総務省統計局
統計研修所
Statistics Japan

社会人のためのデータサイエンス演習

第3週：分析の具体的手法

第1回：クロス集計の軸設定と見方

講師名：大黒 健一

講義内容

第1週	● データサイエンスとは
第2週	● 分析の概念と事例 ビジネス課題解決のためのデータ分析基礎(事例と手法)①
第3週	● 分析の具体的手法 ビジネス課題解決のためのデータ分析基礎(事例と手法)②
第4週	● ビジネスにおける予測と分析結果の報告 ビジネス課題解決のためのデータ分析基礎(事例と手法)③
第5週	● ビジネスでデータサイエンスを実現するために

第3週の内容紹介

第1回	**● クロス集計の軸設定と見方**
第2回	● 散布図と相関の調べ方
第3回	● 相関関係と因果関係の違い
第4回	● 時系列データの見方
第5回	● 時系列データの分解の方法

クロス集計とは

- 2変数のカテゴリの組み合わせについてデータ個数や比率を集計
- 横カテゴリと縦カテゴリの関連を調査可能
  - 変数間の関連性が明らかになると、課題や注力ポイントが発見しやすくなる。

目的に応じた軸(切り口)を設定することが重要

クロス集計の軸設定の考え方

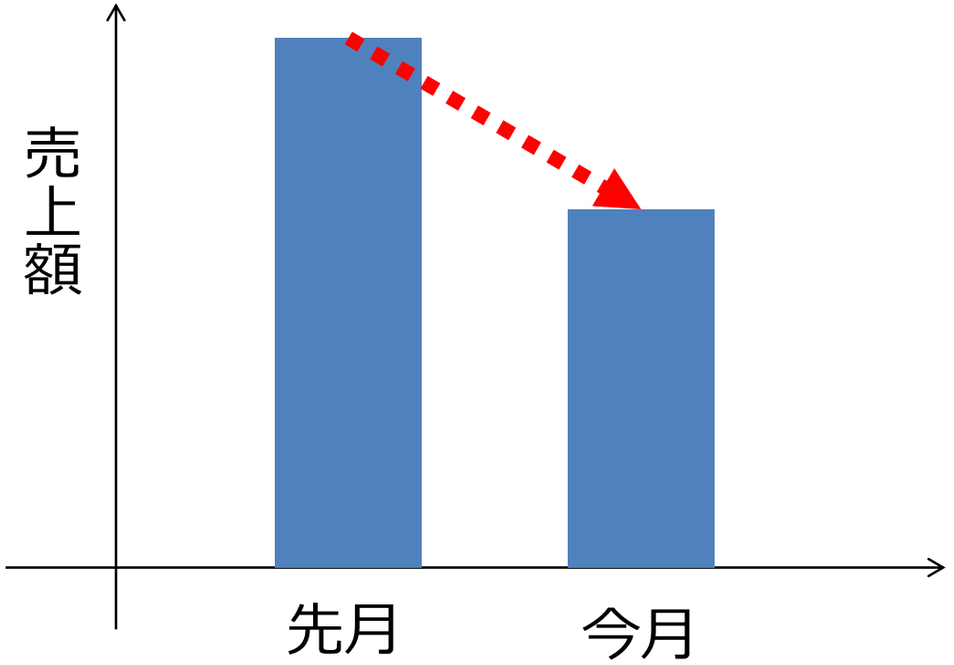
- **軸となる変数は、カテゴリーデータ**
  - **関係性を把握したい変数を軸に取る**

■変数の例

分類	特徴	変数の例
デモグラフィック変数	人口統計分布に基づく変数。基礎的情報として見ることが多い。	性別、年代、家族構成、職業、年収、学歴など
地理的変数	地理的に分割される変数。消費者向けのマーケティングで利用されることが多い。	国、行政区、気候地域、都市と農村など
心理的変数	価値観やライフスタイル、好み等を表す変数。意識調査の結果から変数をつくることが多い。	＊＊が好き、＊＊を常用しているなど
行動変数	行動を表す変数。IT化の進展によって集計が容易になった。	購買履歴、使用頻度、アクセスログなど

問題

- グラフは、ある小売り店舗の売上額を先月と今月で比較したもの。
- 今月の売上が落ち込んでいます。
- 何に問題があるのでしょう。



クロス軸を検討する

● 売上を低下させる要素の仮説を出す

- 夏休みが終わったので、ファミリー層の売上が減ったのではないか？
  ⇒ ファミリー層の売上が落ちている
- 雨の日が多かったので、天候のせいではないか？
  ⇒ 雨の日は、晴れや曇りの日に比べて売上が落ちる

● 仮説にもとづいて軸を設定する

- ファミリー層に着目　⇒　「家族構成」という変数を軸に設定してみる
- 天候に着目　⇒　「天気」という変数を軸に設定してみる

クロス集計表から読み取る①

- クロス集計表を作成し、解釈する
  - 家族構成(ファミリー層、単身層)を軸に設定

上段：n 下段：%	先月	今月	
ファミリー層	200,000円 67%	100,000円 33%	300,000円 100%
単身層	180,000円 50%	180,000円 50%	360,000円 100%
計	380,000円 58%	280,000円 42%	660,000円 100%

ファミリー層で
売上が落ちている
ことが判明

表側

行パーセント
※列方向は「列パーセント」

クロス集計表から読み取る②

- 異なる軸を設定すると・・・

■「家族構成」を軸に設定

	先月	今月	計
ファミリー層	200,000円 **67%**	100,000円 **33%**	300,000円 100%
単身層	180,000円 **50%**	180,000円 **50%**	360,000円 100%
計	380,000円 58%	280,000円 42%	660,000円 100%

■「天候」を軸に設定

	先月	今月	計
雨の日	110,000円 **58%**	80,000円 **42%**	190,000円 100%
雨以外の日	270,000円 **57%**	200,000円 **43%**	470,000円 100%
計	380,000円 58%	280,000円 42%	660,000円 100%

差異が明確

売上にはあまり関係がない

様々な軸でクロス分析を行うことで状況の詳細な把握が可能

次回のテーマ

次回は

「散布図と相関の調べ方」

お疲れ様でした！

総務省統計局
統計研修所
Statistics Japan

社会人のためのデータサイエンス演習

第3週：分析の具体的手法

第2回：散布図と相関の調べ方

講師名：大黒 健一

第3週の内容紹介

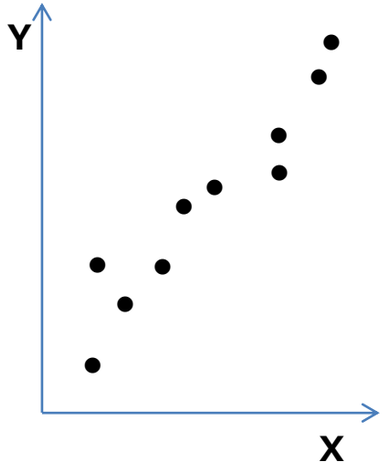
第1回	● クロス集計の軸設定と見方
第2回	**● 散布図と相関の調べ方**
第3回	● 相関関係と因果関係の違い
第4回	● 時系列データの見方
第5回	● 時系列データの分解の方法

散布図と相関

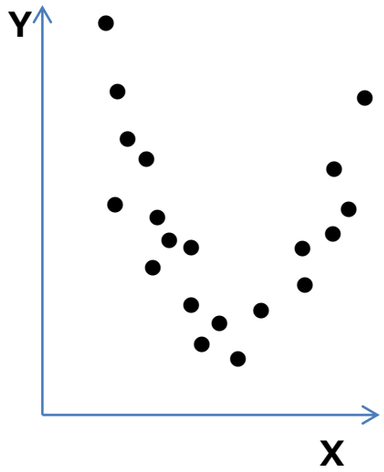
● 2変数の関係性を見るには、散布図が有効

- 散布図は、2つの変数をそれぞれX軸、Y軸として、1レコードごとの座標を点で示す。
- 下図Aのような線形の関係だけでなく、B非線形の関係、C離散的な関係、D外れ値を含む関係のように、様々な関係性を観察することができる。

