

持続的需要変動対応の検討の進め方について

2022年3月31日

持続的需要変動に関する勉強会 事務局

➤ 本勉強会における検討項目のうちDECOMP法の検討項目について、次スライド以降で検討方針案などの整理を行った。

検討項目			概要
大項目	中項目	小項目	
①モデルの選択	DECOMP法	モデルの次数設定	次数の説明性
		分析期間の確認	分析期間の説明性
		outlier設定	outlierの説明性
	非ガウス型モデル	DECOMP法との比較	
	その他のモデル	その他モデルの構築検討	
②マクロ経済データとの整合性確認			マクロ経済面からのC成分の説明性の確認
③必要予備率の考え方の整理			最大値・3σ値等どれを選択するのが適切かを確認
④将来予測への活用検討			需要計画策定への反映検討

＜次数の設定方法（案）＞

- ① それぞれの次数の特徴（需要想定で線形近似であればDECOMPの次数設定も合わせるなど）を確認のうえ、持続的需要変動の分析に整合する次数を選択する方法
- ② AIC最小のモデルを選択する方法
- ③ 持続的需要変動対応分として少なくとも必要な量を確保するという前提で、変動率が最小となる次数の組み合わせを選択する方法

＜検討の進め方＞

- ①の考え方を整理したうえで、②、③についても分析を行い、分析結果の比較等も踏まえて次数を決定していくことでどうか。
- いずれの案においても毎年次数を変更することは実務上、モデルの整合上合理的ではないため、採用する次数は固定し、毎年の分析を行うこととしてはどうか。

1996～2020年度データを用いたDECOMP法による追加分析結果

28

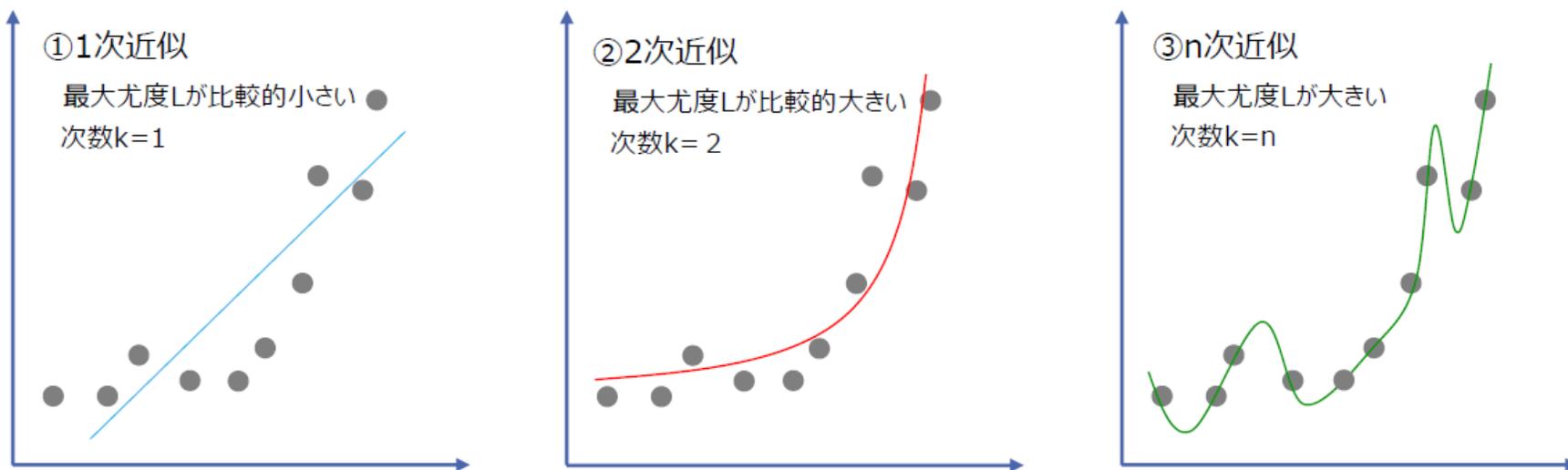
- 今回、昨年度の分析内容に、2020年度データを追加して、1996年度から2020年度の電力需要データについてDECOMP法にてC成分を算出した。
- trend orderを1～2、ar orderを1～2、seasonal orderを1～2として、それぞれAICとC成分変動率を算出した結果、モデルの次数が1:1:2の時にAICが最小となり、その時のC成分変動率最大値は2010年9月に2.74%となった。
- 一方、C成分変動率最大値の最小値は、モデルの次数が1:1:1の時であり、2010年9月に1.89%となった。
- 2020年度データを追加することで、C成分変動率最大値は全体として減少する傾向となった。
- **昨年度と同様に、選択するモデルの次数によりC成分変動率の最大値が大きく変化することから、どのモデルの次数を使用するか検討すべきと考えるがどうか。** ※選択するモデルの次数は、「(trend order) : (ar order) : (seasonal order)」にて表記

