

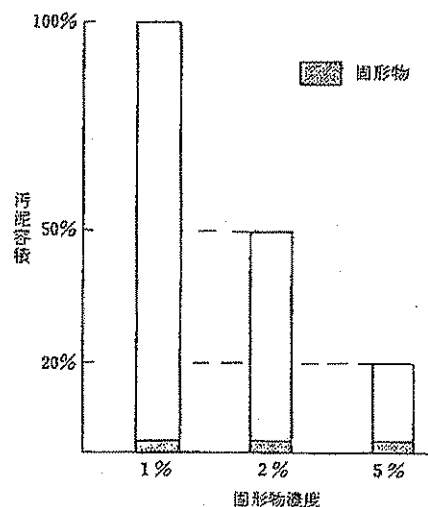
## 浄化槽に適用されている濃縮・脱水装置及び移動濃縮・脱水車

### 1. 汚泥の濃縮・脱水とは

汚泥の濃縮とは、濃度を高めることをいう。右図に示すように濃度1% (含水率99%)の汚泥を5% (含水率95%)まで濃縮すると、汚泥容積は1/5に減じる。

このように、汚泥の含水率を減じ濃縮すると汚泥容積が小さくなり、運搬が容易になる。

一般に含水率を90%前後まで減じると濃縮という。さらに含水率を下げる(60~85%程度)と脱水と呼び、脱水して塊になった汚泥を脱水汚泥、脱水ケーキともいう。



濃縮による汚泥容積の減量効果

### 2. 浄化槽における濃縮

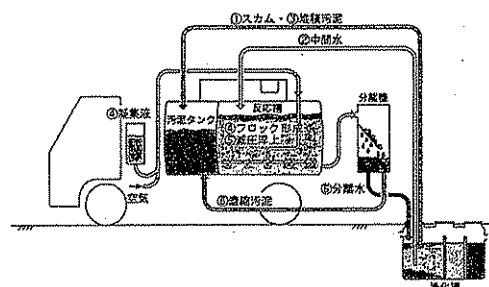
浄化槽の機能として、沈殿分離室(槽)、汚泥濃縮貯留槽等で重力濃縮が行われており、濃縮汚泥の濃度は1~3%程度となり・含水率では98%前後となる。

また、スカムとして浮上濃縮されている場合もある。

### 3. 濃縮・脱水車技術について

浄化槽における濃縮よりさらに含水率を減じるために機械濃縮が行われる。

右図に示すように、浄化槽汚泥汲み取り、移動濃縮・脱水車により、濃縮・脱水し、分離液は、張り水として、浄化槽に戻す。

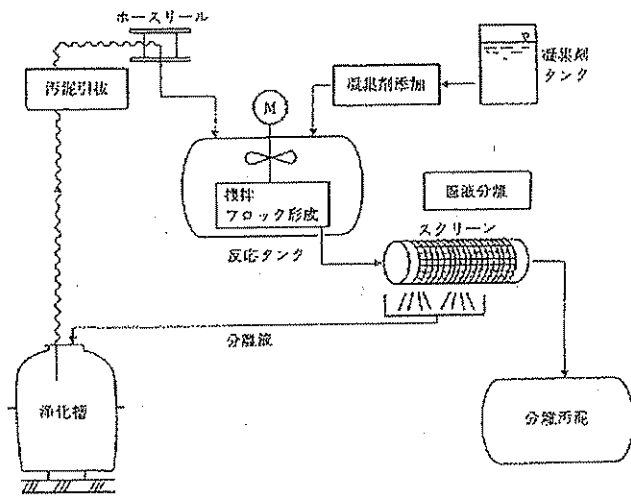


それらの機械は、定置型として開発されたものであるが、車載することも可能となった濃縮脱水機にロータリードラムスクリーン、加圧脱水機、ベルトプレス、遠心濃縮・脱水機及び多重円板型脱水機がある。

いずれも凝集剤等の薬品を用いて、汚泥を粗大なフロック状にし、分離性を向上させるための前処理をした後に濃縮・脱水される。なお、ここに紹介したもの以外にも、比較的古い時代に開発されたもので真空脱水機、近年のもので電気浸透脱水機等がある。

