

加齢による運転士の作業の負担感の増加と関連する機能

中村 竜* 佐藤 文紀* 増田 貴之*
北村 康宏* 藤道 宗人* 斎藤 綾乃**

Increased Perception of Workload and Related Cognitive Functions in Drivers with Aging

Ryo NAKAMURA Ayanori SATO Takayuki MASUDA
Yasuhiro KITAMURA Munendo FUJIMICHI Ayano SAITO

With aging, the physical and cognitive functions generally tend to decline. However, taking appropriate measures, it is possible for elderly train drivers to continue their duties safely and confidently. Therefore, the first step was to obtain fundamental data for examining measures needed to enable senior drivers to continue train driving. Based on a survey result on the perceived burden of train driver's tasks, we identified the tasks that become more burdensome with aging. Furthermore, it was revealed that the increase in burden of these tasks is associated with age-related declines in visual function, attention, decision-making skill and reaction time.

キーワード：高齢化，乗務員不足，運転士，加齢，注意機能，視覚機能

1. はじめに

日本において，少子高齢化による労働力不足は今後さらに進むとみられており，鉄道事業者にとっても働き手の確保は重要な課題である。その解決策の1つとして考えられているのがシニア社員の活用である。一般に加齢に伴い体力や機能等は変化するが，適切な対策を施せば，安全に安心して業務を継続できる可能性がある。鉄道事業者の業務のうち運転作業に着目した場合，加齢が影響を及ぼす運転士の作業時の負担感やその作業に関連する機能を特定した上で，運用面の工夫やハードによるバックアップ，教育，訓練等により運転士を支援する対策が考えられる。しかし，これまで加齢による体力や機能の変化が運転士の作業にどのように影響するかについて網羅的な調査は行われていなかった。また，加齢により，さまざまな機能が変化するが，すべての変化が運転士の作業に影響を及ぼすとも限らない。

そこで本研究では，加齢に伴い負担感が増加する運転士の作業の特定と，負担感の増加に関連する加齢による機能変化について網羅的な調査を行った。

なお，本研究で検討する運転作業の範囲は，異常時対応を除く通常時の運転士の作業とした。また，シニア運転士および，これに対比する若手運転士は以下のように定義した。

シニア運転士：「55歳以上」の運転士

若手運転士：「運転経験3年以上」^{注1}かつ「39歳以

下」^{注2}の運転士

注1 新人運転士を対象とした研修が免許取得後3年目で終了し，技術的に一人前であるとみなされているため経験3年以上であれば十分な技術を備えていると判断

注2 加齢の影響の出始める40歳以上を除外

2. 加齢に伴い負担感が増加する運転士の作業の特定

加齢によって負担感が増加する運転士の作業を特定するために2つの調査を行った。

2.1 調査

最初に，運転士の作業の負担感調査を実施し，シニア運転士と若手運転士に各作業の負担感の評価を求めた。次に，シニア運転士が若手運転士よりも負担感を統計的に高く評価した作業について，具体的な「大変さ」についてヒアリング調査を実施した。

2.1.1 運転士の作業の負担感調査

2社の鉄道事業者（A社，B社）の計4職場の運転士を対象に，A社は2021年6月，B社は2020年11月に実施した。調査対象者の概要を表1に示す。

表1 負担感調査対象者

事業者	シニア運転士	若手運転士
A社	37名 (平均61.5歳, SD=1.32)	56名 (平均31.4歳, SD=2.93)
B社	35名 (平均61.7歳, SD=1.50)	35名 (平均32.5歳, SD=2.82)

* 人間科学研究部 安全心理研究室

** 人間科学研究部 人間工学研究室

調査では、評価対象となる作業を提示し、各作業について、どのくらい大変と思うかについて、5段階（1：全く大変ではない～5：非常に大変）の評価を求めた。

評価対象の作業は、運転士の作業内容が整理された先行研究¹⁾を参考にして選定したが、内容の網羅性や表現の適切さについては、鉄道事業者（運転士を主管する部署の担当者12名）の確認を受けた。評価対象の作業は運転士が行う通常作業（出勤点呼、出区点検、入区点検、乗務交代、構内運転、信号の確認、時刻表・計器類の確認、速度制御、進路の確認、退勤点呼、踏切支障時の対応、天候不良時の取扱い、到着・発車の取扱い（ワンマン）、その他の作業場面における作業）で、A社では84作業、B社では83作業であった。

各作業に対する負担感の評価について、シニア運転士と若手運転士の平均値の差についてt検定を行った。その結果、A社では84個の作業のうち27個について、B社では、83個の作業のうち34個についてシニア運転士が若手運転士よりも統計的に有意（有意水準5%）に負担感を高く評価した。

