

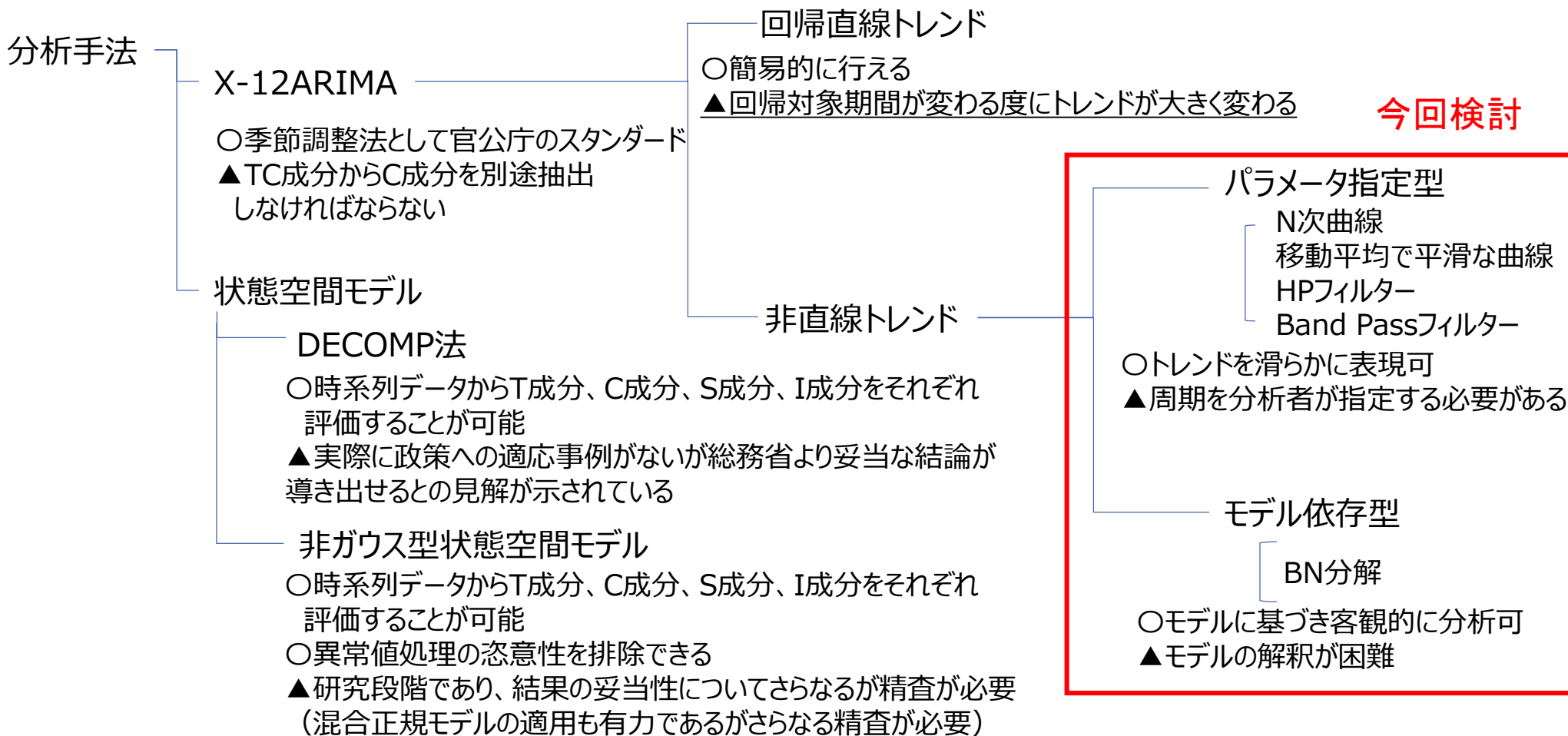
その他モデルにおける分析結果について

2022年9月8日
持続的需要変動に関する勉強会 事務局

➤ 本資料では勉強会の検討項目のうち、その他モデルの分析結果の整理を行った。

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

- DECOMP法による分析結果の妥当性の確認として、統計ツールが利用可能なN次曲線、HPフィルター、BN分解の3手法について分析を行った。
- 上記3つの手法についてはいずれもX-12ARIMAから抽出されたTC成分をT成分とC成分に分解する手法であり、C成分を直接評価する手法ではないため、参考値として分析結果を使用する。



