

10. データサイエンス、基本的な計算

(コンピューターサイエンス)

金子邦彦



データサイエンスは『データ → 分析・計算 → 有益な結果』の流れで、身近なサービスを支えている



分析・計算を支える4つの基本計算

計算名	内積	平均	標本分散	標本共分散
意味	／ 類似性	代表値	ばらつき	連動

Excelで計算できる (範囲はコロンで指定 例: A1:A6 / 式の先頭に半角『=』)

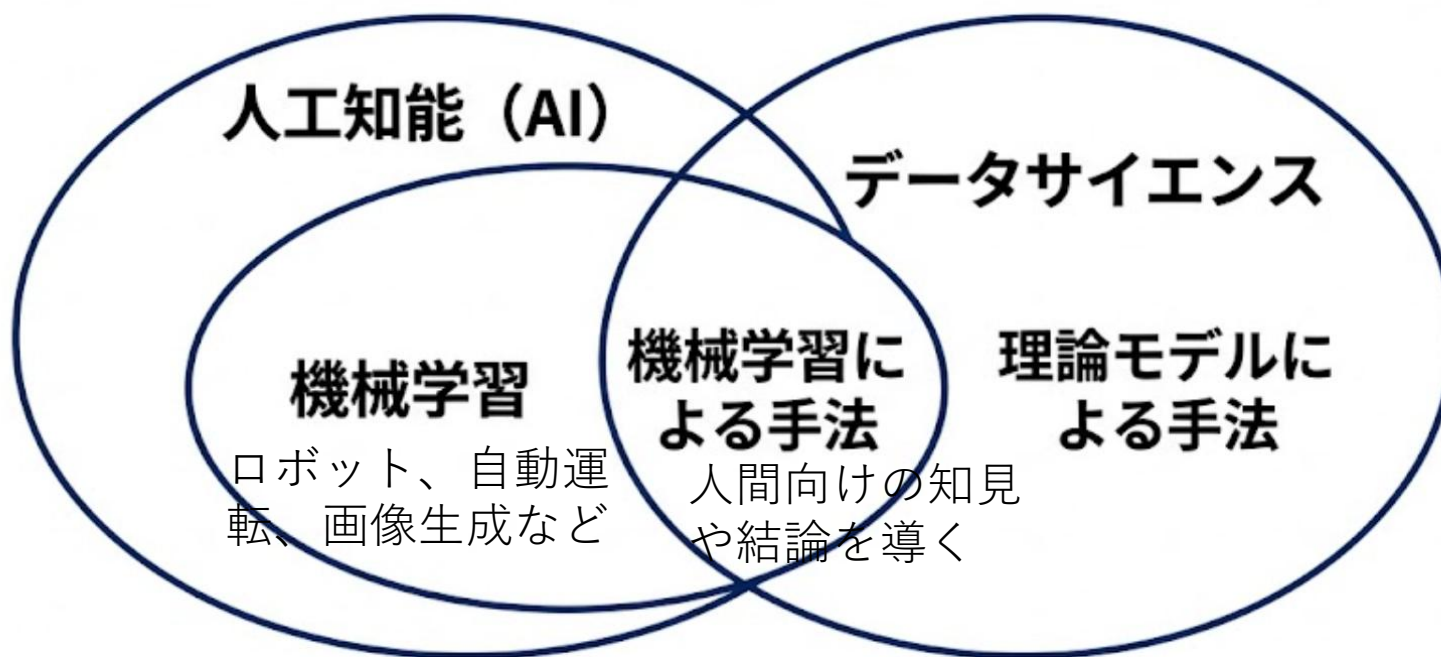
内積 =SUMPRODUCT	平均 =AVERAGE	標本分散 =VAR.S	標本共分散 =COVARIANCE.S
-------------------	----------------	----------------	------------------------

Excelの機能: 再計算 / 強調表示 / 並べ替え / グラフ作成

10-1. データサイエンス



データサイエンス



データサイエンスも機械学習も、共通して『データに基づく』

おすすめ作品の提示



Netflixは、利用者の行動データを分析して、楽しむ可能性が高い作品ほど上・左に並べる

使うデータ

あなたの行動記録
視聴履歴／評価
(サムズアップ)／
視聴した時間帯／
視聴の長さ

似た利用者の傾向

作品の情報
ジャンル／出演者／
公開年

更新

作品ごとに
『楽しむ可能性』
を見積もる

見たり評価するたびに
記録が追加され、
見積もりが更新される

トップ画面の並び順

上・左ほどおすすめ



最適な道順の案内



Googleマップは『今の混雑』と『過去のパターン』を組み合わせ
数十分後の渋滞を予測し、より早い道順を案内する

使う2種類のデータ → Googleマップの予測 → 案内される結果

今のデータ (リアルタイム)
走行中の多数の利用者の
スマホ位置情報を集計
今、その道がどれだけ
混んでいるか

過去のデータ (パターン)
時間帯ごとの渋滞の記録
例：ある高速道路
朝6~7時 80km/h
→ 夕方 50km/h

これから
数十分後の
渋滞を予測する

より早い道順
(混雑を避ける)



到着予想時刻

世界中の観測データを出発点に、大気を格子に分けて物理法則で計算し、数日先の天気を予測する

使うデータ (世界中の観測)

気温／風／
海面水温／
地面温度

世界中から
送られてくる観測値

数値予報の計算

①地球の大気を格子(マス目)に分割



今の気温・風の
値値を割り当て

②物理法則で時間変化を計算

空気の流れ・雨が
できる仕組み
(物理法則)に従って
各格子の値が時間と
どう変わるかを計算

スーパー
コンピューターで
膨大な計算

予測の結果



今 → 1日後 → 2日後 → 数日後

数日先までの
大気の状態を予測
→ 天気予報を作成

報道機関・民間の
気象会社に提供

クレジットカードの不正利用検知



Visaは1件ごとの取引を多数の特徴から評価し、不正の可能性をリアルタイムで判定して高リスクな取引を止める

使うデータ (1取引ごと)

1取引あたり
500種類超の
情報

取引額／場所／頻度
／過去の行動

処理規模
年間 約3,000億件

Visaの判定

取引ごとに
『不正の可能性』を
リアルタイムで判定

新しい手口も捉えて
高リスクと判定する

判定の結果

低リスク

承認

高リスク

承認しない
(取引を止める)

約400億ドルの不正を防止
(2022年10月～2023年9月)

データサイエンス



集めたデータを分析・計算にかけることで、役に立つ情報・正しい知見・判断の結論が得られる

データ

行動・観測・取引
などの記録

分析・計算

見積もり・予測・判定

有益な結果

役立つ情報・
正しい知見・判断の結論

データ

分析・計算

有益な結果

Netflix

視聴・評価の記録

楽しむ可能性を見積もる

おすすめ作品を上・左に並べる

Googleマップ

今の混雑+過去のパターン

数十分後の渋滞を予測

より早い道順を案内

天気予報

世界中の観測データ

物理法則で計算

数日先の天気を予測

Visa

1取引ごとの多数の特徴

不正の可能性を判定

高リスクな取引を止める

分野は違っても、『データ → 分析・計算 → 有益な結果』という流れは共通している。



データサイエンス技術紹介① 「表の空欄を埋める」

「表の空欄を埋める」



利用者×作品の表は空欄だらけ。似た好みの方の傾向から空欄を推測し、高い数字が入る作品をおすすめにする

利用者 × 作品の表 (数字=好みの強さ、 ? =空欄)

