

表-4.1 実験条件（未ろ水への凝集剤添加）

【高水温期】

	ろ層	1系		2系	
		注入率 (mg/L)	急撹G値 (s ⁻¹)	注入率 (mg/L)	急撹G値 (s ⁻¹)
Run L-1	複層	なし	300	0.1	300
Run L-2		1.0	300	3.0	300
Run L-3		3.0	100	3.0	500
Run L-4	単層	なし	300	0.1	300
Run L-5		1.0	300	3.0	300

【低水温期】

	ろ層	1系		2系	
		注入率 (mg/L)	急撹G値 (s ⁻¹)	注入率 (mg/L)	急撹G値 (s ⁻¹)
Run L-1	単層	なし	300	0.1	300
Run L-2		1.0	300	3.0	300
Run L-3		3.0	100	3.0	500

- 再凝集剤は PAC を用いる。
- 凝集 pH は無調整とする。
- ろ過速度は、単層：120 m/d、複層：240 m/d

(2) 逆洗水への凝集剤添加

実験は、高水温期（平成 15 年 10 月）と低水温期（平成 16 年 3 月）の 2 期間に分けて行った。

高水温期及び低水温期の実験条件を表-4.2 にまとめる。高水温期には逆洗への凝集剤添加の有無のみを比較したが、低水温期にはこの結果を踏まえ、①凝集剤注入率、②注入時間を変化させて、データを収集した。

表-4.2 実験条件（逆洗水への凝集剤添加）

【高水温期】

	ろ層	1系		2系	
		注入率 (mg/L)	注入時間	注入率 (mg/L)	注入時間
Run H-1	単層	なし	—	10.0	10 分
Run H-2	複層	なし	—	10.0	10 分

【低水温期】

	ろ層	1系		2系	
		注入率 (mg/L)	注入時間	注入率 (mg/L)	注入時間
Run L-1	単層	なし	—	10.0	10分
Run L-2		5.0	10分	なし	—
Run L-3		5.0	後半5分	5.0	前半5分
Run L-4		5.0	後半5分	5.0	終了前2分

- 凝集剤被覆の方法は、逆洗水に凝集剤を添加することによる、上向流被覆方式とする。
- 注入時間は、水逆洗時間 10 分の中で設定した。
- 凝集剤は PAC を用いる。
- ろ過速度は、単層：120 m/d、 複層：240 m/d

4. 3 実験結果と考察

(1) 未ろ水への凝集剤添加

1) 再凝集剤注入率とろ過処理性の関係 [図-4.2~11, 4.17~21]

高水温期の実験では、単層、複層とも、濁度および粒子数については、再凝集注入率 1 mg/L 以上の条件でろ過処理性の改善効果が認められた。その効果は凝集剤注入率が高いほど大きく、24 時間後のろ過水濁度では再凝集を行わない場合と比較して、80 %以上の低減効果が認められた。

一方、トレーサー数については単層の場合では顕著な低減効果は認められなかったが、複層では、濁度、粒子数と同様の低減効果が認められた。

また、損失水頭を見ると、再凝集剤注入率 3 mg/L の場合、24 時間後には単層で 1600 mm に達していたのに対し、複層ではろ速が大きいにもかかわらず 1000 mm 程度にとどまっており、再凝集処理を行う場合には、複層ろ層がろ過池の効率的な運用面で有利であることが示された。

低水温期においては、また、トレーサー数についても低減効果が認められ、ろ過開始 3 時間以降の平均除去率(log)は以下の通りであった。

表-4.2 再凝集剤注入率とトレーサー除去率の関係

再凝集剤注入率 (mg/L)	0	0.1	1.0	3.0
トレーサー除去率 (log ₁₀)	1.49	1.27	2.31	2.16

2) 再凝集槽の攪拌強度とろ過処理性の関係 [図-4.12~16, 4.22~26]

再凝集槽における攪拌強度は、ろ過処理性に明確な差を与えなかった。

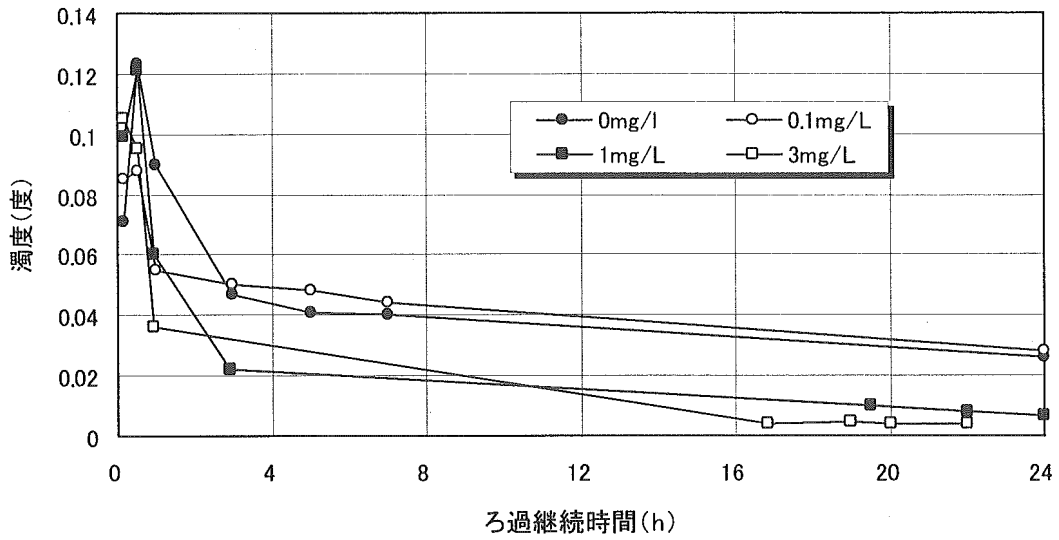


図-4.2 ろ過水濁度と再凝集剤注入率(高水温、単層)

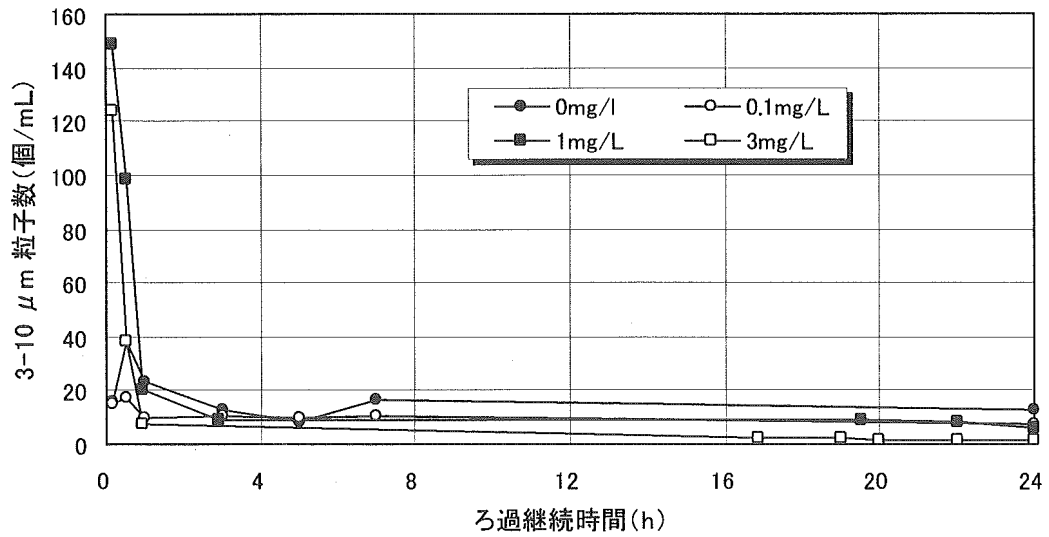


図-4.3 ろ過水粒子数と再凝集剤注入率(高水温、単層)

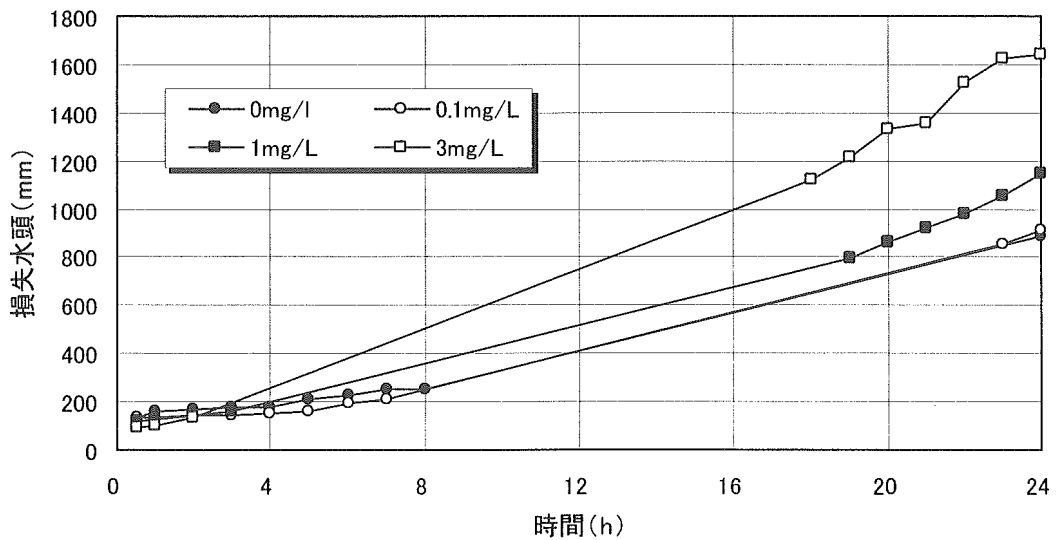


図-4.4 損失水頭と再凝集剤注入率(高水温、単層)