2.1.2 具体的な大変さに関する調査

負担感調査において、シニア運転士が若手運転士よりも負担感を高く感じている作業の全てが加齢の影響を受けた負担増とは限らない。そこで、シニア運転士の負担感が統計的に有意に高いことが確認された作業（A社27個、B社34個）について、具体的にどのように大変かに関するヒアリング調査を実施し、加齢の影響によって負担感が増加している可能性のある作業を特定した。

調査はA社（2021年10月）、B社（2021年7月）の計3職場の運転士を対象として実施した。調査では、各作業がどのように大変かについて具体的な回答を求め、被調査者の回答に応じて、質問を追加する半構造化面接を行った。調査では、対象者を1～3名の組に分けて実施した。各組の調査所要時間は50～60分であった。ヒアリングの対象者の概要を表2に示す。

2.2 調査結果

調査結果を図1に示す。赤字は、運転士の作業の負担感調査と具体的な大変さに関する調査結果から加齢によって負担感が増加すると判定された作業を示す。なお、ヒアリング調査におけるシニア運転士の回答には、長い運転経験の中で環境やルール、手順の変更等によって負

表2 具体的な大変さに関する調査対象者

事業者	シニア運転士	若手運転士
A社	5名 (平均60.2歳, SD = 0.45)	5名 (平均29.8歳, SD = 2.22)
B社	4名 (平均61.5歳, SD = 1.29)	6名 (平均30.7歳, SD = 1.63)

担が増加したというものが複数あった。これらは、加齢の影響により負担感が増加したものではないと考えられる。また、シニア運転士が若手運転士よりも負担感を統計的に有意に高く評価したものの、両者ともに評価値が低い作業も含まれていた。そこで、負担感評価の平均値が3.0以下で、ヒアリング調査で全員が「大変ではない」と回答した作業は加齢による負担感増はないものとして整理した。一方、負担感評価での評価値が3.0以下であっても、ヒアリングでシニア運転士の多くから「加齢とともに負担が増加した」と回答があった作業は、加齢の影響を受けていることが否定できないため、加齢によって負担感が増加するものとして整理した。

3. 負担感の増加に関連する機能評価

シニア運転士の作業の負担感の増加に関連する加齢による機能変化の影響を推定するために、エキスパート評価を実施した。

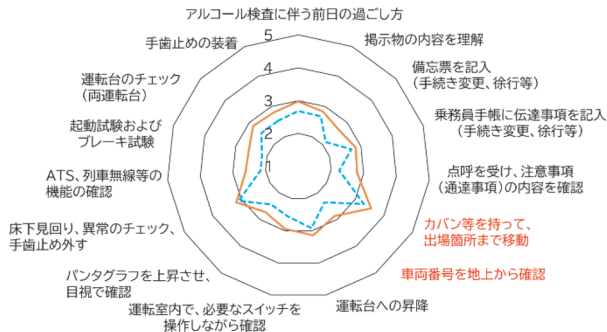
3.1 評価項目

具体的な大変さに関するヒアリング調査において、負担感調査で評価項目とした作業の中には、加齢による負担増に影響する機能のエキスパート評価の評価項目として適切ではないものがあることが明らかになった。このような項目については改めて評価項目を設定した。例えば、負担感調査では、「夜間（またはトンネル内で）の懐中時計の確認」および「高速運転中の時刻表の確認」を評価項目としたが、具体的な大変さに関するヒアリング調査では、夜間や高速に限らず、時刻表、懐中時計、計器類の確認は負担が高いことが明らかとなった。そのため、エキスパート評価では、「時刻表の確認」「懐中時計の確認」「計器類の確認」の3つの作業項目を評価項目として設定することとした。最終的に設定したエキスパート評価用の評価項目を表3に示す。

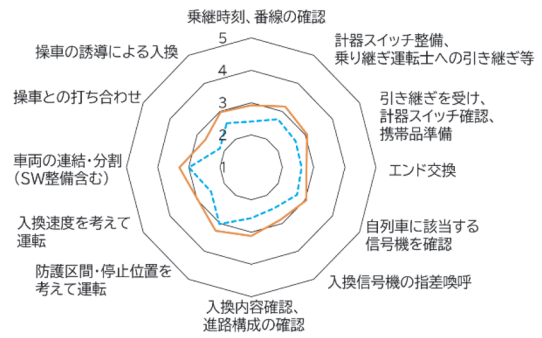
3.2 エキスパート評価

調査は、A社B社とも2022年11月と2023年2月に行った。運転作業について十分な知識のある、本社および運転現場社員の計22名（A社：10名、平均37.5歳、SD=5.42、B社：12名、平均42.8歳、SD=4.75）を対象に実施した。加齢に伴って負担感の増加する各作業（表3）に必要な機能に関するエキスパート評価を実施した。

