料として使用されていない場合、自然由来の汚染か、もらい汚染か、土地造成時の埋め土に起因する問題かなど、原因の究明と解析が必要である。
- 有機汚染物質（VOCやSVOC）が検出される場合、基準を超えていなくても、もらい汚染か、工場からの漏れの可能性が高い。

## 工場用地の移転や返還・譲渡に伴う土壌の義務調査

⇒ 工場土地の返還や譲渡に欠かせないこと!

## 土壌の義務調査を実施すべき対象企業

### 「土壌污染防治法」第67条：

土壌汚染重点監視企業の生産経営用地の用途変更、または土地所有権の返還や譲渡の前に、土地所有権者は土壌汚染状況の調査を行うべきです。

また、土地所有権者が土壌汚染状況の調査や修復を行うことを奨励。

### 地方の規定（例）：

(江蘇省蘇州市)建設用地土壌汚染状況の調査報告の審査手順

- 1) これまでに行政が実施した調査で汚染があるとわかっている場合、
- 2) 土地用途が住居や公共施設に変更される場合、
- 3) 過去土壌汚染重点監視企業に指定された企業の土地所有権の返還及び譲渡の場合、
- 4) 特殊業種に従事する工場用地（化学工業、メッキ業、皮革製造業）

(上海市)《上海市土壌污染防治条例》2023/10/1実施

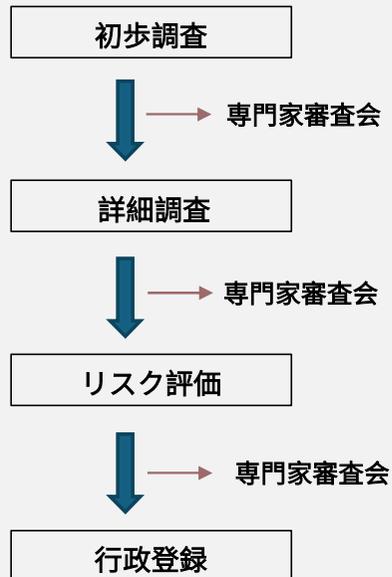
- 1) これまでに行政が実施した調査で汚染があるとわかった場合、
- 2) 土地用途が住居や公共施設に変更される場合
- 3) 過去土壌汚染重点監視企業に指定された企業の土地所有権の返還及び譲渡

(注：その他の規定により、レンタルの土地についても調査が必要。)

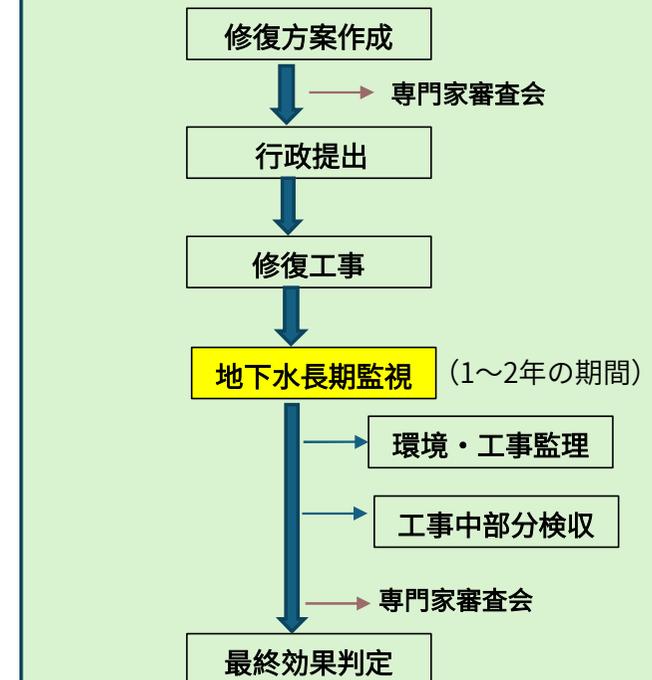
# 義務調査及び義務修復に関する主な手順

## 義務調査の手順

(※ 設備撤去 完了)

