

勉強会の検討項目および検討スケジュールについて

2021年12月20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は以下のとおりでしょうか。
- 次スライド以降に各検討項目の詳細を記載する。

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

- 第65回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(2021年9月22日開催) (以下、調整力等委員会)では、DECOMP法においてtrend order、ar order、seasonal orderを設定でき、選択する次数によってC成分変動率の最大値が大きく変化することから、どの次数を使用するか検討が必要と整理されていた。

1996～2020年度データを用いたDECOMP法による追加分析結果

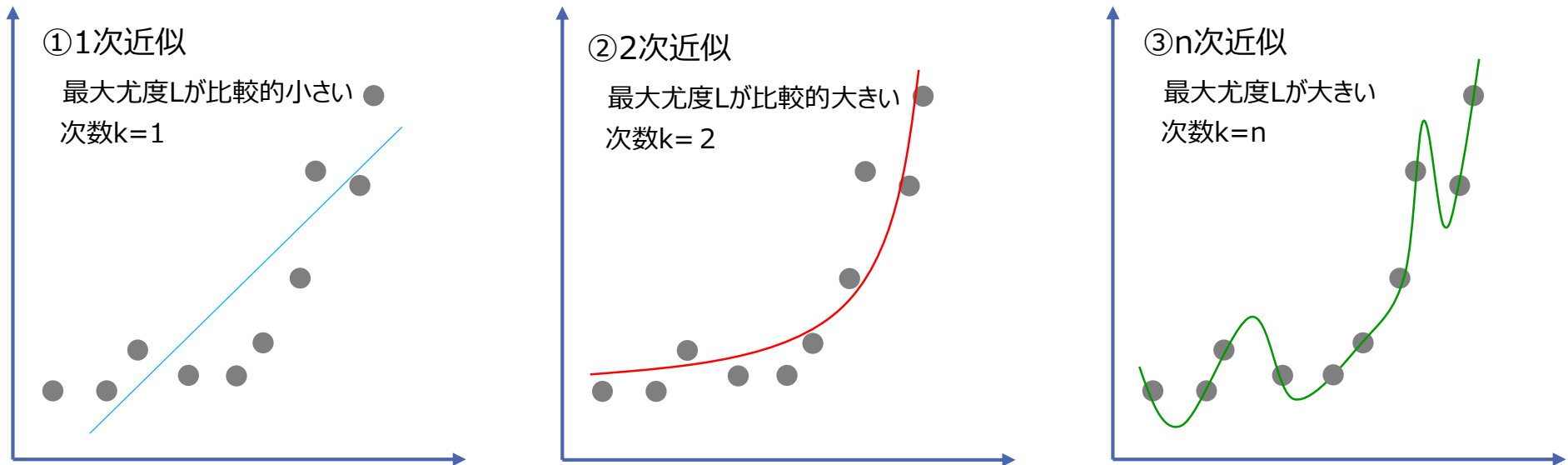
28

- 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



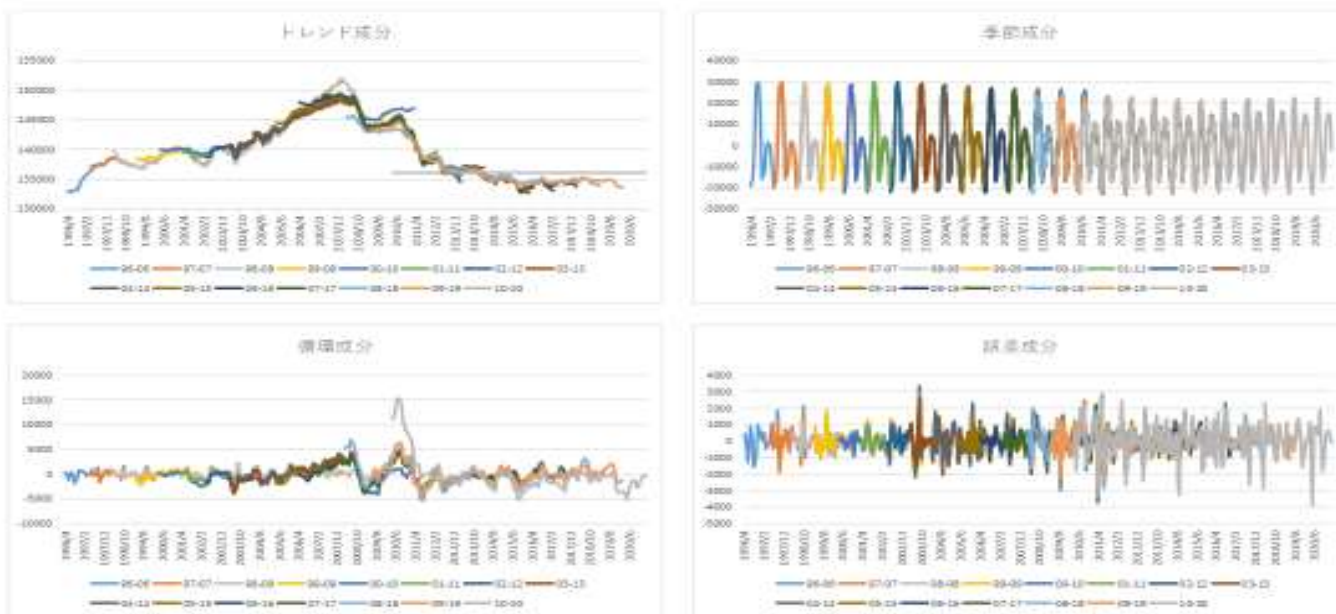
上の例はあるデータに対して1次、2次、 n 次で近似曲線を引いたイメージ図である。
次数が増えるほど適合度は高まるが、データとの当てはまりがよくなるように過度に調整されてしまい、説明性が無くなる。
AICでは適合度と次数のバランスを計算し、最適なモデルを判定する。(上の例であれば②が選択される。)