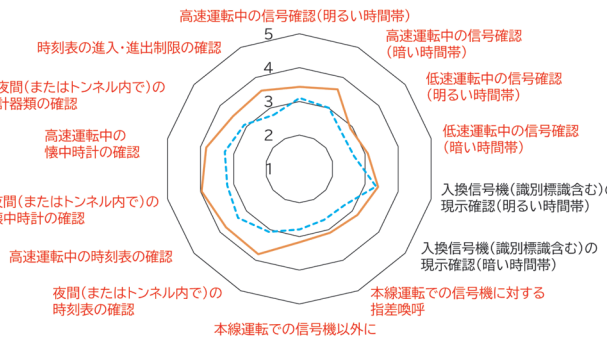
評価対象とする機能（表4）は、加齢の影響に関する先行研究^{2)~24)}、運転士を指導する管理者の意見、具体的な大変さに関する調査で得られたシニア運転士の回答、自動車の高齢者講習の検査内容^{25) 26)}をもとに、次の基準で選定した。



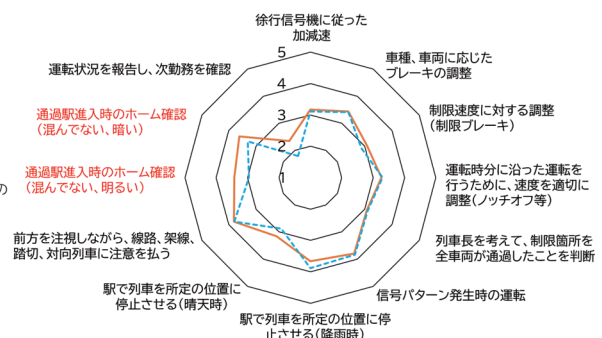
出勤点呼, 出区点検, 入区点検



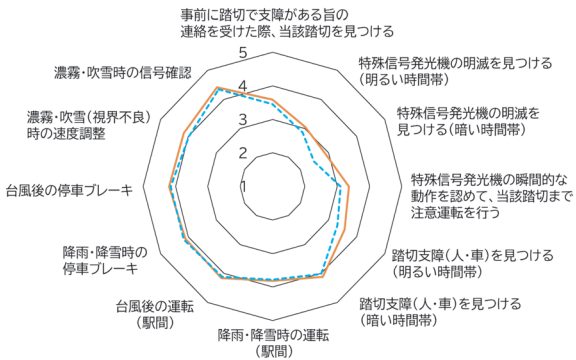
乗務交代, 構内運転



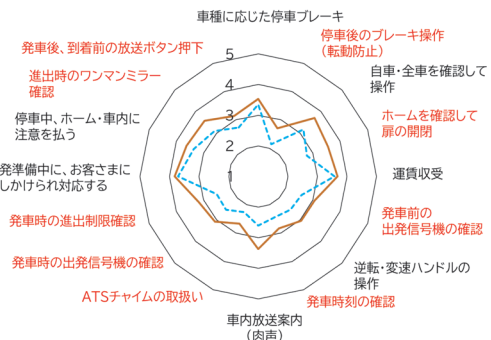
信号の確認, 時刻表・計器類の確認



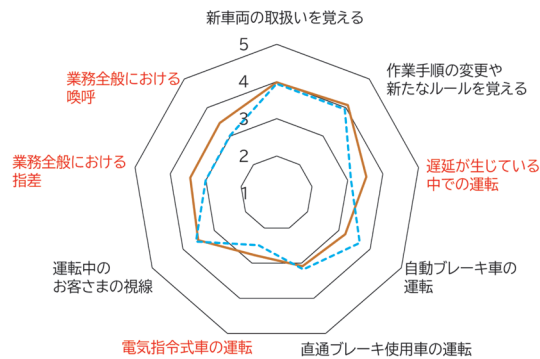
速度制御, 進路の確認, 退勤点呼



踏切支障時の対応, 天候不良時の取扱い



到着・発車の取扱い(ワンマン)



その他

— シニア
- - - 若手

※1:全く大変ではない~5:非常に大変である
※赤字は、運転士の作業の負担感調査と具体的な大変さに関する調査結果から加齢によって負担感が増加すると判定された作業を表す

