

季節調整法の検討結果について

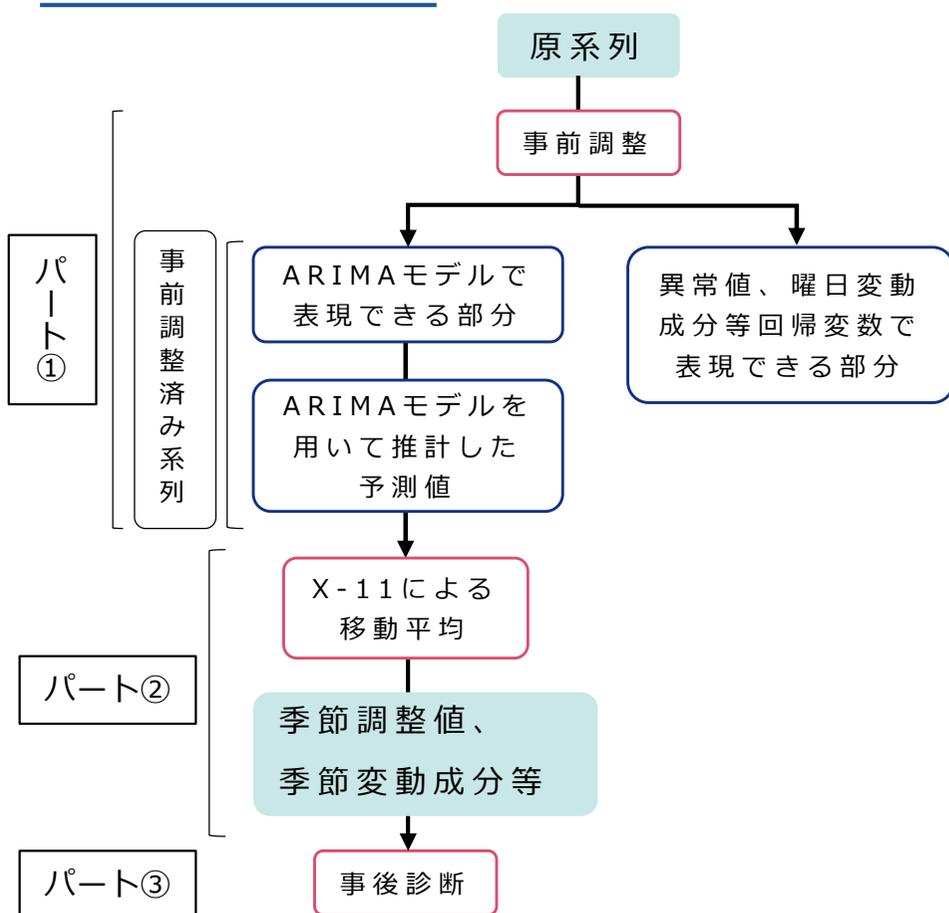
厚生労働省 政策統括官
(統計・情報政策、労使関係担当)

(参考) X-12-ARIMAの概要

- X-12-ARIMAは、①REGARIMA (※) による原系列の事前調整パート、②X-11による移動平均パート、③事後診断パートの3つのパートで構成される。 ※REGARIMAは、“REGression and ARIMA” の略。

特徴として、REGARIMAを用いて原系列からレベルシフトや異常値などを推計・除去すること、ARIMAモデルを用いて原系列の予測値を推計した上で、予測値と原系列をつなげた系列に移動平均を行い、系列の末端においても中心化移動平均による推計を可能としている。

X-12ARIMAの構成



① REGARIMAによる原系列の事前調整パート

REGARIMAモデルを用いて、原系列をARIMAモデルで表現できる部分と、異常値、曜日変動への回帰部分とに分解する。

更にARIMAモデルで表現できる部分に、そのARIMAモデルを用いて推計した予測値をつなぎあわせた「事前調整済み系列」を作成。

② X-11による移動平均パート（季節調整値の計算）

①で得られた事前調整済み系列に対してX-11による季節調整を行う。

③ 事後診断パート

②で得られた季節調整値について、季節性が過不足なく除去されているかどうかを統計的手法によりチェックするとともに、安定性に関する診断を行う。

診断の結果次第では、REGARIMAにおけるモデル化の方法やX-11における移動変数項等を変更して、診断結果が妥当になるまで繰り返す。

(参考) X-11とX-12-ARIMAとの違い

- 季節調整値の利活用者にとって、季節調整値の「安定性」（季節調整の計算の基とする期間の変更に伴う季節調整値の改訂幅が小さいこと）は重要であるが、季節調整の手法としてX-11を適用すると、新しいデータの追加により季節調整値が過去に遡って大幅に改訂され、不安定になる場合がある。
- X-12-ARIMAは、X-11の後継プログラムであり、X-11による移動平均の計算方法を取り込んだ上で、異常値処理やREGARIMAによる原系列の予測値を用いて末端部分でも中心化移動平均を実施することにより、季節調整値の安定性の向上に資するよう改善がなされている。

X-11の計算方法と課題

X-11では、以下の末端処理の課題と異常値処理の課題がある。

- ✓ X-11の標準型では、各時点の季節調整値を推計する際、原則として、その時点の前後7年間分（合計14年間分）のサンプルの加重移動平均（以下、「中心化移動平均」という。）をとっている。
一方、データ系列のうち末端に近い部分（末端から7年未満の時点）では、中心化移動平均を完全な形で適用できず、特に、最末端では先行きのサンプルが存在しないため、事実上、過去7年間のサンプルのみにより季節調整を行っている。
このため、季節調整に用いられる新たなデータが追加されるたび、季節調整値が大きく改訂されることが生じやすくなっている。
- ✓ X-11では、原系列に混入している異常値や曜日変動を適切に処理しないまま移動平均を行っている。
これにより例えば、異常な変動が含まれている場合、移動平均ではその異常な突出を消し去ることができず、むしろ前後に引き延ばして山や谷を作り出してしまう場合がある。

X-12-ARIMAでの改善

X-12-ARIMAでは、以下を行うことにより季節調整値の安定性を向上させる改善が図られている。

- ✓ 移動平均による計算を行う前にREGARIMAにより異常値や曜日変動等を推計し、これをあらかじめ原系列から除去することで、異常値等により不安定となるのを是正。
- ✓ ARIMAモデルによる原系列の予測値（3～5年）を推計した上で、この予測値と実際の原系列をつなげた系列に対して、移動平均を行うことにより、データ系列の末端部分においても中心化移動平均による季節調整値の推計を可能とした。

(参考) REGARIMAモデルの概要

- “REGression and ARIMA” の略で、通常の時系列のARIMAモデル(p d q)に季節変動を表すARIMAモデル(P D Q)_sを乗法的に組み込んだもの。(p d q) (P D Q)_sと表現する。
季節調整値を作成するには、系列ごとにARIMAモデルのパラメータp, d, q, P, D, Qや回帰変数などを設定する必要がある。

REGARIMAの一般型

季節周期を12か月とした場合のREGARIMAモデルの一般型は、以下のとおり。

$$\phi_p(B) \Phi_P(B^{12}) (1 - B)^d (1 - B^{12})^D \left\{ y_t - \sum_i \beta_i x_{it} \right\} = \theta_q(B) \Theta_Q(B^{12}) a_t$$

ただし、 y_t : 原系列 (Y_t もしくは $\log Y_t$)

x_{it} : 回帰変数

β_i : 回帰係数

B : バックシフト・オペレータ($BZ_t = Z_{t-1}$)

a_t : ホワイトノイズ (攪乱項)

$$\phi_p(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \phi_j B^j$$

$$\Phi_P(B^{12}) = 1 - \sum_{j=1}^P \Phi_j B^{12j}$$

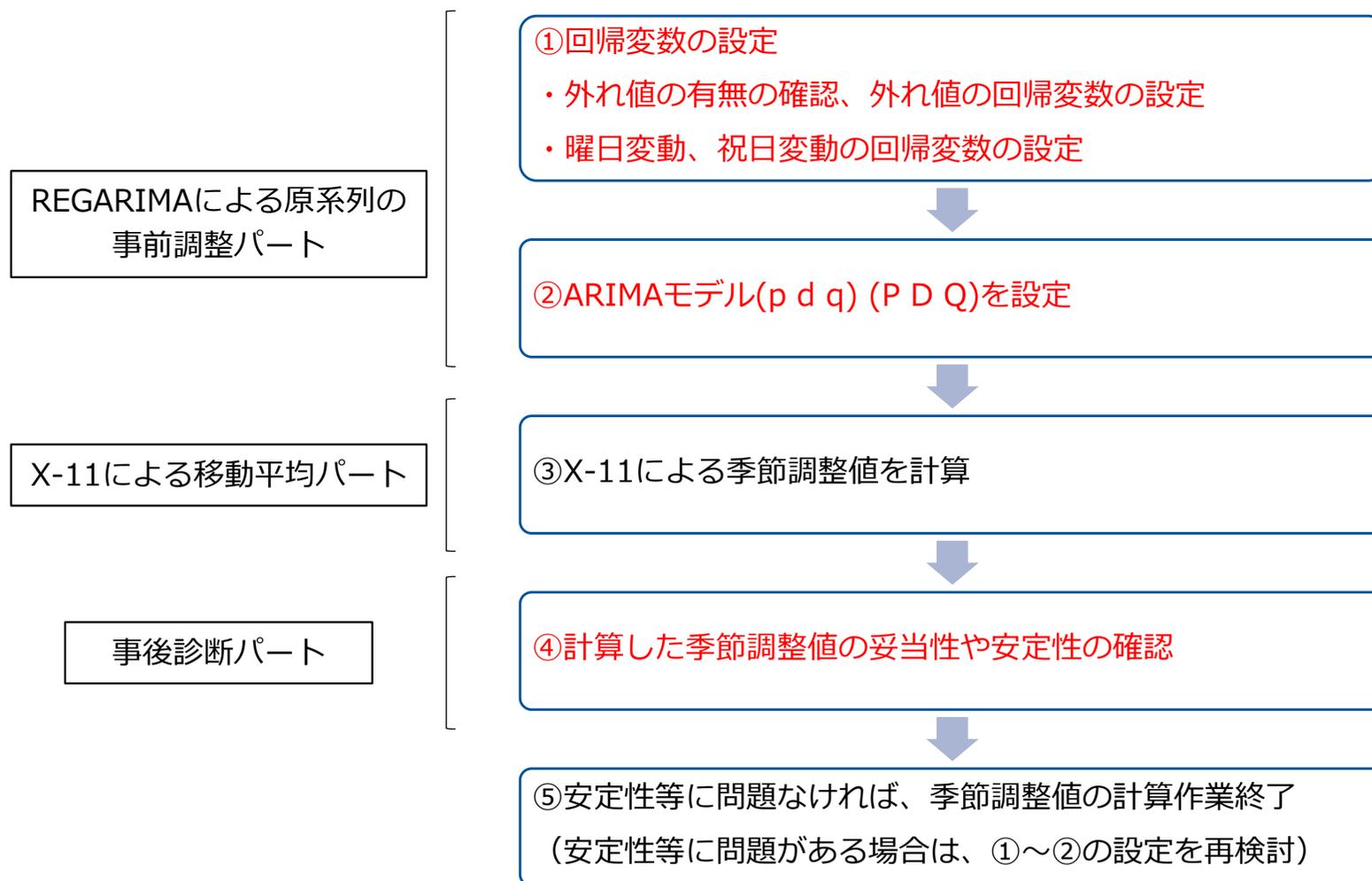
$$\theta_q(B) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j B^j$$

$$\Theta_Q(B^{12}) = 1 - \sum_{j=1}^Q \Theta_j B^{12j}$$

X-12-ARIMAへの移行に向けた検証作業の概要

- 毎月勤労統計調査について、X-12-ARIMAへ移行した後、各系列における外れ値やARIMAモデルなどを設定する手順は、他省庁の調査での設定手順を踏襲して以下を素案とし、主に赤字部分の設定方法の検証を行った。
- その他、ARIMAモデル等を設定する際のデータの回帰期間を何年に設定するか等も検証を行った。