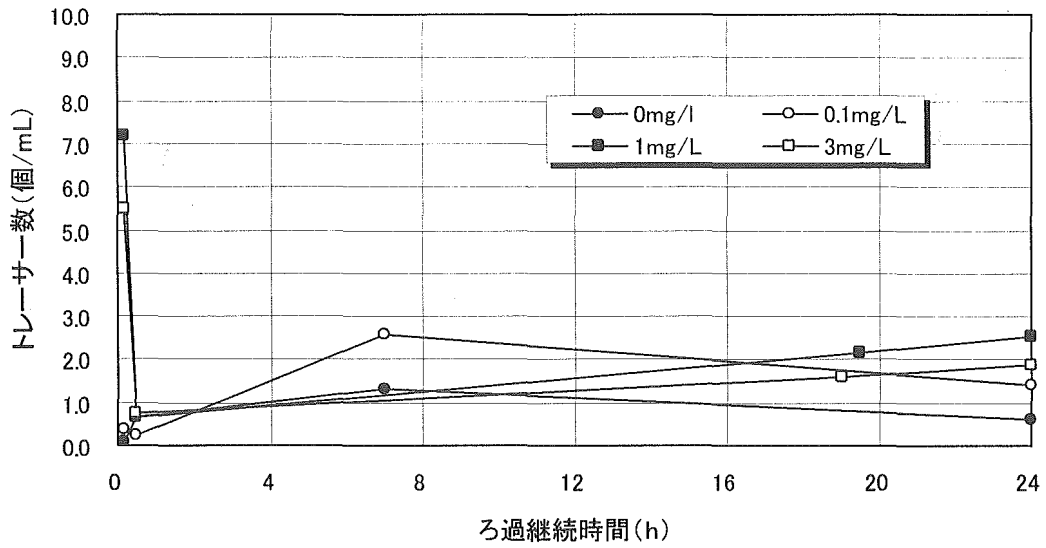


図-4.5 ろ過水トレーサー数と再凝集剤注入率(高水温、単層)

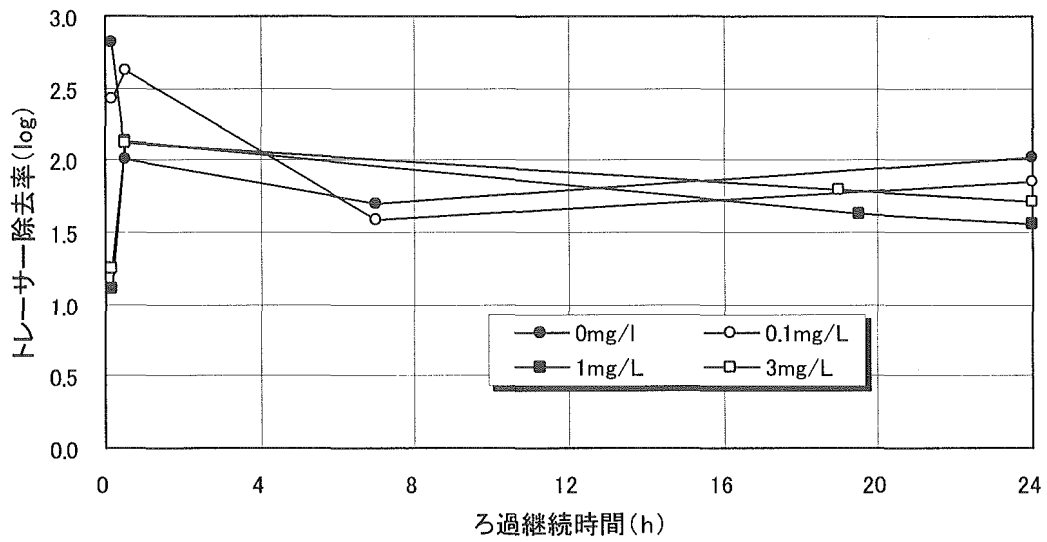


図-4.6 トレーサー除去率と再凝集剤注入率(高水温、単層)

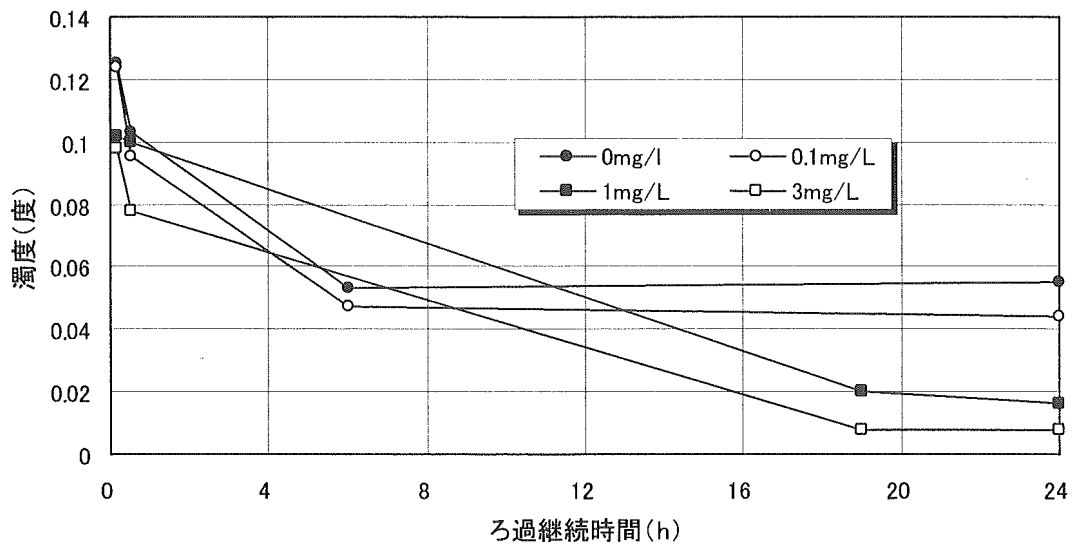


図-4.7 ろ過水濁度と再凝集剤注入率(高水温、複層)

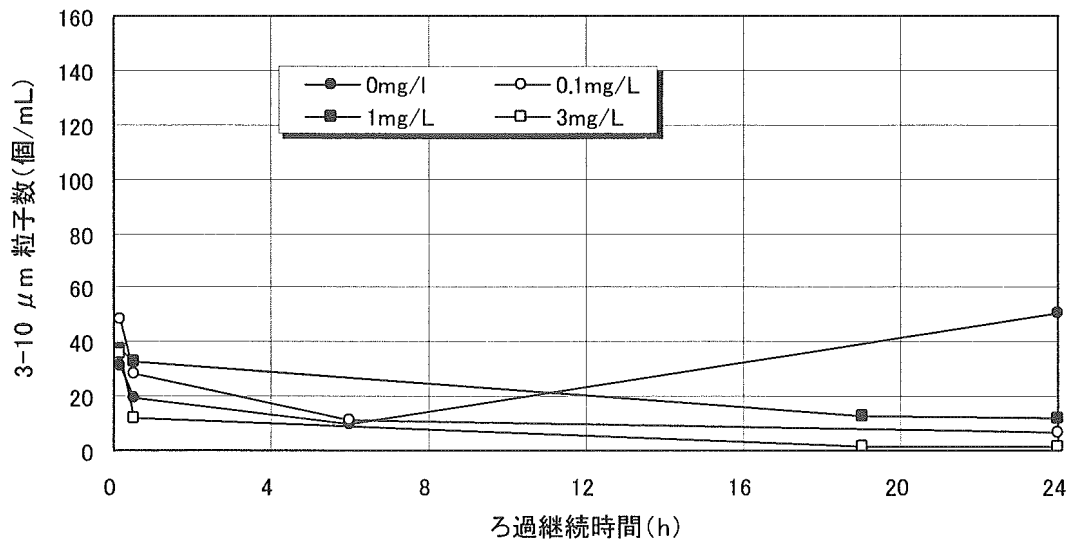


図-4.8 ろ過水粒子数と再凝集剤注入率(高水温、複層)

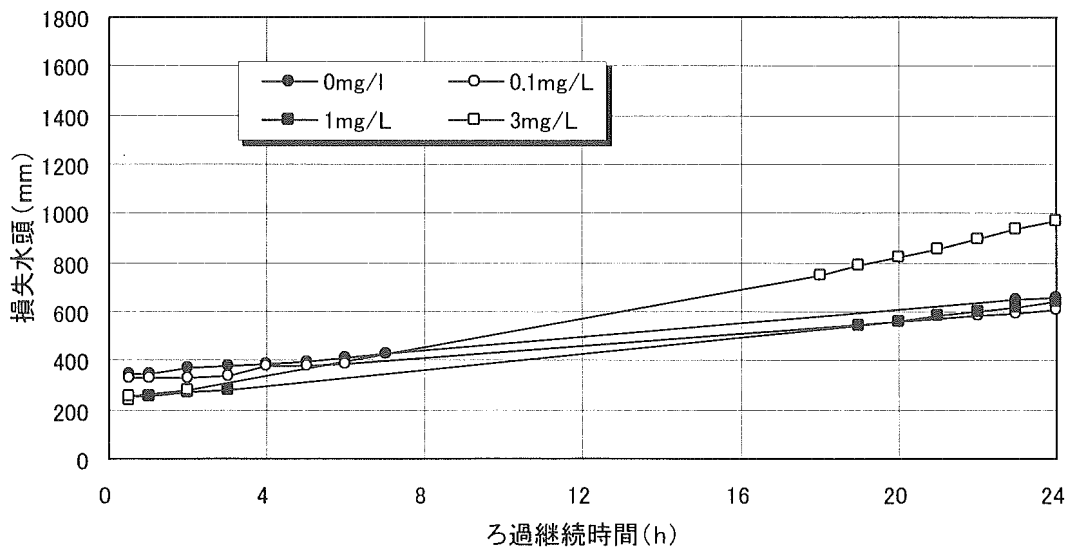


図-4.9 損失水頭と再凝集剤注入率(高水温、複層)

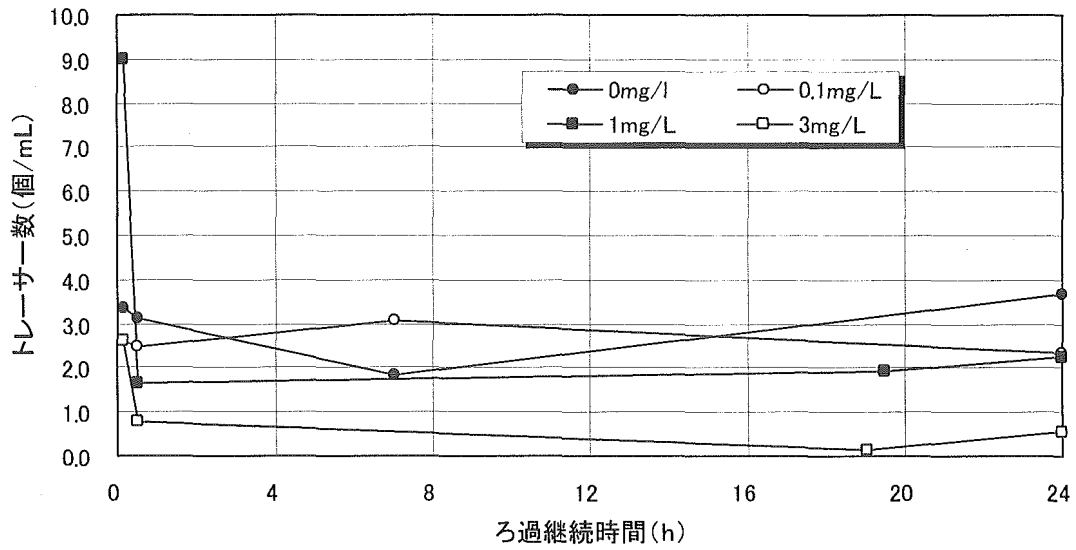


図-4.10 ろ過水トレーサー数と再凝集剤注入率(高水温、複層)

