

上水道部門における省エネ取組に関するアンケート調査結果

1. アンケートの目的

- 水道事業者の省エネ取組の実施状況を調査する。省エネ法指針¹をベースとし、省エネ法指針に掲げられたメニューの実施状況等を把握することで、対策メニューの検討を行う。
- 水道事業者のエネルギー使用の実態（使用量及び把握単位）を調査する。得られたエネルギー使用量を既知の統計情報等と組み合わせることにより、目安値の検討を行う。

2. アンケートの基礎情報

- 調査対象
 - 事業者の配水量規模別分布（下表）をもとに同様の分布となるよう 400 事業者を選定。
 - 上記には、十分な省エネ取組が期待される下記該当の 134 事業者を含めた。
 - ◇ エネルギー管理指定工場²を有する事業者
 - ◇ (公財)水道技術研究センター実施のアンケート³において省エネ取組の実施を回答した事業者
 - 回収率：69%（276 事業者から回答）

表 1 アンケート対象事業者・回収事業者の分布

事業者	配水量 (千 m ³ /年)	(右記内数) 抽出対象	アンケート 対象	アンケート 回収
末端事業者	0～ 1,000	0	57	28
末端事業者	1,000～ 5,000	0	163	97
末端事業者	5,000～10,000	17	59	52
末端事業者	10,000～50,000	56	60	46
末端事業者	50,000～	32	32	28
用水供給事業者	—	29	29	25
総計		134	400	276

- 調査期間・方法
 - 平成 26 年 10 月 6 日～11 月 7 日
 - アンケートデータ入り CD を送付、メールにより電子ファイルで回答

¹上水道業、下水道業及び廃棄物処理業に属する事業の用に供する工場等を設置しているものによる中長期的な計画の作成のための指針（平成 22 年 3 月 30 日 厚生労働省、経済産業省、国土交通省、環境省告示第 1 号）

² エネルギー使用量が原油換算 1,500kL/年以上の事業所

³ (公財)水道技術研究センターが平成 24 年度に実施した「省電力等対策に関する研究に係るアンケート」調査

- 調査内容
 - 施策データ
 - ◇ 省エネ法指針の施策の実施状況、追加的施策の実施状況
 - ◇ 施策の削減効果等の把握状況
 - 施設データ
 - ◇ エネルギー使用量（施設単位／プロセス単位／設備単位）

3. アンケート調査結果の概要（施策）

3.1 省エネ法指針における対策の実施状況

- 省エネ法指針で示される対策は、ポンプや薬品注入設備、送配水施設、水運用管理等についてはほとんどの事業者が設備を有するため該当するが、オゾン処理設備や紫外線処理設備等については、一部の事業者しか該当しない。
- 該当する対策では、ほぼ全ての対策で実施率は約4割～6割である。一部粒状活性炭ろ過設備、紫外線処理設備、排泥濃縮槽設備に関する対策については、実施率が約3割であり、該当者数も少ない。

