

# テトリス戦略の考察について

芝浦工業大学 数理科学研究科

～第 26 回大宮祭研究発表資料～

BV16014 大島直樹

2017 年 5 月 21 日

※何か不明な点や計算ミス等がありましたら加筆修正しますので指摘をお願いします

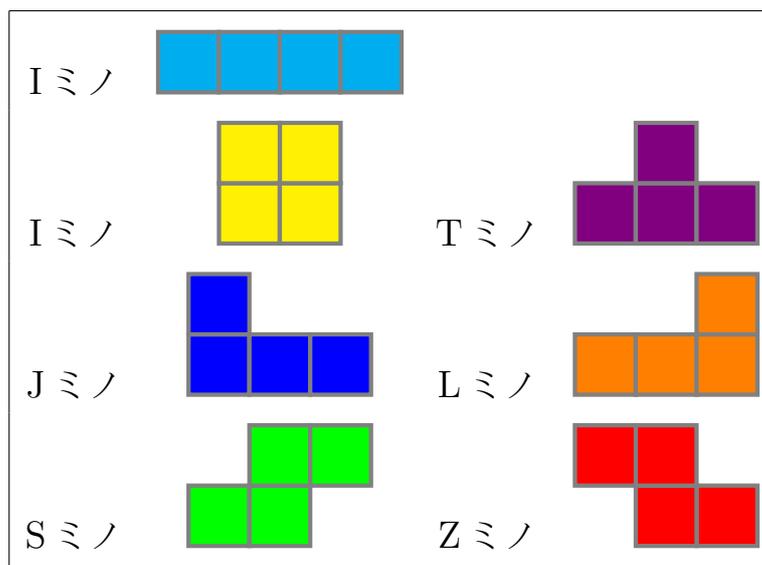
## 目次

1	研究背景	3
2	テトリスの変遷	3
3	準備	4
3.1	定める用語	4
3.2	基本ルール	4
3.3	テトリミノの操作	4
3.4	お邪魔ブロック	4
3.5	敗北条件	4
4	お邪魔攻撃	5
4.1	TETRIS	5
4.2	T-Sipn	5
4.3	Perfect Clear と Back to Back	6
4.4	REN	6
5	戦略案	6
5.1	4つの戦略案	6
5.2	戦略の概要と評価	6
5.3	準備	7
5.4	TETRIS 戦略関数	7
5.5	T-Spin 戦略関数	7
5.6	Perfect Clear 戦略関数	8
5.7	REN 戦略関数	8
5.8	戦略関数のグラフの評価	8
6	REN 戦略を運営する	8
6.1	REN 戦法	9
6.2	C4REN 戦法	9
6.3	REN のミノ選択	9
6.4	3列積み	9
7	今後の展望	9

## 1 研究背景

ぷよぷよテトリスは世界中のプレイヤーと対戦することができる。また、対戦結果をもとに自分の世界ランキングを算出することができる。ぷよテトでの対戦に勝利するには、パズルを組む判断力と思考力の速さ、正確な操作、そして戦略が重要な要素だと考えられる。自分の得意なテトリスで順位を上げるため、どのような戦略を選択、運用すれば勝利できるかを数理的に考察するため、研究を始めた。

表1 テトリミノの名称と形



## 2 テトリスの変遷

テトリスの歴史について以下である

年代	できごと
1984年 6月 6日	ソビエト連邦にてプレイ可能なテトリスが誕生.
1988年 12月頃	アーケード版のテトリスが日本で初めて発売.
1989年 6月 14日	ゲームボーイ版が任天堂より発売さ.
2006年 4月 27日	任天堂より、初代 DS のソフト、テトリス DS が発売.
2007年 5月 17日	REN を搭載したテトリスオンラインの発表.
2014年 2月 6日	ぷよぷよテトリスが SEGA より発売.
2017年 3月 3日	最新作、ぷよぷよテトリス S が発売.

### 3 準備

研究に使用するルールはぶよテト S を基準とする.

#### 3.1 定める用語

- テトリミノのことを”ミノ”と呼ぶ.
- ミノを構成する  $1 \times 1$  を”1 ブロック”と呼ぶ
- ミノを重ねていくことを”積む”と呼ぶ.
- ミノを積む場を”フィールド”と呼ぶ.

#### 3.2 基本ルール

- フィールドのブロック数は (20 行)  $\times$  (10 列) とする.
- フィールドの任意の行が隙間なく, ブロックで埋まったとき, その行のブロックは消える.