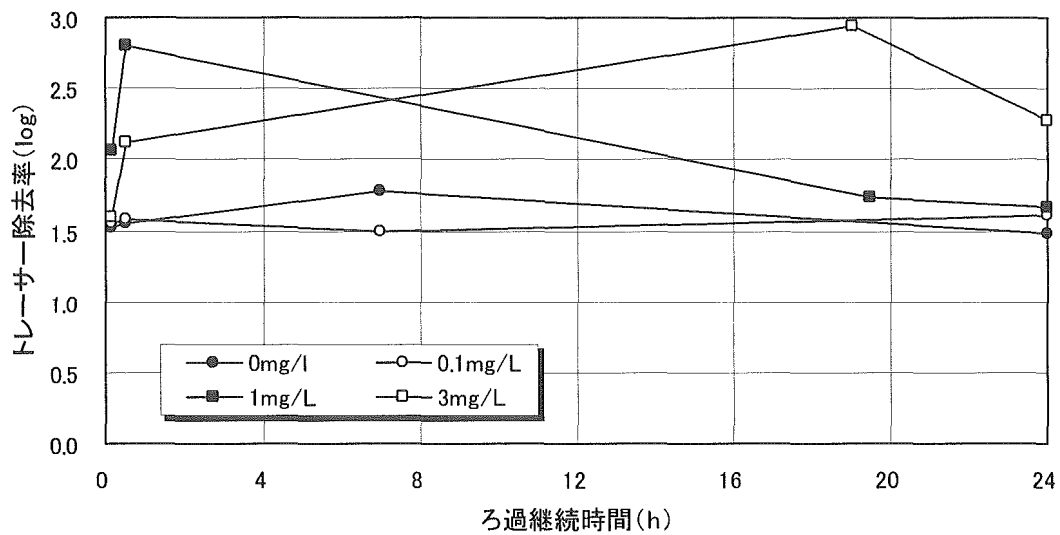


図-4.11 トレーサー除去率と再凝集剤注入率(高水温、複層)

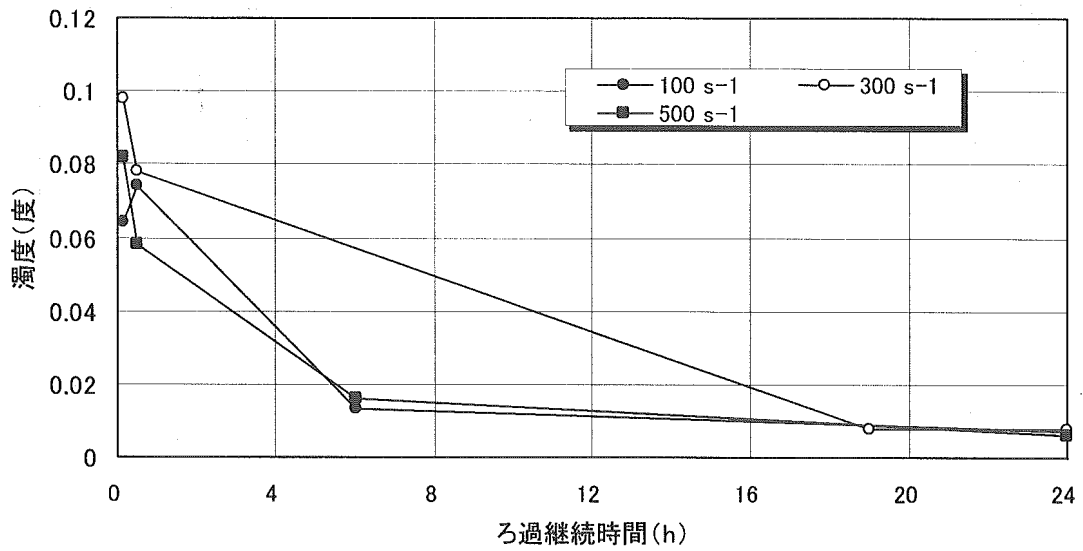


図-4.12 ろ過水濁度と攪拌強度(高水温、複層)

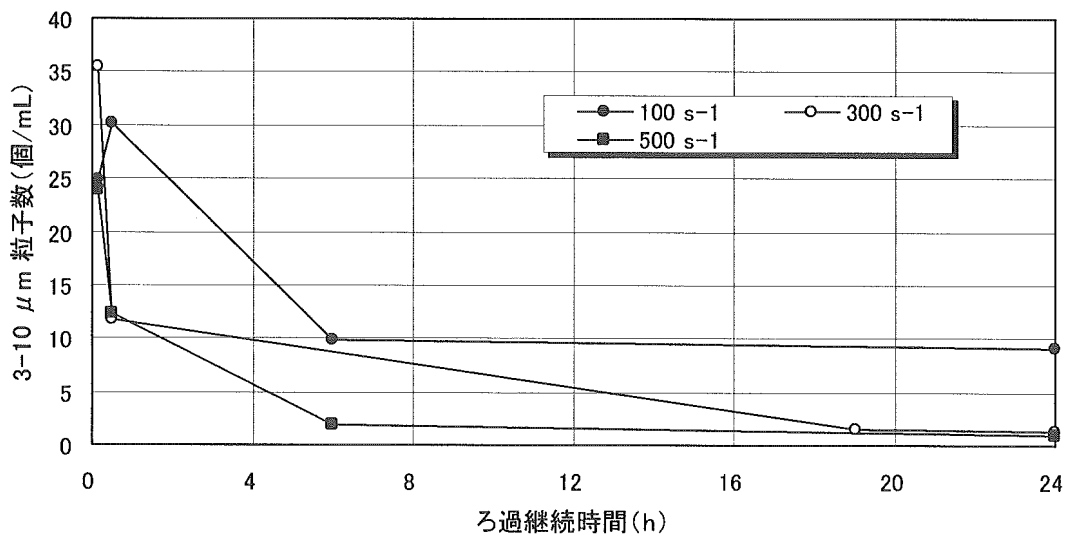


図-4.13 ろ過水粒子数と攪拌強度(高水温、複層)

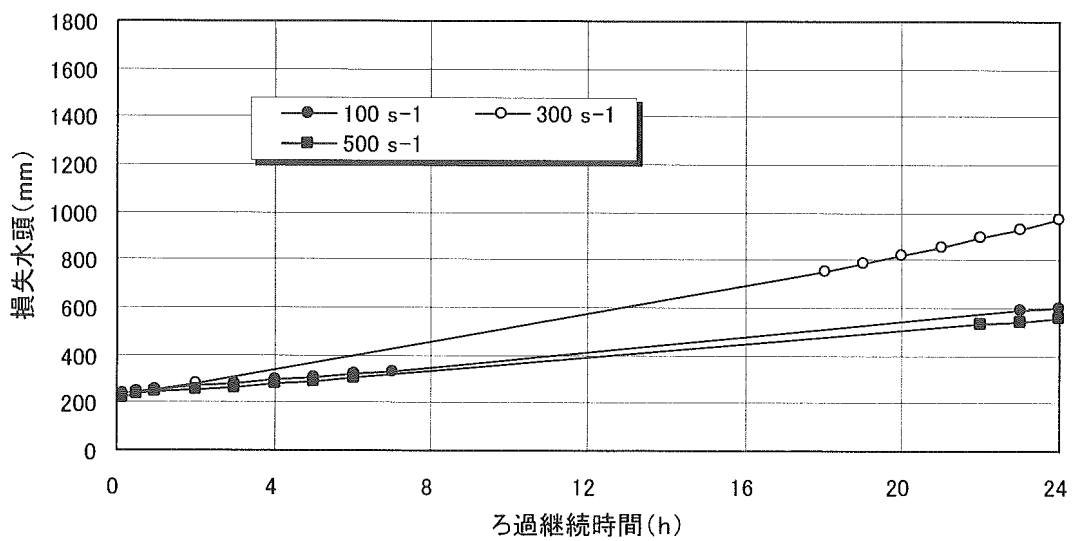


図-4.14 損失水頭と攪拌強度(高水温、複層)

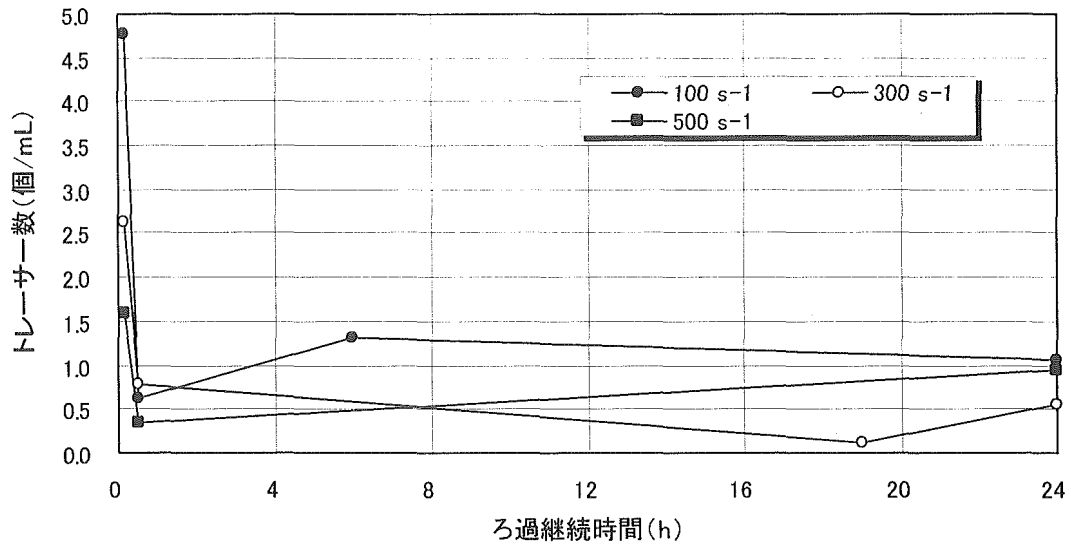


図-4.15 トレーサー数と攪拌強度(高水温、複層)