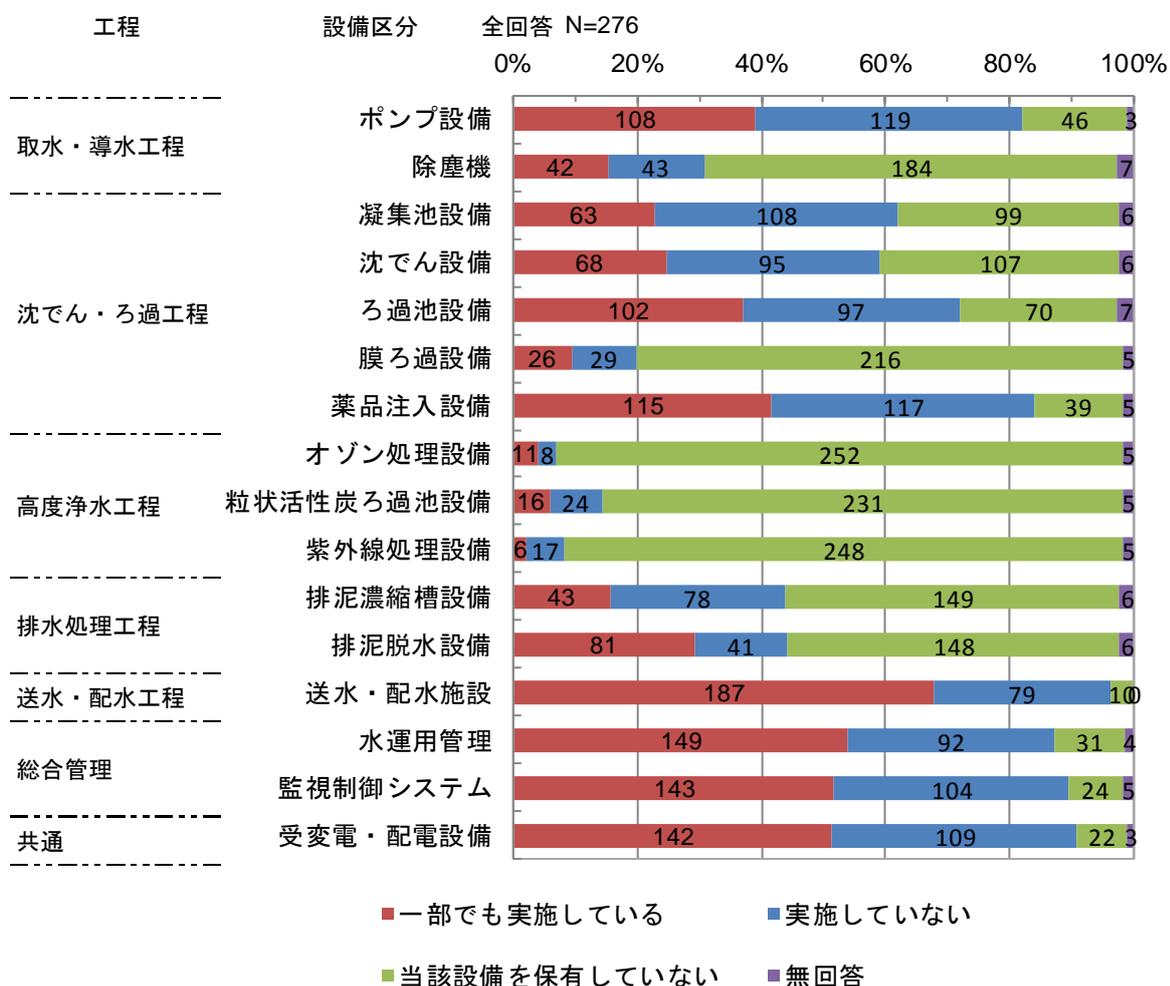


図 1 省エネ法指針で示される対策の実施状況（全回答）

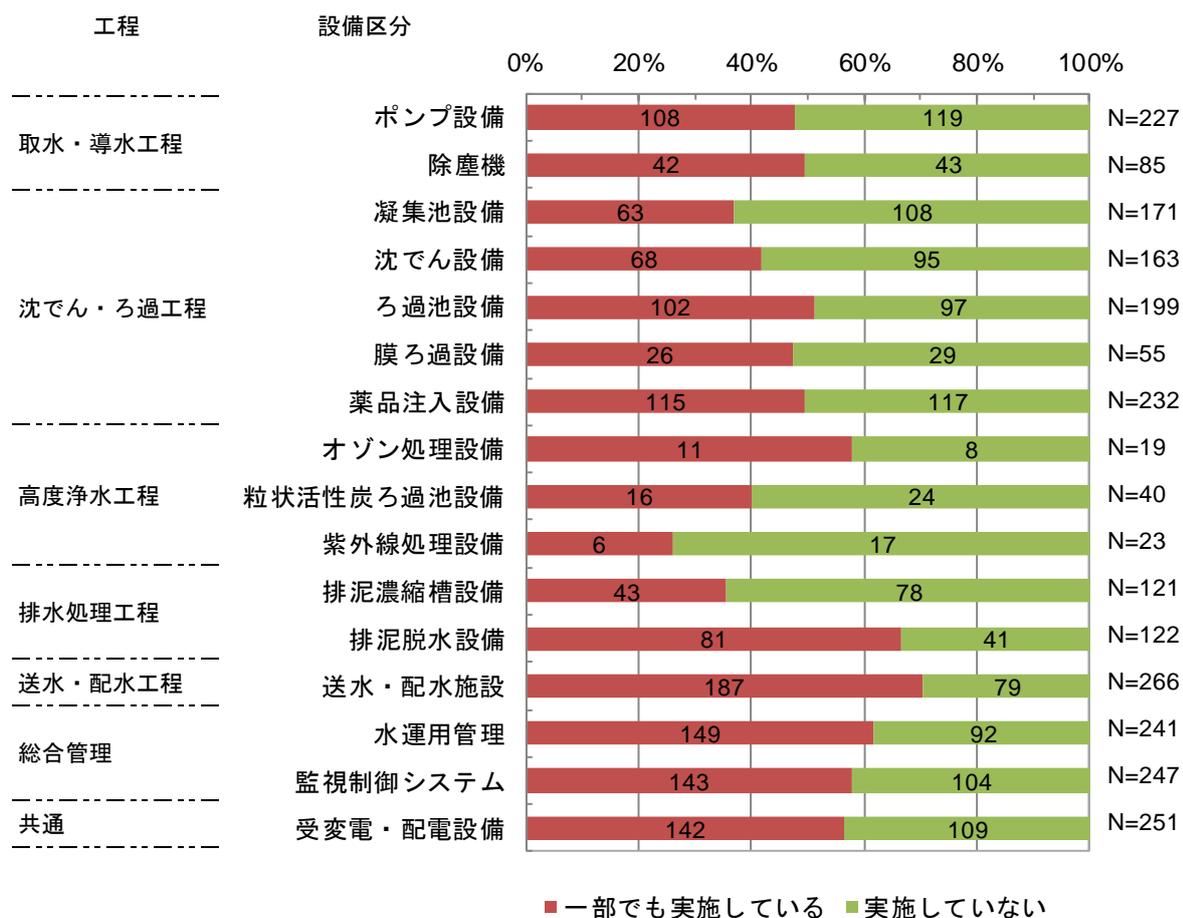
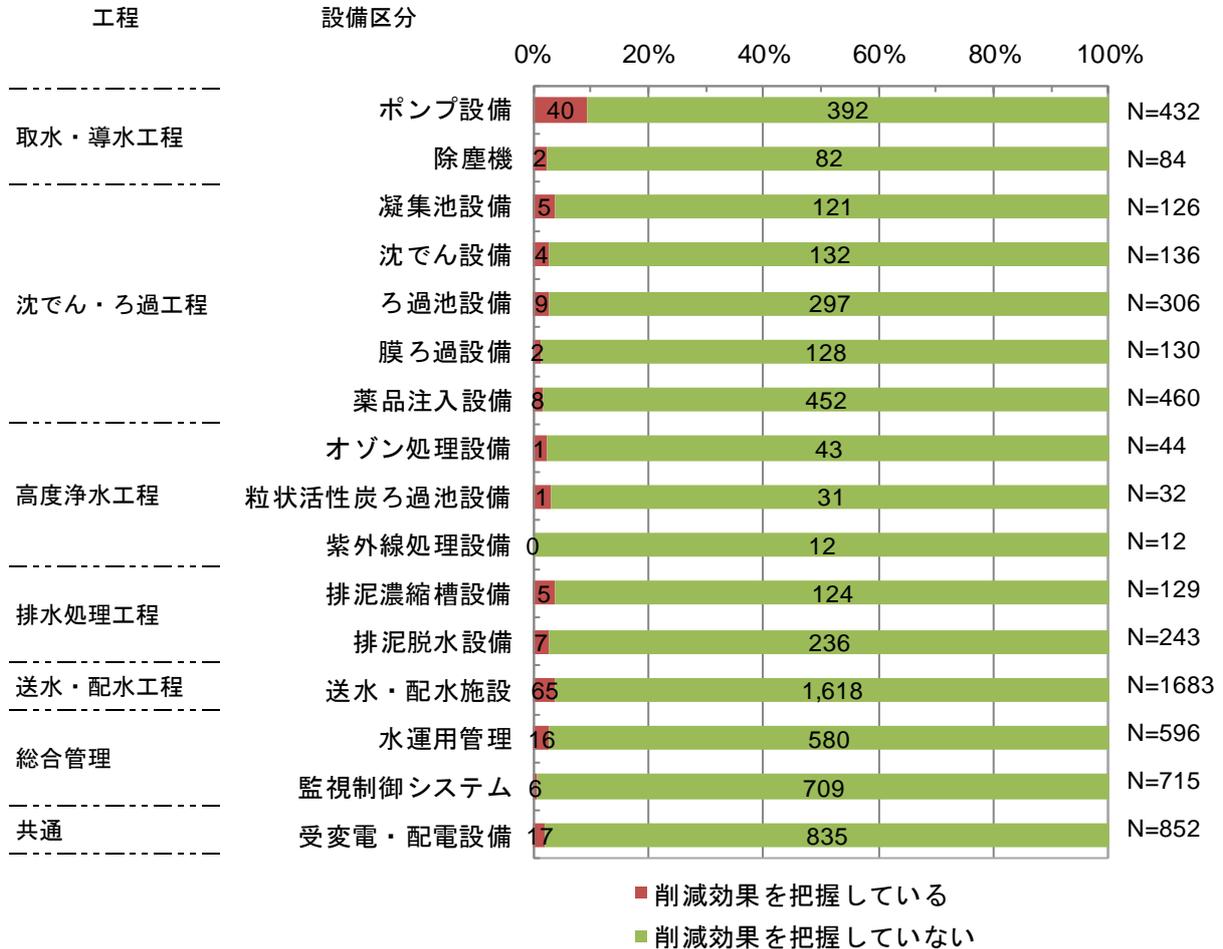


図 2 省エネ法指針で示される対策の実施状況（設備保有者のみ）

3.2 省エネ法指針における対策の削減効果の把握状況

- 省エネ法指針で示される対策を実施している事業者のうち、対策による削減効果を把握している事業者は極めて少ない。最も多いポンプでも1割弱である。



※複数の対策に対する回答を施設・設備毎に統合しているため、N数が異なる。

図 3 省エネ法指針で示される対策の削減効果の把握状況

3.3 省エネ法指針に記載のない対策の実施状況

- 省エネ法指針に記載のない対策の実施状況は表 2 に示すとおり。
- 再生可能エネルギー（小水力、太陽光発電）が主であり、上水道固有の設備については、一部の事業者のみが該当する海水淡水化設備対策があるのみである。

