

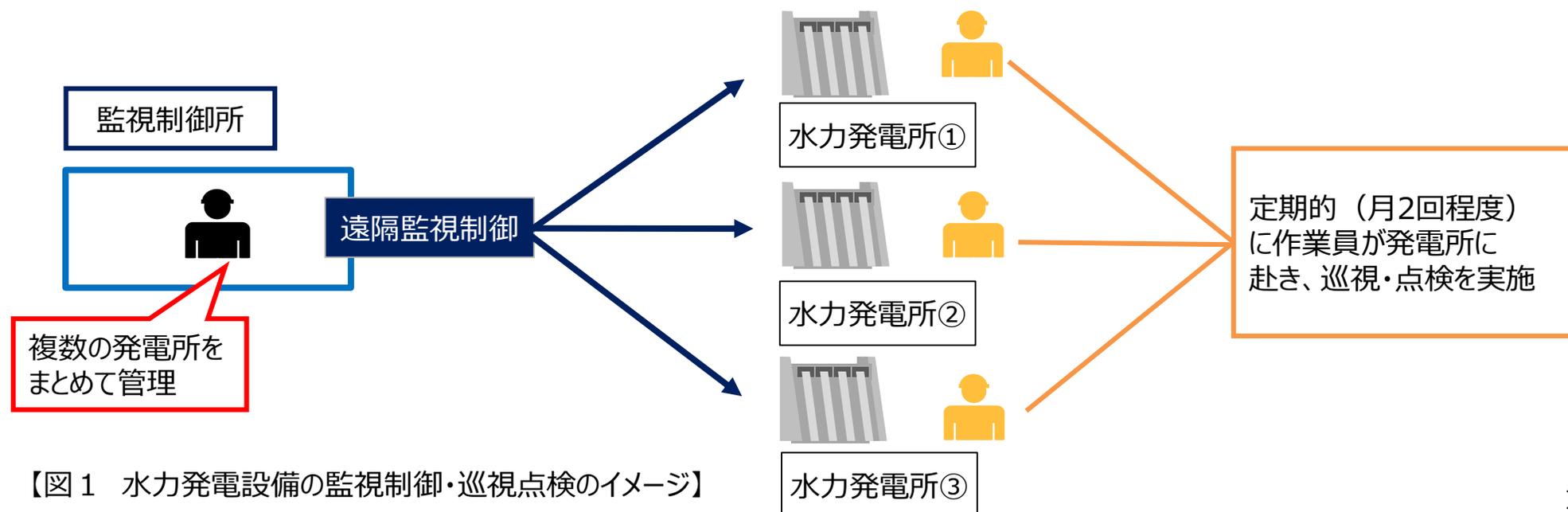
水力発電設備の保守管理に係る スマート化ガイドライン策定について

令和3年1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の現状

- 電気事業法上、水力発電所については、一定の要件を満たせば発電所構外からの遠隔監視制御が可能なため、多くの水力発電事業者は、発電所構外から複数の水力発電設備を遠隔で監視制御を実施。
- 電力会社の水力発電所では、IoT技術等の導入により設備の異常の早期覚知など、保守点検の効率化や省力化が既に進められ、巡視・点検の頻度なども見直し。
- 一方、小規模な水力発電事業者では、手作業によるデータ収集が一般的で、センサーによる機器のモニタリングや運転データの自動取得、故障の予兆診断などのスマート化は今後の課題。



【図1 水力発電設備の監視制御・巡視点検のイメージ】

2. 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、現在、『**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・準備中。
- 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おいて一つの手引きとして活用してもらうことが目的**。
- このうち、**今年度は企画・導入フェーズのガイドラインを作成し、来年度、管理・運用フェーズのガイドラインを作成予定**。
- 本ガイドラインの項目として、**スマート化技術導入プロセスにおいて留意すべき事項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予定**。

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
 - 1. 水力発電設備の保安管理業務の将来像
 - 2. 水力発電設備のスマート化技術
- 第3節 リスクマネジメント

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 スマート化計画の目的
 - 1. 保安力の維持・向上
 - 2. 生産性の向上
- 第2節 **スマート化計画の策定における留意事項**
 - 1. 事業環境の把握
(保安管理業務、ネットワーク基盤、情報セキュリティポリシー等)
 - 2. 予算措置・費用対効果
 - 3. 新技術利用
 - 4. セキュリティ対策
 - 5. デジタル人材
- 第3節 **スマート化計画の立案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1～4節 **実証事例（4事業者）**

