| | |
|---|---|
| 事例No. | 1204 |
| 公表年度 | R2 |
| 団体の属性 | 都道府県 |
| 団体名 | 群馬県 |

| | |
|---|---|
| 事例区分 | 公営企業 |

| | |
|---|---|
| タグ | ・電気事業<br>・ICT<br>・（行政改革）業務の効率化 |

| | |
|---|---|
| 事例種類 | 0 |

事例内容・タイトル

群馬県企業局の電気事業における統合制御システムについて

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介(令和２年7月号)

先進事例紹介



# 群馬県企業局の電気事業における統合制御システムについて

群馬県企業局発電課

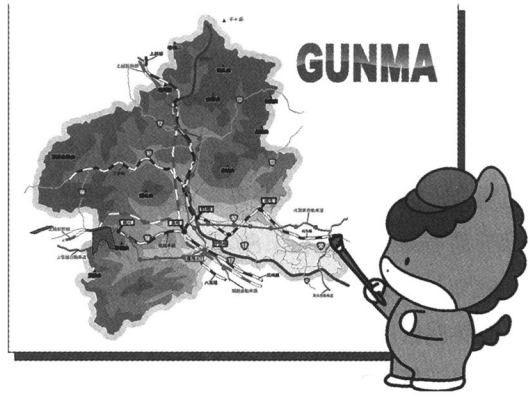
## 1　はじめに

群馬県は、本州のほぼ中央に位置する内陸県です。北部から西部にかけては山岳・丘陵が広がり、南東部には関東平野が開けています。県土の形は、翼を広げて空に舞う鶴（つる）の形に似ており、“鶴舞う形の群馬県“と本県を代表する郷土かるた「上毛かるた」にもうたわれています。

県内には、“上毛三山“と呼ばれる、赤城山、榛名山、妙義山のほか、標高2,500mを超える浅間山、日光白根山などの山々があります。

地形は、こうした山岳から平野までの標高の差が2,500m以上あって変化に富んでおり、そこに県土の約３分の２を占める山林が広がっています。また大小400あまりの河川があり、そのほとんどが本県を源とし流域面積日本一を誇る利根川に注いでいます。これらの河川と森林は県民の生活を潤すとともに、矢木沢ダムや今年度から供用された八ッ場ダムなどに代表される“首都圏の水がめ“に重要な機能を果たしています。

また、この豊富な水資源を活用した水力発電が明治22年から本県でも行われるようになり、全国有数の水力発電量を誇っています。




群馬県のマスコット「ぐんまちゃん」が指しているのが群馬県です。

## 2　群馬県企業局の概要

群馬県企業局は、利根川の洪水対策、かんがい事業及び県営発電事業を目的として昭和28年

に知事部局に設置された赤谷川開発局を前身とし、昭和33年から公営企業法を適用したことにより、電気局として知事部局から独立しました。昭和37年５月から「電気事業」に加えて「団地造成事業」を実施したことを機に現在の企業局として発足しています。

その後も、県政の発展や県民福祉の向上に貢献すべく各種事業に取り組んできており、現在は、「電気事業」、「団地造成事業」、「工業用水道事業」、「水道事業」、「施設管理事業（ゴルフ場事業等）」の５事業を実施しています。

## ３　電気事業の概要

群馬県企業局の「電気事業」は、昭和40年代までは、河川総合開発の一環として水力発電所の建設に取り組んできており、昭和33年に赤谷川水系の桃野発電所・相俣発電所を建設したことを皮切りに、山田川水系の中之条発電所・四万発電所から渡良瀬川水系の小平発電所までの15発電所を建設、昭和40年代末のオイルショック以降は、石油代替エネルギーとして、渡良瀬川水系の沢入発電所から吾妻川水系の日向見発電所までの９発電所を建設しました。

平成に入ってからは、ダム直下流の減水区域における河川環境を改善するための河川維持流量の放流水を有効利用した相俣第二、中之条ダム、下久保第二、東第二、新利南などの発電所や既存の逆調整池を利用した鬼石発電所、既設発電所の水路途中の遊休落差を利用した狩宿第二発電所、桐生市黒保根町に流れ込み式の田沢発電所を建設しています。