図1 加齢に伴い負担感が増加する運転士の作業

表3 エキスパート評価での評価項目

No.	作業場面	評価項目
1	出区点検	カバン等を持って、出場箇所まで移動
2		車両番号を地上から確認
3	信号の確認	信号確認一般
4		高速運転中の信号確認
5		暗い時間帯の信号確認
6		本線運転での信号機に対する指差喚呼
7		本線運転での信号機以外に対する指差喚呼
8	時刻表・計器類の確認	時刻表の確認
9		懐中時計の確認
10		計器類の確認
11		時刻表の進入・進出制限の確認
12	進路の確認	通過駅に進入する際の、信号機・ホームの状況を確認
13	到着・発車の取扱い(ワンマン)	停車後のブレーキ操作(起動防止)【気動車】
14		ホームを確認して扉の開閉
15		発車前の出発信号機の確認
16		発車時刻の確認
17		ATSチャイムの取扱い(鳴動音・消す動作)
18		発車時の出発信号機の確認
19		発車時の進出制限確認
20		進出時のワンマンミラー確認
21		発車後、到着前の放送ボタン押下
22		その他
23	遅延が生じている中での運転	
24	タブレットの導入(新しいデバイスの導入等)	
25	業務全般における指差	
26	業務全般における喚呼	

- ・ 運転作業に関連する機能
- ・ 加齢の影響を受ける機能
- ・ 鉄道事業者において、対応を取り得るもの

評価者は、あらかじめ評価対象とする機能に関する説明を受けた。調査では、各作業(表3)に各機能(表4)がどの程度関係するかについて、5段階(1:関係しない、2:わずかに関係する、3:少し関係する、4:かなり関係する、5:非常に関係する)での評価を求めた。

3.3 評価結果

エキスパート評価結果を表5に示す。表中の黄色のセルは評価の平均値が3.5以上、赤のセルは4.0以上を示している。この結果から、加齢によって負担感が増加する作業には、視覚、判断力、注意、反応時間に該当する機能が特に関係していることが明らかとなった。

視覚は特に「信号の確認」、「時刻表・計器類の確認」の作業場面に該当する作業と、「通過駅に進入する際の、信号機・ホームの確認」、「進出時のワンマンミラー確認」、「高速運転」に関連が高い。これらの作業は目を使った確認作業であり、加齢に伴う視覚機能の低下^{2) ~5) 11) 12) 17) 18) 21)}の影響を受けやすいと考えられる。

判断力は、特に「高速運転中の信号確認」、「暗い時間帯の信号確認」、「通過駅に進入する際の、信号機・ホームの状況を確認」、「発車時の出発信号機の確認」、「進出時のワンマンミラー確認」、「高速運転」、「遅延が生じている中での運転」に関連が高い。具体的な大変さに関す

表4 負担感の増加に関連する機能評価で対象とする機能

機能	説明	
視覚	動体視力	動いているものを見る視力
	夜間視力	暗い中で物を見る視力
	調節	対象物にピントを合わせる能力
	色の弁別	色を見分ける
	視野	顔や目を動かさずに見える範囲
	眩光下視力	逆光の中で物を見る、とても明るいものを見る視力
	暗順応	明るいところから急に暗いところに入った時に見えるようになるまでの時間
聴覚	リクルートメント現象	小さな音は聞こえにくい一方で、大きな音はうるさく聞こえる現象
	音の弁別	複数の音や雑音がある中で、必要な音を聞き分ける能力
判断力	状況に応じて適切な判断をする	
記憶	ワーキングメモリ	作業や動作に必要な情報を一時的に記憶・処理する能力
	知識	運転に関する知識(訓練、経験等によって得られたもの)
	学習能力	新しい事を覚える能力
注意	注意配分	複数の対象に同時に注意を振り分ける
	注意の切替	連続して次々に注意を移動させる能力
	抑制	集中すべきものがある時に、無関係なものに注意が向くのを抑える
反応時間	物事に気づいてから反応するまでの時間	
機敏性	連続した動作を素早く行う	

るヒアリング調査では、これらの作業で判断を誤ると大きな事故につながることから特に気を付けており負担感が高いという回答が多く得られた。特に高速運転時には、判断の遅れの影響がさらに大きくなることから、加齢とともに判断力の低下を自覚しているシニア運転士の多くが負担を感じているものと考えられる。