2-1. 水力発電設備の保守管理のスマート化の考え方（案）【記載例】

- 第2章では、『スマート保安官民協議会 電力安全部会』で示された水力発電所の保安の将来像(2025年の絵姿)や開発・実証が始まっているスマート化技術などをガイドラインへ記載予定。

第2章 水力発電設備の保守管理業務のスマート化の考え方

第2節 スマート保安の方法と保守管理業務のプロセス

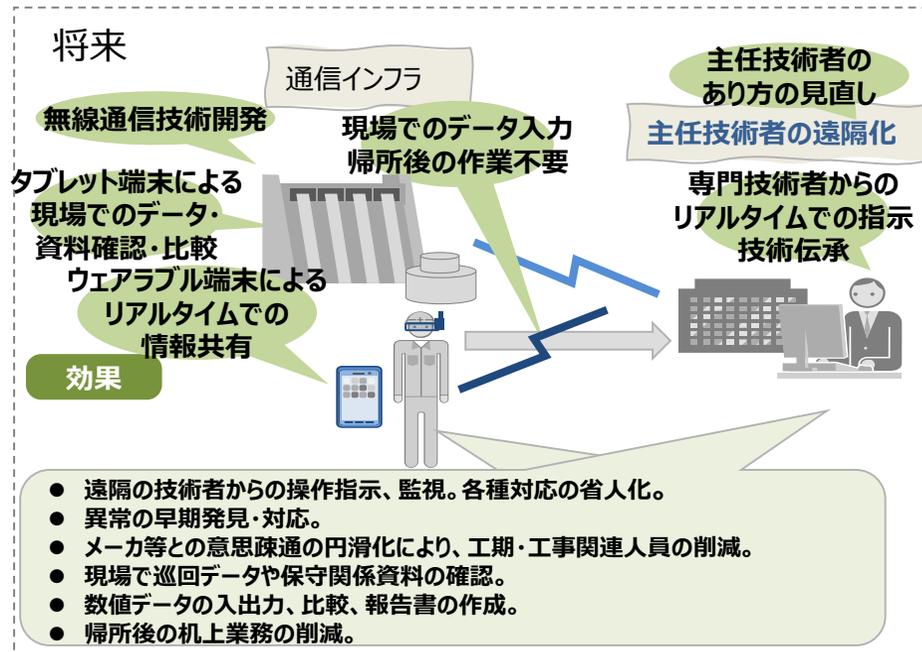
1. 水力発電設備の保守管理業務の将来像
2. 水力発電設備のスマート化技術

● 水力発電所の保安の将来像（2025年）

2025年の絵姿

- 2025年においては、すでに一定程度技術が確立し、導入の進むセンサーやウェアラブル機器について、現在の巡視点検における補完性・代替性を確認し、活用を促進することで、①遠隔監視の更なる高度化や、②点検時間等の削減により、保安に係るコスト合理化を目指す。また、有用であるが、現在確立していない技術（例：水中ドローン等）の開発を促進する。
- スマート技術の活用を通じ、保安力の向上を図るとともに、異常の予兆を的確に把握することにより、計画的なメンテナンスに寄与することで、計画外停止の削減を目指す。

● 水力発電分野における技術 デジタル端末の活用による現場作業高度化例



2-2. スマート化計画立案における留意事項・チェックリスト（案）【記載例】

- 第3章では、計画立案時に必要な検討項目や考え方を記載するとともに、導入における留意事項等を確認するためのチェックリストを作成予定。

・スマート化技術導入プロセスにおいて留意すべき事項（案）

- 第3章
第2節 スマート化計画の策定における留意事項
1. 事業環境の把握
 2. 予算措置・費用対効果
 3. 新技術利用
 4. セキュリティ対策
 5. デジタル人材



