

資源エネルギー庁 御中

# 令和3年度 新エネルギー等の導入促進のための広報等事業委託費(再エネ導入・運転人材育成支援事業(水力発電))

## 報告書

---

**MRI** 三菱総合研究所

2022年3月31日



八千代エンジニアリング株式会社



# 目次

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. 業務概要 .....             | 1  |
| 1.1 業務の目的 .....           | 1  |
| 1.2 業務の概要 .....           | 1  |
| 2. 研修テキストの作成.....         | 3  |
| 2.1 基本的な考え方 .....         | 3  |
| 2.2 テキストの構成とその主たる内容.....  | 10 |
| 3. 研修カリキュラムの作成.....       | 11 |
| 3.1 一般コース .....           | 11 |
| 3.2 専門コース .....           | 12 |
| 4. 研修の開催 .....            | 13 |
| 4.1 対象とする研修カリキュラム.....    | 13 |
| 4.2 開催日時と開催形式 .....       | 13 |
| 4.3 開催に関する広報.....         | 14 |
| 4.4 参加申込の状況および参加状況 .....  | 15 |
| 4.5 実施状況 .....            | 19 |
| 4.6 参加者に対するアンケート調査 .....  | 21 |
| 4.7 業界団体関係者へのインタビュー ..... | 40 |
| 4.8 動画閲覧 .....            | 41 |
| 4.9 今後の研修についての考察.....     | 42 |



# 1. 業務概要

## 1.1 業務の目的

「エネルギー基本計画(2021年10月22日閣議決定)」において、水力は、「純国産で、渇水の問題を除き、天候に左右されない優れた安定供給性を持ち、長期的に活用可能なエネルギー源である。また、地域共生型のエネルギー源としての役割を拡大していくことが期待される。このうち、一般水力(流れ込み式)については、運転コストが低く、ベースロード電源として、揚水式については、再生可能エネルギーの導入拡大に当たっても必要な調整電源として重要な役割が期待される。」とあり、再生可能エネルギー固定価格買取制度(以下、「FIT制度」)の開始を受け、既設水力発電のリプレイスを中心に中小水力発電の開発が多く進んできたところであるが、初期建設コストの高さや関係機関との調整が多岐に渡ること等の事情から新規地点の開発が十分に進んでいるとは言い難く、さらにこの開発を行う技術人材の不足が生じている状況である。

この人材不足について、水力発電の開発・更新等のプロジェクト推進のためには、地域の自然環境を適切に把握したうえで、個々の地点に合わせた最適な発電所の建設や、社会・自然環境等の変化に合わせた設備の改良を行う必要があるが、高度経済成長期以降の水力発電事業の開発の停滞や、これまで水力発電に関わってきた技術者の大量退職を背景に表面化しているものであり、今後も水力発電開発を継続していくためには、技術者の育成を重点的に実施することが喫緊の課題となっている。

本事業は、新規中小水力開発を中心に、効率性・環境順応性・安全性向上につながる合理的な水力発電設備の更新・増強を担うことができる水力技術者の育成を図るため、調査、計画、設計、許認可手続き、建設、保守・運営管理、助成制度、事業性評価など広範な基礎的事項並びに、図上計画策定能力(経済性・事業性評価を含む)、主要な工作物の設計に関する知識や維持管理などの専門的事項が記載されたテキストを作成するとともに、作成したテキストを基にした研修カリキュラムを作成するほか、テキスト及び研修カリキュラムに基づいた研修会を開催したものである。

なお、テキスト、研修カリキュラム及び事業報告書作成に当たっては、今後、事業者等において自立した研修が実施できるよう留意した。

## 1.2 業務の概要

業務実施項目は以下のとおりである。

表 1-1 業務実施項目

| 項目         | 内容                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1)テキストの作成 | 受託者において人材育成研修に必要となるテキストの作成を行う。内容については、調査、計画、設計、許認可手続き、建設、保守・運営管理、助成制度、事業性評価など広範な基礎的事項並びに、図上計画策定能力(経済性・事業性評価を含む)、主要な工作物の設計に関する知識や維持管理などの専門的事項が記載されたものとする。なお、実際の地域の開発事例を盛り込むとともに、図や絵などを用いた視覚的にもわかりやすい内容とすること。また、テキスト作成に当たっては、(4)Ⅲ及び(5)に留意すること。 |

| 項目             | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (2)研修カリキュラムの作成 | <p>以下を例としてテキストを使用した、習熟度及び事業検討段階に応じた一般～専門の具体的なカリキュラムを提案書において提案すること。なお、テキストに基づき具体的にどのように実施するのか事業報告書に記載すること。</p> <p>Ⅰ. 一般コース<br/>           テキストの基礎的事項に沿った内容にするとともに、開発事例の紹介や、自然、社会環境、更には河川利用の実態等を重視し、地域の特色や実情に配慮した水力発電全般にかかわるカリキュラムとする。(開催日数4日程度想定(現地研修半日程度含む))</p> <p>Ⅱ. 専門コース<br/>           テキストの専門的事項に沿った内容にするとともに、①水力計画の策定、②水力発電所を構成する主要な工作物の設計に係る実践的な演習及び現地踏査並びに水力発電所完成後の維持管理に関するカリキュラムとする。(開催日数4日程度想定(現地研修半日程度含む))</p>                                            |
| (3)研修の開催       | <p>作成したテキスト及び一般コースの研修カリキュラムを基にオンラインにて研修を最低1回行うこと(なお、本事業においては、昨今の新型コロナウイルス感染症の状況を踏まえ、現地研修についてもオンラインで代替すること)。研修参加者の募集(募集要項の作成とホームページでの公告)、必要機材の確保等研修開催に当たって必要な事項は受託者にて実施すること。</p> <p>また、開催した研修を録画し、一定期間配信(最低2週間)を行うこと。</p> <p>研修開催後、参加者の意見や実際の運営の経験等を基にテキスト及び研修カリキュラムを見直すほか、事業報告書に実際の研修の運営方法を記載すること。</p>                                                                                                                                                                |
| (4)留意事項        | <p>Ⅰ. 新型コロナウイルス感染症拡大防止対策の徹底<br/>           新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、研修はオンラインで開催すること。</p> <p>Ⅱ. 研修会運営における工夫等について<br/>           研修会の開催に当たっては、受講者が自身の研修参加のために要する費用(テキスト印刷費用等)を、受講者から徴収した参加費用等で賄うこととし、委託費用の対象に含まないこととする。なお、参加費の内訳については研修への参加にあたり必要となる合理的な積算を行い、実費相当額を充てること。</p> <p>Ⅲ. 研修内容の汎用性について<br/>           本事業において作成するテキスト、研修カリキュラム等の内容については、今後、事業者等において自立した研修が実施できるよう汎用性のあるものとする。また、事業報告書について、研修カリキュラムをどのようにテキストを用いて行うのかなど研修会の運営方法等についても記載することとし、再現性が確保できる内容とする。</p> |

## 2. 研修テキストの作成

### 2.1 基本的な考え方

#### (1) 想定する受講者の経験レベル

現在開催されている水力発電に関する主たる研修事業は表 2-1 に示すとおりである。今回の研修テキストはこれらすでにある研修内容との重複をさけつつ、入門編からある程度専門的な部分をカバーできるような構成とした。

表 2-1 他の機関で実施されている水力発電に関する研修

| 主 催                | 研修名                   | 内 容                                                            |
|--------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
| 一般財団法人<br>新エネルギー財団 | 中小水力発電技術に関する<br>実務研修会 | 中小水力発電開発促進事業の一環とした水力<br>発電実務担当者(技術者)向けの研修会                     |
| 公営電気事業<br>経営者会議※   | 技術伝承研修会               | 民間企業の設計技術者を講師に迎え、その視<br>点で実務研修を行い、水力発電計画策定のポ<br>イントやノウハウを習得する。 |
|                    | 技術研修会                 | 最適水路ルート、発電規模の検討について、現<br>地フィールドで実地演習を行う。                       |
|                    | 総務講習会<br>技術講習会        | 政策的な分野の外部講師による研修会                                              |
| 一般社団法人<br>ターボ機械協会  | (水車・発電機に関する<br>各種研修)  | 水車や発電機に関する研修が適宜開催されて<br>いる。                                    |

※ 公営電気事業経営者会議が主催する研修は、県企業局の職員を対象としたもの

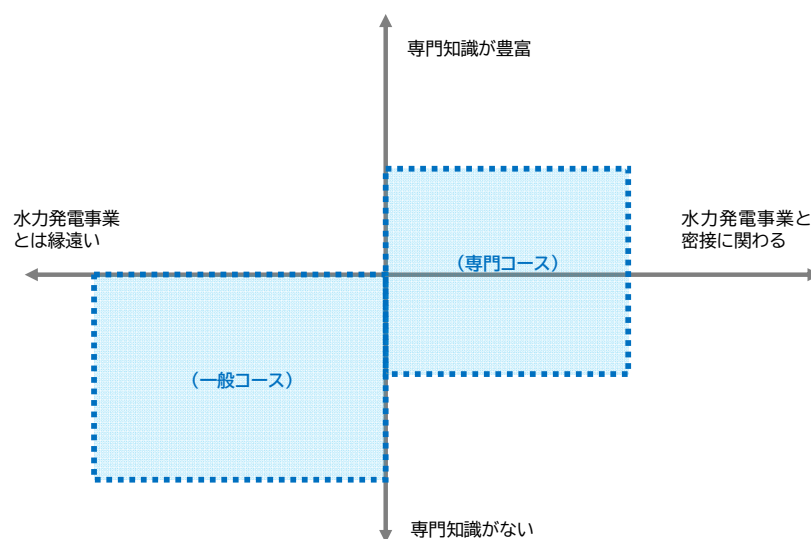


図 2-1 テキスト作成におけるターゲットイメージ

## (2) 水力発電事業の進め方に沿ったテキスト構成

テキスト作成においては土木、機械、電気、といった分野ごとに記載を区分するのではなく図 2-2 に示す事業実施の流れにそったテキスト構成とすることとした。事業の流れとテキストの章立てを整理したのを表 2-2 に示す。今回のテキストはこれに沿った形で作成を行うこととした。

表 2-2 事業実施段階に応じたテキストの構成について

| 事業段階                 | 主たる検討内容                                                                                                                                                                                                                        | 該当する<br>本テキストの章 |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 事業立案段階               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業者が水力発電事業を実施する目的と意義を検討して決定する段階</li> <li>● 上記の事業目的と意義を基に、必要となる大凡の水力発電の規模を想定する段階</li> <li>● 机上調査により想定する大凡の水力発電規模の適地を探す段階</li> <li>● 上記の調査で得られた適地において、発電所建設に大きな支障が無いかを確認する段階</li> </ul> | 2 章             |
| 事業実施の判断<br>【第 1 ゲート】 | 事業立案段階における調査結果により、事業実施段階へ進むか撤退するかを判断する時点                                                                                                                                                                                       |                 |
| 事業実施段階               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ある程度のコストをかけて調査・設計を行い水力発電所の基本諸元、構造、概算コスト等を整理する段階</li> <li>● 水力発電の原資となる流量の調査を開始する段階</li> <li>● プロジェクトスキーム、座組(メンバー)、経済性(キャッシュフロー)、ファイナンスの計画を立案する段階</li> </ul>                            | 3 章<br>4 章      |
| 事業建設の判断<br>【第 2 ゲート】 | 事業実施段階の調査で得られた結果を基に、事業建設段階に進むか撤退するかを判断する時点                                                                                                                                                                                     |                 |
| 事業建設段階               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 詳細な測量や地質調査を実施する段階</li> <li>● 土木、機械設備、電気設備の詳細設計を実施する段階</li> <li>● 発電所建設工事を行う段階</li> <li>● 試運転を経て運用を開始する段階</li> </ul>                                                                   | 5 章<br>6 章      |
| 発電所運用段階              | 発電所の運用と維持管理を継続して行う段階                                                                                                                                                                                                           | 7 章             |

各事業段階における留意点は以下のとおりである。

### ① 事業立案段階

まず事業立案段階として「何のために水力発電事業を行うのか」「事業を実施できそうな適地があるか」「必要な許認可手続きは何か」を検討する。この結果により許認可が得られる見込みがあり、かつ発電規模が目的に合致できそうかを判断して(Gate 1 での判断をして)、次の事業実施段階へ進む。

### ② 事業実施段階

この段階ではある程度の資金を投入して、地質や流量といった基礎調査を実施する。また、発電設備の基本設計(取水位置、発電位置、コスト、電力量などの算定)を行った上で、キャッシュフローの検討に



より事業採算性があるかを判断する。また、詳細設計や施工、維持管理への対応の可否(プロジェクトメンバーの組成の可否)、ファイナンスの協議結果を総合的に勘案して、詳細設計に着手するのかを最終判断する(Gate 2 での判断を下す)段階でもある。なお、この段階で各種許認可、及び地元ステークホルダーとの合意の目処をつける必要がある。

### ③ 事業建設段階

詳細な測量や地質調査、及び土木・機械・電気の詳細設計を実施し工事発注を行う段階である。更には実際の施工を経て運用開始に至るまでの段階である。この段階は基本的に各専門業者(測量業者、地質調査会社、建設コンサルタント、水車発電機メーカー、建設会社など)へ調査設計や工事等を依頼することが基本となる。

### ④ 発電所運用段階

発電所の運用、及び維持管理を行う。水力発電設備は長期間に亘って運用されることが多いことから、世代を超えて事業が継続できる体制の構築が必要となる。

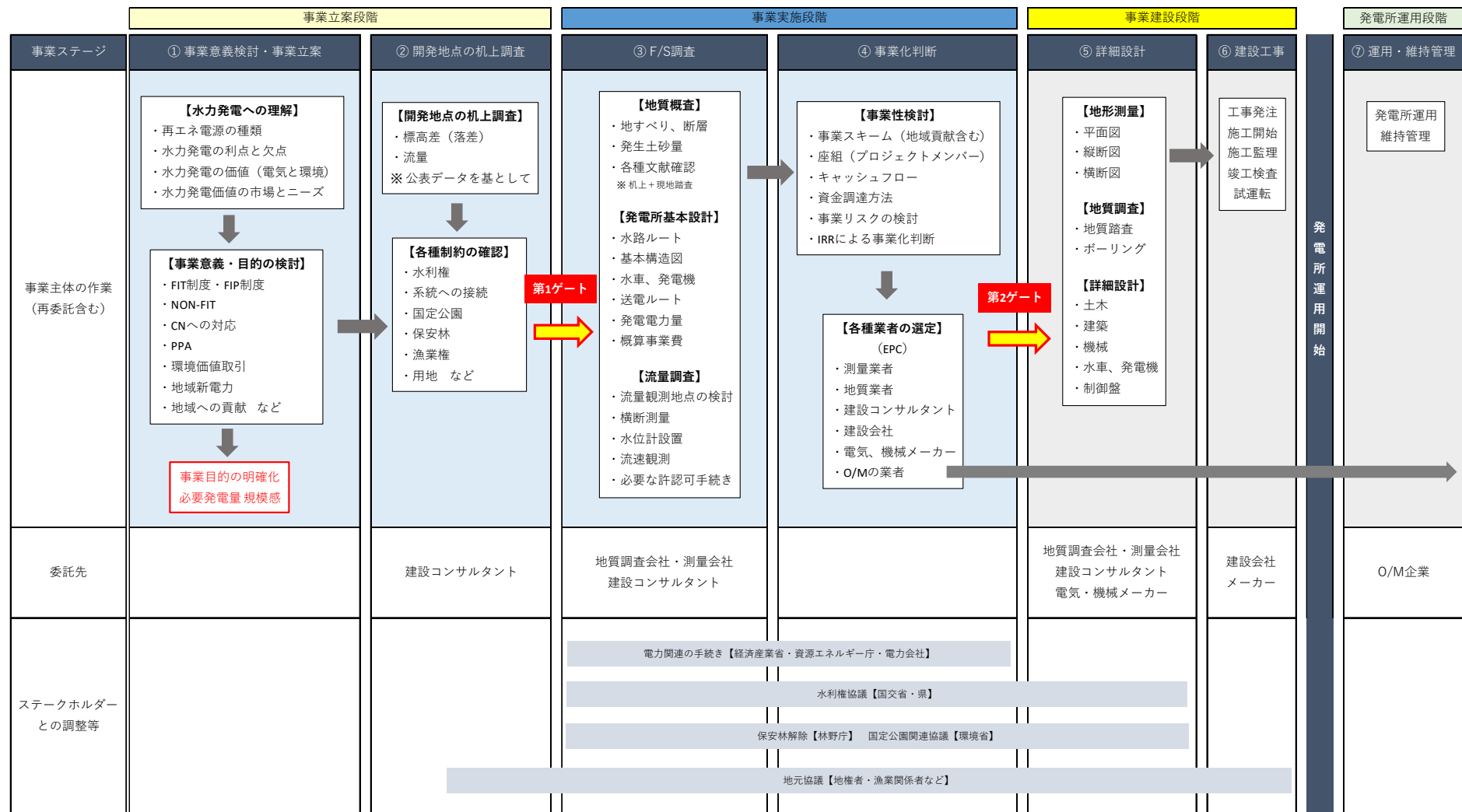


図 2-2 水力発電事業の進め方

### (3) 引用した文献の紹介

テキストにおいて引用した文献はその参照先(出版図書の名称、インターネットであればURL)を詳細に記載した。それら記載先に内容が詳述されている場合は、本テキストには詳細を記載せず、そちらのテキスト等への誘導を意識した記載とした。今回のテキストで引用した主たる基準や手引き書は表 2-3、表 2-4 に示すとおりである。

