

# **IBM SPSS Forecasting 26**

The IBM logo, consisting of the letters 'IBM' in a bold, black, sans-serif font. Each letter is composed of horizontal bars of varying lengths, creating a striped effect. The logo is centered on the page.

**IBM**

注記

本書および本書で紹介する製品をご使用になる前に、9 ページの『特記事項』に記載されている情報をお読みください。

本書は、IBM® SPSS Statistics バージョン 26 リリース 0 モディフィケーション 0 および新しい版で明記されない限り、以降のすべてのリリースおよびモディフィケーションに適用されます。

お客様の環境によっては、資料中の円記号がバックスラッシュと表示されたり、バックスラッシュが円記号と表示されたりする場合があります。

原典： IBM SPSS Forecasting 26

発行： 日本アイ・ビー・エム株式会社

担当： トランスレーション・サービス・センター

---

## 目次

時系列. . . . .	<b>1</b>	スペクトル・プロット . . . . .	4
時系列の概要 . . . . .	1	SPECTRA コマンドの追加機能 . . . . .	6
時系列データ . . . . .	1	特記事項. . . . .	<b>9</b>
データ変換 . . . . .	2	商標. . . . .	10
推定期間と検証期間 . . . . .	2	索引 . . . . .	<b>13</b>
季節性の分解 . . . . .	3		
季節性の分解: 保存 . . . . .	4		
SEASON コマンドの追加機能 . . . . .	4		



---

## 時系列

以下の時系列機能が、SPSS® Statistics Professional Edition または Forecasting オプションに含まれています。

---

### 時系列の概要

時系列とは、一定期間にわたって定期的に単一の変数を測定することによって得られる、一連の観測値です。例えば、在庫データの系列では、観測値によって数カ月間の日単位の在庫レベルが表されることがあります。製品の市場占有率を示す系列が、数年間記録された週単位の市場占有率で構成されることがあります。総売上高の系列が、長年にわたる 1 カ月に 1 つの観測値で構成されることがあります。これらの例のそれぞれに共通するのは、いくつかの変数が特定の期間にわたって、定期的な既知の間隔で観測されていることです。したがって、一般的な時系列のデータ形式は、一定間隔で行われた測定を表す観測値の 1 つのシーケンスまたはリストになります。

表 1. 日単位の在庫の時系列

時間	週	曜日	在庫レベル
$t_1$	1	月	160
$t_2$	1	火	135
$t_3$	1	水	129
$t_4$	1	木	122
$t_5$	1	金	108
$t_6$	2	月	150
		...	
$t_{60}$	12	金	120

時系列分析を実施する最も重要な理由の 1 つは、この系列の今後の値を予測するためです。過去の値を説明する系列のモデルによって、今後の数個の値が増えるか、減るか、それがどの程度であるかを予測することもできます。このような予測を的確に行う能力が、ビジネス分野または科学分野で重要なのは明らかです。

### 時系列データ

#### 列ベースのデータ

各時系列フィールドに、単一の時系列のデータを含めます。この構造は、「季節性の分解」手続きおよび「スペクトル解析」手続きで使用される従来型の時系列データ構造です。例えば、データ・エディターで時系列を定義するには、「変数リスト」を展開し、空白行に変数名を入力します。時系列の各観測値はケース (データ・エディターの行) に対応します。

時系列データを含むスプレッドシートを開いた場合は、各系列がスプレッドシートの列に配置される必要があります。時系列が行に配置されたスプレッドシートが既にある場合は、そのスプレッドシートを開き、「データ > 「行列入替...」」を使用して行と列を入れ替えることができます。

## 多次元データ

多次元データでは、各時系列フィールドに、複数の時系列のデータが含まれます。その場合、特定のフィールド内の別個の時系列は、次元 フィールドと呼ばれるカテゴリ フィールドの値セットによって識別されます。

例えば、異なる地域 (region) およびブランド (brand) の売上 (sales) データを単一の sales フィールドに保管できます。このケースの次元は、region と brand になります。region と brand の各組み合わせにより、sales の特定の時系列が識別されます。例えば、以下のテーブルでは、region が「north」で brand が「brandX」のレコードにより、単一の時系列が定義されます。