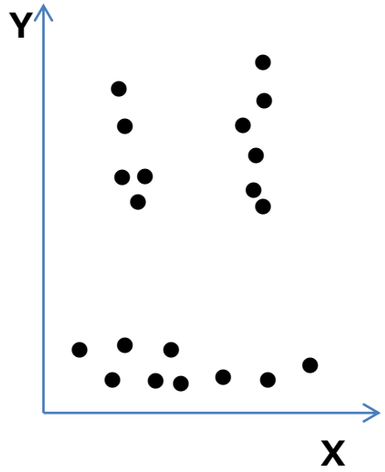
A 線形の関係



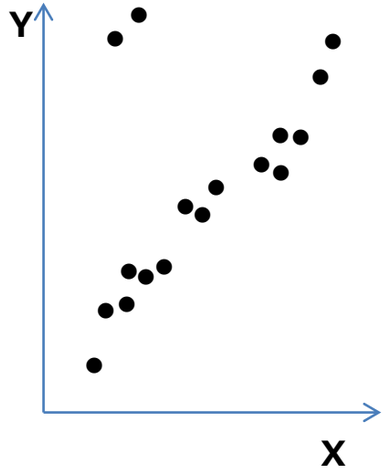
B 非線形の関係



C 離散的な関係



D 外れ値を含む



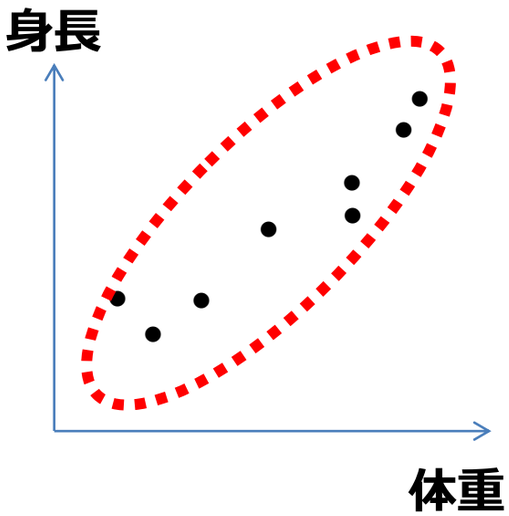
プロットすると、関係が見えてくる

相関とは

- 線形の関係において、2つの変数に関係があることを「相関」という

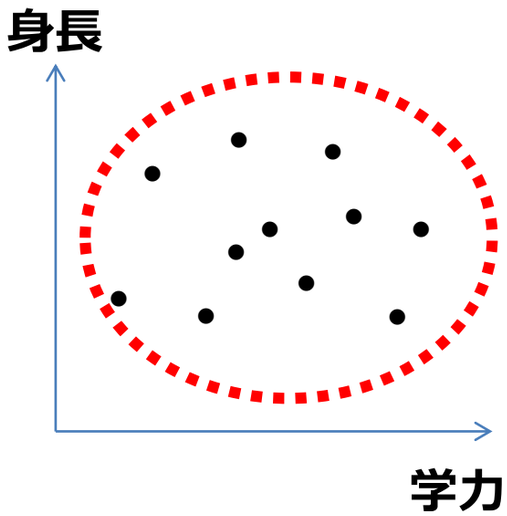
ある変数が増大すればするほど、もう一方の変数が増大

正の相関



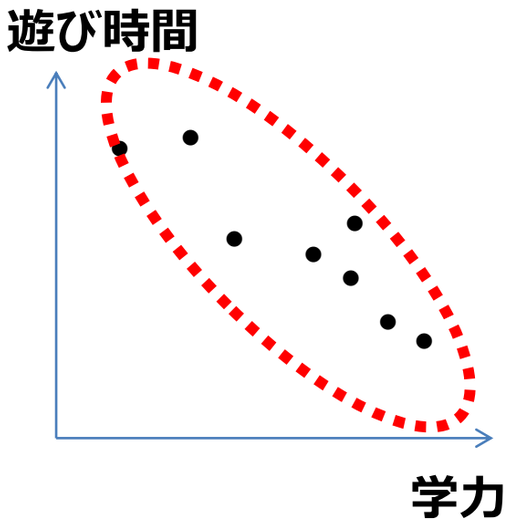
ある変数が増大しても、もう一方の変数は無関係な値

相関なし



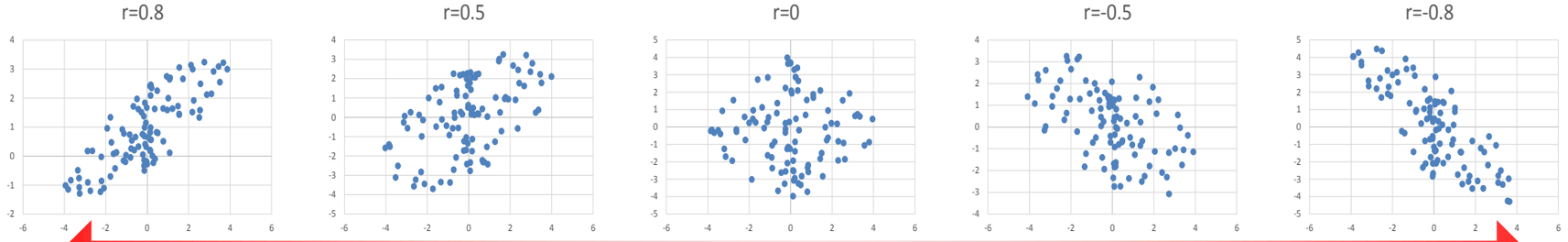
ある変数が増大すればするほど、もう一方の変数が減少

負の相関



相関係数と散布図の関係

- **2つの変数の関係に関する基本統計量のことを、相関係数(r)という**
  - 相関の強さの絶対的な基準はないが、一般的には以下のように捉えられる。



正の相関関係 強い　　負の相関関係 強い

正の相関	解釈
0～0.1	無相関
0.1～0.3	弱い正の相関
0.3～0.7	中程度の正の相関
0.7～1	強い正の相関

負の相関	解釈
-0.1～0	無相関
-0.3～-0.1	弱い負の相関
-0.7～-0.3	中程度の負の相関
-1～-0.7	強い負の相関

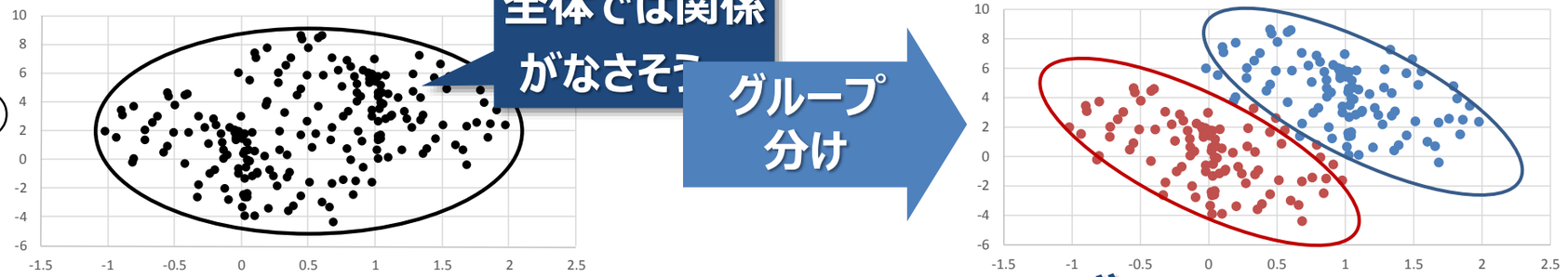
相関係数を算出する前に

● 散布図を描く

- 散布図を描かずに、いきなり相関係数を出して解釈すると、
- 外れ値に気づかず、相関が高いと判断…
- 無相関と思っていたのに、グループ分けによって相関が発現…

例①

例②



相関係数の値を過信せず、
散布図を注意深く観察することが必要

問題

- 下記は水稲の作付面積と収穫量データです。
- 作付面積と収穫量に関係性はあるでしょうか。

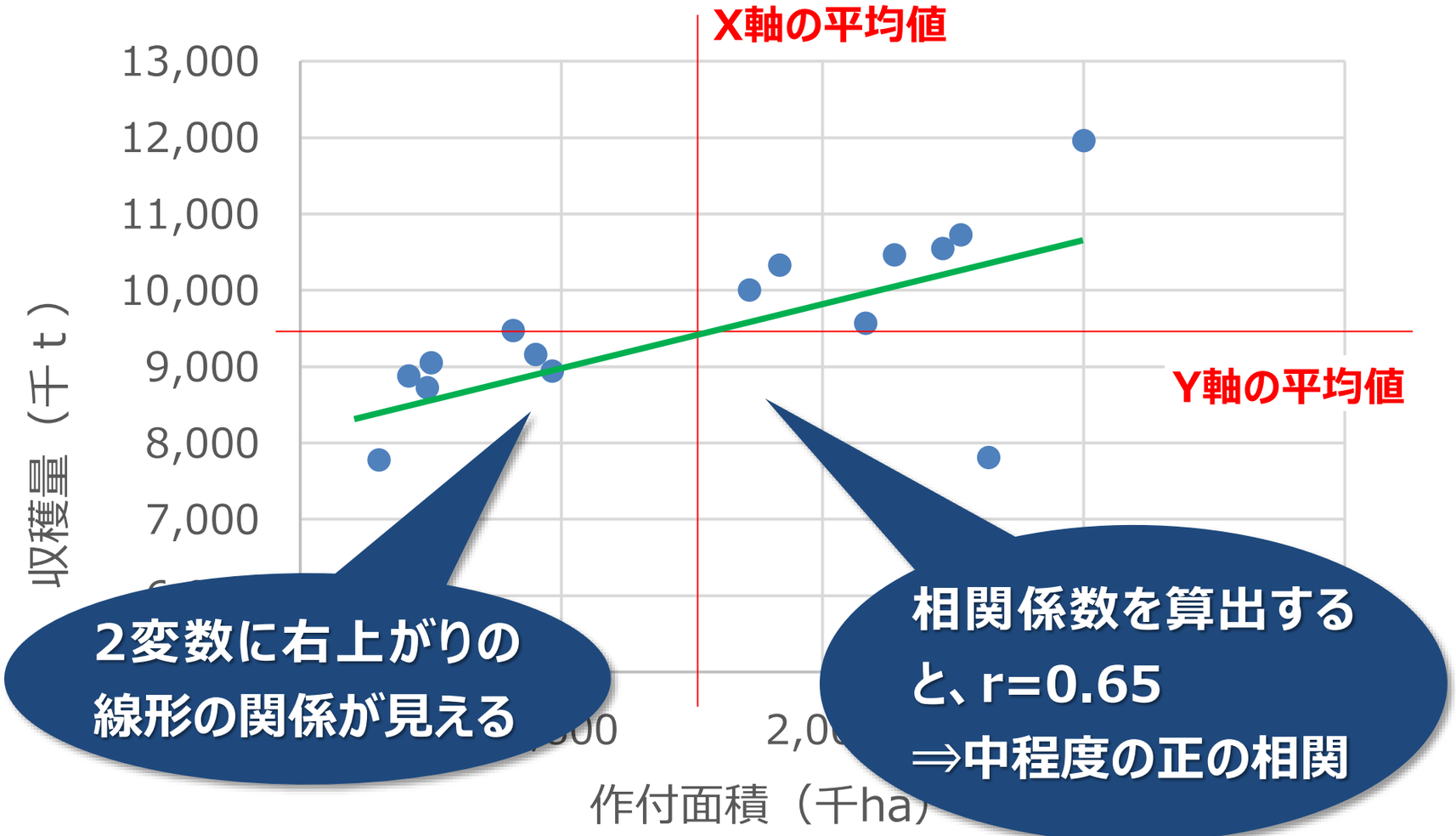
年次	作付面積(千ha)	収穫量(千ｔ)
1990年	2,055	10,463
1991年	2,033	9,565
1992年	2,092	10,546
1993年	2,127	7,811
1994年	2,200	11,961
1995年	2,106	10,724
1996年	1,967	10,328
1997年	1,944	10,004
1998年	1,793	8,939
1999年	1,780	9,159
2000年	1,763	9,472
2001年	1,700	9,048
2002年	1,683	8,876
2003年	1,660	7,779
2004年	1,697	8,721

