GHPとコ・ジェネ

東電管内

電力不足長期化へ

夏の計画停電拡大は不可避

福島原発の事故に伴い、東京電力管内ではひっ迫する電力供給に対応した計画停電を実施している。東京電力では電力不足改善に向けて発電所の増強を検討しているが、今回の震災では原子力発電所だけでなく火力発電所も被災しており、早期の復旧は困難な模様。また、点検中の原発の再稼働も慎重にならざるを得ず、電力不足は長期化する見通しだ。

東京電力の藤本孝副社長は22日の会見で「暖房需要が減る5月の大型連休明けには、計画停電は必要なくなるのではないか」としながら、「冷房需要が増加する夏場には1千万㌔㍗程度不足となり、それを埋めるのは難しい」と述べ、夏場には計画停電が避けられないと述べた。また、23日の会見で海江田経産相は、夏の電力ピーク時には東京23区を含め計画停電の対象地区を拡大する考えを示した。

猛暑の去年、7月21日に東京電力は5918万㌔㍗の最大電力を記録した。それでも東電は6300万㌔㍗程度の供給量を確保していたため供給不足の不安は生じなかった。十分な供給量を確保できたのは、2007年の中越沖地震により全7基が停止していた柏崎刈羽原発が、2009年末から4基が順次運転を再開したことによる。

今回の震災に伴う福島第1、第2原発の事故では、運転不能になった計10基の発電量の合計が909・6万㌔㍗になる。さらに、点検作業を継続している柏崎刈羽原発2～4号機の再稼働も原発の安全性への不安から再稼働が難しい状況だ。

一方、火力発電も震災で13基が被害を受けた。特に大きな被害を受けた鹿島（茨城県神栖市）、常陸那珂（茨城県東海村）、広野（福島県広野町）の各火力発電所では、運転を停止している発電機の発電量合計は580万㌔㍗になる。しかし、これらの火力発電は現段階で運転再開のメドが立っていない。

3月23日現在、東電の発電能力は3750万㌔㍗。この発電量には西日本の電力会社や北海道電力から融通した数字も含まれる。東電では今後、休眠火力発電所の稼働再開を急ぎ、復旧のメドがたたない鹿島などの修復に全力を挙げ、さらにガスタービンによる発電所を新設するなどで、夏までには4700万㌔㍗に供給量を増やす考えだ。政府も特定の手段に限らず、あらゆる方策を取るとしている。しかし、最大限の努力で4700万㌔㍗の供給量であれば、冷房需要が増える夏場の電力需要からは1300万㌔㍗も不足することになる。電力不足の長期化は避けられず、経済活動や国民生活に影響がでることは必至な情勢だ。

消費電力

GHPはEHPの1/265

学校導入の試算で明らかに

現在、東京・多摩地区の各自治体では、小中学校普通教室の冷房化を進めている。それぞれの自治体では経済性、運転性能、環境性、設置方法など多岐にわたる項目を検討し、導入する空調器を決定する。空調機の消費電力比較も重要な比較項目の一つ。

小中学校の普通教室は64平方㍍の規格で統一されており、1教室当たりの冷房能力は5馬力が標準仕様になっている。つまり、10教室に空調設備を導入するには、25馬力の室外機2基と室内機10台の設置が必要になる。

そこで10教室設置を例にGHPとEHPの消費電力を比較してみると、冷房時の室外機の消費電力はGHPが0・16㌔㍗／h、EHPが42・40㌔㍗／hとなり、GHPはEHPの265分の1しか電力を消費しない。

また、発電機能付きGHPの場合は室内機に電気を供給するので、室内機の消費電力もEHPの2・53㌔㍗／hに対しGHPは1・88㌔㍗／hとなり、消費電力は1時間当たりGHPの方が650㍗少なくなる。そもそも夏場の電力供給不安に応えるために開発をスタートしたGHPは、消費電力削減の切り札といえる空調機だ。

