

鉄鋼製造設備の状態管理レベル向上

Improvement of Steel Production Equipment Management Level

三橋 伯鋭 MITSUHASHI Hakuei JFE スチール IT 改革推進部 主任部員 (課長)
野口 宏基 NOGUCHI Hiroki JFE スチール IT 改革推進部 主任部員 (課長)
村山 彰二 MURAYAMA Shoji JFE スチール IT 改革推進部 主任部員 (部長)

要旨

JFE スチールは、計画通りの生産を維持することで製造コスト増、逸失利益の発生を抑止することを主たる目的として、鉄鋼製造設備の状態管理レベルを向上させる取り組みを開始した。付帯設備を含め網羅的、体系的に「守るべき機器」の管理項目を洗い出し、定量化されている現場計器の表示値をタブレットまたは音声入力装置を用いてシステムへ入力し、既設情報と連携し「見える化」することで、点検者個人に依存しない、組織での設備状態管理を実現した。また「トレンド管理化」することで、従来の上下限管理のみでは分からなかった、傾向による危機状態の把握も可能とした。

Abstract:

To prevent production cost increase and lost profits, JFE Steel has started a project to improve equipment management level in steel works. The status data of equipment are used more effectively to find out small signs of breakdown, and the new system contributes to the accomplishment of the production plan. For comprehensive and coherent management, data of prior and incidental equipment are examined carefully to protect key equipment. Smart devices allow the data which are checked by operators and collected by process computers to connect to existing systems and visualize them in graphs so that each organization can manage the status without personal experiences. In addition, even in a gradual change of the state, long term trend-monitoring make it possible to detect crisis signs that were difficult to figure out using the conventional method based on upper/lower level control.

1. はじめに

JFE スチールは、計画通りの生産を維持することで製造コスト増、逸失利益の発生を抑止することを主たる目的として、鉄鋼製造設備の状態管理レベルを向上させる取り組みを開始した。本稿では、JFE スチールが順次進めてきた活動内容、開発したシステム、およびその効果などについて述べる。

2. 活動の背景

鉄鋼業は巨大な設備産業であり、鉄鋼の製造には数多くの設備を利用する。その設備で異常が発生し、生産ライン停止が長期化した場合は、納期やコストに大きな影響が出る。そのため、各設備の状態を適切に管理することで老朽化している設備の重大トラブルを未然に防ぎ、安定操業を継続することは、生産活動を継続する上で非常に重要である。

従来実施していた設備状態管理では、定量値管理・傾向値管理が十分にできておらず、また、管理対象は網羅的で

はなく重要設備のみに限られていたため、設備状態管理レベルを向上させるべく本活動を開始した。

3. 活動概要

3.1 従来業務の課題

本活動では、以下4つの課題に対して対策を講じることで、製造設備の状態管理レベル向上を図った。

- (1) 非定量な点検結果表記 (図1参照)
点検結果を○/×で記載しており、点検者の主観が判断に入り込む。また、点検結果の情報量が少なく管理者が判断を誤るリスクがあった。
- (2) 紙資料による情報共有
点検結果は、点検当日の結果のみが記載された紙資料により共有されていた。そのため、管理者による点検結果確認に時間を要し、処置・判断が遅延するリスクがあった。
- (3) 重要設備管理指標のみでの監視 (図2参照)
重要設備の管理指標は監視できていたが、付帯設備まで網羅的に管理できていなかった。

2022 年 9 月 30 日受付

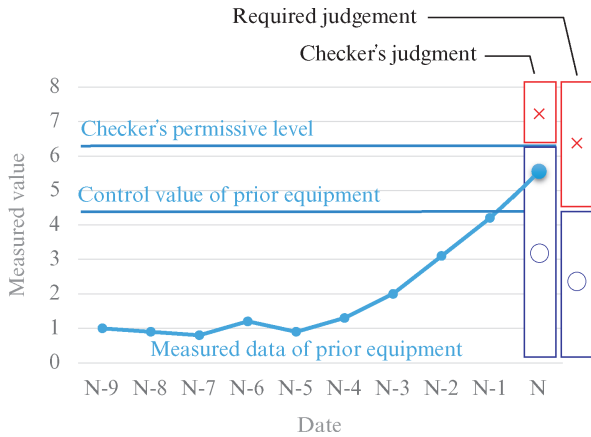


図1 非定量な点検結果が引き起こす判断ミスリスク

Fig. 1 Breakdown risk from unquantified judgment based on measured data

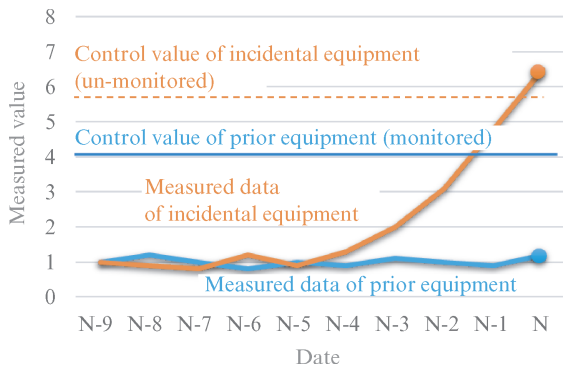


図2 管理指標不足によって検知できないトラブル予兆

Fig. 2 Fault-sign missing caused by shortage of equipment indicators

(4) 最新値のみの点検結果 (図3 参照)