#### 4. 移動式濃縮・脱水車の原理図

##### ○ ロータリードラムスクリーン方式

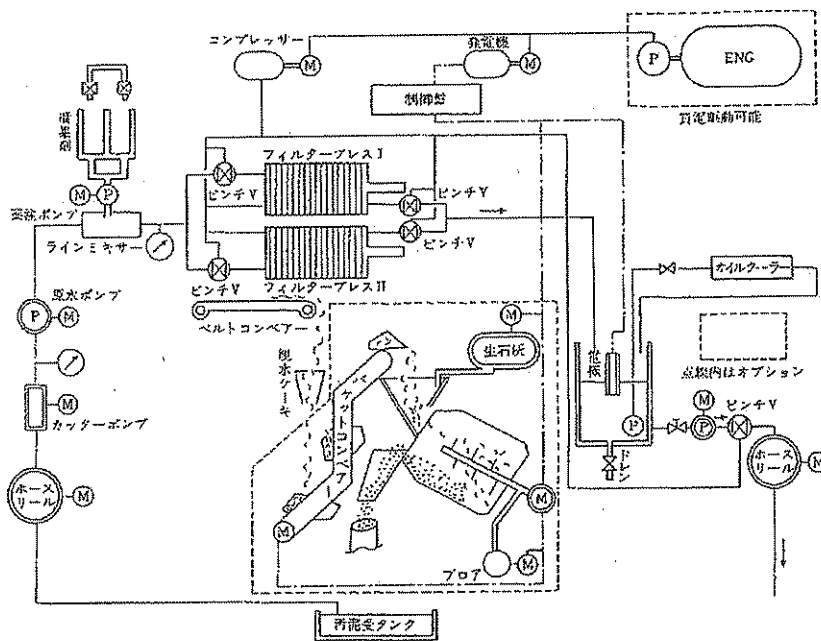


A. ロータリードラムスクリーン方式

原理：凝集剤を加えた汚泥を回転する網でろ過することにより、粒子状に濃縮する。

濃縮汚泥の含水率は 94 ~ 90% 程度で、濃縮した汚泥はバキュームカーのホースで吸引可能であり、し尿処理施設への搬入形態は同様である。

##### ○ 加圧脱水機方式



B. 加圧脱水方式

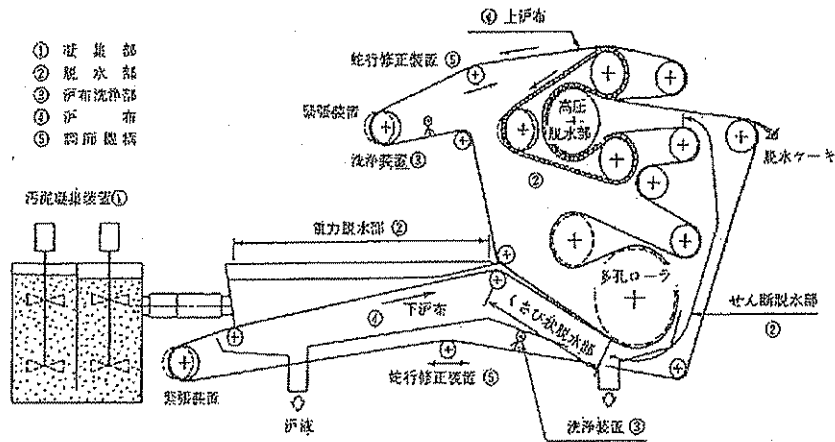
原理：汚泥をポンプにて加圧室に圧入し、濾布を介して加圧濾過した後、水圧または空気圧にてさらに圧搾し、脱水する。

