



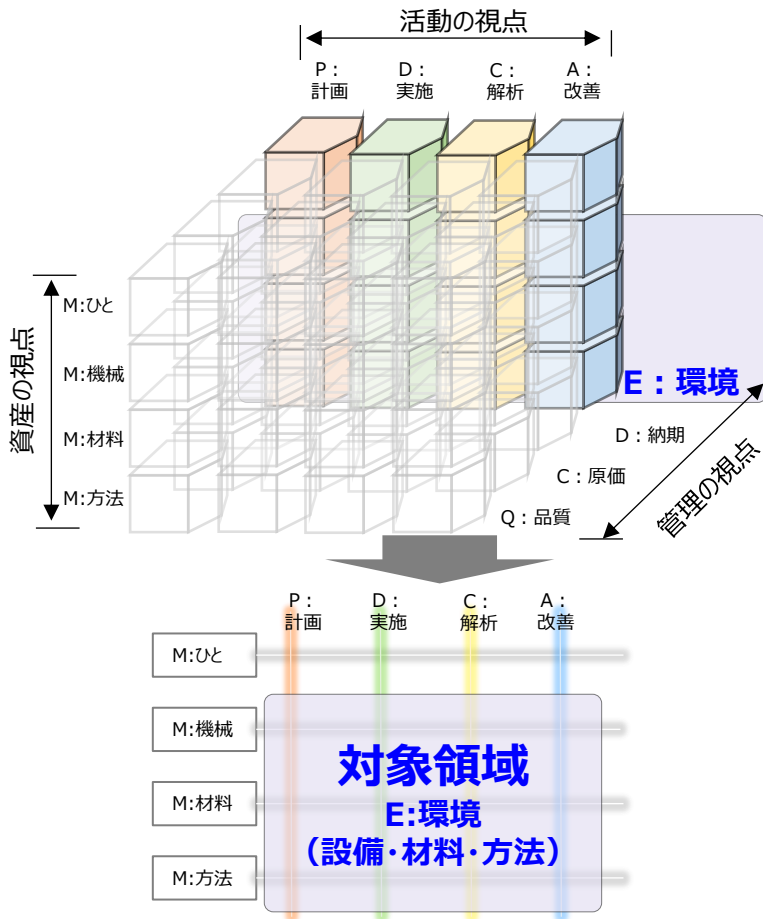


製造設備の消費エネルギーと 生産性の見える化、全体最適

- | | | | |
|--|-------------------------|--------|------------------|
|  高橋 健一郎 | パナソニック デバイス S U N X (株) | 日比野 浩典 | 東京理科大学 |
|  上岡 洋介 | C K D (株) | 張 琳 | (株)ジェイテクト |
|  山府木 隆雄 | ソフトバンク(株) | 堀場 花観 | (株)ジェイテクト |
|  榎原 正 | パナソニック(株) | 榎原 清友 | ナブテスコ(株) |
| 福森 智士 | ソフトバンク(株) | 中村 昌弘 | (株)レクサー・リサーチ |
| | | 杉浦 純一 | 横河マニュファクチャリング(株) |

活動のスコープ (IVRA-Next)



実証実験



パナソニック デバイスSUNX竜野
(兵庫県たつの市)

