

視線解析技術を活用した技術継承の支援

キーワード 技術継承、視線解析

01 はじめに

当社は、2017年12月11日に台車亀裂に伴う重大インシデントを発生させました。事象を受け、仕業検査等で兆候を事前に発見できるよう、車両検修の現場では目視検査のさらなるレベルアップに取り組む必要がありました。

新幹線の検査のうち、仕業検査は2日を超えない期間内に、在姿状態での機能確認や外観確認を中心とした検査を実施しています。ただし仕業検査の主体は目視検査であり、

作業者の主観によるところが大きい傾向にあります。このため、熟練者の検査の技術の抽出やマニュアル化が困難という課題がありました。

そこで、作業者の視線を可視化することができる「視線解析技術」を活用し、「熟練者の技術の抽出と共有」、「検査技術の向上と平準化」を具体的な取り組みとし、目標である目視検査のレベルアップを目指すこととしました。

02 視線解析技術の概要

(1) 視線解析技術に活用したツール

本研究で活用したツールは、眼鏡型の視線解析デバイス(図1)を使用しました。このデバイスは前方映像を捉えるカメラと瞳の動きを捉えるトラッキングセンサを有しており、作業者の見ている視界(動画)に瞳の動き(=視線)を重ね合わせ表示・記録します(図2)。また、この視線データを解析することで、視線が対象物に向けられている時間や回数、順序等のデータとして、見える化も可能な技術となっています。



図1：眼鏡型デバイス

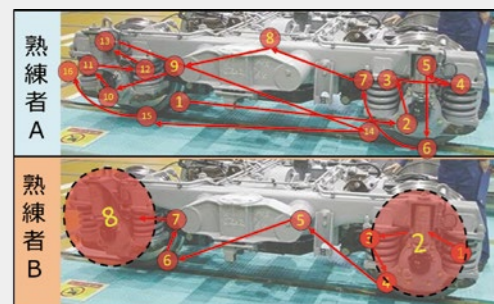


図2：各熟練者の見ている順番

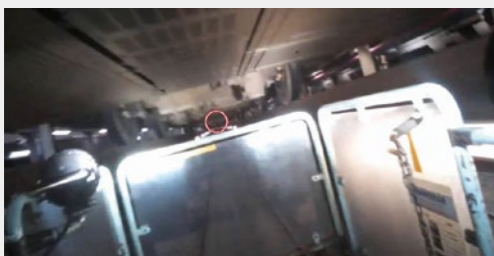


写真1：取得動画イメージ

(2) 具体的な取り組み

下記に示すSTEP1~4を設定し、取り組みを行いました。

① STEP 1：熟練者の技能分析

視線データ取得対象は、仕業班より選出した熟練者2名としました(熟練者A、Bとする)。

分析結果として、熟練者2人には部品を点検する順序に違いがあることが分かりました。

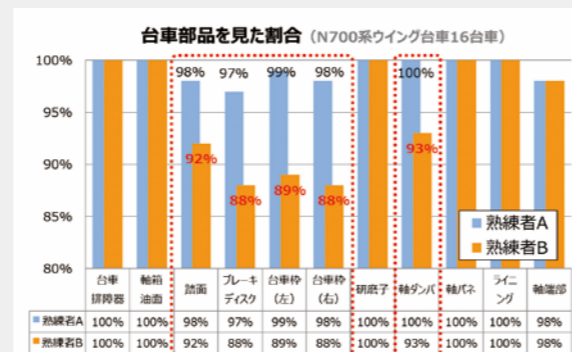


図3：台車上の部品を見た割合

(図3)にその分析結果を示しており、各台車上に記載してある番号が、「各熟練者の視線を移した順序」を示しています。熟練者Aは毎回同じ順序で点検を行っていますが、(一定パターン)、一方で、熟練者Bは②⑧の大きな範囲内で、決まったパターンがなく、毎回異なる順序で点検を行っています(不定パターン)。

さらに視線データの詳細を分析したところ、台車の各部品を見る順序だけでなく、「見た割合」にも差があることも分かりました。

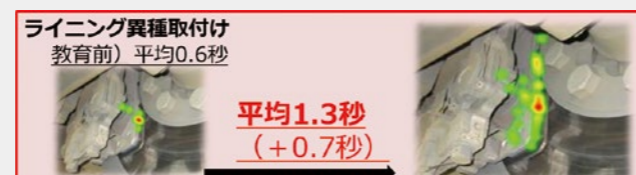


図4：教育前後の視線変化例(ライニング)



