

対戦ゲームにおける環境変化の モデル作成

中本研M1 勝田 祐哉

対戦ゲームの環境とは

- 対戦ゲームには
 - キャラクターの強弱が存在
 - キャラクターの相性が存在
 - ▶ 各キャラクター間に使用率の差が出現
- 環境とは各キャラクターの**使用率**
 - プレイヤーは環境を考慮してキャラ決定
(環境メタ)
 - 環境メタによって**環境自体が変動**

環境の時間変化をモデル化したい

じゃんけんで例えると

(# グーがパーに一定確率で勝てるとすると)



1-1. 強い ▶ 使用率 ↗

2-1. パー ✂ ▶ 使用率 ↗

3-1. パー ↗, チョキ ✂ ▶ 使用率 ✂



2-2. グー ↗, パー ✂ ▶ 使用率 ✂

3-2. グー ↗, パー ↗ ▶ 使用率は... ?



1-2. 弱い ▶ 使用率 ✂

2-3. グー ↗ ▶ 使用率 ↗

3-3. グー ↗, チョキ ✂ ▶ 使用率 ↗

いかにしてモデル化するか

- 似た状況を探す

- * 今回モデル化したいのは

- ・ 増えたキャラの天敵が増える

- ・ 〃 〃 〃 に弱いキャラが減る 状況



弱肉強食！？

▶ 食物連鎖の式を流用

(一から考えるのもありだと思います)

