

No. 101	テーマ（フリガナ） オートランハンソウキミエルカニヨルハネダシコウスウノテイケン ～改革の第一歩はデジタルから。皆で進める現場改善～
------------	--

会社・事業所名（フリガナ） トヨタ車体株式会社 吉原工場 組立部 保全課	発表者名（フリガナ） 立石 理士
--	----------------------------



みなさん こんにちは！トヨタ車体株式会社 吉原工場 組立部 保全課 ドクターヤマモトサークルの 立石です只今より テーマ「オートラン搬送機見える化によるはね出し工数の低減！改革の第一歩はデジタルから。皆で進める現場改善」について発表します。



当社は、愛知県刈谷市に本社を置き愛知県、三重県内にある4つの工場で様々な車両を製造しています。私たちが働く吉原工場ではランドクルーザー並びにレクサスLXを生産しており、社会の発展へ貢献することに従業員一丸となり積極的に取り組んでいます。



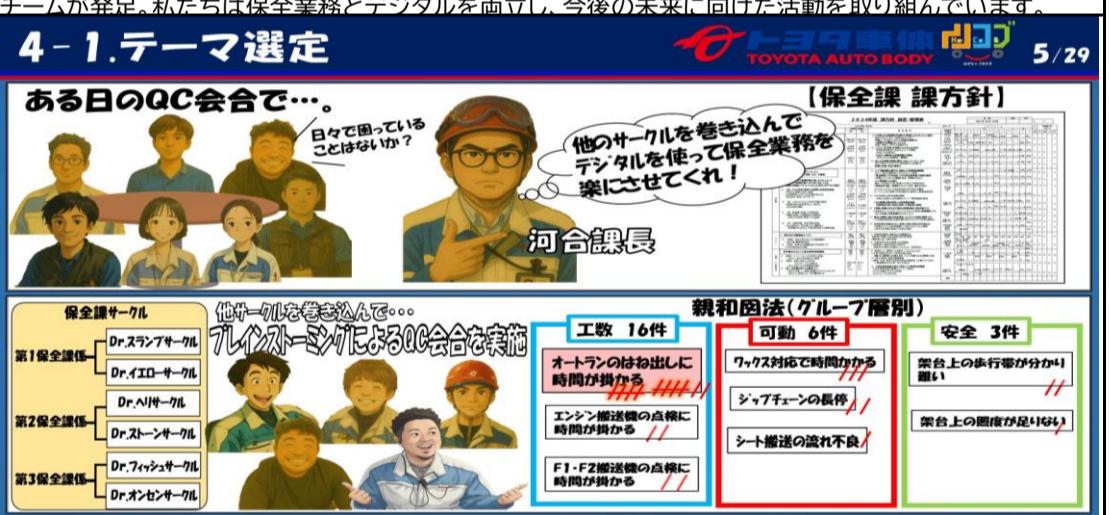
初めに職場の紹介ですが、私たちが在籍する組立部保全課は組立ラインと検査ラインの保全業務を担当しており、主に予防保全・事後保全・改良保全といった作業を行い、世界中のお客様にいち早く、お車をお届できるように設備トラブルゼロを目指しております。



私たちは検査ラインの保全業務を担当しております。検査ラインには車検設備あり国の基準で検査するための設備があります。車検設備は国が定めた点検ルールに従い点検する必要があり、ルールに違反した点検をすると、車の出荷、工場の認可取消しの恐れがある為、とても重要な点検を行っております。次に設備故障停止時間では近年、検査設備のデジタル化が進むにつれて停止時間が上昇傾向にあり、結果、復帰時間が長くなっています。今後は車の進化に伴い、設備でも更にデジタル化が進んでいきます。このままでは、デジタル化した設備に対して保全マンの知識・技能が追いつかなくなってしまう恐れがあります。そこで、2022年に検査ラインチームとDXを融合した検査デジタルチームが発足。私たちは保全業務とデジタルを両立し、今後の未来に向けた活動を取り組んでいます。



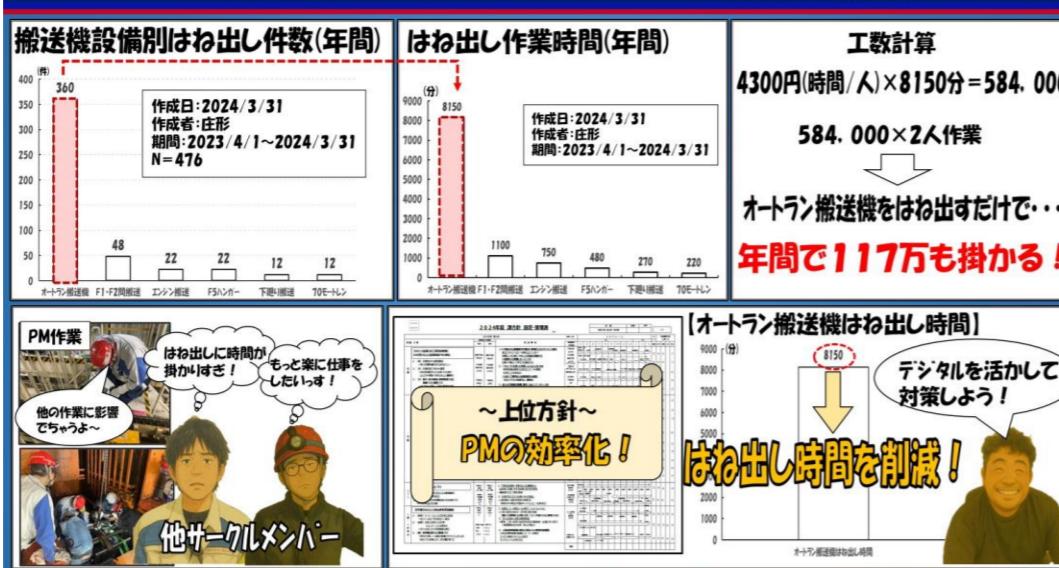
私たちのサークルは若手と中堅で構成され、サークル結成は2年未満というとても若いサークルで、デジタルに強いメンバーと、そうではないメンバーで2極化されQC活動で活かした改善も少なく、コミュニケーションが少ない為にサークルレベルはCゾーンとなっております。サークル評価と個人レベル評価を見てみると『知識・技能』『チームワーク』『コミュニケーション』のレベルアップが課題となっており今回の活動を通じて、サブリーダーである私と、QCリーダーでサークルの弱点を克服できるように取り組んでいくことにしました。



