

令和4年度ダム水路主任技術者会議

産業保安高度化推進事業費補助金の活用について

宮崎県企業局

総合制御課情報通信担当

主任技師 上井 和哉

宮崎県企業局

ひなたの恵みで
新たな未来



目次

1. 宮崎県企業局の事業
2. 産業保安高度化推進事業費補助金について
3. 特定小電力無線通信による曾見川雨量データ伝送実証事業
4. ネットワークカメラによる発電所等の監視効率向上実証事業



工業用水道事業イメージキャラクター
こうすいくん

1. 宮崎県企業局の事業



電気事業イメージキャラクター
けんでんくん

宮崎県企業局の事業

■ 電気事業

■ 工業用水道事業

■ 地域振興事業

企業局事業施設位置図

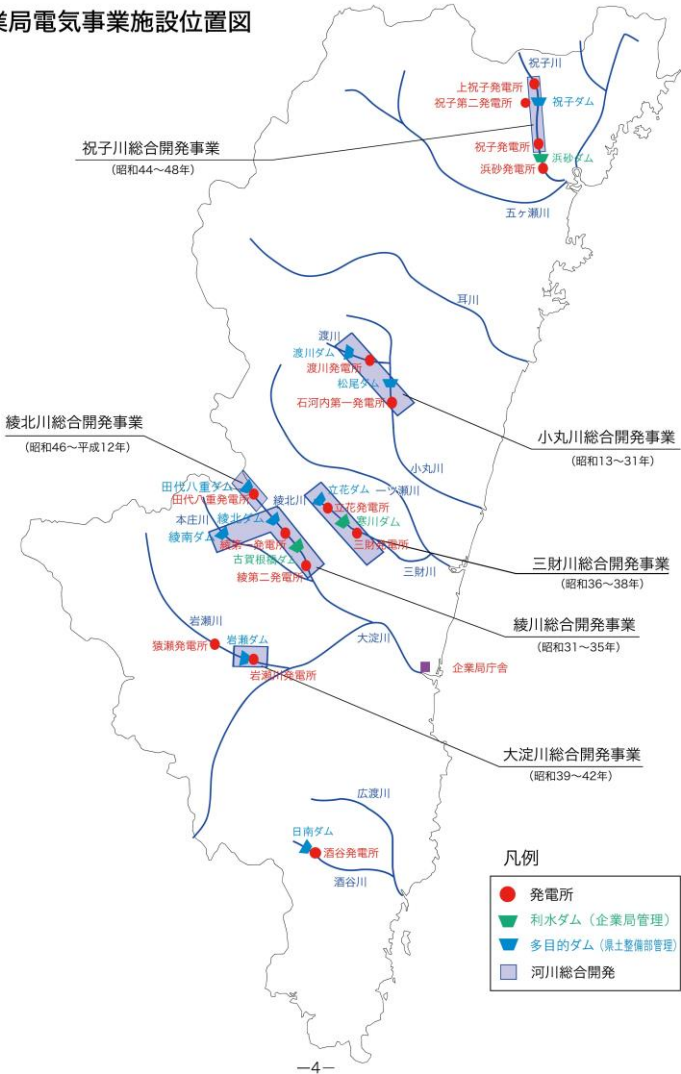


宮崎県企業局の事業 ～電気事業～

発電所の概要

| 発電所名 | | 所在市町村 | 発電開始年月 | 最大出力 (kW) | 年間目標 供給電力量 (千kWh) |
|----------------|-----------|-------|--------------|--------------|-------------------------|
| いし かわ うち だい いち | 石 河 内 第 一 | 木城町 | 昭和 25 年 5 月 | 22,200 | 73,905 |
| ど 渡 | 渡 川 | 日向市 | 昭和 30 年 4 月 | 12,000 | 9,710 |
| あや だい いち | 綾 第一 | 小林市 | 昭和 33 年 4 月 | 25,000 | 86,072 |
| | 南機 | 小林市 | 昭和 33 年 4 月 | | |
| | 北機 | 〃 | 昭和 35 年 5 月 | | |
| あや だい いち | 綾 第一 | 綾町 | 昭和 34 年 3 月 | 28,000 | 106,404 |
| た しろ ば ちゅう | 田 代 八 重 | 小林市 | 平成 12 年 4 月 | 5,800 | 18,932 |
| たち 立 | 立 花 | 西都市 | 昭和 38 年 2 月 | 13,400 | 26,747 |
| さん 三 | 三 財 | 〃 | 昭和 38 年 7 月 | 8,800 | 25,400 |
| いわ 岩 | 岩 瀬 川 | 都城市 | 昭和 42 年 7 月 | 18,600 | 55,031 |
| さる 猿 | 猿 瀬 | 高原町 | 平成 16 年 4 月 | 1,700 | 6,813 |
| ほう 祝 | 祝 子 | 延岡市 | 昭和 48 年 4 月 | 17,300 | 51,343 |
| かみ 上 | 上 祝 子 | 〃 | 昭和 48 年 9 月 | 3,300 | 8,431 |
| はま 浜 | 浜 砂 | 〃 | 平成 4 年 4 月 | 2,400 | 7,637 |
| ほう 祝 | 祝 子 第 二 | 〃 | 平成 24 年 4 月 | 35 | 142 |