点検結果は、最新の結果のみが記載されている。そのため、管理値範囲内の場合、増加傾向等の異常に気づけず、正常と誤判断してしまうリスクがあった。

3.2 設備状態管理向上に向けた施策

従来は重要設備の管理指標のみの監視であり、また判定は定性的なものもあった。そのためアクションが遅れ、トラブルに至るケースがあった。これらの問題を解決するべく、3.1節で述べた4つの課題に対してそれぞれ対策を講じた。

(1) 数値データによる点検データの管理

点検者の主観により判断を誤ることがないように、点検結果を数値データで管理できるようにした。

(2) 測定データ収集・グラフ出力の自動化

測定データ収集やグラフ出力を自動化することで、手作業の負担を軽減し、設備状態管理業務のレベル向上を図った。

(3) 重要設備の運転継続に必要な付帯情報の管理

重要設備の運転継続に必要な付帯情報も網羅的に

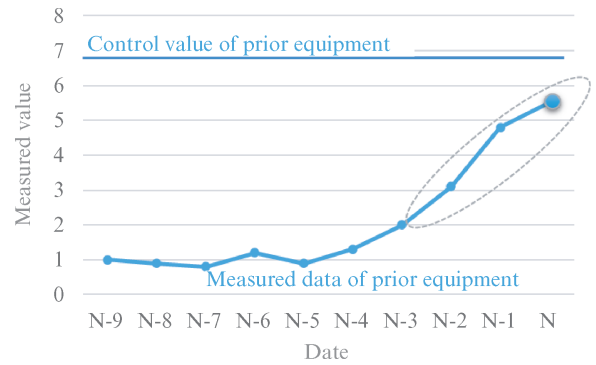


図3 最新値のみでの判断では検知できないトラブル予兆
Fig. 3 Fault-sign missing caused by shortage of past data

表1 改善前後の設備状態管理

Table 1 Comparison of equipment management with failure prediction

| Method | Management object | Awareness |
|--------------|--------------------------------|-------------------------|
| Conventional | Offset quantity of steel plate | After plate's deviation |
| Improved | Manipulated value of cylinder | Before failure |

管理し、管理項目漏れを防止した。

(4) 傾向管理によりデータの変化を把握

最新の測定値だけでなく、過去の測定データを含めた傾向を管理し、データの変化を捉えて機器故障の予兆を早期に発見することで、トラブルを未然に防止できるようにした。

3.3 設備状態管理の考え方

ある圧延ラインを例に、設備状態管理の考え方を述べる。安定通板させるためには、鋼板を片寄せすることなく圧延設備へ供給する必要がある。そのためには、圧延設備へ鋼板を装入する前段階で片寄せないことが重要であり、装入前の鋼板位置修正設備が正しく機能することが肝要である。

鋼板位置修正設備は、油圧シリンダーで鋼板位置を修正する機能を持つ。シリンダーのストローク範囲であれば位置修正可能だが、ストローク範囲を超える片寄せは残る。

従来の管理では鋼板の偏差(片寄りそのもの)を管理していたが、シリンダー修正量を管理することで、鋼板の片寄りが顕在化する前にトラブル予兆を検知できるようにした(表1, 図4)。図4に示すラインにおける、重要設備、付帯設備、およびそれらの監視項目を以下に示す。

重要設備: 鋼板の片寄りを修正する設備

重要設備の監視項目: 鋼板の偏差(片寄りそのもの)