テーマ選定ですがメンバーに困りごとを挙げてもらおうとしたところ、課長からデジタルを使って保全課内の保全業務を楽にしてくれと依頼がありました。そこで、他サークルのメンバーを巻き込みブレインストーミングによるQC会合を実施。親和図法を活用して困りごとを抽出した結果『オートランのはね出しに時間が掛かる』という意見が多くありました。

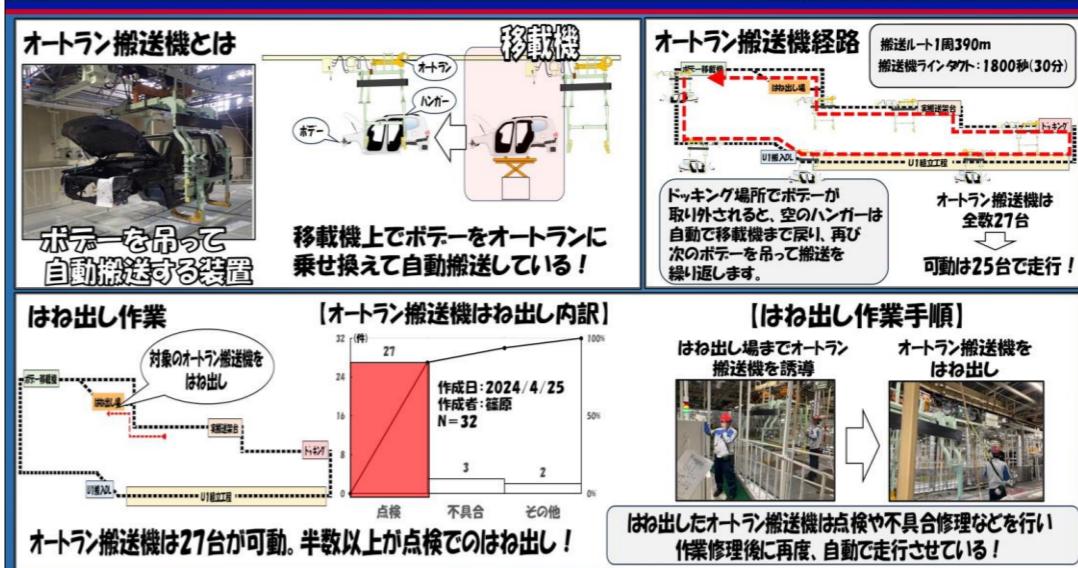
Q C サークル 紹 介	サ ク ル 名 (フリガナ)		発 表 形 式
	Drヤマモト	(ドクターヤマモト)	
本 部 登 録 番 号	294-518	サ ク ル 結 成 年 月	2022年 4 月
メンバ ー構 成	7 名	会 合 は 就 業 時 間	内 ・ 外 ・ 両方
平 均 年 齢	32 歳 (最高 43 歳、最低 23 歳)	月 あ た り の 会 合 回 数	4 回
テ ー マ 曆	本テーマで 1 件目 社外発表 1 件目	1 回 あ た り の 会 合 時 間	1 時間
本 テ ー マ の 活 動 期 間	2023年 4 月 ~ 2024年 4月	本 テ ー マ の 会 合 回 数	48 回
発 表 者 の 所 属	トヨタ車体(株) 吉原工場 組立部保全課	勤続	4 年

