

人と車両の双方から見た  
新たな高齢者事故対策に関する研究

2021年9月

埼玉大学大学院理工学研究科（博士後期課程）  
理工学専攻（主指導教員 久保田 尚 教授）

謝 振宇

## 要旨

本研究は人と自動車双方から、効果的な高齢者事故の対策を探ることを目的として分析を行なった。その結果、高齢者が運動を行うことによってある程度の事故予防効果が期待されることと自動運転技術による事故削減効果やL5の自動運転を実現するに当たり、優先的に事故対策が必要な場所や必要な環境整備についてある程度明確にできたことが本研究の最大の結論であると考えられる。以下に具体的な内容を述べる。

### 運動習慣が交通事故防止及び傷害におよぼす影響

まず、高齢者歩行者自身を対象にした効果的な事故防止対策の構築が、今後の日本においてさらなる交通事故の低減に繋がると考え、運動に関わる身体能力と歩行中の交通事故の関係に着目し、高齢歩行者の交通事故の発生防止、および高齢者が事故に遭ってしまった場合の傷害の度合いを低減させる効果的な運動要素について検討を行なった。その結果、運動を行うことによる体力の向上や維持効果は顕著であり、ヒヤリハットや事故に遭遇した場合でも、普段から運動を行っているグループは何らかの反応を取ることができる割合が多く、運動が事故の防止に役立つ可能性を示す結果となった。さらに、今回の研究より、特にジョギング・テニス・登山などの運動を行っているグループは運動を行っていないグループと比較した場合、体力差が大きく、事故の防止に役立つエクササイズを構築する上で有益な知見を得ることが出来た。

また、運動を行っている高齢者と運動を行っていない高齢者が道路横断時に本当に違いがあるかどうかを確かめるため、横断シミュレーター「わたりジョーズ君」を用いた運動実験を行った。その結果、運動を行っていない高齢者は、横断を開始するまでの時間が長く、横断中も左右を確認する回数が少ない傾向にあることがわかった。また、車と遭遇しそうな場合ではそのまま歩き続けるケースが多く、危険な横断になりやすいことが明らかとなった。アンケート調査の結果とあわせて考えた場合、運動を行っていない高齢者が普段の意識としては奥車線の車両をよく見て横断していると考えているものの、実際には奥車線で多くの車両を遭遇しており、このギャップは交通事故を誘発する一因となっている可能性があることが示唆された。一方で、運動を行っている高齢者は自身の横断時の意識と実際の歩行時のギャップが少ないことから、運動を行うことにより身体能力が向上され、ある程度、自身の横断時の意識と実際の行動とのギャップを埋めるのに役立つことが期待できるがわかった。これにより交通事故に対する防止効果も期待される。

### 先進安全自動車による高齢者事故の削減効果の推定

次に、先進安全技術による事故の回避可能性を検討するために、実際に起きた事故を用いて分析を行った。その結果、自動運転に変わることで、歩行者との事故を減らせる可能性があることが明らかとなった。一方で、速度の速い自転車との事故では防ぐのが難しい場面もあり、必要に応じて10km/h程度で走行する必要があることが分かった。ただし、先進安全自動車は規制速度を守って走行すると想定されるため、これまで、速度超過によって起きた事故に関しては、先進安全自動車に代わることでかなり減少させることが可能であると思われる。

また、これまでに発生している自動車対歩行者、自転車事故について、交通事故統計データや交通事故例調査を活用して、自動運転技術による事故削減効果の推定を行い、事故対策が必要な場所や状況の優先順位付けと必要な環境整備について検討し提案を行なった。その

結果、高齢者事故に対しては、先進安全自動車を活用することで、約7割の削減効果を確認できた一方で、車道幅員が狭く、歩車道区分がない乱横断がしやすい箇所では依然として車両だけでは防ぐことが難しい事故が存在していることを確認することができた。また、先進安全自動車に変わった場合でも、高齢者側の安全不確認や不注意による自転車乗車時の出会い頭事故や追抜追越時の事故は防ぐことが難しいと予想される。こうした特徴を踏まえ、今後起こり得る先進安全車両の事故を防ぐためには、まず、信号や保護柵等の設置や車両の視認性を増すための路車間通信デバイスの設置をすることが重要であると考え、歩行者・自転車側の乱横断を抑制し、かつ自動車側が事前に歩行者・自転車側の位置を知ることが事故の回避につながると考える。その一方で、歩行者・自転車側の安全確認が不十分による事故の割合も高い状況にある中、車両側の機能だけでは削減することが難しいそのような事故を回避するには、歩行者・自転車側にも車両が来ている情報が伝わるような通信デバイスを持たせること望ましいと考える。

## 目次

第1章	序論	1
1.1.	本研究の背景	1
1.2.	本研究の目的	2
1.3.	本研究の構成	2
第2章	既往研究の整理	4
2.1.	はじめに	4
2.2.	高齢者事故の特徴に関する既往研究の整理	5
2.3.	高齢者事故の身体機能と事故に関する既往研究の整理	7
2.4.	運動による身体機能の向上に関する既往研究の整理	8
2.5.	先進安全車両技術に関する既往研究の整理	9
2.6.	先進安全車両による事故の削減効果に関する既往研究の整理	10
第3章	運動の有無と交通安全に関するヒアリング・アンケート調査	11
3.1.	はじめに	11
3.2.	ヒアリング調査概要	11
3.2.1.	ヒアリング調査時の様子	12
3.3.	分析手法	13
3.3.1.	ヒアリング調査の調査項目	13
3.4.	ヒアリング調査結果	14
3.4.1.	個人属性	14
3.4.2.	運動の有無別による分析	15
3.4.3.	ヒヤリハットの有無別による分析	24
3.5.	アンケート調査概要	32
3.5.1.	アンケート画面例	34
3.6.	分析手法	35
3.6.1.	アンケート調査の調査項目	35
3.7.	アンケート調査結果	36
3.7.1.	個人属性	36
3.7.2.	運動別分析	37
3.8.	本章のまとめ	50
第4章	道路横断シミュレーターを用いた歩行実験	52
4.1.	はじめに	52
4.2.	研究概要	52
4.2.1.	研究対象	52
4.2.2.	使用する歩行横断シミュレーター	52
4.2.3.	横断歩行実験の流れ	53
4.2.4.	シミュレーション実施パターンの設定	55
4.2.5.	歩行者と車両が遭遇する基準	56
4.3.	分析結果	57
4.3.1.	事後アンケート調査結果	57
4.3.2.	歩行速度の測定結果	68
4.3.3.	歩行実験結果	69

4.4.	本章のまとめ	75
第5章	個別的事故分析に基づく自動運転の事故軽減効果計測手法等の研究開発	76
5.1.	はじめに	76
5.2.	研究概要	76
5.2.1.	検証方法	76
5.2.2.	使用するデータ	77
5.2.3.	想定する自動運転技術	77
5.2.4.	事故を防げるかどうかの判断基準	78
5.2.5.	本研究において想定するASV技術の性能	80
5.2.6.	先進安全自動車について	80
5.2.7.	従来の自動車について	80
5.2.8.	横断者について	81
5.3.	分析結果	82
5.3.1.	実際の事故についての判断結果	82
5.3.2.	パラメータの抽出	85
5.4.	本章のまとめ	91
第6章	先進安全自動車による高齢者事故の削減効果の推定に関する研究	92
6.1.	はじめに	92
6.2.	研究概要	92
6.2.1.	使用データ	92
6.2.2.	想定される先進安全車両	92
6.2.3.	分析方法	92
6.3.	結果及び考察	98
6.3.1.	対象事故の傾向とその内訳	98
6.3.2.	年齢層別事故削減効果	101
6.3.3.	回避困難事故の特徴についてのマクロ分析結果	103
6.3.4.	回避困難事故に対する対策の提案	113
第7章	結論と今後の課題	114
7.1.	結論	114
7.2.	今後の課題	117
	参考文献	118
	謝辞	122
	付録	123

# 第1章 序論

## 1.1. 本研究の背景

日本の高齢化率は世界でもトップクラスであり、2036年には3人に1人は65歳以上の高齢者になることが予想されている<sup>1</sup>。これまでもハンプや狭窄などの物理デバイスの設置、または「日立つ色の服を着る」、「反射板を装着する」等ドライバー側に働きかけるといった交通事故対策が実施されてきた結果、近年の交通事故死者数は、最も多かった昭和45年の16,765人の4分の1以下に減少し、2018年中の交通事故死者数は3532人であった。しかし、最近の死者数の減少傾向を見ると、全死者数の減少率が大きいのに対し、高齢者の死者数の減少率は小さく、結果として高齢者の死者数が顕在化し、2010年には、65歳以上の高齢者死者数の割合が50%を超えた。状態別・年齢層別の交通事故死者数を見ても、歩行中の死亡者数が最も多く、その中でも高齢者が占める割合は70%と顕著に高い<sup>2</sup>。

高齢者の死者数が他の年齢層と比較してあまり減少してこなかった理由は主に2つあると考えられる。一つ目は高齢者の人口が増大していること。人口10万人当たり死者数では他の年齢同様、高齢者の死者数は減少しており、高齢者においても事故自体は抑止されているが、人口が年々増加している分死者数の減少を相殺し、数から見ると減少していないように見える。二つ目は高齢者の致死率が高いことである。同様の事故が発生したとしても高齢者の場合死に至る確率が約7倍と高く、これが高齢者の死者数の減少に対してはマイナスに作用している<sup>3</sup>。高齢者層の身体機能は他の年齢層と比較して低下しており、一旦事故に遭うと軽い衝突でも転倒する危険性が高く、頭部への致命傷を負いやすい。その為、高齢者においては他の年齢層と同様の取り組みをしては不十分であり、より手厚い対策が求められている。こうした身体機能の低下は年齢に伴う現象として諦めがちであるが、一方で、トレーニングや運動によりそれらの機能が向上や医療費の抑制効果なども報告されている。このことから、運動を行うことは高齢者の交通事故防止にも役立つものとして期待される。しかし、高齢者の運動と身体能力と、交通事故を関連付ける研究はこれまで行われてきていない。従って、高齢者歩行者自身を対象にした効果的な事故防止対策の構築が、今後の日本においてさらなる交通事故の低減に繋がると考え、運動による交通事故の防止効果について検討を行う必要がある。

他方で、自動車側の事故対策として、近年は自動運転技術の開発が活発に行われている。日本政府も「官民ITS構想2020」<sup>3</sup>において、2030年までに、「世界一安全で円滑な」道路交通社会を構築することを目標に自動運転の普及を推進しようとしており、その普及の大きな期待の一つとして、自動運転による事故防止が掲げられている。実際にいくつかの研究では、安全運転システムによる事故の削減効果について言及しており、将来の交通事故の大幅な削減が期待されている。しかし、事故発生の大きな原因として、「発見の遅れ」があり、これはドライバーの不注意や漫然運転によるだけでなく、歩行者側の見通しの悪い交差点や周辺車両からの飛び出し、車両直前での突然の進路変更など、衝突に対する事故リスクの顕在化するタイミングが遅い場面が存在する。このような場面に対し、従来の運転支援または自動運転システムでは、センサーの検出性能と作動領域が限定されているため、対向車や構造物による死角からの飛び出し場面では衝突事故を防ぐのは難しいと思われる。こうした歩行者や自転車に関わる事故については現状十分な検証がされていない。

## 1.2. 本研究の目的

本研究では人と自動車双方から、効果的な高齢者事故の対策を探る。

まずは、運動に関わる身体能力と歩行中の交通事故の関係に着目し、高齢歩行者の交通事故の発生防止、および高齢者が事故に遭ってしまった場合の傷害の度合いを低減させる効果的な運動要素について検討を行う。

次に、これまでに発生している自動車対歩行者、自転車事故について、交通事故統計データや交通事故例調査を活用して、従来の車両が先進安全車両に代わった場合、自動運転技術による事故削減効果を推定する。最終的には、これを用いて目指しているレベル 5 の自動運転を実現するに当たり、事故対策が必要な場所や状況の優先順位付けと必要な環境整備について検討し提案を行う。

## 1.3. 本研究の構成

目的を達成するために、本研究の構成を以下とする。

第 1 章では、本研究の背景となる高齢者事故の現状とその要因についてまとめる。その上で、今後高齢者事故のさらなる削減に向けて、期待される対策と課題を人と自動車の双方から論じる。

第 2 章では、日本に於ける高齢者事故と先進安全車両に関する既往研究のレビューを行う。高齢者事故の特徴、また、運動による身体機能の向上に関する既往研究を整理する。さらに、先進安全技術の現状と事故の削減効果に冠する既往研究を整理する。

第 3 章では、高齢者にとって、事故発生の防止、及び傷害の度合いの低減につながる効果的な運動の種類、運動の時期、継続期間運動要素を明らかにするため、小規模のヒアリング調査と大規模のアンケート調査を実施した。この調査により、高齢者の運動履歴と交通事故の経験、傷害の度合いの関係について検証を行う。

第 4 章では、アンケート調査の結果を受けて、運動を行っている高齢者と運動を行っていない高齢者が実際の道路横断時に違いがあるかどうかを確かめるため、横断シミュレーター「わたりジョーズ君」を用いて検証を行う。

第 5 章では、実際に発生した交通事故から代表的な 1 件を抽出し、その事故に影響を与えると考えられる要素をパラメーターとして変化させることで、先進安全車両に変わった場合の回避可能性について検証を行う。

第 6 章では、先進安全車両による高齢者の削減効果の推定やその特徴について集計・分析を行う。そして、先進安全車両においても、事故の回避が困難な箇所への対策について提案を行う。

第 7 章では、以上の章より得られた結果をまとめる。運動による事故防止の可能性や先進安全技術による事故の削減効果などについてまとめる。

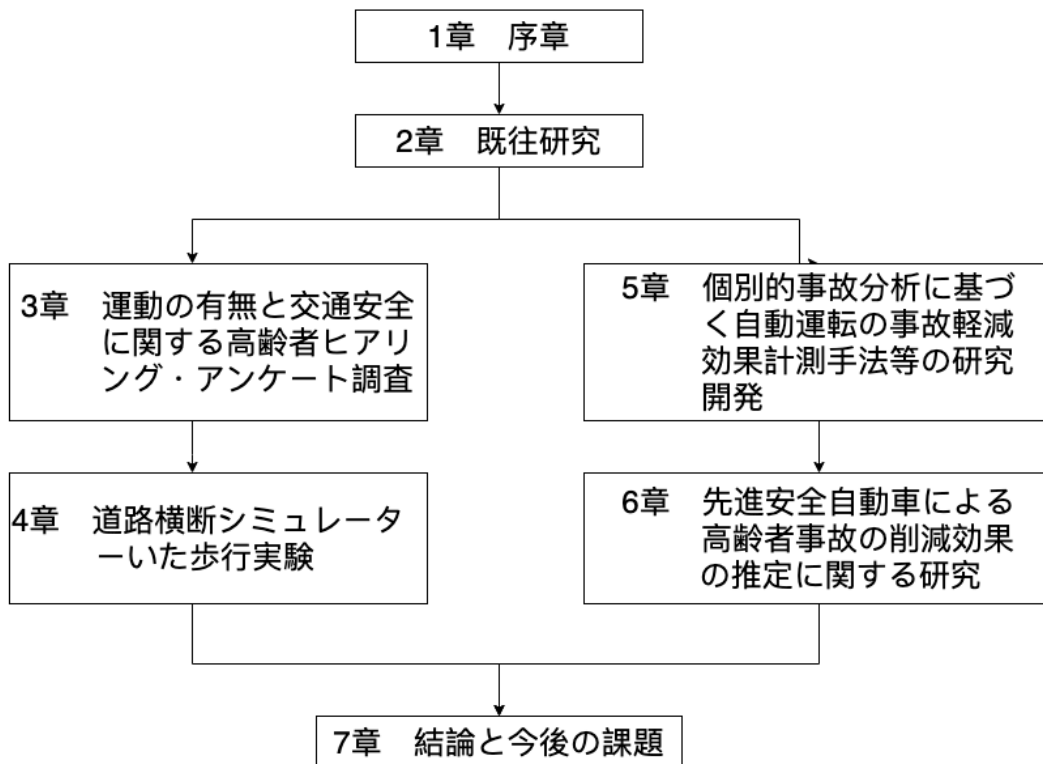


図 1-1 本論文の構成



## 第2章 既往研究の整理

### 2.1. はじめに

第1章で述べたように、高齢者事故のさらなる削減を目指す上で、人と自動車双方から考える事の意義は大きい。なぜなら、人と自動車双方に事故の原因が存在しており、事故の当事者自身が改善に取り組まない限り、交通事故ゼロという究極の目標を達成することは難しい。そこで、本研究で運動による事故防止の可能性を論じ、また自動運転による事故の削減効果について検討するために、本章では高齢者事故と先進安全技術についての既往研究を整理する。

## 2.2. 高齢者事故の特徴に関する既往研究の整理

高齢者事故の特徴として、図 2-1 年齢層別死傷者の状況（構成率）（平成 25 中）が示すように、図 2-1 年齢層別死傷者の状況（構成率）（平成 25 中）交通事故の死傷者数を年齢層別・被害程度別に見た場合、高齢者の構成率は、軽傷者では 13.1%であるのに対して、重傷者では 33.6%、死者では半数以上の 52.7%となっており、被害程度が深刻になるほど高齢者の構成率が高くなっている。また、図 2-2 歩行中の年齢層別死者及び負傷者数（構成率）（平成 25 年中）に示すように、歩行中の死者及び負傷者数を年齢層別に見た場合、いずれも高齢者（死者：構成率 70.5%、負傷者：同 29.8%）が最も多く、負傷者については、子供（同 17.2%）が次に多く、両者で半数近く（同 47.0%）を占めている。一方、死者では、高齢者（同 70.5%）が7割以上を占める。この事から、高齢者は歩行者事故に遭遇しやすく、その上、事故になると重傷や死亡事故になりやすいことが高齢者事故の特徴とも言える。死亡事故に発展しやすい原因としては、身体機能の低下が考えられる。若者と同程度の衝突事故を起こした場合、高齢者は体が弱いため重症化しやすい。

また、柴崎<sup>4</sup>の研究では、道路を横断中に、奥車線での自動車と衝突する事故が、単路での死亡事故全体の 71.8%と非常に多く発生しており、これは、高齢者の歩行速度が遅く、渡りきれていないところに、自動車ドライバーの不注意が重なっているためと考察されている。さらに、高齢者も、安全確認が不十分による自動車の発見遅れが全体の 51%を占めており、自動車の速度の見誤りや、自動車のほうが譲ってくれると思ったという高齢者の判断ミスは、全体の 12%を占めている、といった高齢者に特徴的な問題が報告されている。

そして、高齢者の横断時の特徴として、三井ら<sup>5</sup>は信号機のない横断歩道における高齢者の横断実態を調査し、高齢者の横断行動の特徴と問題点について検討した結果、高齢者は非高齢者よりも無理な横断を企てやすい傾向にあると報告している。Oxley<sup>6</sup>、Yung<sup>7</sup>らは、若年者と高齢者の安全な時間間隔を選択する能力に着目して研究を行った結果、高齢者は、主に対向車両との距離に基づいて道路の横断決定を下していることが確認された。寺田<sup>8</sup>、水戸部<sup>9</sup>らは、高齢歩行者事故の防止に必要なヒューマンファクターについて研究を行った結果、高齢者は若年者と比べて、有意に速度弁別能力が低下しており、より狭い車間を横断する傾向にあることが確認された。

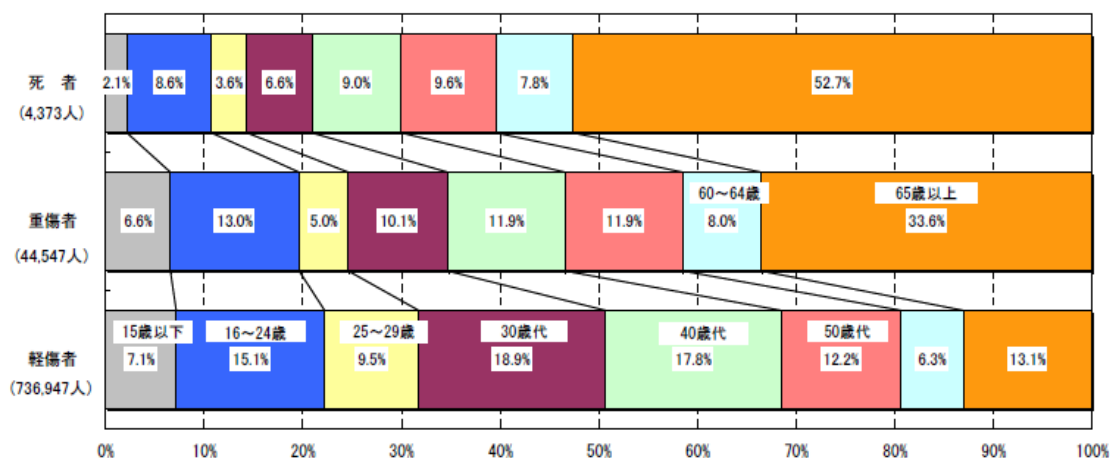


図 2-1 年齢層別死傷者の状況（構成率）（平成 25 中）  
 （出典）警察庁交通局：平成 25 年中の交通事故の発生状況<sup>10</sup>

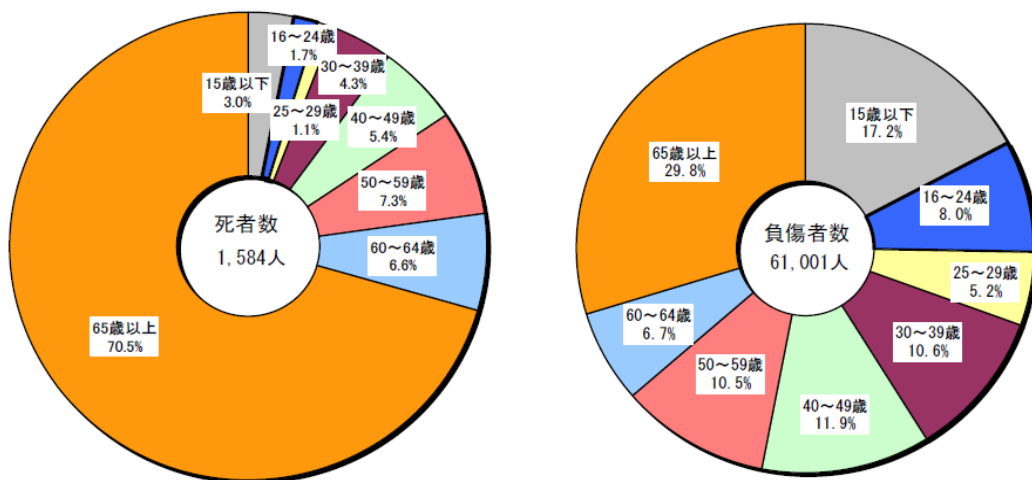


図 2-2 歩行中の年齢層別死者及び負傷者数（構成率）（平成 25 年中）<sup>10</sup>  
 （出典）警察庁交通局：平成 25 年中の交通事故の発生状況

### 2.3. 高齢者事故の身体機能と事故に関する既往研究の整理

老化による機能低下は緩やかに進行するため、高齢者自身が自覚することは難しい。そのため、交通事故を回避するといった知覚・認知・判断力及び身体機能を総動員して対処しなければならない状況下において、身体機能の低下を自覚できる機会がほとんどなく、自意識と身体能力とのギャップが拡大している高齢者も少なくない<sup>11</sup>。実際、Zito<sup>12</sup>、Vieira<sup>13</sup>らは道路横断シミュレーションを用いて、若年者と高齢者の道路横断行動の違いを調べたところ、高齢者に見られる横断歩道での安全性の低い行動は、認知能力と視覚能力の低下、筋力の低下によって説明できることが報告されている。また、松井<sup>14</sup>らは、高齢者が道路利用時の意識、身体特性、道路横断のタイミングなど様々な観点から研究を行った結果、高齢者は歩行速度が遅く、加齢とともに歩幅が減少することが確認された。そして、高齢者が交通事故に遭った場合、高齢者は一般成人よりも路面による頭部傷害の割合が高くなる傾向にあることが国土交通省車両安全対策検討会<sup>15</sup>により報告されており、重症に限って言えば路面による腰部障害の割合も高くなる傾向にあることも報告されている。これは、高齢者が転倒したときにうまく受け身を取れないことが理由として考えられる。

これらの研究結果からは、高齢歩行者にとっては、車両を縫って道路を横断する事は非常に困難な作業であることが伺われる。自動車が素早く往来する複雑な交通環境の中においては、周囲の交通状況に合致した横断行動が求められる。また、車両以外にも信号や標識など、周囲のノイズの中からの的確な情報をすばやく読み取り、それに応じて判断する能力が求められる。すなわち、道路の両側を確認し、車両の速度と到着時間を推定しなければならない。また、安全に横断するための十分な隙間があるかどうかを判断する必要もある。更には、横断中に絶えず変化する状況に応じて、歩行速度を迅速に変化させる必要がある。こうしたことから、道路を横断することは、視覚と認知だけでなく、運動能力も重要な役割を果たすことになると考えられる。実際、日本は高齢者の身体機能を維持し、事故を減らすためにいくつかの運動とストレッチが考案されている<sup>16-18</sup>。

## 2.4. 運動による身体機能の向上に関する既往研究の整理

判断力や注意力など身体機能の低下は、加齢に伴う現象として諦めがちであるが、征矢<sup>19</sup>らの実験では、短時間の運動にも改善効果があることが報告されている。よって、高齢者が運動を習慣的に行うことで事故リスクが軽減する可能性は否定できない。また、木村<sup>20</sup>らの研究において、高齢者に対し体力診断バッテリーテストと運動習慣の調査を行い、運動の種類や実施状況によって体力に差がある事が認められている。特に、現在の運動習慣の有無に最も大きな差があり、高齢者の体力の低下を防ぐためには、比較的低レベルの身体運動でも有効であることが示唆されている。高齢者に対し、運動介入を行った研究において、久野<sup>21</sup>らの研究では高齢者の体力年齢が若くなり、医療費の抑制効果が確認された。木藤<sup>22</sup>ら、島田<sup>23</sup>ら、Freiberger<sup>24</sup>らの研究においては、身体能力の向上や転倒に対する防止効果などの知見が得られている。そして、真竹<sup>25</sup>ら、Kim<sup>26</sup>らの研究では、運動介入により歩幅が広くなり、歩行速度が速くなることが分かった。更に、Dustman<sup>27</sup>、Harada<sup>28</sup>、秋山<sup>29</sup>、Suwabe<sup>30</sup>、Erickson<sup>31</sup>らの研究では、運動を行うことにより脳が刺激され、認知機能、判断機能、記憶機能などの機能が改善されることが報告されている。

高齢歩行者の交通事故には、もう1つ、歩行速度が遅いという問題が指摘されている。道路や横断歩道を渡りきれずに起こる事故は、その典型であり、踏切などでも同様の事故が起こりやすくなっている。加齢にともなう歩行速度の低下は、一般に足の筋力が低下することが原因とされています。

その一方で、適度の運動をすることで筋機能が改善され、早く歩けるようになるという報告もみられる<sup>32-36</sup>。高齢者の場合、加齢や運動不足などにより、筋肉が本来もっている機能が低下し、関節なども動きにくくなっている。運動をすることで筋機能が改善されると、膝や足首がよく伸展するようになり、歩幅が広がりやすくなる。加齢にともなう歩行速度の低下は、歩幅が小さくなることが最大の原因であるから、運動によって歩幅が広がるようになると、歩行速度がアップすることが期待できる<sup>25</sup>。

以上の事から、高齢者事故の背景には加齢による認識能力、判断能力、歩幅の減少など、身体機能の低下が考えられる一方で、トレーニングや運動によりそれらの機能が向上することも報告されている。そこで、運動を行うことは高齢者の交通事故防止にも役立つものとして期待される。

## 2.5. 先進安全車両技術に関する既往研究の整理

自動車の安全技術については、以前は事故が起きた場合に、乗員の安全確保と歩行者保護を目的とするものが主流であった。いわゆる衝突安全と呼ばれる取り組みである。エアバッグや衝撃吸収ボディなどの衝突安全技術はすでに十数年前から普及が進んでいる。一方で、事故を未然に防ぐ為の技術としての予防安全装置の技術も近年は各社が開発に力を入れている。例えば、追突する若しくは追突の可能性が高いと車両が判断した場合、システムにより自動的にブレーキをかけ、衝突時の速度を低く抑えるようにする衝突被害軽減ブレーキが既に普及している<sup>37</sup>が、これ以外でも、カーブなどで車両の横滑りを検知すると、適切なタイヤにブレーキをかけることで横滑りを防止する装置 ESC (Electronic Stability Control)、暗い夜でも、赤外線カメラなどを使って車両の前方を映し出すことが可能な暗視カメラなどが実用化されている。現時点で実用化されている先進安全車両技術の一覧は表 2-1 にまとめている。これらに加えて、障害物によって見えない箇所の情報を知らせる技術<sup>38, 39</sup>や歩行者等の行動を予測し、衝突を事前に回避する技術<sup>40-43</sup>、また、運転者の状態を察知して予防安全装置の動作を有効にするなどの技術<sup>44</sup>も開発が進んでいる。

こうした技術は、自動車単独で実現する自律的な予防安全技術とインフラとの協調で実現する車車間通信あるいは路車間通信による情報交換型の予防安全装置に分けられる。前者は技術的な完成度は高いが、これだけで交通事故を大幅に低減させることは難しいとされている。後者に関しては、インフラの整備や通信技術に依存するところが大きい。近年では後者に関する取り組みが盛んに行われてきており、社会実験<sup>45</sup>も多数実施されている。このような動きがさらに進めば、完全な自動運転が実現できると期待されている。

表 2-1 乗用車メーカーによる実用化 A S V 技術の一覧

No.	項目	No.	項目
1	高輝度前照灯	19	車線維持支援制御装置
2	配光可変型前照灯	20	後退時駐車支援制御装置
3	後退時後方視界情報提供装置	21	カーナビゲーション連動シフト制御装置
4	車両周辺視界情報提供装置	22	緊急制動時シートベルト巻き取り制御装置
5	車両周辺障害物注意喚起装置	23	車両横滑り時制動力・駆動力制御装置
6	交差点左右視界情報提供装置	24	車輪スリップ時制動力・駆動力装置
7	夜間前方視界情報提供装置	25	前方障害物衝突軽減制動制御装置
8	夜間前方歩行者注意喚起装置	26	後側方接近車両注意喚起装置
9	カーブ進入速度注意喚起装置	27	緊急制動表示装置
10	低速度域車両周辺障害物衝突被害軽減制動制御装置	28	低速度域前方障害物衝突被害軽減制動制御装置
11	ふらつき注意装置	29	ペダル踏み間違い時加速抑制装置
12	車間距離警報装置	30	自動切替型前照灯
13	車線逸脱警報装置	31	自動防眩型前照灯
14	被追突防止警報・ヘッドレスト制御装置	32	後退時接近移動体注意喚起・警報装置
15	カーナビゲーション連携一時停止注意喚起・ブレーキアシスト装置	33	後退時接近移動体衝突被害軽減制動制御装置
16	定速走行・車間距離制御装置	34	タイヤ空気圧注意喚起装置
17	低速度域車間距離制御装置	35	後方障害物衝突被害軽減制動制御装置

18	全車速域定速走行・車間距離制御装置	36	路外逸脱抑制装置
----	-------------------	----	----------

## 2.6. 先進安全車両による事故の削減効果に関する既往研究の整理

高齢歩行者が車両と衝突した場合、頭部と車両のボディが衝突することや地面に転倒した拍子に頭部を強打することによって死亡に至る場合が多い。これに対し、先進安全車両は車両の衝突速度を抑えることで、歩行者の傷害程度を軽減できると考えられている。実際、田中<sup>46</sup>らは衝突被害軽減ブレーキの性能と事故削減効果の関連性を明確にし、AEBの普及により低速域では衝突が回避されるケースが増え死者数を鈍減させる可能性があると言及している。また、松井<sup>47</sup>らは車両衝突速度と歩行者被害の関係を調査し、40 km/h以上の衝突速度を10km/h低減させるだけで、重傷率・死亡率が大幅低下することを明確にした。

さらに、完全な自動運転技術が確立した場合、歩行者との衝突を回避することが可能であると考えられる。しかし、実際の車両と歩行者との接触環境の中で、衝突までの時間が極端に短い場合(歩行者の飛び出し)、悪天候により制動制御が不十分な場合など、歩行者との衝突を完全に回避することが困難な場面も存在することが考えられる。水野<sup>48</sup>、lenard<sup>49</sup>らの研究では四輪車対自転車の出会い頭事故について、ドライブレコーダのヒヤリハット映像と実事故映像の比較により、事故に至る過程を分析した結果、理想的なセンサーを搭載した車両でも回避困難な自転車の飛び出し事故が存在することがわかった。高橋<sup>50</sup>らは交差点で発生した四輪車同士の出会い頭事故200件について、ITARDAが所有している交通事故例調査(マイクロデータ)を用いて分析を行った結果、四輪車同士の出会い頭事故についても、自動ブレーキシステムだけでは回避できない形態のものが存在することから、車車間通信や路車間通信の必要性が示唆される結果となった。そして、Seah<sup>51</sup>らは事故調査データに加え、衝突中の事故映像を用いて、AEBの被害軽減効果を分析した結果、シミュレーションの中には、衝突を回避できない事故ケースが確認されたことや、ドライバーの反応よりもセンサーの感知が遅れる場合が見られたことなどから、現行のAEBでは回避不可能な対歩行者事故の形態が存在することが示唆された。

さらに、自動運転が普及した場合の事故の削減効果については、広瀬<sup>52</sup>らの研究では生活道路における自動運転技術により抑止可能な交通事故パターンを整理し、追突事故の約6割が衝突被害軽減ブレーキにより抑制可能であることを明らかにした。Combs<sup>53</sup>らは2015年に記録された約5,000人の歩行者の死亡者を分析し、関連する車両を最新式の自動運転車に置き換えた仮想シナリオで事故を再構築して、歩行者の死亡者数を削減する自動車両の可能性について調査した結果、カメラ、Lider、radarの有無やその組み合わせによって、事故の削減率は30%から90%まで様々な場合が存在することが分かった。

以上のように、先進安全車両であっても対自転車・歩行者事故の中で回避困難な事故形態が、確かに存在することが検証されている。本研究においても、事故回避が困難と判断される事故形態が出てくると思われる。その際には、それらを回避するために必要と思われる事故対策や、自動運転車開発時の路車間通信技術等を検討・提案を行う。

## 第3章 運動の有無と交通安全に関するヒアリング・アンケート調査

### 3.1. はじめに

日本に於いてさらなる高齢者事故の低減を実現するためには、これまでの事故対策に加え、高齢者自身の身体能力の向上が不可欠である。そのため、本章では、高齢者にとって、事故発生の防止、及び傷害の度合いの低減につながる効果的な運動の種類、運動の時期、継続期間運動要素を明らかにすることを目的としている。その目的を達成するために、本調査では、アンケート調査の設計の準備段階として、今回は普段から運動を行っている高齢者と普段運動を行っていない高齢者を対象としてヒアリング調査を行い、運動の有無と交通事故に関連する行動との関係を調査した。そして、ヒアリング調査の結果を受け、楽天リサーチ(株)に依頼をし、大規模アンケート調査を実施した。この調査により、高齢者の運動履歴と交通事故の経験、傷害の度合いの関係を調査した。

### 3.2. ヒアリング調査概要

ヒアリング調査は、埼玉大学構内及びさいたま市シルバー人材センターに於いて、2016年1月26日～27日及び2月10日～2月中旬までに継続的実施した。調査対象は普段から運動を行っている高齢者と普段運動を行っていない高齢者でありし、総実施数61名に対して調査を行った。ただし、調査後、普段良く散歩を行う高齢者グループが多く存在していることがわかり、分析の際には普段良く運動を行う高齢者、普段良く散歩を行う高齢者、普段全く運動を行わない高齢者の3つのグループにわけ、分析を行った。

表 3-1 実験概要

調査場所	: 埼玉大学構内、さいたま市シルバー人材センター
期間	: 2016年1月26日～27日及び2月10日～2月中旬
調査対象	: 普段よく運動を行っている高齢者 16名 普段良く散歩を行っている高齢者 24名 普段全く運動を行わない高齢者 21名

5人1組として、8組に分けて二日間実験する。

表 3-2 埼玉大学に於けるヒアリング時の調査スケジュールと流れ

1日目	1組目	2組目	3組目	4組目	2日目	5組目	6組目	7組目	8組目
ゼミ室まで案内 ヒアリングの説明	9:00	10:00	11:00	12:00	ゼミ室まで案内 ヒアリングの説明	9:00	10:00	11:00	12:00
	9:15	10:15	11:15	12:15		9:15	10:15	11:15	12:15
アンケート&事後 ヒアリングの実施	9:15	10:15	11:15	12:15	アンケート&事後 ヒアリングの実施	9:15	10:15	11:15	12:15
	9:55	10:55	11:55	12:55		9:55	10:55	11:55	12:55
ヒアリング終了 解散	9:55	10:55	11:55	12:55	ヒアリング終了 解散	9:55	10:55	11:55	12:55
	10:00	11:00	12:00	13:00		10:00	11:00	12:00	13:00



### 3.2.1. ヒアリング調査時の様子

ヒアリングを実施時は1人または2人の高齢者に対し、1人の調査員がつき調査を行った。その時の様子を以下に示す（図 3-1～図 3-2 図 3-1 埼玉大学での調査時の様子）。



図 3-1 埼玉大学での調査時の様子



図 3-2 シルバー人材センターでの調査の様子

### 3.3. 分析手法

#### 3.3.1. ヒアリング調査の調査項目

ヒアリング調査では、対象者の日頃の運動履歴、ヒヤリハット体験、外出頻度などについて伺った。また、大規模 web アンケートを作成するための意見・感想などについて質問を行った。アンケートの質問項目は以下である。

表 3-3 アンケート調査項目

No	調査項目	質問箇所
1	運動履歴・体力	問 1~2
2	移動時の転倒経験	問 3~4
3	ヒヤリハット・事故経験	問 5~7
4	外出頻度	問 8
5	アンケートに関する意見	問 9

### 3.4. ヒアリング調査結果

#### 3.4.1. 個人属性

回答者の属性について、性別を図 3-3 回答者の性別、年齢構成を図 3-4 回答者の年齢に示す。回答者の性別は今回、運動の有無を比べるときに男女による差がでないように、全て男性に対してヒアリングを行った。年齢は今回60代以上の高齢者の方のみを募集しているため、被験者は60代と70代のみで構成されている。その割合として70代の方が66%が多かった。

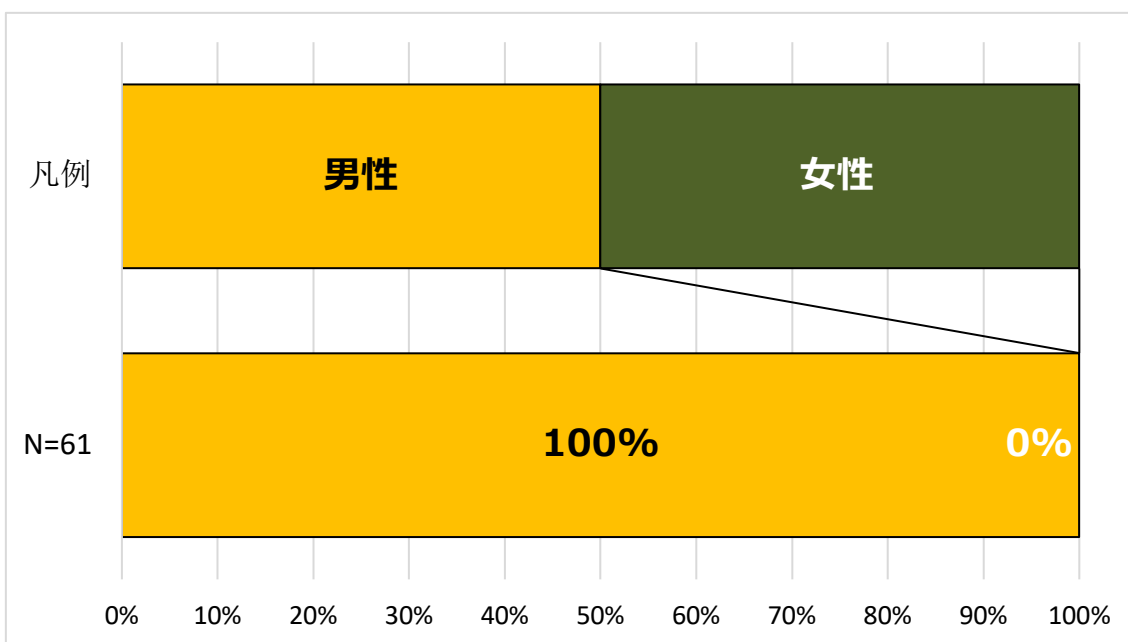


図 3-3 回答者の性別

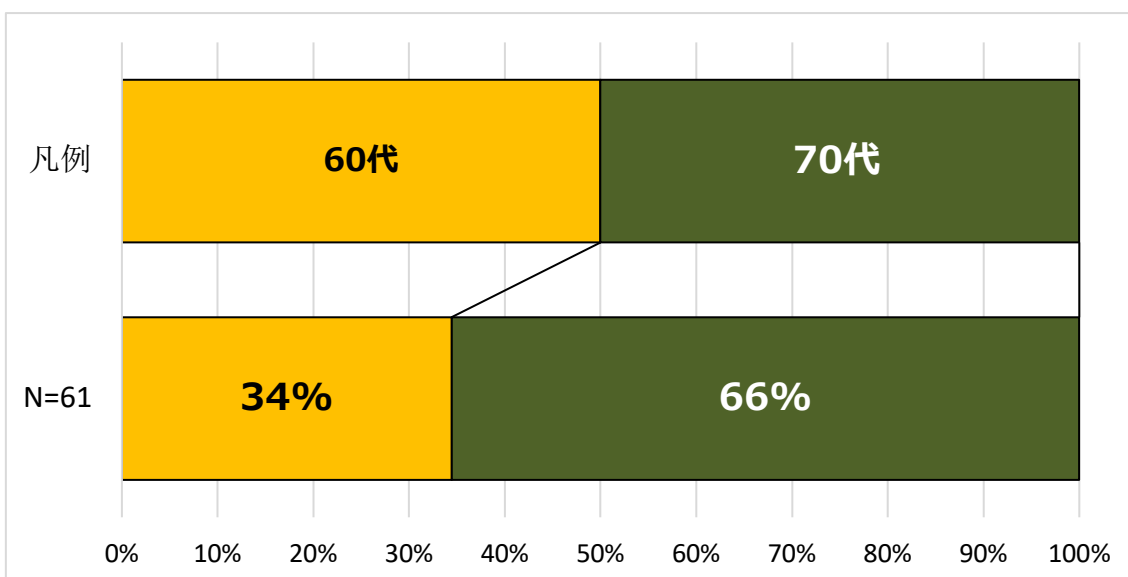


図 3-4 回答者の年齢

### 3.4.2. 運動の有無別による分析

運動の有無別に、現在の筋力量についての回答結果を図 3-5 ～図 3-7 に示す。図 3-5 何秒間逆立ち出来ますか運動を行っているグループについては、逆立ちを「10 秒以上」できると回答した人が 62.5%、上体起こしを「10 回以上」できると回答した人が 70.8%、けんけん飛びを「10 回以上」できると

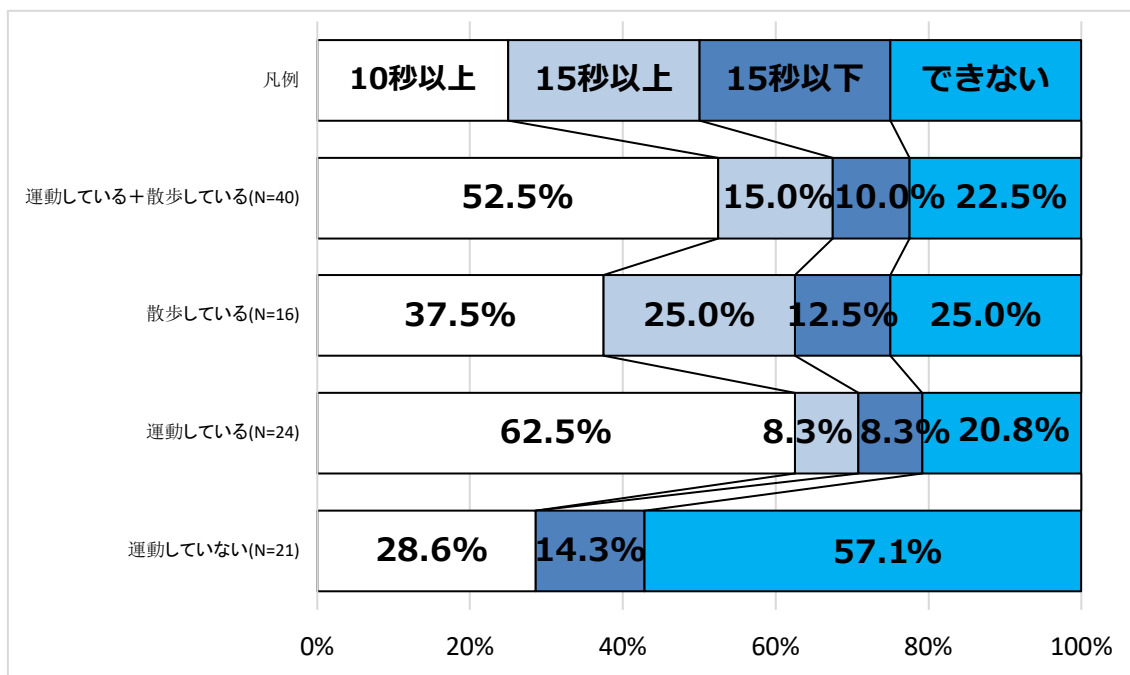


図 3-5 何秒間逆立ち出来ますか？

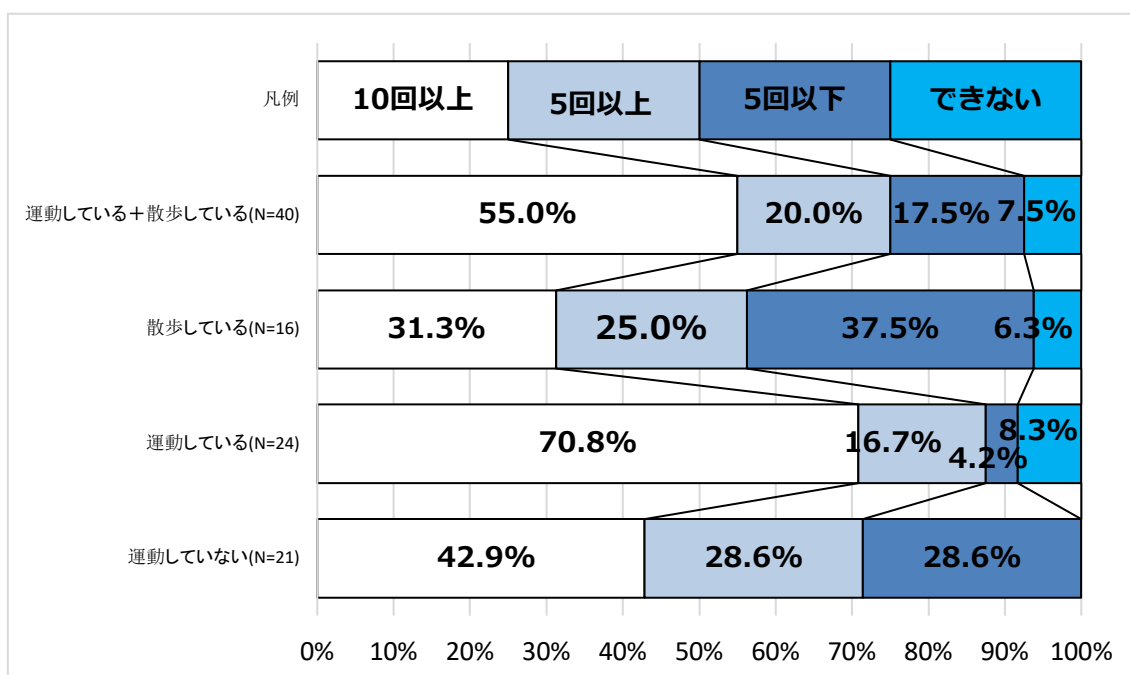


図 3-6 休まないで、何回上体起こしできますか？

回答した人が 79.2%であった。運動を行っていないグループについては、逆立ちを「10 秒以上」できると回答した人が 28.6%、上体起こしを「10 回以上」できると回答した人が 42.9%、けんけん飛びを「10 回以上」できると回答した人が 38.1%であった。散歩をしているグループについては、逆立ちを「10 秒以上」できると回答した人が 37.5%、上体起こしを「10 回以上」できると回答した人が 31.3%、けんけん飛びを「10 回以上」できると回答した人が 31.3%であった。この結果から、運動を行っているグループが一番筋肉量が高く、運動を行っていないグループと散歩をしているグループ似たような傾向にあった。この結果から、運動が筋力の向上や維持に役立つ可能性があることが分かった。

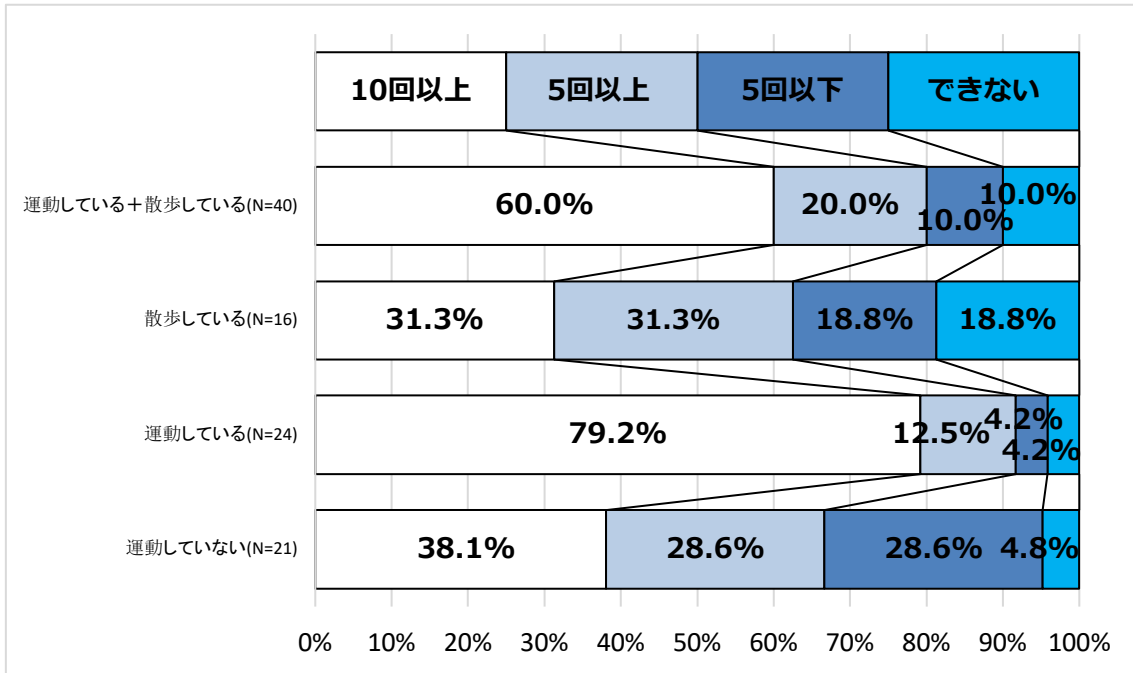


図 3-7 何回けんけん飛びができますか？

運動の有無別に、現在の持久力についての回答結果を、図 3-8、図 3-9 に示す。運動を行っているグループについては、休まずに「60 分以上」歩けると回答した人が 91.7%、休まずに「10 分以上」走れると回答した人が 50.0%であった。運動を行っていないグループについては、休まずに「60 分以上」歩けると回答した人が 66.7%、休まずに「10 分以上」走れると回答した人が 33.3%であった。散歩をしているグループについては、休まずに「60 分以上」歩けると回答した人が 68.8%、休まずに「10 分以上」走れると回答した人が 37.5%であった。この結果から、運動を行っているグループが一番持久力が高く、運動を行うことで持久力が向上したり、または維持される可能性があることが分かった。

