

# 加齢の影響と新技術の導入・活用による 就業継続可能性

長沼裕介、三浦健太郎、嶋田裕光、牧野利香、中村かおり、古矢一郎  
山谷英之、久保大輔、立石憲彰、岡田恵子、米谷信哉、渡辺真成

March 2020



内閣府経済社会総合研究所  
Economic and Social Research Institute  
Cabinet Office  
Tokyo, Japan

ESRI Research Note は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません（問い合わせ先：<https://form.cao.go.jp/esri/opinion-0002.html>）。

ESRI リサーチ・ノート・シリーズは、内閣府経済社会総合研究所内の議論の一端を公開するために取りまとめられた資料であり、学界、研究機関等の関係する方々から幅広くコメントを頂き、今後の研究に役立てることを意図して発表しております。

資料は、すべて研究者個人の責任で執筆されており、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではありません。

The views expressed in “ESRI Research Note” are those of the authors and not those of the Economic and Social Research Institute, the Cabinet Office, or the Government of Japan.

## 加齢の影響と新技術の導入・活用による就業継続可能性

長沼裕介、三浦健太郎、嶋田裕光、牧野利香、中村かおり、古矢一郎、山谷英之、久保大輔  
立石憲彰、岡田恵子、米谷信哉、渡辺真成<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 長沼（内閣府経済社会総合研究所客員研究員）三浦（内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官）、嶋田（前内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官）、牧野（内閣府経済社会総合研究所上席主任研究官）、中村（前内閣府経済社会総合研究所上席主任研究官）、古矢（内閣府政策統括官（共生社会政策担当）付参事官（青年国際交流担当））、山谷（前内閣府政策統括官（共生社会政策担当）付参事官（青年国際交流担当））、久保（前企画官（政策総括官（共生社会政策担当）付参事官（総括担当）付））、立石（政策統括官（共生社会政策担当）付参事官（高齢社会対策担当）付）、岡田（内閣府経済社会総合研究所総括政策研究官兼総務部長）、米谷（内閣府経済社会総合研究所行政実務研修員）渡辺（前内閣府経済社会総合研究所行政実務研修員）

## 【要旨】

本稿では、加齢に伴う負担の増加が高齢者の就業継続に及ぼす影響について分析した上で、IT やロボット等といった新技術の導入によりその影響が緩和されるかどうかについて検討を行った。

分析にあたってはじめに、高齢者の就業者数が多く、また就業者総数に占める高齢者の比率が高い職種である、介護サービス、小売（接客、販売）、自動車運転（旅客、貨物運送）を対象として、各職種が担う標準的なタスクを整理した。次に、これら 3 職種に現在従事している、あるいは過去 5 年以内に就業していたが、現在は離職した 50 歳～69 歳の男女を対象に、タスクごとの新技術の導入状況および導入効果、加齢の影響等をアンケートにより調査した。さらに、アンケート調査の結果から、タスク遂行に際して「加齢の影響を感じている」との回答割合が高いタスクを取り上げ、加齢に伴う負担の増加が就業継続に影響を与えるか、また新技術の導入・活用が就業継続に影響を与えるかを分析した。

その結果、介護サービスに関して、「バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助」というタスクを行う上で加齢の影響を感じている者は、就業継続しない傾向にあることが示された。また、新技術を導入・活用している企業で勤務する場合、それらを導入・活用していない場合と比較して、就業継続する傾向が示された。

小売（接客、販売）及び自動車運転（旅客、貨物運送）についても、介護サービスと同様に、加齢の影響を感じているタスクを対象に分析を行ったが、加齢に伴う負担の増加が就業継続に影響を与えるとは言えなかった。また、新技術の導入が就業継続に影響を与えるとの結果も得られなかった。なお、小売の場合は、「定型化・マニュアル整備」を通じて加齢の影響が軽減されていることが示された。

以上より、現状では新技術の導入・活用が高齢者の就業継続に与える影響は限定的なものに留まっており、企業は定型化・マニュアル整備または業務の割り振りの工夫などといったマネジメントを行うことにより、加齢の影響を軽減している可能性が示された。一方で、何らかの形で新技術の導入・活用がなされている企業で就業している、もしくはしていた者は、新技術導入・活用のメリットを感じていることを示唆する結果も出ており、今後新技術の導入・活用がさらに進展することに鑑みると、マネジメントと相まって新技術の導入・活用が高齢者の就業継続に対してポジティブな影響を与え、労働力不足の解消に寄与する可能性もあると考えられる。ただし、職種を限定して調査を実施した点や新技術を導入している企業が少数である点、新技術の範囲が明確でない点などに留意して、結果を解釈・応用する必要がある。

## 目次

1	本研究の背景と目的	6
2	先行研究	6
3	データ	7
3.1	調査対象職種の選定	7
3.2	タスクの設定	8
3.3	アンケート調査	8
3.3.1	回答者の個人属性及び働き方の状況	9
3.3.2	加齢の影響を感じるタスク	10
3.3.3	新技術の導入率	10
3.3.4	能力の低下やマニュアル化	11
4	分析	12
4.1	推計式と推計方法	12
4.2	新技術の導入・活用は高齢者の就業継続・労働供給量に影響を与えるか	13
4.2.1	介護サービスにおける分析	13
4.2.2	小売（接客・販売）における分析	14
4.2.3	自動車運転（旅客・貨物運送）における分析	15
4.3	高齢者は新技術の導入・活用のメリットを感じているか	15
5	新技術の導入・普及	16
6	結論と考察	17
6.1	知見のまとめ	17
6.2	今後の課題	17
補論 1	各タスクの実施状況	20
補論 2	モデル	21
	参考文献	22

## 図表目次

1	年齢階級別・産業別の就業者数（2017年度平均）	23
2	就業者総数に占める年齢階級別就業者数の構成比（2017年度平均）	24
3	標準的なタスクとして抽出・整理した内容	25

4	性別	28
5	年齢別	29
6	就業形態別	30
7	勤め先の勤務時間制度	31
8	深夜勤務の状況	32
9	現在の仕事の継続意向	33
10	【介護サービス】加齢によるタスクの影響	34
11	【小売（接客・販売）】加齢によるタスクの影響	35
12	【自動車運転（旅客・貨物運送）】加齢によるタスクの影響	36
13	【介護サービス】新技術の導入状況	37
14	【小売（接客・販売）】新技術の導入状況	38
15	【自動車運転（旅客・貨物運送）】新技術の導入状況	39
16	日米の就労者に対して現時点での職場への人工知能（AI）の導入状況について尋ねた結果（平成28年版情報通信白書より引用）	40
17	【介護サービス】加齢の影響が就業継続に与える影響	41
18	【介護サービス】加齢の影響が労働供給量に与える影響	42
19	【介護サービス】新技術が就業継続に与える影響	43
20	【小売（接客・販売）】加齢の影響が就業継続に与える影響	44
21	【小売（接客・販売）】マニュアル化による加齢負担の軽減	45
22	【自動車運転（旅客・貨物運送）】加齢の影響が就業継続に与える影響	46
23	働くことを辞める理由	47
24	【介護サービス】新技術の導入効果	48
25	【小売（接客・販売）】新技術の導入効果	49
26	【自動車運転（旅客・貨物運送）】新技術の導入効果	50
27	新技術の導入希望に関する集計表	51
28	いずれかのタスクへの新技術の導入状況×新技術による就業可能年齢の延長可能性	52
29	新技術の技術的実現時期・社会的実装時期	53
30	【介護サービス】業務実施時間	57
31	【介護サービス】職種におけるタスクの重要性	58

32	【介護サービス】作業の定型化・マニュアル整備の状況 .....	59
33	【小売（接客・販売）】業務実施時間 .....	60
34	【小売（接客・販売）】職種におけるタスクの重要性 .....	61
35	【小売（接客・販売）】作業の定型化・マニュアル整備の状況 .....	62
36	【自動車運転（旅客・貨物運送）】業務実施時間 .....	63
37	【自動車運転（旅客・貨物運送）】職種におけるタスクの重要性 .....	64
38	【自動車運転（旅客・貨物運送）】作業の定型化・マニュアル整備の状況 .....	65

## 1 本研究の背景と目的

近年、IT やロボット等といった「新技術」を導入する企業が増加傾向にある<sup>2</sup>。例えば、「IoT・ビッグデータ・AI 等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書」（三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング, 2017）によると、新技術を既に導入・活用している企業や、今後導入・活用する計画・予定がある企業は 2~3 割存在し、過半数の企業が「将来的に活用したい」という意向を持っていることが示されている。

企業が新技術を活用する主な背景には、「生産性の向上」や「人手不足の解消」がある。実際、総務省『情報通信白書』（平成 28 年版）をみると、新技術導入の目的として「既存の労働力を省力化する」（41.0%）、「既存の業務効率・生産性を高める」（35.0%）、「不足している労働力を補完する」（35.0%）、などといった回答が多くあげられている。

本研究では、新技術がもたらすこれらの主たる影響に加えて、新技術の導入・活用に伴い「業務負担の軽減」が生じ、認知的・身体的に加齢の影響を感じる高齢者が働きやすい環境が整う可能性について探る。具体的には、近年高齢者雇用が増加しており、その背景には人手不足により企業の高齢者雇用意欲が高まっている等の要因があると考えられるが、本研究では企業による新技術の導入・活用も高齢者の就業促進に寄与していると仮定し、分析を行った。その際に、高齢者の就業者数が多く、また就業者総数に占める高齢者の比率が高い職種である、介護サービス、小売（接客、販売）、自動車運転（旅客、貨物運送）を対象として、「タスクごと」に調査・分析を行うことで、加齢の影響と新技術の導入・活用の関連についてミクロな視点から検討することを試みた。

その結果、介護サービスにおいては新技術の導入により、タスクの負担が軽減され、高齢者の就業継続を促進することが示された。他方、小売（接客・販売）及び自動車運転（旅客・貨物運送）では、新技術の導入が高齢者の就業継続に影響を与えるという結果は得られなかった。ただし、職種を限定して調査を実施した点や新技術を導入・活用している企業が少数である点、新技術に含まれる範囲が明確でない点などに留意して、結果を解釈・応用する必要がある。

## 2 先行研究

北米を中心としたこれまでの研究から、新技術の導入・活用により「タスクの変化」が生じることが示されてきた (Acemoglu & Restrepo, 2019)。

例えば、Autor, Levy, & Murnane (2003) は Routine—Nonroutine（そのタスクがルールに従って行われるものであるかどうか）、Manual—Cognitive（タスクの遂行に情報処理を必要とするかどうか）という 2 軸を用いてタスクを分類し、新技術の導入・活用が雇用に与える影響を推計した。具体的には、1960 年から 1998 年までの Dictionary of

<sup>2</sup> 本研究では、「IT、ロボット、AI 等」を含む新規技術のことを総称して「新技術」と表記する。

Occupational Titles (DOT: 職業辞典)のデータを使い、商品のピッキングや計算・会計などといった「ルーティン化されたマニュアル的タスク及び認知的タスク」が減少している一方で、営業・販売や法務対応などといった「ルーティン化されていない認知的タスク」が増加していることを示した。

また、Frey & Osborne (2013)はタスクを Perception and manipulation (知覚と操作)、Creative intelligence (知的創造)、Social intelligence (社会的知性) という3つに分類した上で、2010年版のO\*NETのデータを使い、702の職業を対象とした分析を行った。その結果、米国では10~20年以内に自動化される可能性が高い職業が47%あるものの、社会的知性や高い知的創造性を必要とする職業は新技術の導入・活用による代替可能性が低いことが示された。

他方、高齢者に関する調査等では、加齢に伴う能力の低下や負担の増加が、就業継続や労働供給量に影響を与える可能性が示されている。例えば、OECD国際成人力調査(PIAAC: Programme for the International Assessment of Adult Competencies)に示されているとおり、加齢に伴い読解力や数的思考力などが低下する傾向にある。さらに、近年では高齢者の健康状態は全般的に増進してはいるものの、加齢に伴う身体的能力の低下が生じることから、例えば肉体労働に従事している高齢者などにとっては、「身体への負担」が離職を招く要因となっている可能性がある(伊藤・西山, 2016)。ただし、Hartshorne & Germine (2015)では全ての能力が一律に低下するわけではないということが示されていることから、「加齢の影響を感じやすいタスク」が存在する可能性について考慮する必要があるだろう<sup>3</sup>。

このため、本研究では新技術の導入・活用が、高齢者の就業継続に与える影響についてタスクごとに検討する。

## 3 データ

### 3.1 調査対象職種を選定

本研究では、「タスク」ごとに新技術の導入・活用が高齢者の業務負担感や就業継続に与える影響について検討するために、職種を限定して調査を行った。その際に、高齢者の就業者数が多い職種(図表1)、就業者総数に占める高齢者の比率が高い職種(図表2)であり、今後も高齢者の就業率の増加が見込まれる職種という基準を設けることで、「介護サービス」「小売(接客・販売)」「自動車運転(旅客・貨物運送)」という3職種を対象とした。

<sup>3</sup> 例えば結晶性知能(知識や経験と関連した能力)は流動性知能(情報を処理する能力や新しいことを学ぶ能力)よりも加齢の影響を受けにくいことが示されている。

### 3.2 タスクの設定

本研究では、米国の O\*NET の体系的な整理を参考に、調査対象とする「介護サービス」「小売（接客・販売）」「自動車運転（旅客・貨物運送）」の 3 職種が担う標準的な「タスク」を整理した<sup>4</sup>。各職種に紐づくタスクは 20 項目を超える場合も少なくないため、本研究では該当職種の企業担当者に対するヒアリング調査、学識経験者（有識者）に対するヒアリング調査を行い<sup>5</sup>、多くの労働現場に該当すると考えられる標準的なタスクを抽出した。特に、加齢に伴い身体能力だけでなく認知能力の衰えが生じ、現場の高齢労働者は手順の確認漏れなどのミスを起こしやすいといった実態を踏まえ、標準的なタスクの抽出検討では、業務単位を「事前」「実施中」「事後」の 3 段階から整理した（図表 3）。

### 3.3 アンケート調査

「介護サービス」「小売（接客・販売）」「自動車運転（旅客・貨物運送）」の 3 職種に現在従事している、あるいは過去 5 年以内に就業していたが、現在は離職した国内に居住する 50 歳～69 歳の男女を対象に実施したインターネットアンケート調査を利用する。

<sup>4</sup> O\*NET では介護サービスに対応するものとして「Nursing Assistants」(31-1014.00)、小売（接客・販売）では「Cashiers」(41-2011.00)、「Stock Clerks, Sales Floor」(43-5081.01)、「Retail Salespersons」(41-2031.00)、自動車運転（旅客・貨物運送）では「Taxi Drivers and Chauffeurs」(53-3041.00)、「Bus Drivers, Transit and Intercity」(53-3021.00)、「Heavy and Tractor-Trailer Truck Drivers」(53-3032.00)、「Light Truck or Delivery Services Drivers」(53-3033.00)がある。

<sup>5</sup> 対象は 3 職種に係る事業・サービスを実施している企業・団体担当者（計 6 団体）であり、高齢者の雇用状況や新技術の導入・活用状況等について尋ねた。

実施方法	調査会社のモニター登録者を対象としたインターネットアンケート調査			
調査実施期間	2019年3月7日～2019年3月9日 2019年3月14日～2019年3月16日(離職者)			
対象	「介護サービス」「小売(接客・販売)」「自動車運転(旅客・貨物運送)」の3職種に現在従事している、あるいは過去5年以内に就業していたが、現在は離職した国内に居住する50歳～69歳の男女			
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在(あるいは離職前)の就業状況</li> <li>・職種ごとのタスク別状況(業務実施時間/タスクの重要性/作業の定型化/新技術の導入状況/導入効果)</li> <li>・加齢による影響(能力の低下/タスクへの影響)</li> <li>・現在の仕事や就業に対する意向</li> </ul>			
回収サンプル数		現在従事している者	過去5年以内に従事していた者(離職者)	合計
	介護サービス	1,133	196	1,329
	小売(接客・販売)	1,133	217	1,350
	自動車運転(旅客・貨物運送)	1,133	103	1,236
	合計	3,399	516	3,915
調査実施機関	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社			

### 3.3.1 回答者の個人属性及び働き方の状況

アンケート調査回答者の個人属性は以下のとおりである。

回答者の性別をみると、介護サービスでは男性が42.1%、女性が57.9%、小売(接客・販売)では男性が32.4%、女性が67.6%である一方、自動車運転(旅客・貨物運送)では男性が96.9%と多い(図表4)。その一方で、年齢に関しては職種間に大きな違いはみられず、50～54歳が約4割、55～59歳と60～64歳がそれぞれ約3割弱となっており、65～69歳については介護サービス3.8%、小売(接客・販売)3.0%、自動車運転(旅客・貨物運送)2.2%となっている(図表5)。就業形態については、自動車運転(旅客・貨物運送)において「正社員」の割合が高く、62.1%を占めていた(図表6)。

勤務時間制度をみると、介護サービス及び小売(接客・販売)では「交代制・シフト勤務」という回答が自動車運転(旅客・貨物運送)に比べて多く、それぞれ53.2%、49.4%であった。他方、自動車運転(旅客・貨物運送)では「変形労働制」が21.1%と介護サ

ービス及び小売（接客・販売）に比べてやや多い傾向にあった（図表 7）。また、介護サービス及び自動車運転（旅客・貨物運送）では「シフトとして深夜勤務がある」という回答がそれぞれ 34.3%、37.8%と小売（接客・販売）の 10.5%よりも高かった（図表 8）。

そして、現在の仕事の継続意向を尋ねたところ、「特に決めていない」という回答が過半数を占めており、「わからない」という回答もみられた（図表 9）。

### 3.3.2 加齢の影響を感じるタスク

介護サービスに関してどのタスクに加齢の影響が出るかをみると、「被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換」というタスクに対して加齢の影響を感じているという回答が最も多く、50.3%であった。また、「バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助」（45.5%）、「移動・移乗、体位変換に必要な福祉用具（車いす、杖、リフト等）の点検・準備」（41.1%）などといったタスクでも、加齢の影響を感じるという回答が比較的多かった（図表 10）。

小売（接客・販売）では、「バックヤードからの積み下ろし、搬入」というタスクに対して加齢の影響を感じているという回答が最も多く、40.4%であった。また、「定められた手順に従い、バーコードで読み取り、客層の入力、決済種別の判断、販促（クーポン等）への対応など適切にレジスターを操作」（29.0%）、「見やすく、取り出しやすくなるように商品を陳列・補充」（24.2%）などといったタスクでも、加齢の影響を感じるという回答が比較的多かった（図表 11）。

自動車運転（旅客・貨物運送）では、「交通ルール、走行環境（気象状況、周囲の歩行量など）を踏まえた適切な安全運転」というタスクに対して加齢の影響を感じているという回答が最も多く、23.9%であった。また、「運行時間、運行エリア・ルートの確認・選択」（23.4%）、「乗客（旅客輸送の場合）・顧客（貨物輸送の場合）の状況、顧客のオーダーに対応した荷物の積み下ろし」（22.8%）などといったタスクでも、加齢の影響を感じるという回答が比較的多かった（図表 12）。

### 3.3.3 新技術の導入率

就労者（もしくは就労していた者）を対象としているため、導入状況や導入効果等についてはあくまで回答者の判断によるものではあるが、各職種におけるタスクごとの新技術の導入状況に関する質問に対する回答（図表 13 から図表 15）をみると、新技術が「既に部分的または全体的に導入されている」と回答した割合は、職種ごとの全タスク平均で介護サービス 2.1%、小売（接客・販売） 2.2%、自動車運転（旅客・貨物運送） 2.9%であった。また、回答した者のうち、いずれかのタスクで「既に部分的または全体的に導入されている」と回答している割合は、介護サービス 10.9%、小売（接客・販売） 9.0%、自動車運転（旅客・貨物運送） 6.1%であった。

部分的または全体的に導入されている具体的な新技術について、アンケート調査では自由記述形式の質問を設定したところ、介護サービスでは、移乗サポートロボットに関する記述が最も多く、次いでパソコン、タブレット、パワーアシストスーツ、感情認識ヒューマノイドロボットなどがあげられていた。小売（接客・販売）では POS システムを挙げる回答が最も多く、次いでセルフレジ、発注専用端末、在庫管理システムなどがあげられていた。そして、自動車運転（旅客・貨物運送）ではスマートフォンという回答が最も多く、次いで安全運転システム、ドライブレコーダー、デジタルタコメーターがあげられていた。なお、各タスクの「実施時間」等については補論 1 に詳細を記載した<sup>6</sup>。

### 3.3.4 能力の低下やマニュアル化

加齢に伴う能力の低下については、O\*NET を参考に「ものごとを正しく認識し、適切に実行する能力」（記憶力、会話能力、判断力、計算力など）、「身体全般に関する能力」（体力、持久力、柔軟性、バランス感覚など）、「手先や足先を思い通りにコントロールする能力」（手先の器用さ、反応の早さなど）、「周囲の状況を知覚する能力」（視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚）という 4 つの側面から把握した。その結果、介護サービスでは加齢による能力の低下を感じている割合が全てのタスクにおいて比較的高く、特に「身体全般に関する能力」で 79.2%と高い傾向にあった。小売（接客・販売）も同様に、「身体全般に関する能力」で 77.7%が加齢に伴う能力の低下を感じていた。自動車運転（旅客・貨物運送）は他の 2 職種よりも概して加齢に伴う能力の低下を感じる割合が低い傾向にあり、「ものごとを正しく認識し、適切に実行する能力」では 53.2%、「手先や足先を思い通りにコントロールする能力」では 47.8%にとどまっていた。

また、企業によってはマニュアル化を通じて加齢に伴う負担感を軽減している可能性があることから、「タスクごと」にマニュアル化の程度を尋ねた。その結果、介護サービスでは「被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認」（62.6%）、「定期巡回や見守り時、訪問時の状況の正確な記録・報告」（62.6%）、「（施設）決められた時間に定期巡回を行い、チェック事項を漏れなく確認（訪問）訪問時に、チェック事項を漏れなく確認」（59.0%）などといったタスクでマニュアル化が進んでいた。小売（接客・販売）では「定められた手順に従い、バーコードで読み取り、客層の入力、決済種別の判断、販促（クーポン等）への対応など適切にレジスターを操作」（75.9%）、「正