4-2. テーマ選定



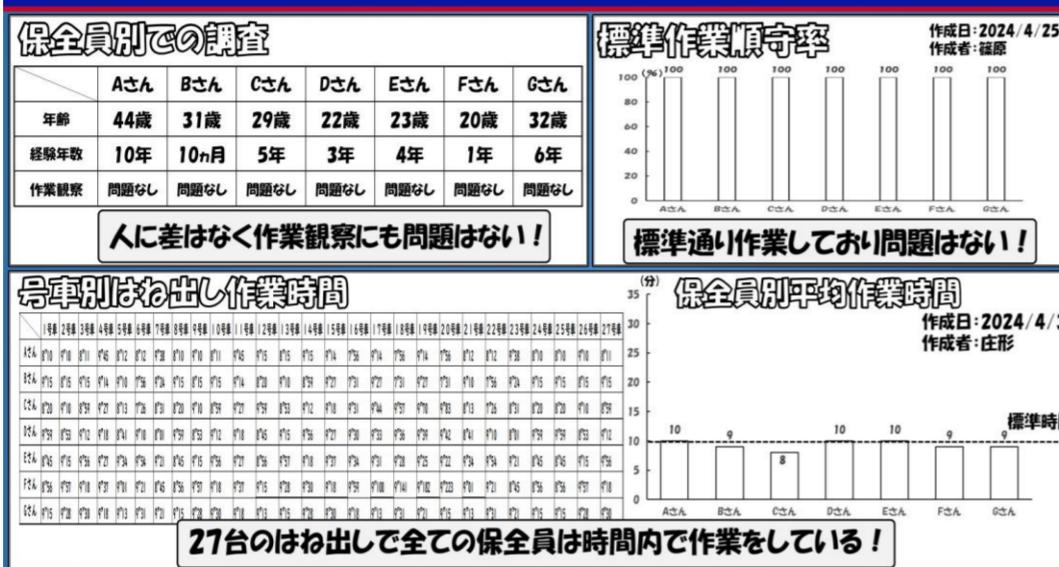
担当している搬送機設備のはね出し件数を調査してみるとオートラン搬送機のはね出し件数がもっと多く、8150分掛かっていることが分かりました。そこで、オートラン搬送機のはね出しの作業時間を工数で換算すると、年間で117万円も掛かっていたことがわかりました。他サークルのメンバーからも『時間がかかるて他の作業にも影響が出ている』『もっと仕事を楽にしたい！』との意見があり、この問題をデジタルを使って、はね出し時間を削減出来ないかと考え、このテーマに選定しました。

5-1. 現状把握(オートラン搬送機)



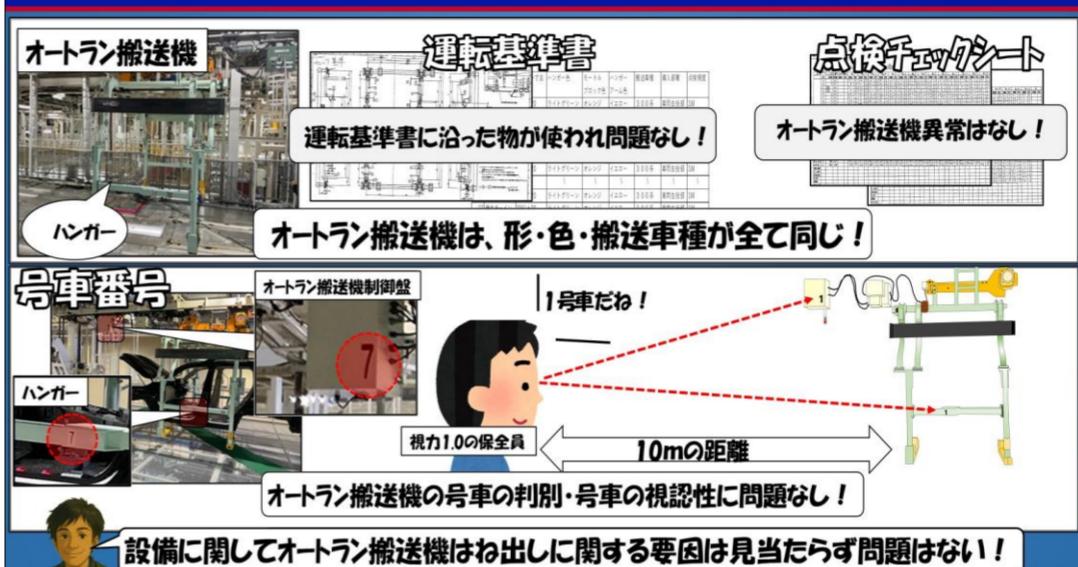
現状把握です。搬送機とは、ボーダーを吊って、自動搬送する装置です。経路として、ボーダー移載機で、ボーダーを吊りドッキング工程まで搬送。ドッキング工程で、ボーダーをシャーシヘッドッキング。その後、空ハンガーとなり、ボーダー移載機まで走行します。搬送機は25台で可動をしており、搬送機はね出しの内訳として、半数以上が点検でのはね出します。はね出す際は、搬送機を誘導し、操作盤でレーンを変え、はね出し場へ送る作業となっています。

5-2. 現状把握(人)



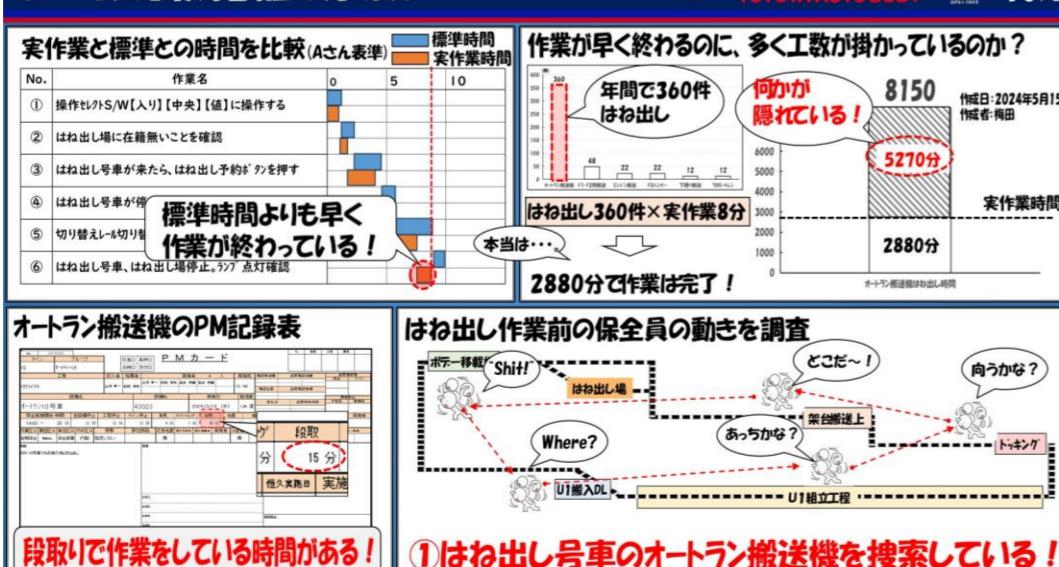
次に人を調査すると、作業観察には問題なく、作業順守率100%で作業を実施。号車別はね出し作業時間では、全ての保全員は時間内で作業を終わらせており、人には問題はありませんでした。

