

6-3.水質分析結果

専門維持管理実施日(表5-3参照)に採取した試料の水質分析結果を表6-3-1に示す。

表 6-3-1 水質分析結果一覧

平常時：6月11日 [営業開始(4月25日)から47日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	2,000	—	—
固形発酵槽液	170	—	—
発酵合成槽液	180	—	—
返送汚泥	14,000	15,000	13,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	14	870	170	8,600	3,100	—	1,500	500	630	4.0	120	2,000	820	—
固形発酵槽液(ろ液)	6.4	680	190	6,600	2,500	—	1,100	380	460	2.0	86	2,000	630	—
発酵合成槽液(ろ液)	3.2	58	31	510	310	—	34	7.0	18	0.6	14	250	61	—
処理水(再利用水)	2.6	23	13	230	120	5未満	12	—	—	—	5.4	130	22	0

※ろ紙は5Cを使用。

集中時：8月14日 [営業開始(4月25日)から111日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	4,700	—	—
固形発酵槽液	1,800	—	—
発酵合成槽液	810	—	—
返送汚泥	20,000	22,000	19,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	40	860	380	17,000	5,800	—	2,400	1,800	130	7.0	120	6,000	1,900	—
固形発酵槽液(ろ液)	44.0	770	340	14,000	5,200	—	1,900	1,500	97	6.0	120	5,000	1,800	—
発酵合成槽液(ろ液)	12.0	750	180	7,000	3,100	—	1,000	380.0	460	9.0	99	2,000	770	—
処理水(再利用水)	8.4	490	140	5,100	2,200	24	610	—	—	—	71	1,300	540	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

平常時：9月18日 [営業開始(4月25日)から146日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	5,800	—	—
固形発酵槽液	4,500	—	—
発酵合成槽液	1,000	—	—
返送汚泥	8,800	13,000	9,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	88	1,500	430	16,000	7,000	—	2,000	1,100	700	4.0	150	5,000	2,100	—
固形発酵槽液(ろ液)	36.0	1,500	340	14,000	6,700	—	1,700	760	780	3.0	190	5,000	1,900	—
発酵合成槽液(ろ液)	13.0	1,100	300	10,000	4,700	—	1,300	520.0	640	3.0	160	3,000	1,300	—
処理水(再利用水)	9.9	980	220	9,100	3,900	33	1,000	—	—	—	120	2,500	1,100	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

低温時：10月22日 [営業開始(4月25日)から180日経過]

測定項目	MLSS (mg/L)	TS (mg/L)	強熱減量 (mg/L)
対象水槽			
発酵槽[1]液	4,800	—	—
固形発酵槽液	160	—	—
発酵合成槽液	1,200	—	—
返送汚泥	430	6,500	2,000

測定項目	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	EC (μ S/cm)	TDS (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	色度 (度)	Cl ⁻ (mg/L)	大腸菌群 (個/cm ³)
対象水槽														
発酵槽[1]液(ろ液)	49	1,900	520	17,000	8,000	—	2,800	950	1,100	<0.1	250	6,000	2,300	—
固形発酵槽液(ろ液)	59.0	1,200	460	14,000	7,500	—	1,400	710	360	2.0	200	6,000	2,100	—
発酵合成槽液(ろ液)	18.0	1,300	370	12,000	6,200	—	1,500	570.0	680	3.0	240	4,000	1,600	—
処理水(再利用水)	9.9	1,200	350	12,000	5,600	65	1,400	—	—	—	210	4,000	1,500	0

※ろ過が困難であったため、ろ紙は5Aを使用。

(1) BOD、COD、TOC

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のBODを図6-3-1、CODを図6-3-2、TOCを図6-3-3にそれぞれ示す。BODについては処理前段(発酵槽1)において濃度の相違が認められているが、処理の進行に伴って濃度が低下し、最終的(処理水)には計画値である10mg/L以下の濃度となっている。COD及びTOCについては全体的に相違が認められ、運転日数が増加するほど処理水の濃度も高くなっている。

また、BOD及びCODについては処理の進行に伴って濃度が一時的に高くなる状況も認められているが、TOCについては処理の進行に伴って減少傾向であることを考慮すると、亜硝酸性窒素の影響によるものと考えられる。

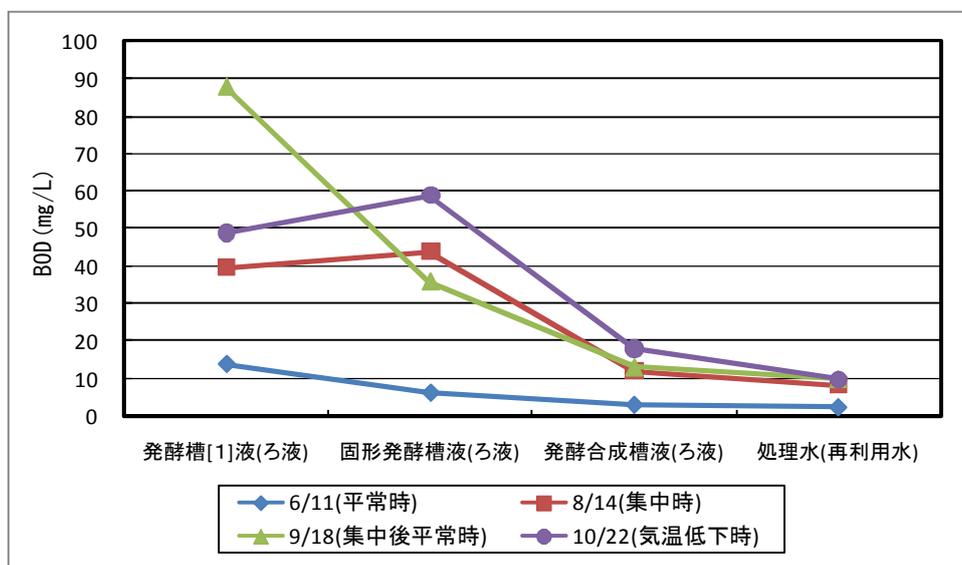


図 6-3-1 各槽のBOD変化

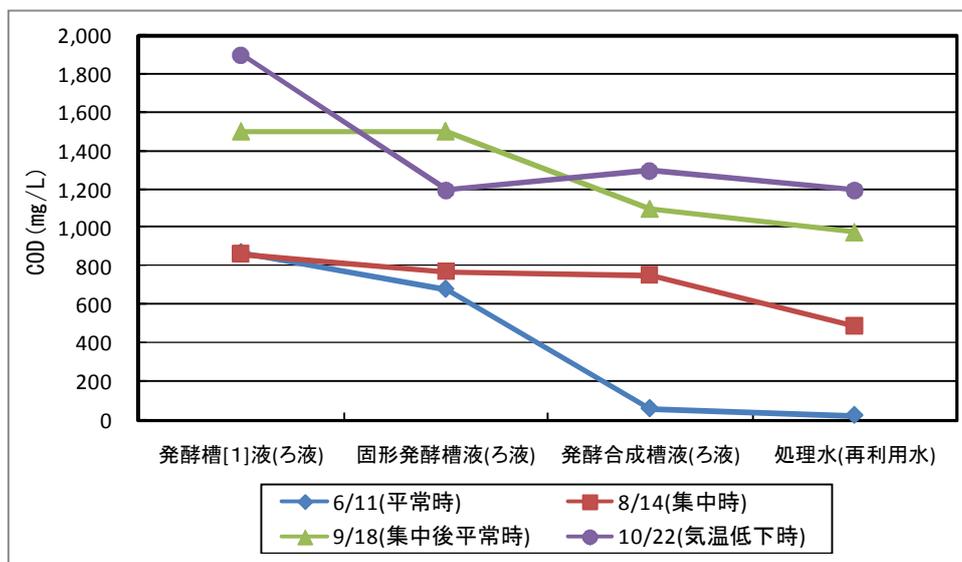


図 6-3-2 各槽のCOD変化

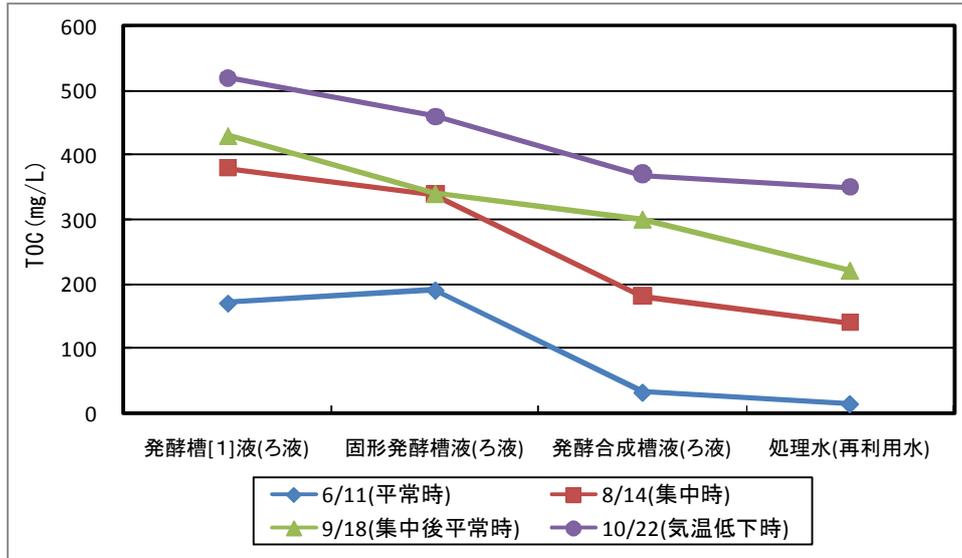


図 6-3-3 各槽のTOC変化

(2) EC、TDS

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のECを図6-3-4、TDSを図6-3-5に示す。CODやTOCと同様に、運転日数が増加するほど濃度も高くなっている。

