

先端技術を活用し「共創」の理念で ——

豊島廃棄物等処理事業



香 川 県

多島美と白砂青松の美しさを誇る瀬戸内海。——

この瀬戸内海に浮かぶ豊島で起こった産業廃棄物不法投棄事件は、経済優先社会のいわゆる「ごみ」の問題を世に問い、我が国がより環境負荷の少ない循環型社会を目指していくきっかけとなりました。

豊島問題は、廃棄物の発生を抑制するとともに、排出されたものはできるだけ資源として循環的に利用し、どうしても利用できないものは適正に処分するという循環型社会に向けた新たな取り組みにつながっていったのです。

豊島廃棄物等の処理は、豊島の原状回復による環境の再生を目指すとともに、処理が行われる直島では、飛灰やスラグなどの副成物を埋め立てることなく再生利用するものであり、このことも、我が国が目指すべき循環型社会の新たな展望を開くものです。

豊島



- 海域への汚染の拡大を防止するため、遮水壁を設置
- 地下水、浸出水の浄化
- 廃棄物等の掘削、調整
- 廃棄物等のコンテナダンプトラックへの積み込み

海上



1 環境と安全への配慮

豊島廃棄物等処理事業は、豊島に堆積する大量の廃棄物等を直島に輸送し、焼却・熔融方式によって処理するとともに、その副成物の再生利用を図ろうとするもので、豊島廃棄物等管理委員会の指導のもと、環境面と安全面に十分な配慮を行いながら、実施しています。

また、これらの事業の実施期間中を通じて継続的に周囲への汚染拡大を防止するため、暫定的な環境保全措置を講じています。

中間処理施設においては、大気汚染防止法よりも厳しい基準を定め、徹底した排ガスの処理などを行っています。

また、廃棄物等の海上輸送についても、厳しい運航基準などにより、安全対策に万全を期しています。

2 循環の実現

豊島廃棄物等処理事業は、先端技術を活用し、不法投棄された廃棄物等を単に無害化するだけでなく、これまで埋め立てられていた副成物も可能な限り有効利用するなど、循環型社会のモデルを目指すものです。

豊島廃棄物等の中間処理施設は、三菱マテリアル(株)直島製錬所の敷地内に整備しています。中間処理によって生じる飛灰は、同製錬所で有害金属を回収するとともに、スラグは、安全性検査と品質検査を実施した上で、土木用材料としてリサイクルします。また、中間処理の過程で発生する銅、鉄、アルミニウム等の金属についても、それぞれ有効利用します。

直島の中間処理施設では、プラント排水や雨水を冷却水等に再利用し、場外に排水しないクローズドシステムを採用するとともに、排ガスの余熱は、ボイラーで回収し蒸気に変えて有効利用しています。

直島



- 廃棄物等の焼却・熔融処理
- 徹底した排ガス処理
- 飛灰やスラグなど副成物の有効利用
- プラント排水や雨水の再利用、余熱利用、太陽光発電

3 情報の公開

豊島廃棄物等の処理に当たっては、各施設で環境計測や施設周辺の環境モニタリングを実施し、得られたデータを確認、評価することにより、運転のチェックや改善を行うなど、周辺環境の保全に配慮した、厳しい管理を行っています。

各施設の運転状況や環境計測等の情報は、住民が各施設に行かなくても知ることができるよう、役場などに情報表示のためのパソコン端末を設置し、住民等に提供するほか、インターネットを通じて一般に公開するなど、積極的な情報公開に努めています。

※「共創」の理念

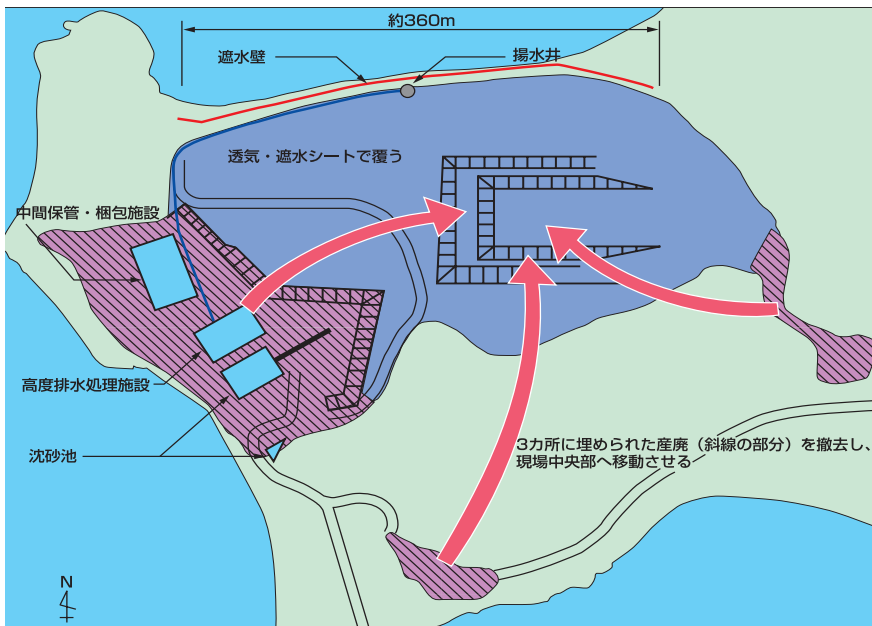
「共創」とは、関係主体がともに参加・協働し、新たな関係や価値観を創って問題を解決していこうとする思想です。

暫定的な環境保全措置

豊島の処分地において、豊島廃棄物等処理事業の実施期間中を通じて継続的に周辺地域への汚染の拡大を防止するため、平成12年9月から14年3月の間に、次のとおり、暫定的な環境保全措置を実施しました。

- 廃棄物層から浸出する有害物質を含む地下水・浸出水が北海岸から海域へ流出するのを防止するため、海岸線に沿って、長さ約360mにわたり、2～18mの深さで遮水壁を打設
- 有害物質の海域への漏出や汚染の拡大を防止するとともに、高度排水処理施設等の施設建設のため、西海岸部、南斜面部及び飛び地にある廃棄物等を処分地中央部に移動
- 廃棄物等の飛散を防止し、雨水の流入を排除するとともに、乾燥効果のある透気・遮水シートを、廃棄物層全体に敷設

