

IV. 資料

1. 検査項目及び検査方法

1. 1 毎日検査項目

項 目	単 位	評 価	検 査 方 法
1 気温	℃	—	棒状温度計測定法
2 水温	℃	—	棒状温度計測定法
3 外観（色・濁り）	—	異常でないこと	目視
4 臭味	—	異常でないこと	官能法
5 消毒の残留効果（遊離残留塩素）	mg/L	0.1 以上	ジエチル-p-フェニレンジアミン法

1. 2 水質基準項目

項 目	単 位	基 準 値	検 査 方 法	備 考 ^注
1 一般細菌	個/mL	100 以下	標準寒天培地法	微 生 物
2 大腸菌	—	検出されないこと	特定酵素基質培地法	
3 カドミウム及びその化合物	mg/L	0.003 以下	ICP-MS法	金 属 ・ 無 機 物 質
4 水銀及びその化合物	mg/L	0.0005 以下	還元気化-原子吸光光度法	
5 セレン及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
6 鉛及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
7 ヒ素及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
8 六価クロム化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	
9 亜硝酸態窒素	mg/L	0.04 以下	IC法	
10 シアン化物イオン及び塩化シアン	mg/L	0.01 以下	IC-ポストカラム吸光光度法	
11 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10 以下	IC法	
12 フッ素及びその化合物	mg/L	0.8 以下	IC法	一 般 有 機 化 学 物 質
13 ホウ素及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	
14 四塩化炭素	mg/L	0.002 以下	HS-GC-MS法	
15 1,4-ジオキサン	mg/L	0.05 以下	HS-GC-MS法	
16 シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.04 以下	HS-GC-MS法	
17 ジクロロメタン	mg/L	0.02 以下	HS-GC-MS法	
18 テトラクロロエチレン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
19 トリクロロエチレン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
20 ベンゼン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
21 塩素酸	mg/L	0.6 以下	IC法	消 毒 剤 ・ 消 生 副 成 物
22 クロロ酢酸	mg/L	0.02 以下	LC-MS法	
23 クロロホルム	mg/L	0.06 以下	HS-GC-MS法	
24 ジクロロ酢酸	mg/L	0.03 以下	LC-MS法	
25 ジブロモクロロメタン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	
26 臭素酸	mg/L	0.01 以下	LC-MS法	
27 総トリハロメタン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	
28 トリクロロ酢酸	mg/L	0.03 以下	LC-MS法	
29 ブロモジクロロメタン	mg/L	0.03 以下	HS-GC-MS法	
30 ブロモホルム	mg/L	0.09 以下	HS-GC-MS法	
31 ホルムアルデヒド	mg/L	0.08 以下	誘導体化-HPLC法	色
32 亜鉛及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	
33 アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.2 以下	ICP-MS法	
34 鉄及びその化合物	mg/L	0.3 以下	ICP-MS法	味 覚 ・ 色
35 銅及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	
36 ナトリウム及びその化合物	mg/L	200 以下	IC法	
37 マンガン及びその化合物	mg/L	0.05 以下	ICP-MS法	味 覚
38 塩化物イオン	mg/L	200 以下	IC法	
39 カルシウム、マグネシウム等（硬度）	mg/L	300 以下	IC法	
40 蒸発残留物	mg/L	500 以下	重量法	発 泡
41 陰イオン界面活性剤	mg/L	0.2 以下	固相抽出-HPLC法	
42 ジェオスミン	µg/L	0.01 以下	PT-GC-MS法	に お い
43 2-メチルイソボルネオール	µg/L	0.01 以下	PT-GC-MS法	
44 非イオン界面活性剤	mg/L	0.02 以下	固相抽出-吸光光度法	発 泡
45 フェノール類	mg/L	0.005 以下	固相抽出-誘導体化-GC-MS法	
46 有機物（全有機炭素（TOC）の量）	mg/L	3 以下	全有機炭素計測定法	味 覚
47 pH値	—	5.8～8.6	ガラス電極法	
48 味	—	異常でないこと	官能法	一 般 的 性 状
49 臭気	—	異常でないこと	官能法	
50 色度	度	5 以下	透過光測定法	
51 濁度	度	2 以下	積分球式光電光度法	