- 第65回調整力等委員会では、DECOMP法において、分析期間が長期になるとより安定的な結果が得られることを分析していた。
- また、分析期間の始点・終点にリーマンショック・東日本大震災・新型コロナウイルスなどのイレギュラー期間が含まれると分析結果が異なることを課題として挙げていた。

DECOMP法による分析内容の安定性の検証：短期間の分析結果

32

- 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。



- 第65回調整力等委員会では、DECOMP法において異常値処理の有無によりC成分変動率の最大値が変化することから、異常値処理方法について有識者の知見を踏まえて整理することとしていた。

異常時処理 (outlier) 組合せ検討結果(1/2)

34

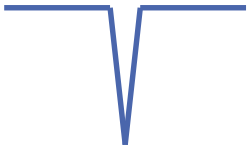
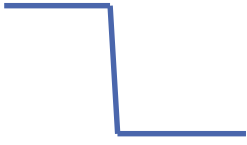
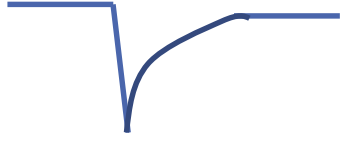
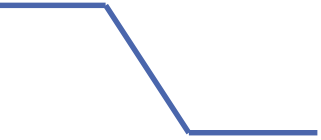
- DECOMP算定にあたっての選択する各モデルの次数 (trend orderを1~2、ar orderを1~2、seasonal orderを1~2) におけるAICが最小となる異常値処理 (outlier) の組合せを抽出した。
- 上記検討にあたっては、今回は、一般的な経済分析に倣い、リーマンショック期間(2008/9-2009/2)をRAMPとして設定し、AICが最小となるAOとLSの設定の組み合わせを検討した。
- そして、各モデルの次数において異常値処理を組み合わせさせた結果、モデルの次数として、trend order=2、ar order=1、seasonal order=2の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

