

**令和5年度
既存インフラ等を活用した
再エネ普及加速化事業委託業務**

報告書

令和6年3月29日

パシフィックコンサルタンツ株式会社

目 次

1. 実施計画等策定	2
2. 砂防堰堤関連業務	5
1) 砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ	5
2) 導入事例の収集及び整理	12
3) 砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ	17
4) 成果の周知	22
3. ダム関連業務	26
1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討	26
2) ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討	45
4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査	76
1) 水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査	76
2) 地域における市場と連動した電力の価値最大化手法に関する検討（余剰電力の地域での活用手法に関する検討）	89
3) 地方公営企業等が有する水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の情報提供	93
5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務	97
1) 手引の改訂	97
2) 講習会の開催	108
3) 河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援	112
4) 河川付近のバイオマス利活用に向けた調査	119
6. 水力発電の普及啓発業務	125
1) 水力発電の普及啓発を目的としたパンフレットの作成及び周知	125
2) 水力発電事業の普及促進を目的としたセミナーの開催及び運営	128

1. 実施計画等策定

【業務の背景・経緯】

- 「地球温暖化対策計画」では、地球温暖化対策として「再生可能エネルギーの最大限の導入」を大胆に実行することが示された。さらに、「第5次エネルギー基本計画」では、再生可能エネルギーについて、2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めるという政策の方向性が示された。
- 以上の背景から、これまで利用されてこなかった再生可能エネルギーについても、有効活用する必要性が生じている。その中でも水力発電は、安定的な電力供給が可能な電源であり、未開発の包蔵水力は約1,900万kW（平成29年3月31日現在、資源エネルギー庁H.P.）あると言われており、さらなる導入を促進していく必要がある。
- しかし、水力発電は、制度の充実化や買取価格の優遇など、市場の条件が整いつつあるが、再生可能エネルギーの調達に関する特別措置法施行後においても、導入実績は、他の発電手法と比べて低調である。その要因として、水力発電の新たな設置場所は、小規模化、奥地化し、開発が困難であることが挙げられる。
- これらの課題を解決し、安定した電力供給が可能な再生可能エネルギーである水力発電を最大限普及拡大していくためには、既存砂防堰堤や既存ダムを新たな視点で捉え、そのポテンシャルを把握し、有効活用と普及拡大方策の確立を目指した検討を行うことが重要である。
- また、近年発生している記録的豪雨により、多くの河川で氾濫が発生しているが、これは河川整備の遅れとあわせて、河道内の植生が樹林化するなど、流下能力の低下を招くことが1つの要因となっている。そのため、河川管理者は、国土強靱化の施策として河道内の樹木伐採を実施している。
- しかし、今後も多大な費用が継続して発生することが懸念される。そこで、伐採樹木をバイオマス発電に活用することで、従来河川管理者が負担していた伐採樹木の処理費用を削減しつつ、バイオマス発電の普及を目指すような、燃料供給側の効果も期待できる仕組み作りも再生可能エネルギーを普及していくうえでは重要な視点となる。

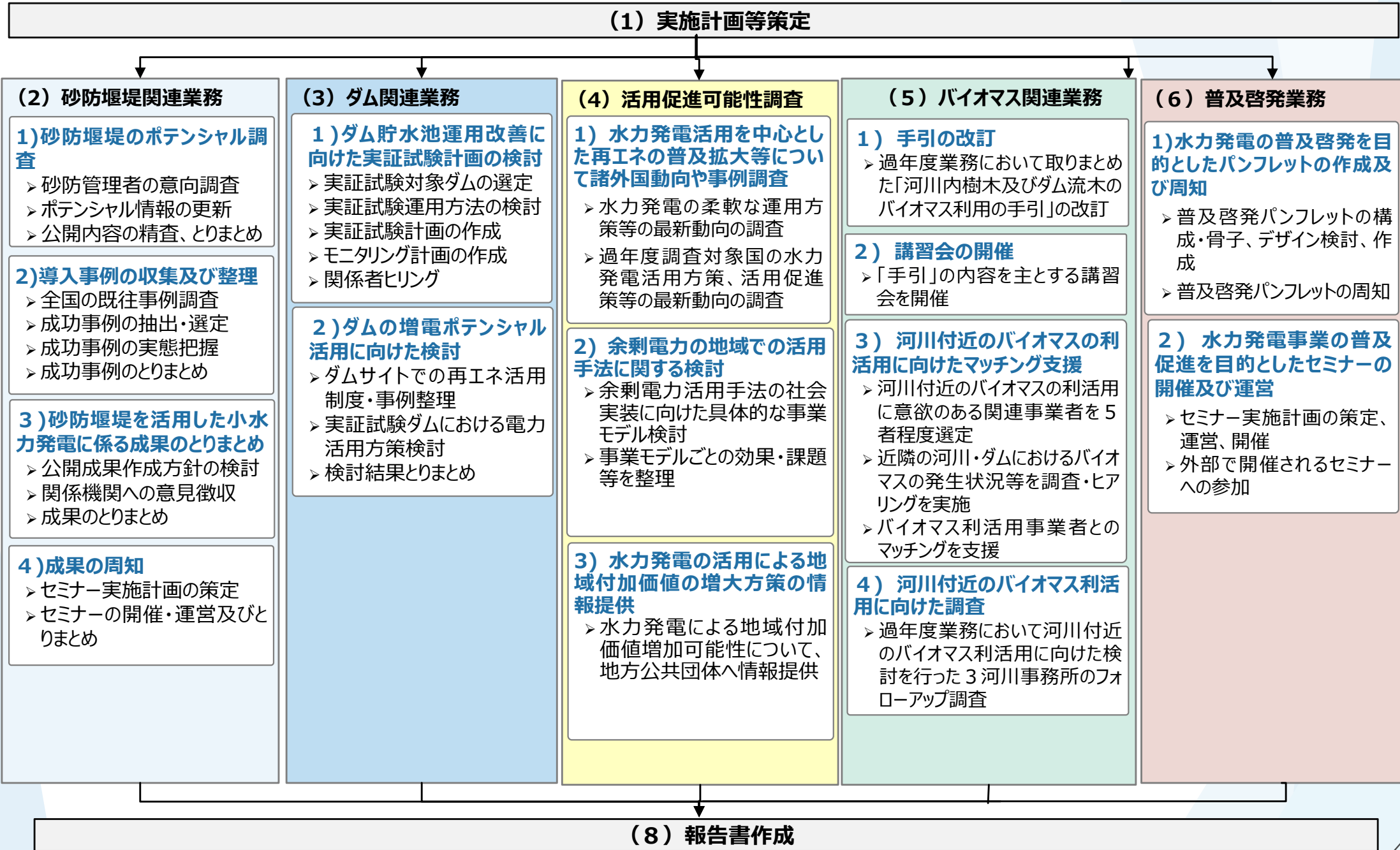
1. 実施計画等策定

【業務の目的】

- 温室効果ガス排出量の削減目標を達成するためには、再生可能エネルギーの更なる普及拡大が不可欠である。そのため、これまで利用されてこなかった再生可能エネルギーを有効に活用する必要性が生じている。
- 水力発電は再生可能エネルギーの中でも安定的な電力供給を長期に亘って行うことができる電源として位置づけられており、導入を支援していく必要がある。
- また、従来使われてこなかった河道内樹木のバイオマス発電活用についても、治水対策との相乗効果も狙いつつ、実現可能性を探っていくことも求められている。
- 本業務では、既存砂防堰堤を活用した水力発電の更なる普及拡大、河道内樹木のバイオマス資源としての活用方法を確立することを目的とし、既存砂防堰堤への水力発電導入、河道内樹木のバイオマス発電の活用に係る調査・検討を実施する。
- また、平成30年度から令和4年度に実施した「既存インフラを活用した再エネ普及加速化事業」の成果を広報し、普及拡大につなげていく。

1. 実施計画等策定

【業務内容】



2. 砂防堰堤関連業務

【1）砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ】

（1）砂防管理者への意向調査

- 本業務ではこれまでに収集・調査してきた砂防堰堤の位置情報、諸元及び発電ポテンシャル情報のREPOSにおける公開可否について47都道府県の砂防管理者を対象にアンケート形式での意向調査を実施した。
- 合計3回のアンケート調査を実施した結果、個別の砂防堰堤の情報公開については、33自治体（70%）から公開可、10自治体（21%）から公開不可、4自治体（9%）から回答不可の回答を得た。広域の発電ポテンシャル調査
- 発電ポテンシャル調査を実施した砂防堰堤約6,200基のうち、直轄約600基と公開可と回答した33自治体の砂防堰堤約4,300基についてREPOSで今後情報公開をするものとし、REPOS整備事業者へ情報共有を行った。

■ アンケート調査の流れ

第1回 2023年10月	全国の47自治体を対象にREPOSにおける個別の砂防堰堤の公開イメージ（地図上での表示、個票）および広域における公開イメージを提示し公開可否について調査
有識者検討会	第1回アンケート調査で得られた意見をもとに修正した公開イメージについて専門家に意見聴取し、再度公開イメージを修正
第2回 2024年2月	第1回調査で公開不可、未回答であった自治体に対し修正後の公開イメージを提示し再度公開可否について調査
最終イメージ決定 2024年3月	第2回調査での意見を踏まえ公開イメージを修正し、REPOS整備事業者を含めた協議の上、最終的な公開イメージを決定
第3回 2024年3月	全国の47自治体を対象に発電ポテンシャル調査実施の砂防堰堤の情報一覧を送付し最終的な公開可否を確認

■ アンケート内容

- 設問（1）砂防堰堤の位置情報や基本情報、構造諸元
 設問（2）導水路方式を採用した際の想定発電位置、導水路
 設問（3）市町村や都道府県ごとに整理したポテンシャル調査結果
 ※設問（1）（2）は公開可/不可より選択
 設問（3）は意見欄に意見を記入

■ 最終的なアンケート調査結果

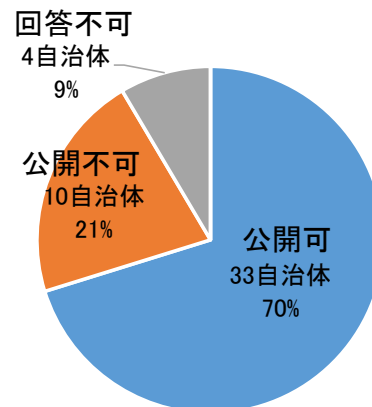


図 公開可否集計結果

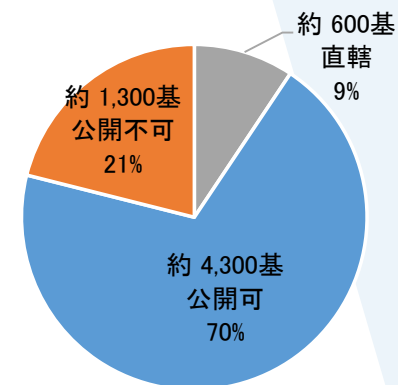


図 公開可否別施設数
 ※回答不可は公開不可とした。

2. 砂防堰堤関連業務

(1) 砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ

(1) 砂防管理者への意向調査

➤ 砂防管理者への意向調査の結果および有識者検討会での意見を踏まえ、REPOSにおける公開範囲および公開イメージを決定した。

■ 個別の砂防堰堤の情報公開

■ 公開範囲

発電ポテンシャル調査を実施した約6,200基のうち
直轄および意向調査で公開可と回答した自治体の約4,900基を公開

■ REPOSでの公開イメージ



施設名：▲▲川砂防堰堤
 整理番号：XX-XXXX
 整備局名：○○整備局
 水系：▲▲川

【導水路方式】

想定最大導水路長：1,510m
 想定最大有効落差：16m
 想定最大設備容量（豊水流量）：730kW
 想定最大設備容量（平水流量）：650kW

クリックすると砂防堰堤の
各種情報が表示され
右の個票をダウンロード可能

地図上に砂防堰堤の位置を表示

次世代REPOSのWEBサイトからダウンロードできる個票 (堰堤をクリックすると自動で表示)

小水力発電候補地点調査票				整理番号	asahikawa_11	
施設名		ボンアンタロマ川第1号堰堤		調書更新年月日	2024/3/29	
位置	水系・山系名	石狩川	所管	北海道開発局札幌建設管理部		
	河川名	安足間川	幹川名	石狩川		
	県名	北海道	溪流名	ボンアンタロマ川		
	郡・市名	上川郡	※1位置座標	緯度	43.762368	
	町・村名	上川町	経度	142.75012		
施設諸元	完成年度	1977	改築完了年度			
	構造諸元	堤高	12m	型式	不透過型	
		堤長	120m			

※3,※4,※5,※7ポテンシャル調査結果					
堰堤式落差	想定有効落差	11m	導水路方式	想定最大導水路長	1,420m
	想定最大出力(豊水流量)	88kW		想定最大有効落差	38m
	想定最大出力(平水流量)	52kW		想定最大出力(豊水流量)	249kW
			想定最大出力(平水流量)	133kW	

※1: 位置情報や構造諸元等については必ずしも確実ではありません。
 ※2: 砂防堰堤は山間部に多くあり、立ち入りを禁止している箇所も多くあります。立ち入り禁止箇所には絶対に立ち入らないようにして下さい。
 ※3: 想定導水路、導水路方式での想定発電出力はあくまで机上検討によるものであり、当砂防堰堤への小水力発電事業導入が許可されるとは限りません。事業化の際には、詳細な調査が必要になりますので、調査方法等については公開用報告書を参考にしてください。
 ※4: 想定最大発電出力の算出方法は公開用報告書をご確認ください。
 ※5: 想定最大導水路長や想定最大有効落差による設備容量は机上での検討結果であり、当該砂防堰堤での小水力発電事業が許可されるとは限りません。事業化の際には、個別での詳細な調査が必要になります。
 ※6: 今後の改修工事、補修工事の予定、堰堤諸元の等については、対象砂防堰堤所管の砂防設備管理者に確認してください。
 ※7: ポテンシャル調査結果について、設備容量の算出式や想定有効落差の考え方は下記のとおりになります。詳細は公開用報告書をご確認ください。

設備容量 = 想定有効落差 × 最大使用水量 × 発電効率 × 0.8 (重力加速度)
 このとき
 想定有効落差: (砂防堰堤の水通し高 - 発電所候補地の地盤高) 【堰堤落差方式】
 想定有効落差: (砂防堰堤の水通し高 - 発電所候補地の地盤高) × 90% 【導水路方式】
 最大使用水量: (豊水流量 または 平水流量) - 維持流量
 発電効率: 「平成25年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」を参考に0.72とした(水車効率80% × 発電機効率90%)

砂防堰堤に関する詳細な情報の確認にあたっては以下の連絡先まで問合せください。
国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部 保全課 流木対策係 電話 03-5253-8111(内線36235)

ポテンシャル調査結果に関する詳細な情報の確認にあたっては以下の連絡先まで問合せください。
環境省 大臣官房 総合政策課 環境研究技術室 電話 03-5521-3351

なお、問い合わせにつきましては、一般の方以外の発電事業者に係る事業者等に限定させていただきます
 また、詳細資料の利用にあたり、複製及び転載を禁じます。

2. 砂防堰堤関連業務

【1】砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ

（1）砂防管理者への意向調査

➢ 砂防管理者への意向調査の結果および有識者検討会での意見を踏まえ、REPOSにおける公開範囲および公開イメージを決定した。

■ 広域の発電ポテンシャル情報の公開

■ 公開範囲

発電ポテンシャル調査を実施した約6,200基について公開

■ REPOSでの公開イメージ

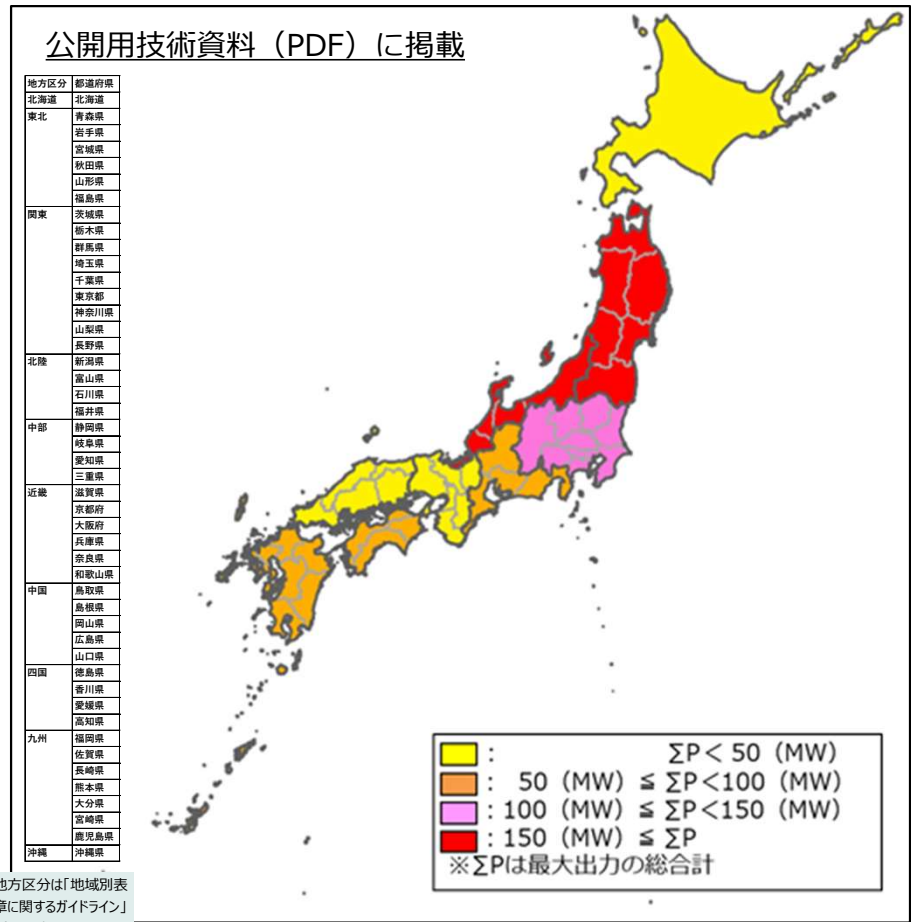


図 地方区分別の賦存量算出結果

公開用技術資料（PDF）に掲載

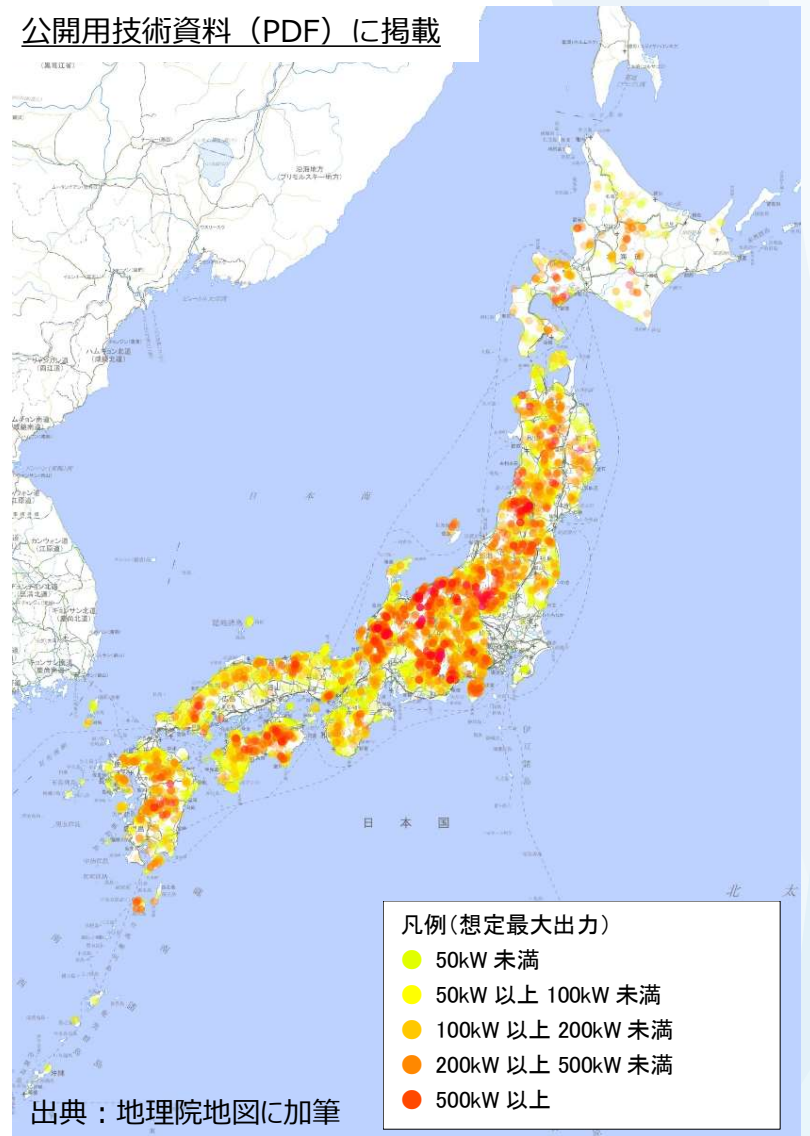


図 個別の砂防堰堤の最大出力と分布

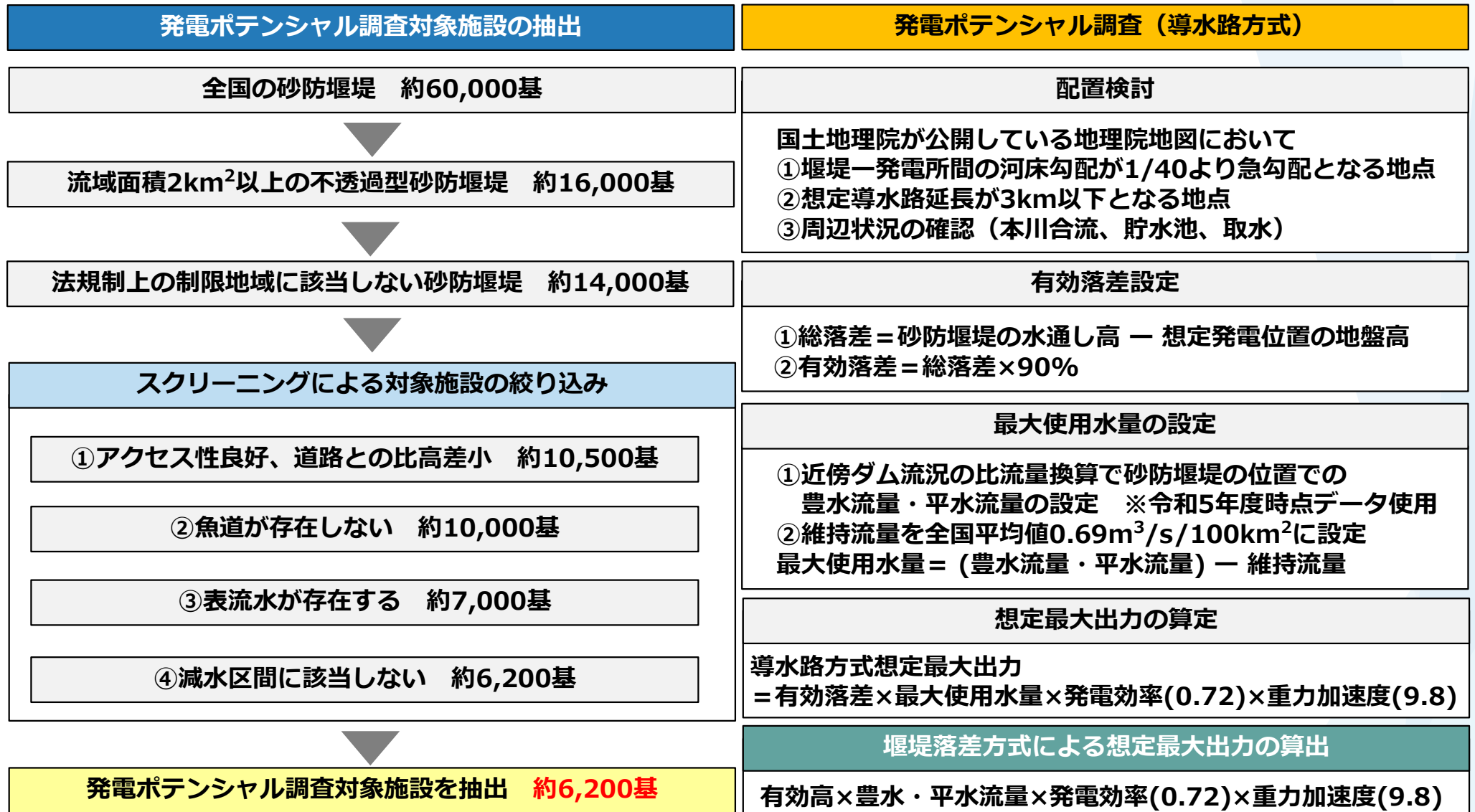
地方区分は「地域別表章に関するガイドライン」（総務省、平成31年3月）を参考に設定

2. 砂防堰堤関連業務

【1）砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ】

（2）ポテンシャル情報の更新

➤ 過年度業務で実施した発電ポテンシャル調査について、本業務では手法の見直しおよび使用データの更新を実施し、下記の方法で発電ポテンシャル調査対象施設を抽出のうえ、発電ポテンシャル調査を再実施し、堰堤落差方式および導水路方式による想定最大出力算出結果を整理した。



2. 砂防堰堤関連業務

(1) 砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ

(2) ポテンシャル情報の更新

- 算出した発電ポテンシャル調査結果について、各砂防堰堤の減水区間を考慮して集計した想定最大出力の合計値（賦存量）を算出し整理した。
- 発電ポテンシャル調査を実施した約6,200基について最寄りの送配電系統までの距離を計測し集計した。

■ 賦存量の算出

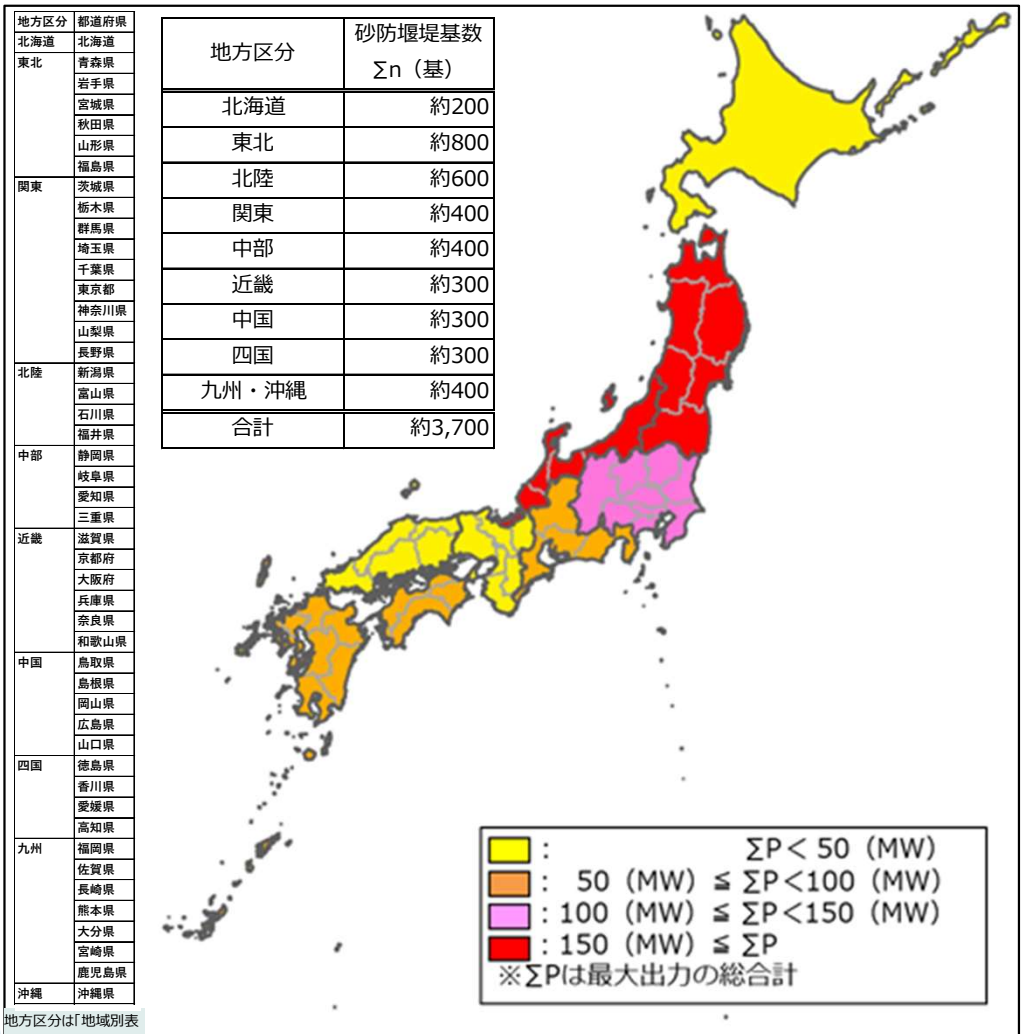


図 地方区分別の賦存量算出結果

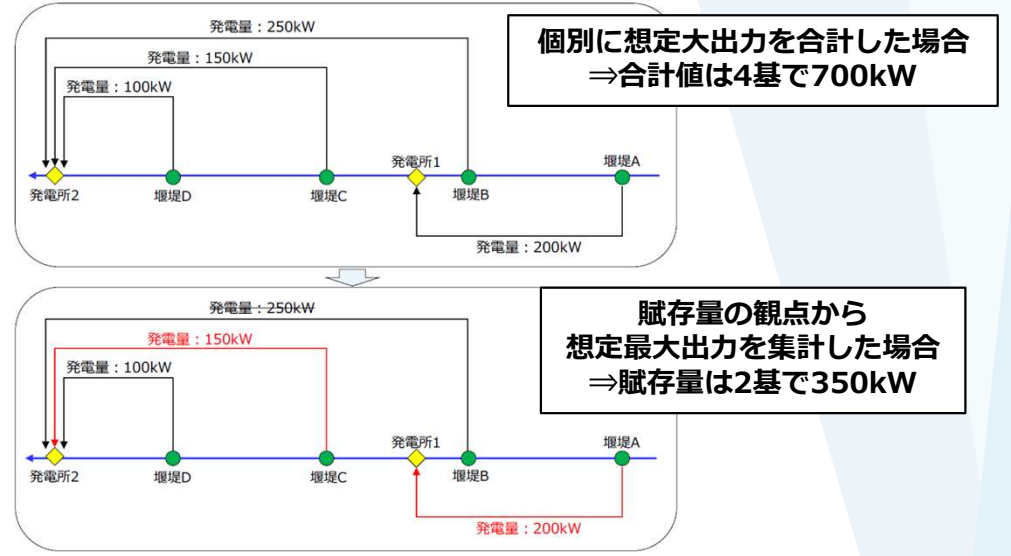


図 賦存量算出のイメージ

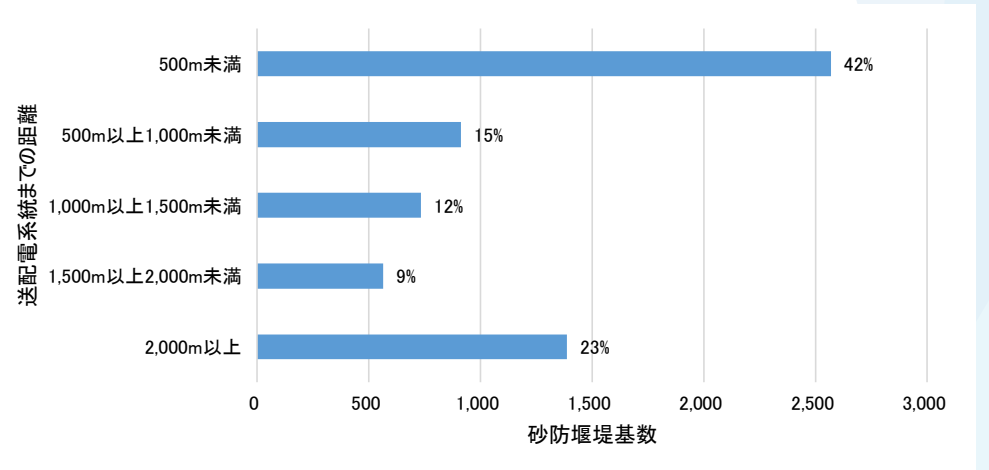


図 想定発電位置から最寄りの送配電系統までの距離

地方区分は「地域別表章に関するガイドライン」（総務省、平成31年3月）を参考に設定

2. 砂防堰堤関連業務

(1) 砂防堰堤のポテンシャル調査結果のとりまとめ

(3) 公開内容の精査、とりまとめ

- 「(1) 砂防管理者への意向調査」の結果を踏まえ、「(2) ポテンシャル情報の更新」で算出したポテンシャル情報のとりまとめを実施した。
- 個別の砂防堰堤の情報についてはポテンシャル調査を実施した約6,200基すべてについてREPOSで公開予定の個票様式に合わせたデータを作成した。広域のポテンシャル情報の公開データについては「(2) ポテンシャル情報の更新」で整理した賦存量に加え、個別の砂防堰堤の最大出力と分布を示した図を公開データとして作成した。
- 「(1) 砂防管理者への意向調査」で実施した意向調査の結果をとりまとめた。

■ 個別の砂防堰堤の公開データ

発電ポテンシャル調査を実施した約6,200基について
個票を作成

小水力発電候補地点調査票		整理番号	asahikawa_11		
施設名	ポアンタロマ川第1号堰堤	調査更新年月日	2024/3/29		
水系・山名	石狩川	所管	北海道開発局札幌建設管理部		
河川名	安定間川	幹川名	石狩川		
県名	北海道	渓流名	ポアンタロマ川		
郡・市名	上川郡	緯度	43.762368		
町・村名	上川町	経度	142.75012		
完成年度	1977	改築完了年度			
堰高	12m	型式	不透通型		
堰長	120m				
※33,364,365,367 ポテンシャル調査結果					
堰方	想定有効落差	11m	堰方	想定最大導水路長	1,420m
式	想定最大出力(豊水流量)	88kW	式	想定最大有効落差	38m
流	想定最大出力(平水流量)	52kW	流	想定最大出力(豊水流量)	249kW
元			流	想定最大出力(平水流量)	133kW
<small>※1: 位置情報や構造諸元等については必ずしも廃棄ではありません。 ※2: 砂防堰堤は山間部に多く、立ち入り禁止している箇所も多くあります。立ち入り禁止箇所には絶対に立ち入らないようにして下さい。 ※3: 想定導水路、導水路方式での想定発電出力はあくまで机上検討によるものであり、当砂防堰堤への小水力発電事業導入が許可されるとは限りません。事業化の際には、詳細な調査が必要になりますので、調査方法等については公開報告書を参考にしてください。 ※4: 想定最大発電出力の算出方法は公開報告書をご確認ください。 ※5: 想定最大導水路長や想定最大有効落差による設備容量は机上での検討結果であり、当該砂防堰堤での小水力発電事業が許可されるとは限りません。事業化の際には、個別での詳細な調査が必要になります。 ※6: 今後の改修工事、補修工事の予定、堰堤諸元の算出については、対象砂防堰堤所管の砂防設備管理者に確認してください。 ※7: ポテンシャル調査結果について、設備容量の算出式や想定有効落差の考え方は下記のとおりになります。詳細は公開報告書をご確認ください。 設備容量 = 想定有効落差 × 最大使用水量 × 発電効率 × 0.9 (電力加減速) このとき 想定有効落差: (砂防堰堤の水深しき一発電所候補地の地盤高) 【堰堤落差方式】 想定有効落差: (砂防堰堤の水深しき一発電所候補地の地盤高) × 90% 【導水路方式】 最大使用水量: (豊水流量 または 平水流量) × 転流流量 発電効率: (平成25年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書)を参考に0.72とした(水車効率90% × 発電機効率90%) 砂防堰堤に関する詳細な情報の確認にあたっては以下の連絡先まで問合せください。 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部 保全部 渡木実希 電話 03-5263-8111(内線30235) ポテンシャル調査結果に関する詳細な情報の確認にあたっては以下の連絡先まで問合せください。 環境省 大臣官房 総合政策課 環境研究技術課 電話 03-8621-8861 なお、問い合わせにつきましては、一般の方以外の発電事業者に係る事業者等に限定させていただきます また、詳細資料の利用にあたり、複製及び転載を禁じます。</small>					

■ 意向調査結果のとりまとめ

個別の砂防堰堤の情報公開	
公開可	33自治体
公開不可	10自治体
回答不可	4自治体

広域の発電ポテンシャル情報の公開	
公開可	43自治体
回答不可	4自治体

■ 広域の発電ポテンシャル情報の公開データ

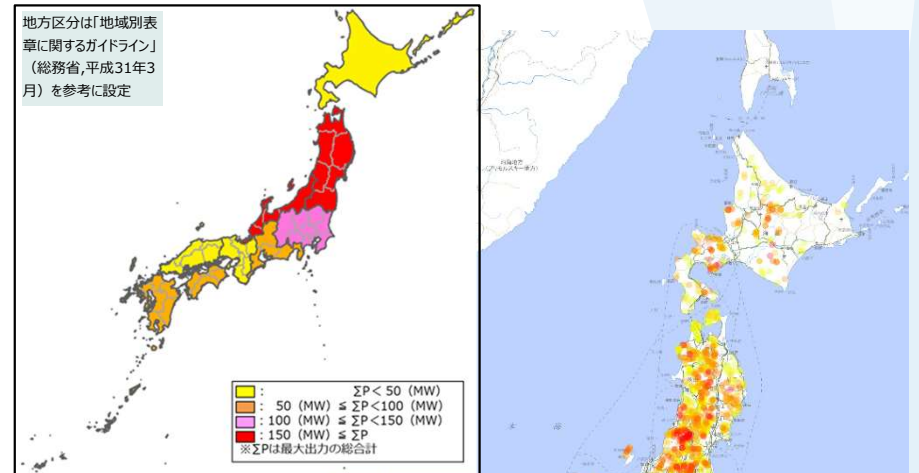


図 地方区分別の賦存量算出結果

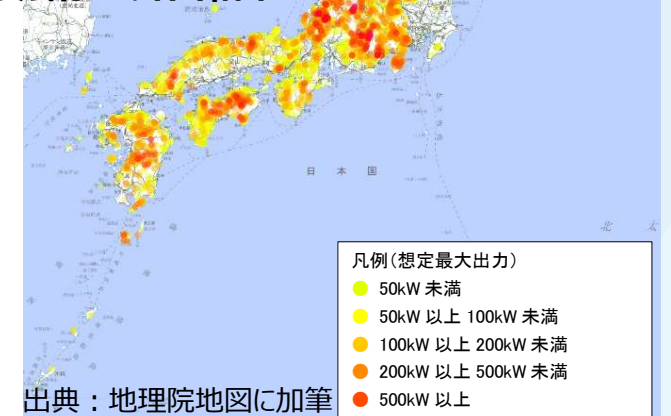


図 個別の砂防堰堤の最大出力と分布

2. 砂防堰堤関連業務

【2）導入事例の収集及び整理】

【検討/調査内容】

砂防堰堤への水力発電設備を導入し、円滑に運用が行われている事例や地域の創意工夫がなされている事例等について、関係者等へのヒアリング等を実施しながら、好事例等を整理する。

■実施方針

既往検討成果

- ・事例調査(アンケート・ヒアリング)
- H30: 構造的な課題、工夫
- R1: 制度上、採算性の課題
- R3: 許可申請上のポイント
- R4: コスト、管理者

1)全国の既往事例調査

- ・全国事例調査
(過年度成果、ホームページ等)

2)成功事例の抽出・選定

- ・発電事業者・砂防管理者を対象
- ・評価項目を定め事例を選定

3)成功事例の実態把握

- ・発電事業者へのヒアリング
- ・資料収集・現地踏査

4)成功事例のとりまとめ

- ・とりまとめ項目に従い情報を整理
- ・イメージパース・現場写真を使用

図 検討/調査フロー

■実施内容

(1)全国の既往事例調査

- 既設砂防堰堤を活用した水力発電所について、全国の事例調査を行う。
- 既往検討にて作成した事例集やアンケート・ヒアリング先に加え、ホームページや既往文献から事例を収集する。

(2)成功事例の抽出・選定

- 事業を実施する発電事業者や砂防管理者に参考となるものを対象とする。
- 対象者別に評価項目(選考の視点)を定め、多くの評価項目に対して関連している事例を選定する。

評価項目(選考の視点)(案)

- ①民間事業者: 合意形成、地域活性化、施工・設計・管理の工夫によるコスト削減、企業体の構成
- ②自治体・企業局: 地域活性化、官民共同、資金調達
- ③砂防施設管理者: 相互メリット、公募方式

(3)成功事例の実態把握(発電事業者へのヒアリング・資料収集・現地踏査)

- 発電事業者へのヒアリング・資料収集・現地踏査により、成功事例の実態把握を行う。

(4)成功事例のとりまとめ

- 各事例について、とりまとめ項目(案)に従い情報を整理する。
- 1事例につきA4版2枚程度で整理し、施設概要図(イメージパース等)・現場写真により視覚的に整理する。

とりまとめ項目

- ①概要・施設諸元(施設名、管理者名、堰堤名、導水・取水方式、発電開始年、最大出力、有効落差、最大使用水量、水車形式等)
- ②施設概要図(全景図、縦断図、施設写真)
- ③工夫した点・成功要因等、苦労した点、事業工程、関係協議機関
- ④事業者情報(事業者名、住所、連絡先)

【期待される成果イメージ】

- ①発電事業者・砂防管理者へ参考となる事例の把握
- ②個別事案における具体的な創意工夫や成功要因、苦労した点の把握

2. 砂防堰堤関連業務

【2）導入事例の収集及び整理】

（1）全国の既往事例調査 ， （2）成功事例のとりまとめ ， （3）成功事例の実態把握

- 全国の既往事例を収集し(47件)、出力・発電開始年代による絞り込みを行い（21件）、評価基準を満たす事例候補を選定した。
- 選定した候補地のうち情報公開の許可を頂いた事業者に対し現地踏査、ヒアリングを実施した（3件）

■ 実施内容

① 全国事例の収集（47件、延べ71件）

- 令和元年度業務で作成した事例集（39件）
- 既往のガイドライン、手引き等で紹介されている事例（7件）
- 過年度にヒアリングを実施した事例（17件）
- 小水力発電に関する協会、団体等のHPで紹介されている事例（4件）
- WEBの検索による補足（4件）

② 1次選定：最大出力、発電開始年次等（21件）

- ・小水力発電の事例のため、最大出力を1000kw以下とするとともに、極端に出力の小さい事例は候補から外した。
- ・発電開始年が古い事例は、今後の新規開発とは条件が異なるため、1980年代以前の事例は候補から外すこととした。
- 最大出力：1000kw未満、20kw以上
- 発電開始年：1990年以降

③ 最終選定（3件）

- ・最終選定された事例の評価の視点
- 関係機関協議や合意形成が円滑に行われ地域活性化に貢献
- 施工上、設計上、運用上の創意工夫によりコスト縮減
- 官民共同、企業体の構成に工夫
- 管理者・事業者に相互にメリット、公募方式

表 最終候補の発電所の特徴

事業主体	取水・導水方式 出力(kw)・開始年		事例の特徴
	取水方式	導水方式	
事例① 民間	取水方式	サイフォン	<ul style="list-style-type: none"> ・得意分野を持った地元企業5社による共同体 ・酸性河川を資源として有効利用 ・取水方法、遠隔監視等の工夫 ・特殊な周辺環境内への配置
	導水方式	導水路	
	最大出力	198.0kw	
	発電開始	2018	
事例② 民間	取水方式	堰堤直接	<ul style="list-style-type: none"> ・県による公募事業 ・土木系と機械電気系の企業で企業体を構成 ・積雪地域の管理の工夫、遠隔監視
	導水方式	落差方式	
	最大出力	198.0kw	
	発電開始	2015	
事例③ 民間	取水方式	堰堤直接	<ul style="list-style-type: none"> ・民地を避けて官地に施設を配置 ・既設の上水取水管を活用 ・発電推進協議会を立ち上げ、地元と協同 ・県の支援事業で実施 ・自治体は占用料を活用 ・積雪地域で維持管理に工夫
	導水方式	導水路	
	最大出力	47.9kw	
	発電開始	2019	

事例①～③について、現地踏査及び事業者へのインタビューを実施

2. 砂防堰堤関連業務

(2) 導入事例の収集及び整理

(4) 成功事例のとりまとめ

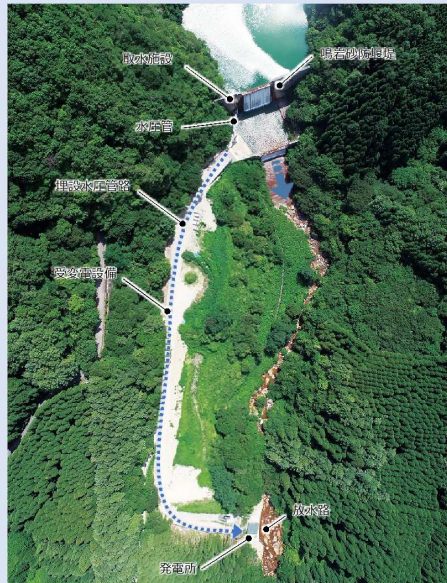
米子川第一発電所 / 鳴岩砂防堰堤 (長野県須坂市)

地元企業3社が共同事業体を結成。
酸性河川を有効利用し水力発電所で建設。

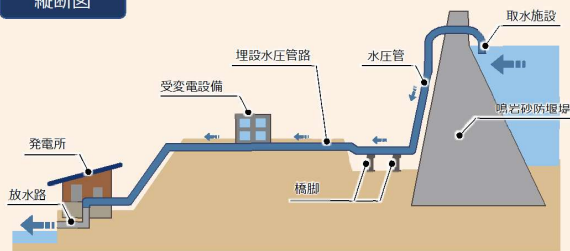
概要

地元企業3社が共同事業体を結成し、技術面、資金面で協力体制を構築し、須坂市及び自治体、市町村の理解を深めながら実施した事例です。
酸性河川であったため、農業用水や漁業利用が行われていませんでしたが、水力発電に用いることで地域の自然資源を有効活用した事例です。

全景図



縦断面図



施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	株式会社 長野エネルギー開発
堰堤名	鳴岩砂防堰堤
導水方式	導水路方式
取水方式	直接取水方式 (サイフォン式)
発電開始年	2018年
最大出力	198kW
有効落差	34.63m
最大使用水量	0.8m ³ /s
水車形式	クロスフロー水車
発電機形式	三相交流誘導発電機

施設写真



取水口スクリーン



水圧管



発電所建屋



水車発電機2基

工夫した点・成功要因

- ① 地元企業3社による共同事業体を設立
得意分野（電気エネルギー、土木、水車の開発等）を持った地元企業3社により共同事業体を結成し、技術面、資金面で協力体制を構築しました。地元企業が中心となったため、須坂市及び自治体、市町村の理解を深めることができ、事業推進に対し協力を得ることができました。
- ② 酸性河川の水資源を有効活用
酸性河川のため、農業用水として利用できず、魚類も生息しなかった河川水を有効活用しました。酸性河川の対策として、導水管はステンレス管とFRPM管、水車はステンレスとアルミを使用しています。
- ③ 維持管理を考慮した水車配置
100kW未満の水車を2基設置することにより、水車の保守点検時にも発電所が全停止にならないシステムとしました。
- ④ 沈砂池・除塵機を省略しスクリーンを遠隔監視
堰堤上流側が湛水しているため、取水方式はサイフォン構造としました。取水口は固定スクリーンのみ設置し、沈砂池、自動式除塵機は省略しています。スクリーン部のごみの堆積は、水位計2台と監視カメラを1台設置し遠隔監視しています。
- ⑤ 堤体への削孔
水圧管設置のため、堤体袖部へ削孔が必要でした。本堰堤は15m以上のハイダムのため、耐震を考慮した安定計算を実施して、堰堤への安全性を確認しました。削孔は水平ボーリングマシンにて削孔しました。
- ⑥ 砂防設備管理者との綿密な協議
本発電所では、水圧管を設置するため、一部河道に橋脚を施工しています。仮橋・仮締切等の工事規模が大きくなるため、砂防設備管理者とは、工事中の占用、運転開始後の施設の責任分担、維持管理方法について、綿密に協議を行いました。



コンクリート削孔工事



サイホン式取水施設

苦労した点

取水堰堤までの重機等作業道線が確保できず、仮設構台の必要が生じ、費用の面と安全対策に時間と費用がかかりました。



仮設橋脚の設置時の施工風景



取水施設設置時の施工風景

事業工程

項目	1年目 2013年	2年目 2014年	3年目 2015年	4年目 2016年	5年目 2017年	6年目 2018年
発電所候補地の決定	■					
事業可能性評価		■	■	■	■	■
基本設計・実施設計			■	■	■	■
施工					■	■
協議・申請	■	■	■	■	■	■

関係協議機関

- ・砂防設備管理者（県）：占用許可申請
- ・河川管理者（県）：占用許可申請
- ・経済産業省：保安規定等の提出、FIT申請
- ・自治体（市）：事業説明、森林伐採届
- ・中部電力：電力協議
- ・漁業協同組合・地元自治会・水利組合：事業説明
- ・地権者：事業説明、用地交渉
- ・（県）林務課：保安林内行為
- ・（県）環境課：一般廃棄物処理場跡地地形変更

事業者情報

- ・事業者名：株式会社長野エネルギー開発
- ・事業所住所：長野県須坂市大字小山2552番地3
- ・発電所住所：長野県須坂市大字米子字乃たの沢1253-2

2. 砂防堰堤関連業務

(2) 導入事例の収集及び整理

(4) 成功事例のとりまとめ

平沢川小水力発電所 / 平沢川砂防堰堤 (石川県金沢市)

県の公募事業にて民間会社が発電事業を実施。
県の推進により短期間で事業化が実現。

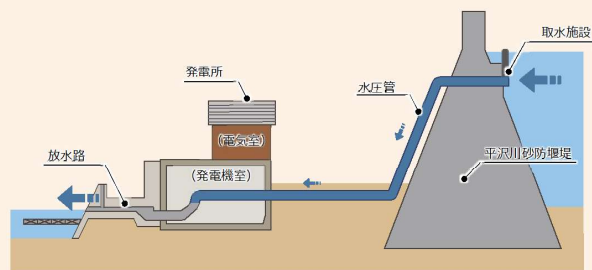
概要

石川県が水力発電の可能性調査を実施し、民間の発電事業者を公募した事業です。公募案件のため、県からは流量観測データの提供や地元説明の同行等の協力もあり、民間事業者による単独事業に比べ、短期間で事業化が実現しました。設備施工会社と土木コンサル会社で共同出資会社を設立し、設計、建設、管理・運営をトータルで実施しています。

全景図



縦断面図



施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	平沢川小水力発電株式会社
堰堤名	平沢川砂防堰堤
導水方式	堰堤落差方式
取水方式	直接取水方式 (ホリス式)
発電開始年	2015年
最大出力	198kW
有効落差	17.2m
最大使用水量	1.5m ³ /s
水車形式	S型チューブラ水車
発電機形式	横軸三相誘導発電機

施設写真



発電所全景



取水口 (水位低下時)



発電所建屋



水車発電機



放流ゲート

工夫した点・成功要因

①県の推進する公募事業により短期間で事業化が実現

石川県が「エネルギーの地産地消」、「砂防堰堤周辺の環境向上」、「既存施設の有効活用」の3つの方針を掲げた推進した公募事業で、県からは流量データの提供や地元説明の同行等の協力もあり、民間事業者の単独事業に比べ、短期間で事業化が実現しました。

②得意分野を活かした企業が共同出資会社を設立

機電関係を専門とする会社と土木を専門とするコンサルタント会社で共同出資会社を設立し、お互いの得意分野を活かして、資金調達、測量・調査、設計、施工、施工管理を分担して効率的に事業を推進しました。

③地域の環境改善による地元貢献

発電所建設前は、砂防堰堤周辺にごみ不法投棄がありましたが、発電所建設後は、草刈り等の定期的な維持管理を実施しているため、不法投棄も無くなり、地域の環境改善にもつながりました。

④砂防設備管理者への貢献

発電所への管理用通路は、砂防施設の管理用通路を共用しています。発電事業者が定期的な草刈りを行うことで砂防施設の点検もしやすくなり砂防設備管理者への貢献にもつながりました。

また、堰堤上流側にてNMB (ナローマルチビーム) 計測を行い、堆砂域の経年的な地形変化状況を観測し、砂防施設管理者へ報告 & 状況共有を行っています。

⑤遠隔監視の導入

冬季の積雪により、現場での定期点検が困難なため、監視カメラと水位計、圧力計、流量計を設置し、遠隔監視による維持管理を行っています。遠隔監視により、現場に行く回数を減らし、管理コストの削減を図っています。



発電所周辺の環境



(パソコンモニター) (タブレットモニター)
WEB遠隔監視システム

苦勞した点

- ①施工時には、土砂や濁水を下流に流さないよう配慮しました。
- ②落葉の時期 (11月~12月中旬) は取水口のスクリーンが詰まるため、週に2~3回除去作業を人力で行っています。
- ③発電所計画時と比べ、梅雨時期の雨の降り方が変化しています。近年は、大雨が短期間に降ることが増え、しとしと続くような雨が減っており、実際に発電に使える流量の減少が難点です。

事業工程

項目	1年目	2年目	3年目
	2013年	2014年	2015年
発電所候補地の決定	■■■■■■■※		
事業可能性評価		■※	
調査			■■■■■■■
基本設計・実施設計		■■■■■■■	
施工			■■■■■■■
協議・申請		■■■■■■■	

※事業候補地は石川県が提示した箇所を検討、事業可能性評価は流量データの提供を受けて実施

関係協議機関

- ・河川管理者 (県) : 占用許可申請
- ・砂防設備管理 (県) : 占用許可申請
- ・経済産業省 : 保安規定等の提出、FIT申請
- ・自治体 (市) : 建築申請
- ・北陸電力 : 電力協議
- ・地元自治会 : 事業説明
- ・地権者 : 事業説明、用地交渉
- ・N T T : 通信回線申込

事業者情報

- ・事業者名 : 平沢川小水力発電株式会社 (株式会社柿本商会とNiX JAPAN株式会社の共同出資会社)
- ・事業所住所 : 石川県金沢市藤江南2丁目64番地
- ・発電所住所 : 石川県金沢市中戸町ホ20番地

2. 砂防堰堤関連業務

(2) 導入事例の収集及び整理

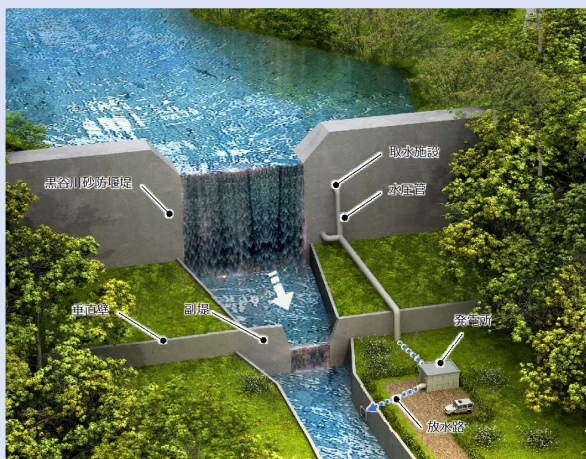
(4) 成功事例のとりまとめ

黒谷川発電所 / 黒谷川砂防堰堤 (福井県大野市)

概要

福井県の「1市町1工おこし」事業の取り組みの一環として実施された事業です。元々、既存堰堤に設置されていた取水管を有効活用し、新たに水力発電の取水施設として利用しました。
地区住民、県、市、地元企業からなる協議会を立ち上げ、関係者が協力して地域の課題に対応することで、調査開始から約3年間と言う短期間で発電所の建設が完了しました。

全景図



施設諸元表

項目	適用
発電所管理者名	みどりES株式会社
堰堤名	黒谷川砂防堰堤
導水方式	堰堤落差方式
取水方式	直接取水方式 (オプティス式)
発電開始年	2019年
最大出力	47.9kW
有効落差	12.7m
最大使用水量	0.52m³/s
水車形式	横軸フローラ水車
発電機形式	永久磁石発電機

施設写真



導水管



発電所建屋



水車発電機

使用されなくなった既設取水施設を利用して新たに水力発電所を建設。独自に協議会を立ち上げることで関係各所の協力体制を構築。

工夫した点・成功要因

①課題解決のための協議会を設立

- ・福井県の「1市町1工おこし事業」、資源エネルギー庁の「水力発電導入加速化事業」に採択されたため、事前調査・事業性評価や地元協議会運営等を行政の支援を得て実施されました。
- ・県の指導により、地元自治会、県の土木事務所、自治体に参加できる「黒谷川小水力発電協議会」を立ち上げ、課題を解決することができました。

②既存施設の有効活用

取水施設は、現在使用されていない既存の生活用水の取水口をそのまま活用しました。また、土砂災害や経年劣化により導水管が破損する可能性があるため、導水管はコンクリート巻立構造としました。

③施設配置を変更し用地問題を解決

発電所建屋と導水管ルートは当初民地（複数名の共有地）を予定していましたが、地権者が把握できず用地確保が困難なため、配置を変更し砂防指定地内に発電所を収める計画としました。

④遠隔監視・遠隔操作システムの導入

スマホ、タブレット、パソコンで、雨量、水位、発電電力量等を遠隔監視し、遠隔で操作できるシステムを導入しました。複数人で情報の共有、操作が行えるため、運用コストの削減につながっています。

⑤水中ドローンを利用した維持管理

堰堤上流側の貯水池内の堆砂状況を把握するため、水中ドローンで測量調査を実施しています。



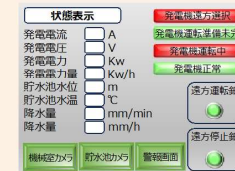
地元協議会の開催の様子



変更された発電所建屋の位置



コンクリート巻立の取水管

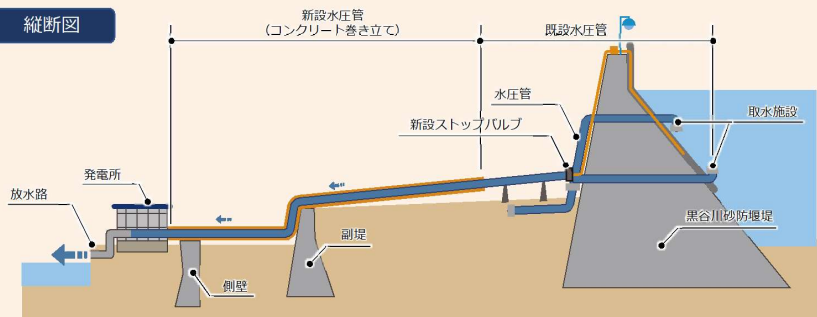


モニター画面 (イメージ図)

苦労した点

- ① 既設の砂防堰堤は県管理、生活用水の取水口は市の管理であったため、三者協議に時間を要しました。また、占用料は、砂防堰堤管理者（県）と取水口の管理者（市）に支払っているため、想定より占用料が高くなりました。
- ② 既設砂防堰堤高が15m以上（ダム扱い）であるため、ダム主任技術者が必要となり、人件費が計画より高くなりました。また、県内には資格所有者が少ないため、有資格者の確保が大変でした。

縦断面



事業工程

項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
発電所候補地の決定					
事業可能性評価					
基本設計・実施設計					
施工					
協議・申請					

関係協議機関

- ・砂防設備管理者（県）：占用許可申請
- ・河川管理者（市）：占用許可申請
- ・経済産業省：保安規定等の提出、FIT申請
- ・自治体（市）：林道占用
- ・北陸電力：電力協議
- ・漁業協同組合・地元自治会：事業説明
- ・地権者：事業説明、用地交渉

事業者情報

- ・事業者名：みどりES株式会社
- ・事業所住所：福井県大野市清和町505番地2階
- ・発電所住所：福井県大野市上大納38字藤倉9-3

2. 砂防堰堤関連業務

【3）砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ】

【検討/調査内容】

開発時の利用条件や許認可の手続きなどの留意事項等の整理等を含め、砂防堰堤を活用した小水力発電に係る報告書としてとりまとめる。

■実施方針

今年度検討成果＋既往検討成果

- 砂防堰堤のポテンシャル調査
- 導入事例の収集及び整理
- 過年度業務成果(諸々)

1) 公開成果作成方針の検討

- 目的・ターゲットの明確化
- 成果項目・記載内容の決定
- 過年度業務の再整理

2) 関係機関への意見徴収

- 発電事業者・砂防管理者へ意見聴取

3) 成果のとりまとめ

- 公開成果の作成

図 検討/調査フロー

■実施内容

1) 公開成果作成方針の検討

- 公開成果の目的、閲覧者として想定されるターゲット層を明確にする。
- 成果項目・記載内容・表現方法等について検討する。
- 本業務の検討結果及び過年度業務にて得られた知見について、再整理し分かりやすく表現する。

