

## 08 大数の定理と中心極限定理

---

## 1. 第7回：平均は本当に安定するのか？

今日のテーマは、とても素朴な疑問です。

「平均をとれば、もう安心」  
それは本当でしょうか？

これまでの授業では、

- ・ データを集める
- ・ 平均を計算する

ところまでは、当たり前のように行ってきました。

## 2. ポテト 30 人分の調査を思い出そう

ハンバーガーショップのポテト調査では——

- ・ 1日につき 30 人分 の重さを測った
- ・ その 30 人分をまとめて 平均 を計算した

ここで自然に出てくる考えは：

「30 人も集めれば、  
平均はほぼ同じになるのでは？」

### 3.多くの人が、こう考えています

平均について、私たちはついこう考えがちです。

- ・人数が少ないと、平均はブレやすい
- ・人数が多くなると、平均は安定する
- ・30人も集めれば、もう十分では？

この考えは、感覚的にはとても自然

しかし――

## 4. 今日、確かめたいこと

そこで、今日は次のことを確かめます。

### 問い合わせ①

- ・ 30人分の平均は、毎回ほぼ同じになるのか？
- ・ それとも、まだ少しずつ違うのか？

### 問い合わせ②

- ・ 平均を **何回も** 作ったら、どうなるのか？
- ・ その集まりには、何か特徴が現れるのか？

今日は、計算ではなく「実験」で確かめます

## 5. では、実験してみよう

ここまで話は、すべて予想です。

- ・ 30人も平均すれば安定する？
- ・ 日が違っても、平均は同じ？

実際のデータで、確かめてみます

今日の実習では、

- ・ 1日分（30人）の平均を作り
- ・ それを日ごとに比べます

## 6. 実習①：日別平均は本当に同じか？

### 今日の実習の目的

- ・ ポテト 30 人分の重さデータがある
- ・ 1日分（30 人）をまとめて **平均** を計算する
- ・ 日ごとの平均を比べてみる

### 確認したいこと

- ・ 30 人も平均すれば、毎回ほぼ同じになる？
- ・ それとも、まだ **揺れ** が残る？

## 7. 実習①：日別平均を計算する

### 手順①：各日の平均を出す

1. poteto30.xlsx を開く
2. G4～M4 に月～日の値を入れる
3. G5～M5 に式をセット
4. 曜日別の平均を計算する

### 例（月曜日 の場合）

- ・セルに次の式を入力：

```
=AVERAGEIF(B:B,G4,C:C)
```

月～日 すべてについて平均を求める

## 8. 実習①：日別平均を比べてみる

### 手順②：平均を並べて確認

- ・月曜日～日曜日 の平均値を横に並べる
- ・数値をそのまま見比べる

余裕があれば

- ・日別平均の折れ線グラフを作成する
- ・縦軸：平均値／横軸：日

確認

- ・平均は毎回まったく同じ？
- ・少しずつ上下に動いていない？

## 9. 実習②：平均をたくさん作る

### ここからの実習の目的

- ・ 実習①では、日ごとの平均が **揺れる** ことを確認した
- ・ では、平均を **何回も** 作るとどうなるか？

### 今日やること

- ・ 30人分のポテトデータから
- ・ 「1回分の平均」を何度も作る
- ・ その平均たちを集めて眺める

## 10. 実習②：平均を1回作る（関数で一発）

### 手順①：抽出件数を決める

- ・ B1セルに「取り出す件数」を入力（例：30）

### 手順②：ランダムに抜き出した平均を1つ作る

- ・ B2セルに次の式を入力（A2:A211が210件のデータ）

#### B2に入力する式

```
=AVERAGE(  
    TAKE(  
        SORTBY($A$2:$A$211, RANDARRAY(ROWS($A$2:$A$211))),  
        $B$1  
    )  
)
```

## 11. 実習②：平均を何回も作る（コピーで量産）

### 手順③：平均をたくさん作る

- ・ B2 の式を 下方向にコピーして平均を量産する
- ・ 例：B2～B51（50 回分の平均）

### ポイント

- ・ コピーした各セルは、毎回ランダムに取り出すので値が少し変わる
- ・ これらの平均値1つ1つを「結果」として集める

### 手順④：平均の列を眺める

- ・ B2～B51 に平均値が並んだ（例：50 個）
- ・ まずは「どのあたりに集まっているか」を数字で確認する

### 確認

- ・ 平均は 150g 付近に集まっている？
- ・ 実習①（日別平均）より揺れは小さく見える？

## 13. 実習②：平均のヒストグラムを作る

### 手順⑤：平均値（B列）だけでヒストグラム

- ・ B2 から下にコピーして作った「平均値の列」を使う
- ・ 例：B2:B51（50回分の平均）

#### 操作（Excel）

1. 範囲 B2:B51 を選択
2. **挿入** → **統計グラフ** → **ヒストグラム**
3. （必要なら）軸の書式設定で bin 幅や bin 数を調整

