

# 三重大学におけるSDGsとスマートキャンパス

三重大学大学院工学研究科 電気電子工学専攻  
准教授 山村 直紀

Associate Professor Naoki Yamamura  
Department of Electrical and Electronic Engineering  
Graduate School of Engineering, Mie University



## 1.はじめに

三重大学は総合大学として、一カ所のエリアに5つの学部と6つの研究科そして附属病院を有しており、学生数は学部と大学院合わせて7,139名、教員778名、職員1,128名の計9,045名の構成員が敷地面積約526,000m<sup>2</sup>のエリアで活動している(2018年)。そのため、構成員による活動がもたらす環境負荷は小さな町程度の大きさになる。

また現在、持続可能な社会を次世代に残すための全世界的な取り組みとして、SDGs (Sustainable Development Goals : 持続可能な開発目標) が掲げられており、大学もその一員としてUSR (University Social Responsibility : 大学の社会的責任) を果たすため、さまざまな課題に取り組んでいる。本稿ではその取り組みの一例として現在稼働しているスマートキャンパスシステムについて紹介する。

なお、著者の本来の所属は工学研究科であり、工学研究科の教員としての研究内容は、主に再生可能エネルギーを利用した電力変換装置とその制御法の開発が主であるが、今回は全学の国際環境教育研究センターの一員として、本稿を記すものである。

## 2.三重大学におけるSDGsの取り組み

SDGsは、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標である<sup>(1)</sup>。

SDGsは持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、本大学では17のゴールの中から第1図のように質の高い教育を中心とした「環境に関する2030年のゴール」を設定している。

大学において研究・教育は重要な二本柱であるが、これらを支える環境の維持・向上は重要な課題であると考え、環境教育・研究 (ソフト) と環境整備 (ハード) が一体となって気候変動対策、環境研究、サステイナブルキャンパスの実現に向けて取り組みを行っていくものである。スマートキャンパスは、この中の目標7:「エネルギーをみんなにそしてクリーンに」に基づいた「低炭素キャンパスの推進」の一つとして行われている。

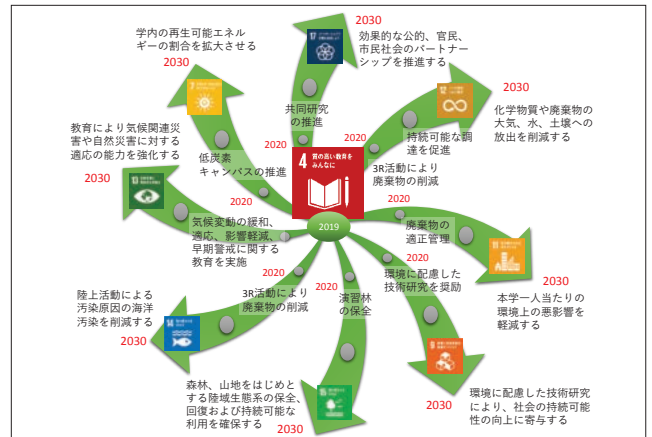
## 3.スマートキャンパスの概要

三重大学全体では年間おおよそ原油換算で約12,343キロリットルを消費し、23千のCO<sub>2</sub>を排出している<sup>(2)</sup>。そのため、大学では次世代に持続可能な地球社会を引き継ぐ使命を担うことのできる人材育成を目的とした環境先進大学を目指し教育・研究を行うとともに、平成24年度からスマートキャンパスの導入を開始している。

三重大学スマートキャンパス事業の目的は以下の二つである<sup>(3)</sup>。  
①風や太陽光などの自然エネルギーを有効に活用すると共に、変動するキャンパス内のエネルギー需給を安定化させる。

②スマート化と全学の節電行動により、キャンパスから排出するCO<sub>2</sub>を削減 (目標値 平成22年度比24%) する。

スマートキャンパス事業で導入した設備は、創エネ (風力、太陽光、ガスコージェネレーション)、省エネ (デシカント空調、LED照明) や蓄エネ設備 (不安定な電力需給を抑制、ピークカッ



第1図 環境に関する2030年のゴール



第2図 スマートキャンパスの導入設備

トを行う) からなる。またこれらの設備の運用制御や監視機能を司るエネルギーマネジメントシステム (EMS) により構成されている (第2図参照)。

スマートキャンパスの構成は概ねスマートグリッドと同様であるが、電気エネルギーだけではなく熱エネルギーも制御の対象とするサーマルグリッドの要素も兼ね備えており、EMSは総合的なエネルギー管理を行っている。

