

水道事業における温室効果ガス削減推進モデル事業

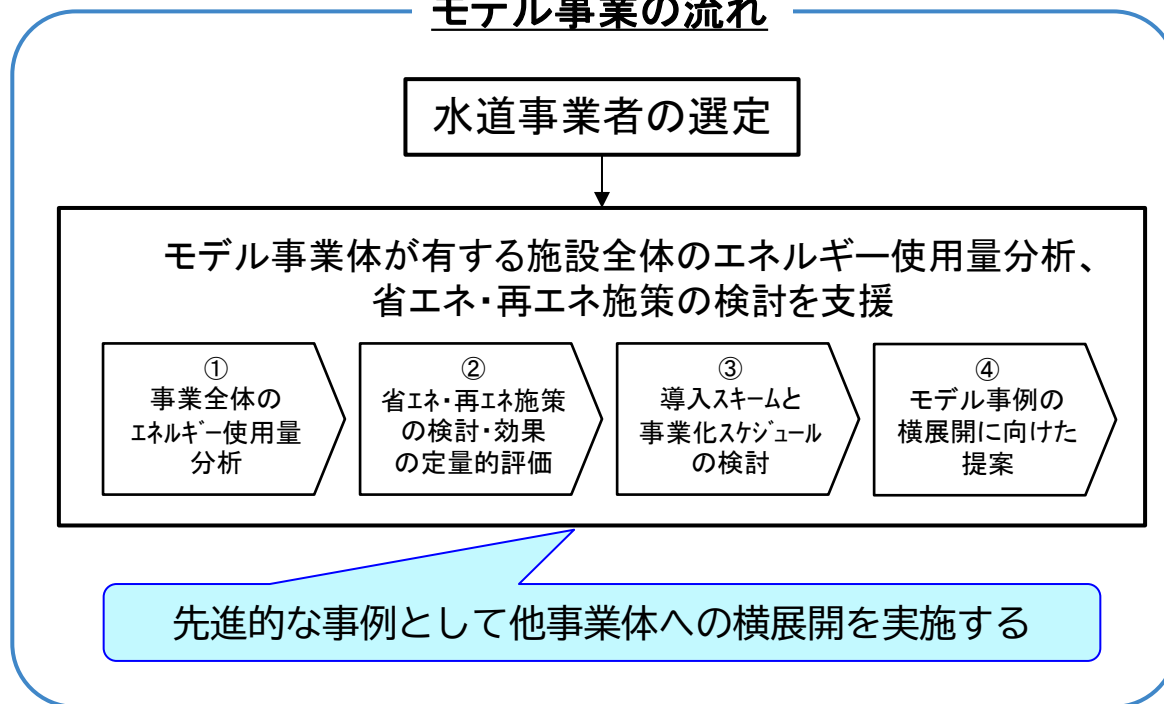
令和7年度 実施事例

国土交通省水管理・国土保全局 上下水道企画課

水道事業における温室効果ガス削減推進モデル事業

- ◆ 水道では、**2030年度21.6万トン-CO2削減**（2013年度比約5%）の目標を掲げているが、2021年度の実績は**1.1%『増』**となり、達成が厳しい状況
- ◆ 人口減少社会の到来により水道事業等を取り巻く経営環境の悪化が予測される中で、脱炭素対策の検討が進んでいない水道事業者等が多数
- ◆ 水道事業者等におけるエネルギー使用量分析、省エネルギー対策の実施支援、再生可能エネルギーの導入の検討支援を行い、さらに成果の横展開を行うことで、**水道分野における脱炭素化の推進と持続性の向上に資する**ことを目的としてモデル事業を実施

モデル事業の流れ



水道事業における温室効果ガス削減推進モデル事業

- ◆ 令和7年度は4都市1用水供給事業を対象に、水道分野の脱炭素化推進モデル支援を実施
- ◆ 公募により募集した地方公共団体のうち、省エネ、再エネ施策の検討可能性や、横展開の可能性（多くの事業体の参考となるか）等を勘案してモデル都市を選定
- ◆ モデル都市・事業体の水道施設全体のエネルギー使用量の分析、省エネ、再エネ対策の実施を支援

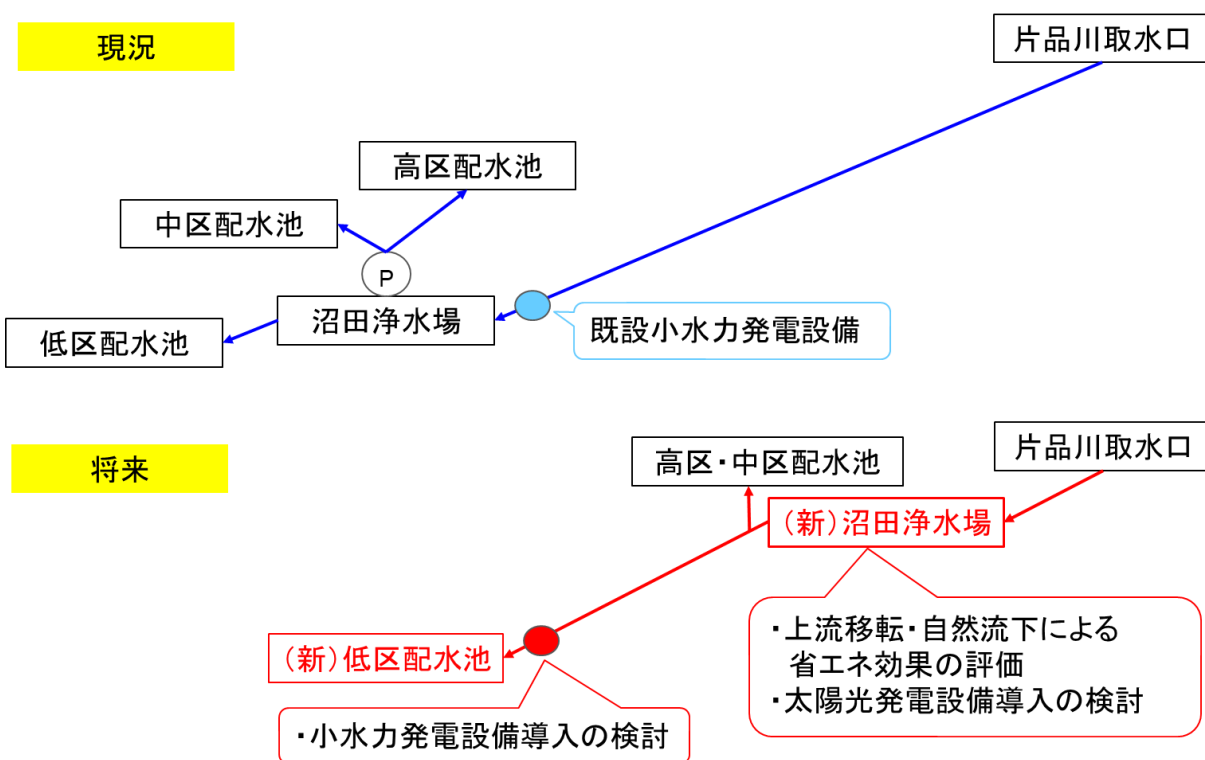
No.	モデル都市	事業区分	事例
1	沼田市	上水道事業	浄水場の上流移転による省エネ化とともに再エネ導入を検討した事例
2	由利本荘市	上水道事業	位置エネルギーを活用して脱炭素化を検討した事例
3	松江市	上水道事業	電力自給率の向上、CO2削減、運営費の削減について検討した事例
4	横浜市	上水道事業	大規模再生可能エネルギー、各種対策の導入を検討した事例
5	静岡県	用水供給事業	水道用水供給事業の統廃合と省エネ・再エネ導入を検討した事例

