

奥足寄簡易給水施設浄水施設改築について

足寄町役場建設課上下水道室

○松川 彰太

福田 知征

(株) 清水合金製作所

藤田 幸男

1. はじめに

足寄町は、十勝地域の東北部にあり東は、雌阿寒岳を経て釧路市及び白糠町に接し南は本別町、西は上士幌町、北は陸別町、津別町及び置戸町に隣接している人口6,942人の町である。

足寄町は概ね山麓を持って構成され行政面積は、1,408.04 km²の面積を有している。

奥足寄簡易給水施設は、足寄町中央部螺湾地区にあり、取水は湧水、浄水方法は消毒のみの施設で、平成5年4月給水開始（10戸43人）、平成30年4月1日現在7戸21人の小規模水道施設である。

2. 現状と課題

(1) 現状

平成17年4月水源が隣接する螺湾簡易水道（現足寄簡易水道螺湾地区）の定期水質検査において「アルミニウムとその化合物」、「鉄及びその化合物」、「色度」について水質基準を超過する事態が発生、直ちに飲用に使用しないよう給水区域内住民に周知を行い、配水池の水を捨て新たに町上水道の水をタンク車で配水池へ運搬し、アルミニウムとその化合物、鉄及びその化合物、色度が、水質基準値以下になるまで、給水を行った。

奥足寄簡易給水施設についても螺湾簡易水道の水源と隣接していることから水質検査を実施したところ同様にアルミニウムとその化合物について水質基準を超過していたことから、基準値以下になるまで給水区域内住民へ飲用には使用しないこと、牛・馬等家畜用については、家畜保健所に問い合わせを行い家畜の健康並びに牛乳等に影響ないとの回答を得併せて周知を行い飲み水については、1日1回給水タンク（20L）に水を入れ住民へ配送を行った。

(2) 調査

表-1は、超過発覚後から検査したアルミニウムとその化合物の検査結果を示す。

採水場所	奥足寄簡易給水施設			足寄簡易水道螺湾地区			備考
	水源	浄水(滅菌施設)	浄水(滅菌施設(浄水器))	第4水源	浄水池	給水栓	
基準値	0.2mg/l						
H17.4.11						0.44	定期水質検査
H17.4.20						0.27	臨時水質検査
H17.4.24	0.69			0.52	0.33	0.04	
H17.4.25				0.68	0.24		
H17.4.26				0.89	0.34		
H17.4.27	0.65		0.04	0.46	0.32		
H17.4.28	0.7		0.04	0.58	0.22		
H17.4.29	0.37		<0.01		0.17		
H17.4.30	0.05		<0.01		0.15		
H17.5.1	0.3		<0.01		0.12		
H17.5.2	0.4		<0.01	0.11	0.16		
H17.5.3		0.2	<0.01		0.14		
H17.5.4		0.11	<0.01		0.12		
H17.5.5		0.13	<0.01		0.19		
H17.5.6		0.07	<0.01		0.17		
H17.5.7		0.08	<0.01		0.18		
H17.5.8		0.05	<0.01		0.12		

表-1 アルミニウムとその化合物の検査結果

(3) 課題

超過発覚後から基準値以下に収束するまでの間に採水し水質検査を行ったところこれらの値が超過もしくは、高い数値を示すのが、融雪時期、長期間の降雨時、台風時期であることがわかった。

また、市販されている浄水器を通して水質検査を行ったところ検出されないこともわかった。

浄水場施設については、消毒のみの施設であったためアルミニウムとその化合物を取り除くためには、新たに凝集沈殿施設、濾過池施設を新設する等大規模な改築改修、改修に伴う事業費、浄水場施設の用地確保の課題が生じた。

3. 改修工法について

(1) 改修方法について

改修するにあたり、①アルミニウムとその化合物を取り除くこと、②浄水場用地が確保できないため現有敷地で処理できること、③事業費を安価に抑えること、④スタッフが少人数であることから維持管理 23 のかからないこと、⑤導入する前に実験機（デモ）を導入できることを考慮、以下①緩速濾過、②急速濾過、③前処理＋濾過池、④膜濾過装置の 4 つの改修工法について検討を行った。