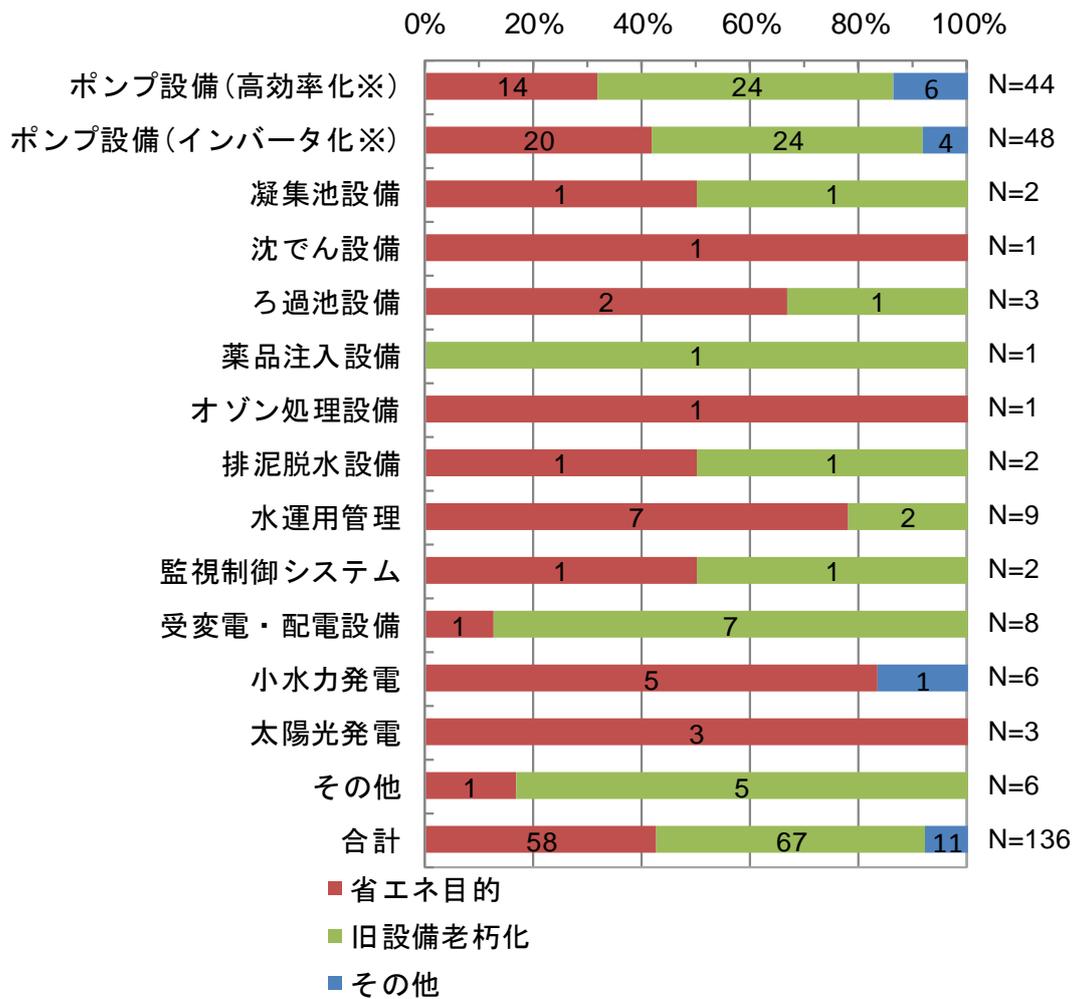
表 2 省エネ法指針に記載のない対策の実施状況

設備区分	設備	回答数	具体的内容
上水道設備	海水淡水化設備	2	高圧 RO 膜、低圧 RO 膜の定期交換による初期原単位の継続維持、海水淡水化設備の運転間隔の最適化
再エネ	小水力発電	3	導水管の落差を利用して浄水場に発電設備を設置等
	太陽光発電	4	浄水場構内建屋（送配水ポンプ棟屋上）に太陽光発電設備を設置等
総計		9	

3.4 対策の実施目的、削減効果

(1) 実施目的

- 省エネが目的で対策を実施したケースと、設備が老朽化して対策を実施したケースは、同程度の割合で存在する。なお、それ以外にその他（一部設備の新設や増設等）に該当するケースもある。



※高効率化：効率を高めたポンプの採用、電動機効率を高めた電動機の採用、インペラの改造等
 インバータ化：固定速のポンプ設備からインバータ制御ポンプ設備への更新等

図 4 対策実施の目的

(2) 削減効果

- 上水道設備の中で大きなエネルギー使用量を占めるポンプに係る対策（高効率化、インバータ化）において、削減効果を把握している事例が存在する。一方で、その他の設備の把握状況は極めて低い。
- 電力の削減率は、サンプル数が多いポンプにおいてのみ見ると、平均 2 割程度であるが、標準偏差は非常に大きい。

表 3 対策実施の削減効果

設備	削減率 回答数	電力削減率(%)	
		平均	標準偏差
ポンプ設備(高効率化)	44	21.3%	16.9%
ポンプ設備(インバータ化)	47	25.9%	16.4%
凝集池設備	2	20.1%	9.2%
沈でん設備	1	-	-
ろ過池設備	3	21.3%	20.4%
薬品注入設備	1	39.0%	0.0%
オゾン処理設備	1	23.6%	0.0%
排泥脱水設備	2	81.5%	0.0%
水運用管理	9	65.8%	41.7%
監視制御システム	2	13.8%	6.2%
受変電・配電設備	8	23.0%	10.5%
小水力発電	6	-	-
太陽光発電	3	-	-
その他	6	38.9%	21.9%
総計	135	26.1%	20.5%