その他モデルのまとめ

- DECOMP法による分析結果の確認として統計ツールが利用可能なN次曲線、HPフィルター、BN分解の3手法について分析を行い、DECOMP法の結果と比較を行った。（各手法の分析結果は参考として後述）
- 各手法について、持続的需要変動の分析方法として適切な次数等の設定を検証を行っていないものの、持続的需要変動が需要想定トレンドからの乖離部分という位置づけを踏まえると、トレンド成分が需要想定形状に近い形状となったN次曲線およびHPフィルターの結果がDECOMP法の結果と概ね近い結果となったことが確認できた。

モデル		1996～2021年度の最大値		2012～2021年度の最大値	
		変動率最大値	変動率最大年月	変動率最大値	変動率最大年月
N次曲線		4.13%	2010年10月	1.77%	2013年10月
HPフィルター		3.53%	2010年10月	1.80%	2013年10月
BN分解		1.59%	2002年10月	0.73%	2018年4月
DECOMP	① 1:1:1	2.18%	2010年9月	1.34%	2015年4月
	② 1:1:2	2.74%	2010年9月	2.15%	2021年7月
	③ 1:2:1	3.89%	2015年2月	3.89%	2015年2月
	④ 1:2:2	2.73%	2010年9月	2.19%	2021年7月
	⑤ 2:1:1	3.83%	2010年9月	1.86%	2018年2月
	⑥ 2:1:2	4.04%	2010年9月	2.73%	2021年7月
	⑦ 2:2:1	4.24%	2015年2月	4.24%	2015年2月
	⑧ 2:2:2	3.99%	2010年9月	2.77%	2021年7月