これらの留意事項の考え方については、有識者からの意見や他分野から水力発電設備の保守管理に活用が可能なガイドライン・考え方を参考に記載。

- ・『プラントにおけるドローンの安全な運用方法に関するガイドライン（経済産業省）』
- ・『IoTセキュリティ対応マニュアル産業保安版（経済産業省）』など

・スマート化計画立案のためのチェックリスト（案） ※一部抜粋

区分	チェック項目
目的	導入するスマート技術とその適用業務は明確か
	参考： ・第2章 第1節、第2節
	監視・点検業務
	<input type="checkbox"/> 情報入手：（業務内容を記入。以下同じ。）
	<input type="checkbox"/> 対応判断：
	<input type="checkbox"/> 異常判断：
	<input type="checkbox"/> 対応動作：
	<input type="checkbox"/> その他：
	設備検査業務
	<input type="checkbox"/> 情報入手：（業務内容を記入。以下同じ。）
	<input type="checkbox"/> 対応判断：
	<input type="checkbox"/> 異常判断：
<input type="checkbox"/> 対応動作：	
<input type="checkbox"/> その他：	
スマート化技術導入の目的は明確か	
参考： ・第2章 表1 スマート化類型 ・第3章 第1節	
保安力向上	
<input type="checkbox"/> 異常予兆検知：（具体的な目的を記入。以下同じ。）	
<input type="checkbox"/> 重大事故予防：	
<input type="checkbox"/> ヒューマンエラーの防止：	
<input type="checkbox"/> 技能継承：	
<input type="checkbox"/> その他：	
機能向上・効率化	
<input type="checkbox"/> 運転最適化：（具体的な目的を記入。以下同じ。）	
<input type="checkbox"/> 機器取替時期の最適化：	
<input type="checkbox"/> 計画停止の最適化：	
<input type="checkbox"/> 検査計画の最適化：	
<input type="checkbox"/> 保安管理コストの抑制：	
<input type="checkbox"/> その他：	

3. 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導入を促進するため、水力発電所の遠隔監視に係る実証補助事業※を実施中。4事業者が事業採択され、今年度中に発電所にスマート化技術を導入し、来年度にかけて、スマート保安技術の実証成果を検証予定。
- これらの実証事業の成果を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設備事業者へ水平展開・情報共有を図る。
- なお、今年度ガイドラインには、導入における課題克服や留意事項について取りまとめ、来年度は巡視の代替性など実証の成果について盛り込む予定。