表 2-3 本テキストで引用した主たる基準類、手引き書

| 種別           | 作成者                | テキスト名                                 | インターネットでの入手先                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水力発電         | 経済産業省<br>資源エネルギー庁  | ハイドロバレー計画ガイドブック 平成17年3月               | <a href="https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11299804/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_006.pdf">https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11299804/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/pdf/ctelhy_006.pdf</a> |
| 水力発電         | 一般財団法人<br>新エネルギー財団 | 新エネルギー人材育成研修会<br>(水力発電コース) 令和2年9月     | ※ 購入サイト<br><a href="https://www.nef.or.jp/info/syoseki.html#2020-suiryoku-course">https://www.nef.or.jp/info/syoseki.html#2020-suiryoku-course</a>                                                                                                                                                                      |
| 水力発電         | 国土交通省              | 既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン(案) 平成22年2月     | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo_shosui.pdf">https://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo_shosui.pdf</a>                                                                                                                                                                                       |
| 水力発電         | 国土交通省              | 小水力発電設置のための手引き Ver.3 平成28年3月          | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syousuiryoku_tebiki3.pdf">https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/syousuiryoku_tebiki3.pdf</a>                                                                                                                                                   |
| 水力発電         | 国土交通省              | 小水力発電を河川区域内に設置する場合のガイドブック (案) 平成25年3月 | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/130305_shousuiryoku_guide.pdf">https://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/pdf/130305_shousuiryoku_guide.pdf</a>                                                                                                                                         |
| 水力発電         | 経済産業省<br>資源エネルギー庁  | 中小水力発電計画導入の手引き 平成26年3月                | <a href="https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/">https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/download/</a>                               |
| 水力発電         | 農林水産省              | 農業水利施設等を活用した小水力発電施設導入の手続き・事例集 令和3年9月  | <a href="https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/shousuiryoku/attach/pdf/rikatuyousokushinn_teikosuto-105.pdf">https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/shousuiryoku/attach/pdf/rikatuyousokushinn_teikosuto-105.pdf</a>                                                                                                       |
| 水力発電         | 農林水産省              | 鋼構造物計画設計技術指針(小水力発電編) 平成26年12月         | ※ 購入サイト<br><a href="https://www.jacem.or.jp/syuppan.htm">https://www.jacem.or.jp/syuppan.htm</a>                                                                                                                                                                                                                        |
| 水力発電         | 一般財団法人<br>新エネルギー財団 | 中小水力発電ガイドブック 新訂5版 令和元年5月              | ※ 購入サイト<br><a href="https://www.nef.or.jp/info/syoseki.html">https://www.nef.or.jp/info/syoseki.html</a>                                                                                                                                                                                                                |
| 水力発電         | 経済産業省<br>資源エネルギー庁  | 中小水力発電計画工事費積算の手引き 平成25年3月             | <a href="http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/">http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/</a>                                                                                                                                       |
| 土木設計         | 農林水産省              | 土地改良事業計画設計基準類 平成20年3月                 | ※ 購入サイト<br><a href="http://www.jsidre.or.jp/book-kijun/">http://www.jsidre.or.jp/book-kijun/</a>                                                                                                                                                                                                                        |
| 砂防堰堤設計       | 国土交通省<br>中部地方整備局   | 砂防施設設計要領 令和2年3月                       | <a href="https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/sabou_s_hisetsu.htm">https://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/sabou_s_hisetsu.htm</a>                                                                                                                                                                                       |
| 砂防堰堤設計       | 岐阜県                | 砂防事業設計要領 平成29年4月                      | <a href="https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/8145.pdf">https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/8145.pdf</a>                                                                                                                                                                                         |
| 砂防堰堤設計       | 愛知県                | 砂防設計の手引き 平成29年7月                      | <a href="https://www.pref.aichi.jp/soshiki/sabo/sabousekkeinotebiki2907.html">https://www.pref.aichi.jp/soshiki/sabo/sabousekkeinotebiki2907.html</a>                                                                                                                                                                   |
| 砂防堰堤設計       | 福島県                | 土木設計マニュアル 平成27年3月                     | <a href="https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/108919.pdf">https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/108919.pdf</a>                                                                                                                                                                           |
| 砂防堰堤設計       | 埼玉県                | 砂防設計基準 平成31年4月                        | <a href="https://www.pref.saitama.lg.jp/a1007/sabo1/sabo-tebiki0.html">https://www.pref.saitama.lg.jp/a1007/sabo1/sabo-tebiki0.html</a>                                                                                                                                                                                 |
| 砂防堰堤設計       | 長野県                | 土木事業設計基準 平成26年11月                     | <a href="https://www.pref.nagano.lg.jp/gijukan/infra/kensetsu/gijutsu/setukeikijyun.html">https://www.pref.nagano.lg.jp/gijukan/infra/kensetsu/gijutsu/setukeikijyun.html</a>                                                                                                                                           |
| 砂防堰堤設計       | 鳥取県                | 砂防技術指針 平成26年10月                       | <a href="https://www.pref.tottori.lg.jp/279269.htm">https://www.pref.tottori.lg.jp/279269.htm</a>                                                                                                                                                                                                                       |
| 鋼構造物設計       | 農林水産省              | 鋼構造物計画設計技術指針(水門扉編) 平成21年11月           | ※ 購入サイト<br><a href="https://jagree.or.jp/publication/">https://jagree.or.jp/publication/</a>                                                                                                                                                                                                                            |
| ダム設計         | 一般財団法人<br>ダム技術センター | 多目的ダムの建設 平成17年度版                      | ※ 購入サイト<br><a href="http://www.jdec.or.jp/03document_and_data/01_public_information/public_information.html">http://www.jdec.or.jp/03document_and_data/01_public_information/public_information.html</a>                                                                                                                |
| 地質調査         | 全国地質調査業協会<br>連合会   | 地質リスク調査検討業務の手引き 2021年7月               | <a href="https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/risk/georisk_guide_2021.pdf">https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/risk/georisk_guide_2021.pdf</a>                                                                                                                                                                       |
| 流量観測         | 独立行政法人<br>土木研究所    | 水文観測 平成14年度版                          | <a href="https://www.pwri.go.jp/team/hydro_eng/suimon_kansoku.htm">https://www.pwri.go.jp/team/hydro_eng/suimon_kansoku.htm</a>                                                                                                                                                                                         |
| 水理計算<br>流量計算 | 国土交通省              | 河川砂防技術基準 調査編 平成24年6月                  | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html">https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/gijutsu/gijutsukijunn/chousa/index.html</a>                                                                                                                             |
| 損失水頭計算       | 千葉信一               | 発電水力演習 2000年                          | ※ 一般書店で購入可能                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 損失水頭計算       | 土木学会               | 水理公式集 平成11年度版                         | ※ 一般書店で購入可能                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

表 2-4 本テキストで引用した主たる基準類、手引き書

|           | 種別    | 作成者                      | テキスト名                                                                          | インターネットでの入手先                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|-------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 許認可       | 水利権申請 | 国土交通省                    | 小水力発電を行うための水利使用<br>の登録申請ガイドブック 平成26年3月                                         | <a href="http://www.hrr.mlit.go.jp/kurobe/sogo/shousuiryoku/guidebook.pdf">http://www.hrr.mlit.go.jp/kurobe/sogo/shousuiryoku/guidebook.pdf</a>                                                                                                 |
| 許認可       | 水利権申請 | 国土交通省                    | 水力発電水利審査マニュアル<br>(案) 平成25年4月                                                   | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suirisinsa/pdf/manual.pdf">https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suirisinsa/pdf/manual.pdf</a>                                                                                 |
| 許認可       | 水利権申請 | 国土交通省                    | 正常流量の手引き (案) 平成19年9月                                                           | <a href="https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf">https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/ryuuryoukentou/tebiki.pdf</a>                                                                                 |
| 許認可       | 保安林解除 | 岩手県                      | 保安林解除の手引き 令和3年10月                                                              | <a href="https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/008/405/kaijyotebiki0310.pdf">https://www.pref.iwate.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/008/405/kaijyotebiki0310.pdf</a>                                   |
| 許認可       | 環境調査  | 環境省                      | 猛禽類保護の進め方 (改訂版) 平成24年12月                                                       | <a href="https://www.env.go.jp/nature/kisho/guideline/pdf/guide_h2412.pdf">https://www.env.go.jp/nature/kisho/guideline/pdf/guide_h2412.pdf</a>                                                                                                 |
| 許認可       | 系統連係  | 経済産業省<br>資源エネルギー庁        | 電力品質確保に係る系統連系技術<br>要件ガイドライン 令和元年10月7日                                          | <a href="https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/pdf/keito_guideline.pdf">https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/summary/regulations/pdf/keito_guideline.pdf</a>   |
| 制度<br>事業化 | 売電    | 経済産業省<br>資源エネルギー庁        | 固定買取制度等ガイドブック 2021年度版                                                          | <a href="https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/kaitori/2021_fit.pdf">https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/kaitori/2021_fit.pdf</a>                                                     |
| 制度<br>事業化 | 保安管理  | 経済産業省                    | 水力発電設備における保安管理業<br>務のスマート化技術導入ガイドラ<br>イン 令和3年4月                                | <a href="https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2021/04/20210409-01.pdf">https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2021/04/20210409-01.pdf</a>                                 |
| 制度<br>事業化 | 支援制度  | 経済産業省<br>資源エネルギー庁<br>環境省 | 再生可能エネルギー事業支援ガイ<br>ドブック 令和3年度版                                                 | <a href="https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/guide/pdf/guidebook.pdf">https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/guide/pdf/guidebook.pdf</a>                                                         |
| 制度<br>事業化 | 事業リスク | 環境省                      | 地域における再生可能エネルギー<br>設備導入の計画時の留意点 令和3年3月                                         | <a href="http://www.env.go.jp/policy/local_re/renewable_energy/ryuuiten2.pdf">http://www.env.go.jp/policy/local_re/renewable_energy/ryuuiten2.pdf</a>                                                                                           |
| 制度<br>事業化 | 資金調達  | 環境省                      | 地域における再生可能エネルギー<br>事業の事業性評価等に関する手引<br>き (金融機関向け) Ver4.1 ~小<br>水力発電事業編~ 2019年3月 | <a href="https://www.env.go.jp/policy/%EF%BC%88%E5%B0%8F%E6%B0%B4%E5%8A%9B%E5%BC%89ver4.1_%E7%A2%BA%E5%AE%9A%E7%89%88.pdf">https://www.env.go.jp/policy/%EF%BC%88%E5%B0%8F%E6%B0%B4%E5%8A%9B%E5%BC%89ver4.1_%E7%A2%BA%E5%AE%9A%E7%89%88.pdf</a> |
| 施工        | 工事発注  | 国土交通省                    | 公共工事の入札契約方式の適用に<br>関するガイドライン 平成27年5月                                           | <a href="https://www.mlit.go.jp/common/001089933.pdf">https://www.mlit.go.jp/common/001089933.pdf</a>                                                                                                                                           |
| 設計        | 水圧鉄管路 | 一般社団法人<br>電力土木技術協会       | 水門鉄管技術基準 (水圧鉄管・鉄<br>鋼構造物編, 溶接・接合編) -付<br>解説- [令和2年9月第5回改訂版<br>(第8版) 発行] 令和2年9月 | ※ 購入サイト<br><a href="https://www.jepoc.or.jp/book/index.php?fm=book&amp;run=m&amp;id=25">https://www.jepoc.or.jp/book/index.php?fm=book&amp;run=m&amp;id=25</a>                                                                                  |

## 2.2 テキストの構成とその主たる内容

今回作成したテキストの構成と主たる内容を整理したものを表 2-5 に示す。

表 2-5 テキストの構成と主たる内容

|     | タイトル               | 主たる内容                                                                                                                                                     |
|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 章 | 水力発電事業の意義、事業立案     | 水力発電の基本的な考え方、これまでの歴史、現在の国内外における状況について記載する。また、FIT 制度や FIP 制度、および環境価値取引といった事業目的の内容も概説する。                                                                    |
| 2 章 | 水力発電開発地点の机上調査      | 事業目的の規模に応じた適地調査について、主としてインターネットや文献による調査の方法を概説する。また、各種許認可(電力系統、水利権、環境などに関する許認可手続き)の方法、用地取得の内容についても概説する。<br>それら調査結果を踏まえて基本設計(F/S 調査)に進むか否かの判断を行う際の留意点を説明する。 |
| 3 章 | 水力発電の基本設計          | 地質調査、流量調査、および水路ルート、最適規模(最大使用水量の検討)の内容を概説する。また、併せて年間発電電力量の算定結果より事業採算性を判断する方法、および基本設計(F/S 調査)の結果を踏まえて、実施設計を実施するか否かの判断における留意点を説明する。                          |
| 4 章 | 事業化判断              | 事業スキーム、プロジェクトメンバー(座組)、ファイナンス、事業リスクの各内容について概説し、最終的に建設工事に着手するべきかを判断する方法について説明する。                                                                            |
| 5 章 | 各種詳細設計             | 測量、地質調査、水車発電機、制御盤、土木、機械、建築のそれぞれの詳細設計における留意点やその設計内容について説明する。                                                                                               |
| 6 章 | 建設工事               | 発電所工事の発注方法、メーカーの選定、試運転や竣工検査の内容について概説する。                                                                                                                   |
| 7 章 | 発電所の運用と維持管理        | 電気事業法の手続き、発電所の維持管理、電気保安のスマート化といった内容を概説する。                                                                                                                 |
| 8 章 | 水力発電に関する研修・基準・助成制度 | 水力発電に関する他機関で開催している研修の紹介、水力発電に関する基準や手引き等の紹介、および国や地方自治体が公募している助成制度の紹介を行う。                                                                                   |

