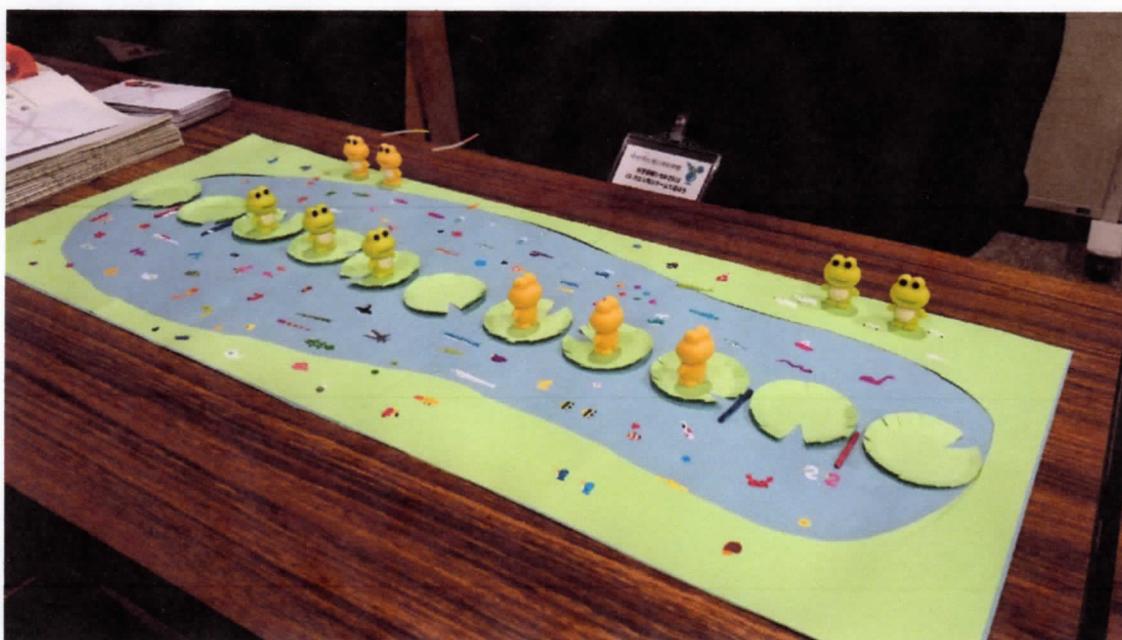


2015. 1. 31

第92回数学教育実践研究会

# 科学探検ひろば 参加報告

## 2015



旭川南高等学校 数楽研究部「あるご」顧問

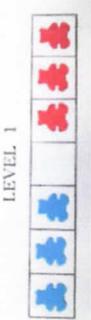
サイエンスボランティア旭川特別学芸員

岡崎知之

# カエルとびゲーム

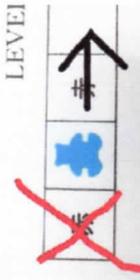
## <あそびかた>

- さいしょに、  
「赤」と書かれているマスに「青いコマ(クマ)」を、  
「青」と書かれているマスに「赤いコマ(クマ)」を、おきます。
- <ルール>にしたがってカエルを動かして、自分の色が書かれたマス(すみか)に帰してください。カエルが動かせなくなったらやり直しです。



## <ルール>

1. 自分のすみかの方向にしか進めません。もどることはできません。



2. 前にカエルがいたら、1匹だけとびこえられます。(2匹より多いと、とびこえられません。)

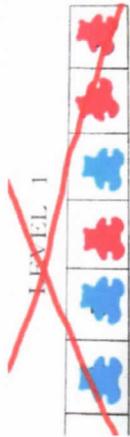


とびこえて、☆にいびうできます。

とびこえられません。

## <ときかたのコツ>

できるだけ同じ色がならないようにしましょう。(下の図は、失敗の例です。)



