

|                |                 |             |                |
|----------------|-----------------|-------------|----------------|
| 会社・事業所名 (フリガナ) | トヨタ自動車株式会社 上郷工場 | 発表者名 (フリガナ) | ハガワ ヒロシ、ハガワ ユミ |
|                |                 |             | 羽川 潤、羽川 祐美     |

### 1. 会社・工場の紹介

**トヨタ自動車株式会社の紹介**

トヨタ自動車は愛知県豊田市の本社を拠点に県内に12の工場があり、上郷工場ではエンジン生産を行い、鋳造、加工、組付けを一貫して行っています。私達は、鋳造工程を担当し、シリンダーヘッド生産の熱処理、硬度測定、検査、出荷を行っています。

### 2. 職場の紹介

**【熱処理とは?】** 金属に熱を加え硬度を上げる処理

熱処理とは、金属を高温にする事で、製品の硬度を上げる処理です。私達が生産しているシリンダーヘッドは、製品の『内形状』を作る為、砂を薬剤で固めた『中子』と呼ばれる部品を使用しており、中子が熱により分解しサラサラになる特性を活かし、製品内部の砂を取り除く目的も兼ね熱処理を実施しています。

### 3. サークルの紹介

**スリムサークル**

メンバー7人  
平均年齢 43歳  
合言葉 **自分以外の誰かのために!**

ベテランを中心に7人で構成されており、サークルレベルはBランク。自分以外の誰かのために合言葉に日々切磋琢磨しながら活動しています。

### 4. 背景

**テーマリーダー**

『羽川家の会話』

私達は、夫婦で同じ職場で働いています。日々子育て仕事を両立しながら、働いており、妻の育児休暇からの復帰を機に、『働き方改革』を進めています。今回の活動は、夫婦の些細な会話がきっかけでした。妻『お父さん、ポケットが砂まみれ! ちゃんと落としてきてよ!!』(怒) この一言から今回の活動がスタートしました。

### 4. 背景-2

事の発端になったのは、熱処理炉の砂出し作業。熱処理炉に入れる製品には、もれなく中子がついています。中子とは製品の内部形状を作る為、砂で形成された型で、砂に『レジン』という樹脂を入れて固めており、高温の熱処理炉に入れるとレジンが焼失分解し、サラサラの砂に戻ります。

### 4. 背景-3

この砂は、炉の底から排砂ダンパーを通り、コンベアで回収される構造になっています。この砂が、設備の下に散乱してしまう為、定期的にメンバー全員で設備の下に落ち、回収する。これが問題の『砂出し作業』です。

### 5. テーマの選定

**【砂出し作業】**

（炉内から排出） 1回/月×1080分/回=1080分/月  
（炉外から排出） 1回/月×1080分/回=1080分/月  
トータル 1320分/月

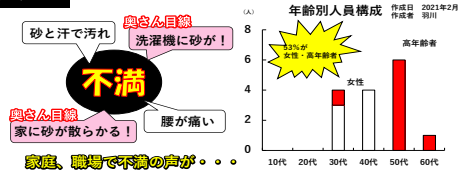
週に1回の設備外から砂出し作業。それに加えて月1回は設備下に落ち込んで、砂出しを実施。トータル1320分/月の作業時間になっています。

### 5. テーマの選定-2

設備下は90cmほどしかなく、中腰作業。夏場は、50℃以上になる場所で過酷な作業。メンバーからは『世間でSDGsって言ってるのにこのままでいいの?』妻からは『ポケットに入った砂が、家で散らかるから嫌!!』との声が上がりました。

| Q C サークル 紹介 | サークル名 (フリガナ)           |                 | 発表形式    |
|-------------|------------------------|-----------------|---------|
|             | スリムサークル                | (スリム)           | プロジェクト  |
| 本部登録番号      | 177-3524               | サークル結成年月        | 1985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        | 43歳 (最高55歳、最低35歳)      | 月あたりの会合回数       | 3回      |
| テーマ暦        | 本テーマで 約110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   | 2021'年2月～2021年5月       | 本テーマの会合回数       | 12回     |
| 発表者の所属      | 上郷工場 エンジン鋳造部 第1エンジン鋳造課 | 勤続              | 18年     |