現在は、八ッ場ダムの利水放流水を利用する八ッ場発電所を建設中であり、令和２年度中に運転を開始する予定です。

また、水力発電以外にも、未利用エネルギーの有効利用として、平成８年に高崎市が運営するごみ焼却場の焼却熱を利用する高浜発電所を建設したほか、平成25年からは再生可能エネルギーを活用した板倉ニュータウン太陽光発電所及び亀里太陽光発電所を建設し、令和２年６月に開業した「Ｇメッセ群馬」の中の群馬コンベンションセンターの屋根面を利用した群馬コンベンションセンター太陽光発電所の運転を開始する予定です。

以上のとおり、企業局が行う電気事業は現在までに水力32箇所、汽力１箇所及び太陽光２箇所の計35箇所の発電所を有するに至り、発電所の最大出力合計は、約25万１千kWで令和元年度の年間供給電力量は872GWhとなっています。これは、地方公共団体が運営する公営電気事業者のなかで最大の供給電力量であり、一般家庭で使用する年間電力量を3.6MWhとすると、約24万軒分に相当します。

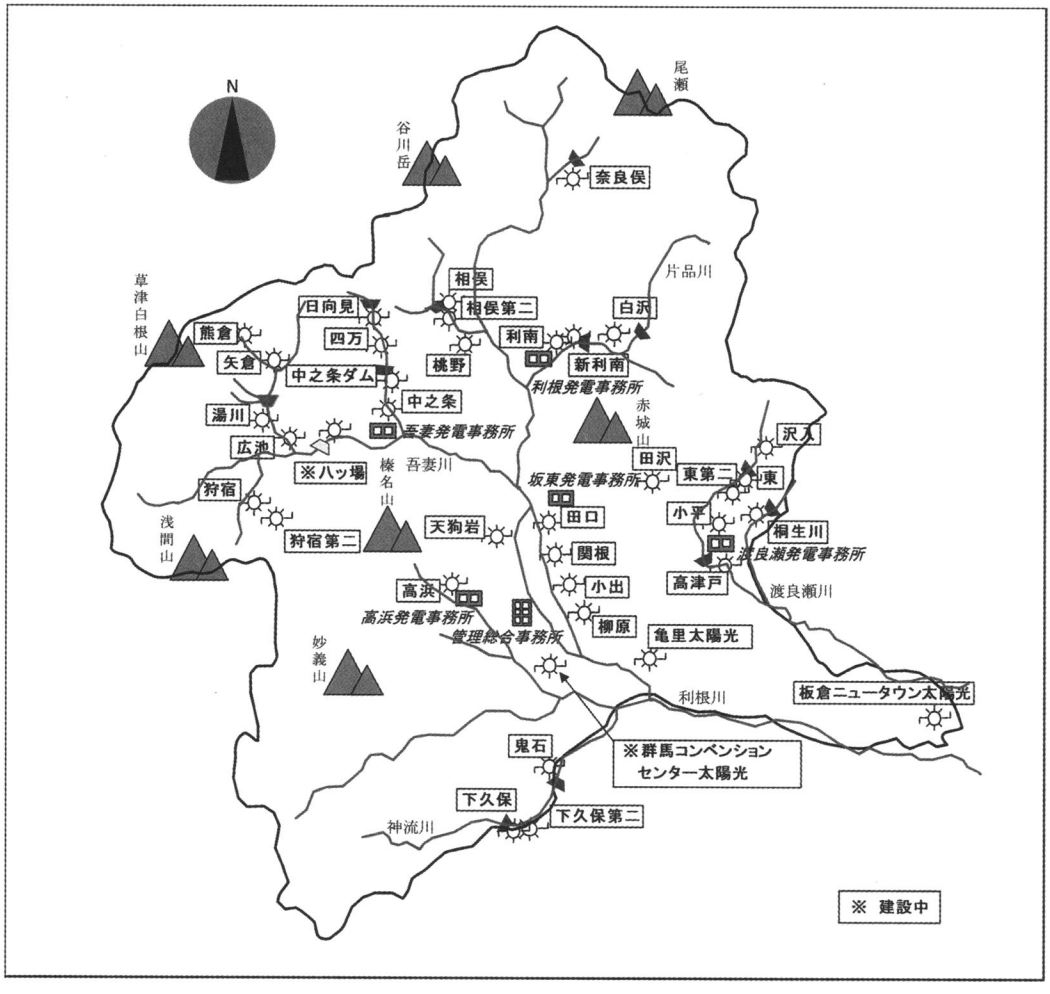
すべての水力発電所は、図１のとおり、水系別に４箇所（利根、吾妻、坂東、渡良瀬）の発電事務所で保守管理を行い、運転監視制御については、群馬県公社総合ビル内の管理総合事務所で行っています。

