

おばあさんが川から流れてくる大きな桃を拾う確率

芝浦工業大学 数理科学研究会
bv18025 加藤諒

平成 30 年 11 月 4 日

1 研究背景

日本の昔話に桃太郎なるものがあり、そのなかにてでくるワ
ンシーンで日常ではかなり珍しいことが起こっているので実際
に自分の手で確率を求めてみようと思った。

2 研究方針

複数の事象が起こるときの確率はそれぞれの事象が起こる確
率を掛けることで求めることが出来るので、おばあさんが川か
ら流れてくる大きな桃を拾う確率をいくつかの事象に分解し、
それぞれの事象が起こる確率をもとめていく。最後にそれらを
掛ける。

3 考えるべき条件

この確率を求めるにあたり、以下のそれぞれの条件を考える。

- 1) 大きな桃が川を流れる条件
- 2) 桃の中に人が入っている条件
- 3) おばあさんが桃を発見する条件
- 4) 川から拾う条件

4 考察

4.1 条件 1) を考える

桃が川を流れるための条件を桃が水に浮くことと考える。
すなわち、人の入った桃の密度が水の密度より小さければよい
ので以下、桃を球と考えて桃の半径を $r_{\text{桃}}$ として、生後 0 ヶ月
の男の乳児の平均体重 3.0[kg]、考える桃の種類から桃の重さ
460[g]、水の密度 0.997[g/cm³] を用いると桃が浮く条件は

$$\frac{3000 + 460}{\frac{4}{3}\pi r_{\text{桃}}^3} < 0.997 \quad \text{より} \quad r_{\text{桃}} > 11.0$$

であることが分かる。

4.2 条件 2) を考える

人は球状に入っていると仮定し、そのなす球の半径を $r_{\text{人}}$ とす
る。生後 0 ヶ月の男の乳児の平均体重 3.0[kg]、年齢の差による
誤差は十分無視できるとして 7 歳児の人体密度平均 1.0491 を
用いると体積について

$$\frac{4}{3}\pi r_{\text{人}}^3 = 2859.6 \quad \text{が成り立つので} \quad r_{\text{人}} = 18.89$$

となる。

4.3 以上、条件 1) と条件 2) のまとめ

人は桃の中に入っていないといけないので

$$r_{\text{桃}} > r_{\text{人}}$$

を満たさなければいけない。
よって、以上の議論より、

$$r_{\text{桃}} > r_{\text{人}} = 18.89$$

を得る。以下では右端を四捨五入した次の式を用いることに
する。

$$r_{\text{桃}} \geq r_{\text{人}} = 19$$

また、桃の大きさの分布が正規分布に従うと仮定すると、この桃
が成る確率を求めることができる。
桃農家の方に話を伺ったところ、「桃の平均の直径は 7.5[cm] で、
その誤差は 1[cm]」ということだったので、半径にして考えると
平均 3.75[cm]、平均との誤差の平均は 0.5[cm] ということにな
る。よって平均を μ 、標準偏差 σ とおくと $\mu = 3.75, \sigma = 0.5$ と
なり、

$$\int_{\frac{19-\mu}{\sigma}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dx$$

の値を求めることで確率がわかる。

この確率を $p_{(1,2)}$ としておく。

4.4 条件 3) を考える

桃は一日一個、一様に川に流れてくるものとし、おばあさんは
土日を除く毎朝 7:00~7:30 に川にいるものとする。
また、おばあさんは桃を見つけたら(好奇心から)必ず拾うとす
る。
これを確率にすると、

$$\frac{1}{48} \times \frac{5}{7} = 0.015$$

となる。

4.5 条件 4) を考える

桃は川に流れているので、桃と川の端の間に少なくとも 1[cm]
の間隔があるとする。
桃の半径が 19[cm]、桃と川の間隔が 1[cm]、重さが 3.46[kg] を
用いると

$$3.46 \times 0.2 = 0.69$$

より最低でも 0.69[kg·m] の力のモーメントを加えることが必
要である。

5 おばあさんが川から流れてくる大きな桃を拾う 確率を求める

条件 1)、条件 2)、条件 3) より求める確率は

$$0.015 \times p_{(1,2)}$$

となる。

ここで、 $p_{(1,2)}$ をコンピュータ上で有効数字 50 桁で計算した
ところ、0 と出てしまった。
つまり、 $p_{(1,2)}$ は 10^{-50} 未満となる。ここでは確率を 10^{-50} として、
求めたかった確率は

$$0.015 \times 10^{-50} \approx 10^{-52}$$

となる。これは、ロト 7 の 1 等に 7 回当たるよりも低い確率とな
る。

今回はさらに、おばあさんが最低でも 0.69[kg·m] の力のモー
メントを加えることが出来ることが必要である。

6 今後の課題

今回は、多くのことを仮定したが今後はもう少し一般的な議
論をしていきたい。また、有効数字が 50 桁では足りなかったの
でもっと精度の良い計算機を用いてやってみたい。

参考文献

- [1] keisan 生活や実務に役立つ計算サイト <https://keisan.casio.jp/exec/system/1402634507>・最終アクセス日 10 月 24 日
- [2] manabi~ 自分にしかない幸せを ~・http://meigen.keiziban-jp.com/manabi/okane/takarakuji/takarakuji_ichiran/ 最終アクセス日 10 月 24 日
- [3] 人体密度ならびに体脂肪量の年齢別推について・蜂須賀弘久、水野勇、山岡誠一、吉村寿人 https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsnfs1949/23/1/23_1_46/_pdf 最終アクセス日 10 月 24 日