付帯設備: 油圧シリンダー

付帯設備の監視項目: シリンダー修正量

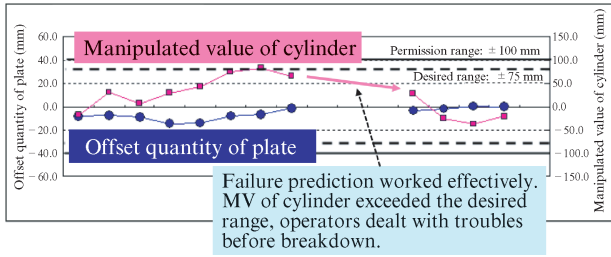


図4 鋼板片寄り量とシリンダー修正量の推移

Fig. 4 Transition of offset quantity of plate and manipulated value of cylinder

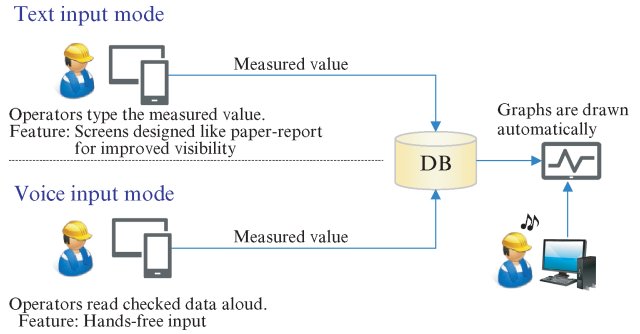


図6 点検データ登録方法

Fig. 6 Data input with smart device in two ways: text and voice

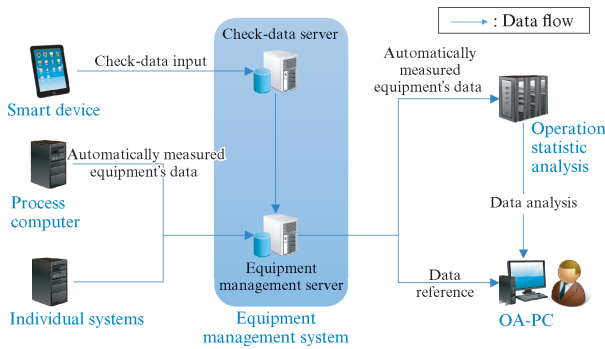


図5 システム構成

Fig. 5 System configuration



図7 点検結果入力画面

Fig. 7 Measurement results input form

4. 設備状態管理システム

4.1 機能概要

3章で述べた課題の解決手段として設備状態管理システムを開発した。本システムの主な機能は以下の5点である(図5参照)。

- (1) 網羅管理
 - ・正常状態管理対象項目の洗い出し・DB化
- (2) 定量管理
 - ・周辺システムからの設備状態情報の取込み
 - ・タブレット端末を用いた現場計器値の読み込み支援
- (3) 傾向管理
 - ・データ毎に時系列トレンド表示(見える化)
- (4) 予兆管理
 - ・正常状態逸脱時に管理者へメール送信することによるアクション早期化
- (5) データ解析支援
 - ・操業解析システムとの容易なデータ連携

4.2 スマートデバイスによる点検作業の省力化

従来の点検作業は、現場で結果を紙に手書きし、事務所に戻った後でパソコンに点検結果を入力し、手動で点検結果グラフを作成していた。

設備状態管理システムは、タブレット端末を利用したオンラインでのデータ登録およびグラフ生成自動化を実現した。

データ登録方法は、現場特性に応じて「文字入力」と「音声入力」を選択可能とした(図6)。

タブレット上の点検結果入力画面は、既存点検シートのレイアウトを再現した(図7)。これにより、複数の点検現場でも運用でき、かつ点検作業の省力化につながった。

4.3 音声入力モード

音声入力モードは、点検者が読み上げた音声をシステムが認識し、点検データとして登録される仕組みである。以下3点の対応を行うことにより、騒音レベルが高い現場でも読み上げた音声を正しく認識できる、実運用可能な仕組みを実現した。

- (1) ヘッドセットによるハンズフリー対応
- (2) ノイズキャンセル機能を持つヘッドセットを活用したS/N比向上
- (3) 話者学習機能を有する音声認識システムを活用した、訛り・防塵マスク越し音声の認識率の向上

4.4 測定結果の見える化

設備状態管理システムで収集した情報は、関連する複数の監視項目を同時に分析できるよう、1画面に最大9グラフ



図 8 測定結果参照画面

Fig. 8 Measurement results report

(1項目/グラフ)表示できるようにした(図8参照)。これにより、重要設備とそれに付随する周辺設備の監視項目を同時に確認でき、重要設備のトラブルの予兆発見を容易に

した。

5. 本活動の効果

本活動により設備トラブルを未然に防止することで、生産ライン停止による利益逸失と設備補修の発生を抑制した。また、設備状態管理システムを活用することで設備点検データの一元管理が可能となり、人手に頼った業務の削減によりヒューマンエラー防止および業務負荷軽減にも寄与している。

6. おわりに

当社は、「量から質への転換」によるスリムで強靱な事業構造への変革を推進しており、コスト・品質競争力の向上は重要課題の1つである。今後ともより高品質な製品を低価格でお客様へ安定提供できるよう、より一層の製造現場の歩留改善・生産性向上を最新IT技術活用により追求していく。