(参考) 各分析手法について

図表27 各種変動抽出手法の比較

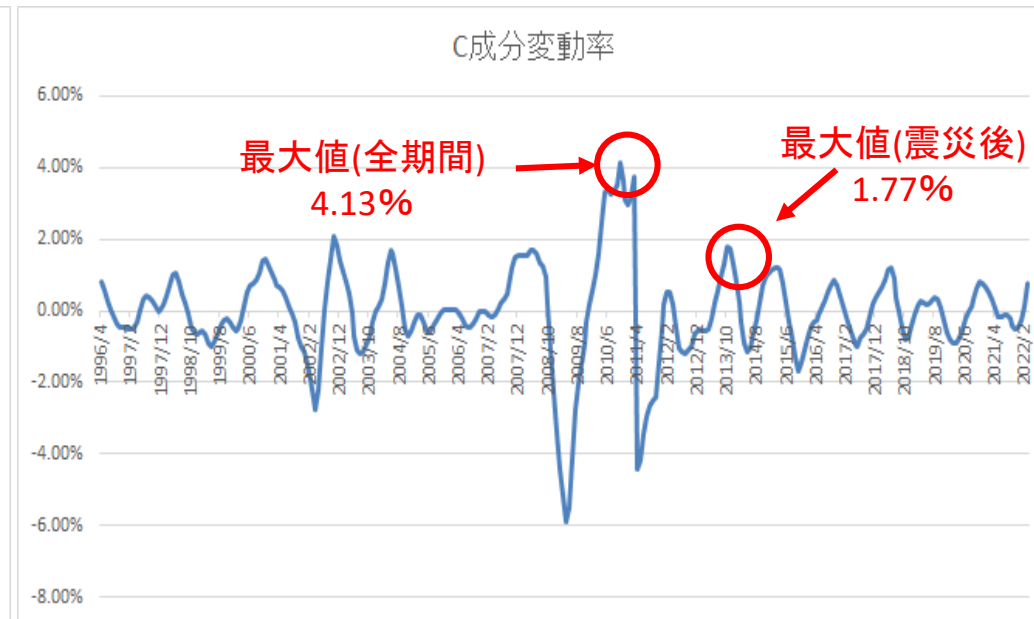
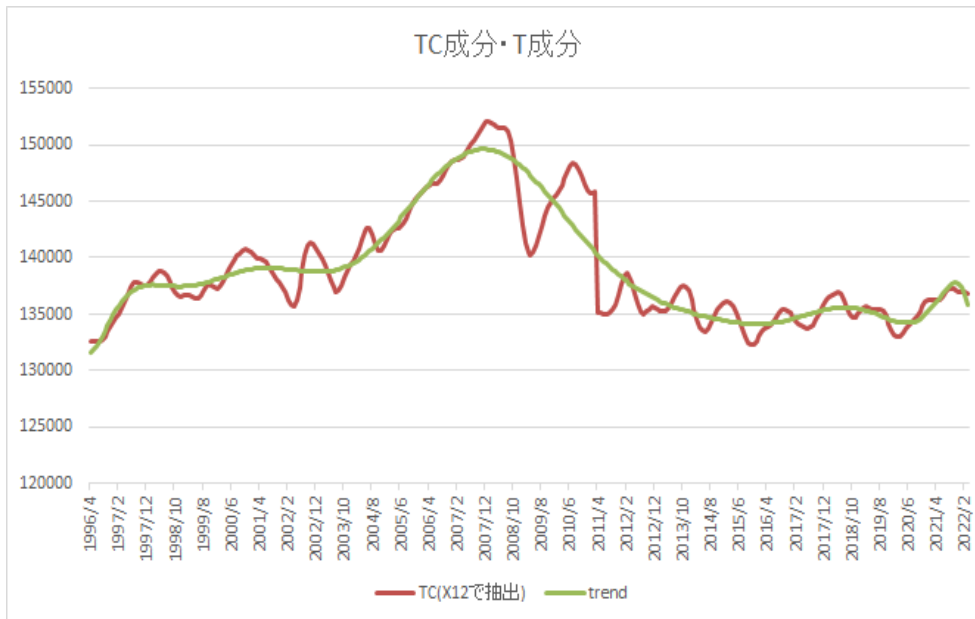
	抽出手法の特性	抽出可能な成分	抽出成分の周期構成	抽出成分の安定性	プログラム利用の容易さ	総合評価
ヘンダーソン加重移動平均 (23項移動平均)	指定された特定の周期成分を抽出	「長期的トレンド成分+景気循環成分」	対象となる時系列により多少異なるが、実用上問題なし	ほぼ安定的だが、直近1年分は逐次改訂される可能性がある	容易 (X-12-ARIMA 季節調整プログラムで利用可能)	景気循環分析に適する。移動平均項数は、23項が望ましい
Band-Passフィルター (1年6か月以上の成分抽出)	指定された特定の周期成分を抽出	「長期的トレンド成分+景気循環成分」	対象時系列によらず安定しており、問題なし	全期間にわたり多少不安定となるが、逐次改訂の幅が小さくすむ場合もある	やや難しい (計量ソフトでフーリエ変換/逆フーリエ変換コマンドを利用)	景気循環分析に適する。ただ、安定性の面でやや劣る
HPフィルター (月次データ、 $\lambda = 14400$)	パラメータを指定することにより、成分の滑らかさを指定できる	「長期的トレンド成分(ただし景気循環成分が混在)」	対象となる時系列により異なる	直近2年分のみ不安定。それ以前は安定	容易 (RATS/GAUSS用プログラムを入手可能)	長期的トレンド成分抽出が可能だが、景気循環成分の混入、周期の不安定性等が問題。 λ のチューニングが必要
DECOMP	モデル依存型 (抽出成分は、内生的に決定)	「長期的トレンド成分+景気循環成分」	対象時系列によらずほぼ安定しており、実用上問題なし	ほぼ安定的だが、直近1年分程度は逐次改訂される可能性がある	容易 (ホームページで利用可能)	景気循環分析に適する。AR次数選択に要注意
Beveridge-Nelson分解	モデル依存型 (抽出成分は、内生的に決定)	「恒常的ショック」に対応する部分	特定の周期成分は抽出不可能	全期間にわたり多少不安定	容易 (RATS/GAUSS用プログラムを入手可能)	恒常的ショックと一時的ショックによる変動が抽出可能