#### 3.3 テトリミノの操作

- フィールド最上部中央から 1 つずつ出現し, 下に落ちる.
- ランダムで 7 種類全てのミノが 1 回ずつ周期的に出現する
- ミノは図 1 の状態で出現する.
- 左右に 1 ブロック分移動できる,  $\frac{\pi}{2}$  ずつ左右に回転できる.
- ソフトドロップ, ハードドロップで積むことが可能.
- ホールドを使用することができる.
- 5 巡先までのミノを見ることができる.

#### 3.4 お邪魔ブロック

- 自分の行を消すと相手にお邪魔ブロックを送ることができる.
- お邪魔ブロックの列数は消した行の列と方法によって異なる.
- お邪魔ブロックはランダムに 1 か所欠けた行として最下層部から生えてくる.

#### 3.5 敗北条件

- 1. 次にミノが排出される場所までブロックを積む.
- 2. 21 行以上の場所にミノを積んでしまう.

## 4 お邪魔攻撃

最後にお邪魔ブロックについての設定をする. お邪魔ブロックを送ることは, 敗北条件を考えると, 攻撃と考えられる. また, 送るお邪魔ブロックを行数を”火力”と呼ぶ.

- お邪魔ブロックも 1 行埋めることで消すことができる.
- お邪魔ブロックはその時点で操作していたミノを積み終えた後, 生えてくる.
- 上記の条件で積んだ時のお邪魔攻撃は, 受けているお邪魔を相殺する.

### 4.1 TETRIS

**TETRIS の定義 4.1** ブロックは I ミノを縦にして消すことで最大 4 行消すことができる. この消し方を”TETRIS”という.

攻撃条件	攻撃名称	お邪魔の行数
通常一行	なし	0
通常二行	なし	1
通常三行	なし	2
通常四行	TETRIS	4

### 4.2 T-Sipn

**T-Spin の定義 4.1** T ミノの中心から斜め 4 つのうち 3 がブロックで埋まっている状態で回転させて消す方法を”T-Spin”という.

攻撃条件	攻撃名称	お邪魔の行数
T スピン零行	T-Spin mini	0
T スピン一行	T-Spin Single	2
T スピン二行	T-Spin Double	4
T スピン三行	T-Spin Triple	6

### 4.3 Perfect Clear と Back to Back

**Perfect Clear の定義 4.1** ミノを消したとき、フィールドにブロックが残らないようにすることを”Perfect Clear”という。

**Back to Back の定義 4.1** TETRIS, または T-Spin を 2 回連続でおこなうことを”Back to Back”という。

攻撃条件	攻撃名称	お邪魔の行数
全消し	Perfect Clear	10
TETRIS &T-Spin	Back to Back	+1

注. ”Back to Back”は TETRIS と T-Spin の行数に +1, ”Perfect Clear”は消したときの行数は加算されない。

### 4.4 REN

**REN の定義 4.1** 毎回のミノ操作で、連続して 1 行以上消し続けることを”REN”という。

連続で消した数	1,2,3	4,5	6,7	8,9,10	11~
お邪魔の列数	1	2	3	4	5

## 5 戦略案

以上の基本ルールを踏まえ 4 つの戦略案を提案する。

### 5.1 4 つの戦略案

- I: TETRIS 戦略
- T: T-Spin 戦略
- R: REN 戦略
- P: Perfect Clear 戦略

### 5.2 戦略の概要と評価

概要

- 火力高い消し方はどの戦略か考える。
- 自分の戦略名の消し方のみを狙って積むとする。

## 評価方法

- 各戦略, 合計で消したブロックを元とし, 送るお邪魔ブロックの行数が返る関数を考える.
- 小さい値の元で大きい値を返す関数を効率の良い戦略として考える.

## 5.3 準備

以下の要素を戦略関数に組み込み, 表す.

- $t$ : ミノを積むのにかかった合計の時間
- $B^{*1}$ : 1つのミノを積むのにかかる平均時間
- $S$ : 消したブロックの合計数
- $I(S)$ : TETRIS 戦略関数
- $T(S)$ : T-Spin 戦略関数
- $R(S)$ : REN 戦略関数
- $P(S)$ : Perfect Clear 戦略関数

## 5.4 TETRIS 戦略関数

TETRIS 戦略関数を以下のように考えた.

### TETRIS 戦略関数の定義 5.1

$$I(S) = \begin{cases} 0.1S, & (0 \leq S \leq 40) \\ 0.15S - 1, & (S < 40) \end{cases} \quad (1)$$

## 5.5 T-Spin 戦略関数

T-Spin 戦略関数を組む列ごとに以下のように考えた.