暫定的な環境保全措置の施工平面図



北海岸での遮水壁の打設



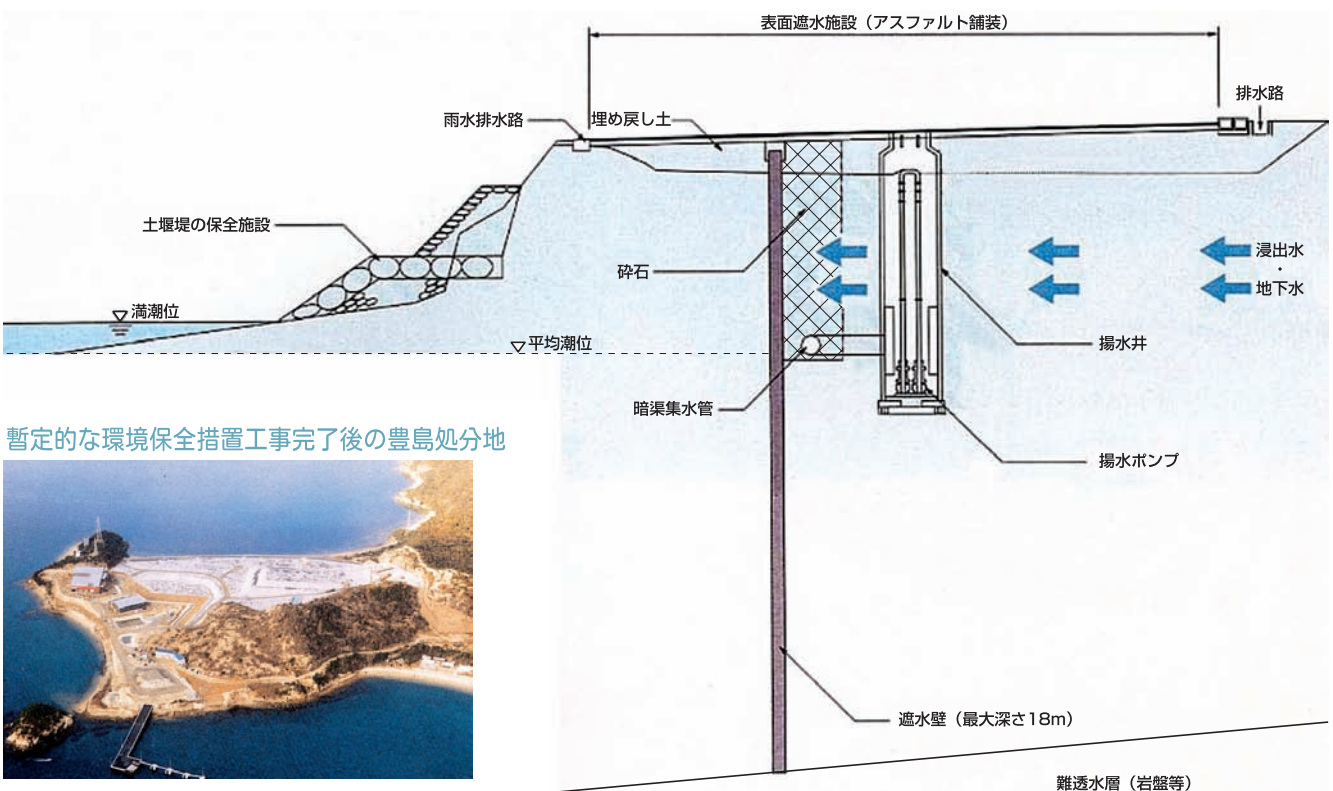
廃棄物等の移動



透気・遮水シートの敷設



北海岸に設置した遮水壁等の断面図



暫定的な環境保全措置工事完了後の豊島処分地



高度排水処理施設

豊島処分地の北海岸に設置した遮水壁によって流出を防いだ地下水・浸出水は、ポンプで汲み上げ、高度排水処理施設で浄化します。

処理の対象となる汚水の水質は、右表の「汚水の水質」のように予想されていることから、この施設では、同表の「処理済水の管理基準値」まで浄化した上で、北海岸から放流しています。

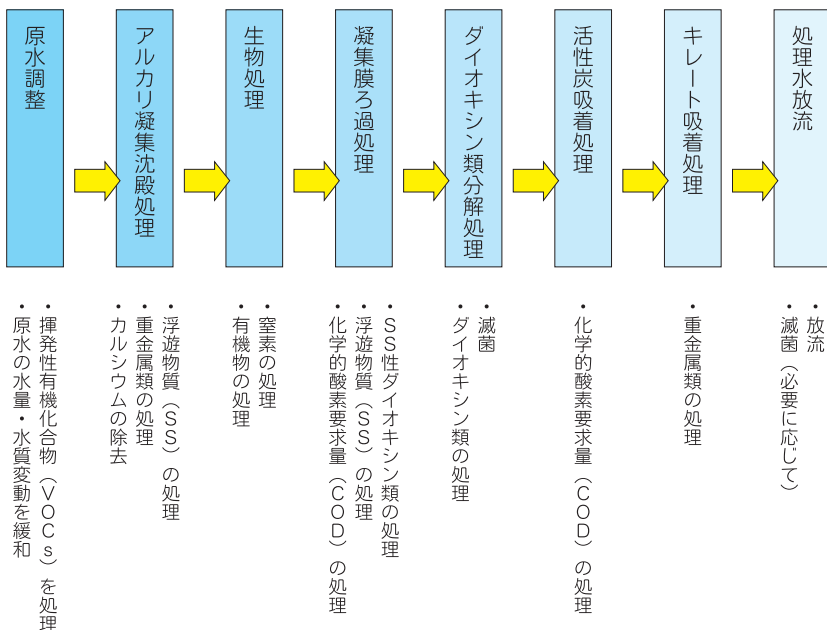
■施設の特長

- 豊島処分地の汚水の水質に対応して、次のような配慮を行っています。
 - ①処理原水に含まれる懸濁性（水中で粒子が浮遊して存在）及び溶解性（水に溶けて存在）のダイオキシン類のそれぞれに対応する方法により、ダイオキシン類を除去。
 - ②処理原水の一部が高濃度の揮発性有機化合物（VOCs）で汚染されているため、原水調整槽を密閉型としたほか、排ガス吸引設備、VOCs吸着設備を導入。
 - ③処理原水の塩濃度が高いことから、腐食を考慮したプラントの材質を選択。
- 雨水の利用
雨水を貯留し、中間保管・梱包施設での洗浄水等に利用しています。

■施設の概要

処理能力	80m ³ /日
建築構造	鉄骨造2階建
延床面積	997.78m ²
原水調整槽容量	2,600m ³

■処理のフロー



■計画水質（主な項目）

項目	汚水の水質	処理済水の管理基準値
鉛およびその化合物	3	0.1以下
砒素およびその化合物	0.7	0.1以下
トリクロロエチレン	1	0.3以下
1,2-ジクロロエタン	0.2	0.04以下
1,1-ジクロロエチレン	2	1以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	50	0.4以下
1,1,1-トリクロロエタン	20	3以下
ベンゼン	2	0.1以下
ダイオキシン類	800	10以下
生物化学的酸素要求量(BOD)	300	30(日間平均20)以下
化学的酸素要求量(COD)	1000	30(日間平均20)以下
浮遊物質(SS)	400	50(日間平均40)以下
窒素含有量	400	120(日間平均60)以下

※単位：mg/L(ダイオキシン類はpg-TEQ/L)

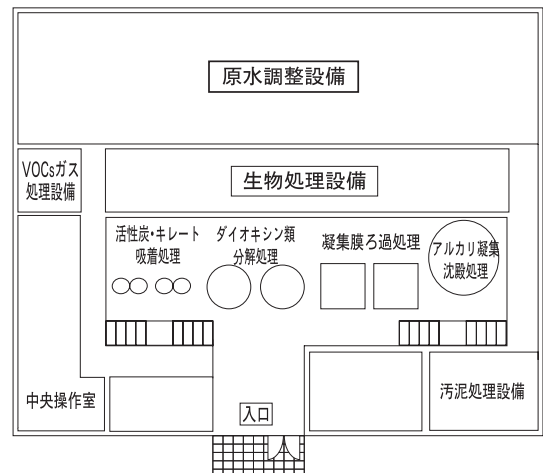
施設全景



施設内部



施設見取図



廃棄物等の掘削・運搬

シュレッダーダスト（SD）や汚染土壌など多様な処理対象物が不均一に混在する豊島廃棄物等の焼却・熔融処理を効率的に行うため、次の手順により、掘削・運搬作業を行います。