## ４　統合制御システムの概要

### (1)　発電所制御統合化に向けて

水力発電所の運転監視制御については、業務の省力化による経営の改善を図ることなどを目的として、昭和44年に湯川及び下久保発電所において、運転員が昼夜の別なく交代で常時運転監視していた監視制御業務を、極力自動制御化することによる随時監視化したことを手始めとして、昭和61年には当時の20発電所を水系ごとに５箇所の発電事務所が運転管理する体制を整え、合理化することができました。

図１　企業局の発電所位置図




その後も発電所の運転管理の更なる合理化・集中化を検討していましたが、平成３年半ばになり、知事部局で新県庁舎の建設計画が進められていたことから、「新県庁舎内に集中制御所を設置し、全発電所の運転管理を一箇所に集中化する。」という案の形で現実的計画段階に入ってきました。平成４年に入り、発電所制御統合化に関する「基本設計業務委託」を発注するなど、計画は本格的に動き出しました。当初の計画案では、設置場所は新県庁舎内、庁舎完成に合わせて平成11年度運転開始を軸に検討を進めていました。

しかし、新県庁舎の完成が平成11年度であり、かなり先であること、行政庁舎内に発電管理の集中制御所を設置することはなじみにくいこと、当初の計画案では28階に設置することになる予定でしたが高層階では耐震上の問題が考えられること、建設費が高額となること等の理由により再検討を余儀なくされていました。

そんな中、平成５年度に入ってから、県庁周辺に散在する公社・事業団を集積する目的で企業局が建設を予定していた「公社総合ビル」を、

県庁舎建て替え中の仮庁舎として利用する案が浮上し、計画を前倒しで建設することとなりました。これに伴い、公社総合ビル内に集中制御所を設置する案が急遽検討され、平成５年７月に設置場所は公社総合ビル３階、平成８年度運転開始で建設が進められることになりました。

平成６年度から公社総合ビルの建設が進んでいく中で、東京電力（株）、東京通商産業局（当時）等との交渉・折衝も進められ、平成７年１月、「発電所制御統合化機器製作据付工事」を発注しました。周辺整備工事も平成７年度から発注を進めました。集中制御所（現　管理総合事務所）開設後の発電課・集中制御所および発電事務所の業務・人員の検討も本格化し、平成８年４月には、その一環として下久保発電事務所を坂東発電事務所に統合し、発電事務所を４箇所に集約しました。

同年８月には発電所制御統合化機器が公社総合ビルに設置され、対向試験・試運転を経て、更に昭和61年以降運転開始となった３発電所を加えた23発電所（平成８年現在）を監視制御する集中制御所として、平成９年４月から管理総合事務所が発足することになりました。

### (2)　群馬県企業局の集中監視制御方式の特徴

①　制御権切替43TC の設置

各発電所（子局）から一旦各発電事務所に集約し、「43TC」と呼ぶ切替器により発電事務所と管理総合事務所の制御権を切り替える「集約監視制御方式」（県での呼び方）を採用しています。（図２　43TC 概念図参照）

