

# 集合住宅における生ごみ処理システム

## Organic Garbage Treatment System in an Apartment Building

齊藤 修\*  
Osamu Saito

### 要 約

近年、大都市圏では、ごみ処理が大きな社会問題のひとつになっており、その問題の解決のためにさまざまな方策が検討され実施されている。本報の「生ごみ処理システム」もその方策のひとつで、集合住宅の各家庭の生ごみをディスポーザーにより粉碎し、戸外の厨芥処理槽へ水とともに流入させ、そこで生ごみを可溶化分解し浄化処理したのちに公共下水道へ放流するシステムである。本文では、札幌市内で新築分譲マンションに設備した「生ごみ処理システム」のシステム内容と、竣工後の運転状況について報告をする。

### 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. 建物概要
- § 3. 生ごみ処理システムの概要
- § 4. 厨芥処理槽の機構
- § 5. 配管の設計計画
- § 6. 竣工後の運転状況
- § 7. おわりに

### § 1. はじめに

近年の消費社会を反映し、大都市圏でのごみ処理が大きな社会問題となって久しく、埋立地の確保の困難さや焼却場の老朽化や不足などで、大量に排出される「ごみ」の処理問題が年を追うごとにその深刻さを増している。

そのために、商品包装の簡略化などの「ごみの減量化」や分別収集などによる「ごみ処理施設の高効率化」、利益享受者の負担の原則に基づき「ごみの有料収集化」などの様々な施策がとられている。

都市における可燃ごみ中に占める生ごみの割合は、湿

重量ベースで30～45%程度<sup>1)</sup>といわれている。また集合住宅における廃棄物処理についてのアンケートでは、最も困っており早急に改善してほしい廃棄物問題は台所からの生ごみという回答が多い<sup>2)</sup>。本報で報告する分譲マンションでは、全国的に販売競争が激化するなかで、購入予定者に積極的にアピールする附加価値のひとつとして「生ごみ処理システム」が採用されている。また、このマンションの周辺は緑が豊富で自然環境に恵まれており建築主が「環境をテーマにした商品づくり」をめざしていたことも、このシステムが採用された理由のひとつである。

「生ごみ処理システム」は、集合住宅の各家庭の生ごみをごみ集積所まで運搬する労力を省くことができる。また、家庭内で収集日まで生ごみを保管することなく、ディスポーザー（生ごみ粉碎機）により生ごみを粉碎して戸外の厨芥処理槽まで水とともに排出し、生ごみを可溶化分解し浄化処理したのちに公共下水道へ放流するシステムである。これまでも、ディスポーザーの使用例があるが、公共下水道への影響が大きいため、公共下水道管理者の指導などにより、その使用が制限されていた。本報の「生ごみ処理システム」もディスポーザーを使用して生ごみを公共下水道へ放流するシステムであるが、公

\* 札幌(支)設備部設備課

共下水道管理者の指示のもとに放流水質を自主的に管理して公共下水道への影響を少なくしているために、ディスポーザーの使用を許可されている。

本報では、「生ごみ処理システム」のシステムの概要と放流水質を決定する厨芥処理槽の機構、また粉碎された生ごみを各家庭から厨芥処理槽まで水とともに搬送する配管の設計計画と竣工後の運転状況について報告する。

## § 2. 建物概要

本報で報告する集合住宅用生ごみ処理システムを設備した建物の概要を下記に示す。

工事名称：藻岩グリーンアヴェニュー壹番街新築工事

工事場所：札幌市南区中の沢1丁目1番地

建築主：日本舗道株式会社

設計監理：株式会社新建築研究所

施工：西松・竹中・伊藤共同企業体

建物用途：集合住宅（140戸）

構造：A棟（住戸・84戸）

鉄筋コンクリート造11階建

B棟（住戸・56戸）

鉄筋コンクリート造14階建

C棟（管理・倉庫・駐車場）

鉄筋コンクリート造地下1階地上2階建

D棟（店舗）

鉄筋コンクリート造2階建

E棟（駐輪場・厨芥処理槽）

鉄筋コンクリート造地下1階地上1階建

敷地面積：7,279.45㎡

建築面積：2,879.43㎡

延床面積：16,807.98㎡

この建物は札幌市南西部の丘陵台地に位置する住宅地内に建てられ、四方を道路に囲まれている（図-1参照）。

## § 3. 生ごみ処理システムの概要

### 3-1 システムの概要

台所2槽流しの1槽を生ごみ処理専用のシンクとし、そこに接続されているディスポーザーによって粉碎された生ごみを水とともに流し台内の圧送装置に送り、そこから生ごみ処理専用の排水管を経て戸外の厨芥処理槽へ排出する。その処理槽で生ごみを可溶化分解し、浄化処理したのちに公共下水道へ放流するシステムである。

