



中小水力発電の 課題解決事例集

2024年2月
経済産業省 資源エネルギー庁

目次

はじめに	3
1 中小水力発電における課題の全体像	4
2 本事例集で紹介する課題解決策	6
3 課題解決事例	13

■ (1) 国内事例

No.01 泊野川水力発電所 🔍	14	No.02 野底川小水力発電所 🔍	16
No.03 金沢ゆわく小水力発電所 🔍	19	No.04 ぐんぎん尾瀬片品発電所 🔍	22
No.05 笹川小水力発電所 🔍	24	No.06 西栗倉発電所 🔍	27
No.07 西栗倉第二発電所 🔍	29	No.08 小又川水力発電所 🔍	31
No.09 駒ヶ根高原水力発電所 🔍	33	No.10 北杜西沢発電所・北杜川子石発電所・北杜蔵原発電所 🔍	35
No.11 黒土川小水力発電所 🔍	38	No.12 松隈小水力発電所 🔍	40
No.13 小鷹水力発電所 🔍	43	No.14 上中野配水場マイクロ水力発電所 🔍	45

■ (2) 海外事例

No.15 Rasiglia 水力発電所 🔍	49	No.16 Hydroshaft 水力発電所 🔍	50
No.17 Haukland 水力発電所 🔍	51	No.18 Abernethy Trust 水力発電所 🔍	52
No.19 Malser Haide 水力発電所 🔍	53	No.20 Prater 水力発電所 🔍	54

はじめに

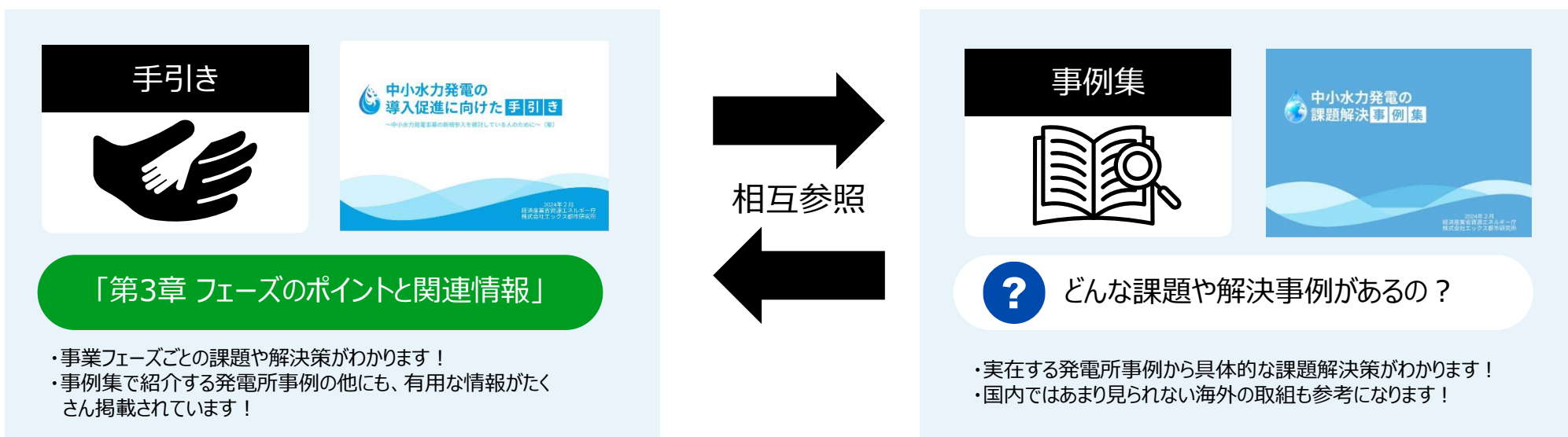
01 事例集について

中小水力発電は、適切に管理をすればとても長い間発電し続けられる再生可能エネルギー電源です。構造が比較的単純なため、地域の事業者が主体となって進めることができ、地域活性化・地域経済循環につなげることもできます。一方で、事業実施にあたっては様々な課題が想定され、はじめの一步をなかなか踏み出せないという現状もあります。

本事例集は、中小水力発電において直面しうる課題にフォーカスし、**その課題を乗り越えて運転開始・事業継続を実現している国内外の中小水力発電所の具体的な取組を紹介**しています。これから中小水力発電に取り組みたい皆さまの参考になれば幸いです。

02 事例集の使い方

本事例集では、「**事業性**」・「**地域共生**」・「**その他全般**」に課題を分類し、各課題の解決事例を紹介しています。課題体系図から知りたい課題解決事例を探することができます。また、「中小水力発電の導入促進に向けた手引き」の「実践編 第3章各フェーズのポイントと関連情報」と合わせて読むことで、より理解を深めることができます。





1 中小水力発電における課題の全体像

1 中小水力発電における課題の全体像



	地点発掘 案件形成	基本設計	許認可 詳細設計	建設工事	運用管理	撤去・処分
事業性	01 基礎調査の負担が大きい		04 設備・工事費用が高い		07 運用管理の負担が大きい	10 原状回復費用が高い
		02 リードタイムの長期化		06 仕様書作成の負担が大きい	08 設備稼働率の低下	
	03 気候変動の影響想定が困難				03 気候変動の影響想定が困難	
			05 事業資金の確保		09 流量の変動	
地域共生	01 地域資源が有効活用されていない				01 地域資源が有効活用されていない	05 原状回復に関する対応
		02 地域住民等関係者との合意形成			03 地域への恩恵がみえない	
					04 環境・生態系との関係	
その他	01 適地に関する情報・データの不足				05 担い手の不足	
		02 系統制約				
			03 専門的・技術的知見の不足			
				04 制度変更への対応		



