

【IoT×業界分析 Series 5】教育 IoT とエネルギー消費の展望



1. 教育業界の情報化は世界的な潮流

教育業界は、情報化が遅れている分野の一つである。その教育業界にも、今、情報化の波が押し寄せる。過去には「スマート教育」や「EdTech (Education×Technology)」など、教育業界の情報化を後押しする兆候があったが、決め手はここ最近の世界的な潮流にある。

具体的には、第一に、IoT (モノのインターネット) や AI (人工知能) などの情報通信技術 (ICT) 市場の急成長に伴い、「STEM 教育 (Science, Technology, Engineering and Mathematics)」や初等教育段階からのプログラミング教育などの重要性が増してきたことである。第二に、「アダプティブ・ラーニング (adaptive learning : 生徒一人ひとりの能力に応じた学習)」や「アクティブ・ラーニング (active learning : 生徒自らが主体的に取り組む学習)」など新たな教育手法が注目され、タブレット端末を取り入れた学習スタイルやオンライン型情報プラットフォーム「MOOC (Massive Online Open Courses)」を活用した大学の講義スタイルなど、教育現場での ICT の活用が拡大していることにある。

日本でも、内閣府「第 5 期 科学技術基本計画 (2016~2020 年)」⁽¹⁾において、将来の社会像として「超スマート社会 (Society 5.0)」が掲げられ、IT 分野の人材不足が懸念されていることなども、日本の教育現場の情報化の急進展を象徴する動向である。

日本でも情報化に向けた体制整備が始まる！

2017 年 3 月末に改定された「学習指導要領」⁽²⁾によれば、2020 年より日本でも初等教育段階からのプログラミング教育が必修化され、無線 LAN などの通信環境の整備に加え、生徒および教員用の情報端末や教育備品の配備など、通信設備を充実する計画である。

将来的には、IoTを活用し、例えば、学校教材のデジタル化や家庭学習なども含めた、あらゆる学習場面でのモバイル端末の利活用、更には、生徒一人ひとりの成績から出欠状況、保健情報など様々な記録・管理業務をシステム化し、教員による校務業務の効率化や生徒一人ひとりに応じた教育・指導の実現にも、注目が集まる。

教育現場の情報化は民間が一歩リード

現在の日本の公の教育現場では、地方行政における財源確保やIT分野に精通した旗振り役の不在などから、市町村や学校により、通信設備の整備や利活用状況には温度差がある。例えば、最先端な地域では、クラウド・コンピュータリングやタブレット端末などを導入し、教育現場の情報化を通じ、学習スタイルを変革する社会実証に取組むところがある一方で、通信設備の利活用があまり進展していないところも散見される。

これに対し、民間の教育業界では、IoTの進展に伴い、公の教育現場よりもやや先行した情報化の潮流が見られる。例えば、e-ラーニングや授業映像をインターネット配信するコンテンツなどは以前から存在し、最近では、タブレット端末やスマートフォンなどにも対応するデジタル教材や、同じ学習ステージの者同士が互いの進捗状況を比較し合うことができるモバイル用アプリ、更には、習熟レベルに応じて適切な教材が提供される個人対応型のものなども登場する。

2. 教育 IoT は教育現場に浸透するか

一般的に、IoTの活用プロセスは、ICTを活用し、様々な情報を「①取得（集約）」のうえ、目的に応じて、状態の「②見える化」、「③管理（監視）」、「④予測（分析）」、そして「⑤制御（実行）」していくことを基本の流れとして、整理することができる。また、IoTのコア技術として、どこからでもデータアクセスできる「クラウド・コンピュータリング」と、“あらゆるモノ”と繋がるオープン性のある「情報通信網」、そして、“あらゆるモノ”として、教育業界では、主に、教員用パソコンや電子黒板などの教育備品に加え、これからは生徒用のタブレット端末などを、3点セット（以下、「IoT3点セット」という）で利用していくものと言える。

