

令和2年度労災疾病臨床研究事業費補助金
「過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究」
分担研究報告書(事案解析)

トラックドライバーの過労死防止を目的としたデジタルタコグラフのAI解析に関する
研究

研究分担者 酒井一博 公益財団法人大原記念労働科学研究所研究部・研究主幹

【研究要旨】

本研究では、昨年度構築したデジタルタコグラフ(以下「デジタコ」という)データの集積システムを活用し、デジタコデータから運行形態の特徴を抽出して運行パターンの定量解析を行う仕組み作りに取り組んだ。サーバーに集積されたデジタコデータを、特徴的な8つの運行パターンへ分類するプログラムを開発した。分類アルゴリズムを調整し、2019年4月から2020年8月までの計18,147運行月の運行データについて、運行8パターンへ分類した。運行パターンの分布は事業者間で相違があり、各事業者の運行の特徴を表した。ポストコロナの運行パターンは、全事業者で以前と比べての変化は見られなかった。また、運行状況を10分単位で図示するプログラムを開発した。運行状況の図は、運行パターンの分類情報を用いて、どの運行パターンに該当するか紐付けることで、運行パターンの特徴を素早く視認できるようになった。今後は、運行パターン等の情報を活用した運行管理改善・対策の具体化、各種健康・運行管理情報等との連携、デジタコデータ提供事業者の拡大に取り組んでいく。

研究分担者:

佐々木司 (公益財団法人大原記念労働科学研究所研究部・上席主任研究員)

研究協力者:

北島洋樹(同研究所研究部・副所長)
石井賢治(同研究所研究部・研究員)

で、運行形態の特徴を抽出して運行パターンの定量解析を行うことを目的に、集積されたデジタコデータを運行8パターンへ分類するプログラムの開発、パターン分類アルゴリズムの最適化、及び運行パターンの特徴を図示するプログラムの開発に取り組んだ。

A. 目的

これまでに、平成22年1月から平成27年3月までのトラック事案の労災調査復命書から分類された特徴的な運行8パターンの各パターンの全運行数に対する比率が、実走行中のデジタルタコグラフ(以下「デジタコ」という)データより得た運行8パターンの同比率と類似していることを明らかにした。そこで、デジタコデータを長期間にわたり時系列に集積し、労災調査復命書では明らかにすることができなかった運行形態と健康起因事故との関係を明らかにする科学手法を開発するため、デジタコデータの集積システムを構築してきた。

本研究では、トラックドライバーの過労死を低減させることを目指し、構築されたデジタコデータ集積システムによりデータを集積した上

B. 方法

1. デジタコデータの取得

昨年度までに構築したデジタコデータの集積システムを用いて、トラック事業者6社からデジタコデータを収集し、レンジング処理後にサーバーに集積した。

2. 運行パターンの分類と分類アルゴリズムの最適化

1) 運行パターンの分類

従来法と同様に、運行開始・終了時刻、荷積・荷降時間、休憩時間、手待ち時間などの運行データを元に、各運行を以下の運行8パターンに分類した。

- ①:連続運行タイプ
- ②:連続勤務タイプ
- ③:短休息期間タイプ

- ④: 日勤と夜勤の混合と不規則勤務タイプ
- ⑤: 日勤型
- ⑥: 早朝出庫型・通常タイプ
- ⑦: 早朝出庫型・不規則タイプ
- ⑧: 夜勤型

各運行で分類したパターン情報を元に、最頻出のパターンを各運行月の運行パターンとした。8パターンに分類されない運行月はその他に分類した。

2) 分類アルゴリズムの最適化

パターン分けされた各運行月の運行データの内、その他に分類、即ち運行 8 パターンに分けられなかった運行データを一部抽出した。1 ないし 2 時間の運行イベント時刻の相違からその他に分類されている運行データについて、パターン分けの定義を検討し、夜勤の出庫時刻・帰庫時刻及び早朝出庫型の帰庫時刻を調整して、再度パターン分けを実施した。

3. 運行パターンの特徴の図示

運行パターンの特徴を素早く視認し、あるいは今後機械学習等でその特徴を学習させるため、運行状況を 10 分単位で図示するプログラムを開発した。運行の状況はデジタコデータの運行イベント情報に基づき「運転」、「その他」、「休憩」、「休息」、「荷積」、「荷卸」、「待機」、「帰宅」とした。