### T-Spin 戦略関数の定義 5.1

$$T(S)_1 = \begin{cases} 0.2S, & (0 \leq S \leq 10) \\ 0.3S - 1, & (S < 10) \end{cases} \quad (2)$$

$$T(S)_2 = \begin{cases} 0.25S, & (0 \leq S \leq 20) \\ 0.3S - 1, & (S < 20) \end{cases} \quad (3)$$

$$T(S)_3 = \begin{cases} 0.2S, & (0 \leq S \leq 30) \\ \frac{7}{30}S - 1, & (S < 30) \end{cases} \quad (4)$$

---

\*1  $B$  について.  $B$  は戦略ごとに異なり, 正確な変数を考えると, かなり複雑になる.

## 5.6 Perfect Clear 戦略関数

Perfect Clear 戦略関数を組む列ごとに以下のように考えた.

Perfect Clear 戦略関数の定義 5.1

$$P(S)_1 = S \quad (5)$$

$$P(S)_2 = 0.5S \quad (6)$$

$$P(S)_3 = \frac{1}{3}S \quad (7)$$

$$P(S)_4 = 0.25S \quad (8)$$

$$P(S)_5 = 0.2S \quad (9)$$

## 5.7 REN 戦略関数

REN 戦略関数を組む列ごとに以下のように考えた.

REN の戦略関数の定義 5.1

$$T(S)_3 = \begin{cases} 0 & (0 \leq S \leq 10) \\ 0.1S - 1 & (10 \leq S \leq 40) \\ 0.2S - 7 & (40 \leq S \leq 60) \\ 0.3S - 16 & (60 \leq S \leq 80) \\ 0.4S - 26 & (80 \leq S \leq 110) \\ 0.5S - 35 & (110 \leq S) \end{cases} \quad (10)$$

## 5.8 戦略関数のグラフの評価

$P(S)_1, P(S)_2, P(S)_3$  を考えたとき, 現実的に不可能である.

残った戦略のグラフを考えると, REN が一番効率がいいのではないかと考えられる.

## 6 REN 戦略を運営する

REN を行うにはいくつかの条件がある.

- 地形の把握
- 次に排出されるミノ
- ホールド機能

以上を考慮しつつ, REN がより長く続けられるような積み方を考えた.

## 6.1 REN 戦法

REN の戦法をいくつか紹介します。

- 3REN 戦法
- LR4REN 戦法
- C4REN 戦法

## 6.2 C4REN 戦法

中央の 4 列にブロックを 3 つ残り, 左右 3 列にブロックを積み, REN を行う戦法を C4REN と定義する. C4REN は, 中央は 4 列空けているため, 毎回 1 行消しつつ REN ができる. また相手からお邪魔攻撃で負けることが少ない.

## 6.3 REN のミノ選択

REN を行うには, 次に排出されるミノ, ホールド機能, 地形の把握が重要である. REN が途切れないミノ選択を考える. 3 行 4 列で考えられるブロックの組み合わせを一覧にし, REN を続けるのに最適なミノ選択を考察した.