〈作業手順〉

①掘削区域に、必要に応じてドラム缶等の危険物が埋まっているか、金属物探査を実施し、異常箇所を確認します。



②土砂主体の箇所とシュレッダーダスト（SD）主体の箇所のそれぞれを、重機を使って掘削し、山を作ります。



③その作業にあわせて、一定の大きさ以上の金属、岩石等の特殊前処理物の選別、除去を行います。



④直島での中間処理を効率的に行なうため、土砂主体の山に熔融助剤（生石灰又は炭酸カルシウム）を添加し、重機を使って混合します。



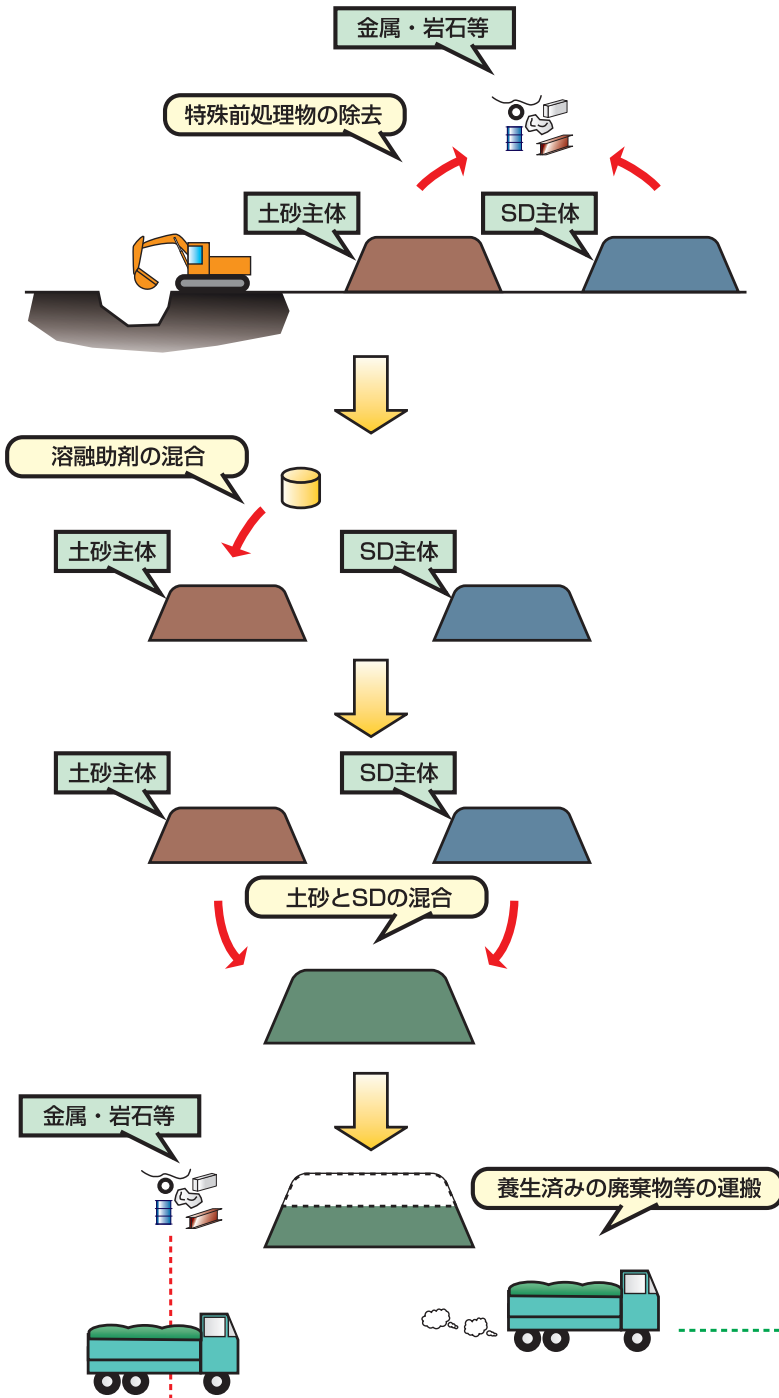
⑤熔融助剤を混合した土砂主体の山に、シュレッダーダスト（SD）主体の山を、重機を使って混合していきます。



⑥土砂とシュレッダーダスト（SD）の混合後、化学反応による水素の発生を考慮し、約2日間養生します。



⑦養生済みの廃棄物等を中間保管・梱包施設へ、また特殊前処理物を特殊前処理物処理施設へ搬入します。



掘削現場



混合作業



中間保管・梱包施設/特殊前処理物処理施設全景



中間保管・梱包施設/特殊前処理物処理施設

中間保管・梱包施設は、掘削現場から運ばれた廃棄物等を一時保管し、コンテナダンプトラックに積み込む施設です。大きな岩石、金属やシート、ホース等の長尺物などの前処理を行う特殊前処理物処理施設を併設しています。

■施設の特長

○中間保管・梱包施設

- ・直島へ輸送する5日分の廃棄物等をピットで一時保管します。
- ・ピット内は粉塵や臭気が外に漏れないよう内部が負圧となっています。

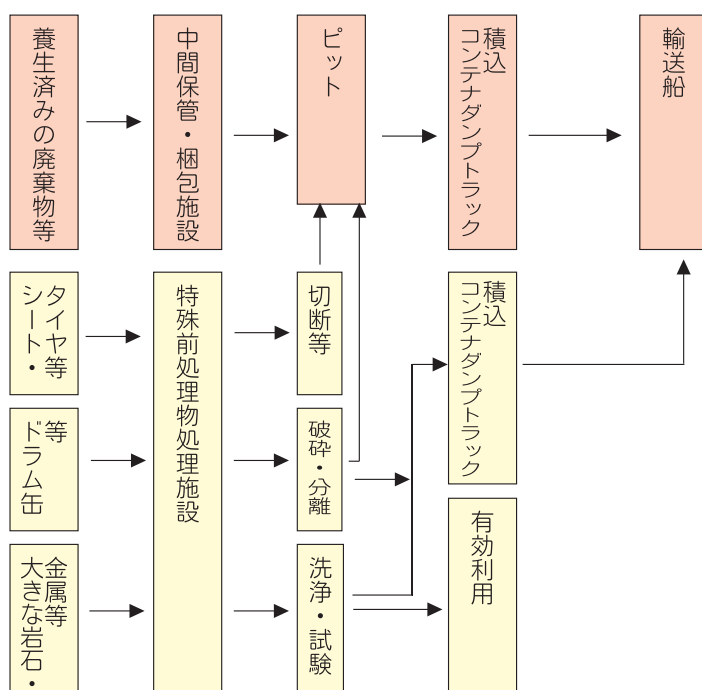
〈作業手順〉

- ①ピット内で廃棄物等の均質化等を行います。
- ②ピットからクレーンや積込装置等により、廃棄物等をコンテナダンプトラックに積み込みます。
- ③廃棄物等の計量、コンテナダンプトラックの外部洗浄等を行います。

