

業務シナリオセッション ●  
活人 vs 省人

IVIシンポジウム2019-Spring  
2019年3月15日

# 人・モノの実績可視化/動作分析と最適化 ～New Wave IEの追求～



杉山 裕基 (マツダ)  
小林 剛 (東洋ビジネスエンジニアリング)  
池田 英生 (神戸製鋼所)  
妻鳥 陽子 (神戸製鋼所)  
萩原 徹 (いすゞ自動車)  
西村 康治 (富士ゼロックス)  
和田 隆 (ニコン)

岩津 賢 (三菱電機)  
宮崎 勲 (トヨタ自動車)  
一力 知一 (パナソニック)  
吉川 和宏 (シーイーシー)  
永井 昭彦 (オークマ)  
鈴木 敏之 (村田製作所)



# 背景、対象とする問題

多品種混流ラインの生産性向上には、人/モノ/設備との「うまい」組合せに工夫が必要  
定常作業に比べ、非定常対応作業の実態は見える化が難しく、IoTを活用が必須。

今回、リリーフマン (\*1)作業の実態の可視化を通して、分析・予測し、全体効率化へつなげる

対象： **人と設備が混在し、短タクト**で稼働する**多品種混流**製造ライン  
～自動車エンジン組立ライン

課題： 人/モノ/設備の動きの**自動収集**と**IE分析**を融合し、  
**①ロス**を**見える化**し、**②ライン稼働UP**と**最適編成**へ繋げる

## 困りごとチャート

短タクト、人・設備が混在する多種混流ライン  
生産順序の組合せや作業スキル等による作業時間・部品消費速度の変動が大きい

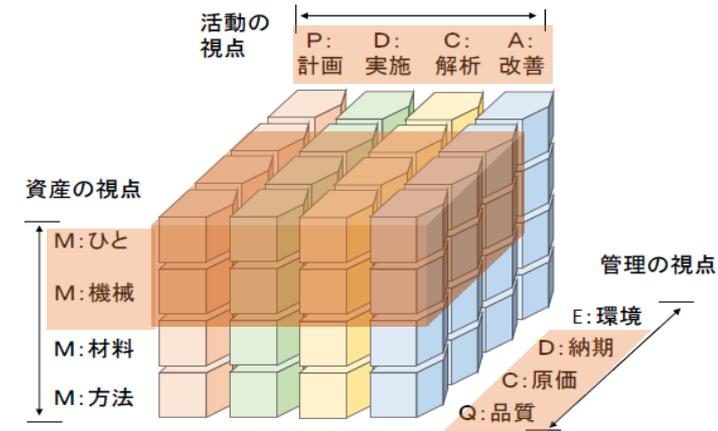
## 稼働向上対策の方向は？

- 生産機種、作業者などの要因と、異常呼び出しの関係性が分からない
- リリーフマンが忙しそうにしているが、正味の負荷、配置した効果が分からない
- どの設備工程に手を打つべきか確信が持てない

## リリーフマンの最適配置は？

- リリーフマン作業の実態が見えない
- リリーフマンの作業が非定常的・属人的
- 呼出し原因、作業内容/時間がわからない
- 設備異常/呼出し等、リリーフ作業が多い

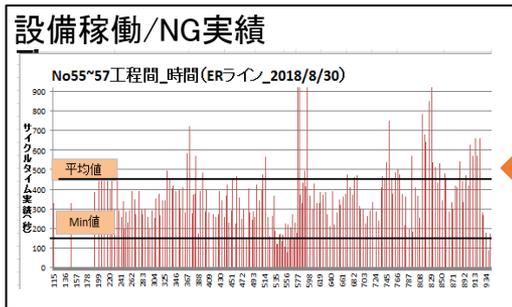
## 経営レイア (SMU)



(\*1) 設備異常、品質不具合、作業者のトイレ休憩等の小規模で部分的な稼働停止等、  
必然的/非定常的に発生する**作業変動を吸収**するため、一定の「**リリーフマン**」を置いて対応する

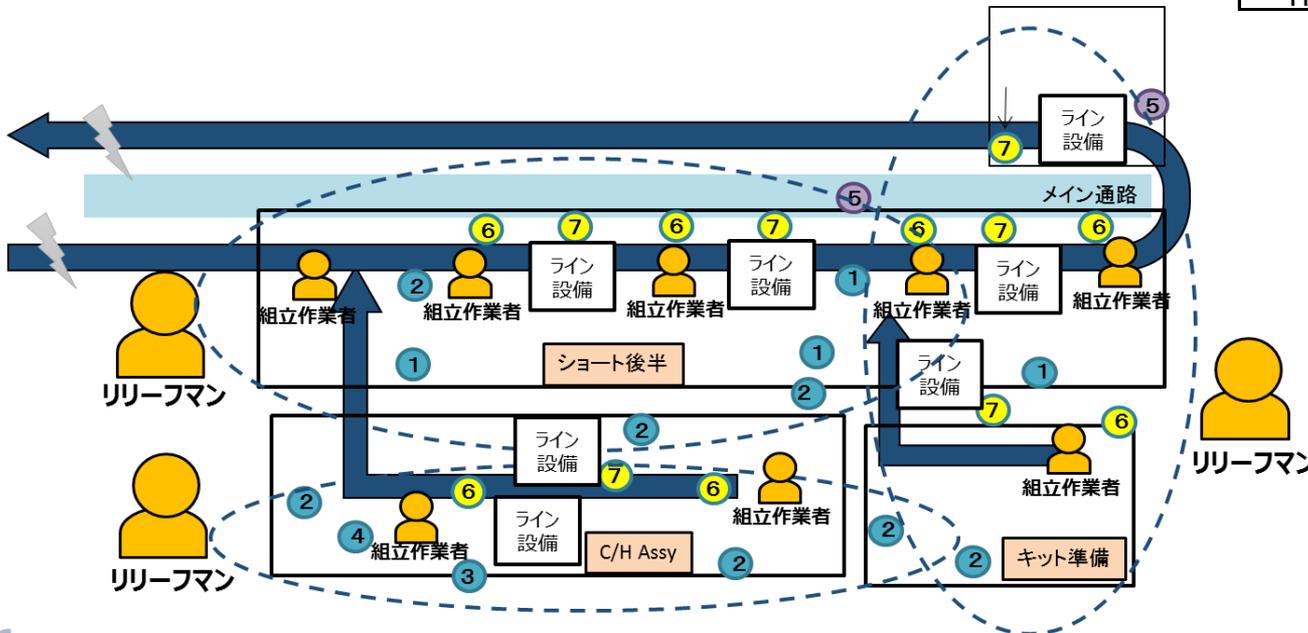


- リーファン3名の分担はあるが、作業量は刻々変動し、作業実態の把握は困難
- 個々の設備対応/呼出し実績はあるが、リーファンの作業量との関係は不明



## リーファンの主な作業

定期的 計画的 作業	1 部品台車入替
	2 部品補充/カバー戻し
	3 部品洗浄作業
	4 ライン作業(工数差吸収)
不定期 突発的 作業	5 手直し作業
	6 作業呼出し対応
	7 設備異常復帰