空欄を推測

	作品A	作品B	作品C	作品D
あなた	5	?	4	?
Bさん	5	2	4	1
Cさん	1	5	?	5

似た好みの方は似た評価をする

評価が似ている2人

→ この傾向を表全体から見つけ、空欄を埋める

あなたとBさんは評価が似ている

→

あなたの『作品B』は、Bさん寄りの低め(およそ2)と推測

空欄に高い数字が入った作品が『おすすめ』になる

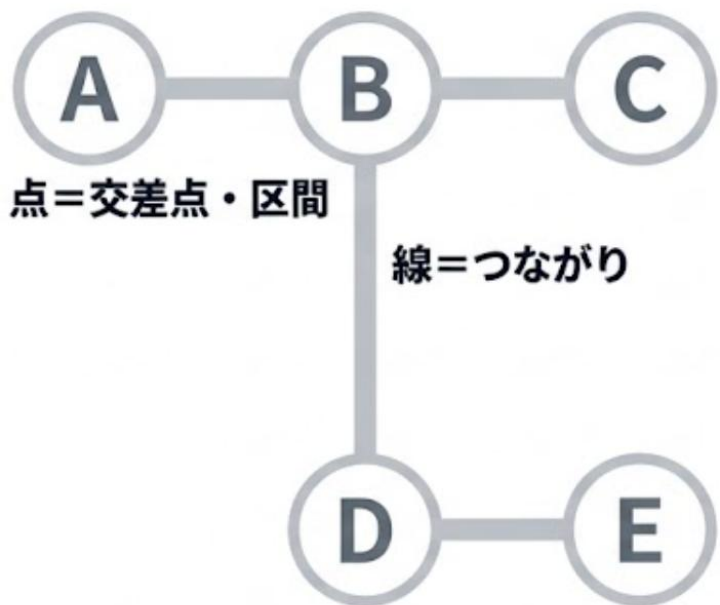
データサイエンス技術紹介② 「道路網を点と線で考える」

「道路網を点と

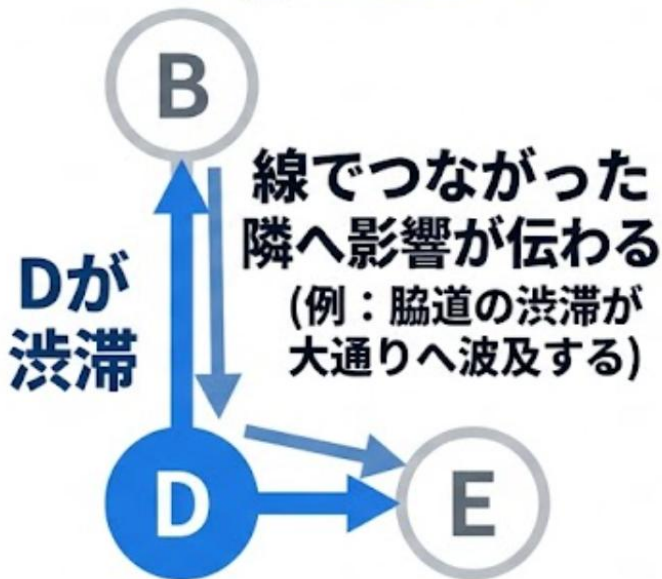


道路網を『点（交差点・区間）』と『線（つながり）』で表し、ある点の混雑が隣へ伝わることを計算して渋滞を予測する

道路網を点と線で表す



つながりを通じた影響を捉える



予測

点と点の影響を計算
→
これから先の渋滞を予測

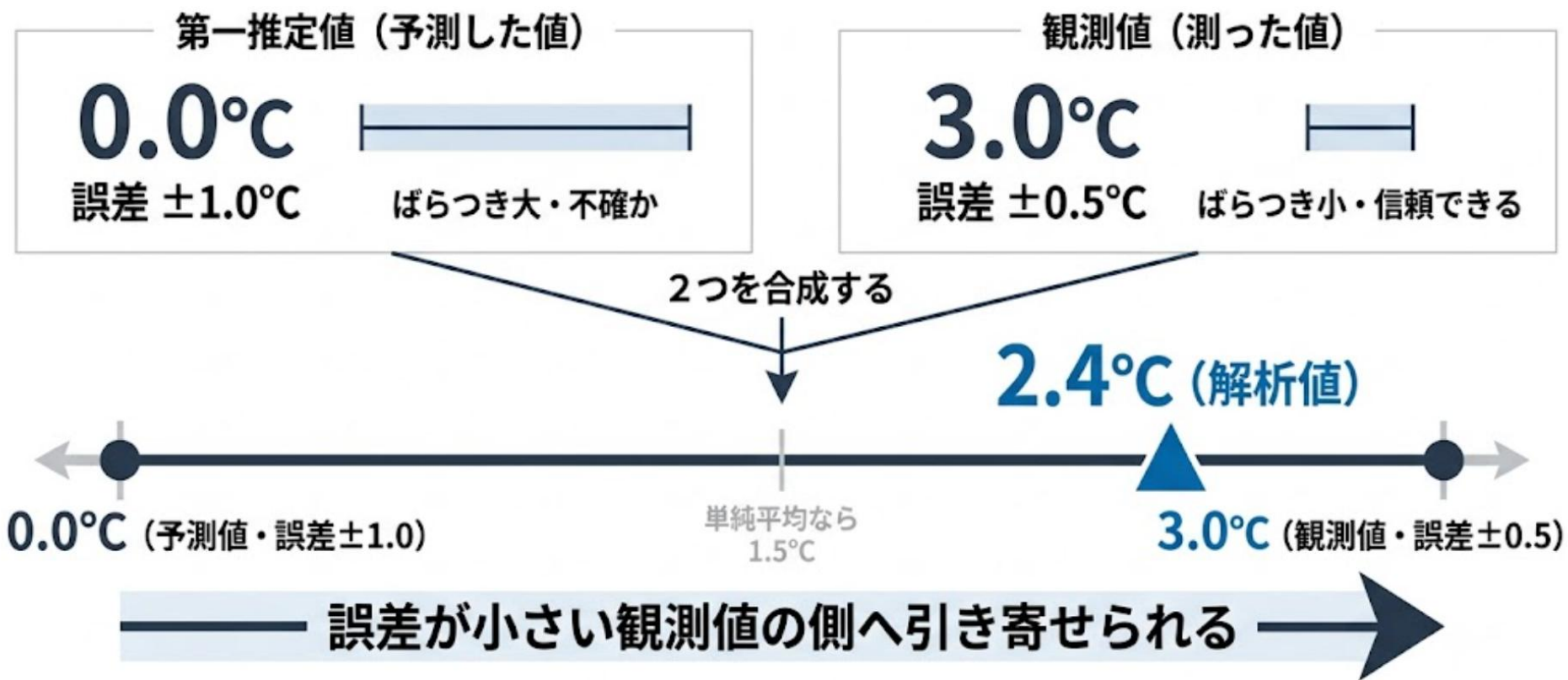
全体の所要時間
(到着予想時刻)
を見積もる

データサイエンス技術紹介③ 「2つの値を、信頼度で重みづけして合成する」

「2つの値を、信



同じ場所の『予測した値』と『測った値』を、誤差の小さい（信頼できる）方に寄せて1つの値に合成する



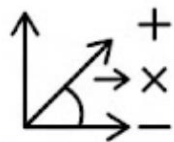
信頼できる値ほど結果に強く反映される＝信頼度で重みづけして合成





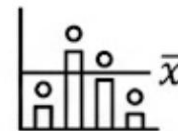
10-2. 基本的な計算

データ分析の土台は「4つの道具」



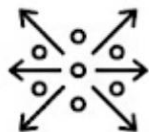
内積 (類似性)

二つの列について、対応する要素をかけて合計する



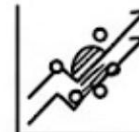
平均

いくつの値を一つの代表値にまとめる



標本分散

値がどれくらいばらつくかを測る



標本共分散

二つの量がどれくらい連動するかを測る

別々の難しい話ではなく、組み合わせて使う小さな道具

「4つの道具」は身近なサービスの土台になっている



これらは別々の話ではなく、組み合わせて使われている

Excelで一つずつ試すことができる



内積 (類似性)

二つの並びが
どれだけ
似ているか

=SUMPRODUCT
(A1:C1, A2:C2)

平均

多くの値を
一つの代表値に
にまとめる

=AVERAGE
(A1:A11)

標本分散

値のばらつき
の大きさ

=VAR.S(A1:A11)

標本共分散

二つの量が
どれだけ
連動するか

=COVARIANCE.S
(A1:A11, B1:B11)

二つの数字の列が、同じところで高くなるほど、掛けて足した値（内積）は大きくなる

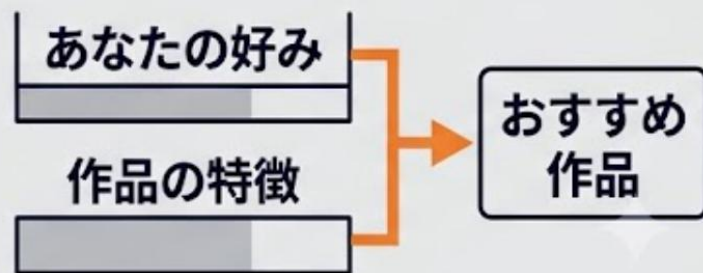
$$\begin{aligned} \text{好み } a &= (5, 1, 4, 2) \\ \text{似た作品 } b &= (4, 2, 5, 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &5 \times 4 + 1 \times 2 + 4 \times 5 + 2 \times 1 \\ &= 20 + 2 + 20 + 2 = 44 \end{aligned}$$

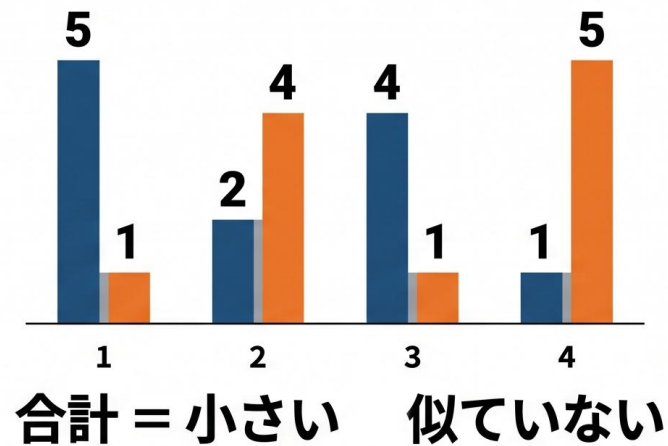
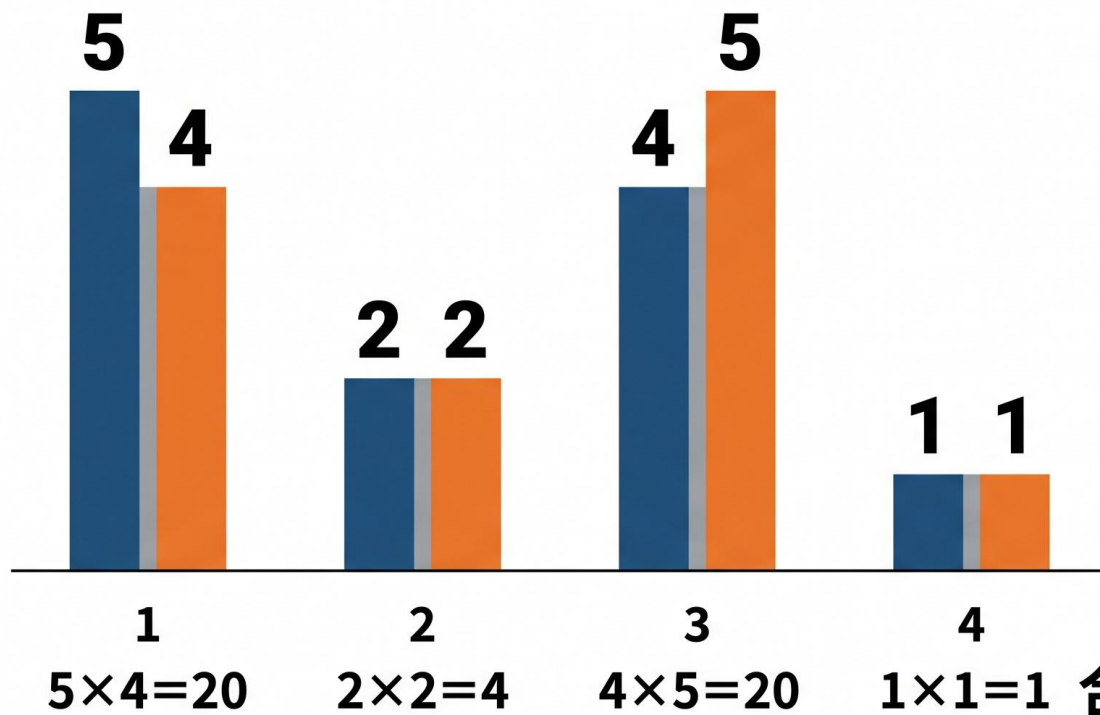
高いところ・低いところがそろっていると、大きい数どうしが掛かり、内積が大きくなる

