

# 水力発電設備の保守管理に係る スマート化ガイドライン策定について (報告)

令和3年3月22日

産業保安グループ 電力安全課

# 1. 水力発電設備の保守管理に係るスマート化ガイドライン策定について

- 水力発電設備の保守管理に係るスマート化導入を促進するため、『水力発電設備における保安管理業務のスマート化技術導入ガイドライン』を作成。
- 本ガイドラインは、今後、ICT等を活用した遠隔保守の導入を検討している水力発電事業者に一つの「手引き」として御活用いただくことを目的。
- 2020年度はスマート化導入における計画策定時のガイドラインを作成し、2021年度は、保守管理・運用時のガイドラインを作成予定。
- 本ガイドラインでは、スマート保安の導入により期待される利点や計画立案のためのチェックリスト等を記載するとともに、スマート保安実証事業の導入事例を紹介。

## 水力発電設備の保守管理に係るスマート化 技術導入ガイドライン 【目次案】

### 第1章 本ガイドラインの目的

- 第1節 はじめに
- 第2節 適用範囲
- 第3節 用語及び定義

### 第2章 水力発電設備の保安管理業務のスマート化の考え方

- 第1節 水力発電設備の保安管理業務
- 第2節 スマート保安の方法と保安管理業務のプロセス
- 第3節 スマート保安導入により期待される効果

### 第3章 水力発電設備の保安管理業務のスマート化計画立案

- 第1節 スマート化計画の進め方

### 第2節 スマート化計画の策定における留意事項

- 1. 保安管理業務の現状把握
- 2. スマート化に伴う変化の把握
- 3. 費用対効果
- 4. 人材確保・育成・技術継承
- 5. ベンダー折衝
- 6. ネットワーク基盤・セキュリティ対策

### 第3節 スマート化計画の策定のためのチェックリスト

### 第4章 水力発電設備の保安管理業務のスマート化事例

- 第1節 水力発電所遠隔モニタリング実証（長野県企業局）
- 第2節 遠隔監視・指示・操作を用いた実証（山梨県企業局）
- 第3節 ネットワークカメラによる監視、雨量データ伝送実証（宮崎県企業局）
- 第4節 IoT・ICT技術適用に関する研究開発（中国電力（株））

## 2. スマート保安導入により期待される効果について

- スマート保安の導入による効果として、従来の**保安管理業務の安全性と効率性の向上**が期待されるが、**定量的な費用対効果は事後的に評価が可能となる場合が多く、事前に算定することは難しいことから、スマート保安の導入に当たっては、定量的な指標に限定せず、下表のような定性的な効果を評価指標として設定し、まず第一歩を踏み出す姿勢が推進における要点となる**ことをガイドラインに記載。

・スマート保安導入により期待される利点（非定量的）の例 ※一部抜粋

	期待される効果	スマート保安類型	留意点・課題点
保守・点検業務の効率化	センサーの増設、新設、ロボット・ドローンの活用、計器のカメラ読み取りによるデジタル化、データの遠隔伝送等により作業の効率化を図る。	①新規センサー追加 ②現場確認機能の無人化 ③センシングデータのデジタル化 ④作業記録のデジタル化 ⑤遠隔伝送	スマート化環境に合わせた保安レベルの維持・向上のための仕組みづくりが求められる。
人材不足の解消	センサーの増設、新設、ロボット・ドローンの活用、デジタル化、データの遠隔伝送等により、巡視点検作業等の効率化を図る。IoT/ICTによりデータを蓄積することで、属人的な点検から、客観的判断が可能な点検に移行していくことが可能となる。	①新規センサー追加 ②現場確認機能の無人化 ④作業記録のデジタル化 ⑤遠隔伝送	現場での点検業務を完全に代替するまでの技術水準には至っていない。
リアルタイム監視による設備等異常の早期発見	遠隔監視所にセンシングしたデータを伝送し、連続データのトレンド分析やAI支援による異常判断補助等によって設備等の異常を早期に発見することが可能となる。	①新規センサー追加 ③センシングデータのデジタル化 ④作業記録のデジタル化 ⑤遠隔伝送 ⑥分析の高度化	異常値の検出等に係る管理水準の検討・整備が必要となる場合がある。
設備等故障による計画外停止の未然防止	センサーの増設、新設、プラットフォーム化によってAIによる異常判断ツールの導入・高精度化により、計画外停止を未然に防止することが可能となる。	①新規センサー追加 ⑥分析の高度化 ⑩スマート技術の共有化	未然防止のためには、大量のデータ蓄積と高度な数理モデルも必要となる場合がある。