【X-12-ARIMAに移行した後の季節調整値の計算手順の素案】



今回の検証における試算内容の概要

- 今回の検証では、2022年12月分までのデータを用いて、以下の表のとおり、外れ値、曜日変動・祝日変動、ARIMAモデルの設定及び回帰期間について、様々な試算を行って検証作業を行った。

検証環境、検証を行ったデータの期間など

- ✓ 検証には、米国センサス局からダウンロードした現時点で最新版のX-13ARIMA-SEATSを使用。（Version 1.1, Build 59）
- ✓ 検証に用いるデータは、2022年12月分までのデータとした。
- ✓ 試算の対象とした系列数は、機械的に実施できる試算では、最大972系列で行った。
- ✓ 今回の検証作業を進める中で、X-12-ARIMAによる季節調整値の作成作業等に関して、労働力調査（総務省）、鉱工業指数（経済産業省）の調査担当へヒアリングを行った。両調査の取扱いも参考にしつつ、検討を行った。

STEP1 外れ値の設定：2通り	STEP2 曜日変動の設定：1通り	STEP3 祝日変動の設定：1通り	STEP4 ARIMAモデルの設定： 2通り	STEP5 データの回帰期間の設定： 3通り
①職員が目視で外れ値を選定	以下の順で有意になるかを確認し、有意になった変数を設定 ①"td" ②"tdnolpyear" ③"td1coef" ④"lpyear"	ユーザー変数として作成した、日本型の祝日変数が有意になった場合に設定	①"automdl"コマンドにより自動選定されたARIMAモデル	①12年
②"outlier"コマンドで検出された外れ値をそのまま設定				②20年
			②(p d q)(P D Q)のうち、d,D=1で固定し、p,q,P,Qを0~2として81通り推計し、赤池情報量基準(AIC)が最小となるARIMAモデル	③28年

STEP 1 外れ値の有無の確認、候補の選定

- 外れ値の有無は、外れ値を自動検出する“outlier”コマンドによる検出結果を参考にしつつ、“outlier”コマンドでは、RP（Ramp、傾斜的水準変化）は検出されないため、RPの候補は、原系列のグラフを職員が目視で確認して外れ値の候補がないか確認することとしたい。
- 外れ値は、設定する理由を説明できるものに限って、設定することとし、他の調査でも外れ値として設定されていることが多い、①リーマンショック（2008年12月前後）、②東日本大震災（2011年3月前後）、③新型コロナウイルス感染症の影響（2020年4月前後）、の3つの時期にしぼって、外れ値の候補がないか確認することとしたい。

【X-12-ARIMAにおける外れ値処理】

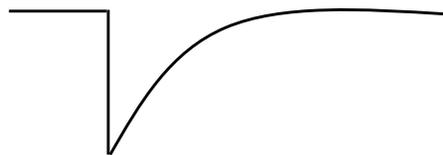
①AO（Additive Outlier、加法的な外れ値）



②LS（Level Shift、水準変化）



③TC（Temporary Change、一時的変化）



④RP（Ramp、傾斜的水準変化）



STEP 1 外れ値の回帰変数の設定

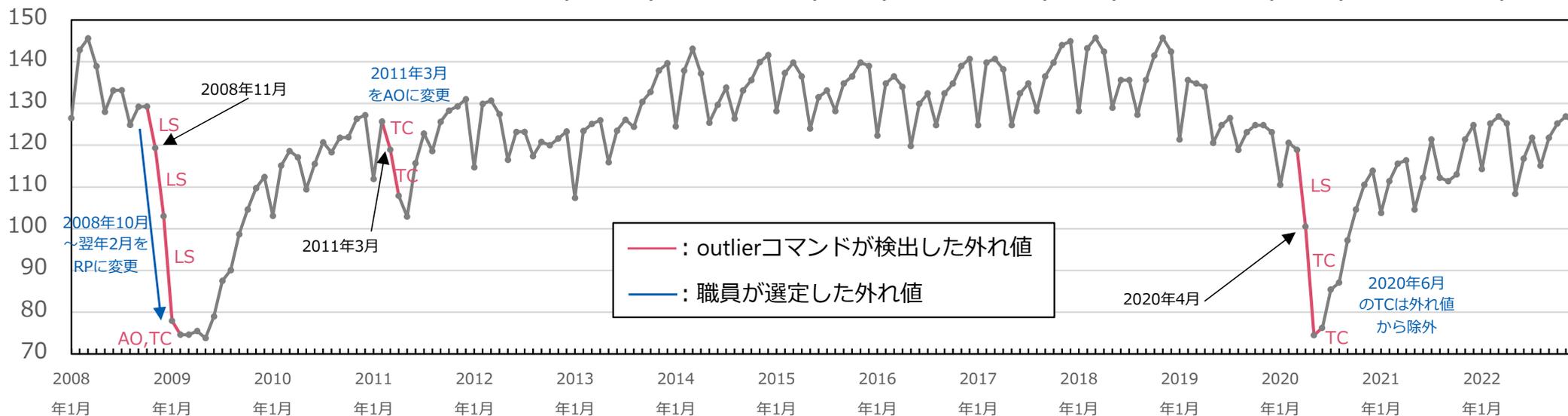
- 外れ値の設定方法は、①リーマンショック（2008年12月前後）、②東日本大震災（2011年3月前後）、③新型コロナウイルス感染症の影響（2020年4月前後）、の3つの時期について、t-値（t-value）などを確認し、設定する理由の説明ぶりも含め、職員が各系列ごとに判断して外れ値を設定することとしたい。

“outlier”コマンドの出力結果、職員が選定する際の基準について

- ✓ “outlier”コマンドは、データの数に応じて、t-値が概ね4以上を外れ値として自動検出する基準となっており、系列によっては、多くの外れ値が自動検出されることとなる。
- ✓ “outlier”コマンドによる自動検出を行う際のARIMAモデルは、経験的に多くの経済統計データに当てはまりのよい(0 1 1)(0 1 1)を使用する。
- ✓ 職員が外れ値を選定する際は、回帰変数として有意かの判定としてt-値の絶対値が概ね4以上、かつ設定する理由の説明ができるものを基準に設定する。なお、今回の検証作業では、職員が外れ値を選定する作業に1系列あたり1～2時間を要した。

【製造業・所外労働時間指数（事業所規模計、就業形態計）における外れ値の状況】 ※()内の数値はt-値

- ・ outlierコマンドが検出した外れ値：LS2008.11(-5.65), LS2008.12(-8.08), LS2009.01(-8.81), AO2009.02(4.45), TC2009.02(-7.94), TC2011.03(-5.38), TC2011.04(-6.93), LS2020.04(-8.84), TC2020.05(-12.28), TC2020.06(-6.67)
- ・ 職員が選定した外れ値：RP2008.10-2009.02(-11.92), AO2011.03(-4.75), TC2011.04(-7.33), LS2020.04(-7.77), TC2020.05(-10.11)



STEP2 曜日変動の回帰変数の設定

- 曜日変動については、X-12-ARIMAに実装されている曜日変動の回帰変数を以下の表の上から順に、各系列で有意になるか判定し、有意になったものを回帰変数として設定することとしたい。

また、曜日変動・祝日変動が有意かを判定する際のARIMAモデルは、外れ値と同様に (0 1 1)(0 1 1)を使用する。

曜日変動の回帰変数について

回帰変数の種類	概要
"td"	月中の曜日構成の相違により引き起こされる変動及び閏年による変動を調整 曜日調整のための回帰変数は、以下の6つの変数がある。 (月曜日の数) - (日曜日の数) , . . . , (土曜日の数) - (日曜日の数)
"tdnolpyear"	月中の曜日構成の相違により引き起こされる変動のみを調整 ※閏年調整は行わない
"td1coef"	平日の数 (月曜日から金曜日までの数) の相違により引き起こされる変動及び閏年による変動を調整
"lpyear"	閏年による変動のみを調整

有意か判定する基準について

- ✓ 有意かどうかの判定は、曜日別の変数のt-値の絶対値のいずれかが2以上となっているか、または、曜日変数をグループ全体でみた場合に有意か検定するカイ二乗検定におけるp-値が0.05以下となっているかにより判定し、有意となった曜日変動の回帰変数を設定する。

(以下は、t-値などの出力例)

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t-value
Trading Day			
Mon	0.0020	0.00165	1.20
Tue	-0.0039	0.00165	-2.34
Wed	0.0007	0.00165	0.40
Thu	0.0008	0.00166	0.50
Fri	-0.0004	0.00167	-0.26
Sat	0.0029	0.00166	1.77
*Sun (derived)	-0.0021	0.00166	-1.27

Chi-squared Tests for Groups of Regressors			
Regression Effect	df	Chi-Square	P-Value
Trading Day	6	14.13	0.03

出典：日本銀行調査統計局「X-12-ARIMA操作マニュアル」（1997年）
有田帝馬「入門 季節調整」（2012年）などを基に作成

STEP3 祝日変動の回帰変数の設定

- 祝日変動については、「国民の祝日に関する法律」に基づく祝日の数による日本型の祝日変数を作成し、各系列で有意となるか判定し、有意になった場合は回帰変数として設定することとしたい。

日本型の祝日変数について

- ✓ 日本型の祝日変数の作成方法は、鉱工業指数（経済産業省）の設定方法と同様の方法とした。
- ✓ 祝日は、「国民の祝日に関する法律」による祝日及び振替休日とし、年末年始、お盆休みなどは含めていない。
- ✓ 日本型の祝日変数が有意かの判定は、t-値の絶対値が2以上となるかで判定する。
(右図は、t-値の出力例)

Variable	Parameter Estimate	Standard Error	t-value
User-defined Holiday japan-hol-1995	-0.0137	0.00102	-13.45

<作成方法>

回帰期間に1年を足した期間における各年のそれぞれの月における平日（月曜日から金曜日）が祝日になる日数（A）を数え、次に1月から12月の各月ごとに、回帰期間の祝日の平均値（B）を求めた後、各年各月の祝日数（A）から平均値（B）を差し引いた差を祝日数を表す回帰変数として用いる。

例えば、下記の表の2020年1月の数値は、2020年1月の平日が祝日になる日数「2」から、1995年～2023年における1月の祝日の日数の平均値1.8621を差し引いて、0.1379と計算している。

【回帰期間を28年とした場合の日本型の祝日変数（抜粋）】

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2019年	0.1379	0.0345	0.1379	1.1379	1.4483	0.0000	0.0345	0.7586	0.1724	1.0690	-0.7241	-0.6897
2020年	0.1379	1.0345	0.1379	0.1379	0.4483	0.0000	1.0345	0.7586	0.1724	-0.9310	0.2759	-0.6897
2021年	0.1379	1.0345	-0.8621	0.1379	0.4483	0.0000	1.0345	0.7586	0.1724	-0.9310	0.2759	-0.6897
2022年	-0.8621	1.0345	0.1379	0.1379	0.4483	0.0000	0.0345	0.7586	0.1724	0.0690	0.2759	-0.6897
2023年	0.1379	0.0345	0.1379	-0.8621	0.4483	0.0000	0.0345	0.7586	-0.8276	0.0690	0.2759	-0.6897

(参考) 機械的な試算における曜日変数、祝日変数の設定状況

- “automdl”コマンドに関する試算、検証作業（後述）において、回帰期間を28年として、機械的な試算を行った972系列において、曜日変数、祝日変数がどの程度、有意になったかの状況は以下のとおり。
- 曜日変数が有意となる頻度は、日本型の祝日変数よりも高くなっている。また、系列の種類でみると総実労働時間指数では、曜日変数、祝日変数が有意となる頻度が高い。