表 2. 多次元データ

日付	領域	brand	sales
01/01/2014	north	brandX	82350
01/01/2014	north	brandY	86380
01/01/2014	south	brandX	91375
01/01/2014	south	brandY	70320
01/02/2014	north	brandX	83275
01/02/2014	north	brandY	85260
01/02/2014	south	brandX	94760
01/02/2014	south	brandY	69870

## データ変換

Core System で提供されている多くのデータ変換プロシージャは、時系列分析に役立ちます。これらの変換は、各時系列フィールドに単一の時系列のデータが含まれている列ベースのデータにのみ適用されます。

- 「日付の定義」プロシージャ（「データ」メニュー）では、周期の設定や、履歴期間、検証期間および予測期間の区別に使用する日付変数が生成されます。Forecasting は、「日付の定義」プロシージャにより作成された変数を操作するように設計されています。
- 「時系列の作成」プロシージャ（「変換」メニュー）では、新しい時系列変数を既存の時系列変数の関数として作成します。これには、平滑化、平均化、および差分に近接観測値を使用する関数が含まれています。
- 「欠損値の置換」プロシージャ（「変換」メニュー）では、システム欠損値とユーザー欠損値を、いくつかある方法のいずれか 1 つに基づいた推定値に置き換えます。系列の最初または最後に欠損データがあっても特に問題はありません。これらの欠損データにより、使用できる系列の長さが短くなるだけです。系列の途中にあるギャップ（埋め込まれた欠損データ）は、より深刻な問題となる可能性があります。

時系列のデータ変換について詳しくは、「Core System・ユーザーズ・ガイド」を参照してください。

## 推定期間と検証期間

多くの場合、時系列を推定（または履歴）期間と、検証 期間に分けると便利です。推定（履歴）期間の観測値に基づいてモデルを作成した上で、検証期間においてそのモデルがどの程度有効に機能するかについての検定を行います。既に把握している点（検証期間内の点）に対してモデルを適用して予測を行うことにより、そのモデルが予測においてどの程度有効であるかを知ることができます。

検証期間のケースは、モデルを構築するプロセスから除外されるため、通常はホールドアウト・ケースと呼ばれます。モデルが予測に十分役立つことが確認できたら、推定期間を再定義してホールドアウト・ケースを取り込み、最終モデルを構築することができます。

---

## 季節性の分解

「季節性の分解」プロシージャーでは、系列が季節成分、結合されたトレンドとサイクル成分、および「誤差」成分に分解されます。このプロシージャーは、国勢調査局が開発した Method I の実装で、移動平均比率法としても知られます。

**例** ある科学者は、特定の気象観測所で月に 1 回測定されるオゾン・レベルの分析に関心があります。目標は、データになんらかのトレンドが存在するかどうかを判断することです。実際になんらかのトレンドを見つけるには、まず科学者は季節的影響による測定値の変動を説明する必要があります。「季節性の分解」プロシージャーを使用すると、系統的な季節変動を除去できます。その後、季節調整系列でトレンド分析を実行します。

統計量

一連の季節因子

### 季節性の分解におけるデータの考慮事項

データ

変数は数値である必要があります。

**仮定** 変数は埋め込まれた欠損データを含めないようにする必要があります。少なくとも 1 つの周期的な日付成分を定義する必要があります。

### 季節因子の推定

1. メニューから次の項目を選択します。

「分析」 > 「時系列」 > 「季節性の分解」

2. 「使用可能な変数」リストから 1 つ以上の変数を選択し、「選択された変数」リストに移動します。このリストに含まれるのは数値変数のみであることを注意してください。

モデル タイプ

「季節性の分解」プロシージャーでは、季節因子のモデル作成用に、乗法と加法という 2 つの異なる方法が用意されています。

- 「乗法」。季節成分は、元の系列を得るために季節調整系列に乗じる係数です。実質的に、系列の全体的レベルに比例する季節成分です。季節変動のない観測では季節成分が 1 になります。
- 「加法」。この季節調整は、観測値を得るために季節調整系列に加えられます。この調整は、季節成分に覆い隠されている可能性のある重要な他の特性を調べるために、系列から季節効果を取り除きます。実質的に、系列の全体的レベルに依存しない季節成分です。季節変動のない観測では季節成分が 0 になります。