<sup>6</sup>本研究に関連する調査として、平成 28 年版情報通信白書があり、その中では日米の就労者に対して「現時点での職場への人工知能（AI）の導入状況」を尋ねた結果が示されている（図表 16）。今回のアンケート調査と比較すると、調査実施時期や AI の導入状況のみについて尋ねていること、職種やタスクを限定していないことといった差異があるが、日本では、「既に導入されており、活用（利用）したことがある」が 1.9%、「既に導入されているが、これまでに一度も活用（利用）したことはない」が 3.1%で計 5.0%となっている。

しい金額のおつりをレシートとともに返却」(75.3%)、「入店した顧客に対し、にこやかで明るい態度で接客」(69.0%)などといったタスクでマニュアル化が進んでいた。そして、自動車運転(旅客・貨物運送)では「車両の点検・整備の記録・報告」(71.2%)、「定期点検整備の時期の確認、整備依頼」(67.7%)、「運行の開始・終了地点、日時、事故の発生等の記録・報告」(66.8%)などといったタスクでマニュアル化が進んでいた。

## 4 分析

本研究では介護サービス、小売(接客・販売)、自動車運転(旅客・貨物運送)のそれぞれにおいて、高齢者が「各タスクに加齢の影響を感じた場合には就業継続しないか」について検討したうえで、「新技術の導入・活用は高齢者の就業継続を促進するか」を分析した。

### 4.1 推計式と推計方法

本研究では、主に2つの推計を行った。1つ目の推計は「各タスクに加齢の影響を感じた場合には就業継続しないか」であり、以下の推計式を用いたロジスティック回帰分析を行った。

$$Work_i = \alpha + \beta aging_i + \gamma control_i + \varepsilon \quad (1)$$

ここで、 $Work_i$ は就業継続の有無(現在の就業状態)<sup>7</sup>を示し、 $aging_i$ は加齢の影響ベクトルを、 $\gamma control_i$ は性別や婚姻状態などといった個人属性、企業規模や勤務時間制度などといった就業状況などを含むコントロール変数ベクトルをそれぞれ示す。

2つ目の推計は「新技術の導入・活用は高齢者の就業継続に影響を与えるか」であり、以下の推計式を用いたロジスティック回帰分析を行った。

$$Work_i = \alpha + \beta AI_i + \gamma control_i + \varepsilon \quad (2)$$

なお、新技術の導入・活用率が非常に低いことから、本推計ではタスクごとの数値ではなく、全タスクを合計した数値を用いた。これらの推計式の背景にあるモデルは黒田・山本(2007)によるものであり、詳細については補論2を参照されたい。

そして、介護サービスにおいては19のタスク、小売(接客・販売)と自動車運転(旅客・貨物運送)においてはそれぞれ15のタスクを区分して調査を行ったが、全てのタス

<sup>7</sup> 調査対象者に「現在就業している者」と「過去5年以内に就業していたが、現在は離職している者」の両方が含まれていたことから、前者に1を後者に0をそれぞれ割り振った上で分析を行った。

クを同時に推計すると多重共線性の問題が生じる可能性があることから、「加齢の影響を感じている」との回答割合が高い上位5タスクのみを分析対象とした<sup>8</sup>。

## 4.2 新技術の導入・活用は高齢者の就業継続・労働供給量に影響を与えるか

### 4.2.1 介護サービスにおける分析

第1に、ロジスティック回帰分析を用いて、タスクの実施に伴う加齢の影響が就業継続に影響を与えるかどうかを分析した。被説明変数は就業継続の有無であり、これは現在の就業状態（すでに離職しているか、現在も就業中であるか）を使用した。説明変数は「加齢の影響」であり、これは「タスクを実施する際に加齢の影響を感じるか」という質問項目を使用した<sup>9</sup>。そして、コントロール変数には性別、年齢、婚姻状況、世帯年収、雇用形態、企業規模、勤続年数、勤務時間制度（交代制・シフト制など）、1日の就業時間、1週間の勤務日数を使用した。

その結果<sup>10</sup>、「被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換」及び「バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助」という2つのタスクにおいて加齢の影響を感じている場合には、就業継続しないという結果がみられた<sup>11</sup>（図表17）。性別や婚姻状態などといった個人属性や、労働時間や勤務日数などといった就業状況をコントロールして分析を行ったところ、「被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換」については有意な効果が消えたものの、「バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助」というタスクは有意性を保ったままであったことから、入浴介助というタスクに関して加齢の影響を感じている高齢者は、就業継続しないことが示された<sup>12</sup>。

次に、企業が新技術を導入・活用することで、高齢者の就業継続が促進されるかどうかを検討する。被説明変数は就業継続の有無であり、これは前述の推計と同様に現在の就業状態（すでに離職しているか、現在も就業中であるか）を使用した。説明変数は「新技術の導入・活用状況」であり、19のタスクのうち少なくとも1つに「新技術が導入・活用されている」と回答した場合には1を、そうでない場合には0をとる変数を作成し

<sup>8</sup> ただし、介護サービスは加齢の影響について上位から5番目のタスクが同率で2つ存在したため、計6タスクで分析を行った。

<sup>9</sup> 「加齢により力が入らない・視野が狭くなるなどの身体的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）」、「加齢により判断などの認知的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）」と回答した場合に、「加齢の影響あり」とした。

<sup>10</sup> 就業継続については、現在就業している者は1を、離職している者は0としている。

<sup>11</sup> 「わからない」と回答した者は除いて分析を行った。

<sup>12</sup> 他方、これらの5つのタスクにおける加齢の影響が労働供給量に影響を与えているかどうかについて分析したところ、「労働時間」、「就業日数」とともに有意な影響は確認できなかった（図表18）。このことから、高齢者はタスクの実施に加齢の影響を感じる場合には、労働供給量を調整するよりも、就業継続しないという選択をしている傾向にあることがわかる。

た。そして、コントロール変数には性別、年齢、婚姻状況、世帯年収、雇用形態、企業規模、勤続年数、勤務時間制度（交代制・シフト制など）、1日の就業時間、1週間の勤務日数、加齢による能力の低下を使用した。

その結果、新技術を導入・活用している介護サービス企業で勤務する場合<sup>13</sup>、新技術を導入・活用していない場合と比較して、高齢者は就業継続する傾向にあった（図表 19）。そして、この結果は性別や婚姻状態などといった個人属性、就業時間や勤務日数などといった就業状況、能力低下や業務負荷をコントロールしても有意性は保たれていた<sup>14</sup>。

なお、これらの結果について、ヒアリング調査からも同様の傾向がうかがえる。例えば、老眼による被介護者の名前の読み違いや、被介護者の名前と顔の不一致による投薬ミス(A社)などといった課題があげられるが、新技術の導入・活用により、現場で起きていることの見える化や対応の標準化(B社)につなげているという意見が聞かれた。

#### 4.2.2 小売（接客・販売）における分析

加齢の影響を感じている割合が大きい5つのタスクを選定し、ロジスティック回帰分析を用いて、タスクを実施するうえでの加齢の影響が就業継続に影響を与えるかどうかを分析した。介護サービスにおける分析と同様、被説明変数は就業継続の有無であり、これは現在の就業状態（すでに離職しているか、現在も就業中であるか）を使用した。説明変数は「加齢の影響」であり、これは「タスクを実施する際に加齢の影響を感じるか」という質問項目を使用した。そして、コントロール変数には性別、年齢、婚姻状況、世帯年収、雇用形態、企業規模、勤続年数、勤務時間制度（交代制・シフト制など）、1日の就業時間、1週間の勤務日数を使用した。その結果、有意な影響はみられなかった（図表 20）。すなわち、高齢者がタスクを実施する際に加齢の影響を感じることで、離職が促進されるという結果は確認できなかった。

この結果について、介護サービスと比較して、タスクの実施にあたり加齢の影響を感じるという回答が少なかったことが影響している可能性がある。作業の定型化・マニュアル整備の状況を踏まえて分析を行ったところ、「定型化・マニュアル整備」という手段を通じて加齢の影響を軽減しているという結果<sup>15</sup>がみられた（図表 21）。その一方で新技術の導入・活用による就業継続の促進は確認できなかったことから、小売（接客・販売）

<sup>13</sup> 19のタスクのうち少なくとも1つに新技術が導入されていると回答していれば、新技術を導入・活用している介護サービス企業で勤務しているとした。

<sup>14</sup> この推計によるオッズ比は新技術の導入・活用有無のみの場合には4.59、能力・負荷コントロールで3.94と比較的高い値を示していた。このことから、企業が新技術を導入・活用することで、高齢者の就業継続率は4.59倍から3.94倍高まることが確認できる。

<sup>15</sup> 就業者を対象に、「1日の仕事が終わった時に、どの程度疲れや負担を感じるか」について、「非常に疲れや負担を感じる」を3、「やや疲れや負担を感じている」を2、「あまり疲れや負担を感じていない」を1としている。また15のタスクのうち一つでも「ある程度の定型化・マニュアル整備ができています」としていれば、マニュアルが整備されている、とみなしている。

では業務の進め方やマネジメントの工夫を通じて加齢の影響を軽減している可能性が高い。

#### 4.2.3 自動車運転（旅客・貨物運送）における分析

加齢の影響を感じている割合の大きい5つのタスクを選定し、ロジスティック回帰分析を用いて、タスクを実施するうえでの加齢の影響が就業継続に影響を与えるかどうかを分析した。これまでの分析と同様、被説明変数は就業継続の有無であり、これは現在の就業状態（すでに離職しているか、現在も就業中であるか）を使用した。説明変数は「加齢の影響」であり、これは「タスクを実施する際に加齢の影響を感じるか」という質問項目を使用した。そして、コントロール変数には性別、年齢、婚姻状況、世帯年収、雇用形態、企業規模、勤続年数、勤務時間制度（交代制・シフト制など）、1日の就業時間、1週間の勤務日数を使用した。その結果、有意な影響はみられなかった（図表 22）。すなわち、高齢者がタスクを実施する際に加齢の影響を感じるにより、離職が促進されるという結果は確認できなかった。

この結果について小売（接客・販売）と同様に、介護サービスと比較して、加齢の影響を感じるという回答が少なかったことが影響している可能性がある。また、回答者に占める男性の割合が極めて高いことから、「加齢による能力低下」よりも、「経済的な状況」が就業継続に影響を与えている可能性がある。なお、新技術の導入・活用が高齢者の就業継続を促進しているという結果も確認できなかった。

ヒアリング調査からこの背景となっている要因を探ると、例えば「長距離運行の業務をシニアドライバーに割り振る場合、勤務時間が長くなるため身体的な負担を鑑み、中間地点でトラックを交換するドッキング輸送を行うようにする」（C社）といったシフトに関する工夫や、「シニアドライバーには積み下ろしの負荷が限定的な倉庫物流を割り振る」（C社）などといったマネジメントの工夫をしていることがわかった<sup>16</sup>。

#### 4.3 高齢者は新技術の導入・活用のメリットを感じているか

介護サービスにおいて新技術の導入・活用が高齢者の就業継続を促進するという結果がみられたように、限定的ではあるものの、新技術の導入・活用には加齢による能力低下を緩和させたり、タスクの負担を軽減したりするメリットがあると考えられる。

実際、新技術が導入されていると回答した者の数は職種ごとの全タスク平均で 2~3%

<sup>16</sup>本調査においては、「新技術の導入・活用により、タスクを行う際の加齢の影響・業務負担が減少し、ひいては高齢者就業の促進につながる」という仮定の下、調査・分析を行ったが、アンケート調査において、「働くことを辞める理由」について聞いたところ、「加齢による能力の低下」と答えた者は、介護で 37.9%、小売 29.0%、運転で 35.1%と半数を下回っており、新技術の導入・活用によるタスクを行う際の加齢の影響・業務負担の減少が、全体として直ちに就業継続につながらない状況にあることに留意する必要がある（図表 23）。

と少ないものの、それぞれのタスクについて、「すでに新技術が部分的または全体的に導入されている」と回答した者を対象とした、業務負荷の軽減の有無についての質問では、「業務負荷が軽減されている」という回答割合が比較的高く、全タスクを平均すると、介護サービスでは48.0%、小売（接客・販売）では42.3%、自動車運転（旅客・貨物運送）では54.8%であった（図表24から図表26）。

この点について、新技術の導入状況に関する質問に対して、タスクごとに、そのタスクを含めた全てのタスクで導入されているを選択していない者と、そのタスクでは導入されているを選択していないが他のいずれかのタスクでは導入されているを選択している者の2グループに分け、「今後取り入れてほしい機器がある」を選択している割合を比較した。

その結果、サンプル数に大きな差はあるものの、3職種のすべてのタスクで後者の方が「今後取り入れてほしい機器がある」を選択している割合が大きかった。介護サービス、小売（接客・販売）、自動車運転について、それぞれ「導入されている」が選択されている割合が多かったタスク3つずつを例にとり、その集計表を示すと、介護サービスの「被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認」では、前者が7.3%であるのに対して、後者は46.0%が「今後取り入れてほしい機器がある」を選択している（図表27）。

このことから、新技術を全く導入していない企業よりも、いずれかのタスクにおいて導入している企業で就業している、もしくはしていた者の方が、具体的な導入イメージを持ちやすく、また導入の効果を実感していることから、現状では導入していない他のタスクでの導入を希望するようになっている可能性がある。

よって、たとえ高齢者が新技術を活用することに対して抵抗感を持っていたり、あるいはたとえ高齢者が新技術になじむのがやや遅かったりしたとしても、一部の業務に新技術を導入した場合には、そのメリットを感じ、より広い業務で取り入れてほしいと思うようになると感じているようである。

なお、新技術による就業可能年齢の延長可能性に関する質問でも同様の傾向が見られ、「新技術の導入により就業可能年齢が延びると思うか」という質問に対して、全タスクで導入なしと回答した者は「そう思う」「ややそう思う」の合計が42.7%であるのに対し、いずれかのタスクへ新技術を導入していると回答した者は64.6%と、新技術の導入による就業可能年齢の延長に対し肯定的な考えを示している（図表28）。

## 5 新技術の導入・普及

現在様々な新技術が導入・活用されているものの、今後の導入について検討している企業も多い。また、今後新たな技術が開発され、業務に活かされる可能性もある。この点について、国内の研究者らは「介護サービス」「小売（接客・販売）」「自動車運転（旅

客・貨物運送)」の3職種について、図表29のような技術的実現や社会的実装が進むと考えている。

なお、多くの技術は2020-25年に実現が見込まれており、2025-30年にかけて社会に実装・普及していくと考えられている。そのため、新技術の導入・活用は足元でも進められているが、労働市場などに大きな影響が生じるまでにはまだ一定の年月（タイムラグ）があると推察される。ただし、中期的に様々な技術の導入、技術による労働の補完、代替が進むと予測されるなか、正・負の社会的な影響を早期に見定めていくことが求められている。

## 6 結論と考察

### 6.1 知見のまとめ

本研究では、新技術の普及が進む中で高齢者雇用が増加している背景として、「加齢の影響に伴うタスクの負担の軽減」があると仮定し、調査・分析を行った。その際に、「タスクごと」の検討を行うため、介護サービス、小売（接客・販売）、自動車運転（旅客・貨物運送）という高齢者の就業者数が多く、就業者数に占める高齢者の比率が比較的高い職種であり、かつ今後も増加が見込まれる3職種を対象とした。

分析の結果、介護サービスでは「バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助」というタスクにおいて、加齢の影響を感じている高齢者は就業継続しないという結果が得られた。加えて、新技術の導入により、高齢者の就業継続が促進されることが示された。他方、小売（接客・販売）及び自動車運転（旅客・貨物運送）では、「加齢の影響」が高齢者の就業継続に影響を与えるという結果は得られなかった。

これらの結果は、現状では新技術の導入・活用が高齢者の就業継続に与える影響は限定的なもの（介護サービスのみ）に留まっており、定型化・マニュアル整備（小売（接客・販売））または業務の割り振りの工夫（自動車運転（旅客・貨物運送））などといったマネジメントを行うことにより、加齢の影響を軽減している可能性を示している。一方で、何らかの形で新技術の導入・活用がなされている企業で就業している、もしくはしていた者は、新技術の導入・活用に関するメリットを感じていることを示唆する結果も出ており、今後新技術の導入・活用がさらに進展することに鑑みると、マネジメントと相まって新技術の導入・活用が高齢者の就業継続に対してポジティブな影響を与え、労働力不足の解消に寄与する可能性もあると考えられる。

### 6.2 今後の課題

本研究では職種を限定して調査を実施したが、自動車運転（旅客・貨物運送）では変形労働制が比較的多く、1日あたりの労働時間を把握しにくいなど、働き方に関するいくつかの偏りがみられた。このことから、今後の調査では異なる職種にも対象の幅を広

げ、より広範に検討を行うことが期待される。本研究では介護サービスのみににおいて新技術の導入・活用が就業継続に有意な影響を与えていたが、対象職種を拡大することで、他職種でも有意な影響がみられる可能性もあるだろう。例えば、建築現場・工事現場など、高齢者にとって身体的負担が大きいタスクが比較的多い職種などを調査対象とすれば、特徴的な結果がみられるかもしれない。

また、今後調査を実施する際には、サンプルの偏りについても留意する必要がある。本研究ではインターネットを通じた web 調査を実施したが、高齢者の中には web 調査に回答するための IT リテラシーを有していない人もいると考えられる。このため、郵送調査や訪問調査など、様々な手法を組み合わせることで、より精度の高い研究となる可能性がある。加えて、新技術の導入率が非常に低く、また、過去 5 年以内に従事していた者（離職者）がサンプルに占める割合も低かったことから、調査対象者の割り付けなどを通じてサンプリングの工夫を行うことにより、より精度の高い推計が可能となると考えられる。

加えて、推計の際には「業務負担が就業継続に与える影響」と「新技術の導入・活用が就業継続に与える影響」をそれぞれ分析したが、例えば、「新技術が特定のタスクの業務負担に影響を与え、その結果就業継続が促進される」などといった分析ができれば、より深い知見を得ることが可能となる。このためリサーチデザインの改善を行った上で、調査を実施することが望ましいだろう。

さらに、調査対象者が新技術に対して持っているイメージが様々であったことが結果に与える影響についても、留意する必要がある。例えば、介護サービスでは「移乗サポートロボット」や「パワーアシストスーツ」、小売（接客・販売）では「POS システム」、自動車運転（旅客・貨物運送）では「安全運転システム」などといった回答がみられた一方、「パソコン」や「スマートフォン」などを活用しているという回答も散見された（AI, IoT を活用したアプリが作動するスマートフォンであれば新技術といえるが、そこまでの回答は得られなかった。）。このことから、新技術を広義にとらえている調査対象者も存在していたと考えられるため、分析結果に何らかの影響を与えた可能性がある。加えて、今後新たな技術の開発がさらに進むことに鑑みると、介護サービスのみにとどまらず、他の職種などでも新技術の活用が高齢者の就業継続あるいは労働供給に対して、ポジティブな効果をもたらす可能性もあるだろう。

最後に、本研究では、高齢者の「どのような能力」を新技術が補っているのか、また、「どのタスクでどの能力が低下すると就業継続しなくなるのか」についてまで、深く検討することはできなかった。この背景として、高齢者ないしは人間の「能力」の分類の仕方について諸説あったことや、基準とする能力指標も O\*NET などのように断片的・部分的なものしかなかったことがあげられる。このため、今後人間の能力に関する研究がより一層進展し、加齢に伴う能力低下の種類などを考慮した上で、調査ができるような

基盤が整うことが期待される。

## 補論 1：各タスクの実施状況

介護サービスにおける「業務実施時間」をみると、「決められた時間に定期巡回を行い、チェック事項を漏れなく確認、訪問時にチェック事項を漏れなく確認」(12.7%)や「被介護者やその家族と、十分なコミュニケーションをとる」(10.7%)、「浴室内の準備、脱衣所の準備」(10.5%)において「2時間以上」という回答割合が高かった(図表 30)。一方で、「タスクの重要性」には大きな差がみられず、全てのタスクにおいて「重要である」という回答が7割を超えていた(図表 31)。また、タスクに関する「定型化・マニュアル整備の状況」は、「被介護者やその家族と、十分なコミュニケーションをとる」を除く全てのタスクで、「ある程度の定型化・マニュアル整備ができています」という回答が5割から6割程度を占めていた(図表 32)。

小売(接客・販売)における「業務実施時間」をみると、「入店した顧客に対し、にこやかに明るい態度で接客」(51.9%)、「正しい金額のおつりをレシートとともに返却」(35.7%)、「定められた手順に従い、バーコードで読み取り、客層の入力、決済種別の判断、販促」(35.4%)という回答割合が高かった(図表 33)。一方で、介護サービスと同様に、「タスクの重要性」には大きな差がみられず、「廃棄商品は資源ごみ(リサイクル)とゴミ(廃棄物)に適切に区分」を除く全てのタスクにおいて、「重要である」という回答が7割を超えていた(図表 34)。また、「定型化・マニュアル整備の状況」でも「ある程度の定型化・マニュアル整備ができています」という回答が比較的高く、「店舗入り口周辺、駐車場周辺、ゴミ箱の清掃」を除き、5割を超えていた(図表 35)。

そして、自動車運転(旅客・貨物運送)における「業務実施時間」をみると、「運転」(37.1%)、「接客」(24.8%)、「車内の温度設定」(20.4%)において「2時間以上」という回答割合が高かった(図表 36)。一方で、他の2職種と同様に、「タスクの重要性」には大きな差がみられず、「乗客への地域の名所情報、レストラン等の情報の提供」及び「乗客をひろう」という2つのタスクを除いて「重要である」という回答が7割を超えていた(図表 37)。また、「定型化・マニュアル整備の状況」としては、「車両の点検・整備の記録・報告」(71.2%)、「定期点検整備の時期の確認、整備依頼」(67.7%)、「運行の開始・終了地点、日時、事故の発生等の記録・報告」(66.8%)、「日常的な車両の点検、定期的な点検整備の依頼、車両の清掃」(66.3%)というタスクにおいて、「ある程度の定型化・マニュアル整備ができています」という回答が比較的多かった(図表 38)。