脱水ケーキの含水率は 65 ~ 85% 程度で、処分形態が異なり、し尿処理施設への搬入は、脱水ケーキを受け入れる設備が必要となる。

このような含水率を下げた脱水ケーキは、有効利用を目的とする例が認められる。

○ ベルトプレス方式

原理：汚泥を濾布上に供給して重力脱水した後、2枚のろ布の間にはさみ、濾布の張力を利用してローラに押し付けて圧搾し、脱水する。

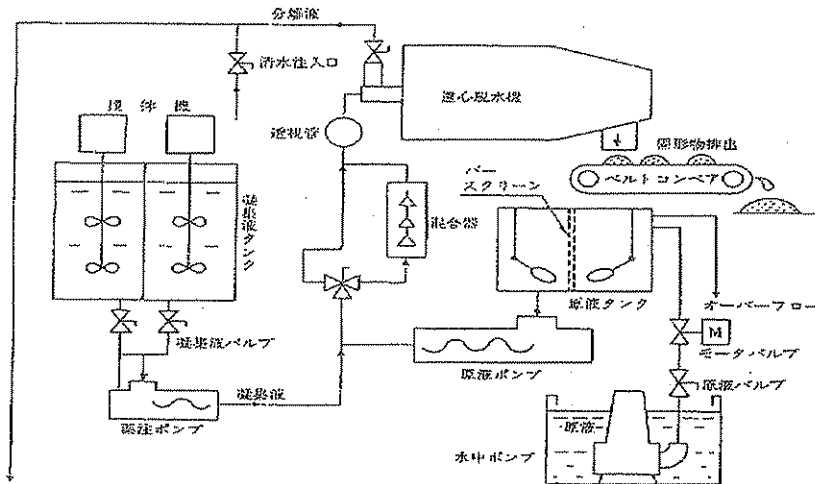


C. ベルトプレス方式

脱水ケーキの含水率は 65 ~ 85%程度で、加圧脱水機と同様し尿処理施設への搬入は、脱水ケーキを受け入れる設備が必要となる。

○ 遠心濃縮・脱水機方式

原理：高速回転による遠心力を利用して汚泥を沈降分離し、濃縮脱水する。

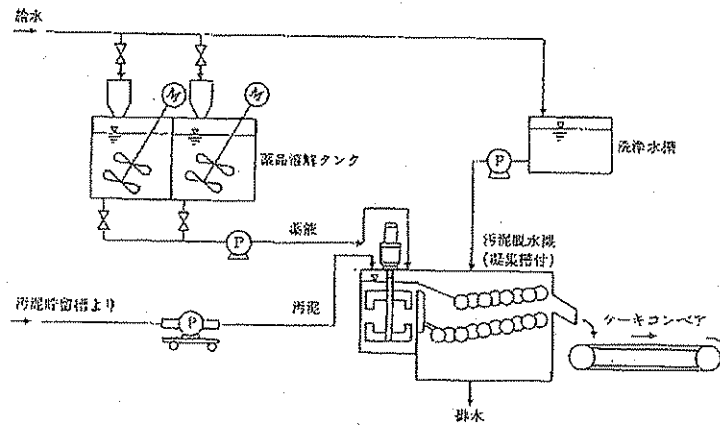


D. 遠心脱水方式

脱水ケーキの含水率は 65 ~ 85%程度で、加圧脱水機と同様し尿処理施設への搬入は、脱水ケーキを受け入れる設備が必要となる。

○多重円板型脱水機方式

原理：薄肉の円板を濾体として上下2段に配置し、濾体の回転速度を汚泥の流入部より流出部を遅くし、かつ濾体を低速で回転させ、圧縮力及び毛管力により各濾体表面のスリットで汚泥固形物の分離を行う。



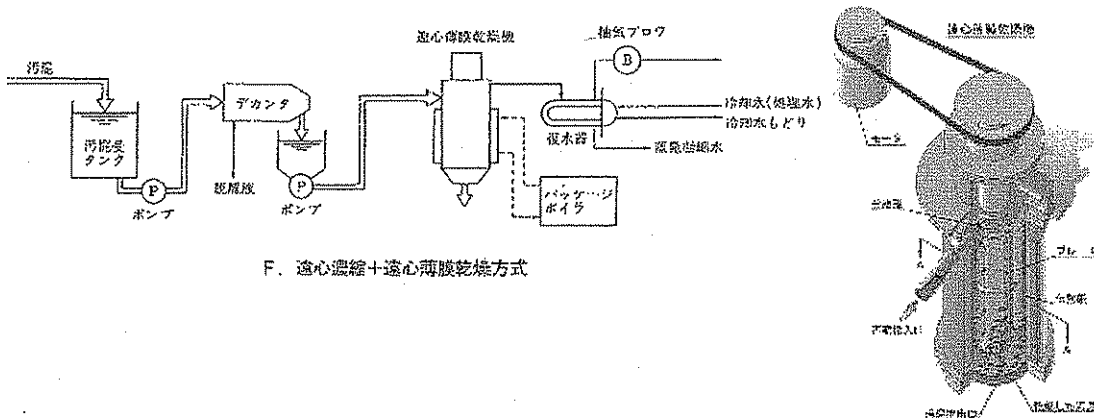
E. 多重円板方式

脱水ケーキの含水率は 65 ~ 85%程度で、加圧脱水機と同様し尿処理施設への搬入は、脱水ケーキを受け入れる設備が必要となる。

○遠心濃縮+遠心薄膜乾燥方式

原理：遠心濃縮をした汚泥をさらに遠心薄膜乾燥により乾燥する。乾燥機は伝熱胴の内壁に沿って回転するブレードは汚泥を薄膜状にする掻取部と掻取部間に設けられた切欠部からなっており、胴内の回転軸に固定されている。上方より投入された汚泥は掻取部によって伝熱胴の内壁へ薄膜状に引き延ばされ、その後重力によって下方へ移動すると共に伝熱胴からの熱により乾燥する。