移動平均の重み付け

「移動平均の重み付け」オプションを使用すると、移動平均を計算する際の系列の処理方法を指定できます。これらのオプションは、系列の周期が偶数の場合にだけ使用できます。周期が奇数の場合は、すべての点が同じ重みになります。

- *All points equal* (全ての点が等しい (季節性の分解)). 移動平均は、周期に等しいスパンを使用し、均等に重み付けしたすべての点を使用して計算されます。周期が奇数の場合は、常にこの方法を使用できます。

- *Endpoints weighted by .5* (終点の重み付けが 0.5). 周期が偶数の系列の移動平均を、周期に 1 を加えた値に等しいスパンと 0.5 で重み付けしたスパンの終点で計算します。

必要に応じて、次のことが可能です。

- 「保存」をクリックして、新しい変数の保存方法を指定する。

## 季節性の分解: 保存

変数を新規作成

新しい変数を処理する方法を選択できます。

- *Add to file* (ファイルに追加). 季節性の分解によって作成された新しい系列を、アクティブ・データ・セットに通常の変数として保存します。変数名は、3 文字の接頭辞、下線、および数字で構成されます。
- *Replace existing* (変数を置換 (季節性の分解)). 季節性の分解によって作成された新しい系列を、アクティブ・データ・セットに一時変数として保存します。同時に、予測プロシージャによって作成された一時変数をすべて破棄します。変数名は、3 文字の接頭辞、ポンド記号 (#)、および数字で構成されます。
- *Do not create* (作成しない). 新しい系列をアクティブ・データ・セットに追加しません。

## 新しい変数名

「季節性の分解」プロシージャにより、4 つの新しい変数 (系列) が作成され、指定した系列ごとに次の 3 文字の接頭辞が付けられます。

**SAF** 季節調整因子 です。この値は、各期間が系列のレベルに与える影響を示します。

**SAS** 季節調整系列 です。これは、系列の季節変動を除去した後に取得された値です。

**STC** 平滑化されたトレンド・サイクル成分 です。この値は、系列に存在するトレンドおよび周期的性質を示します。

**ERR** 残差または「誤差」値 です。季節成分、トレンド成分、およびサイクル成分が系列から除去された後の残った値です。

## SEASON コマンドの追加機能

このコマンド・シンタックス言語では、次の作業を行うこともできます。

- 「日付の定義」プロシージャで提供される選択肢のいずれかを選択するのではなく、SEASON コマンドに周期を指定する。

シンタックスの詳細については、「コマンド・シンタックス・リファレンス」を参照してください。

---

## スペクトル・プロット

「スペクトル・プロット」プロシージャは、時系列での周期的な性質を判別するために使用します。ある時点から次の時点までの変動を分析するのではなく、系列の変動を全体として分析して、さまざまな周波数の周期成分を調べます。平滑化系列では低い周波数に強い周期成分が存在し、ランダムな変動 (ホワイト・ノイズ) では成分の強度がすべての周波数に拡散されます。

欠損データが含まれる系列は、このプロシージャでは分析できません。



例 住宅の新築率は、経済状態の重要な指標です。一般に、住宅着工件数のデータは強い季節成分を提示します。ただし、現在の数値を評価した場合、アナリストが気付く必要のあるような長いサイクルがそのデータに見られるでしょうか。

#### 統計量

周波数または周期成分ごとのサイン変換およびコサイン変換、ピリオドグラム値、およびスペクトル密度の推定値。2 変量分析を選択した場合: 周波数または周期成分ごとのクロスピリオドグラムの実数部と虚数部、共スペクトル密度、直角位相スペクトル、ゲイン、平方コヒーレンス、および位相スペクトル。

#### プロット

1 変量および 2 変量分析の場合: ピリオドグラムおよびスペクトル密度。2 変量分析の場合: 平方コヒーレンス、直角位相スペクトル、クロス振幅、共スペクトル密度、位相スペクトル、およびゲイン。

### スペクトル プロットのデータの考慮事項

#### データ

変数は数値である必要があります。

仮定 変数は埋め込まれた欠損データを含めないようにする必要があります。分析する時系列は定常的である必要があります、ゼロ以外の平均値を系列から差し引く必要があります。