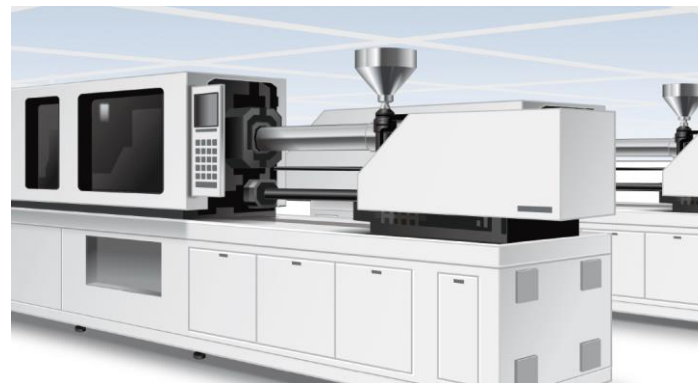


FA向け
センサ



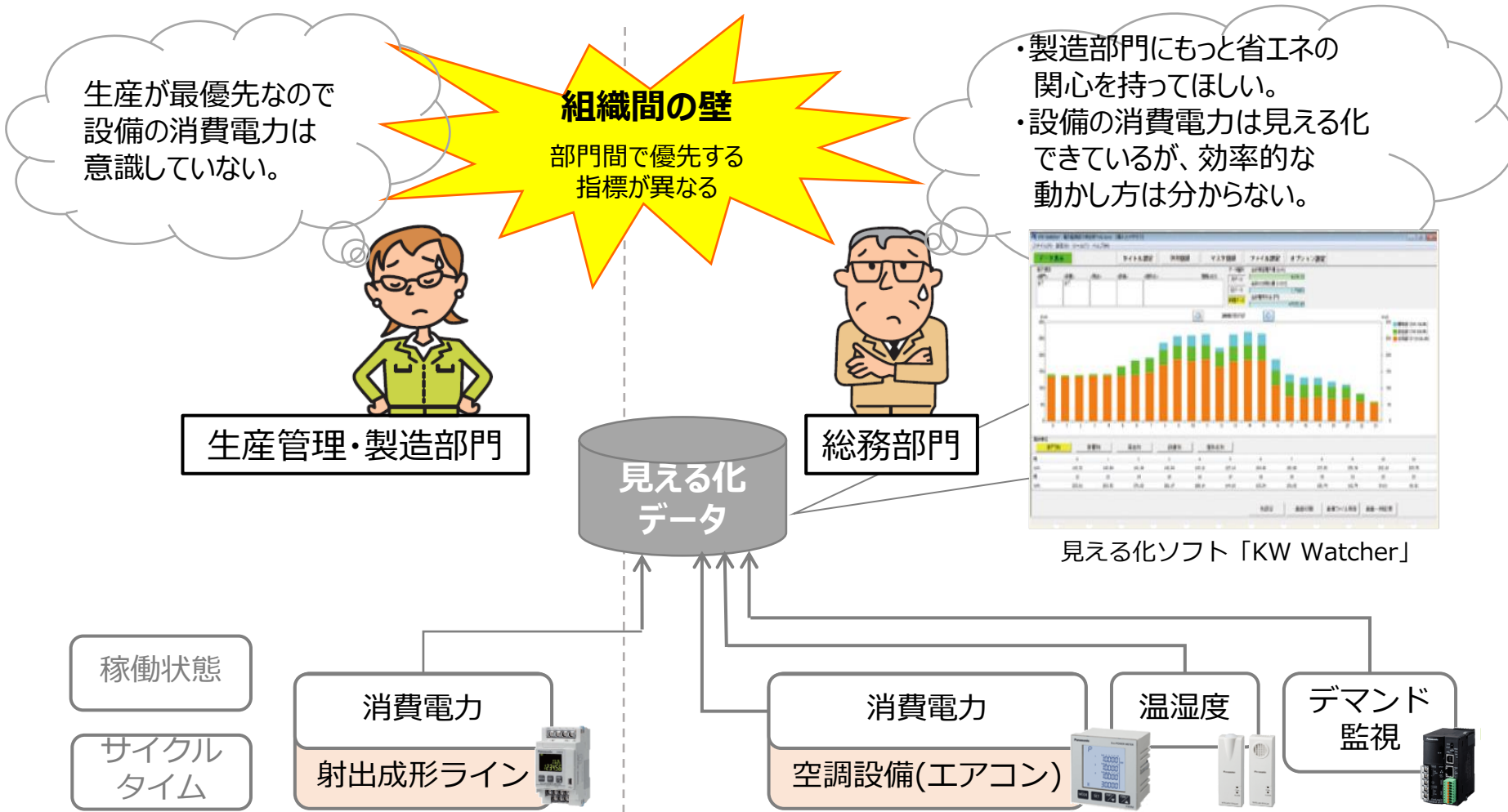
省エネ支援機器
(電力計)

対象工程：射出成形工程



過去3年のIVIではフォーカスしていなかった「E: 環境」のユースケース創出

現状課題と目指す姿 (AS-IS)