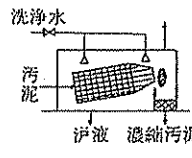
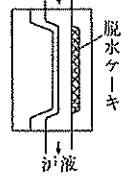

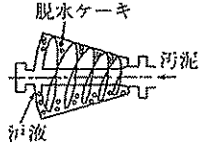
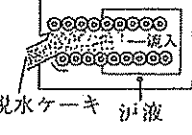
余剰汚泥を乾燥汚泥にすることを目的としており、含水率は 50 ~ 60 %程度である。



F. 遠心濃縮+遠心薄膜乾燥方式

以下に、濃縮・脱水機の原理、特性等を示す。

### 濃縮・脱水機の原理と特性

項目	ロータリードラムスクリーン	加圧脱水機	ベルトプレス	遠心濃縮脱水機	多重円板型脱水機
原理	 <p>凝集汚泥を網でろ過し、低速回転により汚泥は団子状に濃縮される。</p>	 <p>汚泥をポンプにて加圧室に圧入し、濾布を介して加圧濾過した後、水圧または空気圧にてさらに圧搾し、脱水する。</p>	 <p>汚泥を濾布上に供給して重力脱水した後、2枚のろ布の間にはさみ、濾布の張力を利用してローラに押し付けて圧搾し、脱水する。</p>	 <p>高速回転による遠心力を利用して汚泥を沈降分離し、濃縮脱水する。</p>	 <p>薄肉の円板を濾体として上下2段に配置し、濾体の回転速度を汚泥の流入部より流出部を遅くし、かつ濾体を低速で回転させ、圧縮力及び毛管力により各濾体表面のスリットで汚泥固形物の分離を行う。</p>
凝集剤	高分子凝集剤	塩化第二鉄、消石灰等	高分子凝集剤	高分子凝集剤	高分子凝集剤
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>単純に網で濾過するだけであるため、濾過が容易で濾過速度が速い。</li> <li>分離面が濾布と異なり、閉塞しづらい。</li> <li>汚泥に強い力を加えないため、破碎され汚泥回収率が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>織り目の細かい濾布を用いるため、コロイド質の多い汚泥や粒子の小さい汚泥に対しては、濾布に目詰まりを生じ脱水が困難な場合がある。</li> <li>汚泥の質の変化により処理能力が大きく左右される。</li> <li>バッチ式のため処理効率が悪い。</li> <li>脱水ケーキの含水率は全脱水機中で最も低くできる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続処理で、処理効率が比較的良い。</li> <li>織り目は加圧脱水機のものにくらべて粗いが、濾布を用いているため粒子の小さい汚泥に対しては、目詰まりや回収性が悪くなる心配がある。</li> <li>脱水ケーキの含水率は、高分子系脱水機としては比較的よいが、加圧脱水機にくらべ劣る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速回転で連続処理するため、処理効率は他方式にくらべて優れている。</li> <li>水と汚泥粒子との比重差が、支配的要素であるため、濃度がどんなに低くても脱水が可能であり、汚泥の質の変化に対して、処理量に余り差を生じない。</li> <li>離脱水性汚泥に対しても、比較的安定した脱水が行える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続処理で、処理効率が比較的よい。</li> <li>脱水ケーキの含水率は、他方式にくらべて高い。</li> <li>濾体部分では、毛細管現象を利用して濾過するため、汚泥の質の変化により処理能力が大きく左右される。</li> <li>高分子系脱水機としては、SS回収率が若干劣る。</li> </ul>
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少なく、自動運転、遠隔操作が容易であり、運転に熟練度が要求されない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動運転、遠隔操作が可能であるが、補機類が多く動きが複雑になるため、運転に熟練度が要求される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が比較的少なく、自動運転、遠隔操作が容易であり、運転に熟練度がそれほど要求されない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少なく、自動運転、遠隔操作が容易であり、運転に熟練度が要求されない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が比較的少なく、自動運転、遠隔操作が容易であり、運転に熟練度がそれほど要求されない。</li> </ul>