○特殊前処理物処理施設

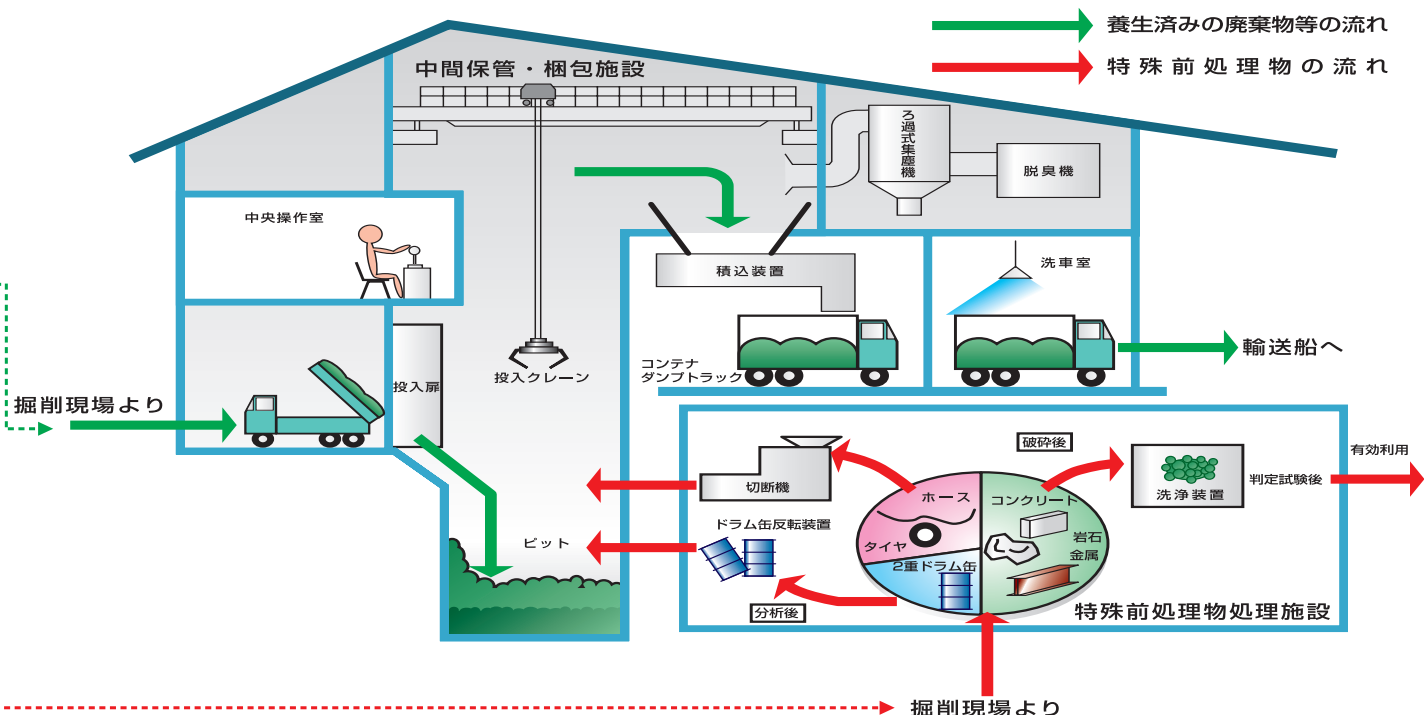
- ・掘削現場で選別、除去されたシート、ホース等の長尺物は、処理可能な大きさに切断し、中間保管・梱包施設のピットに投入します。
- ・大きな岩石、金属等は、洗浄し、完了判定試験の後、有効利用します。なお、判定試験不合格のものは、中間処理施設のロータリーキルン炉で焼却処理します。
- ・ドラム缶等については、内容物の性状を確認した上で、内容物と鉄容器殻を分離し、内容物は、中間保管・梱包施設のピットに投入します。また、鉄容器殻は、別のドラム缶に入れ、中間処理施設のロータリーキルン炉で焼却処理します。

■処理フロー



■施設の概要

建築構造	鉄骨造2階建
延床面積	3,111.72㎡
ピット容量	2,100m ³



豊島廃棄物等の輸送

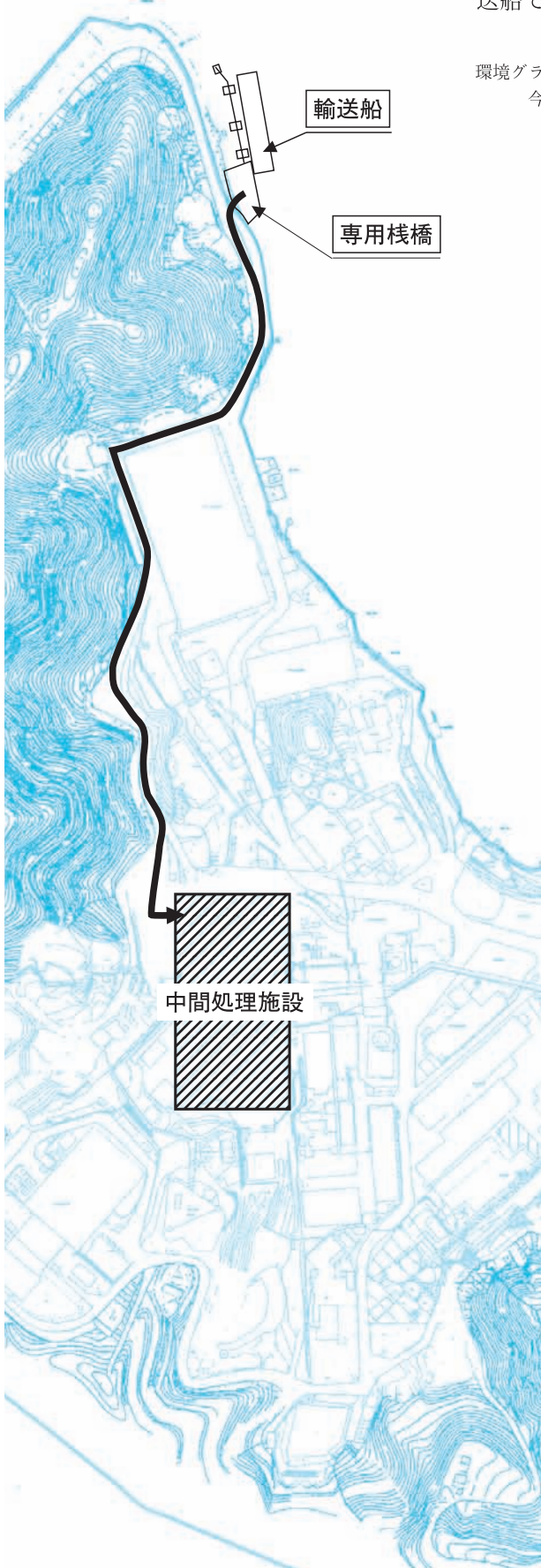
豊島廃棄物等は、直島の中間処理施設で処理するため、海上輸送します。廃棄物等の海上輸送は、コンテナダンプトラックをそのまま乗せて運べるフェリー型の専用輸送船で行っています。

環境グラフィックデザイン 企画・監修
今井澄子デザイン事務所

© 



直島



輸送の概要

- 1回の輸送で、コンテナダンプトラック18台により、廃棄物等約150トン輸送
- 豊島～直島間を1日2往復することにより、1日約300トン輸送
- 年間220日程度運航

輸送船の特長

- 豊島～直島間約8kmを約40分間で航行
- 航走波が小さく周辺の環境に配慮した船体構造

安全面への配慮

- ロールオン・ロールオフ方式を採用
ロールオン・ロールオフ方式とは、カーフェリーのように直接トラック等で船に乗り入れる方法で貨物を運ぶ方式で、廃棄物等をコンテナダンプトラックに積み込み、そのまま専用輸送船で海上輸送します。
- コンテナダンプトラックは、廃棄物等や汚水が外に漏れないように、CSC（コンテナ安全条約）に基づくISO（国際標準化機構）の基本認証を受けた密閉型のコンテナを搭載しています。
- 国際的な安全管理基準である任意ISMコード（船舶の安全確保及び海洋の汚染防止を図るための安全管理システム）による適合認定等を取得しています。

