# 高齢社会で増える 電力コスト

### ~電力需給体制の早期効率化を~

溝端 幹雄

要約

原発停止による火力発電の増加や再生可能エネルギー導入の影響で、今後、企業や家計における電力料金の上昇が懸念される。一方、高齢世帯では在宅時間が長くなり、安全で快適な暮らしを実現できる電化製品への依存を高めやすい。さらに、次の高齢者となる現役世代ほど電気代は高くなる傾向がある。今後はますます電気に依存する高齢世帯数が増加するので、高齢社会の進展からも家計部門の電気代が増えていく可能性は高い。

個々人の生活の質を落とさずに電気代の上昇を抑えるには、例えば電力需要の抑制が必要となるが、現在、家計部門では需給逼迫時に首尾よく電力需要を抑制するシステムが備わっていない。そのため、電力使用量を「見える化」するスマートメーターや、インターネットとの接続で電力使用量を抑えるスマート家電やスマートグリッド、そして価格メカニズムの導入といったハードとソフトの両面での、効率的な電力需給システムの構築が必要だ。

ITを活用すれば取り扱う情報量が膨大になり、情報セキュリティ等に対する万全の対策も必要となる。ビッグデータを安全かつ効率的、そして低廉に扱うシステム作りが、日本の電力システムにとって新たな課題となろう。



- 1章 人口動態の変化と電力コスト
- 2章 コントロールが難しい家計の電力需要
- 3章 スマートグリッドや価格メカニズムの導入で電力需給システム を効率化
- 4章 ITインフラの活用は社会的コストも大幅に削減
- 5章 データの効率的管理と情報セキュリティ等の確立が課題

### 1章 人口動態の変化と電力コスト 1. 高齢社会の加速で上昇する電気代

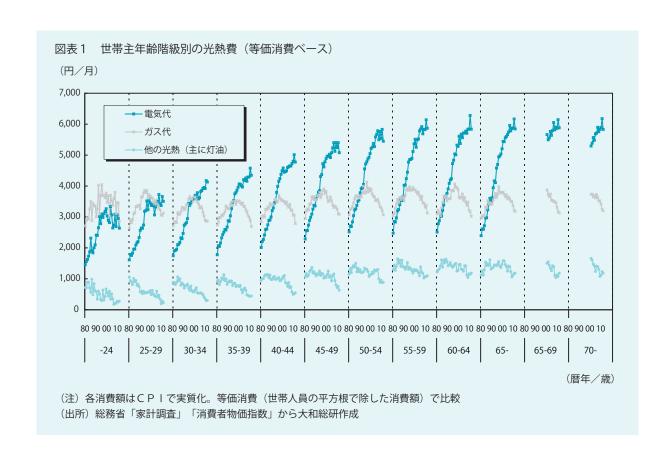
原子力発電所の稼働停止による火力燃料費の増加や再生可能エネルギーの導入という供給面の要因により、今後、企業や家計の電力料金の上昇や高止まりは避けられそうもない。

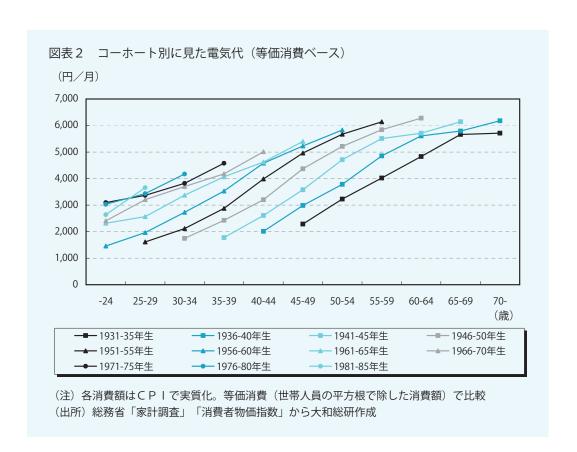
さらに、日本における高齢社会の加速という需要面の影響も見逃せない。人間は高齢になると在宅時間が長くなる。加えて、最近では電化製品の価格が大幅に低下しており、製品の多様化や機能向上も進んでいる。高齢者は家庭内での労働や時間を節約でき、安全で快適な暮らしを実現できる電化製品への依存を高めていることから、高齢世帯では実質的な電気代(電力需要量)がそもそも

上昇しやすい。

図表1は、家計の世帯主年齢階級別で見た1世帯当たりの実質光熱費(電気代・ガス代・他の光熱〈主に灯油〉)について過去30年間の推移をプロットしたものであるが、特に高齢世帯で電気代の上昇幅および水準が最も高いことが分かる。

