

IVIシンポジウム2018-Spring
(1日目)

IoTと原価計算の新たな出会い ～リアルタイムな原価データが持つインパクト！

2018年3月8日（木）

クロスインダストリ委員長 高鹿 初子（富士通）
一橋大学大学院商学研究科教授 尾畑 裕



IVI + 日本原価計算研究学会

→ IoTとコストマネジメント研究会（2017年5月～）

IVI

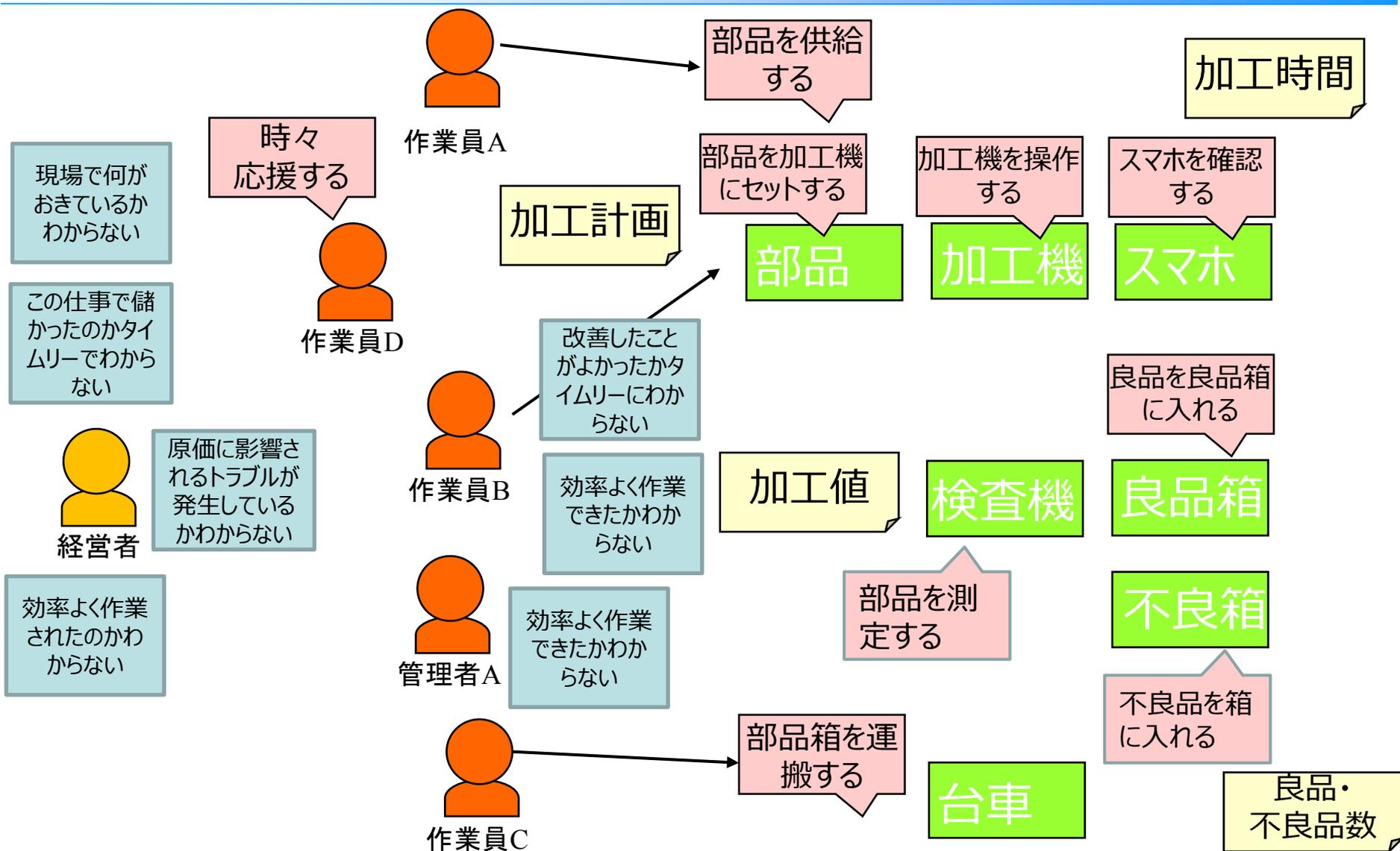
西岡靖之理事長、高鹿初子（クロスインダスト委員長、富士通）
林英夫（武州工業）、町田武範（武州工業）、
兼子邦彦（小島プレス）、安藤拓也（丸和電子化学）、
長江光直（アビームシステムズ）