	作付面積	収穫量
平均値	1,907	9,560
分散	35,630	1,279,525
標準偏差	188.8	1131.2

出典：農林水産省　作物統計より作成
http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&tclassID=000001024932&cycleCode=0&requestSender=dsearch

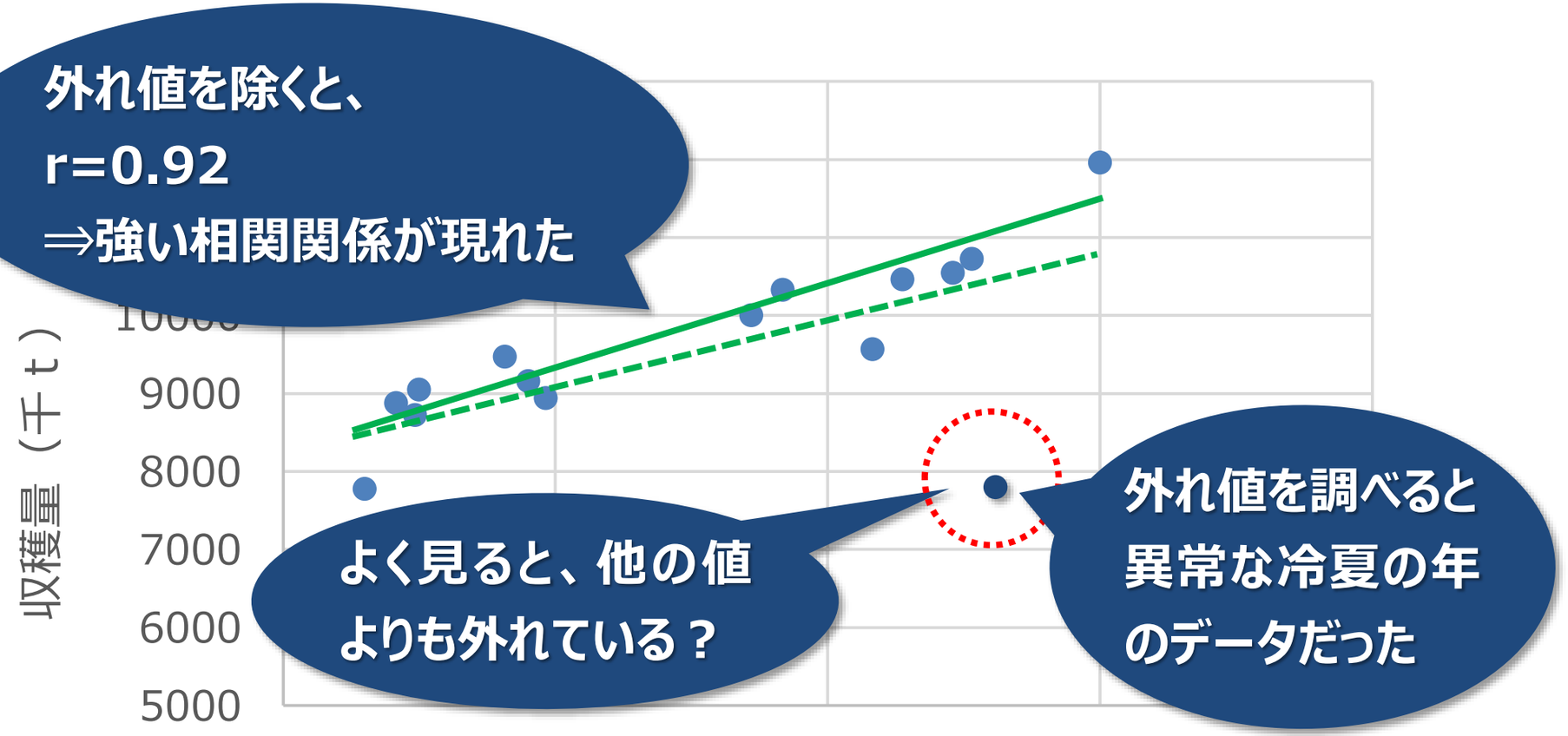
相関関係を調べる①

- 散布図を描いてみる。



相関関係を調べる②

- これで分析は終わり？



散布図により、外れ値を把握することができる

相関係数を調べる③

Excelで相関係数を算出するには

- 左図のような2変数の相関係数を算出する場合、エクセル関数の「CORREL」で算出できる。

- 値を出したいセルに、
- ＝CORREL(変量1、変量2)
- と記入

	A	B	C	D
1	年次	作付面積（千ha）	収穫量（千ｔ）	
2	1990年	2,055	10,463	
3	1991年	2,033	9,565	
4	1992年	2,092	10,546	
5	1993年	2,127	7,811	
6	1994年	2,200	11,961	
7	1995年	2,106	10,724	
8	1996年	1,967	10,328	
9	1997年	1,944	10,004	
10	1998年	1,793	8,939	
11	1999年	1,780	9,159	
12	2000年	1,763	9,472	
13	2001年	1,700	9,048	
14	2002年	1,683	8,876	
15	2003年	1,660	7,779	
16	2004年	1,697	8,721	
17				
18	相関係数	=CORREL(B2:B16,C2:C16)		

次回のテーマ

次回は

「相関関係と因果関係の違い」

お疲れ様でした！

総務省統計局
統計研修所
Statistics Japan

社会人のためのデータサイエンス演習

第3週：分析の具体的手法

第3回：相関関係と因果関係の違い

講師名：大黒 健一

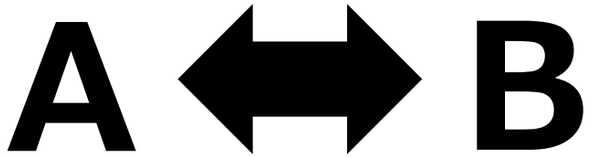
第3週の内容紹介

第1回	● クロス集計の軸設定と見方
第2回	● 散布図と相関の調べ方
第3回	**● 相関関係と因果関係の違い**
第4回	● 時系列データの見方
第5回	● 時系列データの分解の方法

相関と因果の違い

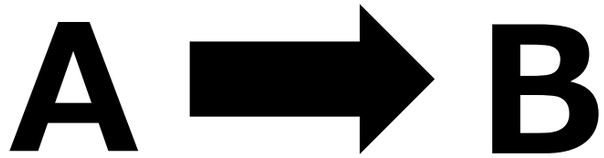
- **相関**は、ある変数が変化すると、他方の変数も同時に変化する関係
- **因果**は、ある変数が、他方の変化を引き起こす関係(一方通行の関係、原因と結果)