2) 関係機関への意見聴取

- 事業を実施した発電事業者や許認可を経験した砂防施設管理者に向け、意見聴取を行う。

意見聴取対象者の選定方針・意見聴取事項

ヒアリング対象者	対象者選定	意見聴取事項
発電事業者	「導入事例の収集及び整理」でご協力頂いた発電事業者、3事業者を選定。	・発電事業を推進するために、どのような知見を公開資料に記載すればよいか。 ・公開資料は、わかりやすくまとめられているか。
砂防管理者	・過年度業務にて、ヒアリング等にご協力頂いた自治体（長野県、岐阜県、福井県、群馬県）4機関を選定。	・発電事業に対し許認可を与える側として、どのような知見を公開資料に記載すればよいか。 ・公開資料は、わかりやすくまとめられているか。

3) 公開成果のとりまとめ

- 成果は、視覚的に分かりやすく、平易な文章でとりまとめる。

公開成果 目次（記載内容）

<本編>

1. はじめに（手引き作成にあたっての経緯、本手引きの目的）
2. 既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？（砂防堰堤の役割・構造、発電方式等）
3. 既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャル（ポテンシャルマップ、分析）
4. 発電事業実施時の注意すべきポイント（事業の流れ、注意すべきポイント、ロードマップ等）
5. 発電事業検討のケーススタディ（候補地の決定、事業可能性評価等）
6. 既設発電所の事例紹介（事例①～③）
7. 参考資料（コラム、ポテンシャル調査手法）
8. 関連情報（WEBサイト情報、基準書・マニュアル類等）

【期待される成果イメージ】

- ①新規発電事業者や自治体に向けての有益な情報の提示

2. 砂防堰堤関連業務

【3）砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ】

（1）公開成果作成方針の検討、（2）関係機関への意見聴取

- 砂防堰堤を活用した小水力発電の普及啓発、事業の促進を目的とし公開用成果を作成する。
- 対象者は、REPOS利用者（民間、公共等の発電事業者）、自治体（砂防管理者や河川管理者等の許認可側の組織）を想定する。
- 手引き作成にあたり、発電事業者（3事業者）・砂防施設管理者（4自治体）への意見聴取（アンケート）を実施した。

■ 実施内容

表 公開成果の作成方針

項目	適用	備考
目的	砂防堰堤を活用した小水力発電の普及啓発、事業の促進	
対象者	・REPOS利用者（民間、公共等の発電事業者） ・自治体（砂防管理者や河川管理者等の許認可側の組織）	
公開方法	REPOS（再生エネルギー情報提供システム）や環境省HPにてPDFデータを公開を想定	
タイトル	既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する手引き	
目次構成	1.はじめに 2.既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？ 3.既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャルマップ 4.発電事業実施時の注意すべきポイント 5.発電事業検討のケーススタディ 6.既設発電所の事例紹介 7.参考資料（コラム等） 8.関連情報	

表 手引き各項目の概要とアンケート内容

章	目次構成	概要	アンケート内容
1	はじめに	事業経緯や本書の目的・概要についての説明	・内容・表現について、分かりやすさを5段階で評価をもらう。 ・記載内容の妥当性について、自由記述で意見をもらう。
2	既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？	・砂防堰堤を活用するメリット ・取水方法（堰堤落差方式、導水路方式）についての説明	同上
3	既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャルマップ	全国に未開発の堰堤についてどの程度ポテンシャルがあるかの調査結果を整理	同上
4	発電事業実施時の注意すべきポイント	実際に発電事業を実施するときにどんな点に注意すべきかを整理（業務実施フロー、ロードマップ、各段階の注意点）	同上
5	発電事業検討のケーススタディ	発電事業を始めるにあたって、実施することのイメージが付きやすいようにケーススタディを作成	同上
6	既設発電所の事例紹介	既設発電所の事例（①米子川第一発電所、②平沢川小水力発電所、③黒谷川発電所）	同上
7	参考資料（コラム・ポテンシャル）	・取水施設の構造形式（チロル式、直接取水方式）について ・コスト縮減対策	同上
8	関連情報の紹介	・参考となる他団体のホームページ ・参考となる基準書・マニュアル	同上

2. 砂防堰堤関連業務

【3】砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ

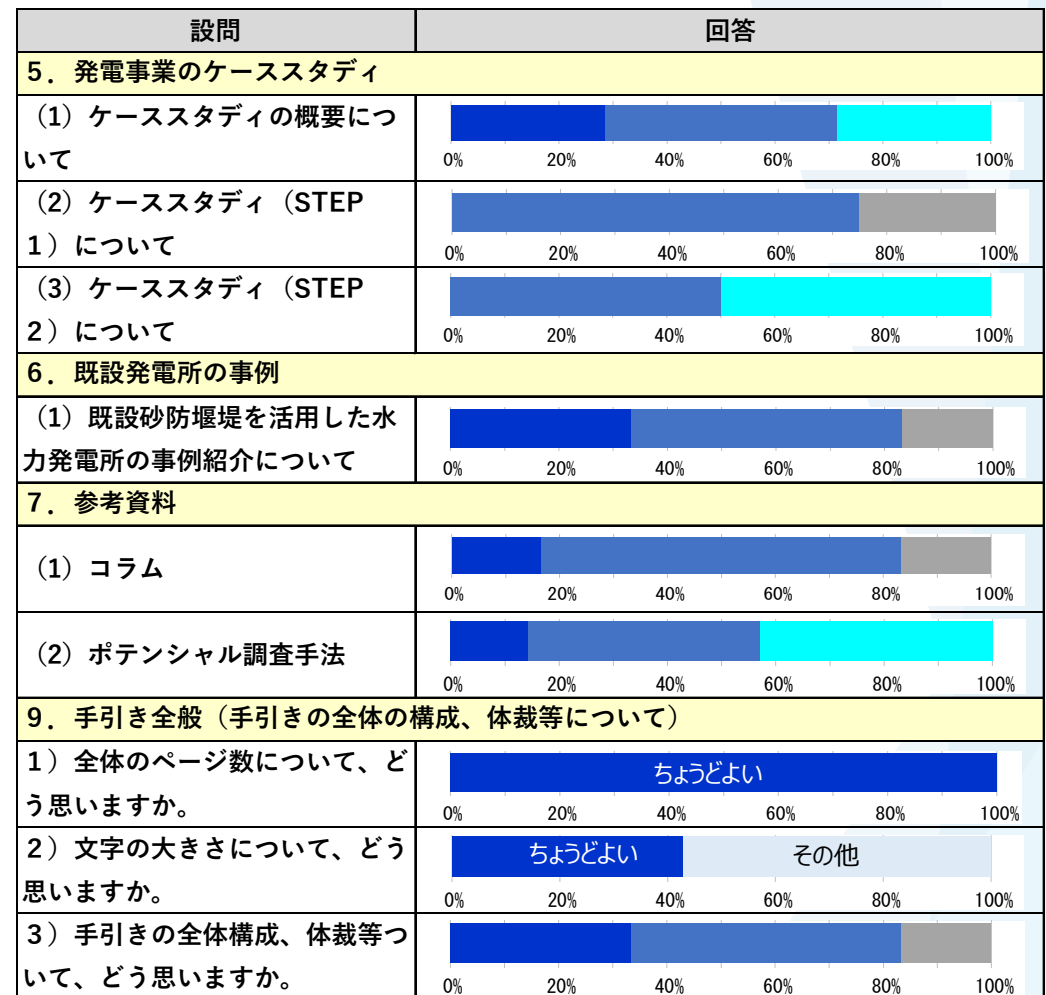
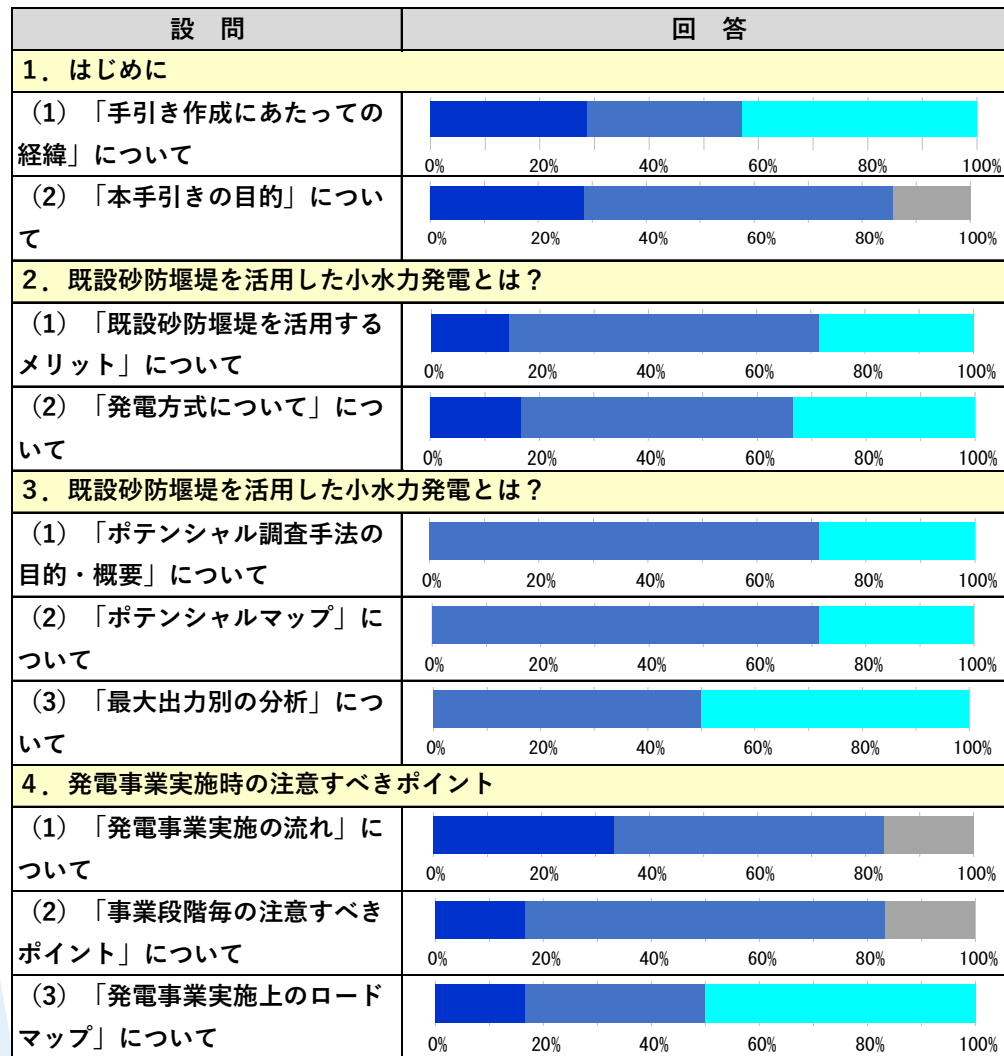
(2) 関係機関への意見聴取

- アンケートの目的：公開用成果の「①わかりやすさ」と「②記載事項の妥当性」について、事業者と砂防施設管理者にアンケートを実施した。
- アンケートの方法：公開用成果の構成に沿って、①については、択一式、②については記述式でアンケートを実施した。
- アンケート対象者：過年度から本事業に協力をいただき、事業の主旨を比較的理解している3事業者及び4自治体（合計7団体）
- わかりやすさについては、すべての設問について、「分かりやすい～非常に分かりやすい」との回答であった。

■ わかりやすさに関するアンケート結果（択一式）

<凡例>

1. 非常に分かりやすい 2. 十分、分かりやすい 3. 分かりやすい 4. 分かりにくいところが多かった 5. ほとんど分からない 6. その他（自由回答）



2. 砂防堰堤関連業務

【3】 砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ

(3) 成果のとりまとめ

➤ 砂防関連業務の6年間の成果として、「既設砂防堰堤を活用した小水力発電の手引き」を作成した。
 ➤ 「手引き」の中には、「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャルマップ」、「発電事業実施時に注意すべきポイント」、「発電事業実施時のロードマップ」、「既設発電所の事例紹介」等の本業務により得られた知見を整理し一般向けに公表する資料を作成した。

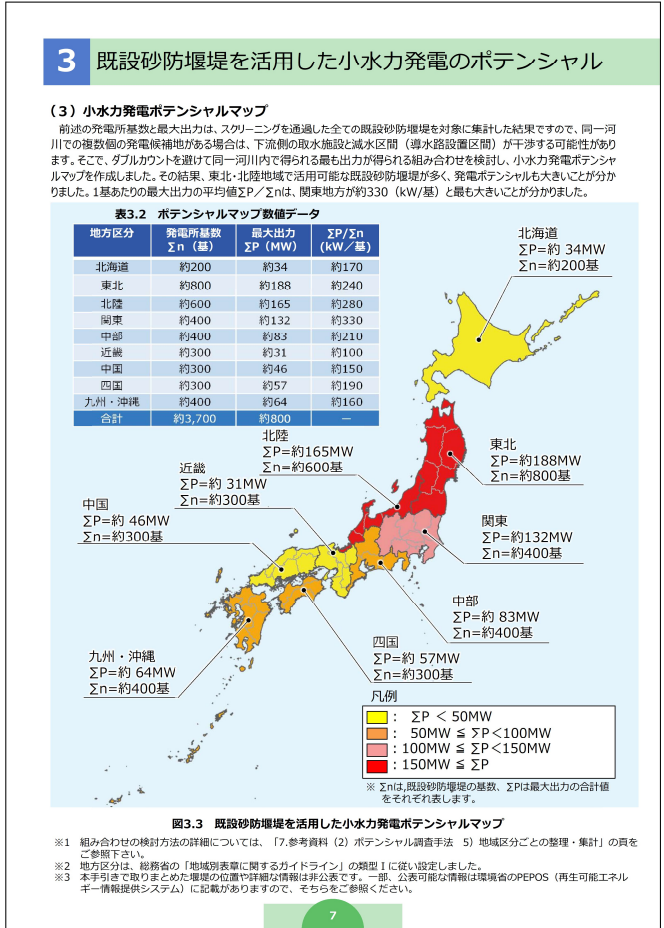
■ 実施内容



既設砂防堰堤を 活用した小水力発電の 手引き



目次	
1 はじめに	2
(1) 本手引き作成にあたっての経緯	2
(2) 本手引きの目的	2
2 既設砂防堰堤を活用した小水力発電とは？	3
(1) 砂防堰堤の機能と役割	3
(2) 砂防堰堤の構造	3
(3) 既設砂防堰堤を活用するメリット	4
(4) 発電方式について	4
3 既設砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャル	5
(1) ポテンシャル調査手法の目的・概要	5
(2) スクリーニングを通過した既設砂防堰堤の基数・最大出力の集計	6
(3) 小水力発電ポテンシャルマップ	7
4 発電事業実施時の注意すべきポイント	8
(1) 発電事業実施の流れ	8
(2) 事業段階毎の注意すべきポイント	9
(3) 発電事業実施のロードマップ	16
5 発電事業検討のケーススタディ	17
(1) ケーススタディの概要	17
(2) ケーススタディ (STEP1: 発電所候補地の選定)	17
(3) ケーススタディ (STEP2: 事業可能性評価)	19
6 既設発電所の事例紹介	22
(1) 既設砂防堰堤を活用した水力発電所の事例紹介	22
・事例①: 米子川第一発電所 / 鳴岩砂防堰堤 (長野県須坂市)	
・事例②: 平沢川小水力発電所 / 平沢川砂防堰堤 (石川県金沢市)	
・事例③: 黒谷川発電所 / 黒谷川砂防堰堤 (福井県大野市)	
7 参考資料	29
(1) コラム	29
・取水施設の構造形式について・コスト削減対策について・発電所の運用・維持管理について	
・運転開始までの事業期間について	
(2) ポテンシャル調査手法	34
(3) ポテンシャル調査結果の利用にあたっての注意点	38
8 関連情報の紹介	40
(1) 小水力発電に関する情報	40
(2) 基礎情報の収集時に役立つ情報	41
(3) 事業検討・設計時に役立つ情報	41



2. 砂防堰堤関連業務

【(3) 砂防堰堤を活用した小水力発電に係る成果のとりまとめ】

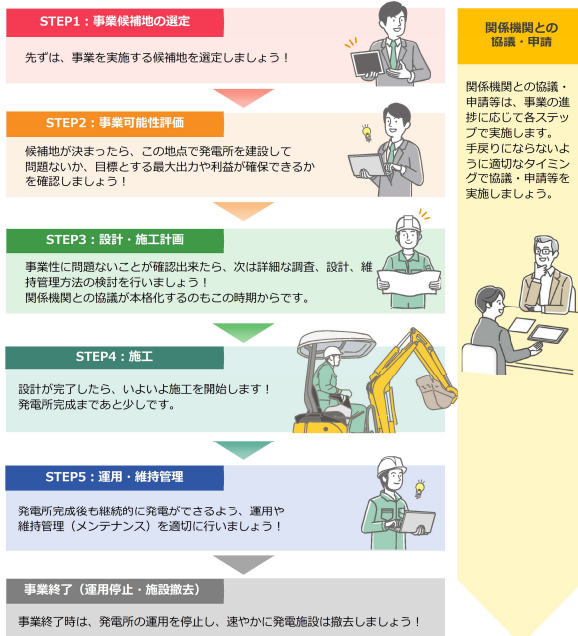
(3) 成果のとりまとめ

■ 実施内容

4 発電事業実施時の注意すべきポイント

(1) 発電事業実施の流れ

本手引きでは、小水力発電を実施する際の事業流れを下記の5つのステップで表現しました。各ステップでの実施内容と注意すべきポイントについては次頁以降をご覧ください。



関係機関との協議・申請

関係機関との協議・申請等は、事業の進捗に応じて各ステップで実施します。手戻りにならないように適切なタイミングで協議・申請等を実施しましょう。

※1 事業開始段階で発電所候補地が既に決定している場合は、STEP2から検討をスタートします。
※2 運用開始がスタートしたら事業終了まで、発電事業者が責任を持って取り組みます。

図4.1 発電事業実施フロー

4 発電事業実施時の注意すべきポイント

(3) 発電事業実施のロードマップ

本ロードマップは、既設砂防堰堤を活用した小水力発電事業を実施してきた事業者からのヒアリングより得られた情報をもとに、STEP2(事業可能性評価)～STEP4(施工)までを作成したものです。関係者の協議や地元の調整、用地の取得の状況等の個別の状況に応じて実施期間や手順等は見え方が変わりますのでご注意ください。

なお、FIT・FIP制度については、事業者に応じて適用の判断が分かれることや、制度の見直しがあり得ることから本ロードマップではFIT・FIP制度を考えない場合を想定して作成しています。FIT・FIP制度を利用する場合は、2023年より、再エネ特措法の改正により砂防指定地内行為の許可取得後にFIT・FIP申請を行うようルールが変わりましたのでご注意ください。

表4.1 事業実施実施のロードマップ (例)

項目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	
STEP2 事業可能性評価	① 流量観測、維持流量調査、環境調査 ② 関係法令調査等 ③ 配管計画検討 ④ 事業採算性評価	① 測量・地質調査 ② 施設諸元の検討 ③ 維持管理・運用方法の検討 ④ 土木・機械電気・設計 ⑤ 施工計画検討 / 既設構造物設計 ⑥ 経済性評価 (見直し)	① 資材調達 ② 施工 (本設、仮設)	① 市町村、自治会等 ② 協議調整 ③ 地権者 ④ 漁業協同組合 ⑤ 砂防設備管理者 ⑥ 河川管理者 ⑦ その他管理者 (※)	電力会社	
STEP3 基本設計・実施設計						
STEP4 施工						

※ その他管理者として、森林法、自然公園法、農地法、道路法等必要に応じて協議・申請が必要になります。

6 既設発電所の事例紹介

(1) 既設砂防堰堤を活用した水力発電所の事例紹介

既設砂防堰堤を活用した水力発電所は、現在日本で約60基程度建設、運用がされています。各発電所の構造形式や出力規模は様々で、それぞれの発電所の状況に応じた工夫が行われています。

本手引きでは、事業を検討されている皆様へ参考になるような取組事例を収集・取りまとめを行いました。事例の取りまとめにあたり、情報提供、インタビューにご協力いただいた事業者様には感謝を申し上げます。

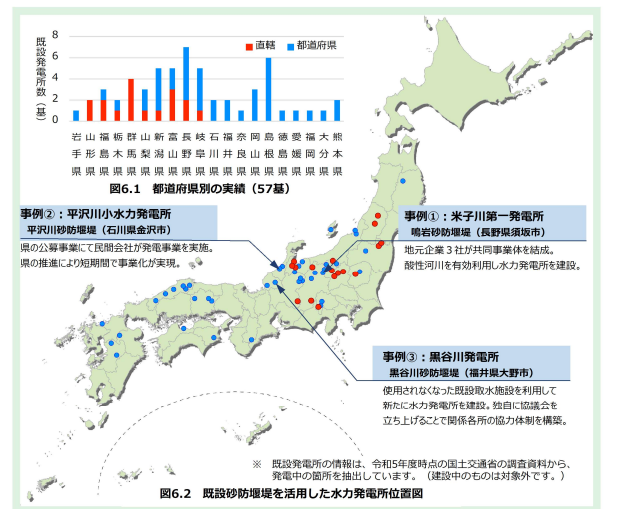


図6.2 既設砂防堰堤を活用した水力発電所位置図

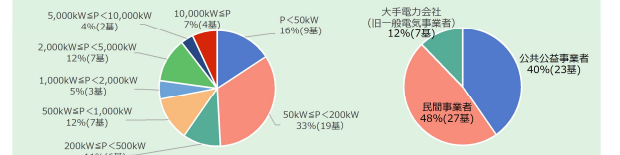


図6.3 最大主力P毎の割合 (57基)

図6.4 発電事業者の割合 (57基)

2. 砂防堰堤関連業務

【4）成果の周知】

【検討/調査内容】

とりまとめた成果の内容や既存の好事例等を周知するため、発電事業者や地方公共団体を対象としたセミナーをWebにて開催する。

■実施方針

今年度検討成果＋既往検討成果

- 砂防堰堤のポテンシャル調査
- 導入事例の収集及び整理
- 過年度業務成果(諸々)

砂防堰堤を活用した小水力発電に係る
成果のとりまとめ

1) セミナー実施計画の策定

- セミナー実施計画作成
- 開催内容の周知
- セミナーアンケート作成

2) セミナーの開催・運営 及びとりまとめ

- セミナー開催・運営・発表
- セミナーアンケート調査分析

図 検討/調査フロー

意見を反映

■実施内容

1) セミナー実施計画の策定

- 目的やターゲット層を明確化し、具体的な実施計画を策定する。
- セミナーは、公開成果の発表・意見集約をメインとし、地方公共団体及び発電事業者からも取組紹介を行う。

セミナー運営・内容

項目	対象者選定方針(案)
セミナー内容	・「既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する手引き(仮称)」の紹介 ・砂防堰堤を活用した小水力発電事業の事例紹介(実際の事業の進め方、苦労、工夫等) ・事業推進に向けての課題・対策等の意見交換、参加者からの質問応答
時期	2024年2月14日(水) (web開催)
周知方法	・環境省：報道発表、自治体向けメールマガジン ・国土交通省：メールによる周知

2) セミナーの開催・運営及びとりまとめ

- セミナーを開催・運営を行うとともに、開催後の参加者アンケート調査を行う。
- アンケート結果を元に、砂防堰堤を活用した小水力発電事業における課題やセミナーテーマ等に関するニーズを整理・分析し、公開成果に反映するとともに、今後の普及啓発活動を検討する参考情報としてとりまとめる。

【期待される成果イメージ】

- ①新規発電事業者や自治体に向けての有益な情報
- ②成果品の周知

2. 砂防堰堤関連業務

【4）成果の周知】

（1）セミナー実施計画の策定

▶ とりまとめた成果の内容や既存の好事例等を周知するため、発電事業者や地方公共団体を対象としたセミナーをWebにて開催を計画した。

■実施内容

「既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する手引き（仮称）」や事例を周知することを目的としたセミナーを2024年2月にオンラインにて開催する。

項目	開催概要	
イベント名	既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する普及啓発セミナー	
日時	2024年2月14日（水）13:00～15:15	
開催方法	オンライン（Zoomウェビナー）、一般公開	
参加対象	水力発電に取り組む/関心のある発電事業者、環境部門・砂防管理部門の地方公共団体担当者、その他関心のある団体等	
プログラム	13:00	開会
	13:00～13:05	1. 挨拶（環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室／国土交通省 水管理・国土保全局砂防部）
	13:05～13:40 （説明25分、質疑10分）	2. 既設砂防堰堤を活用した小水力発電に関する手引き（仮称）の紹介 （パシフィックコンサルタンツ株式会社 秦野 拓見）
	13:40～14:00 （説明15分、質疑5分）	3. 既存砂防堰堤を活用した水力発電所開発について～金峰山川発電所の事例について （長野県企業局 電気事業課長 田切 宏美）
	14:00～14:20 （説明15分、質疑5分）	4. 既設砂防堰堤を活用したサイフォン取水方式の発電所 （株式会社長野エネルギー開発 代表取締役社長 山本 博一）
	14:20～14:40 （説明15分、質疑5分）	5. 砂防堰堤活用小水力の課題 –実践からのケーススタディー （株式会社リバー・ヴィレッジ 代表 村川 友美）
	14:40～15:15	6. 意見交換「事前質問への回答／参加者からの質問・意見への回答」 （パシフィックコンサルタンツ株式会社／長野県企業局／株式会社長野エネルギー開発／株式会社リバー・ヴィレッジ ／環境省／国土交通省）
	15:15	閉会

講習会の質疑・意見交換や開催後に実施するアンケートで得られた意見・要望（次頁）は必要に応じて手引きの内容に反映させる。

2. 砂防堰堤関連業務

【4】成果の周知

(2) セミナーの開催・運営及びとりまとめ

- セミナーの事前登録者は176名。当日の聴講者は143名であった。事前登録者は、民間事業者が74%と多数を占め、そのうち「発電事業者」と「設計事業者」が約半数を占めた。
- 砂防堰堤を活用した小水力発電へのかかわりについては、「関りがある」が11%と低く、「関りたいができていない」が27%、「どのように関わればよいか分からない」が8%、「情報収集した上で検討したい」が52%であった。
- セミナー内容については、「4.参考になった」、「5.とても参考になった」が大半を占めており、セミナープログラムの内容については概ね良好であった。

■実施内容

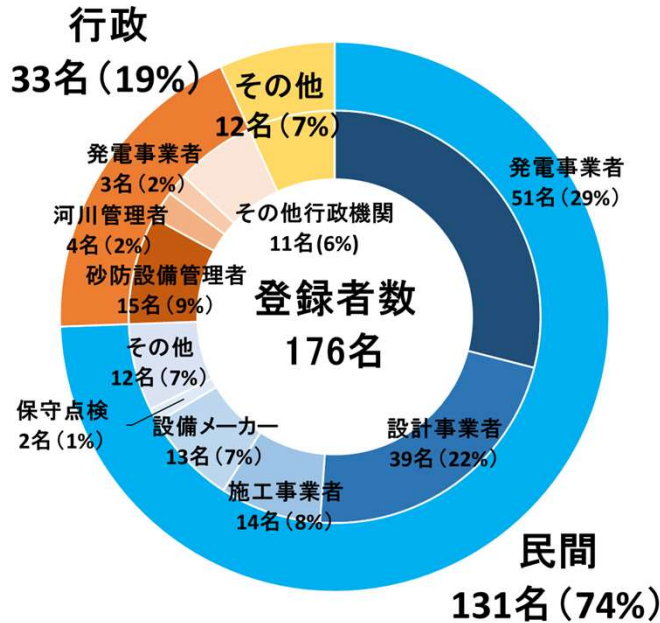


図1 登録者内訳

注) 参加登録数176名のうち、当日の聴講者は143名。

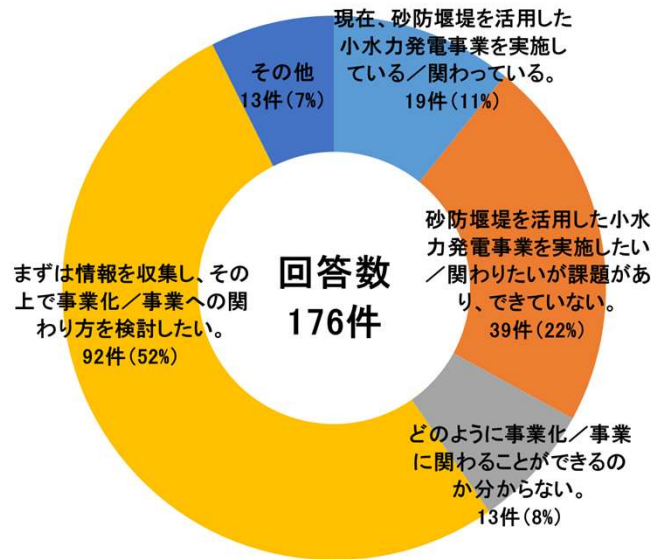


図2 砂防堰堤を活用した小水力発電への関わりの状況

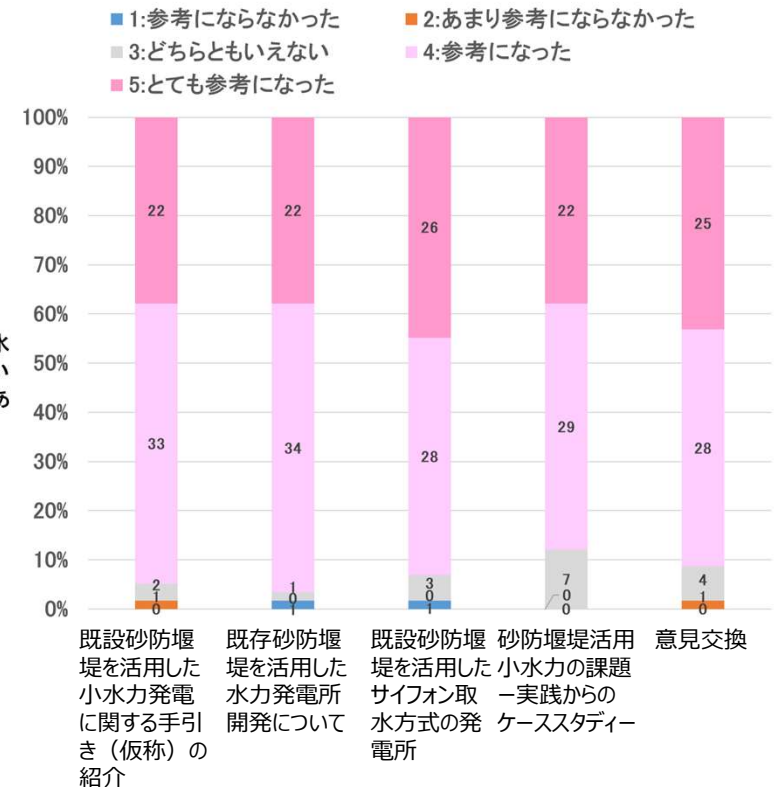


図3 プログラム内容についての満足度 (アンケート結果) (n=58)

2. 砂防堰堤関連業務

【4）成果の周知】

（2）セミナーの開催・運営及びとりまとめ

- 手引きの関心度、手引きについてさらに知りたい内容については、それぞれの項目で偏りは見られなかった。
- セミナー終了後の意向調査については、「推進を検討していきたい」、「推進を検討する」が多数を占めた。
- セミナーに対する意見としては、「砂防堰堤管理者との協議が画一的、かつ円滑に進むよう審査基準等を明確化」、「砂防管理者の視点の説明不足」、「採算性に絡む具体的数値(各施工費、売電価格、期間)の説明」等の意見を頂いた。
- 今後の要望として、「手引きが出されたタイミングでの再度の説明会の実施」や「小水力発電に関する情報の発信」、「引き続きの事例紹介」等のニーズがあった。また、セミナー全体に対する意見として、「意見交換会での質問は文字で共有してほしい」、「砂防設備管理者の視点が少ない」、「事業採算性に関する説明が欲しい」等の今後の普及啓発を考えるうえで有用な意見が得られた。

■実施内容

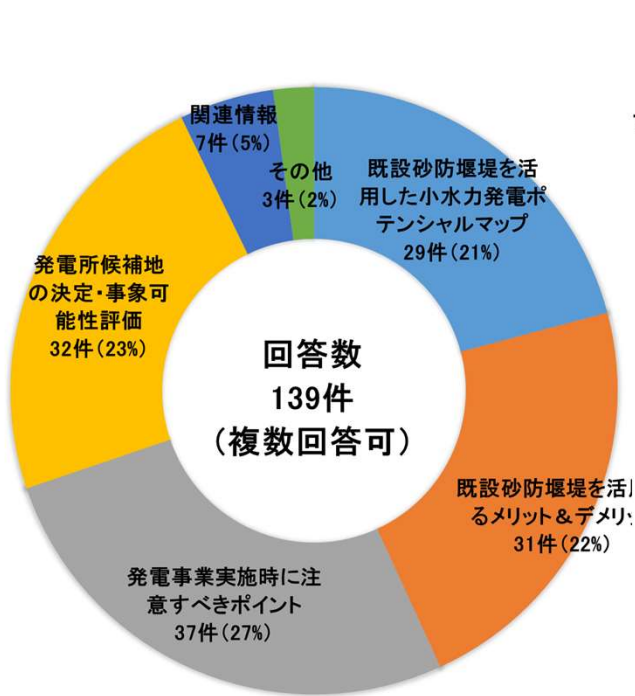


図4 手引きについて、参考になった内容
または関心のある内容

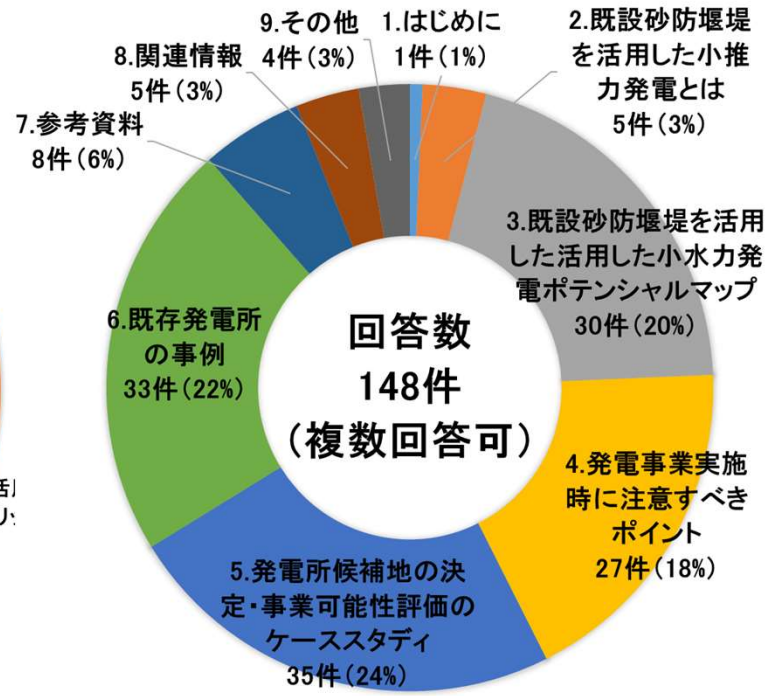


図5 手引きについて、さらに知りたい内容

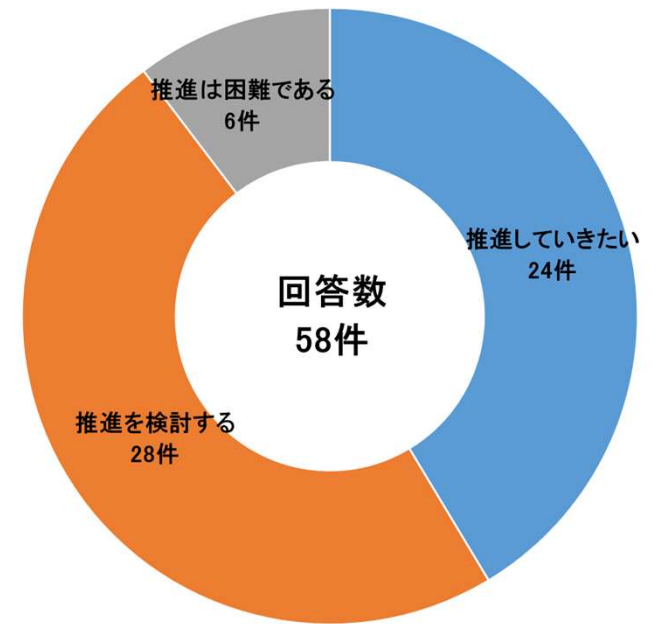


図6 砂防堰堤を活用した小水力発電事業を
推進する意向

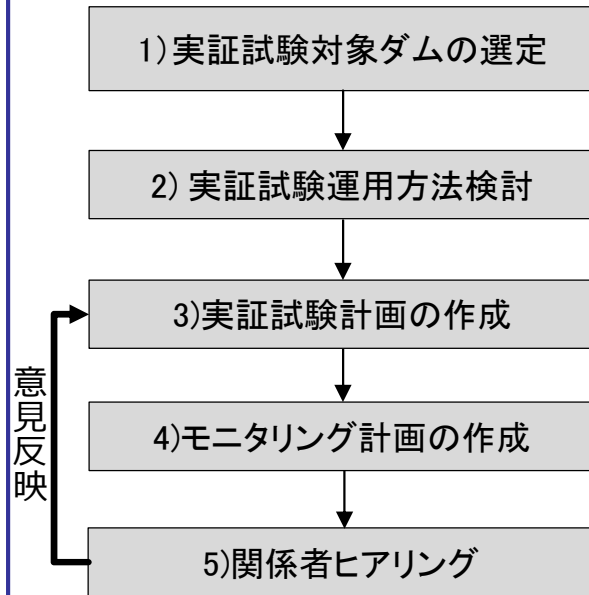
3. ダム関連業務

(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討

【検討/調査内容】

・ダムの貯水池運用改善による増電の実運用に向けた具体的な実証試験計画や本実証試験に必要なモニタリング計画を検討する。

■ 実施方針



■ 実施内容

(1) 実証試験対象ダムの選定

➢ 既往検討では、運用見直しにより増電の可能性のある3ダム、かさ上げが検討されている3ダムの計6ダムを抽出した。実証試験計画では、ソフト対策として運用見直しによる増電効果が大きいAダム、Bダム、Cダムの3ダムを対象とする。

(2) 実証試験運用方法検討

➢ 既往検討では、長時間アンサンブル降雨予測の精度が高いことを前提に、最大限増電可能な貯水池運用を行った場合のポテンシャルを把握した。長時間アンサンブル降雨予測にはばらつきが存在するため、実証試験では、長時間アンサンブル降雨予測に基づく増電運用を行った場合に想定されるリスクと対応策について検証する。

(3) 実証試験計画の作成

➢ (2)の検討結果をもとに実証試験計画を作成する。実証試験計画では、ダム管理者と発電事業者目線で必要な操作や作業内容を反映し、右表の項目に沿って実証試験計画を作成する。

実証試験計画作成項目

No	項目	内容
1	目的	ダム運用見直しによる増電・CO ₂ 削減等の目標を記載
2	発電運用手法	発電運用手法の概要(①貯水池運用の見直し、②洪水調節後の貯留量の活用)、活用水位の設定、増電運用方法
3	増電運用中断・開始基準	増電運用開始基準として、貯水位や流入量の基準、気象庁の情報等を活用する場合、その旨を記載するとともに、中止基準も記載

(4) モニタリング計画の作成

➢ モニタリング計画は、各増電手法について、増電量およびCO₂削減量を効果量、「ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討」で検討した地域貢献度などをモニタリングできる内容とする。
 ➢ 実運用に向けて想定される課題（管理人員の増加、ダム管理者・発電事業者との操作・連絡の連携等）をモニタリングし、運用上の課題把握が可能な調査計画をとりまとめる。

(5) 関係者ヒアリング

➢ (3)、(4)の計画書について、ダム管理者、発電事業者等に対してヒアリングを実施し、その結果を各計画書にフィードバックする。

【成果イメージ】

- 電力最大化を目指した運用方法を実施した場合のリスクと対応策
- 実証試験計画（案）、モニタリング計画（案）

3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討

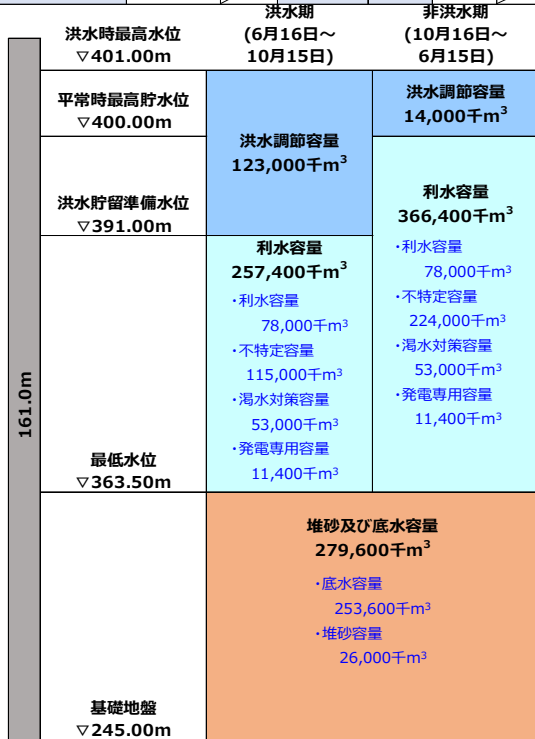
(1) 実証試験対象ダムの選定

■ 実証試験対象ダム

▶ 令和4年度業務で検討した6ダムのうち、ソフト対策として運用見直しによる増電効果大きい3ダム（Aダム、Bダム、Cダム）を選定した。

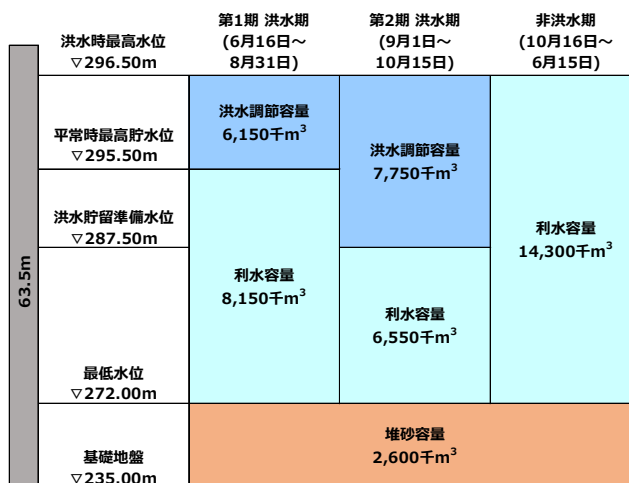
【①Aダム】

ダム型式	中央土質遮水壁型ロックフィルダム		所在地	G県 1郡 1町	
堤高(m)	161.0	堤頂長(m)	427.1	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、上水道、工業、発電
堤体積(千m ³)	13,700	流域面積(km ²)	254.5		
総貯水容量(千m ³)	660,000	発電事業者	N電力株式会社		
有効貯水容量(千m ³)	380,400	水車型式	1号機	立軸フランス水車	
洪水調節容量(千m ³)	123,000		2号機	立軸フランス水車	
洪水期利水容量(千m ³)	257,400	最大出力(kW)	1号機	139,000	
非洪水期利水容量(千m ³)	366,400		2号機	24,300	
洪水時最高水位(EL.m)	401.0	最大使用水量(m ³ /s)	1号機	82.4	
平常時最高貯水位(EL.m)	400.0		2号機	19.0	
洪水貯留準備水位(EL.m)	391.0	有効落差(m)	1号機	182.0	
最低水位(EL.m)	363.5		2号機	145.4	



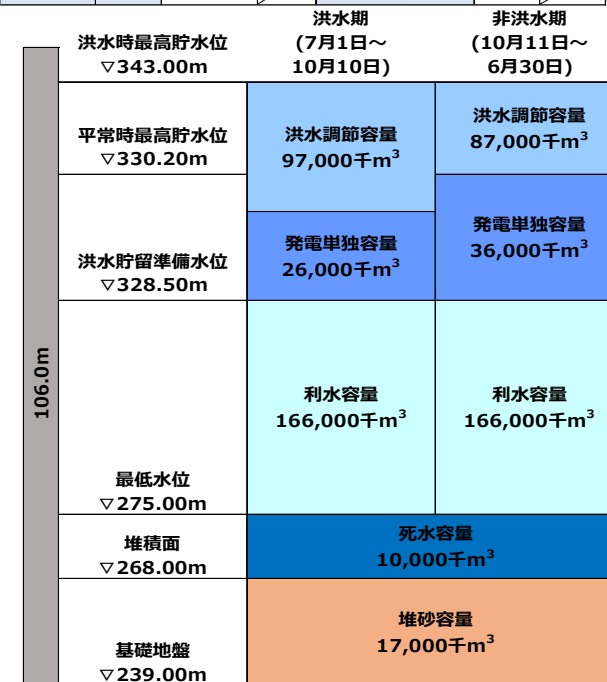
【②Bダム】

ダム型式	重力式コンクリートダム		所在地	N県 U市	
堤高(m)	63.5	堤頂長(m)	175.0	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、上水道
堤体積(千m ³)	153	流域面積(km ²)	169.0		
総貯水容量(千m ³)	16,900	有効貯水容量(千m ³)	14,300		
洪水調節容量(千m ³)	第1期	6,150	利水容量(千m ³)	第1期	8,150
	第2期	7,750		第2期	6,550
洪水時最高水位(EL.m)	296.5		発電事業者	M機構	
平常時最高貯水位(EL.m)	296.5		水車型式	クロスフロー水車	
洪水貯留準備水位(EL.m)	第1期	289.6	最大出力(kW)	560	
	第2期	287.5		最大使用水量(m ³ /s)	1.8
最低水位(EL.m)	272.0	有効落差(m)	43.8		



【③Cダム】

ダム型式	重力式コンクリートダム		所在地	K県 N郡 M町	
堤高(m)	106.0	堤頂長(m)	400.0	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、農業、上水道、工業、発電
堤体積(千m ³)	1,200	流域面積(km ²)	472.0		
総貯水容量(千m ³)	316,000	洪水時最高水位(EL.m)	343.0		
有効貯水容量(千m ³)	289,000	平常時最高貯水位(EL.m)	330.2	洪水貯留準備水位(EL.m)	328.5
洪水調節容量(千m ³)	洪水期	90,000	最低水位(EL.m)		275.0
	非洪水期	80,000	発電事業者	D社	
発電容量(千m ³)	洪水期	26,000	水車型式	立軸斜流水車	
	非洪水期	36,000	最大出力(kW)	44,000	
利水容量(千m ³)	洪水期	173,000	最大使用水量(m ³ /s)	65.0	
	非洪水期	173,000	有効落差(m)	76.0	



検討対象ダム諸元一覧

3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (a) 運用方法の設定

■ 運用方法の設定

- ▶ 令和4年度業務では、以下の2手法について、長時間アンサンブル降雨予測を活用した貯水池運用を行うことにより想定される増電効果を把握した。
 - (1)貯水池運用の見直し（活用水位の設定：洪水貯留準備水位・平常時最高貯水位より高い貯水位を許容）
 - (2)洪水調節後の貯留量活用（洪水後期の緩やかな放流：発電使用水量の増加）
- ▶ 本検討では、長時間アンサンブル降雨予測を活用し、電力最大化を目指した運用方法を実施した場合のリスクと対応策を検証し、実証試験計画における運用方法や運用基準に反映することを目的として、貯水池運用方法を以下の通り設定した。

1. 貯水池運用の見直し

- ・長時間アンサンブル降雨予測の導入を前提に、活用水位まで貯水位の上昇を許容
- ・長時間アンサンブル降雨予測により洪水が予測された場合は、最大使用水量で洪水貯留準備水位まで水位低下

【活用水位】

- ・長時間アンサンブル降雨予測が15日先まで予測できることを活用し、電力最大化を目指した「最大使用水量で15日間で洪水貯留準備水位まで低下可能な水位」を活用水位として設定

2. 洪水調節後の貯留量活用

- ・洪水調節後、洪水の発生が予測されない場合は、洪水貯留準備水位まで緩やかに低下

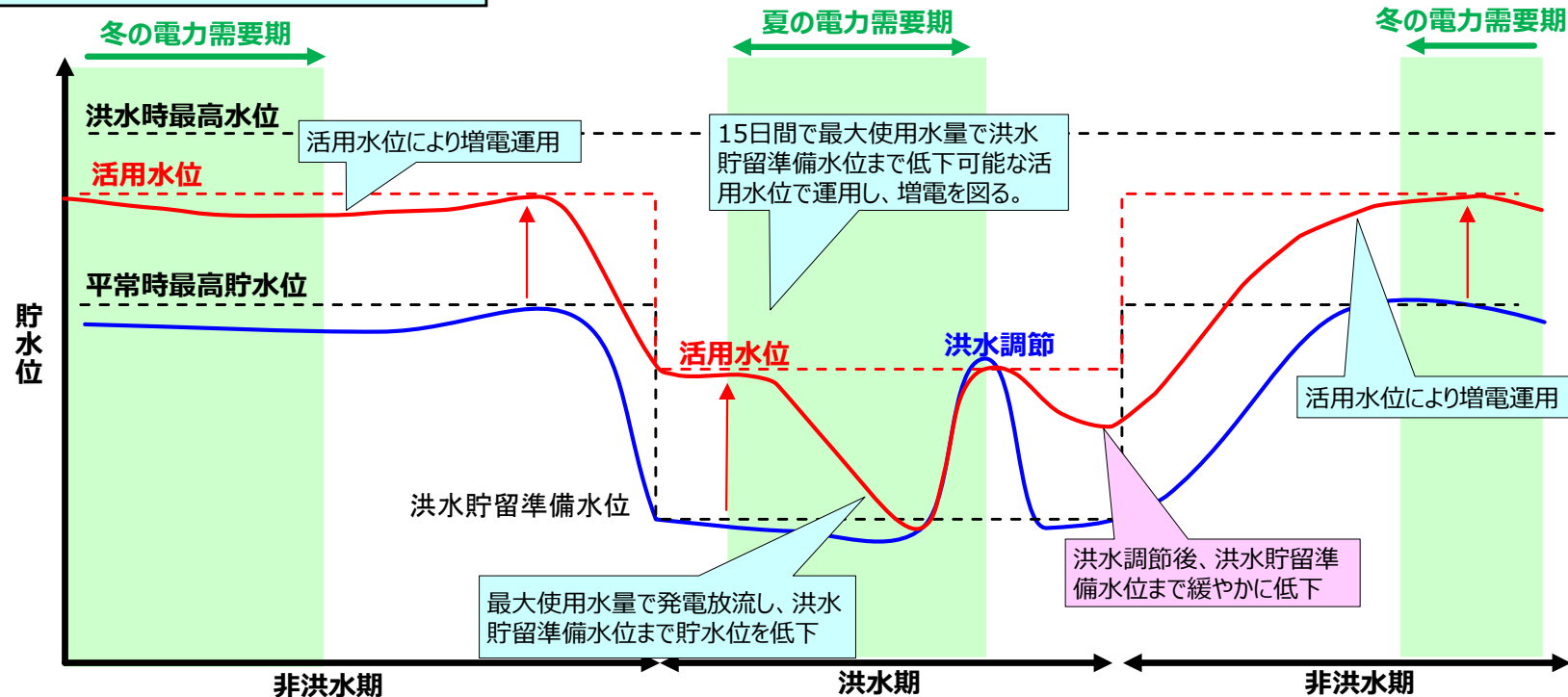


図 貯水池運用方法

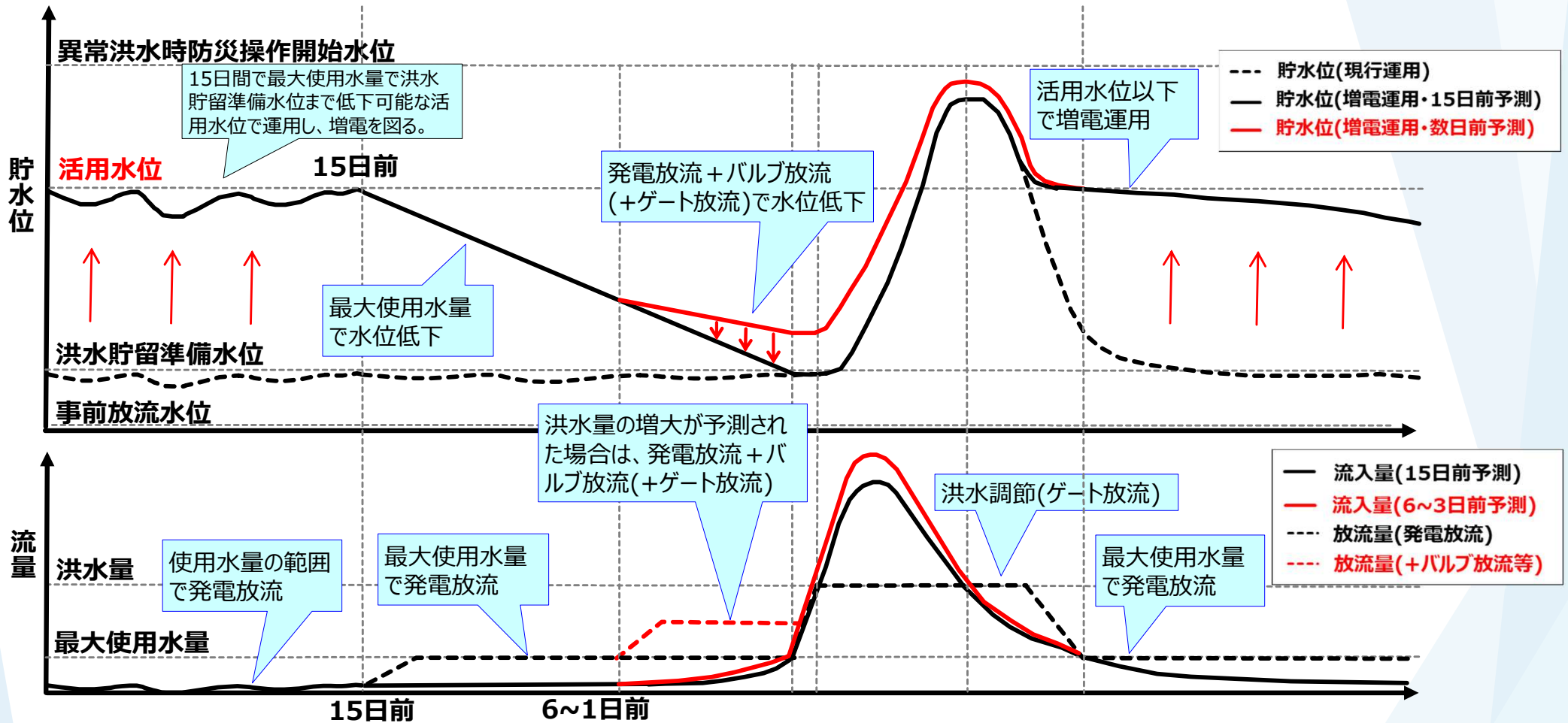
3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (b) 増電運用の概要 (活用水位の設定)

■ 増電運用の概要 (活用水位の設定)

- 活用水位は、長時間アンサンブル降雨予測を用いた15日先までの予測をもとに運用を行うことを前提として、「最大使用水量で15日間で低下可能な水位」とする。
- なお、当初の予測より洪水量の増大が予測され、活用水位から洪水貯留準備水位など所定の水位低下が困難であると判断された場合は、発電放流に加え、利水放流バルブからも放流を行うものとする。
- さらに、バルブ放流でも間に合わない場合は、ゲート放流を行う。



増電運用の概要

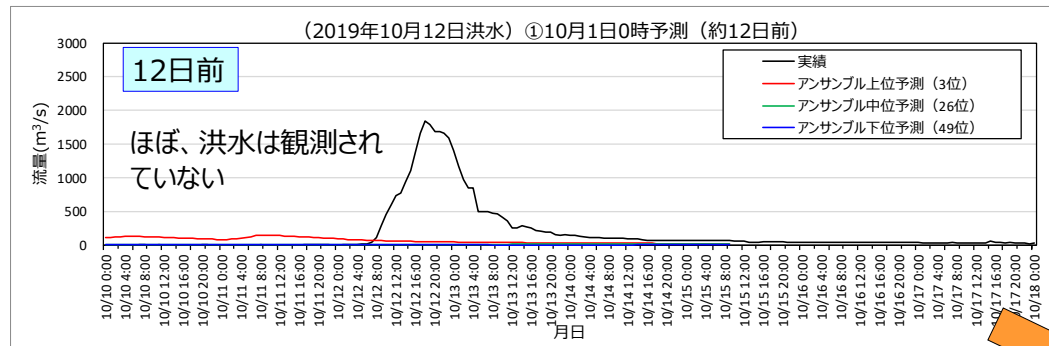
3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

■ 想定される予測の誤差

- 近年の降雨特性より、線状降水帯の発生等、これまで洪水が予測されていなかったところに、1日前～数時間前になって突然、洪水が予測される場合がある。長時間アンサンブル予測においても、急に流入量が大きくなる事象が確認されている。
- また、当初予測した洪水が、予測より早いタイミングで発生する場合もある。



ダムや洪水ごとに流量誤差、ピーク発生時刻の誤差が違う

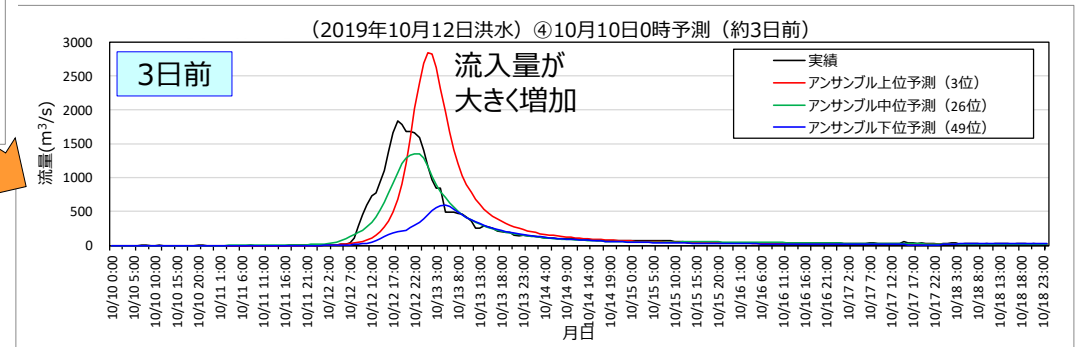
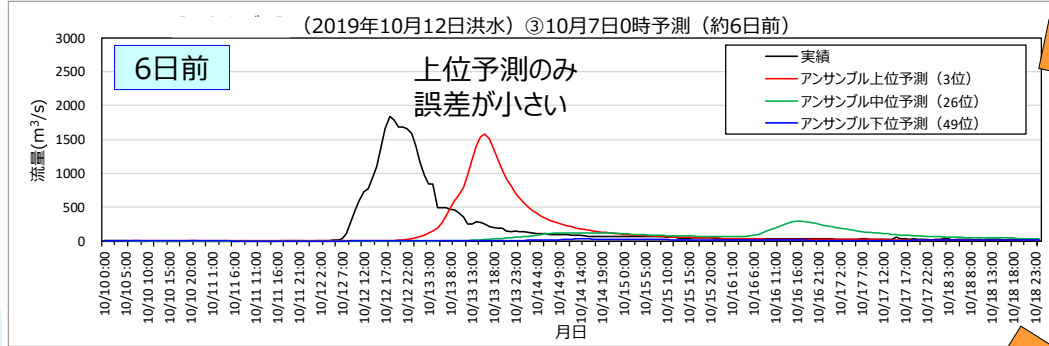
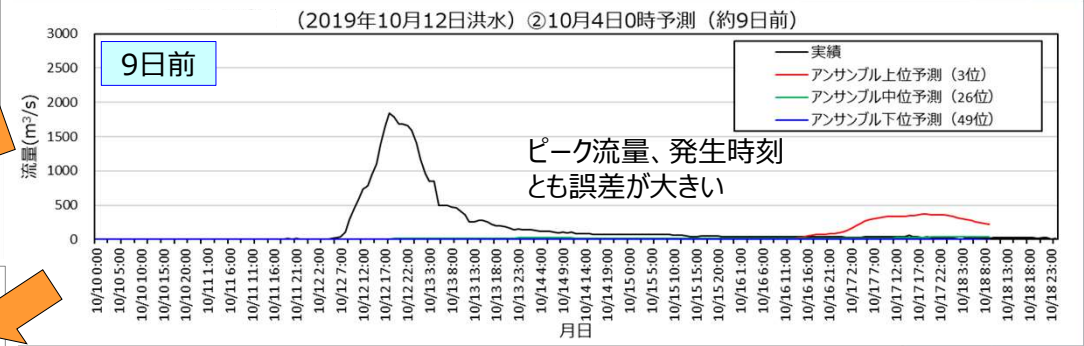