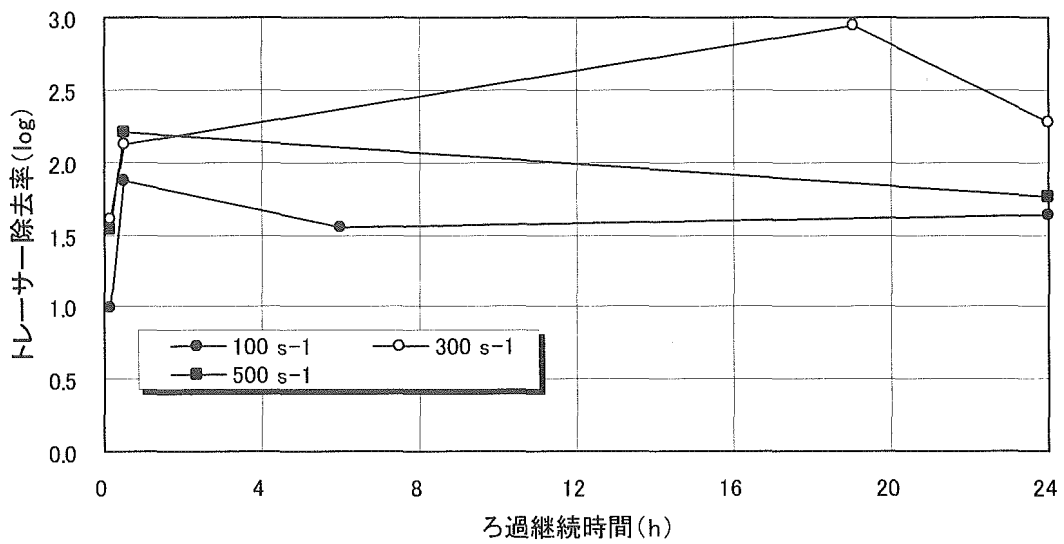


図-4.16 トレーサー除去率と攪拌強度(高水温、複層)

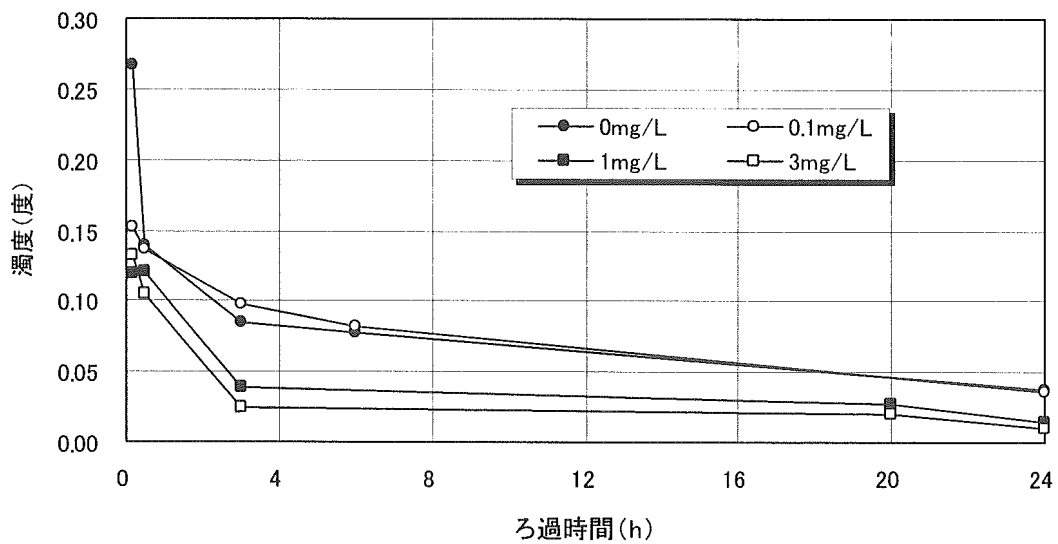


図-4.17 ろ過水濁度と再凝集剤注入率(低水温、単層)

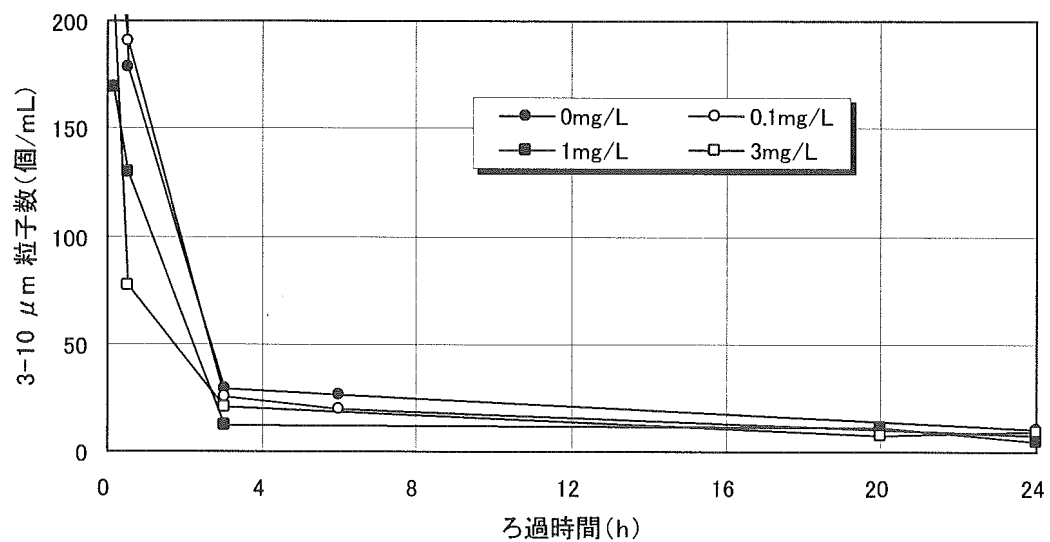


図-4.18 ろ過水粒子数と再凝集剤注入率(低水温、単層)

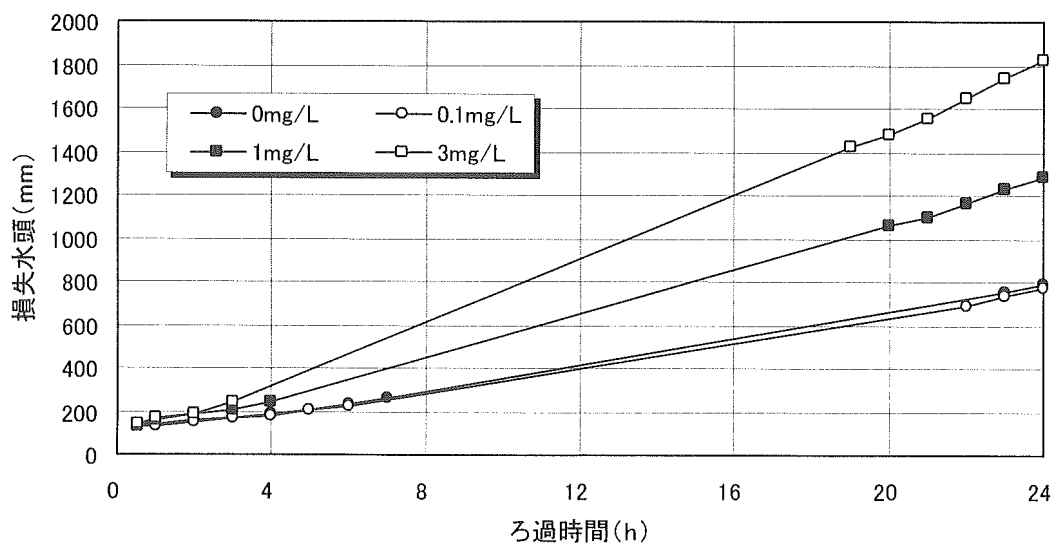


図-4.19 損失水頭と再凝集剤注入率(低水温、単層)

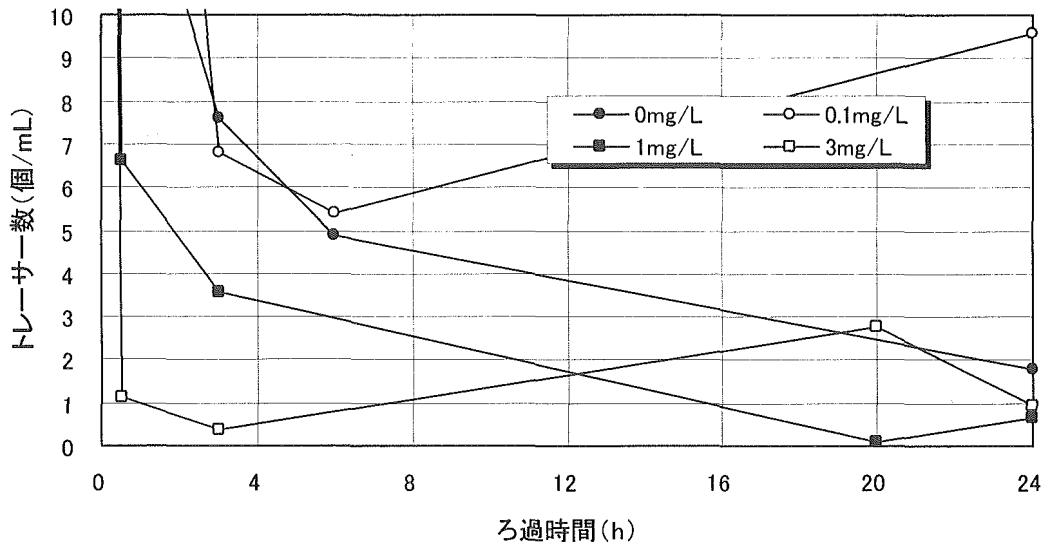


図-4.20 ろ過水トレーサー数と再凝集剤注入率(低水温、単層)

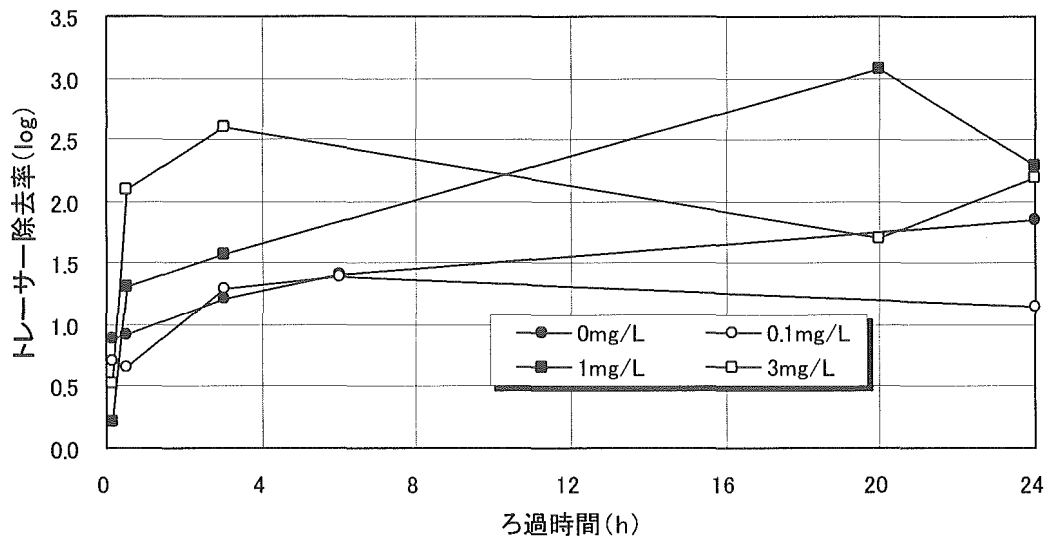


図-4.21 トレーサー除去率と再凝集剤注入率(低水温、単層)