なお、以下では1世帯当たり消費額を世帯人員の平方根で除した等価消費で比較することで、世帯人員の多寡で影響を受ける消費額を調整している。通常、消費は世帯人員の数が増えれば比例的に増加するが、例えば冷蔵庫のような耐久財では、世帯人員が変わっても消費額は比例的には増えない。そのため、世帯人員が多い壮年層では1人当たりコストが少なくなり、世帯人員が少ない高齢層・若年層ではそれが多くなる。本稿ではそうし



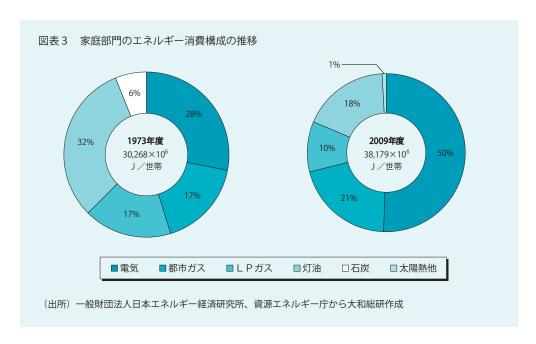


たバイアスを調整している。

また、図表2は世代別(コーホート別)に分けた電気代である。一番右のグラフは1931年から35年生まれの人が、45~49歳であった時から現在の70歳以上の年齢に達するまでに払った電気代を表している。左側のグラフにいけばいくほど世代が新しくなり、一番左が1981年から85年までに生まれた最も新しい世代となる。これを見ると、①どの世代であっても加齢とともに電気代は増えていること、そして②新しい現役世代になればなるほど電気代は増えていくこと――が分かる。つまり、高齢社会では電気代が増えるだけでなく、電気への依存を強める現役世代が次々と将来の高齢者になることで、さらに電気代を押し上げていく可能性が高いことを示唆している。

### 2. 家庭のエネルギー消費の半分は電気

それを裏付けるように、家庭部門でエネルギー利用のあり方が変化している。図表3は1973年度と2009年度で比較した1世帯におけるエネルギー消費の構成割合(熱量ベース)を見たものである。1973年度には家庭における電気の使用割合は28%にとどまっていたが、2009年度では50%となっており、過去に比べて家庭内の電気の使用割合がほぼ倍増している。一方、灯油やLPガス、石炭の構成比は低下している。これは石油・ガス価格の上昇に加えて、電気の相対的な安全性や利便性の高さ、電化製品の技術進歩(ヒートポンプにより熱効率が大幅に改善した暖房用エアコン等)、そしてオール電化の推進等の影響もあり、暖房・温水・調理などの熱を生み出すため



のエネルギー源を中心に、灯油・石炭・ガスから 電気へシフトしているからではないかと推察され る。 る燃料費高騰や再生可能エネルギーの買い取り によるコスト増に加えて、高齢社会の加速とい う人口動態的な要因からも、今後はさらに家計 部門の電気代が増えていく可能性が高い。

### 3. 安全性や利便性の高い電気は高齢世 帯にとって不可欠

これらのというででは、 これらのというででで、 ででで、 ででで、 ででで、 でで、 でで、 でで、 ないので、 ない



### 4. 高齢世帯は電気代上昇でダメージ

高齢者の実質的な電気代が増えると見込まれる一方で、年金財政は悪化の一途をたどっている。今後は支給開始年齢の引き上げや給付水準の削減によって高齢者が受給できる年金額の低減も考えられる。すると、電気代のさらなる高騰が従来以上に高齢者の家計を逼迫させる恐れが出てくる。これは食費などの他の必需品や旅行などの選択的な支出を抑制し、豊かな生活を送ろうとする高齢世帯の厚生水準を大きく引き下げることになりかねない。

また、図表1と図表2で見たように、現役世代が支払う電気代も(さらには消費支出に占める電気代比率も)時代を追うごとに上昇している。電気代の上昇が高齢者だけでなく現役世代の家計消費も抑制する恐れがある。