## 補論 2：モデル

加齢に伴う能力低下が業務の負担感を上昇させ、労働供給量に影響を与えることについては、フレッシュ弾性値など賃金が労働供給量の変化に与えるモデル(黒田・山本, 2007)を参考に、個人が $t$ 期の休息時間( $r_t$ )、労働時間( $h_t$ )、家族属性など効用に影響を与える変数( $x_t$ )で表される(3)式の効用関数  $U$  を(4)式の制約の下で最大化する問題と考えることができる。

$$U = \sum_t \beta^t U(r_t, h_t, x_t) \quad (3)$$

$$he_{t+1} - he_t = y_t he_t - b_t h_t + s_t r_t + e_t \quad (4)$$

ここで、 $\beta$ は割引率、 $he_t$ は健康状態、 $y_t$ は経年係数(加齢)、 $b_t$ は業務負担、 $s_t$ は経済資産(貯蓄や年金など)、 $e_t$ は環境(自然環境や経済環境など)である。なお、簡単化のために、効用関数は時間 $t$ において分離可能であり、不確実性はないことを仮定する。

生産年齢人口を想定した労働供給モデルであれば、個人は経済的制約の下で労働と余暇のバランスを決定するが、上記のモデルは高齢者を想定していることから、健康状態の制約に基づき、労働時間を決定すると仮定する。例えば、加齢に伴う健康状態の変化(低下)が著しい場合には、個人が効用を最大化するための労働時間は非常に短いものとなる。

そして、これを労働時間 $h_t$ について整理し、内点解を求めると、労働時間に関する以下の式が得られる。ただし、各変数は対数表示であり、 $\lambda_t$ は健康状態の限界効用 $\lambda_t = \beta(1 + y_t)\lambda_{t+1}$ を表す。つまり、 $t$ 期の労働時間は業務負担、経済資産、経年係数、健康状態の限界効用の関数であると考えられる。

$$h_t = h(b_t, s_t, y_t, \lambda_t) \quad (5)$$

この(5)式について、健康状態の限界効用 $\lambda_t$ を一定としつつ、業務負荷に関して偏微分すると、業務負荷が限界的に1%変化した場合の労働供給量の変化を表す以下の式を得ることができる。このことから、高齢者の労働供給量に関するモデルでは、業務負荷が労働時間に影響を与えると仮定することができる。

$$\eta_f = \frac{\partial h_t}{\partial b_t} \Big|_{\lambda} = \frac{\partial h(b_t, s_t, y_t, \lambda_t)}{\partial b_t} \quad (6)$$

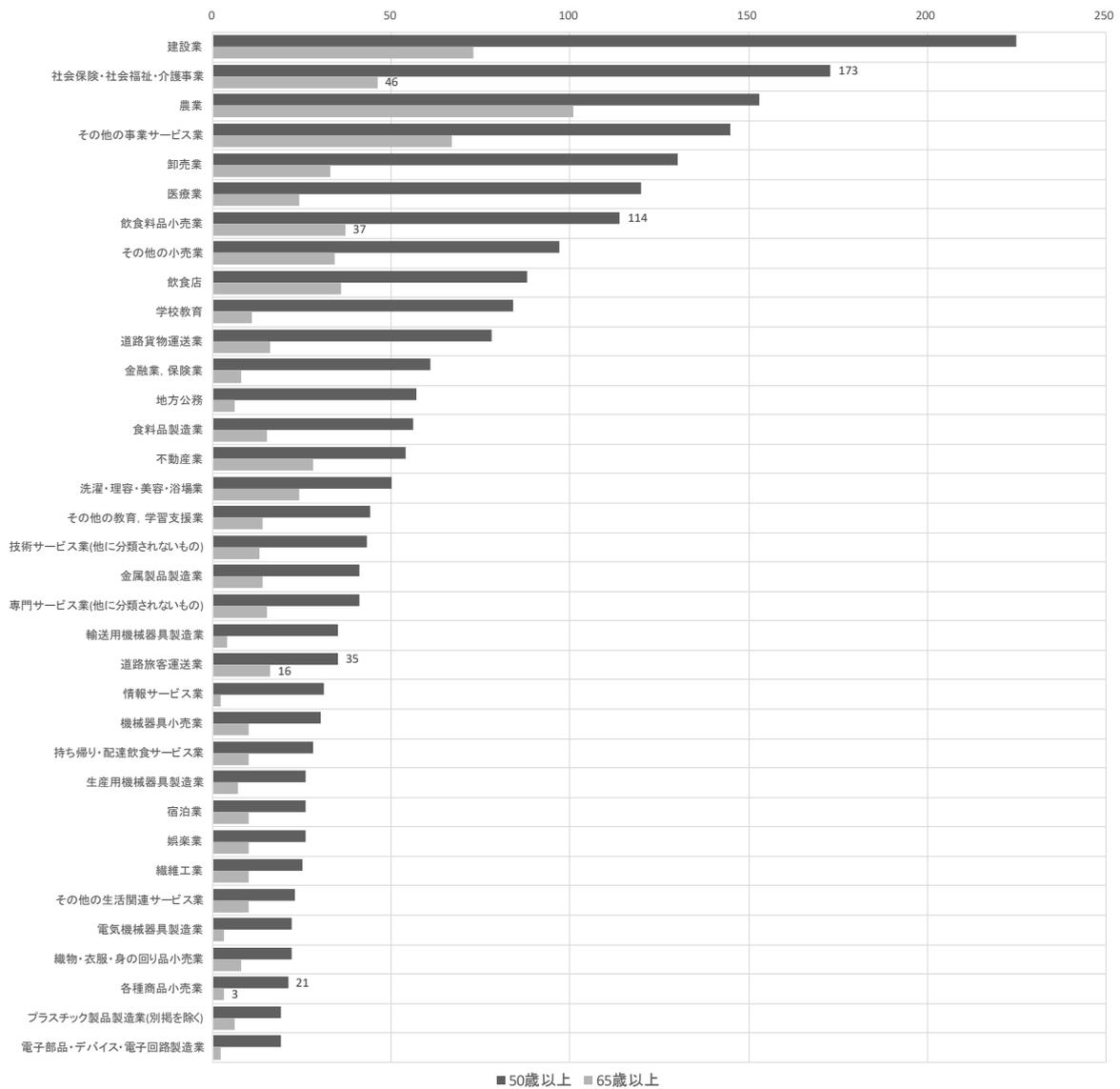
なお、黒田・山本(2007)によると、「労働時間の選択」よりも「就業の選択」の方が賃金弾性値が高く、賃金の変化に伴う労働供給量の変化は「労働市場からの退出」により大部分説明できることが示されている。このため、本研究でも、業務負担の変化は「労

働時間の選択」よりも「就業の選択」により大きな影響を与えると仮定する。

## 参考文献

- Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2019) “Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor” NBER Working Paper No. 25684.
- Autor, D., Levy, F. and Murnane, R.J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, no. 4, pp. 1279-1333.
- Frey, Carl B. and Michael A. Osborne. (2013) “The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?” Mimeo. Oxford Martin School.
- Joshua K. Hartshorne and Laura T. Germine (2015) “When Does Cognitive Functioning Peak? The Asynchronous Rise and Fall of Different Cognitive Abilities Across the Life Span” *Psychological Science*.
- 伊藤由希子・西山裕也 (2016) 職業特性と高齢者特性 現役世代への意識調査から見えてくるもの NIRA モノグラフシリーズ No. 40.
- 黒田祥子・山本勲 (2007) 人々は賃金の変化に応じて労働供給をどの程度変えるのか? : 労働供給弾性値の概念整理とわが国のデータを用いた推計 金融研究.
- 総務省 (2016) 情報通信白書 (平成 28 年版)
- 内閣府 (2019) 高齢社会白書 (令和元年版)
- 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (2017) IoT・ビッグデータ・AI 等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書

図表1 年齢階級別・産業別の就業者数（2017年度平均）

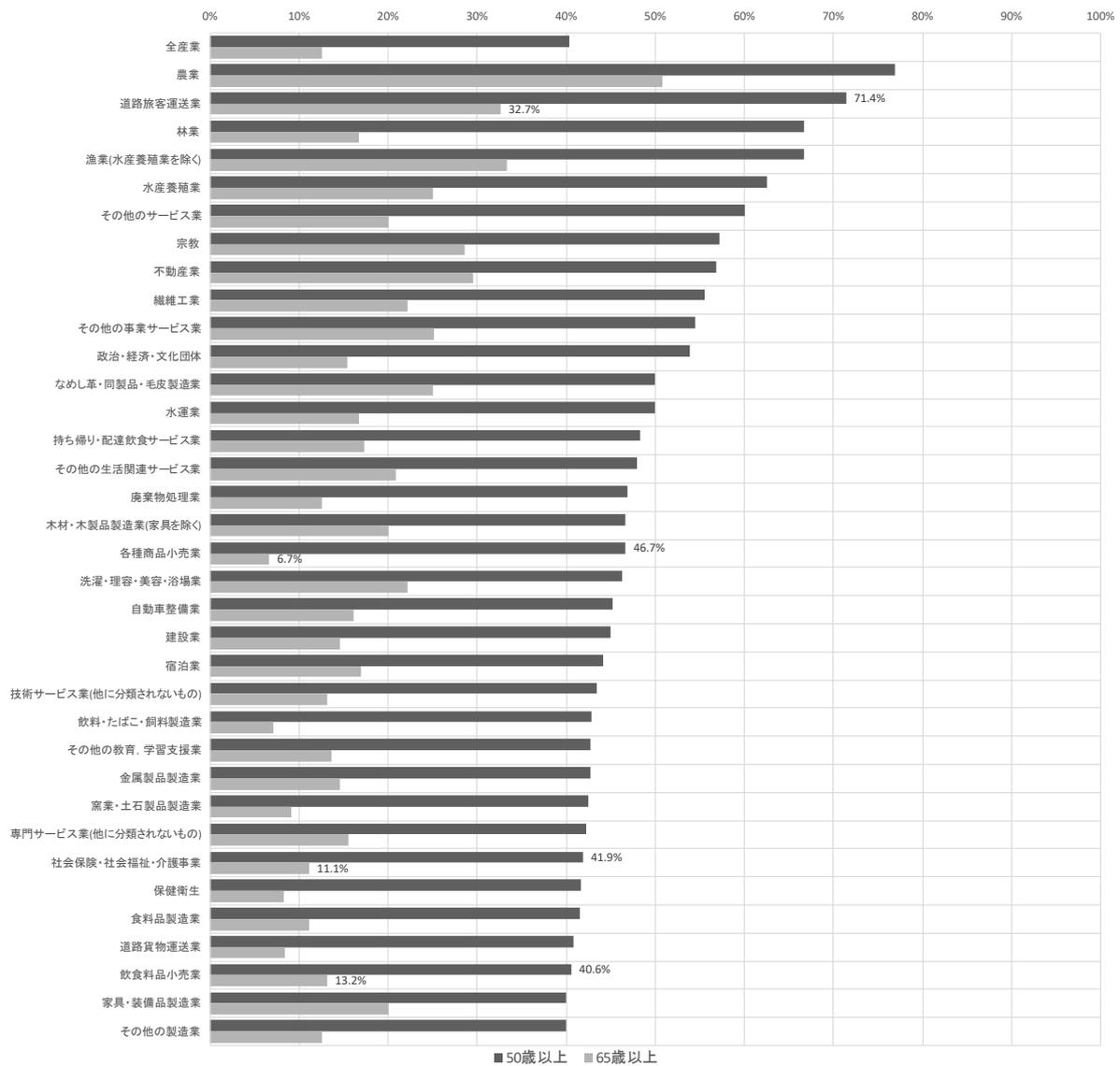


(注釈) 単位：万人

(注釈) 上位 35 職種

(資料) 総務省「労働力調査」より作成

図表2 就業者総数に占める年齢階級別就業者数の構成比 (2017年度平均)



(注釈) 上位 35 職種  
 (資料) 総務省「労働力調査」より作成

図表3 標準的なタスクとして抽出・整理した内容

【介護サービス】

1	【事前】被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認
2	【実施】＜施設介護＞決められた時間に定期巡回を行い、チェック事項を漏れなく確認 ＜訪問介護＞訪問時に、チェック事項を漏れなく確認
3	【実施】被介護者やその家族と、十分なコミュニケーションをとる
4	【事後】定期巡回や見守り時、訪問時の状況の正確な記録・報告
5	【事前】移動・移乗、体位変換に必要な福祉用具（車いす、杖、リフト等）の点検・準備
6	【実施】被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換
7	【事後】移動などに使用した福祉用具の安全の点検、所定の場所への片づけ
8	【事後】布団やシーツなどの交換
9	【事前】浴室内の準備（シャンプー、石鹸、室温や湯温の調整など）、脱衣所の準備（着替え、室温調整など）
10	【事前】プライバシーに配慮しながらの脱衣の支援
11	【実施】バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助
12	【事後】声掛けをしながら体を拭く、着衣の支援、髪を乾かす
13	【事前】おしぼり、エプロン、食事・水分摂取の道具などの準備
14	【実施】被介護者と同じ目線の高さで食事を介助（自力での接食を促し、必要に応じて介助）
15	【事後】食事後、被介護者の口や手を拭く、歯磨き・うがいなどの実施
16	【事前】排泄器具、補助器具の準備
17	【実施】排泄後、被介護者にトイレトペーパー等で拭いてもらい、拭き残しがあれば清拭
18	【実施】おむつ・パッドの交換、適切な装着
19	【事後】排泄物の処理、使用したタオル・機材等の洗浄、片付け

図表3 標準的なタスクとして抽出・整理した内容（続き）

【小売（接客・販売）】

1	【実施】 入店した顧客に対し、にこやかで明るい態度で接客
2	【実施】 顧客に対して要望・注文を聞き、サービスを提供（例：宅配の受け取り、発送業務など）
3	【実施】 顧客からクレームを受けた場合、迅速な対応・報告
4	【実施】 定められた手順に従い、バーコードで読み取り、客層の入力、決済種別の判断、販促（クーポン等）への対応など適切にレジスターを操作
5	【実施】 正しい金額のおつりをレシートとともに返却
6	【事前】 商品の在庫数の確認および発注商品の数量・形状を把握し、保管スペースを整頓・確保
7	【実施】 発注品目、発注量の指示に基づき、正確に商品を発注
8	【事後】 受け入れた品数に対応した在庫数の正確な更新
9	【事前】 バックヤードからの積み下ろし、搬入
10	【実施】 見やすく、取り出しやすくなるように商品を陳列・補充
11	【実施】 陳列商品、在庫商品の日付・品質をチェックし、期限切れ商品や不良品を除去
12	【実施】 指示に基づき、正確に値付けを実施
13	【事後】 廃棄商品は資源ごみ（リサイクル）とゴミ（廃棄物）に適切に区分
14	【実施】 定められた手順・方法・分担に従い、店内の棚・床・壁、トイレなどを清掃
15	【実施】 店舗入り口周辺、駐車場周辺、ゴミ箱の清掃

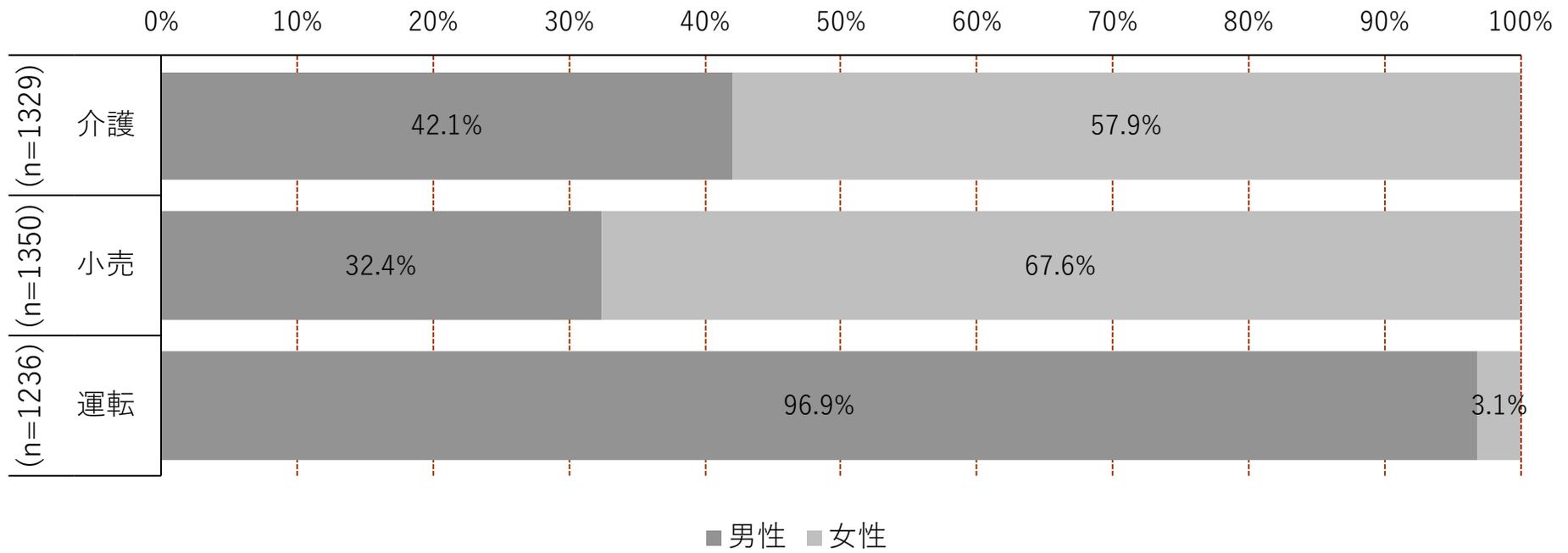
図表 3 標準的なタスクとして抽出・整理した内容（続き）

【自動車運転（旅客・貨物運送）】

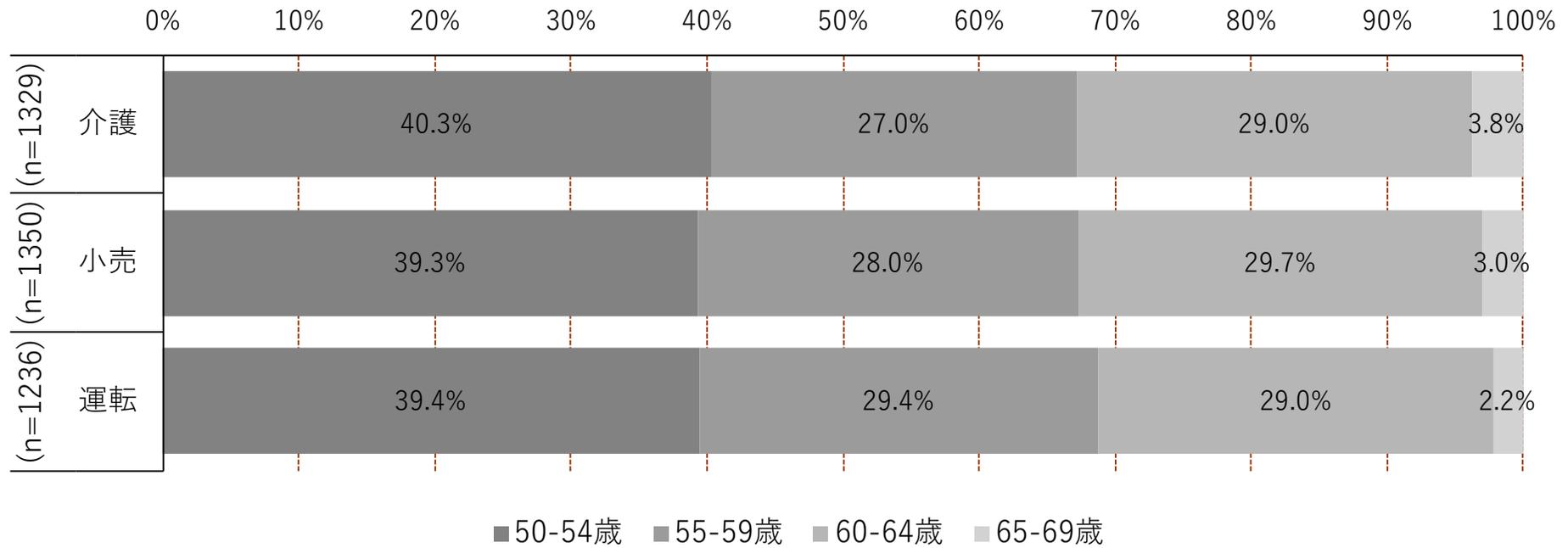
1	【実施】 日常的な車両の点検、定期的な点検整備の依頼、車両の清掃
2	【実施】 定期点検整備の時期の確認、整備依頼
3	【事後】 車両の点検・整備の記録・報告
4	【事前】 運行時間、運行エリア・ルートの確認・選択
5	【実施】 交通ルール、走行環境（気象状況、周囲の歩行量など）を踏まえた適切な安全運転
6	【実施】 <旅客輸送>乗客をひろう（乗り場、タクシーの場合は街中での流し運転）
7	【実施】 <旅客輸送の場合>乗客に対するマナーのある接客、応対 <貨物輸送の場合>顧客に対するマナーのある応対
8	【実施】 <旅客輸送の場合>乗客への地域の名所情報、レストラン等の情報の提供
9	【実施】 <旅客輸送の場合>乗客の状況、オーダーに対応した荷物の積み下ろし <貨物輸送の場合>顧客のオーダーに対応した荷物の積み下ろし
10	【実施】 <旅客輸送の場合>高齢者や障がい者に対する乗降支援
11	【実施】 <貨物輸送の場合>荷崩れや運搬中の落下を防ぐためのロープ、シート掛け
12	【実施】 車内の快適な温度設定（乗客に応じた車内管理、輸送商品の内容に応じた庫内管理）
13	【実施】 <旅客輸送の場合>乗客の急病・怪我、事故等の緊急事態が発生した場合の安全確認、迅速な安全確保
14	【実施】 <旅客輸送の場合>乗客との間に生じたトラブル、クレームへの適切な対応 <貨物輸送の場合>顧客との間に生じたトラブル、クレームへの適切な対応
15	【事後】 運行の開始・終了地点、日時、事故の発生等の記録・報告

（注釈）本調査研究の対象 3 職種ごとに標準的なタスクとして整理した上表掲載の項目について、後段のアンケート調査では、各労働者の従事状況や負担の有無等について把握した。