注意は、特に「信号の確認」の作業場面に該当する作業、「通過駅に進入する際の、信号機・ホームの状況を確認」、「ホームを確認して扉の開閉」、「発車時の出発信号機の確認」、「進出時のワンマンミラー確認」、「高速運転」、「遅延が生じている中での運転」、「業務全般における指差」に関連が高い。注意は、加齢の影響を強く受けるものの1つであり^{2) 6) 7) 22) 24)}、加齢とともに複数の対象に注意を同時に向けることや次々に異なる対象に注意を移動する能力が低下する。これらの作業は、複数の対象を同時に確認したり、確認作業が高頻度で連続したりする作業であり、加齢の影響を強く受けるものと考えられる。

反応時間は、特に「信号の確認」の作業場面に該当する作業、「通過駅に進入する際の、信号機・ホームの状況を確認」、「進出時のワンマンミラー確認」、「高速運転」に関連が高い。反応時間は加齢に伴って長くなる^{13) 15) 23)}。特に高速運転時は異常を認めた際に素早く反応することは重要である。また、信号の確認やホームの確認時に異常を認めた場合にも素早い反応が求められる。そのため、加齢に伴う反応時間の遅れを自覚しているシニア運転士は高速運転に対する負担感が高いものと考えられる。

表5 関連する機能に関するエキスパート評価結果

機能	機能の下位分類	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
		作業場面	出区点検				信号の確認								時刻表・計器類の確認								
		カバン等を持って出場箇所まで移動		車両番号を地上から確認		信号確認一般		高速運転中の信号確認		暗い時間帯の信号確認		本線運転での信号機に対する指差喚呼		本線運転での信号機以外に対する指差喚呼		時刻表の確認		懐中時計の確認		計器類の確認		時刻表の進入・進出制限の確認	
	評価結果	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
視覚	動体視力	1.68	0.95	1.55	0.86	4.14	1.25	4.82	0.50	4.55	0.86	3.82	1.44	3.36	1.47	2.55	1.37	2.86	1.42	2.91	1.11	2.77	1.34
	夜間視力	1.91	1.19	2.36	1.36	3.23	1.63	3.50	1.71	4.68	0.72	3.00	1.63	2.77	1.48	3.55	1.22	3.59	1.30	3.41	1.22	3.55	1.34
	調節	1.55	0.86	2.64	1.22	4.27	1.16	4.55	0.74	4.32	1.17	3.73	1.24	3.59	1.33	4.27	0.98	4.23	0.97	3.77	1.11	4.05	1.29
	色の弁別	1.50	0.80	2.05	1.05	4.09	1.19	4.41	0.85	3.91	1.34	3.73	1.32	2.86	1.39	3.05	1.09	2.05	1.13	3.23	1.19	2.36	1.09
	視野	2.55	1.18	2.36	1.29	3.91	0.97	4.50	0.67	4.14	1.17	3.73	1.24	3.45	1.10	3.55	1.10	3.00	1.07	3.45	1.01	3.05	1.05
	眩光下視力	1.68	1.04	2.23	1.31	3.82	1.40	4.18	1.18	2.95	1.46	3.59	1.33	3.27	1.20	3.18	1.18	3.09	1.27	2.95	1.05	3.09	1.27
	順応	1.55	0.86	1.82	1.14	3.86	1.21	3.91	1.19	3.50	1.44	3.32	1.29	3.14	1.28	3.32	1.29	3.32	1.39	3.05	1.13	3.05	1.21
聴覚	リクルートメント現象	1.73	0.88	1.59	1.05	2.05	1.13	2.00	1.15	1.77	1.02	2.05	1.09	2.27	1.12	1.41	0.73	1.32	0.72	1.95	1.17	1.36	0.66
	音の弁別	1.91	1.15	1.45	0.96	1.95	1.40	1.86	1.36	1.73	1.20	2.05	1.25	2.32	1.25	1.32	0.65	1.23	0.53	1.95	1.24	1.36	0.66
	判断力	1.82	0.80	1.86	1.17	3.73	1.28	4.36	0.85	4.32	1.21	3.95	1.36	3.59	1.26	3.32	1.25	2.91	1.34	3.90	0.89	3.36	1.05
記憶	ワーキングメモリ	2.00	1.27	2.32	1.17	3.32	1.17	3.45	1.22	3.23	1.34	3.41	1.37	3.36	1.14	3.45	1.18	2.91	1.23	2.86	1.28	3.10	1.48
	知識	1.55	0.74	1.95	1.29	3.36	1.26	3.32	1.36	3.18	1.40	3.18	1.40	3.36	1.29	2.82	1.30	2.14	1.04	3.32	1.25	2.82	1.37
	学習能力	1.41	0.80	1.95	1.21	2.82	1.50	2.82	1.33	2.64	1.40	2.82	1.40	2.82	1.26	2.36	1.09	1.91	0.97	2.95	1.09	2.36	1.14
注意	注意配分	2.41	1.10	2.05	1.13	3.82	1.14	4.32	1.04	4.09	1.23	3.91	1.02	3.82	1.10	3.45	1.37	3.36	1.29	3.36	0.85	3.68	0.99
	注意の切替	2.05	1.09	1.64	1.05	4.18	0.91	4.50	0.60	4.32	0.95	4.09	0.92	3.77	1.15	3.36	1.26	3.09	1.23	3.36	0.95	3.73	0.98
	抑制	2.09	0.92	1.95	1.13	4.18	1.05	3.91	1.27	3.91	1.34	3.95	1.00	3.77	1.11	3.41	1.33	3.18	1.22	3.27	1.20	3.68	0.89
	反応時間	2.27	1.24	1.55	0.80	4.27	0.94	4.64	0.49	4.36	1.09	4.32	0.78	4.05	1.00	3.09	1.27	3.32	1.32	3.23	1.02	3.23	1.15
	機敏性	2.36	1.26	1.73	1.24	3.50	1.14	4.14	1.13	3.77	1.45	3.91	1.06	3.68	1.17	2.77	1.34	2.95	1.46	2.95	1.21	2.82	1.37