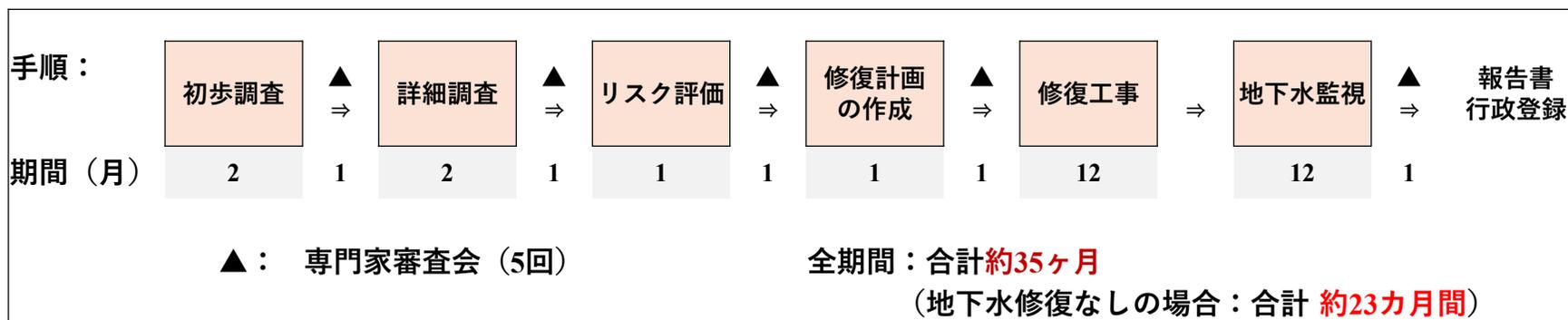


## 義務修復の手順

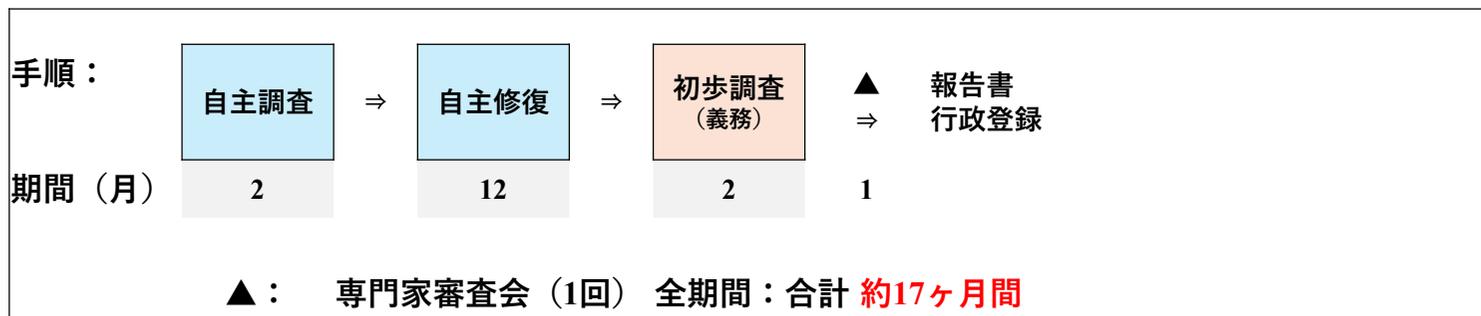


## 先に自主調査及び修復を実施すると、全体的な時間が大幅に短縮できる

義務的な調査及び修復の手順に沿って実施する場合：



先に自主調査及び自主修復を実施する場合の手順：



## 専門家審査会、地元環境行政部門の役割

### 「専門家審査会」の役割

調査から修復までのいくつかのステップに、報告書は専門家審査会の同意を必要とする。  
近年、公務員責任の終身制が実施され、専門家が報告書を慎重に審査するようになった。

### 「環境行政部門」

主に、書類不備のチェックや報告書の受け取りなどを行う役割を担っている。  
これまで、行政部門が専門家審査会で承認された報告書を拒否する事例はほとんどなかった。

## 工場敷地内の土壌調査地点の選定

### 「建設用地土壌環境調査評価指南（ガイド）」

#### 「土壌について」

初歩調査：工場敷地面積 5000m<sup>2</sup> 以内の場合、3地点以上の土壌を採取する。5000 m<sup>2</sup>以上の場合、6地点以上の土壌を採取する。

詳細調査：汚染可能性のあるエリアに400m<sup>2</sup>あたり 1 調査地点、その他のエリアに1600m<sup>2</sup>あたり 1 調査地点を設定。

#### 「地下水について」

6400m<sup>2</sup>に対して1調査井戸を設置。

しかし、仮に2万m<sup>2</sup>の工場敷地に対して土壌を6地点しか採取しない場合、専門家審査会の承認を得られる可能性は低い。油タンクや排水路、危険廃棄物倉庫など、汚染の可能性が高いエリアにも土壌調査地点を設定することが求められる。