C. 結果

1. デジタコデータの取得

デジタコデータの利用許可を得られた全国のトラック事業者 6 社のうち、M&A で会社が消滅した 1 社を除く 5 社より、デジタコデータを得た。データの集積期間は 2019 年 4 月 1 日から 2020 年 8 月末まで 17 か月となった。集積されたデータは、延べドライバー数 1,595 人(昨年度比+126 人)分、運行件数は約 845 万件(人日・同+318 万件、運行月数 18,147 か月)となった。さらに 2021 年 3 月末には 6 か月分を加え、2019 年 4 月 1 日から 2021 年 3 月末まで 23 か月間のデータを集積できる見込みとなった。

2. 運行パターンの分類と分類アルゴリズムの最適化

得られた運行データの内、1 か月の運行日数が 5 日未満のデータを除外し、ドライバー数 1,307 人、18,147 月数を分析対象とした。

従来の分類アルゴリズム、及び最適化した分類アルゴリズムを用いて、全運行月を 8 つの

運行パターンに分類した結果を表 1、2 に示す。運行月毎の分類(表 1)では、短休息期間タイプが最頻出で全体の 18.3%を占めた。アルゴリズムの最適化に伴い、その他は 32.0%から 22.9%まで減少させることができた。その他からの再分類により、その大部分は夜勤型に分類された。早朝出庫型は通常タイプと不規則タイプを合わせると 32.6%となり、運行パターン分類の 3 分の 1 を占めることが分かった。ドライバー毎の分類(表 2)でも、短休息期間タイプ、早朝出庫型タイプで勤務するドライバーが多かった。早朝出庫型は通常タイプと不規則タイプを合わせると 36.1%となり、多くのドライバーが早朝出庫で勤務している実態が明示された。アルゴリズムの最適化による変化は、運行月毎の分類と同様に、その他から夜勤型に再分類された。

次に、事業者毎の運行 8 パターンの分類結果を図 1、2 に示す。運行月毎の分類(図 1)及びドライバー毎の分類(図 2)のいずれも、事業者により運行パターンに相違があり、早朝出庫を中心とする事業者(b, c)、連続運行が大部分を占める事業者(d)等の、運行実態の特徴を反映した。その他に分類された運行の多くは事業者 a の運行データであった。運行月毎の分類とドライバー毎の分類は類似の分布を示し、相違は認められなかった。

社会的に大きな影響が生じている新型コロナ感染症による運行パターンの変化を推定するため、運行データの期間を 2019 年 4 月～2020 年 2 月の 11 か月(pre 期間)と、2020 年 3 月～8 月の 6 か月間(post 期間)に分けて分類した。結果を図 3 に示す。各事業者いずれも、2020 年 2 月を境とした運行 8 パターンの割合に変化は認められなかった。

3. 運行パターンの特徴の図示

運行状況を運行月毎に 10 分単位で図示した結果を図 4～7 に例示する。それぞれの図はドライバー毎、月毎に作成され、前項で分類した運行月毎の運行パターン分類の情報と連携することで、それぞれの図が運行 8 パターンのいずれに該当するかを示した。

図 4～6 においては、その運行パターンの特徴が明示され、数日間の連続勤務や勤務中のまとまった休憩時間及び交互の休日(図 4)、比較的一定している朝の出庫時刻(図 5)、早朝出庫の中に不規則に数日間の連続勤務の入る様子(図 6)が理解された。また、その他に

分類された運行パターン例(図7)は、図6と同一ドライバーの翌月の運行パターンであるが、不規則勤務に夏季休暇等が挟まることで、明確な運行8パターンに分類できず、その他に分類されることが分かった。運行パターンに加え、その間の荷扱いの時間等の情報も図示された。

D. 考察

トラックドライバーの過労死は他業種に比べて多く、その対策が喫緊の課題である。本研究により、トラックドライバーの労働態様の1つである運行パターンを大規模に集積し、その特徴を分類する仕組みが開発された。これまでの労災調査復命書解析等により得られて来た運行パターンについて、デジタコデータから半ば自動的に情報を収集できることが期待される。

E. 結論

本研究では、運行形態の特徴を抽出して運行パターンの定量解析を行うことを目的に、デジタコデータを運行8パターンへ分類するプログラムの開発と最適化、及び運行パターンの特徴を図示するプログラムを開発した。その結果、運行8パターンの占める割合、及び事業者毎のパターンの相違が明らかになった。今後は、運行パターン等の情報を活用した運行管理改善・対策の具体化、各種健康・運行管理情報等との連携、デジタコデータ提供事業者の拡大に取り組んでいく。