表5 関連する機能に関するエキスパート評価結果 (つづき)

機能	機能の下位分類	12		13		14		15		16		17		18		19		20		21	
		作業場面	進路の確認				到着・発車の取扱い (ワンマン)														
		通過駅に進入する際の、信号機・ホームの状況を確認		停車後のブレーキ操作 (転動防止) 【気動車】		ホームを確認して扉の開閉		発車前の出発信号機の確認		発車時刻の確認		ATSチャイムの取扱い		発車時の出発信号機の確認		発車時の進出制限確認		進出時のワンマンミラー確認		発車後、到着前の放送ボタン押下	
	評価結果	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
視覚	動体視力	4.59	0.80	1.64	0.79	3.09	1.60	2.00	1.38	1.95	1.46	1.91	1.11	2.95	1.59	2.55	1.47	4.05	1.17	1.82	1.10
	夜間視力	3.64	1.36	1.77	0.97	2.68	1.39	2.41	1.33	2.73	1.39	1.77	1.07	2.95	1.46	2.95	1.40	3.59	1.33	1.77	1.07
	調節	4.14	1.04	1.91	0.87	3.36	1.62	3.68	1.36	3.59	1.50	2.18	1.26	3.77	1.27	3.68	1.32	4.09	1.06	1.86	1.04
	色の弁別	3.64	1.36	1.73	0.98	2.41	1.50	3.59	1.33	2.27	1.49	2.32	1.52	3.68	1.29	1.91	1.06	2.91	1.51	1.77	1.07
	視野	4.36	0.95	2.32	1.21	3.82	1.22	3.27	1.16	2.73	1.45	2.50	1.26	3.59	1.10	2.91	1.11	4.09	1.02	2.18	1.18
	眩光下視力	3.91	1.38	1.73	0.77	3.23	1.38	3.14	1.58	2.82	1.50	2.14	1.21	3.36	1.47	2.95	1.46	3.73	1.42	1.55	0.96
	順応	3.82	1.18	1.77	0.87	2.50	1.41	2.55	1.47	2.32	1.36	1.86	1.13	3.05	1.59	2.86	1.46	3.18	1.50	1.64	1.00
聴覚	リクルートメント現象	2.18	1.10	1.73	0.98	1.95	1.21	1.45	0.91	1.36	0.58	4.14	1.17	1.45	0.67	1.18	0.39	1.64	0.95	1.77	0.92
	音の弁別	2.32	1.25	2.00	1.38	2.09	1.27	1.32	0.57	1.23	0.43	3.73	1.32	1.45	0.80	1.18	0.39	1.73	1.03	2.18	1.33
	判断力	4.27	0.98	3.27	1.20	4.00	1.11	3.55	1.10	2.95	1.25	3.68	1.25	4.09	1.02	3.59	1.01	4.18	0.96	2.55	1.18
記憶	ワーキングメモリ	3.27	1.35	2.64	1.40	3.05	1.33	3.32	1.39	2.91	1.48	3.18	1.47	3.14	1.42	3.18	1.26	3.45	1.50	3.14	1.39
	知識	3.18	1.26	2.73	1.24	3.18	1.37	3.32	1.36	2.41	1.26	3.68	1.32	3.27	1.39	3.27	1.16	3.10	1.30	2.50	1.47
	学習能力	2.50	1.06	1.95	0.95	2.09	1.02	2.41	1.33	1.64	0.85	2.55	1.34	2.50	1.26	2.18	1.08	2.14	1.17	1.73	1.08
注意	注意配分	3.95	1.09	3.14	1.42	4.00	0.76	3.64	1.36	3.18	1.26	3.64	1.36	4.00	1.27	3.86	1.08	4.45	0.74	3.05	1.29
	注意の切替	4.27	0.77	3.05	1.36	4.09	0.75	3.55	1.37	3.32	1.29	3.77	1.31	3.95	1.29	3.95	1.00	4.36	1.00	3.09	1.19
	抑制	4.00	0.93	3.41	1.26	4.27	0.88	3.95	1.25	3.32	1.39	3.86	1.21	4.23	0.92	3.95	1.09	4.45	0.86	2.91	1.27
	反応時間	4.27	0.83	2.77	1.45	3.91	0.97	2.73	1.16	2.32	1.13	3.50	1.34	3.68	1.25	3.14	1.28	4.18	0.91	2.45	1.57
	機敏性	3.77	1.31	2.91	1.31	3.50	1.34	2.50	1.22	2.27	1.20	3.50	1.34	3.14	1.31	2.82	1.26	3.41	1.33	2.45	1.47