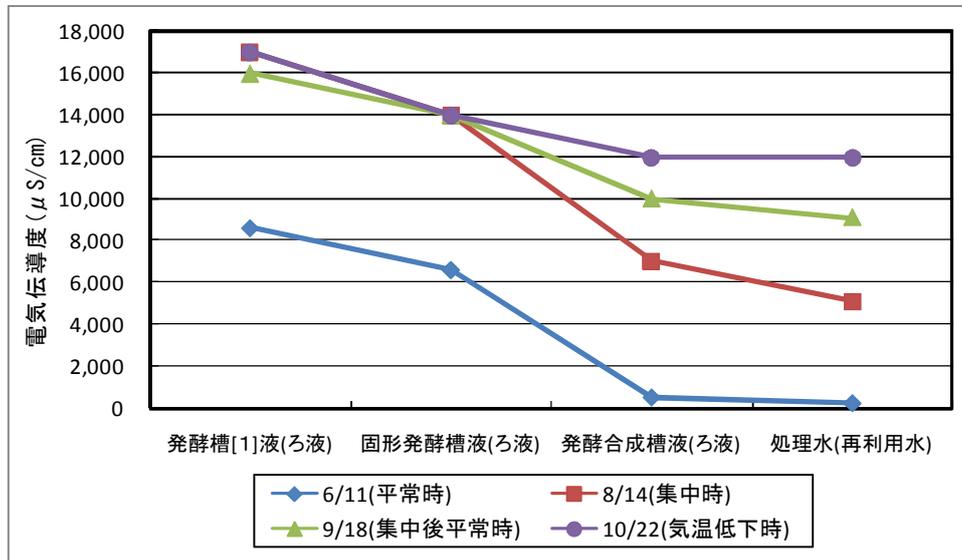


図 6-3-4 各槽のEC変化

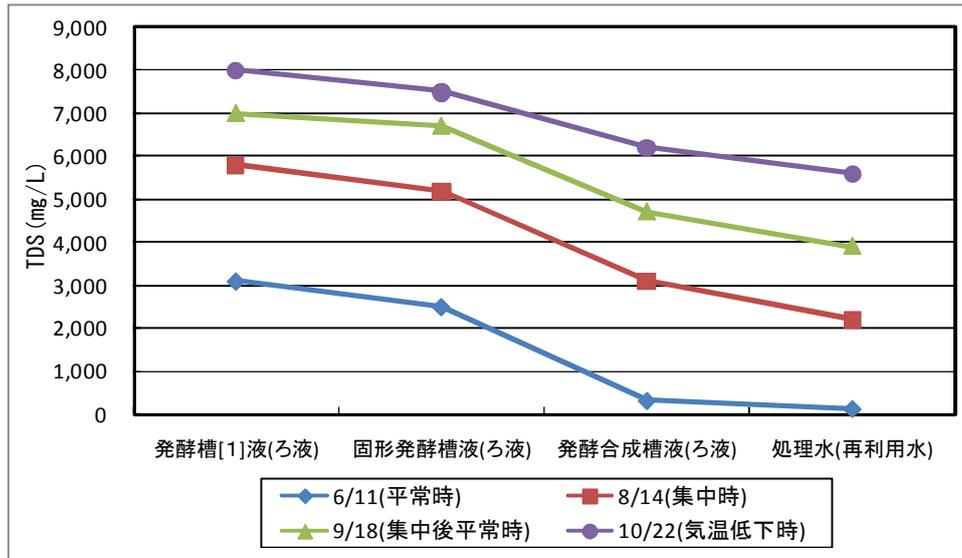


図 6-3-5 各槽のTDS変化

(3) 窒素

ア. 全窒素

各水槽の槽内液(ろ液)及び処理水のT-N濃度を図6-3-6に示す。他項目と同様に、運転日数が増加するほど濃度も高くなっている。生物処理方式による脱窒素処理では微生物の栄養源としてのある程度BODが必要とされるが、発酵槽[1]の段階におけるBOD/T-N比は0.009~0.044となっており、脱窒素処理を効率的に行うにはBOD源が不足していると考えられる。

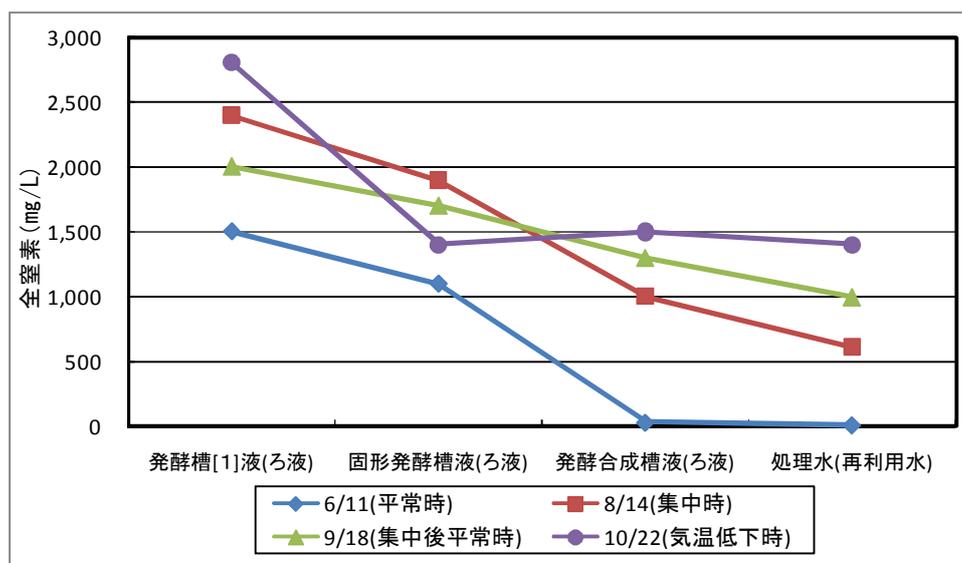


図 6-3-6 各槽のT-N変化

イ. 各形態窒素(T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N)

各水槽の槽内液(ろ液)の各形態窒素濃度を図6-3-7～6-3-10に示す。

全体的に窒素の硝化は亜硝酸にとどまり、硝酸性窒素はほとんど認められていない。発酵槽においては全窒素及びアンモニア性窒素濃度の低下が認められ、かつ亜硝酸性窒素濃度の増減がほとんどみられないことから、硝化及び脱窒がほぼ平行して進行しているか、一部のアンモニア性窒素がガス化(ストリッピング)していると考えられる。また、発酵合成槽においては亜硝酸性窒素の増加が認められるが、処理工程の後段となるに従って、微生物の栄養源となるBODの不足から、脱窒素速度がさらに低下したものと考えられる。10月22日の専門維持管理では発酵槽[1]の段階である程度硝化(亜硝酸化)が進行しているが、この時期は水温も低い状況で高濃度の溶存酸素も認められていた時期であったことが要因と思われる。発酵槽[1]で硝化された亜硝酸性窒素濃度が発酵槽内にて低減し、それに伴って全窒素濃度も低減するなど脱窒素効果が認められているが、合成発酵槽においては脱窒素効果が低めとなっている。

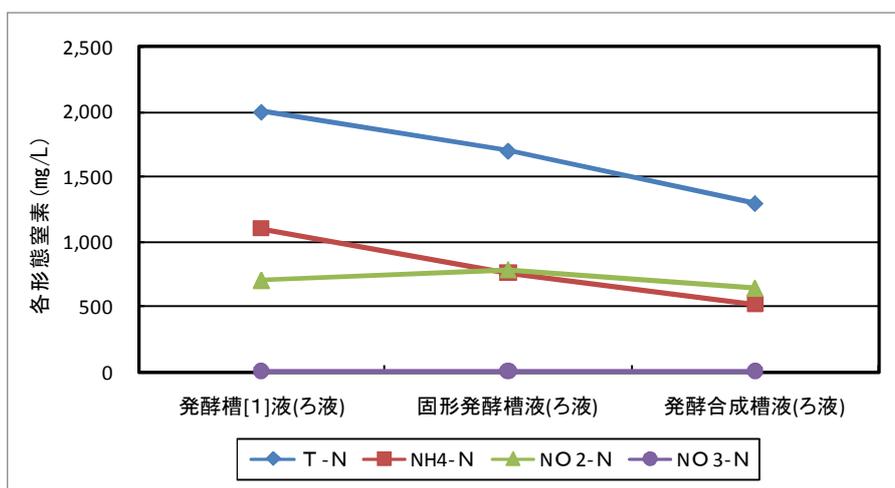


図 6-3-7 各槽における窒素形態の変化(平常時:6月11日)

