

## 2 ケーススタディ

### 2.1 費用関数設定条件

費用関数を算出するにあたり、条件を以下のとおりとした。

#### 2.1.1 対象処理場条件

対象水処理毎に処理場の条件を表 資 2-1 に示す。

表 資 2-1 対象処理場条件

水処理方式		オキシデーション ディッチ法	標準活性汚泥法
従来汚泥処理方式		重力濃縮→脱水	重力濃縮→脱水 又は重力濃縮→消化→脱水
流入水量 [m <sup>3</sup> /日]	規模	2,250～12,500	2,250～12,500
	日平均	2,000～10,000	2,000～10,000
流入 SS 濃度 [mg/L]		149	149
放流 SS 濃度 [mg/L]		9	9

#### 2.1.2 試算条件

##### a) 建設費

本技術は、既設脱水機を機械濃縮機として二段活用を行うため、脱水機および機械濃縮機の建設費は含まない。機器と工事内容を表 資 2-2 に示す。

表 資 2-2 建設費に含まれている内容

種別	項目	内容
機器	高濃度濃縮設備	既存脱水機を用いるため含まない
	高濃度消化設備	ガスホルダー一体型消化ユニット、加温ユニット、ガスクリーニングユニット、放熱器、汚泥ポンプ
	汚泥洗浄および貯留設備	洗浄水混合タンク、洗浄槽汚泥掻き寄せ機、洗浄汚泥ポンプ、消化汚泥貯留槽攪拌機、汚泥供給ポンプ、排水ポンプ
	ガス発電設備	バイオガス発電ユニット、既設改造費
工事	機械設備工事	上記機器の機械基礎・据付、配管工事
	電気設備工事	上記機器の動力制御盤および動力制御盤からの二次側配線工事
	土木建築工事	上記機器の基礎、電気室の建屋設置工事
	既設改造	既設脱水機の二段活用に伴う配管等の工事

資料編

b) 維持管理費

維持管理費としては、ユーティリティ（電力、燃料、上水、薬品）に関する費用および修繕費、人件費を検討する。表 資 2-3 に維持管理費の試算条件を示す。

表 資 2-3 維持管理費の試算条件

項目		内容
濃縮	高分子凝集剤注入率	0.8%TS-機械濃縮投入汚泥
	濃縮汚泥固形物濃度	10%
脱水	高分子凝集剤注入率	1.2%TS-脱水機投入汚泥
	脱水ケーキ含水率	85%
その他	電力使用量	実証試験より算出
	燃料使用料	バイオガス発電廃熱を加温に利用
	稼働条件	消化設備：365日・24時間運転 濃縮・脱水：平日5日運転
	修繕費	機器費の3%を計上
	人件費	濃縮・脱水で1.0人工、消化・ガス発電で0.8人工

2.2 費用関数設定

2.2.1 OD法

a) 建設費

建設費の費用関数は、前項で定めたとおりの建設費の範囲に対して整理を行った。試算結果を表 資 2-4 および図 資 2-1～図 資 2-4 に示す。

表 資 2-4 建設費の試算結果

処理規模	日平均汚水量	単位：円			
		2,000	5,000	7,000	10,000
高濃度消化設備	ガスホルター一体型消化ユニット	81,500,000	115,500,000	135,400,000	162,200,000
	加温ユニット	21,800,000	23,200,000	24,300,000	25,700,000
	ガスクリーニングユニット	15,100,000	22,300,000	25,500,000	28,000,000
	放熱器	1,100,000	1,100,000	1,100,000	1,100,000
	汚泥ポンプ	1,000,000	1,000,000	1,600,000	1,600,000
	機械設備工事	22,640,000	30,320,000	34,740,000	40,140,000
	電気設備工事	19,850,000	26,580,000	30,460,000	35,190,000
	土木建築工事	65,250,000	166,800,000	173,700,000	208,500,000
	計	228,240,000	386,800,000	426,800,000	502,430,000
汚泥洗浄及び貯留設備	洗浄水混合タンク	2,700,000	4,200,000	5,100,000	6,000,000
	洗浄槽汚泥掻き寄せ機	13,950,000	22,050,000	26,100,000	37,350,000
	洗浄汚泥ポンプ	1,650,000	2,850,000	3,855,000	7,050,000
	消化汚泥貯留槽攪拌機	18,300,000	26,400,000	35,250,000	39,750,000
	汚泥供給ポンプ	1,200,000	2,850,000	3,855,000	7,050,000
	排水ポンプ	1,050,000	1,050,000	1,950,000	1,950,000
	機械設備工事	13,200,000	20,250,000	27,600,000	35,850,000
	電気設備工事	5,400,000	8,100,000	11,100,000	14,400,000
	土木建築工事	21,450,000	54,800,000	57,100,000	68,500,000
計	78,900,000	142,550,000	171,910,000	217,900,000	
ガス発電設備	消化ガス発電ユニット	27,800,000	27,800,000	27,800,000	30,900,000
	機械設備工事	3,990,000	3,990,000	3,990,000	4,440,000
	電気設備工事	3,450,000	3,450,000	3,450,000	3,840,000
	土木建築工事	7,200,000	18,400,000	19,200,000	23,000,000
	既設改造	4,500,000	4,500,000	4,500,000	4,500,000
計	46,940,000	58,140,000	58,940,000	66,680,000	
総計	354,080,000	587,490,000	657,650,000	787,010,000	