注：備考に関しては、「水道水質事典-増補版- 日本水道新聞社」を参考にしている。

1. 3 水質管理目標設定項目

	項 目	単 位	目 標 値	検査方法	備 考 ^{注3}
1	アンチモン及びその化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	金 属 ・ 無 機 物 質
2	ウラン及びその化合物	mg/L	0.002 以下 ^{注1}	ICP-MS法	
3	ニッケル及びその化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	
5	1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.004 以下	HS-GC-MS法	一 般 有 機 質 化 学 物 質
8	トルエン	mg/L	0.4 以下	HS-GC-MS法	
9	フタル酸ジ (2-エチルヘキシル)	mg/L	0.08 以下	溶媒抽出-GC-MS法	
10	亜塩素酸	mg/L	0.6 以下	IC法	消 毒 剤
13	ジクロロアセトニトリル	mg/L	0.01 以下 ^{注1}	溶媒抽出-GC-MS法	消 毒 副 生 成 物
14	抱水クロラール	mg/L	0.02 以下 ^{注1}	溶媒抽出-GC-MS法	
15	農薬類	-	検出値と目標値の比 の和として1以下 ^{注2}	農薬毎に定められた方法による	農 薬
16	残留塩素	mg/L	1 以下	ジエチル-p-フェニレンジアミン法	に お い
17	カルシウム、 マグネシウム等 (硬度)	mg/L	10以上100以下	IC法	味 覚
18	マンガン及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	色
19	遊離炭酸	mg/L	20 以下	滴定法	味 覚
20	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.3 以下	HS-GC-MS法	に お い
21	メチル-t-ブチルエーテル	mg/L	0.02 以下	HS-GC-MS法	一般有機化学物質
23	臭気強度 (TON)	-	3 以下	官能法	に お い
24	蒸発残留物	mg/L	30以上200以下	重量法	味 覚
25	濁度	度	1 以下	積分球式光電光度法	一般的性状
26	pH値	-	7.5 程度	ガラス電極法	腐 食
27	腐食性 (ランゲリア指数)	-	-1程度以上とし 極力0に近づける	計算法	
28	従属栄養細菌	個/mL	2000 以下 ^{注1}	R 2 A寒天培地法	微 生 物
29	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	一般有機化学物質
30	アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.1 以下	ICP-MS法	色

注1 : 暫定値を示す。

注2 : 総農薬方式により計算される検出指針値を算出する。

$$\text{検出指針値} = \text{各項目検出値と各項目目標値の比の和} = \sum \frac{\text{各項目検出値}}{\text{各項目目標値}}$$