使われる場面：Netflix

『あなたの好み』と『作品の特徴』を見比べ、傾向がそろっている作品をおすすめとして選ぶ



内積



合計 = 大きい 似ている

高い部分がそろそろほど内積は大きく、ずれるほど小さくなる

たくさんの値を『一つの代表値』にまとめて、
全体の状況をとらえる

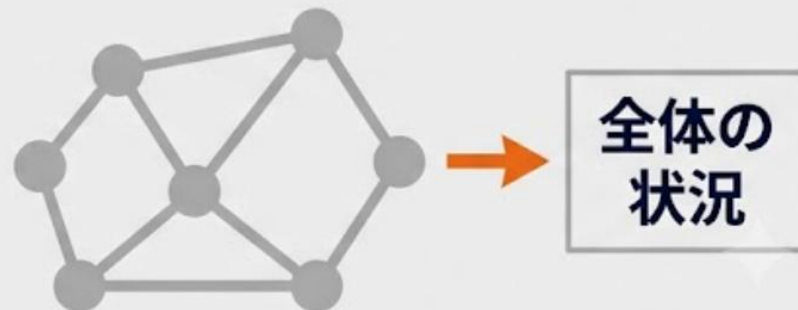
(5, 2, 4, 1)

$$(5 + 2 + 4 + 1) \div 4 = \text{平均} = 3$$



使われる場面：Googleマップ

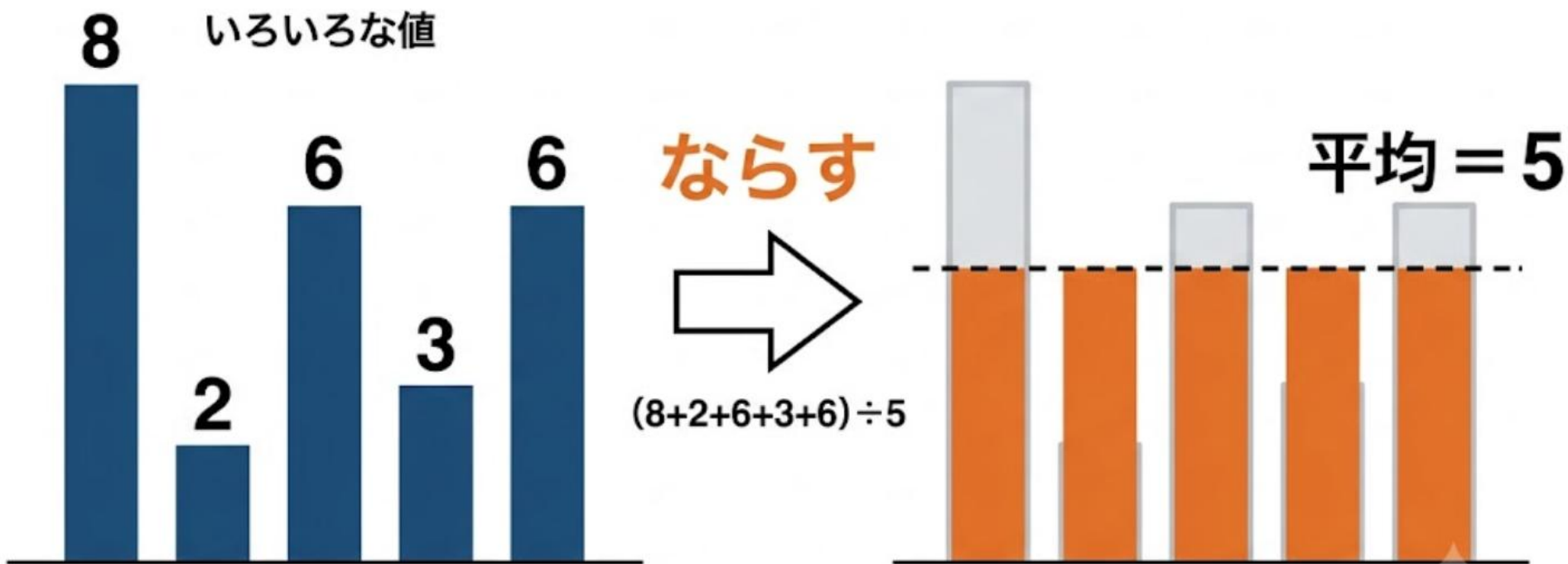
道路網でつながった複数地点の
情報をまとめ、エリア全体の状況
(混雑など) を一つの値でとらえる



平均



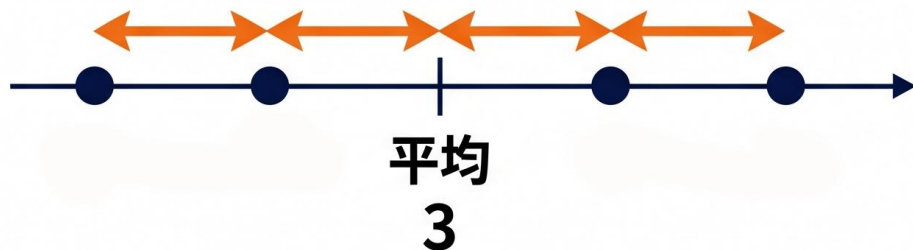
バラバラな多くの値を、1本の代表する高さにならして、
全体をひとつの数で捉える = 平均



高い分とくぼんだ分をならすと、全体を表す1つの高さになる。

値が平均からどれくらい『ばらついているか』を測る

(5, 2, 4, 1)



$$(5-3)^2 + (2-3)^2 + (4-3)^2 + (1-3)^2 \\ = 4 + 1 + 1 + 4 = 10$$

$$10 \div (4-1) = \boxed{\text{約}3.3}$$

標本なので n ではなく $n-1$ ($=3$) で割る

使われる場面：気象庁

複数の予報を走らせ、
その散らばり方から
『予報の不確かさ』を
見る基本になる

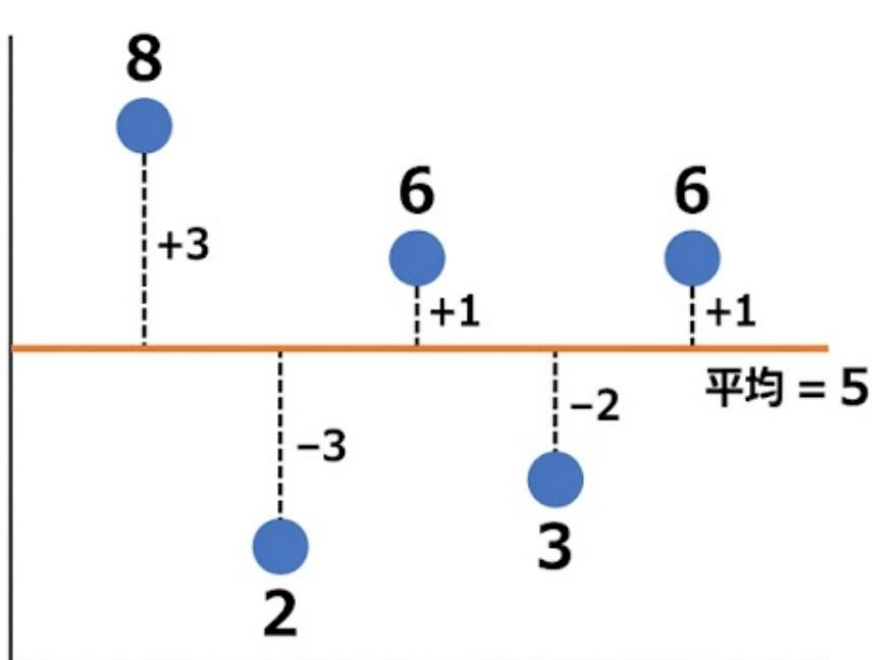


不確かさ = 散らばり

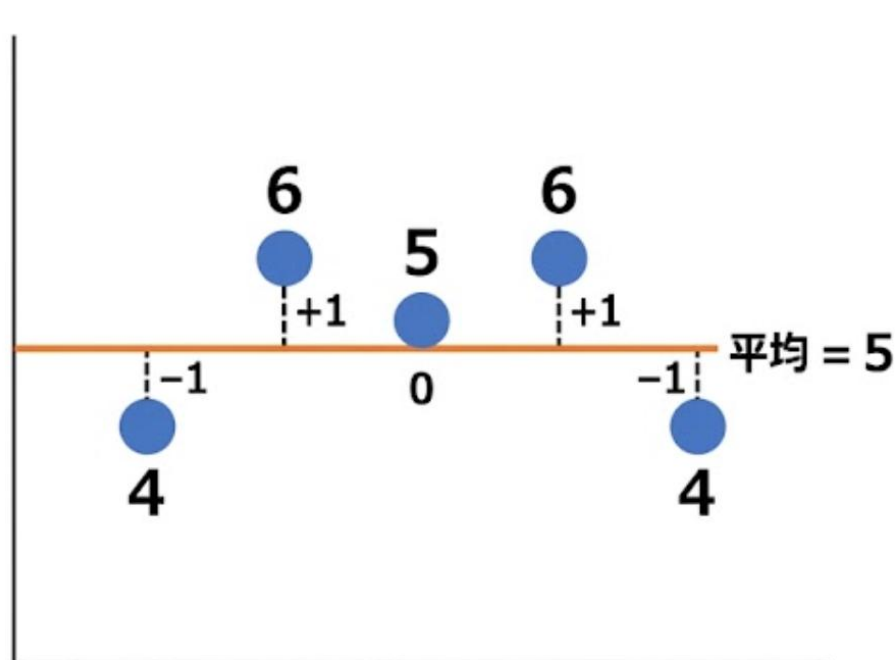
標本分散



各値が平均からどれだけ離れているか（ズレ）を集めると、データ全体の『ばらつき』が分かる = 標本分散



ズレが大きい → 分散 大



ズレが小さい → 分散 小

ズレ（平均との差）を2乗して平均したものが標本分散

平均は同じでも、平均からの縦線（ズレ）が長いほど、ばらつき=分散は大きい。

二つの量がどれくらい『連動して動くか』を測る

a=(5, 2, 4, 1) 平均3.0

b=(5, 3, 4, 2) 平均3.5

$$(5-3.0)(5-3.5) + (2-3.0)(3-3.5) + (4-3.0)(4-3.5) + (1-3.0)(2-3.5) = 3 + 0.5 + 0.5 + 3 = 7$$

