

1、会社の紹介

国内の生産拠点



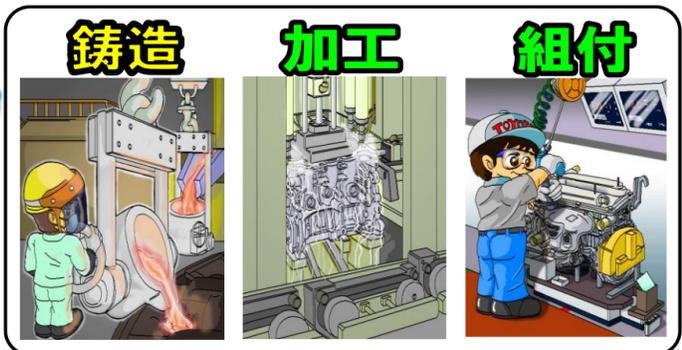
当社は愛知県豊田市に本社を置く、自動車総合メーカーです。海外27か国・国内に12の拠点を4つの事業体を持ち、約7万人の従業員が働いています。

2、工場の紹介

エンジン専門工場

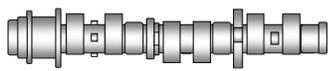


上郷工場は国内3番目にできた歴史ある工場です。 鋳造～加工～組付 までを一貫して行うエンジン専門工場として昭和40年に操業を開始しました。 その中で私たちは鋳造工程でカムシャフトの生産を行っています。



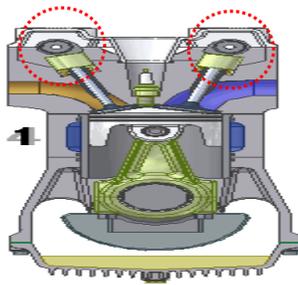
3、職場の紹介

カムシャフトの製造



走りの性格を決定づけるパーツ

バルブの開閉をコントロール

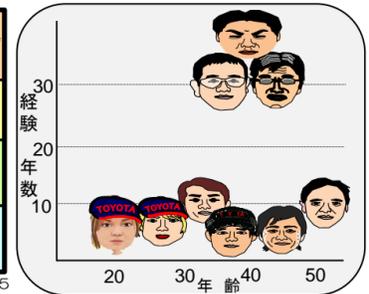
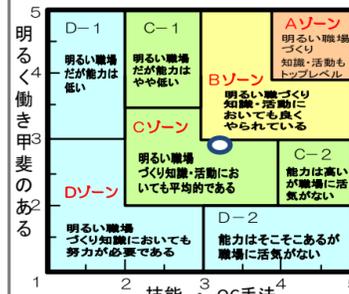


- 1 空気を取り込む
- 2 燃料を圧縮する
- 3 爆発・膨張する
- 4 排気する

カムシャフトはエンジンに内蔵される部品で、早い車・燃費の良い車・馬力のある車といった走りのキャラクターに作用する重要なパーツです。バルブの開閉をコントロールして燃焼を助ける役割を担い、エンジンを正常に運転する上で、欠かせない部品の一つです。

4、サークルの紹介

中堅層が薄い



私たち牙乱会サークルは総勢9名。平均年齢39歳。若手とベテランが中心の明るいサークルですが、中堅層が薄いため、コミュニケーションを密にすることを心掛けて活動しています。

5-1、テーマの選定

みんなの困りごと

(図2)テーマ選定要因

職場の問題	重要度	緊急度	拡大傾向	評価	優先順位
スレジつまり	◎	○	○	7点	2位
ショット玉使用量が多い	◎	◎	◎	9点	1位
台車の整備不良	◎	△	△	4点	4位
集荷台車異常多発	○	○	△	5点	3位

組管理ボード

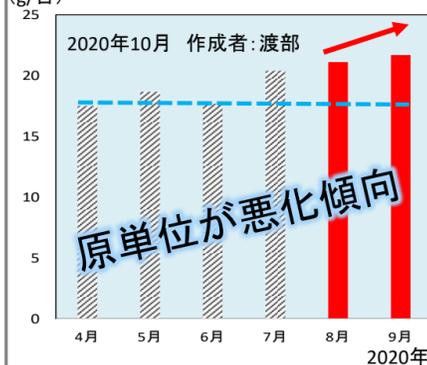


QC会合でいつものようにメンバーの困りごとを挙げてもらったところ、ショット玉の使用量が多くて困っているという話があり、テーマを「ショット玉の使用量低減」としました。しかし山川TLから「みんなの困りごとをテーマに選ぶことは間違っていないけど、課方針はどうなっているだろうか?」と問いかげがありました。組管理ボードを確認すると、原価項目に×印が。

5-2、テーマの選定

上位方針は?