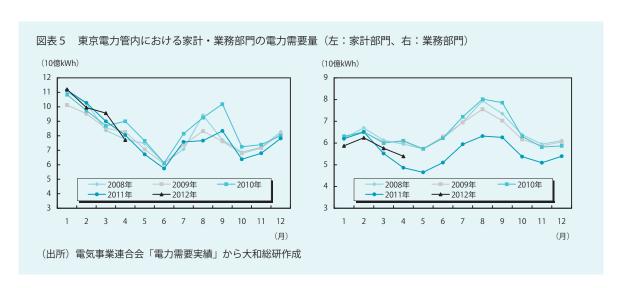
### 2章 コントロールが難しい家計 の電力需要

## 家計部門には電力需要を抑制するシステムが備わっていない

長期的に減原発、脱原発を進めていくとしても、

6月16日に再稼働が決定した大飯原子力発電所3・ 4号機を除く大半の原発の再稼働が先送りされれ ば、電力供給に制約が生じる懸念がある。そうし た中、マクロ的な電力需給のバランスを図るため に、生活の質を落とすことなく電気代の上昇を抑 えるには、電力需要をうまく抑制する必要がある。 しかし、所得水準が向上し、高齢化が進めば電力 需要も増加していく。その一方で、現在は家計部 門について、需給逼迫時に首尾よく電力需要を抑 制するシステムが備わっていない。電力需要の変 動に対して受け身とならざるを得ない電力会社は、 電力の安定供給を確保するために、1年で最も電力 需要が強まる夏の午後2時頃に供給不足とならな いような発電設備を抱え込むことになる。しかし、 オフピーク時にはそうした発電設備は稼働率が低 くなるため、発電設備の生産性が低下し、どうし ても発電コストが割高となってしまう。発電設備 の利用効率を高めるためには、電力需要の変動を ある程度ならすことで、発電設備の平均的な稼働 率を引き上げていくような仕組みが必要である。

実際、昨年夏の節電要請にもかかわらず、東京電力管内では家計部門の電力需要は8月を除いてそれほど抑制されてはいなかった(図表5)。確



かに、東京電力管内についてピーク時の企業を含む地域全体の電力需要は前年よりも大幅に下がったが、気温が 2010 年夏ほどは高くなかった要因を除けば、業務部門や産業部門の影響が強かったものとみられる。大口需要家には法律に基づく電力使用制限が課され、業務部門などでは照明の間引きなど会社ぐるみの節電が続いた。これに対し、家計部門は大口需要家のような直接的・政策的なコントロールが利きにくいため、需給逼迫時に停電を引き起こすリスクを回避しようとすれば、強制的な計画停電や、または必要以上に大口需要家の電力需要を抑制するしかない。これでは経済に過度な負担をかけてしまう。供給不足とコスト増をいかに回避するかが、日本の電力システムにおける喫緊の課題となっている。

### 2. 従来の供給側中心の電力需給調整で は限界も

2012年には団塊世代が65歳を迎え始めた。 高齢社会が本格化することで電力需要が高まることを考えると、従来の供給側を中心とした電力需 給の調整だけでは限界がある。すなわち、電力の 需要側でも状況に応じて需要をコントロールして いけるような、より効率的な電力システムの構築 が早急に求められる。効率的な電力システムを構 築するには、電力需要を平準化して、コスト増を もたらす過剰な電力供給設備を削減していくこと が必要である。これは日本の電力システムが抱え る中長期的な課題といえる。

### 3章 スマートグリッドや価格メ カニズムの導入で電力需給 システムを効率化

### 1. 電力需要を効果的に抑制する仕組み が必要

上記のような課題を解決するには、電力使用量の「見える化」を促すスマートメーターや、インターネットと接続して電力使用量を抑えるスマート家電やスマートグリッド、そして価格メカニズムの活用といったハードとソフトの両面のインフラが不可欠となる。

# 2. 需給逼迫時の電力料金引き上げがスマートメーターを通じて需要を抑制

また、不要な電力需要を抑制するためには、需給逼迫時に電力料金を引き上げるようなメカニズムも有効だろう。瞬間的に電力料金が上昇するとしても、ピーク時の需要に備えて過剰な発電設備を保有しなくてもよくなるので、結局はコスト削減につながり、トータルでは電力料金を抑制できるものと考えられる。現在でも月当たりの累積電力需要量に応じて電力料金は上昇するが、これは夏のピーク時の瞬間的な電力需要を抑えるといった機動的な電力需要の抑制には全く向いていない。

実際、われわれが行った実証分析の結果「やその他の研究<sup>2</sup>からは、一般に考えられているよりも家庭の電力需要は電力料金に反応するはずだと考えられる。つまり、電力需要を抑える手段とし