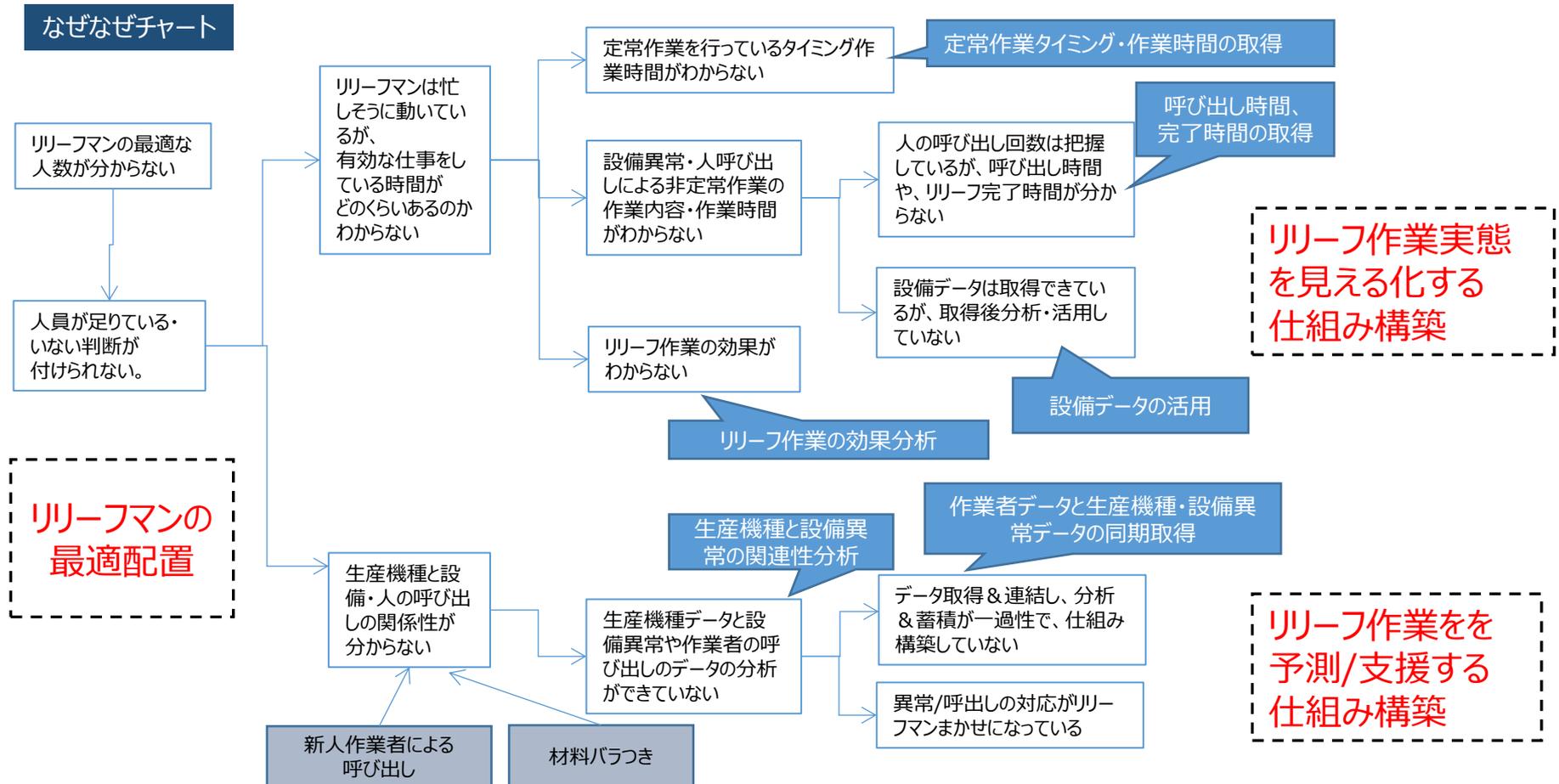


リーファン作業の  
定量化/最適化する  
アプローチにより  
⇓  
非定常作業改善 &  
ライン全体生産性  
向上を目指す。



# 現状課題(As-Is)

リリースマン作業の定量化/最適化が難しい ⇒ どのようにすればいい？

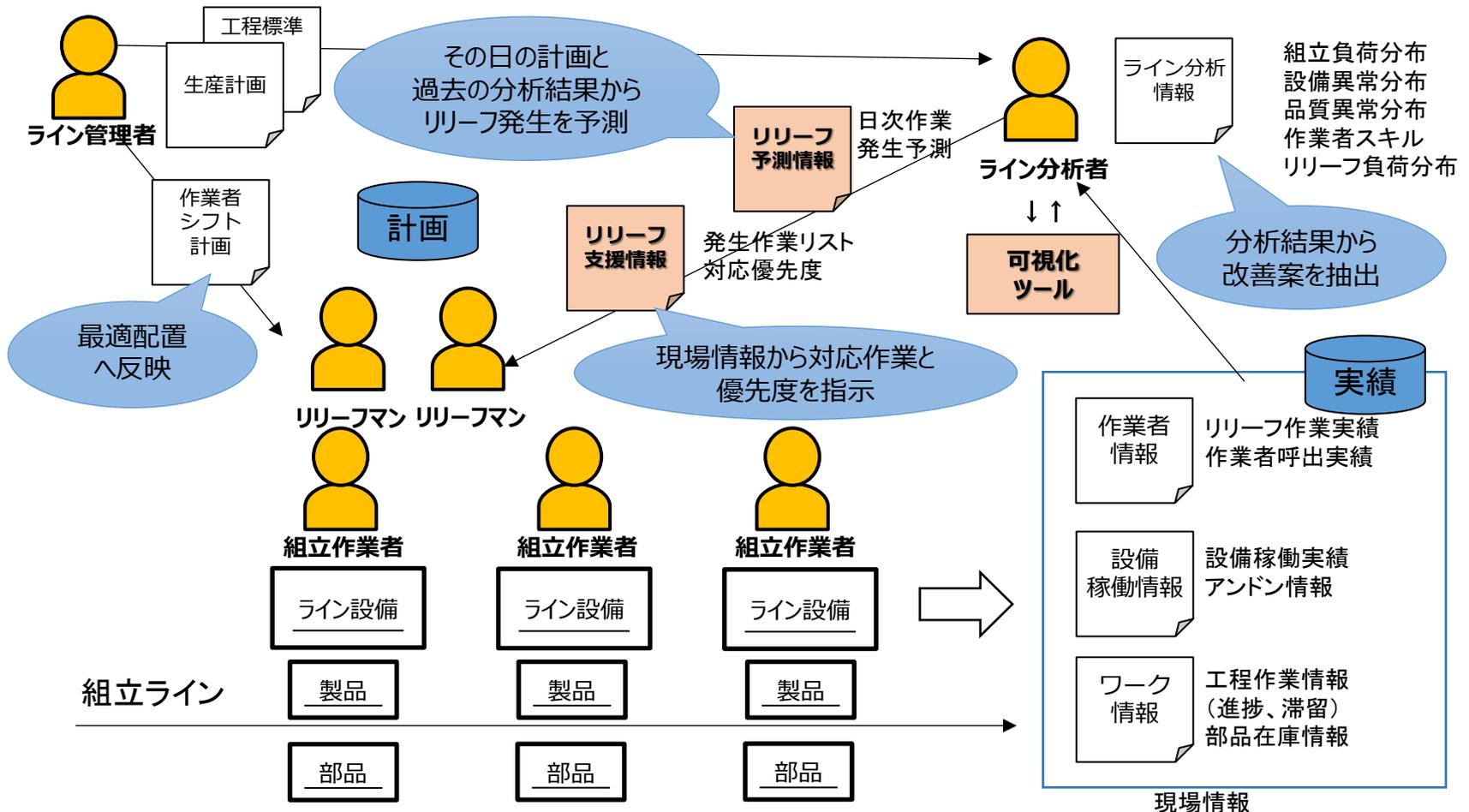


# 現状課題と目指す姿 (To-Be)

“実績と計画”、“人と設備”…などの 情報をつなぎ、  
非定常対応作業を予測、リアルタイムで作業支援しながら、ライン運営できる状態

やりとりチャート(As-Is)