#### 観察ポイント

- ・ 平均値は どのあたり に集まっている？（150g付近？）
- ・ 広がり（ばらつき）は大きい？ 小さい？
- ・ 元データのヒストグラム（ポテトの重さ）と比べて、形はどう違う？

## 14. 実習で何が起きたか

ここまで実習で、次のことを確認しました。

- ・ 30人分の平均でも、値は毎回少しずつ違った
- ・ 平均を1回だけ見ると、まだ揺れが残る
- ・ 平均をたくさん集めると、中心に集まった

**重要：**

平均は「固定の値」ではなく、  
揺れを持った結果のひとつ

## 15. 平均も「1つのデータ」

ここで見方を少し変えます。

- ・ ポテトの重さ → データ
- ・ 30人分の平均 → これも1つのデータ

実習②でやったこと

- ・ 平均を 何回も 作った
- ・ その平均たちを 集めた

平均の集まりも、分布になる

平均だけを集めたヒストグラムを見ると――

- ・ 真ん中あたりに集まっている
- ・ 元データより 広がりが小さい
- ・ なめらかな 山の形 になっている

比較すると

- ・ 元の重さデータ：ばらつきが大きい
- ・ 平均のデータ：ばらつきが小さい

## 17. ここで生まれる疑問

実習結果を見て、次の疑問が自然に出てきます。

- ・なぜ平均を集めると、中心に集まるのか？
- ・なぜ回数が増えるほど、揺れが小さくなるのか？
- ・なぜ山の形が、だんだん整ってくるのか？

これは偶然ではない

## 18. この現象には、名前がある

今見てきた現象は、統計の世界では **よく知られた性質** です。

- ・ 平均をとると安定する
- ・ 回数を増やすほど、その傾向は強くなる

この考え方を

**大数の定理**

と呼びます。

## 19. なぜ、平均の分布は整っていくのか

ここで、平均の作られ方を思い出します。

- ・ 1回の平均は、30人分の重さを使っている
- ・ つまり、30個の値を足して割ったもの

言い換えると：

- ・ 平均は「たくさんの小さなズレ」をまとめた結果
- ・ ズレが正にも負にもあると、打ち消し合う

その結果、極端な値が出にくくなる

このように、

- ・ たくさんの値を使って平均を作ると
- ・ 元のデータの形に関係なく
- ・ 平均の分布は **似た形** になっていく

この性質を

### 中心極限定理

と呼びます。

※ 今日は「なぜ起きるか」を体験で理解する回 数式での説明は次回以降に扱います

## 21. 今日の整理

今日の実習と整理から、次のことが言えます。

- ・ 平均は1回では揺れる
- ・ たくさん集めると安定する
- ・ 平均の分布には決まった性質がある

だから平均は、判断に使える

### 実習①：日別平均を見た

- ・ 30人分の平均でも、日によって 少し揺れる
- ・ 平均は「固定の値」ではなく、毎回少し変わるものだった

### 実習②：平均をたくさん作って集めた

- ・ 平均を繰り返し作ると、平均値にも 分布（山の形） ができた
- ・ 元データよりも、平均の分布は広がりが小さくなった

まとめ：平均は「揺れる」けれど、集めると「安定のしかた」が見える

## 23. 大数の定理と中心極限定理：何が違う？

今日見た現象には、2つの名前が関係します。

### 大数の定理（平均が安定）

- ・1回の平均を考える
- ・人数（件数）を増やすほど
- ・平均は 真ん中へ寄って安定する

### キーワード：

- ・「平均との差が小さくなる」
- ・「平均がブレにくくなる」

### 中心極限定理（平均の分布が山になる）

- ・平均を 何回も 作る
- ・その平均たちを集めると
- ・分布の形が 山に似てくる

### キーワード：

- ・「平均にも分布がある」
- ・「平均の分布は整ってくる」

大数の定理=「1つの平均が安定」

中心極限定理=「平均の集まりが山になる」

## 24. 次につながる意味：なぜこれが大事？

今日の結論は、これです。

- ・ 平均は「揺れる」 → だから 1 回の結果だけでは判断できない
- ・ しかし、平均の揺れ方には **規則性** がある
- ・ 平均を集めると **山の形（分布）** が見えてくる

ここから先でやりたいこと

- ・ 「この平均は普通？ それとも外れている？」
- ・ 「どれくらい外れたら、外れていると言える？」
- ・ 「偶然の揺れ」か「本当に違う」かを区別したい

次回以降：標本と母集団 → 推測 → 仮説検定  
(今日の現象が、その土台になる)