輸送経路

- 輸送船は、最短距離でかつできるだけ安全な海域を航行するとともに、周辺海域の漁期及び漁場を考慮し、4月～9月と10月～3月で異なる輸送経路を選定しています。

豊島／中間保管・梱包施設



（陸上輸送）



豊島／専用棧橋



（海上輸送）



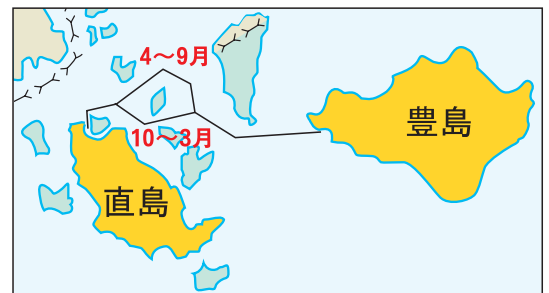
直島／専用棧橋



（陸上輸送）

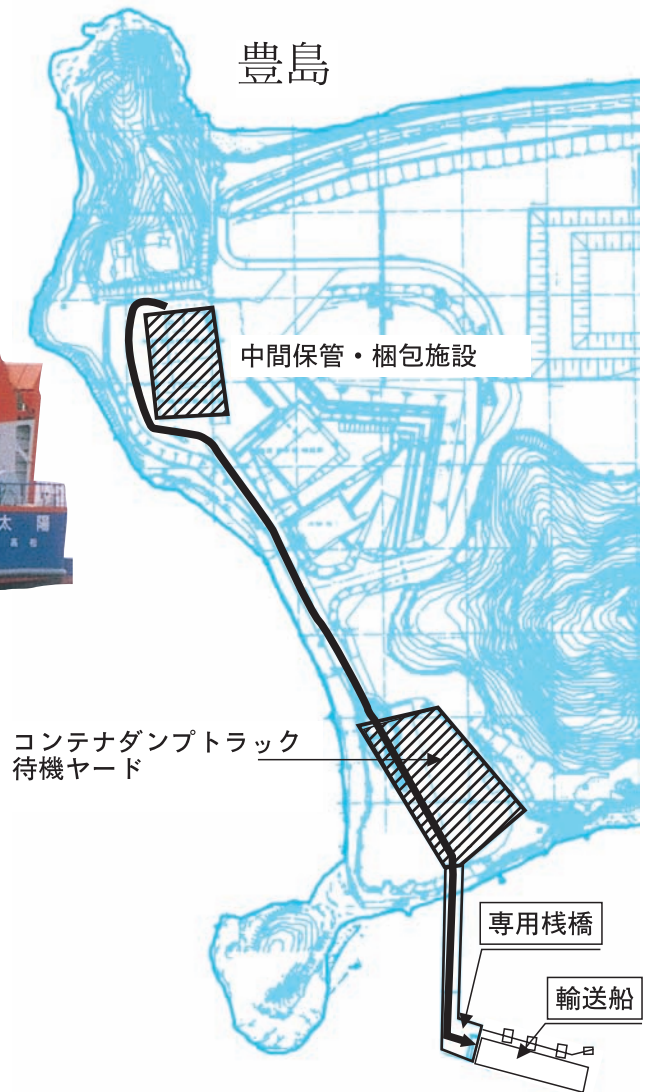


直島／中間処理施設





豊島



■専用栈橋

(豊島側)	車両乗降部	600㎡
	物揚場 (ドルフィン構造)	66m
	連絡橋	75m
(直島側)	車両乗降部	380㎡
	物揚場 (ドルフィン構造)	66m

■輸送船

- ・名称 「太陽」
- ・全長 65m
- ・総トン数 994トン
- ・積載 コンテナダンプトラック18台

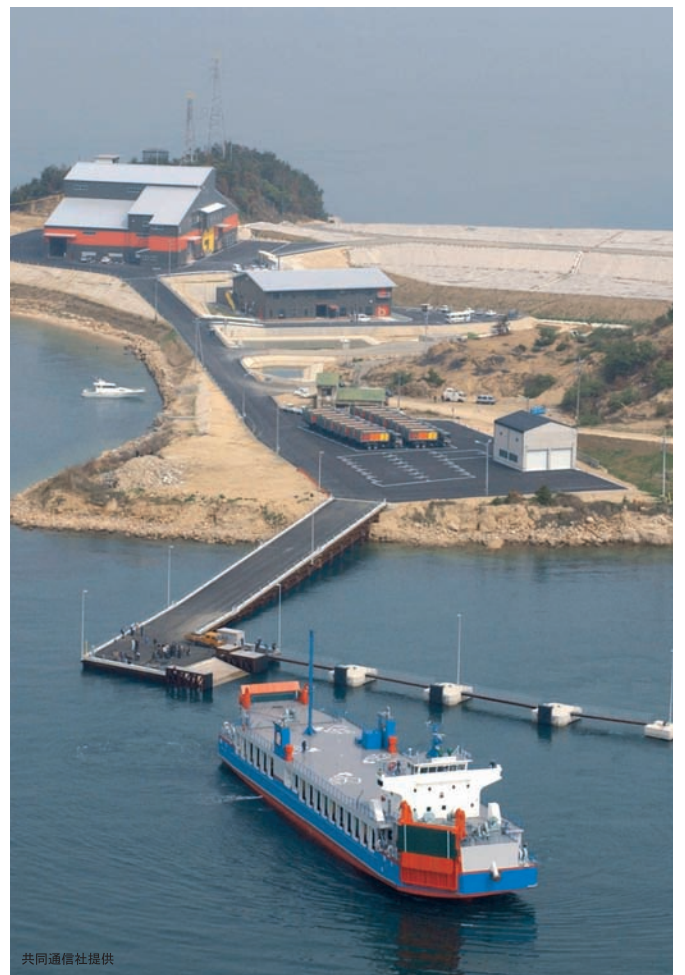
■コンテナダンプトラック

- ・全長 9.08m
- ・全高 3.75m
- ・総重量 22トン



■外装の基本デザイン

豊島廃棄物等の処理に当たっては、一連の施設を環境学習の場ととらえ、豊島、直島の関連施設や輸送船、コンテナダンプトラックに、豊島側は「太陽の赤」、直島側は「海の青」を基調とし、輸送船にはみつばちを配するなど、美しい瀬戸内海の環境回復と資源の循環をイメージした、環境デザイナーによるデザインを施しています。



共同通信社提供

中間処理施設

豊島から海上輸送された廃棄物等は、直島に建設された中間処理施設で焼却・溶融処理します。直島町の一般廃棄物もあわせて処理しています。

施設の特長

- 完全循環型施設
溶融処理に伴って発生する飛灰やスラグ等の副成物を再資源化し有効利用するほか、プラント排水等を再利用するなど、完全循環型の施設となっています。
- ダイオキシン類を高温分解する回転式表面溶融炉
施設の中核となる溶融設備には、炉体の回転により処理対象物を安定的に供給し溶融する国内最大規模の回転式表面溶融炉を採用しています。
- 鉄や岩石等を焼却するロータリーキルン炉
鉄の塊や岩石等の表面をバーナーにより直接加熱し、付着した可燃物等を焼却します。
- 排ガスの処理
排ガス中の有害物質等に関する厳しい基準値等を設定し、徹底した排ガス処理などを行っています。