(月刊浄化槽 1992年5月号 No193 より引用)

項目	ロータリー ドラムスクリーン	加圧脱水機	ベルトプレス	遠心濃縮脱水機	多重円板型脱水機
作業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子凝集剤は使用量が少なく、飛散等はほとんどない。</li> <li>振動および騒音は比較的少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消石灰の飛散により周囲の汚れや、塩化第二鉄による衣類等の腐食がある。</li> <li>脱水機が開放構造であるため、汚れ、臭気、湿気が多い。ただし、カバーを設けることによりある程度まで防ぐことは可能である。</li> <li>圧縮機等の振動および騒音が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子凝集剤は使用量が少なく、飛散等はほとんどない。</li> <li>脱水機が開放構造であるため、汚れ、臭気、湿気が多い。ただし、カバーを設けることによりある程度まで防ぐことは可能である。</li> <li>振動および騒音は比較的少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子凝集剤は使用量が少なく、飛散等はほとんどない。</li> <li>脱水機が密閉構造に近く、汚泥の臭気等の放散が少ない。</li> <li>遠心分離機本体、汚泥供給ポンプ、薬品供給ポンプがパッケージ内にまとめられており、室内が簡素であり、作業環境が良い。</li> <li>本体が高速回転であるため、振動および騒音が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高分子凝集剤は使用量が少なく、飛散等はほとんどない。</li> <li>脱水機が密閉構造に近く、汚泥の臭気等の放散が少ない。</li> <li>振動及び騒音は比較的少ない。</li> </ul>
汚泥性状変化への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の濃度、質の変化に応じ、濾過速度および濃縮性が悪化したりするので、薬液量等を調整することが必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の濃度、質の変化が多い時、濾過速度の変化、脱水ケーキの剥離性が悪化したりするので、薬注量等を調整することが多く、常時人の監視が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の濃度、質の変化が多い時、濾過速度の変化、脱水ケーキの剥離性が悪化したりするので、薬注量等を調整することが多く、常時人の監視が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>比例注入制御を用いれば、常に凝集剤の添加率を一定にでき、完全無人化が可能である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の濃度、質の変化が多い時、濾過速度の変化、脱水ケーキの剥離性が悪化したりするので、薬注量等を調整することが多く、常時人の監視が必要となる。</li> </ul>
保守点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少ないため、保守、点検が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が多いため、保守、点検に手間がかかる。</li> <li>消石灰の使用により、炭酸カルシウム等の結晶が生じるため、配管等の定期的な洗浄が必要である。</li> <li>定期的に濾布の交換が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少ないため、保守、点検が容易である。</li> <li>定期的に濾布の交換が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少ないため、保守、点検が容易である。</li> <li>定期的にスクリーンの補修が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>補機類が少ないため、保守、点検が容易である。</li> <li>定期的に濾体の補修、取替が必要である。</li> <li>本体底部に汚泥がたまるので、定期的にブローすることが必要である。</li> </ul>
洗浄水	<ul style="list-style-type: none"> <li>濾過速度の減少に対し、洗浄水を適宜必要とする。使用水量は小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濾布を洗浄水、圧搾水を必要とし、使用水量は比較的大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転中連続的に濾布を洗浄し、使用水量は大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転終了時に本体を洗浄するのみで、使用水量は小。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4～5時間に1回濾体の洗浄を必要とし、使用水量は濾布タイプにくらべると小。</li> </ul>

(財) 日本環境整備教育センターの資料より

## PFI 事業について（汚泥処理施設等への導入の可能性）

（内閣府 民間資金等活用事業推進室(PFI 推進室) ホームページ資料抜粋）

民間委託 の程度	各手法の内容	導入効果
小	<b>直営方式</b> 施設の請負工事や保守点検を民間に任せる	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇
	<b>部分委託</b> 運営の一部を民間に委託（アウトソーシング）する	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇
	<b>民設公営</b> 民間が整備した施設を公共が運営する	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇
	<b>公設民営</b> 運営を一括して民間に委託する	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇
	<b>PFI</b> 民間が整備した施設を民間が運営する	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇
大	<b>民営化</b> 公共は必要な許認可を行うだけで事業の全てを民間が行う	① 〇 ② 〇 ③ 〇 ④ 〇 ⑤ 〇