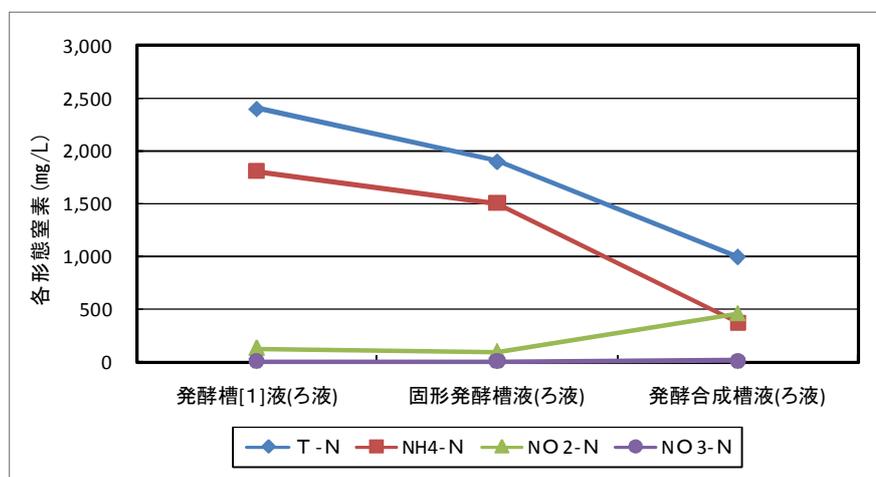


図 6-3-8 各槽における窒素形態の変化(集中時:8月14日)

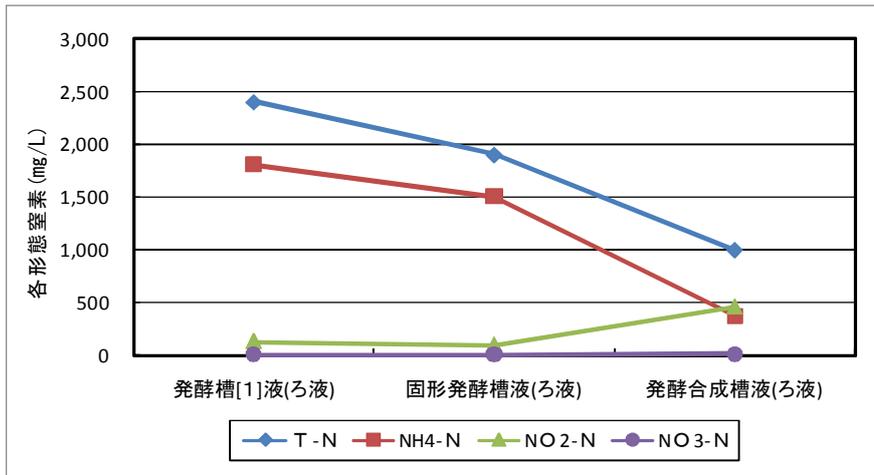


図 6-3-9 各槽における窒素形態の変化(集中後平常時: 9月18日)

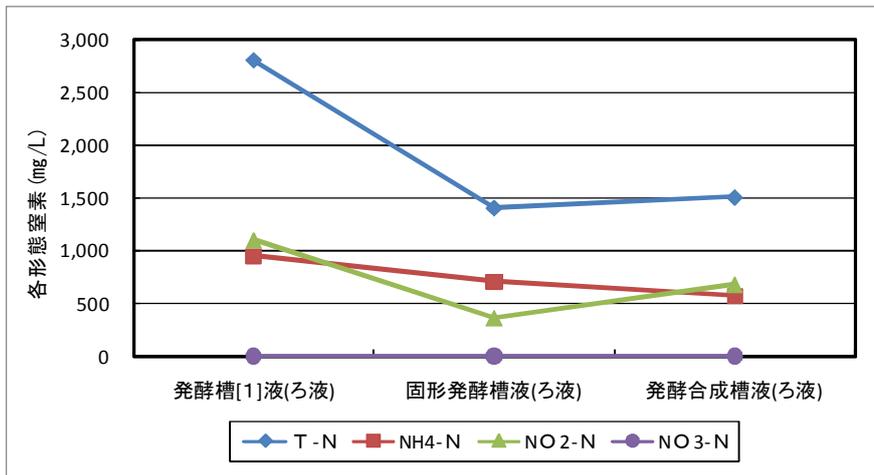


図 6-3-10 各槽における窒素形態の変化(気温低下時: 10月22日)

(4) 全りん

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の全りん濃度を図6-3-11に示す。6月11日の専門維持管理においては全りん濃度の低下が認められるが、初期水との入れ替わりが十分でなかったためと考えられ、他の専門維持管理においては発酵槽及び発酵合成槽においてりんの除去効果はほとんど認められていない。

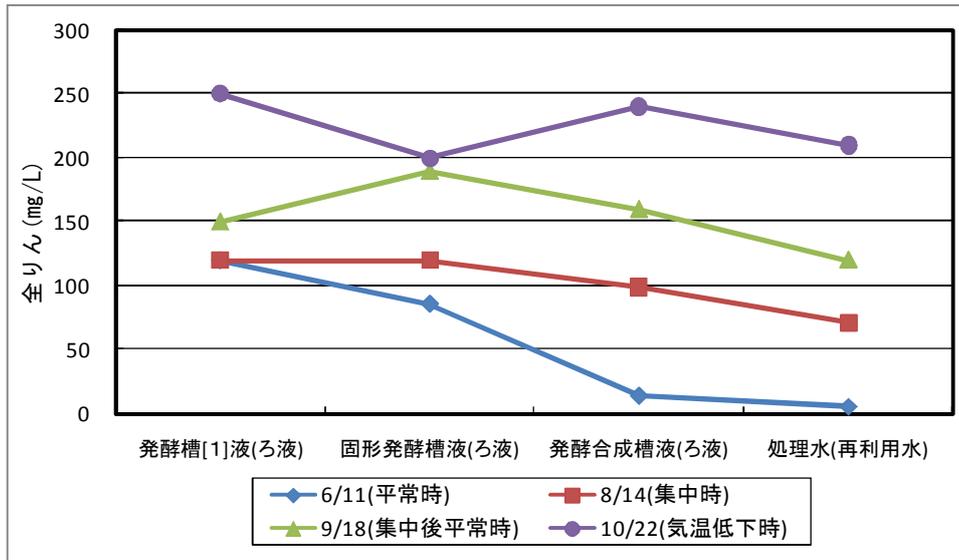


図 6-3-11 各槽のT-P変化

(5) 色度

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の色度を図6-3-12に示す。

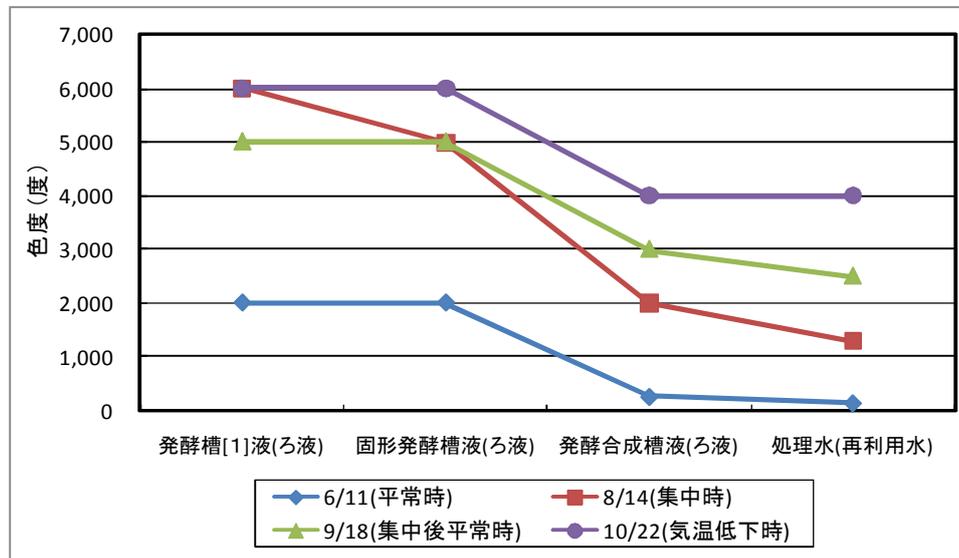


図 6-3-12 各槽の色度変化

(6) 塩素イオン

各水槽の槽内液(ろ液)及び再利用水の塩素イオン濃度を図6-3-13に示す。

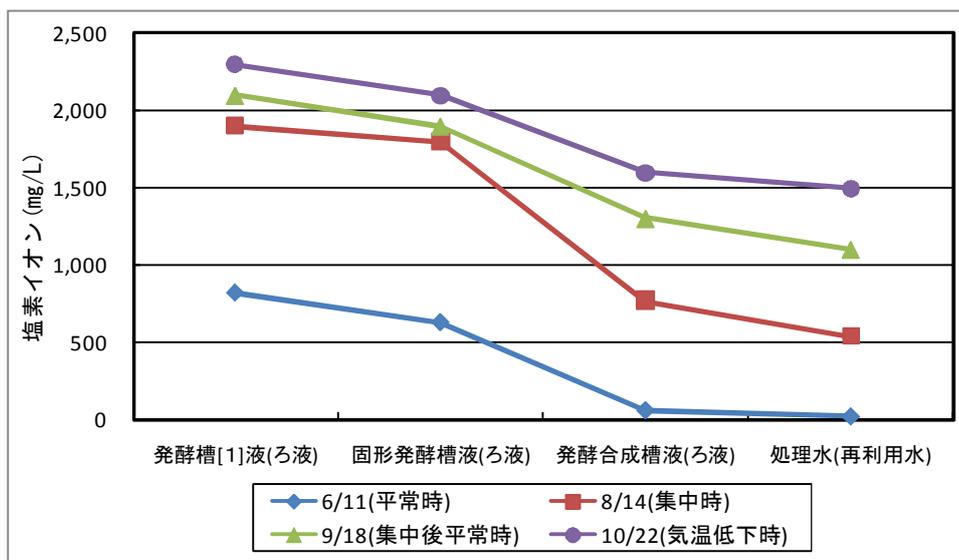


図 6-2-13 各槽の塩素イオン変化

(7) 大腸菌群数

全ての専門維持管理において、処理水(再利用水)に大腸菌群は認められなかった。

6-4.各項目と使用回数の関係

専門維持管理前日までの対象トイレ使用回数等を表6-4-1に示す。

表 6-4-1 専門管理実施日までの累積使用回数等

専門管理実施日		トイレ立ち上げ (4月25日)～	経過日数 (日)	累積総使用回数 (回)
平常時	(6月11日)	～6月11日	47	1,590
集中時	(8月14日)	～8月14日	111	9,285
集中後平常時	(9月18日)	～9月18日	146	15,006
気温低下時	(10月22日)	～10月22日	180	19,395
トイレ停止時	(10月28日)	～10月28日	186	19,607