図 長時間アンサンブル予測流入量と実績流入量の誤差 (Dダムの例)

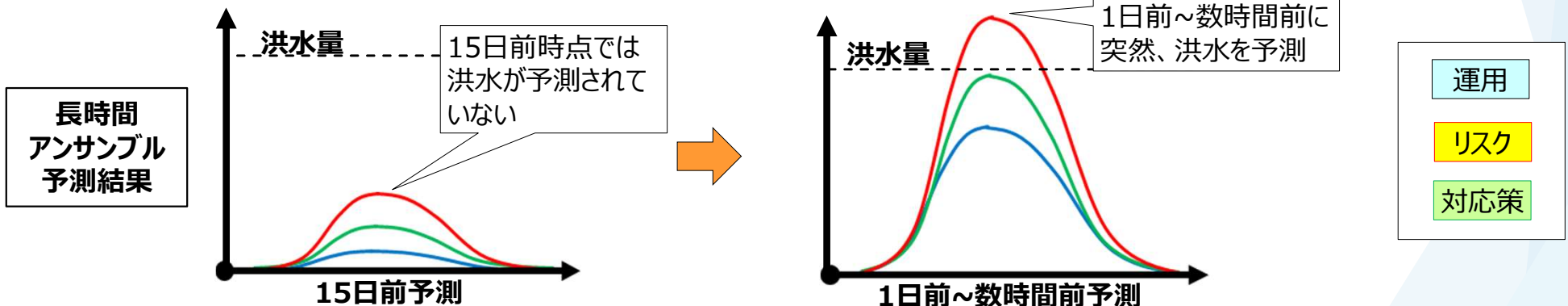
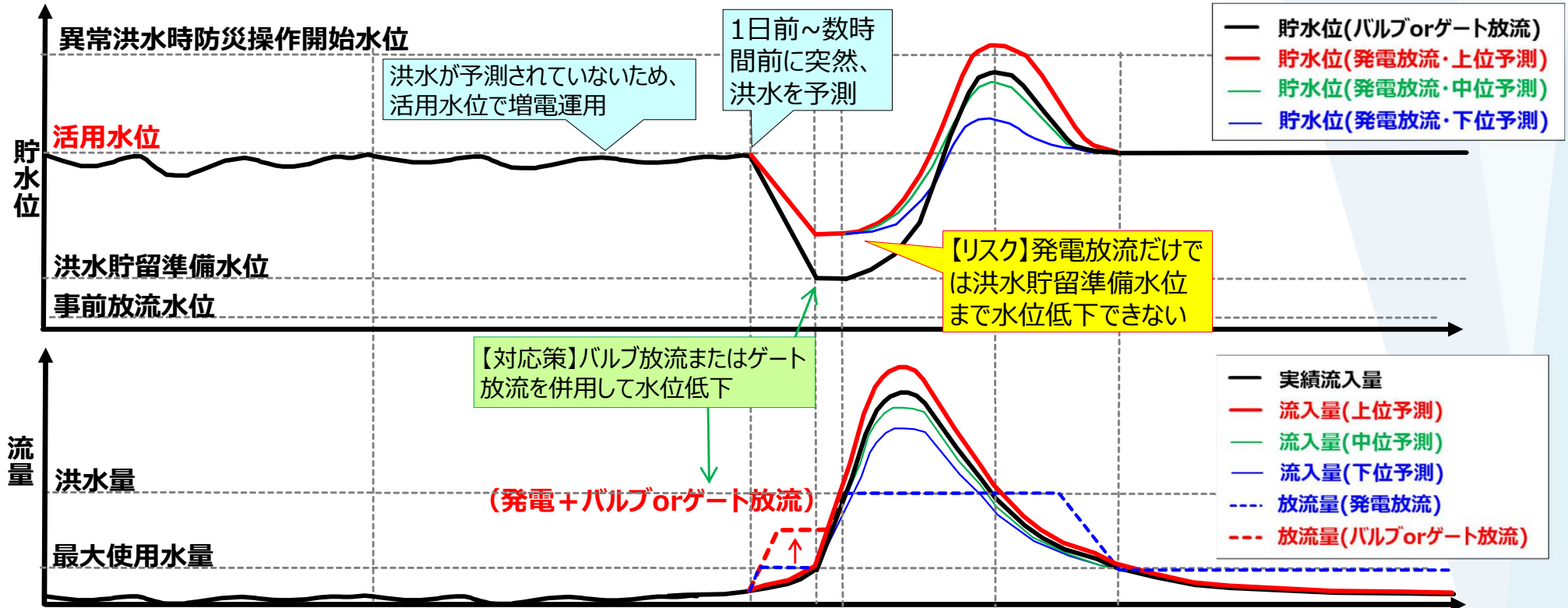
3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

■ 想定される予測の誤差と運用上のリスク①

線状降水帯の発生等、1日前～数時間前になって突然、洪水が予測された場合、発電放流だけでは洪水貯留準備水位まで水位低下できない。



運用上のリスクと対応策①

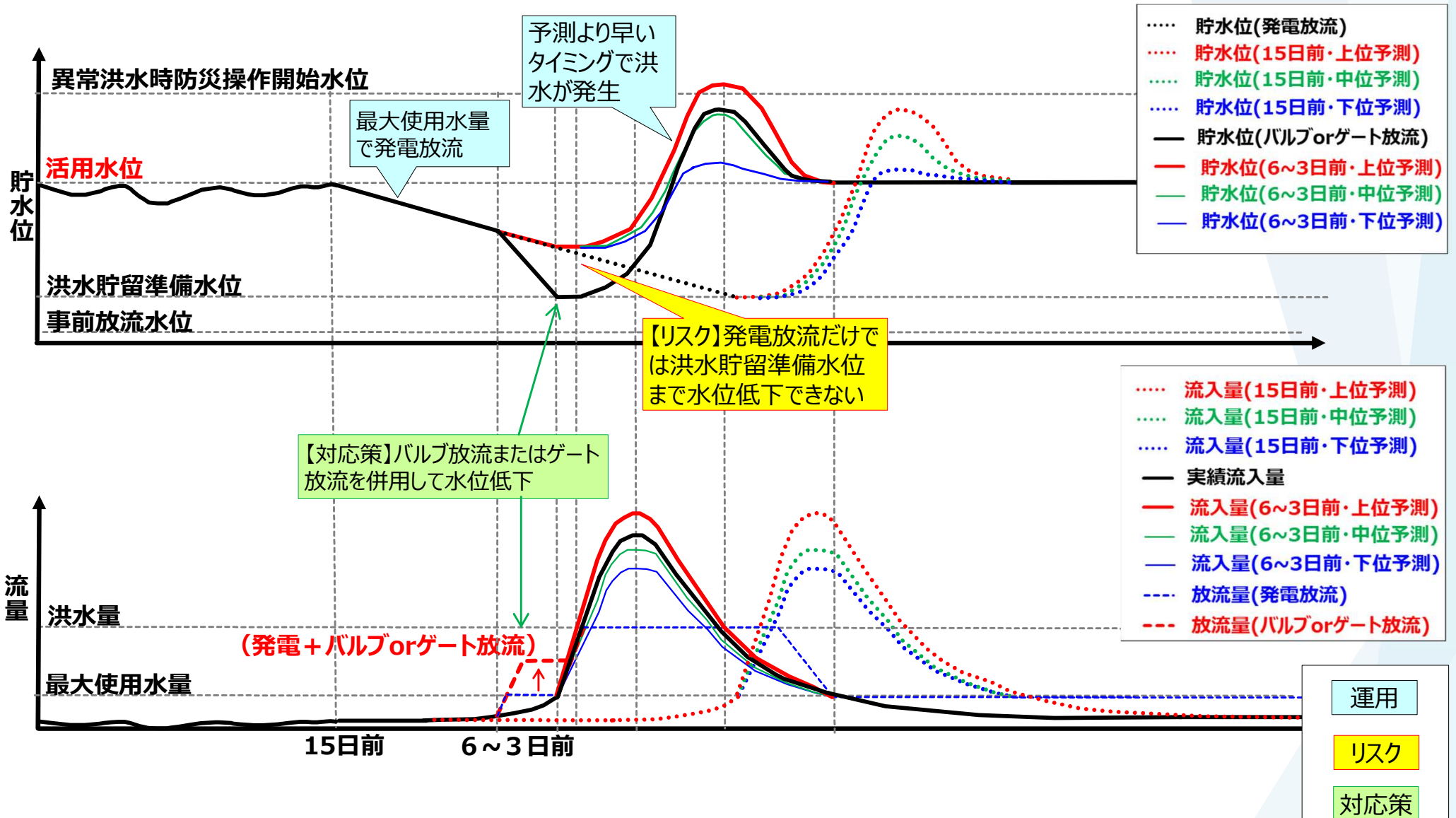
3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

■ 想定される予測の誤差と運用上のリスク②

当初の長時間アンサンブル予測結果より、早いタイミングで洪水が発生した場合、発電放流だけでは洪水貯留準備水位まで水位低下できない。



運用上のリスクと対応策②

3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

(2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

■ 予測流入量条件の設定

- 長時間アンサンブル降雨予測の事例より、治水上のリスクを想定し、3日前予測において流入量が大きく増加する波形を設定した。
- 検証対象ダムの実績流入量波形に誤差率を乗じて、15日前～1日前の予測流入量波形（上位・中位・下位）を推定した。

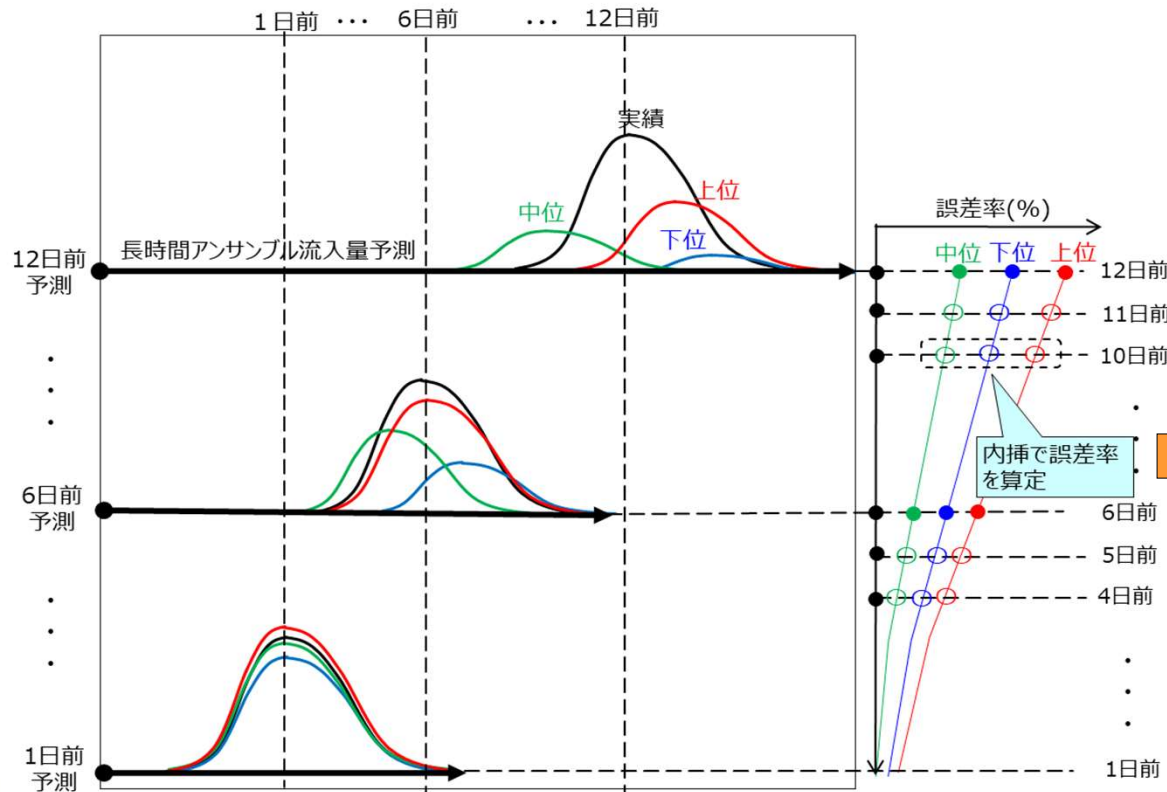


図 長時間アンサンブル降雨予測による
流入量ハイドロの作成方法

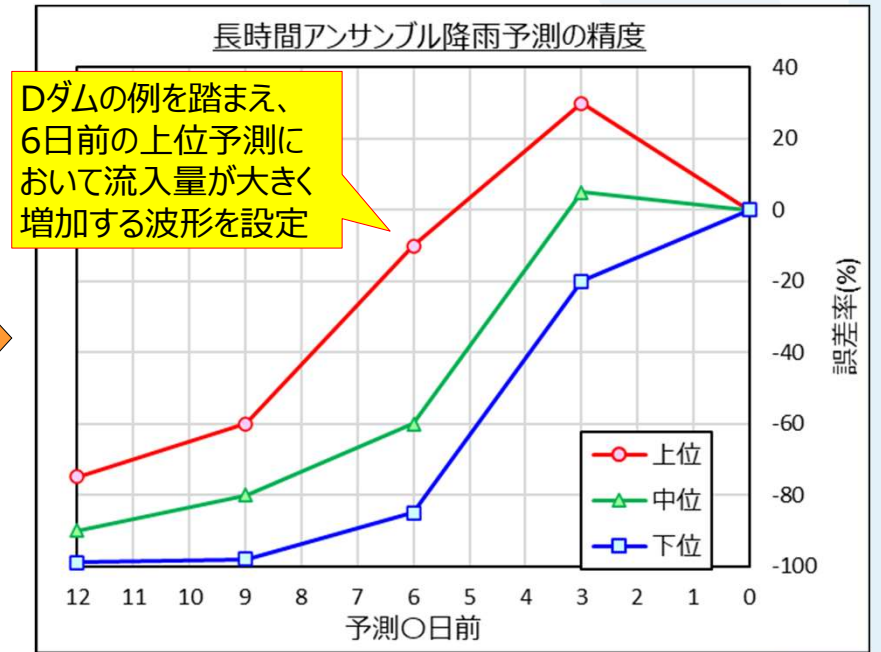


図 誤差率の時系列変化のイメージ

3. ダム関連業務

【1）ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

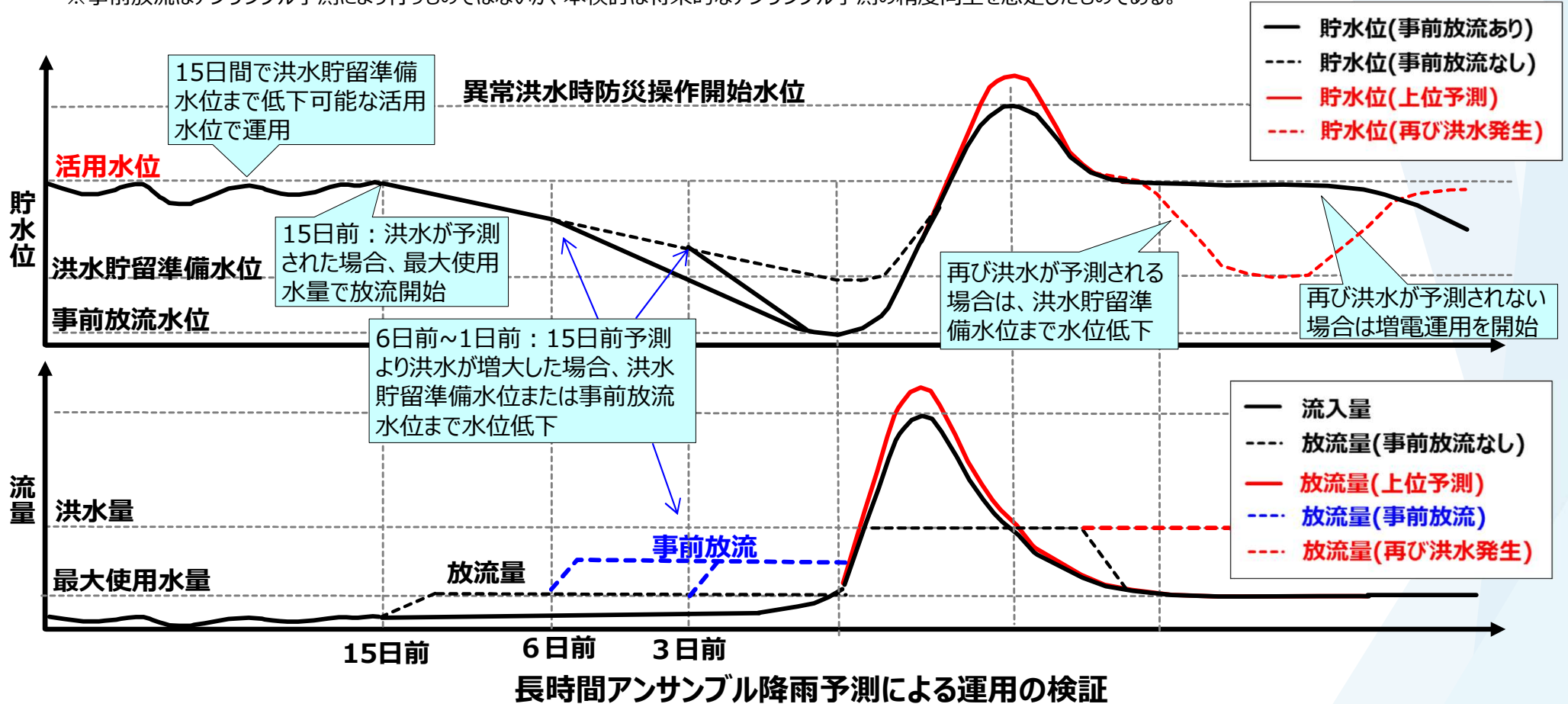
（2）実証試験運用シナリオの検討 （c）増電運用の検証

■ 検証計算条件

➤ 長時間アンサンブル降雨予測の最大予測範囲である「洪水15日前」より、以下の条件で運用シミュレーションを行う。

- **洪水到達15日前**：15日前の長時間アンサンブル降雨予測により洪水量に達することが予想された場合は、活用水位より最大使用水量で放流を開始し、洪水貯留準備水位まで水位低下
- **洪水到達6日前～1日前**：（リスク1）1日前に突然洪水が予測された場合、及び（リスク2）15日前の洪水予測に対して、6日前時点で洪水の発生が3日前倒しになることが判明した場合を想定し、洪水貯留準備水位または事前放流水位*まで水位低下
- **洪水調節後**：長時間アンサンブル降雨予測により再び洪水が予測される場合は、洪水貯留準備水位まで水位低下。洪水が予測されない場合は、洪水調節後の貯留量活用による増電運用を開始。

※事前放流はアンサンブル予測により行うものではないが、本検討は将来的なアンサンブル予測の精度向上を想定したものである。



3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】 (2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

■ 検証対象洪水

- 検証対象洪水は、各ダムにおいて発生した近10年最大流入量の洪水を対象とした。
- また、近10年に2山洪水（ピーク時差3日以内）が観測されているCダムは、洪水調節後に再び洪水の発生が予測されたケースも検討した。
- 次頁より、リスク①突然洪水が予測された場合と、リスク②洪水が予測より早いタイミングで発生した場合について、Bダムの検証結果の例を示す。

検討対象洪水

ダム		Aダム	Bダム	Cダム	
波形		近10年最大流入量	近10年最大流入量	近10年最大流入量	2山洪水
対象洪水 (最大流入量)		2014年8/10洪水 (1,216m ³ /s)	2017年10/22洪水 (577m ³ /s)	2014年8/2洪水 (3,598m ³ /s)	2018年7/3洪水 (2,586m ³ /s)
リスクの 有無	リスク①	あり	なし	あり	あり
	リスク②	あり	あり	あり	あり

(Aダム)

洪水：200m³/s 基準雨量：320mm/48hr

年	月日	最大流入量 (m ³ /s)	対象洪水
2013	7/5	233.60	
	7/29	377.35	
	8/1	210.97	
	8/6	249.10	
	9/3	235.56	
	9/16	617.43	
2014	3/30	246.48	
	8/10	1,216.64	近10年最大
2015	10/6	200.64	
	10/14	240.11	
	3/19	215.15	
	4/5	230.89	
2016	7/1	224.43	
	7/17	275.18	
	10/2	214.00	
	2/14	242.27	
2017	9/20	500.54	
	4/17	315.83	
	8/7	452.24	
	9/17	352.42	
2018	10/22	751.09	
	3/5	226.90	
	3/8	244.41	
	4/25	282.18	
	7/5	425.38	
	8/24	600.19	
2019	9/4	1,048.66	
	9/30	572.89	
	8/16	559.26	
2020	7/8	567.10	
	7/14	261.32	
	9/7	200.99	
2021	2/15	204.95	
	3/28	219.05	
	5/21	253.07	
	8/14	246.24	

(Bダム)

洪水：300m³/s 基準雨量：270mm/48hr

年	月日	最大流入量 (m ³ /s)	対象洪水
2013	9/16	332.52	
2014	8/9	524.15	
2017	10/22	577.71	近10年最大
2018	7/29	378.64	
	9/30	320.56	
2019	10/12	315.09	

(Cダム)

洪水：800m³/s 基準雨量：265mm/12hr

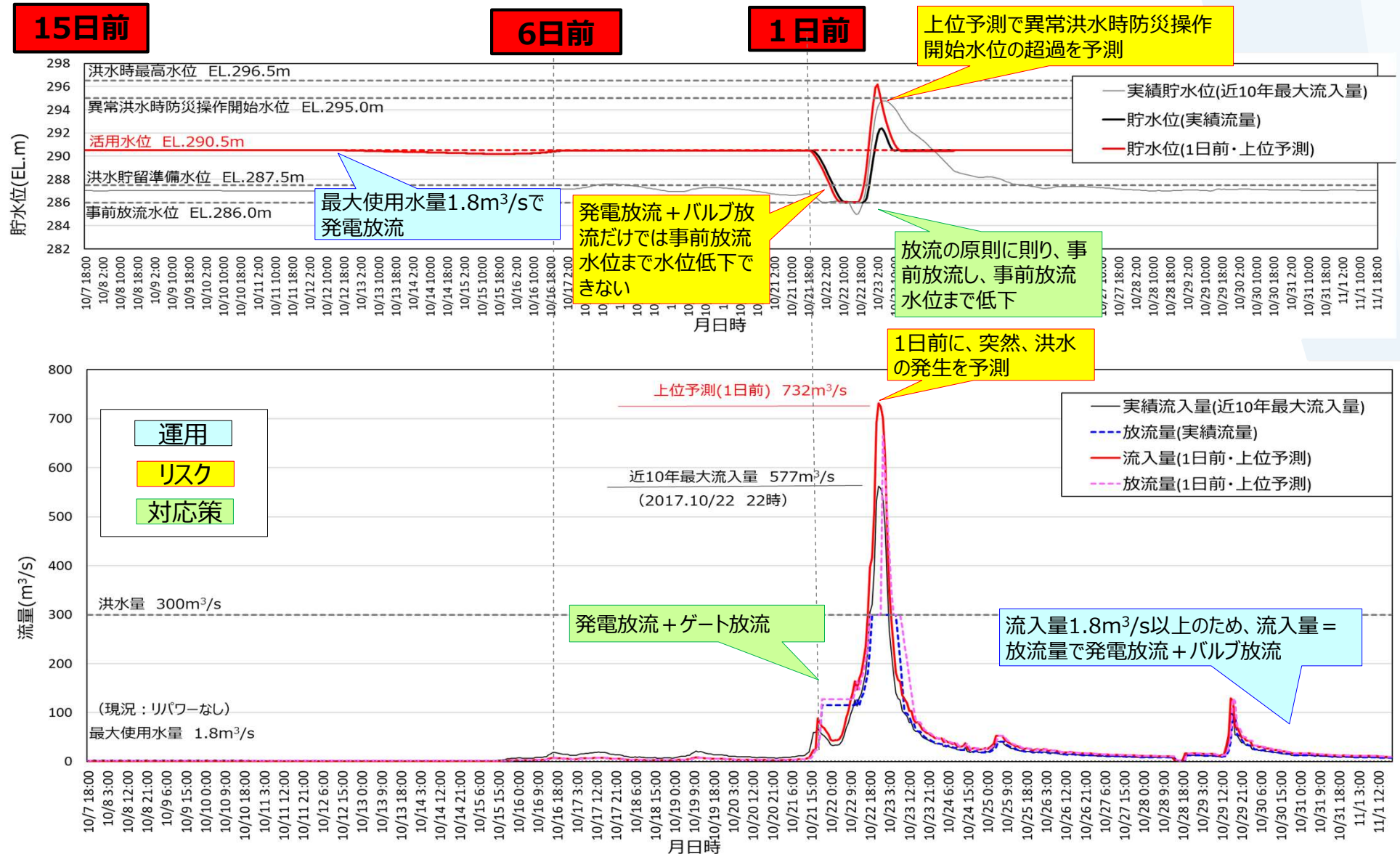
年	月日	最大流入量 (m ³ /s)	対象洪水
2012	6/19	842.44	
	9/17	2,095.12	
2013	9/4	3,536.93	
	10/9	918.02	
	10/24	1,494.23	
2014	7/10	1,274.09	
	8/2	3,598.78	近10年最大
	8/9	2,228.65	
2015	10/13	2,417.29	
	8/25	833.15	
	8/25	858.27	
2016	12/11	2,112.52	
	9/20	1,049.02	
2017	7/4	824.55	
	9/17	1,852.46	
	10/22	915.26	
2018	7/3	2,586.35	2山洪水
	9/9	802.66	
	9/30	2,932.93	
2019	6/27	900.06	
	7/21	1,528.95	
	8/6	1,045.67	
	8/15	1,590.27	
2020	9/22	1,202.73	
	7/10	844.14	
	9/7	1,505.85	
2021	8/9	877.36	
	8/19	1,735.71	
	8/20	1,814.79	
	9/18	1,611.88	

洪水調節実績

3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】 (2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

- 1日前に突然、事前放流が必要な規模の洪水が予測された場合、最大使用水量による発電放流だけでは活用水位から事前放流水位まで水位低下できないため、バルブ放流（またはゲート放流）を併用して水位を低下させる必要がある。
- 1日前の長時間アンサンブル降雨予測結果に基づくシミュレーション結果（赤線）を踏まえ、実績流量で事前放流を行った場合の運用シミュレーションを行った結果（黒線）、ゲート放流で事前放流を行うことにより、水位上昇のリスクを低減し、異常洪水時防災操作を回避する。

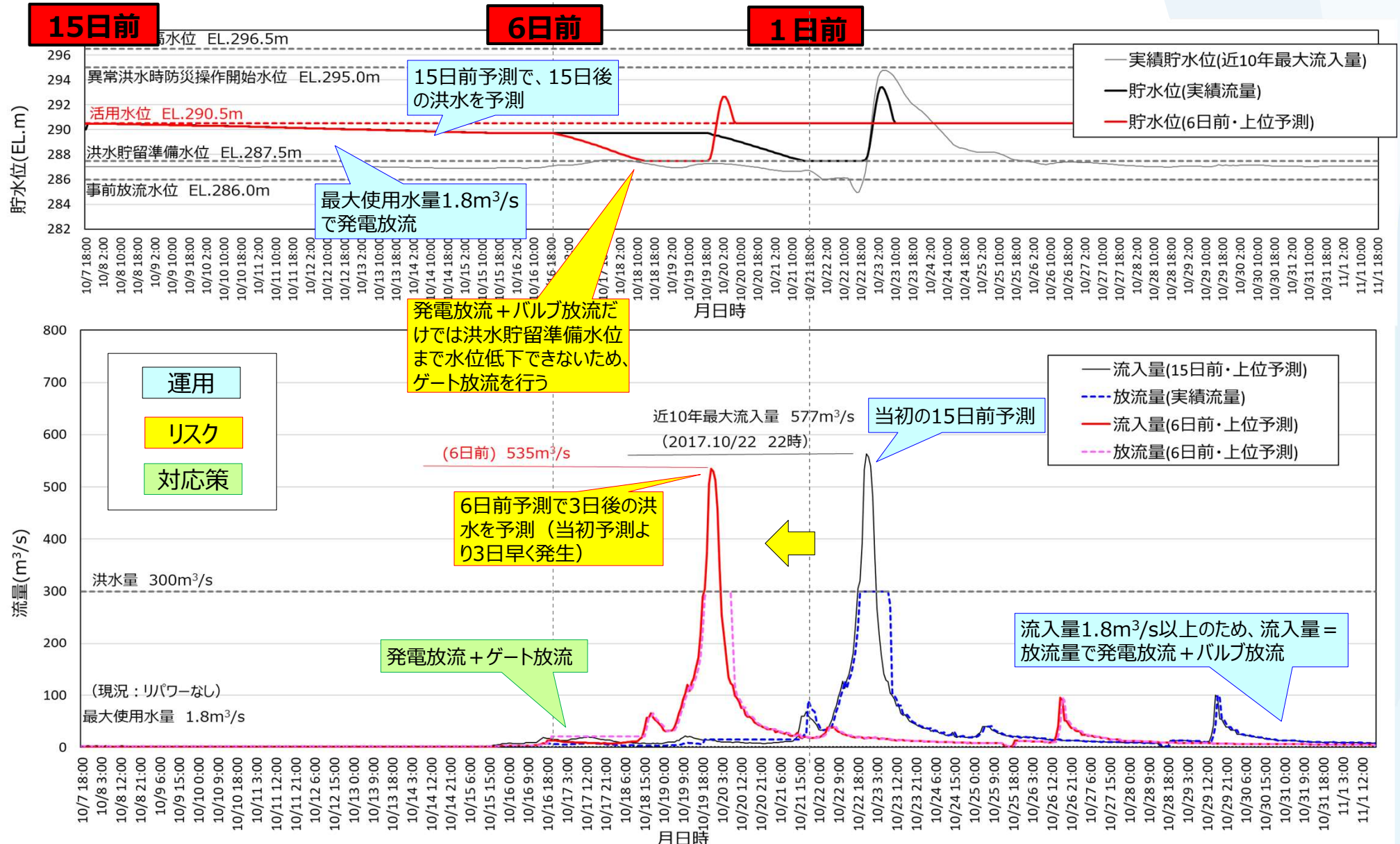


リスク1（突然洪水が予測された場合）の検証（Bダム：近年最大流入量）

3. ダム関連業務

【(1) ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】 (2) 実証試験運用シナリオの検討 (c) 増電運用の検証

- 15日前に予測された洪水が、3日早いタイミングで発生した場合、当初の予定より3日早く洪水貯留準備水位まで水位低下させる必要がある。
- 長時間アンサンブル降雨予測の6日前予測流入量で運用シミュレーションした結果、ゲート放流で約25m³/sの事前放流を行うことにより、洪水貯留準備水位まで低下させることができる。



リスク2 (洪水が予測より早いタイミングで発生した場合) の検証 (Bダム: 近年最大流入量)

3. ダム関連業務

【1）ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

（3）実証試験計画の作成 （a）実証試験計画に記載する項目・内容

▶ 増電運用の検討結果をもとに、実証試験計画を作成する。実証試験計画では、ダム管理者と発電事業者目線で必要な操作や作業内容について整理し、以下の項目に沿って実証試験計画を作成する。

表 実証試験計画に記載する項目・内容

No.	項目	内容
1	目的・目標	(1)気候変動への対応。ハイブリッドダムの取り組み (2)既往検討結果を踏まえ、貯水池運用の見直しにより増電を図り、CO ₂ を削減することを目的とする。運用方法は、貯水池運用上のリスクを回避するとともに、管理職員の過度な負担増にならない方法を検討し、実証試験によりその効果等を検証する。 (3)ダム運用見直しによる増電量、CO ₂ 削減量等の目標を記載
2	発電運用手法	(1)発電運用手法の概要(①貯水池運用の見直し、②洪水調節後の貯留量活用) (2)電力最大化を目指した活用水位の設定、(3)増電運用方法
3	増電運用中 断・開始基準	(1)増電運用中断基準（洪水調節前） (2)増電運用開始基準（洪水調節後）
4	モニタリング計画	【増電効果のモニタリング】 (1)増電効果(増電量(通年、及び夏・冬の需要期別)、増電率、売電収入、CO ₂ 削減量) (2)地域貢献度(電力供給量、地域の再エネ利用率、電気料金削減額、事業収益、雇用促進への影響) 【ダム運用に関するモニタリング】 (3)治水リスク(ゲート操作上の影響、洪水調節容量の確保状況、2山洪水への対応状況等) (4)管理体制への影響(洪水貯留準備水位超過日数、洪水警戒態勢執行回数) (5)下流河川への影響(下流河道の流量・水位変化、利水者への影響、河川利用者への影響（ヒアリングによる）)
5	運用事例	(1)国交省が公表している試行事例を整理（Eダム、Y川水系ダム等の増電効果）
6	用語の定義	(1)各種運用方法の定義、(2)それぞれの運用方法で想定される効果

3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討 【3】実証試験計画の作成 (b) 貯水池運用方法

■貯水池運用方法

- ▶ 活用水位は、長時間アンサンブル降雨予測期間に対し、「15日間で最大使用水量で洪水貯留準備水位まで低下可能な水位」とする。
- ▶ 洪水が予測された場合、長時間アンサンブルの上位予測を判断基準に洪水貯留準備水位まで低下させる。
- ▶ 最大使用水量による発電放流だけでは水位低下できない場合は、バルブ放流（またはゲート放流）により水位低下させる。

1. 貯水池運用の見直し

- ・長時間アンサンブル降雨予測の導入を前提に、活用水位まで貯水位上昇を許容
- ・長時間アンサンブル降雨予測により洪水が予測された場合は、最大使用水量で洪水貯留準備水位まで水位低下。
- ・最大使用水量だけでは水位低下できない場合はバルブ放流（またはゲート放流）を行う。

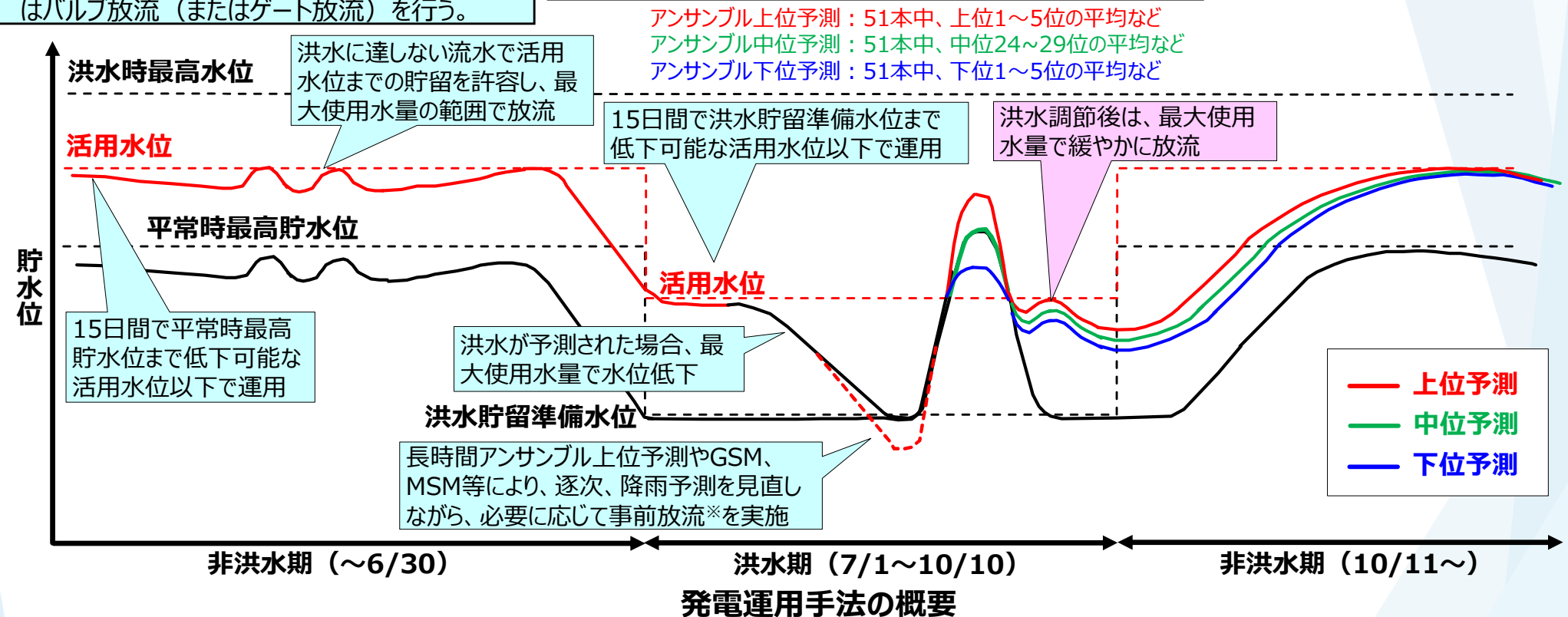
【活用水位】 15日間で最大使用水量で洪水貯留準備水位まで低下可能な水位を設定

※近10年平均の平水流量相当の流入を考慮

【事前放流】 長時間アンサンブル予測により、洪水量を超えることが想定される場合は、その上位予測やGSM、MSM等により逐次予測雨量が更新され、事前放流※を実施

2. 洪水調節後の貯流量活用

- ・洪水後期において、洪水警戒態勢が解除された場合、最大使用水量で緩やかに放流



※事前放流はアンサンブル予測により行うものではないが、本検討は将来的なアンサンブル予測の精度向上を想定したものである。

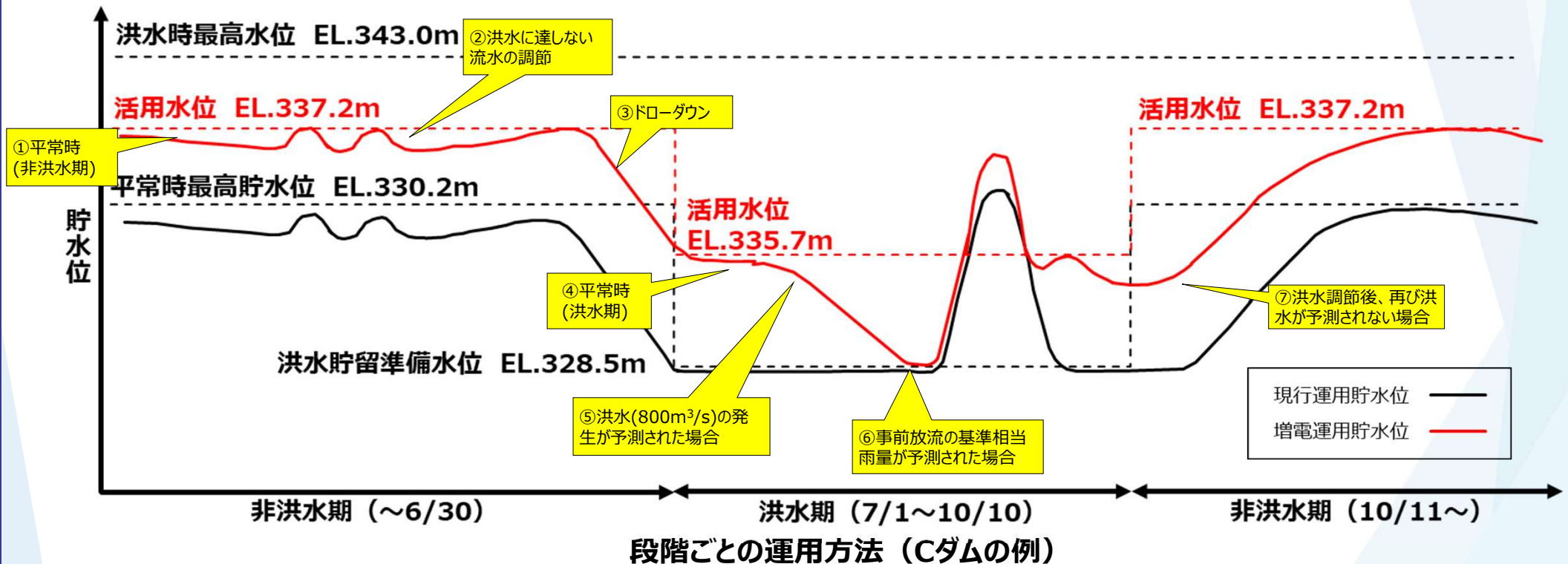
3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

(3) 実証試験計画の作成 (c) 増電運用の流れ

■ 増電運用の流れ

- ① 平常時（非洪水期）：発電使用水量の範囲内で発電放流し、活用水位以下で運用。
- ② 洪水に達しない流水の調節：洪水に達しない流水により貯水位が活用水位に達する場合は、発電放流及びゲート放流により、活用水位以下で運用。
- ③ ドローダウン：ドローダウンは、発電使用水量の範囲内で発電放流し、洪水期の活用水位まで貯水位を低下。
- ④ 平常時（洪水期）：発電使用水量の範囲内で発電放流し、洪水期の活用水位以下まで貯水位を低下。
- ⑤ 洪水到達15日前：15日前時点のアンサンブル上位予測により、洪水量に達することが予想された場合は、最大使用水量で放流し、洪水貯留準備水位まで低下開始。
- ⑥ 洪水到達6日前～1日前：15日前時点の予測より、6日前～1日目の予測で洪水が増大した場合、発電放流に加え、バルブ放流またはゲート放流により、速やかに洪水貯留準備水位まで低下。また、事前放流の基準相当雨量に達することが予測されたとき、増電運用を中断し、事前放流実施要領に則り、事前放流を実施※
- ⑦ 洪水調節後：上位予測により再び洪水が予測されない場合は、洪水調節後の貯流量活用による増電運用に移行。洪水が予測される場合は、洪水貯留準備水位まで低下。



※事前放流はアンサンブル予測により行うものではないが、本検討は将来的なアンサンブル予測の精度向上を想定したものである。

3. ダム関連業務

【1）ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】 (3) 実証試験計画の作成 (d) 中断・開始基準

➤ Aダムを例にとって中断・開始基準を示す

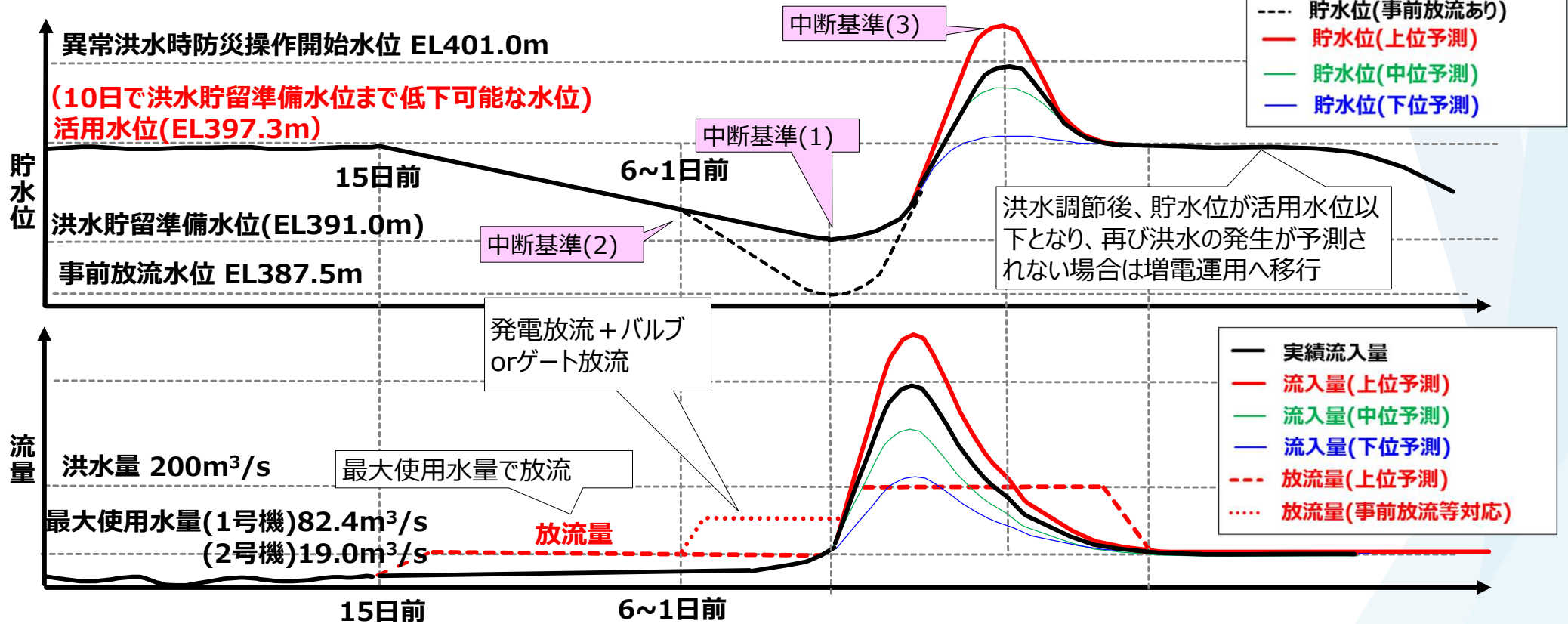
■ 増電運用中断基準（洪水調節前）

- (1) 洪水（流入量 $200\text{m}^3/\text{s}$ ）が予測されたとき。
- (2) 「Aダム事前放流実施要領」第2条の以下の条件に達したとき。
 - ・ ダム上流域の予測降雨量が協定に定める基準降雨量である48時間当たり 320mm 以上であるとき。
 - ・ 事前放流実施要領第3条第2項で規定する確保容量の確保が必要なとき。
- (3) 長時間アンサンブルの上位予測により、事前放流の基準相当雨量に達することが予測されたとき。

■ 増電運用開始基準（洪水調節後）

- ・ 洪水調節後、貯水位が活用水位（EL.397.3m）以下となり、再び洪水（ $200\text{m}^3/\text{s}$ 以上）の発生が予測されないとき。

※事前放流はアンサンブル予測により行うものではないが、本検討は将来的なアンサンブル予測の精度向上を想定したものである。



洪水調節後、貯水位が活用水位以下となり、再び洪水の発生が予測されない場合は増電運用へ移行

増電運用中断・開始基準（Aダムの例）

3. ダム関連業務

【1）ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

（4）モニタリング計画の作成 （a）モニタリング項目

■モニタリング項目

- モニタリング調査は、増電運用による直接的な増電効果と併せて、ダム管理上の影響や周辺利用者への影響把握を目的として実施する。
- 増電運用の有無による比較検証可能な項目は、実証試験結果(実績)と、増電運用しなかった場合の発電シミュレーション結果を比較評価する。

増電効果に関するモニタリング内容と頻度・実施時期、評価方法

モニタリング項目	モニタリング内容	頻度・時期	モニタリング結果の評価方法
(1)増電効果	<ul style="list-style-type: none"> ・増電量、増電率 ・売電収入、CO₂削減量 	年1回 試験終了後	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験結果(実績)と増電運用しなかった場合のシミュレーション結果の発電電力量を比較し、増電運用による増電量、増電率、売電収入、及びCO₂削減量を評価する。
(2)地域貢献度	<ul style="list-style-type: none"> ・地域への電力供給可能量 ・経済効果、雇用促進 	年1回 試験終了後	<ul style="list-style-type: none"> ・発電電力量より、ダムから地域へ供給可能な余剰電力量を算定し、ダム供給電力量と地域消費電力量のバランスを評価する。 ・地域への電力供給量より、地域の再エネ利用率、電気料金への影響等の経済効果を評価する。 地域新電力会社を設立する場合は、支出・収入・収益、雇用促進への影響を評価する。

ダム運用に関するモニタリング内容と頻度・実施時期、評価方法

モニタリング項目	モニタリング内容	頻度・時期	モニタリング結果の評価方法
(3)治水リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水調節容量の不足 ・超過洪水、2山洪水への対応 ・実運用上のリスク 	洪水 調節後	<ul style="list-style-type: none"> ・突然洪水が予測される場合や洪水発生タイミングが早まる場合などの運用をモニタリング ・洪水調節実績データを整理・分析するとともに、操作員へのヒアリングにより、実運用上のリスクや対応策を把握。
(4)管理体制への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水貯留準備水位超過日数 ・洪水警戒態勢執行回数 ・ゲート操作頻度 ・放流警報実施頻度 	洪水期 終了後	<ul style="list-style-type: none"> ・試験実施期間のダム管理記録より、洪水貯留準備水位超過日数、洪水警戒態勢執行回数、ゲート操作頻度、放流警報実施頻度を整理。 ・増電運用しなかった場合のシミュレーション結果の貯水池運用より、上記指標の値を推定し、実証試験結果(実績値)と比較評価
(5)下流河川への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・利水者への影響 ・河川利用者への影響 ・下流ダムへの影響 	試験 終了後	<ul style="list-style-type: none"> ・下流の利水者、河川利用者(ラフティング業者等)、下流ダムの管理者へヒアリングを行い、放流量増加による利用上の支障等、影響を把握。

3. ダム関連業務

【1】ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討

(4) モニタリング計画の作成 (b) 増電効果のモニタリング

■ 増電効果のモニタリング

- 実証試験結果(実績)と増電運用しなかった場合の発電電力量を比較し、増電運用による増電量、増電率、売電収入、及びCO₂削減量を評価する。
- 発電電力量は、実績の発電日報データより、貯水位・使用水量・発電電力量の関係表をエクセルの重回帰分析により予め作成し、運用水位を活用水位から洪水貯留準備水位（非洪水期は平常時最高貯水位）に変更した場合の電力量を表から読み取り集計する。

モニタリング頻度：年1回
モニタリング時期：増電運用による発電電力量集計後

増電効果の評価指標と評価方法

指標	評価方法
増電量 (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 実証試験結果(実績)と増電運用しなかった場合の発電電力量を比較する。 <p>【評価方法】 ・実績の発電日報より、貯水位・使用水量・発電電力量の関係表をエクセルの重回帰分析により予め作成し、貯水位を変更した場合の電力量を表から読み取って集計する</p> <p>重回帰式 $z = ax + by + c$ (x : 貯水位、y : 使用水量、z : 発電電力量)</p>
増電率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 実証試験結果(実績)と増電運用しなかった場合の発電電力量の比率を算定する。 <p>増電率(%) = (実証試験発電電力量) / (増電運用しなかった場合の発電電力量) - 1</p>
売電収入 (円)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 増電量に売電時の単価を乗じて売電収入を算定する。 <p>売電収入(円) = 増電量(kW) × 売電時の単価(円/kWh)</p>
CO ₂ 削減量 (t-CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 増電量にCO₂排出係数を乗じてCO₂削減量を算定 <p>CO₂削減量(t-CO₂/年) = CO₂排出係数(t-CO₂/kWh) × 年平均有効発電電力量(kWh/年)</p> <p>※CO₂排出係数 = 0.000435(t-CO₂/kWh)</p>

貯水位・使用水量・電力量の関係表作成イメージ (単位: kW)

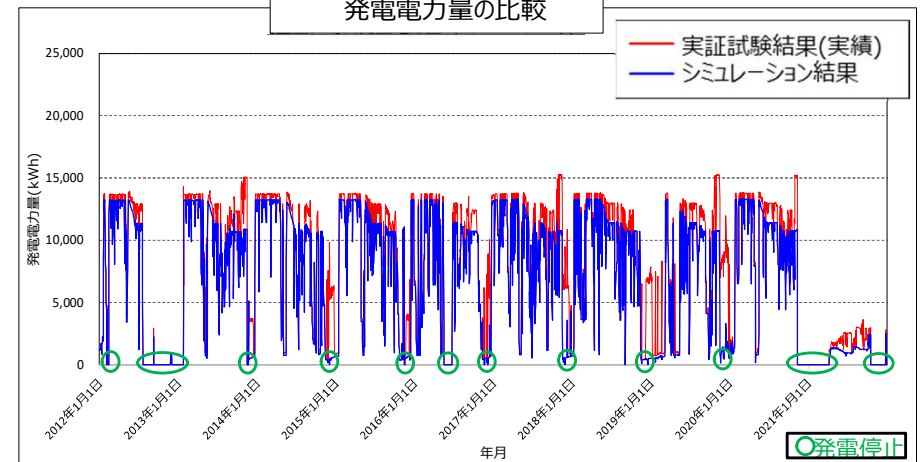
貯水位 (EL.m)	使用水量(m ³ /s)											
	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
87.50	4,265	4,342	4,416	4,488	4,560	4,673	4,649	4,716	4,783	4,849	4,916	4,988
87.60	4,309	4,387	4,462	4,535	4,608	4,719	4,697	4,765	4,833	4,900	4,967	5,039
87.70	4,353	4,431	4,507	4,581	4,655	4,765	4,745	4,814	4,883	4,950	5,018	5,090
87.80	4,397	4,476	4,553	4,628	4,702	4,811	4,793	4,863	4,932	5,001	5,069	5,141
87.90	4,441	4,521	4,598	4,674	4,749	4,856	4,841	4,912	4,982	5,051	5,120	5,192
88.00	4,485	4,565	4,644	4,720	4,796	4,902	4,890	4,961	5,032	5,102	5,171	5,243
88.10	4,529	4,610	4,689	4,767	4,843	4,948	4,938	5,010	5,082	5,152	5,222	5,294
88.20	4,573	4,654	4,734	4,813	4,891	4,994	4,986	5,059	5,131	5,203	5,273	5,345
88.30	4,617	4,699	4,780	4,859	4,938	5,040	5,034	5,108	5,181	5,253	5,324	5,396
88.40	4,661	4,744	4,825	4,906	4,985	5,086	5,082	5,157	5,231	5,304	5,375	5,447
88.50	4,705	4,788	4,871	4,952	5,032	5,132	5,130	5,206	5,281	5,354	5,426	5,498
88.60	4,749	4,833	4,916	4,999	5,079	5,178	5,179	5,255	5,330	5,405	5,477	5,549
88.70	4,793	4,878	4,962	5,045	5,127	5,224	5,227	5,304	5,380	5,455	5,528	5,600
88.80	4,837	4,922	5,007	5,091	5,174	5,269	5,275	5,353	5,430	5,506	5,579	5,651
88.90	4,881	4,967	5,053	5,138	5,221	5,315	5,323	5,402	5,480	5,556	5,630	5,702
89.00	4,925	5,011	5,098	5,184	5,268	5,361	5,371	5,451	5,529	5,606	5,681	5,753
89.10	4,969	5,056	5,143	5,230	5,315	5,407	5,420	5,500	5,579	5,657	5,732	5,804

洪水貯留準備水位



活用水位

発電電力量の比較



増電運用前後の発電電力量の比較イメージ

3. ダム関連業務

【1）ダムの貯水池運用改善に向けた実証試験計画の検討】

（4）モニタリング計画の作成 （c）地域貢献度のモニタリング

■ 地域貢献度のモニタリング

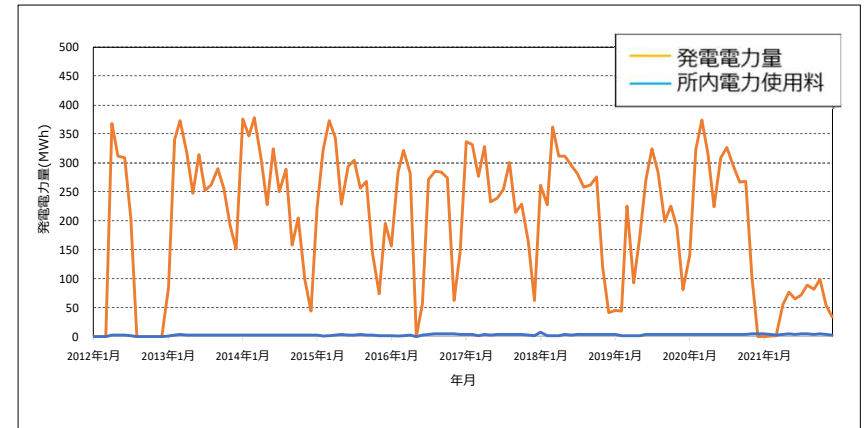
- ダムから周辺地域への電力供給量を評価する。
- 地域への電力供給量より、地域の再エネ利用率、電気料金への影響等の経済効果を評価する。
- 地域新電力会社を設立する場合は、支出・収入・収益、雇用促進への影響を評価する。

地域貢献度の評価指標と評価方法

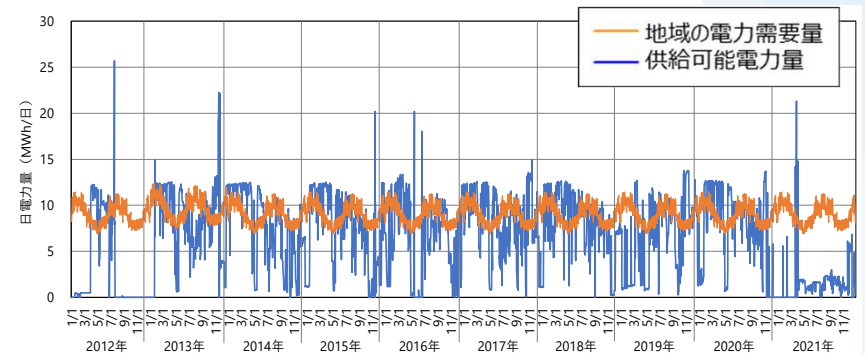
指標	評価方法
地域への供給可能電力 (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 実証試験による発電電力量と所内電力使用量の差分から電力供給量を算出する。 $\text{電力供給量} = \text{発電電力量} - \text{実績所内電力使用量}$
地域の再エネ利用率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 各ダムの地域の電力消費量に対して、ダムからの電力供給量の割合を再エネ利用率として算出する。 $\text{再エネ利用率}(\%) = \frac{\text{ダムからの電力供給量}}{\text{地域の需要電力量}}$
地域のCO ₂ 削減量 (t-CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ダムからの電力供給量に対する地域のCO₂削減量を算定する。 $\text{CO}_2\text{削減量}(\text{t-CO}_2/\text{年}) = \text{CO}_2\text{排出係数}(\text{t-CO}_2/\text{kWh}) \times \text{年平均有効発電電力量}(\text{kWh}/\text{年})$ <p>※CO₂排出係数 = 0.000435(t-CO₂/kWh)</p>
地元の電気料金 (円)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 実証試験前の電気料金と実証試験中の電力料金を比較する。
支出・収入・収益 (円)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 管理用発電の電力事業を地域で実施する場合、および地域新電力会社を設立する場合、支出と売電収入、事業利益を評価する。
従業員人数 (人)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 管理用発電の電力事業を地域で実施する場合、および地域新電力会社を設立する場合、収益規模から必要な従業員人数を推定し、地域の雇用促進への影響を評価する。

モニタリング頻度：年1回

モニタリング時期：増電運用による発電電力量集計後



発電電力量・所内電力量・余剰電力量の整理イメージ



ダムからの電力供給量と地域消費電力量の比較イメージ

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

【検討/調査内容】

- 再生可能エネルギーの活用に関する制度の動向や事例等を整理し、増電した電力の今後の活用方策や課題等を検討する。

■ 実施方針

(1) ダムサイトでの再エネ活用制度や事例整理

- 導入検討段階・設備設置段階での助成制度の整理
- ダムサイト周辺での電力活用事例の整理

(2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

- 活用方策シナリオ検討
- 電力需給シミュレーション
- 経済効果の評価
- シナリオごとのメリット・デメリット整理

(3) 検討結果とりまとめ

- 技術面、制度面等の課題整理
- 解決策の方向性検討

■ 実施内容

(1) ダムサイトでの再エネ活用制度や事例整理

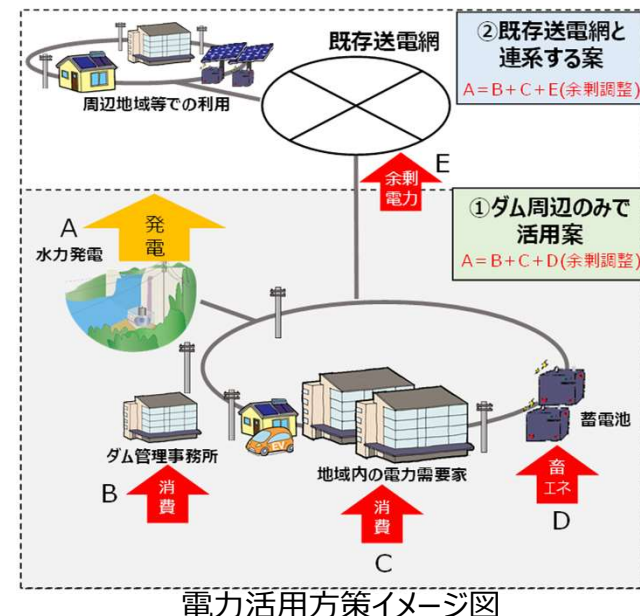
- ダムで発電した電力の余剰分について、ダム周辺施設や周辺地域で活用することを前提とした助成制度を導入検討段階、設備設置段階で整理する。
- 環境省等が支援を行った国内の先進事例として、ダムサイトのような局所的な電源をもとにした活用方法事例等を調査し、蓄電池、水素製造、周辺地域等での利用等の余剰電力を活用する手法を整理する。