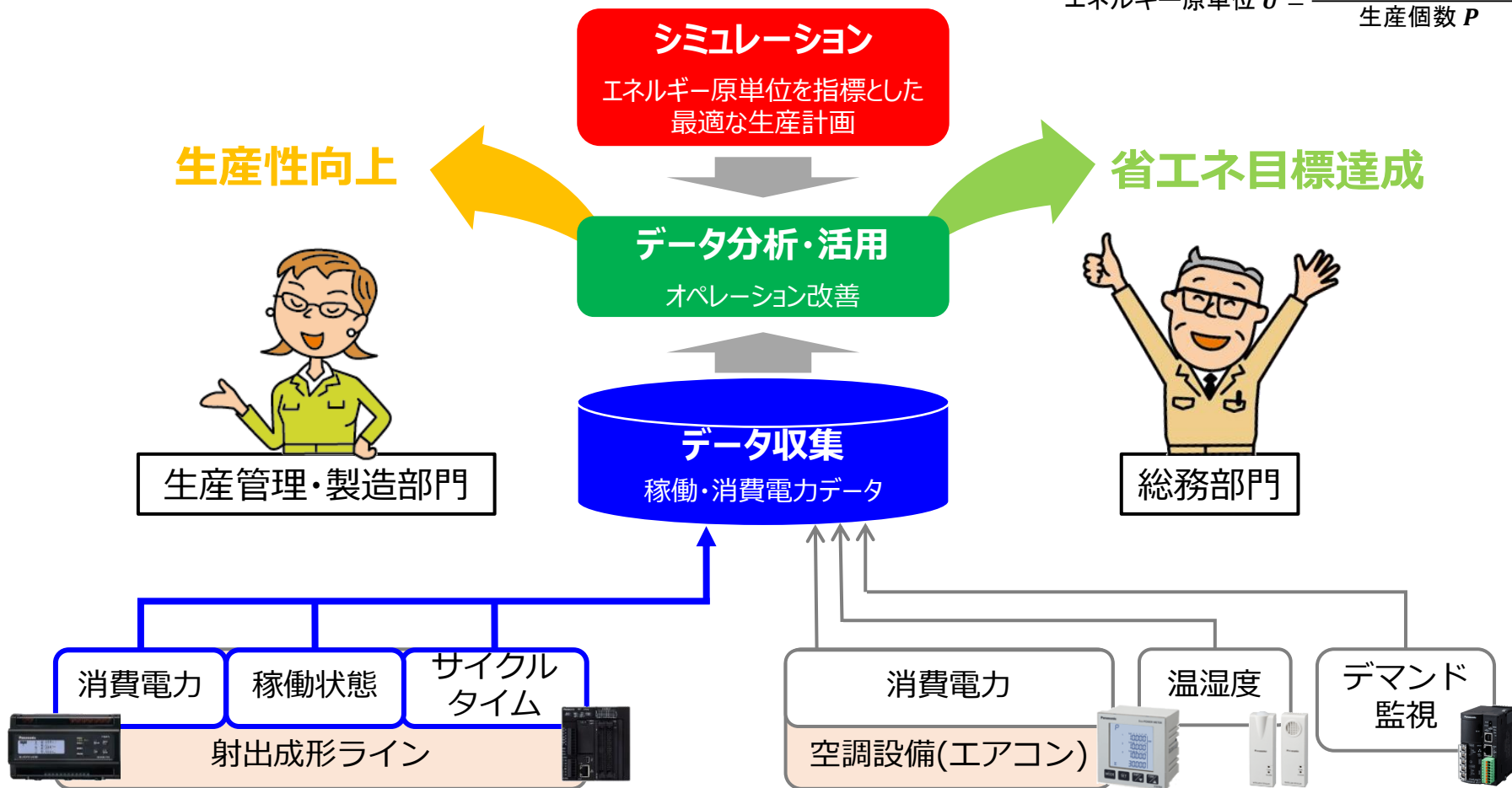


省エネ活動は停滞傾向
エネルギー消費の大きい製造部門の省エネには踏み込めていない



現状課題と目指す姿 (TO-BE)

$$\text{エネルギー原単位 } U = \frac{\text{総消費エネルギー } E}{\text{生産個数 } P}$$



「エネルギー原単位」を指標とした生産シミュレーション
→ 生産性向上、および工場全体の省エネ目標も達成





実証実験シナリオ (動画①)

