

### 3. ケーススタディー

汚泥の嫌気性消化を実施する下水処理場において返流水個別処理施設の導入を検討するための各種ケーススタディーを行った。返流水処理技術として固定床型アナモックスプロセスと従来技術を導入した場合について、それぞれ建設費、維持管理費、ライフサイクルコスト、エネルギー使用量および温室効果ガス排出量の試算を行った。

#### 3.1.1 固定床型アナモックスプロセス（実証研究結果による）

##### （1）検討条件

返流水個別処理施設の導入を検討する下水処理場の諸元について、表資 3-1 に示す通り想定を行った。また、発生する返流水の水量・水質の条件は表資 3-2 の通りとした。下水処理場の流入下水量は 10,000 m<sup>3</sup>/日、50,000 m<sup>3</sup>/日、100,000 m<sup>3</sup>/日の 3 パターンを想定し、返流水の発生量はそれぞれ 47 m<sup>3</sup>/日、235 m<sup>3</sup>/日、470 m<sup>3</sup>/日とした。

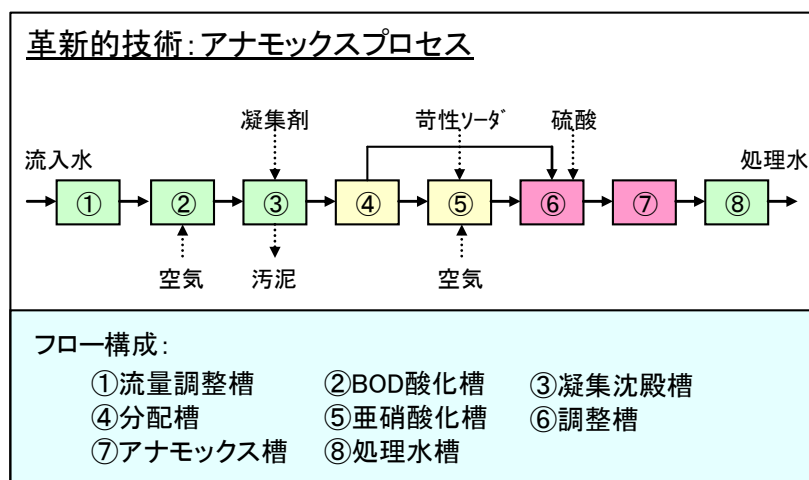
表資 3-1 固定床型アナモックスプロセスを導入する下水処理場の設定条件

	設定条件	備考
流入下水量（日最大）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 10,000 m<sup>3</sup>/日</li> <li>・ 50,000 m<sup>3</sup>/日</li> <li>・ 100,000 m<sup>3</sup>/日</li> </ul>	
水処理フロー	最初沈殿池＋反応タンク＋最終沈殿池	高度処理実施
汚泥処理フロー	重力濃縮（生汚泥）＋機械濃縮（余剰汚泥） ＋嫌気性消化（中温・一段）＋脱水（遠心脱水）	
脱水機運転時間	日中 8 時間（9:00-17:00）×週 6 回	

表資 3-2 各ケースにおける返流水水量・水質条件

	処理規模		
	10,000 m <sup>3</sup> /日	50,000 m <sup>3</sup> /日	100,000 m <sup>3</sup> /日
流入下水量 (日最大)	10,000 m <sup>3</sup> /日	50,000 m <sup>3</sup> /日	100,000 m <sup>3</sup> /日
返流水発生量 (脱水ろ液量)	47 m <sup>3</sup> /日	235 m <sup>3</sup> /日	470 m <sup>3</sup> /日
水質項目	水質条件		
流入水温	30℃		
SS	940 mg/L		
C-BOD <sub>5</sub>	231 mg/L		
T-N	1,060 mg-N/L		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	1,000 mg-N/L		
アルカリ度	4,000 mg/L		

図資 3-1 に固定床型アナモックスプロセスの概略フローを示す。



図資 3-1 固定床型アナモックスプロセスの概略フロー

## (2) 試算方法

### 1) 建設費

建設費は、土木・建築施設費，機械設備費，電気設備費を対象とし、「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 P264」（公益社団法人日本下水道協会）（以下，流総指針）に基づいて下記の要領で算出した。また，建設費年価は「バイオソリッド利活用基本計画（下水汚泥処理総合計画）策定マニュアル（案）」（公益社団法人日本下水道協会）より，利子率 2.3%に応じた年価を算出した。算出式は以下のとおりである。

$$\text{建設年価} = \text{建設費} \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad i: \text{利子率 (= 割引率)} \quad n: \text{耐用年数}$$

### ①土木施設費

土木施設費（円）＝内空容積（m<sup>3</sup>）×容積単価（円/m<sup>3</sup>）

- ・ 内空容積は、配置図に基づく。
- ・ 容積単価は「下水道雨水管理計画策定マニュアル（p141）」（社団法人全国上下水道コンサルタント協会）に基づいて、188,000円/m<sup>3</sup>とした。
- ・ 労務費は上記金額の15%とした。
- ・ 耐用年数はコンクリート構造物が主体となるため、「下水道事業の手引き」（国土交通省下水道部事業計画課）より50年とした。

### ②建築施設費

建築床面積に床面積単価を乗じて算出した。

建築施設費（円）＝建築床面積（m<sup>2</sup>）×床面積単価（円/m<sup>2</sup>）

- ・ 建築床面積は配置図に基づく。
- ・ 床面積単価は設計コンサルタントへのヒアリング結果より187,500円/m<sup>2</sup>とした。
- ・ 労務費は上記金額の15%とした。
- ・ 耐用年数はコンクリート構造物が主体となるため、「下水道事業の手引き」（国土交通省下水道部事業計画課）より50年とした。

### ③機械設備費

各種機器ごとの台数に各種機器単価を乗じた総和にて算出する。

機械設備費（円）＝機器費合計（円）×2

- ・ 各種機器仕様・台数および単価は機器リストに基づく。
- ・ 流総指針 P264 より、上記機器費は材料費として扱い、工費（労務費）として同額を計上した。
- ・ 耐用年数は「下水道事業の手引き」（国土交通省下水道部事業計画課）において、多くの機器が15年と設定とされているため、15年とした。

### ④電気設備費

- ・ 労務費は上記金額の15%とする。
- ・ 耐用年数は「下水道事業の手引き」（国土交通省下水道部事業計画課）より10年とする。
- ・ 電気設備費は現場盤までとし、中央は含まないものとする。

## 2) 維持管理費

維持管理費の算出にあたっては、ユーティリティおよび点検補修費を対象とした。

### ①ユーティリティ

電力、水道、薬品を考慮し、それぞれ容量計算により求められた消費量に対して各ユーティリティの単価を乗じて算出した。

- ・ 電力については、施設を稼働させるための消費電力を考慮することとし、照明などの建築設備については除外した。
- ・ 水道は、凝集助剤（高分子凝集剤）の溶解水を考慮した。
- ・ 薬品については、前処理工程のSS除去およびMAP対策（リン除去）において使用する凝集剤（ポリ硫酸第二鉄）および凝集助剤、凝集沈殿・部分亜硝酸化工程およびアナモックス工程でpH調整剤として用いる酸（硫酸）およびアルカリ（苛性ソーダ）を考慮した。
- ・ 固定床型アナモックスプロセスは安定運転のために温度維持を行うことが望ましいが、本プロセスは汚泥の嫌気性消化を行っている処理場に導入されるため、加温熱源として消化ガスやその消化ガス発電の廃熱が利用可能であると想定した。

（例えば、処理下水量 50,000 m<sup>3</sup>/日の下水処理場に本プロセスを導入する場合、消化汚泥脱水ろ液の流入温度を 30℃、気温を 17℃とすると、プロセスの温度維持に必要な熱量は 4,011 GJ/年と試算される。一方、下水処理場で発生する消化ガスのエネルギーは約 23,600 GJ/年と想定され、消化ガスのエネルギーの 17%程度に相当することになる。）

### ②点検補修費

担体を除いた機械設備費・電気設備費の 3%を毎年計上するとともに、使用担体については耐用年数 10 年と仮定して計上した。また、点検補修に係る人件費も計上した。

### 3) ライフサイクルコスト

ライフサイクルコストは、建設費を年価換算したものと、維持管理費、撤去費を合算して算出した。

#### 3-1) 撤去費

##### ①機械設備

機械設備の撤去費は、「下水道用設計標準歩掛表平成 24 年度－第 2 巻 ポンプ場・処理場－P102」（公益社団法人日本下水道協会）より、建設費における労務費の 40%を計上した。

##### ②土木・建設施設および電気設備

土木・建設施設および電気設備の撤去費は、「下水道用設計標準歩掛表平成 24 年度－第 2 巻 ポンプ場・処理場－P102」（公益社団法人日本下水道協会）の機械設備工事歩掛と同様の取扱いとし、撤去費は建設費における労務費の 40%を計上した。

##### ③スクラップ費

スクラップ費は、建設費の 4%を計上した。

### 4) エネルギー使用量

エネルギー使用量の算出にあたっては、ユーティリティ（電気、水道、薬品）の使用に係るものを対象とした。

### 5) 温室効果ガス排出量

温室効果ガスの排出量の算出にあたっては、ユーティリティ（電気、水道、薬品）の使用に係る供用段階のものと、建設段階および解体・廃棄時のものを対象とした。

施設の建設段階および解体・撤去時の温室効果ガス排出量については、「下水道における LCA 適用の考え方（平成 22 年 2 月国土交通省国土技術政策総合研究所）」終末処理場における環境負荷量（LC-CO<sub>2</sub>）の算定事例から、建設段階 19.3%、供用段階 80.2%、解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出した。

なお、プロセスより排出される可能性がある亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）については、実証試験にて実測したが（資料編 p.140 N<sub>2</sub>O 排出量の調査参照）、比較対象となる従来技術における N<sub>2</sub>O 排出量に関するデータが少なく適正な数値の提示が困難なため、ここでは対象からは除外した。

## (3) 試算結果

1) 流入下水量 10,000 m<sup>3</sup>/日（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の下水処理場における試算結果

表資 3-3~7 に流入下水量 10,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、返流水処理施設として固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）を導入した場合の建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-2~3 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-8 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-3 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	300	150	150	59.1%
	下段：年価	23.9	11.9	11.9	67.0%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	59	51	9	11.7%
	下段：年価	6.7	5.7	1.0	18.9%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	148	126	22	29.2%
	下段：年価	5.0	4.3	0.8	14.1%
合 計	上段：総費用	507	327	181	100.0%
	下段：年価	35.6	21.9	13.7	100.0%

表資 3-4 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		171,310 kWh/年	12 円/kWh	2,056 千円/年	8%
水道		34 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	7 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	29 円/kg	746 千円/年	3%
	高分子凝集剤	34 kg/年	500 円/kg	17 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	153,100 kg/年	25 円/kg	3,828 千円/年	14%
	硫酸 (50%)	4,100 kg/年	21 円/kg	86 千円/年	<1%
	薬品費計			4,677 千円/年	18%
点検・ 補修費	点検費			1,800 千円/年	7%
	補修費			17,970 千円/年	68%
	点検補修費計			19,770 千円/年	75%
合 計				26,509 千円/年	100%

表資 3-5 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	23,900 千円/年	35%
	電気設備	6,700 千円/年	10%
	土木建築施設	5,000 千円/年	7%
	計	35,600 千円/年	52%
維持管理費	電力	2,056 千円/年	3%
	水道	7 千円/年	<1%
	薬品	4,677 千円/年	7%
	点検補修	19,770 千円/年	29%
	計	26,509 千円/年	38%
撤去費	機械設備	4,780 千円/年	7%
	電気設備	402 千円/年	<1%
	土木建築施設	300 千円/年	<1%
	スクラップ	1,424 千円/年	2%
	計	6,906 千円/年	10%
合計		69,015 千円/年	100%

表資 3-6 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	171,310 kWh/年	9.68 MJ/kWh	1,658.3 GJ/年	
水道	34 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	1.0 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	78.6 MJ/t	2.0 GJ/年
	高分子凝集剤	34 kg/年	220,123 MJ/t	7.5 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	153,00 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	622.8 GJ/年
	硫酸 (50%)	4,100 kg/年	587 <sup>*</sup> MJ/t	2.4 GJ/年
	薬品計			634.7 GJ/年
合計			2,294.0 GJ/年	

※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%)，硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

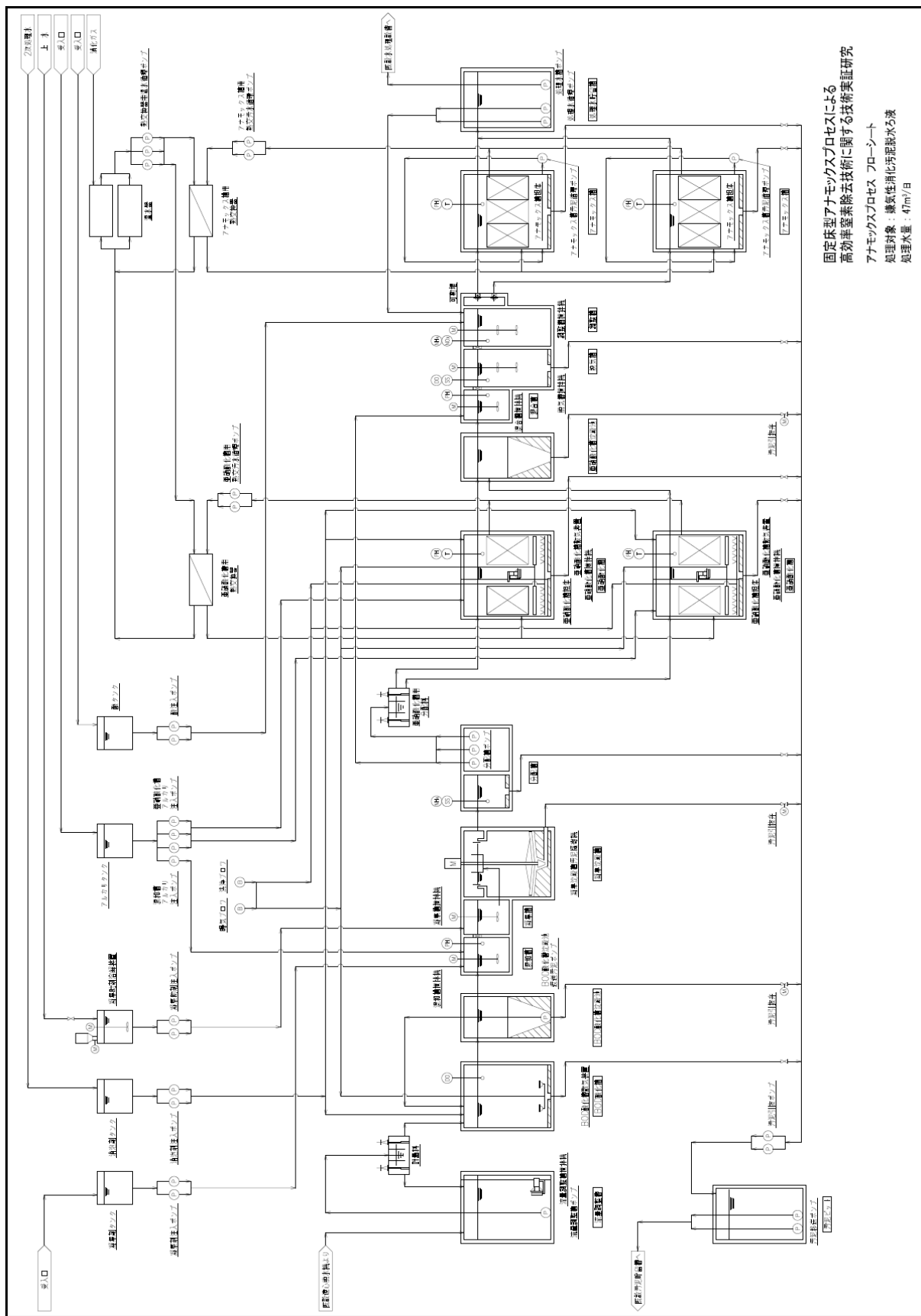
表資 3-7 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		171,310 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	94.2 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		34 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.1 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	0.8 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	34 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	0.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ（24%）	153,100 kg/年	0.225 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	34.4 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸（50%）	4,100 kg/年	0.0435 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	0.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			35.6 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				129.9 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				31.3 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				0.8 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				162.0 t-CO <sub>2</sub> /年

※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t（100%），硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t（100%）をそれぞれ濃度換算