スマートキャンパス内の創エネの設備としてはCO<sub>2</sub>の発生量を考えると風力や太陽光など自然エネルギーを利用した発電システムが多くなることが望ましいが、自然エネルギーによる発電電力は変動が大きく、これを緩和するための蓄電設備が増加するため、現状では創エネ施設全体の最大発電量の15%程度 (平成26年当時、風力発電:300kW、太陽光発電:60kW) に留まっている。

創エネの主力となるのは2MWのガスエンジンである。一般的に発電機は小型になるほど効率が悪いと言われている。そのため自家発電によるCO<sub>2</sub>削減の効果は期待出来ないと思われる。

しかし、本システムは廃熱を大学病院という大きな負荷で利用できると言うメリットを生かし、従来電気で行ってきた空調や給湯を廃熱利用によりまかなう事で、発電効率は42%程度ながら廃熱利用が39%程度となるため、全体のエネルギー使用効率は81%と非常に高いものになる。そのため、従来に比べ電力の使用量を大きく減らすことが可能となる。

第3図にピーク電力抑制の一例を示す。2013年には7月に最大電力は9,530kWであったため、年間の契約電力がこの月で

設定されていたが、このうち4,310kW相当の電力がガスエンジンコージェネと非常用ディーゼルエンジンによってまかなわれるため、運用改善も含めピーク電力の50%を学内でまかなうことが可能である。

次に省エネ設備であるが、LED照明はよく知られているので、「デシカント空調」について説明する。

通常のエアコンは温度と湿度を個別には管理できないため、温度を下げずに湿度を下げるようなことが出来ない。これに対しデシカント空調は温度と湿度を個別にコントロールすることが出来る。

第4図にアンケート結果による居住者の冷房の快適性への満足度調査の結果を示す。一例として、室温27℃、湿度が62%の時の居住者の満足度が43%であるのに対して、室温28.5℃、湿度が50%の時の満足度は65%と20%以上高い結果となっている。

また、同図には温度と湿度の関係から求められる不快指数のグラフも描かれているが、同じ不快指数においても湿度が低い方がより快適であるという結果が得られていることがわかる。このことは温度設定が高くても湿度が適切に保たれていれば、快適性は失われない事を示している。通常の空調ではエアコンの機能のみで湿度を下げる必要があるため、温度を下げずに湿度を下げることは困難であり、また、除湿後再加熱するなど多くのエネルギーを必要とするが、デシカント空調では水分の吸着時を含むロータなどを用いることで予め湿度を制御した外気を室内に取り込むことで、室内では温度管理のみを行うため、省エネ性能に優れた運転が可能となる<sup>(4)</sup>。

最後に蓄エネとしてバッテリーとキャパシタを併用したシステムを紹介する。蓄電システムの主な目的はピークカットと太陽光や風力発電による変動電力の吸収である。第5図に蓄電池の運用の一例を示す。受電電力が契約電力に近づきデマンド対策の閾値を超えた場合、蓄電池は放電を行いピークカットを行う。また、閾値以下の状態では逐次充電を行い、次のピークカットに備える運転を行う。また、バッテリーのみでは太陽光や風力発電などの急峻な出力変動に対応する事が困難なため、応答性に優れたキャパシタを併設している。キャパシタにはEDLCが用いられており、2.5sで100kWの出力が可能となっている。