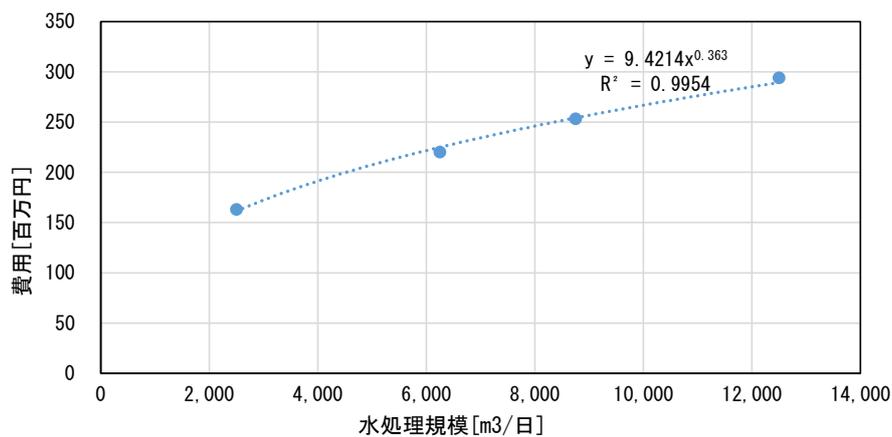


図 資 2-1 高濃度消化設備・建設費費用関数

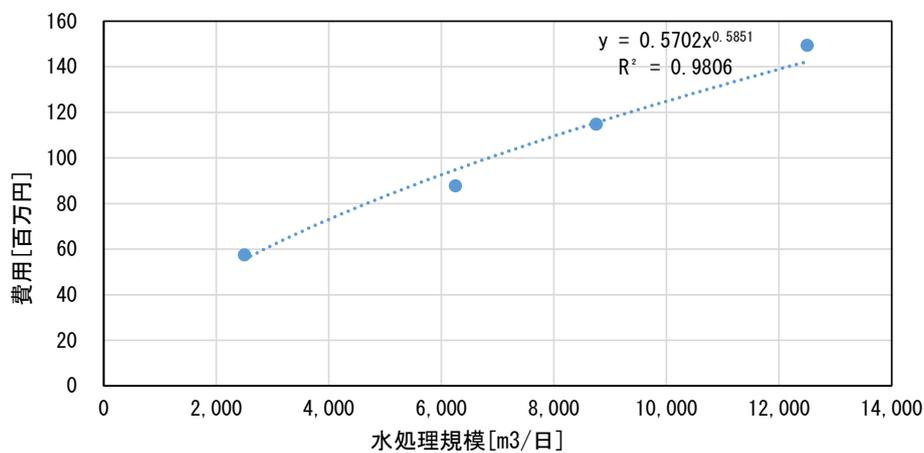


図 資 2-2 汚泥洗浄および貯留設備・建設費費用関数

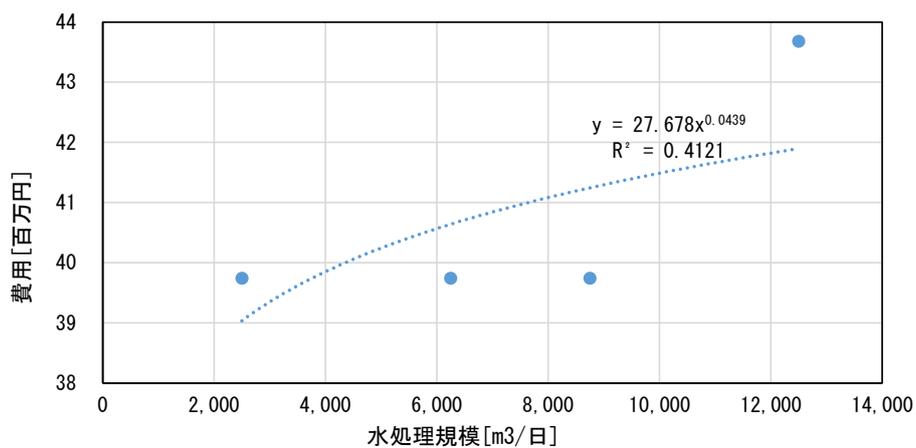


図 資 2-3 ガス発電設備・建設費費用関数

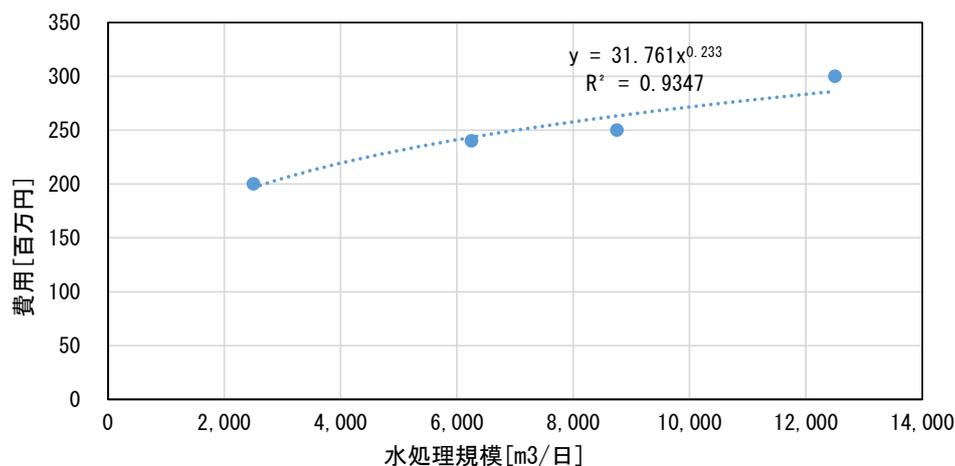


図 資 2-4 土木建築・建設費費用関数

## b) 維持管理費

維持管理費の費用関数は、2.1.2項で定めたとおりの維持管理費の項目に対して整理を行った。試算結果を表 資 2-5 および図 資 2-5～図 資 2-8 に示す。

表 資 2-5 維持管理費の試算結果

項目		日平均汚水量 [m³/日]			
		2,000	5,000	7,000	10,000
高濃度消 化	電力費	0.4872	1.1270	1.5419	2.1549
	燃料費	0.4241	0.6924	0.8253	1.3720
	補修費	3.6150	4.8930	5.6370	6.5580
	人件費	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	電気設備維持管理費	0.1118	0.1542	0.1728	0.1945
	小計	8.638	10.867	12.177	14.279
高濃度濃 縮・脱水	電力費	0.370	0.924	1.294	1.848
	凝集剤費	1.371	3.410	4.782	6.846
	補修費	1.166	1.782	2.283	2.975
	人件費	5.000	5.000	5.000	5.000
	電気設備維持管理費	0.223	0.391	0.480	0.594
	小計	8.129	11.507	13.838	17.263
ガス発電	補修費	0.834	0.834	0.834	0.927
	小計	0.834	0.834	0.834	0.927
総計		17.601	23.208	26.849	32.470