- ポンプ設備について、その削減効果と定格出力の相関を調査した結果、以下のような結果が得られた。更新前設備の定格出力が大きくなるにつれて、電力削減量が大きくなる一定の傾向は見られるものの、ばらつきは大きい。更新前・後のポンプのスペックに依存し、また削減効果の測定方法（真にその機器の消費電力のみを測定しているか、または施設全体の減少を測定しているか等）に依存するためと考えられる。

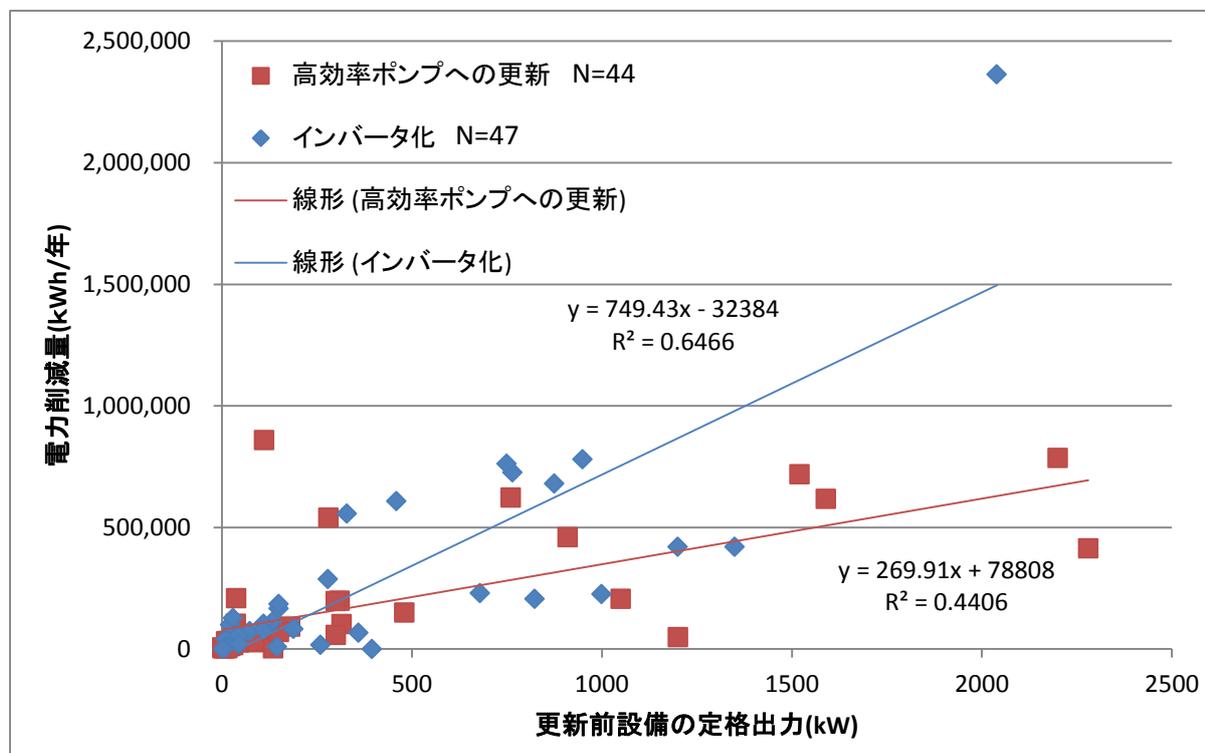


図 5 ポンプ設備に係る対策の削減効果と定格出力の関係

4. アンケート調査結果の概要（施設）

4.1 エネルギー把握状況

- 約 8 割の事業者は施設単位までエネルギー使用量を把握しており、プロセス（取水・浄水・配水工程等）あるいは設備単位（ポンプ、高度浄水設備等）まで把握している事業者は 2 割弱である。

