

土地改良区と事業者が協業するマイクロ水力発電事業について

～ 松川小水力発電所の技術的特徴 ～

2019年11月12日

シン・エナジー(株) 電源開発グループ 水力地熱環境部
清水 満

シン・エナジー(株)水力発電事業紹介

【国内】

秋田県仙北市	
事業者	SPC（仙北水力発電）
所在地	秋田県仙北市
地点数	第一期開発：2地点
最大出力	199+325 kW
運転開始予定	2021年5月予定
上記以外の開発予定	
地点数	第二期開発：2地点
最大出力	1,100kW

奥飛騨温泉郷	
事業者	SPC（奥飛騨水力発電）
所在地	岐阜県高山市奥飛騨温泉郷
対象地点	第一期開発：3地点
最大出力	657+657+585kW
運転開始予定	2021年～2022年
上記以外の開発予定	
地点数	第二期開発：1地点
最大出力	500 kW

エンジニアリングサービス	
地元組織/地方自治体による小水力事業	
低密度・小規模・単体開発対象（系統連系制限地域含）	
当社役割：エンジニアリングサービス	
モデル地域：長野県栄村等	

水力発電開発事業

地元企業等との共同事業

水力高密度エリアにおける多数地点連続開発

当社役割：SPCへの参画調査・建設に関する技術・資金支援

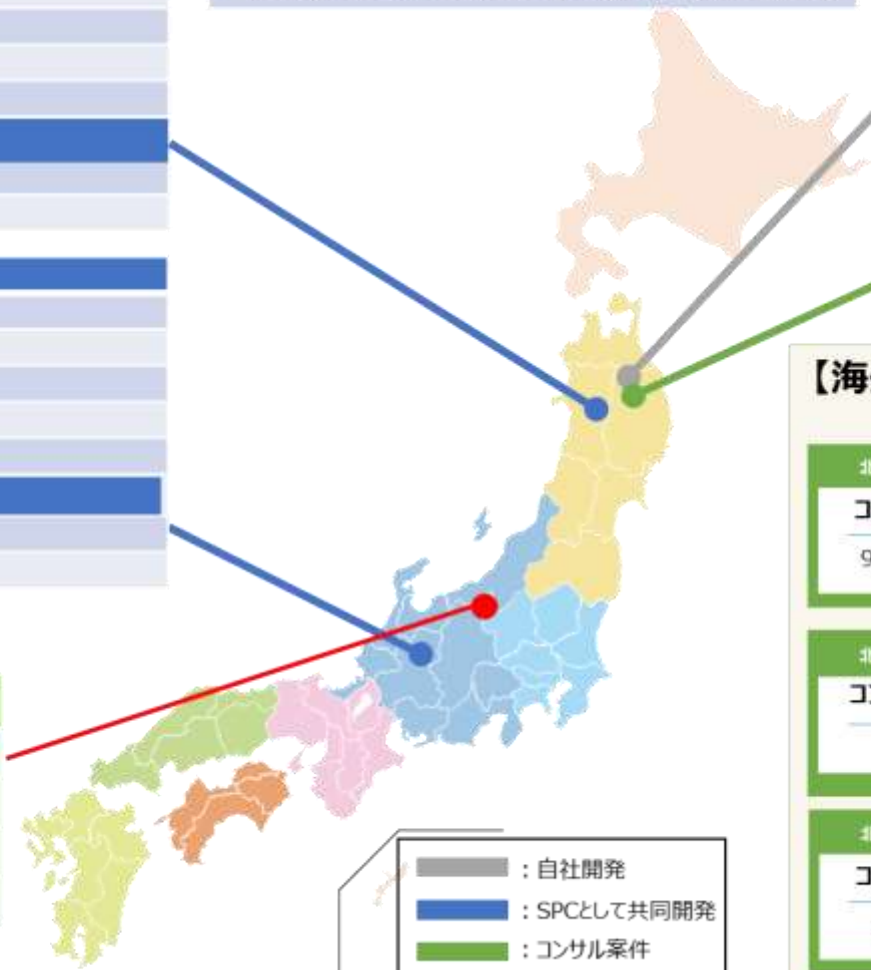
松川小水力発電所（自社）	
事業者	シン・エナジー
所在地	岩手県八幡平市
最大出力	37 kW
年間有効売電量	300 MWh
運転開始	平成28年4月

