

食品加工センターに導入した 常用発電設備の計画

福島 篤史*

Atsushi Fukushima

1. はじめに

建物に設置される発電設備は、その利用目的により主に以下の用途に分けられる。

- ① 防災のための非常電源、予備電源として法規上、設置が義務つけられるもの
- ② BCP対策として長時間停電に対応するためのもの
- ③ 電力会社からの買電を抑え、エネルギーコスト削減を目的としたもの

本工事ではBCP対策に主眼を置くとともにエネルギーコスト削減を図り、更に非常電源兼用の常用発電設備を導入した。その計画の概要について報告する。

2. 工事概要

工事名	(仮称)イオン石狩センター
発注者	イオン北海道株式会社
工事場所	北海道石狩市新港南2丁目
工期	2020年4月1日～2021年7月31日
建物概要	本棟(食品加工工場・倉庫) S造地上2階建て延べ面積 26,634.86 m ² 付属棟他(発電機室、排水処理施設他) S/RC造地上1階建て延べ面積計 825.61 m ²

3. 発電設備の概要

用途	常用発電設備
数量	2基(屋内設置)
燃料	都市ガス13A 供給圧力 中圧
発電能力	700 kW (736.8 kVA)/基
発電電圧	6,600 V 周波数 50 Hz

4. 計画の経緯と概要

当センターは食品を入荷、仕分して各店舗へ配送する機能と、入荷した食材を建物内の製造・加工施設で生産した加工食品を各店舗に配送する機能を併せ持った施設である。2018年11月に発生した北海道胆振東部地震の際に発生した北海道全域の停電(ブラックアウト)の教訓を基に、長時間停電が発生した場合でも建物の受配送



図一 施設全景

の機能が停止しないことが求められた。

当施設には加工食品やその材料の保管、取扱いのために低温、冷蔵、冷凍状態を保つ必要のある諸室が多くあり、長時間停電時にも継続してその環境を維持するためにはそれら諸室の電源および業務に必要な最低限の電源を賄う大型の発電機を導入する必要があった。

一方でこの発電機から発電される電力を、停電していない場合も電力会社から供給される電源(以下、“商用電源”)と併用して供給することにより設備利用率を高め、エネルギーコストの削減も目的とした常用発電設備として計画した。

5. 課題と検討

発電設備の導入に際して、まずは停電時に賄う必要のある機器類の電源(以下、“負荷”)容量を集計し、発電機の出力(発電能力)を設定する必要がある。ここまではどのような形態の発電設備の計画を行う場合でも必要なことであるが、今回、常用発電設備を計画するにあたってはさらに次のような要素について検討する必要があった。

(1) 電力需要の想定

次の節以降に記載した諸条件の前提として、本建物で消費される電力の総合計、消費パターン(日、月、季節)を想定した。

総合計値については建築・設備計画および導入予定の生産機器類のデータを基に集計できる。消費パターン(需要)については新設の建物であり予測が困難であったが、同グループ企業の類似施設の稼働データ、北海道に存する冷凍冷蔵施設のデータおよび稼働後の業務の想定を各施設部門にヒアリングして予想値を取りまとめた。それを基に負荷曲線図を作成し、本建物で消費される電力の傾向を想定した(図二)。

(2) 電気システムの計画

想定した電力需要を基に電気システムを構築するにあ

* 設備設計部電気設備設計課

たつて、以下の各項目について検討した。

① 契約電力と受電電圧

(1)で求めた電力最大需要量から発電設備の発電能力を差引いた値で契約電力を設定する必要がある。最大需要1,500 kW、この値から発電能力700 kW (2台のうち1台の故障、単機毎に定期点検を行うことを想定し、1台分のみを計上。万一2台とも稼働できない場合に商用電源から不足分を賄うための自家発電補給電力契約700 kW分を別途契約)を差引き、契約電力を800 kWで設定した。受電電圧は最大需要1,500 kW ≤ 2,000 kWのため6,600 Vの高圧受電となる。

② 系統連系の有無

系統連系とは商用電源に発電機を同期させて並列運転する方式(商用電力と発電電力を混合して供給するイメージ)であるが本計画では設備利用率を高め、エネルギーコスト削減を図るため、系統連系方式で計画を進めた。