注3 : 備考に関しては、「水道水質事典-増補版- 日本水道新聞社」を参考にしている。

1. 4 農薬類

	項 目	単 位	目 標 値	検 査 方 法	用 途
1	1,3-ジクロロプロペン (D-D)	mg/L	0.05	HS-GC-MS法	殺虫剤
2	アシュラム	mg/L	0.9	LC-MS法	除草剤
3	アセフェート	mg/L	0.006	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
4	アミトラズ	mg/L	0.006	LC-MS法	殺虫剤
5	アラクロール	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
6	イソキサチオン	mg/L	0.005	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
7	イソプロチオラン (IPT)	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
8	イプロベンホス (IBP)	mg/L	0.09	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
9	インダノファン	mg/L	0.009	固相抽出-GC-MS法	除草剤
10	エスプロカルブ	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
11	エトフェンブロックス	mg/L	0.08	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
12	オキサジクロメホン	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
13	オキシシン銅 (有機銅)	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
14	オリサストロビン	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
15	カズサホス	mg/L	0.0006	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
16	カフェンストロール	mg/L	0.008	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・除草剤
17	カルタップ	mg/L	0.08	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・除草剤
18	カルバリル (NAC)	mg/L	0.02	LC-MS法	殺虫剤
19	キャブタン	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
20	クミルロン	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
21	グリホサート	mg/L	2	誘導体化-HPLC法	除草剤
22	クロメプロップ	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
23	クロルピリホス	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
24	クロロタロニル (TPN)	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
25	シアノホス (CYAP)	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
26	ジウロン (DCMU)	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
27	ジクロベニル (DBN)	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
28	シハロホップチル	mg/L	0.006	固相抽出-GC-MS法	除草剤
29	シマジン (CAT)	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	除草剤
30	ジメタメトリン	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
31	シメトリン	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
32	ダイアジノン	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
33	ダイムロン	mg/L	0.8	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・除草剤
34	チアジニル	mg/L	0.1	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
35	チウラム	mg/L	0.02	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
36	チオジカルブ	mg/L	0.08	LC-MS法	殺虫剤
37	チオファネートメチル	mg/L	0.3	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
38	テフリルトリオン	mg/L	0.002	LC-MS法	除草剤
39	トリシクラゾール	mg/L	0.1	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
40	トリフルラリン	mg/L	0.06	固相抽出-GC-MS法	除草剤
41	ピラクロニル	mg/L	0.01	LC-MS法	除草剤
42	ピラゾキシフェン	mg/L	0.004	固相抽出-GC-MS法	除草剤
43	ピラゾリネート (ピラゾレート)	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
44	ピリブチカルブ	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
45	ピロキロン	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
46	フィブロニル	mg/L	0.0005	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
47	フェニトロチオン (MEP)	mg/L	0.01	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
48	フェノブカルブ (BPMC)	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
49	フェリムゾン	mg/L	0.05	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
50	フェンチオン (MPP)	mg/L	0.006	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
51	フェントエート (PAP)	mg/L	0.007	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤

	項 目	単 位	目 標 値	検 査 方 法	用 途
52	フェントラザミド	mg/L	0.01	LC-MS法	除草剤
53	フサライド	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
54	ブタクロール	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
55	ブタミホス	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
56	ブプロフェジン	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
57	フルアジナム	mg/L	0.03	LC-MS法	殺菌剤
58	プレチラクロール	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	除草剤
59	プロシミドン	mg/L	0.09	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
60	プロチオホス	mg/L	0.007	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
61	プロビコナゾール	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
62	プロビザミド	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	除草剤
63	プロベナゾール	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
64	プロモブチド	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
65	ベノミル	mg/L	0.02	LC-MS法	殺菌剤
66	ベンシクロン	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
67	ベンゾピシクロン	mg/L	0.09	LC-MS法	除草剤
68	ベンゾフェナップ	mg/L	0.005	LC-MS法	除草剤
69	ベнтаゾン：失効農薬	mg/L	0.2	LC-MS法	除草剤
70	ペンディメタリン	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	除草剤・植物成長調整剤
71	ベンフラカルブ	mg/L	0.04	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
72	ベンフレセート	mg/L	0.07	固相抽出-GC-MS法	除草剤
73	ホスチアゼート	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
74	マラチオン（マラソン）	mg/L	0.7	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
75	メソミル	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤
76	メタラキシル	mg/L	0.2	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
77	メチダチオン（DMTP）	mg/L	0.004	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
78	メトミノストロビン	mg/L	0.04	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
79	メフェナセート	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
80	メプロニル	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
81	モリネート	mg/L	0.005	固相抽出-GC-MS法	除草剤