相関関係



背が高い人ほど体重も重い

因果関係

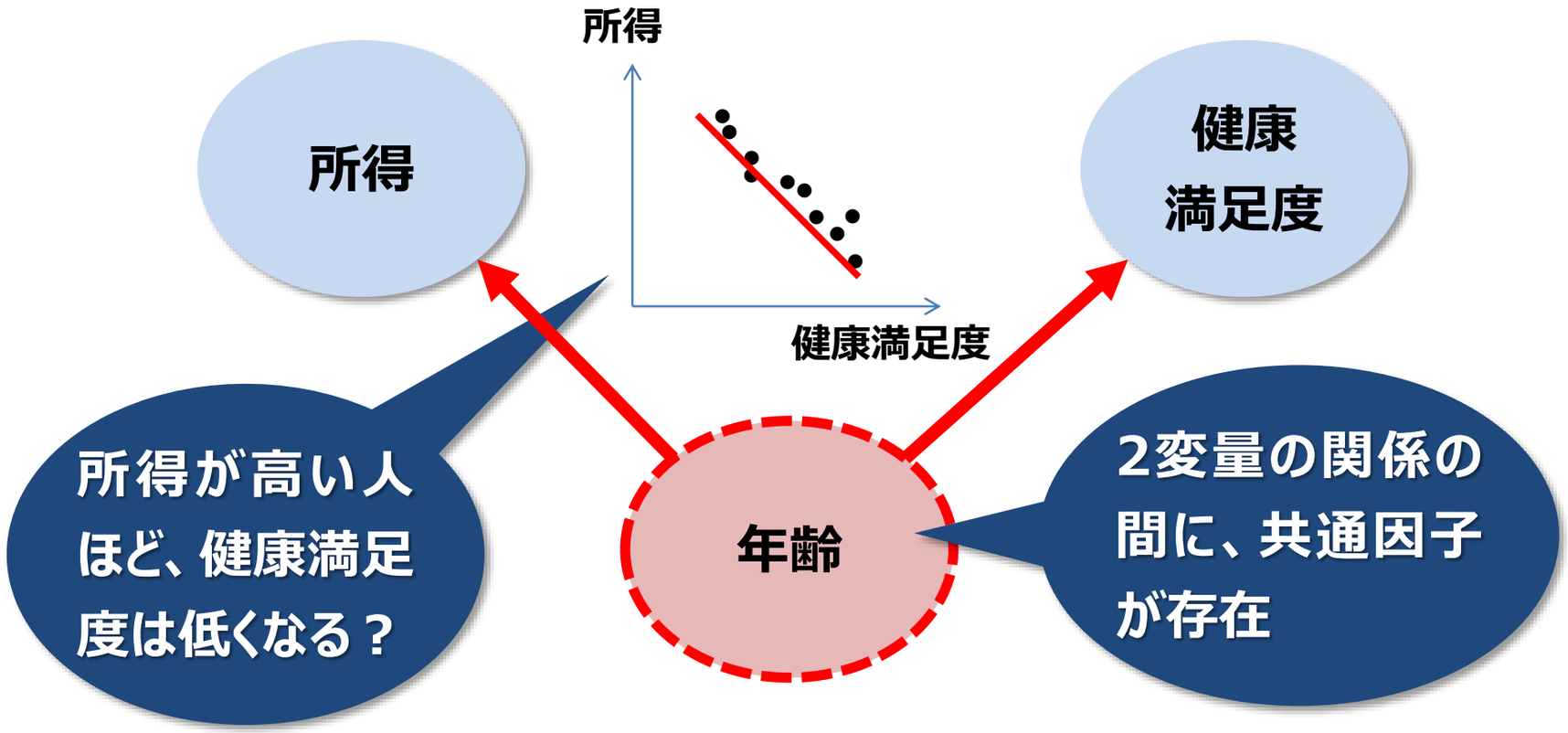


台風で航空便が欠航

相関と因果は異なることに注意

見せかけの相関関係が現れるケース①

- **因果の間に、共通の要因がある**
  - 例えば、所得と健康満足度の間には、負の相関関係がみられる。



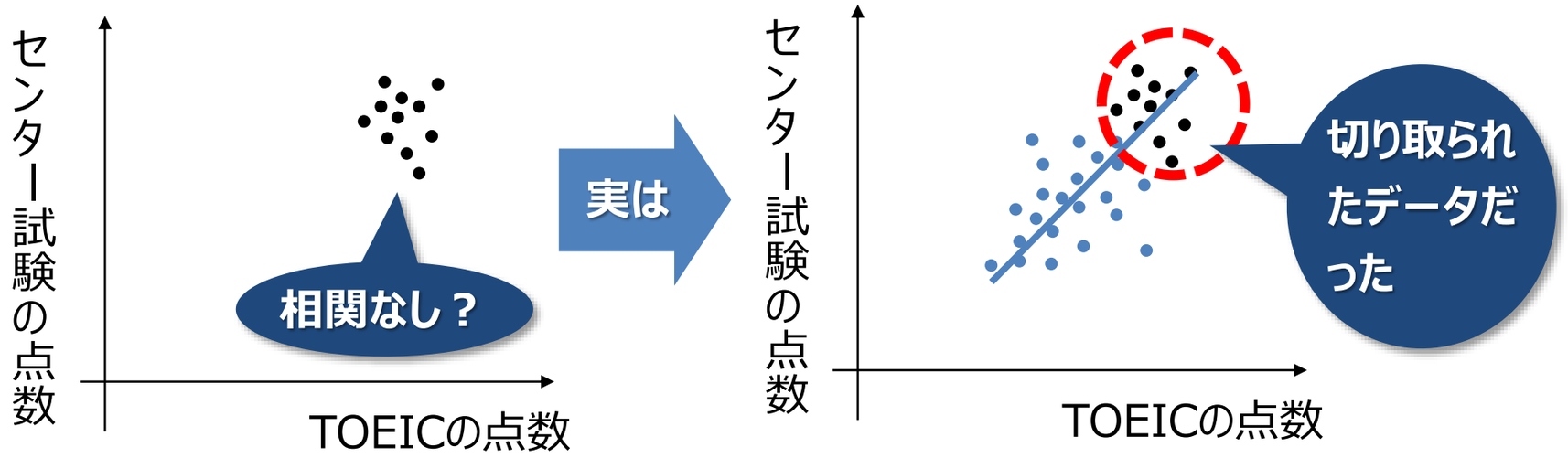
背景にある「共通因子」に注意

見せかけの相関関係が現れるケース②

● データのバイアス

- 例えば、ある大学で、センター試験の英語の点数と、大学入学後に受けたTOEICの点数の関係性を調べたが、相関は見られなかった。センター試験の英語の点数とTOEICの点数に関係性はないのだろうか。

  ⇒「その大学に入学した学生」というバイアスがかかっていたため、相関関係が見えなくなっていた。

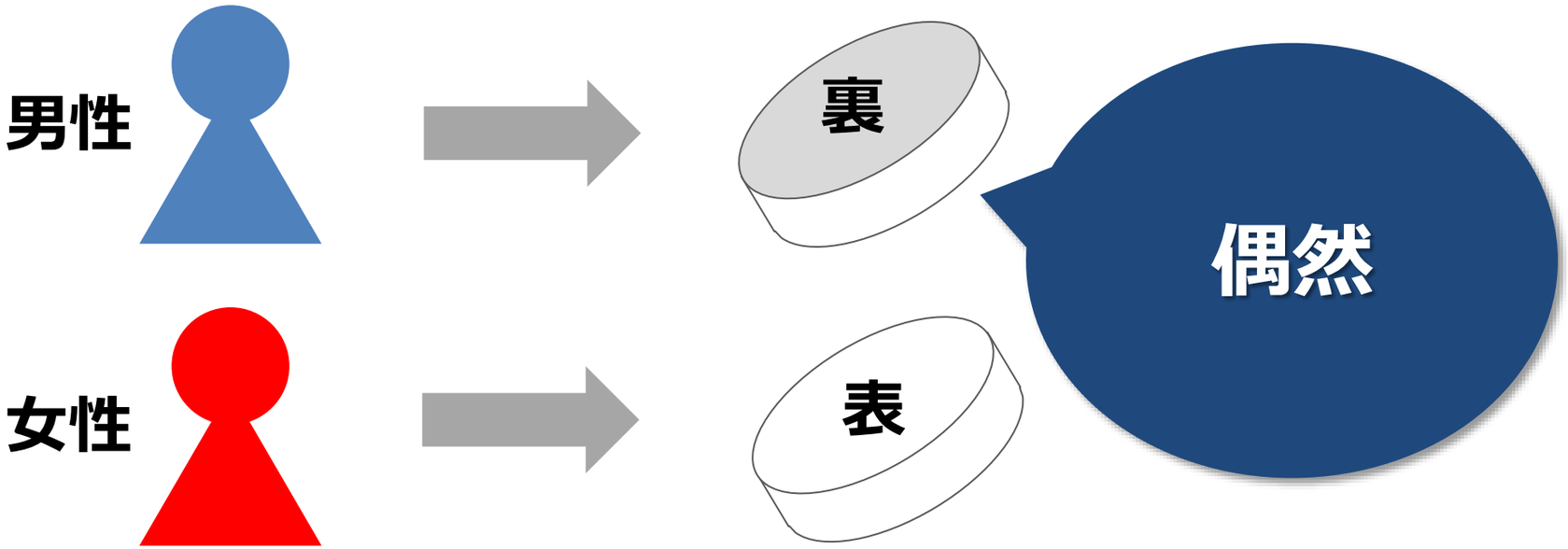


調べたい事柄とデータが一致しているか要確認

見せかけの相関関係が現れるケース③

偶然

- 例えば、男女がそれぞれ10回ずつコインを投げて、裏と表の出たレコードを記録していく、という作業を100回繰り返した場合、100回のうち数回は、偶然にも性別とコインの裏表に相関が見える場合がある。⇒偶然



偶然でないことを確かめることが必要

見せかけの相関関係が現れるケース④

- **因果の流れが逆**
  - 残業をする人としない人とでは、残業しない人の方が仕事の効率が良い。残業を禁止にすれば、仕事の効率は上がるだろうか。
    ⇒「残業しないから効率が良い」のではなく「効率が良いから残業しない」

因果関係や相関関係について考察する際には、背景にある共通の要因、データのバイアス、偶然か、因果の流れ、などに十分注意する必要がある。

緑茶は長生きの原因か

- ある地域では、緑茶の消費量が多く、そこには長生きの人がたくさん住んでいる。

- 「長生きの原因は緑茶」と言えるでしょうか。
  - ここで言えるのは「緑茶を飲むことと長生きとは、何か関係がありそうだ」(＝相関関係がある)ということのみ。
  - 相関関係があるからといって、緑茶が長生きの直接的な原因であるかどうかは分からない。

ある事象が他方の事象を引き起こしていることが証明できない限り、因果関係があるとは言えない

問題

- おにぎりとお茶の購買履歴データがあります。
- おにぎりとお茶との間には、相関関係や因果関係はあるのでしょうか。

ID	おにぎり購入	お茶購入
1	1	0
2	0	0
3	0	1
4	1	1
5	1	1
		0

おにぎりを買う人はお茶も買う？

おにぎりを買えば、お茶も買うのか？

- 購入を「1」、購入なしを「0」としたデータ

相関関係と因果関係を考察する

- 相関係数を算出したら

r =0.36

相関はありそう

- クロス集計をやってみたら

	おにぎり購入	おにぎり購入なし	計
お茶購入	17	17	34
	50%	50%	100%
お茶購入なし	3	17	20
	15%	85%	100%
計	20	34	54
	37%	63%	100%

