

業務シナリオセッションA

IVIシンポジウム2019-Spring

我々は大量なセンサとデータに埋もれていくのか？

2019年3月15日

～ データ駆動製造の未来 ～

つながる、現場KPIと経営指標



石田修一：ヤマザキマザック(株)



松本俊子：(株)日立ソリューションズ

江草秀幸：マツダ(株)

江田裕和：三菱重工業(株)

小川琢己：(株)ウイルテック

川島清隆：(株)荏原製作所

窪田敦之：(株)日立製作所

品川和範：ナブテスコ(株)

土井康正：(株)FASSE

光安康人：三菱電機(株)



たくさんの現場指標をチェックしながら、
日々改善指示を出している。

生産現場

稼働率が...
不良率が...
リードタイムが...

KPI

〇〇して下さい
△△して下さい

ライン長

現場管理者

1カ月毎に経営指標を確認し、
現場管理者へ改善指示を出している。

オフィス

生産高は...
仕掛在庫は...
労働生産性は...

KGI

先月は生産高が低迷したね。
今月は頑張って挽回して下さい。

現場
管理者

工場経営者

モヤ

“現場KPI”と“経営指標”
の関係ってよく見えない。

モヤ

現場の改善は、ちゃんと経営
指標に影響しているのかな？



現場
管理者



工場
経営者

現場指標
は改善さ
れました。

経営指標は
先月並みで
した。

会議

“改善指示”のやりとりチャート

直接的なデータの繋がりが無い。

業績改善指示が現場管理指標(KPI)レベルにブレークダウン出来ていない。

なぜ？

KGIを確認して改善指示を考える。

KGIを目標値とした、改善指示を出している。

KGIを改善するための、具体的な方法について、現場管理者と会議をする。

集計者

データを集計してKPI値を算出する。

工場経営者

経営指標

経理担当者

業績改善指示

部署別業績報告

改善指示

ライン長

現場管理者

KPIの成績に基づいて改善指示を出しているだけなので、経営者の思いと現場改善の方向性に関連性が無い。

KGIを改善するための、具体的な方法について、工場経営者と会議をする。

経営指標(KGI)に対する影響要因は多岐にわたり複雑。

KGIとKPIの単位や集計規模が大きく異なる。

こんなツールがあったらいいな...

改善指示ダッシュボード

①ここで改善したい経営指標を指定する。

管理KGI	生産量	▼
-------	-----	---

対象部署名	機械加工1課
他部門ボトルネック発生状況	なし

影響KPIランキング	目標値	現状値	現状/目標
① 設備A稼働率	***	***	↓
② 工程1不良率	***	***	↑
③ 設備B稼働率	***	***	→
④ 工程1直行率	***	***	↓
⑤ 工程2不良率	***	***	→

