

長 野 県

流域下水道 “ZERO” エネルギープラン

【資料編】

平成 30 年 3 月

環境部生活排水課

目 次

各種計算等に使用した参考文献	1
1 長野県流域下水道の概要	2
(1) 流域下水道の全体計画概要	
(2) 諏訪湖流域下水道豊田終末処理場（クリーンレイク諏訪）	
(3) 犀川安曇野流域下水道安曇野終末処理場（アクアピア安曇野）	
(4) 千曲川流域下水道下流処理区終末処理場（クリーンピア千曲）	
(5) 千曲川流域下水道上流処理区終末処理場（アクアパル千曲）	
(6) 処理場全体における消費エネルギーの標準値	
2 省エネルギーの検討	17
(1) 各処理場における省エネルギーの検討一覧	
(2) 主ポンプ関係設備	
(3) 送風機設備及び散気関係設備	
(4) 汚泥処理関係設備	
(5) その他の設備	
3 創エネルギーの検討	31
(1) 消化ガスの有効利用	
(2) 焼却設備の省エネ・創エネ型設備への更新	
(3) 下水処理場における生ごみの受入れ（試算）	
(4) 施設上部を利用した太陽光発電設備	
(5) 下水熱の活用	
(6) 創エネルギー等の導入手法及び経済性	
4 長期戦略の水準目標及び実行計画（ロードマップ）	43
(1) 全体の算定結果	
(2) 各流域下水道の算定結果	
(3) 長期戦略における省エネルギー対策の検討項目と効果	
(4) 長期戦略における創エネルギー対策の検討項目と効果	
(5) 実行計画（ロードマップ）	
(6) 省エネ・創エネ設備における経済性について	

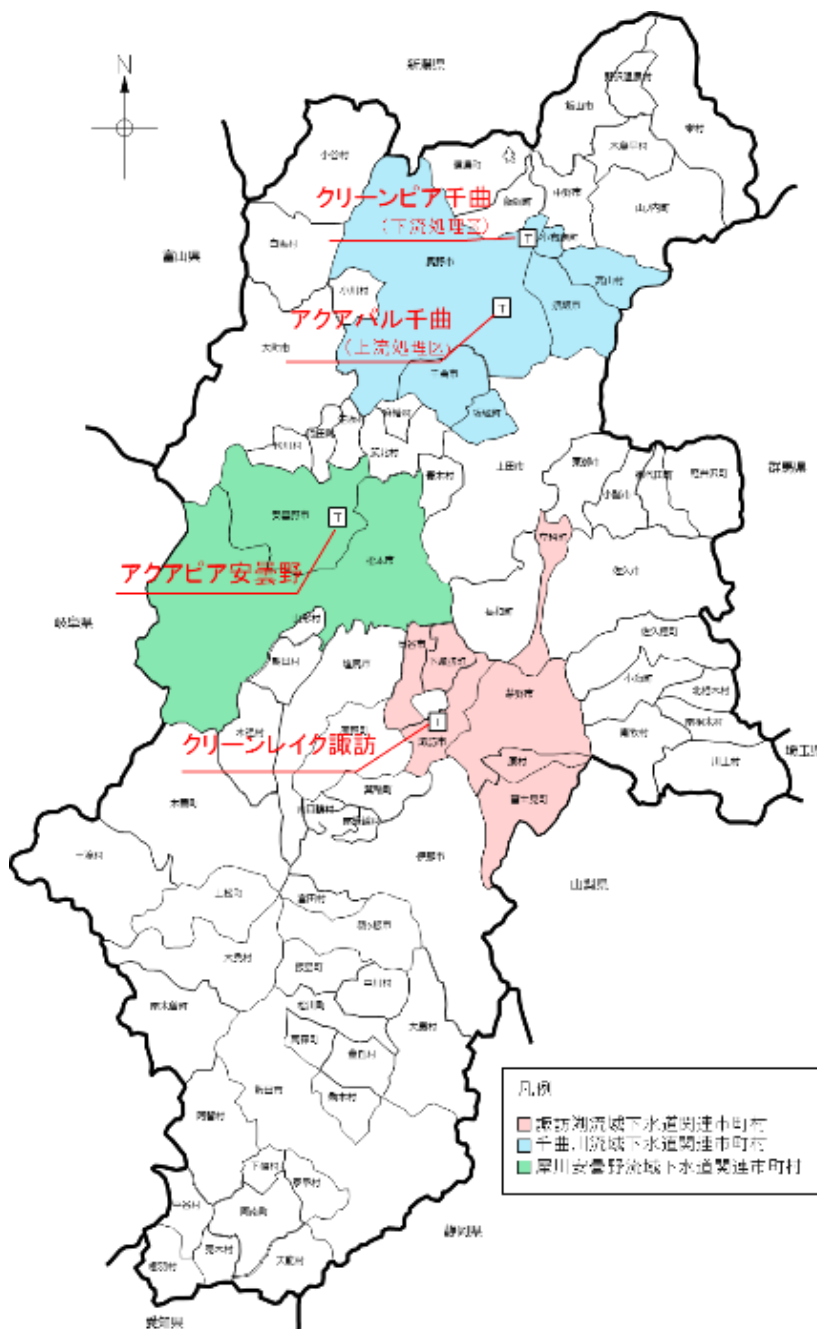
各種計算等に使用した参考文献

項目	参 考 文 献		
全 体	下水道施設計画・設計指針と解説 2009年版	公益社団法人日本下水道協会	2009
	下水道統計	公益社団法人日本下水道協会	
	日本の地域別将来推計人口(都道府県・市区町村)	国立社会保障・人口問題研究所	
	下水道における地球温暖化対策マニュアル	環境省・国土交通省	2016
	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改定版-	国土交通省水管理・国土保全局下水道部	2015
	エネルギー白書	経済産業省資源エネルギー庁	2015
水 処 理	メンブレンパネル式散気装置技術マニュアル	公益財団法人日本下水道新技術機構	2004
	省エネ型反応タンク攪拌機の導入促進に関する技術マニュアル	公益財団法人日本下水道新技術機構	2016
汚 泥 処 理	省エネ型汚泥処理システムの構築に関する技術マニュアル	公益財団法人日本下水道新技術機構	2016
	消化ガス発電普及のための導入マニュアル	公益財団法人日本下水道新技術機構	2016
	B-DASHプロジェクトNo.10下水道バイオマスからの電力創造システム導入ガイドライン(案)	国土交通省国土技術政策総合研究所	2015
バ イ オ マ ス	下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受入マニュアル	公益財団法人日本下水道新技術機構	2011
	下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル	国土交通省水管理・国土保全局下水道部	2017
	デスポーザー導入時の影響判定の考え方	国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部	2005
	一般廃棄物実態調査	環境省	
太 陽 光	日射量データベース閲覧システム	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	
下 水 熱	下水熱ポテンシャルマップ作成の手引き	環境省総合環境政策局、国土交通省水管理・国土保全局下水道部	2015

1 長野県流域下水道の概要

(1) 流域下水道の全体計画概要

流域下水道の名称		全体計画		終末処理場の名称
		処理面積 (ha)	処理人口 (人)	
諏訪湖		7,828	153,200	クリーンレイク諏訪
千曲川	下流処理区	5,164	134,140	クリーンピア千曲
	上流処理区	7,097	164,327	アクアパル千曲
犀川安曇野		3,937	94,570	アクアピア安曇野



(2) 諏訪湖流域下水道豊田終末処理場（クリーンレイク諏訪）

1) 全体計画と事業計画（H27 時点）

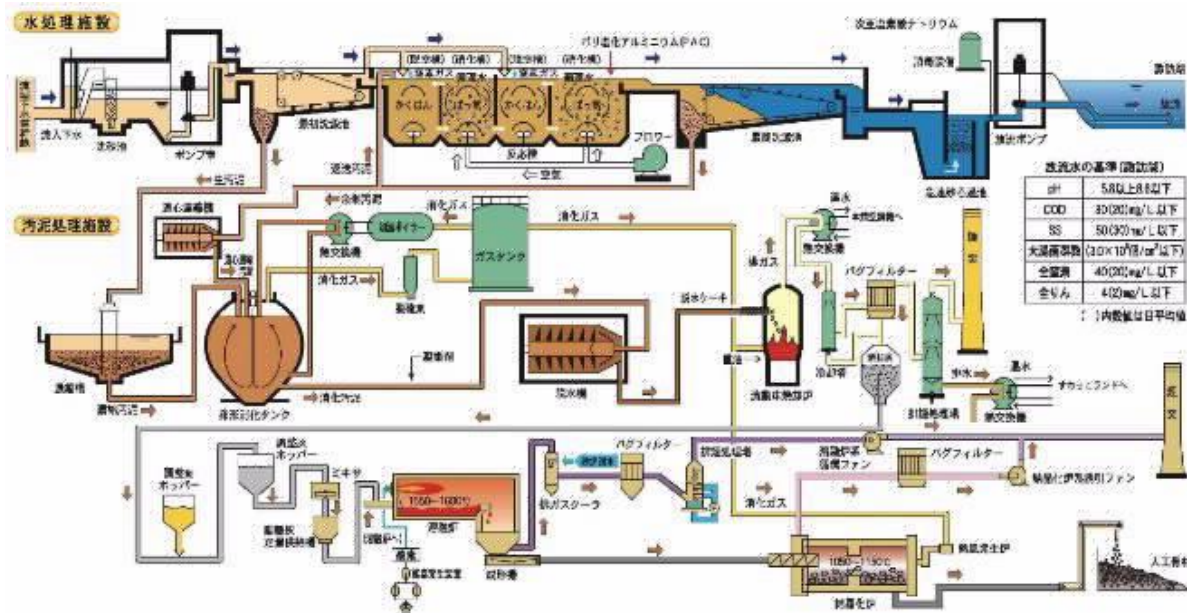
項 目		事業計画（H29）	全体計画（H32）
処 理 能 力		137,700 m ³ /日	137,700 m ³ /日
1日平均汚水量	計 画	102,800 m ³ /日	102,800 m ³ /日
	H27 実績	100,862 m ³ /日	
水 処 理 方 式		凝集剤併用型循環式硝化脱窒法＋急速ろ過	
汚 泥 処 理		濃縮⇒消化⇒洗浄⇒脱水⇒焼却⇒溶融結晶化⇒資源化(石材)利用	

2) 流入水質及び放流水室（H27、単位：mg/L）

項 目	流入水	放流水
BOD	120	0.9
SS	110	1.0

項 目	流入水	放流水
TN	26	8.0
TP	3.1	0.4

3) クリーンレイク諏訪の処理概要図

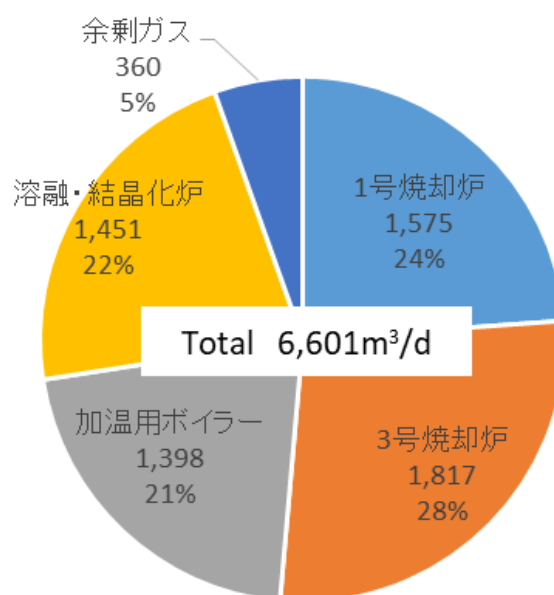


4) クリーンレイク諏訪の設備概要

設 備	内 容
主ポンプ	66 m ³ /分 × 14.5m × 215kW × 3 台 (回転数制御)
初 沈	10 池中 4~6 池使用 (SS 除去率: 74.1%)
反応タンク	A系 (3 系列、12 池): 水中攪拌機: 3.7~11kW × 60 台 B系 (2 系列、8 池): 水中攪拌機: 3.7~15kW × 40 台
送風機	90 m ³ /分 × 160kW × 1 台、100 m ³ /分 × 130kW × 1 台 180 m ³ /分 × 285kW × 2 台、130 m ³ /分 × 190kW × 2 台 (DO の変動に応じて、制御)
終 沈	10 池中 8~10 池使用
濃 縮	重力濃縮槽 × 1 槽 遠心濃縮機 30 m ³ /h × 45kW × 2 台、30 m ³ /h × 55kW × 1 台
消 化	消化タンク 4,562 m ³ × 2 槽 (消化ガスは補助燃で使用)
脱 水	ベルトプレス脱水機 × 1 台 遠心脱水機 20 m ³ /h × 61kW × 2 台
焼 却	35t/日 × 2 基 (S58,S63 供用)、50t/日 × 1 基 (廃止)、
溶融・結晶化炉	1.7t/日 × 1 基

5) クリーンレイク諏訪の汚泥量等

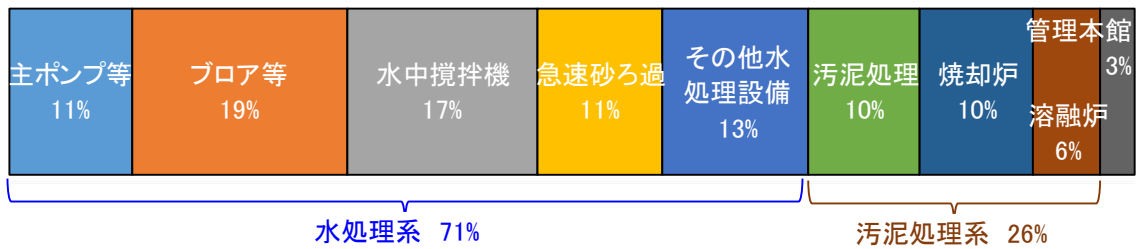
汚泥	項 目	数 量
重力濃縮汚泥	汚 泥 量	288m ³ /d
	固形物濃度	3.2%
	有機物濃度	2.9%
機械濃縮汚泥	汚 泥 量	138m ³ /d
	固形物濃度	4.0%
	有機物濃度	3.3%
消化汚泥	汚 泥 量	428m ³ /d
	固形物濃度	1.7%
	有機物濃度	1.2%
脱水汚泥	汚 泥 量	30t/d
	含 水 率	80.0%
焼却灰	発 生 量	2t/d
	最終処分	溶融結晶化による資源化利用



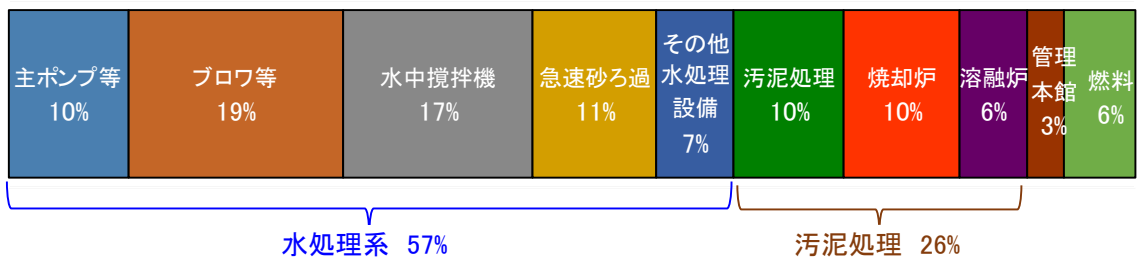
消化ガスの利用状況

6) クリーンレイク諏訪のエネルギー使用状況等と対応可能内容

ア 年間消費電力量の内訳 (全体 20,832 千 kWh/年)



イ 年間温室効果ガス排出量の内訳 (全体 13,061 t-CO₂/年)



7) クリーンレイク諏訪におけるこれまでの省エネ対策実施内容

実施内容	実施年度	備考
初沈終沈掻寄機間欠運転取組	H17頃	H20頃から実証試験を開始。自動化導入に合わせて実施予定。
初沈終沈スカムスキマー転倒時間短縮運転	H17頃	H17頃から開始。
反応槽無酸素槽攪拌機間欠運転取組	H19頃	H19頃から実証試験を開始。攪拌機に間欠運転導入
反応槽好気槽曝気機停止取組	H21頃	H21頃から実証試験を開始。実証事件継続中。攪拌機に間欠運転及び回転数低下運転を導入
終沈掻寄機省エネ機器導入	H22	チェーンを鋼製から合成樹脂へ変更。A-1(H22)、A-23(H23)、A-3,4(H24)、A-7,8(H25)、B-7,8(H25)に導入
A-2号送風機省エネ機器導入	H20	吸込制御方式からインレットベーン方式への変更他
B系終沈余剰汚泥引抜タイミング変更による遠心濃縮機運転台数削減	H22	H22から開始
高効率脱水機導入による低含水率確保	H8頃	ペルプレから遠心脱水機へ更新。H8頃から開始。
焼却炉更新による省エネ機器導入	H23	2号炉を廃止し、新2号炉(1号炉)に省エネ機器を導入する。
焼却炉の消化ガス100%運転	H21	H21から開始。
温水利用型健康運動施設への1,3号焼却炉の廃熱回収利用	H17	温水熱交換器によるすわかランドへの温水供給。新世代下水道支援事業制度
管理本館冷暖房への3号焼却炉の廃熱回収利用	H17	温水発生器による管理本館への空調機の熱源利用。
急速砂ろ過池の運用一部停止	H16頃	H16頃から開始
急速砂ろ過洗浄パターン変更による深夜電力使用した電気料金削減の取組	H22	H22から開始
第2放流ポンプ省エネ機器導入	H25	セルビウスからVVVFへの更新

