

投票実験と情報カスケード

不確実な状況下での投票行動とは？

オッズは「集団知」なのか、それとも「群れさせる」だけなのか？

北里大学理学部 物理学科 守 真太郎

共同研究者 スタンダード&プアーズ 久門 正人



$x(t)$

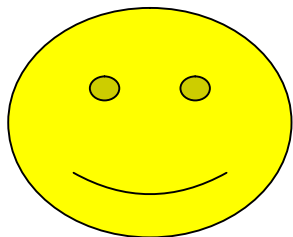
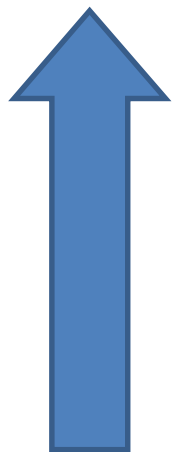
Win Bet fraction

Odds(t)

Public Information

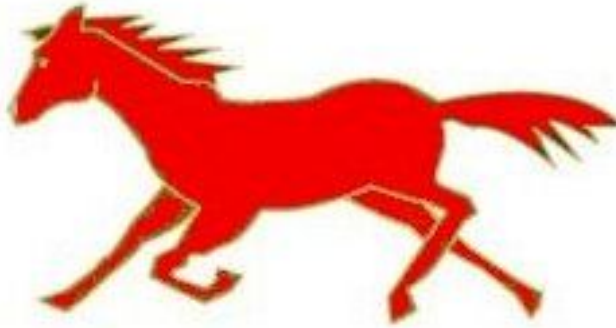
w

True win probability



Private Information

Winner



Loser



One by one



1



2



3

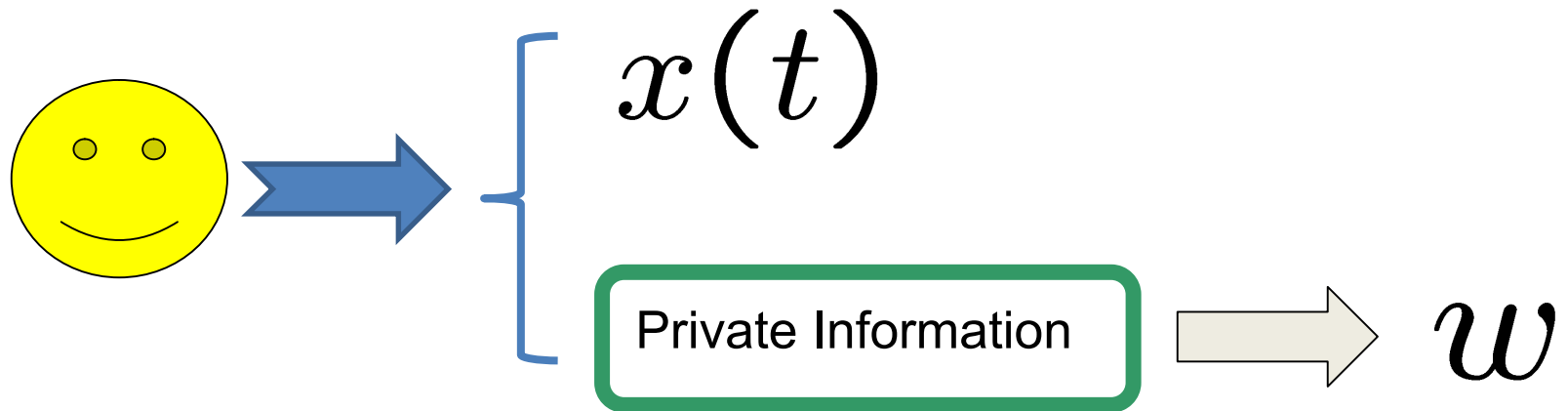
.....



t

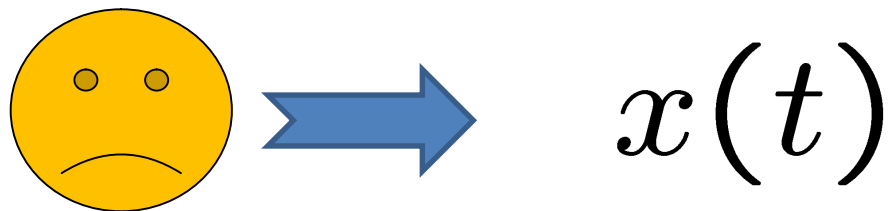
Independent Voter

private information (intelligence), fundamental

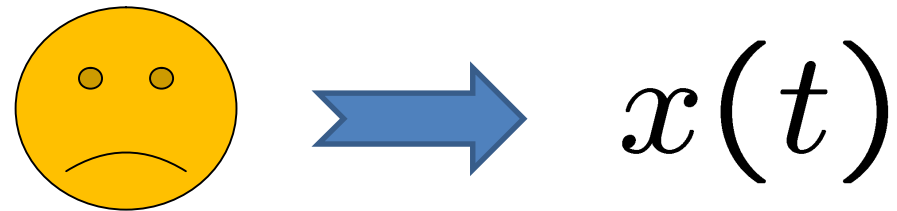


Herding Voter

stupid, copycat (rational), herding



How they vote ? They herd ?



Voting Experiment

Voting Experiment



One by one t



31人が100問のクイズに解答。31人の学生を2グループ。
サンプル数は計200。
正答率の高い学生10名には、1000円の報奨金を出すことを周知。

14: 漫画「ワンピース」に登場する、バギー海賊団船長「道化のバギー」の懸賞金はいくら？(2010年9月1日現在)

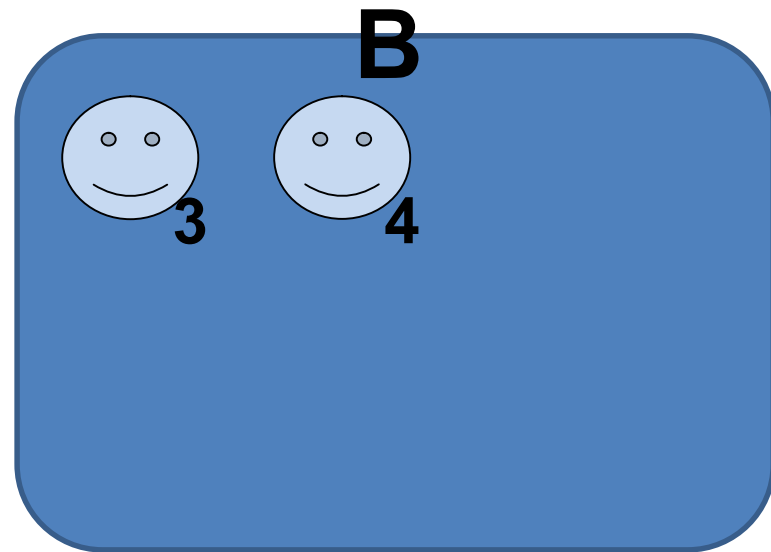
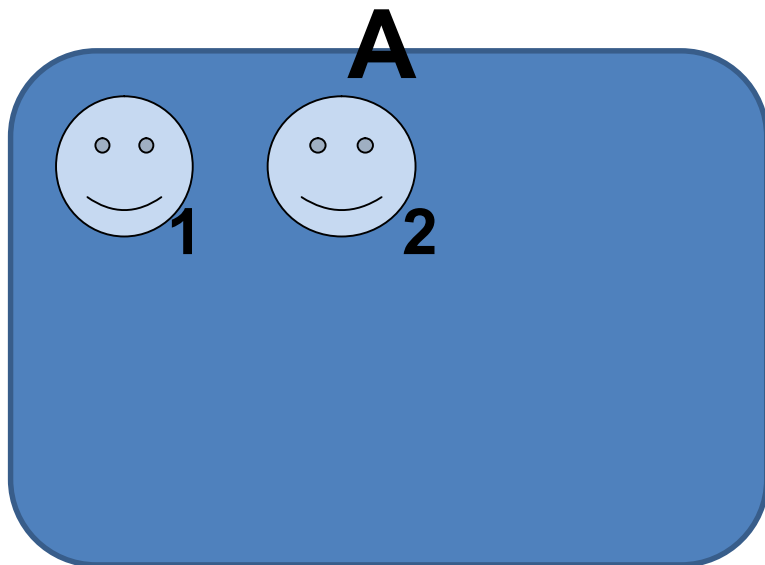
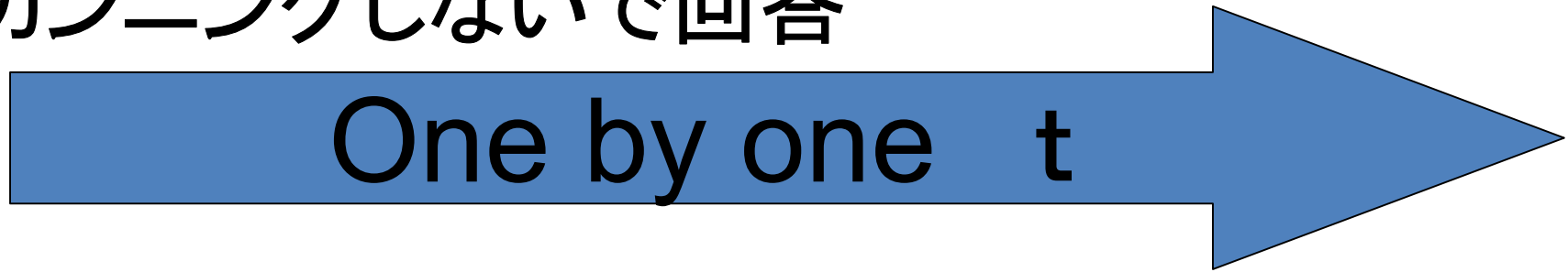
- A. 1300万ベリ
- B. 1500万ベリ

