

在来線運転士が運転中に使用する携帯時刻表に対する視線移動調査

○小林 賢太郎（西日本旅客鉄道株式会社）

Eye movements survey for mobile timetables while driving railway train

○Kentaro Kobayashi (West Japan Railway Company)

Preliminary survey of eye movements for mobile timetables while driving railway train in 2018 suggested that time duration to check the timetable can change by simplifying display contents of the mobile timetable. In FY2019, we improved the timetable design used in the preliminary survey and investigated eye movement of railway train drivers. As a result, simplifying display contents decreased gaze time as in the preliminary survey. Also, questionnaire survey on the ease of finding station names, times, track numbers and driving showed that timetables with highlighted in color were highly evaluated.

キーワード：列車運転、時刻表、視線計測、注視回数、注視時間

Key Words : Train operation, Timetable, Eye-tracking, The number of eye fixations, Eye fixation time

1. はじめに

在来線運転士は、安全かつ正確に列車を運転するために携帯時刻表（以下、「時刻表」とする。）の確認を行っている。在来線の時刻表には、停車場名（駅名）や着発線（駅に到着し発車する線路番号）、着時刻（駅に到着する時刻）、発時刻（駅を発車もしくは通過する時刻）など多くの情報が記載されている。

時刻表の確認は、当社の規程により駅を発車した後、次の停車場を指差により確認することや、駅に接近したときに停車場名や時刻、着発線（以下、「確認項目」とする。）を指の先で押さえて確認（これらを以下、「指差し確認」とする。）することが定められている。それ以外に、運転士は確認項目を必要により目視で確認（以下、「目視確認」とする。）している。いずれも、確認項目を時刻表に記載されている多くの情報の中から探さなければならない。そのため、運転中に確認項目を見つけやすくなれば、時刻表に対する注視時間が減少する可能性が考えられる。

また、現在在来線運転士が通常時に用いている時刻表は、形状や表示内容において国鉄時代から大きな変更点はない。一方で異常時には、運転士に貸与されているタブレットに時刻表を表示することができ、時刻表の電子化も進んでいる。時刻表が電子化されることで、レイアウトやフォーマット等の変更の幅も広がり様々な表示が可能になる。

そこで、確認項目を見つけやすくなるよう工夫し

た時刻表を用いて、時刻表に対する注視時間や注視回数を計測し、時刻表ごとに比較することを目的に視線移動調査を行った。あわせて、運転のしやすさについてアンケート調査も行った。2018年度は、当社の安全研究所内に在籍する運転士経験者を対象に予備調査¹⁾を実施した。2019年度は在来線の運転士による本調査を実施したので報告する。

2. 調査概要

(1) 調査対象者・調査時期

大阪地区を乗務する在来線運転士 18 名（運転士経験 2 年未満 6 名、運転士経験 2 年以上～5 年未満 6 名、運転士経験 10 年以上 6 名）を対象として、2019 年 7 月に本調査を実施した。（図 1）

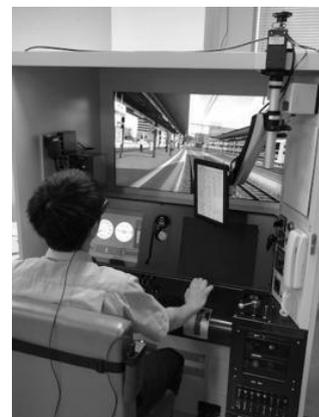


図 1 調査風景

(5) 調査項目

視線計測では、調査区間全体を通して駅間走行中（駅停車中は除く）の1回あたりの注視時間と注視回数について分析を行った。また、指差し確認と目視確認では1回あたりに要する注視時間が大きく異なることが予想されるため、これらを分けて分析した。なお、時刻表を確認する基本動作は、普段の列車を運転している時と同じように実施させた。

あわせて、それぞれの時刻表について運転のしやすさの順位をアンケートで回答させた。なお順位を点数化（1位=4点、2位=3点、3位=2点、4位=1点）し、分析した。さらに、A案とC案の時刻表について運転のしやすさの観点から自由記述を求めた。