<sup>1)</sup> 溝端幹雄・神田慶司・真鍋裕子・小黒由貴子・鈴木準 [2011] 「電力不足解消のカギは家計部門にある」(大和総研 Economic Report 2011 年 11 月 2 日) では、家計部門の電力需要の価格弾力性(全国平均) について、短期的には▲ 0.47、長期的には▲ 1.48 と計測している。

<sup>2)</sup> 谷下雅義 [2009] 「世帯電力需要量の価格弾力性の地域別推定」、エネルギー・資源学会『エネルギー・資源学会 論文誌 2009 年 9 月号』

て、需給逼迫時における瞬間的な電力料金の引き 上げは有効ということだ。

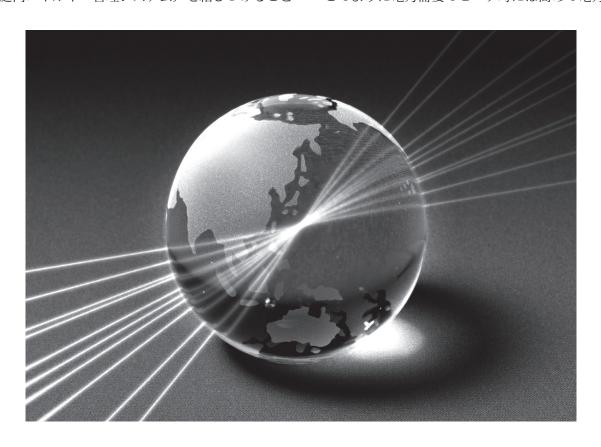
ただし、電力料金に応じて手動で電化製品を制御するということでは、効果は限定的かもしれない。分かりやすい例で言うと、電力料金の上昇を知っていても制御を忘れてしまうかもしれないし、自宅を不在にしていて制御ができないということもあるからだ。だいたい手動での制御には手間(ある種のコスト)がかかり、実用性に欠けるところがある。

### 3. HEMSによる電化製品の自動制御は価格メカニズムの有効性をさらに 高める

そこで必要になるのは、スマートメーターとH E M S (Home Energy Management System:家 庭内エネルギー管理システム)を結びつけること で、家庭内の電化製品を自動制御するような機能である。例えば、インターネットと接続されたスマート家電は、情報端末を通じて外部から電力使用量をコントロールすることが可能になる。またスマート機能を有しない既存家電の場合でも、スマートコンセント(インターネットに接続されたコンセント、スマートタップとも呼ばれる)を利用することで、電力使用量の「見える化」や自動制御が可能になる。

例えば、HEMSに家電ごとに電力料金単価の 上限を設定して、需給逼迫で単価が上限を超える 場合には、自動で家電の電源を切ったり、自動で 消費電力量を引き下げたりすることができる。そ うした自由な設定や制御の自動化によって、電力 需要は価格に一層反応しやすくなるものと考えら れる。

このように電力需要のピーク時には高めの電力



料金を提示して家庭の電力需要を抑えるインセンティブを付与したり、各家庭の電化製品と連動して必要のないものから電力需要を制限したりするなどの対策を講じることで、家庭の電力需要を平準化することができる。電力会社にとってもスマートメーターなどの機器を通じて各家庭の電力需要のパターンをより詳細に把握できるので、電力需要を正確に予測して対策が取りやすくなるだろう。

4. 価格メカニズム導入のもう一つのメ 4 リット

さらに、こうしたメカニズムを導入するメリッ トの一つに、各家庭の真の事情に応じた電力供 給が可能になることが挙げられる。高齢者や身体 の不自由な方々の中には常時の電力供給が必要な ケースも多い。それほどまでではなくとも、料金 がいくらまでなら電力を必要とし使用するかとい うことは、個々の家庭によって様々である。そう した事情に配慮せず、需給逼迫時に一律に電力供 給を制限すると、本来必要な家庭へ電力が供給さ れなくなる恐れがある。それであれば価格メカニ ズムをある程度働かせて、不要不急の電力需要を 抑制し、必要な電力を確実に供給する方がはるか に効率的な電力の配分となる。料金次第だが、仮 に社会的弱者が需要ピーク時の電気代が高すぎて 困るということがあるなら、それは事前の保険的 な仕組みや事後の公的な補助など、他の工夫で対 応が可能である。