# 土壌の評価基準

## 建設用地土壌汚染リスク管理基準 (GB36600 – 2018)

表 1 建設用地土壌汚染リスク管理基準 (基本項目)

単位: mg/kg

序号	汚染物項目	CAS 番号	篩選値		管制値	
			第一類 用地	第二類 用地	第一類 用地	第二類 用地
重金属和無機物						
1	砷	7440-38-2	20 <sup>①</sup>	60 <sup>①</sup>	120	140
2	鎘	7440-43-9	20	65	47	172
3	鉻 (六价)	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	銅	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	鉛	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	鎳	7440-02-0	150	900	600	2000
揮発性有機物						

表 2 建設用地土壌汚染リスク管理基準 (其他項目)

単位: mg/kg

序号	汚染物項目	CAS 番号	篩選値		管制値	
			第一類 用地	第二類 用地	第一類 用地	第二類 用地
重金属和無機物						
1	鎘	7440-36-0	20	180	40	360

「中国」

表 1 基本項目 (45項目) ⇒ 必須の測定項目

金属と無機物質、揮発性物質、半揮発性物質

表 2 その他項目 (40項目) ⇒ 状況に応じて測定

重金属と無機物質、揮発性物質、半揮発性物質  
有機農薬類、PCB、ダイオキシン等、鉱物油

「篩選値」 (スクリーニング値) :

この濃度を超えると、詳細調査を發動

「管制値」 (管理値) :

修復目標値の設定はこの濃度を超えてはいけない。

第一類用地: 住居地、学校、病院等

第二類用地: 工場等の建設用地

「日本」

土壌の含有量基準: 9項目

土壌溶出量基準 = 地下水基準: 26項目

# 土壌基準の項目 表1 (必須項目)

参考資料

## 基準となる関連法規-2

GB36600-2018 で示されている汚染リスク判定値及び制御値

表1 建設用地土壌汚染リスクスクリーニング値及び制御値(基本項目) 単位:mg/kg

番号	汚染物質名	CAS番号	スクリーニング値		制御値	
			第一類用地	第二類用地	第一類用地	第二類用地
重金属及び無機物						
1	ヒ素	7440-38-2	20	60	120	140
2	カドミウム	7440-43-9	20	65	47	172
3	六価クロム	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	銅	7440-50-8	2000	10000	8000	36000
5	鉛	7439-92-1	400	800	800	2500
6	水銀	7439-97-6	8	38	33	82
7	ニッケル	7440-02-0	150	900	600	2000
揮発性有機物						
8	四塩化炭素	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	トリクロロメタン	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	クロロメタン	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-ジクロロエタン	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-ジクロロエタン	100-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-ジクロロエチレン	75-35-4	12	66	40	200
14	cis-1,2-ジクロロエチレン	156-59-2	66	596	200	2000
15	trans-1,2-ジクロロエチレン	156-60-5	10	54	31	47
16	ジクロロメタン	1975-9-2	94	616	300	2000
17	1,2-ジクロロプロパン	78-87-5	1	5	5	47
18	テトラクロロエタン	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-テトラクロロエタン	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	テトラクロロエチレン	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-トリクロロエタン	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-トリクロロエタン	79-00-5	0.6	2.8	5	15

計45物質

※第一類用地・・・住宅地  
※第二類用地・・・工業用地

番号	汚染物質項目	CAS番号	スクリーニング値		制御値	
			第一類用地	第二類用地	第一類用地	第二類用地
23	トリクロロエチレン	1979-1-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-トリクロロプロパン	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	クロロエチレン	1975-1-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	ベンゼン	71-43-2	1	4	10	40
27	クロロベンゼン	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-ジクロロベンゼン	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-ジクロロベンゼン	106-46-7	5.6	20	56	200
30	エチルベンゼン	100-41-4	7.2	28	72	280
31	スチレン	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	トルエン	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	m-キシレン	108-38-3	163	570	500	570
	p-キシレン	106-42-3				
34	o-キシレン	95-47-6	222	640	640	640
半揮発性有機物						
35	ニトロベンゼン	98-95-3	34	76	190	760
36	アニリン	62-53-3	92	260	211	663
37	2-クロロフェノール	95-57-8	250	2256	500	4500
38	ベンゾ[a]アントラセン	56-55-3	5.5	15	55	151
39	ベンゾ[a]ピレン	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	ベンゾ[b]フルオランテン	205-99-2	5.5	15	55	151
41	ベンゾ[k]フルオランテン	207-08-9	55	151	550	1500
42	グリセソ	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	ラベンゾ[a,h]アントラセン	53-70-3	0.55	1.5	5.5	1.5
44	インデン[1,2,3-cd]ピレン	193-39-5	5.5	15	55	151
45	ナフタレン	91-20-3	25	70	255	77