ガス業界ではこれまでも「エネルギーのベストミックス」を訴えてきた。貴重な電気エネルギーを必要な場所で確実に利用できるようにするためにも、各施設へのGHP導入を強力に推し進める必要がある。

GHP

増産体制構築急ぐ

室外機3社　今後の需要増に対応

アイシン精機、三洋電機、ヤンマーエネルギーシステムのGHP室外機メーカー3社は、今後見込まれる需要増に対応するため増産体制を敷く準備に入った。

東日本大震災の影響で電力供給がひっ迫、東京電力は計画停電の実施や節電の呼びかけを行っている。しかし、夏の冷房需要期には大幅な電力不足が予測されている。

こうした状況を踏まえ、室外機メーカー各社ではエネルギーの平準化・有効利用を図るうえで、空調市場においてはGHPの役割が一層クローズアップされるとしている。ただ、現在は大震災の影響でオイルシール、基盤、ジェネレーターなどの部品供給の調達が一部滞っている。各メーカーとも部品調達の遅れが解消した段階で増産に動くことになる。

ヤンマーエネルギーシステムでは、工場の人員を新商品「GHPエグゼア」の発売に合わせて10人増員したが、今後さらに30人を増員し100人体制にする。そのうえで、早期に年間生産台数2万台を確立する考え。

三洋電機は計画停電の影響で大泉工場（群馬県大泉町）の生産に支障がでたが、17日からはラインを早朝から稼働させるなど、停電に合わせたシフトで対応している。同社も今後GHPの需要が増えることを想定し、人員の増強を検討しながら増産を目指す。また、アイシン精機も、実際に引き合いが増えていることから、生産ラインの人員を増やすとしている。

ガス協会セミナー

「エグゼア」で巻き返し

業界挙げたPRを展開

日本ガス協会は3月4日と7日の両日、4月に超高効率「GHPエグゼア」が発売されるのに先立ち、大阪と東京でセミナー＝一部既報＝を開いた。同セミナーではEHPを含めたビル用マルチエアコンにおいて、通年エネルギー効率＝APFで最高効率を実現したエグゼアの環境性能や経済性が紹介された。

エグゼアの開発背景を説明した東京ガス空調・業務用機器部の坂倉淳副部長は、エグゼアの開発にはGHPの販売台数の減少、競争力低下への危機感があったと言う。

坂倉部長はGHPの販売減について、「GHPは効率の面でEHPに対しアドバンテージを持っていた。しかしEHPが効率を上げてきたことで、イニシアルコストが高くてもランニングでメリットを出すというGHPの魅力が薄れてきたためだ」とし、「最高効率を実現したGHPエグゼアを起爆剤に、GHPの反転攻勢を開始し、まずは年間3万台販売まで回復させる」と述べた。

そのうえで、「今回のエグゼア開発はエンジンの小排気量化で吸気損失を低減させ、変速比を高速化することでエンジンの回転数を下げ、熱交換器の高効率化で冷媒の循環動力の低減をするなど、主に既存の技術を最適化することで効率を上げた」と説明し、「今後、抜本的にエンジン設計を見直し、廃熱利用などの技術にトライしながら、2015年を目標に、CO_2排出量において全電源係数でもEHPに勝る機器開発に取り組んでいる。GHPはシュリンクしていく機器ではなく、まだまだ発展する機器であることを空調業界に訴えていく」と述べた。

また、エグゼアの定義をAPF5・4相当以上の機器と位置づけ、今後発売される16馬力以上の全メーカーの全機器がこの条件を満たしていること、超高効率「GHPエグゼア」のロゴマークをガス業界全体で使用してPRすること、GHPエグゼアの魅力をアピールする雑誌「GOO℃（グッド）」を4月に創刊し、これと連動したウェブサイトを立ち上げ、統一したプロモーションを行うことが発表された。

「GHPエグゼア」は三洋電機販売、ヤンマーエネルギーシステムが4月から、アイシン精機とダイキン工業は7月から販売を開始する。三菱重工と日立アプライアンスは10月から販売する。