## 6. 問題の明確化



家族からも、メンバーからも不満の出る作業。私たちの工程は、約50%が女性・高齢者で年々衰えていく体に鞭打ち作業をしていました。

## 6. 問題の明確化-2

■ 自主保全ボードの・・・  
なんでも提案シートにあげられていた！



**もう一度チャレンジ！**

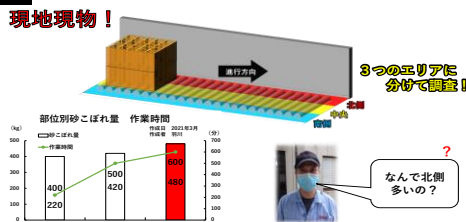
やりづらいとの声もあり、何度もチャレンジしてきましたが、作業性の向上等に  
留まり、発生源を断つ所まで出来ていませんでした。長年苦しめられてきた難  
題に、『妻の後押し』『メンバーの思い』を受け、もう一度チャレンジ!!

## 7. 現状把握



漏れ量と4S時間を調査。調査エリアが広範囲で思うように進まず。表直のハッスルサークルに協力を依頼しようにも、コロナの影響でサークル間の交流が難しい時代。しかし、常屋勤で働く妻に橋渡し役になってもらい、協力体制を築くことができた。検証、調査をスムーズに進めることができました。

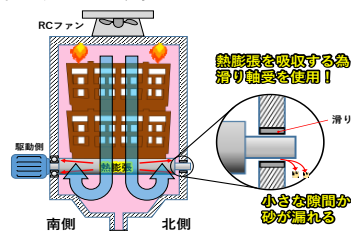
## 7. 現状把握-2



広い熱処理炉を北側、中央、南側に分けハッスルサークルと協力して調査。  
北側に多いことがわかり、なぜ北側に多いのか疑問が…そこで勉強会を開催。

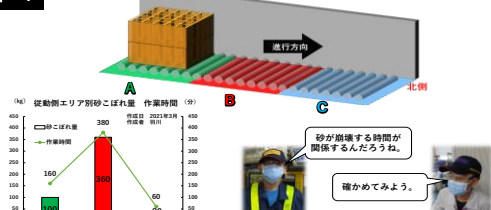
### 7. 現状把握-3

なぜ北側の砂こぼれが、多いのか？



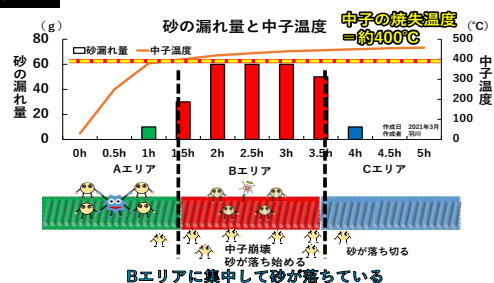
搬送ローラーの軸は、北側が従動側で軸の熱膨張吸収の為、ローラーの隙間が大きく、さらに炉の上部のRCファンの気流に乗り砂が壁側に吹き付けられていることがわかりました。

#### 7. 現状把握-4



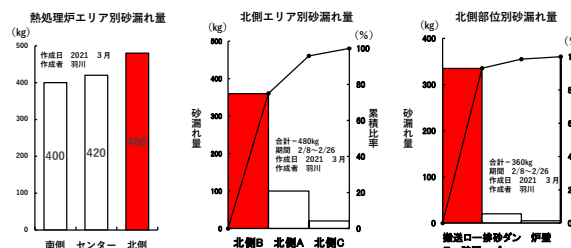
北側を3つのA,B,Cエリアに分け調査。すると真ん中のBエリアがダントツ。そこで中子の崩壊時間を現地現物で調査。

## 7. 現状把握-5



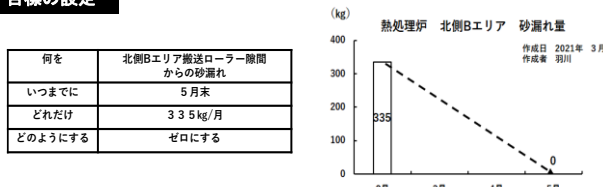
レジンが焼失し、中子がサラサラになるのは、約400℃。Bエリアに入った時の  
中子温度が410℃で中子の分解崩壊が始まります。Cエリアに入ることには、ほとんどの砂が落ちている為、Bエリアに集中して砂が落ちている事を確認。

## 7. 現状把握-6



北側Bエリアの搬送ローラーの隙間から **835kg/月** 砂が漏れる  
以上の結果から層別したところ、北側Bエリア搬送ローラーの隙間から月335kg砂が漏れている事が分かりました。