## 3. 研修カリキュラムの作成

### 3.1 一般コース

一般コースのカリキュラムは

表 3-1 に示すとおりである。基本的にはテキストの流れに沿ったカリキュラム構成とした。

表 3-1 一般コースのカリキュラムと研修方法

| コース   | 事業段階         | 日   | 時間          | プログラム No. | 講義項目（テキスト章立て）                       | 主たる講義の内容                                                       | 研修の方法                                                                            | テキスト該当ページ                  |
|-------|--------------|-----|-------------|-----------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 一般コース | 事業立案段階       | 1日目 | 10:00～10:25 | 1         | 1章 水力発電事業の意義・事業立案①                  | ・水力発電の基本的な原理<br>・他の再生エネルギーとの比較<br>・水力発電の歴史<br>・水力発電の市場価値とニーズ   | テキストを用いて、水力発電の原理、他の再生エネルギーとの比較、歴史、市場価値とニーズについて概説する                               | 1-1～1-14                   |
|       |              |     | 10:25～10:35 | 2         | 1章 水力発電事業の意義・事業立案②                  | ・水力発電事業立案における目的の整理<br>・水力発電事業の進め方                              | テキストを用いて、水力発電事業を立案する際の目的、および事業進め方全体の説明を行う。                                       | 1-15～1-31                  |
|       |              |     | 10:35～10:40 | 3         | 2章 水力発電開発地点の机上調査①                   | ・水力発電の発電方式<br>・水力発電設備の設置箇所                                     | テキストを用いて、水力発電の方式、施設利用形態の実績と特徴を概説する。                                              | 2-1～2-11                   |
|       |              |     | 10:55～11:25 | 4         | 2章 水力発電開発地点の机上調査②                   | ・地形の基礎知識<br>・地質の基礎知識                                           | テキストを用いて、地形地質の基礎知識、事業を進める上での地質的なリスクを概説する。                                        | 2-11～2-34                  |
|       |              |     | 11:25～11:35 | 5         | 2章 水力発電開発地点の机上調査③                   | ・流量データの入手<br>・最大出力、概算コストの算定                                    | テキストを用いて、インターネットから流量データを取得する方法を説明する。また、各手引きなどを基とした最大出力や概算コストの算定方法を概説する。          | 2-35～2-46                  |
|       |              |     | 11:35～12:00 |           | 質疑応答                                |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 12:00～13:00 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 13:00～14:00 | 6         | 2章 水力発電開発地点の机上調査④<br>3章 水力発電所の基本設計① | ・河川法、水利権<br>・流量調査                                              | テキストを用いて、河川法や水利権の基本的な知識、手続きの進め方を概説する。また、流量観測方法と留意点も併せて概説する。                      | 2-47～2-72<br>3-46～3-61     |
|       |              |     | 14:00～15:00 | 7         | 2章 水力発電開発地点の机上調査⑥                   | ・環境への配慮<br>・環境保全対策                                             | テキストを用いて、水力発電事業実施時に必要となる環境調査や各種許認可手続きを留意点を説明する。                                  | 2-84～2-126                 |
|       |              |     | 15:00～15:15 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 15:15～16:15 | 8         | 2章 水力発電開発地点の机上調査⑤                   | ・電力系統<br>・事業用地<br>・事業化判断（第1ゲート）                                | テキストを用いて、電力系統（系統連携等）、事業用地の留意点を概説する。<br>これまでの講義内容を踏まえて、事業化判断（F/S調査へ進むか）の留意点を概説する。 | 2-73～2-83<br>2-124～2-128   |
|       |              |     | 16:15～17:00 |           | 質疑応答                                |                                                                |                                                                                  |                            |
|       | 事業実施段階       | 2日目 | 10:00～11:00 | 9         | 3章 水力発電所の基本設計②                      | ・地質的リスクの基礎知識<br>・発電サイトの地質的評価                                   | テキストを用いて、地形地質調査（F/S調査）の基礎知識、実施設計に進む上での地質的なリスクを概説する。                              | 3-1～3-45                   |
|       |              |     | 11:00～12:00 | 10        | 3章 水力発電所の基本設計③                      | ・水路ルートの検討<br>・F/S調査全体で重要となるポイント                                | テキストを用いて、水路ルート検討の基本的事項と、最速発電規模検討の留意点を説明する。また、F/S調査全体での重要なポイントを説明する。              | 3-62～3-109                 |
|       |              |     | 12:00～13:00 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 13:00～15:20 | 11        | 3章 水力発電所の基本設計④（演習）                  | ・水路ルートの検討（机上での演習）                                              | 現地地形図やある地点の流況（想定でも良い）を準備して、実際に机上での水路ルートの検討を演習する。                                 | 3-62～3-109                 |
|       |              |     | 15:20～15:30 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 15:30～15:45 | 12        | 4章 事業化判断                            | ・事業スキームの検討<br>・事業化判断（第2ゲート）                                    | テキストを用いて、事業スキーム検討の留意点、およびF/S調査結果を基とした詳細設計へ進むかどうかの判断を行う際の留意点を説明する。                | 4-1～4-14                   |
|       |              |     | 15:45～16:15 | 13        | 4章 事業化判断（演習）                        | ・キャッシュフロー計算演習                                                  | 実際のキャッシュフローの計算様式（エクセル）を用いて収益性の計算を演習する。                                           | 4-1～4-14                   |
|       |              |     | 16:15～16:30 | 14        | 8章 水力発電に関する研修・基準・助成制度               | ・水力発電の研修<br>・参考になる基準書<br>・助成制度                                 | テキストを用いて、他の機関で実施されている水力発電に関する研修、および参考となる基準書、発電事業の各種助成制度を概説する。                    | 8-1～8-10                   |
|       |              |     | 16:30～17:00 |           | 質疑応答                                |                                                                |                                                                                  |                            |
|       | 事業建設段階（初期段階） | 3日目 | 10:00～11:00 | 15        | 6章 建設工事<br>7章 発電所の運用と維持管理           | ・建設工事<br>・発電所の運用と維持管理                                          | テキストを用いて、建設工事発注の留意点、完成後の運用と維持管理の留意点について説明する。                                     | 6-1～6-6<br>7-1～7-14        |
|       |              |     | 11:00～12:00 | 16        | 5章 各種詳細設計①                          | ・測量<br>・地質調査                                                   | テキストを用いて、実施設計に必要な各種地質調査の留意点を説明する。                                                | 5-1～5-38                   |
|       |              |     | 12:00～13:00 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 12:00～14:30 | 17        | 5章 各種詳細設計②                          | ・水車<br>・発電機<br>・制御盤                                            | テキストを用いて、水車発電機、制御盤の詳細設計におけるポイントを概説する。                                            | 5-39～5-97                  |
|       |              |     | 14:30～15:30 | 18        | 5章 各種詳細設計③                          | ・土木設計（1/2）                                                     | テキストを用いて、土木設計における留意点や参考となる基準書を概説する。                                              | 5-97～5-127                 |
|       |              |     | 15:30～15:45 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 15:45～16:30 | 19        | 5章 各種詳細設計③                          | ・土木設計（2/2）<br>・建築、機械設計                                         | テキストを用いて、土木設計、建築設計、機械設計における留意点や参考となる基準書を概説する。                                    | 5-128～5-146<br>5-147～5-180 |
|       |              |     | 16:30～17:00 |           | 質疑応答                                |                                                                |                                                                                  |                            |
|       | 現地演習         | 4日目 | 10:00～12:00 | 20        | 現地調査演習                              | ・現地調査の準備、注意すべきこと<br>・地形、地質調査の方法<br>・水路ルート設計における留意点<br>・環境調査の方法 | 実際の現地に、調査（地形・地質、土木設計、環境面）における留意点や注意すべき事項を説明する。<br>調査結果のとりまとめ方法について説明する。          | 3-1～3-45<br>3-62～3-109     |
|       |              |     | 12:00～13:00 |           | 休憩                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 13:00～15:00 | 21        | 水力発電所の設備見学（その1）                     | ・実際の水力発電所の見学<br>・管理者との意見交換                                     | 実際の水力発電設備を見学し、各設備の役割や運営維持管理の方法を学ぶ。                                               |                            |
|       |              |     | 15:00～15:30 |           | 移動                                  |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     | 15:30～16:30 | 22        | 水力発電所の設備見学（その1）                     | ・実際の水力発電所の見学<br>・管理者との意見交換                                     | 実際の水力発電設備を見学し、各設備の役割や運営維持管理の方法を学ぶ。                                               |                            |
|       |              |     | 16:30～17:00 | 23        | 研修全体の振り返り<br>質疑応答                   |                                                                |                                                                                  |                            |
|       |              |     |             |           | 解散                                  |                                                                |                                                                                  |                            |

## 3.2 専門コース

専門コースのカリキュラムは表 3-2 に示すとおりである。専門コースについては、テキストの 5 章(各種詳細設計、土木・水車発電機・機械・建築・測量・地質調査)を中心としたカリキュラムとし、一般コースの振り返り、および詳細設計の座学＋設計演習形式によるカリキュラムとした。

表 3-2 専門コースのカリキュラムと研修方法

| コース       | 事業段階        | Day | 時刻          | プログラム<br>No. | 講義項目                                       | 主たる講義の内容                                                             | 研修の方法                                                                | テキストの該当頁                                                                      |
|-----------|-------------|-----|-------------|--------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 専門<br>コース | 事業<br>立案段階  |     | 10:00～10:30 | 1            | 水力発電概論、事業立案概論                              | ・一般コースの事業立案段階の振り返り                                                   | 一般コースのF/S調査までの部分を概説する。テキストの1章、2章を利用する。                               | 1章全般<br>2章全般                                                                  |
|           |             |     | 10:30～11:30 | 2            | 関連法令、各種手続き                                 |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 11:30～12:00 | 3            | ステークホルダー、環境への配慮                            |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 12:00～13:00 |              | 休憩                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           | 事業<br>建設段階  | 1日目 | 13:00～13:30 | 4            | 詳細設計の概要                                    | ・詳細設計における留意点<br>・測量（詳細設計レベル）<br>・地形地質（詳細設計レベル）                       | 一般コースの測量、地質調査の内容を深掘りする。テキストを利用して、実績の調査結果の事例など詳細な内容を追加する。             | 測量・地質：5-1～5-38<br>土木設計：5-98～5-126                                             |
|           |             |     | 13:30～14:00 | 5            | 測量                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 14:00～15:30 | 6            | 地質調査                                       |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 15:30～16:00 | 7            | 休憩                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             | 2日目 | 16:00～17:00 | 8            | 詳細設計概要<br>（土木・機械・建築）その1                    | ・土木詳細設計<br>・建築詳細設計<br>・機械詳細設計                                        | 一般コースの土木、機械、建築のの内容を深掘りする。テキストを利用して、実績の設計内容について講義を行う。                 | 土木設計：5-127～5-146<br>建築設計：5-147～5-169<br>機械設計：5-170～5-180<br>水車発電機設計：5-39～5-96 |
|           |             |     | 10:00～11:00 | 9            | 詳細設計概要<br>（土木・機械・建築）その2                    |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 11:00～12:00 | 10           | 詳細設計概要<br>（水車発電機）その1                       | ・水車詳細設計<br>・発電機詳細設計<br>・制御盤                                          | 一般コースのの水車発電機の内容を深掘りする。テキストを利用して、実際の設計内容について講義を行う。                    |                                                                               |
|           |             |     | 12:00～13:00 |              | 休憩                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 13:00～14:00 | 11           | 詳細設計概要<br>（水車発電機）その2                       | ・水車詳細設計<br>・発電機詳細設計<br>・制御盤                                          | 一般コースのの水車発電機の内容を深掘りする。テキストを利用して、実際の設計内容について講義を行う。                    |                                                                               |
|           |             |     | 14:00～15:30 | 12           | 設計演習<br>（土木・機械・建築）                         | ・実際の詳細設計<br>・各種構造物寸法の決定方法<br>・損失水頭の計算                                | 実際の設計事例を基に、演習形式で設計から計算まで一通りを経験する                                     |                                                                               |
|           |             |     |             |              | （休憩）                                       |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 15:30～17:00 | 13           | 設計演習<br>（水車発電機）                            | ・実際の詳細設計<br>・各種構造物寸法の決定方法<br>・損失水頭の計算                                | 実際の設計事例を基に、演習形式で設計から計算まで一通りを経験する                                     |                                                                               |
|           | 発電所<br>運用段階 | 3日目 | 10:00～12:00 | 14           | 建設工事<br>発電所の維持管理                           | ・建設工事の発注方式<br>・発電所の運用と維持管理                                           | 実際の発電事業者の技術者を講師として招聘し、実際の建設工事や維持管理について講義を行う。                         | 6章全般<br>7章全般                                                                  |
|           | 12:00～13:00 |     |             | 休憩           |                                            |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           | 13:00～16:00 |     | 15          | 現地踏査演習（移動含む） | ・地形、地質踏査の方法<br>・水路ルート設計における留意点<br>・環境調査の方法 | 実際の現地にて、調査（地形・地質、土木設計、環境面）における留意点や注意すべき事項を説明する。調査結果のとりまとめ方法について説明する。 | 測量・地質：5-1～5-38<br>土木設計：5-127～5-146<br>F/S：3-62～3-10<br>環境：2-84～2-126 |                                                                               |
|           | 16:00～17:00 |     | 16          | 現地踏査ととりまとめ演習 | ・現地踏査結果のとりまとめ方法                            |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           | 現地演習        | 4日目 | 10:00～12:00 | 17           | 水力発電所の見学（移動含む）                             | ・既設発電所設備の概要紹介                                                        | 実際の発電事業者の技術者を講師として招聘し、実際の設備の機能、実際の運用操作や維持管理の紹介を中心として、現地にて説明を受ける。     |                                                                               |
|           |             |     | 12:00～13:00 |              | 休憩                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 13:00～16:00 | 18           | 水力発電所の見学（移動含む）                             | ・既設発電設備の見学                                                           |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     | 16:00～17:00 | 19           | 研修全体の振り返り<br>質疑応答                          |                                                                      |                                                                      |                                                                               |
|           |             |     |             |              | 解散                                         |                                                                      |                                                                      |                                                                               |



## 4. 研修の開催

### 4.1 対象とする研修カリキュラム

前項で検討したカリキュラムのうち、基本コースを研修実施対象とした。なお、基本コースは以下に示すように、本来は演習（机上での図面判読や水量に基づく発電量計算等）、現地調査（地形図の読み方、水力発電所の設備・運用状況の見学等）が含まれるが、コロナ感染症対策の一環として、それぞれ講師による動画解説、あらかじめ現場で撮影した撮影動画を閲覧できるようにすることで対応した。

表 4-1 研修カリキュラム

| 種類           | 実施日時                                         | 講義タイトル                                         | 内容                                                                       |
|--------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| ①講義<br>(1日目) | 令和4(2022)年<br>2月25日(金)                       | 午前<br>水力発電事業の意義、事業立案<br>水力発電開発地点の机上調査          | 水力発電の歴史、および取り組み意義、および発電事業の進め方を解説します。<br>インターネットで得られる情報を用いた机上調査の方法を解説します。 |
|              | 午前の部：<br>10:00～12:00<br>午後の部：<br>13:00～16:00 | 午後<br>水力発電開発地点の机上調査<br>水力発電の基本設計（F/S調査）        | 各種許認可手続きの進め方、事業実施（撤退）判断を解説します。<br>水力発電の基本設計（F/S調査）の方法について解説します。          |
| ②講義<br>(2日目) | 令和4(2022)年<br>2月28日(月)                       | 午前<br>水力発電の基本設計（F/S調査）                         | 水力発電の基本設計（F/S調査）の方法について解説します。<br>また、その結果により最終的な事業実施判断のポイントを解説します。        |
|              | 午前の部：<br>10:00～12:00<br>午後の部：<br>13:00～16:00 | 午後<br>水力発電の詳細設計から施工まで                          | 土木設備、水車発電機などの詳細設計のポイントを解説します。<br>工事発注、発電施設の運営や維持管理などについて概説します。           |
| ③演習          |                                              | 水力発電の基本設計（F/S調査）演習<br>※複数動画用意予定。受講したい項目を選択できます | 水路ルートの検討について実際の地形図等を用いた演習形式で解説します。                                       |
| ④現地調査        | (動画配信)                                       | 水力発電計画の現地調査のポイント                               | 水力発電の現地調査についての留意点を解説します。                                                 |
|              | 令和4(2022)年<br>3月4日(金)                        | 水力発電設備の事例（A 発電所）                               | 現在施工が行われている水力発電所の現場を紹介します。                                               |
|              | ～25日(金)                                      | 水力発電設備の事例（B 発電所）                               | 現在運用が開始されている水力発電所の設備や維持管理について紹介します。                                      |
|              |                                              | 水力発電設備の事例（C 発電所）                               | 現在運用が開始されている水力発電所の設備や維持管理について紹介します。                                      |

研修実施

動画閲覧

研修実施

動画閲覧

### 4.2 開催日時と開催形式

#### 4.2.1 開催日時

研修開催は2022年2月25日(金)と2月28日(月)として、いずれも時間は10:00～16:00とした。動画配信は3月7日(月)から3月22日(火)までとした。3月7日にメールでダウンロード方法を案内した。

## 4.2.2 開催形式

研修の開催形式は、コロナ感染症対策の一環として、対面によるものではなく、オンライン会議システムを用いたものとした。オンライン会議システムは、利用者の便に配慮し、ZoomWebinar(Zoom 社)と Teams(Microsoft 社)を併用する形式とした。

カリキュラムの内、演習と現地調査に関するものは動画配信を行った。動画は演習は 1 点、現地調査は 4 点あり選択できるようにした。

## 4.2.3 テキスト及び教材の配布

研修のテキストと講義スライドは事前に配布した。オンラインでの PDF 形式のため、印刷費等の実費徴収はしていない。

配布は申込者へのダウンロード先の URL をメールで案内する形とし、2 月 24 日に発信した。

## 4.3 開催に関する広報

### 4.3.1 開催案内チラシ

研修会開催に当たり、広報のためのチラシを作成した。作成したチラシは資料編に掲載している。

### 4.3.2 資源エネルギー庁からの広報

研修会参加者への広報の一環として資源エネルギー庁から、以下の団体事務局にチラシ配布を頂いた。

- ・公営電気事業経営者会議
- ・水力発電事業懇話会
- ・大口自家発電施設者懇話会
- ・全国小水力利用推進協議会

### 4.3.3 受託者のホームページでの広報

受託者のホームページ上の広報ページ、セミナー案内ページを用いて研修会開催を広報した。

#### (1) 三菱総合研究所

三菱総合研究所では、2022 年2月 2 日からセミナー案内ページで公開した。

#### (2) 八千代エンジニアリング

八千代エンジニアリングでは、2022 年2月 3 日からセミナー案内ページで公開した。

#### 4.3.4 その他

上記の他、以下の業界新聞の記事掲載があった。

・2022 年 2 月 4 日 日刊建設工業新聞

### 4.4 参加申込の状況および参加状況

#### 4.4.1 参加受付

研修会への参加申込は三菱総合研究所のホームページ内で行った。受付サイトの画面イメージは示すとおりである。

## 中小水力発電の導入・運転人材育成支援のための研修会（2/25,2/28）

## 申込者情報/アンケート回答入力

以下の項目に必要事項をご記入後、「次へ」ボタンをクリックしてください。  
※印の項目は入力必須項目です。必ずご記入ください。

|               |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 個人情報の取扱い      | お申し込みいただく際のご本人様の情報は、「個人情報」に該当しますので、(株)三菱総合研究所が、個人情報の保護のため、必要なセキュリティ対策を講じ、適切に取扱いいたします。具体的には、ご入力いただきました個人情報を以下のとおりお取り扱いさせていただきますので、ご同意の上で、ご回答くださいますようお願いいたします。<br>① ご入力いただく個人情報（※）は、ご入力内容に不備等が見つかった場合、確認のご連絡を差し上げるために入手するものです。予め同意を得ることなく、この目的以外の利用をいたしません。 |
| 個人情報の取扱いに同意する | <input type="checkbox"/> 同意する                                                                                                                                                                                                                             |
| 氏名            | 姓： <input type="text"/> 名： <input type="text"/> 全角                                                                                                                                                                                                        |
| 団体名・会社名       | <input type="text"/> (例 山川株式会社)                                                                                                                                                                                                                           |
| 所属・部署         | <input type="text"/> (例 営業部)                                                                                                                                                                                                                              |
| 役職            | <input type="text"/> (例 部長)                                                                                                                                                                                                                               |
| 電話番号          | <input type="text"/> 半角数字 (例 01-2345-6789)                                                                                                                                                                                                                |
| E-mail        | <input type="text"/> 半角文字 (例 user@***.jp)<br>※E-mailアドレスの入力間違いが多くなっております。ご注意ください。                                                                                                                                                                         |
| E-mail (確認用)  | <input type="text"/><br>※確認のためもう一度E-mailアドレスを入力してください。                                                                                                                                                                                                    |
| 水力発電のご経験      | <input type="radio"/> 経験無し<br><input type="radio"/> 1年未満<br><input type="radio"/> 1年以上3年未満<br><input type="radio"/> 3年以上5年未満<br><input type="radio"/> 5年以上10年未満<br><input type="radio"/> 10年以上                                                            |
| 視聴方法          | <input type="radio"/> Teams会議<br><input type="radio"/> Zoom Webinar                                                                                                                                                                                       |
| 事前の接続テストのご希望  | <input type="radio"/> 希望しない（ご利用経験あり）<br><input type="radio"/> 初めてなので接続テストしたい（できるだけお早めにお申し込みください）                                                                                                                                                          |