(2) 実験機（デモ）について

改修方法③及び④における実験機として、③前処理＋濾過池は螺湾浄水場に同施設を設置したため、その運転及びデータについて検討した。④膜濾過装置は実験機（デモ）対応可能な業者を調査したところ株式会社清水合金製作所のアクアレスキューを実験用として貸出することの了解を得たためそれを使用し比較した。奥足寄浄水場に電気がなかったため螺湾浄水場にて実験を行った。

4. 事前浄水実験

対象原水の水質特性から膜濾過のみでは不十分となる可能性が懸念されたため、膜濾過の有効性を確認すべく、フィールド実験に先立ち装置メーカー工場にて浄水実験を行った。

(1) 試料水（原水）の採水

採水日：平成 24 年（2012 年）12 月 6 日（木）

採水場所：螺湾簡易水道 水源（採水者：足寄町役場建設課上下水道室職員）

(2) 実験浄水フロー

図-1 は、原水水質データから決めた実験浄水フローを示す。

水質分析のため、それぞれの実験毎に原水、処理水の 2 検体を採水した。

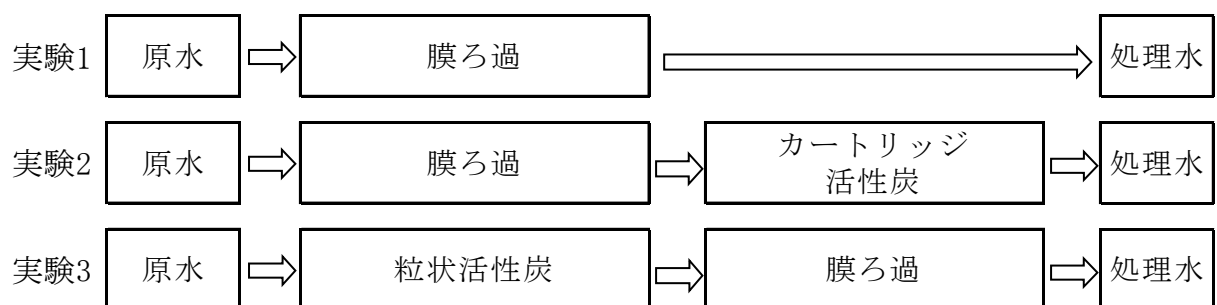


図-1 実験浄水フロー

(3) 実験結果

実験日：平成24年(2012年)12月10日(月)

実験場所：(株)清水合金製作所 本社工場(滋賀県彦根市)

表-2は水質分析結果を示す。分析：夏原工業(株)(厚生労働大臣水質検査機関)

※下線付き太文字数字は水質基準を超過した分析値を示す。

※斜体太文字は留意すべき分析値(水質基準の1/10以上)を示す。

水質項目	単位	水道法 水質基準	原水	処理水		
				膜のみ	膜+ カートリッジ・活性炭	粒状活性炭 +膜
一般細菌	個/mL	100以下	3	0	0	-
大腸菌	—	不検出	不検出	不検出	不検出	-
アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.2以下	1.5	< 0.02	-	-
鉄及びその化合物	mg/L	0.3以下	0.78	< 0.01	-	-
マンガン及びその化合物	mg/L	0.05以下	0.011	< 0.005	-	-
有機物及びその化合物 (TOCの量)	mg/L	3以下	1.6	1.1	< 0.3	< 0.3
pH値 (水温)	- (°C)	5.8~8.6	7 (12.5)	7 (12.1)	7.5 (13.0)	6.4 (12.4)
色度	度	5以下	20	1.8	< 0.5	< 0.5
濁度	度	2以下	1.8	< 0.1	< 0.1	< 0.1

表-2 水質分析結果(事前浄水実験)

(4) 浄水フローの検討

本実験により膜濾過のみで水質基準を満足できることを確認した。原水中に比較的多く含まれていたアルミ、鉄、マンガンについてはほぼ完全に除去できていることから原水中で析出された不溶解性物質として存在していたと考えられる。また、金属類を除去することで色度が大幅に減少していることから、それらを膜濾過することで色度対策として十分であると判断した。しかし、膜濾過処理水に有機物及び色度が残留しているため、次段階のフィールド実験において確認することとした。

