

高野剛彦¹⁾, 奥野芳男²⁾, 岡庭良安³⁾
岩瀬俊夫⁴⁾, ○大泉勝則⁵⁾, 柴崎 康⁶⁾

1. はじめに

し尿処理施設に搬入される浄化槽汚泥の量は年々増加の傾向にある。

一般的に、浄化槽汚泥はし尿と比較して濃度変動が大きい、固形分を除いた液の濃度は低いという特徴がある。このため、生物処理の前に固形分を除去すれば、液の濃度の均一化を図るとともに生物処理にかかる負荷を低減でき、液の処理はし尿を対象とした基本技術より小さな設備で行うことができるようになる。

基本技術の一つとして膜を用いた膜分離高負荷生物脱窒素処理方式（以下、基本技術という）がある。本研究ではこの基本技術を改良したパイロットプラントを用いて、平成8年1月～9月の8ヶ月間の実証試験を実施し、浄化槽汚泥あるいはその混入比率の高いし尿の処理をより効率的に行うことができることを確認したので報告する。

改良した処理方式の標準フローシートを図1に示す。本方式の主な改良検討項目は以下のとおりである。

- (1) 前処理において、分離脱水または混合脱水を行うことによって、浄化槽汚泥またはし尿と浄化槽汚泥中の固形汚濁物を除去するとともに、汚泥脱水工程の一元化をはかる。
- (2) 膜分離装置の前に濃縮装置を設置し、膜分離装置に流入する汚泥量を低減し、中空糸膜等の利用を可能とし、膜分離装置のコンパクト化をはかる。
- (3) 膜分離装置の前段で無機凝集剤を添加してリン、COD、色度等の除去を行うことにより高度処理への負荷を軽減し、膜分離装置を一段にする。

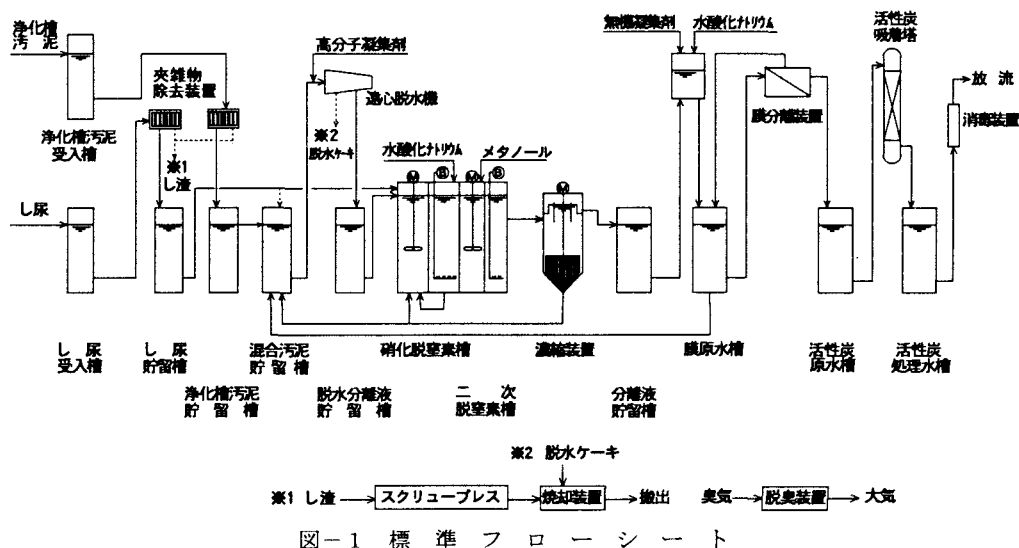


図-1 標準フローシート

¹⁾ 浅野工事㈱ 環境技術研究所, ²⁾ アタカ工業㈱ 技術研究所, ³⁾ 住友重機械工業㈱ 環境施設事業部, ⁴⁾ 株新湯鐵工所 環境プラント部, ⁵⁾ 株西原環境衛生研究所 設計管理部, ⁶⁾ 三菱重工業㈱ 環境装置技術部

2. 試験プラントと試験方法

2-1 試験プラント

(1)受入貯留設備、受入貯留脱水設備

①分離脱水

除渣浄化槽汚泥は余剰汚泥と混合して、し尿と別に脱水後、その分離液を硝化脱窒素槽に投入した。

②混合脱水

除渣し尿を浄化槽汚泥および余剰汚泥とともに混合して脱水後、その分離液を硝化脱窒素槽に投入した。
これにより濃度変動の大きい浄化槽汚泥中の固形分を除去し、水質の安定化と生物処理への負荷軽減を図った。

(2)主処理設備

硝化脱窒素槽、二次硝化脱窒素槽、濃縮装置、膜分離装置から構成される。基本技術が生物処理膜と凝集処理膜の2段階で構成されていたのに対し、本プロセスでは膜分離装置が一段となっているのが最大の特徴である。投入した浄化槽汚泥脱水分離液、または浄化槽汚泥・し尿混合脱水分離液は生物学的硝化脱窒素処理を行い、濃縮装置で分離液のSSが1,000mg/l以下になるように大まかな固液分離を行った。実証試験設備の濃縮装置は重力沈殿装置を使用した。遠心濃縮機での試験もを行い、重力沈殿装置と同等の分離液が得られることを確認した。