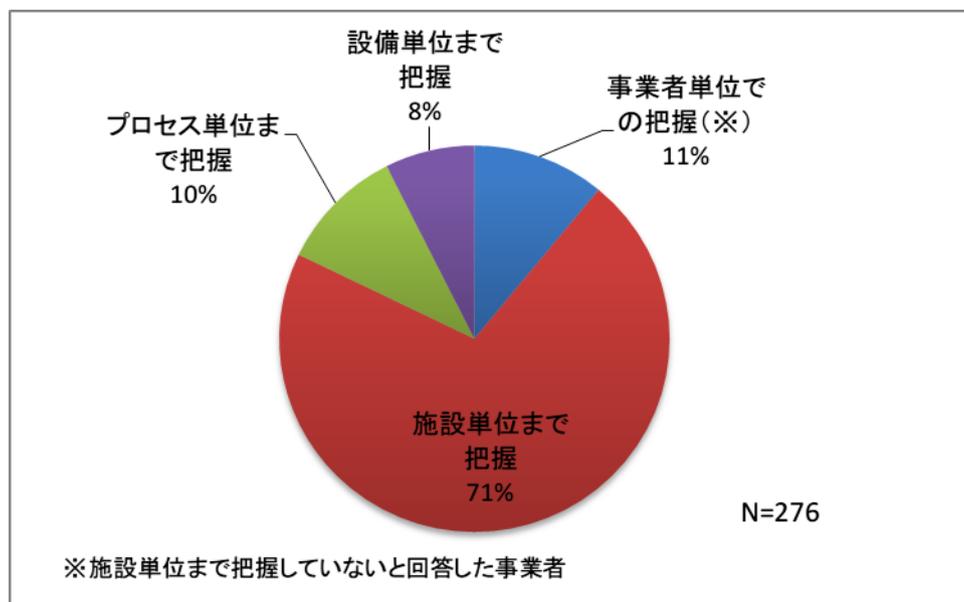


図 6 エネルギー把握状況

4.2 エネルギー使用量と水処理量の関係

- 本アンケートで最も多くの回答があった施設単位のエネルギー使用量について、水処理量との関係を調査した。
 - 調査にあたっては、水道統計⁴（水質編）に水処理量が記載されている浄水場について、水道統計による一日平均浄水量（m³/日）と、本アンケートで得られた電力使用量（kWh/年）との相関関係を調査した。
 - また、水道統計に記載の原水の種類及び浄水処理方法別にその相関関係を調査した。なお、複数の原水の種類又は浄水処理方法を有する場合は、該当する全ての種類・方法にデータをカウントし重複を認める形で分析を行った。
- 以下に電力使用量と平均浄水量の相関関係を示す。浄水量に応じて電力使用量が大きくなるという相関関係は示されるものの、ばらつきは大きい。