5. フィールド実験

前項にて検討した浄水フローに準じた実機を使用したフィールド実験を以下の通り実施した。

(1) 実験概要

- ・実験期間：平成25年(2013年)4月~平成28年(2016年)3月の3年間
- ・実験場所：足寄簡易水道螺湾浄水場(計画浄水量 25m³/日)
- ・浄水装置：可搬型膜濾過装置(アクアレスキュー)
- ・浄水方法：膜濾過法(中空糸MF膜、公称孔径 0.1μm)
- ・装置提供：株式会社 清水合金製作所
- ・維持管理：足寄町役場建設課上下水道室

(2) 実験設備設置状況

写真-1、2は、浄水場前処理施設に実験装置を設置した状況を示す

図-2は、実験施設及びアクアレスキューの設備フローを示す。



写真-1



写真-2

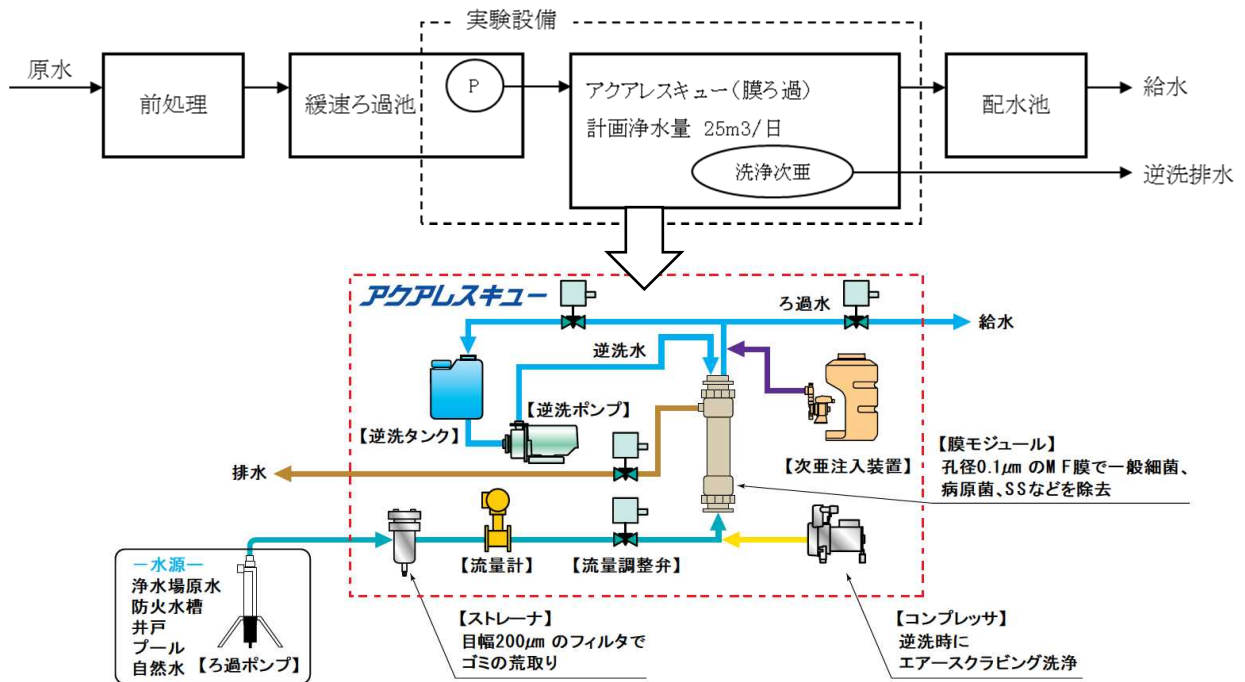


図-2 設備フロー

(3) 実験結果

アクアレスキューは浄水性能、維持管理性ともに十分な能力を有しており、常時使用の浄水装置として運用可能であることが確認できた。

<水質分析結果>

表-3は、定期的実施した水質分析結果を示す。(分析：夏原工業(株))