やりとりチャート(To-Be)



# 目指す姿 : アウトプットイメージ

- 過去実績や生産計画から、月/日/時間単位で非定常作業量を**予測**、**最適化**でき、
- 現場から非定常作業発生の予兆を刻々ととられ、効率的な対応を**指示**できる

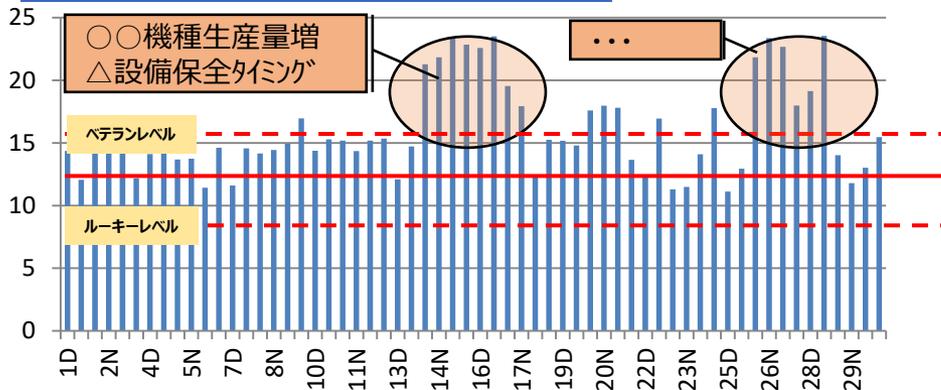
## リリース 予測情報

その月/日の計画と過去の分析結果からリリース発生を予測

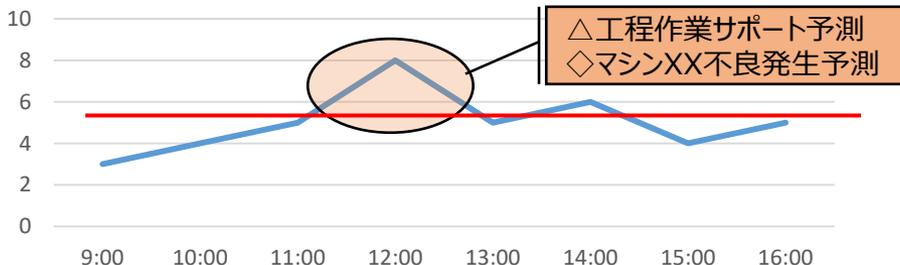
## リリース 支援情報

現場情報から対応作業と優先度を指示

### ○月\_直当りリリース作業負荷予測



### ○日夜勤\_リリース作業発生予測



### リリースマン タスクリスト

対象工程	状況	発生内容	優先順
①設備#1	赤停60秒	No5_異物かみ	☆☆☆☆
8) #117b工程	呼出 5秒	○○部品補充	☆☆
⑥設備#6	黄停30秒	ロボット停止	☆☆☆
③設備#3	注意	No7_トルク低下傾向	☆
4) #104工程	注意	キット供給遅れ	☆
5) #111工程	注意	バッファ少	☆
...	...	...	...



## 【実証実験】

実験先 : マツダ エンジン組立工場  
対象職場 : シリンダーヘッド組付け職場  
対象職場作業人数 : 約20人/直  
職場保有設備台数 : 約20機、  
品質保証工程締付ツール : 約10工程  
⇒リーフマン3名で運営

対象部品、生産ライン



総部品点数 : 約6000点/機種  
生産機種数 : 約90種類  
生産タクト : 0.535 分/台

ガソリンエンジン    ディーゼルエンジン

対象職場 (シリンダーヘッド組付け)  
～人と設備が混在するフリーフローライン



## 【目指す姿】

- ①リーフマンの動き実態を**自動把握**し、各種ライン情報と関連付け、**ロスが見える化**できる。
- ②分析/解析した結果から、リーフ**予測情報**を生産計画策定/改善実施に活用し、  
また、リーフ**支援情報**をリアルタイムにフィードバックし、ライン全体効率向上につなげる。

## 【課題】

- ①人の位置を精度よく把握し、対応内容と移動などに**分析 & 可視化する方法**の構築
- ②分析/解析結果を元にした、**予測ロジック**策定、作業指示など**支援するツール**の具現化