注: ①汚染物質の濃度が選択値を超過するがバックグラウンド濃度より低い場合、汚染サイトとして扱いません。

# 地下水の評価基準

## 地下水品質基準 (GBT 14848 – 2017)

(表 1)

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类
毒理学指标						
24	硝酸盐(以 N 计)/(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
25	氰化物/(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
26	氟化物/(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
27	碘化物/(mg/L)	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	>0.50
28	汞/(mg/L)	≤0.000 1	≤0.000 1	≤0.001	≤0.002	>0.002
29	砷/(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
30	硒/(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
31	镉/(mg/L)	≤0.000 1	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
32	铬(六价)/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
33	铅/(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
34	三氯甲烷/(μg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
35	四氯化碳/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0
36	苯/(μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120
37	甲苯/(μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1 400	>1 400

### 「中国」

#### 「表 1」 39 項目

指標の種類：一般化学指標と感官指標、**毒理学指標**  
微生物指標、放射性指標

#### 「表 2」 54 項目

#### 毒理学指標

- I類、II類：水質良い、各種用途に適用。
- III類：集中式生活飲用水源や、工農業業用水に適用。
- IV類：農業と一部の工業用水等。
- V類：生活用水の水源に適していない。

### 「日本」

溶出量基準 = 地下水基準：26 項目

## リスク評価 ⇒ 修復の必要評価、あるいは修復目標の設定

調査で土壌汚染の濃度が基準超過

仮: 土壌中のヒ素が  
110 mg/kg



リスク評価で、その汚染濃度が人の健康に許容できるかどうかを計算。



許容できない場合

発がんリスク:  $>10^{-6}$   
非発がん性物質:  $>1$  (ハザード比)



土壌の修復目標値を計算

計算の目標値: 90 mg/kg

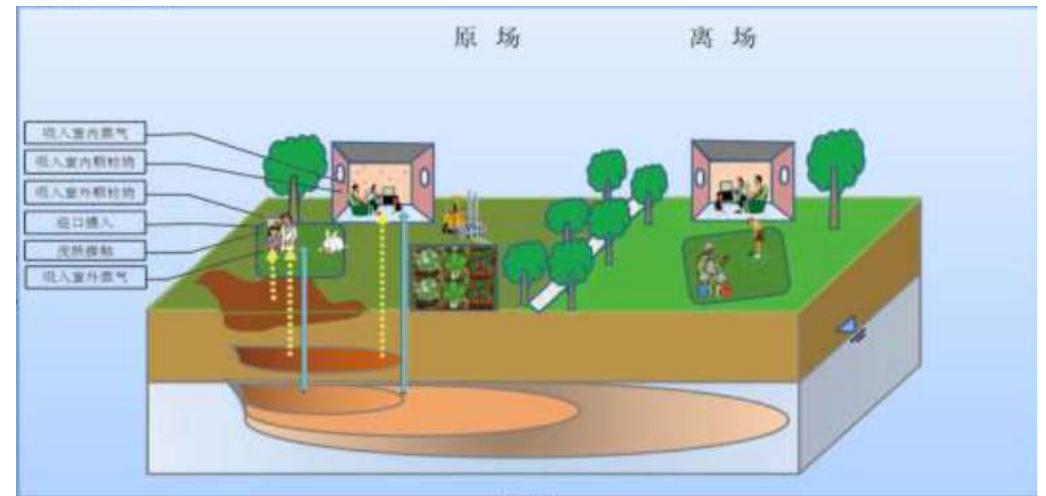


専門家の総合判断で最終の目標値を決める。

決定の目標値: 60 mg/kg

GB36600 規格のヒ素の基準値: 60 mg/kg

リスク = 有害性 × 暴露量 (摂取量)