①

実績データの収集

- ・レトロフィットによる各設備の稼働状態、消費電力データを1秒周期で計測
- ・エネルギー原単位の算出式を用いて、実績原単位を算出

②

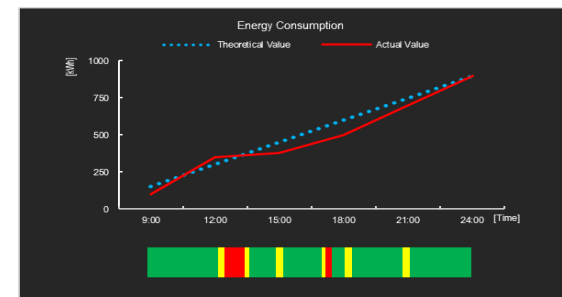
生産シミュレーション

- ・対象の生産プロセスをモデル化
- ・理想的な稼働状態・エネルギー原単位を算出

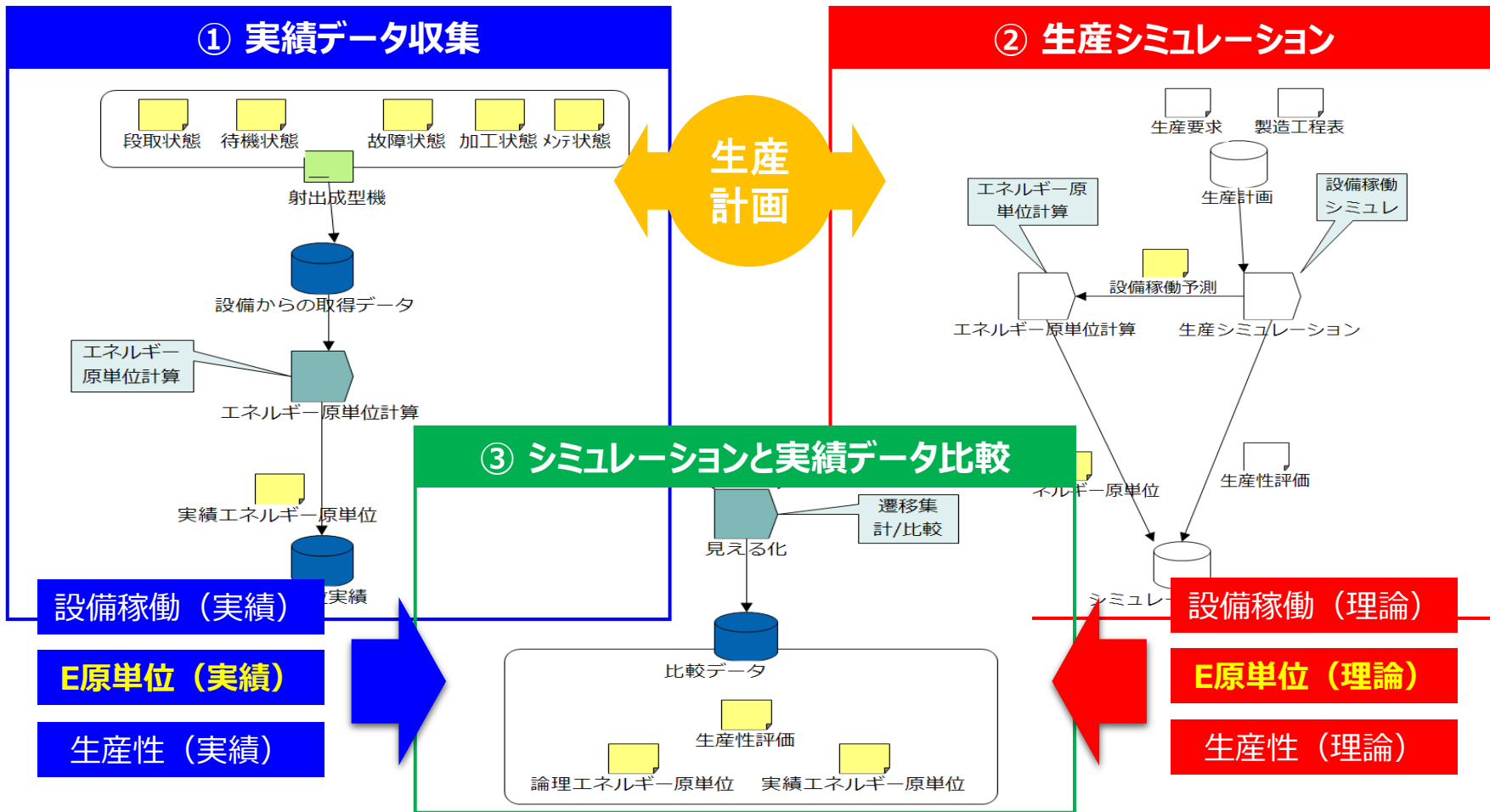
③

②シミュレーションと①実績データの比較