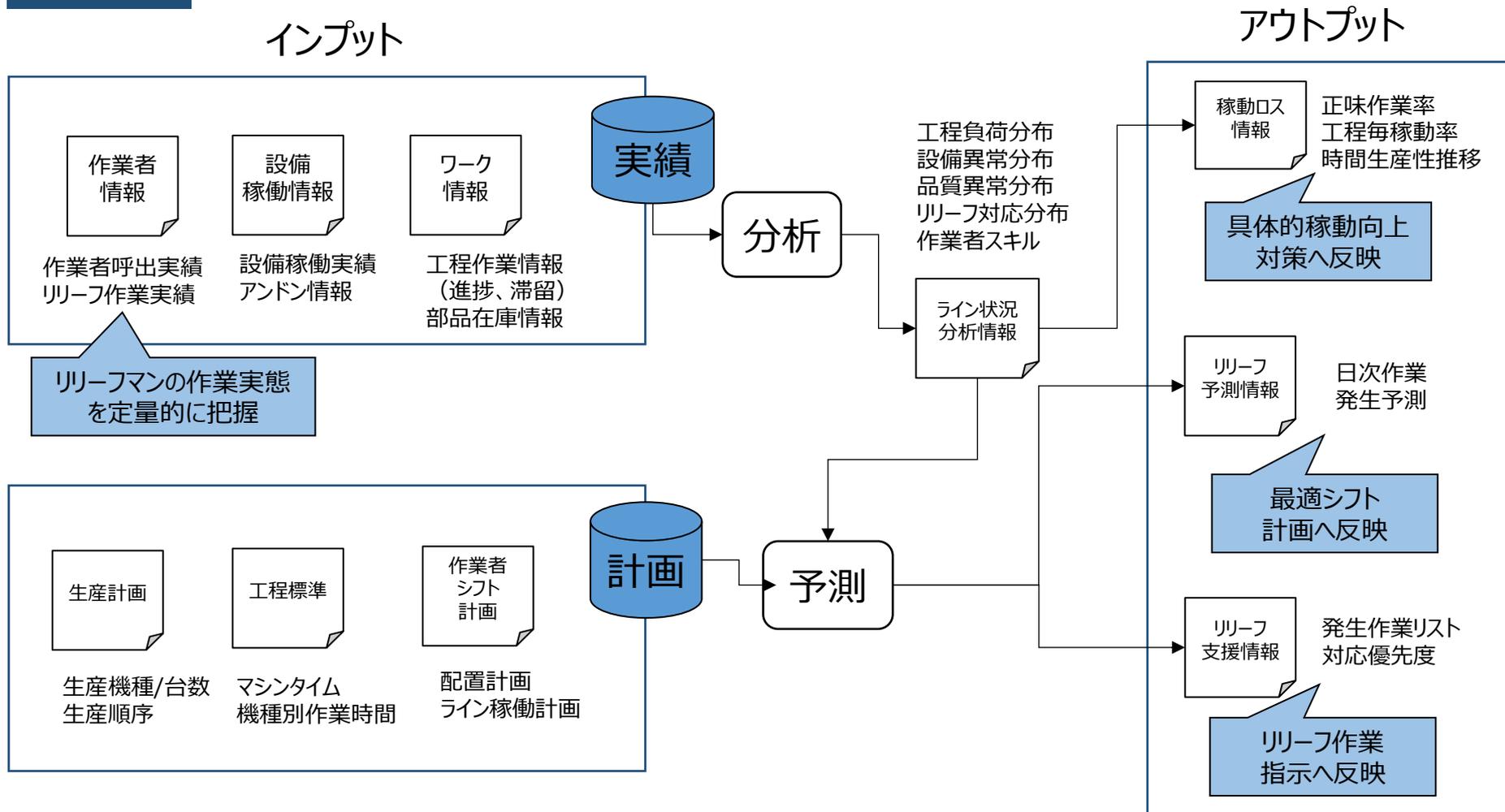


# 実証実験シナリオ



- リーフマン作業を定量的把握・分析し、各種情報の関係を解析・予測ロジック化

## ロジックチャート



狙い

人/モノ/設備の動きの**自動収集**と**IE分析**を融合し、  
**①ロス**を見える化し、**②ライン稼働UPと最適編成へ繋げる**

## 非定常作業の自動収集

作業位置と作業時間の把握

- 各工程にビーコン配置  
~位置特定
- リリーマンはスマホ携帯  
~動き確認
- ライン俯瞰カメラ配置

リリーフ動き把握

& 詳細動き確認

モノ、設備動き把握

- 設備からの信号@NW経由で把握

## ①可視化 (IE分析)

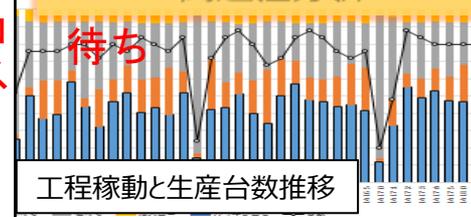
リリーフ作業分析

リリーフマン1(前工程)作業分析		
定期的 計画的 作業	1 部品台車入替	38%
	2 部品補充/カバー戻し	2%
	3 部品洗浄作業	0%
	4 ライン作業(工数差吸収)	11%
不定期 突発的 作業	5 手直し作業	25%
	6 作業者呼出し対応	21%