②指定されたKGIに関連するKPIは大量にあるため、影響度の高いものからランキング表示。

設備A稼働率 変動要因

①	アイドリング(人待ち)	詳細確認
②	異常停止	詳細確認
③	メンテナンス	詳細確認
④	段取り	詳細確認
⑤	..	詳細確認

④詳細確認画面へ飛ぶ。

③具体的な改善活動を策定するため、KPIの低減要因もランキング表示。





TO-BE動画 : 2分30秒

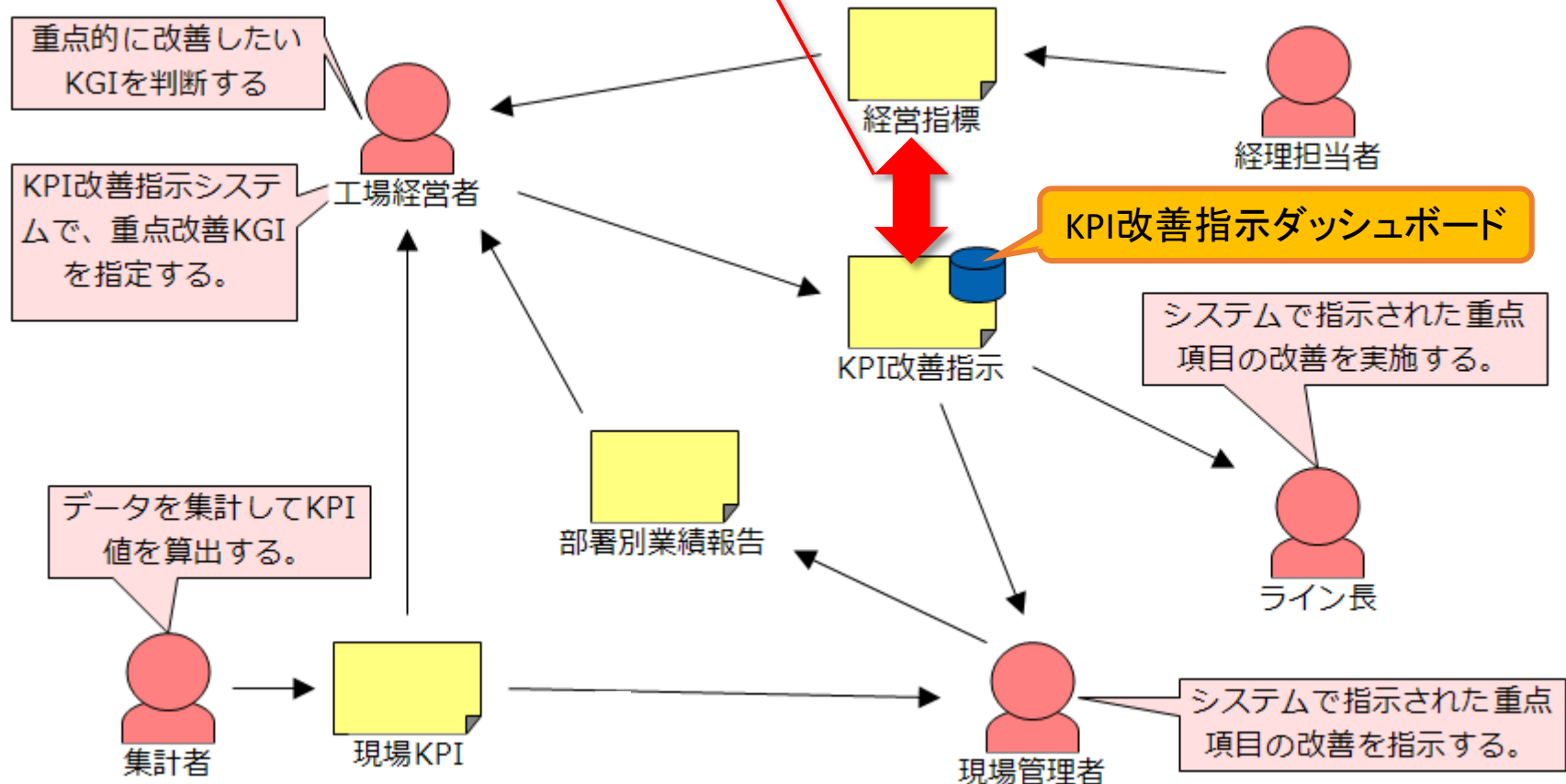
ダッシュボードによると
設備Aの稼働率改善が重要みたいだ。

影響KPIランキング	目標値	現状値	現状/目標
① 設備A稼働率	80%	70%	↓
② 設備C稼働率	80%	80%	→
③ 設備B稼働率	80%	65%	↓
④ 製品①不良率	0%	5%	↑
⑤ 製品②直行率	100%	98%	↓
⑥ 設備D稼働率	80%	85%	↑