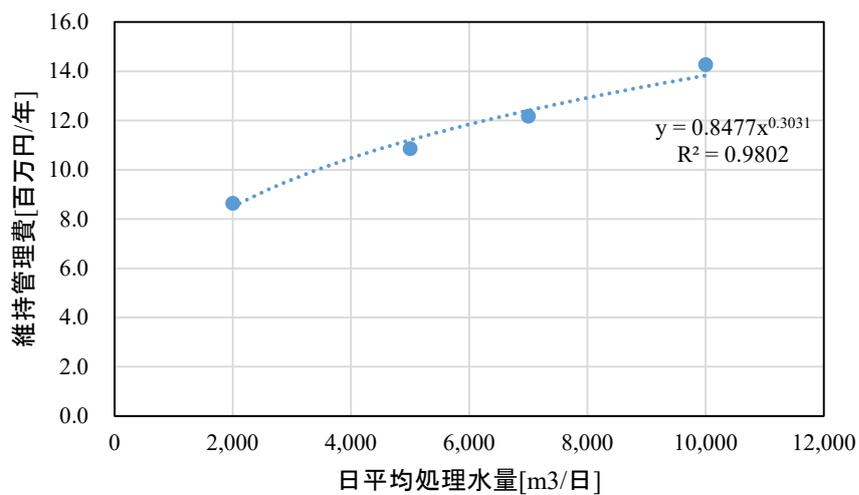


図 資 2-5 高濃度消化設備・維持管理費費用関数

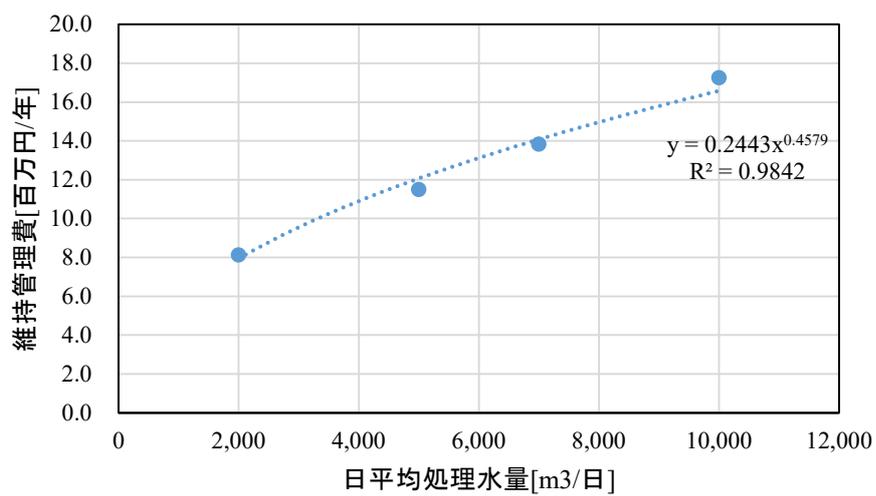


図 資 2-6 高濃度濃縮・脱水設備・維持管理費費用関数

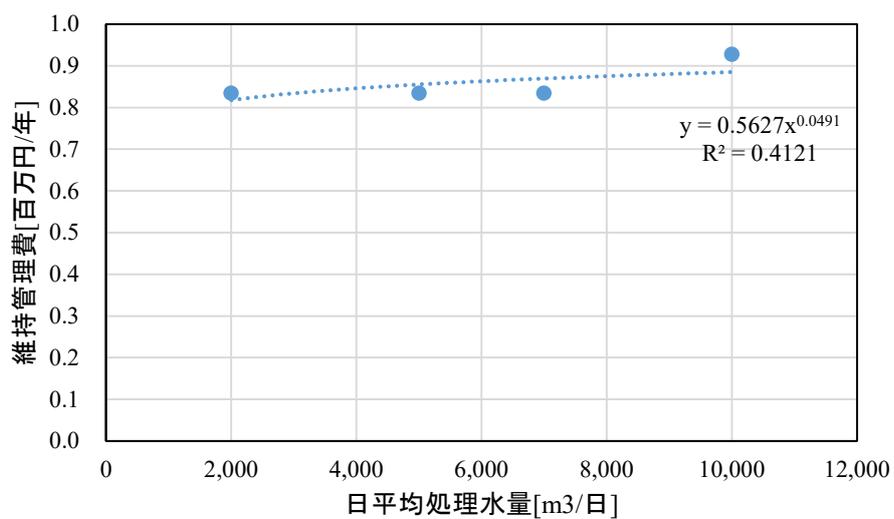


図 資 2-7 バイオガス発電設備・維持管理費費用関数

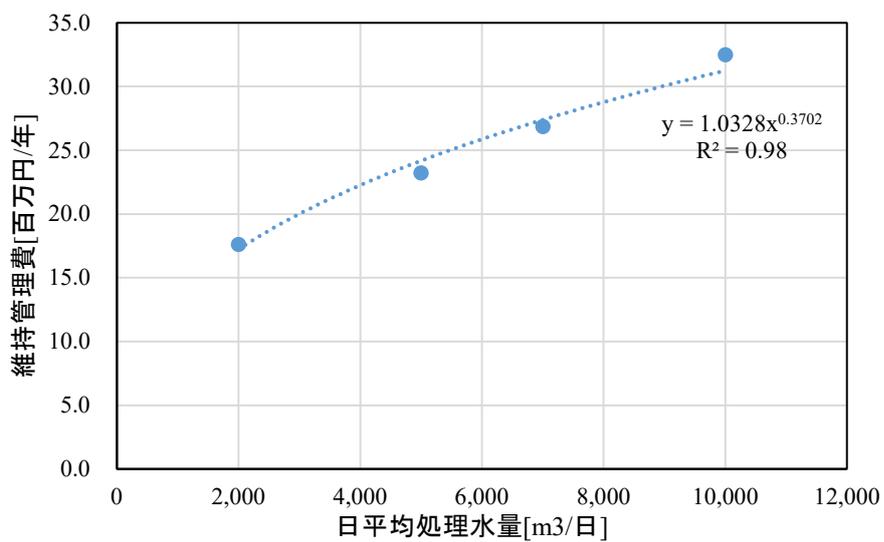
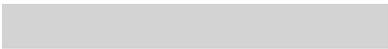


図 資 2-8 施設全体・維持管理費費用関数



## 2.2.2 標準活性汚泥法

## c) 建設費

標準活性汚泥法に本技術を導入する場合の建設費の費用関数は、前項で定めたとおりの建設費の範囲に対して整理を行った。試算結果を表 資 2-4 および図 資 2-1～図 資 2-4 に示す。

表 資 2-6 建設費の試算結果

単位：円

処理規模	日平均汚水量 (m <sup>3</sup> /日)	2,000	5,000	7,000	10,000
高濃度消化設備	ガスホルダー一体型消化ユニット	111,000,000	144,000,000	162,200,000	201,000,000
	加温ユニット	25,500,000	26,750,000	28,000,000	32,500,000
	ガスクリーニングユニット	24,300,000	26,800,000	29,300,000	31,800,000
	放熱器	1,100,000	2,200,000	2,200,000	3,300,000
	汚泥ポンプ	1,000,000	1,600,000	1,600,000	2,500,000
	機械設備工事	29,920,000	36,980,000	41,010,000	49,790,000
	電気設備工事	26,230,000	32,420,000	35,950,000	43,650,000
	土木建築工事	65,250,000	166,800,000	173,700,000	208,500,000