| さか 酒 | 酒 谷 | 日南市 | 平成 28 年 10 月 | 520 | 2,373 |
| 合 | 計 | | | 159,055 | 478,940 |

企業局電気事業施設位置図



宮崎県企業局の事業 ～工業用水道事業～



| | | |
|-----------------------------|------|--|
| 所在地 | | 日向市 |
| 水源 | | 耳川表流水 |
| 許認可等 | 水利権 | 昭和36年5月29日 |
| | 事業届 | 昭和37年2月22日 |
| 工期 | 建設工事 | 昭和37年10月～昭和39年9月 1,290,822 (うち起債1,290,000) |
| 事業費 (千円) | 改築工事 | 平成8年4月～平成13年3月 2,611,910 (うち国庫補助金663,400) |
| 給水開始 | | 昭和39年10月20日 |
| 取水口取水能力 (m ³ /日) | | 267,500 |
| 給水能力 (m ³ /日) | | 125,000 |
| 給水区域 | | 細島工業団地 |
| 給水方式 | | 自然流下 |

宮崎県企業局の事業 ～地域振興事業～

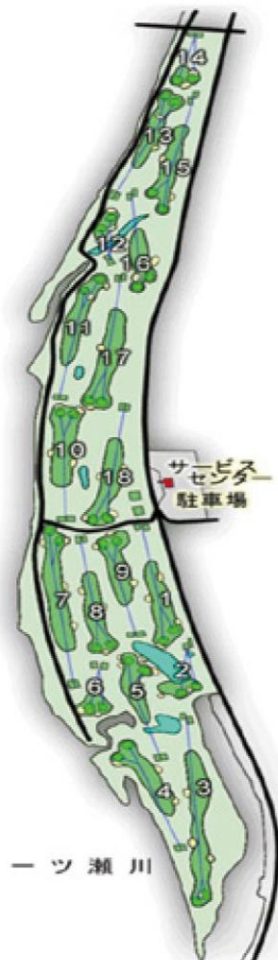
施設の概要



フラットで高齢者でもプレーしやすいコース



サービスセンター



一ツ瀬川の河川敷にある当ゴルフコースは、フラットなつくりとなっており、利用者全体の多くが65歳以上となっています。開業からの利用者が延べ120万人を超え、県民の健康づくりに広く貢献しています。

令和元年度から、株式会社モリタゴルフが第4期の指定管理者となっています。

| 所在地 | 児湯郡新富町 |
|--------|---|
| ゴルフコース | パブリック18ホール S.G 5,651ヤード W.G 5,672ヤード、パー70 |



工業用水道事業イメージキャラクター
こうすいくん

2. 産業保安高度化推進事業費補助金について



電気事業イメージキャラクター
けんでんくん

産業保安高度化推進事業費補助金

■ 目的

IoT/AI等の新技術を活用することで産業インフラの安全性・効率性の維持・向上を図るとともに、安全な事業継続を確実なものとし、将来にわたって国民の安全・安心を創り出す仕組みの構築を促進する。

■ 事業内容

| 類型 | 対象 | 事業内容 |
|--------------|--------------------------------|--|
| 類型A（AI実証） | 電力、ガス、石油精製、石油化学、一般化学、高圧ガス、鉄鋼分野 | 保安業務AIの開発・実証 |
| 類型B（防爆ドローン等） | 〃 | 防爆ドローン等の開発・実証 |
| 類型C（発電所遠隔制御） | 火力・水力・太陽光発電所等 | IoT機器・データ利活用による保安業務の現場作業における省人・遠隔化技術の開発・実証 |
| 類型D（スマート鉄塔） | 火力・水力・太陽光発電所等 | 〃 |