[次へ](#)

## お問い合わせ

株式会社三菱総合研究所 サステナビリティ本部  
担当：田野中  
E-mail：suiryoku\_kenshu@ml.mri.co.jp

【登録に関するお問い合わせ】  
担当：成瀬、石田、野村  
E-Mail：seminar584@ml.mri.co.jp

図 4-1 参加申込受付サイト

## 4.4.2 参加申込状況

申込期限内(研修前日の2月25日)に364件の参加申込があった。申込時に把握した水力発電の経験内訳は図4-2 申込者の経験年数に示すとおりである。経験のない方が申込者の内3分の1であった。5年以上の方も4分の1程度あるなど、経験値は幅広いことが分かる。

なお、参加申込に当たっては、研修動画を後日確認できることも案内していたため、申込者の中には当日研修参加しない(できない)が、動画のみを閲覧する目的の方々も一定程度いたものと想定される<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> 動画閲覧のみを目的とする参加も可としたが、申込は研修参加者と同一の手続きをお願いしたため、動画閲覧のみの申込者は把握していない。ただし申込者と当日参加者の差から150名程度と推察される。

事務局には動画閲覧のみの申込をしたいという問合せも 10 件程度あった。

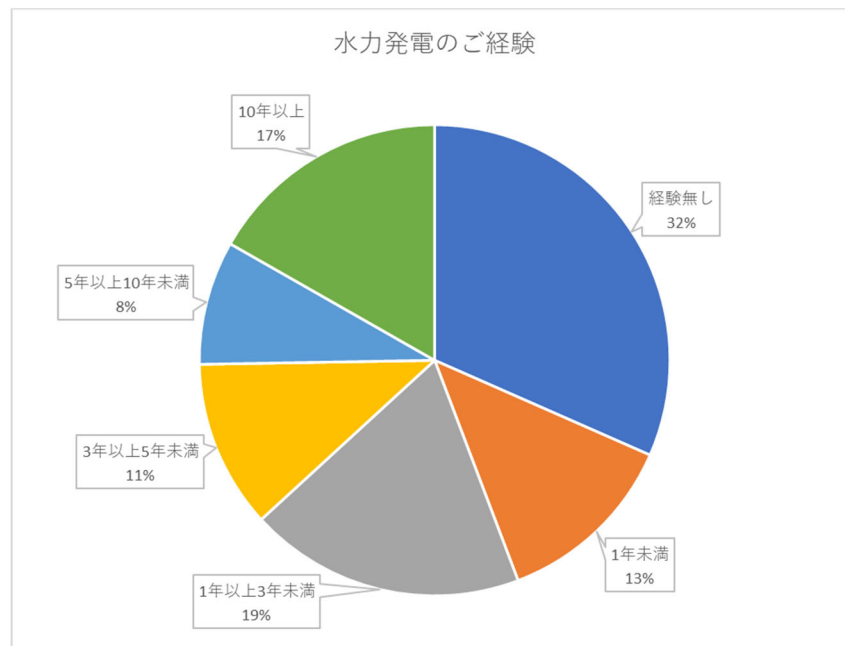


図 4-2 申込者の経験年数

表 4-2 申込者の経験年数

| 経験年数      | 水力発電のご経験 |
|-----------|----------|
| 経験無し      | 115      |
| 1年未満      | 46       |
| 1年以上3年未満  | 69       |
| 3年以上5年未満  | 42       |
| 5年以上10年未満 | 31       |
| 10年以上     | 61       |
| 総計        | 364      |

#### 4.4.3 オンライン会議システムへの接続テスト

今回の研修開催はオンライン会議システムで実施したが、Teams と Zoom の二方式を併用する形式とした。申込時に方式の希望を確認したが、図 4-3 オンライン会議方式の希望に示すとおりであった。

なお、オンライン会議システムの利用になれていない参加者のため、希望者には接続テストを実施した。接続テスト 2～3 分程度で事務局からのスライド投影・説明音声確認、チャットの入力を確認した。テスト希望者の内、20 名程度から申込があり対応した。

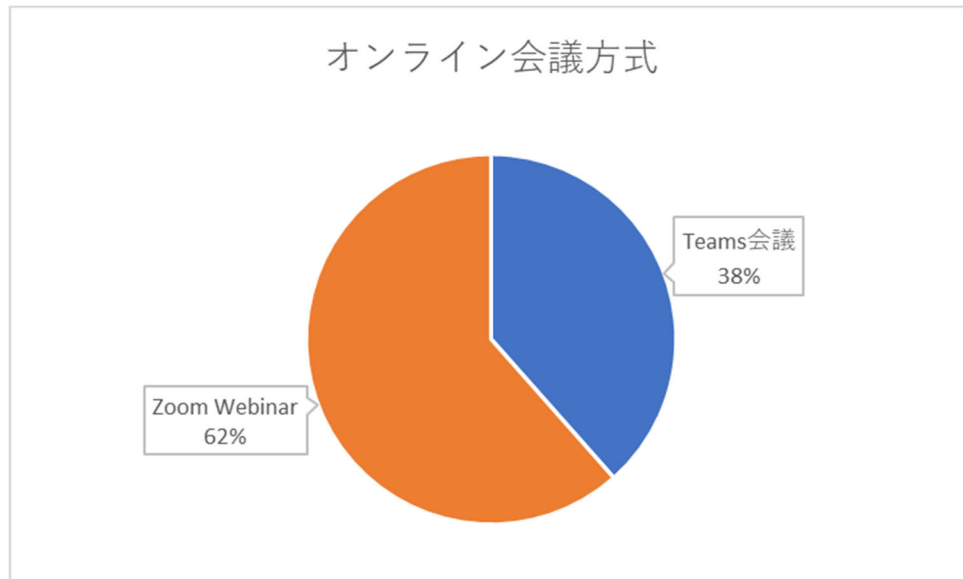


図 4-3 オンライン会議方式の希望

表 4-3 オンライン会議方式の希望

| オンライン会議方式    | 希望しない<br>(ご利用経験あり) | 初めてなので<br>接続テストしたい | 総計  |
|--------------|--------------------|--------------------|-----|
| Teams会議      | 124                | 16                 | 140 |
| Zoom Webinar | 199                | 25                 | 224 |
| 総計           | 323                | 41                 | 364 |

**中小水力発電の導入・運転人材  
育成支援のための研修（2/25,2/28）**

**接続テスト**

2/14-16 0900-1100

テスト内容

- ・ 投影画面の閲覧  
(この画面見えますか?)
- ・ マイクオンでの音声発出  
(接続確認後お声がけします)
- ・ チャットへの入力  
(お名前など入力してみてください)
- ・ その他

図 4-4 接続テスト時の投影スライド

## 4.5 実施状況

### 4.5.1 参加状況

当日の研修参加者は表 4-4 のとおりである。

表 4-4 研修参加者数

| オンライン会議方式   | 2/25(金)   | 2/28(月)   |
|-------------|-----------|-----------|
| Teams       | 91(40%)   | 75(38%)   |
| ZoomWebinar | 136(60%)  | 121(62%)  |
| 合計          | 227(100%) | 196(100%) |

### 4.5.2 参加者からの質問

研修中に、質疑応答時間を数枠設け、チャットで受け付けた質問に講師から口頭で回答を行った。受け付けた質問の種類は表 4-5、図 4-5 のとおりである。技術面と手続きに関する者が大半であった。

表 4-5 研修参加者からの質問の種類と数

| 質問種類   | 件数 |
|--------|----|
| 水力発電技術 | 13 |
| 諸手続    | 10 |
| その他    | 3  |
| 計      | 26 |

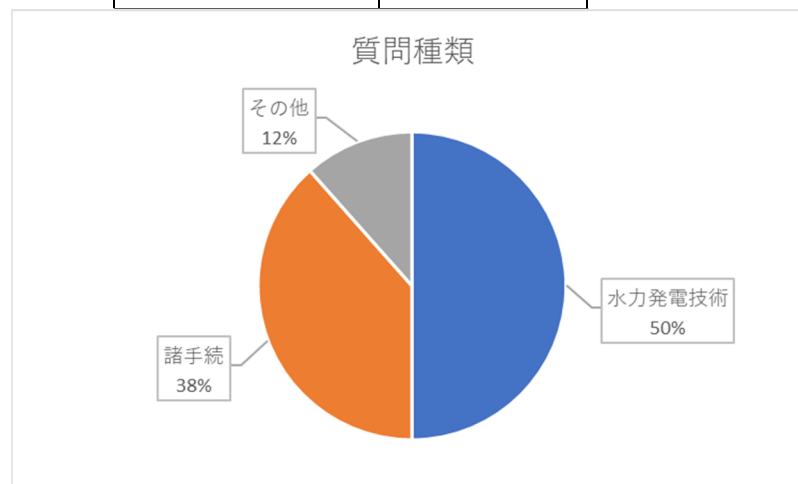


図 4-5 研修参加者からの質問種類

表 4-6 研修参加者からの質問例

| 種類     | 質問例                                  |
|--------|--------------------------------------|
| 水力発電技術 | 維持流量を試算する際の、集水面積はどのように調べればよいのでしょうか？  |
|        | 水撃圧について、<br>①検討を要する有効落差の目安があるのでしょうか？ |

| 種類  | 質問例                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>②検討する場合、シミュレーションを実施する有効落差の目安はどの程度でしょうか。</p> <p>③負圧に対する検討の必要性、負圧検討を要する条件(想定する負圧発生条件)、負圧検討が必要な場合があれば、方法についてご教授願います。</p>                           |
|     | <p>小水力発電事業は事業期間が長く、水車発電機の保証や工事の瑕疵担保期間をどのように設定したらいいのでしょうか？また、標準的な考え方はありますか？また、それぞれの倒産リスクの回避として、例えばランナのような主要部品をあらかじめ調達しておくなど、注意するところがあればご教示下さい。</p>  |
| 諸手続 | <p>普通河川について市役所に問い合わせたところ、管轄外と言われました。地域によって管理は異なるのでしょうか？</p> <p>農業用水は農業目的で許可されていると思うが、発電で許可が得られるのか？</p> <p>地元合意、地元の意向はどの段階で調整を進めるのがよいのかお教えください。</p> |

#### 4.5.3 研修実施状況

研修の実施は三菱総合研究所の会議室を用いて、事務局関係者、講師が参集する形で行った。状況の写真を図 4-6～図 4-7 に示す。



図 4-6 研修実施風景(2/25)





図 4-7 研修実施風景(2/28)

## 4.6 参加者に対するアンケート調査

研修参加者に対して事後のアンケートを実施し、今後の課題(カリキュラム、テキスト・教材、研修運営等)についての参考とした。

### 4.6.1 アンケート調査概要

#### (1) 調査項目

調査項目は次に記載のとおりであり、ウェブページで回答する方式とした。

## 中小水力発電の導入・運転人材育成支援のための研修会 参加アンケート

## 申込者情報/アンケート回答入力

以下の項目に必要な事項をご記入後、「次へ」ボタンをクリックしてください。

※印の項目は入力必須項目です。必ずご記入ください。

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 個人情報の取扱い            | <p>お申し込みいただく際のご本人様の情報は、「個人情報」に該当しますので、(株)三菱総合研究所が、個人情報の保護のため、必要なセキュリティ対策を講じ、適切に取扱いします。具体的には、ご入力いただきました個人情報を以下のとおりお取り扱いさせていただきますので、ご同意の上で、ご回答くださいますようお願いいたします。</p> <p>① ご入力いただく個人情報（※）は、ご入力内容に不備等が見つかった場合、確認のご連絡を差し上げるために入手するものです。予め同意を得ることなく、この目的以外の利用をいたしません。</p> |
| 個人情報の取扱いに同意する       | <input type="checkbox"/> 同意する                                                                                                                                                                                                                                      |
| 氏名                  | 姓： <input type="text"/> 名： <input type="text"/> 全角                                                                                                                                                                                                                 |
| 団体名・会社名             | <input type="text"/> (例 山川株式会社)                                                                                                                                                                                                                                    |
| 所属・部署               | <input type="text"/> (例 営業部)                                                                                                                                                                                                                                       |
| 役職                  | <input type="text"/> (例 部長)                                                                                                                                                                                                                                        |
| 電話番号                | <input type="text"/> 半角数字 (例 01-2345-6789)                                                                                                                                                                                                                         |
| E-mail              | <input type="text"/> 半角文字 (例 user@***.jp)<br>※E-mailアドレスの入力間違いが多くなっております。ご注意ください。                                                                                                                                                                                  |
| E-mail (確認用)        | <input type="text"/><br>※確認のためもう一度E-mailアドレスを入力してください。                                                                                                                                                                                                             |
| 水力発電のご経験をお答えください。   | <input type="radio"/> 経験無し<br><input type="radio"/> 1年未満<br><input type="radio"/> 1年以上3年未満<br><input type="radio"/> 3年以上5年未満<br><input type="radio"/> 5年以上10年未満<br><input type="radio"/> 10年以上                                                                     |
| 今回の研修には参加されましたか。    | <input type="radio"/> 2/25のみ参加した<br><input type="radio"/> 2/28のみに参加した<br><input type="radio"/> 2/25・28に参加した<br><input type="radio"/> 研修には参加していない（アーカイブ動画を視聴予定）                                                                                                     |
| 今回の研修をどこで知りましたか     | <input type="text"/> ▼                                                                                                                                                                                                                                             |
| その他を回答された方はご記入ください  | <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                               |
| 他団体の研修を受けたことがありますか。 | <input type="text"/> ▼                                                                                                                                                                                                                                             |
| その他を回答された方はご記入ください  | <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                               |

図 4-8 参加者へのアンケート入力画面(1 ページ)

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ださい                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 今回の研修の参加理由は何ですか。              | <input type="checkbox"/> 水力発電の基本的事項の体系的な習得<br><input type="checkbox"/> 水力発電に関する事項の再学習<br><input type="checkbox"/> 水力発電分野への事業参入の検討<br><input type="checkbox"/> 具体案件の事業性評価<br><input type="checkbox"/> その他（自由記述）<br><input type="text"/>                                                                    |
| 研修に参加しての満足度は以下のどれですか。         | <input type="radio"/> 期待していた以上であった<br><input type="radio"/> 期待通りであった<br><input type="radio"/> やや不満が残った<br><input type="radio"/> 期待外れであった<br><input type="radio"/> 研修には参加していない                                                                                                                             |
| 今回の研修の分量はいかがでしたか。             | <input type="button" value="▽選択してください ▼"/>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| （研修に参加された方）講義のわかりやすさはいかがでしたか。 | <input type="button" value="▽選択してください ▼"/>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 上記の回答した理由をご記入ください。            | <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| テキスト・教材のわかりやすさはいかがでしたか。       | <input type="button" value="▽選択してください ▼"/>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 上記の回答した理由をご記入ください。            | <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 今回の研修参加で良かった点は何ですか。           | <input type="checkbox"/> 参加費が無料だった<br><input type="checkbox"/> 体系的なテキストが得られた<br><input type="checkbox"/> 関心のある項目を選択して学習できた<br><input type="checkbox"/> アーカイブ動画が配信される<br><input type="checkbox"/> チャットで質問できる<br><input type="checkbox"/> webで参加できる<br><input type="checkbox"/> その他<br><input type="text"/> |
| 研修の参加形態についてどのようにお考えですか        | <input type="radio"/> web形式がよい<br><input type="radio"/> 対面形式が良い<br><input type="radio"/> どちらでもよい<br><input type="radio"/> その他（自由記述）<br><input type="text"/>                                                                                                                                               |
| 今後の研修についてのご要望                 | <input type="text"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 今後同様の研修がある場合、どのような人におすすめしますか。 | <input type="checkbox"/> ご自身が所属する組織の若手の職員<br><input type="checkbox"/> ご自身が所属する組織の技術部門以外の職員<br><input type="checkbox"/> 水力発電が専門でない取引先等の関係者<br><input type="checkbox"/> その他（自由記述）<br><input type="text"/>                                                                                                   |

図 4-9 参加者へのアンケート入力画面(2 ページ)

## (2) 方法

参加者に対して、研修終了後口頭で予告するとともに、研修終了直後参加申込者に対してメールを発信し、アンケート入力サイトを案内し、web 画面から入力してもらう形式で実施した。