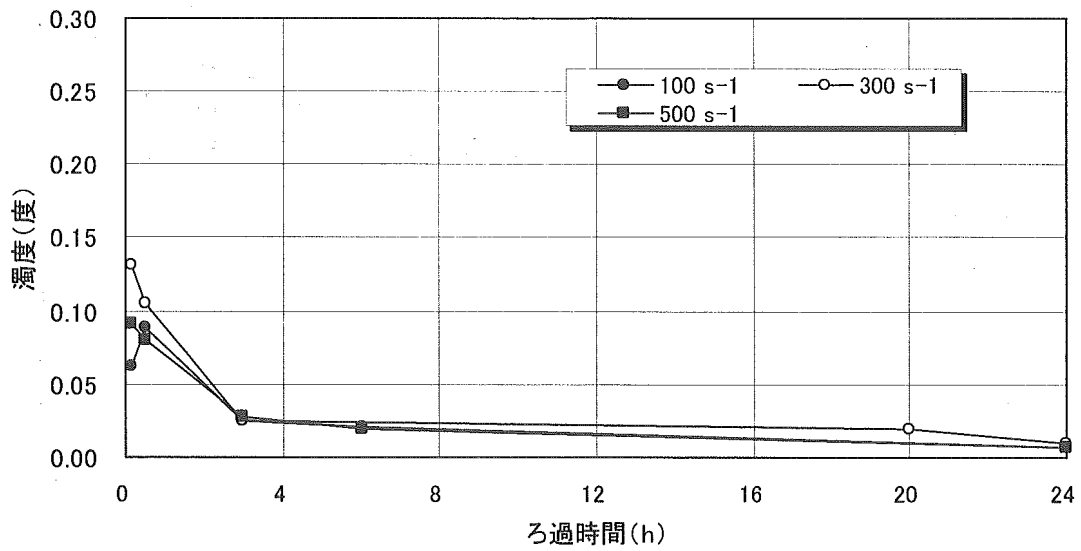


図-4.22 ろ過水濁度と攪拌強度(低水温、単層)

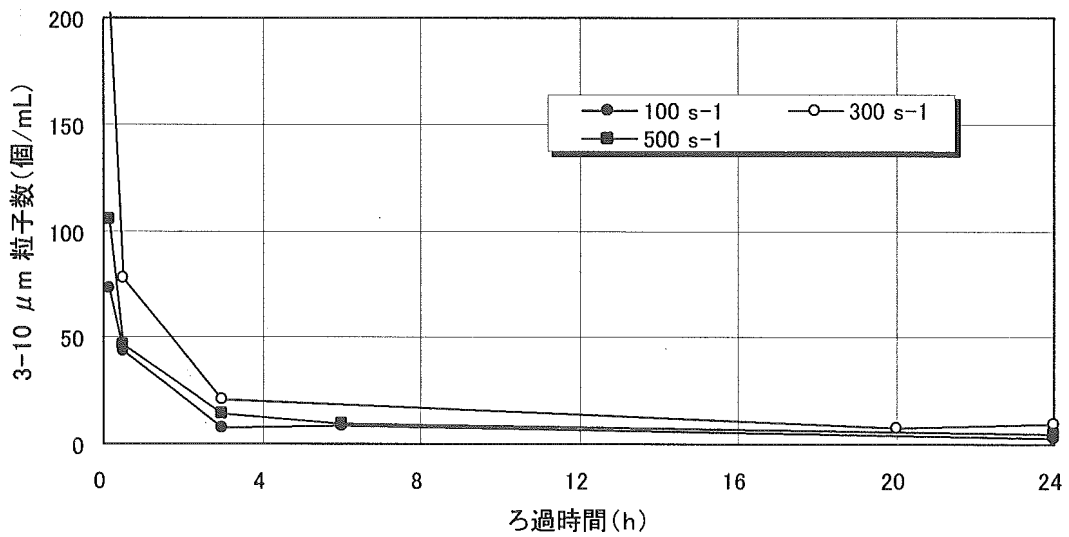


図-4.23 ろ過水粒子数と攪拌強度(低水温、単層)

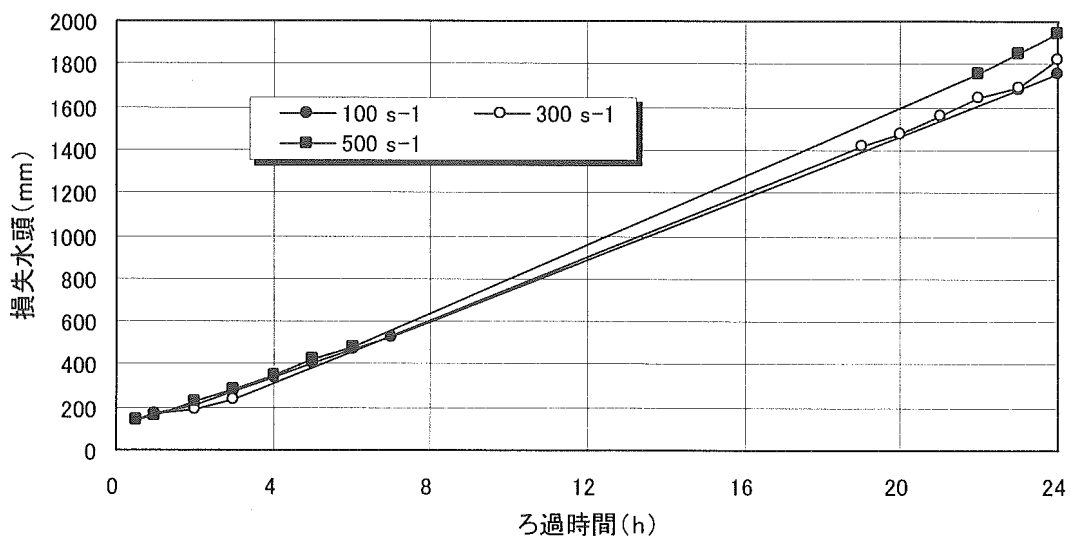


図-4.24 損失水頭と攪拌強度(低水温、単層)

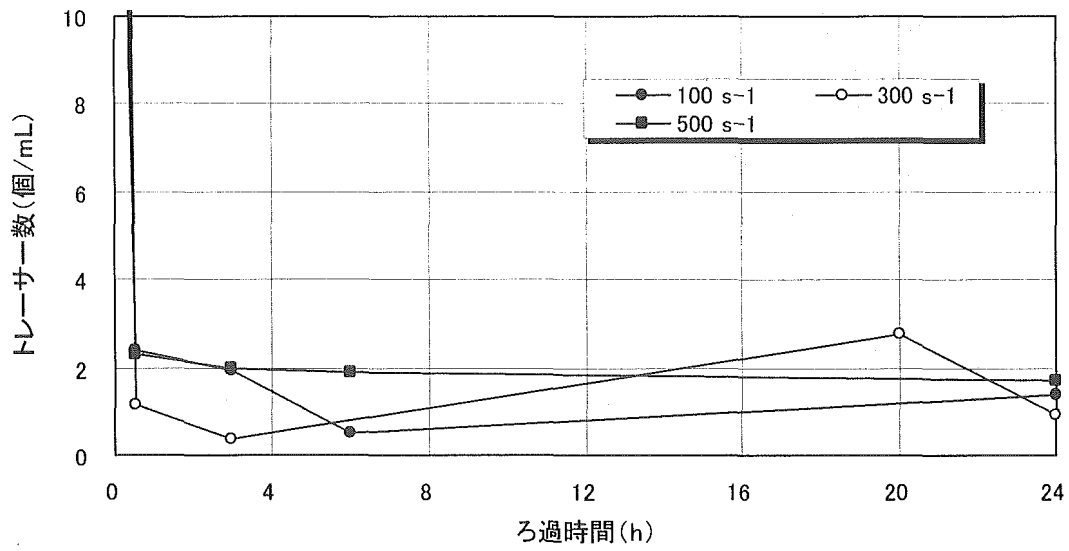


図-4.25 トレーサー数と攪拌強度(低水温、単層)

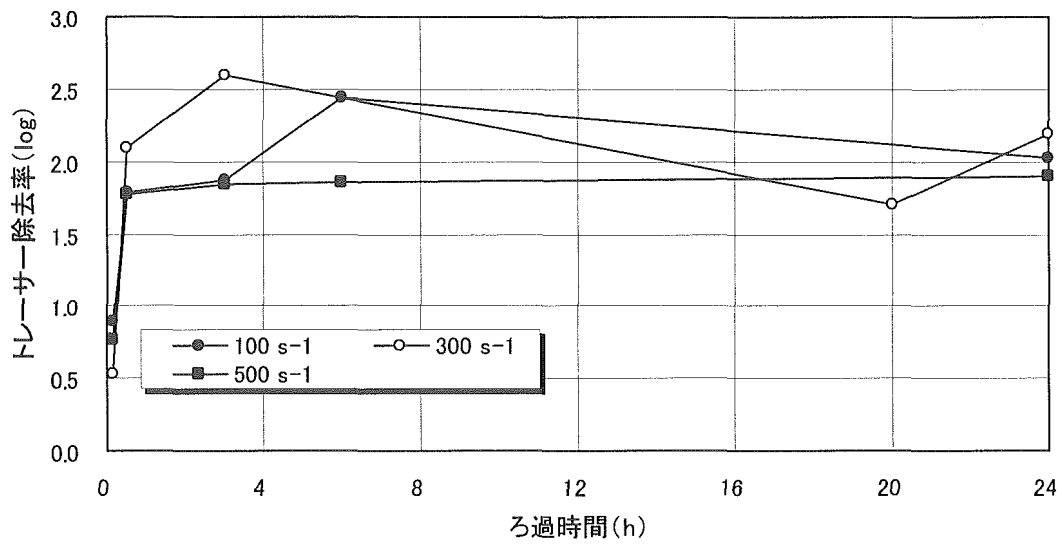


図-4.26 トレーサー除去率と攪拌強度(低水温、単層)