日本原価計算研究学会

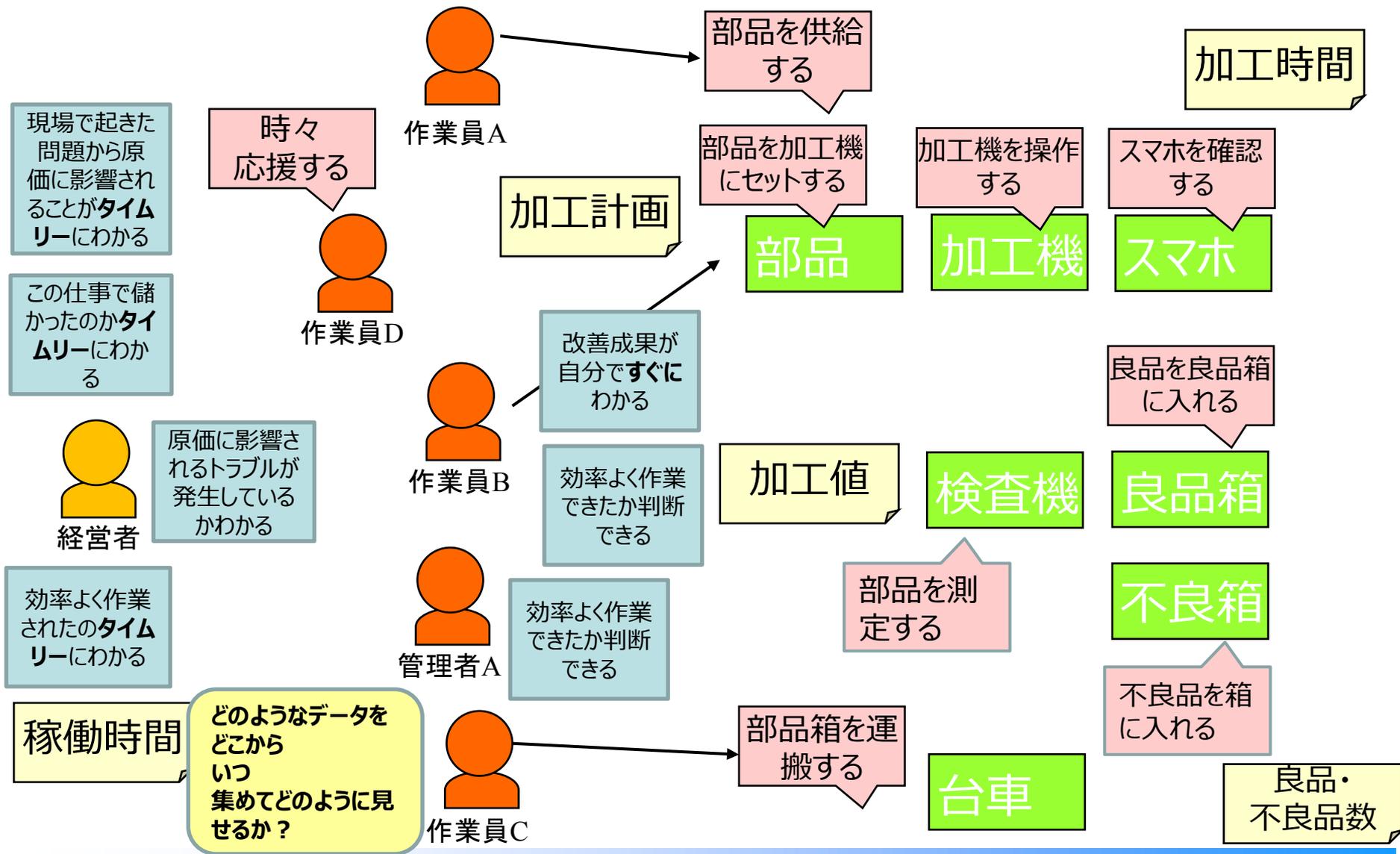
尾畑裕（一橋大学大学院）、河合久（中央大学）、
片岡洋人（明治大学）、貫井清一郎（日立製作所）
柘紫乃（山形大学）、王志（上智大学）、
堺昌彦（小樽商科大学）、岡田幸彦（筑波大学）
筑波 由美子（一橋大学大学院）、
曾根 健一郎（一橋大学）



