

---

# 工作機組立工程における習熟過程を考慮した 作業員割付法の評価

神奈川大学 工学部 経営工学科  
生産・流通マネジメント研究室

村中達弥

---

# 目次

- 1) 研究背景と目的
- 2) 研究方法
- 3) 研究経過
  - 3-1) 生産工程フロー
  - 3-2) 習熟スピードの調査結果
  - 3-3) 作業者の技能度表現と作業割当案
  - 3-4) 工場Aの生産工程モデル(S4)
- 4) シミュレーション結果
- 5) 考察と今後の課題

# 研究背景と目的

---

- 背景

- 工作機械業界は経済状況によって需要が変動するため、受注台数が急増した時に、能力不足を起こしやすいという問題を抱えている。
- 本研究の研究対象となる、工作機械メーカー（以下工場Aとする）も能力不足を起こし、対応策として新人作業者の投入を図ったが、投入時期が遅れ、納期遅れが発生。

- 目的

- 工場Aでの新人作業者の割り付け方に着目し、投入当初は低技能であっても、作業習熟することにより、生産能力向上に寄与することを定量的に評価できるようにする。
- 新人作業者の仕事割付に着目しているため、習熟による作業時間の短縮を考慮した作業配分を提案する。

# 研究方法

---

- 使用機器

- 本研究では提案した改善案の効果を検証するためにS4 (NTTデータ数理システム製)シミュレーションソフトを使用する

- 研究の進め方

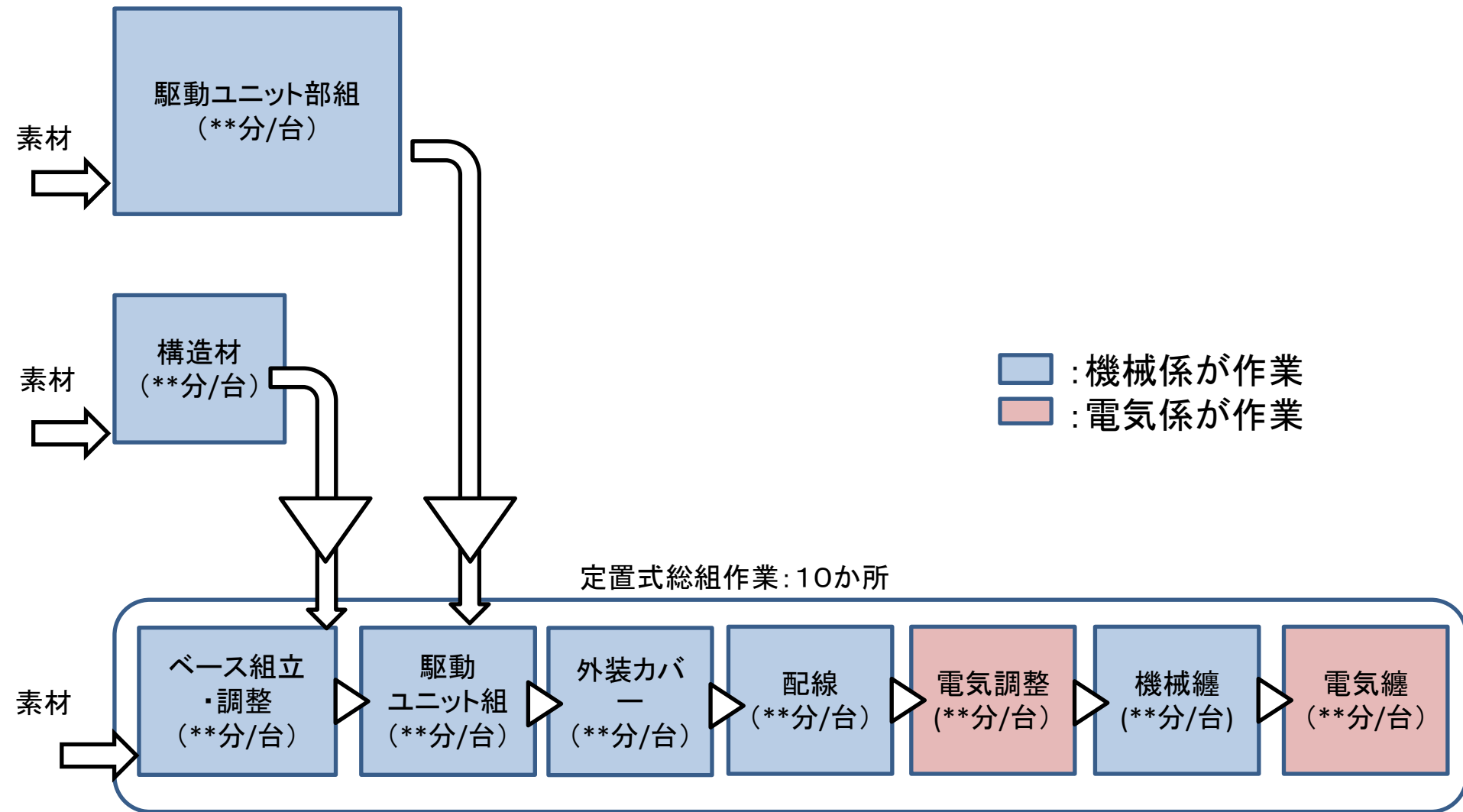
- S4上で工場Aのモデルを作成し、現状の作業員割付の方法と、改善案として挙げた新人作業員割付の方法で実際にシミュレーションを行い、どのような結果が得られたのかを比較検証を行う

