

## 第1回持続的需要変動に関する勉強会 議事要旨

日時：2021年12月20日（月）10:00～12:00

場所：Web開催

出席者：

北川 源四郎 座長（東京大学 数理・情報教育研究センター 特任教授）

佐藤 整尚 委員（東京大学 大学院経済学研究科 准教授）

林田 元就 委員（電力中央研究所 社会経済研究所 上席研究員）

オブザーバー：

廣瀬 雄 氏（東京電力ホールディングス㈱ 系統広域連系推進室 スペシャリスト（需要分析・予測））

迫田 英晴 氏（資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課 電力供給室長）

配布資料：

（資料）議事次第

（資料1）持続的需要変動に関する勉強会の設置について

（資料2）持続的需要変動対応について

（資料3）勉強会の検討項目および検討スケジュールについて

議題1：持続的需要変動に関する勉強会の設置について

- ・事務局より資料1により説明を行った後、議論を行った。

〔主な意見〕

- ・この勉強会にあたっては、このC成分にどのようなものを要求するのか、期待するのかをよく考えて進めた方がよい。必ずしも完全に客観的なものではないので、その辺りの考え方をはっきりさせる必要がある。
- ・DECOMP法を対外的にどのような形で説明することができるのか。例えば、どのようなメリット、デメリットがあるのか。今回は電力の場で議論をしているが、他に同じような課題を抱えているところで活用されている場面がどのようなところにあるのか。対外的に遡及していくことが重要な観点になるので併せて議論いただきたい。

議題2：持続的需要変動対応について

議題3：勉強会の検討項目および検討スケジュールについて

- ・事務局より資料2、資料3により説明を行った後、議論を行った。

〔主な意見〕

- ・資料2の3ページについて、T成分、S成分に加えてI成分もH3需要想定に入っている。I成分に対応するものとして偶発的な需給変動を想定していると考えていたが、そうではないのか。このI成分は、例えば何を指しているのか。
- (事務局)ご意見通り、実際の需要実績から分析する観点では偶発的な需給変動の部分にも、I成分は入っていると考える。需要想定側の観点から描いた図と実績から観点から描いた図となり、誤解を招く表現であった。実績の中には変動分もすべて入っているが、その中からT成分、S成分、I成分を除いた残りがC成分になる。
- ・季節調整におけるI成分は独特な部分があるが、通常、時系列解析でノイズに相当するところ。これは観測ノイズ的イメージで、他の成分では予測できないような部分を指す。I成分は変動分へ行った方が自然ではあるが、それ以外の色々な影響により表現できる部分があり、その分が織り込める要素に入ってくると考える。あまり従来の考え方に拘らずに、信頼できる情報で表現できる部分を織り込める要素に持っていき、それ以外を変動分に持っていくイメージが良いと考える。気温が織り込める要素と偶発的の部分に入るが、偶発的に入っているのは需要想定での気温からの変動分が良いか。始めからきれいに3つに分けて、持続的の部分だけ分析を行えばよいかというとそれは問題であると考えているがどうか。
- 予め偶発的に起こるものとして想定できるものについては持続的需要変動から除くことになると思う。そうであるならば需要想定で予め見込まれるような個別事象を過去のデータに関して得ることはできるのか。この増加部分は事前に予測しており、対応できていたという情報はあったのか。
- 予測の問題は、どの程度のタイムスパンで考えているのかが重要である。電力の予備の部分を考えるときに、どの程度の時間間隔で予測できればよいか。予測というのは1分先、1日先、1年先もあるが、今回は長期的なところなのか。その辺りの事情も踏まえて考えなくてはいけない。気温などの変動は1時間先でも1日先でも予測できるが、来年の1月になると偶発的な気候が効いてくるということによいか。
- (事務局)需要の想定としては、年間レベルで例えば1年先を想定するときに、そのなかで入れることのできない成分として持続的需要変動分がある。そこから実際の実需給では変動が出るので、更にプラスで偶発的な需給変動としてオンしている。需要想定観点としては長期的な想定であり、そこに入れることのできない季節や年間を超えた成分がC成分として考えている。過去の実績から少なくともC成分からこの程度出てくるといって分析を行い、C成分として確保していく量を予め1年前の想定でオンしているのが、現在のやり方である。需要実績のなかで、元々想定していたI成分と実績としてのI成分はどうだったかについては、分析としてはある程度あるかもしれないが、確定的なものはないと認識している。
- 数値的なものではなく、この時はこのようなものがあつたと手がかりとしてももしもあればと考えた。盛り込むとすると異常値に盛り込むしかない。異常時に盛り込めばC成分の中から取り外されるので、異常値で予め分かっていたら異常値で仕込む方法もあり、分からないのであれば異常値処理をすべて行い、異常値処理を1つ1つ見て、対応する情報はあるかどうかの確認をするときに、個別の需要想定に入っているか入っていないかを確認することができれば、異常値を入れるか入れないかという判断に使える。需要想定でどの程度の量があつたかは分からなくても、この時点で何が突発的に予め大きな需