ロス

ロス

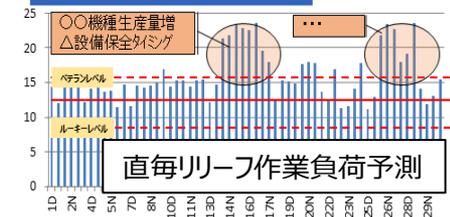
生産性とリリーフ動きの  
関連性分析



## ②作業予測/支援

リリーフ作業予測

○月\_直当リリーフ作業負荷予測



リリーフ支援情報

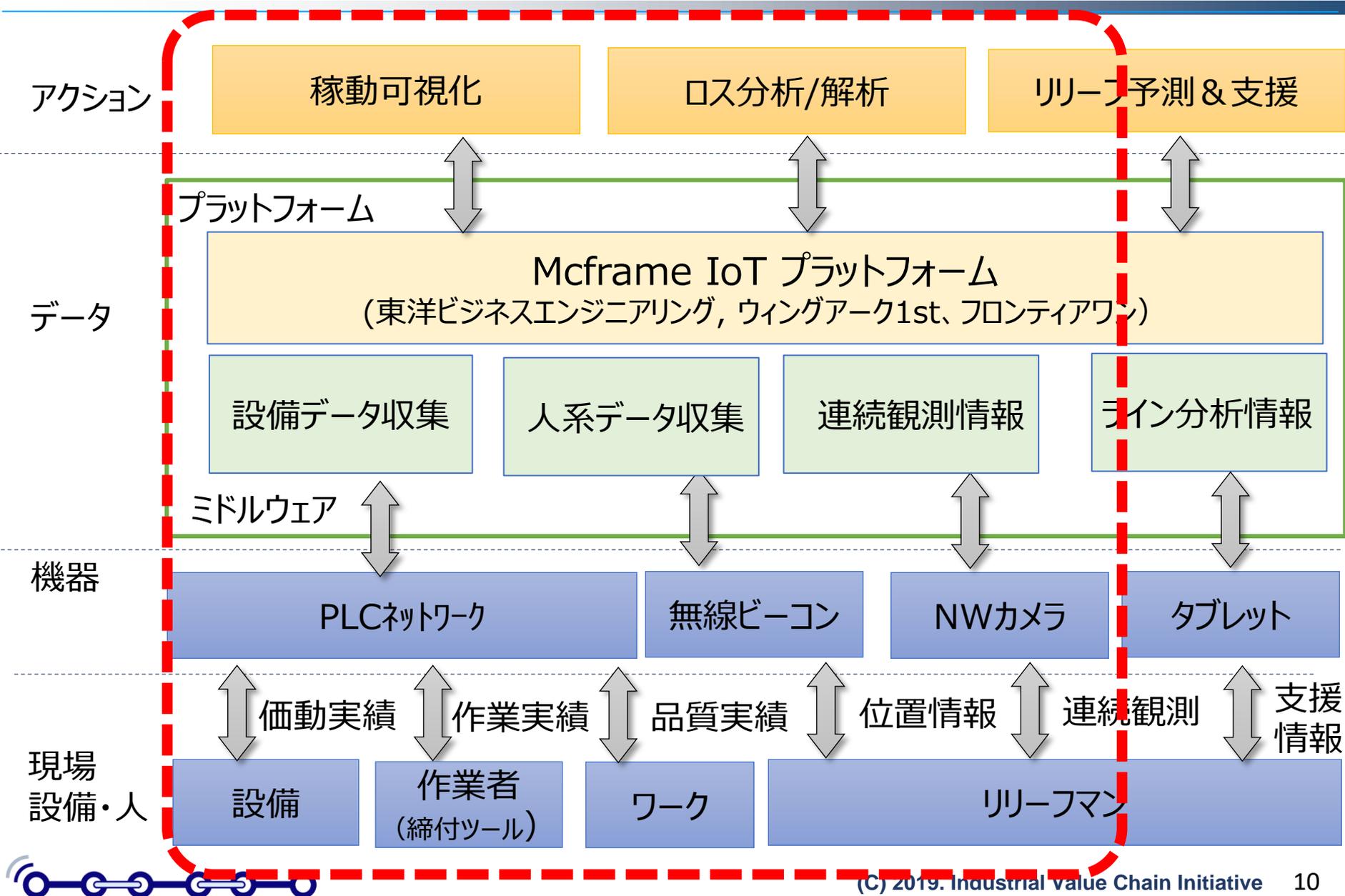
リリーフマン タスクリスト

作業内容	人員	発生内容	優先順
①C/B組め	赤澤30秒	No.5異物が入り	☆☆☆☆
②Fカリー組付	呼出 30秒	○部品補充	☆☆☆☆
③左側扉開	横持30秒	ロボット停止	☆☆☆☆
④C/B組付	注意	No.7トルク低下時	☆☆☆☆
⑤VVT組付	注意	キット供給遅れ	☆☆☆☆
⑥タイシク調整	注意	バッファアップ	☆☆☆☆

リアルタイムリリーフタスクリスト

ラインの非稼働状況の分析・改善に役立てると共に  
 リリーフマンの最適配置に繋げる

# システム構成・プラットフォーム



## ～ WG活動紹介ムービー～

機器設置  
データ可視化  
データ分析

- ① リーフマンの作業分析
- ② 各工程の稼働分析
- ③ 各工程の作業時間バラツキ
- ④ 生産車種とバッファ



# 実証実験の結果：①リーフマンの作業分析



リーフ2\_後工程 詳細動作をカメラにて作業内容確認

12/14\_2:45~4:00AM

作業区分/位置 (時間%)	設備工程エリア						人工程エリア			台車/部品エリア、他				総計
	設備 #2	設備 #3	設備 #6	設備 #5	設備 #4	設備 #7	107 工程	111 工程	113 工程	M棚	キャビ ネットA	部品	その他	
異常処置	1%		0%	1%	2%	1%			0%					7%
台車入替		5%												5%
部品供給		2%								4%				6%
作業応援		5%					43%	2%						50%
確認/監視他		2%			1%		0%	0%	0%		0%	0%	1%	6%
工程作業(代理)								3%						3%
順序台車違い対応		6%												6%
移動	0%	2%	0%	1%	1%	1%	7%	1%	0%	1%	0%	1%	2%	18%
総計	1%	22%	0%	2%	4%	2%	50%	6%	1%	5%	1%	1%	3%	100%

従来から課題としていた  
設備定期確認作業を定量化

設備**対策案**を改めて**推進**できた

所定位置での定期作業がある故  
付近の工程が**ホームポジション**化している

**不要なサポート作業**を行っている  
ケースを確認 (作業者の後工程待ち)



# 実証実験の結果：①リーフマンの作業分析

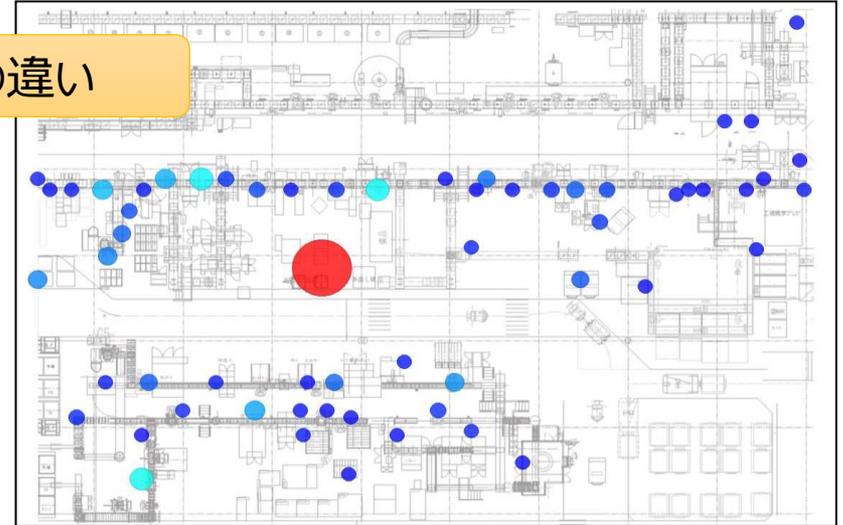
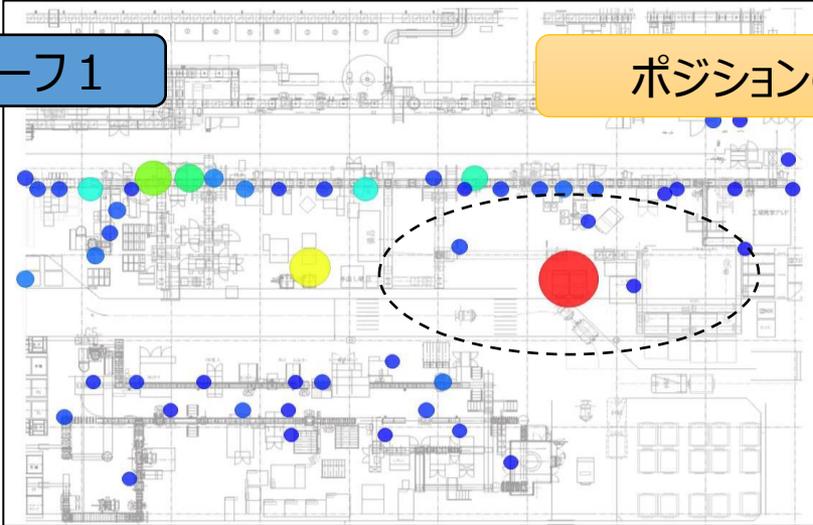
シフト間のリーフの動きの違いを確認

12月13日 (昼勤)

12月13日 (夜勤)

