

# 参加型授業における 課題進捗の分析

早稲田大学大学院 創造理工学研究科  
経営システム工学専攻 高橋研究室

酒井峻太郎  
島田英里子  
山田朋美

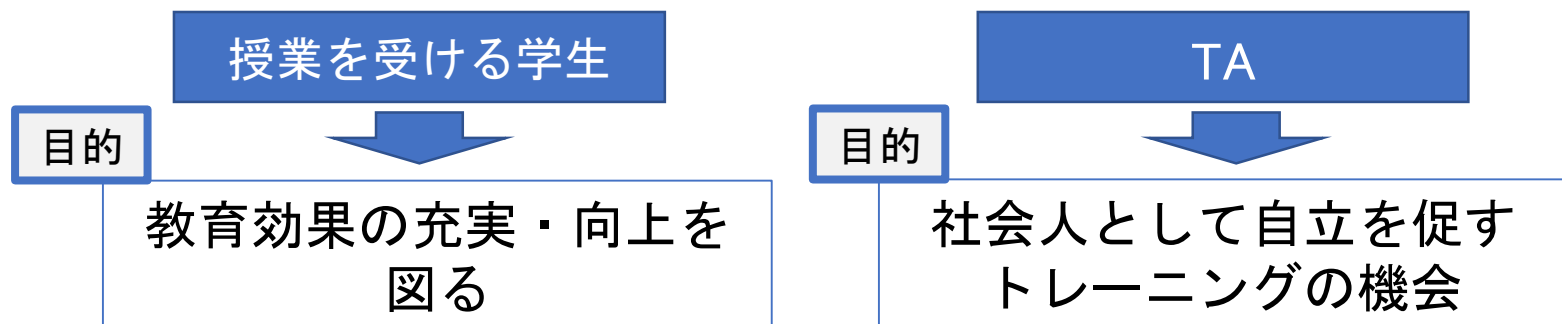
# 対象システムと問題状況

## ◆ 対象システム

1人の**教員**と、複数の**TA**と、多数の**学生**のいる大教室での**学生参加型授業**

## ◆ 問題状況

早稲田大学では、実験科目に関して**教務補助 (TA)** という制度を導入[1]



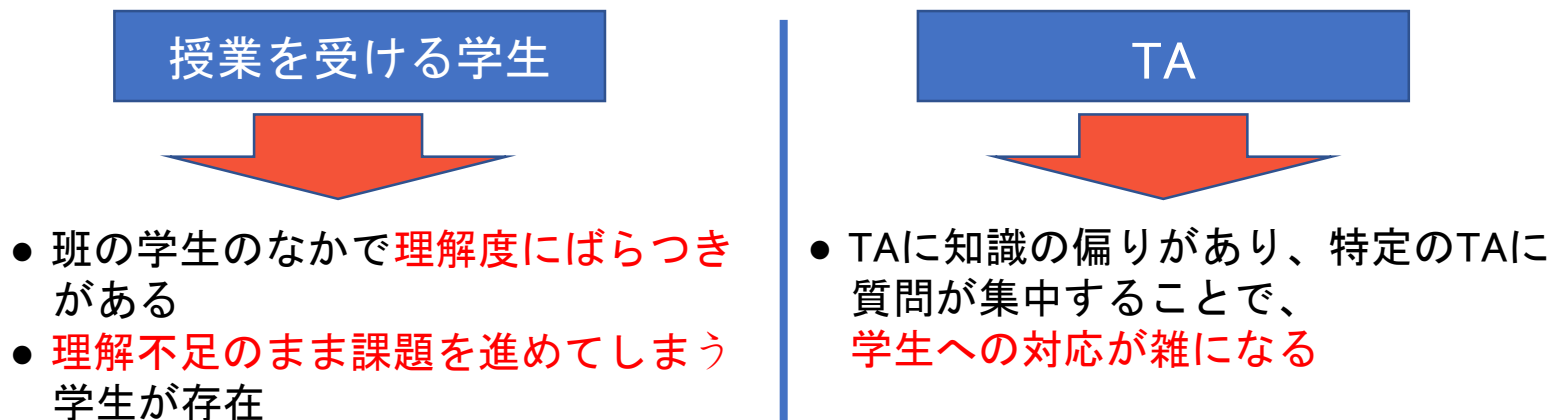
特に、経営システム工学科の実験科目でのTAの仕組み



- 事前に担当教員から**求められた人数分のTAを配置**
- 講義では**学生からの質問について対応**を行う

# 課題とシミュレーションの目的

## ◆ 課題



現状では、理解度と課題の進捗具合が必ずしも対応しているとは限らない  
学生全体の理解度の低下が懸念される

## ◆ 目的

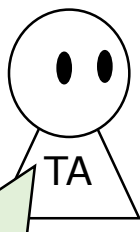
TAの人数と授業時間が限られた中で、課題を進め、学生の理解度を上げるにはどうすればよいか分析する

# モデル：概念モデル



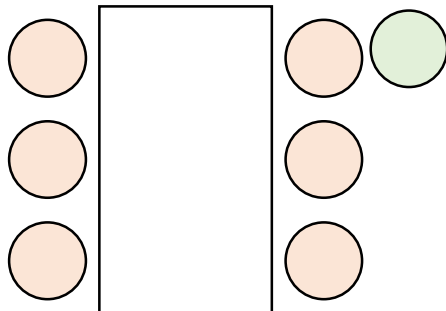
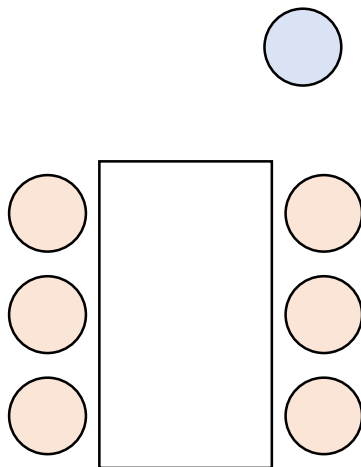
先生

✓ 威厳



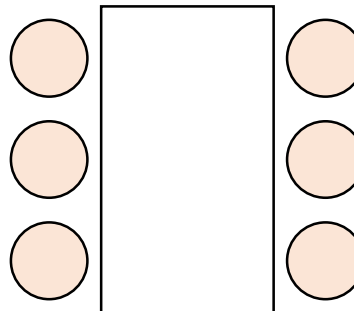
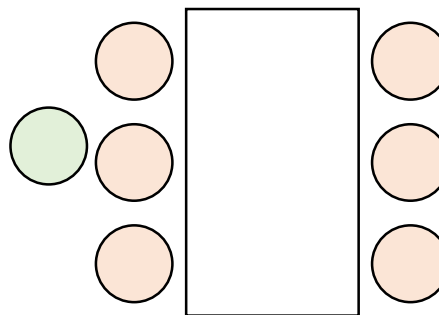
TA

- ✓ TA番号
- ✓ 知識
- ✓ 積極性
- ✓ 質問された回数
- ✓ ストレス
- ✓ 担当班
- ✓ 威厳

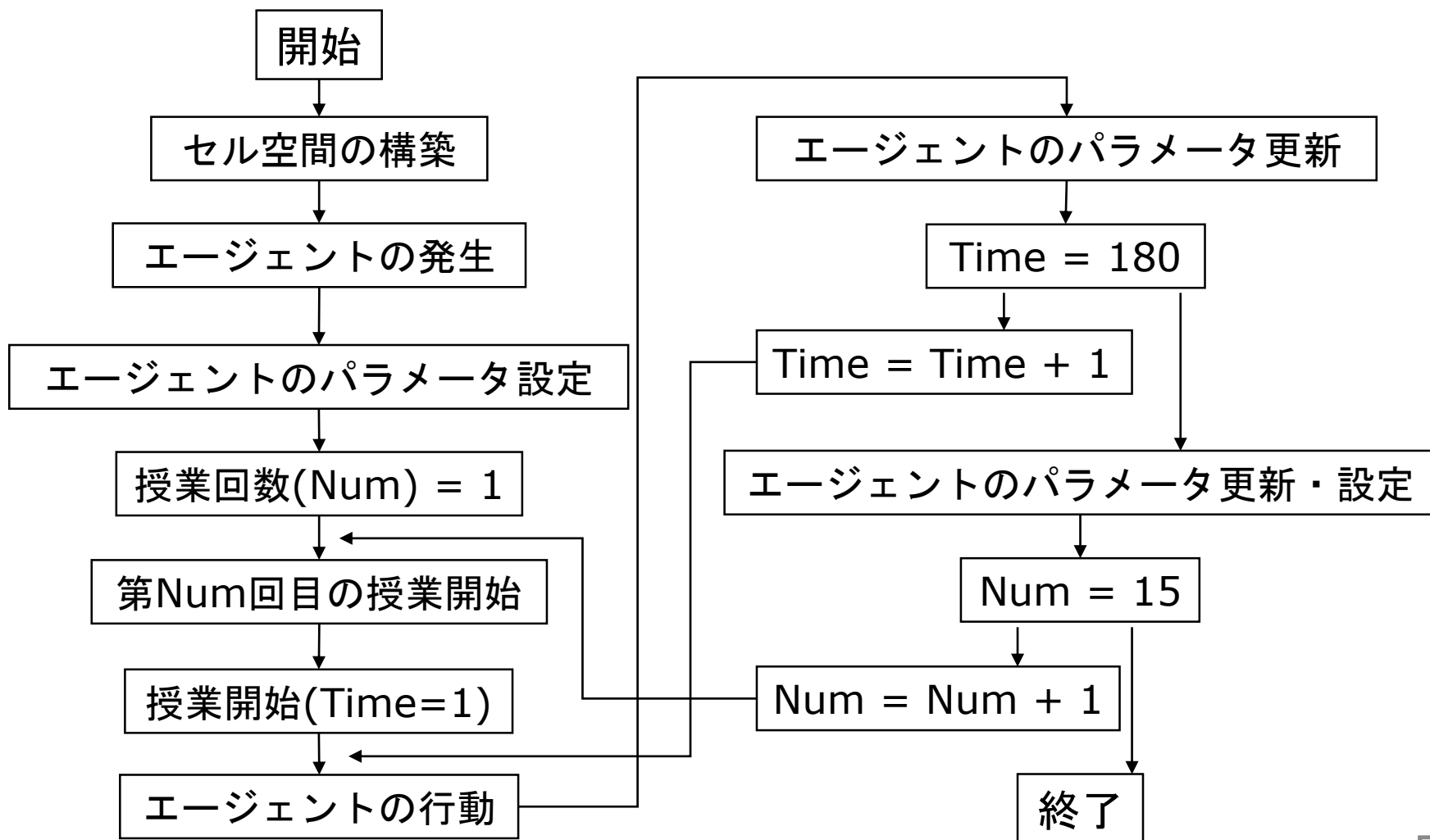


学生

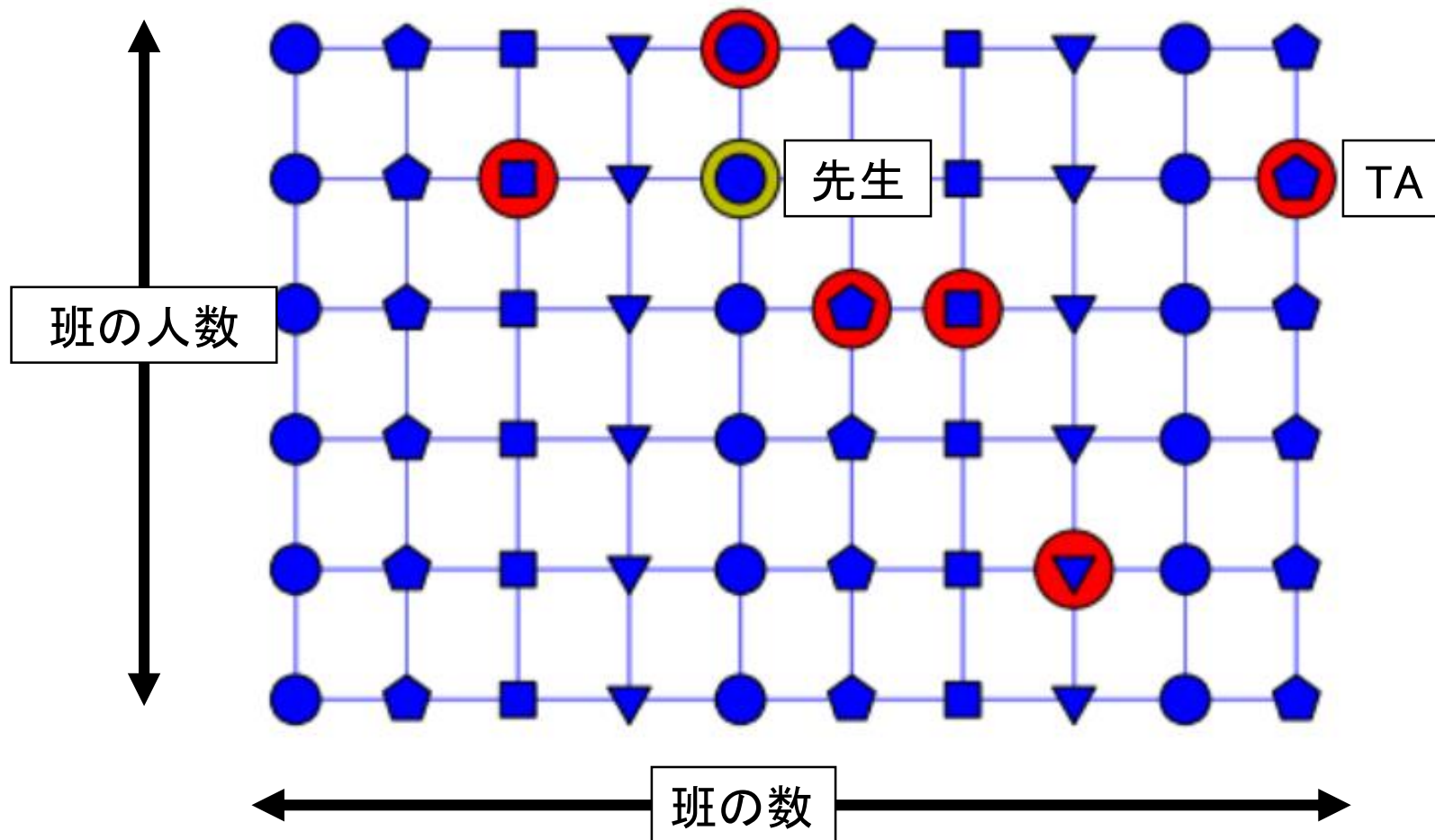
- ✓ 学生番号
- ✓ 班番号
- ✓ 質問確率
- ✓ タスク進捗
- ✓ 理解度
- ✓ 集中力
- ✓ 影響の受けやすさ
- ✓ 能力