今回
検討今回
検討

(注) 本稿では、「長期的トレンド成分」を周期5年(ないし6年)を超える周期を持つ成分、「景気循環成分」を周期1年~5年(ないし6年)の周期を持つ成分としている。

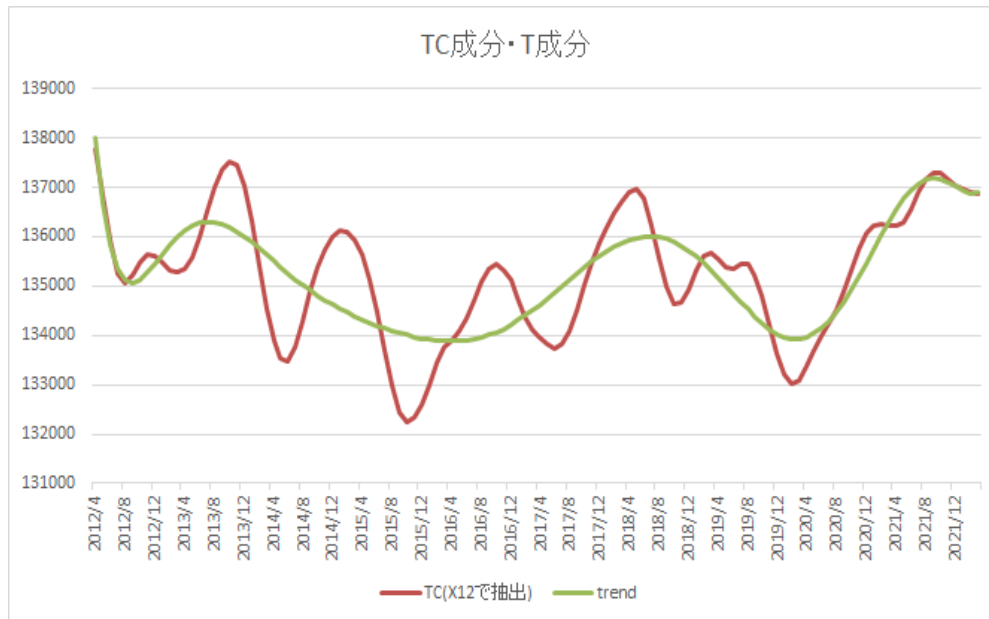
(参考) N次曲線

- X-12ARIMAによるTC成分の抽出結果を回帰曲線で近似を行い、回帰曲線をT成分とし、T成分からの乖離分をC成分とする。
- 回帰曲線の次数の選定はAICを基準とし、本分析においてはAICが最小となった13次曲線の結果を表示した。
- 全期間の変動率の最大値は4.13%、震災後の変動率の最大値は1.77%となった。
- 本結果については、AIC最小となる次数で分析を行っているものの、次数によって変動率が変化するため、持続的需
要変動対応分の算出における適切な次数までは考慮していないことに留意が必要である。



(参考) N次曲線

- 震災後のデータから回帰曲線を作成した結果が以下のとおり。
- 回帰曲線の次数の選定はAICを基準とし、本分析においてはAICが最小となった10次曲線の結果を表示した。
- 震災後の変動率の最大値は1.15%となった。
- 前スライド同様に持続的需要変動対応分の算出における適切な次数までは考慮していないことに留意が必要である。