濃縮装置分離液に無機凝集剤（塩化第二鉄を使用）を添加し、水酸化ナトリウムでpH調整を行った後、膜分離装置で固液分離を行った。膜分離装置として回転平膜分離装置(分画分子量750,000)と中空糸膜分離装置(孔径0.1μm)の二機を同時並列で運転した。回転平膜分離装置は円形膜の回転により、中空糸膜分離装置は空気のパブリングによりファウリングを防止するものであり、両装置とも吸引ろ過方式である。特に中空糸膜分離装置は、前段で大まかな固液分離を行うことにより膜分離工程に流入する汚泥量および夾雑物を少なくできるため、膜への夾雑物の絡み付き等が無くなることで安定したろ過が可能となった。

2-2 試験方法

浄化槽汚泥混入比率を50%以上とし、脱水方法を分離脱水と混合脱水の2方式で試験を行った。試験内容を表1に示す。表1に示すように浄化槽汚泥混合比率と脱水方法をかえて各RUNあたり1~2ヶ月の連続試験を行い、本プロセスの長期安定性を確認した。

表1 試験内容

RUN. NO	混 合 比 率		脱水方法	処 理 量
	し 尿	浄化槽汚泥		
RUN1	25%	75%	混合脱水	1.5m ³ /day
RUN2	50%	50%	分離脱水	1.0m ³ /day
RUN3	25%	75%	分離脱水	1.0m ³ /day
RUN4	50%	50%	混合脱水	1.0m ³ /day
RUN5	—	100%	—	1.5m ³ /day

3. 結果および考察

いずれの条件でも基本技術と同等の水質が得られた。浄化槽汚泥混合比率50%の場合（RUN2、RUN4）の各工程毎の平均的な水質を、表2・表3に示す。膜透過液については回転平膜分離装置と中空糸膜分離装置の両方について分析したが、同様な値であったので、ここでは代表して回転平膜分離装置の透過液についての分析値を示す。

表2 RUN2の水質データ(浄化槽汚泥50%, し尿50%;分離脱水)

項 目	浄化槽汚泥	浄化槽汚泥 脱水分離液	し 尿	混合液 *1 (計 算 値)	膜透過液 (回転平膜)	活 性 炭 処 理 水
B O D (mg/l)	3,150	1,160	10,600	4,110	2.6	2.5
C O D (mg/l)	2,530	704	5,222	2,110	38.6	3.1
S S (mg/l)	4,100	1,100	10,800	4,120	ND	ND
T - N (mg/l)	904	423	3,560	1,400	11.4	7.4
有機体窒素(mg/l)	451	159	1,030	432	4.5	0.6
T - P (mg/l)	116	53.9	592	222	0.08	0.08

*1 浄化槽汚泥脱水分離液は余剰汚泥分を含むため、し尿との量比率は50:50ではなく69:31となる。

表3 RUN4の水質データ(浄化槽汚泥50%, し尿50%;混合脱水)

項 目	浄化槽汚泥	し 尿	脱水分離液	膜透過液 (回転平膜)	活 性 炭 処 理 水
B O D (mg/l)	3,210	9,590	2,540	4.3	2.4
C O D (mg/l)	3,160	6,220	1,560	40.0	6.1
S S (mg/l)	11,900	16,200	1,690	ND	ND
T - N (mg/l)	1,060	2,930	1,080	7.1	5.9
有機体窒素(mg/l)	513	990	236	3.9	1.4
T - P (mg/l)	152	976	63	0.09	0.05

3-1 前処理脱水の効果

①混合脱水

RUN1およびRUN4では浄化槽汚泥とし尿および余剰汚泥を混合し、遠心脱水機で脱水を行った。脱水の結果、分離液は原水に対しBOD60%、COD65%、SS80%、T-N40%、T-P70%の除去率が得られた。

②分離脱水

RUN2、RUN3およびRUN5では浄化槽汚泥と余剰汚泥を混合し、遠心脱水機で脱水を行った結果、BOD70%、COD75%、SS85%、T-N55%、T-P53.5%～86.7%の除去率が得られた。

3-2 膜分離装置の検討

濃縮装置分離液に無機凝集剤を添加し、中空糸膜と回転平膜の2つの膜分離装置についてのテストを行った。RUN1～RUN5では、中空糸膜については吸引時フラックス $0.3\sim0.5\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ (吸引8min、停止2min)、回転平膜については吸引時フラックス $1.0\sim1.5\text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ (吸引18min、停止2minまたは吸引30min、停止5min)で試験した結果、安定した運転が可能であった。それぞれの膜について約1回/1～2ヶ月の洗浄を行った。

水質については膜透過液のCODが低く、特にRUN1で27.5mg/l、RUN5で18.4mg/lと、後段の活性炭への負荷が低減された。

4. まとめ

浄化槽汚泥の混入比率が50%以上の場合に適した膜分離高負荷生物脱窒素処理方式(一段膜)の処理方式を開発し、実証試験の結果基本技術と同等の水質が得られることを確認した。また、膜分離装置の前に濃縮装置を設置することにより繊維状の夾雑物が排除でき、中空糸膜の利用が可能となった。

なお本技術は、廃棄物研究財団が主催するヒューマンサイエンス基礎研究事業官民共同研究プロジェクトの第4班に参加した6社の共同研究であり、同財団の技術評価第7号を共同で取得したものである。