F. 健康危機情報

該当せず。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

I. 文献

なし

表 1 アルゴリズム最適化前後の運行 8 パターンの分布(運行月毎)

運行パターン	従来		最適化	
	回数	(割合)	回数	(割合)
1:連続運行タイプ	872	(4.8)	872	(4.8)
2:連続勤務タイプ	329	(1.8)	329	(1.8)
3:短休息期間タイプ	3,324	(18.3)	3,324	(18.3)
4:日勤夜勤混在	1	(0.0)	23	(0.1)
5:日勤型	873	(4.8)	957	(5.3)
6:早朝出庫型(通常)	2,752	(15.2)	2,766	(15.2)
7:早朝出庫型(不規則)	3,068	(16.9)	3,160	(17.4)
8:夜勤型	1,114	(6.1)	2,563	(14.1)
0:その他	5,814	(32.0)	4,153	(22.9)
計	18,147	(100)	18,147	(100)

運行月数(割合)

表 2 アルゴリズム最適化前後の運行 8 パターンの分布(ドライバー毎)

運行パターン	従来		最適化	
	人数	(割合)	人数	(割合)
1:連続運行タイプ	70	(5.4)	70	(5.4)
2:連続勤務タイプ	8	(0.6)	8	(0.6)
3:短休息期間タイプ	241	(18.4)	249	(19.1)
4:日勤夜勤混在	1	(0.1)	1	(0.1)
5:日勤型	92	(7.0)	101	(7.7)
6:早朝出庫型(通常)	202	(15.5)	201	(15.4)
7:早朝出庫型(不規則)	257	(19.7)	270	(20.7)
8:夜勤型	73	(5.6)	170	(13.0)
0:その他	363	(27.8)	237	(18.1)
計	1,307	(100)	1,307	(100)

名(割合)