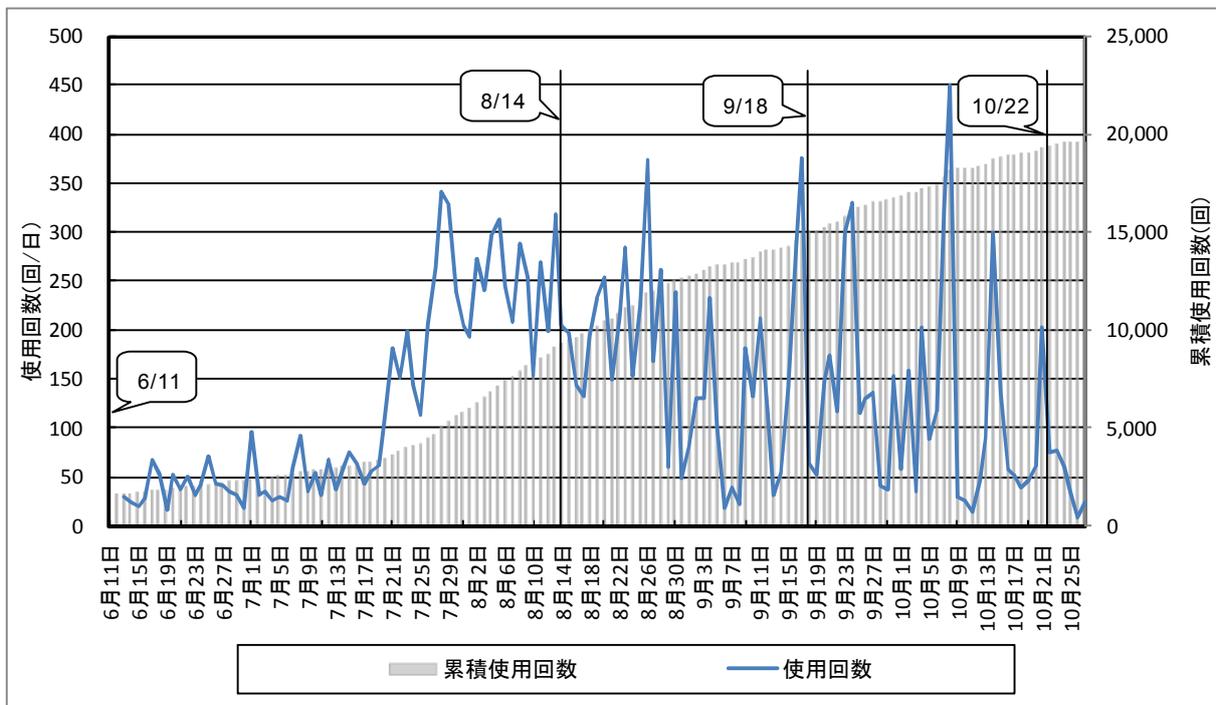


図 6-4-1 実証装置の1日あたり使用回数と累積使用回数

(1) BOD、COD、TOC

BOD、COD、TOCとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)各濃度との関係を図6-4-2～6-4-4、各除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-5にそれぞれ示す。処理水のBOD濃度については使用回数に左右されず、実証期間中をとおして安定した濃度となっており、分析結果は全て保証値30mg/L 及び計画値10mg/L を満足した。除去率についても80%程度の除去率が比較的安定して得られている。COD及びTOCについては使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなり、また、除去率も低下する傾向が認められていること等から、難分解性物質の蓄積が考えられる。

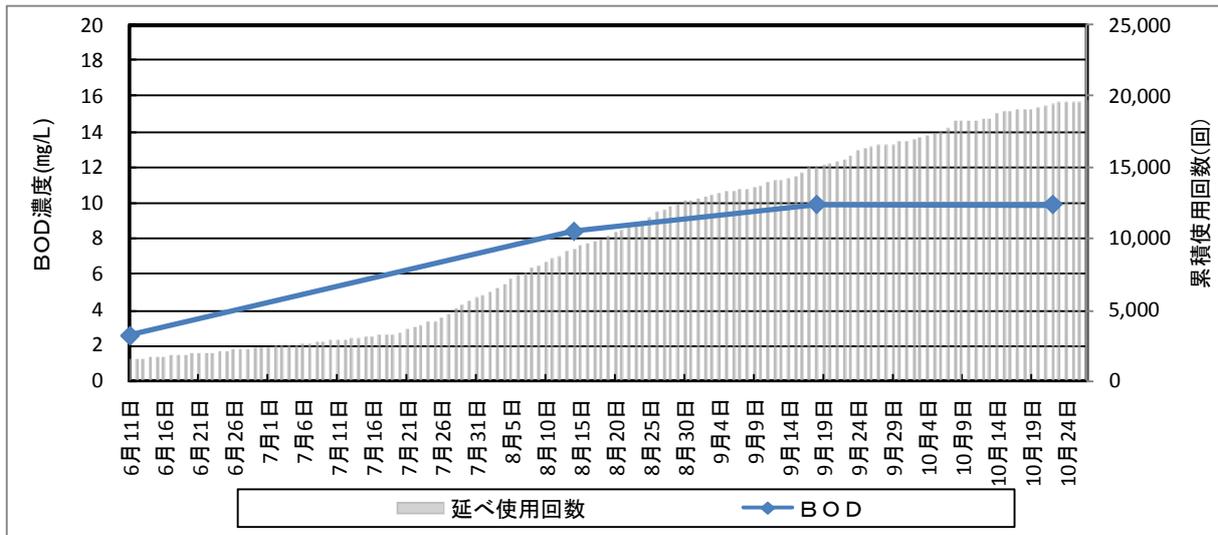


図 6-4-2 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(BOD)

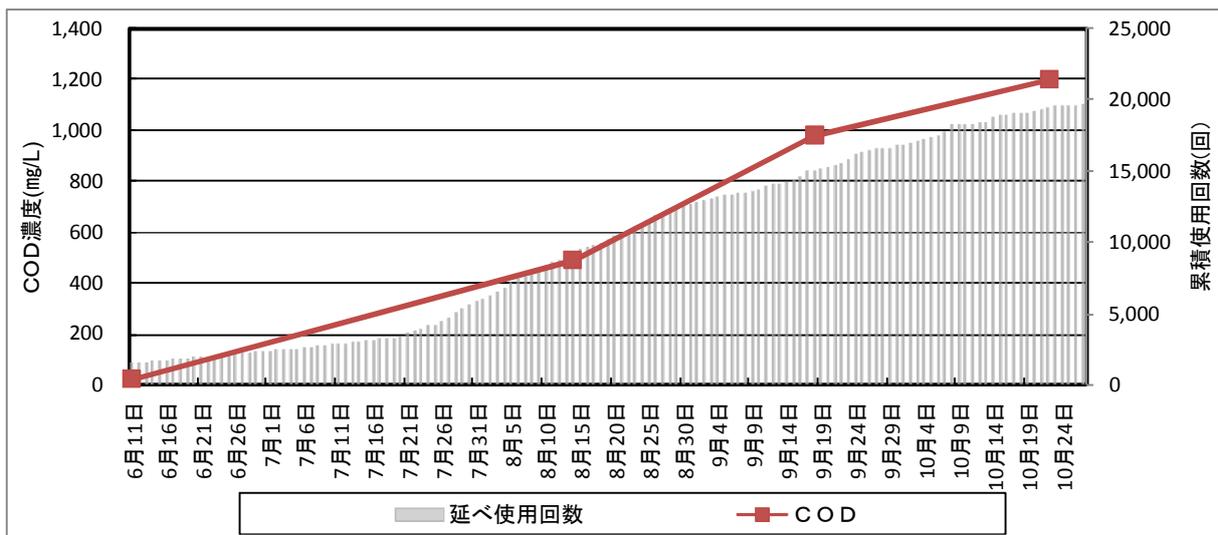


図 6-4-3 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(COD)