原水水質悪化時においても処理水は水質基準以下を維持できた。

※下線付き太文字数字は水質基準を超過した分析値を示す。

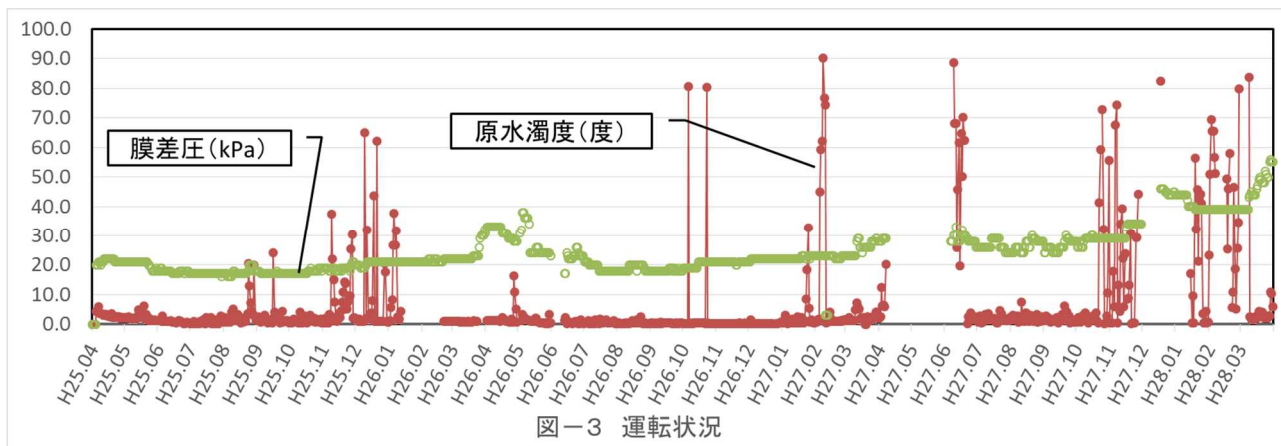
検査項目	基準値	単位	2013年4月8日		2013年5月21日		2013年9月5日		2013年12月16日		2014年4月24日	
			原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水
アルミニウム	0.2 以下	mg/L	<u>0.97</u>	0.03	<u>0.38</u>	< 0.02	<u>0.47</u>	< 0.02	<u>0.43</u>	< 0.02	0.10	< 0.02
鉄	0.3 以下	mg/L	<u>0.35</u>	< 0.01	0.20	< 0.01	0.21	< 0.01	0.22	< 0.01	0.05	< 0.01
有機物(TOC)	3 以下	mg/L	1.2	1.0	0.8	0.7	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4
pH値	5.8 ~ 8.6	-	6.9 (12.4 °C)	6.9 (13.2 °C)	7.0 (22.5 °C)	7.1 (21.9 °C)	6.8 (23.5 °C)	6.9 (23.5 °C)	7.0 (11.7 °C)	7.1 (11.8 °C)	6.9 (17.4 °C)	7.0 (17.4 °C)
色度	5 以下	度	<u>8.7</u>	1.0	<u>5.8</u>	1.2	<u>7.1</u>	1.2	<u>5.7</u>	0.7	1.4	< 0.5
濁度	2 以下	度	1.2	< 0.1	0.5	< 0.1	0.5	< 0.1	0.4	< 0.1	< 0.1	< 0.1

表-3 水質分析結果 (定期採水)

< 運転データ >

原水濁度の変動が激しく急激な上昇がみられたが、膜濾過水濁度や膜差圧に影響することなく安定した運転を継続した。実験中の3年間で膜の薬品洗浄は必要なかった。

図-3は、遠方監視装置により記録された運転状況（原水濁度、膜差圧）を示す。



< 維持管理 >

実験期間中に運転停止などの致命的なトラブルは発生しなかった。また、日常点検では異常発生の有無を確認する程度の軽微な作業で運転を維持することができた。

表-4は、異常が発生した年月日と内容、原因と対応を示す。

発生年月日	内容	原因	対応
2013年8月14日	次亜塩素 液面低下	逆洗用次亜が無くなった	次亜塩素を補給
2013年11月13日	ストレーナ目詰まり	ストレーナ差圧が設定以上となった	分解清掃
2014年5月8日	次亜塩素 液面低下	逆洗用次亜が無くなった	次亜塩素を補給
2014年5月12日	ろ過流量異常	緩速ろ過地の水位が低下した	バルブ操作により、原水量を確保

※その他 10分程度の停電が複数回発生しました。

表-4 異常発生状況

6. 改修工法検討結果

①～④について検討を行った結果、①緩速濾過については、アルミニウムの除去が出来ないことから除外、②急速濾過、③前処理+濾過池については、アルミニウムの除去は、可能だが、現有敷地内での施設改修が難しい、事業費も他工法より増額になることが予想され除外。④膜濾過装置については、実験（デモ）においてアルミニウムの除去を確認、用地についても現有施設内で設置可能であること、維持管理・メンテナンスについても容易であること等を考慮した結果、④膜濾過装置を採用することとした。