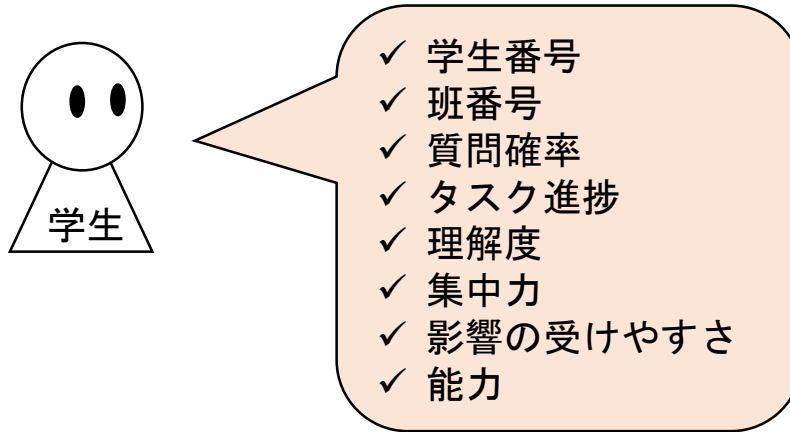
# モデル：全体のフロー



# モデル：環境モデル

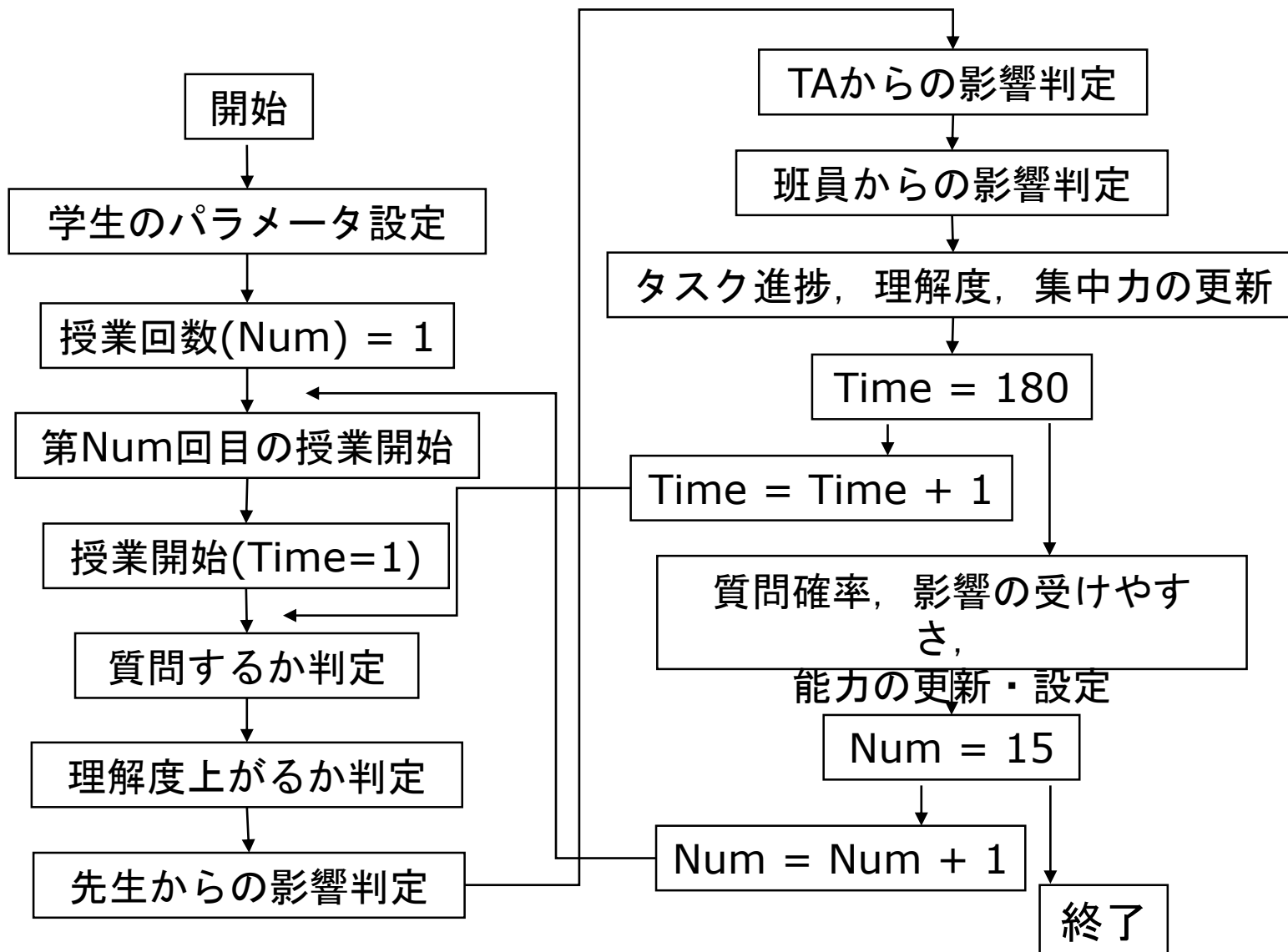


# モデル：エージェントモデル-学生



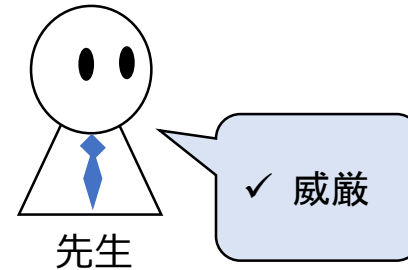
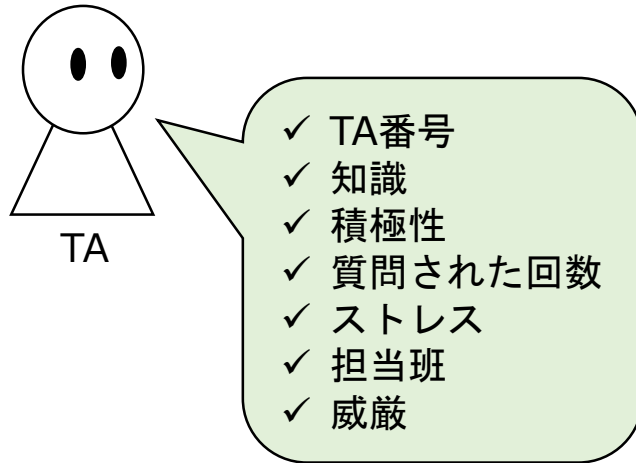
- ◆ 前回の授業の進捗具合によって、**質問確率が変化**する
- ◆ 自力で問題を解決、またはTAに質問することでタスクが進捗する
  - ・ 自力で解決した時は、**最も変化**する
  - ・ 質問した場合は、**能力と集中力によって変化量が決まる**
- ◆ タスクが進捗した時に、**理解度が変化**する
- ◆ 集中力は、**TAや先生が近くに来た時に上昇**したり、**周りの集中力によって変化**したりする  
また、**影響の受けやすさによって、集中力の変化の大きさが異なる**

# モデル：エージェントモデル-学生フロー





# モデル：エージェントモデル-TA・先生



- ◆ **知識×積極性**によって、学生に質問されたときの**進捗度合い**が決まる
- ◆ 学生からの質問が増えて閾値(ストレス)以上になると、**積極性が低下**する
- ◆ TAや先生は学生に近づくことで、**威厳分の影響を与える**
- ◆ 担当班の学生にのみ質問を受け付けたり、影響を与えたりする
- ◆ 授業内で、先生のパラメータは変化しない

# モデル：変数表-シミュレーション全体

変数名	初期値
学生数	60
班の数	{6, 10, 20}
TAの数	{2, 6, 10}
先生数	1
授業回数	15
授業時間	180
タスク量	900
目標タスク量	600

# モデル：変数表-学生エージェント

変数名	初期値
学生番号	1-60の整数
班番号	0から(班の数-1)の整数
位置	
質問確率	ベータ分布(20, 80)
タスク進捗	0
理解度	0
集中力	一様分布(0.3, 1)
影響の受けやすさ	一様分布(0, 1)
能力	正規分布(0.5, 0.45)

# モデル：変数表-TA/先生エージェント

変数名	初期値
TA番号	0から(TAの数-1)の整数
知識	一様分布(0, 1)
積極性	一様分布(0.5, 1)
質問された回数	0
ストレス	9
担当班	$\phi, \{\}$
威厳	一様分布(0, 0.15)

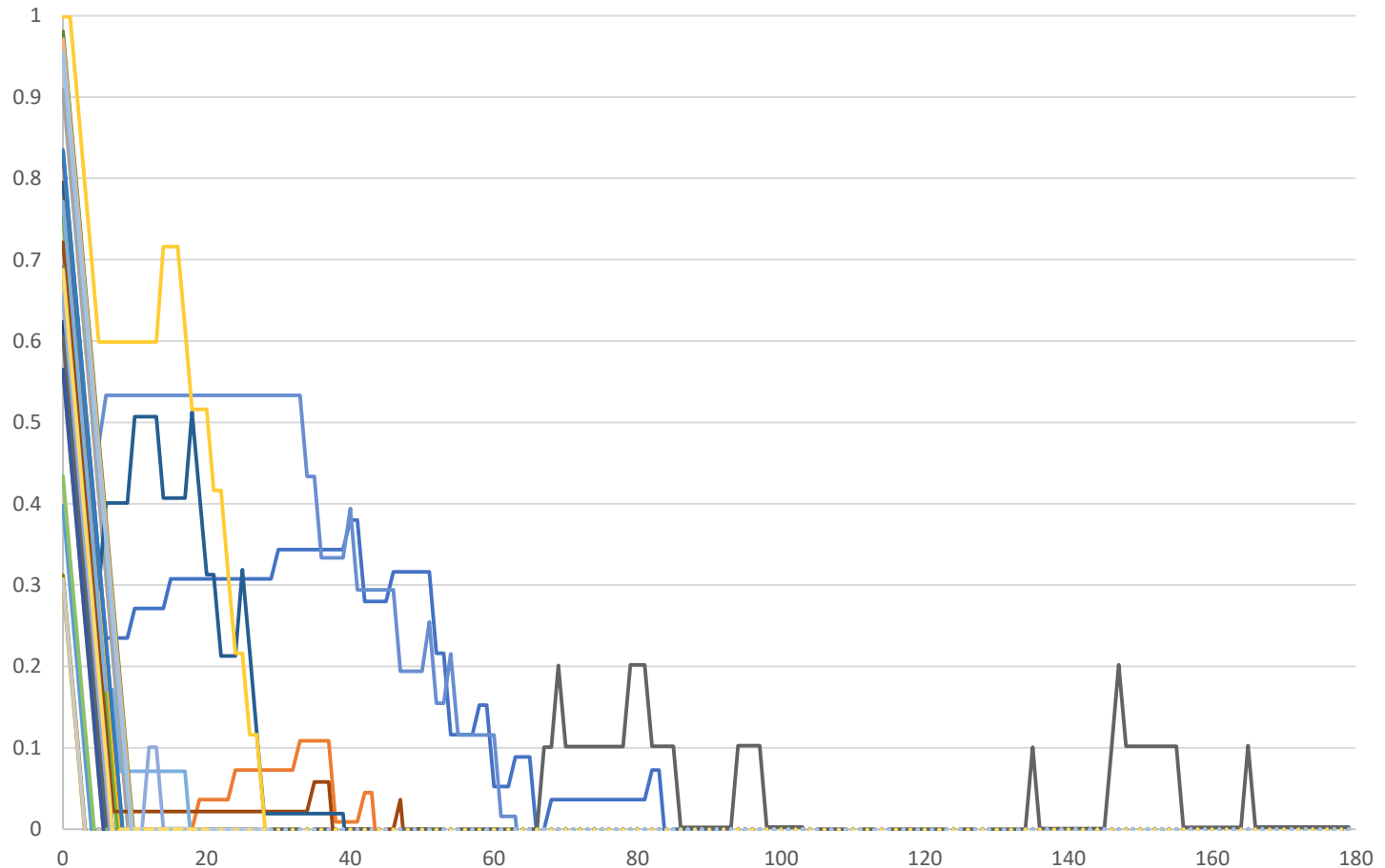
変数名	初期値
威厳	0.3

# モデル：デモンストレーション

# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

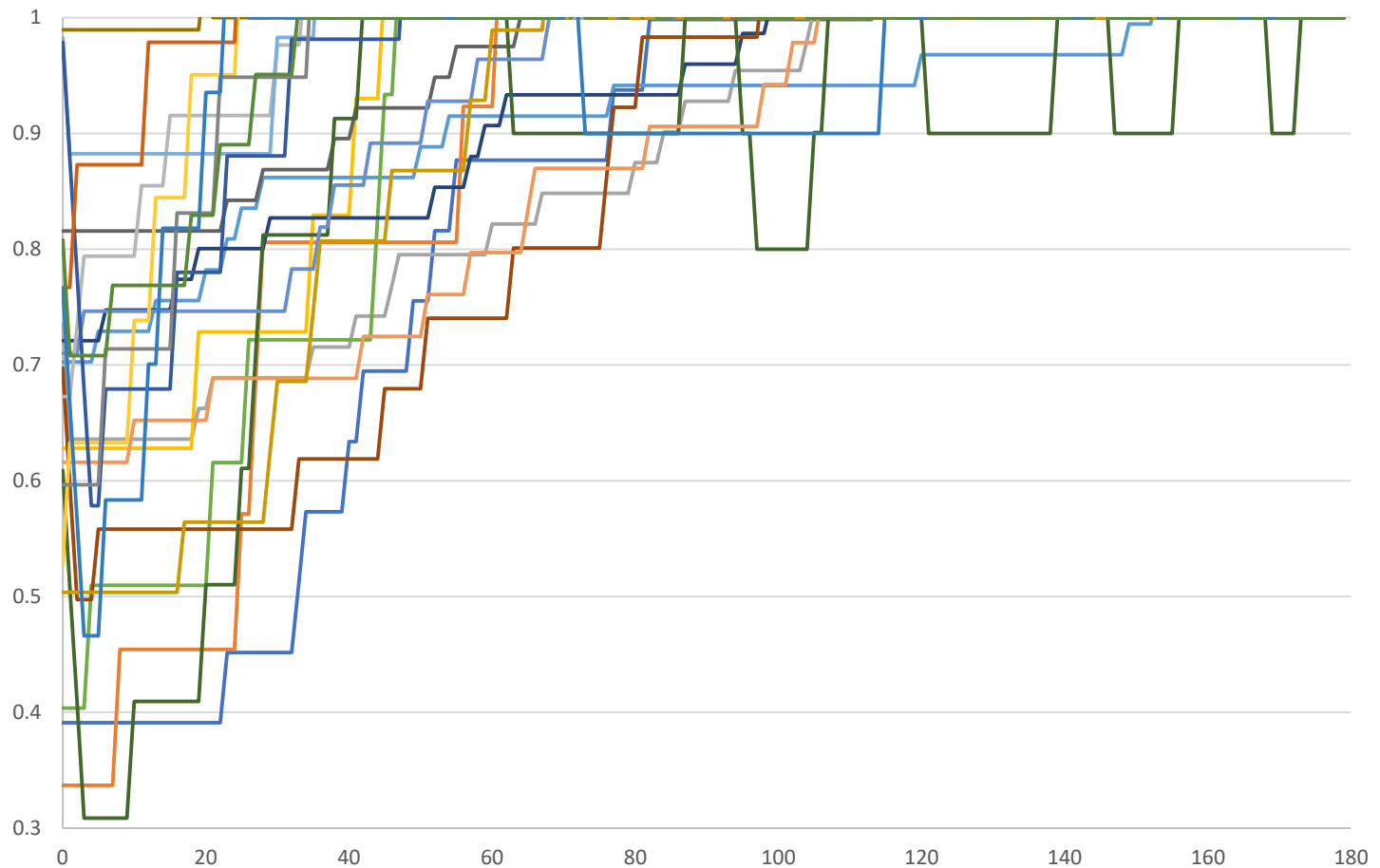
① 学生の集中力の変化(1. 下がり続けて0になる)



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10, TA数：6】

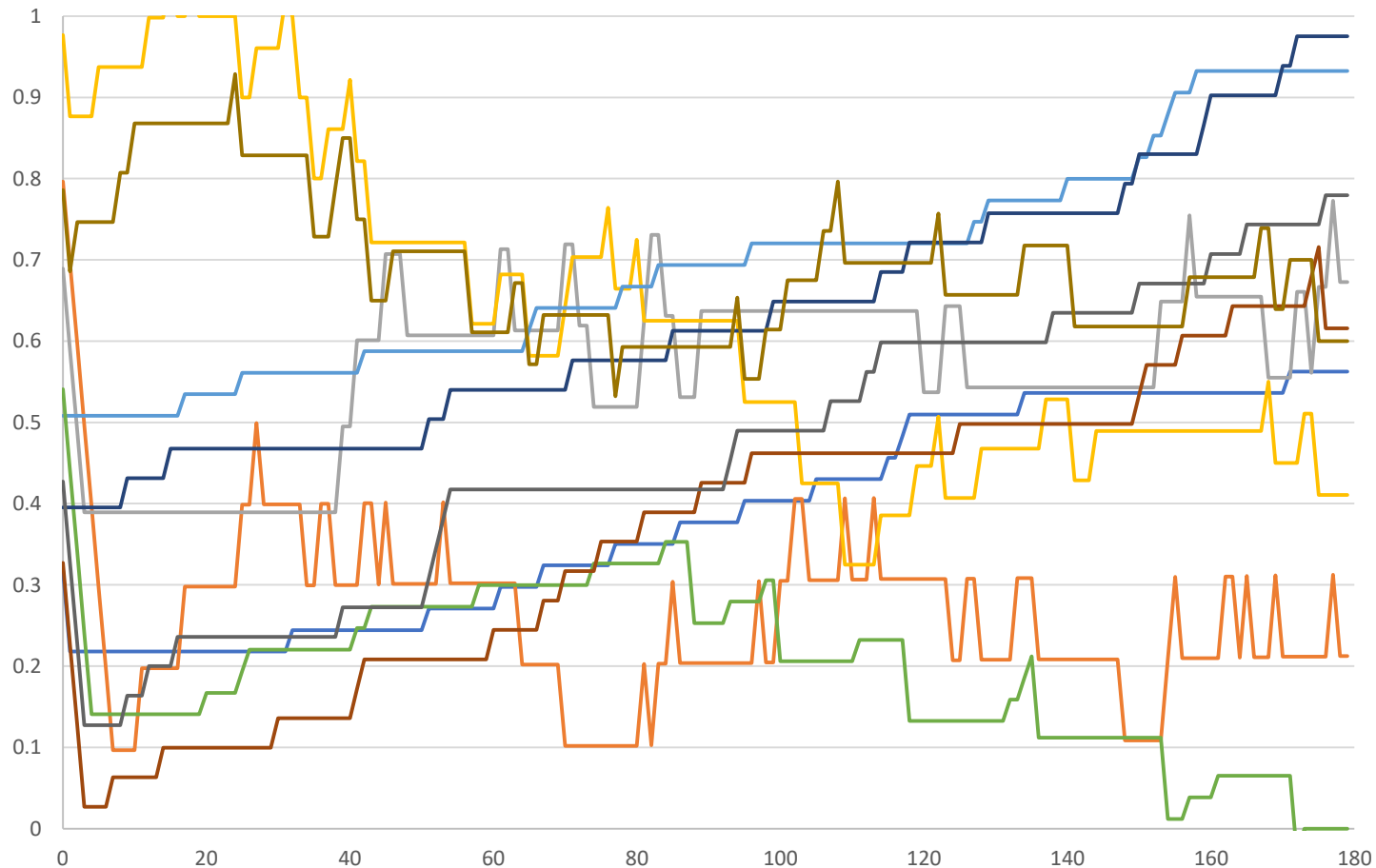
① 学生の集中力の変化(2. 短期間で増加し, 1になる)