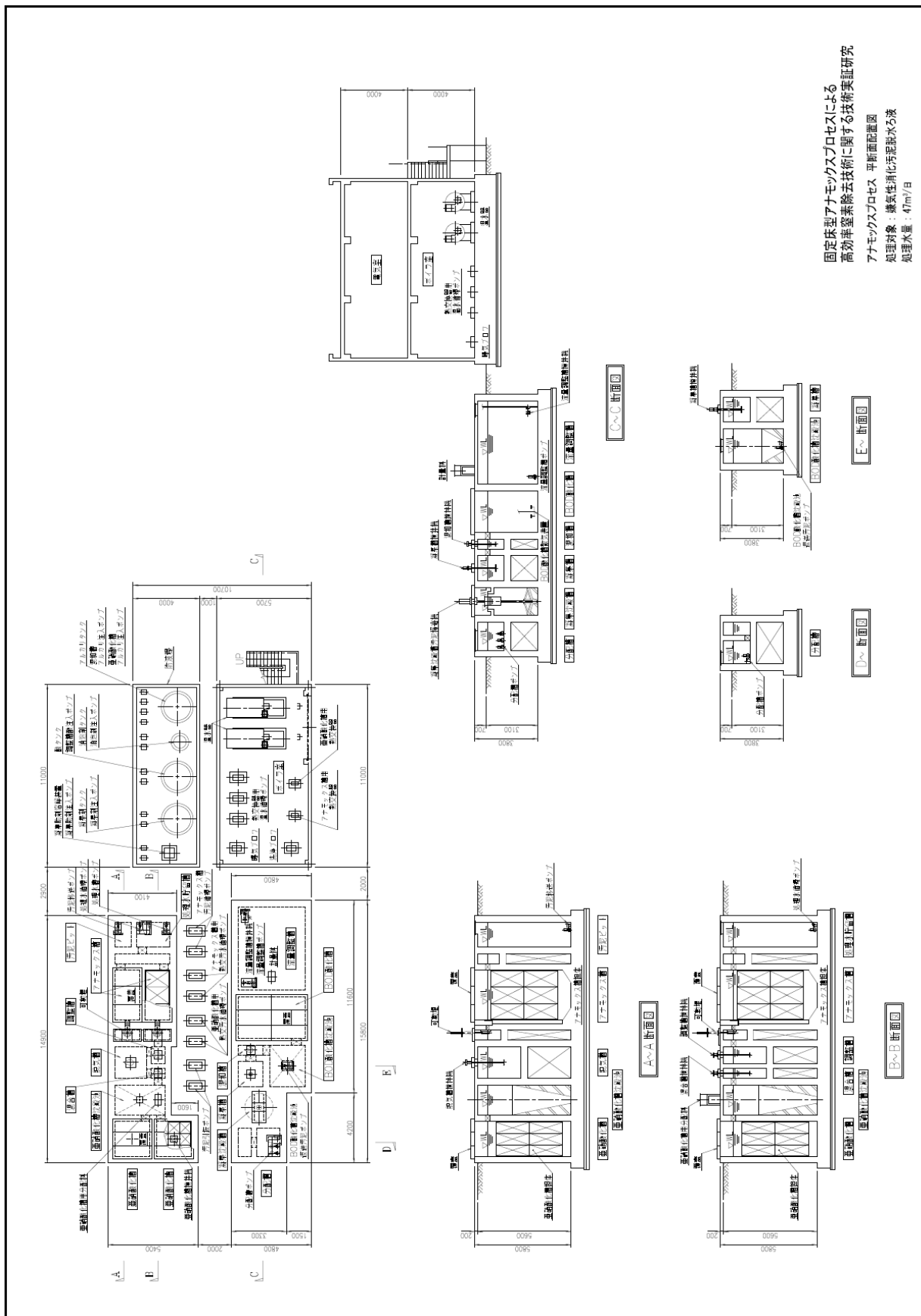
※建設段階 19.3%，供用段階 80.2%，解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出





固定床型アナモックスプロセスによる  
高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
アナモックスプロセス フローシート  
処理対象：嫌気性消化汚泥脱水液  
処理水量：47m<sup>3</sup>/日

図資 3-2 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のフロー図



図資 3-3 固定床型アナモックプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の平断面配置図

表資 3-8 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	流量調整槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積20m <sup>2</sup> (3mH)	1	1	0	0.75	400
-2	流量調整槽ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ65×0.1m <sup>3</sup> /min×7m	1	1	0	1.5	400
-3	計量機	計量せき付計量槽	流入量47m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
-4	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量:0.47m <sup>3</sup> /min、0.23m <sup>3</sup> /min・個×2個×1ユニット	2	2	0	-	-
-5	BOD酸化槽沈殿池返送汚泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.01m <sup>3</sup> /min×3m	1	1	0	0.25	400
-6	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.3MPa	1	1	0	0.1	400
-7	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:0.9m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	0.2	400
-8	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:3.0m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	0.4	400
-9	凝集沈殿槽汚泥掻寄機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法:φ1.7m×2.6m	1	1	0	0.75	400
-10	凝集沈殿槽スクラムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ1.7m×2.6m	1	1	0	0.1	400
-11	凝集沈殿槽汚泥引抜き弁	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.3MPa	1	0	0	0.1	400
-12	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.05	400
-13	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量:0.4m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-14	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.05	400
-15	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量:3.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-16	凝集助剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	80ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-17	凝集助剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量:0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力:30L/h	1	1	0	0.125	400
-18	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	43ml/min×15A×1MPa	1	1	0	0.05	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ40×0.1m <sup>3</sup> /分×8m	3	2	1	0.4	400
-2	亜硝酸化槽用分配機	計量堰付分配槽	流入量29m <sup>3</sup> /日用、2方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量:1.84m <sup>3</sup> /min 0.057m <sup>3</sup> /min・本	32	32	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:4.4m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	2	2	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	15ml/min×15A×1MPa	3	2	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (24%苛性ソーダ)	1	1	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量:3.9m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:1.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.2	400
-2	脱気槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:7.2m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-3	調整槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:1.6m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.4	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	10ml/min×10A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	可動堰	一床式可動堰	堰幅300mm、ストローク300mm	2	2	0	-	-
-7	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量:5.7m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ65×φ50×0.2m <sup>3</sup> /min×5m	2	2	0	0.75	400
-9	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	2.2	400
-10	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	1	1	0	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温器	150kW以上×0.48MPa	2	1	1	2.2	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ50×0.12m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	0.75	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積0.8m <sup>2</sup> 、熱交換量12.7kW以上	1	1	0	-	-
-5	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積2.1m <sup>2</sup> 、熱交換量25.8kW以上	1	1	0	-	-
-4	亜硝酸化槽用熱汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	1.5	400
-6	アナモックス槽用熱汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.24m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	3.7	400
⑥その他								
-1	曝気ブロウ	ルーツブロウ	φ50×2.3Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	5.5	400
-2	洗浄ブロウ	ルーツブロウ	φ50×2.3Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	5.5	400
-3	汚泥引抜きポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

2) 流入下水量 50,000 m<sup>3</sup>/日（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の下水処理場における試算結果

表資 3-9～13 に流入下水量 50,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）を導入した場合の建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-4～5 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-14 に返流水処理施設のプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-9 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	405	203	203	46.0%
	下段：年価	32.2	16.1	16.1	59.0%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	80	68	12	9.1%
	下段：年価	9.0	7.7	1.4	16.6%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	395	336	59	44.9%
	下段：年価	13.4	11	2	24.5%
合 計	上段：総費用	880	606	274	100.0%
	下段：年価	54.6	35.2	19.5	100.0%

表資 3-10 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		348,300 kWh/年	12 円/kWh	4,180 千円/年	8%
水道		172 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	34 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	29 円/kg	3,732 千円/年	7%
	高分子凝集剤	172 kg/年	500 円/kg	86 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	765,400 kg/年	25 円/kg	19,135 千円/年	35%
	硫酸 (50%)	20,400 kg/年	21 円/kg	428 千円/年	1%
	薬品費計			23,382 千円/年	43%
点検・ 補修費	点検費			2,460 千円/年	4%
	補修費			24,250 千円/年	45%
	点検補修費計			26,680 千円/年	49%
合 計				54,276 千円/年	100%

表資 3-11 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	32,200 千円/年	27%
	電気設備	9,000 千円/年	8%
	土木建築施設	13,400 千円/年	11%
	計	54,600 千円/年	46%
維持管理費	電力	4,180 千円/年	4%
	水道	34 千円/年	<1%
	薬品	23,382 千円/年	20%
	点検補修	26,680 千円/年	22%
	計	54,276 千円/年	45%
撤去費	機械設備	6,440 千円/年	5%
	電気設備	540 千円/年	<1%
	土木建築施設	804 千円/年	<1%
	スクラップ	2,184 千円/年	2%
	計	9,968 千円/年	8%
合 計		118,844 千円/年	100%

表資 3-12 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	348,300 kWh/年	9.68 MJ/kWh	3,371.5 GJ/年	
水道	172 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	5.3 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	78.6 MJ/t	10.1 GJ/年
	高分子凝集剤	172 kg/年	220,123 MJ/t	37.9 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	765,400 kg/年	4,068* MJ/t	3,113.6 GJ/年
	硫酸 (50%)	20,400 kg/年	587* MJ/t	12.0 GJ/年
	薬品計			3,173.6 GJ/年
合 計			6,550.4 GJ/年	

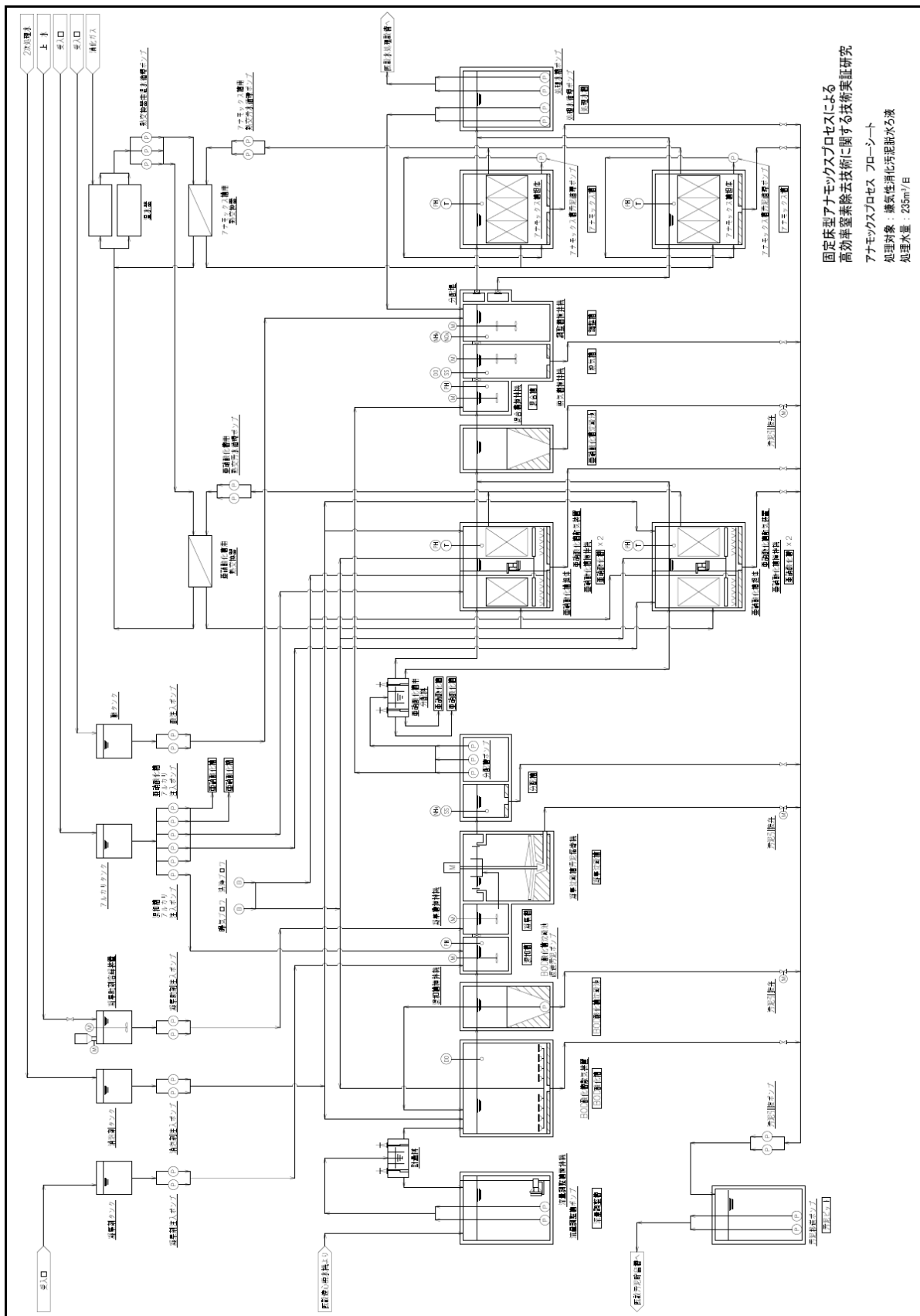
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%), 硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

表資 3-13 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

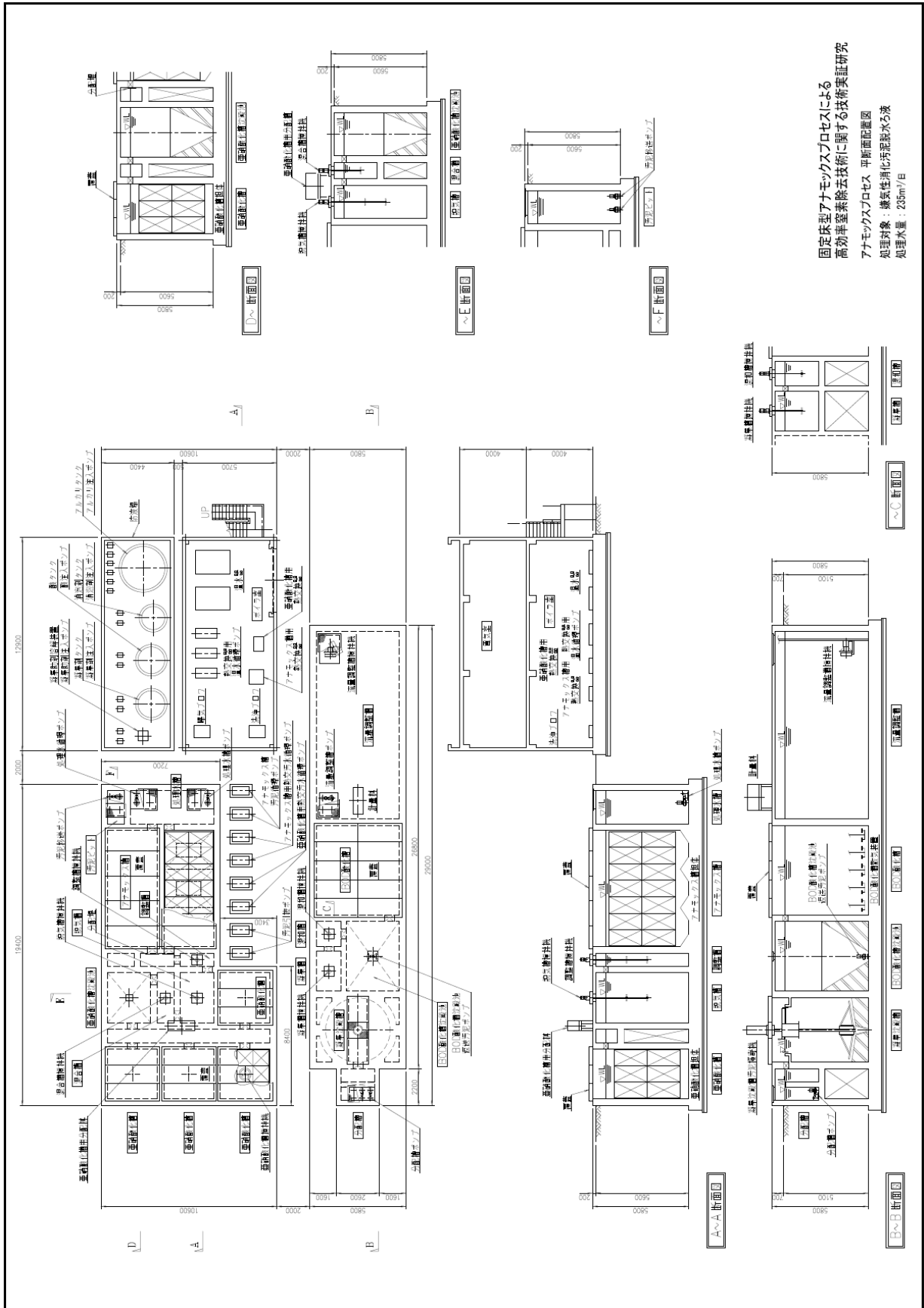
費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		348,300 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	191.6 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		172 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.3 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	4.0 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	172 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	1.1 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ（24%）	765,400 kg/年	0.225 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	172.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸（50%）	20,400 kg/年	0.0435 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	0.9 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			178.2 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				370.1 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				89.1 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				2.3 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				461.5 t-CO <sub>2</sub> /年

