

設定差がある子役を数える事で設定を判別 する際の十分な試行数に関する考察

すらっきー

平成 18 年 3 月 1 日

1 主旨

エヴァを打っていてこれってベルがどのくらい落ちれば設定が良いと思ってよいのだろうと疑問に思いせっかくなので統計を使って考察してみることにした。

2 二項分布の平均，分散，標準偏差と通常起こりうる範囲

事象 A が確率 p で起きる試行を n 回行った時の平均，分散，標準偏差は以下のとおりである。

平均 np

分散 $np(1-p)$

標準偏差 $\sqrt{np(1-p)}$

独立試行を行うとおよそ 95% は平均 \pm 標準偏差の 2 倍の範囲に収まる。例えばサイコロを 60 回振って 1 が何回出るかを数える場合

平均 $= 60 \times \frac{1}{6} = 10$

標準偏差 $= \sqrt{60 \times \frac{1}{6} (1 - \frac{1}{6})} \approx 3.5$

であるので 1 が出る回数は 3 回 ~ 17 回に 95% が収まることになる。

3 一般的な考察

低設定で 95% 起こりうる範囲の上限が高設定で 95% 起こりうる下限よりもきちんと下回るような試行関数を求めればよい。ある設定差のある小役において低設定での確率が p_1 高設定での確率が p_2 ，求めたい必要な試行回数を n とすると求める不等式は

$$np_1 + 2\sqrt{np_1(1-p_1)} \leq np_2 + 2\sqrt{np_2(1-p_2)} \quad (\text{ただし } p_1 < p_2)$$

である． p_1 と p_2 は定数であることを考慮してこの不等式を解くと

$$\frac{4p_1(1-p_1)+p_2(1-p_2)}{(p_2-p_1)^2} \leq n$$

と求められるが普通 p_1, p_2 は分数で与えられており代入するのは少々面倒である．そこでパチスロの確率などは分子を 1 にして表現することが多いことから $p_1 = \frac{1}{a_1}$ $p_2 = \frac{1}{a_2}$ とおいてこれを前出の不等式に代入して見やすいように整理すると

$$\frac{4(a_1^2(a_2-1)+a_2^2(a_1-1))}{(a_2-a_1)^2} \leq n$$

と欲しい結果が得られた．

4 具体的な利用例

新世紀エヴァンゲリオンにはベルの確率に設定差がある．スラッキーの行くホールでは頻繁に dead or alive なる設定が 1 か 6 しか入っていないイベントを行っており前出の不等式を使う事でベルの成立回数を数えれば設定判別が可能である．設定 1 のベル確率は 1 / 7 . 2 0 2 であり設定 6 は 1 / 6 . 5 5 4 であるから不等式の a_1 には 7 . 2 0 2 を代入し a_2 には 6 . 5 5 4 を代入すると設定判別に必要な試行回数は 5 2 8 2 回であると分かる．設定 1 ならベル成立の平均が 7 3 3 回，設定 6 なら 8 0 5 回であるからちょうど間の 7 6 9 回より少なければ 1 多ければ 6 と判別できる．これだけ回すには 1 0 時から打ち始めても 5 時までかかってしまうが 5 時の時点で収支がトントンだけれどもベルが 7 6 9 回よりも落ちる場合には閉店まで打ち続けるべきである．反対に相当勝っていてもベルが 7 6 9 回以上取れなかった場合はすぐに止めるべきである．しかしながら非イベント時などにおいて設定 5 と 6 などを判別するのはこの不等式では確率の差が少なすぎて判別することが出来ない．実際，同様に計算してみると 1 2 0 5 3 回となり設定判別をする前に店が閉まる．設定判別の精度に若干の妥協を許せばこの不等式の 1 / 4 程度の試行回数でも判別が可能だが前者に対して 1 を 6 または 6 を 1 と判別してしまう確率が相当上がってしまう．