- ・理論原単位との乖離 = 改善余地
- ・設備稼働との関連性分析 → 改善箇所



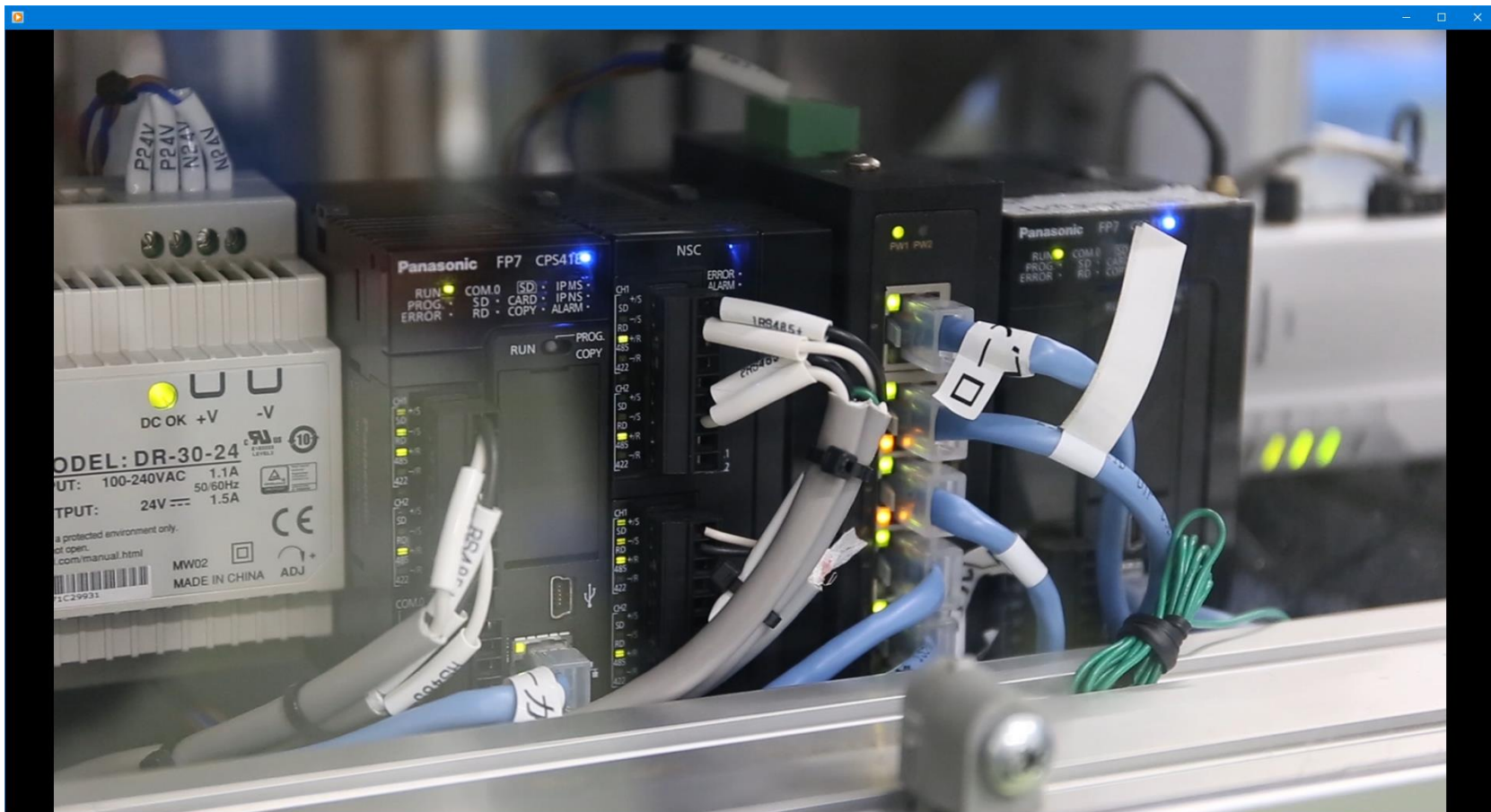
生産性とエネルギー消費を最適化する生産オペレーションを明らかにする！



今年度はSTEP1として「シミュレーションモデルの有効性」を検証

※現実と同一の稼働データを与えてシミュレーション





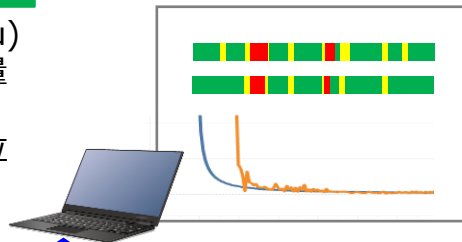