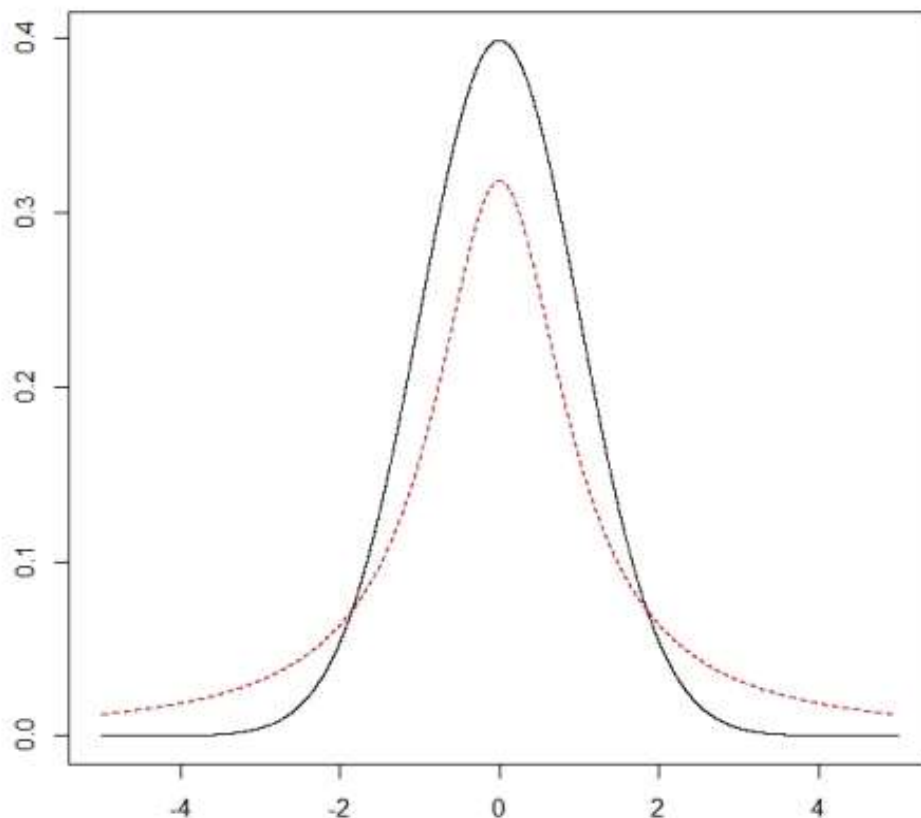
その他のモデルの次数の算定結果④~⑧は次ページに記載

- 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 style="text-align: center;">AO (加法的外れ値)</p> <p style="text-align: center;">時系列データの1時点だけが変化する異常値</p>	
<p style="text-align: center;">LS (レベルシフト)</p> <p style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">TC (一時的変化)</p> <p style="text-align: center;">ある1時点で変化した後に急速に元の水準に戻る異常値</p>	
<p style="text-align: center;">RAMP (傾斜変化)</p> <p style="text-align: center;">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>	

- DECOMP法だけでなく、非ガウス型モデルやその他のモデルでの検討を同時並行で行い、DECOMP法での結果との突合を行い、妥当性判断の参考としてはどうか。
- また、次スライドで述べる循環成分を予測できるモデルの構築も併せて検討してはどうか。

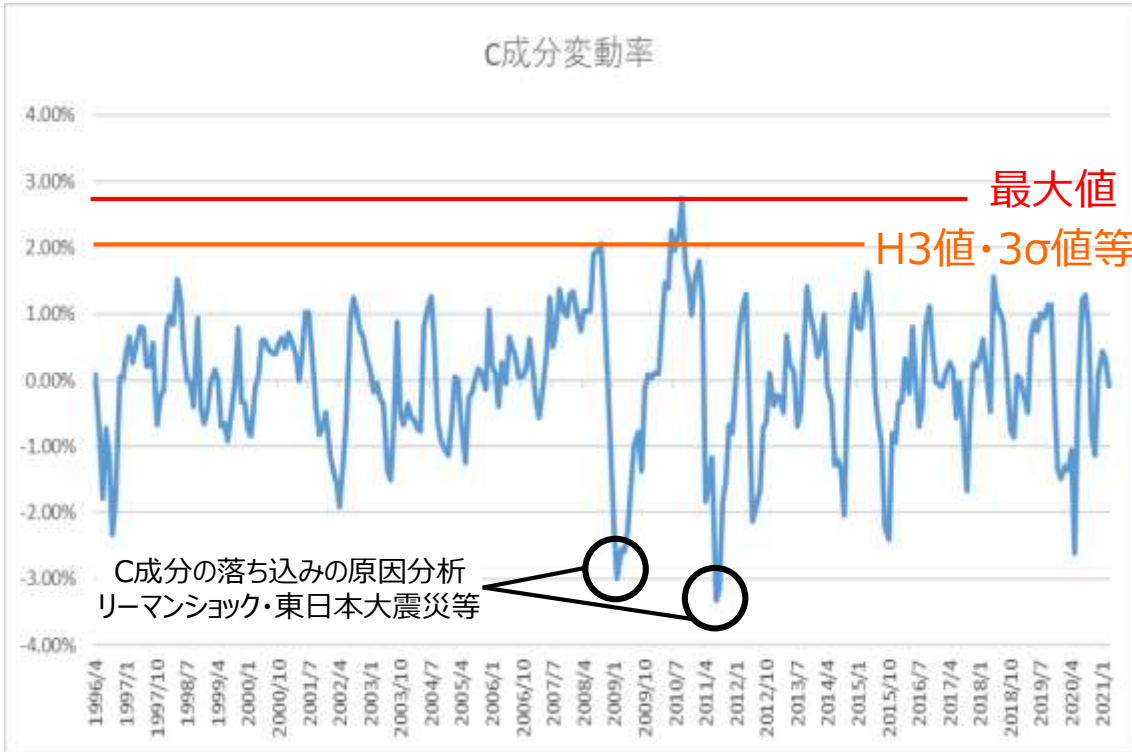
(参考) 標準正規分布(ガウス分布)(黒)とコーシー分布(赤)