回答期間は 3 月 7 日(月) 18:00 までとした。

### (3) 回収実績

回答期間中に 142 件の回答があった。

## 4.6.2 調査結果

アンケート調査結果を以下に整理する。可能な設問は経験年数との関係についても整理している。

### (1) 経験年数

水力発電の経験についての設問については、「経験無し」(36 件)、「10 年以上」(33 件)というのが多かった。

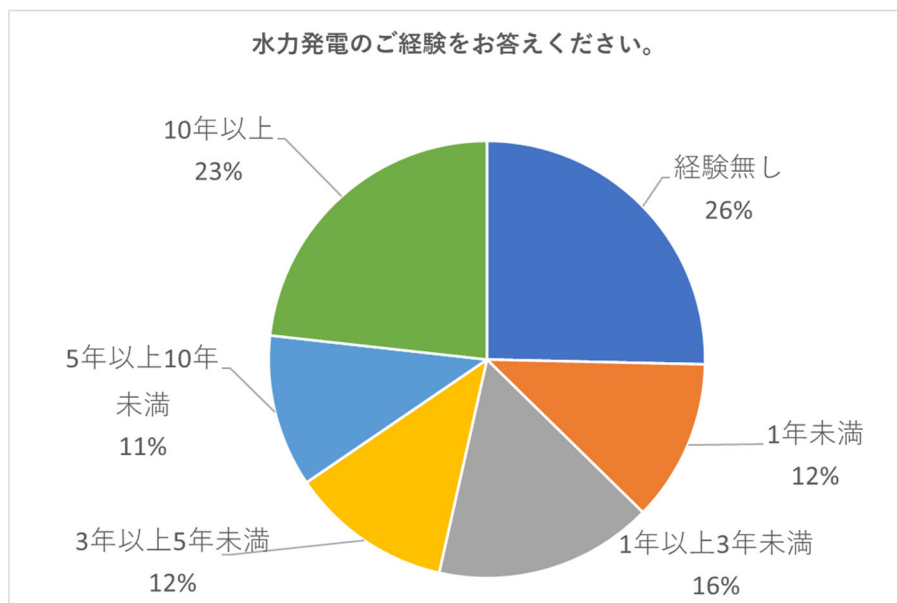


図 4-10 水力発電の経験

表 4-7 水力発電の経験

| 経験年数      | 年   |
|-----------|-----|
| 経験無し      | 36  |
| 1年未満      | 17  |
| 1年以上3年未満  | 23  |
| 3年以上5年未満  | 17  |
| 5年以上10年未満 | 16  |
| 10年以上     | 33  |
| 総計        | 142 |

### (2) 研修の参加状況

今回の研修に参加したかという設問については「2/25・28 に参加した」(104 件)というのが多かつ

た。年度末で多忙な状況の関係者が多いと推察される中になって、両日参加が多かったのは web 形式であったことによる考えられる。

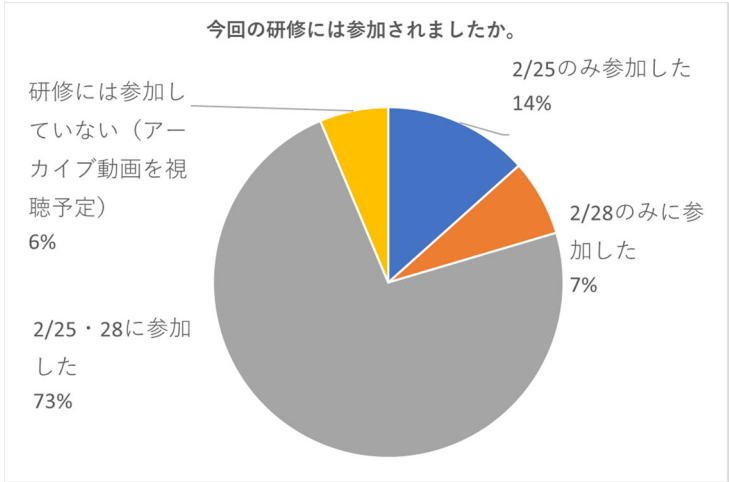


図 4-11 研修の参加状況

表 4-8 研修の参加状況

| 経験年数      | 総計  | 2/25のみ参加した | 2/28のみに参加した | 2/25・28に参加した | 研修には参加していない（アーカイブ動画を視聴予定） |
|-----------|-----|------------|-------------|--------------|---------------------------|
| 経験無し      | 36  | 4          | 2           | 29           | 1                         |
| 1年未満      | 17  | 2          |             | 15           |                           |
| 1年以上3年未満  | 23  | 3          | 4           | 14           | 2                         |
| 3年以上5年未満  | 17  | 2          | 1           | 14           |                           |
| 5年以上10年未満 | 16  | 2          |             | 12           | 2                         |
| 10年以上     | 33  | 6          | 3           | 20           | 4                         |
| 総計        | 142 | 19         | 10          | 104          | 9                         |

### （3）研修開催案内の入手経路

研修をどこで知ったかという設問については「業界団体からのご案内」（49 件）、「所属組織の上長」（46 件）からというのが多かった。所属組織の上長がどこの案内を見て部下等に紹介したかまでは把握できないが、参加者の回答では「ホームページ」というのがわずか（7％）であることから、大半は業界団体からの案内によるものと推察される。

経験者別に見ると若年層は「上長」からという割合が高まる一方、ベテラン層は「公営電気事業経営者会議」、「水力発電事業懇話会」からという業界団体からの案内をみた割合が高くなっている（図 4-12）。

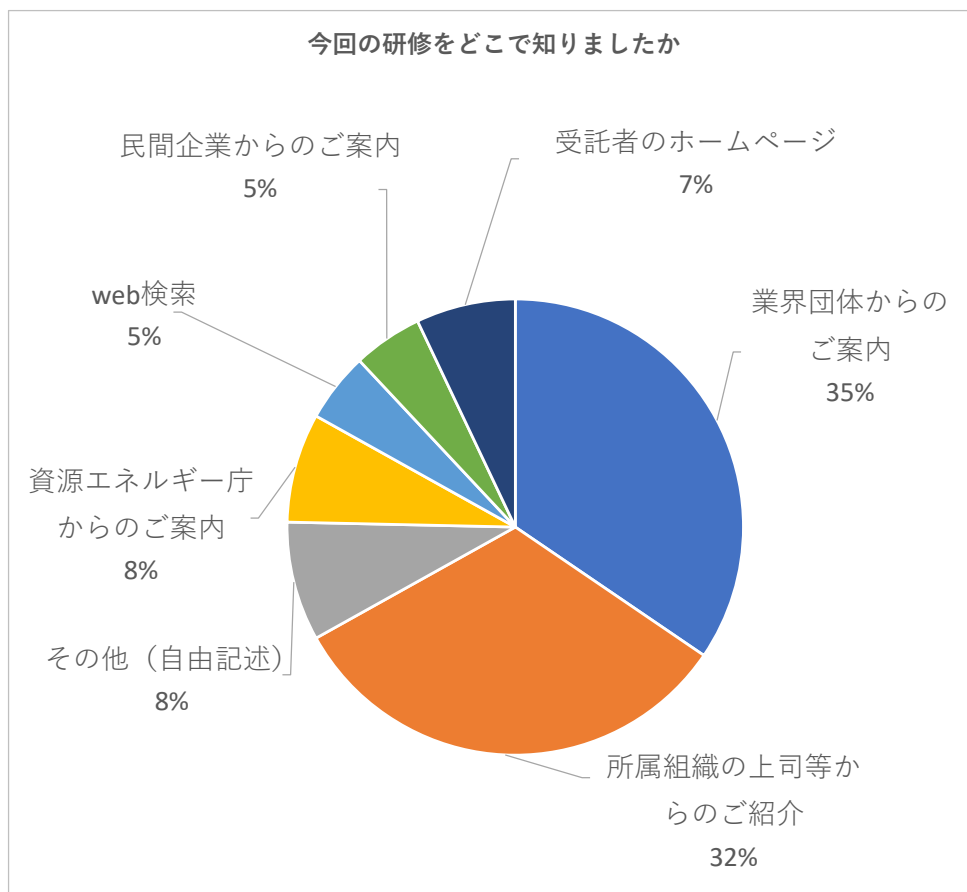


図 4-12 研修開催の入手経路(単純集計)

表 4-9 研修開催の把握経路

| 経験年数      | 総計  | 業界団体からのご案内 | 所属組織の上司等からのご紹介 | その他 (自由記述) | 資源エネルギー庁からのご案内 | web検索 | 民間企業からのご案内 | 受託者のホームページ |
|-----------|-----|------------|----------------|------------|----------------|-------|------------|------------|
| 経験無し      | 36  | 6          | 16             | 5          | 2              | 1     | 1          | 5          |
| 1年未満      | 17  | 2          | 10             | 1          | 1              |       | 1          | 2          |
| 1年以上3年未満  | 23  | 8          | 8              |            | 3              | 1     | 1          | 2          |
| 3年以上5年未満  | 17  | 10         | 2              | 3          | 1              | 1     |            | 0          |
| 5年以上10年未満 | 16  | 8          | 4              | 1          | 2              | 1     |            | 0          |
| 10年以上     | 33  | 15         | 6              | 2          | 2              | 3     | 4          | 1          |
| 総計        | 142 | 49         | 46             | 12         | 11             | 7     | 7          | 10         |

#### (4) 他団体の研修受講経験

他団体の研修を受けたことがあるかという設問については「今回が初めて」(85 件)、「新エネルギー財団(NEF)」(33 件)というのが多かった。経験年数別でみると、「今回が初めて」が特に高い割合となっている(図 4-13)。その他については表 4-11 のような回答があった。

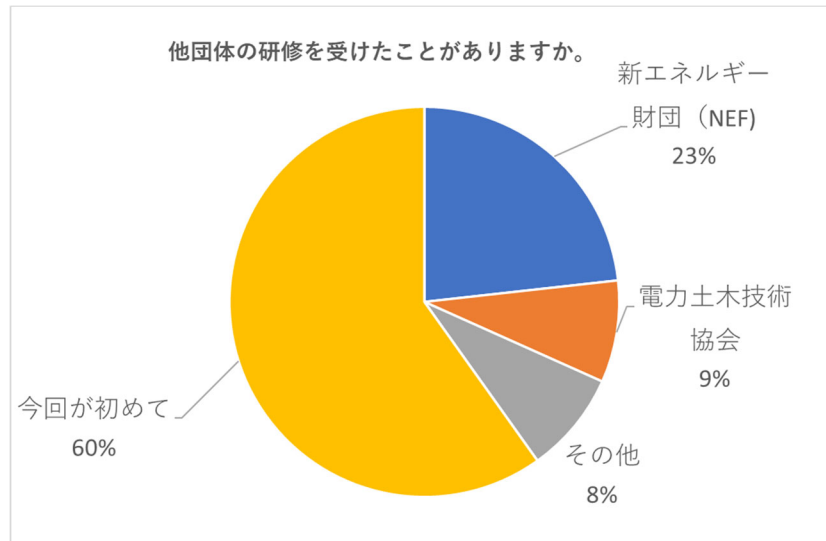


図 4-13 他団体の研修受講経験(単純集計)

表 4-10 他団体の研修受講経験

| 経験年数      | 総計  | 新エネルギー財団 (NEF) | 電力土木技術協会 | その他 | 今回が初めて |
|-----------|-----|----------------|----------|-----|--------|
| 経験無し      | 33  | 11             | 3        | 4   | 15     |
| 1年未満      | 23  | 5              | 1        | 2   | 15     |
| 1年以上3年未満  | 17  | 4              | 2        | 1   | 10     |
| 3年以上5年未満  | 17  | 5              | 2        | 2   | 8      |
| 5年以上10年未満 | 16  | 7              | 2        |     | 7      |
| 10年以上     | 36  | 1              | 2        | 3   | 30     |
| 総計        | 142 | 33             | 12       | 12  | 85     |

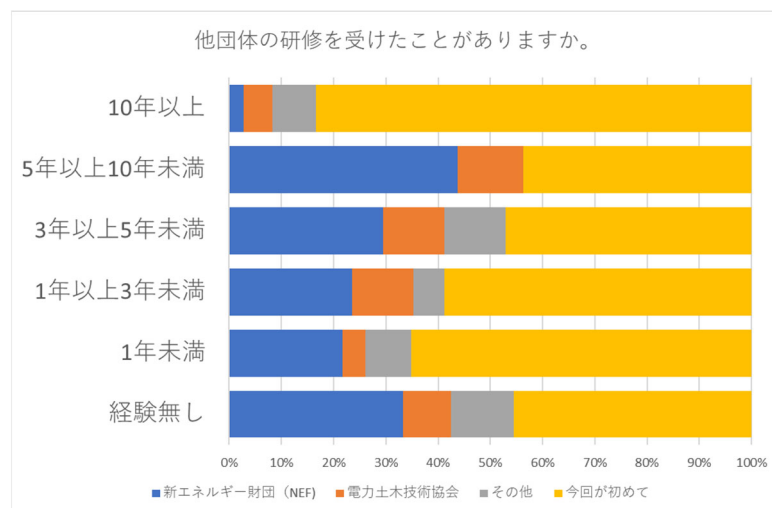


図 4-14 他団体の研修受講経験(経験年数別)

表 4-11 その他の主な回答

| No. | その他の回答              |
|-----|---------------------|
| 1   | 日本電気協会              |
| 2   | 全国小水力利用推進協議会        |
| 3   | 環境省 R3 既存インフラセミナー   |
| 5   | ターボ機械協会             |
| 6   | 地域循環共生圏 ESG 金融フォーラム |
| 8   | 公営電気事業経営者会議         |

## (5) 研修の参加理由

今回の研修の参加理由は何かという設問については「水力発電の基本的事項の体系的な習得」(103 件)、「水力発電に関する事項の再学習」(58 件)というのが多かった。経験年数別で見ると、未経験層では体系的な習得が多く、ベテラン層では再学習の割合が高くなっており、CPD の一環として認識されていたことが示唆される(図 4-15)。

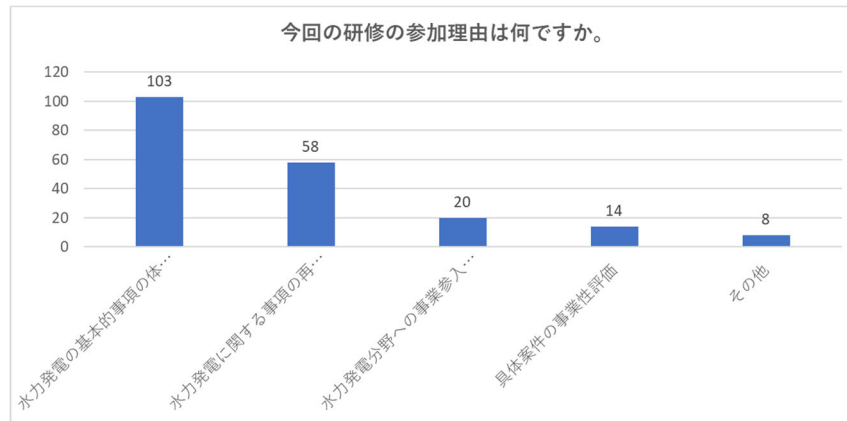


図 4-15 研修の参加理由(単純集計)

表 4-12 研修の参加理由

| 経験年数      | 水力発電の基本的事項の体系的な習得 | 水力発電に関する事項の再学習 | 水力発電分野への事業参入の検討 | 具体案件の事業性評価 | その他 |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|------------|-----|
| 経験無し      | 32                | 2              | 9               | 4          |     |
| 1年未満      | 16                | 3              | 2               | 1          |     |
| 1年以上3年未満  | 19                | 11             | 1               | 2          |     |
| 3年以上5年未満  | 14                | 6              | 2               | 1          | 1   |
| 5年以上10年未満 | 10                | 12             | 1               | 1          |     |
| 10年以上     | 12                | 24             | 5               | 5          | 7   |
| 総計        | 103               | 58             | 20              | 14         | 8   |

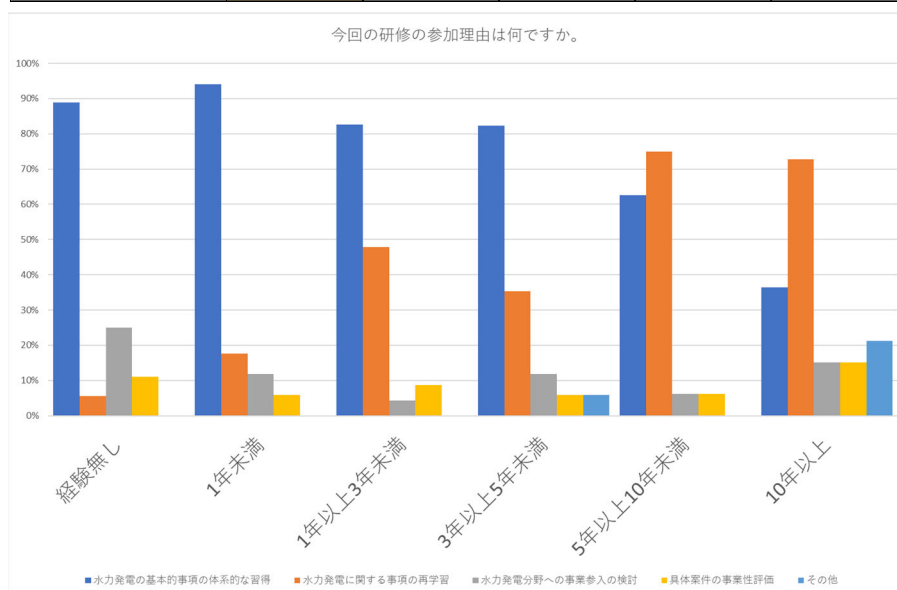


図 4-16 研修の参加理由(経験年数別)



その他については表 4-13 のような回答があった。

表 4-13 その他の主な回答

| その他の回答                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水力発電事業の促進を目指した取り組みの一環として</li> <li>・ 振返りと今後の展開についての学びを得るため</li> <li>・ 社員教育への参考とするため</li> </ul> |