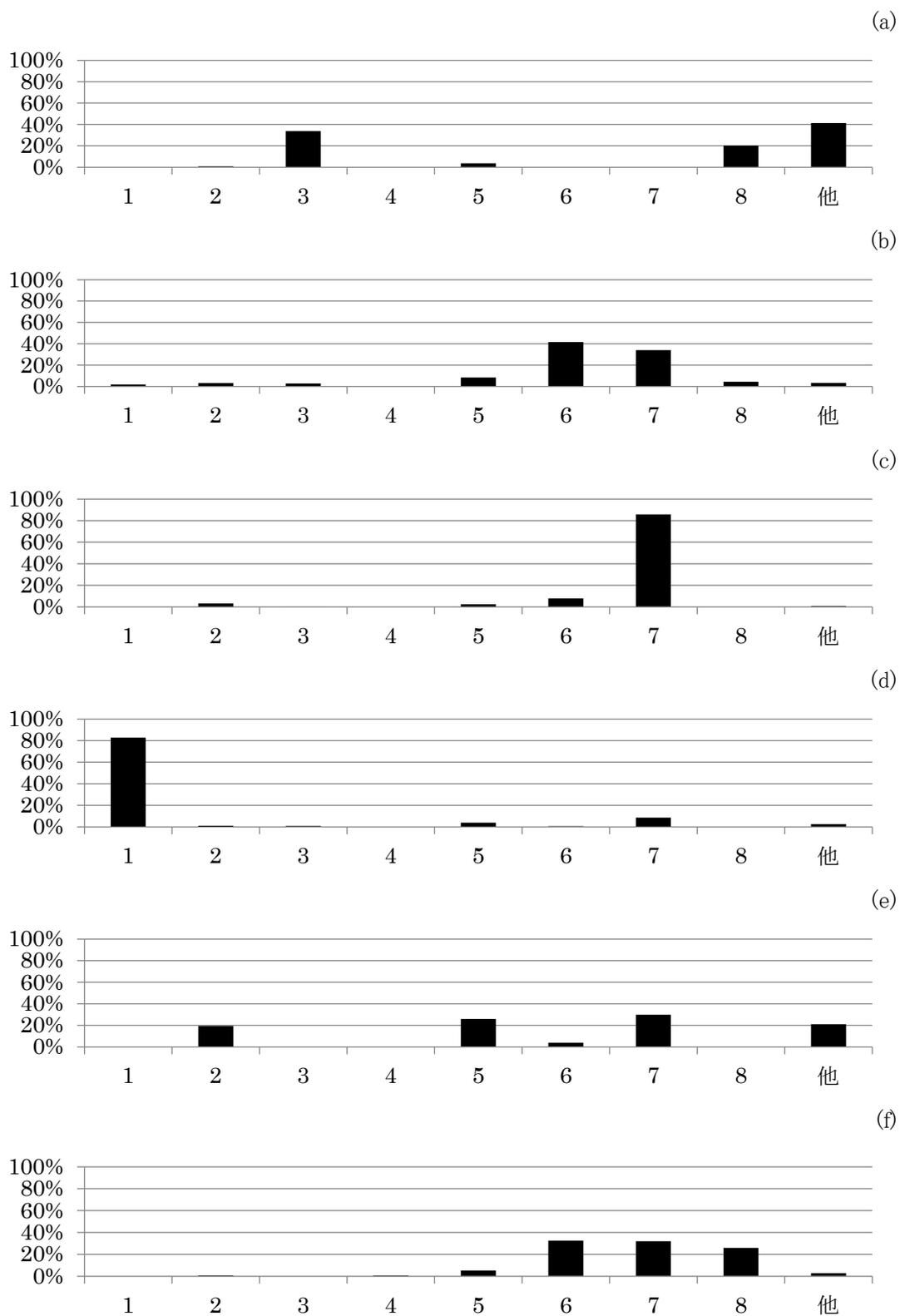


図1 事業者毎の運行8パターンの分類
 (事業者 a~f 別に運行総月数を 100 とした時の各運行パターンの割合)