硫黄酸化物	20ppm以下
窒素酸化物	100ppm以下
塩化水素	40ppm以下
ばいじん	0.02g/m ³ N以下
一酸化炭素	30ppm以下
ダイオキシン類	0.1ng-TEQ/m ³ N以下
カドミウム及びその化合物	0.2mg/m ³ N以下
鉛及びその化合物	5mg/m ³ N以下
水銀及びその化合物	4mg/m ³ N以下
砒素及びその化合物	0.25mg/m ³ N以下
ニッケル及びその化合物	2.5mg/m ³ N以下
クロム及びその化合物	20mg/m ³ N以下

- 環境への配慮
プラント排水や雨水を処理してガス冷却水等に再利用するとともに、余熱を回収し蒸気に変えて有効利用するほか、太陽光発電を導入するなど、環境への負担を減らす様々な工夫を行っています。
- 副成物の有効利用
溶融処理に伴って発生する飛灰は、隣接する三菱マテリアル(株)直島製錬所で有価金属を回収します。また、スラグは、コンクリート用骨材などの土木用材料として再利用するほか、銅、鉄、アルミニウムなどの金属も回収し、有効利用します。

施設の概要

炉形式及び処理能力	回転式表面溶融炉	100 t/日	2基
	ロータリーキルン炉	24 t/日	1基
建築構造	鉄骨造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）6階建		
延床面積	16,664.18m ²		
建築面積	8,283.22m ²		

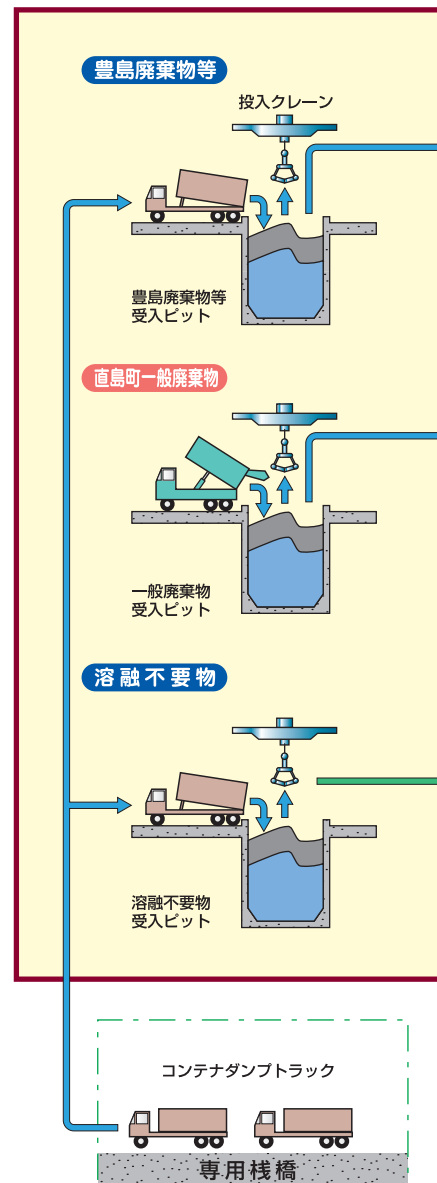
中央制御室



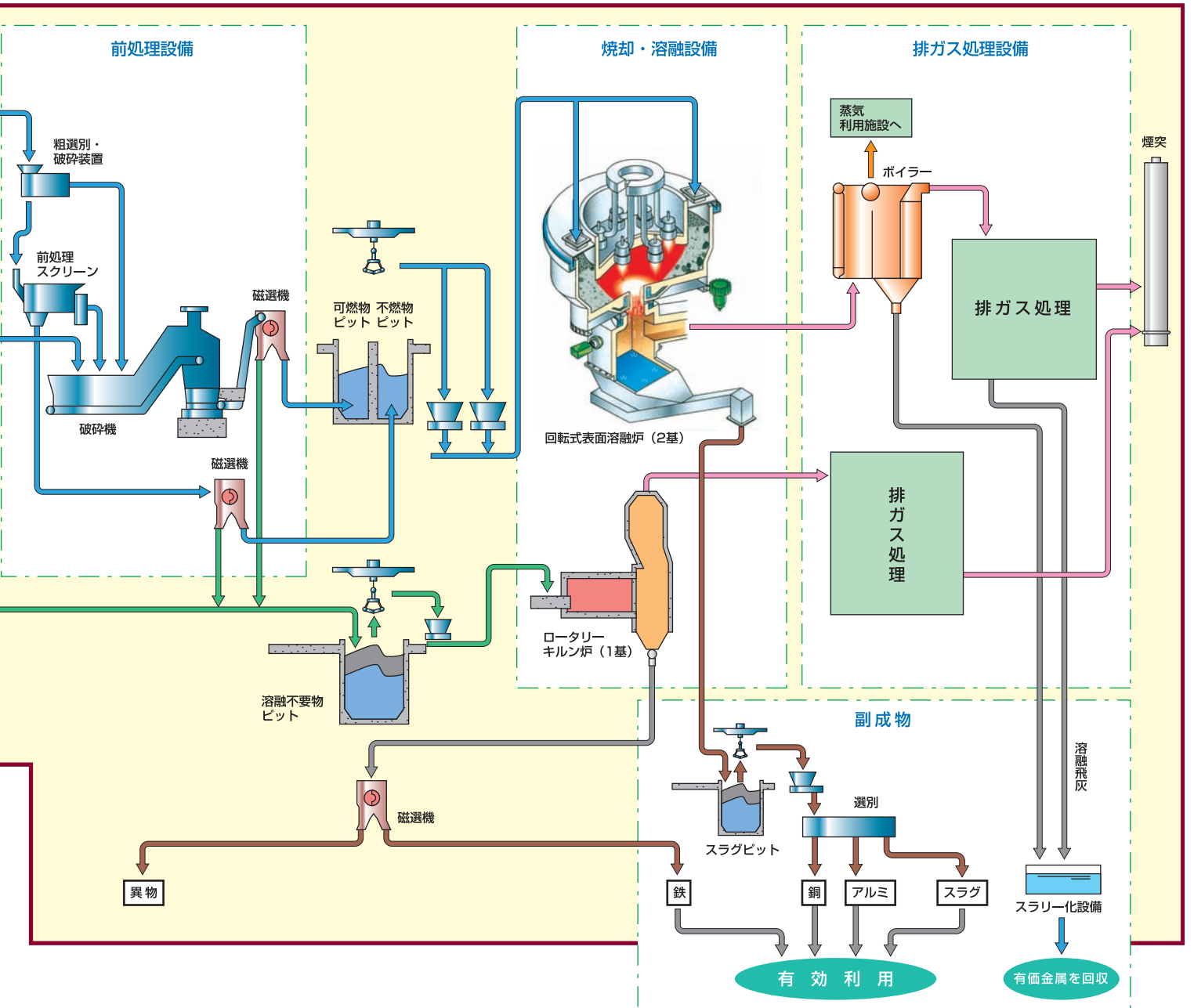
ロータリーキルン炉



施設全景



回転式表面溶融炉（工事中の写真）



汚染土壌の掘削・積替え・搬出

廃棄物の直下において、廃棄物によって汚染された土壌（汚染土壌）は、セメント原料化処理又は焼却・溶融処理等により無害化しています。

セメント原料化処理方式は、汚染土壌をセメントの原材料の一つである粘土の代替として利用し、一般的なセメントを製造するもので、平成22年の土壌汚染対策法の改正により認められた安全・確実な処理方法です。セメント製造施設は、代替原料として、汚染土壌のほか、下水汚泥や焼却灰などの廃棄物等を広く利用しており、適切な管理の下で、安全でかつ日本工業規格に適合する製品を安定的に製造しています。