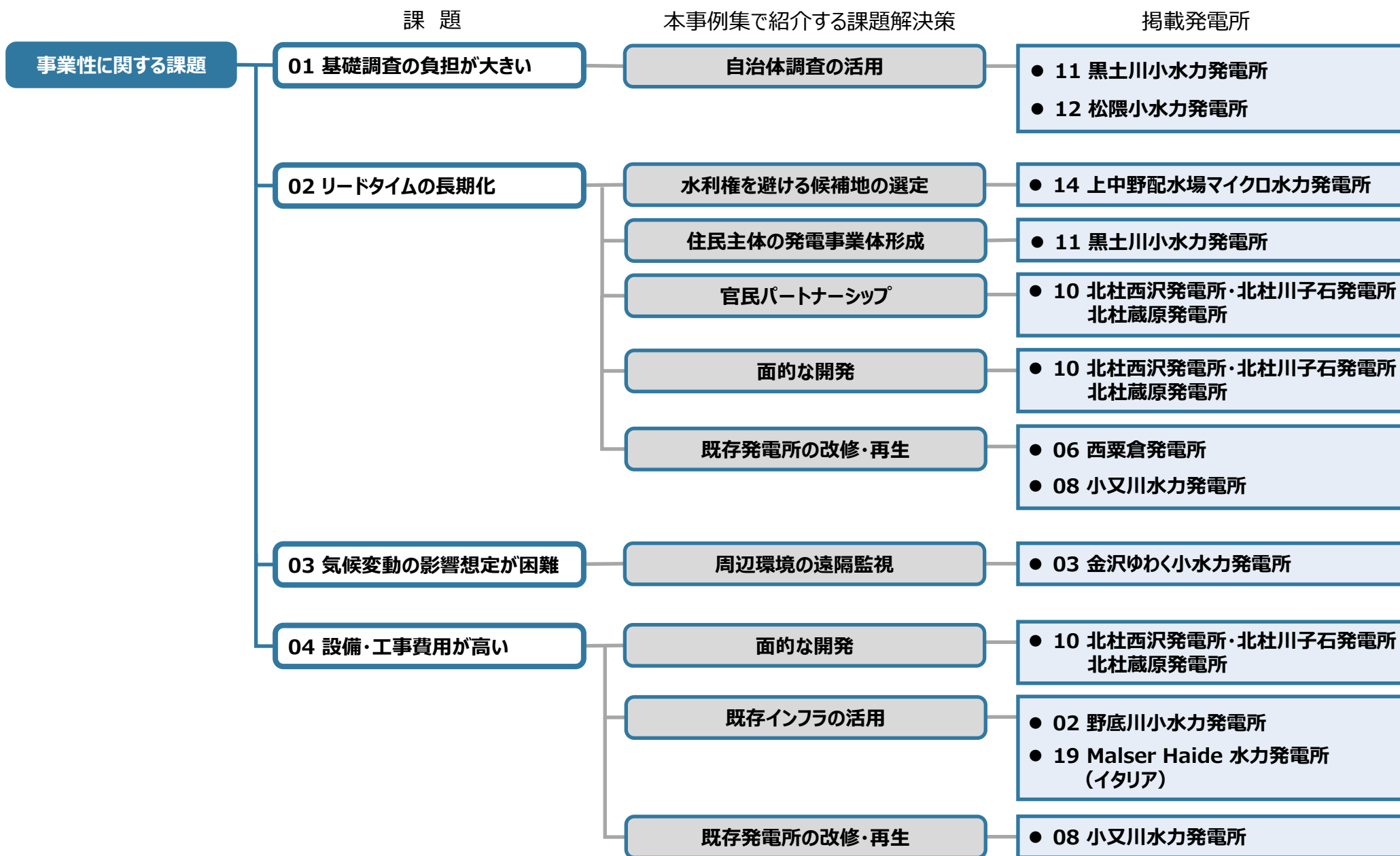
2 本事例集で紹介する課題解決策

2 本事例集で紹介する課題解決策



01

課題解決体系図【事業性に関する課題と課題解決策①】

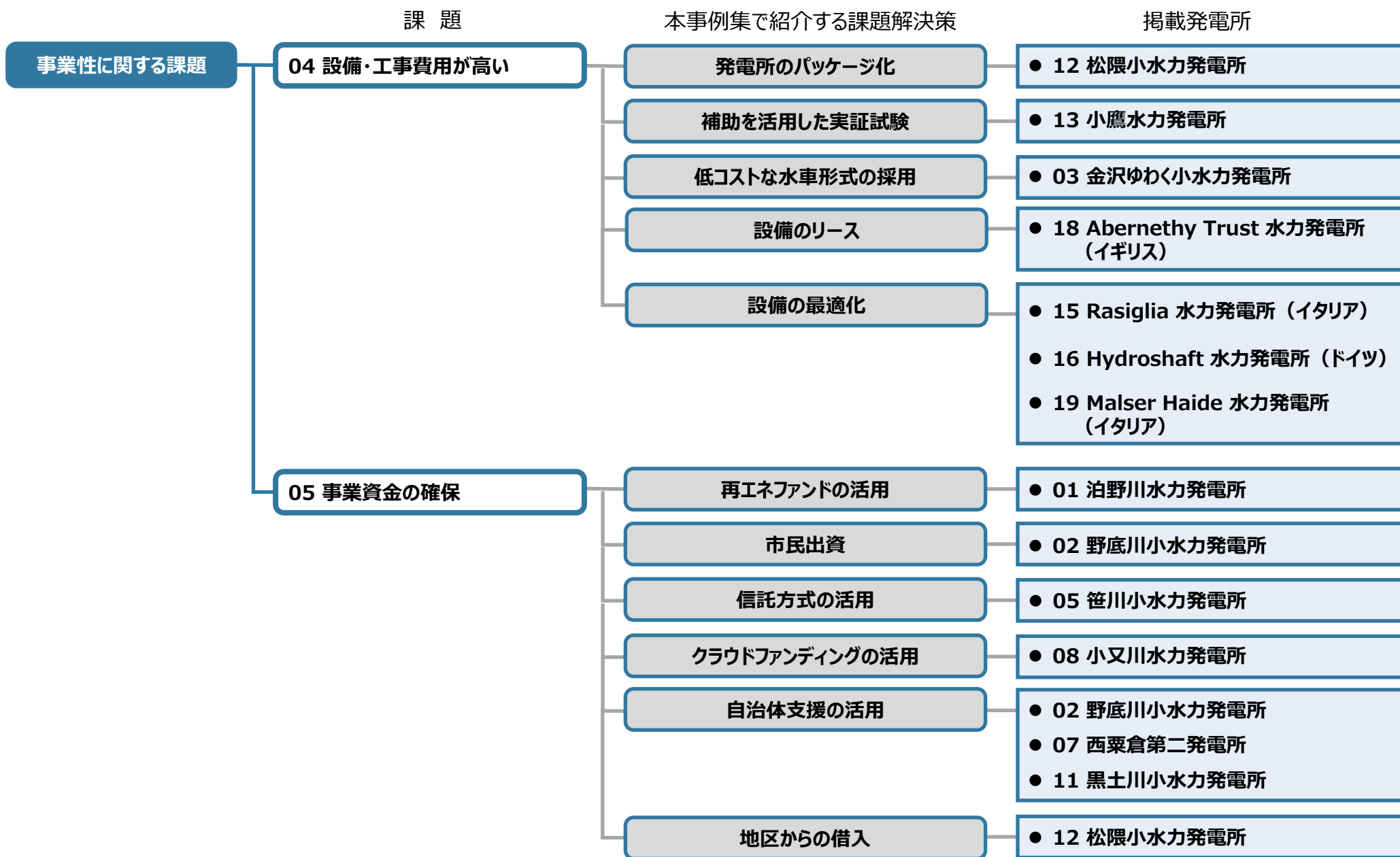


2 本事例集で紹介する課題解決策



01

課題解決体系図【事業性に関する課題と課題解決策②】

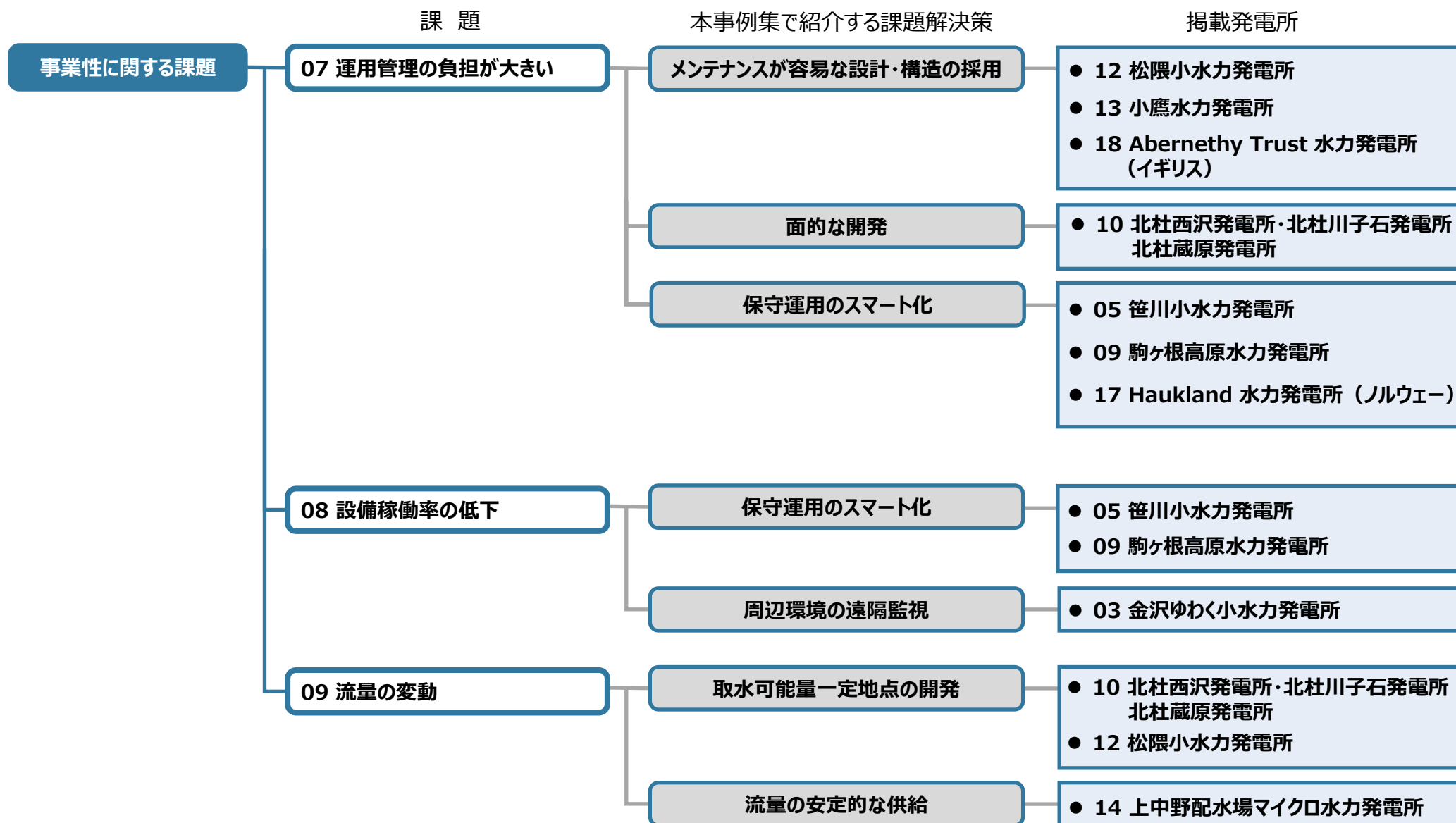


2 本事例集で紹介する課題解決策



01

課題解決体系図【事業性に関する課題と課題解決策③】

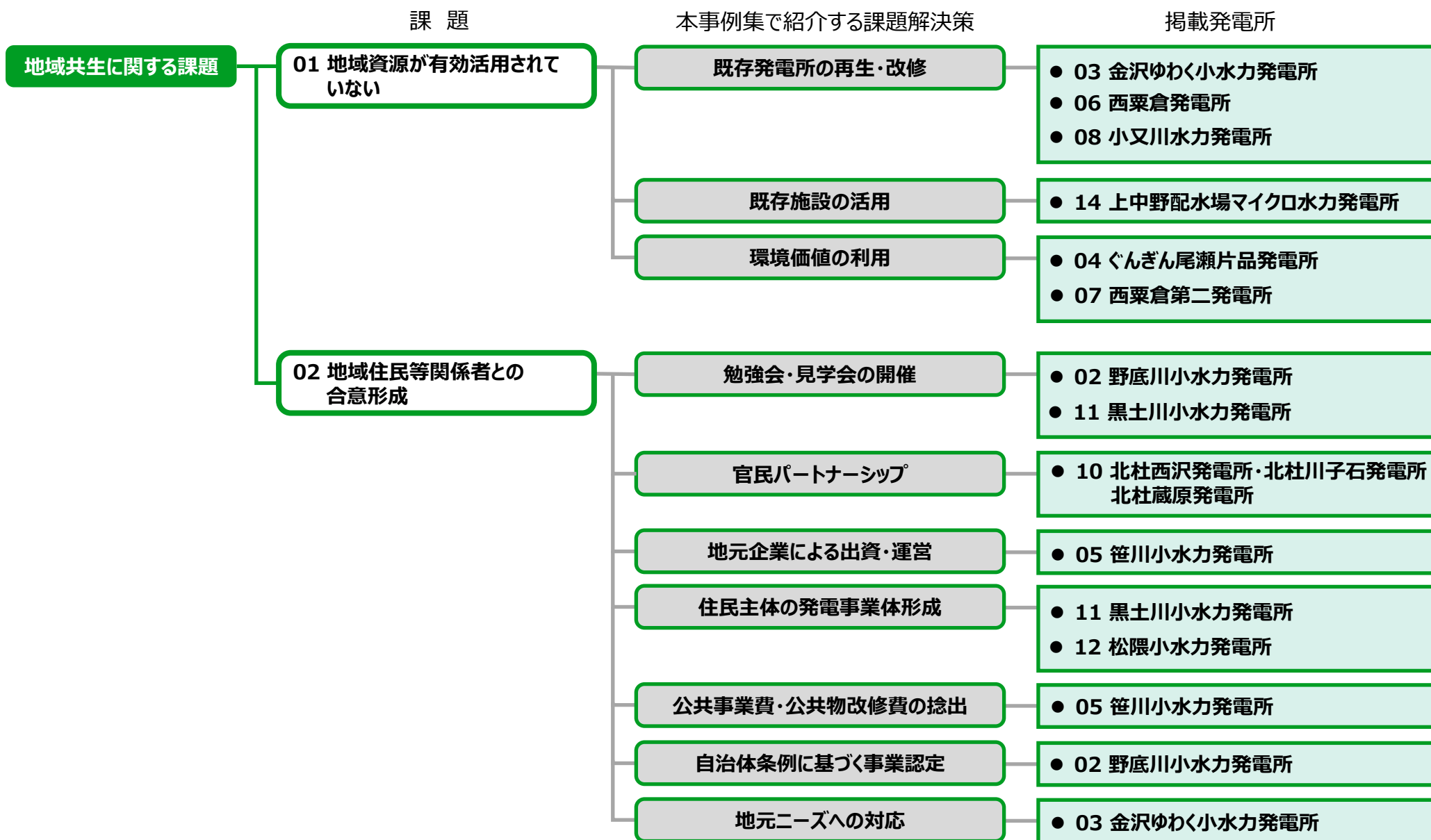


2 本事例集で紹介する課題解決策



02

課題解決体系図【地域共生に関する課題と課題解決策①】

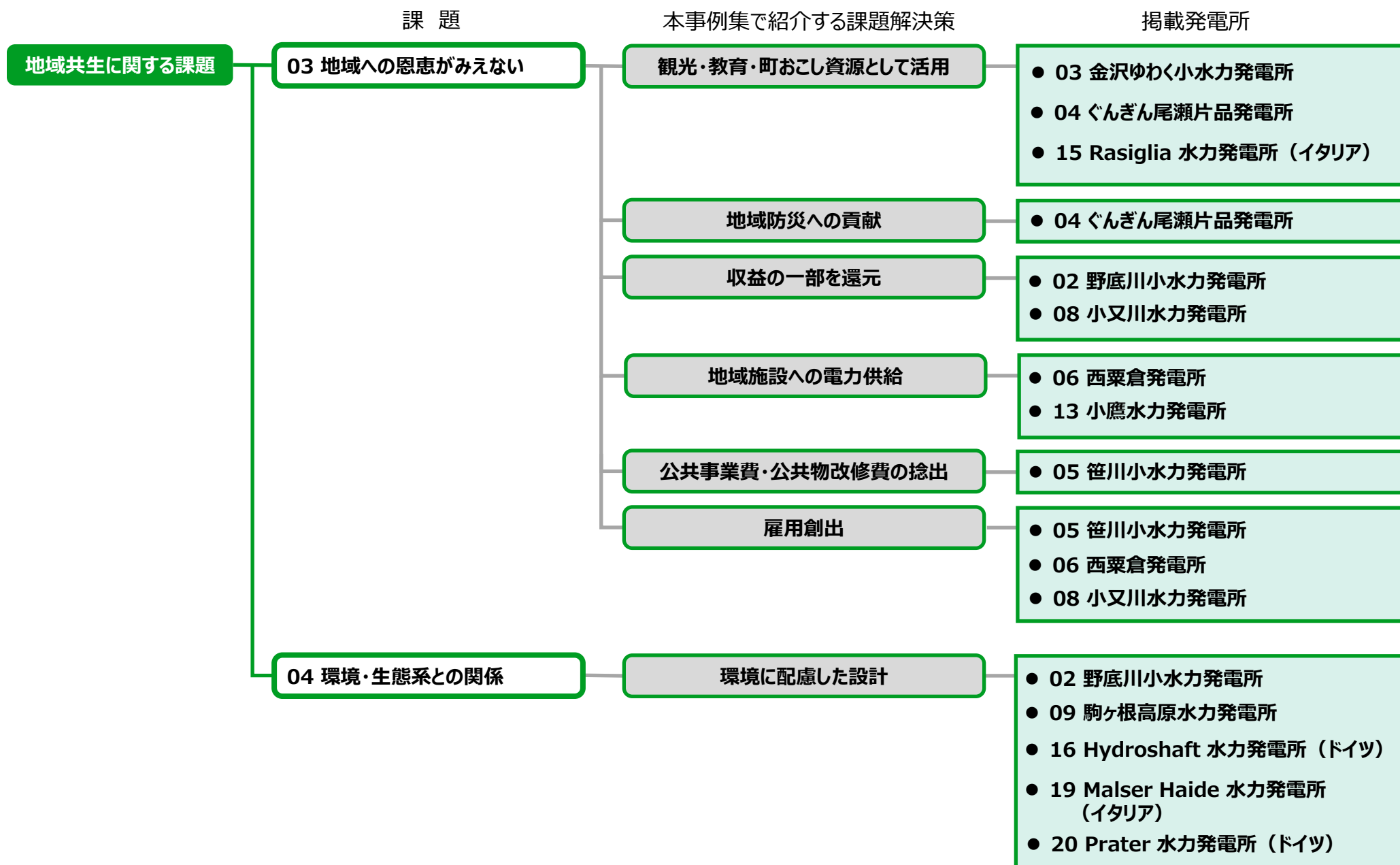


2 本事例集で紹介する課題解決策



02

課題解決体系図【地域共生に関する課題と課題解決策②】

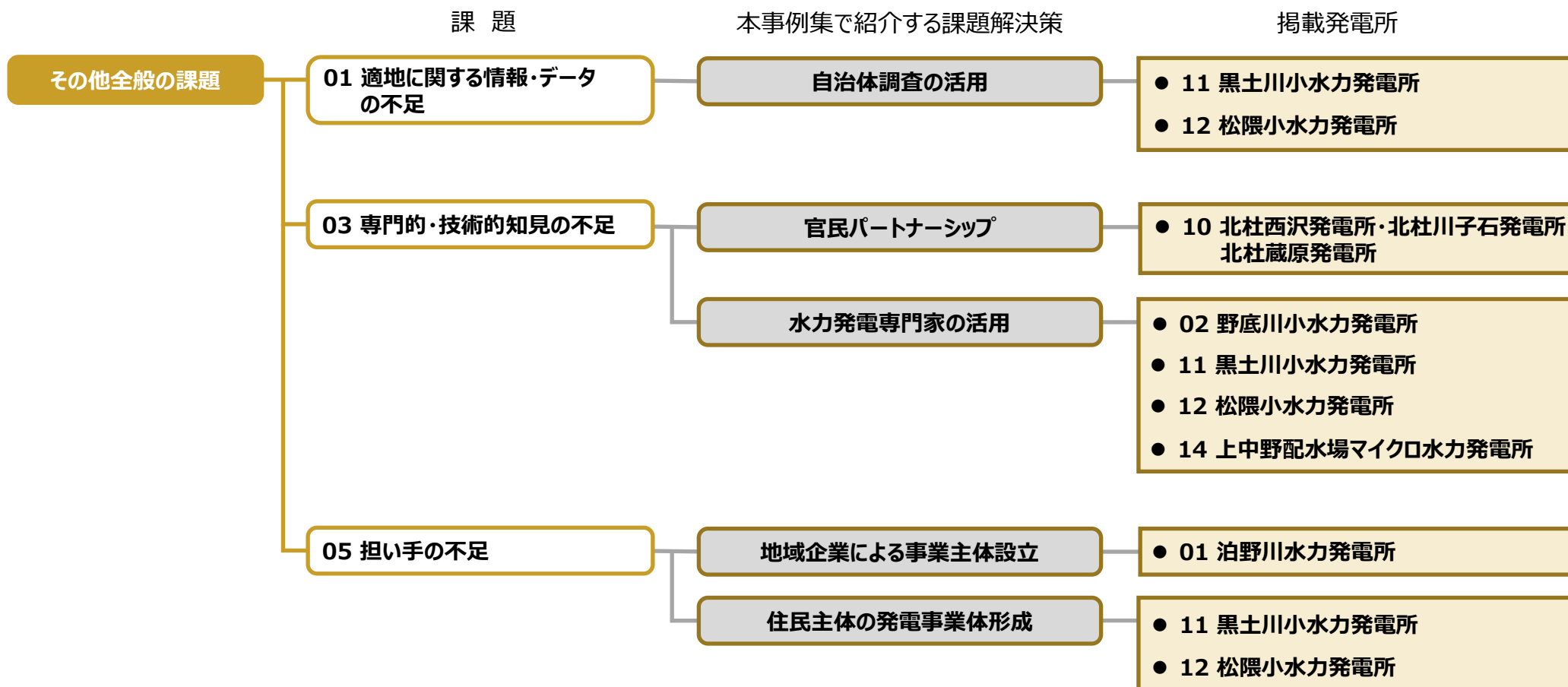


2 本事例集で紹介する課題解決策



03

課題解決体系図【その他全般の課題と課題解決策】





3 課題解決事例

(1) 国内事例

No.01 【一般河川】 泊野川水力発電所①



発電所	泊野川（とまりのがわ）水力発電所
発電事業者	みずいろ電力株式会社
所在地	鹿児島県薩摩郡さつま町
出力	530kW （内27kWは ノンファーム型接続）
運転開始	2022年 3 月
事業費	8 億円

太陽ガス㈱提供

No.01 【一般河川】 泊野川水力発電所②



課題

事業性-05

事業資金の確保

その他-05

担い手の不足



解決策

再エネファンドの活用

地域企業による事業主体設立

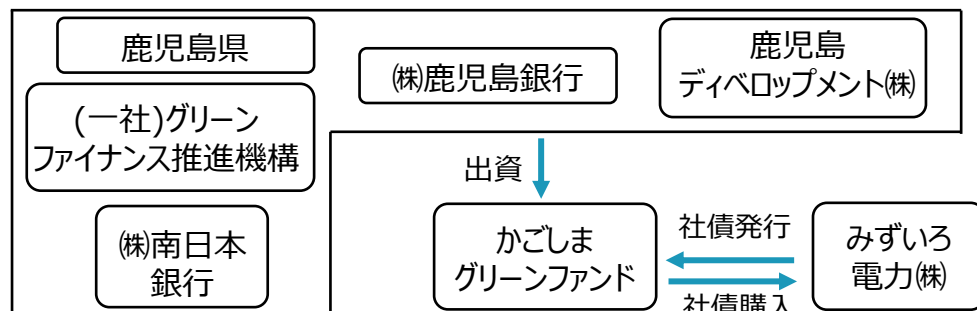
再エネ事業に特化したファンドからの資金調達

再エネファンドの活用

- 融資で求められる自己資金の調達方法として、かごしまグリーンファンドの活用を検討

かごしま
グリーン
ファンド