表5 関連する機能に関するエキスパート評価結果（つづき）

	No.	22		23		24		25		26	
	作業場面	その他									
機能	機能の 下位分類	高速運転		遅延が 生じている 中での運転		タブレット の導入 (新しいデ バイスの導 入)		業務全般に おける指差		業務全般に おける喚呼	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
視覚	動体視力	4.77	0.43	3.55	1.44	2.36	1.40	3.64	1.18	3.32	1.52
	夜間視力	3.73	1.42	3.00	1.54	2.73	1.55	3.73	1.24	3.05	1.40
	調節	4.45	0.91	3.41	1.59	3.45	1.50	3.73	0.98	3.23	1.41
	色の弁別	4.05	1.36	3.41	1.50	3.18	1.65	3.45	1.14	3.00	1.31
	視野	4.55	0.74	3.55	1.50	3.09	1.15	3.50	1.01	2.90	1.30
	眩光下視力	3.95	1.33	3.18	1.62	2.82	1.47	3.68	0.95	2.82	1.40
	順応	3.82	1.37	3.05	1.59	2.95	1.46	3.45	1.01	2.82	1.44
聴覚	リクルート メント現象	2.59	1.40	2.59	1.53	2.50	1.47	2.64	1.09	2.91	1.15
	音の弁別	2.82	1.47	2.76	1.67	2.90	1.48	2.68	1.13	3.09	1.11
	判断力	4.41	0.80	4.05	1.25	3.36	1.43	3.73	1.24	3.23	1.38
記憶	ワーキング メモリ	3.59	1.26	3.82	1.37	3.68	1.29	3.32	1.13	3.00	1.27
	知識	3.32	1.36	3.50	1.44	4.14	1.13	3.18	1.22	3.18	1.05
	学習能力	2.59	1.44	2.82	1.40	4.68	0.57	3.18	1.30	3.05	1.25
注意	注意配分	4.45	0.80	4.18	1.18	3.09	1.48	3.86	0.89	3.55	1.14
	注意の切替	4.41	0.80	4.09	1.19	2.95	1.46	4.09	0.87	3.64	1.18
	抑制	4.14	0.89	3.95	1.33	2.95	1.40	3.71	1.19	3.45	1.34
	反応時間	4.73	0.55	3.64	1.33	3.00	1.41	3.73	1.03	3.55	1.22
	機敏性	4.32	1.09	3.45	1.50	2.95	1.53	3.55	1.06	3.55	1.30

4. まとめ

運転士を対象とした調査から加齢に伴って負担感が増加する運転士の作業を明らかにした。また、加齢によって負担感が増加する作業には、加齢による視覚、判断力、注意、反応時間の加齢による変化が影響していることを確認した。

加齢によって、様々な機能が低下したとしても、それを自覚して確認を徹底すること等によってエラーを防止できる可能性がある。また、医療分野では高齢者を対象とした認知機能訓練による注意機能等の向上効果が確認されている^{27) 28)}。これらは、主に認知症患者を対象としたものであるため、そのまま鉄道運転士に適用することはできないが、これらを参考に鉄道運転士用認知機能訓練を開発することができれば、シニア運転士の負担感を軽減できる可能性がある。また、視覚機能は、訓練での回復は難しいため、運転士の負担を軽減するためのハード対策（運転室の明るさの改善等）が有効であると考えられる。