$$7 \div (4-1) = \boxed{\text{約}2.3}$$

両方の平均からの差を掛けて、n-1で割る

使われる場面：
気象庁（データ同化）

離れた地点の天気のように、一方が分かればもう一方を推測できる関係をとらえる

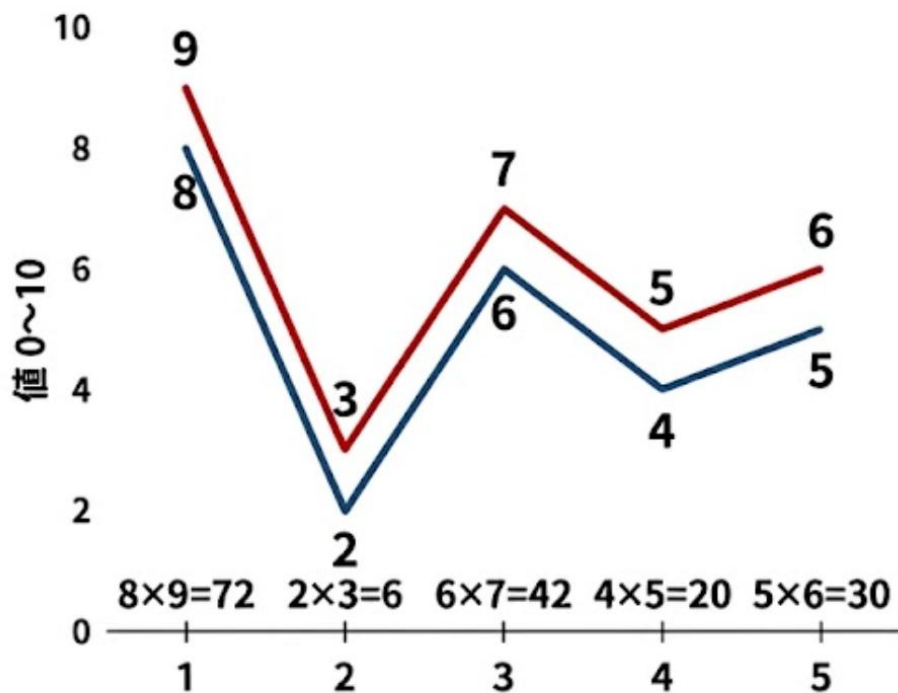


Aが分かると
Bを推測できる

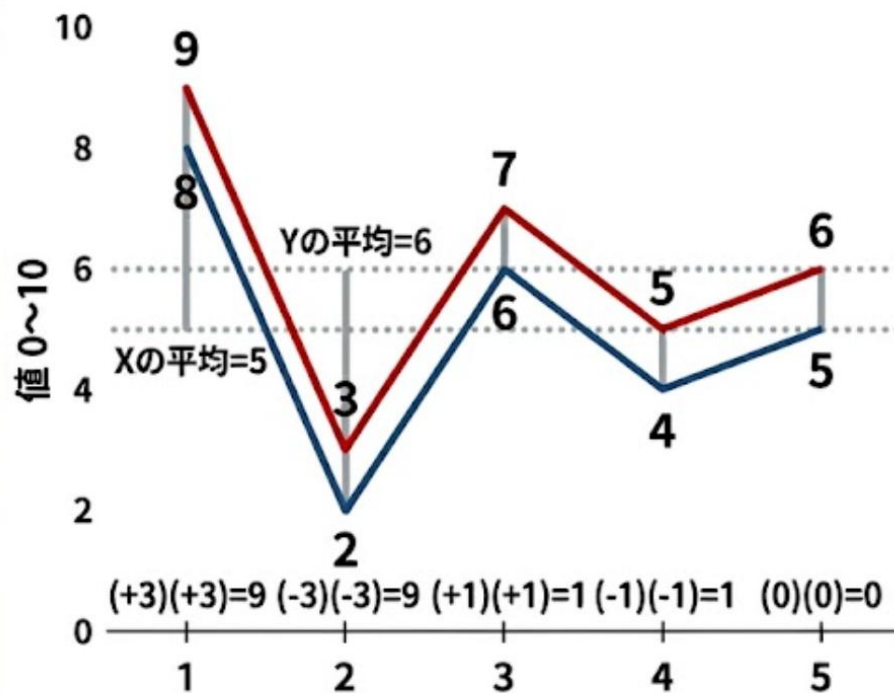
標本共分散



内積はそのままの値どうしを掛ける。共分散は平均を引いたズレどうしを掛ける



そのままの値どうしを掛けて合計
→ 内積 = 170



平均を引いたズレどうしを掛けて
平均 → 共分散 = 4

計算（学ぶこと）

使う Excel 関数

内積：二つの数字の列について、対応する要素を掛けて合計する（似ている度合いを測る基礎になる）

SUMPRODUCT

平均：いくつかの値を一つの代表値にまとめる

AVERAGE

標本分散：値がどれくらいばらつくかを測る

VAR.S

標本共分散：二つの量がどれくらい連動するかを測る

COVARIANCE.S

温度と湿度、共分散が
これだけ大きいから、
二つの量に強い関係がある



データサイエンスの基本的な計算：内積・平均・標本分散・標本共分散への橋渡し

使われている場面

Netflix
(おすすめ作品)

Googleマップ
(到着時刻の予測)

気象庁
(データ同化：天気予報)
※ 4つの技術のうち2つ (最適内挿法・LETKF) を使用

土台にあるのは、これから学ぶ基本計算

これから学ぶ (Excelで一つずつ)

内積 (類似性)

二つの数字の列がどれくらい似ているかを測る

平均

いくつかの値をまとめて一つの代表値にする

標本分散

値がどれくらいばらついているかを測る

標本共分散

二つの量がどれくらい連動して動くかを測る

※ 気象庁のデータ同化では、平均・標本分散・標本共分散が使われる

これらは別々の難しい話ではなく、組み合わせて使われる小さな道具。



10-3. 表計算ソフトウェア Excel

- 機能：データの記録、保管、共有、集計・集約、グラフ作成 など
- 表の作成、合計の自動再計算、条件に合致するデータの強調表示、並べ替えなどが簡単にできる

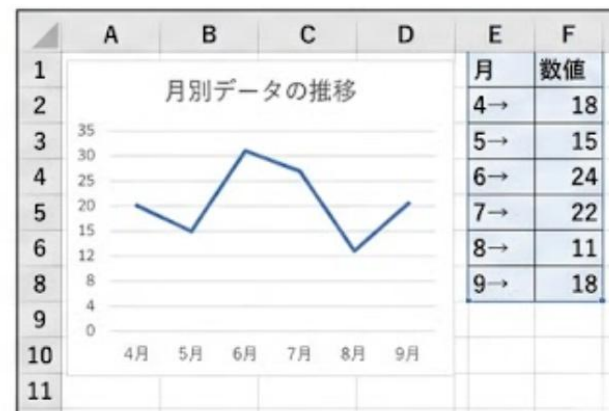
① 合計の自動再計算

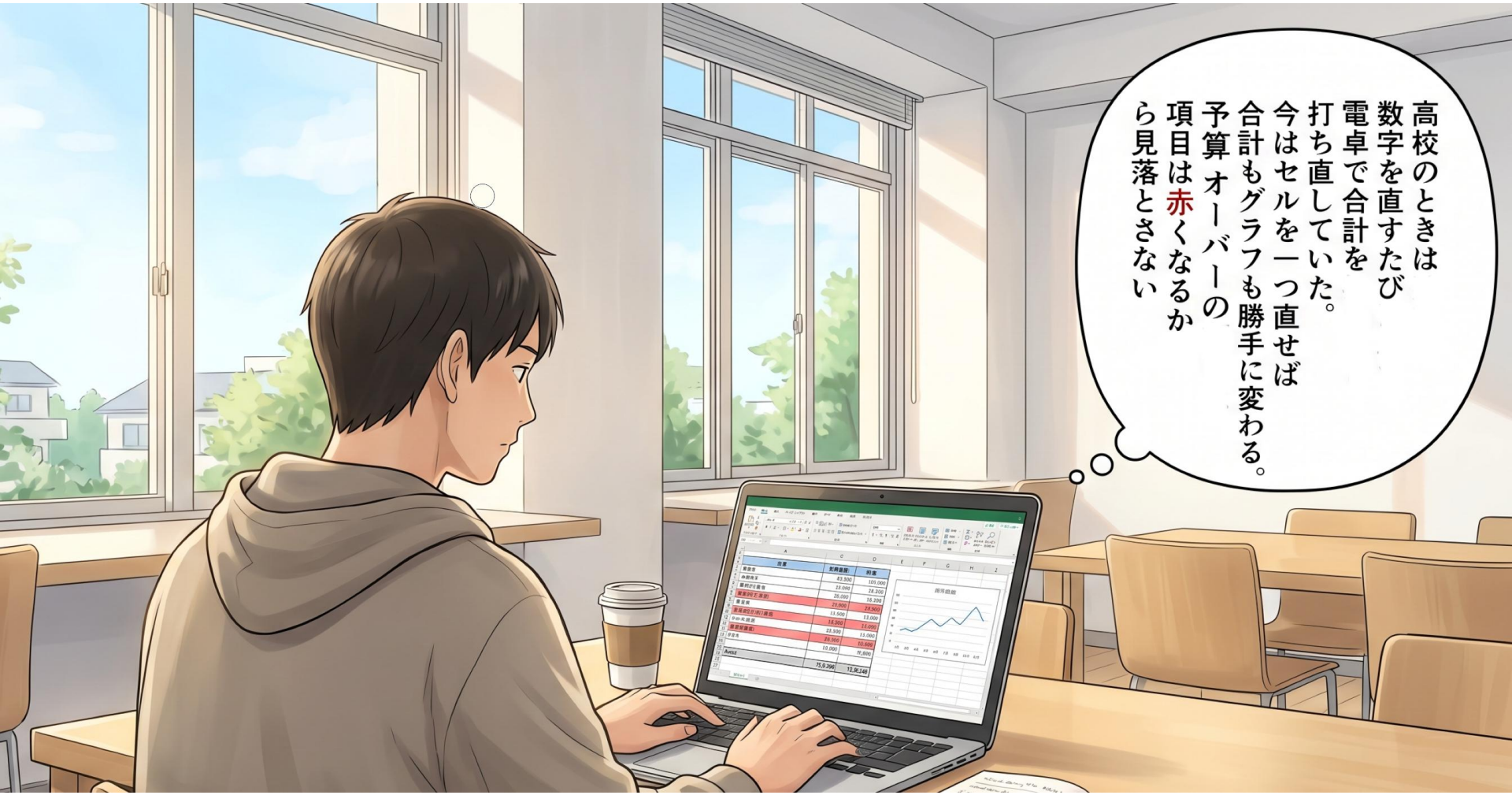
	A	B	C	D
1	品名	単価	数量	合計
2	りんご	100	10	1000
3	みかん	50	5	250
4				1250
5				
6				
7				