教育現場の IoT はまだ始まったばかり

IoTの進展が見られる民間事例を、IoTの活用プロセスに当てはめてみると、一つ目の授業映像を配信する事例は、単にIoT3点セットを配信ツールとして活用しているケースに過ぎない。一方、二つ目の同じ学習ステージの者同士が進捗状況を比較し合う事例では、「①取得（集約）」から「②見える化」の過程でIoTを活用しており、三つ目の習熟レベルに応じて適切な教材を提供する事例では、更に、「③管理（監視）」から「⑤制御（実行）」の過程にまでIoTを活用しているケースと考える。

現在、IoTを単なるデジタル化として捉えている人も少なくない。しかし、本来、IoTとは、数多くの“あらゆるモノ”が自由に接続できるインターネット網に繋がることで、様々

な情報のやり取りや制御できることに最大のメリットがある。また、取得した豊富な情報を分析し、新しいものを創造することに活用できる点でも優位性がある。この点からすれば、公・民とともに、教育業界の IoT は今まさに始まった段階と言える。

教育現場への IoT の浸透は未知数

教育業界の IoT は、学力面での効果や校務業務の効率化などに効果があるとみている。しかし、今後、日本の教育現場に IoT が浸透するかは、次の 4 点次第と考える。

第一に、教育現場で活用するタブレットなどの情報端末が、生徒・教員、健常・障害者など、どの立場に対しても使い勝手が良く、低廉であること。第二に、授業や家庭学習などあらゆる学習場面での学習用コンテンツが充実していること。第三に、教育現場は、これまで人ベース・紙ベースの依存度が高かった分野でもあり、教職員の校務業務から、生徒・家族への連絡業務、生徒一人ひとりへの教育・指導など、教育現場での多様な業務にどこまで活用していくかに掛かっている。そして第四に、IoT をベースに、AR（拡張現実）や VR（仮想現実）、そして AI（人工知能）などの新技術の活用がどこまで進むかである。例えば、生徒一人ひとりの学習面での理解促進や、興味・関心への喚起、更には、異常状態の早期発見するツールとして、教育現場でも新技術の活用は必要となる可能性が高い。そのため、今後、どこまで新技術が教育業界で普及するかも、注目すべき点である。

3. 今後の教育スタイルがエネルギー需要を左右する

経済産業省「総合エネルギー統計」⁽³⁾によれば、教育分野の日本全体のエネルギー消費は 1%程度に過ぎない。このことから、教育業界における IoT の普及が、日本全体のエネルギー消費に直接大きなインパクトを与えることは考えられない。しかし、2030 年の電力エネルギー・ベストミックスでは 17%（最終エネルギー換算では 13%）の省エネ目標が織り込まれる。また、パリ協定に伴う温室効果ガスの排出量抑制への対応なども必要である。そのため、エネルギー消費の過多に関わらず、教育分野でも省エネ努力は必要である。

教育 IoT が増エネとなるケースとは

IoT による増エネ要因には、主として、次の 2 つが考えられる。第一に IoT3 点セットの配備により、エネルギーを消費する設備／機器が増加する点である。文部科学省の調査⁽⁴⁾によれば、2016 年度末の小中高などへの校務支援システムの整備率が約 83%に対し、校務業務を統合することができるシステムは約 43%、クラウドタイプのものは約 37%に留まる。また、情報通信網の整備率では、普通教室の有線 LAN が約 88%整備されているのに対し、無線 LAN は約 26%に過ぎない。更に、情報通信網に繋がる情報端末の配備状況は、普通教室の電子黒板は約 22%（約 10 万台）、生徒用端末は 6.2 人／台（約 25 万台）である。そのため、本格的に、IoT を活用し、学習スタイルの変革やアダプティブ・ラーニングなどの新たな教育手法を導入していくのであれば、設備増強は避けられない。

第二に、IoT3 点セットが充実することで、今まで以上に、学習面や校務面での利用機会

が増加する点である。既に、授業でICTを活用できる能力のある教員は全体の約74%、校務面では約79%存在する。そのため、今後、生徒用のタブレット端末などの整備率が高まれば、一斉授業や合同授業、更には、宿題などの家庭学習にまで利用機会の拡大が見込まれる。更に、各地に広がるクラウド・プラットフォームの相互連携が進展すれば、教職員や学校同士が情報共有する機会も拡大する。