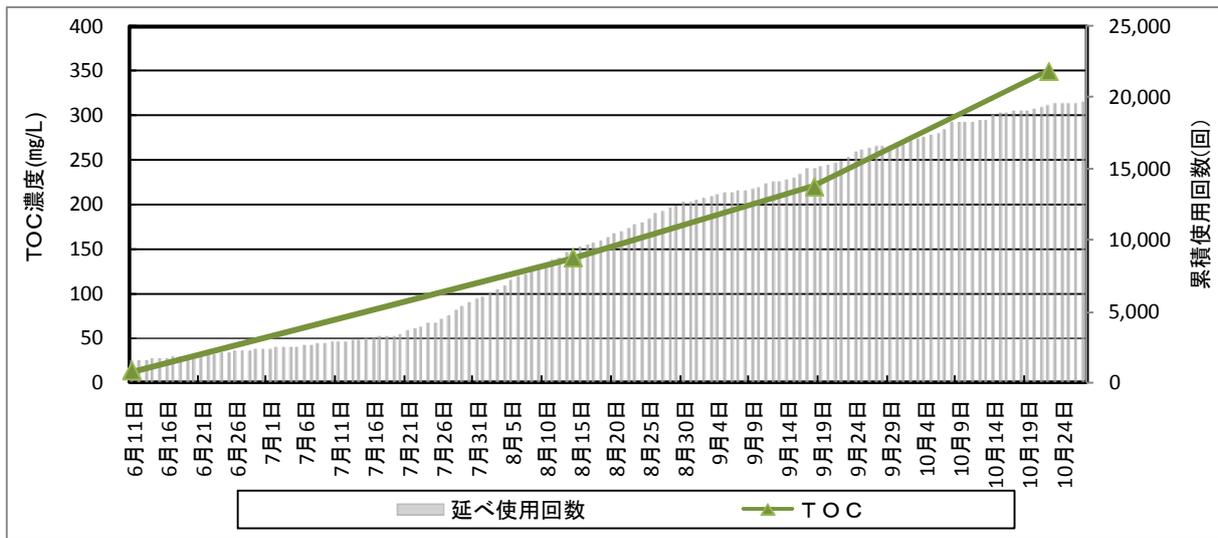


図 6-4-4 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(TOC)

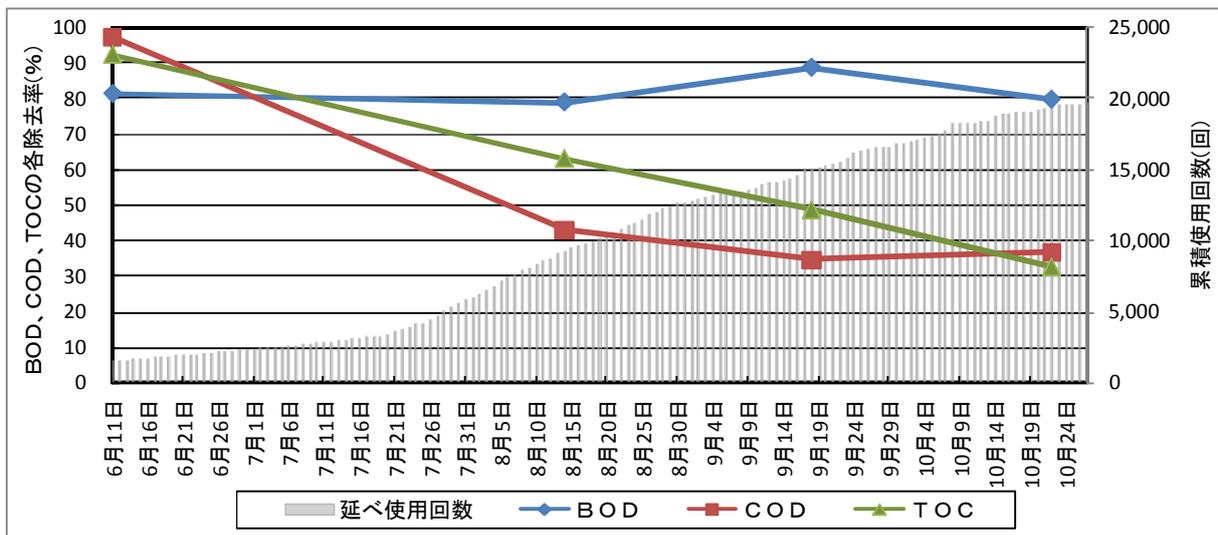


図 6-4-5 実証装置の累積使用回数と除去率(BOD、COD、TOC)

(2) EC、TDS

実証装置の累積使用回数とEC、TDSとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)各濃度との関係を図6-4-6、各除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-7にそれぞれ示す。EC及びTDSともに使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなっており、また、除去率についてもともに低下する傾向が認められることから、装置内の蓄積が考えられる。

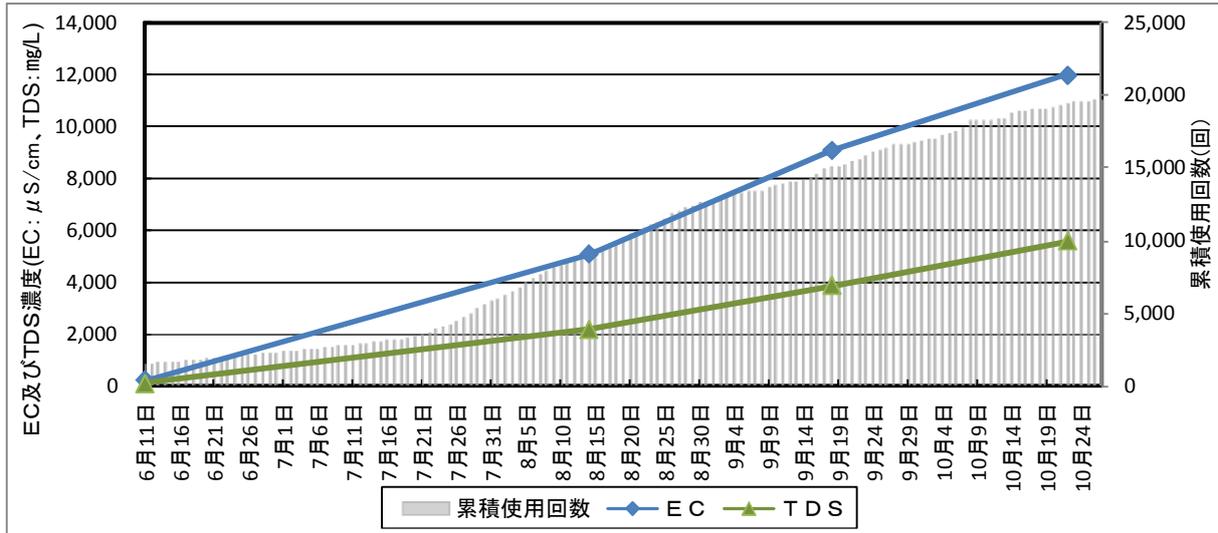


図 6-4-6 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(EC、TDS)

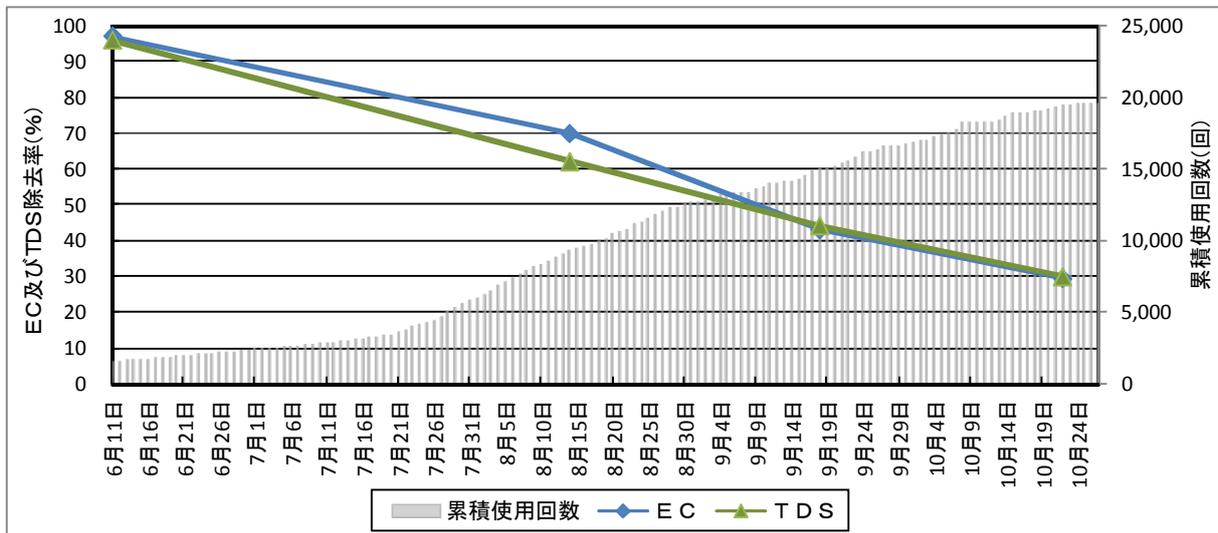


図 6-4-7 実証装置の累積使用回数と除去率(EC、TDS)

(3) 全窒素

実証装置の累積使用回数と全窒素との関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-8、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-9にそれぞれ示す。前述したとおり、生物処理による脱窒素は効率的に進行していないことから、無機態窒素(アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素等)が使用回数とともに蓄積されたものと考えられる。それでもBODを除く他項目と比較すると除去率の低下は緩やかで、第4回の現地調査時においても50%程度の除去率が得られている。