② 条件に合致するデータの強調表示

	A	B	C
1	AA	算数	90
2	AA	国語	85
3	BB	算数	92
4	CC	国語	75
5	CC	理科	95
6			

③ グラフ作成





Excel の便利機能① 自動計算



自動計算：単価を書き変えると、合計が自動で再計算される。

変更前

	A	B	C	D
1	品名	単価	数量	合計
2	りんご	100	10	1000
3	みかん	50	5	250
				1250

変更後

	A	B	C	D
1	品名	単価	数量	合計
2	りんご	80	10	800
3	みかん	50	5	250
4				1050

単価を書き変えると

合計が自動で再計算される

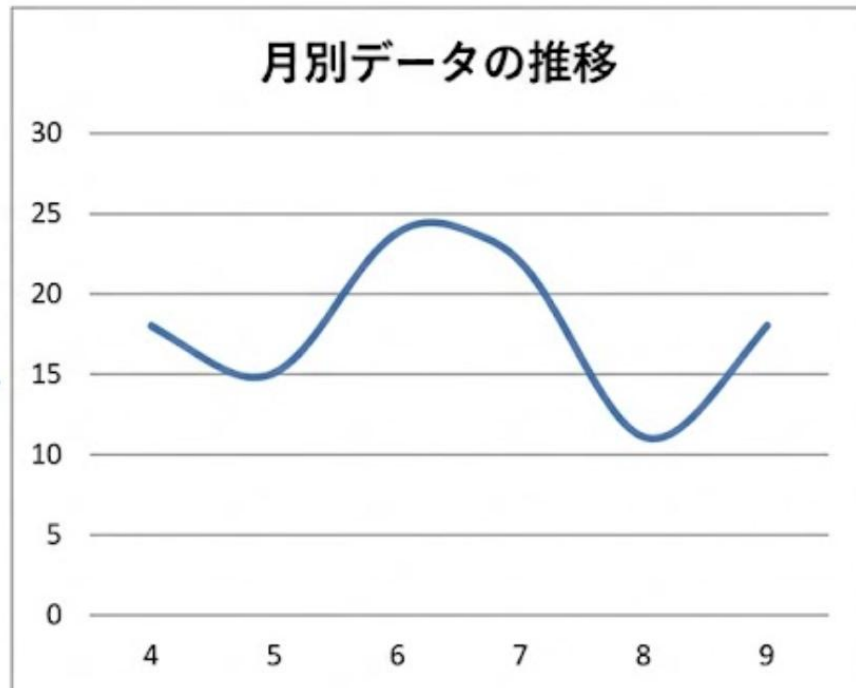
Excel の便利機能② 自動計算



表のデータからグラフを作成できる。

	A	B
1		
2	月	数
3	4	18
4	5	15
5	6	24
6	7	22
7	8	11
	9	18

この範囲
から作成



Excel の便利機能③ 自動計算



条件に合致するデータの強調表示や並べ替えができる。

条件に合致するデータの強調表示 (90点以上をピンク)

	A	B	C
1	AA	算数	90
3	AA	国語	85
4	BB	算数	92
5	CC	国語	75
6	CC	理科	95

並べ替え



並べ替え (点数の小さい順)

	A	B	C
1	CC	国語	75
3	AA	国語	85
4	AA	算数	90
5	BB	算数	92
6	CC	理科	95

パソコンのさまざまな機能



パソコンのさまざまな機能。すべてのデータはデジタルで扱われる。

文書作成

文書の編集・清書/
目次や表の作成

表計算

データの管理/
計算/
グラフ作成

プレゼン

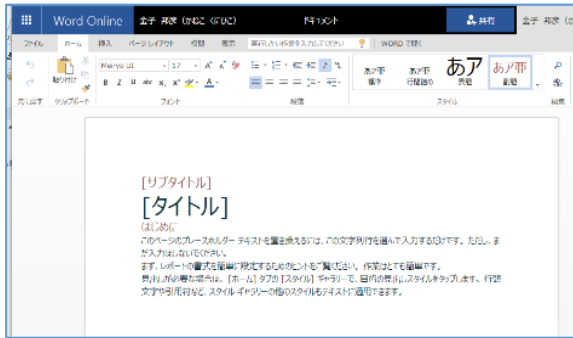
ビジュアル
資料の作成

インターネット

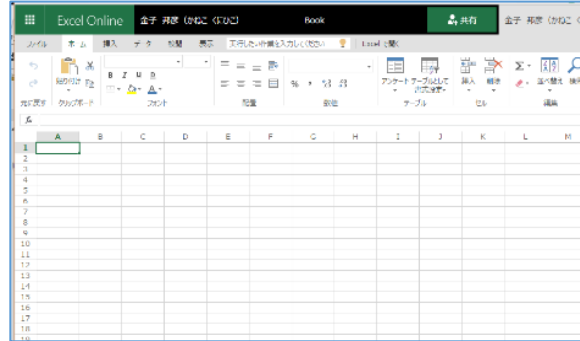
情報収集/
コミュニケーション

データはすべてデジタル

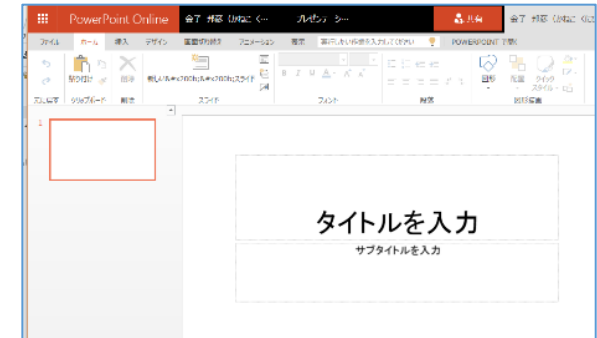
Microsoft 365 の主な機能



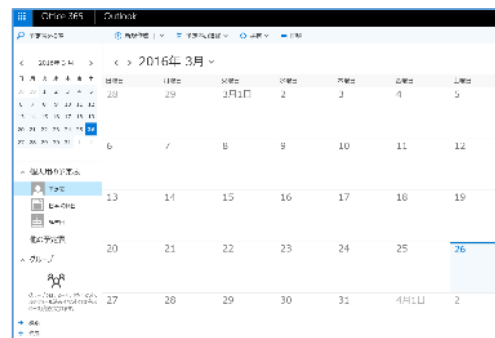
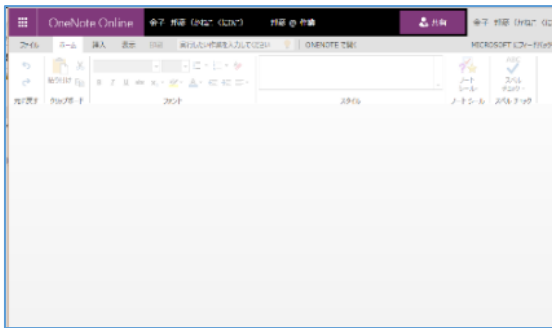
ワード (文書作成)



エクセル (表計算)



パワーポイント
(プレゼン)



ワンノート (電子ノート)

アウトルック (電子メール)

パソコンでレポートを作成したり，発表したり，
データをまとめたりで便利

**Microsoft 365 は2種類。
この授業ではどちらを使っても問題ない。**

オンライン版

WEBブラウザで使う
インストール不要

どちら
でもOK

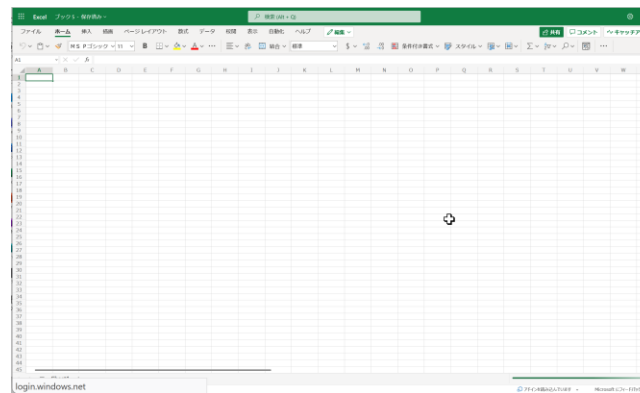
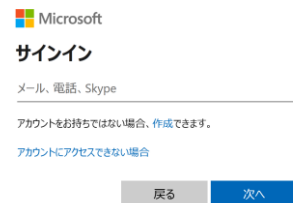
アプリ版

前もってインストールが必要
パソコンに入れて使う

WEBブラウザで使用。 <https://portal.office.com> に各自サインイン。

【起動手順】

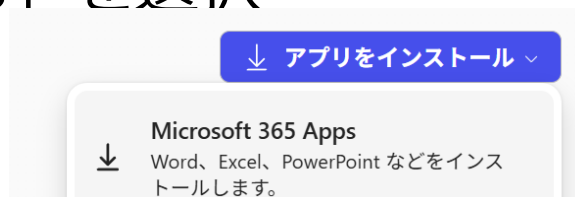
- ① Webブラウザで <https://portal.office.com> を開く
- ② **電子メールアドレス**を入力し「次へ」をクリック
(例) p1234567@fukuyama-u.ac.jp
- ③ **パスワード**を入力し「サインイン」をクリック
- ④ **メニューでExcelを選択**
- ⑤ **ブックの種類を選択**
- ⑥ **Excelの画面が開く**