※ 「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

3-1. スマート保安実証事業に係る調査について

- 実証事業者に対し、計画立案における工夫した取り組みや導入における課題克服など聞き取り調査を実施。第4章のスマート化実証事例の中で事業ごとに紹介予定。

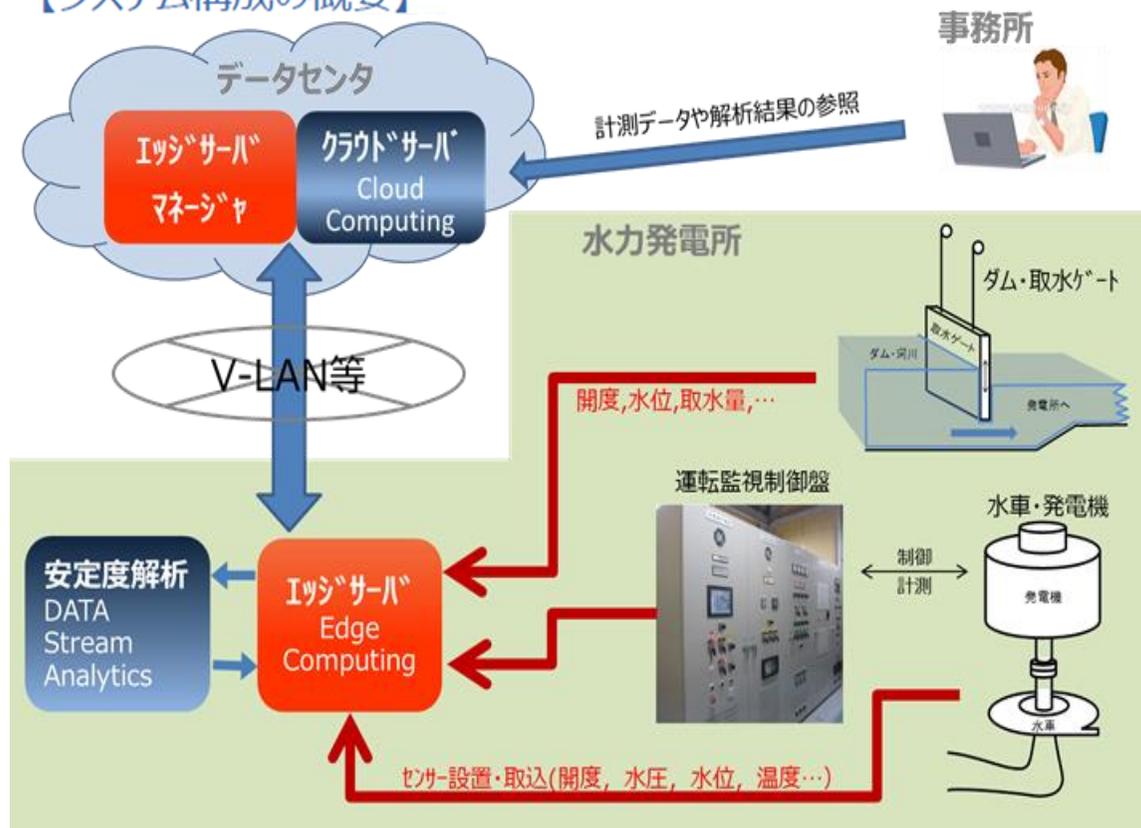
NO.	主な調査項目		主な回答
1	事業概要	補助事業の概要	※各事業について、次ページ以降で紹介。
2	効果	スマート保安技術導入により期待される効果	
3	予算措置	<ul style="list-style-type: none"> ・予算措置に関し工夫した点、課題 ・予算確保の際、費用対効果についての説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・予算措置は、生産性の高い業務へのシフト、デジタル人材の育成など定性的な効果も合わせて説明した。 ・故障予知ができることで計画外停止を回避できることは、大きなメリットとして算定している。
4	費用対効果	本事業での費用対効果の検証方法、効果測定	<ul style="list-style-type: none"> ・費用対効果の定量化をする場合には、機器の耐用年数10年程度とした長期的投資を勘案する必要と考える。
5	人材確保 技術継承	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル人材確保に関して工夫している点、課題 ・スマート化を推進していくにあたり、保守管理に関する技術継承について工夫している点、課題 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証事業での取り組みを横展開する中で、関連する作業に携わり、水力発電のIoTに関する知識を深め、デジタル人材を増やすきっかけにしたい。 ・ウェアラブルカメラで熟練職員がサポートする仕組みはあるが、遠隔での安全指示は、現場周辺の状況が適切に伝わっていない可能性もある。
6	ベンダー折衝	ベンダーとの折衝に関して工夫している点、課題	<ul style="list-style-type: none"> ・IoTシステムを既存の機器に適用する場合、設備メーカーとのやりとりが必ず生じるが、機器内部データを外部に出力することについてメーカー側に理解・協力してもらう必要がある。
7	ネットワーク基盤	ネットワーク基盤整備に関して工夫している点、課題	<ul style="list-style-type: none"> ・実証事業のネットワークは、系統運用回線とは分離し、汎用のインターネット回線を用いてVPN経由でデータをやり取りする仕組みにしている。
8	セキュリティ対策	セキュリティ対策に関して工夫している点、課題	<ul style="list-style-type: none"> ・制御系と保守系のデータはファイアウォールで分けた構成でネットワーク構築している。
9	トラブル対応	事業実施にあたってのトラブル及びその対応	<ul style="list-style-type: none"> ・IoT機器の需要が増えており、納期が厳しくなってきたことは将来現場課題になる可能性がある。