計		284,300,000	437,550,000	473,960,000	573,040,000
汚泥洗浄及び貯留設備	洗浄水混合タンク	2,700,000	4,200,000	5,100,000	6,000,000
	洗浄槽汚泥掻き寄せ機	13,950,000	22,050,000	26,100,000	37,350,000
	洗浄汚泥ポンプ	1,650,000	2,850,000	3,855,000	7,050,000
	消化汚泥貯留槽攪拌機	18,300,000	26,400,000	35,250,000	39,750,000
	汚泥供給ポンプ	1,200,000	2,850,000	3,855,000	7,050,000
	排水ポンプ	1,050,000	1,050,000	1,950,000	1,950,000
	機械設備工事	13,200,000	20,250,000	27,600,000	35,850,000
	電気設備工事	5,400,000	8,100,000	11,100,000	14,400,000
土木建築工事	21,450,000	54,800,000	57,100,000	68,500,000	
計		78,900,000	142,550,000	171,910,000	217,900,000
ガス発電設備	消化ガス発電ユニット	27,800,000	44,480,000	44,480,000	55,600,000
	機械設備工事	3,990,000	6,384,000	6,384,000	7,980,000
	電気設備工事	3,450,000	5,520,000	5,520,000	6,900,000
	土木建築工事	7,200,000	18,400,000	19,200,000	23,000,000
	既設改造	4,500,000	4,500,000	4,500,000	4,500,000
計		46,940,000	79,284,000	80,084,000	97,980,000
総計		410,140,000	659,384,000	725,954,000	888,920,000

