

金型工場におけるディスプレイパッチングルールが 生産性に及ぼす影響に関する研究

神奈川大学工学部経営工学科4年

出口拓海

目次

1

研究背景

金型産業の問題・課題

2

目的

シミュレーションの目的

3

実験環境

模した工場の条件

4

検証方法

ディスパッチングルールについて

5

結果・考察

6

結論

結論と今後の課題

1. 金型について[1][2]

- 金型は最低でも数十点の部品から構成され、多くの部品は専用の仕様となっており、顧客の要求にあわせ生産を行う
- 作業者の経験によって製品の製作時間が異なるが、暗黙知と呼ばれる文字や言葉では伝えにくい経験が要求され後継者の育成が難しい
- 納期が短期化され、納期遅れしないために熟練者が残業をしたり、多くの仕事を任せられる

1. 金型産業の問題

- 高い技術力を求められ、技術力によって作業時間に大きな差がある
- 熟練者はやる仕事が多く残業をすることがある
- 難しい作業などを非熟練者が任されることがなく後継者の育成が難しい

2. 本研究の目的

- 熟練者に難しい作業を任せきりにせず、非熟練者にも作業できるようにする
- しかし、非熟練者に仕事をさせても製品の納期遅れを発生させないようにする

2. シミュレーションの目的

□ 各製品のリードタイム短縮

リードタイム：製品が注文されてから加工が完了されるまでの時間

□ メイクスパンの短縮

メイクスパン：全製品が完成するのに必要な時間

□ 作業者の稼働率向上

※今回は製品納期を設定せずにリードタイムやメイクスパンを短縮できるようになれば納期遅れはないとする

2. 先行研究

井山[3]の研究では，金型全体が完成するまでのメイクスパンを最小化する加工順序を決定するディスパッチングルールの検証を行っている

本研究では，技能度によって作業時間が異なる作業者の割付がリードタイムやメイクスパンにどのような影響があるかシミュレーションを行う

3. 対象となる工場の調査

- 作業は、前段取り→加工→後段取りの順で行う
 - 前段取り、後段取り：作業者が機械に対して準備や片付けを行おう
 - 加工：機械だけが行い、作業者は別の作業を行う
- 作業者ごとに担当できる機械が決まっている
- 部品は7つのタイプに分けられ加工できる機械が部品ごとに担当できる機械が一意に決められている
 - 実際には、複数の機械で担当できるが今までは行われていなかった

3. シミュレーションの流れ

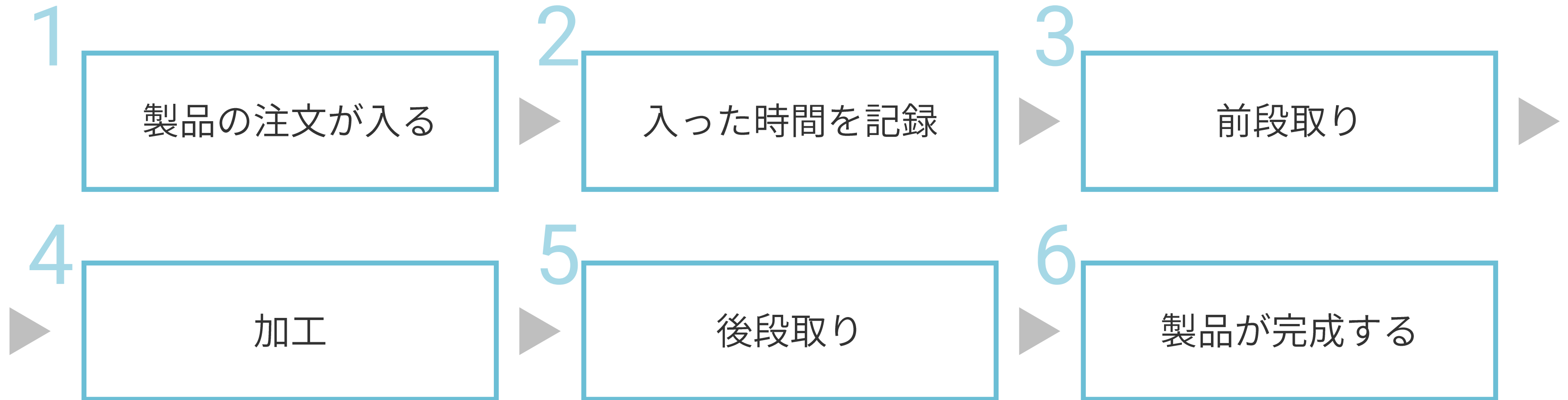


図1.シミュレーションの流れ

リードタイムは”2.入った時間を記録”から”6.製品が完成する”までの時間である
メイクスパンはすべての製品が”6.製品が完成する”になる時間である

3. 現状：作業者の担当できる機械との関係

表1.担当できる機械の例

作業者/機械	機械1	機械2	機械3	機械4	機械5
作業者1	○	○	×	×	○
作業者2	○	×	○	×	×
作業者3	×	○	×	○	×
作業者4	×	×	×	○	○