(2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

- 選定した実証試験ダムの発電電力量のシミュレーション結果および周辺電力消費対象施設、(1)で整理した事例をもとに、売電以外の活用法について、複数シナリオを設定する。
- 設定したシナリオごとに電力需給シミュレーションを行い、対象施設の脱炭素化効果（CO₂削減効果）及びその経済効果（CO₂削減に対するイニシャル・ランニング費用）を試算し、定量的に評価する。また、シナリオごとのメリット・デメリットを整理する。

(3) 検討結果とりまとめ

- 調査結果から、各シナリオの実施に向けた技術面（コスト等）、制度面（事業、立地等）の課題を整理し、有識者ヒアリングの結果を踏まえ、解決策の方向性を検討する。
- 今後、ダム管理者や発電事業者等の主体が参考とできるよう、再エネの最大限導入・最大活用手法と、それらを組合せたモデルを示し、環境性・経済性効果、課題と解決策の方向性をとりまとめる。



【成果イメージ】

- ダムサイト等で適用可能な再エネ活用助成制度・事例
- ダム増電ポテンシャル活用方法の一般化に向けた検討及びとりまとめ

3. ダム関連業務

【2）ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

（1）ダムサイトでの再エネ活用制度や事例整理

➤ ダムで発電した電力の余剰分について、ダム周辺施設や周辺地域で活用することを前提とした助成制度を導入検討段階、設備設置段階で整理する。さらに、環境省等が支援を行った国内の先進事例を整理する。

■ ダムサイトで再エネ活用制度整理

マイクログリッド及び地域マイクログリッド構築に関する最新（令和5年度時点）の補助制度は下表に示すとおりである。

補助は、地方公共団体及び民間事業者・団体を対象としており、「地域マイクログリッド構築を図り事業計画策定や調査等を行う事業」や「自立・分散型エネルギー設備等導入推進に係る事業」等に対して支援している。

表 マイクログリッド構築に関する補助制度

No	名称	対象者	支援内容	対象となる再エネ	支援者
1	地域共生型再生可能エネルギー等普及促進事業費補助金	地域マイクログリッドを構築しようとする民間事業者等（地方公共団体単独での申請は不可）	①地域マイクログリッドの構築を図る事業 ※補助率：2/3以内（上限：6億円/件） ②地域マイクログリッドの構築に向け事業計画の策定及び事業化可能性調査を行う事業 ※補助率：3/4以内（上限：2,000万円/件）	太陽光発電、風力発電、バイオマス発電、水力発電、地熱発電	資源エネルギー庁
2	地域レジリエンス・脱炭素化を同時実現する公共施設への自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業	地方公共団体（PPA・リース・エネルギーサービス事業で地方公共団体と共同申請する場合に限り、民間事業者・団体等も可）	①（設備導入事業）再生可能エネルギー設備、未利用エネルギー活用設備、コジェネレーションシステム及びそれらの附帯設備並びに省CO2設備等を導入する費用の一部を補助。 ※都道府県・指定都市：補助率1/3 市区町村（太陽光発電又はCGS）：補助率1/2 市区町村（地中熱、バイオマス熱等）及び離島：補助率2/3 ②（詳細設計等事業）再生可能エネルギー設備等の導入に係る調査・計画策定を行う事業の費用の一部を補助。 ※補助率1/2（上限：500万円/件）	太陽光発電又はCGS、地中熱、バイオマス熱等	環境省大臣官房地域脱炭素審議官グループ地域脱炭素事業推進課

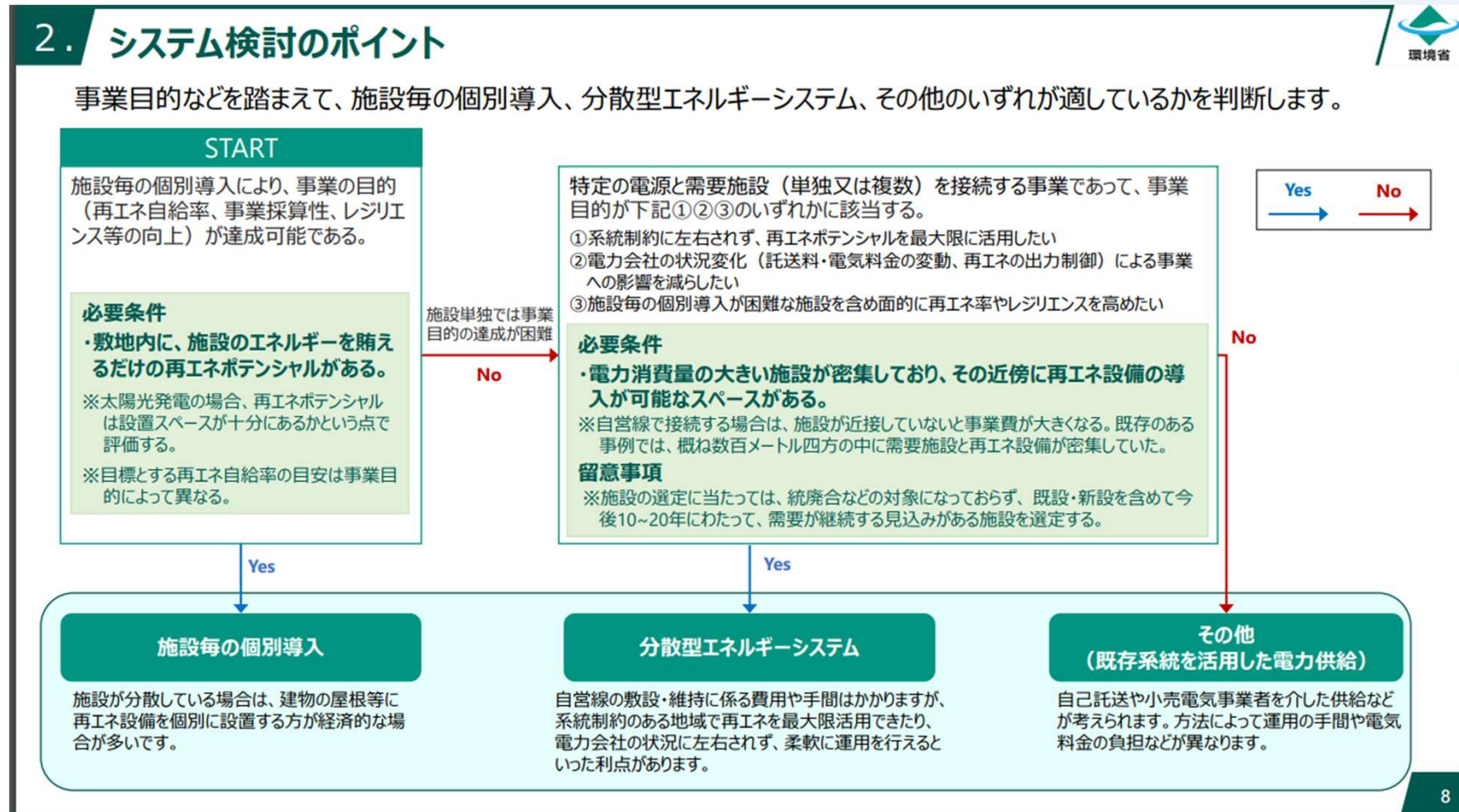
3. ダム関連業務

【2）ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

(1) ダムサイトでの再エネ活用制度や事例整理

- マイクログリッドの構築に必要な条件は、下記の2点ある。
- 敷地内に、施設のエネルギーを賄えるだけの再エネポテンシャルがある
- 電力消費量の大きい施設が密集しており、その近傍に再エネ設備の導入可能なスペースがある

■ 参考：マイクログリッド構築のために必要な条件について



出典：「地域の再エネを活用した地産地消の分散型エネルギーシステムの普及に向けて～分散型エネルギーシステムの比較検討に関する参考資料～」(2023年3月、環境省)

3. ダム関連業務

【2）ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

（1）ダムサイトでの再エネ活用制度や事例整理

➤ 小水力発電を活用したマイクログリッド及び地域マイクログリッド構築事例を収集整理した。

■ ダムサイトで再エネ活用事例整理

- 小水力発電施設を活用したマイクログリッド及び地域マイクログリッド構築事例として、下表に示す3自治体を確認した。
- いずれの事例においても、**周辺に電力消費量の大きい公共・民間施設や密集した住居等が存在する**ことが特徴として挙げられる。
- このうちN県I村では、近隣の公共施設、民間施設、ブドウ圃場を自営線をつなぎ、複数の再生可能エネルギーを活用してマイクログリッドを構築する計画である。**小水力発電の発電量は100kWと小規模であり、太陽光発電と蓄電池が主要なエネルギーとして活用**されている。

表 小水力発電施設を活用したマイクログリッド及び地域マイクログリッド構築事例

No.	自治体	システム	供給源（エネルギーの種類等）	供給先
1	N県I村	マイクログリッド	オンサイトPPA太陽光発電、蓄電池、需給調整用蓄電池、小水力発電、エネルギーマネジメントシステム	近隣の公共施設、民間施設、ブドウ圃場
2	N県M市	地域マイクログリッド	小水力発電	避難所、一般住宅
3	O県M市	地域マイクログリッド	木質バイオマス発電、太陽光発電、CEMS、水素蓄積、小水力発電、有機廃棄物発電	公共施設・避難所、一般住宅

3. ダム関連業務

(2) ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討

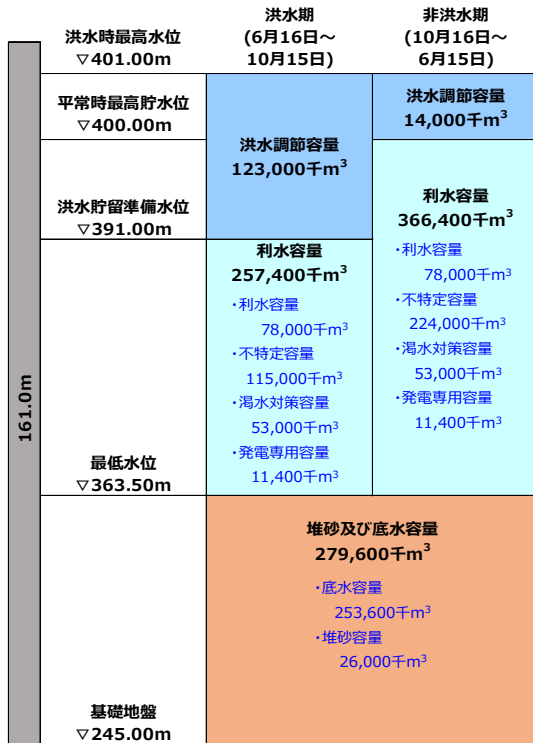
(2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 実証試験対象ダムの概要

▶ 令和4年度業務で検討した6ダムのうち、ソフト対策として運用見直しによる増電効果大きい3ダム（Aダム、Bダム、Cダム）を選定した。

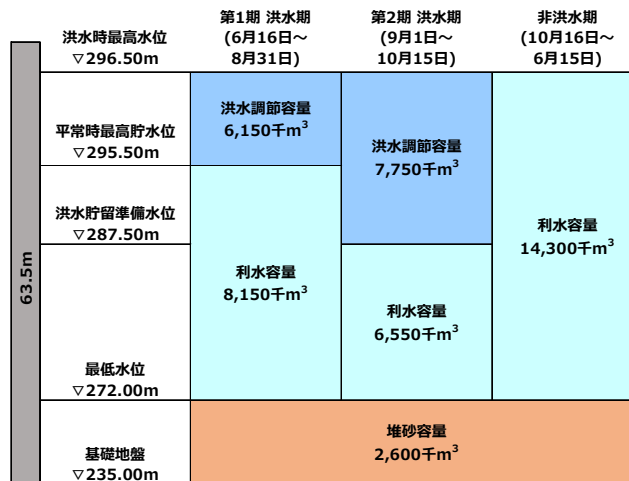
【①Aダム】

ダム型式	中央土質遮水壁型ロックフィルダム		所在地	G県 1郡 1町	
堤高(m)	161.0	堤頂長(m)	427.1	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、上水道、工業、発電
堤体積(千m ³)	13,700	流域面積(km ²)	254.5	発電事業者	N電力株式会社
総貯水容量(千m ³)	660,000	有効貯水容量(千m ³)	380,400	水車型式	1号機 立軸フランス式水車 2号機 立軸フランス式水車
洪水調節容量(千m ³)	123,000	最大出力(kW)	139,000	最大使用水量(m ³ /s)	1号機 82.4 2号機 19.0
洪水期利水容量(千m ³)	257,400	洪水時最高水位(EL.m)	401.0	平常時最高貯水位(EL.m)	400.0
非洪水期利水容量(千m ³)	366,400	洪水貯留準備水位(EL.m)	391.0	最低水位(EL.m)	363.5
有効落差(m)	363.5				



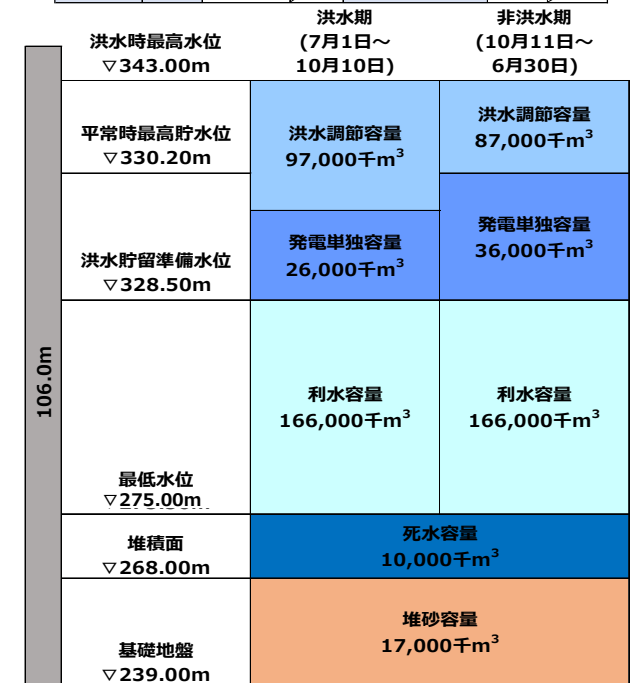
【②Bダム】

ダム型式	重力式コンクリートダム		所在地	N県 U市	
堤高(m)	63.5	堤頂長(m)	175.0	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、上水道
堤体積(千m ³)	153	流域面積(km ²)	169.0	発電事業者	M機構
総貯水容量(千m ³)	16,900	有効貯水容量(千m ³)	14,300	水車型式	クロスフロー水車
洪水調節容量(千m ³)	第1期 6,150 第2期 7,750	利水容量(千m ³)	第1期 8,150 第2期 6,550	最大出力(kW)	560
洪水時最高水位(EL.m)	296.5	平常時最高貯水位(EL.m)	296.5	最大使用水量(m ³ /s)	1.8
洪水貯留準備水位(EL.m)	第1期 289.6 第2期 287.5	有効落差(m)	43.8		
最低水位(EL.m)	272.0				



【③Cダム】

ダム型式	重力式コンクリートダム		所在地	K県 N郡 M町	
堤高(m)	106.0	堤頂長(m)	400.0	目的	洪水調節、流水の正常な機能の維持、農業、上水道、工業、発電
堤体積(千m ³)	1,200	流域面積(km ²)	472.0	洪水時最高水位(EL.m)	343.0
総貯水容量(千m ³)	316,000	平常時最高貯水位(EL.m)	330.2	洪水貯留準備水位(EL.m)	328.5
洪水調節容量(千m ³)	洪水期 90,000 非洪水期 80,000	最低水位(EL.m)	275.0	発電事業者	D社
利水容量(千m ³)	洪水期 173,000 非洪水期 173,000	最大出力(kW)	44,000	水車型式	立軸斜流水車
有効落差(m)	76.0				



検討対象ダム諸元一覧

3. ダム関連業務

【2）ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

（2）実証試験ダムにおける電力活用方策検討

- 検討対象の3ダム（Aダム、Bダム、Cダム）において、売電以外の活用方法として複数のシナリオを検討した。
- シナリオは地域内消費、地域の活性化の観点から検討した。

■ シナリオの検討

- 検討対象は3ダム（Aダム、Bダム、Cダム）とした。なお、管理用発電は自家消費分以外の余剰と増電分を地域で使うものとした。
- シナリオ①はダム周辺施設を対象とし、**地域で消費できるマイクログリッド**を構築するシナリオとした。その送電方法として**ケース①-1（自営線や蓄電池を利用しながら地域へ送電・消費するシナリオ、ケース①-2（既設送電網を利用した託送による送配電）、ケース①-3（自営線を利用し地域の再エネ（小水力発電や太陽光発電）を加え、地域へ送電・消費するケース）**を検討した。
- シナリオ②ではシナリオ①に適應しないダムを対象とし、**既存送電網と連携し、地域へ送電・消費するシナリオ**とした。
- シナリオ②-1ではダムのある**自治体での消費電力量の全量**との比較を実施した。
- シナリオ②-2ではダムのある**自治体において特定事業者の消費電力量**との比較を実施した。

シナリオ①【マイクログリッド】

ダム周辺施設のみを対象にマイクログリッドを構築するシナリオ

条件：ダム周辺に増電の再エネ消費ができる施設があること

条件：地域への安定供給が可能であるか

検討ケース①-1：自営線の整備による送配電(蓄電池含む)

検討ケース①-2：既設送電網を利用した託送による送配電（蓄電池含む）

検討ケース①-3：Bダムの管理用発電以外の電源（太陽光発電、小水力発電）を含めた送配電（自営線あり、蓄電池なし）

シナリオ②【託送利用】

託送を利用してダム周辺施設で使い切れない電力を既存送電網と連携する

検討ケース②-1：ダムのある自治体での消費電力量の全量との比較

検討ケース②-2：ダムのある自治体において特定事業者（大口顧客）の消費電力量との比較

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

(2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

- 検討対象の3ダム（Aダム、Bダム、Cダム）の立地条件と増電特性について整理した。
- 3ダムのうちBダムはシナリオ①に該当するものとした。

■ 対象ダムの選定

- BダムおよびCダムは発電所から5km圏内に主要な消費地域があり、Aダムは主要な消費地域が13～15kmと離れている。
- Bダムは他の2ダムと比較をして増電量は小さいが、管理用発電の余剰電力量（自家消費以外の電力量）と合わせると2,488MWh/年である。
- Bダムは増電運用における発電が常時であること、変動性が小さいという点から地域内消費において利用しやすい。
- 上記の理由からBダムはシナリオ①に該当するため、地域内での消費を検討する。
- Aダム、Cダムはシナリオ②の既設送電網との連携を検討する。

表 3ダムにおける増電総量とその特徴

項目		Aダム (139,000kW、24,300kW)	Bダム (560kW)	Cダム (44,000kW)
発電所から消費地域までの距離 (km)		13～15km	5km圏内	5km圏内
増電	A.貯水池運用の見直し (洪水貯留準備水位の引き上げ)	△	△	△
	B.洪水後期の緩やかな放流 (洪水調節後の貯留量活用)	○	○	○
増電の総量 (MWh/年) A+B		5,789	291	7,417
管理用発電の余剰電力量 (MWh/年)		0	2,197	0
地域で利用できる電力量 (A+B+余剰)		5,789	2,488	7,417
増電運用における発電期間		増電時のみ	常時	増電時のみ
変動性		大	小	大
発電事業者		電力事業者	水資源機構 (管理用発電)	電力事業者

シナリオ②

シナリオ①

シナリオ②

- ※1 AダムとCダムの「増電の総量」は令和4年度既存インフラを活用した再エネ普及加速化事業 第3回ヒアリング資料から引用した。なお、増電量はシミュレーション値である。
- ※2 Bダムの「増電の総量」は令和4年度既存インフラを活用した再エネ加速化事業 第3回ヒアリング資料の「リパワー込み増電量」から「リパワーのみ増電量」を差し引いた値とした。なお、増電量はシミュレーション値である。
- ※3 Bダムの「管理用発電の余剰電力量」は2012年～2021年の発電月報より長期停止があった2012年を除いた9年間の平均値とした。

3. ダム関連業務

【2）ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- Bダムの過去10年間（2012～2021年）の実績の発電電力量（所内電力量と余剰電力量）と、増電運用による発電シミュレーション結果（増電量）の季別特性を整理した。
- 実績月平均発電電力量：約217MWhに対し、所内消費電力量は約3MWh（1.5%）で、残り約214MWh（98.5%）が余剰電力量である。
- 余剰電力量の10か年平均値を季別に比較すると、春から夏にかけて安定して250MWh程度の余剰電力が発生する。
- 貯水池運用の見直し等により、年間を通じて安定した増電が見込める。（注意：発電シミュレーションでは堆砂除去工事に伴う貯水位制限は未考慮）
- 毎年冬期に1週間程度の発電停止期間が見られるほか、2012、2016、2021年には機器メンテナンスによる長期間の発電停止期間がある。

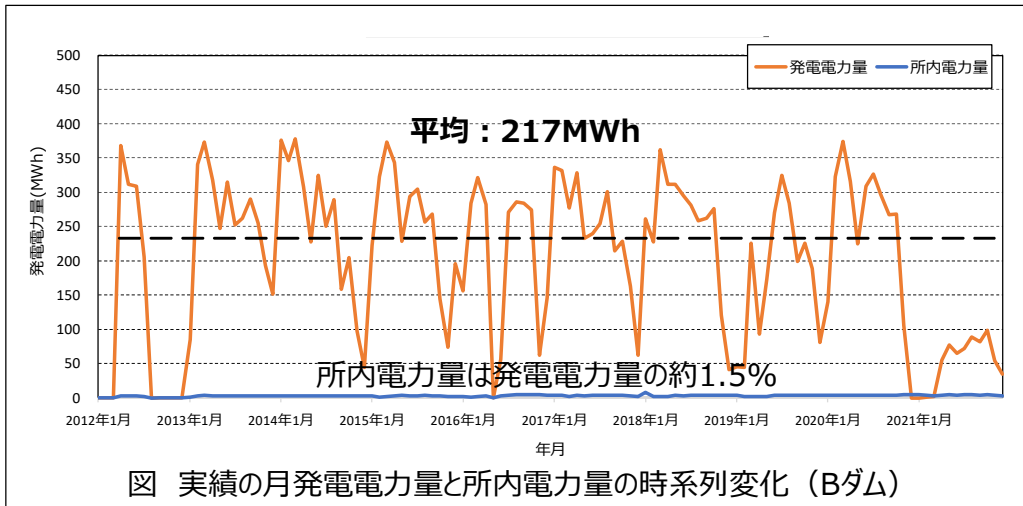


図 実績の月発電電力量と所内電力量の時系列変化（Bダム）

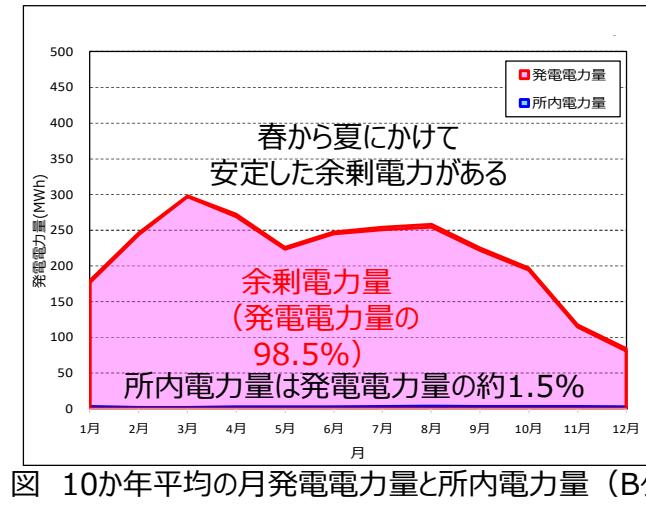


図 10か年平均の月発電電力量と所内電力量（Bダム）

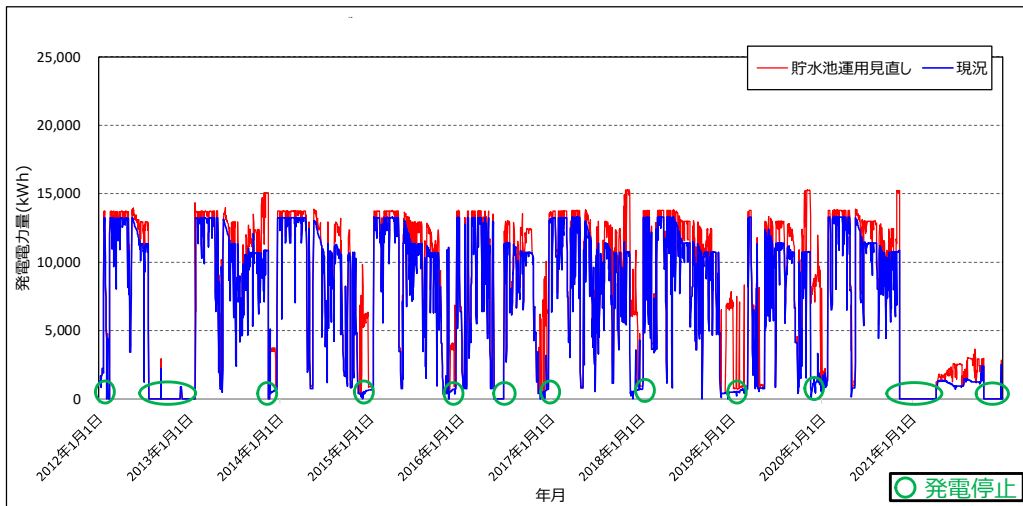


図 貯水池運用見直し等による増電効果（Bダム）日発電量

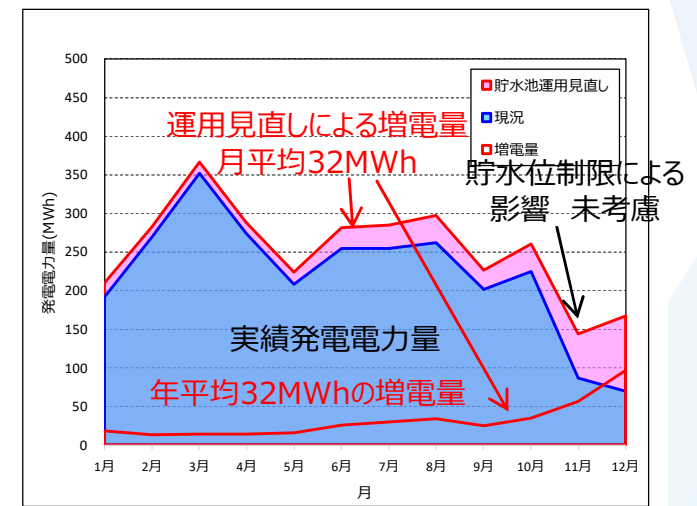


図 貯水池運用見直し等による月別の増電効果（Bダム）

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- 過去10年間(2012~2021年)において、Bダムの発電(余剰+増電分)の停止がなかった2017年の発電電力量と消費電力量を整理した。
- Bダムの貯水位は、5月中旬頃より低下し、非洪水期の11月中旬頃から上昇している（土砂撤去工事による水位制限のため）
- 10月下旬の洪水によって貯水位が急激に上昇したものの、堆砂対策のため、水位低下時に増電しているが、その後水位維持したのち、貯水位回復時には発電電力量が減少している。
- ドローダウン時（5月中旬～6月中旬）は計画的に発電利用されている。
- 洪水期は貯水位低下時に発電電力量が低下する傾向にあり、需要に応じた増電は無効放流が多くなる期間のみに限定される。
- 非洪水期は、堆砂対策のために貯水位を低下させ、その後回復する期間までは増電のコントロールはしにくいが、それ以降の洪水期までは貯水位が高く維持されるため、需要に応じた増電のコントロールができる可能性がある。

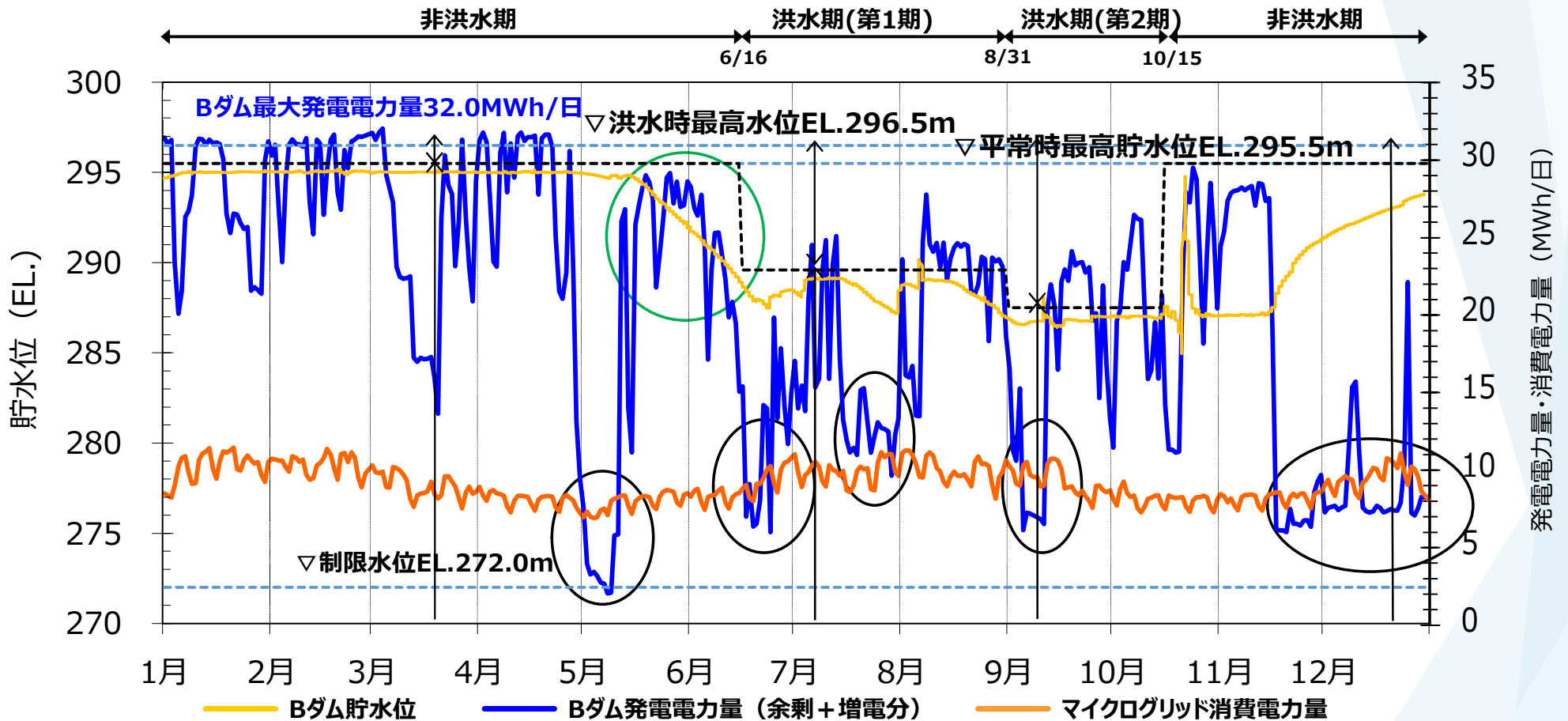


図 Bダムからの電力供給量（余剰+増電分）と需要量の比較（2017年）

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- Bダムの発電所からH街道を東方向へ、O駅、道の駅Bまでの約5,500mを中心としたグリッドを想定した。
- 消費は脱炭素化、公共施設の強靱化、地域公共交通ネットワークの強化を図るため、公共施設や一般家庭、EVスタンドを想定した。

■ マイクログリッドの設定

- Bグリッドは**BダムからH街道（道の駅B）の5,500mを軸**とし、民家がある箇所は横断方向に最大500mまでを範囲とした。
- このH街道5,500区間は国道区間ではなく、かつ住民の生活道として利用されていることから設定した。

架空線	No.	距離 (m)
高圧線	A1	5,500
	低圧線	
	B1	270
	B2	85
	B3	110
	B4	180
	B5	80
	B6	180
	B7	125

- ※高圧線は電圧6,600Vの電気が流れており、低圧線よりも遠くへ電気を運搬できるため、幅広い範囲をカバーできる。
- ※低圧線は家庭へ配電するため電圧100Vまたは200Vの電気が流れている。
- ※高圧から低圧への変換は柱状変圧器で行う。
- ※ケース①-1（自営線）では高圧線、低圧線、蓄電池を新設とした。
- ※ケース①-2（託送）では蓄電池を新設とした。

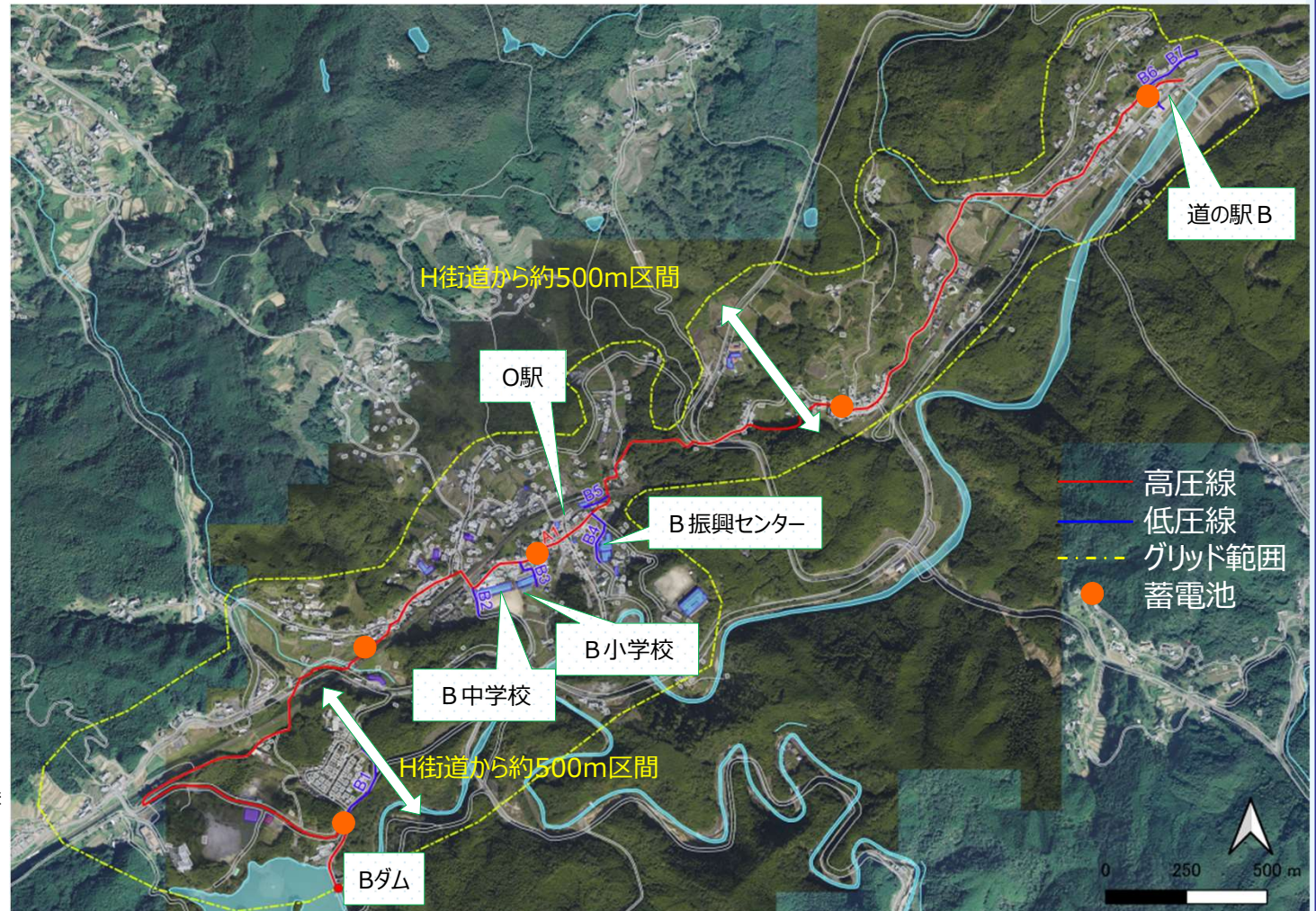


図 検討エリア（マイクログリッド）の範囲と概要

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- マイクログリッドではB小・B中学校、B振興センター、道の駅B、H街道周辺の公共施設と一般家庭での消費が見込める。
- 消費電力量は公共施設全体で587MWh/年、一般家庭で2,124MWh/年を想定し、マイクログリッド全体で2,712MWh/年とした。

■ マイクログリッドで年間消費電力量の検討

- ・ マイクログリッドでは **B小学校、B中学校、B振興センター、道の駅Bの施設電源**としての利用を想定した。
- ・ 地域公共交通ネットワークの形成が将来像としてあるため、B振興センターと道の駅Bでは**EVスタンド**の利用を想定した。
- ・ 賑わいの創出が将来像としてあるため、H街道では**街路灯の利用**を想定した。

表 マイクログリッドでの年間消費電力量

利用先	具体の利用	想定出力 (kW)	稼働時間 (h)	稼働日数 (日)	消費電力量 (MWh/年)
B小学校	施設電源	25	14	226	79
B中学校	施設電源	40	14	226	127
B振興センター	施設電源	45	8.75	243	96
	EVスタンド	30	5	359	54
道の駅B	施設電源	28	8	303	68
	EVスタンド	30	5	365	55
H街道	街路灯	30	10	365	110
小計		135			587
利用先	具体の利用	軒数 (戸数)	日消費量 (kWh/日)	稼働日数 (日)	消費電力量 (MWh/年)
一般家庭	家庭内電力	582	10	365	2,124
合計 (小計+一般家庭)					2,712

- ※1 B小学校とB中学校の想定出力は学校施設の「エネルギー使用実態等調査フォローアップ報告書（国立教育政策研究所文教施設研究センター令和3年3月）」を参照に校舎面積から想定し、稼働時間と稼働日数から消費電力量を想定した。
- ※2 B振興センターと道の駅Bの想定出力は「建物エネルギー消費調査第45報（（一社）日本ビルエネルギー総合管理技術協会 令和4年度）」の事務所と店舗・飲食店の電気消費量の原単位から想定し、稼働時間と稼働日数から消費電力量を想定した。
- ※3 B振興センターと道の駅BのEVスタンドは急速充填（30kW）とし、10台/日（5時間）利用する仮定で消費電力量を想定した。
- ※4 H街道の想定出力は、98W/本のLED街路灯をH街道5,500m（A1）と集落1,030m（A2）の送電線に設置する電力柱に共架、稼働時間を夜間10時間と仮定し、消費電力量を想定した。

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- マイクログリッドでの日電力消費量は、関西電力エリアの使用電力の実績より各日の増減率を算出し、想定した。
- マイクログリッドでの日電力消費量は、7.4MWh/日～12.3MWh/日で推移した。

■ マイクログリッドでの年間電力消費から日単位の消費量の算出

- ・ マイクログリッドの日単位の消費量の算出については以下のフローにより行った。
- ・ 増減率は関西電力エリアの2022年実績より年間実績平均値を算出し、各日の実績値と年間実績平均を比較し、算出した。
- ・ マイクログリッドの日消費電力量において、施設電源は増減率を考慮し、EVスタンドや街路灯は増減率を考慮しないものとし算出した。

関西電力エリアでの電力使用実績データ（2022年）から日単位での変動を整理

一年間の平均値を算出し、平均値に対する実績値の増減率を算出

各日の増減率をマイクログリッドの日単位の電力消費量に乗じて年間の変動を作成

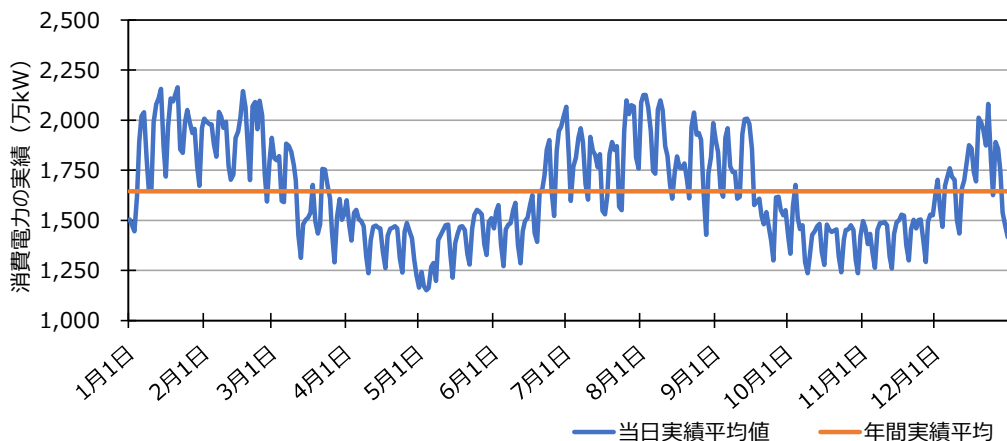


図 関西電力エリアでの使用実績データ（2022年）

出典：関西電力送配電HP電力使用実績データ（2022年データ）

増減率を考慮する項目

利用先	具体の利用	想定出力 (kW)	稼働時間 (h)	稼働日数 (日)	消費電力量 (MWh/年)
B小学校	施設電源	25	14	226	79
B中学校	施設電源	40	14	226	127
B振興センター	施設電源	45	8.75	243	96
	EVスタンド	30	5	359	54
道の駅B	施設電源	28	8	303	68
	EVスタンド	30	5	365	55
H街道	街路灯	30	10	365	110
小計		135			587

利用先	具体の利用	軒数 (戸数)	日消費量 (kWh/日)	稼働日数 (日)	消費電力量 (MWh/年)
一般家庭	家庭内電力	582	10	365	2,124
合計 (小計+一般家庭)					2,712

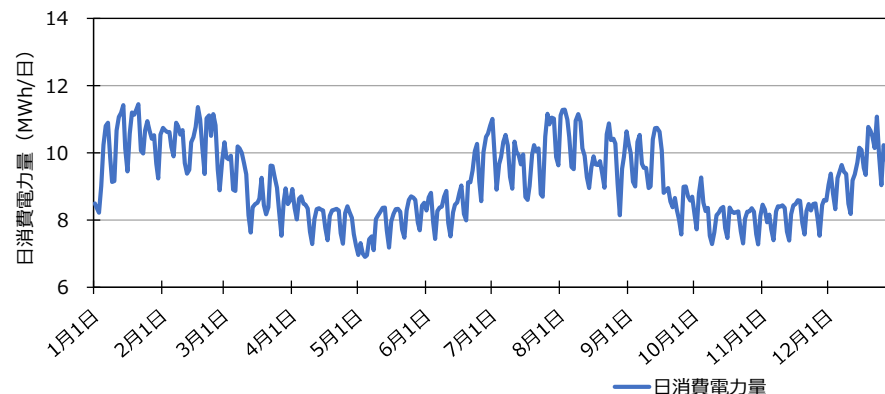


図 各日の増減率をマイクログリッドの電力消費量に乗じた変動

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ①の検討：Bダムの発電特性とマイクログリッドの設定

- マイクログリッドでの需要供給を検討した結果、検討総日数3,653日のうち電力不足日数は1,716日であった。
- 電力不足に対して蓄電池によるアシストを想定した場合、15MWh、20MWh、25MWhそれぞれで401日～465日ほど不足日数を削減できる。

■ マイクログリッドでの需要供給の検討

- Bダムからの供給量は管理用発電の余剰分の実績値、増電量のシミュレーション値の合計とした。
- マイクログリッドの需要供給において、検討の**総日数3,653日**（2012年～2021年）に対して、**電力不足日数が1,716日**が発生する。
- 電力不足時に対して、蓄電池によるアシストを想定した場合、電力不足日数は15MWhで1,315日、20MWhで1,279日、**25MWhで1,251日**となり、電力不足日数を401日～465日ほど減少させることができる。
- マイクログリッド内に蓄電池25MWh分（5MWh×5台）設置することで、不足時にはアシストとして蓄電池から送配電することを想定した。

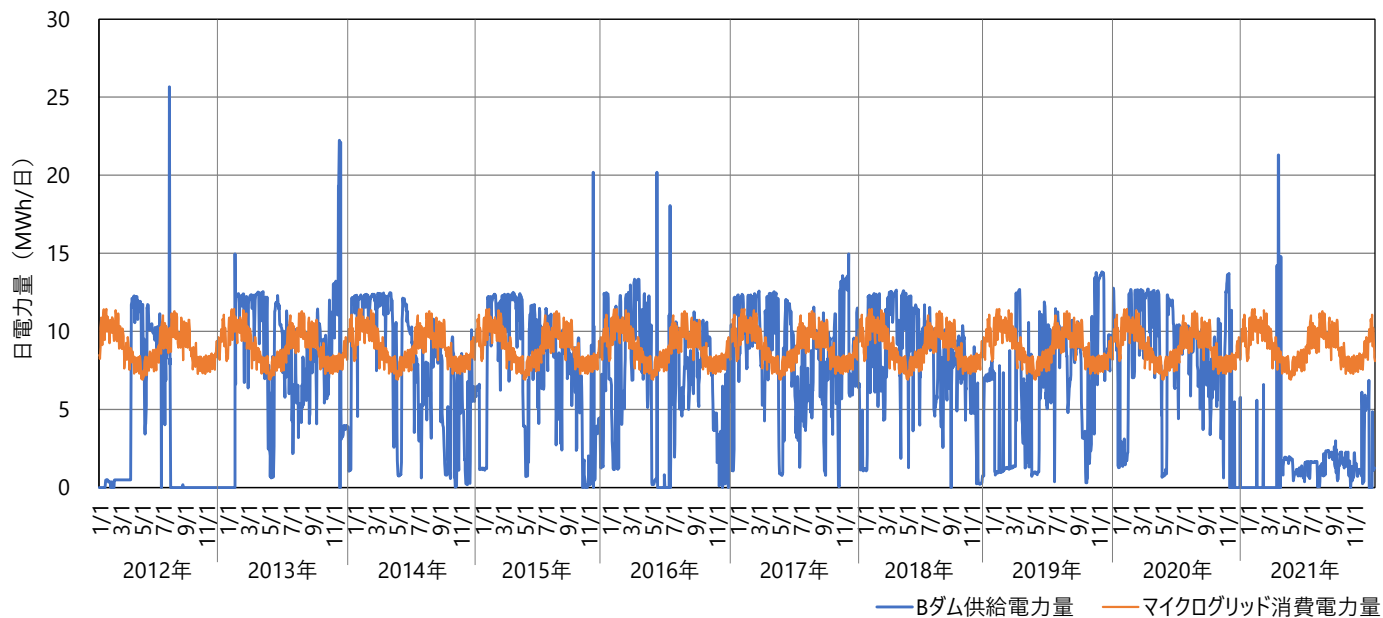


図 Bダムからの供給量とマイクログリッドでの消費電力量の比較

表 マイクログリッドでの電力不足日数と蓄電池導入による効果

総日数	3,653日
電力不足日数	1,716日
蓄電池導入した場合の電力不足日数	15MWh 1,315日 (401日減) (20%減)
	20MWh 1,279日 (437日減) (23%減)
	25MWh 1,251日 (465日減) (27%減)

注：5日間以上発電が無い場合は設備メンテナンスのため、上記日数からは除外

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ①の検討：ダム管理者と発電事業者の事業スキーム検討

- Bダムの「余剰 + 増電」分の電力をマイクログリッドへ送電するに当たり、事業モデルを検討した。
- 発電事業についてはPFIを含む複数の事業スキームを検討し、送配電事業は民間事業とした。

■ 事業パターンの検討

- 発電事業は、**ダム管理者自らが事業主体として施設整備や管理運営を実施する事業スキームの他、PFI方式**を検討した。
- **発電事業**は新設ではなく既設発電設備の運用管理であることから、**PFI方式の中でも公共施設等運営権方式**が適切とした。
- **小売電気事業**は発電事業者から電気を購入し、マイクログリッドへ販売することから、**民間事業**が適切とした。

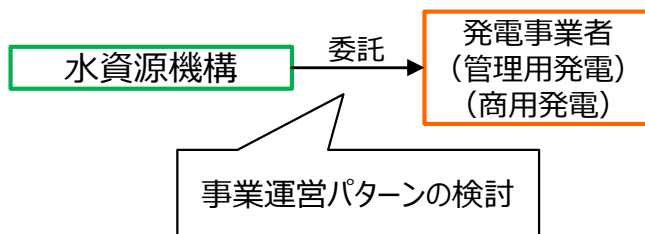


図 水資源機構と発電事業者の位置づけ

表 発電事業の事業パターンの検討

事業主体	対象	事業スキーム	本事業における適否
ダム管理者	管理用発電	ダム管理者が直接実施	ダム管理者が小売電気事業者となることはハードルが高いため、想定されない。
	管理用発電 商用発電	PFI（公共施設等運営権方式）	民間が水力発電の維持管理をしながら発電を行う事業方式であり、事業運営パターンとして検討を行う。
	管理用発電 商用発電	PFI（BTO、BOT、BOO）	施設整備から運営管理まで一括で長期包括的に民間へ発注するか、BTOは施設完成後に公共に所有権を移転するものであり、BOTは事業期間終了後にダム管理者へ引き渡すものであり、BOOは事業期間終了後に解体・撤去するものであるため、想定されない。
民間事業者	管理用発電 商用発電	民設民営	民間事業者が発電設備を買い取り事業を実施するものであり、ダムのコスト・アロケーションや設備売買等のハードルが高いため、想定されない。

※1 PFI（BTO（Build Transfer and Operate））：民間事業者が施設を建設し、施設完成直後に公共に所有権を移転し、民間事業者が維持管理及び運営を行う方式。
 ※2 PFI（BOT（Build Operate and Transfer））：民間事業者が施設を建設し、維持管理及び運営を行い、事業終了後に公共に施設所有権を移転する方式。
 ※3 PFI（BOO（Build Operate and Own））：民間事業者が施設を建設し、維持管理及び運営をするが、公共への所有権移転は行わず解体・撤去する方式。

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-1：発電事業者の事業性の検討

- 発電事業者の収支計算として売上（Bダム「余剰+増電」の電気販売）と支出（人件費、水力発電設備維持管理費）を検討した。
- 発電事業者は小売電気事業者に10円/kWhで販売するものとした。

■ 発電事業者の収支（キャッシュフロー）の検討

- Bダムの発電実績値を活用するため2012年を初年度とし、実績値のある2021年までは毎年の実績値から算出し、それ以降は長期の発電停止が発生した2012年と2021年を除いた平均値により検討した。
- 発電事業者の支出として**水力発電設備維持管理費（12,320千円/年）**、**人件費（7,000千円/年）**、**運営権対価（400万円/年）**を計上した。
- 発電事業者が小売電気事業者へ販売する金額は**8円/kWh**とした。
- 単年の収支はBダムの発電停止が長期間発生した年を除くと、**税引き後収支は約4,000千円/年のプラス**で推移した。
- 税引き後の累計収支は2012年に発生した長期停止の影響が響き4年間マイナスの収支となった。

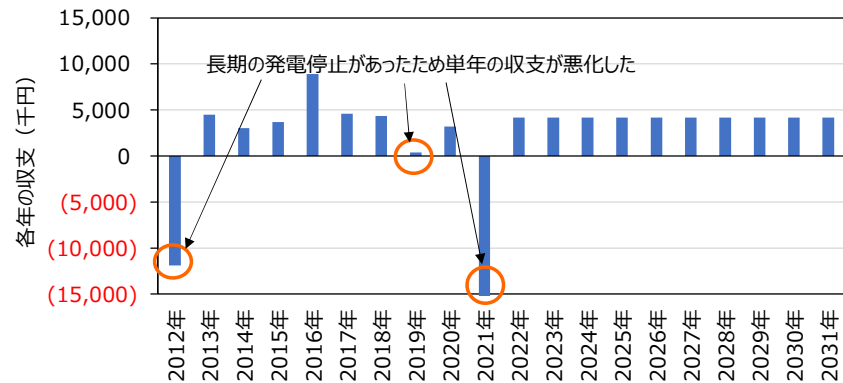
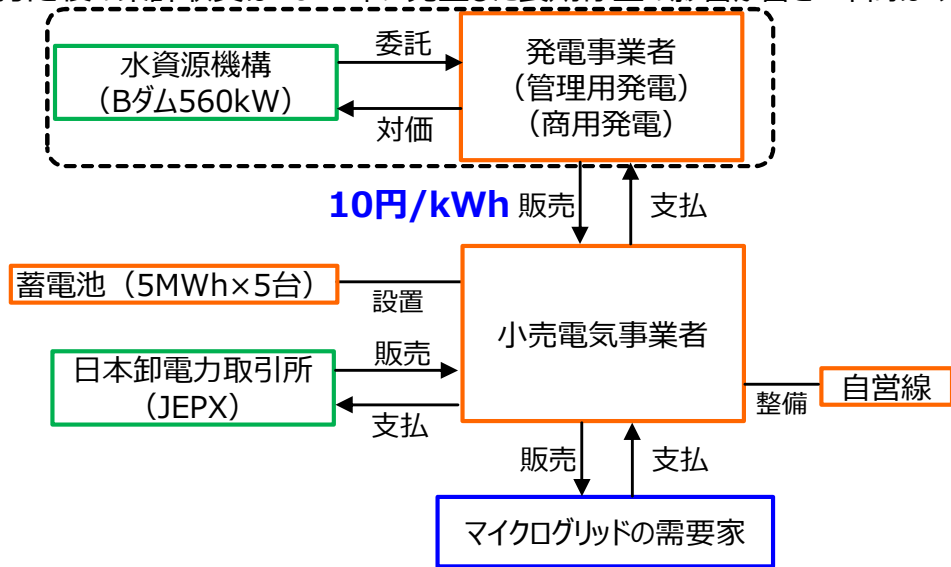


図 毎年の税引き後収支

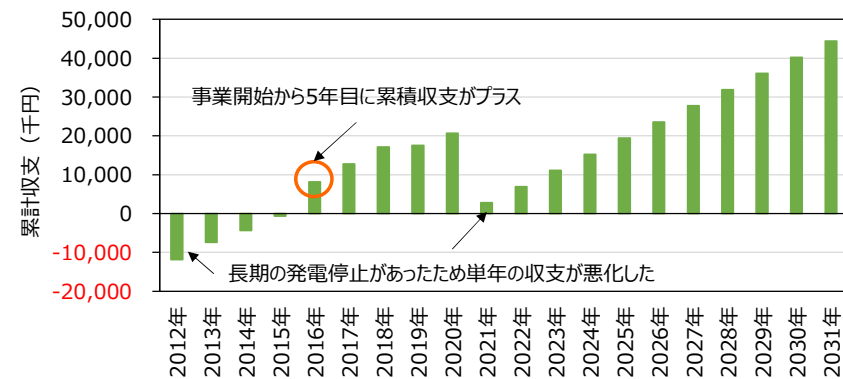


図 税引き後の累計収支

発電事業者の年間維持管理費として以下の項目を計上

① 水力発電設備維持管理費：1,456万円/年（= 560kW × 2.6万円/kWh/年）

※1 小水力発電維持管理費は、「第90回 調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年11月）」の資料2 中小水力発電に示されている中央値2.6万円/kWh/年を引用

② 人件費：700万円/年

※2 中小水力発電計画導入の手引き（経済産業省資源エネルギー庁）

③ 運営権対価：400万円/年

※3 運営権対価は単年で収支がプラスになるように逆算して想定した。

※4 マイクログリッド内の需要家が購入した電気の支払った運営権対価の一部はクリーンエネルギー社会の継続のため環境維持等に利用される。

3. ダム関連業務

(2) ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-1：小売電気事業者の事業性の検討

- 小売電気事業者が地域へ供給する電気（Bダムの「余剰＋増電」分、JEPXからの購入分）の料金を**31円/kWh**として、検討を行った。販売単価31円/kWhは(公社)全国家庭電気製品公正取引協議会が発表している目安単価を用いた。
- 小売電気事業者の税引き後の単年収支はプラスとなっており、長期的な発電停止がない年を除き、**約45,000千円/年**のプラスとなった。
- 税引き後の累計収支として初期費用（約86,000万円）の回収期間は19年となり、20年目にプラスとなった。蓄電池の費用（75,000千円）の負担が大きいものであった。

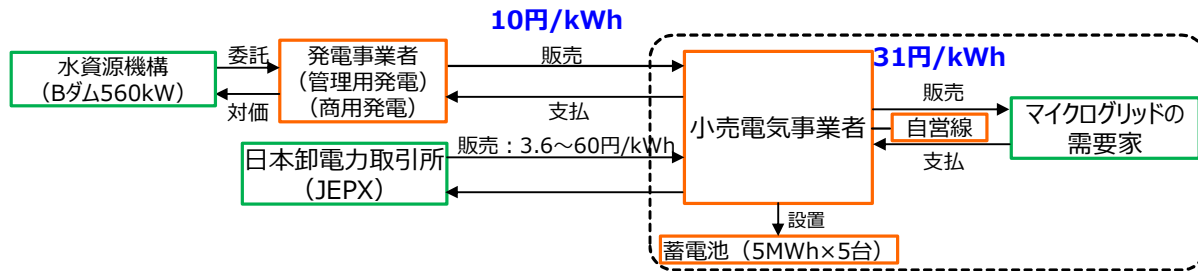


表 ケース①-1での小売電気事業者の建設費

No	建設費	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	架空線 高圧線	0.5	万円/m	5,500	m	2,750	万円
2	架空線 低圧線	0.5	万円/m	1,030	m	515	万円
3	柱上変圧器	35.5	万円/台	8	台	284	万円
4	電力柱	37.0	万円/本	163	本	6,031	万円
5	手動開閉器	33.5	万円/台	7	台	235	万円
6	街路灯	2.0	万円/基	163	台	326	万円
7	蓄電池 (5MWh)	15,000.0	万円/台	5	台	75,000	万円
8	EV急速充電器	620.0	万円/台	2	台	1,240	万円
小計 (1~8の計)						86,381	万円

表 ケース①-1での小売電気事業者のランニングコスト

No	ランニングコスト	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	電力設備運転維持費	1.6	%	1	式	157	万円/年
2	EV急速充電器維持費	30.0	万円/年	2	台	60	万円/年
小計 (1~2の計)						217	万円/年
3	EV急速充電器更新 (9年目と17年目)	620.0	万円/台	4	台	2,480	万円

- ※1 架空線（高圧線、低圧線）、柱上変圧器、電力柱、手動開閉器は「送変電設備の標準的な単価の公表について（電力広域的運営推進機関（平成28年）」を引用
- ※2 街路灯は「建設物価（2024年1月）」を引用
- ※3 蓄電池は「定置用蓄電システム普及拡大検討会の結果とりまとめ（株三菱総合研究所2021年）」より24.2万円/kWhとして計算
- ※4 EV急速充電器は「電気事業者向け急速充電器設置検討資料（次世代自動車充電インフラ整備事業「充電インフラ整備事業採算性等調査」(一社)次世代自動車振興センター）」を引用
- ※6 電力設備運転維持費は「地域間連系線の費用対便益評価（電力広域的運営推進機関）」を引用