武州工業 パイプ作成 AS-IS



武州工業 パイプ作成 TO-BE



5

「IoTと原価計算の新たな出会い
～リアルタイムな原価データが持つインパクト！」

2018年3月8日(木)

クロスインダストリ委員長 高鹿 初子(富士通)
一橋大学大学院商学研究科教授 尾畑 裕

6

1 はじめに

1-1. 本報告 の目的

- IoTのデータが原価計算・コストマネジメントにたいして持つ意味を明らかにする。
- IoTを活用すればそれだけで原価計算の精度が向上したり、コストマネジメントが進展したりするというわけではない。
- IoTは、原価計算のどういう部分で貢献するのか？

1-2 従来の原価計算理論で前提されていたことが必ずしも実務では実現されていない

- 伝統的な原価計算のテキストでは、直接作業時間と間接作業時間を分離し、間接作業時間に消費賃率をかけたものを製造間接費とすることが説明されているが、現実には直接作業時間と間接作業時間が明確に把握されてきたわけではない。
- 中断時間などが正確にはつかめておらず、直接作業時間に含まれる

1-3 生産プロセスについて要約情報の背後にある詳細状態を知る

- 従来要約情報しか把握できなかったところが、IoTにより、より詳細な内訳、分布、分散についての情報も利用可能にする。
- たとえばIoTを活用すれば、1個1個ごとの作業時間を自動的に把握することができる。中断がどのように起こったかも明らかにできる。それらは、改善に必要な基礎データとなる。

1-4 Focus をしぼる

- コストを構成する要素のすべてについてリアルタイムにその変動を反映させる必要はない。経営者が注目したい部分、経営者が従業員に注目してもらいたい部分について、しかも日々の作業のなかで変化しうる部分、改善可能な部分についてのみリアルタイムに実績を反映させ、その他の部分は、中長期的に固定してもよい。

1-5 さまざまな把握のされかたをされたコストの構成要素の合成

- 完全な原価計算を運用できなくても、関心のない部分は設計値にもとづく見積原価に固定し、関心のある部分の実績をリアルタイムに把握するのもよい。
- 尾畑の提唱してきた**スナップショット・コストイング**は、IoTを活用した原価計算・コストマネジメントの出発点になる。

12

2 理論的枠組み

2-1 スナック プシュット・コ スティング

- 特殊原価調査としての見積原価は多くの企業で計算されているが、その見積原価をできるだけカレントな状況を反映したものにしようと尾畑が提唱した。
- カレントな情報を求める経営者にとって、**リアルタイムの原価把握**は理想の原価計算システムのひとつである。
- 時々刻々の変化する調達市場の状況、向上しつつある消費能率などを反映させた原価情報把握のシステム

2-2 リアルタイム性が要求される部分とそうでない部分

- リアルタイムの製品軸の原価情報把握を考えたときに、変化のすべてをリアルタイムで反映させる必要はない。
- リアルタイム性がとくに要求されるのは直接材料や直接作業時間である。調達価格の変動の即時的な反映、消費能率の漸進的な向上などは、可及的速やかに製品原価情報のなかに取り込む必要がある。