5-3. 現状把握(設備)



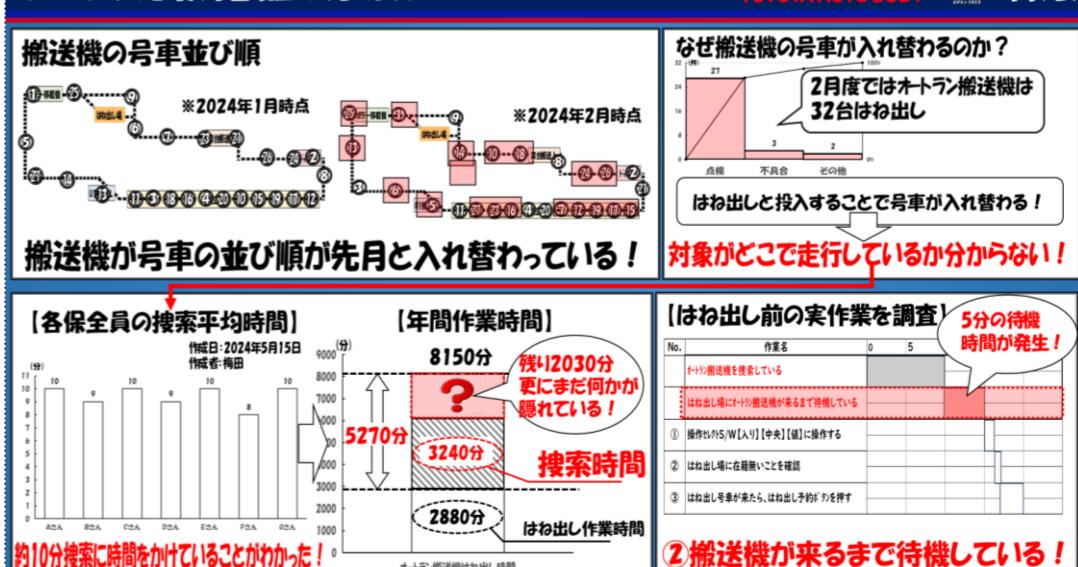
設備では、搬送機の運転基準書・点検チェックシート号車の視認性も問題なく、はね出しに関する要因はありませんでした。

5-4. 現状把握(方法)



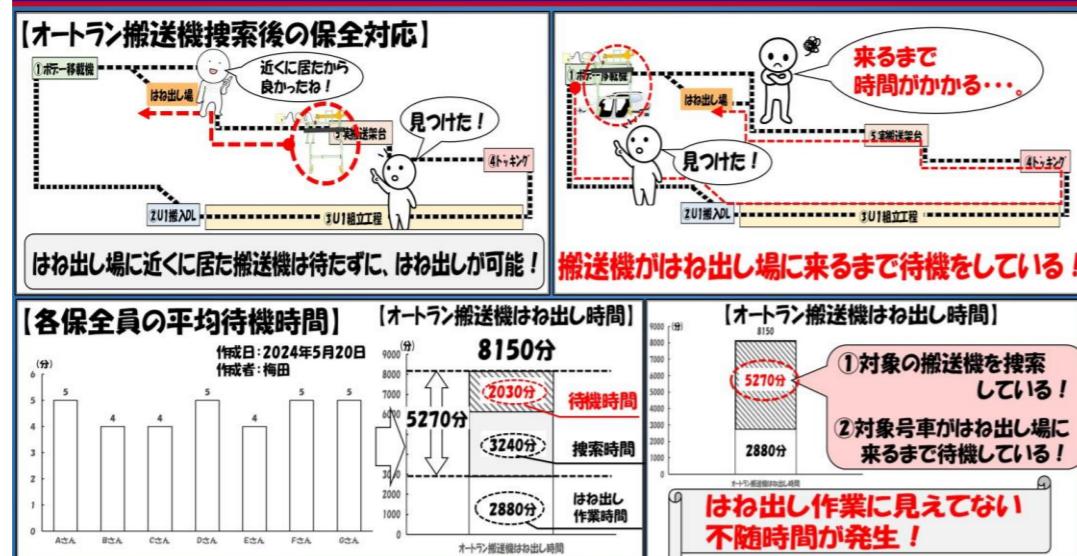
次に方法です。実作業と標準との時間を比較した所、標準作業時間10分に対し、実作業では8分と、早く終わってました。全ての保全員が時間内に終わっているのに、なぜ多くの工数が掛かるのか？そこで更に調査を進めたところ、実作業時間の8分で計算をすると、年間は2880分で作業完了しています。しかしながら、実際の年間工数では、8150分も掛かっており、残りの5270分に何かが隠れていることが判りました。そこでPM記録表を確認してみると、実作業時間とは別に、段取りで15分掛かっている事が分かり、はね出し作業前の保全員の動きを見てみると、はね出し号車を捜索してました。