図3:ショット玉原単位実績推移



【原単位とは】
エンジン1台あたりに使用するショット玉の使用量

ショット玉の使用量が増加して予算(目標)に対して赤字になっている

組管理ボードを活用しよう

組管理ボードには私たちにとって有益な情報が満載です!

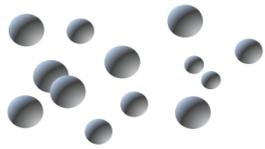
組管理ボードからショット玉原単位実績を見ると、目標18.4g/台に対して悪化傾向にあります。原単位とは、エンジンを1台作るにあたり使用するショット玉量のことです。このグラフはショット玉の使用量が増加して、目標予算に対して悪化傾向にあることを表しています。みんなの困りごとで挙げられた「ショット玉の使用量低減」は、上位方針にもあり、すぐに取り組むべき重要な問題ということがメンバー全員で共有できたので、改めてこのテーマですすめていくことにしました。また、情報を共有するために、組管理ボードを積極的に活用して問題解決に当たることとしました。

QCサークル紹介	サークル名 (フリガナ)		発表形式
	牙乱会	サークル (キバランカイサークル)	ポロジエタ
本部登録番号	177-1588	サークル結成年月	1976年9月
メンバー構成	9名	会合は就業時間	(内)・外・両方
平均年齢	39歳(最高56歳、最低22歳)	月あたりの会合回数	2回
テーマ暦	本テーマで 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	2020年10月～2020年12月	本テーマの会合回数	6回
発表者の所属	エンジン鋳造部 第1エンジン鋳造課	勤続	4年

6-1、現状把握

ショット玉とは？

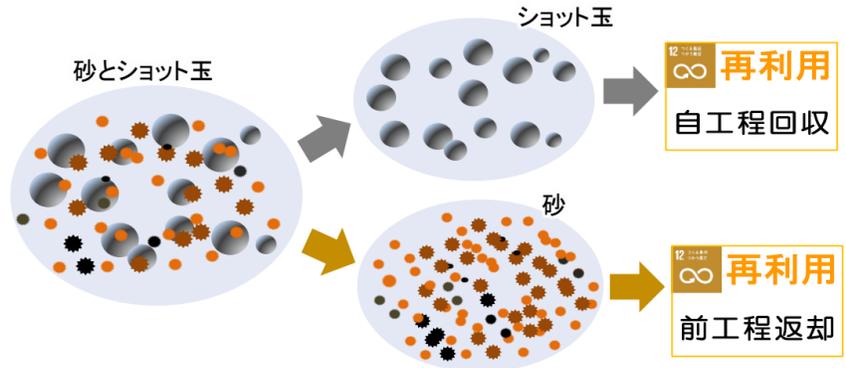
ショット玉
(スチールショット)
直径約2mmの鉄球



ショット玉は、直径約2mmの鉄球です。 casting工程で出来たばかりのカムシャフトは焼けて黒くなった砂で覆われています。砂落とし機でショット玉を高速で投射することで表面の砂を落とします。砂を落とすときれいな製品面が現われます。

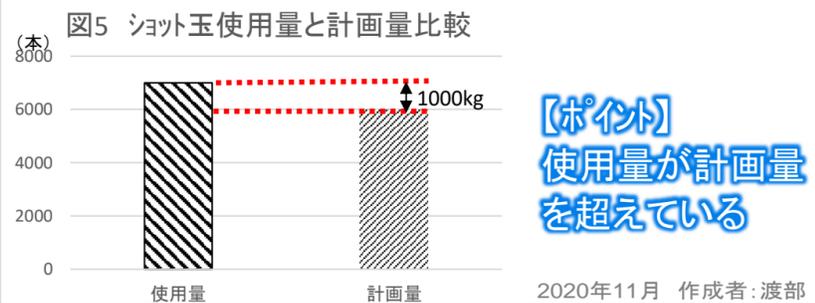
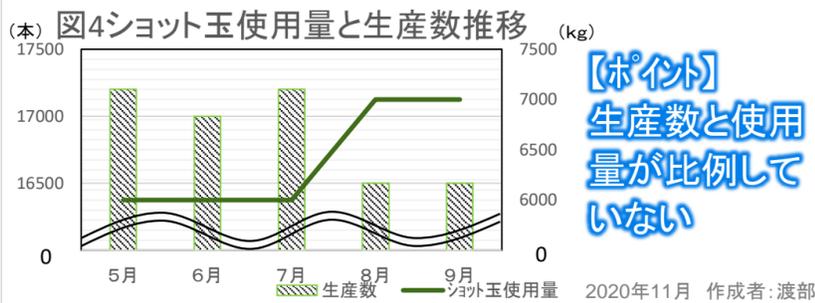
6-2、現状把握