(3) 犀川安曇野流域下水道安曇野終末処理場（アクアピア安曇野）

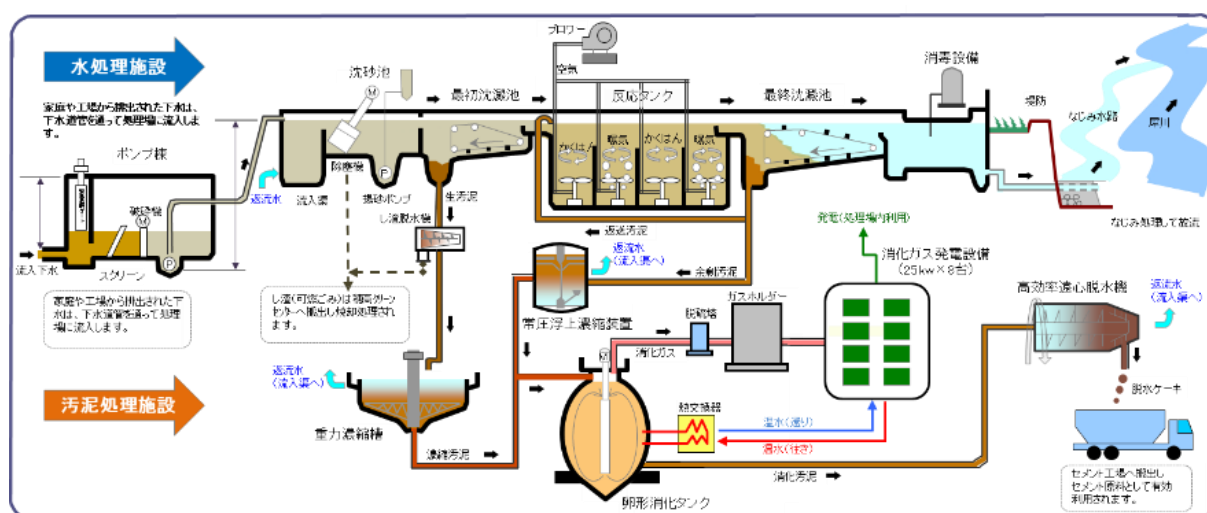
1) 全体計画と事業計画（H27 時点）

項目		事業計画（H40）	全体計画（H42）
処理能力		42,000 m ³ /日	42,000 m ³ /日
1日平均汚水量	計画	30,174 m ³ /日	33,451 m ³ /日
	H27実績	22,453 m ³ /日	
水処理方式		標準活性汚泥法	
汚泥処理		濃縮⇒消化⇒脱水⇒場外搬出	

2) 流入水質及び放流水質（H27、単位：mg/L）

項目	流入水	放流水
BOD	310	3.6
SS	250	2.0

3) アクアピア安曇野の処理概要図

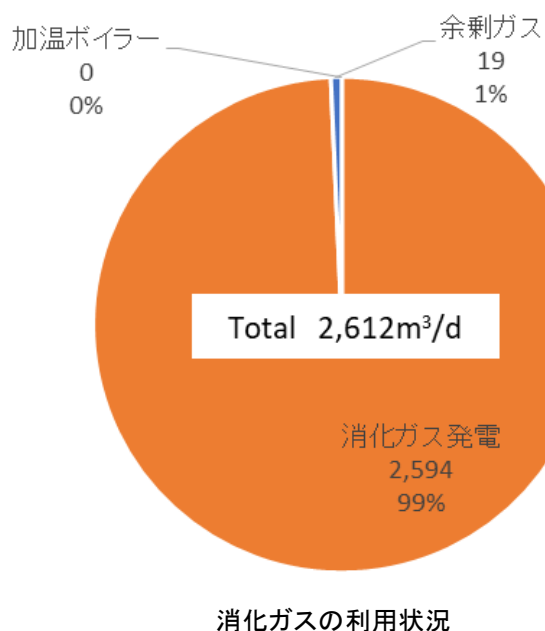


4) アクアピア安曇野の設備概要

設 備	内 容
主ポンプ	11 m ³ /分×17m×55kW×3 台、(うち 2 台は VVVF) 5.5 m ³ /分×17m×30kW×2 台、(VVVF) (VVVF によるポンプ井水位制御運転)
初 沈	10 池中 4 池使用(SS 除去率:80.5%)
反応タンク	1~5 系(5 池) 水中攪拌機:3.7~15kW×20 台
送風機	45 m ³ /分×90kW×2 台 90 m ³ /分×160kW×2 台 (送風倍率で制御運転)
終 沈	10 池中 10 池使用
濃 縮	重力濃縮槽×2 槽 常圧浮上濃縮槽×1 槽
消 化	消化タンク 2,100 m ³ ×2 槽(消化ガスは発電に利用)
脱 水	遠心脱水機 10 m ³ /h×30kW×1 台 20 m ³ /h×55kW×1 台

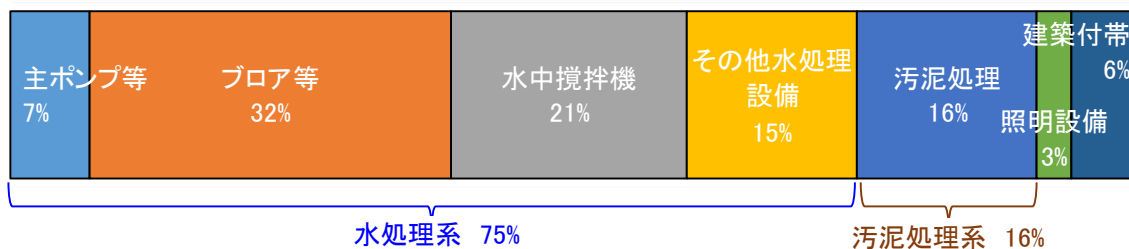
5) アクアピア安曇野の汚泥量等

汚泥	項 目	数 量
重力濃縮汚泥	汚 泥 量	108 m ³ /d
	固形物濃度	3.5 %
	有機物濃度	3.2 %
機械濃縮汚泥	汚 泥 量	43 m ³ /d
	固形物濃度	3.9 %
	有機物濃度	3.4 %
消化汚泥	汚 泥 量	163 m ³ /d
	固形物濃度	1.5 %
	有機物濃度	1.2 %
脱水汚泥	汚 泥 量	10 t/d
	含 水 率	80.6 %
	最終処分	民間委託による セメント原料化

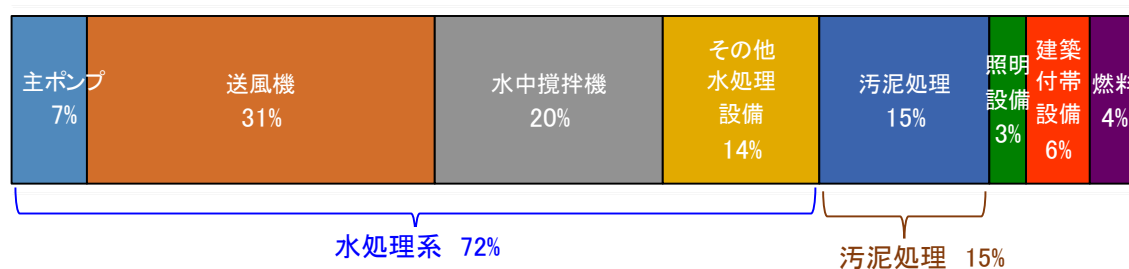


6) アクアピア安曇野のエネルギー使用状況等と対応可能内容

ア 年間消費電力量の内訳 (全体 4,832 千 kWh/年)



イ 年間温室効果ガス排出量の内訳 (全体 2,958 t-CO₂/年)



7) アクアピア安曇野におけるこれまでの省エネ対策実施内容

実施内容	実施年度	備考
曝気ブロウの早朝時間帯全停止 (0.5H程度)	H27,28,29	水質状況により未実施の時あり
水中攪拌機回転数制御	H27,28,29	最大とにならないよう風量調節
沈砂池水路2/3使用	H26	
揚砂ポンプ運轉回数減少	H29	各池早朝、午後2回
1, 2, 5系水処理脱臭ファン	H26	9:00~16:00停止
夏期、反応タンク+終沈1系列停止	H27,28,29	夏期の活性汚泥の良好時に実施
余剰汚泥スクリーン運轉削減	H27	1回/日へ変更
冬期、トイレパネルヒータータイマー運轉	H29	17:00~8:00停止 (2台×1kw×15H)
沈砂池汚水循環ポンプタイマー運轉	H27	24時間運轉→13時間/日に削減
濃縮汚泥攪拌機の間欠運轉	H27	24時間運轉→11.5時間/日に削減
消化タンク攪拌機運轉停止	H27,28,29	ピークシフト依頼時に実施
管理棟照明等具のLED化	H27,H28	会議室、事務室、中央監視室、水質試験室、階段等
場内不要な照明の消灯の徹底	H27,28,29	昼休みの事務所照明含む
消化汚泥貯留槽攪拌機停止	H27	各槽2台→1台運轉
消泡水ポンプ運轉時間カット	H27~	30分×6回/日 → 15分×6回/日
給気ファン不要箇所停止	H27~	脱水機前室給気ファン、ポンプ棟管廊、階段室給気ファン
消化ガス発電設備の導入	H26	8台設置、場内消費
照明等具の間引き	H26	処理場各棟等

(4) 千曲川流域下水道下流処理区終末処理場（クリーンピア千曲）

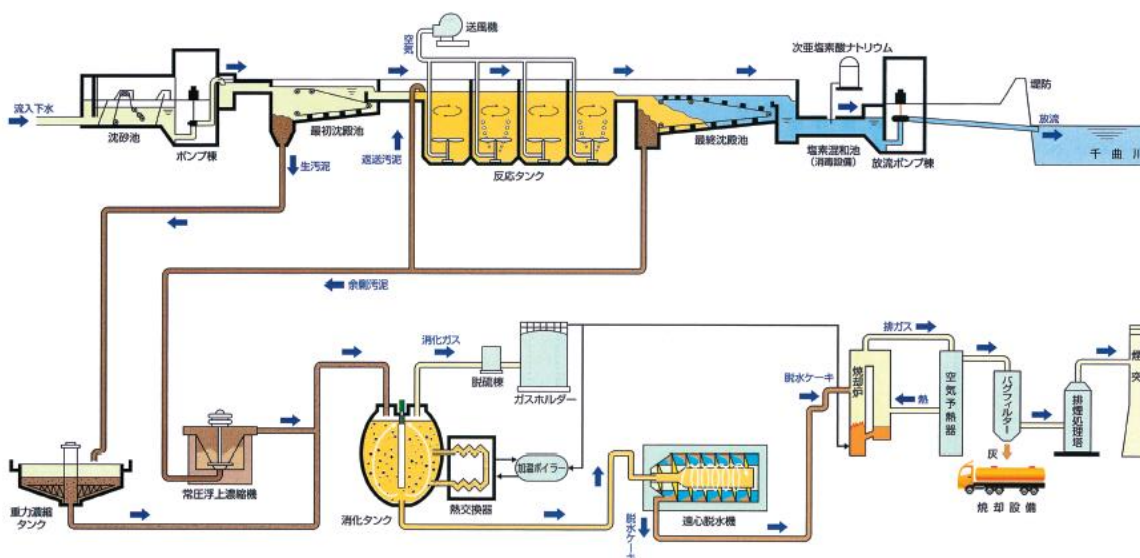
1) 全体計画と事業計画（H27 時点）

項目		事業計画（H30）	全体計画（H42）
処理能力		80,000 m ³ /日	80,000 m ³ /日
1日平均汚水量	計画	64,790 m ³ /日	64,790 m ³ /日
	H27実績	48,829 m ³ /日	
水処理方式		標準活性汚泥法	
汚泥処理		濃縮⇒消化⇒脱水⇒焼却⇒場外搬出	

2) 流入水質及び放流水室（H27、単位：mg/L）

項目	流入水	放流水
BOD	250	2.8
SS	230	3.0

3) クリーンピア千曲の処理概要図

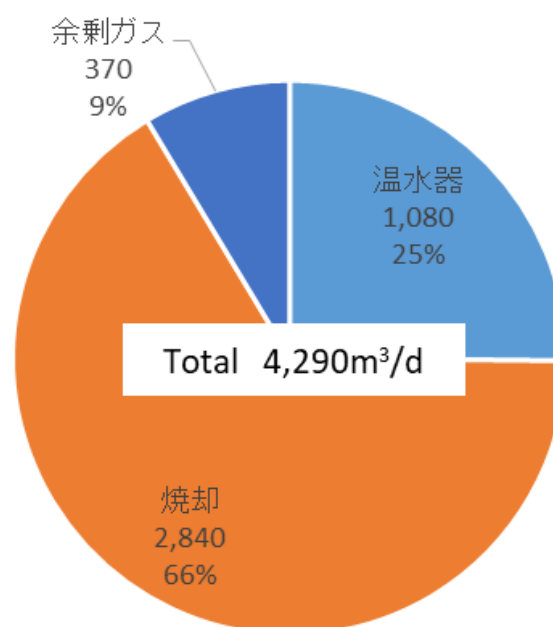


4) クリーンピア千曲の設備概要

設 備	内 容
主ポンプ	16.5 m ³ /分 × 18m × 90kW × 2 台 (回転数制御) 18 m ³ /分 × 24m × 110kW × 2 台 (回転数制御) 36 m ³ /分 × 24m × 220kW × 1 台 (ポンプ井水位の上下限、最大揚水量を定めた制御運転)
初 沈	10 池中 5 池使用 (SS 除去率: 85.8%)
反応タンク	1~3 系 (6 池) 水中攪拌機: 3.7kW × 10 台、機械式曝気装置: 3.7kW × 4 台 散気装置: メンブレンパネル式、散気板 4~5 系 (2 池) 水中攪拌機: 11~22kW × 8 台 散気装置: メンブレンパネル式
送風機	70 m ³ /分 × 110kW × 1 台、140 m ³ /分 × 200kW × 3 台 (DO の変動に応じて、制御)
終 沈	10 池中 10 池使用
濃 縮	重力濃縮槽 × 1 槽、常圧浮上濃縮槽 × 2 槽
消 化	消化タンク 3,000 m ³ × 2 槽 (消化ガスは補助燃で使用)
脱 水	遠心脱水機 20 m ³ /h × 106kW × 2 台
焼 却	25t/日 × 1 基 (H5 供用)、30t/日 × 1 基 (H23 供用)

5) クリーンピア千曲の汚泥量等

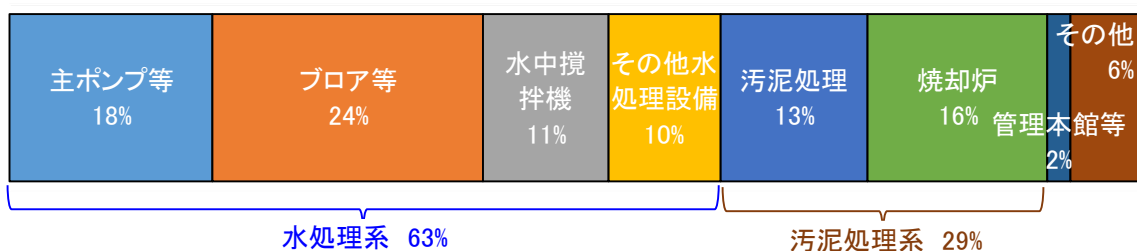
汚泥	項 目	数 量
重力濃縮汚泥	汚 泥 量	206 m ³ /d
	固形物濃度	3.6 %
	有機物濃度	3.2 %
機械濃縮汚泥	汚 泥 量	65 m ³ /d
	固形物濃度	4.4 %
	有機物濃度	3.6 %
消化汚泥	汚 泥 量	271 m ³ /d
	固形物濃度	1.8 %
	有機物濃度	1.4 %
脱水汚泥	汚 泥 量	19 t/d
	含 水 率	78.4 %
焼却灰	発生量	0.9 t/d
	最終処分	民間委託によるセメント原料化



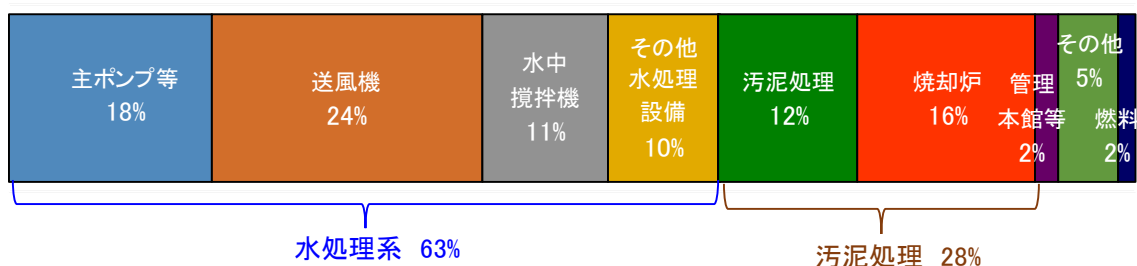
消化ガスの利用状況

6) クリーンピア千曲のエネルギー使用状況等と対応可能内容

イ 年間消費電力量の内訳 (全体 8,740 千 kWh/年)



イ 年間温室効果ガス排出量の内訳 (全体 5,211 t-CO₂/年)



7) クリーンピア千曲におけるこれまでの省エネ対策実施内容

実施内容	実施年度	備考
水中攪拌機の間欠運転の実施	H26	平成26年度に実証実験、水質の状況をみながら実施
送風機の運転方法変更	H28	スケールメリットの出る送風機をベース運転に使用し省エネ化実施
濃縮汚泥貯留槽攪拌機使用停止	H26	貯留汚泥濃度の適正化により攪拌機の使用停止