クイズの準備は卒研究生5名が担当
5名のうちすくなくとも1名は解答を知っている問題を選択(誰も知らないような問題は排除)

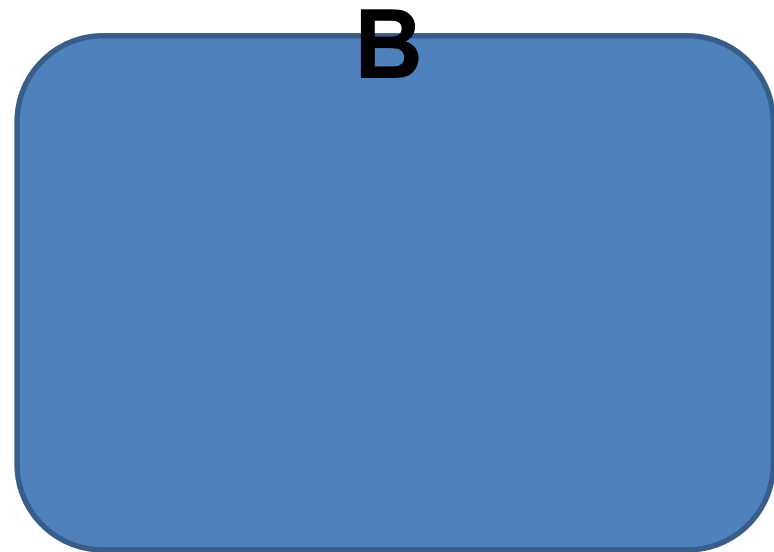
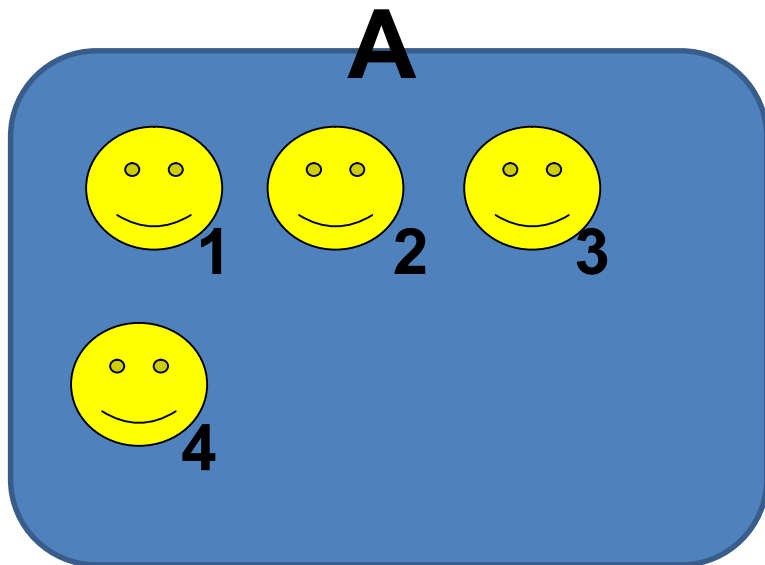
解答する学生は理学部、薬学部の
2年生から4年生の62名。
無知な人の比率を約8割に設定