※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t（100%），硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t（100%）をそれぞれ濃度換算

※建設段階 19.3%，供用段階 80.2%，解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



図資 3-4 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）のフロー図



固定床型アナモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 アナモックスプロセス 平断面配置図  
 処理対象：緑茶生産性廃液  
 処理水量：235m<sup>3</sup>/日

図資 3-5 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の平断面配置図



表資 3-14 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	流量調整槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積57m <sup>2</sup> (5mH)	1	1	0	1.5	400
-2	流量調整槽ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ65×0.2m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	1.5	400
-3	計量槽	計量せき付計量槽	流入量250m <sup>3</sup> /日用	0	0	0	-	-
-4	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量:2.29m <sup>3</sup> /min、0.1m <sup>3</sup> /min・個×8個×3ユニット	18	18	0	-	-
-5	BOD酸化槽沈殿池送泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.03m <sup>3</sup> /min×5m	1	1	0	0.25	400
-6	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
-7	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4.5m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	0.75	400
-8	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:7.2m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	0.75	400
-9	凝集沈殿槽汚泥掻寄せ機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法:φ3.9m×4m	1	1	0	0.75	400
-10	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ3.9m×4m	1	1	0	0.1	400
-11	凝集沈殿槽汚泥引抜弁	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	0	0	0.1	400
-12	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	200ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-13	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量:2.0m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-14	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	270ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-15	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量:3.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-16	凝集助剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	390ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-17	凝集助剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量:0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力:30L/h	1	1	0	0.125	400
-18	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	260ml/min×25A×1MPa	1	1	0	0.01	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /分×10m	3	2	1	0.75	400
-2	亜硝酸化槽用分配槽	計量堰付分配槽	流入量141m <sup>3</sup> /日用、4方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量:9.17m <sup>3</sup> /min 0.072m <sup>3</sup> /min・本	128	128	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:9.0m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	4	4	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	370ml/min×25A×1MPa	5	4	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:10m <sup>3</sup> (有効:10.2m <sup>3</sup> )(24%苛性ソーダ)	1	1	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量:19.9m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:6.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-2	脱気槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:18.7m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	3.7	400
-3	調整槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:8.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (有効:0.33m <sup>3</sup> であるが、ローリー受けとして)(50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量:28.4m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-7	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.7m <sup>3</sup> /min×5m	2	2	0	2.2	400
-8	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.5m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	2.2	400
-9	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.2m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温器	150kW×0.48MPa	2	1	1	2.2	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ50×0.21m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	1.5	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:2.7m <sup>2</sup> 以上、熱交換量39.2kW	1	1	0	-	-
-5	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:7.4m <sup>2</sup> 以上、熱交換量127.2kW	1	1	0	-	-
-4	亜硝酸化槽用熱汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×11m	2	1	1	2.2	400
-6	アナモックス槽用熱汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×1.2m <sup>3</sup> /min×11m	2	1	1	2.2	400
⑥その他								
-1	曝気ブロウ	ルーツブロウ	φ65×9.7Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	22	400
-2	洗浄ブロウ	ルーツブロウ	φ65×9.7Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	22	400
-3	汚泥引抜ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

3) 流入下水量 100,000 m<sup>3</sup>/日 (返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日) の下水処理場における試算結果

表資 3-15~19 に流入下水量 100,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、返流水処理施設として固定床型アナモックスプロセス (返流水処理量 470m<sup>3</sup>/日) を導入した場合の建設費, 維持管理費, ライフサイクルコスト, エネルギー使用量, 温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また, 図資 3-6~7 にプロセスのフローおよび配置図を, 表資 3-20 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-15 固定床型アナモックスプロセス (返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日) の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費 (労務費) (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段: 総費用	600	300	300	40.8%
	下段: 年価	47.7	23.9	23.9	55.1%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段: 総費用	119	101	18	8.1%
	下段: 年価	13.4	11.4	2.0	15.5%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段: 総費用	752	639	113	51.1%
	下段: 年価	25.5	21.7	3.8	29.4%
合 計	上段: 総費用	1,471	1,040	431	100.0%
	下段: 年価	86.6	56.9	30.7	100.0%

表資 3-16 固定床型アナモックスプロセス (返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日) の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		661,576 kWh/年	12 円/kWh	7,939 千円/年	8%
水道		343 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	69 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	29 円/kg	7,462 千円/年	8%
	高分子凝集剤	343 kg/年	500 円/kg	172 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	1,530,800 kg/年	25 円/kg	38,270 千円/年	41%
	硫酸 (50%)	40,800 kg/年	21 円/kg	857 千円/年	1%
	薬品費計			46,761 千円/年	50%
点検・ 補修費	点検費			3,590 千円/年	4%
	補修費			35,940 千円/年	38%
	点検補修費計			39,530 千円/年	42%
合 計				94,298 千円/年	100%

表資 3-17 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	47,700 千円/年	24%
	電気設備	13,400 千円/年	7%
	土木建築施設	25,500 千円/年	13%
	計	86,600 千円/年	44%
維持管理費	電力	7,939 千円/年	4%
	水道	69 千円/年	<1%
	薬品	46,761 千円/年	24%
	点検補修	39,530 千円/年	20%
	計	94,298 千円/年	48%
撤去費	機械設備	9,540 千円/年	5%
	電気設備	804 千円/年	<1%
	土木建築施設	1,530 千円/年	1%
	スクラップ	3,464 千円/年	2%
	計	15,338 千円/年	8%
合計		196,236 千円/年	100%

表資 3-18 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	661,576 kWh/年	9.68 MJ/kWh	6,404.1 GJ/年	
水道	343 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	10.5 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	78.6 MJ/t	20.2 GJ/年
	高分子凝集剤	343 kg/年	220,123 MJ/t	75.5 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	1,530,800 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	6,227.3 GJ/年
	硫酸 (50%)	40,800 kg/年	587 <sup>*</sup> MJ/t	23.9 GJ/年
	薬品計			6,347.0 GJ/年
合計			12,761.6 GJ/年	

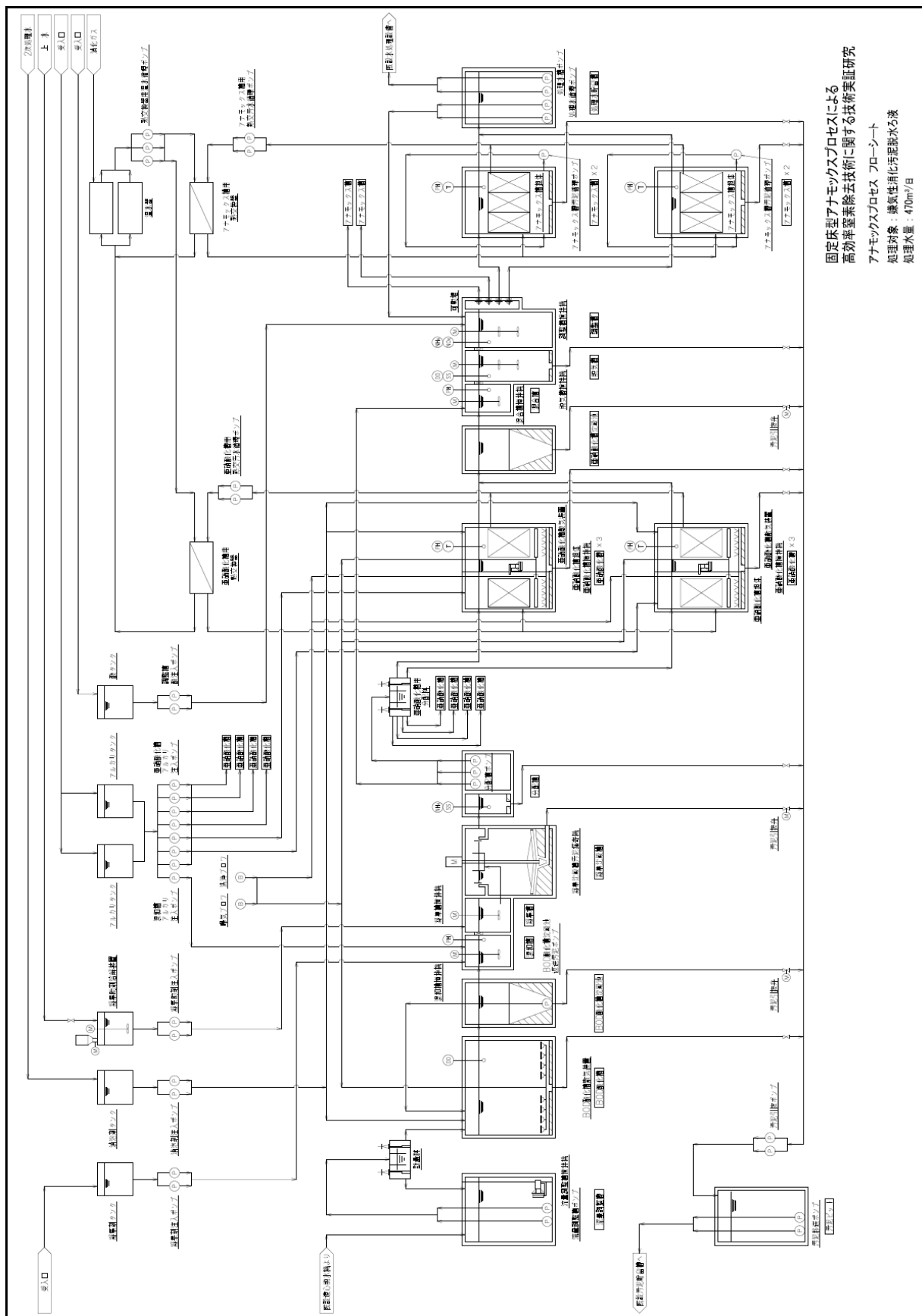
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%)，硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

表資 3-19 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		661,576 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	363.9 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		343 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.7 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	7.9 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	343 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	2.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ（24%）	1,530,800 kg/年	0.225 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	344.4 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸（50%）	40,800 kg/年	0.0435 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	1.8 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			356.4 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				721.0 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				173.5 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				4.5 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				899.0 t-CO <sub>2</sub> /年

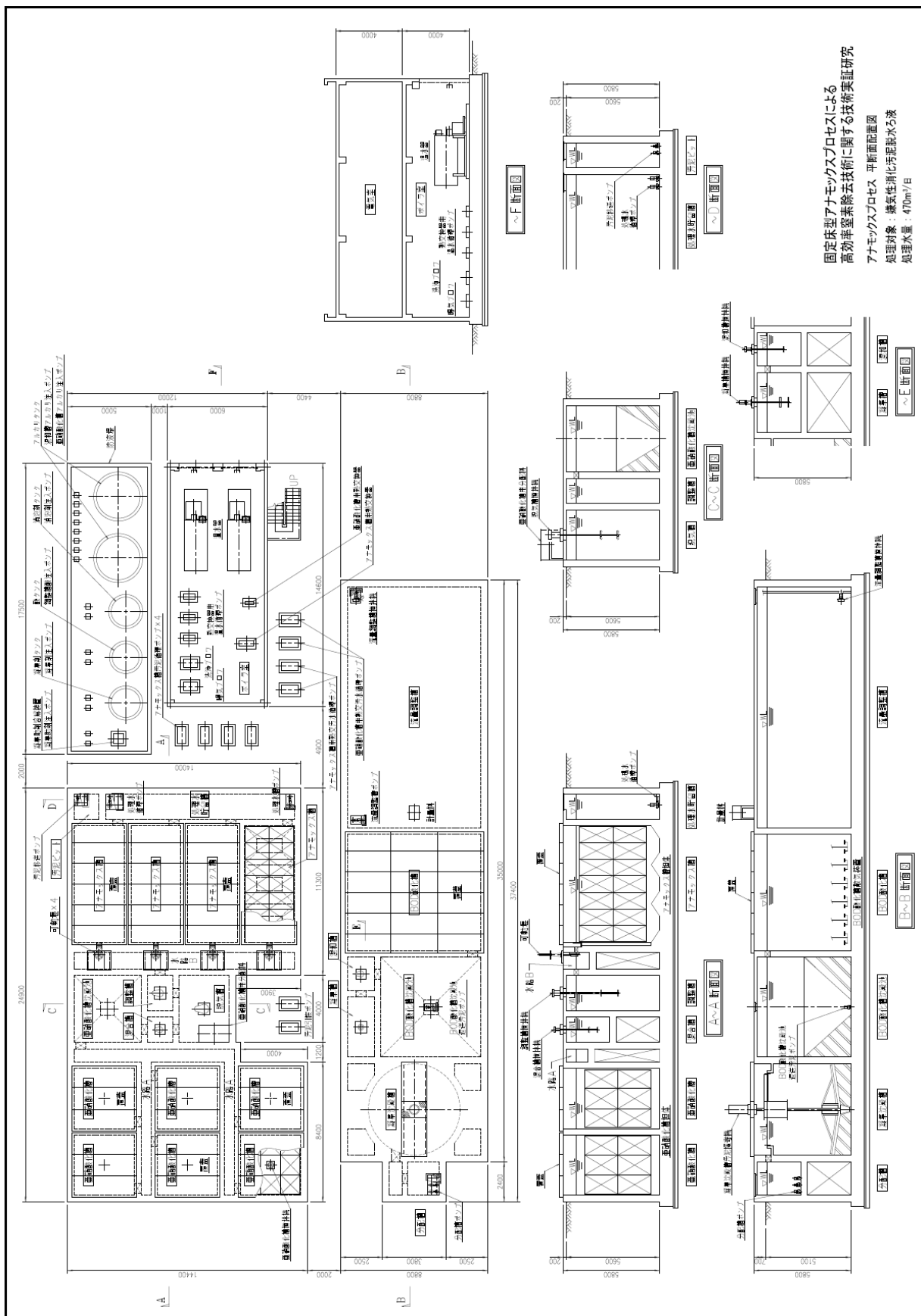
※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t（100%），硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t（100%）をそれぞれ濃度換算

※建設段階 19.3%，供用段階 80.2%，解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



固定床型アナモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 アナモックスプロセス フローシート  
 処理対象：機軸性消化汚泥排水  
 処理水量：470m<sup>3</sup>/日

図資 3-6 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のフロー図



図資 3-7 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の平断面配置図

表資 3-20 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	流量調整槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積116m <sup>2</sup> (5mH)	1	1	0	1.5	400
-2	流量調整槽ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ65×0.4m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	3.7	400
-3	計量槽	計量せき付計量槽	流入量470m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
-4	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量:4.59m <sup>3</sup> /min、0.19m <sup>3</sup> /min・個×6個×4ユニット	24	24	0	-	-
-5	BOD酸化槽沈殿池返送汚泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.05m <sup>3</sup> /min×5m	1	1	0	0.25	400
-6	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
-7	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:6.4m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	1.5	400
-8	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:11.5m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	1.5	400
-9	凝集沈殿槽汚泥掻寄機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法:φ5.5m×4m	1	1	0	0.75	400
-10	凝集沈殿槽スクラムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ5.5m×4m	1	1	0	0.1	400
-11	凝集沈殿槽汚泥引抜弁	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	0	0	0.1	400
-12	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	390ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-13	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量:4.0m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-14	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	410ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-15	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量:4.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-16	凝集剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	780ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-17	凝集剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量:0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力:30L/h	1	1	0	0.125	400
-18	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	430ml/min×25A×1MPa	1	1	0	0.1	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ60×0.2m <sup>3</sup> /分×10m	3	2	1	1.5	400
-2	亜硝酸化槽用分配槽	計量堰付分配槽	流入量188m <sup>3</sup> /日用、6方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量:18.4m <sup>3</sup> /min 0.055m <sup>3</sup> /min・本	336	336	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:11.5m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	6	6	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	740ml/min×25A×1MPa	7	6	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:15m <sup>3</sup> (24%苛性ソーダ)	2	2	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量:39.9m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4.5m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-2	脱気槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:50.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	7.5	400
-3	調整槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:20.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	3.7	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	700ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	可動堰	一床式可動堰	堰幅300mm、ストローク300mm	4	4	0	-	-
-7	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量:56.8m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ80×φ65×0.7m <sup>3</sup> /min×5m	4	4	0	1.5	400
-9	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ80×1.0m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	3.7	400
-10	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.4m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温水器	233kW以上×0.48MPa	2	1	1	3.7	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ80×0.22m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	1.5	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積5.2m <sup>2</sup> 、熱交換量72.8W以上	1	1	0	-	-
-5	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積13.5m <sup>2</sup> 、熱交換量159.7kW以上	1	1	0	-	-
-4	亜硝酸化槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.2m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	3.7	400
-6	アナモックス槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ100×2.4m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	11	400
⑥その他								
-1	曝気ブロウ	ルーツブロウ	φ150×22.9Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	45	400
-2	洗浄ブロウ	ルーツブロウ	φ150×22.9Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	45	400
-3	汚泥引抜ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