- 定常。ARIMA モデルを適合させる時系列が満たす必要がある条件。純粋 MA 系列は定常的ですが、AR 系列と ARMA 系列は定常的でない場合があります。定常系列は、時間が経過しても平均値と分散が一定です。

### スペクトル分析の実施

1. メニューから次の項目を選択します。

「分析」 > 「時系列」 > 「スペクトル分析」

2. 「使用可能な変数」リストから 1 つ以上の変数を選択し、「選択された変数」リストに移動します。このリストに含まれるのは数値変数のみであることを注意してください。

3. 「スペクトル・ウィンドウ」オプションのいずれかを選択して、スペクトル密度の推定値を取得するためのピリオドグラムの平滑化方法を選択します。使用可能な平滑化オプションは、「Tukey-Hamming」、「Tukey」、「Parzen」、「Bartlett」、「Daniell (単位)」、および「なし」です。

- *Tukey-Hamming*。  $k = 0, \dots, p$  のとき、重みを  $W_k = .54D_p(2 \pi f_k) + .23D_p(2 \pi f_k + \pi/p) + .23D_p(2 \pi f_k - \pi/p)$  とします。ここで、 $p$  はスパンを 2 で割った値の整数部、 $D_p$  は次数  $p$  の Dirichlet 核です。
- *Tukey*。  $k = 0, \dots, p$  のとき、重みを  $W_k = 0.5D_p(2 \pi f_k) + 0.25D_p(2 \pi f_k + \pi/p) + 0.25D_p(2 \pi f_k - \pi/p)$  とします。ここで、 $p$  はスパンを 2 で割った値の整数部、 $D_p$  は次数  $p$  の Dirichlet 核です。
- *Parzen*。  $k = 0, \dots, p$  のとき、重みは  $W_k = 1/p(2 + \cos(2 \pi f_k)) (F[p/2](2 \pi f_k))^{**2}$  です。ここで、 $p$  はスパンの 1/2 の整数部分、 $F[p/2]$  は次数  $p/2$  のフェイェール核です。
- *Bartlett*。  $k = 0, \dots, p$  のとき、ウィンドウの上半分の重みが  $W_k = F_p(2 \pi f_k)$  と計算されるスペクトル・ウィンドウの形状。ここで、 $p$  はスパンの 1/2 の整数部分、 $F_p$  は次数  $p$  のフェイェール核です。下半分は上半分と対称です。
- *Daniell (単位)*。重みがすべて 1 に等しいスペクトル・ウィンドウの形状。

- なし。平滑化を行いません。このオプションを選択した場合、スペクトル密度の推定値はピリオドグラムと同じになります。

「スパン」。平滑化を実行する連続した値の範囲。一般に奇数の整数を使用します。スパンが大きいほどスペクトル密度プロットが平滑になります。

*Center variables* (センター変数). スペクトルを計算する前に平均値をゼロにするため、および系列の平均値に関連する可能性がある大きな項を除去するために、系列を調整します。

「2 変量分析 (最初の変数と残りの変数)」。2 つ以上の変数を選択した場合、このオプションを選択して、2 変量スペクトル分析を要求できます。

- 「変数」リストの最初の変数は、独立変数として処理され、その他のすべての変数は従属変数として処理されます。
- 最初の系列より後の各系列は、指定された他の系列から独立して、最初の系列を使用して分析されます。各系列の 1 変量分析も実行されます。