<STEP2>

曜日変数が有意となった頻度

系列の種類	頻度
合計	545/972 (56.1%)
現金給与総額	80/192 (41.7%)
きまって支給する給与	104/192 (54.2%)
総実労働時間指数	180/184 (97.8%)
所定外労働時間指数	85/184 (46.2%)
常用雇用指数	81/184 (44.0%)
入・離職率	15/36 (41.7%)

<STEP3>

日本型の祝日変数が有意となった頻度

系列の種類	頻度
合計	259/972 (26.6%)
現金給与総額	15/192 (7.8%)
きまって支給する給与	49/192 (25.5%)
総実労働時間指数	167/184 (90.8%)
所定外労働時間指数	19/184 (10.3%)
常用雇用指数	8/184 (4.3%)
入・離職率	1/36 (2.8%)

※ 上記は、曜日変動の回帰変数である、“td”、“tdnolpyear”、“td1coef”、“lpyear”のいずれかが有意となった系列の数を集計したもの。

STEP4 ARIMAモデルの設定について

- 今回の検証作業では、“automdl”コマンドにより選択されたARIMAモデルと81通り計算しAICが最小となるARIMAモデルがどの程度一致するかなどを検証。
 - ① “automdl”コマンドにより選定されるARIMAモデル（消費動向調査（内閣府）などで実施）
 - ② ARIMAモデルの階差（ d 及び D ）を1に固定した上で、 p, q, P, Q を0~2の3通りで組み合わせた計81通り計算し、AICが最小のARIMAモデルを選定（労働力調査（総務省）などで実施）

試算、検証の内容、試算の前提

回帰期間、外れ値や曜日変動・祝日変動などの回帰変数は同じものを設定した上で、

- ・ “automdl”コマンドにより選定されたARIMAモデル、
- ・ $d, D = 1$ に固定し、 p, q, P, Q を0~2とした81通りのうちAICが最小となるARIMAモデル、

について、①それぞれの方法により選択されたARIMAモデルの上位5つのモデル、②同じモデルが選ばれる頻度を比較し、“automdl”コマンドにより選択されるARIMAモデルと81通りからAICが最小となるARIMAモデルがどの程度一致するか試算、検証する。

<試算の前提>

試算の対象：972系列

回帰期間：12年（2011年~2022年）、28年（1995年~2022年）の2通り

回帰変数：外れ値は、outlierにより検出されたもの、曜日・祝日変数は、 t -値により有意となったものを設定

（参考）“automdl”コマンドについて

- ✓ X-12-ARIMA ver0.3から実装されているコマンドであり、スペイン銀行が開発したTRAMO-SEATSプログラムのうちのTRAMOという時系列モデリングプログラムの手続きに基づいている。具体的には以下の5つのステップでARIMAモデルを選定する。
 - ①デフォルトモデルでの推計：デフォルトモデルである $(0\ 1\ 1)(0\ 1\ 1)$ を用いて回帰変数などのテストが行われる。
 - ②階差の次数の決定：単位根検定により階差の次数 d, D を決定する。
 - ③ARMAモデルの次数の決定：BIC（ベイズ情報量基準）を用いて複数のモデルを比較し、ARMAモデルの次数 p, q, P, Q の決定を行う。
 - ④選定されたモデルとデフォルトモデルの比較：一定の統計的基準に基づいて両者を比較し、より望ましい特性を持つモデルを選択する。
 - ⑤最終的なモデルのチェック：④で選択されたモデルについて、適切かどうかについてのさらに一連の統計的なテストを行い、最終的なモデルを決定する。

STEP4 ARIMAモデルの設定に関する試算結果

- 選ばれたARIMAモデルの上位5つを比較すると、“automdl”では、経験的に多くの経済統計データに当てはまりのよいモデルである(0 1 1)(0 1 1)が半数程度となり、81通りのうちAICが最小のモデルも(0 1 1)(0 1 1)が最も多くなっている。また、同じARIMAモデルが選ばれる頻度は約2割程度となった。

試算結果を踏まえ、ARIMAモデルの設定の違いによる季節調整値の差が大きいことや81通りの計算を行う作業負担が大きいことから、“automdl”により選定されたARIMAモデルを設定することとしたい。

選ばれた上位5つのモデルの比較と頻度

【回帰期間を28年とした場合】

“automdl”によるモデル	81通りのうちAICが最小のモデル
(0 1 1)(0 1 1) 414/972 (42.6%)	(0 1 1)(0 1 1) 131/972 (13.5%)
(1 1 1)(0 1 1) 66/972 (6.8%)	(1 1 1)(2 1 2) 84/972 (8.6%)
(3 1 1)(0 1 1) 59/972 (6.1%)	(0 1 1)(0 1 2) 75/972 (7.7%)
(0 1 0)(0 1 1) 49/972 (5.0%)	(1 1 1)(0 1 1) 67/972 (6.9%)
(2 1 1)(0 1 1) 40/972 (4.1%)	(2 1 2)(0 1 1) 50/972 (5.1%)

【回帰期間を12年とした場合】

“automdl”によるモデル	81通りのうちAICが最小のモデル
(0 1 1)(0 1 1) 490/972 (50.4%)	(0 1 1)(0 1 1) 177/972 (18.2%)
(0 1 0)(0 1 1) 72/972 (7.4%)	(0 1 1)(0 1 2) 65/972 (6.7%)
(1 1 0)(0 1 1) 44/972 (4.5%)	(1 1 1)(2 1 2) 65/972 (6.7%)
(3 1 1)(0 1 1) 39/972 (4.0%)	(1 1 1)(0 1 1) 60/972 (6.2%)
(1 0 1)(0 1 1) 30/972 (3.1%)	(2 1 2)(0 1 1) 58/972 (6.0%)

同じARIMAモデルが選ばれた頻度

【回帰期間を28年とした場合】

系列の種類	頻度
合計	157/972 (16.2%)
賃金指数	65/384 (16.9%)
労働時間指数	59/368 (16.0%)
雇用指数	24/184 (13.0%)
入・離職率	9/36 (25.0%)

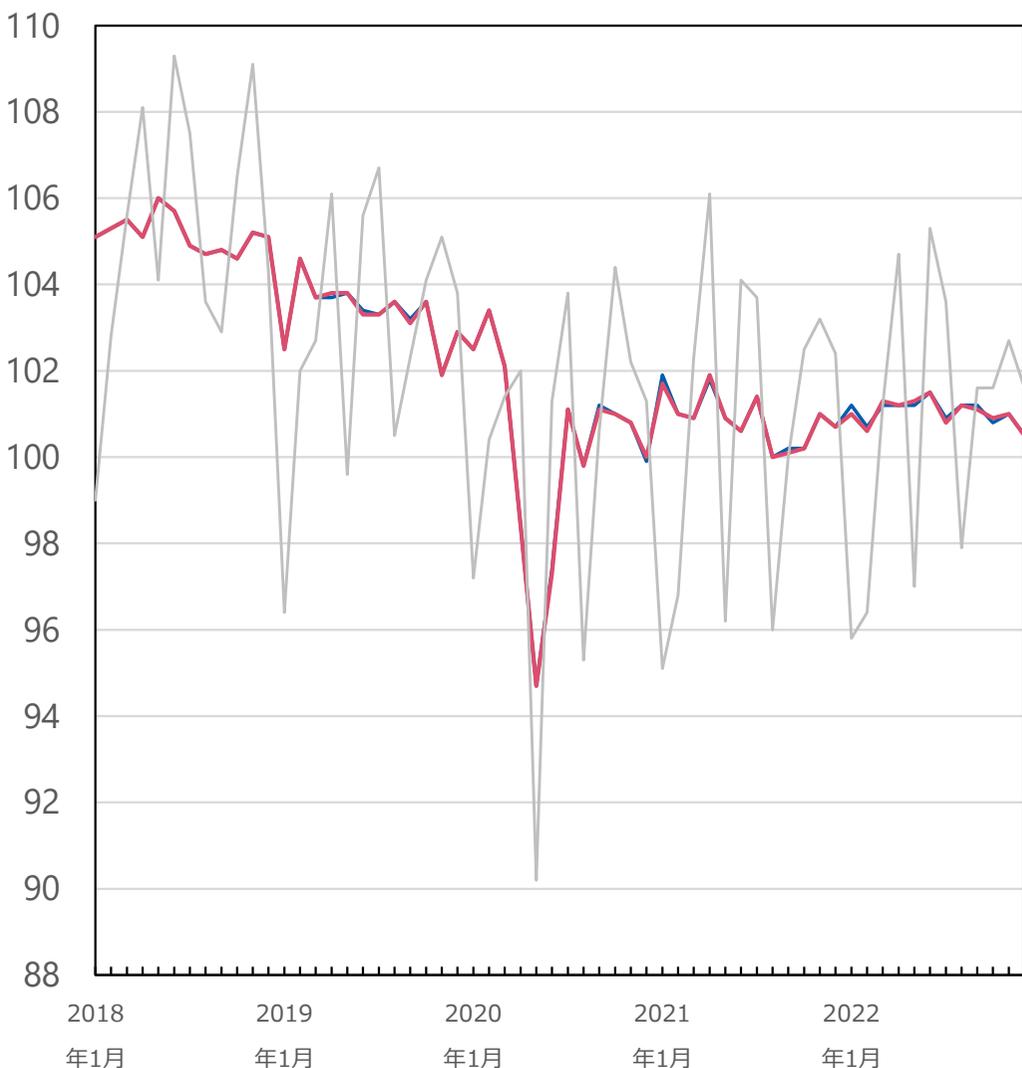
【回帰期間を12年とした場合】

系列の種類	頻度
合計	206/972 (21.2%)
賃金指数	84/384 (21.9%)
労働時間指数	85/368 (23.1%)
雇用指数	30/184 (16.3%)
入・離職率	7/36 (19.4%)