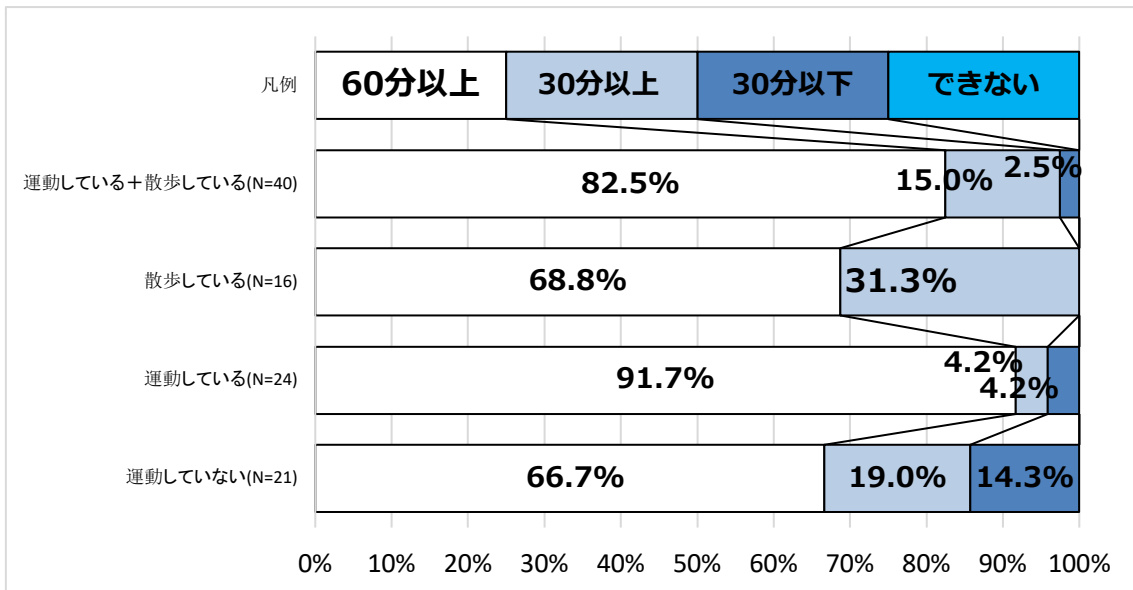


図 3-8 休まずに、どれくらい歩けますか？

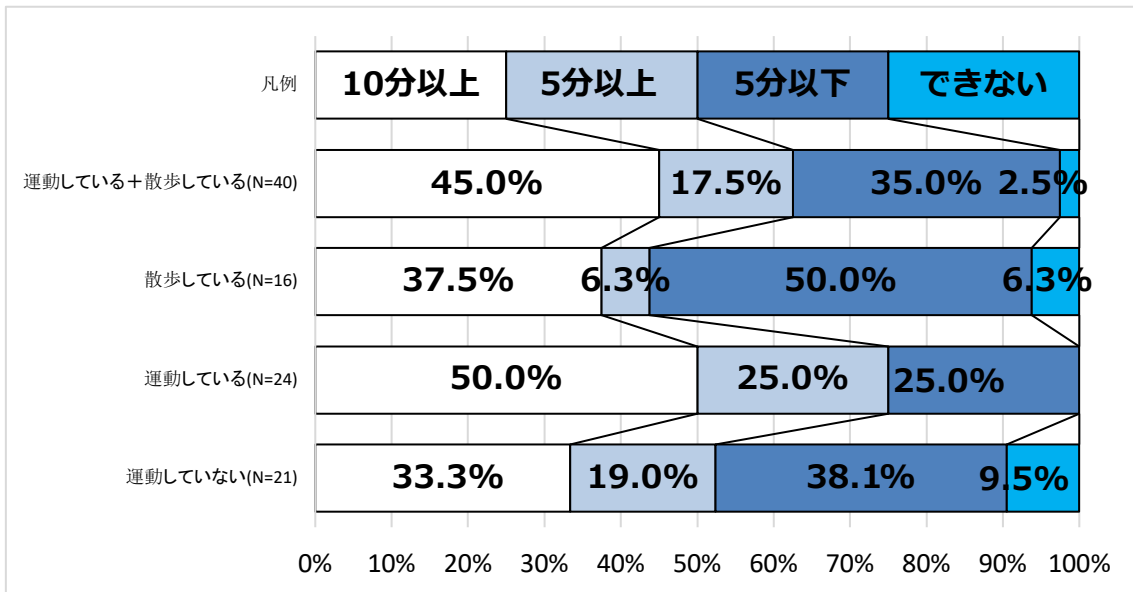


図 3-9 休まないで、どれくらい走れますか？

運動の有無別に、現在の柔軟性についての回答結果を、図 3-10、図 3-11 に示す。運動を行っているグループについては、「2回以上」前転できると回答した人が70.8%、「手が床につく」まで立位体前屈できると回答した人が29.2%であった。運動を行っていないグループについては、「2回以上」前転できると回答した人が52.4%、「手が床につく」まで立位体前屈できると回答した人が9.5%であった。散歩をしているグループについては、「2回以上」前転できると回答した人が50.0%、「手が床につく」まで立位体前屈できると回答した人が6.3%であった。この結果から、運動を行っているグループが一番柔軟性が高く、運動を行うことで、柔軟性が向上したり、または維持される可能性があるのではないかと分かった。

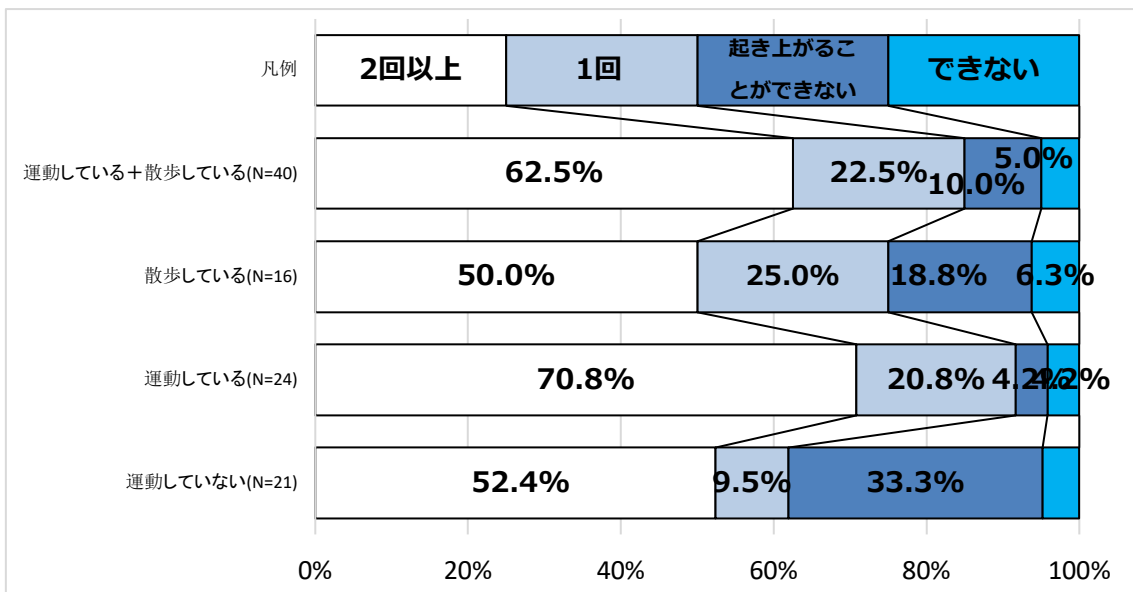


図 3-10 何回前転できますか？

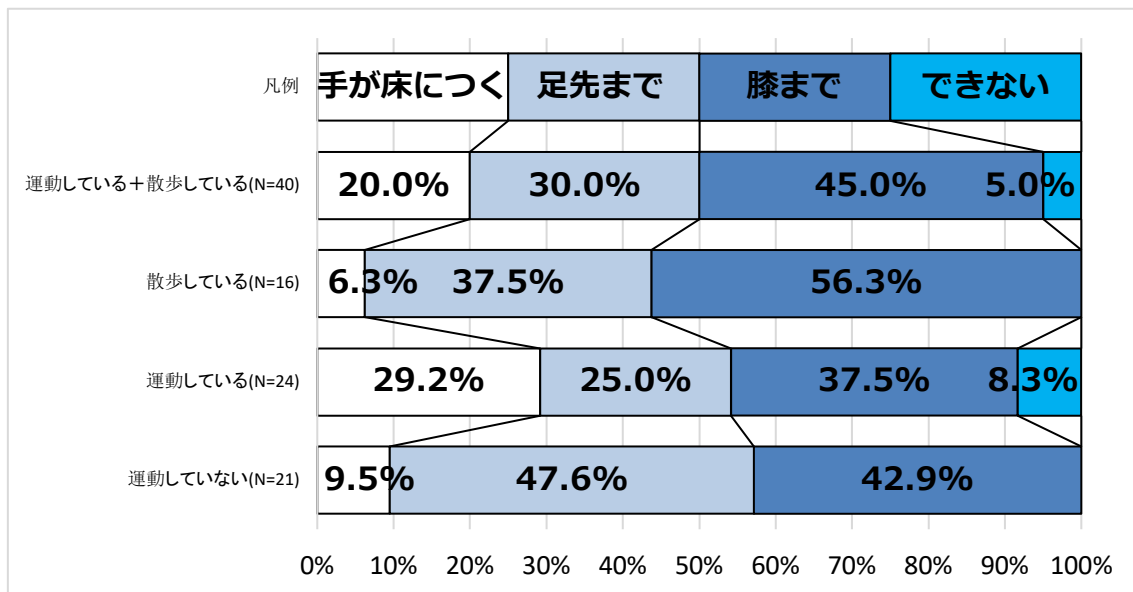


図 3-11 立位体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか？

運動の有無別に、現在の視力の低下についての回答結果を図 3-12、図 3-13 に示す。運動を行っているグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 75.0%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 75.0%であった。運動を行っていないグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 52.4%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 57.1%であった。散歩をしているグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 68.8%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 81.3%であった。

この結果から、運動を行っている及び散歩をしているグループのほうが、運動していないグループと比べて、視力の低下のために、障害物にぶつかる、或いは、ぶつかって転倒することが「全くない」と回答した割合が多い事がわかった。しかし、これは運動を行っているから、視力の低下が少ないということより、視力が良いから運動ができるとも考えられる。



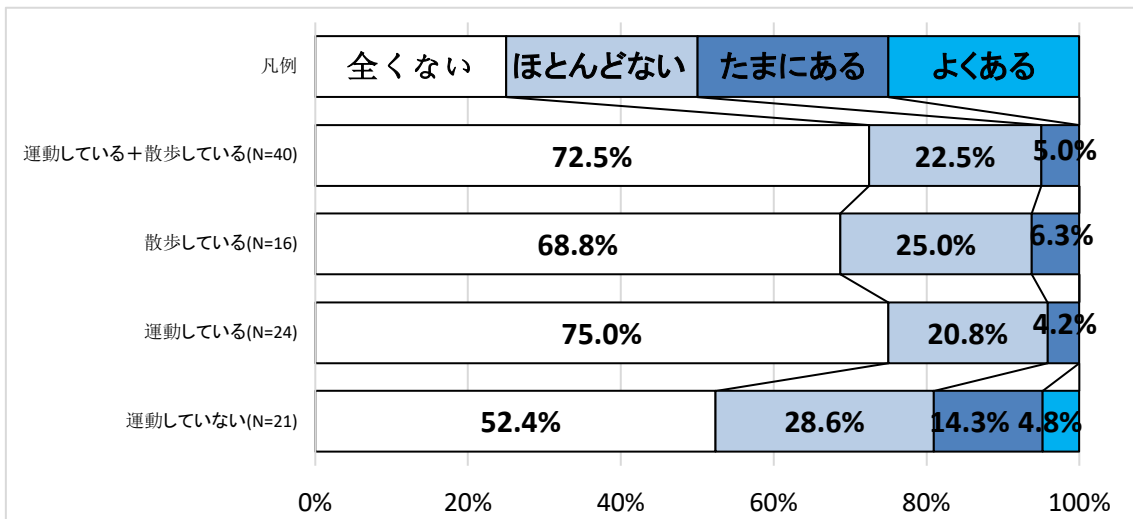


図 3-12 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることがありますか？

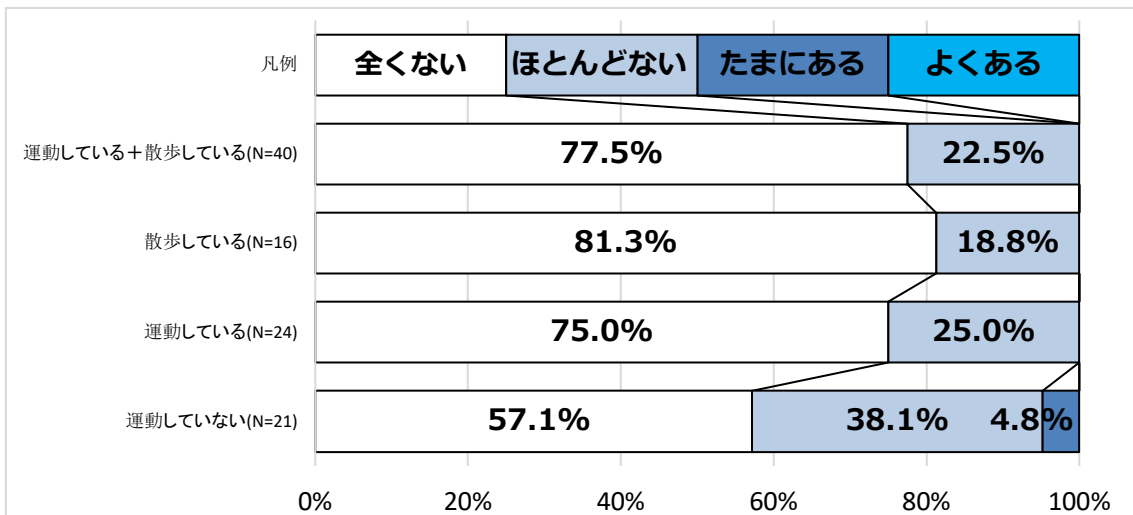


図 3-13 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかって転倒することがありますか？

運動の有無別に、周囲に対する認識力の低下についての回答結果を、図 3-14 、

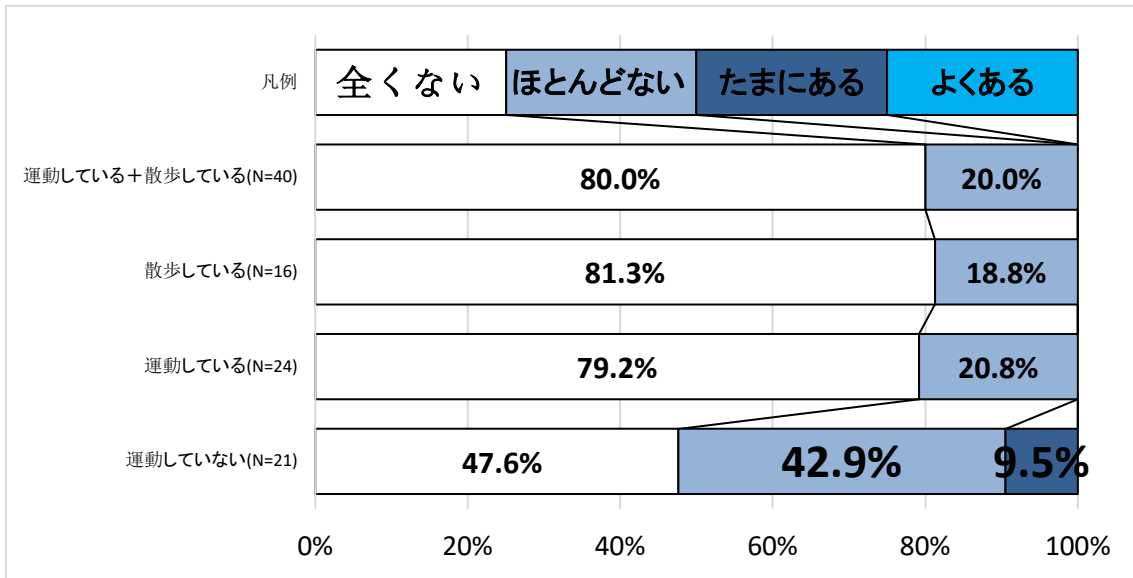


図 3-15 に示す。運動を行っているグループについては、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 54.2%、周囲をよく見ていなかったため、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 79.2%であった。運動を行っていないグループについては、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 33.3%、周囲をよく見ていなかったため、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 47.6%であった。散歩をしてい

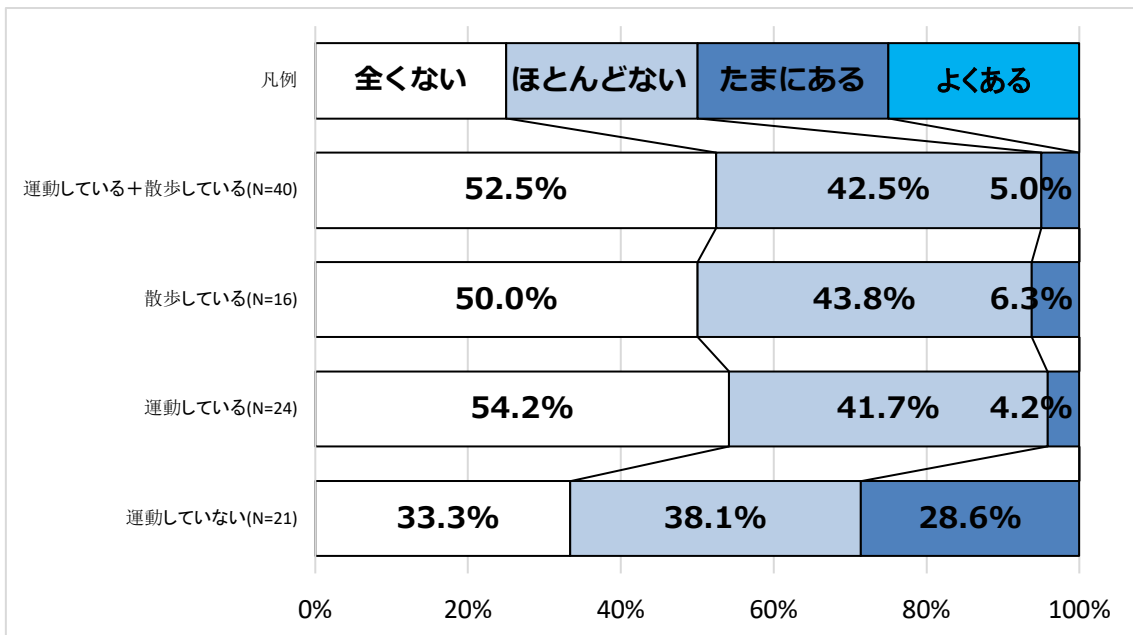


図 3-14 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることがありますか？

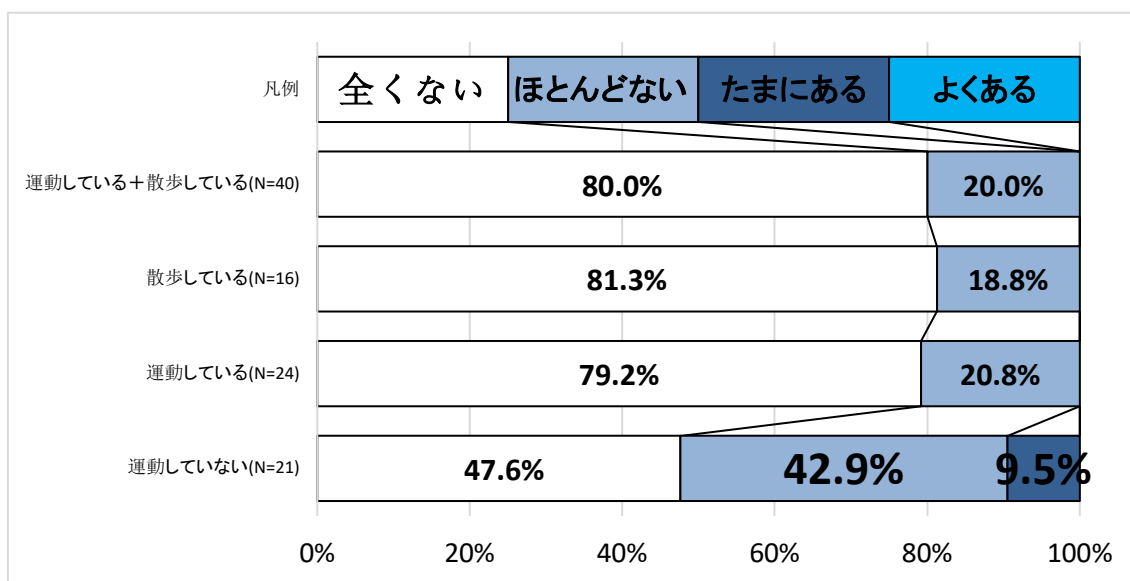


図 3-15 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることがありますか？

るグループについては、周囲をよく見ていなかったため、静止した障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が50.0%、周囲をよく見ていなかったため、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が81.3%であった。

この結果から、運動を行っている及び散歩をしているグループのほうが、運動していないグループと比べて周囲に対する認識力の低下のために、障害物にぶつかる、或いは、ぶつかって転倒することが「全くない」と回答した割合が多い。運動を行うことにより、普段から周囲への注意力が高い可能性がある事がわかった。

運動の有無別に、歩行時の躓きについての回答結果を、図 3-16 示す。運動を行っているグループは、歩行時に段差などにつまずいて転倒することが「全くない」と回答した人が58.3%、運動を行っていないグループについては、42.9%、散歩をしているグループは、56.3%であった。この結果から、運動を行っている及び散歩をしているグループのほうが、運動していないグループと比べて歩行時の躓きが「全くない」と回答した割合が多いことが分かった。

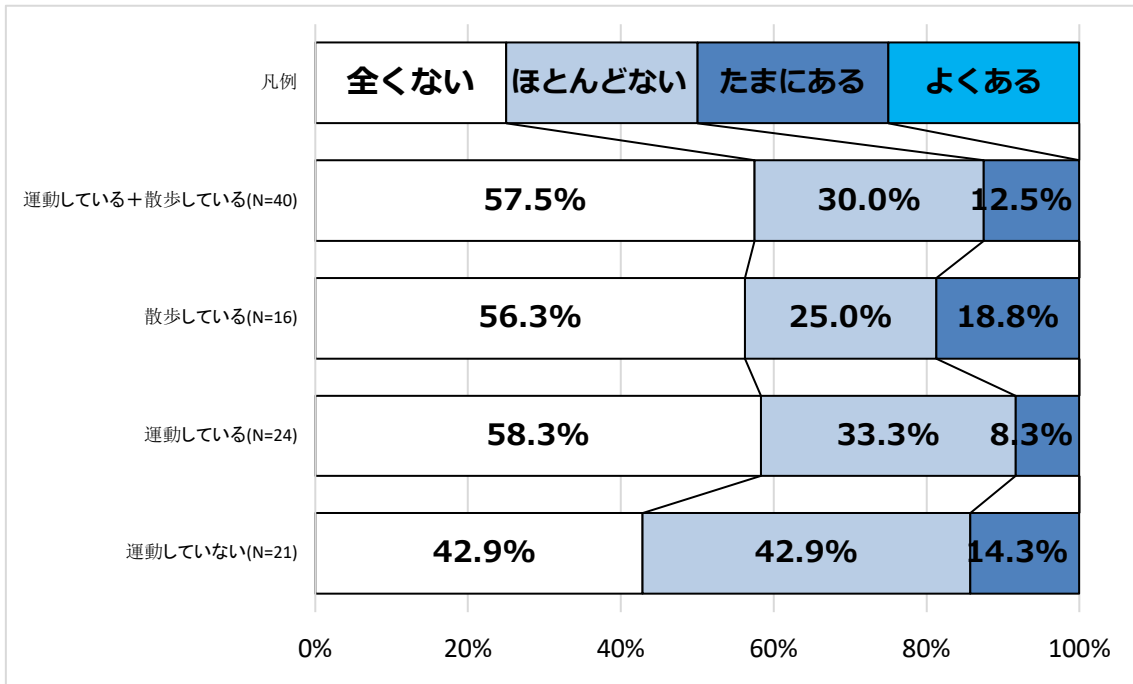
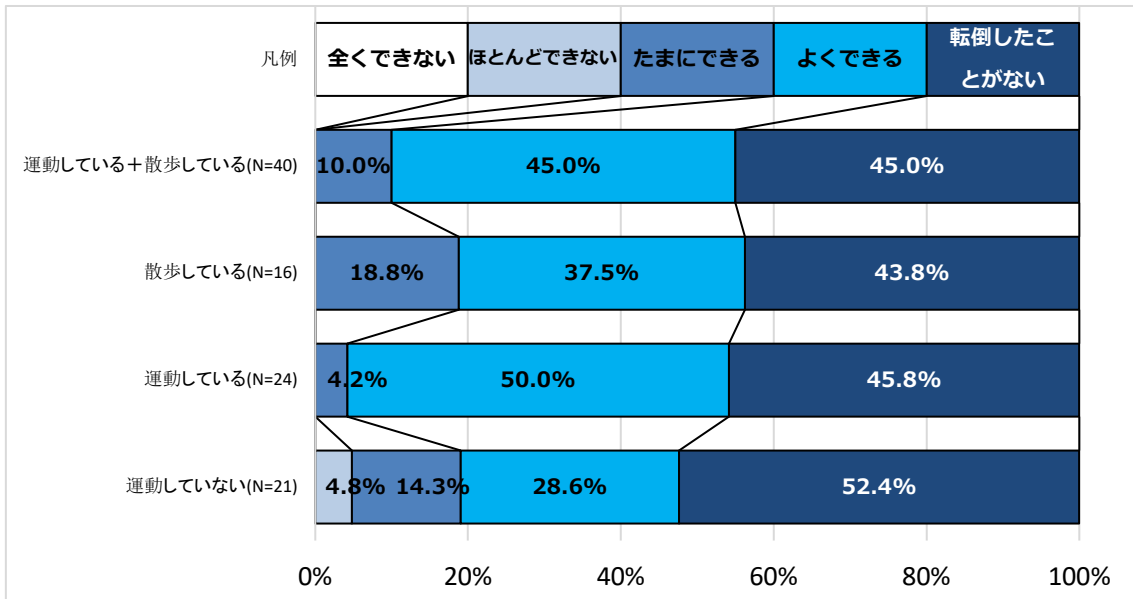


図 3-16 歩行時に段差などにつまずいて転倒することがありますか？  
運動の有無別に、転倒時の対応についての回答結果を、



☒

3-17

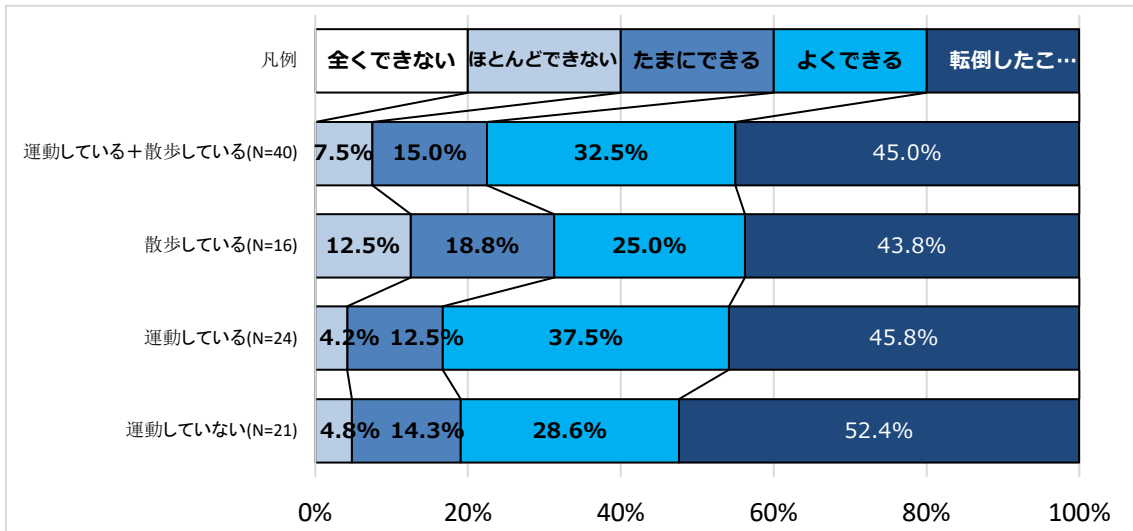


図 3-18 に示す。運動を行っているグループについては、転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人が 50.0%、体勢を変えることが「よくできる」と回答した人が 37.5%であった。運動を行っていないグループについては転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人が 28.6%、体勢を変えることが「よくできる」と回答した人が 28.5%であった。散歩をしているグループについては、転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人が 37.5%、体勢を変えることが「よくできる」と回答した人が 25.0%であった。

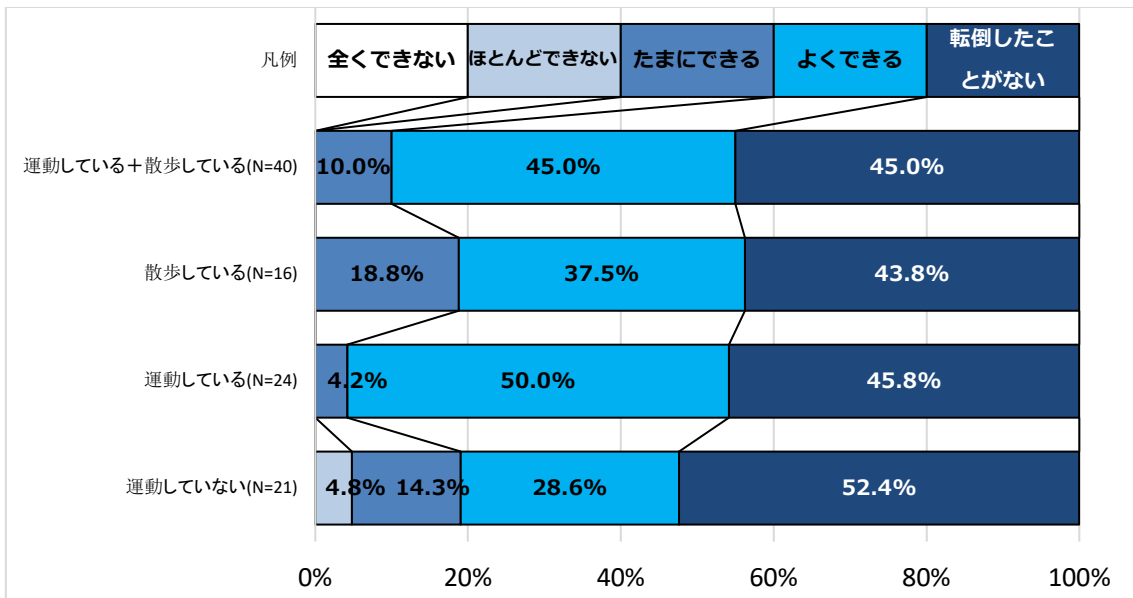


図 3-17 転倒時、頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに手を出して体を支えることができますか？

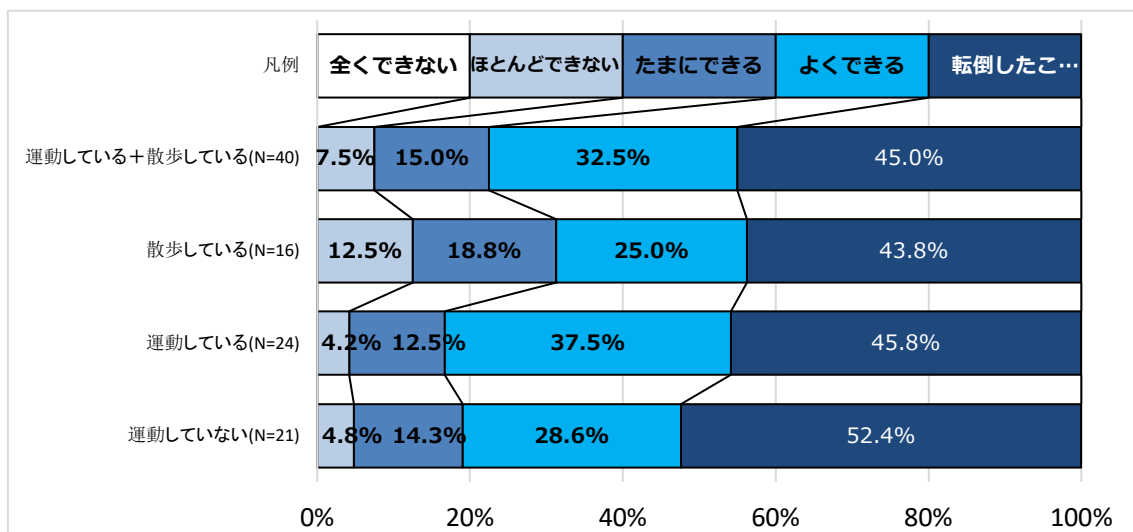


図 3-18 転倒時、頭を打ったり、大きな怪我をしないようにとっさに体勢を変えることができますか？（尻餅をつくようにするなど）

この結果から、運動を行っているグループと運動を行っていないグループとを比べた場合、転倒の際、とっさに手を出すことが「よくできる」、また、姿勢を変えることが「よくできる」と答えた割合が大きい事がわかった。これにより、運動を行うことが、転倒時の重症化の予防に繋がる可能性があることが示唆された。

運動の有無別に、ヒヤリハット経験についての回答結果を、図 3-19 に示す。グラフより、運動を行っていないグループのほうが、歩行中交通事故に遭いそうになったことが「全くない」と回答した割合が多い。その一方で、実際に事故に遭った割合は他のグループよりも大きい。この結果から、運動を行っていないグループは普段ヒヤリハットに遭遇することが少ないものの、実際にヒヤリハットに遭遇した場合、回避できずに事故に発展しやすい可能性があると考えられる。また、運動の有無別に、普段、徒歩での外出頻度についての回答結果を、図 3-20 に示す。グラフより、運動をしていないグループのほうが、徒歩での外出が「月 20 回以上」と回答した割合が多い。運動を頻繁に行う人ほど外出頻度も高いことが示された。

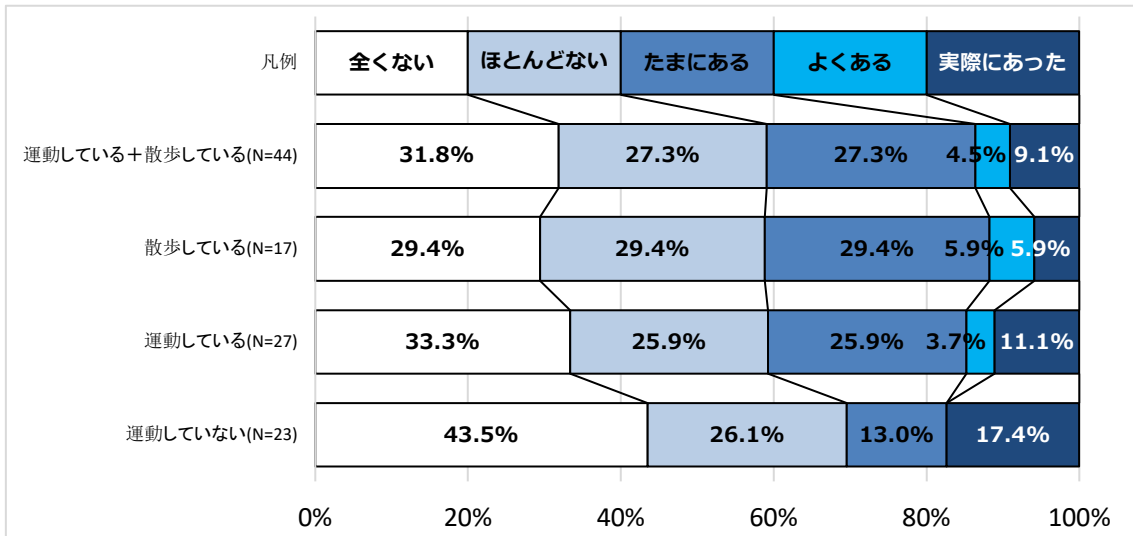


図 3-19 歩行中に交通事故に遭いそうになったことがありますか

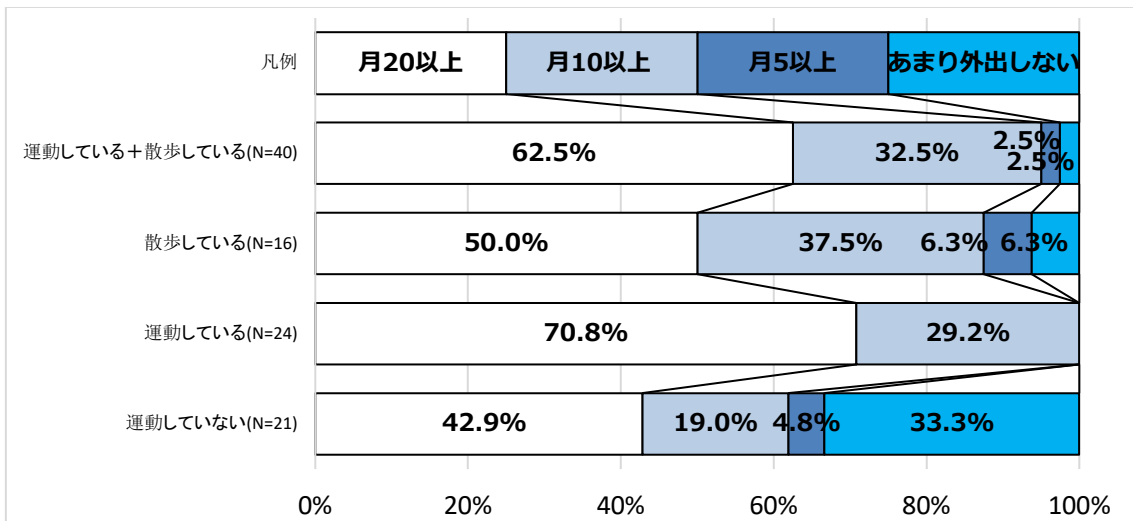


図 3-20 普段、どの程度徒歩で外出しますか

### 3.4.3. ヒヤリハットの有無別による分析

次に、ヒヤリハット・事故体験の有無による集計を行った。ヒヤリハット・事故体験がないグループの特徴を明らかにすることで、転倒や事故に遭わないために気を付けるべき点や危険な場面になった際、重症化しないための要素がわかるのではないかと考えられる。

ヒヤリハットの有無別に、現在の筋力量についての回答結果を、図 3-21、図 3-22 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、腕立て伏せを「10 回以上」できると回答した人が 60.0%、立ち幅跳びを「2m 以上」飛べると回答した人が 7.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、腕立て伏せを「10 回以上」できると回答した人が 66.7%、立ち幅跳びを「2m 以上」飛べると回答した人が 19.0%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうがよりも筋力量が多い事がわかった。

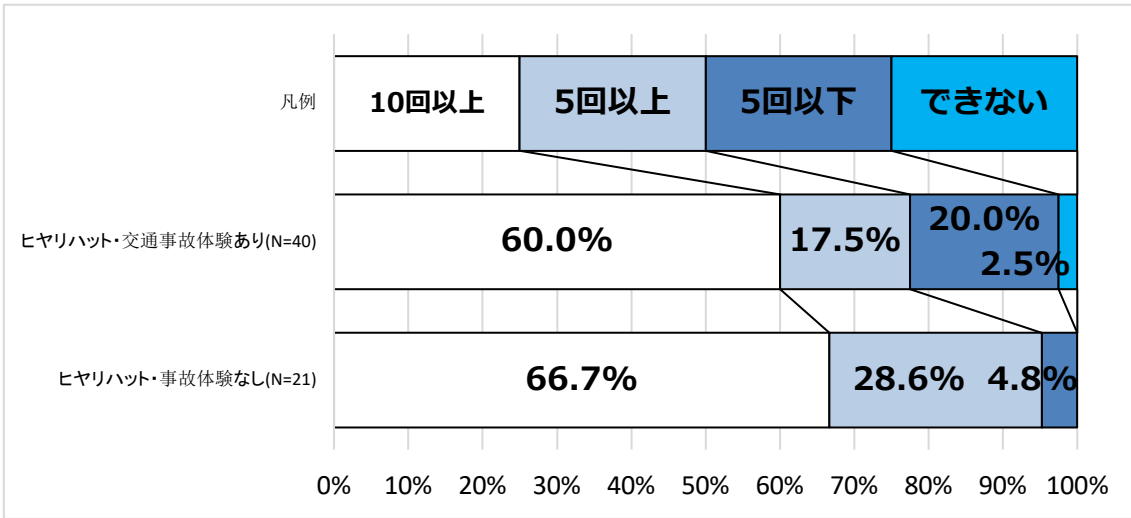


図 3-21 休憩なしで何回腕立て伏せができますか？

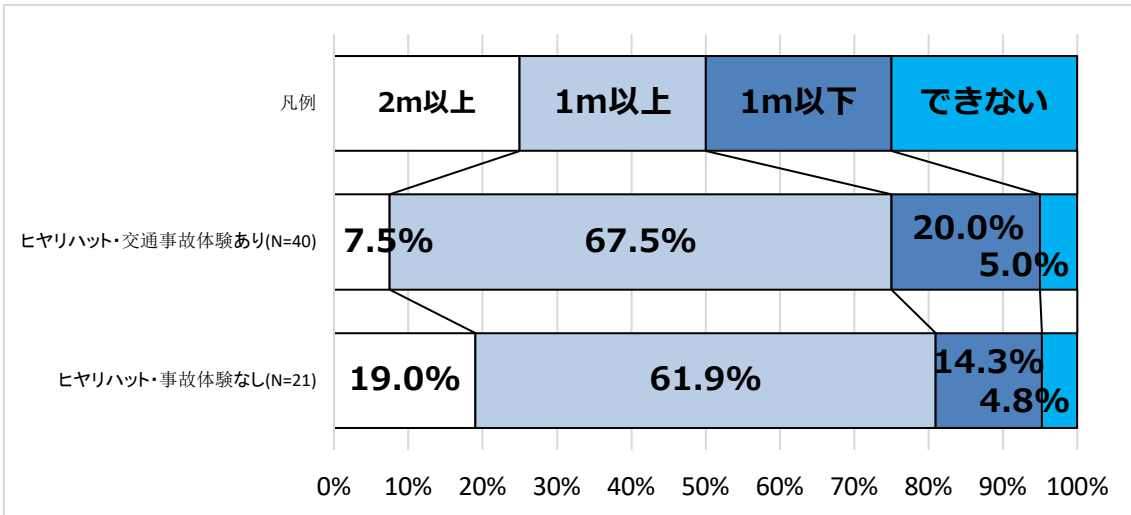


図 3-22 立ち幅跳びで何メートル飛べますか？



ヒヤリハットの有無別に、現在の持久力についての回答結果を、図 3-23、図 3-24 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、休まずに「60分以上」歩けると回答した人が75.0%、休まずに「10分以上」走れると回答した人が40.0%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、休まずに「60分以上」歩けると回答した人が81.0%、休まずに「10分以上」走れると回答した人が42.9%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうがより長時間歩いたり、走ったりできると回答した割合が多いことが分かった。一方で、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループでは、休まずに走ることが「出来ない」と答えた割合が多いことが特徴的である。これは図 3-20 からわかるように、ヒヤリハット・事故経験がないグループの中には運動を行っていない人も多く含まれているためだと考えられる。

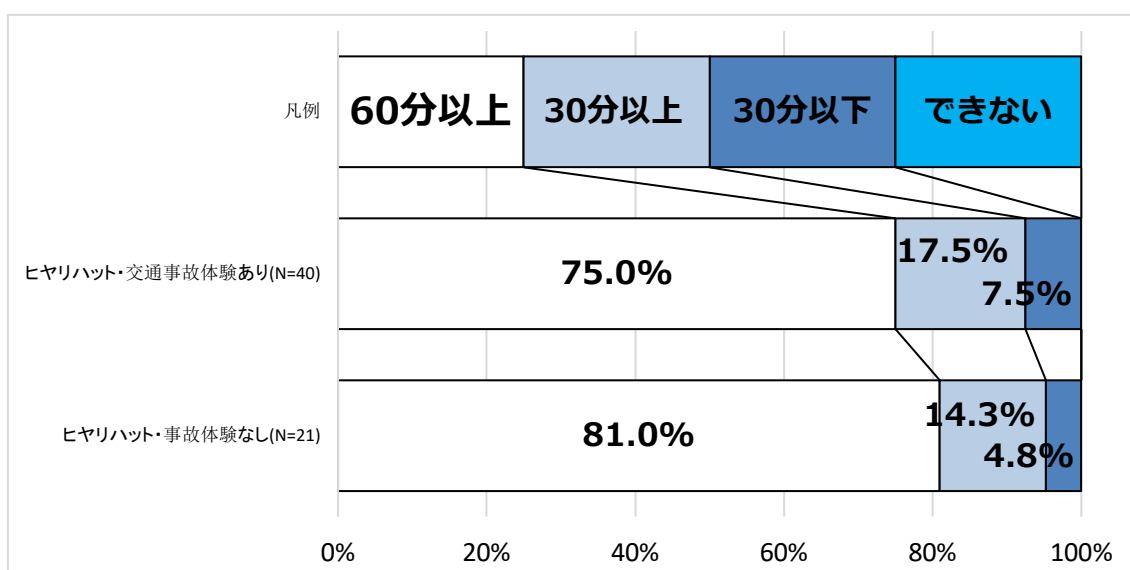


図 3-23 休まないで、どれくらい歩けますか？

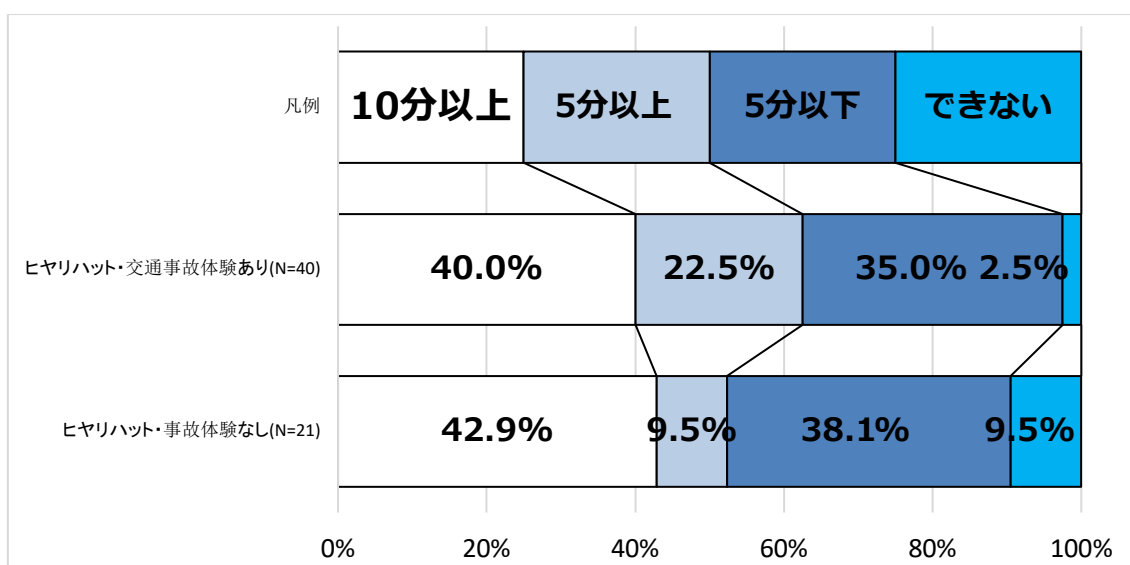


図 3-24 休まないで、どれくらい走れますか？

ヒヤリハットの有無別に、現在の柔軟性についての回答結果を、図 3-25、図 3-26 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、長座体前屈で「手が床につく」事ができると回答した人が 10.0%、立位体前屈で「手が床につく」ことができると回答した人が 12.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、長座体前屈で「手が床につく」事ができると回答した人が 14.3%、立位体前屈で「手が床につく」ことができると回答した人が 23.8%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうがより身体的柔軟性が高い傾向にあることが分かった。一方で、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうが「できない」と答えた割合が高く、ヒヤリハット・事故経験がないグループの中には運動を行っていない人も多く含まれているためだと考えられる。

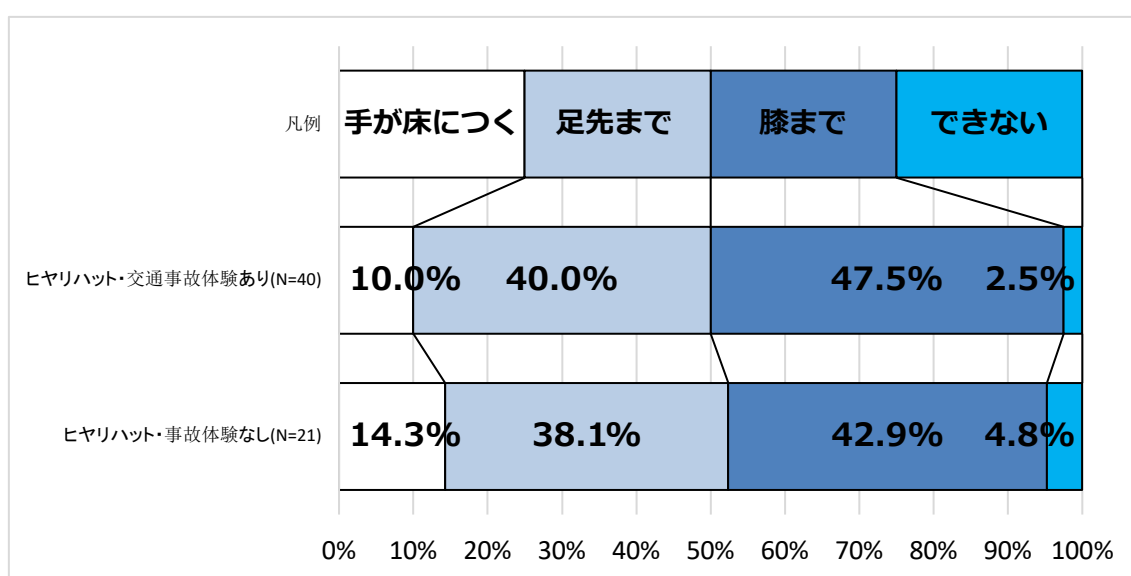


図 3-25 長座体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか？

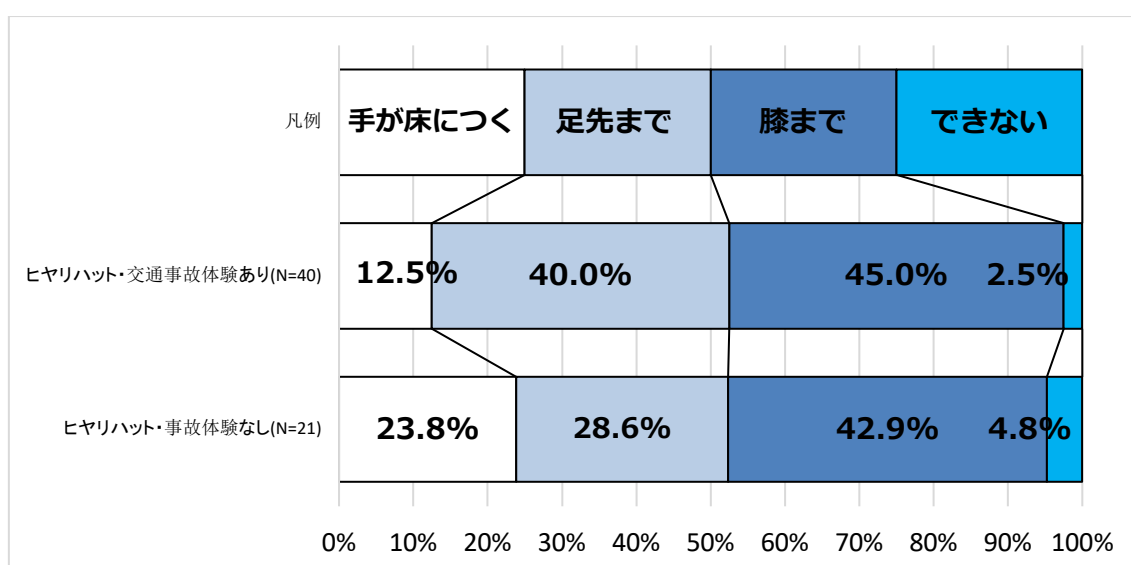


図 3-26 立位体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか？

ヒヤリハットの有無別に、現在の視力の低下についての回答結果を、図 3-27、図 3-28 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 57.5%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 67.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 81.0%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 76.2%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうがより視力の低下のために、障害物にぶつかる、或いは、ぶつかって転倒することが「全くない」と回答した割合が多い事がわかった。