## 8. 目標の設定

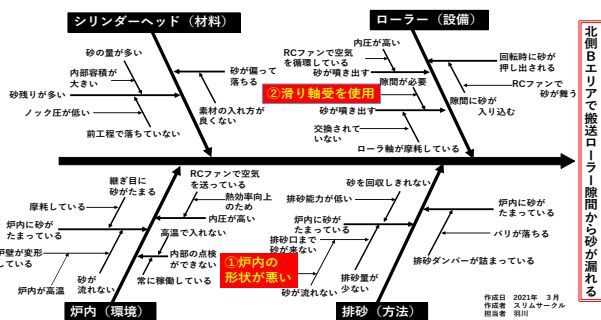


## 活動計画

| 計画        |       | 実施   |     |     |       |     |
|-----------|-------|------|-----|-----|-------|-----|
| 活動のステップ   | リーダー  | メンバー | 2月  | 3月  | 4月    | 5月  |
| テーマの選定    | 羽川    | 全員   | →→  |     |       |     |
| 現状把握      | 羽川ゆ   | 全員   | →→→ | →   |       |     |
| 目標設定      | 羽川ゆ   | 全員   | →→→ | →   |       |     |
| 要因解析      | 羽川    | 全員   |     | →→→ | →     |     |
| 対策立案      | 羽川・伊藤 | 全員   |     | →→→ | →     |     |
| 対策実施      | 羽川・伊藤 | 全員   |     |     | →→→→→ | →   |
| 効果の確認     | 羽川・伊藤 | 全員   |     |     |       | →→→ |
| 標準化今後の進め方 | 羽川家   | 全員   |     |     |       | →→→ |

北側Bエリア搬送ローラー隙間からの砂漏れを、5月末までにゼロにする事を目標とし、活動計画を立て進めました。

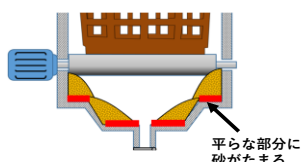
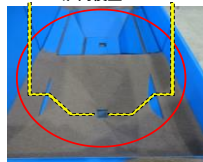
### 9. 要因解析



北側Bエリアの搬送ローラーの隙間から砂が漏れるに対し  
解析したところ、主要因①炉内の形状が悪い、主要因②滑り軸受を使用の  
2つの主要因が上がり、現地現物で検証を進めることにしました。

## 10. 真因追及

### ① 炉内形状が悪い 炉内模型



真因：平らな部分に砂がたまる

設備内に入り調査を実施。設備内には平らな部分があり砂が溜りやすく、壁側に砂山ができていたことが判明。真因を、平らな部分に砂が溜まるとしました。

## 10. 真因追及-2

### ② 滑り軸受を使用



【南北の比較】

| 場所      | 軸受け      |
|---------|----------|
| 駆動側（南側） | 玉軸受け（固定） |
| 従動側（北側） | 滑り軸受け    |

熱膨張を吸収  
→不可欠

南北の軸受を比較。南は玉軸受で固定されているのに対し、北側は、熱膨張吸収の為、『滑り軸受け』を使用。その為、軸受の隙間より砂が漏れやすい事がわかりました。隙間を無くせないか相談。しかし、隙間は必要で対策は困難との事でした。

## 11. 対策立案

【活動のステップ】

STEP 1：平らな部分の砂溜まりを無くし漏れを低減

STEP 2：軸の隙間から漏れてしまう砂の回収手段の変更

### 【STEP 1】

| 真因          | 手段   | 対策案         | 安全 | 品質 | コスト | 実施可能性 | 効果 | 評価    |
|-------------|------|-------------|----|----|-----|-------|----|-------|
| 平らな部分に砂がたまる | 砂を流す | シュート設置      | ○  | ○  | △   | ○     | ○  | 15分 良 |
|             |      | 角度変更        | ○  | ○  | △   | ○     | ○  | 12分 良 |
|             |      | エア設置        | ○  | ○  | △   | ○     | ○  | 12分 良 |
|             |      | パイプレーター取り付け | ○  | ○  | △   | △     | △  | 8分 良  |

対策立案では、ステップ1として平らな部分に砂が溜まり漏れる砂について対策。ステップ2として軸受から漏れる砂については、回収方法の改善を進める為に発想の転換を行い、進める事にしました。