2-4 リアルタイム性が要求される部分とそうでない部分(続き)

- 直接作業時間の把握は、リアルタイムに把握する意味はあるが、消費賃率や製造間接費配賦率についてはそれほどのリアルタイム性は求めるべきではない。

2-3 オブジェクト指向原価計算の1形態としてのスナップショット・コストイング

- スナップショット・コストイングは尾畑の提唱するオブジェクト指向原価(・収益計算)の一形態
- オブジェクト指向原価(・収益)計算は、**オペレーションを中心に組み立てられ**、フラットな要約数字だけでなく、さまざまな変数を内包するコストイングの仕組みである。

2-4 オブジェクト指向原価(・収益)計算の特徴1 オペレーションが中心

- 伝統的な原価計算の数字は、不可逆的。計算された数値からそのもととなった事実にとどりつくことは容易ではない。
- オブジェクト指向原価(・収益計算)は、フラットな要約数字だけでなく、そのもととなったデータをオペレーション単位で自由に参照することができる構造をもっている。

2-5 オブジェクト指向原価(・収益)計算の特徴2 オンデマンド性

- オブジェクト指向原価(・収益計算)は、オペレーションを中心に、そのオペレーションの成果、オペレーションに必要な資源消費、オペレーションの実施条件などを、細かい解像度で保持しており、情報利用時に指定される計算条件に従ってオンデマンドで計算結果を返す仕組みである。

3 日本原価計算研
究学会とMIの
ジョイントプロジェクト

3-1 ジョイント・プロジェクトについて

- 日本原価計算研究学会(会長:尾畑裕)とIVI(Industrial Value Chain Initiative)(理事長:西岡靖之)は、共同して、IoTとコストマネジメント研究会を立ち上げ、月1回のペースで研究会を実施してきた。そのなかで、IVIのメンバー企業である武州工業株式会社の協力をえて、実証実験を行うこととなった。

3-2 武州 工業株式会社 における実 証実験

- iPod touchを利用した「見え太君」による機械稼働データログの活用
機械の稼働リズムを決めるのは作業者
1ショットあたりの作業時間は、常に変化
さまざまな理由による中断がある。
- 以下の2つの課題がある。
 - 1) 順調に動いているときの1ショットあたりの平均作業時間を短く、分散を小さくする
 - 2) 中断時間はできるだけ少なく

3-3 武州
工業における
実証実験
特定の工程を
とりあげる

- 実証実験としてはすべての工程でなく、特定の工程に焦点をあてる。
- オブジェクト指向原価計算・スナップショット・コストイングの考えに基づけば、かならずしも製品ができるまでのすべての工程を扱わなくても、特定のオペレーションにフォーカスをあてた分析も意味がある。

3-3 武州
工業における
実証実験
検証する工程
例

工程名称	管理項目名称
材料エア-	切り粉の除去
一発出し加工	各寸法確認
洗浄	油の除去
エア-	切り粉の除去
検査	外観確認

4 武州工業における 実証実験の詳細

(作業効率の見える化とコ
ストマネジメント)

4-1 実証 実験の詳細 (1) 要約指標

- 以下の2つの課題を表す指標を用意して、それを従業員に毎日示すとともに、その詳細情報を視覚的に提示。
- 1) 順調に動いているときの1ショットあたりの平均作業時間を短く、分散を小さく
- 2) 中断時間はできるだけ少なく

4-2 平均 実際総サイク ルタイム

- 1)と2)の総合的な指標としては、設備ごとの作業開始から作業終了までの時間を1日の総ショット数で除して、**平均実際総サイクルタイム**を計算
- 1工程のサイクルタイム
=1工程における1個当たり**実際総平均作業時間**