エグゼア

世界のトップランナー

GHPコンソーシアム顧問　山岸一夫氏が解説

日本ガス協会が実施したセミナーでは「GHPエグゼア」と更新期を迎えた旧型GHPや最新EHPとの環境性、経済性を比較する試算方法が紹介された。ガス協会が制作した資料をもとに、同セミナーに参加したGHPコンソーシアム技術顧問の山岸一夫氏に解説してもらった。概要は次の通り。

◎新しい成績係数「APF（EHP相当）」の導入

超高効率を旗印に新たに登場したGHPエグゼアの実力を表現するには、新たな評価法が必要である。そこで登場したのが「APF（EHP相当）」である。

ヒートポンプの投入エネルギーに対する出力の比率は長らくCOPが使われてきたが、より実態に合致した評価を可能にするため、新しい指標APF（通年効率）が設定されJIS化されている。従来のCOPは1点だけの定格値で決められていたが、APFでは負荷、気温などで決められる運転モードを5点（冷房2点、暖房3点）選び、それぞれの運転点の時間を掛けて決定される。

ところが、それまでEHPの独壇場だったヒートポンプのジャンルにGHPが登場して、しかも年々効率が向上してきてEHPに迫るようになったことで矛盾が生じてきた。高効率のGHPがEHPとの比較において正当に評価されないという矛盾である。

その要因は投入エネルギー（効率計算の分母）がEHPの場合は2次エネルギーの電気であるのに対し、GHPは天然ガス、LPガスのような1次エネルギーのままであることだ。分母にこれだけの違いがあっては公平な比較計算は出来ない。そのためには分母（土俵）をそろえる必要がある。

分母をそろえるには①電気を1次エネルギーに換算する②ガスを2次エネルギー評価する――という二つの方法がある。

省エネ法では全てのエネルギーは1次エネルギーに換算して合算するが、電気を1次エネルギーに換算する際は、電気1㌔㍗／h（3・6㍋ジュール）を9・76㍋ジュールと定められている。したがって、EHPのAPFを1次エネルギーベースで計算するためには、分母に9・76÷3・6＝2・7を掛ければよい。その場合APFは1÷2・7＝0・369倍に値が低くなる。そのため電力業界ではもっぱら2次エネルギーベースでの計算によっている。

一方、GHPのAPFは1次エネルギーベースで算定してきた。このように直接比較ができない電気エネルギーとガスエネルギーだが、数字上ではガスエネルギーの評価が低くされる傾向があった。

この不公平感を解消するために大手ガス3社は、新たに「APF（EHP相当）」の概念を導入した。これはガスの投入エネルギーを2次エネルギー換算して計算するものである。そのためには電力の1次エネルギー換算とは逆に、ガスの入力㍋ジュールに3・6÷9・76＝0・369を掛けて算出する。これを、1000ギガジュール／年の空調負荷を処理するケースで試算したのが左図だ。

省エネ法に示されている通り、1㌔㍗／h（＝3600㌔ジュール）の電気を作るためには9760㌔ジュールの1次エネルギーが必要だ。すなわち、電気エネルギー＝3600÷9760×1次エネルギーという式になる。これをもとに、年間1千ギガジュールの空調負荷を処理するケースでAPFを試算する場合の計算式は三つ＝**表1**・**表2**＝だ。

この式でGHPとEHPの最高効率機を比較する。このように比較可能な式で両者を比較すると、**表3**が示すようにGHPの効率がEHPを大きく上回ることがわかる。

◎「GHPエグゼア」の経済性・環境性（東京ガス、大阪ガスの簡易提案書）

GHPエグゼアの販売に先立ち、東京ガスと大阪ガスからGHPエグゼア販売ツールとして「簡易提案ソフト」が開示された。

新規物件用と機器更新物件用があり、新規物件用には従来の定額COPを用いる方法に加えAPFを用いる方法、定格COPと中間COPの平均値を用いる方法が紹介されている。以下にそれぞれの計算方法を示す。