設備A稼働率 変動	
①	アラーム停止時間
②	段取り停止時間
③	人待ち時間
④	計画メンテナンス停止
⑤	
⑥	

あるべき業務の流れ

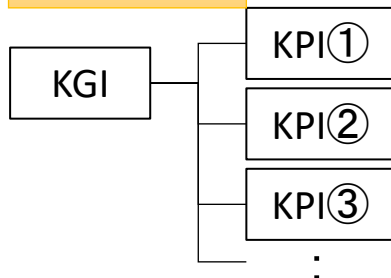
『経営指標(KGI)の改善』と『現場KPIの改善』の間に、
一定の関係性が保持される。



KPI改善指示ダッシュボードのロジック

KGIと現場KPIの関係性モデル

従属関係



影響度

KPI①	中
KPI②	大
KPI③	小

相関関係

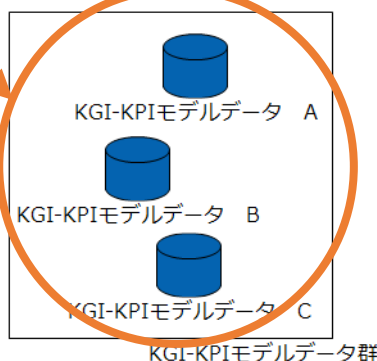
	KPI①	KPI②	KPI③
KPI①		正	正
KPI②	正		負
KPI③	正	負	

KGI と KPI の
“ゆるやか”な
関係性。

データでガチガチに
結ぶわけではない。

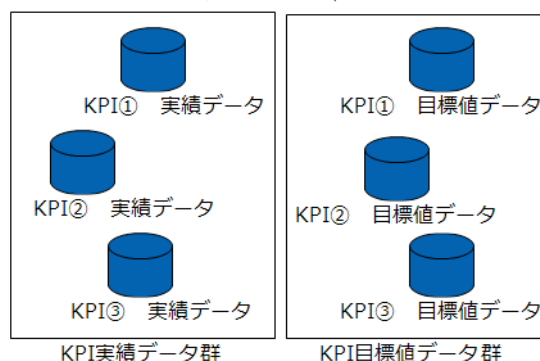
改善目的とするKGIに合わせて、システムへ取り込むモデルを選択する。

モデルデータ切り替え (KGI指定)