使用後のショット玉は？



使用後のショット玉は製品を覆っていた砂とショット玉が混ざっているため、分離してから回収します。ショット玉は回収後に再利用して循環させます。砂は回収して前工程に砂回収配管から返却されます。

6-3、現状把握

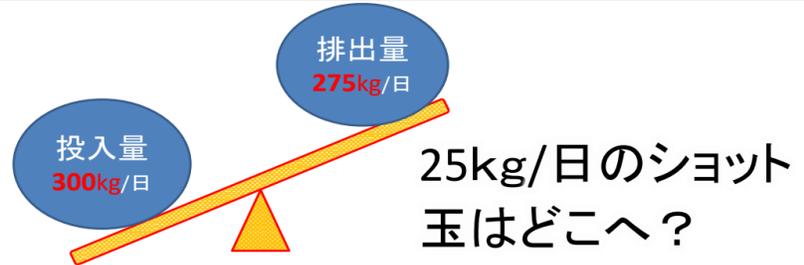
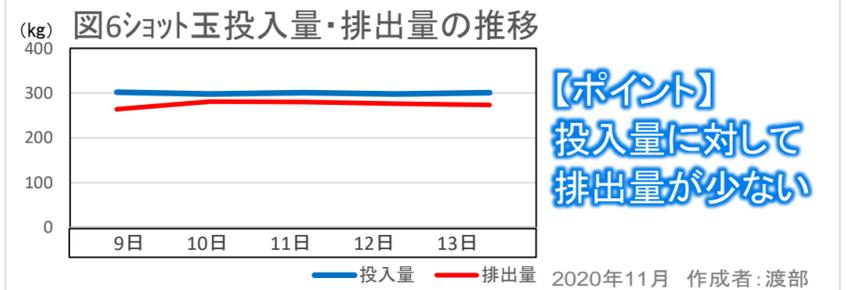


カムシャフトの生産数は減少しているのに対し、ショット玉の使用量は増加していることがわかります。組管理ボードの使用計画と比較しても目標数と実績数にギャップがあり、この差を解消することが求められます。

6-4、現状把握

投入量と排出量を調査

あるべき姿：投入量＝排出量



そこでショット玉の投入量と排出量の差を調査しました。あるべき姿としては、投入量と排出量は同じのはずですが、調べてみると、投入量300kg/日に対して排出量は275kg/日しかありません。25kg/日の差はどこへいったのでしょうか？

6-5、現状把握

投入量と排出量の差

【投入量調査】

作業員別投入量調査
(規格:300kg±5kg)

投入者	投入量
赤木	298kg
渡部	301kg
楠原	301kg
今井	303kg

【排出量調査】

組管理ボードの履歴リストを元に再点検した結果、ショット漏れ場所を特定

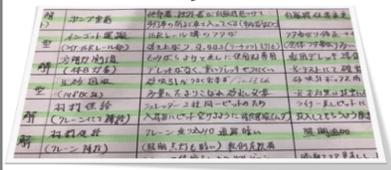


投入量に差はない
漏れたショット玉の総量 7kg/日
約7kg/日のムダな排出量

層別の結果、投入量に差はなく、排出に問題があることがわかりました。組管理ボードの自主保全履歴リストを元に再点検した結果、ショット玉が漏れている場所を特定できました。暗くて狭い場所で微量な為、通常の点検では見つかりませんでした。すぐに処置しましたが、7kg/日でしかなく、他にも漏れや異常があるはず。現地現物で探しましたが、なかなか見つかりません。