# 研究経過

---

- 標準時間の分析
  - 工場Aの生産工程フローを把握した。
  - 工場Aにカメラを設置して作業風景を撮影し、標準時間の算出を行った。
- S4で工場Aのモデル化をするための準備
  - 工場Aでの作業に含まれる作業タイプを4種類に分別し分別した作業タイプ毎の習熟スピードをヒアリング調査。
  - 工場Aの新人作業者の作業の割り付けのルールのヒアリング。

# 生産工程フロー



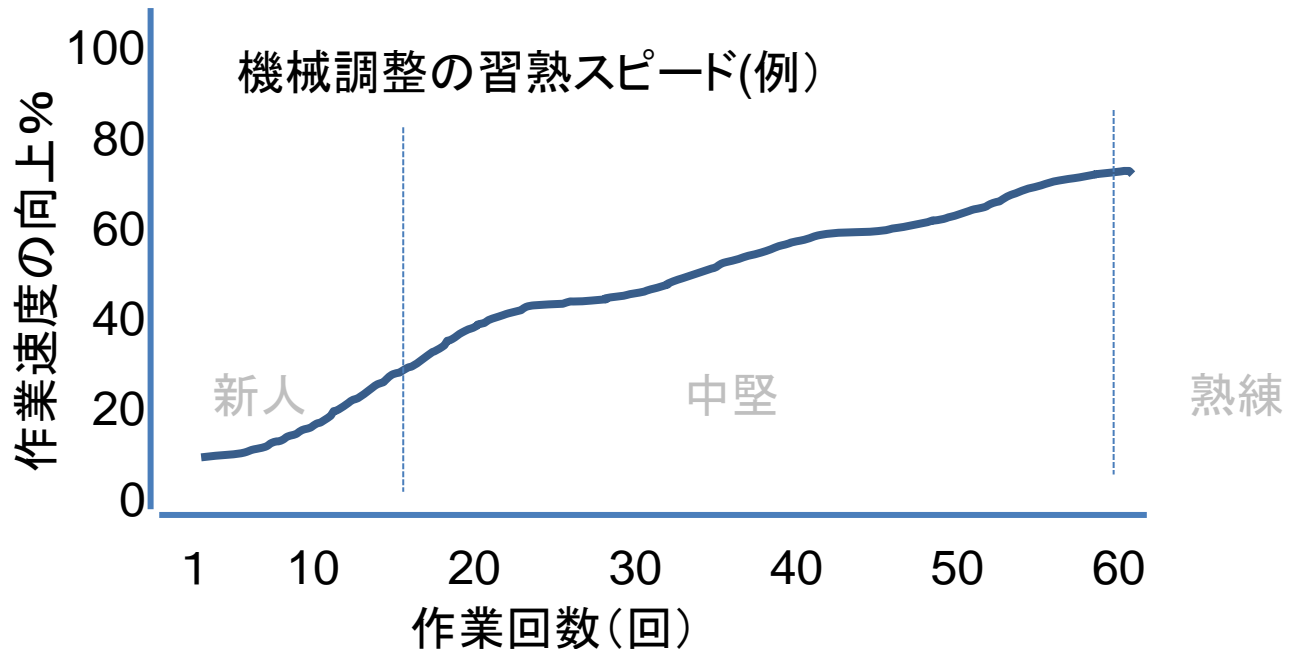
# 習熟スピードの調査結果

- 習熟特性の異なる4種類の作業タイプに分類

①機械組立 ②機械調整 ③配管接続 ④配線整備

## ・習熟スピード

熟練作業者の作業時間を100%とした時の作業速度の向上度合いを調査



# 作業者の技能度表現と作業割当案

## 作業者割当表(現状)

	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械纏	電気纏
作業者A							
作業者B							
作業者C		○					
作業者D							
作業者E							
作業者F							
作業者G							
作業者H							
作業者I							
作業者J	○						
作業者K		○	○				
作業者L	○	○	○			○	
作業者M		○	○				
作業者N		○	○				
作業者O				○			○
作業者P				○			○
作業者Q					○		○
作業者R					○		○
作業者S						○	
作業者T						○	
作業者U						○	
作業者V						○	
作業者W						○	
新人作業者X							
新人作業者Y							
新人作業者Z							