産業保安高度化推進事業費補助金

■ 補助率

1 / 2 以内 （上限 4 億円）

■ 補助事業期間

交付決定日 ～ 2021年2月26日

■ 大まかなスケジュール

| | | |
|-------|----------|---------|
| 2020年 | 7月14日 | 交付申請 |
| | 8月6日,11日 | 交付決定 |
| | 12月～ | 現場施工 |
| 2021年 | ～2月 | |
| | 2月22日 | 実績報告書提出 |
| | 3月30日 | 補助金入金 |

適宜、証憑書類（見積書、請求書、納品書等）を提出



工業用水道事業イメージキャラクター
こうすいくん

3. 特定小電力無線通信による曾見川雨量データ 伝送実証事業



電気事業イメージキャラクター
けんでんくん

事業の目的

- 洪水時の古賀根橋ダムへの流入予測が難しい。
- 流入に占める割合の大きい曽見川の流量を知りたい。

曽見川雨量局の設置

しかし・・・

険しい山奥のため様々な問題が発生

機器を動作させる電源や通信手段がない。

水防テレメータのような大がかりな設備での観測は他地点ではあるが、維持管理等のコスト負担が大きい。

通信回線の設置や品質確保が難しい。



省電力無線通信の導入

省電力無線IoTソリューション LPIS™

東芝エネルギーシステムズ株式会社

- 自立電源 太陽電池セル + 蓄電池
- 省電力設計の送信機、中継器



電源線、通信線が不要の
データ伝送が可能に



送信機、太陽電池



中継器、太陽電池



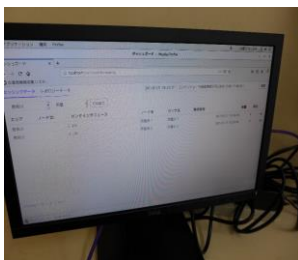
ソーラーキューブ(太陽電池)

工事概要

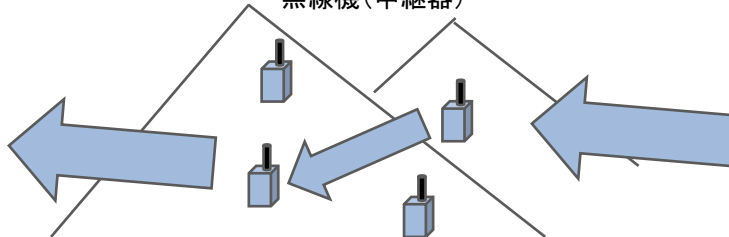
- 工 事 名 : 曾見川雨量局設置工事
- 工 期 : 令和2年9月29日 ~ 令和3年2月26日
- 設置機器

| 綾第一発電所 | 中継点 (送電鉄塔) | 雨量局 |
|---------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 観測用サーバ 1台 受信機 1台 | 中継機 4台 太陽光パネル 2W×4台 | 雨量計 1台 送信機 2台 太陽光パネル 15W×1台 |

雨量観測用サーバ



無線機(中継器)