4-3 正常時平均実際サイクルタイム

- 1)の指標としては、一定秒数(たとえば平均的な1ショットあたり時間の2倍程度)を超える中断時間を削除したうえで、**正常時平均実際サイクルタイム**を計算
- 1工程の**正常時平均実際サイクルタイム**
=1工程の正常時1個当たり平均**実際作業時間**

4-4 中断 時間率

- 2)の指標としては、1日の作業開始から終了までの時間のうち中断時間の占める時間の占める割合を計算して**中断時間率**を求める。

4-5 作業 時間と中断時 間の境界の あいまいさ

- *作業時間と中断時間の境目はあいまいである。通常10秒以内で終わる作業の場合、20秒を超えれば中断と考えるというように方針を決める必要がある。

4-6 平均 実際総サイク ルタイムの分 解

- 平均実際総サイクルタイム
= 正常時平均実際サイクルタイム
× (1 / (1 - 中断時間率))

4-7 平均実際
総サイクルタイム
と正常時平均実
際サイクルタイム、
中断時間率との
関係

- 正常時平均実際サイクルタイムが長くなれば長くなるほど、また中断時間率が長くなればなるほど平均実際総サイクルタイムは長くなる。

4-8 要約 数字の背後 にある詳細情 報

- 要約数字としては、上記の数字を使うことができるが、それだけでは不十分である。
- どうすればそれを短くできるかを知るには、さらにディテールを知る必要がある。
- 次のようなグラフで表現する。

