

船舶を利用した防災スマートグリッド

(海洋大) 刑部真弘*

1. SMART 構想

2011年3月11日の東日本大震災により多く発電所が被害にあい、深刻な放射性物質の放出や計画停電等が行われ、改めてエネルギーの安全性や重要性が多くの方々に認識された。このためエネルギー源の多様性を容認し、合理的な省エネ行動を可能にするスマートグリッドに今まで以上に大きな期待が寄せられている。多様性が確保されることにより、例えば船のエネルギーや自然エネルギー等も非常時に利用可能となる。特に病院、公共施設や原子力発電所の非常用発電装置は、震災時等に最後の砦となる重要機器であるが、これが不作動の場合に役に立つ。

昼と夜間の電力需要は数倍もの差があり、また経済の変動によっても電力需要は大きく変化し、大規模集中電源をフルパワーで継続して運転することは非現実的な状況になっている。さらに、長期エネルギー需要見通しにおいて、風力や太陽光発電等の新エネルギーを積極的に導入することが挙げられている。これは、化石燃料を抑制する非常に重要な国の施策ではあるが、これらの発電出力は変動性の高いものとなっている。この状況下で、特に負荷(需要)変動が大きな事業所群においては内部発電、蓄電・蓄熱または需要調整をすることにより外部電力への負荷を平準化することが要請される。この場合、多少効率の低い小型分散電源を採用しても、それらを発電群としてきめ細かに運用可能なことや発電に伴って排出される熱等を利用できるメリットがある。企業にとってこれらの施設を保有することは、災害等による外部電源喪失時の事業継続プログラム(BCP, business continuity plan)においても重要である。

エネルギーの高効率使用を阻害する負荷変動に対する対策は環境・エネルギー問題解決における緊急の課題である。電力需要の負荷変動分を担っている系統火力の負担軽減をするため、自然エネルギーを地産地消し負荷変動に柔軟な地域エネルギー供給システムに移行させることにより、我が国全体の火力発電システムで大幅な燃料節減も可能である。SMART(SMall Advanced Regional Energy Technology)構想は、このような問題意識から発想したものであり、骨子は大規模集中電源の管理者だけに任せるのではなく、エネルギー需要等の予測が立てやすい需要者側も責任を持って一定の役割を果たすというものである。需要者側のエネルギー新管理は、発達の著しい情報ネットワークを活用することにより可能となる。

図1に示したのが東京海洋大学の防災スマート(SMART)であり、外部電力からの受電、キャンパス内の発電機や停泊船舶電源、ガスヒートポンプ(GHP)、

蓄電池、太陽光発電等の自然エネルギー、空調等への排熱利用、エネルギー需要者への課金、機器類の保守点検等を、情報ネットワークにより制御・管理している。GHPは、通常の電気式ヒートポンプ(エアコン)等で用いられている電気モーターの代わりにガスエンジンを用いた空調機器で電力消費が極めて少ない。

災害時等の外部電源喪失時には、キャンパス内の発電装置、蓄電池、太陽光発電や船舶電源等により、速やかにキャンパスに電力供給ができる。電力があれば、浄化装置を稼働させ隅田川の水から飲料水を造ることも可能となる。通常時には図2に示したキャンパス内ポンドに停泊中の船舶に電力が供給され、エンジンおよび排ガス排出を停止させることができるが、非常時には船舶からキャンパスに電力が供給される。なお、船舶電源は、一般的に非常に大きなもので、例えば有名な豪華客船クイーンメリー号は114MW(一般家庭電力28万軒)を発電する。

最大の特徴は、非常時の船舶電源利用と、情報ネットワークの最大限活用である。後者では、電力や空調機能等を実際に必要としている需要者からの使用量や優先順位等の要求およびそれらに基づく需要予測等を利用し、きめ細かな出力調整を行う。同時に需要者に対して電力や空調使用の抑制等の勧告を、情報ネットワークを通して行うとともに、与えられた優先順位の

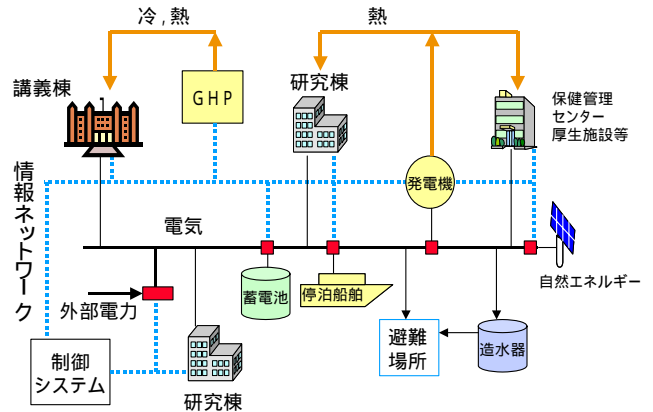


図1 東京海洋大学の防災スマート(SMART)