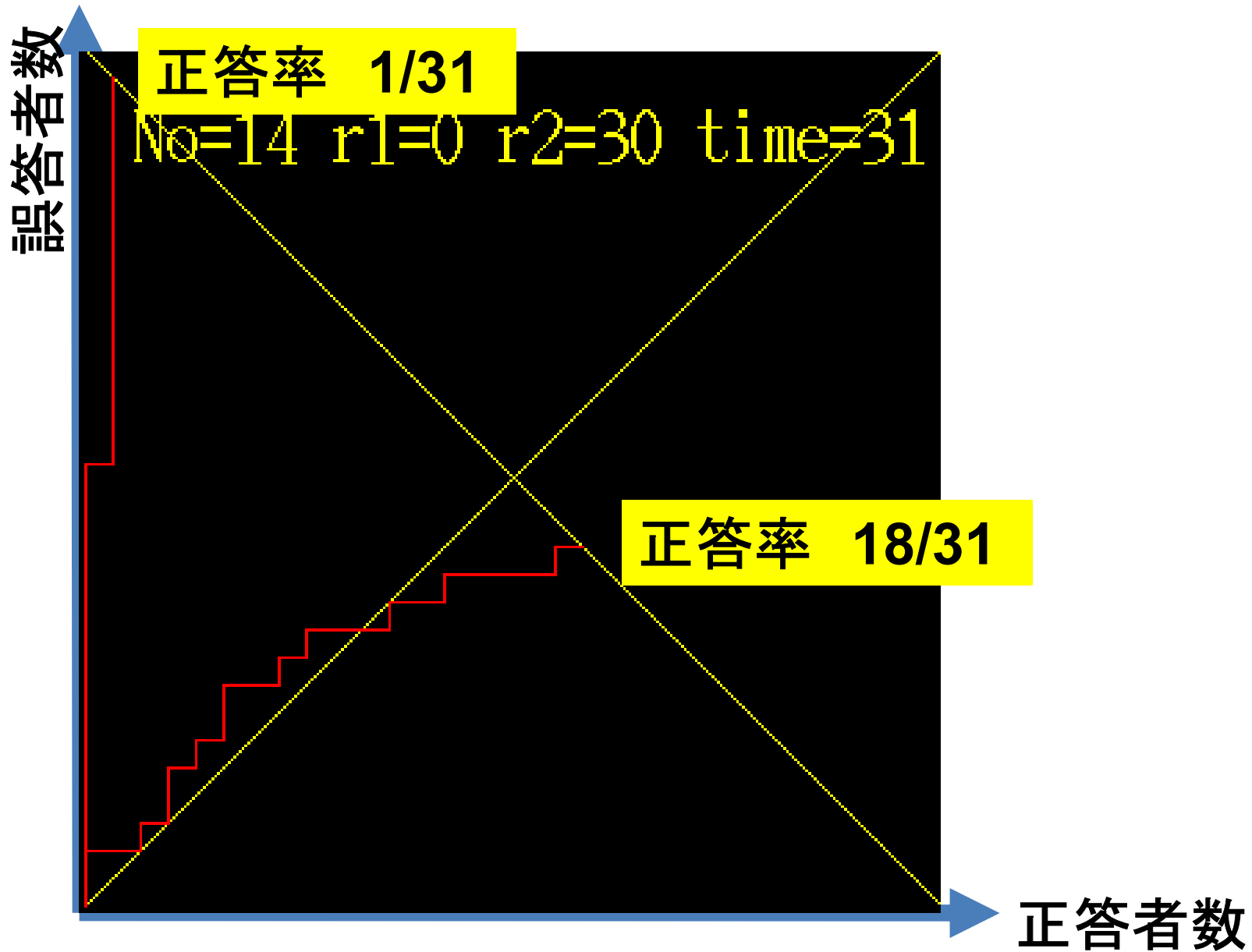


カンニングしないで回答

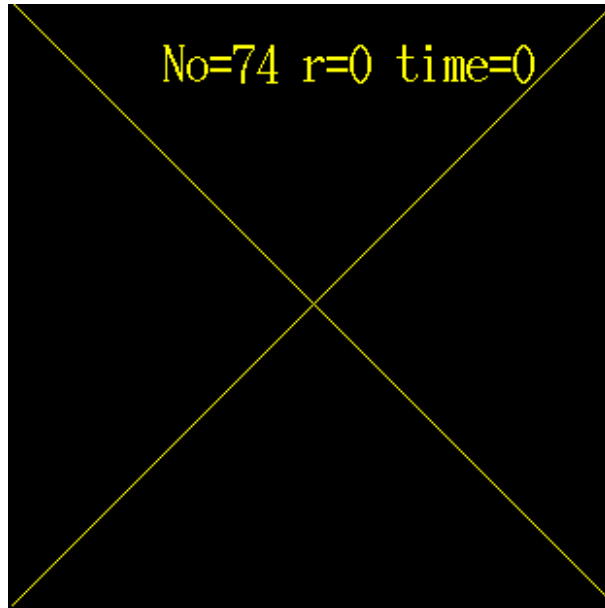


カンニングして回答

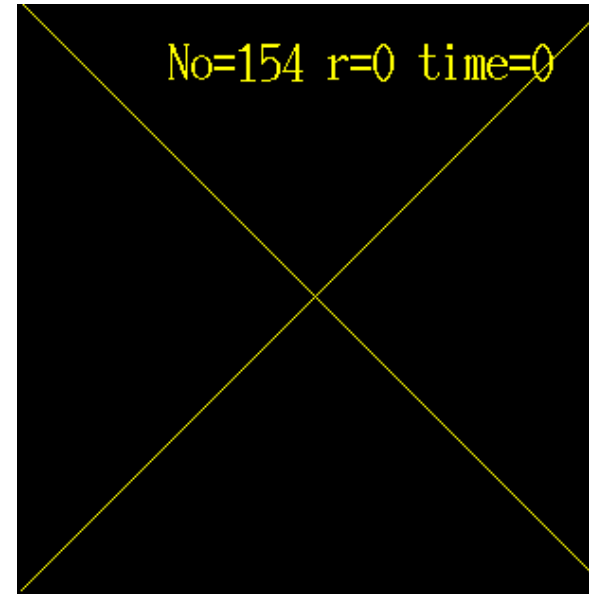




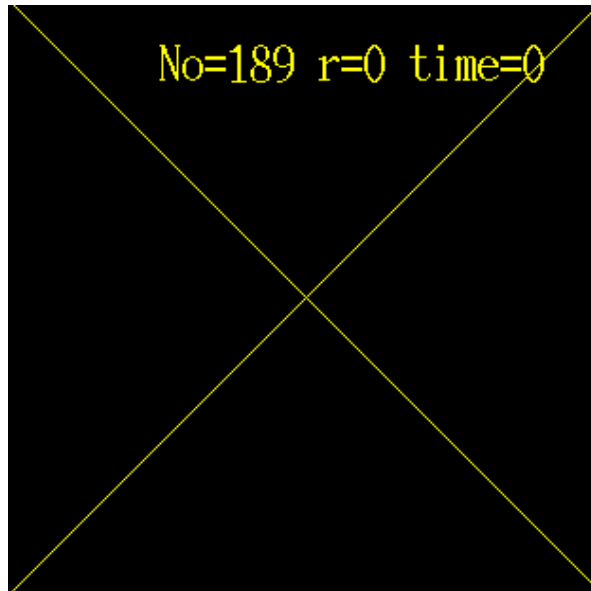
74:水戸黄門の本名は？A.徳川光圀 B.松平光國



154:マレーシアの通貨単位は？A:ランド B:リンギット

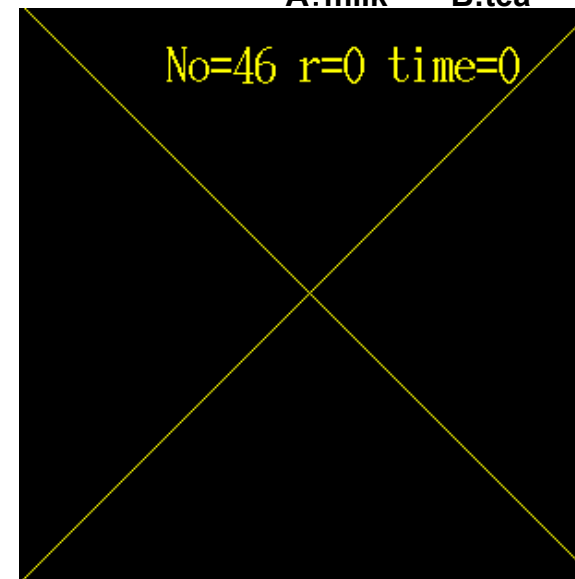


189:スパゲッティ・アラビアータの「アラビアータ」の語源は？
A:激しいB:怒った

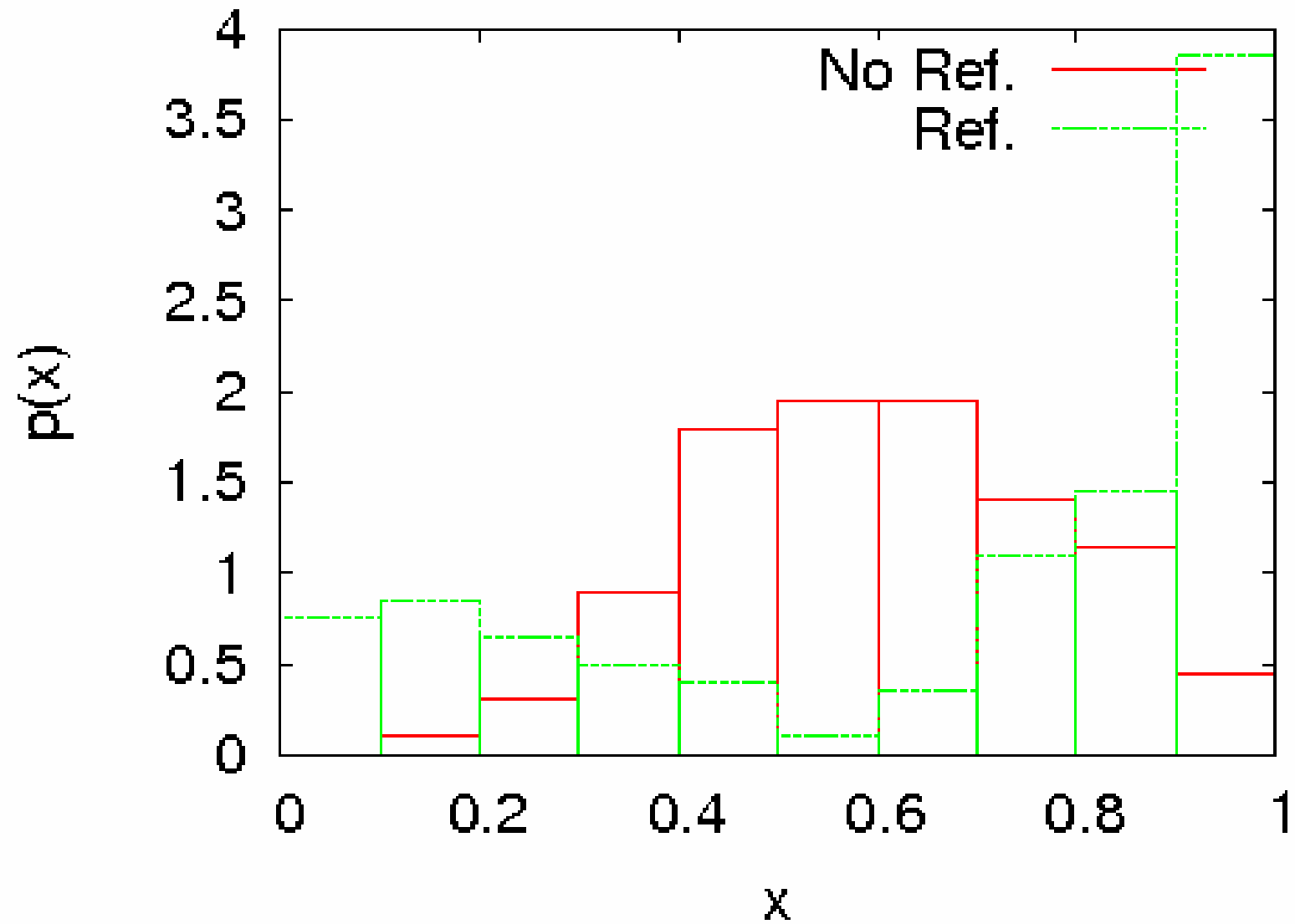


46:英語で「覆水、盆に返らず」と同じ意味のことわざで使われている単語はどちらか？