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

## ① 学生の集中力の変化(3. そのほか)

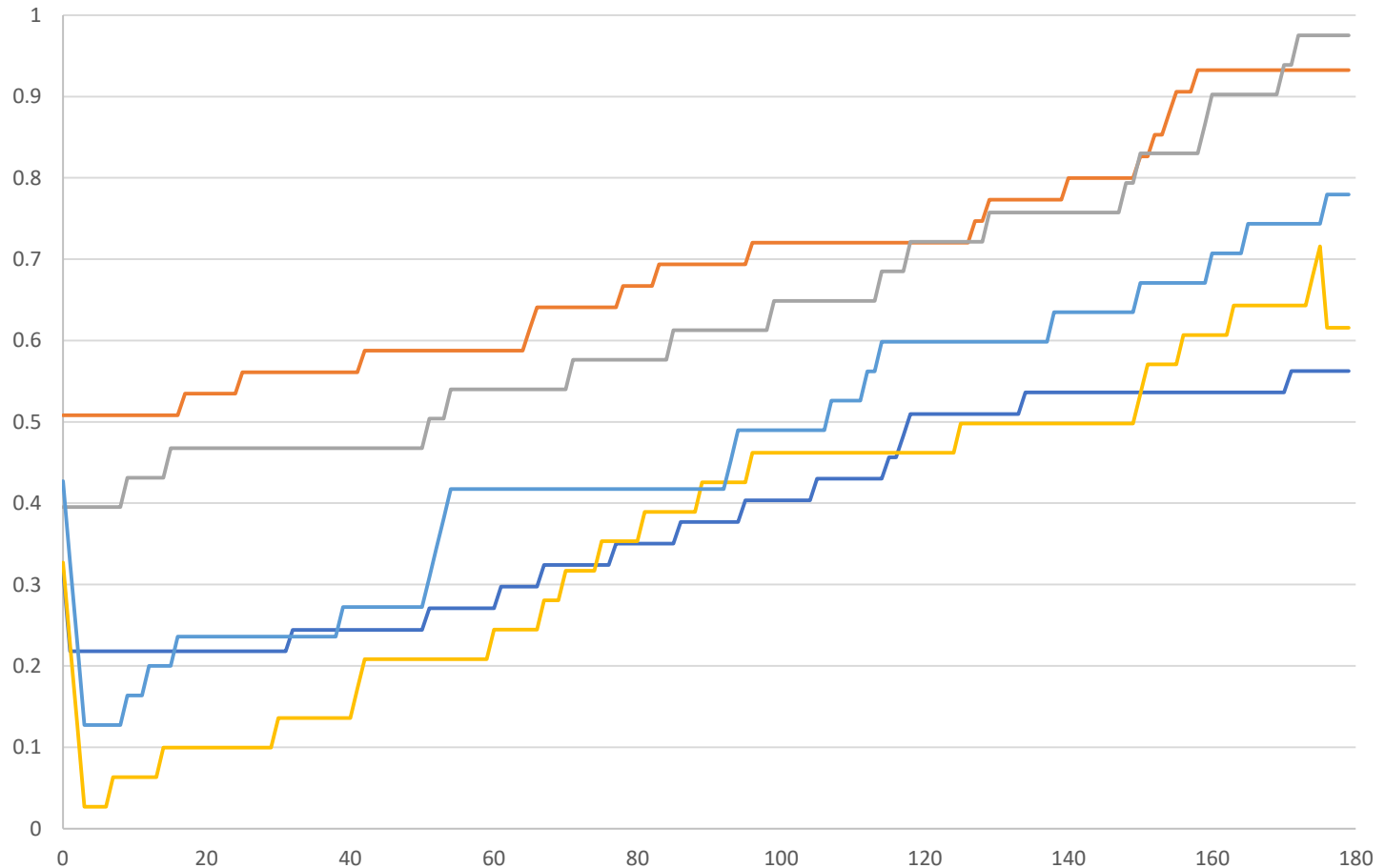




# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

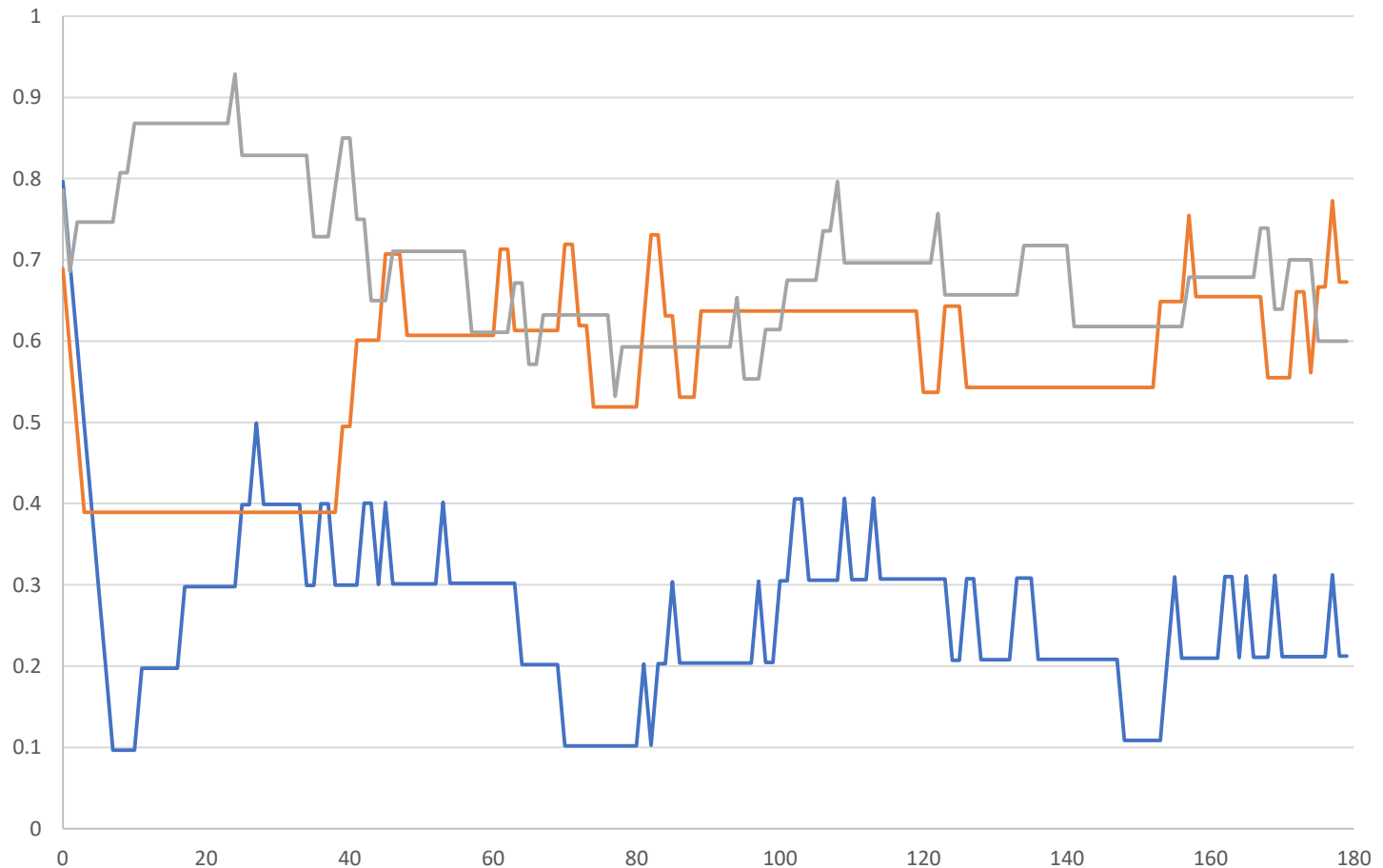
## ① 学生の集中力の変化(3.1. そのほか-徐々に上昇)



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

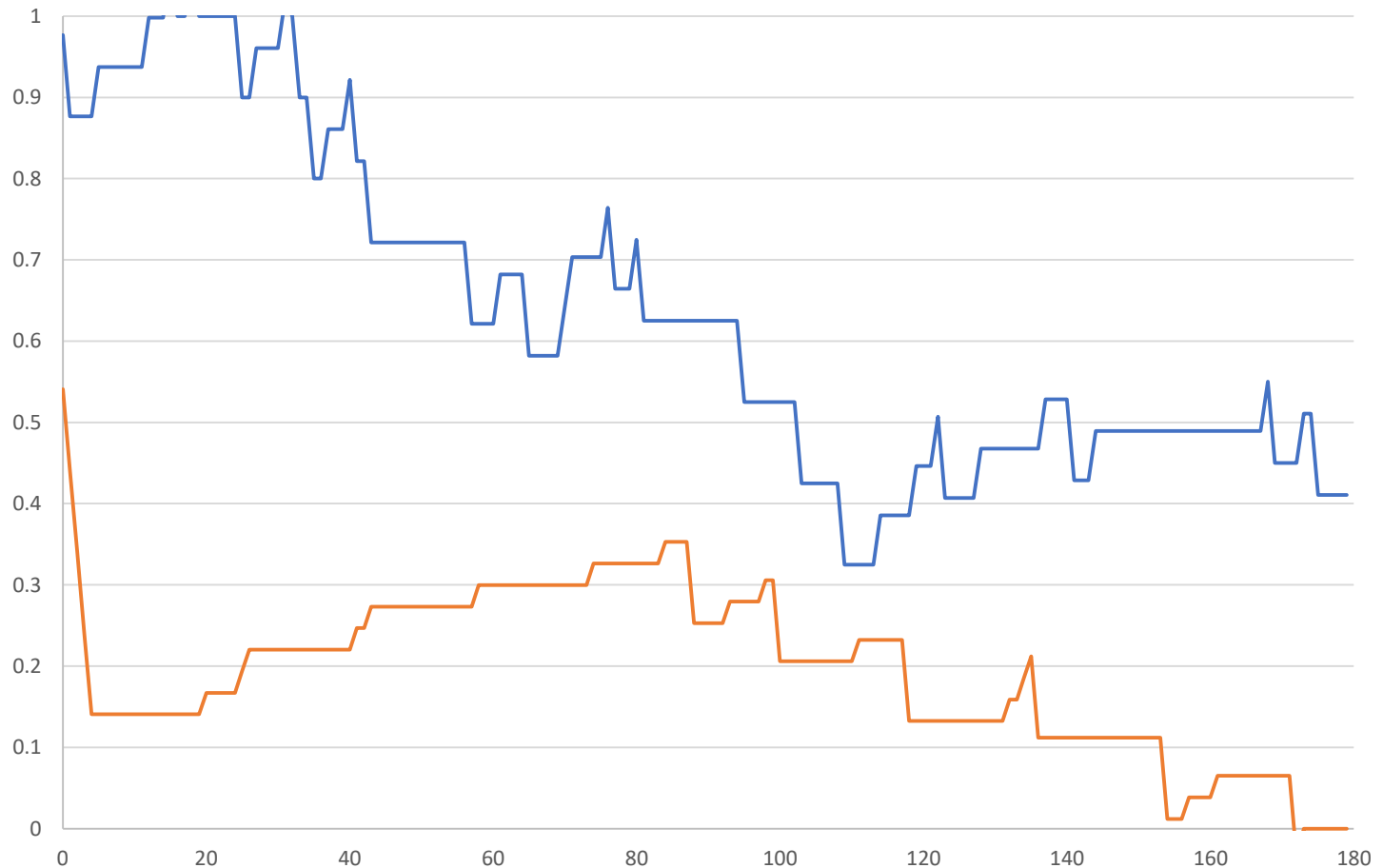
① 学生の集中力の変化(3.2. そのほか-増減少ない)



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

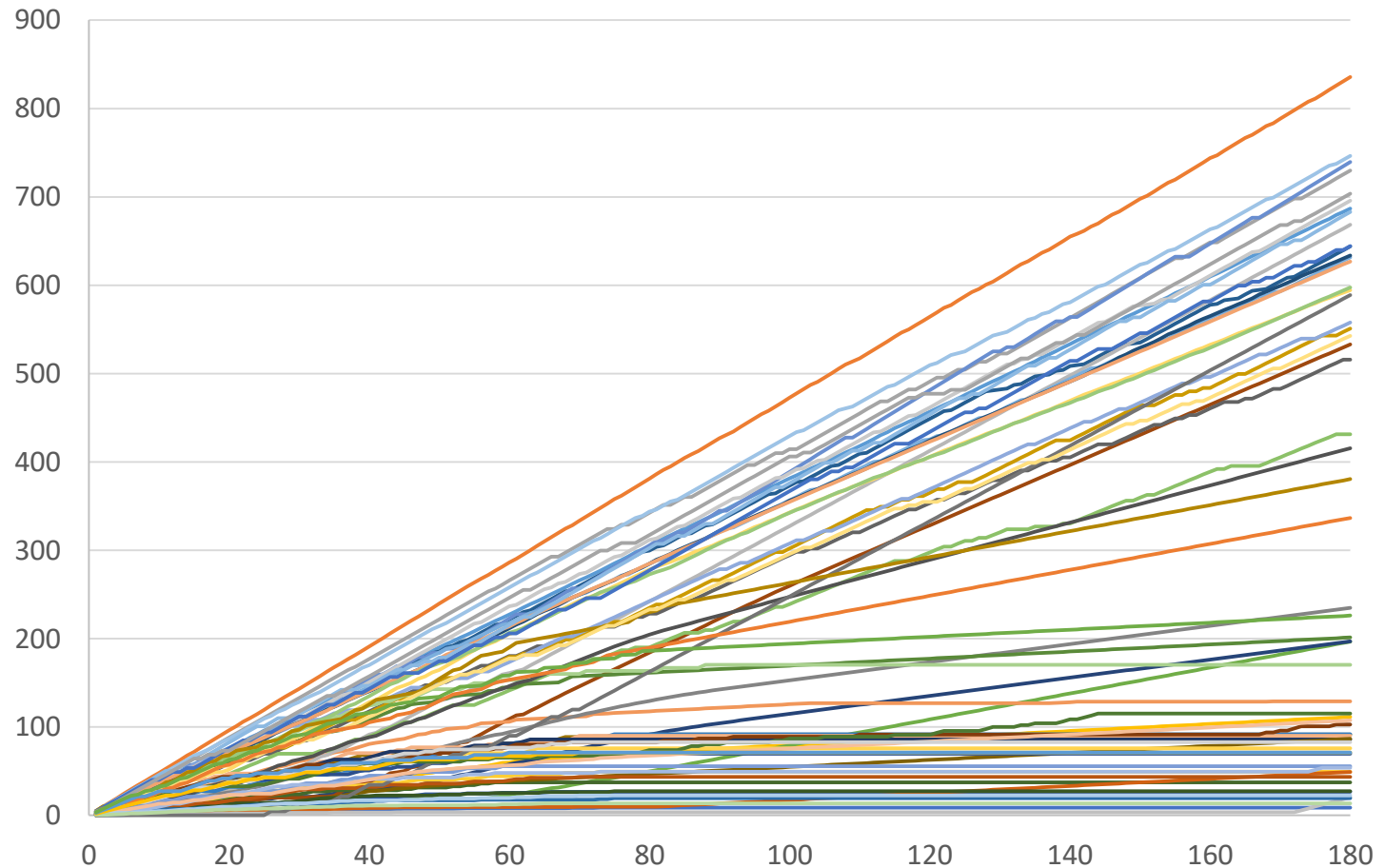
① 学生の集中力の変化(3.3 そのほか-減少して耐える/耐えて減少)