浄水場の上流移転による省エネ化とともに再エネ導入を検討した事例

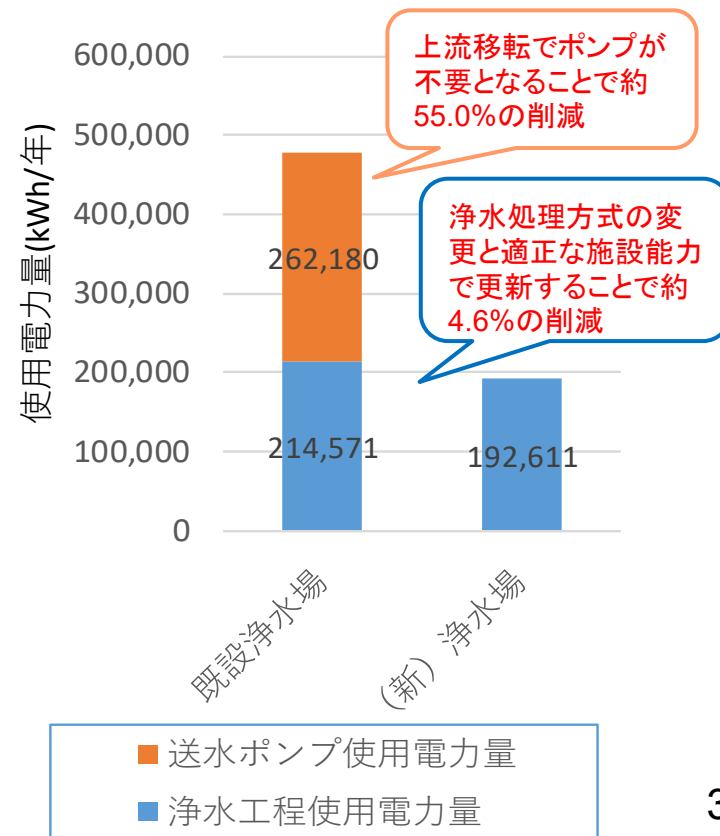
○沼田市の事例

- 既存の沼田浄水場の老朽化や耐震性能の脆弱性、ポンプ圧送によるランニングコストの発生などの課題解消のため、沼田浄水場改築更新事業により浄水場の上流移転を検討しているところ
- 浄水場の上流移転による省エネ効果、また上流移転時の施設整備と同時に再生可能エネルギー（太陽光、小水力）の導入によるCO2排出量削減効果について検討
- 検討の結果、浄水場の上流移転に伴う削減効果は大きく、また太陽光発電設備導入については費用対効果が得られることを確認した

■現況と将来の導送水フローと検討内容



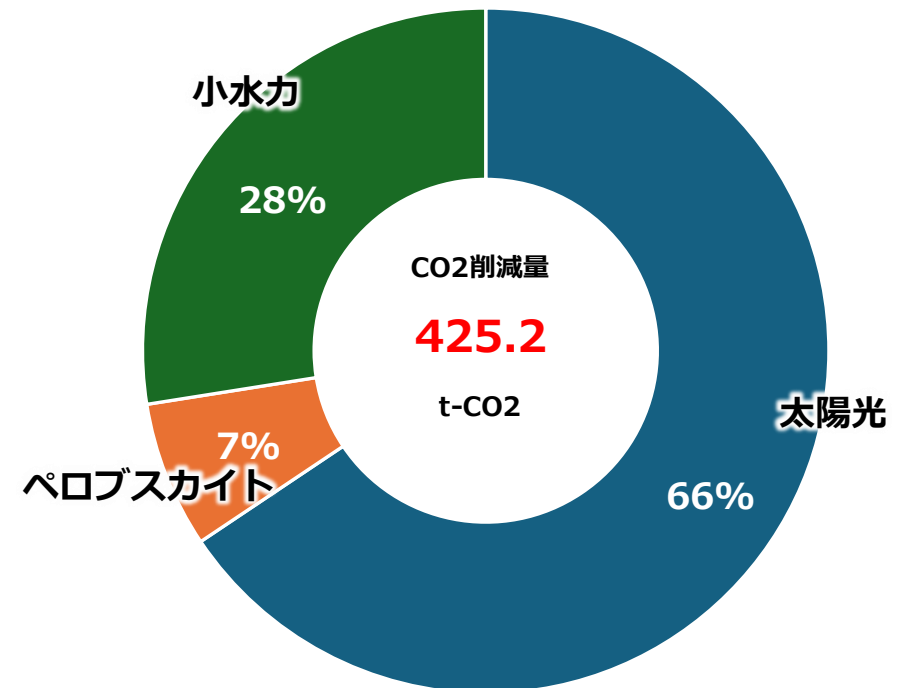
■浄水場上流移転による省エネ効果



■再エネ設備の導入効果

	合計出力	期待される発電量	期待されるCO2削減量	費用対効果（補助含）	備考
	kW	kWh/年	t-CO2	-	-
太陽光発電 (シリコン太陽電池)	501.2	662,927	279.1	1.82	オンサイトPPA オフサイトPPA合計
太陽光発電 (フィルム型ペロブスカイト太陽電池)	78.4	69,256	29.2	2.53	自己所有、 稼働15年の場合
小水力発電	40.0	277,843	117.0	0.57	オフサイトPPA
計	619.6	1,010,026	425.2	1.10	