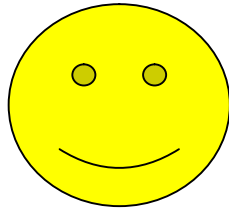
A:milk B:tea



正答率の分布の変化



無知な投票者の比率の推定



Independent Voter

$$1 - r$$



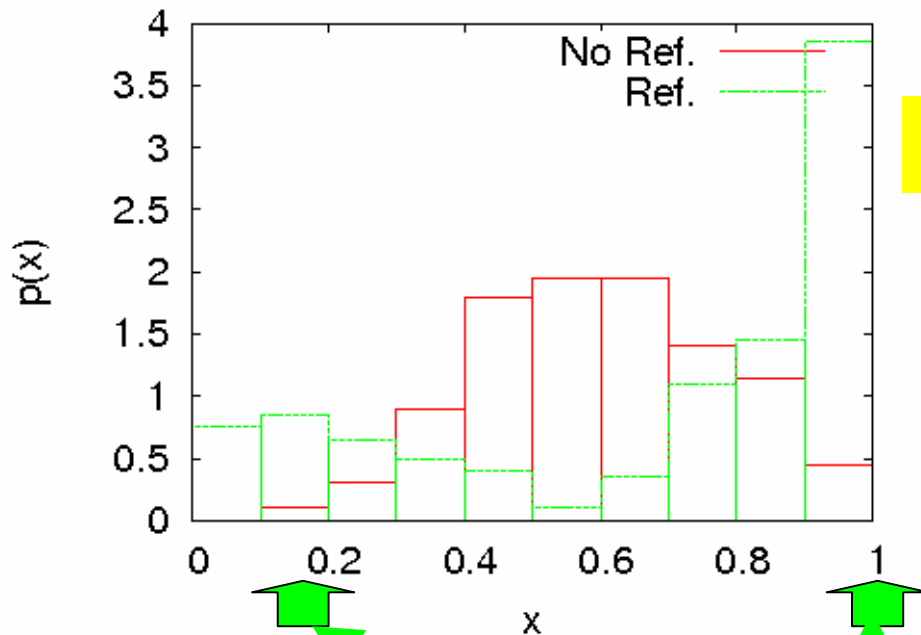
Herding Voter

$$r$$

正答率

$$E(\hat{x}) = (1 - r) + 0.5 \times r = 1 - 0.5 \times r$$

$$r = 2 \times (1 - E(\hat{x}))$$



参照しない場合の正答率60%

$$r = 2(1.0 - 0.6) = 80\%$$

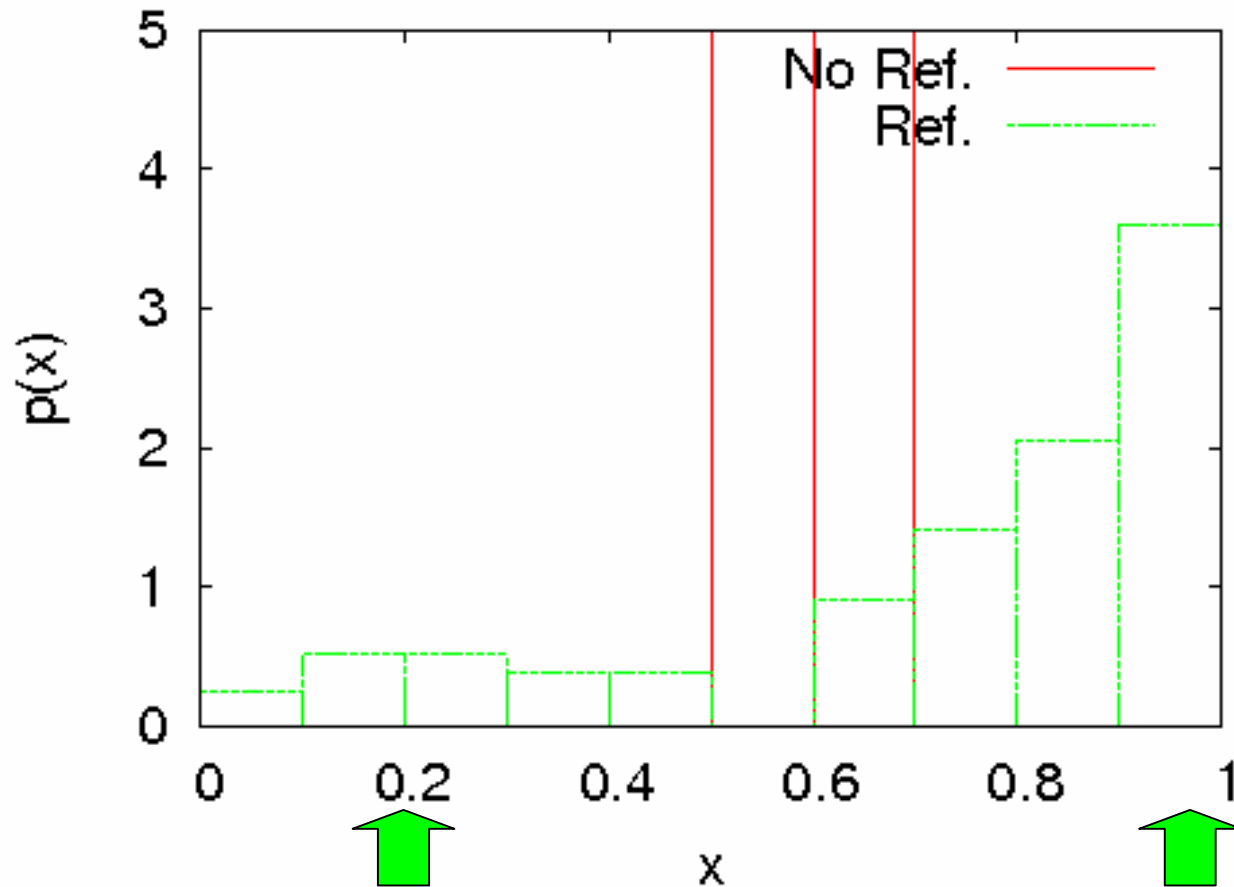
80%のHerderが正しい回答 → 正答率 $x = 100\%$
 80%のHerderが誤った回答 → 正答率 $x = 20\%$