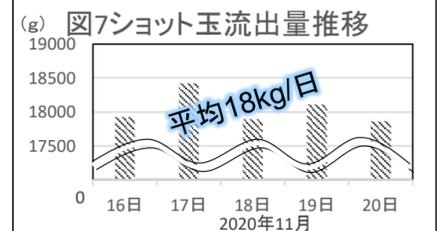
6-6、現状把握

前工程の組管理ボードにヒントがあった！



管理ボードにショット玉が回収ネットに流れてきて困っているという記載があった

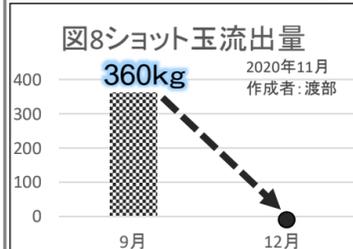
約18kg/日のショット玉が砂回収ベルトから前工程に流出



そんな時、前工程と合同で行う不良低減活動の中で前工程の管理ボードを見る機会があり、「ショット玉が流れてきて困っている」という記載がありました。そこで調査をしてみると、砂とショット玉を分離して砂だけを前工程に返送するはずなのに、18kg/日のショット玉が砂回収ベルトから流出していたことが判明しました。なんと 答えは組管理ボードの中にあったのです。

7、目標設定と計画

360kg/月の流出をゼロにする



目標	
何を	ショット玉が砂回収ベルトから流出
いつまでに	12月末までに
どうする	0gにする

* 18kg/日 × 20日/月 = 360kg/月
(流出量/日 × 稼働日数/月 = 流出量/月)

活動計画

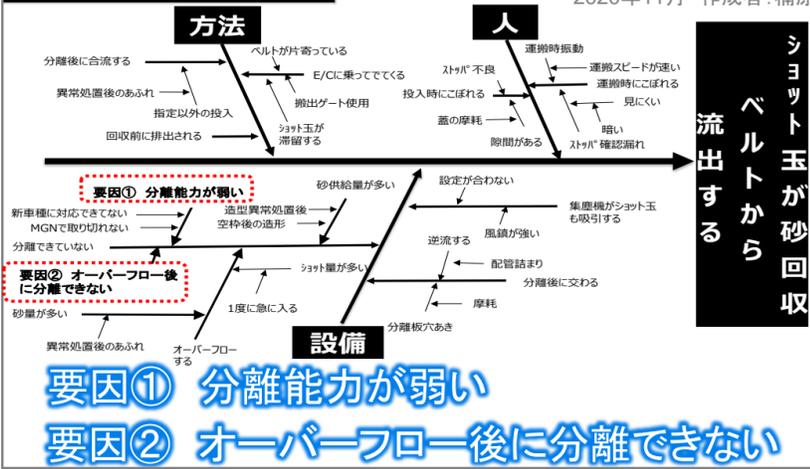
2020年11月 作成者: 渡部

活動ステップ	リーダー	メンバー	9月	10月	11月	12月
1 テーマの選定	山内	園田・他8名	→			
2 現状把握	山内	坂崎・他8名	→	→		
3 目標設定	渡部	赤木・他8名		→		
4 活動計画	渡部	楠原・他8名		→		
5 要因解析	渡部	今井・他8名		→		
6 対策立案	渡部	山川・他8名			→	
7 対策実施	渡部	園田・他8名			→	
8 効果の確認	渡部	坂崎・他8名				→
9 歯止め・反省	渡部	赤木・他8名				→

そこでショット玉の砂回収ベルトへの流出量 360kg/日をゼロにすることを目標として、活動計画を立ててすすめていくことにしました。

8、要因解析

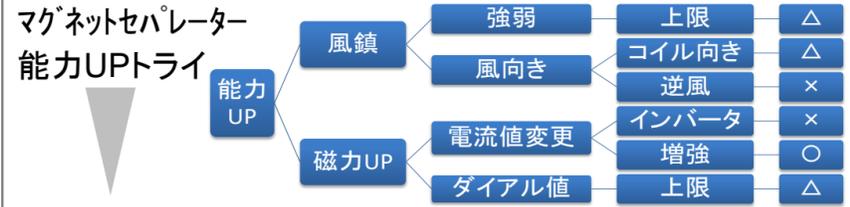
2020年11月 作成者: 楠原



「シヨット玉が砂回収ベルトから流出する」を魚の骨の頭として要因解析をすすめたところ、
 要因①マグネットセパレーターの分離能力が弱い 要因②オーバーフロー後に分離できない
 の2点が挙げられました。