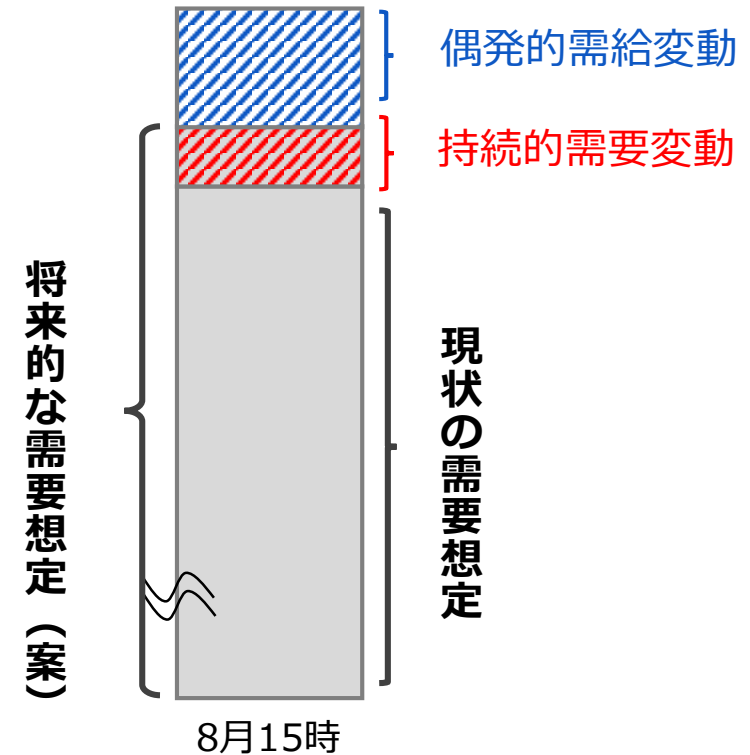
※コーシー分布は標準正規分布と比べ裾が広い形となっており、急激な構造変化をとらえることができる特徴がある

- C成分の変動についてのマクロ経済面からの説明性も検討が必要か。
- 現状必要予備率は過去実績の最大値を参照しているが、H3値・3σ値等何を選択するのが適切か整理が必要か。
- H3需要想定では持続的需要変動対応分については織り込むことが困難な要素としていたが、需要実績評価の妥当性がある程度整理できた後に、循環成分を予測できるモデルを構築し、持続的需要変動対応分も需要想定へ織り込むことを将来の検討事項として加えてはどうか。

<マクロ経済データとの整合・必要予備率の整理>



<将来のH3需要想定 of 検討>



➤ **成果物**

- ・本研究にて改良したDECOMPツール
- ・本研究にて改良した非ガウス型状態空間モデルの推定結果

➤ **その他成果物**

- ・【電中研】 電中研の報告書あるいは学術論文、および、学会発表
- ・【広域機関】持続的需要変動対応の必要予備力について、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（以下、調整力等委員会）への資料提示と実運用への適用（容量市場や供給計画における必要予備力の考え方の見直し）
 - 2022年9月の調整力等委員会での最終報告および実運用への適用を目指す（2027年度向け容量市場メインオークションや2023年度供給計画への反映を目指す）

➤ 主な役割分担と検討のスケジュールは以下の通りでしょうか。

	2021年度		2022年度		
	12月	1～3月	4～6月	7～9月	10月以降
東京大学	①モデルの選択（DECOMP法・その他モデルの課題解決方策の検討）			審議を踏まえ必要により継続検討	
		検証結果の共有		④将来予測への活用検討	
電中研	①モデルの選択（非ガウス型状態空間モデルの構築）		精査内容の共有		審議を踏まえ必要により継続検討
広域機関	①モデルの選択（DECOMP法・非ガウス型状態空間モデル）			審議を踏まえ必要により継続検討	
	②マクロ経済データとの整合性確認				
	③必要予備率の考え方の整理				
				④将来予測への活用検討	
勉強会・委員会 (2～3か月に1回)	▼	▼	▼	▼	▲ 報告

▲ 調整力等委