選択されたモデルデータに
関係するKPIの実績値と
目標値を取得する。

KPIデータの取得



各KPIの現在の目標達成度合とモ
デルデータで定義された関係性
を基に、現時点における各KPIの
影響度を評価する。

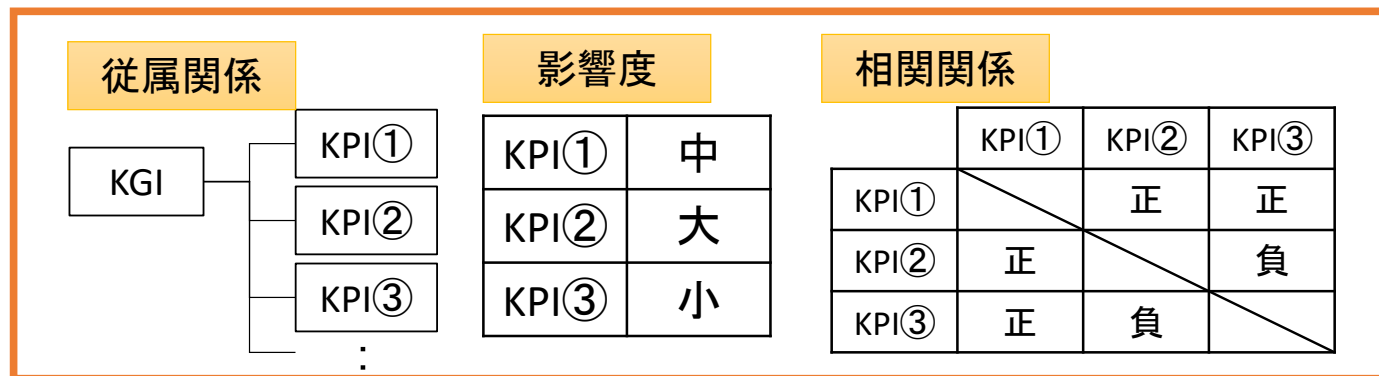
KPIデータの評価

改善指示情報

KGIとKPIの関係性モデル
に基づき、注目KPI
をランキング表示。

実験の目的

『KGI-KPI関係性モデル』の構築は実現可能か？
実現場の生産データを使って、関係性モデルの「影響度」設定にトライする



実験方法

コンピュータによるシミュレーション

データ提供元

ヤマザキマザック株式会社
大口製作所 機械加工ライン
愛知県丹羽郡大口町

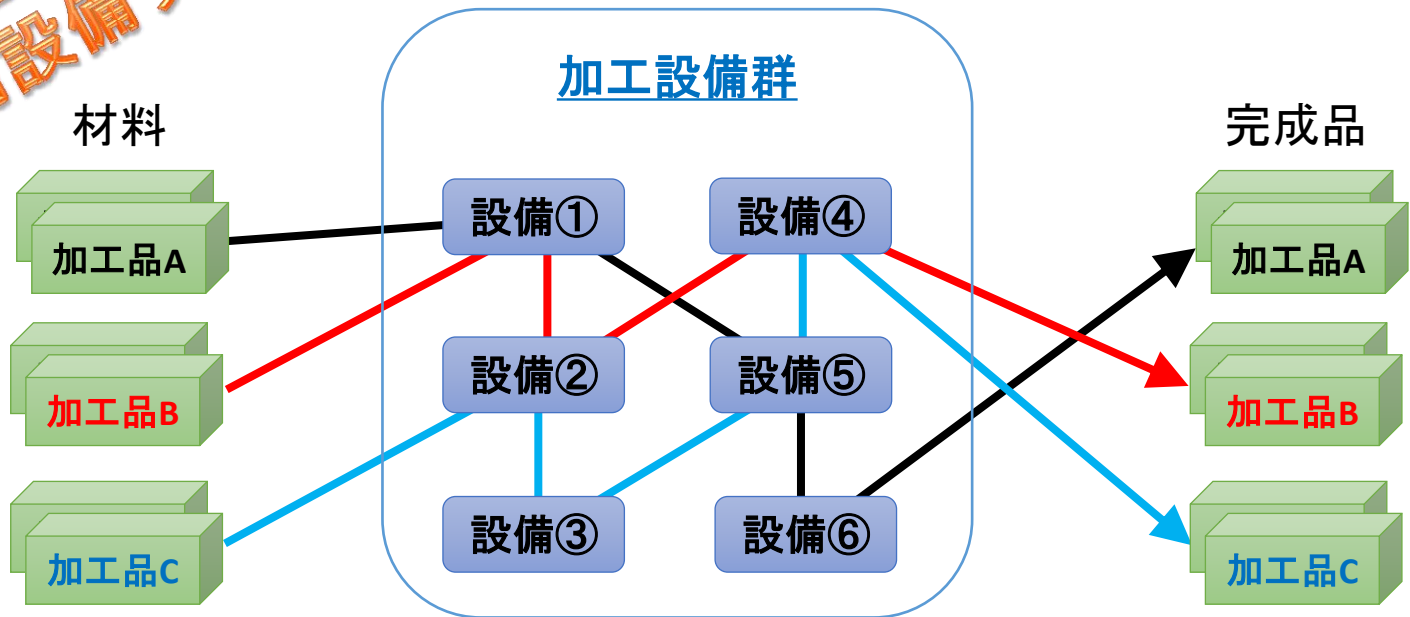
事業内容: 工作機械製造・販売



対象ラインの特徴

- 多数の汎用加工機があり、多種多様な金属加工品を生産している。
- 製品毎の専用ラインは存在せず、複数の製品で加工機が共用される。

多品種
少量生産
汎用設備ライン



実験でピックアップしたライン

設備台数 : 20台 (外注リソース3つ含む)
生産品目数 : 525品目



現場の改善取組(現状)