実証実験とデータ分析（動画②）



システムの構成

③ データ比較・分析

- BIツール (Tableau)
 - ・エネルギー消費量
 - ・設備稼働状態
 - ・エネルギー原単位

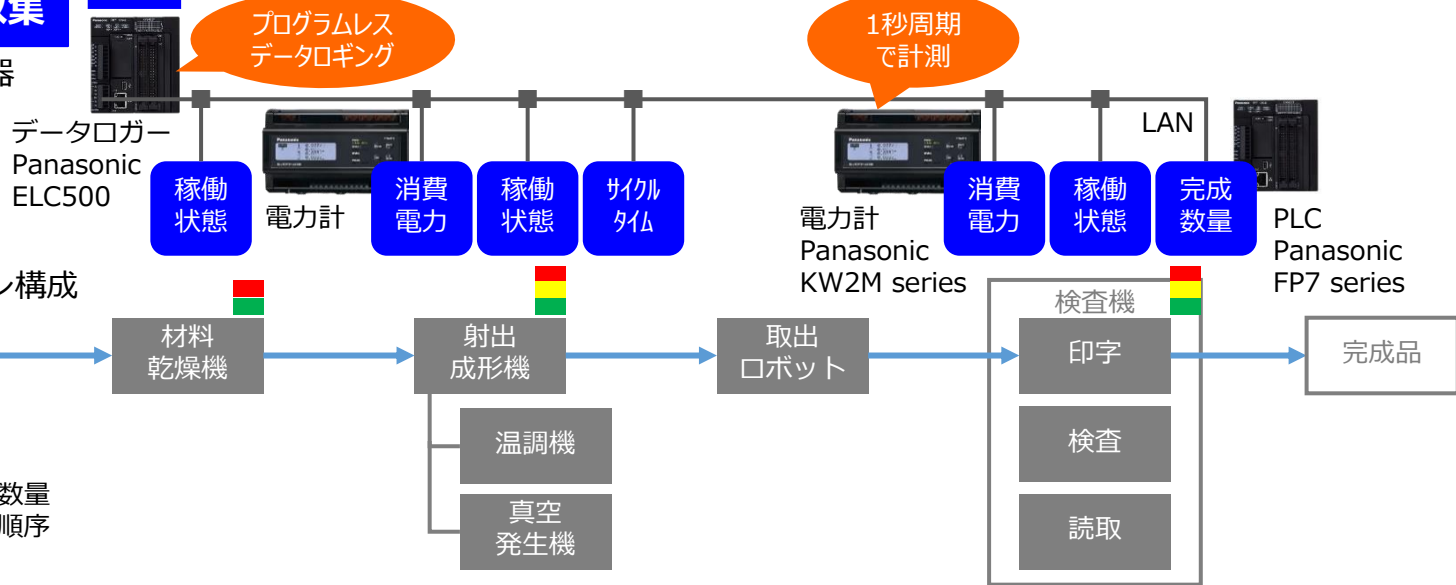


② 生産シミュレーション

- シミュレーションツール (WITNESS)
 - ・射出成形ラインモデル構築
 - ・パラメータ入力 (電力,稼働状態,サイクルタイム等)
 - ・生産シミュレーション

