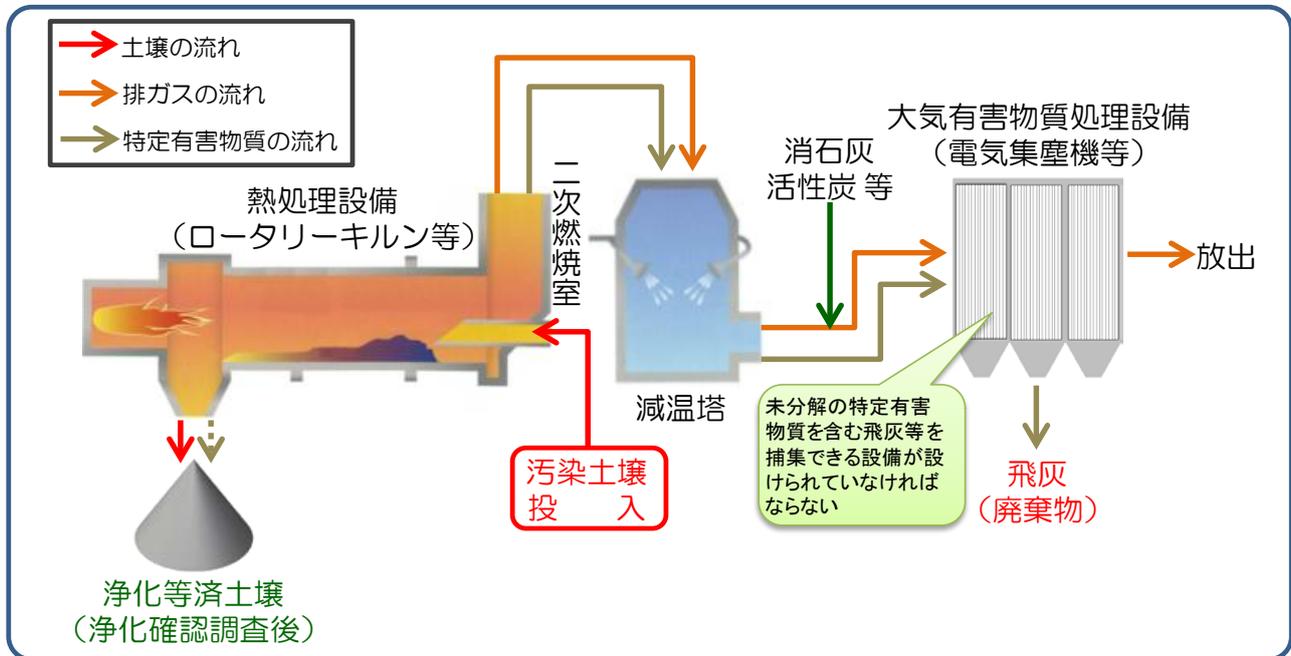


2.5 浄化等処理施設（浄化（分解－熱分解））

汚染土壌を溶融しない温度で加熱し、特定有害物質を分解する方法である。加熱温度は、特定有害物質の種類によって異なる。触媒や酸化剤、還元剤を用いてより効率的に処理することもある。

2.5.1 処理フロー

処理フローの例を下記に示す。



【土壌】

熱処理設備（ロータリーキルン等）に投入・加熱後、排出される。排出された土壌は浄化確認調査により基準適合が確認された後、浄化等済土壌となる。

【特定有害物質】

第一種特定有害物質、第三種特定有害物質及びシアン化合物は、熱処理設備（二次燃焼室）において適正な燃焼温度及び滞留時間により分解する。

シアン化合物を除く第二種特定有害物質は土壌に残留するものと、排ガスへ移行するものがある。排ガスへ移行したものは、電気集塵機やバグフィルタ等において飛灰として捕集する。捕集効率を向上させるため湿式の集塵機（スクラバ、湿式電気集塵機等）が用いられることもある。また、気体となった特定有害物質は活性炭又は吸着材等により捕集する。なお、一部の第二種特定有害物質については、処理後土壌にも残留する。

【排水】

排ガスの洗浄や処理後土壌の冷却等で発生し、排水処理設備での処理後、放流される。

【排ガス】

特定有害物質を捕集する大気有害物質処理設備（減温塔、電気集塵機等）を通過して大気中に放出される。

2.5.2 処理することができる特定有害物質の種類

一般的な熱分解では、下記において「○」がついた特定有害物質の処理が可能である。「△」については、処理後土壌にも残留する特定有害物質又は揮散しやすい特定有害物質として留意すべきものである。

第一種	クロロエチレン	○	四塩化炭素	○
	1,2-ジクロロエタン	○	1,1-ジクロロエチレン	○
	1,2-ジクロロエチレン	○	1,3-ジクロロプロペン	○
	ジクロロメタン	○	テトラクロロエチレン	○
	1,1,1-トリクロロエタン	○	1,1,2-トリクロロエタン	○
	トリクロロエチレン	○	ベンゼン	○
第二種	カドミウム及びその化合物	△	六価クロム化合物	△
	シアン化合物	○	水銀及びその化合物	△
	セレン及びその化合物	△	鉛及びその化合物	△
	砒素及びその化合物	△	ふっ素及びその化合物	△
	ほう素及びその化合物	△		
第三種	シマジン	○	チオベンカルブ	○
	チウラム	○	PCB	△
	有機りん化合物	○		