# 土壌調査事例 某工場の土壌サンプリング 風景



ボーリング作業



コアサンプル



分析用の土壌サンプル



現場迅速分析

# 土壌調査事例 某工場の地下水サンプリング 写真



井戸作成



井戸の洗浄

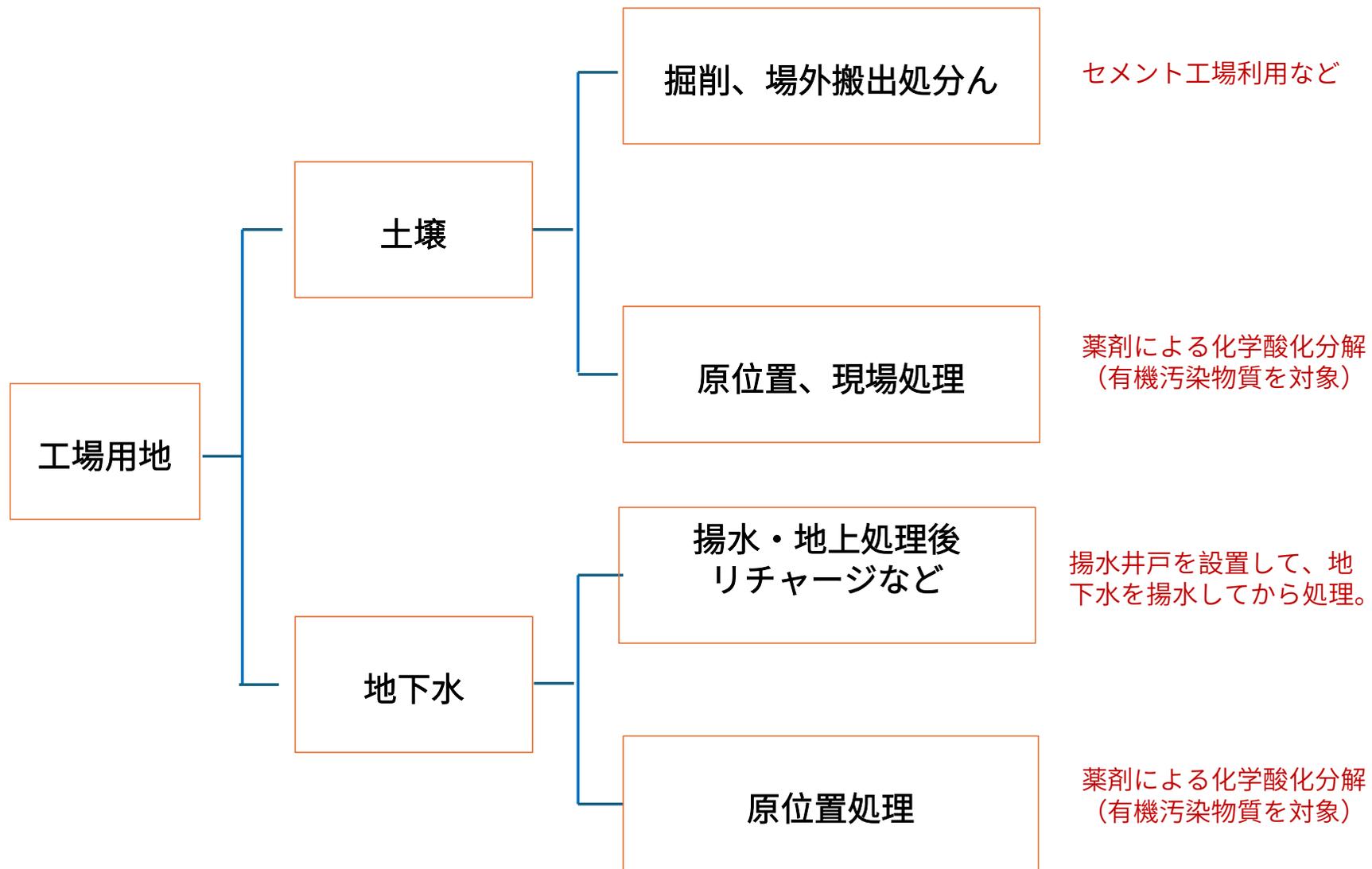


地下水の採取



分析用の地下水サンプル

## 工場用地の土壌及び地下水の修復方法



## 修復事例 A: 土壌と地下水の汚染修復工事 (1/2)

某日系電子製品工場



### 実施の経緯:

- 2019年自主調査 ⇒ 汚染発見
- 2021年自主修復 ⇒ 2022修復完了
- 2023年初歩調査 ⇒ 報告書を  
環保局に提出

- 対象物質: 油、有機汚染物質
- 工事工期: 約9か月間





### 実施の背景と状況:

- 自主調査で地下水汚染を確認
- 自主修復を実施
- 対象物質：鉛
- 工事工期：6か月間
- 自主調査と自主的な地下水修復が完了後、義務調査をして、報告書を環保局に提出。