土地改良区小水力（EPC）	
事業者	松川土地改良区
所在地	岩手県八幡平市
最大出力	49.9 kW
運転開始	平成30年4月竣工済

【海外】フィリピン

北部ルソン・カリंगा州 コンサルティング案件 9.2+10MW(完了)	北部ルソン・カリंगा州・バンガシナン州 コンサルティング案件 中規模水力4地点(完了)
北部ルソン・イフガオ州 コンサルティング案件 18MW(完了)	北部ルソン・イフガオ州 SPC事業/最終調整中 小水力：560kW 運転開始：2021年3月
北部ルソン・ケリーノ州 コンサルティング案件 3.6MW(実施中)	

2019年8月現在



松川小水力発電所の技術的特徴

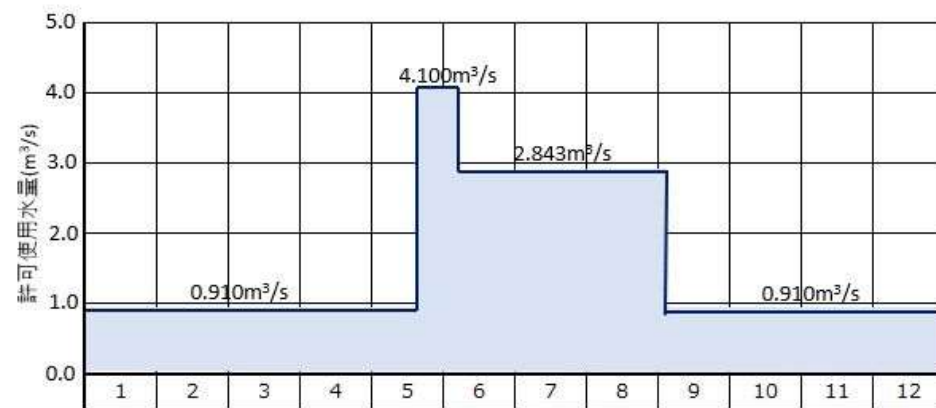
松川小水力発電開発の意義

民間企業が先行実施することにより成功事例を示し、改良区が水力事業に本格的に参入することを後押する

後藤川幹線水路の水理的特徴

☆ 通年通水（非灌漑期も発電利用が可能）

代かき期	普通かんがい期	非かんがい期
5月22日 ～6月5日	6月6日 ～9月3日	9月4日 ～5月21日
4.100m ³ /s	2.843m ³ /s	0.91m ³ /s