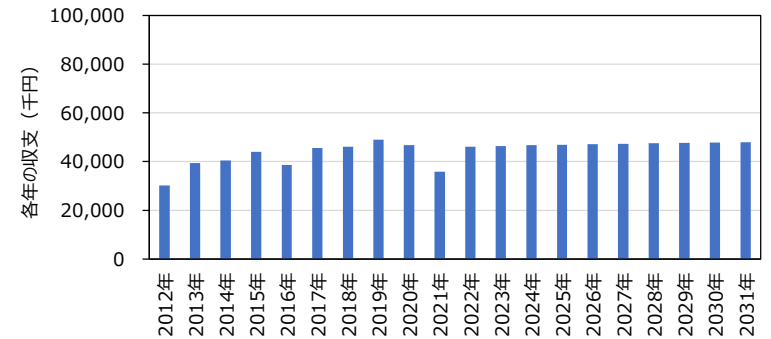


図 ケース①-1での小売電気事業者の毎年の税引き後収支

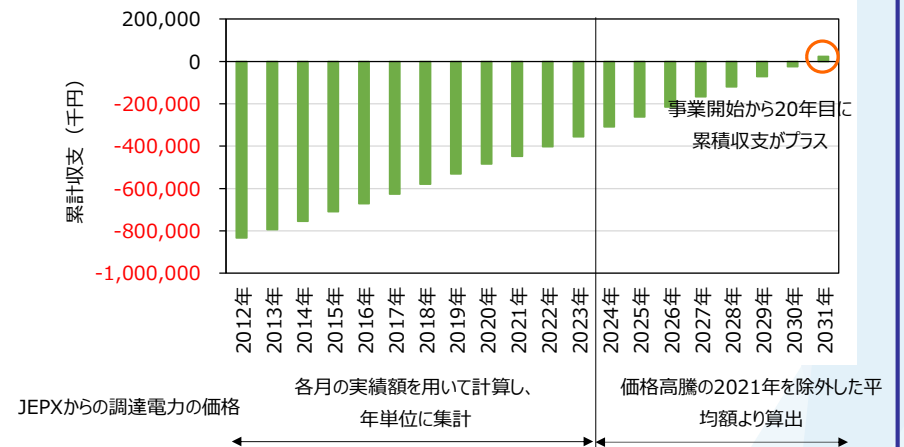


図 ケース①-1での小売電気事業者の税引き後の累計収支

3. ダム関連業務

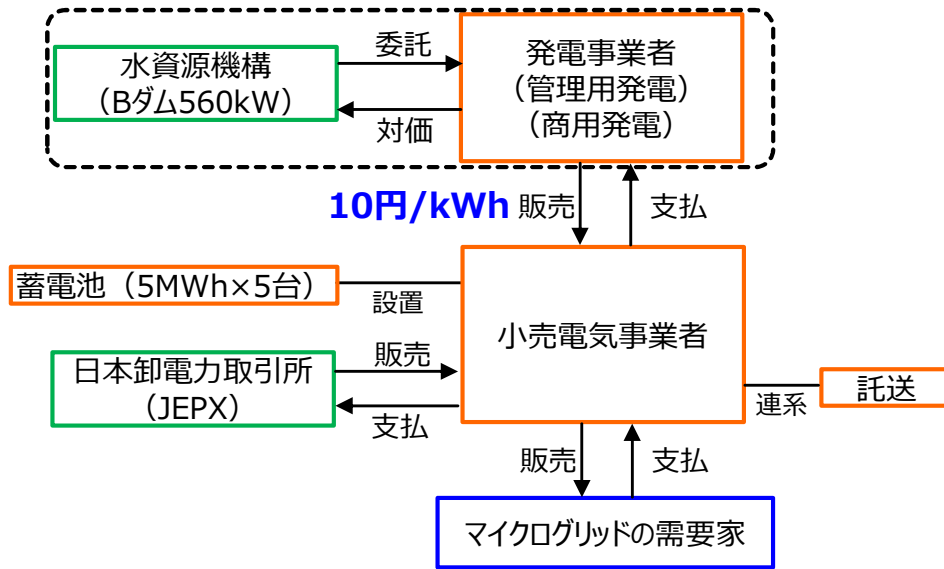
【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-2：発電事業者の事業性の検討

- 発電事業者の収支計算として売上と支出（水力発電設備維持管理費、人件費、運営権対価）の収支検討した。
- 発電事業者は小売電気事業者に10円/kWhで販売するものとした。

■ 発電事業者の事業性の検討

- 検討ケース①-2では、検討ケース①-1と同様の事業パターンとし、マイクログリッドの需要家への送配電は**既設電線網を利用した託送**について検討した。
- 蓄電池の容量としてはケース①-1と同様に蓄電池容量と電力不足日数の関係から、25MWh分（5MWh×5台）を設置するものとした。
- 事業パターンについても、ケース①-1と同様にダム管理者は発電事業者と委託契約を行い、発電事業者はダム管理者に運営権対価を支払うものとした。
- ケース①-1の発電事業者についてはケース①-1と同様とし、販売単価は**10円/kWh**とした。



発電事業者の年間維持管理費として以下の項目を計上

①水力発電設備維持管理費：1,456万円/年（=560kW×2.6万円/kWh/年）

※1 小水力発電維持管理費は、「第90回 調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年11月）」の資料2 中小水力発電に示されている中央値2.6万円/kW/年を引用

②人件費：700万円/年

※2 中小水力発電計画導入の手引き（経済産業省資源エネルギー庁）

③運営権対価：400万円/年

※3 運営権対価は単年での収支がプラスになるように逆算をして想定した。

※4 マイクログリッド内の需要家が購入した電気の支払った運営権対価の一部はクリーンエネルギー社会の継続のため環境維持等に利用される。

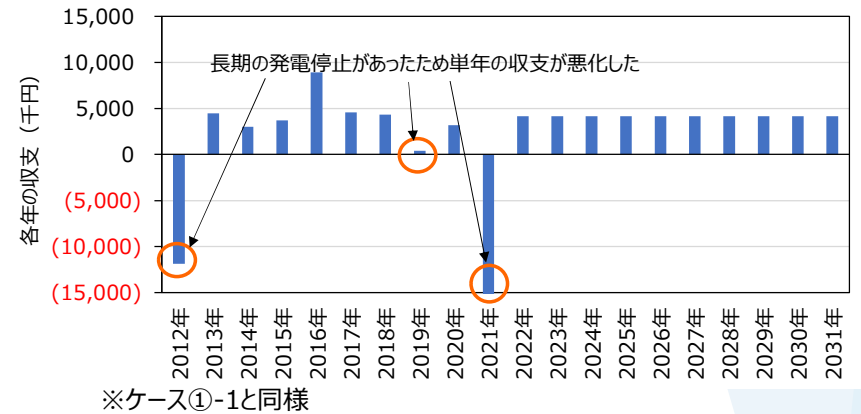


図 毎年の税引き後収支

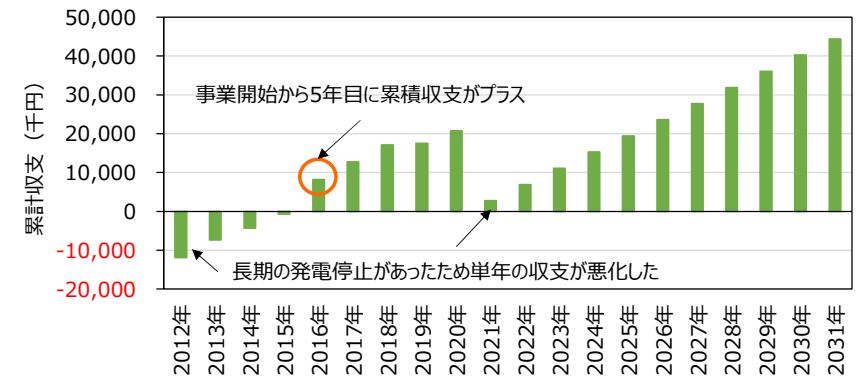


図 税引き後の累計収支

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-2：発電事業者の事業性の検討

- 小売電気事業者が地域への供給する電気（Bダムの「余剰＋増電」分、JEPXからの購入分）の販売を34円/kWhとして、検討を行った。
- 販売額34円/kWhは事業開始から20年間で累積収支がプラスになるために逆算した金額である。
- 小売電気事業者の税引き後の単年収支はプラスとなっており、長期的な発電停止がない年を除き、約40,000千円/年のプラスとなった。
- 税引き後の累計収支として初期費用（約76,000万円）の回収期間は19年となり、20年目に累計収支がプラスとなった。蓄電池の費用（75,000千円）の負担が大きいものであった。また、託送費用（約1,700千円/年）も収支に影響した。

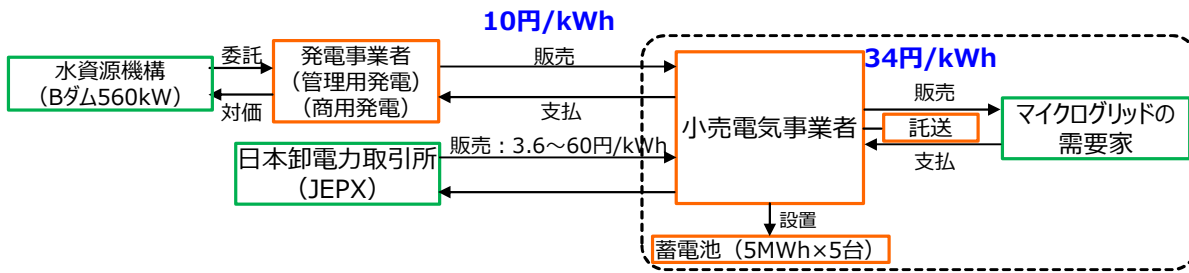


表 ケース①-1での小売電気事業者の建設費

No	項目	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	街路灯	2.0	万円/基	163	台	326	万円
2	蓄電池 (5MWh)	15,000.0	万円/台	5	台	75,000	万円
3	EV急速充電器	620.0	万円/台	2	台	1,240	万円
小計 (1~3の計)						76,566	万円

表 ケース①-1での小売電気事業者のランニングコスト

No	ランニングコスト	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	託送料金 (電気料金)	2.5	円/kWh	365	日	1,385	万円/年
	託送料金 (基本料金)	517.0	円/kW/月	12	ヶ月	347	万円/年
2	EV急速充電器維持費	30.0	万円/年	2	台	60	万円/年
小計 (1~2の計)						1,792	万円/年
3	EV急速充電器更新 (9年目と17年目)	620.0	万円/台	4	台	2,480	万円

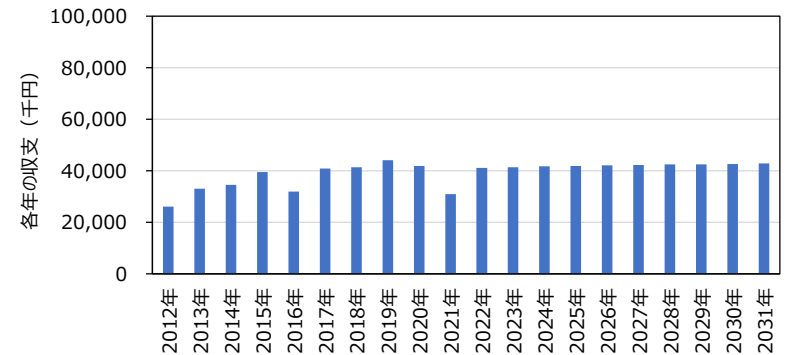


図 ケース①-2での小売電気事業者の毎年の税引き後収支

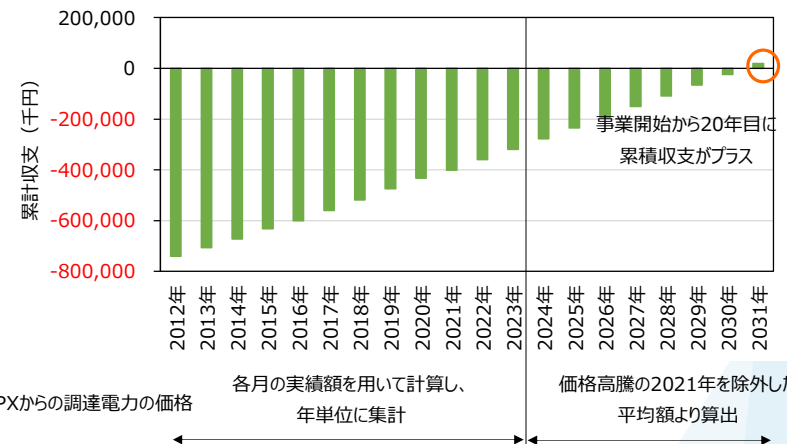


図 ケース①-2での小売電気事業者の税引き後の累計収支

※1 街路灯は「建設物価 (2024年1月)」を引用

※2 蓄電池は「定置用蓄電システム普及拡大検討会の結果とりまとめ (株)三菱総合研究所2021年)」より24.2万円/kWhとして計算

※3 EV急速充電器は「電気事業者向け急速充電器設置検討資料 (次世代自動車充電インフラ整備事業「充電インフラ整備事業採算性等調査」(一社)次世代自動車振興センター)」を引用

※4 託送料金は「接続送電サービス料金 (関西電力)」を引用。

電気料金 = 15MWh×30日×2.53円/kWh 基本料金 = 560kW×517円/kW

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：検討方針

- ケースA-2ではマイクログリッド全域を蓄電池以外のシステムとして太陽光発電や小水力発電を用いて賄うものとして検討した。
- 供給量がマイクログリッドの消費電力量を下回るときには、日本卸電力取引所（JEPX）から調達するものとした。

■ 検討ケースA-2（蓄電池以外のシステム（太陽光発電、小水力発電）を含めた事業化）の条件

- Bダム以外からの電力供給として、太陽光発電についてはグリッド内の公共施設や一般家庭を対象とした。
- 公共施設での太陽光発電は50kW、一般住宅での太陽光発電は5kWを想定した。
- 小水力発電はREPOS（環境省）で示されている地点から、B川地点（215kW）を想定した。

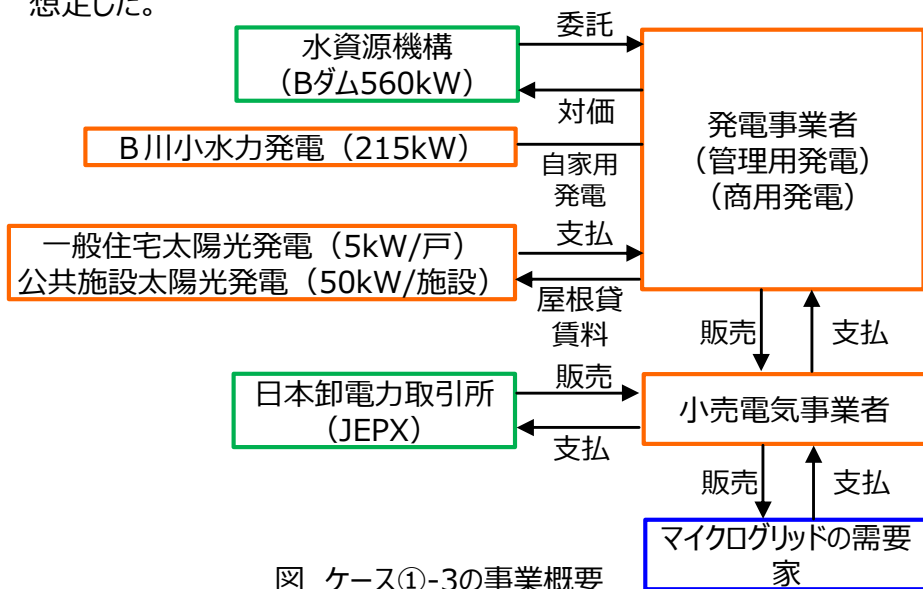


図 ケース①-3の事業概要

- ※1 地図は地理院地図（電子国土Web）を引用
- ※2 公共施設での太陽光発電の出力50kWは小学校・中学校の学校施設においてZEBを目指す場合、出力50～100kWを設置することが有効（再生可能エネルギー設備等の設置状況に関する調査結果について（令和3年8月））であると示されていることから、最小値の50kWを採用した。また、他の公共施設（B地域振興センターや道の駅B）も同等の出力を想定
- ※3 一般住宅での太陽光発電の出力5kWは「第91回調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年12月）」において5kWと想定していることから、同等の出力とした
- ※4 REPOSにて示されているB川の小水力発電（271kW）の標高データを国土地理院地図から読み取ると以下ようになる
取水地点標高EL.352.64m－発電所候補地点EL.290.64＝落差62.00m
B川では取水施設が2ヶ所あるため、その上流側で放水するものとし、発電所候補地点を上流側への移動を想定した場合の落差を以下のように変更した
取水地点標高EL.352.64m－発電所候補地点EL.303.48m＝49.16m
上記の落差の比率（0.793）を出力に掛けて、本ケースでは出力を215kWと想定した

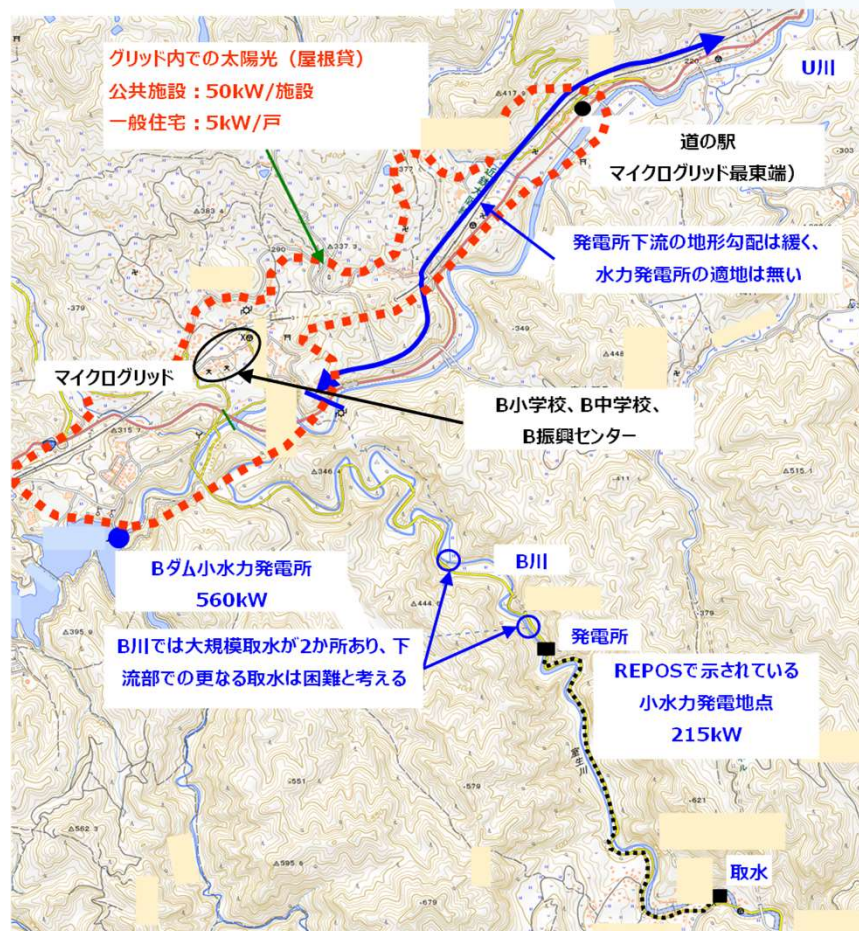


図 Bダム周辺での小水力発電・太陽光発電

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：発電事業者の事業性（Bダム管理用発電）の検討

- 検討ケース①-3における発電事業者のBダムの管理用発電の事業性について検討した。
- 発電事業者の支出として水力発電設備維持管理費（1,456万円/年）、人件費（700万円/年）、運営権対価（400万円/年）を計上した。
- 発電事業者が継続的に運営管理するため、発電単価は11円/kWhとした。
- 単年の収支はBダムの発電停止が長期間発生した年を除くと、税引き後収支は約400万円/年のプラスで推移した。
- 税引き後の累計収支は2012年に発生した長期停止の影響が響き3年間にはマイナスの収支となった。

■ 発電事業者：Bダム管理用発電の事業性の検討

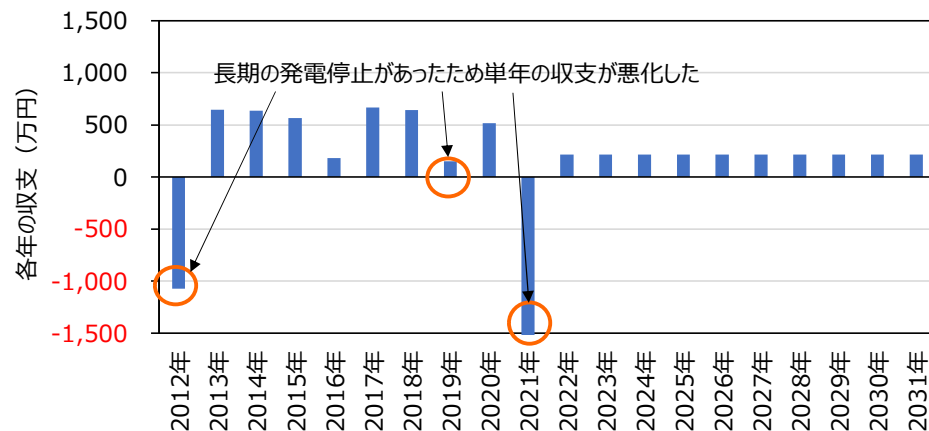
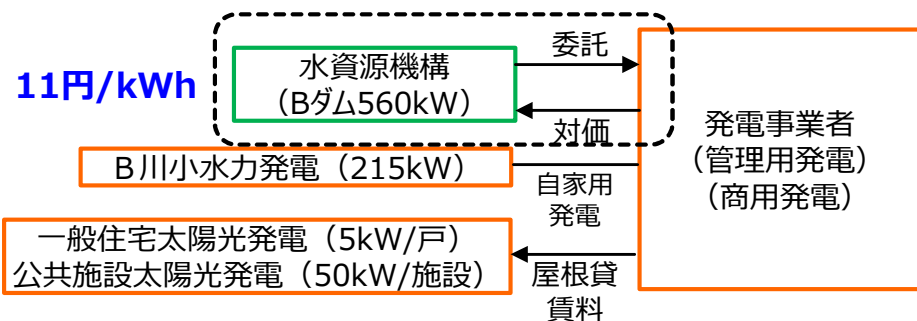


図 毎年の税引き後収支

発電事業者の年間維持管理費として以下の項目を計上

①水力発電設備維持管理費：1,456万円/年（＝560kW×2.6万円/年）

※1 小水力発電維持管理費は、「第90回 調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年11月）」の資料2中小水力発電に示されている中央値2.6万円/kW/年を引用

②人件費：700万円/年

※2 中小水力発電計画導入の手引き（経済産業省資源エネルギー庁）

③運営権対価：400万円/年

※3 運営権対価は単年で収支がプラスになるように逆算をして想定した。

※4 マイクログリッド内の需要家が購入した電気の支払った運営権対価の一部はクリーンエネルギー社会の継続のため環境維持等に利用される。

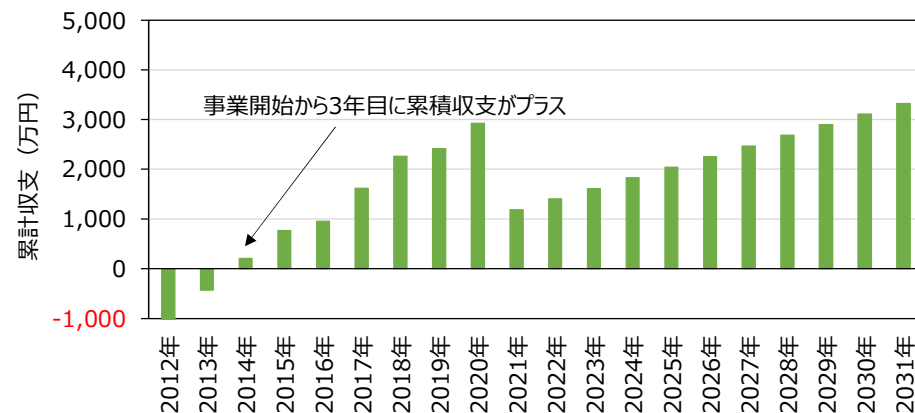


図 税引き後の累計収支

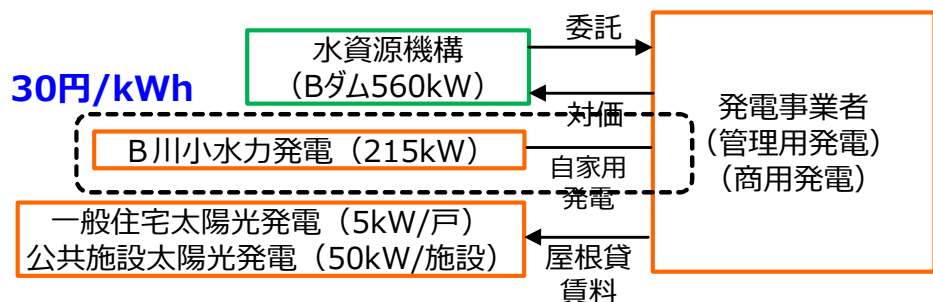
3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：発電事業者の事業性（B川小水力発電）の検討

- 検討ケースA-2における蓄電池以外のシステムとしてB川での小水力発電の事業性について検討を実施した。
- 発電事業者の支出として建設費（23,005万円）年間の維持管理費として水力発電設備維持管理費（559万円/年）、人件費（700万円/年）を計上した。
- 発電事業者が継続的に運営管理するため、発電単価は30円/kWhとした。
- 単年の収支は稼働停止等を考慮せず、毎年一定の運転とした。毎年の単年度収支は約1,800万円のプラスで推移した。
- 税引き後の累計収支としては事業開始から14年目にプラスとなった

■ 発電事業者：Bダムの管理用発電以外の電源の検討（B川小水力発電）



発電事業者の**建設費**として以下の項目を計上

① **水力発電設備建設費：23,005万円/年**（= 215kW×107.0万円/年）

※1 小水力発電建設費は、「第90回 調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年11月）」の資料2中小水力発電に示されている中央値107万円/kWを引用

発電事業者の**年間維持管理費**として以下の項目を計上

① **水力発電設備維持管理費：559万円/年**（= 215kW×2.6万円/年）

※2 小水力発電維持管理費は、「第90回 調達価格等算定委員会（経済産業省、2023年11月）」の資料2中小水力発電に示されている中央値2.6万円/kW/年を引用

② **人件費：700万円/年**

※3 中小水力発電計画導入の手引き（経済産業省資源エネルギー庁）より引用

※4 B川小水力発電（出力215kW）の年間発電電力量は以下のように算出した。なお、設備利用率60%は「第71回 調達価格等算定委員会（資料4）」より引用
 発電電力量 = 215kW×24時間×365日×設備利用率60% = 1,130MWh/年
 この1,130MWh/年に売電単価30円/kWhをかけ、売電売上を3,390万円として収支計算

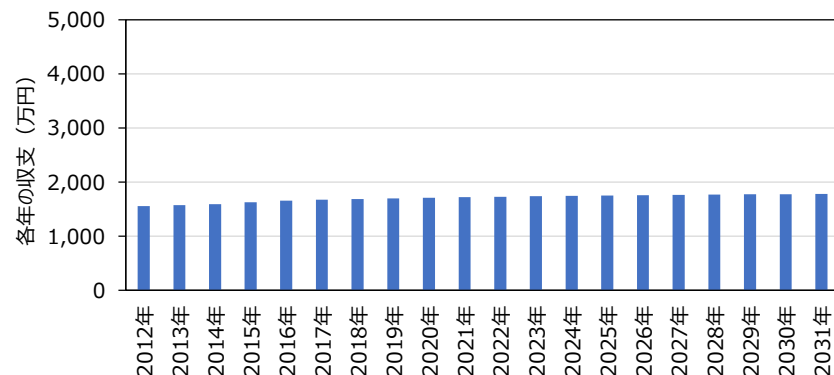


図 ケース①-3でのB川小水力発電事業の毎年の税引き後収支

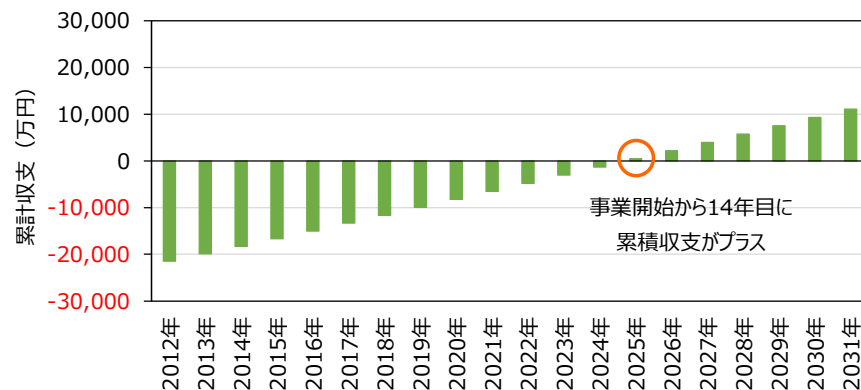


図 ケース①-3でのB川小水力発電事業の税引き後の累計収支

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：発電事業者の事業性（太陽光発電）の検討

- 蓄電池以外のシステムとして太陽光発電を想定し、B地域の日射量特性を考慮した発電電力量を検討した。
- 公共施設では50kW/施設で導入し、一般住宅は5kW/戸を200戸で導入する計画とした。
- 太陽光発電（屋根貸）は、マイクログリッドでの需要供給を鑑みながら、200戸（全582戸（約34%））とした。
- 太陽光発電の発電単価は最新の平均価格と上記で検討した年間発電電力量から14.3円/kWhとした。

■ 発電事業者：Bダムの管理用発電以外の電源の検討（太陽光発電）

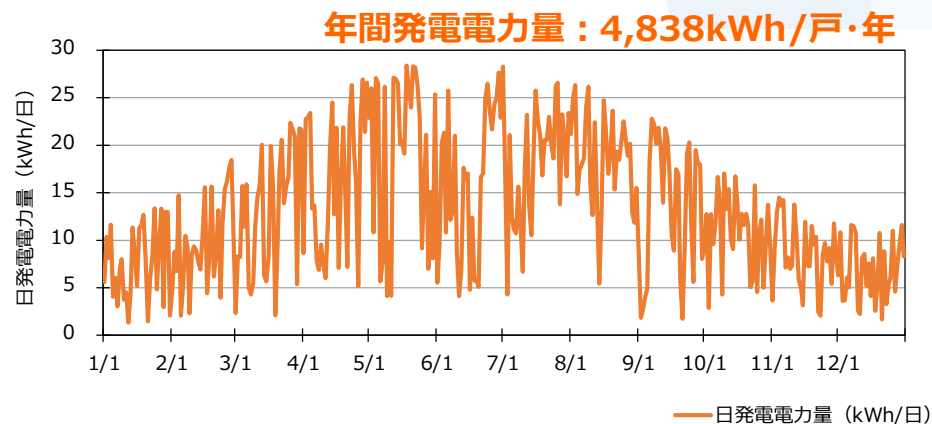
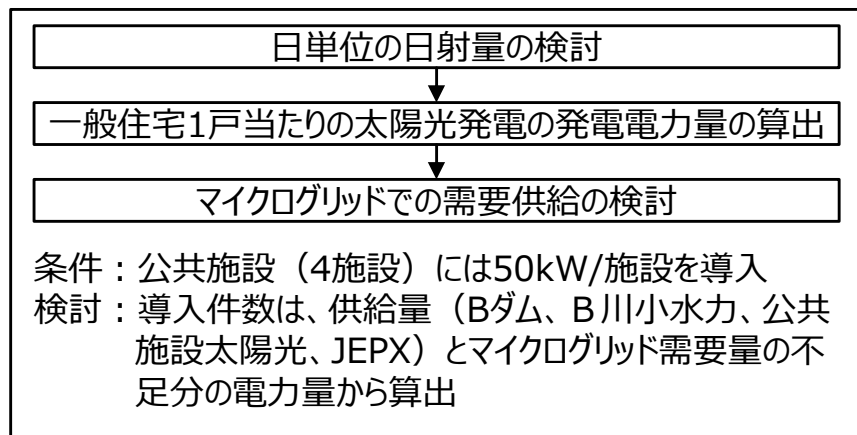


図 一般住宅1戸当たりの太陽光発電の発電電力量
(2010年～2017年の日平均)

マイクログリッドでの一般住宅用太陽光発電の単価算出
2023年設置の平均価格（既築）：27.8万円/kW
太陽光発電出力：5kW
太陽光発電の価格：139万円（=27.8万円/kW×5kW）
太陽光発電の年間発電電力量：4,828kWh/年
太陽光発電の発電単価（20年とした場合）：**14.3円/kWh**
（=139万円÷（4,828kWh/年×20年））

マイクログリッドでの一般住宅用太陽光発電の導入戸数
過去10年間（2012～2021年）のそれぞれの平均電力量

- ①グリッド需要量：5,002MWh/年
- ②Bダム：2,397MWh/年
- ③B川小水力：1,130MWh/年
- ④JEPX調達量：312MWh/年
- ⑤公共施設太陽光：194MWh/年

⇒不足量（①－（②＋③＋④＋⑤））＝968MWh/年
導入戸数：968MWh/年÷4,838kWh/年・戸＝**200戸**

※1 2023年設置の平均価格（既築）の27.8万円/kWhは「令和5年度以降の調達価格等に関する意見（調達価格等算定委員会、令和5年2月8日）」より引用

※2 一般住宅1戸当たりの太陽光発電の発電電力量の算出では、日射量データベース閲覧システム（NEDO）から近隣地点の年間の日射量を用いて算出
発電電力量＝出力(kW)×日射量(kWh/m²・日)×総合設計係数(0.7)

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：発電事業者の事業性の検討

- 検討ケースA-2（蓄電池以外のシステム（太陽光発電、小水力発電）を含めた事業化）において、発電事業者の事業性の検討を実施した。
- 発電事業者の建設費としてB川での小水力発電として23,005万円、太陽光発電はマイクログリッド内の一般家庭（27,800万円）と公共施設（5,560万円）を計上し、合計56,365万円とした。維持管理費は2,621万円/年を計上した。
- 税引き後の単年収支はプラスとなっており、長期的な発電停止がない年を除き、約4,000万円/年のプラスとなった。税引き後の累計収支として事業開始から1年目にプラスとなった。

■ 発電事業者：発電事業の事業性の検討

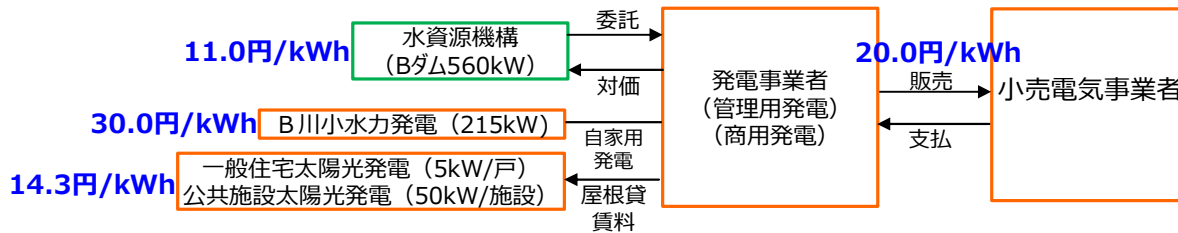


表 ケース①-3での発電事業者の建設費

No	建設費	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	小水力発電建設費 (B川)	107.0	万円/kW	215	kW	23,005	万円
2	太陽光パネル (一般家庭)	139.0	万円/戸	200	戸	27,800	万円
3	太陽光パネル (公共施設)	1,390.0	万円/施設	4	施設	5,560	万円
小計 (1~3の計)						56,365	万円

表 ケース①-3での発電事業者の維持管理費

No	ランニングコスト	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	小水力発電維持管理費 (Bダム)	2.6	万円/kW/年	560	kW	1,456	万円/年
2	小水力発電維持管理費 (B川)	2.6	万円/kW/年	215	kW	559	万円/年
3	太陽光パネル (一般家庭) 維持管理費	0.6	万円/kW/年	500	kW	290	万円/年
4	太陽光パネル (公共施設) 維持管理費	0.6	万円/kW/年	200	kW	116	万円/年
5	太陽光パネル (一般家庭) 屋根貸賃料	300.0	円/m ² /年	6,000	m ²	180	万円/年
6	太陽光パネル (公共施設) 屋根貸賃料	100.0	円/m ² /年	2,000	m ²	20	万円/年
小計 (1~6の計)						2,621	万円/年

※1 Bダムの発電単価はP.8を参照、太陽光発電の単価はP.9を参照

※2 小水力発電建設費、維持管理費は「令和3年度以降の調達価格等に関する意見」(調達価格等算定委員会2021.1.27)を中央値、単価を引用

※3 太陽光パネル建設費、維持管理費は「調達価格等算定委員会(経済産業省)の第91回資料」の太陽光発電の設置単価(既築)の中央値、単価を引用

※4 一般住宅での太陽光パネルの屋根貸賃料150円/m²は「太陽光発電「屋根貸」契約書モデル：ガイドライン(東京都 公益財団法人東京都環境公社、平成25年11)」に示されている100~300円/m²の最高額とした面積6,000m²は30m²/戸×200戸より算出

※5 公共施設での太陽光パネルの屋根貸賃料100円/m²は「PPA等の第三者所有による太陽光発電設備導入の手引き(環境省、令和5年)」より引用。面積2,000m²は4施設×500m²より算出

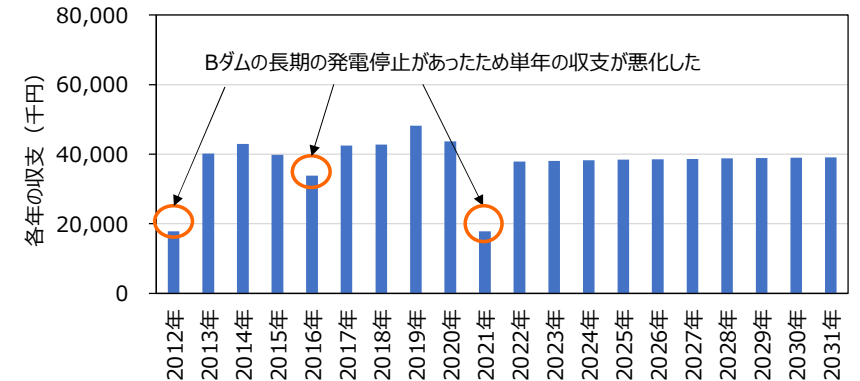


図 ケース①-3での発電事業者の各年の税引き後の収支

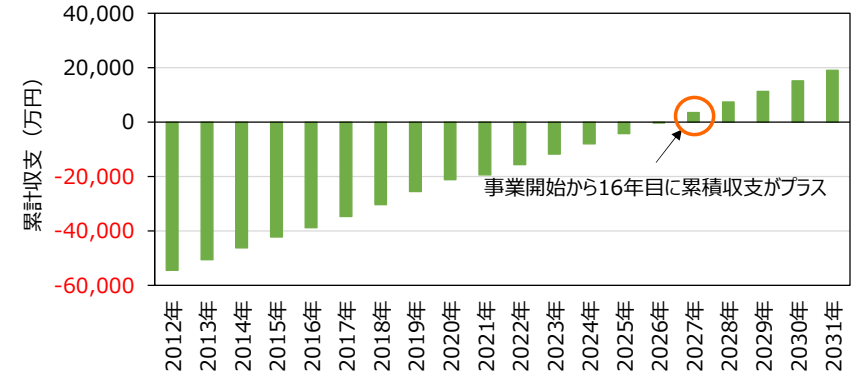


図 ケース①-3での発電事業者の税引き後の累計収支

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：小売電気事業者の事業性の検討

- 小売電気事業者は、Bダムの管理用発電やB川小水力発電、太陽光発電からの供給電力の不足時は日本卸電力取引所から調達するものとした。
- 小売電気事業者の建設費として自営線設備や街路灯、EV充電器等の11,381万円、維持管理費として217万円/年を計上した。また、EV急速充電器は耐用年数を8年と想定し、9年目と17年目に更新費（2,480万円）を計上した。
- マイクログリッドの需要家への販売単価は25.0円/kWhとした。
- 小売電気事業者はBダム小水力の長期停止、JEPX価格の異常高騰が発生した場合、単年度収支が悪化するものであり、それ以外は2,600万円/年のプラスであった。累計収支としては、事業開始から5年目にプラスとなった。
- 蓄電池に頼らず、Bダムの管理用発電以外にB川での小水力発電やマイクログリッド内の太陽光発電を加えることで、マイクログリッドが成り立つ可能性が示された。

■ 小売電気事業者の事業性の検討

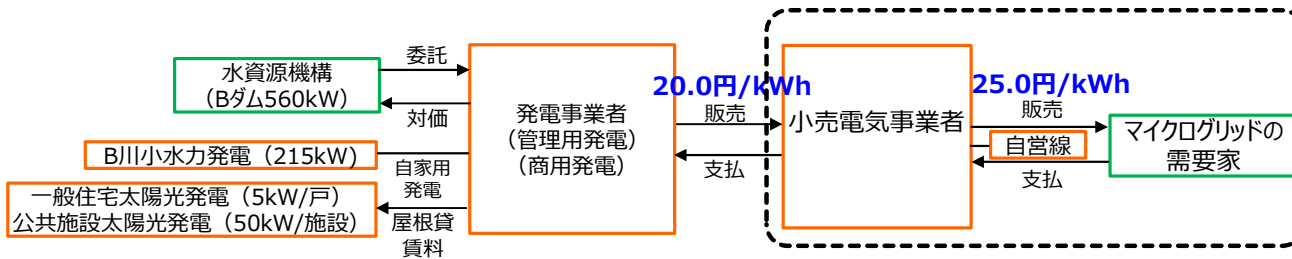


図 ケースA-2での小売電気事業者の事業パターン

表 ケースA-2での小売電気事業者の建設費

No	項目	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	架空線 高圧線	0.5	万円/m	5,500	m	2,750	万円
2	架空線 低圧線	0.5	万円/m	1,030	m	515	万円
3	柱上変圧器	35.5	万円/台	8	台	284	万円
4	電力柱	37.0	万円/本	163	本	6,031	万円
5	手動開閉器	33.5	万円/台	7	台	235	万円
6	街路灯	2.0	万円/基	163	台	326	万円
7	EV急速充電器	620.0	万円/台	2	台	1,240	万円
小計 (1~7の計)						11,381	万円

表 ケースA-2での小売電気事業者の維持管理費

No	項目	単価	単位	数量	単位	費用	単位
1	電力設備維持管理費	1.6	%	1	式	157	万円/年
2	EV急速充電器維持費	30	万円/年	2	台	60	万円/年
小計 (1~2の計)						217	万円/年
3	EV急速充電器更新 (9年目と17年目)	620.0	万円/台	4	台	2,480	万円

※1 架空線（高圧線、低圧線）、柱上変圧器、電力柱、手動開閉器は「送変電設備の標準的な単価の公表について（電力広域的運営推進機関（平成28年）」を引用 ※2 街路灯は「建設物価（2024年1月）」を引用 ※3 EV急速充電器の建設費、維持費は「電気事業者向け急速充電器設置検討資料（次世代自動車充電インフラ整備事業「充電インフラ整備事業採算性等調査」）（一社）次世代自動車振興センター」を引用 ※4 電力設備運転維持費は「地域間連系線の費用対便益評価（電力広域的運営推進機関）」を引用

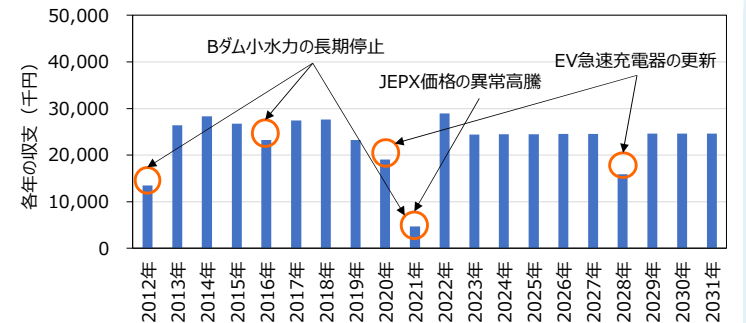


図 ケース①-3で小売電気事業者の毎年の税引き後収支

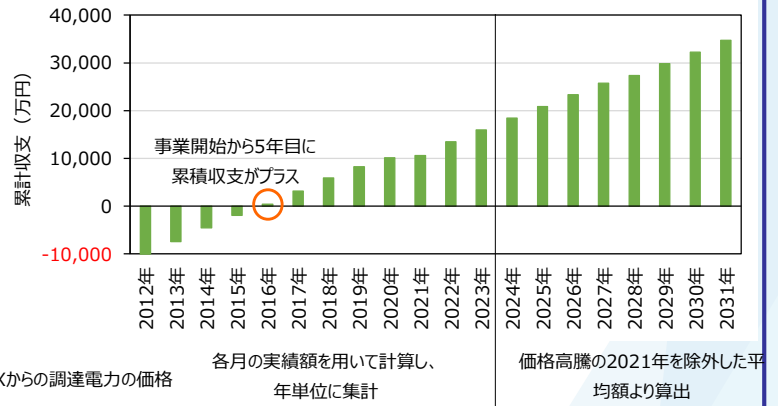


図 ケース①-3での発電事業者の税引き後の累計収支

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ 検討①-3：J-クレジットの活用

- 小売電気事業者において、マイクログリッドの需要家の電気販売に加えて、J-クレジットの販売も考慮した収支計画を検討した。
- 小売電気事業者はJ-クレジットとして3,246円/tで販売した場合、事業期間20年間で平均547万円/年の収入となった。
- J-クレジットを加えることで事業開始から5年目にプラスとなった。

■ 検討ケースA-2.2としてマイクログリッドの需要家の電気販売に加えて、J-クレジットの販売も考慮した収支計画を検討

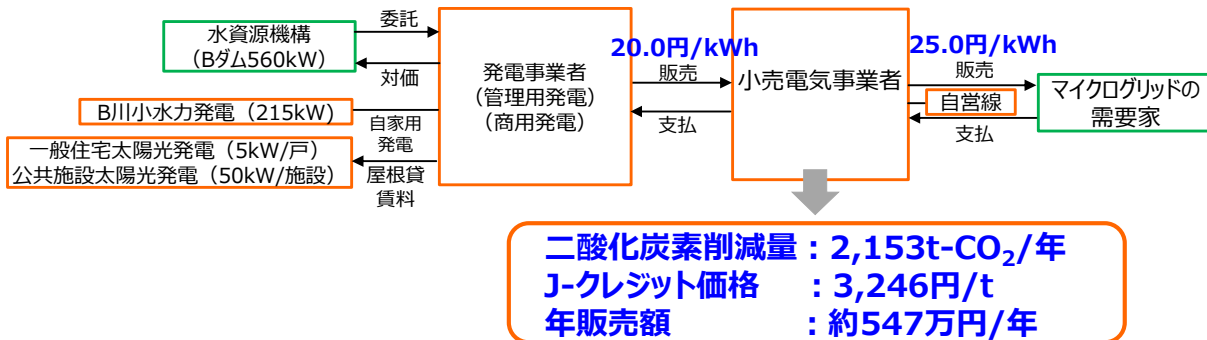


図 検討ケース①-3にJ-クレジットを活用した事業パターン

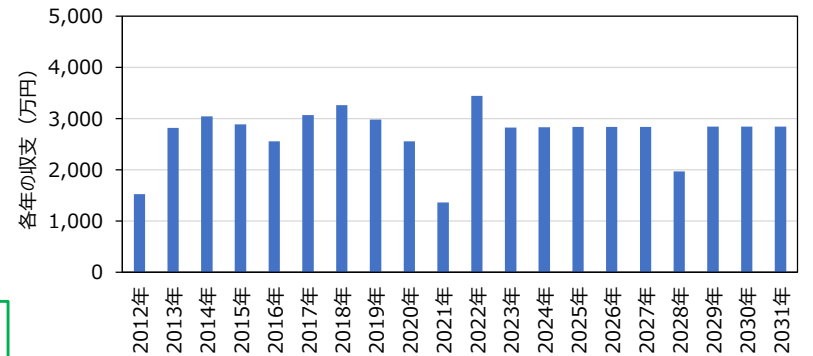


図 ケース①-3で小売電気事業者の毎年の税引き後収支 (J-クレジット活用)

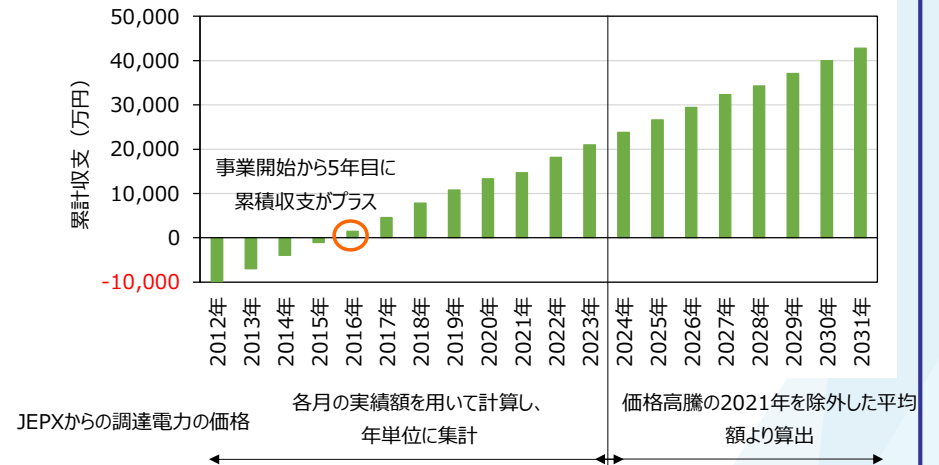


図 ケース①-3での発電事業者の税引き後の累計収支 (J-クレジットの活用)

※1 二酸化炭素削減量は、「電気事業者別排出係数一覧（令和6年提出用、環境省）」に示されている一般送配電事業者の0.000438t-CO₂/kWhを用いた

※2 J-クレジットはの入札状況の推移（平均落札価格）の最新価格である2023年5月（第15回）の再エネ発電の3,245円/t-CO₂を用いた

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■シナリオ②の検討

- AダムとCダムの過去10年間（2012～2021年）の増電運用による発電シミュレーション結果（増電量）の季別の特徴を整理した。
- Aダムは、7月の約1,500MWhをピークに夏場の増電量が多く、冬場は200MWh前後の増電量で、年平均580MWhの増電が見込まれる。
- Cダムでは、7月をピークに洪水後期の緩やかな放流時にのみ大きな増電量が発生し、年間を通して安定した電力供給が見込めない。

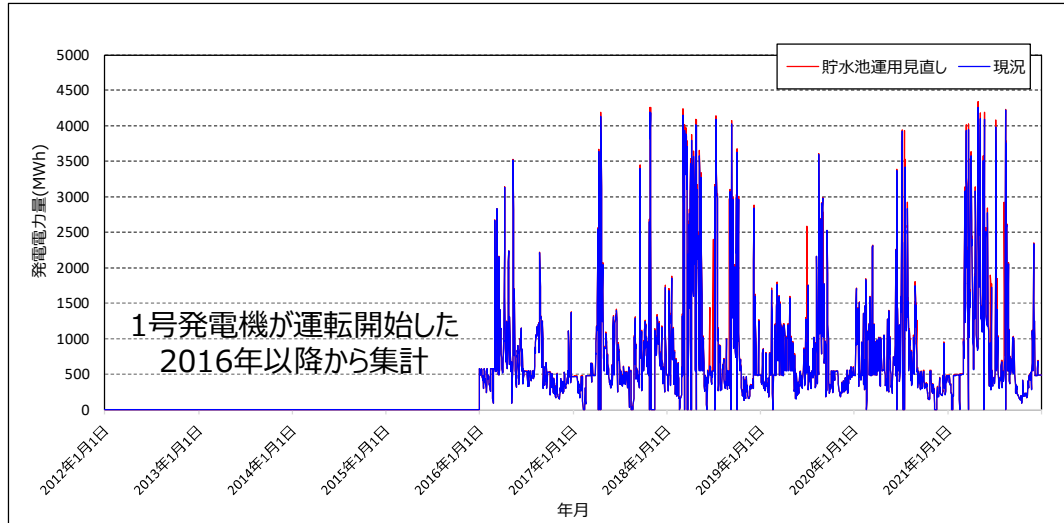


図 貯水池運用見直し等による増電効果（Aダム）日発電量

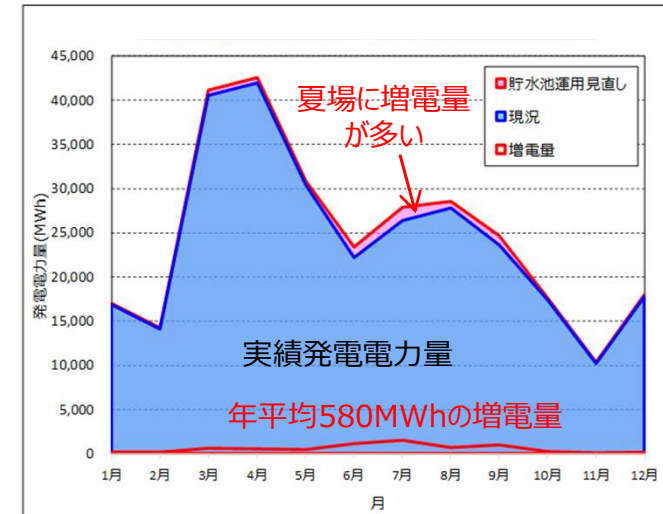


図 貯水池運用見直し等による月別の増電効果（Aダム）

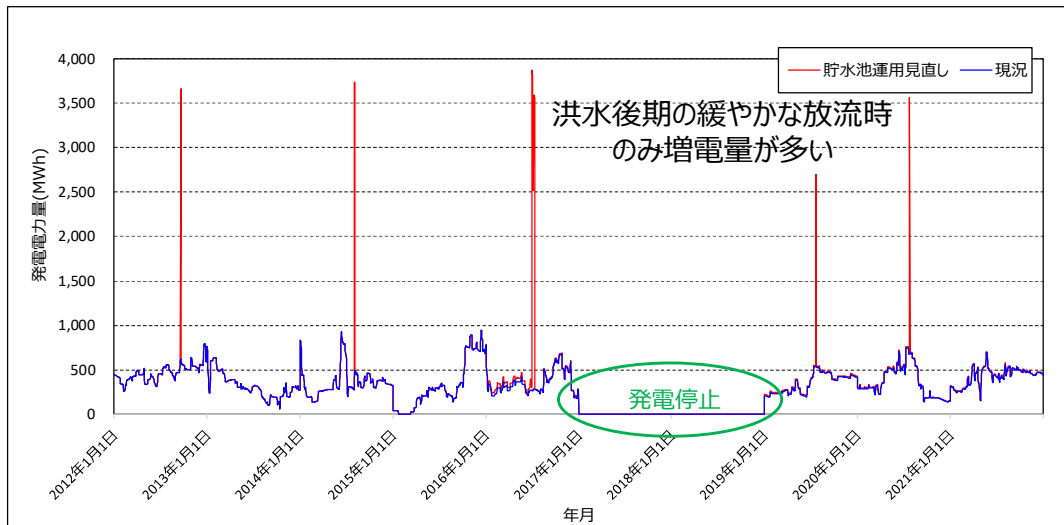


図 貯水池運用見直し等による増電効果（Cダム）日発電量

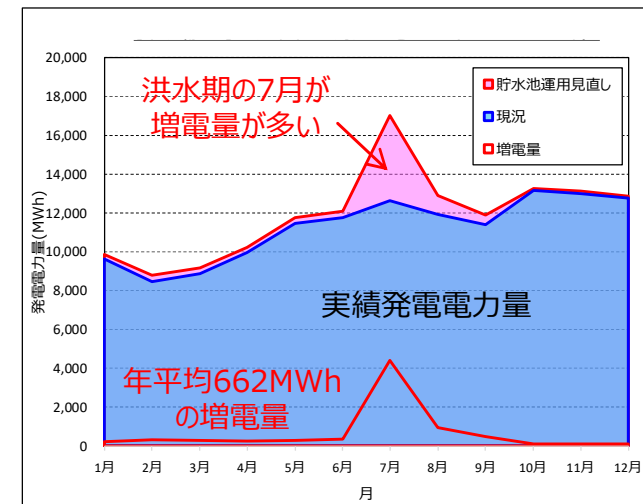


図 貯水池運用見直し等による月別の増電効果（Cダム）

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ②-1の検討

- 託送前提でダム周辺施設で使いきれない電力を既設送電網と連携するものとし、ケース②-1として自治体の消費電力量の全量と比較をした。
- 年間消費電力量を集計したところ、Aダム：I町179,278MWh/年、Cダム：M町15,584MWhであった。

■ ダムのある自治体での年間消費電力量の算出

- ここでは託送前提でダム周辺施設で使い切れない電力を既存送電網と連携するシナリオを検討した。
- ケース②-1として、ダムのある自治体での消費電力量の全量との比較を行うため、自治体の消費電力量を集計した。



- 自治体の年間消費電力量は、「地域エネルギー需給データベース」の2019年のデータを引用した。
- 各項目の年間消費電力量を総計し、その結果は下記の通りである。

Aダム (I町) : 179,278MWh/年

Cダム (M町) : 15,584MWh/年

表 AダムとCダムの自治体での年間消費電力量

項目	Aダム (I町)	Cダム (M町)
	年間消費電力量 (MWh/年)	年間消費電力量 (MWh/年)
農林水産業	1,778	500
鉱業他	917	0
建設業	1,750	194
製造業	61,250	0
業務他 (第三次産業)		
電気ガス熱供給水道業	2,639	83
情報通信業	833	0
運輸業・郵便業	667	56
卸売業・小売業	6,861	2,167
金融業・保険業	306	83
不動産業・物品賃貸業	167	28
学術研究・専門・技術サービス業	1,000	167
宿泊業・飲食サービス業	4,139	667
生活関連サービス業・娯楽業	3,972	417
教育・学習支援業	4,528	444
医療・福祉	6,389	889
複合サービス事業	472	56
他サービス業	3,722	333
公務	1,056	333
家庭	76,833	9,167
消費電力量の合計	179,278	15,584

※1 年間電力消費量 (kWh/年) は地域エネルギー需給データベース (2019年) を引用した。<https://energy-sustainability.jp/>

※2 地域エネルギー需給データベースは内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 「IoT社会のエネルギーシステムのデザイン」の研究成果として開発されたものである。

※3 項目分けは地域エネルギー需給データベースの区分に準拠したものである。

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ②-1の検討

- ケースCとして、地域エネルギー需給データベースから算出した自治体の消費電力量と増電量を比較し、置換割合を算出した。
- Cダムの増電はM町の年間消費電力量の47.6%に相当するため、変動性が解消できる場合、地域内消費の可能性はある。

■ 自治体での年間消費電力量と増電量の比較

- ケースCとして、地域エネルギー需給データベースから算出したそれぞれの自治体の年間消費電力量と増電量を比較し、置換割合を算出した。その結果を下記に示す。
- Aダム：I町
増電量は**I町の年間消費電力量の3.2%**に相当するものである。増電は増電運用における発電期間に限られるため、地域全体での利用は困難と考える。
- Cダム：M町
増電量は**M町の年間消費電力量の47.6%**に相当するものである。増電は増電運用における発電期間に限られ、この変動性が解消できる場合、既存電力網を利用した地域内利用の可能性はある。

表 AダムとCダムの自治体での年間電力消費量と増電量の比較

項目		Aダム：I町	Cダム：M町
年間消費電力量 (MWh/年)		179,278	15,584
増電量 (A+B) (MWh/年)		5,789	7,417
増電量 (C) (MWh/年)		0	0
管理用発電の余剰分 (MWh/年)		0	0
増電の合計 (MWh/年)		5,789	7,417
差引 (MWh/年)		-173,489	-8,167
置換割合 (%)		3.2	47.6

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討 (2) 実証試験ダムにおける電力活用方策検討

■ シナリオ②-2の検討

- 自治体全体の置換が困難であったため、ケースDとして、ダムのある自治体において特定事業者（病院）の消費電力量との比較を行った。
- ダムからの供給は増電運用時のみと限定的であるため、特定事業者（病院）にとっては利用しづらいものとなる。

■ 自治体での**特定事業者の年間消費電力量**と増電量の比較

- 特定事業者である大口需要家として、**病院**を想定した。I町ではS病院、M町ではM病院とした。
- I町のAダムからS病院の送配電距離は13km、M町のCダムからM病院までの送配電距離は4.5kmであった。

- AダムとCダムの電力特性（増電時期や規模）として、増電運用時のみに供給できるため、**供給時間は限定的**なものとなる。このため、ダムの増電を特定事業者へ託送する方式は、**特定事業者（病院）にとって利用しづらいもの**となる。

表 AダムとCダムの自治体での特定事業者（病院）の年間電力消費量

自治体	特定事業者	ダムからの距離 (km)	想定年間電力消費量 (MWh/年)	ダム増電量 (MWh/年)
I町 (Aダム)	S病院	13	4,472	5,789
M町 (Cダム)	M病院	4.5	622	7,417