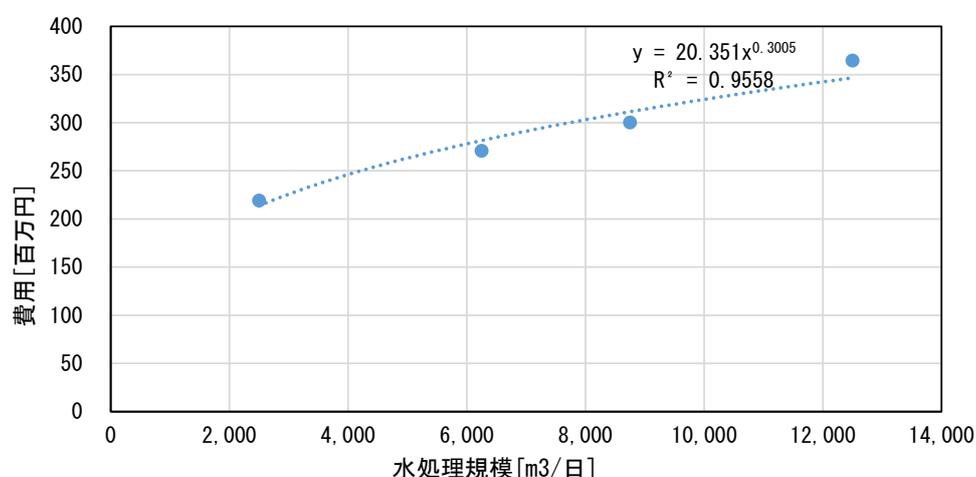


図 資 2-9 高濃度消化設備・建設費費用関数

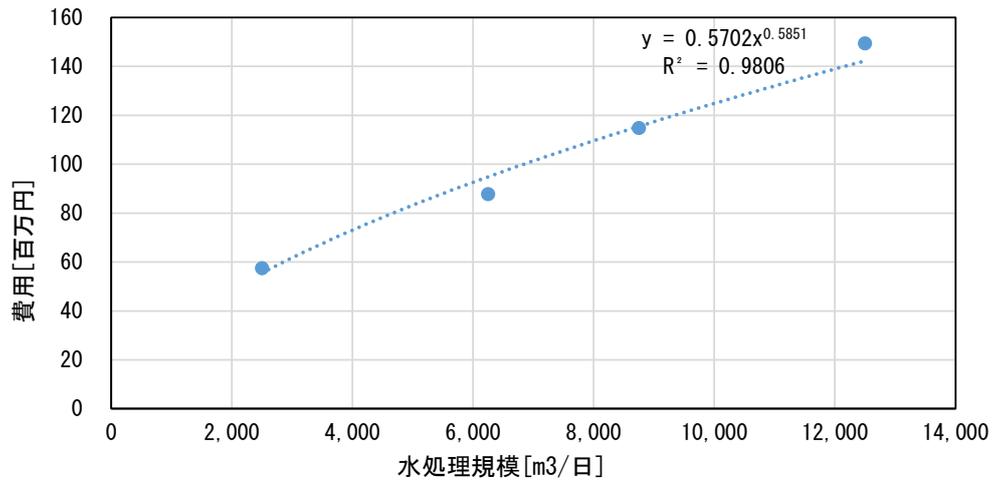


図 資 2-10 汚泥洗浄および貯留設備・建設費費用関数

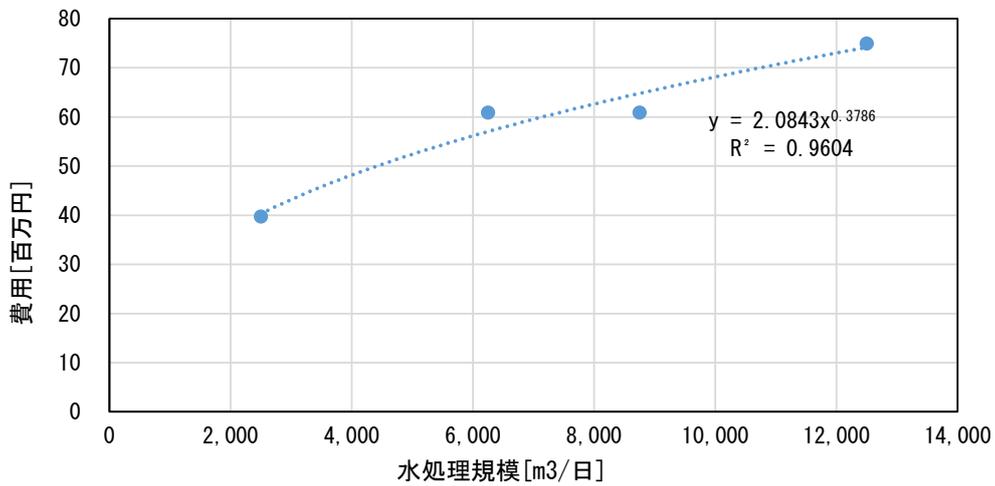


図 資 2-11 ガス発電設備・建設費費用関数

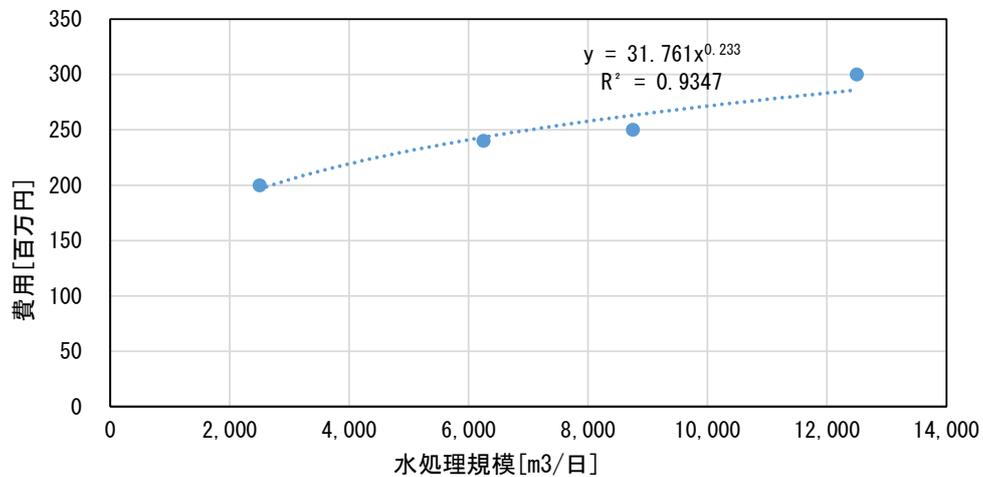


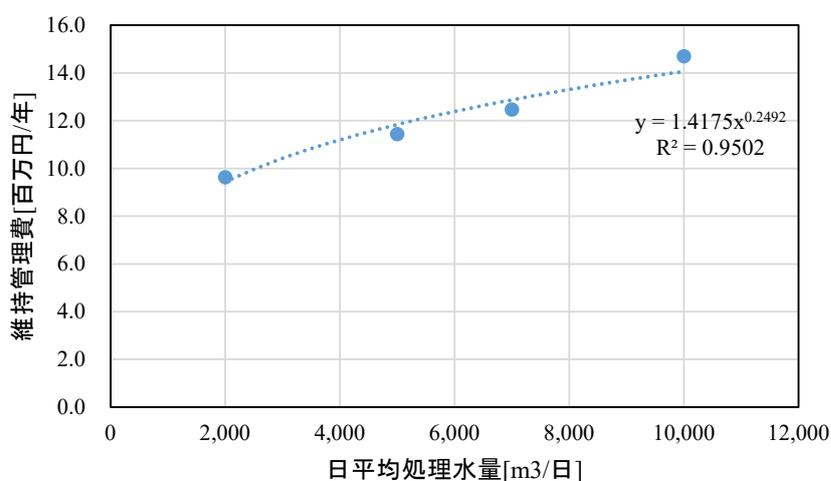
図 資 2-12 土木建築・建設費費用関数

## d) 維持管理費

標準活性汚泥法に本技術を導入した場合の維持管理費の費用関数は、2.1.2項で定めたとおりの維持管理費の項目に対して整理を行った。試算結果を表資2-5および図資2-5～図資2-8に示す。

表資2-7 維持管理費の試算結果

項目		日平均汚水量 [m <sup>3</sup> /日]			
		2,000	5,000	7,000	10,000
高濃度消化	電力費	0.3581	0.8189	1.1102	1.5384
	燃料費	0.2708	0.4190	0.4855	0.8380
	補修費	4.8870	6.0405	6.6990	8.1330
	人件費	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
	電気設備維持管理費	0.1118	0.1542	0.1728	0.1945
	小計	9.628	11.433	12.468	14.704
高濃度濃縮・脱水	電力費	0.370	0.924	1.294	1.848
	凝集剤費	1.049	2.624	3.673	5.248
	補修費	1.166	1.782	2.283	2.975
	人件費	5.000	5.000	5.000	5.000
	電気設備維持管理費	0.223	0.391	0.480	0.594
	小計	7.808	10.721	12.730	15.665
ガス発電	補修費	0.834	1.334	1.334	1.668
	小計	0.834	1.334	1.334	1.668
総計		18.269	23.488	26.532	32.037