(5) 千曲川流域下水道上流処理区終末処理場（アクアパル千曲）

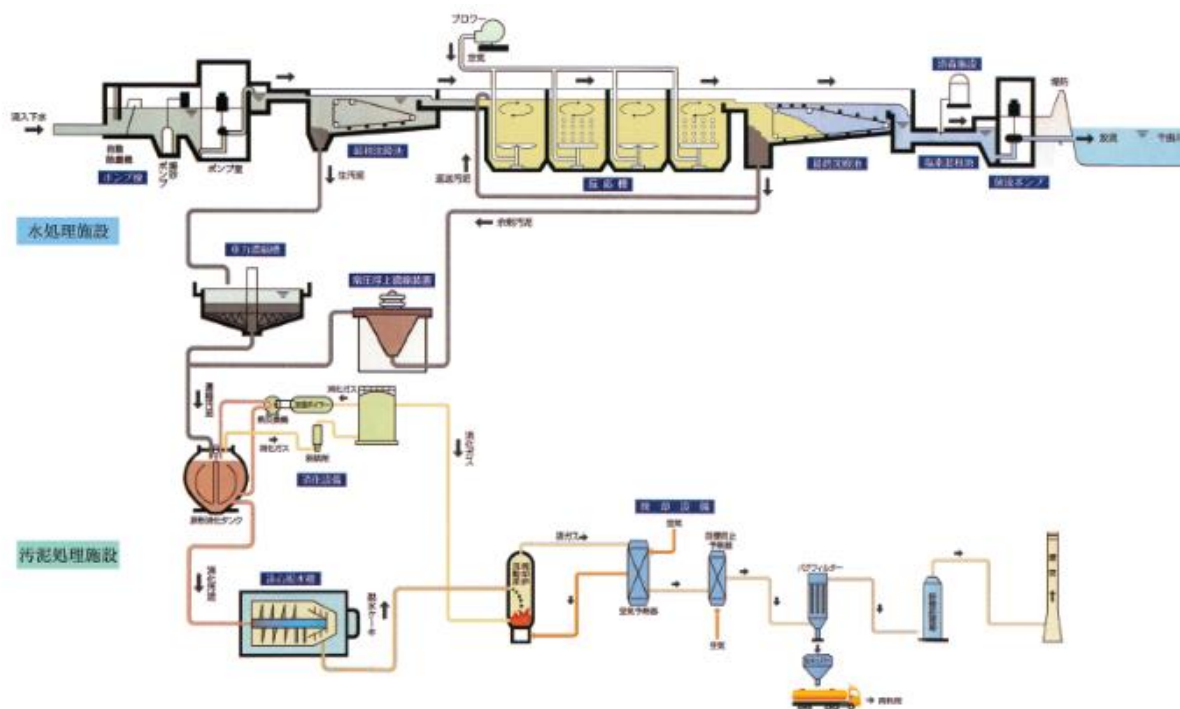
1) 全体計画と事業計画（H27 時点）

項 目		事業計画（H30）	全体計画（H42）
処 理 能 力		87,500 m ³ /日	87,500 m ³ /日
1日平均 汚 水 量	計 画	70,190 m ³ /日	69,560 m ³ /日
	H27 実績	43,594 m ³ /日	
水 処 理 方 式		標準活性汚泥法	
汚 泥 処 理		濃縮⇒消化⇒脱水⇒焼却⇒場外搬出	

2) 流入水質及び放流水室（H27、単位：mg/L）

項 目	流入水	放流水
BOD	230	2.0
SS	210	1.0

3) アクアパル千曲の処理概要図

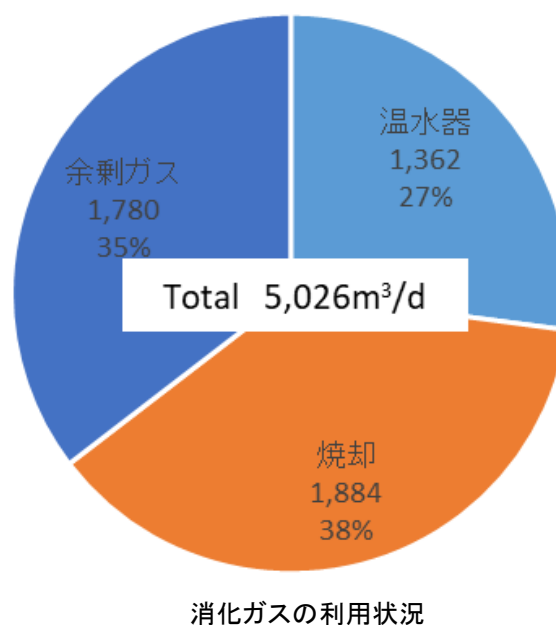


4) アクアパル千曲の設備概要

設 備	内 容
主ポンプ	20 m ³ /分×22m×110kW×4台(可変速3台、固定速1台) (ポンプ井水位に応じて可変速運転)
初 沈	10 池中 4 池使用(SS 除去率:73.2%)
反応タンク	1~5系(5池) 水中攪拌機:5.5~15kW×14台 散気装置:メンブレンパネル式(3系列) 水中曝気攪拌機(2系列)
送風機	60 m ³ /分×100kW×1台 120 m ³ /分×170kW×2台 (DOの変動に応じて、制御)
終 沈	10 池中 10 池使用
濃 縮	60 m ³ /分×100kW×1台 120 m ³ /分×170kW×2台 (DOの変動に応じて、制御)
消 化	消化タンク 4,500 m ³ ×2槽(消化ガスは補助燃で使用)
脱 水	遠心脱水機 15 m ³ /h×36kW×1台、30 m ³ /h×110kW×1台
焼 却	50t/日×1基(H14 供用)

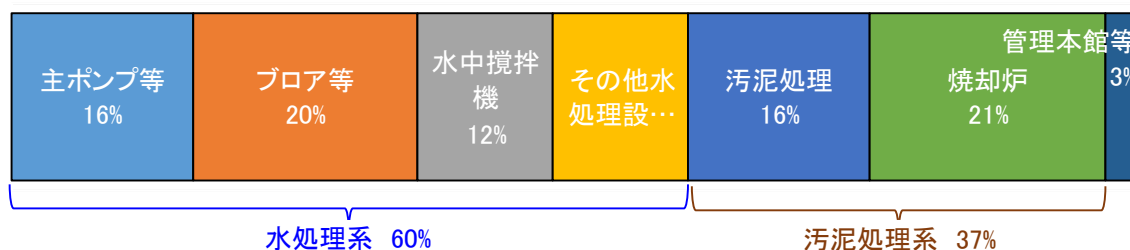
5) クリーンピア千曲の汚泥量等

汚泥	項 目	数 量
重力濃縮汚泥	汚 泥 量	226 m ³ /d
	固形物濃度	2.6 %
	有機物濃度	2.3 %
機械濃縮汚泥	汚 泥 量	76 m ³ /d
	固形物濃度	4.3 %
	有機物濃度	3.4 %
消化汚泥	汚 泥 量	247 m ³ /d
	固形物濃度	1.6 %
	有機物濃度	1.2 %
脱水汚泥	汚 泥 量	24 t/d
	含 水 率	80.6 %
焼却灰	発生量	1.0 t/d
	最終処分	民間委託によるセメント原料化

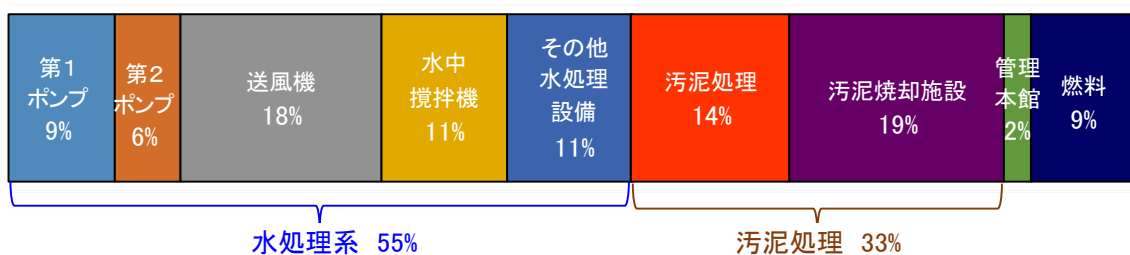


6) アクアパル千曲のエネルギー使用状況等と対応可能内容

ア 年間消費電力量の内訳 (全体 10,261 千 kWh/年)



イ 年間温室効果ガス排出量の内訳 (全体 6,647 t-CO₂/年)



7) アクアパル千曲におけるこれまでの省エネ対策実施内容

実施内容	実施年度	備考
消化ガスの利用(消化槽の設置)	H24~	発生する消化ガスを焼却炉の燃料に利用
〃 (第2焼却炉の設置)	H28~	第2焼却炉の燃料に消化ガス余剰燃焼分を利用
超微細散気装置の導入	H26~	1系1-2,1-4池にメンブレン散気装置を導入
送風量の適正化	H28~	反応槽の水質に応じて送風量を制御している

(6) 処理場全体における消費エネルギーの標準値

環境省・国土交通省「下水道における地球温暖化対策マニュアル」では、「下水道統計」のデータを用いた重回帰分析により、下水道施設におけるエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量（処理水量当たり）の全国平均値の算出関数を処理方式別に示している。

施設分類	エネルギー消費に伴う CO ₂ 排出量全国平均値の算出関数	長野県流域 下水処理場
汚泥焼却有	$\log(Y) = -0.282 \times \log(Q) + 0.846$	クリーンレイク諏訪 クリーンピア千曲 アクアパル千曲
標準法	$\log(Y) = -0.208 \times \log(Q) + 0.059 \times \log(n) - 0.368(C) + 0.092$	アクアピア安曇野
高度処理	$\log(Y) = -0.293 \times \log(Q) + 0.811$	-
OD 法	$\log(Y) = -0.234 \times \log(Q) - 0.302 \times \log(n) + 0.258$	-

Y : 処理水量当たり CO₂ 排出量（エネルギー起源） [t-CO₂/千 m³]

Q : 日平均処理水量 [m³/日]

n : 流入比率（= 日平均処理水量 [m³/日] ÷ 現有施設能力 [m³/日]）

C : 流入 BOD 濃度 [mg/L]

上記の式より算定されたエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量をエネルギー換算することにより、消費エネルギーの全国平均値が算出することが出来る。

【水処理施設における消費エネルギーの標準値】

下水道機構では、上記の同様に「下水道統計」のデータを用いた重回帰分析により、水処理施設における消費エネルギー（原油換算量）の全国平均値の算出関数を処理方式別に示している。

施設分類	エネルギー消費に伴う CO ₂ 排出量全国平均値の算出関数
水処理設備	$\ln(Z) = 0.90996 \times \ln(Q) + 0.000775 \times (C) + 0.31866 \times (m) - 0.72412 \times (n) - 2.5695$

Z : 水処理施設における消費エネルギー（原油換算量） [kJ/年]

Q : 日平均処理水量 [m³/日]

C : 流入 BOD 濃度 [mg/L]

m : 高度処理比率（= 高度処理水量 [m³/日] ÷ 日平均処理水量[m³/日]）

n : 流入比率（= 日平均処理水量 [m³/日] ÷ 現有施設能力 [m³/日]）

上式を用いることで水処理施設における消費エネルギーを算出することが出来る。

【消費エネルギー量の算定結果】

各流域下水処理場と同規模の下水処理場における標準的な消費エネルギー量の算定結果は下記の通りである。

流域下水処理場	標準的な消費エネルギー（GJ/年）	
	処理場全体	水処理
クリーンレイク諏訪	61,466	34,722
アクアピア安曇野	13,655	8,604
クリーンピア千曲	36,511	15,746
アクアパル千曲	33,656	15,185

2 省エネルギーの検討

処理場で使う電力や各種エネルギーは、各処理場におけるエネルギーの使用状況で示した通り、主に使用する機器や設備が明確となっています。

このため、主にエネルギーを消費する機器（設備）を対象として、代表的な処理場において現状の分析を行うとともに、機器（設備）類の運転方法による省エネルギーの可能性について検討し、機器類の省エネルギータイプへ更新した場合の検討と併せ、その効果について試算しました。

具体的な取組みや導入にあたっては、水処理への影響などを十分検証しながら、ストックマネジメントや経営戦略等により導入コストや維持管理経費等の面を検討したうえで、導入スケジュールを検討していく必要があります。

以下の効果や試算内容を検討し、長期戦略では、水処理や生ごみを含む汚泥の集約を考慮しながら、将来の理想的な姿における消費エネルギー量を試算しています。

また、ロードマップでは、平成 30 年度からの 8 年間で、具体的に取組可能な内容を各処理場で検討し、実施可能な対策として計画しています。

(1) 各処理場における省エネルギーの検討一覧

省エネ・創エネ手法	クリーンレイク 諏訪	クリーンピア 千曲	アクアパル 千曲	アクアピア 安曇野
主ポンプ(運転方法)	—	—	—	◎
主ポンプ(機器更新)	—	○	○	—
送風機(運転方法)	◎	◎	◎	◎
水中攪拌機(運転方法)	実施済	実施済	◎	◎
散気装置、水中攪拌機 (機器更新)	○	◎	○	○
濃縮汚泥貯留槽攪拌機 (運転方法)	○	○	○	◎
汚泥処理関係設備 (機器更新)	○	◎ (脱水機)	◎ (脱水機、焼却炉)	○
汚泥有効利用の見直し	◎	—	—	—
創エネ技術の導入	◎ (消化ガス発電)	○	○	◎ (太陽光発電、 消化ガス発電)

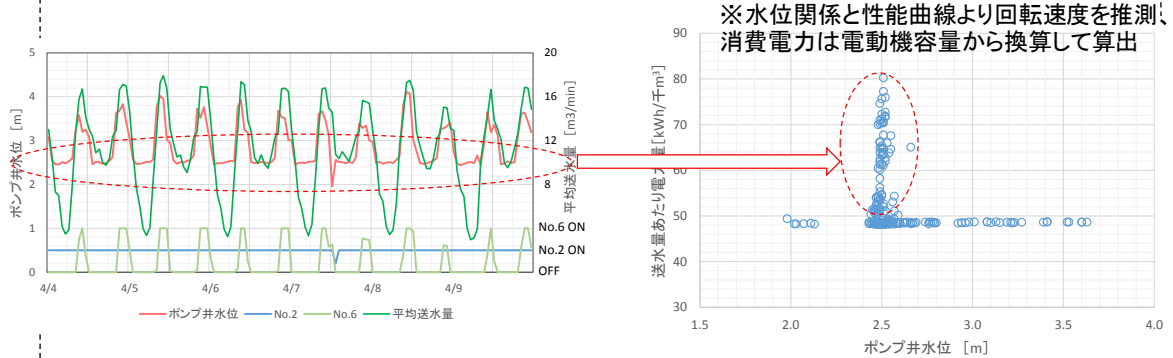
◎ ロードマップで実施

(2) 主ポンプ関係設備

1) 主ポンプの運転方法による省エネ (アクアピア安曇野における検討事例)

【運転状況の分析結果】

流入量が減った時間帯で、回転速度制御により 2.5m の水位で保持されており、その結果、効率の悪い運転となっている



【対策案】 回転速度制御は最低限の運転とし、

- ① 定格回転速度での水位 ON・OFF 制御とし、停止水位まで運転継続 (運転時間の短縮が期待できます)
- ② 起動・停止の頻度が高いようであれば、回転速度を下げて運転

【期待される効果を試算 (消費電力量)】

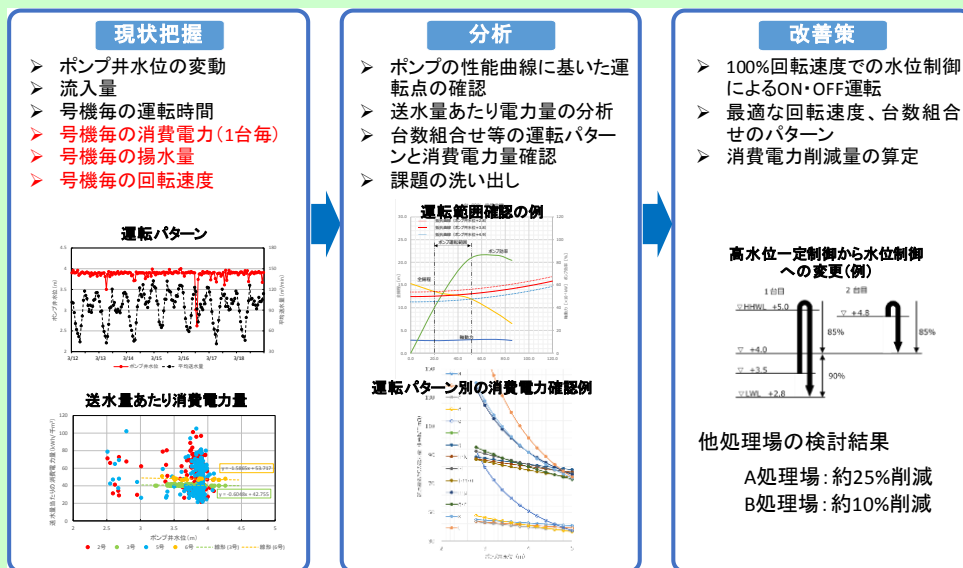
33,740kwh/年の削減効果 (処理場全体の約 0.70%相当)

【他の処理場についての検討】

- 他の処理場においても主ポンプの消費電力の計測を行うことで省エネの検討が可能

【今後の方針】

- 計測調査、処理への影響を分析し、最適な運転方法を検討する
- ★ 検討にあたっては、以下のフローを参考とする



2) 主ポンプ用モータの省エネ型機器への更新（千曲川流域下水道）

【運転状況等の分析結果】

主ポンプ用モータは、近年、高効率モータへ規格変更がされており、将来改築更新を行う際には、新規格の省エネ型モータとなる

処理場	適用	効果
クリーンレイク諏訪	モータが10極のため、適用外	—
クリーンピア千曲	No.1,2高段 90kW×6極 No.1,3低段 110kW×6極 No.2 低段は8極のため適用外	モータ効率向上分 約1.4% 1,590,760 kWh/年に対し 24,656kWh/年の削減
アクアパル千曲	No.1~4 110kW×6極	モータ効率向上分 約1.5% 1,729,880 kWh/年に対し 26,813kWh/年の削減
アクアピア安曇野	水中ポンプのため 適用外	—