- (一社)グリーンファイナンス推進機構や鹿児島県などが共同で、2015年に設立
- 県内の地域特性を生かした再エネ設備の導入促進を図り、地域経済の活性化に貢献する事業者への支援を目的とする



(一社)グリーンファイナンス推進機構ニュースリリース等を基に作成

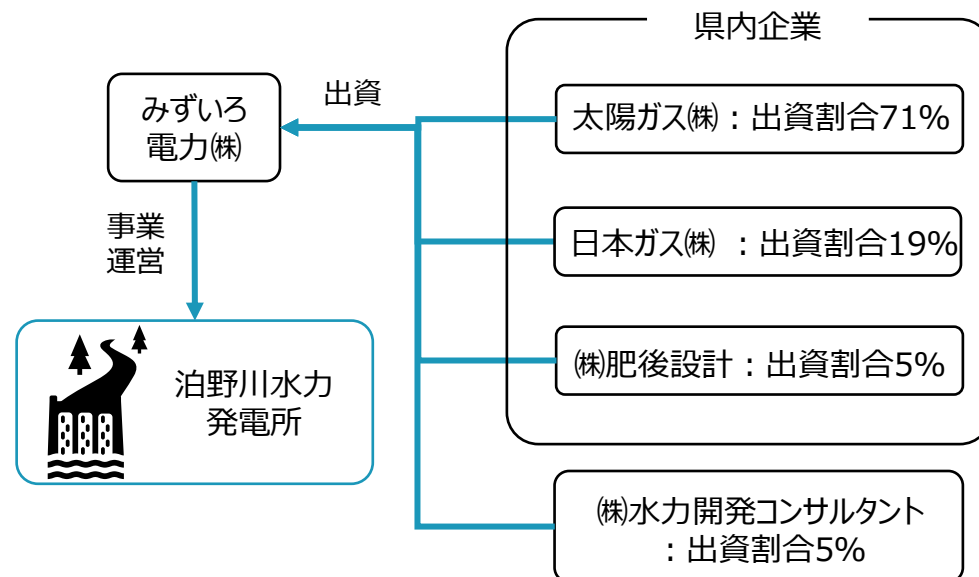
- 泊野川水力発電所の計画がファンドの投資対象として認められ、みずいろ電力(株)が1億2,000万円の社債を発行し、ファンドが社債を購入することで、資金調達を実現

- 【投資理由】
- 地元企業が中心となり、みずいろ電力(株)を設立
 - 小水力発電の稼働によりクリーンエネルギーの普及・地域活性化に寄与

地元企業の発電事業参画

地域企業による事業主体設立

- 太陽ガス(株)など複数の県内企業と水力発電のコンサルティング事業などを行う(株)水力開発コンサルタントが共同出資を行い、新たに事業主体であるみずいろ電力(株)を設立



- 泊野川水力発電所で発電された電力は、FIT特定卸供給を通じて、小売電気事業者である太陽ガス(株)と日本ガス(株)に供給され、地域の事業者による地産地消を実現

No.02 【一般河川】野底川小水力発電所①



おひさま進歩エネルギー(株)提供

発電所	野底川（のそこがわ） 小水力発電所
発電 事業者	野底川市民発電株式会社
所在地	長野県飯田市上郷黒田
出力	340kW
運転開始	2023年9月
事業費	5.8億円



課題

事業性-05

事業資金の確保

地域共生-02

地域住民等関係者との合意形成

地域共生-03

地域への恩恵がみえない



解決策

市民出資

自治体支援の活用

自治体条例に基づく事業認定

収益の一部を還元

条例認定による事業の信頼性向上

自治体条例に基づく事業認定

- 飯田市では、地域住民の団体が域内の自然資源を活用した発電事業を行い、売電収益で地域づくりを推進していく活動を支援する条例（地域環境権条例）を制定
- 審査を経て、飯田市との協働事業として認定されることで、長期的な事業の信用性を得ることができる
- 専門家により構成される飯田市の審査会から、安定的な事業運営に向けた助言や提案を受けることができる。無利子基金の利用も可（本事業では利用なし）