モデルの次数※	AIC	C成分変動率最大年月	C成分変動率最大値
① 1:1:1	5764.5	2010年9月	1.89%
② 1:1:2	5644.5 AIC最小	2010年9月	2.74%
③ 1:2:1	5673.1	2015年2月	4.04%
④ 1:2:2	5648.5	2010年9月	2.74%
⑤ 2:1:1	5782.8	2018年2月	4.24%
⑥ 2:1:2	5650.8	2010年9月	4.10%
⑦ 2:2:1	5691.5	2021年2月	4.66%
⑧ 2:2:2	5654.7	2010年9月	4.06%

- あるデータに対して統計モデルを作成する際、モデルの次数が増えるほどデータとの適合度が高まる一方、モデルが複雑化し将来の予測が困難となる。また、逆に次数が減るとモデルの解釈は容易となるが、適合度が低くなる。
- データの適合度とモデルの次数の最適なバランスを評価する統計手法としてAIC基準があり、AIC最小となるモデルが最適とされている。
- 具体的には、 $AIC = -2\ln L + 2k$ (L は最大尤度、 k はモデルの次数) にて算定し、適合度が高いと L が大きくなり(「 $-2\ln L$ 」が小さくなることから)、AICが小さくなる一方、適合度を高めるために次数 k を増やすとAICが大きくなる。
- いくつかのパラメータを持つモデルがある場合、AIC最小化法を用いて、客観的に統計学的に最適なモデルを選択可能であるとされている。

AICによるモデル選択のイメージ図

※多項式回帰モデルの場合



上の例はあるデータに対して1次、2次、 n 次で近似曲線を引いたイメージ図である。
次数が増えるほど適合度は高まるが、データとの当てはまりがよくなるように過度に調整されてしまい、説明性が無くなる。
AICでは適合度と次数のバランスを計算し、最適なモデルを判定する。(上の例であれば②が選択される。)

＜分析期間の設定方法（案）＞

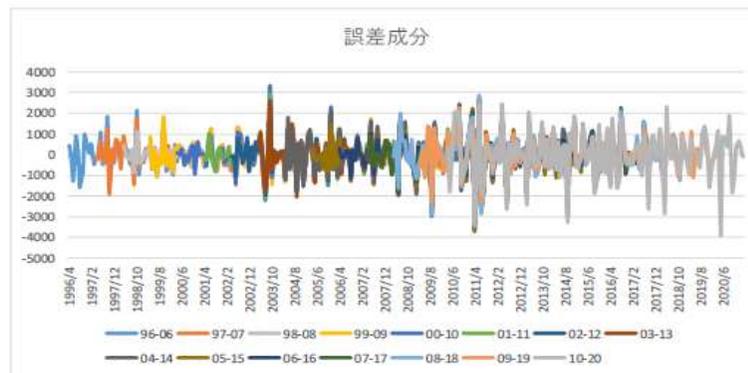
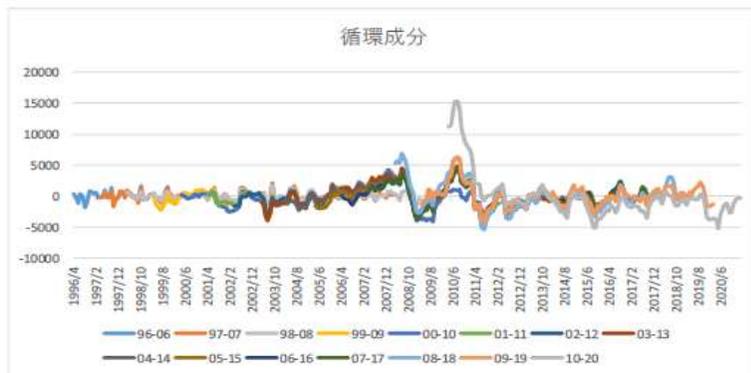
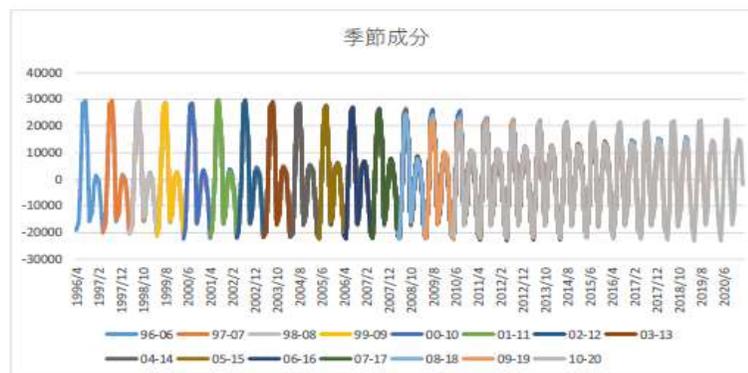
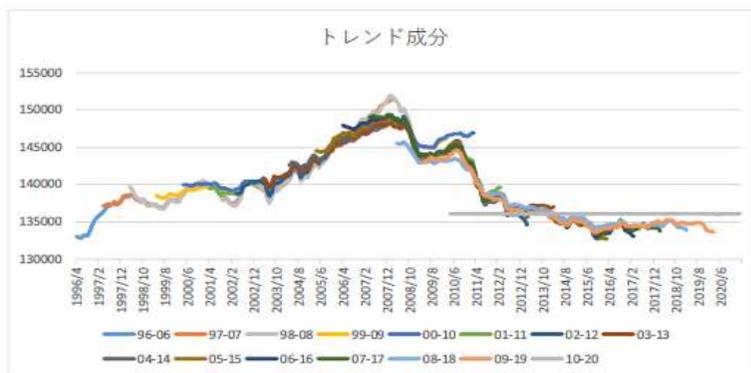
- ① 需要想定のお考え方との整合を取り期間を定める方法
- ② 取りうるデータ全てを分析する方法