### 3.1.2 固定床型アナモックスプロセス（自主研究結果による）

#### （1）検討条件

3.1.1 (1) 検討条件と同様

#### （2）試算方法

3.1.1 (2) 試算方法と同様

#### （3）試算結果

##### 1) 流入下水量 10,000 m<sup>3</sup>/日（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の下水処理場における試算結果

表資 3-21～25 に流入下水量 10,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、返流水処理施設として固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）を導入した場合の建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-8～9 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-26 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-21 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	220	110	110	56.3%
	下段：年価	17.5	8.8	8.8	65.3%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	45	38	6.7	11.4%
	下段：年価	5.1	4.3	0.8	18.8%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	126	107	19	32.2%
	下段：年価	4.3	3.6	0.6	15.9%
合 計	上段：総費用	391	255	136	100.0%
	下段：年価	26.8	17.0	10.0	100.0%



表資 3-22 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		171,310 kWh/年	12 円/kWh	2,056 千円/年	10%
水道		34 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	7 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	29 円/kg	746 千円/年	4%
	高分子凝集剤	34 kg/年	500 円/kg	17 千円/年	<1%
	苛性ソーダ（24%）	153,100 kg/年	25 円/kg	3,828 千円/年	18%
	硫酸（50%）	4,100 kg/年	21 円/kg	86 千円/年	<1%
	薬品費計			4,677 千円/年	22%
点検・補修費	点検費			1,320 千円/年	6%
	補修費			13,230 千円/年	62%
	点検補修費計			14,550 千円/年	78%
合 計				21,289 千円/年	100%

表資 3-23 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	17,500 千円/年	33%
	電気設備	5,100 千円/年	10%
	土木建築施設	4,300 千円/年	8%
	計	26,900 千円/年	50%
維持管理費	電力	2,056 千円/年	4%
	水道	7 千円/年	<1%
	薬品	4,677 千円/年	9%
	点検補修	14,550 千円/年	27%
	計	21,289 千円/年	40%
撤去費	機械設備	3,500 千円/年	7%
	電気設備	306 千円/年	<1%
	土木建築施設	258 千円/年	<1%
	スクラップ	1,076 千円/年	2%
	計	5,140 千円/年	10%
合 計		53,329 千円/年	100%

表資 3-24 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	171,310 kWh/年	9.68 MJ/kWh	1,658.3 GJ/年	
水道	34 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	1.0 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	78.6 MJ/t	2.0 GJ/年
	高分子凝集剤	34 kg/年	220,123 MJ/t	7.5 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	153,00 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	622.8 GJ/年
	硫酸 (50%)	4,100 kg/年	587 <sup>*</sup> MJ/t	2.4 GJ/年
	薬品計			634.7 GJ/年
合計			2,294.0 GJ/年	

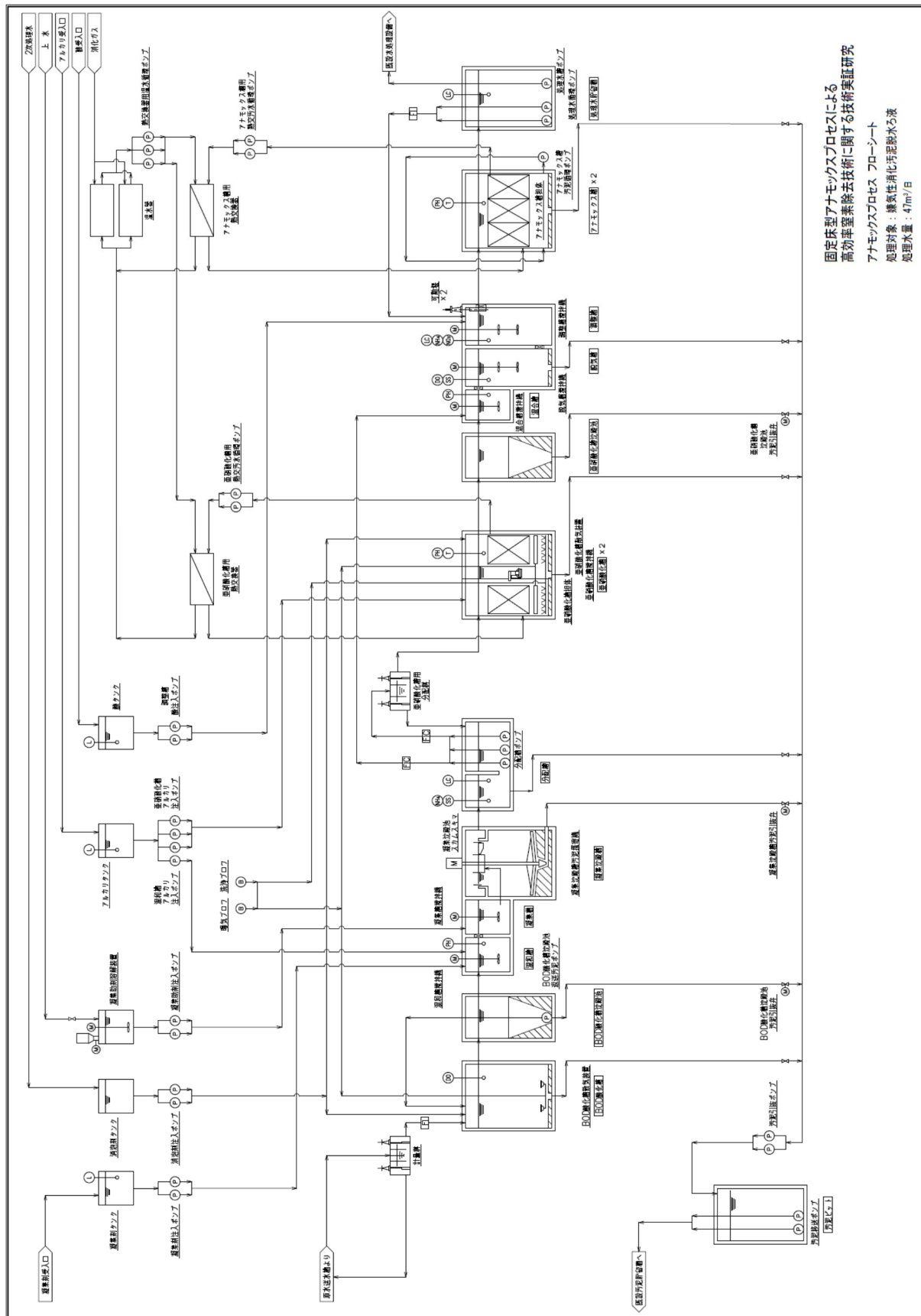
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%), 硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

表資 3-25 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

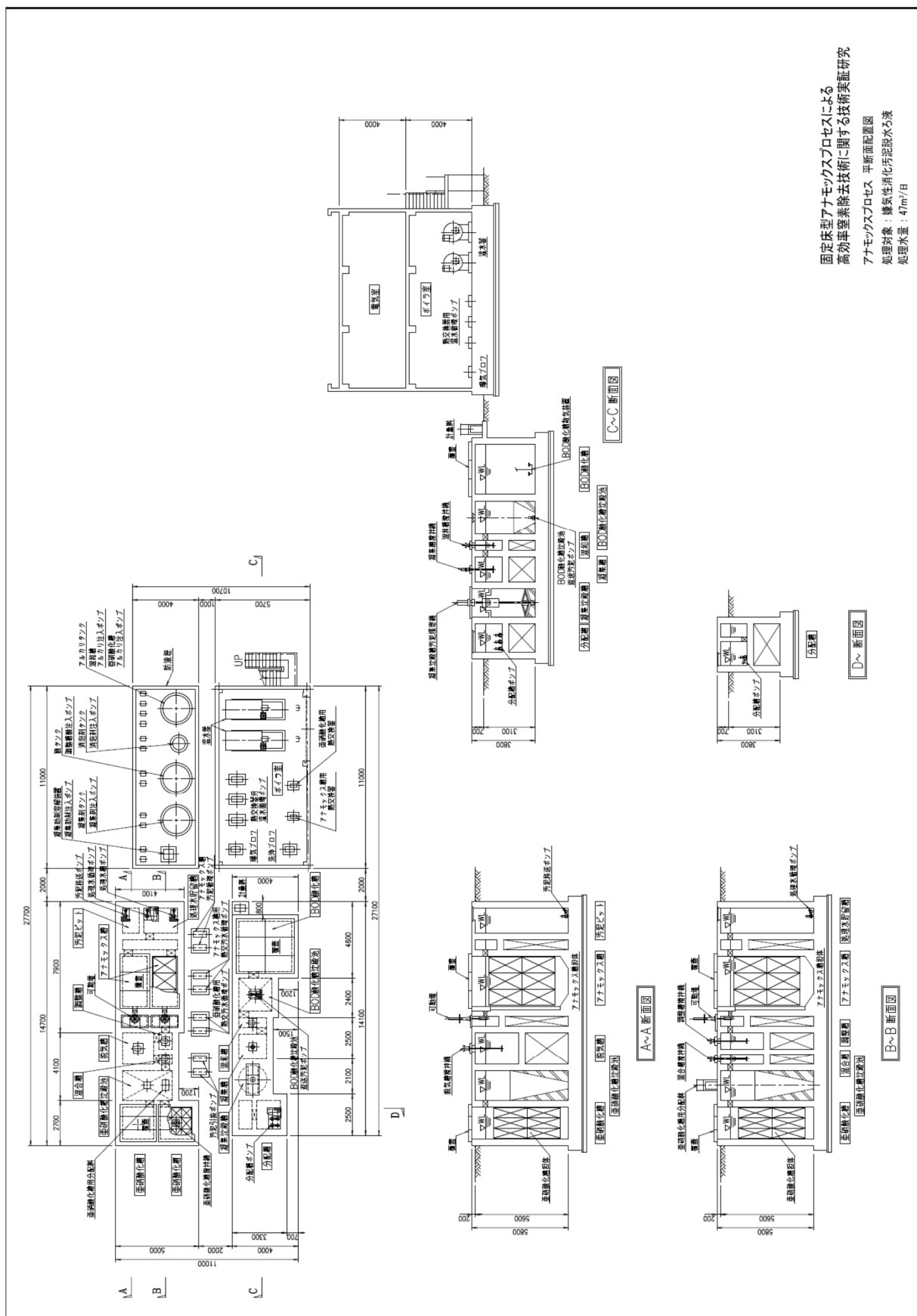
費目	使用量	原単位	温室効果ガス排出量	
電力	171,310 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	94.2 t-CO <sub>2</sub> /年	
水道	34 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.1 t-CO <sub>2</sub> /年	
薬品	ポリ硫酸鉄	25,733 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	0.8 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	34 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	0.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ (24%)	153,100 kg/年	0.225 <sup>*</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	34.4 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸 (50%)	4,100 kg/年	0.0435 <sup>*</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	0.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			35.6 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計			129.9 t-CO <sub>2</sub> /年	
建設段階時計			31.3 t-CO <sub>2</sub> /年	
解体・撤去時計			0.8 t-CO <sub>2</sub> /年	
合計			162.0 t-CO <sub>2</sub> /年	

※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t (100%), 硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t (100%) をそれぞれ濃度換算

※建設段階 19.3%, 供用段階 80.2%, 解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



図資 3-8 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）のフロー図



図資 3-9 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の平断面配置図

表資 3-26 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 47 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	計量槽	計量せき付計量槽	流入量47m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
-2	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量:0.54m <sup>3</sup> /min、0.27m <sup>3</sup> /min・個×2個×1ユニット	2	2	0	-	-
-3	BOD酸化槽沈殿池返送汚泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.01m <sup>3</sup> /min×3m	1	1	0	0.25	400
-4	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.3MPa	1	1	0	0.1	400
-5	混和槽攪拌機	縦型攪拌機	攪拌容量:0.9m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	0.2	400
-6	凝集槽攪拌機	縦型攪拌機	攪拌容量:3.0m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	0.4	400
-7	凝集沈殿槽汚泥掻寄せ機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法:φ1.7m×2.6m	1	1	0	0.75	400
-8	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ1.7m×2.6m	1	1	0	0.1	400
-9	凝集沈殿槽汚泥引抜き弁	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.3MPa	1	0	0	0.1	400
-10	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.05	400
-11	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量:0.4m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-12	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.05	400
-13	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量:3.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-14	凝集助剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	80ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-15	凝集助剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量:0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力:30L/h	1	1	0	0.125	400
-16	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	43ml/min×15A×1MPa	1	1	0	0.05	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ40×0.1m <sup>3</sup> /分×8m	3	2	1	0.4	400
-2	亜硝酸化槽用分配槽	計量堰付分配槽	流入量29m <sup>3</sup> /日用、2方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量:1.84m <sup>3</sup> /min 0.057m <sup>3</sup> /min・本	32	32	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:4.4m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	2	2	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	15ml/min×15A×1MPa	3	2	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (24%苛性ソーダ)	1	1	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量:3.16m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ80×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	縦型攪拌機	攪拌容量:1.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.2	400
-2	脱気槽攪拌機	縦型攪拌機	攪拌容量:0.5m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.2	400
-3	調整槽攪拌機	縦型攪拌機	攪拌容量:1.3m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.4	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	10ml/min×10A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	可動堰	一床式可動堰	堰幅300mm、ストローク300mm	2	2	0	-	-
-7	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量:3.16m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ65×φ50×0.2m <sup>3</sup> /min×5m	2	2	0	0.75	400
-9	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	2.2	400
-10	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	1	1	0	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温器	150kW以上×0.48MPa	2	1	1	2.2	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ50×0.12m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	0.75	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:0.8m <sup>2</sup> 、熱交換量12.7kW以上	1	1	0	-	-
-4	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:2.1m <sup>2</sup> 、熱交換量25.8kW以上	1	1	0	-	-
-5	亜硝酸化槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	1.5	400
-6	アナモックス槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.24m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	3.7	400
⑥その他								
-1	曝気ブロフ	ルーツブロフ	φ50×1.6Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	3.7	400
-2	洗浄ブロフ	ルーツブロフ	φ50×1.4Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	3.7	400
-3	汚泥引抜きポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

2) 流入下水量 50,000 m<sup>3</sup>/日（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の下水処理場における試算結果

表資 3-27～31 に流入下水量 50,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）を導入した場合の建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-10～11 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-32 に返流水処理施設のプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-27 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	296	143	148	46.3%
	下段：年価	23.6	11.8	11.8	59.0%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	60	51	9	9.4%
	下段：年価	6.8	5.8	1.0	17.0%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	284	241	43	44.3%
	下段：年価	9.6	8.0	1.0	24.0%
合 計	上段：総費用	640	440	200	100.0%
	下段：年価	40.0	26.0	14.0	100.0%

表資 3-28 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		348,300 kWh/年	12 円/kWh	4,180 千円/年	9%
水道		172 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	34 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	29 円/kg	3,732 千円/年	8%
	高分子凝集剤	172 kg/年	500 円/kg	86 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	765,400 kg/年	25 円/kg	19,135 千円/年	41%
	硫酸 (50%)	20,400 kg/年	21 円/kg	428 千円/年	1%
	薬品費計			23,382 千円/年	50%
点検・ 補修費	点検費			1,780 千円/年	4%
	補修費			17,800 千円/年	38%
	点検補修費計			19,580 千円/年	42%
合 計				47,176 千円/年	100%

表資 3-29 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	23,600 千円/年	25%
	電気設備	6,800 千円/年	7%
	土木建築施設	9,600 千円/年	10%
	計	40,000 千円/年	42%
維持管理費	電力	4,180 千円/年	4%
	水道	34 千円/年	<1%
	薬品	23,382 千円/年	25%
	点検補修	19,580 千円/年	21%
	計	47,176 千円/年	50%
撤去費	機械設備	4,720 千円/年	5%
	電気設備	408 千円/年	<1%
	土木建築施設	576 千円/年	<1%
	スクラップ	1,600 千円/年	2%
	計	7,304 千円/年	8%
合 計		94,480 千円/年	100%

表資 3-30 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	348,300 kWh/年	9.68 MJ/kWh	3,371.5 GJ/年	
水道	172 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	5.3 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	78.6 MJ/t	10.1 GJ/年
	高分子凝集剤	172 kg/年	220,123 MJ/t	37.9 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	765,400 kg/年	4,068* MJ/t	3,113.6 GJ/年
	硫酸 (50%)	20,400 kg/年	587* MJ/t	12.0 GJ/年
	薬品計			3,173.6 GJ/年
合 計			6,550.4 GJ/年	

※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%)，硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