事業に対して、
公的/専門的信頼性付与

- 野底川小水力発電所は以下の点を評価され、事業認定
 - 地域に賦存する再生可能エネルギーを地域住民が活用し、電力のグリーン化に寄与

収益の一部を還元

- 売電収益の一部をまちづくり委員会へ寄付することで、地域振興（公園整備や環境教育）を推進
- 地域のシンボルの山林や公園の有効活用が進み、地元小学生、保育園などへの環境教育が充実

市民による発電事業への出資

市民出資

- おひさま自然エネルギー(株)が募集代行者となり、野底川小水力発電所への支援を募る「野底川水力おひさまファンド」を実施
- 合計166名の出資が集まり、合計金額1億5,000万円の出資金を調達

自治体による事業支援

自治体支援の活用

- 長野県では、地域の自然エネルギー活用の普及・拡大を促進するため、地域金融などと連携して取り組む自然エネルギー事業に対して「収益納付型補助金」による支援（自然エネルギー地域発電推進事業、現在は再生可能エネルギー普及総合支援事業に統合）を行っている
 - 流量調査や測量など導入可能性調査に対する補助金（約500万円）
 - 土木構造物や電気工作物の設計、図面作製などに対する補助金（700万円）
 - 建設工事などに対する補助金（1億2,000万円）
- 上記3つの事業支援は売電収益より無利子返済

No.02 【一般河川】野底川小水力発電所③



課題

事業性-04 設備・工事費用が高い

地域共生-02 地域住民等関係者との合意形成

地域共生-04 環境・生態系との関係

その他-03 専門的・技術的知見の不足



解決策

既存インフラの活用

勉強会・見学会の開催

水力発電専門家の活用

環境に配慮した設計

砂防堰堤に取水設備を設置

既存インフラの活用

- 建設コストの低減
 - 既存の砂防堰堤の下流側に腹付けしたスクリーンによるチロル方式の取水設備を追加設置することで、大きなゴミを除きつつ発電に必要な水量を取水
 - 新たにダムや貯水池の設置が不要となり、建設工事の短縮に寄与



環境に配慮した設計

- 地域環境に配慮した設備設計
 - 取水設備の設置の際、正常流量放水口を設置
 - 常時開放され、河川に水を戻し続けることで、取水設備設置による環境への影響を低減



小水力発電に関する講演会

勉強会・見学会の開催

水力発電専門家の活用

- 地域住民に対して、野底川水力発電事業を地域ぐるみの取り組みであるという認識を醸成するため、飯田市上郷公民館にて小水力発電の講演会を実施
 - 100年前の村営電気事業計画について
 - 全国各地の地域密着型小水力発電事業について

小水力発電開発の研修プログラムの活用

水力発電専門家の活用

- 2015年～2016年度に実施された「小水力開発インテグレーター養成講座※」（全国小水力利用推進協議会主催）を受講
 - 小水力発電の現状（制度や取り組み）
 - 発電計画立案に必要な知識
 - 関連法令
 - 電気・機械技術に関する知識
 - 具体的な候補地点における発電計画立案の実習 など
- 発電事業の計画立案に寄与

※現在は開講されていません。

No.03 【一般河川】金沢ゆわく小水力発電所①



NiX JAPAN(株)提供

発電所	金沢（かなざわ）ゆわく小水力発電所
発電事業者	• NiX湯涌ハイドロパワー株式会社 • ニックスニューエネルギー株式会社
所在地	石川県金沢市湯涌曲町
出力	160kW
運転開始	2022年 4 月
事業費	3.1億円

No.03 【一般河川】金沢ゆわく小水力発電所②



課題

事業性-04 設備・工事費用が高い

地域共生-01 地域資源が有効活用されていない

地域共生-02 地域住民等関係者との合意形成



解決策

低コストな水車形式の採用

既存発電所の再生・改修

地元ニーズへの対応

地域と連携した発電所の再生

既存発電所の再生・改修

旧白雲楼ホテル

- 昭和天皇・皇后両陛下や吉田茂元首相らが宿泊したことで知られ、東洋一とも称されていた。
- 1998年の廃業後、国指定有形文化財だった建物は解体され、現在は市が公園として管理

旧白雲楼河内（かわち）発電所

- 1939年から、旧白雲楼ホテル専用の発電施設として稼働していたが、ホテルの廃業と共に運転停止
- 風雨などにより発電所設備や建屋は損傷や老朽が進んでいった



発電所

NiX JAPAN(株)提供



導水路

地元ニーズへの対応



地元関係者が施設活用を相談

- 住民から打診を受けた(株)新日本コンサルタント（現：NiX JAPAN(株)）は旧発電所の再生・復活事業を開始

再生における課題

➤ 地元関係者との調整

地権者や地域住民への丁寧な説明会や進捗共有

➤ 旧発電所設備の活用方法の検討

劣化や損傷の規模に応じて適切な工法を採用
例) 既存導水路を改修・利用

➤ 温泉施設との共生方法の検討

金沢湯涌の温泉観光協会との連携、観光パンフレット作成

- 老朽化した建造物の再生といった取組み、湯涌温泉地区の地域振興に対する住民の期待がある中、事業性を確保し、2022年4月に運転開始を達成

低コストな水車形式の採用

- イニシャルコストの削減のため、低コストな水車形式であるポンプ逆転水車を導入。また、設計を工夫しインバータ制御を省略することで高効率発電を可能とし、事業採算性を向上させている

No.03 【一般河川】金沢ゆわく小水力発電所③



課題

事業性-01

気候変動の影響想定が困難

地域共生-03

地域への恩恵がみえない

事業性-08

設備稼働率の低下



解決策

周辺環境の遠隔監視

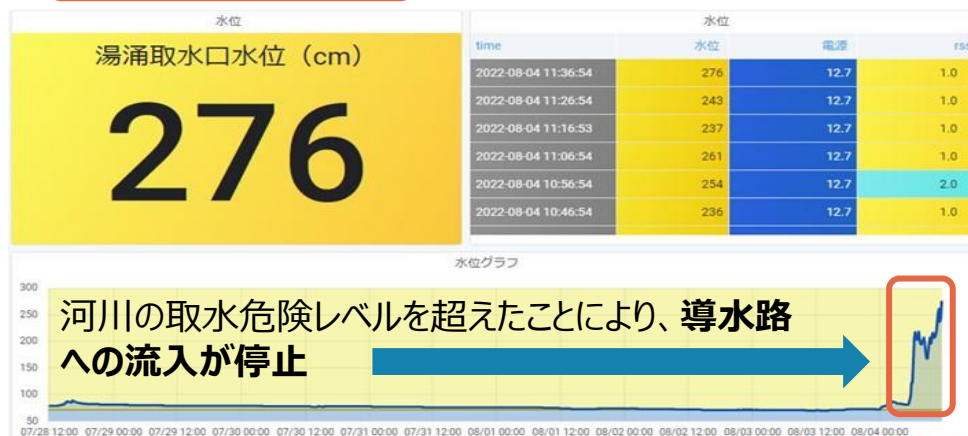
観光・教育・町おこし資源として活用

河川水位の遠隔監視による洪水検知

周辺環境の遠隔監視

- 洪水による被害防止のため、河川水位の遠隔監視を検討
- LTE通信も届かない通信環境である山間地の取水堰堤周辺において、より広域の通信範囲をもつLPWA無線通信によるクラウドサービスを採用
- 水位計センサー＋太陽光発電＋UPSにより、給電不要でデータ送信を実現

河川の遠隔監視による
稼働率向上



再エネや歴史に関する教育の場形成

観光・教育・町おこし資源として活用

- かなざわ次世代エネルギーパークへの登録
 - 再エネを含む次世代のエネルギーについて学ぶ機会を増やし、将来のエネルギーのあり方の理解増進を目的とした民間再エネ施設の新規登録
- 近代化遺産登録への働きかけ
 - 温泉地区の観光資源創出やPRへの有効活用を目指して、現在、地元関係者や金沢市と連携して、登録を目指す
- 旧発電所の水車展示
 - 昭和初期の近代産業技術の発展を示す有形資料として、2台の旧水車をホテル跡地の公園での展示に向けて金沢市と協議中



修繕した旧水車



ホテル跡地の公園

NiX JAPAN(株)提供

No.04 【一般河川】 ぐんぎん尾瀬片品発電所①



東京発電㈱提供

発電所	ぐんぎん尾瀬片品 (おぜかたしな) 発電所
発電 事業者	東京発電株式会社
所在地	群馬県片品村
出力	678kW
運転開始	2023年 6 月
事業費	-

No.04 【一般河川】 ぐんぎん尾瀬片品発電所②



課題

地域共生-01

地域資源が有効活用されていない

地域共生-03

地域への恩恵がみえない



解決策

環境価値の利用

観光・教育・町おこし資源として活用

地域防災への貢献

日本一美しい発電所

観光・教育・町おこし資源として活用

地域防災への貢献

- 地域共生を織り込みつつ、水力発電所を設計
 - 観光
 - ・ デザイン性のある建築物による“インフラツーリズム”としてのにぎわいを創出
 - 教育
 - ・ 水力発電所の仕組みについて、実機を用いた“学びの場”を提供
 - 防災
 - ・ 災害時のスポット電源供給源として蓄電池を装備



発電所お披露目会の様子

出典：東京発電株式会社HP

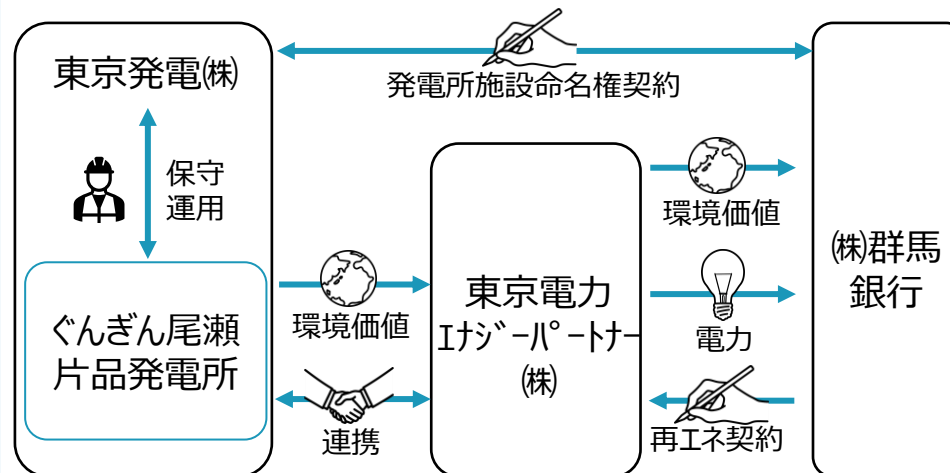


水車に設置された覗き窓

再エネ調達による地域企業価値向上

環境価値の利用

- (株)群馬銀行は東京電力エナジーパートナー(株)を介して、ぐんぎん尾瀬片品発電所で発電した電気の環境価値を購入することで、実質的にぐんぎん尾瀬片品発電所の年間発電量3700MWh分の電力を調達する
- (株)群馬銀行では「2030年度ネットゼロ」を掲げており、当該取組みによって北毛地区9店舗の温室効果ガス排出量実質ゼロを達成
- 国内金融機関で初めて発電所施設命名権を獲得し、PR活動に活用



No.05 【一般河川】 笹川小水力発電所①



発電所	笹川（ささがわ） 小水力発電所
発電 事業者	すみれ地域信託株式会社
所在地	富山県朝日町
出力	199kW
運転開始	2023年 6 月
事業費	5.4億円