鉄道本部
新幹線鉄道事業本部
博多総合車両所

児嶋直樹



鉄道本部
新幹線鉄道事業本部
新幹線車両部

古川大輔

(図4)は、各台車上の部品を“見た”(部品に視線が重なった)割合を表しています(例えば1編成でプレーキライニングの総数が100個あるとし、それをすべて”見た”場合、100%となる)。

(図4)から、オレンジで示す熟練者B(不定パターン)の方が、熟練者Aと比較し”見た”割合が一部の部品で低いことが分かります。

特に赤い点線で囲っている、「見る順序が定まっていない箇所」(図3 熟練者Bの②⑧)においては、その結果が顕著に現れていました。一方で100%の箇所において、熟練者Bが複数回重複して点検したデータも確認できました。

以上の結果から、「見る順序を固定すること」は見落とす可能性を減らす効果があるとともに、重複して確認することも少なく、効率的な検査が可能であるといえます。

これを元に、一定の点検順序にて模範となる『標準検査モデル』の作成に取り組みました。

この際、点検順序だけでなく、動画にて、視線を移した箇所1つ1つに対しインタビュー形式で質疑を行い、熟練者がどのような経験・考え方に基つき、どのような見方をしているのかといった技術やノウハウの抽出を行い、合わせて教育資料としてまとめました。

② STEP 2：他の作業者の現状把握

STEP1で取得した熟練者以外の作業者全員の視線動画を取得し、現状分析を行うとともに、他の作業者とその動画を視聴し、ディスカッションを行いました。そこで抽出した過去の経験・ノウハウおよび良い点・悪い点を記載した個人毎の『コメントシート』の作成を行いました。

また全員のデータを取得すると、標準検査時間よりも短く検査を終えていることが分かりました。床下検査の標準時間10分に対し8分30秒と、1分30秒ほどの余裕があり、この部分に検査レベルの伸び代があるといえます。

③ STEP 3：教育の実施

全作業者に対し、STEP1で作成した「技能分析表」、STEP2で作成した「コメントシート」をそれぞれ活用し、抽出した検査ノウハウの共有や検査水準の均一化、検査時間を有効に活用するための教育を行いました。

03 おわりに

本取り組みは、目視を主体とすることから、検査レベルの維持管理が困難であった仕業検査に対し、視線解析技術を活用することにより、目視検査のレベルアップに繋がった事例です。

具体的なステップとして、①熟練者の技能の分析、②全作業者の現状把握、③教育の実施、④教育後のトレースの4ステップにより、技術の定着を図りました。

ご相談・問い合わせは下記リンク先からお願いします。

【<https://www.westjr.co.jp/company/action/technology/vision/techweb/company01.html>】

④ STEP 4：教育後のトレース

視線解析技術の大きなポイントとして、習熟度がトレース出来ることにあり、教育後に再度視線動画の取得を行い、教育前後の変化を分析しました。

熟練者以外の作業者において、床下機器毎の平均検査時間の教育前後の結果を比較したところ、ほぼ全ての作業者において検査している時間が増大し(従前の余裕時間を活用)、ポイントを押さえた検査実施につながりました。この効果を示す例として、(図5)に作業者が対象の機器を“見ている”時間をヒートマップで表したものを示します。(緑色が“見ている”時間が短く、赤色になるにつれて長くなることを表しています。)

この例はライニング部の検査における視線状況を表したもので、教育前後で視線の集中するポイントが変化したこと、および平均検査時間が教育前後で0.6秒から1.3秒と増加したという結果を示しています。

これは、STEP3の教育にて「異種ライニングの誤取付という過去事象を受け、ライニングの残量だけでなくライニング全体像を確認するようになった」という他者のノウハウを、自身の作業へ反映していることが表れています。

(3) 取り組みの効果

取り組みの一定の効果が見られたことから同様に仕業検査を行う広島・岡山両支所へも取り組みを展開しました。仕業検査での月毎の不具合申告件数を確認したところ、(表1)のような結果となり、全箇所とも取り組み後の目視による不具合発見件数の増加傾向が認められました。本取り組みが、目視検査のレベルアップに有効であったといえます。

表1：仕業検査での目視による不具合申告数(月平均)

	博多本所	岡山支所	広島支所
2018年度(取組前)	3.1件	2.25件	2.17件
2019年度(取組後)	3.6件 (16%↑)	2.6件 (15%↑)	2.6件 (19%↑)

結果として、仕業検査にて、目視で発見される不具合件数は増加し、点検レベルの向上に一定の効果が認められたと考えています。

その他の取り組みとして、他系統(乗務員)への点検技術展開への活用や、新人教育や作業の見極めへの活用を行い、その有効性についても確認しています。

本技術を活用し、技術断層の課題を解決し、更なる検査品質の向上に努めていきます。