5-5. 現状把握(方法)



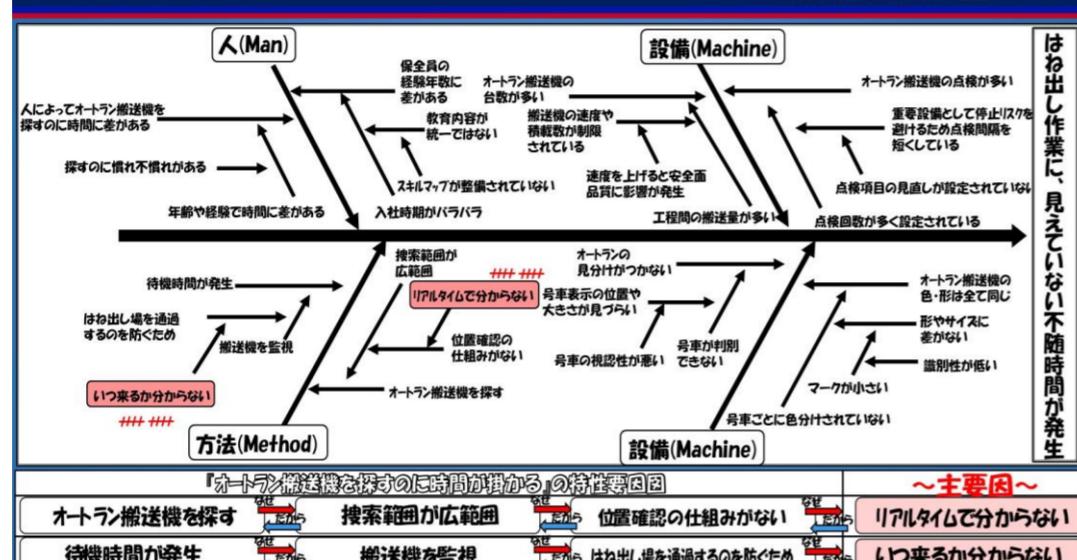
なぜ、号車をさがしているのか？搬送機は号車順に並んで走行しておらず、順不同で走行しています。2月度では32回の入れ替えがあり、先月と号車の並び順が変わります。よって、対象の搬送機がどこで走行しているのか分かりません。そこで、各保全員の検索平均時間を見てみると、約10分かけて検索をしていることがわかりました。結果、年間で3240分も掛かっていることがわかりました。とはいって、5270分のうち、残り2030分はまだ分かっていません。実作業の山住表で調査をしたところ搬送機を検索後、はね出し場で待機していることがわかりました。

5-6. 現状把握(方法)



次に保全員の動きを見てみると、はね出し場の近くで走行していた号車の搬送機には、待機時間もなく、はね出しをしていましたが、はね出し場から離れた場所で走行している搬送機では、はね出し場に接近してくるまで、待機をしていることがわかりました。そこで、各保全員の平均待機時間を見てみると、約5分ほど待機をしていることがわかり、年間で2030分も掛かっていることが分かりました。結果、5070分の内訳で①対象の搬送機を検索している。②はね出し場に来るまで待機している。という、見えていない不随時間が発生していることがわかりました。よって『見えていない不随時間が発生している』を特性とし要因解析を進めました。