No.05 【一般河川】笹川小水力発電所②



課題

事業性-05

事業資金の確保

地域共生-02

地域住民等関係者との合意形成

地域共生-03

地域への恩恵がみえない



解決策

信託方式の活用

公共事業費・公共物改修費の捻出

雇用創出

信託方式を活用した事業スキームにより公共設備更新費捻出を実現

信託方式の活用

公共事業費・公共物改修費の捻出

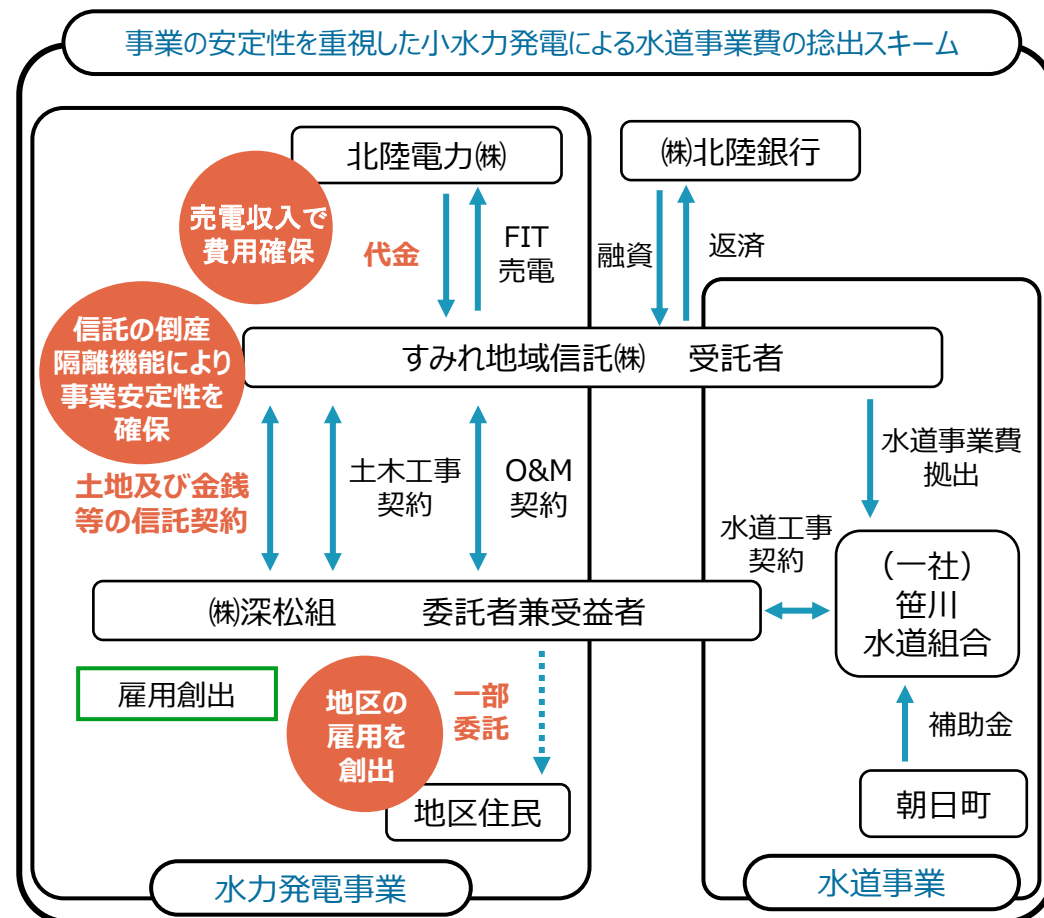
- 100世帯余りが暮らす富山県朝日町笹川地区の水道設備の老朽化が進み、数年後には水道水が使用不可になる恐れがあった
- しかし、設備更新費用の3億円を地区の住民では捻出することができない
- (株)深松組が地域の自然エネルギーを活用した発電事業により、水道設備の更新費の捻出を検討
- 公共の設備である水道設備を管理していくためには、費用の捻出元、つまり、発電事業の安定的確保が必要であった

事業主体と発電事業を切り離して、運営することを検討

- 信託方式を採用することで、発電設備が信託の受託者名義となるため、(株)深松組が倒産しても事業中断を避けることが可能

- 令和6年度に笹川地区の水道設備の更新が完了する見込み

事業の安定性を重視した小水力発電による水道事業費の捻出スキーム



No.05 【一般河川】笹川小水力発電所③



課題

事業性-07

運用管理の負担が大きい

事業性-08

設備稼働率の低下

地域共生-02

地域住民等関係者との合意形成



解決策

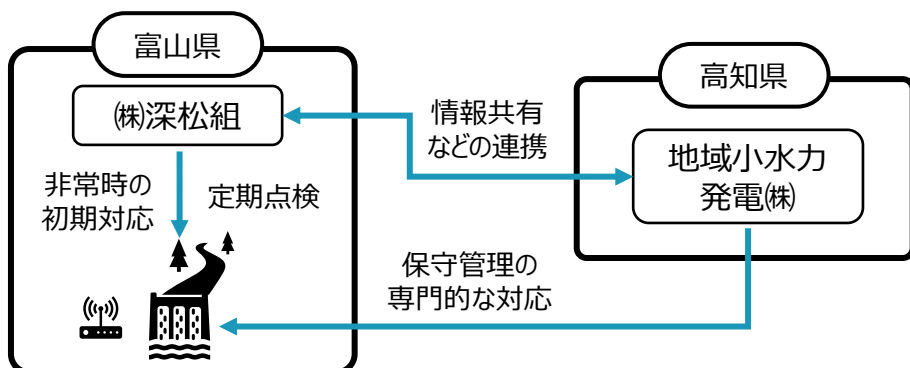
保守運用のスマート化

地元企業による出資・運営

遠隔監視を活用した保守管理の分業体制

保守運用のスマート化

- 笹川小水力発電所は、(株)深松組にとって初めての小水力発電事業であったため、小水力発電事業に関する豊富な知見を持つ地域小水力発電(株)と連携して事業を実施
- 発電所設備に対して遠隔監視の設備を導入することで、各種データをクラウド上で監視
- 現地に支店を持つ(株)深松組と地域小水力発電(株)とで保守管理の分業制を実現
 - (株)深松組：定期点検や非常時の初期対応
 - 地域小水力発電(株)：専門的な対応



地域に根付く建設業の知見を活用

地元企業による出資・運営

- 委託者である(株)深松組が施工を行っており、水力発電施設の多くを占める土木工事に関して、これまでの経験を有効に活用
- 周辺環境を熟知していること、発電所工事や河川工事に精通していることから、最適な工法を選択し、施工をスムーズに実施
- 積雪時の除雪などの体制も構築されており自社で対応可能
- 創業地であり、これまでの地域における蓄積もあったことから、地域との調整が円滑に進行



発電所建屋



取水設備

発電所建屋や取水設備の建設工事の様子を、現場作業員がドローンで撮影した写真
(株)深松組提供

No.06 【一般河川】西栗倉発電所①



西栗倉村役場提供

発電所	西栗倉（にしあわくら） 発電所
発電 事業者	西栗倉村
所在地	岡山県西栗倉村
出力	290kW
運転開始	2014年 7 月
事業費	3.05億円



課題

事業性-02

リードタイムの長期化

地域共生-01

地域資源が有効活用されていない



解決策

既存発電所の再生・改修

地域施設への電力供給

雇用創出

老朽化した既存発電所の改修

既存発電所の再生・改修

- 1966年の運転開始から約半世紀が経過し、老朽化が進行。改修費の捻出が課題であり、FIT制度への移行を見据え、村が主体となって大規模な改修工事を計画
- 地点発掘や案件形成、合意形成の期間が短縮され、計画から約3年で運転を開始



出典：西栗倉村「西栗倉村環境モデル都市アクションプラン」平成25年

- FIT制度への移行により、売電収入が大幅に増加

	出力	売電収入
改修前	280kW	16,000千円/年
改修後	290kW	70,000千円/年

脱炭素の推進

地域施設への電力供給

- 西栗倉村は、2022年に脱炭素先行地域に選定され、村内の再エネを活用した事業を展開中
- 西栗倉水力発電所と西栗倉第二発電所(次頁参照)を併せて西栗倉村内の全消費電力の約5割が賄われる計算となり、今後他の再エネとあわせて新電力会社を通じ、地域の公共施設などに再エネ電力を供給していく予定

村内再エネ発電施設



電力供給

地域
新電力

電力供給

村内
施設

雇用創出

- 新電力会社「西栗倉百年の森林でんき」(2023年3月設立)に、水力発電所の運営管理を委託し、雇用を創出

No.07 【一般河川】西栗倉第二発電所①



西栗倉村役場提供

発電所	西栗倉第二 (にしあわくらだいに) 発電所
発電 事業者	あわくら水力発電 株式会社
所在地	岡山県西栗倉村
出力	199kW
運転開始	2021年 6 月
事業費	4.7億円

No.07 【一般河川】西栗倉第二発電所②



課題

事業性-01

事業資金の確保

地域共生-01

地域資源が有効活用されていない



解決策

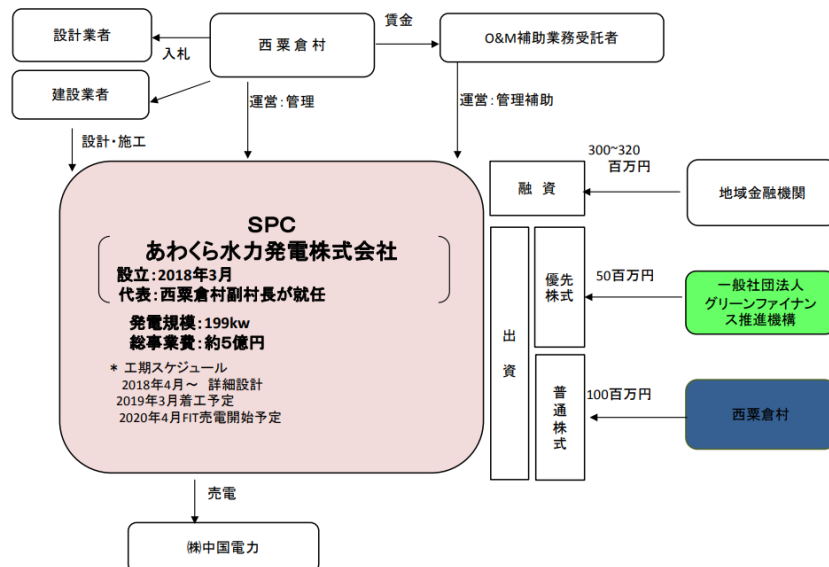
自治体支援の活用

環境価値の利用

自治体出資による水力発電事業会社の設立

自治体支援の活用

- 西栗倉村がメインスポンサーとなりSPCを設立し、村の豊富な水資源を活用して民間型の小水力発電事業を実施
- 他の地方自治体において地域活性化策として同様の民間型事業を展開していく上で、一つのモデルとなり得るとして一般社団法人グリーンファイナンス推進機構の出資を獲得