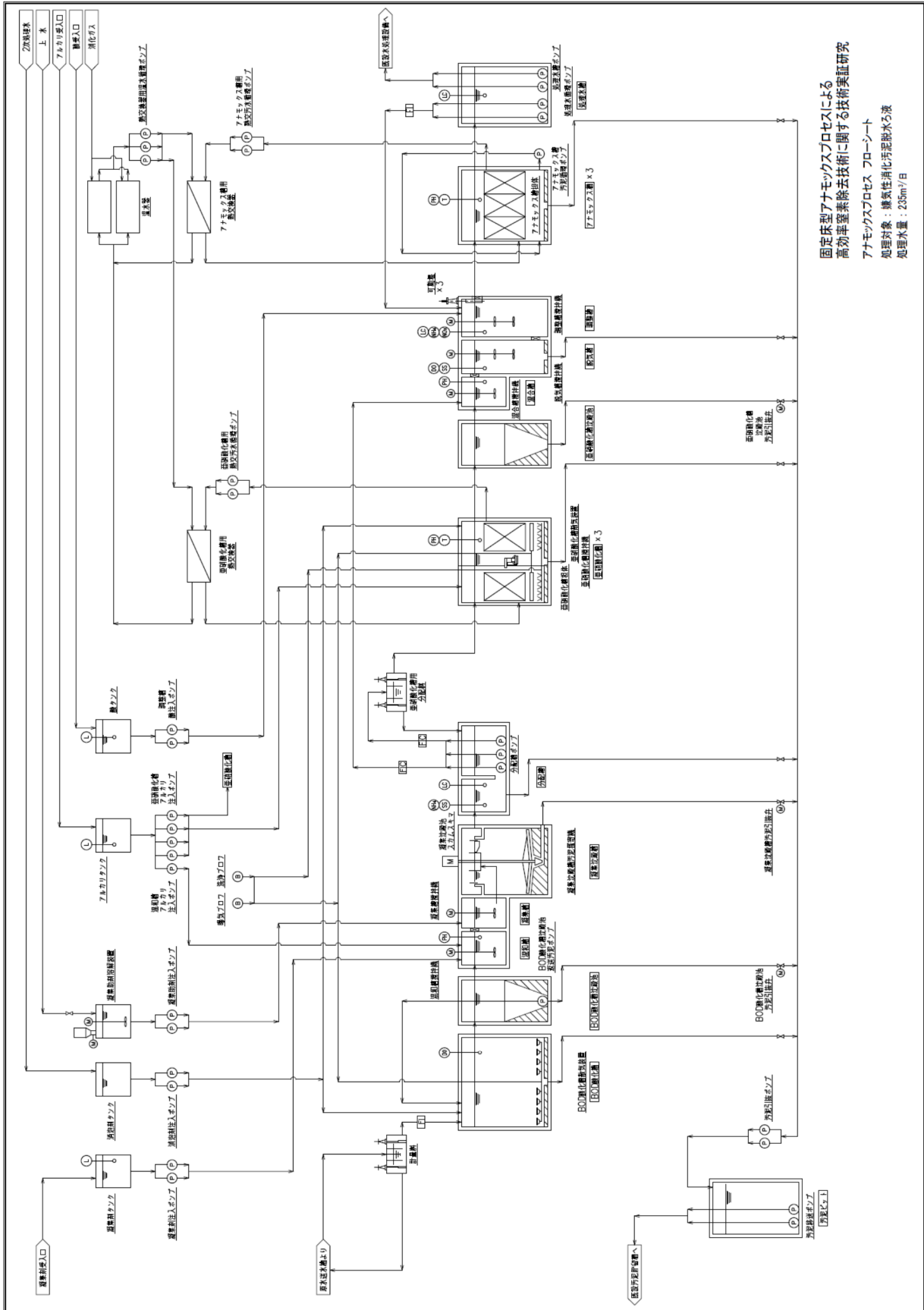
表資 3-31 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		348,300 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	191.6 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		172 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.3 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	4.0 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	172 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	1.1 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ（24%）	765,400 kg/年	0.225 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	172.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸（50%）	20,400 kg/年	0.0435 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	0.9 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			178.2 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				370.1 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				89.1 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				2.3 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				461.5 t-CO <sub>2</sub> /年

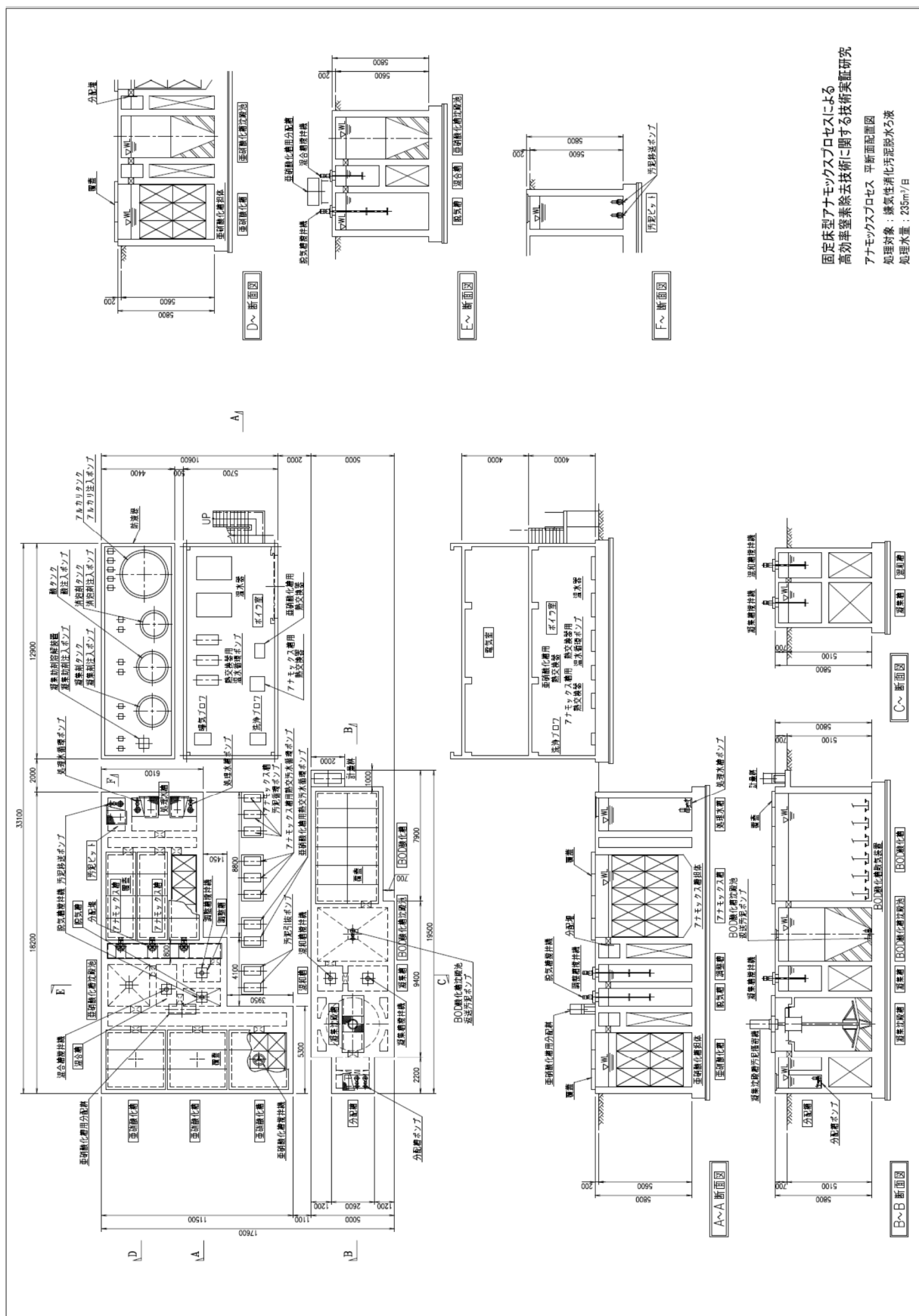
※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t（100%），硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t（100%）をそれぞれ濃度換算

※建設段階 19.3%，供用段階 80.2%，解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出





固定床型アナモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術検証研究  
 アナモックスプロセス フローシート  
 処理対象：嫌気性消化汚泥脱水液  
 処理水量：235m<sup>3</sup>/日



図資 3-11 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の平面配置図

表資 3-32 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 235 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	計量槽	計量せき付計量槽	流入量250m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
-2	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量:3.8m <sup>3</sup> /min、0.1m <sup>3</sup> /min・個×6個×3ユニット	18	18	0	-	-
-3	BOD酸化槽沈殿池返送汚泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.03m <sup>3</sup> /min×5m	1	1	0	0.25	400
-4	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
-5	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4.5m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	0.75	400
-6	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:7.2m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	0.75	400
-7	凝集沈殿槽汚泥掻寄機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法:φ3.9m×4m	1	1	0	0.75	400
-8	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ3.9m×4m	1	1	0	0.1	400
-9	凝集沈殿槽汚泥引抜き弁	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	0	0	0.1	400
-10	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	200ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-11	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量:2.0m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-12	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	270ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-13	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量:3.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-14	凝集助剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	390ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-15	凝集助剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量:0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力:30L/h	1	1	0	0.125	400
-16	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	260ml/min×25A×1MPa	1	1	0	0.01	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /分×10m	3	2	1	0.75	400
-2	亜硝酸化槽用分配槽	計量堰付分配槽	流入量141m <sup>3</sup> /日用、3方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量:5.43m <sup>3</sup> /min 0.057m <sup>3</sup> /min・本	96	96	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:10.9m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	3	3	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	460ml/min×25A×1MPa	4	3	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:10m <sup>3</sup> (有効:10.2m <sup>3</sup> )(24%苛性ソーダ)	1	1	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量:74.7m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-2	脱気槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:1.3m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	0.4	400
-3	調整槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:11.3m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	3.7	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	40ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量:3m <sup>3</sup> (有効:0.33m <sup>3</sup> であるが、ローリー受けとして)(50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	可動堰	一床式可動堰	堰幅300mm、ストローク300mm	3	3	0	-	-
-7	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量:71.0m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.7m <sup>3</sup> /min×5m	3	3	0	2.2	400
-9	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.5m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	2.2	400
-10	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.2m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温器	150kW×0.48MPa	2	1	1	2.2	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ50×0.21m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	1.5	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:2.7m <sup>2</sup> 以上、熱交換量39.2kW	1	1	0	-	-
-4	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積:7.4m <sup>2</sup> 以上、熱交換量127.2kW	1	1	0	-	-
-5	亜硝酸化槽用熱交換汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×11m	2	1	1	2.2	400
-6	アナモックス槽用熱交換汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×1.2m <sup>3</sup> /min×11m	2	1	1	2.2	400
⑥その他								
-1	曝気ブロワ	ルーツブロワ	φ100×7.3Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	15	400
-2	洗浄ブロワ	ルーツブロワ	φ100×6.8Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	15	400
-3	汚泥引抜きポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

3) 流入下水量 100,000 m<sup>3</sup>/日（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の下水処理場における試算結果

表資 3-33～37 に流入下水量 100,000 m<sup>3</sup>/日の処理場において、返流水処理施設として固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470m<sup>3</sup>/日）を導入した場合の建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-12～13 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-38 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-33 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	440	220	220	44.4%
	下段：年価	35.0	17.5	17.5	57.7%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	89	75.9	13.4	9.0%
	下段：年価	10.1	8.6	1.5	16.6%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	461	392	69	46.5%
	下段：年価	15.6	13.3	2.3	25.7%
合 計	上段：総費用	990	688	303	100.0%
	下段：年価	61	39	21	100.0%

表資 3-34 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		661,576 kWh/年	12 円/kWh	7,939 千円/年	9%
水道		343 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	69 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	29 円/kg	7,462 千円/年	9%
	高分子凝集剤	343 kg/年	500 円/kg	172 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	1,530,800 kg/年	25 円/kg	38,270 千円/年	46%
	硫酸 (50%)	40,800 kg/年	21 円/kg	857 千円/年	1%
	薬品費計			46,761 千円/年	56%
点検・ 補修費	点検費			2,650 千円/年	3%
	補修費			26,470 千円/年	32%
	点検補修費計			29,120 千円/年	35%
合 計				83,888 千円/年	100%

表資 3-35 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	35,000 千円/年	22%
	電気設備	10,100 千円/年	6%
	土木建築施設	15,600 千円/年	10%
	計	60,700 千円/年	39%
維持管理費	電力	7,939 千円/年	5%
	水道	69 千円/年	<1%
	薬品	46,761 千円/年	30%
	点検補修	29,120 千円/年	19%
	計	83,888 千円/年	54%
撤去費	機械設備	7,000 千円/年	4%
	電気設備	606 千円/年	<1%
	土木建築施設	936 千円/年	1%
	スクラップ	2,428 千円/年	2%
	計	10,970 千円/年	7%
合計		155,558 千円/年	100%

表資 3-36 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	661,576 kWh/年	9.68 MJ/kWh	6,404.1 GJ/年	
水道	343 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	10.5 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	78.6 MJ/t	20.2 GJ/年
	高分子凝集剤	343 kg/年	220,123 MJ/t	75.5 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	1,530,800 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	6,227.3 GJ/年
	硫酸 (50%)	40,800 kg/年	587 <sup>*</sup> MJ/t	23.9 GJ/年
	薬品計			6,347.0 GJ/年
合計			12,761.6 GJ/年	

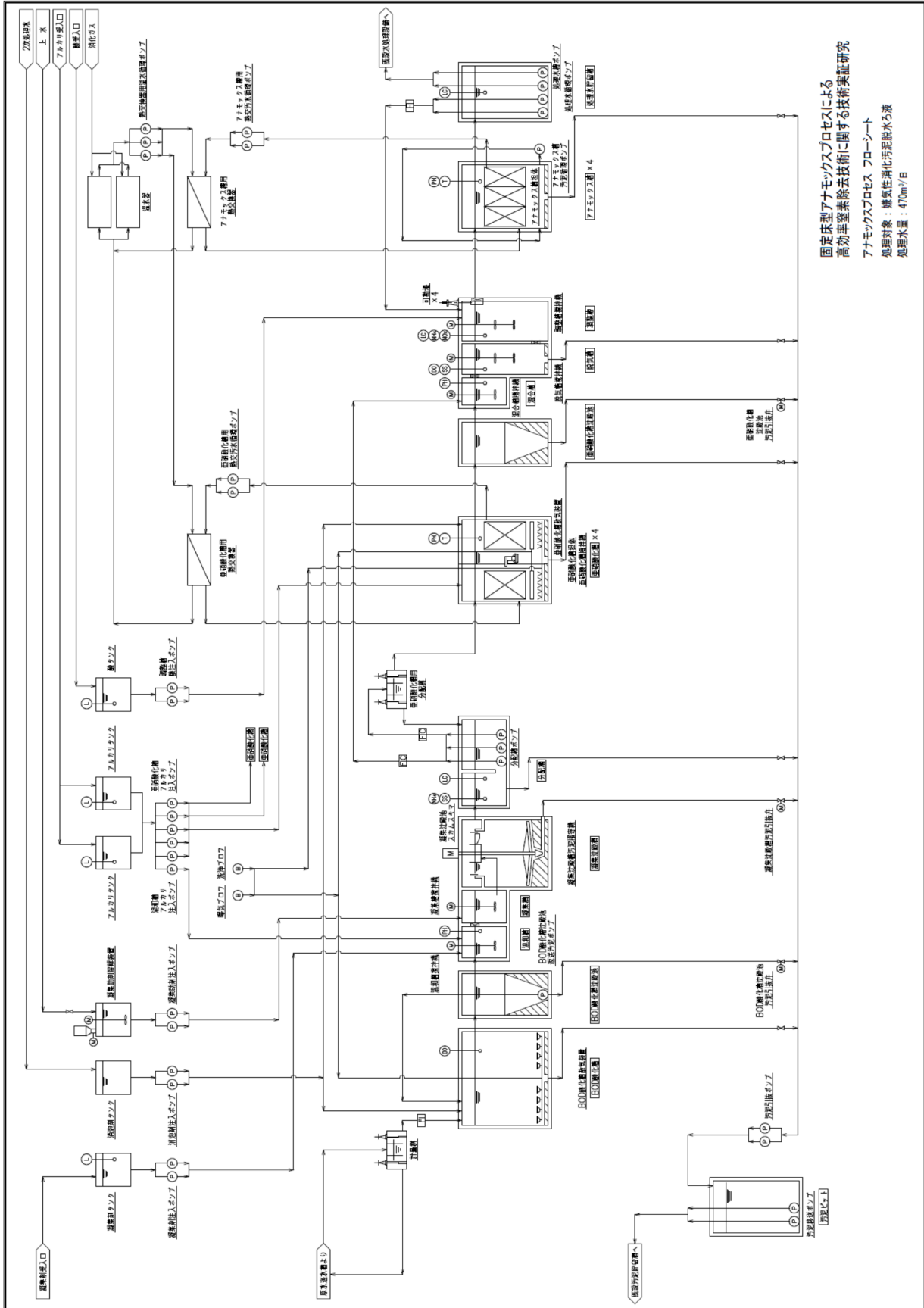
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%)，硫酸は原単位 1,174 MJ/t (100%) をそれぞれ濃度換算