- 再エネ設備を全て導入する場合、期待される発電量は既設沼田浄水場の消費電力量（476,751 kWh/年）の2倍以上となり、オフサイトPPAによる売電が可能
- 期待されるCO₂削減量は425.2 t-CO₂となり、大きな削減効果がある
- 費用対効果は小水力発電が単独では1を下回るが、太陽光発電設備、及び再エネ設備全体では1を上回り、費用対効果がある



■2050年に向けた取組の提案

- 浄水場の上流移転のスケジュールに合わせて再エネ設備を導入することを提案
- 浄水場の上流移転について、DB等の活用についても検討されていることから、再エネ設備導入についてもDB等事業に含めて実施する場合も想定

対策		省エネルギー量 又は発電量(kWh/年)	CO2削減量 (t-CO2/年)
浄水場の上流移転(1施設)		284,141	119.6
再生可能 エネルギー 設備の導入	シリコン太陽電池 オンサイトPPA(1施設)	93,313	39.3
	シリコン太陽電池 オフサイトPPA(1施設)	569,615	239.8
	ペロブスカイト太陽電池(1施設)	69,256	29.2
	小水力発電設備(1施設)	277,843	117.0
合計		1,294,168	544.8

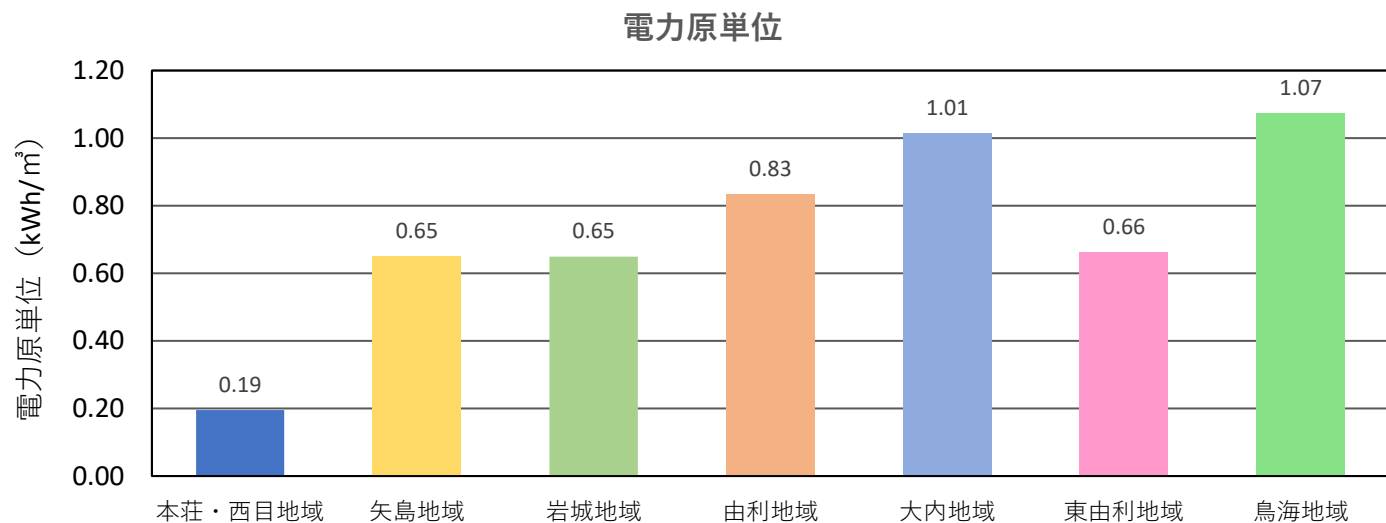
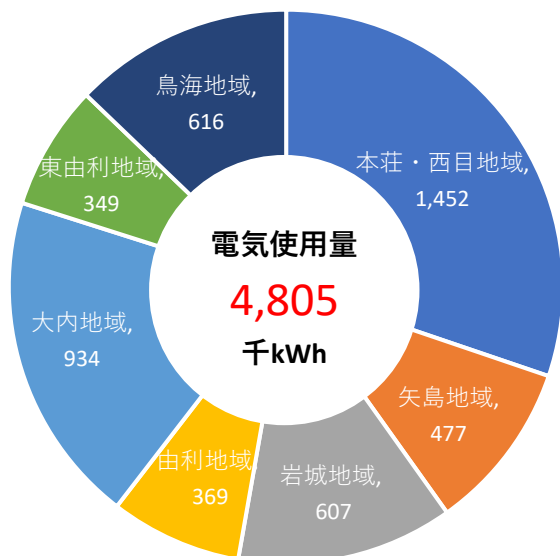
※上記取組はモデル事業における提案であり、沼田市における今後の取り組み予定を示すものではありません。

○由利本荘市の事例

- 由利本荘市は市全体としてCO₂排出量の削減目標を定めているが、市有施設全体の電力使用量のうち、水道施設の電力使用量が約14%を占めており、水道施設の脱炭素対策による効果が大きいと考えられることから、CO₂排出量削減に向けた取組が求められている。
- 由利本荘市の水道施設は、山間地域を含め小規模施設が多いが自然環境に恵まれており、高低差を活かすことが可能な小水力発電に適した箇所が複数存在する可能性がある。
- 検討の結果、各施設の削減効果は小さいものの、一定のCO₂排出量削減効果が見込まれることを確認した。

■現状

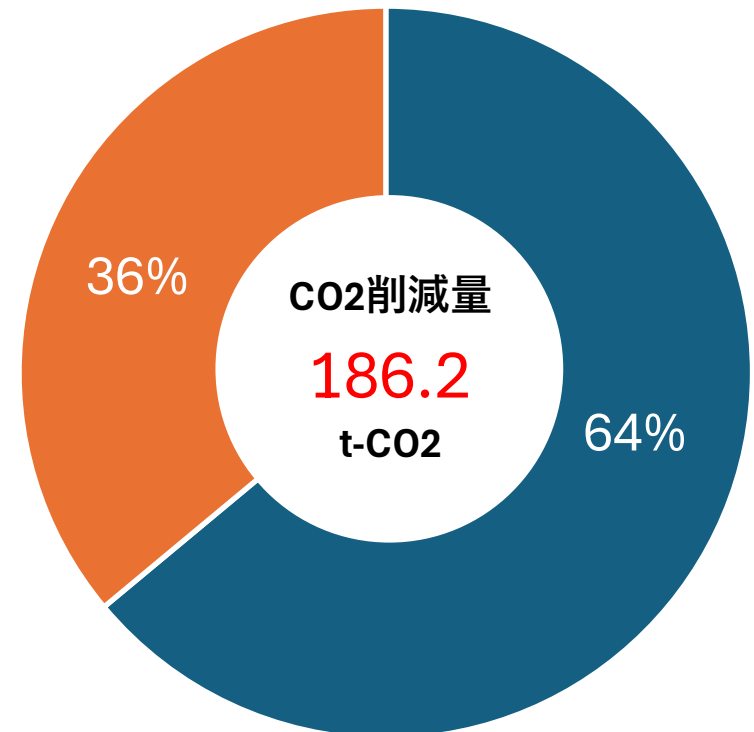
- 水道施設全体の電力使用量は4,805千kwh/年であり、地域別に見ると、市の中心部であり水量の多い本荘・西目地域の占める割合が多くなっている。
- 一方で電力原単位を地域別に見ると、市の中心部である本荘・西目地域の0.19kWh/m³、山間部で小規模浄水場が多く、給水人口密度が低い地域は1kWh/m³以上となっている。