(2) 逆洗水への凝集剤添加 [図-4.27~4.41]

ろ過開始直後の粒子の初期流出に注目し、逆洗水に添加した凝集剤によるろ材被覆の効果を検証した。高水温期における結果は、単層、複層とも、粒子数及びトレーサー数について初期流出の抑制効果が顕著に現れた。

特に、複層では初期流出のピークが全く現れず、ろ過継続後と同等の数値がろ過開始直後から維持された。

しかしながら、濁度で見た場合には、初期流出時間を短縮し、その後のろ過水濁度の改善効果は認められるものの、ピークをカットしてしまうまでには至らなかった。

低水温期の実験では、凝集剤添加量の削減と添加時間の短縮を目的として、比較検討を行った。その結果、凝集剤添加量については、逆洗水への添加量を 10 mg/L から 5 mg/L に減少させても、流出抑制効果を維持させることができた。また、添加時間については、逆洗時間の前半だけの添加は効果がないが、後半への添加では、逆洗終了直前 2 分間の添加でも、十分な効果が認められた。

凝集剤を添加することにより、ろ過開始直後のろ過水へのアルミニウムの漏出が懸念されたが、ろ過水中のアルミニウム濃度は凝集剤添加の有無で差は認められなかった。

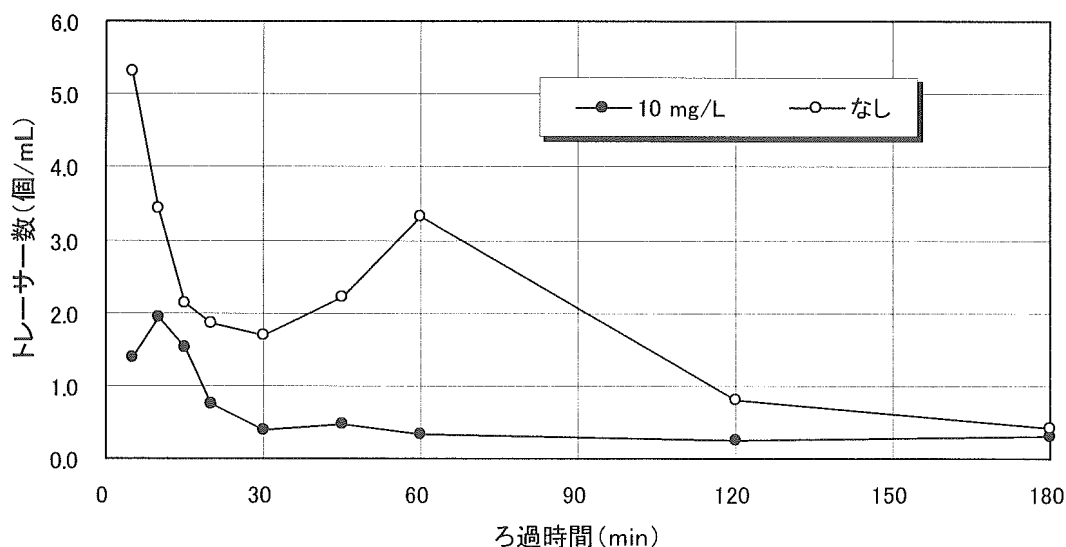


図-4.27 ろ過水トレーサー数の経時変化(高水温、複層)

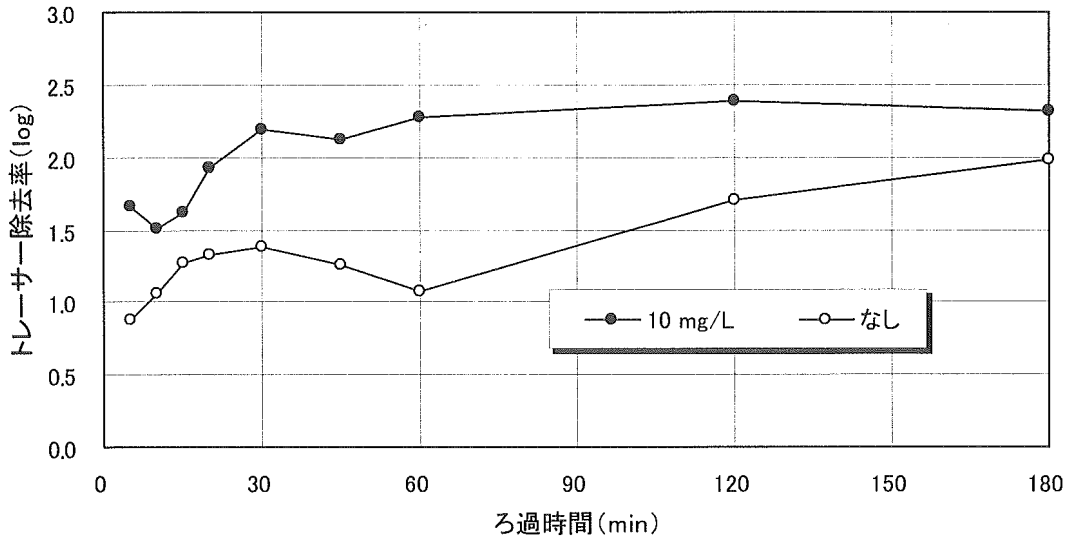


図-4.28 トレーサー除去率の経時変化(高水温、複層)

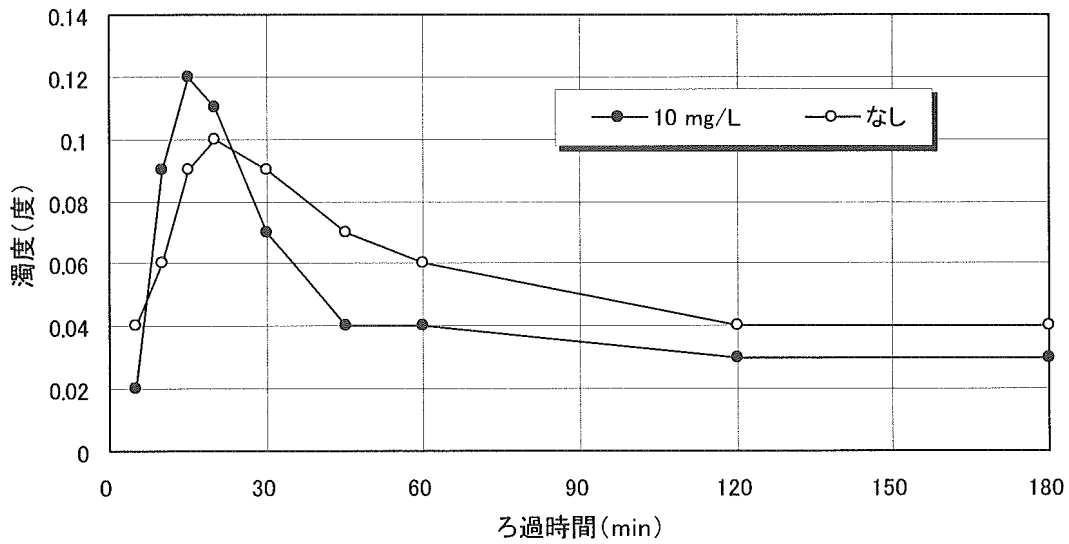


図-4.29 ろ過水濁度の経時変化(高水温、複層)

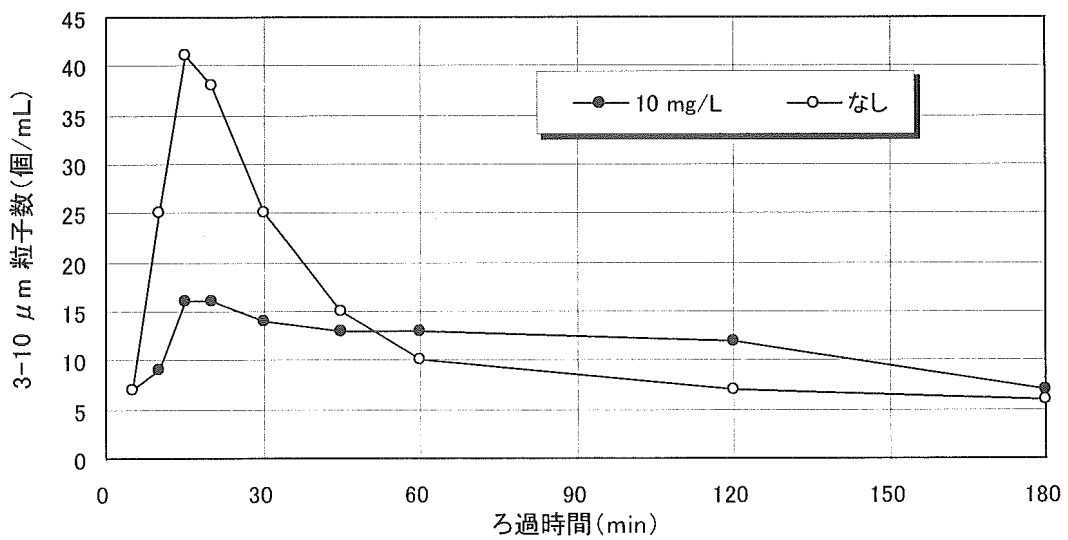


図-4.30 ろ過水粒子数の経時変化(高水温、複層)

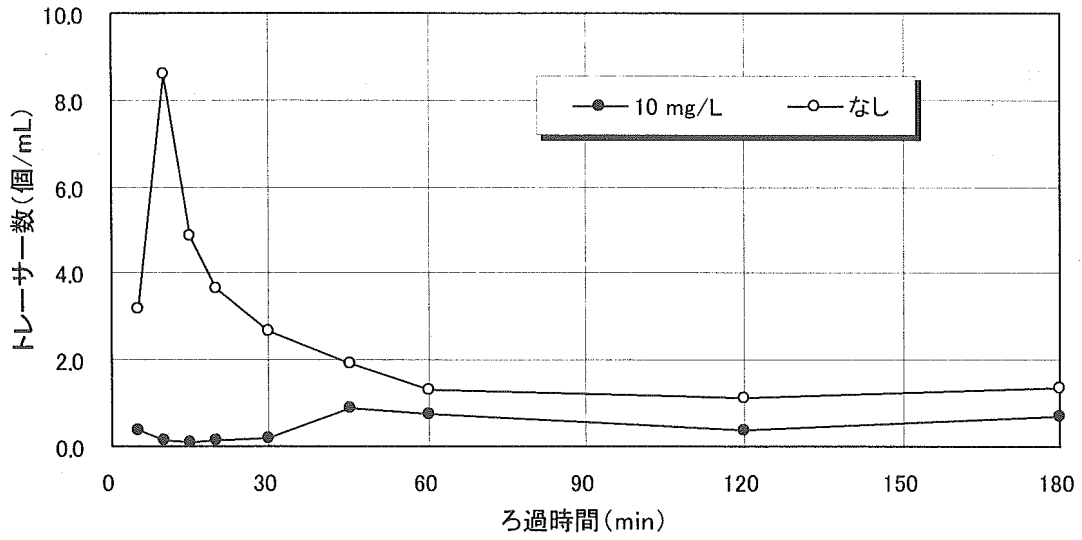


図-4.31 ろ過水トレーサー数の経時変化(高水温、単層)

