

## 特集「グリーン AI」にあたって

柴田 博仁

(富士ゼロックス株式会社)

福井 健一

(大阪大学)

森 幹彦

(京都大学)

松井 孝典

(大阪大学)

21世紀は「環境の世紀」といわれている。2005年、先進国に温室効果ガスの排出量削減を義務付けた京都議定書が発効された。2007年には、環境問題を強く訴えてきた米国の元副大統領アル・ゴア氏がノーベル平和賞を受賞した。2009年には、国連気候変動サミットが開かれ、日本は世界に向けて低炭素社会の実現を約束している。今や、専門家に限らず、世界中で「環境」に対する意識が高まっている。

環境問題となると、地球温暖化に代表される気候変動問題、さらには震災をもとに顕在化したエネルギー問題が注目されている。しかし、環境の持続可能性デザインのために解決すべき課題はこれだけではない。環境省による「環境研究・環境技術開発の推進戦略について（中央環境審議会答申）」（平成22年6月）では、以下の四つが重点課題として取り上げられている（本特集の松井の解説も参考にされたい）。

- (1) 脱温暖化社会の実現：気候変動への適応、エネルギー消費量の削減、低炭素化技術の推進など
- (2) 自然共生型社会の実現：生物多様性の保全、生態系サービスの持続的利用、国土・水・自然資源の持続的な保全と利用など
- (3) 循環型社会の実現：枯渇性資源の超高効率利用、非枯渇性資源への代替、熱回収効率の高度化、希少資源の回収・代替など
- (4) 安心・安全社会の実現：水・大気の大気汚染物質のリスク管理を含めた都市環境のデザインと構築

一方で、近年、情報通信技術（ICT）が急速に発展、普及している。環境負荷の観点から見ると、ICTインフラの普及に際しては電子通信機器が大量に製造・設置され、その稼働においては大量の電力を消費することになる。それでも、ICTを活用することにより、物や人の移動が減り、資源の最適配分により資源の消費を減らし、空調や照明も有効利用できるようになり、全体としてエネルギー消費が減ることが一般的には期待されている。さらには、生態系をセンシングしたり、気候変動や地震の予測のためにシミュレーションを行ったりなどの

ICTの活用も期待されている。ICTの活用による環境貢献は、社会からの強い要請に基づくものといえる。

その中でも、AIが果たすべき役割、果たし得る貢献は大きい。応用例として、ビルや家庭のエネルギーの知的管理、観測データからの知識発見や学習、知識の構造化、人・物の流れの最適化、資源の最適配分、渋滞緩和のための情報推薦など、あげればきりが無い。

研究領域でも「AIによる環境貢献」は注目される流れにある。AAAIではComputational Sustainability and Artificial Intelligence (CompSust) と題するスペシャルトラックが開催されている。また、今年のIJCAI (IJCAI-13) のメインテーマは“AI and Computational Sustainability”である。

人工知能学会でも2011年度の全国大会から環境貢献のオーガナイズドセッションを開催し、環境問題へのAI技術の適用について分野横断的な議論を行ってきた。本特集「グリーン AI」は、そこでの研究発表と議論をもとに組織したものである。

グリーン AI とはいっても、そこに分野を特徴付ける特別な技術が存在するわけではない。グリーン AI は AI 技術を用いて環境の持続可能性デザインに貢献するという共通の目標に向けた研究群であり、対象とする問題や適用する技術はさまざまである。したがって、その全体像を把握するには、広範囲にわたる応用事例を個別に見ていくのが望ましい。

本特集では9編の解説記事を収めている。いずれも、著者自身の研究紹介に加えて、おのおのの領域の研究動向、そこでの課題や今後の展望について論じてもらった。以下、概要を示す。

### 研究群の俯瞰と基盤研究

「サステナビリティデザイン指向の AI 研究の動向」（松井孝典）では、サステナビリティデザイン（環境の持続可能性デザイン）の研究対象や問題意識を明らかにし、個々の研究対象ごとに AI 技術を適用した研究の動向を解説している。グリーン AI の研究群の概要をつ