10-①、対策立案

主要因	対策案	安全	品質	コスト	作業性	難易度	効果	計
分離能力が弱い	①マグネットセパレーター能力up	◎	○	○	○	○	○	20
	②マグネットセパレーター増設	◎	○	×	○	△	◎	17
オーバーフロー後に分離できない	③フィルター設置	◎	○	◎	○	◎	◎	26
	④パイプ設置	○	△	△	○	○	○	14



結果: マグネットセパレーターの能力UPでは効果が見込めない

対策立案をこのように立てて、まず、対策立案①マグネットセパレーターの能力UPの可能性を検証しました。設備支援課・メーカーと協議しましたが、一定の効果はあるものの、分離処理能力が間に合わない状況に変わりはありませんでした。

9、真因の追求

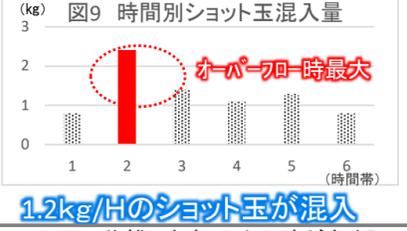
分離能力とオーバーフローの関連調査

使用後のシヨット玉は砂とシヨット玉が混ざっているのでマグネットセパレーターに入れて分離する (マグネットセパレーター処理能力上限値: 1600kg/min)



【オーバーフロー条件】
 前工程異常発生時に砂処理を行う
 ⇒ 砂量増加 **1870kg/min**

新車種立上げ (砂型の砂量が多い)
 ⇒ 砂量増加 **1600kg/min**
 新車種は製品面が小型で砂型に占める砂量の割合が多い



使用後のシヨット玉はマグネットセパレーターで砂とシヨット玉に分離します。しかし砂が多く入ってくるオーバーフロー時にはマグネットセパレーターの分離能力が追い付かないことがわかってきました。(オーバーフローの発生条件: 前工程が異常停止した時に、砂処理を実施するため、砂量が増加する。また、新車種立上げに伴い、設定値以上の砂が流れてくる) その結果として、オーバーフロー時には分離しきれなかったシヨット玉が砂回収ベルトまで流出することが確認されました。

10-②、対策立案

マグネットセパレーターの増設は有効だがコスト面で不可



処分待ちのマグネットセパレーターを再利用

しかし、対策立案②マグネットセパレーター増設にはコストがかかり、打つ手がなくて困っていたところ、生産終了したばかりの別職場に、処分待ちのマグネットセパレーターが1台あるという情報を今井EXが社内電子掲示板から見つけてきました。メンバー全員で実物を見に行ったりと、整備は必要なものの、サイズ・能力的にも自工程に適していることがわかりました。

11-①、対策

対策① マグネットセパレーター増設(再利用)

シヨット玉と砂を更に分離する ⇒ 処理能力: 1900kg/min

電磁石、ブラシ

角度	長さ	結果
20度	150mm	△
	200mm	○
30度	150mm	○
	200mm	◎
40度	150mm	○
	200mm	△

マグネットとブラシの当たり方を現場で最適化

処分予定だったマグネットセパレーターを技術員のアドバイスを受けながら現場で解体・整備。メーカーさんの協力を得て実装。

最小限の投資で流出を止めることができた!

そこで対策①ではマグネットセパレーターを増設(再利用)することとしました。メンバー全員で処分予定であったマグネットセパレーターを技術員のアドバイスを受けながら解体・整備しました。マグネットとブラシの当たる角度・位置によっても働きが異なることがわかり、トライを重ねて最適化。この対策により、処理能力が1900kg/minまでUPし、砂量増加に対応できるようになりました。また、内部構造もよく理解できたため、自主保全活動にも活かすことができます。

11-②、対策 突発的なオーバーフロー対策

【マグネットセパレーター内部構造図】

使用後のシヨット玉投入、電磁石で砂とシヨット玉を分離、分選後のシヨット玉、分選後の砂、砂回収ベルトへ

フィルター(ストッパー)設置場所

自主保全道場

廃材を利用して自分たちで作成

職制と一般作業者がペアで改善をすすめていく

対策② フィルターの設置(ストッパー)

対策②フィルター設置においては、もしも前工程が異常発生時に砂処理をして、マグネットセパレーターの分離能力を超える砂量が出てきたとしても、フィルターを設ければストッパーとしての役割を果たせることから、砂回収ベルトに乗り移る前に配管内にフィルターを設置しました。安全に改善するために現場に整備した自主保全道場を使って、職制と一般作業者がペアになって改善をすすめます。言ってみれば体験学習ですね。