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

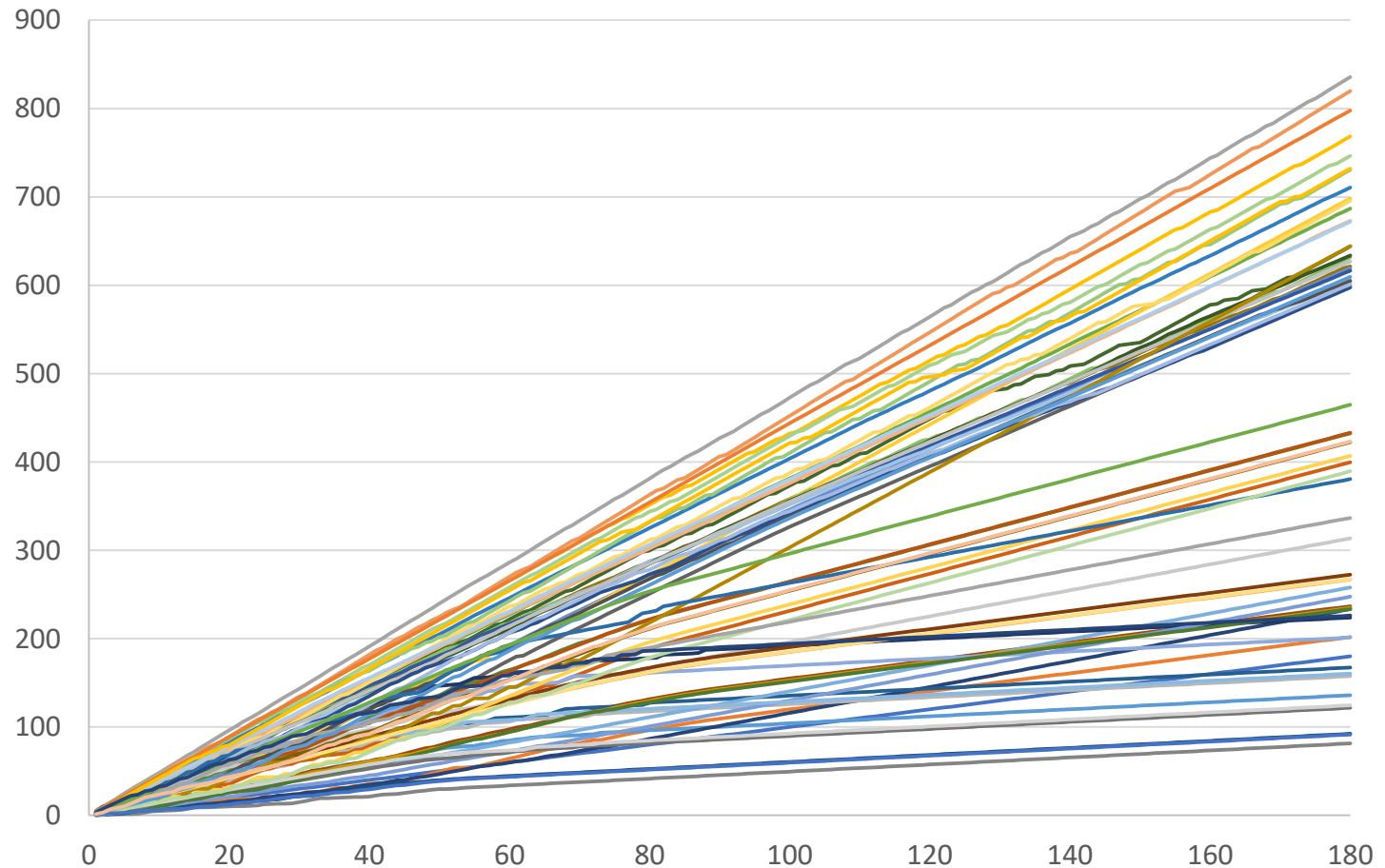
## ② 学生の理解度の変化



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

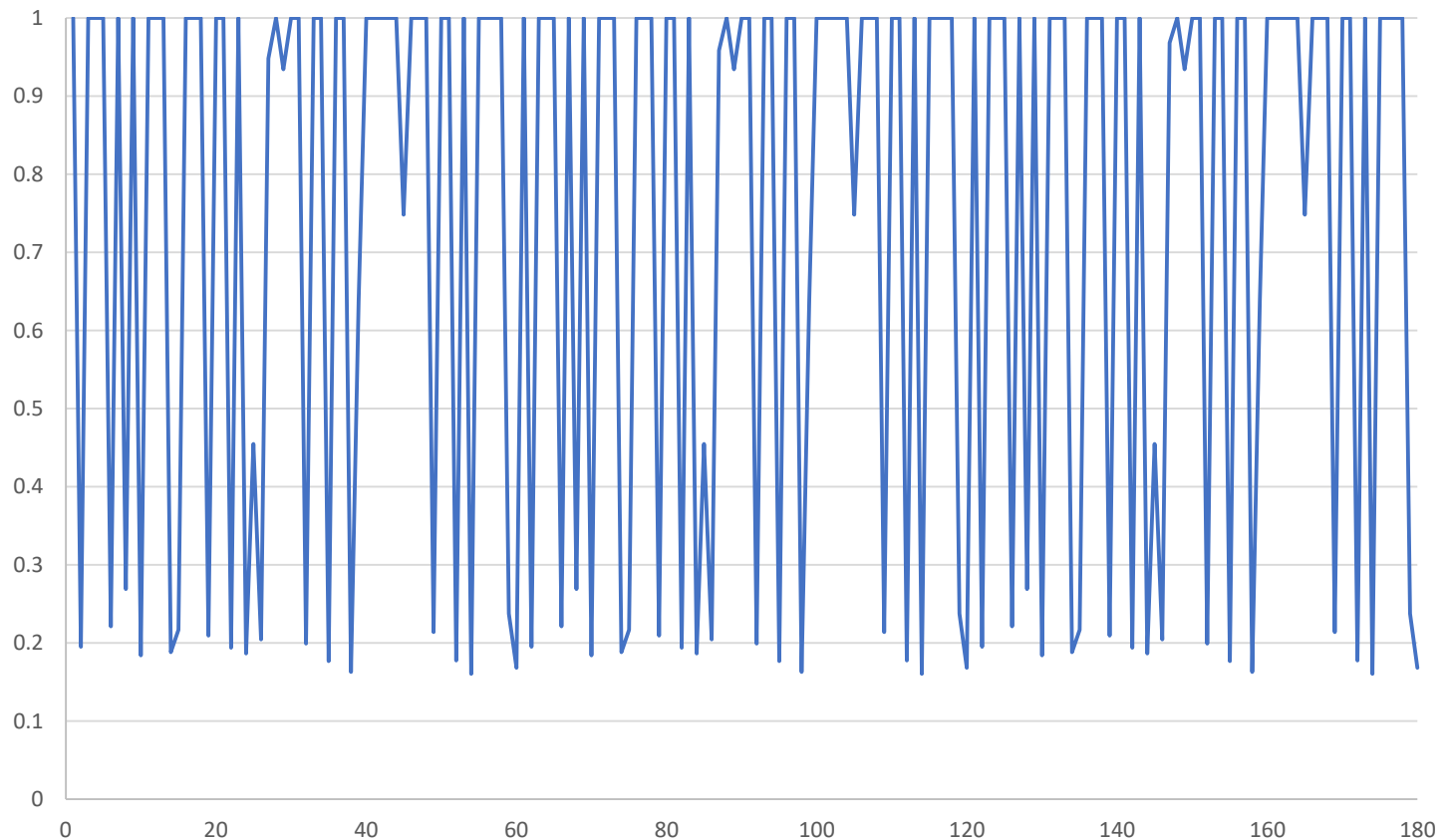
## ③ 学生のタスク進捗の変化



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10, TA数：6】

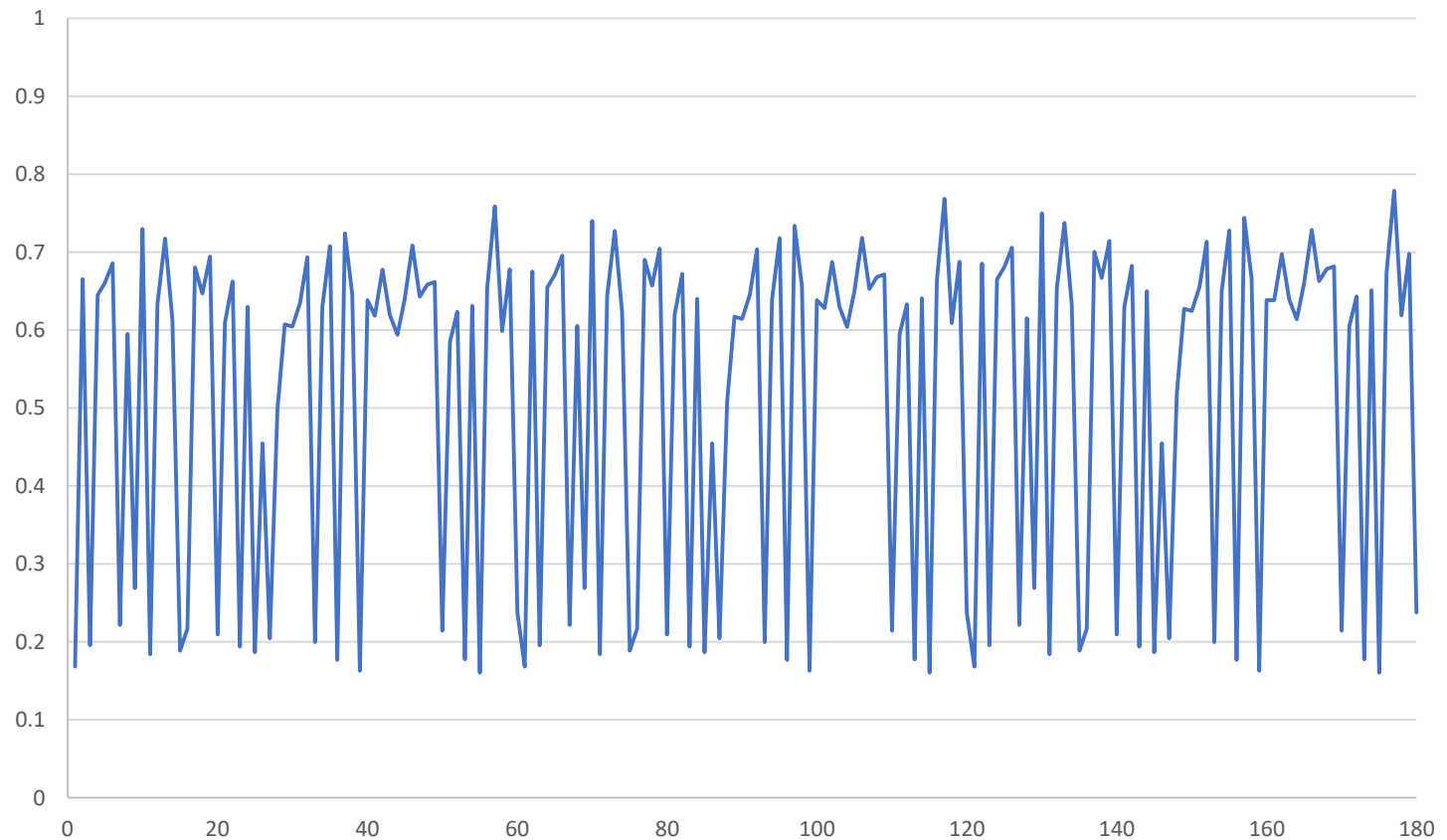
## ④ 学生の質問確率の変化



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10, TA数：6】

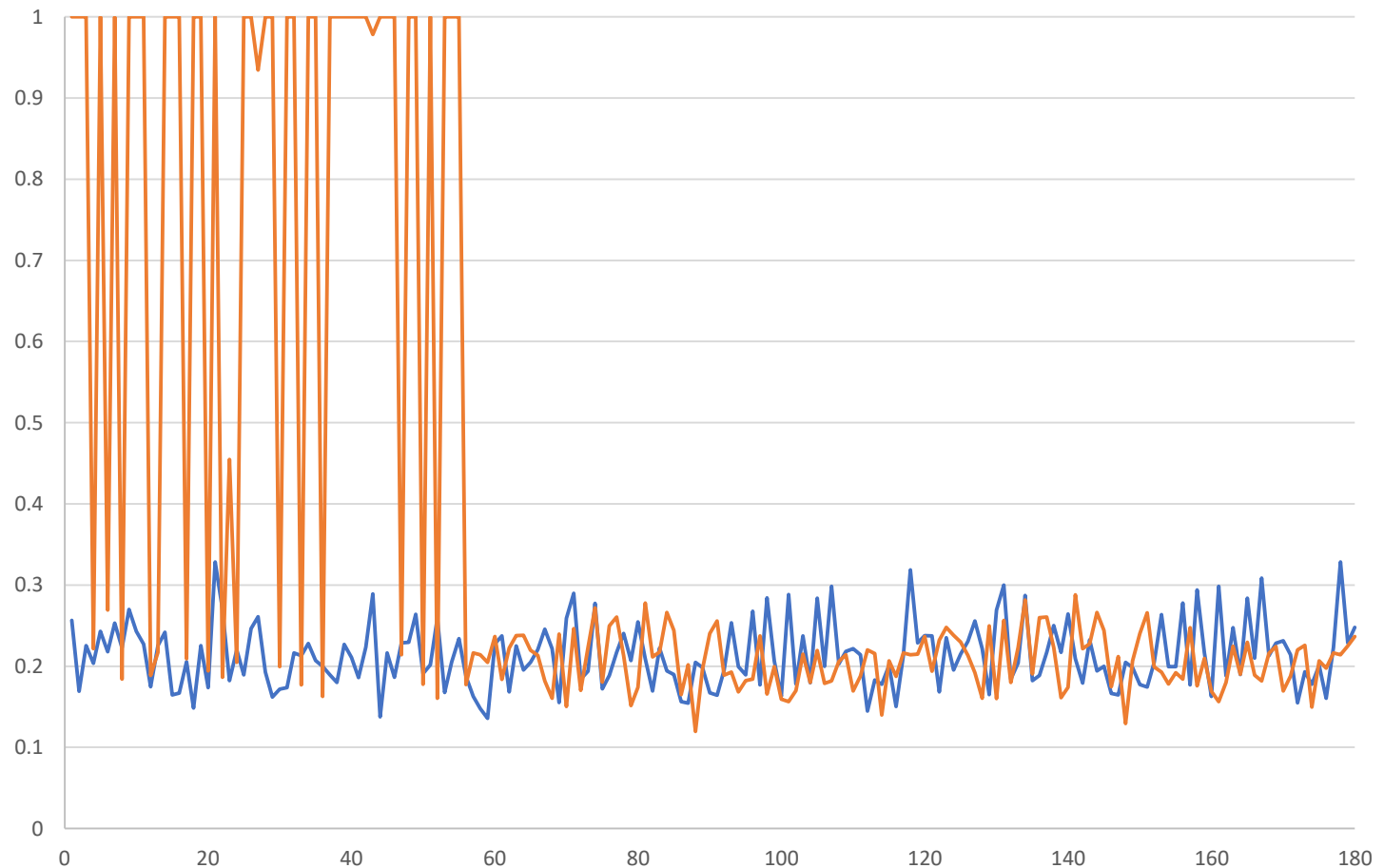
## ④ 学生の質問確率の変化



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

## ④ 学生の質問確率の変化

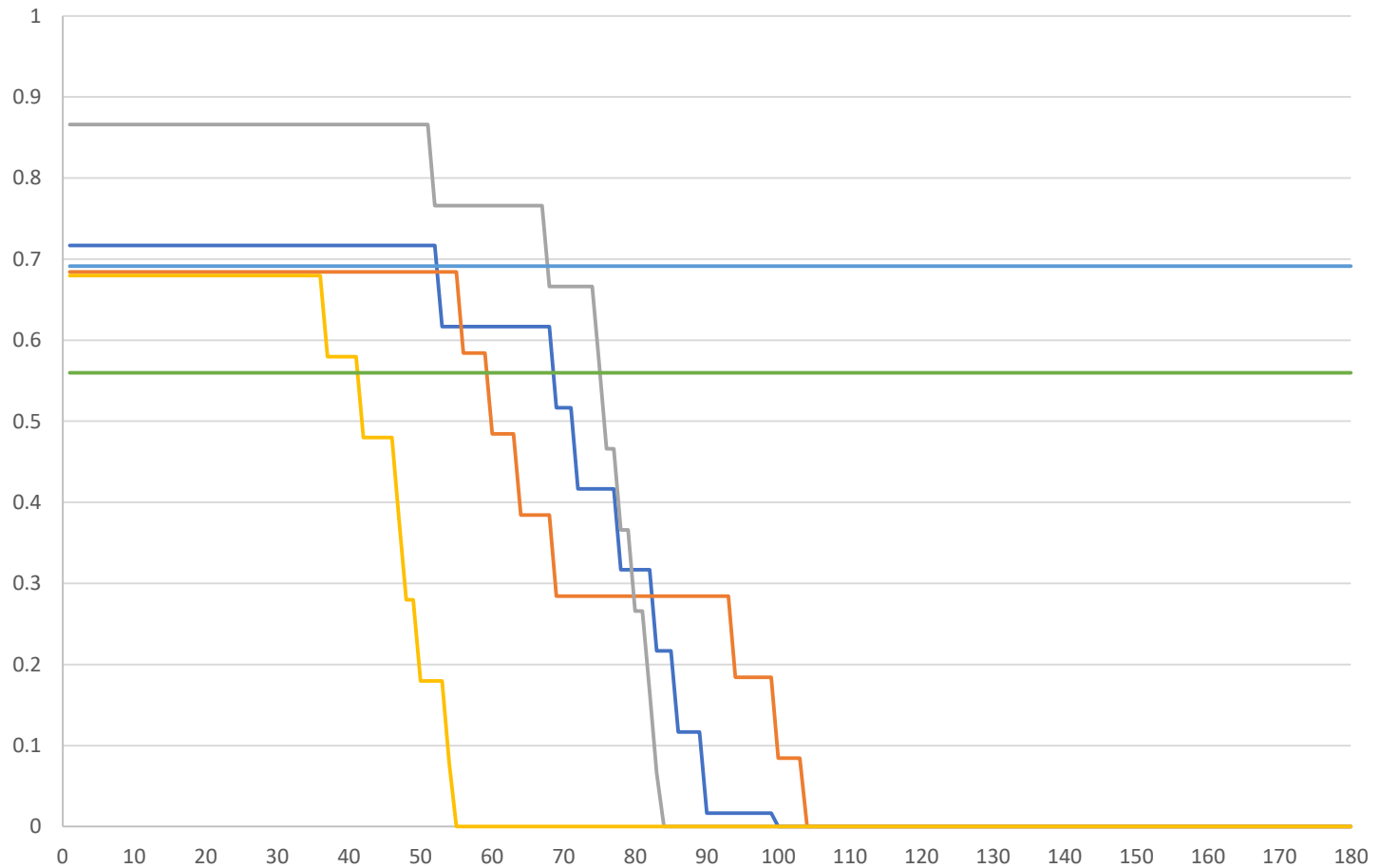




# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10, TA数：6】

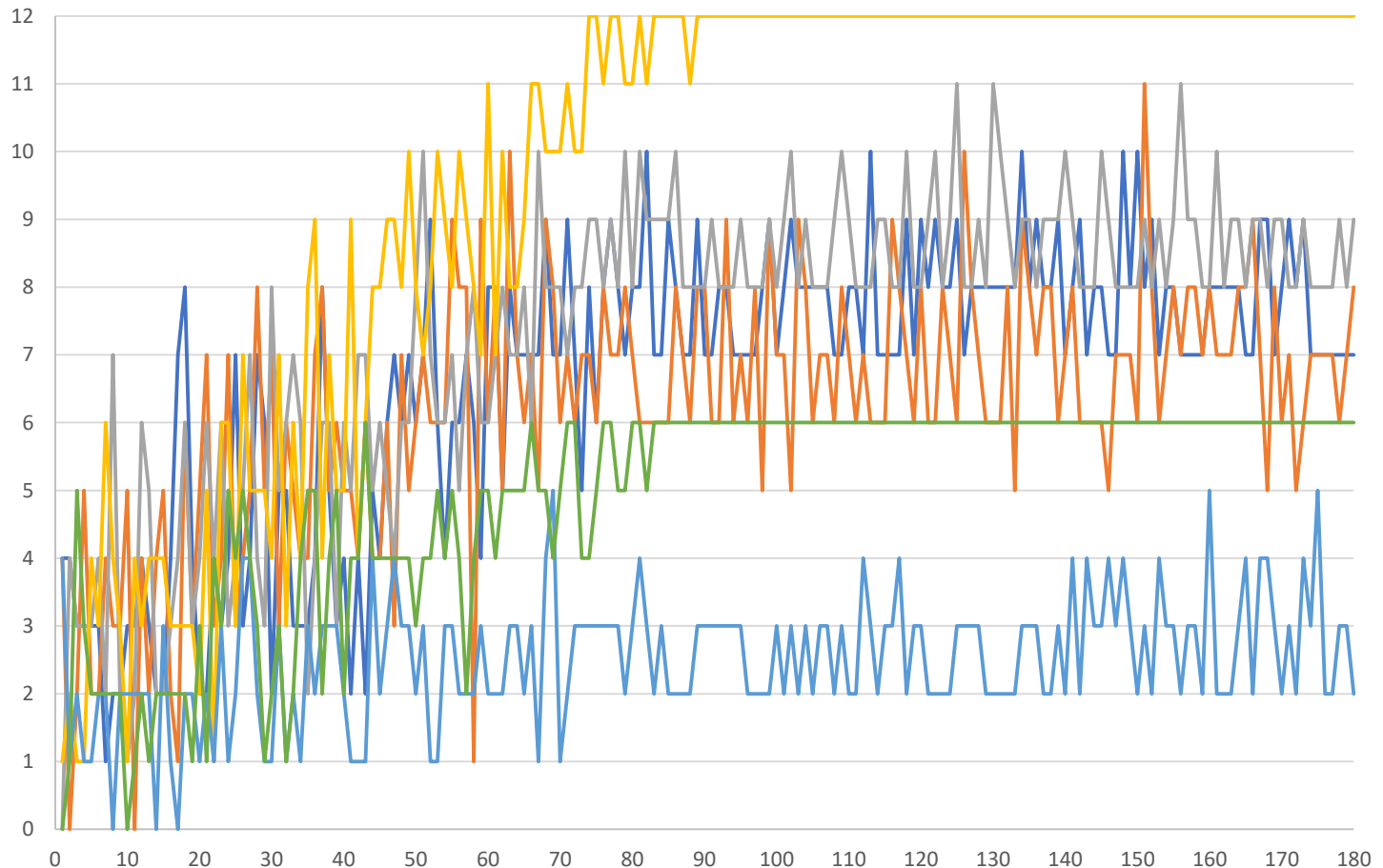
## ⑤ TAの積極性の変化



# モデル：シミュレーション結果

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

## ⑥ TAの質問された回数の変化



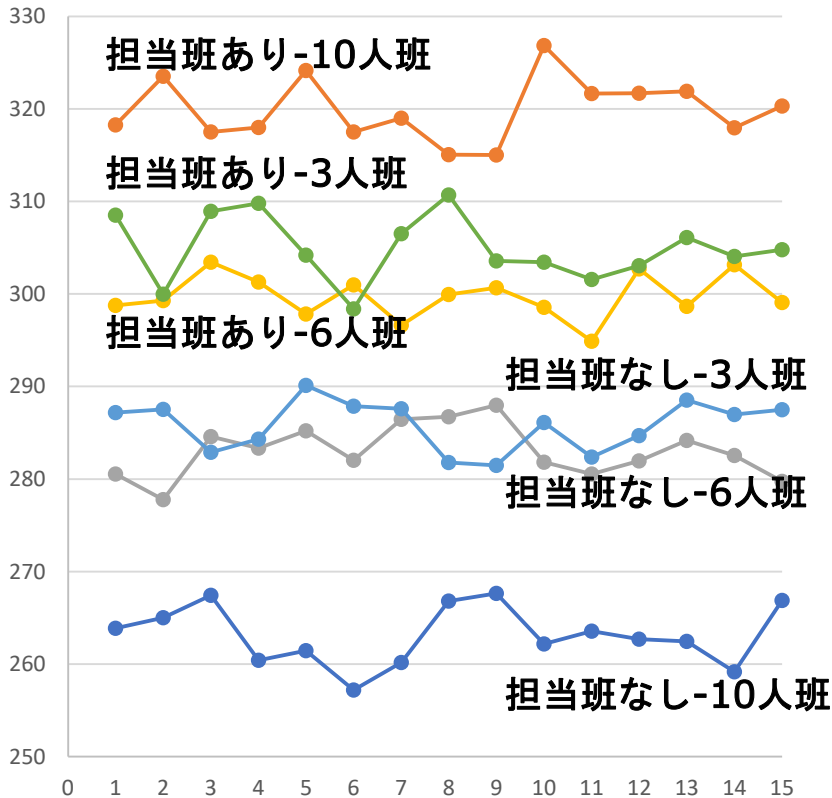
# シナリオ分析：状況シナリオ

- (a). TAの担当班の有無
- (b). 班の構成人数
- (c). TAの人数

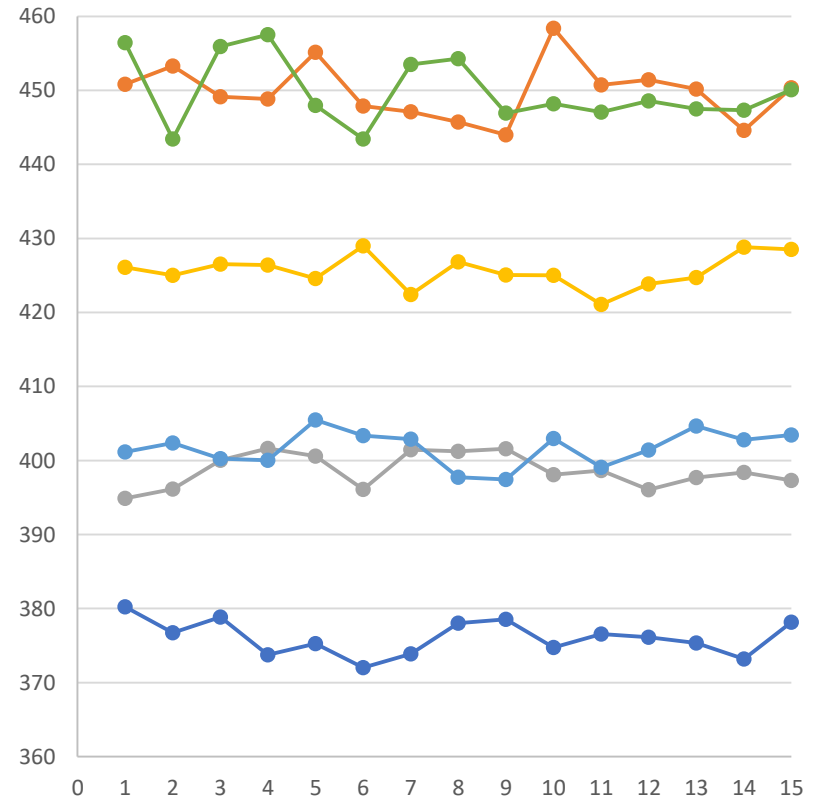
# シナリオ分析：シミュレーション結果(a)(b)

【(c). TA数：6】では，どの状況が最適なのか

## 理解度



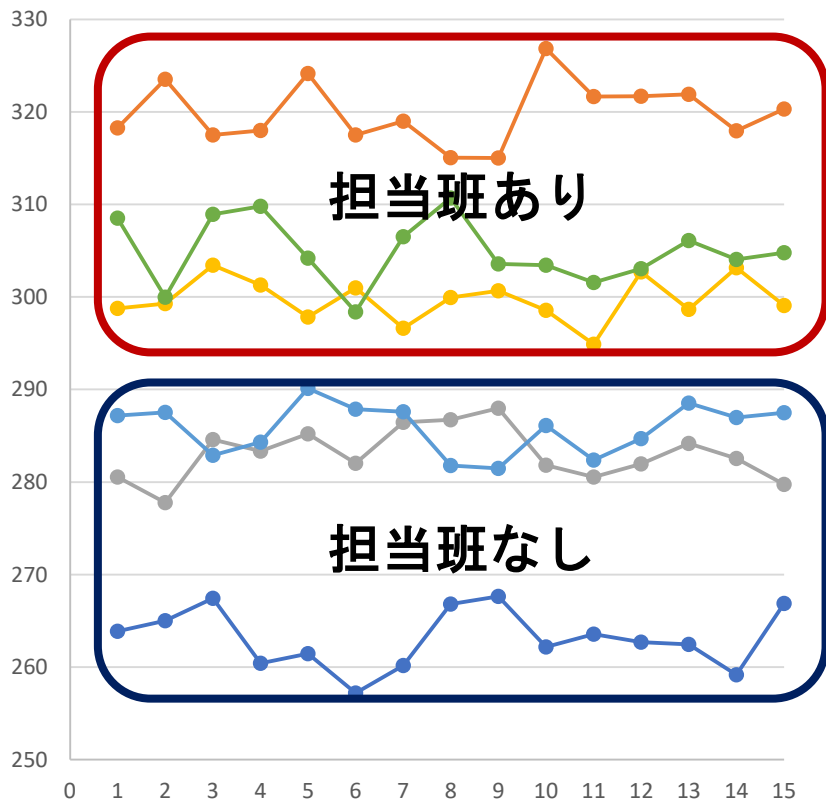
## タスク進捗



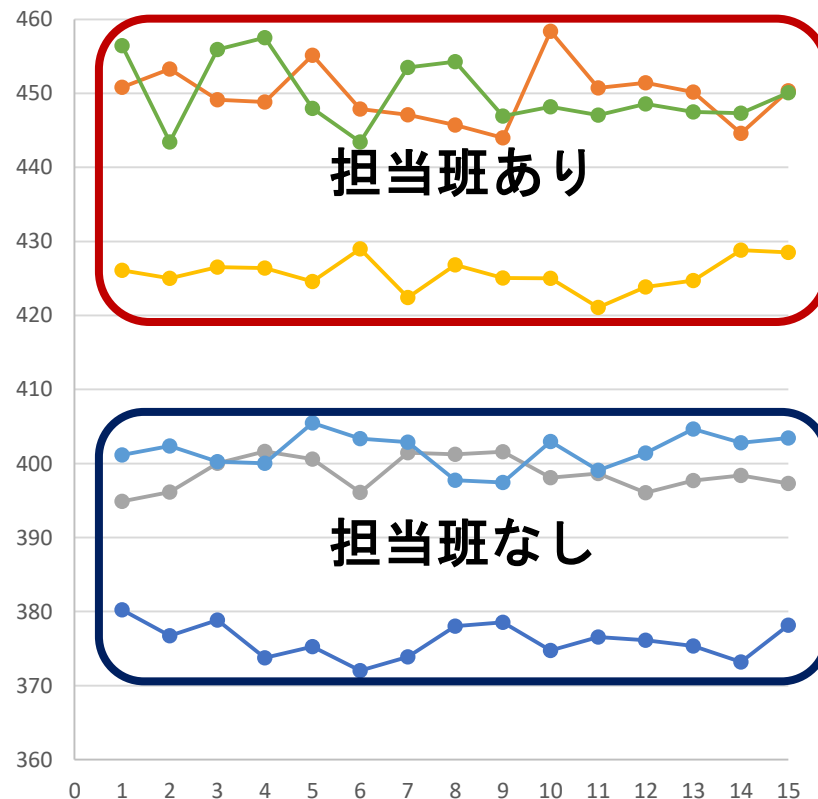
# シナリオ分析：シミュレーション結果(a)(b)