住戸内での操作は、まず生ごみをディスポーザーに入れる。次に、ディスポーザーのふたをして水を流し込みながらスイッチを入れることで、住戸内から生ごみは、

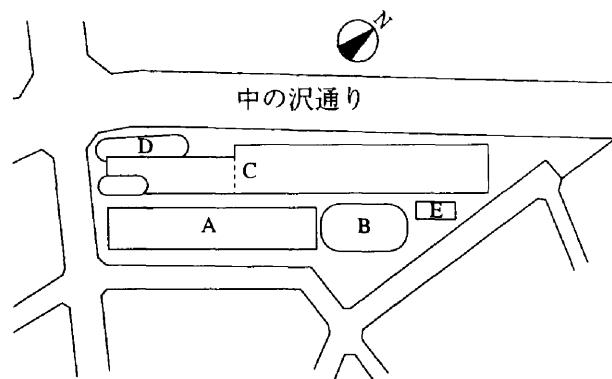


図-1 建物配置図

排出される。

粉碎された生ごみが水とともに配管内を流下していくが、その配管途中に粉碎された生ごみが堆積する可能性があるため、圧送管洗浄のために週1回3分間程度、水だけの運転をすることが各住戸での操作として必要である。また、排水横主管は厨芥処理槽の処理水を利用し、定期的に自動洗浄される（図-2、図-3参照）。

### 3-2 システムの構成と施工

生ごみ処理システムをその機能から、3つに分けることが出来る。すなわち、住戸専用部内に設置する「粉碎圧送ユニット部」、共用部に設置する「専用配管部」、および戸外に設置する「厨芥処理部」である。

#### (1) 粉碎圧送ユニット部

粉碎圧送ユニット部は各住戸の台所に設置し、機器としてはディスポーザー、圧送装置、制御盤およびコントロールパネルがある。また、配管としては、ディスポーザーから圧送装置への排水管と圧送装置からの圧送管および各個通気管で構成される。

##### ①ディスポーザー（生ごみ粉碎機）

粉碎方式は、回転ハンマーにより外周の固定シュレッダーとの隙間ですりつぶすハンマーミル方式である。この使用法は、生ごみをディスポーザーへ投入し、投入口フタを閉じて水道水を流しながら、操作スイッチを押して運転する方法である。また、この投入口フタを閉じなければ作動しないように、マグネットスイッチ内蔵型に改良し安全性を高めた。

このディスポーザーは、流し台を2槽シンクにすることにより、生ごみ専用シンクを設け、その排水口に取りつける。この取付方向により、その排水管が流し台内部に接触し、作動時に騒音と振動が発生しないように、注意が必要である（図-4、写真-1参照）。