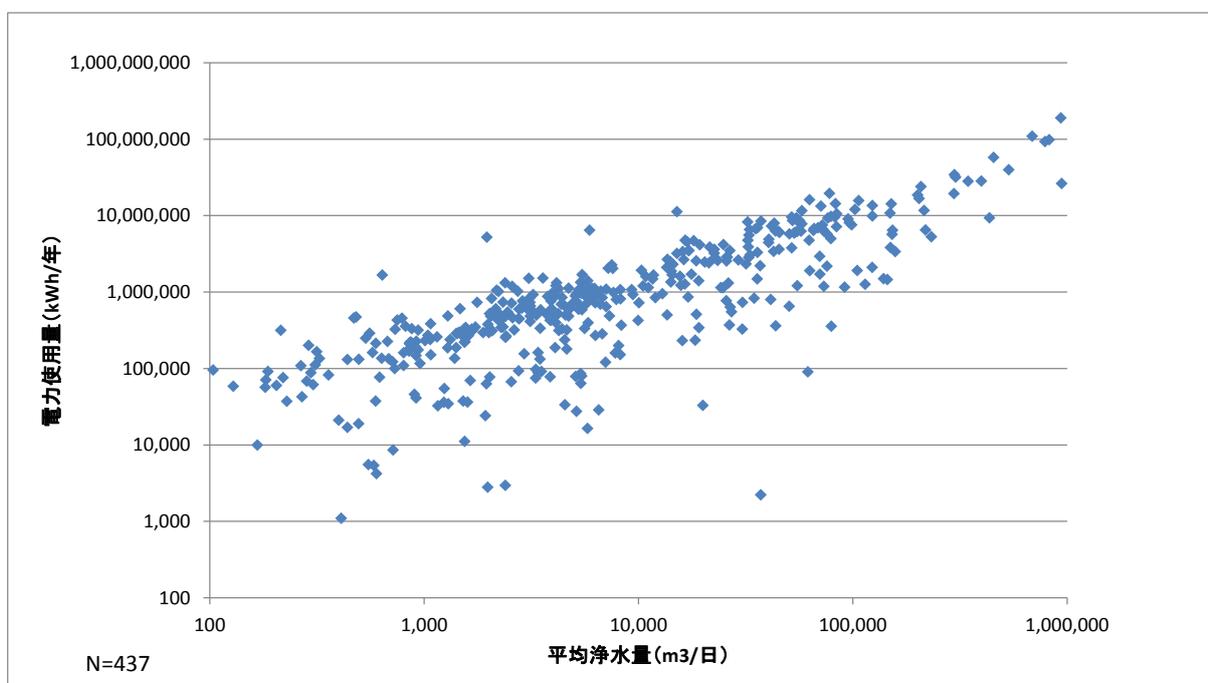


図 7 浄水場における電力使用量と平均浄水量の関係

⁴ (社)日本水道協会「水道統計」（平成 23 年度版）

- 取水にエネルギーが必要な順に原単位が大きい（例：表流水<浅井戸水<深井戸水）等、一定の傾向は見られるが、ばらつきや標準偏差が大きい。

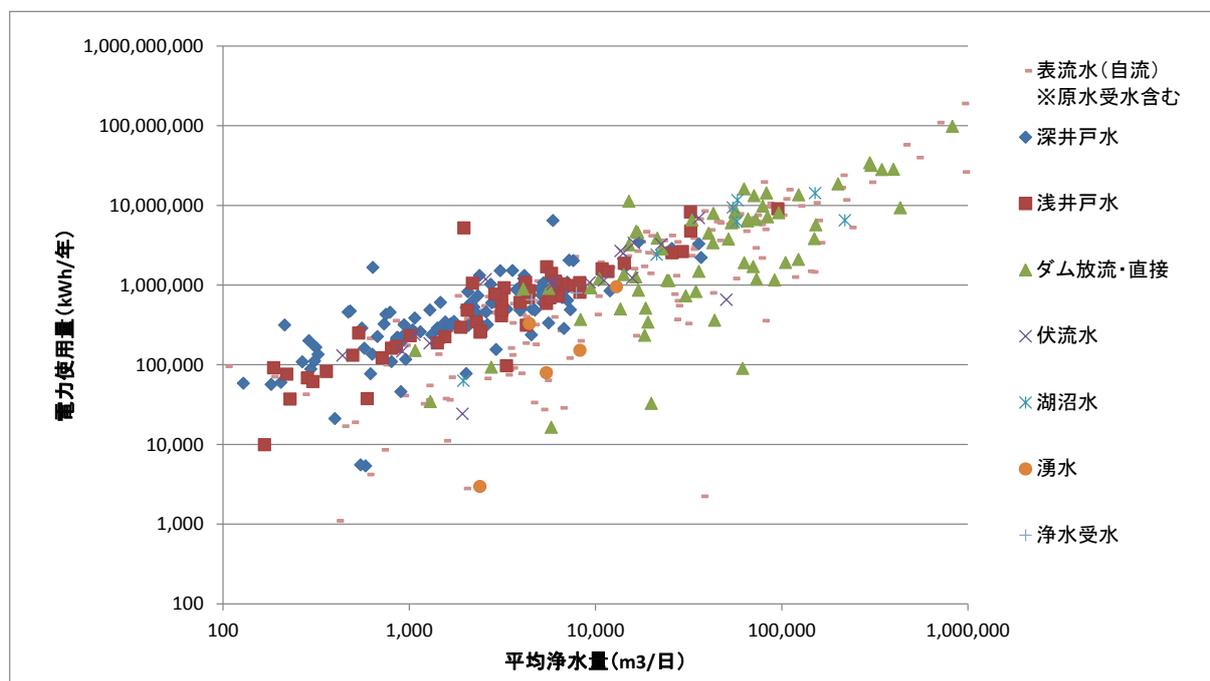


図 8 浄水場における電力使用量と平均浄水量の関係（原水の種別別）

表 4 浄水場における電力使用量と平均浄水量の関係（原水の種別別）

原水の種類	該当件数	累乗近似		原単位 平均 (kWh/m ³)	原単位 標準偏差 (kWh/m ³)
		y=	R ²		
表流水（自流）	163	$y = 0.2171x^{0.794}$	0.7166	0.366	0.460
深井戸水	125	$y = 0.0185x^{0.8974}$	0.6446	0.863	1.267
ダム放流	74	$y = 2.5483x^{0.6586}$	0.5803	0.274	0.208
浅井戸水	65	$y = 0.0094x^{0.9713}$	0.8263	0.578	0.874
浄水受水	51	$y = 6.4133x^{0.4832}$	0.2764	0.726	1.035
伏流水	34	$y = 0.0079x^{0.9967}$	0.8006	0.555	0.803
湖沼水	13	$y = 0.2911x^{0.7866}$	0.8861	0.275	0.152
湧水	10	$y = 1.4341x^{0.6648}$	0.6185	0.196	0.251
ダム直接	7	-	-	-	-
原水受水	5	-	-	-	-

※サンプル数が 10 未満の原水の種別については省略

- 浄水処理方法別に一定の傾向は見られず、原単位の標準偏差も大きい。特に浄水処理方法は、一つの事業所で複数の浄水処理を組み合わせているため、方法別の傾向が見えにくい結果となっていると考えられる。