特徴としては次のとおりです。

ア　発電事務所と各被制御所間のテレコンを流用するので比較的建設コストは安価。

イ　予備能力を備えておけば、集中制御所と各発電事務所間のテレコンの増設は不要。

ウ　集中制御所のシステムが機能しなくなっ

写真１　管理総合事務所が設置されている公社総合ビル

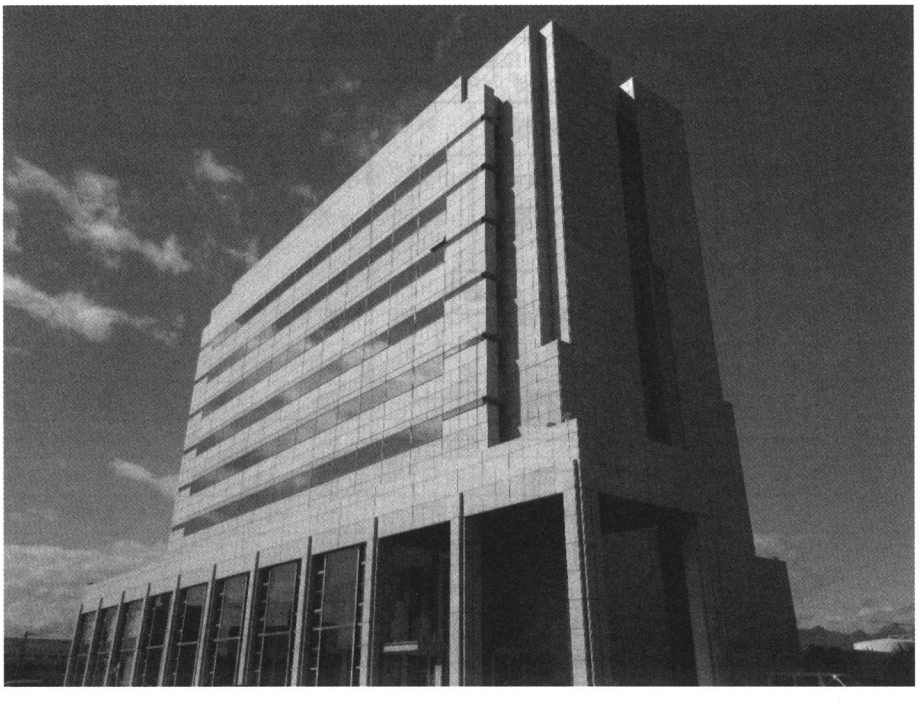
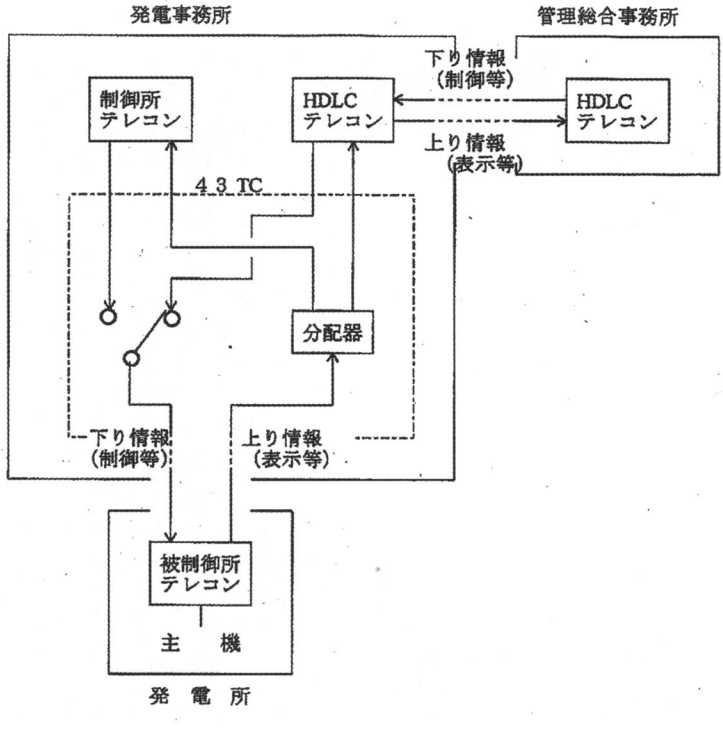


写真２　管理総合事務所制御室



図２　43TC 概念図



ても、各発電事務所で運転が可能。

エ　情報伝送速度は現状より若干悪化。

オ　制御系は43TC 回路で簡易に電送路を切り替えることができ、設備改修等も比較的容易。

② 通信回線および監視制御装置の二重化

通信回線および監視制御装置を二重化することにより、突発的な回線不具合や機器不具合時にも自動で他系へ切り替わり、安定した運転監視を実現しています。

### (3) 監視する発電所の推移

管理総合事務所の監視する発電所数は、運用開始した平成９年度は23発電所でしたが、運用開始から23年が経過した平成31年度には８発電所が加わり31発電所を監視するまでになりました。