表資 3-37 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の温室効果ガス排出量

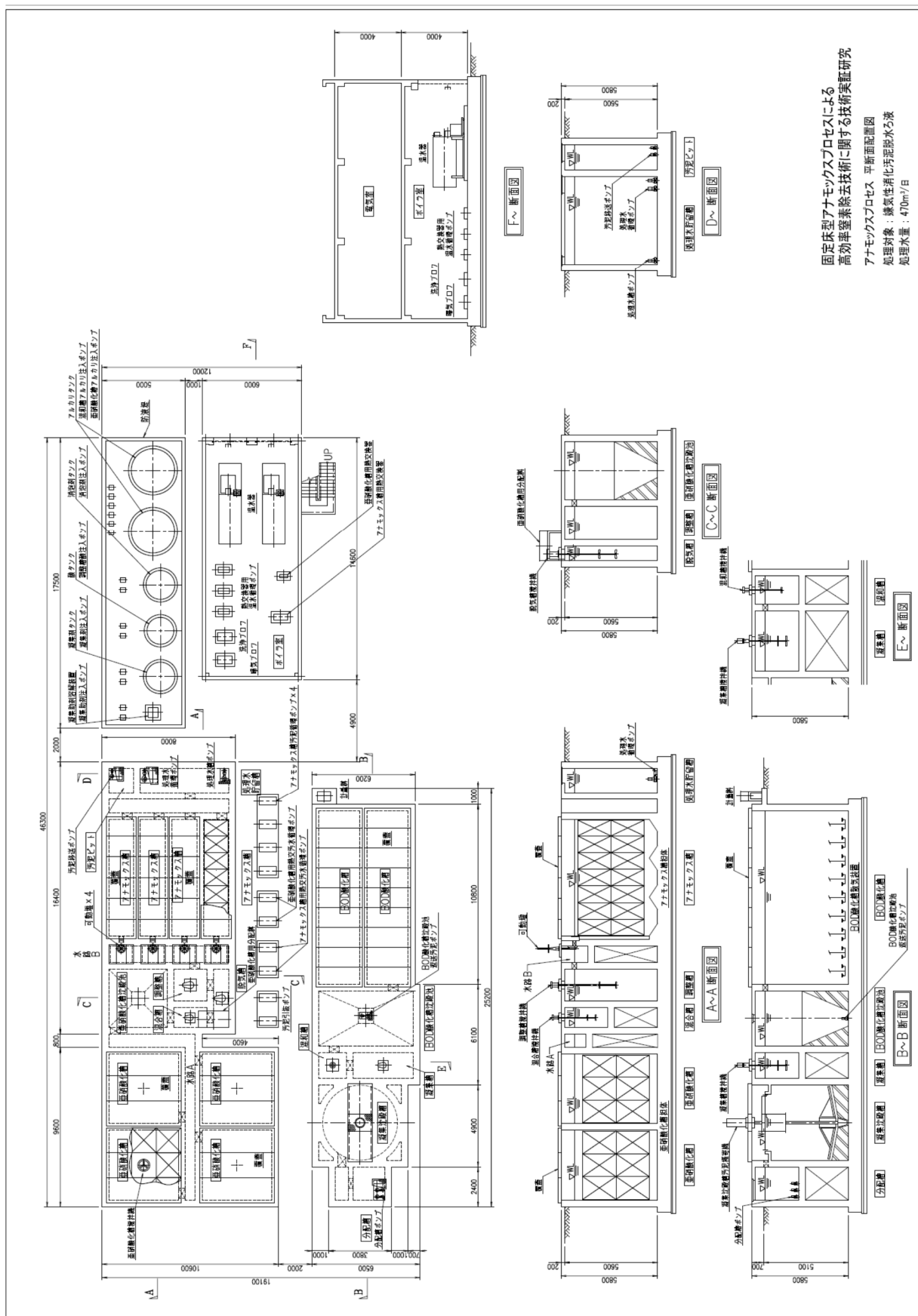
費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		661,576 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	363.9 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		343 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.7 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	257,325 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	7.9 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	343 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	2.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ（24%）	1,530,800 kg/年	0.225 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	344.4 t-CO <sub>2</sub> /年
	硫酸（50%）	40,800 kg/年	0.0435 <sup>※</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	1.8 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			356.4 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				721.0 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				173.5 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				4.5 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				899.0 t-CO <sub>2</sub> /年

※苛性ソーダは原単位 1.148 t-CO<sub>2</sub>/t（100%），硫酸は原単位 0.087 t-CO<sub>2</sub>/t（100%）をそれぞれ濃度換算

※建設段階 19.3%，供用段階 80.2%，解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



図資 3-12 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）のフロー図



固定床型アノモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 アノモックスプロセス 平断面配置図  
 処理対象：腐敗性消化汚泥脱水ろ液  
 処理水量：470m<sup>3</sup>/日

図資 3-13 固定床型アノモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の平断面配置図



表資 3-38 固定床型アナモックスプロセス（返流水処理量 470 m<sup>3</sup>/日）の主要機器

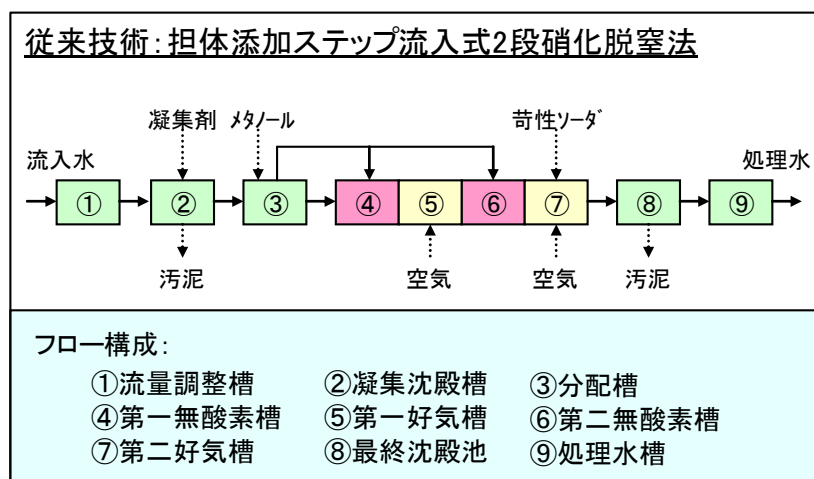
NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
①前処理装置								
-1	計量槽	計量せき付計量槽	流入量470m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
-2	BOD酸化槽散気装置	微細気泡散気装置	必要風量: 3.7m <sup>3</sup> /min、0.21m <sup>3</sup> /min・個×6個×3ユニット	18	18	0	-	-
-3	BOD酸化槽沈殿池返送汚泥ポンプ	水中汚泥ポンプ	φ40×0.05m <sup>3</sup> /min×5m	1	1	0	0.25	400
-4	BOD酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁 φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
-5	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量: 6.4m <sup>3</sup> 、中速攪拌	1	1	0	1.5	400
-6	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量: 11.5m <sup>3</sup> 、低速攪拌	1	1	0	1.5	400
-7	凝集沈殿槽汚泥掻き機	中央駆動懸垂型	沈殿池寸法: φ5.5m×4m	1	1	0	0.75	400
-8	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法: φ5.5m×4m	1	1	0	0.1	400
-9	凝集沈殿槽汚泥引抜き弁	電動弁	電動偏心構造弁 φ100×0.5MPa	1	0	0	0.1	400
-10	消泡剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	390ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-11	消泡剤タンク	PE製円筒型	容量: 4.0m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
-12	凝集剤注入ポンプ(ポリ鉄)	ダイヤフラムポンプ	410ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-13	凝集剤タンク(ポリ鉄)	PE製円筒型	容量: 4.0m <sup>3</sup>	1	1	0	0.1	400
-14	凝集剤注入ポンプ(高分子)	ダイヤフラムポンプ	780ml/min×25A×1MPa	2	1	1	0.01	400
-15	凝集剤溶解装置(高分子)	ホッパー付自動溶解装置	タンク容量: 0.1m <sup>3</sup> 、溶解能力: 30L/h	1	1	0	0.125	400
-16	混和槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	430ml/min×25A×1MPa	1	1	0	0.1	400
②亜硝酸化装置								
-1	分配槽ポンプ(バイパス水用)	水中汚水ポンプ	φ60×0.2m <sup>3</sup> /分×10m	3	2	1	1.5	400
-2	亜硝酸化槽用分配槽	計量堰付分配槽	流入量188m <sup>3</sup> /日用、4方向分配	1	1	0	-	-
-3	亜硝酸化槽散気装置	超微細気泡散気装置	必要風量: 10.86m <sup>3</sup> /min 0.057m <sup>3</sup> /min・本	192	192	0	-	-
-4	亜硝酸化槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積: 17.6m <sup>2</sup> (5mH)、下向攪拌	4	4	0	1.5	400
-5	亜硝酸化槽アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	690ml/min×25A×1MPa	5	4	1	0.1	400
-6	アルカリタンク	PE製円筒型	容量: 15m <sup>3</sup> (24%苛性ソーダ)	2	2	0	-	-
-7	亜硝酸化槽担体ユニット	アクリル網状担体	総担体ユニット容量: 149.5m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	亜硝酸化槽沈殿池汚泥引抜きポンプ	電動弁	電動偏心構造弁 φ100×0.5MPa	1	1	0	0.1	400
③アナモックス装置								
-1	混合槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量: 4.5m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-2	脱気槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量: 5.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	1.5	400
-3	調整槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量: 20.0m <sup>3</sup> 、中速攪拌(インバータ)	1	1	0	3.7	400
-4	調整槽酸注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	700ml/min×15A×1MPa	2	1	1	0.1	400
-5	酸タンク	PE製円筒型	容量: 3m <sup>3</sup> (50%硫酸)	1	1	0	-	-
-6	可動堰	一床式可動堰	堰幅300mm、ストローク300mm	4	4	0	-	-
-7	アナモックス槽担体ユニット	ポリエステル不織布担体	総担体ユニット容量: 141.9m <sup>3</sup> 以上	一式	一式	0	-	-
-8	アナモックス槽汚泥循環ポンプ	無閉塞型	φ80×φ65×0.7m <sup>3</sup> /min×5m	4	4	0	1.5	400
-9	処理水循環ポンプ	水中汚水ポンプ	φ80×1.0m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	3.7	400
-10	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	φ65×0.4m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	1.5	400
⑤加温装置								
-1	温水器	真空式温器	233kW以上×0.48MPa	2	1	1	3.7	400
-2	熱交換機用温水循環ポンプ	渦巻ポンプ	φ80×0.22m <sup>3</sup> /min×11m	3	2	1	1.5	400
-3	亜硝酸化槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積: 5.2m <sup>2</sup> 、熱交換量72.8W以上	1	1	0	-	-
-4	アナモックス槽用熱交換器	スパイラル式熱交換器	伝熱面積: 13.5m <sup>2</sup> 、熱交換量159.7kW以上	1	1	0	-	-
-5	亜硝酸化槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ80×0.2m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	3.7	400
-6	アナモックス槽用熱交汚水循環ポンプ	無閉塞型	φ100×2.4m <sup>3</sup> /min×15m	2	1	1	11	400
⑥その他								
-1	曝気ブロフ	ルーツブロフ	φ150×14.6Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	22	400
-2	洗浄ブロフ	ルーツブロフ	φ150×13.6Nm <sup>3</sup> /min×6000mmAq (インバータ)	1	1	0	22	400
-3	汚泥引抜きポンプ	無閉塞型	φ80×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	2.2	400
-4	汚泥移送ポンプ	水中汚水ポンプ	φ50×0.1m <sup>3</sup> /min×10m	2	1	1	0.75	400

### 3.2 従来技術

#### (1) 検討条件

##### 1) 従来技術の設定

比較対象である従来技術は、固定床型アナモックスプロセスと T-N 除去率が同程度である担体添加ステップ流入式 2 段硝化脱窒法とした。図資 3-14 に担体添加ステップ流入式 2 段硝化脱窒法の概略フローを示す。



図資 3-14 担体添加ステップ流入式 2 段硝化脱窒法の概略フロー

## 2) 水質・水量の設定

表資 3-39 に返流水処理施設の導入を検討する下水処理場の緒元を示す。下水処理場の流入下水量は 50,000 m<sup>3</sup>/日とし、その他の条件はアナモックスプロセス導入の試算の場合と同様とした。また、発生する返流水の水量・水質の条件は表資 3-40 の通りとした。従来技術の導入の試算においては、メタノール使用量が窒素濃度に対する有機物濃度の比に影響されるため、嫌気性消化汚泥の脱水ろ液を個別処理する場合に加えて、参考として総合返流水を処理する場合を想定した。

表資 3-39 従来技術を導入する下水処理場の設定条件

	設定条件	備考
流入下水量（日最大）	50,000 m <sup>3</sup> /日	
水処理フロー	最初沈殿池＋反応タンク＋最終沈殿池	高度処理実施
汚泥処理フロー	重力濃縮（生汚泥）＋機械濃縮（余剰汚泥） ＋嫌気性消化（中温・1段）＋脱水（遠心脱水）	
脱水機運転時間	日中 8 時間（9:00～17:00）×週 6 回	

表資 3-40 返流水水量，温度および水質の設定値

対象返流水	脱水ろ液（個別処理）	総合返流水
水量	235 m <sup>3</sup> /日	858 m <sup>3</sup> /日
温度	30℃	16.5℃
SS	940 mg/L	1461 mg/L
C-BOD <sub>5</sub>	231 mg/L	244 mg/L
T-N	1,060 mg-N/L	342 mg-N/L
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	1,000 mg-N/L	322 mg-N/L
アルカリ度	4,000 mg/L	1,300 mg/L

※アルカリ度は NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N の 4 倍と仮定した。

## (2) 試算方法

固定床型アナモックスプロセスの試算方法と同様とした。

## (3) 試算結果

## 1) 嫌気性消化汚泥脱水ろ液を処理対象とした場合の試算結果

表資 3-41~45 に従来技術（担体添加ステップ流入式 2 段硝化脱窒法）を導入し、嫌気性消化汚泥脱水ろ液を個別処理する場合のプロセスの建設費、維持管理費、ライフサイクルコスト、エネルギー使用量、温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また、図資 3-15~16 にプロセスのフローおよび配置図を、表資 3-46 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-41 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスの建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	460	230	230	39.4%
	下段：年価	36.6	18.3	18.3	54.0%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	91	77.5	13.7	7.8%
	下段：年価	10.3	8.8	1.5	15.2%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	617	525	93	52.8%
	下段：年価	20.9	17.8	3.1	30.8%
合 計	上段：総費用	1,169	832	336	100.0%
	下段：年価	67.8	44.8	23.0	100.0%

表資 3-42 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスの維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		471,000 kWh/年	12 円/kWh	5,652 千円/年	7%
水道		172 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	34 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	29 円/kg	3,732 千円/年	4%
	高分子凝集剤	172 kg/年	500 円/kg	86 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	293,000 kg/年	25 円/kg	7,325 千円/年	9%
	メタノール	488,400 kg/年	81 円/kg	39,560 千円/年	47%
	薬品費計			50,704 千円/年	60%
点検・ 補修費	点検費			2,760 千円/年	3%
	補修費			24,820 千円/年	30%
	点検補修費計			27,580 千円/年	33%
合 計				83,970 千円/年	100%

表資 3-43 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスのライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	36,600 千円/年	22%
	電気設備	10,300 千円/年	6%
	土木建築施設	20,900 千円/年	13%
	計	67,800 千円/年	41%
維持管理費	電力	5,652 千円/年	22%
	水道	34 千円/年	6%
	薬品	50,704 千円/年	13%
	点検補修	27,580 千円/年	41%
	計	83,970 千円/年	51%
撤去費	機械設備	7,320 千円/年	4%
	電気設備	618 千円/年	<1%
	土木建築施設	1,254 千円/年	<1%
	スクラップ	2,712 千円/年	2%
	計	11,904 千円/年	7%
合 計		163,674 千円/年	100%

表資 3-44 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスのエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	471,000 kWh/年	9.68 MJ/kWh	4,559.3 GJ/年	
水道	172 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	5.3 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	78.6 MJ/t	10.1 GJ/年
	高分子凝集剤	172 kg/年	220,123 MJ/t	37.9 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	293,000 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	1,191.9 GJ/年
	メタノール	488,400 kg/年	11,977 MJ/t	5,849.6 GJ/年
	薬品計			7,089.5 GJ/年
合 計			11,654.0 GJ/年	