## 6.4 3 列積み

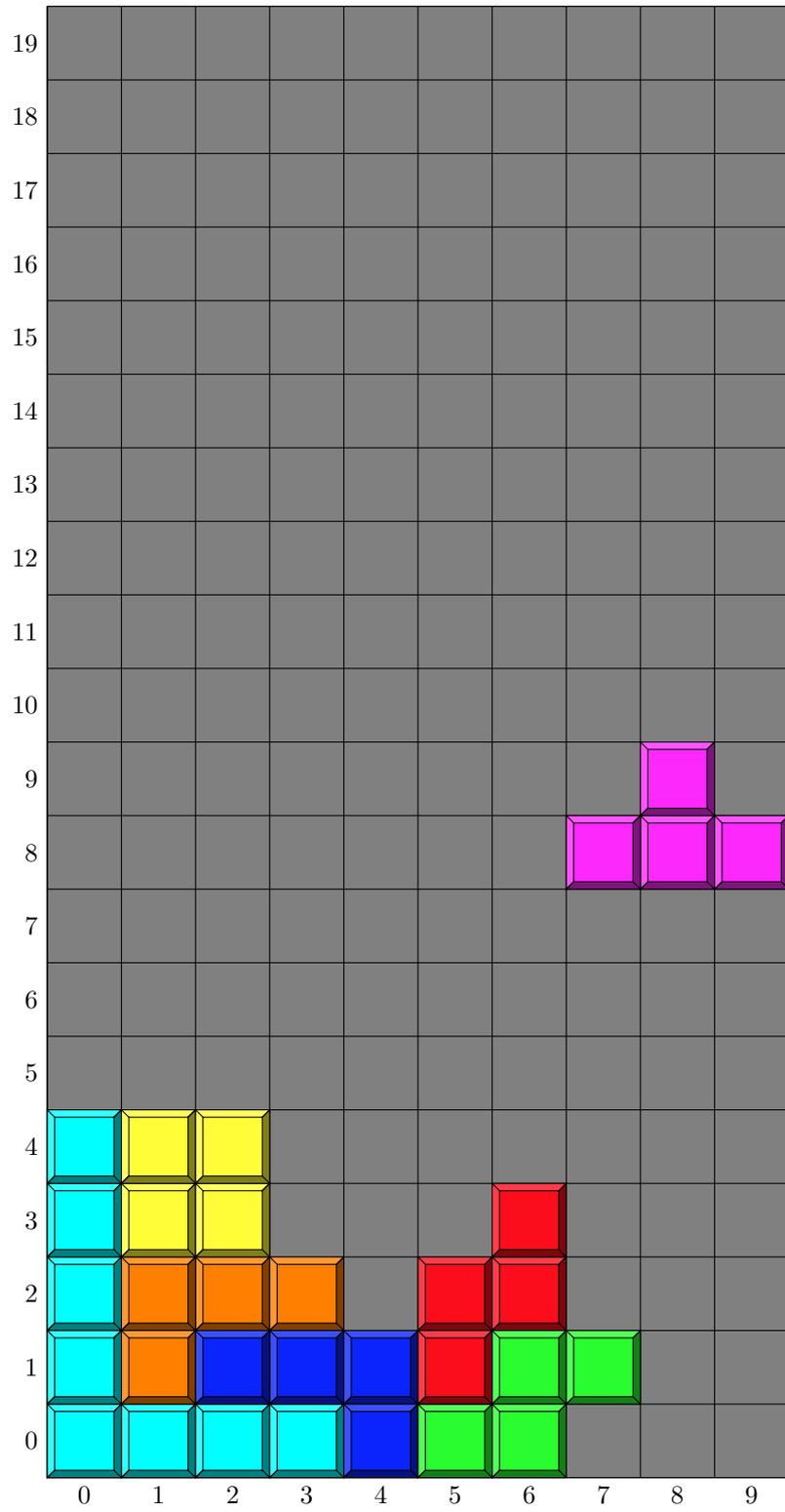
C4REN をするには, ミノを左右に 3 列, 隙間無く積まなければならない. これも REN 同様, 排出ミノ, ホールド, 地形の把握が重要である. よって, 3 行で組むことが出来るブロックの組み合わせを一覧にし, 詰まない積み方を考察した.