文部科学省「文部科学統計要覧」⁽⁵⁾によれば、全国の学校数は約5.6万校存在し、生徒数は約1,900万人、教員数と職員数に至っては、それぞれ約190万人と約44万人にも及ぶ。また、学習塾や図書館など学習支援関連にまで拡大すると、更に、事業所数が約17万箇所、従業員数が約95万人も存在する。その一方で、内閣府の「日本の将来推計人口」⁽⁶⁾によれば、19歳以下人口が2060年まで年率1~2%程度で減少するという予測もある。しかし、クラウド・コンピュータリングやそれに繋がる“あらゆるモノ”的普及次第では、教育分野での増エネは避けられない。

また、公の教育現場のIoTの利活用は、主に平日8時~16時の時間帯にエネルギー消費が集中する。更に、教員の時間外労働や家庭学習、学習塾などの学習支援関連なども含めれば、更に数時間延伸する。そのため、IoTの普及によるエネルギー・インパクトを考える際には、電力の負荷曲線（ロードカーブ）でマイナス要因とならないかも、留意が必要である。

教育IoTがエネルギー消費に影響しないケースも

IoTの普及が、教育分野の増エネとならない要因もある。第一に、IoTが整備されても、学習面や校務面でIoTの利活用が定着しないケースである。例えば、学習面では、デジタル教材の不足や配備されたタブレット端末が使い勝手や低廉さに欠ける場合には、かつてのテレビ備品などと同様、利用頻度が低くなる。また、校務面でも、クラウド・コンピュータリングの使い勝手やデータ充実度の低さによっては、以前と差ほど変わらない業務スタイルが継続する。そのため、IoT3点セットの設備投資が、直接、エネルギー消費に影響することは生じない。

第二に、公の学校施設は、防災拠点としての機能を併用することが多い。そのため、教育現場のIoT整備と併せ、創エネ・蓄エネ設備などをIoTで制御する地産地消型の「スマートキャンパス」として整備される可能性もある。スマートキャンパスは、エネルギー消費の面では、系統電力からの供給時と大きな違いはないものの、創エネ・蓄エネ設備などの活用により、温室効果ガスであるCO₂の排出量抑制に繋がる。また、スマートキャンパスにおけるエネルギー消費は、創エネ・蓄エネ設備などの導入規模に依存するため、教育現場のIoTの利用状況が、直接、エネルギー消費にインパクトを与える可能性は低い。

なお、このケースの著しい進展は、系統電力の利用を大幅に減少させる。そのため、系統電力のあり方や料金負担のあり方などを巡る議論が顕在化してくることも、このケースでは留意しておかなければならない。

将来、IoT市場が著しく拡大すると多くの方が分析／予測する。しかし、必ずしもIoTの拡大がエネルギー消費に直結しない可能性もある。そのため、IoTによるエネルギー消費の

影響を考える際には、IoTの普及規模も含め、冷静に市場の分析をしていくことが重要である。今後、IoTが教育業界にどのような影響を与えていくのか、エネルギー消費の視点からも、IoTの分析は必要である。

(著：スマートコミュニケーションズグループ 山本 尚司)

お問い合わせ：report@tky.ieej.or.jp

(参考文献)

- (1) 内閣府「第5期 科学技術基本計画（2016～2020年）」
<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html>
- (2) 文部科学省「新学習指導要領（平成29年3月公示）」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm
- (3) 経済産業省 資源エネルギー庁「平成26年度エネルギー消費統計調査」
http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec001/2014_02/
- (4) 文部科学省「平成27年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1376689.htm
- (5) 文部科学省「文部科学統計要覧・文部統計要覧」
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/002/002b/koumoku.html
- (6) 内閣府「日本の将来推計人口」
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/s1_1_1_02.html