雨量計



最適な通信経路を自動で選択するマルチホップ方式

機器位置図・伝送経路



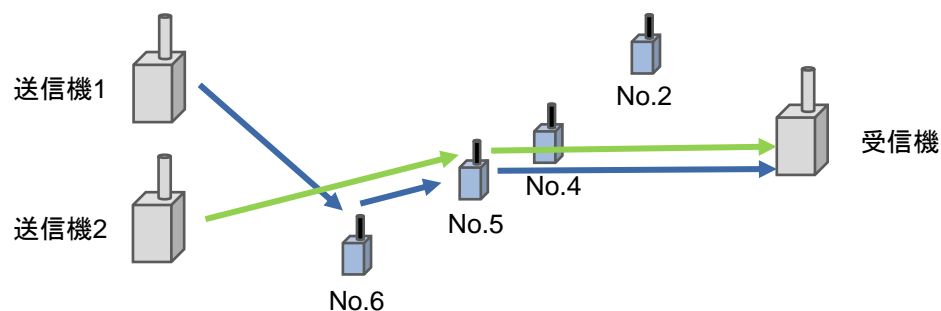
→ 伝送経路

No.○ 送電線鉄塔番号

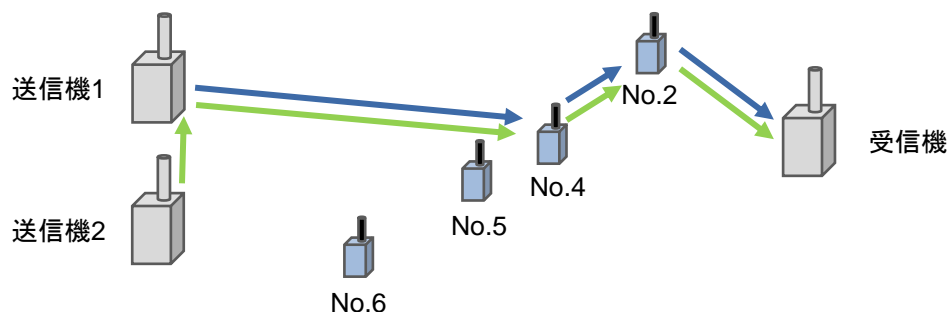
マルチホップ方式とは

マルチホップ方式・・・複数の装置間を中継してバケツリレーのようにデータを伝送する方式

- 中継器 4 台を設置し、一番安定したルートを自ら選択し伝送を行う。
- 中継器の設置には見通しできることが求められ、今回、送電線鉄塔を選択した。



7月16日の伝送ルート



4月26日の伝送ルート

- 周波数帯域 : 920MHz帯
自然ノイズに強い
- 小電力 : ボタン電池で1～2年ほど使える
- 通信方式 : マルチホップ方式
最適なルートを無線機同士で検出し伝送
- 通信速度 : 遅い
- 利用 : 電気やガス等の自動検針他

山奥でも安定した通信を実現

一方で・・・

険しい山道や送電線の昇降を要するため、
有事の際は迅速な復旧が困難

システム監視画面（雨量データ）

- 職員PCのブラウザから閲覧可能（他システムへのデータ取込なし）
- データ更新間隔 10分

Dashboard

board.html?p=sensing

センシングデータ トポロジーデータ 2021/10/11 18:26:31 コンセントレータ長期通信不可(2021/02/16 12:00:01) 履歴

曾見川 雨量 CSV出力

| エリア | ノードID | センサインタフェース | ノード名 | センサ名 | 測定時刻 | 雨量 | 単位 |
|-----|-------|------------|-------|-------|---------------------|----|----|
| 曾見川 | 2 | if0 | 雨量局 1 | 雨量計 1 | 2021/10/11 18:19:56 | 0 | mm |
| 曾見川 | 3 | if0 | 雨量局 2 | 雨量計 2 | 2021/10/11 18:19:56 | 0 | mm |

Showing 1 to 2 of 2 rows

システム監視画面（その他）

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

ダッシュボード

board.html?p=topology

80%

検索

☆ | 自 | 心 | 下 | 家 | 三

センシングデータ トポロジーデータ

2021/10/11 18:27:50

コンセントレータ長期通信不可(2021/02/16 12:00:01)

履歴

エリア (すべて)

エリア (すべて)

コンセントレータ (すべて)

CSV出力

ネットワーク稼働状況

| エリア | コンセントレータID | コンセントレータ名 | 最新受信時刻 |
|-----|-------------------|-----------|---------------------|
| 曽見川 | B8:27:EB:D6:68:F3 | 綾第1PS | 2021/10/11 18:26:00 |

ノード情報

| エリア | ノードID | ノード名 | 測定時刻 | 親ノードID | 電波強度 (dBm) |
|-----|-------|----------|---------------------|--------|------------|
| 曽見川 | 2 | 雨屋局 1 | 2021/10/11 18:24:56 | 6 | -92 |
| 曽見川 | 3 | 雨屋局 2 | 2021/10/11 18:24:56 | 7 | -101 |
| 曽見川 | 5 | 鉄塔 2 | 2021/10/11 18:22:56 | 7 | -90 |
| 曽見川 | 6 | 鉄塔 4 | 2021/10/11 18:25:56 | 7 | -73 |
| 曽見川 | 7 | 鉄塔 5 | 2021/10/11 18:22:56 | 1 | -108 |
| 曽見川 | 8 | 鉄塔 6 | 2021/10/11 18:23:56 | 7 | -70 |
| 曽見川 | 9 | 綾第1PS 構内 | 2021/01/29 14:06:18 | 1 | -75 |