## (6) 研修の満足度

研修に参加しての満足度の設問については「期待通りであった」(95 件)、「期待していた以上であった」(29 件)というのが多かった。経験年数別で見ると、いずれの層においても満足度は高く、双方の目的を一定程度満たしたものと考えられる(図 4-17)。

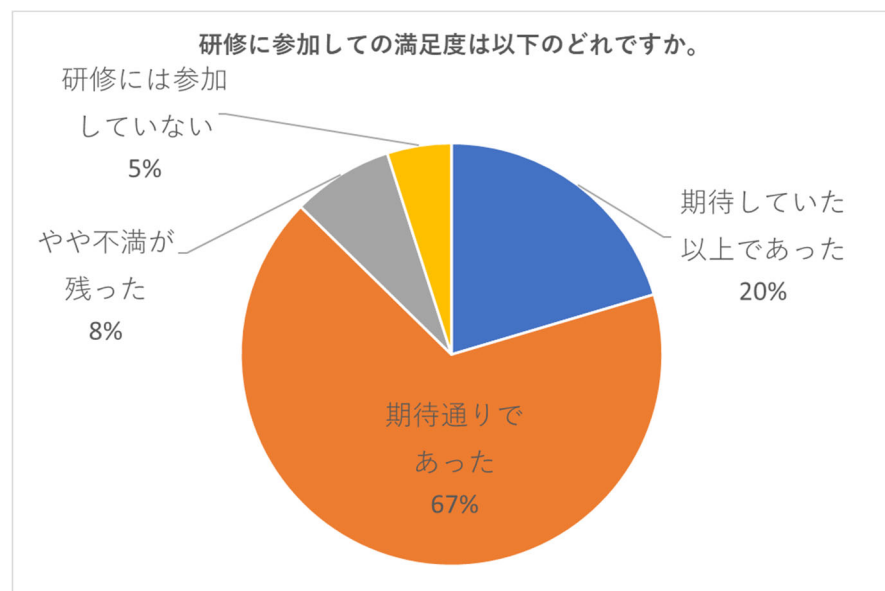


図 4-17 研修の満足度(単純集計)

表 4-14 研修の満足度

| 経験年数      | 総計  | 期待していた<br>以上であった | 期待通りで<br>あった | やや不満が<br>残った | 研修には参加<br>していない |
|-----------|-----|------------------|--------------|--------------|-----------------|
| 経験無し      | 36  | 10               | 22           | 3            | 1               |
| 1年未満      | 17  | 3                | 14           |              |                 |
| 1年以上3年未満  | 23  | 5                | 15           | 2            | 1               |
| 3年以上5年未満  | 17  | 4                | 12           | 1            |                 |
| 5年以上10年未満 | 16  | 2                | 11           | 1            | 2               |
| 10年以上     | 33  | 5                | 21           | 4            | 3               |
| 総計        | 142 | 29               | 95           | 11           | 7               |

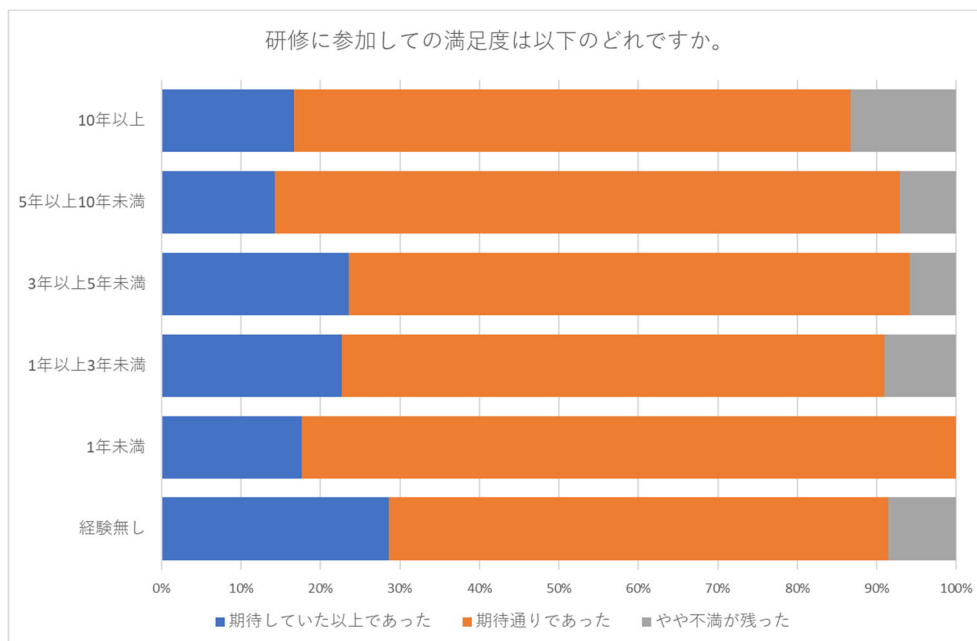


図 4-18 研修の満足度(経験年数別)

## (7) 研修の分量

研修の分量についての設問については「ちょうど良い」(114 件)というのが多かった。経験年数別みると若年層では「多い」という回答が増える傾向が窺える(図 4-19)。

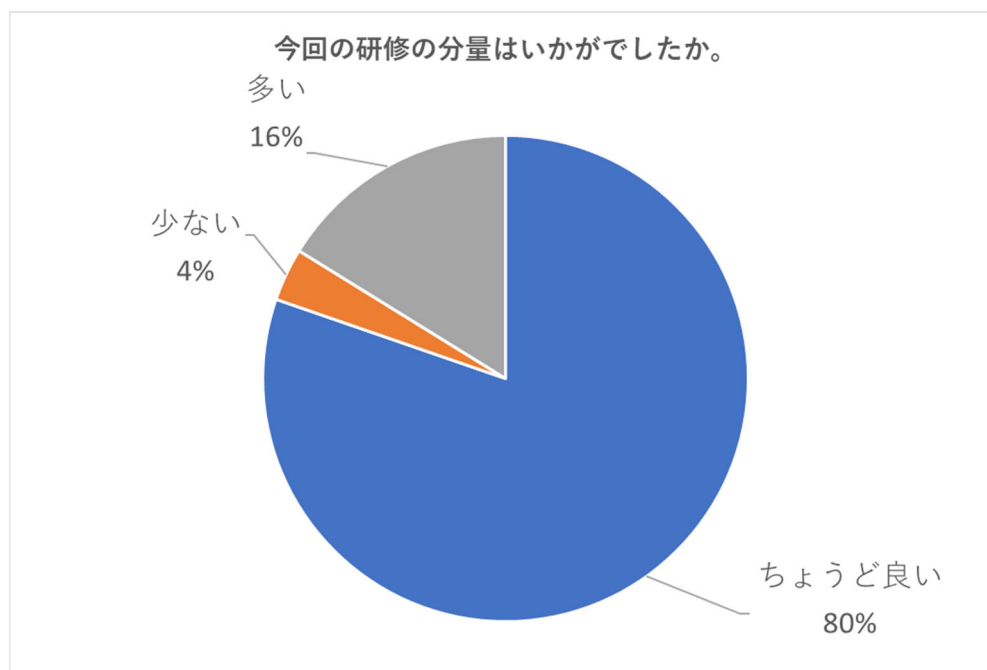


図 4-19 研修の分量(単純集計)

表 4-15 研修の分量

| 経験年数      | 総計  | ちょうど良い | 少ない | 多い |
|-----------|-----|--------|-----|----|
| 経験無し      | 36  | 24     |     | 12 |
| 1年未満      | 17  | 13     | 2   | 2  |
| 1年以上3年未満  | 23  | 19     | 1   | 3  |
| 3年以上5年未満  | 17  | 16     |     | 1  |
| 5年以上10年未満 | 16  | 13     | 1   | 2  |
| 10年以上     | 33  | 29     | 1   | 3  |
| 総計        | 142 | 114    | 5   | 23 |

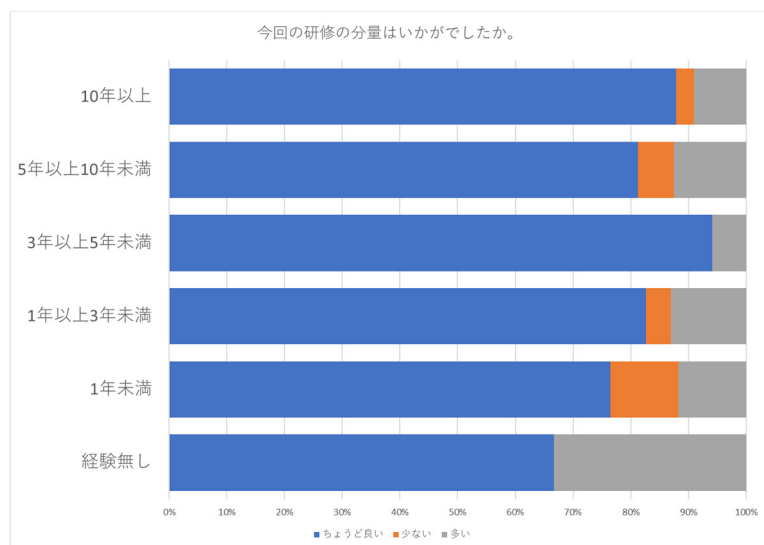


図 4-20 研修の分量(経験年数別)

## (8) 講義のわかりやすさ

講義のわかりやすさについての設問については「わかりやすい」(122 件)というのが多かった。経験年数別ではいずれの層も「わかりやすい」という回答が多かった(図 4-21)。

その他については表 4-17 のような回答があった。様々な技術レベル(保有する知見や経験)、情報ニーズがあることがわかる。

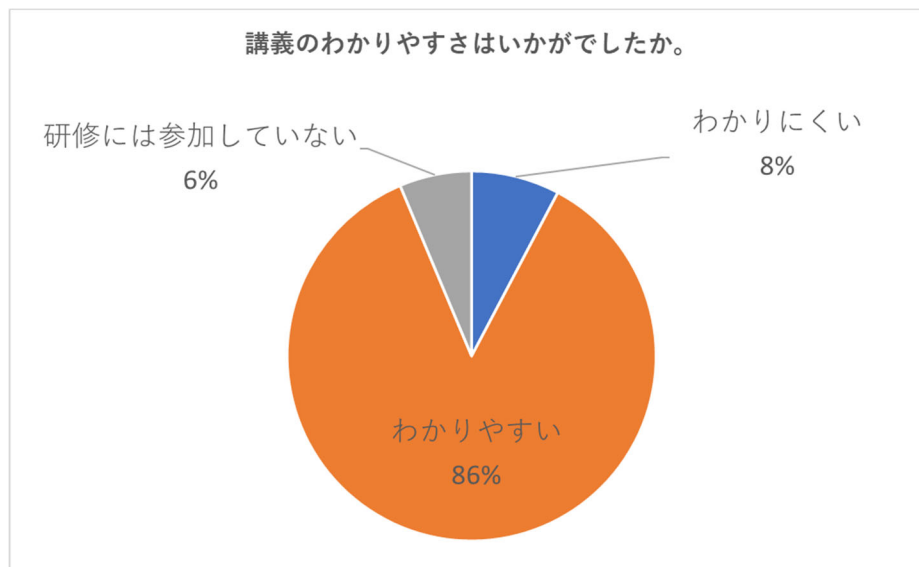


図 4-21 講義のわかりやすさ(単純集計)

表 4-16 講義のわかりやすさ

| 経験年数      | 総計  | わかりにくい | わかりやすい | 研修には参加していない |
|-----------|-----|--------|--------|-------------|
| 経験無し      | 36  | 4      | 31     | 1           |
| 1年未満      | 17  | 1      | 16     |             |
| 1年以上3年未満  | 23  | 3      | 17     | 3           |
| 3年以上5年未満  | 17  | 1      | 16     |             |
| 5年以上10年未満 | 16  | 1      | 14     | 1           |
| 10年以上     | 33  | 1      | 28     | 4           |
| 総計        | 142 | 11     | 122    | 9           |

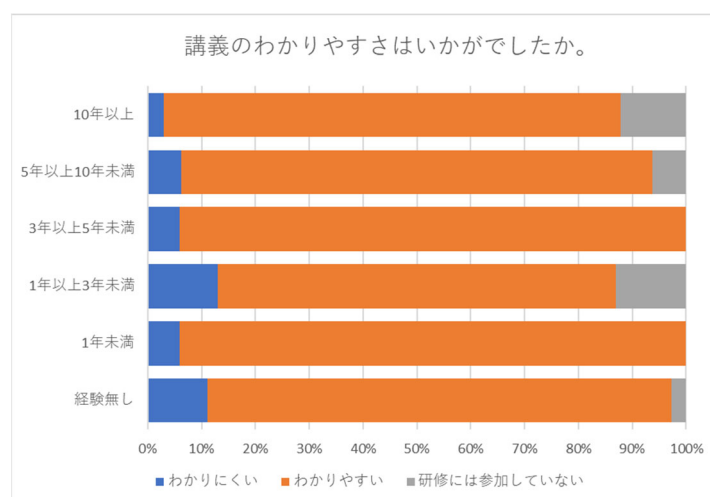


図 4-22 講義のわかりやすさ(経験年数別)

表 4-17 その他の主な回答

| その他の回答                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;テキスト・教材の範囲&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 細かな計算はコンサルやメーカーが実施するものであるが、事業者が何が必要となるかの把握を行う上では非常に有意義でした。</li> <li>・ 発電所の建設からそれに至る過程まで、大変時間と研究が必要だと改めて認識しました。それ以外にも役所対応、地元の人々への認知などもあり問題点を片付けないと進めないということを学ぶことが出来ました。</li> <li>・ もう少し実際の運用や作業に即した内容を聞きたかった。特に運用面と保守メンテに関して。</li> <li>・ 水力発電の設計に必要な事項であることは承知しているが、岩石や地層の講義は別の研修として開催したほうが良いように感じた。水車発電機や土木設備の詳細説明にももう少し時間を割いても良いように感じた。</li> <li>・ 図解が多く、グラフ内にも説明事項に該当する範囲を示してあり、イメージしやすかった。</li> <li>・ 他のセミナーでは大規模水力発電の開発に焦点が当たっていたものが多かったが、小水力の規模での説明が多く、大変有意義でした。</li> </ul> <p>&lt;教材の解説方法&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ テキストに沿うものだけでなく、補足説明等も非常に参考になりました。</li> <li>・ 土木、電気、設備、建築と多岐にわたる分野の講義で、それぞれの専門家からのアドバイスもあり解り易かった。</li> <li>・ 内容は全般的に分かりやすいものであった。<br/>しかし、研修時間の中で全般を網羅するために詳細な説明は省略されることが多く、理解できない部分があった。<br/>説明しながらパワポ資料の該当箇所を示したほうが直感的に分かりやすいと感じた。</li> <li>・ 全体を網羅的に学習したいと考えていたため、ちょうど良いと感じた。また、実際に専門としている技術者の方から講義を頂けたため、非常にわかりやすかったと感じた。</li> <li>・ 分量については、内容から判断するにももう少し時間を掛けるべき内容であったと判断したから講義内容は非常に分かり易かったが、上述の通り内容に対して時間が短すぎるため皆さん早口で、テキストもかなり割愛されていて、追いつくのに苦労した。</li> <li>・ 資料と説明のバランスがとても良く聞きやすかったです。テキストがとても充実していたようでしたのでもう少し予め熟読しておけばよかったと感じました。</li> </ul> <p>&lt;研修実施方法&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水力発電に関する知らない言葉は多かったが、オンラインだったので検索しながら把握することができた。説明も丁寧かつ時系列で説明して貰えたので理解できた。</li> <li>・ 机上だけでは理解しづらい点が多くありました。実際に納入された方や河川管理者、土地改良区、地元住民からの反対意見の具体例を希望します。</li> <li>・ セミナーで行われた説明は初心者向けであったかもしれないが、テキストの内容が十分に充実しており、講習と組合せる事で個々の内容の深堀が可能だったから。</li> <li>・ 技術的な面で、ハウリングで音声聞こえにくい時があったり、配布資料以外の説明が講師から出た際に諸元を追えなかったりした点があった。</li> </ul> |

## (9) テキスト・教材のわかりやすさ

テキスト・教材のわかりやすさについての設問については「わかりやすい」(136 件)というのが多かった。経験件数別にみてもいずれの層においても「わかりやすい」が多かった(図 4-23)。