要想定の変化が想定されていたという情報があれば、モデリングするときに使えるので、何かあるのであれば参考にしたい。

- 異常値が予め分かっていたら、C成分から外すことができるとご意見があったが、予め分かっている異常値とはどのようなイメージなのか。
- 現在行っている異常値処理を回帰モデルでダミー変数を入れて回帰で行えば、C成分を実際には同時に推定することになるが、大きなノイズが入っている場合に、このモデルはAR成分に入ってきてしまう。異常値にA0というダミー変数を入れれば大きな影響はAR成分には入ってこないという意味である。
- その通りである。モデリングで異常値を入れて行った方が当てはまりがよくなる。結果として異常値成分の部分は、除外できるのではなく変動に入るのか。
- 変動に入ってくるが、C成分には入れないようにした方が、本来の目的に合う。その部分は偶発的な需給変動か、或いは需要想定の中でのI成分に入ることになる。そのようなことはできるのかどうか。異常値をどのようにするのが問題になるので、慎重に行わなくてはいけない。ある程度客観的にここは異常値にするべきといった情報があれば大いに使った方がよい。
- ・持続的需要変動の定義をしっかりと整理したうえで進めないと、色々と問題があると思う。実務的には持続的需要変動とH3需要想定は別に行われていて、T成分、C成分、S成分、I成分まで考えているかどうかは別にして、それぞれのところで予測分析がされていると思う。一体的に考えるのがモデルを考えるうえでは良いと思うが、そこまで立ち入ると調整が複雑になることもあるので、まずは2022年9月までの目標としては、持続的需要変動の部分で、どのように定義して考えればよいのかを整理した方がよいと思う。
- ・I成分もそうだが、T成分も重要だと思う。持続的需要変動では電力需要データから分析されたT成分とC成分を分析しておりC成分の上振れ分を持続的需要変動としている。H3需要想定は経済活動のtrendに電力消費量原単位を掛けることで、経済活動並みの需要のtrendを想定している。それがGDPやIIPの直線的見通しで、それに対応した需要のtrendがあるという分析の仕方なので、必ずしも持続的需要変動で考えているT成分がH3需要想定で考えているT成分と同じものではない可能性がある。産業用需要を中心に電力需要は経済活動と一致的に動くので、持続的需要変動の分析においても経済活動との関係について整理することは重要である。
- ・先ほど予測の期間について議論があったが、需要想定自体10年先まで考えている。上振れ分を上手くカバーするための設備はどの程度必要かについては、来年すぐに設備が準備できるわけではないので、10年の射程のなかで考えなくてはならない。
- ・織り込める要素と記載がある部分について、GDP、IIPの予測値としては10年間平均的な成長率、或いは増分を見込んだ前提値を用いている。また、気温の影響についても、過去10年間の平均的な気温を前提とした気象条件の下で予測を行っているので、(偶発的な需要変動や異常値としての)I成分は需要想定には含まれていないと理解している。唯一あるとしたらショックが起きた後の回復の見通しや、リニアの計画等予め決まっているような事象に関して、そのような上乗せをする。しかし、そのようなものはI成分と言えるかどうか疑問に思う。需要想定はT成分とS成分合成値なのではないかというのが正直な感想である。偶発的需給変動イコールI成分との認識を持っている。中間のC成分の変動については、供給計画(=トレンド)の見方によってC成分は大きく変わる。供給計画の見方の適切性がC成分の振れ幅に大きく関与する。