## <最小手数>

クリアするのに必要な回数(最小手数)には法則があります。

レベル1(7マス・3組)のとき 手数は  $15 = 3 \times 5$

レベル2(9マス・4組)のとき 手数は  $24 = 4 \times 6$

レベル3(11マス・5組)のとき 手数は  $35 = 5 \times 7$

5組のときは  $35 = 5 \times (5 + 2)$ 、というきまりがあることがわかります。

ここでクイズです。

Q. レベル4(13マス・6組)のときの手数は何手でしょうか？(答はさいごに)

## ☆おまけ

マスの数を直接使って、最小手数を調べることもできます。

マスの数	7	9	11	...
最小手数	15	24	35	...

$$9 + 15 = 24 \quad , \quad 24 + 11 = 35$$

このように、

$$\text{最小手数} = (1 \text{ つ前の手数}) + (\text{マスの数})$$

として求めることもできます。

(クイズの答)

レベル4(13マス・6組)のときは、 $6 \times (6 + 2) = 48$  が正解です。

\* ちなみに、n組のときの最小手数は、 $n \times (n + 2) = n^2 + 2n$  (回) と表すことができます。

お遊びいただき、ありがとうございました！

# 石取りゲーム 必勝法

旭川南高校 数楽研究部 「あるこ」

## NO. 1 「2山くずし」

☆ルール

- ① 2人で交互に石を取りあう
- ② 石は何個でも取ってよい。ただし、同時に2つの山からは取れない
- ③ 置いてある石を「すべてなくした人」が勝ち

☆必勝法（各山の個数が異なる場合）

<どっちが勝つの？>

先手

<どうやるの？>

2つの山の個数が常に等しくなるように取る

## NO. 2 「1山くずし」

☆ルール

- ① 2人で交互に石を取りあう
- ② 1回に取れる個数は3個まで
- ③ 「最後の石を取らなかった人」が勝ち

☆必勝法

<どっちが勝つの？>

先手（16個の場合）

<どうやるの？>

- ① 最初に3個取る。
- ②  $(\text{相手の石}) + (\text{自分の石}) = 4$  個になるように取る。

(NO2解説) ●…先手 ○…後手

●●● ○●●● ○○●● ○○○● ○←後手が必ず取ることになる

## NO. 3 「3山くずし」

### ☆ルール

- ① 2人で交互に石を取りあう
- ② 石は何個でも取ってよい。ただし、同時に2つ以上の山からは取れない
- ③ 置いてある石を「すべてなくした人」が勝ち

☆約100年前に必勝法が発見されました。まずは以下の言葉と計算法を覚えてください。

### <2進法>

数を0と1のみで数える方法を「2進法」といいます。

(10進法) 1, 2, 3, 4, 5, ...

(2進法) 1, 10, 11, 100, 101, ...

### <排他的論理和>

0と1に対し、足し算をつぎのように定義します。

$0+0=0$   $1+1=0$  (同じものを足すと0)

$0+1=1$   $1+0=1$  (違うものを足すと1)