### 3. スマート化計画の策定のためのチェックリストについて

- **スマート化計画の策定における留意事項をチェックリストとして整理。**また、新規センサー追加やネットワークカメラの設置など、導入技術ごとのチェックリストを作成。

#### ・保安全管理スマート化計画のためのチェックリスト ※一部抜粋

項目		チェック欄	参考情報
共通	保安全管理業務の現状把握	自社の水力発電設備における保安全管理業務の現状を把握し、既存業務とスマート化する業務との住み分けは検討できているか。	..
共通	スマート化に伴う変化の把握	スマート化により達成したい目的は明確になっているか。	..
..	..	スマート化に伴って期待・予想されるメリット・デメリットを比較検討しているか。	..
..	..	保安レベルは低下しないか（スマート化環境に合わせた保安レベル維持・向上のための仕組み作り等）。	期待される効果のうち「保守・点検業務の効率化」における課題に対する確認（表 2）。
..	..	技術員が行ってきた保安業務の代替として十分な機能を有しているか（現場での点検業務を完全に代替するまでの技術水準に至っていない場合の対応策検討等含む）。	期待される効果のうち「少子高齢化等による人材不足の解消」における課題に対する確認（表 2）。
..	..	導入機器が故障した場合のバックアップ、多重防護に関する検討は十分か（修理中の運転への影響有無等）。	..
共通	費用対効果	経営戦略や事業計画と整合したスマート化導入計画となっているか。	..
..	..	機器購入、設置工事費用等のインシヤルコストを把握しているか。	..
..	..	ハードウェア・ソフトウェアの維持・更新費用（ランニングコスト）やリプレイスコストは検討しているか。	..
..	..	効率化に伴う人件費の削減効果等のように定量的（財務的）に示しているか。	..
..	..	スマート保安導入のメリットの定性的な効果（非財務的な指標）を具体化・設定しているか。	..

## 4. 水力発電設備の保守管理に係るスマート保安実証事業について

- 水力発電設備の保守管理に係るスマート化の導入を促進するため、4事業者が水力発電所の遠隔監視に係る実証補助事業※を実施。
- 2020年度は水力発電所にスマート保安技術を導入し、システムの有効性を確認。2021年度にかけて、巡視点検作業の省力効果などの導入効果を検証。
- これらの実証事業の成果は、先進事例としてガイドラインにて紹介し、スマート保安の導入を検討している他の水力発電事業者へ水平展開・情報共有を図る。
- なお、2020年度のガイドラインには、導入における課題克服や留意事項を取りまとめ、2021年度は巡視点検作業の省力効果など実証の成果を盛り込む予定。