11-③、対策

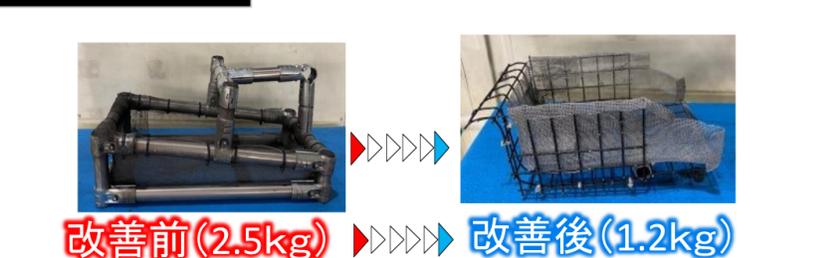
作成したフィルターを配管内に設置してみると...



作成したフィルターを配管内に設置してみると、女性には重くてやりにくい作業となってしまう。配管の奥底にある重いフィルター(2.5kg)を点検のために出し入れする動作は体格差によってはつらい作業となります。

11-④、対策

フィルターと骨組みを分離して軽量化



そこで事後のメンテナンスや自主保全の作業性を考慮して軽量化に取り組みました。フィルターと骨組みを分離して軽量化し、さらに取っ手をつけて簡単に脱着可能な物に改善しました。

11-⑤、対策 **フィルターのリフトアップ + 脱着式**

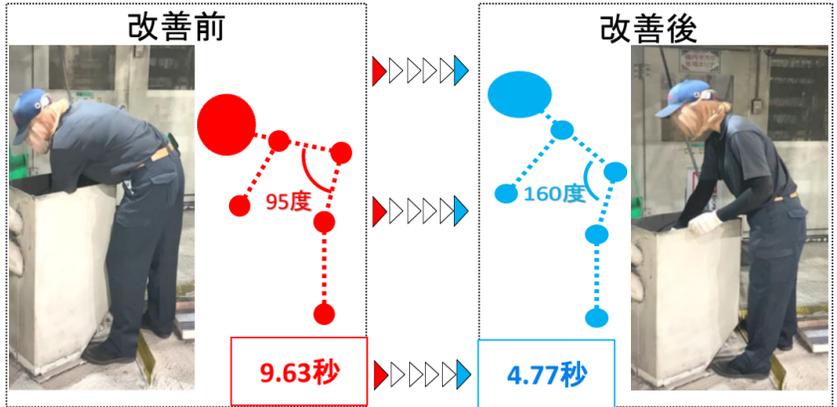
- ①フィルターをリフトアップして取り出し位置を190mmUP
- ②フィルターだけを分離して取り出す



フレームを配管に埋め込む **リフトアップ** フィルターだけを取り出す

次は作業姿勢の改善。ポイントはフィルターとフレームを分離式にして、作業性を良くしたこと、フィルター取り出し位置を190mm上げることにより作業姿勢を改善したことです。まずはフレームだけを事前に配管内に埋め込みます。次にフィルター部分をリフトアップして、取り出し位置を上方向にスライドします。最後にフィルター部分のみを抜き取りします。

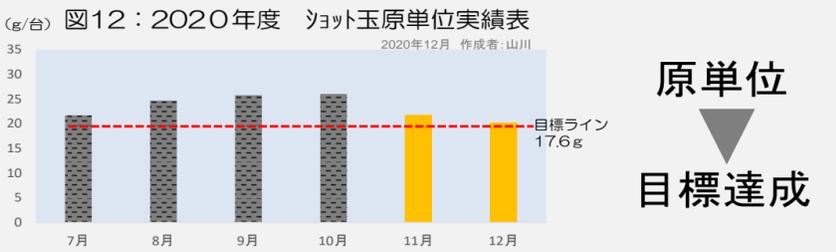
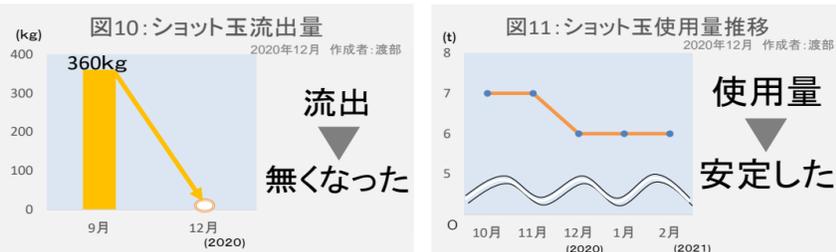
12、対策検証 改善前と改善後の作業を比較