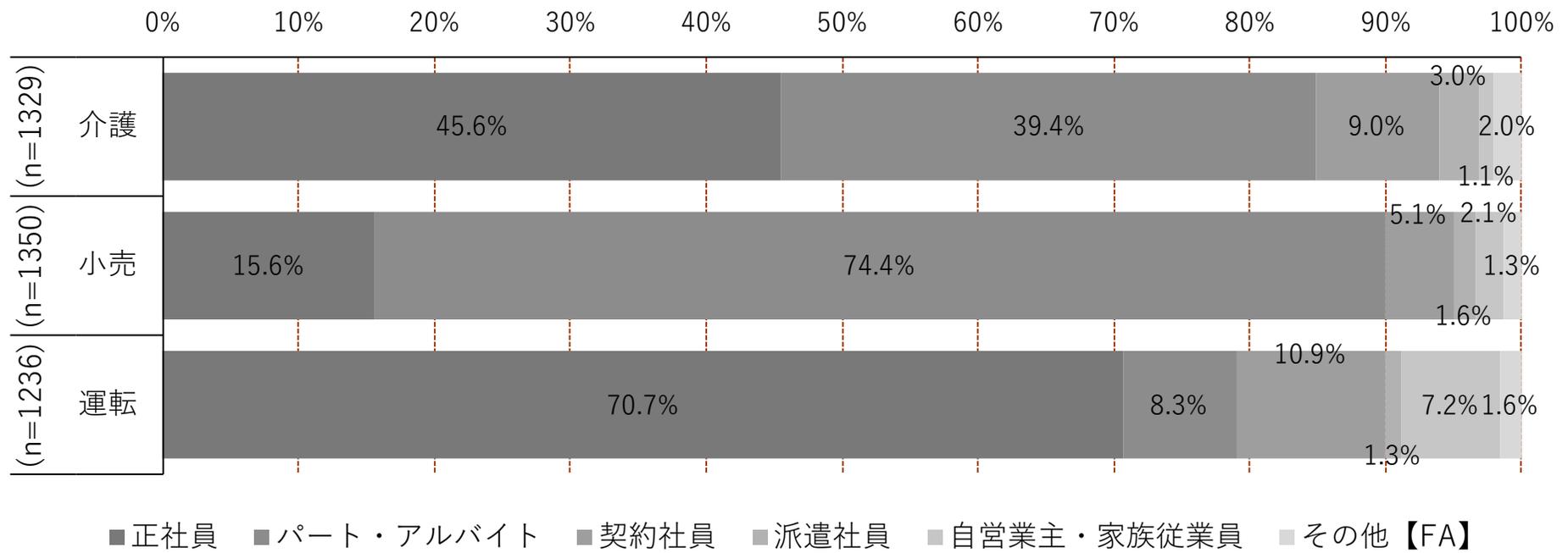
図表4 性別



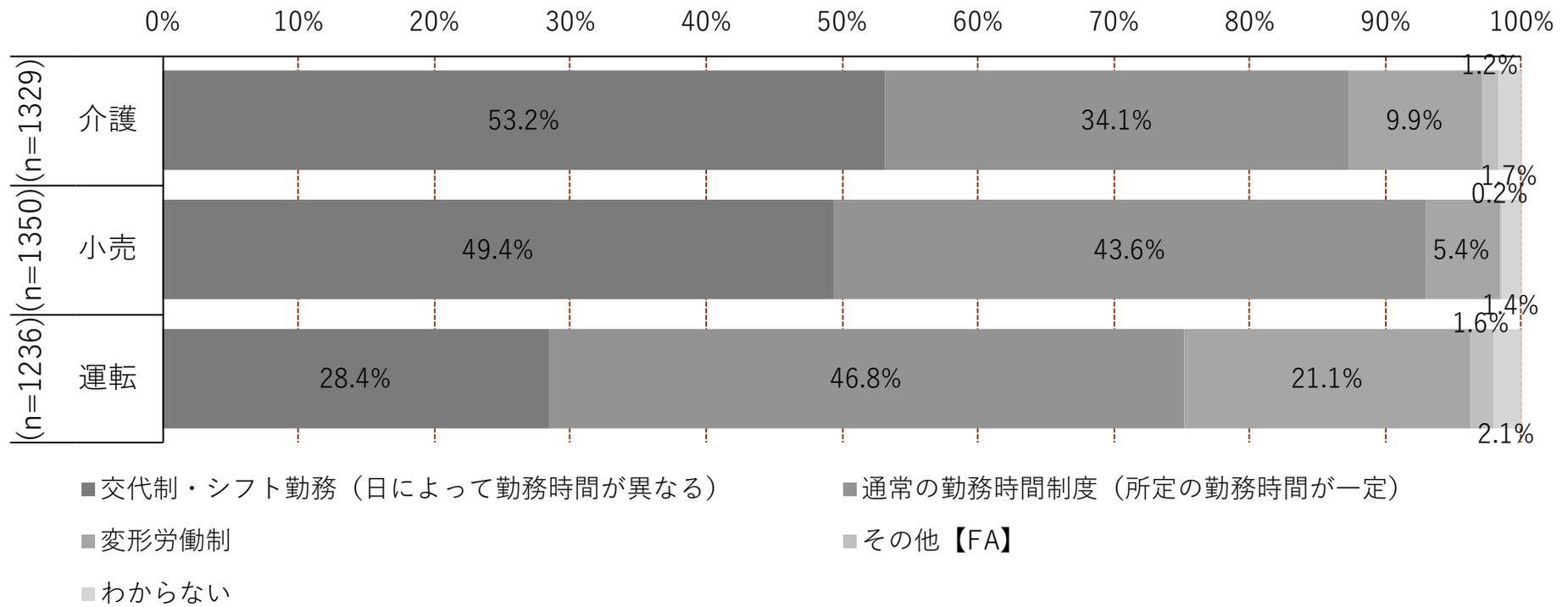
図表5 年齢別



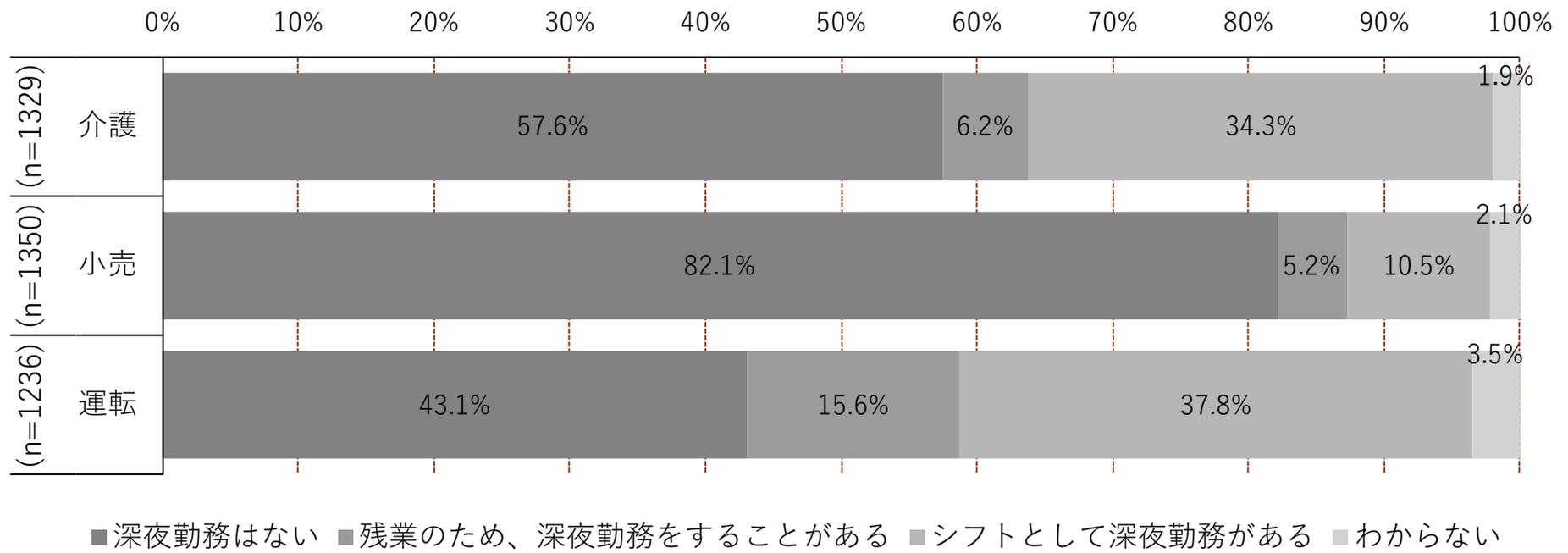
図表6 就業形態別



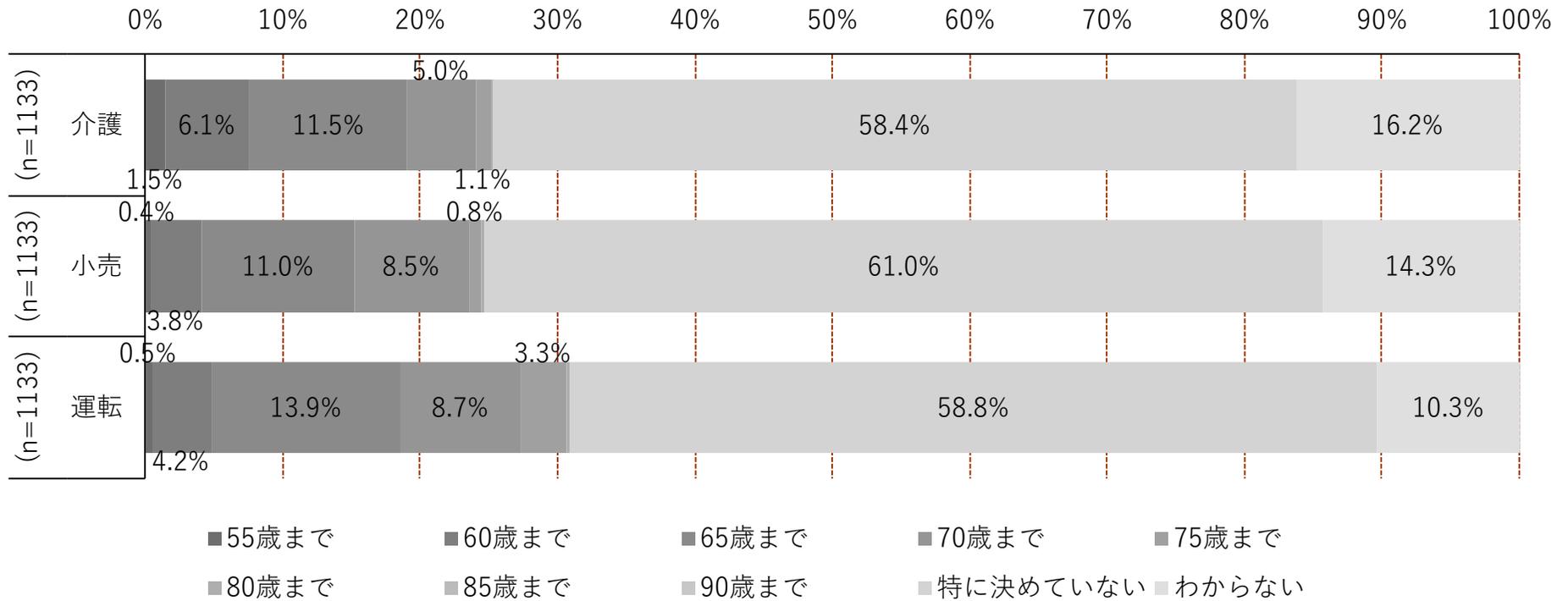
図表7 勤め先の勤務時間制度



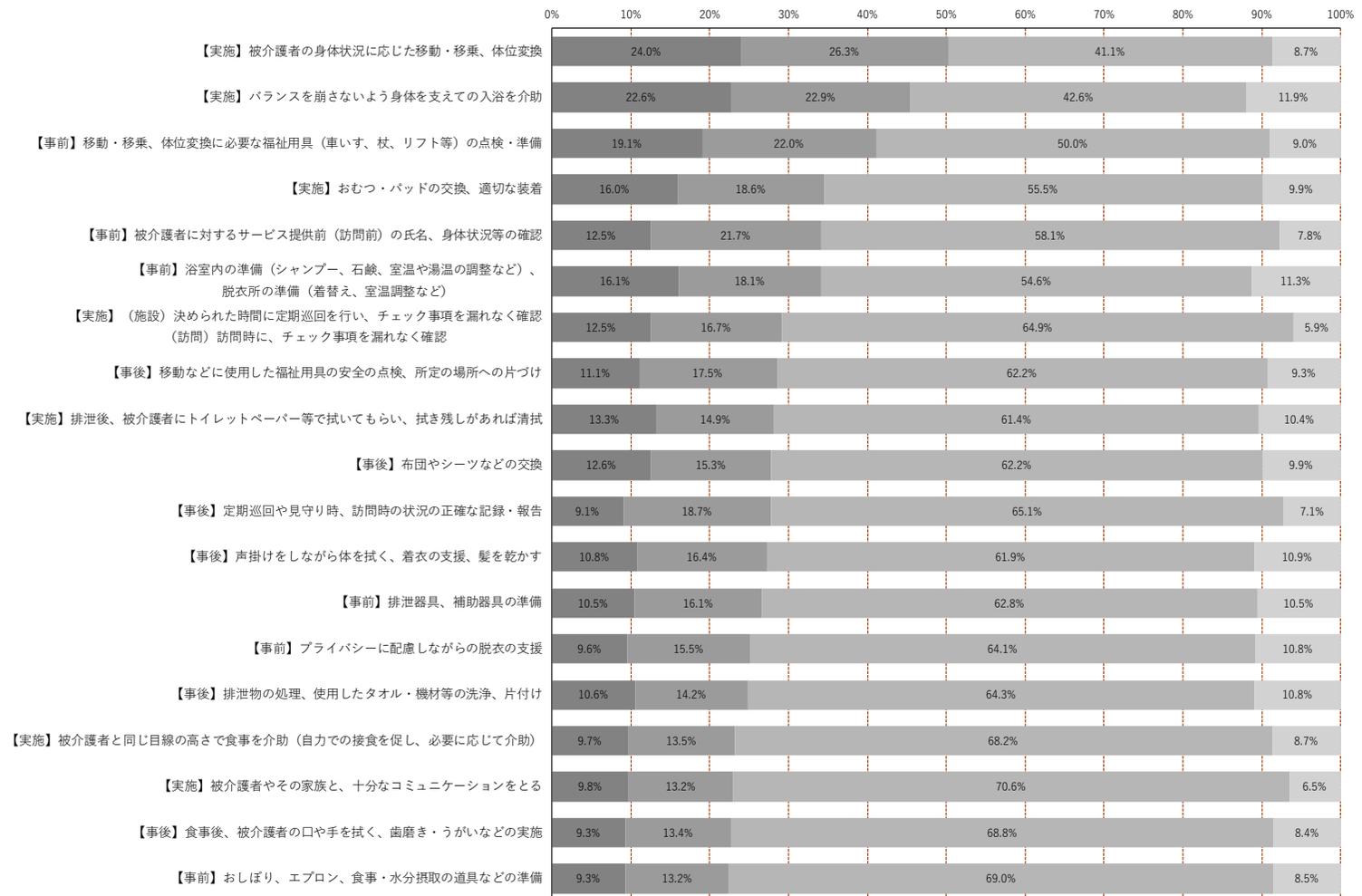
図表 8 深夜勤務の状況



図表9 現在の仕事の継続意向

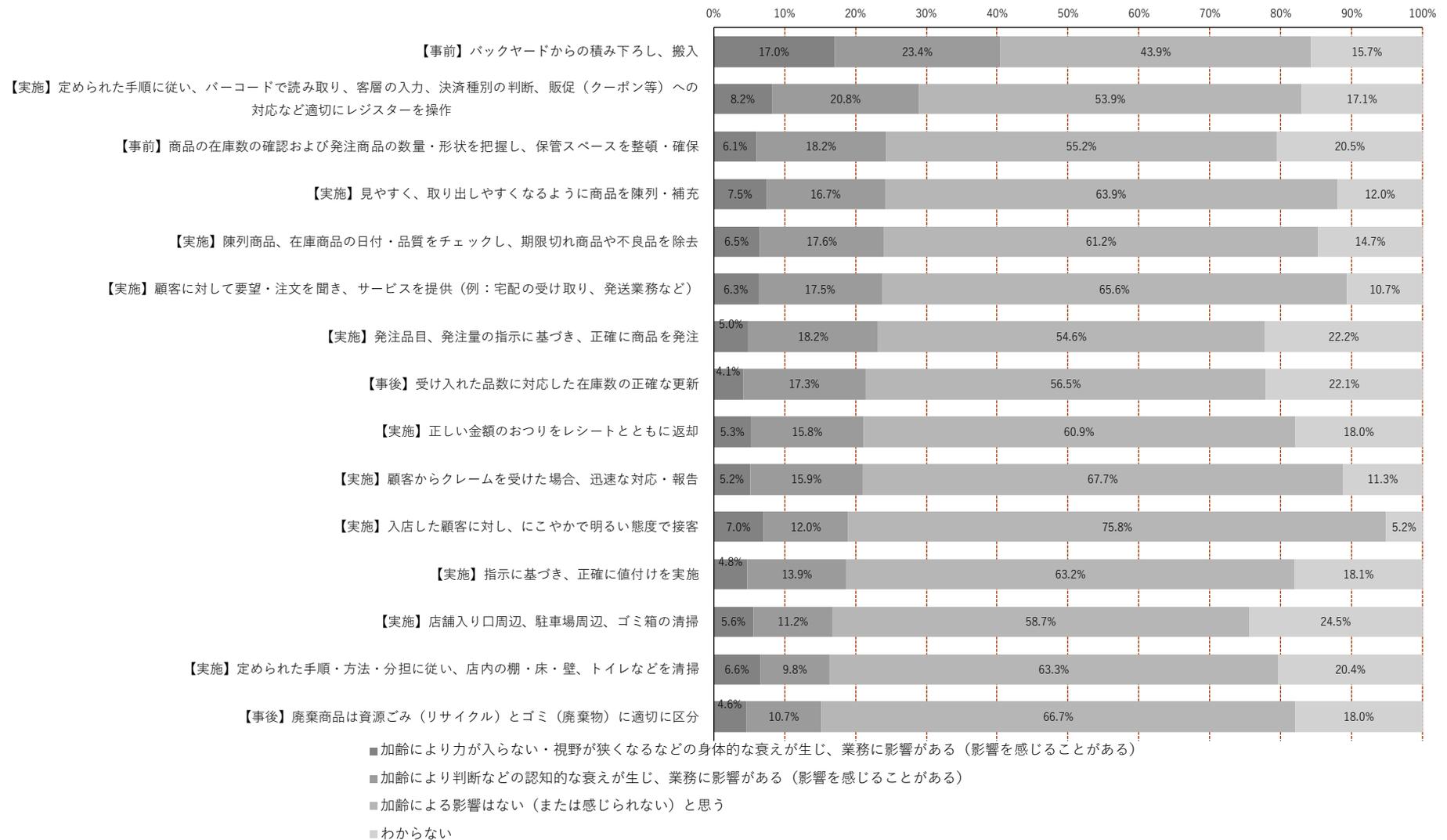


図表 10 【介護サービス】加齢によるタスクの影響

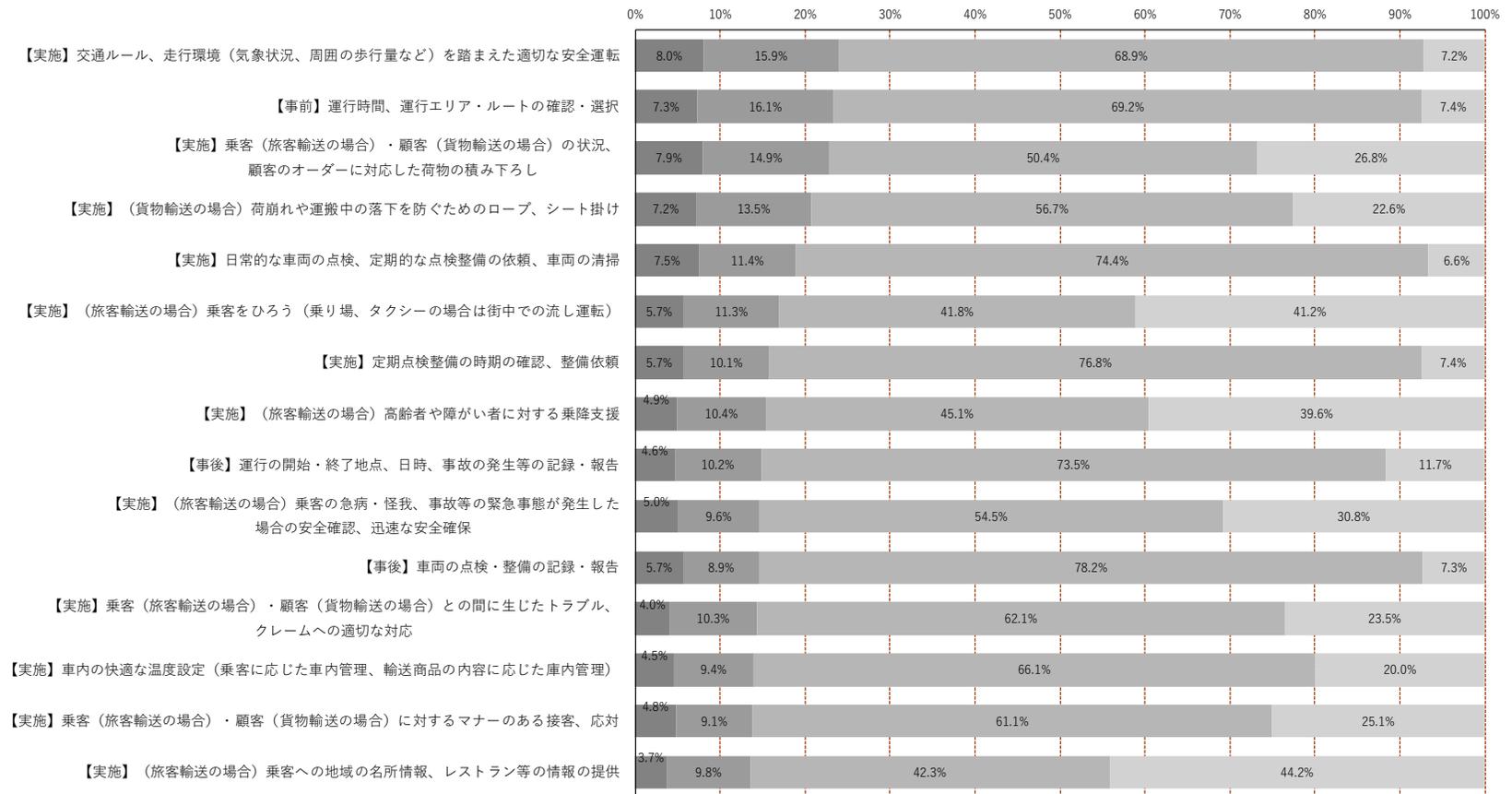


- 加齢により力が入らない・視野が狭くなるなどの身体的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）
- 加齢により判断などの認知的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）
- 加齢による影響はない（または感じられない）と思う
- わからない