廃棄物処理法施行規則（昭和46年厚生省令第35号）第12条の2（産業廃棄物処理施設の技術上の基準）では、以下のとおり規定されているので参考とすること。

物質	施行令第7条	施行規則第12条の2
シアン	汚泥、廃酸又は廃アルカリに含まれるシアン化合物の分解施設（第11号）	<ul style="list-style-type: none"> 高温熱分解方式の施設にあっては、排ガス処理設備が設けられているほか、次の要件を備えた熱分解設備が設けられていること 分解室の出口における炉温が概ね摂氏 900℃以上の状態でシアン化合物を分解することができるものであること 分解室の出口における炉温を摂氏 900℃以上にし、及びこれを保つために必要な助燃装置が設けられていること 分解室への供給空気を調節することができる装置が設けられていること
PCB	廃ポリ塩化ビフェニル等、ポリ塩化ビフェニル汚染物又はポリ塩化ビフェニル処理物の焼却施設（第12号）	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼ガスの温度が摂氏 1,100℃以上の状態で産業廃棄物を焼却することができるものであること 燃焼ガスが摂氏 1,100℃以上の温度を保ちつつ、2 秒間以上滞留できるものであること
水銀	水銀又はその化合物を含む汚泥のばい焼施設（第10号）	<ul style="list-style-type: none"> ばい焼温度が概ね摂氏 600℃以上の状態で汚泥をばい焼することができるものであること ばい焼温度を速やかに摂氏 600℃以上にし、及びこれを保つために必要な加熱装置が設けられていること ばい焼により発生する水銀ガスを回収する設備が設けられていること
その他の特定有害物質	産業廃棄物の焼却施設（第3号、第5号、第8号、第12号を除く）であって、次のいずれかに該当するもの（第13号の2） ① 一時間当たりの処理能力が 200 kg 以上のもの ② 火格子面積が 2 平方メートル以上のもの	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼ガスの温度が摂氏 800℃以上の状態で産業廃棄物を焼却することができるものであること 燃焼ガスが摂氏 800℃以上の温度を保ちつつ、2 秒間以上滞留できるものであること

2.5.3 排水対策

保管及び処理により発生する排水について、以下の確認が必要である。

- 施設からの排水を公共用水域に排出する又は排除して下水道を使用する場合には、排水口における排水の水質を基準に適合させるために必要な排水処理設備及び排水の水質を測定するための設備が設けられていること。また、排水処理に伴って発生する特定有害物質を含む汚泥を関係法令に従い適正に処分すること

2.5.4 排ガス対策

処理により発生する排ガスについて、以下の確認が必要である。

- 第一種特定有害物質、水銀及び PCB による汚染土壌を受け入れる施設では、保管及び処理に伴って揮散した当該物質について、許容限度を満足できる大気有害物質処理設備を備えていること
- 飛灰に移行する特定有害物質（カドミウム、セレン、鉛、砒素）を捕集できる大気有害物質処理設備（電気集塵機等）が設けられていること
- 水銀による汚染土壌を受け入れる施設の場合には、前述のとおり、排出口における水銀の濃度が $0.05\sim 0.2\text{ mg/Nm}^3$ 以下となる処理方法（例えば、スクラバー+活性炭）であること又は受け入れる汚染土壌の濃度の上限値を設定すること
- 水銀による汚染土壌を受け入れる施設であって、吸着剤による水銀除去を行う場合には温度条件等、吸着剤の性能を十分に確保すること
- PCB による汚染土壌を受け入れる施設の場合には、前述のとおり、排出口における PCB の濃度が 0.15 mg/Nm^3 以下及びダイオキシン類の濃度が 0.1 ng-TEQ/Nm^3 以下となる処理方法であること又は受け入れる汚染土壌の濃度の上限値を設定すること
- 処理に伴い発生する特定有害物質を含む飛灰、活性炭等を関係法令に従い適正に処分すること
- 特定有害物質による汚染状態が高い汚染土壌を受け入れた場合、排ガスが許容限度を満足していることを確認すること

2.5.5 維持管理

適正な処理を継続して行うため、以下の確認が必要である。

- 受け入れる汚染土壌を適正に処理することが可能かどうか、必要に応じて適用性試験を実施すること
- 吸着による排ガス処理では、吸着飽和により特定有害物質が処理されずに大気に放出されるおそれがあるため、活性炭等の交換時期等を設定すること
- 酸化雰囲気で行う場合、三価クロムから六価クロムを生成するおそれがあること
- 法対象外の基準不適合土壌を含めた処理の状況を 3 か月毎に自治体へ報告していること（処理業ガイドライン 「1.7 処理状況の報告及び情報公開」参照）

処理施設の例



処理設備	飛散・揮散及び悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋等で外気と遮断+負圧管理 (受入設備(ピット)【写真右上】: 建屋構造+負圧管理、施設運転時は燃焼空気に使用、施設運転停止時は脱臭装置稼働)
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 K: 処理工程はクローズしており、排水は発生しない (雨水の浸入及び流出は無い)
	熱処理設備	ロータリーキルン+二次燃焼炉
	排ガスの処理	ガス冷却塔+(消石灰・活性炭吹き込み)+バグフィルタ+脱硝塔



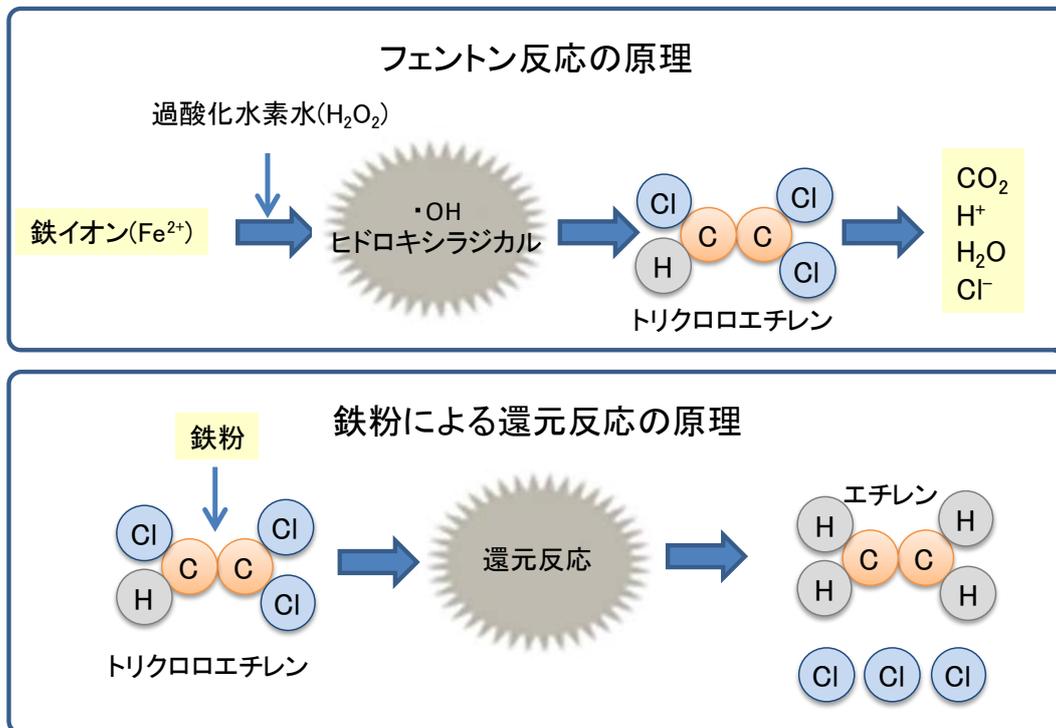
処理設備	飛散・揮散及び悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋等で外気と遮断+負圧管理 (処理後土壌の保管【写真右下】: 建屋(入口はシャッター)+負圧管理)
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 K: 処理工程はクローズしており、排水は発生しない (雨水の浸入及び流出は無い)
	熱処理設備	ロータリーキルン+二次燃焼炉
	排ガスの処理	冷却塔+冷却塔(苛性ソーダ投入)+(消石灰等吹き込み)+バグフィルタ