① 清掃や法定点検等、常識的な範囲の民間調達

② 運営の一部委託

③ 施設の民間整備

④ 運営の一括委託

⑤ 官民事業契約なし

↑ 公共性担保の確実性

↓ 事業全体の経費抑制

「PFI 導入によるメリットは何ですか？」

「PFI の導入によって、次のような効果が期待されます。

1. 国民に対して、安くて質の良い公共サービスが提供されること
2. 公共サービスの提供における行政の関わり方が改善されること
3. 民間の事業機会を新たに創り、経済の活性化に貢献すること」

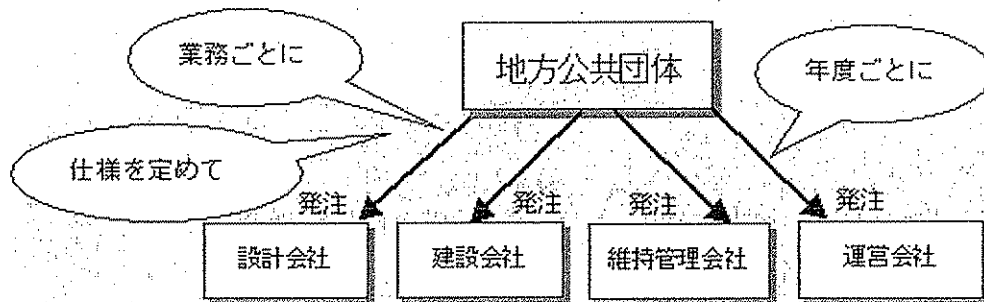
「PFI 事業では、公共事業への行政の関わり方はどう変わるのですか？」

「施設の建設や維持管理など、現場での業務をゆだねることにより、行政は、自ら専ら担う必要性の高い分野へと選択的に人的資源を集中することができることとなり、公共部門全体における効率性の向上が期待されます。」

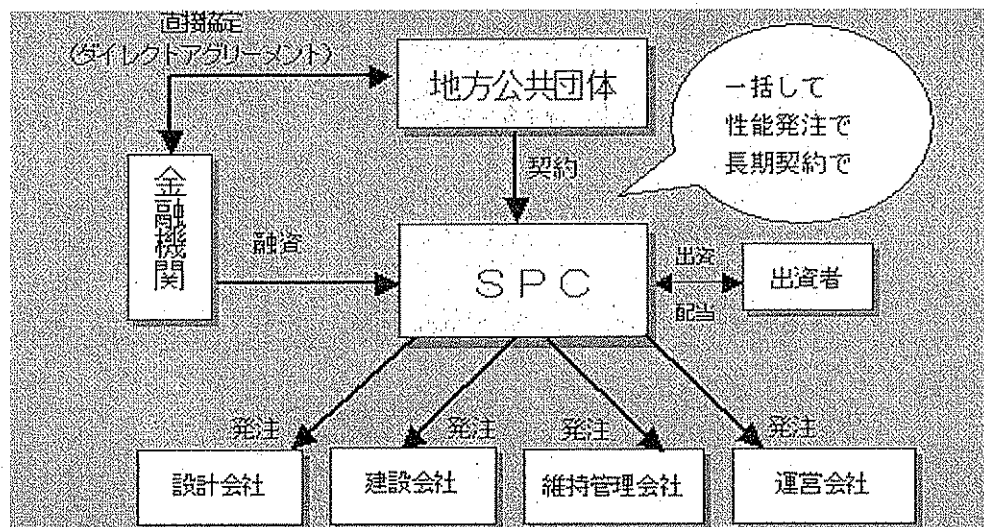
「何故、PFI 事業では「安くて質の良い公共サービス」が提供できるのですか？」

「PFI 事業では、設計・建設・維持管理・運営といった業務を一括で発注し、「性能を満たしていれば細かな手法は問わない」性能発注方式が採用されています。また、効率的なリスクの管理、良好な競争環境の構築などを期待することができます。これらにより、民間のノウハウを幅広く活かすことができることから、安くて質の良い公共サービスの提供を実現することができます。」

## 従来の公共事業



## PFI



### ※特別目的会社 SPC (Special Purpose Company)

ある特別の事業を行うために設立された事業会社のこと。

PFIでは、公募提案する共同企業体（コンソーシアム）が、新会社を設立して、建設・運営・管理にあたることが多い。

「従来の公共事業とPFIの違いは何ですか？」

「施設をつくり維持管理・運営を行う場合に、従来の公共事業では設計、建設、維持管理、運営という各業務を分割し、年度ごとに発注していました。一方、PFIでは設計、建設、維持管理、運営の全ての業務を長期の契約として一括してゆだねます。さらに、PFIでは従来のように細かな仕様を定めるのではなく、性能発注といって“性能を満たしていれば細かな手法は問わない”発注方式により業務をゆだねます。この違いによって民間のノウハウが発揮され、PFIのメリットが発生します。」