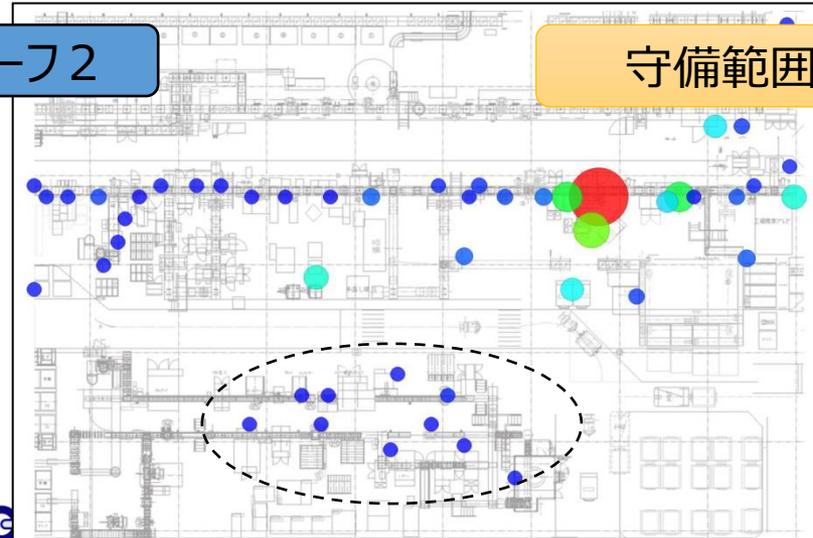
リーフ1

ポジションの違い



リーフ2

守備範囲の違い



# 実証実験の結果：②各工程の稼動分析

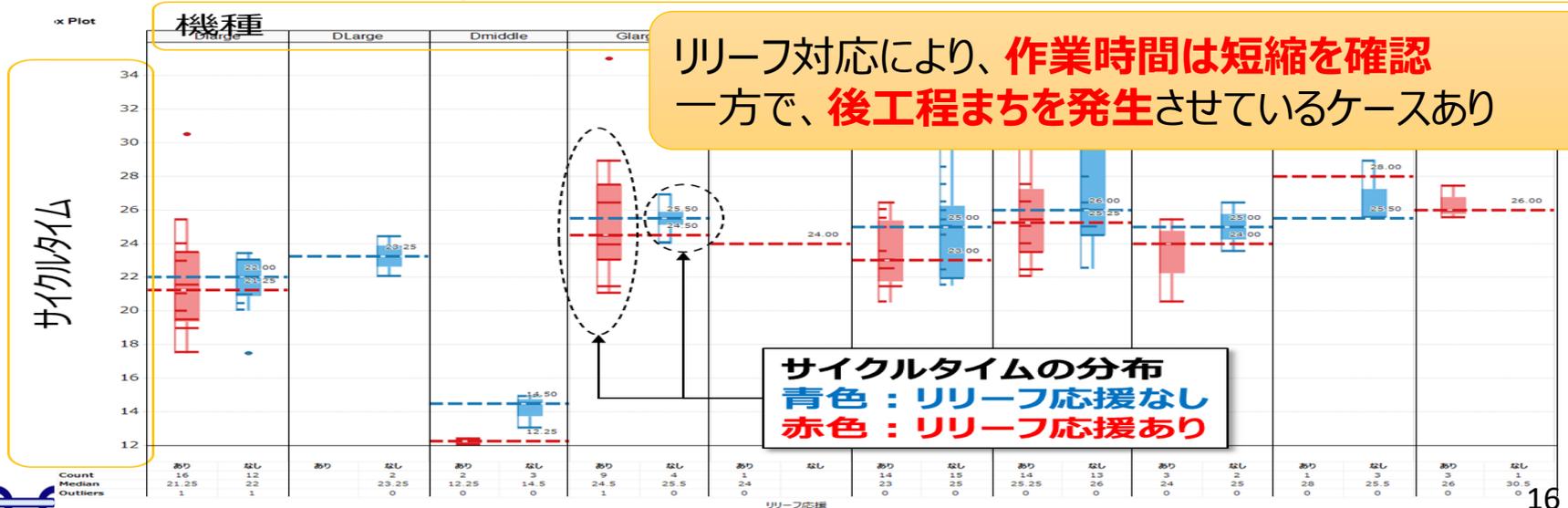


## リリース応援の効果の確認（稼動分析＋呼出し情報）



工程毎の稼動状況把握、作業＋搬送時間から、**各工程の能力状況を確認**

## 機種毎、リリース応援有/無毎、サイクルタイム分布

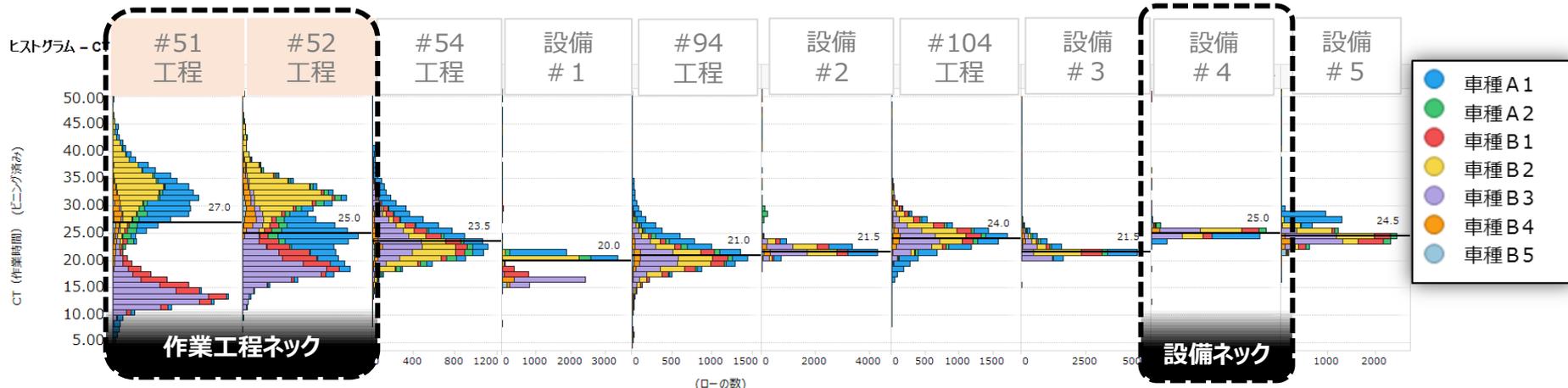


リリース対応により、**作業時間は短縮を確認**  
 一方で、**後工程まちを発生**させているケースあり

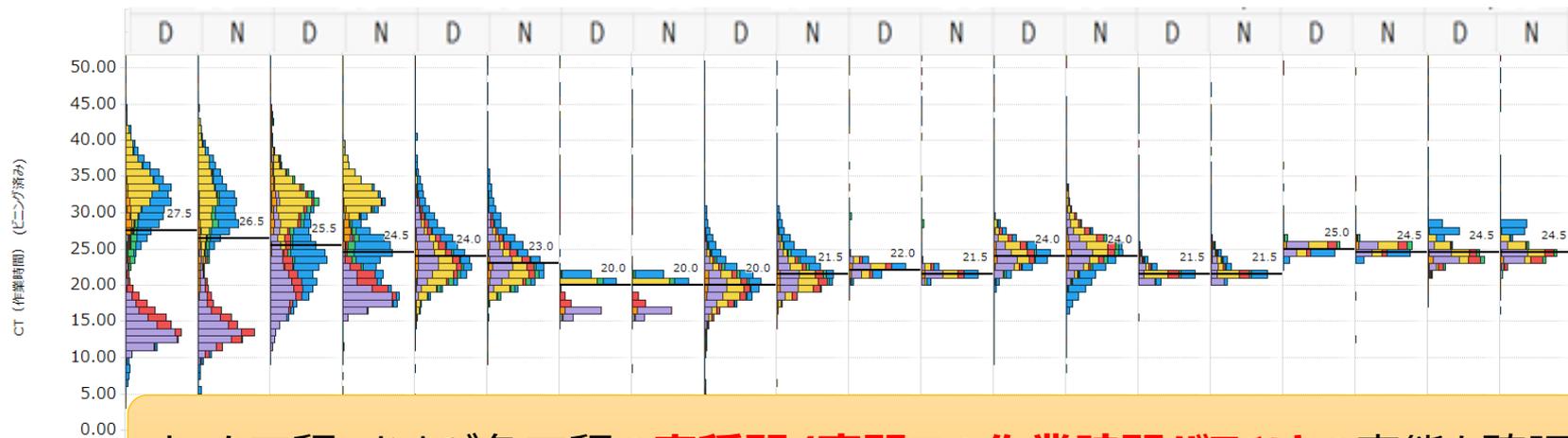


# 実証実験の結果：③各工程のバラツキ

車種毎の作業バラツキの実態を確認



ヒストグラム - CT(作業時間)



