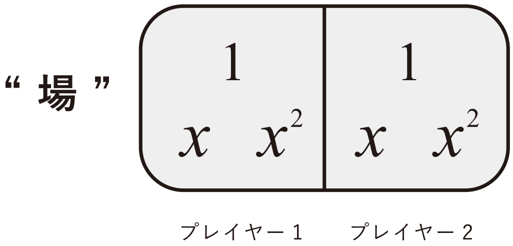
ナブラ演算子ゲーム

遊び方

1 ゲームの流れ

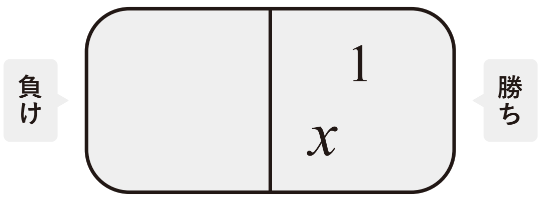
1. “ 基底 ”（2. 基底を参照）を書く紙を半分に分け、それぞれの領域に 1、x、x^2 を基底として書く。この基底の書かれた領域を本ゲームでは “ 場 ” と呼ぶ。



2. カード全てをよく混ぜて裏にして重ね、山札としたあと、各プレイヤーは山札から 7 枚ずつカードを引き手札とする。

3. 公平な方法で先攻、後攻を決め、先攻から交互に場に対して一回ずつ “ 操作 ”（3. 操作を参照）を行う。操作後は使用したカードを表にして重ね、同じ数だけカードを山札から引き、手札に加える。

4. 先に相手の場の基底を全て消し、0 次元にしたプレイヤーの勝利となる。



但し、どちらのプレイヤーの場も 0 次元にならずに山札がなくなった場合、その時の場の次元が大きい方のプレイヤーの勝利とする。

2 基底

本ゲームにおける “ 基底 ” とは場に書かれた個々の関数を示すものであり、線形代数学などにおける基底とは異なる。例えば、場に 1 、x、x^2 が書かれている時、 1 と x と x^2 という三つの基底が存在していることになる。
又、場の基底の数が n 個の時、そのプレイヤーは “n 次元 ” である、という。
以下のいずれかの条件を満たした基底は場から消える。

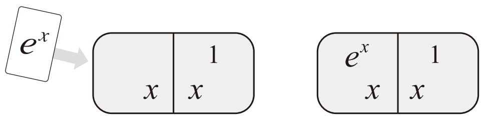
- **演算により値が 0 になった。**
- **演算により発散した。**
- **演算により同じ場の基底と “ 線形従属 ”＊1 になった。**

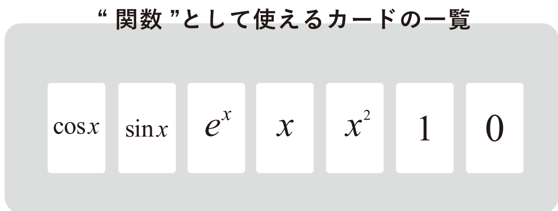
＊1 裏面右側参照

3 操作

ターン毎にプレイヤーが行える操作には、“ 基底の追加 ” と “ 演算 ” の二つがある。1 ターンにプレイヤーは一度だけ操作することができる。

1. **基底の追加**
手札の中に “ 関数 ” がある時、その中の一つを選んで、自分か相手の場に追加することができる。これで一回分の操作とする。





これら 7 種類のカード以外は “ 関数 ” として用いることはできない。特に log は紛らわしいので注意すること。

2. **演算**
“ 関数 ” 以外のカードは全て “ 演算 ” に用いられる。演算の仕方は各々のカードによって異なるが、以下の三つは共通したルールである。

- **一回の操作で行える演算は一度だけである。**
- **“ 反則行為 ”＊2 を行った場合にはその演算を行った方の負けとする。** ＊2 裏面右側参照
- **“ 演算 ” のための計算は “ 演算 ” を行ったプレイヤーが責任をもって行う。**

“演算”に使用できるカードの一覧

以下二つの演算子のみ、自分か相手いずれかの場にある基底全てに作用する。

∇ **x で一回微分する。**

$1 \quad x \quad x^2 \quad | \quad 1 \quad x \quad x^2 \quad \rightarrow \quad 1 \quad x \quad x^2 \quad | \quad 1 \quad 2x$

$\triangle$ **x で二回微分する。**

以下二つの演算子のみ、一つの基底に対してであれば同時に何枚でも使用できる。

$\frac{d}{dx}$ **基底の一つを x で微分する。**

$\int$ **基底の一つを x で積分する。**

以下二つの演算子のみ、一つの式で表せれば一度の演算でいくつでも使える。

$\times$ **基底の一つに対し手札の関数との乗法を行う。**

$x^2 \quad \times \quad e^x \quad \times \quad \sin x \quad \rightarrow \quad x^2 e^x \sin x$

$\div$ **基底の一つに対し手札の関数との除法を行う。基底・関数の計算順序は自由。**

$\sin x \quad \div \quad x^2 \quad \div \quad e^x \quad \rightarrow \quad \frac{\sin x}{x^2 e^x}$

以下全ての演算子は、一回の操作につき一つの基底に対して一枚のみ作用する。

$\lim_{x \to +\infty}$ **基底の一つに対し x を限りなく + ∞に近づけた時の極限をとる。**

$\lim_{x \to -\infty}$ **基底の一つに対し x を限りなく − ∞に近づけた時の極限をとる。**

$\lim_{x \to 0}$ **基底の一つに対し x を限りなく 0 に近づけた時の極限をとる。**

$\limsup_{x \to +\infty}$ **基底の一つに対し x を限りなく + ∞に近づけた時の上限値をとる。**

$\liminf_{x \to +\infty}$ **基底の一つに対し x を限りなく + ∞に近づけた時の下限値をとる。**

$\sqrt{\ }$ **基底の一つの平方根を取る。**

f^{-1} **基底の一つの逆関数を取る。**

$\log$ **基底の一つの対数を取る。**

＊1　線形従属ルール

場の 1 組の基底でいずれかを定数倍すれば等しくなる組ができたとき、それらは“線形従属”であるといい、両方が場に存在することは出来ず、いずれかの基底を消さなくてはならない。
例えば、操作の結果、場に 1 、x、2x が出来たら、1 、x あるいは 1 、2x としなければならない。

＊2　以下の演算は反則行為とする。

・実数の範囲で定義できない演算
・定義域に含まれない値に x を近づける極限をとる演算
・関数を振動させる極限をとる演算

お問合せ先：nablaoperatorgame@gmail.com

制作協力　+9 designing plus nine