## 実施の経緯と実施状況:

- 2023年に自主調査 ⇒ 地下水汚染確認
- 2023年に自主修復開始
- 2024年に修復工事実施中  
地下水を揚水して処理。
- 2024年に義務調査を実施、  
行政に報告して、終了。

## 土壌及び地下水修復のまとめ

- 土壌や地下水の修復にはコストや時間がかかるため、早期発見と汚染拡散の最小化が重要。
- 重度に汚染された土壌は外部に搬出して処分し、軽度に汚染された土壌は地下水と共に原位置で処理することが可能。
- 土壌や地下水の処理には通常、半年から1年程度かかるが、地下水処理工事が完了した後も1～2年間のモニタリングが必要です。
- 有機汚染物質の原位置処理には、二次環境汚染の少ない薬剤（例：フェントン薬剤など）を使用すべき。
- 修復工事においては、二次汚染を避けるために、一時保管場所に浸透防止などのような環境対策を講じる必要がある。

# 弊社の業務紹介



エンバイオ・ホールディングス  
恩拜欧（南京）环保科技有限公司

# 会社概要



## 事業内容

『土壌汚染をエンジニアリングで解決する土壌汚染対策事業』  
『汚染された土地の有効活用を目指すブラウンフィールド活用事業』  
『太陽光発電による自然エネルギー事業』を主力事業とし、現在では新たにバイオマス発電や水資源の開発事業を立ち上げております。

## 主な会社沿革

1999年6月23日 会社設立登記(現: (株)エンバイオ・ホールディングス))  
2003年1月 (株)アイ・エス・ソリューション設立  
2010年3月 (株)ビーエフマネジメント設立  
(現: (株)エンバイオ・リアルエステート)  
2012年6月 中国(南京)に日中合弁会社を設立  
2014年3月 東京証券取引所 マザーズ市場 上場  
2015年3月 ヴェガ・ソーラー(同)を設立  
2016年3月 アルタイル・ソーラー(同)を設立  
2016年9月 ソーラー年金(株)の株式取得  
2016年10月 太陽光パーク2(同)の持分取得  
2017年11月 (株)シーアールイーとの共同出資により  
(株)土地再生投資を設立  
2018年2月 恩拜欧(南京)环保科技有限公司 設立  
2018年4月 グループで土壌汚染関連事業を行う3社を合併し、  
(株)エンバイオ・エンジニアリングへ社名変更



## 株式会社 エンバイオ・エンジニアリング

所在地 東京都千代田区鍛冶町二丁目2番2号  
神田パークプラザ8階  
資本金 40,000千円  
事業内容 ■土壌汚染対策に関する調査、研究、開発、  
企画立案およびコンサルティング  
■土壌汚染対策工事の設計、施工および管理  
許可 指定調査機関 2003-3-2031  
特定建設業 国土交通大臣 許可(特-1)第25676号



## 恩拜欧(南京)环保科技有限公司

EBH China Environmental Science & Technology Inc.

所在地 江苏省南京市雨花台区锦绣街绿地之窗C-4幢512室  
資本金 950万人民币  
事業内容 ■EHS(環境・労働安全衛生)に関する企画立案  
およびコンサルティング  
■土壌汚染調査・対策工事の設計、施工および管理  
許可 環保工程專業承包三級 DW332200358

## 弊社業務紹介

恩拜欧（南京）は、2018年2月設立。株式会社エンバイオ・ホールディングス（東証グ  
ロース、証券コード6092）100%出資の中国現地法人です。

エンバイオグループは汚染土壌を掘削せずに地中の汚染物質を分解する「原位置浄化」  
と呼ぶ工法や、汚染土壌を掘削して場内で汚染物質を分解・除去した後に埋め戻す「オン  
サイト浄化」と呼ぶ工法の施工実績を積み上げ、日本国内では、設立以来1,200件を超える  
浄化完了実績を達成。中国では土壌調査 60件、土壌汚染対策工事 11件、コンサルティング  
20件の実績があります。