【期待される効果を試算（消費電力量）】

- ・クリーンピア千曲 **24,656kWh/年の削減効果**（処理場全体の約0.28%相当）
- ・アクアパル千曲 **26,813kWh/年の削減効果**（処理場全体の約0.26%相当）



【クリーンピア千曲、アクアパル千曲における機器更新の方針】

- 主ポンプ用モータの改築更新に合わせ、省エネ型モータを導入する

(3) 送風機設備及び散気関係設備

1) 送風機における運転状況の分析 (必要空気量の試算)

【必要空気量の分析結果及び対策案】

アクアピア安曇野、クリーンピア千曲、アクアパル千曲では、過剰吹込みなどは見られない。クリーンレイク諏訪では、負荷量当たりの送風量が他の処理場の2倍程度となっており、送風量が過剰である可能性がある。

クリーンピア千曲	項目	送風量 実績(5月)	必要空気量(試算値)			
			6月	9月	12月	3月
	送風量・空気量 (Nm ³ /日)	265,810	288,272	350,174	287,944	287,586
	実績/必要空気量	—	0.92	0.76	0.92	0.92

アクアパル千曲	項目	送風量 実績(5月)	必要空気量(試算値)			
			6月	9月	12月	3月
	送風量・空気量 (Nm ³ /日)	243,988	257,576	240,077	250,750	233,750
	実績/必要空気量	—	0.95	1.02	0.97	1.04

アクアピア安曇野	項目	送風量 実績(5月)	必要空気量			
			6月	9月	12月	3月
	送風量・空気量 (Nm ³ /日)	163,252	161,747	173,071	168,339	162,510
	実績/必要空気量	—	1.01	0.93	1.03	1.04

クリーンレイク諏訪

水処理 系列	送風量実績 (4月) Nm ³ /日	必要空気量 (試算値) Nm ³ /日	実績/試算値
A系	224,056	105,754	2.1
B系	324,973	179,365	1.8

送風倍率では、各処理場に大差はないが、**負荷量当たりの送風量では諏訪が2倍程度となっている。**

処理場	汚水量	SS	BOD	TN	送風量	送風倍率	SS負荷量 当たりの 送風量	BOD負荷量 当たりの 送風量	TN負荷量 当たりの 送風量
	千m ³ /年	mg/L			千Nm ³ /年	Nm ³ /m ³	Nm ³ /kg-SS	Nm ³ /kg-BOD	Nm ³ /kg-TN
クリーンレイク 諏訪	36,916	110	120	26	194,330	5.3	47.9	43.9	202.5
クリーンピア 千曲	17,002	230	250	56	101,665	6.0	26.0	23.9	106.8
アクアパル 千曲	15,955	210	230	56	77,559	4.9	23.1	21.1	86.8
アクアピア 安曇野	8,218	250	310	62	58,980	7.2	28.7	23.2	115.8

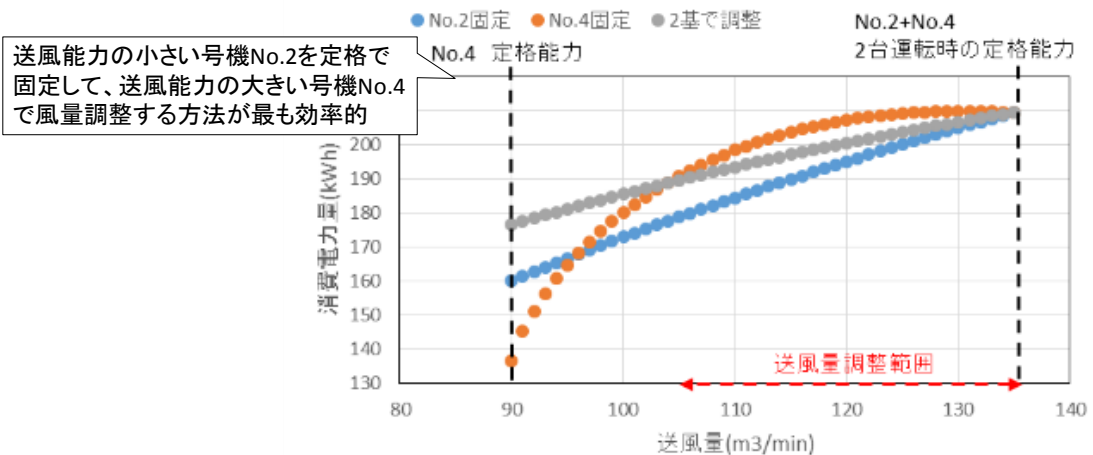
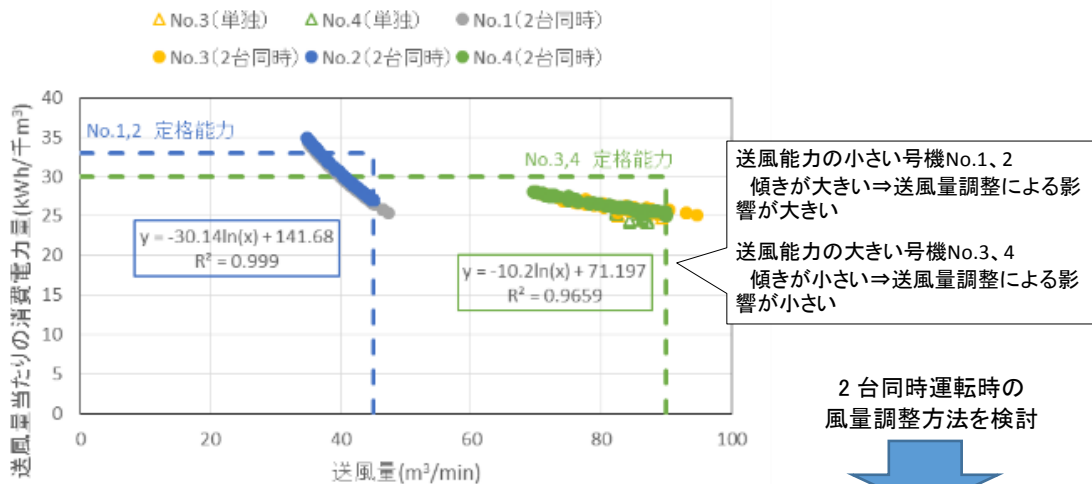


【今後の方針】クリーンレイク諏訪は、水処理方式が他の処理場と異なるため、水処理への影響などを確認しながら送風量について検討をする

2) 送風機の運転方法による省エネ（アクアピア安曇野における検討事例）

【運転状況の分析結果】

送風能力が異なる機器の組合せにより運転しているが、送風能力の小さい機器は、風量調節すると効率が悪い結果となっている。



【対策案】

送風能力の小さい号機 No.2 を定格で固定して、送風能力の大きい号機 No.4 で風量調整する方法が効率的

【期待される効果を試算（消費電力量）】

21,900kWh/年の削減効果（処理場全体の約 0.45%相当）

【他の処理場についての検討】

- 処理水質等の経時変化から必要空気量を推計し適切な送風量の検討が可能

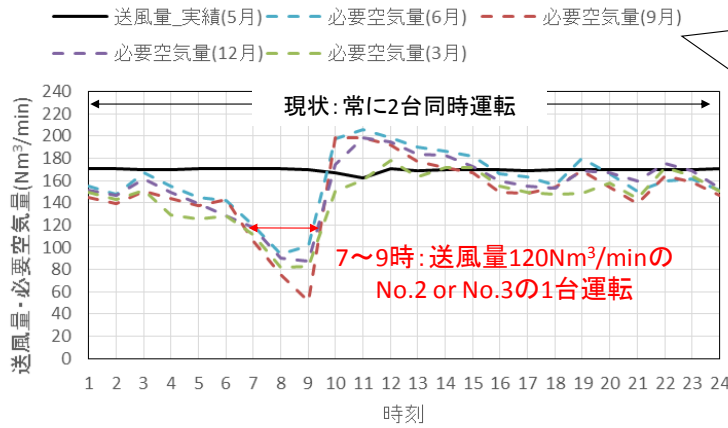
【今後の方針】

- アンモニア濃度等の計測調査、処理への影響を分析し、最適な運転方法を検討する

3) 送風機の運転方法による省エネ（アクアパル千曲）

【運転状況の分析結果】

必要空気量を推計では7～9時の時間帯の送風量が大きく過大送風量となっている可能性がある



水量、流入水質 (BOD、SS、NH₄-N) の経時変化から、必要空気量を推計

【対策案】

必要空気量を推計し、台数制御しながら必要空気量を調整する方法が効果的【期待される効果を試算（消費電力量）】

91,250kWh/年の削減効果（処理場全体の約 0.89%相当）

【他の処理場についての検討】

- 処理水質等の経時変化から必要空気量を推計し適切な送風量を確認

【今後の方針】

- 必要空気量を分析し、最適な運転方法を検討する

4) 水中攪拌機の間欠運転と散気装置の省エネ型機器への更新

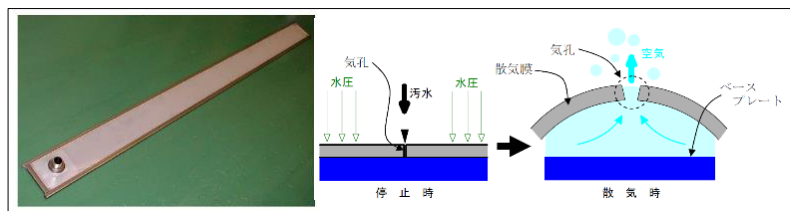
ア 既存の水中攪拌機の省エネ型攪拌機及び省エネ型散気装置への更新イメージ



水中攪拌機



省エネ型攪拌機の一部

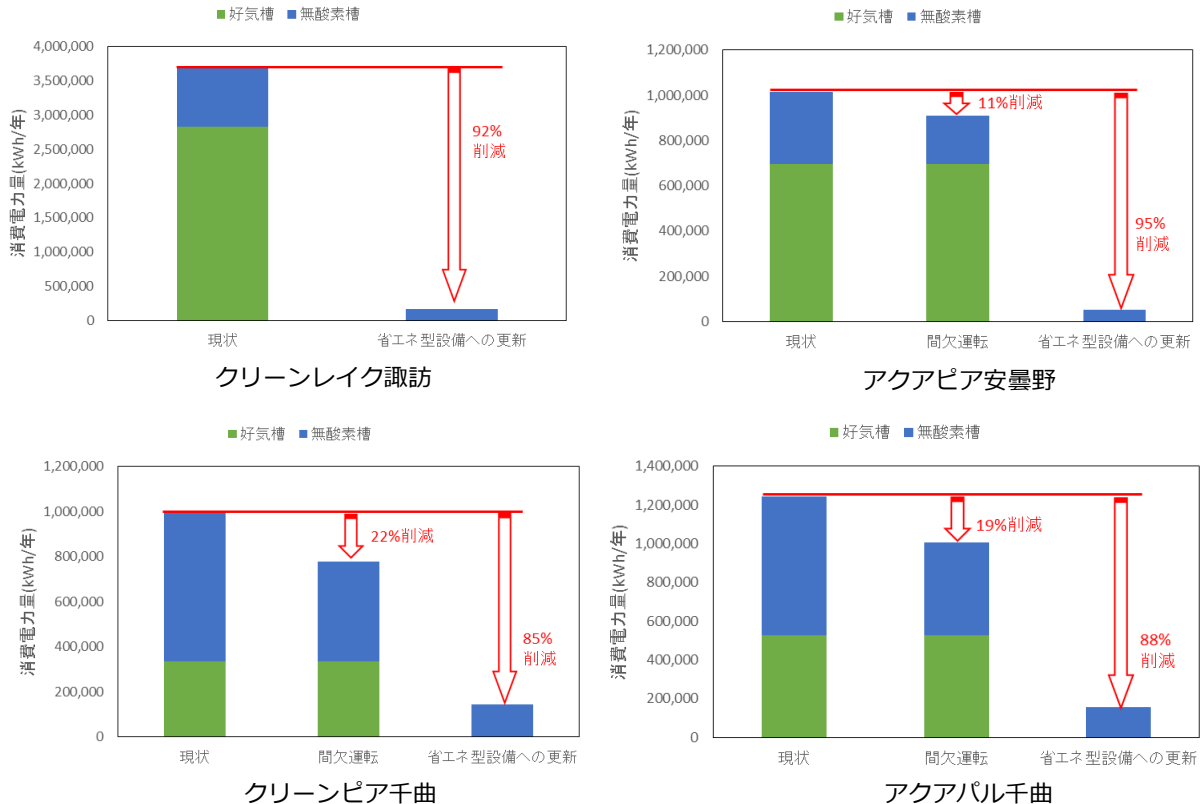


超微細散気装置の一例(メンブレンパネル式)

イ アクアピア安曇野における短期的対応及び長期的対応のイメージ

水中攪拌機の整備状況		×5系列			
現状	第1槽: 無酸素 水中攪拌機 3.7kW×1基 24h/d連続運転	第2槽: 好気 水中攪拌機 5.5kW×1基 24h/d連続運転	第3槽: 無酸素 水中攪拌機 5.5kW×1基 24h/d連続運転	第4槽: 好気 水中攪拌機 15kW×1基 24h/d連続運転	
	無酸素槽における間欠運転(4h運転、2h休止)				
短期的対応	第1槽: 無酸素 水中攪拌機 3.7kW×1基 16h/d間欠運転	第2槽: 好気 水中攪拌機 5.5kW×1基 24h/d連続運転	第3槽: 無酸素 水中攪拌機 5.5kW×1基 16h/d間欠運転	第4槽: 好気 水中攪拌機 15kW×1基 24h/d連続運転	
	省エネ型設備への更新				
長期的対応	第1槽: 無酸素 省エネ型攪拌機 0.75kW×1基 24h/d連続運転	第2槽: 好気 超微細 散気装置	第3槽: 無酸素 省エネ型攪拌機 0.75kW×1基 24h/d連続運転	第4槽: 好気 超微細 散気装置	

ウ 各処理場における攪拌動力の低減効果試算



【運転状況等の分析結果】

現在、水中攪拌機の吐出側に散気構造を組み合わせ、散気機能と攪拌機能を一体化した設備が導入されており効率が悪くなっている

【対策案】

運転方法について、無酸素槽における水中攪拌機の間欠運転へ変更することでの省エネに加え、改築更新時において省エネ型の攪拌機や酸素移動効率の高い超微細気泡散気装置を導入することが可能

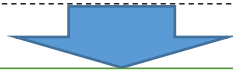
【期待される効果を試算（間欠運転による電力消費量）】

10%～20%の電力削減効果（処理場全体の約 2.2～2.5%相当）

【期待される効果を試算（機器更新による電力消費量）】

省エネ型機器への更新（省エネ型攪拌機装置、超微細気泡散気装置）

- ・ クリーンレイク諏訪 **3,992,689kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 19.17%相当）
- ・ アクアピア安曇野 **1,341,209kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 19.99%相当）
- ・ クリーンピア千曲 **1,206,602kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 13.81%相当）
- ・ アクアパル千曲 **1,521,700kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 14.83%相当）



【運転方法の方針】

- 実施事例の多い無酸素槽の水中攪拌機の間欠運転を行う

【機器更新の方針】

- 水中攪拌機、散気装置の改築更新に合わせ、省エネ型機器を導入する

(4) 汚泥処理関係設備

1) 濃縮汚泥貯留槽攪拌機の運転方法による省エネ

【運転状況等の分析結果及び対策案】

攪拌機は 24 時間稼働しているが、間欠運転に変更しても引抜汚泥を消化槽に投入するため、処理への影響が少ないと考えられる

	クリーン レイク諏訪	クリーンピア千曲	アクアパル千曲	アクアピア 安曇野
電動機出力(kW)	2.2	7.4	7.4	15
台数	2	2	2	1
稼働率(%)	データなし※	データなし※	データなし※	65.1
消費電力(kWh/年)	15,060	50,640	50,640	51,320

タイマー運転により、運転時間を半減させる。



削減後消費電力(kWh/年)	7,530	25,320	25,320	25,660
削減量の処理場 全体に対する割合	0.04%	0.24%	0.29%	0.47%

※アクアピア安曇野と稼働率は同じと仮定

※負荷率は0.6として計算

【期待される効果を試算（消費電力量）】

- ・クリーンレイク諏訪 **7,530kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.04%)
- ・アクアピア安曇野 **25,660kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.53%)
- ・クリーンピア千曲 **25,660kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.29%)
- ・アクアパル千曲 **25,320kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.25%)



【運転方法の方針】計測調査、処理への影響を分析し、最適な運転方法を検討する

2) 汚泥濃縮設備の省エネ型機器への更新

◇設置状況

クリーンレイク諏訪	クリーンピア千曲	アクアパル千曲	アクアピア安曇野
重力、 遠心	重力、常圧浮上	重力、常圧浮上	重力、常圧浮上

消費電力が高い

◇ユーティリティの比較(国総研調査H27.2)

	消費電力 (濃縮機本体) (kWh/m ³)	消費電力 (濃縮設備全体) (kWh/m ³)	ユーティリティ費 (円/t-DS)
遠心濃縮(薬注有)	1.44	3.10	8,518
遠心濃縮(薬注無)	1.31	2.22	7,547
常圧浮上濃縮	0.25	1.07	7,072
ベルト濃縮	0.13	0.97	6,510
差速回転型スク リュー濃縮	0.11	1.16	6,357