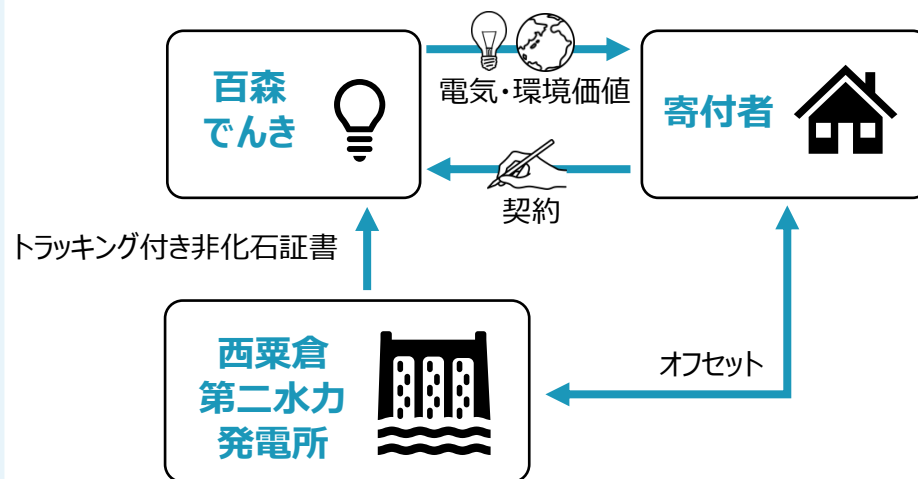


出典: 西栗倉村「kWh=上質な田舎-西栗倉村の再エネ導入-」令和元年8月

ふるさと納税返礼品への活用

環境価値の利用

- 西栗倉第二水力発電所で発電した再エネ100%の「百森でんき」を村のふるさと納税返礼品として提供
- 家庭で使用する電気から発生するCO₂を再エネ由来の環境価値でオフセットするとともに、域外からの資金流入により、村の「脱炭素な村づくり」を推進



- 寄附金の使い道の一例
 - 公共施設における再エネ設備整備や断熱ガラス・高効率空調機の整備
 - 木質バイオマス利用施設の整備

No.08 【一般河川】小又川水力発電所①



下北山村役場提供

発電所	小又川（こまたがわ） 水力発電所
発電 事業者	株式会社 コープエナジーなら
所在地	奈良県下北山村
出力	179.7kW
運転開始	2020年 5 月
事業費	3.45億円

No.09 【一般河川】 駒ヶ根高原水力発電所①



(株)ヤマウラ提供

発電所	駒ヶ根高原 (こまがねこうげん) 水力発電所
発電 事業者	株式会社ヤマウラ
所在地	長野県駒ヶ根市
出力	158kW
運転開始	2018年10月
事業費	-



課題

事業性-07

運用管理の負担が大きい

事業性-08

設備稼働率の低下

地域共生-04

環境・生態系との関係



解決策

保守運用のスマート化

環境に配慮した設計

遠隔監視・制御システム

保守運用のスマート化

- 発電機、堰堤の排砂ゲート、取水設備の取水ゲート、除塵機などにセンサーを取り付け、IoT技術によって各種データ収集、管理を実施

※収集データ：各種水位、濁度、外気温、発電使用水量、発電量（売電電力量、買電電力量など）など

- 発電所内及び遠隔監視所にシステム及び監視カメラに連動した大型モニタを設置し、発電状況や取水設備の稼働状況などが確認可能

- モニタリング結果に基づいて、状況に応じた機動的・弾力的な発電所の稼働を実現
- センサーや監視カメラによって、発電所の無人化運転を実現



環境変化に自動的に対応する
無人発電所の実現

地域環境に配慮した発電所設計

環境に配慮した設計

①住環境への配慮

- 地域内の公園に設置する水車と発電所のための建屋によって、周囲の景観を損ねたり、騒音問題を招いたりする恐れがある。
 - 半地下構造を取り入れることで騒音対策を行い、周囲の自然環境に配慮した施設を実現



(株)ヤマウラ提供

②自然環境への配慮

- 建設工事による自然環境の変化を招く恐れがある。
 - モルタルマットによる被覆にて調整池構造を実現し、堰堤の上下流部分の石には発生石を活用することで、環境への影響を低減



周囲の環境と調和した
水力発電の実現

No.10 【農業用水】



北杜西沢発電所・北杜川子石発電所・北杜蔵原発電所①

発電所	北杜西沢（ほくとにしざわ）発電所
発電事業者	三峰川電力株式会社
所在地	山梨県北杜市
出力	220kW
運転開始	2012年 4 月
事業費	-



発電所	北杜川子石（ほくとかわこいし）発電所
発電事業者	三峰川電力株式会社
所在地	山梨県北杜市
出力	230kW
運転開始	2012年 4 月
事業費	-



発電所	北杜蔵原（ほくとくらばら）発電所
発電事業者	三峰川電力株式会社
所在地	山梨県北杜市
出力	200kW
運転開始	2012年 4 月
事業費	-



写真：三峰川電力(株)提供

No.10【農業用水】

北杜西沢発電所・北杜川子石発電所・北杜蔵原発電所②



課題

事業性-02

リードタイムの長期化

事業性-04

設備・工事費用が高い

事業性-07

運用管理の負担が大きい



解決策

面的な開発

同一水系の複数地点開発

面的な開発

- 平成19年4月から稼動している北杜市営「北杜市村山六ヶ村堰水力発電所」と同じ水系に新たに3つの小水力発電所を開発。面的に開発することで、短期間のうちに3つの小水力発電所の導入を実現
- 面的に複数地点を開発することで、単独では小さな発電所でも一定規模の地域の電力を創出することが可能
⇒ 発生電力合計は、北杜市世帯の10%に相当

No.	発電所名称	出力	運転開始
1	北杜西沢発電所	220kW	平成24年4月
2	北杜市村山六ヶ村堰水力発電所	320kW	平成19年4月
3	北杜川子石発電所	230kW	平成24年4月
4	北杜蔵原発電所	200kW	平成24年4月
	計	970kW	

- 同時施工により、建設期間の短縮、工事費の縮減を実現。また、3地点に同一設備を導入することで設備費を圧縮



出典：「北杜市村山六ヶ村堰ウォーターファーム」北杜市 三峰川電力株式会社

- 国内メーカーの同一機種を3台導入しており、メーカーと連携して保守管理システムの改善を実施
- 一度に複数地点の巡回点検ができ効率的な管理が可能

No.10【農業用水】

北杜西沢発電所・北杜川子石発電所・北杜蔵原発電所③



課題

事業性-02

リードタイムの長期化

事業性-09

流量の変動

地域共生-02

地域住民等関係者との合意形成

その他-03

専門的・技術的知見の不足



解決策

官民パートナーシップ

取水可能量一定地点の開発

官民連携による水力発電導入促進



【水力発電開発における自治体側の課題】

- ・ 建設費用の負担
- ・ 専門的知見や開発ノウハウがない



【水力発電開発における民間事業者側の課題】

- ・ 各種許認可の取得が大変
- ・ 地元の機運醸成や合意形成に大きな労力が必要となる

官民パートナーシップ

北杜市



環境施策の一つとして位置づけ、地域理解の促進、許認可取得等を全面的にサポート

【自治体側の具体的なメリット】

- ・ 一般財源を使用することなく開発が可能
- ・ 開発ノウハウや専門的な技術者スタッフが不要
- ・ 初期費用、運営コストの負担が不要
 - 教育利用や視察の受入
- ・ 地域の活性化、環境配慮のPRができる



三峰川電力（株）



三峰川電力の持つ技術・経営能力により事業性、採算性を確保

取水可能量一定地点の開発

【民間事業者側の具体的なメリット】

- ・ 許認可申請に要する時間の短縮化
- ・ 地域合意形成が得られやすい
 - 自治体のサポートにより調査スタートから約3年で運転開始
- ・ 地域の情報が得られやすい
 - 歴史ある農業用水を活用できたため年間を通して流量の変化がない
- ・ 情報活用により効率的な保全計画が立てられる

No.11 【農業用水】黒土川小水力発電所①



黒土川小水力発電(同)提供

発電所	黒土川（くろつちがわ） 小水力発電所
発電 事業者	黒土川小水力発電 合同会社
所在地	兵庫県宍粟市
出力	39.6kW
運転開始	2023年 3 月
事業費	0.88億円



課題

事業性-01 基礎調査の負担が大きい

事業性-02 リードタイムの長期化

事業性-05 事業資金の確保

地域共生-02 地域住民等関係者との合意形成

その他-01 適地に関する情報・データの不足

その他-03 専門的・技術的知見の不足

その他-05 担い手の不足



解決策

自治体調査の活用

水力発電専門家の活用

自治体支援の活用

勉強会・見学会の開催

住民主体の発電事業体形成

自治体による一貫した支援

自治体調査の活用

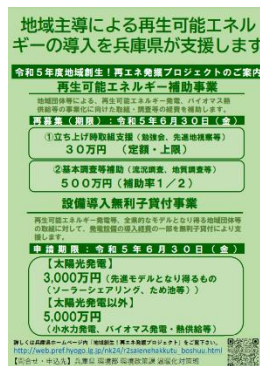
勉強会・見学会の開催

自治体支援の活用

- 兵庫県の補助金を活用し、小水力発電事業に関する勉強会や流況調査などを開催
 - 立ち上げ時取組支援：先進地の視察や専門家による勉強会を実施
 - 基本調査等補助：宍粟市が住民負担分を負担し、住民主体で調査を実施
- コンサルタントに協力を仰ぎ黒土川の水量や環境の調査を実施
- 兵庫県の無利子融資（20年）を活用



住民による流況調査の様子
黒土川小水力発電(同)提供



出典：兵庫県地域創生！
再エネ発掘プロジェクト募集チラシ

住民出資の合同会社を設立

住民主体の発電事業体形成

- 単なる発電所としての機能に留まらず、一部の売電利益による森林の整備活動や、施設見学といった地域活動の場づくりも実践する「地域で運営する発電所」を目指し、合同会社を設立・運営
- 住民が発電事業を主導することで、地元関係者（地権者や農業用水管理者など）との協力体制を円滑に築くことができ、権利関係の手続きが迅速に完了

伴走してくれるコンサルタントと一体で事業性を確立

水力発電専門家の活用

- 計画段階から欧州の水力発電の知見を有する水力発電事業のコンサルタントが事業者に伴走する形で事業に参画
- 設置場所の環境（水量の変化など）を考慮して、適切な水車や取水設備を導入することで、事業性・採算性を向上させながら、安定運営を実現