図表 11 【小売（接客・販売）】加齢によるタスクの影響

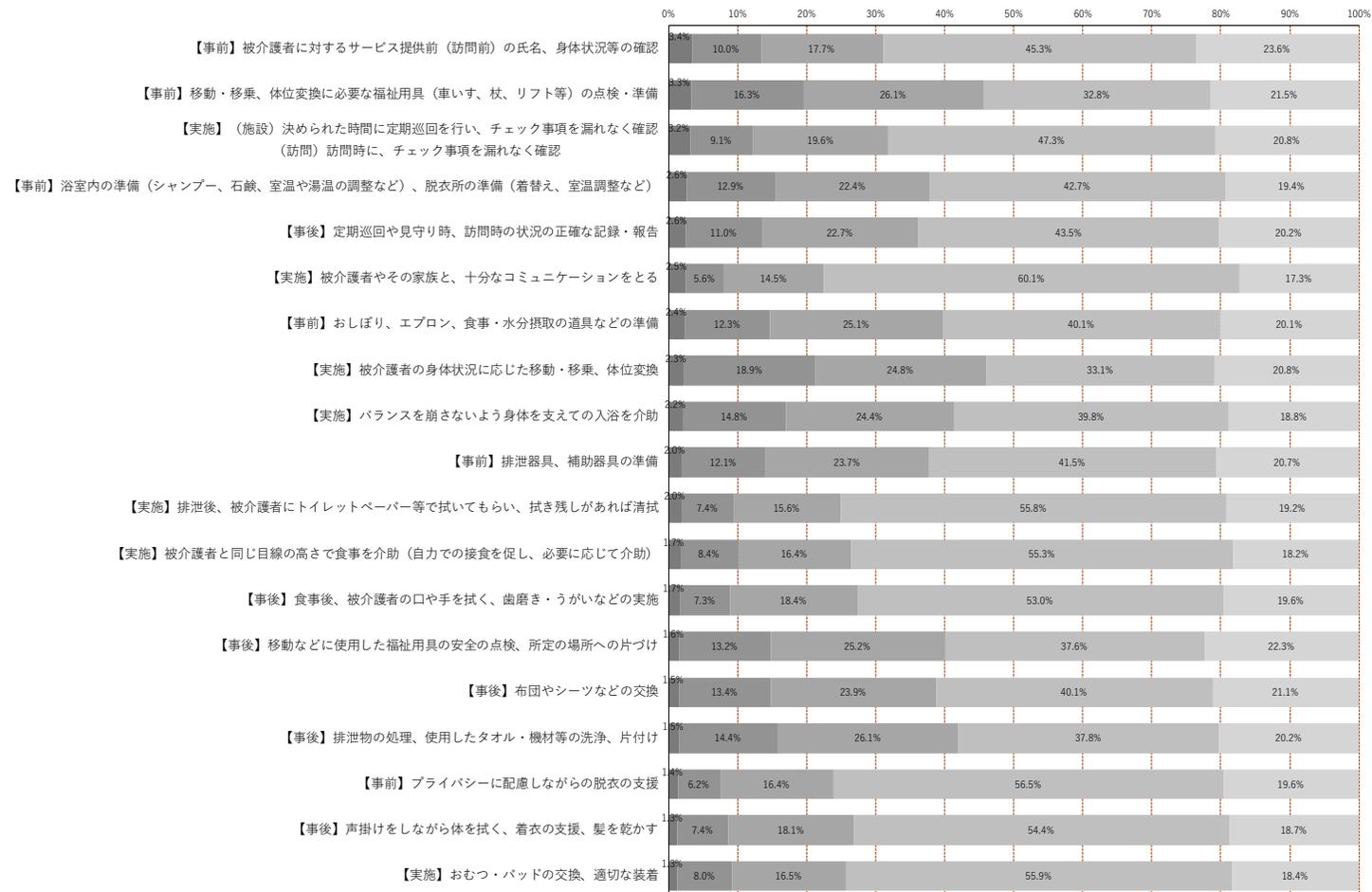


図表 12 【自動車運転（旅客・貨物運送）】加齢によるタスクの影響



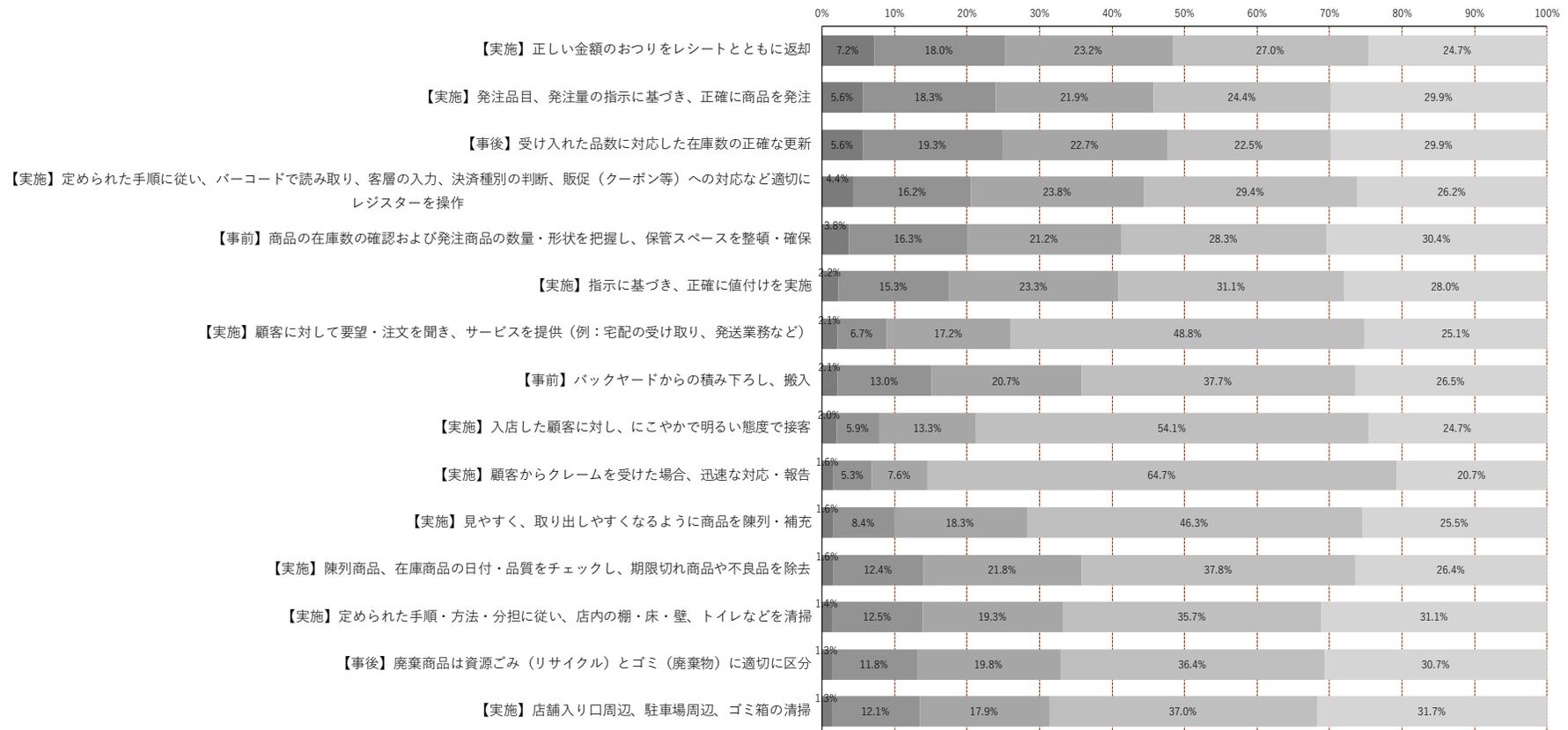
- 加齢により力が入らない・視野が狭くなるなどの身体的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）
- 加齢により判断などの認知的な衰えが生じ、業務に影響がある（影響を感じることもある）
- 加齢による影響はない（または感じられない）と思う
- わからない

図表 13 【介護サービス】新技術の導入状況



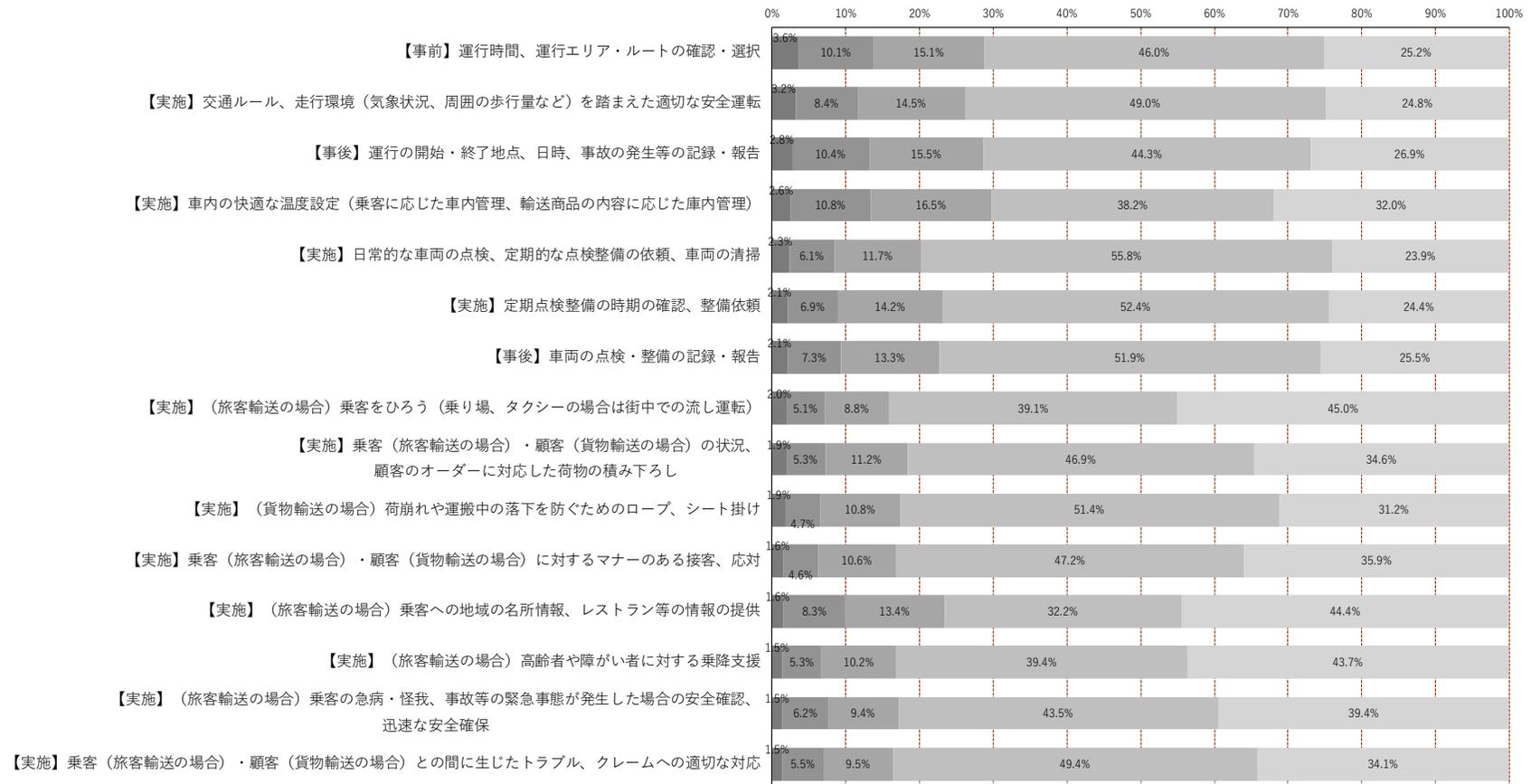
- すでにIT、AIやロボットなどの機器が部分的または全体的に導入されている
- IT、AIやロボットなどの機器などの導入はまだだが、今後取り入れて欲しい機器がある
- IT、AIやロボットなどの機器の導入はまだで、それらの導入になじむと思う業務だが、具体的なIT、AIやロボットなどの機器のイメージがわからない
- IT、AIやロボットなどの機器の導入にはなじまない業務である
- わからない

図表 14 【小売（接客・販売）】新技術の導入状況



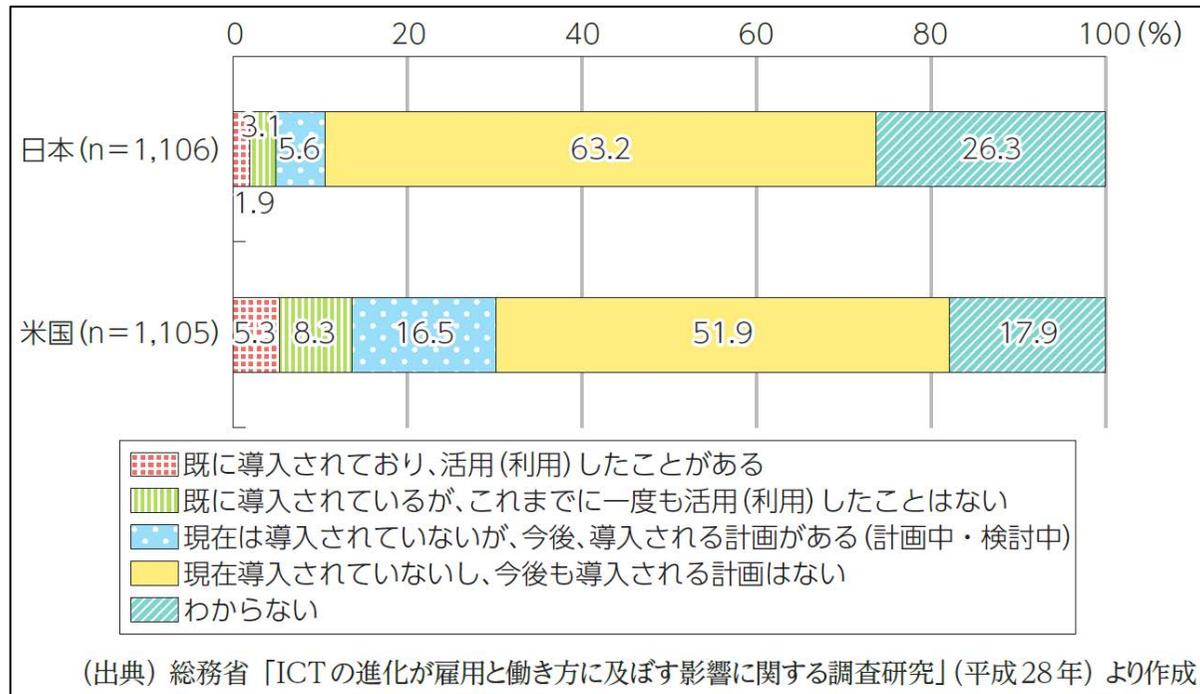
- すでにIT、AIやロボットなどの機器が部分的または全体的に導入されている
- IT、AIやロボットなどの機器などの導入はまだだが、今後取り入れて欲しい機器がある
- IT、AIやロボットなどの機器の導入はまだで、それらの導入になじむと思う業務だが、具体的なIT、AIやロボットなどの機器のイメージがわからない
- IT、AIやロボットなどの機器の導入にはなじまない業務である
- わからない

図表 15 【自動車運転（旅客・貨物運送）】新技術の導入状況



- すでにIT、AIやロボットなどの機器が部分的または全体的に導入されている
- IT、AIやロボットなどの機器などの導入はまだだが、今後取り入れて欲しい機器がある
- IT、AIやロボットなどの機器の導入はまだで、それらの導入になじむと思う業務だが、具体的なIT、AIやロボットなどの機器のイメージがわからない
- IT、AIやロボットなどの機器の導入にはなじまない業務である
- わからない

図表 16 日米の就労者に対して現時点での職場への人工知能（AI）の導入状況について尋ねた結果  
（平成 28 年版情報通信白書より引用）



図表17 【介護サービス】加齢の影響が就業継続に与える影響

	加齢の影響					就業状況コントロール				
	Estimate	Std. Error	z value	P value	odds	Estimate	Std. Error	t value	P value	odds
(Intercept)	2.083	0.269	7.731	0.000 ***	8.025	5.012	1.279	3.920	0.000 ***	150.229
【事前】被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認	0.351	0.160	2.185	0.029 *	1.420	0.195	0.168	1.163	0.245	1.216
【事前】移動・移乗、体位変換に必要な福祉用具（車いす、杖、リフト等）の点検・準備	0.183	0.156	1.174	0.240	1.200	0.135	0.166	0.817	0.414	1.145
【実施】被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換	-0.264	0.171	-1.545	0.122	0.768	-0.205	0.191	-1.073	0.283	0.814
【事前】浴室内の準備（シャンプー、石鹸、室温や湯温の調整など）、脱衣所の準備（着替え、室温調整など）	0.079	0.149	0.533	0.594	1.083	0.085	0.160	0.529	0.597	1.088
【実施】バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助	-0.446	0.167	-2.672	0.008 **	0.640	-0.446	0.186	-2.395	0.017 *	0.640
【実施】おむつ・パッドの交換、適切な装着	0.034	0.145	0.233	0.816	1.034	0.039	0.157	0.245	0.806	1.039
SEX						-0.765	0.232	-3.302	0.001 ***	0.465
AGE						-0.056	0.018	-3.055	0.002 **	0.945
MARRIED						-0.013	0.221	-0.059	0.953	0.987
<b>世帯収入（ベース：200万円未満）</b>										
200～400万円未満						1.039	0.264	3.929	0.000 ***	2.826
400～600万円未満						0.617	0.275	2.245	0.025 *	1.853
600～800万円未満						0.617	0.320	1.931	0.053	1.854
800万円以上						0.859	0.349	2.459	0.014 *	2.360
<b>雇用形態（ベース：正社員）</b>										
パート・アルバイト						-0.656	0.245	-2.678	0.007 **	0.519
契約社員・派遣社員						-0.122	0.332	-0.368	0.713	0.885
自営業・家族従業員・その他						-0.846	0.862	-0.981	0.327	0.429
<b>企業規模（ベース：～300人未満）</b>										
300～1000人未満						0.448	0.355	1.262	0.207	1.566
1000人以上						0.180	0.389	0.461	0.645	1.197
不明						-0.703	0.284	-2.472	0.013 *	0.495
<b>勤続年数</b>						0.042	0.017	2.418	0.016 *	1.043
<b>勤務時間制度（ベース：交代制・シフト制）</b>										
通常						-0.037	0.207	-0.178	0.858	0.964
変形労働時間制						0.132	0.313	0.422	0.673	1.141
<b>1日の就業時間</b>						0.035	0.045	0.773	0.440	1.035
<b>1週間の勤務日数</b>						0.044	0.090	0.493	0.622	1.045

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

図表18 【介護サービス】加齢の影響が労働供給量に与える影響

	労働時間				就業日数			
	Estimate	Std. Error	z value	P value	Estimate	Std. Error	z value	P value
(Intercept)	7.275	0.206	35.351	<2e-16	4.664	0.092	50.712	<2e-16
【事前】被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認	0.212	0.127	1.677	0.094	0.035	0.057	0.614	0.539
【事前】移動・移乗、体位変換に必要な福祉用具（車いす、杖、リフト等）の点検・準備	0.105	0.135	0.782	0.434	0.009	0.060	0.146	0.884
【実施】被介護者の身体状況に応じた移動・移乗、体位変換	-0.048	0.141	-0.338	0.735	-0.054	0.063	-0.859	0.390
【事前】浴室内の準備（シャンプー、石鹸、室温や湯温の調整など）、脱衣所の準備（着替え、室温調整など）	-0.078	0.128	-0.609	0.543	0.082	0.057	1.434	0.152
【実施】バランスを崩さないよう身体を支えての入浴を介助	-0.029	0.138	-0.213	0.831	-0.054	0.062	-0.882	0.378
【実施】おむつ・パッドの交換、適切な装着	-0.028	0.127	-0.218	0.828	0.043	0.057	0.748	0.455