1. 5 水質管理上必要な項目

	項 目	単 位	検 査 方 法	備 考
1	水温	℃	棒状温度計測定法	一般的性状
2	アルカリ度	mg/L	滴定法	無機的性状
3	電気伝導率	μS/cm	電極法	
4	リチウムイオン	mg/L	IC法	金 属 無 機 物 質
5	カリウムイオン	mg/L	IC法	
6	カルシウムイオン	mg/L	IC法	
7	マグネシウムイオン	mg/L	IC法	
8	アンモニア態窒素	mg/L	IC法	
9	臭化物イオン	mg/L	IC法	
10	硫酸イオン	mg/L	IC法	
11	リン酸イオン	mg/L	IC法	
12	モリブデン	mg/L	ICP-MS法	
13	溶存マンガン	mg/L	ICP-MS法	
14	溶解性物質	mg/L	計算法	水中含有物質
15	浮遊物質	mg/L	ろ過法	
16	キシレン	mg/L	HS-GC-MS法	一 般 有 機 化 学 物 質
17	p-ジクロロベンゼン	mg/L	HS-GC-MS法	
18	1,2-ジクロロプロパン	mg/L	HS-GC-MS法	
19	フタル酸ジ (n-ブチル)	mg/L	溶媒抽出-GC-MS法	
20	ジブロモアセトニトリル	mg/L	溶媒抽出-GC-MS法	消毒副生成物
21	トリクロロアセトニトリル	mg/L	溶媒抽出-GC-MS法	
22	クロロホルム生成能	mg/L	HS-GC-MS法	有機物質指標
23	ジブロモクロロメタン生成能	mg/L	HS-GC-MS法	
24	ブロモジクロロメタン生成能	mg/L	HS-GC-MS法	
25	ブロモホルム生成能	mg/L	HS-GC-MS法	
26	総トリハロメタン生成能	mg/L	HS-GC-MS法	有機物質指標
27	紫外線吸光度E250	/5cm	吸光光度法	
28	紫外線吸光度E260	/5cm	吸光光度法	
29	大腸菌群	MPN/100mL	特定酵素基質培地法	微 生 物
30	ダイオキシン類	pg-TEQ/L	同位体希釈質量分析 (ID-MS) 法 (外部委託)	非意図的生成物質

1. 6 クリプトスポリジウム等対策指針項目

	項 目	単 位	検 査 方 法	備 考
1	大腸菌	MPN/100mL	特定酵素基質培地法	指 標 菌
2	嫌気性芽胞菌	MPN/100mL	ハンドフォード改良寒天培地-疎水格子フィルター法	
3	クリプトスポリジウム	個/10L	親水性PTFEろ過-ボルテックス剥離法 -免疫磁気分離法-直接抗体染色法-DAPI染色法	耐 塩 素 性 病 原 生 物
4	ジアルジア	個/10L	親水性PTFEろ過-ボルテックス剥離法 -免疫磁気分離法-直接抗体染色法-DAPI染色法	

2. 全国水道技術研究会発表論文

浄水汚泥減容化システムを利用した加圧脱水機ダウンサイジングの検討

○宮丸 諒平（大分市上下水道局） 馬見塚 守（大分市上下水道局）

1. はじめに

当市のえのくま浄水場において、経年劣化した加圧脱水機3台の更新時期が差し迫っている。そこで、加圧脱水機更新に係る費用削減のため平成29年度から、当市の地場企業である松尾機器産業株式会社が開発した特許技術である浄水場汚泥減容化法（エスエスゲン）を利用した「浄水汚泥減容化システム（以下、「本システム」と記載する）」を加圧脱水機の前処理としてえのくま浄水場へ導入することによる加圧脱水機更新費用削減効果について産学官共同で研究している。令和元年度にはえのくま浄水場にて実証実験を実施し、本システムを用いることにより、脱水処理を行う汚泥量の削減、汚泥性状の改善が可能となり、更新予定の加圧脱水機のダウンサイジングが見込める結果が確認されたため報告する。

2. えのくま浄水場における浄水処理方法について

えのくま浄水場では、粉末活性炭、凝集剤（高塩基度ポリ塩化アルミニウム）を添加し、凝集沈殿処理を行った後、急速ろ過処理を行う浄水処理方法を用いている。粉末活性炭添加、凝集沈殿処理、急速ろ過処理で発生した汚泥は排水池、汚泥濃縮槽へ移送され、加圧脱水機にて脱水処理を行った後に搬出されている。

3. 浄水汚泥減容化システムについて

濃縮汚泥に減容化剤A（酸剤）を添加し、pHを2~3に調整した後、減容化剤B（アルカリ剤）を加えて中性に戻し、汚泥の沈降性を向上させることにより脱水処理を行う汚泥の減容化が可能となる。加えて、汚泥性状の改善により高効率な加圧脱水処理が可能となる。なお、汚泥の減容化処理は、加圧脱水機の前処理として使用するため、加圧脱水機前段に汚泥減容化プラント（図2の写真左側2層が減容化反応槽、右側2層が減容化汚泥貯槽であり、これらを総称して汚泥減容化プラントと呼んでいる）が必要となる。