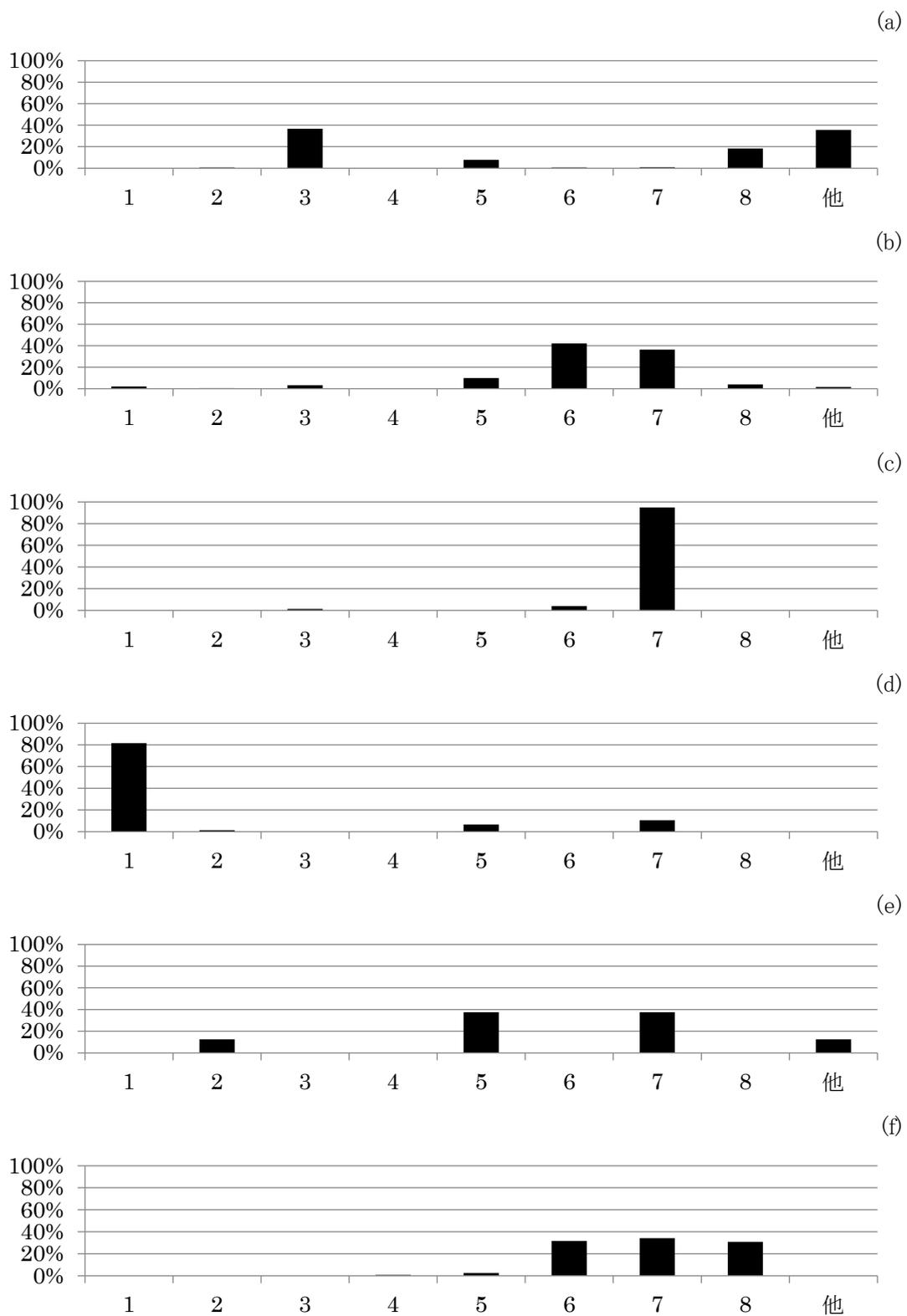


図2 事業者毎の運行8パターンの分類
 (事業者 a~f 別にドライバー総数を100とした時の各運行パターンの割合)