■再エネ設備の導入効果

	合計出力	期待される発電量	期待されるCO2削減量	費用対効果（補助含）	備考
	kW	kWh/年	t-CO2	-	-
太陽光発電 （シリコン太陽電池）	250.0	297,678	119.1	1.04	オフサイトPPA
小水力発電	20.0	167,800	67.1	0.46	オンサイトPPA
計	270.0	465,478	186.2	0.47	

- 費用対効果は太陽光発電設備では1を上回るが、小水力発電設備、及び再エネ設備全体では1を下回り、費用対効果としては劣る
- 再エネ設備を全て導入する場合、期待される発電量は由利本荘市水道事業全体の消費電力量（4,805千kWh/年）の約9.7%となる
- 期待されるCO₂削減量は186.2 t-CO₂となり、大きな削減効果がある



■ 検討結果を踏まえた脱炭素に向けた取組（案）

- 費用対効果を得られる箇所、期待されるCO₂削減量が大きき箇所から順次実施することを提案

対策		省エネルギー量 又は発電量(kWh/年)	CO ₂ 削減量 (t-CO ₂ /年)
再生可能 エネルギー 設備の導入	シリコン太陽電池 オフサイトPPA(2施設)	297,678	119.1
	小水力発電設備(1施設)	167,800	67.1
合計		465,478	186.2

※上記取組はモデル事業における提案であり、由利本荘市における今後の取り組み予定を示すものではありません。

○松江市の事例

- 松江市は脱炭素先行地域として選定されており、近年の電力価格の高騰により水道事業の運営コストが増加していることから、温室効果ガス削減と併せて電力自給率の向上による運営費削減に向けた取組が求められている。
- 松江市の水道施設は、山間地域を含め小規模施設が市内各地に分散配置されており、個々の施設における再エネ導入や省エネ対策による削減効果は限定的となる。
- 検討の結果、各施設の削減効果は小さいものの、複数施設へ展開することで一定のCO2排出量削減効果が見込まれることを確認した。

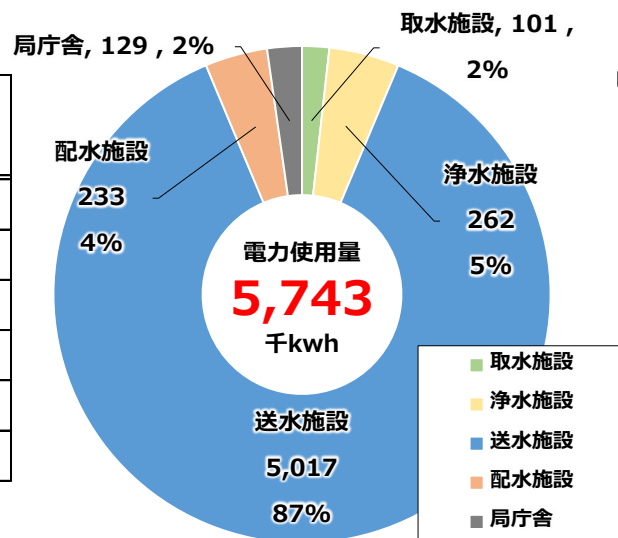
■現状

- 山間部に小規模な送水施設が多く、電力使用量の約90%を送水施設が占める。
- 電力使用料金は151,314千円（R6実績）となっている。

■高効率機器導入・施設統廃合による省エネ効果（CO2排出量削減）

- 高効率機器の導入（電動機の更新）により83千kWh（1.4%）の省エネ効果
- 施設統廃合により209千kWh（3.6%）の省エネ効果

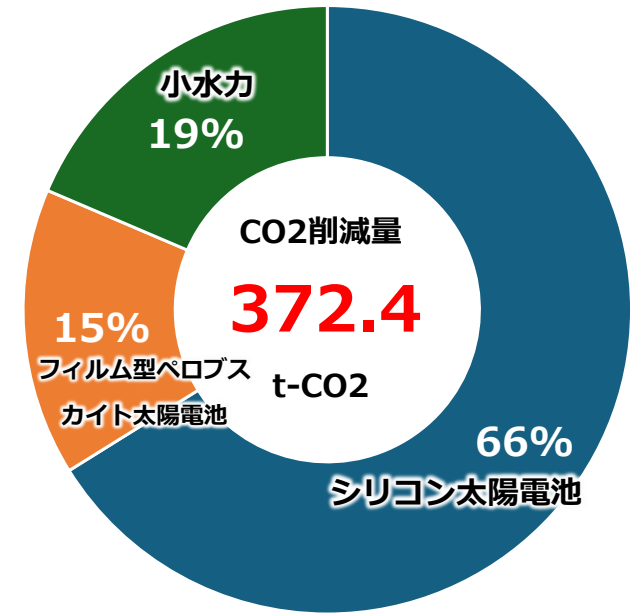
➔期待されるCO2削減量は、137.9t-CO2となる。



■再生可能エネルギーの導入（電力自給率向上）

- 再生可能エネルギーすべてを導入することにより期待されるCO₂削減ポテンシャルは 372.4t-CO₂/年となった。
- 費用対効果は再エネ設備全体では1を下回る結果となった。