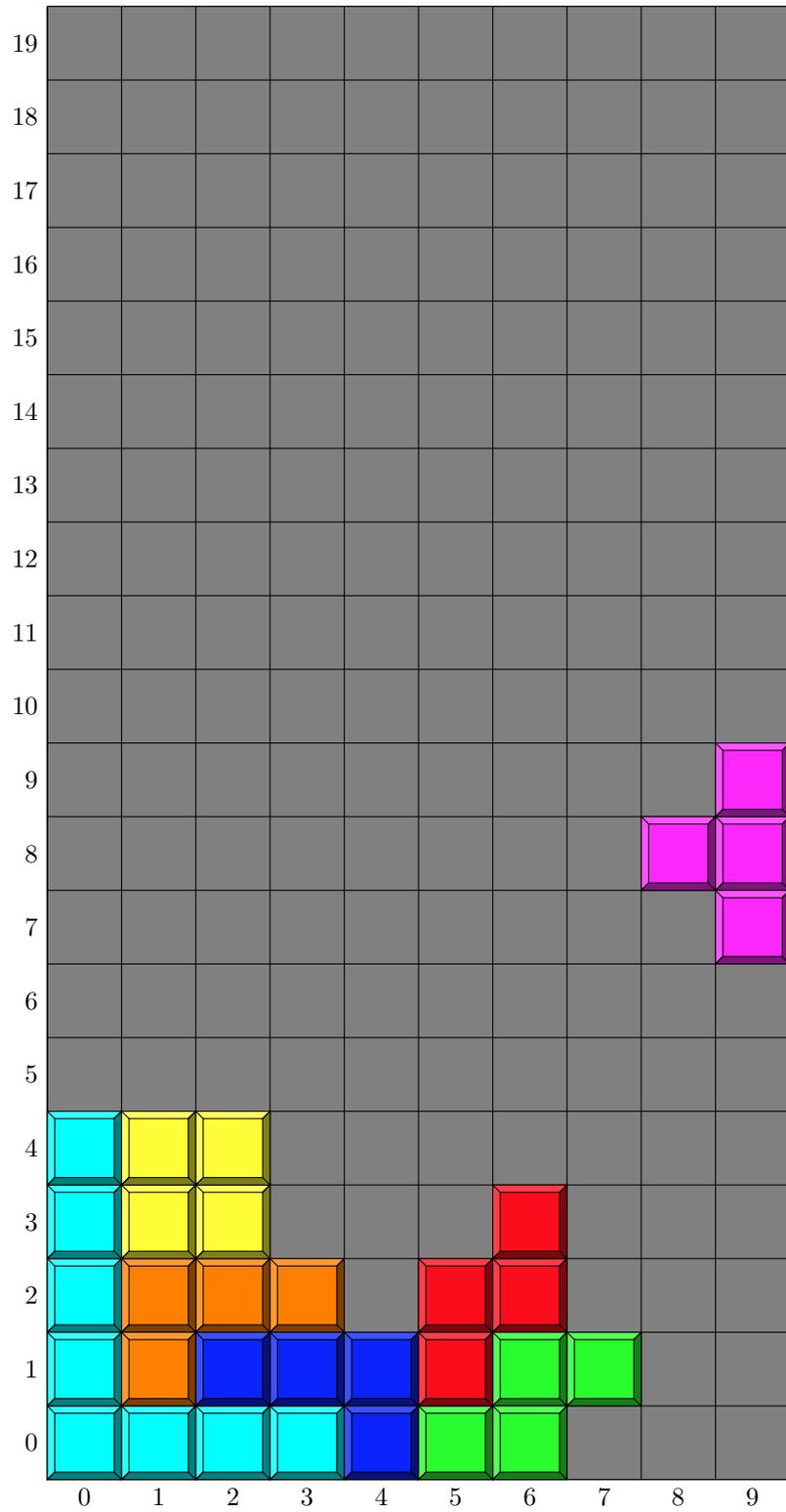
## 7 今後の展望

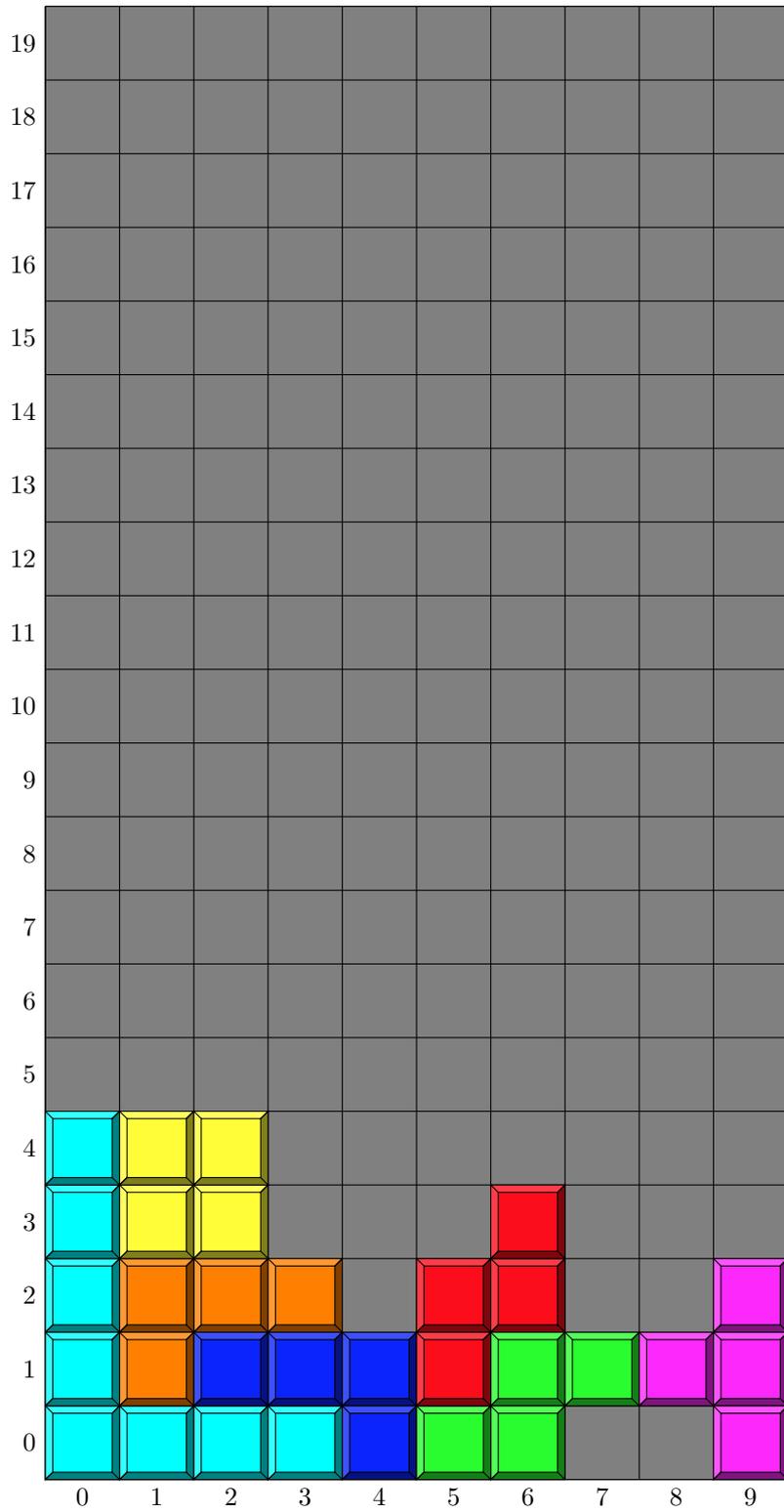
狙う積み方をひとつに絞ったため, 実践での戦略をあまり考えることができなかった. 複合戦略を考えられるような関数を作れるようにしていきたい.