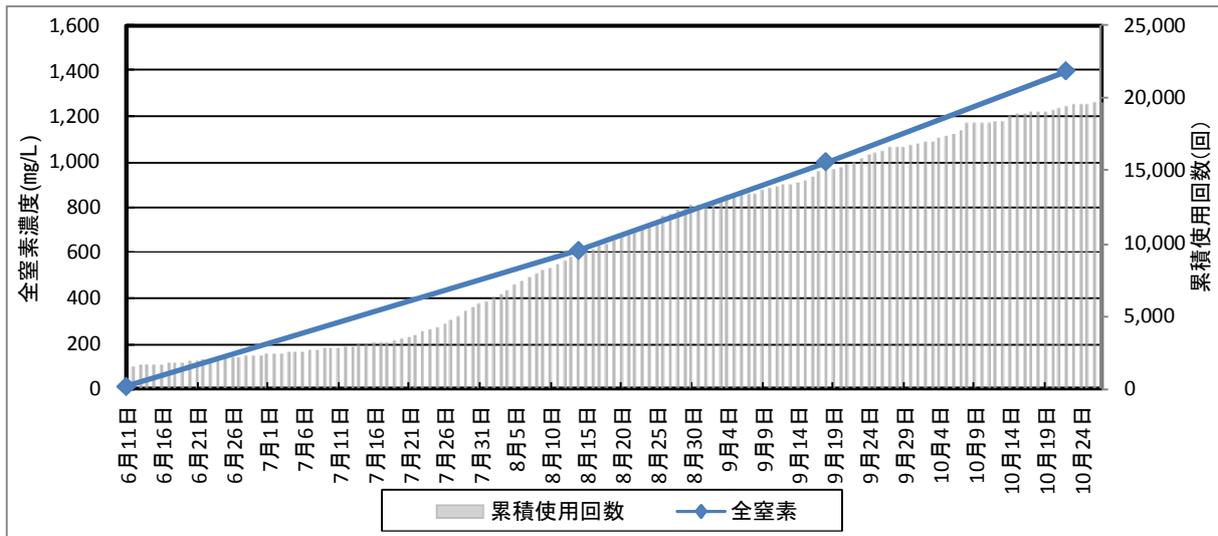


図 6-4-8 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(全窒素)

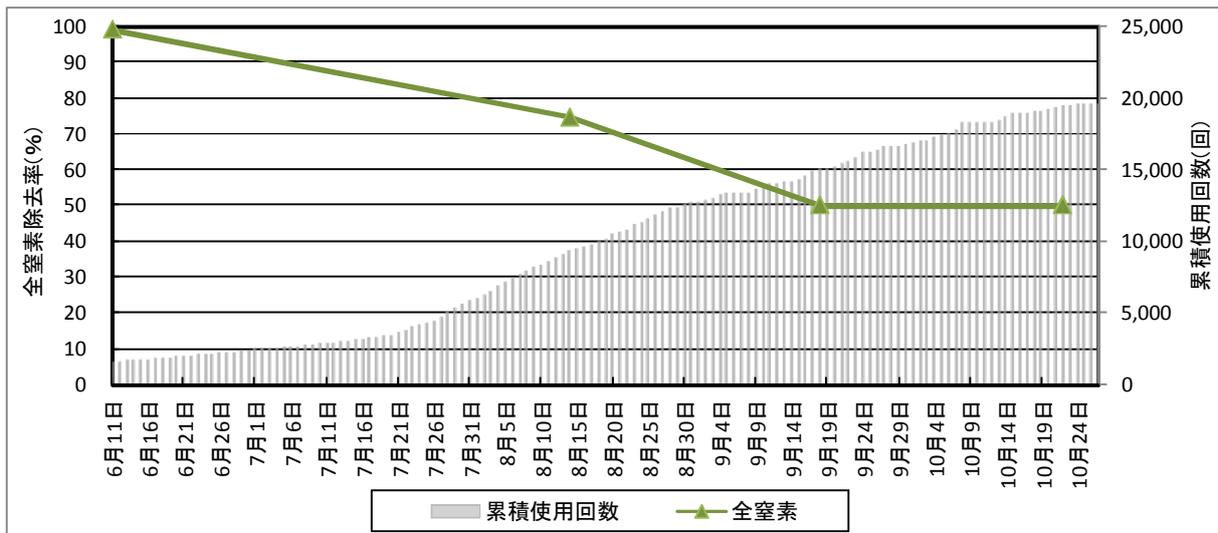


図 6-4-9 実証装置の累積使用回数と除去率(全窒素)

(4) 全りん

実証装置の累積使用回数と全りんとの関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-10、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-11にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴って処理水の濃度も高くなっており、また、除去率についても低下する傾向が認められること等から、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

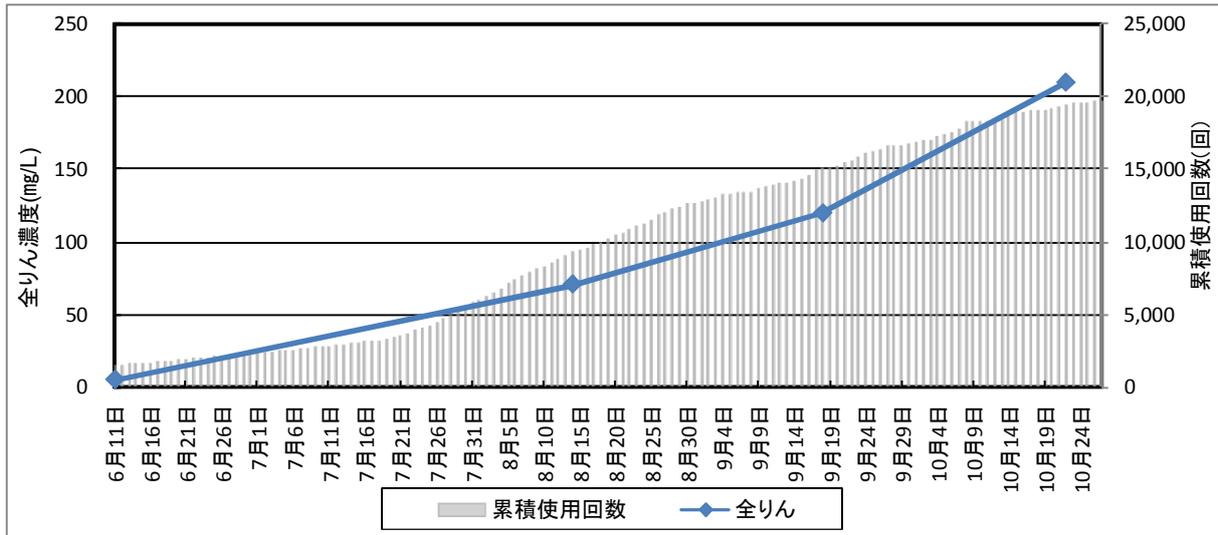


図 6-4-10 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(全りん)

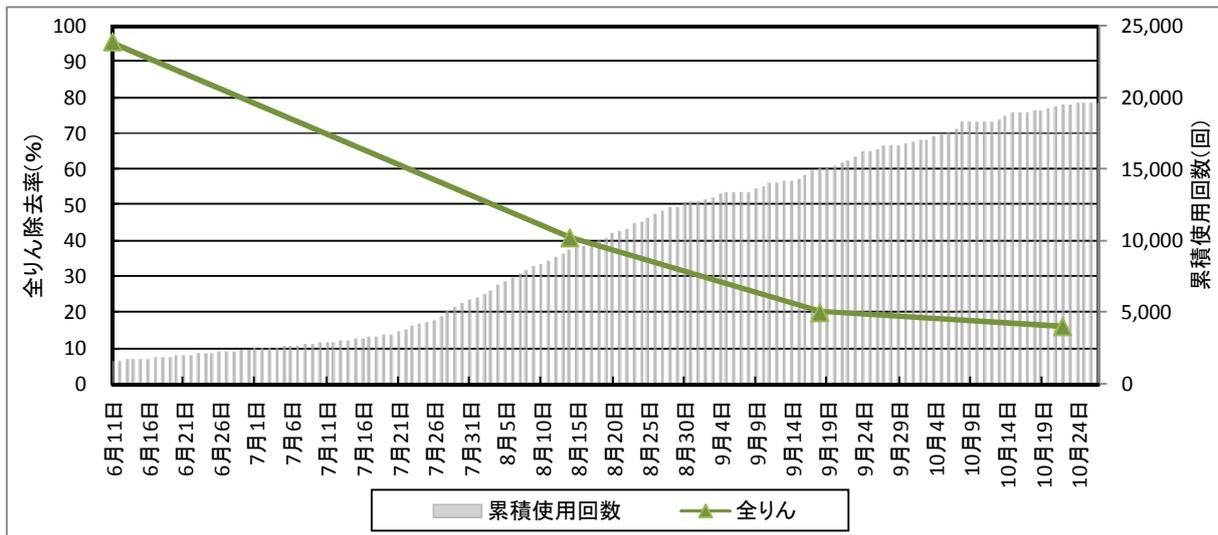


図 6-4-11 実証装置の累積使用回数と除去率(全りん)

(5) 色度

実証装置の累積使用回数と色度との関係について、実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)濃度との関係を図6-4-12、除去率(発酵槽[1]から貯水槽にかけての除去率)との関係を図6-4-13にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴って処理水の色度も高くなっており、また、除去率についても低下する傾向が認められること等から、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