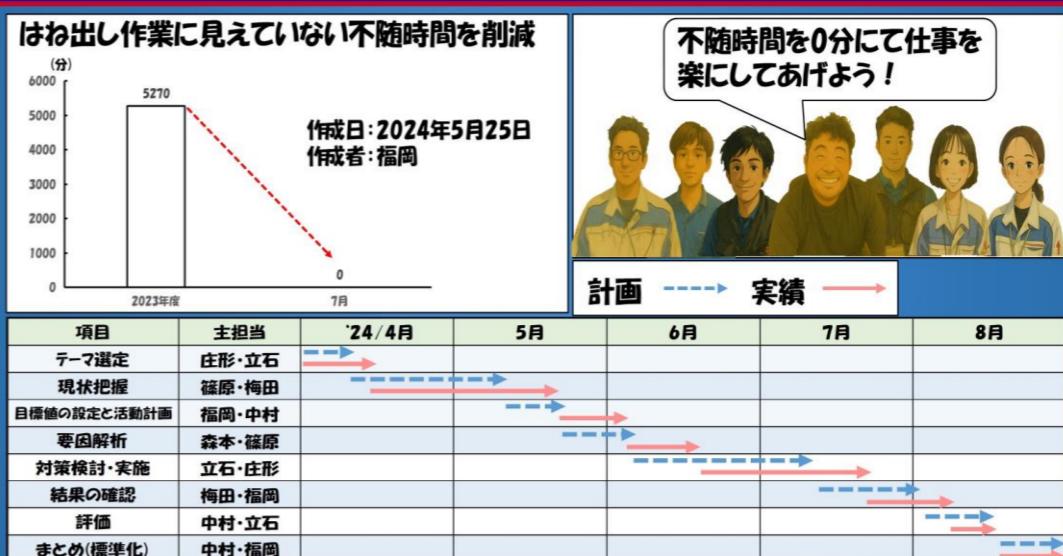
7. 要因の解析



特性要因図を用いて『見えてない不随時間が発生』という問題の要因解析を実施。

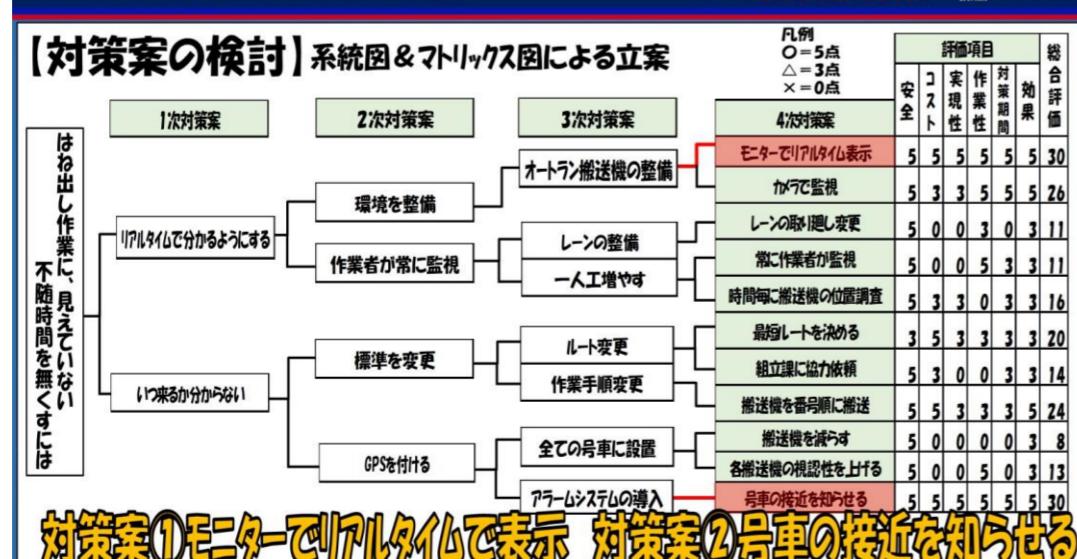
現状把握で掴んだ特性になぜなぜを繰り返した結果、『リアルタイムで分からぬ』、『通知機能がない』を主要因として検証しました。

6. 目標値の設定と活動計画



目標値の設定とですが、現状の見えない不隨作業時間5270分を7月末までに0分にするという目標を立て、スケジュールに沿って活動を進めました。

9-1. 対策案検討と実施



対策案を系統図&マトリックス図にて立案。
その結果、モニターでリアルタイム表示★②対象号車をアラームで知らせる。
この2つの評価が高いため、対策に取り掛かりました。

9-2. 対策案検討と実施



対策実施の前に前提条件として①ライン可動に影響させない。
②自分たちの力で低コストに実現が必須条件として、対策実施を進める事にしました。

そこで私は学生時代に、プログラム研究で使用していたラズベリーパイを活用して監視する事は出来ないか？と考えました。ラズベリーパイとは小型なコンピューターで、最大の利点としては、センサーなどの電子部品と接続が可能。そして、とても安価の値段で購入ができます。

9-3. 対策案検討と実施

トヨタ車体 18/29



更に他のメンバーから、学生時代に『センサーを使って、2輪型ロボットを作った事があるんだ』と発言が有、カラーセンサーと超音波センサーでラズパイを制御すれば、出来るかもと発言。しかし、メンバー全員が動作のイメージが理解出来ておらずアドバイザーからもQC活動は、全員参加で、知識は揃える事が重要だと発言があり、メンバー主体の勉強会や、DX展示会等で知識を深めていきました。そんな中、メンバーからプラレールを使って、デモ機を作ればイメージがもっと沸くかもと発言がありました。

9-4. 対策案検討と実施

トヨタ車体 19/29

デモ機の画面を設計



プラレールで製作したデモ機が完成！



まずは、デモ機の図面を手書きで作成。メンバー全員で、意見を出し合い、試行錯誤を繰り返し、プラレールのデモ機が完成！！オートラン台数の27台分のカラーシートを用意して、号車を判別。超音波センサで、搬送機の有無を検知する物が完成しました。

9-5. 対策案検討と実施

トヨタ車体 20/29



勉強会やプラレールでデモ機を作成することで、デジタルに対する知見が増え知識・発言力が向上しました。そこでプログラムチーム・ハードチームに分けやることリストを作り対策を進めてきました。そして、プログラムチームがラズベリーパイ＆カラーセンサー＆超音波センサーで、見える化を実現。モニター上で号車がどの位置情報が分かるようにできました。さっそく現地での対策に移ろうしたところ、PC画面がフリーズ。号車が切替わらない。という問題が発生。原因を調べるとカラーセンサーが周囲の照度に影響して誤検知していました。更に、似た色合いが多くなってしまいカラーセンサーがうまく認識できていないことがわかりました。そこで、カラーセンサーに代用するものをもう一度、メンバー全員で再検討をしました。

