



## CO<sub>2</sub>削減と情報通信技術

片山正昭

地球温暖化防止京都会議（1997年）で採択された京都議定書は、2008～12年の期間に先進国全体で1990年比5%（日本は6%）温室効果ガスの排出量を削減することを要請している。これを受けて我が国では、地球温暖化対策推進法が制定されている。我が国の温室効果ガスの9割以上をエネルギー起源の二酸化炭素（以下CO<sub>2</sub>）が占めている。地球温暖化対策としてのCO<sub>2</sub>削減の効果には議論もある。しかし、化石燃料に起因するCO<sub>2</sub>削減、すなわち省エネは、価値の高い素材でもある化石燃料の次世代への温存という意義も大きい。

京都議定書の温室効果ガス6%削減は決して容易な課題ではないが、近頃ではさらに厳しい目標が話題になっている。今年、政府が募集した「環境モデル都市」では、2050年までに温室効果ガスの半減が要請されている。これに応募した名古屋市の提案は、選には漏れたが、2030年までに4割削減、2050年時点で8割削減（1/5）という挑戦的なものであった。

このように地球温暖化防止、温室効果ガス削減、CO<sub>2</sub>削減、省エネが話題になっているが、その現状はどうであろうか。2006年の我が国のCO<sub>2</sub>排出量は、1990年時点のそれと比べ6.4%増加している。特に、産業分野ではCO<sub>2</sub>削減が進んでいるのに対し、業務その他（大学もこの分類）や、家庭でのCO<sub>2</sub>排出（エネルギー使用量の増加）が約4～5割も増加している。

本学では、持続可能な地球環境保全に積極的に取り組むという基本理念の下に環境方針を2005年に制定している。その省エネの取り組みの成果により、平成19年度省エネルギー優秀事例全国大会経済産業大臣賞、2008年愛知環境賞優秀賞（経済学科研究棟における文理融合、事務・技術職員連携による省エネ対策の実践）などを受賞している。しかし全学的に見ると、CO<sub>2</sub>排出量は削減どころか1990年当時の約2倍にも増加している。本学の東山キャンパスと鶴舞キャンパスは、それぞれ名古屋市内で1位、2位のCO<sub>2</sub>排出事業所（工場・運輸を除く）となっている。これは名古屋市が特異なわけではなく、いずれの地域でも、CO<sub>2</sub>排出（エネルギー消費）を行う事業所として、大学が（ブラック）リストの上位を占めている。

産業界で省エネが進む一方で、大学では省エネどころかエネルギー消費が増加している。これは大学が住宅地や業務系事業所等と同様に、多様な人々が自立的に活動をしている、業務命令的な統制による省エネルギーの実現が困難、活動内容そのものが多様であり一元的な政策の適用も困難、省エネによって個人が得られる経済的利益が小さい、といった特徴を持つことが原因である。しかし、CO<sub>2</sub>削減・エネルギー削減が人類の取り組むべき課題であるならば、大学はそれを受け止め、真剣に取り組む必要があるのは言うまでもない。その取り組みとしては、冷暖房の節約や不在時の照明消灯のような「もったいない精神論的取り組み」も含まれる。さらに学問の府であり、教育機関である大学であるからこそできることがある。この点について、主に情報通

信（以下 ICT: Information Communication Technology）技術の研究者の立場から考えてみる。

教職員や学生の個々に対して、エネルギー削減の意義、背景といった理念を伝えることは重要である。また具体的行動事例の啓蒙も重要である。教室や研究室に数人しか居ないときまですべての照明を点灯していることはないだろうか。ラップトップパソコン以外のパソコンでも、省エネ機能（MS-Windows の電源オプション / システム休止機能等）を適切に設定利用しているだろうか。これらの具体的行動事例を理念と共に適切に構成員に伝えること（教育）は重要である。昨今、学生に対する学問教育だけでなく、構成員全体に対するセキュリティ教育、ハラスメント教育、知的財産権教育、労働安全教育、各種のモラル教育などが行われるようになってきている。これらと同様に省エネ CO<sub>2</sub> 削減教育が行われることが必要である。大学にとって、教育は「得意分野」であるはずである。ただ、これらの構成員教育は、年度の途中で採用・入学となった教職員や学生にも行う必要がある。教室講義ではなく、自学自習も可能な形態が望まれる。このためには、ICT 技術による計算機援用の自学自習システムが適している。ともすれば各部局・担当が、ばらばらに異なる形態で行ってきた構成員教育を統合し、能率良く実行できる枠組みも必要である。