事前にインストールが必要。インストール時に大量の通信が発生する（時間・通信費用に注意）。

【インストール手順】

- ① Webブラウザで <https://portal.office.com> を開く
- ② **電子メールアドレス**を入力し「次へ」をクリック
（例） p1234567@fukuyama-u.ac.jp
- ③ **パスワード**を入力し「サインイン」をクリック
- ④ 「**アプリ**」をクリック。「**アプリをインストール**」 → 「**Microsoft 365 Apps**」を選択

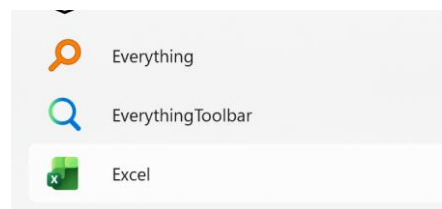


- ⑤ 画面の指示に従いインストール

【新しく Excel を使う場合】

※既存の Excel ファイルを開くと Excel が起動する

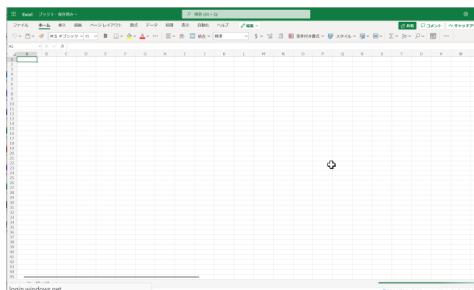
① スタートメニュー等でExcelを選択



② ブックの種類を選択



③ Excelの画面が開く



10-3 Excel の基本概念

Excelの画面

Excel の画面は 4 つの領域 (オンライン版・アプリ版ともに)

メニュー

画面上部に並ぶ項目 (例: 挿入)

リボン

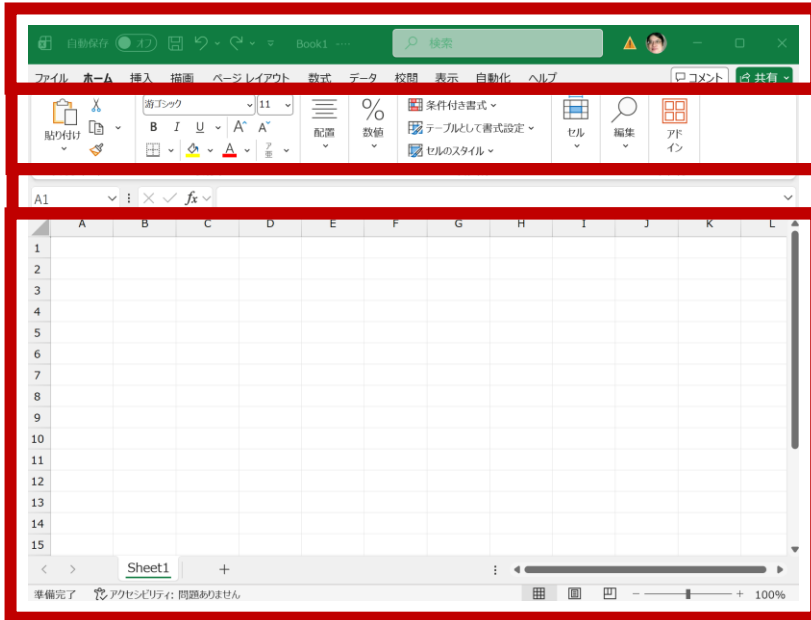
メニュー選択時に出る操作ボタン群 / グラフ挿入などを操作

数式バー

アクティブセルの値や数式を表示・編集

ワークシート

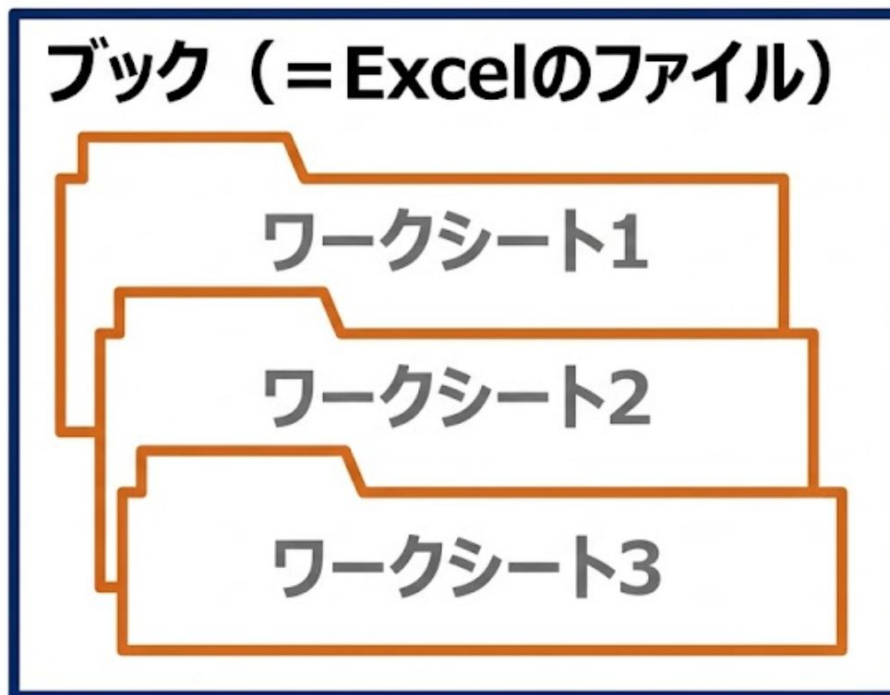
表形式で値や数式を並べる / グラフの挿入も可能



Excel のブック



ブック=Excelのファイル。1つのブックに複数のワークシートを保存できる。

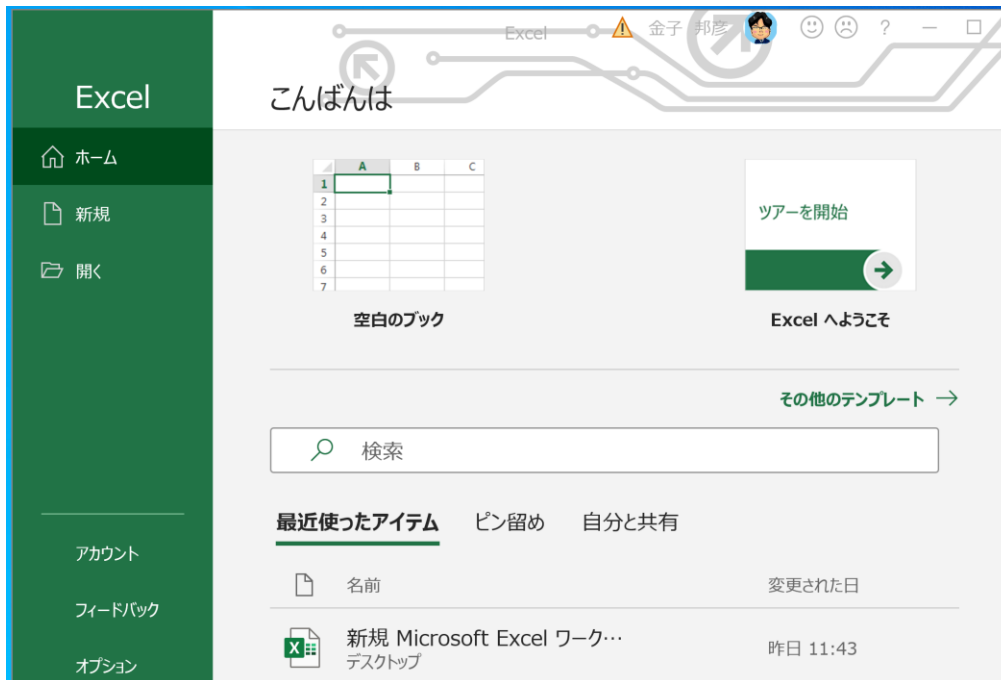


保存時にファイル名を設定可能.

ファイル名(N):	Book1.xlsx	▼
ファイルの種類(T):	Excel ブック (*.xlsx)	▼

スタート画面

Excel起動時に最初に表示される画面。ブックの種類
の選択や、過去の履歴の確認ができる



アプリ版の Excel の画面

セル、番地（セル参照）、アクティブセル



セルは基本単位。位置は『番地』で表し、選択中のセルがアクティブセル。

	A	B	C	D
1				
2				
3		B3		
4				

セル

アクティブセル

番地 = 列B・行3

セル：ワークシートのマス目。
値や数式を入れる基本単位

番地（セル参照）：
列の文字+行の数字でセル
の位置を表す（例：B3）

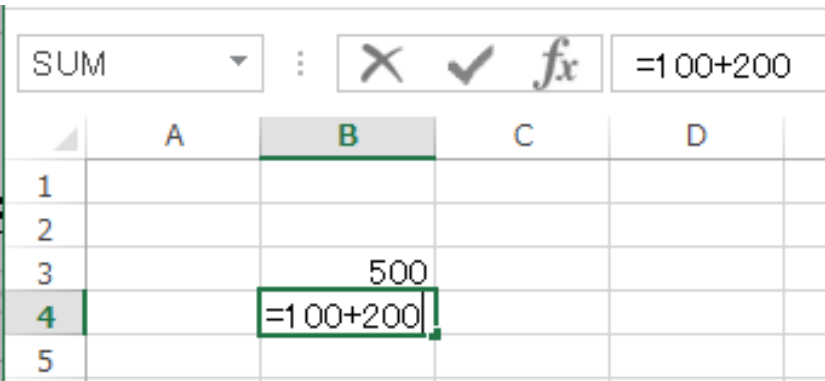
アクティブセル：
今選択されている編集集中の
セル



10-4. Excel の基本操作

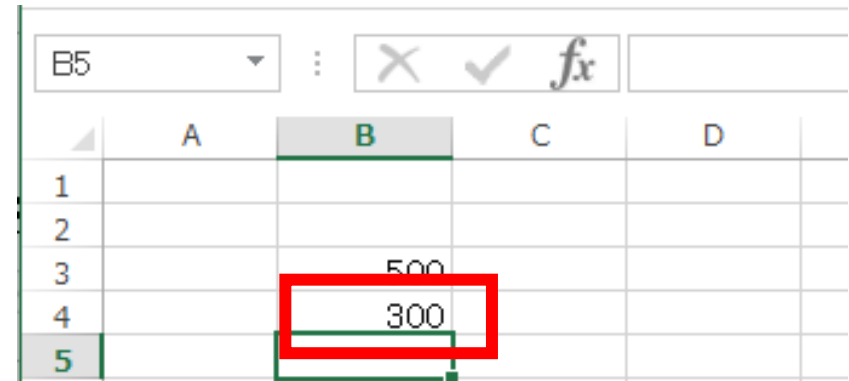
数式の入力

数式を入力したいときは、頭に半角の「=」を付ける



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the formula bar containing "=100+200". The active cell is B4, and the formula "=100+200" is being entered into it. The spreadsheet has columns A, B, C, D and rows 1, 2, 3, 4, 5. Cell B3 contains the value 500.