9-6. 対策案検討と実施

トヨタ車体 21/29

【対策案の再検討】PDPC法の立案

デモ機のオートラン搬送を正確に検知させる



PDPC法を活用して、【デモ機のオートラン搬送を、正確に検知させる】について検討。

結果、『QRコードを号車に貼り付けカメラで読み取り』をしていく事にしました。

まずは、QRコードを作成。現地での取付環境も、何度も調整を重ねて最適な寸法を出しました。27台分のQRコードをデモ機の搬送機に貼付けをしました。その後、カメラを取り付けラズパイに通信させ、プログラム上で全ての号車が認識。

9-7. 対策案検討と実施

トヨタ車体 22/29



デモ機で再トライした結果、安定してQRコード読み取り検出ができました。そして、ハードチームによる現地での対策移行開始。画面モニターは保全詰所に設置し、詰所から搬送機の監視をすることにしました。対策移行レイアウトの沿って対策をすすめていった結果、リアルタイム表示機能を実装できました。

9-8. 対策案検討と実施

トヨタ車体 23/29

オートラン搬送機検索時間



対策済み！

モニター上でリアルタイム表示

対策案② 号車の接近を知らせる

対象号車をアラームで知らせるには。

対策案①が成功したことあり…

【アラーム機能対策案】		【アラーム材料選定】	
凡例:	○:3点 △:2点 ×:1点	凡例:	○:3点 △:2点 ×:1点
オートラン搬送機にID7装置	○ □ △ ×	コト: 個属性 タイム属性 対策時間 料品名	○ □ ○ ○ ○
生産指示データをRS485で通信	○ ○ △ △ ×	評価点数	9
モニターに予約機能を追加	○ ○ ○ ○ ○	モード:	11
超音波センサーRS485から通信	○ ○ ○ × ○	電子音:	11
		音:	1

モニターに予約機能を追加！

ボーリングと電子音でアラーム作成

デモ機で再トライした結果、安定してQRコード読み取り検出ができました。そして、ハードチームによる現地での対策移行開始。画面モニターは保全詰所に設置し、詰所から搬送機の監視をすることにしました。対策移行レイアウトの沿って対策をすすめていった結果、リアルタイム表示機能を実装できました。

9-9. 対策案検討と実施



予約機能として、保全詰所からはね出し場まで、何分で行けるか計測。作業者は3分で行けることから、予約機能を3分で設定。モニター上で対象号車を選択することで、プログラム上で計算し、はね出し場に来る3分前にアラームが鳴るように対策しました。モニターを見なくても、アラームが鳴るまでの間は、他の作業ができるようになり、はね出し場で待機することがなくなりました。結果、2030分あった待機時間を無くすことができました。今回の対策進めていく中で、前提条件に対し全てクリア。結果、安価の値段でICT化を実現することができました。

10-1. 効果の確認(有形効果)

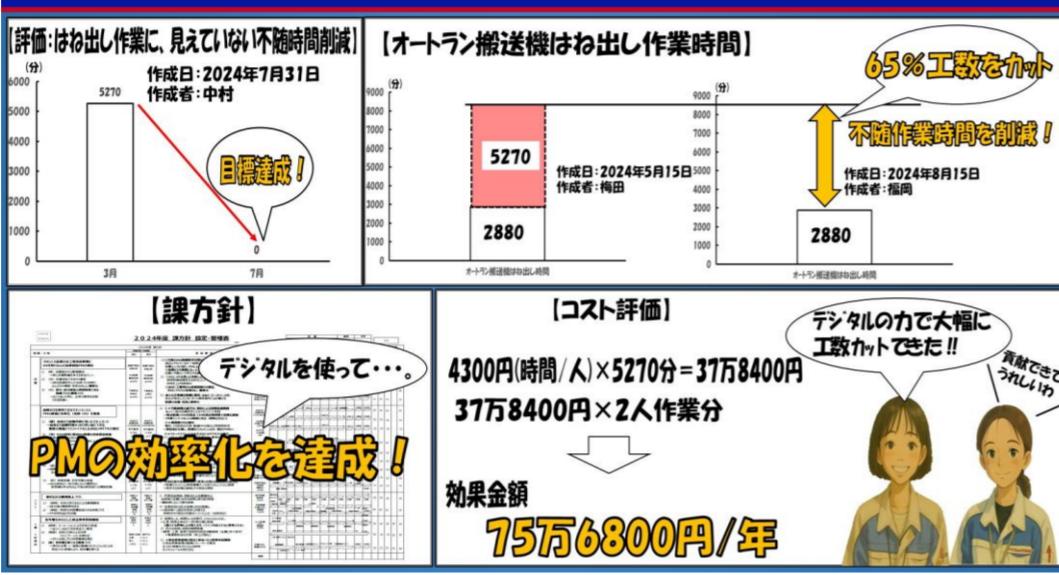
10-1. 効果の確認(有形効果)