No.12 【農業用水】松隈小水力発電所①



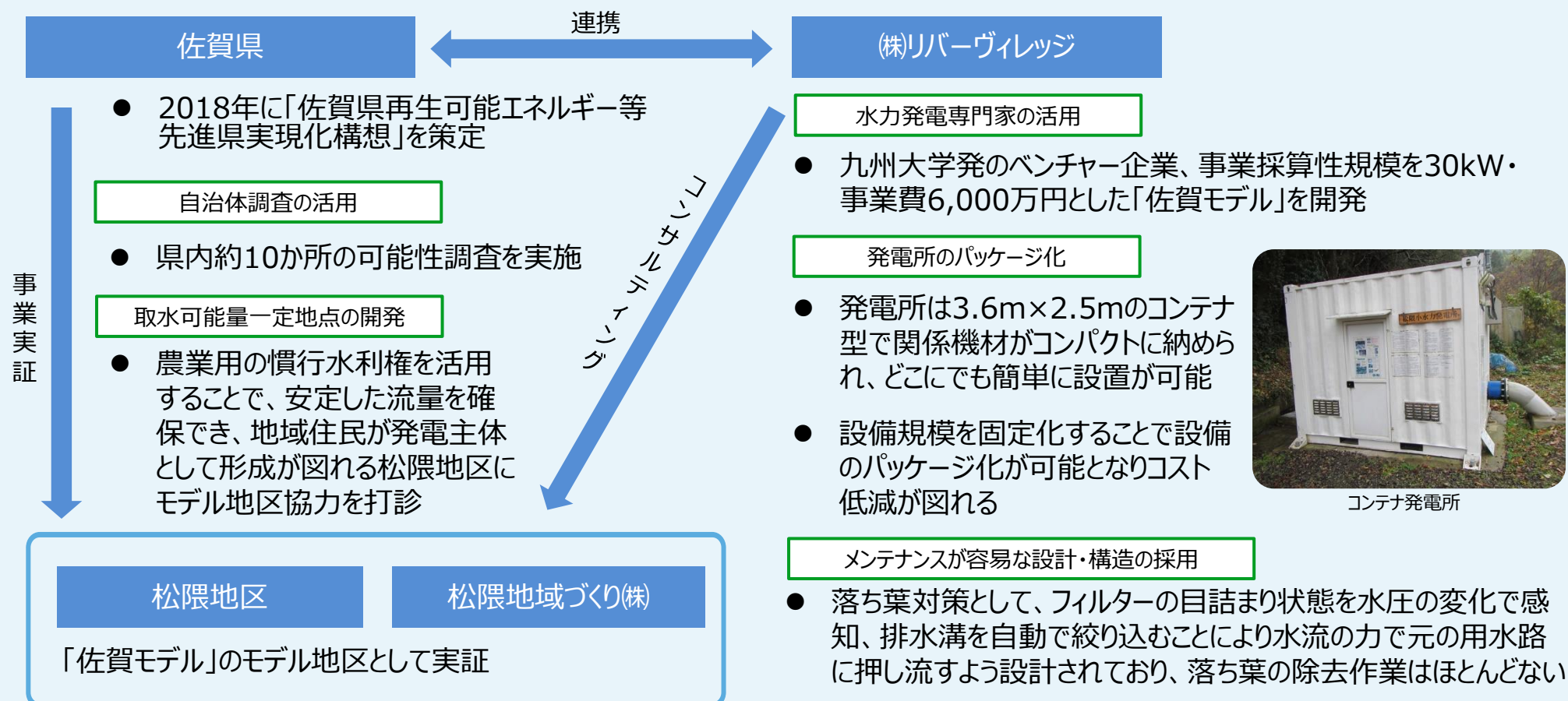
発電所	松隈（まつぐま） 小水力発電所
発電 事業者	松隈地域づくり株式会社
所在地	佐賀県吉野ヶ里町
出力	最大出力 30kw 平均出力 約27kw
運転開始	2020年11月
事業費	0.6億円

No.12 【農業用水】松隈小水力発電所②



課題	事業性-01	基礎調査の負担が大きい	事業性-04	設備工事費用が高い	事業性-07	運用管理の負担が大きい
	事業性-09	流量の変動	その他-01	適地に関する情報・データの不足	その他-03	専門的・技術的知見の不足
解決策	自治体調査の活用		発電所のパッケージ化		メンテナンスが容易な設計・構造の採用	
	取水可能量一定地点の開発		水力発電専門家の活用			

自治体調査・事業採算性モデルを活用した実証



No.12 【農業用水】松隈小水力発電所③



課題

事業性-01

事業資金の確保

その他-05

担い手の不足



解決策

地区からの借入

住民主体の発電事業体形成

住民主体の発電事業による地区財源の確保

住民主体の発電事業体系形成

地域課題



- 世帯数40戸が暮らす集落で、高齢化率約41%
⇒支援が必要な世帯が増加
- 農業離れが進み休耕田や荒廃田が増加
⇒農地や山林の保全、道路や水路の維持管理が困難

集落の財源確保が必要

資金調達

地区からの借入



事業費の2割
1,200万円

+

事業費の8割
4,700万円

松隈地区より借入
(10年で返済)

日本政策金融公庫の融資

融資条件：

- 法人設立
- 農業振興への取組

地域への還元

年間売電額 約800万円から諸経費や返済分を差し引き、約200万円の売電収益を計上。売電収益から用水使用料や管理委託料として毎年100万円が松隈地区に支払われ、地区の課題解決などに活用されている。11年目以降は、松隈地区への返済が完了し、さらに120万円/年の収入増加が見込まれている



集落内の用水路に着目し小水力発電の情報収集に取り組む

県からの打診



県の事業実証への協力を決定し発電事業を計画



集落内の全40戸が株主となり「松隈地域づくり株式会社」を設立



松隈地域づくり(株)が主体となり発電事業を実施

No.13 【農業用水】小鷹水力発電所①



(株)工営エナジー提供

発電所	小鷹（こたか） 水力発電所
発電 事業者	株式会社工営エナジー
所在地	鹿児島県薩摩川内市
出力	28kW
運転開始	2015年 6 月
事業費	-

No.13 【農業用水】小鷹水力発電所②



課題

事業性-04

設備・工事費用が高い

地域共生-07

運用管理の負担が大きい

地域共生-03

地域への恩恵がみえない



解決策

補助を活用した実証実験

メンテナンスが容易な設計・構造の採用

地域施設への電力供給

らせん水車の導入

補助を活用した実証実験

- 国の補助金を活用し、低流量・低落差でも開発可能ならせん水車の実証を実施。これまで国内では10kW超のらせん水車導入事例がなかったが、30kW規模導入時の効率性の向上やメンテナンス等の課題抽出とその対策に取り組んだ



出典：資源エネルギー庁 再生可能エネルギー事業事例集 事例27

メンテナンスが容易な設計・構造の採用

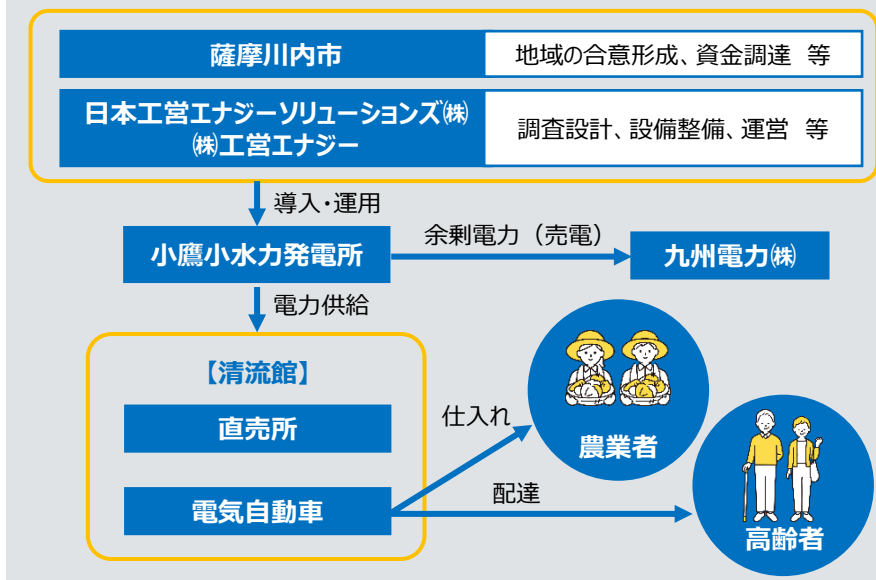
- 大規模な導水路や水圧管路が不要で、水車の構造上、落ち葉等のゴミの影響も少ない
- 落差が小さく、水の流量が少ない場所でも適用することが可能で、他の種類の水車と比べて構造が簡単のため、メンテナンスが容易

再エネ電力の地産地消

地域施設への電力供給

- 発電した電気は、隣接する「清流館（地元農産物や6次産業製品を販売する直売所）」や、電気自動車の充電器に供給。実証期間終了後、余剰電力はFIT制度を利用して売電している。

事業スキーム



No.14 【水道施設】上中野配水場マイクロ水力発電所①



砺波市役所提供

発電所	上中野配水場（かみなかのはいすいじょう） マイクロ水力発電所
発電事業者	砺波市
所在地	富山県砺波市
出力	26.6kW
運転開始	2017年 3 月
事業費	0.5億円



3 課題解決事例

(2) 海外事例

No.15-20【海外事例】



No.15	発電所	Rasiglia 水力発電所
	運営	-
	所在地	イタリア（ウンブリア州 ペルージャ県Rasiglia 市）
	出力	5 kW
	運転開始	2015年

No.16	発電所	Hydroshaft 水力発電所
	運営	Wasserkraftwerk Großweil GmbH
	所在地	ドイツ（バイエルン州 Großweil市）
	出力	420kW
	運転開始	2020年 2 月

No.17	発電所	Haukland 水力発電所
	運営	Dalane Kraft AS
	所在地	ノルウェー（ローガラン 県ルンド市モイ 地区）
	出力	4.9 MW
	運転開始	2020年

No.18	発電所	Abernethy Trust 水力発電所
	運営	Abernethy Trust 屋外アドベンチャー センター
	所在地	イギリス（スコットラン ド／Ardgour）
	出力	89kW
	運転開始	2010年6月

No.19	発電所	Malser Haide 水力発電所
	運営	-
	所在地	イタリア（南チロル）
	出力	825kW
	運転開始	2017年12月

No.20	発電所	Prater 水力発電所
	運営	ミュンヘン都市公社 （Stadtwerke München GmbH, Green City Energy AG）
	所在地	ドイツ（バイエルン州 ミュンヘン市）
	出力	2.5MW
	運転開始	2010年



課題

事業性-04

設備・工事費用が高い

地域共生-03

地域への恩恵がみえない



解決策

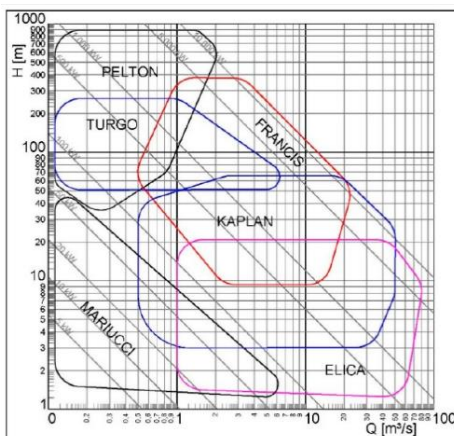
設備の最適化

観光・教育・町おこし資源として活用

マリウッチ水車 (Mariucci Turbine)

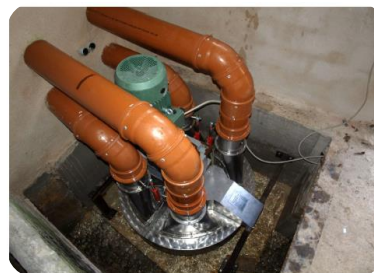
設備の最適化

- ジラード・タービンの最適化 (軸流アクションタービン)
- 一般的なアクション・タービンが効率的ではない、低落差 (3m以下) および小流量 ($3\text{m}^3/\text{s}$ 以下) の場所で使用可能
- 水車の回転速度を一定に維持できるため、水車の速度やブレードの傾きを変更するための高価な電気機械装置が不要



図：流量と落差の範囲

出典：Quaranta, E. et al. (2020)



出典：TETI s.r.l.