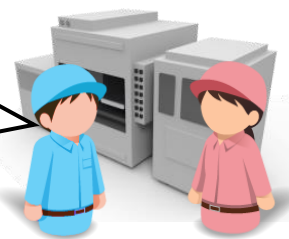
主な管理指標(KPI)

- ・設備ごとの累積稼働時間
- ・設備ごとの稼働率

稼働時間を
延ばす取り組み

設備ごとの改善活動

段取り改善
チョコ停対策
...etc



ライン長

オペレータ

稼働時間 = 段取り時間などを除いた、正味の加工時間

現状の課題

多数の品目の工程が複雑に絡まっており、ボトルネックが追えない。
工場全体のスループットを維持・改善する為の適切な着目ポイントが良く分からない。



ライン長

とりあえず、指標(KPI)の
悪い設備から改善しよう！

現場管理者



生産高にちゃんと効いてくるの
かな・・・？
自信をもって言えない・・・

実証実験 ～実験シナリオ～

実験目標

モデルラインの生産性と連動する指標を特定し、かつ生産性への影響度合いを評価出来るかどうか検証する。

影響度

KPI①	中
KPI②	大
KPI③	小

実験のやり方

対象ラインの生産実績データを生産シミュレータへ投入し、生産性に連動するパラメータを設備毎に変えながら、一定期間内におけるシミュレーション結果の変化を確認する。

過去5カ月分の生産実績データ

設備 : 20台
品目 : 525種
オーダー数 : 約6800

- ・ ライン投入No
- ・ オーダーNo
- ・ 品番
- ・ 工程No／設備
- ・ 標準段取り時間
- ・ 標準加工時間

生産シミュレータ WITNESS

設備1
パラメータ設定1

設備1
パラメータ設定2

設備2
パラメータ設定1

⋮

一定期間における、 シミュレーション結果

結果1

結果2

結果3

⋮

何か関係性を見つけられないか？

実証実験 ～実験シナリオ～

設定パラメータ

パラメータセット数
123セット

1回のシミュレーションで、
一つの設備だけパラメータ
を変更。

シミュレーションNo	設備名	段取り削減率	不良率
1	設備1	10%	0%
2	設備2	10%	0%
3	設備3	10%	0%
⋮			
X	設備1	20%	0.5%
⋮			