食物連鎖のモデル式

- ロトカ=ヴォルテラの方程式
 - A>Bでの環境中の個体数の変化を表す式

$$\frac{dN_A}{dt} = \alpha_A T N_A N_B - d_A N_A$$

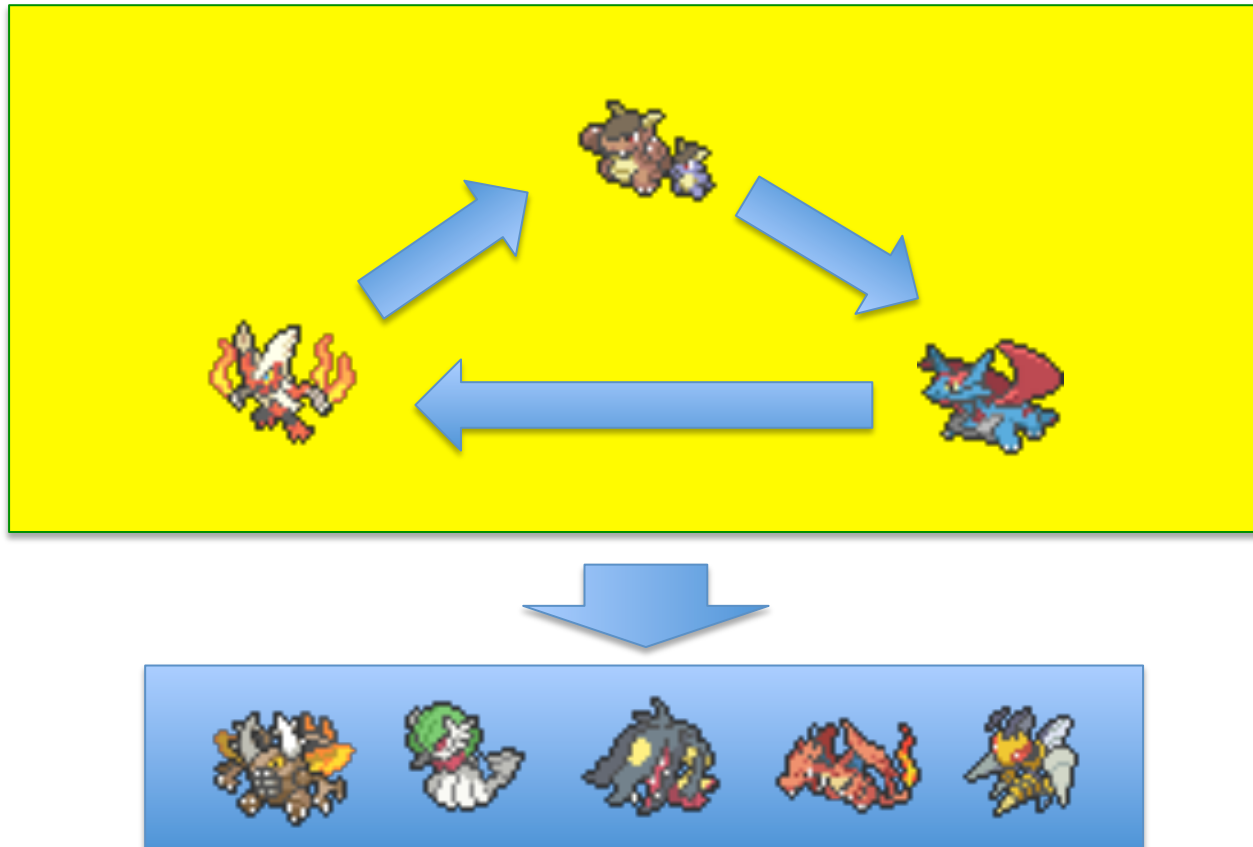
捕食関係を表す項

$$\frac{dN_B}{dt} = b_B N_B - T N_A N_B$$

- N:個体数, d:死亡率, α :増加率, T:捕食効率, b:出生率

モデル設定

- 性能トップ間での3すくみ + トップが他を排除



今回の式

- トップ3に対して式を適用



$$\frac{dN_G}{dt} = \alpha_M T_M N_G N_M + \alpha_L T_L^1 N_G N_L - T_G N_G N_B$$



$$\frac{dN_B}{dt} = \beta_G T_G N_B N_G + \beta_L T_L^2 N_B N_L - T_B N_B N_M$$



$$\frac{dN_M}{dt} = \gamma_B T_B N_M N_B + \gamma_L T_L^3 N_M N_L - T_M N_M N_G$$