(参考) HPフィルター (Hodrick-Prescott filter)

- 時系列データから、「一定の滑らかさ」を保ちながら実績値を追うようなトレンド成分を取り出すことを意図したフィルターである。
- 具体的には、時系列が成長成分 (g_t) と循環成分 (c_t) の2つの成分から構成されると仮定し、以下の式のように、全期間を通して、「循環成分 (時系列と成長成分の差) の2乗の総和」と「成長成分の2階階差の2乗の総和」との加重和が、最小となるような g_t を算出する。

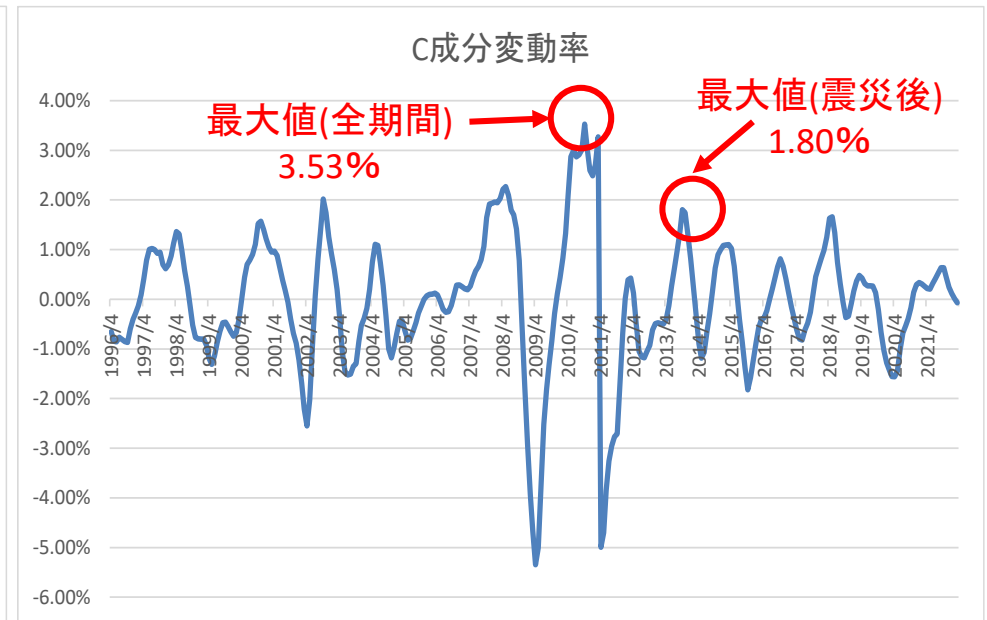
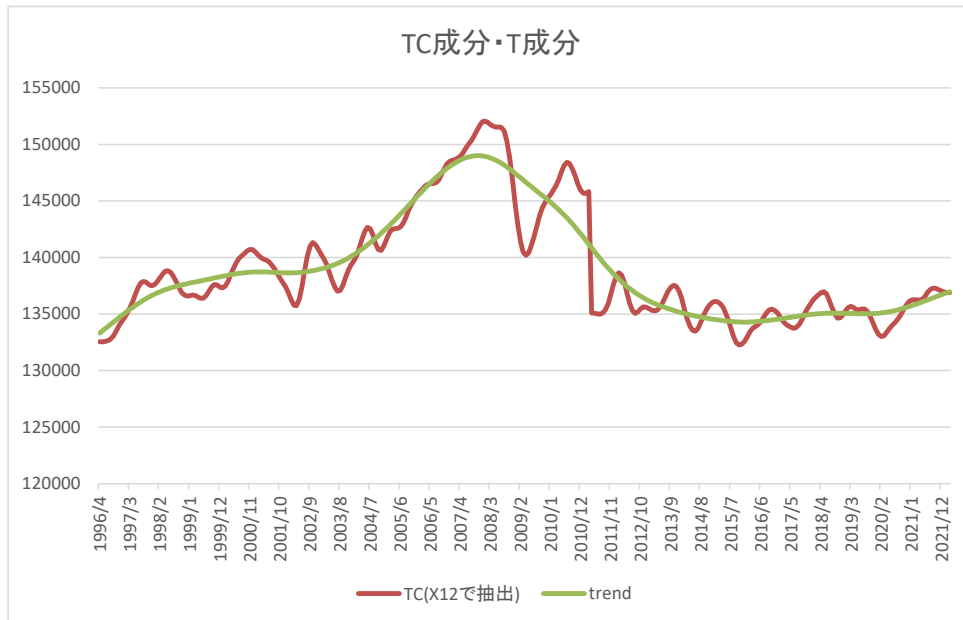
$$\min_{\{g_t\}_{t=1}^T} \{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \}$$