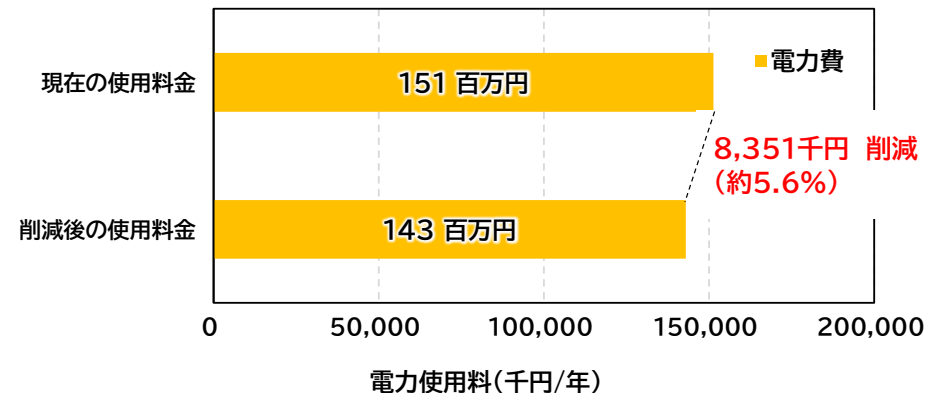
	合計出力(kW)	期待される 発電量 ^{注1)}	期待される CO ₂ 削減量 ^{注2)}	費用対効果 (補助有) ^{注3)}	備考
	(施設数)	kWh/年	t-CO ₂	-	
太陽光発電 (シリコン太陽電池)	510.2 (14)	522,108	246.4	1.3 ^{注4)}	自己所有、オンサイト、オフサイト
太陽光発電 (フィルム型ペロブスカイト太陽電池)	140.3 (1)	120,428	56.8	2.4 ^{注5)}	自己所有、稼働15年の場合
小水力発電	30 (2)	146,484	69.1	0.2 ^{注6)}	自己所有、オフサイト両方
計		789,020	372.4	0.7	



注1) JIS C8907に準拠し、出力(kW)と日射量より発電量を推定し、自家消費可能であることを確認した。注2) 発電量に温室効果ガス排出係数0.472kg-CO₂/kWhを乗じ導出。注3) 費用対効果(B/C)は(電力使用削減費+環境価値)÷概算事業費(整備費+維持管理費+撤去費)により導出。注4) 費用CはPPA等による20年間のコスト、注5) 費用Cは公表資料に記載されているコストに補助事業から補助率2/3を掛けて導出。注6) 工事費については、「ハイドロバレー計画ガイドブック 平成17年3月 資源エネルギー庁、新エネルギー財団」より算定し、デフレーターで補正した。工事費に対して補助事業(補助率1/3)の適用を考慮し、資本費、運転管理費、一般管理費を計上して年あたりの均等化経費を算出したのち、発電量で除して発電コスト(円/kWh)を求めた。

2050年までに費用対効果(B/C>1)を満たす再エネ方策の導入に加え、老朽化対策を考慮した省エネ方策(高効率機器の導入)を実施することで、CO₂削減量は**285.3t-CO₂/年**を見込む。

再エネ設備の運営コストを考慮しても、電力使用料金として**8,351千円/年**の削減が見込まれる結果となった。



■2050年に向けた取組の提案

- 送水ポンプについては、高効率機器の導入による省エネ効果によりCO2削減効果が期待できる。
- 再生可能エネルギー対策については、費用対効果が高い (B/C>1) 施設に導入することを提案
- 2050年までにCO2排出量を年間285.3t-CO2削減可能 (松江市上下水道局のCO2排出量 (令和6年度) の約11%に相当)

対策		省エネルギー量 又は発電量(kWh/年)	CO2削減量 (t-CO2/年)
高効率機器の導入(5施設)		76,646	36.1
太陽光発電	シリコン太陽電池 自己所有(3施設)	84,221	39.8
	シリコン太陽電池 オンサイトPPA(2施設)	278,139	131.2
	シリコン太陽電池 オフサイトPPA(1施設)	45,274	21.4
	ペロブスカイト太陽電池(1施設)	120,428	56.8
合計		604,708	285.3

※上記取組はモデル事業における提案であり、松江市上下水道局における今後の取り組み予定を示すものではありません

○横浜市の事例

- 横浜市地球温暖化対策実行計画（令和5年1月）に基づき、自然エネルギーを活用した自然流下系施設の優先的整備、配水ポンプ場電気設備更新の際にVVF制御方式の機器の導入を進めている
- 施設規模が大きく、高い再エネ導入ポテンシャルを有していることから、ポンプ設備のVVF化の効果、再生可能エネルギー（太陽光、小水力）の導入について検討し、脱炭素に向けた追加取組として提案

■現状

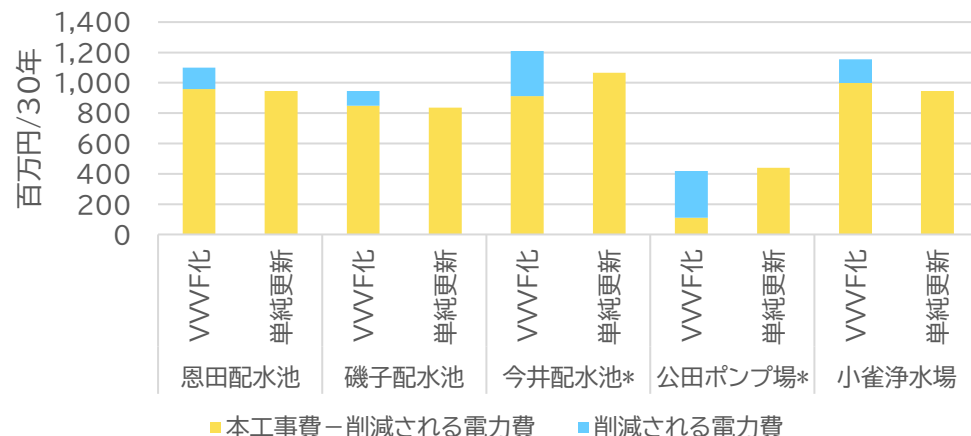
- 全体の電力消費量（134,110千kWh）のうち小雀浄水場・寒川取水所（88,881kWh）が約7割を占める
- 道志水源林のCO2吸収量は、年間約7,000t-CO2（林野庁「森林による二酸化炭素吸収量の算定方法について」より算出）



■更新予定配水ポンプのVVF化

- 配水ポンプのVVF化により施設の電力使用量を11.5～57.6%削減可能（5施設合計では19.1%、年間 835t-CO2の削減）
- VVF化による省エネルギー効果を考慮すると、VVF化した場合に30年間で必要となる費用は、単純更新の本工事費と同程度以下となる