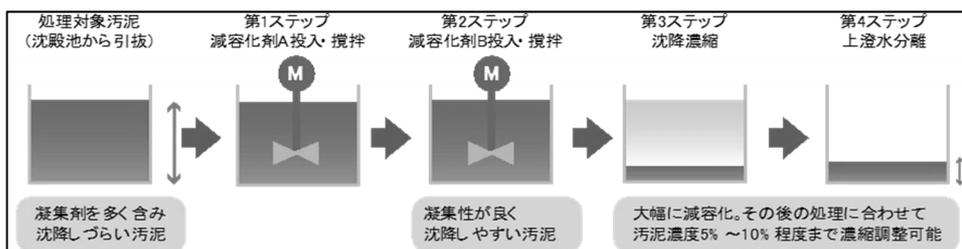


図1 汚泥減容化フロー

4. 実証実験

4.1 方法

えのくま浄水場に設置した汚泥減容化プラントを用いて実証実験を実施した。汚泥を汚泥減容化プラントへ引き抜き、減容化処理を講じた後に、現行の加圧脱水機で脱水処理を行い、減容化処理の有無による脱水処理の違いを比較した。具体的な方法は以下に示す。



図2 汚泥減容化プラント

- ① 減容化反応槽に汚泥を 40 m³程度移送する
- ② 減容化反応槽に A 剤（酸剤）を添加する（pH2.5 程度とする）
- ③ 3 時間程度静置した後に、上澄水を除去する
- ④ 減容化反応槽に 20%スラリーの B 剤（アルカリ剤）を pH6 程度となるまで添加し、攪拌する
- ⑤ 一晩静置する
- ⑥ SS 計で汚泥界面を確認し、上澄水を除去する
- ⑦ 減容化汚泥を減容化汚泥貯槽に移送する
- ⑧ 減容化汚泥貯槽の減容化汚泥を加圧脱水機で脱水処理する

4. 2 結果

結果については表 1 のとおりである。減容化処理を講じることで、脱水処理を行う汚泥量が削減されたこと、併せて汚泥性状の改善によりろ過速度が向上したことから、加圧脱水機の稼働回数及び稼働時間が大幅に減少する結果となった。これらの結果から、現行と同程度の稼働時間を確保することにより、更新する加圧脱水機の大幅なダウンサイジングを行っても、現行と同様に 1 日 40 m³程度の汚泥処理が可能であることが示唆された。また、汚泥性状の改善による脱水ケーキ含水率の低下に伴う発生ケーキ量削減や脱水機稼働時間削減による電力使用量の低減化といったランニングコスト面でのコストダウンも見込める可能性がある。

	現行機による実証実験結果比較	
	減容化未処理	減容化処理
1日に処理する汚泥量	40m ³	40m ³
脱水処理を行う汚泥量	40m ³	21.8m ³
ろ過速度	0.7kg/m ² h	2.5kg/m ² h
稼働回数	14回/台・日	6回/台・日
稼働時間	8.5時間/台・日	2.3時間/台・日
脱水ケーキ含水率	73.6%	61.1%
発生ケーキ量	4.1t/日	2.7t/日
電力使用量	757kW	201kW

表 1 実証実験結果

5. コスト試算

加圧脱水機更新に係るコストは表 2 のとおりである。あくまで現行での試算結果であるが、本システムを導入することにより、更新する加圧脱水機が大幅にダウンサイジング可能となり、使用可能年数も延伸することが示唆された。

コスト構成		①現行更新計画	②減容化導入後更新計画	削減額 (②-①)
更新脱水機	能力と台数	72m ² ×3台	36m ² ×2台	—
	使用可能年数	30年	40年	—
脱水機更新コスト		16.7億円	7.8億円	△8.9億円
1年あたりに換算した場合の総コスト (ランニングコスト含む)		9200万円	5100万円	△4100万円

表 2 コスト試算

6. まとめ

本システムの導入により、脱水処理を行う汚泥量が削減されるとともに、汚泥性状が改善されることから、加圧脱水機のダウンサイジングが可能となることが示唆された。一方、本システムの導入により運転管理が煩雑となるため、より効率的な運転管理手法の確立やシステムの改善を目指したい。