make filter <=20

機台：421

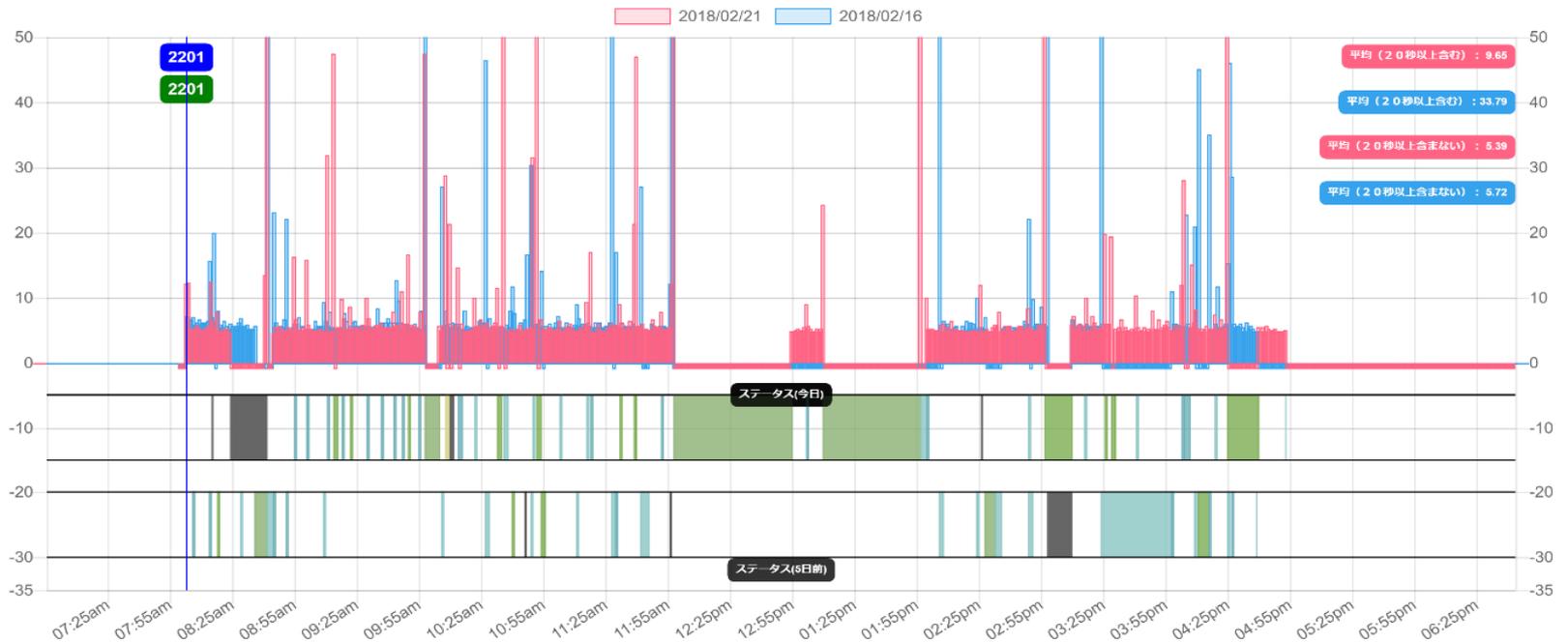


図1 1ショットあたりの作業時間と中断時間比較グラフ (中断時間をフィルタリングしないもの)

4-9 グラフ の説明

- グラフは指定する2つの日の比較がなされている。たとえばいままでのベストの平均実際総サイクルタイムを実現した日と昨日の比較（赤が直近、青が比較日）
- 3つのグラフからなっている。一番上は、1ショットごとの時間の分布、真ん中は、昨日の中断時間実績、一番下は比較日の実績中断時間実績。中断理由により色分けされている。
- （材料交換、故障、清掃メンテ、作業終了、品確・点検、声かけ、並行作業・離席、パンチ磨き）
- 作業者が交代すると垂直線がはいり作業者IDが表示される。
- 3つのグラフから平均実際総サイクルタイムが右上に示されている。