処理設備	飛散・揮散及び 悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋等で外気と遮断+負圧管理 (保管設備からの運搬: ペルトコンベアを密閉構造としている【写真左下】)
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 K: 処理工程はクローズしており、排水は発生しない (雨水の浸入及び流出は無い)
	熱処理設備	焙焼キルン
	排ガスの処理	再燃焼室+熱交換器+減温塔+(消石灰・活性炭吹き込み)+バグフィルタ+触媒反応塔

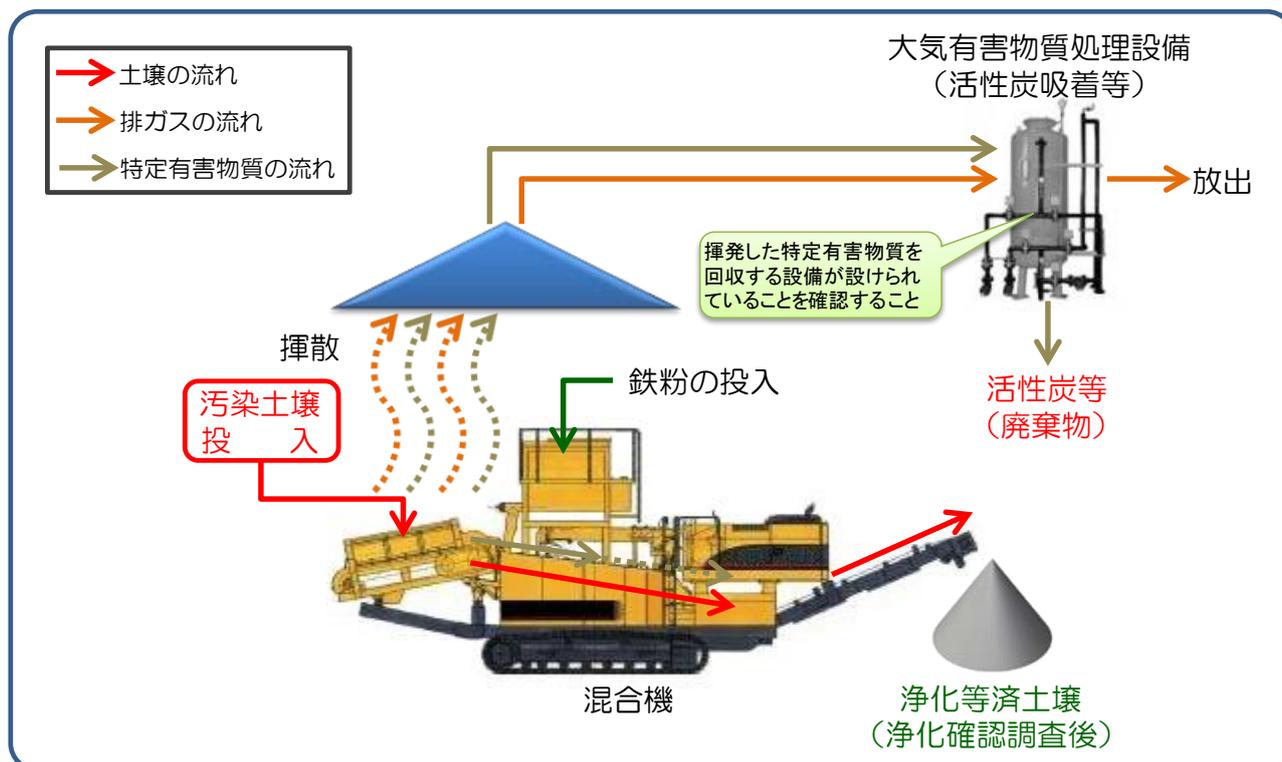
2.6 浄化等処理施設（浄化（分解—化学処理））

汚染土壌に薬剤を添加し、化学的に特定有害物質の分解を行う方法である。第一種特定有害物質を含む汚染土壌に鉄粉を添加して分解を行う還元的な脱塩素処理、第三種特定有害物質や第一種特定有害物質を含む汚染土壌に対する次亜塩素酸や過マンガン酸処理、過酸化水素と鉄を使用するフェントン法等による酸化処理及び PCB 汚染土壌に対するアルカリ触媒分解処理等がある。