##### ②圧送装置

フロートスイッチ付水中排水ポンプを内蔵したステン

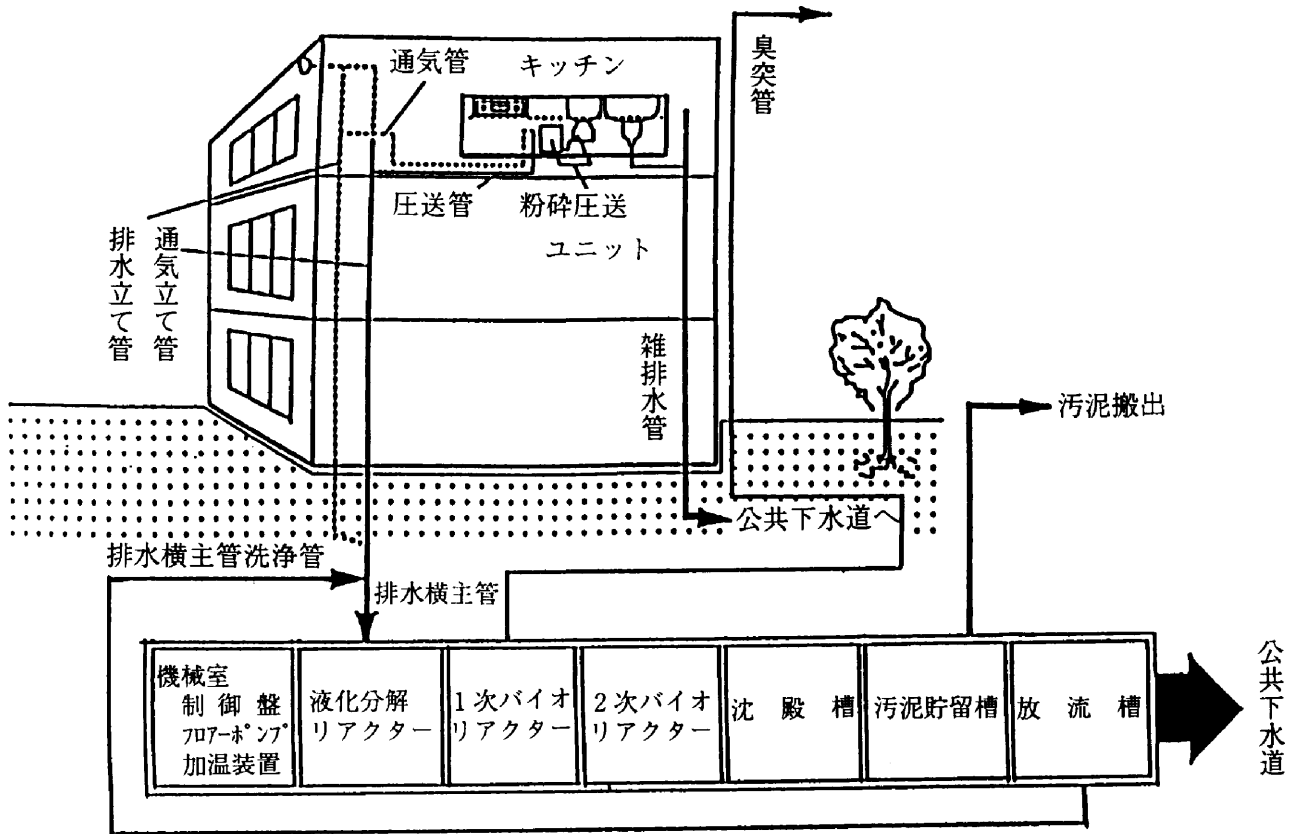


図-2 生ごみ処理システム概要

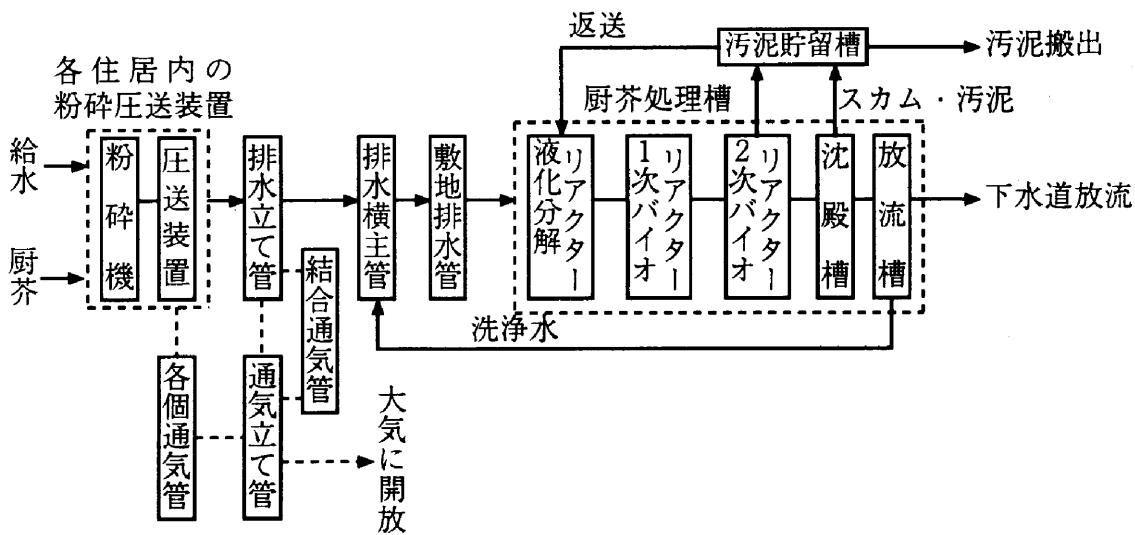


図-3 生ごみの処理フロー

レス製のタンクで、ディスポーザーからの生ごみ混合排水が流れ込むと、自動的に排水立て管へ圧送する。この装置は流し台内部に取り付けるが、重量が20kg程あるので流し台内部の底板を補強する必要がある(図-5, 写真-1参照)。

③制御盤およびコントロールパネル

制御盤は、漏電ブレーカーおよびモーター焼損防止器

を内蔵し、ディスポーザーと圧送装置の運転制御をし、流し台内部の側壁板に取り付ける。コントロールパネルはディスポーザーのタイマー運転制御を内蔵したスイッチで、警報表示も内蔵し、操作しやすい壁面に取付ける。