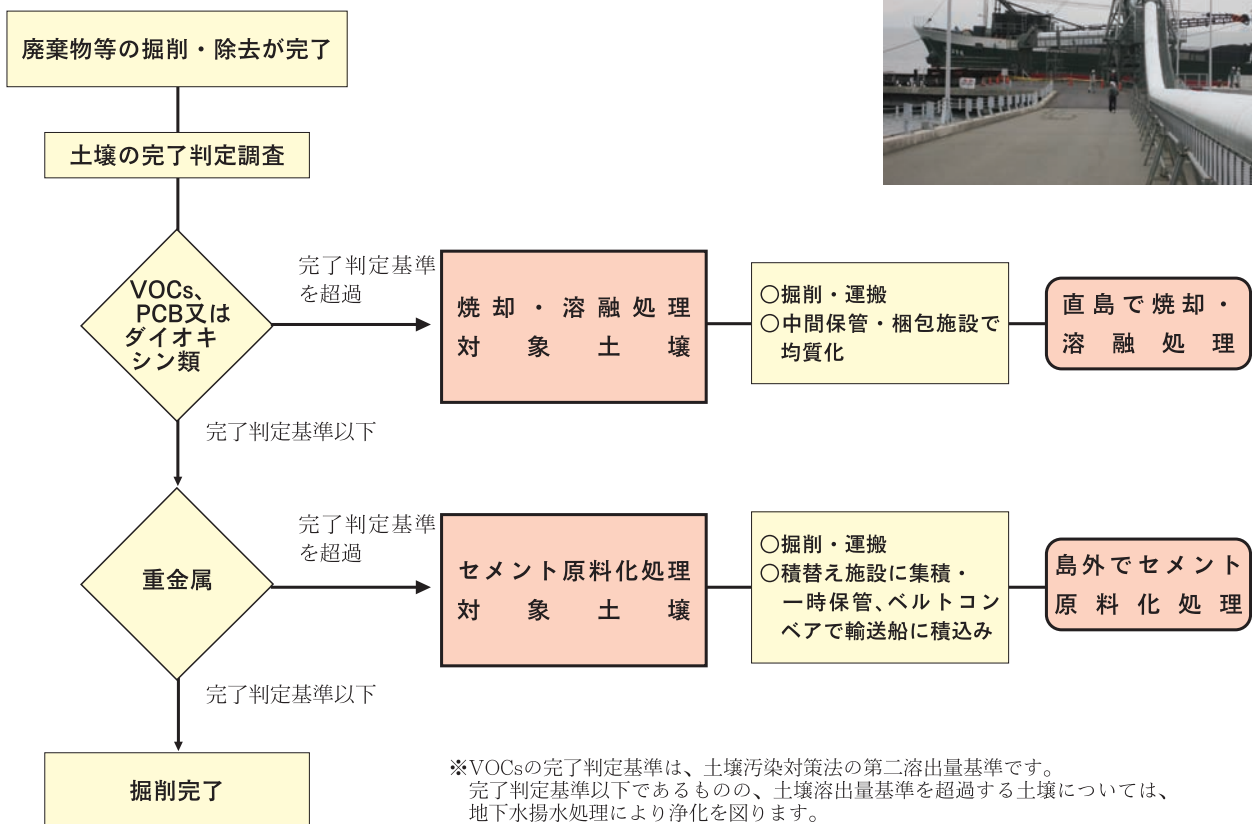
■汚染土壌の掘削・運搬、処理の流れ

- 廃棄物の掘削・除去後に地表となった土壌に対して完了判定調査を行います。
- VOCs、PCB又はダイオキシン類のいずれかが完了判定基準を超過した土壌（焼却・溶融処理対象土壌）については掘削後に直島へ搬出し、VOCs、PCB及びダイオキシン類は基準内であるものの重金属が基準を超過した土壌（セメント原料化処理対象土壌）については掘削後に積替え施設へ運搬します。
- 積替え施設内に一時保管したセメント原料化処理対象土壌を、ベルトコンベアを用いて輸送船に効率的かつ安全に積替えます。土壌汚染対策法に基づく汚染土壌処理業の許可を受けた、島外のセメント製造施設に搬出、同施設で原料として有効利用します。

積替え施設



ベルトコンベアで輸送船に



副成物の有効利用

豊島廃棄物等の中間処理（焼却・溶融処理）の過程で発生する副成物については、次のとおり有効利用します。

■ 溶融飛灰

溶融飛灰は、三菱マテリアル(株)直島製錬所の溶融飛灰再資源化施設で脱塩処理した後に、同所の銅製錬工程で副原料として使用するとともに有価金属を回収します。



■ 溶融スラグ

溶融スラグは、定期的にサンプリングし、安全性検査と品質検査等を実施し、基準に合格したものを、土木用材料として公共事業等で有効利用します。不合格となったスラグは再処理等します。



■ 銅・鉄・アルミニウム等の金属

溶融処理により生成される少量の銅、鉄、アルミニウム等の金属についても選別し、それぞれ有効利用します。

積極的な情報の公開

豊島廃棄物等処理事業に関する情報を積極的に公開するほか、環境教育の場として活用しています。

■ 情報表示システムによる環境情報等の提供

各施設の運転状況、海上輸送の運航状況、水質や排ガスの測定データ等の情報は、各施設に行かなくても知ることができるよう、一連の作業・稼働情報や環境情報を表示するパソコン端末を豊島交流センター、直島町役場及び玉野市役所に設置し、住民に提供するほか、インターネットを活用して一般にも公開しています。

■ 周辺環境のモニタリング調査

豊島廃棄物等処理事業が直島と豊島の周辺環境に及ぼす影響を適切に評価するため、モニタリング調査を実施しています。この調査結果は、ホームページ等で公開しています。

■ 環境教育の場としての活用

直島の中間処理施設及び豊島の中間保管・梱包施設において、見学者へのビデオ上映や施設概要説明等が可能な会議室などを設置しています。また、中間保管・梱包施設の会議室からは、廃棄物等の掘削現場が遠望できます。