	①緩速濾過	②急速ろ過	③前処理装置+ろ過池	④膜濾過装置
アルミニウム及びその化合物の除去	X	O	O	O
浄水場用地	X	X	X	△
事業費	X	X	X	△
維持管理・メンテナンス	O	△	△	O
実験機(デモ)	X	X	O	O
総合	X	X	△	O

表-5 改修工法の検討結果

7. 改修状況（設置状況）

上記検討結果をうけ常設設備として本採用することを検討し、以下の通り実施した。

導入においては、実験機と同仕様の膜濾過装置に加え、万が一の色度流出に備えたカートリッジ活性炭、異常通報やデータ通信が可能な遠方監視装置を追加した。

導入から現在まで大きなトラブル等はなく、順調に運転を継続している。

（1）施設概要

- ・実施年月 : 平成 28 年（2016 年）11 月
- ・場所 : 奥足寄浄水場（計画浄水量 30m³/日）
- ・浄水方法 : 膜濾過法（中空糸 MF 膜、公称孔径 0.1 μm）

（2）設置状況

写真－3 から写真－5 は装置設置までの状況を示す。



写真－3



写真－4



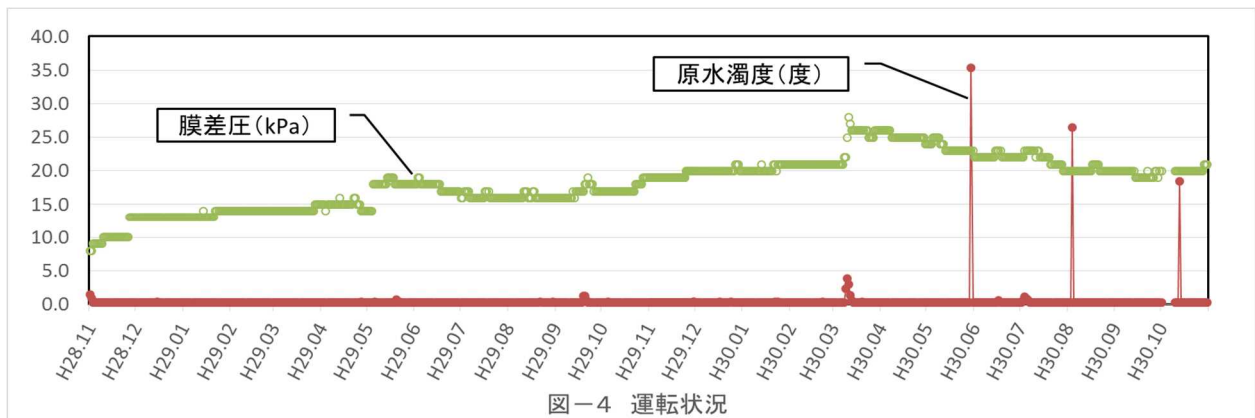
写真－5

（3）運転状況

原水水質悪化時の水質分析値（手分析）では最大で色度：14.26 度、濁度：1.379 度まで上昇したが膜濾過処理水は色度 0.59 度、濁度：0.315 度と安定した浄水性能を維持できた。

膜差圧は安定しており、納入から現在までの 2 年間で膜の薬品洗浄は実施していない。

図－4 は、遠方監視装置により記録された運転状況（原水濁度、膜差圧）を示す。



図－4 運転状況

8. まとめ

今回は本採用に先立ち工場での濾過実験やフィールド実験により、使用できることを十分確認できたことが、設置後の安定運転に繋がっていると考えている。

可搬型浄水装置を選定したことで限られた浄水場敷地にも問題なく設置することができた。装置は MF 膜濾過を採用しており原水濁度の変動、クリプトスポリジウム等対策及び、当初課題のアルミニウム除去に十分な能力を有している。膜濾過の維持管理において膜の薬品洗浄が費用負担となるが約 2 年間で膜洗浄の機会はなく今後更なる運転継続が期待できる。また、点検などの人的負担が軽減されたことは維持費低減に繋がったと考えている。

最後に実験機器を提供いただいた株式会社清水合金製作所、水質検査の対応をいただいた帯広市上下水道部稲田浄水場の皆様に感謝申し上げます。