

1. 第7回：平均は本当に安定するのか？

今日のテーマは、ともに素朴な疑問です。

「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、

- データを集めること
- 平均を計算すること

ところまでは、当たり前のように行なってきました。

1 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 1 / 26

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方は：

「30人も集めれば、
平均はほぼ同じになるのでは？」

2 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 2 / 26

3. 多くの人が、こう考えています

平均について、私たちはついついこう考えがちです。

- 人数が少ないと、平均はフレやすい
- 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――

3 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 3 / 26

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、何か特徴があるのか？

今日は、計算ではなく「実験」で確かめます

4 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 4 / 26

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？
- 日が進んでも、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

5 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 5 / 26

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人分の重きデータがある
- 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？

6 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 6 / 26

7. 実習①：日別平均を計算する

手順①：各日の平均を出す

```
=AVERAGE(B1:B10)
```

手順②：月曜日の場合

- セルに次式を入力：

```
=AVERAGE(IF(B1:B10>0,B1:B10))
```

月～日 すべてについて平均を求める

7 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 7 / 26

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
- 統計：平均値／傾斜；日

確認

- 平均は毎回まったく同じ？
- 少ししつつ上に動いてない？

8 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 8 / 26

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、日ごとの平均が揃ることを確認した
- では、平均を何回も作るどうなるか？

今日やること

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

9 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 9 / 26

10. 実習③：平均を1回作る（閑散度で一発）

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:A21が210件のデータ）

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

10 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 10 / 26

11. 実習④：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の式を下方に向いてコピーして平均を量産する
- 例：B2:B31（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ことで値が少し変わる
- これらの平均1つ1つを「結果」として集める

11 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 11 / 26

12. 実習②：平均の集まりを觀察する

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④（日別平均）より揺れが小さく見える？

12 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 12 / 26

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）

- 範囲 B2:B51 を選択
- 挿入→統計グラフ → ヒストグラム
- （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？

13 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 13 / 26

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、値は毎回少しつ違うた
- 平均を増やすほど、その傾向は強くなる
- 平均をたくさん集めると、中心に集まつた

重要な：

平均は「固定の値」ではなく、
揺れを持った結果のひとつ

14 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 14 / 26

15. 平均も、「1つのデータ」

ここで見ておきましょう。

- 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③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

15 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 15 / 26

16. 平均の分布を見えた特徴

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
- なららかな山形になっている

比較すると

- 元の重きデータ：ばらつきが大きい
- 平均のデータ：ばらつきが小さい

16 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 16 / 26

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？
- なぜ山形が、だんだん整てるのか？

これは偶然ではない

17 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 17 / 26

18. この現象には、名前がある

今見てきた現象は、統計的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。

18 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 18 / 26

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
- ズレが少くても、打ち消し合う

その結果、極端な値が出にくくなる

19 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 19 / 26

20. 中心極限定理（直感的な説明）

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

20 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 20 / 26

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

21 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 21 / 26

22. 今日わかったこと（実習の整理）

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
- 平均を「固定の値」ではなく、毎回少しべるるものだった

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）ができる
- 元データよりも、平均の分布は広がりが小さくなつた

まとめ：平均は「揺れ」けれど、集めると「安定のしかた」が見える

22 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 22 / 26

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（平均の安定）

- 1回の平均を考へる
- 平均を何回も作る
- 人口（枚数）を増やすほど
- 平均は真ん中へ寄つて安定する

中心極限定理（平均の分布が山になる）

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

まとめ：平均は「揺れ」けれど、集めると「安定のしかた」が見える

23 / 26 1002001. アルゴリズム 2.0.xls 23 / 26

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、平均の振れ方にには規則性がある
- ・平均を眺めると 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 → 假説検定
(今日の現象が、その土台になる)

©2020 by アルゴリズム上級

24 / 24