④配管部

圧送装置に設けられた各個通気管は、通気立て管に接続されていて、管材は硬質塩化ビニル管である。圧送装

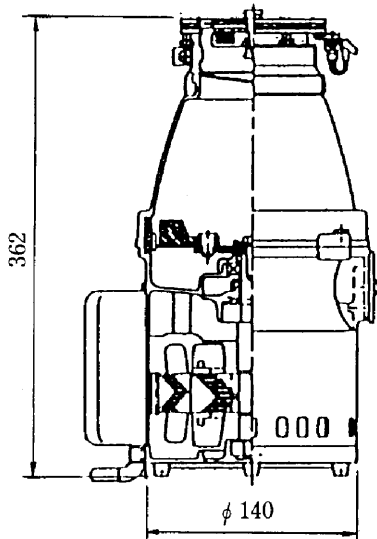


図-4 ディスポーザー

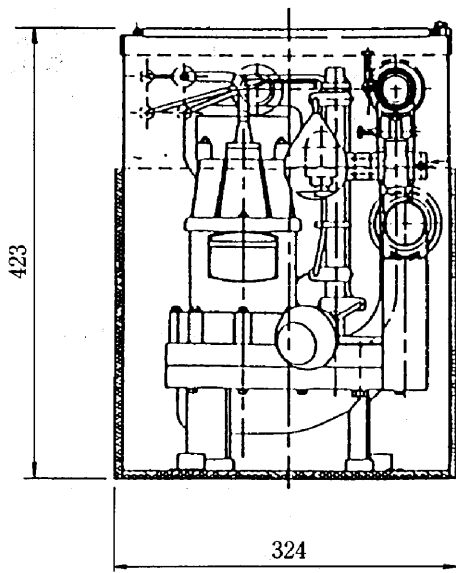


図-5 圧送装置

置から排水立て管への圧送管の管材としてポリブデン管を、また排水立て管の管材は耐火二層管を使用している。その異種管接合ではフランジを使用するので、その点検用に排水立て管直近部の流し台底板に点検口を設けている。

(2) 専用配管部

一般の雑排水や汚水とは別に配管される生ごみ処理専用の配管で、排水管、通気管および洗浄用返送管で構成される。専用配管であるが、排水管や通気管の材質は一般的なものと変わらない。洗浄用返送管は、排水横主管の洗浄のために設けられる。

この専用配管は、生ごみ以外の排水管等と同ルートにて配管され、管材は耐火二層管および硬質塩化ビニル

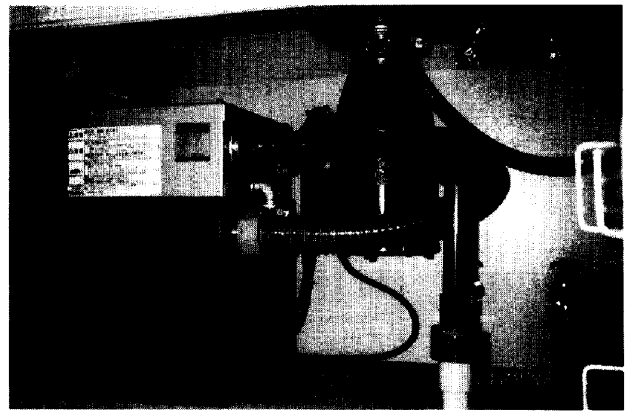


写真-1 流し台内部

管である。

(3) 厨芥処理部

厨芥処理部は、粉碎された生ごみを処理するための「厨芥処理槽」と、その運転のための「機械室」で構成される。

機械室には、厨芥処理槽の運転維持のため、散気ブロワ、脱臭用ブロワ、ポンプ、排気ファン、また加温装置としての深夜電力式貯湯電気温水器を設置している。なお、厨芥処理槽については次章で記述するので、ここでは省略する。

この厨芥処理部は、敷地の勾配、建物配置、また公共下水道本管や経済面を考慮に入れて、屋内駐輪場（E棟）の地下部分に設置した。また、汚泥引抜操作が定期的に必要なので、汚泥貯留槽の点検口が屋外に位置するように配置した（図-6 参照）。

§ 4. 厨芥処理槽の機構

厨芥処理槽は、攪拌機を備え嫌気的な酸生成反応を主たる機能とした「液化分解リアクター」、水質浄化を主たる目的とした嫌気性ろ床からなる「1次バイオリアクター」と好気性ろ床からなる「2次バイオリアクター」および重力沈降による「沈殿槽」から構成される。また、剥離汚泥の貯留を目的とした「汚泥貯留槽」や処理水の排水のための「放流槽」も備えている。

