

環境対策、環境負荷の無害化処理、発生源処理

4.1.8 生活排水の発生源処理

下水道が導入されていない地域と、住宅が分散している地区では、生活排水を発生源で処理する必要があります。その役割を果たすのが合併浄化槽で、人口の約10%が利用者です。現在の合併浄化槽は、下水処理場（水再生センター）と同等の処理能力があります。本稿では合併浄化槽の必要性、排水処理の仕組みと性能、合併浄化槽の規模、維持管理について概説します。

1. 戸別生活排水処理の必要性

日本の下水道と下水処理場は、1922年の東京三河島汚水処分場が始まりです。以降、全国的に下水道の建設が進み、下水道処理人口は1965年に8%、1985年で36%、2018年には79%に達しています。下水道が普及する前は、生活排水は未処理のまま地下に浸透させるか、または側溝を通して近くの河川に放流していました。1960年頃の日本には水洗トイレがなく、電気洗濯機の普及率は2割程度でした。したがって一人1日当たりの生活排水は約30～35リットルに過ぎず、し尿は別に処理していたので、下水道がなくても大きな環境問題になりませんでした。

しかし電気洗濯機の普及率が9割になる1975年には、一人1日当たりの生活排水が約150リットルに増えています。電気洗濯機は排水の量を増やただけでなく、洗剤による環境への負荷を大きくしました。家庭に水洗トイレが普及し始めたのも1960年代です。水洗になると、し尿の戸別収集が成り立たなくなるので、その処理方法が大きな問題でした。そこで下水道が整備される前にトイレを水洗にする家には、し尿処理専用の浄化槽

を設置し、処理水は生活排水と一緒に河川など公共用水域に放流することにしました。この目的で開発されたのが単独浄化槽で、設置者には自治体から補助金ができました。しかし、し尿専用の単独浄化槽だけでは、未処理の生活排水を含む水質環境負荷を十分には抑制できず、水質の環境基準を達成できない地域が多発しました。

ちなみに生活排水の環境負荷は、生物化学的酸素要求量(BOD)で一人1日当たり約40gです。BODは排水に含まれている有機物を微生物が分解するのに必要な酸素量で、環境負荷の指標です。40gのうち13gがトイレの負荷で、27gは生活排水の負荷です。し尿専用の単独浄化槽は13gの負荷を5gに軽減できたのですが、生活排水が未処理だと27gの負荷と合わせて32gの負荷が残り、環境負荷の抑制には不十分だったのです。

そこでし尿だけでなく、生活排水も同時に処理できる合併浄化槽が開発されました。合併浄化槽は単独浄化槽より高価でしたが、40gのBODを1割の4gにまで軽減できました。このため単独浄化槽は2001年から新規設置が禁止され、現在ではほとんどの浄化槽が合併浄化槽に置き換えられています。合併浄化槽の利用者は2018年が1,176万人で、総人口の9.3%に相当します。合併浄化槽は、今後も下水道を導入しない地域と住宅が分散している地区で、生活排水を戸別に処理する役割を担い続けるでしょう。

2. 合併浄化槽の排水処理方法

図1に典型的な合併浄化槽の排水処理工程を示

します。流入水を最初に処理する2槽の「嫌気ろ床槽」では固形物を沈殿させるとともに、ろ材に付着させた嫌気性の微生物が有機物を水と炭酸ガスに分解します。ろ材はメーカーによって異なりますが、プラスチックの成型品や格子状の構造物など複数の種類が開発されています。

続く「接触曝気槽」では、波板のような接触材の表面に付着した好気性微生物が、残る有機物の大部分を分解します。ブロー（送風機）で槽の底部に空気を送り込むのは、有機物を分解するのが好気性微生物だからです。接触曝気法のほかには粒状のろ材を充填した層に上部から排水を流入し、下部から処理水を得る好気性ろ床法もあります。この方法は微生物が増殖して水路を狭めることがあるので、定期的な逆洗が必要になりますが、反応時間が短いのが特徴です。

「沈殿槽」では増殖した微生物と分解生成物を沈殿させ、上澄み液を消毒槽に送り、塩素で殺菌して放流します。増殖した微生物を嫌気ろ床槽に返送する方式もあります。窒素分を除去するために、高度処理型合併浄化槽といわれます。個人住宅用の浄化槽は、本体にFRP（ガラス繊維強化プラスチック）を使用し、専用の工場一体型に製造しています。設置場所としては、駐車場など敷地内の地下に埋設するのが一般的です。浄化した水の放流先は、水路や河川などの公共用水域です。浄化槽の性能はBODの除去率が90%以上で、環境負荷は20mg/L以下になります。窒素やリンまで除去する高度処理型は、下水道の終末処理施設（水再生センター）と同等の性能があります。

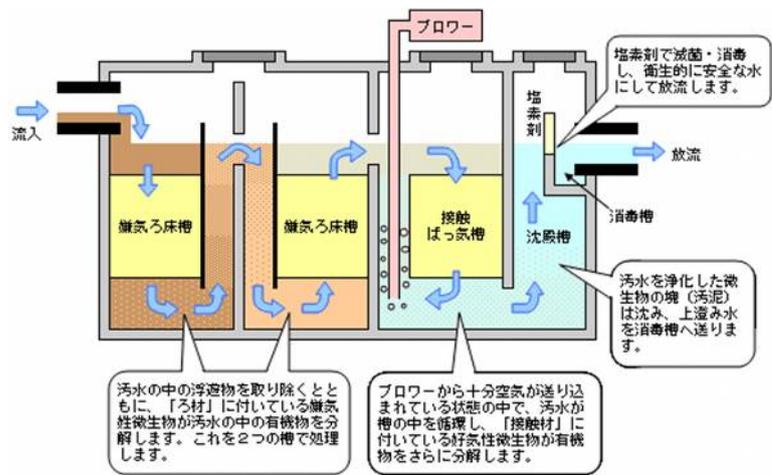


図 1. 合併浄化槽の排水処理工程（出典：笠間町 HP）

3. 合併浄化槽の利用者と処理規模

浄化槽の規模には、利用者数を想定した「人槽」という単位が使用されます。最も小さいのは小家族用の「5人槽」で、「7人槽」や「10人槽」もあります。個人住宅用ではなく、集合住宅用の中規模浄化槽もあります。商業施設や公共施設を対象とし、1万人以上の規模に相当する大規模な浄化槽も稼働しています。大規模な浄化槽は、実質的に下水処理場の設備と同等ですが、下水道を使用しないので法律上は浄化槽として扱われます。

4. 合併浄化槽の維持管理

浄化槽の設置者には、定期的な保守点検と清掃の義務があります。保守点検事業者は浄化槽管理士のいる登録店だけで、保守点検業務に技術上の基準が定められています。また、清掃事業者には市町村長の許可が必要です。設置者には、設置後に法定検査機関による水質検査が義務付けられています。（おわり）

参考：国立環境研究所資料、他