- λ は調整パラメータであり、トレードオフの関係にある2つの項に重みをつけている。 λ が大きいほどより滑らかになり直線に近づいていき、逆に λ が小さいほど、実際の変動に近いトレンドを描くので、その値により、分離されたそれぞれの成分に含まれる周期が異なる。抽出の際には、このパラメータを分析者が指定することが必要となるが、一般的には、景気循環よりも長周期の「長期的トレンド成分」を取り出すことを意図して、四半期データに対しては $\lambda = 1600$ が、月次データには $\lambda = 14400$ が使われる。

(出展) 経済変数から基調的変動を抽出する時系列的手法について
日本銀行金融研究所/金融研究/1998. 12 より抜粋

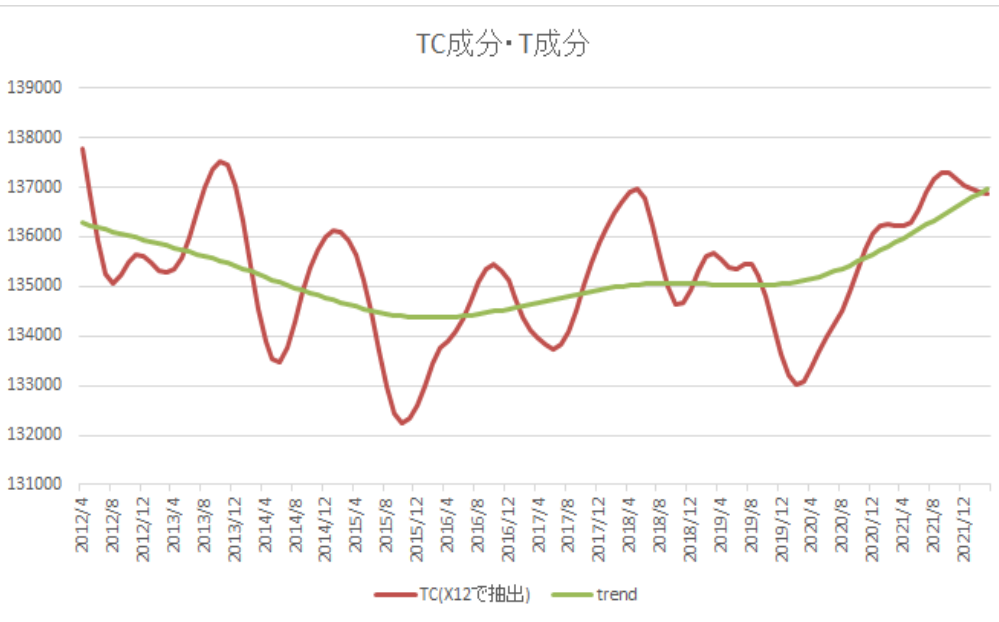
(参考) HPフィルター (Hodrick-Prescott filter)