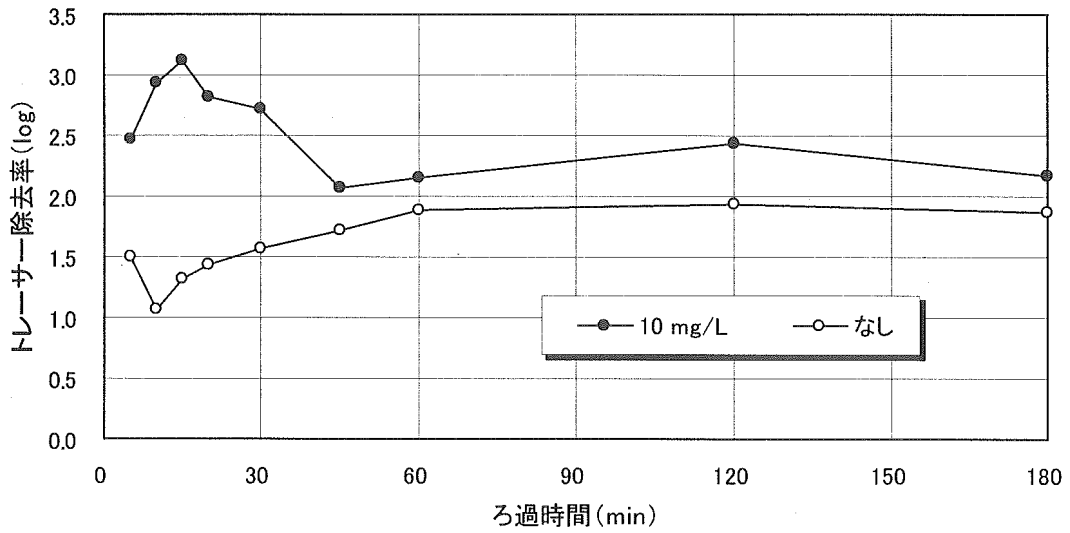


図-4.32 トレーサー除去率の経時変化(高水温、単層)

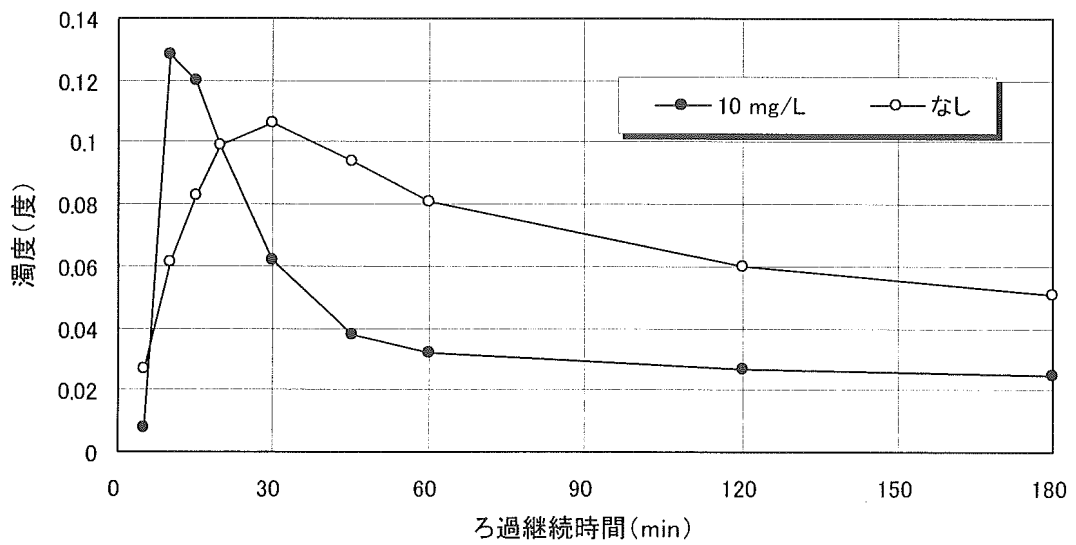


図-4.33 ろ過水濁度の経時変化(高水温、単層)

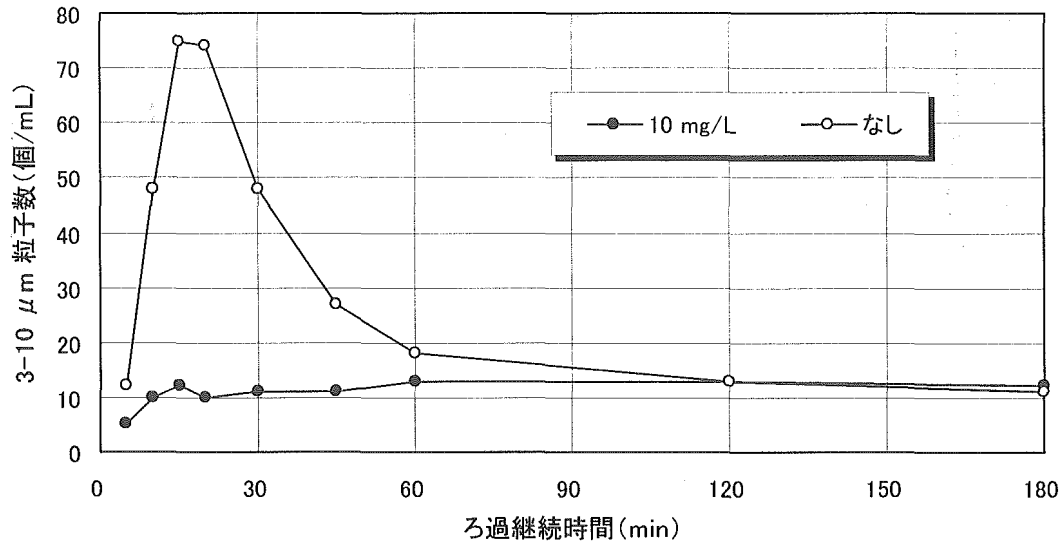


図-4.34 ろ過水粒子数の経時変化(高水温、単層)

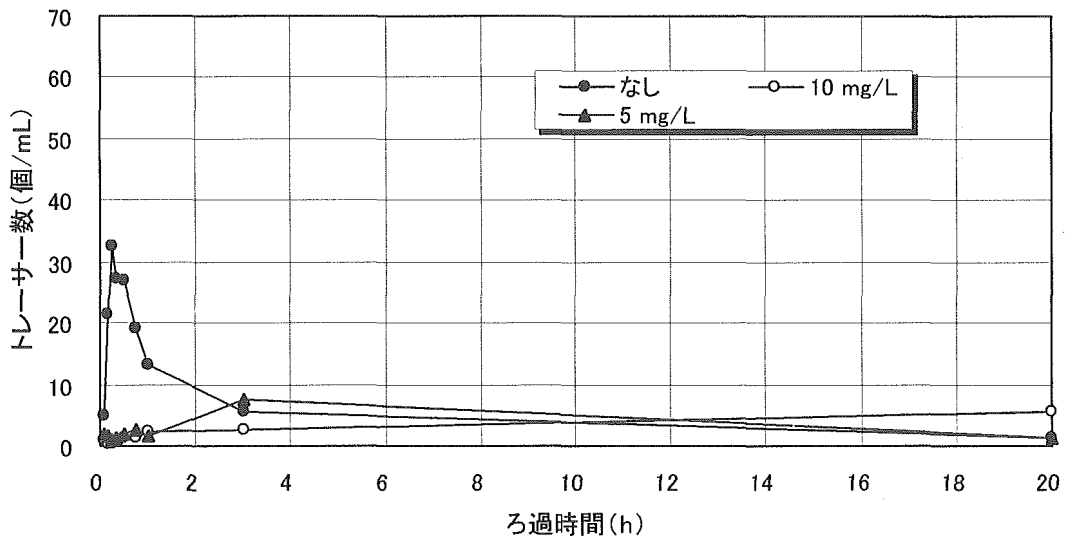


図-4.35 ろ過水トレーサー数と凝集剤添加率(低水温、単層)

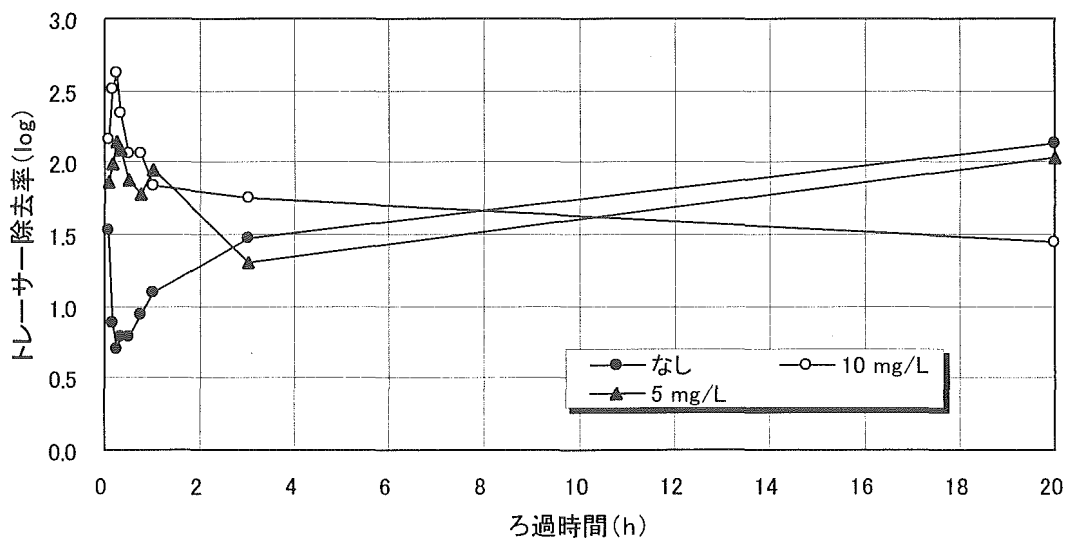


図-4.36 トレーサー除去率と凝集剤添加率(低水温、単層)