☆ 多くの落差工が存在する



落差工



温水路（落差工）

松川小水力発電所の技術的特徴

松川小水力発電設備の概要

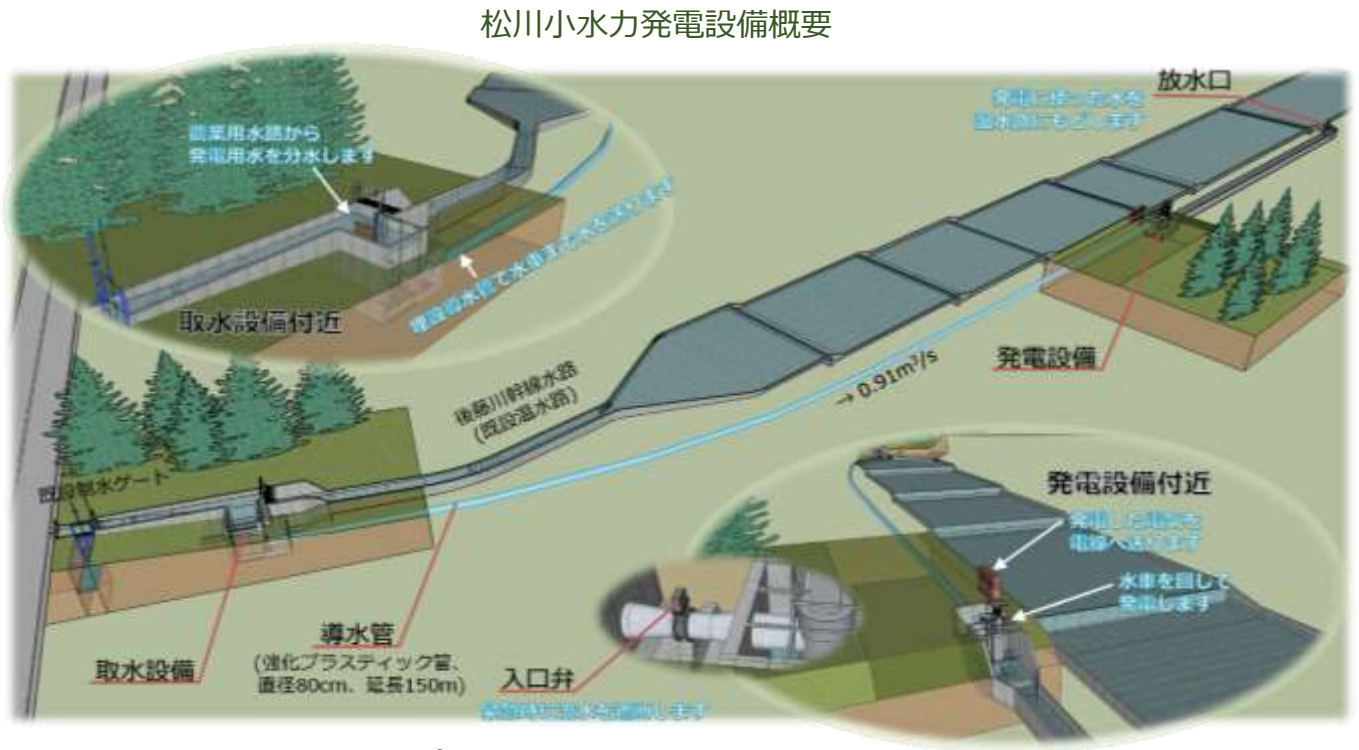
所在地	岩手県八幡平市後藤川幹線水路
最大使用水量	0.91m ³ /s（通年）
有効落差	6.688m
最大出力	37.0kW
年間発電量	約 30 万 kWh（固定価格買取制度により全量売電）
運転開始	平成 28 年 4 月下旬

後藤川幹線水路の水量は期間別に変化（前述）するが、これに対応する水車は非常に高価となるため、使用水量は年間を通じて一定することを条件として水車選定を行った。

縦軸スクルー水車（北陸精機製）
 フィリピン無償資金協力事業で実証済み
 同水車は、ゴミ等の混入に対して比較的強い特性を有する



松川小水力発電所



フィリピン無償資金協力事業(平成26年7月完成)