かむためだけでなく、AI技術をサステナビリティデザインの領域に適用しようとする研究者にとっての道しるべとして機能することが期待できる。

「環境・サステナビリティ分野におけるオントロジーを利用した協働支援」(熊澤輝一)では、サステナビリティデザインにおける学際的なコミュニケーションを円滑にするための知識をオントロジーとして整備する試みが紹介されている。整備したオントロジーがどのようなものであり、どのような活用方法があるのかを具体的に解説している。

#### 「脱温暖化社会の実現」を目指した研究

「完全固体電池開発のための人工知能技術の必要性」(佐藤一永, 福井健一, 高藤 淳, 橋田俊之, 水崎純一郎)では、環境にやさしい次世代の燃料電池として期待される固体酸化燃料電池(SOFC)の仕組みと特徴, 研究開発動向, さらに著者らが研究を進める劣化診断手法を概説している。また, SOFCの長期運用の過程では, データ量の増加に伴う視覚化の手法や事象発見などのAI技術が望まれていることを指摘している。

「データマイニング・オントロジー工学による燃料電池の信頼性診断・知識管理基盤技術」(福井健一, 高藤 淳, 佐藤一永, 沼尾正行, 溝口理一郎)では, 先の佐藤氏の解説に続けて, 燃料電池の開発へのAI技術の具体的な適用例を解説している。自己組織化マップを用いた燃料電池の損傷過程の視覚化, データマイニングの手法を用いた部材間の力学関係の推定, オントロジー工学の手法を用いた知識管理の試みを紹介している。

「節電活動を支援するコンピュータ: 節電ボリュームとその周辺技術の未来」(堤富士雄, 伊藤憲彦, 三浦輝久)では, つまみをひねるだけで節電が可能な「節電ボリューム」と呼ばれるシステムを紹介している。さらに, 実運用やユーザ評価の結果をもとに, 節電支援システムの未来像について考察を行っている。

「オフィスでの働き方の変革による環境負荷削減効果の見積もりに関する考察」(伊藤裕二, 川本真司, 柴田博仁)では, 企業の研究開発拠点ビルにおける1年分のエネルギー消費を在籍者数と対応付けて解析し, 在籍

者数とCO<sub>2</sub>排出量の関係を明らかにしている。これにより, 働き方の変革による環境負荷削減効果の見積もり際に, 削減された工数に工数の原単位を単純に掛け合わせる従来の見積もり方法には注意が必要であることを指摘している。

#### 「自然共生型社会の実現」を目指した研究

「生態系研究におけるビッグデータの動向と学際研究の可能性」(大場 真)では, 生態系からもたらされる大量のセンサデータを解析するエコインフォマティクスの研究動向, さらにエコインフォマティクスを支える技術や課題を解説している。そのうえで, 生物化学, 生命科学, 環境科学, 情報科学, AIをまたいだ学際研究の必要性を述べている。

#### 「循環型社会の実現」を目指した研究

「食糧産業における適切な食材管理を目指した生産・流通・消費の情報共有システム」(加島智子, 松本慎平, 蓮池 隆, 松井孝典)では, 地域活性化プロジェクトの一環として開発した二つのシステムの開発と運用を紹介している。一つは複数の店舗でPOS情報を共有して, 店舗間での在庫の過不足調整, 食材の一括購入を可能にする試みであり, 他方は農作物生産者, 小売店, 飲食店をつないで, 安心・安全な農作物を安定供給する試みである。

「ゆがんだ二次元コードの復元による廃棄物認識」(小野智司, 川上雄大, 伊藤拓也, 藤田晋輔, 中山 茂, 川崎 洋)では, 廃棄物からバイオガスを生成するため, さらに家庭・企業が自身の廃棄物の分量や種類を低コストで把握するため, 廃棄物を自動分別する試みを紹介している。ごみ袋にQRコードを貼り付けて自動分別する試みにおいて, ごみ袋が大きくゆがんだり, コードの一部が欠損したりしても読み取れる頑強な二次元コードを開発している。

いずれも, 各分野で精力的に活躍している研究者に執筆していただくことができ, 充実した特集を組むことができた。この場を借りて, 執筆者および関係各位に感謝する。