豊島問題の主な経緯

昭和53(1978)年 2月	豊島の処理業者（豊島総合観光開発(株)）に対して産業廃棄物処理業の許可（汚泥、木くず、家畜のふんを取り扱い、みみずによる土壌改良剤化処分量に限る）
昭和58(1983)年 1月	処理業者が金属くず商の許可を取得
昭和50年代後半～平成2年	処理業者がシュレッダーダストや廃油、汚泥等の産業廃棄物を搬入し、野焼きや不法投棄
平成 2(1990)年11月	兵庫県警察が処理業者の事業場を強制捜査
12月	県が処理業者に対して産業廃棄物処理業の許可を取り消すとともに、廃棄物の撤去を命令
平成 5(1993)年11月	豊島住民が公害紛争処理法に基づく公害調停を申請 県が処理業者に対して処分地の環境保全措置を命令
平成 6(1994)年 5月	県が処理業者及びその経営者を告発
平成 7(1995)年10月	公害等調整委員会が現地調査結果及び7つの対策案を提示
平成 9(1997)年 1月	県が廃棄物を熔融処理する方針を表明
7月	豊島住民と県との中間合意が成立
平成10(1998)年 8月	香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会を設置 技術検討委員会が「暫定的な環境保全措置に関する事項」報告書及び「中間処理施設の整備に関する事項」報告書を提出
平成11(1999)年 5月	技術検討委員会が「第2次香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会最終報告書」を提出
8月	県が直島町議会で直島処理案を提案
11月	技術検討委員会が「第3次香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会最終報告書」を提出
平成12(2000)年 3月	直島町長が県の提案受入れを表明
6月	臨時県議会において、調停条項案議決 豊島住民と県との公害調停が成立 豊島廃棄物等技術委員会を設置（豊島廃棄物等処理技術検討委員会に引き続き、技術的検討を継続）
8月	豊島廃棄物処理協議会が発足
平成14(2002)年 3月	豊島における暫定的な環境保全措置工事完了
4月	豊島廃棄物等海上輸送航行安全対策検討委員会が安全対策とりまとめ
平成15(2003)年 3月	中間保管・梱包施設／特殊前処理物処理施設完成
4月	高度排水処理施設完成 豊島廃棄物等の直島への輸送開始
9月	中間処理施設完成 豊島廃棄物等処理事業稼働式
平成16(2004)年 1月	中間処理施設二号熔融炉で小爆発事故発生
3月	豊島廃棄物等技術委員会が豊島廃棄物等管理委員会に移行
4月	中間処理施設運転再開
平成21(2009)年 2月	仮置土の高温熱処理を開始
平成22(2010)年 8月	直下汚染土壌の水洗浄処理の導入について豊島住民と県との合意が成立
平成23(2011)年 9月	処理対象量を見直し（66万8千トン→90万5千トン）
平成24(2012)年 7月	処理対象量を見直し（90万5千トン→93万8千トン）
10月	直下汚染土壌のセメント原料化処理の追加導入について豊島住民と県との合意が成立
平成25(2013)年 3月	直下汚染土壌のセメント原料化処理を開始
7月	処理対象量を見直し（93万8千トン→91万1千トン）
平成26(2014)年 7月	処理対象量を見直し（91万1千トン→91万9千トン）
平成27(2015)年 7月	処理対象量を見直し（91万9千トン→90万7千トン）

不法投棄された産業廃棄物



豊島処分地の環境調査



豊島廃棄物等処理技術検討委員会



公害調停成立

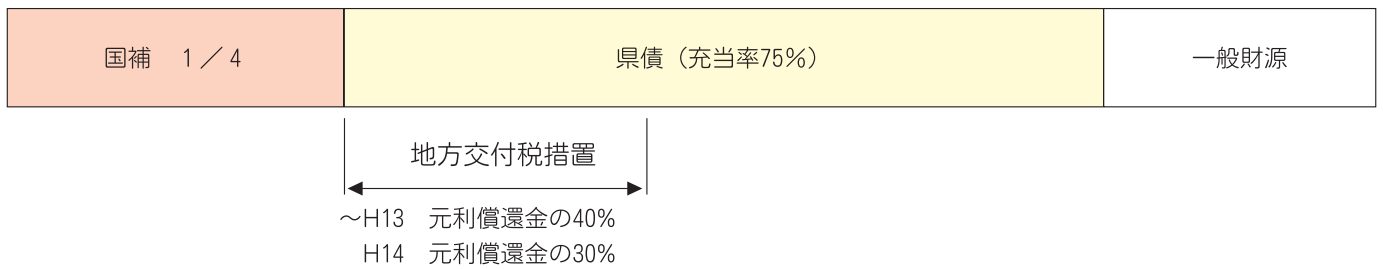


豊島廃棄物等の輸送

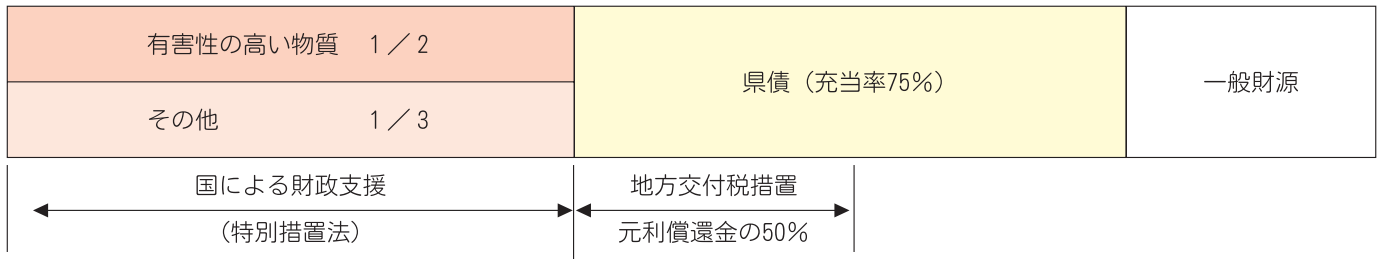


豊島廃棄物等の処理に要する経費の財政スキーム

施設整備



処理経費



豊島廃棄物等管理委員会

豊島廃棄物等の処理については、調停条項に基づき、関連分野の知見を有する専門家の指導、助言を受けながら事業を実施しています。

豊島廃棄物等管理委員会委員名簿（平成27年8月現在）

	氏名	役職名
委員長	永田 勝也	早稲田大学名誉教授
副委員長	武田 信生	京都大学名誉教授
委員	岡市 友利	香川大学名誉教授
〃	河原 長美	岡山大学名誉教授
〃	堺 孝司	日本サステイナビリティ研究所 代表
〃	鈴木 三郎	神戸大学名誉教授
〃	高月 紘	京エコロジーセンター館長、京都大学名誉教授
〃	中杉 修身	国立研究開発法人国立環境研究所環境リスク研究センター特別客員研究員
〃	松島 学	香川大学工学部安全システム建設工学科教授

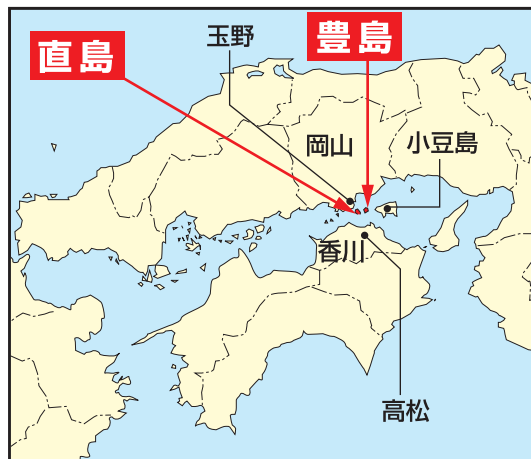
（敬称略）

豊島廃棄物処理協議会／環境のまち・直島推進委員会

豊島廃棄物等の処理に当たっては、調停条項に基づき、豊島住民の代表者等及び香川県の担当職員等による協議会（会長：岡市友利香川大学名誉教授）を設置し、「共創」の理念のもと、円滑な事業の推進に努めています。

また、中間処理施設が建設された直島町においても、豊島廃棄物等処理事業の運転状況や進捗状況等について報告するための組織が設置されています。

豊島・直島位置図



香川県 環境森林部 廃棄物対策課 資源化・処理事業推進室

香川県高松市番町4丁目1-10

TEL 087-832-3225 FAX 087-831-1273

香川県直島環境センター（中間処理施設内）

香川県香川郡直島町2628-1

TEL 087-892-2981 FAX 087-892-2985

香川県直島環境センター豊島分室（中間保管・梱包施設内）

香川県小豆郡土庄町豊島家浦3158-1

TEL 0879-68-2310 FAX 0879-68-2311

豊島問題ホームページ <http://www.pref.kagawa.lg.jp/haitai/teshima/>



この冊子は、古紙配合率100%再生紙、また、環境にやさしい植物油インクを使用しています。