重要なことは、電力料金が需要の強さに応じて 変動することで無駄な電力を削減するようなイン センティブを人々に与えることである。また、一 律的な制御ではなく、各家庭が持つ電力消費の多 様な選好を供給の仕組みに反映させることであ る。価格情報や様々な選択肢を与えることで家計 の電力に関する多様な選好を顕示させれば、電力会社と家計の間で発生する情報の非対称性が緩和され、人々の厚生水準を引き上げることができるし、電力需要を平準化させることも可能となる。これは過剰な電力供給設備を減らすインセンティブにもなり、既存設備の稼働率を上昇させることで発電コストの軽減にもつながっていく。

### 4章 ITインフラの活用は社会 的コストも大幅に削減

図表3でも示したように、現在、家庭内で使用されるエネルギーの半分は電気であり、電気をITでコントロールすれば、無駄なエネルギー利用を減らせる可能性は大きいだろう。そして、個々の家庭でのエネルギー利用の効率化は、経済社会全体の様々なインフラコストの削減にもつながる。

# 1. スマートメーター導入で人件費や余分な発電設備の削減が可能

第一に、スマートメーターの導入で検針作業の 自動化による人件費の削減や検針作業の遠隔操作 が可能になる。部分的に雇用問題が発生する場合 は経過的な措置を設ければよいだろう。検針作業 の自動化で電力小売事業者の生産性を引き上げる ことに意味があり、コストの低下で生まれる社会 的な余剰をより高い付加価値を生む新ビジネスへ の投資に振り向け、より賃金の高い雇用を創出す ることが国民経済にとってプラスになる。さら に、最近ではオートロックマンション等で検針作 業が困難な場所も増えており、スマートメーター を使って遠隔的に保守することで、検針作業の利 便性や安全性を確保できるといったメリットも無 視できない。 第二に、スマートメーターの活用による電力需要の平準化によって、電力会社は需要のピーク時に備えて余分なインフラ(発電設備)を抱え込む必要がなくなる。インフラの維持コストが低下すれば、その分の電気代の抑制が可能になる。

# 2. 再生可能エネルギーの本格導入によるコストにも対応

第三に、再生可能エネルギーの本格導入をにら んだ場合、ITネットワークが需給調整をある 程度担うことで、再生可能エネルギーが本質的に 持つ供給の不安定さを調整するコストが抑えられ る。再生可能エネルギーが本格的に導入される と、太陽光や風力などの天候に左右されやすい分 散型電源が電力供給システムへ組み込まれること になる。これらは供給量のコントロールが困難な ため、需給を調整するために、別途、稼働率調整 が容易な火力発電をバックアップ電源として確保 したり、コストが高い大規模な蓄電池を用意した りしなければならない。そこで、ITを使って再 生可能エネルギーの不安定な電力供給に合わせる ように需要側をコントロールしたり、スマートグ リッドによって余剰電力を相互に融通したりする といったことが可能になれば、電力需給システム にITを活用することで余計なインフラコストを 減らすことができる。

# 3. 高齢化で増える独居老人の安否や健康状態もモニターできる

第四に、家庭内の電力利用の状態をITでモニターしたり、家庭用医療機器をITネットワークと接続したりすることで、高齢世帯の安否や健康状態を確認できる。いわゆる「見守り」サービスを、物理的な巡回だけで行うか、ITを組み合わ

せて実施するかで生産性やコストは大幅に違って くる。今後は核家族世帯の高齢化で独居老人が大 幅に増えていくものと予想される。健康状態に不 安を抱える独居老人をHEMSによってモニター すれば、「見守り」機能の発揮や病気の予防にも 役立ち、高齢社会で増えていく社会全体のコスト を削減することにも貢献できる。

### 4. 省資源・省エネルギーの新たな都市 システムの構築

今後、人口動態は超高齢化と都市化が進む。さらにグローバル化の流れの中で高い経済成長を維持していくためには、世界からいかに優れた企業や優秀な人材を獲得していくのかが非常に重要な戦略となってくる。特に都市がそうした企業や人材の受け皿として機能することになるので、これからは都市インフラの充実度がその都市や国家の成長を大きく左右するものと思われる。

最近では人口集積やITを使った社会インフラの効率化を目指すコンパクトシティやスマートシティに関する議論が活発となっている。こうした動きと呼応して、地域での熱電併給(コジェネレーション)のような都市におけるエネルギー利用の効率化・分散化を進めれば、安定的に省資源・省エネルギーが実現できる新たな都市システムの構築が可能となる。これはすなわち、都市のインフラコストを引き下げることで日本の都市機能の国際的な競争力を高めて、海外から優秀な企業や人材を引き付けることにもつながるものと思われる。