配水ポンプ更新のコスト比較

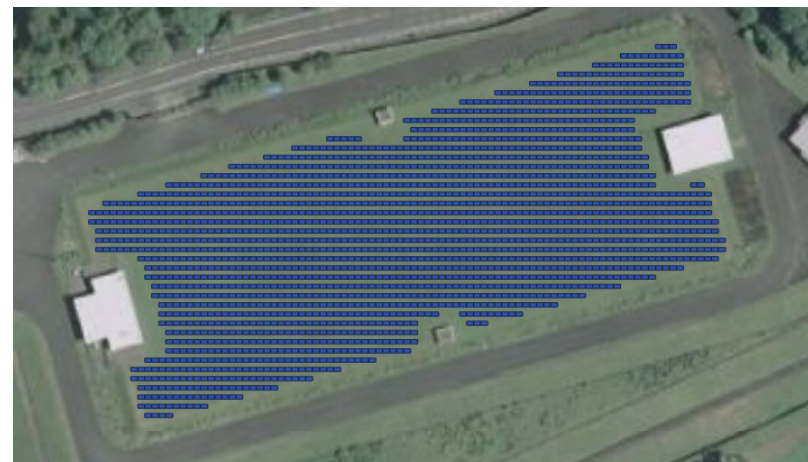


注) VVF化については、「水インフラのCO2削減設備導入支援事業」の適用を考慮し、ポンプの更新年数は30年とした。*印は補助の適用を考慮した施設

■太陽光発電の導入効果

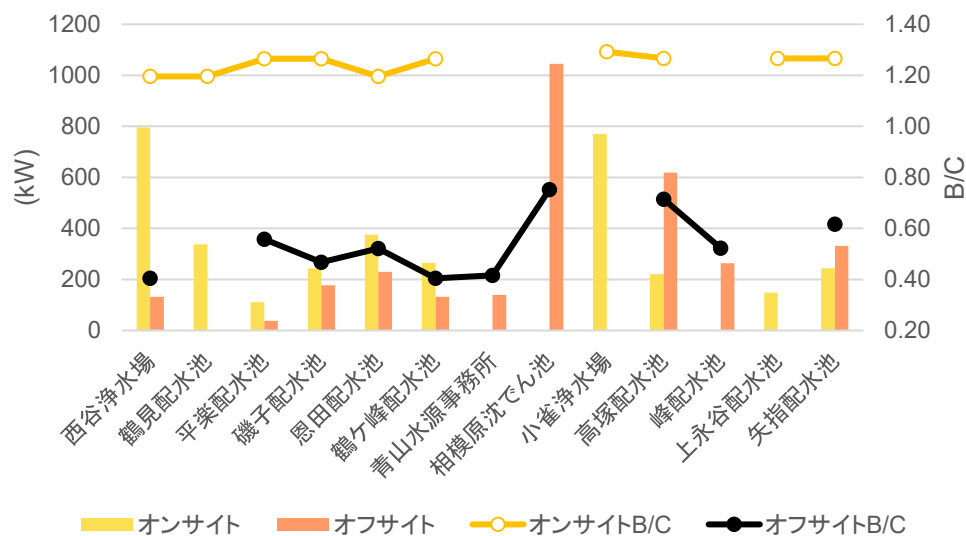
○シリコン太陽電池

- 設置できるパネル容量はオンサイトで3,500kW、オフサイトで3,100kW
- 便益B（買電費用の削減分とCO2削減分の環境価値）と費用C（PPA等による20年間のコスト）を比較すると、オンサイトでは $B/C > 1$ だが、オフサイトでは $B/C < 1$
- オンサイト10施設とB/Cが比較的高いオフサイト2施設で実施することを提案
- 発電量は605万kWh、CO2削減量は2,765t-CO2/年



太陽光パネル(シリコン太陽電池)の配置検討イメージ

太陽光パネル容量(kW)



注)配水池上部等を活用してシリコン太陽電池による太陽光発電を実施し、可能な限り自家消費し、一定量以上余剰があればオフサイトで利用するとした場合補助事業の適用を考慮

○フィルム型ペロブスカイト太陽電池

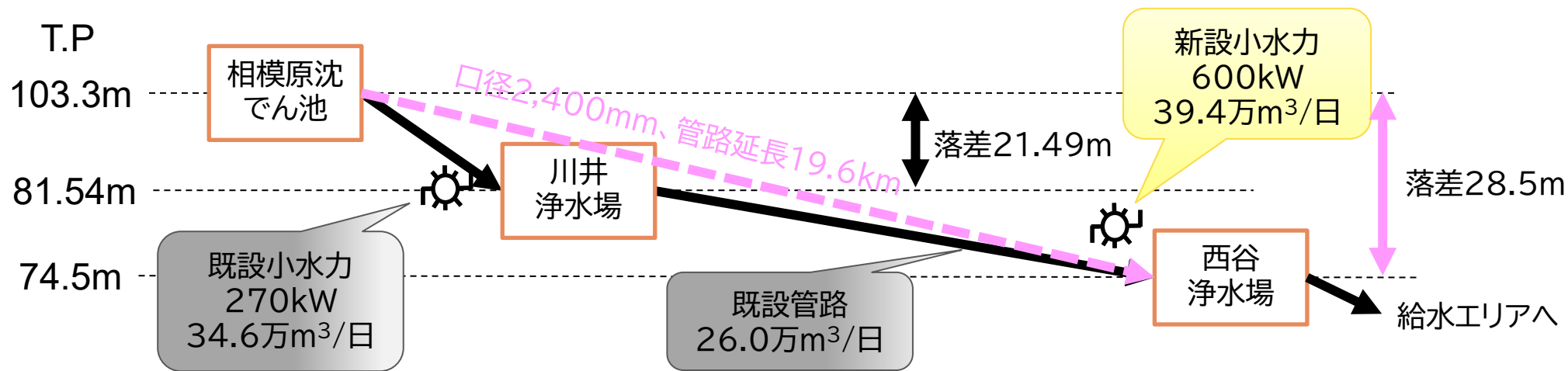
- 2つの水道事務所の壁面と窓に設置した場合、パネル容量は50kW、発電量は4万kWh、CO2削減量は20 t-CO2
- 補助事業（補助率2/3）の適用を考慮し、本工事費を28万円/kW、耐用年数を15年とすると $B/C > 1$



