

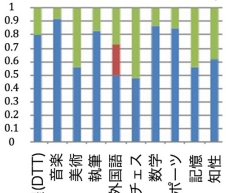
# TvLモデルとSN-TvLモデルの比較

明治大学 総合数理学部 現象数理学科 4年 池田研究室

## 1. 研究背景

疑問: 才能により**成功**は発生?

遺伝の影響力

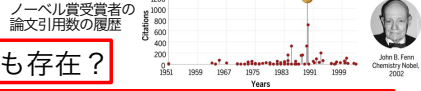


遺伝の影響が大きい!

日本子ども学会「第2回『遺伝子は『不都合な真実』か?』(1)』より引用



引用数のデータ



運による影響も存在?

疑問: 才能と運はどのように**成功**に貢献?

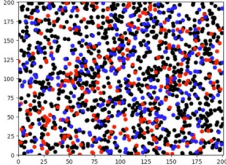
才能, 運により**資産**を定量化

## 2. TvLモデル

運, 才能でモデリング

[A. Pluchino et al., 2018]

人, 幸運, 不運の役割を持つエージェントを導入

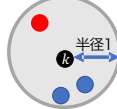


- ・人(黒点)の数:  $N = 1000$
- ・幸運(青点)の数:  $N_B = 500$
- ・不運(赤点)の数:  $N_R = 500$
- ・一辺の長さ200の正方形の連続空間に周期境界条件を適用しランダムに配置

全ての人に対して初期資産  $C_k(0) = 10$ , 才能値  $T_i \in [0,1]$  を与える.  $T_i$  は平均0.6, 分散  $0.1^2$  の正規分布に従う

アルゴリズム ① ~ ④ を80回実行 = 1試行

- ① 全ての幸運, 不運: ランダムな方向に距離2移動  
全ての人: **固定**
- ② ある人  $k$  の半径1以内の幸運, 不運の数を計算
- ③ 条件式  $\alpha < T_k$  を幸運の個数分実行  
 $\alpha \in [0,1]$  は一様乱数
- ④  $C_k(t+1) = 2^{a-b} C_k(t)$  として更新  
 $a$ : ③の条件を満たした回数,  $b$ : 不運の数



才能値と幸運, 不運の移動で資産が変動する

## 3. SN-TvLモデル

TvLモデルで人が移動

[Y. Shao et al., 2023]

人同士の相互作用を考慮 ➡ 繋がりを導入

人の移動手順

- ① 繋がりをどう更新するか決定&作成
- ② 繋がりを元に移動方向を決定&距離2移動

➡ 人は繋がりを元に移動方向を決定&移動



以降のシミュレーションでは, 毎時刻において, ある人  $k$  は全員に対してランダムに2値を与え, 繋がるか否かの判定を行うことで繋がりを更新し, 繋がっている人の中で最も裕福な人の方向に移動する. この処理を全ての  $k$  に対して行い, 各々が移動を行う. 人の移動の仕方として, 現実世界において, インターネット等で適当に人と繋がって, その中から資産を最も有している人に出会ったり, その人の住んでいる地域に足を運んでみるといったことが対応する.

・疑問 SN-TvLモデルはTvLモデルの改変モデルとして機能しているか?

## 4. 目標

- ① 両モデルの最富裕集団の才能分布を比較する
- ② 両モデルの資産分布を比較する

## 5. 結果①

1回試行 ➡

横軸: 才能値

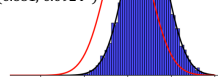
縦軸: 資産

: 結果に適合する正規分布

TvLモデル

$$T_i \sim N(0.6, 0.1^2)$$

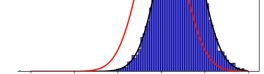
$$T_i' \sim N(0.681, 0.0924^2)$$



SN-TvLモデル

$$T_i \sim N(0.6, 0.1^2)$$

$$T_i' \sim N(0.683, 0.0939^2)$$



横軸: 才能値, 縦軸: 確率密度関数

最富裕集団の才能分布は正規分布に従う

・考察

両モデルで大きな違いは見られない

## 6. 結果②

横軸: 資産が少ない人順, 縦軸: 資産

1試行目

$C_k(80)$

$k$

2試行目

$C_k(80)$

$k$

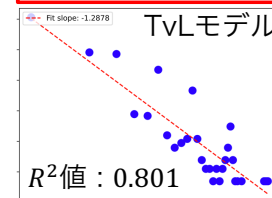
...

1万試行目

$C_k(80)$

$k$

資産順位  $k$  の資産  $C_k(80)$  で平均 ➡ 資産分布  $\forall k$



横軸: 資産, 縦軸: 人数 (両軸とも対数スケール)

: データに最も適合する回帰直線

冪乗分布:  $f(x) = \beta x^{-k} (k > 0)$  ➡ 対数スケールで線形

経済学で頻出, 特に資産の分布を表現

・差の原因

- ➡ TvLモデルにおける運の初期位置依存の可能性
- ➡ 解決策: 密度増

先よりも冪乗分布に従う

↔  $R^2$  値: 0.890

SN-TvLモデルの人の移動は, 運の初期位置依存性を排除出来ている

## 7. 結論

- ① 両モデルの最富裕集団の才能分布には大きな違いが見られなかった
- ② SN-TvLモデルは運の初期位置依存性を解消し, TvLモデルよりも資産分布が冪乗分布に従うことが分かった