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

図表19 【介護サービス】新技術の導入・活用が就業継続に与える影響

	新技術の導入活用有無のみ					コントロール変数あり				
	Estimate	Std. Error	z value	P value	odds	Estimate	Std. Error	z value	P value	odds
(Intercept)	1.759	0.123	14.254	<2e-16 ***	5.81	6.922	1.957	3.537	0.000 ***	1014.490
新技術の導入・活用有無	1.525	0.601	2.539	0.011 *	4.59	1.371	0.643	2.133	0.033 *	3.941
SEX						-0.843	0.323	-2.612	0.009 **	0.430
AGE						-0.087	0.027	-3.240	0.001 **	0.917
MARRIED						-0.398	0.319	-1.246	0.213	0.672
<b>世帯年収（ベース：200万円未満）</b>										
200～400万円未満						1.476	0.391	3.777	0.000 ***	4.376
400～600万円未満						1.053	0.389	2.705	0.007 **	2.866
600～800万円未満						0.451	0.402	1.123	0.261	1.571
800万円以上						1.509	0.486	3.105	0.002 **	4.523
<b>雇用形態（ベース：正社員）</b>										
パート・アルバイト						-0.382	0.337	-1.133	0.257	0.683
契約社員・派遣社員						0.098	0.487	0.201	0.840	1.103
自営業・家族従業員・その他						12.726	599.121	0.021	0.983	#####
<b>企業規模（ベース：～300人未満）</b>										
300～1000人未満						1.152	0.555	2.077	0.038 *	3.165
1000人以上						0.331	0.521	0.635	0.525	1.393
不明						0.023	0.482	0.048	0.962	1.023
<b>勤続年数</b>										
						0.031	0.022	1.414	0.157	1.032
<b>勤務時間制度（ベース：交代制・シフト制）</b>										
通常						-0.174	0.290	-0.601	0.548	0.840
変形労働時間制						-0.009	0.471	-0.019	0.985	0.991
<b>1日の就業時間</b>										
						0.046	0.064	0.721	0.471	1.047
<b>1週間の勤務日数</b>										
						0.011	0.131	0.082	0.935	1.011
ものごとを正しく認識し、 適切に実行する能力（記憶力、会話能力、判断力、計算力など）						0.277	0.264	1.048	0.295	1.319
身体全般に関する能力 （体力、持久力、柔軟性、バランス感覚など）						-0.333	0.262	-1.272	0.203	0.717
手先や足先を思い通りに コントロールする能力（手先の器用さ、反応の早さなど）						-0.487	0.246	-1.978	0.048 *	0.614
周囲の状況を知覚する 能力（視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚）						0.165	0.233	0.708	0.479	1.180
業務に対する加齢の影響						0.278	0.292	0.952	0.341	1.321

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

図表20 【小売（接客・販売）】 加齢の影響が就業継続に与える影響

加齢の影響						
	Estimate	Std. Error	z value	P value		odds
(Intercept)	1.470	0.174	8.461	<2e-16 ***		4.351
【実施】 定められた手順に従い、バーコードで読み取り、客層の入力、決済種別の判断、販促（クーポン等）への対応など適切にレジスターを操作	-0.537	0.343	-1.564	0.118		0.584
【事前】 商品の在庫数の確認および発注商品の数量・形状を把握し、保管スペースを整頓・確保	0.031	0.370	0.083	0.934		1.031
【事前】 バックヤードからの積み下ろし、搬入	0.377	0.275	1.369	0.171		1.458
【実施】 見やすく、取り出しやすくなるように商品を陳列・補充	0.564	0.407	1.384	0.166		1.757
【実施】 陳列商品、在庫商品の日付・品質をチェックし、期限切れ商品や不良品を除去	-0.180	0.414	-0.435	0.663		0.835

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

図表21 【小売（接客・販売）】 マニュアル化による加齢負担の軽減

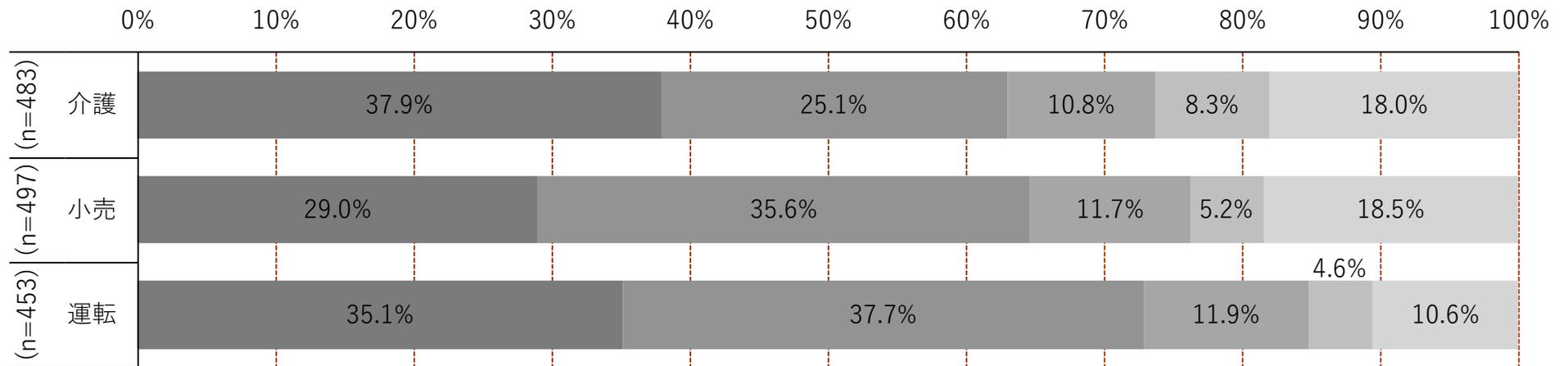
	マニュアル化が進むと負担が減るか				コントロール変数あり			
	Estimate	Std. Error	z value	P value	Estimate	Std. Error	z value	P value
(Intercept)	7.906	0.719	11.001	< 2e-16 ***	4.821	3.933	1.226	0.221
manual	-0.265	0.061	-4.337	0.000 ***	-0.194	0.059	-3.291	0.001 **
SEX					-1.358	0.682	-1.990	0.047 *
AGE					-0.018	0.056	-0.319	0.750
MARRIED					-0.023	0.614	-0.038	0.970
<b>世帯収入（ベース：200万円未満）</b>								
200～400万円未満					0.244	0.755	0.324	0.746
400～600万円未満					1.351	0.805	1.678	0.094
600～800万円未満					0.351	0.918	0.382	0.703
800万円以上					2.173	0.852	2.550	0.011 *
<b>雇用形態（ベース：正社員）</b>								
パート・アルバイト					-1.408	0.896	-1.571	0.117
契約社員・派遣社員					0.776	1.126	0.689	0.491
自営業・家族従業員・その他					-1.833	1.375	-1.332	0.184
<b>企業規模（ベース：～300人未満）</b>								
300～1000人未満					1.109	0.930	1.193	0.234
1000人以上					-1.512	0.597	-2.532	0.012 *
不明					-1.882	0.901	-2.089	0.037 *
<b>勤続年数</b>								
					0.000	0.028	-0.005	0.996
<b>勤務時間制度（ベース：交代制・シフト制）</b>								
通常					0.225	0.565	0.397	0.691
変形労働時間制					0.064	0.921	0.069	0.945
<b>1日の就業時間</b>								
					-0.250	0.142	-1.762	0.079
<b>1週間の勤務日数</b>								
					-0.106	0.323	-0.328	0.743
ものごとを正しく認識し、適切に実行する能力（記憶力、会話能力、判断力、計算力など）					1.319	0.450	2.933	0.004 **
身体全般に関する能力（体力、持久力、柔軟性、バランス感覚など）					0.022	0.451	0.048	0.962
手先や足先を思い通りにコントロールする能力（手先の器用さ、反応の早さなど）					0.147	0.410	0.358	0.720
周囲の状況を知覚する能力（視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚）					1.084	0.407	2.663	0.008 **

図表22 【自動車運転（旅客・貨物運送）】 加齢の影響が就業継続に与える影響

加齢の影響		Estimate	Std. Error	z value	P value	odds
(Intercept)		2.488	0.177	14.051	<2e-16 ***	12.033
【実施】	日常的な車両の点検、定期的な点検整備の依頼、車両の清掃	0.187	0.441	0.423	0.672	1.205
【事前】	運行時間、運行エリア・ルートの確認・選択	0.127	0.449	0.284	0.776	1.136
【実施】	交通ルール、走行環境（気象状況、周囲の歩行量など）を踏まえた適切な安全運転	-0.764	0.430	-1.778	0.075	0.466
【実施】	乗客（旅客輸送の場合）・顧客（貨物輸送の場合）の状況、顧客のオーダーに対応した荷物の積み下ろし	0.447	0.441	1.013	0.311	1.563
【実施】	（貨物輸送の場合）荷崩れや運搬中の落下を防ぐためのロープ、シート掛け	-0.519	0.443	-1.172	0.241	0.595

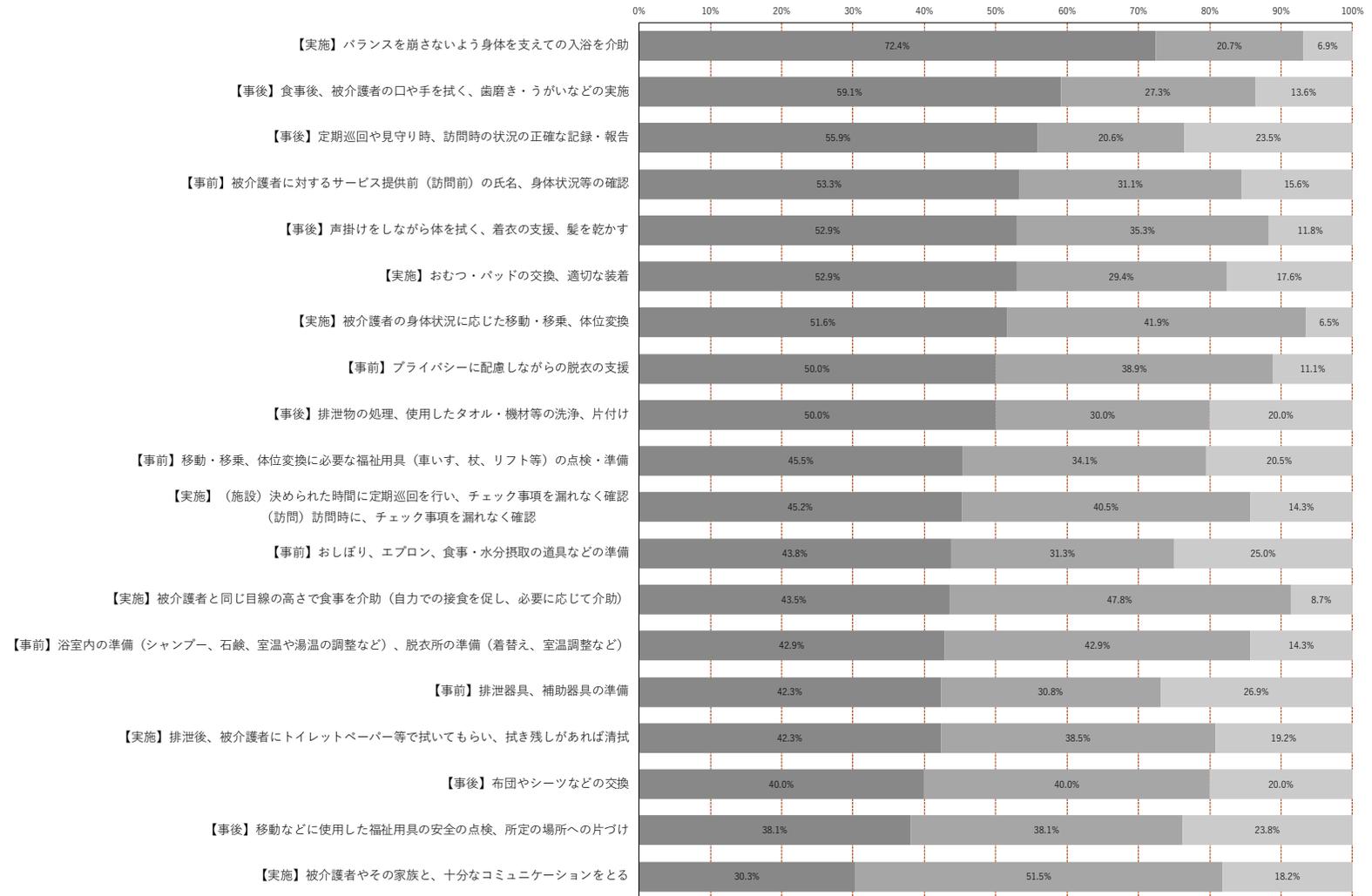
\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

図表 23 働くことを辞める理由



- 加齢による能力の低下
- 経済的な状況 (年金の支給、十分な貯金など)
- その他【FA】
- 職場の制度 (定年など)
- 就業以外の活動 (趣味やボランティア活動) に専念

図表 24 【介護サービス】新技術の導入効果

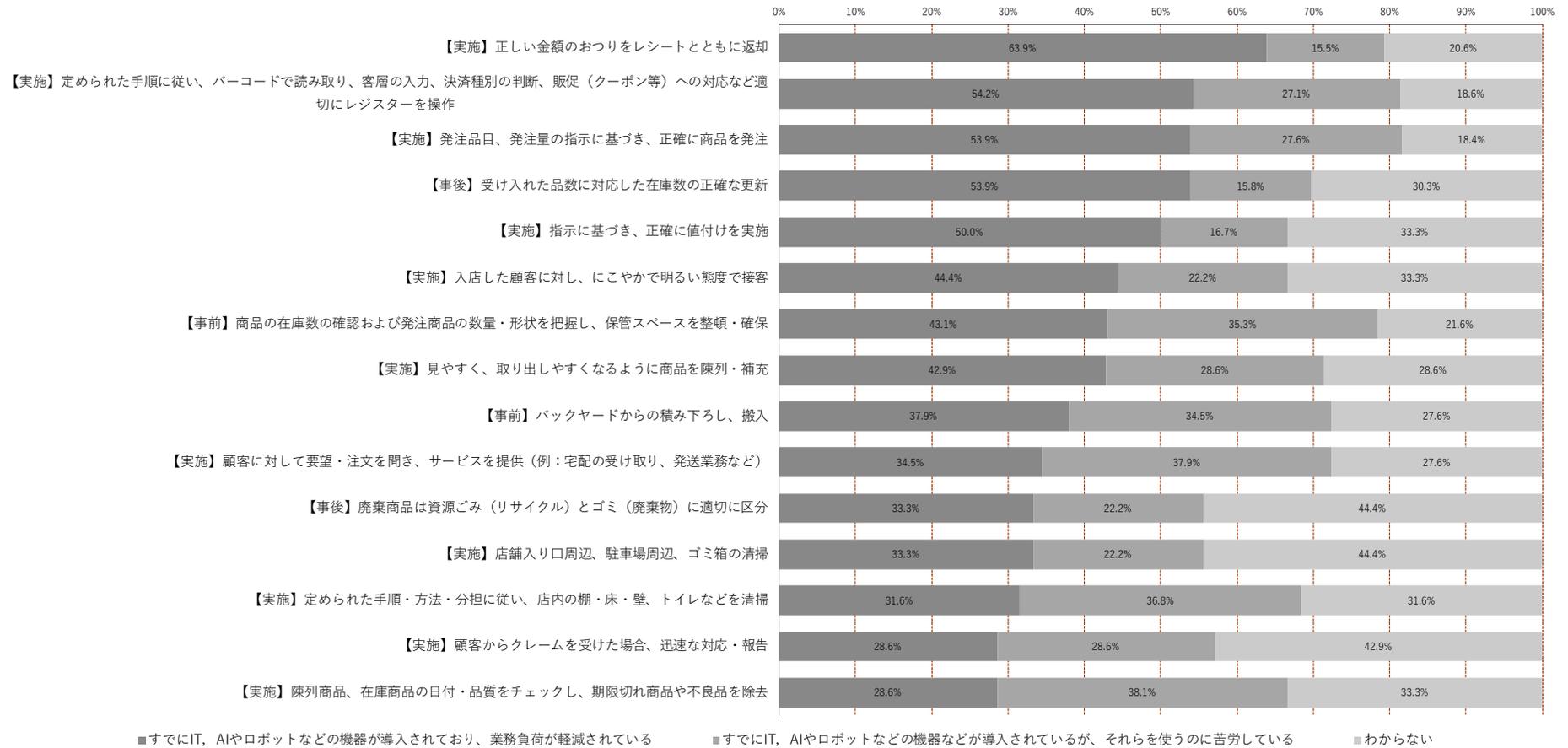


■すでにIT, AIやロボットなどの機器が導入されており、業務負荷が軽減されている

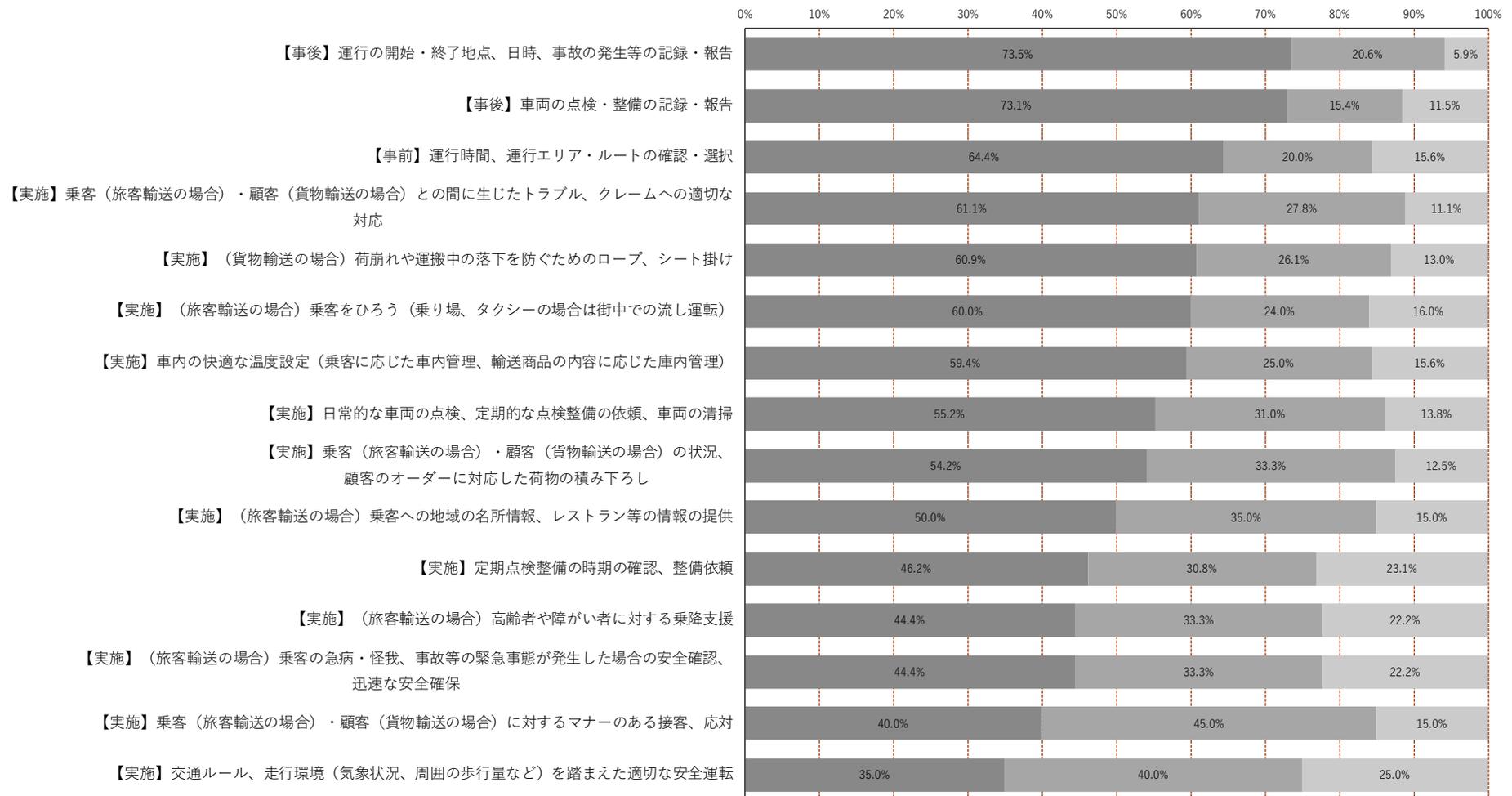
■すでにIT, AIやロボットなどの機器などが導入されているが、それらを使うのに苦労している

■わからない

図表 25 【小売（接客・販売）】新技術の導入効果



図表 26 【自動車運転（旅客・貨物運送）】新技術の導入効果

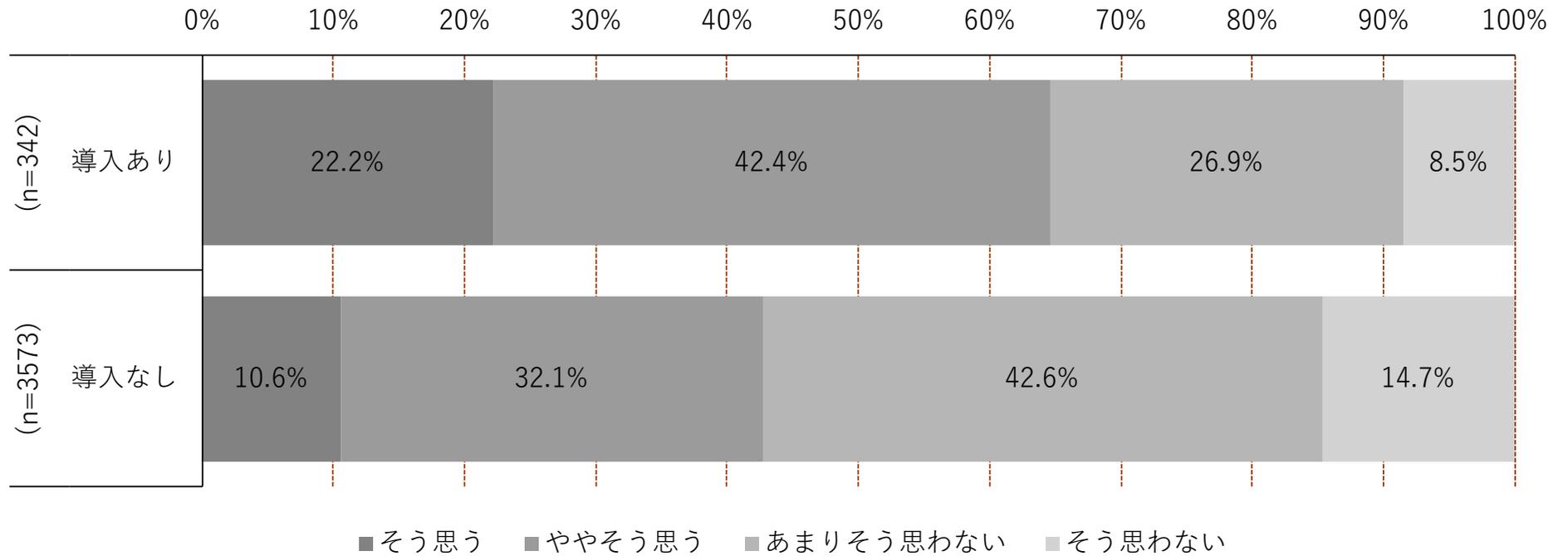


■すでにIT, AIやロボットなどの機器が導入されており、業務負荷が軽減されている ■すでにIT, AIやロボットなどの機器などが導入されているが、それらを使うのに苦労している ■わからない