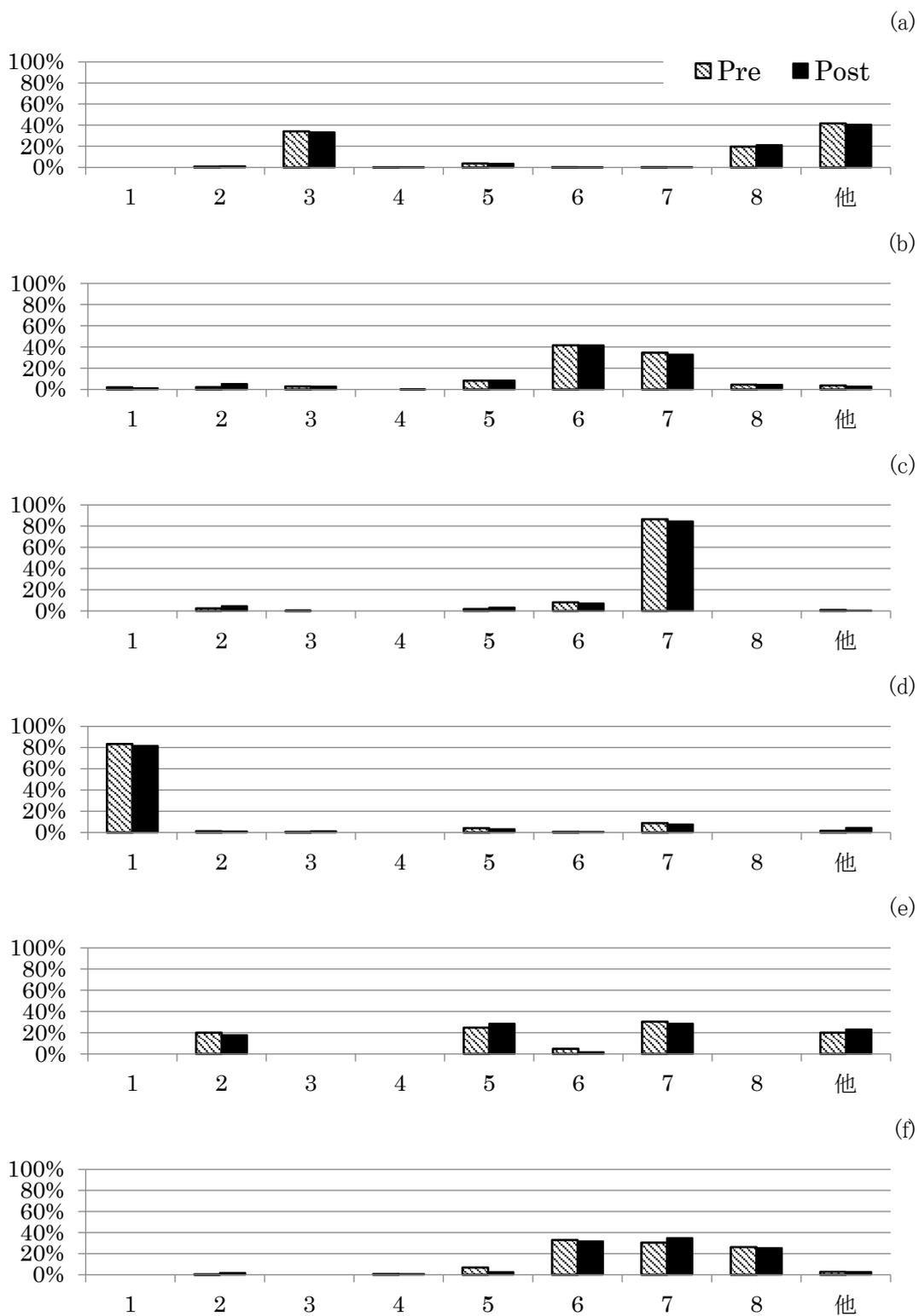


図3 2020年2月以前と同3月以降の事業者毎の運行8パターンの分類
(期間別、事業者 a~f 別に運行総月数を100とした時の各運行パターンの割合)