設備担当オペレータの努力で、
『段取りが削減された場合』という想定。

【可変値】

段取り削減率

0%

10%

20%

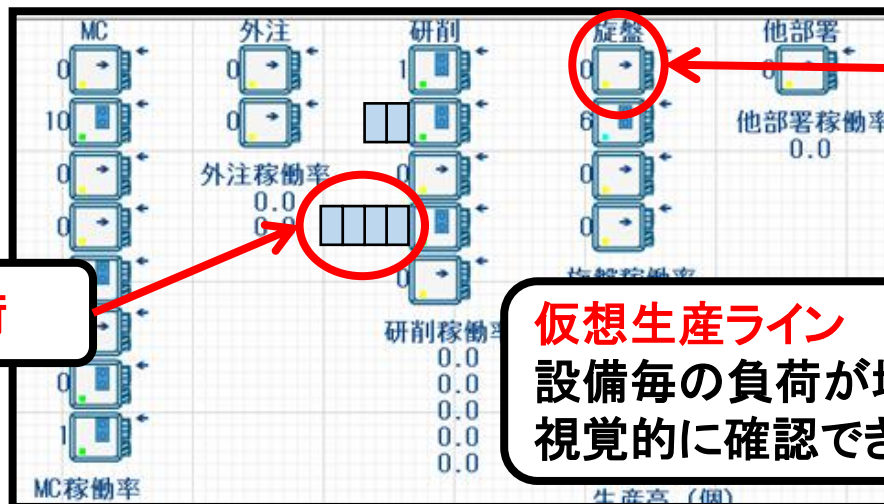
不良率

0.0%

0.5%

1.0%

生産シミュレータ WITNESS画面



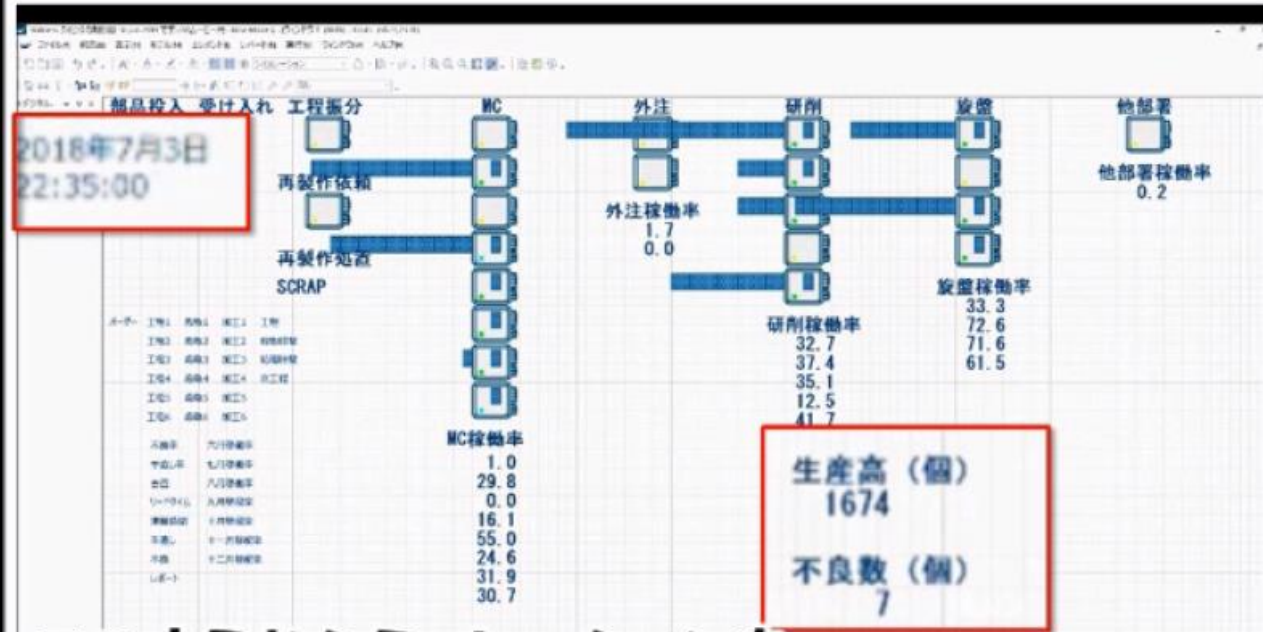
加工設備
20台

負荷

仮想生産ライン

設備毎の負荷が増減する様子を
視覚的に確認できる。

シミュレータ動画 : 1分

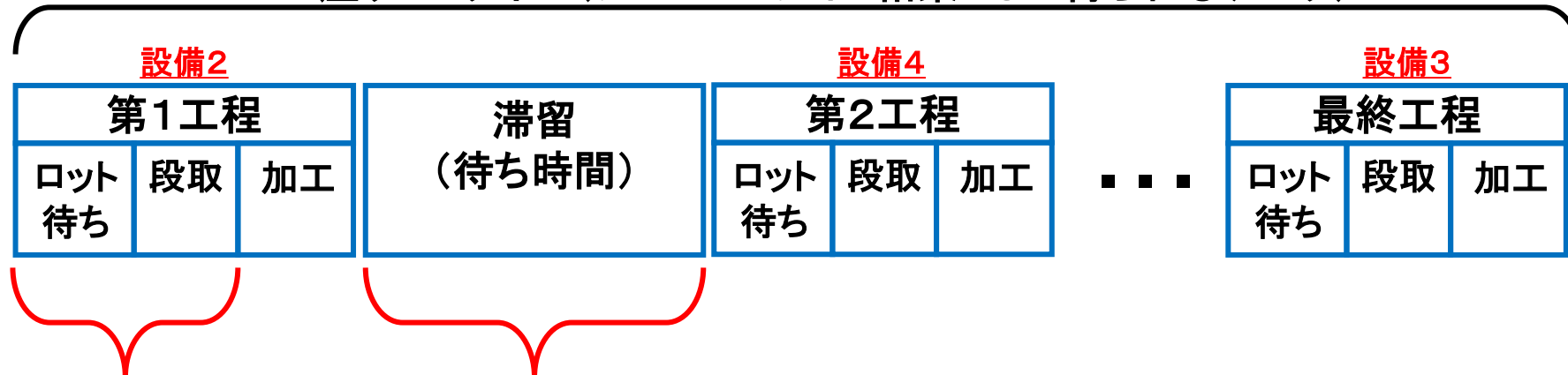


このようなシミュレーションを、