(参考) 試算したARIMAモデルが異なる季節調整値の比較 1

総実労働時間指数（産業計、規模5人以上、就業形態計）

きまって支給する給与（産業計、規模30人以上、就業形態計）



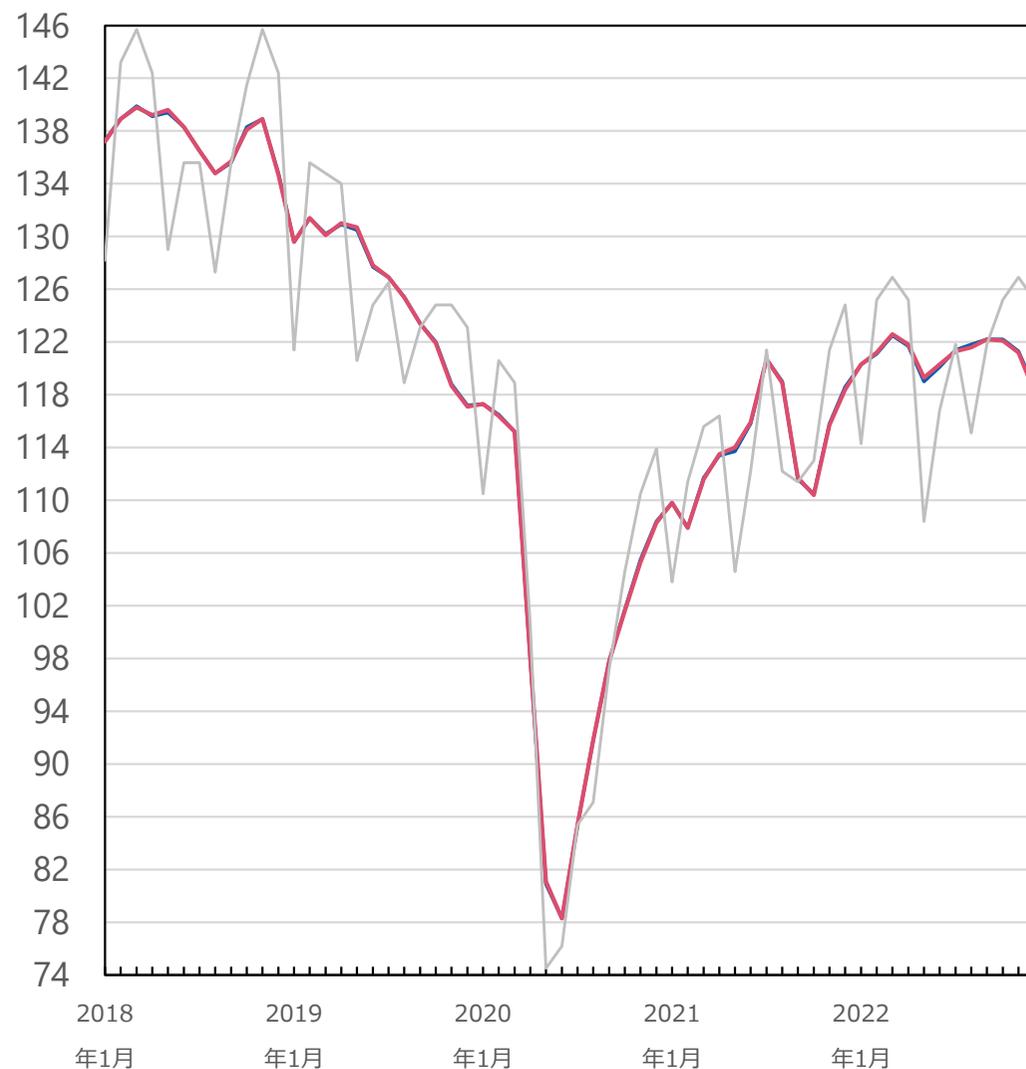
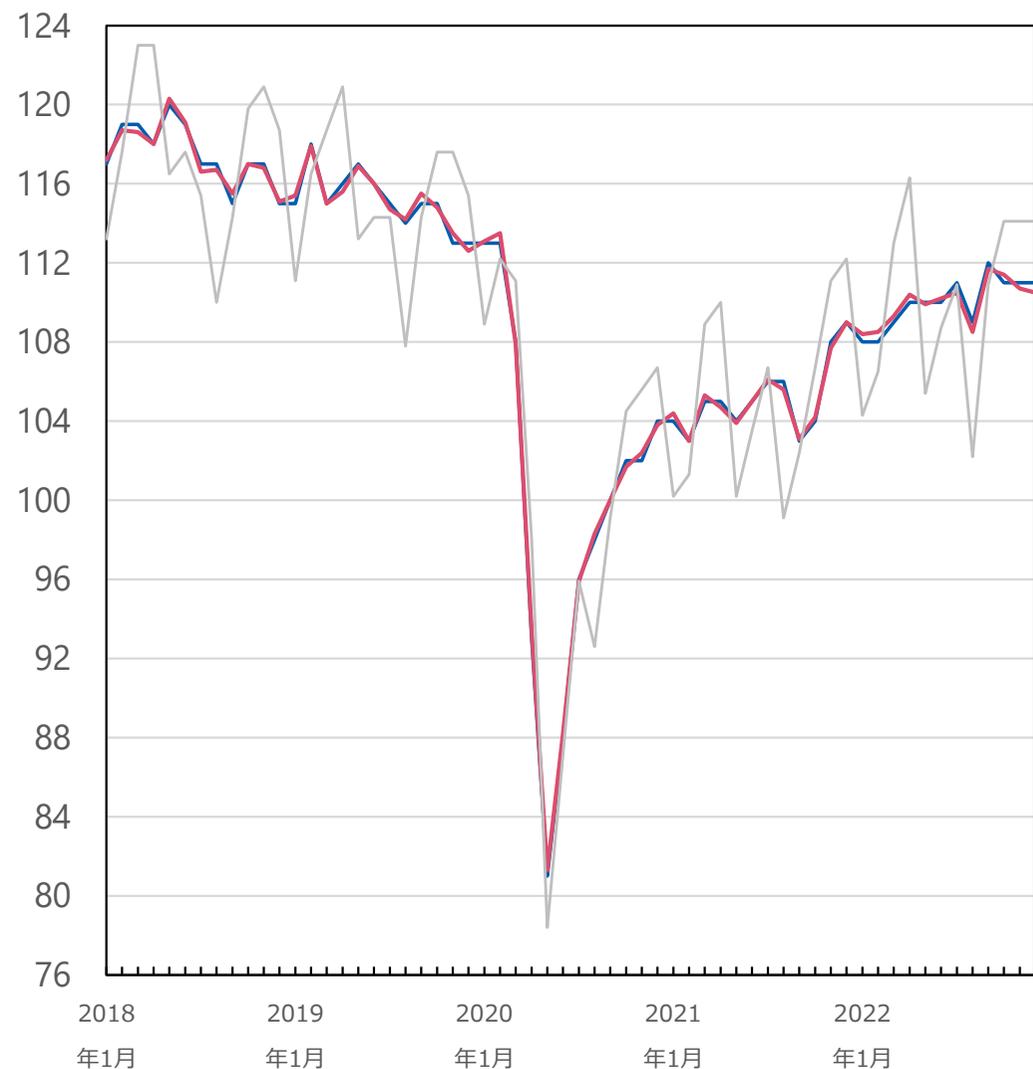
— 81通りのうちAIC最小による試算値：ARIMAモデル(2 1 1)(2 1 2)
 — automdlによる試算値：ARIMAモデル(0 1 1)(0 1 1)
 — (参考) 原系列

— 81通りのうちAIC最小による試算値：ARIMAモデル(1 1 2)(0 1 1)
 — automdlによる試算値：ARIMAモデル(0 1 1)(0 1 1)
 — (参考) 原系列

(参考) 試算したARIMAモデルが異なる季節調整値の比較 2

所定外労働時間指数（産業計、規模5人以上、就業形態計）

所定外労働時間指数（製造業、規模5人以上、就業形態計）



— 81通りのうちAIC最小による試算値：ARIMAモデル(2 1 2)(0 1 1)
 — automdlによる試算値：ARIMAモデル(3 1 1)(0 1 1)
 — (参考) 原系列

— 81通りのうちAIC最小による試算値：ARIMAモデル(2 1 2)(1 1 2)
 — automdlによる試算値：ARIMAモデル(3 1 1)(0 1 1)
 — (参考) 原系列

STEP5 データの回帰期間の設定について

- ARIMAモデルや外れ値等の設定を行う前提となるデータの回帰期間について、他の統計調査では、
 - ・ 労働力調査の29年のように長期間で設定している調査、
 - ・ 鉱工業指数の8年（今後、12年に変更予定）のように短期間で設定している調査、
 - ・ データ系列の全期間（季節調整値を求める全期間）としている調査、に分かれており、毎月勤労統計調査において、回帰期間を何年に設定するのか検証が必要。
- 今回の検証作業では、閏年や週休2日制の普及も考慮し、回帰期間を①短期間で設定した場合として12年、②長期間で設定した場合として28年、③12年と28年の中間で設定した20年、の3通りで試算、検証を行うこととした。

他の統計調査における設定状況

回帰期間の設定	具体例
短期間（10年程度）の調査	経済産業省：鉱工業指数（8年）、財務省：貿易統計（10年）、厚生労働省：職業安定業務統計（10年） など
長期間の調査	総務省：労働力調査（29年）、日本銀行：銀行券発行高（56年） など
データ系列の全期間の調査	総務省：家計調査（平成12年1月～）、消費者物価指数（平成22年1月～） など

回帰期間の設定についての留意点

資料出所：総務省HP 季節調整法の適用状況（令和4年4月1日現在）

- ✓ 時系列データから安定した季節パターンを把握し、ARIMAモデルを設定するには一定程度の長さが必要であり、最低8～10年程度必要。
一方で、設定したARIMAモデルにより予測値を作成して足下の季節調整値を作成するため、回帰期間を長くしすぎると最近の経済構造などの変化を季節調整に迅速に反映できず、足下の季節調整値が不安定となる懸念もある。
- ✓ 毎月勤労統計調査においては、賃金・労働時間に影響を与える構造変化として週休2日制の普及を考慮すべきと考えられる。
週休2日制は徐々に普及したと考えられるが、例えば、国家公務員においては1992年5月以降、完全週休2日制が実施されている。

出典：日本銀行調査統計局「X-12-ARIMA操作マニュアル」（1997年）、奥本佳伸「季節調整法センサス局法 X-12-ARIMAの適用における日本型曜日調整の有効性」（2001年）などを基に作成

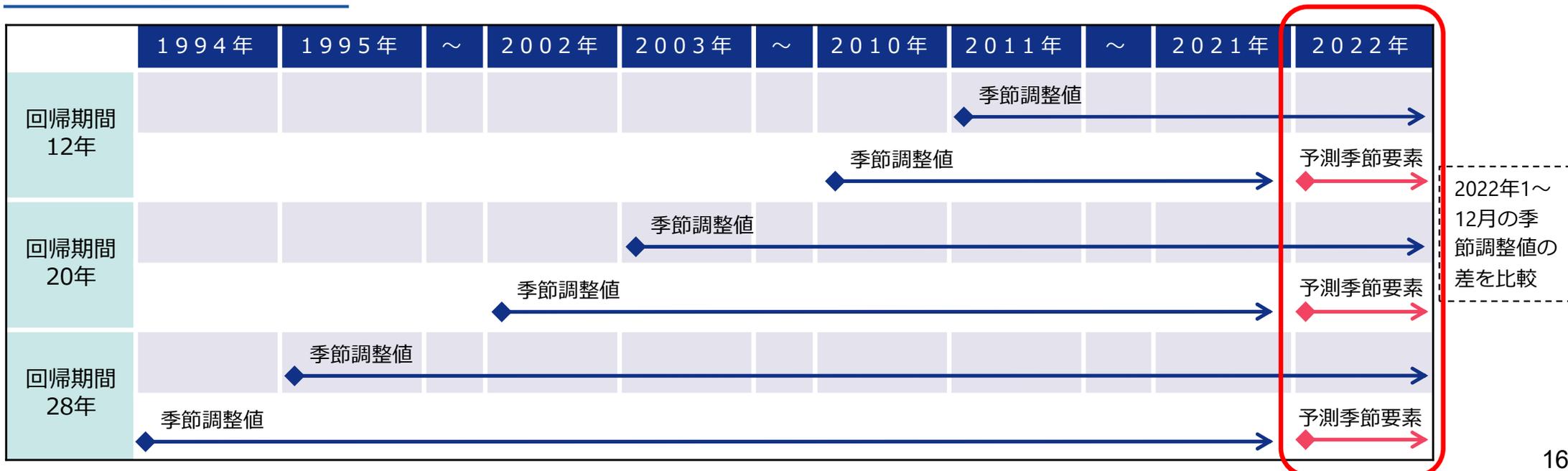
STEP5 回帰期間の設定に関する試算について

- 回帰期間の設定にあたっては、予測季節要素の精度が高いこと、特に直近1年分の季節調整値の安定性が高くなることを重視して、試算、検証を行うこととした。

評価基準の考え方、検証方法

- ✓ 回帰期間は、ARIMAモデルを用いてより正確な予測季節要素が作成される期間を設定し、足下の季節調整値の安定性が高まるかどうかを評価基準にすべきと考えられる。また、X-12-ARIMAによる季節調整値の作成において、予測季節要素を用いているのはデータ系列の直近7年分であるが、特に、予測季節要素のみを用いて季節調整値を作成し、翌年の季節調整値の再計算にて改訂される直近1年分の安定性が重要と考えられる。
- ✓ このため、データ系列の末端部分の1年間、今回の検証では、2022年1～12月について、各系列ごとに以下のA、Bを計算して乖離幅を確認し、乖離幅の平均が最も小さい回帰期間を設定することとしたい。
 - A) 回帰期間を2021年12月までとして計算した2022年の予測季節要素による2022年の季節調整値
 - B) 回帰期間を2022年12月までとして計算した2022年の季節調整値