・偶発的需給変動は 8760 時間（1 年間）の毎時の供給不足電力量の期待値を取り扱っているのに対し、持続的需要変動は月の最大 3 日平均の水準の振れ幅を見ており、両者のリスク評価の不整合に問題があると思う。例えば今後 PV と分散型電源の普及等により、このようなピークの時間帯が変わる、或いは変動電源を控除した後のピーク時間帯の変動が益々重要になるという問題意識を持っており、持続的需要変動として月の最大 3 日の平均値の変動リスクを評価するだけで良いのかと考える。

・モデルの次数は現在行っている AIC を使って行うことになるかと考えるが、C 成分の特徴をモデル化させることができれば、ある程度周期を絞るなど、何か制約をかけた形の C 成分を抽出するモデルを考える方向性はある。異常値処理については、現在の方法で良いと考えるが、季節パターンが変動する部分も一つの異常値処理と考えて良いので、そのような異常値処理を設定することも必要であると考えている。分析期間は長い方がよいが、異常値処理や季節パターンの変動が上手くモデリングできないのであれば、最終的にモデル期間をある程度区切らなくてははいけないかもしれないが、なるべく長い部分を見た方が安定化すると考える。

→モデルは長くデータを使った方が良いが、長い間使うと異常値が出たり構造変化が起こったりするので、そことの兼ね合いになる。

・非ガウス型モデルの分析は、異常値処理の時期や期間、異常値処理の形が A0、LS、LAMP なのか、そのあたりの恣意性をできる限り排除できる方法はないかという点が動機としてある。この分析も基本的には DECOMP 法と同様に状態空間モデルを使用している。しかし、通常はそれぞれの方程式の一番右にある誤差項と呼ばれる部分は正規分布を仮定するモデルが多いが、今回のモデルはそこを正規分布以外の分布で考えて行った。具体的には、正規分布よりも裾の厚い分布、資料 3、8 ページでは、黒い実線が正規分布で、それよりも左右の裾が厚くなっている赤い点線になっている分布であるが、こうした分布を仮定することにより、外れ値をできるだけ誤差項で許容しようとするイメージである。通常の正規分布で仮定すると、外れ値はダミー変数で処理しないと上手くいかないといったことが生じるが、できるだけ誤差項の分布で処理することにより、モデルの結果に悪い影響を与えないようにできる。例えば、モデルのパラメータの推定値に悪い影響を与えないということである。直感的な説明なので、誤りを恐れずに言っているがそのようなモデルと認識いただきたい。この資料ではコーシー分布と記載しているが、実際には t 分布を使っており、裾の厚さを推定できるようなモデルを現在開発している。裾の厚さはどのくらいかと言うのは、DECOMP 法の A0 をどこに入れるのかに近い考え方であり、異常値をどこまで含めるかに対応している。そのようなことをデータから統計的に推定し、できるだけ恣意性を排除した形で行うことを意図したものである。しかし、こうしたモデルによる kWh の分析では、trend が東日本大震災前後でシフトするような推定結果が得られており、こうしたモデルを使うことで、trend が大きく動きやすくなる可能性もある。その場合、T 成分と C 成分の乖離が持続的需要変動と考えれば、持続的需要変動は大きくなりやすくなるかもしれない。一方、裾の厚さを妥当に推定することにより、異常値を上手く吸収することができる可能性もある。また、DECOMP 法で推定期間を変えると持続的需要変動の幅が変わるという点は、このモデルでも同様のことが起こり得るので、様々な期間の推定結果を比較検討することを行いつつ、DECOMP 法と比較していきたいと考える。