	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械纏	電気纏
作業者A			△				
作業者B			△				
作業者C		○					
作業者D			△				
作業者E			△				
作業者F			△				
作業者G							
作業者H							
作業者I							
作業者J	○		△				
作業者K		○					
作業者L	○	○				○	
作業者M		○					
作業者N		○					
作業者O				○			○
作業者P				○			○
作業者Q					○		○
作業者R					○		○
作業者S			△			○	
作業者T			△			○	
作業者U			△			○	
作業者V			△			○	
作業者W			△			○	
新人作業者X							
新人作業者Y							
新人作業者Z							

**改訂案1**  
カバー取付作業を  
中堅作業者で代替

	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械纏	電気纏
作業者A							
作業者B							
作業者C							
作業者D							
作業者E							
作業者F							
作業者G							
作業者H							
作業者I							
作業者J	○						
作業者K		○	○				
作業者L	○	○	○				
作業者M		○	○				
作業者N		○	○				
作業者O				○			
作業者P							
作業者Q					○		○
作業者R							
作業者S						○	
作業者T						○	
作業者U						○	
作業者V						○	
作業者W						○	
新人作業者X		●					
新人作業者Y					●		●
新人作業者Z					●		●

**改訂案2**  
熟練作業者を  
一部新人に置き換え

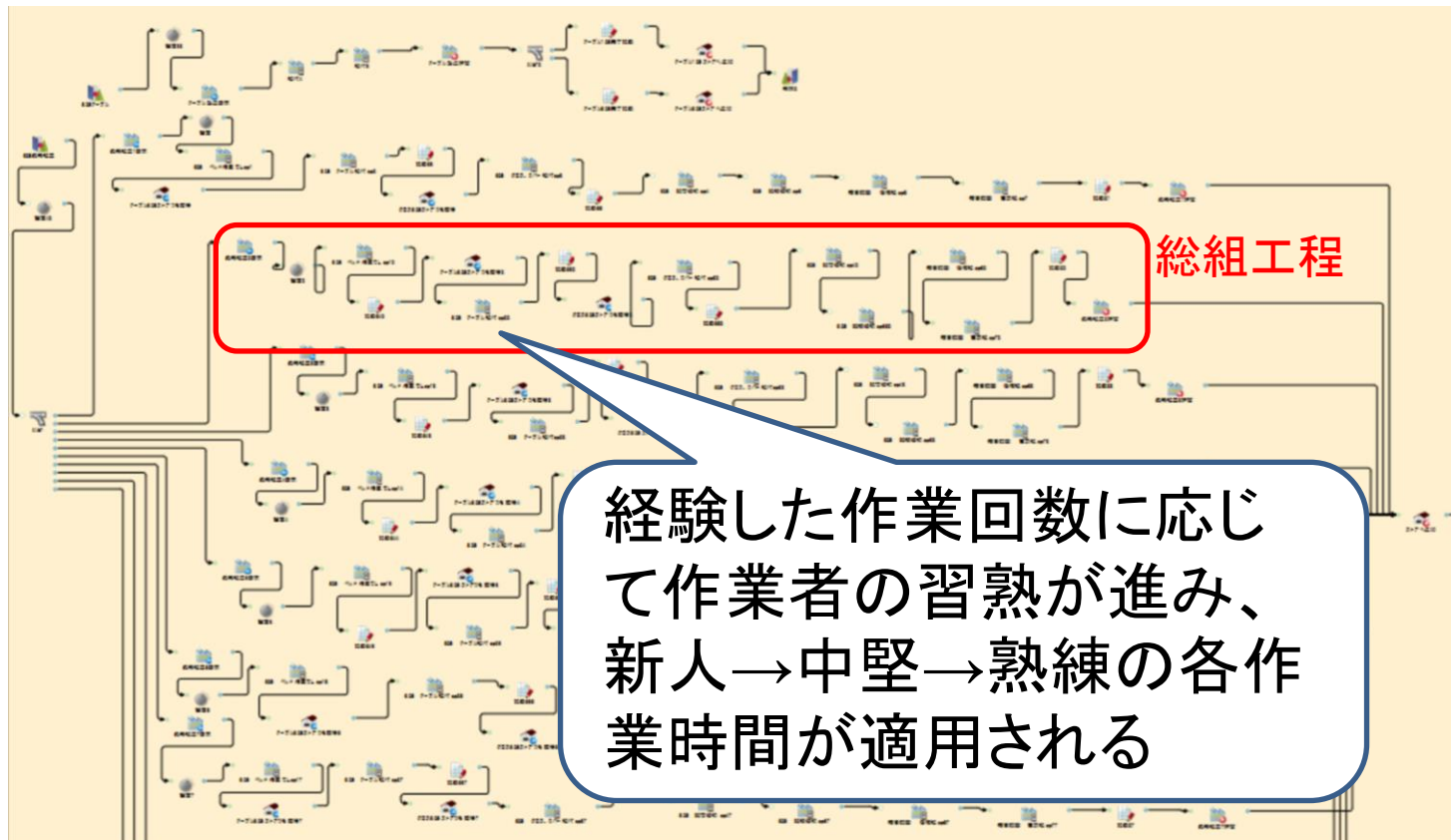
- : 熟練(標準時間の1.5倍の作業スピード)
- △: 中堅(標準時間通りに作業)
- : 新人(標準時間の倍の作業時間)