今後は、本研究で明らかとなった加齢による運転士の作業の負担感の増加と関連する機能をもとに具体的な支援対策の開発を目指す。

文献

- 1) 日本鉄道運転協会：「動力車操縦者の身体要件に係る検討委員会」報告書，2003
- 2) 下仲順子編：現代心理学シリーズ14 老年心理学，培風館，1997
- 3) 石口彰：キーワード心理学シリーズ1，視覚，新曜社，2006
- 4) 佐藤真一，高山緑，増本康平：老いの心 加齢と成熟の発達心理学，有斐閣，2014
- 5) 石垣尚男，宮尾克：新しい動体視力計の開発 動体視力の加齢影響と性差，産業医学，36巻，3号，pp.181-182，1994
- 6) 近藤勉：よくわかる高齢者の心理改訂版，ナカニシヤ出版，2010
- 7) 土田宣明：老年期における認識転換の困難—自己調整機能の観点からの検討—，発達心理学研究，第2巻，第2号，pp.99-105，1991
- 8) Baddeley, A.D：Working memory. New York：Oxford University Press, 1996.
- 9) 大田信夫，多鹿秀継：記憶の生涯発達，北大路書房，2008
- 10) 本多芳男：耳の病気の常識，講談社，pp.39-40，1988
- 11) 市川博：老化と目の機能，臨床眼科，35巻，1号，pp.9-

- 26, 1981
- 12) 宮前あつこ：高齢化社会と視環境, 人間工学, vol.25, No.3, pp.163-167, 1986
- 13) 衣笠隆, 長崎浩, 伊藤元, 橋詰謙, 古名丈人, 丸山仁司：男性(18~83歳)を対象にした運動能力の加齢変化の研究, 体力科学, 43巻, 5号, pp.343-351, 1994
- 14) 石井利寛：体力とは何か, 労働の科学, 44巻, 2号, pp.8-11, 1989
- 15) 永田晟：高齢者の健康・体力科学, 不味堂出版, 1995
- 16) 中央労働災害防止協会：高齢化への対応—設備と作業環境の構築—, 2000
- 17) グラシヤン, E：快適職場環境をデザインする, 哲学出版, 1992
- 18) 一般財団法人人間生活工学研究センター：視覚機能計測結果報告書, 2011
- 19) 本多芳男：耳の病気の常識, 講談社, 1998
- 20) Schaie, K.W：The course of adult intellectual development, American Psychologist, 49, pp.304-313, 1994.
- 21) Park, D.C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N.S., Smith, A.D., & Smith, P.K.：Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span, Psychology and Aging, 17, 2, pp.299-320, 2002.
- 22) Rogers, W：Attention and aging, Cognitive aging: A primer, New York, Psychology Press, pp.57-73, 2000.
- 23) 江藤文夫, 原澤道美, 平井俊策：手指巧緻動作における加齢の影響, 日本老年医学雑誌, 20巻, 5号, pp.405-409, 2006
- 24) Zacks, R, & Hasher, L.：Cognitive gerontology and attentional inhibition：A reply to Bruke and McDowd. Journal of Gerontology：Series B Psychological Science and Social Science, 52 (6), pp.274-283, 1997.
- 25) 警視庁：認知機能検査について, https://www.npa.go.jp/policies/application/license_renewal/ninchi.html (参照日：2023年11月9日)
- 26) 上村直人, 藤戸良子, 樫林哲雄：認知症と自動車運転—改正道路交通法と臨床現場での課題—, 高次脳機能研究(旧失語症研究), 40巻, 3号, pp.310-316, 2020
- 27) Karlene Ball 1, Daniel B Berch, Karin F Helmers, Jared B Jobe, Mary D Leveck, Michael Marsiske, John N Morris, George W Rebok, David M Smith, Sharon L Tennstedt, Frederick W Unverzagt, Sherry L Willis：Effects of cognitive training intervention with older adults: A randomized control trial, The Journal of American Medical Association, 288, 18, pp.2271-2281, 2002.
- 28) Rui Nouchi, Yasuyuki Taki, Hikaru Takeuchi, Takayuki Nozawa, Atsushi Sekiguchi, Ryuta Kawashima：Reading Aloud and Solving Simple Arithmetic Calculation Intervention (Learning Therapy) Improves Inhibition, Verbal Episodic Memory, Focus Attention and Processing Speed in Healthy Elderly People: Evidence from a Randomized Controlled Trial. Frontiers in Human, Neuroscience, 2016.