

どうやって
実現する？
明るく豊かな
ゼロエミッション
社会

連載
【第7回】

森 俊介 Mori Shunsuke

低炭素社会戦略センター
研究統括/上席研究員

三枝 邦夫 Saegusa Kunio

低炭素社会戦略センター 上席研究員

情報化社会の進展と
エネルギー消費

若手商社員・皆川豊を主人公としたストーリー仕立てで、低炭素社会戦略センター(LCS)が発行する提案書を読み解く連載の第7回。今回は、再エネ発電とあわせてゼロエミッションの根幹を支える蓄電技術について学んだ皆川。今回はエネルギー消費に目を向けて、森俊介研究統括と三枝邦夫上席研究員に情報通信にまつわる電力消費の現状や、発展を続ける情報化社会を支えるための今後の技術開発のポイントについてお話を伺った。

情報量は2050年に4000倍*に
電力も現世界消費量を上回る

皆川: 今日ではよろしくお祈りします。2022年秋に大手IT企業が日本でのデータセンター開設を発表するなど、多くの企業が情報通信分野に投資する姿が見られます。LCSでは、情報化社会の進展と将来の消費電力量の関係や脱炭素への影響を分析されているそうですね。

三枝: 私たちは「通信トラヒック」と呼ばれるネットワーク上で送受信される情報量とエネルギー消費の関係を試算しています。19年に行った試算では、シスコ社による過去の世界の通信トラヒックの成長を将来に延長すると仮定すると、30年には現在の30倍、50年に4000倍に増加し、必要な電力は現在の世界全体の消費

量を上回る結果になりました。

皆川: 現在の電力量で賄いきれなくなるのでしょうか？

三枝: 通信トラヒックの増加率は現状の延長、関連するIT機器の省エネ技術は現状水準のままと仮定した推定値(※)なので、この通りにはならないと思いますが、IoTの普及やAIの利用が加速し、将来的にトラヒックが増えるのは確実です。そこで、定量分析のために情報通信技術を構造化してモデルをつくり、今後必要な技術開発を明らかにするための分析を行いました。

皆川: 情報通信技術を構造化するとはどういうことでしょうか？

三枝: 簡単に言うと、情報通信システムを、「エンドユーザー」、「インフラ」に分けて考え、インフラは計算処理

結果が返ってくる、というイメージでしょうか？

三枝: そうです。それぞれのセクターで電力消費の主要要素となる設備・機器を洗い出し、各要素の電力消費量を推定します。電力消費が大きい要素は、大幅な電力量削減の余地があるので、その要素の技術開発が省エネに有効だとわかります。

データセンターを例にとると、まずセンターの構成要素をサーバー、ストレージ、スイッチ、電力供給に分け、関連するIT機器の製品出荷数などからそれぞれの電力消費量を見積もります。空調設備などの電力消費も加えると、18年の国内のデータセンターの推定消費電力は14テラ(1兆)ワットになりました(表1)。

専門家も妥当性を検証
客観性のあるシナリオに

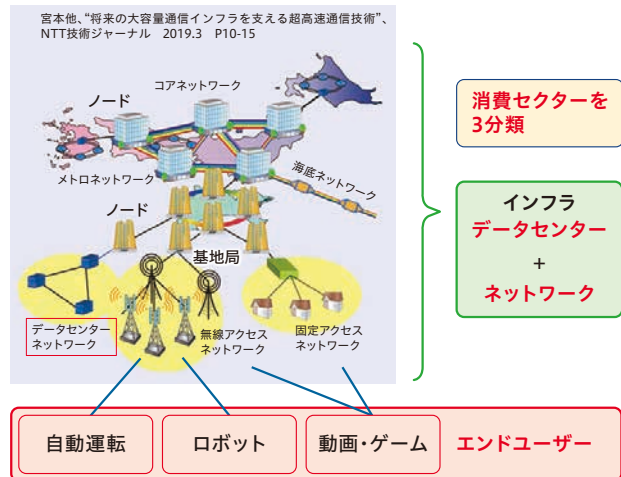
皆川: 表を見ると、データセンターの電力消費の大半はサーバーが占め、中でも演算機能を担うCPUの影響が大きいですね。

三枝: いいところに目を付けましたね。試算を細分化することで、演算装置の省電力化が電力削減に効果的だとわかります。

皆川: こうして情報通信の電力削減に必要な技術開発が見えるのですね。

三枝: 情報通信システムモデルにあったネットワークについても、同様のアプローチで試算し、無線基地局とルーターに関わる研究開発などが消

図1 情報通信システムの構造化



出典: 2022年度LCSウェビナー「2050年、ゼロエミッションの社会像～シナリオとプラン～」
情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響(データセンターについて)
(<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/webinar20220624-5.pdf>)より抜粋

費電力削減に有効だとわかりました。将来的には、既存の機器の省エネだけでなく、量子コンピューターの導入や情報通信を光信号で行うネットワークを構築することで、大幅な省電力・大容量通信を目指す構想もあります。