その他については表 4-19 のような回答があった。

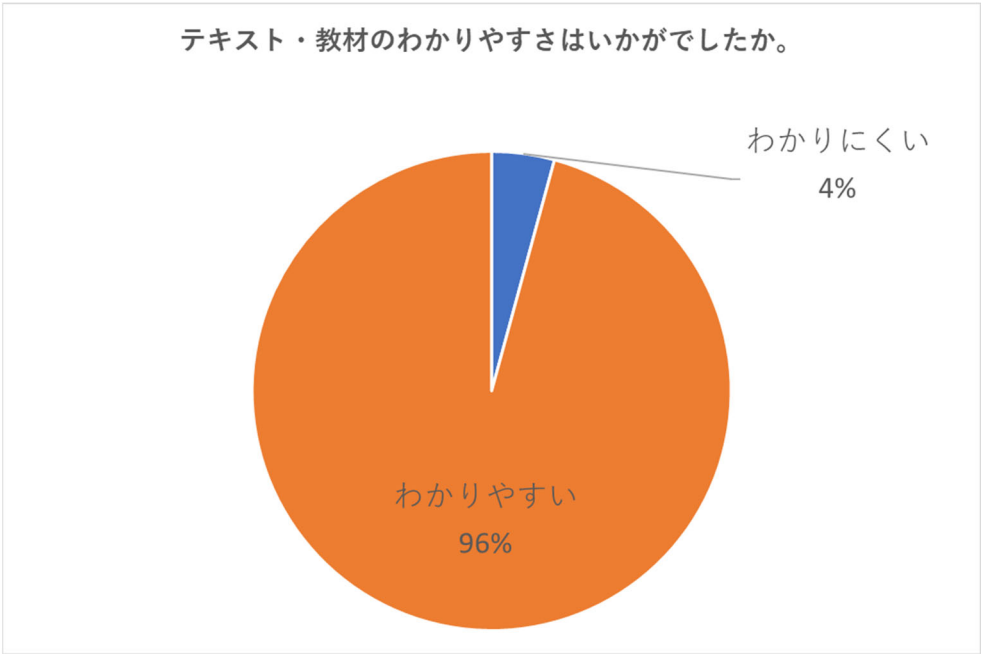


図 4-23 テキスト・教材のわかりやすさ(単純集計)

表 4-18 テキスト・教材のわかりやすさ

| 経験年数      | 総計  | わかりにくい | わかりやすい |
|-----------|-----|--------|--------|
| 経験無し      | 36  | 1      | 35     |
| 1年未満      | 17  |        | 17     |
| 1年以上3年未満  | 23  | 2      | 21     |
| 3年以上5年未満  | 17  | 1      | 16     |
| 5年以上10年未満 | 16  |        | 16     |
| 10年以上     | 33  | 2      | 31     |
| 総計        | 142 | 6      | 136    |

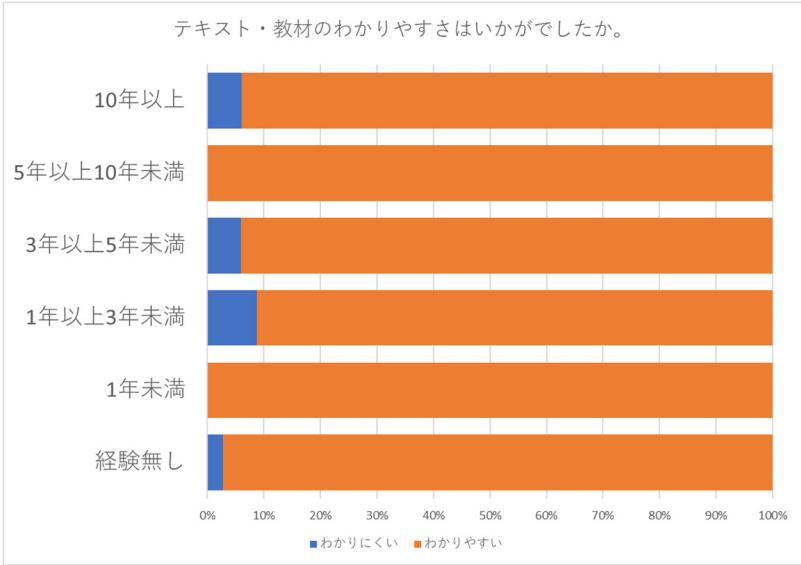


図 4-24 テキスト・教材のわかりやすさ(経験年数別)

表 4-19 その他の回答

| その他の回答                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;構成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 要点が絞られていましたので、非常にわかりやすかったです。</li> <li>・ 部門ごとに次のステップへと流れるように建設までに至る過程を学ぶことが出来た。</li> <li>・ 印刷したのですが、凄い分量でした。これだけまとめるのは大変だったと思います。これ以上の分量が有っても仕方ないので、後は個別に掘り下げるしかないと思います。</li> <li>・ 各章、事業や作業のフェーズや概要と詳細、参考事例、資料出典があり、手続きだけでなく机上調査から地質調査などが体系的にまとまっていること</li> <li>・ 様々な基準書やガイドラインがあるが、水力発電に関わる様々な検討をまとめたものは無く、本テキストのように隅から隅までを網羅し、実務者目線で気になるポイントもうまくまとめられており、初級者にとっては入りやすいものだった。</li> <li>・ シンプルに重要事項が記載しており、見返すにも最適な形式であったため。</li> </ul> <p>&lt;記載の内容&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 参照とした書籍、基準書について、年度・頁数まで記載されているのはかなり有難いと思いました（他のセミナーでは書籍名や基準書名までに留まる、もしくは無記載の場合もあるため）</li> <li>・ 土木のみならず他分野についても網羅されており、非常に参考となる資料であった。</li> <li>・ 事例等が多く、理解しやすい内容となっている。</li> <li>・ 必要な法規制手続きについても詳細に記載してあり、解りやすい。</li> </ul> <p>&lt;記載の方法&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 写真やグラフを用いたりしており、イメージがしやすかった。</li> <li>・ なかなか見られない水力発電の写真&amp;絵付きの説明で大変わかりやすかった。</li> <li>・ 図と文章により伝えたいことが分かりやすく作成されていたため。<br/>※アーカイブ受講の際にこれらの確認はさせて頂く予定ですが。</li> <li>・ スライドはポイントを絞ってあり分かりやすかった。</li> <li>・ 講義の内容を補う説明もあり、あとから読んでも参考になるいいテキストだったと思う。</li> </ul> |

## (10) 研修参加の利点

研修参加で良かった点は何かについての設問については、「体系的なテキストが得られた」(106 件)というのが多かった(図 4-25)。

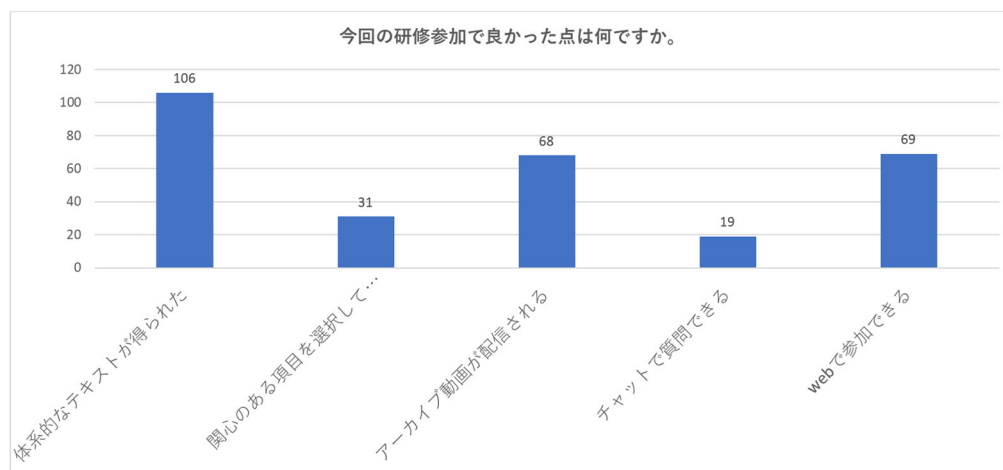


図 4-25 研修参加の利点

表 4-20 研修参加の利点

| 経験年数      | 体系的なテキストが得られた | 関心のある項目を選択して学習できた | アーカイブ動画が配信される | チャットで質問できる | webで参加できる |
|-----------|---------------|-------------------|---------------|------------|-----------|
| 経験無し      | 31            | 5                 | 16            | 4          | 16        |
| 1年未満      | 10            | 3                 | 7             | 3          | 7         |
| 1年以上3年未満  | 18            | 5                 | 12            | 3          | 11        |
| 3年以上5年未満  | 15            | 2                 | 6             | 1          | 9         |
| 5年以上10年未満 | 12            | 7                 | 9             | 3          | 9         |
| 10年以上     | 20            | 9                 | 18            | 5          | 17        |
| 総計        | 106           | 31                | 68            | 19         | 69        |

### (11) 研修の参加形態

研修の参加形態についての設問については「web形式がよい」(91件)というのが多く、「対面形式が良い」(9件)であった。年齢別に見ても同様の傾向であるが、若年層では「対面形式」を希望する割合が高い(図 4-26)。

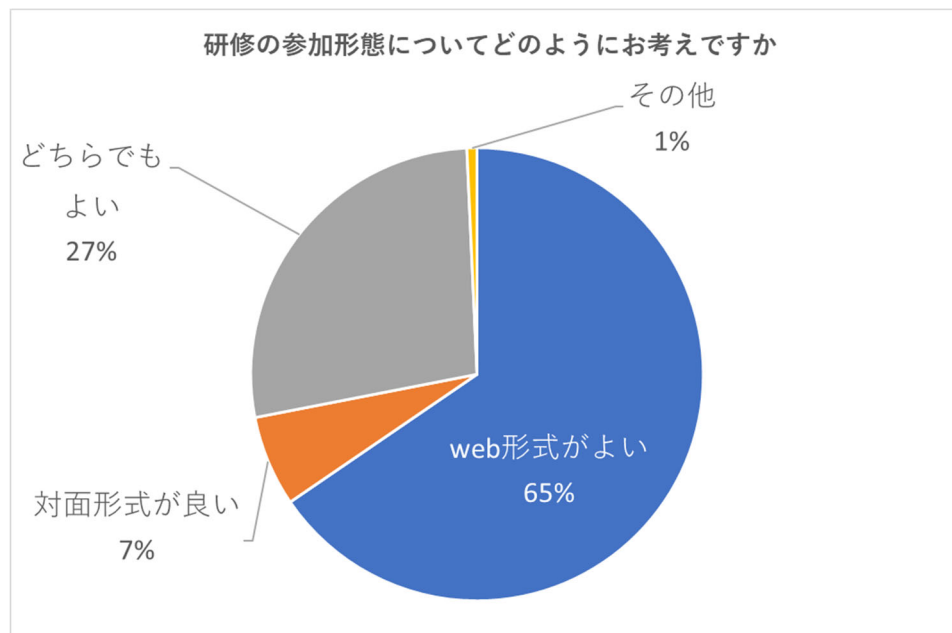


図 4-26 研修の参加形態(単純集計)

表 4-21 研修の参加形態

| 経験年数      | 総計  | web形式がよい | 対面形式が良い | どちらでもよい | その他 |
|-----------|-----|----------|---------|---------|-----|
| 経験無し      | 36  | 25       | 2       | 9       |     |
| 1年未満      | 15  | 7        |         | 7       | 1   |
| 1年以上3年未満  | 23  | 13       | 3       | 7       |     |
| 3年以上5年未満  | 17  | 12       |         | 5       |     |
| 5年以上10年未満 | 16  | 12       | 1       | 3       |     |
| 10年以上     | 32  | 22       | 3       | 7       |     |
| 総計        | 139 | 91       | 9       | 38      | 1   |



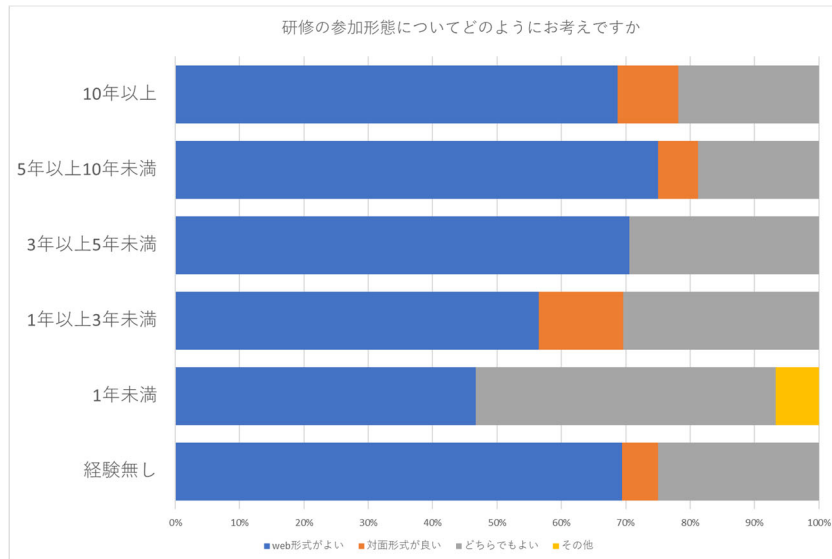


図 4-27 研修の参加形態(経験年数別)

## (12) 研修のおすすめ対象

今後同様の研修がある場合、どのような人にすすめるかについての設問については「ご自身が所属する組織の若手の職員」(122 件)、「ご自身が所属する組織の技術部門以外の職員」(28 件)というのが多かった。経験値数別に見ても同様の傾向である(図 4-28)。

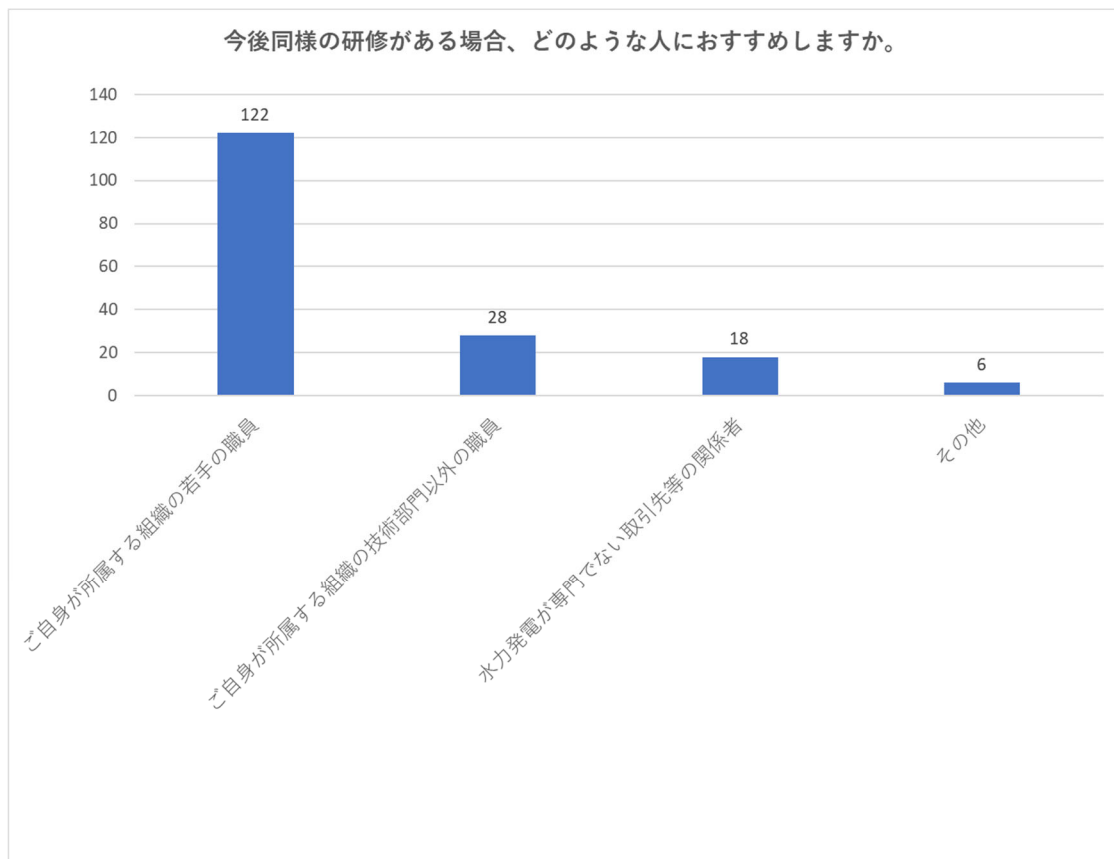


図 4-28 研修のおすすめ対象(単純集計)

表 4-22 研修のすすめ対象

| 経験年数      | ご自身が所属する組織の若手の職員 | ご自身が所属する組織の技術部門以外の職員 | 水力発電が専門でない取引先等の関係者 | その他 |
|-----------|------------------|----------------------|--------------------|-----|
| 経験無し      | 26               | 10                   | 6                  | 1   |
| 1年未満      | 16               | 4                    | 1                  | 1   |
| 1年以上3年未満  | 19               | 3                    | 4                  | 2   |
| 3年以上5年未満  | 15               | 4                    | 3                  | 1   |
| 5年以上10年未満 | 15               | 4                    |                    |     |
| 10年以上     | 31               | 3                    | 4                  | 1   |
| 総計        | 122              | 28                   | 18                 | 6   |

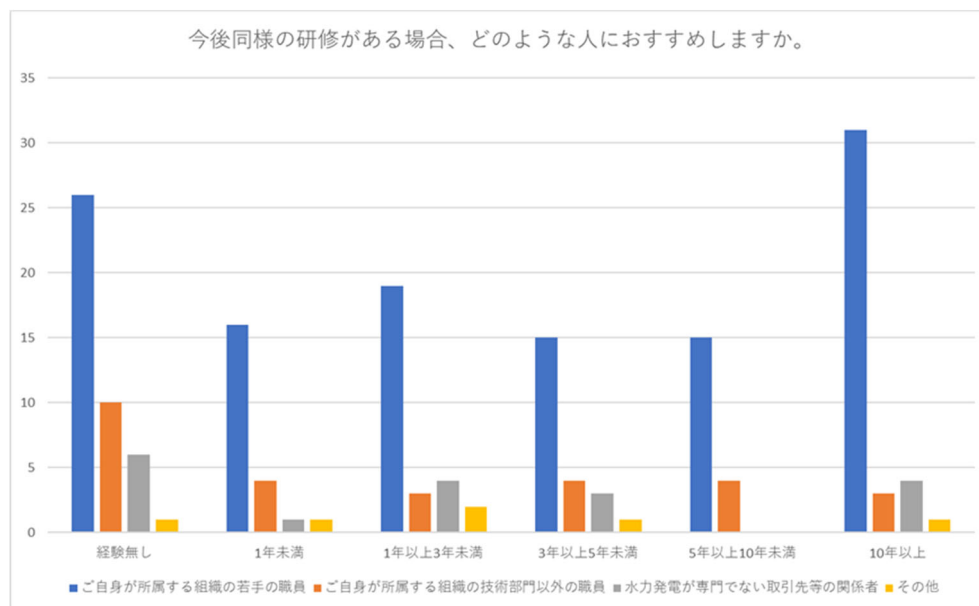


図 4-29 研修のすすめ対象(経験年数別)