お茶購入者でおにぎり購入した人と購入しなかった人は半々。

- お茶とおにぎりは関係ない？

相関関係と因果関係を考察する

- おにぎり購入有無で再集計してみたら…

	お茶購入	お茶購入なし	計
おにぎり購入	17	3	20
	85%	15%	100%
おにぎり購入なし	17	17	34
	50%	50%	100%
計	34	20	54
	64%	36%	100%

おにぎり購入者の85%がお茶購入。

- 「お茶→おにぎり」の関係はないが、
  「おにぎり→お茶」の関係はありそう？

次回のテーマ

次回は

「時系列データの見方」

お疲れ様でした！

総務省統計局
統計研修所
Statistics Japan

社会人のためのデータサイエンス演習

第3週：分析の具体的手法

第4回：時系列データの見方

講師名：今津 義充

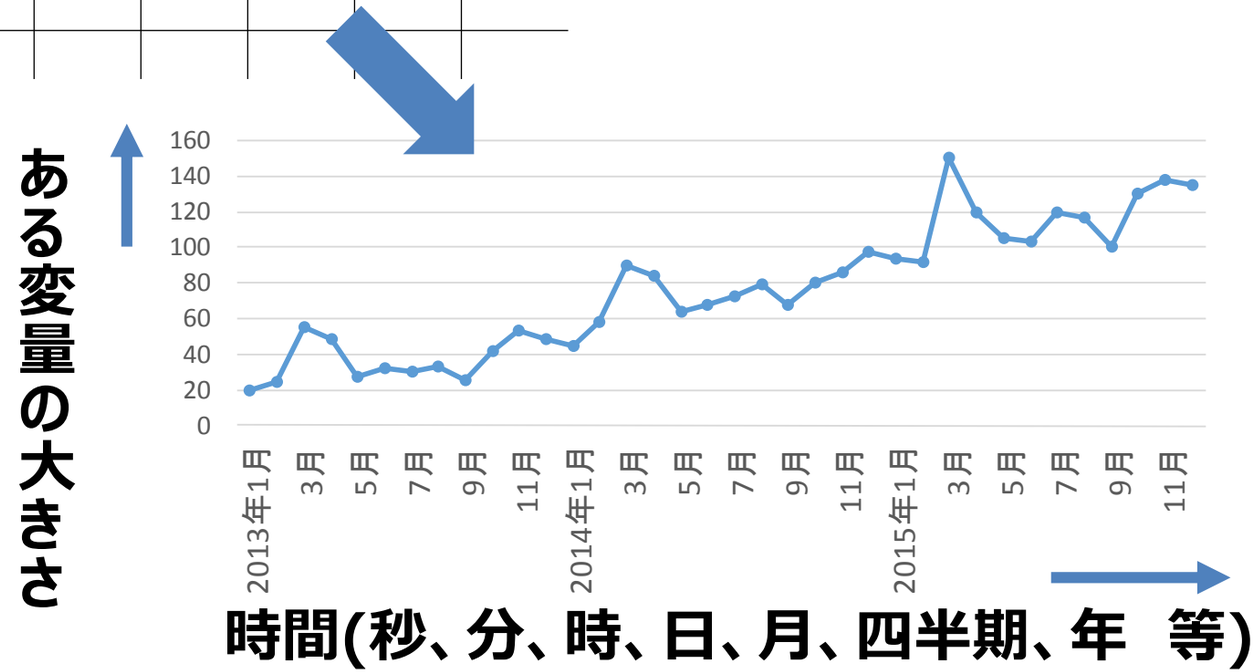
第３週の内容紹介

第1回	● クロス集計の軸設定と見方
第2回	● 散布図と相関の調べ方
第3回	● 相関関係と因果関係の違い
第4回	● 時系列データの見方
第5回	● 時系列データの分解の方法

時系列データとは

- **時間とともに変動する事象に対して、時間の順序で測定・観測して記録したデータを、時系列データという**
  - **月別の売上、日ごとの株価、時間別のアクセス数、気温、心電図…**
  - **ある変量と時間の2軸で示す。**

	2013年				2014年		
	1月	2月	…	12月	1月	2月	…
変量1							
変量2							
…							



時系列データ分析の目的

- **時系列データ分析の目的は、過去データから変化の法則性を捉え、将来の予測を行うこと**
  - 時系列データ分析は、将来予測に留まらず、過去の施策効果測定などにも利用されるケースがある(第5回：時系列データの分解の方法で説明)