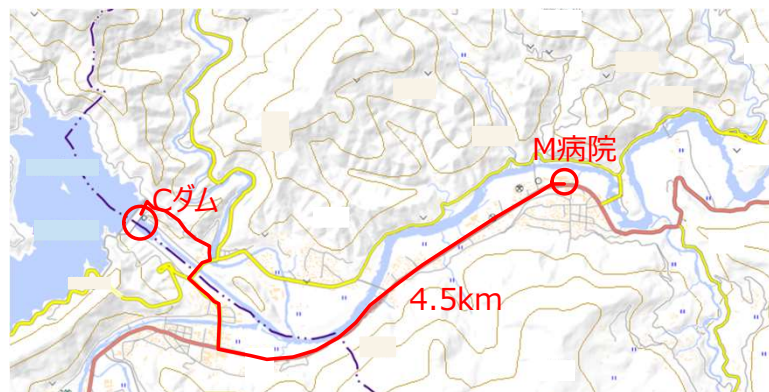


図 Cダムと特定事業者（M病院）の位置関係

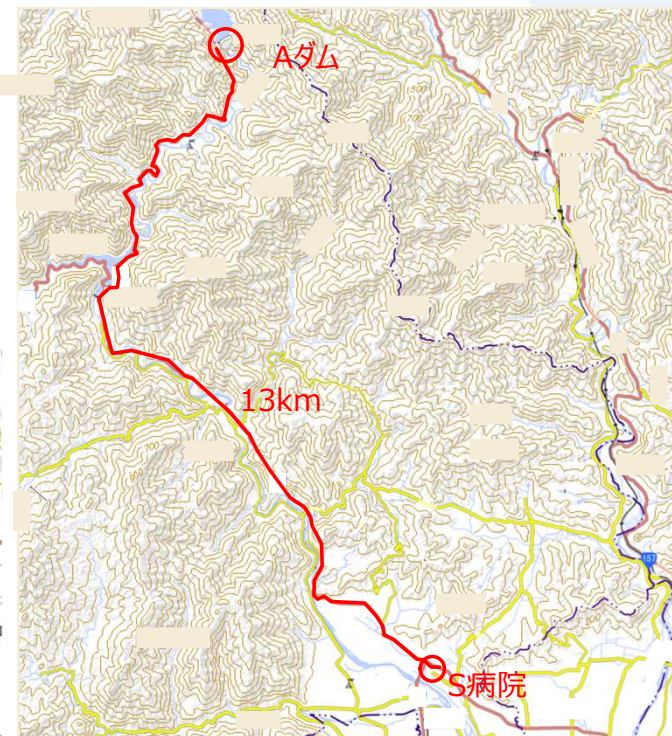


図 Aダムと特定事業者（S病院）の位置関係

※1 S病院とM病院の想定年間電力消費量は、それぞれの町の最も大きい病院となるため、地域エネルギー需給データベースの「医療・福祉」区分の70%値と想定した。

3. ダム関連業務

【2】ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

(3) 結果とりまとめ

➤ シナリオごとに発電事業者や小売電気事業者、地域の需要家の期待される効果、課題、解決の方向性をとりまとめた。

・ 発電事業者

	期待される効果	課題	解決の方向性
シナリオ① Bダム (マイクログリッド)	<ul style="list-style-type: none"> 管理用発電は、定期点検等の停止時を除き、安定した電力を供給できるため、地域で活用しやすい電源であり、脱炭素化やレジリエンス強化、地域の活性化に貢献できる可能性がある 発電事業者として地元が参入できれば地域雇用に貢献できる 	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検や異常時、堆砂除去時の水位低下による減電対策（他の電源確保、系統からの受電等） 	<ul style="list-style-type: none"> 小売電力事業者による管理用発電の発電停止や電力変動時、他の再エネ電源を含めた需給バランスの調整システム構築（アグリゲーターの配置）
シナリオ② Aダム・Cダム (既存送電網への託送)	<ul style="list-style-type: none"> 増電時の電力供給が不安定であるため、特定需要家での消費は困難であるが、地域全体への脱炭素化に貢献できる 	<ul style="list-style-type: none"> 不安定電源の利用方法と電力不足時の貯水池運用方法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 主に融雪期や出水時に増電運用されるため、電力需要予測と精度の高い長時間流出予測をもとに貯水池運用ルールと需給調整方法を確立する

・ 小売電力事業者

	期待される効果	課題	解決の方向性
シナリオ① Bダム (マイクログリッド)	<ul style="list-style-type: none"> 自治体新電力が小売を行うことで収益が地元に還元でき、経済が地域内で循環できる 小売電力事業者として地元が参入できれば地域雇用に貢献できる 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体新電力の介入による地産地消スキームの確立 電力供給不足時の対策（他の再エネ電源や蓄電池の設置、系統からの供給） 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体新電力会社の設立のための検討と地域ニーズ把握 小売電力事業者による管理用発電の発電停止や電力変動時、他の再エネ電源を含めた需給バランスの調整システム構築（アグリゲーターの配置）
シナリオ② Aダム・Cダム (既存送電網への託送)	—	<ul style="list-style-type: none"> ダムの増電が運用時のみになるため、既存電力網や消費とのバランスの確保 	<ul style="list-style-type: none"> 既存電力網の空き容量や需給バランスの検討を行う

・ 電力需要家

	期待される効果	課題	解決の方向性
シナリオ① Bダム (マイクログリッド)	<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素化やレジリエンス強化に貢献できる 安価な再エネ電源を購入できる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 市場の電力が安価になった場合は、他より高価な電力を購入する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> 市場の電気料金を踏まえた電気料金の設定
シナリオ② Aダム・Cダム (既存送電網への託送)	—	—	—

3. ダム関連業務

【2) ダムの増電ポテンシャル活用に向けた検討】

(3) 結果とりまとめ

- 今後、ダム管理者や発電事業者、小売電気事業者等の主体が参考とできるような事業モデルを検討した。
- ダム管理者は発電事業者と委託契約を行い、発電事業者は安定的な増電運用を行い小売電気事業者へ販売する。
- 発電事業者はダム周辺の水資源を活用した小水力発電、ダム周辺での太陽光発電を実施し、小売電気事業者へ販売する。
- 小売電気事業者は自治体や地域と連携した自治体新電力もしくは地域新電力として、ダムやその周辺からの再エネを調達してマイクログリッドの需要家へ販売する。
- 小売電気事業者は発電事業者からの電気が不足する場合には系統から調達し、安定的にマイクログリッドの需要家へ販売する。
- 小売電気事業者は再エネ分を非化石証書として、地域内外の企業への販売を行い、環境価値の向上を図る。
- マイクログリッド内の需要家が支払った電気料金の一部は運営権対価としてグリーンエネルギー社会の継続のため環境維持等に利用される。

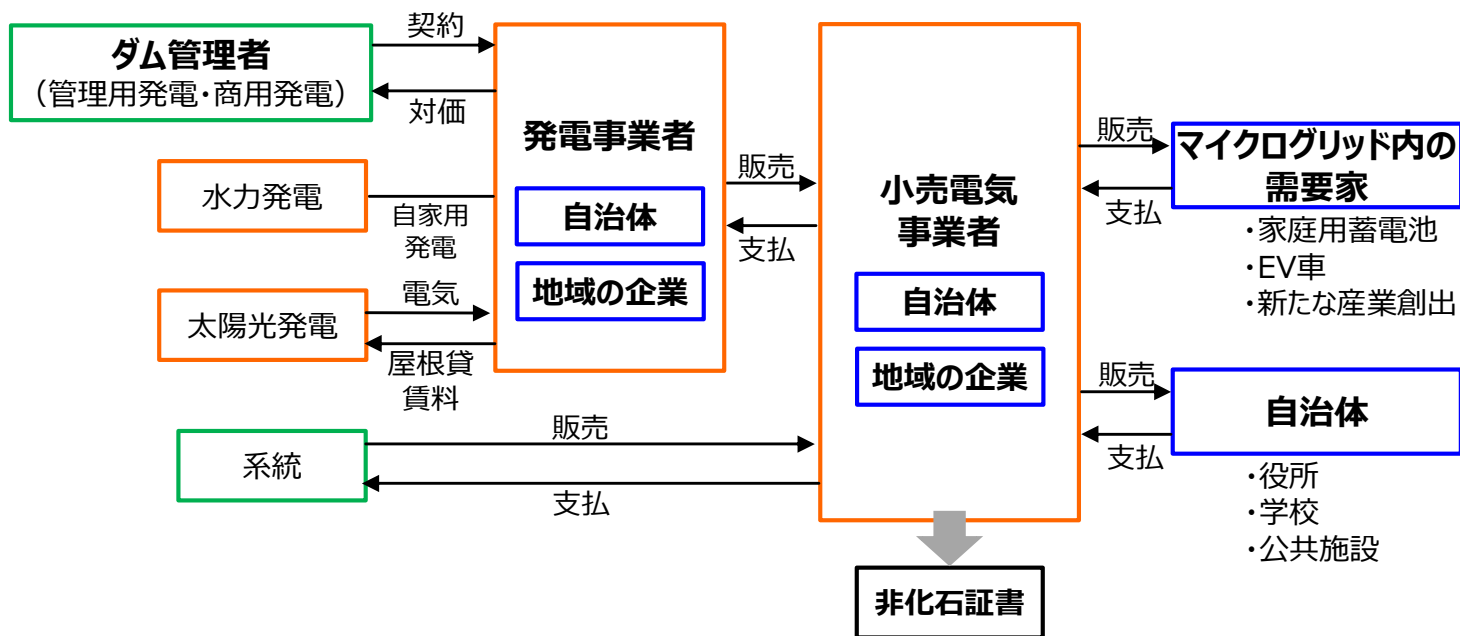


図 ダムでの小水力発電を活用した事業モデル

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1）水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【検討/調査内容】再生可能エネルギー大量導入時における水力発電の柔軟性資源としての活用状況について、過年度業務の調査結果を踏まえ、国外における最新動向を調査する。

■ 実施方針

国際機関等が公表する水力発電の柔軟性等に関する報告書から最新動向を整理した。また、過年度に調査対象としてきた各国の最新動向を調査し、水力発電の活用拡大の方策検討の参考となる情報をとりまとめた。

1) 水力発電の柔軟な運用方策等の最新動向

- ・国際機関等が公表する文献・報告書の収集
- ・収集した文献・報告書の内容整理

2) 過年度調査対象国の最新動向

- ・対象国の水力発電活用状況等の最新動向をWeb情報等から整理
- ・メール、Web会議でヒアリングを実施

3) 調査結果のとりまとめ

- ・再エネ大量導入時に果たす水力発電の役割や活用方策、活用促進策の参考情報のとりまとめ
- ・必要に応じ、調査結果を他の調査・検討項目に反映

調査フロー

■ 実施内容

- 水力発電の柔軟な運用方策、柔軟性向上に関わる技術、市場での活用状況等に関して、IEA等の国際機関の動向を調査した。
- 加えて、過年度まで調査対象としてきたオーストリアの水力発電の状況の最新動向、水力発電活用によるエネルギー自立地域の取組等を継続して調査した。
- 上記により、系統柔軟性向上の観点で水力発電が果たす役割や活用方策、地域での水力発電の活用拡大の方策検討の参考となる情報をとりまとめた。

【調査の着眼点】

- **1) 水力発電の柔軟な運用方策等の最新動向の調査**：系統柔軟性向上に関わる技術や導入事例、電力市場での水力発電活用の動向等を国際機関が公表する資料から整理した。
- **2) 過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査**：過年度業務で調査したオーストリアを対象に、水力発電を活用した系統柔軟性向上の方策や水力発電による収益確保の方策、エネルギー自立地域での水力発電の運用方法等を調査した。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1）水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

（1）水力発電の柔軟な運用方策等の調査

■ 実施内容

IEAやIRENA等の国際機関の最新報告書から、電力市場における水力発電の役割や系統柔軟性確保等に関わる最新動向を整理した。

表 調査対象の報告書と報告書の目的・概要

報告書名	報告書の目的・概要
Flexibility solutions to support a decarbonized and secure EU electricity system. EEA & ACER, 2023. (脱炭素化とEUの電力システムの安全性を支援するための柔軟性)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ EUがエネルギー供給を維持しつつ気候変動に対応するためには、エネルギーシステムを早急に変化させる必要がある。 ➤ 再エネ導入を加速化することが必要だが、同時に変動性再エネによる電力需給の変化に適応するために適切な柔軟性資源が提供できるようにエネルギーシステムの大規模な変革が必要になる。現状、再エネの変動をバックアップする柔軟性の多くは、化石燃料から供給されている。 ➤ 柔軟性の課題は特に重大で、2030年までに現在の2倍の柔軟性が必要になると予測されており、化石燃料に頼らない柔軟性資源と支援政策を幅広く組み合わせる必要がある。変動性再エネの増強に合わせて、柔軟性資源の増強を行う必要がある。 ➤ 本報告書では、EUの将来の電力系統における柔軟性資源の必要性の見通しや、柔軟性を増強するために必要なアプローチが示されている。
Managing seasonal and interannual variability of Renewables, IEA, 2023. (再エネの季節的、年間の変動の管理)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 風力発電と太陽光発電の発電電力量全体に占める割合が電力系統で増加し続けるにつれ、余剰電力が発生する期間と発電電力量が需要を下回る期間は、1時間ごとや1日ごとの変動を超え、季節的なタイムスケールにも影響する。 ➤ 本報告書では、電力システムにおいて年間発電電力量の70%以上が変動性再エネになった場合に必要になる柔軟性資源、とりわけ時間的／季節的タイムスケールで必要になる柔軟性資源について示している。
The changing role of hydropower: Challenges and opportunities, IRENA, 2023. (変化する水力発電の役割：課題と機会)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 水力発電は再エネの中で最大の電力供給源であり、加えて、柔軟性サービスを提供することで、変動性再エネの普及を促進することができる。発電だけでなく、飲料水や灌漑用水の貯蔵、洪水等に対するレジリエンス、レクリエーションの機会など、様々なサービスを提供している。 ➤ 水力発電は成熟した再エネ技術だが、気候変動への対応力確保、設備の老朽化と新たな投資の必要性への対応、電力市場で価値を高めるための運用など、様々な課題に直面している。 ➤ 本報告書では、水力発電の現状と課題、可能性を最大限に引き出すための方策等について示している。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

(1) 水力発電の柔軟な運用方策等の調査

■ 報告書等の整理結果(1)

前頁に示した報告書から、水力発電の柔軟性等に関する内容のポイントを整理した。

表 報告書の内容のポイント(1)

報告書名	ポイント
<p>Flexibility solutions to support a decarbonized and secure EU electricity system. EEA & ACER, 2023. (脱炭素化とEUの電力システムの安全性を支援するための柔軟性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 過去10年間で、変動性再エネである太陽光発電と風力発電は、補助金なしでも欧州市場でコスト競争力を持つようになった。EUでは、2010年から2022年にかけて、再生可能エネルギー発電全体に占める太陽光発電と風力発電の割合は24%から60%に、発電容量は3倍以上に増加した。電源構成の著しい変化にもかかわらず、柔軟性が不足したままであった。 ➤ 電力系統における柔軟性の必要性は2030年から2050年の間に3倍になると予想されている。現状では、柔軟性が必要となる主な要因が電源構成の変化であるのに対し、今後10年間は電化が進むことで、より柔軟性を増大させる必要が出てくる。 ➤ この様な課題に対応するためには、国際連系線を活用しつつ、貯水池式水力発電や揚水発電、電解槽、水素発電、蓄熱技術を組み合わせる必要がある。 ➤ また、電力の消費者がスマートメーター等を見つつ、消費を調整することを促し、エネルギー貯蔵技術が稼働しやすい環境を作ることも必要になってくる。
<p>Managing seasonal and interannual variability of renewables, IEA, 2023. (再エネの季節的、年間の変動の管理)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 太陽光発電と風力発電にそれぞれ必要な太陽光の日射量と風速は1980年から2016年にかけて10%程度変動しており、水力発電に必要な降水量も年々変動している。 ➤ 風力発電と太陽光発電の普及が進むにつれて、電力システムで余剰が発生する時間と発電電力量が不足する時間は超短期から長期まで必要になり、最終的には季節的、さらには年単位の時間スケールにまで達する。 ➤ 変動性再エネを電力システムに統合することを容易にする条件として例えば、電力需要パターンの季節性が限定的であること、ピーク需要が低～中程度であること、水力発電を含む調整可能な再生可能エネルギーの利用可能性が高いことなどが挙げられる。 ➤ 水力発電は、火力発電に次いで重要な季節的柔軟性を供給する手段であり、季節的柔軟性の需要全体の30%～50%を供給している。しかし、年によって降水量や融雪量が変化するため、平均発電電力量を上回る年や下回る年が連続して発生する可能性もある。そのため、水力発電の変動性も考慮しつつ、エネルギーインフラ計画を策定する必要がある。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

(1) 水力発電の柔軟な運用方策等の調査

■ 報告書の整理結果(2)

表 報告書の内容のポイント (2)

報告書名	ポイント
The changing role of hydropower: Challenges and opportunities, IRENA, 2023. (変化する水力発電の役割：課題と機会)	<ul style="list-style-type: none">➤ 2012年に再エネによる発電容量の増加分は、非再エネによる発電容量の増加量を上回り、2020年には、正味の発電容量増加の90%近くが再エネであった。太陽光発電と風力発電がこれらの増加の約90%を占めている。この傾向は脱炭素化に向けた大きく進んでいることを意味するが、電力システムとその管理方法に大きな変化が必要であることも示唆している。➤ 変動性再エネは制御可能ではないため、その利用可能性はエネルギーが実際に最も必要とされる時間帯と必ずしも一致しない場合がある。より多くの変動性再エネが電力系統に接続されるにつれて、ランプアップ（急激な供給の出力増加）が発生し、供給過剰のリスクも高まり、需要が低い時間帯には供給が抑制される可能性もある。➤ 将来のエネルギーシステムにおいて、水力発電がベースロード電源以上の重要な役割を果たすためには、短期的な柔軟性と中長期的な柔軟性の両方で電力系統に貢献する必要がある。➤ 一方で、水力発電所の多くは、数十年前に異なる運用環境下で開発されたものであるため、発電所の更新や設備のアップグレード、ICTによる発電所のスマート化といった方法で、水力発電所の柔軟性、ひいては電力系統の柔軟性向上につながる。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2】過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査

下記のオーストリアの3団体に対してヒアリングを行った。

ヒアリング対象	団体概要	ヒアリング事項
E-Control	◆ 政府機関で電力・ガス市場の管理・規制等を行う。	1. 国・地域の水力発電の状況 2. 電力系統における柔軟性確保の状況、水力発電の役割 3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策
オーストリア小水力発電協会	◆ 小水力発電事業者、設計者、関連団体の連合で、政府に対して小水力発電に関する政策提言等を行う。	1. 国・地域の水力発電の状況 2. 水力発電に対する支援策 3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策 4. エネルギー価格高騰や新型コロナウイルス感染症等の影響による再エネ導入の変化
Elektrowerk Assling (EWA)	◆ チロル州のアスリング (Assling) 地域 (人口2,000人程度) で発電事業、熱供給事業、送配電事業を行う。 ◆ 発電事業では、水力発電を中心とした再エネ100%の電力を地域内の800世帯以上に供給している。	1. 再エネ・水力発電の導入状況や導入目標、水力発電の開発に関する今後の方針 2. 地域での水力発電の導入に対しての課題 3. 地域のエネルギー自立のための方策、課題 4. 水力発電による収益確保について

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【(1) 水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

(2) 過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査

3団体へのヒアリング結果の概要を以降に示す。

ヒアリング対象	ヒアリング事項	ヒアリング結果
E-Control	1. 国・地域の水力発電の状況	◆ ドナウ川のような大きな川が流れるオーストリアの東部地域では、標高差が200メートル以上あり、設備容量6GWの水力発電がある。しかし、降水量とそれによる河川流量は季節によって大きく異なり、冬には夏の40%しか利用できない。
	2. 電力系統における柔軟性確保の状況、水力発電	◆ 流れ込み式水力発電の設備容量は約6GWであるが、その10%程度の600MWは、柔軟性として活用できる。 発電事業者はピークアワーが来る前にダムに貯水し、その後、発電する。ダムの後背に堰を設けることで水位を上げることができ、その分落差を確保することが可能 となる。 ◆ 環境面で新しく貯水池式水力発電の開発を行うことが困難であるため、 増加する風力発電と太陽光発電のバランスをとるために、近隣諸国との国際連系線に大きく依存 している。 ◆ 年間または季節のエネルギー管理に関する長期柔軟性については、従来はガス火力発電により確保をしていた。将来的には水素から確保する必要が出てくる可能性があるが、製造と輸送をどうするのか課題がある。
	3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策	◆ 小規模発電事業者は顧客と供給契約を結ぶ形が多い。発電電力量が多すぎる場合、 地域にある大規模事業者に売電し、大規模事業者がアグリゲーターとして市場取引 を行う。
オーストリア 小水力発電協会	1. 国・地域の水力発電の状況	◆ 2030年の政府の目標（再エネによる電力供給100%）を達成するには、小水力発電による発電電力量を現在の年間6.5TWhから60%増加させる必要がある。 ◆ この目標を達成できる可能性はあるが、 目標と環境規制の間の政策の調和が障壁 となっている。
	2. 水力発電に対する支援策	◆ 2021年に施行した 再エネ拡張法 では、水力発電の促進も含まれる。法律の下で、FIPと投資に対する補助が導入されている。小水力発電も対象であり、発電事業者は発電所を建設する際に、FIPを使うか、投資に対して補助金を得るか、どちらかを定めることができる。
	3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策	◆ ほとんどの小水力発電事業者は、市場に直接参加するのではなく、固定価格契約等によって電力を販売している。ここ数年、需給調整市場は低迷していたが、再び収益性が高まっており、一部の事業者は需給調整市場に参加し始めている。
	4. エネルギー価格高騰や新型コロナウイルス感染症等の影響による再エネ導入の変化	◆ 再エネに対する国民の支持は高い（75～80%）。新型コロナウイルス感染症の流行に対する景気刺激策としてグリーン投資に対する補助金や支援が追加された。現政権も気候変動対策に協力的であり、水力発電の開発に対する全体的な政策環境は徐々に改善されつつある。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1）水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2）過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査】

ヒアリング対象	ヒアリング事項	ヒアリング結果
EWA	1.再エネ・水力発電の導入状況や導入目標、水力発電の開発に関する今後の方針	<ul style="list-style-type: none"> ◆ EWAはチロル州Assling地域で1927年に地域の農家で使用する電力を自給自足することを目的に設立された。現在は地域内の188件の農家による協同組合方式で事業を行っている。 ◆ 5基の水力発電を所有しており、設備容量は合計で6,500kWになる。水力発電による電力を中心に地域内の800世帯に100%再エネ電力を供給し、地域は年間通してエネルギー自立を達成している。太陽光や風力といった変動性再エネの導入は増加傾向にある。
	2.地域での水力発電の導入に対する課題	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 地域内では民間事業者の太陽光発電の導入が増えてきており、夜間の電力の安定供給が重要になってきている。 ◆ 事業の許認可が最も課題であり、自然保護に対応をしようとすると発電電力量を減らす設計にする必要が出てくるため、発電と自然保護の間で妥協点を見つけ、関係者間で合意をしていくことが必要になる。
	3.地域のエネルギー自立のための方策、課題	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 5基の水力発電所は流れ込み式水力発電になるが、発電所の横に貯水槽を設置し、1日の発電に必要な分の水をストックしておくことができる。ストックしておいた水を太陽光発電や風力発電の調整等、地域内の電力の需給バランスの調整に使う。 ◆ 特に冬場は河の流量が減り、太陽光による発電も減るため、発電所の横の貯水槽が重要な役割を果たす。
	4.水力発電による収益確保について	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 水力発電による電力はウィーン取引会社に委託して、市場（ドイツ市場）で取引をしている。全ての電力を市場取引で売電し、地域内に必要な電力を調達している。 ◆ 貯水槽でポジティブ（発電）とネガティブ（発電を止める）な運用を行うことで需給調整市場にも参加しており、大きな収入源になっている。

3団体へのヒアリング結果の詳細を以降に示す。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【(1) 水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【(2) 過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【E-Controlヒアリング結果①】】

- 国全体の流れ込み式水力発電の設備容量のうち10%程度（600MW）が柔軟性資源として活用されている。ダムの後背に堰を設けることで水位を上げ、落差を確保することで貯水、発電を行い柔軟性を供給している。
- 国内合計で3TWhの揚水式の貯水池式水力発電所があり、これにより年間に必要な電力の約20%を蓄電している。
- 小規模な水力発電事業者は顧客と供給契約を結ぶ収益を得ることが多いが、発電電力量が多すぎる場合、地域にある大規模事業者に売電し、大規模事業者が代行して市場取引を行う。

1. 国・地域の水力発電の状況

- ◆ オーストリア東部にはドナウ川のような大きな河川があり、標高差200メートル以上で約6GWの水力発電の設備容量がある。
- ◆ 降雨量は年間を通じて一定ではなく、河川のはとんどの水は山の雪解け水であることが多い。通常、夏や初夏には大量の水があるが、その後少なくなり、冬には夏の発電電力量の40%に低下することが課題である。
- ◆ 貯水池式水力発電の形態が過去から変わってきており、かつては巨大なダムを造り、技術を見せることが主流であったが、現在は環境面が重視され、コストが掛かっても導水管が見えないように地中に埋めるような施工方法になってきている。

2. 電力系統における柔軟性確保の状況、水力発電の役割（1）

- ◆ 流れ込み式水力発電の設備容量は約6GWであるが、その10%程度の600MWは、柔軟性として活用できる。発電事業者はピークアワーが来る前にダムに貯水し、その後、発電する。ダムの後背に堰を設けることで水位を上げることができ、その分落差を確保することが可能となる。
- ◆ 柔軟性は市場によって調整される。そのため、高価格の時間もあれば、低価格の時間もある。発電事業者にとっては価格が高い時間帯にできるだけ多く発電をしようとする。特に夏の間は朝と夕方に発電をする場合が多い。夏の間はドイツや他の国でもたくさん発電されるためである。発電事業者は価格の状態を見て発電をしている。
- ◆ 国内合計で3TWhの貯水池式水力発電があり、これにより年間に必要な電力の約20%を蓄電している。年間通してストレージとして機能しており、揚水をして発電をしている。最も安価な時間帯に揚水を行い、最も高価な時間帯に発電しており、ドイツ市場に売電もしている。
- ◆ 再エネ発電の大手であるフェアブント社は、前日市場や当日市場、需給調整市場に参加している。需給調整市場では応動時間15分の取引が行われている。水力発電による調整が一番早い方法になるが、需給調整のバランスが30分以上取れない場合はガス火力から調達することになっている。
- ◆ これまでオーストリアはドイツの電力システムに対して柔軟性を輸出するほど豊富であった。オーストリアの柔軟性資源として2番目に大きなものが、他国との連系線になる。発電量が多い場合は連系線を通じて輸出している。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2】過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【E-Controlヒアリング結果②】

2. 電力系統における柔軟性確保の状況、水力発電の役割（2）

- ◆将来的には風力発電や太陽光発電、流れ込み式水力発電により、電力消費量を大きく超える発電が行われる可能性もある。消費による柔軟性も必要になってくると考えられる。そのため、EVの充電や電力による冷暖房システムなど、発電電力量が大きすぎるときに対応ができるようなシステムを実現していく必要がある。
- ◆発電設備の面では、流れ込み式水力発電所の老朽化が進んでおり、地域住民からの反対がある場合があるので、新設できる可能性が低い。ガス火力発電も柔軟性を供給できるが、強い反対があるため、唯一の可能性は貯水池式水力発電になるが、タービンを改修することで、貯水池式を新設せずに発電量を増加させるようにしている。電力を発電するためではなく、柔軟性を供給するために利用している。
- ◆2030年以降の将来、電力消費量がさらに増加し、風力発電や太陽光発電がさらに増える場合、国内の水力発電では十分な柔軟性は供給できないと考えられる。そのため、電力を輸出する必要がある。主にハンガリーに輸出することになるが、ハンガリーの電力システムがオーストリアのエネルギーを吸収することができなければ、風力発電の発電を停止する等の対応が必要になる。
- ◆年間、季節間の長期柔軟性（long term flexibility）については、国内には石炭火力発電所はなく、原子力発電所もないため、ガス火力発電が唯一の長期的な柔軟性の資源であった。長期的に見ると、可能性があるのは、水素を使うことになる。しかし、自国で水素を製造するのではなく、パイプラインを通じて国外から調達することになると考えられるが、どのように製造・輸送するかは課題である。

3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策

- ◆水力発電による電力を供給する小規模発電事業者は顧客と供給契約を結ぶ形が多い。発電電力量が多すぎる場合、地域にある大規模事業者へ売電し、大規模事業者がアグリゲーターとして市場取引を行っている。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1）水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2）過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【小水力発電協会ヒアリング結果①】】

- 電力供給の約70～75%が再エネによるもので、政府の目標は2030年までに100%再エネによる電力供給を達成することである。小水力発電については、発電電力量を少なくとも60%増やす必要があることになるが、環境規制により、政府の目標を達成するために必要なすべてのプロジェクトを実施することが複雑になっている。
- 2021年に施行された再エネ拡張法の下で、小水力発電に対してもFIPと投資に対する補助の支援が導入されている。

1. 国・地域の水力発電の状況

- ◆ 現状、電力供給の約70～75%が再エネによるものである。政府の目標は2030年までに100%再エネによる電力供給を達成することである。
- ◆ 水力発電については、2030年までに年間5TWhの追加の発電電力量を目標としている。その半分（2～3TWh）は小水力発電で賄うことになっている。現在、小水力発電で年間約6.5TWhの発電をしているが、発電電力量を少なくとも60%増やす必要があることになる。
- ◆ しかし、2040年までにカーボンニュートラルになる目標を考えると、現在よりも年間約8TWhの年間発電電力量が必要になる。
- ◆ 課題として、環境規制により、政府の目標を達成するために必要なすべてのプロジェクトを実施することが複雑になっていることが挙げられる。政策間の調和が課題である。また、小水力発電所を建設する許認可を取得するのにも時間を要することも課題である。

2. 水力発電に対する支援策

- ◆ 2021年に施行された再エネ拡張法では、水力発電の促進も含まれている。法律の下で、FIPと投資に対する補助が導入されている。小水力発電も対象であり、発電事業者は発電所を建設する際に、FIPを使うか、投資に対して補助金を得るか、どちらかを定めることができる。改修に対する補助金もある。環境規制等が厳しい特定の地域では、小水力発電の建設許可が下りても、補助金が得られない場合がある。
- ◆ 補助を得るためには過去の投資コストをベースに計画を立てて申請することになっているが、小水力発電所を建設するのに最適な場所があっても、安価で建設できる地域はすでに開発されている場合が多いため、開発にハードルがある場所に建設せざるを得ないが、その分コストは上昇することになる。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2】過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【小水力発電協会ヒアリング結果②】

3. 電力市場での水力発電の活用状況、収益確保の方策

- ◆電気料金は過去数年間、2～50セント/kWhと乱高下し、資金調達に影響を与えた。現在は10セント程度と価格は安定化してきている。小水力発電は、小規模発電のために多額の資金を投資する必要があるが長く存在するものであり、市場の変化がある間は収益が複雑である。
- ◆ほとんどの発電事業者は、市場に直接参加するのではなく、固定価格契約等により収益を得ている。再生可能エネルギーコミュニティとよんでいるが、地域内で直接顧客に売電する方が収益性は高くなる。
- ◆ここ数年、需給調整市場は低迷していたが、再び収益性が高まっている。小水力発電所は小規模発電事業者が運営する機会が多いため、柔軟性を持たせる運用を行うことが難しいことが多い。柔軟性に対するインセンティブが高まれば、貯水池式や揚水発電の導入も増えると考えられる。
- ◆現在はウクライナ侵攻でカーボンプライスが上昇するなど、様々な理由により、収益を増やす可能性が高くなっている。

4. エネルギー価格高騰や新型コロナウイルス感染症等の影響による再エネ導入の変化

- ◆新型コロナウイルス感染症が流行している間、政府はグリーン投資に対する補助金や既存のインフラを改修など、追加の補助金プログラムを多く開発した。
- ◆再エネについては、地元のプロジェクトで反対がある場合があるものの、約75～80%という幅広い世論の支持を得ている。現政権も気候変動対策に協力的であるため、水力開発に対する全体的な政策環境は徐々に改善されつつある。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【1】水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査】

【2】過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【EWAヒアリング結果①】

- チロル州のアスリング地域（人口2,000人程度）で発電事業者を行うEWAは水力発電を中心に太陽光発電、風力発電に発電電力を地域内に電力供給、地域は年間通して再エネによるエネルギー自立を達成している。
- 発電所の横に貯水槽を設置し、1日の発電に必要な分の水をストックする。ストックしておいた水を太陽光発電や風力発電の調整等、地域内の電力の需給バランスの調整に使う運用を行っている。
- 貯水槽でポジティブ（発電）とネガティブ（発電を止める）な運用を行うことで需給調整市場にも参加をしており、収益確保に貢献している。

1. 再エネ・水力発電の導入状況や導入目標、水力発電の開発に関する今後の方針

- ◆ EWA社は1927年に地域の農家で使用する電力を自給自足することを目的に設立された。現在は地域内の188件の農家による協同組合方式で発電事業、熱供給事業、送配電事業を行っている。
- ◆ 5基の水力発電所を所有しており、設備容量は合計で6,500kWになる。水力発電による電力を中心に地域内の800世帯に供給している。
- ◆ 地域内の電力需要が増加しており、現状の水力発電では賄えなくなってきたため、太陽光発電（現状で2,000kW導入）と風力発電の導入も進めている。水力発電の改修、開発も進めている。
- ◆ 2050年までに地域内のエネルギー消費量が2.5倍に増加すると予測される。ヒートポンプの導入が進むこと、山間部なので交通の便の関係から自動車が多く、電気自動車に置き換わることが主な要因である。

2. 地域での水力発電の導入に対する課題

- ◆ 地域内では民間事業者の太陽光発電の導入が増えてきており、夜間の電力の安定供給が重要になってきている。
- ◆ 水力発電については長期的な投資になる。投資費用が大きいことが課題になるが、協同組合方式で事業を行っているため、長期的な投資は比較的しやすい。電力市場価格の高騰もあって、これまでよりも投資がしやすい状況になっている。
- ◆ 事業の許認可が最も課題であり、自然保護に対応をしようとすると発電電力量を減らす設計にする必要が出てくるため、発電と自然保護の間で妥協点を見つけ、関係者間で合意をしていくことが必要になる。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

- (1) 水力発電活用を中心とした再生可能エネルギーの普及拡大等について諸外国の動向や事例の調査
- (2) 過年度調査対象国の水力発電活用方策、活用促進策等の最新動向の調査 【EWAヒアリング結果②】

3. 地域のエネルギー自立のための方策、課題

- ◆ 5基の水力発電所は流れ込み式水力発電になるが、発電所の横に貯水槽を設置し、1日の発電に必要な分の水をストックしておくことができる。ストックしておいた水を太陽光発電や風力発電の調整等、地域内の電力の需給バランスの調整に使う。
- ◆ 特に冬場は河の流量が減り、太陽光による発電も減るため、発電所の横の貯水槽が重要な役割を果たす。
- ◆ 夏期は地域で使う4倍の電力を発電することができるが、冬季は地域内の電力をちょうど賄える程度の調整池の大きさに設計している。

4. 水力発電による収益確保について

- ◆ 水力発電による電力はウィーン取引会社に委託して、市場（ドイツ市場）で取引をしている。全ての電力を市場取引で売電し、地域内に必要な電力を調達している。発電計画は取引会社とEWAと一緒に計画をしている。電力価格の高騰もあり、収益性は高まってきている。
- ◆ 貯水槽でポジティブ（発電）とネガティブ（発電を止める）な運用を行うことで需給調整市場にも参加しており、大きな収入源になっている。

表 EWAの電力供給方法の内訳（上）、所有する水力発電所（下）

電源	電力供給の内訳
水力発電	93.86%
太陽光発電	2.88%
風力発電	2.66%
その他の再エネ	0.60%

発電所名	種類	設備容量	年間発電電力量
GREEN POWER PLANT LEVEL 1	流れ込み式	970 kW	6,100,000 kWh
GREEN POWER PLANT LEVEL 2		1,100 kW	6,700,000 kWh
GREEN POWER PLANT PLANT 3		2,550 kW	16,500,000 kWh
UPPER STAGE GREEN POWER PLANT		1,530 kW	6,245,000 kWh
GREEN ELECTRICITY POWER PLANT, UPPER STAGE 2		495 kW	2,700,000 kWh



写真 GREEN POWER PLANT PLANT3発電所と貯水槽
出典：EWA HP

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

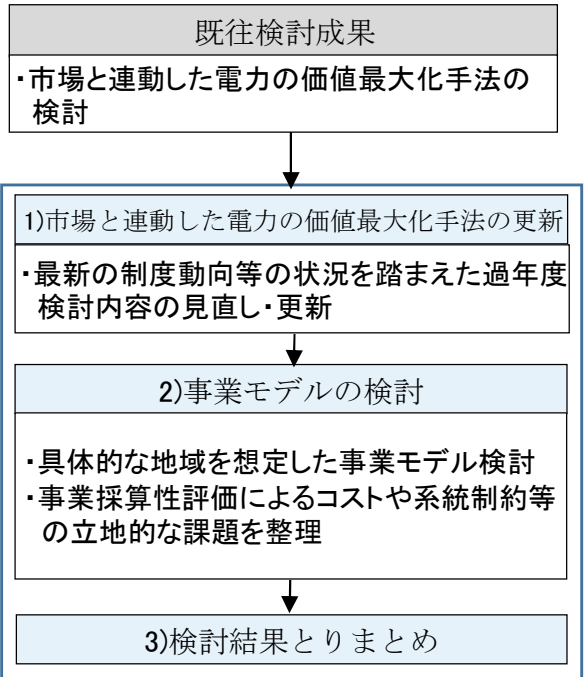
【2】地域における市場と連動した電力の価値最大化手法に関する検討※（余剰電力の地域での活用手法に関する検討）】

【検討/調査内容】水力発電等の、地域において発電された再エネ電力の内、自家消費を除いた余剰電力について、過年度業務において整理した売電以外の地域での活用手法の社会実装に向け、制度動向等の最新状況を踏まえ、具体的な事業モデルの検討を行い、事業モデルごとの効果・課題等（コスト、立地等）を整理する。
※第一回検討会にて、安田委員より項目名変更の要望があったため、仕様書記載の項目名を括弧書きで記載するように変更した。

■ 実施方針

地域における市場と連動した電力の価値最大化手法については、制度動向等により大きな影響を受けることから、制度動向の最新状況を踏まえ、過年度業務の成果について必要に応じて更新を行う。

その上で、社会実装に向けた事業モデルの検討として、具体的な地域を想定し、市場と連動した電力の価値最大化手法の効果及び課題等を整理した上で、地方公営企業が参考とるようわかりやすく取りまとめを行う



■ 実施内容

(1) 市場と連動した電力の価値最大化手法の更新（余剰電力活用手法の更新）
水力発電等の地域内において発電した再エネ電力を地域で活用するための手法としては、過年度において「電力需要の創出」「蓄エネ」「調整可能な電源の出力調整」の3つの方向性を示し、それぞれの手法を組み合わせた全体イメージを整理した。本年度はこの成果について、電力広域的運営推進機関（OCCTO）、経済産業省総合資源エネルギー調査会等の検討の最新状況を踏まえ、必要に応じて更新（手法の修正、追加等）を行う。

(2) 事業モデルの検討
(1) で検討した内容を踏まえつつ、具体的な地域を想定し、市場と連動した電力の価値最大化する手法を組み合わせた事業モデルを検討する。具体的な地域については、3)において個別に訪問させていただき地方公営企業に協力を依頼することも考えられる。事業モデルの検討に当たっては、実施主体となり得る事業者の有無等も踏まえつつ、実現可能性が高い手法を抽出した上で、それぞれの手法に関してエネルギー需給シミュレーション等により簡易的に効果の算定を行い、事業採算性評価によるコストや系統制約等の立地的な課題を整理する。

(3) 調査結果のとりまとめ
事業モデルの検討結果について、事業実施主体となる地方公営企業を想定し、今後の社会実装に必要な情報（事業目的、手法、効果の概算、課題等）をわかりやすく取りまとめる。また、地方公営企業に協力を依頼した場合はとりまとめ結果をフィードバックし、参考としていただくことを想定する。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

(2) 地域における市場と連動した電力の価値最大化手法に関する検討（余剰電力の地域での活用手法に関する検討）

(1) 市場と連動した電力の価値最大化手法の更新（余剰電力活用手法の更新）

- 過年度までに整理検討した市場と連動した電力の価値最大化手法についてわかりやすく修正した。
- 電力市場の価格変動に応じた柔軟な運用を伴う売電の実施や、水力発電を柔軟性資源として活用し需給調整力を需給調整市場へ販売等することで、電力の価値を最大化することが可能と考えられる。

■ 実施結果

水力発電の運転方法の変更（収益最大化運転）により更なるメリットを得るためには、地方公営企業が電力市場の価格に応じた需給調整を行うこともできるが、市場取引に精通したアグリゲーターを活用することも考えられる。

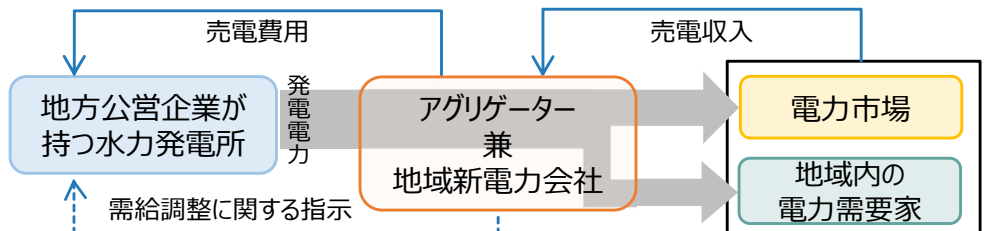


図 地域新電力を兼ねたアグリゲーターを活用して収益最大化運転を行う手法

水力発電を含め地域内の蓄電池や需要設備、再エネ発電所（バイオマス等）を柔軟性資源として活用しアグリゲーターを介して需給調整力を集約し供給することで、系統全体の電力の安定供給に寄与すると共に、追加的な収入を得られる可能性がある。

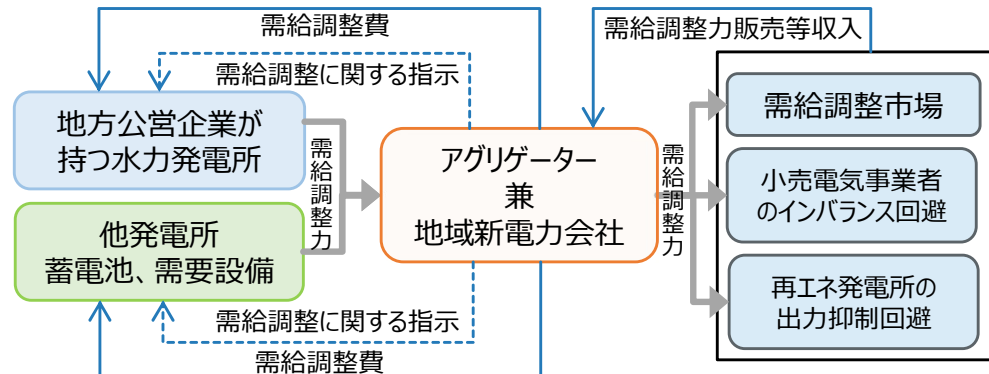


図 アグリゲーターを介した柔軟性資源の最大活用に向けた手法

地域において水力発電所と近隣の電力需要、再エネ発電所、蓄電池等を自営線で接続する等で一つのシステムを構成し、そのシステム内で需給調整しながら、電力市場価格に連動して適切にシステム内での消費や電力系統への逆潮流による売電を行い、電力の価値最大化を行うことが考えられる。既存電力系統の混雑（系統制約）が発生していない時間は、比較的電力市場の価格が高いことが考えられるため、地域で作った脱炭素な電気を売電する。また、系統制約が発生する時間は、比較的電力市場の価格が低くなることも考えられるため、システム内での需給調整により最大限地域内で消費する。こうした市場に連動した運用を行うことは系統制約の発生を抑制するという観点での寄与も考えられる。

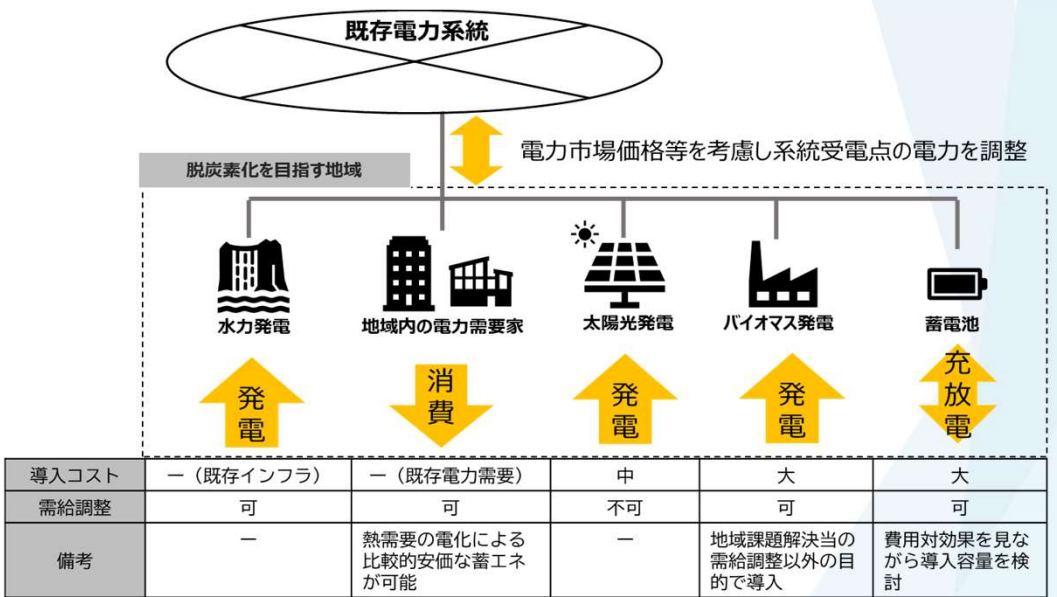


図 市場と連動した運用による電力の価値最大化に向けたシステムイメージ

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

(2) 地域における市場と連動した電力の価値最大化手法に関する検討（余剰電力の地域での活用手法に関する検討）

(2) 事業モデルの検討

- 地方公営企業の水力発電所が立地するエリアを仮想のモデルとして、事業モデル検討に向けたケーススタディを実施した。
- 地域内への再エネ電源の導入を拡大しつつ、地域内・周辺の柔軟性資源をマネジメントすることで、環境性・経済性メリットを創出することを想定した。

■ 実施結果

- 地方公営企業が運用する水力発電所が立地するエリアを対象としてケーススタディを実施した。
- 系統制約が発生している既存電力系統から、設備容量にまだ余裕のある既存の地方公営企業の設備から常時エリア内に電力供給を行った場合を想定し、事業モデルを検討することとした。（実施に事業を実施する場合は様々な技術的課題はあるものと想定されるが、それらは一旦考慮せずにあくまで事業としての効果を検討）

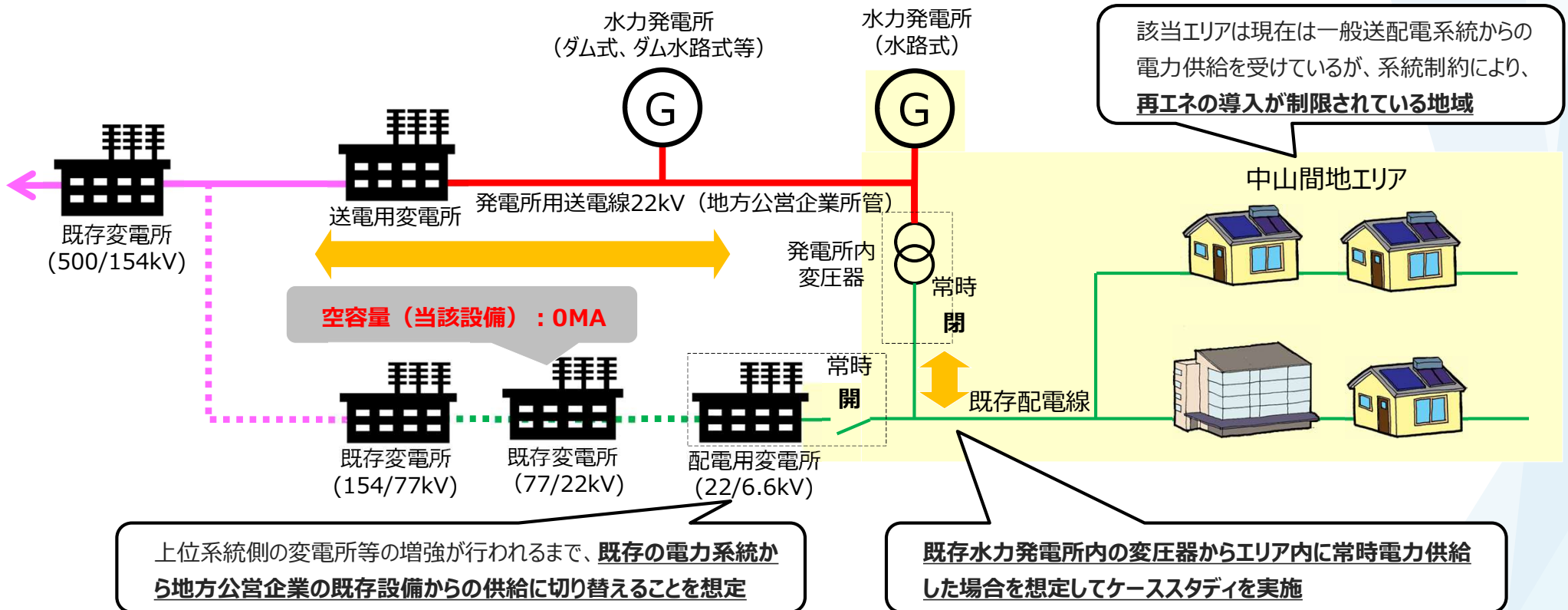


図 ケーススタディに向けた仮想モデル

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

(2) 地域における市場と連動した電力の価値最大化手法に関する検討（余剰電力の地域での活用手法に関する検討）】

(3) 調査結果のとりまとめ

➤ エネルギーマネジメントに配電事業を組合せ、小売電気事業や発電事業等の複数の事業を組合せた事業モデルを検討した。

■ 実施結果

- ・ ケーススタディの結果から、系統制約による影響を低減しつつ再エネ電源の導入を拡大し、地域内の柔軟性資源をマネジメントすることで、平常時から環境性・経済性メリットを創出する手法としてエネルギーマネジメントに配電事業を組合せることが考えられた。
- ・ 配電事業を組合せた場合に、どのような事業を組合せた事業モデルとすることが有望かシナジー効果を検討し取りまとめた。

表 地域におけるエネルギーマネジメントと配電事業を組合せることにより相乗効果を得られると想定される事業例

事業種別	事業主体	主な収入	主な支出	配電事業と組合せることによるシナジー効果の想定
小売電気事業	小売電気事業者	・ 小売収入	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事務手数料 ・ 電気の調達費用 ・ インバランス費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電事業エリア内のリソースを使って需給調整を行う場合、系統混雑の影響を受けにくくなる（インバランス費用減） ・ 熱供給事業が行われた場合、収入拡大の可能性ある（小売収入増）
再エネ発電事業	発電事業者	・ 売電収入	・ 維持管理費用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電系統由来の系統混雑により出力制御が発生している場合、出力制御回避が可能となり、総発電電力量が増加（売電収入増）
PPA事業	発電事業者	・ 売電収入	・ 維持管理費用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 系統への逆潮流がある場合、系統混雑の影響減（売電収入増） ・ 系統への逆潮流がある場合、配電事業者にとっては託送料金収入が増
VPPアグリゲーター（リソースアグリゲーター）	特定卸供給事業	・ 調整力販売収入	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事務手数料 ・ システムとの接続費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄電池の設置を伴う場合、配電事業者にとっては託送料金収入が増の可能性ある
再エネアグリゲーター（FIPアグリゲーション等）	特定卸供給事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 売電収入増加による便益の一部 ・ 出力抑制回避による便益の一部 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事務手数料 ・ 需給調整協力費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電系統由来の系統混雑により出力制御が発生している場合、出力制御回避が可能となり、総発電電力量が増加（出力制御回避による便益増）
熱供給事業	ガス供給事業者等	<ul style="list-style-type: none"> ・ 売熱収入 ・ 設備使用料 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事務手数料 ・ 電気料金 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 順潮流側に系統空容量がある場合に有効な取組 ・ 配電事業の託送料金収入が増加（その一部を熱供給事業へ還元することも考えられる）

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

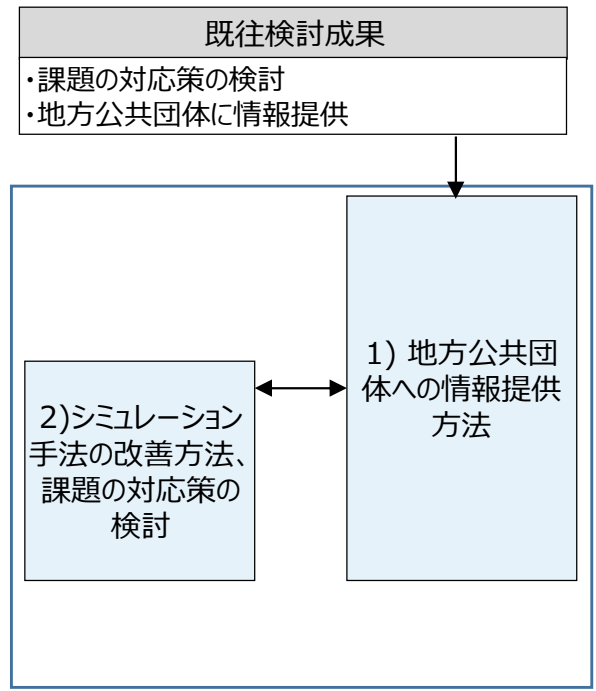
【3】 地方公営企業等が有する水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の情報提供】

【検討/調査内容】

水力発電の柔軟な運転等における収益拡大などを通じた地域付加価値の増加可能性について、関心を有する地方公共団体に過年度業務においてまとめた内容を含め情報提供を行った。

■ 実施方針

水力発電の柔軟な運転等による地域付加価値の増加可能性についての検討成果を、地方公共団体へ情報提供した。
また、情報提供時に判明した当面の関心・ニーズから、必要に応じてシミュレーション手法の改善方法、課題の対応策について検討を行った。



■ 実施内容

- (1) 地方公共団体への情報提供
本業務では、公営電気事業者経営者会議事務局への訪問を行って情報交換をさせていただいた上で、地方公営企業を個別に訪問させていただくとともに、会議事務局への訪問結果を踏まえて、必要に応じ有効性が高いと思われる情報提供等を実施した。
1. 公営電気事業者経営者会議を通じた同会議会員への情報提供。その前段として会議事務局を訪問し、これまでの概要を御紹介するとともに、地方公営企業の関心・ニーズがありそうな情報についてお話をうかがわせていただいた。
 2. 過去の本業務におけるアンケート調査や個別のインタビュー結果（上記のシミュレーションへの協力団体を含む。）などから、水力発電の価値を高めるための柔軟な運転等への対応可能性が相対的に高いと考えられるなどにより有望な団体に個別訪問した。
- (2) シミュレーション手法の改善方法、課題の対応策の検討
(1) で地方公共団体への情報提供を通じて当面のニーズを把握し、必要に応じたシミュレーション手法の改善や、必要に応じて実事業への適用を念頭においた課題の対応策の検討を行った。事業への適用を念頭においた課題の対応策の検討方法としては、シミュレーション手法の改善のみならず、地方公共団体への情報提供を通じて当面のニーズを把握することが重要と考える。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

【3】 地方公営企業等が有する水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の情報提供】

(1) 地方公共団体への情報提供

- 過年度までの内容についてまとめて、公営電気事業者経営者会議の総務講習会を通じて、同会議会員へ情報提供を行った。
- 公営電気事業者経営者会議事務局への訪問を行って情報交換を行った上で、地域付加価値増大方策について関心のありそうな地方公営企業と意見交換会を行い、会議事務局への訪問結果を踏まえて必要に応じ有効性が高いと思われる情報提供等を実施した。

■ 実施内容

- 本業務では、公営電気事業者経営者会議事務局への訪問を行って情報交換をさせていただいた上で、地域付加価値増大方策に関して関心のありそうな地方公営企業を個別に訪問させていただくとともに、会議事務局への訪問結果を踏まえて、必要に応じ有効性が高いと思われる情報提供等を実施した。
1. **公営電気事業者経営者会議を通じた同会議会員への情報提供**。その前段として会議事務局を訪問し、これまでの概要を御紹介するとともに、地方公営企業の関心・ニーズがありそうな情報についてお話をうかがわせていただいた。（これまでのアンケート調査などでも、同会議事務局の御協力を受けてきた経緯がある。）
 2. 過去の本業務におけるアンケート調査や個別のインタビュー結果（過年度までのシミュレーションへの協力団体を含む。）などから、**水力発電の価値を高めるための柔軟な運転等への対応可能性が相対的に高いと考えられるなどにより有望な団体に個別訪問し情報提供を行った**。

表 本業務で個別に訪問又はオンラインインタビューの経緯のある地方公共団体の例

団体	概要
長野県	本事業に多大な御協力をいただいている。ダム式での収益シミュレーションを実施済。
神奈川県	揚水発電所での収益シミュレーションを実施済。令和6年度以降の売電方法については、サウンディング型市場調査を実施されている（ホームページによる）。
北海道	令和2年度に地域付加価値分析を実施。FITによる28.47MWのダム式発電所を保有。
東北地方（複数）	令和2年度に地域新電力にも販売している団体にインタビュー調査を依頼又は実施（オンライン形式）。水利権の状況その他から、容易ではないケースが多いと考えられた。
宮崎県	令和2年2月25日に訪問インタビューを実施経緯有り：県内で発電しているダムは他の水利権に従属しておらず、運転計画変更にかかる制約は、洪水期の制限水位の関係程度。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

(3) 地方公営企業等が有する水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の情報提供

(1) 地方公共団体への情報提供

- 今年度意見交換を行った①公営電気事業者経営者会議と②地方公営企業の主な意見を整理した。
- 市場連動型の発電運用やFIPへの切り替えについて関心はあるものの、事業収入の見通しの観点で運用を変えづらいのが実態となっている。
- 一方で、エリアによっては今後入札への移行を控えていることから、環境価値を含めた地域付加価値の増大方策についての関心は高まっている。

■ 実施結果

表 意見交換で得た主な意見

①公営電気事業者経営者会議の主な意見	②地方公営企業の主な意見
<ul style="list-style-type: none"> • 水力発電活用による地域付加価値増大方策の効果は、それぞれの企業局によって状況（単価、発電の仕組み、流況）が異なると考える。 • 水力発電の売電に関しては、入札への移行も始まっており、商品の価値やそれを高める方法についての情報は有用と考えられる。特に、四国・九州は今後入札への移行を控えていることから、関心は高い可能性がある。 • 今後、市場連動型発電運用での収益が簡易的に想定できるようなシミュレーションツールが公表されれば、ニーズはあると思う。地方公営企業が自ら上記のような計算をしているというケースはまだ少ないのではないかと。 • 参考事例として、中国地方にある電力会社は、流量予測と市場連動による収益予測をAI技術を活用して実施しているようである。 • 宮崎県企業局では、従来より九州電力管内の需給に合わせて需給調整している。 • 関東地方は水需要が大きい地域のため、従属的に発電していることが多く、調整幅は大きくないと思われる。東北、九州、北海道は発電パターンの自由度が高く、地域付加価値増大方策の効果は大きい可能性がある。 • 企業局の廃止を検討されたことのある長野県や北海道では、地域にもたらす価値について関心が高いという要素があるかもしれない。 	<ul style="list-style-type: none"> • 電気の市場価格が下がった令和5年度も、FITからFIPへの切り替えではそれまでと同等の収入が得られるのか。 • 説明は理解できたが、収入の見通しが立てやすいFITと比較して、FIPは収入の見通しが立てにくく未だに手を出しにくいのが実態となっている。 • FIPに切り替えることで非化石証書の帰属先が発電事業者になるかと思うが、その際になるべく収入を最大化できるような環境価値の売り方はないか関心が高い。 • 環境価値は現在最低価格で推移しているため、VPPAのように環境価値を複数年度に渡って売っていくのはハードルが高いと感じる。 • 今後は電気と環境価値を切り離すことや、環境価値のみを地域外に売っていくことも検討する必要があると感じている。 • 今回のシミュレーションのようなノウハウは企業局では持ち合わせていないが、例えば小売電気事業者がそのノウハウを持っていて、かつ複雑なダム の制約条件を満たせるような運用方法を提案してもらえれば、発電運用を変えることの検討余地はある。

4. 地域における水力発電の活用促進可能性調査

(3) 地方公営企業等が有する水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の情報提供

(2) シミュレーション手法の改善方法、課題の対応策の検討
➤ シミュレーションのさらなる改善方法として改良の余地があると考えられる点と、それらを実現するために必要な課題点の整理を行った。

■ 実施結果

水力発電の売電に関しては入札への移行も始まっており、その手段の一つとして、電気と環境価値を切り離しそれぞれ販売することも考えられる。電気の価値を最大化するための方法として、FIP制度の活用だけでなく、様々な選択肢を取り入れたシミュレーションを行えるように改良していくことも重要だと考えられた。本検討の最後に、シミュレーション手法の改良の余地があると考えられる点と、それらを実現するために必要な課題点の整理を行った。