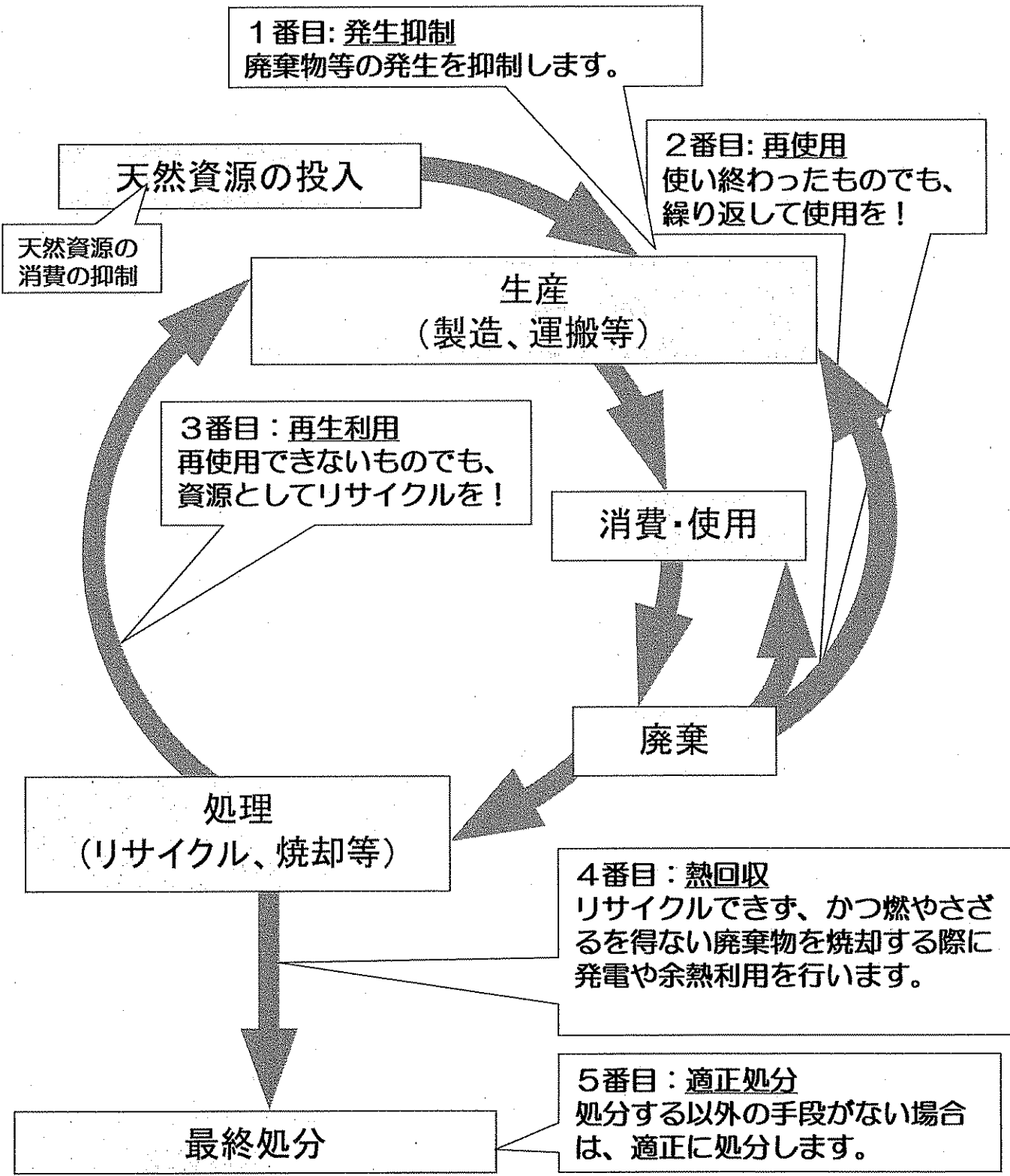
「PFIを導入すると、地方公共団体の仕事はどのように変わるのでしょうか？」

「従来の公共事業では、地方公共団体が自ら事業に携わってきましたが、PFIではSPCが業務を遂行します。地方公共団体はSPCの監視役となってSPCの仕事をチェックし、事業の内容を最後まで確認していくことになります。」