皆川: 分析の中で構成要素の機器の綿密な推定を積み上げていることに驚きました。

三枝: その通りです。実際には各機器の仕組みや技術開発動向の理解が必要です。そのため、使用している統計情報の妥当性について専門家の意見を聞き、客観性のある分析に努めています。電力消費量の推定のみを目的とするなら、通信会社の契約者数などから見積もることもできますが、有効な技術開発を示してこそLCSの意義があると考え、あえて難しいアプローチをとっています。

**情報技術で生活の質も向上
必要な技術開発には対価を**

皆川: エンドユーザー側の推定についてはいかがですか？

森: これについては私からお話しましょう。エンドユーザーの需要は通信トラフィックの増減を左右するので重要な分析ではありますが、情報通信技術の利用場面は医療、輸送、娯楽など多岐にわたるので、利用分野を絞った試算を検討中です。その前に、近年の通信コンテンツ需要の推移やコロナ禍での生活の変化から将来のトラフィックを考察した研究があるのでご紹介しましょう。

皆川: 将来予測のために過去の需要の推移に学ぶということですね。

森: 近年のエンドユーザーの需要の変化を見るために動画・音声・テキストのコンテンツ種別に通信トラフィックの推移を算出したところ、動画コンテンツが近年の急激な通信トラフィックの増加要因だとわかりました。この傾向が続くと、トラフィックは30年までに年率20パーセントの勢いで増加します。また、コロナ禍のテ

表1 データセンター消費電力の現状と将来

	国内			世界		
	2018年	2030年	2050年	2018年	2030年	2050年
データ通信量(IPトラフィック)(ZB)	0.7	11	1,400	11	170	20,200
データセンターの消費電力(TWh)	14	90	12,000	190	3,000	504,000
サーバーの消費電力(TWh)	7	46	6,500	113	2,190	384,000
CPU	4	32	4,500	77	1,600	284,000
メモリー	1	9	1,230	19	300	50,000
電力供給など	1	5	810	17	290	51,000
ストレージの消費電力(TWh)	2	29	3,700	27	430	51,000
スイッチの消費電力(TWh)	0.1	1	70	2	20	3,400
電力供給、空調など(TWh)	5	11	1,500	43	400	66,000

出典:情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響(Vol.2)ーデータセンター消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題ー(fy2020-pp-03 表10)より筆者編集

レワークが通信トラフィックに与える影響の分析では、仮に業務の40パーセントをリモートワークにした場合、最大33パーセント通信量が増加する結果になりました。

皆川: それは消費電力も相当増えそうですね。

森: 国内では人口減少による需要低下もあり得ますが、例えば動画配信がVRに置き換わればユーザー数は同じでも通信トラフィックはさらに増えます。コロナ禍での移動代替やセキュリティなど、トラフィック増加必至な社会変化に備えるためにも、情報通信の省エネ化が不可欠です。また、金銭面も無視できません。世界の通信キャリアはユーザー1人当たりの売上額低迷に苦しんでおり、サービス拡大も制約されるかもしれません。適切なユーザー需要を形成するためには、通信技術を使うべき場面を考え、必要な技術には対価を払うという心構えも必要です。

皆川: コロナ禍で導入が進んだオンライン診療やリモート授業は定着しましたね。

森: 情報通信がこれまで気づけなかった「不便さ」を解消したい例ですね。情報化社会の進展は環境負荷を増やす側面がある一方で、生活の質を向上させる面が確実にありますし、電力需給の最適化や移動の削減など、環境負荷を減らす効果もあります。

皆川: 暮らし方の満足度や環境負荷低減の面も加味してシナリオを描くのも面白そうですね。

三枝: コロナ禍での変化の分析は、人の移動、電力、社会的生産性の専門家が加われば、より綿密な推定ができると思います。LCSの提案書はこれまでも総務省の情報通信白書に用いられるなど、社会的関心の高まりを感じるので、さらに現実的な試算ができるよう研究を続けます。

皆川: 電力消費量推定の信頼性を高めるだけでなく、今後どのような技術開発に注目すべきかもよくわかりました。今後の分析も楽しみにしています。本日はありがとうございました。ーなお、物語は取材を元にしたフィクションである。(TEXT:高橋麻美、PHOTO:石原秀樹、楠聖子)



ワンポイントアドバイス

奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 教授
中島 康彦

汎用性のある計算基盤であるほど、電力消費量が多くなる傾向があります。つまり、楽にプログラムできる計算システムを使って、電気代をたくさん払っても、儲けが伸び続ける限り、わざわざエネルギー効率の良い計算基盤に移行することは考えにくいのです。このままでは、ITの電力消費を抑えることは困難でしょう。本気で脱炭素を考えるならば、そのような、使いやすけれども電力効率の悪い計算機システムには、何らかのペナルティーを課す仕組みが必須になると思います。