## (13) 研修についての要望

研修についての要望には表 4-23 のような回答があった。テキスト、研修開催、その他について今後の教訓としてポイントを整理する。

### 1) テキストについて

研修内容について掘り下げたテーマなど、参加者の直面する状況に応じた幅広いニーズがあることが分かった。次回以降実施に当たっては、事前アンケートなどを実施し分野を設定することも考えられる。たとえば、新規事業者向けには今回のような水力発電所開発に関する事項、運営管理者向けには発電所保守やトラブル対応の方法などとするのが考えられる。

### 2) 研修開催形式について

コロナ感染症対策に配慮することを旨として、今回はオンライン形式で実施したが、利便性(移動時間が無い、必要なコマのみの受講が出来る等)のメリットが高く評価されたと考えられる。今回はオンライン接続に対する未経験者もあり事前の接続テストを行ったが、オンライン会議システムは業務ツールとして

ますます定着することが予想されることから、オンラインでの実施ニーズも一層高まるものと推察される。

また、今回は Teams、Zoom 二つの方式を採用することから、技術的な準備に負荷が高まったことに加え、配信トラブルが発生した。単一の方式として、安定性を高める工夫も必要と考えられる。

一方、気軽に質問が出来ることから、対面での実施希望も一定程度あることがわかる。名刺交換などコミュニケーション機会としての期待もあるものと想定される。

### 3) その他

継続的な研修開催希望も何件か寄せられているが、今回同様無料での実施が前提にものと想定される。対面で実施の場合は物理的な会議室確保が必要になること、オンライン形式よりも参加者が減ると想定されることから、継続実施に当たっては、運営費用についても検討が必要と思われる。たとえば、許容される負担可能額を設定して、実現可能性を検討する方法も想定し得る。

なお、業界団体に参考として、費用負担についての感触をヒアリングしたところ、一人当たり 1～2 万円程度の費用負担が許容されるものとのことであった。今後も同様の研修を実施する場合の参加費用設定について、参加者確保の観点からの目安になるものと考えられる。

表 4-23 研修についての主な要望

| 研修についての要望                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>&lt;研修テーマ設定&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 全般的に分かりやすかったものの、初心者向けと中級者向けで基準が異なるため分けてもらいたい。初日の午前中は内容が非常に初歩的であり、知っていることも多く、実際に検討し始める地質評価等の話になると話が難しくなりすぎたように感じた。</li><li>・ 小水力発電の詳細設計において、項目別で深掘された講義があればありがたいです。(建屋の設計等ケーススタディでの講義)</li><li>・ 今回が初級編(一般向け)であるとするならば、中・上級(専門家向け)の研修を望みたい。</li><li>・ 実案件を手掛けられるように、実際運開した案件の取組みから実績までは網羅したセミナー。また、この 5 年間、今後など直近の水力発電所開発に関する制度の変化(接続のノンファーム化、FIT 制度御の延長、地域要件付加など)</li><li>・ 詳細設計に関する内容より、水力概要や採算計算に関する内容の方が「水力を普及させる」という観点では重要と感じましたので、その点に重きを置いた研修があればまた参加したいと思います。</li></ul> <p>&lt;研修実施&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 全体的に、満足いく内容だった。自治体では人事異動等により、始めて水力発電に携わる職員が大多数であり、今回の研修で学ぶような基礎的知識までは引き継げず、研修で身に付けるしかないため、毎年、継続的な研修を望みます。</li><li>・ 業務が忙しい年度末の時期、かつ打合せ等が多い金曜日と月曜日に設定されていたためアーカイブ視聴にさせていただきました。今後は開催時期を変更いただけると幸いです。</li><li>・ 今後ともこのような研修会を定期的に開催して頂きたいです。</li><li>・ 講師の方や、業界の皆様とお名刺交換等が許されるのであれば対面式で開催を頂く事をご検討頂けると幸いです。</li><li>・ zoom による研修を受けたが、最初から最後までほとんど講師の顔が見えないのは、残念でした。</li><li>・ 事業者とサプライヤーのマッチングの場面を得る様な事が出来れば、事業計画も更に進むであろうし、両者の思惑も一致するかと思います。</li><li>・ 次のステップとして各項目について深掘りをして欲しい。できるなら実地踏査ができるなら嬉しい。</li><li>・ おおよその、導入までの流れはわかりました。が、具体的な、アプローチ方法等事例があれば、もっと理解出来たのかもしれない。</li></ul> |

## 4.7 業界団体関係者へのインタビュー

今回実施した研修について、経験を有する業界団体関係者にインタビューを実施した。インタビュー内容は、カリキュラム、使用したテキスト・教材、研修の運営についてである。

### (1) カリキュラムについて

- ・ 研修のタイトルには運営人材育成とあったが、新規開発に偏っていた印象がある。運転管理についての項目があれば、発電所の保守を実施している人にも有益なものになったと思う。
- ・ 塵芥処理の必要性について講師の経験に基づき強調されていたのは、実務的な視点で有益であった。

### (2) 使用したテキスト・教材について

- ・ 土木について詳細な記載がされており、バックグラウンドが土木以外(電気、機械等)の人にとっては有益な資料となった。
- ・ 情報源情報は利用者にとってありがたい。
- ・ アーカイブ動画で構造物の計算事例が解説されていたが、自分の手を動かしながらトレースできるなど学習効果が高いものになっていると感じた。

### (3) 研修の運営について

- ・ 実機や施設を具体的に目にしながらという形でないと、研修効果が高まらない点はある。それを公の研修で実施すべきかは議論があるところだが、出来るところが限られているのも事実。同団体の会員向け研修でも、外部の事業者の研修所を借りて実施している。

### (4) カリキュラムについて

- ・ 実務従事者にとっては適切な範囲がカバーされていたと考える。
- ・ 地形・地質に関わる内容が充実していたが、普段の業務でも知識を吸収する機会が無いため、このような場で知見を得られたのは有益であった。
- ・ 地形・地質は専門的すぎる傾向もあったように感じたが、刺激になったとも考えられる。
- ・ 発電所を運営管理する立場からは、既存の構造物や設備に対する保守関連についての項目が少なかったように感じる。

### (5) 使用したテキスト・教材について

- ・ テキスト後段に詳細な情報についての情報源が記載されていたのが、更なる情報収集の手がかりを与えてくれる点でよい。
- ・ 具体的な開発事例がなかったように思うので、それらがあればより一層理解の促進に繋がったと思われる。
- ・ 水力発電の原理原則だけでなく、電力システムの最新事情についても記載されてあったのがよ

かった。実務実施への気付きを与えてくれたと思う。

## (6) 研修の運営について

- ・ 教材を機械的に説明するだけでなく、講師の経験に基づくポイントの強調がされたのが説得力を持った。
- ・ 1 日単位で完結するセットを考えるのも参加する側からすると利便性は向上する。

## 4.8 動画閲覧

研修終了後、3 月 7 日(月)から 3 月 22 日(火)まで研修動画を閲覧できるようにした。内容は二日間の研修講義の録画と実技に関する演習および実地研修に関するものである(4.1 参照)。閲覧できる動画は 21 点あり、それぞれ希望により選択して閲覧することが出来る形式となっている。動画の長さ(時間)は図 4-30 に示すとおりである。

閲覧状況について、3 月 18 日時点までの閲覧状況について、累積再生回数<sup>2</sup>と再生率(平均再生時間/動画時間)を整理するとそれぞれ、図 4-31、図 4-32 のとおりであった。

再生回数については、1 章が最も多く、ついで基本設計演習、発電所紹介①であった。1 章が突出して大きいのは、動画閲覧自体を試行した人が多かったものと推察される。再生率は、各動画について全体時間の内どの程度再生されたかを表す指標(100%だと全編再生したことになる)であるが、テキスト講義の 2～5 章部分が比較的高い。

基本設計演習以降は動画閲覧のみであったが、テキストパートよりも再生回数が多いものがあり、より実践的な研修に対するニーズが高かったことが推察される。

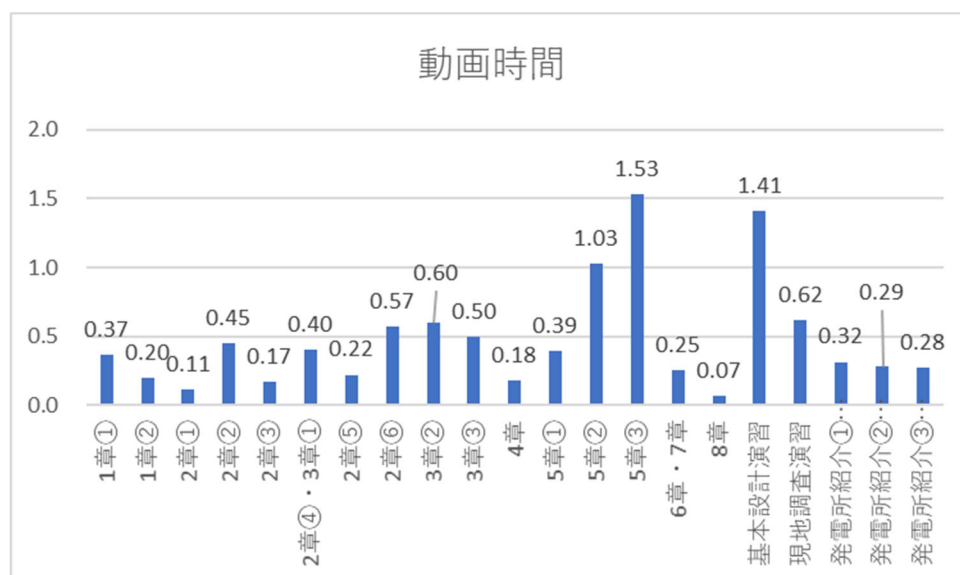


図 4-30 閲覧できる動画の長さ(時間)

<sup>2</sup> 再生時間によらずわずかでも再生すれば 1 カウントされる。

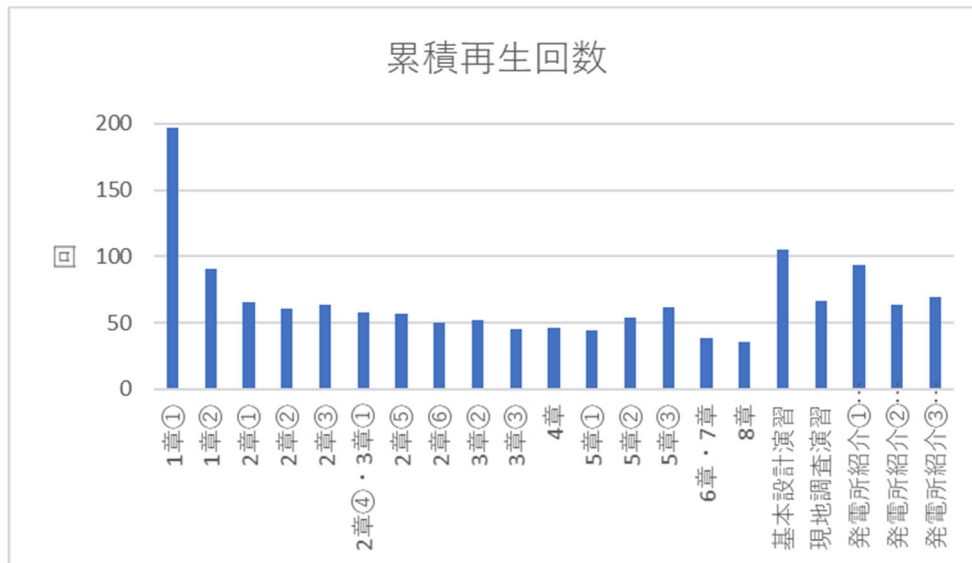


図 4-31 動画の再生回数

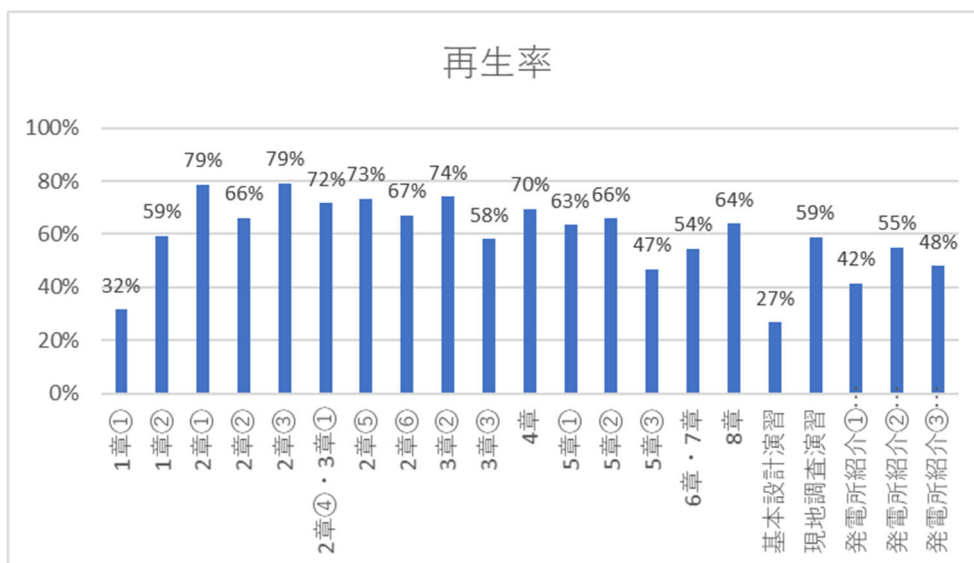


図 4-32 動画の再生率

## 4.9 今後の研修についての考察

今年度実施した研修について、業界団体ヒアリング、参加者のアンケート結果から今後の研修の在り方について考察する。

### (1) 研修ターゲットと研修テーマについて

今回の研修実施に当たっては、今後の水力発電の活性化に資するような裾野拡大の契機となること、専門人材向けにはすでに研修があること等を勘案し入門者向けの基礎的事項を学んでもらう事を意図

してテキスト作成及び研修計画を立案した。3 にも記載のとおり、研修カリキュラムとしては専門的な内容をカバーする専門コースについても検討しているが、研修実施は一般コースのみを実施した。

参加者のアンケート結果によれば、申込者、当日参加者いずれについても全体の 4 割程度が経験 1 年未満の初心者であった。今回の研修を通じ、体系的な知見を獲得することができ、受講の満足度についても高い評価が得られており、当初想定した目的は達成できたものと考えられる。

なお、今回の研修事業で作成したテキストについては、入門者に向けて体系的な整理を試みたが、構成、記載している情報内容等について高い評価を得た。専門的な領域に従事する実務者には不十分な点があることが推察されるが、本テキストの有効活用方策も一考の余地がある。例えば、資源エネルギー庁のホームページで提供することのみならず、業界団体にも提供し、業界における入門者向けの研修に活用してもらうよう働きかけることが考えられる。

## (2) 研修実施の形態

今回の研修実施はオンライン形態であったことから、年度末の多忙な時期であるにもかかわらず多くの参加者からの接続があった。移動時間制約がないこと、細切れでも参加者の関心に応じて好きな講義に参加できることがそのメリットである。他方、一方通行の講義になりがちなオンライン形式のデメリットについては、質疑応答時間を確保し双方向のコミュニケーションする時間を確保した。加えて、研修時の講義動画を後日閲覧できるような環境も整え、研修当日に参加できない人や聞き逃した事項の復習実施にも配慮した。オンラインでの実施やこれらの工夫についても、アンケート結果によれば、高い満足度があったことが分かる。

新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、ここ 2 年で、密を回避できるコミュニケーション手段が充実し、オンライン研修もまさにその恩恵を受け、多くの受講者は抵抗なく接続することが出来た。一方、水力発電の現場では河川から導水し、水車を回し発電する設備を管理するなど物理的な装置を相手にした業務が基本となる。座学で得られる知識の習得はオンラインで効率的に実施できるものの、実機を前にしたリアルな研修も不可欠(本業務のカリキュラム検討では、専門コースと称する領域に含まれる内容)である。業界団体ヒアリングでは、そのような実機を用いる研修は、研修設備が必要なため発電事業者単独では実施困難な内容でもあることから、組織外部による研修提供を希望する話もあった。このような、現場での運転管理と密接な事項についての研修については、発電事業者の保有する発電設備の特性などにも依存することから、研修内容に対するニーズは座学の知見習得以上に多様なものになることが予想される。このことから、今後の在り方については検討が必要となる。





令和3年度 新エネルギー等の導入促進のための広報等事業委託費(再エネ導入・運転人材育成支援事業(水力発電)) 報告書

---

2022年3月

株式会社三菱総合研究所  
サステナビリティ本部  
八千代エンジニアリング株式会社  
事業開発本部

---