$$\frac{dN_L}{dt} = b_L N_L - T_L^1 N_G N_L - T_L^2 N_B N_L - T_L^3 N_M N_L$$

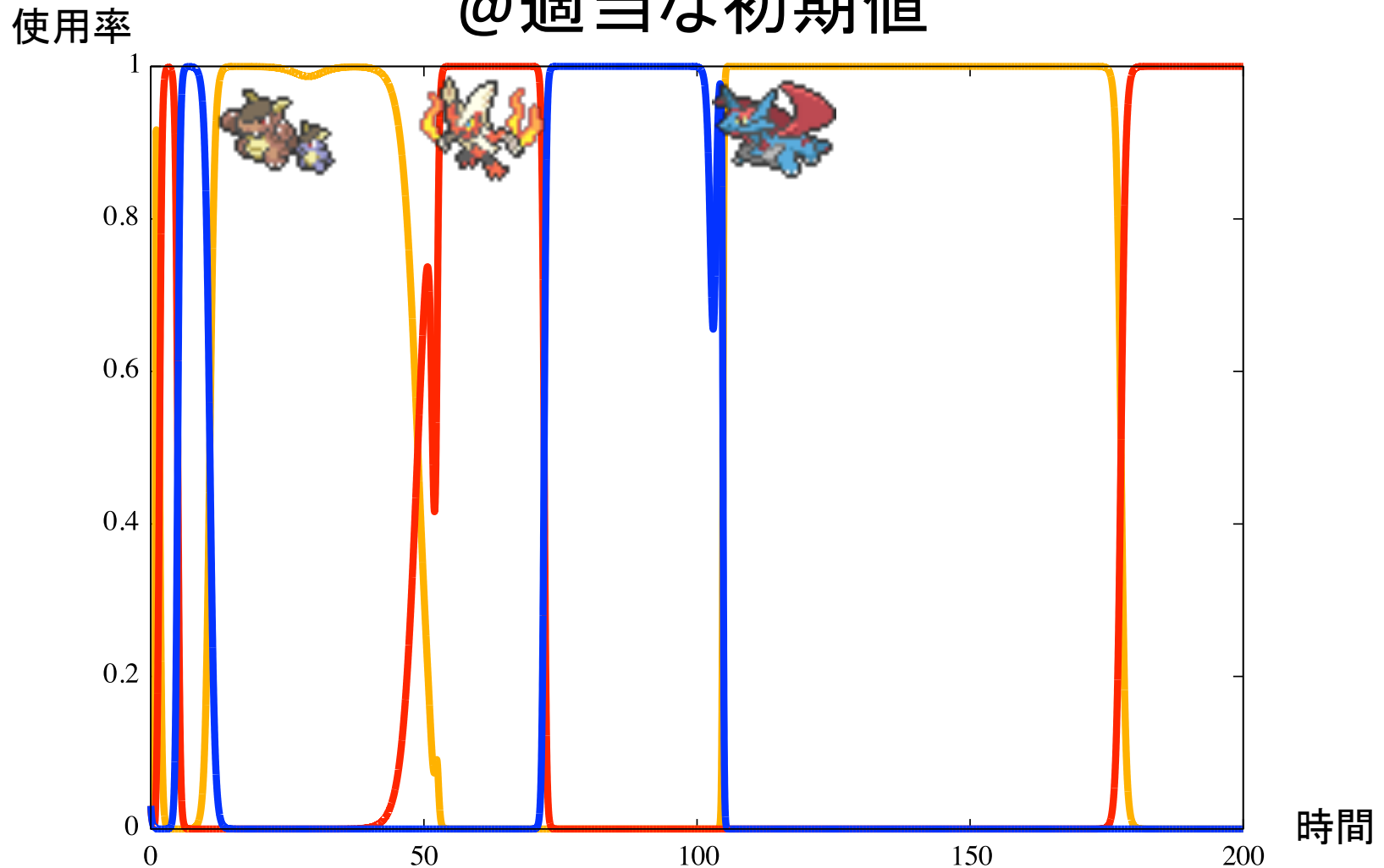
- 3すくみ + 肉食草食の関係

パラメータ設定

-  >  >=  を仮定
 - $T_L^1 = 2T_L^2 = 4T_L^3 = 4T_G = 2T_B = 2T_M$
 - ▶ 強い者は食いやすく、食われにくい
- 餌による増加率 α, β, γ は全て0.5を仮定
(とりあえの値)

