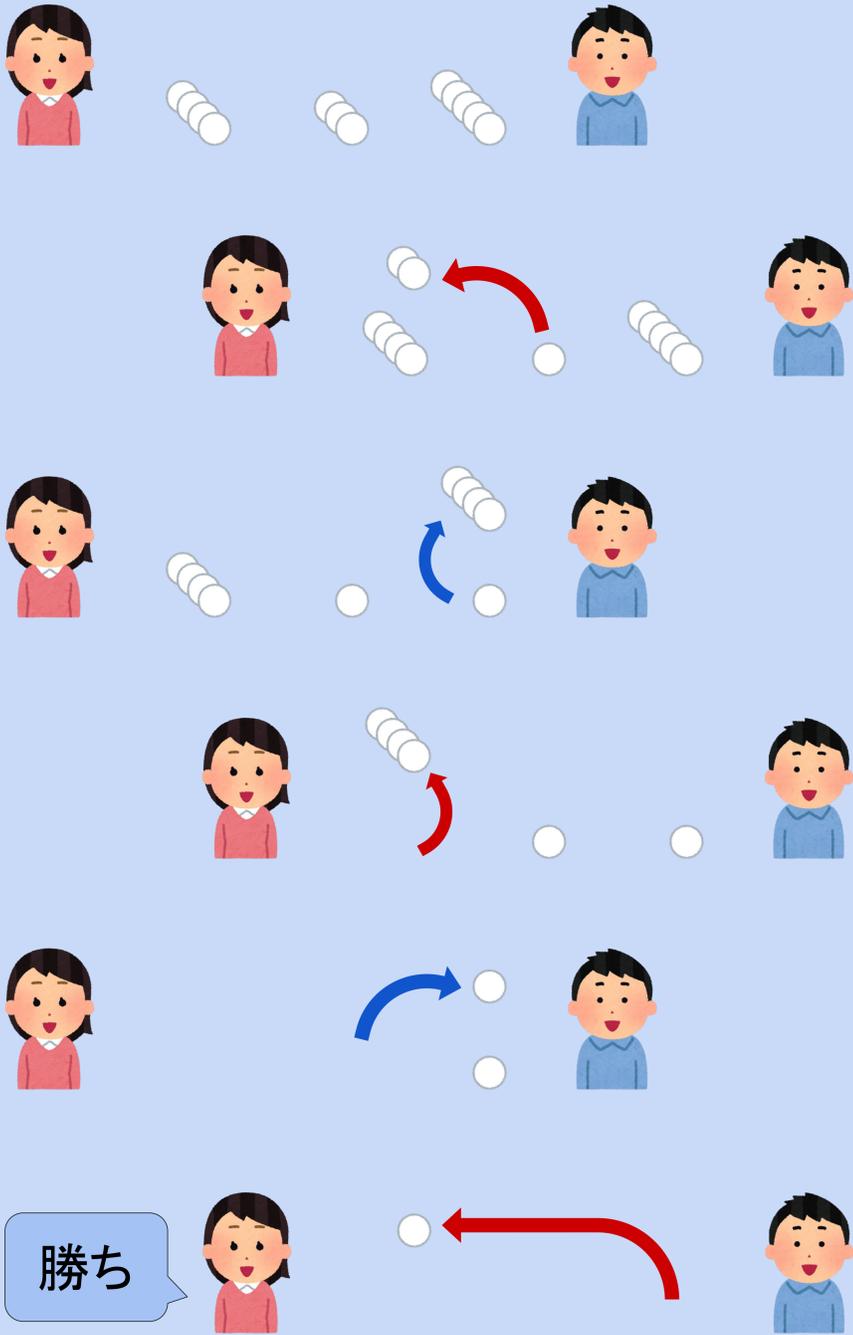


# 数学ゲームで必ず勝てる方法

ソフトウェア構成研究室

## ニムの遊び方

- 石の山がいくつかあります
- プレイヤー二人が交互に山を選んで、選んだ山から石を好きなだけ取ります
- 最後の石を取ったプレイヤーが勝ちます



## ニムの必勝戦略

相手がどう打っても必ず勝てる方法



### 二進数とニム和

- 二進数

例)  $5 = 2 \times 2 + 1 = 2^2 + 2^0 = 101_2$

- ニム和 $\oplus$ は二つの二進数を桁ごとに足すが1足す1は0にする

例)  $11_2 \oplus 101_2 = 110_2$

- 最初に**ゲーム数**(各山の石の数の二進数のニム和)を計算する

$4 = 100_2$     $3 = 11_2$     $5 = 101_2$

**ゲーム数** =  $100_2 \oplus 11_2 \oplus 101_2 = 10_2$

- **どの山を選ぶべきか**

各山の**山数**(山の石の数と**ゲーム数**のニム和)を計算して、それが山の石の数より小さい山を一つ選びます

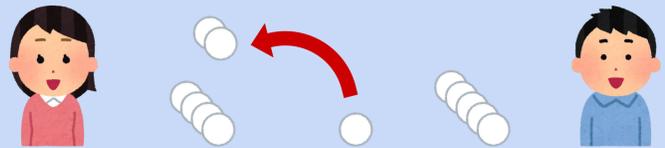
例)  $\begin{cases} 100_2 \oplus 10_2 = 110_2 \geq 100_2 \\ 11_2 \oplus 10_2 = 1_2 < 11_2 \\ 101_2 \oplus 10_2 = 111_2 \geq 101_2 \end{cases}$

**真ん中の山**を選びます

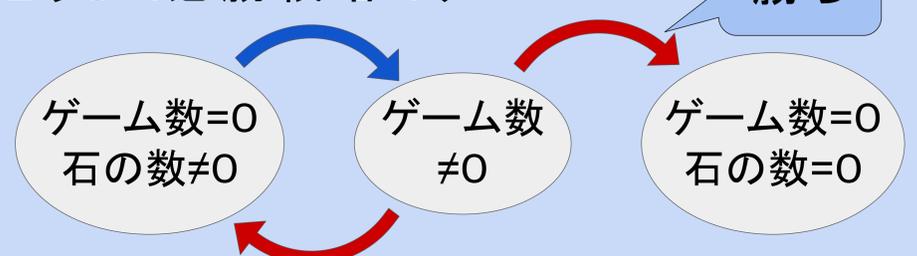
- **石をいくつ取るべきか**

選んだ山の**山数**だけ石が残るように取ります

例)  $11_2 - 1_2 = 3 - 1 = 2$



どうして必勝戦略ですか？



必勝戦略を簡単に計算する方法に興味があれば気軽に声をかけて下さい

## 他のゲームの必勝戦略

- 21ゲーム、じゃんけん、チョンブゲーム、チェス、囲碁、将棋、すごろく、ポーカー...
  - どんなゲームに必勝戦略があるのか
    - ツェルメロの定理とは？
  - ソフトウェアの研究とどう関係？
- 興味があれば気軽に声をかけて下さい