個人の努力による省エネは、大学における CO<sub>2</sub> 削減の必要条件であるが、十分条件ではない。組織としての取り組みが不可欠である。本学では、ファシリティ・エネルギーマネジメント研究会（全学横断的な関係分野の教員、職員らで構成される）で、施設・管理の両面からエネルギー削減のための取り組みが行われている。例えば省エネの観点からの施設設備更新計画やキャンパスプランの策定、電力・ガス・水道などの消費動向の詳細な調査、さらにこれらの消費削減のための方策の検討などである。そこで議論においては、エネルギー使用状況等をリアルタイムかつ個別的に利用者にフィードバックすることの重要性が確認されている。ここでも、多地点でのエネルギー消費状況を計測・集約しそれを適切な方法で提示する ICT 技術が活躍する。

このほかにも、紙へのコピーのかわりに PDF 化して資料を保管するような電子ストレージの活用、高度交通情報システム（ITS: Intelligent Transportation System）による交通の円滑化・渋滞解消、遠距離移動を不要にする双方向通信技術を活用したバーチャル会議技術等々 ICT 技術の適用による CO<sub>2</sub> 削減手法は多岐にわたる。ところが一方、情報量の爆発的増大に伴い、情報・通信に関わる装置によるエネルギー消費も大きな問題となっている。例えば本学の情報連携基盤センターのエネルギー消費量は、全学のそれの中に大きな割合を占めている。また個々の消費は小さくても、多数設置され 24 時間稼動するネットワーク関連の機材や小型 PC が全学で消費する電力も無視できない。このような情報・通信機器の省エネルギーは、現在グリーン ICT として注目されているものである。大学はこの分野においても、他の範となるように、システム設計・運用を行っていく必要がある。

以上で述べたようなエネルギー削減のための取り組みは、基本的に既存の技術の適用である。さらに大幅なエネルギー削減、CO<sub>2</sub> 削減のためには、新たな技術の創出が必要である。そのような試みの例として、筆者も関わっているエコトピア科学研究所のプロジェクト「エネルギー・物質の発生・流通消費に関する技術及び社会システムの情報技術支援を含む最適化」における「電

気エネルギーエコトピア社会実験構想」を紹介する。この構想は、電気エネルギーの発生（大学等では受電を含む）側と電力消費側さらに温度・湿度・明るさなどの環境情報をICT技術で統合し、総合的な最適化を図るものである。その結果、「安全・快適、満足の向上」と「消費エネルギーの総量及びピーク削減、自然エネルギーの有効活用」を同時に実現することを目指している。本構想では、まずは学内で選定した対象地区での社会実験を行うことを考えている。多様な構成員を持つ大学においてCO<sub>2</sub>削減が実現できるシステムなら、従来CO<sub>2</sub>削減が困難であった業務系事業所や家庭などにも活用が可能であることが期待できる。具体的には、対象地区における電力消費、環境、電力発生（特に自然エネルギー）の状況の情報センシング・集約を行い、それに基づき空調機器や蓄熱装置等の動作を制御する。この制御においては、装置の自動運転制御だけではなく、情報の適切な提示により人間の自主性による省エネ行動を促す工夫も行う。これを実現するには、電力使用量、環境、自然エネルギー発電の状況等をリアルタイムに計測し集約する広域センシング技術や電力使用機器の遠隔自動運転制御技術といった工学的な要素だけでなく、人間が自主的に適切な行動を行うことの援助となりえるような情報の整理提示手法、人間にとっての快適な環境とは何かという心理・生理学的知見に基づく制御手法といった学際的な要素も重要である。本構想の実現にむけて学内外の幅広い分野の研究者との連携を含めた活動を開始したところである。ご関心のある諸氏の御助言・御協力をお願いして拙文を終わらせていただく。

（かたやま まさあき：名古屋大学エコトピア科学研究所情報・通信科学研究部門 教授  
名古屋大学情報メディア教育センター 兼任）