① 実績データ収集

■ データ収集機器

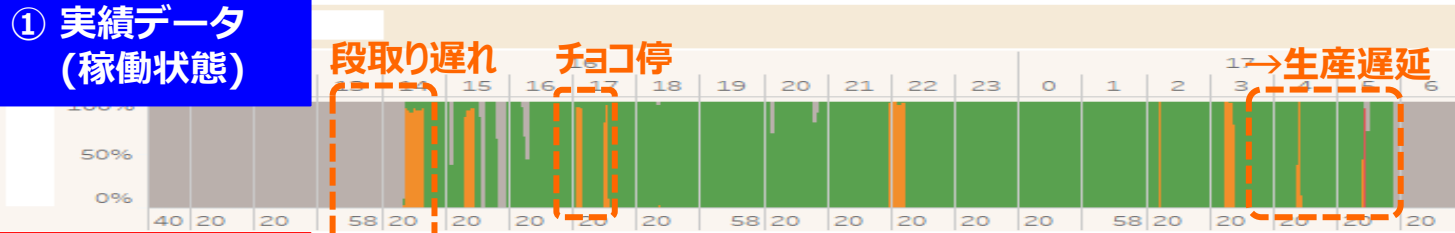


①実績データ収集 および ②生産シミュレーション をもとに
BIツールにより ③データ比較・分析 を実施



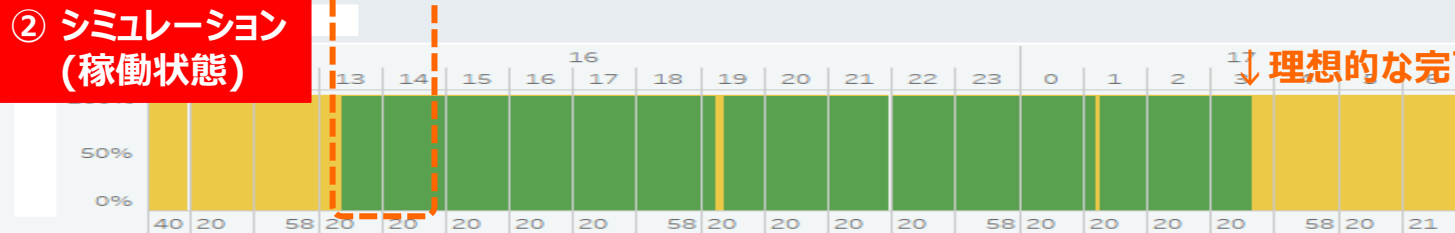
実証実験の結果 (生産性)

① 実績データ (稼働状態)

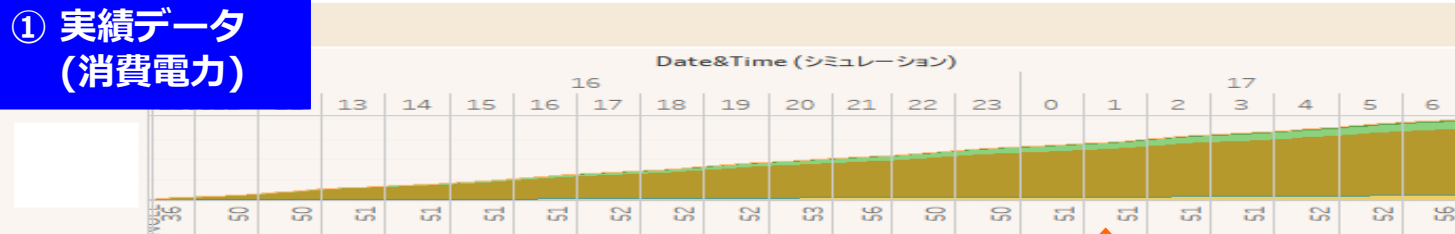


- スタッカーバトライト
- 1 消灯 電源遮断
 - 2 緑 正常自動運転
 - 4 黄 ー
 - 6 緑+黄点滅 トレー切れ
 - 8 赤 停止状態

② シミュレーション (稼働状態)

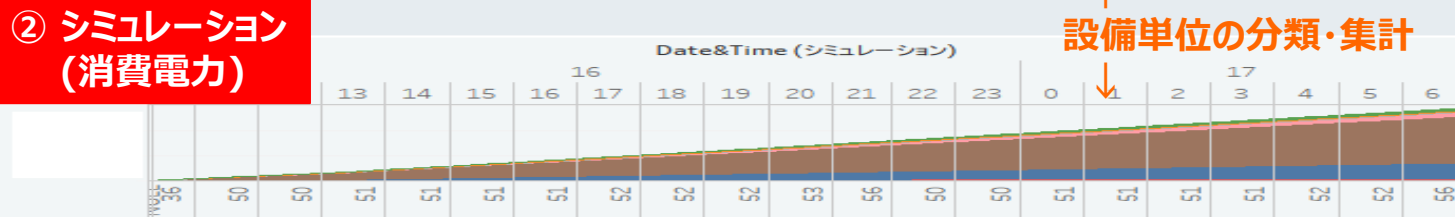


① 実績データ (消費電力)



- s_スタッカーの状態
- Idle
 - Running

② シミュレーション (消費電力)



設備単位の分類・集計

- メジャー ネーム
- 表 (横) に沿った s_スタック...
 - 表 (横) に沿った s_読み...
 - 表 (横) に沿った s_レー...
 - 表 (横) に沿った s_検査...
 - 表 (横) に沿った s_取り...
 - 表 (横) に沿った s_射出...
 - 表 (横) に沿った s_温調...
 - 表 (横) に沿った s_乾燥...