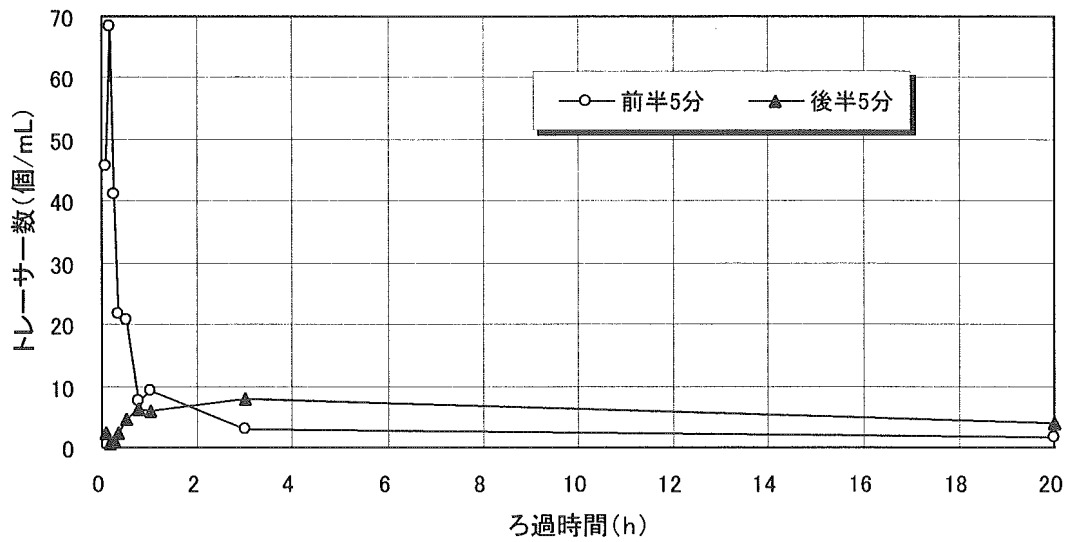


図-4.37 ろ過水トレーサー数と凝集剤添加のタイミング(低水温、単層)

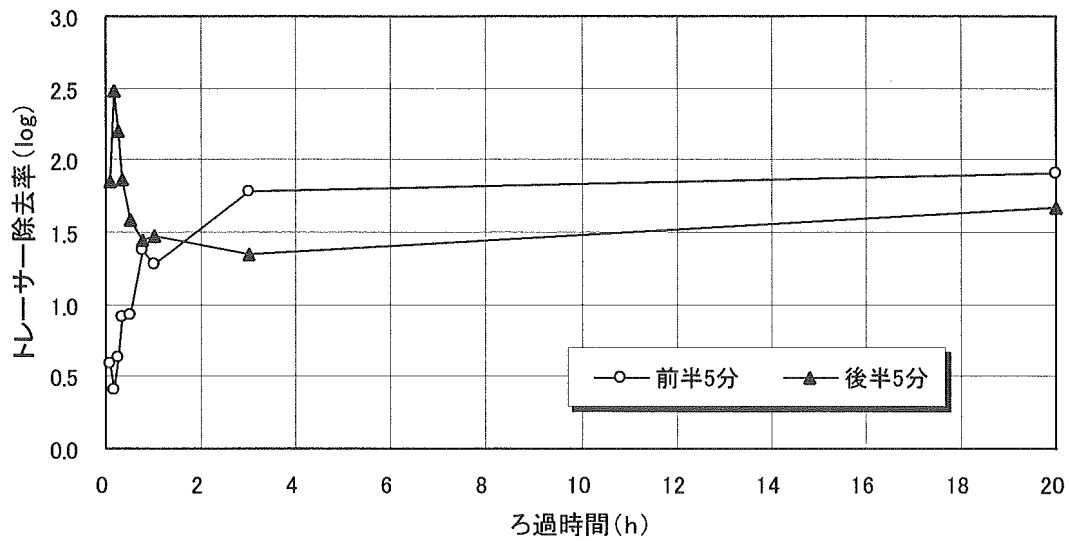


図-4.38 トレーサー除去率と凝集剤添加のタイミング(低水温、単層)

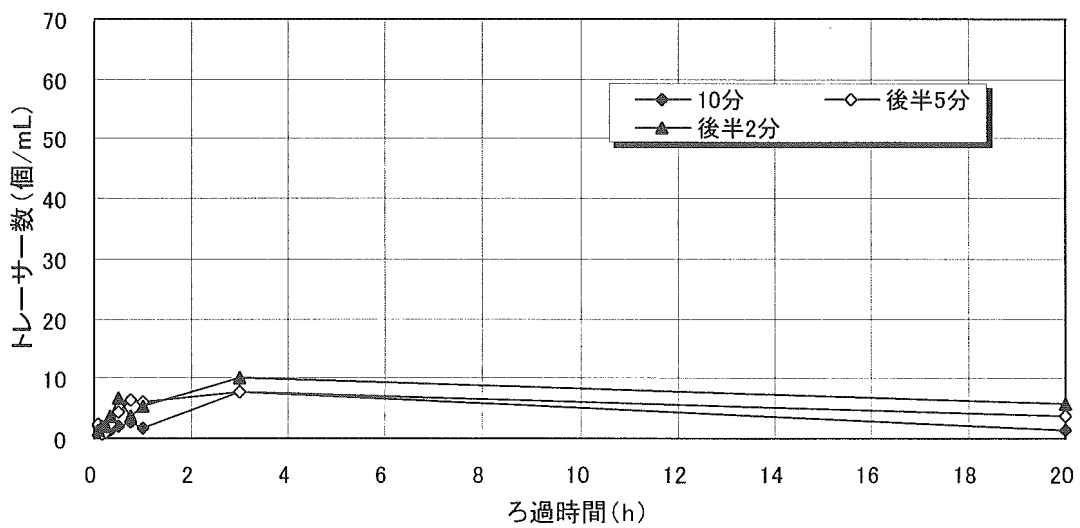


図-4.39 ろ過水トレーサー数と凝集剤添加時間(低水温、単層)

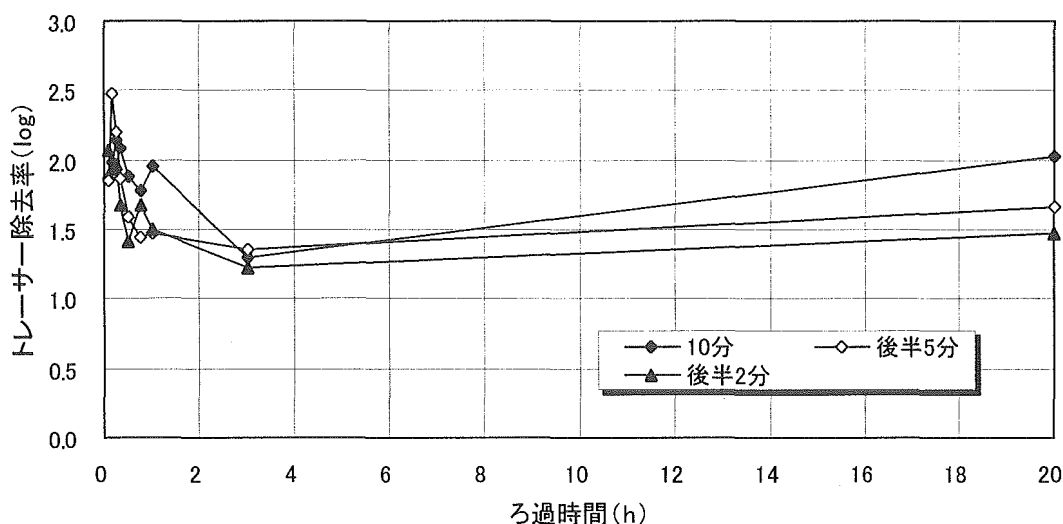


図-4.40 トレーサー除去率と凝集剤添加時間(低水温、単層)

5. 急速ろ過処理性の改善に関する実験検討

本年度の実験により、以下のことが明らかとなった。

(1) 凝集沈澱工程における処理性改善効果について

- ・凝集沈澱処理工程において、凝集剤注入率を増加させることで濁度、粒子数(3~10 μm)、トレーサー数の処理性は向上する。トレーサー除去率では、通常注入率の1.2倍の凝集剤注入率で0.3 log₁₀程度、2倍では0.7 log₁₀程度、除去率が向上した。
- ・低水温期においては、高水温期と比較して凝集剤注入率の増加による効果は相対的に小さい。従って、後段の急速ろ過工程における処理性も加えて評価を行い、最終の浄水処理水質を管理する上で適切な運転管理計画を検討する必要があると考えられる。
- ・凝集剤注入率の増加が急速ろ過池の損失水頭に与える影響は、特に認められなかった。

(2) 急速ろ過工程における処理性改善効果について

- ・未ろ水に凝集剤を1 mg/L以上添加することで、濁度および粒子数の処理性改善効果が認められた。その効果は凝集剤注入率が高いほど大きく、24時間後のろ過水濁度では再凝集を行わない場合と比較して、80%以上の低減効果が認められた。
- ・この時の損失水頭を見ると、再凝集剤注入率3 mg/Lの場合、24時間後には単層で1600 mmに達していたのに対し、複層ではろ速が大きいにもかかわらず1000 mm程度にとどまっており、再凝集処理を行う場合には、複層ろ層がろ過池の効率的な運用面で有利であることが示された。
- ・再凝集槽における攪拌強度は、ろ過処理性に明確な差を与えなかった。
- ・逆洗水に添加した凝集剤によるろ材被覆により、単層、複層とも、粒子数及びトレーサー数について初期流出の抑制効果が顕著に認められた。
- ・逆洗水への凝集剤添加量については、逆洗用水への添加量を10 mg/Lから5 mg/Lに減少させても、流出抑制効果を維持させることができた。また、添加時間については、逆

洗時間の前半だけの添加は効果がないが、後半への添加では、逆洗終了直前 2 分間の添加でも、十分な効果が認められた。

- ・凝集剤を添加することにより、ろ過開始直後のろ過水へのアルミニウムの漏出が懸念されたが、ろ過水中のアルミニウム濃度は凝集剤添加の有無で差は認められなかった。

6. 平成 16 年度の課題

研究の最終年度である平成 16 年度は、以下にあげる課題に対して引き続き実験検討を進め、急速ろ過システムにおける *C. parvum* オースト等の粒子の安定的な除去を目的とした運転管理技術の確立を目指す。

(1) 逆洗水への凝集剤添加条件の最適化

- ・添加時間の最小化
- ・添加濃度の最小化
- ・ろ過水アルミニウム濃度の追試

(2) 塩化第二鉄処理性能の実証

- ・微粒子およびトレーサー流出抑制効果の追試
- ・原水水質悪化時（藻類等による凝集、ろ過阻害発生時）の処理効果

参 考 资 料