歴史的な水力発電所の修復と再稼働

観光・教育・町おこし資源として活用

- Rasiglia市は、集落の小さな中心を横切る水路のため、「小川の村」として知られている
- 村の職人にエネルギーを供給していた歴史的な水力発電所の修復と再稼働
- 水力発電施設の歴史的記憶を保存するために古いタービンを維持





課題

事業性-04

設備・工事費用が高い

地域共生-04

環境・生態系との関係



解決策

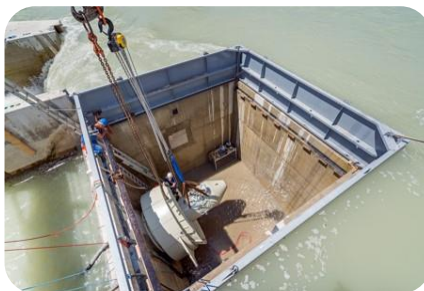
設備の最適化

環境に配慮した設計

堤体に組み込む水車

設備の最適化

- 水中タービン発電機ユニットを収容する1つまたは複数のタービン取水口が川底に設置され、ダム構造の構造部分を形成
- 川岸エリアへの介入及び川の流れの変更なし
- 水中構造：景観を乱さない。騒音も発生しない
- 形状が単純で、標準化・プレハブ化が可能。建設量が少なく、発電所の建物が不要→コスト削減



左上：施設の空撮

右：タービンの設置

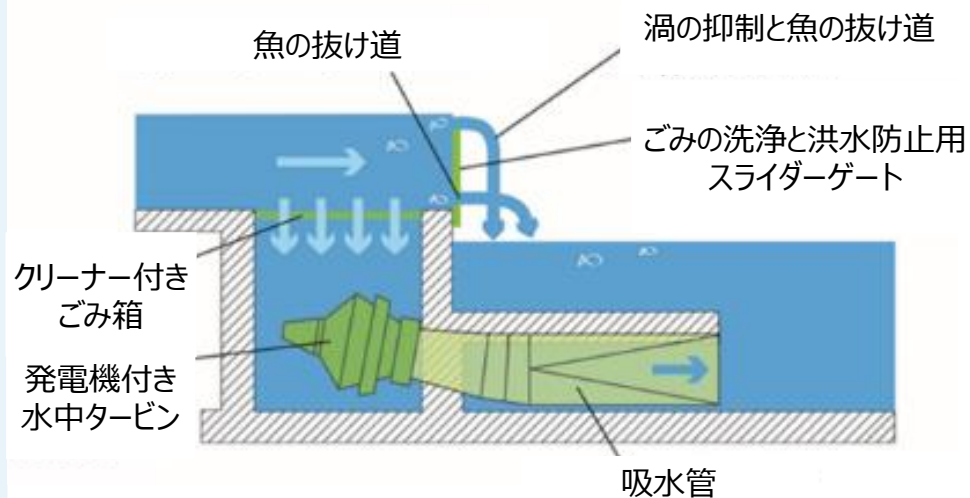
左下：4つのゴミ箱モジュールを備えた2つのシャフトの空撮

出典：FIT Hydro wiki

魚類回遊や堆積物の通過

環境に配慮した設計

- 自然保護地域内に位置しており、2種類の絶滅危惧種の魚が生息している
- タービン取水口のすぐ下流への魚の移動のためのバイパスを含む魚の保護対策
- 瓦礫や流木は下流に流れやすくなる。この河床の移動と堆積は産卵場にとって重要



HYDROSHAFTのコンセプト

出典：FIT Hydro wiki (Copyright TU Munich)



課題

事業性-07

運用管理の負担が大きい



解決策

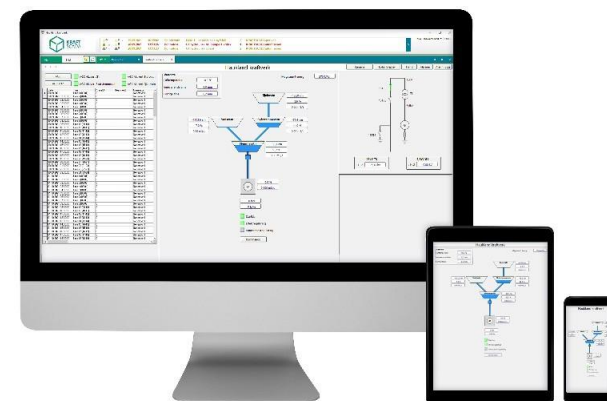
保守運用のスマート化

小水力発電カスケードのデータ駆動型自動最適化

保守運用のスマート化

Dalane Kraft社が開発したKraftSCADA制御システムとHydroGrid社の最適化ソリューションであるHYDROGRID Insightが連動し、貯水池のパラメーターを制御し、エネルギー生産を最適化

- リアルタイムでの自動化：複数の貯水池、ゲート、タービンのシステムをリアルタイムで調整して、流出と不均衡のコストを回避する
- 価格主導型発送電：技術的・環境的基準を満たしつつ、電力市場の変動によって生じる収益機会を活用する



Dalane Kraft社のKraftSCADAインターフェース



水力発電所の監視制御システムKraft ScadaとHYDROGRID Insight間のデータ連携

出典：UNIDO 2022



課題

事業性-04

設備・工事費用が高い

事業性-07

運用管理の負担が大きい



解決策

機器のリース

メンテナンスが容易な設計・構造の採用

リース契約を通して資本の削減

機器のリース

- ギルケス社の長期設備リースを利用して、89kWの大型設備に短期間でサイズアップ
- タービンと発電機を含むE&M（電気・機械）パッケージのリースを利用した結果、発電所建設に必要な資本が約20%削減
- リースは収益の割合に連動しており、発電所が稼動していない場合はリース料の支払いは発生しない
- ギルケス社と事業者間の融資を含む“パートナーシップ・アプローチ”は、設備を可能な限り効率的に稼働させるためのインセンティブや発電所とのパートナーシップ構築につながる。



図：リース機器

出典：IEA Annex-2の好事例
ギルケス社事例研究（_Abernethy.indd (gilkes.com)）
Geddes,P.(1999). Self cleaning Hydro Screens (Home Power 71, June & July 1999 (appstate.edu))

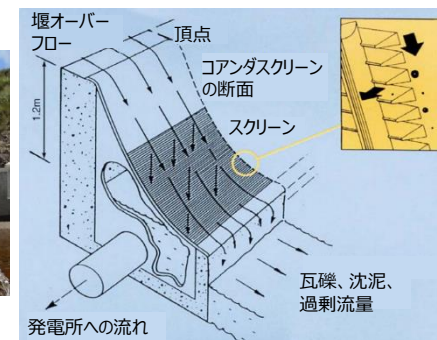
コアンドスクリーンの活用

メンテナンスが容易な設計・構造の採用

- コアンドスクリーンを使い、高さ1.3mの堰で水を汲上げ
- コアンドスクリーンは、設計流量の96リットル/秒まで取水口に汲み入れ可能
- コアンドスクリーンは、除塵において以下の利点を提供
 - 電力不要
 - 急角度で離れたステンレススチールと剛性の高いフレームで構成されているため、転石や木の枝からの衝撃に強い
 - 簡単に洗浄や交換ができ、メンテナンスと休止時間が少ないため運営コスト削減
 - 凸な局面に沿って流れるコアンド効果を通してのセルフクリーニング



取水堰



セルフクリーニング



課題

事業性-04

設備・工事費用が高い

地域共生-04

環境・生態系との関係



解決策

既存インフラの活用

設備の最適化

環境に配慮した設計

景観保全のための地下式発電所

既存インフラの活用

設備の最適化

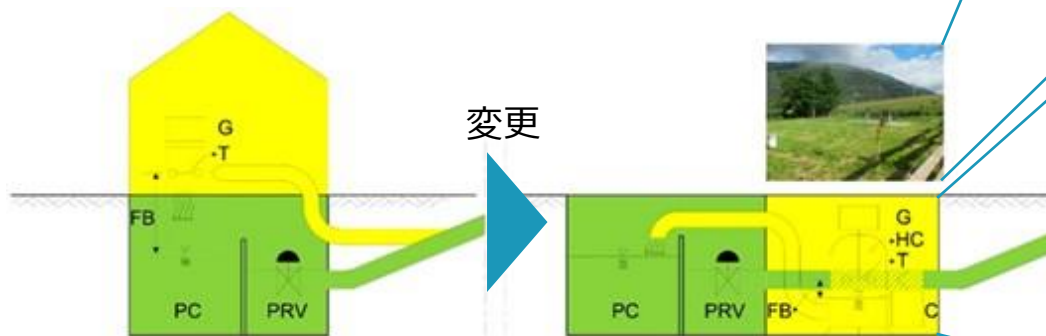
環境に配慮した設計

- 既存の灌漑施設に水力発電所を設置
- アルプス地方の厳しい景観保護規制により、地上での新発電所建設は許可されない



地下に発電所を設置

- 既存の給水/灌漑施設に設置しやすい逆圧タービンを使用。
- 逆圧ペルトンタービンを地下に設置しポンプと統合することで、ペルトン水車の放水位と圧力遮断室の水位との高低差をカバー。



地上に発電所を備えた従来の発電所

地下に発電所を設置する代替案

記号: G = 発電機、T = タービン、FB = 乾舷、PC = 圧力遮断室、PRV = 減圧弁、
HC = 密閉ケース、C = コンプレッサー。



地上から見た発電所



地下の発電所（逆圧ペルトンタービン）

出典：Quaranta, E. et al, (2020)



課題

地域共生-04

環境・生態系との関係



解決策

環境に配慮した設計

河川区域内での完全地下式発電施設

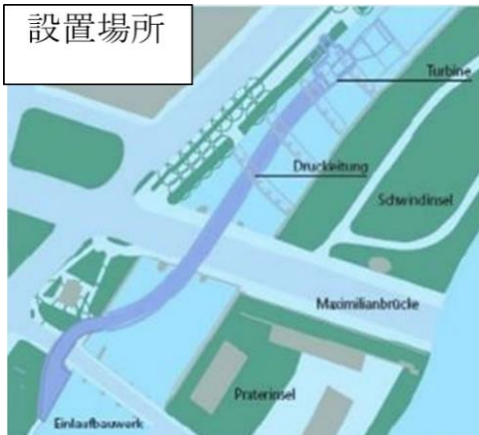
環境に配慮した設計

- 発電施設周辺の自然・河川環境への影響を低減するため、河川区域内の川底にすべての発電設備を設置した地下式発電施設
- 自然緑地および景観の保全に配慮した設計
- 魚道の設置による生態系の保全
- 川底の地下式発電所への機器の設置および初期投資額低減のため、Prater 水力発電所には風力発電の先端技術を応用

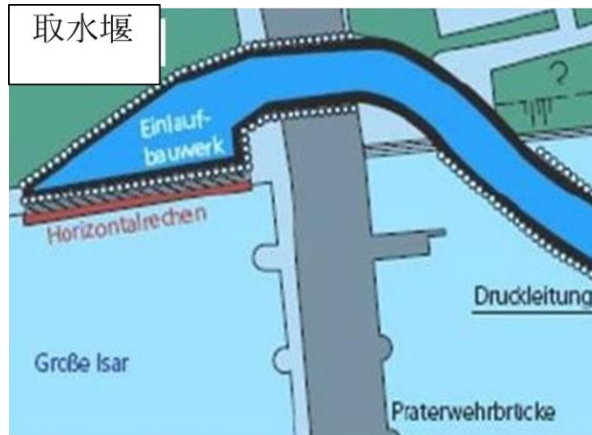


発電所内部（広報：水車、前方：油圧ユニット）

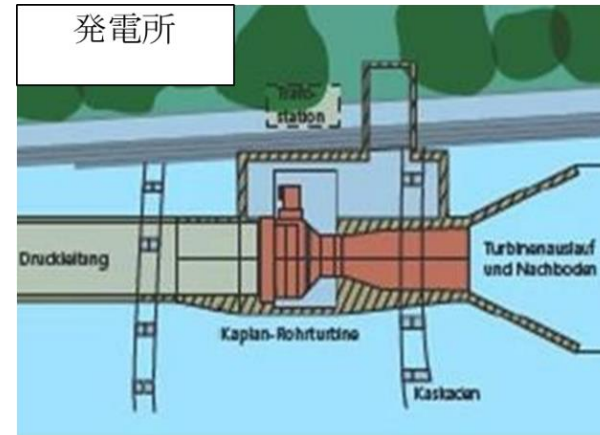
設置場所



取水堰



発電所



Prater 水力発電施設の設置図

出典：IEA Annex-2の好事例



中小水力発電の 課題解決事例集

2024年2月

経済産業省 資源エネルギー庁

作成 経済産業省 資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課
委託先 株式会社エックス都市研究所