設置前

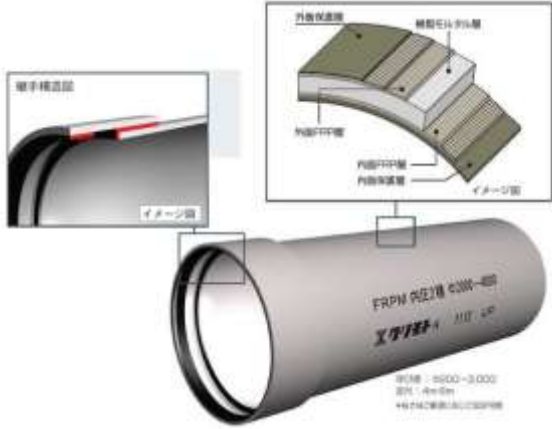


設置後



設置後

松川小水力発電所の技術的特徴

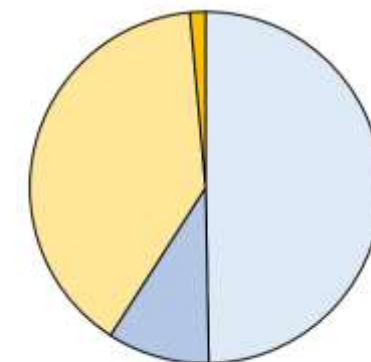
角落しによる水位調整	FRPM管利用（直管のみ使用）	キャパシタ駆動緊急遮断弁採用
	 出典：クリモトHP	
一般に取流量・取水水位制御は、河川流量の変動に合わせて電動・自動で行なうが、このようなシステムは高額である。 一方、本水路の流量変化は、基本年3回であることを考慮すれば自動制御である必要性は低い。 このため本発電所の取水設備では、角落し方式の取水堰と土砂吐を兼ねた小型の手動流量調整ゲートを併用して取水水位が一定となるよう調節することで取水量を制御する構造とし、コストダウンを図った	コストパフォーマンスに優れた強化プラスチック複合管（株栗本鐵工所製）を採用した。 導水路のルート検討において、管の継手による曲げ配管（許容曲げ角度以内）とすることで割高となる曲管を不要とし、直管のみを使用した。	従来、停電時の入口弁の電源には無停電電源装置（UPS）を使用することが一般的であるが、大口径の圧力管の場合、バルブだけでなく、UPS自体も大型で高額となることが課題であった。 当発電所では水道・ガス等のライフラインで高い実績を持ち、比較的低価格なCAPACON（キャパシタ駆動緊急遮断弁、株カワデン製）を水力発電所で初めて採用した。

松川小水力発電所建設費用

松川小水力発電所建設工事費（2015年時点、税別）

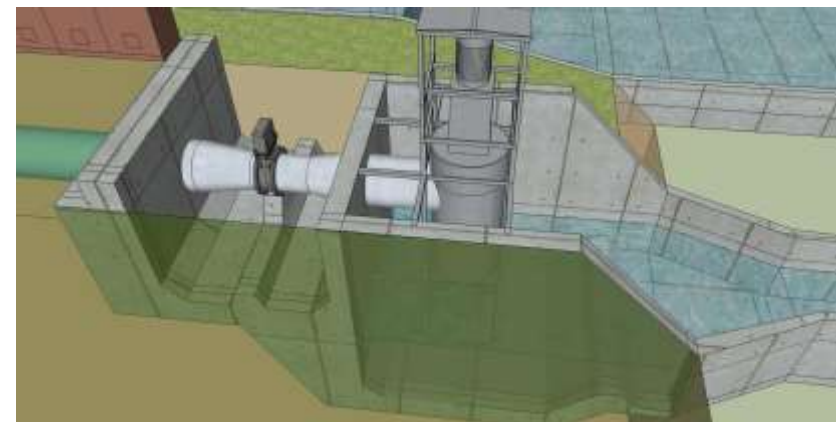
工 種	金額(円)	構成比率(%)	備 考
土木工事	42,250,000	49.7	
土木別途	7,999,000	9.4	水圧管、ゲート他
発電装置	33,536,000	39.5	水車・発電機・制御装置
電気工事	1,215,000	1.4	連係負担金含む
建設費合計	85,000,000	100.0	