→ここで言っている非ガウス型モデルは、DECOMP のモデルと同じようなもので観測ノイズに非ガウスを

入れたのか。

→Y の 1 番最初の観測方程式にも入れることができ、S、T 成分の遷移方程式にも入れることができるようにモデルを作っている。そこも AIC 基準で情報を選択するのか、他の方法で選択するのかは今後検討していく。

→計算法は何を使うのか。

→現状は粒子フィルタを使用している。

→粒子フィルタを使うこともあり、それを広域機関で実用的に動かすことは大変かもしれないが、例えば実際の C 成分の推定は DECOMP 法の線形フィルタで行うことにして、異常値の場所などを決める際にこのようなモデルを併用して使い、位置だけ情報を得ることができれば、非常に意味はあると考える。そのような検討を今後しなくてはいけないと考える。

・需要想定が対象としている、kWh のデータは家庭用、産業用、業務用に分かれており、用途によって季節性や景気循環との関係、trend は異なっている。持続的需要変動の分析では、用途が混合したデータを用いて推定されており、分析が難しくなっている可能性がある。例えば H3 対応の需要を用途別に見ることは可能なのか。もしも、可能であれば用途別に行うと、より妥当な季節性の抽出や trend サイクルの抽出もやり易いと考える。

→需要想定の実務においては、家庭用、業務用、産業用の 3 用途に分けて、それぞれの変動要因を考慮した予測をしているので、用途別の実績はあると考えるが、他エリアも含めたデータについては広域機関からデータを提供していただければ、そのような分析はできると考える。S 成分の変動や trend の構造的な変化を想定に織り込めれば良いが難しい。直線的な予測になっているので、そこからの周期的な変動幅、特に上振れ幅を正確に評価できないと、供給不足という事象が起きるので、需要想定の変動の限界を共有したうえで、その限界を上回るような変動リスクは何なのかをしっかりと見極める必要がある。S 成分に含まれる過程誤差も実際には供給計画に織り込めないリスクではないかと考えている。計画に対してどの程度上振れする可能性があるのかを評価できるような合理的な手法が必要なのではないかと。

→大事な指摘であるが、先ほど示したのは事後的には、例えば C 成分もパラメータの変化で説明できるということだが、それは事前に予測できるかは別の話である。それまで含めて考えると時変パラメータの方法でも、パラメータの変動部分の不確定さは予測誤差として考えなくてはいけない。そこまで入れると必ずしも 0 にはならない。関連して、このような分析をするときに、予測が目的なのか説明が問題なのか。状態空間モデルを使い平滑化を行っているときに、綺麗な結果が出てくるが、実際に使う場面は大体データの端になる。端で予測するときの誤差の大きさは平滑化よりも大きくなるので、そのような状況で使うのであれば、スムージングではなく、フィルタのアルゴリズムで行う必要があると考える。

→予測も説明も両方あり難しいと考えている。予測だが、予測は過去の実績がこうだったのでそれに対応するために予測するという形。予測法としてそれほど積極的な予測法ではなく、過去この程度の値だったので、この程度の予備力を持っていく理屈なので、そのような意味ではスムージングが良いのではないかと。それは厳密な意味では予測にならないことは意識するべきである。

→ご指摘いただいた点を考えると、例えば S 成分にノイズが入り大きく変化するというよりも、二次の S

成分モデルを使うとノイズは非常に小さく、S成分の変化の trend を捕まえられるため割と安定的に数年先までも予測できる。その代わり説明能力は多少落ちるが、長期予測という意味ではその方が良い。どのようなことを目指しているかをよく聞き、それに合ったモデリングを行うことが必要である。

→実務的には変動幅をいかに客観的に推定できるかが第一目標であり、その手法ができたとして、その手法が現実的にどうかは別問題である。現実全く当たらない方法を行っても仕方ないので、そこを上手くバランスをとり上手いモデルを考えることが重要である。