図資2-13 高濃度消化設備・維持管理費費用関数

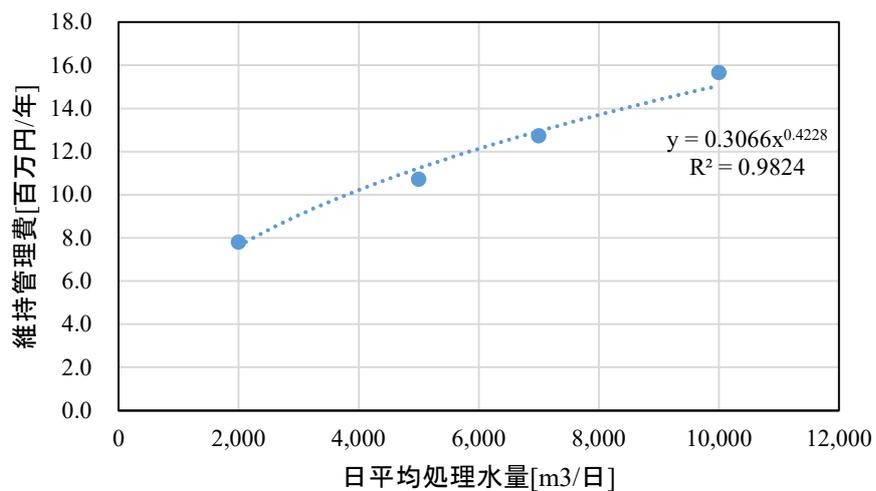


図 資 2-14 高濃度濃縮・脱水設備・維持管理費費用関数

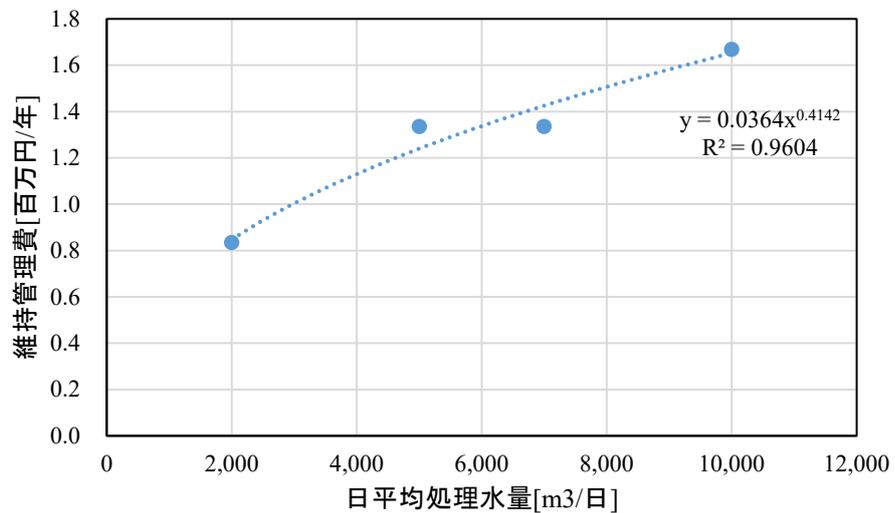


図 資 2-15 バイオガス発電設備・維持管理費費用関数

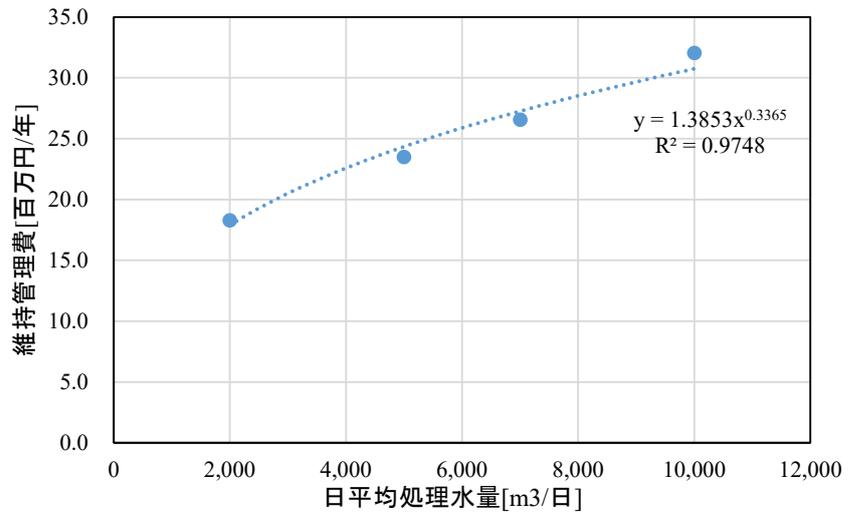


図 資 2-16 施設全体・維持管理費費用関数

## 2.3 ケーススタディ事例

本編においては、日平均処理水量 10,000m<sup>3</sup>/日について経済性、エネルギー消費量および温室効果ガス排出量の算出を行ったが、ここでは残りの 2,000m<sup>3</sup>/日、5,000m<sup>3</sup>/日、7,000m<sup>3</sup>/日の場合および標準活性汚泥法の試算結果を示す。

## (1) 年間費用

## 1) OD 法

項目			値			
日平均処理水量		m <sup>3</sup> /日	2,000	5,000	7,000	
処理規模		m <sup>3</sup> /日	2,500	6,250	8,750	
建設費	機械・電気設備	高濃度消化設備	百万円	161.3	224.9	254.1
		汚泥洗浄・貯留設備	百万円	55.5	94.8	115.5
		ガス発電設備	百万円	39.0	40.6	41.2
	土木・建築設備		百万円	196.6	243.4	263.3
	計		百万円	452.4	603.7	674.1
建設費年価	機械・電気設備		千円/年	5,883.4	8,286.9	9,448.4
	土木・建築設備		千円/年	4,521.8	5,598.2	6,055.9
	計		千円/年	10,405.2	13,885.1	15,504.3
維持管理費		千円/年	17,277	24,467	27,801	
汚泥処分費		千円/年	8,731	21,911	30,642	
発電による便益		千円/年	-445	-1,110	-1,554	
年間収支		千円/年	35,968	45,268	72,393	