	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		=100+200		
5				



The screenshot shows the same Excel spreadsheet after the formula has been calculated. The formula bar is empty, and the active cell is B5. The value 300 is now displayed in cell B4, which is highlighted with a red box. The spreadsheet has columns A, B, C, D and rows 1, 2, 3, 4, 5. Cell B3 contains the value 500.

	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		300		
5				

キーボードで「=100+200」と打つと、**アクティブセル**に数式が入る

入力を終わりたいので **Enter** キーを押す。
すると、数式が**自動計算**される

数式の入力

- 先頭に半角の「=」を付ける。（例）「=100+200」
- 数式は半角文字で記述する。
- 番地（「B3」「B4」等）を数式内に記述できる。
（例）「=B3+B4」
- Enterキーを押すと自動計算される。

	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		300		
5		=B3+B4		



	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		300		
5		800		

キーボードで「=B3+B4」と打つと、**アクティブセル**に数式が入る

入力を終わりたいので **Enter** キーを押す。
すると、数式が**自動計算**される

数式バーでの確認・修正

- セルをクリックすると数式バーに数式が表示される（修正も可能）
- セルをダブルクリックすると数式バーとセル内の両方に数式が表示される（どちらでも修正可能）。

	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		300		
5				



数式バー

	A	B	C	D
1				
2				
3		500		
4		=100+200		
5				

「300」のところを
ダブルクリック

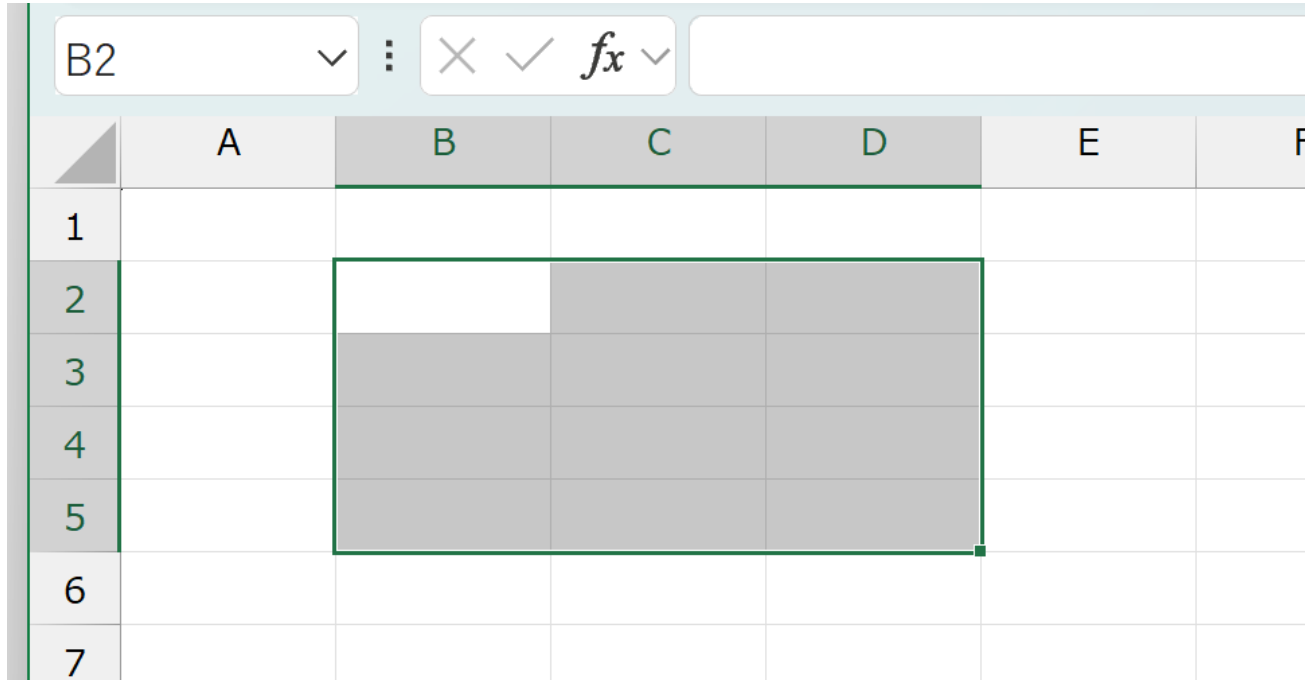
アクティブセル



範囲選択



- マウスのドラッグで複数セルを選択する操作.



セルの数式と値のクリア

C4 : X ✓ fx 3.2

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)			
3		7	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor
4		6.4	3.2			
5		6.9	3.1			
6		5.5	2.3			
7		6.5	2.8			
8		5.7	2.8			
9		6.3	3.3			
10		4.9	2.4			
11		6.6	2.9			
12		5.2	2.7			
13		5	2			
14		5.9	3			
15		6	2.2			
16		6.1	2.9			
17		5.6	2.9			

Context menu options: 切り取り(I), コピー(C), 貼り付けのオプション:, 形式を選択して貼り付け(S)..., 挿入(I)..., 削除(D)..., **数式と値のクリア(N)**, クリック分析(Q)



C4 : X ✓ fx

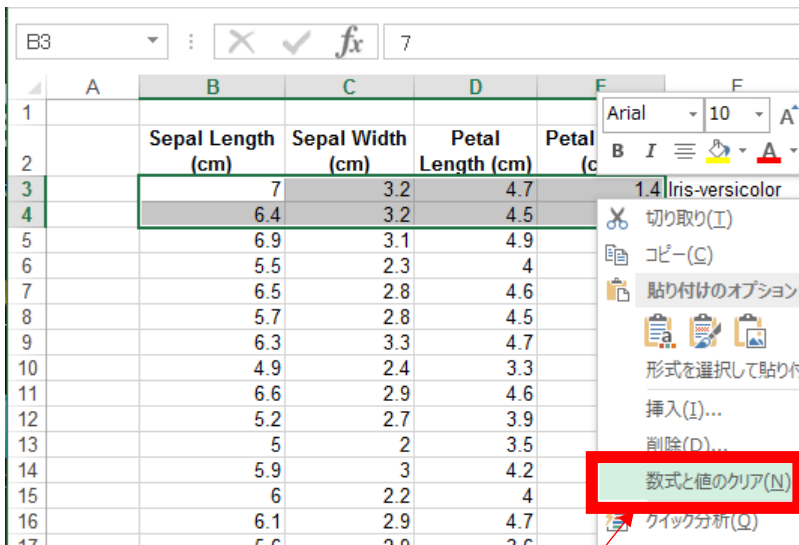
	A	B	C	D	E	F
1						
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)	Petal Length (cm)	Petal Width (cm)	Class
3		7	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor
4		6.4		4.5	1.5	Iris-versicolor
5		6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor
6		5.5	2.3	4	1.3	Iris-versicolor
7		6.5	2.8	4.6	1.5	Iris-versicolor
8		5.7	2.8	4.5	1.3	Iris-versicolor
9		6.3	3.3	4.7	1.6	Iris-versicolor
10		4.9	2.4	3.3	1	Iris-versicolor
11		6.6	2.9	4.6	1.3	Iris-versicolor
12		5.2	2.7	3.9	1.4	Iris-versicolor
13		5	2	3.5	1	Iris-versicolor
14		5.9	3	4.2	1.5	Iris-versicolor
15		6	2.2	4	1	Iris-versicolor
16		6.1	2.9	4.7	1.4	Iris-versicolor
17		5.6	2.9	3.6	1.3	Iris-versicolor

Red box highlights cell C4. Text: 消えた!

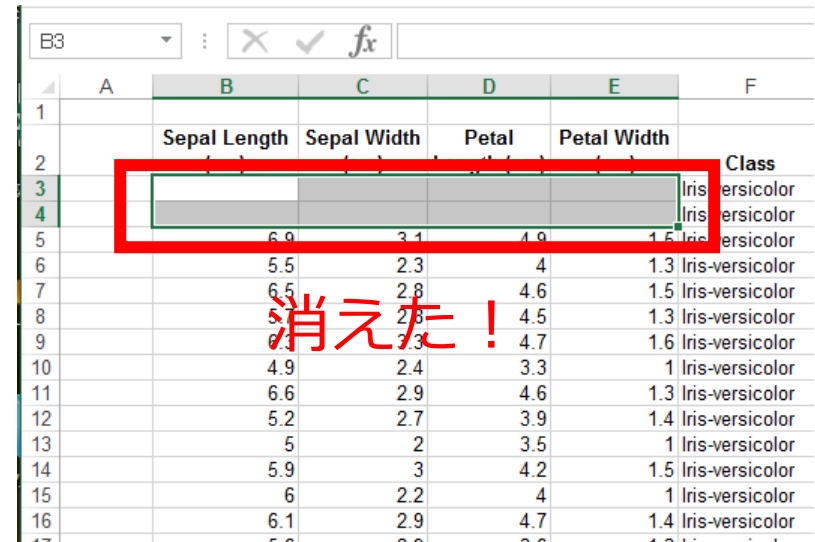
クリアしたいセルを右クリックして、
「数式と値のクリア」を選ぶ

セルの数値と値のクリア

セルを右クリックし「数式と値のクリア」を選択する。
範囲選択後に右クリックしても同様の操作が可能。



	A	B	C	D	E	F
1						
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)	Petal Length (cm)	Petal Width (cm)	Class
3		7	3.2	4.7	1.4	Iris-versicolor
4		6.4	3.2	4.5	1.5	Iris-versicolor
5		6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor
6		5.5	2.3	4	1.3	Iris-versicolor
7		6.5	2.8	4.6	1.5	Iris-versicolor
8		5.7	2.8	4.5	1.3	Iris-versicolor
9		6.3	3.3	4.7	1.6	Iris-versicolor
10		4.9	2.4	3.3	1	Iris-versicolor
11		6.6	2.9	4.6	1.3	Iris-versicolor
12		5.2	2.7	3.9	1.4	Iris-versicolor
13		5	2	3.5	1	Iris-versicolor
14		5.9	3	4.2	1.5	Iris-versicolor
15		6	2.2	4	1	Iris-versicolor
16		6.1	2.9	4.7	1.4	Iris-versicolor