- X-12ARIMAによるTC成分の抽出結果をHPフィルターでT成分とC成分に分解を行った分析は以下のとおり。
- HPフィルターは“ λ ”の値によりトレンド成分の滑らかさを指定でき、本分析においては $\lambda=14400$ とした。
- 全期間の変動率の最大値は3.53%、震災後の変動率の最大値は1.80%となった。
- 本結果については、“ λ ”の値によって変動率が変化するため、持続的需要変動対応分の算出における適切な“ λ ”の値までは考慮していないことに留意が必要である。



(参考) HPフィルター (Hodrick-Prescott filter)

- 震災後のデータから分解を行った結果は以下のとおり。(λ=14400)
- 震災後の変動率は1.67%となった。
- 前スライド同様に持続的需要変動対応分の算出において適切な“λ”の値までは考慮していないことに留意が必要である。



(参考) BN分解 (Beveridge-Nelson分解)

- 時系列が確定的トレンドと確率的トレンドの両方を含む場合に、両者のトレンドによって説明できる部分（現時点で将来の予測に影響を与える部分）を恒常的変動成分、残差部分を一時的変動部分と考えて、原系列を分解する手法である。
- 具体的には、まず時系列をARIMAモデルで表現し、このARIMA表現をMA (∞) 表現に書き換える。次に、このMA (∞) 表現を用いて、t 期におけるt+s期の期待値（将来の予測）を表すと、以下ようになる。

$$E_t P_{t+s} = a_0 s + p_t + \left(\sum_{i=1}^s \beta_i\right) \varepsilon_t + \left(\sum_{i=2}^{s+1} \beta_i\right) \varepsilon_{t-1} + \left(\sum_{i=3}^{s+2} \beta_i\right) \varepsilon_{t-2} + \dots$$

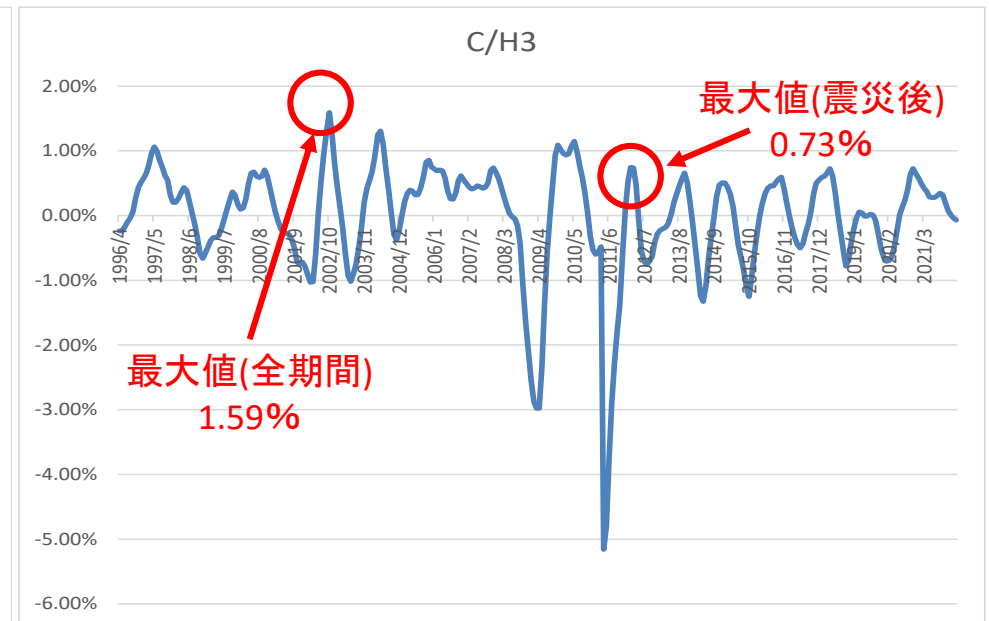
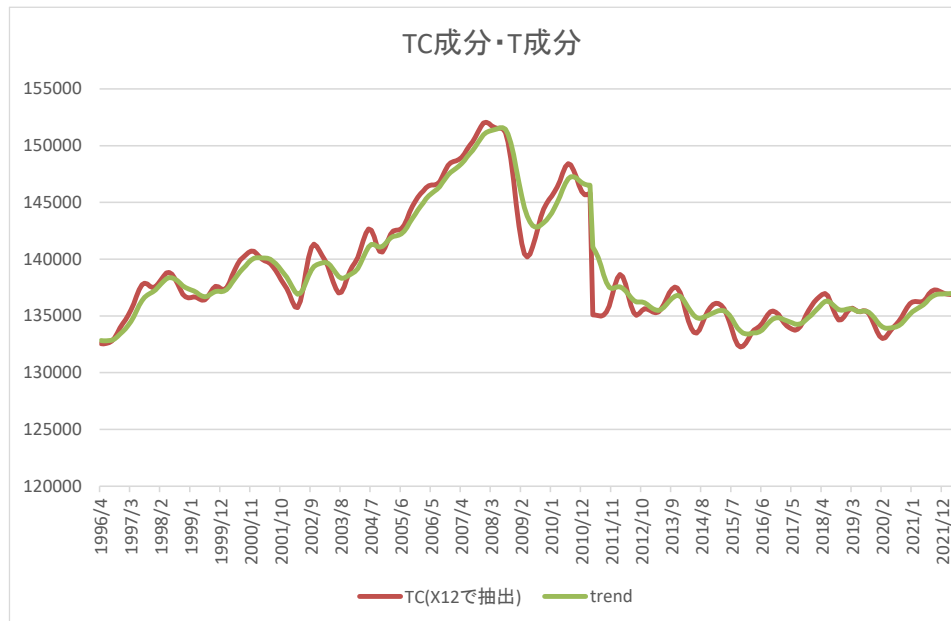
(pは対象となる時系列、 a_0 は定数項、 ε は確率項、添字は時間を示す)