試算、検証のイメージ



STEP5 回帰期間の試算の評価基準について

試算、検証の内容、試算の前提

- (再掲) A) 回帰期間を2021年12月までとして計算した2022年の予測季節要素による2022年の季節調整値
B) 回帰期間を2022年12月までとして計算した2022年の季節調整値

【回帰変数、ARIMAモデルの設定】

A、Bを計算する際、回帰期間が異なっているため、回帰変数（外れ値、曜日・祝日変数）やARIMAモデルの設定は、以下のとおり、A、Bごと（回帰期間ごと）に設定することとした。また、試算の対象は、指数で季節調整値を作成している872系列とした。

- ・外れ値：“outlier”コマンドにより検出されたもの
- ・曜日・祝日変数：t-値により有意となったもの
- ・ARIMAモデル：“automdl”コマンドで選択されたモデル

なお、回帰期間のみをずらし、回帰変数やARIMAモデル等はA、Bで同じ設定とすることも考えられるが、その回帰期間において、有意でない回帰変数や最適でないARIMAモデルが設定される場合があるため、上記の方法により検証を行った。

【乖離幅の計算、評価の方法】

A、Bを計算した後、2022年1～12月の各月及び2022年について、以下のとおりA、Bの差の平均、差の標準偏差を計算し、差の平均が最も小さくなる期間を回帰期間として設定することとし、念のため、差の標準偏差が大きくないかも確認することとした。

差の平均：各系列でAとBの差の絶対値を計算した上で、各月及び年の差の平均を計算する。

$$\mu_m = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |A_{mn} - B_{mn}|, \quad \mu_y = \frac{1}{12N} \sum_{m=1}^{12} \sum_{n=1}^N |A_{mn} - B_{mn}|$$

ただし、 A_{mn}, B_{mn} ：2022年のm月における系列nのAまたはBの値、 N ：試算を行う系列の総数（指数で季節調整をしている872系列）

差の標準偏差：差の平均と各系列の差の絶対値から各月及び年の差の標準偏差を計算する。

$$\sigma_{month} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (R_{mn} - \mu_m)^2}, \quad \sigma_{year} = \sqrt{\frac{1}{12N} \sum_{m=1}^{12} \sum_{n=1}^N (R_{mn} - \mu_y)^2}$$

ただし、 $R_{mn} = |A_{mn} - B_{mn}|$

STEP5 回帰期間の設定に関する試算結果

- 回帰期間の違いによる差の平均を2022年平均でみると、回帰期間を28年と設定した場合に最も小さくなっており、各月をみても、28年と設定した場合に差の平均が小さくなっている。
 なお、差の標準偏差をみても2022年平均で28年と設定した場合に差の標準偏差が最も小さくなっている。
- 試算結果を踏まえ、回帰期間を28年と設定した場合に直近の季節調整値の安定性が高くなっているため、ARIMAモデル等を推計する際のデータの回帰期間は、28年と設定したい。

差の平均

回帰期間	2022年の年平均	2022年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
12年 (2011年～)	0.845	0.915	0.788	0.899	0.803	0.888	0.973	0.924	0.752	0.689	0.744	0.871	0.891
20年 (2003年～)	0.778	0.838	0.686	0.834	0.729	0.779	0.918	0.836	0.682	0.632	0.694	0.815	0.892
28年 (1995年～)	0.757	0.799	0.671	0.789	0.719	0.745	0.941	0.848	0.648	0.620	0.672	0.792	0.836

差の標準偏差

回帰期間	2022年の年平均	2022年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
12年	1.506	1.641	1.194	1.840	1.430	1.629	1.628	1.639	1.313	1.067	1.276	1.705	1.480
20年	1.382	1.484	1.036	1.681	1.223	1.335	1.533	1.513	1.190	0.963	1.190	1.687	1.487
28年	1.285	1.368	0.991	1.349	1.181	1.267	1.628	1.500	1.125	0.931	1.110	1.461	1.283

事後診断機能で参照する指標、最終的な妥当性の確認

- X-12-ARIMAの事後診断機能のうち、Revision History分析を行うコマンドで出力される指標により季節調整値の「安定性」を確認し、原系列と季節調整値のパワースペクトルを比較して季節変動が適切に取り除かれているかの「適切性」の確認を行う。
- あわせて、最終確認として、原系列、X-12-ARIMAによる季節調整値及びX-11による季節調整値をグラフで比較し、職員が目視により季節調整値が妥当なものとなっているか、最終的な妥当性の確認を行う。

事後診断機能で参照する指標について

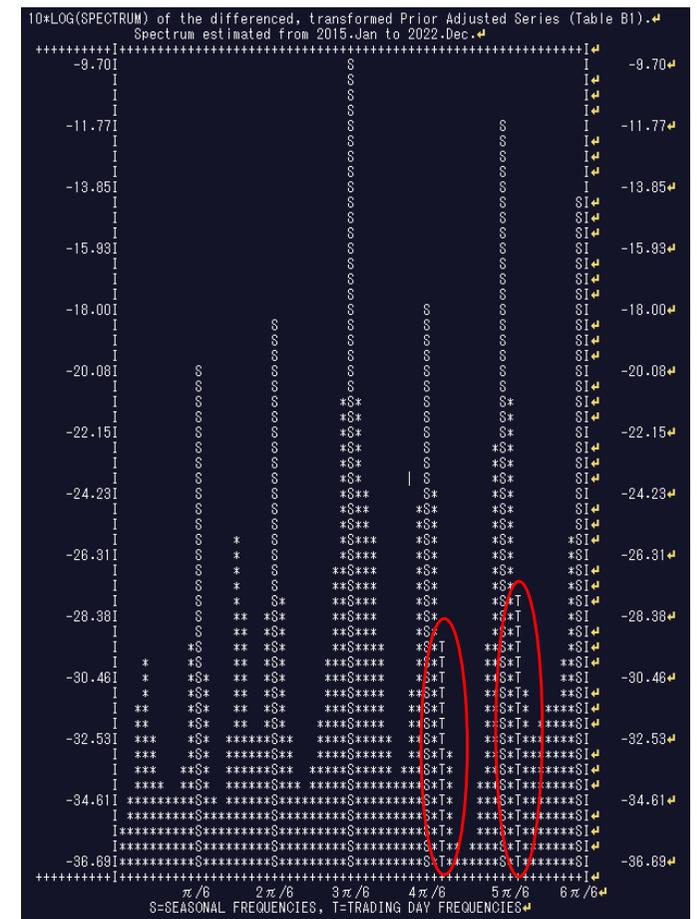
【製造業・所定外労働時間指数（原系列）のパワースペクトル】

- ✓ Revision History分析（※）の出力結果のうち、季節調整値のMAPRの値が、各月及び各年について概ね1～2%未満となっているか確認する。

※ 季節調整の算出期間の終期を延ばすことで、同一時点の季節調整値がどの程度改訂されるかを分析するもの。
 具体的には、時系列データを $h \leq t \leq T$ として、
 $At|T$: 全期間の原系列を用いた季節調整値における時点tの季節調整値、
 $At|t$: 時点tまでの原系列を用いた季節調整値における時点tの季節調整値、
 とした時、季節調整値の改訂率を $R_t = (At|T - At|t) / At|t$ として、絶対値の平均値であるMAPR (Mean Absolute Percent Revision)などを計算して分析するもの。

パワースペクトルによる季節性の確認について

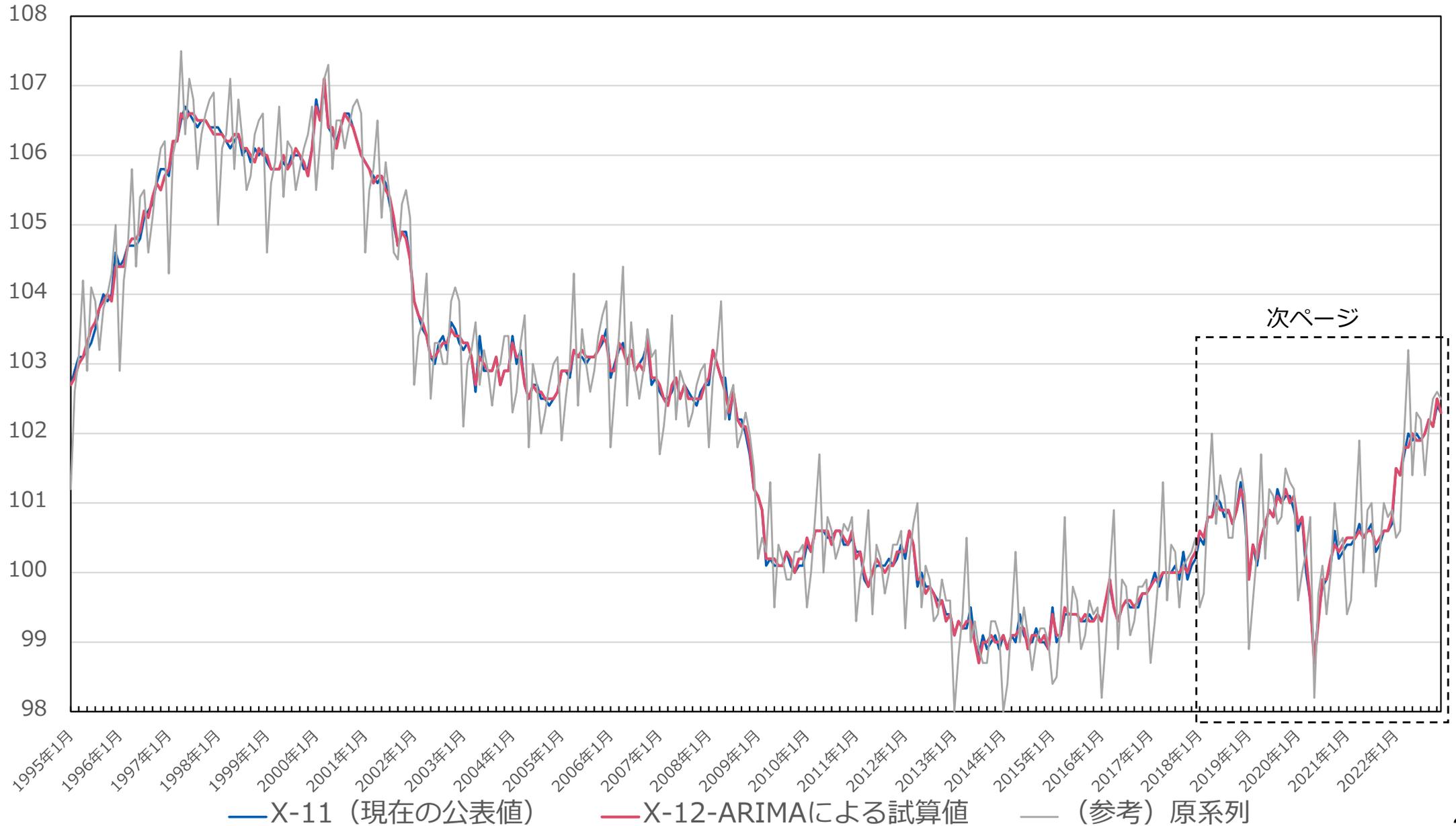
- ✓ パワースペクトルは、時系列データを変換（フーリエ変換）して、データの変動を異なった周期を持つ周期的変動の和として表現しようとするもの。
 パワースペクトルの周波数において、月次データに季節性がある場合は、 $\pi/6$ の倍数（右図の“S”）にピークが現れ、曜日変動がある場合は、 $4.4\pi/6$ や $5.2\pi/6$ など（右図の“T”）に周波数のピークが現れる。
- ✓ 原系列と季節調整値のパワースペクトルを比較し、季節調整後に季節性や曜日変動を取り除くことができたかの確認を行う。