	A	B	C	D	E	F
1						
2		Sepal Length	Sepal Width	Petal	Petal Width	Class
3						Iris-versicolor
4						Iris-versicolor
5		6.9	3.1	4.9	1.5	Iris-versicolor
6		5.5	2.3	4	1.3	Iris-versicolor
7		6.5	2.8	4.6	1.5	Iris-versicolor
8		5.7	2.8	4.5	1.3	Iris-versicolor
9		6.3	3.3	4.7	1.6	Iris-versicolor
10		4.9	2.4	3.3	1	Iris-versicolor
11		6.6	2.9	4.6	1.3	Iris-versicolor
12		5.2	2.7	3.9	1.4	Iris-versicolor
13		5	2	3.5	1	Iris-versicolor
14		5.9	3	4.2	1.5	Iris-versicolor
15		6	2.2	4	1	Iris-versicolor
16		6.1	2.9	4.7	1.4	Iris-versicolor

消えた!

クリアしたいセルを範囲選択（マウスでドラッグ）したあと、右クリックして、「数式と値のクリア」を選ぶ

元に戻す操作

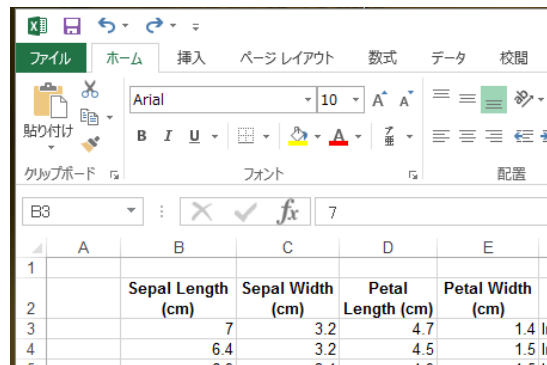
「元に戻す」ボタン，またはCtrl+Z（同時押し）で直前の操作を取り消せる。オンライン版でも同様。



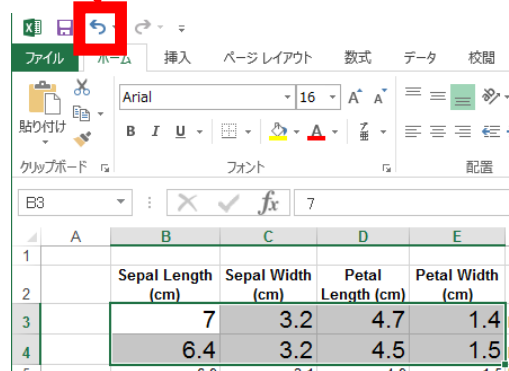
「元に戻す」
ボタン



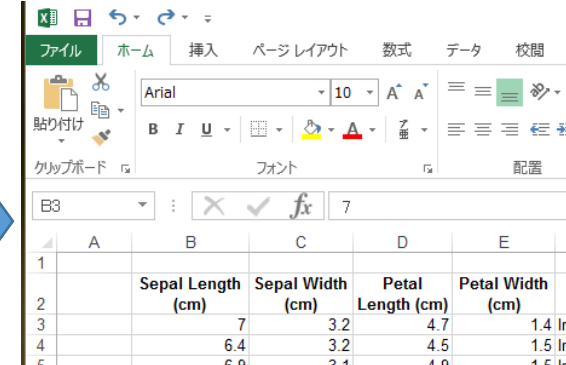
オンライン版の Excel でも
「元に戻す」ボタンはある



	A	B	C	D	E
1					
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)	Petal Length (cm)	Petal Width (cm)
3		7	3.2	4.7	1.4
4		6.4	3.2	4.5	1.5



	A	B	C	D	E
1					
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)	Petal Length (cm)	Petal Width (cm)
3		7	3.2	4.7	1.4
4		6.4	3.2	4.5	1.5



	A	B	C	D	E
1					
2		Sepal Length (cm)	Sepal Width (cm)	Petal Length (cm)	Petal Width (cm)
3		7	3.2	4.7	1.4
4		6.4	3.2	4.5	1.5

何かの操作をしたとする

「元に戻す」ボタンを押すと元に戻る



10-5. Excel の関数

1つの並びを扱う

平均

AVERAGE

代表値を1つにまとめる

標本分散

VAR.S

ばらつきの大きさ

2つの並びを扱う

内積／類似性

SUMPRODUCT

2つの並びが似ているか

標本共分散

COVARIANCE.S

2つの量が連動するか

Excel の関数と範囲指定



範囲はコロン『:』で指定する。関数の引数に範囲を渡して計算する。

	A	B
1	10	1
2	20	2
3	30	3
4	40	4
5	50	5
6	60	6

コロン『:』 = 始点から終点までの連続範囲 (A1からA6まで)

〈1つの範囲をとる関数〉

AVERAGE (平均)
=AVERAGE(A1:A6)

VAR.S (不偏分散)
=VAR.S(A1:A6)

〈2つの範囲をとる関数〉

SUMPRODUCT (積和)
=SUMPRODUCT(A1:A6,B1:B6)
対応する要素どうしを掛けて合計

COVARIANCE.S (不偏共分散)
=COVARIANCE.S(A1:A6,B1:B6)

演習





演習 1. 内積 SUMPRODUCT



①

Excelを起動し、新しいブックを開く



②

データを2列に入力する

	A	B
1	8	4
2	2	6
3	6	5
4	3	6
5	6	4

③

結果を出すセル(例 D1)に関数を入力

	A	B	D
1	8	4	=SUMPRODUCT(A1:A5,B1:B5)
2	2	6	
3	6	5	
4	3	6	
5	6	4	

④

Enterで結果が表示される

	A	B	D
1	8	4	116
2	2	6	
3	6	5	
4	3	6	
5	6	4	

演習 2. 平均 AVERAGE



① →

Excelを起
動し、新し
いブック
を開く



② →

データを
1列に
入力する

	A
1	8
2	2
3	6
4	3
5	6

③ →

結果を出す
セル (例 C1)
に関数を入力

	A	C
1	8	=AVERAGE
2	2	(A1:A5)
3	6	
4	3	
5	6	

④

Enterで
結果が
表示される

	A	C
1	8	5
2	2	
3	6	
4	3	
5	6	

演習 3. 標本分散 VAR.S



①

Excelを起動し、
新しいブックを開く



②

データを1列に
入力する

	A	
1	8	
2	2	
3	6	
4	3	
5	6	

③

結果を出すセル
(例 C1)に関数を入力

	A	C
1	8	=VAR.S (A1:A5)
2	2	
3	6	
4	3	
5	6	

④

Enterで結果が
表示される

	A	C
1	8	6
2	2	
3	6	
4	3	
5	6	

演習 4 . 標本共分散 COVARIANCE.S



①

Excelを起
動し、新しい
ブックを開く



②

データを
2列に
入力する

	A	B
1	8	4
2	2	6
3	6	5
4	3	6
5	6	4

③

結果を出す
セル(例 D1)
に関数を入力

	A	B	D
1	8	4	=COVARIANCE.S (A1:A5,B1:B5)
2	2	6	
3	6	5	
4	3	6	
5	6	4	

④

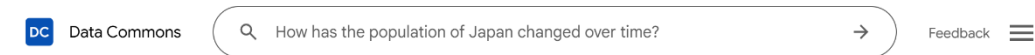
Enterで
結果が
表示される

	A	B	D
1			-2.25
2			
3			
4			
5			

演習 5 . 質問を理解するAI 「Data Commons」



- **オープンデータ**を、AIの力を借りて体験
- Data Commonsは、**Googleが世界中の政府統計を1か所に集めたサービス**
- **検索欄には英語で質問**を入力する。英語が苦手な場合は、ホームページ資料の質問例をそのままコピーして貼り付ければよい。



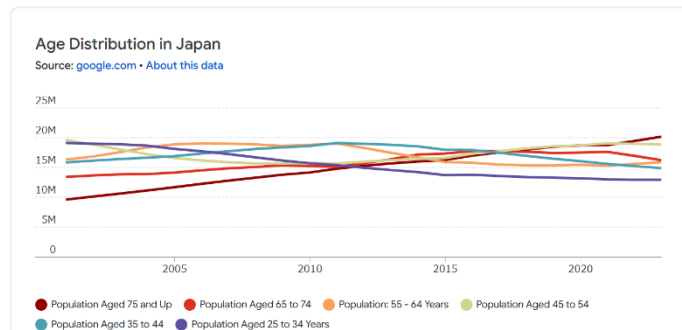
About [Japan](#), country in [Asia](#) • Knowledge Graph [country/JPN](#)

Data related to your research question

How has the population of Japan changed over time?

Age Distribution

One facet available for this chart See per capita



演習 6 . データの隙間を埋めるAI 「Gapminder」



- オープンデータを体験
- Gapminderは、**200年分の世界の統計を動くバブルで見せる**サイト
- スウェーデンの医師ハンス・ロスリングらが、**世界の貧困や健康の変化を一目で分かるように**するために作った。
- バブルの**大きさ**は**各国の人口**を、バブルの**色**は**地域**（アジア・ヨーロッパ等）を表す。日本のバブルがどのように動くかを、自分の目で追ってほしい。