【新規物件における計算】

▽APFを用いる方法＝東京ガスの簡易提案書では、新規物件はAPFを用いて計算している。設定した年間空調をAPFで割ることにより、年間エネルギー消費量を求める。年間エネルギー消費量における電気の割合（α）を用いて、ガスと電気の使用量を分離し、それぞれの1次エネルギー、炭酸ガス排出量、料金を計算する。

〔年間エネルギー消費量＝年間空調負荷÷APF（GHP）〕

▽定格COPと中間COPの平均値を用いる方法＝大阪ガスの簡易提案書では定格COPと中間COPの平均値を用いている。設定した空調負荷をこの値で割ることによりガス消費量を求める。

〔エネルギー消費量＝空調負荷÷（定格COP＋中間COP）÷2〕

▽機器更新物件における計算＝東京ガスの簡易提案書では、機器更新物件は室内機容量50%接続効率を用いて計算している。

ガス使用実績から既存機の50%接続効率を用いて空調負荷を想定して最新GHPの50%接続効率、最新EHPの50%接続効率を用いてそれぞれのエネルギー消費量を求める。

〔空調負荷＝既存GHPのガス消費量×既存GHPの50%接続効率〕

ここから更新GHPのガス消費量と対抗EHPの電力消費量は以下の式で出すことができる。

〔更新GHPのガス消費量＝空調負荷÷更新GHPの50%接続効率〕

〔対抗EHPの電力消費量＝空調負荷÷更新EHPの50%接続効率〕

表1

GHPのAPF（1次エネルギー換算）	空調負荷÷1次エネルギー換算のガス消費量＋電気消費量
EHPのAPF（2次エネルギー換算）	空調負荷÷2次エネルギー換算の電力消費量
GHPのAPF（2次エネルギー換算）	空調負荷÷ガス消費量×2次エネルギー換算＋電気消費量

表2

GHPのAPF（1次エネルギー換算）	1000GJ÷408GJ＋25GJ＝2.3
EHPのAPF（2次エネルギー換算）	1000GJ÷208GJ＝4.8
GHPのAPF（2次エネルギー換算）	1000GJ÷408GJ×（3600÷9760）＋25GJ＝5.7

表3

	1次エネルギー換算	2次エネルギー換算
GHP	2.3	5.7
EHP	1.8	4.8

GHPとEHPのAPF比較方法

電気エネルギーとガスエネルギーは、直接比較できません。

電気エネルギーは二次エネルギーであり、石油・ガス等の一次エネルギーを変換してつくられています。二次エネルギーである電気をつくるためには、1kWh（=3600kJ）あたり9760kJもの一次エネルギーが必要です。（省エネ法）

すなわち、

$$電気エネルギー = \frac{3600}{9760} \times 一次エネルギー \quad ・・・式（A）$$

たとえば、1000GJの空調負荷を処理するケースを用いて計算してみます。

GHPの最高効率機

$$APF_{GHP} = \frac{空調負荷1000GJ}{ガス消費量408GJ + 電力消費量25GJ} = 2.3$$

EHPの最高効率機　※45kW以上において

$$APF_{EHP} = \frac{空調負荷1000GJ}{電力消費量208GJ} = 4.8$$

両者は、一次エネルギーと二次エネルギーの違いがあり、直接比較することはできません。
そこで、式（A）を用いてガス消費量を電気エネルギー基準に統一します。

$$APF_{EHP相当} = \frac{空調負荷1000GJ}{408GJ \times 3600 / 9760 + 25GJ} = 5.7$$

GHP 5.7 ＞ EHP 4.8

「APFEHP相当」とはEHPのAPFと直接比較できるように計算しなおした効率です。
「GHPエグゼア」の高い効率をアピールするため、今後は「APFEHP相当」をあわせて用いていきます。

出所／日本ガス協会「GHPエグゼア」新商品セミナー資料