#### 5. 消費者向けビジネスの発掘

従来の電力計のデータは月間の積算電力使用量 しか計測できないという点でストックデータで あったが、スマートメーターのデータはフローで ある。つまり、家族形態別の電気使用量の曜日・時間帯・電化製品の利用状況や地域別の細かい利用状況をリアルタイムに知ることが可能になる。 それにより間接的ではあるが、ブラックボックスになりがちな家計の様々な行動パターンをある程度把握することが可能になる。

具体的には、家計の行動に関する具体的情報を 集めることで、最適な電化製品の購入・使い方 や最適なエネルギー利用の組み合わせといった提 案、そして地域密着型のサービス業では最適な品 ぞろえやサービスのように、様々な消費者向けビ ジネスの発掘につながる可能性がある。

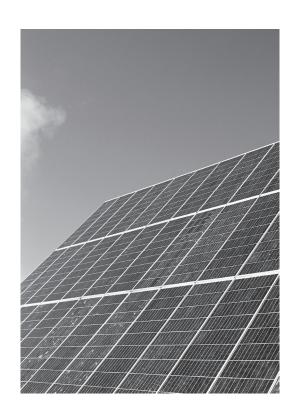
ただし、これらのデータは個人の詳細な行動特性を把握できてしまうために、万全なセキュリティ対策を施すだけでなく、本当に利用すべきデータかどうかや、利用目的は適切かどうかと

いった点をその都度十分に明確にし、徐々にその 利用を拡大していくといった慎重な対応が求めら れるだろう。

### 6. HEMSのような I Tインフラ導入 のメリットは相対的に大きい

以上のように、スマートメーターを中心とした HEMSなどのITインフラの導入によって多面 的なコスト削減を行い、そして多彩な機能を生み 出すインフラを提供できれば、範囲の経済(一つ の財が多様な用途に利用されること)によりコス ト対比で見たメリットは相当大きくなると考えら れる。そのためには、できるだけ多くの人々がこ うしたインフラを利用できるよう、標準化された システムの構築が求められる。





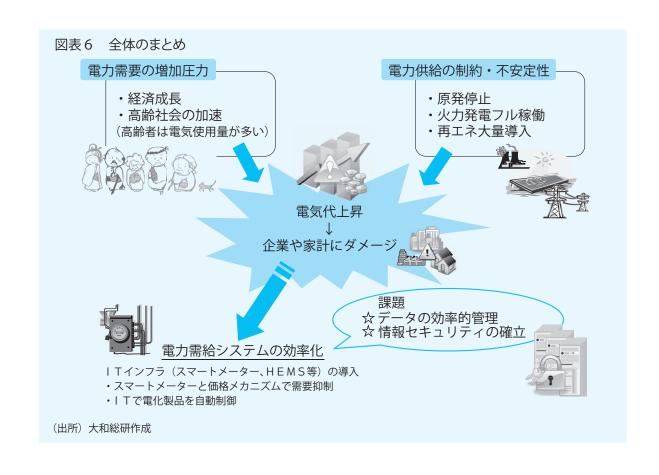
### 5章 データの効率的管理と情報セ キュリティ等の確立が課題

#### 1. 技術進歩で大量データ処理が可能に

効率的な電力需給システムの実現には、必然的に様々なデータを大量に扱う必要がある。全ての家庭にスマートメーターが付けば、莫大なデータが発生するが、それを収集・管理するには一昔前であれば技術的な制約があっただろう。しかし今では、IT技術の飛躍的な進歩により、膨大な情報を保有し、分析することが技術的に可能となっている。IT技術の進歩という観点からも、電力需給の効率化と安定化を促すような社会システムを構築する素地が整っているといえよう。

# 2. 今後の課題はビッグデータを安全かつ効率的、低廉なシステムで管理すること

新しい時代の電力需給システムで取り扱われる 情報量は膨大なものとなるだろう。新しい試みを 進めていく中では、システム運営上の取り扱いの 難しさやコスト負担も生じるケースが出てくるか もしれない。また、先述のように個人データを扱 うことになるため、情報セキュリティに対する万 全な対策や利用目的の明確化等の慎重な対応が求 められる。ビッグデータを実際に安全かつ効率的、 そして低廉なシステムのもとで管理していくとい う、現実の取り組みの中で浮上する新たな課題も 解決していかねばならない。そのためには国民各 層のエネルギー問題に関する意識の改革も伴う必 要があろう。



[著者]一

溝端 幹雄 (みぞばた みきお)



経済調査部 主任研究員 担当は、日本経済(長期予測)、 社会経済構造分析