【(c). TA数：6】では，どの状況が最適なのか

理解度



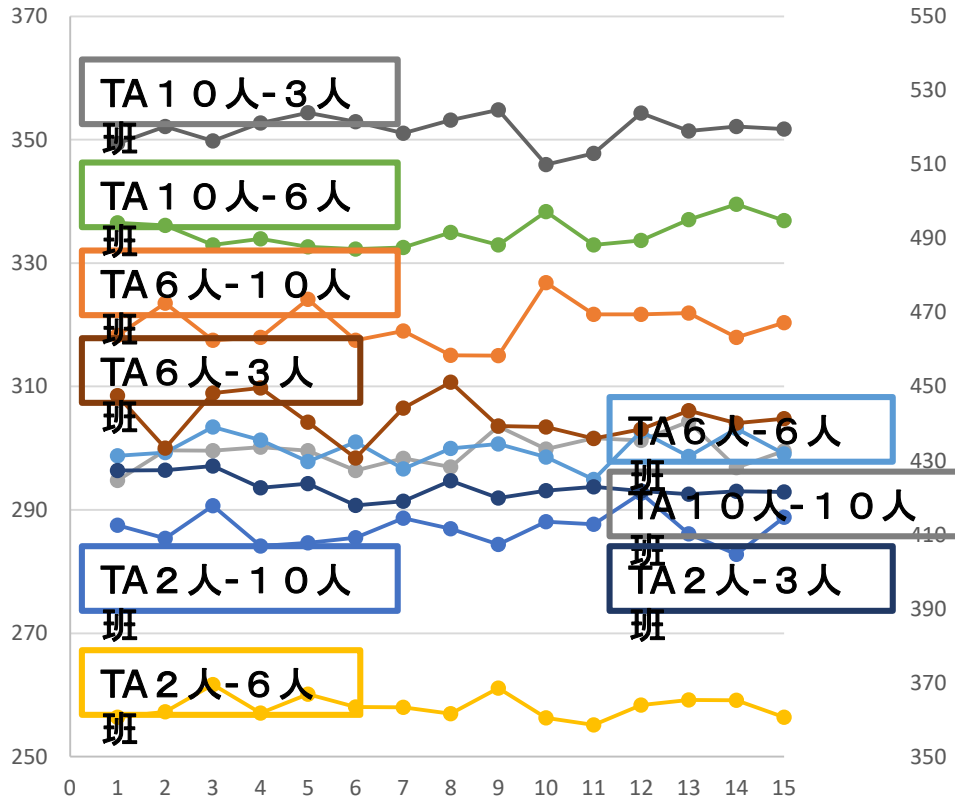
タスク進捗



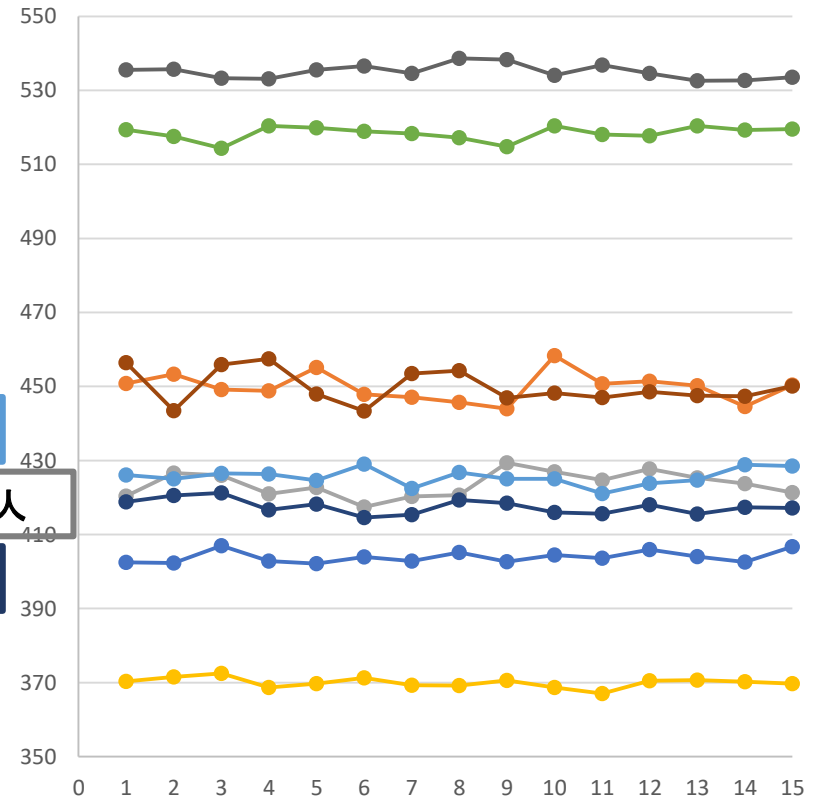
# シナリオ分析：シミュレーション結果(c)

【(a). TA担当班 有】では，どの状況が最適なのか

理解度



タスク進捗

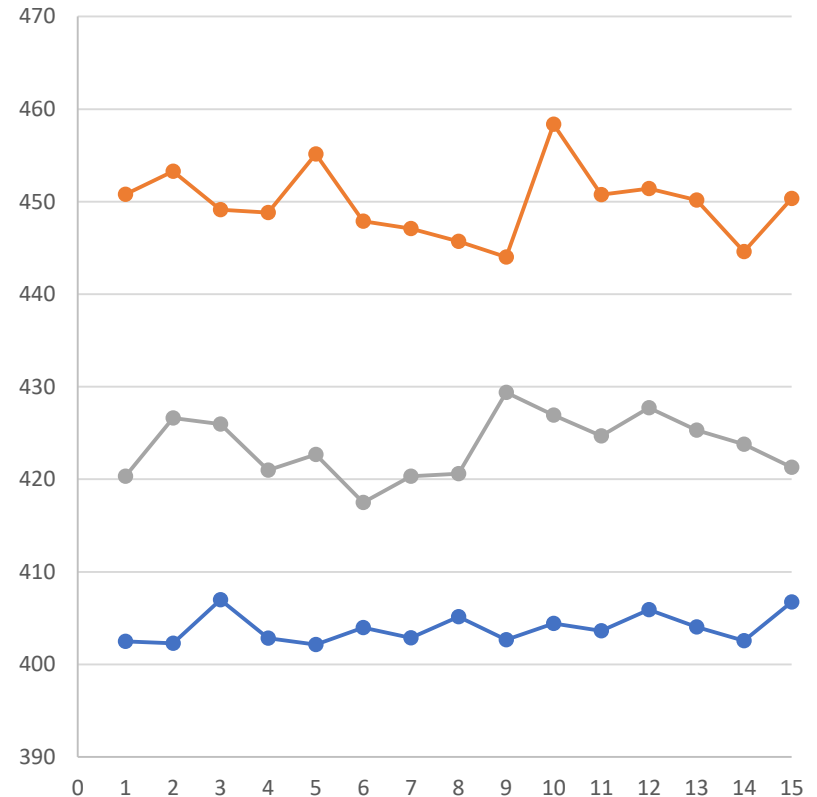
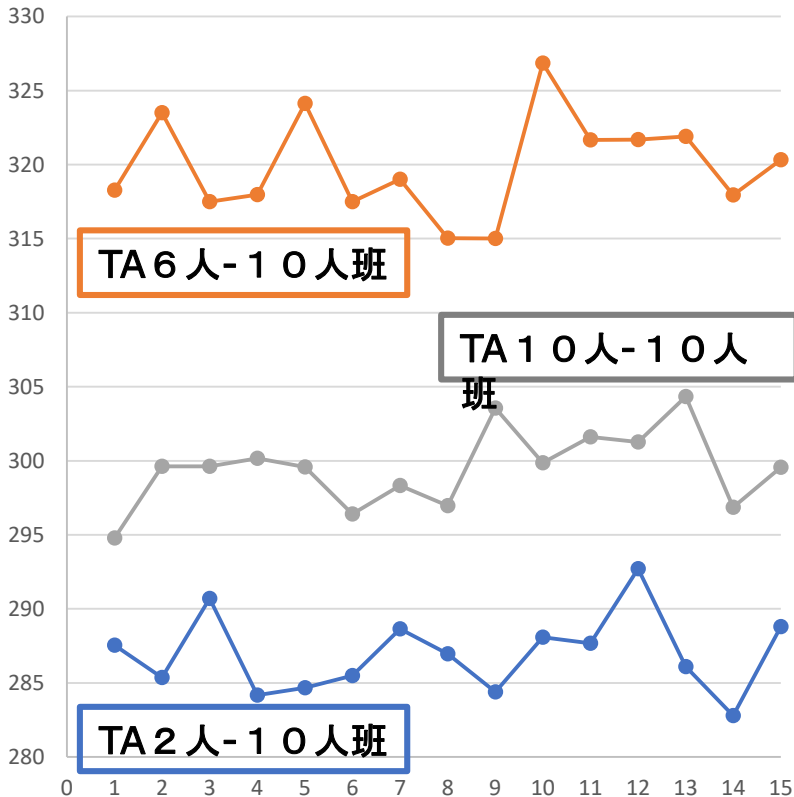


# シナリオ分析：シミュレーション結果(b)(c)

【(a). TA担当班 有、班の数6】では、どの状況が最適なのか

理解度

タスク進捗

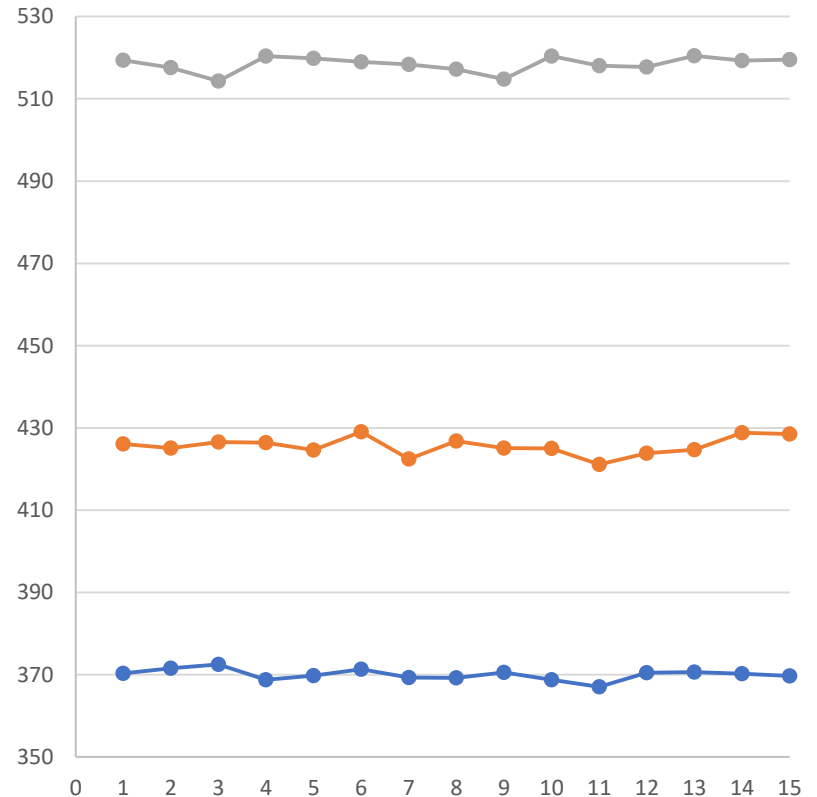
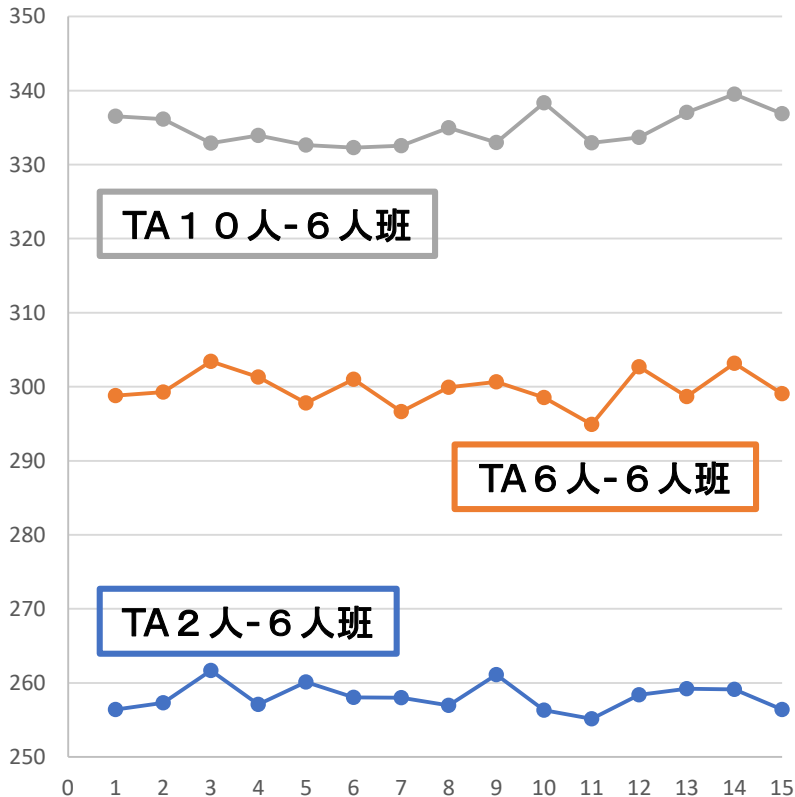


# シナリオ分析：シミュレーション結果(b)(c)

【(a). TA担当班 有、班の数10】では、どの状況が最適なのか

理解度

タスク進捗



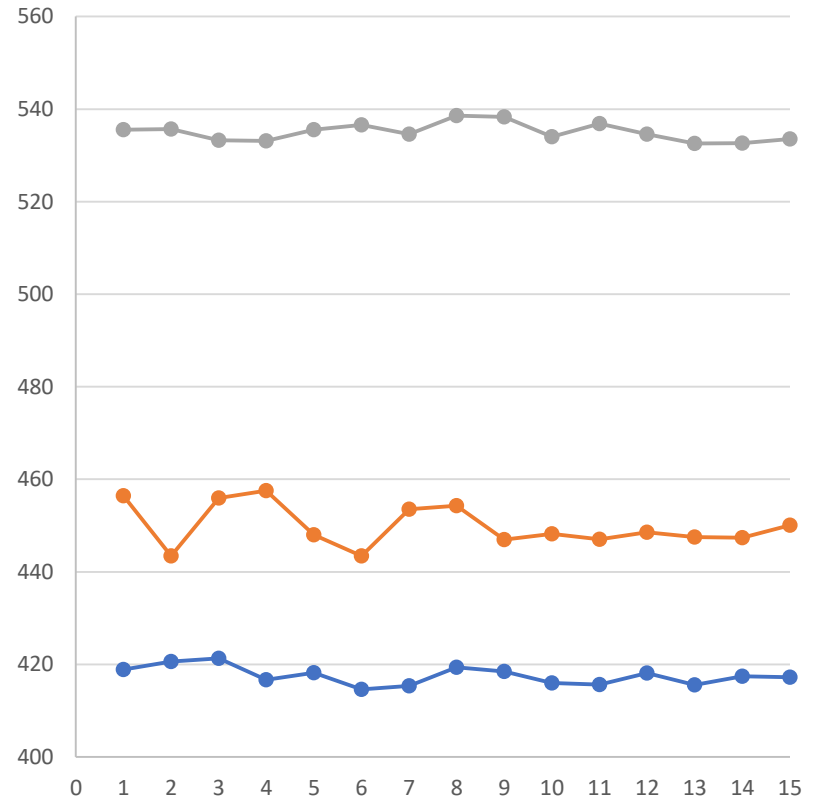
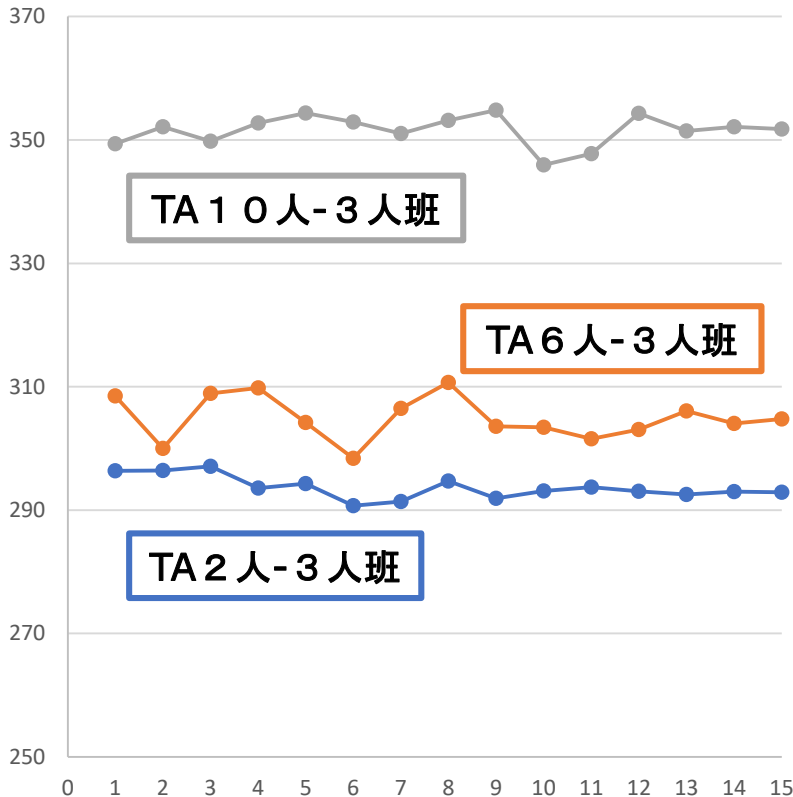