次に、水質設計値と上記の各槽についての機構について述べる。

4-1 水質設計値

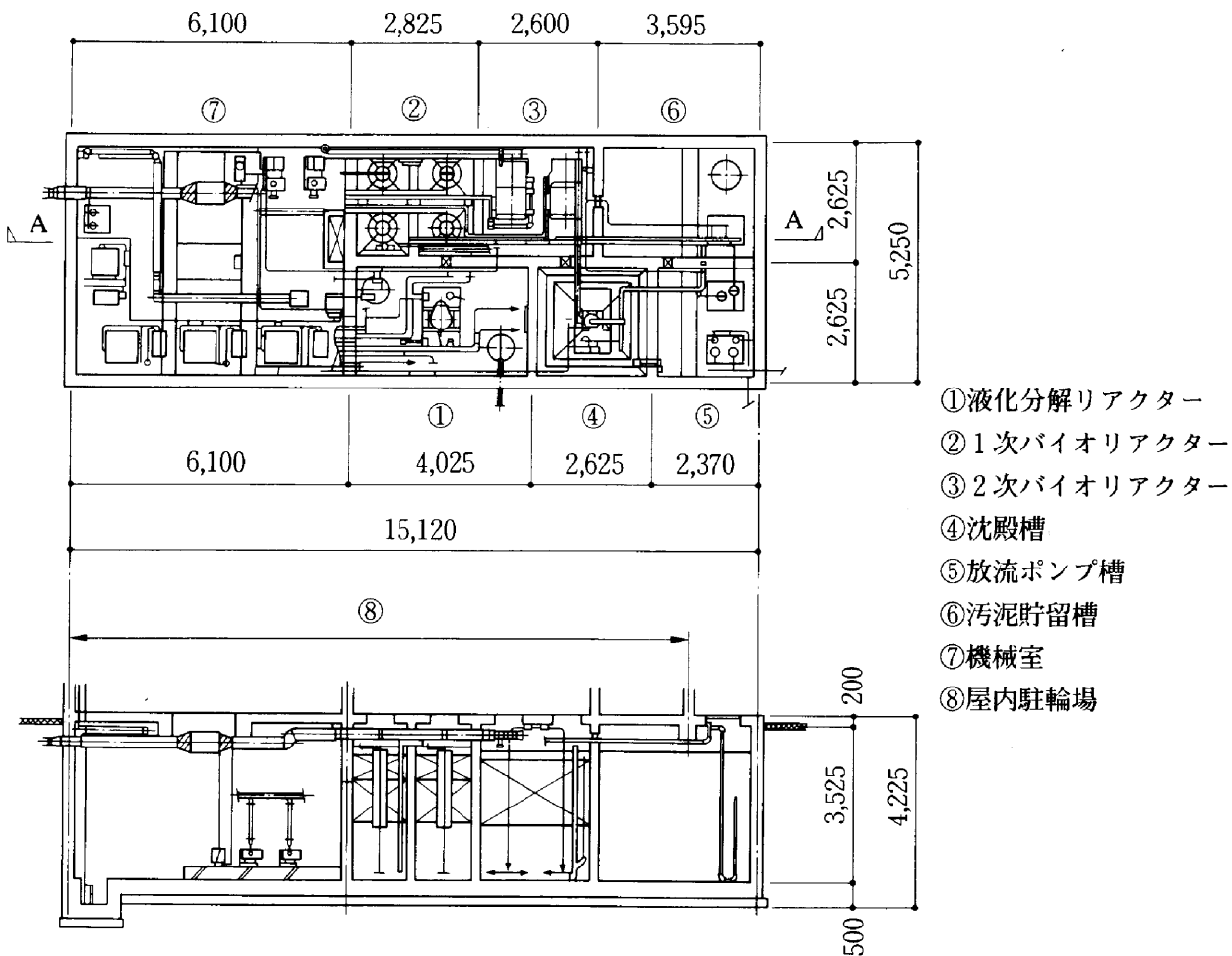
計画厨芥量：140kg/日 (1kg/日・住戸)

計画排水量：980ℓ/日 (7ℓ/日・住戸)

計画流入水質：生物化学的酸素要求量 (BOD)

18,857 mg/ℓ

浮遊物質 (SS)



A-A 断面

図-6 厨芥処理槽の構造

12,857 mg/ℓ

計画放流水質：生物化学的酸素要求量 (BOD)

日間平均250 mg/ℓ 以下

浮遊物質質量 (SS)

日間平均250 mg/ℓ 以下

ノルマルヘキサン抽出物質質量

動植物油最大30 mg/ℓ 以下

水素イオン濃度 (pH)

5を越え9未満

計画流入水質は、九州松下電器株式会社の実測データに基づく。また、計画放流水質は公共下水道管理者との協議により設定した。

#### 4-2 液化分解リアクターの機構

このリアクターは嫌気性消化によって生ごみを分解させ、重力沈降により固液分離した液相のみを移流する。底部にたまった難分解質や異物等は、汚泥貯留槽の汚泥引き抜き時に引抜く。

槽内は嫌気状態を保っており、生ごみ流入により槽内

の有機物濃度がある一定濃度以上になると、酸性発酵が起こりpHが低下して炭水化物などが分解される。発酵液中には酢酸、プロピオン酸、酪酸などの低級脂肪酸が蓄積され、いわゆる液化が起こる。この酸性発酵は、炭水化物、脂肪、たん白質などが酸生成菌と呼ばれる細菌グループの酵素作用（主に加水分解作用、脱アミノ酸作用）によって、アルデヒドおよびアルコールなどの低級脂肪酸にまで分解される過程で起こる（酸発酵期）。