リフトアップにより作業姿勢が良くなった
分離式により、作業時間が短縮された

制作したフィルターを配管内に埋め込み、改善前と改善後の作業を比較。作業位置がリフトアップされ、腰を深く折り曲げる必要性がなくなり、作業姿勢が良くなりました。また、作業時間が大幅に短縮されました。

13、効果の検証 **ショット玉の流出をゼロにできた**



効果の確認では、ショット玉の成型工程への流出がなくなったことで、無駄がなくなり、使用量が安定しました。その結果ショット玉の原単位実績が目標ラインまで下がり、原価に貢献することができました。また、各部署と連携しながら、自分たちで出来ることに取り組んだことで、自主保全スキルが向上したと共にチームワーク大切さを実感しました。

14、標準化と管理

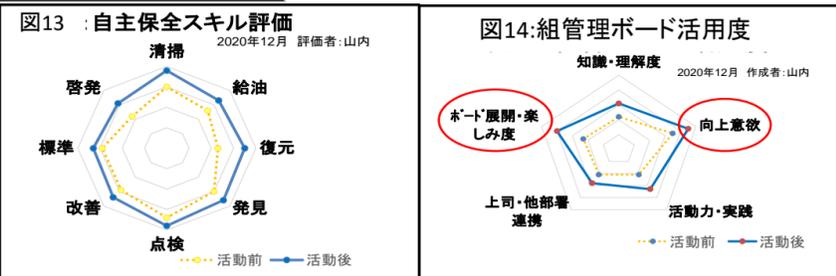
いつ	誰が	何を	どこで	なぜ	どうする
1回/日	TL	マグネットに	SB363	異音・振動がないか	点検する
1回/週	段取り者	マグネット内部のブレード	SB363	摩耗・破損がないか	ゲージで確認する
1回/週	段取り者	マグネット内部の軸	SB363	角度が正常か	メモリを確認する
1回/直	作業員	フィルターの初に	砂回収配管	目詰まりがないか	目視点検する
1回/直	作業員	フィルターの支柱	砂回収配管	セットにズレがないか	目視点検する

15、反省と今後の進め方

ステップ	成長	反省点	今後の進め方
テーマ選定	上位方針に沿った活動	—	自主的な問題提起
現状把握	組管理ボードを活用	多角度からの検証	現地現物をやりきる
目標設定	サブテーマ取り組み	—	改善に続き
要因解析	多様な意見を集約	なぜなぜ整合性	解析方法の多様化
対策実施	投資金額を抑えた改善	対策スピード	他部署巻き込み
効果の確認	ショット玉流出がゼロに	組管理ボードの活用	—
標準化	維持管理ができた	改善後の検証スピード	PDCAを止めない

自分たちで改善して取り決めた項目を自主保全カードに起こして歯止めとしました。担当ごとに役割を決め、標準化して責任をもって管理しております。各部署の協力を得て、ショット玉の流出を止めてロスが無くすることができましたが、使用量そのものについては追及すべき課題もあり、原価に貢献するべく今後も活動を継続していきます。

16、効果の確認



現地現物で自分たちで改善をすすめたことで、自主保全スキルがアップ。サブテーマの組管理ボードを楽しく活用しようについては、特にメンバーの向上意欲・楽しみ度に大きな進歩がみられました。ボードの前で立ち止まってメンバー間で議論をしたり、書き込んだりする姿も見られ、関心を持って自分事として接するようになりました。QCサークルレベルはBゾーン中段を窺うまでに成長することができました。

17、改善は続く

組管理ボードに有益な情報が多くあることは体感できたが、使いにくい面もある



組管理ボードのデジタル化を推進しよう!

敬遠しがちだった組管理ボードには有益な情報が満載でした。関心が高まったことで身近になったと感じていますが、実際に活用してみると様々な問題点が見えてきます。組管理ボードは多くが紙媒体で、使いにくかったり、管理・更新に手間がかかることもあります。今後はデジタル化を進めることで、情報を共有化し、活用できる組管理ボード作りにも取り組んでいこうとメンバー全員で闘志を新たに動き始めております。