# シナリオ分析：シミュレーション結果(b)(c)

【(a). TA担当班 有、班の数20】では、どの状況が最適なのか

理解度

タスク進捗



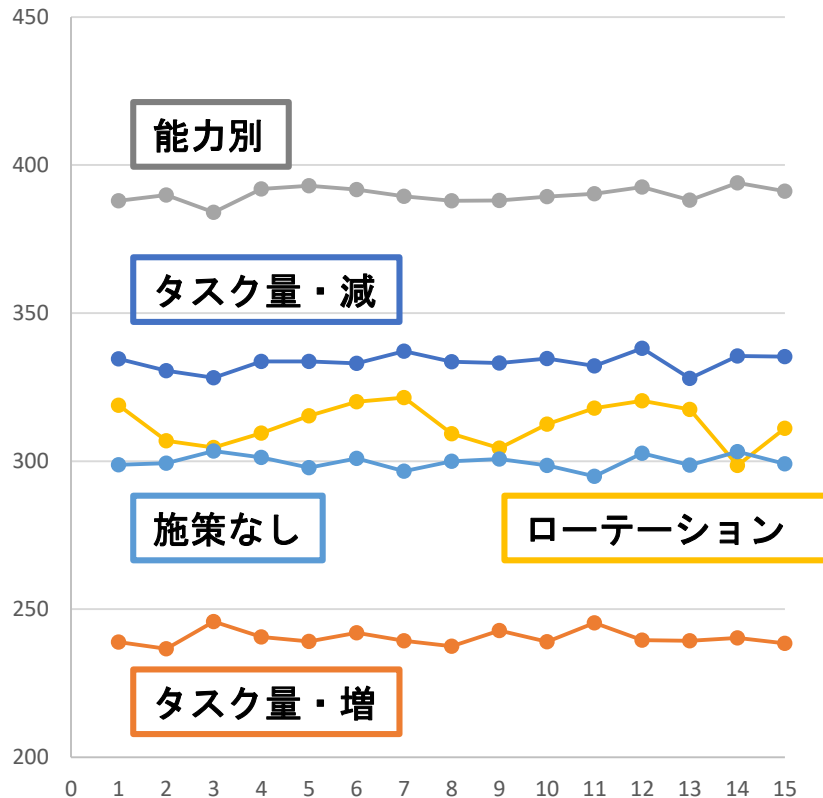
# シナリオ分析：施策シナリオ

- (d). 能力の近い学生同士を同じ班にする
- (e). 授業内課題の量を増やす
- (f). 授業内課題の量を減らす
- (g). TAの担当班をローテーションで回す

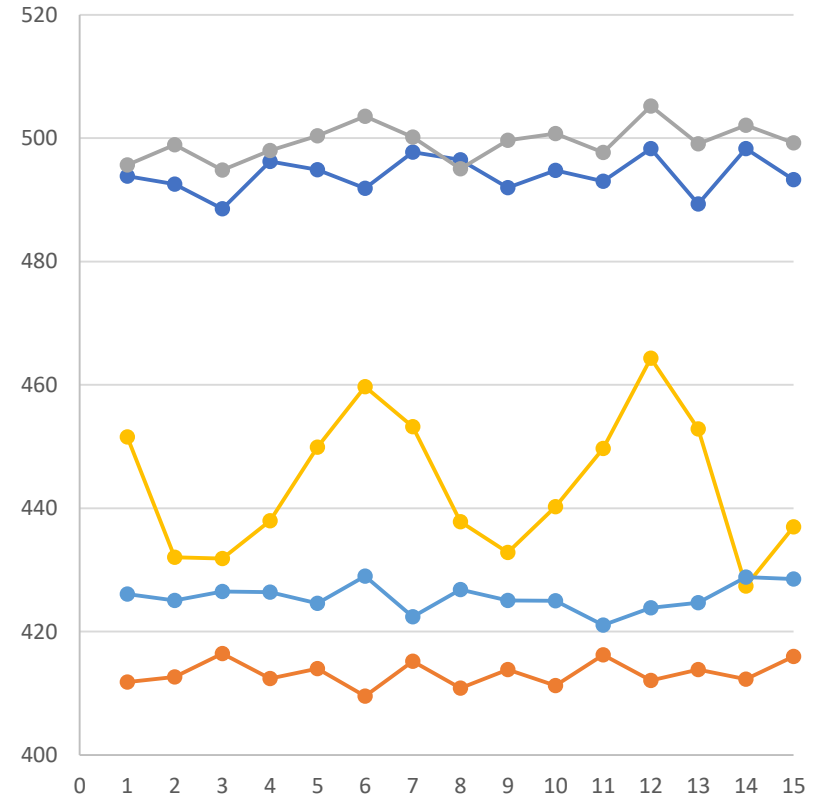
# シナリオ分析：シミュレーション結果(d)-(g)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6】