令和２年度には八ッ場発電所の運転開始が予定されており、合わせて32発電所の監視制御を行います。

## 5　運用開始時の問題点

### (1) 管理総合事務所

集中化計画時に、発電事務所、発電所毎の不揃いな制御方法を検討し、出来るだけ共通化を図るべきでしたが、充分な検討ができないまま発注、完成を迎えてしまったことで、運用当初は問題が数多くありました。

例えば、

① 制御・状態表示の信号不統一

管理総合事務所に表示される発電所情報に不統一があり、発電所ごとに制御方法や状態表示方法が異なることがわかりました。

例えば、発電機の運転状態を表示させる信号について、運転指令を使用する発電所、発電機運転条件確立を使用する発電所、並列用遮断器の閉信号を使用する発電所と統一されていない状況でした。

また、管理総合事務所からの操作信号の送出方法には、操作スイッチを選択しただけで信号が送出されるものと操作スイッチを選択後に実行ボタンを押すことで信号が送出されるものが混在し、保安上からも統一した操作方法が求められました。

② 上り信号の数

状態監視をする上で、発電所からのデータは可能な限り上げる方針の下、機器仕様は決定されました。そのため、頻繁に運転停止を繰り返す排水ポンプ等の情報も含まれていたことから、主機の運転停止や受電の操作、事故時の履歴確認を行う際、ポンプ類の運転停止項目が多

表１　増加する監視発電所

| | 発電所数 | 監視発電所 |
|---|---|---|
| 平成９年度 | 23 | 相俣外23発電所 |
| 平成10年度 | 25 | 相俣第二、中之条ダム　追加 |
| 平成11年度 | 26 | 日向見　追加 |
| 平成13年度 | 28 | 下久保第二、鬼石　追加 |
| 平成18年度 | 29 | 東第二　追加 |
| 平成23年度 | 30 | 新利南　追加 |
| 平成28年度 | 31 | 田沢　追加 |
| 令和２年度 | 32 | 八ッ場（追加予定） |

く、必要な情報項目の確認に時間を要しました。

**(2) 発電事務所**

管理総合事務所による監視制御の集中化以前は、各水系に設置された発電事務所にて８～10名の電気機械職員による随時監視制御と巡視点検や設計業務等の保守管理業務を行っていました。しかしながら、集中化に伴い、発電事務所の人員配置は２～４名と減少することとなり、通常の保守管理業務だけでなく、管理総合事務所の監視制御機能がダウンしたときの発電事務所による直接運転の人員不足、技術の継承というあらたな問題に直面しました。

これを受け、発電事務所の保守人員増加を行うため、管理総合事務所の勤務態勢を随時監視制御方式から常時監視制御方式へと変更し、発電事務所へ人員を２～３名振り分けることで保守業務の充実を図ることになりました。

## 6 設備の充実、更新準備

**(1) 運転・保守管理検討委員会**

管理総合事務所での監視制御開始から５年が経過した平成14年度には、発電所制御集中化事業の見直しをすることとなり、発電課主催のもと「運転・保守管理検討委員会」を設置しました。その検討の中で、運転開始からの管理総合事務所および発電事務所の運用等について問題点が抽出され、必要な改修工事を順次行っていくこととなりました。

**(2) 管総制御装置更新検討会**

運用開始から10年が経過した平成19年度には、機器の更新にかかる検討を行うべく、管理総合事務所主催のもと「管総制御装置更新検討会」を発足させました。

検討会では、設備の経年劣化、陳腐化が否めない状況である現システムの問題点等を再調査し、最近の技術動向を踏まえ、新システムの構築に向けた集中監視制御装置仕様作成の議論が行われました。

しかしながら、集中監視制御装置の耐用年数を22年としていましたので、更新するには機器の更新費用に加え、減価償却未済分の損失が生じるなど多額の費用が必要となりますので、この時点では、補修部品の手配ができなくなっている計算機の更新のみを行い、今後10年間の安定運用が行えるよう改修工事を行いました。