精緻な時系列データ分析

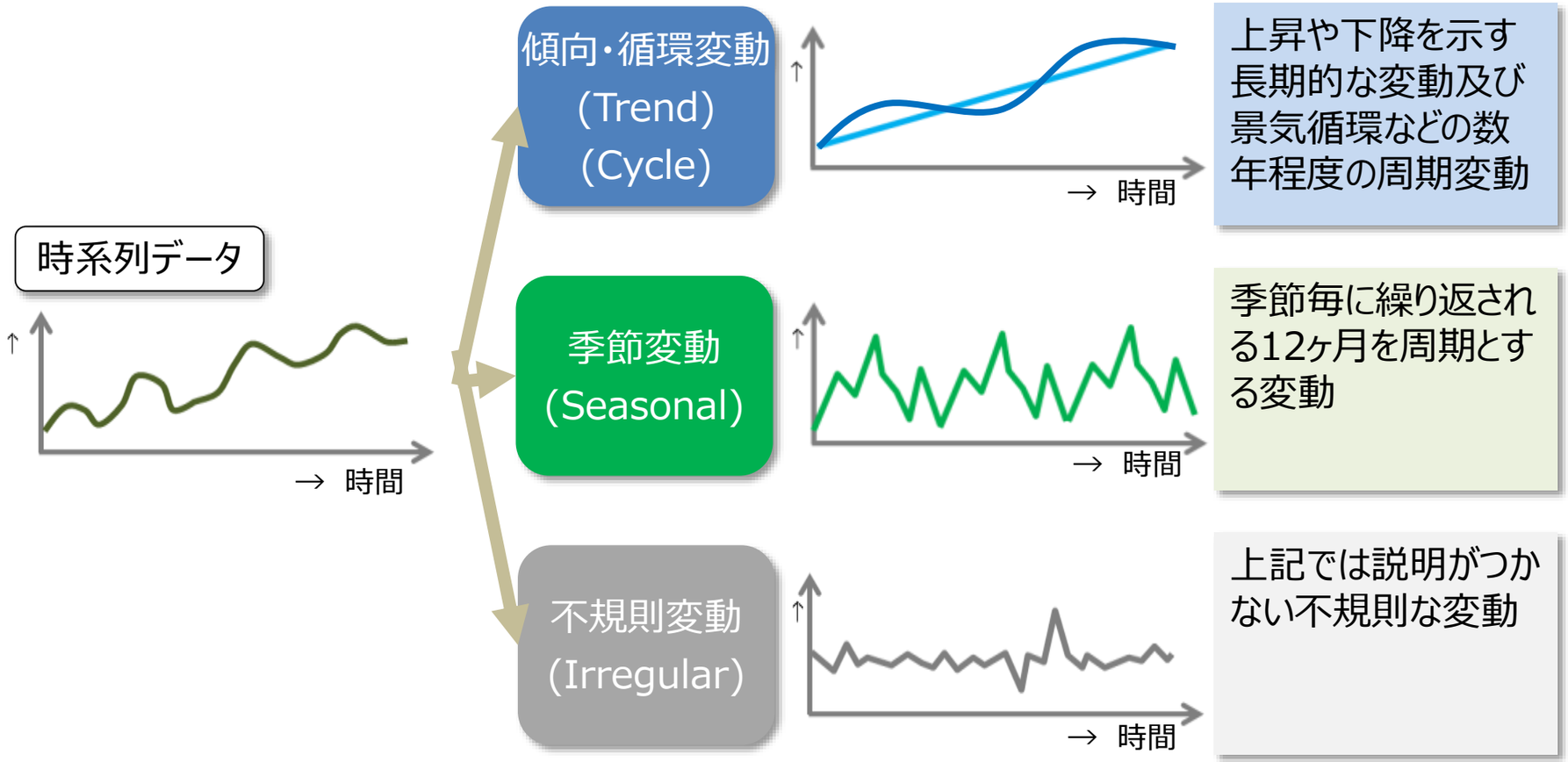
有用な施策立案・実行が可能

・的確な目標設定/KPI指標作り
・生産管理の見直しや組み換え
・効果的な広告・販促活動の促進

未来を予測するために、過去を活用する！

時系列データの構成要素とは

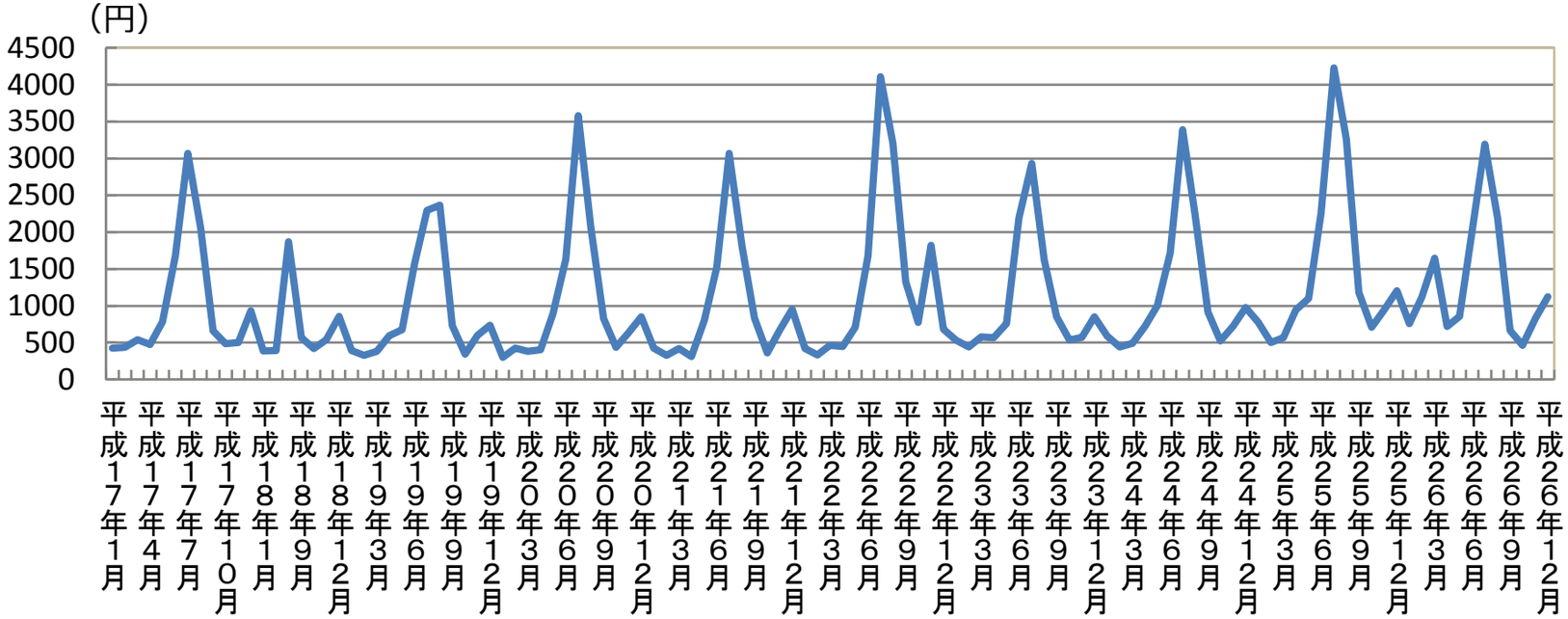
- **時系列データは、3つの変動要因に分解できる**
  - 要素を分解することにより、過去の傾向を数式や値で表すことが可能になる。
  - 過去の傾向を表した数式や値があれば、これらをもとに、将来の予測を立てることが可能になる。



実際に時系列データを見てみよう

- グラフは、平成17年～平成26年までの1世帯当たりの1か月間のエアコンディショナの支出額を月別に示したもの
- 周期的な傾向や推移がみられるが、読み取りが難しいので分解を実施

■1世帯当たり1か月間の支出：エアコンディショナ　全国(二人以上の世帯)

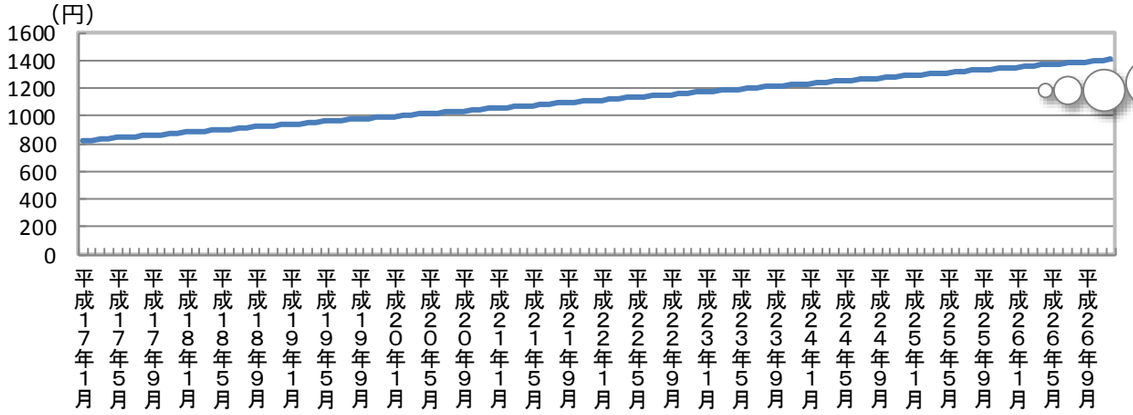


出典：総務省　「家計消費状況調査結果」
http://www.stat.go.jp/data/joukyou/12.htm

時系列データを分解してみると

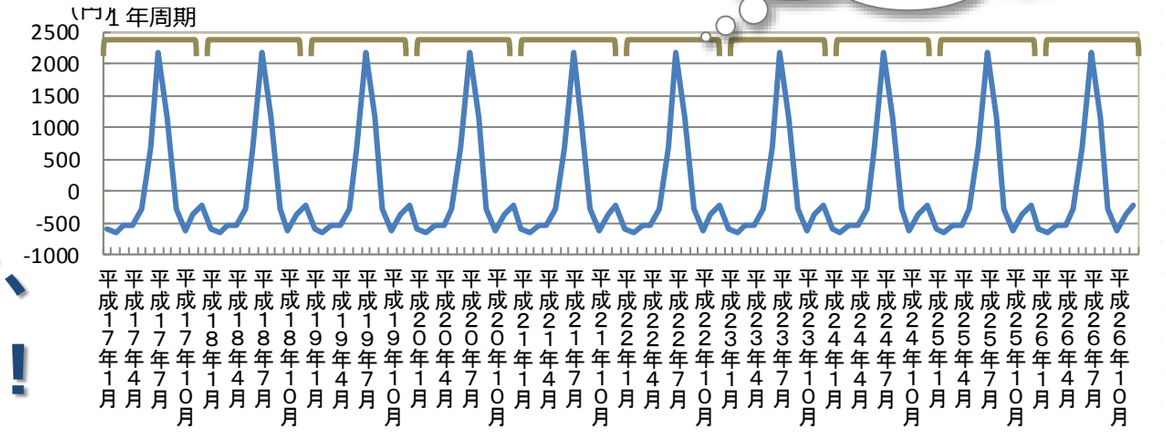
- この10年間エアコンディショナの支出額は右肩上がりで、かつ7月～8月に支出が増えていることがわかる

■傾向・循環変動



10年間でみると支出額は増加傾向だったのか…

■季節変動



夏は支出が増えていたのか…

データを分解することで、よりクリアに解釈できる！

次回のテーマ

次回は

「時系列データの分解の方法」

お疲れ様でした！

総務省統計局
統計研修所
Statistics Japan

社会人のためのデータサイエンス演習

第3週：分析の具体的手法

第5回：時系列データの分解の方法

講師名：今津 義充

第３週の内容紹介

第1回	● クロス集計の軸設定と見方
第2回	● 散布図と相関の調べ方
第3回	● 相関関係と因果関係の違い
第4回	● 時系列データの見方
第5回	● 時系列データの分解の方法