※ 「令和2年度補正産業保安高度化推進事業」のうち、水力発電所の遠隔監視に係る実証事業

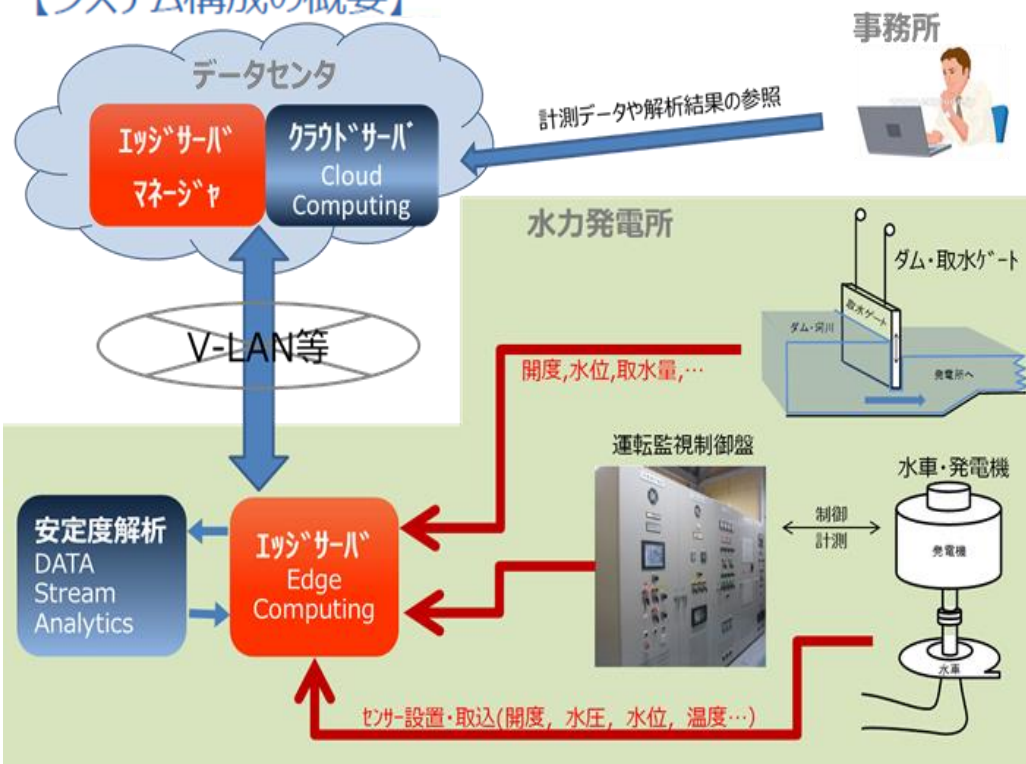
採択事業者	事業名
中国電力	水力発電システムへのIoT・ICT技術の適用に関する研究開発事業
長野県企業局	水力発電所遠隔モニタリング実証事業
山梨県企業局	遠隔監視・指示・操作を用いた水力発電施設保安実証事業
宮崎県企業局①	ネットワークカメラによる発電所等の監視強化実証事業
宮崎県企業局②	特定小電力無線通信による曾見川雨量データ伝送実証事業

# 【参考】実証事業① 中国電力株式会社

## 水力発電システムへのIoT・ICT技術の適用に関する研究開発事業

水力発電所等における各種センサーデータのリアルタイムな見える化

### 【システム構成の概要】



計測データや解析結果等の監視画面

### <具体的な実施内容>

- ✓ 水力発電所の水車・発電機, 取水ダムの取水ゲートに設置する各種センシング値(温度, 振動, 水位等)をデジタル化し, IoT装置(エッジサーバ等)に取り込み蓄積する。
- ✓ 通信回線(V-LAN等)を通じ, データセンターに設けたクラウドサーバとのデータ通信や, 保守員事務所からアクセスしてリアルタイムにデータを参照するシステムを構築。