# 工場Aの生産工程モデル(S4)

総組工程をモデル化し、待ち行列シミュレーションによりメークスパン(全ての製品が完成するまでの所要時間)を算出

- ・生産環境:100台生産
- ・作業員割付:現状 VS 改訂案1 VS 改訂案2



# シミュレーション結果：作業者割付とメークスパン

## 作業者割当表(現状)

	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械繰	電気繰
作業員A							
作業員B							
作業員C		○					
作業員D							
作業員E							
作業員F							
作業員G							
作業員H							
作業員I	○						
作業員K		○	○				
作業員L	○	○	○				
作業員M		○	○				
作業員N		○	○				
作業員O				○			○
作業員P				○			○
作業員Q					○		○
作業員R					○		○
作業員S						○	
作業員T						○	
作業員U						○	
作業員V						○	
作業員W						○	
新人作業員X							
新人作業員Y							
新人作業員Z							

現状の作業割付

メークスパン  
108,316分

	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械繰	電気繰
作業員A			△				
作業員B			△				
作業員C		○					
作業員D			△				
作業員E			△				
作業員F			△				
作業員G							
作業員H							
作業員I	○		△				
作業員K		○					
作業員L	○						
作業員M		○					
作業員N		○					
作業員O							
作業員P							
作業員Q							
作業員R							
作業員S			△				
作業員T			△				
作業員U			△				
作業員V			△				
作業員W			△				
新人作業員X							
新人作業員Y							
新人作業員Z							

改訂案1  
中堅作業員による代替  
で熟練者負荷を低減

メークスパン  
105,066分(-3%)

	ベース組立 ・調整	駆動 ユニット組付	外装カバー 取付(2人作 業)	配線	電気調整	機械繰	電気繰
作業員A							
作業員B							
作業員C							
作業員D							
作業員E							
作業員F							
作業員G							
作業員H							
作業員I	○						
作業員K		○	○				
作業員L	○	○	○				
作業員M		○	○				
作業員N		○	○				
作業員O							
作業員P							
作業員Q							
作業員R							
作業員S							
作業員T							
作業員U							
作業員V							
作業員W							
新人作業員X		●					
新人作業員Y					●		●
新人作業員Z					●		●

改訂案2  
熟練者を一部新人に  
置き換え負荷低減と  
教育を推進

メークスパン  
105,628分(-2.5%)

# 考察と今後の課題

---

- 熟練者への負荷集中を緩和するように代替作業員（中堅/新人）を設定することで、生産性は向上可能である
- 生産性を維持したまま新人トレーニング（技能向上）を同時に行いうる

## ・今後の課題

新人がより早期に戦力になる（生産性がUPできる）  
割付方法の検討

# 参考文献

---

1. 清水伸二, 日本の工作機械, 一体何がすごいのか,  
<https://diamond.jp/articles/-/183101> (参照 2020-06-17)
2. 太田圭一, 工作機械生産システムの解析, 東京大学  
<https://repository.kulib.kyotou.ac.jp/dspace/bitstream/2433/199302/2/dkogk04020.pdf> (参照2020-06-17)
3. S4 Simulation System操作マニュアル