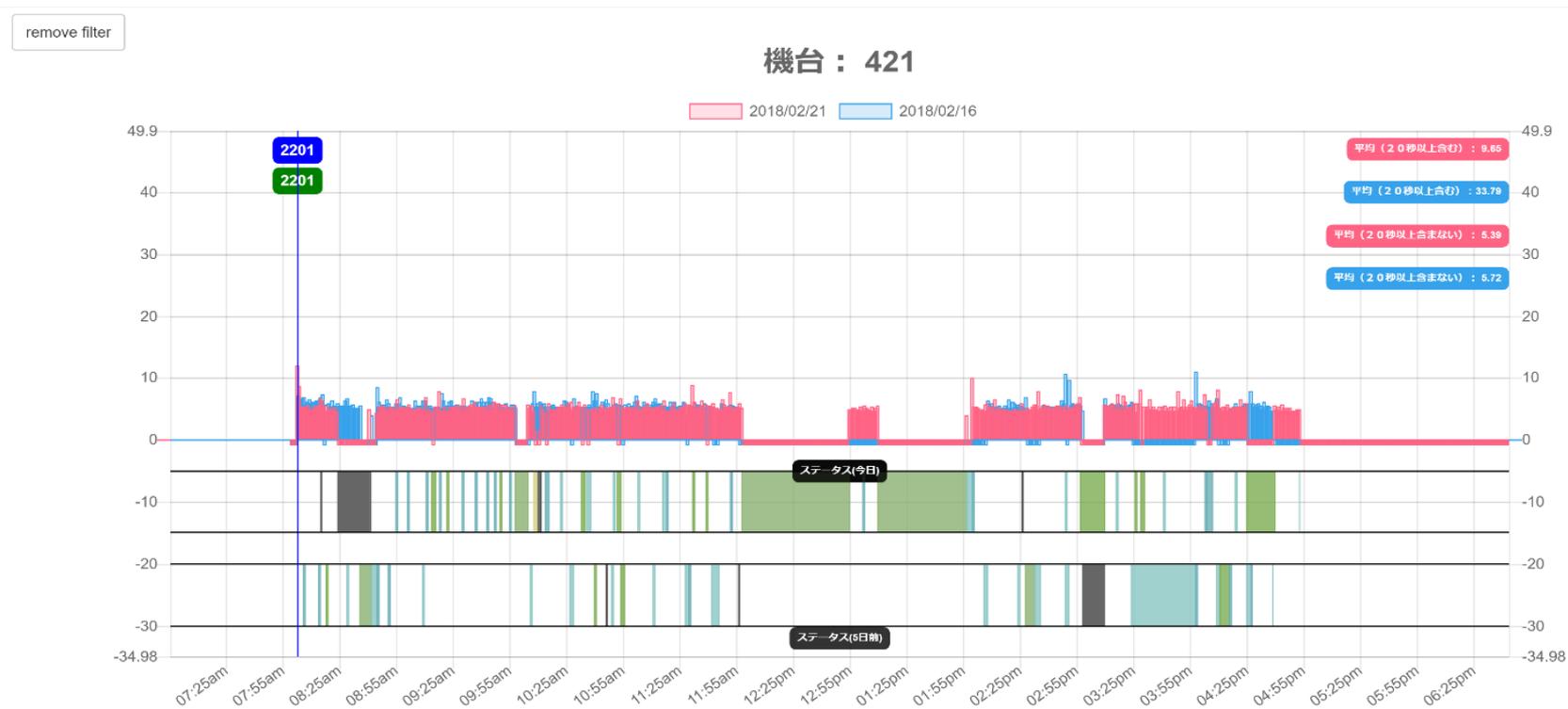


図2 1ショットあたりの作業時間と中断時間比較グラフ (中断時間をフィルタリングしたもの)



図3 武州工業株式会社の工場に設置された大型モニターに実績の詳細が表示される

4-10 実証 実験のやり方

- 従業員は朝工場にきたときに昨日の実績をこのようなグラフで確認することができる。それにより中断がどれほど多かったか、その理由は何だったのか、午前と午後で順調に生産しているときの1ショットあたりの時間がどう変化したかなどを知ることができ、それにより作業の仕方に気づきが見られ改善へのヒントを得ることが期待される。
- 自ら思いついた改善方法を実験して、そのフィードバックを売ることも可能となる。

4-11 実証 実験の現状

- このしくみは2月20日に設置を開始したばかりであり、その効果の検証はこれからである。

4-12 実証 実験の今後の 計画

- 現在秒数で表示されているものに平均的な加工費レートをかけて金額で表示することで効果に違いがでるか
- 表示の仕方についての改良

現在は同時に1台の機械の実績のみが表示されるようになっており、別の機械の情報を表示させるには、マウス操作で切り替える必要がある。



デフォルト表示としては、すべての機械の要約数字を表示しておき、従業員がマウス操作で、詳細情報を表示したい設備を選ぶようにすることも検討している。

40

5 おわりに

5-1 IoTと コストマネジメント研究会の 議論

- 実証実験はまだ途中である。今回実証実験を行うにあたり、武州工業株式会社の林社長をはじめ、IoTとコストマネジメント研究会のメンバーとの議論を重ねてきた。どういった情報を従業員に見せるのが効果的かなどについて議論をかさねてきた。

5-2 研究 のインプリ ケーション

- 伝統的な原価計算では、作業時間についての情報は、特定の製造指図書や製品種類ごとに月次で集計されるにすぎず、1個ごとの時間が把握されているわけではなかった。
- IoTの活用により、1個ごとのデータの分布や分散が明らかになる。今回の実証実験で明らかにできるのは、IoTの原価計算・コストマネジメントへの活用の一例にすぎないが、その可能性を示唆できたと思う。

5-3 今回のプロジェクトの今後の展開

- 武州工業における実証実験の結果を踏まえて、そこから得られた知見を普遍化。
- 他のIVIメンバー企業での実験
- 小島グループのモデル工場、丸和電子化学への展開可能性の検討

5-4 研究成果の公表

- IoTとコストマネジメント研究会での研究成果については2018年3月27日（火）一橋講堂においてシンポジウムを行う計画である。実証実験の結果についての報告も予定している。
- 詳しくは以下を参照
<http://www.jcaa-net.org/forum/>