$p(x)$ は $x=0.2$ と $x=1.0$ にピークを持つ

情報カスケード

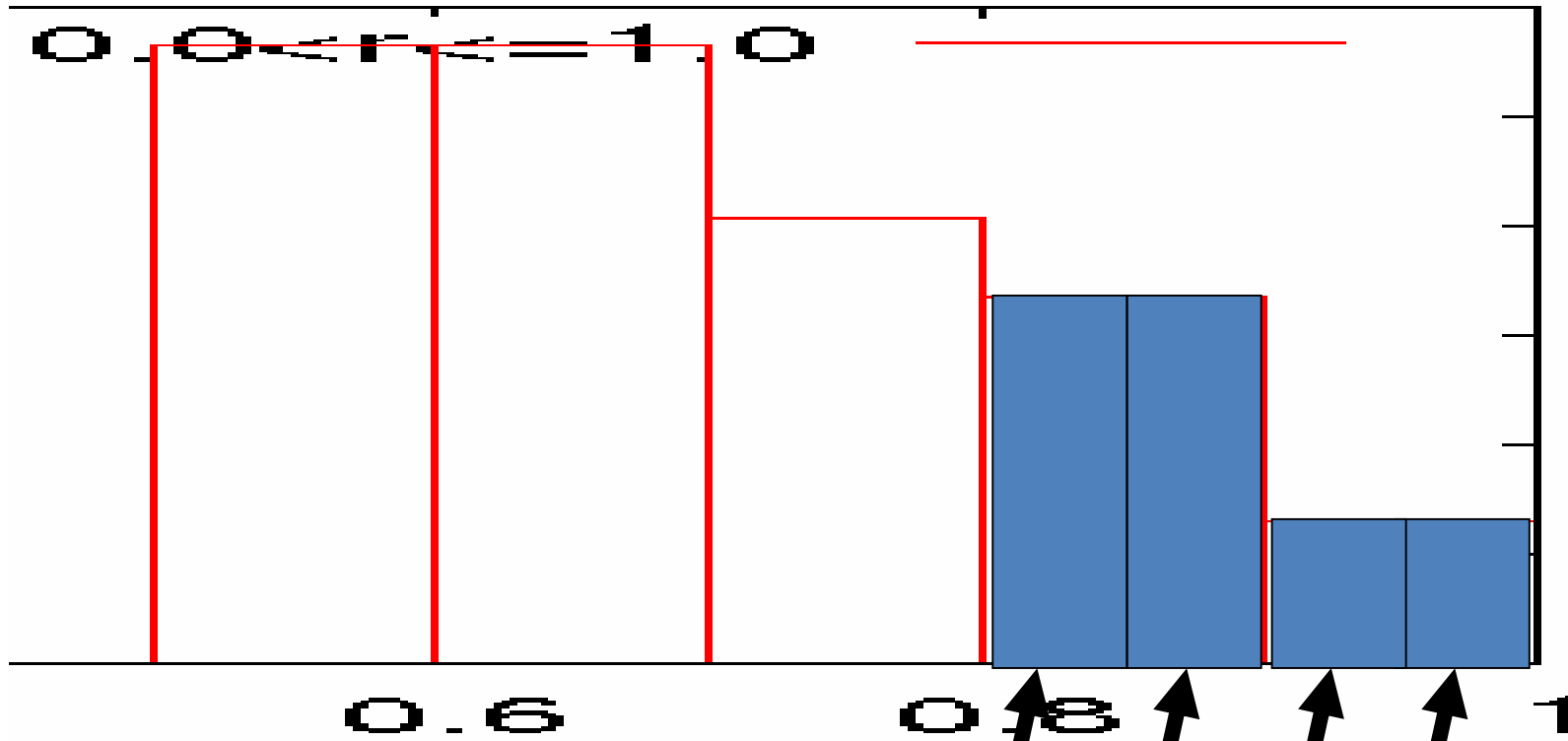
正答率の分布の変化

正答率が50%以上、70%未満で平均正答率が**60%**の78問



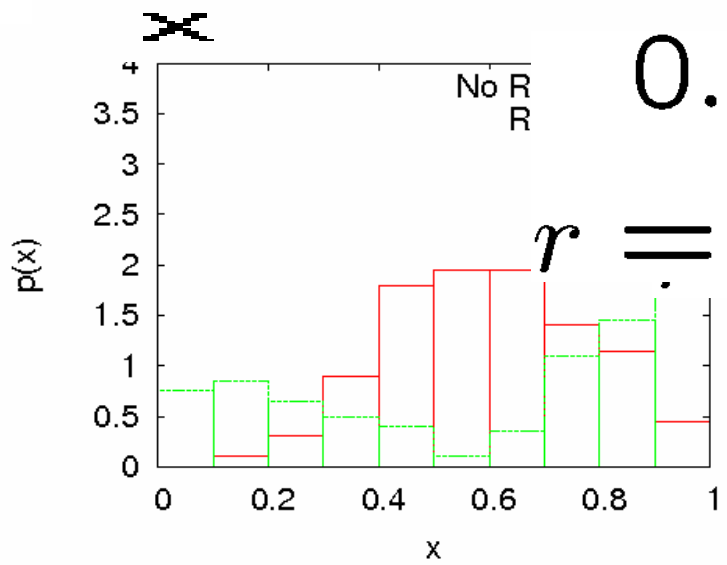
$$r = 80\%$$

参照した場合、正答率が50%を切る比率は16/78で、2割強
多数決が**間違っ確率が2割**。

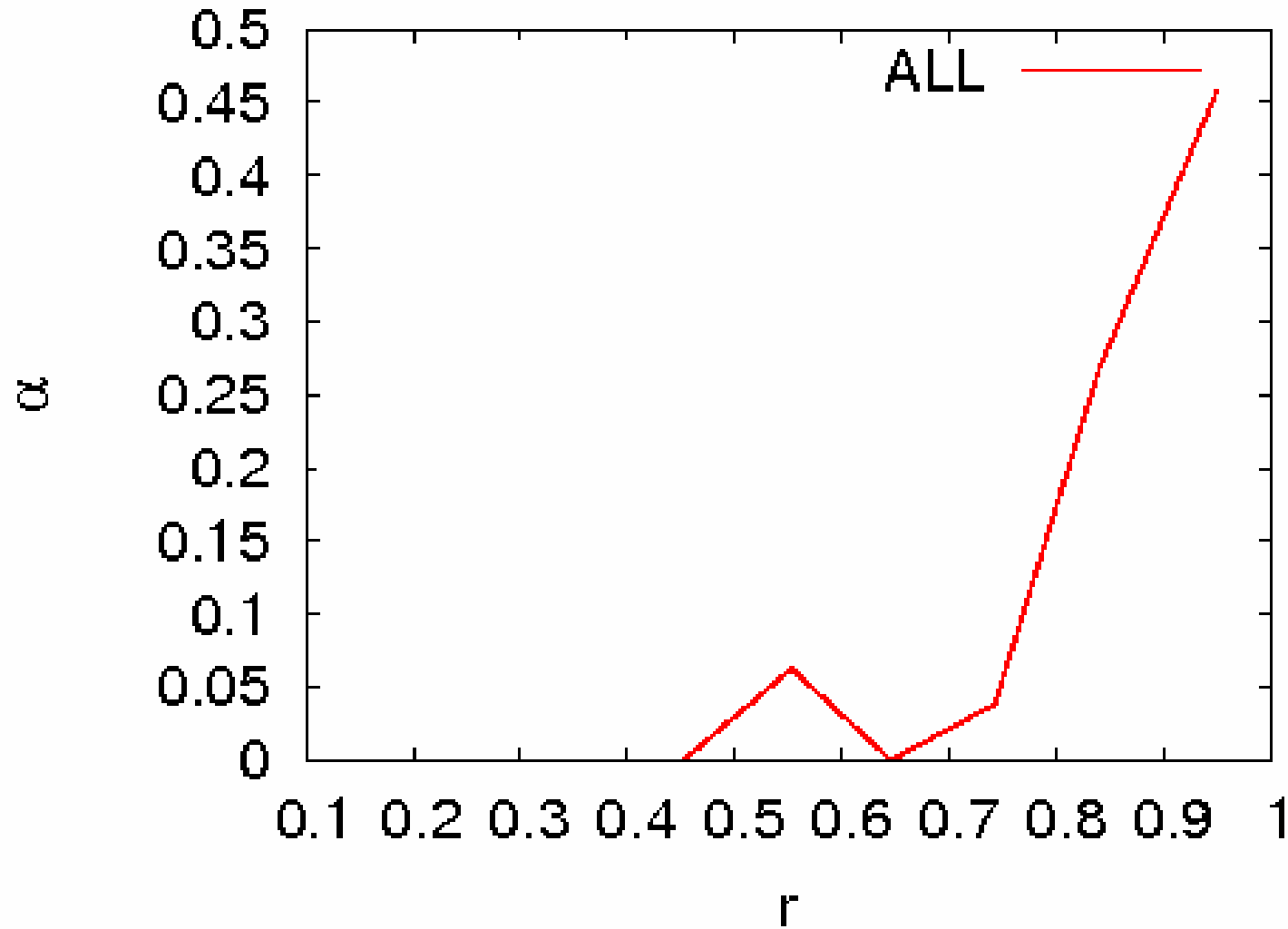


$0.8 < x \leq 0.85) .9) .95 1.0$

$r = 30\% \approx 40\% 20\% 0\%$



無知な投票者の比率 r と多数決が間違える確率



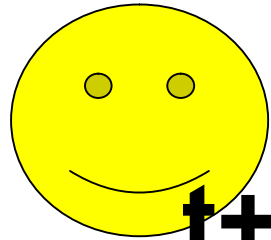
情報カスケード転移の秩序変数

デジタル投票モデル