2.6.1 処理フロー

処理フローの例（鉄粉による還元反応）を下記に示す。



【土壌】

混合機に投入され、混合機内で鉄粉と攪拌・混合後、排出される。排出された土壌は浄化確認調査により基準適合が確認された後、浄化等済土壌となる。

【特定有害物質】

還元反応により分解する。

【排水】

鉄粉との還元反応に用いる反応水が排水として発生し、排水処理設備にて特定有害物質が処理された後、場外へ排出される。

【排ガス】

汚染土壌の投入の際に揮散した特定有害物質を捕集する大気有害物質処理設備（活性炭吸着等）を通過して大気中に放出される。

2.6.2 処理することができる特定有害物質の種類（鉄粉による還元反応）

一般的な化学処理（鉄粉による還元反応）では、下記において「○」がついた特定有害物質の処理が可能である。

第一種	クロロエチレン	○	四塩化炭素	○
	1,2-ジクロロエタン	○	1,1-ジクロロエチレン	○
	1,2-ジクロロエチレン	○	1,3-ジクロロプロペン	○
	ジクロロメタン	○	テトラクロロエチレン	○
	1,1,1-トリクロロエタン	○	1,1,2-トリクロロエタン	○
	トリクロロエチレン	○	ベンゼン	×
第二種	カドミウム及びその化合物	×	六価クロム化合物	×
	シアン化合物	×	水銀及びその化合物	×
	セレン及びその化合物	×	鉛及びその化合物	×
	砒素及びその化合物	×	ふっ素及びその化合物	×
	ほう素及びその化合物	×		
第三種	シマジン	×	チオベンカルブ	×
	チウラム	×	PCB	×
	有機りん化合物	×		

2.6.3 排水対策

処理により発生する排水について、以下の確認が必要である。

- 反応水を場外へ排出する場合は、排水処理設備が特定有害物質の種類毎に排水基準又は排除基準を満足できる設備であること
- 排水処理に伴って発生する特定有害物質を含む汚泥を関係法令に従い適正に処分すること
- 特定有害物質による汚染状態が高い汚染土壌を受け入れた場合、排水が排水基準又は排除基準を満足していることを確認すること

2.6.4 排ガス対策

処理により発生する排ガスについて、以下の確認が必要である。

- 保管及び処理に伴って揮散した特定有害物質について、許容限度を満足できる大気有害物質処理設備を備えていること
- 処理に伴い発生する特定有害物質を吸着した活性炭等を関係法令に従い適正に処分すること
- 特定有害物質による汚染状態が高い汚染土壌を受け入れた場合、排ガスが許容限度を満足していることを確認すること

2.6.5 維持管理

適正な処理を継続して行うため、以下の確認が必要である。

- 受け入れる汚染土壌を適正に処理することが可能かどうか、必要に応じて適用性試験を実施すること（有害な副生成物の発生の有無の確認、適正な薬剤添加量等の把握）
- 還元反応が十分に行われるよう、鉄粉等との攪拌・混合後に養生を行うこと

- 処理に伴う pH の変化により、汚染状態に関する基準に適合していた重金属等が基準不適合となる可能性のあること
- 吸着による排ガス処理では、吸着飽和により特定有害物質が処理されずに大気に放出されるおそれがあるため、活性炭等の交換時期等を設定すること
- 法対象外の基準不適合土壌を含めた処理の状況を 3 か月毎に自治体へ報告していること（処理業ガイドライン 「1.7 処理状況の報告及び情報公開」 参照）

2.7 浄化等処理施設（浄化（分解－生物処理））

微生物を利用し、特定有害物質の分解を行う方法である。

生物処理は、比較的時間を要するため、処理の基準（処理業省令第5条）「汚染土壌の処理は、当該汚染土壌が汚染土壌処理施設に搬入された日から60日以内に終了すること。」を満足することができるかどうか検討する必要がある。また、微生物を利用することから、気温等の影響を受けやすい処理方法である。

生物処理には大きく分けて「バイオスティミュレーション」と「バイオオーグメンテーション」がある。バイオオーグメンテーションの場合には、「微生物によるバイオレメディエーション利用指針（平成17年3月30日、経済産業省・環境省告示第4号）」を参照して行う必要がある。

○ バイオスティミュレーション

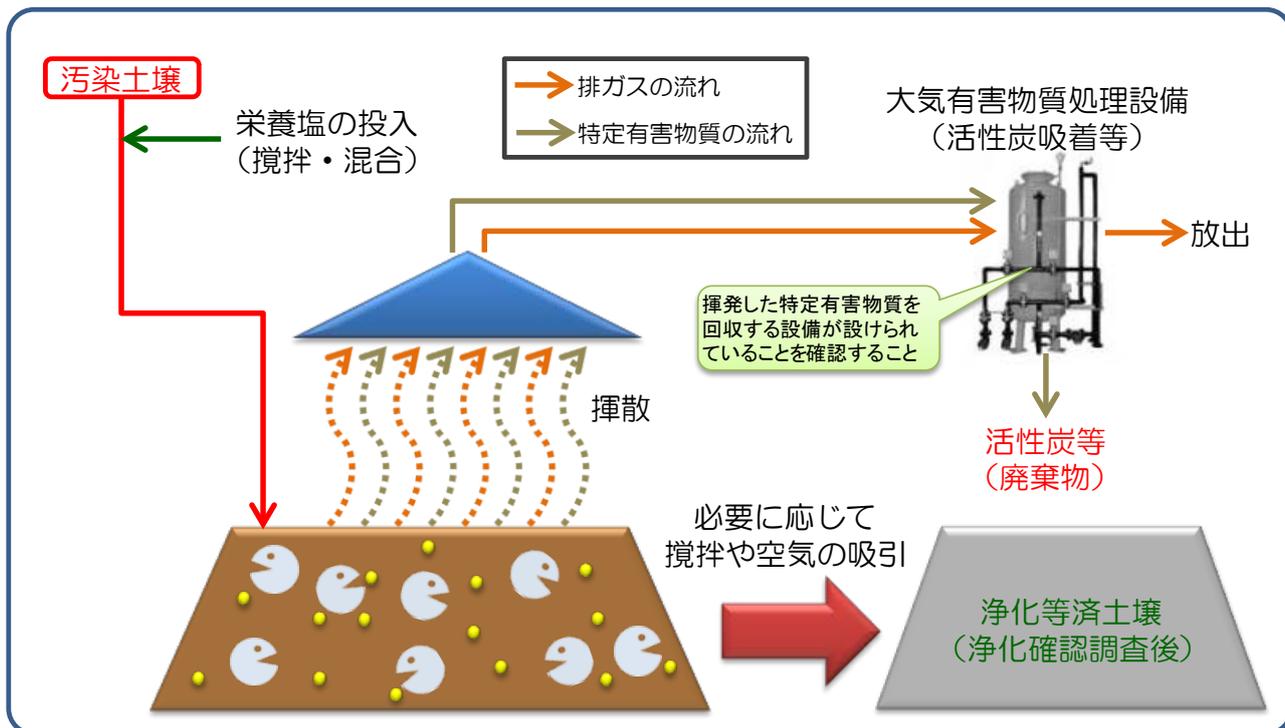
酸素（通常は空気を使用）や栄養物質等を加えて土壌中の微生物を活性化させ、特定有害物質の分解浄化作用を促進するもの。