＜検討の進め方＞

- ②については期間が長いほどモデルが安定する一方で、需要の構造の変化を捉えきれなくなる可能性やoutlierの設定数の制約等の課題があることから、①について検討を進めることでどうか
- ①について、需要想定において参照する需要実績は東日本大震災以降とされていることに合わせて、持続的需要変動の分析期間についても、東日本大震災以降とする方針で、分析結果等を確認することでどうか。
- 併せて東日本大震災以前の期間についても別途分析のうえ、両者を比較することで需要構造の変化等を確認することでどうか。

DECOMP法による分析内容の安定性の検証：短期間の分析結果

- 1996～2006年度、1997～2007年度、・・・、2010～2020年度の分析結果としては、1996～2006年度から2001～2011年度まではT成分・C成分・S成分ではほぼ一致しており、概ね安定的であった。
- 他方で、2009～2011年度のリーマンショック・東日本大震災や、2020年度の新型コロナウイルスなどのイレギュラー期間がデータの始点・終点となると分析結果が大きく異なった。※どの期間もモデルの次数はtrend order=1, AR order=1, seasonal order=2
- 上記を踏まえ、今回、イレギュラー期間の扱いを整理することとし、異常値の処理方法について検討することとした。



<outlierの設定方法（案）>

- ① 需要想定において異常値として除外している点と整合させ異常値を設定する
- ② DECOMP法のoutlier検索機能で算出されるoutlierのパターンをAIC基準で判断しつつ、経済事象の説明性を考慮し設定する
- ③ outlierを設定しない

<検討の進め方>

- outlierの設定有無の判断について、モデル上だけで機械的に判断することは難しく、実際の経済事象と照らし合わせて判断することが必要となるか。
- そのため、まずは②でDECOMP法のoutlier検索機能で算出されたoutlierについて、①のとおり需要想定上の扱いの確認や、異常値となった要因分析を実施したうえで、outlierとして設定するか判断する方向でどうか。
- 上記の方向で実際のデータを確認し分析を進めていくことでどうか。

異常時処理 (outlier) 組合せ検討結果(1/2)

34

- DECOMP算定にあたっての選択する各モデルの次数 (trend orderを1~2、ar orderを1~2、seasonal orderを1~2) におけるAICが最小となる異常値処理 (outlier) の組合せを抽出した。
- 上記検討にあたっては、今回は、一般的な経済分析に倣い、リーマンショック期間(2008/9-2009/2)をRAMPとして設定し、AICが最小となるAOとLSの設定の組み合わせを検討した。
- そして、各モデルの次数において異常値処理を組み合わせた結果、モデルの次数として、trend order=2、ar order=1、seasonal order=2の時に、DECOMPとしてのAICが最小となった。
- 今回の分析結果から、**異常値処理の有無によって、AICが最小となるDECOMP法のモデルの次数が変化すること**が分かった。

※選択するモデルの次数は、「(trend order) : (ar order) : (seasonal order)」にて表記

モデルの次数※	AO期間	LS期間	RAMP期間 (固定)	AIC	C成分変動率 最大	C成分変動率 最大年月
①1:1:1	2003/9, 2011/4	2011/5, 2011/7	2008/9- 2009/2	5716	1.99%	2012年3月
②1:1:2	2003/9, 2011/4, 2020/5	2011/5, 2011/7	2008/9- 2009/2	5574	2.08%	2012年4月
③1:2:1	2003/9, 2011/4, 2020/5	2010/10, 2011/7	2008/9- 2009/2	5602	4.10%	2015年2月

その他のモデルの次数の算定結果④~⑧は次ページに記載

異常値処理 (outlier) の検討

33

- 前述のとおり、異常値処理を検討するにあたっては、AO(加法的外れ値)、LS(レベルシフト)、TC(一時的変化)、RAMP(傾斜変化)の4つの異常値処理の設定について検討することとした。
- 具体的には、**各異常値処理の設定によるAICの変化に着目し、AICが最小となる異常値処理設定の組合せを検討することとした。**

異常値処理 (outlier) 内容	異常値処理イメージ
<p>AO (加法的外れ値)</p> <p>時系列データの1時点だけが変化する異常値</p>	
<p>LS (レベルシフト)</p> <p>ある1時点から先のデータが一定量変化する異常値</p>	
<p>TC (一時的変化)</p> <p>ある1時点で変化した後急速に元の水準に戻る異常値</p>	
<p>RAMP (傾斜変化)</p> <p>ある期間において時系列データが傾斜的に変化する異常値</p>	