【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】



＜具体的な実施内容＞

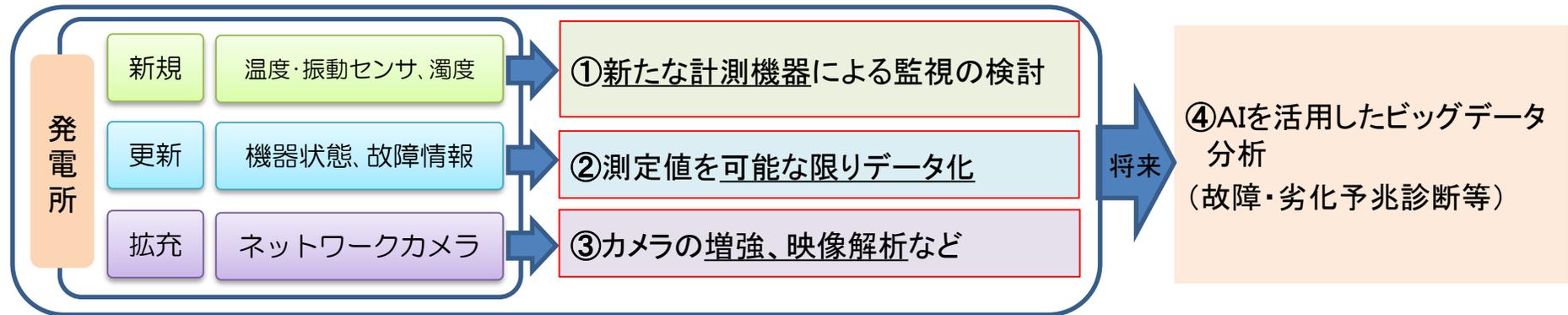
- ✓ 水力発電所の水車・発電機，取水ダムの取水ゲートに設置する各種センシング値（温度，振動，水位等）をデジタル化し，IoT装置（エッジサーバ等）に取り込み蓄積する。
- ✓ 通信回線（V-LAN等）を通じ，データセンターに設けたクラウドサーバとのデータ通信や，保守員事務所からアクセスしてリアルタイムにデータを参照するシステムを構築。

＜期待される効果＞

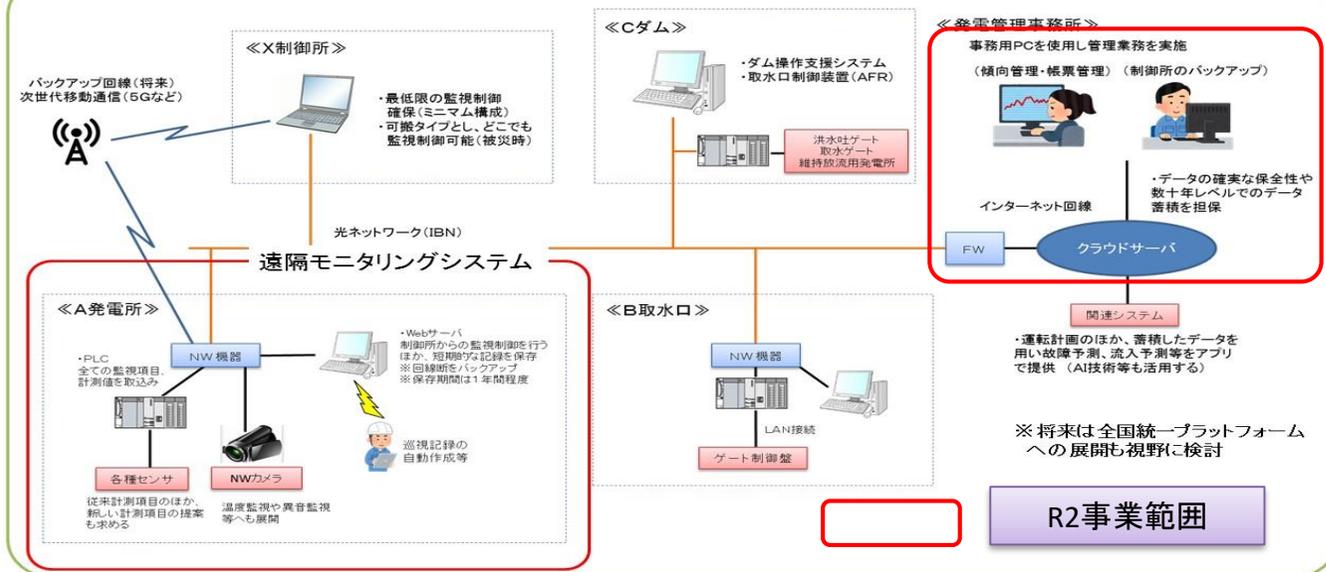
- ✓ 定期的に行う巡視点検におけるデータ取得の省力化や，機器の健全性のリアルタイム把握による異常や不具合への早期対処を実現する。