条件を変えながら123回繰り返しました。

評価の仕方

生産リードタイムの短縮時間で、各設備の重要性を評価してみる。

生産リードタイム(シミュレーション結果として得られるデータ)



より多くの製造品に対して、生産リードタイム削減効果を与えた設備はどれか？

シミュレーションNo	設備名	段取り削減率	不良率
1	設備1	10%	0%
2	設備2	10%	0%
3	設備3	10%	0%
:			
X	設備1	20%	0.5%
:			

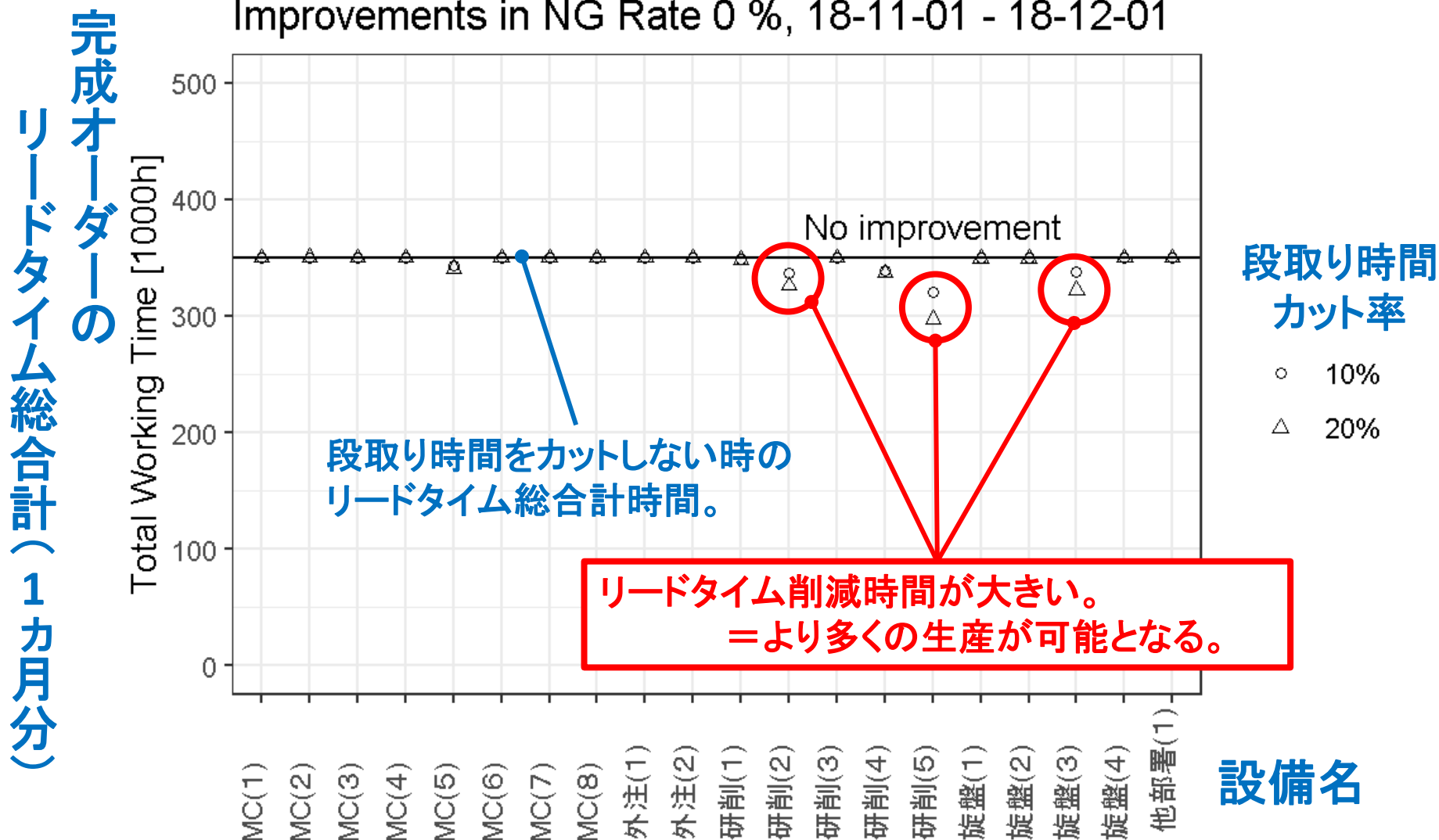
※ 段取り時間をカットした設備において滞留時間が短くなるが、その結果後工程に滞留が発生するパターンがあり、こうした現象も包括的に評価する。