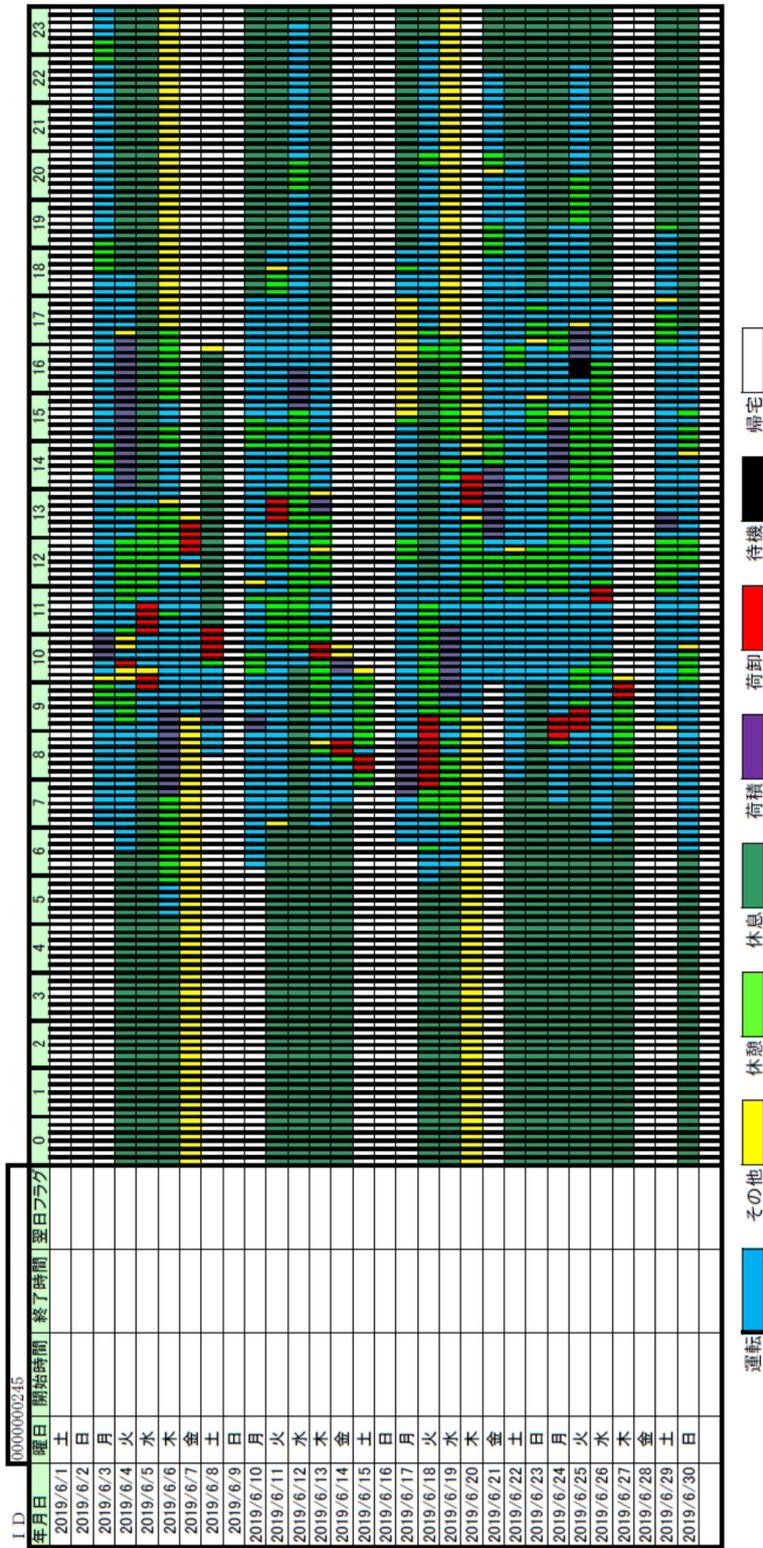


図4 パターン1:連続運行タイプに分類された運行パターンの例

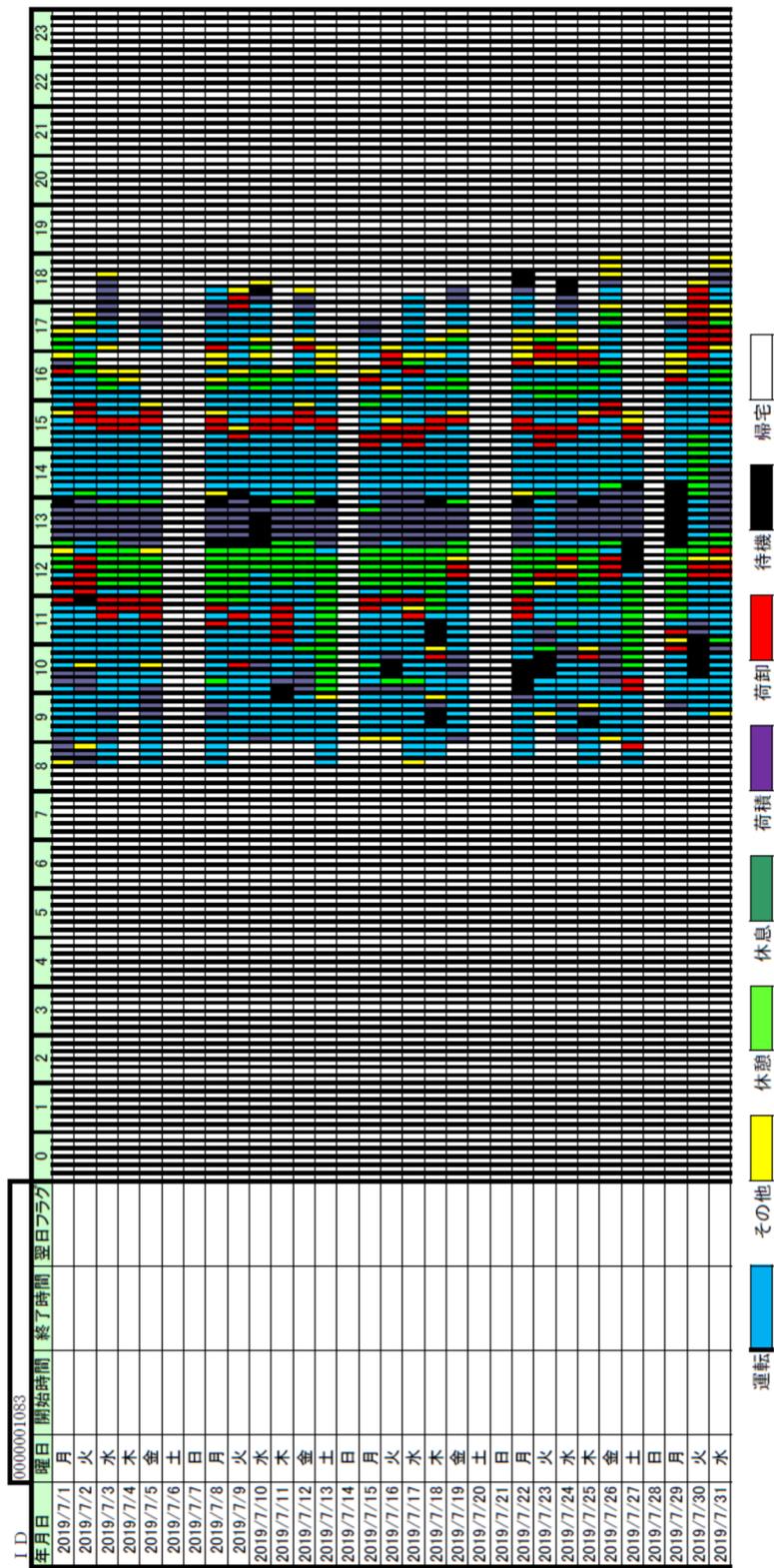