建設工事比率

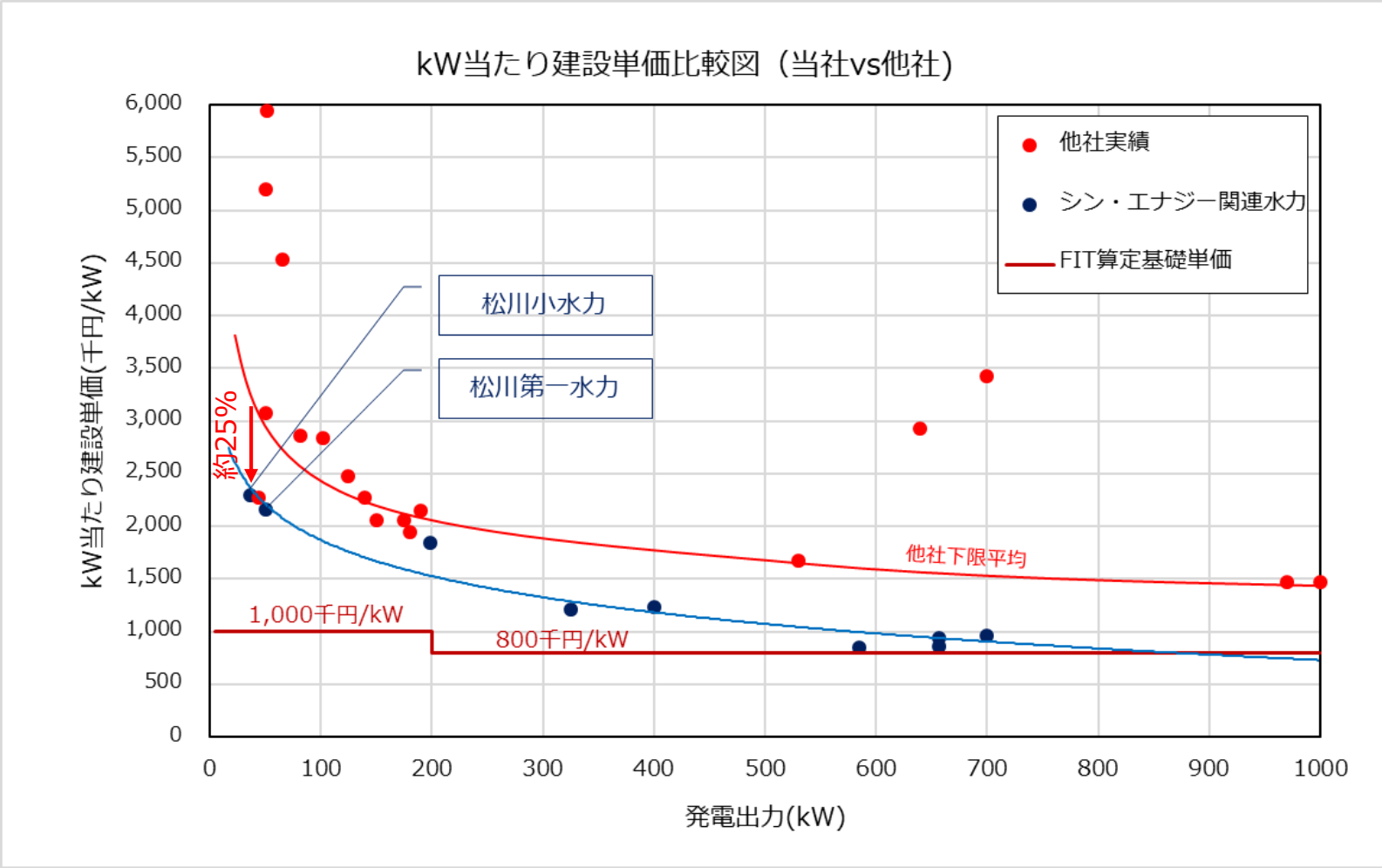


■土木工事 ■土木別途 ■発電装置 ■電気工事

調査、設計、申請手続き等は、弊社自身が実施しており、これらの費用は上記に含まれない



小水力発電のkWあたり建設単価と松川小水力の財務性



松川小水力発電所 財務指標

項目	単位	内 容	備 考
事業費	百万円	85.0	
最大出力	kW	37.0	
kWあたり建設費	千円/kW	2,297	
経費率(年運転経費/事業費)	%	0.84	実績ベース
稼働率	%	90.0	
年間売電電力量	MWh/年	275.0	停止率15%
売電単価	円/kWh	34.0	
発電原価(40年平均)	円/kWh	17.9	
IRR (税引前)	%	6.2	
資金回収年	年	10.75	