改修工事は、計算機の最新機種による更新とし、旧計算機により運用していた既存アプリケーションソフトを流用し費用の軽減を図るため、新計算機やサーバに対応するミドルウェアの構築も合わせて行いました。

**(3) 管理総合事務所集中監視制御装置更新詳細設計業務委託**

集中監視制御装置の運用から22年が経過した令和元年度には、全面的に設備の更新をおこなうため、詳細設計業務委託を発注しました。

基本的な方針は、以下のとおりとなります。

① 発電所から発電事務所の間は、従来どおり専用回線を使用したサイクリック方式を基本とすること。

② 発電事務所から管理総合事務所の間の通信回線については、最適な接続方式を検討すること。

③ 副制御機能等、将来のシステム構成を考慮した拡張性を有すること。

④ 電力システム改革に対応した機能を有すること。

⑤ 管内発電所データが監視できるよう、発電事務所に情報記録装置を設けること。

## 7　管理総合事務所集中監視制御装置更新工事

令和元年度の詳細設計委託を踏まえ、令和２年度に発注し、令和５年３月の完成を目指しています。

既設および更新案のシステム構成図を図３、４に示します。

### (1)　更新工事に伴うシステムの追加変更

①　管理総合事務所から各発電事務所の伝送方式を、従来のHDLC方式から広域IPネットワークサービスへ変更し、将来のシステム構成の拡張性を考慮した方式としました。

発電所と発電事務所との間は一部HDLCをCDTへ変更するものの、従来どおり発電事務所から各発電所の運転制御を可能とする「43TC」の考えを踏襲し、管理総合事務所ダウン時にも各発電事務所から運転制御が可能なシステム構成とします。

②　発電事務所に管内発電所の情報記録装置を追加し、発電機軸受温度等の情報を発電事務所でも確認でき、保守管理機能の向上に努めます。さらに、管理総合事務所がダウンした場合にも発電所等の情報が把握できるため、発電事務所による直接運転の一助となることが期待されます。