■ 実証実験 ～実験結果～

シミュレーションごとの、全品生産リードタイム総合計時間(1カ月間)

Improvements in NG Rate 0 %, 18-11-01 - 18-12-01



結果のまとめ

リードタイム削減時間の合計

不良率0%、段取り削減率20%

リソース	7月	8月	9月	10月	11月	合計	評価順位
旋盤3	1,438	19,580	28,872	42,079	27,628	119,597	1
研削2	-1,172	23,693	32,305	17,691	24,030	96,547	2
研削5	361	6,222	16,939	19,411	52,424	95,357	3
研削4	1,332	1,828	3,660	17,244	13,063	37,125	4
MC5	64	-149	69	6,930	9,597	16,513	5
研削1	4,446	1,920	-588	1,250	1,354	8,382	6
研削3	1,638	772	846	866	-27	4,095	7
旋盤2	316	904	810	701	328	3,059	8
旋盤1	637	230	143	373	284	1,668	9
旋盤4	196	184	486	340	110	1,316	10
MC7	237	232	144	211	126	950	11

設備稼働に関する指標は、この評価順位に基づいて改善すると効果的だと言える。

MC3	0	0	0	0	0	0	17
外注1	0	0	0	0	0	0	17
外注2	0	0	0	0	0	0	17
他部署	0	0	0	0	0	0	17

大
生産性への
影響度

小

成果

- 各設備の、ライン全体への影響度を数値的に評価する事ができた。
- 下位の設備は削減時間が小さすぎる為、評価として有効なのは上位5件程度と考えられる。全設備の順位付けには至らなかった。

今後の課題

- 過去の実績に基づいて評価した今回の結果が、未来の生産予定に対してどの程度改善に有効に働くか？検証が必要。
- 今回利用した実績データは人間系による登録情報である為、入力精度に多くの問題が有った。精度を向上させた上での再検証を行いたい。
- 設備毎に管理される指標の重要度評価には、今回の手法が使えるそうだが、様々な現場管理指標の全てはカバーできない。

反省

- 実験計画の立案が遅くなり、実験や結果分析に十分な時間を確保する事ができなかった。

Special Thanks

- 生産シミュレータ 『 WITNESS 』 準備協力

伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

科学システム本部 松本 様
中村 様
青木 様

- シミュレータ操作、データ準備協力

エリオットグループ

生産統括・調達本部 田原 様

ワーキング活動へのご協力に感謝致します。



ご静聴、ありがとうございました。