## 12. 対策実施

### STEP1 漏れる量を減らす

【シュートの設置】

安息角！



安息角の調査！



注入法

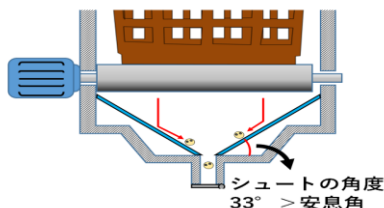


安息角=30°

シュートの設置を相談したところ、安息角を調べる必要があるとの事。安息角とは、砂が崩れずに安定する角度。砂を流す為には、安息角以上の角度が必要との事。そこで、安息角の計測方法を調べ、調査を実施。結果、砂の安息角は30°、砂を流す為には、30°以上の角度が必要の事がわかりました。

## 12. 対策実施-2

砂を流すためには？

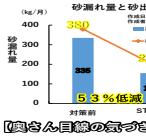


シュートの角度  
33° > 安息角

設備の機能を維持しながらも、最大角度のシュート設置を依頼。平らな部分に33°の傾斜をつけた事で、砂が流れるようになりました。

## 12. 対策実施-3

### STEP1 効果の確認



【奥さん目線の気づき】

お食事エプロン



「それいいじゃん」

「漏れた砂を『集めて回収』」

「砂出し作業禁止」

砂漏れ量を180kg、53%低減に成功。吹き漏れる砂の対策について考えていると、妻が子供の食べ残しをキャッチする、お食事エプロンのお掃除中。『砂も集められたら回収しやすいよね〜』という妻の一言から、漏れた砂を集めて回収する対策を行うことにしました。

## 12. 対策実施-4

### STEP2 漏れた砂の回収

「いっちゃったわ！」

「得意のダンブラ工作」

「リサイクルヤードからお宝ゲット！」

「もったいない」

「Let's SDGs！」

「50° > 安息角 (30°)」

「安定しない」

「50° > 安息角 (30°)」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

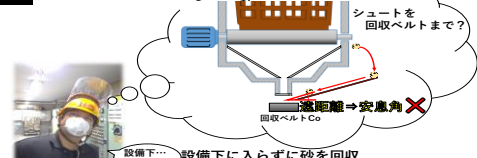
「安定しない」

「安定しない」

「安定しない」

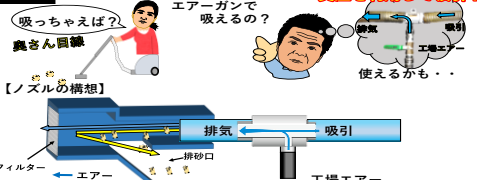
「安定しない」

## 13. 追対策



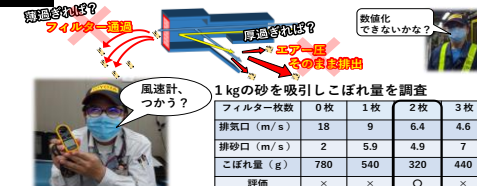
メンバーより、設備下に入りたくないとの声が。コンベアまでシュートを伸ばせば？と意見がありましたが、安息角を確保できず砂が流れない為、設置は難しい。設備下に入らず作業ができないか？良い案が出ませんでした...

## 13. 追対策-2



家に持ち帰った砂を掃除する妻から、『砂を吸って、コンベアに流せない？』と一言。エアガンを使用し吸引する事に。排出先でエアによる砂の飛散防止の為排出口に付けるノズルを考える事にしました。メンバーで意見を出し合い、掃除機のように、エアは『フィルターを通り抜け』『砂はフィルターで止まり』自重で落ちる構造でノズル作製。

## 13. 追対策-3



フィルターの厚みの調整がうまくいかず、エアを数値化できないかの声がそこで風速計を使用し、調査を実施。最適な条件を導き出したノズル完成。

### 13. 追対策-4

排砂ノズル完成!



ポイントは3つ。

排気をよくするために排気口は大きく、砂を流れやすくする為、先端は、上向きにさらに排気を良くするため、上部に排気口を追加。一件落着きと思いきや...

### 13. 追対策-5

ハッスルサークルの上村君が



フィルター交換は設備下...



ハッスルサークルより、フィルターレスにできないかと意見が...

### 13. 追対策-6

伊藤TLからヒントが...



今は情報時代!