3. 調査結果

3.1 視線計測結果

(1) 指差し確認・目視確認時間

指差し確認における平均注視時間の結果を図4に示す。A案が他の3案に比べ有意に短く、2.24秒であった。

目視確認における平均注視時間の結果を図5に示す。A案がT1、T2と比べ有意に短く0.86秒であった。C案はT2と比べ有意に短く0.90秒であった。

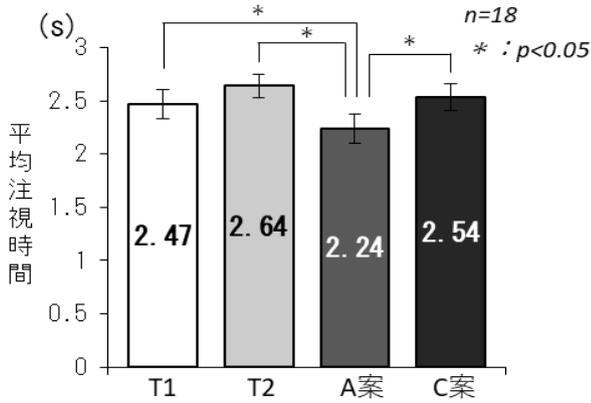


図4 指差し確認時の平均注視時間

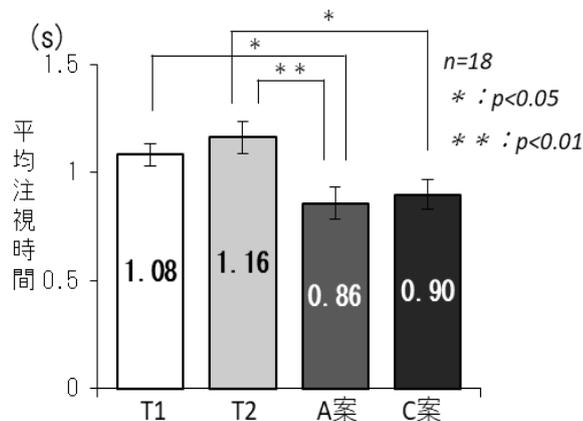


図5 目視確認時の平均注視時間

(2) 3秒以上の注視回数

注視時間を分析した際に、概ね3秒以内で時刻表を確認できていることわかり、時間を要している3秒以上の平均注視回数について分析した。時刻表に対する3秒以上の平均注視回数結果を図6に示す。A案は1.78回で、他の3案に比べて有意に少なく現状使用している時刻表の半分であった。なお、3秒未満の確認回数で差は見られなかった。

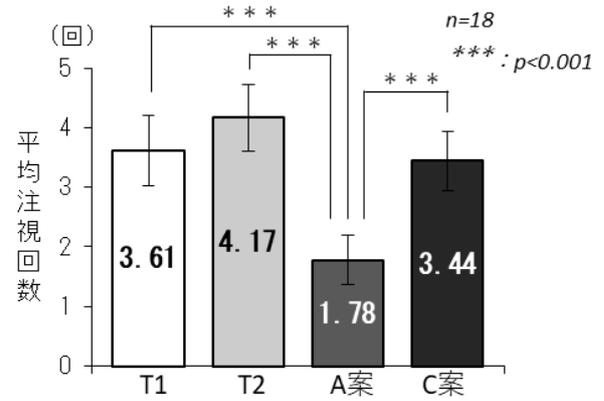


図6 3秒以上の平均注視回数

3.2 アンケート結果

(1) 運転のしやすさについて

順位の回答結果を表1に、点数化した結果を図7に示す。運転のしやすさの順位ではC案を1位としたものが11名と最も多かった。点数化した結果では、A案はT2と比べ、C案はT1、T2と比べ有意に評価が高かった。A案とC案での差は見られなかった。

表1 運転のしやすさの順位

	T1	T2	A案	C案
1位	2	0	5	11
2位	5	2	5	6
3位	8	4	6	0
4位	3	12	2	1

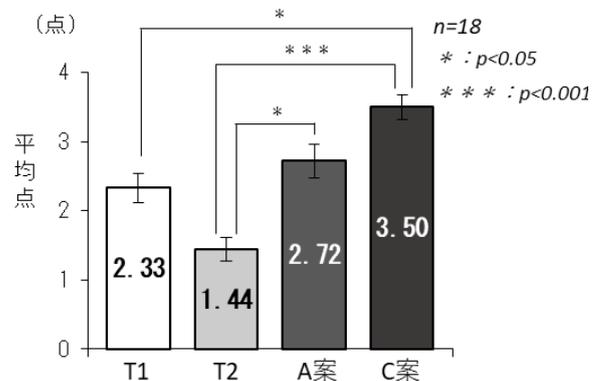


図7 運転のしやすさの平均点

(2) A案・C案に対する自由記述について

A案とC案に対する自由記述結果の一部を表2に示す(18名複数回答)。

A案では、駅間走行中に次の停車駅までしか表示されていないため確認項目が見つかりやすいという意見や、駅停車中や駅間走行中に決まった位置に確認する駅が表示されるので見つかりやすいという意見が多かった。一方で、駅間走行中に次の停車駅までしか表示されないことで先々の区間の情報が確認できないため使いにくいという意見や、駅停車中の画面から駅間走行中の画面へしっかり切り替わっているのか気になり時刻表を見てしまうという意見があった。