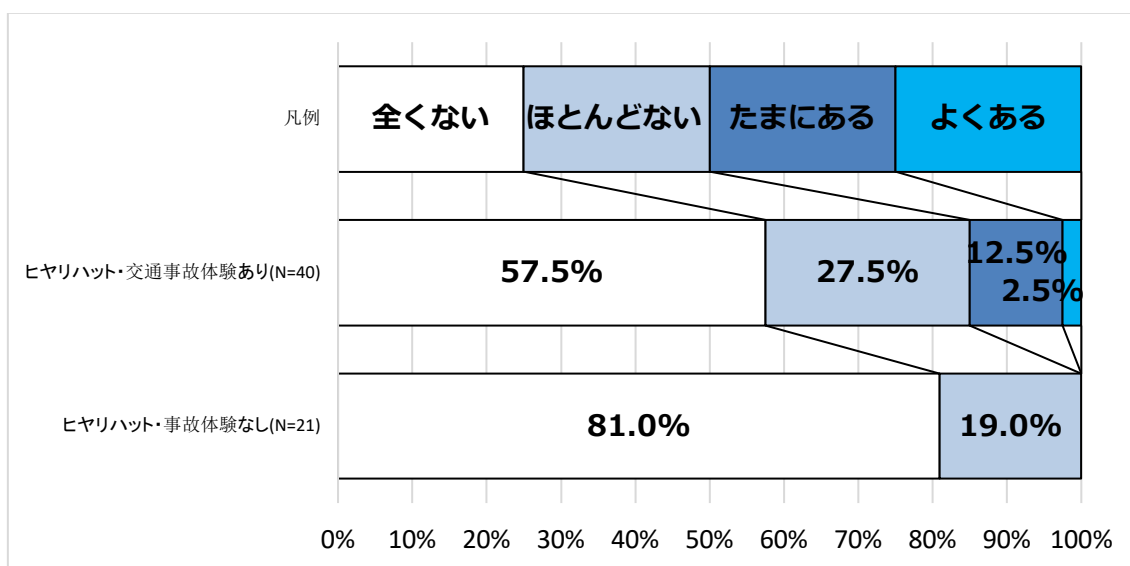


図 3-27 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることがありますか？

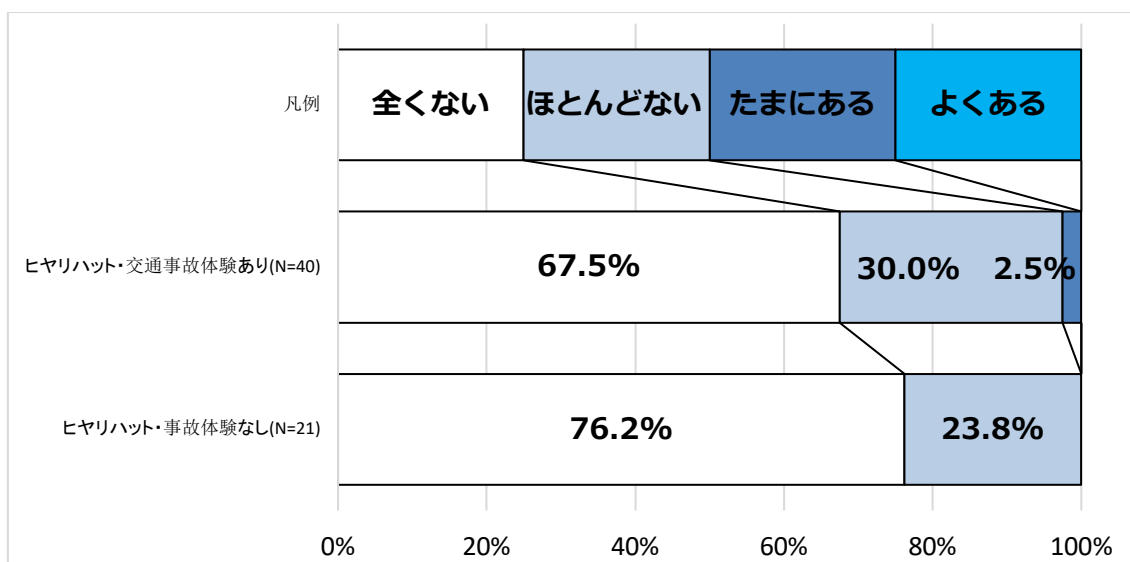


図 3-28 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかって転倒することがありますか？

ヒヤリハットの有無別に、現在の認識力についての回答結果を、図 3-29、

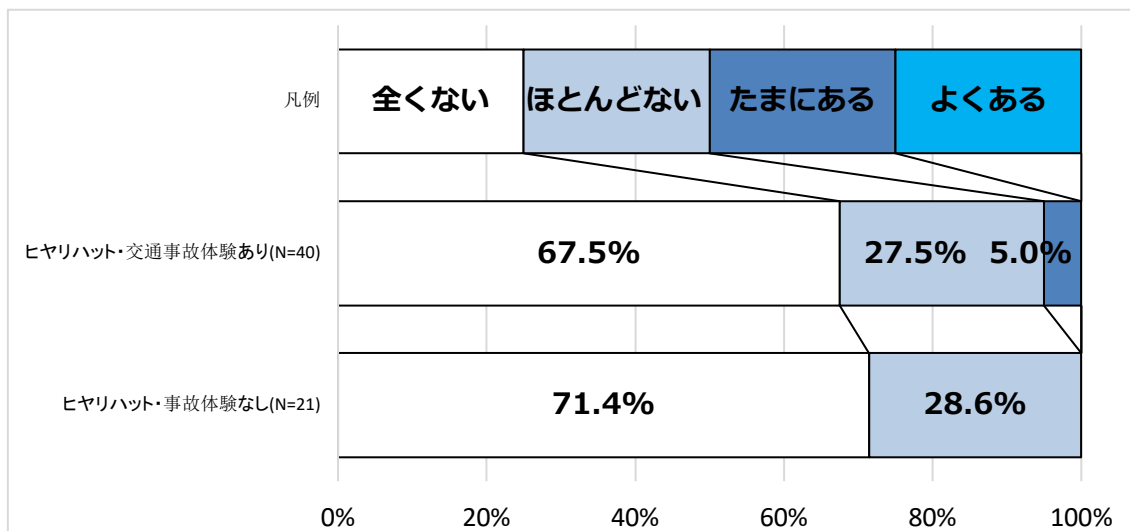


図 3-30 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることが「全くない」と回答した人が42.5%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が67.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることが「全くない」と回答した人が52.4%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が71.4%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうが認識力の低下のために、障害物にぶつかる、或いは、ぶつかって転倒することが「全くない」と回答した割合が多い事がわかった。

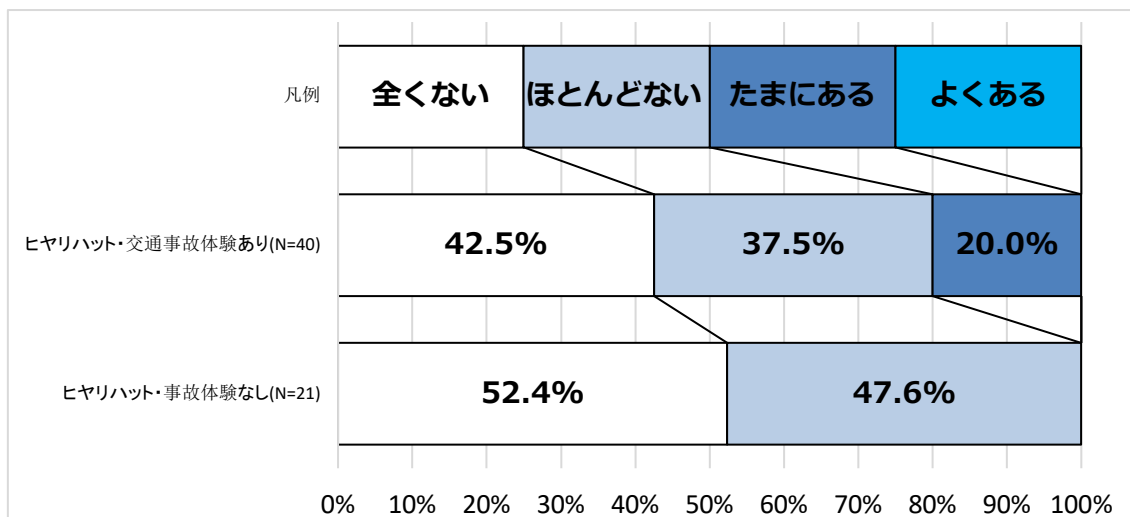


図 3-29 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることがありますか？

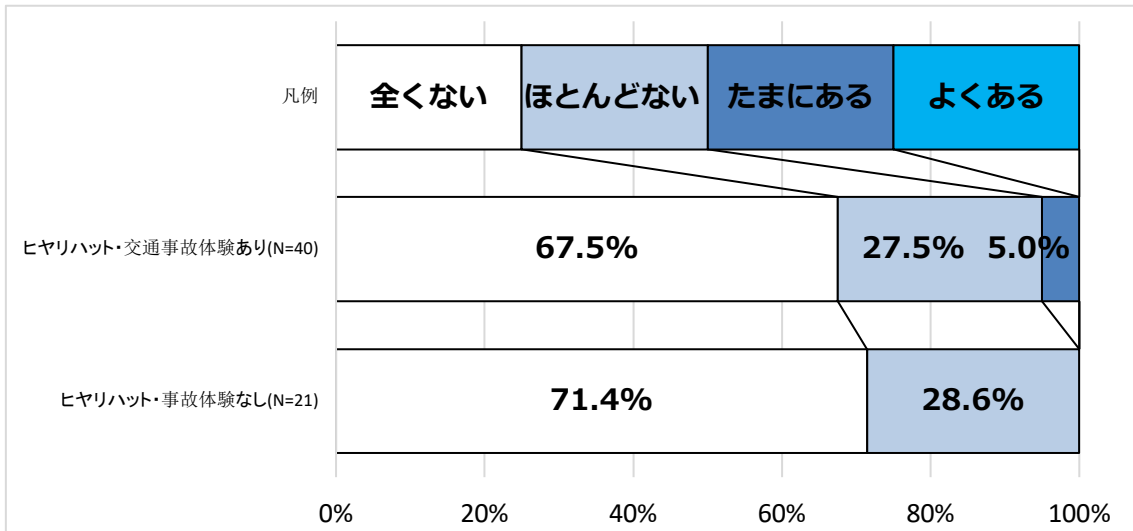


図 3-30 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかって転倒することがありますか？

ヒヤリハットの有無別に、現在の認識力についての回答結果を、図 3-31、図 3-32 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、歩行時に段差などにつまずくことが「全くない」と回答した人が 12.5%、歩行時に段差などにつまずいて転倒することが「全くない」と回答した人が 42.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、歩行時に段差などにつまずくことが「全くない」と回答した人が 33.3%、歩行時に段差などにつまずいて転倒することが「全くない」と回答した人が 71.4%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうが歩行時の躓きまたそれによる転倒が「全くない」と回答した割合が多い事がわかった。

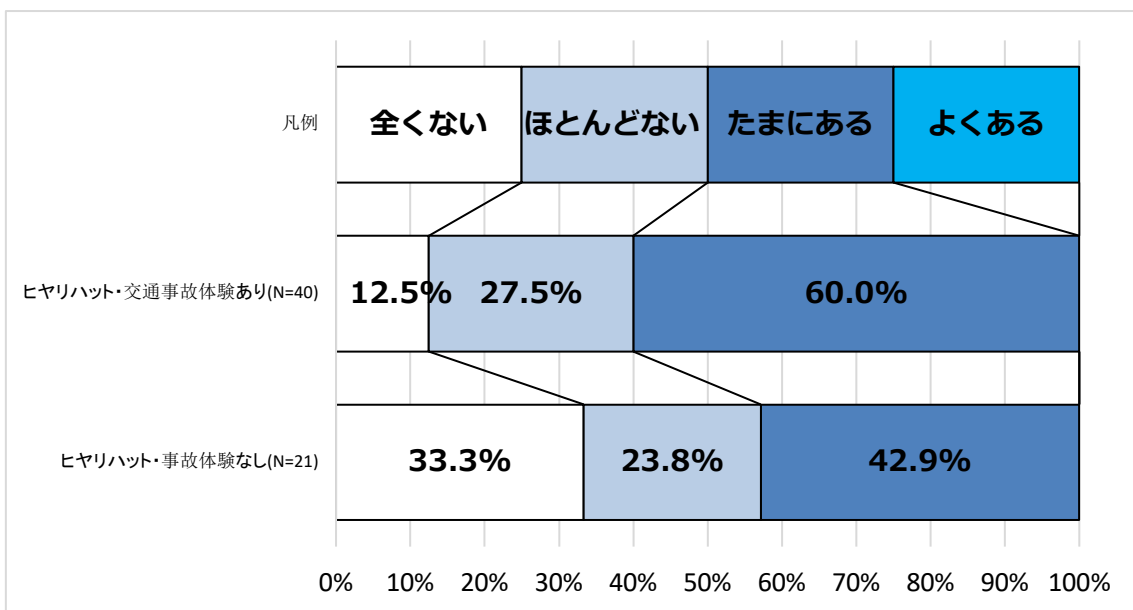


図 3-31 歩行時に段差などにつまずくことがありますか？

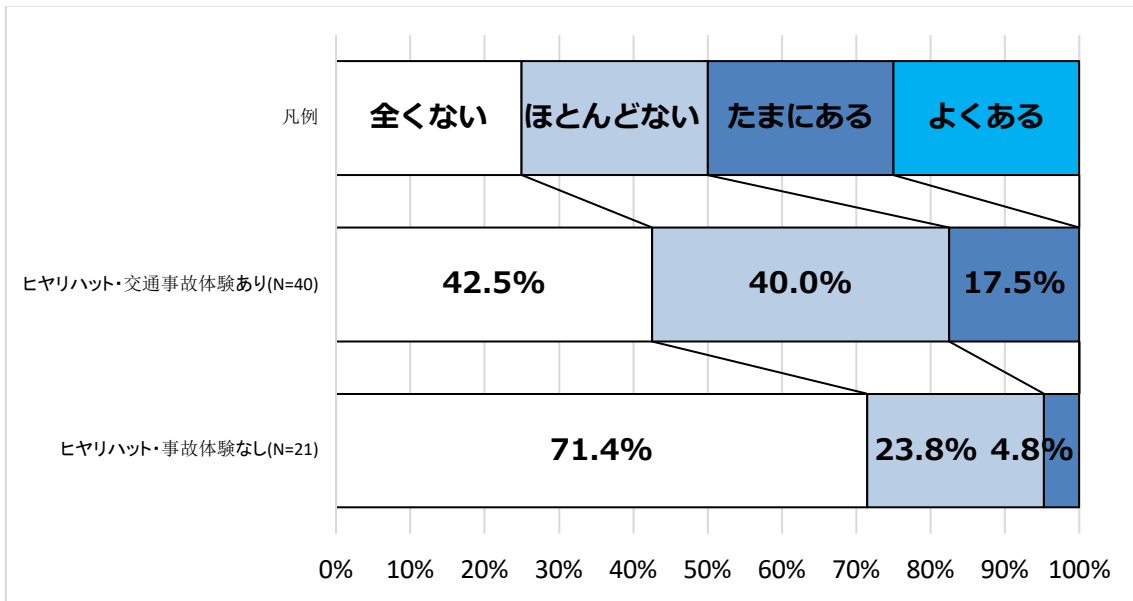
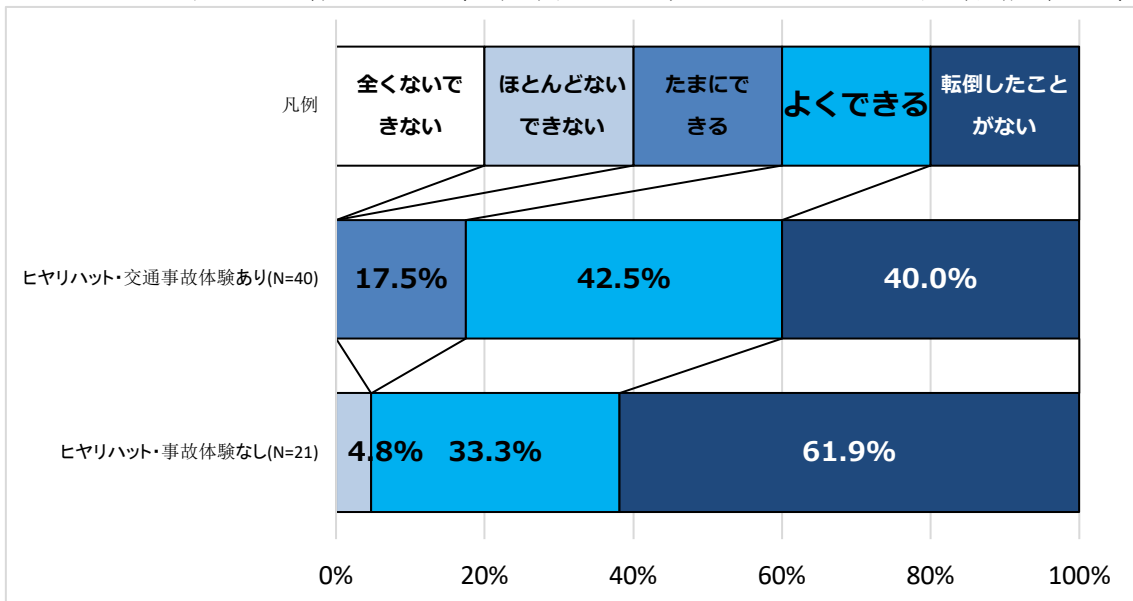


図 3-32 歩行時に段差などにつまずいて点灯することがありますか？  
ヒヤリハットの有無別に、転倒時の対応についての回答結果を、



図

3-33

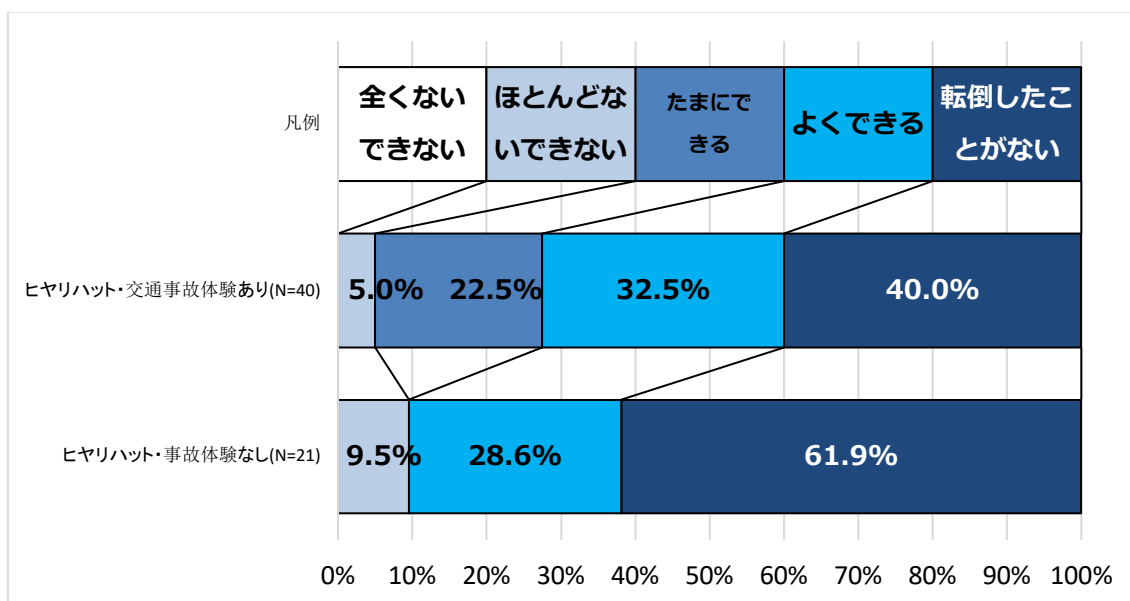


図 3-34 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、転倒の際、とっさに手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人が42.5%、とっさに体勢を変えることが「よくできる」と回答した人が32.5%、そもそも「転倒したことがない」と回答した人が40.0%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、転倒の際、とっさに手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人が33.3%、とっさに体勢を変えることが「よくできる」と回答した人が28.6%、そもそも「転倒したことがない」と回答した人が61.9%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうが、転倒の際、とっさに手を出すことが「よくできる」、また、姿勢を変えることが「よくできる」と答えた割合が低いものの、そもそも転倒したことがないと答える割合が大きい傾向にあることが分かった。

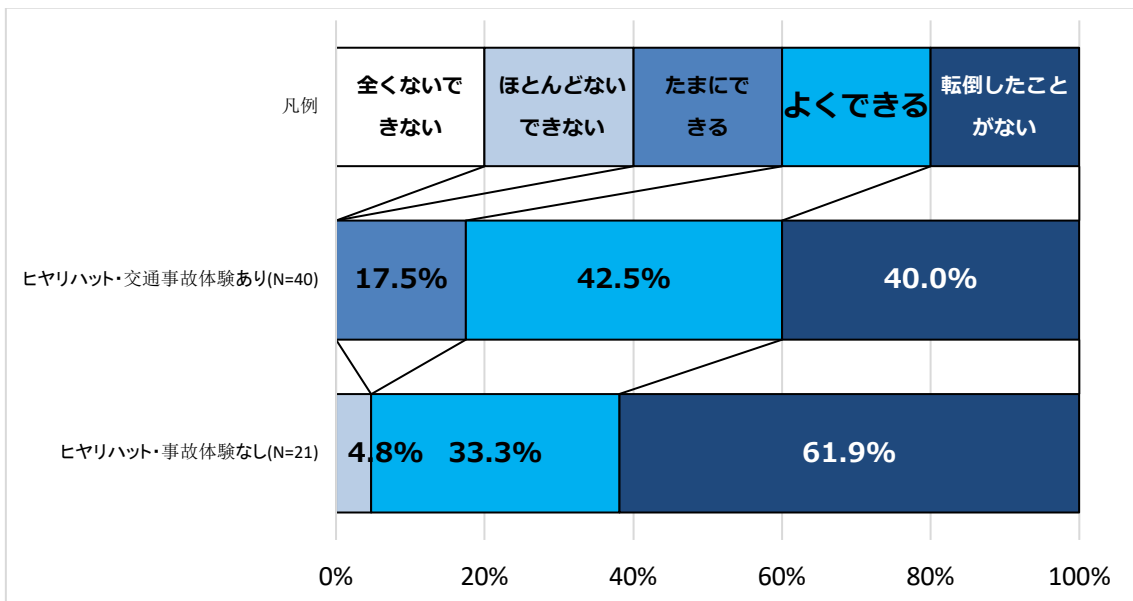


図 3-33 転倒してしまったとき頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに手を出して体を支えることができますか？

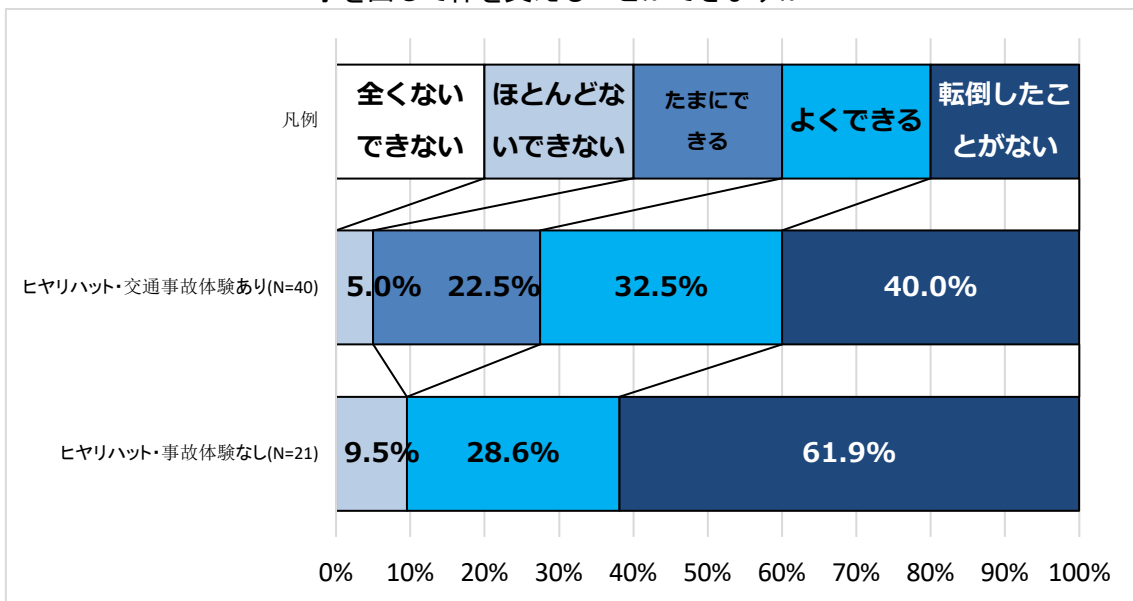


図 3-34 頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに体勢を変えることができますか（尻餅をつくようにするなど）？

ヒヤリハットの有無別に、普段、徒歩での外出頻度についての回答結果を、図 3-35 に示す。ヒヤリハット・交通事故体験があるグループについては、徒歩での外出が「月 20 回以上」と回答した人が 62.5%であった。ヒヤリハット・交通事故体験がないグループについては、徒歩での外出が「月 20 回以上」と回答した人が 42.9%であった。

この結果から、ヒヤリハット・交通事故体験がないグループのほうが、徒歩での外出が「月 20 回以上」と回答した割合が多い傾向にあることがわかった。外出頻度とヒヤリハット・交通事故経験に関連性があることが示唆された。



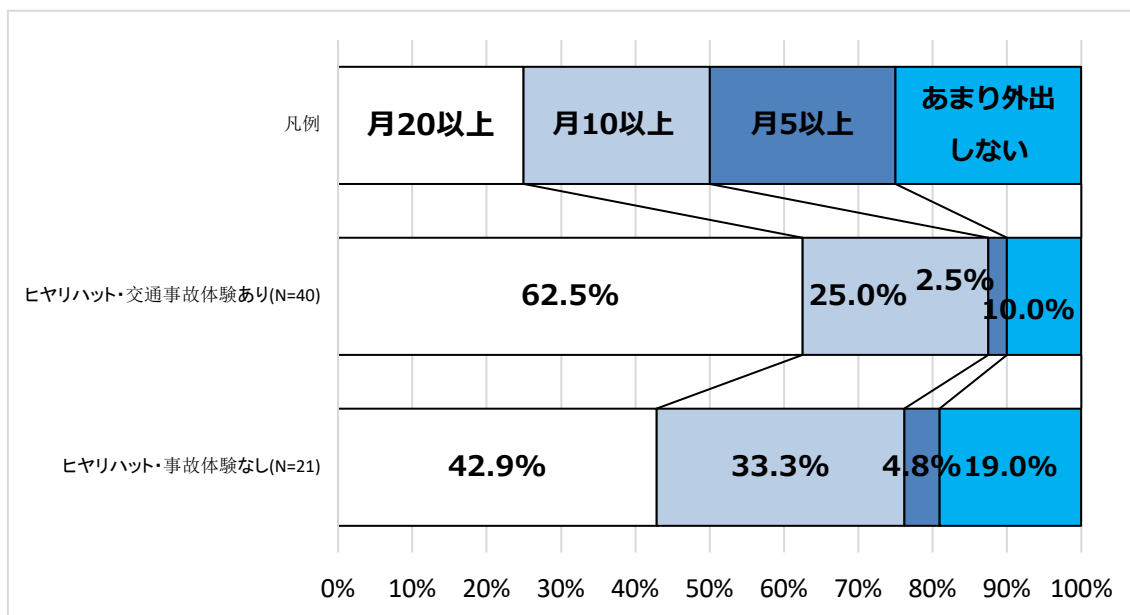


図 3-35 普段、どの程度外出しますか？（徒歩）

### 3.5. アンケート調査概要

ヒアリングの結果を踏まえ、楽天リサーチ(株)に委託し、大規模な web アンケート調査を実施した。楽天リサーチは会員数約 220 万人を有する日本最大のインターネットリサーチ会社であり、これまでも多くの企業や学術研究に利用されてきております。今回は私たちの方でアンケートの内容を作成し、楽天リサーチ(株)に回答の集計を委託した。本調査では、調査対象者を 65 歳以上の高齢者とした。調査規模としては 3300 サンプル数を想定した。また、調査対象の回答者による結果の偏りを防ぐため、日常的に運動を行うグループを 200 人、及び特定の 1 種類のスポーツを行っているグループを 31 グループそれぞれ 100 人ずつ募集することにした。しかし、実際の調査結果では想定よりも少なく、そのサンプル数を表 3-5 web アンケート調査で得られた各グループのサンプル数にまとめる。今回スポーツごとに比較を行いたいため、同時に 2 種類以上の運動を行っている方に関してはスクリーニングにより排除した。ただし、ウォーキングや軽い体操など、他の運動をと並行して行いやすいものに関しては、例えばウォーキングとサッカーを同時に行っている場合、サッカーに一人として本調査へ進みアンケートに回答してもらうこととした。また、「過去」と「現在」の両方に運動を行なっている人は「現在」運動を行なっているグループに入れるとする。その理由として、今回は過去に運動を行わず、現在だけ運動を行っているサンプル数が少ないことと先行研究<sup>20</sup>において、過去の運動習慣は現在の体力との間にほとんど影響を及ぼさないことが分かっているためである。なお、対象とするスポーツに関しては、日本政府が毎年実施しているスポーツの実施状況等に関する世論調査<sup>54</sup>を参考に実施人数の多いスポーツから選定し、かつ、アンケートを実施するにあたって、事前に行われたスクリーニングで 100 人程度のサンプル数が集まると想定されるものとした。

表 3-4 実験概要

調査会社	: 楽天リサーチ(株)
期間	: 2016 年 12 月 22 日～2017 年 1 月 12 日

調査対象	: 普段特定の運動を行っている高齢者 100 名×31 種類 普段全く運動を行わない高齢者 200 名
回収数	: 2453 サンプル

表 3-5 web アンケート調査で得られた各グループのサンプル数

	n	%
全体	2453	100
スポーツを行っていない	200	8.2
【現在】 ウォーキング	100	4.1
【現在】 軽い体操	100	4.1
【現在】 器具を使ったトレーニング (ウォーキングやサイクリングマシン)	100	4.1
【現在】 器具を使ったトレーニング (筋力トレーニング)	100	4.1
【現在】 ゴルフ	100	4.1
【現在】 登山	100	4.1
【現在】 サイクリング	100	4.1
【現在】 水泳	100	4.1
【現在】 ジョギング	100	4.1
【現在】 テニス	100	4.1
【現在】 卓球	100	4.1
【過去】 ウォーキング	100	4.1
【過去】 軽い体操	70	2.9
【過去】 器具を使ったトレーニング (ウォーキングやサイクリングマシン)	32	1.3
【過去】 器具を使ったトレーニング (筋力トレーニング)	45	1.8
【過去】 ゴルフ	100	4.1
【過去】 テニス	100	4.1

【過去】 登山	92	3.8
【過去】 野球	67	2.7
【過去】 水泳	100	4.1
【過去】 スキー	81	3.3
【過去】 卓球	45	1.8
【過去】 サイクリング	63	2.6
【過去】 バレーボール	35	1.4
【過去】 ジョギング	48	2.0
【過去】 ソフトボール	34	1.4
【過去】 柔道	41	1.7
【過去】 バドミントン	33	1.3
【過去】 バスケットボール	13	0.5
【過去】 剣道	37	1.5
【過去】 サッカー	17	0.7

### 3.5.1. アンケート画面例

本項では、Web リサーチにて回答者に見てもらった実際の画面に関して、その例を示す。

#### ① スクリーニング画面（スクリーニング設問1）

**1.過去・現在の運動経験についてお伺いします。**

■本項目では、あなたが過去或いは現在行っている運動・スポーツについてお伺いします。複数の運動・スポーツを行っている場合は、それぞれについて続けている期間や頻度を教えてください。

**SC1 必須** 現在定期的に行っている運動、あるいは過去に定期的に行っていた運動はありますか。  
(矢印方向にそれぞれいくつでも)

※その運動をするためのトレーニングを含め、おおむね1ヶ月に1度以上行っている、あるいは行っていた運動をお答えください。  
※選択肢2～24については、「現在定期的に行っている運動」と「現在は行っていないが、過去に定期的に行っていた運動」の項目で同じ選択肢を選ばないでください。

	1. 現在定期的に行っている運動 ↓	2. 現在は行っていないが、 過去に定期的に行っていた運動 ↓
1. 行っている (いた) 運動はない	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ウォーキング	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 軽い体操	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ゴルフ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 登山	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

戻る

図 3-36 スクリーニング画面例（スクリーニング設問1）

#### ② アンケート設問及び回答画面（問1-2）

図 3-37 アンケート設問及び回答画面例（問1-2）

### 3.6. 分析手法

#### 3.6.1. アンケート調査の調査項目

アンケート調査では、前項のヒアリング調査を踏まえて、表 3-6 アンケート調査項目の項目について調査を行った。大問 1 では、対象者の日頃の定期的に行っている運動、始めた時期、頻度などの運動履歴について尋ねた。大問 2 では、何回腕立てできるか、休憩無しでどれくらい歩けるかなどの自身の体力について尋ねた。大問 3 では屋内或いは外出時にぶつかったり転倒したりする体験について尋ねた。大問 4 では転倒時の具体的な状況・対応・原因・傷害などについて尋ねた。大問 5 では普段道路を歩行している時、及び横断するときの行動について尋ねた。大問 6 では、道路の歩行時及び横断時に交通事故に遭いそうになったヒヤリハット・事故の経験について尋ねた。大問 7 では実際にヒヤリハット・事故に遭遇したときの具体的な状況・対応・原因・傷害などについて尋ねた。最後の大問 8 では回答者の個人属性・普段の外出頻度・仕事の有無とその内容、などについて尋ねた。

表 3-6 アンケート調査項目

No	調査項目	質問箇所
1	運動履歴	問 1
2	体力	問 2
3	移動時の転倒経験	問 3
4	移動時の転倒原因・状況	問 4
5	横断行動	問 5
6	ヒヤリハット・事故経験	問 6
7	ヒヤリハット・事故原因・状況	問 7
8	個人属性	問 8

### 3.7. アンケート調査結果

#### 3.7.1. 個人属性

回答者の個人属性について、性別を図 3-38、年齢構成を図 3-39 に示す。回答者の性別は男性が76%を占めており、女性よりかなり多くなっている。年齢は60~69歳の割合が最も多くなっている。

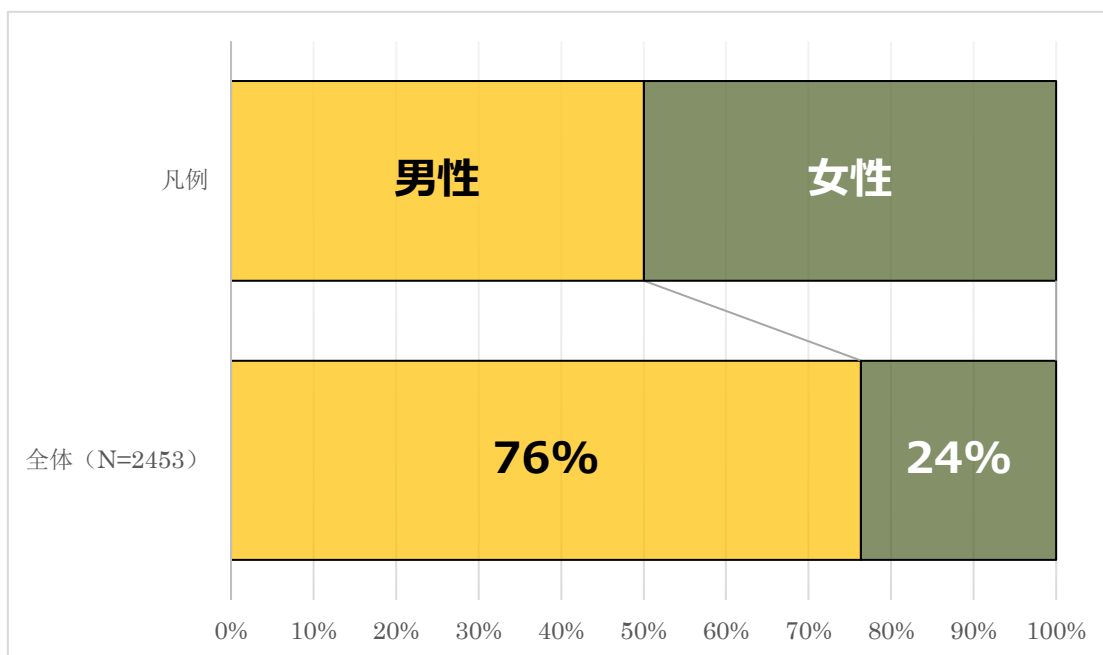


図 3-38 回答者の性別

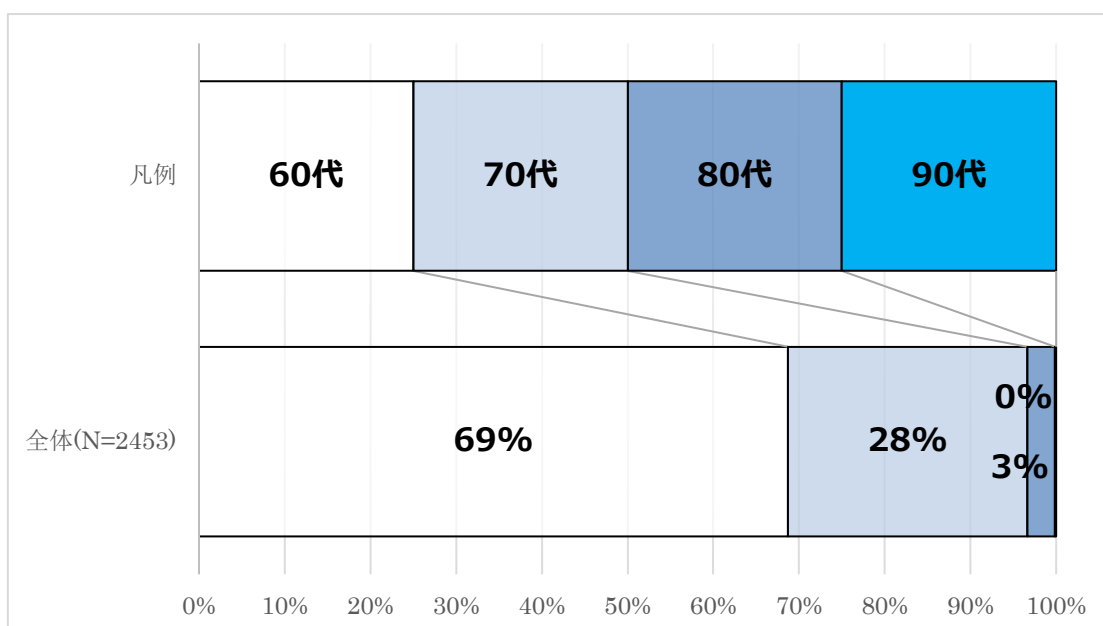


図 3-39 回答者の年齢

### 3.7.2. 運動別分析

運動別の回答者の個人属性について、性別を図 3-40、年齢構成を図 3-41 に示す。グラフより、今回、アンケートに回答してくれた方の全体の性別の割合が男性対女性で76.3%対23.7%ということから、テニス・ジョギング・サイクリング・登山・ゴルフ・ウォーキングは男性の割合が高い運動。卓球・水泳・器具を使ったトレーニング・軽い体操・ウォーキングは比較的男女差が少ない運動と言える。

運動ごとの年齢比を示すグラフより、今回、アンケートに回答してくれた方の全体の年齢の割合が60代対70代対80代対90代女で68.7%対27.9%対3.3%対0.1%ということから、ジ

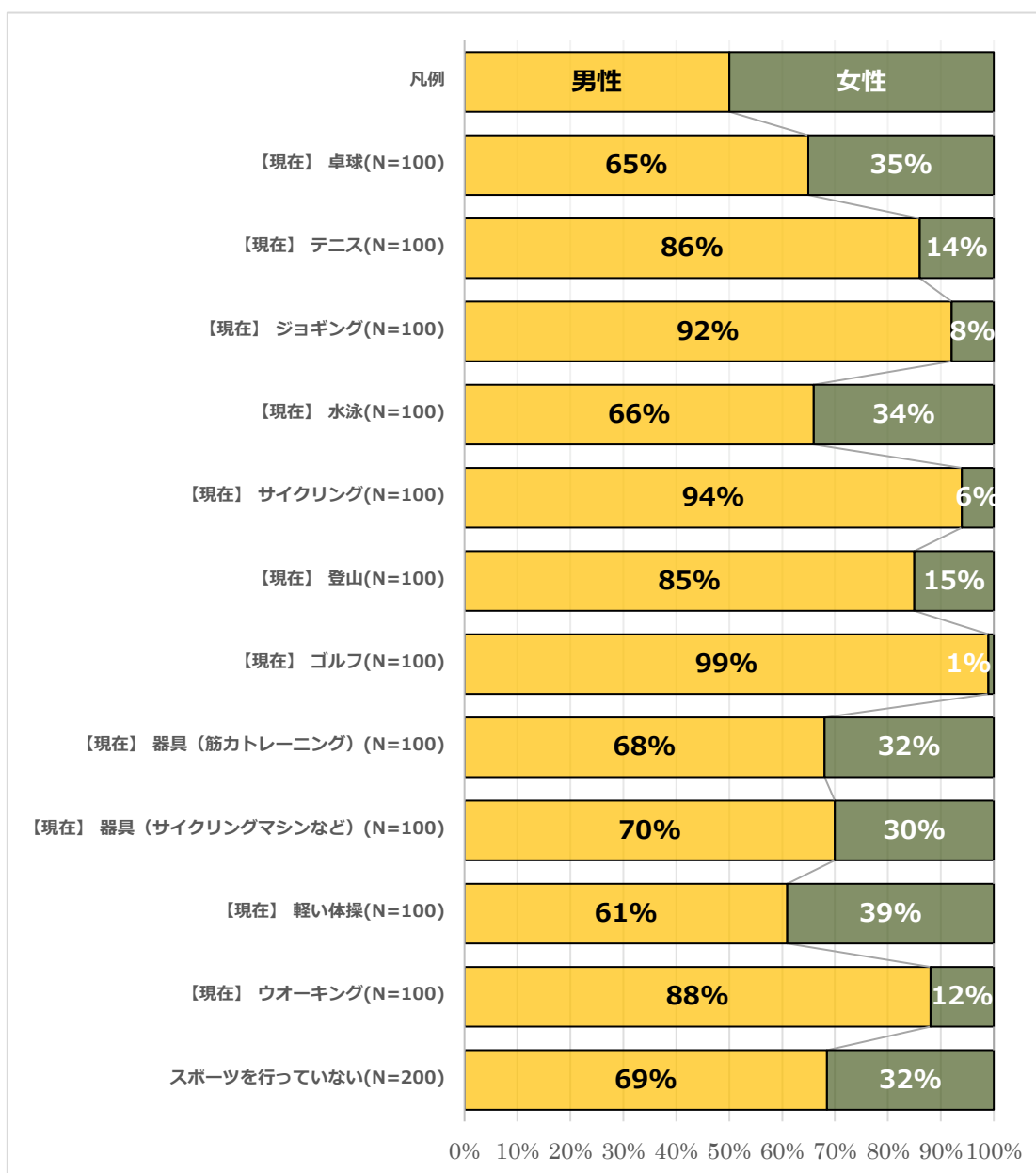


図 3-40 運動別の回答者の性別

ジョギング・水泳・登山は年齢が上がるに連れ行う人が少なくなる運動。卓球・テニス・サイクリング・ゴルフ・器具を使ったトレーニング・軽い体操・ウォーキングは高齢になっても続きやすい運動と言える。

今回の研究の最終目標は高齢者に対して気軽にできて、事故の防止につながる運動・エクササイズのプロ案であるから、軽い体操やウォーキングなどの男女差が少なく難易度の高い動きのないような運動を提案すべきだと考えられる。

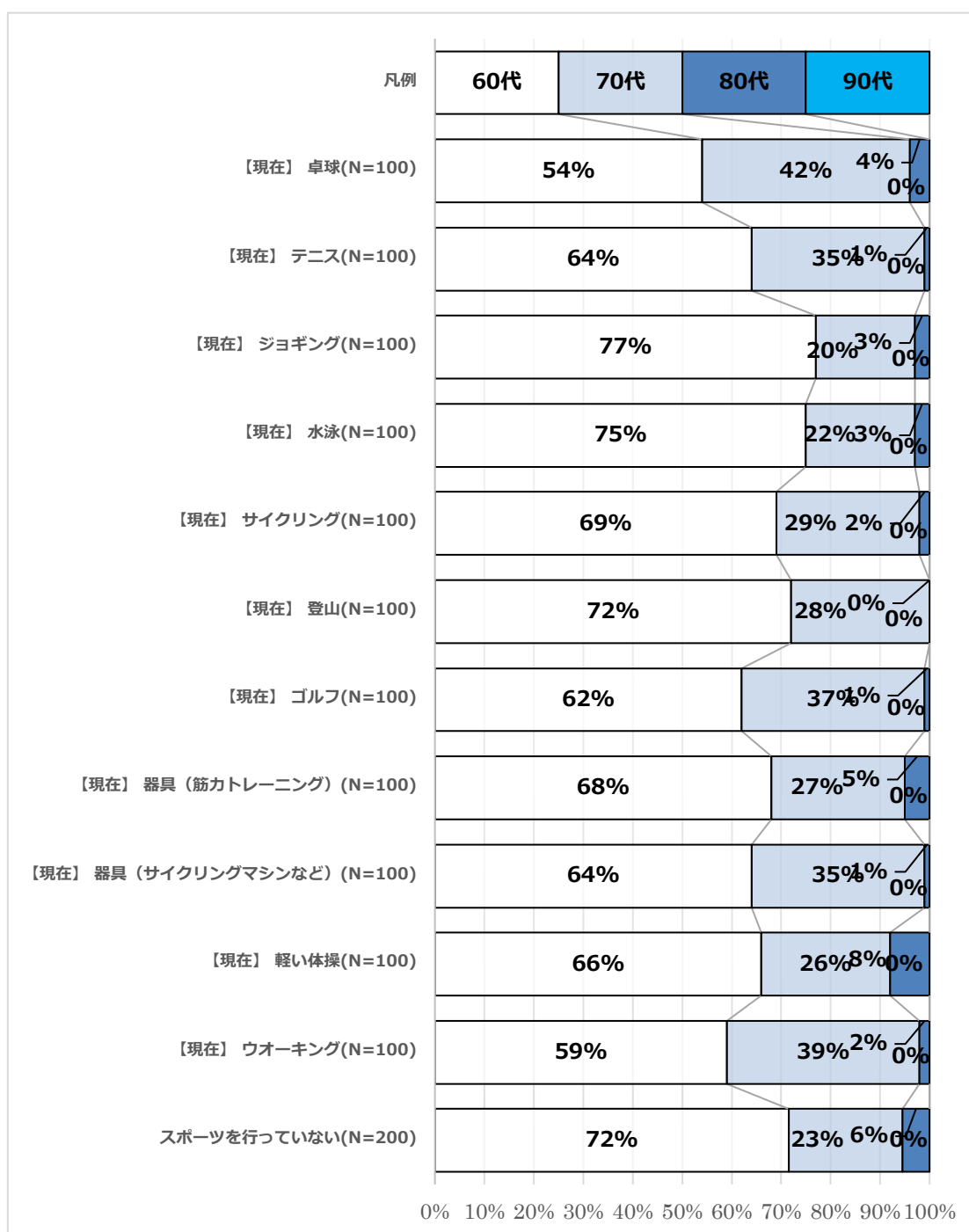


図 3-41 運動別の回答者の年齢

運動の実施状況についての回答結果を、運動頻度を図 3-42、運動時間を図 3-43 に示す。器具を使ったトレーニング・軽い体操・ウォーキング・ジョギングに関しては週2～3回以上と高頻度で行う割合が多い。卓球・テニス・水泳・サイクリングに関しては依然と週2～3回以上と高頻度で行う割合が多いものの、週1回程度～2週間に1回程度に行う割合も多くなってきている。登山・ゴルフに関しては2週間に1回程度～1ヶ月1回程度と低頻度で行う人の割合が多い。

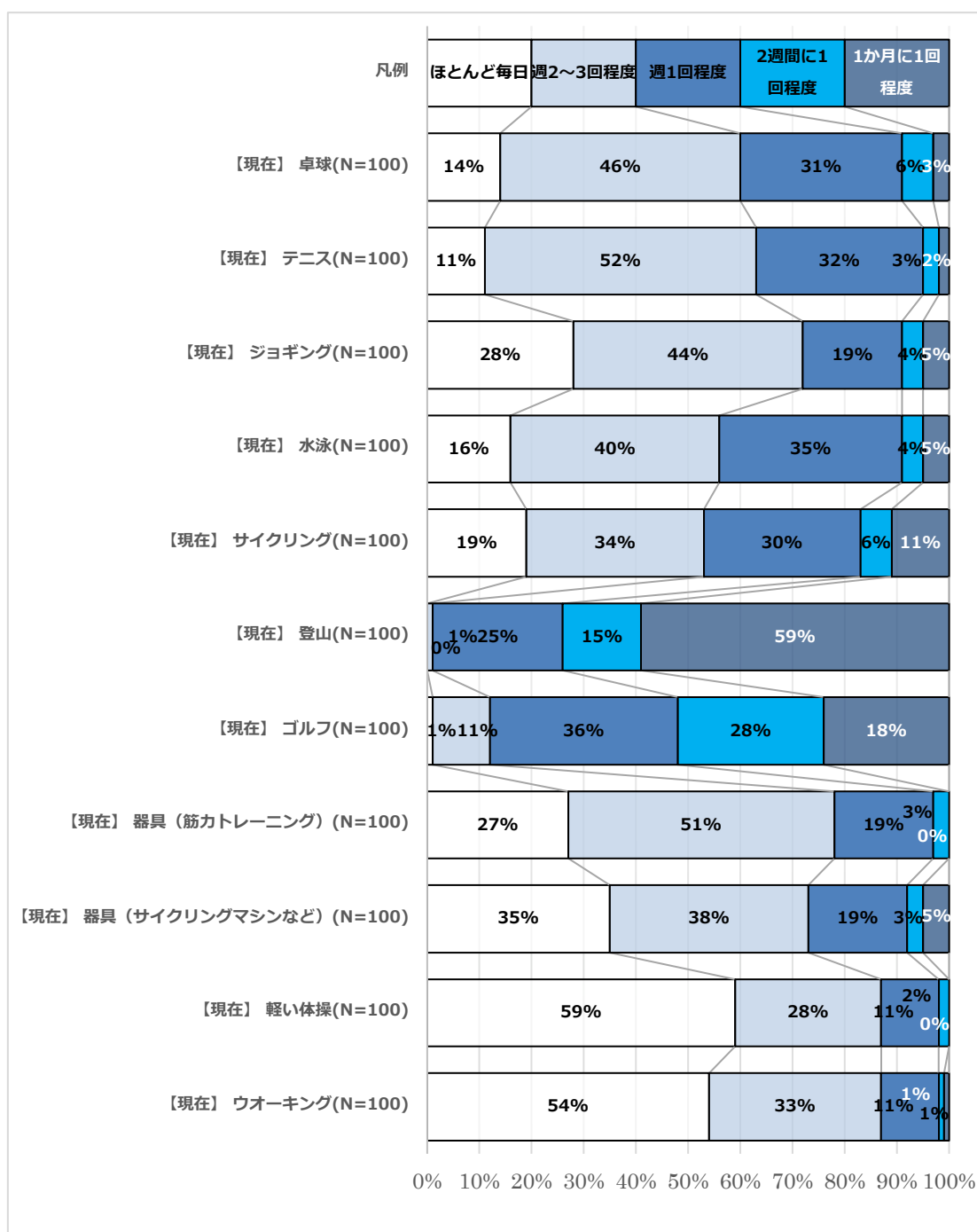


図 3-42 運動別の運動頻度



運動時間を示すグラフより、器具を使ったトレーリング・軽い体操・ウォーキング・ジョギングに関しては、1回の運動の時間が1時間以内となる割合が多い。卓球・テニス・水泳・サイクリングに関しては1回の運動の時間が1時間から3時間以内となる割合が多い。登山・ゴルフに関しては1回の運動の時間が3時間以上となる割合が多い。

以上のことから、器具を使ったトレーリング・軽い体操・ウォーキング・ジョギングは、高頻度・短時間に運動を行うグループ。卓球・テニス・水泳・サイクリングは、中頻度・中時間に運動を行うグループ。登山・ゴルフは低頻度・長時間に運動を行うグループと分けることができる。