1. 新たな市場等の活用

今後は従来のkWh価値だけでなく、需給調整市場や容量市場を活用したΔkW価値やkW価値の取引も選択肢となり得る。kWh価値についても、スポット市場だけでなく時間前市場や相対取引も含めた複数の種類の売電方法が存在する。また、電気と環境価値を切離した場合、非化石証書等の環境価値を創出し、相対取引等で販売することも考えられる。

実現のために



それぞれの市場に対応した制約条件の整理が必要。例えば、ΔkWを需給調整市場で売っていくためには、ダム運用においてあらかじめ実需給に対応できるように発電出力を調整できる状態を確保しなければならない。流域やダム自らの制約条件を満たしながら発電運用を変えるための制約条件や、運用変更にかかる費用、放流調整にかかる時間的ラグ等を把握することが必要。

2. 予測データの活用

本検討で用いた収益最大化シミュレーションでは、過去の実績データを用いているため、3年間のスポット市場価格を完全に予測できたという仮定の基での計算結果となっている。今後、特にFITからFIPに切り替える際には、収入の見通しの観点から市場価格の予測をシミュレーションに組み込むニーズが大きくなると考えられる。

実現のために



市場価格の予測データをシミュレーションとして取り入れ活用する必要がある。そのためには、AI等を活用した市場価格の予測モデル技術の成熟や使用コストの低減が重要となる。技術革新によって精度の高い予測モデルを安価に活用することができれば、予測値での最適化シミュレーションを実施することは容易と考えられる。

3. 小売電気事業者の供給先の詳細化

本検討で用いた収益最大化シミュレーションでは、小売電気事業者は発電事業者から買い取った電気を全量、市場に売電しその際の電気の流れは一方通行であると想定している。しかしながら、実際には小売電気事業者は市場以外の供給先を確保しているケースや、従来のシミュレーションとは逆に小売電気事業者が市場から電気を買い取るといったケースも見られるため、条件の詳細化の余地が残されている。

実現のために



実運用に近いシミュレーションを行う場合には、小売電気事業者の電力需給を中心として、小売電気事業者の収益が最大化できるような電気とお金の流れ方を考える必要がある。シミュレーションを行う際に、対象となる小売電気事業者の供給先やその単価を積み上げ、事業運用の実情に合った制約条件の把握できれば、それらを収益最大化シミュレーションに取り入れ、実運用に近い計算結果を算出できると考えられる。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

【検討/調査内容】

過年度業務において取りまとめた「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」（以下「手引」という。）の改訂を行った。

改訂に当たっては、「令和4年度既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業委託業務」及び2）における講習会での意見交換やアンケート、ヒアリング等を通じて整理した改訂の方向性を踏まえるとともに、過年度業務において課題として挙げられている点について、調査検討を行い反映した。

また、改訂した手引については関係者への周知を図った。

■ 実施方針

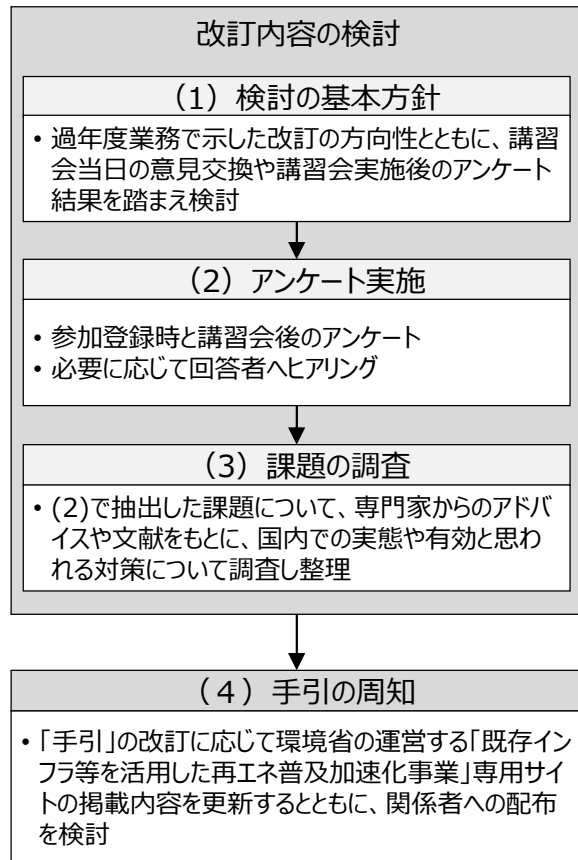


図 検討/調査フロー

■ 実施内容

(1) 検討の基本方針

反映内容は、過年度業務にて検討された改訂の方向性とともに、講習会当日の意見交換や講習会実施後のアンケート結果を踏まえて検討。

(2) アンケート実施

参加登録時の事前アンケートと、講習会後のアンケートを想定しており、必要に応じて、回答の詳細を把握するために回答者へヒアリングを行った。

(3) 課題の調査

アンケート・ヒアリングにて抽出した課題については、専門家からのアドバイスや文献をもとに、国内での実態や有効と思われる対策について調査し整理した。

(4) 手引の周知

「手引」の改訂に応じて「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」専用サイトの掲載内容を更新するとともに、関係者への配布を検討した。

目次構成	改訂の方向性（案）
1 はじめに	河川管理者・事業者の双方にとってのメリットをより詳細に記載する。
2 河川内樹木及びダム流木の概要	バイオマス利用を図るためには伐採・集積段階での配慮事項（土砂の付着を防ぐ、乾燥しやすい集積方法を採用するなど）や生産性向上・土砂の混入抑制のために使用が考えられる機械等について記載。
3 河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い	河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱いについて、有価物/廃棄物の判断を行うための調整や判断結果についての事例を掲載。
5 河川内樹木及びダム流木の利用方法	公募の場合について、河川・ダム管理者から維持管理工事などで請け負った事業者が伐採や集積などを行い、その後、河川法第25条における河川産出物許可を得た事業者が木材引取・利用を行うケース（江別河川事務所等）についても記載する。
6 河川内樹木及びダム流木の利用事例	今年度、ヒアリング等を実施した河川事務所や事業所での取組事例を掲載する。

種別	団体名	会員数等
木質バイオマス系団体	日本木質バイオマスエネルギー協会	106
	日本有機資源協会	119
木質バイオマス発電所系団体	バイオマス発電事業者協会	115
	全国木材チップ工業連合会	129
チップ製造	全国木材資源リサイクル協会連合会	185
	ペレット	日本木質ペレット協会
	ペレットクラブ	14
各都道府県の林業組合連合会	都道府県森林組合連合会	47団体

【期待される成果イメージ】

➤ 河川管理者・事業者の意見を取り入れることで、より実用的な「手引」とする。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

(1) 検討の基本方針 (2) アンケート実施

- 【2）講習会の開催】により、意見交換会およびアンケートを実施した。過年度業務にて検討された改訂の方向性を踏まえ、講習会当日の意見交換会や講習会実施後のアンケート結果をもとに「手引」の改訂に対する基本方針を検討した。

■実施内容

意見交換会およびアンケート結果によって得られたコメントから、「手引」の改訂に対する基本方針を整理した。

【アンケート結果の概要とその対応方法】

- 有価物・廃棄物の判断事例を追記して欲しい→「手引」に具体事例の追記を検討する。
- 講習会で登壇した事業者を例とする、実務的な取り組み事例を追記して欲しい→「手引」に具体事例の追記を検討する。
- 木材バンクの取組に関する事例を追記して欲しい→「手引」に木材バンクの紹介文の追記を検討する。
- 河川内樹木の需要状況の整理→個別に課題整理が必要。【3）河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】にて実施。

表「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」改訂の基本方針-1

目次構成	現状の手引の内容	改訂の方向性（R4年度案）	改訂の基本方針（R5年度案）
1 はじめに	(1) 河川内樹木、ダム流木とは？ (2) 本手引の目的	• 河川管理者・事業者の双方にとってのメリットをより詳細に記載する。	<ul style="list-style-type: none"> • 資源の有効活用の意義とメリットを整理 ➤ 木質バイオマスを有効利用する意義 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 化石燃料の代替によるCO2排出量削減 ➤ 河川事務所向けのメリット <ul style="list-style-type: none"> ✓ 処分コストの低減 ➤ 発電事業者向けメリット <ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃料材の需要が高まる中での調達量の拡大 ➤ チップ加工事業者のメリット <ul style="list-style-type: none"> ✓ 原料調達ルートが多様化、調達量の拡大 ✓ 発電所のニーズに応えられる
2 河川内樹木及びダム流木の概要	(1) 年間発生量と主な樹種 (2) 1件の工事における発生量・利用処分状況や発生時期 (3) 河川内樹木及びダム流木の成分・品質	• バイオマス利用を図るための伐採・集積段階での配慮事項（土砂の付着を防ぐ、乾燥しやすい集積方法を採用するなど）や生産性向上・土砂の混入抑制のために使用が考えられる機械等について記載。	<ul style="list-style-type: none"> • 配慮事項と事例を追加 ➤ 土砂の付着を防ぐためにグラップルを使用する ➤ 集積する際に根株などの利用できない部分と利用できる部分を分けておく ➤ チップ加工事業者との集積場所、面積などの事前確認

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

(1) 検討の基本方針 (2) アンケート実施

➢ 【2）講習会の開催】により、意見交換会およびアンケートを実施した。過年度業務にて検討された改訂の方向性を踏まえ、講習会当日の意見交換会や講習会実施後のアンケート結果をもとに「手引」の改訂に対する基本方針を検討した。

■実施内容

表「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」改訂の基本方針-2

目次構成	現状の手引の内容	改訂の方向性（R4年度案）	改訂の基本方針（R5年度案）
3	河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い (1) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (2) FIT制度・FIP制度	・河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱いについて、有価物/廃棄物の判断を行うための調整や判断結果についての事例を掲載。	<ul style="list-style-type: none"> ・有価物/廃棄物の判断事例を追加 ➢ バイオマス発電燃料等に関する廃棄物該当性の判断事例集の概要を整理 ・ただし、廃棄物該当性の確認は自治体に判断権限があり、5つの基準を元に総合評価により判断されることから、線引きを明確にすることは困難であることを改めて明記 ・林野庁「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に関する制度の説明を追加 ➢ 証明の必要性 事業者認定の説明など
4	河川内樹木及びダム流木の利用先 (1) 流通ルート (2) 利用先等の業種の概要 (3) 全国の利用可能な事業者数	-	-
5	河川内樹木及びダム流木の利用方法 (1) 利用の流れ (2) 利用時の確認・調整事項 (3) 木材提供方法の種類 伐採・引取を同じ事業者が実施するイメージ (4) 必要な手続	・公募の場合について、河川・ダム管理者から維持管理工事などで請け負った事業者が伐採や集積などを行い、その後、河川法第25条における河川産出物許可を得た事業者が木材引取・利用を行うケース（江別河川事務所等）についても記載する。	<ul style="list-style-type: none"> ・実態に合わせて、伐採から行う事業者と、維持管理工事で発生した木材を引取る事業者を募集するケースをメインとして記載
6	河川内樹木及びダム流木の利用事例 ・発電所における利用事例 ・渡良瀬川におけるチップ化事例 ・長野県における熱利用事例 ・利根川における現場チップ化事例	・今年度、ヒアリング等を実施した河川事務所での取組事例を掲載する。	<ul style="list-style-type: none"> ・河川事務所の取組事例を追加 ・事業者の取組事例を追加 ➢ 講習会で事例紹介のあった、株式会社山内産業、那須建設株式会社を追加
7	関連情報 ・関連するウェブサイト ・その他関連情報	-	<ul style="list-style-type: none"> ・木材バンクに関する取組を追加 ➢ 北海道の木材バンクの取組をコラム的に紹介

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1】手引の改訂

(2) アンケート実施

▶ 前年度と比較し、全体的に講習会の参加人数は減少した。河川管理担当者向けの講習会では、市町村、都道府県の比率が増加した。事業者向けでは伐木・収集・運搬処理業者の比率が増加した。

■ 実施内容

1. 参加者内訳

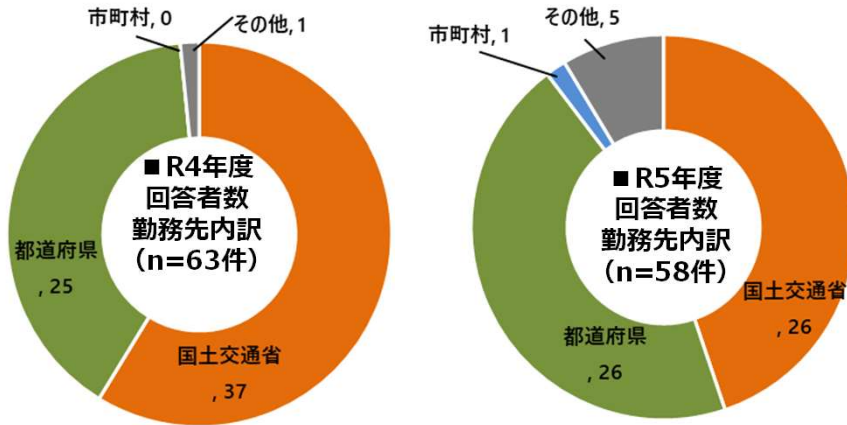


図 参加者内訳：

国土交通省・地方公共団体の河川管理担当者向け講習会

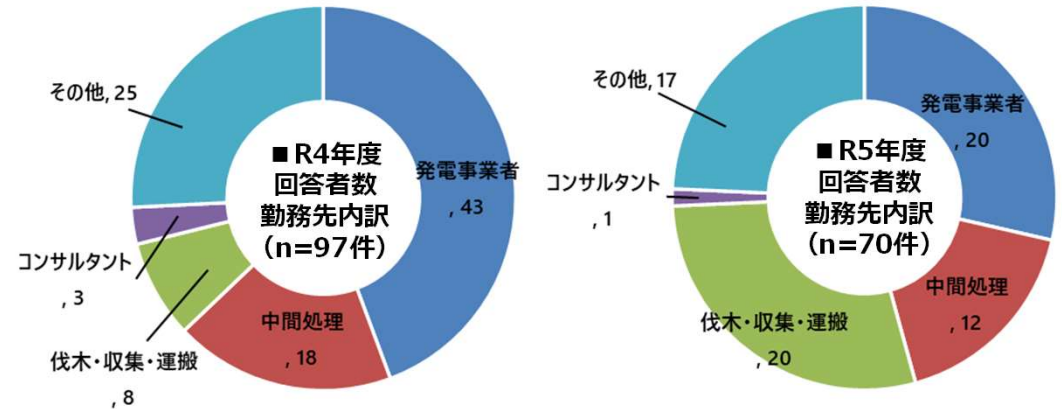


図 参加者内訳：

発電事業者、中間処理事業者等向け講習会

2. 「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」について

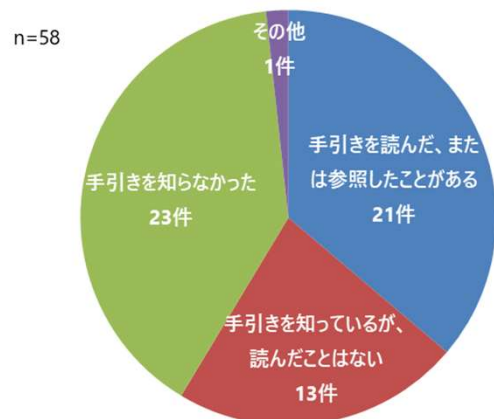


図 手引きについて：

国土交通省・地方公共団体の河川管理担当者向け講習会

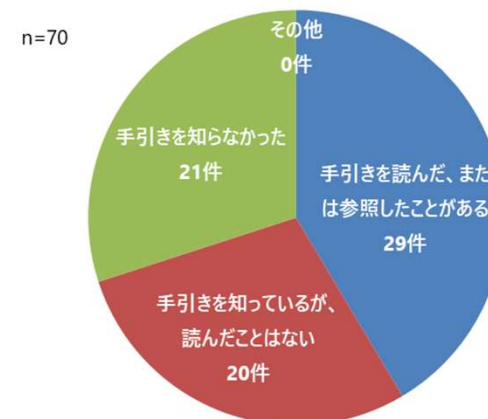


図 手引きについて：

発電事業者、中間処理事業者等向け講習会

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

(2) アンケート実施

➤ 手引きについて参考になったまたは関心のある内容に関しては、河川事務所、事業者ともに「5章 必要な手続」、「3章 廃棄物の処理及び清掃に関する法律」が得票数が多い結果であった。また、事業者に関しては「3章 FIT・FIP制度」についても高い関心を示した。

■実施内容

3.手引きについて参考になったまたは関心のある内容

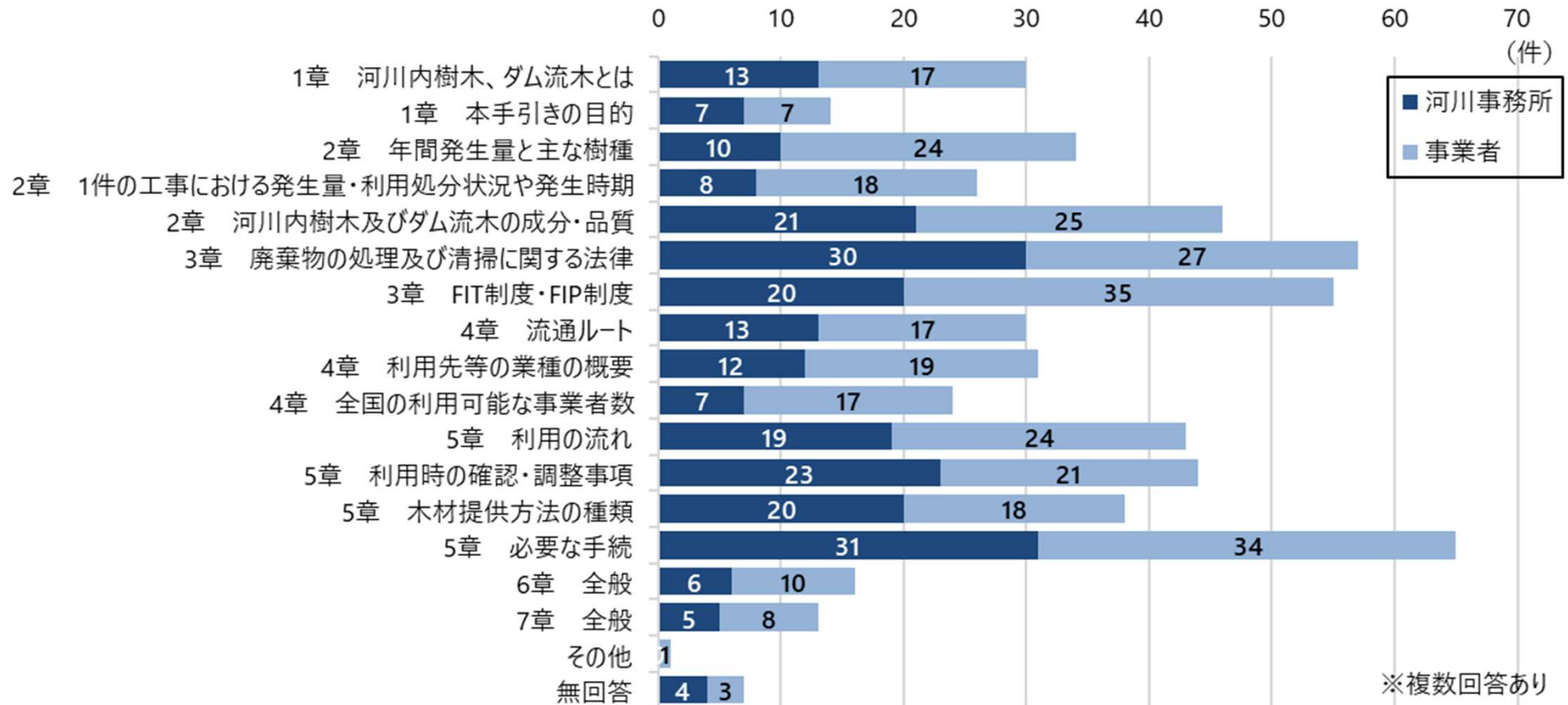


図 手引きについて参考になったまたは関心のある内容

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

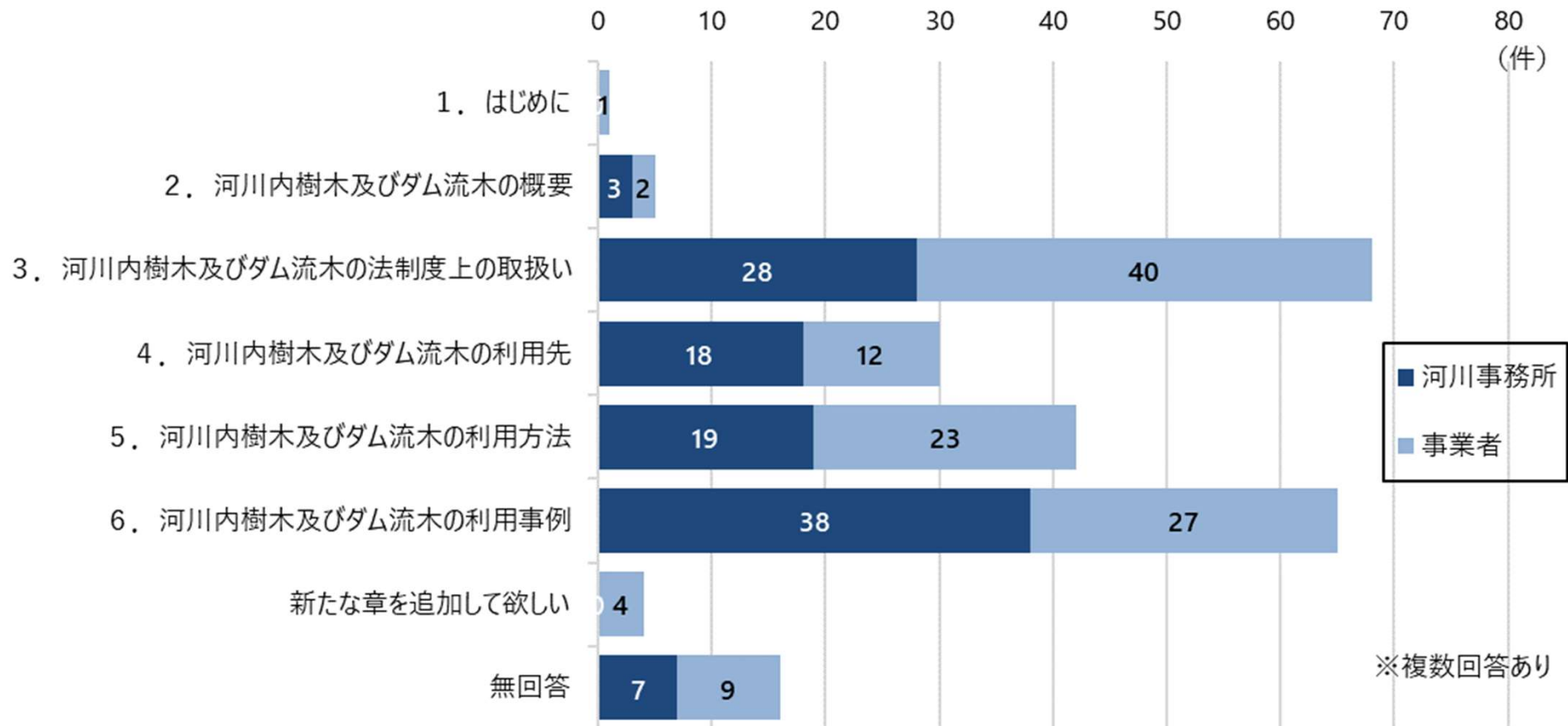
【1）手引の改訂】

(2) アンケート実施

➤ 手引きの内容を拡充して欲しい章は、河川事務所、事業者ともに、「河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い」、「河川内樹木及びダム流木の利用事例」が得票数が多い結果であった。

■ 実施内容

4. 手引きの内容を拡充して欲しい章



※複数回答あり

図 手引きの内容を拡充して欲しい章

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

(2) アンケート実施

➤ 有価物・廃棄物の判断事例、利用方法、利用事例についての追記を求めるコメント整理した。

■ 実施内容

- 手引きの内容を拡充して欲しい章（回答者のコメント）

【要望の概要】

- 有価物・廃棄物の判断事例の追記
- 講習会で講演して頂いた事業者を例とする、実務的な取り組み事例の追記
- 木材バンクの取組に関する追記

表 手引きにおいて詳細に解説してほしい内容

章	記入者	項目
3 河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い	事業者	<ul style="list-style-type: none"> 有価なのか廃棄物なのかの判断については、それぞれの自治体にゆだねられるところではあるが、すべてとは言わないが、事例をもう少し教えてほしい。 今後の法制度改正の方向性について。 3章かと思われませんが、明確な法律と複雑に感じる証明の手順の簡略化ができていただければありがたいと思います。
4 河川内樹木及びダム流木の利用先	河川管理者	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木の需要状況について、当職の事業地近隣で探せるような情報が欲しい。 燃料が不足していて計画通りバイオマス発電事業を行うことができていない事業所で、河川内樹木のニーズがありそうな事業所を教えてください。一般木質バイオマス事業計画書に記載していない場合、ハードルの高い事業計画の変更をしてまで河川内樹木を燃料のひとつとしていただく必要があるため、本当に困っているバイオマス発電事業所であれば、河川管理者と発電事業者のマッチングは成立しないと考えます。 受入れ需要高い発電所リストなどあれば参考にしたい。
5 河川内樹木及びダム流木の利用方法	河川管理者	<ul style="list-style-type: none"> 手引きP17の公募の場合の説明が、伐採から工事事業者が行う場合を記載しているが、事例としては官側発注の維持工事等で河川内樹木を伐採し、仮置きした樹木を公募で決定した業者が集積、運搬を行う(最悪、集積運搬まで官側で実施)場合が多数を占めると思いますので、その場合は、本日(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会様の説明資料P27に記載のとおり、河川事務所等が証明書を発行することを記載して頂けないかと思えます。⇒
6 河川内樹木及びダム流木の利用事例	河川管理者	<ul style="list-style-type: none"> ダムの流木の利用事例・流れがあれば参考になるため、知りたいと感じた。 今回の事例で伐採した樹木の一時保管の方法がありましたが、その具体的な手続き、問題点等を拡充してほしいです。 公募を実施する前に広く広報するための広報事例。 由来証明書が、河川法25条許可証のみならず、納入者（新潟県では新潟県森林組合連合会）なども発行できるとのことなので、具体的な手続きや事例の紹介を拡充してほしい。
	事業者	<ul style="list-style-type: none"> 那須建設様のような事業者の実務についての紹介をぜひ続けてほしい。 ダム流木を活用する際の砂礫や岩の除去方法や事例。 土砂混入を防ぐ対策を行った事例。 6章はもっと多くの事例紹介があっても良いと思います。又、本日27(金)ウェビナーで言及あった「木材バンク」の取り組み(国交省側)と利用法(利用者側)、貯木場での乾燥といった要素も追加で記載して頂けるとノウハウの見える化となり有難く思います。 全体として河川内樹木は情報量が多いが、ダム流木の情報が少なく、こちらも充実させていただきたい。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1】手引の改訂

（3）課題調査結果

- 河川内樹木やダム流木のバイオマス利用を促進し、地球温暖化対策に寄与するとともに河川やダム管理のコスト低減を図ることを目的に、河川内樹木やダム流木のバイオマス利用可能性、利用の際の手續や調整事項といった基礎知識を解説するものとして作成した。対象となる読者は、バイオマス発電所、チップ化事業者、一般廃棄物処理施設などのバイオマス受入側と、河川やダムの管理者といったバイオマス排出側の両者を想定した。
- 講習会により手引の普及を図る一方、参加者の意見・要望を参考に手引きの内容を拡充した。

■実施内容

1. 改訂内容の概要

表 手引および改訂内容の概要

目次構成		手引（R3年度策定）の内容	改訂内容（R4～5年度）
1	はじめに	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木、ダム流木の処分に関する現況・課題 本手引の目的と対象とする読者 	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料の代替によるCO2排出量削減など、木質バイオマスを有効利用する意義 処分コストの低減など、河川事務所向けのメリット 燃料材の需要が高まる中での調達量の拡大な、発電事業者向けメリット 原料調達ルートが多様化、調達量の拡大など、チップ加工事業者のメリット
2	河川内樹木及びダム流木の概要	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木及びダム流木の発生量・樹種 対象の成分・品質調査結果およびバイオマス燃料として有効性 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂付着防止に有効な林業機械導入事例、集積場所への鉄板敷き事例 水分調整に有効な集積方法 集積時の分別に関する配慮事項（根株・枝条の分別、金属・プラスチックの分別）
3	河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物の処理及び清掃に関する法律 FIT制度・FIP制度上の取扱いと発電所における手続き 	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木及びダム流木における有価物/廃棄物の判断事例として、環境省「バイオマス発電燃料等に関する廃棄物該当性の判断事例集」の概要 林野庁「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に関する制度の説明
4	河川内樹木及びダム流木の利用先	<ul style="list-style-type: none"> 流通ルートの例示および利用先等の業種の概要 全国の利用可能な事業者数調査結果 	<p>令和2～3年度にかけて環境省「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」で利用可否に関するアンケートを実施</p>
5	河川内樹木及びダム流木の利用方法	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木及びダム流木の利用の流れ、利用時の確認・調整事項（木材の規格など）、木材提供方法の種類、必要手續 	<ul style="list-style-type: none"> 実態に合わせて河川・ダム管理者から維持管理工事などで請け負った事業者が伐採や集積などを行い、その後、河川法第25条における河川産出物許可を得た事業者が木材引取・利用を行うケースをメインとして記載
6	河川内樹木及びダム流木の利用事例	<ul style="list-style-type: none"> 発電利用事例、チップ化事例、熱利用事例 	<ul style="list-style-type: none"> 河川事務所の取組事例、自治体・事業者のコンソーシアムでの取組事例
7	関連情報	<ul style="list-style-type: none"> 関連するウェブサイト、その他関連情報 	<ul style="list-style-type: none"> 木材バンクに関する取組を追加

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1】手引の改訂

(3) 課題調査結果

- 河川 1 か所、ダム 3 か所において河川内樹木とダム流木の成分を分析した
- 日本木質バイオマスエネルギー協会「燃料用チップ品質規格」に照らすとClass1～2の結果となった
- 表面に苔や砂が付着している場合もあるが、実際にチップ化し利用した事業者からは、問題なく使用可能との回答を得られた
- ごみとの分別などを適切に行った河川内樹木やダム流木は、十分バイオマスとして利用が可能である

■実施内容

2.成分等調査結果

表 成分・寸法分析結果

	チップの寸法(粒度分布)	水分 (wt%)	灰分 (wt%気乾)	N	S	Cl	重金属 (mg/kg・dry)	低位発熱量 (MJ/kg)
				(wt%・dry)				
河川内樹木 (サンプル数1)	4mm未満(微細部):1% 4-26mm(主要部):97% 26-45mm(粗大部):2% 最大長:142mm	33.5%	0.5%	0.29%	<0.01%	0.02%	As<0.1,Cd<0.1, Cr=1,Cu=11,Pb<1, Hg<0.01,Zn<10	11.1
ダム流木 (サンプル数3)	—	34.1%～ 45.8%	0.4%～ 0.7%	0.06%～ 0.10%	<0.01%	0.01%～ 0.03%	As<0.1,Cd<0.1, Cr=1～2,Cu=1～4, Pb<1,Hg<0.01,Zn<11	9.0～11.3

※河川1箇所、ダム3箇所において計測した結果です。適切に管理保管した上でサンプリングし計測したものであり、保管状態等によって結果は異なります。

表 燃料用チップ品質規格

品質	原料	チップの寸法	水分 (wt%)	灰分 (wt%気乾)	N・S・Cl (wt%・dry)	重金属 (mg/kg・dry)
Class1	幹、全木、未処理工場残材	P16、P26、 P32、P45 【表3】	≤35%	≤1.0%	-	-
Class2	Class1、灌木・枝条・末木・欠陥材・根張材		≤55%	≤1.5%	-	-
Class3	Class2、剪定枝等、樹皮、未処理リサイクル材		≤3.0%	N≤1.0 S≤0.1 Cl≤0.1	As≤4.0、Cd≤0.2、 Cr≤40、Cu≤30、Pb≤50、 Hg≤0.1、Zn≤200	
Class4	Class3、化学的処理工場残材、化学的処理リサイクル材		≤5.0%			

表 チップの寸法の規格

区分	P16	P26	P32	P45
微細部:投入チップ重量の10%未満	<4mm	<4mm	<8mm	<16mm
主要部:投入チップ重量の80%以上	4-16mm	4-26mm	8-32mm	16-45mm
粗大部:投入チップ重量の10%未満	16-32mm	26-45mm	32-63mm	45-90mm
最大長	<85mm	<100mm	<120mm	<150mm

※出典:日本木質バイオマスエネルギー協会
「燃料用木質チップの品質規格」

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

（3）課題調査結果

- 発電所ごとに発電効率や燃料の水分が異なるため、任意の条件を想定した場合のCO₂削減量を算出した
- 発電出力1,500[kW]規模のバイオマス発電所において約5,000[t-CO₂/年]のCO₂削減量となり、発電出力5,000[kW]規模のバイオマス発電所において約18,000[t-CO₂/年]のCO₂削減量となった

■実施内容

3. サプライチェーン全体のCO₂削減量

表 参考サプライチェーン全体のCO₂削減量

発電所規模			1,500kW 発電所	5,000kW 発電所	備考
発電量	MWh/年		約12,000	約40,000	24h×330日、 発電効率20%を想定
バイオマス原料調達量 ^{※3}	t/年		約21,000	約70,000	木材含水率wt40%を想定
CO ₂ 削減量 (サプライチェーン全体)	t-CO ₂ /年		約5,000	約18,000	化石燃料置換とライフサイクルGHGの和を 千の位で四捨五入
(内訳)	化石燃料置換	t-CO ₂ /年	約5,000	約18,000	系統CO ₂ 排出係数 ^{※1} : 0.457[kg-CO ₂ /kWh]
	ライフサイクルGHG	t-CO ₂ /年	▲約20	▲約50	ライフサイクルGHG排出量 ^{※2} : 0.0012[kg-CO ₂ /kWh]

※1 出典 東京電力ホームページ 2022年,基礎CO₂排出係数

<https://www.tepco.co.jp/ep/company/warming/keisuu>

※2 出典 経済産業省「バイオマス燃料の安定調達・持続可能性等に係る調査(H31)」国内木質チップのライフサイクルGHG

https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000087.pdf

※3 出典 NEDO「事業性・地域経済性評価ツールおよびチェックリスト」入門編/木質系を使用して算出

https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【1）手引の改訂】

（4）手引きの周知

- 「手引」の改訂に応じて環境省の運営する「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」専用サイトの掲載内容を更新した。
- 日本木質バイオマスエネルギー協会のホームページや、会員向けのメールマガジンへの掲載を通じて普及活動を実施した。

■実施内容

今年度は、「手引」の改訂に応じて環境省の運営する「既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業」専用サイトの掲載内容を更新した。今後、各団体（国土交通省職員、地方公共団体職員の「河川管理関係者」、各都道府県の「林業組合連合会」をはじめ、「木質バイオマス事業の燃料供給に関連する団体・事業者」、「木質バイオマス発電事業者」の会員企業）へ環境省HP等から紹介する予定である。

また、日本木質バイオマスエネルギー協会と連携し、上記協会のホームページや、下記表に示す「木質バイオマス事業の燃料供給に関連する団体・事業者」、「木質バイオマス発電事業者」の会員企業を想定した会員向けのメールマガジンへの掲載を通じて普及活動を実施した。

表 参考サプライチェーン全体のCO2削減量

種別	団体名	会員数等
木質バイオマス系団体	日本木質バイオマスエネルギー協会	106
	日本有機資源協会	119
木質バイオマス発電所系団体	バイオマス発電事業者協会	115
チップ製造	全国木材チップ工業連合会	129
	全国木材資源リサイクル協会連合会	185
ペレット	日本木質ペレット協会	64
	ペレットクラブ	14
各都道府県の林業組合連合会	都道府県森林組合連合会	47団体

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【2】講習会の開催

【検討/調査内容】

河川付近のバイオマスの利活用の普及促進を目的として、「手引」の内容を主とする講習会をオンラインにて開催した。講習会は合計2回とし、国土交通省及び地方公共団体の職員向け、発電事業者、中間処理事業者、工事事業者等河川付近のバイオマス利活用の関係者向けにそれぞれ1回とした。開催にあたっては、国土交通省担当官と連携し、講習会の周知・広報を図った。

■ 実施方針

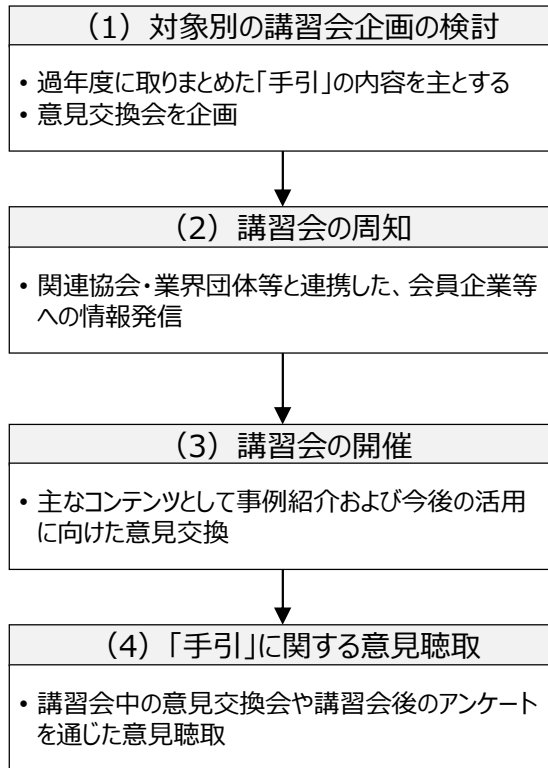


図 検討/調査フロー

■ 実施内容

(1) 対象別の講習会企画の検討

幅広い関係者を対象に、過年度に取りまとめた「手引」の内容を主とする講習会を開催した。それぞれの講習会では各主体に応じた活用のポイント・留意点等に焦点を当てた説明を行うほか、事前アンケート調査により講習会で特に聞きたい内容を確認し、事例紹介等の講演内容に盛り込んだ。また、幅広い意見聴取を実施するため、意見交換会を企画した。

(2) 講習会の周知

国土交通省および日本木質バイオマスエネルギー協会等の関連協会・業界団体等と連携し、会員企業等への情報発信により参加周知を行った。

(3) 「手引」に関する意見聴取

各主体の視点から、講習会中の意見交換会や講習会後のアンケートを通じて「手引」に関する意見等を聴取した。

(4) 講習会の開催

各回2時間程度の講習会を想定し、事務局から「手引」に関する説明を行うとともに、既に取り組みを行っている事業者からの事例紹介および今後の活用に向けた意見交換を主なコンテンツとした。

【期待される成果イメージ】

- 河川付近のバイオマスの利活用の普及促進と、「手引」に対するフィードバックを得る

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【2】講習会の開催

(1) 対象別の講習会企画の検討 (2) 講習会の周知

- ①国土交通省・地方公共団体の河川管理担当者、②発電事業者、中間処理事業者、工事事業者等河川付近のバイオマス利活用の関係者となりうる事業者の参加主体を分けた講習会を開催し、それぞれの主体別にポイントや留意点等に焦点を当てた説明を行った。
- 講習会の中で行う意見交換や講習会後に参加者に対して行うアンケート等で必要な情報を聴取し、手引に反映させた。

■実施内容

1. 開催概要

①国土交通省・地方公共団体の河川管理担当者向け講習会、②発電事業者、中間処理事業者、工事事業者等を2023年10月にオンラインにて開催した。

表 講習会実施プログラム

	国土交通省・地方公共団体の河川管理担当者向け講習会	事業者等向け講習会
日時	令和5年10月26日(木) 13:00~15:20	令和5年10月27日(金) 13:00~15:20
開催方法	オンライン、非公開	オンライン、非公開
参加対象	国土交通省職員、地方公共団体職員の河川管理担当者	バイオマス発電やバイオマス熱利用を行う事業者、ペレット化やチップ化、中間処理等を行う事業者、伐採や現場でのチップ化等を行う工事事業者
周知方法	国土交通省から国土交通省地方整備局、地方公共団体の河川管理部局に周知	関連する協会・業界団体から会員企業に周知 (周知協力先：日本木質バイオマスエネルギー協会／バイオマス発電事業者協会／全国木材チップ工業連合会／全国木材資源リサイクル協会連合会／日本木質ペレット協会／有機資源協会)
プログラム	1. 挨拶(環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室)	1. 挨拶(環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室)
	2. 「河川付近のバイオマス利活用の意義と留意点」 (一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会)	2. 「河川付近のバイオマス利活用の意義と留意点」 (一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会)
	3. 「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引の概要と河川管理者向けポイント(仮)」(パシフィックコンサルタンツ株式会社)	3. 「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引の概要と事業者向けポイント(仮)」(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
	4. 「河川樹木有効活用への取組」 (株式会社山内産業 代表取締役 山内 秀晃)	4. 「河川内樹木の利活用の取組紹介」 (那須建設株式会社 代表取締役会長 那須 正)
	5. 意見交換「事前質問への回答／参加者からの質問・意見への回答」 (一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会／パシフィックコンサルタンツ株式会社／株式会社山内産業／環境省／国土交通省)	5. 意見交換「事前質問への回答／参加者からの質問・意見への回答」 (一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会／パシフィックコンサルタンツ株式会社／那須建設株式会社／環境省／国土交通省)

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【2）講習会の開催】

（3）講習会の開催（4）手引に関する意見聴取

- 講習会では「手引」に関する説明を行うとともに、既に取り組みを行っている事業者からの事例紹介および今後の河川付近のバイオマス活用に向けた意見交換を実施した。
- 講習会中の意見交換会や講習会後のアンケートを通じて「手引」に関する意見聴取を実施した。

■実施内容

- 意見交換会では、講習内容の補足説明の他に、木材バンク、取組事例に関して多く議論された。
- 手引の内容を拡充して欲しい章についてアンケートを実施した結果、河川管理担当者、事業者ともに、「河川内樹木及びダム流木の法制度上の取扱い」、「河川内樹木及びダム流木の利用事例」の得票数が多い結果であった。
- 手引について参考になったまたは関心のある内容についてアンケートを実施した結果、河川管理担当者、事業者ともに「必要な手続」、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の得票数が多い結果であった。事業者は「FIT・FIP制度」に関しても高い関心を示した。
- 手引において詳細に解説してほしい内容では、「有価物・廃棄物の判断事例の追記」、「講習会で登壇した事業者を例とする実務的な取り組み事例の追記」、「木材バンクの取組に関する追記」、「河川内樹木の需要状況の整理」の要望があった。

表 講習会で得られた意見-1

区分	項目	意見交換概要
年間発生量と主な樹種	今後見込まれる河川内樹木とダム流木の発生量	• 全国で年間約30万tの発生量見込みについて説明
1件の工事における発生量・利用処分状況や発生時期	河川内樹木の安定確保の方法について	• 木材バンクの紹介
	木材バンクの全国展開版の予定	• 木材バンクの展開について説明
河川内樹木及びダム流木の成分・品質	海水が混ざる下流側区域の塩分濃度の影響について	• 塩分がボイラーにトラブルを引き起こす場合があるため、必要に応じて成分分析の実施を推奨
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	廃棄物か有価物かの判断方法	• 手引に記載されている廃棄物該当性の判断の紹介
	伐採した河川内樹木と回収したダム流木の所有権	• 発生場所、そこから出たときの状態によることを説明
FIT制度・FIP制度	間伐材と一般木質を合わせたFIT認定について	• 間伐材、一般木質バイオマス、建設材廃棄物の組み合わせは可能であることを説明
	FIT認定の区分とバイオマス証明書について	• 手引に記載されているFIT制度に沿って説明
利用先等の業種の概要	主流の木質バイオマス発電方式について	• ストーカー炉と循環流動層が多く、ガス化炉が小規模でいくつか存在していることを説明
全国の利用可能な事業者数	チップの需要についての地域差、チップ事業者一覧情報の入手方法について	• JWBAのホームページの参照先を紹介し、地域によって状況は様々なため、個別に発電所ないしはチップ加工業者に問い合わせを推奨

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【2】講習会の開催

(3) 講習会の開催 (4) 手引に関する意見聴取

- 講習会では「手引」に関する説明を行うとともに、既に取り組みを行っている事業者からの事例紹介および今後の河川付近のバイオマス活用に向けた意見交換を実施した。
- 講習会中の意見交換会や講習会後のアンケートを通じて「手引」に関する意見聴取を実施した。

■実施内容

表 講習会で得られた意見-2

区分	項目	意見交換概要
利用の流れ	事業者の河川内樹木利用を促進するアドバイス	<ul style="list-style-type: none"> 河川管理者がヒアリングにより条件を整理し、河川管理施設、国、県と協力しながら事務所単位、河川単位あるいは流域単位で進めていくことを推奨
利用時の確認・調整事項	河川内樹木の枝葉のバイオマス利用について	<ul style="list-style-type: none"> 事例を踏まえて、枝葉利用時の注意点とチップ加工に使用する材の判断基準を説明
	樹種、樹木のサイズ、活用できる部位などの留意点 砂の付着、異物の混入などの留意点	<ul style="list-style-type: none"> 各事業者によって条件は様々なため、個別に発電所までのサプライチェーンを結びつけることを推奨 事例を踏まえて取り扱っている樹種・サイズ・体制を説明 根株利用の検討状況と課題を説明
	水分、土砂、堆積方法に関する工夫・留意点	<ul style="list-style-type: none"> チップ状態での乾燥時の注意点を説明し、幹の状態ないしは枝の状態で天然乾燥することを推奨 事例を踏まえて、乾燥期間、堆積方法、管理方法を紹介 風向きなどを考慮し、風通りが良い集積をすることで乾燥しやすくなることを説明
	伐採後の河川内樹木の集積場所確保の主体について	<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ利用者側へ伐採搬出予定時期を知らせておくなどの事前調整を推奨 利用者側へ引き渡すまでの一時集積場所は河川管理者が確保することになることを説明
	河川内樹木の運搬業務の調整事項	<ul style="list-style-type: none"> 木材バンクの紹介
河川内樹木及びダム流木の利用事例	コンソーシアムで利用した体育館の改装費用の負担について	<ul style="list-style-type: none"> 山内産業が体育館の中の改装とグラウンドを使える状態にしたことを説明 チップ利用などの最終的な採算性や地域でのバイオマス利用の貢献の観点で実施したことを説明
その他	刈草、竹といった資源のバイオマス利用について	<ul style="list-style-type: none"> 刈草バイオマス利用の難点、竹バイオマス利用の難点と利用状況を説明
	河川敷の雑草、刈草についての利用推進取組の予定	<ul style="list-style-type: none"> 刈草については、各河川において飼料や畜産農家の敷き藁として利用方法が定着しているため、バイオマス利用促進は予定していないこと説明
	河川内樹木チップの運搬・加工・管理の費用分析について	<ul style="list-style-type: none"> 輸送距離の影響が大きく、チップ加工のコスト増の影響は小さいことを説明
	事業者として河川管理者への要望	<ul style="list-style-type: none"> 事例を踏まえて、河川管理者との役割分担、発注者側のメリットに関して説明 現状では採算が合わないため、補助金制度の整備することで利用が促進すると思われる

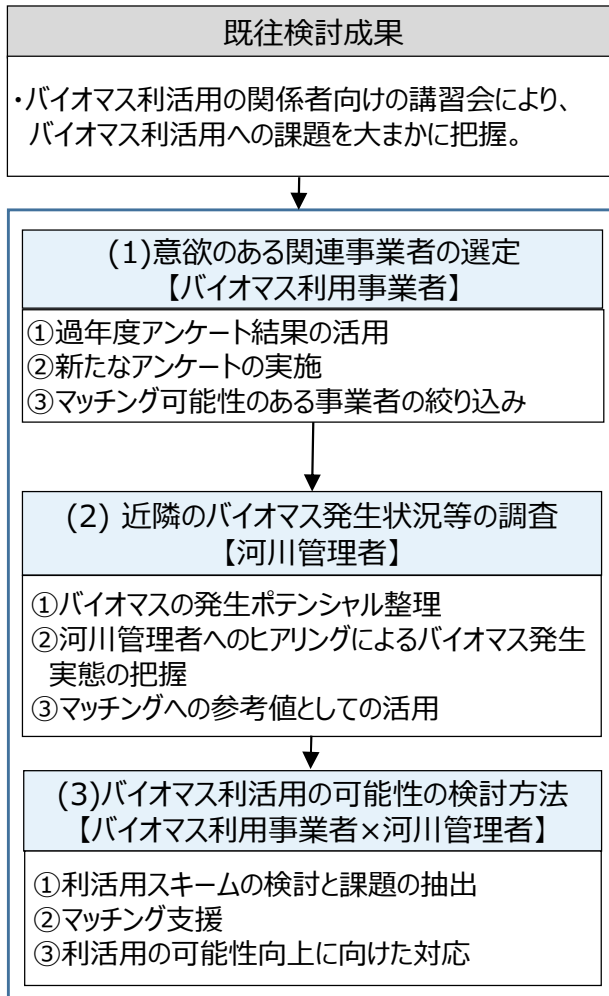
5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

【検討/調査内容】

バイオマス利活用事業者とのマッチングを支援する。具体的には、河川付近のバイオマスの利活用に意欲のある関連事業者を5者程度選定し、近隣の河川・ダムにおけるバイオマスの発生状況等を調査し、当該事業者へ提示するとともに、河川管理者や当該事業者等へのヒアリングを行い、バイオマス利活用に向けた可能性を検討した。

■ 実施方針



■ 実施内容

(1)意欲のある関連事業者の選定【バイオマス利用事業者】

- ①過年度アンケート結果の活用
R4年度に行ったアンケート結果において、河川内樹木の活用に意欲を示したバイオマス利用事業者を抽出した。
- ②新たなアンケートの実施
昨今の木質バイオマス不足の状況を踏まえ、河川内樹木の需要を把握するため、事業者対象のアンケートを行った。
- ③マッチング可能性のある事業者の絞り込み
過年度アンケート等を踏まえ、マッチング可能性のある事業者5者程度を選定した。

(2)近隣のバイオマス発生状況等の調査【河川管理者】

- ①バイオマスの発生ポテンシャル整理
前項にて選定した事業者の所在地近隣の河川を対象に、河川水辺の国勢調査植生図、航空レーザー測量データ等を用いて、樹木の生育面積、樹高等から当該河川の木質バイオマスのポテンシャルを整理した。
- ②河川管理者へのヒアリングによるバイオマス発生実態の把握
①の河川を管轄する河川管理者に対してヒアリングし、年あたりのバイオマス発生量や管理条件を把握した。
- ③マッチングへの参考値としての活用
①、②を踏まえて、当該河川における木質バイオマス発生量の推計を行った。

(3)バイオマス利活用の可能性の検討方法【バイオマス利用事業者×河川管理者】

- ①利活用スキームの検討と課題の抽出
(1)、(2)を踏まえて、5者と近隣の河川管理者の条件を照合し、バイオマス利活用の可能性及び課題を整理した。河川管理者側の伐採主体、仮置き場、伐採後の対応等の利活用スキームを検討した。
- ②マッチング支援
5者と近隣の河川管理者それぞれに条件説明資料を提示し、意向調査（ヒアリング）を行った。
- ③利活用の可能性向上に向けた対応
バイオマス利用事業者側、河川管理者側それぞれで生じると想定される課題を整理し、改善手法を検討した。

【期待される成果イメージ】

- 5河川における河川内樹木の活用にあたっての課題の解決。
- 河川内樹木（幹部と枝葉）の利用促進に向けた課題の明確化。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(1)意欲のある関連事業者の選定【バイオマス利用事業者】

- R4年度に行ったアンケート結果において、河川内樹木の活用に意欲を示したバイオマス利用事業者を抽出し、マッチング可能性のある事業者5者程度を候補とした。
- 昨今の木質バイオマス不足の状況を踏まえ、河川内樹木の需要を把握するため、事業者対象のアンケートを実施した。

■ 実施内容

【過年度アンケート結果整理】

- R2～R4年度に実施したアンケートでの自由意見を整理し、事業者側が懸念事項・課題・要望に記載した項目を分析整理した。
- 「制度面（FIT/証明書/マッチング等）」に関する意見が最も多く、次いで「受入体制（受入量、受入先等）」、「異物混入」が多かった。

【新たなアンケートの実施】

● アンケート目的

昨今の木質バイオマス不足の状況を踏まえ、河川内樹木、ダム流木の木質バイオマスとしての利用を促進するため、燃料加工事業者、発電事業者の意向と課題を把握することを目的とした新たなアンケート（Web）を実施する。

● アンケート項目検討

アンケート項目は過年度アンケート分析結果を踏まえ、課題の問題点を具体的に把握できるよう検討した。

【マッチング可能性のある事業者の絞り込み】

● 5者選定の経緯

R4年度のアンケートをもとに、国土交通省側で選定した河川内樹木の活用に意欲を示した事業者5者を想定しマッチング対象の調整を行った。このうち3者が利用について検討中又は課題がありと回答があった。

加えて、他の地域で河川内樹木、ダム流木の利用に興味を示した2者を含む5者（秋田県、島根県、福岡県、茨城県、大分県の事業者）を候補として調整した。

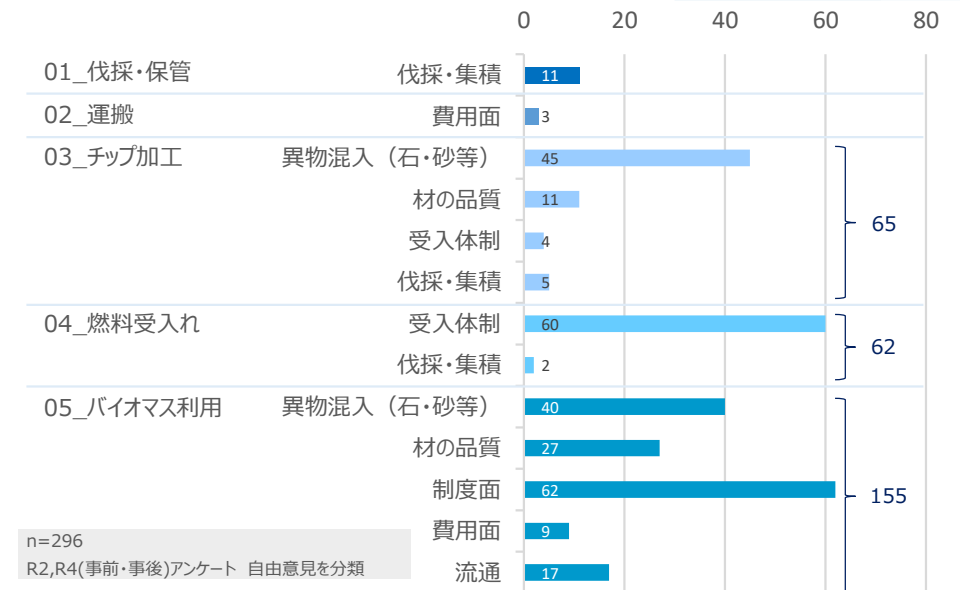


図 過年度アンケートでの意見整理結果
表 新たなアンケート 設問項目

対象	設問
発電事業者向け設問	所有する発電施設の概要
	河川内樹木、ダム流木の利用状況（「利用を検討していない」理由、「利用したいが、理由があり利用できない」理由）
	一般木質バイオマスとして証明された燃料が納入されることを前提として、河川内樹木、ダム流木由来の木質バイオマスを受け入れる際の条件や懸念
燃料加工事業者向け設問	燃料生産の状況
	河川内樹木、ダム流木の利用状況（「利用を検討していない」理由、「利用したいが、理由があり利用できない」理由）
	一般木質バイオマスとして証明された原木が納入されることを前提として、河川内樹木、ダム流木由来の木質バイオマスを受け入れる条件
共通	河川内樹木等の利用と河川事務所との連携の意向
	試行的な伐採木や流木の利用への協力可否
	課題、悩み、要望等

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(2)近隣のバイオマス発生状況等の調査【河川管理者】

- (1)意欲のある関連事業者の選定で実施したアンケート結果を分析し、河川内樹木の利用に当たっての課題事項を抽出した。
- 活用したい事業者がいる一方、品質の問題やFIT/FIPの事業計画上使用できない、一般木質バイオマス証明取得などが課題として挙げられた。

■ 実施内容

表 アンケート実施概要

項目	概要
アンケートツール	Formzu
アンケート方法	一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会よりメールでアンケートURLを送付
アンケート実施期間	令和5年10月13日～20日（2週間）（追加期間：令和5年10月21日～31日）
アンケート回答事業者	26社

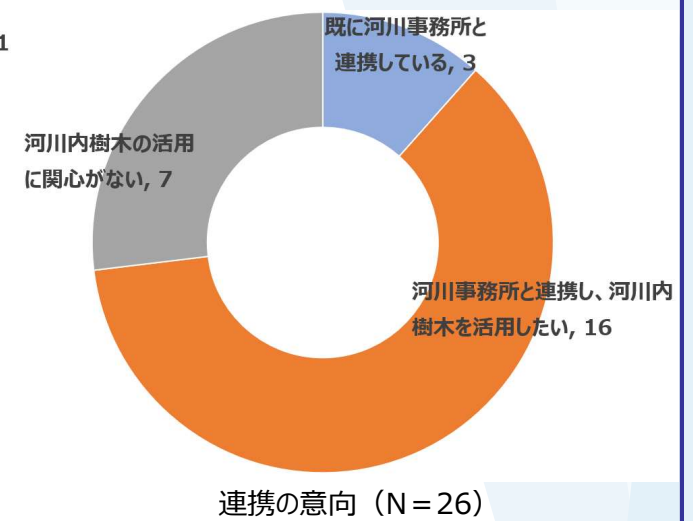
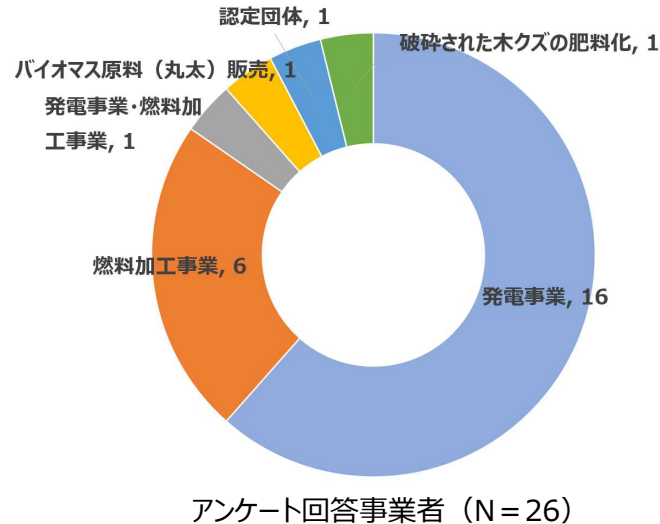


表 アンケートでの主な意見

項目	発電事業者	チップ加工事業者
活用にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> • FIT/FIP制度の事業計画上、河川内樹木に限らず一般木質バイオマスまたは建設資材廃棄物を利用することができない。 • 売電価格（調達価格/基準価格）が変更となることから事業の継続が困難となる。 • 燃料調達が順調であり、調達量を増やす必要がない。 	<ul style="list-style-type: none"> • 販売先となる発電事業者のFIT/FIP制度の事業計画上、河川内樹木に限らず一般木質バイオマスまたは建設資材廃棄物を利用することができない。 • 原木が砂・礫・ビニール・金属を噛んでいる可能性があり、ハンマーミルの急激な摩耗が懸念される。
自由意見	<ul style="list-style-type: none"> • 品質面で水分、サイズ、泥・砂等の異物がないという条件がクリアできていれば積極的に受け入れたいと考えている。 • 社会貢献の一つとして、受け入れたい思いはあるが、品質条件を満たすものでなければ受入は難しい。 • リスクと手間をかけて河川樹木を利用する場合の経済的インセンティブがない。 • 一般木質バイオマスとしての証明取得が最大の課題と考えている。 	

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(2)近隣のバイオマス発生状況等の調査【河川管理者】

- マッチング可能性のある事業者及び対応する河川管理者へヒアリングを行い、それぞれの河川内樹木の利用可能性と課題を把握した。
- 把握した課題を、マッチングに向けて条件のすり合わせや課題事項の改善案検討に活用した。

■ 実施内容

【ヒアリング結果（事業者側）】

- チップ事業者では、主に材の運搬や品質、費用負担に関する課題が多い。
- 発電事業者では、河川内樹木利用に当たり変更申請が必要な事業者もあり。

【ヒアリング結果（河川管理者側）】

- 既に公募や入札で伐採により発生した河川内樹木が有効活用されている事務所も多い。
- 枝葉は廃棄物として処理しており、バイオマス利用による処理費(維持管理費)削減に期待あり。
- 伐採量は年度ごとに変動があるため、発生量を事前に把握できない点が課題。