#### プロット

1 変量および 2 変量分析の両方に対して、ピリオドグラムおよびスペクトル密度を使用できます。他のすべての選択肢は、2 変量分析でのみ使用できます。

- Periodogram* (ペリオドグラム). 周波数または周期を基準にして作成した、スペクトルの大きさのプロット。対数スケールを使用して平滑化せずにプロットします。変動の周波数が低い場合は、系列が平滑であるという特徴があります。すべての周波数にわたって変動が一様に分布している場合は「ホワイト・ノイズ」を示します。
- Squared coherency* (平方コヒーレンス). 2 つの系列のゲインの積。
- Quadrature spectrum* (直角位相). クロスピリオドグラムの虚数部。2 つの時系列の異相周波数成分の相関を測定します。この成分は、 $\pi/2$  ラジアンだけ位相がずれています。
- Cross amplitude* (クロス振幅). 平方共スペクトル密度と平方直角位相スペクトルの和の平方根。
- 「スペクトル密度」。平滑化して不規則な変動を除去したピリオドグラム。
- Cospectral density* (共スペクトル密度). クロスピリオドグラムの実部。2 つの時系列の内部位相周波数成分の相関を測定します。
- Phase spectrum* (位相スペクトル). ある系列の各周波数成分が他の成分よりどの程度進んでいるか遅れているかの指標。
- Gain* (ゲイン). いずれかの系列のスペクトル密度でクロス振幅を割った商。2 つの系列の各々がそれぞれのゲイン値を持ちます。

*By frequency* (周波数別 (スペクトル)). すべてのプロットは、周波数 0 (定数項または平均値項) から周波数 0.5 (2 つの観測のサイクルに対応する項) までの範囲で周波数別に作成されます。

*By period* (周期別 (スペクトル)). すべてのプロットは、2 (2 つの観測のサイクルに対応する項) から観測数に等しい期間 (定数項または平均値項) までの範囲で周期別に作成されます。周期は対数スケールで表示されます。

## SPECTRA コマンドの追加機能

このコマンド・シンタックス言語では、次の作業を行うこともできます。

- 計算されたスペクトル分析変数を、後で使用できるようにアクティブなデータ・セットに保存する。
- スペクトル・ウィンドウのカスタムの重みを指定する。
- 度数と期間の両方を基準にプロットを生成する。

- プロットに示される各値のすべてのリストを表示する。

シンタックスの詳細については、「コマンド・シンタックス・リファレンス」を参照してください。



---

## 特記事項

本書は米国 IBM が提供する製品およびサービスについて作成したものです。この資料は、IBM から他の言語でも提供されている可能性があります。ただし、これを入手するには、本製品または当該言語版製品を所有している必要がある場合があります。

本書に記載の製品、サービス、または機能が日本においては提供されていない場合があります。日本で利用可能な製品、サービス、および機能については、日本 IBM の営業担当員にお尋ねください。本書で IBM 製品、プログラム、またはサービスに言及していても、その IBM 製品、プログラム、またはサービスのみが使用可能であることを意味するものではありません。これらに代えて、IBM の知的所有権を侵害することのない、機能的に同等の製品、プログラム、またはサービスを使用することができます。ただし、IBM 以外の製品とプログラムの操作またはサービスの評価および検証は、お客様の責任で行っていただきます。

IBM は、本書に記載されている内容に関して特許権 (特許出願中のものを含む) を保有している場合があります。本書の提供は、お客様にこれらの特許権について実施権を許諾することを意味するものではありません。実施権についてのお問い合わせは、書面にて下記宛先にお送りください。

〒103-8510

東京都中央区日本橋箱崎町19番21号

日本アイ・ビー・エム株式会社

法務・知的財産

知的財産権ライセンス渉外

IBM およびその直接または間接の子会社は、本書を特定物として現存するままの状態を提供し、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任を負わないものとします。国または地域によっては、法律の強行規定により、保証責任の制限が禁じられる場合、強行規定の制限を受けるものとします。

この情報には、技術的に不適切な記述や誤植を含む場合があります。本書は定期的に見直され、必要な変更は本書の次版に組み込まれます。IBM は予告なしに、随時、この文書に記載されている製品またはプログラムに対して、改良または変更を行うことがあります。

本書において IBM 以外の Web サイトに言及している場合がありますが、便宜のため記載しただけであり、決してそれらの Web サイトを推奨するものではありません。それらの Web サイトにある資料は、この IBM 製品の資料の一部ではありません。それらの Web サイトは、お客様の責任でご使用ください。

IBM は、お客様が提供するいかなる情報も、お客様に対してなら義務も負うことのない、自ら適切と信ずる方法で、使用もしくは配布することができるものとします。

本プログラムのライセンス保持者で、(i) 独自に作成したプログラムとその他のプログラム (本プログラムを含む) との間での情報交換、および (ii) 交換された情報の相互利用を可能にすることを目的として、本プログラムに関する情報を必要とする方は、下記に連絡してください。