## 2) 標準活性汚泥法

項目			値				
日平均処理水量		m <sup>3</sup> /日	2,000	5,000	7,000	10,000	
処理規模		m <sup>3</sup> /日	2,500	6,250	8,750	12,500	
建設費	機械・電気設備	高濃度消化設備	百万円	213.6	281.4	311.3	346.5
		汚泥洗浄・貯留設備	百万円	55.5	94.8	115.5	142.3
		ガス発電設備	百万円	40.3	57.0	64.8	74.1
	土木・建築設備		百万円	196.6	243.4	263.3	286.1
	計		百万円	506.0	676.6	754.9	849.0
建設費年価	機械・電気設備		千円/年	7,116.2	9,963.6	11,306.8	12,946.7
	土木・建築設備		千円/年	4,521.8	5,598.2	6,055.9	6,580.3
	計		千円/年	11,638.0	15,561.8	17,362.7	19,527.0
維持管理費		千円/年	17,879	24,336	27,253	30,729	
汚泥処分費		千円/年	3,694	9,318	13,096	18,721	
発電による便益		千円/年	-682	-1,682	-2,355	-3,364	
年間収支		千円/年	32,529	31,972	55,357	65,613	

## (2) エネルギー消費量

## 1) OD法

項目			日平均処理水量[m <sup>3</sup> /日]		
			2,000	5,000	7,000
エネルギー消費量	電力	MJ/年	105,121	261,421	365,621
	燃料	MJ/年	209,516	390,496	490,807
	計	MJ/年	314,637	651,917	856,428
創エネルギー量	電力	MJ/年	-108,774	-271,854	-380,574
	計	MJ/年	-108,774	-271,854	-380,574
総計		MJ/年	205,863	380,063	475,854

## 2) 標準活性汚泥法

項目			日平均処理水量[m <sup>3</sup> /日]			
			2,000	5,000	7,000	10,000
エネルギー消費量	電力	MJ/年	117,667	294,367	412,167	588,867
	燃料	MJ/年	132,461	238,586	296,134	372,363
	計	MJ/年	250,128	532,953	708,301	961,230
創エネルギー量	電力	MJ/年	-163,508	-405,428	-566,708	-808,628
	計	MJ/年	-163,508	-405,428	-566,708	-808,628
総計		MJ/年	86,620	127,525	141,593	152,602

資料編

(3) 温室効果ガス排出量

1) OD法

項目			日平均処理水量[m <sup>3</sup> /日]			備考
			2,000	5,000	7,000	
①エネルギー使用に伴う温室効果ガス排出量	電力	t-CO <sub>2</sub> /年	16,206	40,302	56,367	0.555 kg-CO <sub>2</sub> /kWh
	燃料	t-CO <sub>2</sub> /年	14	26	33	2.49 kg-CO <sub>2</sub> /L
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	16,220	40,328	56,400	
②薬品・上水利用に伴う温室効果ガス排出量	高分子凝集剤	t-CO <sub>2</sub> /年	7	17	24	6.5 kg-CO <sub>2</sub> /kg
	無機凝集剤	t-CO <sub>2</sub> /年	5	12	17	0.32 kg-CO <sub>2</sub> /kg
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	12	29	41	
③処理に伴う温室効果ガス排出量	汚泥埋立処分	t-CO <sub>2</sub> /年	190	474	664	133 kg-CH <sub>4</sub> /tDS
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	190	474	664	3,325.0 kg-CO <sub>2</sub> /tDS
④有効利用による削減	発電	t-CO <sub>2</sub> /年	-17	-42	-59	0.555 kg-CO <sub>2</sub> /kWh
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	-17	-42	-59	
総計		t-CO <sub>2</sub> /年	16,405	40,789	57,046	

2) 標準活性汚泥法

項目			日平均処理水量[m <sup>3</sup> /日]				備考
			2,000	5,000	7,000	10,000	
①エネルギー使用に伴う温室効果ガス排出量	電力	t-CO <sub>2</sub> /年	18,140	45,382	63,542	90,784	0.555 kg-CO <sub>2</sub> /kWh
	燃料	t-CO <sub>2</sub> /年	9	16	20	25	2.49 kg-CO <sub>2</sub> /L
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	18,149	45,398	63,562	90,809	
②薬品・上水利用に伴う温室効果ガス排出量	高分子凝集剤	t-CO <sub>2</sub> /年	7	17	24	34	6.5 kg-CO <sub>2</sub> /kg
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	7	17	24	34	
③処理に伴う温室効果ガス排出量	汚泥埋立処分	t-CO <sub>2</sub> /年	81	203	284	405	133 kg-CH <sub>4</sub> /tDS
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	81	203	284	405	3,325.0 kg-CO <sub>2</sub> /tDS
④有効利用による削減	発電	t-CO <sub>2</sub> /年	-25	-62	-87	-124	0.555 kg-CO <sub>2</sub> /kWh
	計	t-CO <sub>2</sub> /年	-25	-62	-87	-124	
総計		t-CO <sub>2</sub> /年	18,212	45,556	63,783	91,124	