理解度



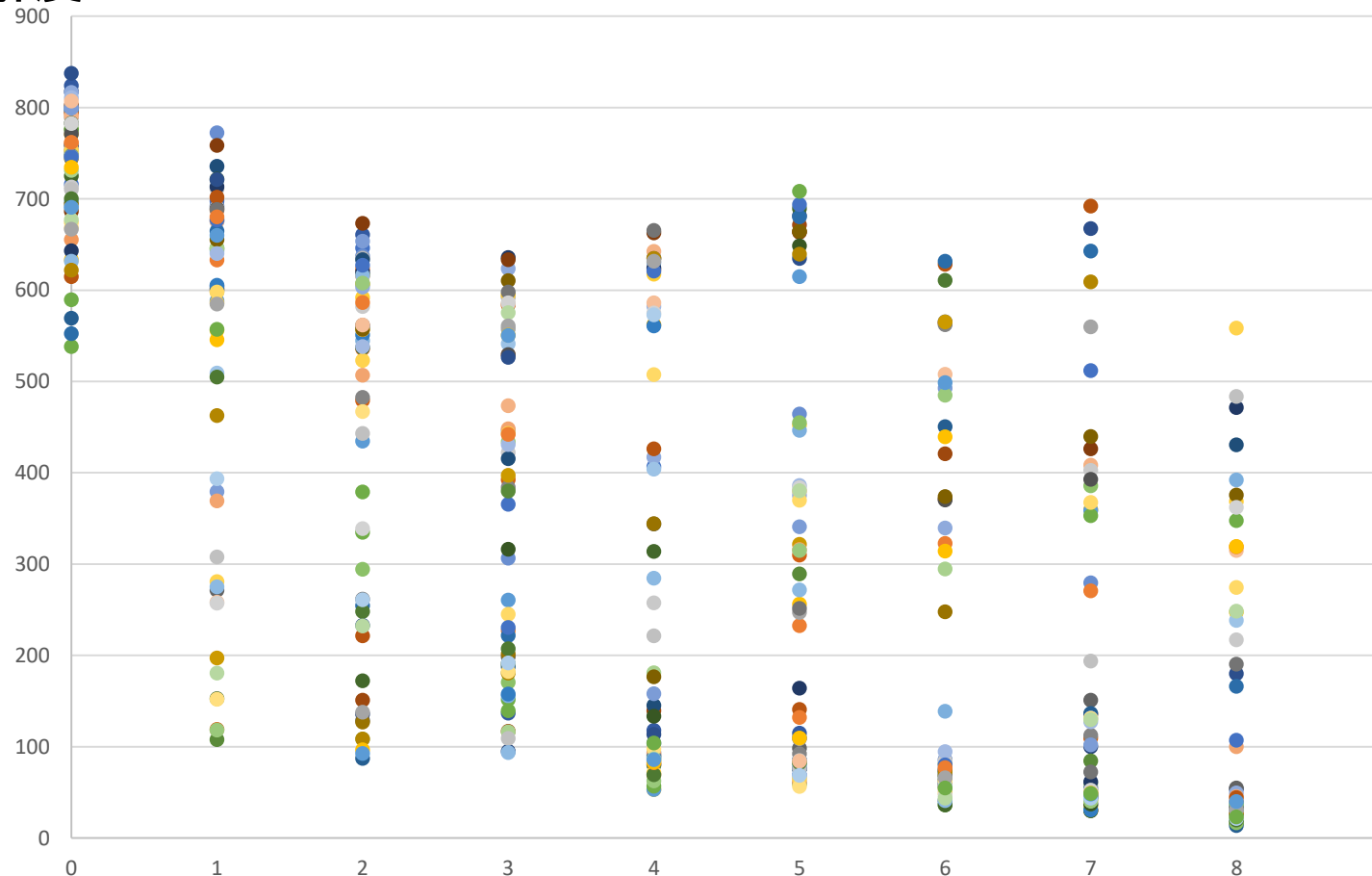
タスク進捗



# シナリオ分析：シミュレーション結果(d)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-能力別】

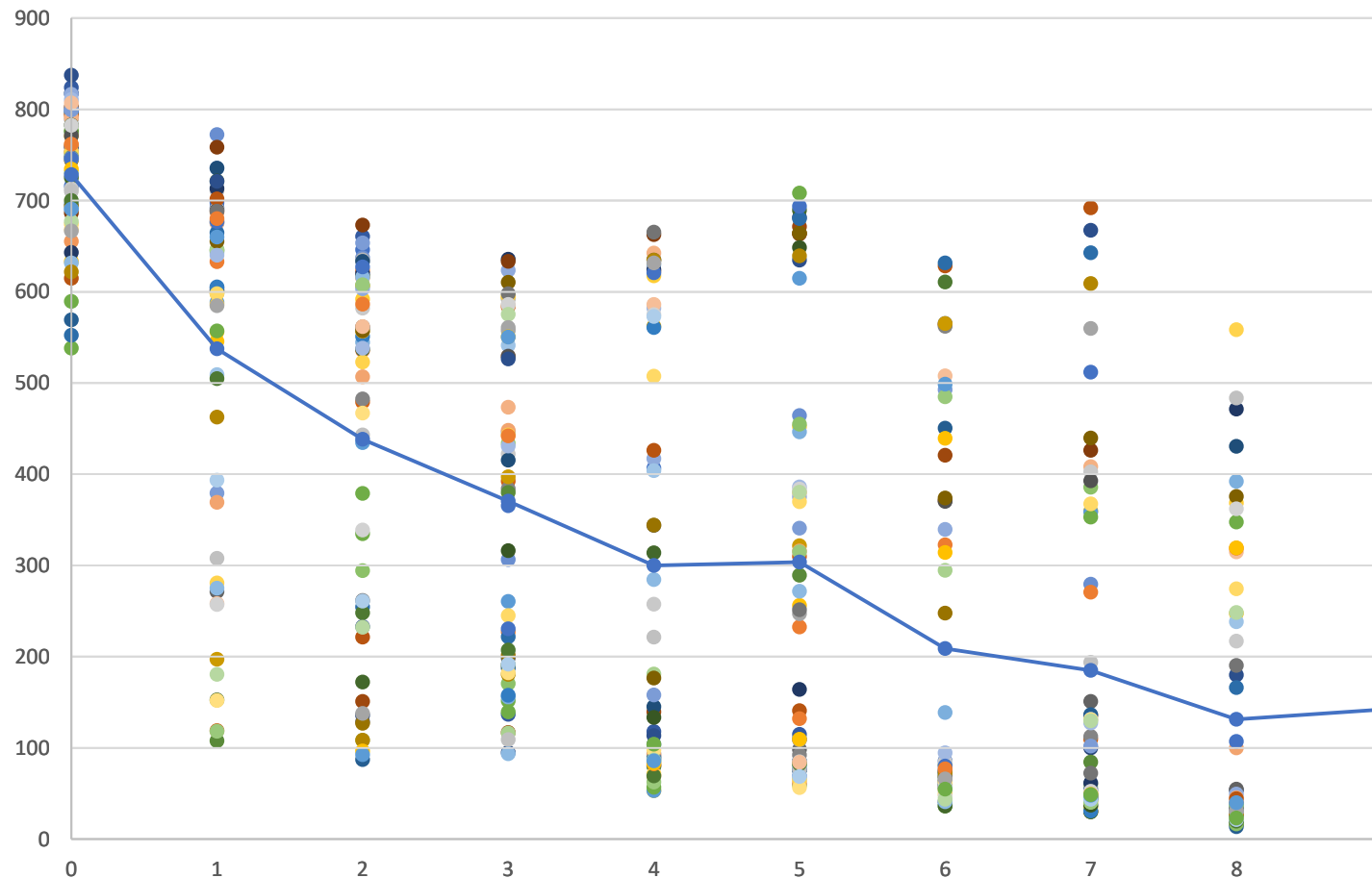
理解度



# シナリオ分析：シミュレーション結果(d)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-能力別】

理解度



# シナリオ分析：シミュレーション結果(d)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-能力別】

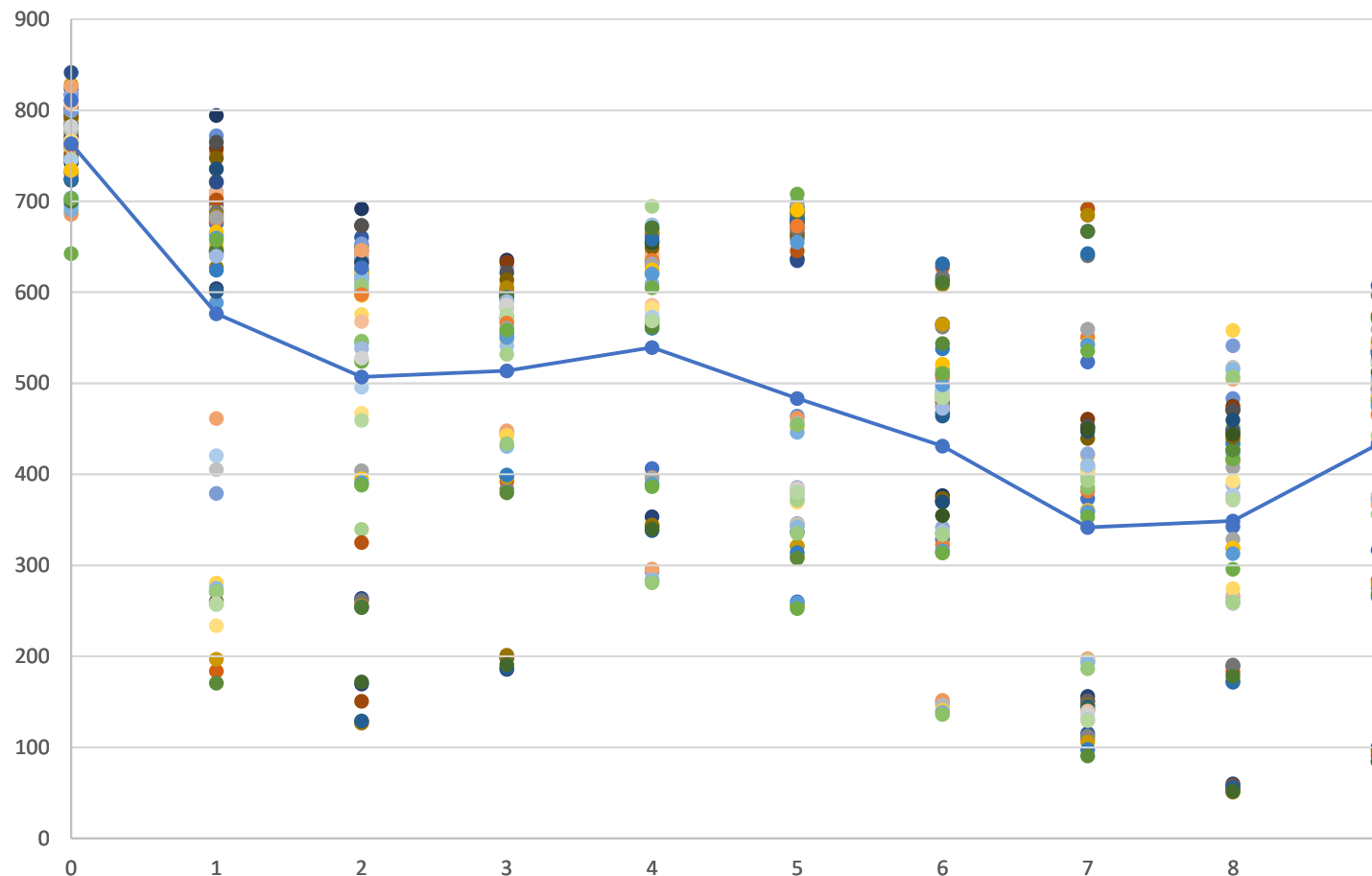
## タスク進捗



# シナリオ分析：シミュレーション結果(d)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-能力別】

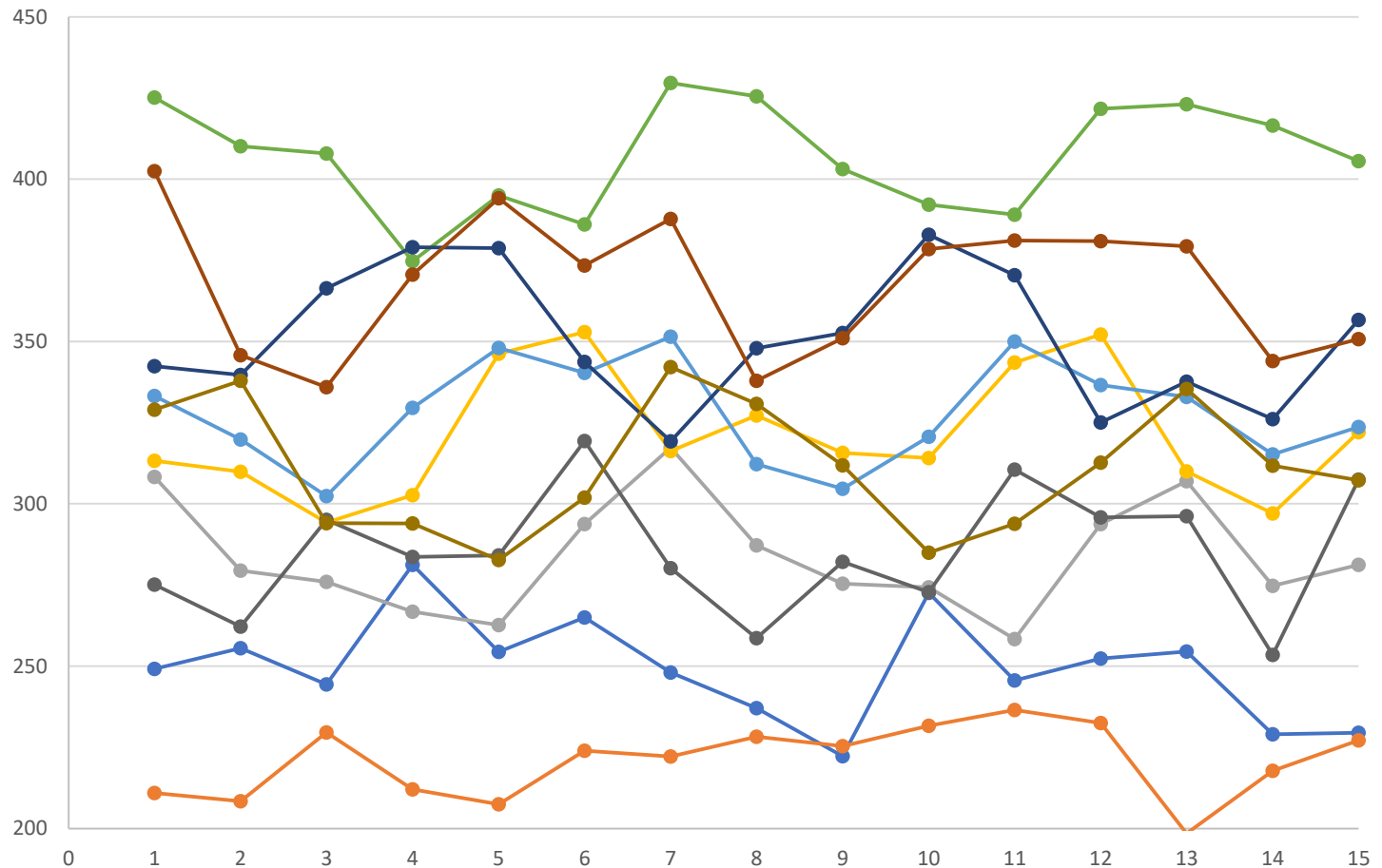
タスク進捗



# シナリオ分析：シミュレーション結果(g)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-ローテーション】

各試行のパターン/理解度

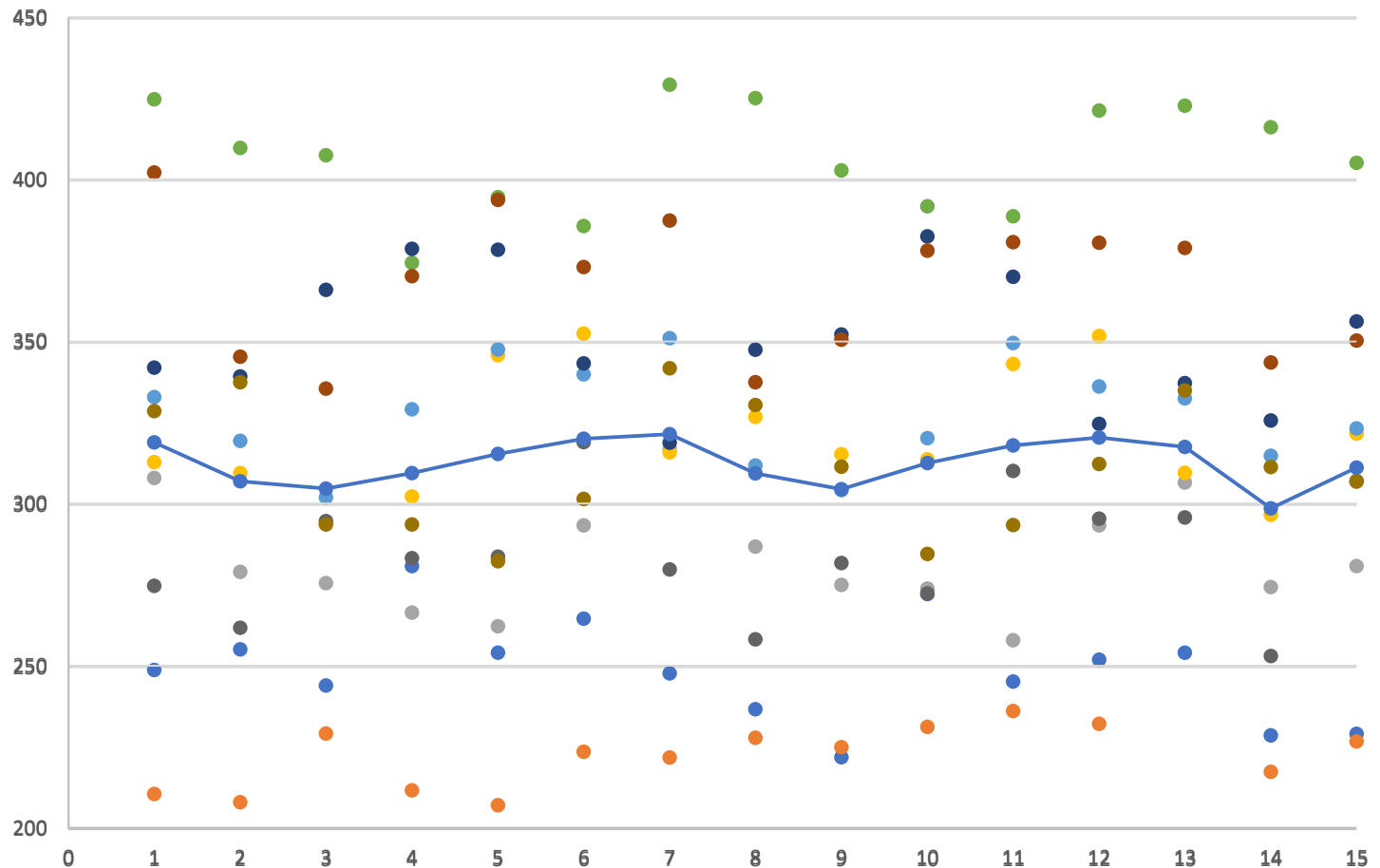




# シナリオ分析：シミュレーション結果(g)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-ローテーション】

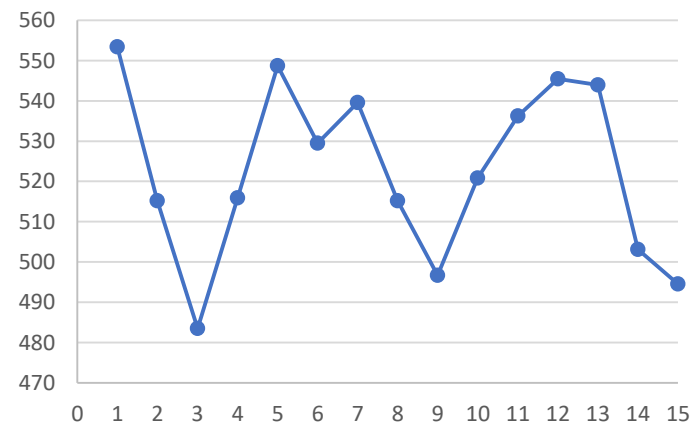
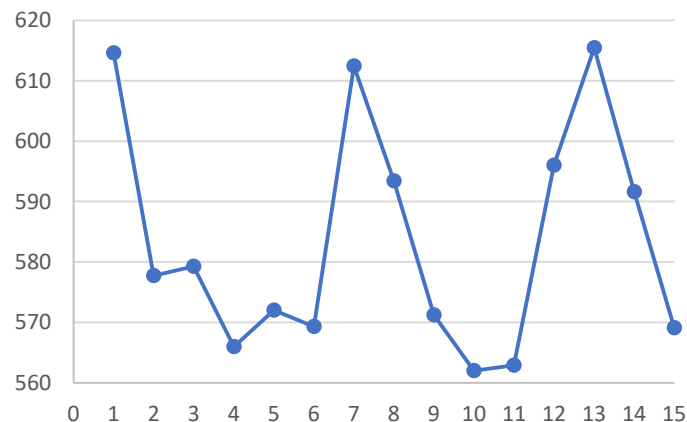
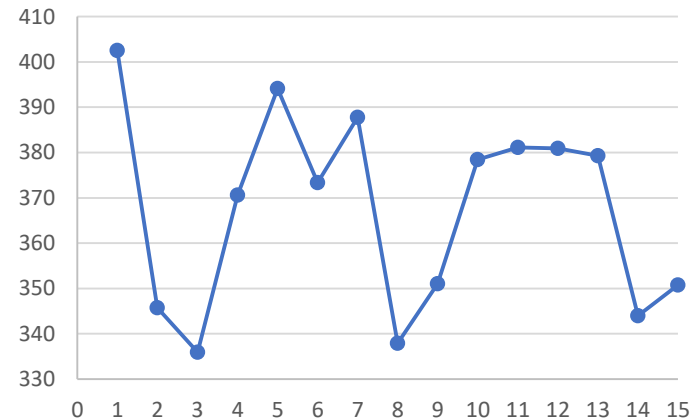
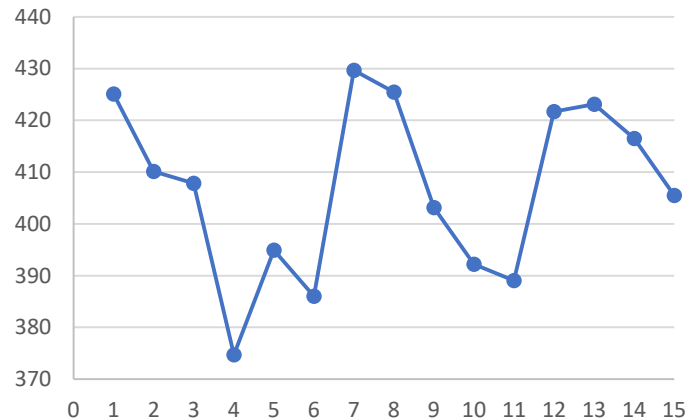
各試行のパターン/理解度



# シナリオ分析：シミュレーション結果(g)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-ローテーション】

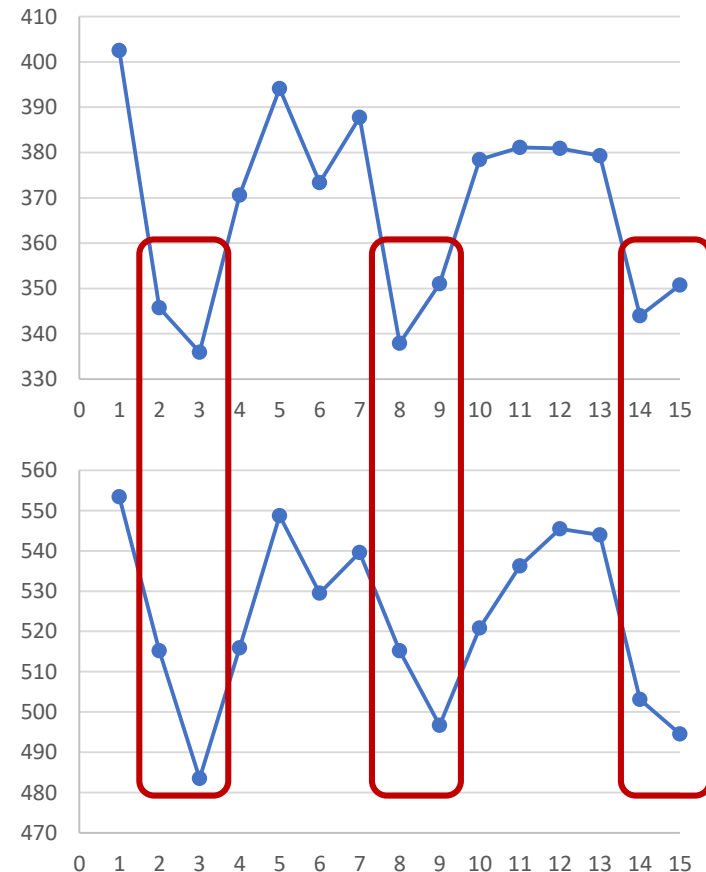
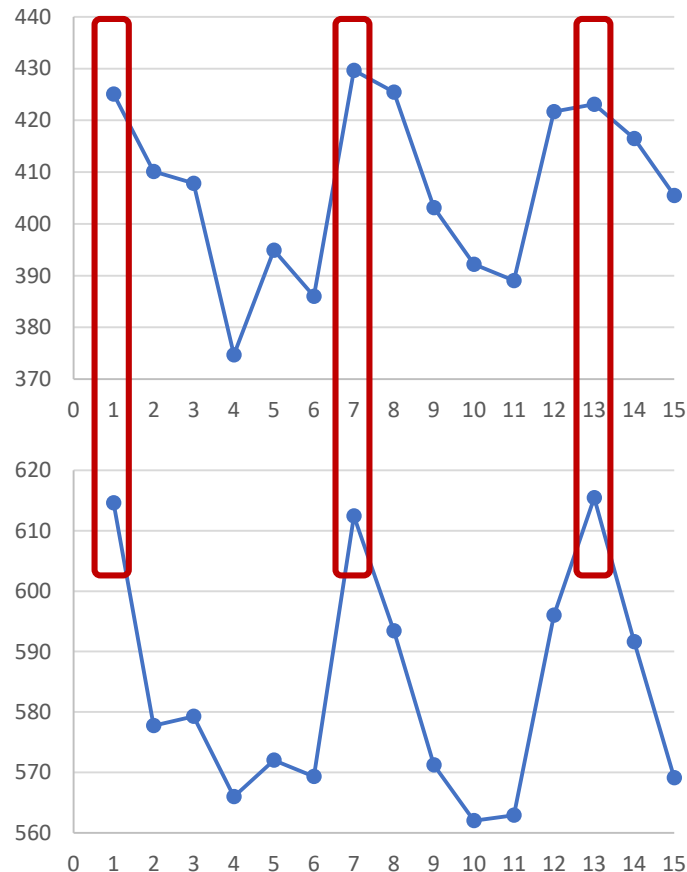
## 各試行のパターン



# シナリオ分析：シミュレーション結果(g)

システム分析の授業モデル【班の数：10，TA数：6-ローテーション】

## 各試行のパターン



# まとめ

- ◆ 現状のTA 6 人体制ではどの状態が最適なのか？

分かること

担当班有りの方が理解度・タスク進捗共に良い



- ◆ 担当班有りの場合、班の数とTAの数はどのようにすべきか？

分かること

理解度・タスク進捗ともに、班の数 20 ・ TA数 10 が最も良い

➡ しかしながら、現実的ではない

- ◆ 担当班有りの場合、班の数ごとに最適なTAの数はいくつか？

分かること

班の数 6 のとき、TA= 6 が最適

➡ TA数は多ければ良いものではない