*IBM Director of Licensing*

*IBM Corporation*

*North Castle Drive, MD-NC119*

*Armonk, NY 10504-1785*

*US*

本プログラムに関する上記の情報は、適切な使用条件の下で使用することができますが、有償の場合もあります。

本書で説明されているライセンス・プログラムまたはその他のライセンス資料は、IBM 所定のプログラム契約の契約条項、IBM プログラムのご使用条件、またはそれと同等の条項に基づいて、IBM より提供されます。

記載されている性能データとお客様事例は、例として示す目的でのみ提供されています。実際の結果は特定の構成や稼働条件によって異なります。

IBM 以外の製品に関する情報は、その製品の供給者、出版物、もしくはその他の公に利用可能なソースから入手したものです。IBM は、それらの製品のテストは行っておりません。したがって、他社製品に関する実行性、互換性、またはその他の要求については確認できません。IBM 以外の製品の性能に関する質問は、それらの製品の供給者にお願いします。

IBM の将来の方向または意向に関する記述については、予告なしに変更または撤回される場合があります、単に目標を示しているものです。

本書には、日常の業務処理で用いられるデータや報告書の例が含まれています。より具体性を与えるために、それらの例には、個人、企業、ブランド、あるいは製品などの名前が含まれている場合があります。これらの名前はすべて架空のものであり、名前や住所が類似する個人や企業が実在しているとしても、それは偶然にすぎません。

著作権使用許諾:

本書には、様々なオペレーティング・プラットフォームでのプログラミング手法を例示するサンプル・アプリケーション・プログラムがソース言語で掲載されています。お客様は、サンプル・プログラムが書かれているオペレーティング・プラットフォームのアプリケーション・プログラミング・インターフェースに準拠したアプリケーション・プログラムの開発、使用、販売、配布を目的として、いかなる形式においても、IBM に対価を支払うことなくこれを複製し、改変し、配布することができます。このサンプル・プログラムは、あらゆる条件下における完全なテストを経ていません。従って IBM は、これらのサンプル・プログラムについて信頼性、利便性もしくは機能性があることをほのめかしたり、保証することはできません。これらのサンプル・プログラムは特定物として現存するままの状態を提供されるものであり、いかなる保証も提供されません。IBM は、お客様の当該サンプル・プログラムの使用から生ずるいかなる損害に対しても一切の責任を負いません。

それぞれの複製物、サンプル・プログラムのいかなる部分、またはすべての派生的創作物にも、次のように、著作権表示を入れていただく必要があります。

© IBM 2019. このコードの一部は、IBM Corp. のサンプル・プログラムから取られています。

© Copyright IBM Corp. 1989 - 2019. All rights reserved.

---

## 商標

IBM、IBM ロゴおよび [ibm.com](http://www.ibm.com) は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corporation の商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれ IBM または各社の商標である場合があります。現時点での IBM の商標リストについては、<http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml> をご覧ください。

Adobe、Adobe ロゴ、PostScript、PostScript ロゴは、Adobe Systems Incorporated の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

インテル、Intel、Intel ロゴ、Intel Inside、Intel Inside ロゴ、Centrino、Intel Centrino ロゴ、Celeron、Xeon、Intel SpeedStep、Itanium、および Pentium は、Intel Corporation または子会社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における登録商標です。

Microsoft、Windows、Windows NT および Windows ロゴは、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における商標です。

UNIX は The Open Group の米国およびその他の国における登録商標です。

Java およびすべての Java 関連の商標およびロゴは Oracle やその関連会社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。





---

## 索引

日本語, 数字, 英字, 特殊文字の順に配列されています。なお, 濁音と半濁音は清音と同等に扱われています。

### [カ行]

季節性の分解 3, 4  
移動平均の計算 3  
仮定 3  
新変数の保存 4  
変数の作成 4  
モデル 3  
検証期間 2

### [サ行]

推定期間 2  
スペクトル・プロット 4, 6  
仮定 4  
スペクトル・ウィンドウ 4  
中心化変換 4  
2 変量スペクトル分析 4

### [タ行]

調和分析 4

### [ハ行]

ホールドアウト・ケース 2

### [ラ行]

履歴期間 2







Printed in Japan