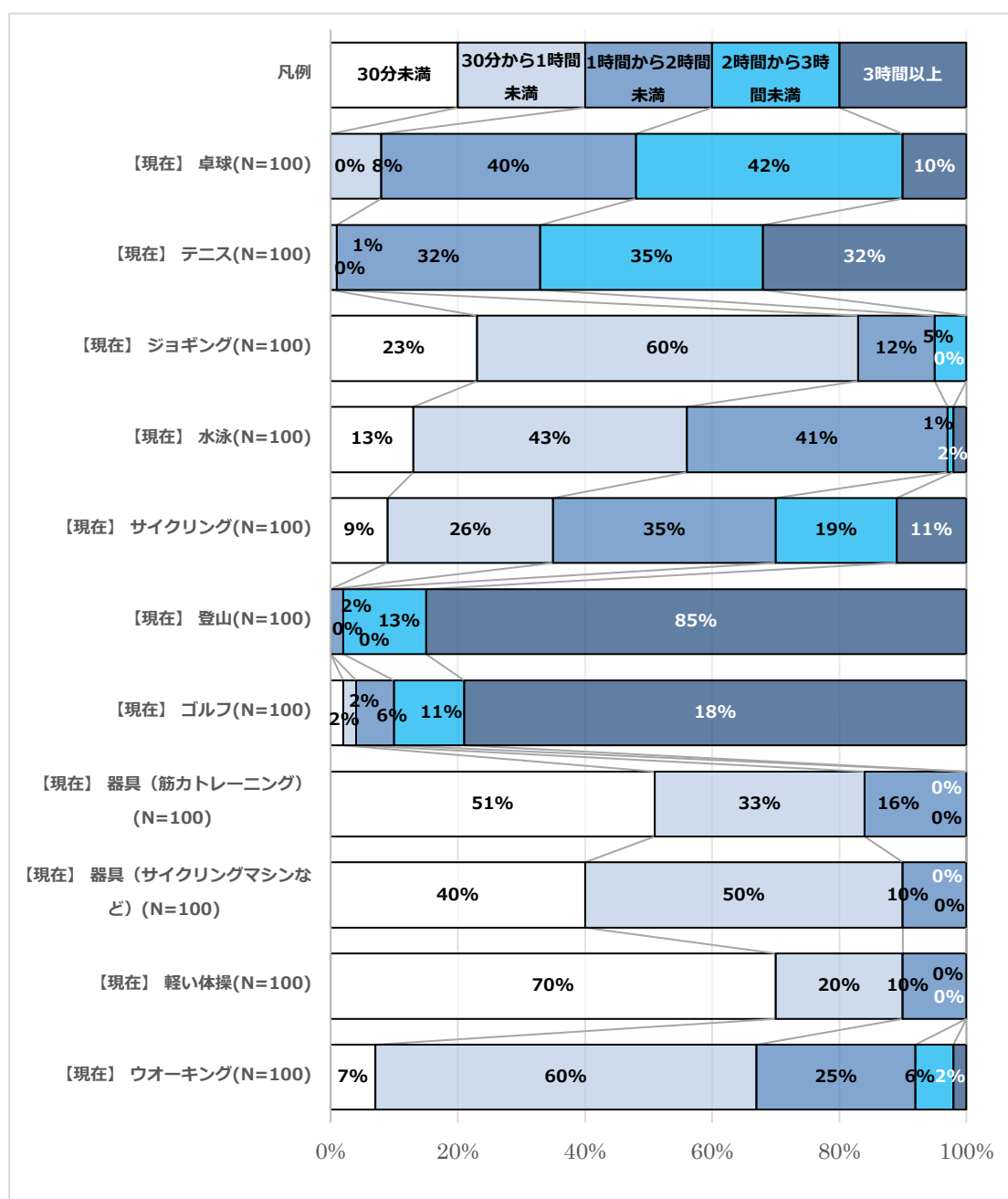


図 3-43 運動別の運動時間

運動別の体力について把握するため、アンケートでは体力に関する質問について、「よくできる」と答えたスポーツごとの割合を量的変数とした主成分分析を行った。変数はそれぞれ、「60分以上休まずに歩ける」、「60分以上休まずに走れる」、「10回以上腕立て伏せができる」、「10回以上上体起こしができる」、「10回以上けんけん飛びができる」であった。これに対し、主成分分析を用いたところ、表3の結果が得られた。表を見ると、第1主成分の寄与率は87.13%であり、第1主成分だけで全体の約9割を説明できることになる。次に、第1主成分の解釈について考える。本解析では主成分負荷量を用いて解釈を行う。第1主成分の主成分負荷量は「60分以上休まずに歩ける」、「60分以上休まずに走れる」、「10回以上腕立て伏せができる」、「10回以上上体起こしができる」、「10回以上けんけん飛びができる」で大きい正の値をとっていることから、第1主成分は「総合的な体力の高さ」を表す変数と推察される。今回、第1主成分が高かったスポーツはジョギング、登山、テニスであり、これら3つのスポーツは筋力と持久力に優れており、総合的に体力が高いことがわかる。一方で、運動をしていないグループは他のスポーツと比較すると、体力が低い結果となった。また、運動をしていないグループは「歩けない・走れない」などの選択肢を選ぶ割合が大きく、自身の体力について不安を抱えている方が多いと思われる。この後の分析項目では主に体力が高いこの三種類の運動と運動をしていないグループとの分析結果を考察する。

表 3-7 主成分分析結果

	主成分負荷量	第一主成分	第二主成分
主成分 負荷量	10回以上腕立て伏せができる	0.478	0.311
	10回以上上体起こしができる	0.463	0.349
	10回以上けんけん飛びができる	0.433	0.292
	60分以上休まずに歩ける	0.587	-0.804
	60分以上休まずに走れる	0.157	0.223
寄与率		87.14%	6.66%
累積寄与率		87.14%	93.80%

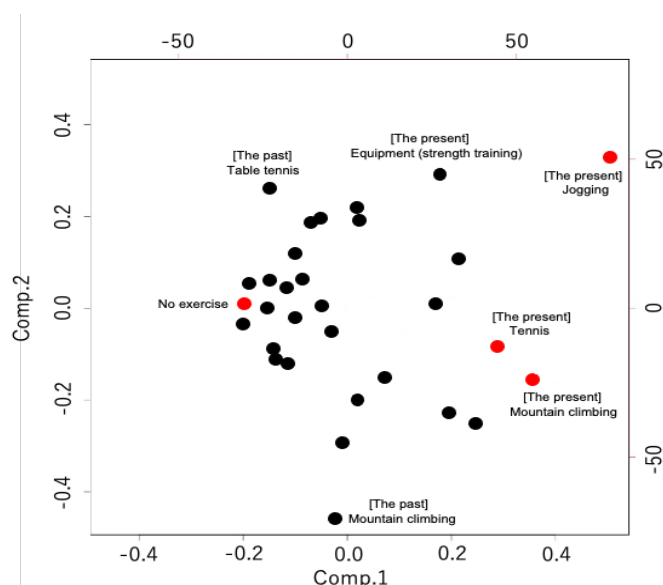


図 3-44 主成分得点図

運動の有無別に、現在の視力の低下についての回答結果を図 3-45、図 3-46 に示す。視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人は運動なしが 81%、テニスが 84%、ジョギングが 82%、登山が 80%であった。障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人は運動なしが 87%、テニスが 94%、ジョギングが 86%、登山が 86%であった。

この結果から、テニスを行っているグループが、他のグループより若干割合が高いものの、運動をしていないグループが運動を行っているグループの間に大きな差は見当たらなかった。検定の結果、有意な違いが見られなかった。

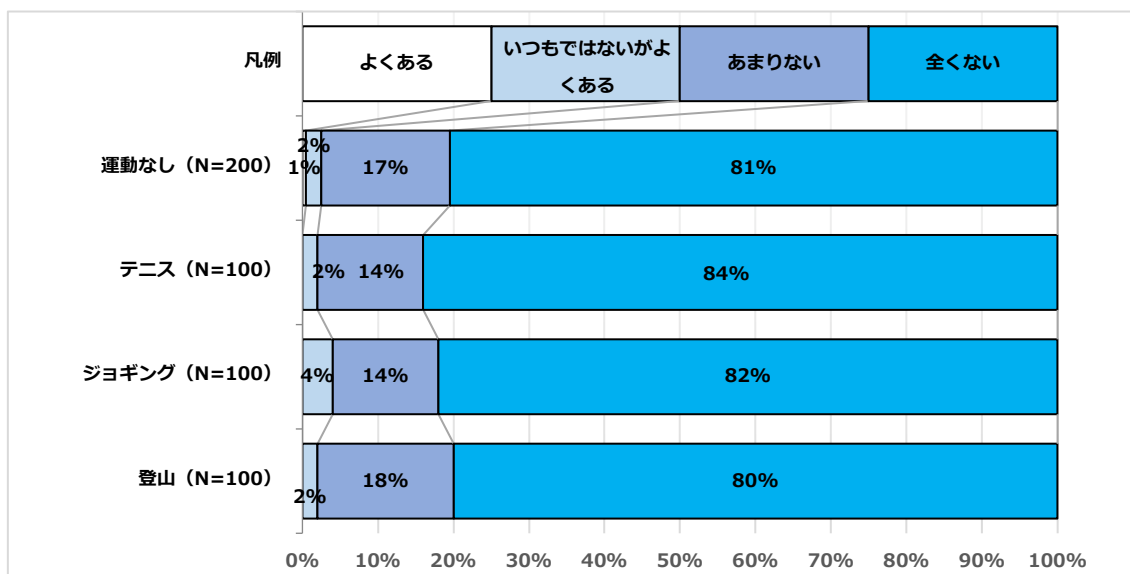


図 3-45 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることがありますか？

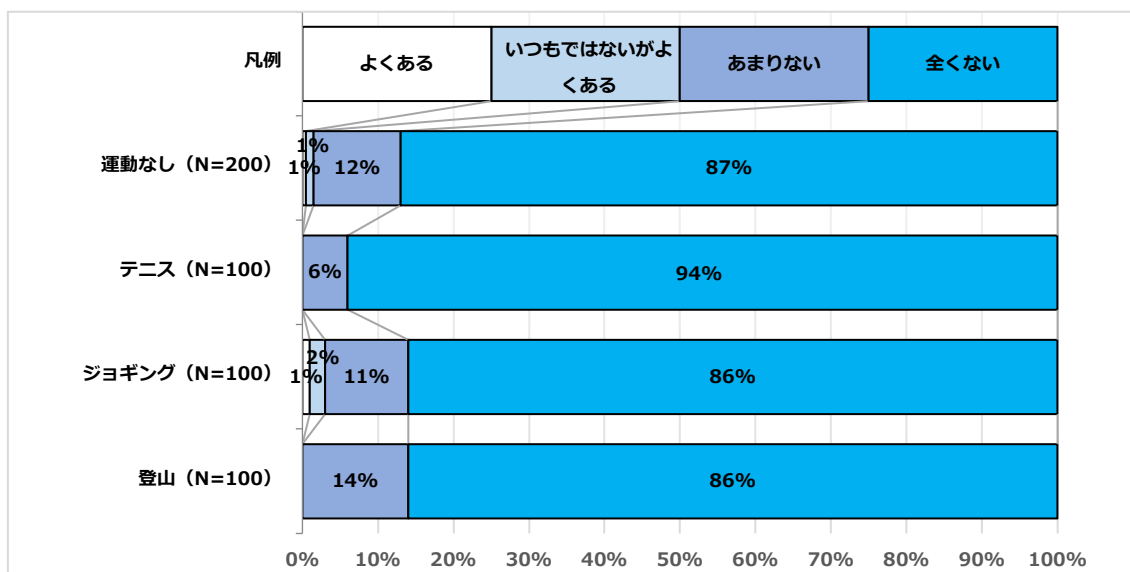


図 3-46 歩行時、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかって転倒することがありますか？

運動の有無別に、周囲に対する認識力の低下についての回答結果を、図 3-47 図 3-48 に示す。周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人は運動なしが 61%、テニスが 65%、ジョギングが 69%、登山が 62%であった。周囲をよく見ていなかったため、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人は運動なしが 78%、テニスが 87%、ジョギングが 82%、登山が 76%であった。テニスとジョギングを行っているグループは運動なし、登山グループより割合が高く、普段から周囲への注意力が高い傾向にあることがわかった。検定の結果、P 値は 0.001 であり。有意水準 1%で有意な違いが見られた。

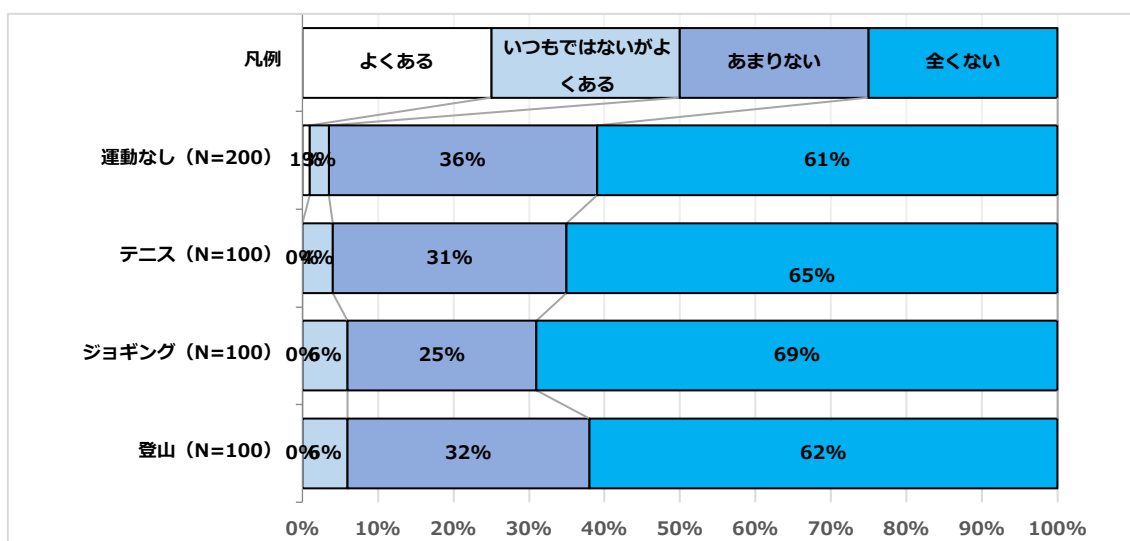


図 3-47 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることがありますか？

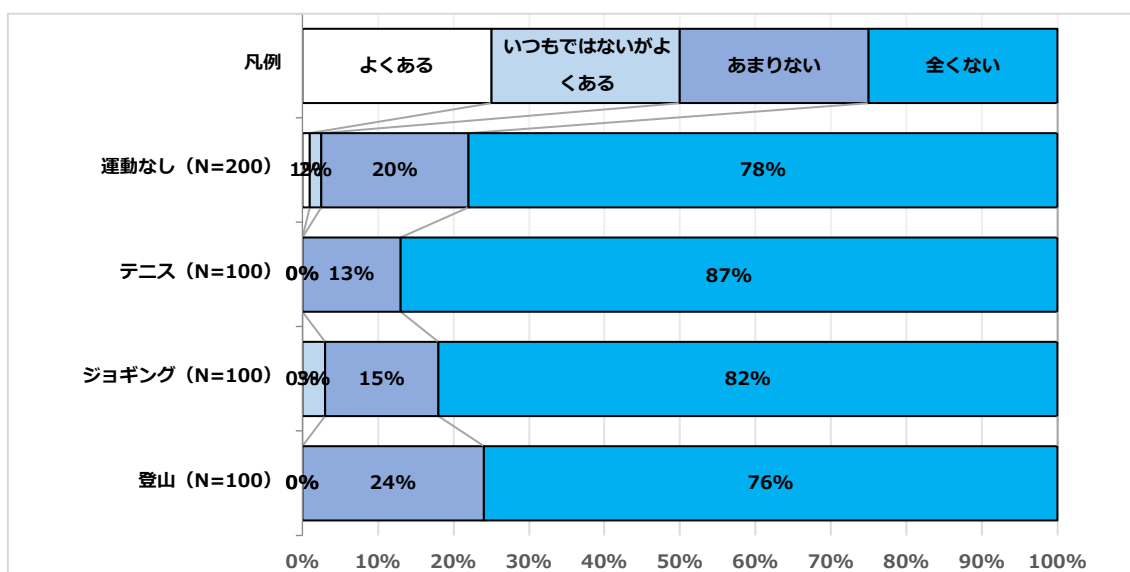


図 3-48 歩行時、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気づかずぶつかることがありますか？

運動の有無別に、歩行時の躓きについての回答結果を、図 3-49、図 3-50 に示す。歩行時に段差などにつまずいて転倒することが「全くない」と回答した人は運動なしが 34%、テニスが 34%、ジョギングが 45%、登山が 31%であった。歩行時に段差などにつまずいて転倒することが「全くない」と回答した人は運動なしが 66%、テニスが 75%、ジョギングが 78%、登山が 68%であった。この結果から、ジョギンググループは、他のグループと比較して、歩行時の躓きが「全くない」と回答した割合が多いことが分かった。これはやはり、ジョギンググループが他のグループよりも普段から歩行時間が長いためと考えられる。検定の結果、P 値は 0.001 であり。有意水準 1% で有意な違いが見られた。

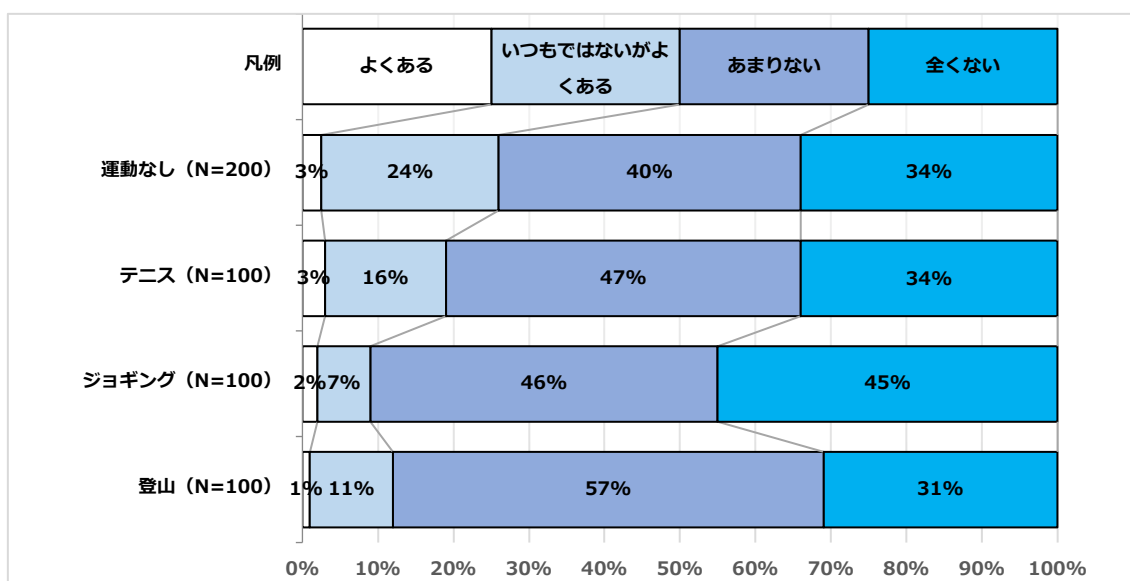


図 3-49 歩行時に段差などにつまずくことがありますか？

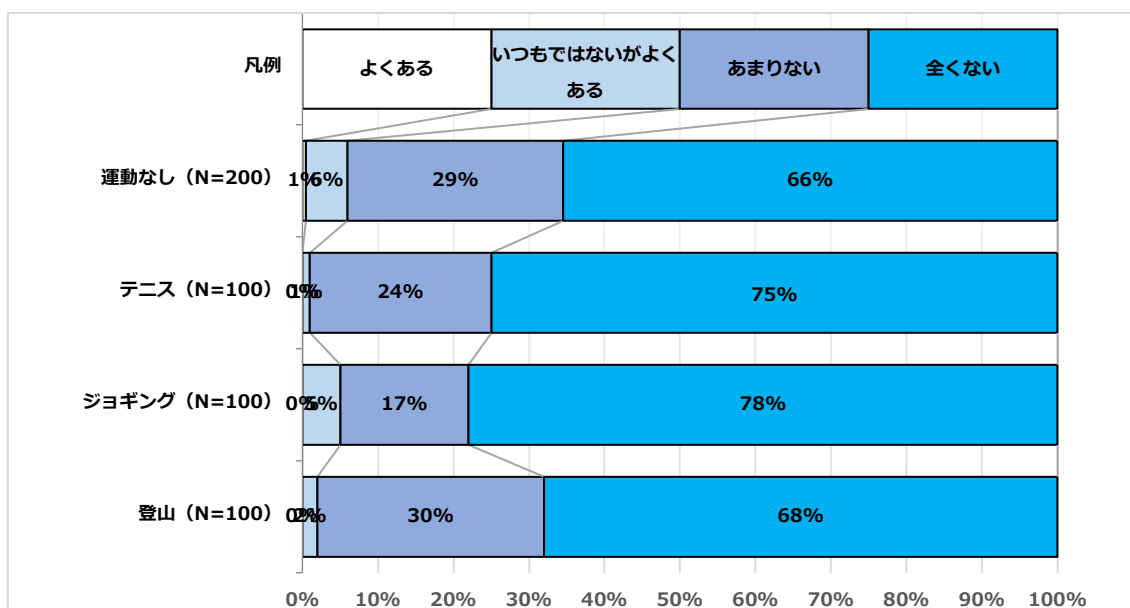


図 3-50 歩行時に段差などにつまずいて転倒することがありますか？

運動の有無別に、身体機能についての回答結果を、図 3-51、図 3-52 に示す。歩行時に体が思うように動かないことが「全くない」と回答した人は運動なしが 63%、テニスが 78%、ジョギングが 78%、登山が 70%であった。歩行時に体が思うように動かないために転倒することが「全くない」と回答した人は運動なしが 78%、テニスが 93%、ジョギングが 86%、登山が 85%であった。この結果から、運動なしグループは、他のグループと比較して、歩行時に体が思うように動かないことがある割合が高いことがわかった。運動を行うことによって、歩行時に必要な身体機能の維持に役立つ可能性があることがわかった。検定の結果、P 値は 0.001 であり。有意水準 1% で有意な違いが見られた。

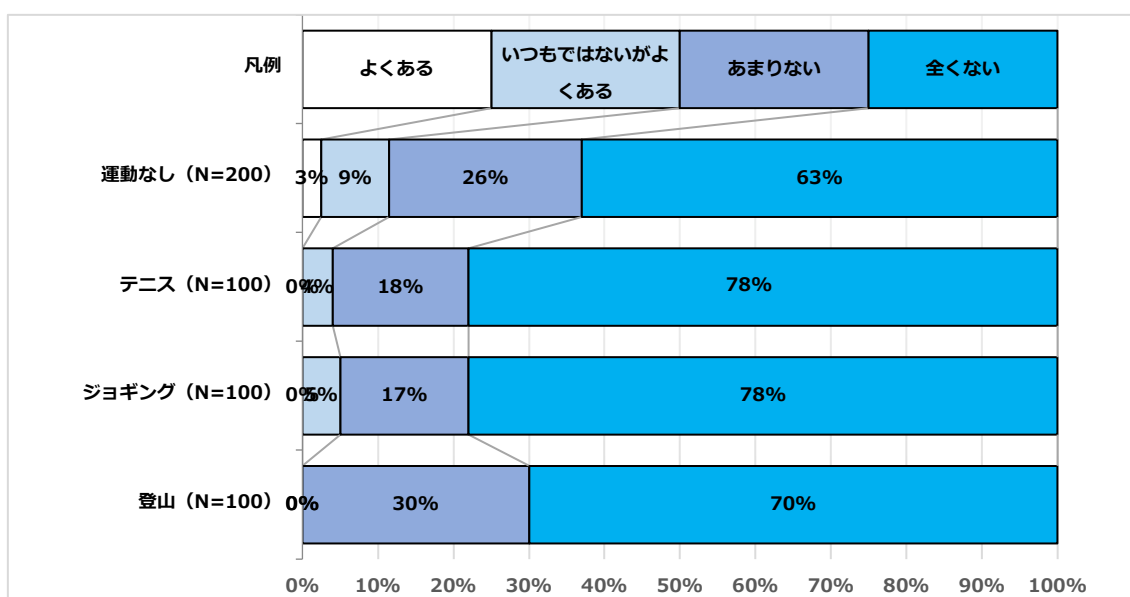


図 3-51 歩行時、思うように体が動かないことがありますか？

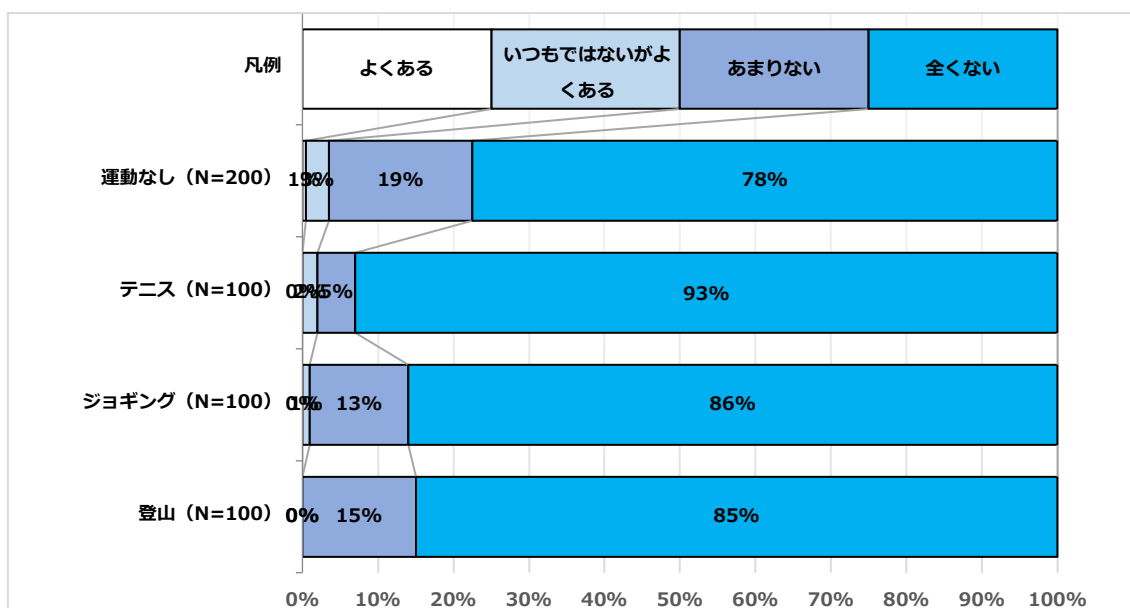


図 3-52 歩行時、思うように体が動かないために転倒することがありますか

運動別の転倒時の対応についての回答結果を、に示すに示す。とっさに手を出して体を支えることが「よくできる」と回答した人は運動なしが45%、テニスが67%、ジョギングが65%、登山が65%であった。とっさに体勢を変えることが「よくできる」と回答した人は運動なしが40%、テニスが59%、ジョギングが59%、登山が59%であった。

この結果から、運動を頻繁に行っているグループの方が運動なしグループと比較して、転倒の際、とっさに手を出して体を支える、または体勢を変えて体を守りことができると答えた割合が大きいことが分かり、運動をしていない高齢者が転倒した場合よりも大きな事故に至らない可能性が高いのではないかと考えられる。検定の結果、P値は0.001であり。有意水準1%で有意な違いが見られた。

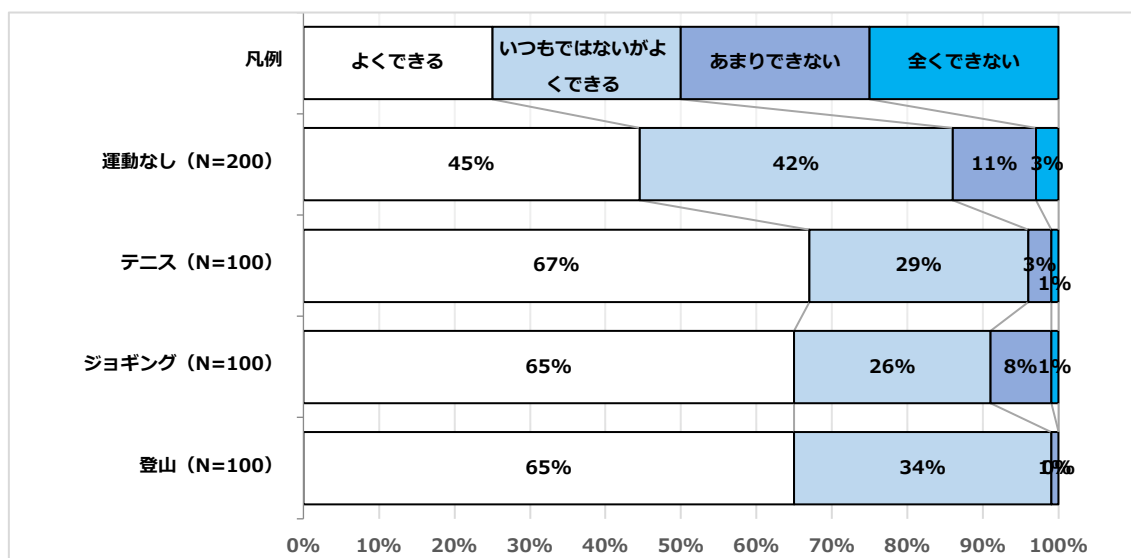


図 3-53 運動別の転倒時の対応 (大きな怪我をしったりしないように、とっさに手を出して体を支える事ができますか?)

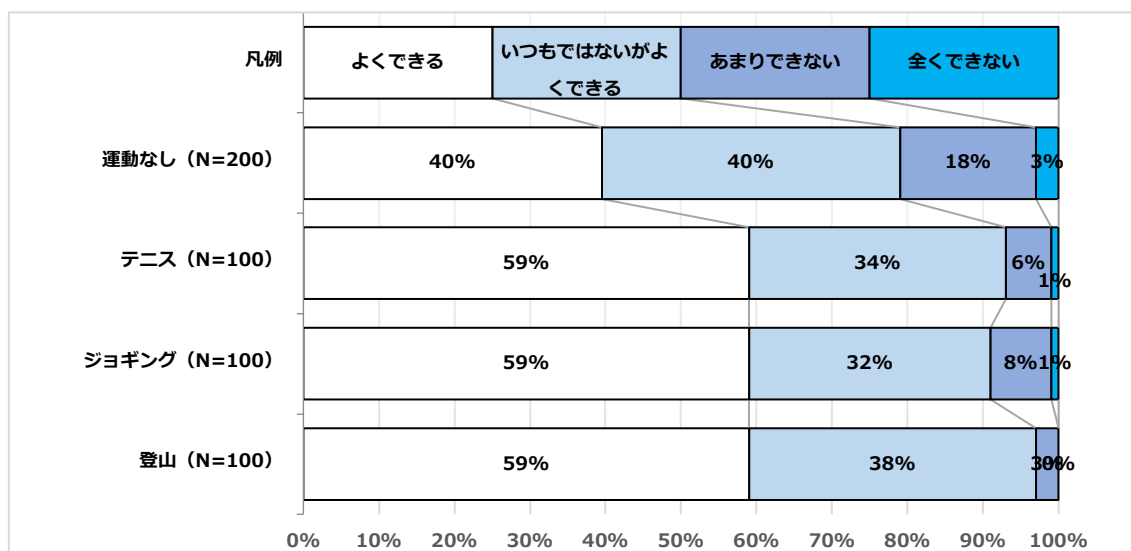


図 3-54 運動別の転倒時の対応 (大きな怪我をしったりしないように、とっさに体勢を変える事ができますか?)

運動別の実際に転倒した場合の状況についての回答結果を図 3-55、図 3-56 に示す。実際に転倒した場合において、「何もできずに転んだ」と回答した人は運動なしが 37%、テニスが 14%、ジョギングが 22%、登山が 18%であった。また、転倒時に「怪我なし」と回答した人は運動なしが 62%、テニスが 49%、ジョギングが 34%、登山が 58%であった。

この結果から、運動を行っているグループが運動をしていないグループと比較して、「何もできずに転んだ」と答えた割合が少ないことが分かった。一方で、「転倒したせいで、けがをしましたか」という質問に対する回答を見ると、必ずしも運動していないグループの方が怪我が多いということにはつながらないようにも考えられる。

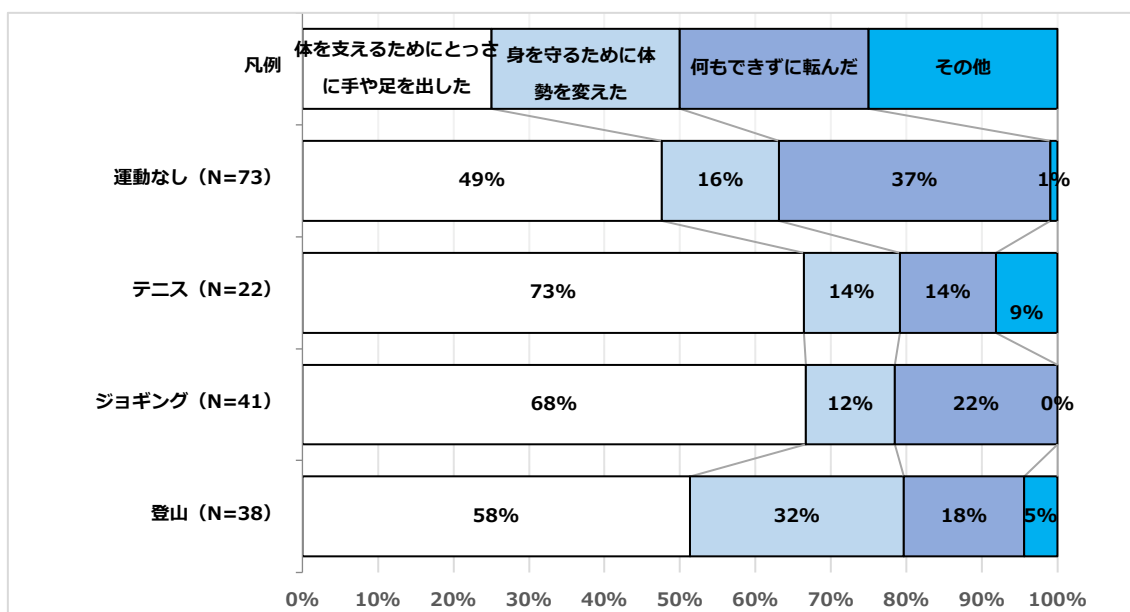


図 3-55 運動別の実際に転倒した場合にどのように対応しましたか？

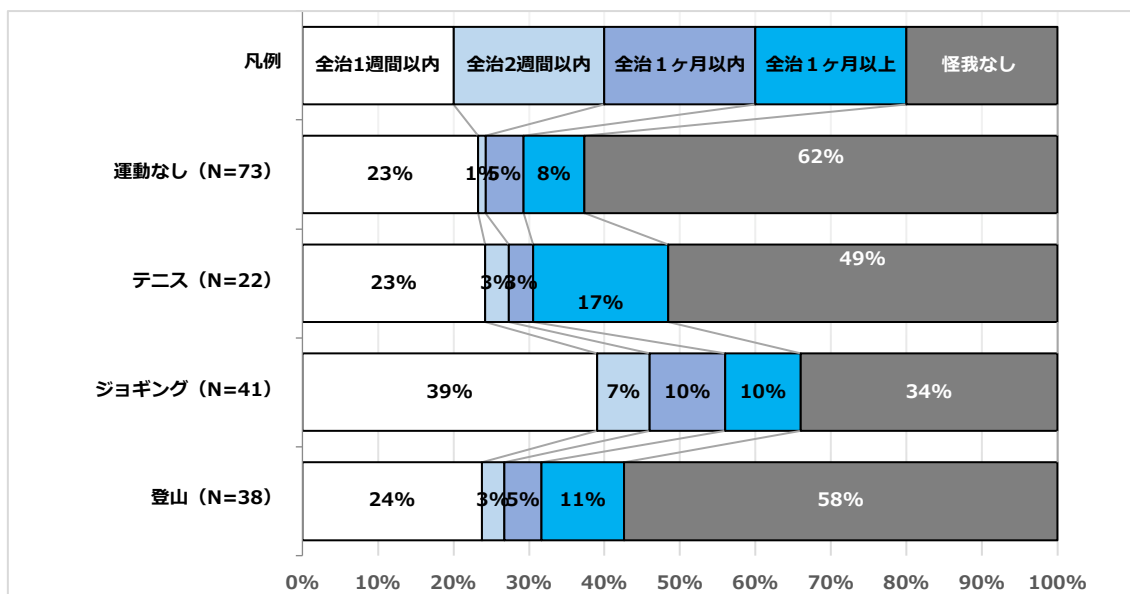


図 3-56 運動別の実際に転倒した場合に怪我をしましたか？



運動別に、歩行中、ヒヤリハットや事故に全くあったことがない割合を図 3-57 図 3-57 に示す。ほとんど毎日外出するグループと数ヶ月に 1 回以下しか徒歩で外出しないグループにおいて、運動による違いを見て取ることが出来なかった。この原因としては、ほとんど毎日外出するグループにおいては、運動をしていないと答えていても、毎日外出していることから、他の運動をしていない高齢者と性質が違うと考えられる。また、数ヶ月に一回以下しか外出しないグループにおいては、そもそも車と遭遇する機会が無いと考えられることから、今回の調査では普段の道路上での経験について比較することが難しいと思われる。そして、本研究では高齢歩行者の交通事故を低減することを目的としていることから、ある程度外出頻度が高い「週 1 回から 4 回程外出する」グループが最も分析対象に適していると考えられる。そこで、「週 1 回から 4 回程外出する」グループに限定して見ると、その中で運動を行っていないグループではヒヤリハットに遭わない割合が 52%であり、一方でテニス (65%) や登山 (70%) を行うグループではヒヤリハットに遭わない割合が高くなっていることがわかる。こうしたことから、週 1 回~4 回の頻度で外出するグループでは、運動することでヒヤリハットの遭遇率が低減する可能性があるのではないかと考えられる。

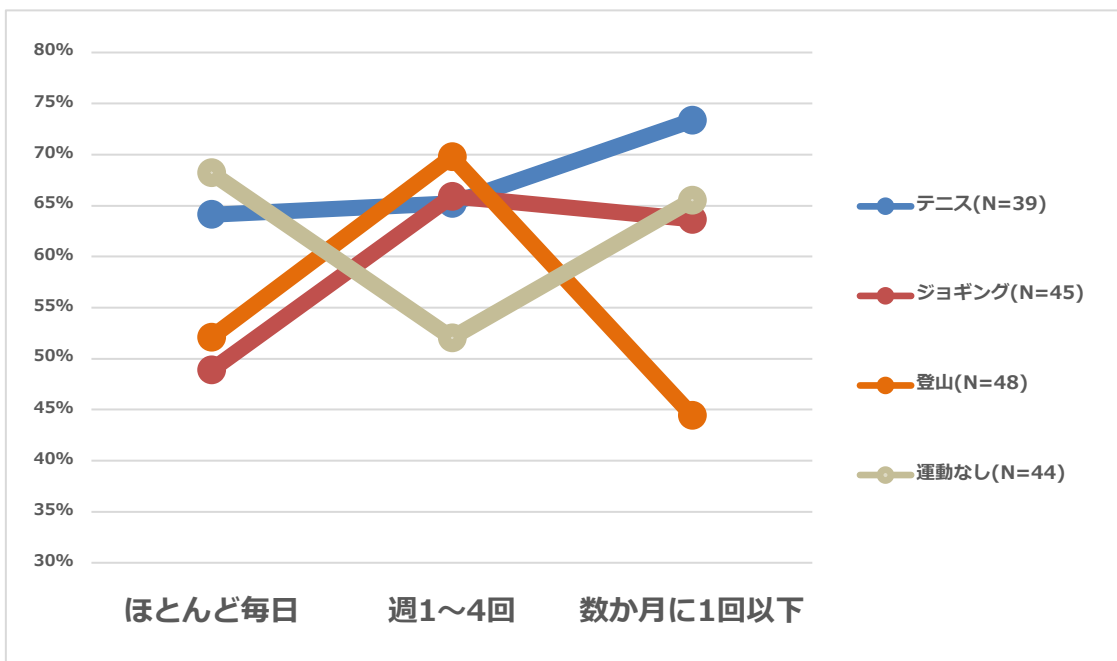


図 3-57 ヒヤリハット・事故に全く遭ったことがない割合

図 3-58、図 3-59 は実際にヒヤリハットや事故に遭遇した場合、横断する前と横断中にそれぞれどのような対応をしたか複数回答で回答してもらった結果を示している。ここで、「渡れると思ったが立ち止まった」と「何もできずに立ち止まった」の違いは、前者は渡れるが車に譲ろうと思いとどまったのに対し、後者は反応できずにいることを意味する。分析の結果を見ると、横断前、横断中のどちらにおいても、運動を行っているグループには、「急いで渡った」、「後ろへ引き返した」など何らかの反応を取ることができた割合が概ね多いのに対し、運動を行っていないグループでは、横断前が 23%、横断中では 24%の方は「何もできずに立ち止まった」と答えていることから、事故に遭遇しそうになったときに適切な反応を行うことができずに、危険な状況になりやすいことが分かった。こうした事から、運動を行うことによって、事故の防止に役立っている可能性があると考えられる。

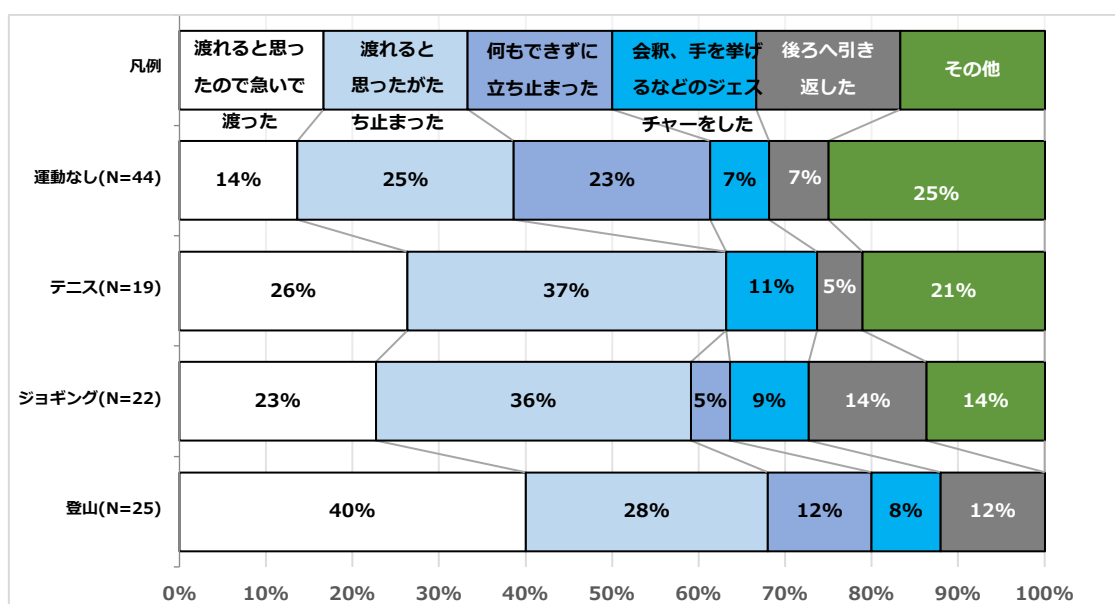


図 3-58 運動種類別事故時の対応（横断前）

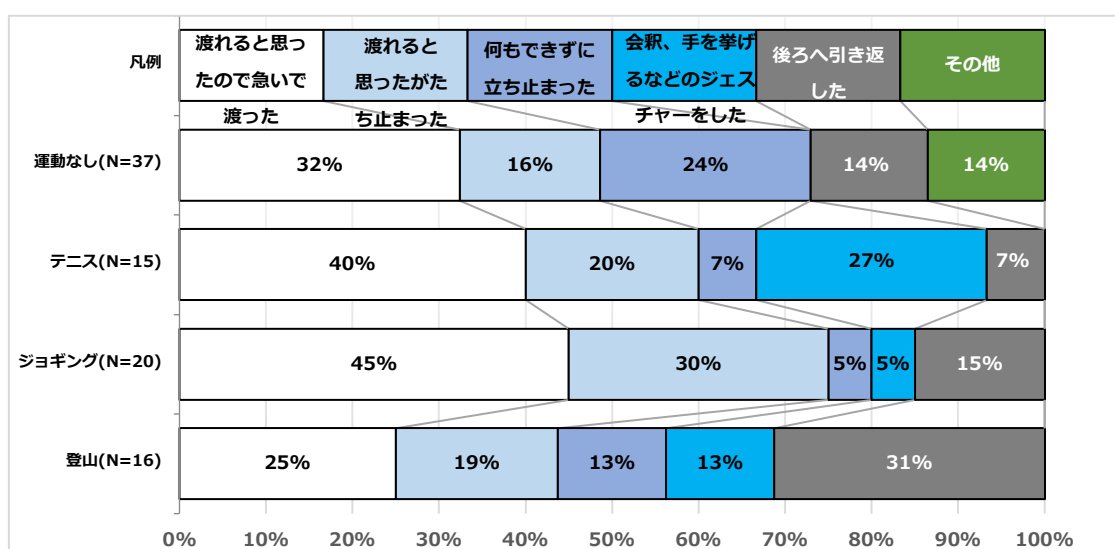


図 3-59 運動種類別事故時の対応（横断中）

### 3.8. 本章のまとめ

本章では、高齢者歩行者自身を対象にした効果的な事故防止対策の構築が、今後の日本においてさらなる交通事故の低減に繋がると考え、高齢者の身体能力と交通事故の関係に着目してヒアリング調査と web アンケート調査を行った。

運動の有無に着目した高齢者に対するヒアリング調査に於いては、運動行っているグループの方が筋力量や持久力が高く、外出頻度も高い傾向にあることが分かった。一方で、外出頻度が多いことからヒヤリハットや事故の経験も多くなっている可能性も考えられる。しかし、運動を行っているグループの方がたとえ事故に遭遇した場合でも、回避したり、転倒する際に手で体を支えたり、姿勢を変えることができる割合が高いことから、結果的には運動を行っていないグループが事故に遭遇した場合よりも大きな事故に至らない可能性があることが示唆された。また、ヒヤリハット・事故体験がないグループは、転倒経験も低い傾向にあることが分かった。

以上の結果から、高齢者の体力は普段の運動の有無と関連性がある可能性があることが分かった。今後はヒヤリハット・事故体験がないグループについて、普段転倒や事故に遭わないために気を付けている点を分析することで、危険な場面になった際、重症化しないための要素がわかるのではないかと考えられる。

大規模の web アンケート調査においては、まず、運動を幾つかに分類することが出来た。性別構成の違いから、テニス・ジョギング・サイクリング・登山・ゴルフ・ウォーキングは男性の割合が高い運動。卓球・水泳・器具を使ったトレーリング・軽い体操・ウォーキングは比較的男女差が少ない運動と分類することができる。年齢比の違いから、ジョギング・水泳・登山は年齢が上がるに連れ行方人が少なくなる運動。卓球・テニス・サイクリング・ゴルフ・器具を使ったトレーリング・軽い体操・ウォーキングは高齢になっても続きやすい運動と分類することができる。頻度と1回あたりに必要な時間の違いから、器具を使ったトレーリング・軽い体操・ウォーキング・ジョギングは、高頻度・短時間に運動を行うグループ。卓球・テニス・水泳・サイクリングは、中頻度・中時間に運動を行うグループ。登山・ゴルフは低頻度・長時間に運動を行うグループと分類することができる。次に、体力に関する分析では、自身の筋力量や持久力については、運動を行っているグループの間でも差はあるものの、どの運動に於いても、普段運動をしていないグループと比べた場合、高いことが分かった。その中でも、特に運動をしていないグループとの差が大きいのはジョギング・テニス・登山などである。また、運動を行っていないグループでは「分からないがおそらくできない」や「歩けない・走れない」などの選択肢を選ぶ割合が大きいことが特徴で身体機能の低下が著しく、自身の体力について不安を抱えている方が多いと考えられる。さらに、転倒に関する分析では、転倒時の対応については、テニス・ジョギング・サイクリング・登山等の運動を頻繁に行っているグループの方が転倒の際、とっさに手を出して体を支える、または体勢を変えて体を守りことができると答えた割合が大きいことが分かり、運動をしていない高齢者が転倒した場合よりも大きな事故に至らない可能性が高いのではないかと考えられる。

最後に、ヒヤリハット・事故に関する分析では、外出頻度が同程度の場合、運動を行うグループではヒヤリハットに遭わない割合が高くなっていることが分かった。運動することでヒヤリハットの遭遇率が低減する可能性があるのではないかと考えられる。また、ヒヤリハットに遭ったことがあるまたは実際に事故に遭ったと答えた方に対して、実際にヒヤリハットや事故に遭った場合の反応については、運動しているグループの方が「何もできずに立ち止まった」と答えた方の割合が運動をしていないグループにおける同項目の割合よりもかなり

少ないことが分かり、運動を行うことで、こうした急な状況にも何らかの対応ができることを示唆するものである。

以上の結果から、運動を行うことによる体力の向上や維持効果は顕著であり、ヒヤリハットや事故に遭遇した場合でも、普段から運動を行っているグループは何らかの反応を取ることができる割合が多く、運動が事故の防止に役立つ可能性を示す結果となった。さらに、今回の研究より、特にジョギング・テニス・登山などの運動を行っているグループは運動を行っていないグループとの体力差が大きく、事故の防止に役立つエクササイズを構築する上で有益な知見を得ることが出来た。

## 第4章 道路横断シミュレーターを用いた歩行実験

### 4.1. はじめに

前章の分析結果ではテニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者の間に違いが見られた。これを受けて、道路横断時に本当に違いがあるかどうかを確かめるため、本章では横断シミュレーター「わたりジョーズ君」を用いた運動実験を行った。その結果をここにまとめる。

### 4.2. 研究概要

#### 4.2.1. 研究対象

2017年の2月と7月に、65歳から75歳の、運動を行っている高齢者と運動を行っていない高齢者それぞれ21名、そして比較のため、20歳台の若年者10名を対象に、調布市バイオメカニクス研究所において実験を行った。また、今回の研究対象者は若年者、高齢者ともに男性のみとした。さらに、運動を行っている高齢者については、その種目によって向上する身体機能が異なることが想定される。そのため、運動の種目は統一することとし、本研究においては、比較的競技人口が多いテニスを対象とした。本実験に参加した被験者のうち、運動を行っている高齢者は、普段テニスサークルなどでテニスを行っている方達である。

#### 4.2.2. 使用する歩行横断シミュレーター

今回、歩行実験に用いる歩行横断シミュレーター「わたりジョーズ君」(図 4-1) はこれまで多くの交通安全教室でも使用されているものであり、車道横断時の様子を模擬した歩行者用のシミュレーターである。装置は三面のスクリーンに3次元CGによる模擬道路を再現し、被験者の足踏みの速さ連動して画像が変化することで、被験者が実際の道路を横断しているような状況を作り出すものである。事前に被験者の歩幅を登録することで、一度の足踏みに対して前進する距離が変わる仕様になっている。投影される道路の設定については、道路形状、単位時間あたりに走行して来る車両の数、車両の速度、時間帯や天候などが設定できる。実験本番では、各試験において、手前車線で3車両、奥車線で7車両が同じ時間間隔と距離で走ってくる。車両は手前車線・奥車線ともにループ走行をしている。各被験者は横断合図がある時点ではシミュレーション上で同じ交通環境となっている。



図 4-1 道路横断シミュレーター「わたりジョーズ君」(エーピーアイ株式会社)

#### 4.2.3. 横断歩行実験の流れ

実験本番の前準備として、まず身長測定を行った、その後、観測用の服に着替えてもらい、高速度カメラ計測用のマークを頭部、肩と背中、両足にそれぞれ3箇所ずつつけた。次に被験者の歩幅や歩行速度を測るため、約5m長のシート上を2回歩いてもらった。この歩幅はシミュレーションに反映している。その後、頭部と視線の動きを測定するための計測器具、モーションセンサーとアイマークレコーダをそれぞれ装着した。

シミュレーション実験にあたり、わたりジョーズ君に慣れていただくため、まずは車のない状況で5回練習をしていただき、その際わたりジョーズ君での歩行の仕方、左右の見渡し方、走り方などを伝え、実験の本番に移った。実験本番では、水戸部ら28)の研究を参考に、奥側の車線を走行する(左側から接近する)車両の速度が45km/h、手前側の車線を走行する(右側から接近する)車両の速度が30km/hの車両速度が遅いパターンと奥側の車線を走行する車両速度が60km/h、手前側の車線を走行する車両速度が45km/hの車両速度が速いパターンの2パターンをそれぞれ5回実施した。また、車両速度が遅いパターンから車両速度が速いパターンへ変わる6回目のシミュレーション実施前には、被験者に交通環境が変わることを伝えた。各シミュレーションが開始されてから、まず30秒間交通状況を認識してもらうために待機してもらい、その後「横断をはじめて下さい」の合図があつてから被験者のタイミングで横断を開始してもらうこととした。横断行動が普段の車道横断時に近い状況で行っていただくため、横断タイミングや安全の確認等の行為は全て被験者に委ねることとした。歩行実験の総シミュレーション回数は52名にそれぞれ10回ずつ行ってもらい、のべ520回となった。シミュレーションの実施後には被験者に対して普段の体力、横断時の行動、ヒヤリハット体験などについて尋ねるアンケート調査を行った。

実験本番の前準備として、まず身長測定を行った、その後、観測用の服に着替えてもらい、高速度カメラ計測用のマークを頭部、肩と背中、両足にそれぞれ3箇所ずつつけた。次に被験者の歩幅や歩行速度を測るため、約5m長のシート上を2回歩いてもらった。この歩幅はシミュレーションに反映している。その後、頭部と視線の動きを測定するための計測器具、モーションセンサーとアイマークレコーダをそれぞれ装着した。

シミュレーション実験にあたり、わたりジョーズ君に慣れていただくため、まずは車のない状況で5回練習をしていただき、その際わたりジョーズ君での歩行の仕方、左右の見渡し方、走り方などを伝え、実験の本番に移った。実験本番では、水戸部ら28)の研究を参考に、奥側の車線を走行する(左側から接近する)車両の速度が45km/h、手前側の車線を走行する(右側から接近する)車両の速度が30km/hの車両速度が遅いパターンと奥側の車線を走行する車両速度が60km/h、手前側の車線を走行する車両速度が45km/hの車両速度が速いパターンの2パターンをそれぞれ5回実施した。また、車両速度が遅いパターンから車両速度が速いパターンへ変わる6回目のシミュレーション実施前には、被験者に交通環境が変わることを伝えた。各シミュレーションが開始されてから、まず30秒間交通状況を認識してもらうために待機してもらい、その後「横断をはじめて下さい」の合図があつてから被験者のタイミングで横断を開始してもらうこととした。横断行動が普段の車道横断時に近い状況で行っていただくため、横断タイミングや安全の確認等の行為は全て被験者に委ねることとした。歩行実験の総シミュレーション回数は52名にそれぞれ10回ずつ行ってもらい、のべ520回となった。シミュレーションの実施後には被験者に対して普段の体力、横断時の行動、ヒヤリハット体験などについて尋ねるアンケート調査を行った。