この酸発酵期を過ぎると、続いて有機酸や含窒素有機化合物の分解が始まり、液化された有機物はメタン細菌の体内酵素によってメタンガスと炭酸ガスに分解される（アルカリ発酵期）。

この嫌気性消化を促進させるために攪拌機を備え、間欠的に槽内を攪拌する。また、槽内に機械室の加温装置から送水される温水を熱源とする熱交換プレートを備えて、水温を35℃前後に保持した中温消化方式とする。

このように液化分解リアクターは、排水中に含まれる生ごみの複雑な有機物を酸生成菌およびメタン細菌の作

用によって、後段処理の細菌の代謝機構にあずかれるように低分子化（液化）する役割を果たす。

4-3 1次バイオリアクターの機構

このリアクターは通性嫌気性固定床型生物ろ過方式で槽上部より導入された排水は槽内に充てんされた樹脂性媒体層およびセラミック媒体層の間隙を流下し、槽下部より移流する。槽下部からは、溶存酸素が存在しない状態を保つ程度に間欠的に散気攪拌が行われ、嫌気性細菌の接触反応を増加させる。

このように1次バイオリアクターは液化分解リアクターにより液化された有機物をさらに低分子化して、後段処理の好気性細菌による代謝をより容易にする役割を果たす（図-7参照）。

4-4 2次バイオリアクターの機構

このリアクターは好気性固定床型生物ろ過方式で、槽上部より導入された排水は槽内に充てんされたセラミック媒体層の間隙を流下し、槽下部より処理水として移流する。槽下部からは散気がなされ、セラミック媒体層の間隙を流下する排水と向流に接触しセラミック媒体表面に付着増殖した微生物により好気処理が行われる。

処理に伴い、媒体層に捕足された原水中の浮遊物質（SS）や肥大した生物膜が充てん層を閉そくするため、定期的に処理水で逆洗浄して、余剰汚泥を逆洗水とともに汚泥貯留槽へオーバーフローさせる。

このように2次バイオリアクターは前段で低分子化された有機物を含む排水を、さらに連続ばつ気により浄化処理をする役割を果たす（図-8参照）。

4-5 沈殿槽の機構

2次バイオリアクターで浄化された処理水中に含む汚泥や固形物を重力沈降により固液分離を行い、液相のみを放流槽へ移流する。分離された汚泥や固形物は、定期的にエアリフト・スカムスキマーにより汚泥貯留槽へ移送する。

4-6 放流槽の機構

放流槽では最終処理水を貯留し、フロートスイッチにより水位制御する。この槽の処理水を利用し、2次バイオリアクターの逆洗浄や排水横主管等の洗浄を行い、また1次バイオリアクターに返送することにより脱窒、脱磷の効果を図っている。

4-7 汚泥貯留槽

汚泥貯留槽は2次バイオリアクターからの逆洗水や沈殿槽からの汚泥やスカム等を貯留し、上澄み水はエアリフトによって1次バイオリアクターへ返送する。貯留した汚泥は、管理規定量に達すると引き抜く。

4-8 マスバランス

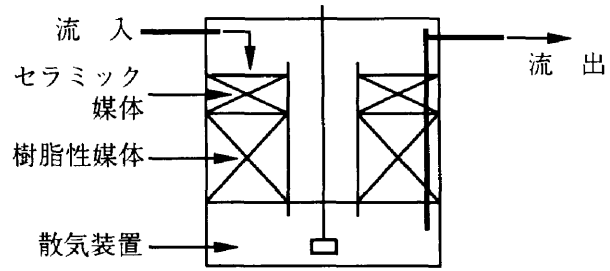


図-7 1次バイオリアクター

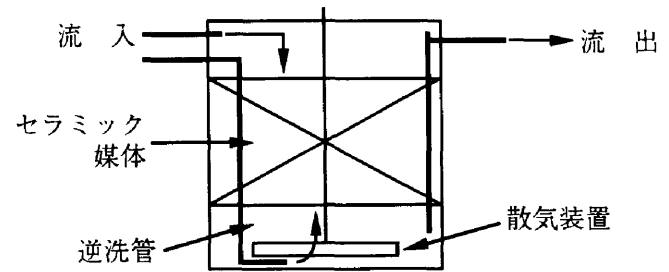


図-8 2次バイオリアクター

流量調整後の流量、BOD、SSなどのマスバランスを図-9に示す。

§ 5. 配管の設計計画

粉碎された生ごみが混入した排水管の計算法は確立されていない。ここでは、当該物件で用いた管径の計算法について述べる。

5-1 排水立て管

粉碎圧送装置の器具平均排水量 $qd$ は、 $0.77 (l/s)$ である。

粉碎圧送装置について、そのラッシュアワー時間帯の長さ $T_r$ と、その間に排水立て管に流入する全排水量 $W$ より定常流量 $Q (=W/T_r)$ を推定すると表-1のようになる。