③　電力システム改革に係る機能として、発電計画と発電実績に一定量の差を生じた場合のインバランスを管理出来る機能追加を検討します。

### (2)　今後の課題

①　インバランスや容量市場等、電力システム改革はまだまだ大きな動きの中にあり、今後の情勢を注視していく必要があります。

②　新型コロナウイルス感染拡大は、発電所の制御方法にも一石を投じました。

図３　集中監視制御装置システム構成図（既設）

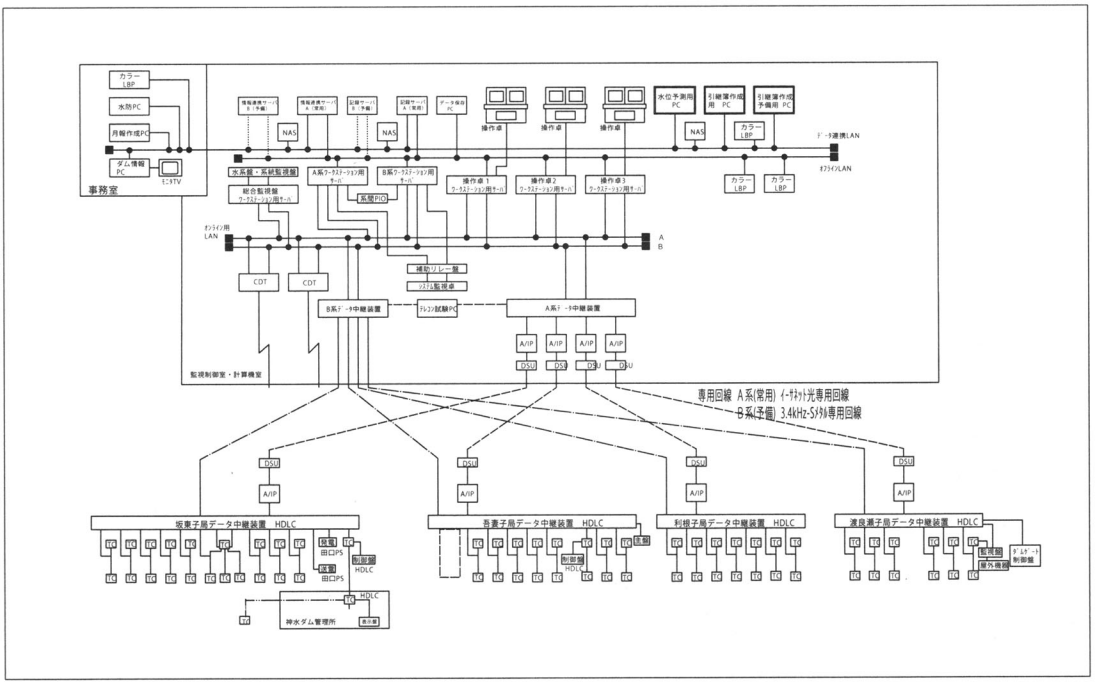
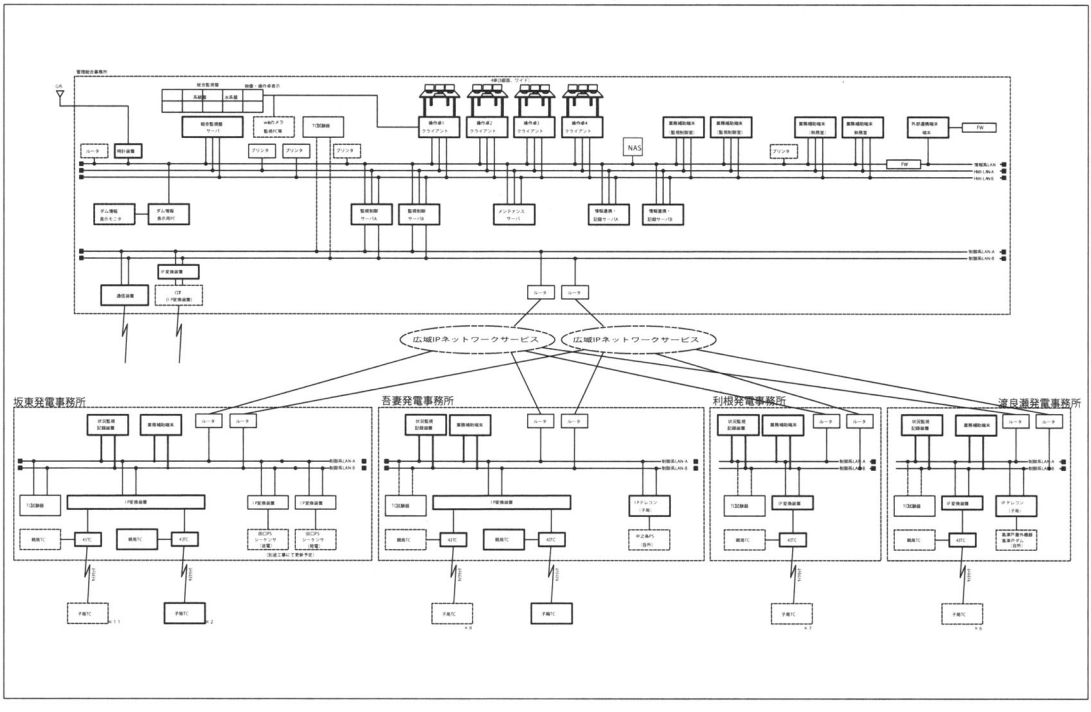


図４　集中監視制御装置システム構成図（更新案）




管理総合事務所当直者が感染もしくは濃厚接触者となった場合に、管理総合事務所で長期に監視制御が不能となる事態も想定されました。

既述のとおり、各発電事務所での直接運転監視を行うことは可能ですが、情報量が少ないことや当直人員を長期間継続して確保していくことが難しいなど課題が多いことが分かりました。

これらの課題を踏まえ、どのような方式が可能か、また望ましいか十分な検討を行っていく必要があります。

## ８　おわりに

群馬県企業局では、今後も取り巻く環境の変化に対応しつつ、県民生活や企業活動に欠かせない電気・工業用水・水道水の安定した提供を行なうとともに産業団地の造成などに取り組み、産業振興・地域振興に貢献していきます。