【運転状況等の分析結果及び対策案】

遠心濃縮機や常圧浮上濃縮機の気泡装置について、より省エネ型機器を導入することが可能

◇ベルト型ろ過濃縮機への更新:クリーンレイク諏訪

- ・ ベルト濃縮機電動機出力:2.65kW
- ・ 薬品供給ポンプ電動機出力:0.4kW
- ・ 薬品用設備消費電力:0.57kWh/h
- ・ 遠心濃縮機運転時間: 8759 h/年(延べ)

既設濃縮機消費電力	65,985kWh/年
更新後削減量	-44,963kWh/年
処理場全体に対する割合	-0.21%

◇常圧浮上濃縮装置_起泡装置の更新:グリーンピア千曲、アクアパル千曲、アクアピア安曇野

無動力型起泡装置による低動力化について

1	総合動力を80%削減	2	空気圧縮機からの起泡用空気不要	3	駆動部がなく、定期修繕不要
型式	従来型	無動力型			
構造					
起泡用空気	タービン翼	エゼクターとスタティックミキサー			
動力	空気圧縮機より供給	エゼクターより自吸			
	3.7~15 kw	0 kw			

※起泡用水ポンプも吐出圧の高いものに更新

	削減量 (kWh/年)	処理場全体に対する割合
グリーンピア千曲	-24,500	-0.28%
アクアパル千曲	-33,859	-0.32%
アクアピア安曇野	-21,398	-0.39%

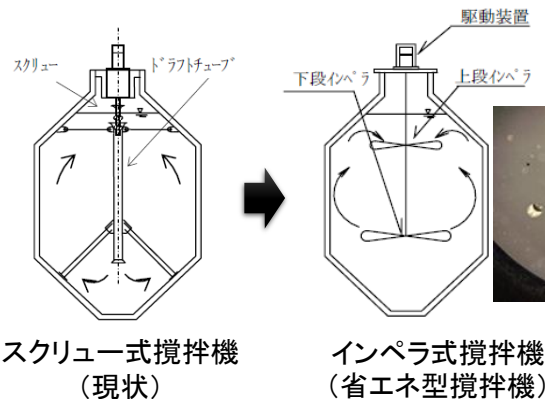
【期待される効果を試算（消費電力量）】

- ・ クリーンレイク諏訪 **44,963kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.22%)
- ・ アクアピア安曇野 **21,398kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.44%)
- ・ グリーンピア千曲 **24,500kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.28%)
- ・ アクアパル千曲 **33,859kWh/年の削減効果** (処理場全体の約 0.33%)

【機器更新の方針】 汚泥濃縮設備の改築更新に合わせ、省エネ型機器を導入する

3) 消化設備の省エネ型機器への更新

■スクリー式攪拌機（現状）とインペラ式攪拌機（省エネ型）



インペラ式攪拌機の特徴
攪拌羽根を低速で回転することにより、低動力で効率よく消化タンク内を攪拌でき、上部攪拌羽根の下向流によりスカム層の形成を防止可能

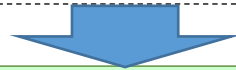
【運転状況等の分析結果及び対策案】

消化槽の攪拌機について省工ネ型機器を導入することが可能（低動力で効率よく消化タンク内を攪拌できる機器への更新が可能）

	クリーン レイク諏訪	クリーンピア千曲	アクアパル千曲	アクアピア 安曇野
消化タンク容量	卵形 4,562m ³ ×2	卵形3000m ³ ×2	卵形4500m ³ ×2	卵形2100m ³ ×2
スクリー式	30kW	15kW	22kW	11kW
インペラ式	5.5kW	3.7kW	5.5kW	2.2kW
既設消費電力 kWh/年	315,617	157,878	231,053	115,751
更新後消費電力 kWh/年	57,816	38,894	57,816	23,126
削減量 kWh/年	-257,801	-118,984	-173,237	-92,624
処理場全体に対する割合	-1.22%	-1.14%	-1.98%	-1.69%

【期待される効果を試算（消費電力量）】

- ・クリーンレイク諏訪 **257,801kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 1.24%）
- ・アクアピア安曇野 **92,624kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 1.92%）
- ・クリーンピア千曲 **118,984kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 1.36%）
- ・アクアパル千曲 **173,237kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 1.69%）



【機器更新の方針】 消化設備の改築更新に合わせ、省工ネ型機器を導入する

4) 汚泥脱水設備の省工ネ型機器への更新

【運転状況等の分析結果及び対策案】

脱水設備の遠心脱水機について省工ネ型機器を導入することが可能（低動力型）

◇設置状況 **遠心脱水機、ケーキ圧送ポンプの消費電力が高い。**

クリーンレイク諏訪	クリーンピア千曲	アクアパル千曲	アクアピア安曇野
高効率遠心	高効率遠心	高効率遠心	高効率遠心
ケーキ圧送ポンプ 30+5.5kW×2	ケーキ圧送ポンプ 37+15kW×2	ケーキ圧送ポンプ 55+30kW×1	

◇低動力型遠心脱水機への更新 ※処理量あたりの消費電力 ■ 既設遠心 2.3kWh/m³
■ 低動力型 1.8kWh/m³

	クリーン レイク諏訪	クリーンピア千曲	アクアパル千曲	アクアピア 安曇野
既設消費電力 kWh/年	335,184	264,650	230,810	121,429
更新後消費電力 kWh/年	262,318	207,117	180,634	95,031
削減量kWh/年	-72,866	-57,533	-50,176	-26,398
処理場全体に対する割合	-0.34%	-0.55%	-0.57%	-0.48%

◇ケーキ圧送ポンプ

焼却設備ヤードに汚泥脱水機を設置すれば、圧送距離が短くなり、吐出圧を低くして、消費電力を下げる事が可能。

【期待される効果を試算（消費電力量）】

- ・クリーンレイク諏訪 **72,866kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 0.35%）
- ・アクアピア安曇野 **26,398kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 0.55%）
- ・クリーンピア千曲 **57,533kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 0.66%）
- ・アクアパール千曲 **50,176kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 0.49%）



【機器更新の方針】汚泥脱水設備の改築更新に合わせ、省エネ型機器を導入する

(5) その他の設備

1) 硝化抑制運転による送風量の削減（アクアピア安曇野）

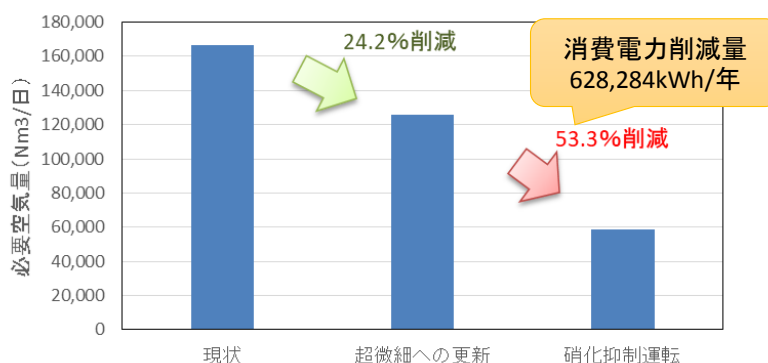
【運転状況等の分析結果及び対策案】

アクアピア安曇野の平均水温が低いため、硝化抑制運転への変更により送風量の削減が可能（硝化抑制運転により硝化反応に必要な空気量を削減可能）

各流域における水温の状況

流域	水温		20℃以上となる期間
	平均	範囲	
諏訪湖	20.4℃	16.8～23.7℃	6～11月
安曇野	17.8℃	12.8～22.7℃	7～10月
千曲下流	20.3℃	14.4～25.1℃	6～11月
千曲上流	19.9℃	16.4～24.8℃	6～11月

アクアピア安曇野における電力量の試算



【期待される効果を試算（消費電力量）】

628,284kWh/年の削減効果（処理場全体の約 13.04%相当）

【アクアピア安曇野における運転方法の方針】

- ・ 流入水の水質状況、処理への影響を分析し、最適な運転方法を検討する

2) 急速ろ過の処理割合の検討（クリーンレイク諏訪）

【運転状況等の分析結果及び対策案】

クリーンレイクの急速ろ過は、処理水全量をろ過しているが、放流水質を満足するよう必要な処理量を算出することにより、消費電力の削減が可能

砂ろ過原水の水質、放流水の目標水質と砂ろ過における除去率

項目	BOD	SS	COD	TN	TP	備考
砂ろ過原水の水質 (mg/L)	5.3	4.0	6.6	9.3	0.5	H26-27実績の最大値
放流水の目標水質 (mg/L)	5.0	5.0	10.0	10.0	0.5	維持管理における設定値
砂ろ過処理での除去率 (%)	56	70	12	1	5	H26-27実績の平均値

砂ろ過の処理水量割合における処理水質と消費電力量の関係

項目	処理水質(mg/L)					消費電力量 (千kWh/年)	処理場全体 での削減効果		
	BOD	SS	COD	TN	TP				
処理 水量 割合	100%	2.3	1.2	5.8	9.2	0.4	2381	0%	現状 水質 目標 達成
	90%	2.6	1.5	5.9	9.2	0.4	2143	1%	
	80%	2.9	1.8	6.0	9.2	0.4	1905	2%	
	70%	3.2	2.0	6.0	9.2	0.4	1667	3%	
	60%	3.5	2.3	6.1	9.2	0.5	1429	5%	
	50%	3.8	2.6	6.2	9.2	0.5	1191	6%	
	40%	4.1	2.9	6.3	9.3	0.5	953	7%	
	30%	4.4	3.2	6.4	9.3	0.5	714	8%	
	20%	4.7	3.4	6.4	9.3	0.5	476	9%	
	10%	5.0	3.7	6.5	9.3	0.5	238	10%	

【期待される効果を試算（消費電力量）】

最大 2,418,500kWh/年の削減効果（処理場全体の約 11.61%削減）



【クリーンレイク諏訪における運転方法の方針】

- ・計測調査、処理への影響を分析し、最適な運転方法を検討する

2 創エネルギーの検討

処理場における創エネルギーは、処理場の機器や下水熱などエネルギー賦存量はあるものの利用されていないエネルギーの利用と、バイオマスエネルギー源を集約させて新たなエネルギーを創出したり、エネルギーを回収する又は創出する最新機器の導入などがあります。

主に考えられるエネルギーとしては、汚泥処理過程で発生する消化ガスの利用（消化ガスを更に発生させるためのバイオマスの収集や集約化による消化ガス発生量増加を含む）による様々なエネルギー源への変換、建物や敷地を利用した太陽光、流入する下水の持つ下水熱や各設備から発生する排熱などがあります。

具体的な取組みや導入にあたっては、水処理や汚泥処理への影響などを十分検証しながら、ストックマネジメントや経営戦略等により導入コストや維持管理経費等の面を検討したうえで、導入スケジュールを検討していく必要があります。

以下の効果や試算内容を検討し、長期戦略では、水処理や生ごみを含む汚泥の集約を考慮しながら、将来の理想的な姿における創出エネルギー量を試算しています。

また、ロードマップでは、平成 30 年度からの 8 年間で、具体的に取組可能な内容を各処理場で検討し、実施可能な対策として計画しています。

(1) 消化ガスの有効利用

1) 脱水汚泥の低含水率化等による消化ガスの有効利用（クリーンレイク諏訪）

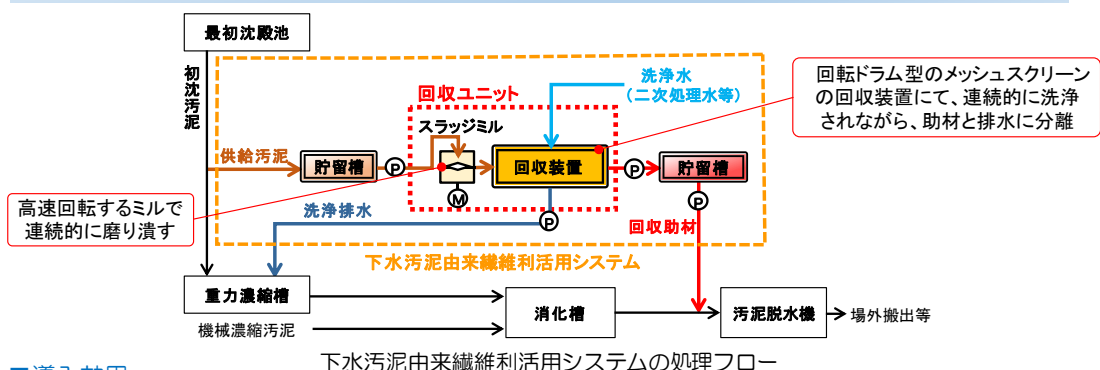
【有効利用の検討条件】

下水汚泥由来繊維利活用システムを導入し、脱水汚泥の含水率を低下(75%)させ、焼却に使用する消化ガスを大幅削減し、余った消化ガスを発電に利用する。

(参考：システムの技術概要)

■技術概要

- ・ 繊維状物を多く含む初沈汚泥より、汚泥中の繊維状物を回収し、難脱水性汚泥に添加することにより、汚泥の脱水性向上を図る。
- ・ 消化槽に投入する有機物量が減少するため、消化ガス発生量は減少する。



■導入効果

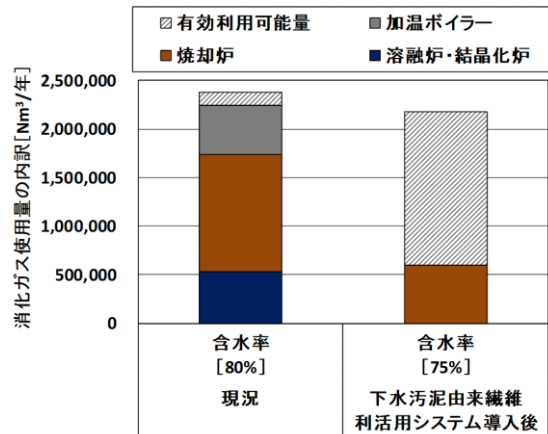
- ・ **脱水汚泥の低含水率化による脱水汚泥量の縮減**
 (含水率低減効果の一例・・・7～8P低下※)
 ⇒汚泥処分コストの削減、焼却補助燃料の削減
 ※助材添加率20%/TS程度、助材添加なしスクリュウプレスと比較

【期待される効果を試算（消費電力量）】

※汚泥利活用を溶融骨材から焼却灰のセメント原料化へ変更した場合

※消化ガスを発電に利用（排熱で消化槽を加温するシステム）した場合

2,575,000kWh/年
の創エネ効果
(処理場全体の約 12.36%相当)



【創エネの方針】

- ・消化ガスの有効利用を再検証し、有効利用できる設備の導入を検討する。
- ・諏訪湖流域下水道では、汚泥処理と溶融施設の取扱いを検討した上で、消化ガスの有効利用方法を検討する

2) 焼却施設統合による消化ガス発電への利用提案（クリーンピア千曲）

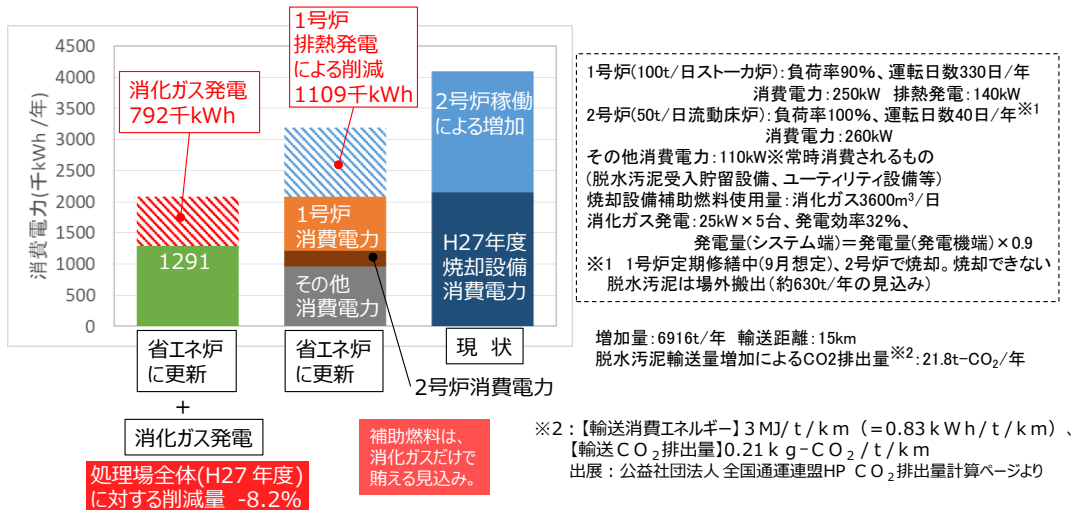
【有効利用の検討条件 ①】

アクアパル千曲へクリーンピア千曲の汚泥を統合し焼却した場合を想定。

アクアパル千曲、クリーンピア千曲における検討事例(汚泥集約して100t規模にした場合)

試算条件

- ・ クリーンピア千曲の脱水汚泥をアクアパル千曲にトラック輸送して焼却
- ・ アクアパル千曲1号炉を100t/日のストーカ炉に更新して1炉で焼却
- ・ 消化ガスは焼却補助燃料に使用して、余剰ガスで消化ガス発電。焼却炉排熱と消化ガス発電排熱で消化槽加温



【千曲川流域下水道の汚泥をアクアパルに集約した場合の条件】

クリーンピア千曲の脱水汚泥をアクアパル千曲にトラック輸送して焼却。アクアパル千曲1号炉を100t/日のストーカ炉に更新して1炉で焼却。消化ガスは焼却補助燃料に使用して、余剰ガスで消化ガス発電。焼却炉排熱と消化ガス発電排熱で消化槽加温に利用