表-1 定常流量

ラッシュアワー時間帯の長さ $T_r$	全排水量 $W(l)$	定常流量 $Q(l/s)$
朝 3時間	49	0.0045
昼 2時間	49	0.0068
夕 6時間	98	0.0045

したがって、定常流量 $Q$ は昼の最大値である $0.0068 (l/s)$ を採用する。

この器具平均排水量 $qd$ と定常流量 $Q$ からHASS 206-1991の排水管選定線図より負荷流量 $Q_L$ は、約 $1.0 (l/s)$

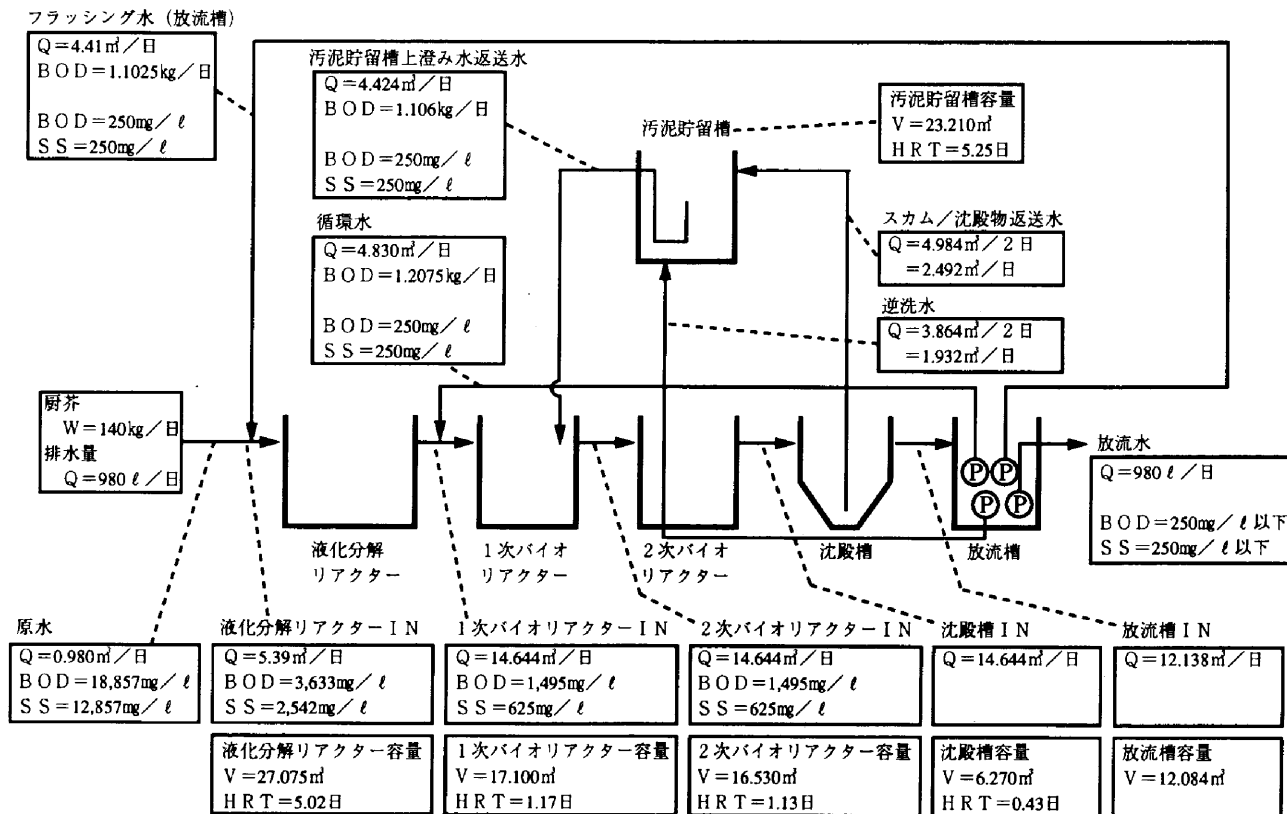


図-9 マスバランスチャート

となる。

また、同図より排水立て管の径Dは、50mmとなるが、余裕をみて、D=80 (mm) とする。

5-2 排水横主管

排水横主管の勾配を1%，管径を100mmと仮定する。厨芥排水の最小流量 (器具平均排水量qd) でも、全戸対象最大流量 (負荷流量Q<sub>L</sub>) の場合でも、排水の下限流量が確保されず、生ごみが排水横主管に堆積する。