→データに関してだが、産業、業務、家庭用のデータを、各社から出していただくことは可能かどうかについて、事務局はどのように考えるか。

→（事務局）業務用産業用別の需要実績はおそらく提供できると考えるが、改めて確認して回答する。

→kWhだけではなく、H3も提供できるのか。

→（事務局）kWhについては業務用産業用別データがあるが、最大3日平均電力の内訳そのものはないので、加工する必要があるので、やり方含めて相談させていただく。

・残りの項目の資料3の9ページは、最大値が良いか、H3が良いかなどは、データ解析というよりはどのような運用をすればよいかということになるか。そして、C成分は実際の経済変動と対応しているかについては何と対応していればよいのか。色々なモデルを考えるとモデルによりこの形が変わるので、そのなかでどのような分解が良いか考えるときに、考えるべき点を誰かが決めることができるのか。

→経済活動との関連についての検討は、電力需要データで trend サイクルを出すのか、それに経済指標の動きも考慮したうえで、T成分やC成分も考えるのかに依存する。持続的需要変動をどのように定義するのか、需要想定と持続的需要変動の関係とも関係する話なので、より大きな課題になる。今回はそこまで踏み込むのか或いは、あくまでも従来の電力需要データ上の TCSI の分析から持続的需要変動を恣意性のない方法で検討することに限るのかと整理しているが、いかがか。

→景気変動も色々な捉え方があるのでそれについては考えなくてはいけない。景気動向指数で見ると、GDPかIIPで見ると色々な方法を組み合わせて見るのか、色々な方法があるが、経験的に分かるものがあれば教えていただきたい。電力需要はお金ではなくどちらかという量であると考えている。工場で何個製品を作ったのかの量が重要である。そのような意味ではGDPのように金額で出ているものは、必ずしも対応しないものかもしれない、IIPのような付加価値で見てもインデックス化されているがお金と言えどお金である。純粋に数量で見るとの方が良いと思うが、何と比べたら良いか、何かアイデアはあるか。

→例えば業種別に見るのであれば、生産量のデータがあるので予測や実績分析に使うことはある。しかし、経済全体の集計量と考えた場合には、そのようなデータはないので、実質GDPといった、金額表示ではあるが、実質化した数量概念のデータを用いて、それを説明変数として使っている。実質GDPが金額表示されているからと言って、問題があるのではないかという議論はあまりない。当然、厳密な部分はもう少し議論はあるかもしれないが、実務上はそのようなことであると認識している。先ほどいかがか申し上げたのは、モデルのなかに経済指標も含めて考えるのかどうかである。C成分を考慮するときには外生変数として、IIPやGDPを使いT成分やC成分を表現することも可能であるとは考える。そのようなことを含めて考えるのか、或いはあくまでもこの分析では、電力需要データのT成分とC成分を決めて、出てきたC成分を経済指標とどのような関係になるかを事後的に評価することとするのかは

決めておいた方が良い。

→確定的或いは良い精度で予測できる変数があれば、取り込んだ方が良いのは常識的に明らかである。季節調整で言うと曜日調整があるが、これはある意味でかく乱要因だが、カレンダーの変化は制度が変わらない限り5年後、10年後も確定変数である。それを取り入れた方が明らかにノイズが小さくなる。そのようなものがあれば使った方が良いが、それが電力のときにどうなのか。

→過去の需要実績とIIP、GDPの相関は、従来から分析しているが、将来の予測に関してはGDPやIIPの見通しが直線的であり、景気の変動を捉えていないので、結局実績から算出したGDPやIIPの電力需要への感応度を予測時点の景気の振れに用いることができないと考えると、中心的な予測線に対してどれだけ上振れするのか、このようなところを実績からGDPやIIP等考慮せずに、純粹に数学的に出すのが最も合理的な手法かと考えるがいかがか。

→そういうことかと考えるが、GDPやIIPの季節調整を考えると、景気の振れはC成分で表現しやすいので、それが上手く使えるかどうか。

→非ガウスの議論と同じだが、山谷の時点を参考にできても、実際にC成分がどの程度振れるのか振れ幅が問題になるので、その振れ幅に関してなかなかよいデータがないと考える。尚且つ入れるマクロ変数により結果が違ふのは問題があるかも知れないので、事後的に推定するC成分の妥当性を検証する意味で比較することは大事であると考えますが、推定に使うまでの確たるものはデータにはないと思うので、ひとまず需要データのみである程度行うことが必要と考える。もしも、行うとするならば、例えば季節変動なり不規則変動なりをすべて含めて見たときに、需要想定に近い系列が出ればそれを考えてもよいが、H3のデータなので少し違う。最大値を使っているので、マクロ変数の平均的な値と必ずしも対応しないと考える。

