パチンコの大当り確率

0113205　鳥取大学工学部　河合　一　KAWAI　Hajime

1. はじめに

パチンコは身近なギャンブルとして多くの人々に親しまれ、一時 30 兆円産業にまで成長した。その人気の要因は、大当りというシステムを持つフィーバー機の登場にある。この種のパチンコ機は、大当りが出るまで大量の玉を打ち込まなくてはならないが、その分払い戻しが多いという特徴を持っている。さらに数年前から一度大当りが出ると、それ以降大当りが出やすくなるシステムを持つ機種も加わり、パチンコはギャンブル性をさらに高めた。

それゆえ、利用者側はいかに投資を少なく押さえるかという事に関心を寄せるようになり、その結果例えば、大当りの出る確率が高いパチンコ機を見極めるためにボーダーライン (1000 円あたり玉が何回始動口に入れば収支が±0 になるかを算出した数値) という考え方がある。ここでは、このあたりに焦点を当て、パチンコ機の確率モデルを作成し、分析の基礎となる大当りする確率等について解析する。 対象とする機種は CR 機で、確率変動次回迄、5 回リミット付の機種とする。

2. モデルの記述

- 始動口に玉が入る確率：p
- 大当り確率：r
- 始動口に入ることによる賞球数：m
- 大当りによる出玉数：L
- 確率変動突入率：λ

がパチンコ機を規定する要素である。

[仮定]

m 個のうち 1 個も入らない確率 > 1 個以上入る確率

$$q^m > \sum_{k=1}^{m} \binom{m}{k} p^k q^{m-k} \text{ から } p < \frac{1}{m+1}$$

通常、この仮定は成り立っている。

3. 大当りする前に玉がなくなる確率

$f_k(t)$: k 個から始め, 大当りせずに t 回目になくなる確率とすると

$$f_1(1) = q, \quad f_1(t) = psf_m(t-1), \quad t \geq 2$$

$$f_k(t) = \sum_{x=1}^{t-1} f(x) f_{k-1}(t-x), \; k \geq 2$$

α :1 個から始め大当りする前に玉がなくなる確率とすると、αは

$$\alpha = \sum_{t=1}^{\infty} f_1(t) \text{ から}$$

$$ps\alpha^m - \alpha + q = 0$$

の唯一根で与えられる。このαを用いて、N : 大当りする迄に使用（購入）する玉の数とすると

$$P(N=n) = \alpha^{n-1}\beta$$

となる。ここで、$\beta = 1-\alpha$であって、1 個の玉から始め、なくなる前に大当りする確率である。

4. rが大変小さいことを考慮

$ps\alpha^m - \alpha + q = 0$ から

$$\alpha = 1 - \frac{p}{1-mp} r + o(r^2)$$

$$\beta = 1 - \alpha = \frac{p}{1-mp} r + o(r^2)$$

となる。

5. p の推定

$P_M(n)$: M 個から始め，大当り前になくなった時，始動口に n 個入る確率とすると

$$P_M(n)=\sum_{k=1}^{n}\sum_{\substack{n_1+\cdots+n_k=n\\ n_1,\cdots,n_k\neq 0}}\binom{M}{n_1}\binom{mn_1}{n_2}\cdots\binom{mn_{k-1}}{n_k}\times\frac{(ps)^n q^{M+mn-n}}{\alpha^M}$$

となり、これから p の最尤推定量 $\hat{p}$ は

$$\hat{p}=\frac{n}{M+mn}\left[1+\frac{M+mn-n}{M}r\right]+o(r^2)$$

で与えられるが、通常

$$\frac{M+mn-n}{M}\ll\frac{1}{r}$$ であるので

$$\hat{p}=\frac{n}{M+mn}$$ と考えても良い。

6. 大当り迄の平均投資金額

$E[N]=1/\beta$ から、大当り迄の平均投資金額 A は玉 1 個の購入金額を a 円とすると、$A=a/\beta$ で与えられる。β において、$\hat{p}$ を用いると $\beta=nr/M$ となり、$A=aM/nr$ となる。

データとして 1000 円当りの回転数を用い、これを言葉で書くと平均投資額は、

$$1000(\text{円})\times\frac{\text{大当りの確率の逆数}}{1000(\text{円})\text{当りの回転数}}$$

で与えられる。

7. ボーダーライン

大当りによる出玉の平均価値は、b を玉 1 個の価値として

$$B=b\left\{\sum_{k=0}^{3}(k+1)L\lambda^k(1-\lambda)+5L\lambda^4\right\}=b\frac{1-\lambda^5}{1-\lambda}L$$

で与えられる。

$A\leq B$ ならば（平均）損はしない．ここで $\beta=nr/M$ を用いると $n\geq aM/Br$ となり、これを言葉で書くと、ボーダーラインは、

$$\frac{1000(\text{円})\times\text{大当り確率の逆数}\times(1-\text{確変突入率})}{\text{出玉数}\times[1-(\text{確変突入率})^5]\times\text{玉 1 個の価値}}$$

（小数点以下切り上げ）

で与えられる。

8. あるパチンコ雑誌とのボーダーライン比較　（1回交換の場合）

・CR 大江戸日記6($r=1/330.5$, $L=2200$, $\lambda=7/15$)

（10円以下切り上げ）

回転数	大当りまでの平均投資額
25	13,300
30	11,100
32	10,400
40	8,300

b	2.5	3
雑誌の数値	32	27
本解析による数値	33	28

・CRみっちゃんV2($r=1/359$, $L=2300$, $\lambda=1/2$)

回転数	大当りまでの平均投資額
25	14,400
30	12,000
33	10,900
40	9,000

b	2.5	3
雑誌の数値	33	27
本解析による数値	33	27