【期待される効果を試算（消費電力量）】

消費電力量（千曲川流域全体）：**356,921kWh/年の削減効果**

（クリーンピア千曲：1,399,261kWh/年、アクアパル千曲：-1,042,340kWh/年）

消化ガス発電（千曲川流域全体）：**1,698,476kWh/年の創エネ効果**

（クリーンピア千曲：906,476kWh/年、アクアパル千曲：792,000kWh/年）

焼却排熱発電（クリーンピア千曲）：**1,109,000kWh/年の創エネ効果**

【焼却設備の方針】

- ・ 焼却設備の更新にあたっては、省エネ・創エネについて検討し、各施設において最も効果的な設備を導入する。

【有効利用の検討条件 ②】

汚泥焼却を統合した場合、クリーンピア千曲の消化ガス全量が利用可能となり、発電等に利用可能。消化槽の加温は消化ガス発電の排熱を利用。

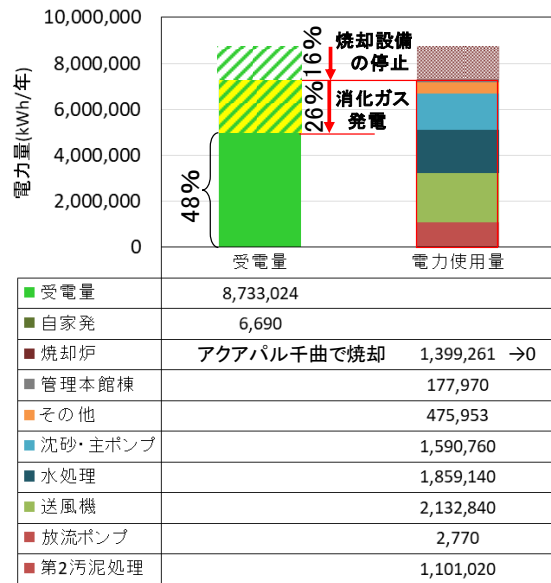
【期待される効果を試算】

①焼却施設統合：

1,399,261kWh/年の削減効果
(処理場全体の約 16.01%削減)

②消化ガス発電：

906,476kWh/年の創エネ効果
(処理場全体の約 10.37%削減)



【創エネの方針】

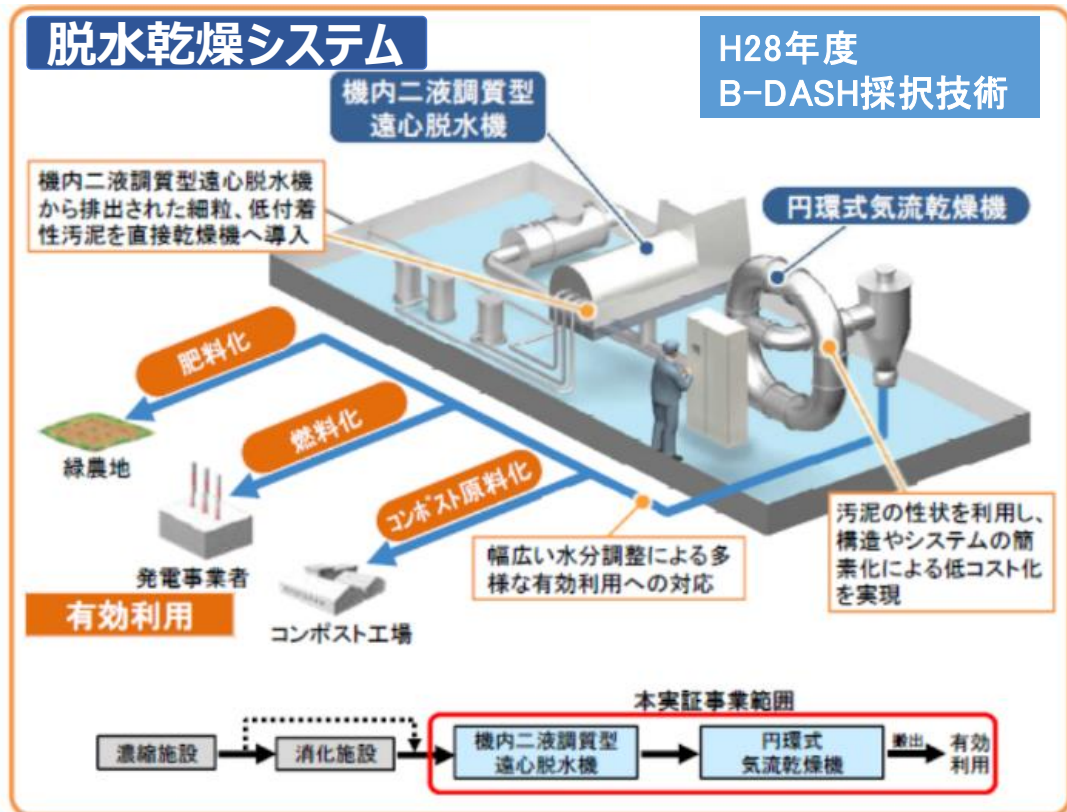
- ・ 汚泥処理と消化ガスの利用を再検証し、有効利用できる手法を検討する。

3) 消化ガスの有効利用と汚泥の有効利用の両面活用提案（クリーンピア千曲）

【有効利用の検討条件（脱水乾燥システムによる肥料化、燃料化）】

乾燥汚泥は、肥料として有効利用を図る市民に配布。余った乾燥汚泥は、アクアパル千曲で、焼却炉の補助燃料として使用。廃熱回収し消化槽加温に利用することで、化石燃料を使用せず、汚泥の乾燥と消化槽加温が可能。

また、アクアピア安曇野での導入も可能。肥料化又は焼却炉補助燃料として他流域の焼却炉で利用が可能。



【創エネルギー等の方針】

・消化ガスの有効利用のほか、汚泥の有効利用など総合的な検討を行い、設備導入等についての検討を行う。

(2) 焼却設備の省エネ・創エネ型設備への更新

平成 29 年度の国土交通省からの通知（国水事第 38 号）により、焼却炉の性能指標として、廃熱回収率 40%以上かつ消費電力削減率 20%以上（従来比）が交付金要件化され、焼却炉排熱のさらなる有効利用が必要となった。

このため、現時点で検討可能な方法について試算を行った。

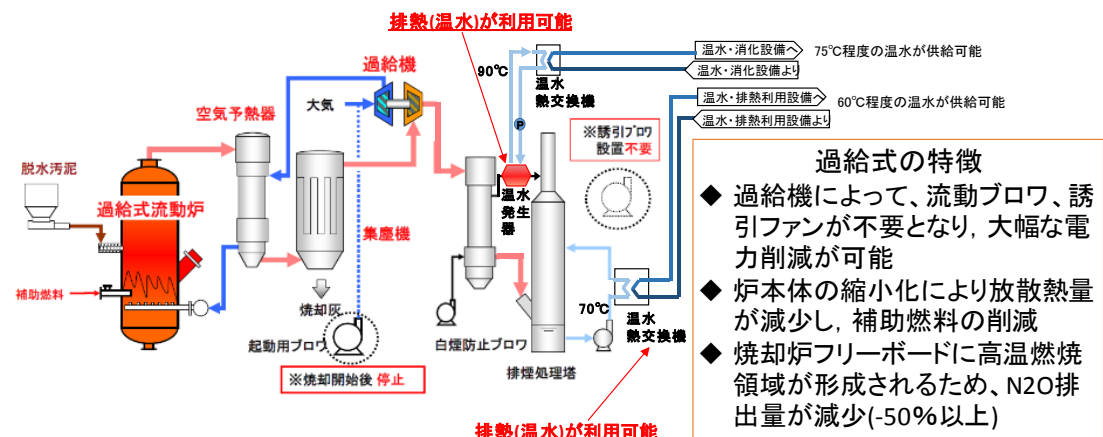
1) 焼却炉の排熱を利用した創エネ（過給式焼却炉）

【下水汚泥過給式流動焼却炉への更新例】

過給機によって、流動ブロウ、誘引ファンが不要となり、大幅な電力削減が可能。炉本体の縮小化により放散熱量が減少し、補助燃料の削減。焼却炉フリーボードに高温燃焼領域が形成されるため、N₂O 排出量が減少(-50%以上)する。既設気泡式流動焼却炉に対して、消費電力量の約 35%、補助燃料使用量の 10~15%が削減可能

【過給式流動焼却炉の導入試算（クリーンレイク諏訪）】

下水汚泥由来繊維利活用システムの導入と熔融炉の停止、30t 炉へ更新した場合。



下水汚泥過給式流動焼却炉の基本フロー

■ 既設気泡式流動焼却炉消費電力

	炉規模	消費電力
クリーンピア千曲	30t/日	約170kWh
アクアパル千曲	50t/日	約260kWh

■ 過給式

	炉規模	消費電力
	30t/日	約125kWh
	50t/日	約170kWh

**35%程度※
削減可能**

※白煙防止空気から排熱回収する場合、白煙防止ブロウ、温水循環ポンプの消費電力が増加する。

■ また、気泡式に比べ、補助燃料使用量を10~15%程度削減可能

【期待される効果を試算（消費電力量）】

消費電力：**788,679kWh/年の削減効果**（処理場全体の約 3.79%）

消化ガス発電：**338,005kWh/年の創エネ効果**（処理場全体の約 1.62%）



【焼却設備の方針】
 ・焼却設備の更新にあたっては、省エネ・創エネについて検討し、各施設において最も効果的な設備を導入する。

2) 焼却炉の排熱を利用した創エネルギー（ストーカ式焼却炉）

【焼却規模を大きくし（100t 炉など）焼却炉の排熱を活用（ストーカ炉）】
 高温の燃焼ガスを廃熱ボイラにより蒸気で熱回収。蒸気発電機で電力回収した後、乾燥機、消化槽加温に熱利用。燃焼空気の圧力が低いため低動力。900℃以上の燃焼で N₂O の発生を抑制（高温焼却流動焼却炉の 1/6）

ストーカ炉の特徴

- ◆ 高温の燃焼ガスを廃熱ボイラで蒸気で熱回収。蒸気発電機で電力回収した後、乾燥機、消化槽加温に熱利用
- ◆ 燃焼空気の圧力が低いため、低動力
- ◆ 900℃以上の燃焼で N₂O の発生を抑制
高温焼却流動焼却炉の 1/6

- 規模が大きくなるほど効率が良くなる。
100t/日で消費電力の60%を発電で賄える。
- 蒸気発電機は、100t/日まで同一機種。

↓

小規模では、費用対効果が小さい。

- 流動焼却炉に比べて、廃熱回収できる温水熱量は少ない。

電力 (kWh)

既設消費電力

消費電力 発電量 買電量

焼却炉規模と発電量の関係
(消化汚泥、負荷率100%)

【期待される効果を試算（消費電力量）】
 100t 炉で消費電力の60%の発電可能



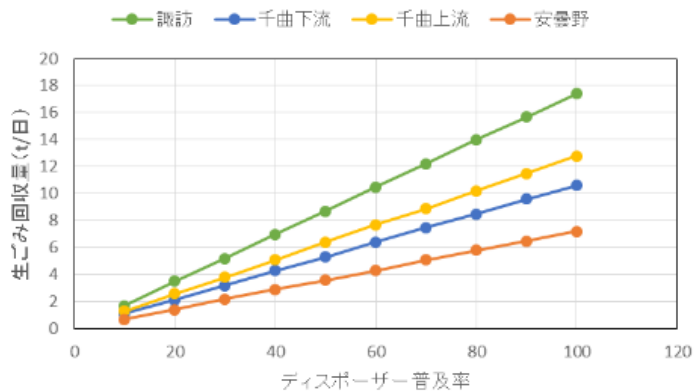
【焼却設備の方針】
 ・焼却設備の更新にあたっては、省エネ・創エネについて検討し、各施設において最も効果的な設備を導入する。

(3) 下水処理場における生ごみの受入れ（試算）

1) ディスポーザーを使用した生ごみの受入れした場合

家庭で発生する生ごみをディスポーザーにより下水道から回収することを想定した場合、消化ガスの発生量増加による発電量の増加が見込まれる。

なお、生ごみを収集し直接消化槽へ投入した場合、さらに消化ガスの増加が見込まれる。



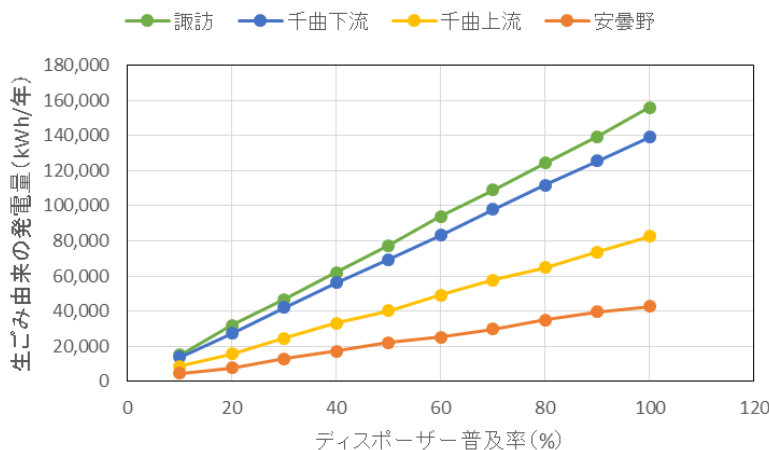
ディスポーザー普及率と生ごみ回収量

「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」(国土交通省都市・地域整備局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部)を参考に試算

ディスポーザーによる生ごみ受け入れによる流入水質への影響（普及率 50%として試算）はわずかである。

流域	現状					生ごみ受入れ後				
	流入量	SS	BOD	TN	TP	流入量	SS	BOD	TN	TP
	m3/日	mg/L				m3/日	mg/L			
諏訪	90,292	110	120	26	3.1	90,292	118	131	27	3.2
千曲下流	46,454	230	250	56	7.4	46,454	239	263	57	7.5
千曲上流	43,594	210	230	56	6	43,594	222	247	57	6.2
安曇野	22,453	250	310	62	6.7	22,453	263	328	63	6.9

ディスポーザー普及率と生ごみ由来の発電量（ディスポーザーでは有機物濃度が半減されると想定）を試算すると以下のとおり。



試算条件

項目	単位	値
異物割合	%	10
固形物濃度	%	20
有機物濃度	%-TS	40
消化ガス 転換量	Nm3/kg- 投入VS	0.74
メタン濃度	%	60
メタンガス 低位発熱量	kJ/Nm3	35,739
発電効率	%	35

ディスポーザー普及率と生ごみ由来の発電量

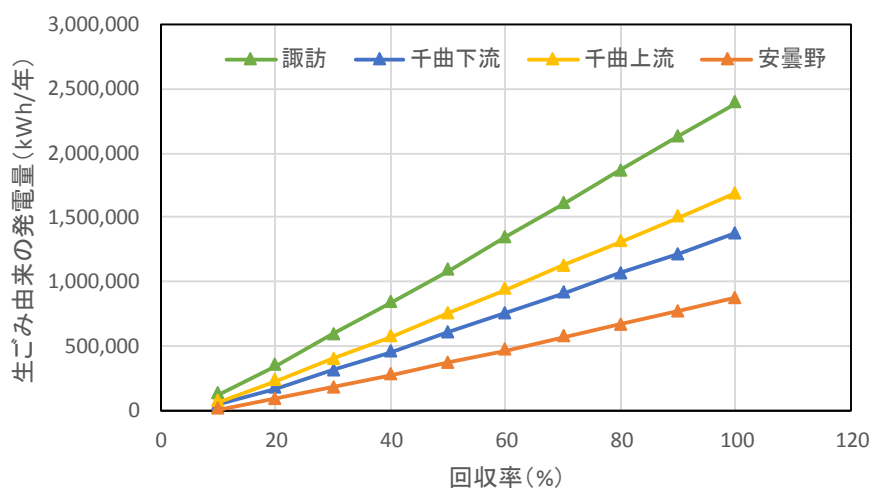
2) 生ごみを直接処理場で受入れた場合

生ごみの賦存量

流域	関連市町村	全体計画		生活系可燃ごみ 排出割合	可燃ごみ中の 生ごみ割合	受入量	
		年度	処理人口			kg/日	t/日
		-	人	g/人日	%		
諏訪	岡谷市	H32	49,500	408	40	8,078	34.9
	諏訪市		53,300	465	40	9,914	
	茅野市		55,810	503	40	11,229	
	下諏訪町		20,400	484	40	3,949	
	富士見町		2,900	428	40	496	
	原村		7,100	414	40	1,176	
	立科町		150	428	40	26	
千曲下流	長野市	H42	83,800	385	40	12,905	21.3
	須坂市		43,500	372	40	6,473	
	小布施町		7,700	407	40	1,254	
	高山村		6,100	267	40	651	
千曲上流	長野市	H42	101,600	385	40	15,646	25.5
	千曲市		50,100	379	40	7,595	
	坂城町		12,600	454	40	2,288	
安曇野	安曇野市	H42	82,770	373	40	12,349	14.4
	松本市		11,800	443	40	2,091	

生ごみ受入のメリット

流域	現状		生ごみの受入による増大分				消化ガス 増大分	発電量 増大分/ 消費 電力量
	消化ガス 発生量	処理場全体の 消費電力量	消化ガス 増大分	発電量	前処理設備の 消費電力量	発電量の 増大分		
	Nm ³ /年	kWh/年	Nm ³ /年	kWh/年	kWh/年	kWh/年	-	%
諏訪	2,284,090	22,125,429	1,356,248	2,827,471	435,658	2,391,814	1.59	11
千曲下流	1,490,929	8,739,714	827,673	1,725,512	352,305	1,373,207	1.56	16
千曲上流	1,798,166	10,261,104	992,974	2,070,127	380,998	1,689,129	1.55	16
安曇野	955,934	4,819,653	561,635	1,170,883	298,198	872,685	1.59	18