図2 キャンパス内ポンド

もとに電力需要や空調機能等を自動的にカットしていく負荷調整を行う。すなわち、従来のような一定品質の電力供給を満遍なく行うのではなく、昼間のピーク負荷増大時には使用を制限することや、品質を低下させるような電力供給も認める。これには、価格情報を制御変数としたエネルギー管理システム、電力品質保証システムおよび個々のエネルギー需要等を計測するメーターリングシステムが重要となる。

防災スマートの役割をまとめると、以下の3つが挙げられる。一番目は、出力変動の激しい自然エネルギー等の再生可能エネルギーの受容を容易にする。自然エネルギーの発電量が大きいときには、電力消費を促したり蓄電池等に蓄えたりする。また、発電量が少ない場合には電力消費を抑制する。二番目は「見える化」により個人個人の省エネ行動を促す。個人だけでなくキャンパス全体の省エネを実感できることになる。三番目は、災害時等に自然エネルギー、船舶電源や蓄電池等を利用して速やかに電力を供給する。

2. 安全・安心な社会

エネルギーは、安心・安全な社会を維持する上で、第一次的な重要性を有することは、言うまでもない。東海・東南海・南海・日本海溝周辺における頻繁な大地震発生が現実味を帯びつつある現在、大都市圏および沿岸域における効果的な災害対策が緊急の課題となっている。阪神大震災における被害(死者・行方不明者6,435人、被害総額13兆円超)規模は当初の予想を遙かに超えていた。最近の新潟中越地震や中国四川大地震においても電気、ガスおよび水道等のライフラインの途絶が被災した人たちに困難な状況を強いた。さらに、このたびの東日本大震災では、津波による甚大な被害は想像を絶するものであった。また、多くの発電所が被害にあい、病院や避難所等の施設に長期間に渡って電力が供給されない事態が起こっている。東京に大規模地震が発生すると下町の病院の83%は停電時機能不全に陥ると推定されている。

東日本大震災では地震後の停電によって情報遮断にあった人たちが、電源がある船舶や車で大津波情報を知り難を逃れた。また、一般的な太陽光発電装置の出力は、船舶や車よりは随分小さいが、避難所等においてテレビや水浄化装置の電源として活躍した。情報や水を得るという面でも、震災時の電力の重要性を思い知らされた。地震や津波被害を最小限にとどめる決め手の一つとして、電源を備えた避難拠点の増大と各拠点を中心とする地域防衛機能の強化があげられる。

このような観点から、地域災害の最小化を目標に各避難拠点到、外部の系統電力に頼らずとも機能する自前の電力供給ライフラインを装備することが重要課題となっている。常用の電力熱供給手段として無理なくシステムを組み込めるような、人口密集地域にある学校や公共施設等を対象と見据え、避難拠点の増大を推

進することが望まれる。また、地域エネルギー供給システムが増え我々の生活に密接に関わることになるが、地震時等の迅速な確実動作を保証するための、日常における保守点検手法等の確立および技術者のトレーニング等が必要となる。大学等においてエネルギーシステムの発電系、熱系、IT系の運転保守、運用を総合的に体験・修得する講座を開設し、次世代地域エネルギーシステムの現場を知る技術者を養成するための準備を行うことも重要と考えられる。

3. 計画停電と節電

需給がひっばくしたときに、情報通信技術(ITC)を利用して節電を促す仕組みがスマートグリッドである。現在の電力システムでの「同時同容量」は、電力が不足しても需要者は使いたいだけ使い、電力会社はそれに応じて発電するという非常に危険なシステムであることが、東日本大震災後の計画停電で思い知らされた。人工呼吸器を使っている家庭や交通信号等を考えれば、計画停電という無差別な停電は行うべきではない。電気事業法27条では、電気の供給不足が国民の経済や生活に悪影響を及ぼすと認められる場合、経済産業相が強制的に電気使用を制限できると定めている。施行令によると、500kW以上の電力供給を受ける大口の契約者などが制限の対象になる。ところが、経産相は、電気事業法27条を発動して、電力の大口契約者に電力使用制限を行なわなかった。また、電力会社自身も、需給ひっばく時に使用抑制をする条件で通常時電力料金を低くしている契約者を設定していたはずであるが、うまく機能しなかった。

さらに今回の計画停電では、電力卸売り事業者(IPP)発電の送電もカットした。例えば、商社等が発電所を持ち電力会社の送電線を利用して契約需要者に電力を売っている。電力卸売り事業者は、需要者との間で電力供給契約をしており、それが電力会社の都合で履行できなくなった。これは、電力に関しては自由な発想に基づく事業が制限されることを示している。難しい問題であるが、発電と送電を別会社にすれば、このようなことは起こらないし、多様なエネルギー源が増えると予想される。

我々の社会は、いろんな業種や多様な人で構成されている。人工呼吸器等の電気が必要な人もいるし、一律には節電できない業種もある。スマートグリッドであれば、適切なある地域内を対象とした節電を行なう方法を提供できる。良識ある方々が、「うちは我慢するから、困っている人たちに電気をあげて!」と行動する地域ができることを期待をしている。「地域で節電」は、かつての下町コミュニティを復活させるかもしれない。

*TEL&FAX: 03-5245-7404

E-mail: osakabe@kaiydai.ac.jp