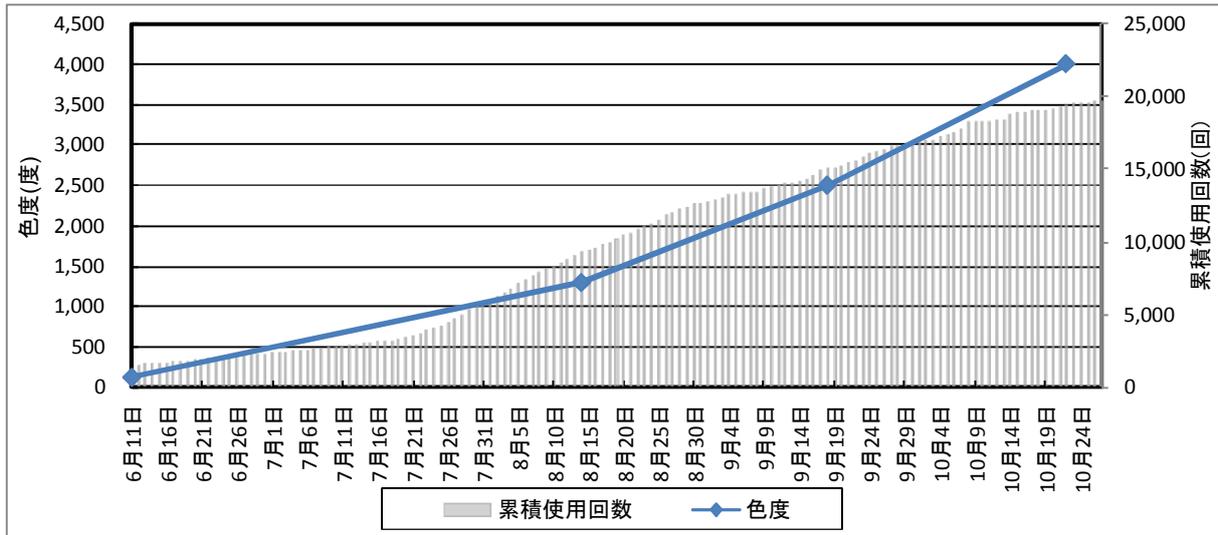


図 6-4-12 実証装置の累積使用回数と再利用水の色度

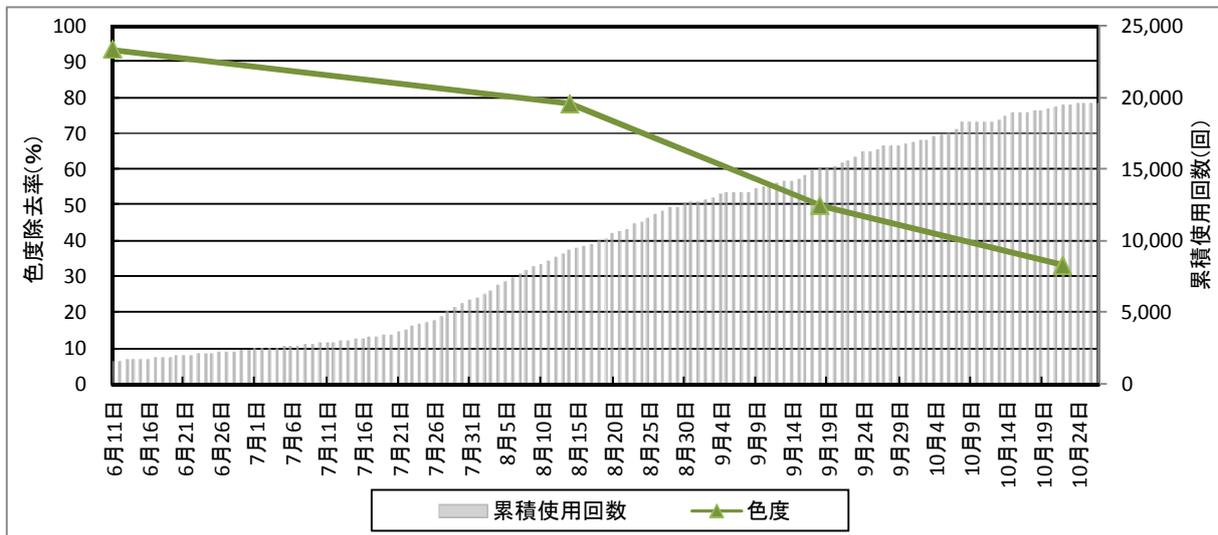


図 6-4-13 実証装置の累積使用回数と除去率(色度)

(6) 透視度

実証装置の累積使用回数と透視度との関係について、図6-4-14に示す。使用回数の増加に伴って処理水の透視度も低下しており、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

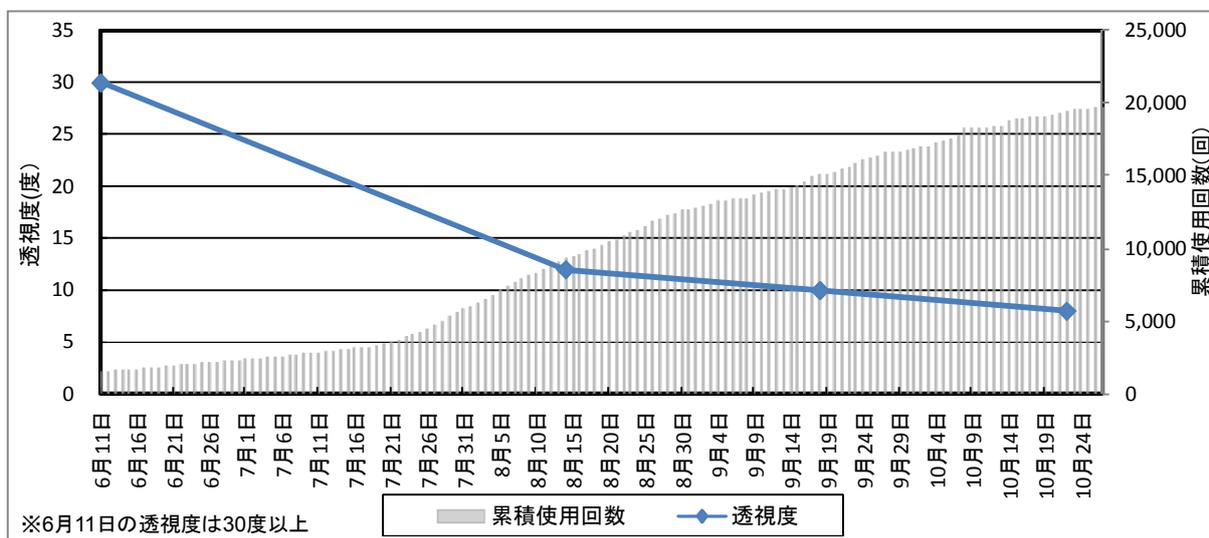


図 6-4-14 実証装置の累積使用回数と再利用水の透視度

(7) 塩素イオン

実証装置の累積使用回数と処理水(再利用水)の塩化物イオンとの関係について、図6-4-15に示す。使用回数の増加に伴って処理水の塩素イオン濃度も高くなっており、他項目(BOD除く)と同様に装置内の蓄積が考えられる。

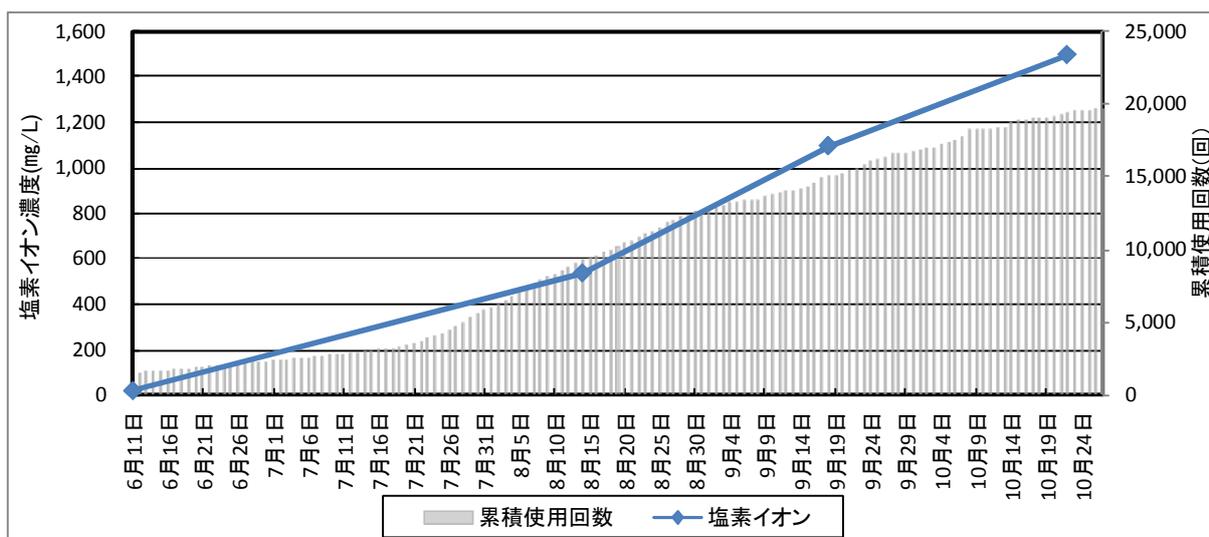


図 6-4-15 実証装置の累積使用回数と再利用水の濃度(塩素イオン)