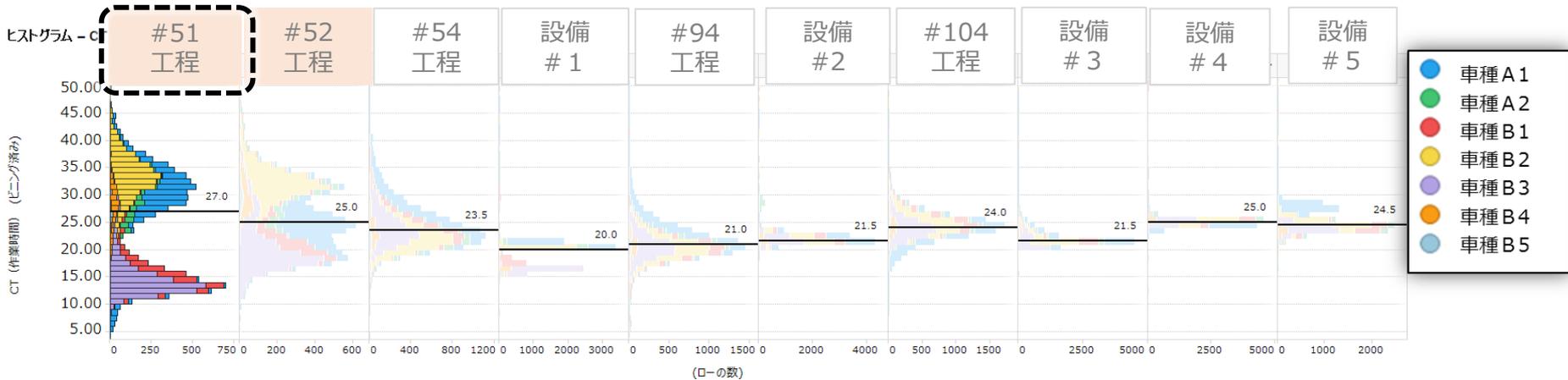
ネック工程、および各工程の車種間/直間での作業時間バラツキの実態を確認



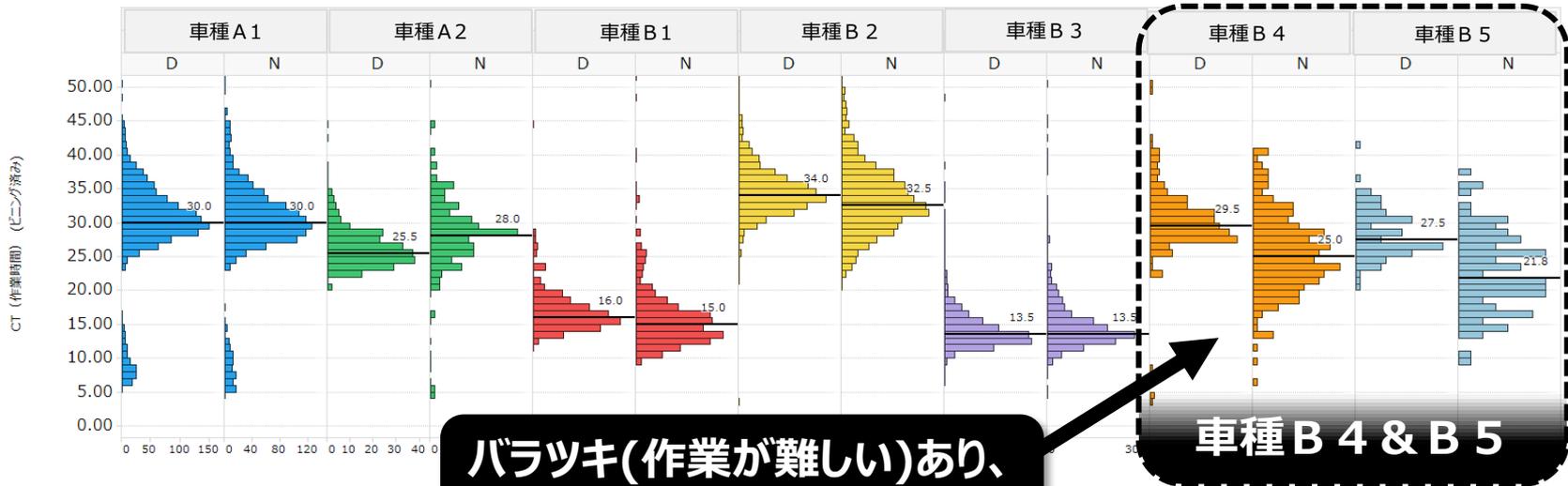
# 実証実験の結果： ③各工程のバラツキ



## #51工程：車種毎の作業時間



ヒストグラム - CT (作業時間)



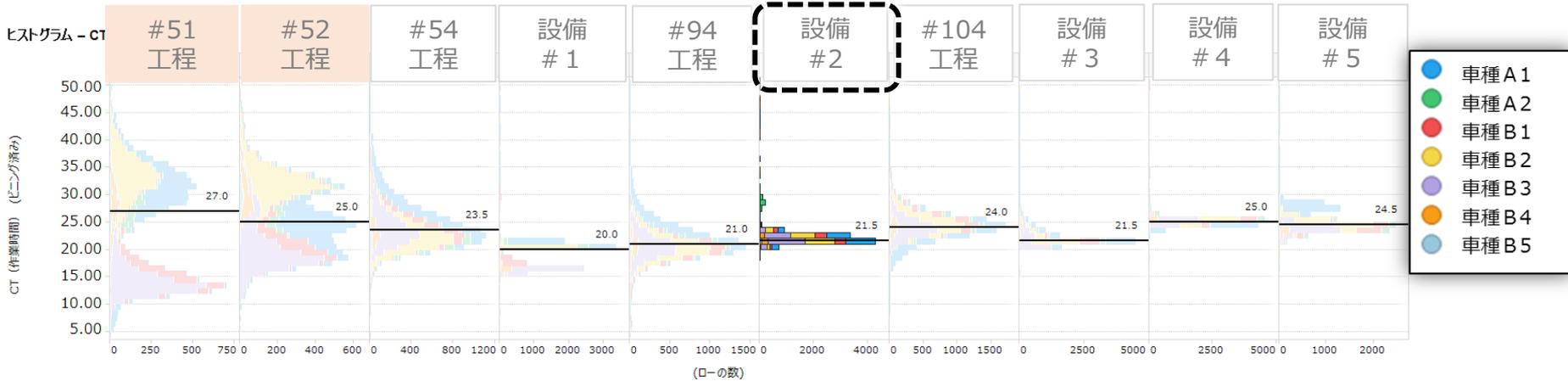
データ：12/10～15 (10直)



# 実証実験の結果：③各工程のバラツキ



## 設備#2工程：車種毎の作業時間



ヒストグラム - CT (作業時間)