集約方法	ディスポージャーによる集約	車両運搬による集約
メリット	受入施設が不要	エネルギー回収率が高い
	臭気等の地域住民への影響が小さい	水処理への影響が小さい
デメリット	エネルギー回収率が低い	受入施設が必要
	ディスポージャー普及に向けた施策が必要	臭気等の地域住民への影響がある
	水処理への負荷増大が懸念される	分別回収実施が必要

(4) 施設上部を利用した太陽光発電設備

クリーンレイク諏訪では、県有施設の屋根貸し太陽光発電事業「おひさまBUN・SUNメガソーラープロジェクト」により、水処理の覆蓋上部のスペースを事業者に貸しているが、各処理場の管理棟、水処理棟、汚泥処理棟の施設上部についても、様々な形で太陽光発電を導入することが可能。



(クリーンレイク諏訪の設置状況)



【現有施設で太陽光発電を導入した場合（年間発電量）】

- ・クリーンレイク諏訪 **4,166,098kWh/年** (処理場全体の約 20.00%相当)
 - ・アクアピア安曇野 **527,491kWh/年** (処理場全体の約 10.94%相当)
 - ・クリーンピア千曲 **2,405,425kWh/年** (処理場全体の約 27.52%相当)
 - ・アクアパール千曲 **2,453,532kWh/年** (処理場全体の約 23.91%相当)
- 4 処理場全体の発電量では一般家庭約 2,000 世帯分の年間消費電力量に相当**

【太陽光発電設備の方針】

・処理場から発生する温室効果ガス排出量削減等に貢献するため、導入について積極的に検討する。

(5) 下水熱の活用

下水熱には、処理場へ流入する汚水が持つ下水熱や処理場の処理水が持つ下水熱のほか、施設から発生する排熱などがあり全国的にも利用事例が増加している。

このうち、流域幹線から処理場流入時の下水熱を回収した場合のポテンシャル量を試算。

【下水熱ポテンシャルの試算】

流域全体では、一般家庭約9万世帯の冷暖房、給湯等の熱源に相当する。

流域	流入下水量 (m ³ /日)	下水熱ポテンシャル量	
		(MJ/日)	(GJ/年)
諏訪	90,292	1,879,879	686,156
千曲下流	46,454	967,172	353,018
千曲上流	43,594	907,627	331,284
安曇野	22,453	467,471	170,627



【下水熱活用の方針】

・利用方法、利用先などのニーズなどを十分検討して、導入及び活用について積極的に検討する。

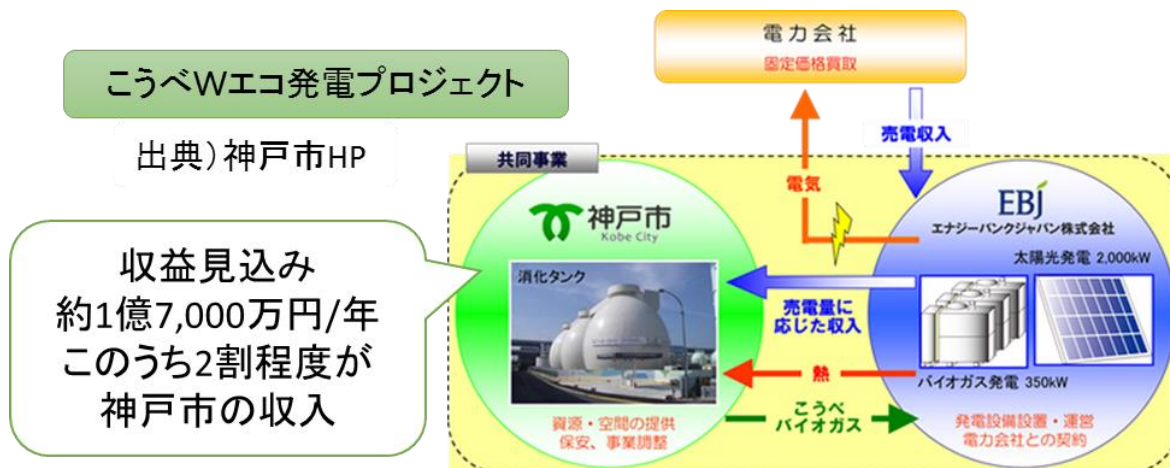
(6) 創エネルギー等の導入手法及び経済性

ア 創エネ設備における民間活力の導入

種類	延べ払い型 PFI 事業 (従来型)	公共施設等運営権制度を活用した PFI 事業 (コンセッション方式)	収益施設の併用など利用料金等で費用を回収する PFI 事業等	公的不動産の有効活用など民間の提案を生かした PPP 事業
スキーム				
100%公的負担	100%公的負担	建設費>対価の場合は、差額部分が公的負担	関連事業からの収入により、公的負担を軽減	民間施設の収益によっては公的負担を限りなくゼロにすることが可能
される事業	下水道で想定 ・下水汚泥利用型の PFI 等	・水処理や汚泥処理・利用のコンセッション方式 等	・下水道施設と商業ビルの合築 ・消化ガス発電事業	・処理場上部空間を活用した太陽光発電 など
事例	・黒部市		・芝浦水再生センター再構築に伴う上部利用事業 等	・こうべW エコ発電プロジェクト 等

出典)「最近の政府における PPP/PFI に関する動向について」(国交省)

イ 参考事例



4 長期戦略の水準目標及び実行計画（ロードマップ）

（1）全体の算定結果

ア 流域下水道全体

流域下水道全体		基準年 2015	ロードマップ 2025	長期戦略	
日平均処理水量	m3/日	215,738	200,278	232,013	
消費電力量	年間量	千kWh/年	44,652	37,425	30,478
	原単位	kWh/m3	0.57	0.51	0.36
燃料使用量	kL-原油/年	636	575	332	
消費エネルギー	年間量	GJ/年	185,292	157,169	122,793
	原単位	MJ/m3	2.35	2.15	1.45
創エネルギー	年間量	GJ/年	10,119	22,029	128,022
	原単位	MJ/m3	0.13	0.30	1.51
GHG排出削減量	年間量	t-CO2/年	-	4,240	29,640
GHG排出量	原単位	t-CO2/m3	0.48	0.42	0.13
省エネ化率	%	-	9	38	
エネルギー自立化率	%	6	14	104	
GHG削減率	%	-	12	73	

イ 流域下水道全体の結果（詳細）

指標	基準年 2015 (H27)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	50年後 2065	
原単位											
エネルギー自給率	%	5.5	6.3	7.0	7.2	13.6	13.7	13.7	13.7	14.0	104.1
創エネルギー量	MJ/m3	0.13	0.15	0.16	0.16	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	1.51
消費エネルギー量	MJ/m3	2.35	2.35	2.35	2.27	2.20	2.20	2.20	2.19	2.15	1.45
省エネルギー化率	%	-	0.2	0.2	3.7	6.3	6.6	6.6	6.8	8.6	38.4
GHG排出削減量	kg-CO2/m3	-	0.004	0.006	0.019	0.051	0.052	0.052	0.053	0.058	0.350
GHG排出量	kg-CO2/m3	0.479	0.475	0.473	0.460	0.428	0.427	0.427	0.426	0.421	0.129
GHG排出量削減率	%	-	0.8	1.3	4.0	10.6	10.9	10.9	11.1	12.1	73.1
全体量											
平均処理水量	m3/日	215,738	211,100	209,554	208,008	206,462	204,916	203,370	201,824	200,278	232,013
創エネルギー量	GJ/年	10,119	11,445	12,565	12,464	22,641	22,490	22,335	22,184	22,029	128,022
消費エネルギー量	GJ/年	185,289	180,887	179,580	172,085	166,111	164,418	163,064	161,519	157,169	122,540
消費エネルギー削減量	GJ/年	-	4,402	5,709	13,204	19,178	20,871	22,225	23,770	28,120	62,749
GHG排出削減量	t-CO2/年	-	308	459	1,443	3,843	3,889	3,860	3,904	4,240	29,640
GHG排出量	t-CO2/年	37,719	37,410	37,260	36,276	33,875	33,829	33,859	33,814	33,479	8,079
世帯換算											
創エネルギー量	世帯	308	348	382	379	688	684	679	674	670	3,892
消費エネルギー量	世帯	5,633	5,499	5,459	5,231	5,050	4,998	4,957	4,910	4,778	3,725
消費エネルギー削減量	世帯	-	134	174	401	583	634	676	723	855	1,908
GHG排出削減量	世帯	-	88	131	412	1,098	1,111	1,103	1,116	1,211	8,468
GHG排出量	世帯	10,777	10,689	10,646	10,365	9,679	9,665	9,674	9,661	9,565	2,308

(2) 各流域下水道の算定結果

ア 諏訪湖流域下水道（クリーンレイク諏訪）

指標		基準年 2015 (H27)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	50年後 2065
原単位											
エネルギー自給率	%	5.9	6.0	6.0	6.4	20.7	20.8	20.8	20.8	20.9	118.7
創エネルギー量	MJ/m3	0.14	0.14	0.14	0.14	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	1.65
消費エネルギー量	MJ/m3	2.37	2.37	2.37	2.21	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	1.39
省エネルギー化率	%	-	0.0	0.0	6.7	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	41.4
GHG排出削減量	kg-CO2/m3	-	0.000	0.000	0.026	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.430
GHG排出量	kg-CO2/m3	0.47	0.47	0.47	0.45	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.04
GHG排出量削減率	%	-	0.0	0.0	5.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	91.3
全体量											
平均処理水量	m3/日	100,862	99,316	98,801	98,285	97,770	97,255	96,739	96,224	95,708	75,095
創エネルギー量	GJ/年	5,112	5,112	5,112	5,112	15,390	15,336	15,282	15,228	15,174	45,227
消費エネルギー量	GJ/年	87,253	85,911	85,449	79,345	74,288	73,883	73,517	73,108	72,704	37,984
消費エネルギー削減量	GJ/年	-	1,342	1,804	7,908	12,965	13,370	13,736	14,145	14,549	49,269
GHG排出削減量	t-CO2/年	-	0	0	933	3,354	3,337	3,319	3,301	3,284	11,786
GHG排出量	t-CO2/年	17,340	17,340	17,340	16,407	13,985	14,003	14,021	14,038	14,056	5,554
世帯換算											
創エネルギー量	世帯	155	155	155	155	468	466	465	463	461	1,375
消費エネルギー量	世帯	2,652	2,612	2,598	2,412	2,258	2,246	2,235	2,222	2,210	1,155
消費エネルギー削減量	世帯	-	41	55	240	394	406	418	430	442	1,498
GHG排出削減量	世帯	-	0	0	266	958	953	948	943	938	3,367
GHG排出量	世帯	4,954	4,954	4,954	4,688	3,996	4,001	4,006	4,011	4,016	1,587

イ 犀川安曇野流域下水道（アクアピア安曇野）

指標		基準年 2015 (H27)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	50年後 2065
原単位											
エネルギー自給率	%	26.0	34.8	41.6	43.0	43.3	43.4	43.6	43.7	43.9	76.1
創エネルギー量	MJ/m3	0.61	0.81	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	1.34
消費エネルギー量	MJ/m3	2.35	2.33	2.33	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	1.76
省エネルギー化率	%	-	0.6	1.0	4.0	4.0	3.7	3.7	3.6	3.6	25.1
GHG排出削減量	kg-CO2/m3	-	0.03	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.12
GHG排出量	kg-CO2/m3	0.18	0.15	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.06
GHG排出量削減率	%	-	16.6	30.9	36.6	36.0	35.4	34.3	33.7	32.6	68.6
全体量											
平均処理水量	m3/日	22,453	21,390	21,036	20,681	20,327	19,973	19,618	19,264	18,909	29,561
創エネルギー量	GJ/年	5,007	6,333	7,453	7,352	7,251	7,154	7,053	6,956	6,855	14,488
消費エネルギー量	GJ/年	19,247	18,217	17,908	17,091	16,751	16,488	16,188	15,925	15,623	19,030
消費エネルギー削減量	GJ/年	-	1,030	1,339	2,156	2,496	2,759	3,059	3,322	3,624	217
GHG排出削減量	t-CO2/年	-	226	415	483	467	452	430	415	393	1,295
GHG排出量	t-CO2/年	1,434	1,208	1,020	951	967	982	1,005	1,019	1,041	139
世帯換算											
創エネルギー量	世帯	152	193	227	223	220	217	214	211	208	440
消費エネルギー量	世帯	585	554	544	520	509	501	492	484	475	579
消費エネルギー削減量	世帯	-	31	41	66	76	84	93	101	110	7
GHG排出削減量	世帯	-	65	118	138	134	129	123	119	112	370
GHG排出量	世帯	410	345	291	272	276	281	287	291	297	40

ウ 千曲川流域下水道 下流処理区（クリーンピア千曲）

指標		基準年 2015 (H27)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	50年後 2065
原単位											
エネルギー自給率	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	260.9
創エネルギー量	MJ/m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
消費エネルギー量	MJ/m3	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.81	1.80	1.79	1.79	0.46
省エネルギー化率	%	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.5	2.1	2.1	74.9
GHG排出削減量	kg-CO2/m3	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.31
GHG排出量	kg-CO2/m3	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.25
GHG排出量削減率	%	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	1.1	1.1	55.8
全体量											
平均処理水量	m3/日	48,829	47,757	47,400	47,043	46,685	46,328	45,971	45,613	45,256	74628
創エネルギー量	GJ/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32,707
消費エネルギー量	GJ/年	32,652	31,945	31,714	31,487	31,257	30,537	30,275	29,868	29,641	12,415
消費エネルギー削減量	GJ/年	-	707	938	1,165	1,395	2,115	2,377	2,784	3,011	20,237
GHG排出削減量	t-CO2/年	-	0	0	0	0	85	84	100	99	8,444
GHG排出量	t-CO2/年	9,909	9,909	9,909	9,909	9,909	9,825	9,825	9,809	9,810	1,465
世帯換算											
創エネルギー量	世帯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	994
消費エネルギー量	世帯	993	971	964	957	950	928	920	908	901	377
消費エネルギー削減量	世帯	-	21	29	35	42	64	72	85	92	615
GHG排出削減量	世帯	-	0	0	0	0	24	24	29	28	2,413
GHG排出量	世帯	2,831	2,831	2,831	2,831	2,831	2,807	2,807	2,803	2,803	419

エ 千曲川流域下水道 上流処理区（アクアパル千曲）

指標		基準年 2015 (H27)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	50年後 2065
原単位											
エネルギー自給率	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.0
創エネルギー量	MJ/m3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85
消費エネルギー量	MJ/m3	2.90	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.88	2.87	2.66	2.76
省エネルギー化率	%	-	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.8	1.1	8.3	4.8
GHG排出削減量	kg-CO2/m3	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.41
GHG排出量	kg-CO2/m3	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.54	0.16
GHG排出量削減率	%	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	4.9	72.3
全体量											
平均処理水量	m3/日	43,594	42,637	42,318	41,999	41,680	41,361	41,042	40,723	40,404	52,730
創エネルギー量	GJ/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35,599
消費エネルギー量	GJ/年	46,137	44,814	44,509	44,162	43,814	43,509	43,084	42,618	39,200	53,110
消費エネルギー削減量	GJ/年	-	1,323	1,628	1,975	2,323	2,628	3,053	3,519	6,937	-6,973
GHG排出削減量	t-CO2/年	-	47	46	46	46	45	45	74	413	7,891
GHG排出量	t-CO2/年	9,022	8,975	8,976	8,976	8,976	8,977	8,977	8,948	8,609	1,131
世帯換算											
創エネルギー量	世帯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,082
消費エネルギー量	世帯	1,403	1,362	1,353	1,343	1,332	1,323	1,310	1,296	1,192	1,615
消費エネルギー削減量	世帯	-	40	49	60	71	80	93	107	211	-212
GHG排出削減量	世帯	-	13	13	13	13	13	13	21	118	2,255
GHG排出量	世帯	2,578	2,564	2,564	2,565	2,565	2,565	2,565	2,556	2,460	323

(3) 長期戦略における省エネルギー対策の検討項目と効果

ア 諏訪湖流域下水道（クリーンレイク諏訪）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO ₂ /年
運転管理	送風機の運転方法改善	39,420	0.19	23
	必要空気量に基づいた送風量の適正化	1,576,114	7.57	925
	砂ろ過処理施設の停止	2,418,500	11.61	1,420
	濃縮汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	7,530	0.04	4
	汚泥有効利用の見直し	1,342,902	6.45	788
省エネ機器への更新	水中攪拌機及び散気装置	3,992,689	19.17	2,344
	機械濃縮	44,963	0.22	26
	消化槽攪拌機	257,801	1.24	151
	脱水機	72,866	0.35	43
	焼却設備	788,679	3.79	463

◆省エネ検討項目の効果（燃料使用量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kL-原油/年	%	t-CO ₂ /年
運転管理	汚泥有効利用の見直し	0.19	0.06	0
省エネ機器への更新	焼却設備	73.22	23.04	192

イ 犀川安曇野流域下水道（アクアピア安曇野）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアピア安曇野		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO ₂ /年
運転管理	主ポンプの運転方法改善	33,740	0.70	20
	水中攪拌機の間欠運転	106,806	2.22	63
	送風機の運転方法改善	21,900	0.45	13
	硝化抑制運転への変更	628,284	13.04	369
	濃縮汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	25,660	0.53	15
省エネ機器への更新	水中攪拌機及び散気装置	1,341,209	19.99	787
	機械濃縮	21,398	0.44	13
	消化槽攪拌機	92,624	1.92	54
	脱水機	26,398	0.55	15