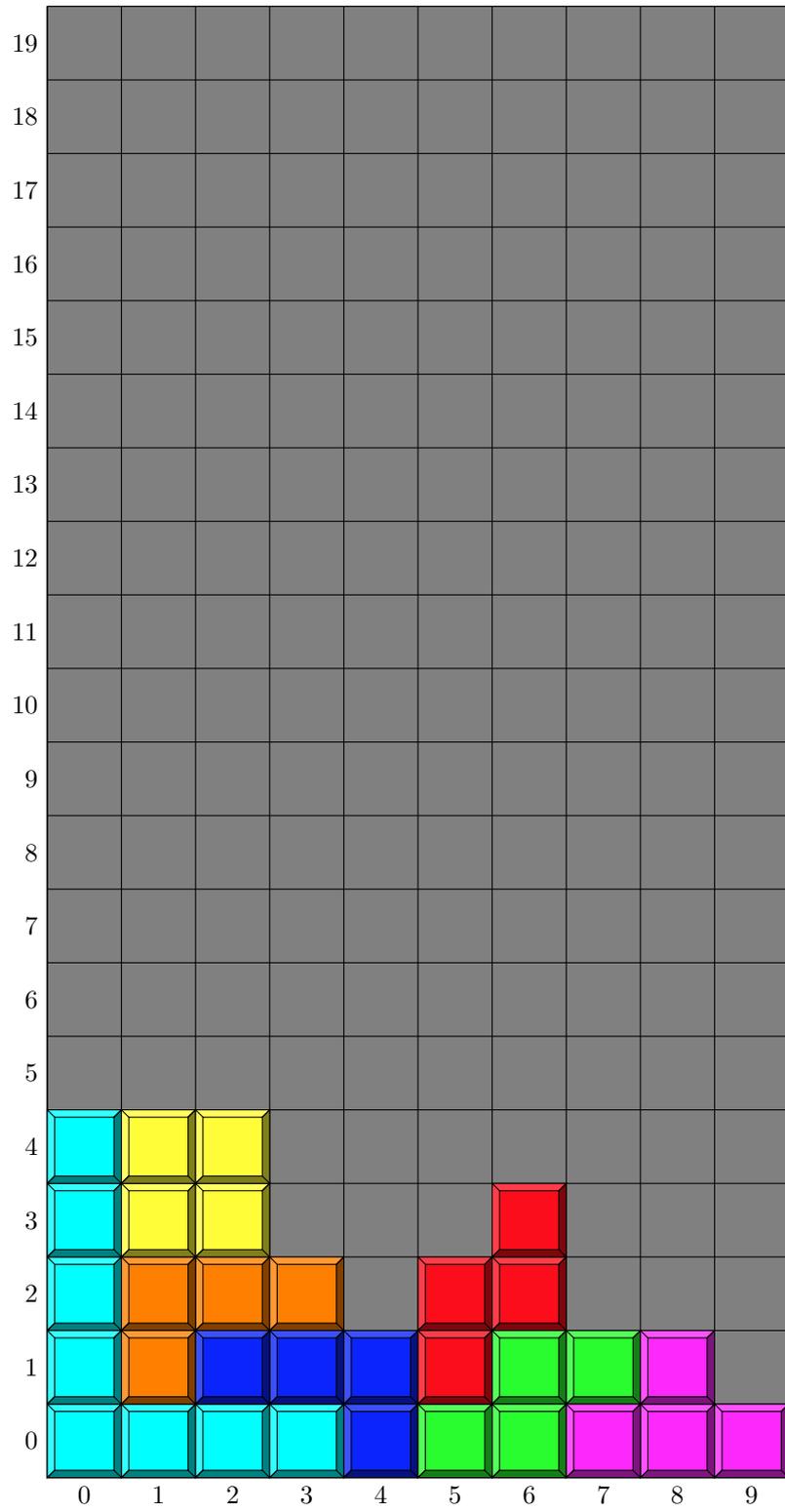
また, 一秒間に積むことができるブロック数を定数をしているため, REN が本当に最適か, 確証を得ていない, 戦略をもう一度見直し, 強敵にも通用するような戦略を考えていきたい.