トポロジーデータ

| 測定時刻 | 本体部 | 単位 | センサ部 | 単位 |
|---------------------|------|----|------|----|
| 2021/10/11 17:54:56 | 3.29 | V | 5.52 | V |
| 2021/10/11 17:54:56 | 3.29 | V | 5.52 | V |
| 2021/10/11 17:47:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 17:35:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 18:22:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 18:08:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/01/29 13:56:18 | 3.28 | V | 0.00 | V |

電源電圧

| 測定時刻 | 本体部 | 単位 | センサ部 | 単位 |
|---------------------|------|----|------|----|
| 2021/10/11 17:54:56 | 3.29 | V | 5.52 | V |
| 2021/10/11 17:54:56 | 3.29 | V | 5.52 | V |
| 2021/10/11 17:47:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 17:35:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 18:22:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/10/11 18:08:56 | 3.29 | V | 0.00 | V |
| 2021/01/29 13:56:18 | 3.28 | V | 0.00 | V |

自立電源

| 測定時刻 | 蓄電池電圧 | 単位 | 蓄電池容量 | 単位 |
|---------------------|-------|----|-------|----|
| 2021/10/11 17:47:56 | 5.13 | V | 100 | % |
| 2021/10/11 17:35:56 | 5.12 | V | 100 | % |
| 2021/10/11 18:22:56 | 5.11 | V | 98 | % |
| 2021/10/11 18:08:56 | 5.13 | V | 99 | % |
| 2021/01/29 13:56:18 | 4.85 | V | 24 | % |

Showing 1 to 7 of 7 rows

測定項目

- 親から受信する電波強度
- ノード（機器）本体の電圧
- センサの電池電圧
- 蓄電池容量

雨量データ検証

■ 時間雨量データ

欠測したデータの割合を検証する。

検証期間：2021年5月～2023年2月（未集計期間あり）

| | 欠測なし | 欠測あり | 欠測率 |
|--------|--------|------|------|
| 時間データ数 | 10,834 | 431 | 3.8% |

■ 欠測期間

1. 2021年8月16日～19日
2. 2021年12月6日～21日

欠測の原因は不明であるが、雨期において伝送ができていることから、降雨による影響はないと推測される。

その他

■ 他地点への展開

電源線、通信線を使用している既設の水位局や雨量局でも運用可能か検討中



工業用水道事業イメージキャラクター
こうすいくん

4. ネットワークカメラによる発電所等の監視効率向上 実証事業



電気事業イメージキャラクター
けんでんくん

事業の目的

ネットワークカメラの増設による監視システムの強化

- 遠方監視制御システムに取り込んでいないデータの確認
- 事故発生時における現場応動の要否の判断、現場到着までの状況確認
- 現場作業時における遠隔からの指示

| 施設名 | 設置箇所 | 目 的 |
|----------|--------|-----------------|
| 上祝子発電所 | 上水槽 | スクリーンの詰まり状況 |
| 〃 | 水圧鉄管 | 鉄管状況 |
| 〃 | 放水口 | 油流出確認、土砂堆積・濁水状況 |
| 浜砂発電所 | 取水口 | スクリーンの詰まり状況 |
| 石河内第一発電所 | 放水口 | 油流出確認、土砂堆積・濁水状況 |
| 〃 | 水車室 | 水車状況、計器類の指示値確認 |
| 綾第二発電所 | 屋外変電所 | 倒木・崩土確認、機器状況 |
| 猿瀬発電所 | 水車室 | 補機状況、計器類の指示値確認 |
| 一ツ瀬川ゴルフ場 | 太陽光パネル | パネル状況 |

カメラ設置箇所一覧

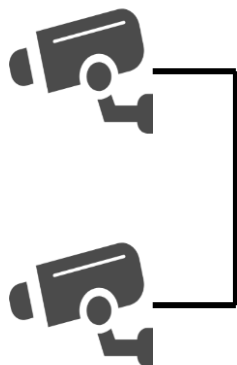
施工概要

- 設置台数：9台（6施設）
- 施工者：職員による直営8台 県内業者による委託1台

＜カメラ仕様＞

- ・電源：PoE+
- ・有効画素数：240万画素
- ・ズーム比：光学21倍
- ・デジタルズーム：16倍
- ・水平回転範囲：0°～350°
- ・垂直回転範囲：-30°～90°