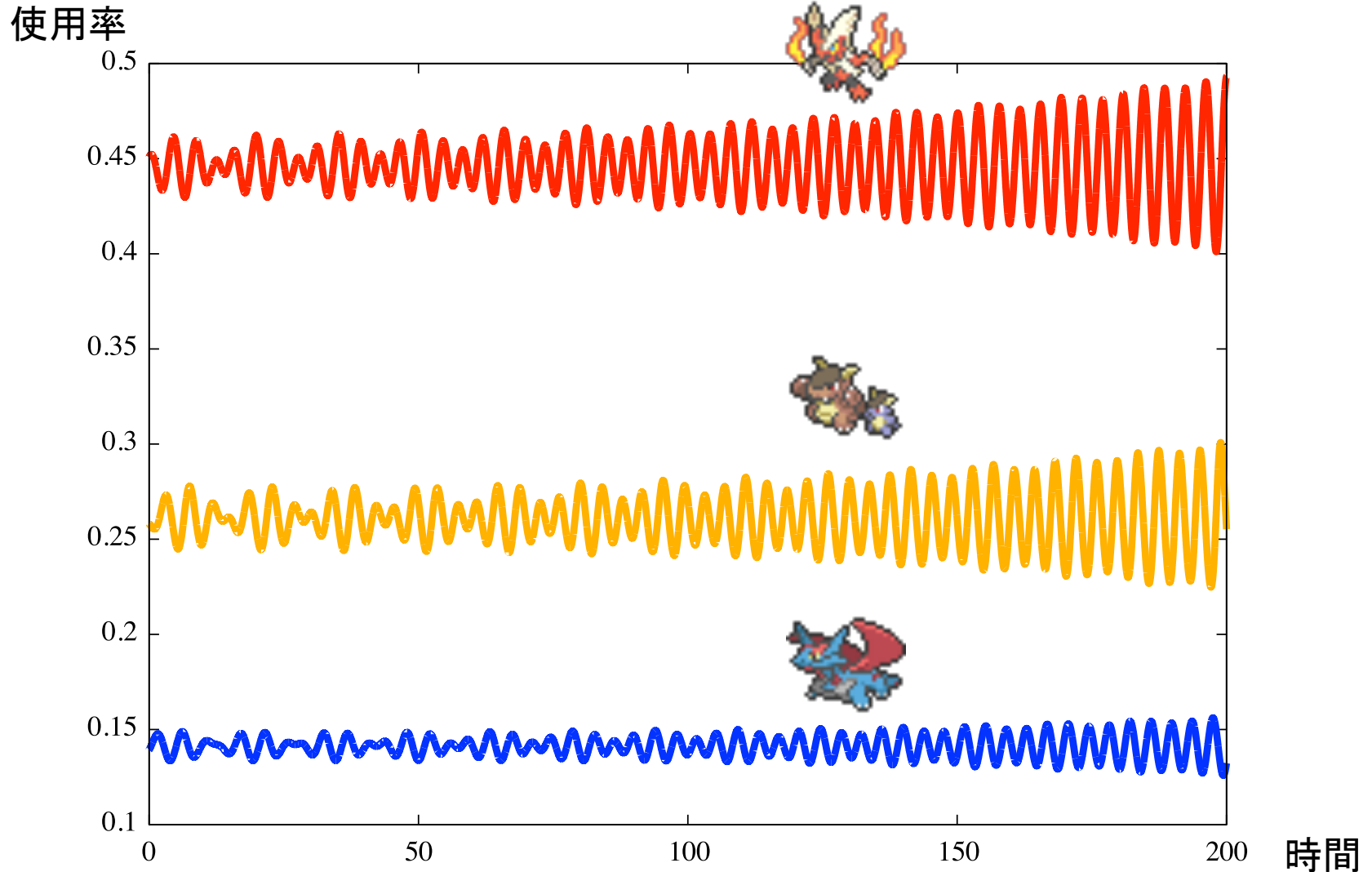
計算結果1 使用率の時間変化

@適当な初期値



- ・多いキャラに強いキャラが増える
- ・交互に多いキャラが現れ(使用率100%!）、収束せず挙動がおかしい

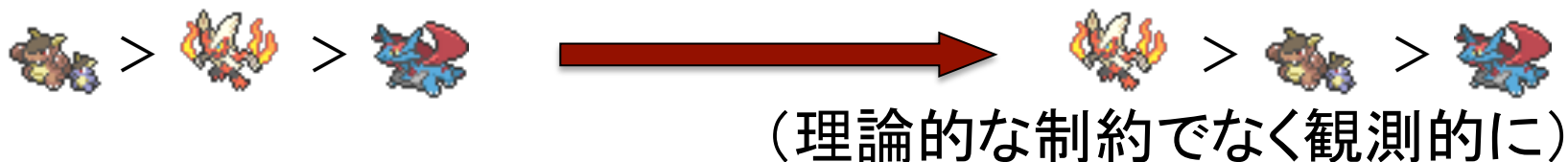
計算結果2 @定常解付近を初期値



・時間を追うごとに波が大きくなっていく……。将来的に発散？

結果のまとめと考察

- 使用率は収束が期待 → 発散
- 使用率は強さ順が期待 → 二番手が多い



- モデルの式・パラメーターの間違い

(特に、発散するは式が間違っていることを強く示唆)
(定常解での使用率の順番は、パラメーターで直るはず
ただし、パラメータの意味を考える必要あり)

今後の課題

- ロトカ＝ヴォルテラの方程式での自然死に当たる項を入れてみる
 - （その場合も'自然死'が何か考える必要あり）
 - （しかも、どうやら改善されないようである）
- 実は、ロトカ＝ヴォルテラの方程式自体が正しくない
 - （正確には、式の予測通りに現実が動かない）
 - ▶より精度の高い式をもとにモデル化してみる
- 食物連鎖では無い、新しい形での定式化

おまけ(コメント)

- 死亡率を入れた場合は定常解も調べてないのでやってみてください
- 不安定な挙動をするかは、線形解析して調べましょう。特に死亡率を入れた場合にどうなるか
- ロト力(r_y)の式が成り立たないのは、水槽などの実験室系でどうしても絶滅が起こることを指します。自然界では平面の分布があるので変わるということだそうです。
- 今回の場合は、閉じているのはずなので上のは問題にならないかと思います。ロト力の式がどこかに収束するかについても、この計算や解析を行うと良いでしょう。

計算コードについて

- 計算コードは、自然死も取り入れたコードになっていて、そのまま計算するとVの図が書けます
- 見れば分かるように書いたつもりですが、少し長いので、不明点があれば聞いてください