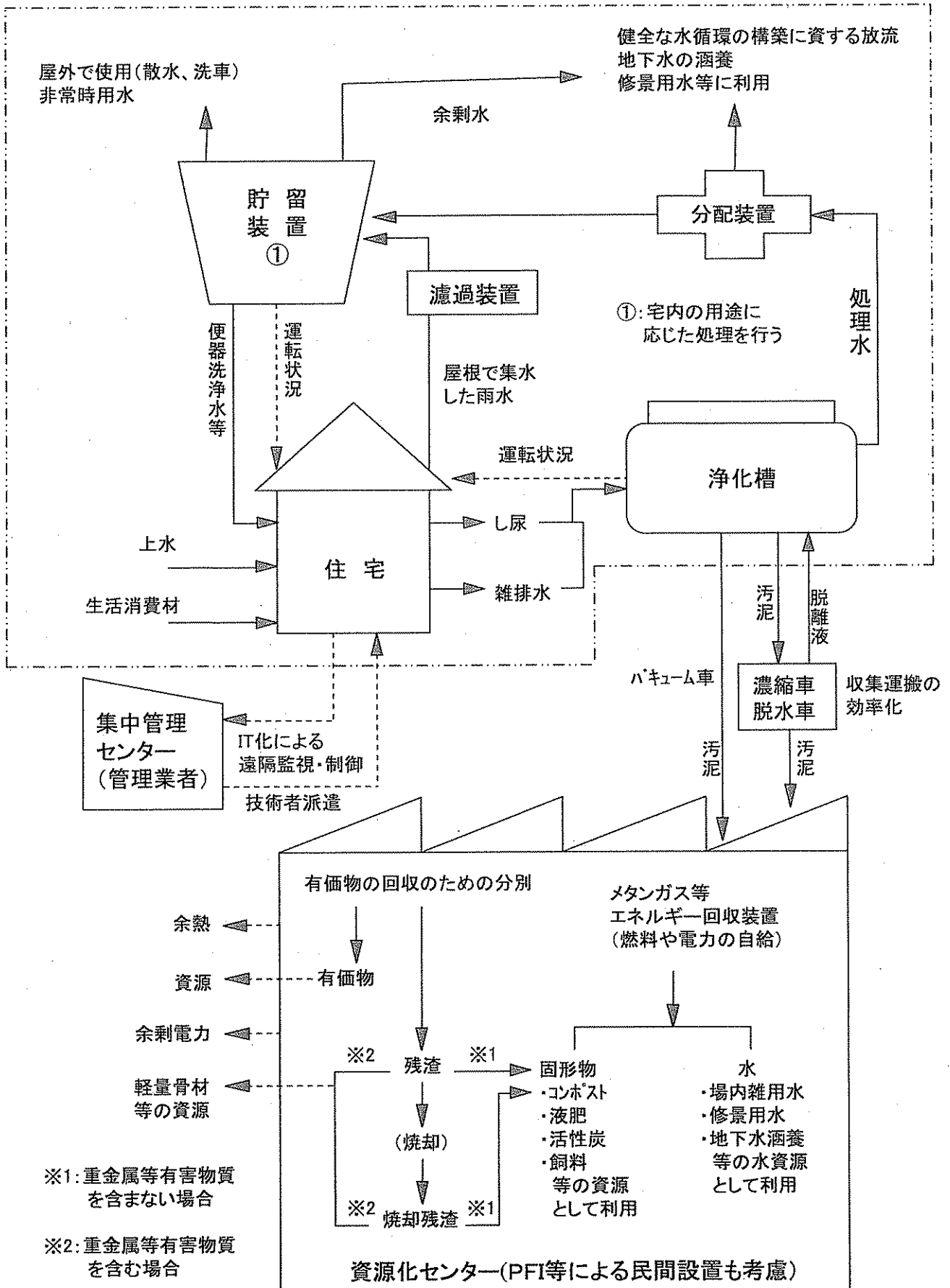
# 循環型社会と3R

廃棄物等の発生抑制と適正な循環的利用・処分により、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会



この順序が環境負荷の低減に寄与しない場合は、必ずしもこの優先順位によりません。

# 循環型社会に対応した浄化槽システムのイメージ(案)



【出典: 国安委員の論文(1999年)を基に環境省で加筆】