出典：有田帝馬「入門 季節調整」（2012年）、奥本佳伸「季節調整法センサス局法 X-12-ARIMAの適用における日本型曜日調整の有効性」（2001年）などを基に作成

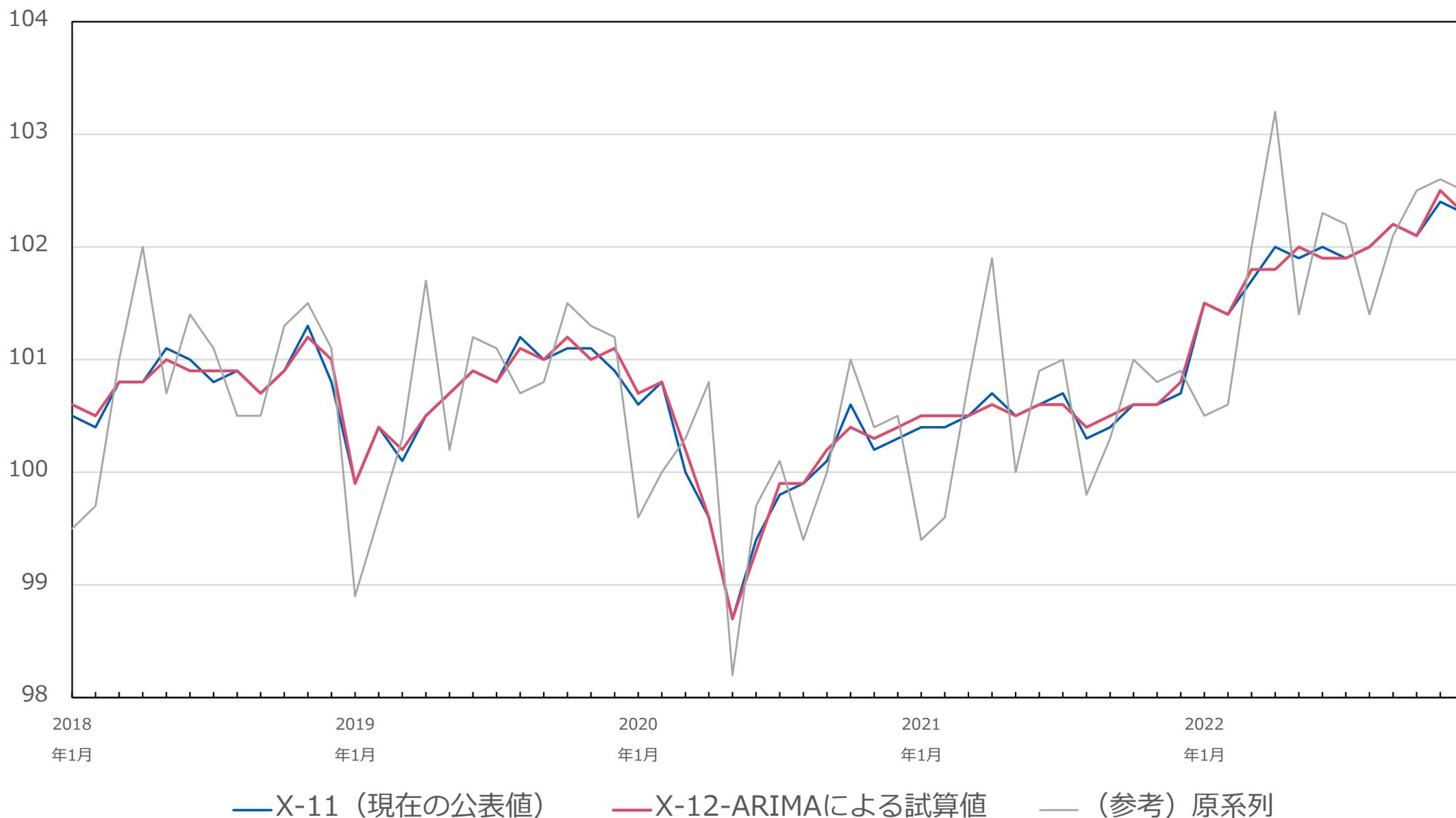
試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 1

きまって支給する給与（産業計、規模5人以上、就業形態計）



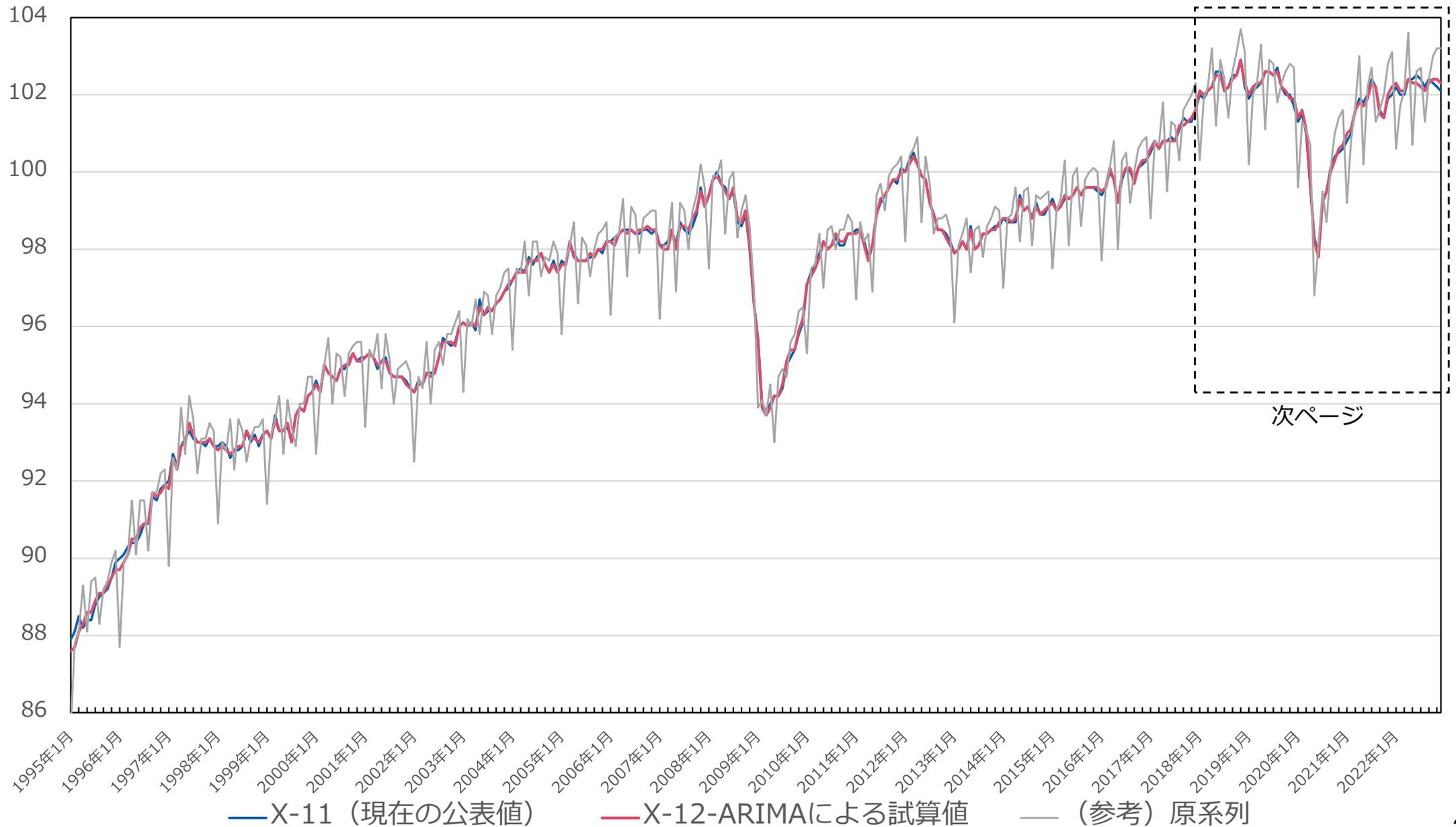
試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 1

きまって支給する給与（産業計、規模5人以上、就業形態計）



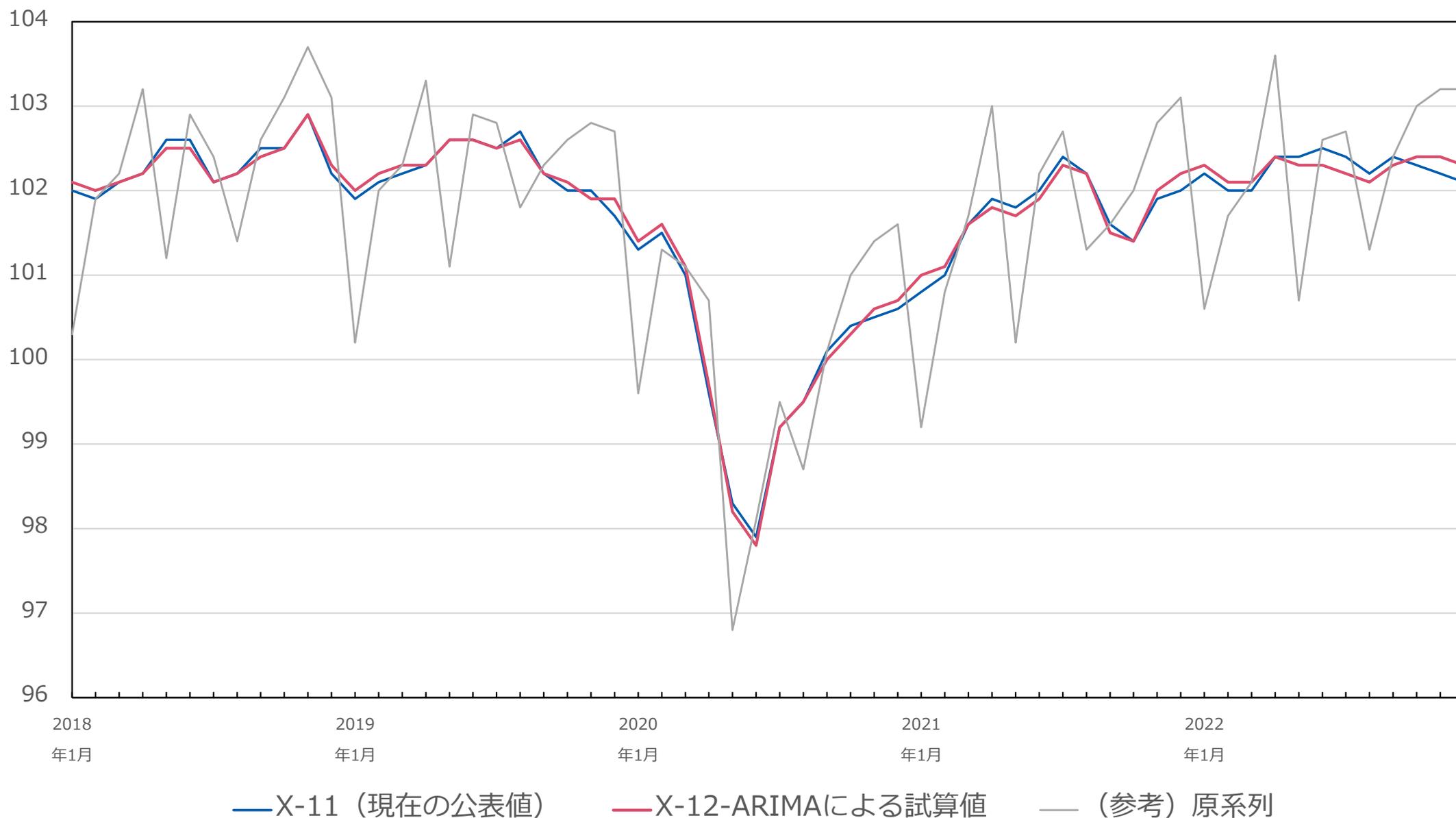
試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 2