○ バイオオーグメンテーション

特定有害物質の分解に効果を発揮する微生物を外部で培養させ、土壌に注入し、酸素や栄養物質等を与えることで微生物を活性化させ、分解浄化作用を促進するもの。

2.7.1 処理フロー

処理フローの例を下記に示す。



【土壌】

混合機やバックホウにより汚染土壌と栄養塩を攪拌・混合し、畝を作成し、一定期間毎に耕し通気を行う（ランドファーミング法）方法や強制的に吸引を行う（バイオパイル法）方法がある。微生物分解後、浄化確認調査により基準適合が確認された後、浄化等済土壌となる。

【特定有害物質】

微生物により分解される。

【排水】

微生物を活性化するため適量の水分が必要となるが、基本的には排水は発生しない。

【排ガス】

栄養塩の攪拌・混合の際に揮散した特定有害物質を捕集する大気有害物質処理設備（活性炭吸着等）を通過して大気中に放出される。

2.7.2 処理することができる特定有害物質の種類

一般的な生物処理では、下記において「○」がついた特定有害物質の処理が可能である。

適用対象は分解が期待される第三種特定有害物質、第一種特定有害物質及びシアン化合物等に限定されるが、第三種特定有害物質は基本的に生分解性が低く、本方法の適用は技術的に困難と考えられる。また、ベンゼンを除く第一種特定有害物質については、嫌気性の生物処理となるため、原位置浄化で一般的に行われている。

なお現状では、ベンゼンを対象としたバイオスティミュレーションによる処理のみが許可されている。

第一種	クロロエチレン	×	四塩化炭素	×
	1,2-ジクロロエタン	×	1,1-ジクロロエチレン	×
	1,2-ジクロロエチレン	×	1,3-ジクロロプロペン	×
	ジクロロメタン	×	テトラクロロエチレン	×
	1,1,1-トリクロロエタン	×	1,1,2-トリクロロエタン	×
	トリクロロエチレン	×	ベンゼン	○
第二種	カドミウム及びその化合物	×	六価クロム化合物	×
	シアン化合物	×	水銀及びその化合物	×
	セレン及びその化合物	×	鉛及びその化合物	×
	砒素及びその化合物	×	ふっ素及びその化合物	×
	ほう素及びその化合物	×		
第三種	シマジン	×	チオベンカルブ	×
	チウラム	×	PCB	×
	有機りん化合物	×		

2.7.3 排水対策

処理により発生する排水はないが、施設からの排水を公共用水域に排出する又は排除して下水道を使用する場合には、排水口における排水の水質を基準に適合させるために必要な排水処理設備及び排水の水質を測定するための設備が設けられていること。また、排水処理に伴って発生する特定有害物質を含む汚泥を、関係法令に従い適正に処分すること。

2.7.4 排ガス対策

処理により発生する排ガスについて、以下の確認が必要である。

- 保管及び処理に伴って揮散した特定有害物質について、許容限度を満足できる大気有害物質処理設備を備えていること
- 処理に伴い発生する特定有害物質を吸着した活性炭等を関係法令に従い適正に処分すること
- 特定有害物質による汚染状態が高い汚染土壌を受け入れた場合、排ガスが許容限度を満足していることを確認すること

2.7.5 維持管理

適正な処理を継続して行うため、以下の確認が必要である。

- 受け入れる汚染土壌を適正に処理することが可能かどうか、必要に応じて適用性試験を実施す

ること（栄養塩の添加量、処理後土壌の汚染状態と分解に要する時間との関係や分解生成物の確認等）

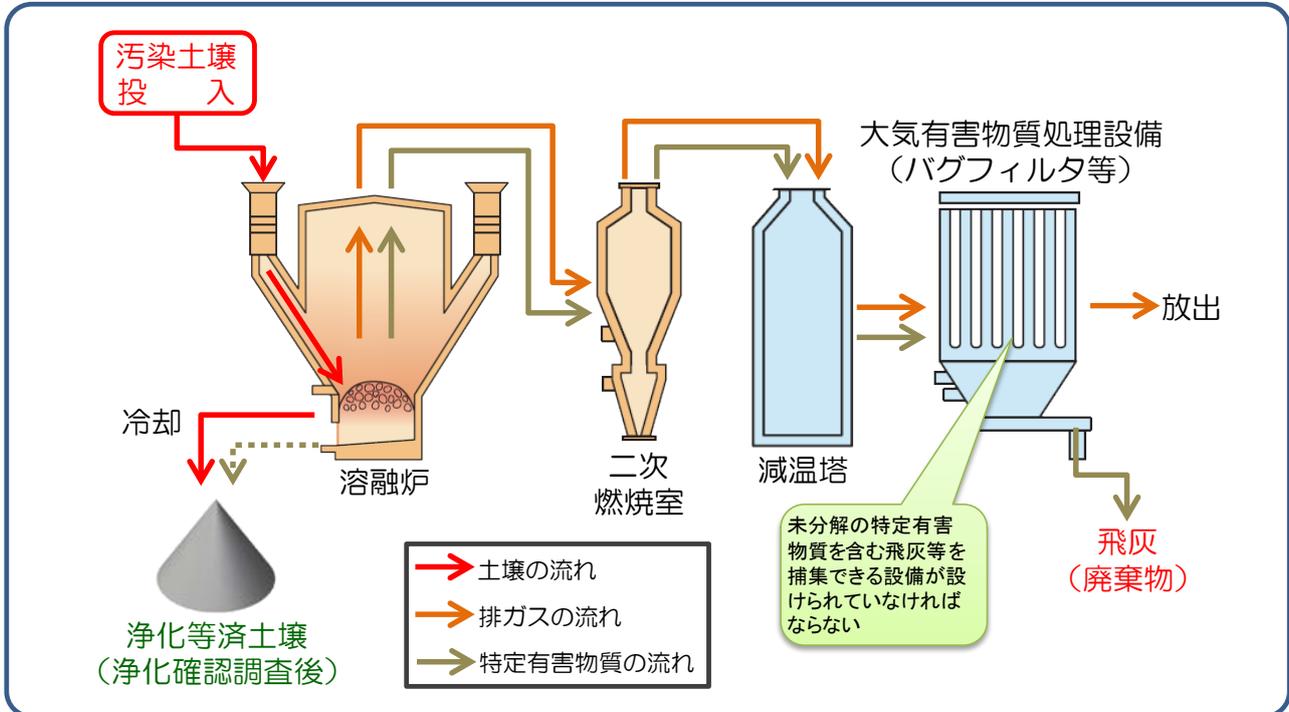
- 吸着による排ガス処理では、吸着飽和により特定有害物質が処理されずに大気に放出されるおそれがあるため、活性炭等の交換時期等を設定すること
- 法対象外の基準不適合土壌を含めた処理の状況を 3 か月毎に自治体へ報告していること（処理業ガイドライン 「1.7 処理状況の報告及び情報公開」参照）