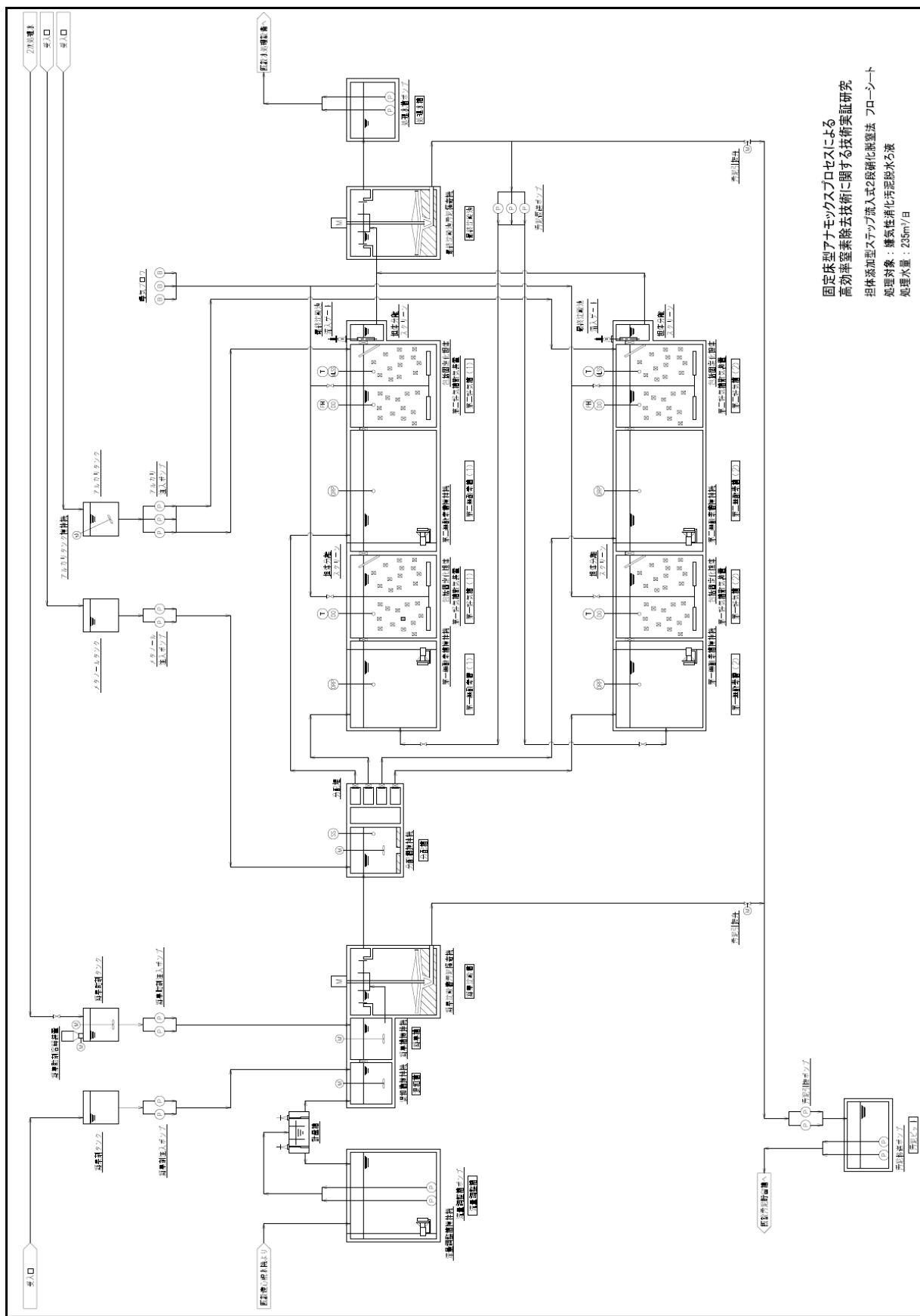
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%) を濃度換算

表資 3-45 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスの温室効果ガス排出量

費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		471,000 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	259.1 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		172 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	0.3 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	128,700 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	4.0 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	172 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	1.1 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ (24%)	293,000 kg/年	0.225 <sup>*</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	65.9 t-CO <sub>2</sub> /年
	メタノール	488,400 kg/年	1.495 t-CO <sub>2</sub> /t	730.2 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			800.6 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				1,060.6 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				255.2 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				6.6 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				1,322.4 t-CO <sub>2</sub> /年

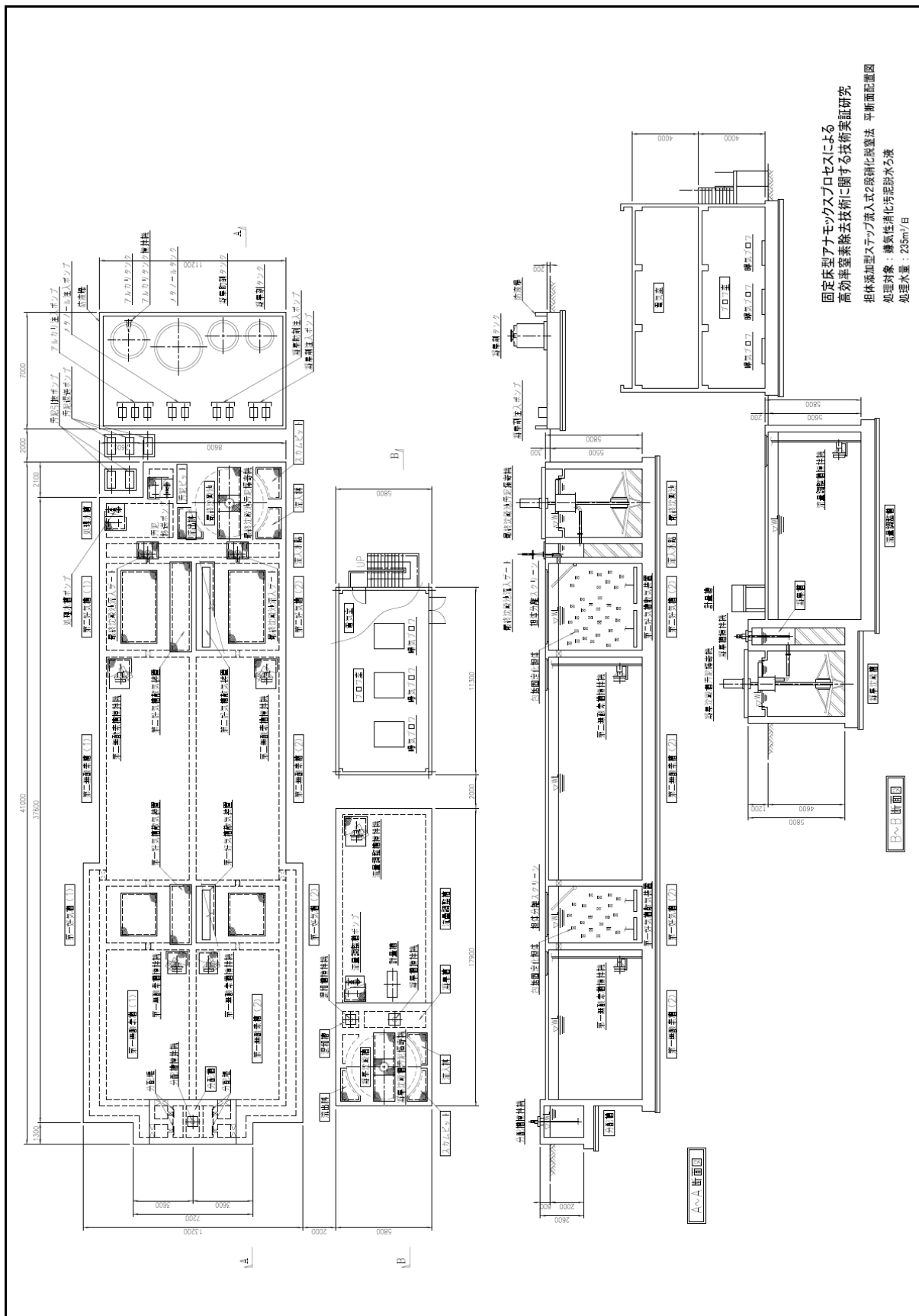
※苛性ソーダは原単位 0.938 t-CO<sub>2</sub>/t (100%) を濃度換算

※建設段階 19.3%, 供用段階 80.2%, 解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



固定型アノキックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 担体添加型スタブ流入式2段階脱窒法  
 処理対象：機室排水汚泥脱水液  
 処理水量：235m<sup>3</sup>/日

図資 3-15 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスのフロー図



図資 3-16 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスの平面配置図



表資 3-46 従来技術（個別処理）を導入した場合のプロセスの主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
1	流量調整槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:57m <sup>2</sup> (H=5m)	1	1	0	1.5	400
2	流量調整槽ポンプ	水中汚水ポンプ	0.2m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	0.75	400
3	計量槽	三角堰付計量槽	流入量250m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
4	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:1m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
5	凝集剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	200ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.1	400
6	凝集剤タンク	PE製円筒型	容量:2m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
7	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
8	凝集助剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	390ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.2	400
9	凝集助剤溶解装置	ホッパー+溶解槽(攪拌機付)	攪拌容量:2m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
10	凝集沈殿槽汚泥掻寄機	中央駆動式懸垂型	沈殿池寸法:φ3.9m×4mH	1	1	0	0.75	400
11	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式バイパススキマ	沈殿池寸法:φ3.9m×4mH	1	1	0	0.1	400
12	分配槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:10m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
13	分配槽堰式流量計	手動式鋳鉄製角形堰	200W×200H	4	4	0	-	-
14	メタノール注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	1400ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.2	400
15	メタノールタンク	PE製円筒型	容量:12m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
16	第一無酸素槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:45m <sup>2</sup> /台(H=5m)×2台	2	2	0	1.5	400
17	第二無酸素槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:67m <sup>2</sup> /台(H=5m)×2台	2	2	0	2.2	400
18	アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	500ml/min×25A、1MPa	3	2	1	0.2	400
19	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:5m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
20	アルカリタンク攪拌機	可搬式攪拌機	攪拌容量:5000L	1	1	0	0.4	400
21	散気装置(第1好気槽)	散気板	4.8Nm <sup>3</sup> /h・枚、8枚/ホルダ	20	20	0	-	-
22	散気装置(第2好気槽)	散気板	4.8Nm <sup>3</sup> /h・枚、8枚/ホルダ	16	16	0	-	-
23	曝気ブロワ	ルーツブロワ	20Nm <sup>3</sup> /min、5800mmAq	3	2	1	30	400
24	包括固定化担体(第1~2好気槽)	包括固定化担体(PEG)	担体量:58m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
25	担体分離スクリーン	ウェッジワイヤ式	水量:5m <sup>3</sup> /h、2m <sup>2</sup>	2	2	0	0.2	400
26	最終沈殿池流入ゲート	手動式鋳鉄製制水扉	200W×200H	1	1	0	-	-
27	最終沈殿池汚泥掻寄機	中央駆動式懸垂型	沈殿池寸法:φ4.1m×4mH	1	1	0	0.75	400
28	最終沈殿池スカムスキマ	電動式バイパススキマ	沈殿池寸法:φ4.1m×4mH	1	1	0	0.1	400
29	汚泥引抜ポンプ	無閉塞型汚泥ポンプ	0.2m <sup>3</sup> /min×10m、φ100mm	2	1	1	0.75	400
30	汚泥引抜弁	電動式偏心構造弁	φ100mm	2	2	0	0.2	400
31	汚泥移送ポンプ	水中汚泥ポンプ	0.1m <sup>3</sup> /min×20m、φ100mm	2	1	1	0.75	400
32	汚泥返送ポンプ	無閉塞型汚泥ポンプ	0.1m <sup>3</sup> /min×15m、φ100mm	3	2	1	0.4	400
33	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	0.2m <sup>3</sup> /min×10m、φ80mm	2	1	1	1.5	400

## 2) 総合返流水を処理対象とした場合の試算結果

表資 3-47~51 に従来技術（担体添加ステップ流入式 2 段硝化脱窒法）を導入し，総合返流水を処理する場合のプロセスの建設費，維持管理費，ライフサイクルコスト，エネルギー使用量，温室効果ガス排出量の試算結果をそれぞれ示す。また，図資 3-17~19 にプロセスのフローおよび配置図を，表資 3-52 にプロセスの主要機器をそれぞれ示す。

表資 3-47 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの建設費

職 種 / 耐 用 年 数		建設費 (百万円)	うち材料費 (百万円)	うち工費（労務費） (百万円)	寄与率
機械設備 (耐用年数 15 年)	上段：総費用	736	368	368	36.0%
	下段：年価	58.6	29.3	29.3	51.2%
電気設備 (耐用年数 10 年)	上段：総費用	146	123.9	21.9	7.1%
	下段：年価	16.5	14.0	2.5	14.4%
土木建築施設 (耐用年数 50 年)	上段：総費用	1,163	989	174	56.9%
	下段：年価	39.4	33	6	34.4%
合 計	上段：総費用	2,045	1,481	564	100.0%
	下段：年価	114.4	76.8	37.7	100.0%

表資 3-48 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの維持管理費

費目		使用量	単価	費用	寄与率
電力		726,400 kWh/年	12 円/kWh	8,717 千円/年	9%
水道		626 m <sup>3</sup> /年	200 円/m <sup>3</sup>	125 千円/年	<1%
薬品	ポリ硫酸鉄	469,800 kg/年	29 円/kg	13,624 千円/年	13%
	高分子凝集剤	626 kg/年	500 円/kg	313 千円/年	<1%
	苛性ソーダ (24%)	168,800 kg/年	25 円/kg	4,220 千円/年	4%
	メタノール	404,400 kg/年	81 円/kg	32,756 千円/年	32%
	薬品費計			50,914 千円/年	50%
点検・ 補修費	点検費			4,410 千円/年	3%
	補修費			37,030 千円/年	37%
	点検補修費計			41,440 千円/年	41%
合 計				101,196 千円/年	100%

表資 3-49 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスのライフサイクルコスト

項目	職種	費用	寄与率
建設費	機械設備	58,600 千円/年	25%
	電気設備	16,500 千円/年	7%
	土木建築施設	39,400 千円/年	17%
	計	114,500 千円/年	49%
維持管理費	電力	8,717 千円/年	4%
	水道	125 千円/年	<1%
	薬品	50,914 千円/年	22%
	点検補修	41,440 千円/年	18%
	計	101,196 千円/年	43%
撤去費	機械設備	11,720 千円/年	5%
	電気設備	990 千円/年	<1%
	土木建築施設	2,364 千円/年	1%
	スクラップ	4,580 千円/年	2%
	計	19,654 千円/年	8%
合 計		235,350 千円/年	100%

表資 3-50 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスのエネルギー使用量

費目	使用量	原単位	消費量 (GJ/年)	
電力	726,400 kWh/年	9.68 MJ/kWh	7,031.6 GJ/年	
水道	626 m <sup>3</sup> /年	30.7 MJ/m <sup>3</sup>	19.2 GJ/年	
薬品	ポリ硫酸鉄	469,800 kg/年	78.6 MJ/t	36.9 GJ/年
	高分子凝集剤	626 kg/年	220,123 MJ/t	137.8 GJ/年
	苛性ソーダ (24%)	168,800 kg/年	4,068 <sup>*</sup> MJ/t	686.7 GJ/年
	メタノール	404,400 kg/年	11,977 MJ/t	4,843.5 GJ/年
	薬品計			5,704.9 GJ/年
合 計			12,755.7 GJ/年	

