切る行と列の数を制限した階段状チョコレートゲーム

濱田大瑚　林通正　元田圭佑　兵庫県立神戸高等学校

研究内容

組み合わせゲームとは

①確率に左右されない.
②相手の出せる手が分かっている.
③プレイヤーは最善手をつくす.
以上三つの条件を満たす完全情報ゲームである.

長方形のチョコレートゲーム（解決済）
↓
階段状のチョコレートゲーム（未解決）

目的　階段状チョコレートゲームの必勝法を見つける

ゲームの定義

長方形

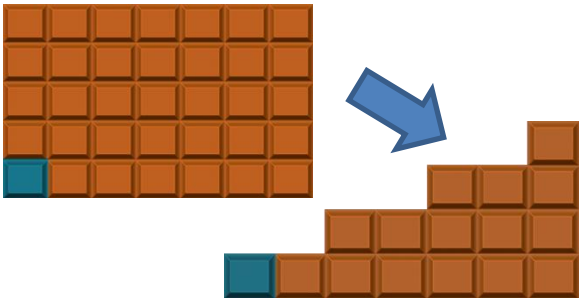
① きれいに正方形のチョコレートを並べた長方形がある.
② その左下の1つが苦い.
③ 2人のプレイヤーが交互に、正方形間の溝に沿って直線状にチョコレートを切断する.
④ 苦いチョコレートを最後に食べた者が負けとなる.

➡石取りゲームに帰着できる

階段状

①´ 階段状に変形する
⑤ 取れる段数に制限を加える

➡チョコレートの横を切ると，縦の長さも変わってしまう



目的　必勝法を見つける
➡Grundy数の分布の規則を見つける

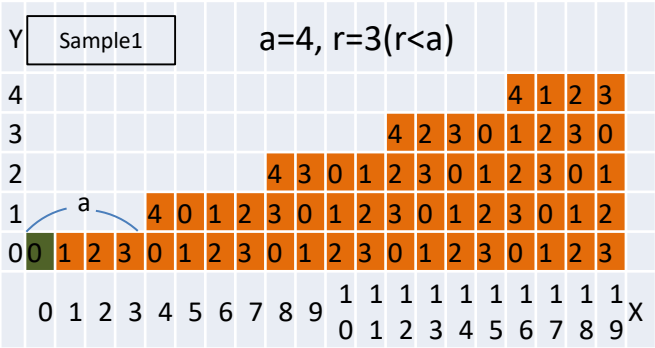
研究方法

1. Mathematicaを用いて，様々なrとaの値についてGrundy数の分布のサンプルを抽出する.
2. Grundy数についての規則を推定する.
3. 規則を証明する.

研究結果

- 苦いチョコレートの座標を(0,0)とする.
- 非負整数の座標にチョコレートのピースひとつひとつを対応させる.

r：チョコレートを切れる最大段数をrとする.
a：xが正の方向にaだけ増えると，y座標が1だけ増える.



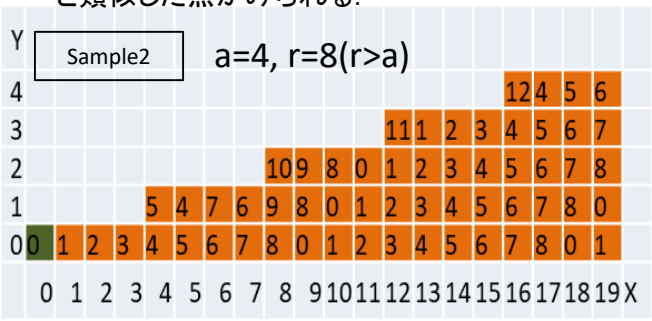
（Grundy数）=0のとき　➡　後手必勝
（Grundy数）>0のとき　➡　先手必勝

r<aにおけるいくつかのSampleから公式を推定し，数学的帰納法で示した.

公式

r<aのとき
G(ak,k)=r+1（チョコレートの角）
G(x,y)=mod(x-y,r+1)（チョコレートの角以外）

＊kは自然数.
＊G(x,y)は(x,y)におけるGrundy数を表す.
＊mod(a,b)はaをbで割った余りを表す.

今後の展望

- r>aのとき，Grundy数の分布に規則を見出しにくい.（Sample2）
- チョコレートの角から離れたところは，r<aの時と類似した点がみられる.