(8) MLSS、汚泥保持量

実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のMLSS濃度との関係を図6-4-16、発酵槽(固形発酵槽分は除く)及び発酵合成槽内の汚泥保持量との関係を図6-4-17にそれぞれ示す。10月22日は発酵槽液のMLSS濃度が低い結果となったため、計算上汚泥保持量も減少したが、使用回数の増加に伴って汚泥保持量は増加する傾向が認められる。

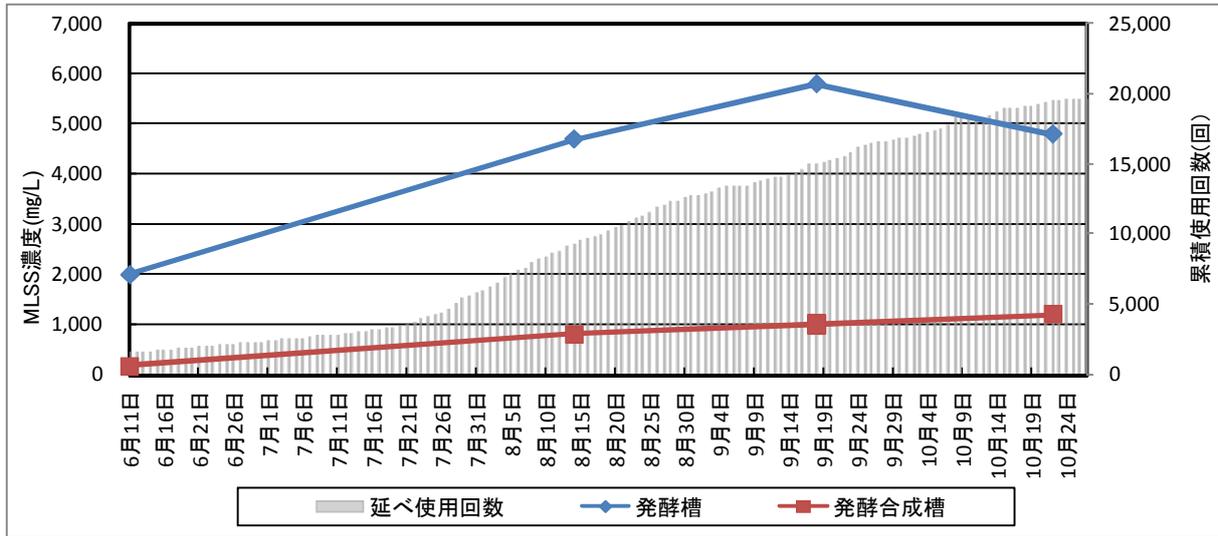


図 6-4-16 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のMLSS

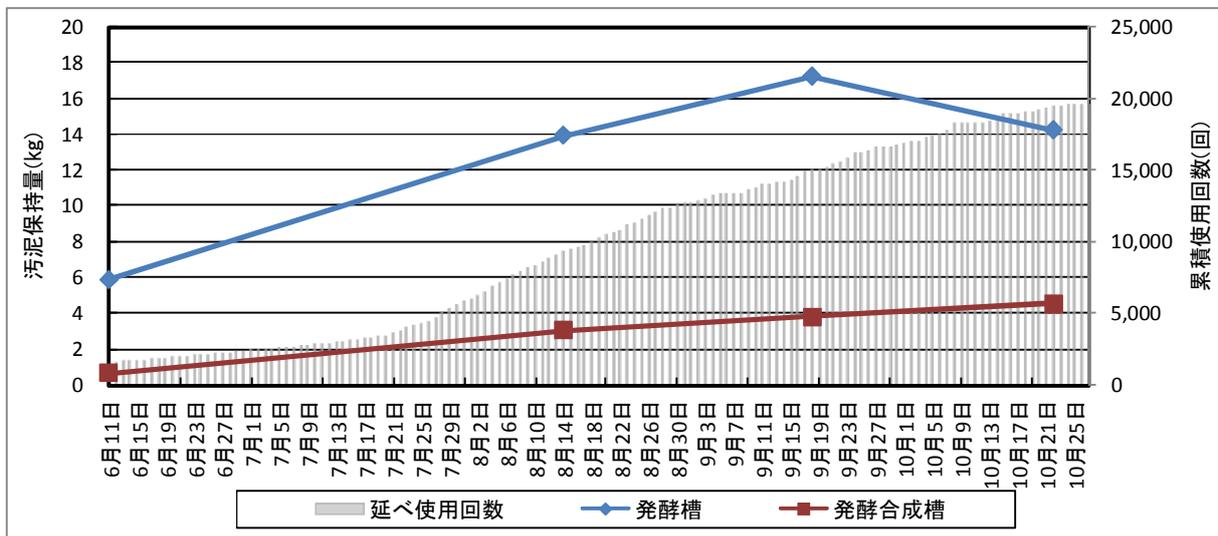


図 6-4-17 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽の汚泥保持量

(9) SV、SVI

実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSVとの関係を図6-4-18、SVIとの関係を図6-4-19にそれぞれ示す。使用回数の増加に伴ってSV、SVIともに増加が認められており、汚泥保持量の増加によるものと考えられる。

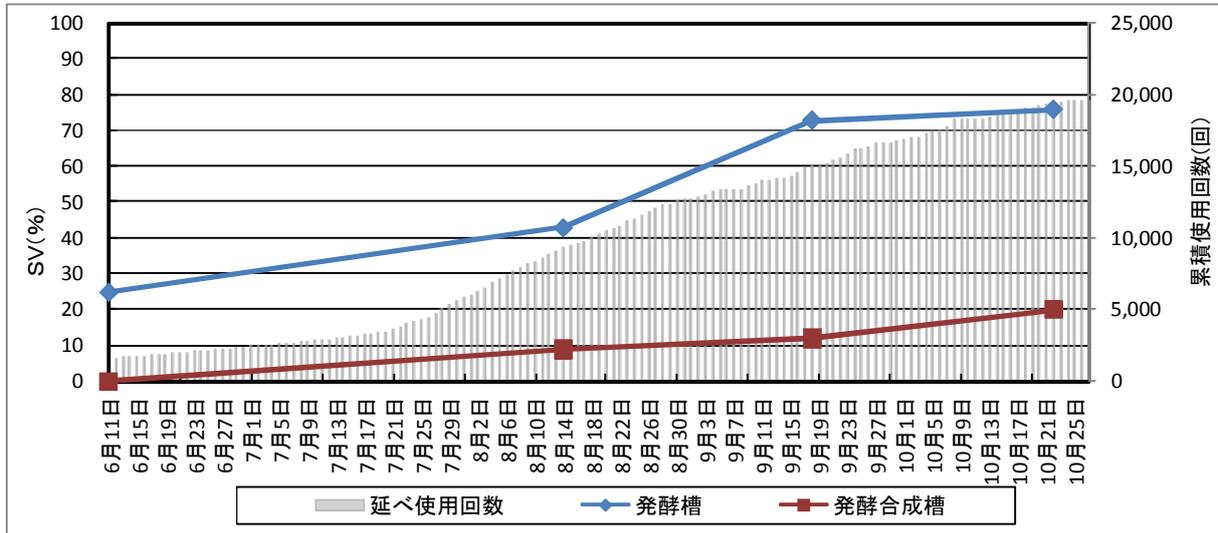


図 6-4-18 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSV

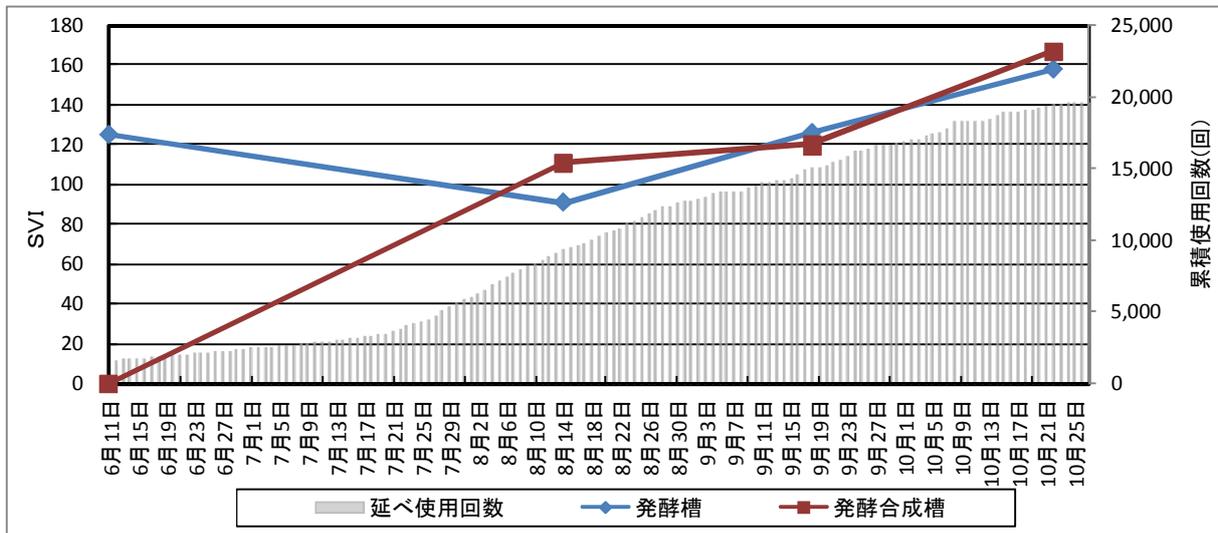


図 6-4-19 実証装置の累積使用回数と発酵槽及び発酵合成槽のSVI