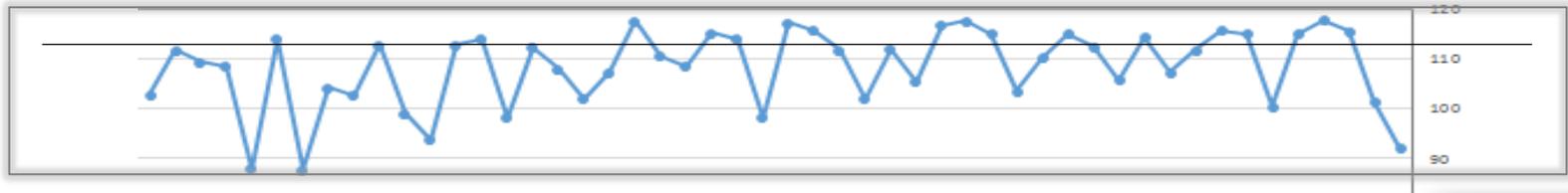
他よりも  
5~6秒遅い

データ：12/10~15 (10直)



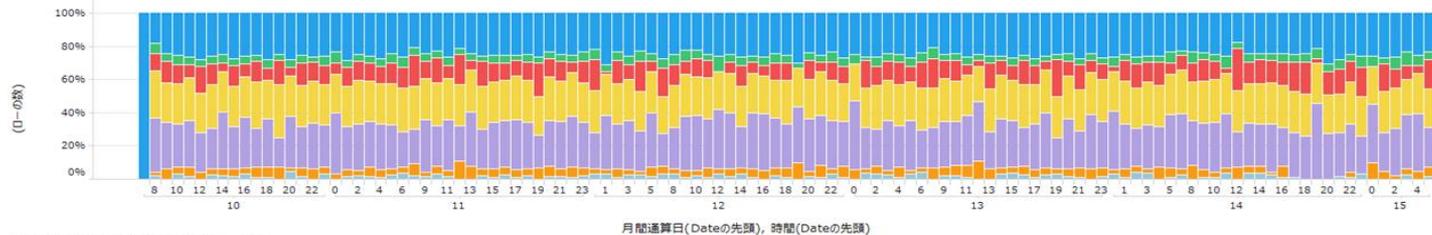
## 設備# 5 工程前：生産車種比率とバッファ数

JPH  
(ラット毎)



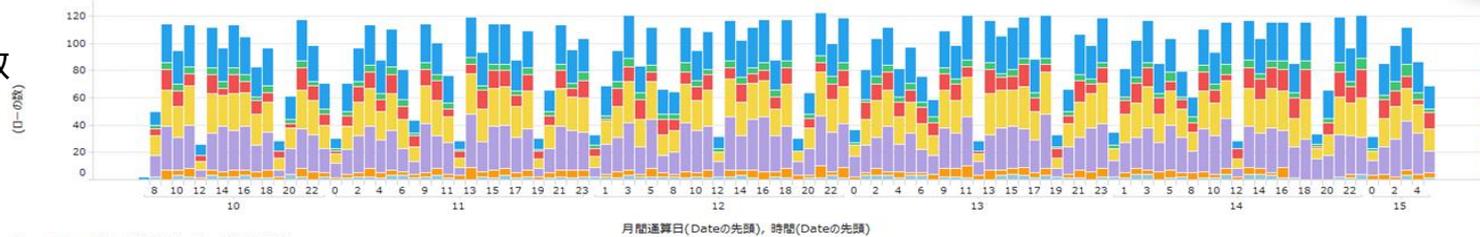
車種比率  
(時間毎)

Dateの先頭, Dateの先頭ごとのローの数



車種別台数  
(時間毎)

Dateの先頭, Dateの先頭ごとのローの数



バッファ数  
(分毎MIN)

Time, Time, Time ことの バッファ (Pully前)



車種比率とバッファとの関連性から、リリース予測/支援できる情報を解析中

## 【分析からの気づき】

- ① リーフマンの動き見える化手法として、**位置 & 滞留時間の情報から作業分析する方法**を検証できた。また、カメラ記録での詳細分析の必要性を認識した。
- ② **リーフ作業の定量化**し、従来から課題としていた設備定期確認の口スを改めて認識し、**設備対策の推進**に繋がった。
- ③ リーフマンが、**定期的作業**（台車入替/部品供給）を**担当する故**、ホームポジションを作り、**不要なサポート作業**をしている状況を確認した。
- ④ 工程毎の能力、および**車種による作業バラツキ実態**を把握し、ライン内バッファにより、遅れが吸収される状況が見えた。
- ⑤ **バッファ増減からリーフ作業の予測**の可能性あり。（解析中）

## 【生産性向上にむけて】

- ・リーフマンの作業の差別化/専任化（工程分担→ 定期作業/リーフ作業）
- ・ライン全体負荷バランスを考慮した平準化/フレキシブル化（柔軟な編成替え対応）



## 非定常作業の自動収集

## ①可視化（IE分析）

## ②予測/支援

### <成果>

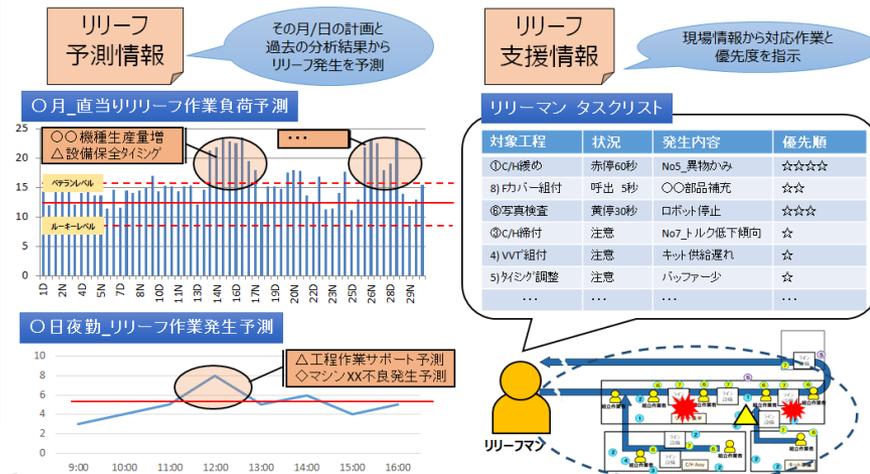
- リリーフマンの動きを自動収集し、作業分析する仕組みを構築できた。
- ライン全体、各工程毎の稼働状況、ロス状況を定量的に把握、可視化する仕組みを構築した。
- リリーフマン動きと工程毎稼働状況 連結した分析の有効性を確認した

### <苦勞/失敗した点>

- 自動収集機器（カメラ/ビーコン/PLC）の設定/設置範囲、精度に反省あり
- 膨大なデータの整理/分析の工数  
⇒予測/支援情報構築までの解析に至らず

### <今後の課題>

- 非定常作業を予測/支援する仕組みの構築
- 人・設備の動き把握精度向上
- 稼働阻害要因系の情報収集
- 計画情報とリンク、解析、及びデータ蓄積&学習



ご清聴ありがとうございました。