表 マッチング候補の事業者及び対応する河川管理者

地域	事務所	発電事業者	チップ事業者
東北	秋田河川国道事務所	秋田県の事業者	林業事業者
関東	利根川下流河川事務所	千葉県の事業者	発電事業者の関連会社
中国	出雲河川事務所	島根県の事業者	協同組合
九州	山国川河川事務所	大分県の事業者	(商社より調達)
	筑後川河川事務所		発電事業者の関連会社
	筑後川ダム統合管理事務所		
	山国川河川事務所		

表 事業者側ヒアリングで確認された河川内樹木利用にあたっての主な課題（マッチング条件）

利用段階	大分類	小分類	課題例
伐採・運搬	伐採	河川内樹木の受入れ条件(チップ事業者側の条件)	伐採からの参入可否、先行利用しているチップ事業者との兼ね合い
	運搬	河川内樹木の受入れ条件(運搬関連)	有償/無償、距離、運搬費の負担有無、発生量との兼ね合い、集積場所へのトラックの進入可否
	情報	樹木提供に関する情報共有	情報提供のタイミング（2週間前、工事開始前等）
チップ加工	材の品質	受入れ条件（幹）	破碎・切削（サイズ）、樹種（竹以外）、水分条件、チップの成分（Na,K,Cl,灰等）等
		受入れ条件（枝葉）	枝葉の利用可否、枝葉の受入れ条件（買取、持込等）
バイオマス利用	調達	燃料の調達状況	昨今の原木不足/PKSの認証制度等により、原材料調達の変更・追加を検討
	調達計画	変更申請の必要性	河川内樹木利用にあたり変更申請が必要、手続きが大変 等
その他	その他	インセンティブ	地域に貢献できるのであれば積極的に利用したい、同じ収益性であれば利用を検討しても良い、特にインセンティブにならない 等

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(2)近隣のバイオマス発生状況等の調査【河川管理者】 ①バイオマスの発生ポテンシャル整理

➤ 「(1)で選定した関連事業者【バイオマス利用者】」が所在する河川を対象に、下記ポテンシャル推計方法に従い、高木性樹林の全材積重量をバイオマスの発生ポテンシャルとして推計した（ただし、流下支障のない樹木の材積重量を含む）。

■ 実施内容

- 調査地面積※に占める高木性樹林（樹高4m以上）の植生面積は、雄物川16%、利根川3%、その他河川5%以下であった
- 高木性樹林の全材積重量（t）は、筑後川、利根川、雄物川、斐伊川、山国川の順に大きかった。
- 雄物川、利根川、斐伊川では、他河川と比べ、単位面積当たりの全材積量が小さかった。
- これは、全材積量及び植生面積に占める、材積の小さい樹種※の割合が大きいことが影響している。

※対象河川の「水辺の国勢調査」における全植生面積
 ※※ヤナギ（0.06 m³/立木）、オニグルミ（0.02 m³/立木）
 参考）材積が大きい樹種
 スギ・ヒノキ（0.35 m³/立木）、アカマツ植林（0.12 m³/立木）、クヌギ群落（0.12 m³/立木）
 ハンキ（0.54 m³/立木）、ハリエンジュ（0.12 m³/立木）

【ポテンシャル推計方法】

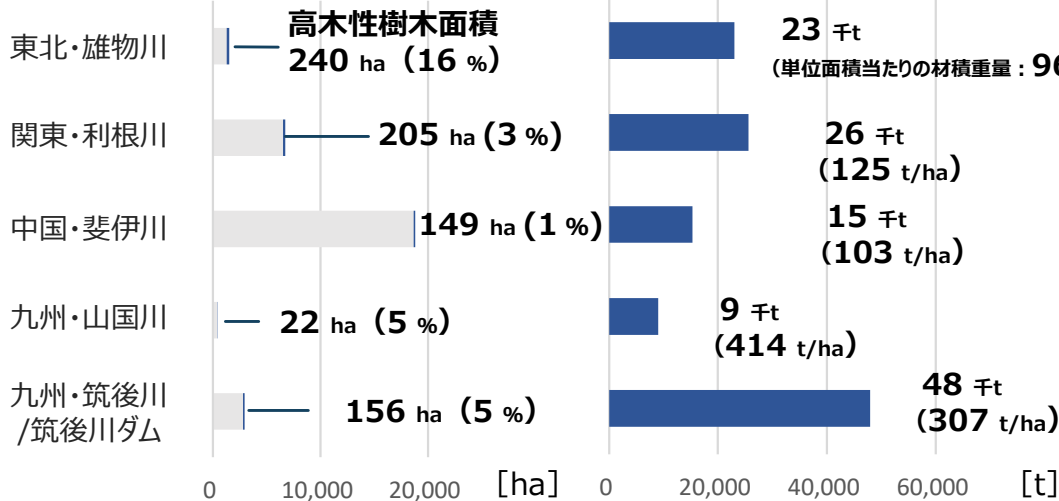
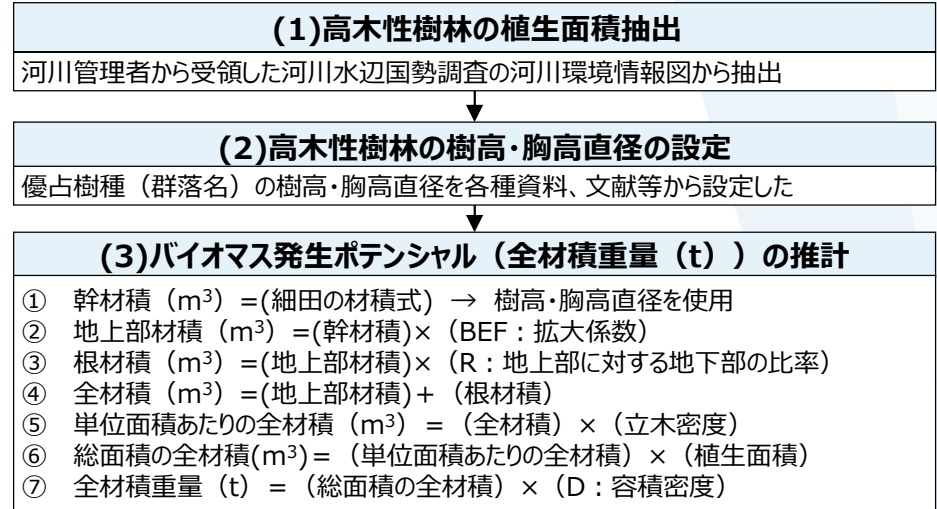


図 植生面積内訳

図 高木性樹林の全材積

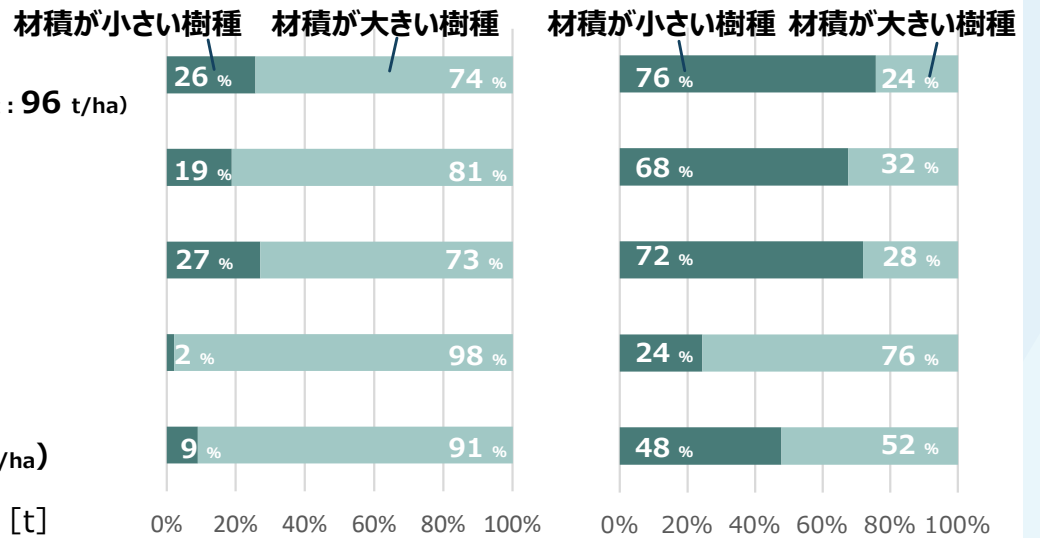


図 高木性樹林全材積量の材積別内訳 図 高木性樹林植生面積の材積別内訳

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(3)バイオマス利活用の可能性の検討方法 ①事業者、河川・ダム管理者ヒアリング、マッチング支援結果

- マッチングの可能性のある事業者及び対応する河川管理者へヒアリングを行い、それぞれの河川内樹木の利用可能性と課題を把握した。
- R5年度到達点である枝利用に関する内容も含め、河川管理者と事業者のニーズ、課題を把握した。

【マッチング支援】

- 対象：河川・ダム管理事務所と事業者の5組（右表）
- 期間：2024年2月中旬～3月上旬
- 内容：
 - 利活用の流れ（案）確認、
 - 調整事項の共有、
 - 利活用に向けた協議

表 マッチング支援の組み合わせ（5組）

地域	事務所	発電事業者	チップ事業者
東北	秋田河川国道事務所	秋田県の事業者	林業事業者
関東	利根川下流河川事務所	千葉県の事業者	発電事業者の関連会社
中国	出雲河川事務所	島根県の事業者	協同組合
九州	山国川河川事務所	福岡県の事業者	(商社より調達)
	筑後川河川事務所	大分県の事業者	発電事業者の関連会社
	筑後川ダム統合管理事務所		

表 マッチング支援で確認した主なニーズ、課題

項目	ニーズ・課題とそれに対する回答
枝葉の利用	<p>河川・ダム管理者 コスト削減の観点から、廃棄処理していた枝葉の引き取りをしてほしい。</p> <p>→チップ加工事業者・発電事業者 幹のみ受け入れ可能であるとの回答が多数。 <個別意見> 発：熱量や品質から枝を多く受入は困難だが、可能な範囲でバイオマス発電所で利用したい。 チ：枝と幹は分けて集積しなくても収集は可能だが、枝の受入可能量やコストを、試験的に実証を行い把握したい。</p>
FIT/FIPの計画変更	<p>発電事業者 FIT/FIP制度に基づく計画変更に必要な情報（数量、破碎チップ業者など）確認とそれに基づく受入判断が必要。</p> <p>→河川・ダム管理者 伐採地・面積の大小は予算によるため、発生量が把握しにくい。</p>
FIT証明	<p>チップ加工事業者・発電事業者 河川内樹木を受入れた際に一般木質バイオマスとしてのFIT証明が必要である。</p> <p>→河川・ダム管理者 河川内樹木の証明証は発行しており、FIT証明発行は可能</p>

■ヒアリング結果

事業者側：発電事業者、チップ加工業者

- チップ事業者では、主に材の運搬や品質、費用負担に関する課題が多い。
- 発電事業者では、河川内樹木利用に当たり変更申請が必要な事業者もあり。

河川・ダム管理者側

- 既に公募や入札で伐採により発生した河川内樹木が有効活用されている事務所も多い。
- 枝葉は廃棄物として処理しており、バイオマス利用による処理費(維持管理費)削減に期待あり。
- 伐採量は年度ごとに変動があるため、発生量を事前に把握できない点が課題。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【3】河川付近のバイオマスの利活用に向けたマッチング支援】

(3)バイオマス利活用の可能性の検討方法 ②枝葉利用のパターンと利用推進方策

- ヒアリング、マッチング支援結果を踏まえ、枝葉利用パターンを整理し、利用推進のための方策を検討した。
- 枝葉利用の意向（一定割合であれば無償で収集可能、持ち込まれたものであれば利用可能）を示す、事業者を確認した。
- 枝葉利用推進には、情報提供の仕組みづくり、枝葉利用へのアドヴァンテージ付与、運搬コスト低減策の開発的実証が有効と考えられる。

表 枝葉利用に関する現状

河川・ダム管理者	<ul style="list-style-type: none"> 枝葉の利用は、廃棄物処理までの運搬、処理に係る費用を低減する効果大きい。 河川内樹木は広葉樹が多く、枝の発生量が多い。
事業者	<ul style="list-style-type: none"> 枝はかさばる（かさ密度が低い）ことから重量あたり運搬費用が大きい。 土砂が付着しやすい枝は、チップの負荷が大きく、故障の原因となることもある。 枝のチップ化は、切削式ではなく、破碎式で対応可能だが、発電施設の搬送設備によっては利用ができないこともある。

理由により受入が困難
利用先のハード面の

表 事業者による枝葉利用パターン例

1. 全量収集・利用する
マッチング対象事業者の中では把握できず。河川事務所へのヒアリングで、過去に全量収集した事業者がいたことを確認した。
2. 一定割合で収集・利用する
例：九州のチップ加工事業者 トラック荷台下部に枝を積み、その上に幹を乗せ、圧縮可能な量を収集できるのではないかと。ただし、河川事務所は残った枝等の運搬・処理費用が発生する。
3. 持ち込まれたものを利用する
例：関東のチップ加工事業者、発電事業者 燃料加工施設まで持ち込まれたものを利用する（基本は無償の引き取り）。ただし、河川事務所は運搬コストの負担が必要となる。
4. 利用しない・できない

表 枝葉の利用推進のための方策例

1. 情報提供の仕組みづくり
各事務所管内で枝葉利用の意向ある事業者を探索でき、該当可能性のある事業者へ情報提供できる仕組みが有効
2. 枝葉利用意向に対してのアドヴァンテージ付与
公募で複数事業者が利用の意向を示した場合、その対応として、枝も収集・利用する事業者へのアドヴァンテージ付与が望ましい
3. 運搬コスト低減策の開発的実証
かさ密度を高めるため、危険のない範囲でトラック荷台下部に枝、上部に幹を積み、圧縮させる方法や、チップを河川内に回送し現地破碎する、または河川付近の中間ヤードで破碎する方法を実証する。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4】河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

【検討/調査内容】

過年度業務において河川付近のバイオマス利活用に向けた検討を行った3河川事務所のフォローアップ調査を実施し、課題や対応策等の検証を行った。

■ 実施方針

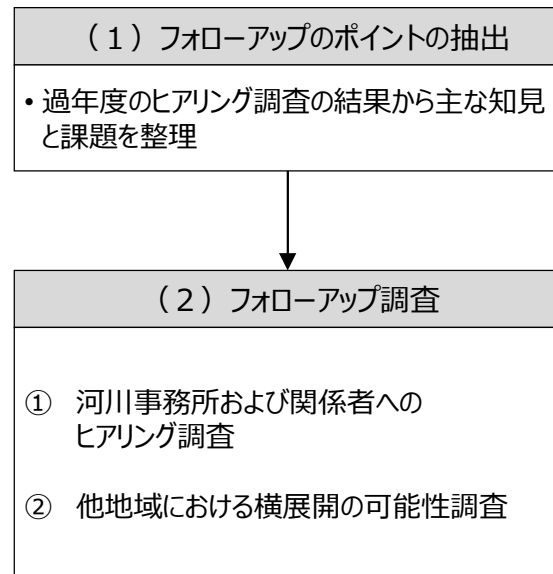


図 検討/調査フロー

■ 実施内容

(1) フォローアップのポイントの抽出

フォローアップ調査の基礎情報の抽出を目的として、過年度にヒアリング調査を実施した「姫路河川国道事務所」、「札幌開発建設部 江別河川事務所」、「山形河川国道事務所」の調査結果から主な知見と課題を整理した。

(2) フォローアップ調査

① 河川事務所および関係者へのヒアリング調査

(1)の整理結果を分析し、伐採・集積の際の工夫点などの「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」の改訂、安定供給のための仕組みづくり、伐採・集積方法の仕様書への反映や普及を達成するために取得すべき情報を整理した。また、過年度実施した河川事務所から先進的かつ包括的に取り組んでいる河川事務所を抽出し、当該河川事務所および関係者を対象にヒアリングを実施し、詳細情報を取得した。

② 他地域における横展開の可能性調査

①の調査結果をモデルケースとして整理し、他地域における横展開の可能性を調査する。また、横展開を実施する場合の課題や対応策の検証を行った。

【期待される成果イメージ】

➤ 過年度にヒアリングした3河川事務所の知見・課題・対応策を検証し、横展開に資する情報を整理。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4】河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

(1)フォローアップのポイントの抽出

- 過年度ヒアリング調査で得られた結果の活用方法を整理し、それらを達成するために不足しているポイントを抽出した。その際、「1)手引の改訂」に必要な課題に対する工夫点等の情報収集を考慮した。

■ 実施内容

【ヒアリング結果の活用方法の整理と追加調査】

- ヒアリング結果の活用方法を以下の3項目に分類した。以下を達成するために不足している情報に関して、今年度追加でヒアリング調査を実施した。
 - ①「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」に反映 ⇒ 【調査内容】伐採、集積における土付着対策や水分調整のための工夫点等
 - ②安定供給のための仕組みづくり ⇒ 【調査内容】木材バンクや地域連携等
 - ③伐採・集積方法の仕様書への反映や普及 ⇒ 【調査内容】他地域のマニュアルの横展開、公募伐採の選定や期間等

表 活用の分類とヒアリング内容について

活用方法(目的)	小分類	ヒアリング内容	ヒアリング相手				
			河川事務所	開発局本局	伐採事業者	チップ加工業者	市町村
①「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引」に反映	伐採について	作業体制や手順、土付着対策や水分調整のための工夫点等	○		○	○	
	集積について	集積場所の条件、選定(河川事務所) 必要な面積や作業体制等(事業者)	○		○	○	
②安定供給のための仕組みづくり	木材バンクについて	木材バンクの経緯や実績、課題点		○			
	長期集積場について	地理的条件、管理や費用の分担			○	○	○
	地域連携について	コンソーシアムの長所短所、改善点			○	○	○
③伐採・集積方法の仕様書への反映や普及	公募伐採等の民間連携方法・枠組み	他地域のマニュアルの横展開、公募伐採の選定や期間について	○	○			

※実際は小分類1つにつき8問程度のヒアリング内容となる。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4】河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

(2)フォローアップ調査①関係者へのヒアリング調査（ヒアリング概要、「手引」の改訂）

- 情報収集のため、先進的かつ包括的に取り組んでいる石狩地方の5団体にヒアリングを実施した。
- また、ヒアリング結果から、「手引」の改訂に繋がる伐採・集積の際の工夫点、取組事例の紹介に関する情報を整理した。

■ 実施内容

河川内樹木のバイオマス活用に取り組んでいる石狩地方の5団体に関して下記の実施日時、開催形態でヒアリングを行い、その調査内容を整理した。

表 ヒアリングの実施日時、開催形態について

対象	河川管理者	開発局	伐採事業者	チップ加工事業者	市町村
実施日時	今年度は河川内樹木の伐採を実施しておらず昨年度ヒアリング結果から変化なし	2024年1月11日 14:00～16:00	昨年度ヒアリング結果から変化なし	2023年12月22日 10:00～12:00	2023年12月15日 9:00～11:00
開催形態		オンライン開催		オンライン開催	オンライン開催

「手引」の改訂に繋がる情報収集

各事業者へのヒアリング結果から、「手引」の改訂に繋がる伐採・集積の際の工夫点、取組事例の紹介に関する有用な情報を整理した。

表 活用の分類とヒアリング内容について- 1

分類	ヒアリング内容	「手引」の改訂に繋がる情報
伐採について	作業体制や手順	【土付着対策】 <ul style="list-style-type: none"> ・ザウルスロボ2～3台、運搬用グラブ2～3台、積み込み・玉伐り用フェラーバンチャー1台による運用が多い ・伐採事業者に単なる工事ではなく「資源になる」という意識を持っていただくために、事前に関係者内での作業手順共有が重要。
集積について	土付着対策や水分調整のための工夫点等 必要な面積や作業体制等(事業者) 集積場所の条件、選定 (河川事務所)	【土付着対策】 <ul style="list-style-type: none"> ・桟積みする際にも土が付着する可能性があるため、鉄板を敷く等の対策を実施している。 【水分調整対策】 <ul style="list-style-type: none"> ・大きな山にすると中に空気が入らず乾燥しにくくなるため、2～3mの長さで一定に置き、重ねる場合には、隙間を開ける等風通しを考慮して置いている。 ・乾燥期間を把握するため、いつ伐採したのかを確認している。 ・ボイラーに使用する場合は水分量40%以下が推奨されている（実際は平均45%程度で運用）。基本的には大径の広葉樹を約1年乾燥させている。 【チップ加工事業者の事例】 <ul style="list-style-type: none"> ・移動式チップを山土場に運び、その場でチップ化する方法が主流。10tか25tトラックで取りに行くこともある。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4】河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

(2)フォローアップ調査①河川事務所および関係者へのヒアリング調査（安定供給のための仕組みづくり、伐採・集積方法の仕様書への反映や普及）

- 石狩地方では木材バンク、長期集積場、地域連携に関して取り組んでいる。これらの他地域での実現性を調査するため、ヒアリングを実施し安定供給のための仕組みづくりに繋がる情報を整理した。また、公募伐採等の民間連携方法・枠組みに繋がる情報を整理するため、マニュアル等の整備・横展開の状況、公募伐採の選定や期間を調査した。

■ 実施内容

安定供給のための仕組みづくり、伐採集積方法の仕様書への反映や普及に繋がる情報収集

ヒアリング結果から、安定供給のための仕組みづくり、公募伐採等の民間連携方法・枠組みに繋がる情報を整理した。

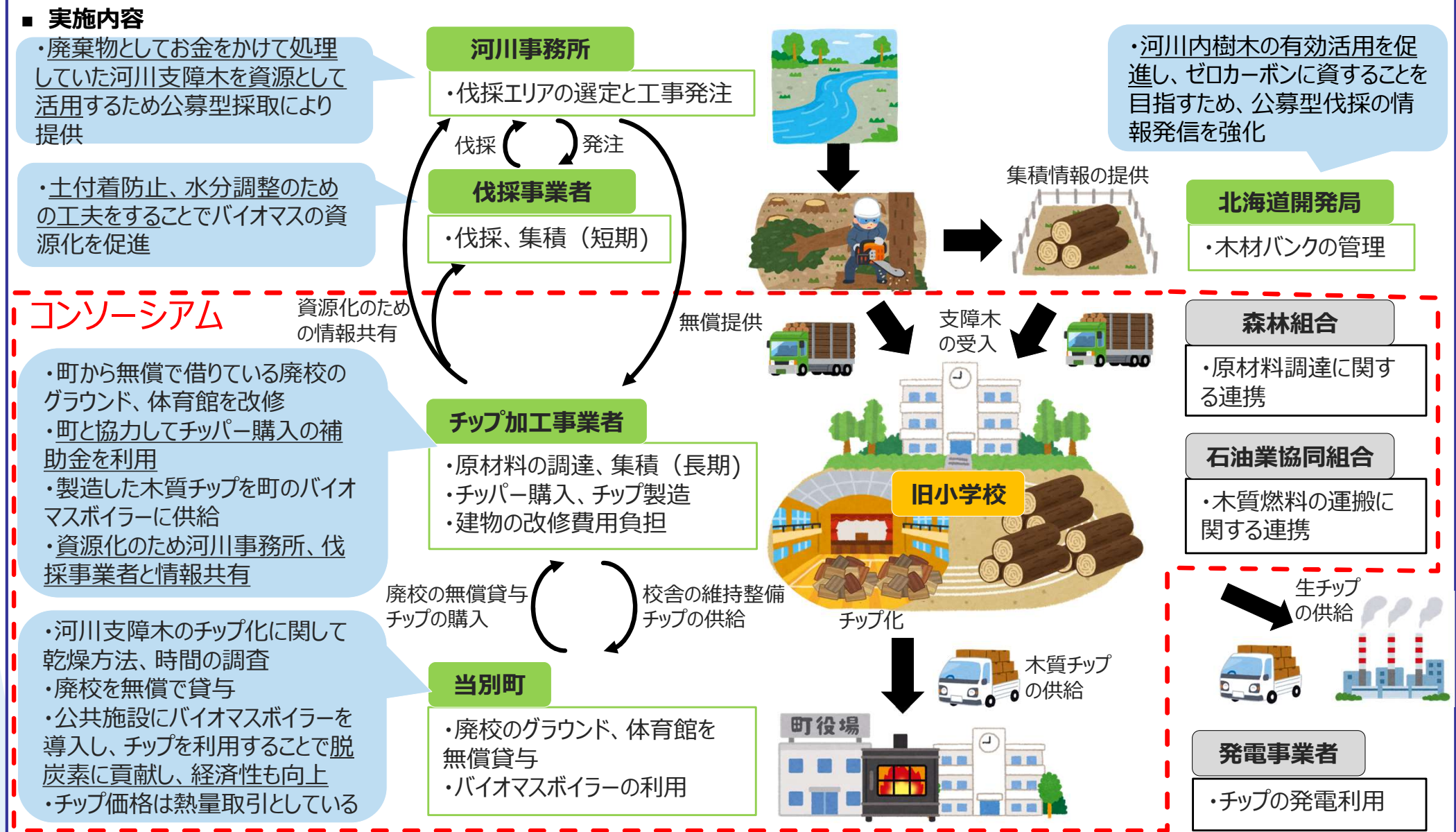
表 活用の分類とヒアリング内容について- 2

分類	ヒアリング内容	安定供給のための仕組みづくりに繋がる情報
木材バンクについて	木材バンクの経緯や実績、課題点	<p>【木材バンクの経緯】</p> <ul style="list-style-type: none"> 北海道開発局としてさらに未利用材の有効活用を促進するため、公募型伐採の情報発信の強化を目的として「木材バンク」を設立。 北海道では大需要のバイオマス発電事業者が複数存在する等公募伐採の時点から受け入れ先があり、成立しやすい地盤があった。 <p>【木材バンクの実績・課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> R4年度は掲載されたもののうち97%が取引された。 今後、エネルギー事情の変化で木材需給が逼迫する可能性がある。 流木、特に海岸への流木は塩分を含むため活用が困難。それを解決するための技術的支援や助成金があるとよい。 河川内樹木については再繁茂対策もしているため、当面の供給の確保はできても将来的な安定供給を約束することは難しい。
長期集積場について	地理的条件、管理や費用の分担	<p>【地理的条件】</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業を始めるにあたってコストを下げないと事業が成り立たないことから、山土場を無償で使える場所が適している。 移動時間・積込時間を考慮して、運搬効率が高い場所が良い。 <p>【管理・費用の分担】</p> <ul style="list-style-type: none"> 役場：廃校で使われていない小中学校のグラウンド・体育館をチップの貯蔵場所として施設の無償提供している。防火管理者を配置。 チップ加工事業者：グラウンドや体育館の整備費用、管理費、電気代を負担している。
地域連携について	コンソーシアムの長所短所、改善点	<p>【長所・短所】</p> <ul style="list-style-type: none"> 役場：チップ価格は熱量あたりの単価が重油の半値以下で購入できるため、町のボイラー事業は3年程度で投資回収できる見込み。 チップ加工事業者：施設の使用許可等の手続きは省略されている。コンソーシアムを組むことで、北海道の再生可能エネルギーに関する半額補助を活用してチップを導入。町以外の需要家への供給もできるため採算事業にすることができている。
分類	ヒアリング内容	伐採・集積方法の仕様書への反映や普及に繋がる情報
公募伐採等の民間連携方法・枠組み	他地域のマニュアルの横展開、公募伐採の選定や期間について	<p>【マニュアル等の整備状況・横展開】</p> <ul style="list-style-type: none"> 綿密な打合せをしながら進めている事務所・事業者もある。付近の事務所等で同じ事業者とのやりとりがある場合、適宜、情報交換する場合もある。 <p>【公募伐採の選定や期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> 伐採、集積は河川管理者が行っている箇所が多く、単年度の公募となっているが複数年とすることも可能と思料。 伐採場所の選定は河川として管理上必要な場所というのが最重要。伐採の対象範囲を民間の伐採事業者が選定することも一部では可能と思われるが、環境への影響等に配慮が必要な箇所も多い（漁業者、環境保護団体等との調整等）。

5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4）河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

(2)フォローアップ調査②他地域における横展開の可能性調査
 ➤ 当別町コンソーシアムでは、当別町とチップ加工事業者が官民連携を行い、廃校を利用することで集積の課題を解決し、町内の公共施設にバイオマスボイラーを導入することで河川内樹木の利用先を確保している。



5. 河川付近のバイオマス利活用関連業務

【4】河川付近のバイオマス利活用に向けた調査】

(2)フォローアップ調査②他地域における横展開の可能性調査

- 当別町コンソーシアムの事例、木材バンクの事例について他地域に横展開し、活用可能性について聞き取りを行った。
- 河川内樹木活用のモデルケースが他地域へ横展開されることで、河川内樹木の情報共有や集積の効率化に繋がると考えられる。

■ 実施内容

表 他地域への横展開結果

項目	共有事項	質問事項	聞き取り結果
土付着対策について	<ul style="list-style-type: none"> ・フェラーバンチャーザウルス（0.45㎡クラス・0.7㎡クラス）を使用し、伐倒・その場で除根している。フェラーバンチャーがない会社はチェーンソーで伐採しグラブで横持ちして伐根。（バケットで集積しない） ・長さを2～3mに揃え、地面に設置しないよう伐倒後に木を上積み重ねた。集積の際、下に鉄板を敷く等の対策も有効。 	河川内樹木の資源化のために、何か土砂の付着への対策を行っていますか。また、上記のような対策を取り入れる上で課題と感ずる点があればお聞かせください。	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂の付いているところは高めに伐採する。立木への土砂の付着や足元の作業性から、ある程度の積雪がある方がよい。新雪ではなく、晩冬～春先の雪がしまってきた頃が適期。 ・増水後の木は特に土砂が付着しており作業を困難にする。 ・天然乾燥させることで雨風雪の影響で土や付着物は流れ落ちる。
水分調整対策について	<ul style="list-style-type: none"> ・集積の際に大きな山にすると中に空気が入らず乾燥しにくくなるため、2～3mの長さで一定に置き、重ねる場合には、隙間を開ける等風通しを考慮して置いている。 ・乾燥期間を把握するため、チップ加工事業者は一時集積場所に木材を取りに行く際に、伐採事業者にいつ伐採したのかを確認している。 	燃料材の乾燥により低位発熱量が増加することから、発電利用においても、可能な限り燃料材を乾燥させることが望ましいと考えております。燃料材の乾燥のために、上記のような対策を行っていますか。また、上記のような対策を取り入れる上で課題と感ずる点があればお聞かせください。	<ul style="list-style-type: none"> ・当事務所で実施しているプラットフォームでは、2年程度置き場に湯かし含水率を38～37%に落としてから使用している。チップにすると乾燥が進まないどころか発効により発火の危険性もあるため、幹ないしは枝の状態乾燥させることが大事。また、熱量を上げるために直径15センチを判断基準として、それ以上のものを利用している。
測定の効率化について	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンを活用することによって、事前に鉄板の要否やアクセス路の確認を行えるため測定の効率化が図れた。 	測定の効率化のために上記のような対策を行っていますか。また、上記のような対策を取り入れる上で課題と感ずる点があればお聞かせください。	<ul style="list-style-type: none"> ・当事務所で実施しているプラットフォームでは、測量結果ほどの面積精度を求めている。
情報提供について	<ul style="list-style-type: none"> ・北海道開発局および北海道は、河川管理において発生する河川内樹木を有効活用するための情報発信強化を目的にR4年度より木材バンクを構築。木材バンクは、伐採木の情報発信のプラットフォームであり伐採木の予定数量、保管場所、保管時期等の情報を発信している。令和4年度の実績では掲載情報の97%が利用された 	貴事務所の地域でこのような情報発信のプラットフォームがあった場合、活用したいと思いませんか。活用したくない場合、その理由を教えてください。	<ul style="list-style-type: none"> ・当事務所で実施しているプラットフォーム及び公募伐採では、事業者（応募者）が伐採し、伐採木の利活用は自由というスキームで実施している。他の地区のように、河川管理者が伐採し集積したものを運搬してもらうスキームが、木材バンクのスキームかと思うが、現状のスキームで実施している間は、2つのスキームを平行活用することは難しい。
コンソーシアムについて	<ul style="list-style-type: none"> 町：町内の廃校をチップ加工事業者が無償で提供。町内で木質バイオマスポイラーを導入し、自然エネルギーの地域循環を図ることで地域脱炭素に貢献している。 チップ加工事業者：コンソーシアムを組むことで北海道の補助金を利用してチップを半額で購入。廃校の改修費用や維持整備費用を負担。町内の廃校を長期集積場所として活用し、乾燥チップを町内に生チップを発電事業者へ供給。伐採事業者に対して単なる工事ではなく「木材資源になる」という意識を持っていただくために、伐採木の長さ、作業手順を共有している 	本コンソーシアムは当該地域の河川事務所が加入しているものではありませんが、ご参考までに貴事務所の地域でこのようなコンソーシアムへの需要や関連する情報をご存じでしたら教えてください。	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者から上がっている意見としては、エリア内で伐採できる木がない場合、できれば面積単位での補助があればよいとのこと。国交省は当初から無償で、県には25～40円/m²の補助をお願いしたが、叶わなかったと聞いている。

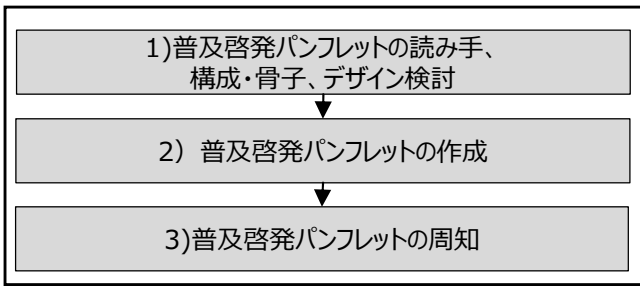
6. 水力発電の普及啓発業務

【1）水力発電の普及啓発を目的としたパンフレットの作成及び周知】

【検討/調査内容】業務の最終年度として、これまでの成果の総括を普及啓発につなげるため、過年度業務及び今年度業務の成果をとりまとめ、水力発電・河川付近バイオマス利活用の普及啓発を目的としたパンフレットを作成し、周知する。

■ 実施方針

過年度も含めた業務成果を最大限に活用しつつ、水力発電と河川付近バイオマス利活用の理解促進・深化に繋がるパンフレットを作成し、周知した。



実施フロー

【作業の着眼点】

- ①水力発電事業、バイオマス事業の関係主体のみならず、広く一般の方々の関心喚起につながるような読み物にする。
- ②6か年の業務成果から普及啓発につながる成果等を重点的にピックアップし、紹介する。イメージがわかりやすいように関連する事例も紹介する。
- ③手に取りやすく、理解深化等が図れる構成・骨子、読みやすさ等に配慮したデザインの工夫・検討を図る。

■ 実施結果

1) 普及啓発パンフレットの読み手の検討

- 本事業の成果は、“公開報告書”として環境省HPに掲載されている一方、年度ごとに分かれており、ボリュームも多いため、本事業に関心を持った方が検討内容・検討結果を理解し、必要な情報を知ること課題があると考えられる。
- また、本事業では成果・目的に応じて、これまでに水力発電事業、バイオマス関連事業の関係主体を対象としたツール類を整備してきた（砂防堰堤を活用した小水力発電のポテンシャルマップ、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の手引き、河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引）。これらのツール類については、本事業の下で実施したセミナー、講習会等で周知を行ってきたが、より多くの方に利用していただくためには、アクセスするきっかけを作ることが重要となる。
- 加えて、水力発電事業や河川付近バイオマス利活用の更なる普及に向けては、関係主体のみならず、一般の方にも取り組む意義や効果等を幅広く伝えていくことも重要になる。
- これらを踏まえ、以下の読み手を想定して、パンフレットを作成することとした。
 - ◆ **水力発電業、バイオマス関連事業の関係主体** ⇒ 既存インフラ事業の検討成果の概要を知り、業務成果（とりわけ作成したツール類）へのアクセスを促すことで取組の後押しを図る。
 - ◆ **広く一般の主体** ⇒ 水力発電の役割や河川付近バイオマス利活用の意義等を知ること、関心喚起を図る。

6. 水力発電の普及啓発業務

【1）水力発電の普及啓発を目的としたパンフレットの作成及び周知】

2) 普及啓発パンフレットのコンテンツ・構成の検討

1) を踏まえ、以下のコンテンツ・構成で作成することとした。

目次	頁	コンテンツの概要	関連する事業成果
表紙	P.1	<ul style="list-style-type: none"> ダム、小水力発電、砂防、河川付近バイオマス、地域での再エネ電力の活用との関係性について図示 既存インフラ施設等と再エネの関係性について 	業務全体
水力発電の優れた特性について	P.2	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電の仕組み 水力発電がもたらす便益（エネルギーの地産地消、地域活性化への貢献、災害時のレジリエンス強化等）について、事例をベースに紹介 	水力発電の活用による地域付加価値の増大方策の検討（地域における水力発電の活用促進可能性調査）
	P.3	<ul style="list-style-type: none"> 水力発電の持つ柔軟性の役割について オーストリアの水力発電を柔軟性資源として活用した再エネ自立地域の取組について 	諸外国の事例調査（地域における水力発電の活用促進可能性調査）
既設砂防堰堤を活用した水力発電の取組について	P.4	<ul style="list-style-type: none"> 全国の砂防堰堤の状況や砂防堰堤を活用した小水力発電導入事例の紹介 	砂防堰堤を活用した小水力発電の導入事例の収集及び整理（砂防堰堤関連業務）
	P.5	<ul style="list-style-type: none"> 既設砂防堰堤を活用した水力発電のポテンシャル 既設砂防堰堤を活用した水力発電の事業実施の手順 	砂防堰堤の発電ポテンシャル評価、既設砂防堰堤を活用した小水力発電の手引きの作成（砂防堰堤関連業務）
既設ダムを活用した水力発電の取組について	P.6	<ul style="list-style-type: none"> 既設ダムに発電所を新設した取組事例の紹介 運用見直しによる既設水力発電所の増電の取組事例の紹介 	ダム未利用水の活用、既存発電所の運用見直しによる増電ポテンシャル（ダム関連業務）
河川樹木のバイオマス利活用について	P.7	<ul style="list-style-type: none"> 水インフラ施設管理における河川樹木の課題、有効活用の可能性について 河川内樹木等のバイオマス利活用の流れについて 	河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引の作成（バイオマス関連業務）
	P.8	<ul style="list-style-type: none"> 河川内樹木の発電利用、チップ化の事例紹介 	河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引の作成（バイオマス関連業務）
おわりに、参考情報	P.9	<ul style="list-style-type: none"> 既存インフラ事業の紹介、環境省HP等の参考情報の紹介 	業務全体

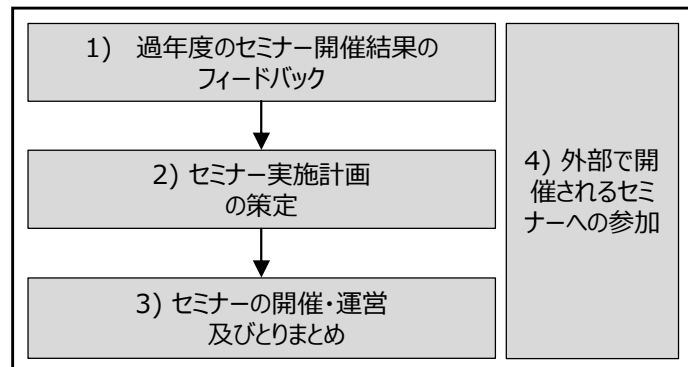
6. 水力発電の普及啓発業務

【2】水力発電事業の普及促進を目的としたセミナーの開催及び運営】

【検討/調査内容】水力発電を実施している、または導入する可能性が考えられる地方自治体等を対象とし、水力発電事業の普及促進を目的としたセミナーをWEBにて開催した。また、外部で開催される水力発電に関するセミナーに参加し、本事業の成果の普及に努めた。

■ 実施方針

水力発電への関心の促進や、理解の深化等を目的にセミナーを開催・運営するとともに、外部で開催される水力発電に関するセミナーにも参加し、本業務の成果の普及を図った。



実施フロー

【作業の着眼点】

- ① 過年度業務の成果（6か年）を最大限に活用し、普及啓発効果の高いセミナー内容とする
- ② 外部セミナーとの連携により、普及啓発の相乗効果を図る

■ 実施内容

I. セミナーの開催・運営

- 過年度のセミナー開催結果を分析し、今年度の実施計画にフィードバックした。
- 過年度のセミナーの開催結果からは、事例紹介のニーズが高いことを確認しており、地方公共団体が実施した水力発電事業を中心に、その取組経緯、メリット、課題等の内容を充実させることを検討し、セミナープログラムを構成した。

II. 外部で開催されるセミナーへの参加

- 10月19日～20日に開催される「全国小水力発電大会in北海道」に参加して、成果の発信を行った。
- 本大会では、企業プレゼンテーションや企業展を通じて、業務成果の発信を行った。（詳細は次頁）

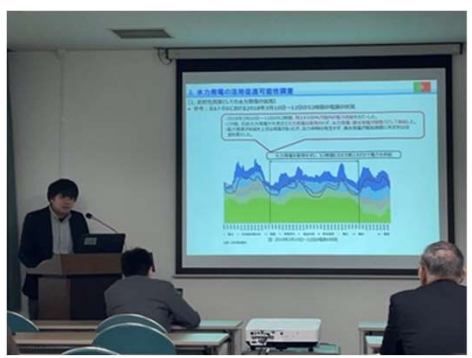
6. 水力発電の普及啓発業務

【2）水力発電事業の普及啓発を目的としたセミナーの開催及び運営】

➤ 外部で開催されるセミナーは、全国小水力利用推進協議会主催の全国大会に参加し、5か年の業務成果（とりわけ砂防堰堤の水力発電、河川付近のバイオマス利活用、地域における水力発電の活用促進可能性調査）について講演、ブース設置による情報発信を行った。

■ 実施結果：外部開催セミナーの開催結果の概要

外部開催セミナー	
タイトル	「第8回全国小水力発電大会in北海道」
対象者	全国各地の小水力発電に取り組む事業者やこれから取り組もうとしている方々、自治体、農業関係者、技術者、企業等
内容	環境省業務成果の発表
募集方法、結果	全国小水力発電大会（Webページ） 参加者数：約800名
開催日	2023年10月19日、20日
参加内容	① 企業プレゼンテーション ② 展示ブース設置



河川内樹木・ダム流木のバイオマス利活用の検討

河川内樹木やダム流木は共に、利用されずに処分されているものが多く、処理コストが課題となっています。一方で、ごみ処分の削減等適切に行ったら河川内樹木やダム流木は、木質バイオマス資源としてエネルギー利用等に有効活用することが可能です。

河川内樹木・ダム流木とは？

■河川内樹木：河川に漂流する樹木を指します。放置すると河川の洪水を削減し洪水の危険となるため、防災上の観点から定期的な管理が必要となります。

■ダム流木：ダムで堆積される流木を指します。放置するとダムの洪水調節機能が低下し、洪水時の水質悪化の原因となるため、発生した樹木を適切に処分する必要があります。

河川内樹木・ダム流木の発生量と主な樹種

河川内樹木・ダム流木は、全国で年間合計約9〜20万tが発生しています（2016年度、2020年度の国土交通省の全河川・ダムにおける実測値）。これは、エネルギーにするとA級燃料油約1.9万〜6.6万klに相当します。

河川内樹木・ダム流木の利用の流れ

河川内樹木・ダム流木の活用事例

■王子グリーンエナジー（江崎県）
- 近隣の木材パルプ工場（製材）で発生した木屑や製材のくずを大量に発生し、2020年度は1.5万tを処理。この木屑をバイオマス燃料として発電機で発電し、電力を自家消費しています。

■福井県における熱利用事例
- 同県内の地域では、川の河川内樹木やダム流木をバイオマス燃料として発電機で発電し、電力を自家消費しています。

河川内樹木及びダム流木のバイオマス利活用の手引

手引きのご紹介

環境省と国土交通省では、河川内樹木及びダム流木をバイオマス燃料として活用するために、「河川内樹木及びダム流木のバイオマス利活用の手引」をとりまとめた。本手引では、河川内樹木やダム流木がどのような形のバイオマス利用にあたりどのような手順や留意点が必要かといった基礎知識を解説している。

アクセスはこちらから
https://www.mfu.go.jp/0303/0303033/03030337.pdf

既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャル調査

カーボンニュートラルの実現に向けて太陽光発電や風力発電の変動性再生エネの大量導入が進められる中で、水力発電が持つ柔軟性・調整機能が重要で、水力発電には、ダムの放流水や農業用水を活用した例が多くありますが、砂防堰堤の活用で発電する事例はわずか50力所程度です。既設砂防堰堤は全国に約6万あり、多くの潜在力が期待できます。環境省では、REPOS（再生可能エネルギー情報システム）に既設砂防堰堤（国土交通省管轄）の位置情報の公開や、小水力発電ポテンシャルマップや発電事業実施時のロードマップの作成等、発電事業者様に有益な情報を発信しております。将来的には、より多くの有益な情報をREPOSへ反映することを予定しております。

■既設砂防堰堤を活用した小水力発電ポテンシャル調査

国 地場電産方式による発電出力合計と発電可能施設数
県 専水産方式による発電出力合計と発電可能施設数

■発電事業実施のロードマップ（調査・設計・施工に係る期間は5年程度として作成）

STEP1 発電所候補地の決定
STEP2 事業可能性評価
STEP3 基本設計・実施設計
STEP4 施工
STEP5 運用・維持管理

目 発電事業実施フロー

※1 既設砂防堰堤（国管・県管）※2 新設砂防堰堤（国管・県管）※3 調査期間については、既設砂防堰堤、新設砂防堰堤の別によって異なる。本マップによって大きく異なるため、ロードマップの作成の際はご注意ください。

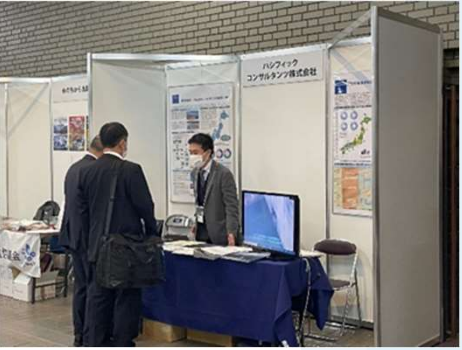


写真 展示ブースの様子

写真 企業プレゼンテーションの様子

写真 展示ブースで掲載したパネル

6. 水力発電の普及啓発業務

【2）水力発電事業の普及啓発を目的としたセミナーの開催及び運営】

▶ 普及啓発を目的としたセミナーは、「既存インフラ等を活用した再エネ導入促進セミナー ～地域に根差した再エネ活用の実践～」と題して、地域の脱炭素化に向けた水力発電や河川付近バイオマスの活用促進に向け、基調講演、業務成果発表、事例紹介、環境省施策等の紹介、Q&Aセッションを実施した。

（環境省主催）既存インフラ等を活用した再エネ導入促進セミナー ～地域に根差した再エネ活用の実践～

■ セミナーの流れ

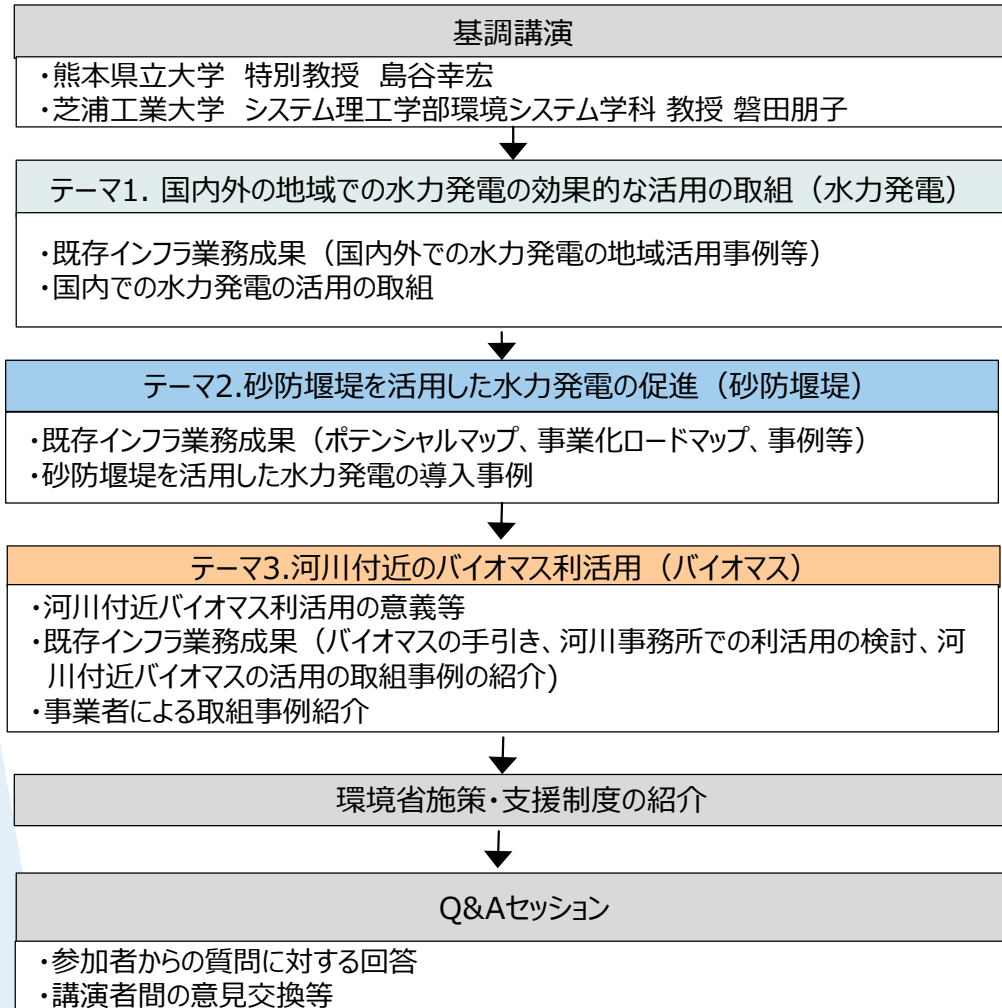


図 セミナーの流れ

■ 開催方法・目的・対象者

(1)開催方法

- ・日程：2024年3月11日（月）13:00～17:00
- ・開催方法：オンライン開催（Zoom Webinarによる）

(2) 目的

- ・地域の脱炭素化に向けて、既存インフラ等を活用した取組の普及加速化を目的に、過去6か年の業務成果や事例を紹介し、地方公共団体や事業者等が水力発電を事業化する際の検討に役立つ知見を提供する。
- ・これにより、既存インフラを活用した水力発電の取組が未実施の地方公共団体や事業者等に対する関心の喚起や、実施済みの地方公共団体や事業者等については更なる取組拡大の契機とすることを狙いとする。
- ・加えて、バイオマスについても、河道内樹木やダム流木の活用について普及啓発資料や取組事例を紹介し、既存インフラの維持管理等を通じた脱炭素化への取組に繋げる。

(3) セミナー対象者

- ・既存ダムや砂防堰堤における水力発電やバイオマス発電の事業に係る以下団体等とする。
 - － 水力発電の事業に関心のある自治体（地方公営企業も含む）
 - － 民間企業（発電事業者、水力発電メーカー、サプライヤー、コンサルタント、施工業者等）
 - － バイオマス関係者（河川管理者、ダム管理者、自治体廃棄物担当者、チップ化事業者等）

6. 水力発電の普及啓発業務

【2）水力発電事業の普及啓発を目的としたセミナーの開催及び運営】

【セミナープログラム】

時間	プログラム	講演タイトル	講演者
13:00～13:05 (5分)	開会、 環境省挨拶	—	環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室
13:05～13:35 (30分)	基調講演①	災害が頻発するなかでの、地域の主体力形成と小水力	熊本県立大学 特別教授 島谷幸宏
13:35～14:05 (30分)	基調講演②	再エネを地域にとって必要な電源にするために	芝浦工業大学 副学長／システム理工学部 環境システム学科 教授 磐田朋子
14:05～14:15 (10分)	テーマ1. 地域での水力発電 の効果的な活用の 取組	国内外の地域における水力発電活用の取組 (既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業成果報告)	パシフィックコンサルタンツ株式会社
14:15～14:35 (20分)		水力発電含む再エネ事業における「市民ファンド（市民出資）」の活用方法	株式会社自然エネルギー市民ファンド 代表取締役 吉田幸司
14:35～14:55 (20分)		維持管理とメンテナンスは中小水力発電成功のカギ	日本発電株式会社 開発事業部 部長 石坂朋久
14:55～15:10 (15分)	テーマ2. 砂防堰堤を活用し た水力発電の促進	砂防堰堤を活用した水力発電のポテンシャルの検討 (既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業成果報告)	パシフィックコンサルタンツ株式会社
15:10～15:30 (20分)		宮崎県企業局における「既存インフラの小水力発電ポテンシャル調査」の取組 －既存砂防堰堤を活用した小水力発電可能性調査について－	宮崎県企業局 工務管理課 技術調整・企画 担当 副主幹（担当リーダー） 大前将之
15:30～15:45 (15分)	テーマ3. 河川付近 のバイオマス利活用	木質バイオマス発電の燃料材需給動向と河川付近のバイオマス利活用の意義	一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会 大久保敏宏
15:45～15:55 (10分)		河川内樹木及びダム流木のバイオマス利用の手引きの紹介 (既存インフラ等を活用した再エネ普及加速化事業成果報告)	パシフィックコンサルタンツ株式会社
15:55～16:10 (15分)		河川樹木有効活用への取組	株式会社山内産業 代表取締役 山内秀晃
16:10～16:20 (10分)	環境省施策・支援 制度の紹介	脱炭素社会実現に向けた取組	環境省大臣官房総合政策課 環境研究技術室
16:20～17:00 (40分)	Q&A セッション	・参加者からの質問に対する回答 ・講演者間の意見交換等	

6. 水力発電の普及啓発業務

【2】水力発電事業の普及啓発を目的としたセミナーの開催及び運営】

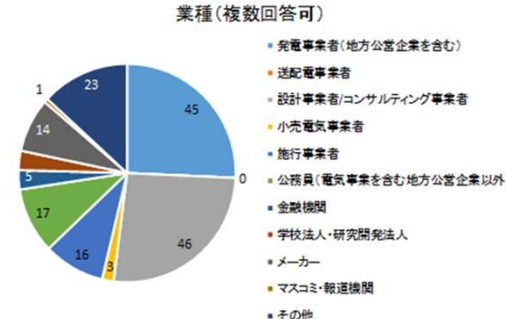
- セミナーには148名が参加登録をした。
- 参加登録時に参加者に対して実施したアンケートでは、具体的かつ実態に即した課題及びその解決策が提示されるような事例の紹介をはじめ、技術、資金、法規制等への対応等に関するテーマを要望する回答が挙がったため、事前に講演者に共有し、講演内容には含めるように務めた。
- 開催後に実施したアンケートでは、水力発電事業や河川付近のバイオマス利活用について「推進を検討していきたい」、「推進を検討する」という回答が多数を占めた。

■ 実施結果

表 参加登録者数

項目	登録者
普及啓発セミナー	148名

業種(複数回答可)	件	割合
発電事業者(地方公営企業を含む)	45	25.7%
送配電事業者	0	0.0%
設計事業者/コンサルティング事業者	46	26.3%
小売電気事業者	3	1.7%
施行事業者	16	9.1%
公務員(電気事業を含む地方公営企業以外)	17	9.7%
金融機関	5	2.9%
学校法人・研究開発法人	5	2.9%
メーカー	14	8.0%
マスコミ・報道機関	1	0.6%
その他	23	13.1%
合計	175	100.0%



勤務先	件	割合
民間企業	104	70.3%
都道府県	21	14.2%
市町村	5	3.4%
国・省庁	4	2.7%
学校法人・研究開発法人等	5	3.4%
その他(公益法人、NPO法人)	9	6.1%
合計	148	100.0%

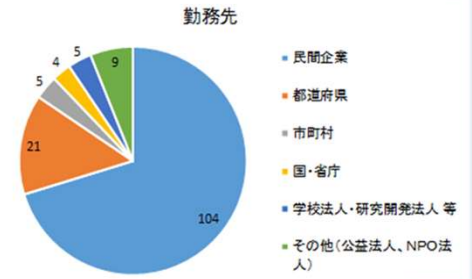


図 普及啓発セミナー 参加登録者内訳 (左：業種別(複数回答)、右：勤務先別)

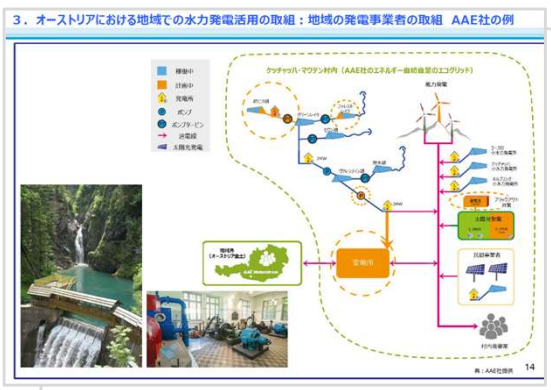


図 普及啓発セミナー 講演資料 (左：テーマ1-1、中央：基調講演、右：環境省施策・支援制度の紹介)

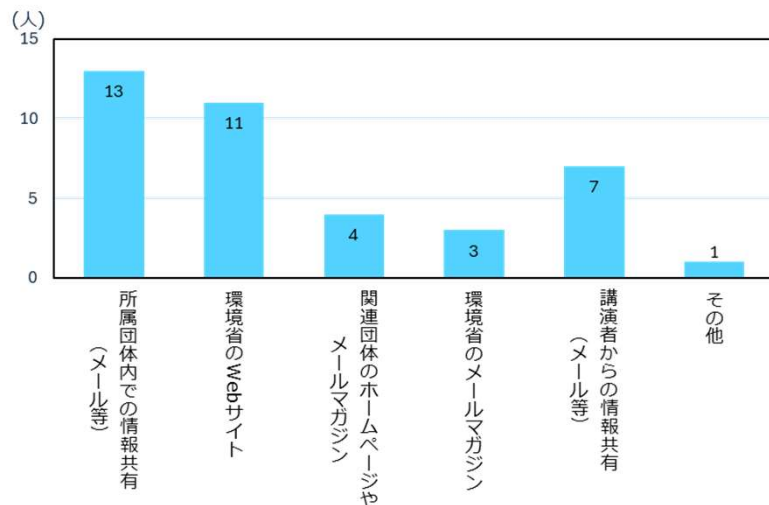
6. 水力発電の普及啓発業務

【2】水力発電事業の普及促進を目的としたセミナーの開催及び運営

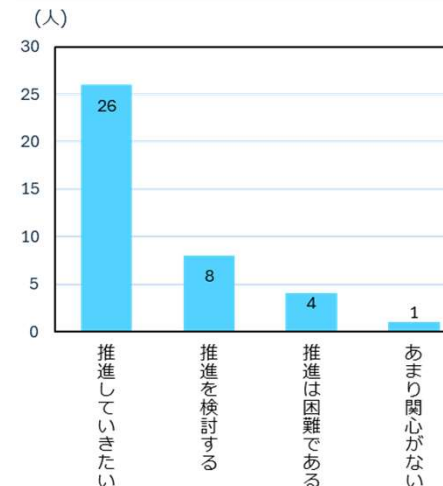
■実施結果（開催後のアンケートの回答（抜粋））

（回答数：n=39）

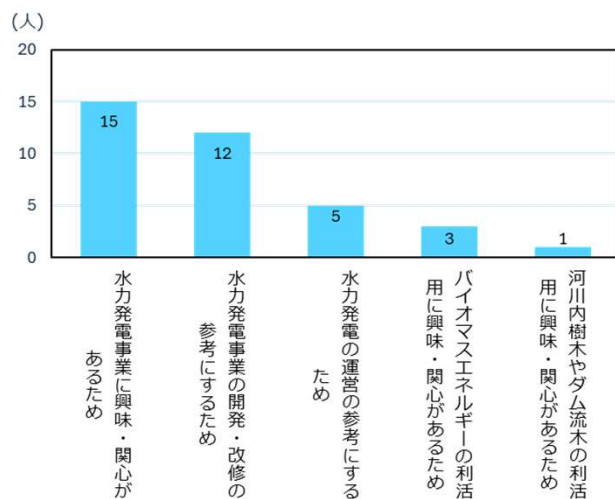
Q 1 : 今回のセミナーを知ったきっかけを教えてください



Q 3 : 今後、中小水力発電事業を推進する意向について教えてください



Q 2 : セミナーに参加した理由を教えてください



Q 4 : 今後、河川付近のバイオマス資源の利活用を推進する意向について教えてください