設備ごとの稼働状態・消費電力の推移を見える化し、
理想オペレーション(シミュレーション)との比較評価が可能となった



実証実験の結果 (エネルギー原単位)

シミュレーションモデル検証結果(n=3)

No.	生産日	生産数量	ロットごとのエネルギー原単位 [W/pcs]		
			実績値	シミュレーション	誤差(絶対値)
1	2019年1月16日	4,800	2.020	1.878	7.5%
2	2019年1月17日	6,600	1.458	1.487	1.9%
3	2019年1月18日	6,600	1.466	1.385	5.8%

① 実績データ収集

設備毎の時系列データ

- ▶ 収集周期：1秒
- ▶ 収集項目：96
- ▶ 対象設備：8

収集したデータ点数

▶ 2,500万点

1	2	3	4	5	6	7	8	
2019/1/17 0:00:06	78200.02	2.806	2.502	0.383	206.81	202.39	206.13	204.44
2019/1/17 0:00:07	78200.55	4.347	2.284	0.397	206.36	201.86	207.87	204.07
2019/1/17 0:00:08	78200.6	1.014	0.811	0.616	207.04	201.99	207.73	204.55
2019/1/17 0:00:09	78200.74	1.181	0.964	0.754	207.01	201.85	207.79	204.36
2019/1/17 0:00:10	78200.78	1.637	1.189	0.369	206.8	202.89	207.91	204.46
2019/1/17 0:00:11	78201.29	4.817	2.501	0.377	206.29	201.86	207.78	204.02
2019/1/17 0:00:12	78201.32	0.81	0.649	0.388	206.8	201.53	207.39	204.09
2019/1/17 0:00:13	78201.35	0.954	0.678	0.397	206.85	202.01	207.94	204.37
2019/1/17 0:00:14	78201.39	0.961	0.658	0.387	207.2	202.41	208.15	204.84
2019/1/17 0:00:15	78201.42	0.889	0.65	0.411	206.05	201.53	207.52	203.72
2019/1/17 0:00:16	78201.42	0.956	0.661	0.373	206.49	201.65	207.35	204.12
2019/1/17 0:00:17	78201.44	0.944	0.669	0.392	206.88	201.78	207.76	204.27
2019/1/17 0:00:18	78201.44	0.932	0.66	0.389	207.28	201.35	208.16	204.88
2019/1/17 0:00:19	78201.45	0.937	0.662	0.389	206.96	201.51	207.54	203.63
2019/1/17 0:00:20	78201.52	1.073	0.982	0.89	206.79	201.87	207.58	204.4
2019/1/17 0:00:21	78201.55	0.889	0.638	0.387	206.67	201.85	207.89	204.2

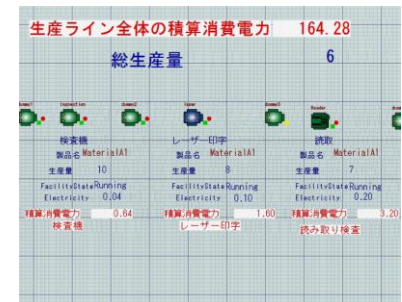
② 生産シミュレーション

エネルギー原単位算出

▶ 誤差：7.5%




誤差要因

- ▶ モデルに反映できていない変動値、非定常作業など



各設備の稼働状態、消費電力を1秒周期で収集したデータをもとに
シミュレーションモデル構築・検証



STEP	実証実験の成果
<p>▶ 実績データ収集</p> 	<p>✓ 設備ごとの稼働状態、消費電力データを 1秒周期で収集</p> <p>✓ 実績エネルギー原単位算出</p>
<p>▶ シミュレーションモデル構築</p> 	<p>✓ 対象ラインのシミュレーションモデル構築</p> <p>✓ 理想的な稼働状態算出</p> <p>✓ 理論エネルギー原単位算出</p>
<p>▶ シミュレーションモデル比較・検証</p> 	<p>✓ 実績値と理論値の比較、モデル修正 誤差7.5%</p>
<p>▶ シミュレーションに基づく オペレーション改善、運用検証</p>	

今年度実証

「シミュレーションモデルの有効性」を確認

→ シミュレーションによる「実行可能な最適オペレーション」算出



今後期待できる内容・効果

- ▶ エネルギー原単位が最小となる最適**ロットサイズ**の算出
- ▶ エネルギー原単位をもとに**金額換算**しオーダーごとの利益率を算出
- ▶ 理想的なオペレーションを目標値とした**稼動監視・現場改善**への活用

今後の課題

- ▶ 計測値が不安定(誤差含む)
➔ データ**収集期間**、検証ライン増による安定化
- ▶ 更なるシミュレーション**精度向上**のため、不足要素の抽出
- ▶ **リアルタイム**な生産オペレーションへの展開

「シミュレーションによる生産オペレーション最適化」実現へ！
特にエネルギー消費が大きい業種に対して、大きな効果が期待される