メンバーで話し合っていると、サイクロン掃除機が話題に、自分達でサイクロン? 否定的な意見が多い中、ネットで調べてみたらアドバイスが、すると100均の物だけでサイクロンを作る動画を発見。

### 13. 追対策-7



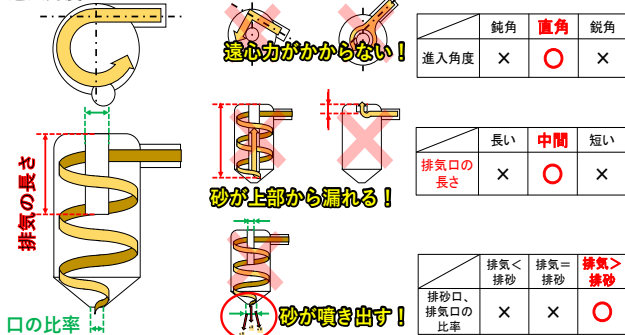
スポンサー 岡本工長



トータル600円で材料を調達し、サイクロンの製作開始。

### 13. 追対策-8

進入角度



製作をしてみると、砂とエアーの進入角度、排気口の長さ、排砂口の広さの関係が重要な事が分かり、悪戦苦闘、試行錯誤しながらも、メンバーと協力し、ついに完成。

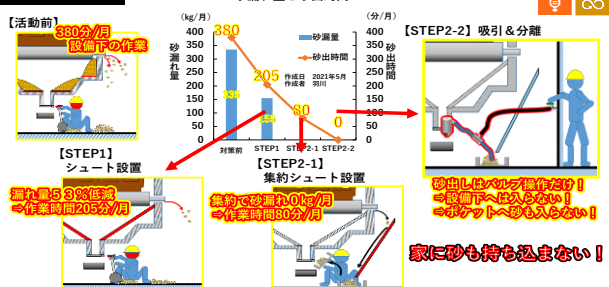
### 13. 追対策-9

サイクロン分離機完成!



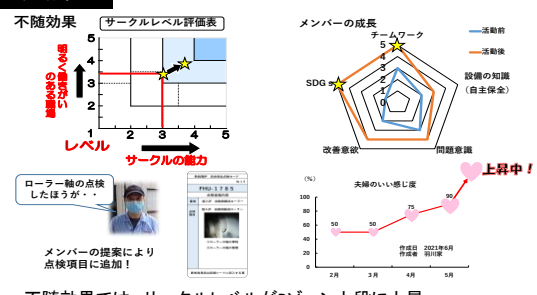
吸引された砂は回転し、下から排出。エアーは上部の配管から排出されます。この試作品を基に、作製を依頼。サイクロン分離機が完成しました。

### 14. 効果の確認



効果の確認ですが、3つの対策を行った結果。砂漏れ量、砂出し時間をゼロにでき、『設備下には入らない』『ポケットに砂が入らない』『家に砂は持ち帰らない』3ナイス達成。家族やメンバー、ハッスルサークルからも感謝の声を聞く事ができ働き甲斐のある職場へ、また一歩前進する事ができました。

### 15. 不随効果



不随効果では、サークルレベルがBゾーン上段に上昇。メンバーの設備に対する、知識、意識が向上しました。砂を家庭に持ち込まなくなった事とて、羽川家のいい感じ度数もこのようにうなぎ上がり、現在も上昇中です。

### 16. 標準化

| 何を      | いつ   | 誰が  | どのように              | どうする | なぜ    |
|---------|------|-----|--------------------|------|-------|
| 砂集約シュート | 1回/週 | 作業員 | 破損はないか             | 点検   | 砂漏れ防止 |
| サイクロン   | 1回/週 | 作業員 | 破損、穴あきはないか         | 点検   | 砂漏れ防止 |
| 吸引ホース   | 1回/月 | 作業員 | 穴あきはないか 取り付け状態は良いか | 点検   | 砂漏れ防止 |
| エアガン    | 1回/月 | 作業員 | 吸引状態は良いか           | 点検   | 砂漏れ防止 |

標準化と定着では、ルールを取り決め、PDCA、SDCAのサイクルを回し、進めていきます。

### 17. 今後の進め方

働き方の多様化



働き方改革

反省と今後の進め方ですが、今回の活動で長年苦しめられてきた難題に取り組むことで苦しい作業から解放され、SDGsを意識することができました。これは、常態で働いている妻のおかげで、今まで以上に両方協力して、進めていくことができたからだだと思います。これからも、働き方の多様化の進む中、誰もが活躍でき笑顔になれる職場を目指し全員参加で活動を進めていきます。