各変動の算出方法①

- **時系列データを3つの変動の組み合わせとして考える**

時系列データ

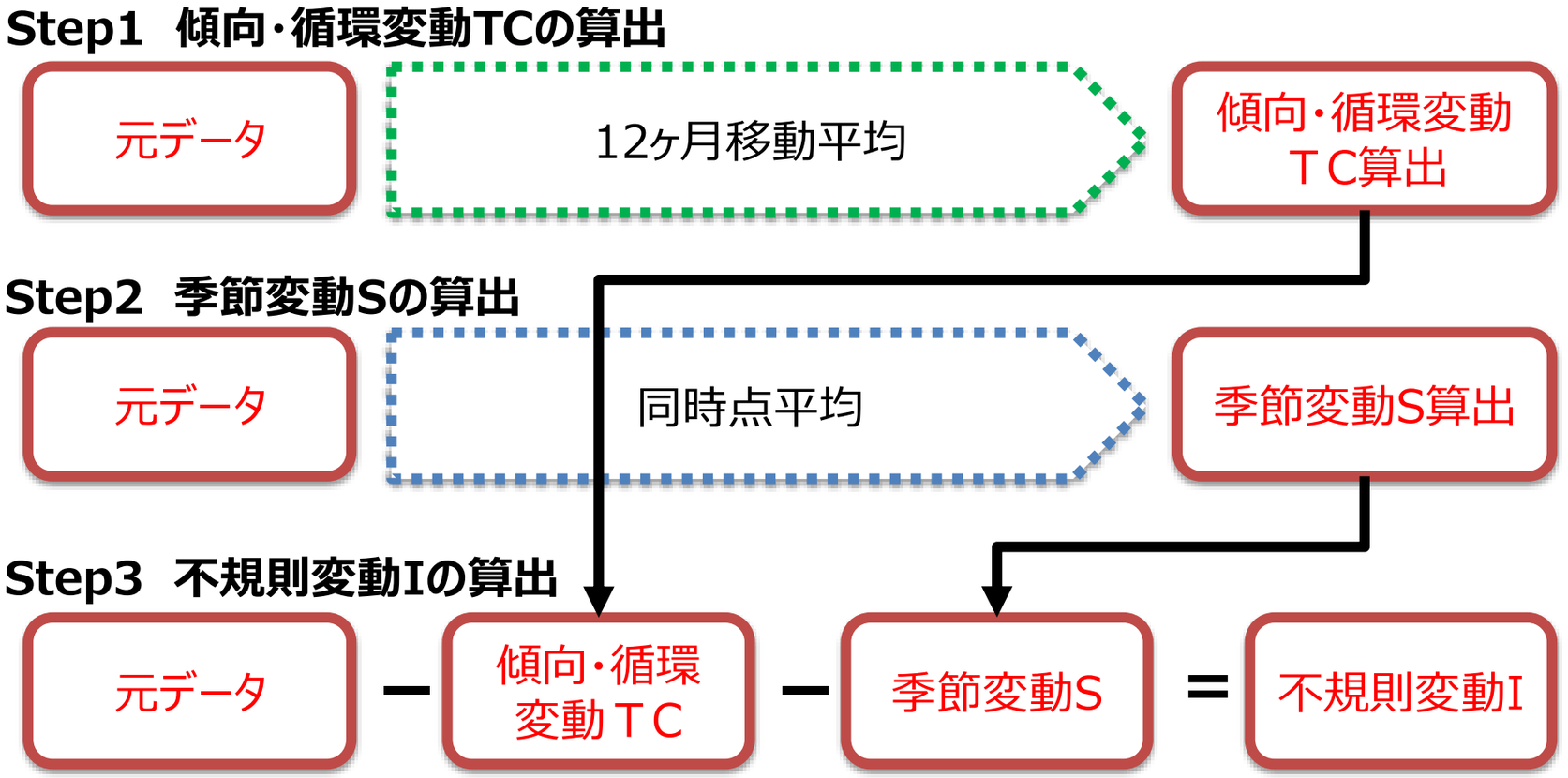
＝ 傾向・循環変動 ＋ 季節変動 ＋ 不規則変動

【TC】　　【S】　　【I】

- **上記は「加法モデル」だが、この他に、時系列データを4つの変動の積と考える「乗法モデル」がある。**

各変動の算出方法のプロセス

- **3つのステップで、3つの変動を求める**
  - ➢傾向・循環変動TC、季節変動Sを求めてから不規則変動Iを求める

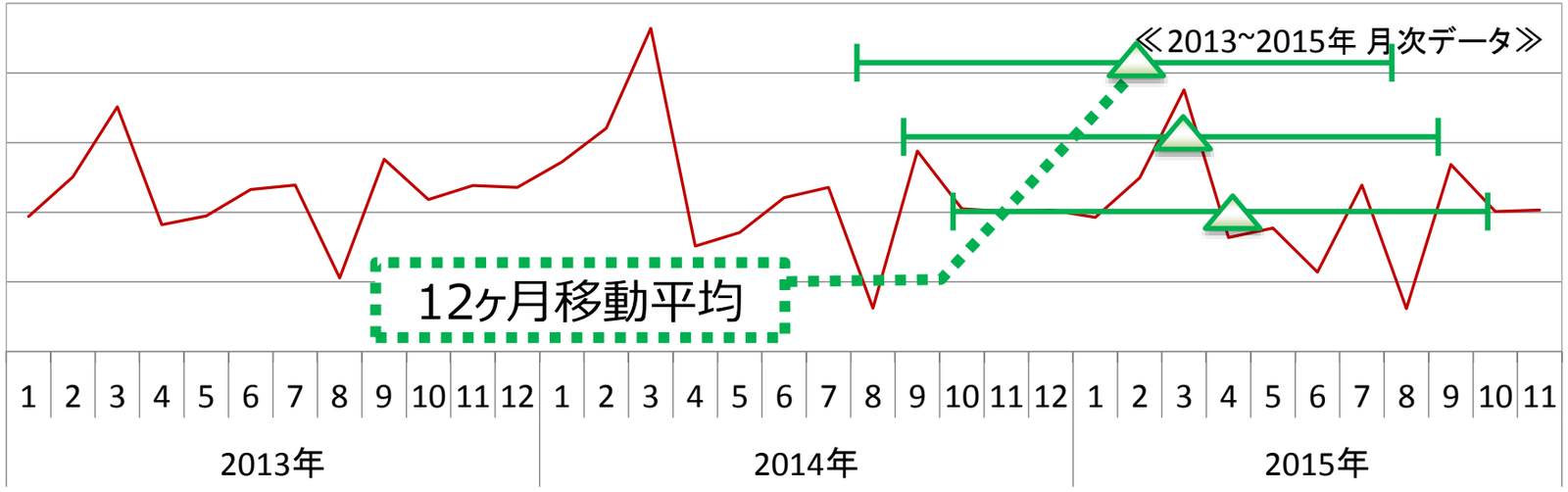


Step１　傾向･循環変動TCの算出方法

● 傾向･循環変動TCを移動平均を用いて算出する考え方

- 傾向･循環変動TCは、元データから季節変動Sと不規則変動Iを取り除けば良い
- **季節変動Sは12カ月の平均を取れば打ち消される**と考える
- 不規則変動Iも、上記の平均により打ち消されると考える

元データ　→　12ヶ月移動平均　→　傾向･循環変動ＴC算出

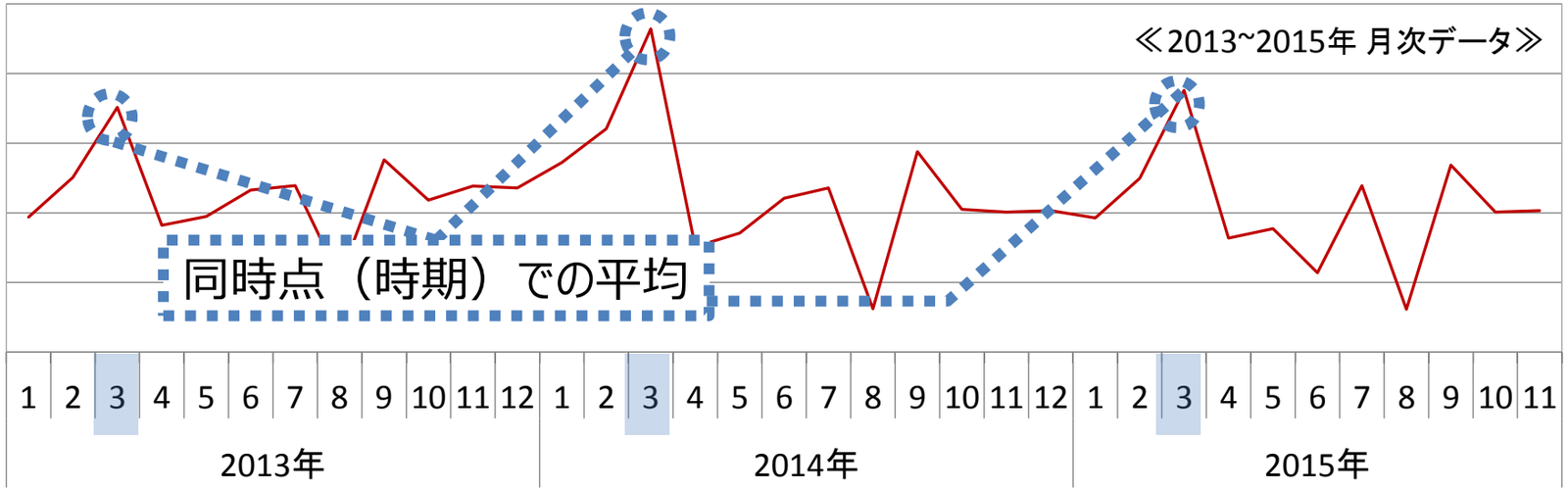


Step２　季節変動Sの算出

● 季節変動Sを同時点平均を用いて算出する考え方

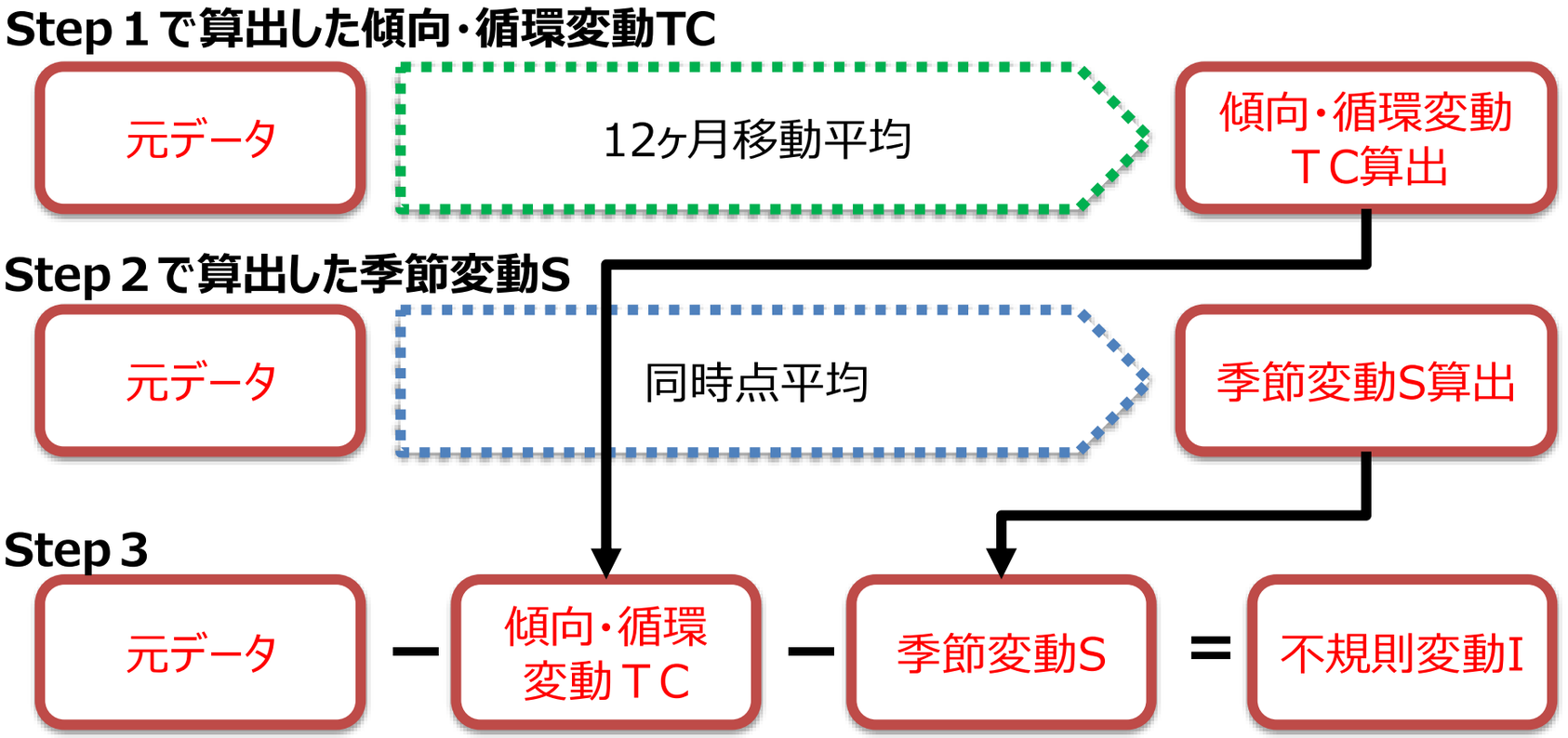
➢季節変動Sは、年による違いを除いた各月の値として示されるため、
異なる年同じ月の値の平均値を季節変動Sとする