建設費単価が仮に左図レベル（3,000千円/kW）の場合の財務指標

項目	単位	内 容	備 考
事業費	百万円	111.0	
kWあたり建設費	千円/kW	3,000	
経費率(年運転経費/事業費)	%	0.78	金額は上表と同額
発電原価(40年平均)	円/kWh	21.3	
IRR (税引前)	%	1.3	事業実施困難
資金回収年	年	14.63	

低い経費率の要因 = 遠隔監視 + シン・エナジー固有要因
【固有要因】
仙台営業所・近傍にPV発電所が存在する = 万一の場合急行が可能

松川小水力発電所の建設費は他社実績に比べ約25%のコストダウン = 前述の技術的工夫を図った効果
事業者自身が設計者である効果(新発想の導入、調査設計費=自前)

FIT価格算定の根拠と実態

調達区分・調達価格・調達期間についての調達価格等算定委員会案

別添

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
調達区分		10kW以上	10kW未満 (余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW以上	1.5万kW未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円/kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年当たり)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	—	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
IRR		税前6%	税前3.2% (*1)	税前8%	税前1.8%	税前13% (*2)		税前7%	税前7%	
調達 価格 1kWh 当たり	税込 (*3)	42.00円	42円 (*1)	23.10円	57.75 円	27.30円	42.00 円	25.20円	30.45円	35.70 円
	税抜	40円	42円	22円	55円	26円	40円	24円	29円	34円
調達期間		20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年		

経費率 = 75千円 ÷ 1,000千円 = 7.5%

出典：第7回調達価格等算定委員会(2012年4月27日) 資料より

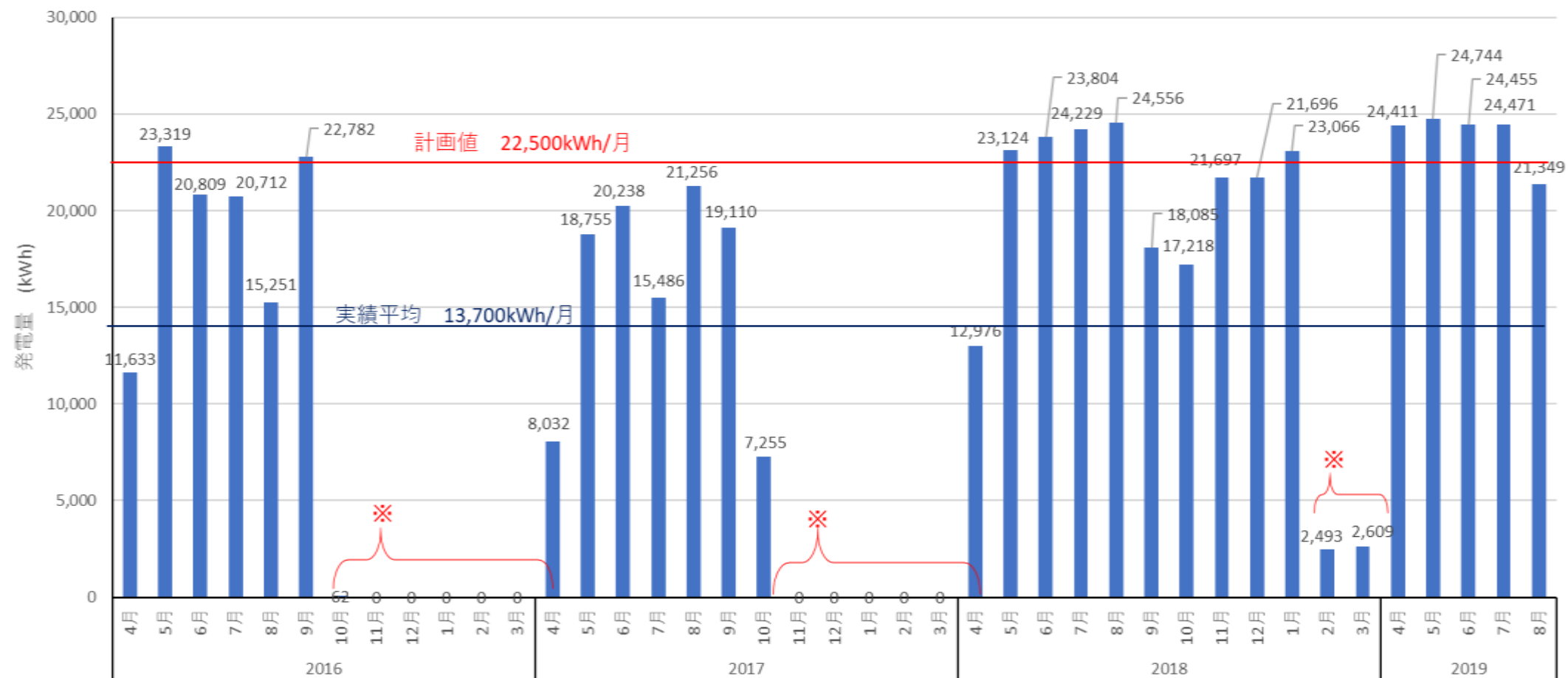
価格等調整委員会：50kW程度の水力のFIT価格は、建設費1,000千円/kWを想定(200kW未満一律)