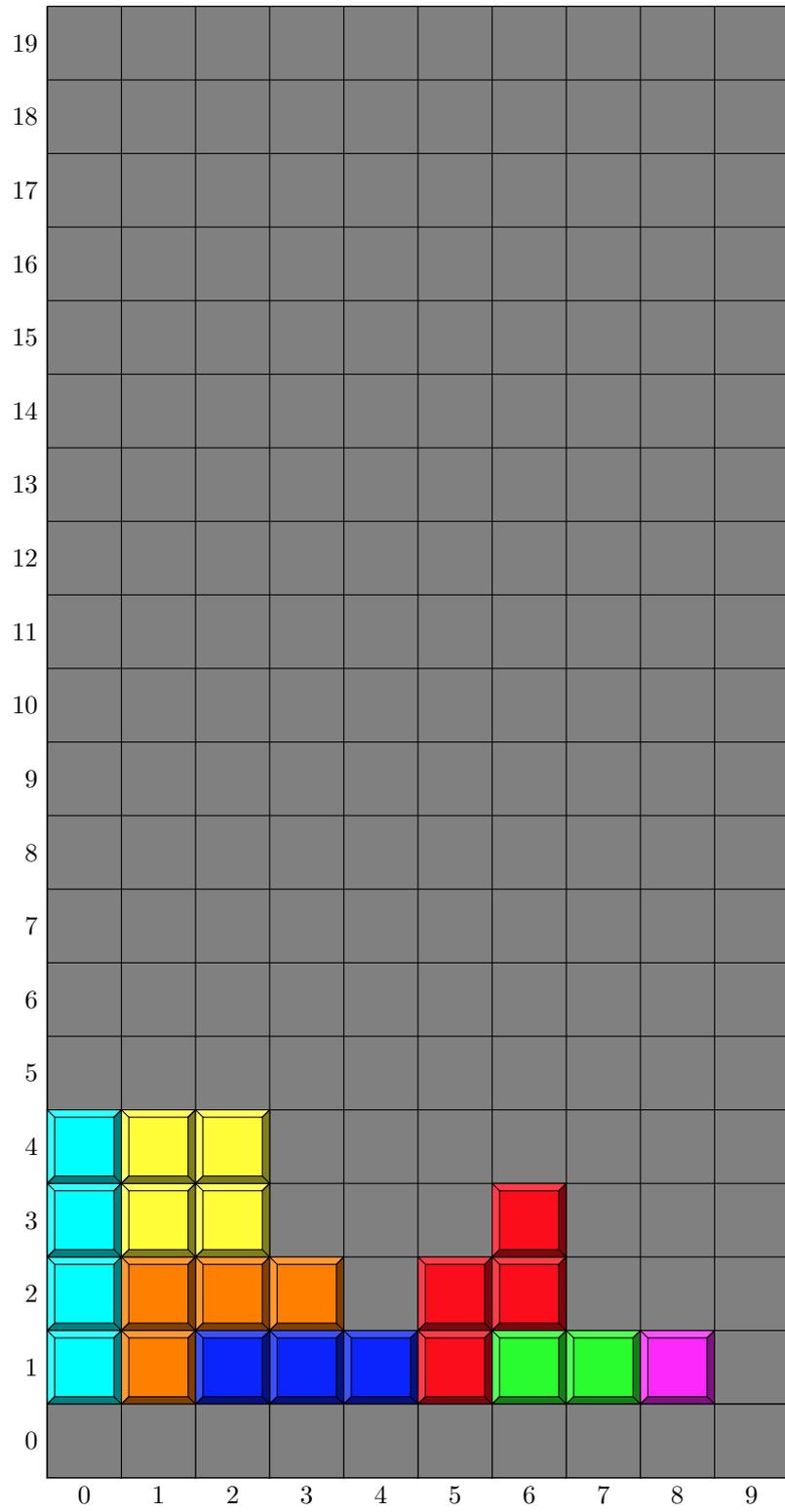
また, C4REN は攻撃力は高いが, 失敗する率が高い. もっと安定する組み合わせを考え, プログラムや AI の実装も視野に入れつつ研究していきたい.