2.8 浄化等処理施設（溶融）

汚染土壌を高い温度で加熱し、溶融・固化させる方法である。

2.8.1 処理フロー

処理フローの例を下記に示す。



【土壌】

溶融炉内で溶融される。冷却後、水砕スラグや空冷スラグ等として排出される。排出された土壌（スラグ）は浄化確認調査により基準適合が確認された後、浄化等済土壌となる。

【特定有害物質】

第一種特定有害物質、第三種特定有害物質及びシアン化合物は揮散し、二次燃焼室における適正な処理温度及び滞留時間により分解される。シアン化合物を除く第二種特定有害物質は排ガス側へ移行し、電気集塵機やバグフィルタ等において飛灰として回収される。捕集効率を向上させるため湿式の集塵機（スクラバ、湿式電気集塵機等）が用いられることもある。また、気体となった特定有害物質は活性炭又は吸着材等により捕集される。なお、一部の第二種特定有害物質については、処理後土壌にも残留する。

【排水】

排ガスの洗浄や処理後土壌の冷却等で発生し、排水処理設備で処理した後、放流される。

【排ガス】

特定有害物質を捕集する大気有害物質処理設備（減温塔、バグフィルタ等）を通過して大気中に放出される。

2.8.2 処理することができる特定有害物質の種類

一般的な溶融では、下記において「○」がついた特定有害物質の処理が可能である。「△」については、処理後土壌にも残留する特定有害物質又は揮散しやすい特定有害物質として留意すべきものである。

第一種	クロロエチレン	○	四塩化炭素	○
	1,2-ジクロロエタン	○	1,1-ジクロロエチレン	○
	1,2-ジクロロエチレン	○	1,3-ジクロロプロペン	○
	ジクロロメタン	○	テトラクロロエチレン	○
	1,1,1-トリクロロエタン	○	1,1,2-トリクロロエタン	○
	トリクロロエチレン	○	ベンゼン	○
第二種	カドミウム及びその化合物	△	六価クロム化合物	△
	シアン化合物	○	水銀及びその化合物	△
	セレン及びその化合物	△	鉛及びその化合物	△
	砒素及びその化合物	△	ふっ素及びその化合物	△
	ほう素及びその化合物	△		
第三種	シマジン	○	チオベンカルブ	○
	チウラム	○	PCB	△
	有機りん化合物	○		

2.8.3 排水対策

保管及び処理により発生する排水について、以下の確認が必要である。

- 施設からの排水を公共用水域に排出する又は排除して下水道を使用する場合には、排水口における排水の水質を基準に適合させるために必要な排水処理設備及び排水の水質を測定するための設備が設けられていること。また、排水処理に伴って発生する特定有害物質を含む汚泥を関係法令に従い適正に処分すること

2.8.4 排ガス対策

処理により発生する排ガスについて、以下の確認が必要である。

- 第一種特定有害物質、水銀及び PCB による汚染土壌を受け入れる施設では、保管及び処理に伴って揮散した当該物質について、許容限度を満足できる大気有害物質処理設備を備えていること
- 飛灰に移行する特定有害物質（カドミウム、セレン、鉛、砒素）を捕集できる大気有害物質処理設備（電気集塵機等）が設けられていること
- 水銀による汚染土壌を受け入れる施設の場合には、前述のとおり、排出口における水銀の濃度が $0.05 \sim 0.2 \text{ mg/Nm}^3$ 以下となる処理方法（例えば、スクラバー+活性炭）であること又は受け入れる汚染土壌の濃度の上限値を設定すること
- 水銀による汚染土壌を受け入れる施設であって、吸着剤による水銀除去を行う場合には温度条件等、吸着剤の性能を十分に確保すること
- PCB による汚染土壌を受け入れる施設の場合には、前述のとおり、排出口における PCB の濃

度が 0.15 mg/Nm³ 以下及びダイオキシン類の濃度が 0.1 ng-TEQ/Nm³ 以下となる処理方法であること又は受け入れる汚染土壌の濃度の上限値を設定すること

- 処理に伴い発生する特定有害物質を含む飛灰、活性炭等を関係法令に従い適正に処分すること
- 特定有害物質による汚染状態が高い汚染土壌を受け入れた場合、排ガスが許容限度を満足していることを確認すること

2.8.5 維持管理

適正な処理を継続して行うため、以下の確認が必要である。

- 受け入れる汚染土壌を適正に処理することが可能かどうか、必要に応じて適用性試験を実施すること
- 吸着による排ガス処理では、吸着飽和により特定有害物質が処理されずに大気に放出されるおそれがあるため、活性炭等の交換時期等を設定すること
- 酸化雰囲気で行う場合、三価クロムから六価クロムを生成するおそれがあること
- 法対象外の基準不適合土壌を含めた処理の状況を 3 か月毎に自治体へ報告していること（処理業ガイドライン 「1.7 処理状況の報告及び情報公開」 参照）