Voting Model of Digital Herder

- (1) 知識のある投票者は正解に投票: 比率 $1 - r$
- (2) 無知な投票者は参照した意見の多数決に従う: 比率 r

Digital herders and phase transition in a voting model
M.Hisakado and S.Mori, preprint arXiv:1101.3122



t+1

$$(1 - r) + r \cdot \theta(C_1(t) - C_0(t))$$

$$r \cdot \theta(C_0(t) - C_1(t))$$

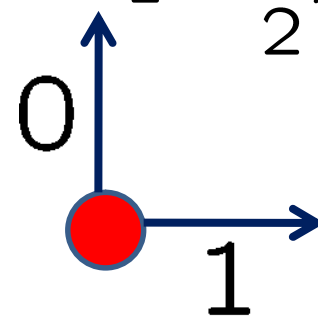
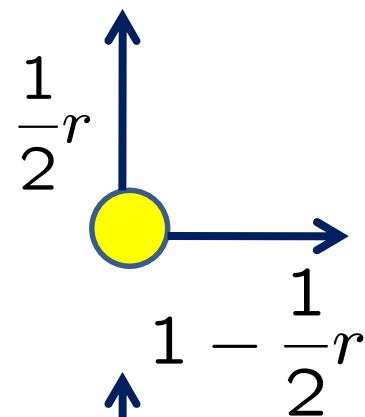
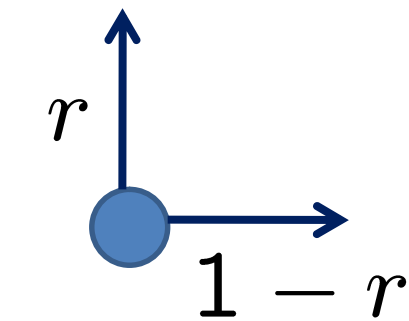
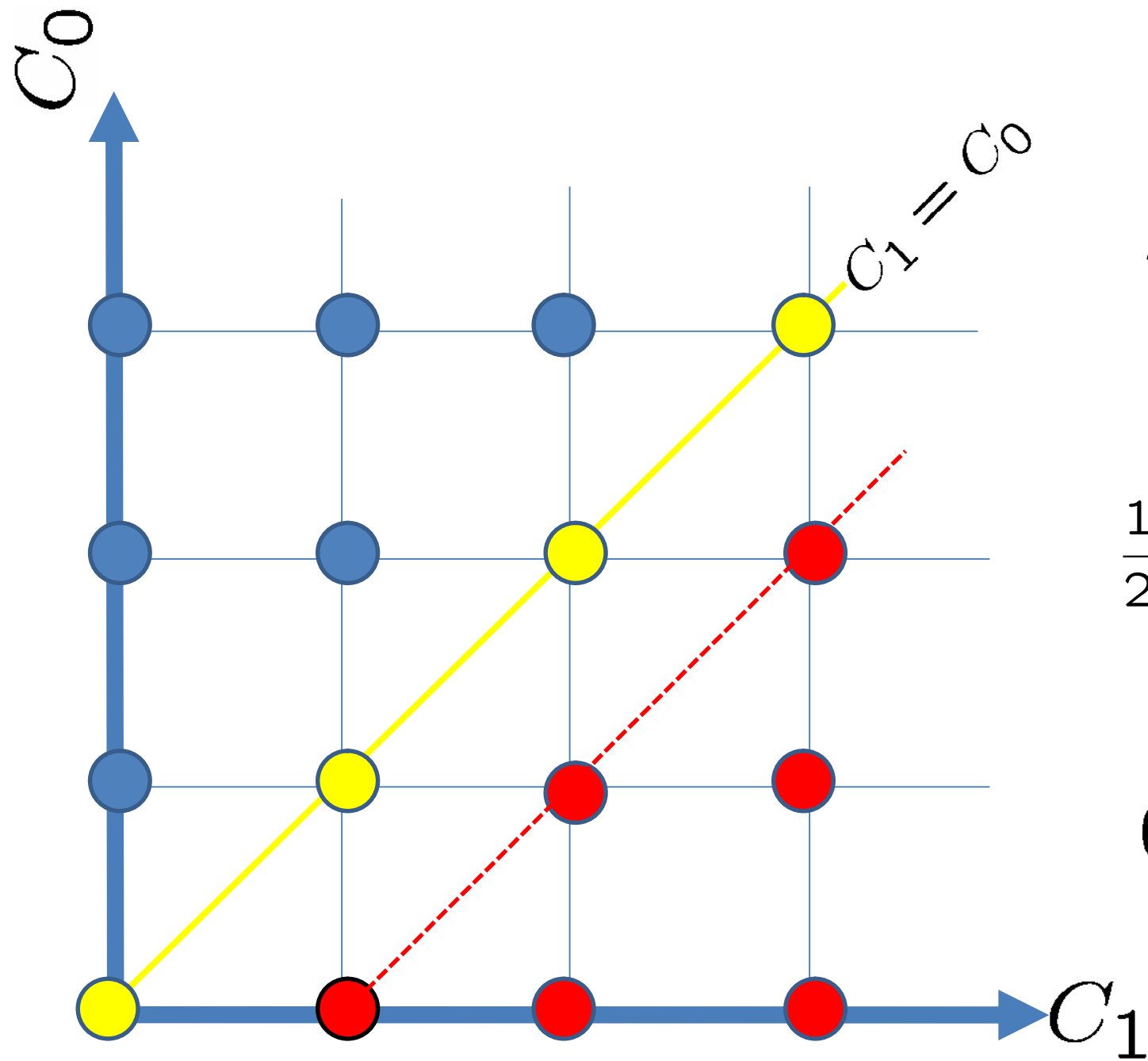
1: Truth