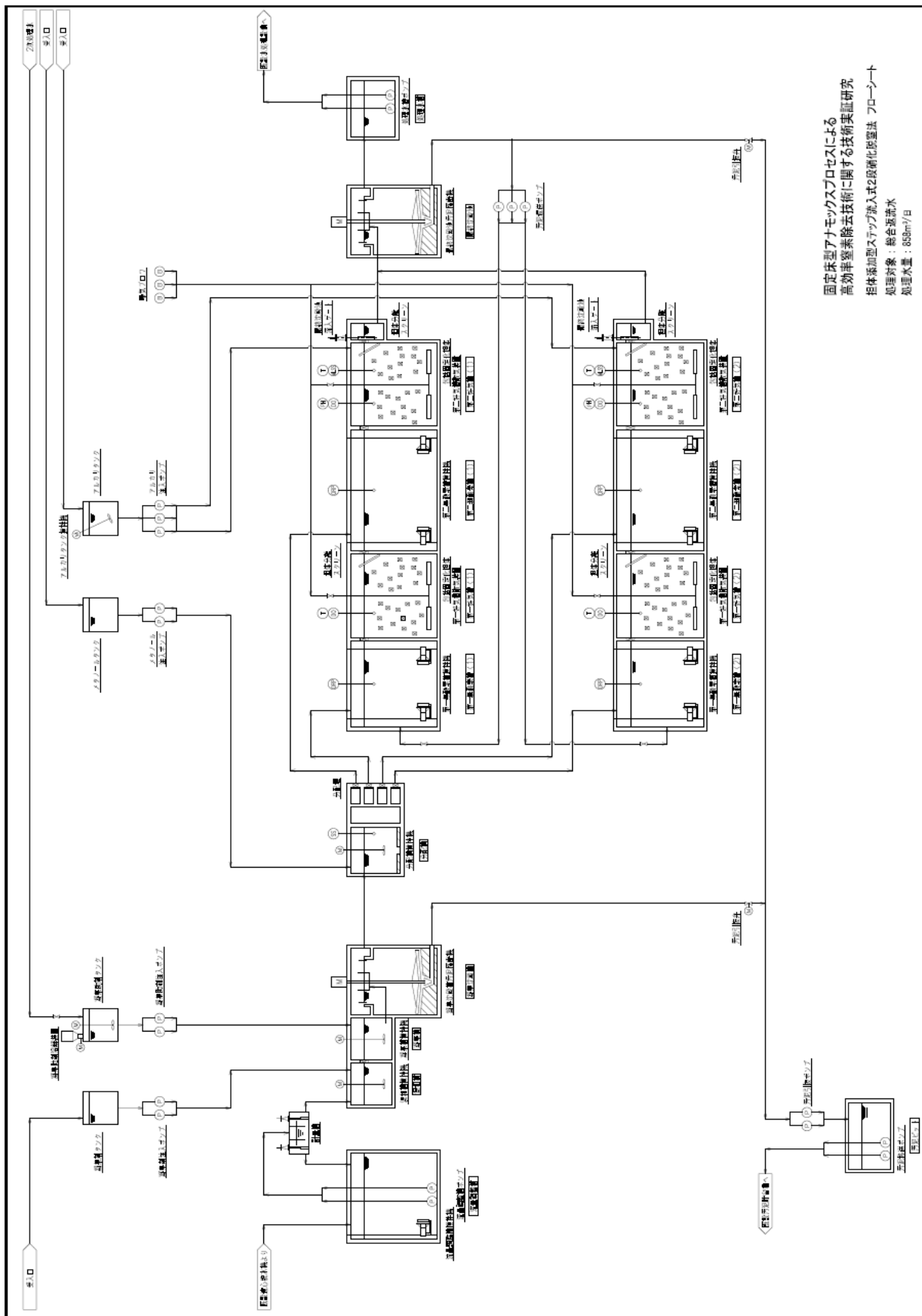
※苛性ソーダは原単位 16,950 MJ/t (100%) を濃度換算

表資 3-51 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの温室効果ガス排出量

費目		使用量	原単位	温室効果ガス排出量
電力		726,400 kWh/年	0.000550 t-CO <sub>2</sub> /kWh	399.5 t-CO <sub>2</sub> /年
水道		626 m <sup>3</sup> /年	0.002 t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	1.3 t-CO <sub>2</sub> /年
薬品	ポリ硫酸鉄	469,800 kg/年	0.0308 t-CO <sub>2</sub> /t	14.5 t-CO <sub>2</sub> /年
	高分子凝集剤	626 kg/年	6.5 t-CO <sub>2</sub> /t	4.1 t-CO <sub>2</sub> /年
	苛性ソーダ (24%)	168,800 kg/年	0.225 <sup>*</sup> t-CO <sub>2</sub> /t	38.0 t-CO <sub>2</sub> /年
	メタノール	404,400 kg/年	1.495 t-CO <sub>2</sub> /t	604.6 t-CO <sub>2</sub> /年
	薬品計			661.1 t-CO <sub>2</sub> /年
供用段階時計				1,061.9 t-CO <sub>2</sub> /年
建設段階時計				255.5 t-CO <sub>2</sub> /年
解体・撤去時計				6.6 t-CO <sub>2</sub> /年
合 計				1,324.0 t-CO <sub>2</sub> /年

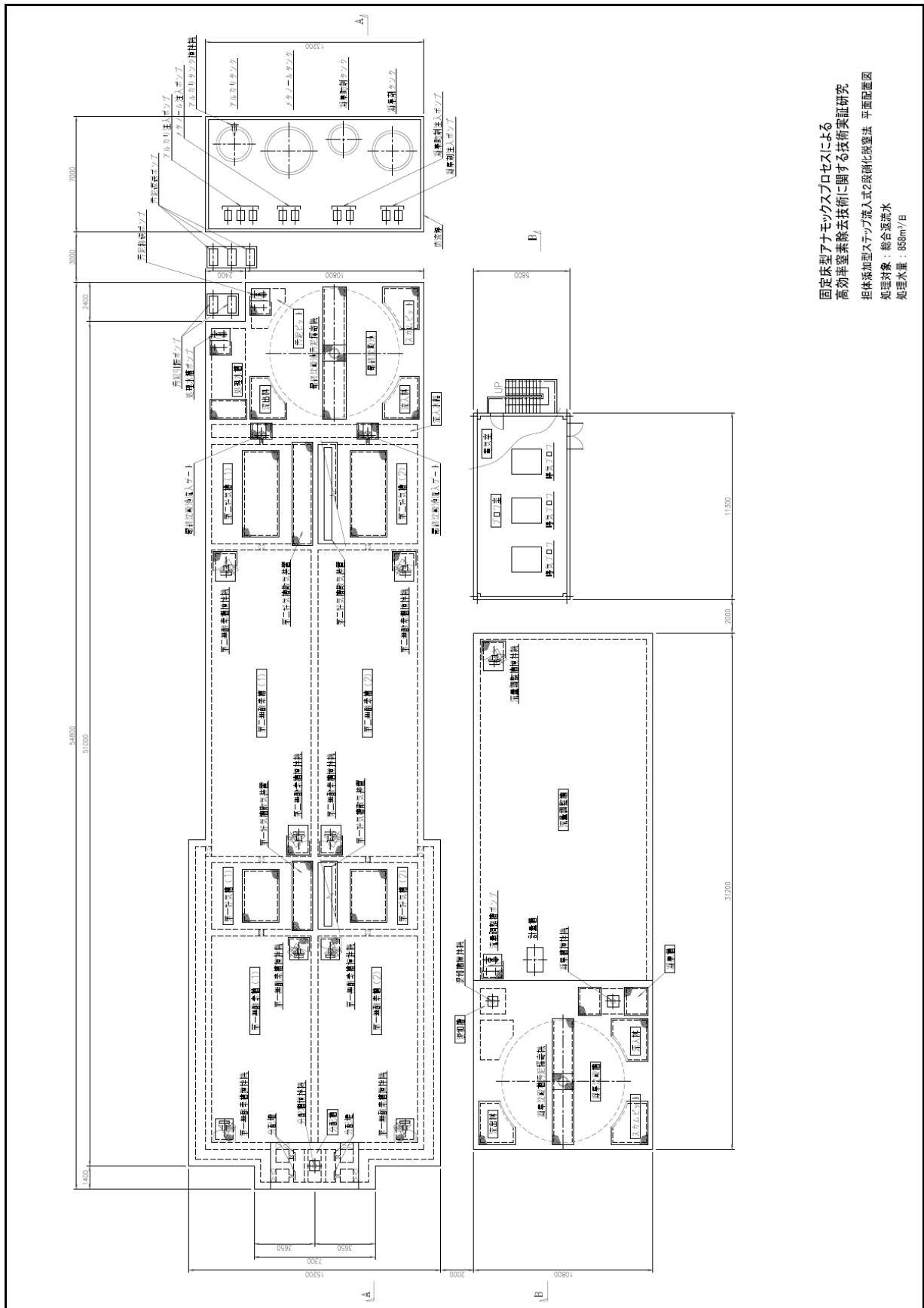
※苛性ソーダは原単位 0.938 t-CO<sub>2</sub>/t (100%) を濃度換算

※建設段階 19.3%, 供用段階 80.2%, 解体・撤去時 0.5%の比率で換算し算出



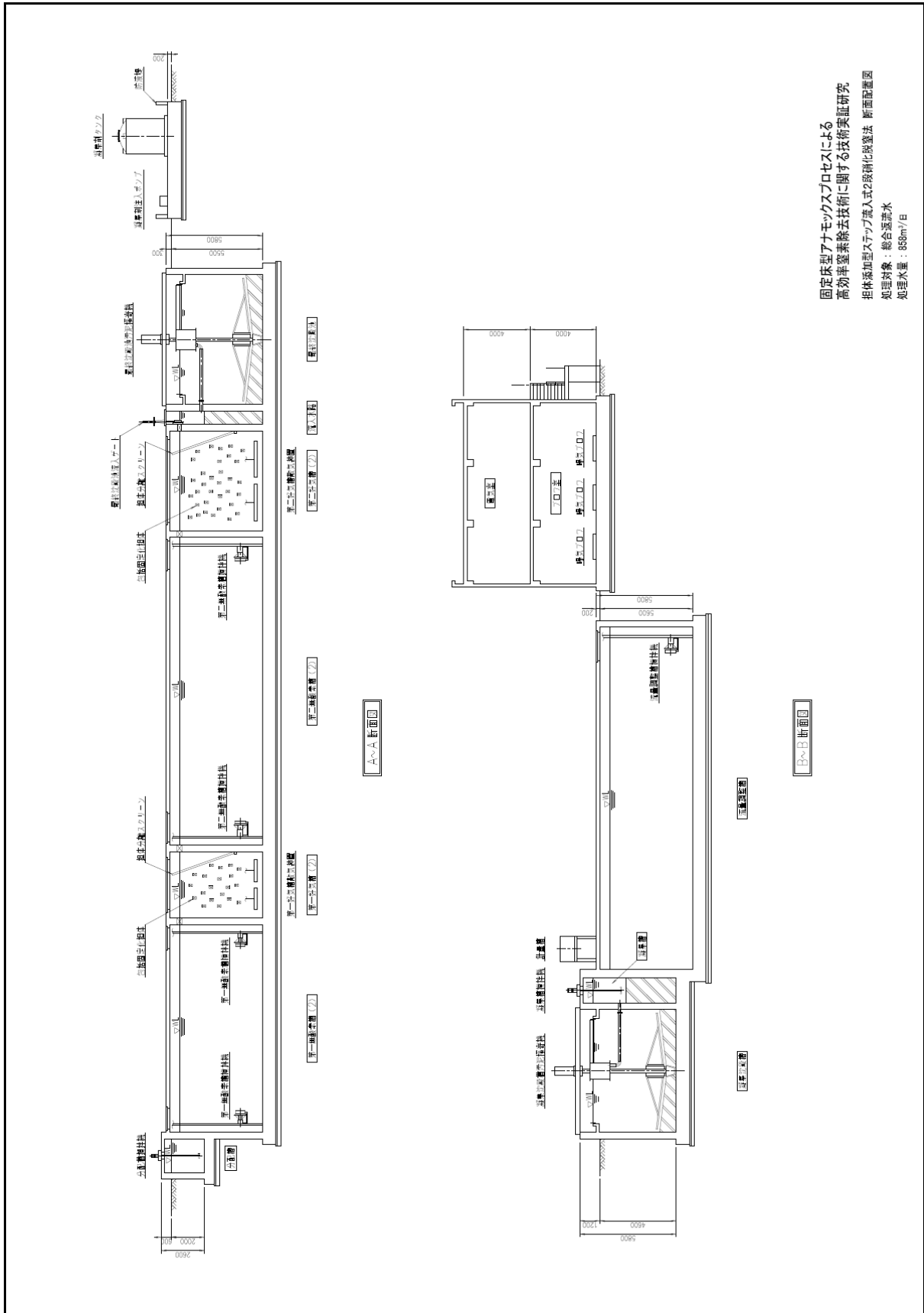
固定型アノモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 担体添加型スラッジ流入式段酸化脱窒法 フローシート  
 処理対象：総合排水  
 処理水量：650m<sup>3</sup>/日

図資 3-17 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスのフロー図



固定床型アモックスプロセスによる  
 高効率窒素除去技術に関する技術実証研究  
 担体添加型ステップ流入式2段硝化脱窒法 平面配置図  
 処理対象：総合返流水  
 処理水量：858m<sup>3</sup>/日

図資 3-18 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの平面配置図



図資 3-19 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの断面配置図

表資 3-52 従来技術（総合返流水処理）を導入した場合のプロセスの主要機器

NO.	機器名称	型式	仕様	機器台数			電動機仕様	
				合計	常用	予備	出力 (kW/台)	電圧 (V)
1	流量調整槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:77m <sup>2</sup> (H=5m)	1	1	0	1.5	400
2	流量調整槽ポンプ	水中汚水ポンプ	0.6m <sup>3</sup> /min×7m	2	1	1	1.5	400
3	計量槽	三角堰付計量槽	流入量900m <sup>3</sup> /日用	1	1	0	-	-
4	混和槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:4.5m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
5	凝集剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	750ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.1	400
6	凝集剤タンク	PE製円筒型	容量:8m <sup>3</sup> (有効容量7m <sup>3</sup> )	1	1	0	-	-
7	凝集槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:12m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.75	400
8	凝集助剤注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	1500ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.2	400
9	凝集助剤溶解装置	ホッパー+溶解槽(攪拌機付)	攪拌容量:2m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.4	400
10	凝集沈殿槽汚泥掻き機	中央駆動式懸垂型	沈殿池寸法:φ7.4m×4mH	1	1	0	0.75	400
11	凝集沈殿槽スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ7.4m×4mH	1	1	0	0.1	400
12	分配槽攪拌機	堅型攪拌機	攪拌容量:10m <sup>3</sup> /台	1	1	0	0.75	400
13	分配槽堰式流量計	手動式鋳鉄製角形堰	200W×200H	4	4	0	-	-
14	メタノール注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	1200ml/min×25A、1MPa	2	1	1	0.2	400
15	メタノールタンク	PE製円筒型	容量:11m <sup>3</sup> (有効容量10m <sup>3</sup> )	1	1	0	-	-
16	第一無酸素槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:75m <sup>2</sup> /台(H=5m)×4台	4	4	0	2.8	400
17	第二無酸素槽攪拌機	水中ミキサ	攪拌面積:111m <sup>2</sup> /台(H=5m)×4台	4	4	0	4.0	400
18	アルカリ注入ポンプ	ダイヤフラムポンプ	300ml/min×25A、1MPa	3	2	1	0.2	400
19	アルカリタンク	PE製円筒型	容量:4m <sup>3</sup> (有効容量3m <sup>3</sup> )	1	1	0	-	-
20	アルカリタンク攪拌機	可搬式攪拌機	攪拌容量:3000L	1	1	0	0.4	400
21	散気装置(第1好気槽)	散気板	4.8Nm <sup>3</sup> /h・枚、8枚/ホルダ	26	26	0	-	-
22	散気装置(第2好気槽)	散気板	4.8Nm <sup>3</sup> /h・枚、8枚/ホルダ	22	22	0	-	-
23	曝気ブロワ	ルーツブロワ	20Nm <sup>3</sup> /min、5800mmAq	3	2	1	37	400
24	包括固定化担体(第1~2好気槽)	包括固定化担体(PEG)	担体量:79m <sup>3</sup>	1	1	0	-	-
25	担体分離スクリーン	ウェッジワイヤ式	水量:18m <sup>3</sup> /h、7.5m <sup>2</sup>	2	2	0	0.2	400
26	最終沈殿池流入ゲート	手動式鋳鉄製水扉	200W×200H	1	1	0	-	-
27	最終沈殿池汚泥掻き機	中央駆動式懸垂型	沈殿池寸法:φ7.8m×4mH	1	1	0	0.75	400
28	最終沈殿池スカムスキマ	電動式パイプスキマ	沈殿池寸法:φ7.8m×4mH	1	1	0	0.1	400
29	汚泥引抜ポンプ	無閉塞型汚泥ポンプ	0.2m <sup>3</sup> /min×10m、φ100mm	2	1	1	0.75	400
30	汚泥引抜弁	電動式偏心構造弁	φ100mm	2	2	0	0.2	400
31	汚泥移送ポンプ	水中汚泥ポンプ	0.2m <sup>3</sup> /min×20m、φ100mm	2	1	1	5.5	400
32	汚泥返送ポンプ	無閉塞型汚泥ポンプ	0.3m <sup>3</sup> /min×15m、φ100mm	3	2	1	2.2	400
33	処理水槽ポンプ	水中汚水ポンプ	0.6m <sup>3</sup> /min×10m、φ80mm	2	1	1	3.7	400