処理施設の例



処理設備	飛散・揮散及び悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋等で外気と遮断+負圧管理
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm 以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 J: 排水処理設備を設け、処理水を排水基準及び排除基準に適合させる（雨水の浸入及び流出は無い）
	熱処理設備	ジオメルト法
	排ガスの処理	二次加熱設備+冷却除塵洗浄機+HEPA フィルタ+活性炭フィルタ



処理設備	飛散・揮散及び 悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋等で外気と遮断+負圧管理 (受入設備(ピット)【写真右下】: 建屋構造(入口はシャッター)+負圧管理)
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm 以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 J: 排水処理設備を設け、処理水を排水基準及び排除基準に適合させる (雨水の浸入及び流出は無い)
	熱処理設備	回転ストーカー炉+二次燃焼室+酸素バーナー式熔融炉
	排ガスの処理	減温塔+(消石灰吹き込み)+バグフィルタ+ダイオキシン類分解触媒反応塔



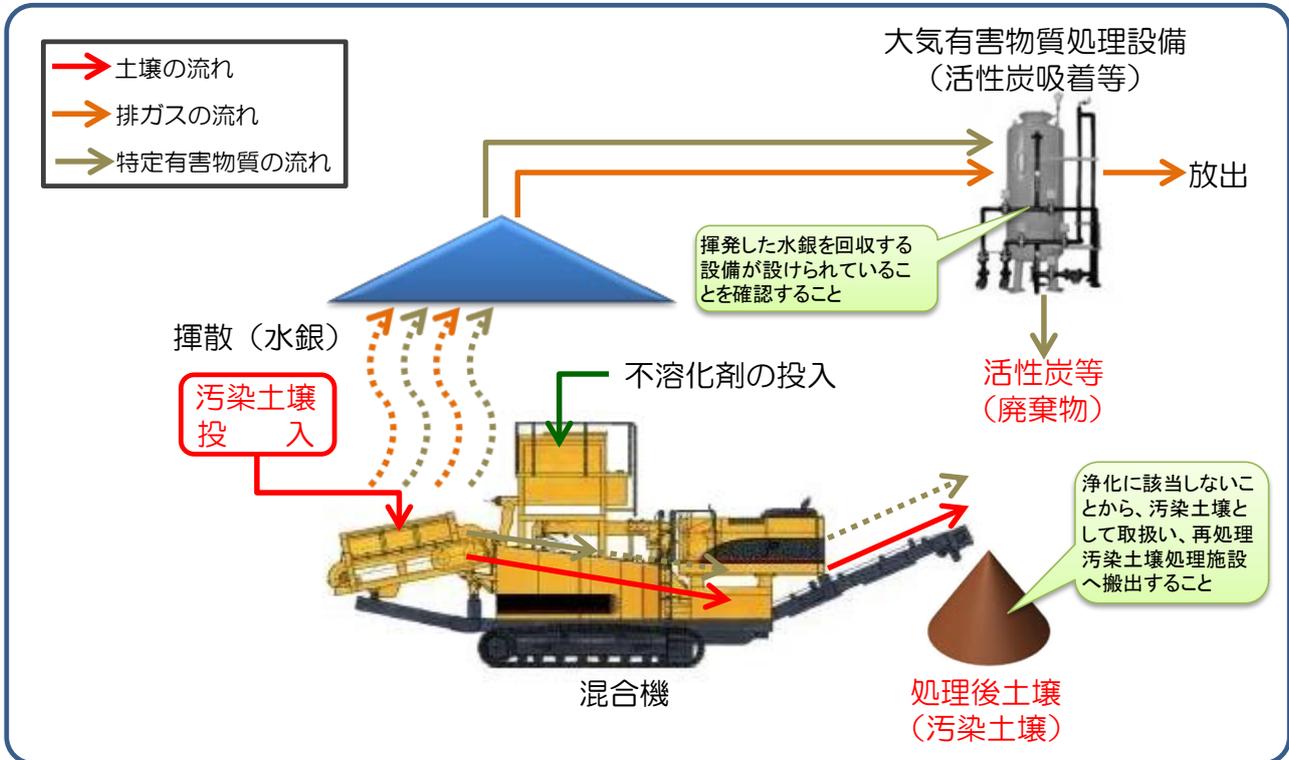
処理設備	飛散・揮散及び 悪臭発散の防止	構造の種類 C: 建屋構造で外気と遮断+負圧管理+集じん機+除去設備 (処理設備への運搬: ベルトコンベアを密閉構造としている【写真左下】)
	地下浸透の防止	構造の種類 E①: 厚さ 10 cm 以上のセメント・コンクリートの層
	流出の防止	措置の種類 J: 排水処理設備を設け、処理水を排水基準及び排除基準に適合させる (雨水の浸入及び流出は無い)
	熱処理設備	コークスベッド式熔融炉+二次燃焼炉
	排ガスの処理	空気予熱器+減温塔+バグフィルタ+洗浄塔

2.9 浄化等処理施設（不溶化）

不溶化は、不溶化剤により第二種特定有害物質の溶出を低減する方法である。

2.9.1 処理フロー

処理フローの例を下記に示す。



【土壌】

混合機に投入され、混合機内で不溶化剤と攪拌・混合後、排出される。排出された土壌は汚染土壌として再処理汚染土壌処理施設へ搬出しなければならない。

【特定有害物質】

処理後土壌に残留する。また、水銀による汚染土壌を受け入れる施設の場合には、揮散した水銀を活性炭吸着等により捕集する。

【排水】

不溶化剤との反応のため適量の水分が必要となる場合があるが、基本的には排水は発生しない。

【排ガス】

水銀を受け入れる施設の場合には、大気有害物質処理設備（活性炭等）を通過して大気に放出される。

2.9.2 処理することができる特定有害物質の種類

一般的な不溶化では、下記において「○」がついた特定有害物質の処理が可能である。「△」については、揮散しやすい特定有害物質として留意すべきものである。

第一種	クロロエチレン	×	四塩化炭素	×
	1,2-ジクロロエタン	×	1,1-ジクロロエチレン	×
	1,2-ジクロロエチレン	×	1,3-ジクロロプロペン	×
	ジクロロメタン	×	テトラクロロエチレン	×
	1,1,1-トリクロロエタン	×	1,1,2-トリクロロエタン	×
	トリクロロエチレン	×	ベンゼン	×
第二種	カドミウム及びその化合物	○	六価クロム化合物	○
	シアン化合物	○	水銀及びその化合物	△
	セレン及びその化合物	○	鉛及びその化合物	○
	砒素及びその化合物	○	ふっ素及びその化合物	○
	ほう素及びその化合物	○		
第三種	シマジン	×	チオベンカルブ	×
	チウラム	×	PCB	×
	有機りん化合物	×		