ネットワークカメラ



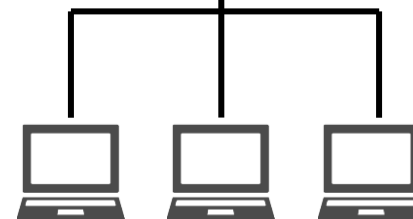
PoEハブ



スイッチ



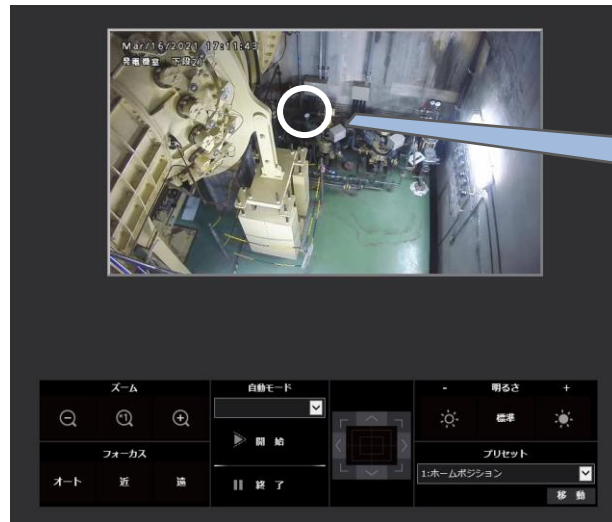
企業局LAN



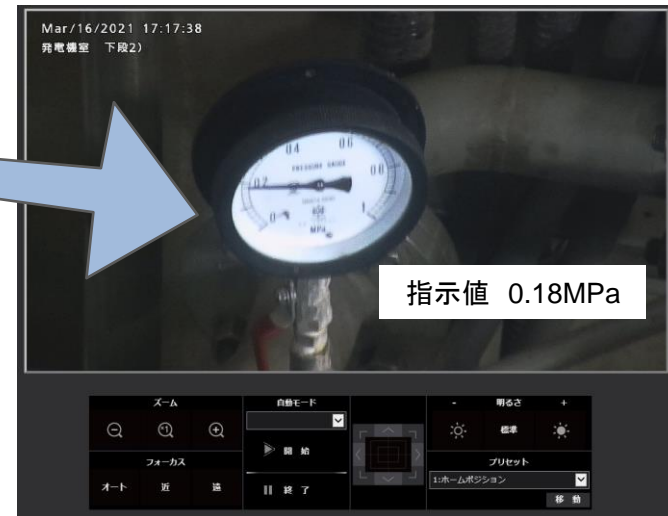
システム概略図

システムの検証

- 計器の指示値を鮮明に読み取ることができることを確認。
 - 猿瀬発電所：目視指示値0.18MPaに対し、カメラ指示値0.18MPaとなり、誤差1%未満であった。
 - 石河内第一発電所：目視指示値123Vに対し、カメラ指示値123Vとなり、誤差1%未満であった。



拡大前



拡大後

カメラ活用実績（事故発生時）～事故概要～

■ 令和3年度発生事故概要

- 保有施設における令和3年度に発生した事故の件数は43件で、そのうちカメラを有効的に活用した実績のある事故件数は15件であり、カメラ活用率は34.9%となった。
- カメラを活用しなかった事故については、そもそもテレコン等のデータで状況が十分に把握できるケースもあるが、カメラで確認可能な範囲が限られているため、活用できなかったケースもあった。

| 事故分類 | 件数 | カメラ活用 実績件数 |
|------------------------------|--------|---------------|
| 主機関連（起動・停止渋滞、冷却水不足、軸受油面異常など） | 13 | 2 |
| 補機関連（ストレーナ故障、排水ポンプ故障など） | 4 | 2 |
| 地絡関連（所内地絡、配電線地絡など） | 11 | 8 |
| 所内関連（人感センサ動作、室温上昇） | 2 | 2 |
| その他 | 13 | 1 |
| 計 | 43 | 15 |
| カメラ活用率 | 34.9 % | |