したがって、厨芥処理槽の放流槽内の処理水を排水横主管最上部へ返送し、排水横主管の流量を増大させて洗浄することで生ごみの搬送を行う方式とする。

厨芥処理槽からの返送水量Q<sub>r</sub>を生ごみの搬送実験により求めた結果、Q<sub>r</sub>を1.5 ℓ/sとし、洗浄時間Tを160秒とすることで、生ごみを排水横主管に堆積することなく搬送できる (搬送実験は、九州松下電器株式会社にて行った)。

よって、排水横主管は勾配を1%，管径100mmとし、フラッシング方式とする。

§ 6. 竣工後の運転状況

放流水の分析試験結果を表-2に示す。

浮遊物質 (SS)、生物化学的酸素要求量 (BOD) およびノルマルヘキサン抽出物質をみると、いずれも設計値よりはるかに低い値であり、またpHは高い数値となっている。

この水質分析値のなかで、pH値が計画値より高いため、中和剤を添加している。

これは、このマンションの入居率が原因と思われる、現在 (平成8年12月10日) の入居率はおよそ55%となっている。そのために、流入する生ごみの量が設計値の半分程度で、また生ごみとともに流入する排水量も設計値の半分程度と予想されるために、滞留時間が約6ヶ月 (計画値の2倍) になっていると予想される。

厨芥処理槽は、他の排水処理と同様に、負荷が設計値に近づかなければ、その能力を発揮しない。したがって入居率が、100%に近くなってから、やっと厨芥処理槽の性能評価ができるものである。今後の入居率の増加に伴う排水水質の変化に、さらに注目していく必要がある。

表-2 放流水の分析試験結果

試料採取月日	平成8年 8月28日	平成8年 9月12日	平成8年 10月9日	平成8年 11月14日	平成8年 12月12日	定量下限値	分析試験方法
浮遊物質 (SS) mg/ℓ	3	3	4	11	11	1	昭和46年環境庁告示 第59号付表8 (ろ過重量法)
生物化学的酸素要求量 (BOD) mg/ℓ	3	3	定量下限 値未満	1	定量下限 値未満	1	JIS KO102-21 JIS KO102-32.3 (隔膜電極法)
水素イオン濃度 (pH)	8.5	8.7	9.0	9.1	9.0	————	JIS KO102-12.1 (ガラス電極法)
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 mg/ℓ	定量下限 値未満	定量下限 値未満	定量下限 値未満	定量下限 値未満	定量下限 値未満	1	昭和49年環境庁告示 第64号付表5 (抽出重量法)
水温 ℃	26.0	24.5	26.0	24.5	24.5	————	アルコール温度計による

生ごみ処理システム使用開始日 : 平成8年8月1日  
 試料採取者 : 協業組合 公清企業  
 試料分析試験者 : 協業組合 公清企業 環境測定分析所 (環境計量証明事業所北海道知事登録第 633号)

§ 7. おわりに

本報で報告した「生ごみ処理システム」は、九州松下電器株式会社により開発されたもので、集合住宅で公共下水道に放流するものとしては、全国で初めて採用された物件である。

このシステムは建築基準法施行令にはない「排水のための配管設備」なので、集合住宅に採用するには物件ごとに建設大臣の認定が必要となり、この物件では「建設省北住指発第21号」の認定書を受けた。また、生ごみを可溶化分解し浄化したのち公共下水道へ放流するために、公共下水道管理者の許可が必要となる。公共下水道管理者は、ディスポーザーを使用することで難色を示していたが、処理槽の性能・構造および維持管理体制の説明により最終的には許可を受けることができた。

建設省でも、「集合住宅などの厨房から発生する生ごみの再利用を図ると共に、汚泥などの排出量を抑制し、あわせて生ごみの搬送・収集・処理に係わる負担を軽減する」ことを目的とした総合技術開発プロジェクト「ディスポーザーによる生ごみの、リサイクルシステムの開発」

を進めているように、ごみの減量化、再資源化は急務のこととなっている。人工密度の高い日本で、これからも住施設が高層化し、また生活環境の向上とともに「ごみ問題」がさらに深刻化してくる。したがって、本報で報告した「生ごみ処理システム」のような、ごみ処理の方法が、さらに開発されていくであろう。

最後に、この「生ごみ処理システム」を施工するにあたり、諸官庁との折衝や施工に多大なる御協力を得た松下電器産業株式会社および九州松下電器株式会社に謝意を表するものである。

参考文献

- 1) 森田明博, 木村洋: 厨房系の廃棄物, 空気調和・衛生工学会「空気調和・衛生工学」, 第64巻第2号, pp.103~109, 1990.
- 2) 田中勝, 福岡雅子: 建物と廃棄物処理—その現状と課題, 空気調和・衛生工学会「空気調和・衛生工学」, 第64巻第2号, pp.85~91, 1990.