きまって支給する給与（製造業、規模5人以上、就業形態計）



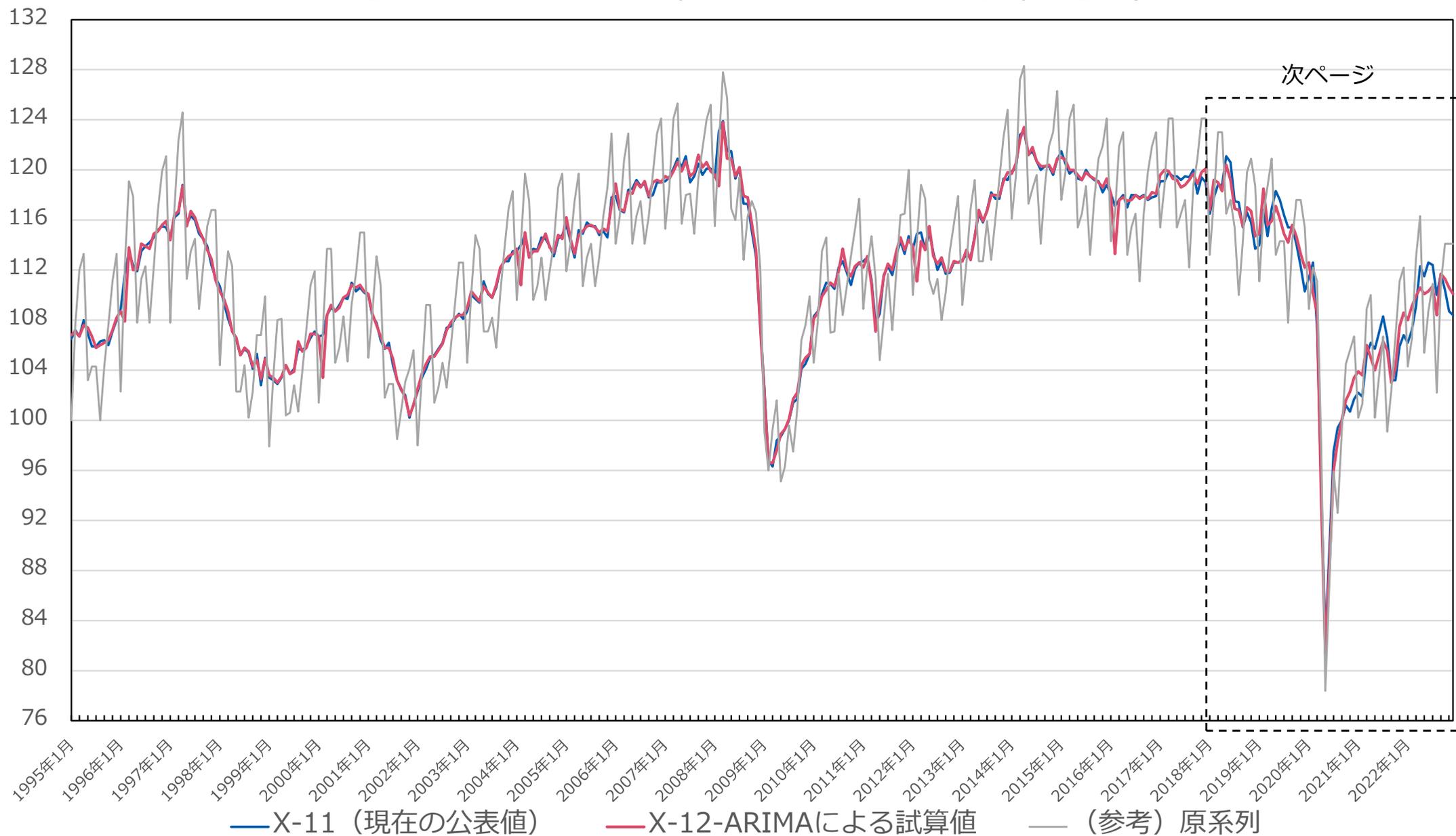
試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 2

きまって支給する給与（製造業、規模5人以上、就業形態計）



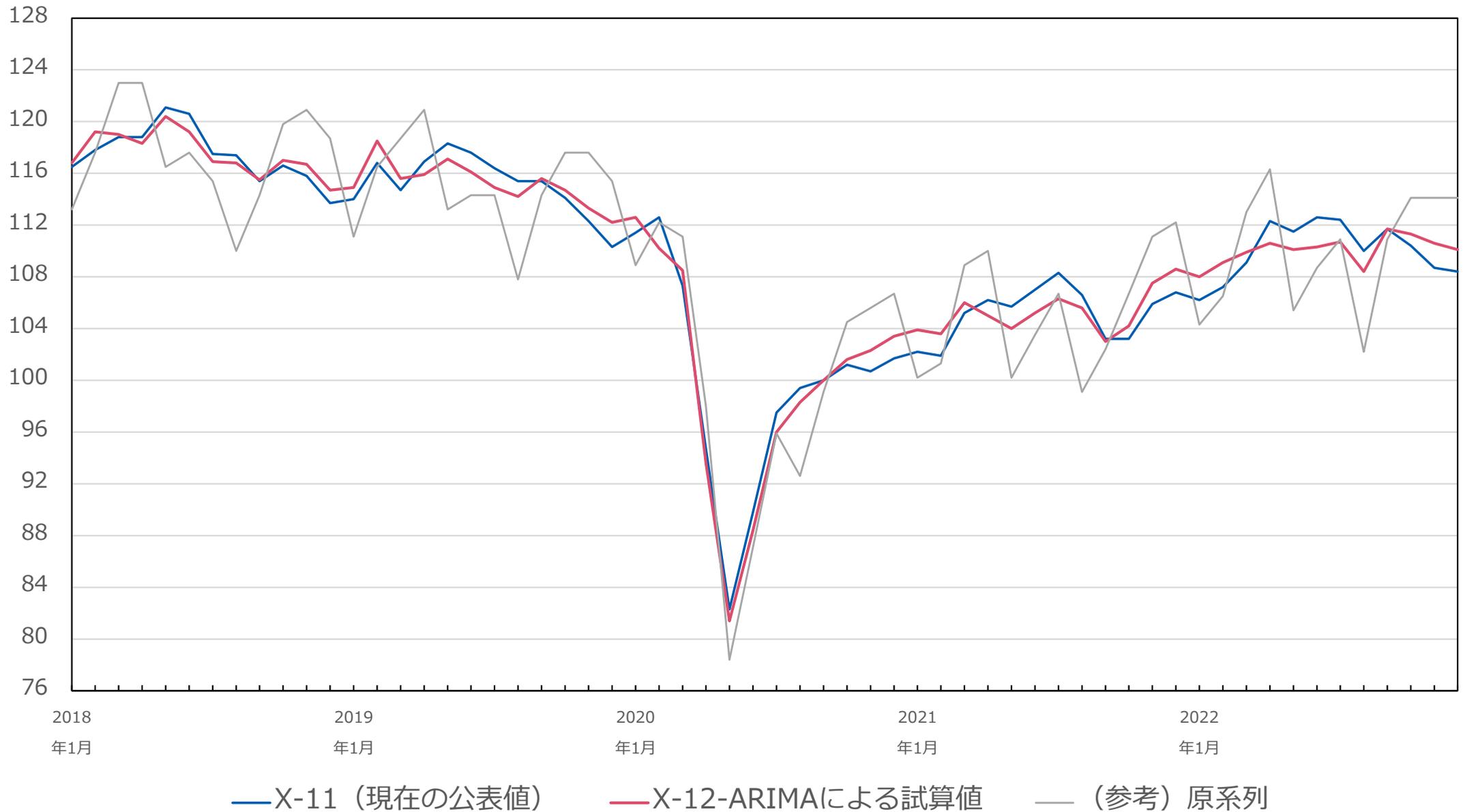
試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 3