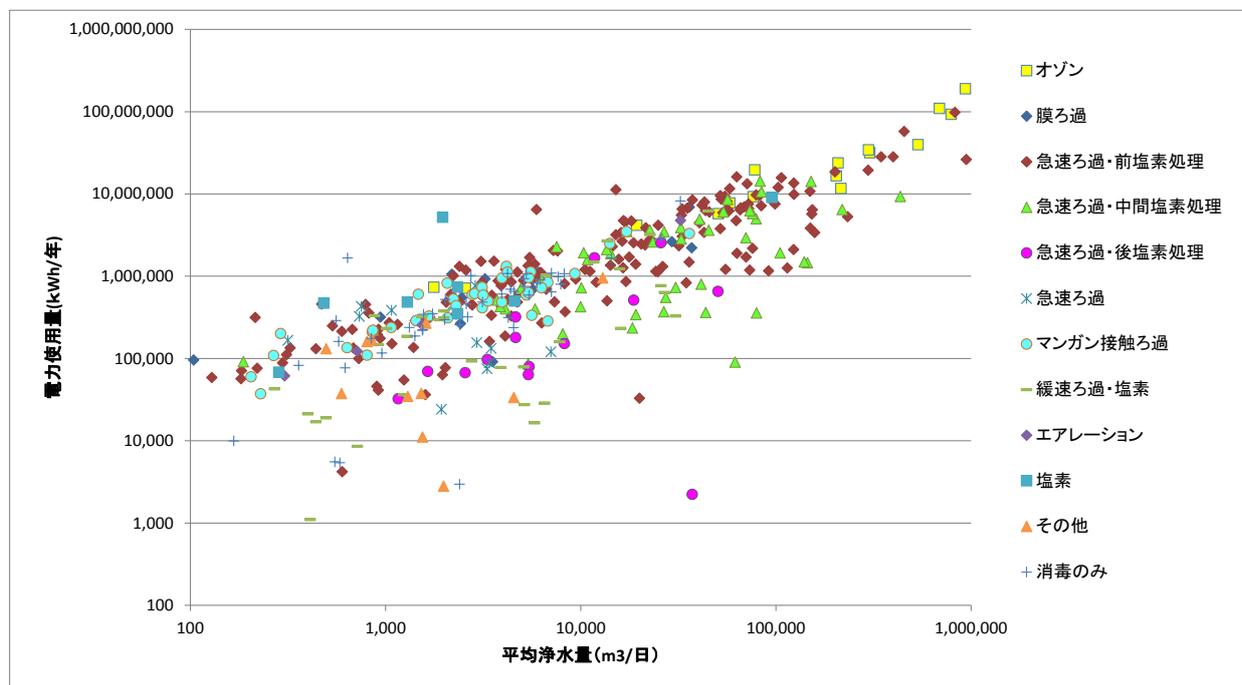


図 9 浄水場における電力使用量と平均浄水量の関係（浄水処理方法別）

表 5 浄水場における電力使用量と平均浄水量の関係（浄水処理方法別）

浄水処理方法	該当件数	累乗近似		原単位 平均 (kWh/m ³)	原単位 標準偏差 (kWh/m ³)
		y=	R ²		
急速ろ過	271	$y = 0.0427x^{0.8961}$	0.6894	0.459	0.509
後塩素処理	237	$y = 0.1479x^{0.8184}$	0.7020	0.411	0.613
前塩素処理	226	$y = 0.0046x^{1.0334}$	0.8115	0.541	0.537
中間塩素処理	158	$y = 0.1588x^{0.8232}$	0.6955	0.334	0.296
マンガン接触ろ過	101	$y = 0.0004x^{1.2048}$	0.8006	0.670	1.223
粉末活性炭	75	$y = 0.147x^{0.8332}$	0.7046	0.299	0.173
消毒のみ	75	$y = 0.3157x^{0.7119}$	0.6298	0.538	0.815
アルカリ剤処理	65	$y = 0.2147x^{0.8021}$	0.7048	0.427	0.876
緩速ろ過	55	$y = 0.685x^{0.6989}$	0.6041	0.367	0.607
酸処理	33	$y = 0.0386x^{0.9157}$	0.8369	0.329	0.186
粒状活性炭	30	$y = 0.0007x^{1.1506}$	0.9487	0.615	0.877
エアレーション	19	$y = 0.0005x^{1.1918}$	0.9069	0.548	0.412
膜ろ過	18	$y = 0.0001x^{1.2827}$	0.8445	0.962	1.146
多層ろ過	17	$y = 0.7434x^{0.7334}$	0.5773	0.300	0.198
オゾン処理	17	$y = 0.0007x^{1.1439}$	0.9422	0.427	0.242

浄水処理方法	該当件数	累乗近似		原単位 平均 (kWh/m ³)	原単位 標準偏差 (kWh/m ³)
		y=	R ²		
生物処理	16	$y = 0.0137x^{0.971}$	0.8647	0.367	0.193
その他の浄水処理	11	$y = 0.0593x^{0.8929}$	0.3789	0.276	0.327
紫外線処理	5	-	-	-	-
マイクロストレーナ	4	-	-	-	-
ストリッピング処理	2	-	-	-	-
緩ろ過	1	-	-	-	-

※サンプル数が 10 未満の浄水処理方法については省略

5. アンケート調査結果のまとめ

アンケート調査の結果、以下の知見を得た。

● 省エネ法指針について

- 省エネ法の指針で掲げられる対策の実施率は約 50%程であり、未だ対策を実施する余地のある事業者は多い。
- 省エネ法指針のメニューは概ね網羅的であり、記載のない対策で実施事例があったものは再生可能エネルギー及び海水淡水化関連である。

● 対策の削減効果について

- 対策の削減効果を把握している事例は、ポンプに係る対策を除いて非常に少ない。
- ポンプに係る対策についても、更新前後のポンプのスペック等に削減効果が大きく依存すると考えられ、効果の目安となる値の検討は困難である。

● エネルギー使用量について

- エネルギー使用量は大部分の事業者は施設単位までしか把握していない。
- 浄水場のエネルギー使用量と浄水量について、原水の種類別、また浄水処理方法別に相関関係を確認したところ、概ね正の相関は確認できるものの、ばらつきが大きい結果となった。

※エネルギー使用量は原水の種類、浄水処理方法以外にも原水の水質、送配水先の地形等様々な要因に依存することが原因であると考えられる。