この他、EMSでは全体のエネルギー管理を行うとともに、気象予測に基づいたデマンド及び風力発電の発電量の予測を行い、ガスタービンなどの運用計画に役立てている。

#### 4.スマートキャンパスの成果

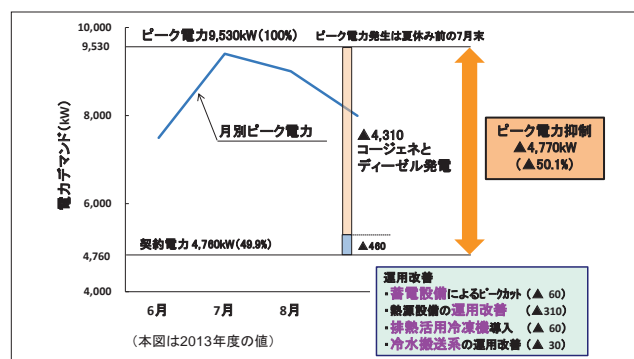
第6図にCO<sub>2</sub>およびエネルギー原単位の推移のグラフを示す。CO<sub>2</sub>発生量およびエネルギー使用量は平成26年に最小となり、CO<sub>2</sub>は-26.4%、エネルギー使用量は-24.1%を記録している。この年を境に病院施設の更新により敷地面積が1割ほど減少したため、数値は増加しているが、スマートキャンパス導入前の平成22年度と比較するとCO<sub>2</sub>は-16.3%、エネルギー使用量は-15%となっている。ここ数年は猛暑などの影響もありエネルギー使用量が増加しているため、目標値に到達するには、さらなる省エネ化が必要であり、現在学内の照明のLED化、及び空調のデシカント空調機器への置き換えを行っており、置き換えが完了すれば目標は達成できるものと考えられる。

#### 5.おわりに

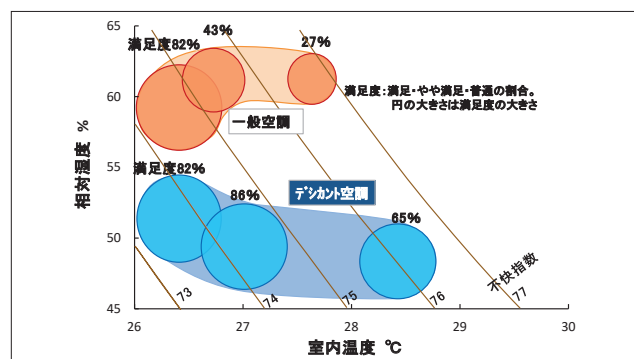
以上、三重大学におけるSDGsの取り組みとスマートキャンパスについて紹介した。限られた建物だけではなく、大学全体を対象にしたエネルギーマネジメントシステムは国内ではほかにあまり例がなく、本システムで得られた知見は、地域のスマート化に必ずや有益な情報になるであろうと考えている。

#### 参考文献

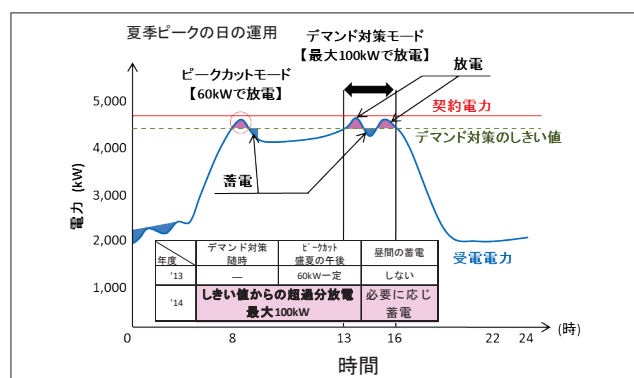
- (1) 外務省「SDGsとは?」:  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/>
- (2) 三重大学環境報告書2019: <http://emr.gecer.mie-u.ac.jp/>
- (3) 三重大学環境報告書2015,P.21
- (4) 小柳, 他: 「デシカント空調システム」, 富士技報 Vol.80, No.4, pp284-288, 2007



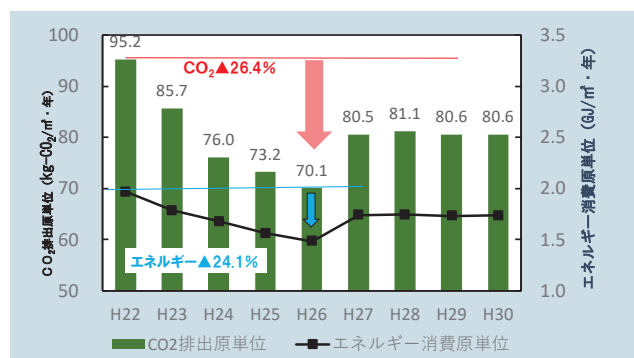
第3図 ピーク電力抑制



第4図 居住者が感じる快適性アンケート結果



第5図 ピーク電力抑制のための蓄電池の運用改善対策



第6図 CO<sub>2</sub>・エネルギー原単位の推移

#### 山村 直紀 (やまむら なおき)氏 略歴

- 1993年3月 名古屋工業大学大学院博士後期課程 電気情報工学専攻 博士後期課程修了
- 1994年4月 名古屋工業大学 電気情報工学科 助手
- 1998年4月 三重大学工学部 講師
- 2008年8月 三重大学大学院工学研究科 准教授