0: False

$$C_1(t)$$

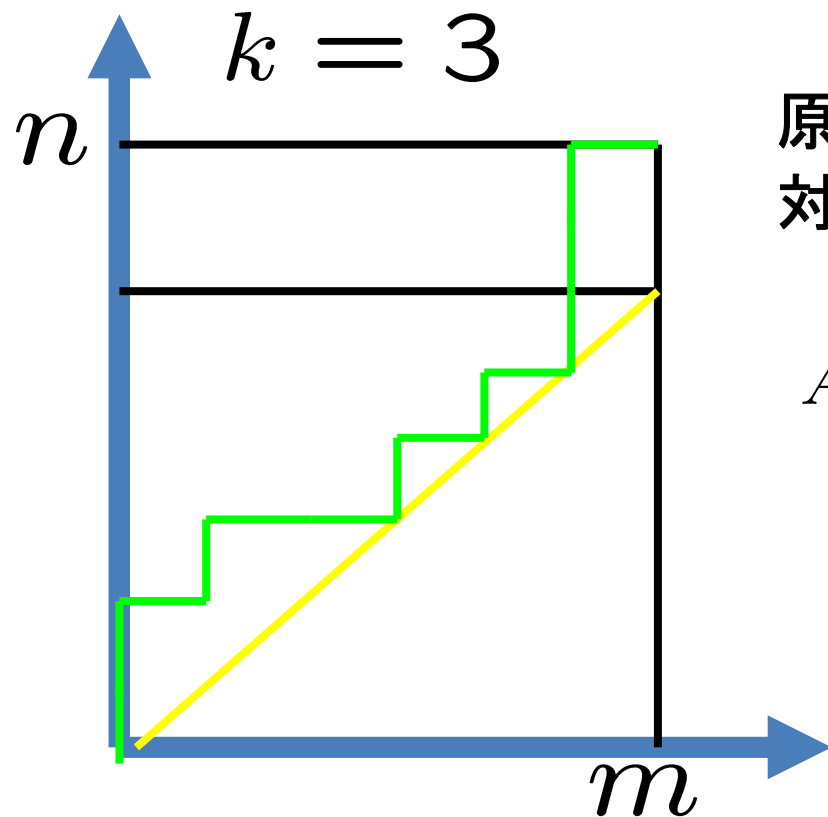
$$C_0(t)$$

$$C_1(t) + C_0(t) = t$$



原点と(m,n)を結ぶ最短経路のうち、対角線にk回タッチし、対角線を下にクロスしないものの数。

$$A_{m,n,k} = \binom{n+m-k-1}{n-1} - \binom{n+m-k-1}{n}$$



原点と(m,n)を結ぶ最短経路のうち、対角線を下にクロスしないものの数。

$$A_{m,n} = \binom{n+m}{n} - \binom{n+m}{n-1}$$

$$X(m, n) \equiv \text{Prob.}(C_1 = m, C_0 = n)$$

$$m < n$$

$$X(m, n) = \sum_{k=0}^m A_{m,n,k} \frac{r^n (1-r)^m}{2^{k+1}}$$

$$m = n$$

$$X(m, m) = \sum_{k=0}^m A_{m,m,k} \frac{r^m (1-r)^m}{2^k}$$

$$m > n$$

$$X(m, n) = \sum_{k=0}^n A_{n,n,k} \frac{r^n (1-r)^n}{2^{k+1}} \left(1 - \frac{r}{2}\right)$$

$$A_{m,n,k} = \binom{n+m-k-1}{n-1} - \binom{n+m-k-1}{n}$$

1: Truth

$$C_1(t)$$

全員1に投票する

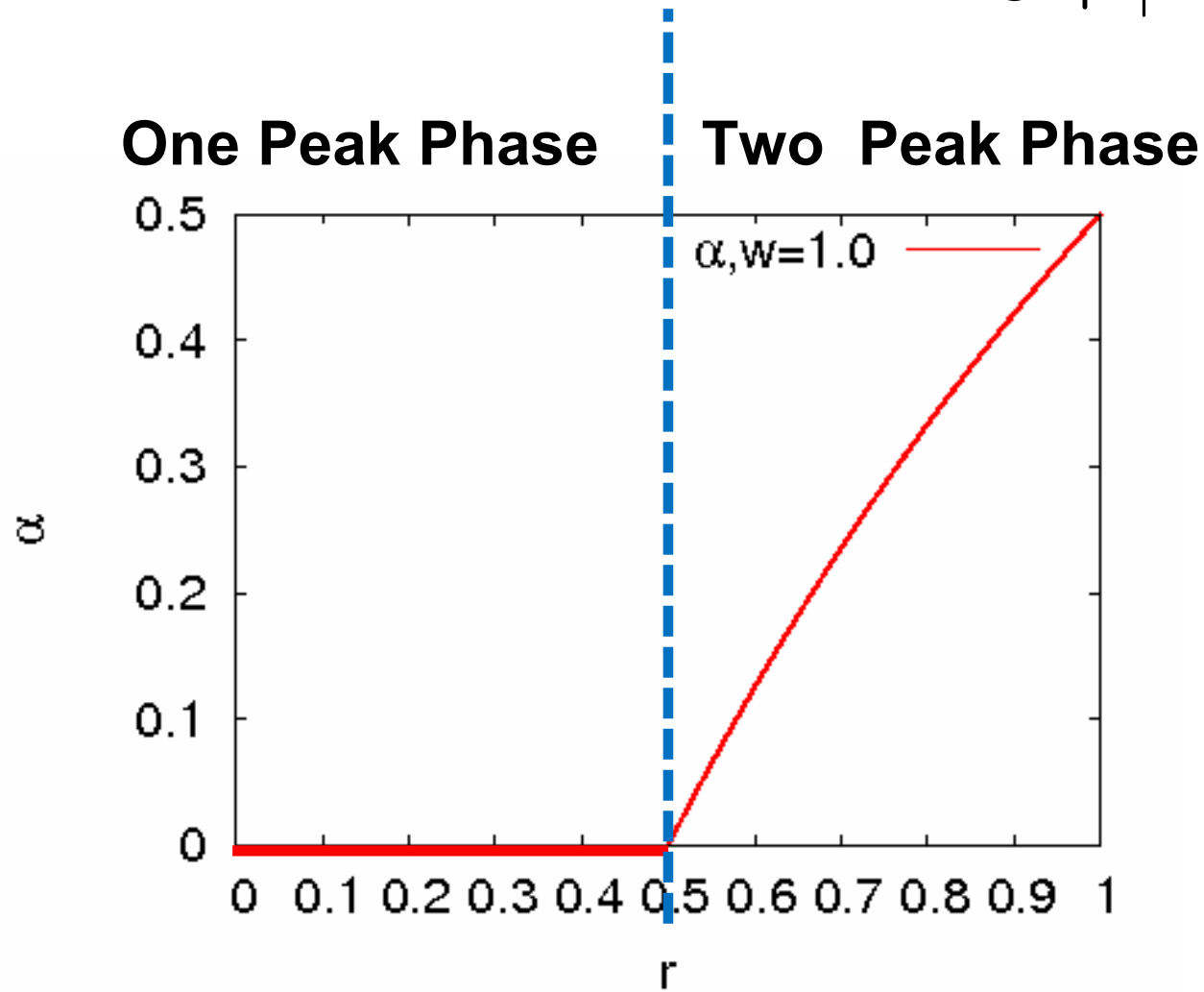
$$\hat{x} \equiv \frac{C_1(t)}{t} \sim \alpha \delta_{1-r} + \beta \delta_1 \cdot t \rightarrow \infty$$