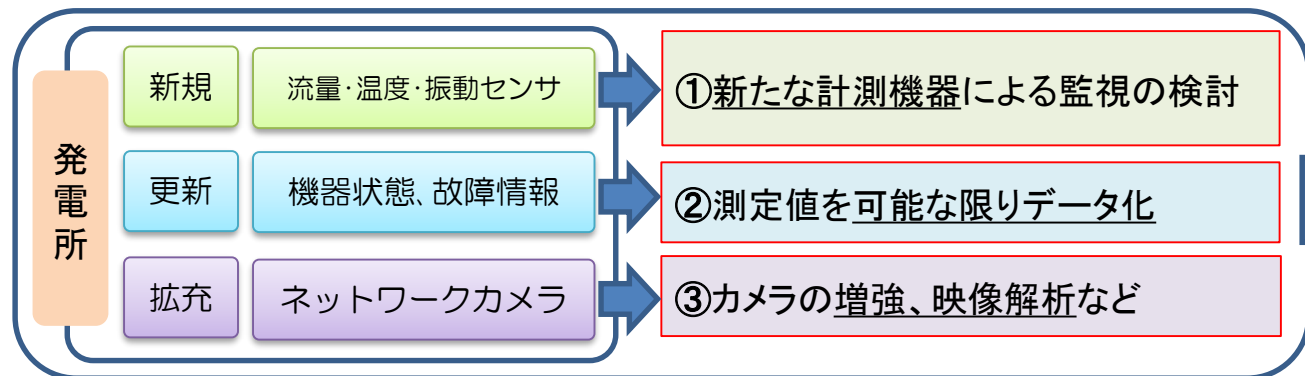
### <実証事業の成果>

成果を業務へ展開した場合に見込まれる効果

- ✓ 巡視頻度の低減  
遠隔で詳細な監視・記録が可能となり, 巡視頻度を1回/月から1回/3~4月に低減
- ✓ 点検時の作業量の低減  
有水試験時に5~7割程度の作業員省力化
- ✓ 細密点検時や故障停止回避による溢水電力の抑制  
細密点検の作業時間短縮や不具合の早期発見が図れ, 点検時や故障停止時の放水量を減らし, 発電量減少を抑制

# 【参考】実証事業② 長野県企業局

## 水力発電所遠隔モニタリング実証事業



④ AIを活用したビッグデータ分析  
(故障・劣化予兆診断等)

### <具体的な実施内容>

- ✓ 温度、振動等新たなセンサー類を設置し、機器情報のデータ化やトレンド管理、故障時等の導入の状況を分析し、有用性を実証。また、メーター画像自動読み取りシステムの導入。

### <実証事業の成果>

- ✓ 現場の測定値とセンサーによる計測値、クラウド保存された値を比較し、良好に稼働。
- ✓ 自動読み取りカメラの値と現場のメーター値を比較し、良好に稼働することを確認。

### <次年度以降の効果検証内容>

- ✓ クラウド保存されたデータのトレンド管理から故障の予兆を捉え、計画外停止の削減効果について検証を行う。また、タブレット活用と点検帳票自動作成による巡視点検作業の省力化、効率化の評価を行う。