③ 逆潮流の有無

建物で消費される電力よりも発電電力が多い場合、発電した余剰電力を商用側に送り出すことを逆潮流、それが可能な方式を「逆潮流あり」と呼ぶ。

当施設の電力需要パターンから、発電電力 < 場内消費となることを想定したこと、経済的なメリットを検討した結果、逆潮流なしの系統連系方式とした。

④ 最低買電量

逆潮流なしの場合、逆潮流を防止するための保護装置を設置する必要がある。

- ・RPR (逆電力継電器)：一定時間設定値以上の逆潮流が発生した場合に動作する。
- ・UPR (不足電力継電器)：一定時間買電量が設定値以下となった場合に動作する。

具体的には上記の継電器のいずれかが動作すると発電機を商用系統から切り離さなければならない。

よってこれらが動作しないように一定の買電量(最低買電量)を確保しながら運用するために発電機の出力を抑えたり、停止させる必要がある。特に瞬間的な負荷変動が発生した場合は発電機が変動に追従できないため、容量の大きな負荷が停止した場合にも最低買電量を下回らないような設定とした。最低買電量は最大の負荷であるコンプレッサー160 kWを基に225 kWの設定とした。

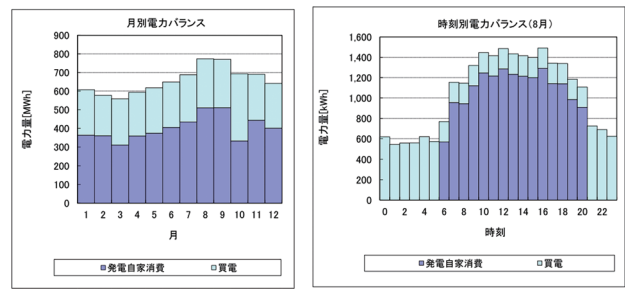
(3) 運転形態

① 運転方式

常用発電設備の運転方式は毎日朝に運転開始、夜に停止するDSS (Daily Start and Stop) 運転と24時間運転がある。24時間運転にも週単位で運転・停止を行うものもある。今回は夜間の電力需要が少なく、逆潮流の発生が想定されるためDSS運転とし、負荷変動に応じて発停する方式で運用している。

② 運転・停止フロー

通常時(非停電時)と停電時、通常時は電力需要の多



図一 想定月別および代表日需要パターン

少、停電時は非火災停電と火災停電の各々のパターンに応じて受変電設備側と協調して制御するフローを検討した。主な注意点を以下に示す。

- ・逆潮流回避のための発電機運転開始負荷容量の設定
最低買電量 225 kW + 定格の70%能力 490 kW
= 715 kW
- ・停電時に一旦切り離れた負荷を発電機へ再投入する際の一斉負荷投入防止のための順次投入する負荷選定と制御フロー(初期負荷投入率: 30%以下)
- ・停電時に火災信号を受信した場合に防災負荷(消火ポンプ)以外の負荷を遮断するためのフロー

4. 発電設備の計画

① 原動機の設定

日常的かつ長時間運転の想定から、燃料補給、環境性能の点で重油、軽油燃料は選択肢から外し、耐震性能の高い導管から供給される中圧ガスを燃料として選定し、原動機は発電効率が高いガスエンジンとした。

② 容量と台数の設定

負荷変動への追従性、故障や単機点検を想定し、複数台設置で計画した。容量は停電時に電源供給が必要な負荷を基に算出した。

- ・発電出力: 700 kW 2基設置
(将来用予備スペースを1基分確保)

6. おわりに

運用が開始されて半年あまりが経過したところであり、導入効果の評価には更に時間を要するところである。

計画初期には発電に伴う熱も利用するコージェネレーションも並行して検討した。常用発電やコージェネレーションの導入計画に接する機会は多くはないが、非常電源や保安電源としての発電設備の検討に加えて、その他多くの観点から検討を重ねる必要がある。今回の検討は今後同類の計画を行う際の参考になるものと考え。

謝辞. 今回導入計画の機会を与えて頂いたイオン北海道株式会社様をはじめ、関係各社の多くの方々にご指導ご協力頂きました。ここに深く感謝し、お礼申し上げます。