知識ある人だけ1に投票する

$$\alpha = \frac{2r - 1 + |2r - 1|}{3 + |2r - 1|}$$

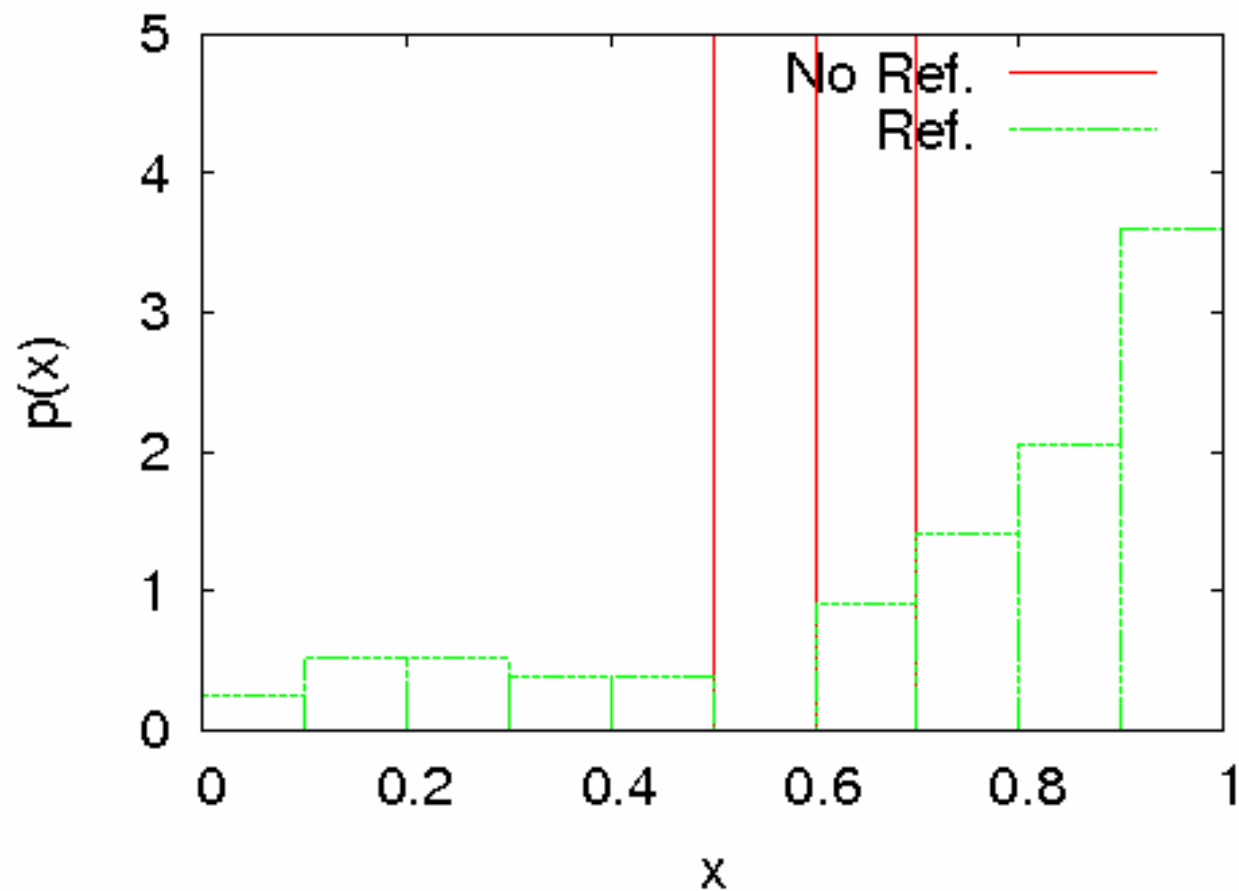
α : 多数決が間違える確率

$$\alpha = \frac{2r - 1 + |2r - 1|}{3 + |2r - 1|}$$

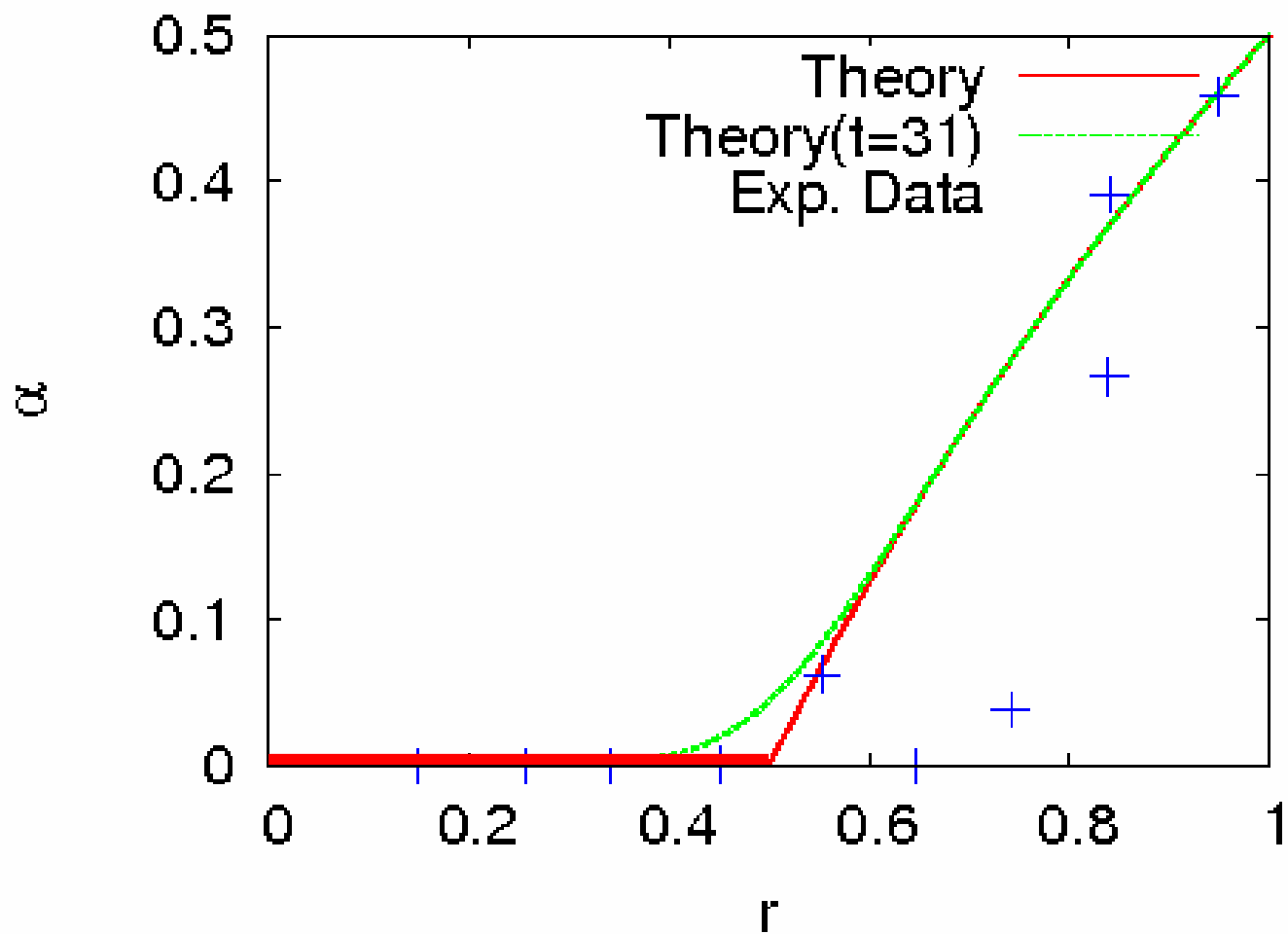


正答率の分布

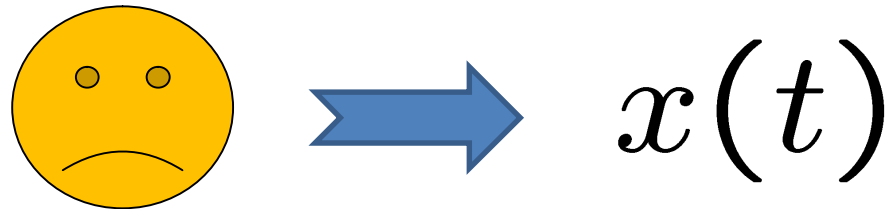
$$\hat{x} \equiv \frac{C_1(t)}{t} \sim \alpha\delta_{1-r} + \beta\delta_1$$



r vs α : 多数決の間違う確率



Why they herd ?



Because, they are rational.

The return is Constant !

Majority Game !

What happens if

the return is $\propto \frac{1}{x(t)}$

Even in the case, they herd ?

Or

They stop to herd.

The wisdom of crowd will emerge ?

ご清聴ありがとうございました。