ウ 千曲川流域下水道 下流処理区（クリーンピア千曲）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンピア千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO ₂ /年
運転管理	水中攪拌機の間欠運転	220,145	2.52	129
	送風機の運転方法改善	19,345	0.22	11
	濃縮汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	25,660	0.29	15
省エネ機器への更新	主ポンプ(モーター)	24,656	0.28	14
	水中攪拌機及び散気装置	1,206,602	13.81	708
	機械濃縮	24,500	0.28	14
	消化槽攪拌機	118,984	1.36	70
汚泥処理の統合	脱水機	57,533	0.66	34
	焼却設備(千曲上下流)	1,399,261	16.01	821

◆省エネ検討項目の効果（燃料使用量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンピア千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kL-原油/年	%	t-CO ₂ /年
汚泥処理の統合	焼却設備(千曲上下流)	10.41	33.80	27

エ 千曲川流域下水道 上流処理区（アクアパル千曲）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアパル千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO ₂ /年
運転管理	水中攪拌機の間欠運転	240,211	2.34	141
	送風機の運転方法改善	91,250	0.89	54
	濃縮汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	25,320	0.25	15
省エネ機器への更新	主ポンプ(モーター)	26,813	0.26	16
	水中攪拌機及び散気装置	1,521,700	14.83	893
	機械濃縮	33,859	0.33	20
	消化槽攪拌機	173,237	1.69	102
汚泥処理の統合	脱水機	50,176	0.49	29
	焼却設備(千曲上下流)	-1,042,340	-10.16	-612

◆省エネ検討項目の効果（燃料使用量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアパル千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kL-原油/年	%	t-CO ₂ /年
省エネ機器への更新	焼却設備の統合(千曲)	54.47	22.87	143

(4) 長期戦略における創エネルギー対策の検討項目と効果

ア 諏訪湖流域下水道（クリーンレイク諏訪）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		発電量	処理場全体に 対する比率	GHG排出 削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
創エネ	消化ガス発電(脱水汚泥含水率の低減)	2,575,000	12.36	1,512
	消化ガス発電(焼却炉の更新)	338,005	1.62	198
	地域バイオマス集約	77,391	0.37	45
	太陽光発電	4,166,098	20.00	2,445

イ 犀川安曇野流域下水道（アクアピア安曇野）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	アクアピア安曇野		
		発電量	処理場全体に 対する比率	GHG排出 削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
創エネ	消化ガス発電(現状の実施分)	1,390,928	28.86	816
	地域バイオマス集約	22,100	0.46	13
	太陽光発電	527,491	10.94	310

ウ 千曲川流域下水道 下流処理区（クリーンピア千曲）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	クリーンピア千曲		
		発電量	処理場全体に 対する比率	GHG排出 削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
創エネ	消化ガス発電(汚泥処理統合)	906,476	10.37	532
	地域バイオマス集約	69,476	0.79	41
	太陽光発電	2,405,425	27.52	1,412

エ 千曲川流域下水道 上流処理区（アクアパル千曲）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	アクアパル千曲		
		発電量	処理場全体に 対する比率	GHG排出 削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
創エネ	消化ガス発電(汚泥処理統合)	792,000	7.72	465
	地域バイオマス集約	40,276	0.39	24
	焼却排熱発電	1,109,000	10.81	651
	太陽光発電	2,453,532	23.91	1,440

(5) 実行計画（ロードマップ）

ア 省エネルギーの算定結果

① 諏訪湖流域下水道（クリーンレイク諏訪）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	送風機の運転方法改善	1,615,534	7.76	948
	汚泥有効利用の見直し	1,342,902	6.45	788

◆省エネ検討項目の効果（燃料使用量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kL-原油/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	汚泥有効利用の見直し	0.19	0.06	0

② 犀川安曇野流域下水道（アクアピア安曇野）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアピア安曇野		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	主ポンプの運転方法改善	33,740	0.70	20
	送風機の運転方法改善	21,900	0.45	13
	水中攪拌機の間欠運転	106,806	2.22	63
	濃縮汚泥貯留槽攪拌機の間欠運転	25,660	0.53	15

③ 千曲川流域下水道 下流処理区（クリーンピア千曲）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	クリーンピア千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	水中攪拌機・散気装置（一部）の更新	150,011	1.72	88
	脱水設備の更新	57,533	0.66	34

④ 千曲川流域下水道 上流処理区（アクアパル千曲）

◆省エネ検討項目の効果（消費電力量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアパル千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	水中攪拌機の間欠運転（1槽目）	76,985	0.75	45
	脱水機の更新	50,176	0.49	29
	焼却設備の更新	752,381	7.33	442

◆省エネ検討項目の効果（燃料使用量の削減効果）

区分	省エネ検討項目	アクアパル千曲		
		削減量	処理場全体に対する削減率	GHG排出削減量
		kL-原油/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	焼却設備の更新	21.8	9.15	57

イ 創エネルギーの算定結果

① 諏訪湖流域下水道（クリーンレイク諏訪）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	クリーンレイク諏訪		
		発電量	処理場全体に対する比率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	消化ガス発電の導入	2,913,005	13.98	1,710

② 犀川安曇野流域下水道（アクアピア安曇野）

◆創エネ検討項目の効果

区分	創エネ検討項目	アクアピア安曇野		
		発電量	処理場全体に対する比率	GHG排出削減量
		kWh/年	%	t-CO2/年
ロードマップ	消化ガス発電(25kW×2基を増設)	354,780	7.36	208
	太陽光発電	432,216	8.97	254

ウ 省エネルギー対策のロードマップ

内 容	削減効果 (千kWh/年)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025 (年度)
<機器更新時に合わせて対応>									
①汚泥有効利用方法見直し(諏訪)	1,343								
②水中攪拌機、散気装置の更新(千曲下)	150								
③脱水設備の更新(千曲下・上)	108								
④省エネ型焼却炉への更新(千曲上)	752								
<運転管理における対応>									
⑤送風機等の運転改善(諏訪)	1,616								
⑥汚泥貯留槽攪拌機の運転改善(安曇野)	26								
⑦水中攪拌機等の運転改善(安曇野)	162								
⑧水中攪拌機等の運転改善(千曲下、上)	77								
<その他>									
⑨県が進める活動等への参画	-								
【省エネ量計】		4,234 (千kWh/年) (約500世帯に相当)							

①汚泥有効利用方法見直し（クリーンレイク諏訪）

汚泥有効利用を溶融骨材から 焼却灰のセメント原料化 に変更		
現状	⇒	対策後
溶融骨材		焼却灰のセメント原料化
【省エネ効果】 削減電力量：1,342,902 kWh/年 削減GHG：788 t-CO ₂ /年		

②水中攪拌機、散気装置の更新（クリーンピア千曲）

耐用年数を経過した水中攪拌機、散気装置を**省エネ型攪拌機、超微細散気装置**に更新

攪拌動力の低減

水中攪拌機の吐出側に散気構造を組み合わせ、散気機能と攪拌機能を一体化したものである。

水中攪拌機

省エネ型攪拌機の一例

酸素移動効率向上による送風量の削減

超微細散気装置の一例(メンブレンパネル式)

【省エネ効果】
削減電力量：150,011 kWh/年 削減GHG：88 t-CO₂/年

③脱水設備の更新（クリーンピア千曲、アクアパル千曲）

耐用年数を経過した遠心脱水機を**低動力型遠心脱水機**に更新

処理量あたりの消費電力

現状	⇒	対策後
既設遠心 2.3kWh/m ³		低動力型 1.8kWh/m ³

分離液排出の小半径化について

<高効率型> 分離液排出半径 <低動力型>

低動力型高効率遠心脱水機の構造

出典)低動力型高効率遠心脱水機技術マニュアル

【省エネ効果】
削減電力量：57,533 kWh/年
削減GHG：34 t-CO₂/年

④省エネ型焼却炉への更新（アクアパル千曲）

耐用年数を経過した焼却設備を省エネ型焼却設備への更新

【省エネ効果】
 削減電力量：752,381 kWh/年
 削減GHG：442 t-CO₂/年

過給式の特徴

- ◆ 過給機によって、流動ブロワ、誘引ファンが不要となり、大幅な電力削減が可能
- ◆ 炉本体の縮小化により放散熱量が減少し、補助燃料の削減
- ◆ 焼却炉フリーボードに高温燃焼領域が形成されるため、N₂O排出量が減少(-50%以上)

下水汚泥過給式流動焼却炉の基本フロー

⑤ 送風機の運転改善（クリーンレイク諏訪）

運転制御システムの見直しによる送風量を適正化を行い、送風機における消費電力量を削減

送風量の適正化

水処理系列	送風量実績 (4月)	必要空気量 (試算値)	実績/試算値
	Nm ³ /日	Nm ³ /日	
A系	224,056	105,754	2.1
B系	324,973	179,365	1.8

【省エネ効果】
 削減電力量：1,615,534 kWh/年
 削減GHG：948 t-CO₂/年

⑥ 汚泥貯留槽攪拌機の運転改善（アクアピア安曇野）

濃縮汚泥貯留槽における攪拌機で間欠運転

現状	⇒	対策後
24h/d 連続運転		タイマー運転により、 運転時間を半減

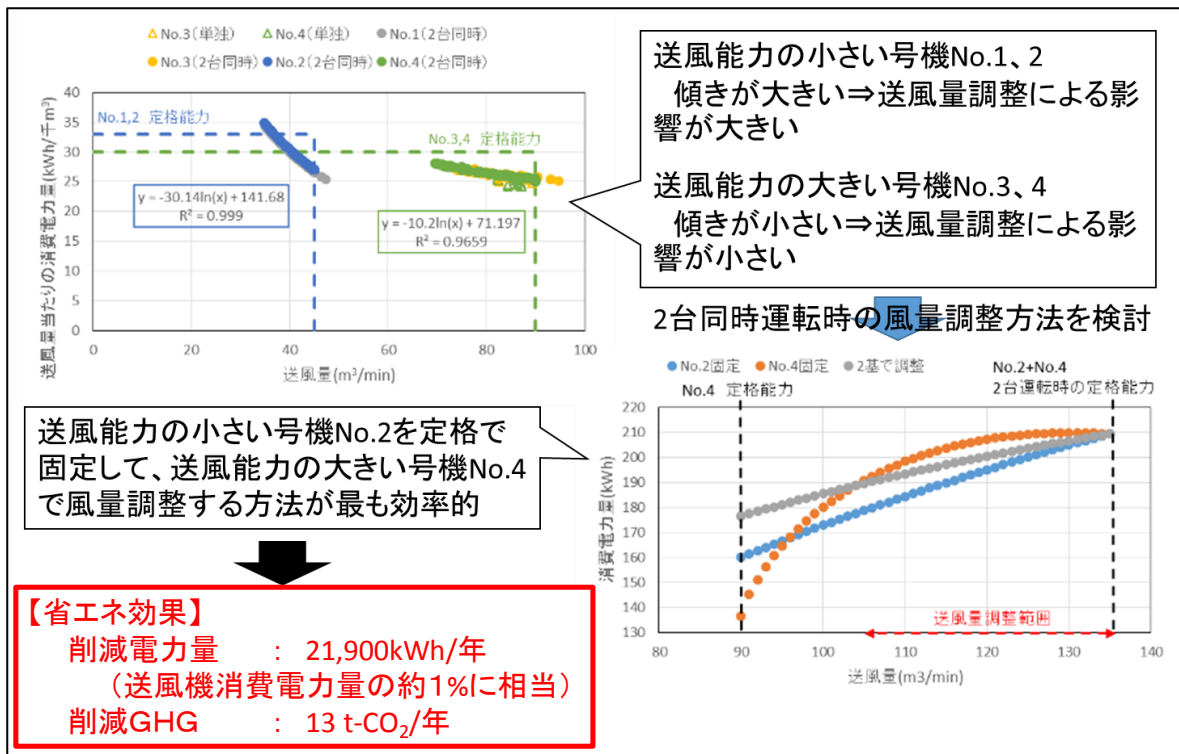
【省エネ効果】
 削減電力量：25,660 kWh/年
 削減GHG：15 t-CO₂/年

⑦ 水中攪拌機等の運転改善（アクアピア安曇野）

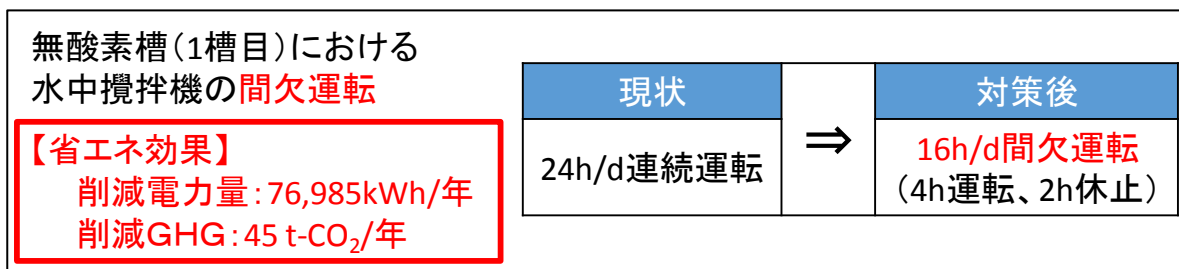
無酸素槽における水中攪拌機の間欠運転

現状	⇒	対策後
24h/d連続運転		16h/d間欠運転 (4h運転、2h休止)

【省エネ効果】
 削減電力量：106,806 kWh/年
 削減GHG：63 t-CO₂/年



⑧ 水中攪拌機等の運転改善 (クリーンピア千曲、アクアパル千曲)



エ 創エネルギー対策のロードマップ

内 容	創出効果 (千kWh/年)	2018 (H30)	2019 (H31)	2020	2021	2022	2023	2024	2025 (年度)
<消化ガスの利用>									
①消化ガス発電（諏訪）	2,913								
②消化ガス発電増設（安曇野）	355								
<太陽光発電の導入>									
③水処理上部設置（安曇野）	432								
④導入検討（全）	-								
<下水熱の利用>									
⑤概略ポテンシャルマップ作製（全）	-								
⑥下水熱検討会、場内の熱利用（全）	-								
【創エネ量計】 3,700 (千kWh/年) (約360世帯に相当)									

① 消化ガス発電（クリーンレイク諏訪）

汚泥有効利用を溶融骨材から 焼却灰のセメント原料化 に変更 更に溶融設備等で使用していた 消化ガスを 発電 に有効利用	現状	⇒	対策後
	溶融骨材		焼却灰の セメント原料化
【創エネ効果】 創エネルギー量：2,913,005 kWh/年 削減GHG : 1,710 t-CO ₂ /年		余剰消化ガスによる 消化ガス発電の実施	

② 消化ガス発電増設（アクアピア安曇野）

現状の余剰ガスの有効利用と今後の 処理水量の伸びを考慮して 消化 ガス発電設備を増設	
【創エネ効果】 創エネルギー量 : 354,780kWh/年 削減GHG : 208 t-CO ₂ /年	
※25kW×2基を増設した場合の効果	
(参考図)アクアピア安曇野の事例(現状)	

③ 太陽光発電の導入（アクアピア安曇野 水処理上部への設置）

水処理施設の覆蓋に屋根貸事業
によって太陽光発電設備を整備

【創エネ効果】

創エネルギー量 : 432,216 kWh/年

削減GHG : 254 t-CO₂/年



(参考図)クリーンレイク諏訪における事例

(6) 省エネ・創エネ設備における経済性について

1) 各設備における経済性について

水処理設備

長野県を含む5自治体、複数のメーカー、機構における共同研究において、効果的な段階的な更新を踏まえて、省エネ機器の更新における導入効果や経済性の検討を実施中(H29.10~H30.9)

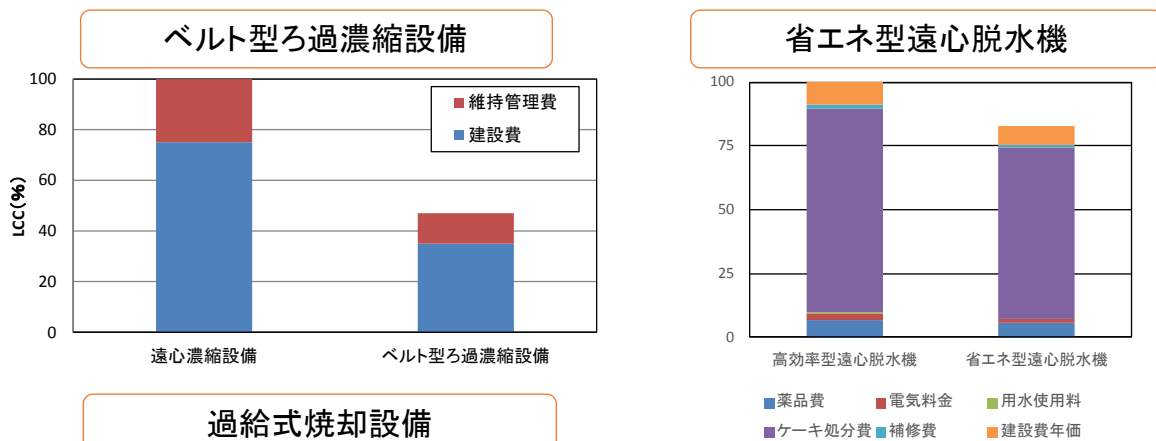
汚泥処理設備

従来設備とのLCC評価を確認している技術を主に採用しているため、対象設備における更新時期に省エネ設備を導入すれば、経済性に大きな影響はないと考えられる。

創エネ設備

下水道資源の利用における創エネ設備は、PPPやPFI等による民間活力の導入を検討することで、公的費用負担を削減しつつ、民間事業の創出することが考えられる。

2) 汚泥処理設備の経済性評価事例



出典) 省エネ型汚泥処理システムの構築に関するマニュアル

長野県
流域下水道“ZERO”エネルギープラン
【資料編】

平成30年3月
環境部生活排水課