C案では、次に停車もしくは通過する駅の確認項目に色が付いているので見つかりやすいという意見が多数であった。一方で、通過駅と停車駅が同じ色であったため見誤る可能性があるという意見や、着発線の赤枠と強調させるためにつけた濃いピンク色が被るので見にくいという意見があった。

表2 自由記述結果

A案の良い点・使いやすかった点
<ul style="list-style-type: none"> 時刻表の情報量について (14件) 例) 表示されている駅名が少なく、すぐ見つけられる。次の停車駅までの区間しか表示されていないので、確認しやすい等。 確認項目の表示位置について (3件) 例) 駅間走行中は画面の下部の決まった位置に確認する項目が表示されているので見つかりやすい等。
A案の悪い点・改善点
<ul style="list-style-type: none"> 停車中と走行中の画面の切り替わり (13件) 例) 駅停車中の画面から、駅間走行中の画面に切り替わったか気になる。駅停車中は上部、駅間走行中は下部と、確認する位置が違うので使いにくい等。 担当列車の運転区間における時刻表の全体表示について (7件) 例) 駅間走行中に先々の区間の情報がわからず、どこで余裕時分があるかわかりづらい等 見慣れない (2件)

C案の良い点・使いやすかった点
<ul style="list-style-type: none"> 色付けについて (17件) 例) 確認項目に色が付いているので見つかりやすい。色が付いているので目線がすぐに行く等 担当列車の運転区間における時刻表の全体表示について 先の時刻情報が記載されているため
C案の悪い点・改善点
<ul style="list-style-type: none"> 通過駅、停車駅の色付けについて (10件) 例) 通過駅と停車駅が同じ色なので勘違いする 色が付くことでの問題点 (7件) 例) 着発線の赤枠と色が被るので見にくい。急遽の徐行などがあった場合、意識が分散する可能性がある等

4. 考察

視線計測では、駅間走行中に次の停車駅までしか表示させないようにすることで、時刻表に対する一回当たりの注視時間が減少することが分かった。その理由は、確認項目を探す範囲が縮小し確認項目が見つかりやすくなったためであると考えられる。

また、時刻表の確認方法別に比較した結果、指差し確認と目視確認のいずれの確認方法でも、T1とA案、T2とA案の間で差が見られた。これは確認方法が異なってもA案が時間を要せずに時刻表を確認できていると考えられる。一方で、C案はT1と比べて平均注視時間に差は見られなかった。しかし、目視確認での平均注視時間で、A案とほぼ同じ時間で確認できていることがわかった。目視確認については、確認項目の枠内に色を付けることで、時刻表の注視時間が減少する可能性が考えられる。

3秒以上の時刻表注視回数では、T1と比べA案が有意に減少していることが分かった。これは、時刻表内に記載されている情報の中から確認項目を苦勞せずに探すことができている可能性が考えられる。

アンケート調査結果では、C案において運転のしやすさ評価が高く、確認する項目に色を付けるだけで運転のしやすさが向上することが示唆された。一方でA案では、今までの時刻表と少し異なる表示方法であり自分の意に反して画面が切り替わることや、停車中と走行中で表示位置が異なることが運転のしやすさ評価に影響したと考えられる。また、少数であるがT1を一番運転しやすいとしている運転士もあり、表示方法の変更にはさらに検討が必要である。

5. まとめ

今回の調査結果から、駅間走行中に時刻表の表示内容を次の停車駅までしか表示させないように簡素化することで、確認項目を探す範囲が縮小し、注視時間の減少と確認項目の見つけやすさが向上することがわかった。さらに、簡素化した時刻表では時間を要する確認回数が減少し、視線を前方や他の機器類などへ向けることが可能になることがわかった。また、次に停車する駅もしくは通過する駅の確認項目の背景に色を付けることで運転がしやすくなる可能性が示唆された。

現在、通常時における時刻表の電子化を検討している。今後は電子化により、表示方法に柔軟性が生まれ、それを活かした工夫により、時刻表に対する注視時間の減少や、確認項目の見つけやすさの改善が期待できる。

参考文献

- 小林賢太郎：「運転席における携帯時刻表に対する視線移動調査」第26回鉄道技術連合シンポジウム，pp. 558-561，2019.