元データ　→　同時点平均　→　季節変動S算出



Step３　不規則変動Iの算出

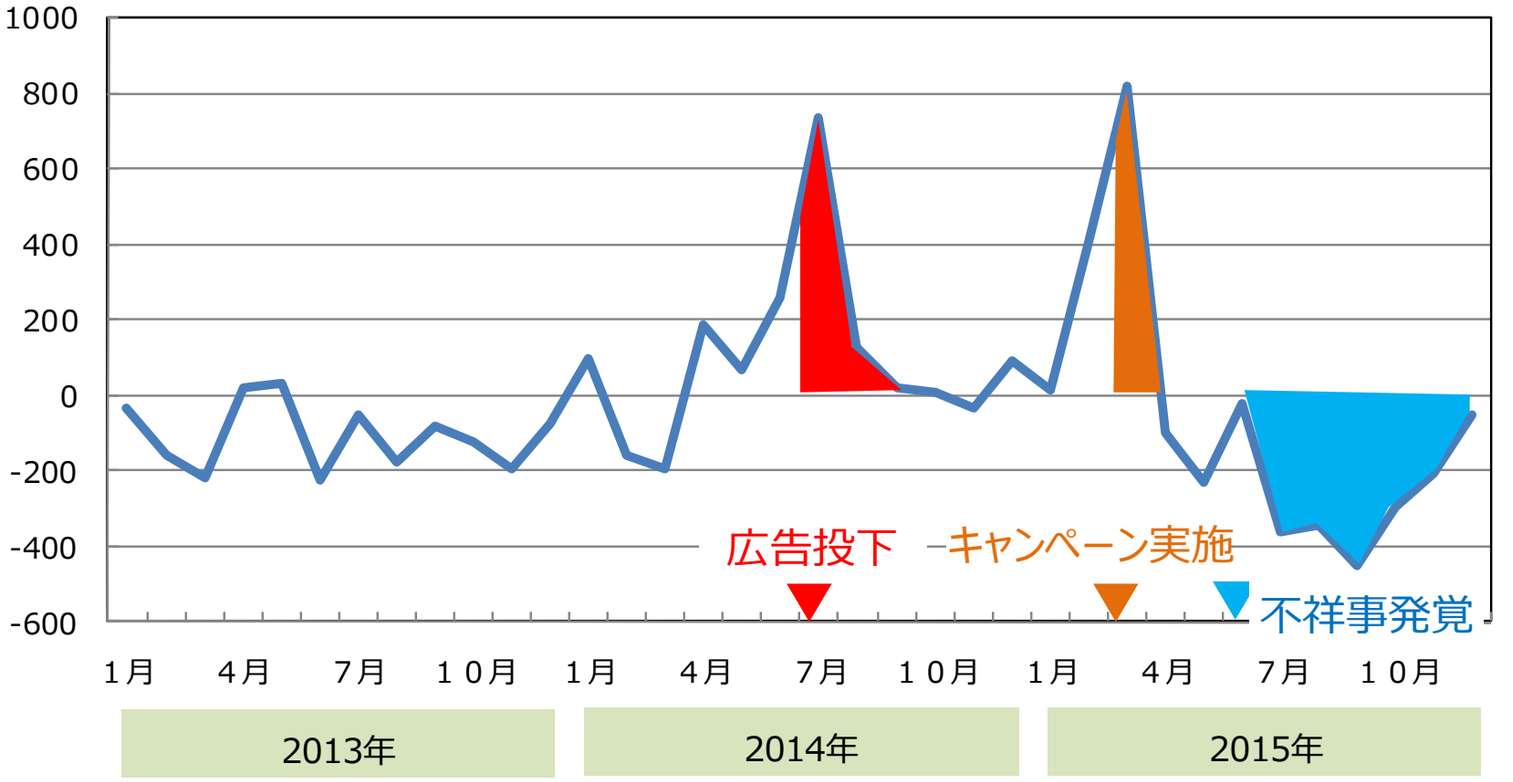
- **不規則変動は「傾向・循環変動でも季節変動でもない」もの**
  - ➢不規則変動を求めるには、元データから傾向・循環変動TCと季節変動Sの差を取る。



不規則変動の解釈

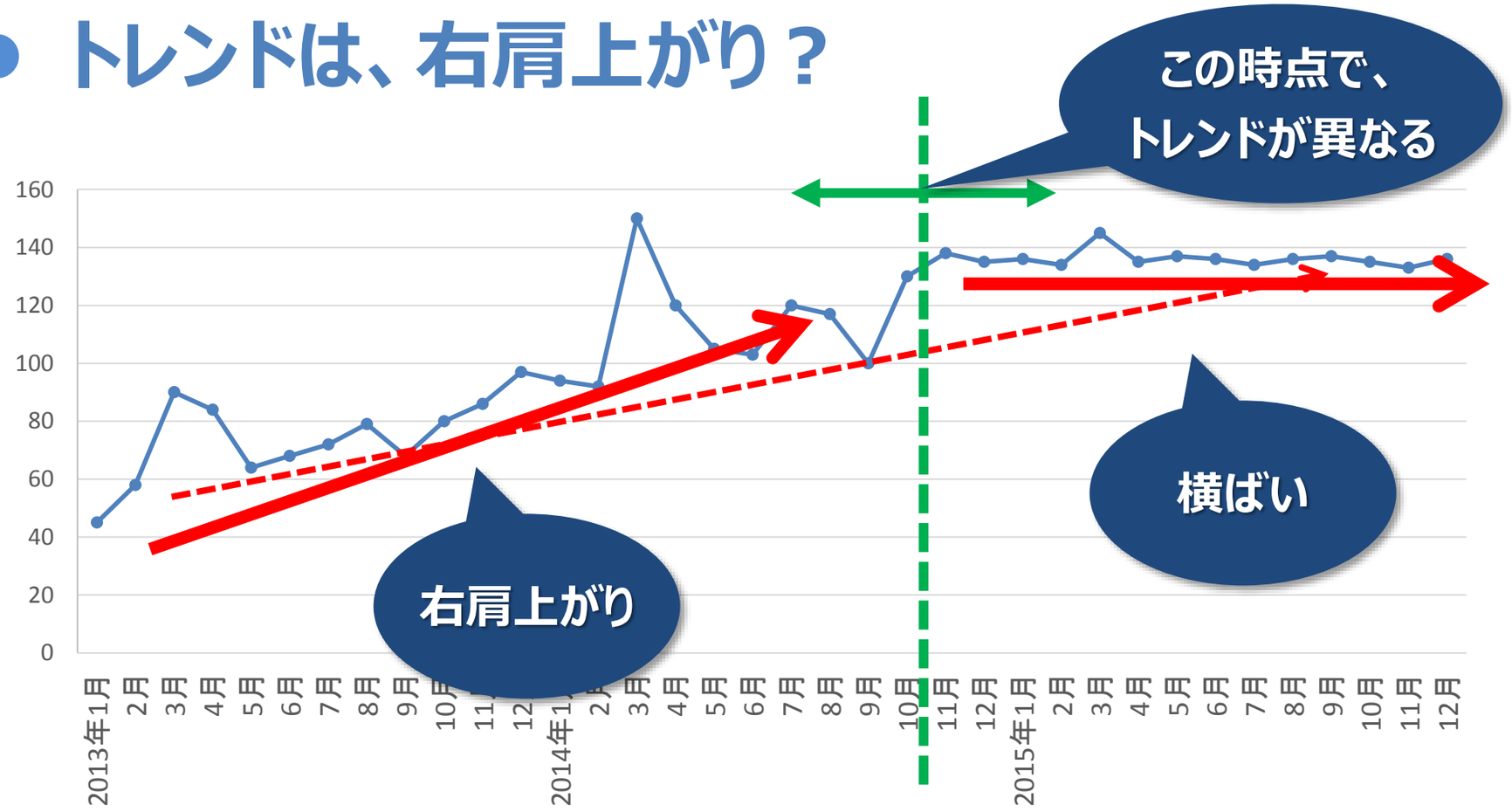
● イレギュラーな施策、出来事と関連付ける

- 不規則変動は、突発的出来事、自然災害、景気の短期的変動などが影響しており、説明するのは困難であるといわれている
- ただし、人為的・作為的な要因とは関連付けて分析することもできる



時系列データの落とし穴

- トレンドは、右肩上がり？



時系列データを分析する際には、
データ特性を見極めることも重要

次週のテーマ

次週は

「ビジネスにおける予測と分析結果の報告」

お疲れ様でした！