所定外労働時間指数（産業計、規模5人以上、就業形態計）



試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 3

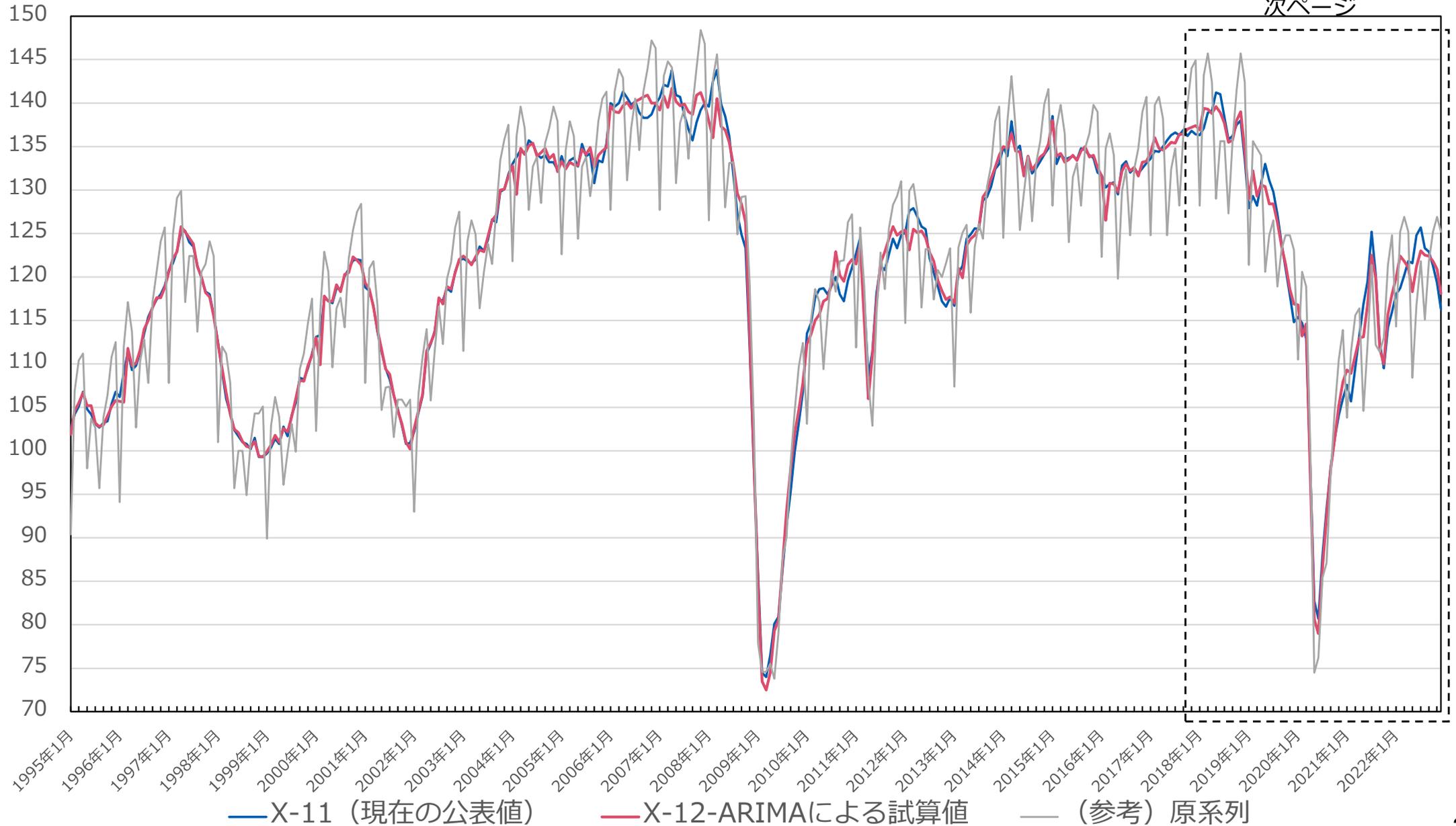
所定外労働時間指数（産業計、規模5人以上、就業形態計）



試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 4

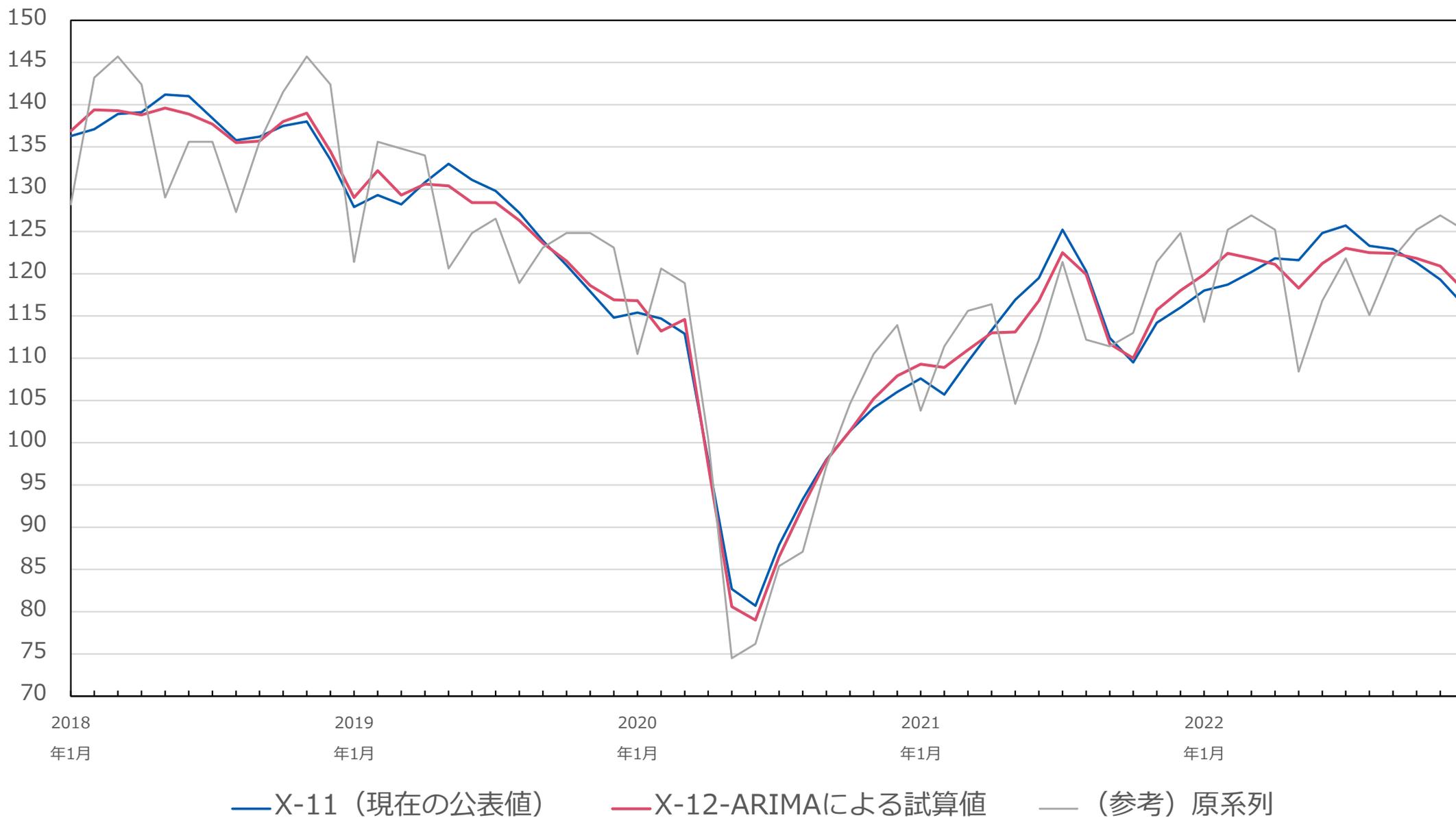
所定外労働時間指数（製造業、規模5人以上、就業形態計）

次ページ



試算したX-12-ARIMAによる季節調整値とX-11による季節調整値の比較 4

所定外労働時間指数（製造業、規模5人以上、就業形態計）



X-12-ARIMAによる季節調整値作成の手順（案）

- 検証を踏まえ、毎月勤労統計調査の季節調整値の作成について、今後は、X-12-ARIMAを用いて、REGARIMAによる事前調整を行い季節調整値を作成することとし、以下の手順で季節調整値を作成することとしたい。

【 X-12-ARIMAに移行した後の季節調整値の計算方法の手順（案） 】

①外れ値の回帰変数を設定

- (1) "outlier"コマンドを用いて外れ値の自動検出を行い、RP（傾斜的水準変化）は、職員が原系列のグラフをみて候補がないか確認する。
- (2) 外れ値の候補のうち、①リーマンショック（2008年12月前後）、②東日本大震災（2011年3月前後）、③新型コロナウイルス感染症の影響（2020年4月前後）、の3つの時期に該当し、外れ値t-値の絶対値が概ね4以上であり、かつ設定する理由の説明ができるものを職員が判断し、外れ値として設定する。（ただし、今後、①～③に準ずるような事象が発生した場合は、外れ値として設定するか検討する。）

②曜日変数・祝日変数の回帰変数を設定

資料P8～9で示した曜日変数、日本型の祝日変数が、t-値の絶対値が2以上となった場合に回帰変数として設定する。

③ARIMAモデル(p d q) (P D Q)の設定

①、②で設定した外れ値などの回帰変数を設定し、"automdl"コマンドにより自動選定されたARIMAモデルを設定する。

④X-11による季節調整値の計算

①～③で設定した外れ値、曜日・祝日変数、ARIMAモデルによりX-11による季節調整値の計算を行う。

⑤事後診断、妥当性の確認

Revision History分析の結果やパワースペクトルにより、季節調整値の安定性、適切性などを確認する。
あわせて、職員が季節調整値のグラフを目視で確認し、計算した季節調整値の妥当性を最終確認する。

安定性等に問題なければ、季節調整値の計算作業終了
(安定性等に問題がある場合は、①～③の設定を再検討する)

X-12-ARIMAへ移行した後の実務面について（案）

- X-12-ARIMAへ移行後の実務では、他の統計調査における取扱いや実務面などを考慮し、季節調整値を作成するのは、e-statに季節調整値の長期時系列表を掲載している主要32系列のみ、直近28年分としたい。
- 季節調整値の作成に用いたスペックファイルについては、厚生労働省のHPに掲載する。

X-12-ARIMAへ移行した場合の実務面について

- ✓ これまでも毎年1月速報の公表にあわせて、前年1年分のデータを新たに追加し、季節調整値の再計算を行う作業（季調替え）を行っているが、X-12-ARIMAへの移行後は、前年1年分のデータの追加により回帰期間が1年ずれるため、新しい回帰期間においてARIMAモデルや外れ値などが有意であるかの確認が毎年、必要となる。また、外れ値の選定など職員が手作業で確認する必要が新たに発生する。
- ✓ 他の統計調査では季節調整値を作成、公表するのはX-12-ARIMAのみの調査が多いこと、毎月勤労統計調査における季節調整値の利活用は、季節調整値でない原系列と比べ少ないと考えられることを考慮し、今後、季節調整値を作成する系列は、現在、e-statに季節調整値の長期時系列表を掲載している以下の主要32系列のみとしたい。

系列名	就業形態	産業	事業所規模
・現金給与総額 ・きまって支給する給与 ・実質賃金指数（現金給与総額） ・総実労働時間指数 ・所定外労働時間指数	就業形態計のみ	調査産業計、製造業	5人以上、30人以上
・常用雇用指数	就業形態計、一般労働者、パートタイム労働者		

- ✓ 主要32系列には、季節調整値を作成する期間が長い系列も含まれているが、回帰期間を28年と比較的長く設定することから、直近28年分のみ公表することとしたい。

スペックファイルの公開について

- ✓ ARIMAモデルや外れ値などの設定をまとめたスペックファイルを厚生労働省の毎月勤労統計調査のHPに掲載し、毎年1月の季調替えの作業時に更新する。

(参考) 労働力調査における季節調整の作成手順との比較

- X-12-ARIMAによる季節調整値の作成手順（案）と労働力調査におけるX-12-ARIMAによる作成手順とを比較すると以下の表のとおり。

手順など	毎月勤労統計調査の手順（案）	労働力調査の手順
外れ値の設定	外れ値の候補を選定し、①リーマンショック、②東日本大震災、③新型コロナウイルス感染症の影響、の3つの時期に該当し、外れ値t-値の絶対値が概ね4以上であり、かつ設定する理由の説明ができるものを職員が判断（ただし、今後、①～③に準ずるような事象が発生した場合は、外れ値として設定するか検討する。）	各系列の季節変動における特性や時系列的变化の背景となる経済実態等に照らして複数の候補を選択し、各候補の事前調整済原系列の推移や統計的な有意性等を比較検証した上で最適と考えられるものを選定（現時点では、①リーマンショック、②東日本大震災、③新型コロナウイルス感染拡大後の水準変化を設定している。）
曜日変数・祝日変数の設定	4種類の曜日変動の回帰変数が有意となった場合に設定 日本型の祝日変数が有意となった場合に設定	曜日・休日調整及び閏年調整は行っていない ※労働力調査では、月末一週間の就業状態を調査しており、基本的には曜日・閏年の調整の必要がないため
ARIMAモデルの設定	“automdl”コマンドにより選定されたARIMAモデル	階差次数・季節階差次数はそれぞれ1に固定し、他の次数は2以下の範囲内でAIC（赤池情報量基準）の最小となるモデルについて、各次数の統計的な有意性を確認した上で選定
データの回帰期間	28年	29年
データ追加に伴う季節調整値の改定頻度	改定頻度：年1回 遡及期間：全期間（28年）	改定頻度：年1回 遡及期間：直近10年

(参考) 労働力調査 (総務省) における季節調整法の適用状況の詳細

系列	季節調整法		季節調整法の選定理由	データ期間				
	採用時期	バージョン		モデル推計に使用する期間	先行き予測期間	後戻り予測期間	季節指数を求める期間	始期又は期間の固定の別
完全失業率等	昭53年 (平25年1月から主要系列でX-12-ARIMA)	X-12-ARIMA (Ver. 0.3)	選定に当たっての視点は、以下の点が挙げられる。 (1) 季節調整結果の安定性 (2) 季節性除去の適切性 なお、2013年1月分結果から、一部の系列において異常値等の適切な処理のため、reg-ARIMAモデルを導入した。	直近29年分	12か月	なし	直近29年分	期間を固定

オプション等選択			オプション等の見直し	
ARIMAモデルの選択基準又は選択結果	回帰変数の選択基準又は選択結果	X-11パートのオプションの選択基準又は選択結果	頻度	時期
階差次数・季節階差次数はそれぞれ1に固定し、他の次数は2以下の範囲内でAIC(赤池情報量基準)の最小となるモデルについて、各次数の統計的な有意性を確認した上で選定	総務省統計局ホームページ「季節調整値の算出方法」参照 https://www.stat.go.jp/data/roudou/kisetsu/index.html	<ul style="list-style-type: none"> 特異項の管理限界：下限 9.8σ 上限 9.9σ reg-ARIMA導入系列では対数変換 その他についてはデフォルト 	reg-ARIMA導入系列は年1回。その他は不定期	

データ追加に伴う季節調整値の改定頻度			X-13ARIMA-SEATS、X-12-ARIMA又はX-11の別	直接調整又は間接調整の別	モデル、オプションの一覧等の所在	スペックファイルの開示の有無
頻度	時期	遡及期間				
年1回	1月分結果公表時	直近10年	主要系列についてはX-12-ARIMA、その他の系列についてはX-11	直接調整	https://www.stat.go.jp/data/roudou/kisetsu/index.html	あり