図表27 新技術の導入希望に関する集計表

業種	タスク	他タスクでの導入有無	新技術の導入はまだだが、今後取り入れて欲しい機器がある	サンプル数	サンプル数に対する導入希望の割合
介護サービス	【事前】被介護者に対するサービス提供前（訪問前）の氏名、身体状況等の確認	全タスク導入なし	87	1184	7.3%
		他タスクで導入あり	46	100	46.0%
	【事前】移動・移乗、体位変換に必要な福祉用具（車いす、杖、リフト等）の点検・準備	全タスク導入なし	186	1184	15.7%
		他タスクで導入あり	30	101	29.7%
	【実施】（施設）決められた時間に定期巡回を行い、チェック事項を漏れなく確認（訪問）訪問時に、チェック事項を漏れなく確認	全タスク導入なし	84	1184	7.1%
		他タスクで導入あり	37	103	35.9%
小売 （接客・販売）	【実施】正しい金額のおつりをレシートとともに返却	全タスク導入なし	191	1139	16.8%
		他タスクで導入あり	52	114	45.6%
	【実施】発注品目、発注量の指示に基づき、正確に商品を発注	全タスク導入なし	183	1139	16.1%
		他タスクで導入あり	64	135	47.4%
	【事後】受け入れた品数に対応した在庫数の正確な更新	全タスク導入なし	202	1139	17.7%
		他タスクで導入あり	58	135	43.0%
自動車運転 （旅客・貨物運送）	【事前】運行時間、運行エリア・ルートの確認・選択	全タスク導入なし	91	1111	8.2%
		他タスクで導入あり	34	80	42.5%
	【実施】交通ルール、走行環境（気象状況、周囲の歩行量など）を踏まえた適切な安全運転	全タスク導入なし	75	1111	6.8%
		他タスクで導入あり	29	85	34.1%
	【事後】運行の開始・終了地点、日時、事故の発生等の記録・報告	全タスク導入なし	98	1111	8.8%
		他タスクで導入あり	31	91	34.1%

図表 28 いずれかのタスクへの新技術の導入状況  
×新技術の導入・活用による就業可能年齢の延長可能性



図表 29 新技術の実現時期・社会的実装時期

【介護サービス】

- 介護やコミュニケーションロボットを導入するにあたっての、ヒトとの安全および接触時の動作スピードアップの両立技術が普及する
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2025年
  - 【要素技術】人との安全性を考慮して柔軟な構造でつくられた柔らかい機械の高性能化、高機能化、およびその機械システム全体の小形化、軽量化、省エネルギー化を実現する構造系と制御系の統合的設計技術／ロボット使用感の評価技術を定めるための指標に関する定量的研究／倫理・安全対策の技術への落とし込み／小型・軽量アクチュエータやセンサ等のための材料開発
- 視覚・嗅覚・触覚・記憶力・膂力など、人間の身体能力・知的能力を、自然な形で拡張する小型装着型デバイス（消防やレスキューなど超人的な能力が要求される現場で実際に利用される）
  - 【技術的実現時期】 2021年 【社会実装時期】 2025年
  - 【構成要素】バーチャルリアリティ／センサー／ユーザインタフェース／センサー技術、情報表示技術／高性能、小型、小電力プロセッサ及び通信装置／小型バッテリー技術、超高エネルギー密度かつ安全なバッテリーの開発／環境理解（コンテキスト理解）技術／小型高性能センサー、センシング技術／人間への感覚提示機能／アシストロボット機能／ユーザーの状況や動作を認識するセンシング・認識技術／能力拡張を行うアクチュエータ技術
- 遠隔地にいる高齢者や軽度障害者に対して、家族等の遠隔操作により生活支援を安全に行うことができる知能ロボット技術（ロボットは遠隔操作者が気づかない危険を回避するなどの知能を有する）が普及する
  - 【技術的実現時期】 2025年 【社会実装時期】 2030年
  - 【要素技術】映像等からの高精度な状況認識／高精度な音声認識技術／人の心の動きを促す会話技術／画像処理技術
- 認知症の徘徊者をはじめ一般消費者が自然に身につけることのできる見守り端末技術が普及する
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2022年
  - 【要素技術】モバイルセンシング／動作認識技術／屋外、屋内のシームレス測位／低コストかつ高保守性を持つサーバ運用体制および関連技術／より現実的な行動認識技術／省電力・適応測位型のセンシング技術／センサデータの解析（異常検知）／プライバシー保護基盤／固体識別技術／体調分析技術／低消費電力な通信&センシングデバイス／高性能バッテリー／健康状態の認識技術／行動パターンマイニング／データ解析／ウェアラブルセンシング／端末による血液や脳波計測と認知モード検出技術／端末カプセルの埋め込み技術（倫理課題の解決）
- 介護・医療の現場で、患者の状態をリアルタイムに把握し、その状態に最適なケアを低コストで提供するシステム（医療・介護の社会的費用の年々の増加が停止）
  - 【技術的実現時期】 2021年 【社会実装時期】 2025年
  - 【要素技術】患者に対するセンサーを含めたヒューマンインターフェースのイノベーション／データ収集技術／データ解析技術／軽量で安価なデバイス／センサーの小型化、信頼性や使い勝手の向上／センサー技術／ブレイン・マシン・インターフェース技術／ネットワーク技術の革新、セキュリティ保護は当然とし、ユビキタス実現のコストの低下／

ICT のプロバイダレスの社会実現（プロバイダの収益に貢献でなく、0円のネットワーク化）／人工知能／ヒューマンインターフェース／システム／非接触計測技術／画像処理技術／音声評価技術／介護の現場で、日々起こることの体系化と、状態変化に応じた対処の、整理／医療の現場で、日々起こることの体系化と状態変化に応じた対処の整理。医師との分業の円滑化／家族の要望を、円滑に認識し、対処に反映できるシステムのフォーマット化／人間の状態を計測するセンサー、その結果から人間の内的状態を推定する人間科学の促進／センサーやロボットなどを介護・医療の現場におくことに関する社会的受容／個人情報利用に関する社会的ルールの確立、○データ収集形式の標準化／多様な情報を収集するセンサー技術／大量の情報を分析、理解、判定する人工知能技術／想定外の自体に対応するディペンダビリティ技術／センサネットワーク技術、特に M2M 等の基盤技術と、位置計測などのセンシング対象情報以外の付帯情報を取得する基盤技術／オープンデータベース技術、および、オープンデータベースの整備

● 高齢者の医療・介護サービスにおける様々な知識が体系化され、関係する多職種サービス提供者の共通言語として活用される

- 【技術的实现時期】 2021年 【社会実装時期】 2025年
- 【要素技術】 シンプルなインターフェイス／負担の少ない状態計測技術／状態アセスメント技術／状態に適応した介入選択とその実施をナビゲートするシステム技術

● 高齢者や障害のある人が、人間による介護なしに普通の社会生活を送ることができるような自立支援システム

- 【技術的实现時期】 2025年 【社会実装時期】 2028年
- 【要素技術】 人の動作を補助するためのウェアラブルスーツや高機能な車椅子／自動物体認識、音声認識、音声合成、言語解析／会話エージェント、／人間の脳波を感知し駆動するシステムなどの入力インターフェースの工夫／安全装置（そもそも暴走しない制御やシステム）／非侵襲・非接触のセンシング技術／画像理解・音声理解技術／機械学習技術／人の様々な異常を検知する技術／人・ロボット協調学習／自然言語処理／会話情報処理／ロボットなどに生活動作の介助をさせようとするならば小型、低消費エネルギーで出力が大きいアクチュエータ技術／小型、軽量で大容量なバッテリー技術／センサー等を使用してヒトの生活行動中の生体及び環境情報を取得した場合には、多量に得られた情報から特徴を抽出するビッグデータ情報処理技術／意識させずに個性差、個別個人要求を把握する技術／標準を設定しない、個人が満足する介護を提供技術／運動要素として、非常に原始的なシステムにおけるパワースーツ／コミュニケーション要素として、感覚の指標化／コミュニケーション要素として、感覚の相互変換／利用者の状況によって適用しなければいけない技術は多様であるが、まず要介護度が高い被介護者の意図を読み取る技術が必要となる／行動支援義肢ロボット：把握したいとから手足、体を必要量、微細に行動を支援するロボット義肢（など構成技術多数）

【小売（接客・販売）】

● コンビニエンスストアなどサービス業のドメインで商品の補充などバックヤード業務を代替してくれるロボットが開発される

- 【技術的实现時期】 2024年 【社会実装時期】 2025年
- 【要素技術】 建物、バックヤードの新たな設計方法／商品のタグ付け／複雑な物体を操作するマニピレーター

- 表情・身振り・感情・存在感などにおいて本物の人間と簡単には区別のできない対話的なバーチャルエージェント。受付や案内など、数分間のやりとりが自然に行えるようになる。
  - 【技術的実現時期】 2022年 【社会実装時期】 2025年
  - 【要素技術】 対話要素の分析（言語・パラ言語・身振り情報）／個性・性格・感情の認知と表出／高度な動画像（3DCG等）処理あるいはロボットの自然な所作の設計／ヒューマンエージェントインタラクション／ロボティクス／自然言語理解／自然言語処理／コンピュータグラフィクス／ユーザインタラクション／音声対話／ロボティクス／人工知能／対話相手と自分のアバタであるCGキャラクタの身体動作を制御できる仮想環境で、身体的コミュニケーションを構成論的に解析する手法とシステム／うなずきや身振りなどの身体的リズムの引き込みを発話音声から自動生成する身体的コミュニケーション技術／場を盛り上げる身体性メディア場の生成・制御技術
- サービス業の人的サービス提供がIT・ロボットなどで代替される際、品質を損なわずに効率化を実現するためのフレームワークが開発される
  - 【技術的実現時期】 2025年 【社会実装時期】 2030年
  - 【要素技術】 セキュリティへの対応技術
- 店舗内顧客行動（視線、表情、移動導線、売場立ち寄り時間、買上商品等）のリアルタイム測定技術が確立する
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2025年
  - 【要素技術】 環境設置型センサと装着型センサの融合によるリアルタイムロバスト測位技術の開発／センシング技術（センサ、カメラ認識等）／環境の整備、データの標準化／サービス現場へのリアクション／（リアルタイム）行動測定技術／POS（購入情報など）、CRM（会員情報、過去の購買履歴など）連携技術／販売機会、防犯の視点での顧客特定とアラートなどの店舗スタッフのユーザインターフェース技術／センサ技術（ハードウェア）／信号処理／人工知能／販売側との会話分析
- 様々なセンサを活用して自動的に収集されるサービスのログに基づく振り返り分析により、サービスの質と効率を向上させるための教育システムが実現する
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2025年
  - 【要素技術】 サービスセンシング技術／サービス生産性評価技術／サービス品質評価技術／センシング技術／無線伝送技術／エネルギーハーベスティング技術

#### 【自動車運転（旅客・貨物運送）】

- 道側センサと車両の通信（V2I）や車車間通信（V2V）により、出会い頭などの事故を防止できるシステム
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2023年
  - 【構成要素】 情報処理を事故防止に間に合うようにリアルタイムで処理できる高速なアルゴリズムと小型演算装置の開発／切迫度及び運転者に必要な情報を選別し、自動停止したり、危険内容を的確に伝えるアルゴリズム／車両、インフラセンサー技術／フィードバック駆動・停止技術／事故防止ソフトウェア／周囲及び自車の運動状態を数値として把握すること／資源量が豊富かつ低コスト、低環境負荷光センサ／無線技術
- 車-車間通信システムを活用した出会い頭などの事故防止システム（車両、インフラ両方含めて）
  - 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2025年
  - 【構成要素】 異なる車（国、メーカー）同士で安全で確実に通信できる

通信技術／運転車に対して車がオーバーライドする際の報知を含めた  
インターフェース技術

●運転手の監視の下で、条件が整った道路での自動走行

- 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2025年
- 【構成要素】 現在よりもはるかに低コストで、より車両周辺環境を把握可能なセンサ技術(とくにレーザーレーダの低コスト化もしくは代替技術の開発)／センサ情報処理や制御アルゴリズムなど高度・複雑・非決定的な車載プログラムを欠陥なく開発可能なソフトウェア開発・検証技術／高度な制御プログラムと、ハードリアルタイムな車両制御プログラムを協調させながら動作させるための分散協調制御技術／センシング技術(画像、電波、レーザ)／ドライバーの状態把握手法／車内通信と安全性／運転環境の認識技術／状況理解と判断技術／車両制御技術

●自動運転技術が普及し、人が運転する必要のない道路が増えることで、物流効率が劇的に向上する

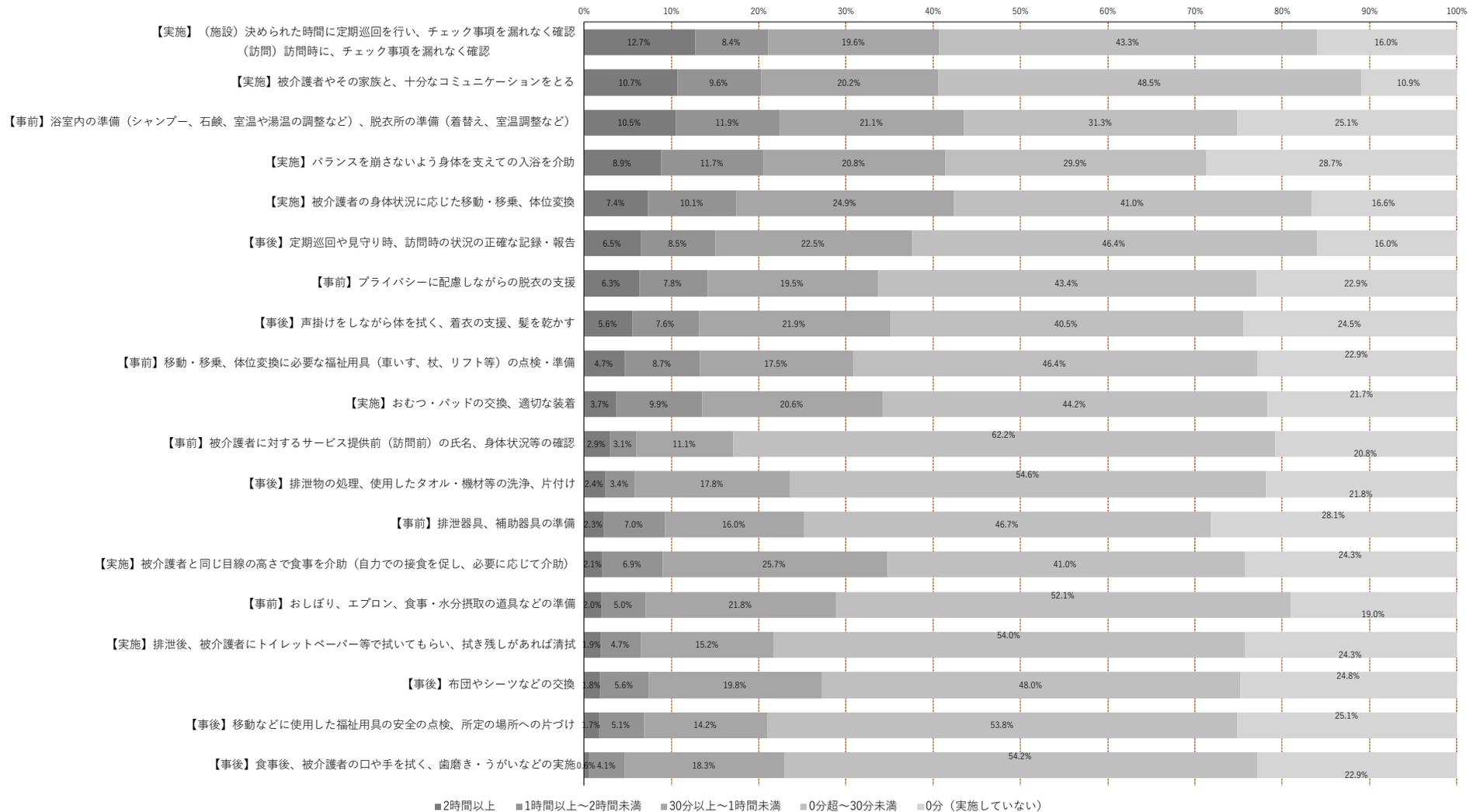
- 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2028年
- 【構成要素】 有人運転自動車とのコミュニケーション方法が重要。無人とわかると交差点で道を譲らない人が出て無人運転車が立ち往生する可能性がある／世界標準のナビゲーションシステム／大手運送会社が採用する荷物コンテナを標準化し、荷物の積みおろしを含めたトータルシステム／自律運転のための制御・センサ・ナビ／アクチュエータ技術／センサ技術(RFIDを含む)／サービス提供用ソフトウェア技術

●ウェアラブル／モバイル端末による都市情報(道路・交通標識、案内表示、看板等)のマルチリンガル化

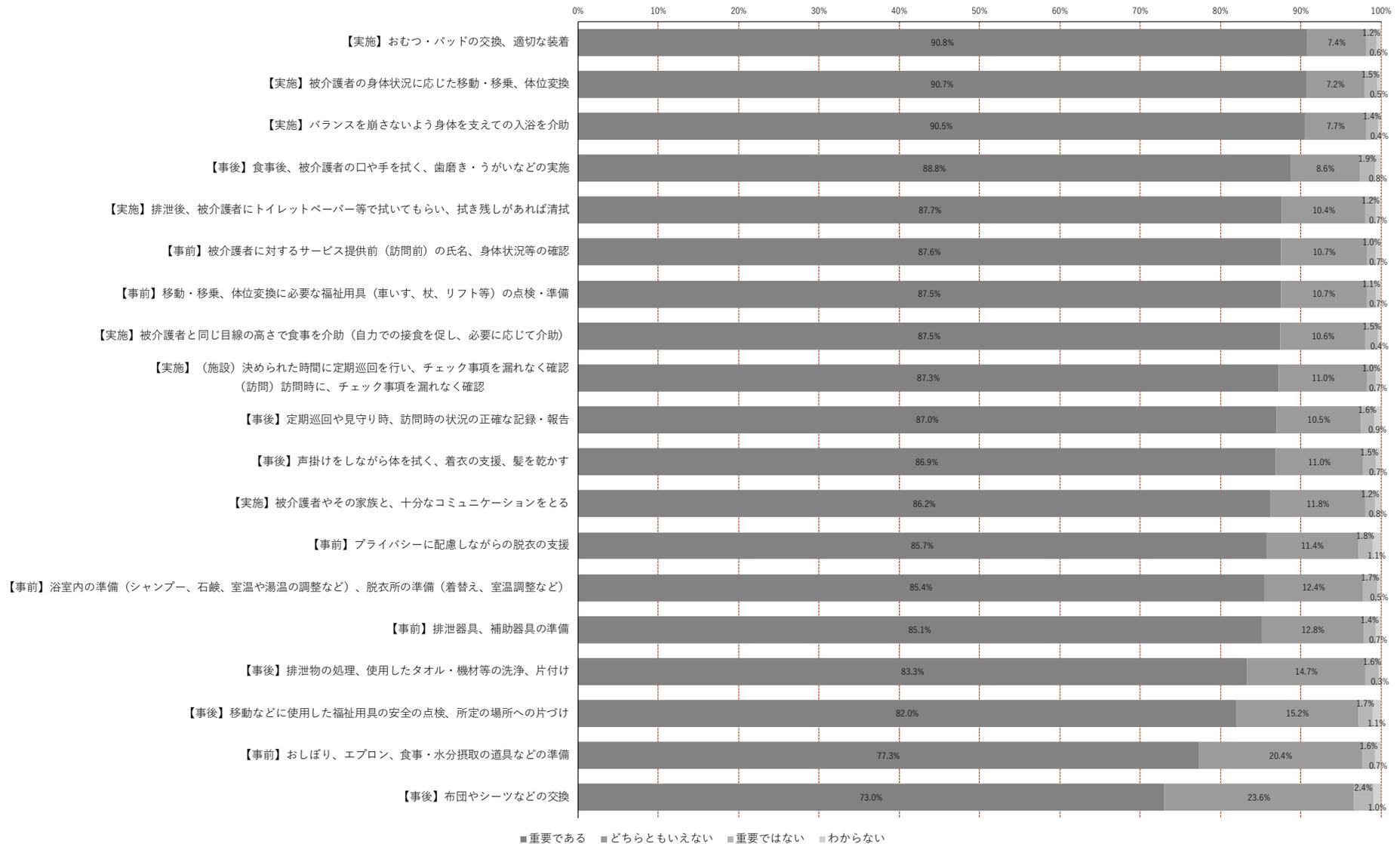
- 【技術的実現時期】 2020年 【社会実装時期】 2022年
- 【構成要素】 AR技術／自動翻訳技術