表 令和3年度発生事故の内訳

カメラ活用実績（事故発生時）～確認対象～

■ カメラ確認対象の分類

カメラを有効的に活用した実績のある15件の事故について、カメラの確認対象は大きく2つに分類される。

1. 所内状況

漏水・漏油状況、火災発生の有無、侵入者の確認

2. 計器類の指示値

テレコン等への取り込みのない計器類（圧力計や電圧計）の指示値確認

| カメラ確認対象 | 件数 |
|-----------|----|
| 現場状況確認 | 6 |
| 計器類の指示値確認 | 9 |
| 計 | 15 |

※ 現場状況及び計器類の指示値のどちらも確認するケースも多々あるが、より有効な情報を得られた方を件数としてカウント

表 カメラ確認対象の内訳

カメラ活用実績（事故発生時）～事例 1～

■ 現場状況の確認による効果

事故発生時にカメラで現場の状況を確認することで、緊急応動の要否の判断や迅速な復旧が可能となった。

| 日時 | 故障項目 | 確認対象 | 確認事項 | 効果 |
|---------------------|---------|------|---------------------------------|---|
| 2021/11/30 20:19 | 調速機故障 | 上水槽 | 上水槽の越流を確認 | 下流に養魚場があり、越流による濁水の発生や水量が変化する可能性がある と推測。 迅速に養魚場にその旨を連絡すること で、二次被害を防ぐことができた。 |
| 2021/9/20 0:52 | ダム線欠相 | 配電線 | 架空地線支持金物の 向きが下がっているこ とを確認 | 配電線に倒木があると推測。 現場確認前に保守業者にその旨を連絡 することで、迅速に復旧作業を行うこ とができた。 |
| 2021/11/3 0:14 | 人感センサ動作 | 所内 | 人影や侵入者の痕跡 が無いことを確認 | センサの誤動作と推測。 深夜の現場応動は必要ないと判断し、 翌日の応動とすることで、職員の負担を 軽減することができた。 |

表 現場状況確認事例

カメラ活用実績（事故発生時）～事例２～

■ 計器類の指示値確認による効果

事故発生時にテレコン等への取り込みがない計器類の指示値をカメラで確認することで、現場到着前に故障の発生原因を推測することが可能となった。

| 日時 | 故障項目 | 確認対象 | 確認事項 | 効果 |
|---------------------|-------------|----------------|-------------------------------|---|
| 2021/7/11 18:40 | 鉄管給水ストレーナ故障 | ストレーナ差圧計 | 差圧が発生していることを確認 | 故障の原因が差圧の継続によるものと推測し、保守対象機器を絞ることができた。 |
| 2021/4/12 22:58 | 所内母線地絡過電圧 | 零相電圧計 | 指示値がふらついていることを確認 | 故障が発生・復帰を繰り返している状態であったが、電圧計の指示値がふらついていることから、リレーの動作異常ではなく、実際に地絡が発生していると推測し、保守内容を絞ることができた。 |
| 2021/11/11 19:05 | 起動停止渋滞 | ガイドベーン開度計、回転数計 | ガイドベーン開度が2%、回転数が220回転であることを確認 | 実際に水車が運転していることにより停止渋滞が発生したことが確認できた。また、ガイドベーンが全閉していないことから、ガイドベーンに異物が挟み込んでいると推測し、保守内容を絞ることができた。 |

表 現場状況確認事例

カメラ活用実績（その他）

■ 現場作業におけるカメラ活用

- 直営で頻度の少ない点検や故障時の復旧作業においては、作業員の中で作業経験者がいない場合がある。
- 作業状況をカメラで確認することで、遠隔地にいる経験者が指示を出すことが可能となり、作業効率の向上に繋がった。

■ 工事におけるカメラ活用

- 特に長期の工事において、監督者が常時現場に立会うことは現実的ではない。また、現場までの距離が遠く、道のりも険しいため、立会が断続的であっても職員の負担が大きい。
- 発電所の大規模改良工事において工事状況をカメラで確認することで、随時現場状況を把握することができ、立会頻度を減らすことができた。

■ 令和4年台風14号におけるカメラ活用

- 台風直撃時には現場に行くことができない
- カメラで建屋や河川の状況を確認し、浸水被害の有無や建屋周辺・下流域への影響を確認することができた。



工事状況確認