作業者ごとに担当できる機械が決まっており、機械が空いていても作業員がその機械を担当できなければ作業しない

3. 改善案

表2.担当できる機械の例

作業者/機械	機械1	機械2	機械3	機械4	機械5
作業者1	○	△	○	△	○
作業者2	○	△	○	△	△
作業者3	△	○	△	○	△
作業者4	△	△	△	○	○

すべての作業者がどの機械も担当できるように変更する
今まで作業していない作業の場合は、いつも作業している人より時間がかかる

3. 改善案

今までに担当していない機械を担当する場合、標準時間よりどのくらいかかるか調査しレーティング係数を設定し作業時間の計算を行った

$$\text{作業時間} = \text{レーティング係数} \times \text{標準時間}$$

例：Aさんの場合

機械1はいままで作業していた機械なのでレーティング係数は1だが、
機械2は今までに作業したことないので係数は1.25で、標準時間よりも1.25倍かかる

3. 現状：機械と加工できる部品の関係

表3.担当できる部品の例

機械/部品	A	B	C	D
機械1	○	×	○	×
機械2	○	○	×	○
機械3	×	×	○	×
機械4	×	○	×	○

部品ごとに求められる精度が異なり、担当できる機械に制限がある

部品ごとに担当できる機械が一意に決められているが、実際は複数の機械で担当できるが今までは行われていなかった

3. シミュレーションの改善案

- 作業者の担当できる機械が制限されていたが、全員がすべての機械を担当できるように変更する
- 機械ごとに加工する部品は決まっていたが、ほかの機械でも加工できるなら、加工するように変更する

シミュレーションに用いる ディスパッチングルールについて

4. ディスパッチングルール

- 目的に対して適当である考えるルールによって作業順序を決める手法である
- 今回は作業順序ではなく、**作業者の割付**をルールベースによって決定する
- 複雑な計算を行わずに結果を導き出すことができるが最適解を得るとは限らない
⇒S-Quattroでどのルールが良いのか検証する

4. 実験で用いたディスパッチングルール

- 技能度の高い人から順に作業に割り付けるルール
- 作業の累計時間が低い人から順に割り付けるルール

4. 検証方法

- 1か月分の製品を投入してシミュレーションを行う
- 各タイプのリードタイムとメイクスパンが現状と比べてどの程度短くなったのか検証する
- 製品タイプの生成にばらつきがあるとどのような変化があるか検証する

4. 検証条件

- 機械は担当できる部品はすべて加工できる
- 作業者のレーティングをいくつか変えてみて検証を行う
今回は、2、3、4と設定しシミュレーションを行った
- 各製品タイプの発生を一様にした場合とばらつきがある場合で行う
- 現状と各レーティングで10回シミュレーションを行い、タイプごとのリードタイプとメイクスパンを計測した