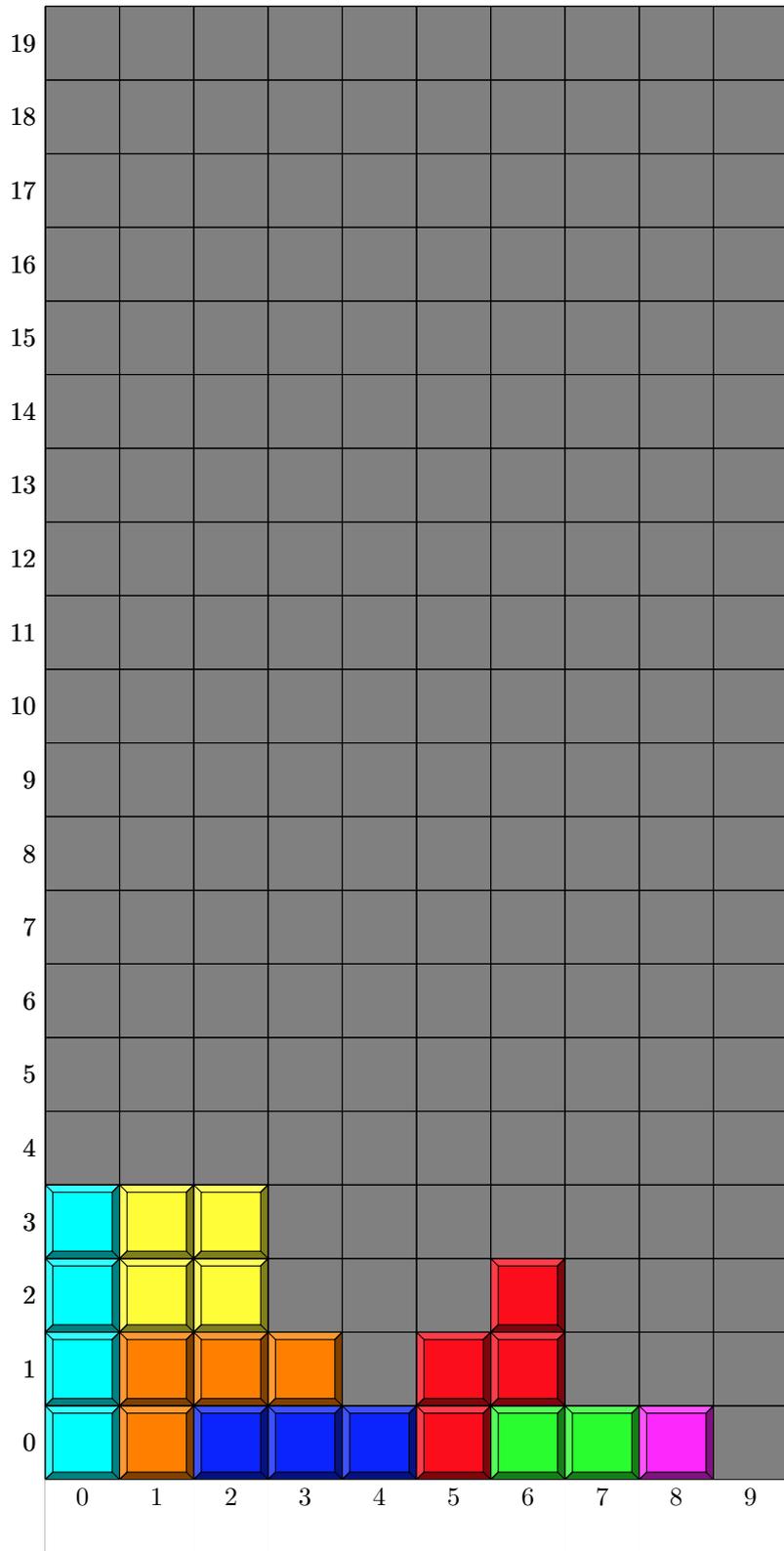












## 参考文献

- [1] 喜竹屋本舗, waku.nu, <http://waka.nu/tetris/>. 2017.5.21
- [2] SEGA, ふよふよテトリス S, ふよテト S 公式サイト <http://puyo.sega.jp/puyopuyotetris/S/>. 2017.5.21