### <完全な状態・不完全な状態>

2進数で表した石の個数を、排他的論理和の方法で足したとき、

各桁がすべて0の状態を、「完全な状態」。

それ以外の状態を「不完全な状態」。という。

\* 「完全な状態」から石を取ると、必ず「不完全な状態」になる。

### ☆必勝法

<どっちが勝つの？>

最初の状態が完全ならば後手、不完全ならば先手

<どうやるの？>

常に完全な状態を維持するように、石を取る

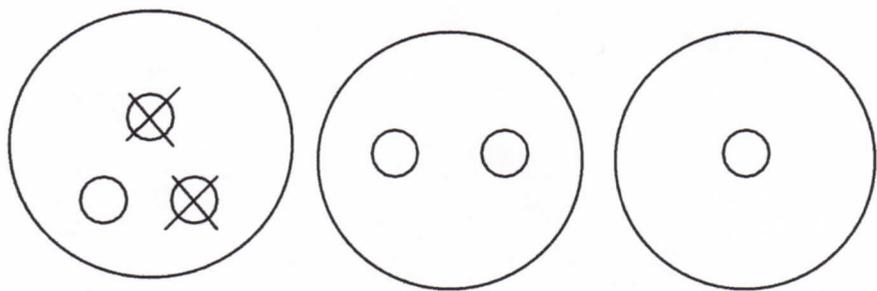
これを見て、すべてを悟った人…はいませんよね？

裏面で、例を紹介します。

(例) 3個 → 1 1  
 2個 → 1 0  
 1個 → 1

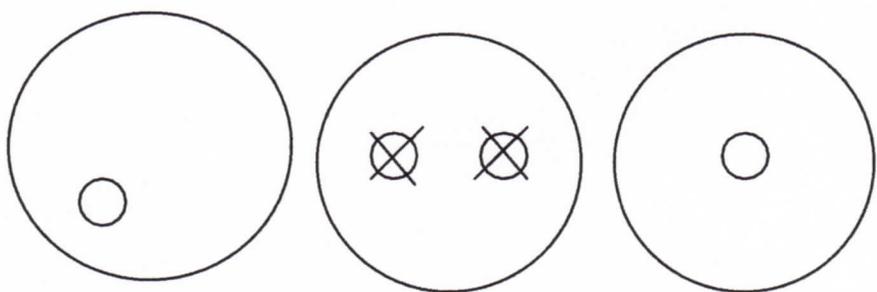
0 0 ← 完全な状態からスタート ⇒ 後手勝ち

① 先手が2個取る



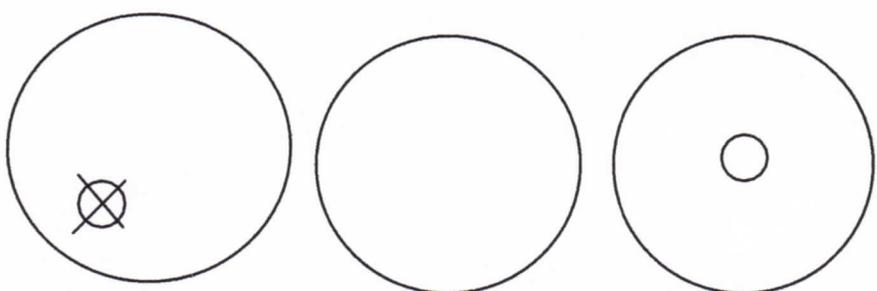
1個 → 1  
 2個 → 1 0  
 1個 → 1  
 ---  
 1 0  
 ↑不完全

② 後手が2個取る



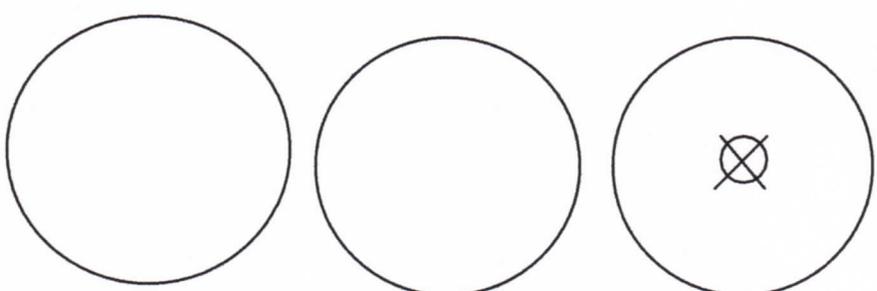
1個 → 1  
 0個 → 0  
 1個 → 1  
 ---  
 0  
 ↑完全

③ 先手が1個取る



0個 → 0  
 0個 → 0  
 1個 → 1  
 ---  
 1  
 ↑不完全

③ 後手が1個取る ⇒ 勝ち



0個 → 0  
 0個 → 0  
 0個 → 0  
 ---  
 0  
 ↑完全