図 4-2 シミュレーション実験フロー図

#### 4.2.4. シミュレーション実施パターンの設定

実験で設定したシミュレーションの実施パターンを表 4-1に示す。速度、車両数は水戸部  
ら28)の研究を参考に設定した。車両数とは1分間の間に現れる車両の数であり、車両間隔は  
基本一定であった。また、被験者の疲労を考慮し、車両速度の異なる2パターンのみとした。

歩行実験のシミュレーション空間内の環境としては、晴れた日の昼頃の市街地を想定して  
おり、被験者は片側一車線の直線道路を横断する。被験者が歩く道路の幅員は全長で12mあ  
り、手前の歩道が3.5m、向こう側の歩道が1.5mと片側3.5mの車道からなる。道路上に信号機  
はなく、横断歩道が設置されてある。そして、被験者と車両が衝突しそうになった場合、車両  
の方が徐行して停止するように設定している。

表 4-1 シミュレーションの実施パターン

パターン	実施回数	速度 [km/h]		車両数		事故になりそうにな った時の反応
		奥車線	手前車線	奥車線	手前車線	
練習	5回	車の走行なし				車が停止する
車両速度が遅いパターン	5回	45	30	7	3	
車両速度が速いパターン	5回	60	45	7	3	



#### 4.2.5. 歩行者と車両が遭遇する基準

前節で述べたように、今回の実験において、走行してきた車両が人と衝突する可能性がある場合、車両は減速して停車するように設定されており、被験者が無理な横断をしても衝突事故は起こらない。そのため、被験者の横断時の危険回避能力を評価するにあたり、衝突事故の発生の有無ではない指標により、被験者が横断を始めた瞬間、左右から来る車両と衝突するかどうかの判断基準を設けることとした。判断基準の設定にあたっては、日野<sup>55</sup>らの歩車錯綜時の安全性評価を参考した。図 4-3に示すように、車両が等速走行で、停止しないと仮定した場合、車両が横断歩道までの到達時間(Tc)と被験者の横断時間(Tp)との関係から、手前車線で遭遇し得るとみなす基準を  $Tp(中) \geq Tc(奥)$ 、奥車線で遭遇し得るとみなす基準を  $Tp(端) \geq Tc(奥) \geq Tp(中)$ とした。車両が横断歩道までの到達時間(Tc)は車の位置から横断歩道までの距離と車両速度の関係により計算し、被験者の横断時間(Tp)は道路の幅員と被験者の平均歩行速度との関係から計算した。

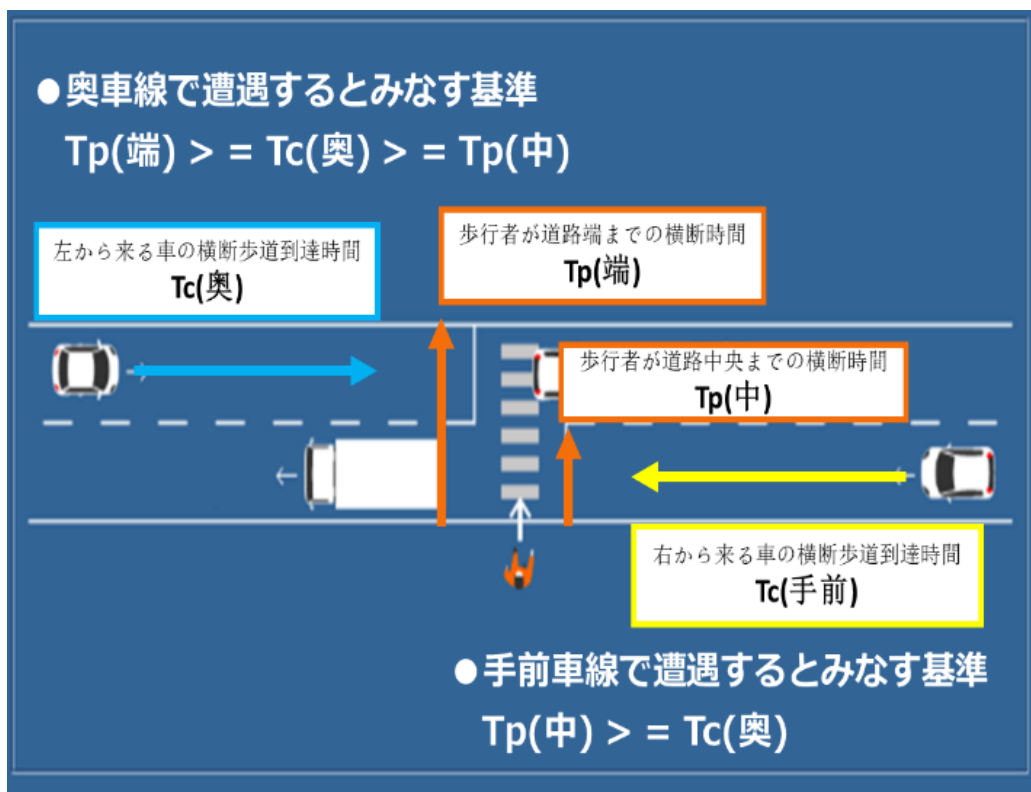


図 4-3 歩行者と車両が遭遇し得る基準

### 4.3. 分析結果

#### 4.3.1. 事後アンケート調査結果

横断シミュレーションによる歩行実験の実施後に、被験者に対して、アンケート調査を行った。ここでは、その分析結果を示す。

まず、被験者グループ別の現在の筋力量についての回答結果を図 4-4～図 4-6 に示す。テニスを行っているグループについては、腕立て伏せを「10 回以上」できると回答した人が 67%、上体起こしを「10 回以上」できると回答した人が 48%、けんけん飛びを「10 回以上」できると回答した人が 86%であった。運動を行っていないグループについては、腕立て伏せを「10 回以上」できると回答した人が 48%、上体起こしを「10 回以上」できると回答した人が 38%、

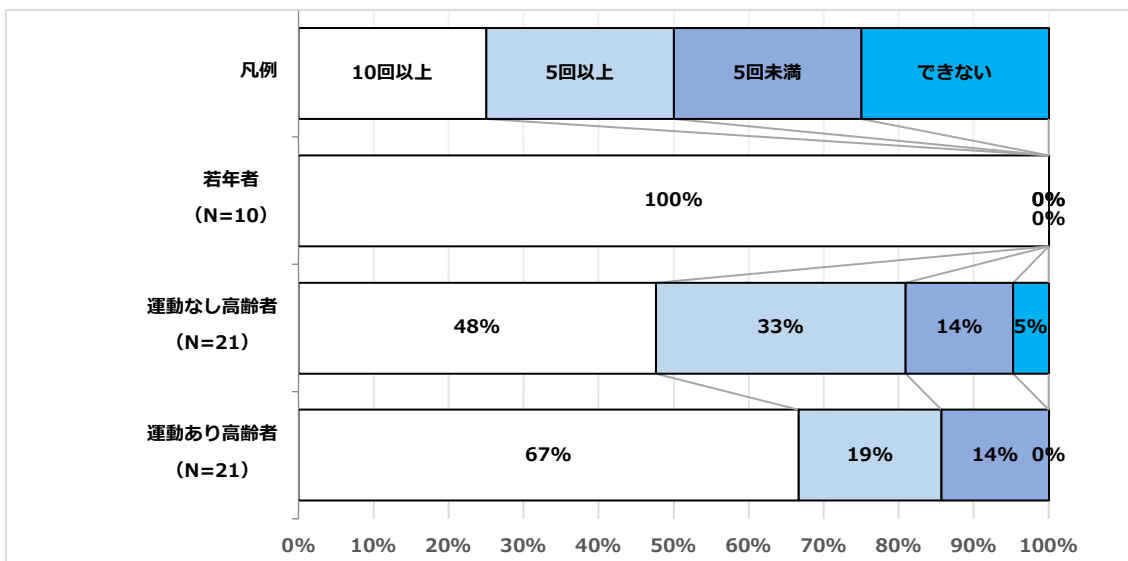


図 4-4 休憩なしで何回腕立て伏せができますか

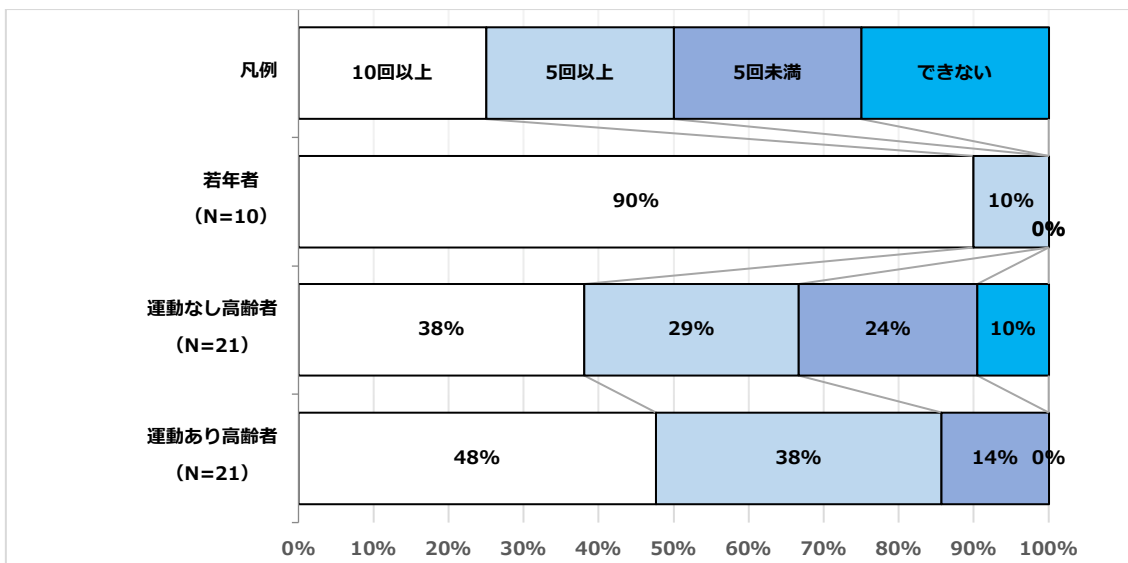


図 4-5 休憩なしで、何回上体起こしができますか

けんけん飛びを「10回以上」できると回答した人が52%であった。若年者グループについては、腕立て伏せを「10回以上」できると回答した人が100%、上体起こしを「10回以上」できると回答した人が90%、けんけん飛びを「10回以上」できると回答した人が100%であった。この結果から、若年者、テニスを行ったいる高齢者、運動なし高齢者の順に筋力量が多いことが分かった。

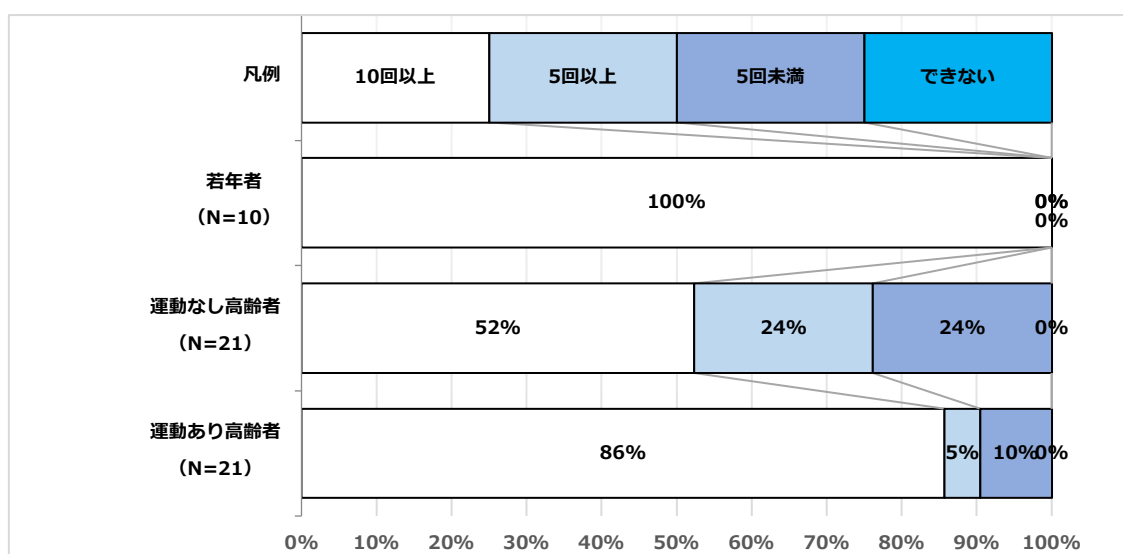


図 4-6 何回けんけん飛びができますか

被験者グループ別の現在の持久力についての回答結果を、図 4-7、図 4-8 図 3-9 に示す。テニスを行っているグループについては、「60 分以上」歩き続けられると回答した人が 86%、「60 分以上」走り続けられると回答した人が 5%であった。運動を行っていないグループについては、「60 分以上」歩き続けられると回答した人が 48%、「60 分以上」走り続けられると回答した人が 0%であった。若年者グループについては、「60 分以上」歩き続けられると回答した人が 90%、「60 分以上」走り続けられると回答した人が 40%であった。

この結果から、テニスを行っている高齢者は運動を行っていない高齢者よりも体力が高く、特に、歩行に関しては若年者に近い傾向にあることが分かった。テニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者による回答の比率の差が統計的に有意か確かめるために、有意水準 5%で検定を行ったところ、 $p < 0.01$  であり、両グループの回答に差が有意であることがわかった。

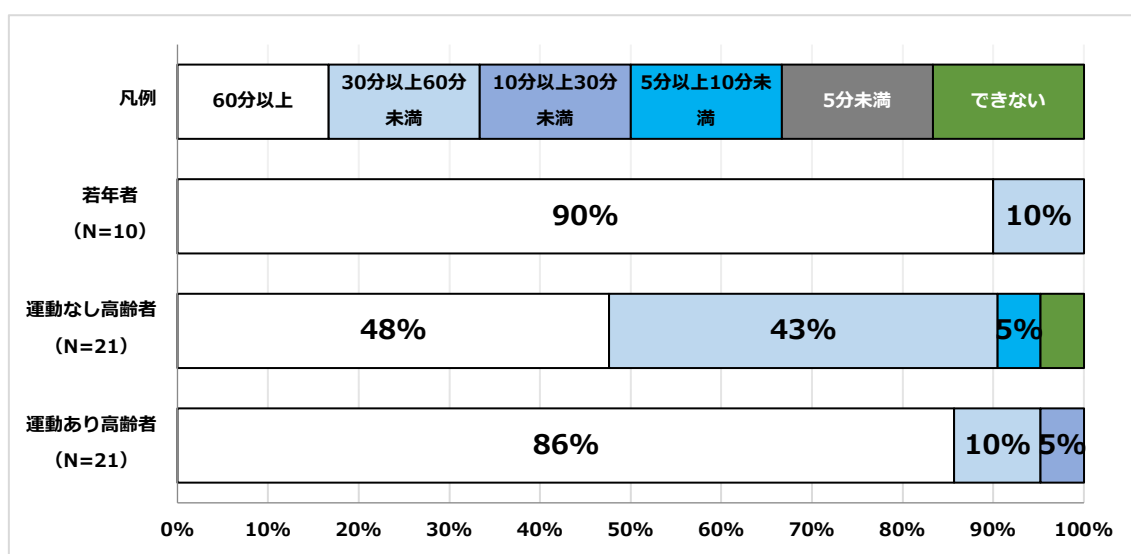


図 4-7 休憩なしで、どれくらい歩けますか

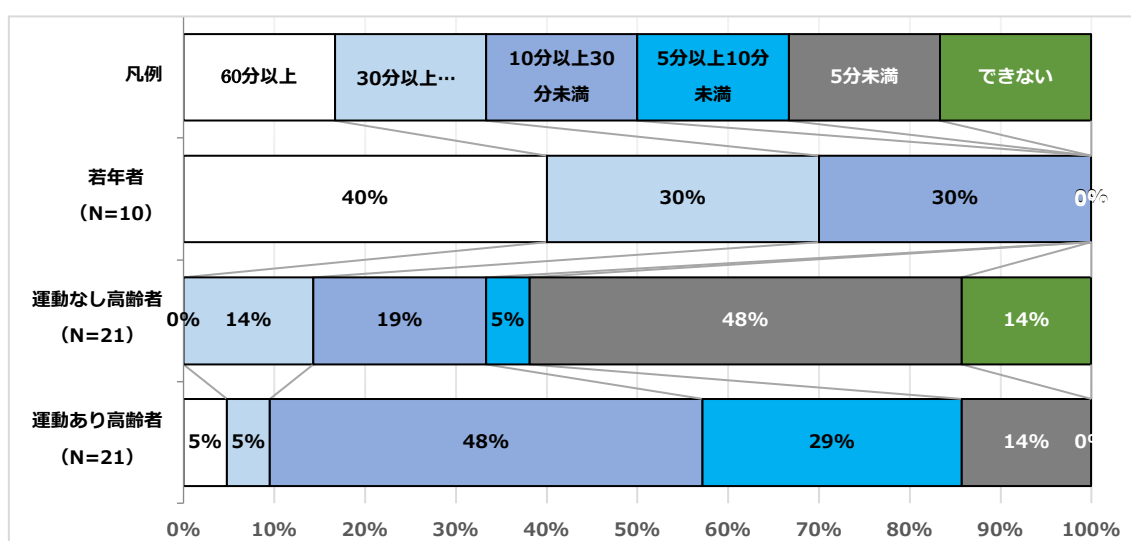


図 4-8 休憩なしで、どれくらい走れますか

被験者グループ別の現在の視力の低下についての回答結果を図 4-9、図 4-10 に示す。テニスを行っているグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 67%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 81%であった。運動を行っていないグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 81%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 95%であった。若年者グループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 90%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 100%であった。

この結果から、若年者、運動を行っていない高齢者、テニスを行っている高齢者の順に、視力の低下のために、障害物にぶつかる、或いは、ぶつかって転倒することがない傾向にあることが分かった。

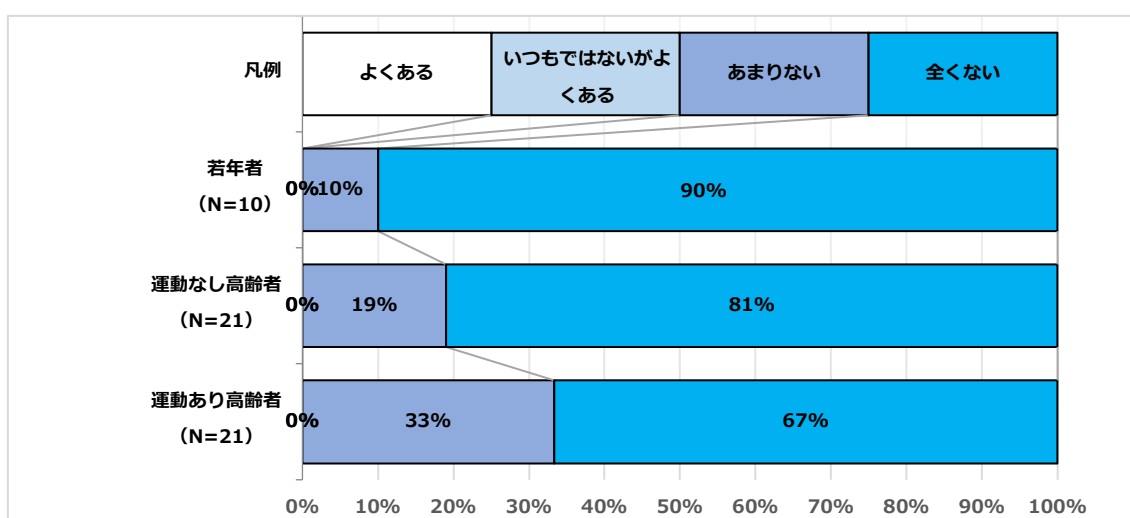


図 4-9 歩行時、視力低下のため、人や障害物に気づかずぶつかることがありますか

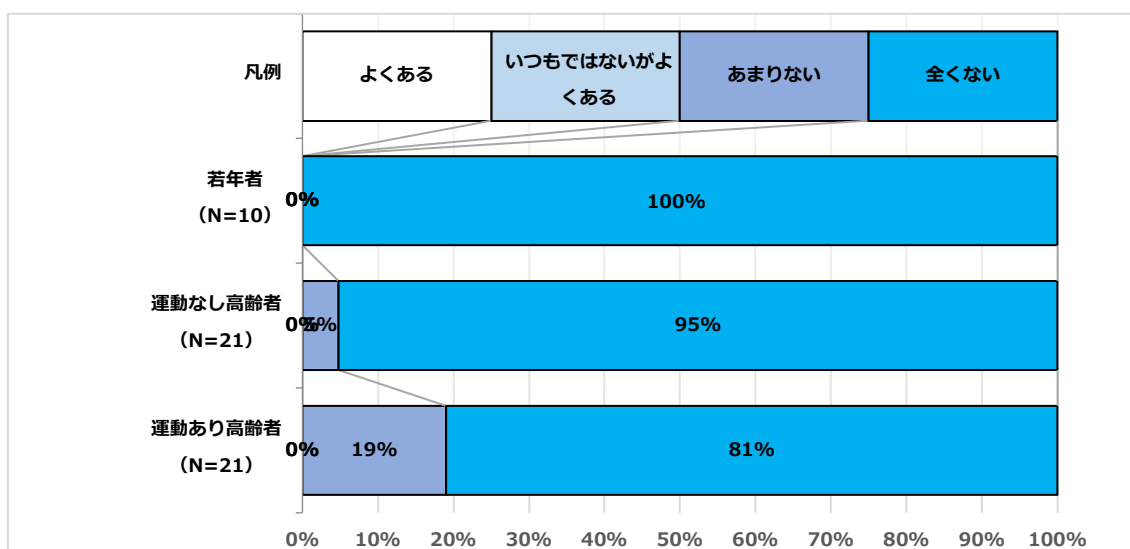


図 4-10 歩行時、視力低下のため、人や障害物に気づかずぶつかって転倒することがありますか

被験者グループ別の歩行時の躓きについての回答結果を、図 4-11、図 4-12 示す。テニスを行っているグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 24%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 71%であった。運動を行っていないグループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 24%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 75%であった。若年者グループについては、視力低下のため、障害物に気づかずにぶつかることが「全くない」と回答した人が 10%、障害物にぶつかって転倒することが「全くない」と回答した人が 100%であった。この結果から、テニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者の間に大きな差がないことが分かった。

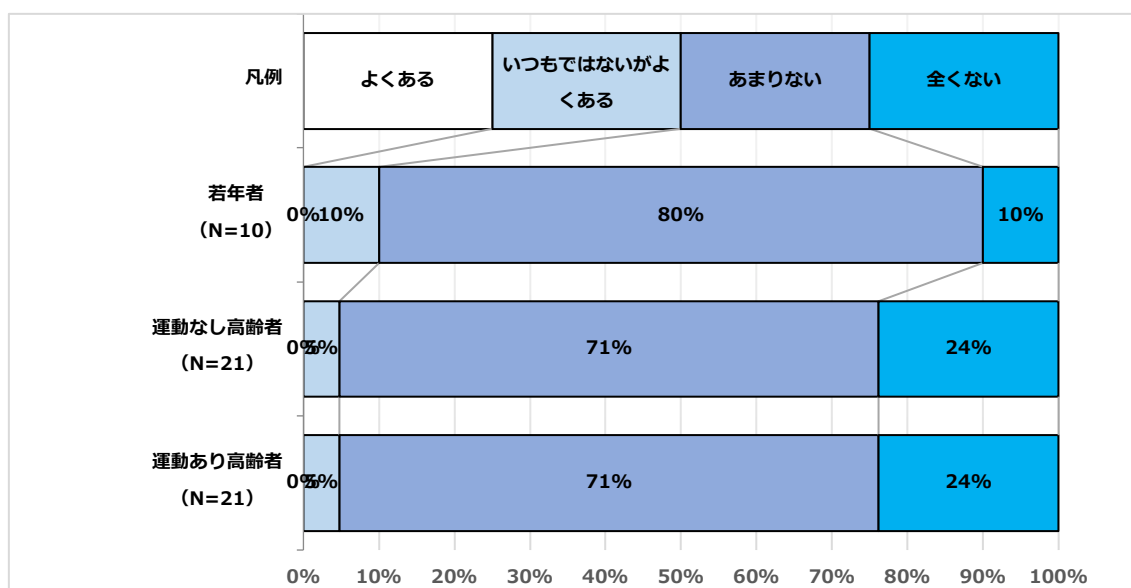


図 4-11 歩行時、段差などにつまずくことがありますか

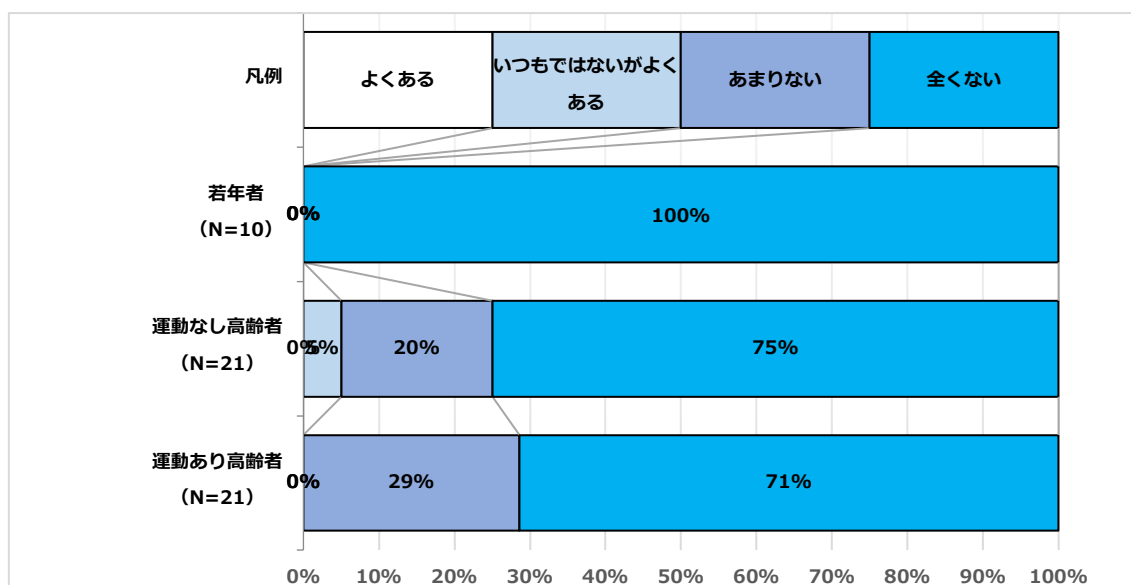


図 4-12 歩行時、段差などにつまずいて転倒することがあります

被験者グループ別の体が思うように動かない経験についての回答結果を図 4-13、図 4-14 示す。テニスを行っているグループについては、歩行時に体が思うように動かないことが「全くない」と回答した人が 76%、歩行時に体が思うように動かないために転倒したことが「全くない」と回答した人が 95%であった。運動を行っていないグループについては、歩行時に体が思うように動かないことが「全くない」と回答した人が 75%、歩行時に体が思うように動かないために転倒したことが「全くない」と回答した人が 90%であった。若年者グループについては、歩行時に体が思うように動かないことが「全くない」と回答した人が 90%、歩行時に体が思うように動かないために転倒したことが「全くない」と回答した人が 100%であった。この結果から、テニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者の間に大きな差がないことが分かった。

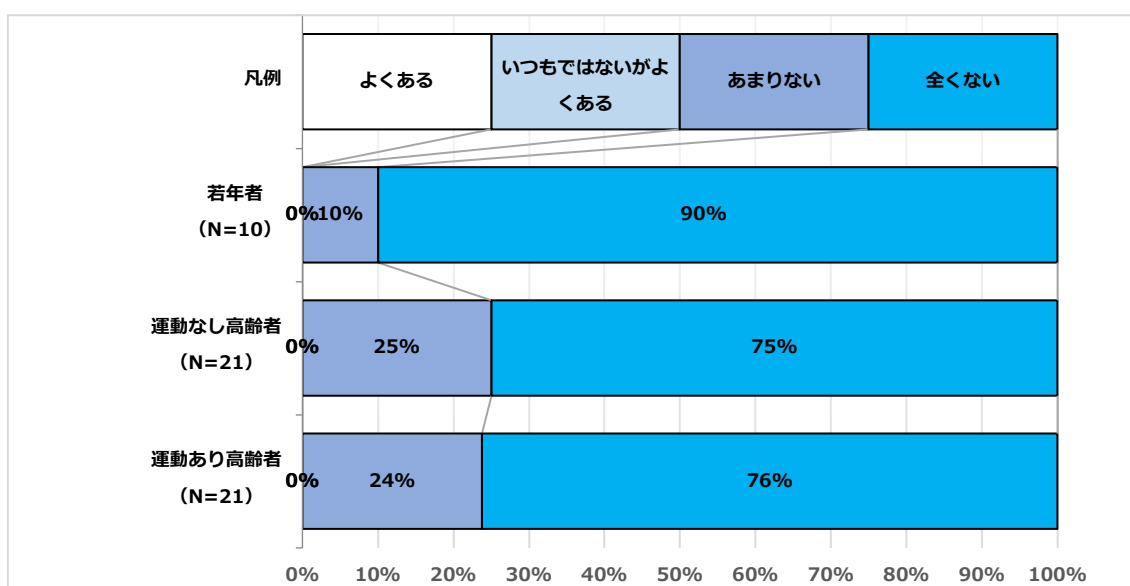


図 4-13 歩行時、思うように体が動かないことがありますか

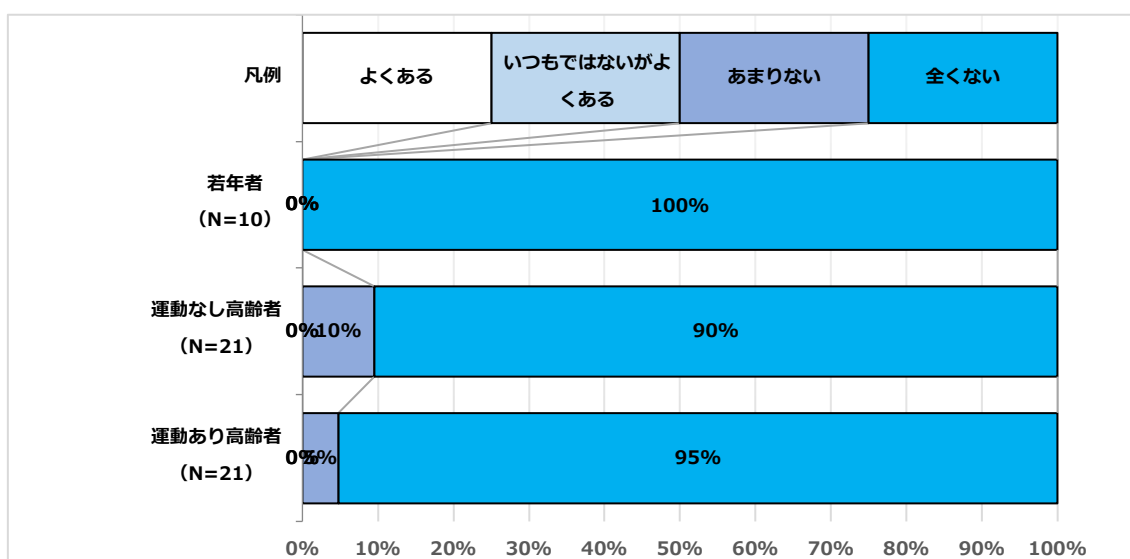


図 4-14 歩行時、思うように体が動かないために転倒することがありますか

被験者グループ別の転倒時の対応についての回答結果を、図 4-15、図 4-16 に示す。テニスを行っているグループについては、転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「全くできない」と回答した人が 5%、体勢を変えることが「全くできない」と回答した人が 5%であった。運動を行っていないグループについては、転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「全くできない」と回答した人が 12%、体勢を変えることが「全くできない」と回答した人が 13%であった。若年者グループについては、転倒時にとっさに、手を出して体を支えることが「全くできない」と回答した人が 0%、体勢を変えることが「全くできない」と回答した人が 0%であった。この結果から、テニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者と比較して、転倒時に何もできない割合が低く、怪我の重症化の予防に繋がること示唆された。

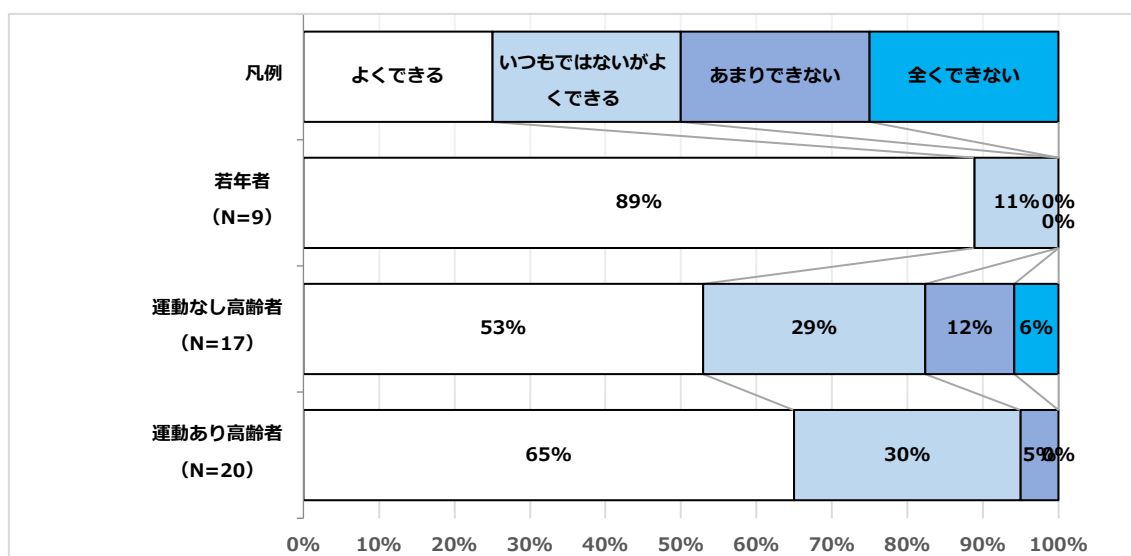


図 4-15 頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに手を出して体を支える事ができますか

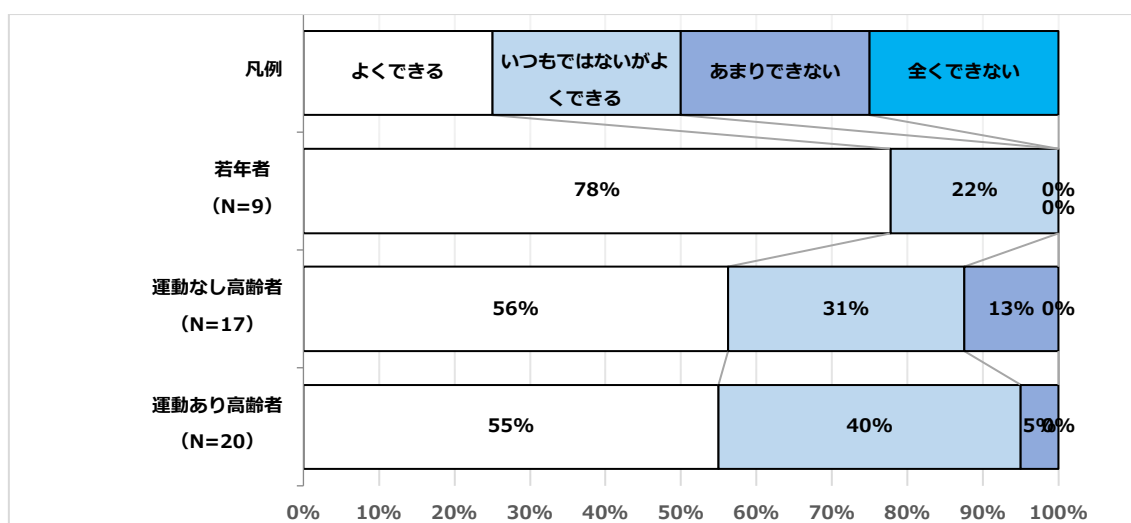


図 4-16 頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに体勢を変える事ができますか



被験者グループ別の横断時の意識意識についての回答結果を図 4-15、図 4-16 に示す。図 4-17 は普段、無信号交差点で道を渡ろうとした時に、車が来た場合、道を譲るかどうかについて尋ねた設問の回答結果である。規則上は車両が譲るべき状況ではあるが、運動をしていない高齢者、テニスをしている高齢者共に、車両への譲り行動について「いつもしている」と回答する被験者が約 7 割となり、両者に同じ傾向が見られた。若年者では「いつもしている」と回答した被験者は 40%であり、高齢者よりも少ない割合であった。図 4-18 は普段、無信号交差点で横断するとき左右を確認するかどうかについて尋ねた設問の回答結果を示したものである。この結果からは、「いつもしている」と回答する被験者が運動をしていない高齢者で 90%、テニスをしている高齢者で 86%となっており、両者に違いは見られなかった。

図 4-17 と図 4-18 を合わせて考える場合、高齢者同士の間では大きな違いはなかったものの、若年者と比較した場合、車両に対して道を譲ろうとする行動や左右を確認しようとする方が多い傾向にあることが分かった。テニスを行っている高齢者と若年者による回答の比率の差が統計的に有意か確かめるために、有意水準 5%で両側検定を行ったところ、 $p < 0.05$  であり、両グループの回答の差は有意であることがわかった。

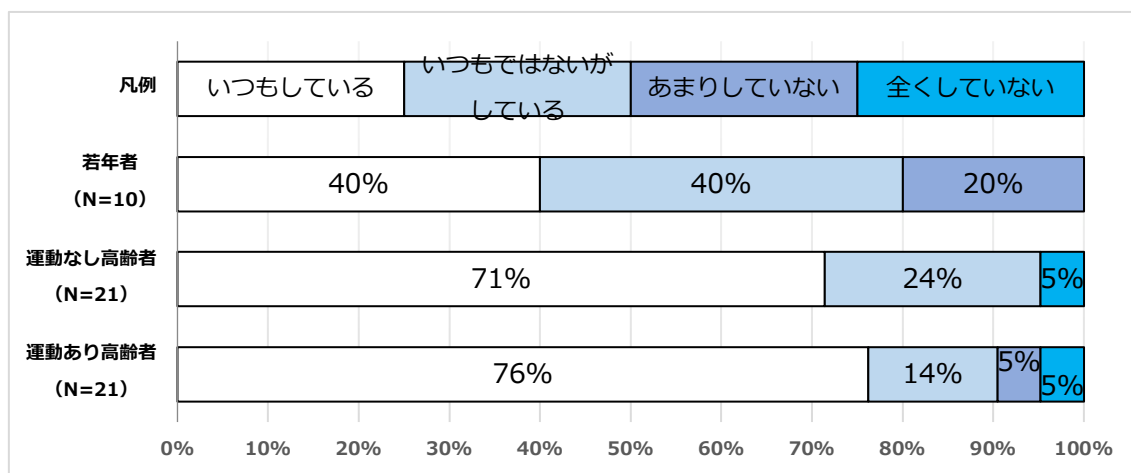


図 4-17 普段、無信号交差点で道を渡ろうとした時に、車が来た場合、道を譲りますか

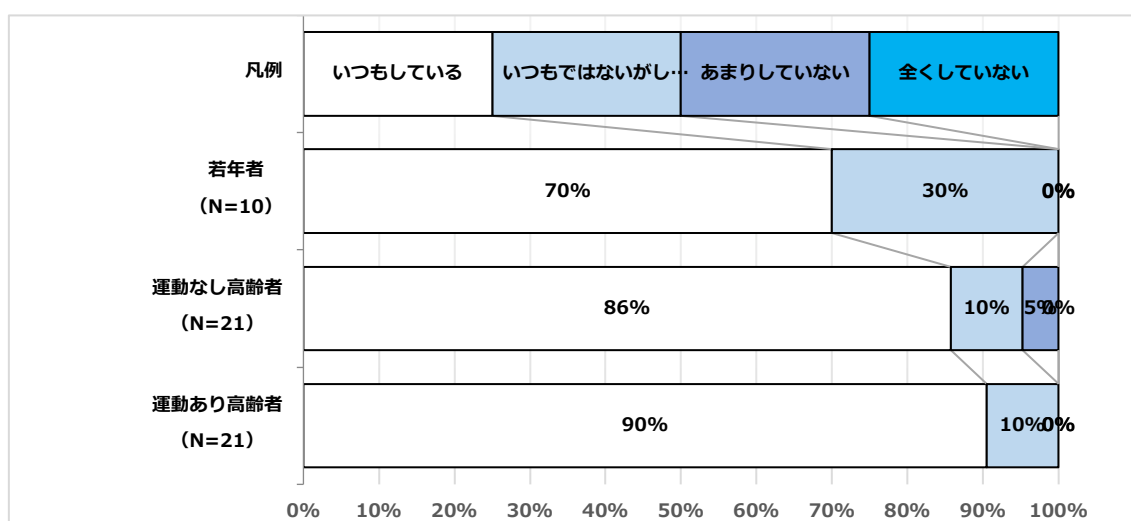


図 4-18 普段、生活道路を横断するとき、左右を確認していますか

被験者グループ別の法令違反についての回答結果を図 4-19～図 4-22 に示す。テニスを行っているグループについては、並列走行が「全くない」と回答した人が 10%、道路への飛び出しが「全くない」と回答した人が 52%であった。車両の直前直後の横断をすることが「全くない」と回答した人が 43%、道路を斜めに横断することが「全くない」と回答した人が 29%であった。運動を行っていないグループについては、並列走行が「全くない」と回答した人が 38%、道路への飛び出しが「全くない」と回答した人が 52%であった。車両の直前直後の横断をすることが「全くない」と回答した人が 48%、道路を斜めに横断することが「全くない」と回答した人が 33%であった。若年者グループについては、並列走行が「全くない」と回答した人が 0%、道路への飛び出しが「全くない」と回答した人が 60%であった。車両の直前直後の横断をすることが「全くない」と回答した人が 40%、道路を斜めに横断することが「全くない」と回答した人が 0%であった。

この結果から、運動を行っていない高齢者は概ね他のグループと比較して、法律を遵守する傾向にあることが分かった。

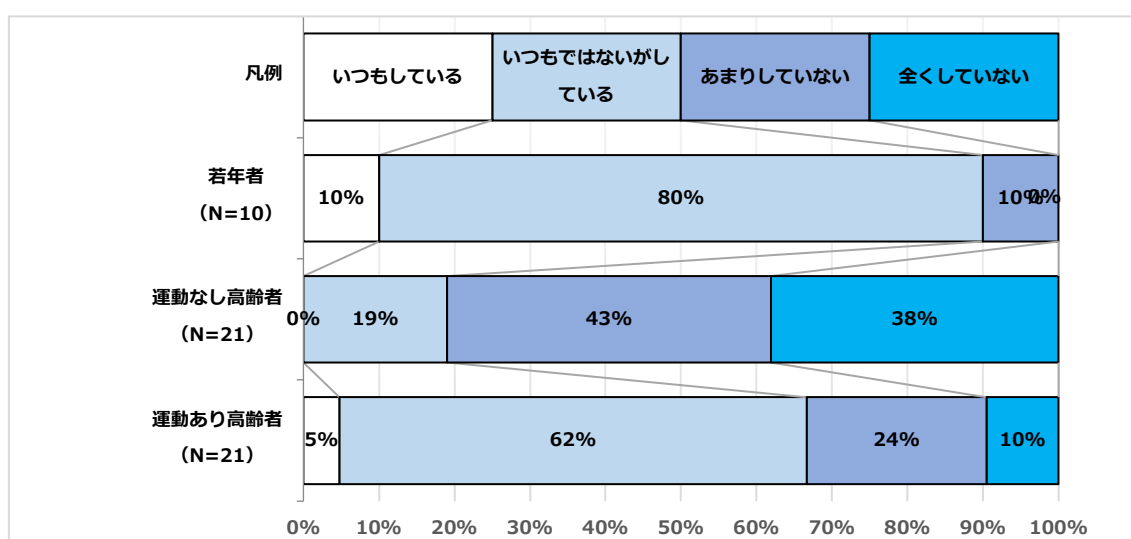


図 4-19 普段、並列歩行をすることはありますか？

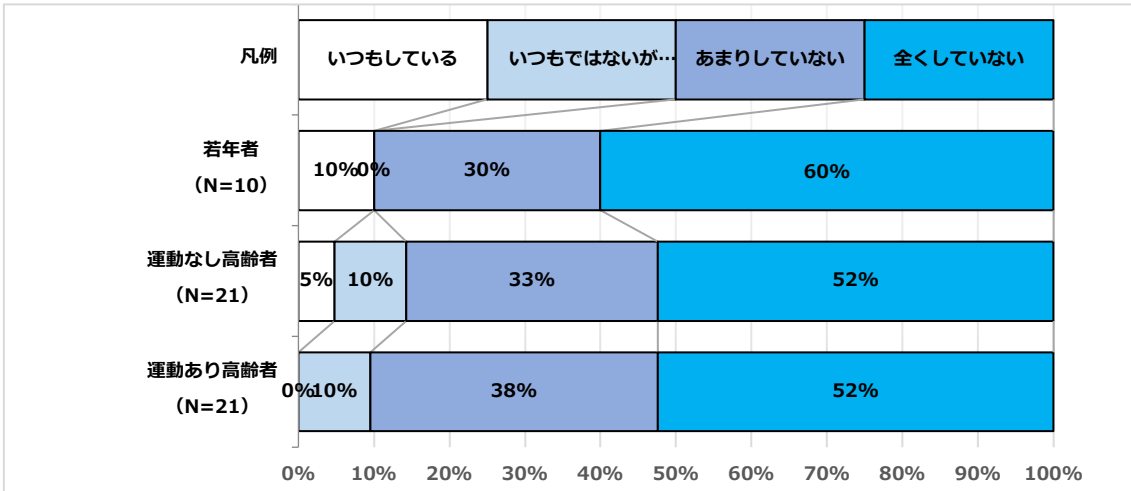


図 4-20 普段、道路への飛び出しをすることはありますか？

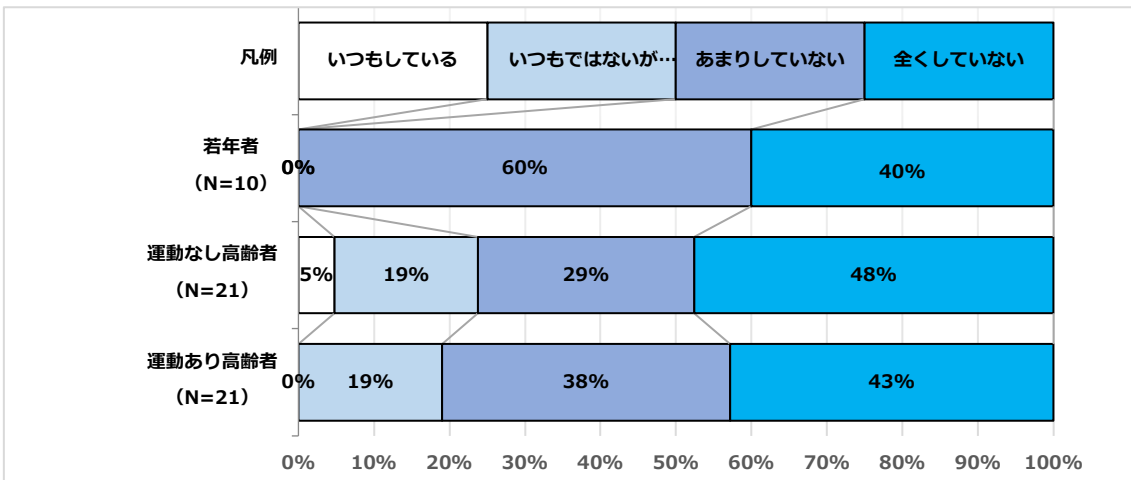


図 4-21 普段、車両の直前直後の横断をすることはありますか？

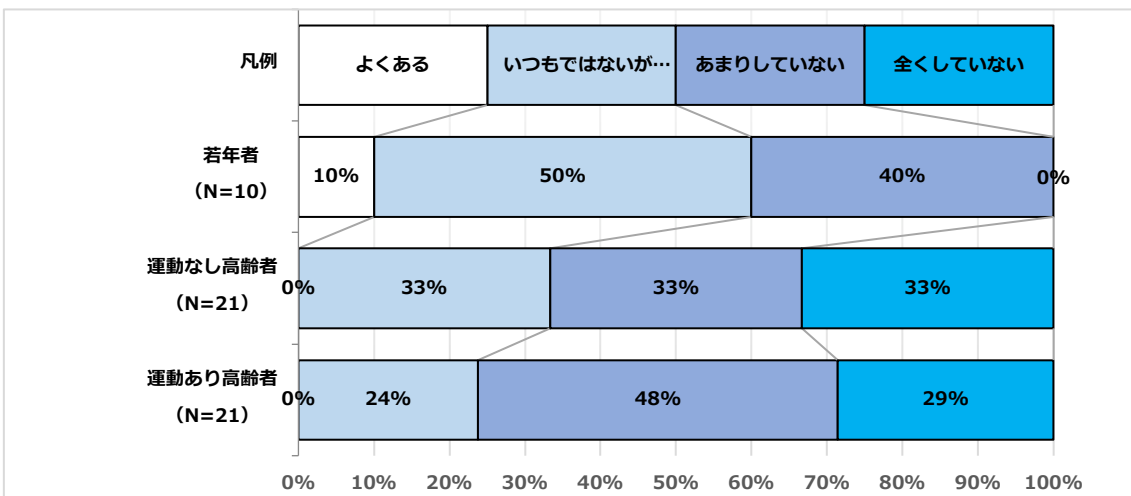


図 4-22 普段、道路を斜めに横断することはありますか？

被験者グループ別のヒヤリハット経験についての回答結果を、図 4-23 に示す。グラフより、テニスを行っているグループは「実際に事故に遭った」割合が 48%に対して、運動を行っていないグループは 5%であった。テニスを行っているグループは他のグループよりもかなり高い割合で事故に遭っていることが分かった。一方で、被験者グループ別の普段、徒歩での外出頻度について尋ねた回答結果（図 4-24）をみると、テニスを行っているグループは、「ほとんど毎日」外出する割合が 65%であるのに対して、運動を行っていないグループが 28%であった。外出頻度が高い分、より事故に遭遇しやすいことが考えられる。