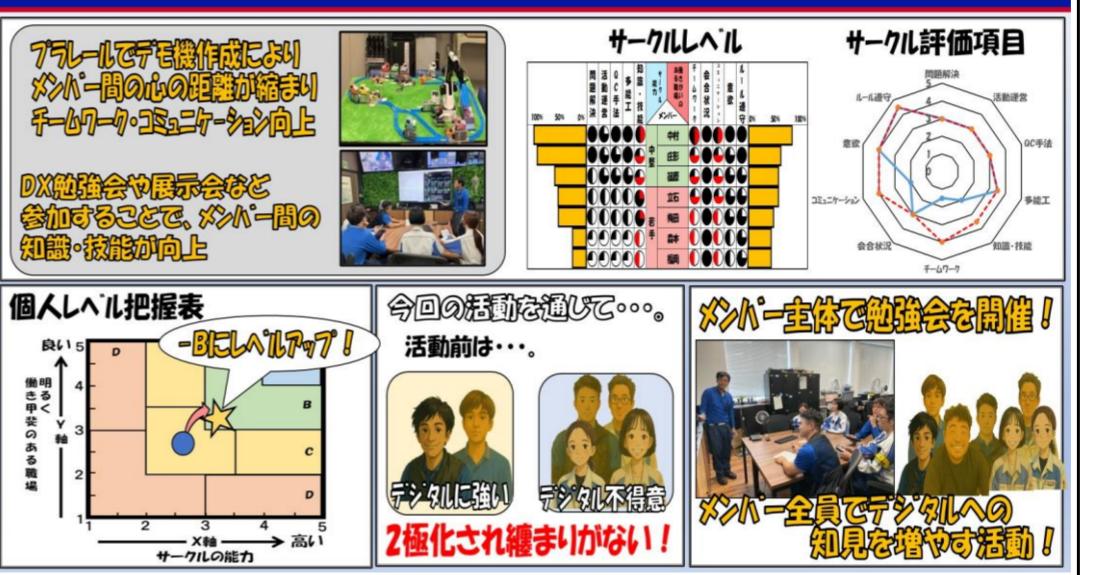
効果の確認ですが、検索時間と待機時間を0分にすることができました。

10-2. 効果の確認(有形効果)

10-3. 効果の確認(無形効果)



そして評価である見えない不隨作業時間を0分を達成。結果、オートラン搬送機はね出し作業時間で65%の工数をカットすることができ、課方針ではデジタルを使ってPMの効率化を上げることができました。コスト評価としても、年間約75万も削減できました。



活動後の個人別レベル評価、サークル評価を見ると弱点であったチームワーク・コミュニケーション向上!更にメンバーの知識・技能向上にも繋がりました。サークルレベル評価では、Cランクから-Bゾーンに成長することができました。今回の活動を通じて…。活動前では2極化され纏まりのないサークルでしたが、今は、メンバー主体で勉強会を開催するなど、全員でデジタルへの知見を増やす活動を行っています。

14. 標準化と管理の定着

	Whenいつ	Whereどこで	Who誰が	What何を	Howどのように	Whyなぜ
標準化	8/20	保全詰所	組長	監視モニターの使用要領書	使用要領を新規作成	監視モニターによる使用方法明確化
	8/22	保全詰所	組長	標準作業票	はね出し号車指定	はね出し号車の作業手順の変更
	8/22	保全詰所	組長	変化点教育	オートラン搬送機で変化点教育	変化点を理解し監視モニターを正しく使用する
管理の定着	1/W作業中	現場	組長	使用要領を遵守しているか	作業観察票	破損防止・安全な作業
	1/W作業中	現場	組長	作業手順	作業観察票	ICTシステムの操作

日々管理していきます!

監視モニター使用要領書
作業観察票

標準化と管理の定着です。見える化システム使用要領書・作業観察票で、日々の管理を行っております。標準化と管理の定着ですが、標準化として見える化の使用要領を作成しそれに伴い標準作業票の作業手順追記と変化点教育を行いました。また管理の定着として、見える化の使用要領と作業手順を遵守しているか作業観察を週に一度行い、日々管理していきます。

15.まとめ

反省と今後の進め方

ステップ	できしたこと	反省と今後に向けて
Plan P テーマ選定	他セークルを巻き込んでテーマを選定できた	より円滑に意見を折衝する方法を見つけていく
Plan P 現状把握	グラフ・レポート図を適切に使い進められた	新ツールや今使った以外の7つ道具も有効利用していく
Plan P 目標設定	目標低減につながる目標を立てられた	チームリーダーへのフォローを徹底、徹底して納期を守らるようにしていく
Plan P 要因解析	メンバー間の意見が多く出された	段々相手が違うといった意見がでかちだしたので広い視野をもつことを意識していく
Plan P 対策立案	ラズパイやセンサーなど知らない分野を学び立派にできた	積極的に隣接部署を巻き込んでより効率的な案を提出していく
Do D 対策実施	テクニカルの知識・技術をメンバー間で習得しながら対策できた	更なる知識・技術を求めて成長していく
Check C 効果の確認	活動結果をQC手法を使ってまとめる事ができた	伝えやすいまとめ方を全員で勉強していく
Action 標準化化 A 管理の定着	ICTシステムの使用方法を正確に展開できた	新たに問題が発生しないよう管理していく

《反省》

対策ごとに選定をせず安易に進めてしまったことにあり、対策立案・実施の繰り返しになってしまった。

《今後の進め方》

安易に対策を進めず、PDCAサイクルを常に回してQC活動に取り組み、そして、遠隔から状況を把握できる監視システムを構築に取り組んでいきます。

反省と、今後の進め方です。反省として、自分達の経験だけで対策を行い、安易に進めてしまったことで対策立案・実施の繰り返しになってしまった事です。今後の進め方としては、安易に対策を進めず、PDCAサイクルを常に回して、QC活動に取り組み、そして、遠隔から状況を把握できる監視システムを構築に取り組んでいきます。