代表的な不溶化処理技術には以下のようなものがある。なお、不溶化法や処理上の留意点等の詳細については、「平成 20 年度 土壤汚染調査・対策手法調査業務報告書（環境省）」を参照されたい。

特定有害物質	不溶化法	使用する不溶化剤	処理上の留意点
鉛	水酸化物法・共沈法	共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩、Mg系薬剤 pH調整剤：Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、Mg(OH) ₂ 、各種セメント等	・ アルカリ剤過剰となると、両性元素であるPbが溶出するので、適正pHに維持する必要がある
	硫化物法	Na ₂ S、NaHS	・ Na ₂ S、NaHSによる機器の腐食に留意する必要がある。また、H ₂ S発生のおそれがあるため他の薬剤との混合により酸性とならないように管理する必要がある
	イオン交換・吸着法	ヒドロキシアパタイト、ゼオライト等	
カドミウム	水酸化物法・共沈法	共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩、Mg系薬剤 pH調整剤：Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、Mg(OH) ₂ 、各種セメント等	・ pHが低下すると不溶化が不十分となるだけでなく、他の物質の溶出のおそれがある
	硫化物法	Na ₂ S、NaHS	・ Na ₂ S、NaHSによる機器の腐食に留意する必要がある。また、H ₂ S発生のおそれがあるため他の薬剤との混合により酸性とならないように管理する必要がある
水銀	水酸化物法・共沈法	共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩、Mg系薬剤 pH調整剤：Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、Mg(OH) ₂ 、各種セメント等	・ pHが酸性、強アルカリでは不溶化が不十分となるだけでなく、他の物質の溶出のおそれがある
	硫化物法	Na ₂ S、NaHS	・ Na ₂ S、NaHSによる機器の腐食に留意する必要がある。また、H ₂ S発生のおそれがあるため他の薬剤との混合により酸性とならないように管理する必要がある
六価クロム	薬剤による還元法	鉄(Ⅱ)塩、その他の還元剤	・ pHと酸化還元電位適正域に維持する
シアン化合物	鉄系薬剤による不溶化法・共沈法	不溶化・共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩 pH調整剤：Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、Mg(OH) ₂ 、各種セメント等	・ 酸性になるとHCNガス発生のおそれがあるので要注意 ・ pHが強アルカリとなると不溶化が不十分となるだけでなく、他の物質の溶出のおそれがある
砒素	鉄系薬剤による不溶化法・共沈法	不溶化・共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩 pH調整剤：Ca(OH) ₂ 、CaO、MgO、Mg(OH) ₂ 、各種セメント等	・ 強酸性、強アルカリでは不溶化が不十分となるだけでなく、他の物質の溶出のおそれがある
セレン	鉄系薬剤による不溶化法・共沈法	不溶化・共沈剤：鉄(Ⅲ)塩、鉄(Ⅱ)塩	・ pHを適正域に維持する
	Ca、Mg系薬剤による不溶化法	Ca(OH) ₂ 、CaO、Mg系薬剤、各種セメント等	・ Pbの溶出やCr(VI)生成に注意する必要がある
ふっ素	Mg系薬剤による不溶化法	MgO、Mg(OH) ₂	・ 薬剤を雨水等に接触させないように養生する ・ 粉体で使用する場合、処理中の飛散防止が必要である
ほう素	セメント系材料による不溶化法	各種セメント	・ Pbの溶出やCr(VI)生成に注意する必要がある

出典：環境省 平成 20 年度土壤汚染調査・対策手法調査業務報告書に一部加筆

2.9.3 排水対策

処理により発生する排水はないが、施設からの排水を公共用水域に排出する又は排除して下水道を使用する場合には、排水口における排水の水質を基準に適合させるために必要な排水処理設備及び排水の水質を測定するための設備が設けられていること。また、排水処理に伴って発生する特定有害物質を含む汚泥を関係法令に従い適正に処分すること。

2.9.4 排ガス対策

処理により発生する排ガスについて、以下の確認が必要である。

- 水銀による汚染土壌を受け入れる施設では、保管及び処理に伴って揮散した当該物質について、大気有害物質処理設備が許容限度を満足できる設備であること
- 不溶化剤として硫化物を使用する場合、硫化水素が発生するおそれがあること
- 排ガス処理に伴って発生する特定有害物質を吸着した活性炭等を関係法令に従い適正に処分すること

2.9.5 維持管理

適正な処理を継続して行うため、以下の確認が必要である。

- 受け入れる汚染土壌を適正に処理することが可能かどうか、必要に応じて適用性試験を実施すること（不溶化剤の添加量等）
- 不溶化剤には劇物、危険物等に指定されているものもあるため、毒物及び劇物取締法等の法令を遵守すること
- 補助剤として用いたセメント自体からの六価クロムの溶出のおそれがあること
- 鉛のように pH の上昇により溶出する特定有害物質があること
- 水銀による汚染土壌を受け入れる場合、吸着による排ガス処理では、吸着飽和により処理されずに大気に放出されるおそれがあるため、活性炭等の交換時期等を設定すること
- 法対象外の基準不適合土壌を含めた処理の状況を 3 か月毎に自治体へ報告していること（処理業ガイドライン 「1.7 処理状況の報告及び情報公開」参照）