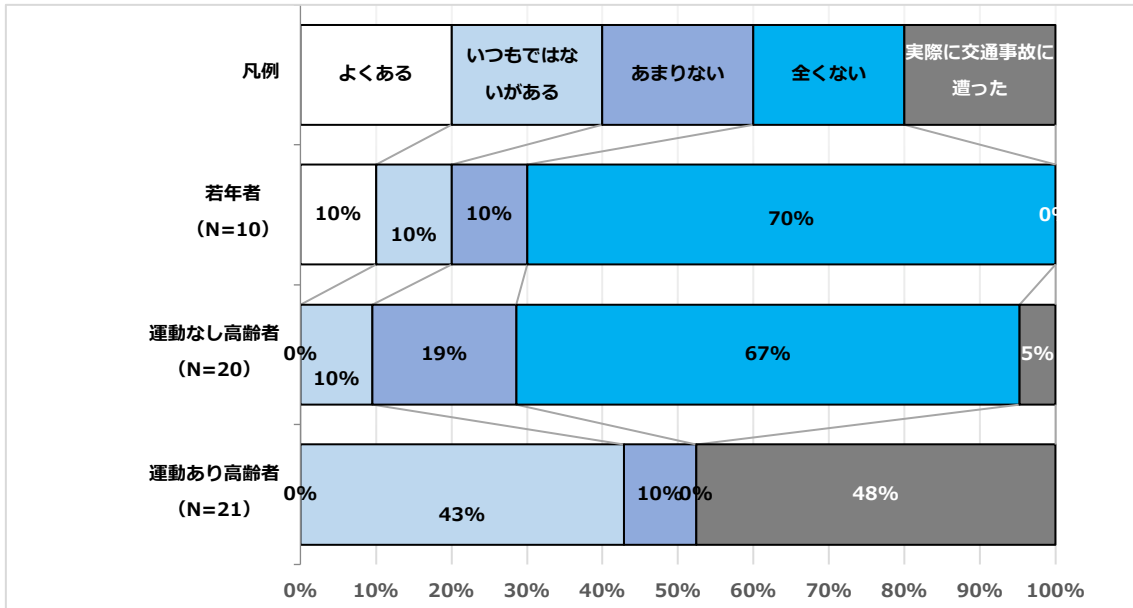


図 4-23 普段、歩行中に交通事故に遭いそうになることがよくありますか？

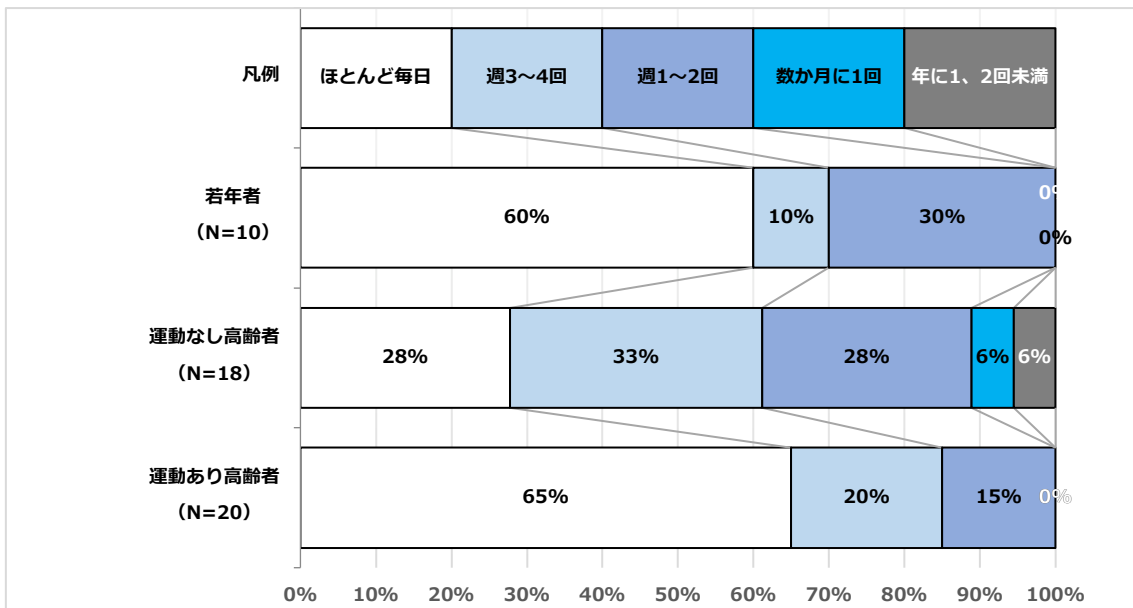


図 4-24 普段、徒歩でどの程度外出しますか？

### 4.3.2. 歩行速度の測定結果

今回、歩行実験の実施前に、被験者に対して、幅約 5m のシート上を 2 回歩いてもらい、後に高速度カメラによる計測データから正確な歩行速度を分析した。ここではその分析結果を示す。図 4-25 は、被験者各自の平均歩行速度を算出し、年齢層ごとに平均値を示したものである。平均値に注目すると、若年者、テニスを行っている高齢者、運動を行っていない高齢者の順に歩行速度は遅くなる傾向がわかる。多重検定を結果、どのグループに関しても統計的な有意差は得られなかった ( $P>0.05$ )。以上により、本実験において、テニスを行っている高齢者とテニスを行っていない高齢者と若年者の歩行速度に差が生じていないことから、実験結果に通常時(車両が接近してこない状況)の歩行速度による影響は少ないことが分かる。

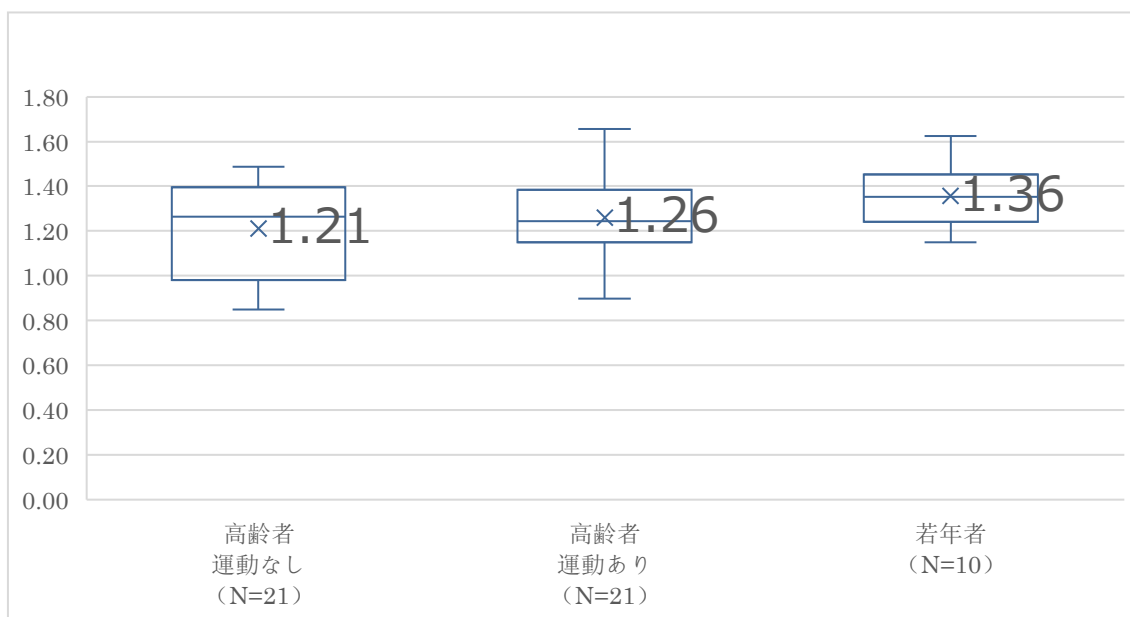


図 4-25 平均歩行速度とばらつき

### 4.3.3. 歩行実験結果

図 4-26 は、横断の合図から横断を開始するまでの平均時間を示したものである。車両速度が遅いパターンにおいて、横断指示があつてから被験者が横断を開始するまでの時間は、運動を行っていない高齢者グループの平均横断時間が最も長く、テニスを行っている高齢者グループは若年者グループと近い結果となった。車両速度が速いパターンにおいても、同様の傾向が現れたが、運動なし高齢者と他のグループとの差は縮まっている。この原因一つとしては歩行実験に対する慣れが考えられる。多重比較を行った結果、運動あり高齢者と運動なし高齢者、また運動なし高齢者と若年者の間に有意性が得られた ( $P < 0.01$ )。また、平均時間のばらつきを見ると、特に車両速度が遅いパターンにおいては、運動を行っていない高齢者のばらつきが大きい事がわかる。これらの結果とアンケート調査の結果である図 4-17、図 4-18 の結果と合わせて考えた場合、高齢者は車両に道を譲ろうとする意識や左右を確認しようとする意識が高い分、横断開始までの時間が若年者よりもかかる一因と考えられる。一方で、同じ高齢者でも、テニスを行っている高齢者は横断開始までの時間が若年者と比較的に近いことから、運動を行っていない高齢者が他のグループと比べて、普段の意識と実際の行動の間にギャップがある可能性があると思われる。

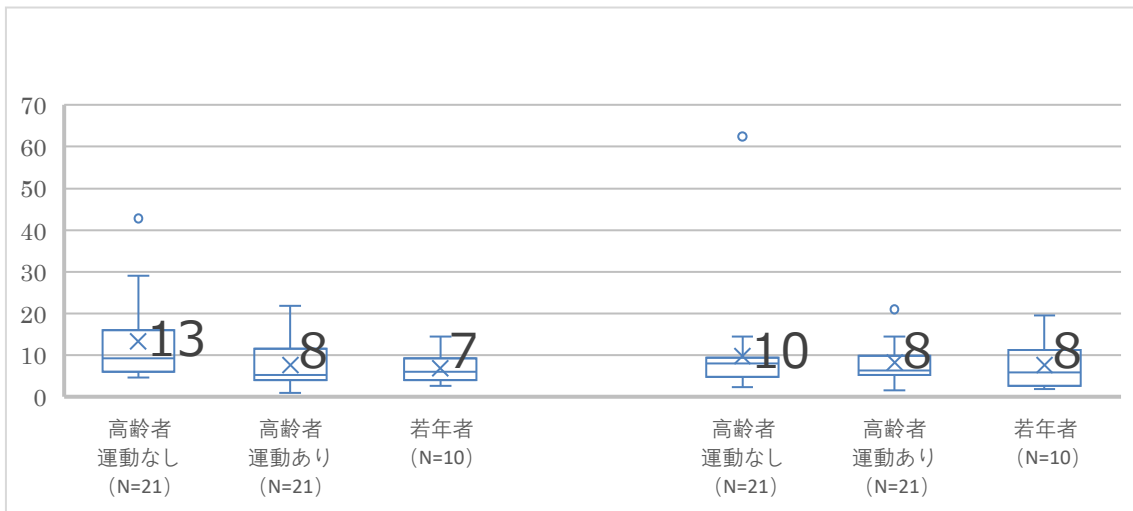


図 4-26 横断開始までの時間

図 4-27 は車両速度が遅いパターンにおいて、横断の合図があつてから横断を開始するまでの間の時間あたりの首振り回数、図 4-28 は車両速度が速いパターンにおいて、横断の合図があつてから横断を開始するまでの間の時間あたりの首振り回数をそれぞれ表したグラフである。車両速度が遅い場合、運動なし高齢者、運動あり高齢者、若年者、の順に時間あたり(S)首振りの回数が増えるが、車両速度が速い場合は逆に、若年者の首振り回数が減るのに対して、テニスを行っている高齢者と運動なし高齢者の首振り回数が増える傾向にある。特に、左側を見る回数が高齢者グループで増えており、この原因として、車両速度が速くなった分、高齢者グループも横断するにあたって、注意深くなったと考えられる。グループ別の個人の横断前の首振り回数の平均値について多重比較を行った結果、車両速度が速いパターンと速いパターンの双方において右側を見た回数が、運動なし高齢者と若年者の間に有意性が得られた ( $P < 0.05$ )。

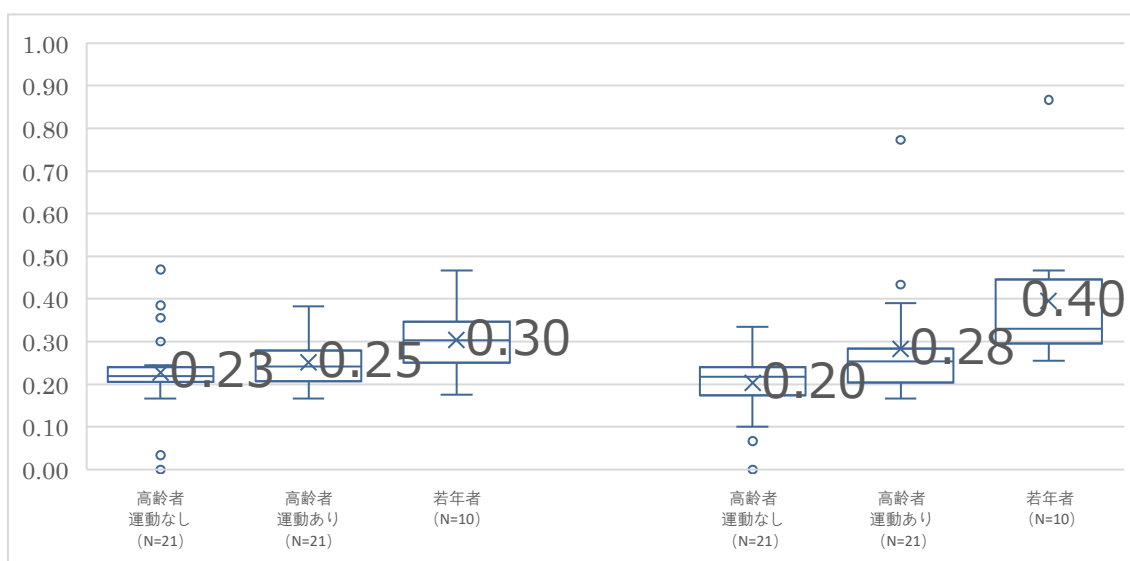


図 4-27 横断開始までの首振り回数 (パターン 1-5)

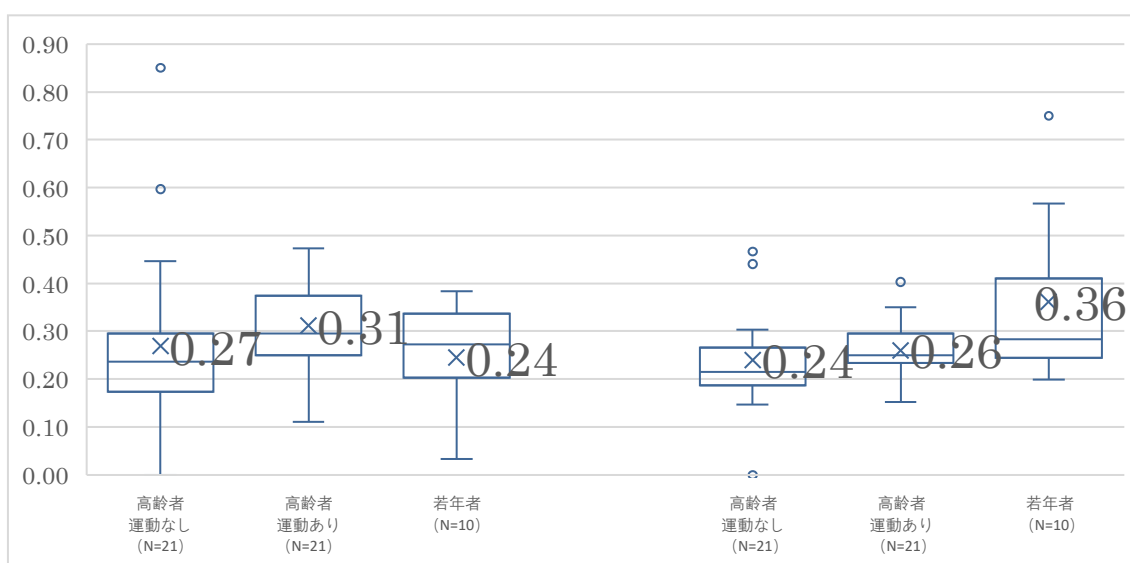


図 4-28 横断開始までの首振り回数 (パターン 6-10)

図 4-29 は車両速度が遅いパターンにおいて、横断開始から道路を渡りきるまでの時間あたりの首振り回数、図 4-30 は車両速度が速いパターンにおいて、横断開始から道路を渡りきるまでの時間あたりの首振り回数、をそれぞれ表したグラフである。これらと図 4-27、図 4-28 を合わせて考えると、すべてのグループにおいて、横断開始までよりも横断中の首振り回数が少なくなっていることが分かった。特に、運動を行っていない高齢者の首振り回数が少なく、横断時に左右を確認するといった動作を行う余裕がない可能性が考えられる。グループ別の個人の横断中の首振り回数の平均値について多重比較を行った結果、どのグループに関しても統計的な有意差は得られなかった ( $P>0.05$ )。

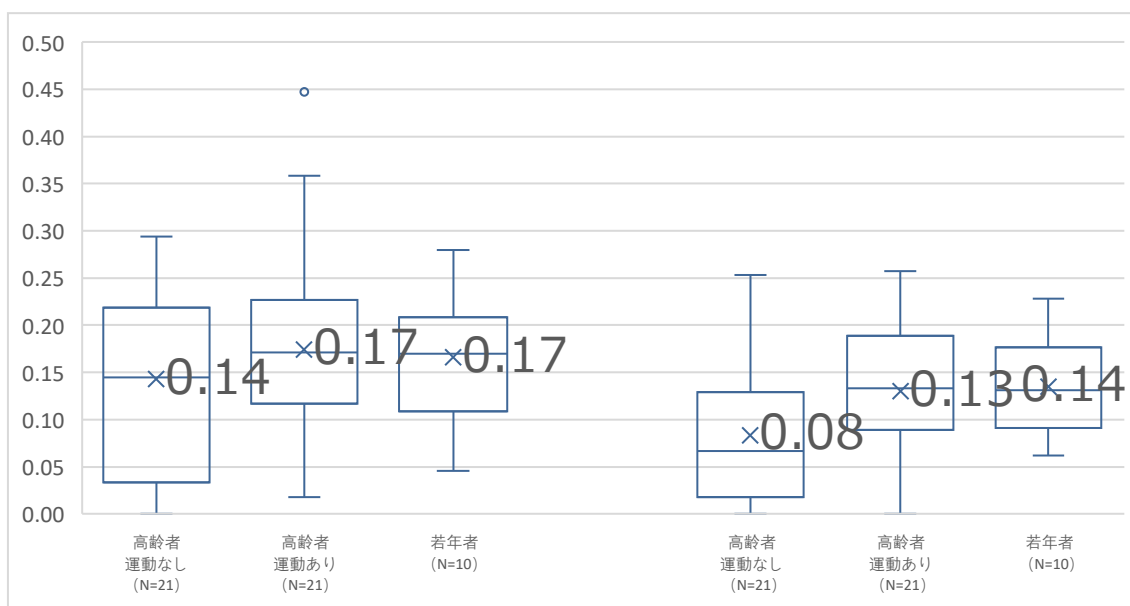


図 4-29 横断中の首振り回数 (パターン 1-5)

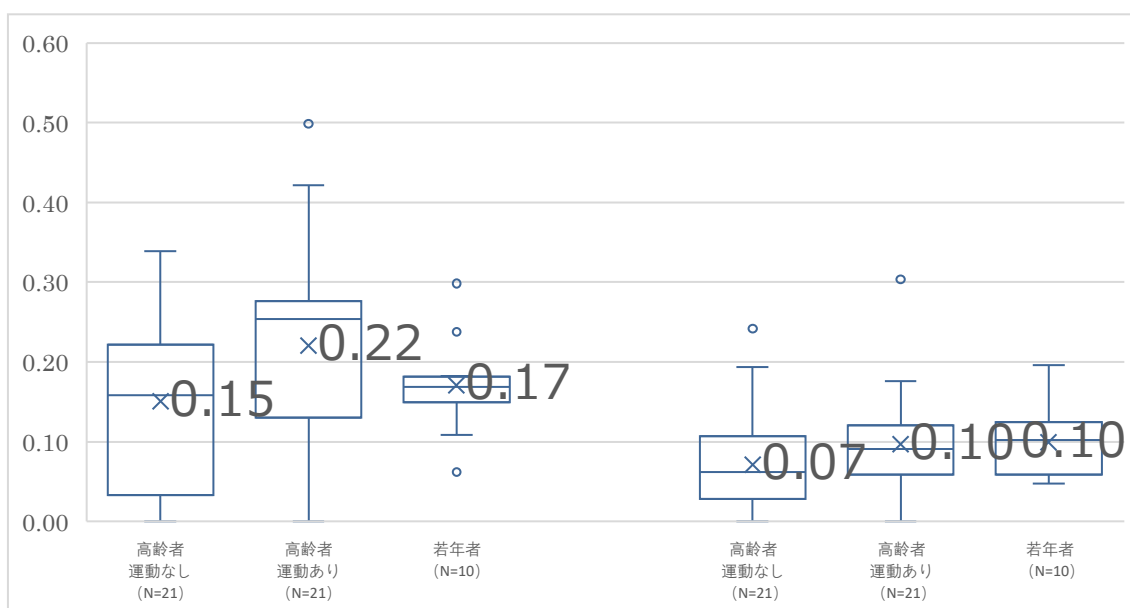


図 4-30 横断中の首振り回数 (パターン 6-10)



次に、4.2.5 で述べた歩行者と車が遭遇し得るとする基準により、今回の被験者が歩行実験時に車両と遭遇し得たケースの回数を集計した。図 4-31、図 4-32 はグループ別に 1 人あたりの車との遭遇回数を示した結果である。なお、今回の集計の結果、手前車線での車両と遭遇し得た回数は若年者の僅か 1 回のみであり、ほとんどが奥車線での遭遇であったため、グラフには奥車線での車両に遭遇し得た回数を示した。これを見ると、運動を行っていない高齢者は他のグループよりも車との遭遇回数が多い傾向にあることが分かった。一方で、アンケート調査の結果である図 4-18 と合わせて考えた場合、普段の意識としては奥車線の車両をよく見て横断していると考えているものの、実際には歩行状況を確認した場合、運動を行っていない高齢者は他のグループよりも顕著に奥車線で多くの車両を遭遇していることが分かった。車両速度の遅いパターンと速いパターンでそれぞれ多重比較を行った結果。遅いパターンでは運動なし高齢者とテニスを行っている高齢者、運動なし高齢者と若年者の間に有意差が見られた( $p < 0.05$ )。一方で、速いパターンではどのグループの間においても有意差は見られなかった( $p > 0.05$ )。

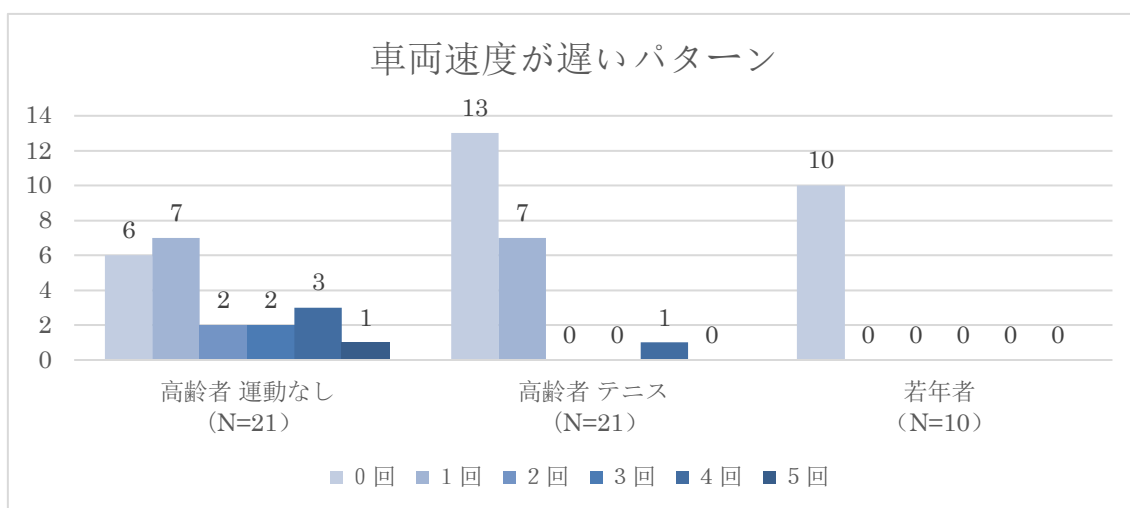


図 4-31 グループ別の車両と遭遇する回数の度数分布表 (パターン 1-5)

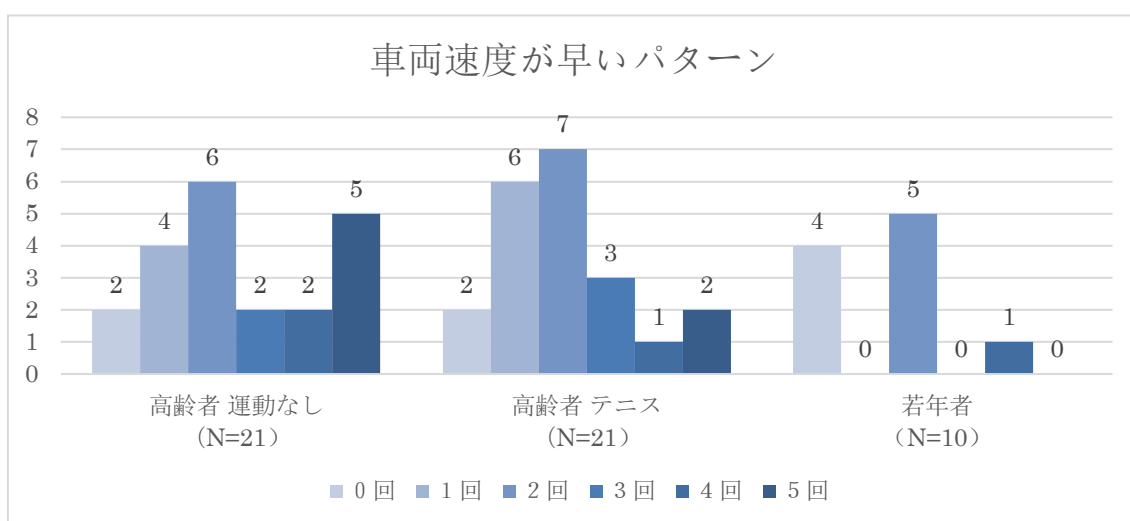


図 4-32 グループ別の車両と遭遇する回数の度数分布表 (パターン 6-10)

図 4-33 は車と遭遇し得た場合にどのような反応をしたかを示したものである。テニスを行っている高齢者は車両と遭遇し得る場合、「そのまま速度を変えずに歩き続けた」ケースは19%であったのに対し、運動を行っていない高齢者は「そのまま速度を変えずに歩き続けた」ケースは44%であった。このことから、運動を行っていない高齢者は、実際には、危ない状況になっても気づかないでいる可能性があると思われる。有意水準 5%で両側検定を行ったところ、 $p < 0.05$  であり、両グループの回答の差は有意であることがわかった。図 4-34 は車と遭遇し得た場合において、横断開始時にどの方向を見て横断を始めたかについて集計した結果を示したものである。テニスを行っている高齢者は「前方を見て」横断を始めるケースは13%であったのに対し、運動を行っていない高齢者は「前方を見て」横断を始めるケースは32%と多かった。この理由としては、運動を行っていない高齢者は加齢に伴う身体機能の低下により、足元が不安なことから、横断時は前方や足元をみて横断しがちであるためと考えられる。有意水準 5%で両側検定を行ったところ、 $p < 0.05$  であり、両グループの回答の差は有意であることがわかった。

更に、図 4-33 と図 4-34 の結果を合わせて考えた場合、運動を行っていない高齢者は他のグループよりも前方を見ながら渡り始めるケースが多く、車と遭遇し得る場合になっても何らかの対応をせずにそのまま歩き続けるケースが多いことから比較的危険な横断をしていることが考えられる。一方で、テニスを行っている高齢者は自身の横断時の意識と実際の歩行時のギャップが少ない事から、運動を行うことにより身体能力が向上され、ある程度、自身の横断時の意識と実際の行動とのギャップを埋めるのに役立つことが期待できる。これにより交通事故に対する防止効果が期待される。

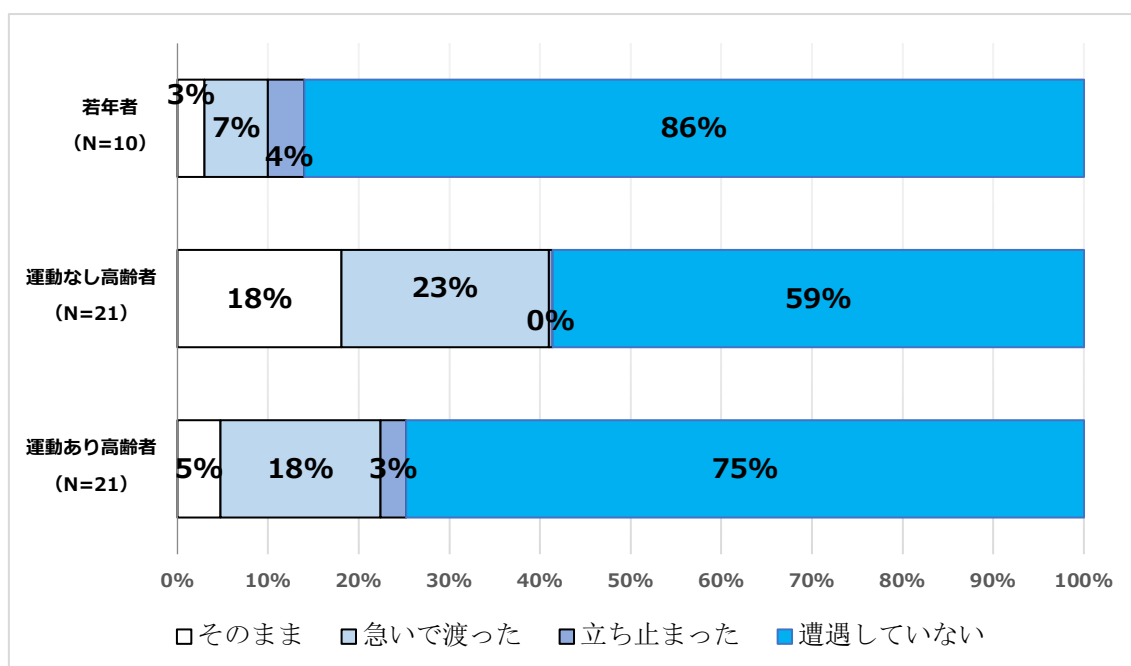


図 4-33 車両と遭遇した時の対応

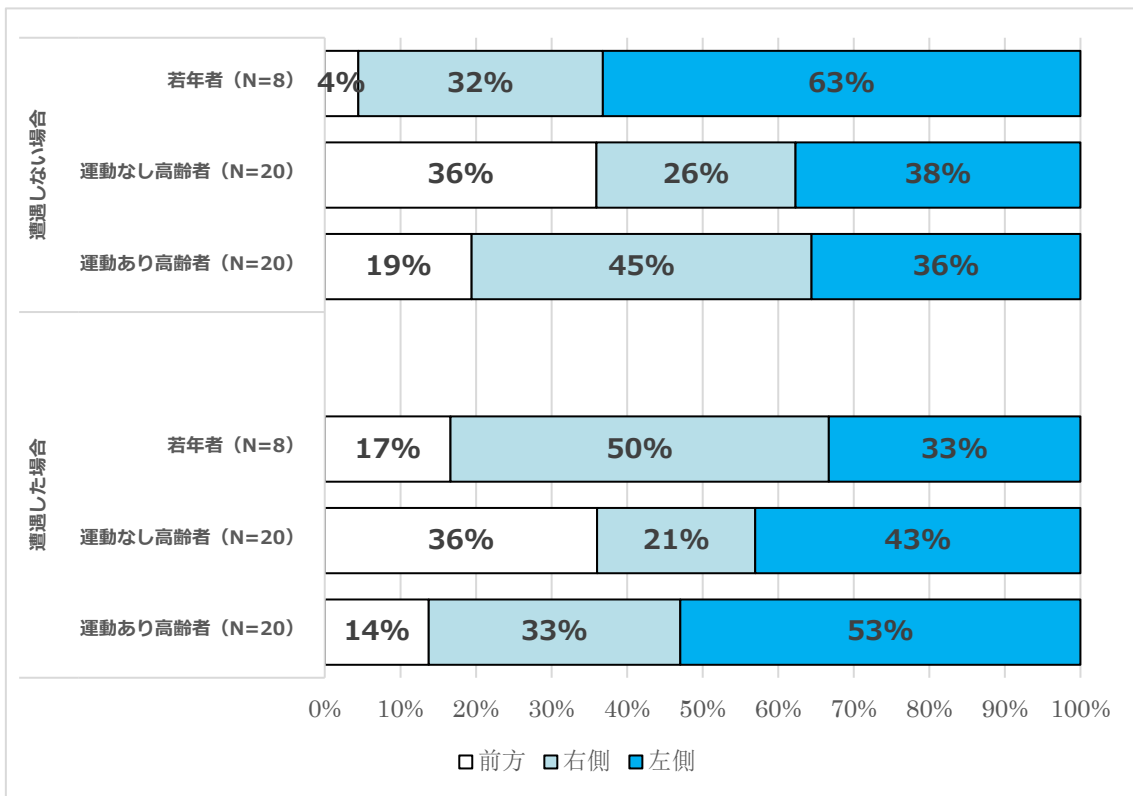


図 4-34 どの方向を見て横断を開始したか

#### 4.4. 本章のまとめ

本研究では高齢者歩行者自身を対象とした効果的な事故防止対策の構築が、今後の日本においてさらなる交通事故の低減に繋がると考え、高齢者の身体能力と交通事故の関係に着目し、高齢者の交通事故抑止及び致死率の低下を図ることを最終的な目的としている。分析の結果、主に以下の見地を得られた。

- 運動を行っていない高齢者は、横断を開始するまでの時間が長く、横断中も左右を確認する回数が少ない傾向にある。また、車と遭遇しそうな場合にはそのまま歩き続けるケースが多く、危険な横断になりやすいことが分かった。アンケート調査の結果とあわせて考えると、運動を行っていない高齢者が普段の意識としては奥車線の車両をよく見て横断していると考えているものの、実際には奥車線で多くの車両を遭遇しており、このギャップは交通事故を誘発する一因となっている可能性もある。
- テニスを行っている高齢者は自身の横断時の意識と実際の歩行時のギャップが少ないことから、運動を行うことにより身体能力が向上され、ある程度、自身の横断時の意識と実際の行動とのギャップを埋めるのに役立つことが期待できる。これにより交通事故に対する防止効果も期待される。

以上結果より、運動を行うことで事故防止の可能性を確認することが出来た。一方で、本実験では以下のような限界を持っている。まず、横断シミュレーション実験に関しては、研究対象のスポーツがテニスのみであること。そして、高齢者が42人、若年者が10人とサンプル数が少なく、かつ、被験者につけられたモーションセンサーから得られた身体各部の動作データについて十分に解釈できていないのが現状である。故に、今回の分析では具体的な運動要素の抽出に至っていない。さらに、実際の道路状況は様々な交通環境が存在するが、今回は被験者の負担を考え、横断シミュレーションのパターンは2パターンのみとした。今後は更に事故の防止に役立つと思われる運動について、実際の交通行動との関連性を調査して、事故防止に関する実効性を検証するとともに、事故の低減に役立つ運動要素を発見することが期される。そして、事故の低減に役立つ運動要素を発見することで、身体機能が低下した高齢者への的確な指導や訓練が可能になり、歩行者自身の能力で交通事故を回避できるようになると期待される。

## 第5章 個別的事故分析に基づく自動運転の事故軽減効果計測手法等の

### 研究開発

#### 5.1. はじめに

先進安全技術による事故削減効果の推定を行う前段階として、本章では自動車対歩行者、自転車事故について、交通事故統計データや交通事故例調査を活用して、従来の車両が先進安全車両に代わった場合、先進安全技術による事故の回避可能性について検証を行う。

#### 5.2. 研究概要

##### 5.2.1. 検証方法

検証方法としては、まず、埼玉県的生活道路で発生した交通事故から代表的な1件を抽出し、その事故に影響を与えると考えられる要素をパラメーターとして変化させて行き、そして、その全てのケースについて、自動運転車料に変わった場合の回避可能性を検討する。

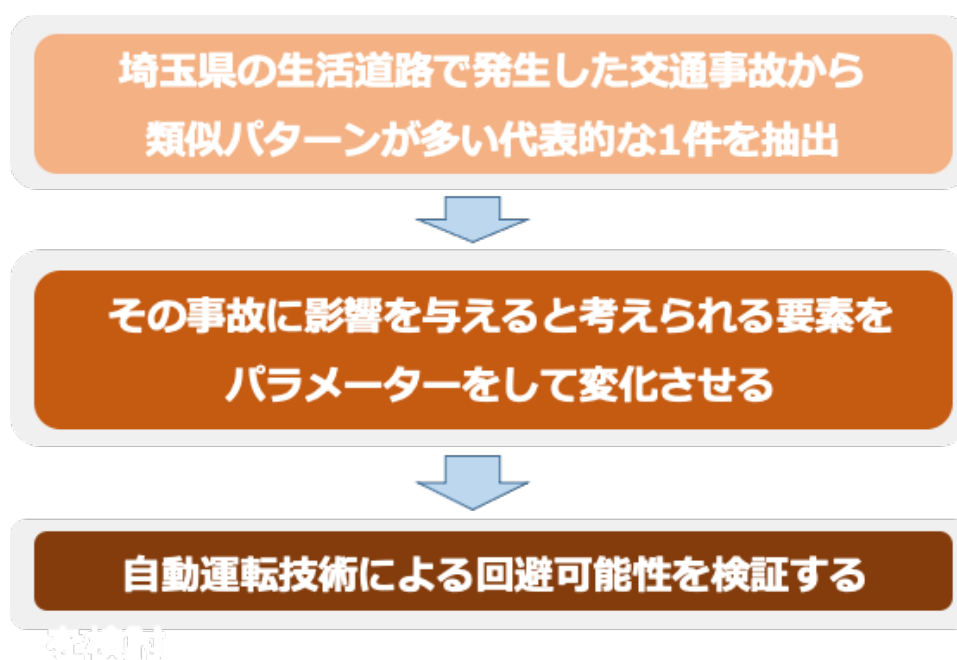


図 5-1 検証のフロー図

### 5.2.2. 使用するデータ

本研究では、自動運転技術による交通事故の回避可能性の検討にあたって、埼玉県警より提供された、2017年と2018年に県内の生活道路で発生した130件の四輪車対歩行者、自転車事故を検証対象とする。事故の内訳を道路形状、事故類型別に分けたところ、表5-1 130件の事故の内訳のようになった。交差点での事故が7割を占めており、かつ、直角交差点での出会い頭事故、横断中の事故が半数の76件となっている。

表 5-1 130 件の事故の内訳

道路形状	単路		交差点		合計
	36 件		94 件		
事故類型	横断中	その他	横断中出会い	その他	
	出会い頭事故	事故	頭事故	事故	
	17 件	19 件	76 件	18 件	
割合	13%	15%	58%	14%	100%

### 5.2.3. 想定する自動運転技術

本研究では、想定する先進安全自動車として、「官民 ITS 構想 2020」<sup>3</sup>で用いられる定義を参考にして、将来、市街地で走行すると考えられる自動運転レベルのレベル4に相当する技術が最大限効果を発揮した場合を想定する、主な性能を以下の様に定める。

- 視野：360°（天候や時間帯による性能差はなし）
- 路車間通信や車車間通信は考慮しない。
- 交通ルールを遵守しながらハンドル、アクセル、ブレーキ操作を自動操縦する。

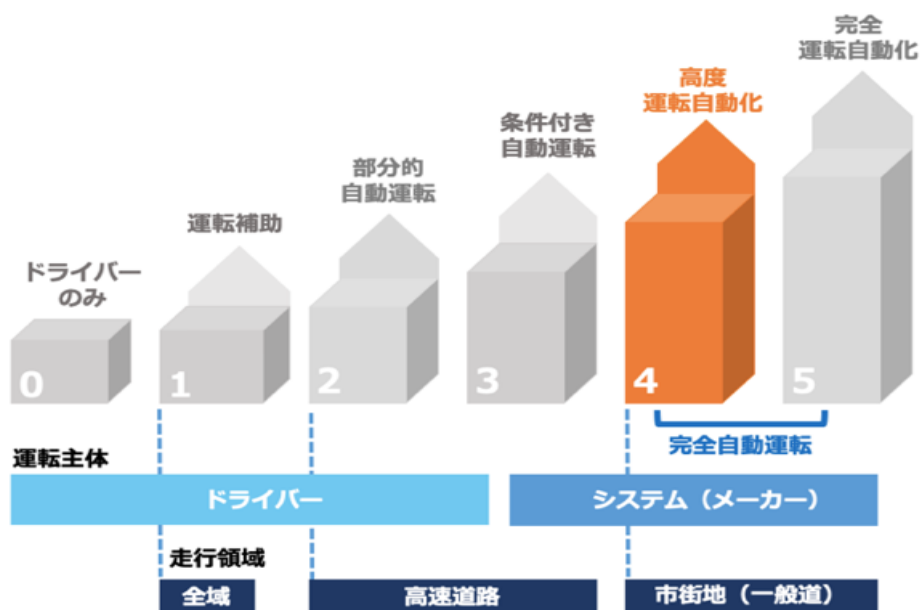


図 5-2 自動運転レベル

### 5.2.4. 事故を防げるかどうかの判断基準

既存の事故において、従来車両が先進安全自動車に代わった場合、事故を未然に防げたかどうかを判断するにあたって、本分析では、図 5-3 で示すような直角に交わる交差点かつ出会い頭事故の場面を設定し、横断者（歩行者または自転車）の位置に対する自動車からの認識可能範囲（以下、視野とする）と停止距離から事故回避可能性を検討した。また、交差点の角には遮蔽物が存在し、見通しの悪い交差点を仮定した。路面の摩擦係数は乾燥時 0.7、湿潤時で 0.5<sup>56</sup> と仮定した。

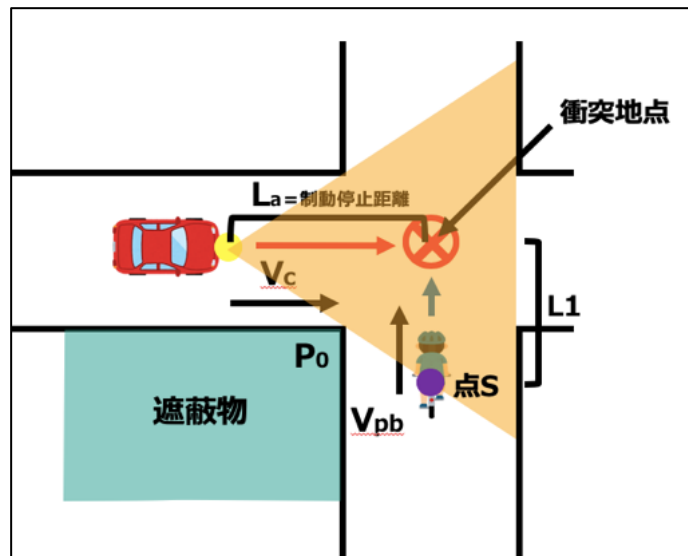


図 5-3 交差点での出会い頭事故の場合の場面設定

まず、事故が起こるか起こらないかの境界線は、図 2 において車が衝突地点から制動停止距離  $L_a$  だけ離れている時、その先端と遮蔽物の端点  $P_0$  の一直線上の点  $S$  に横断者がいる場合と考えられる。ここで、横断者が一定の速度  $V_{pb}$  で点  $S$  から直進した場合の衝突地点までの移動距離を  $L_1$  とすると、横断者が点  $S$  から衝突地点まで移動するのにかかる時間  $T_1$  は下記の式により求められる。

$$T_1 = L_1 / V_{pb} \quad (1)$$

$T_1$  : 横断者が点  $S$  から衝突地点に移動するのにかかる時間

$L_1$  : 点  $S$  から衝突地点までの距離

$V_{pb}$  : 横断者の移動速度

次に、実際に発生した事故において、時間  $T_1$  秒前に車両が衝突地点からの距離 ( $L_2$ ) を下記の式より求める。

$$L_2 = T_1 \times V_c \quad (2)$$

$L_2$  : 時間  $T_1$  秒前に車両が衝突地点からの距離

$V_c$  : 車両の速度

ここで、車両の衝突地点までの距離が制動停止距離よりも長い場合、事故が回避され、短い場合に衝突は発生する。

$$L2 > La \Rightarrow \text{安全}$$

$$L2 < La \Rightarrow \text{事故}$$

$La$  : 車両の制動停止距離 (m)

また、今回は従来自動車が先進安全自動車に代わった場合に事故を防げるかどうかを比較したいので、それぞれの制動停止距離を算出し、従来自動車と先進安全自動車の反応時間の差によってできるこの範囲が先進安全自動車によって新たに救える範囲になると考えられる。そこで、先進安全自動車の制動距離内の範囲を危険ゾーン、従来車両の制動距離と先進安全自動車の差を自動運転によって救われるゾーン、それ以降を安全ゾーンと定義した (図 5-4)。ただし、ここで定義した安全ゾーンは、あくまで、従来車両の運転手がしっかり確認を行った場合における安全なゾーンであり、仮に、居眠り運転等の危険な運転をした場合では、たとえ、車両が安全ゾーンにいたとしても、事故を防ぐことはできない。

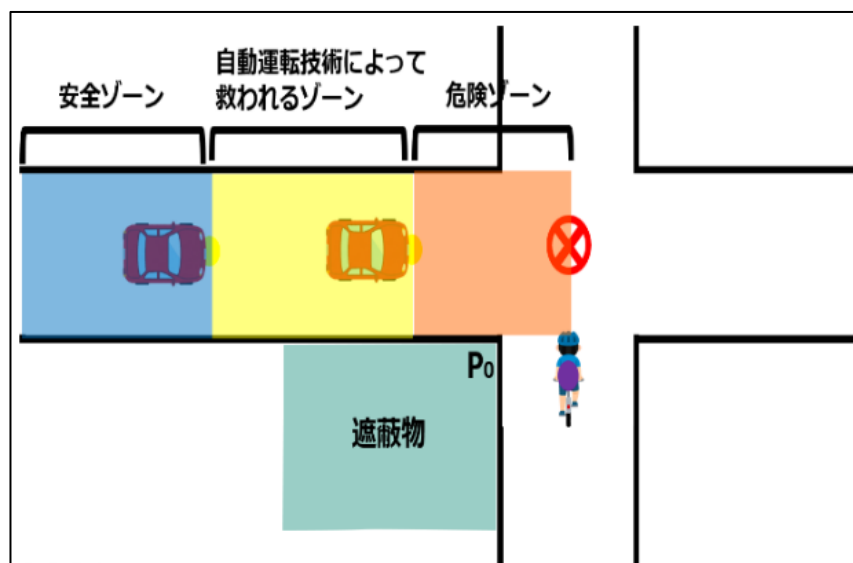


図 5-4 事故回避可能性判断結果の表示方法



### 5.2.5. 本研究において想定するASV技術の性能

本研究において、想定する先進安全自動車と従来の車両の視野、反応時間、速度などの性能については、表3にまとめた。以下、先進安全自動車、従来の車両、横断者のそれぞれについて詳細に述べる。

表3 本研究において想定するASV技術の性能

項目	車種	性能
視野	従来車両	360°
	先進安全自動車	360°
反応時間	従来車両	0.75 秒
	先進安全自動車	0.5 秒
速度	従来車両	危険認知速度
	先進安全自動車	30km/h
	歩行者	4.8km/h
	自転車	14.6km/h

### 5.2.6. 先進安全自動車について

先進安全自動車の走行速度は、生活道路を走行するものと考え、時速 30 kmに固定して走行することとした。視野に関する考え方は、先進安全自動車(ASV)技術の中からバックカメラ、サイドカメラ、周辺ソナー、フロントノーズカメラの技術をベースに 360° とするが、遮蔽物を透過することはないものとした横断者の発見からブレーキをかけ始めるまでの時間(以下、反応時間)は、先進安全自動車については 0.5 秒とした。自動運転車の反応時間については、一般的には 0.1 秒~0.6 秒<sup>57</sup>とされている。本研究では、反応時間を 0.5 秒と設定した。

### 5.2.7. 従来の自動車について

人が運転する自動車の速度は、130 件の事故のそれぞれの事故が発生した時の車両側の危険認知速度を参照した。通常、人が運転する自動車の視野は、ドライバーの視野に一致するが、本分析においては簡略化のため、図 5-3 交差点での出会い頭事故の場合の場面設定に示すように自動車の中心かつ最先端部分からとした。また、360° 見渡せるものとした。人側の反応時間は、過去の研究<sup>58-60</sup>より、年齢別、性別など様々な要素により差が生じることが分かっており、その時間も 0.3~2.3 秒と幅を持つ。本研究では一般的に予測反応時間<sup>61</sup>として使われている 0.75 秒を人側の反応時間と設定した。

### 5.2.8. 横断者について

横断者は、歩行者または自転車とし、歩行速度および走行速度については健康づくりのための身体活動基準 2013<sup>62</sup>に基づいて設定した。また、簡略化のため、横断者は自動車の存在に気づいていないものとし、等速直線運動するものと仮定した。そのため、回避行動も行わない。自動運転が普及してもなお残ることが想定される事故として、見通しが悪く自動車側が一旦停止する必要のない交差点で、自動車と、必ずしも交通規制に従わない歩行者や自転車が飛び出してくるような事故が想定される。そのため、本研究では、そのような事故が起り得る場所として、交差するいずれの道路にも一時停止規制がかかっておらず、見通しの悪い交差点を対象とした。

### 5.3. 分析結果

#### 5.3.1. 実際の事故についての判断結果

5.2.4 述べた判断基準を用いて、130 件の事故から、今回は出会い頭事故の代表的な事故 1 件について事故の回避可能性について判断を行った。当該事故を代表的な事故として選定した理由として、事故の発生箇所は建物によって視野を遮られ、また道路幅員も狭く、上述したように、自動運転車に変わった場合においても、自転車や歩行者との交通事故を完全に回避することが難しい箇所と考えられるためである。

判断に用いた事故は歩行者側が約 4m、自動車側が約 10m の幅員を有する道路を通過、交差点内で衝突した事故となる。衝突地点までに両当事者は直線的に進むものと仮定して、それぞれ壁から、車両は 2.75m、歩行者は 1.91m 離れて移動しているものとする。Google ストリートビューで確認したところ、交差点に家屋が建っており、かなり見通しが悪いことがわかる (図 5-5)。1 当 (自動車) の走行速度は危険認知速度より 40km/h。2 当 (歩行者) の歩行速度は一般的な歩行速度より 4.8km/h。先進安全自動車両は生活道路内を 30km/h で走行するものと設定した。路面の摩擦係数は事故時の天候は晴れだったことから 0.7 と設定した。そして、事故の衝突位置図とグーグルマップから詳細な位置情報を測定し (図 5-6)、計算を行った。

共通項目	
管理番号	58
所在地 (市町村)	市街地-その他
信号機	施設なし
当事者種別 (1当)	乗用車 (軽自動車)
当事者種別 (2当)	一般歩行者
分析項目	
屋況	屋-屋
道路線形	直線-平坦
事故類型	横断中 (その他)
天候	晴
年齢 (1当)	31
種別	文豊点小-中
速度規制	指定の速度規制なし等
道路形状	交差点
年齢 (2当)	8
進行方向 (1当)	13
1当人的要因	安全不確認
路面状態	乾燥
危険認知速度	40km/h以下
進行方向 (2当)	58
2当人的要因	安全不確認
現場写真 (1当側視点、2当側視点)	
1 当側視点	
2 当側視点	
	

図 5-5 分析する事故の基礎情報

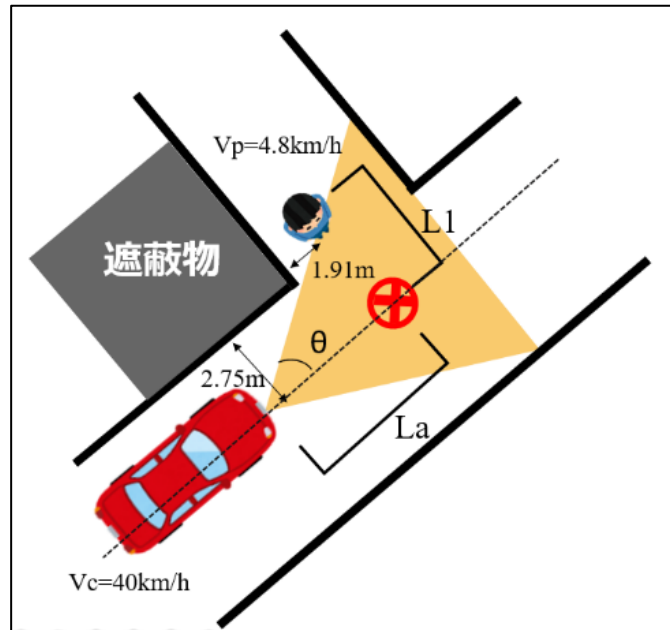


図 5-6 事故時の位置情報

まず、従来自動車両の場合の計算結果を示す。

時速 40km/h の従来自動車の停止距離(La)は下記の計算により約 17.3m と分かった。

$$\begin{aligned}
 L_a &= (T_r \times (V_c \div 3.6)) + (V_c^2 \div (254 \times \mu)) \\
 &= \left( 0.75 \times \left( \frac{40}{3.6} \right) \right) + \frac{40^2}{254 \times 0.7} \approx 17.3(m) \quad (3)
 \end{aligned}$$

La : 車両の制動停止距離 (m)

Tr : 車両の反応時間 (s)

Vc : 車両の速度 (km/h)

$\mu$  : 摩擦係数

次に、自動車がLaの距離にいるとき、歩行者から衝突地点までの距離 (L1) は下記の計算により約 3.1m であることが分かった。

$$\begin{aligned}
 L_1 &= L_a \times \tan\theta \\
 &= 17.3 \times \frac{2.75 \times 2}{2 \times L_a - 1.91 \times 2} \approx 3.1(m) \quad (4)
 \end{aligned}$$

このとき、歩行者が衝突地点まで歩くのにかかる時間(T1)は下記の計算により 2.3 秒であることが分かった。

$$T_1 = L_1 / V_{pb} = 3.1 / \left( \frac{4.8}{3.6} \right) \approx 2.3(s) \quad (5)$$

さらに、時間 T1 秒前に、車両から衝突地点までの距離(L2)は下記の計算より約 25.8(m) であることが分かった。

$$L_2 = T_1 \times V_c = 2.3 \times \frac{40}{3.6} \approx 25.8(m) \quad (6)$$

判断の結果、今回の事故に関しては、従来車両は制動停止位置より外にあるため。事故を防ぐことは理論上できることがわかった。

$$L_2 = 25.8 > L_a = 17.3 \Rightarrow \text{安全}$$

従って、今回の事故の車両側の原因として、安全不確認とあるが、仮に、運転手がしっかり確認を取っていれば、今回の事故は回避できたということがわかる。

次に、もし今回の従来自動車が先進安全自動車に変わった場合の計算結果を示す。

時速 30km/h の先進安全自動車の停止距離(La)は下記の計算により約 9.2m と分かった。

$$\begin{aligned} L_a &= (T_r \times (V_c \div 3.6)) + (V_c^2 \div (254 \times \mu)) \\ &= \left(0.5 \times \left(\frac{30}{3.6}\right)\right) + \frac{30^2}{254 \times 0.7} \approx 9.2(m) \quad (7) \end{aligned}$$