## 弊社のサービスメニュー

### 移転 / 土地の返還・譲渡前の工場用地の義務調査・義務修復など

- 工場設備の撤去： 撤去方案の作成、撤去工事、撤去完了報告書の作成
- 義務調査と修復： 初歩調査、詳細調査、リスク評価、土壌修復
- 専門家審査会対応、行政対応サポート

### 操業中工場の義務調査・汚染対策

- 重点監視企業（土壌/地下水）に指定された場合の調査
- 汚染があった場合の汚染対策（拡散防止、修復等）

### 自主的な調査及び汚染対策

- 建設予定地の土壌/地下水の現況調査
- 義務調査前の自主調査（汚染が確認される場合、自主修復が可能。）

## 代表的な調査実績案例

調査案件名	実施の契機	顧客
広州佛山某日系材料メーカー土壤調査	自主調査：汚染源調査	日系企業
上海某日系化学品メーカー土壤調査	自主調査：工場移転	日系企業
江蘇省昆山某日系工場土壤調査	自主調査：工場賃貸前	日系企業
浙江省某日系金属材料メーカー土壤調査	自主調査：工場建設時	日系企業
江西省某日系電子部品メーカー土壤調査	自主調査：工場操業停止	日系企業
蘇州市某日系機器部品メーカー土壤調査	自主調査：工場操業停止	日系企業
常州市某工場土壤調査	法定調査：工場移転	中国企業
江蘇省昆山市某鑄造工場土壤調査	法定調査：工場移転	中国企業
南京市某火力発電所内土壤調査	法定調査：工場移転	中国企業
南京市某皮革工場土壤調査	法定調査：工場移転	中国企業
山東省某機械工場土壤調査	法定調査：工場移転	中国企業
江蘇省塩城市某工場跡地土壤調査	法定調査：工場跡地開発	地方政府
河北省肥料工場跡地調査	法定調査：工場跡地開発	中国企業
天津市某日系電池メーカー土壤調査	法定調査：工場操業停止	日系企業
蘇州某日系化学品メーカー土壤調査	土壤汚染重点監視企業調査	日系企業
武漢某日系機器部品メーカー	コンサル：環境リスク調査	日系企業
広東韶关某日系材料メーカーデューデリ調査	コンサル：環境ユーディ調査	日系企業
常州某日系メーカーコンサル調査	コンサル：サプライチェーン環境リスク調査	日系企業

## 代表的な修復事例

汚染物質	プロジェクト名	土量 (m <sup>3</sup> )	採用技術	工期 (月)
ベンゼン系 (o-DCB、p-DCB)	某社土壌修復工事	4,040	オンサイト土壌洗浄	6
PCB	某緑地土壌修復工事		間接熱脱着	56
トリクロロエチレン	某社土壌修復工事	10,200	原位置鉄粉混合	18
トリラククロロエチレン、ベンゼン		11,900	原位置嫌気バイオと化学酸化	18
トリクロロエチレン		3,400	原位置熱脱着	15
油分 (TPH)	浦和美園土壌修復工事	31,050	原位置化学酸化、掘削除去	6
トリクロロエチレン	新座土壌修復工事	6,500	原位置化学酸化、揚水処理	12
テトラクロロエチレン	某社土壌修復工事	10,000	揚水処理、原位置化学酸化	8
テトラクロロエチレン	経堂土壌修復工事	4,700	揚水処理、原位置嫌気バイオ	24
ベンゼン、油分 (TPH)	某社土壌修復工事.1	21,500	原位置化学酸化と洗浄、 バイオフィーミング	24
六価クロム	某社地下水修復工事	4,200	原位置還元処理	4
ベンゼン、油分 (TPH)	某社地下水修復工事	-	揚水処理、油回収	24
クロロベンゼン、ニトロクロロベンゼン	燕子磯中規模試験工事	2100	原位置化学酸化	2
鉛	某社地下水修復工事	-	揚水処理	8
油(TPH)、BTEX、ナフタレン	某社土壌修復工事	800	原位置化学酸化	6

ご静聴有難うございました。



恩拜欧（南京）环保科技有限公司

[Ning.wang@enbio-corp.com](mailto:Ning.wang@enbio-corp.com)

<http://www.ebh-china.com>

<https://enbio-holdings.com/>

Tel: 137 - 1612 - 1840

王 宁