- この時、 $p_t + \left(\sum_{i=1}^s \beta_i\right) \varepsilon_t + \left(\sum_{i=2}^{s+1} \beta_i\right) \varepsilon_{t-1} + \left(\sum_{i=3}^{s+2} \beta_i\right) \varepsilon_{t-2} + \dots$ (ただし $s \rightarrow \infty$) は、t期までに生じた変動部分のうち、将来の予測値に影響を与える項であることから、これをt期における「恒常的変動部分」(μ_t) と考える。「一時的変動成分」は、現在時点の値から「恒常的変動成分」を差し引いた残りの値となる。

(出展) 経済変数から基調的変動を抽出する時系列的手法について
日本銀行金融研究所/金融研究/1998. 12 より抜粋

(参考) BN分解 (Beveridge-Nelson分解)

- X-12ARIMAによるTC成分の抽出結果をBN分解で「恒常的変動部分 (T成分に相当)」と「一時的変動成分 (C成分に相当)」に分解を行った分析は以下のとおり。
- 全期間における変動率の最大値は1.59%、震災後の変動率の最大値は0.73%となった。
- BN分解においては、時系列が確定的トレンドと確率的トレンドの両方を含む前提としており、H3需要の時系列データがその前提を満たしているかが不明である。また、分解して得られた結果が持続的需要変動でのT成分C成分に相当するかどうかについても不明である。
- 需要想定トレンドからの乖離部分という位置づけを踏まえると、BN分解で抽出されたトレンドと需要想定とは乖離があり、今回の結果を妥当性の判断に使用することは望ましくないと考えられる。



(参考) BN分解 (Beveridge-Nelson分解)

- 震災後のデータから分解を行った結果が以下のとおり。
- 震災後の変動率は1.29%となった。
- 前スライド同様にBN分解は時系列が確定的トレンドと確率的トレンドの両方を含む前提としており、H3需要の時系列データがその前提を満たしているかが不明であり、分解して得られた結果が持続的需要変動でのT成分C成分に相当するかどうかについても不明であることに留意が必要である。