【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



運転監視制御ネットワーク



<具体的な実施内容>

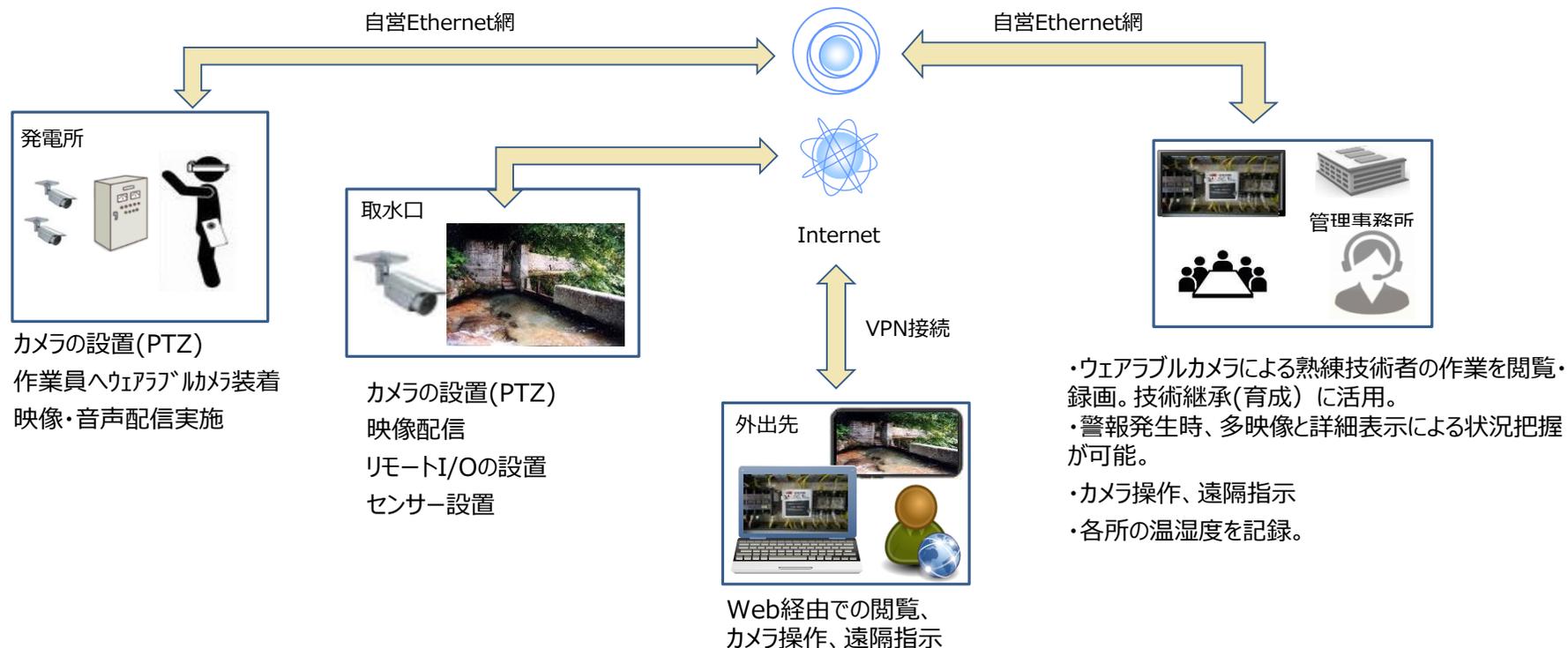
- ✓ 温度、振動等新たなセンサー類を設置し、機器情報のデータ化やトレンド管理、故障時等の導入の状況を分析し、有用性を実証。

<期待される効果>

- ✓ 将来のあらゆる機器情報のデータ化やトレンド管理による保守の効率化・高度化（故障予知分析等）を目指す。

【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。

<期待される効果>

- ✓ 取水口等監視カメラのインターネット回線を利用した遠隔監視、リモートIOによる早期復旧操作。
- ✓ 熟練技術者の技術を遠隔から活用、機器点検作業員の目線映像を記録、研修等に活用。現場作業員の技術力向上。

【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>

- ✓ 7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。

<期待される効果>

- ✓ 故障時は現場に行き行って状況を確認していたが、遠隔で把握することにより、現場到着前に必要な対応や復旧方法の検討等が行え、早期の復旧が期待できる。

○ 雨量データ伝送

<具体的な実証内容>

- ✓ 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設置し、無線の中継局は、送電線鉄塔に設置し、マルチホップ方式で伝送する。

<期待される効果>

- ✓ 受信したデータを企業局LANを使い、曾見川下流にある古賀根橋ダム等での観測を可能にし、洪水予測に活用する。

雨量データ伝送概要