次に、先進自動車がLaの距離にいるとき、歩行者から衝突地点までの距離(L1)は下記の計算により約 3.5m であることが分かった。

$$\begin{aligned} L_1 &= L_a \times \tan\theta \\ &= 9.2 \times \frac{2.75 \times 2}{2 \times L_a - 1.91 \times 2} \approx 3.5(m) \quad (8) \end{aligned}$$

このとき、歩行者が衝突地点まで歩くのにかかる時間(T1)は下記の計算により 2.6 秒であることが分かった。

$$T_1 = L_1 / V_{pb} = 3.5 / \left(\frac{4.8}{3.6}\right) \approx 2.6(s) \quad (9)$$

さらに、時間 T1 秒前に、車両から衝突地点までの距離(L2)は下記の計算より約 21.7(m) であることが分かった。

$$L_2 = T_1 \times V_c = 2.6 \times \frac{30}{3.6} \approx 21.7(m) \quad (10)$$

判断の結果、今回の事故に関しては、先進安全 (3)自動車は制動停止位置より外にあるため。事故を防ぐことは理論上できることがわかった。

$$L_2 = 21.7 > L_a = 9.2 \Rightarrow \text{安全}$$

従って、今回の事故に関して、先進自動車であった場合、事故は防ぐことができたと考えられる。

### 5.3.2. パラメータの抽出

今回、従来の車両が先進安全車両に代わった場合、先進安全技術による事故の回避可能性について検討するにあたって、想定する場面の違いによって様々な事故に影響を及ぼすパラメータが想定される。そこで、5.2.9で分析した事故について、想定されるパラメータ項目を一つずつ当てはめてみた。

まず、速度をパラメータとして変化させた場合の結果を分析した。人側の速度変化としては、歩行者と自転車乗車中を想定して、それぞれゆったりした速度の場合、普通の速度の場合、急いでいる速度の場合の三つの速度を考慮した。車側に関しては時速30km～60kmまで10kmずつ変化させた。分析の結果、表5-2を見ると、車側の速度を上げるにつれて、自動運転技術により事故が防げられるゾーンの範囲が広がり、車両から衝突地点までの距離(L2)は遠くなる。一方で、人側の速度を上げていった場合、自動運転による救われるゾーンに変化はなく、車両から衝突地点までの距離(L2)は近くなる。表5-3 事故を回避できるかどうかの分析結果(速度)の結果を見ると、先進安全自動車の場合、歩行者との事故はかなり防げるものの、速度が速い自転車との事故を防ぐことは難しいことが分かった。

表 5-2 パラメータによる変化 (速度)

			パラメータによる変化 (速度)				
			人側 (歩行者・自転車側) (km/h)				
			3.2	...	6.4	...	19
車両側 (km/h)	60	安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 32.7m	...	9.2m ~ 32.7m	...	9.2m ~ 32.7m
		危険ゾーン	32.7m 以降	...	32.7m 以降	...	32.7m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	32.5m	...	16.3m	...	5.5m
		従来自動車の位置(L2)	54.8m	...	27.4m	...	9.2m
	50	安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 24.5m	...	9.2m ~ 24.5m	...	9.2m ~ 24.5m
		危険ゾーン	24.5m 以降	...	24.5m 以降	...	24.5m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	32.5m	...	16.3m	...	5.5m
		従来自動車の位置(L2)	46.6m	...	23.3m	...	7.8m
	40	安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m
		危険ゾーン	17.3m 以降	...	17.3m 以降	...	17.3m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	32.5m	...	16.3m	...	5.5m
		従来自動車の位置(L2)	38.6m	...	19.3m	...	6.5m
	30	安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 11.3m	...	9.2m ~ 11.3m	...	9.2m ~ 11.3m
		危険ゾーン	11.3m 以降	...	11.3m 以降	...	11.3m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	32.5m	...	16.3m	...	5.5m
		従来自動車の位置(L2)	31m	...	15.5m	...	5.2m

表 5-3 事故を回避できるかどうかの分析結果（速度）

自動運転によって救えるかどうか							
		人側（歩行者・自転車側）（km/h）					
		3.2	4.8	6.4	12	14.6	19
車側（km/h）	30	○	○	○	×	×	×
従来自動車によって救えるかどうか							
		人側（歩行者・自転車側）（km/h）					
		3.2	4.8	6.4	12	14.6	19
車側（km/h）	60	○	○	×	×	×	×
	50	○	○	×	×	×	×
	40	○	○	○	×	×	×
	30	○	○	○	×	×	×

次に、道路の幅員をパラメータとして変化させた場合の結果を分析した。表 5-4 の結果を見ると、車両側の道路幅員が広がるにつれて、自動運転技術により事故が防げられるゾーンの範囲に変化はなく、車両から衝突地点までの距離(L2)は遠くなる。一方で、人側の道路幅員が広がるにつれて、自動運転による救われるゾーンに変化はなく、車両から衝突地点までの距離(L2)は遠くなる。

また、表 5-5 の結果を見ると、今回の事故の場合、従来車両でも先進安全自動車でも事故を防ぐことができることが分かった。しかし、幅員が狭くなるにつれて、車両から衝突地点までの距離(L2)は近くなることから、狭い道路の場合、速度を落とさなければ事故を防ぐことが難しい事故も出てくることが考えられる。

表 5-4 ラメータによる変化 (幅員)

			パラメータによる変化 (幅員)		
			人側 (歩行者・自転車側) (km/h)		
			5.5	9	13
車側 (m)	5.5	安全ゾーン	9.2m 以内	9.2m 以内	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m
		危険ゾーン	17.3m 以降	17.3m 以降	17.3m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	24.5m	33.5m	58.1m
		従来自動車の位置(L2)	27.2m	31.0m	36.7m
	9	安全ゾーン	9.2m 以内	9.2m 以内	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m
		危険ゾーン	17.3m 以降	17.3m 以降	17.3m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	40.1m	54.9m	95.1m
		従来自動車の位置(L2)	44.6m	50.7m	60.0m
	13	安全ゾーン	9.2m 以内	9.2m 以内	9.2m 以内
		自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m	9.2m ~ 17.3m
		危険ゾーン	17.3m 以降	17.3m 以降	17.3m 以降
		先進安全自動車の位置(L2)	57.9m	79.3m	137.4m
		従来自動車の位置(L2)	64.4m	73.2m	86.7m

表 5-5 事故を回避できるかどうかの分析結果 (幅員)

自動運転によって救えるかどうか				
		人側 (歩行者・自転車側) (km/h)		
		5.5	9	13
車側 (km/h)	5.5	○	○	○
	9	○	○	○
	13	○	○	○
従来自動車によって救えるかどうか				
		人側 (歩行者・自転車側) (km/h)		
		5.5	9	13
車側 (km/h)	5.5	○	○	○
	9	○	○	○
	13	○	○	○



続けて、車両の走行位置をパラメータとして変化させた場合の結果を分析した。表 5-6 の結果を見ると、車両が壁からの距離が遠くなるに連れて、自動運転技術により事故が防げられるゾーンの範囲に変化はなく、車両から衝突地点までの距離(L2)は遠くなる。これにより安全度が高まることが分かった。表 5-7 事故を回避できるかどうかの分析結果（走行位置）の結果を見ると、今回の事故の場合、従来車両でも先進安全自動車でも壁から 2m 以上離れて走行した場合、事故を防ぐことができることが分かった。

表 5-6 パラメータによる変化（走行位置）

パラメータによる変化（走行位置）					
	1m	…	4m	…	8m
安全ゾーン	9.2m 以内	…	9.2m 以内	…	9.2m 以内
自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	…	9.2m ~ 17.3m	…	9.2m ~ 17.3m
危険ゾーン	17.3m 以降	…	17.3m 以降	…	17.3m 以降
先進安全自動車の位置(L2)	7.9m	…	31.5m	…	63.0m
従来自動車の位置(L2)	9.4m	…	37.5m	…	74.9m

表 5-7 事故を回避できるかどうかの分析結果（走行位置）

自動運転によって救えるかどうか							
1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m
×	○	○	○	○	○	○	○
従来自動車によって救えるかどうか							
1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m
×	○	○	○	○	○	○	○

さらに、交差点の交差角度をパラメータとして変化させた場合の結果を分析した。表 5-8 の結果を見ると、交差点の交わる角度が鋭角から徐々に大きくなって行くにつれて、自動運転技術により事故が防げるゾーンの範囲に変化はなく、車両から衝突地点までの距離(L2)は近くなる。また、70° の時、人と車両の相対距離は最小になり、一番危険な状況になる。一方で、交差点の交わる角度が 70° から大きくなるに連れて、従来先進安全自動車の初期位置 L2 が遠くなり、安全度が高まることが分かった。表 5-9 の結果を見ると、今回の事故の場合、従来車両でも先進安全自動車でも事故を防ぐことができることが分かった。

表 5-8 パラメータによる変化 (交差角度)

パラメータによる変化 (交差点の角度)					
	30°	...	70°	...	150°
安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m
危険ゾーン	17.3m 以降	...	17.3m 以降	...	17.3m 以降
先進安全自動車の位置(L2)	21.2m	...	18.4m	...	58.7m
従来自動車の位置(L2)	34.5m	...	24.4m	...	58.8m

表 5-9 事故を回避できるかどうかの分析結果 (交差角度)

自動運転によって救えるかどうか							
40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°
○	○	○	○	○	○	○	○
120°	130°	140°					
○	○	○					
従来自動車によって救えるかどうか							
40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°
○	○	○	○	○	○	○	○
120°	130°	140°					
○	○	○					

最後に、遮蔽物の隅切りをパラメータとして変化させた場合の結果を分析した。表 5-10 の結果を見ると、隅切が大きくなるに連れて、自動運転技術により事故が防げられるゾーンの範囲に変化はなく、車両の視野が広がったことで、車両から衝突地点までの距離(L2)は遠くなり、安全度が高まることが分かった。表 5-11 の結果を見ると、今回の事故の場合、従来車両でも先進安全自動車でも事故を防ぐことができることが分かった。

表 5-10 パラメータによる変化（隅切り）

パラメータによる変化（隅切り）					
	1m	2m	3m	4m	5m
安全ゾーン	9.2m 以内	...	9.2m 以内	...	9.2m 以内
自動運転技術で事故が防げられるゾーン	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m	...	9.2m ~ 17.3m
危険ゾーン	17.3m 以降	...	17.3m 以降	...	17.3m 以降
先進安全自動車の位置(L2)	25.1m	...	36.7m	...	68.4m
従来自動車の位置(L2)	27.5m	...	32.0m	...	38.1m

表 5-11 パラメータによる変化（隅切り）

自動運転によって救えるかどうか					
0m	1m	2m	3m	4m	5m
○	○	○	○	○	○
従来自動車によって救えるかどうか					
0m	1m	2m	3m	4m	5m
○	○	○	○	○	○

#### 5.4. 本章のまとめ

本章では、先進安全技術による事故の回避可能性を検討するために、実際に起きた事故を用いて分析を行った。対象とする事故を、見通しが悪く、自動車側に一旦停止の義務がない無信号交差点とし、以下の二点の結果が得られた。

i) 自動運転に変わることにより、歩行者との事故を減らせる可能性がある。一方で、速度の速い自転車との事故では防ぐのは難しい場面もあり、必要に応じて 10km/h 程度で走行する必要がある。

ii) 先進安全自動車は規制速度を守って走行すると想定されるため、これまで、速度超過によって起きた事故に関しては、先進安全自動車に代わることでかなり減少させることが可能であると思われる。

以上のように、先進安全自動車を活用することで事故防止の可能性を確認することが出来た。一方で、車両だけでは防ぐことが難しい事故も存在しており、今後はそれらの場合に対応するための施策を考えていく必要がある。

## 第6章 先進安全自動車による高齢者事故の削減効果の推定に関する

### 研究

#### 6.1. はじめに

本章ではこれまでに発生している四輪車対歩行者・自転車事故について、交通事故統計データを活用して、従来の車両が先進安全車両に代わった場合、自動運転技術による事故削減効果を推定し、目指しているレベル5の自動運転を実現するに当たり、事故対策が必要な場所や状況の優先順位付けと必要な環境整備について検討し提案を行う事を目的とする

#### 6.2. 研究概要

##### 6.2.1. 使用データ

本章では、埼玉県警から提供された事故原票データを用いて、2016から2019年の日本埼玉県において発生した全事故件数のうち、全ての自動車対自転車・歩行者事故34643件を分析対象とした。埼玉県は2019年の県内における交通事故死者数は175人であり、全国ワースト3位であった。そして、自転車乗用中での交通事故死者数は50人で、全国ワースト1位<sup>63</sup>である。こうした事故が多発する背景には、人口密度が高く交通量が多い事や東京のヘッドタウンとして人口が急激に増加していった中で、道路の整備が遅れたことが考えられる。その結果、埼玉県では未だに狭い生活道路が多く、しっかりした歩道が整備されていない道路も多い。こうしたことから、今後、先進安全車両が普及していく中で、事故への影響が大きいと考えられる。

##### 6.2.2. 想定される先進安全車両

本章では、5章と同様、将来、市街地で走行すると考えられる自動運転レベルのレベル4に相当する技術が最大限効果を発揮した場合を想定する、主な性能を以下の様に定める。

- 視野：360°（天候や時間帯による性能差はなし）
- 路車間通信や車車間通信は考慮しない。
- 交通ルールを遵守しながらハンドル、アクセル、ブレーキ操作を自動操縦する。

##### 6.2.3. 分析方法

研究は以下の順番で分析を行う。

###### (1) 対象事故の現状把握

2016から2019年に日本埼玉県で起きた自動車対歩行者・自転車事故の経年変化とその内訳を集計し、分析することで、直近4年間の自転車事故、歩行者事故の傾向について把握する。

###### (2) 事故削減効果の推計

事故の発生に起因する回避可能、または回避困難と判断できる項目を抽出し、回避判断を行う。それにより先進安全車両に代わった場合の高齢者事故の削減効果を定量的に推計する。

衝突被害軽減ブレーキの機能が十分に機能しない場合として、自動車事故対策機構<sup>64</sup>から以下六つの指標が出されており、回避判断を行うにあたって参考した。

- ① 夜間や雨天の場合
- ② 窓の汚れがある場合
- ③ ダッシュボード上に置かれたものが反射している場合
- ④ 検出装置の前に遮断物がある場合
- ⑤ 精度保持のための専門店によるメンテナンスが不足している場合
- ⑥ 歩行者が飛び出してきた場合

今回、事故原票からは主に①、④、⑥の情報を得ることが可能だが、本研究は事故が起こり得る箇所の抽出が目的であるため、①は考慮せず、④と⑥に着目し、事故項目から、歩行者・自転車側を視認し難い状況や飛び出しと考えられるような状況を割り出し、マクロ的な回避判断を行う。回避判断に用いる事故原票の項目は大きく分けて、自転車・歩行者の法令違反、自動車の法令違反、進行方向・行動類型、道路環境的要因、自動車側（優先/非優先）の五つである。その具体的な項目は図 6-1～図 6-5に示す。ただし、分析対象事故はあくまで日本の埼玉県のみを対象としているため、今回の対象事故では発生していない事故項目もかなり存在する。回避判断する項目を検討するにあたって、今回の事故データで実際に発生した項目のみとした。

自転車・歩行者の法令違反（5分類,56項目）		
回避困難項目	飛び出しの違反 (20項目)	飛び出し 徐行場所違反 信号無視 etc.
判断不能項目	乱横断的違反 (3項目)	横断歩道外横断 横断・転回禁止違反 斜め横断
	路上横臥違反 (3項目)	路上作業 酩酊・徘徊・寝そべり等 駐（停）車違反
	その他項目 (29項目)	前方不注意（脇見・車内戯れ） 安全不確認（前方左右） 調査不能 etc.
回避可能項目	違反なし (1項目)	違反なし

図 6-1 回避判断に用いる項目（自転車・歩行者の法令違反）

自動車の法令違反（5分類, 49項目）		
回避困難項目	違反なし (1項目)	違反なし
判断不能項目	その他項目 (11項目)	前方不注視（考え事・漫然） 安全不確認ドア開放等 前方不注視（脇見・車内戯れ） その他の安全運転義務違反 etc.
回避可能項目	法令遵守により回避可能な項目 (33項目)	信号無視号無視 歩行者妨害（横断歩道上） 指定場所一時不停止等 通行区分（歩道等通行） etc.
	自動運転技術により回避可能な項目 (4項目)	動静不注 予測不適 ハンドル操作不適 ブレーキ操作不適

図 6-2 回避判断に用いる項目（自動車の法令違反）

進行方向・行動類型（3分類）	
回避困難	自動車が停止中
判断不能	歩行者・自転車が交差道路から、もしくは同一路線から右左折で出現
回避可能	自転車・歩行者と自動車が同一路線にある かつ、 ①自転車・歩行者が直進している場合 ②自転車・歩行者が停止している場合 ③自動車側のみが進路変更する場合

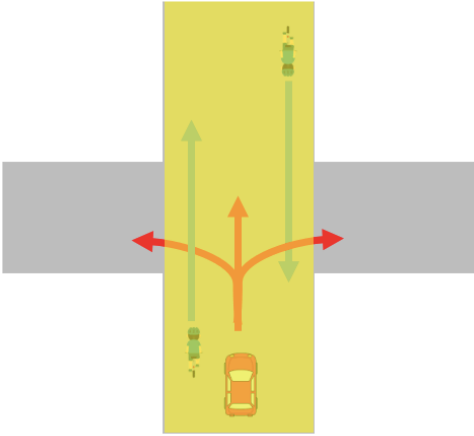


図 6-3 回避判断に用いる項目（進行方向・行動類型）

道路環境的要因 (2分類,16項目)		
回避困難	視界が悪い項目 (6項目)	看板、樹木等による見通し不良(見通し距離50m以下) 建物等による見通し不良(見通し距離50m以下) 渋滞車両が視界に影響 進行車両が視界に影響 駐・停車車両が視界に影響 その他の視界障害
判断不能	視界が良好 (10項目)	その他の項目

図 6-4 回避判断に用いる項目 (道路環境的要因)

自動車側非優先  
→徐行

自動車側優先  
→徐行しない

交差点優先/非優先(2分類)	
判断不能	自動車が走行する交差道路の方が大きければ優先
回避可能	自動車が走行する交差道路の方が小さければ非優先

図 6-5 回避判断に用いる項目 (自動車側(優先/非優先))



また、回避判断の流れとして、まず、先進安全車両は法律を遵守しながら運転を行うことを想定しているため、「先進安全車両が事故を誘発することはない」と考え、自転車・歩行者の法令違反、人的要因が共に認められない事故についてはその時点で回避可能と判断する。次に、回避可能と判断されない事故（自転車・歩行者に何かしらの法令違反、人的要因が認められた事故）については、その他の項目から、事故発生直前に自動車から自転車・歩行者の存在に気づくことが出来たかどうか（主に進行方向、行動類型、道路環境的要因の項目から判断）、交通ルールを順守した走行であれば事故に至るような危険を回避できたかどうか（主に法令違反、車両側の優先/非優先の項目から判断）を総合的に判断する。

図 6-6に実際に判断を行なったパターンの一部を示す。今回は全部で138パターンに事故を分けることができた。例として、図 6-6の一番上のパターン129を判断する場合、今回は歩行者側に法令違反はないが、自動車側の法令違反と合わせて判断しても回避判断の判断かはできない。そのため、判断を確定するために次の項目へ進む。次の項目の進行方向や行動類型、そして道路環境的要因から、事故当時歩行者は車両から視認することができる環境にあることが判明した。さらに、車両側の道路が非優先となっているため、交差点では徐行すると考えられる。ゆえに、今回の場合、自動運転車両に変わった場合、このパターンの事故は回避可能と判断される。一方で、上から四番目のパターン132を見ると、事故時の視界が悪く、かつ自動車側の道路が優先道路で徐行せず走行するため、今回の場合、事故を回避できるかは判断不能となる。最後に一番下のパターン138を見ると、事故当時の自動車は停車しており、歩行者側からの事故となるため、回避困難な事故となる。

以上の回避判断を経て、最終的に事故を回避可能、回避不能、判断不明のいずれかに分類した。ただし、今回の分析では、先進安全車両が「実際に発生した事故」を回避できるかどうかのみ着目し、回避行動を取った後の現象については考慮しない。例として、自動車の前方を歩行者が飛び出してきた事故を検討する場合、先進安全車両は瞬時にブレーキを踏むであろうが、それによって発生する後続車からの追突事故の発生の危険性などは考慮しない。あくまでも、前方を飛び出してきた歩行者に衝突するか、しないかのみを判断する。

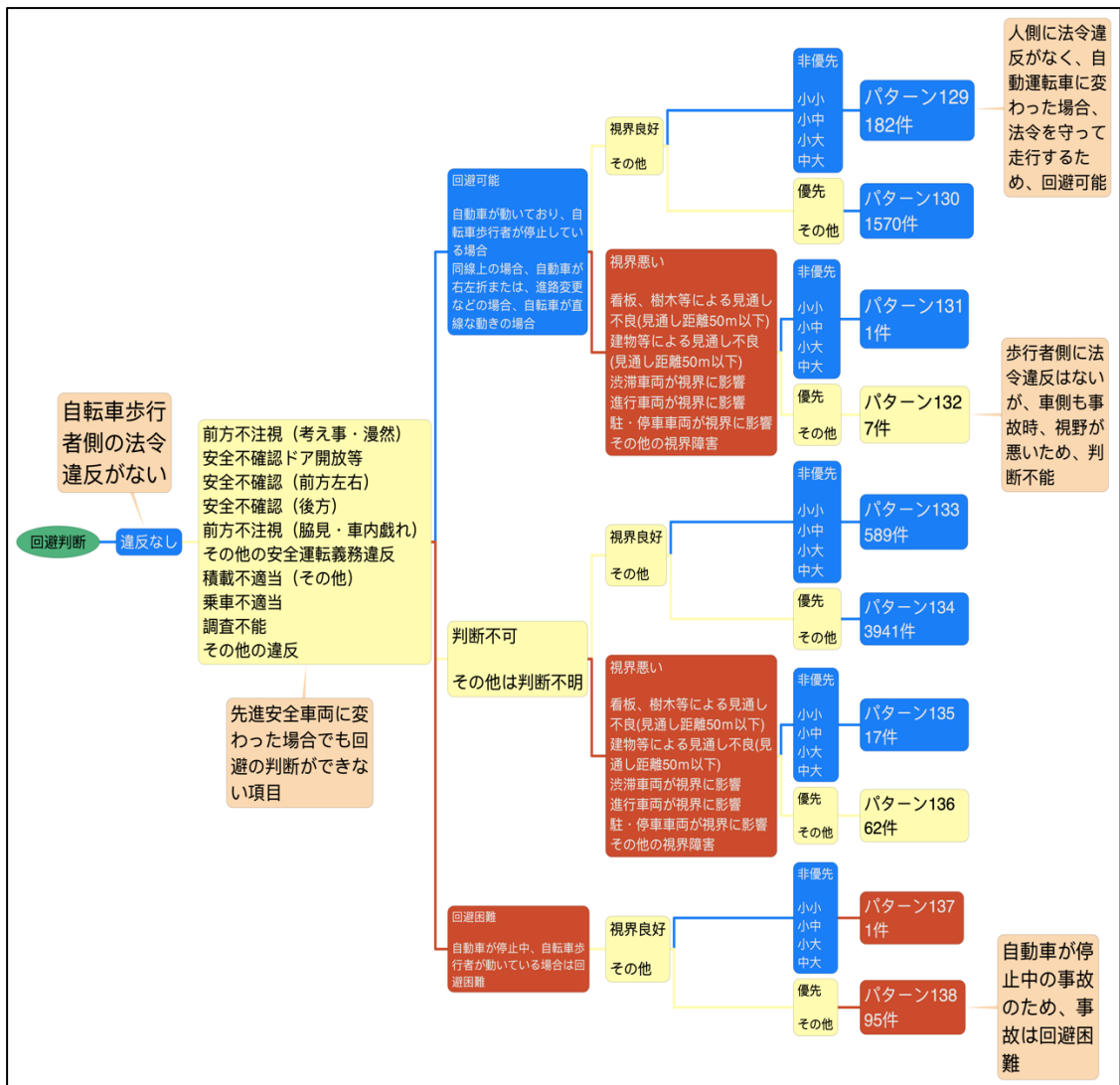


図 6-6 回避判断の流れ

### (3) 回避困難事故の特徴についてのマクロ分析と対策

回避困難事故の特徴を把握するため、回避可能事故、判断不能事故と比較、集計を行う。また、マクロ分析で明らかとなった回避困難事故の事故形態に着目し、今後必要とされる事故対策や、先進安全車両開発時の路車間通信技術等について検討する。

## 6.3. 結果及び考察

### 6.3.1. 対象事故の傾向とその内訳

まず、埼玉県における近年の交通事故の動態を確認するために、2016年の事故を1とし、埼玉県における自動車対歩行者・自転車事故の経年変化を集計した。図 6-7 より、埼玉県で起きた全事故件数と比較して、自動車対歩行者・自転車事故の方の減少率が鈍いことがわかった。また、図 6-8 より自動車対歩行者・自転車事故の年齢別・当事者種別の経年変化を見ると、中学校以上の年齢層と比較して、小学生以下での減少率が高いことがわかった。その中でも、中学校以上の年齢層においては、自動車対歩行者事故があまり減少していないことが明らかになった。

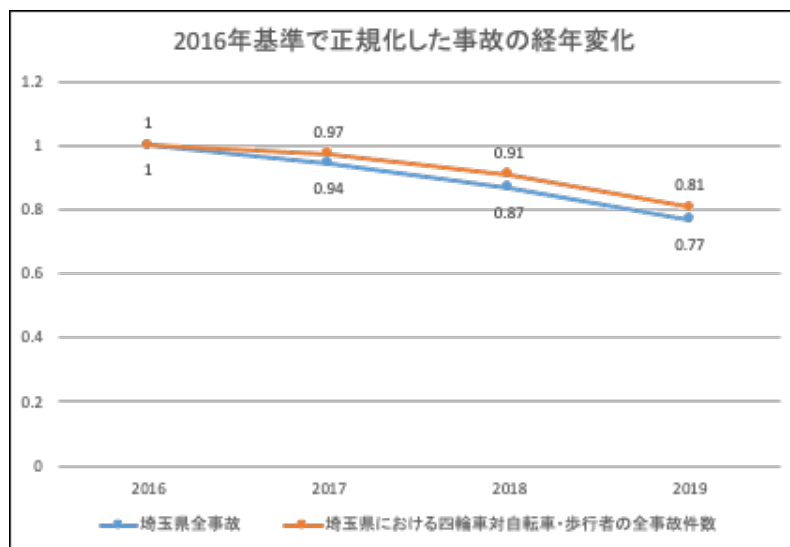


図 6-7 2016 年基準で正規化した事故の経年変化

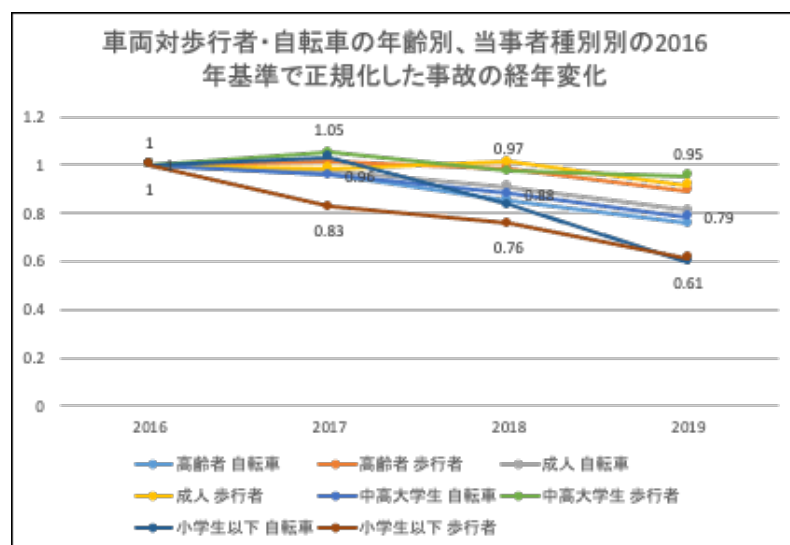


図 6-8 2016 年基準で正規化した事故の経年変化

次に、4年間の自動車対歩行者・自転車事故の内訳を見ていくと、図 6-9 により自転車事故が 70.3%、歩行者事故が 29.7%、図 6-10 により事故の発生箇所としては、交差点で 68.2%、単路で 22.9%起きていることが分かった。さらに、図 6-11 により事故時の自動車側の危険認知速度を見ると、時速が 30km 以下の事故が合わせて 9 割を占めていることが分かった。

以上のことから、自動車対歩行者・自転車事故においては、歩行者事故の減少率が低く、かつ交差点での低速域の事故が多いといえる。自動運転技術により、車両の空走距離が短くなると想定されているが、制動距離には限界がある。また、自動車の速度が速ければ、制動距離もそれに比例して長くなる。そのため、低速域での事故が多い自動車対歩行者・自転車事故においては、先進安全自動車による事故の削減効果が大きいと推測される。

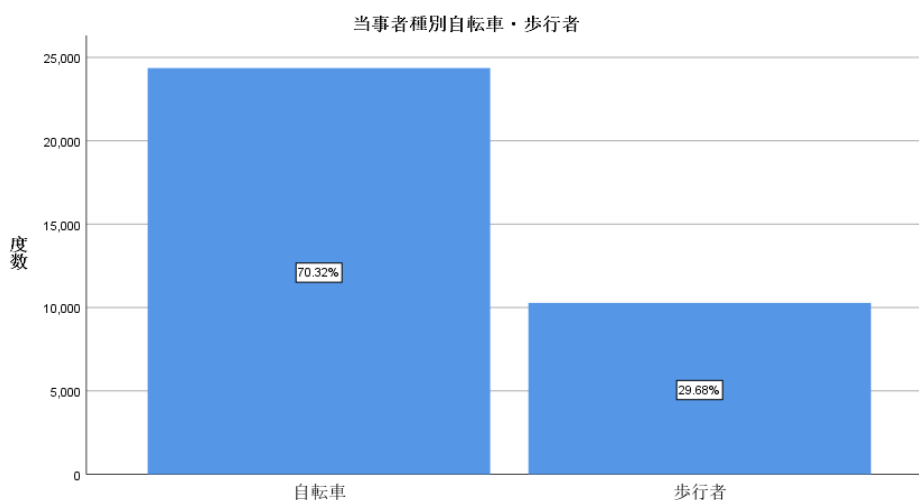


図 6-9 当事者種別の内訳

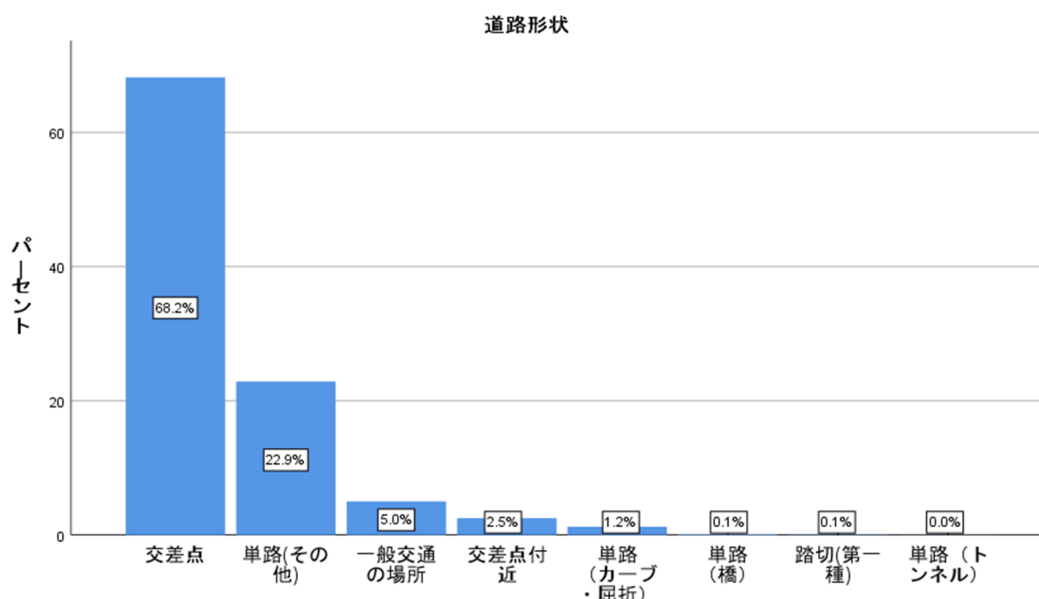


図 6-10 道路形状の内訳

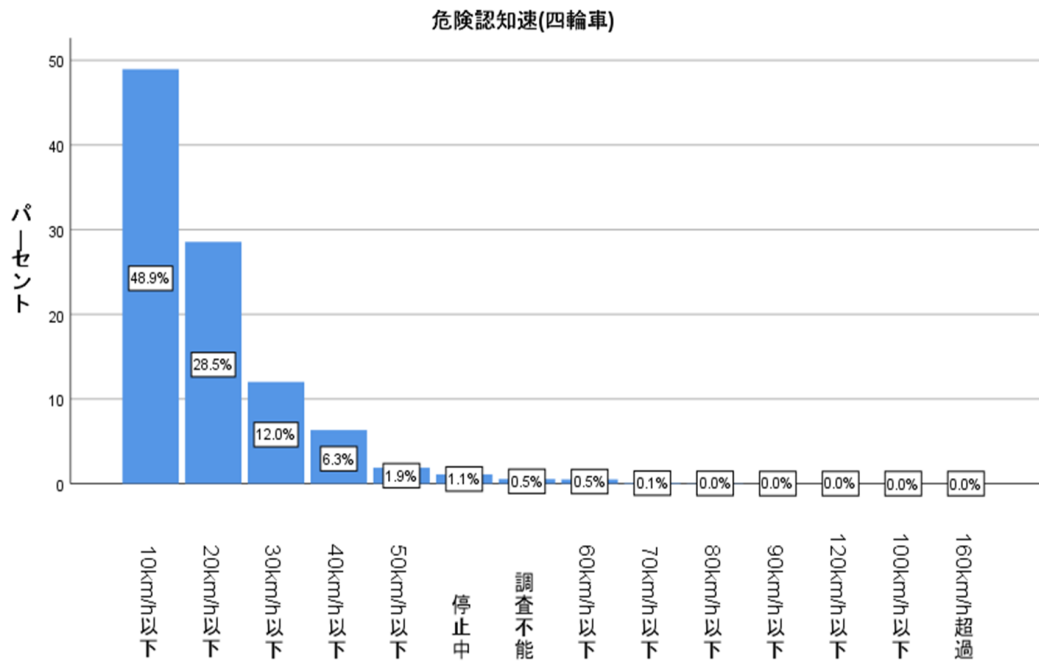


図 6-11 危険認知速度の内訳

### 6.3.2. 年齢層別事故削減効果

今回、34643 件の事故データについて、回避判断を行った。結果は図 6-12 に示す通り、65 歳以上の高齢者事故において、全 8717 件の事故のうち 68.1%が回避可能であった。これにより、先進安全車両が普及することにより、約 7 割の高齢者事故の削減効果が期されることが分かった。また、小学生以下の年齢層の事故削減効果が他の年齢層と比べて割合が低く、高齢者は中高大学生、成人との削減効果に差がないことが明らかとなった。4つの年齢層の回避可能事故の比率について、多重比較を行ったところ、65 歳以上と 13 歳～22 歳のグループを除いて、P 値が  $P < 0.01$  であり、1%水準で有意差が確認できた。

図 6-13 を見ると、小学生以下の年齢層の削減効果が少ない理由として、法令違反なしの割合が低く、かつ、飛び出しと指定場所一次不停止等の回避が困難と考えられる法令違反が占める割合が他の年齢層よりも高いことが考えられる。反対に、高齢者は法令違反なしの割合が高いため、自動運転技術による恩恵を受けやすいと推測される。一方で、高齢者事故は死亡重傷事故の割合が高く(図 6-14)、事故への対策の必要性が高いと言える。歩行者・自転車は、自動車乗員とは異なり衝突安全装置などに守られていないため、衝突した場合、負傷は必至であり、特に高齢者の場合は死に至る確率も高いため、高齢者の事故死者数を低減させるには、高齢者事故そのものを未然に防ぐことが重要となってくる。

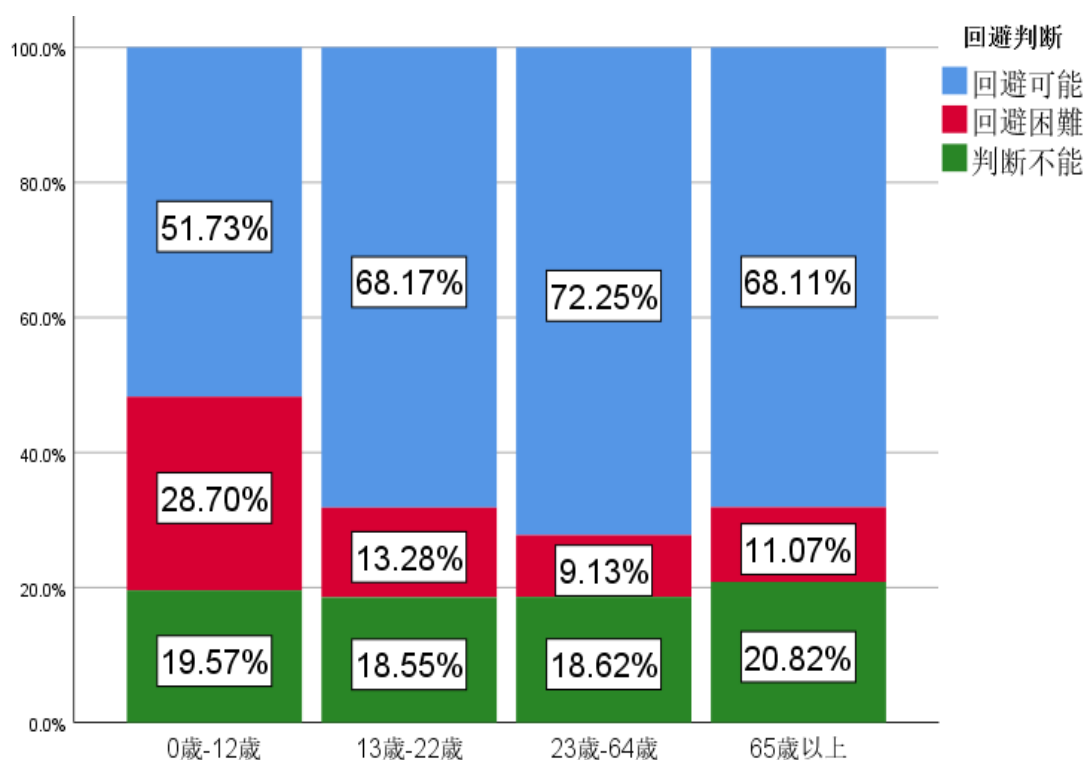


図 6-12 年齢層別回避判断結果

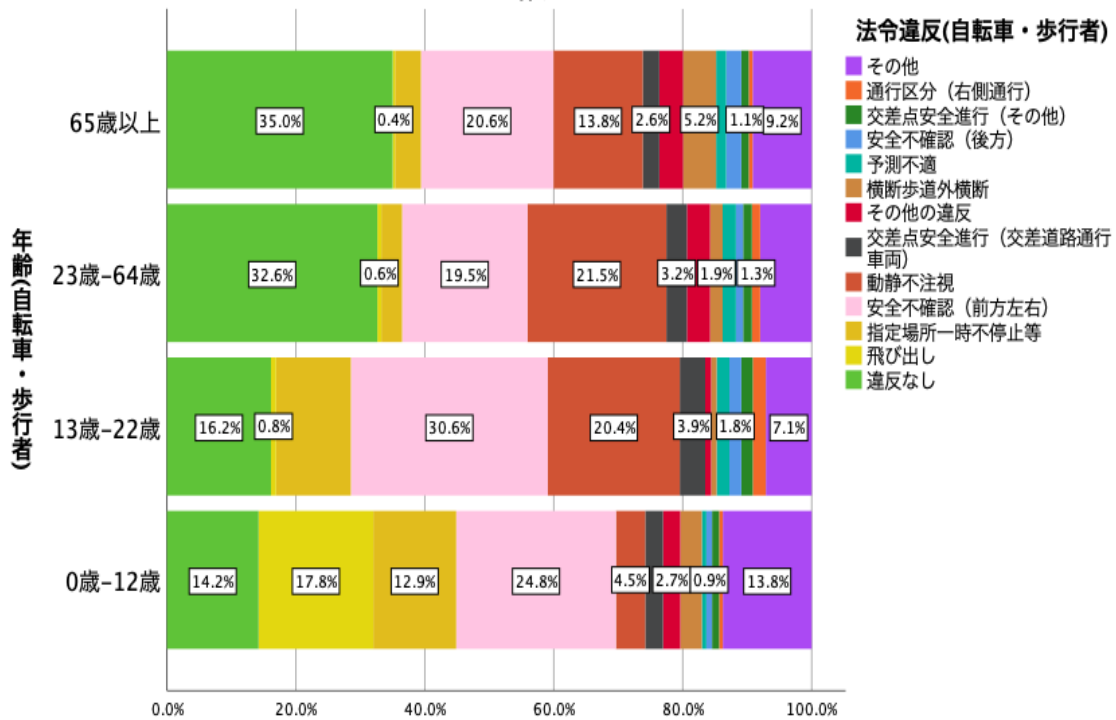


図 6-13 年齢層別の法令違反の内訳

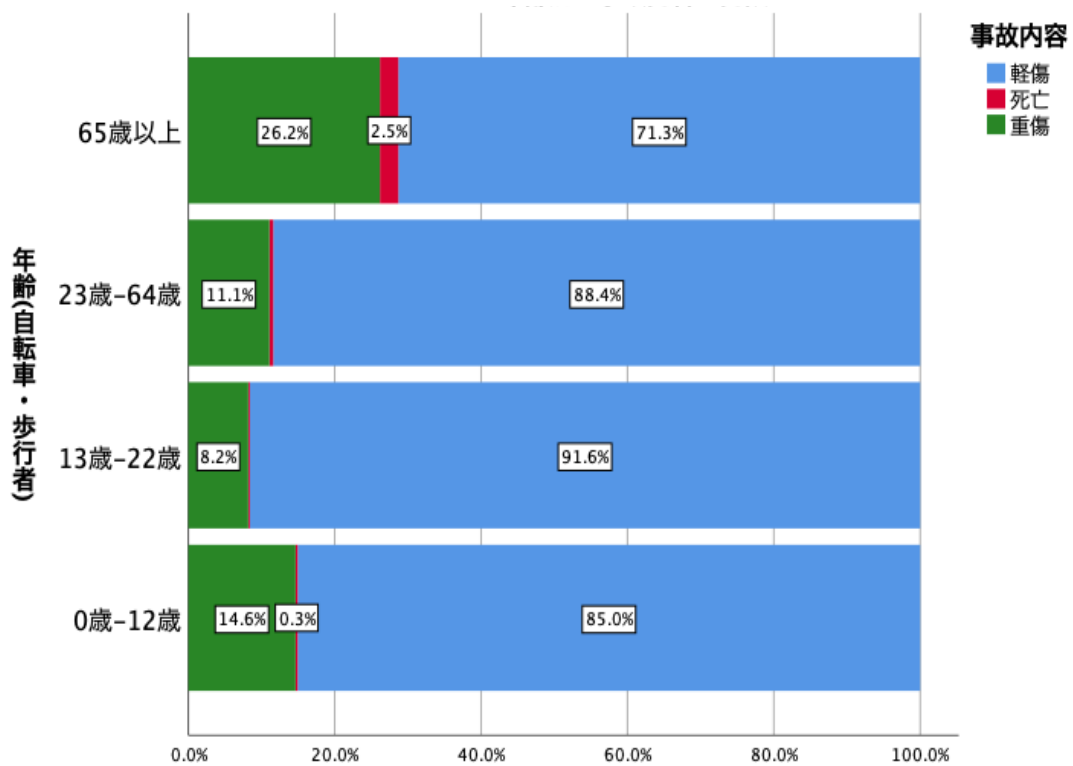


図 6-14 年齢層別の法令違反の内訳

### 6.3.3. 回避困難事故の特徴についてのマクロ分析結果

回避困難事故の発生箇所の特定と、高齢者の回避困難事故の特徴を明らかにするため、回避判断の結果と年齢層別の集計を行い、比較を行った。

まず、回避困難事故が発生しやすい箇所について分析を行った。路線ごとの回避判断結果の内訳(図 6-15)を見ると、自動車対歩行者・自転車事故の発生件数が少ない高速自動車道とその他道路での事故を除くと、一般市町村道での回避困難事故が占める割合が他の路線よりも高い事がわかった。比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。この理由としては、まず、図 6-16 に示すように、一般市町村道においては、交差点(小一小)、単路(3.5m 以上)の割合が高く、車道幅員が狭い事が一因と考えられる。加えて、図 6-17 に示す路線別における法令違反の内訳を見ると、一般市町村道では、歩行者・自転車側が指定場所一時不停止等の法令違反を犯している割合が他の道路より高く、事故の回避を困難にしていると考えられる。図 6-16、図 6-17 に対し、比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

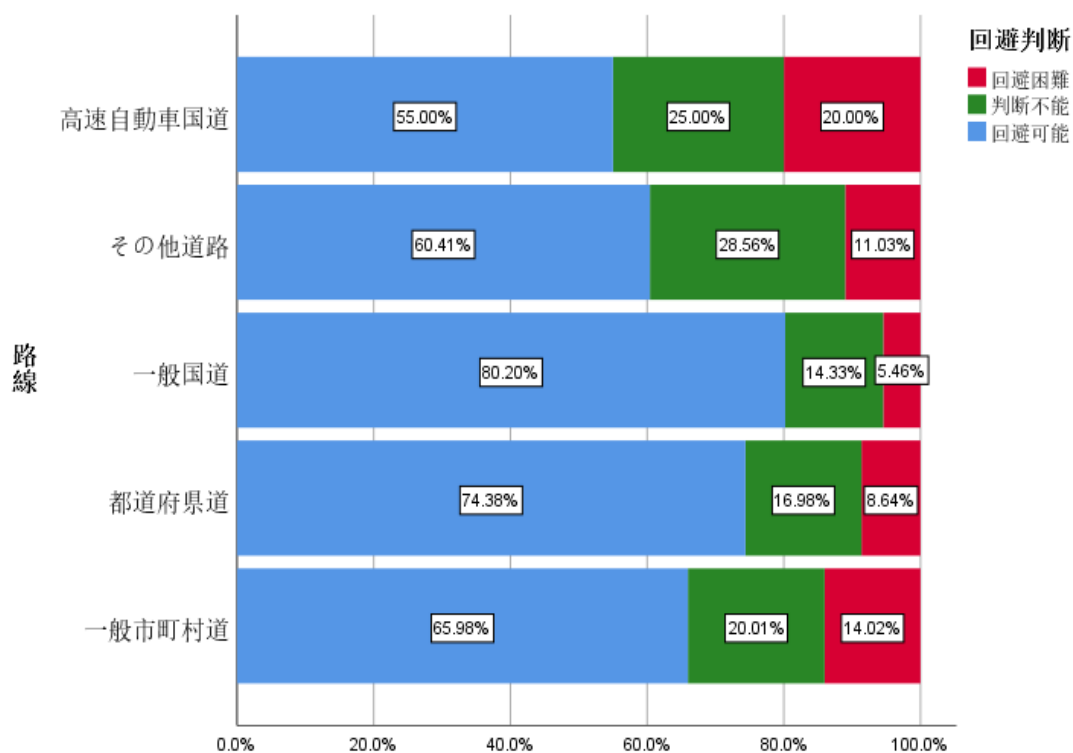


図 6-15 路線別の回避判断結果の内訳



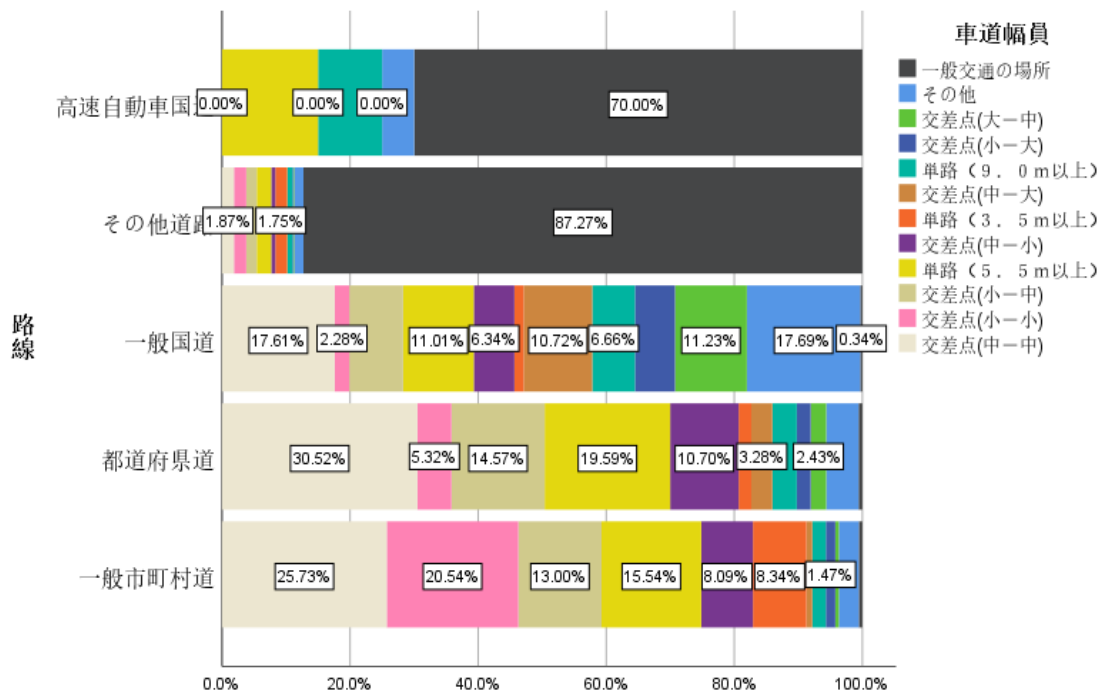


図 6-16 路線別車道幅員の内訳

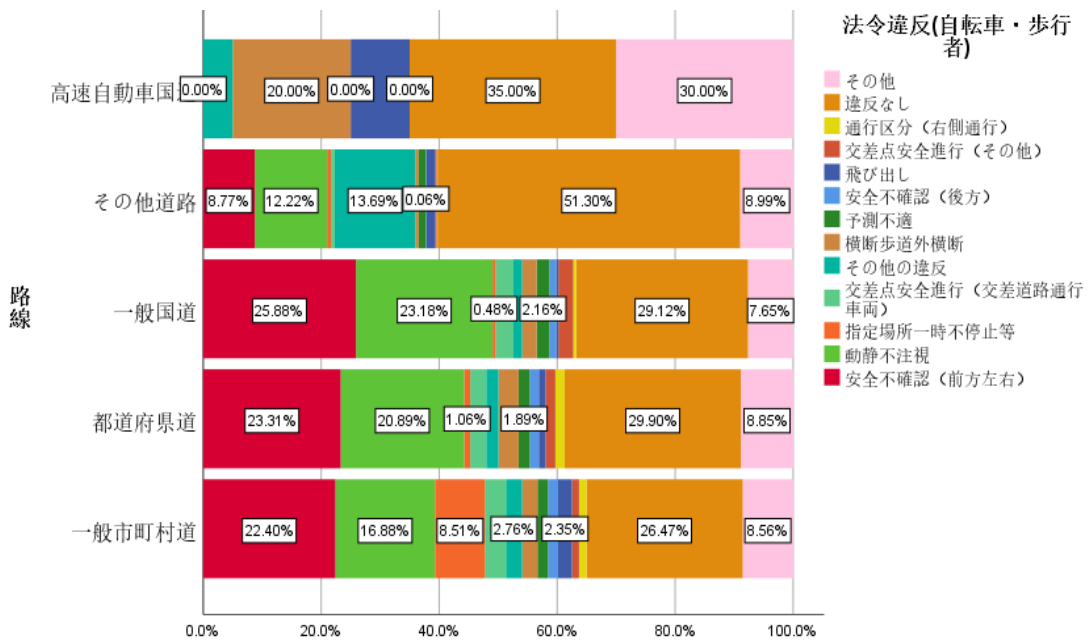


図 6-17 路線別の法令違反の内訳

また、回避困難事故に絞って、年齢層別における路線の内訳（図 6-18）を見ると、年齢が高くなるにつれて、都道府県道での事故が多くなっている事がわかった。都道府県道は一般市町村道に比べ、比較的道路が広く、道路標識等もしっかり整備されている箇所は多いが、現状では全ての事故を防ぐことは難しい事がわかった。そして、年齢別の法令違反（図 6-19）の内訳を見ると、高齢者では後方への安全不確認、小学生以下では飛び出しの割合が他の年齢層に比べて高いことがわかった。比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