(出典) 文部科学省 科学技術・学術政策研究所(2015)「第10回科学技術予測調査 分野別科学技術予測」

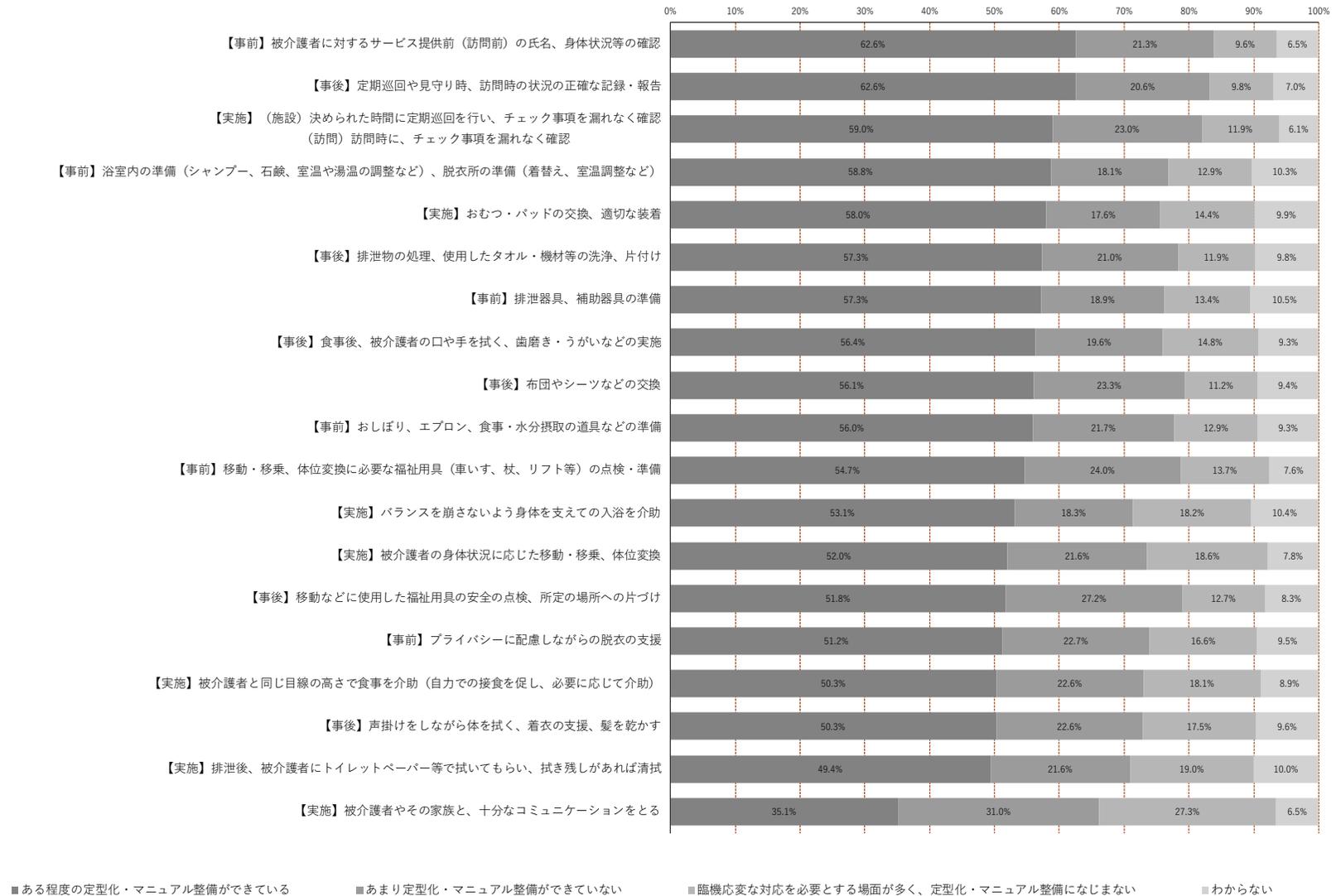
図表 30 【介護サービス】業務実施時間



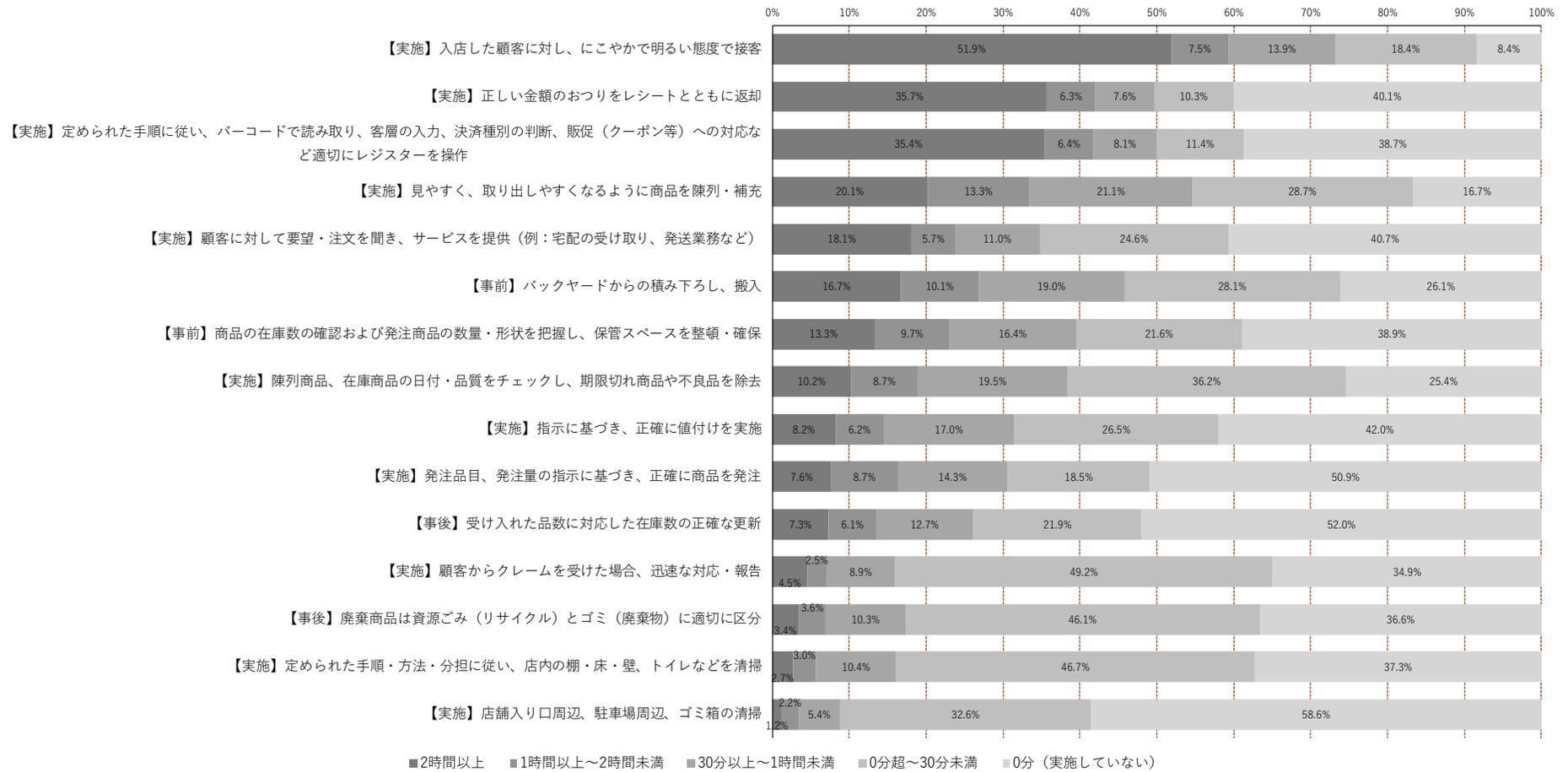
図表 31 【介護サービス】職種におけるタスクの重要性



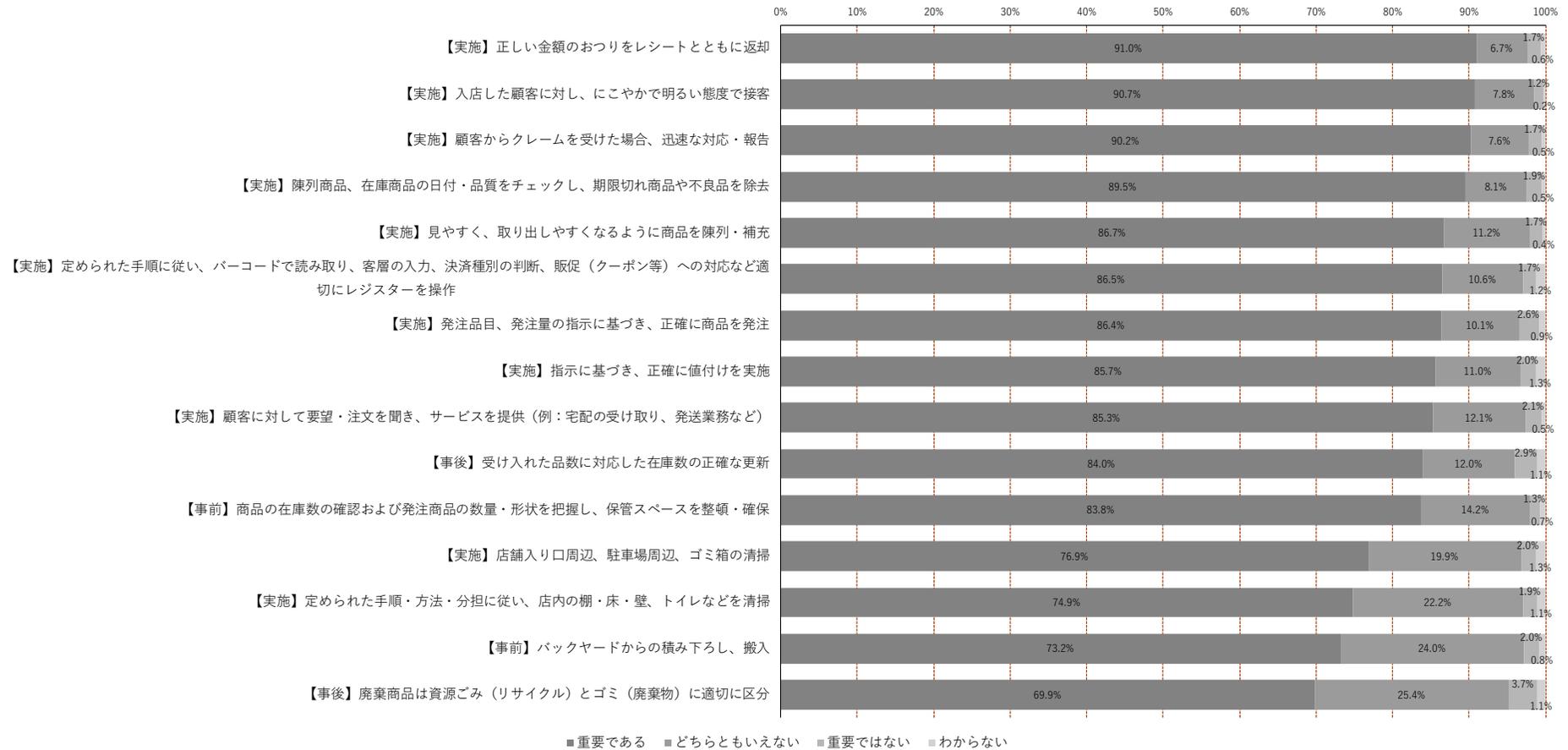
図表 32 【介護サービス】作業の定型化・マニュアル整備の状況



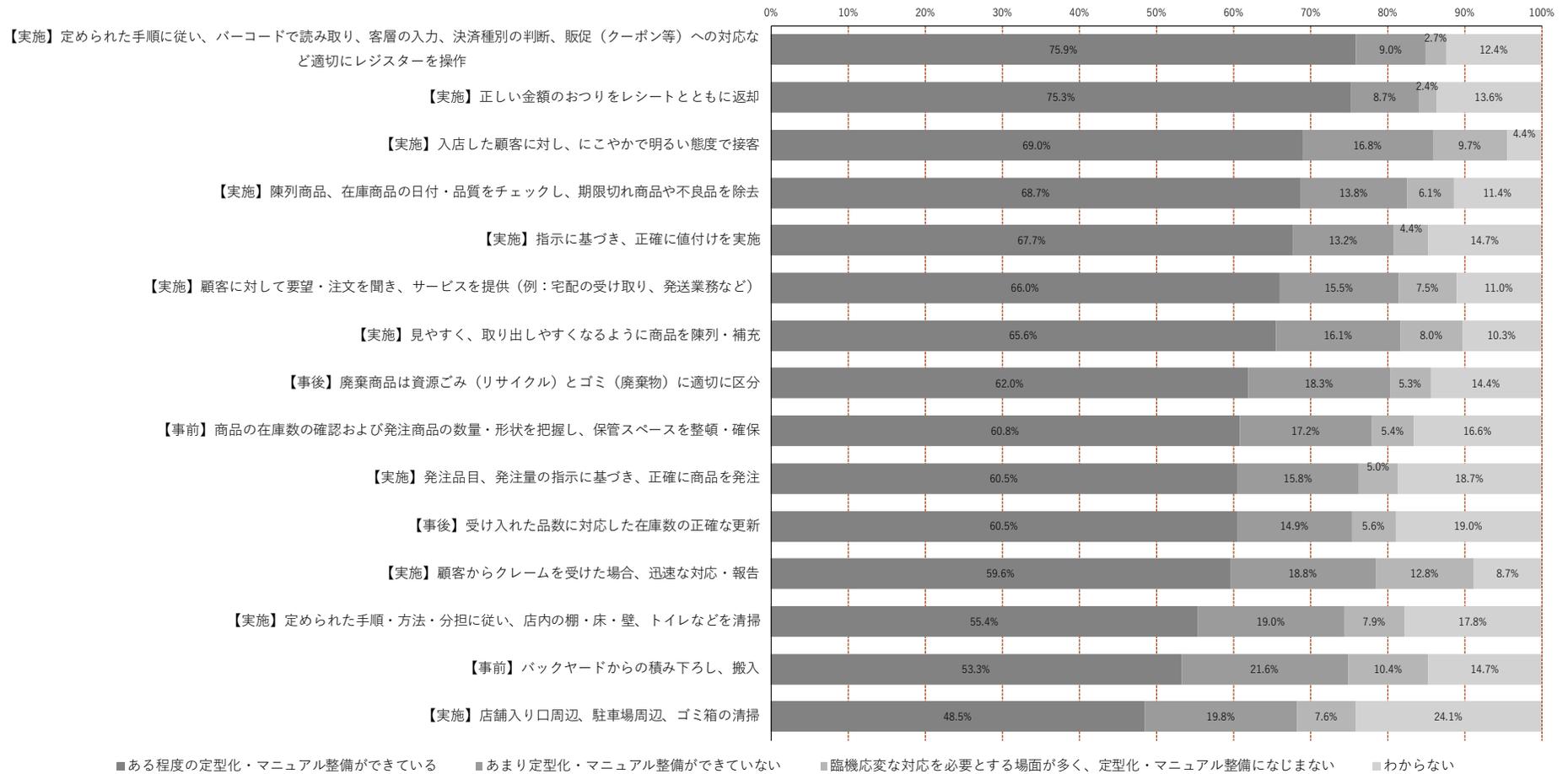
図表 33 【小売（接客・販売）】業務実施時間



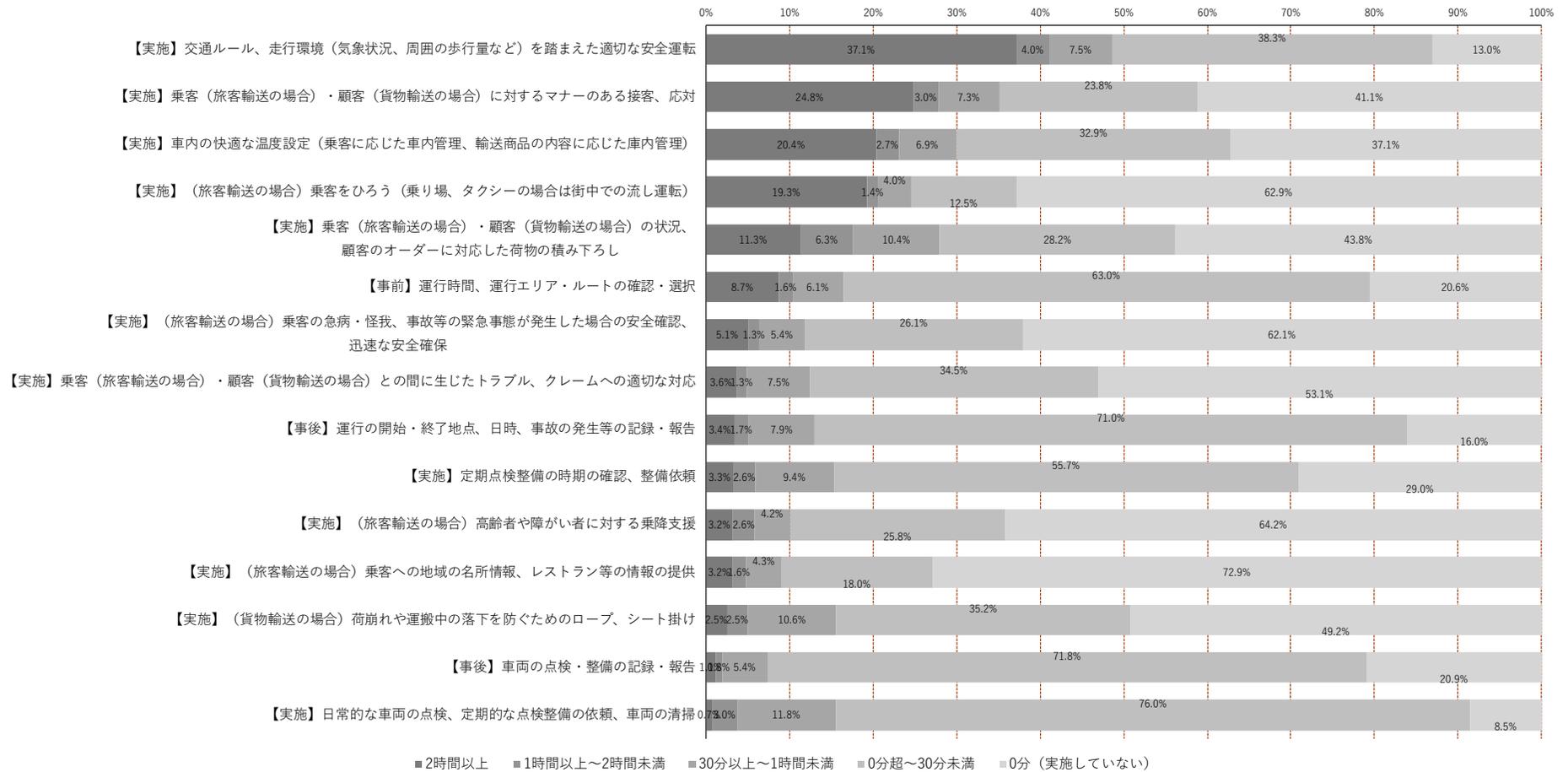
図表 34 【小売（接客・販売）】職種におけるタスクの重要性



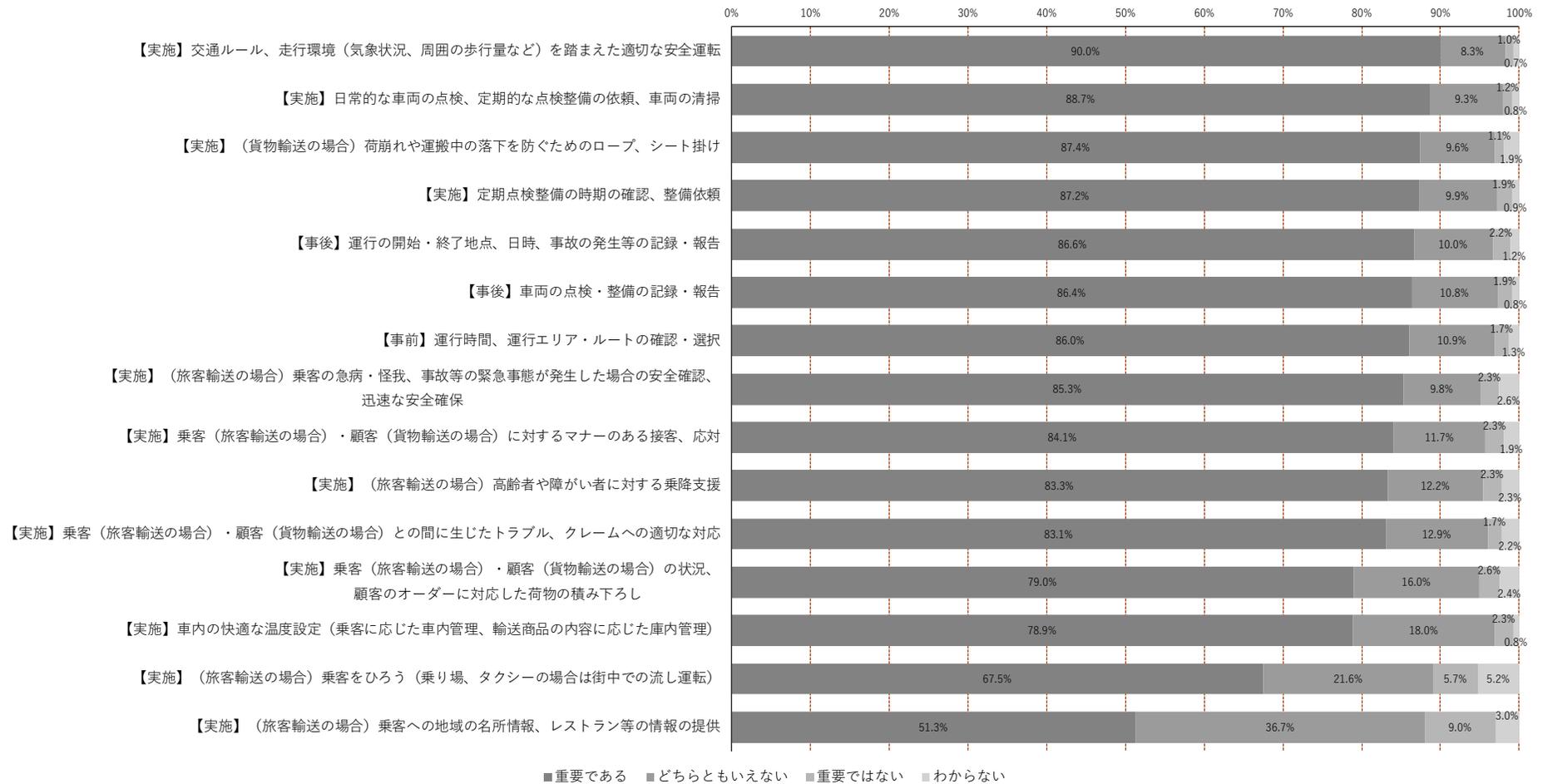
図表 35 【小売（接客・販売）】作業の定型化・マニュアル整備の状況



図表 36 【自動車運転（旅客・貨物運送）】業務実施時間



図表 37 【自動車運転（旅客・貨物運送）】職種におけるタスクの重要性



図表 38 【自動車運転（旅客・貨物運送）】作業の定型化・マニュアル整備の状況