→マクロのデータで予測したときに、GDPのようなフローの数字でもある程度予測できるが、どちらかというストック変数、例えば資本ストックや延べ床の方が実績期間でのフィットという意味では良いかもしれない。経済活動なりの動きはH3でもある程度している認識でいる。

・事務局からの説明で10ページはこの勉強会の成果物であった。DECOMP法の改良は行いたいと考えるので他の委員からもコメントをいただきたい。非ガウス型はツール提供までは難しいかもしれないが、このような非ガウスを考えるとこのような結果が出るという事を示すのは重要なので、林田委員にも協力いただき、我々もできる部分は協力していく。色々な面白い結果が出れば良いと考える。その他については、資料に記載している内容を狙い1年以内のスパンで、半年程度での報告を目指す。11ページのスケジュールについては、目標としているが、報告書をこの時点では出さなくてはいけない等の後ろの制約はあるのか。

→(事務局)一旦2022年の9月あたりに、何かしらの報告は必要であると考えますが、最終結論でなくてはいけないということではないので、状況によっては中間報告、検討状況報告でも可能なので、一旦このような予定で進めさせていただき、状況をみて都度ご相談させていただく。

→9月頃までに暫定的な報告を一旦は出すことを目標に行っていく。

→③の最大値で良いのかについては、最大値でも $3\sigma$ でもどちらで良いが、より重要な点としては、DECOMP法でtrend、イレギュラー、季節性も含めて分解しているので、特にイレギュラーの水準は、実際の需要想定の中での偶発的需給変動とかけ離れていると問題がある。その辺りの整合性が取れる形の調

整が必要なのではないかと。現在、考えている偶発的需給変動の 7%は、我々と別の方法で決められているので、その値自体は構わないが、こちらが想定しているイレギュラーの部分が、あまりにもかけ離れていると結果の整合性に問題が起きるので、そのあたりについてはする必要があるので検討していただきたい。

・各月の日別月間の上位 3 つの平均のデータで分析するのは適当か。そのデータで見ていき、分析するときに最大値を考えるやり方が果たして良いか。

→理屈上は極値分布のようなものを考えなくてはいけないかもしれない。事務局では H3 で行わざるをえなく、他も全て決まっているので、持続的需要変動だけ他の値で行うと整合性が取れなくなってしまうという理解でよいか。

→（事務局）その通りである。論点として H3 のデータが良いのかという点があることは認識はしているが、実務面を考えると、一旦は H3 データを進めたいと考える。

→勉強会の進め方としては、そのような形で行い、余裕があれば H3 で行うことの問題点も指摘していききたい。

・DECOMP 法のこれまでの実績がいくつかあり、一番大きいのは WEB で公開したのでかなり使用されているところ。実際に官公庁の統計で使われている例があるかは、2000 年あたりに統計審議会の季節調整部会で答申を出しており、そのときは丁度 X-11 から X-12 に変わるあたりだったが、これからは X-12 というセンサス局法を使うか、或いは DECOMP 法を使うかで、DECOMP 法が推奨されている。しかし、実際に基幹統計で DECOMP 法を使って季節調整した例はあまりないが、通産省から景気循環を調べる方法として DECOMP 法は使えないかという依頼があり研究したことがあるが、そのときは統計解析室の部屋ごとなくなり途中で立ち切れになった。最近の例では総務省の消費動向調査のマクロ指数の算出過程で、trend を推定することがあり、そのときに DECOMP 法を使っている例がある。これはオフィシャルな統計で発表されているものである。他にも使われている例はあると思うが、シンクタンクなど実務的なところで広く使われており、色々なところから問合せが来ているのが現状である。

以上