5. 結果

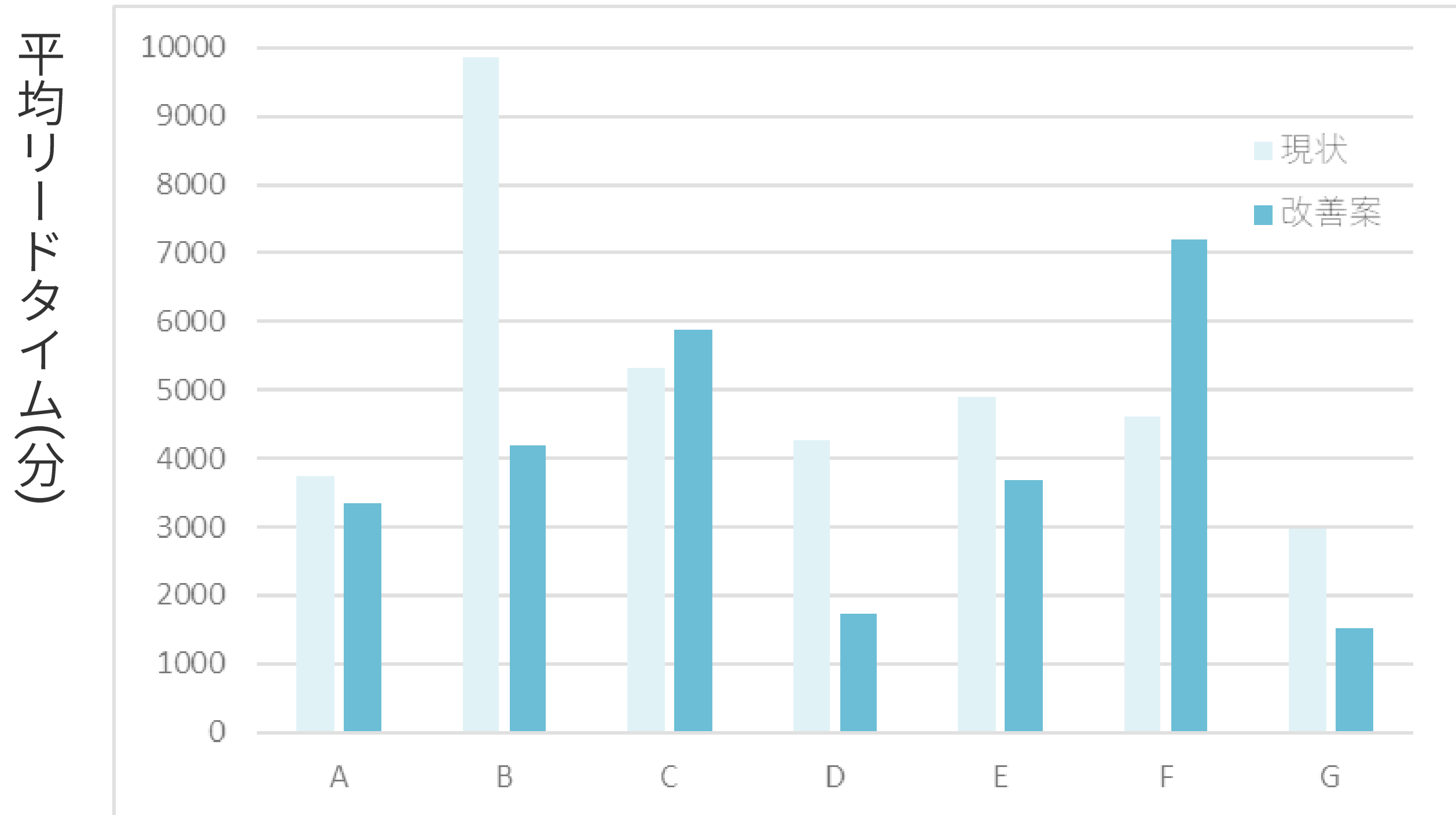


図.2 部品生成が一樣、レーティング係数が3.0の場合

5. 結果

- 3つのレーティング係数でシミュレーションを行ったが現状よりも多くタイプのリードタイムが短縮された
- タイプによっては、リードタイムが短縮せず現状のままがよい場合もある
- メイクスパンは逆に現状よりも長くなった

5. 考察

- メイクスパンが長くなった原因として、何らかの一つもしくは少数の部品の加工が遅くなったと考えられる
メイクスパンが長くなったがリードタイムが短縮したため
- メイクスパンが長くなってしまったので、特定の作業者の負荷が高くなってしまった可能性がある
技能度と累計作業時間どちらも考慮したディスパッチングルールを検討したい

6. 結論

- 複数の環境下でシミュレーションを行い、作業者ごとに担当できるという制限をなくすとリードタイムが短縮することが分かった
- だが、メイクスパンは長くなってしまい作業は分散したが作業者ごとに作業量の偏りがある

6. 今後の課題

- 複合的なディスパッチングルールの検討
作業者の技能度と累計作業時間を組み合わせたルールなど
- 9:00~17:00までを作業員が作業を行い、機械の稼働は24時間とする
- 各製品に納期を設定するようにする

参考文献

[1]日本経済新聞社，日経テレコン 日経NEEDS業界解説レポート 金型， <https://t21.nikkei.co.jp/g3/CMNDF11.do> (参照2020-07-01)

[2]独立行政法人経済産業研究所，日本の金型産業に何が起きているのか，
<https://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/02052401.html> (参照2020-06-30)

[3]井山俊郎，水野雅裕，佐藤義也，田牧純一，山崎健三，金型生産システムにおけるスケジューリングサブ組立を持つ金型生産の場合，日本経営工学会論文誌，Vol. 53，NO. 2，pp.88-96 (2002)