太陽光パネル(ペロブスカイト太陽電池)の配置検討イメージ

■小水力発電の導入効果

- 横浜市では、自然流下系の浄水場（川井・西谷）からの給水エリアの拡大、西谷浄水場の再整備、ポンプ系施設の小雀浄水場の廃止を進めている
- 西谷浄水場の再整備に合わせ、川井浄水場に設置している既設小水力は廃止するが、将来的に管路を整備することで、相模原沈でん池と西谷浄水場の有効落差を利用した新たな小水力発電を設置した際の発電効果を検討
- 既設小水力よりも落差が大きくなり流量も増えるため、新小水力発電の発電出力600kW、発電量538万kWh、CO2削減量 2,461t-CO2/年
- オンサイト（西谷浄水場）で電力の全量を消費した場合のB/Cは1.24、全量をオフサイト（川井浄水場）で使用する場合のB/Cは0.83^注
- オンサイト（西谷浄水場）で電力を消費するほか、余剰分はオフサイト（川井浄水場）で使用することを提案



注) 工事費については、「ハイドロバレー計画ガイドブック 平成17年3月 資源エネルギー庁、新エネルギー財団」より算定し、デフレーターで補正した。工事費に対して補助事業(補助率1/3)の適用を考慮し、資本費、運転管理費、一般管理費を計上して年あたりの均等化経費を算出したのち、発電量で除して発電コスト(円/kWh)を求めた。オフサイトの場合は、さらに小売コスト+託送料として7.7円/kWh(税込)を加えた。これと、買電電力平均単価(円/kWh、税込)に環境価値(2.2円/kWh)を加えた値と比較することで、B/Cを算定した。

西谷浄水場から川井浄水場へは送配電事業者の系統を利用することとし、送配電ケーブルの敷設費は見込んでいない。

■2050年に向けた取組の提案

- 配水ポンプを更新する際には、VVVF制御方式の機器を導入した方が単純更新する場合よりも更新年数トータルの費用は安価となり、CO2排出量の削減も可能
- 再生可能エネルギー対策については、費用対効果の高い施設に導入することを提案
- 2050年までにCO2排出量を年間6,081t-CO2削減可能（横浜市水道局のCO2排出量（令和5年度）の約10%に相当）
- 以下の課題が残されており、今後検討することが必要

【課題】

- ①太陽光発電（シリコン太陽電池）は配水池上部等への設置を想定し検討しているが、耐荷重等は考慮していないため、実際の設置にあたっては詳細検討を踏まえて設置可否の判断が必要
- ②オフサイトPPAにより水道局施設へ電力を供給するためには、電力契約上の課題を解消することが必要
- ③太陽光発電、小水力発電の本工事費には既設盤改造費が含まれておらず、今後施設ごとに詳細検討が必要

対策		省エネルギー量 又は発電量(万kWh/年)	CO2削減量 (t-CO2/年)
配水ポンプのVVVF化(5施設)		183	835
太陽光発電	シリコン太陽電池 オンサイトPPA(10施設)	402	1,839
	シリコン太陽電池 オフサイトPPA(2施設)	203	926
	ペロブスカイト太陽電池(2施設)	4	20
小水力発電(1施設)		538	2,461
合計		1,331	6,081

※上記取組はモデル事業における提案であり、横浜市水道局における今後の取り組み予定を示すものではありません

水道用水供給事業の統廃合と省エネ・再エネ導入を検討した事例

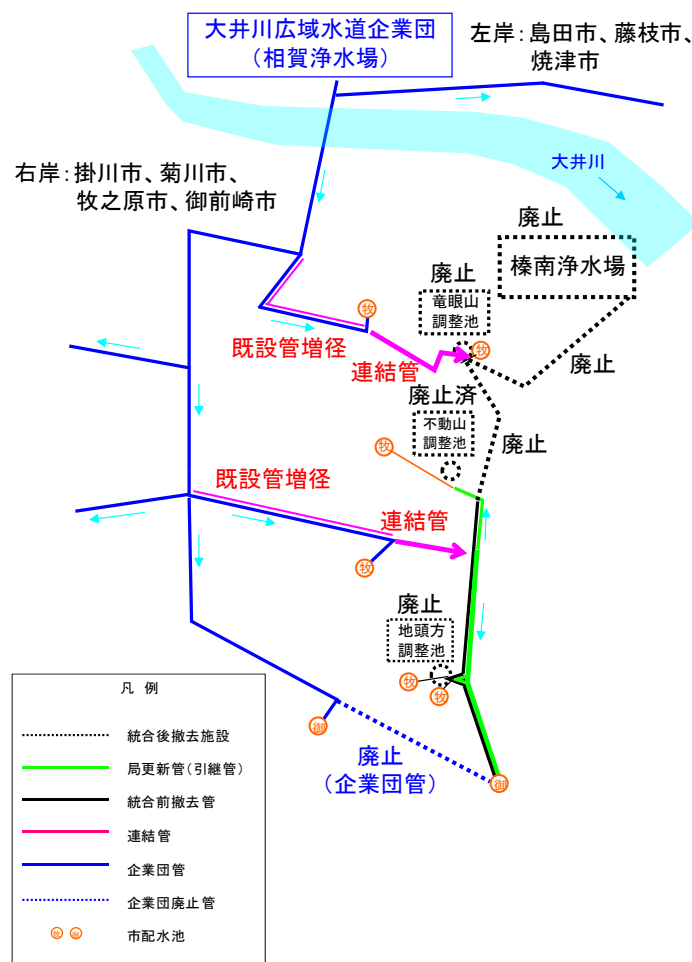
○静岡県企業局の事例

- 事業全体の電力使用量が多く、省エネ法で「特定事業者」に指定され、単位水量当りのエネルギー使用量の年平均1%以上低減の努力が求められている
- 最も電力使用量が多い事業に省エネ、再エネの導入を提案、また統廃合される事業の施設統合による省エネ効果も試算

■現状

- 3つの用水供給事業を有しており、中でも遠州広域水道用水供給事業は電力使用量が多い
- 榛南水道用水供給事業は大井川広域水道企業団と統合し、浄水場廃止後は別の浄水場から送水を予定