VS

実態：前図のとおり約3,000千円/kW,経費率を7.5%とした場合、IRR = 計算不能 発電原価44.5円/kWh > 売電単価34.0円/kWh

松川小水力発電所運転実績

松川小水力発電所運転実績



※温水路補修に伴う既設水路の断水により運転休止：従属発電では避けられないリスク

民間企業による既設水路利用従属式小水力開発の可能性

松川小水力発電所 (好条件により実現)

【好条件】

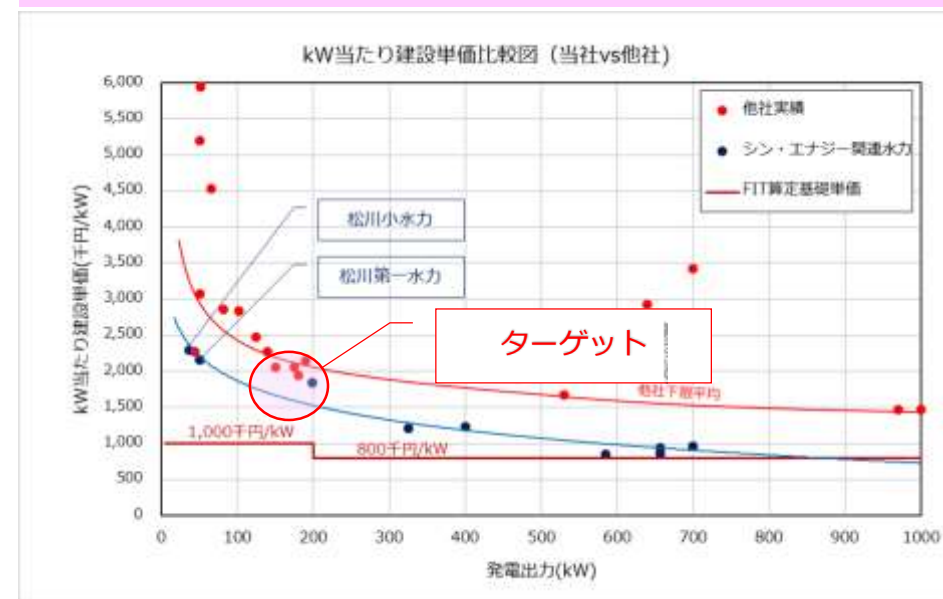
- ☆ 改良区・行政の全面的協力
- ☆ 通年取水・短区間に多くの落差工
- ☆ 関連企業の協力
- ☆ 事業者と設計者が同一

【課題】

- ★ 財務的にかなり厳しい
但し、温水路補修が終了すれば運転継続可能
融資を受けている場合は致命的
- ★ スケールデメリット
系統上の制約から開発規模を決定することは
資源有効活用の面からも邪道

普及の条件

- 通年運転が可能なこと
- 運転経費の削減が可能なこと
- 最大限のポテンシャルが生かせること



ご静聴ありがとうございました。