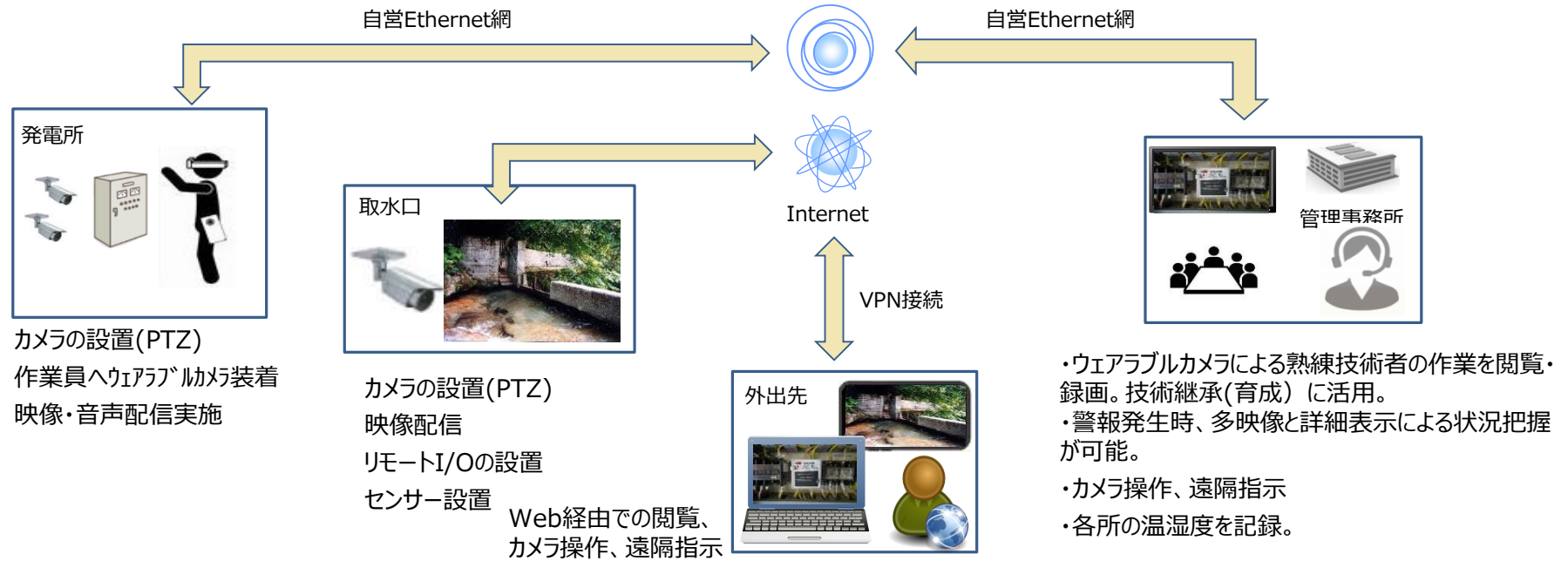
流量及び温度センサー設置状況



アナログメーターの自動読み取りカメラの設置

# 【参考】実証事業③ 山梨県企業局

## 遠隔監視・指示・操作を用いた水力発電施設保安実証事業



### <具体的な実施内容>

- ✓ インターネット回線を利用したWebカメラ等による遠隔監視・制御、遠隔指示による省力化。
- ✓ センサ蓄積データ情報の分析と活用。

### <実証事業の成果>

- ✓ 取水口等監視カメラによる巡回回数の削減、リモートI/Oによる機器の遠隔操作。

### <次年度の効果検証内容>

- ✓ 遠隔監視・操作による取水口等施設管理の省力化、発電の効率化を検証する。
- ✓ 作業員の技術力向上を目的に、ウェアラブルカメラで点検作業員の目線映像を記録し、研修活用について検証する。



## 【参 考】 実証事業④・⑤ 宮崎県企業局

### ④ネットワークカメラによる発電所等の監視強化実証事業

### ⑤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

#### ○ ネットワークカメラによる監視強化

##### <具体的な実施内容>

- ✓ 6か所の発電所等にネットワークカメラ等を新設及び増設し、故障等にどの程度 ネットワークカメラが活用されたか検証する。

##### <実証事業の成果>

- ✓ 河川の濁水状況や流木等が鮮明に確認でき、発電運用の参考となる情報を遠隔で収集することが確認できた。

##### <次年度の効果検証内容>

- ✓ カメラによる映像確認により現場駆け付け対応回数の減少について検証。

#### ○ 雨量データ伝送

##### <具体的な実施内容>

- ✓ 険しい山奥にあるため電源や通信手段のなかった曾見川沿いに雨量局を設置し、雨量データを特定小電力無線で綾第一発電所に送信。電源に太陽光パネルを使用。

##### <実証事業の成果>

- ✓ 山間部でも受信電界強度に問題なく、通信できることを確認。

##### <次年度の効果検証内容>

- ✓ 年間を通じ様々な気象条件においてもデータ伝送の確実性を検証。伝送の安定性を実証することで、有線通信設備のバックアップ回線として活用が期待される。



ネットワークカメラ設置状況



ネットワークカメラ監視操作画面