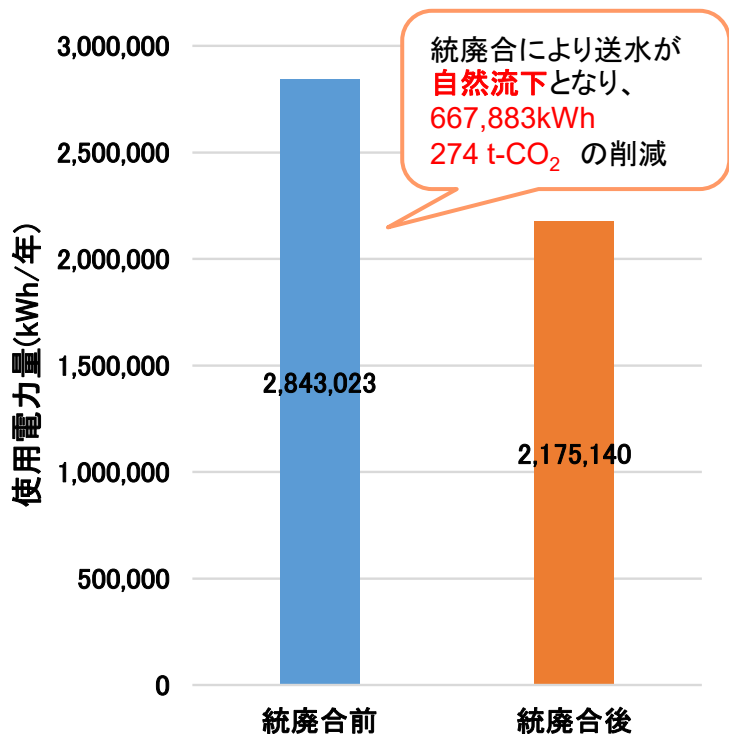
■榛南廃止による施設統合



■統廃合及びポンプ設備更新による省エネ効果

- 検討の結果、榛南用水の廃止による電力減少分、大井川広域水道企業団の送水の増分の差し引きで省エネ効果が見込まれた
- 更新予定のあるポンプや、流量が多く電動機効率が悪いポンプ計3機場を更新した場合、年間93t-CO2の削減が見込まれた

■統廃合による省エネ効果



■ 榛南用水供給事業 ■ 大井川広域水道送水増分

■ポンプ設備更新による省エネ効果

- 送水ポンプの更新により6.6~36.2%の電力量を削減可能（施設合計では29.2%、年間 93t-CO2の削減）

		電力使用量		CO2排出量	
		更新前	更新後	削減率	削減量
		kWh/年	kWh/年	—	t-CO2/年
1	Aポンプ場	139,539	130,292	6.6%	4
2	Bポンプ場	102,828	78,405	23.8%	10
3	Cポンプ場	529,229	337,815	36.2%	79

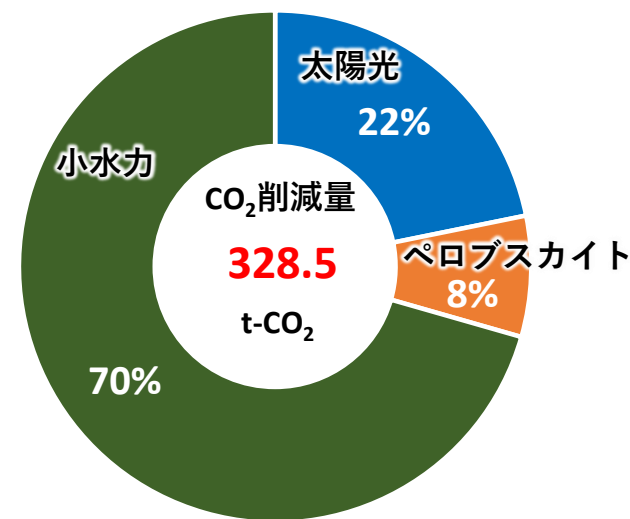
省エネ方策	電力量 R6実績	削減可能な電力量		CO2排出量 削減量
	(kWh)	(kWh)	(%)	(t-CO2)
高効率機器既導入などによる省エネ効果		225,084		
統廃合による省エネ効果※		667,883		274
遠州広域水道合計	26,952,000	225,084	0.84%	92.5

※榛南水道の統廃合後は大井川広域水道企業団管轄となり、静岡県企業局のみの検討ではないため、合計からは除外

■再エネ設備の導入効果

	合計出力(kW) (施設数)	期待される 発電量 ^{注1)} kWh/年	期待される CO2削減量 ^{注2)} t-CO2	費用対効果 (補助有) ^{注3)} -	備考
太陽光発電 (シリコン太陽電池)	132.6 (2)	174,311	72	1.08 ^{注4)}	オンサイトPPA (既存設備への接続費用を含んでいない)
太陽光発電 (フィルム型ペロブスカイト太陽電池)	71.01 (2)	60,959	25	1.35 ^{注5)}	自己所有、 稼働15年の場合 (開発中の技術であり、コスト面では 不確実性が高い)
小水力発電	100 (3)	564,017	232	0.23 ^{注6)}	自己設置
計	303.61	799,287	329	0.29	

- 再エネ設備を全て導入する場合、期待される発電量は799,287kWhとなった
- 期待されるCO₂削減量は328.5 t-CO₂となり、遠州全体で2.97%程度削減できる
- 費用対効果は太陽光発電設備が1を上回るが、小水力は補助があっても大きく1を下回った



注1) JIS C8907に準拠し、出力(kW)と日射量より発電量を推定し、自家消費可能であることを確認した。注2) 発電量に温室効果ガス排出係数0.411kg-CO₂/kWhを乗じ導出。注3) 費用対効果 (B/C) は (電力使用削減費 + 環境価値) ÷ 概算事業費 (整備費 + 維持管理費 + 撤去費) により導出。注4) 費用CはPPA等による20年間のコスト、注5) 費用Cは公表資料に記載されているコストに補助事業から補助率2/3を掛けて導出。注6) 工事費については、「ハイドロバレー計画ガイドブック 平成17年3月 資源エネルギー庁、新エネルギー財団」より算定し、デフレーターで補正した。工事費に対して補助事業(補助率1/3)の適用を考慮し、資本費、運転管理費、一般管理費を計上して年あたりの均等化経費を算出したのち、発電量で除して発電コスト(円/kWh)を求めた。

■2050年に向けた取組の提案

- 静岡県企業局（遠州）に省エネ・再エネ対策を実施した場合、削減電力量は約1,024千kWh/年となり、約3.8%の電力削減効果が見込まれた

対策		省エネルギー量 又は発電量(kWh/年)	CO2削減量 (t-CO2/年)
高効率機器の導入(3施設)		225,084	92.5
太陽光発電	シリコン太陽電池 オンサイトPPA(2施設)	174,311	71.6
	ペロブスカイト太陽電池(2施設)	60,959	25.1
小水力発電(3施設)		564,017	231.8
合計		1,024,371	421.0

※上記取組はモデル事業における提案であり、静岡県企業局における今後の取り組み予定を示すものではありません