図 5 パターン 5: 日勤型に分類された運行パターンの例

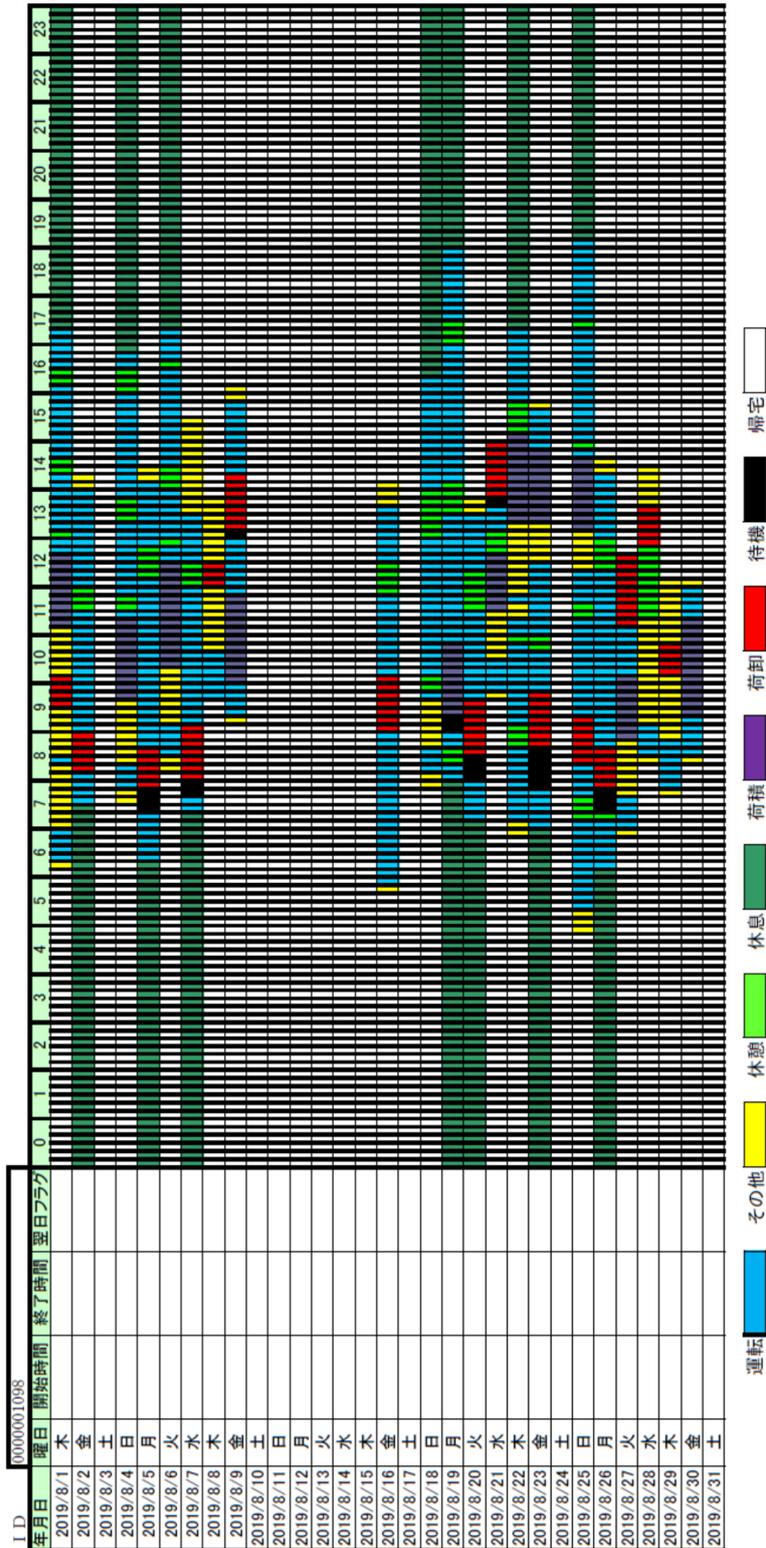


図7 その他に分類された運行パターンの例
 (図6で示したドライバーの翌月の勤務パターン)