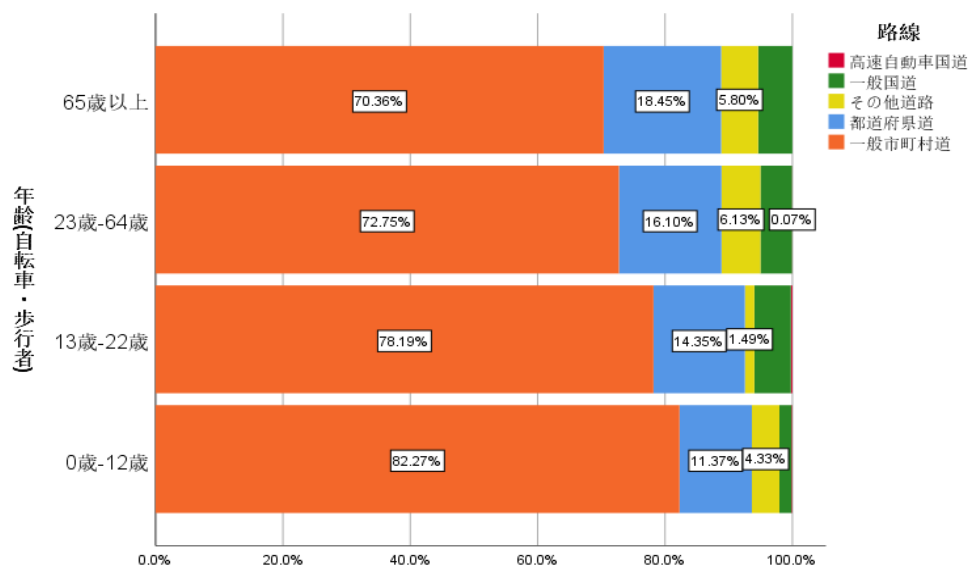


図 6-18 回避困難事故における年齢別の路線の内訳

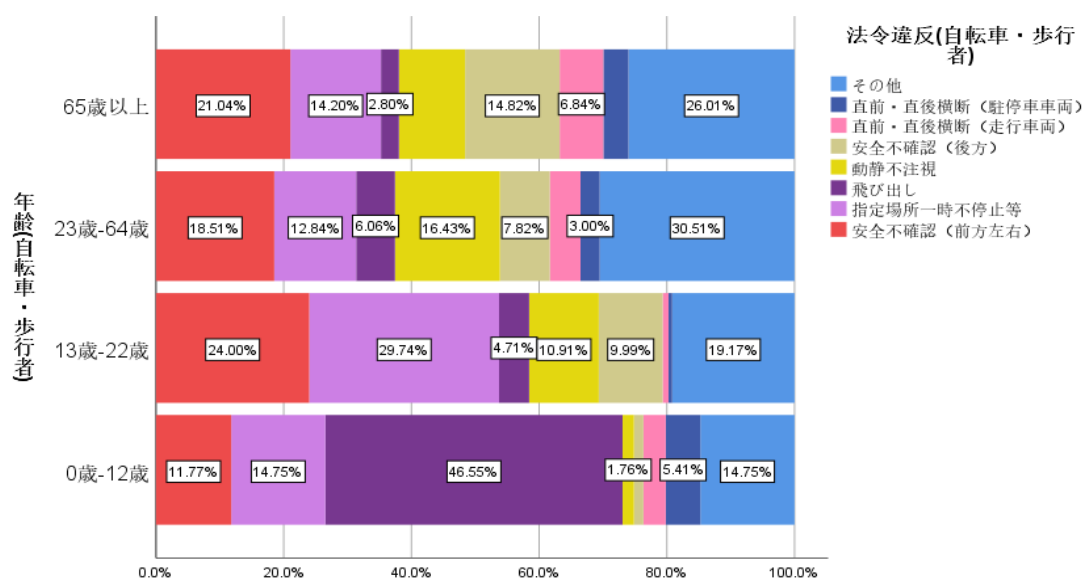


図 6-19 回避困難事故における年齢別の法令違反の内訳

次に、回避判断結果別の道路形状内訳（図 6-20）を見ると、回避困難事故は単路（その他）での事故の割合が高い事がわかった。比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。この理由として、図 6-21 に示すように、単路では事故時の車両側の危険認知速度が 40km/h 以上の割合が高い事が要因の一つと考えられる。

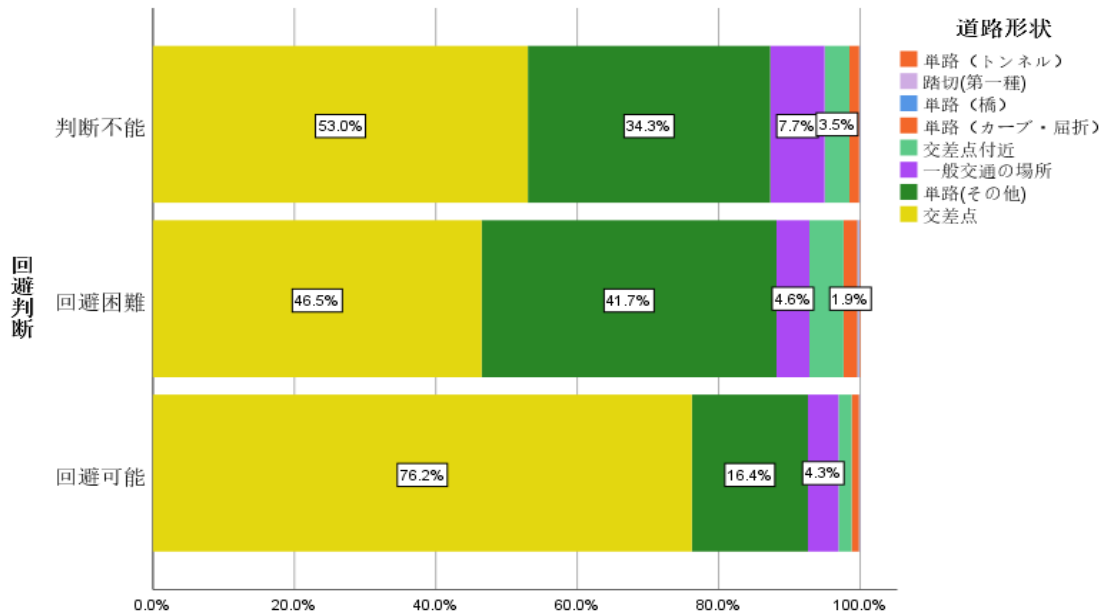


図 6-20 回避判断結果別の道路形状内訳

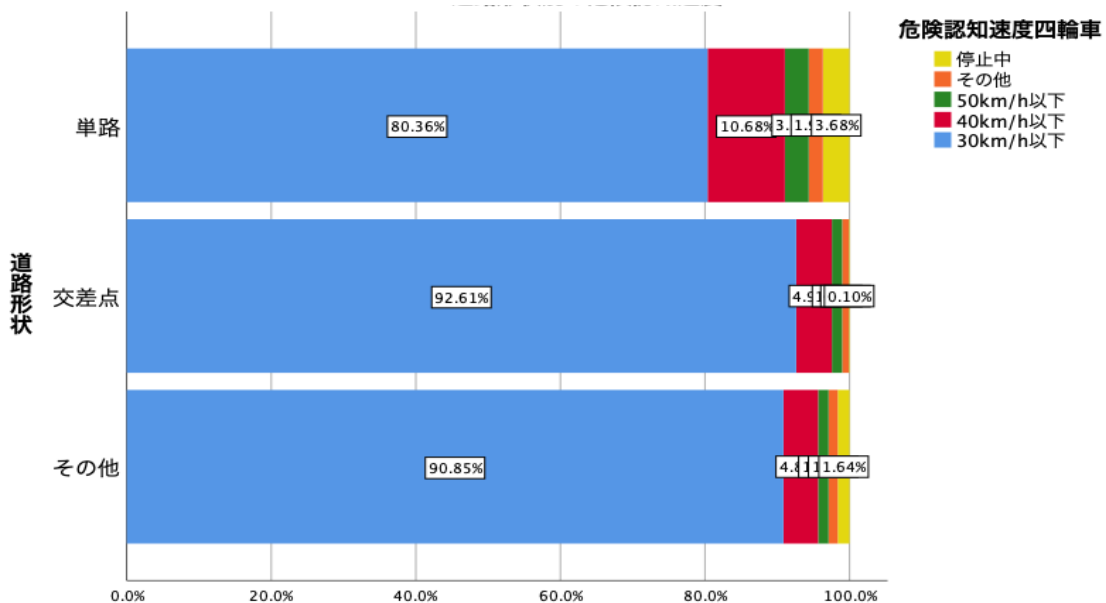


図 6-21 道路形状別の危険認知速度の内訳

実際、図 6-22 を見ると、危険認知速度が 40km/h 以下と 50km/h 以下の事故は 30km/h 以下の事故と比較した場合、指定場所一時不停止等及び横断歩道外横断の法令違反の割合も高く、また、それらの速度において重傷・死亡事故が占める割合が高い事が分かった(図 6-23)。図 6-21、図 6-22、図 6-23 に対し、比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

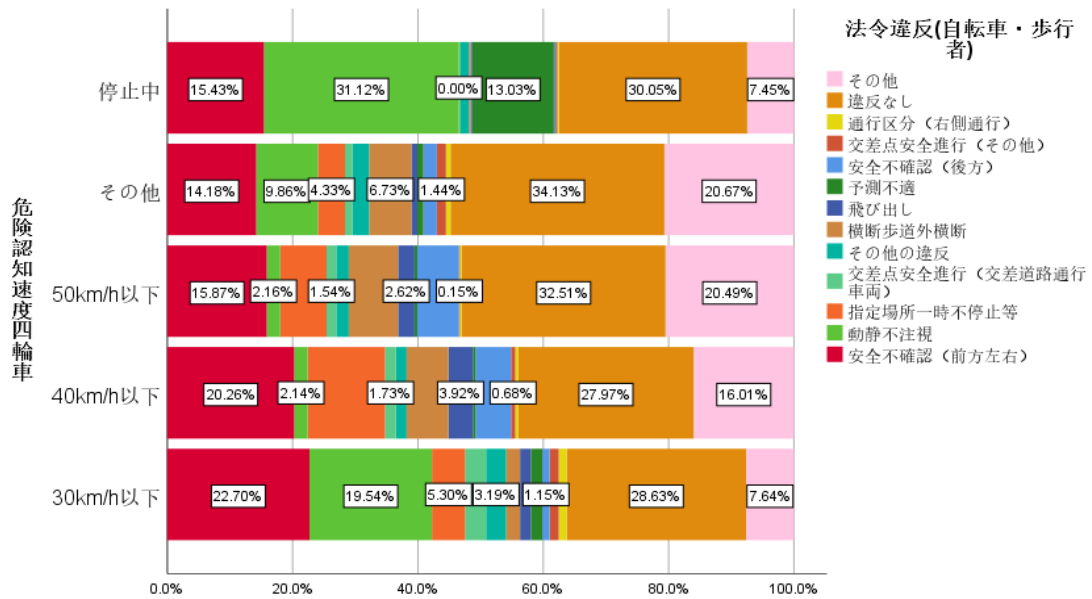


図 6-22 危険認知速度別の法令違反の内訳

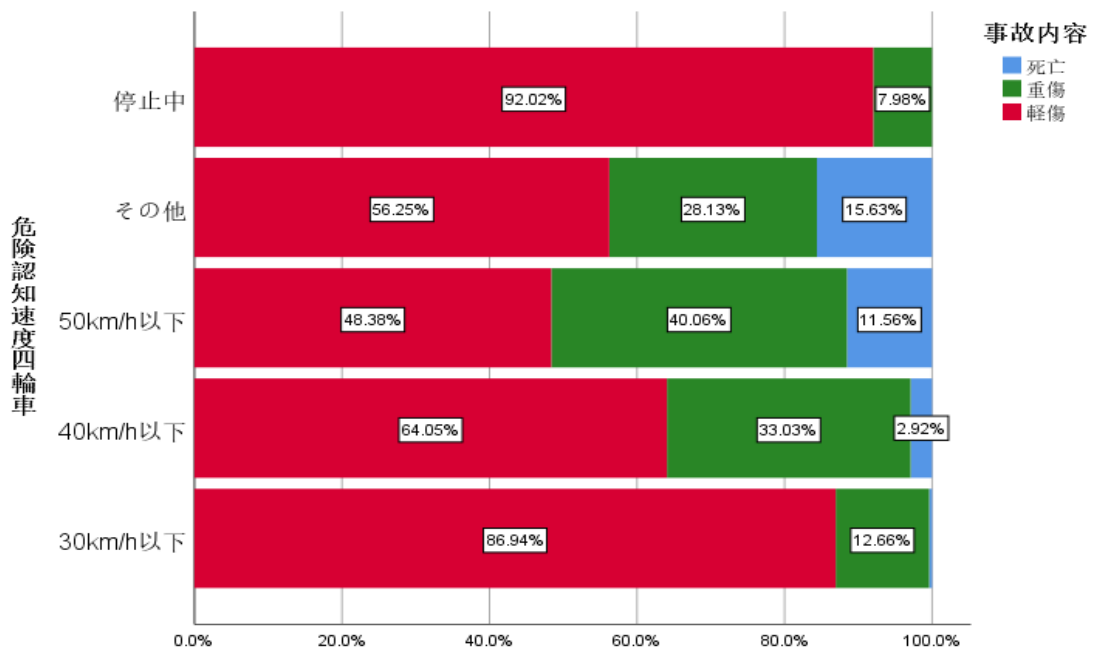


図 6-23 危険認知速度別の事故内容の内訳

さらに、回避困難事故に絞って、年齢層別の危険認知速度の内訳（図 6-24）を見ると、小学生以下は 30 km/h 以下での事故の割合が高い事がわかった。比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。このことから、小学生以下が相手の事故の場合では、車輛速度を抑えても、事故が起こり得る事が考えられる。



図 6-24 回避困難事故における年齢別の危険認知速度の内訳

続いて、事故が起きたときの周辺の環境について分析を行った。図 6-25 を見ると、回避困難事故においては、信号機が無い箇所の割合が高く、そのような箇所では、先進安全車両の恩恵を受けにくいことが考えられる。検定行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。加えて、図 6-26 を見ると、回避困難事故における区分無し、路側帯の割合が回避可能事故と比較して高いことが分かった。図 6-25、図 6-26 を総合して考えると、信号施設がなく、また、柵など車道と歩道を区分するデバイスもなく、容易に車道に出やすい箇所では、先進安全車両に変わった場合でも、全ての事故を回避することは難しいことと考えられる。検定行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

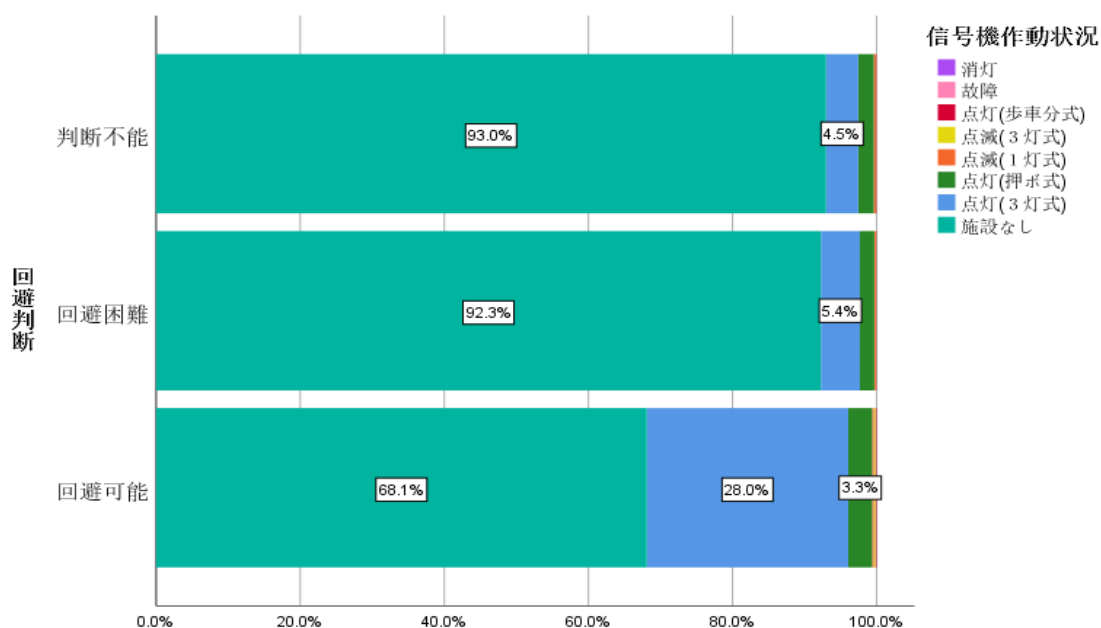


図 6-25 回避判断結果別の信号機作動状況の内訳

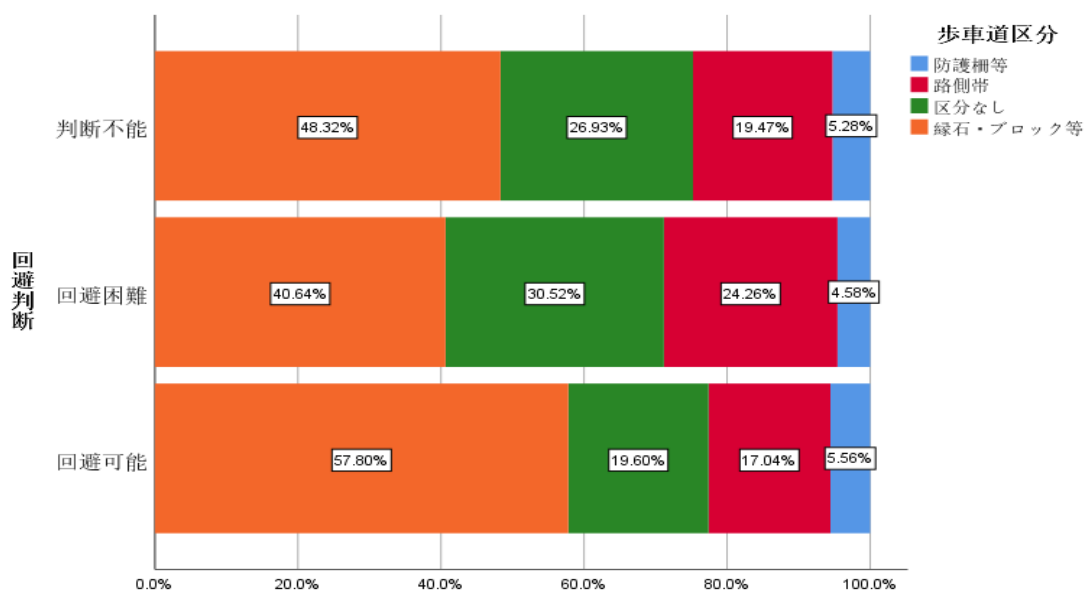


図 6-26 回避判断結果別の歩車道区分の内訳

また、回避困難事故に絞って、年齢層別の歩車道区分の内訳（図 6-27）を見たところ、特に小学生以下では、歩車道区分がなしの箇所での割合が高いことがわかった。比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

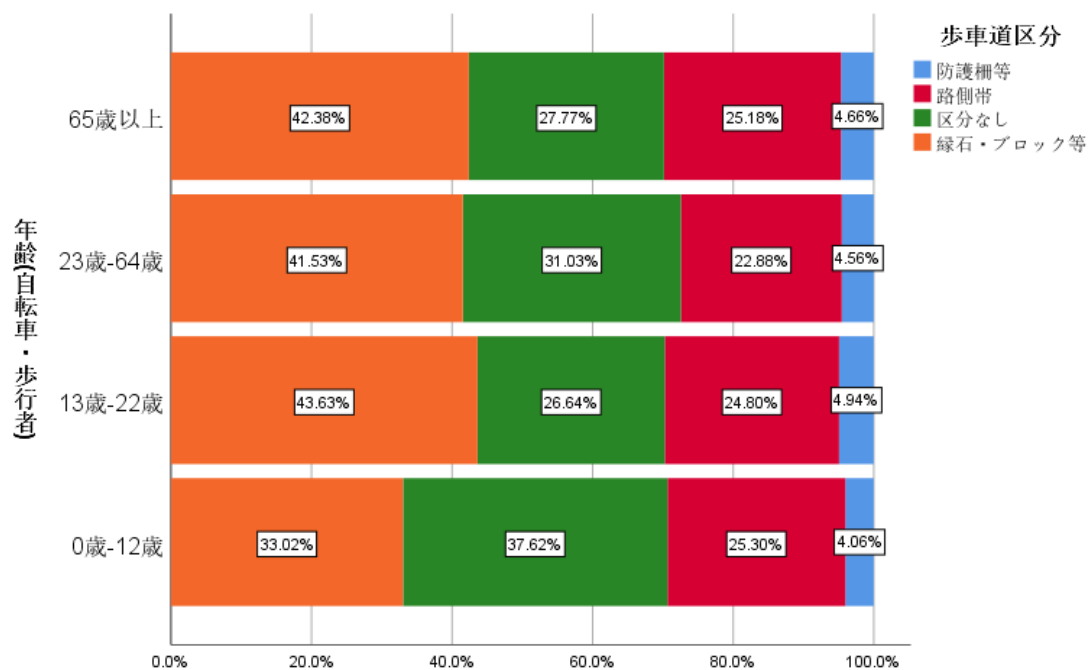


図 6-27 回避困難事故における年齢別の歩車道区分の内訳

最後に、事故が起きたときの状況等について分析を行った。まず、回避判断結果ごとの事故類型の内訳(図 6-28)を見ると、回避困難事故は人対車両(その他横断中)、車両相互(その他)が占める事故の割合が他の判断結果よりも高いことがわかった。また、事故が起きた時の歩行者・自転車側の人的要因を分析すると、図 6-29 に示すように、回避困難事故は安全確認をしなかったことによる事故の割合が他の判断結果よりも高いことがわかった。図 6-28、図 6-29 に対し、比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。

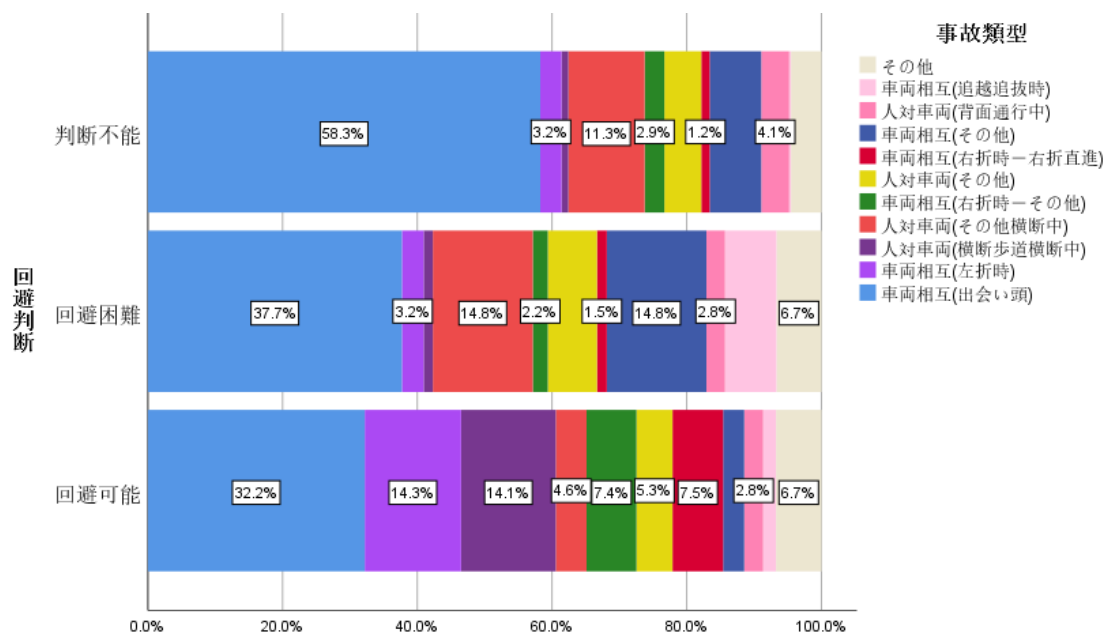


図 6-28 回避判断結果別の事故類型の内訳

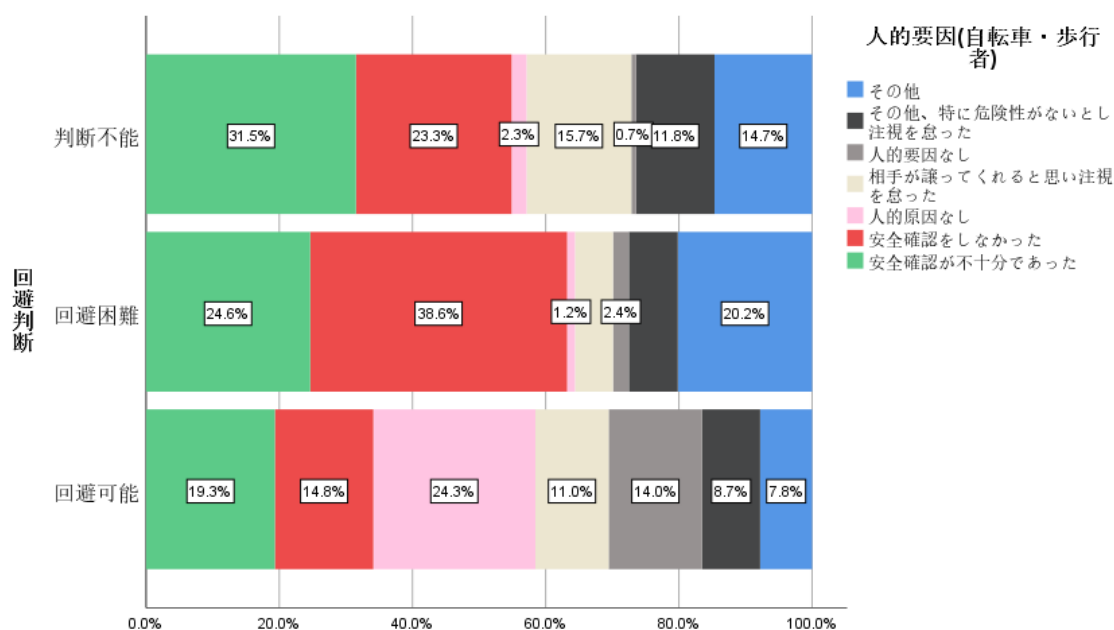


図 6-29 回避判断結果別の人的要因の内訳



そして、回避困難事故に絞って、年齢層別の事故類型の内訳（図 6-30）を見ると、高齢者は車両相互（追越追抜時）が占める事故の割合が高いことがわかった。年齢層別の人的要因の内訳（図 6-31）を見ると、若者は安全確認をしなかった割合が大きく、高齢者になるにつれて、安全確認が不十分だったことが占める割合が高いことがわかった。図 6-30、図 6-31 に対し、比率の差の多重比較検定を行ったところ、P 値が  $P < 0.01$  であり、統計的に有意な差が示された。以上のことを総合して考えると、先進安全車両に変わった場合でも、相手が安全の確認を十分に確認せずに横断を始めた場合の事故は防ぐことが難しいと考えられる。

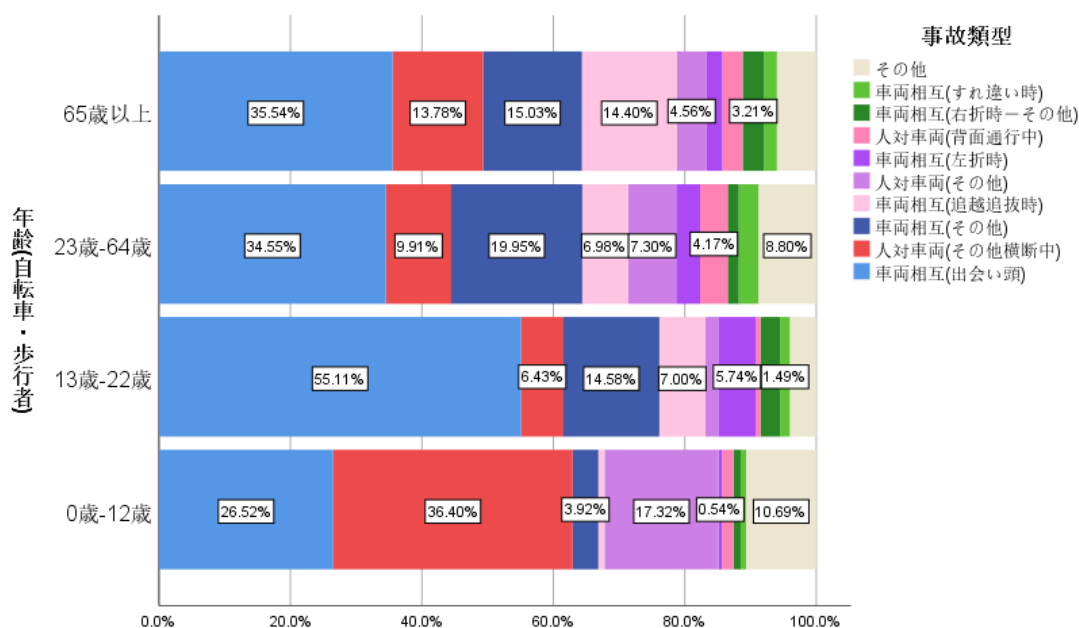


図 6-30 回避困難事故における年齢別の事故類型の内訳

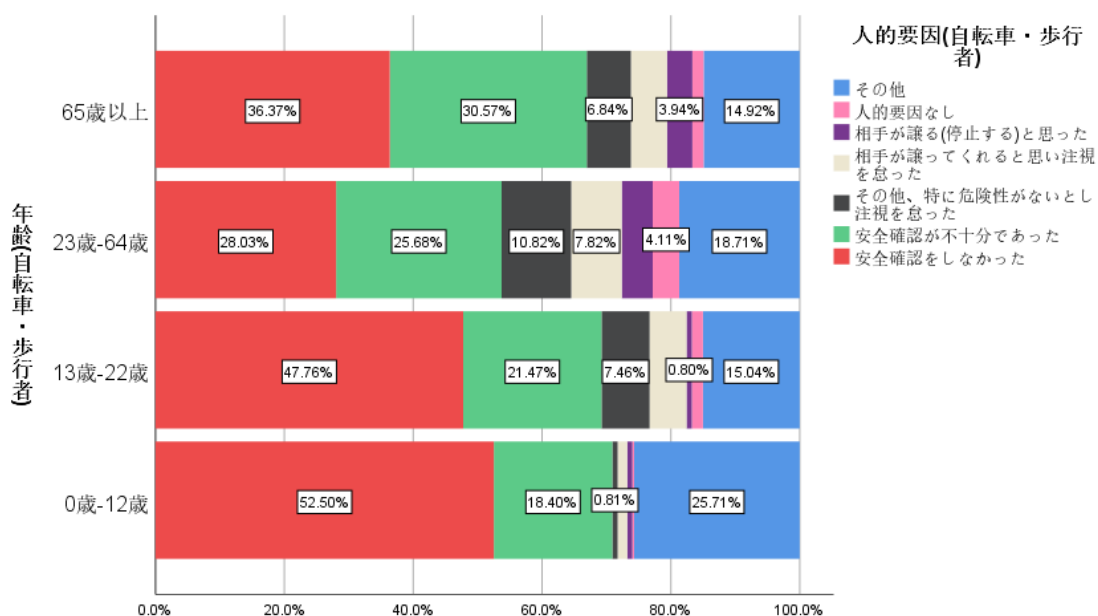


図 6-31 回避困難事故における年齢別の人的要因の内訳

以上の分析結果から、先進安全車両に変わった場合でも事故が防ぎにくい箇所として以下の基準が挙げられる。

- ① 車道幅員が狭く、単路のような車両速度が 40km/h 以上になりやすい場所
- ② 信号機や歩車分離区分がなく、乱横断がしやすい場所
- ③ 飛び出しや一時不停止の法令違反が小学生以下の児童や高齢者が多くいる場所（公園、学校、公民館等）の付近

また、先進安全車両に変わった場合でも起こり得る高齢者事故の特徴としては以下のことがわかった。

- ① 自転車乗車時の出会い頭事故や追越追抜時の事故の割合が高い。
- ② 安全不確認、または不十分だったことによる事故の割合が高い。

#### 6.3.4. 回避困難事故に対する対策の提案

本章の分析結果を踏まえ、今後起こり得る先進安全車両の事故を防ぐためには、まず、信号や保護柵等の設置や車両の視認性を増すための路車間通信デバイスの設置をすることが重要であると考え。歩行者・自転車側の乱横断を抑制し、かつ自動車側が事前に歩行者・自転車側の位置を知ることが事故の回避につながると考える。その一方で、歩行者・自転車側の安全確認が不十分による事故の割合も高い状況にある中、車両側の機能だけでは削減することが難しいそのような事故を回避するには、歩行者・自転車側にも車両が来ている情報が伝わるような通信デバイス<sup>65</sup>を持たせること望ましいと考える。

## 第7章 結論と今後の課題

### 7.1. 結論

本研究の目的は、人と自動車双方から、効果的な高齢者事故の対策を探ることである。

まずは、運動に関わる身体能力と歩行中の交通事故の關係に着目し、高齢歩行者の交通事故の発生防止、および高齢者が事故に遭遇した場合の傷害の度合いを低減させる効果的な運動要素について検討を行った。次に、これまでに発生している自動車対歩行者、自転車事故について、交通事故統計データや交通事故例調査を活用して、従来の車両が先進安全車両に代わった場合、自動運転技術による事故削減効果を推定した。最終的には、これを用いて目指しているレベル 5 の自動運転を実現するに当たり、事故対策が必要な場所や状況の優先順位付けと必要な環境整備について検討し提案を行った。

高齢者が運動を行うことによってある程度の事故予防効果が期待されることと自動運転技術による事故削減効果やそれを実現するに当たり、優先的に事故対策が必要な場所や必要な環境整備についてある程度明確にできたことが本研究の最大の結論であると考えている。

本研究は、第 1 章では、本研究の背景となる高齢者事故の現状とその要因についてまとめる。その上で、今後高齢者事故のさらなる削減に向けて、期待される対策と課題を人と自動車の双方から論じた。第 2 章では、日本に於ける高齢者事故と先進安全車両に関する既往研究のをまとめた。第 3 章では、高齢者にとって、事故発生の防止、及び傷害の度合いの低減につながる効果的な運動の種類、運動の時期、継続期間運動要素を明らかにするため、小規模のヒアリング調査と大規模のアンケート調査を実施した。第 4 章では、アンケート調査の結果を受けて、運動を行っている高齢者と運動を行っていない高齢者が実際の道路横断時に違いがあるかどうかを確かめるため、横断シミュレーター「わたりジョーズ君」を用いて検証を行った。第 5 章では、実際に発生した交通事故から代表的な 1 件を抽出し、その事故に影響を与えると考えられる要素をパラメーターとして変化させることで、先進安全車両に変わった場合の回避可能性について検証を行った。第 6 章では、先進安全車両による高齢者の削減効果の推定やその特徴について集計・分析を行い、先進安全車両においても、事故の回避が困難な箇所への対策について提案を行った。得られた結論は以下の通りである。

#### (1) 運動の有無と交通安全に関するヒアリング・アンケート調査 (3 章)

3 章では、高齢者歩行者自身を対象にした効果的な事故防止対策の構築が、今後の日本においてさらなる交通事故の低減に繋がると考え、高齢者の身体能力と交通事故の關係に着目してヒアリング調査と web アンケート調査を行った。

運動の有無に着目した高齢者に対するヒアリング調査に於いては、運動を行っているグループの方が筋力量や持久力が高く、外出頻度も高い傾向にあることが分かった。一方で、外出頻度が多いことからヒヤリハットや事故の経験も多くなっている可能性も考えられる。しかし、運動を行っているグループの方がたとえ事故に遭遇した場合でも、回避したり、転倒する際に手で体を支えたり、姿勢を変えることができる割合が高いことから、結果的には運動を行っていないグループが事故に遭遇した場合よりも大きな事故に至らない可能性があることが示唆された。また、ヒヤリハット・事故体験がないグループは、転倒経験も低い傾向にあることが確認できた。

大規模の web アンケート調査においては、まず、運動を幾つかに分類することが出来た。性別構成の違いから、テニス・ジョギング・サイクリング・登山・ゴルフ・ウォーキングは男

性の割合が高い運動。卓球・水泳・器具を使ったトレイリング・軽い体操・ウォーキングは比較的男女差が少ない運動と分類することができる。年齢比の違いから、ジョギング・水泳・登山は年齢が上がるに連れ行く人が少なくなる運動。卓球・テニス・サイクリング・ゴルフ・器具を使ったトレイリング・軽い体操・ウォーキングは高齢になっても続きやすい運動と分類することができる。頻度と1回あたりに必要な時間の違いから、器具を使ったトレイリング・軽い体操・ウォーキング・ジョギングは、高頻度・短時間に運動を行うグループ。卓球・テニス・水泳・サイクリングは、中頻度・中時間に運動を行うグループ。登山・ゴルフは低頻度・長時間に運動を行うグループと分類することができる。次に、体力に関する分析では、自身の筋力量や持久力については、運動を行っているグループの間でも差はあるものの、どの運動に於いても、普段運動をしていないグループと比べた場合、高いことが明らかとなった。その中でも、特に運動をしていないグループとの差が大きいのはジョギング・テニス・登山などである。また、運動を行っていないグループでは「できない」や「歩けない・走れない」などの選択肢を選ぶ割合が大きいことが特徴で身体機能の低下が著しく、自身の体力について不安を抱えている方が多いと思われる。さらに、転倒に関する分析では、転倒時の対応については、テニス・ジョギング・登山等の運動を頻繁に行っているグループの方が転倒の際、とっさに手を出して体を支える、または体勢を変えて体を守りことができると答えた割合が大きいことが分かり、運動をしていない高齢者が転倒した場合よりも大きな事故に至らない可能性が高いのではないかと示唆された。

そして、ヒヤリハット・事故に関する分析では、外出頻度が同程度の場合、運動を行うグループではヒヤリハットに遭わない割合が高くなっていることが確認できた。運動することでヒヤリハットの遭遇率が低減する可能性があるのではないかと考えられる。また、ヒヤリハットに遭ったことがあるまたは実際に事故に遭ったと答えた方に対して、実際にヒヤリハットや事故に遭った場合の反応については、運動しているグループの方が「何もできずに立ち止まった」と答えた人の割合が運動をしていないグループにおける同項目の割合よりもかなり少ないことが分かり、運動を行うことで、こうした急な状況にも何らかの対応ができることが示唆された。

以上の結果から、運動を行うことによる体力の向上や維持効果は顕著であり、ヒヤリハットや事故に遭遇した場合でも、普段から運動を行っているグループは何らかの反応を取ることができる割合が多く、運動が事故の防止に役立つ可能性を示す結果となった。さらに、今回の研究より、特にジョギング・テニス・登山などの運動を行っているグループは運動を行っていないグループとの体力差が大きく、事故の防止に役立つエクササイズを構築する上で有益な知見を得ることが出来た。

## (2) 道路横断シミュレーターを用いた歩行実験 (4章)

4章では、前章でテニスを行っている高齢者と運動を行っていない高齢者の間に違いが見られたことを受けて、道路横断時に本当に違いがあるかどうかを確かめるため、横断シミュレーター「わたりジョーズ君」を用いた運動実験を行った。分析の結果、まず、運動を行っていない高齢者は、横断を開始するまでの時間が長く、横断中も左右を確認する回数が少ない傾向にあることが確認された。また、車と遭遇しそうな場合ではそのまま歩き続けるケースが多く、危険な横断になりやすいことが明らかとなった。アンケート調査の結果とあわせて考えると、運動を行っていない高齢者が普段の意識としては奥車線の車両をよく見て横断していると考えているものの、実際には奥車線で多くの車両を遭遇しており、このギャップは交通事故を誘発する一因となっている可能性もある。そして、テニスを行っている

高齢者は自身の横断時の意識と実際の歩行時のギャップが少ない事から、運動を行うことにより身体能力が向上され、ある程度、自身の横断時の意識と実際の行動とのギャップを埋めるのに役立つことが期待できる。これにより交通事故に対する防止効果も期待される。

### (3) 個別的事故分析に基づく自動運転の事故軽減効果計測手法等の研究開発 (5章)

5章では、先進安全技術による事故の回避可能性を検討するために、実際に起きた事故を用いて分析を行った。その結果、先進安全車両に変わった場合、歩行者との事故を減らせる可能性があることを確認できた。一方で、速度の速い自転車との事故では防ぐのは難しい場面もあり、必要に応じて10km/h程度で走行する必要があることが明らかとなった。一方で、先進安全自動車は規制速度を守って走行すると想定されるため、これまで、速度超過によって起きた事故に関しては、先進安全自動車に代わることでかなり減少させることが可能であると思われる。

### (4) 先進安全自動車による高齢者事故の削減効果の推定 (6章)

6章では、従来の車両が先進安全車両に変わった場合、自動運転技術による事故削減効果を事故のマクロデータを用いて推定を行った。その結果、高齢者事故に対しては、先進安全自動車を活用することで、約7割の削減効果を確認できた一方で、車道幅員が狭く、歩車道区分がない乱横断がしやすい箇所では依然として車両だけでは防ぐことが難しい事故が存在していることが分かった。また、先進安全自動車に変わった場合でも、高齢者側の安全不確認や不注意による自転車乗車時の出会い頭事故や追抜追越時の事故は防ぐことが難しいと予想される。

また、先進安全車両に変わった場合でも事故が防ぎにくい箇所として以下の基準が挙げられる。

- ① 車道幅員が狭く、単路のような車両速度が40km/h以上になりやすい場所
- ② 信号機や歩車分離区分がなく、乱横断がしやすい場所
- ③ 飛び出しや一時不停止の法令違反が小学生以下の児童や高齢者が多くいる場所（公園、学校、公民館等）の付近

また、先進安全車両に変わった場合でも起こり得る高齢者事故の特徴としては以下のことが明らかとなった。

- ① 自転車乗車時の出会い頭事故や追越追抜時の事故の割合が高い。
- ② 安全不確認、または不十分だったことによる事故の割合が高い。

## 7.2. 今後の課題

最後に、本研究において残された課題と今後の展望について述べることとする。

まず、ヒアリング調査・アンケート調査において、今回はサンプル数が少ないため、転倒、ヒヤリハット、事故直面した場合に於ける運動している高齢者と運動していない高齢者を比較することができなかったが、実際にはヒヤリハットの場所、原因、対応、ケガの部位や種類に差が出ると推測される。例えば、運動していない高齢者は体力がない分、長時間歩くのがつらいため、近道しようと信号以外の場所で横断したり、斜め横断したりして事故の発生場所が交差点以外の場所が多くなるのではないかと考えられる。また、視力の低下、認識力の低下のため、事故原因も自分の不注意や判断ミスが多くなるのではないかと考えられる。これらのことが分かれば、体力をつけるための運動を推奨すべきなのか、または視力や認識力を高めるための運動を推奨すべきなのかが明確になるとと思われる。

次に、道路横断シミュレーターを用いた歩行実験において、動を行うことで事故防止の可能性を確認することが出来た一方で、実験には以下のような限界を持っている。まず、横断シミュレーション実験に関しては、研究対象のスポーツがテニスのみであること。そして、高齢者が42人、若年者が10人とサンプル数が少なく、かつ、被験者につけられたモーションセンサーから得られた身体各部の動作データについて十分に解釈できていないのが現状である。故に、今回の分析では具体的な運動要素の抽出に至っていない。さらに、実際の道路状況は様々な交通環境が存在するが、今回は被験者の負担を考え、横断シミュレーションのパターンは2パターンのみとした。今後は更に事故の防止に役立つと思われる運動について、実際の交通行動との関連性を調査して、事故防止に関する実効性を検証するとともに、事故の低減に役立つ運動要素を発見することが期される。そして、事故の低減に役立つ運動要素を発見することで、身体機能が低下した高齢者への的確な指導や訓練が可能になり、歩行者自身の能力で交通事故を回避できるようになると期待される。

さらに、先進安全車両による事故の削減効果の推定において、分析に用いた事故原票データからは詳細な当事者同士の位置関係や道路環境、正確な走行位置などは判断できないため、今回行った回避判断の根拠がまだ弱いことが挙げられる。また、天候や路面状況などが自動車に対する影響も考慮していない。今後はさらに明確な判断基準を構築していきたいと考えている。これにより、先進安全車両を導入するにあたり、優先的に対策すべき箇所がわかることが期待される。

## 参考文献

- (1) National Institute of Population and Social Security Research. *Population Projections for Japan: 2016-2065*; Population Research Series; No.336; 2017.
- (2) Cabinet Office. *Traffic Safety White Paper*; 2017.
- (3) 首相官邸. *官民 ITS 構想・ロードマップ 2020*.
- (4) Sibazaki, H. Accident of Elderly Crossing Road; Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, 2016.
- (5) MITSUI, T.; YANO, N.; HAGITA, K. The Behavior of Older Pedestrians at Unsignalized Crossings and Measures to Improve Their Safety. *Infrastruct. Plan. Rev.* **1998**, No. 15, 791–802.
- (6) Oxley, J. A.; Ihsen, E.; Fildes, B. N.; Charlton, J. L.; Day, R. H. Crossing Roads Safely: An Experimental Study of Age Differences in Gap Selection by Pedestrians. *Accid. Anal. Prev.* **2005**, 37(5), 962–971.
- (7) Liu, Y.-C.; Tung, Y.-C. Risk Analysis of Pedestrians' Road-Crossing Decisions: Effects of Age, Time Gap, Time of Day, and Vehicle Speed. *Saf. Sci.* **2014**, 63, 77–82.
- (8) Terata, Y.; Mitobe, K.; Yoshimura, N. Effect of Aging on the Human's Discrimination Ability of the Approach Velocity and the Development of Its Inspection System. *Trans. Inst. Electron. Inf. Commun. Eng. A* **2004**, 87(2), 296–302.
- (9) Mitobe, K.; Saito, M.; Suzuki, M.; Ybshimura, N. Study of the Induced Risk of the Pedestrian Traffic Accidents for Older Adults by Using Pedestrian Simulator. *Virtual Real. Soc. Jpn. TVRSJ* **2009**, Vol.14 (No.1), pp.21-28.
- (10) 警察庁交通局. *平成25年中の交通事故の発生状況*.
- (11) 高山純一; 中山晶一郎; 福田次郎. 高齢者の横断歩道外における横断行動の実態およびその意識に関する調査分析. *土木計画学研究・論文集* **2004**, 21, 647–655.
- (12) Zito, G. A.; Cazzoli, D.; Scheffler, L.; Jäger, M.; Müri, R. M.; Mosimann, U. P.; Nyffeler, T.; Mast, F. W.; Nef, T. Street Crossing Behavior in Younger and Older Pedestrians: An Eye- and Head-Tracking Study. *BMC Geriatr.* **2015**, 15(1), 176.
- (13) Vieira, E. R.; Lim, H.-H.; Brunt, D.; Hallal, C. Z.; Kinsey, L.; Errington, L.; Gonçalves, M. Temporo-Spatial Gait Parameters during Street Crossing Conditions: A Comparison between Younger and Older Adults. *Gait Posture* **2015**, 41(2), 510–515. <https://doi.org/10/f66sr9>.
- (14) MATSUI, Y. *Analysis of Action Characteristics of Elderly Pedestrians and Measures to Reduce Injury Accident*; ISSN 2185-8950; Traffic Safety Education, 2013; p PP.21-28.
- (15) Ministry of Land, Infrastructure. *Accident Analysis Related to the Elderly*; 2012.
- (16) Akita prefectural police. Exercises to Pedestrian's traffic safety <https://www.town.fujisato.akita.jp/upload/download/1368download.pdf>.
- (17) Nagano Prefectural Office, . Five exercises to prevent traffic accident for elderly people <https://www.pref.nagano.lg.jp/kurashi-shohi/anzen/documents/taisou2020.pdf> (accessed Nov 30, 2020).
- (18) Kanagawa prefectural police. Let's Trabic! Road safety in aerobics <https://www.police.pref.kanagawa.jp/mes/mesf0257.htm> (accessed Nov 30, 2020).
- (19) Soya, H.; Okamoto, M.; Soya, M.; Shima, T.; Yook, J. Possible Mild Exercise Effects Enhancing Hippocampal Plasticity: To Develop an Effective Exercise Regimen Enhancing Cognitive Functions. *Jpn. J. Biol. Psychiatry* **2015**, 26(1), 59–63. <https://doi.org/10/ghnhvs>.
- (20) KIMURA, M.; MORIMOTO, Y.; TERADA, M. EXERCISE HABITS AND

- PHYSICAL PERFORMANCE IN AGED CITY DWELLERS. *Jpn. J. Phys. Fit. Sports Med.* **1991**, 40 (5), 455–464.
- (21) Kuno, S. ICT and "Takayuki City" for super aging response - Aiming to realize the world's best healthy longevity by Smart Wellness City [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000199079.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000199079.pdf) (accessed Nov 30, 2020).
- (22) KITO, N.; IHARA, H.; MIWA, M.; KOUYA, H.; SHIMAZAWA, S.; BABA, Y.; TAGUCHI, N. Effects of Toe Motion Exercise to Prevent Falls in the Elderly. *Phys. Ther. Jpn.* **2001**, 28 (7), 313–319.
- (23) Shimada, H.; Uchiyama, Y. Effects of a Three-Month Program of Static and Dynamic Postural Balance Exercises for the Elderly. *Jpn. Phys. Ther. Assoc.* **2001**, 28 (2), 38–46.
- (24) Freiberger, E.; Häberle, L.; Spirduso, W. W.; Zijlstra, G. A. R. Long-Term Effects of Three Multicomponent Exercise Interventions on Physical Performance and Fall-Related Psychological Outcomes in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* **2012**, 60 (3), 437–446.
- (25) MATAKE, A.; MIURA, Y.; FUKUMOTO, K. Relationship between Cross Sectional Area of Lower Limb Muscles or Strength and Walking Speed in the Elderly. *Bull. Sch. Nursing Yamaguchi Prefect. Univ.* **2007**, No. 11, 1–6.
- (26) KIM, H. Effects of Exercise and Amino Acid Supplementation on Body Composition and Physical Function in Community-Dwelling Elderly Japanese Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc* **2012**, 60, 16–23.
- (27) Dustman, R. E.; Emmerson, R. Y.; Ruhling, R. O.; Shearer, D. E.; Steinhaus, L. A.; Johnson, S. C.; Bonekat, H. W.; Shigeoka, J. W. Age and Fitness Effects on EEG, ERPs, Visual Sensitivity, and Cognition. *Neurobiol. Aging* **1990**, 11 (3), 193–200.
- (28) Harada, T.; Okagawa, S.; Kubota, K. Jogging Improved Performance of a Behavioral Branching Task: Implications for Prefrontal Activation. *Neurosci. Res.* **2004**, 49 (3), 325–337.
- (29) AKIYAMA, S.; NISHIHARA, Y.; HATTA, A.; FUMOTO, M.; KANEDA, T.; TOKITOU, S.; SHIMODA, M. EVENT-RELATED POTENTIALS (ERPs) AND LONG-TERM PHYSICAL EXERCISE. *Jpn. J. Phys. Fit. Sports Med.* **2000**, 49 (2), 267–276.
- (30) Suwabe, K.; Hyodo, K.; Byun, K.; Ochi, G.; Yassa, M. A.; Soya, H. Acute Moderate Exercise Improves Mnemonic Discrimination in Young Adults. *Hippocampus* **2017**, 27 (3), 229–234. <https://doi.org/10/f9n4vt>.
- (31) Erickson, K. I.; Voss, M. W.; Prakash, R. S.; Basak, C.; Szabo, A.; Chaddock, L.; Kim, J. S.; Heo, S.; Alves, H.; White, S. M.; Wojcicki, T. R.; Mailey, E.; Vieira, V. J.; Martin, S. A.; Pence, B. D.; Woods, J. A.; McAuley, E.; Kramer, A. F. Exercise Training Increases Size of Hippocampus and Improves Memory. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **2011**, 108 (7), 3017–3022. <https://doi.org/10/dmzvzm>.
- (32) 中川和昌; 金城拓人; 半田学; 猪股伸晃; 萩原絹代; 平井百合子; 今野敬貴. 特定高齢者施策における、姿勢に着目した運動介入アプローチの試み. *理学療法科学* **2011**, 26 (1), 157–162. <https://doi.org/10/dzjwmx>.
- (33) 分木分木; 柴田奈緒美; 白星伸一. 特定高齢者に対する介護予防事業の運動機能に与える影響. *理学療法湖都* **2010**, No. 31, 21–27.
- (34) 伊藤裕介; 菅沼一男; 芹田透; 榊原僚子; 知念紗嘉; 丸山仁司. 介護予防事業の運動介入が運動機能及び健康関連qolに及ぼす影響について. *理学療法科学* **2010**, 25 (5), 779–784.



<https://doi.org/10/cf36mr>.

- (35) 辻昌伸. 当院での運動器機能向上トレーニング教室の取り組み E-SASを使用した効果判定. *静岡理学療法ジャーナル* **2010**, *20*, 12–16.
- (36) 中川和昌. 群馬県みなかみ町の特定高齢者施策における運動介入報告-運動介入の期間の違いによる比較-. *理学療法群馬* **2009**, *20*, 17–23.
- (37) 国土交通省. 運転支援技術・自動運転技術の進化と普及.
- (38) 健太郎石津; 昌佑表; 誉村上; 史秀児島. 電子カーブミラーを用いた道路情報認識システム 5Gを活用した自動運転の展望とEMC. *EMC Electro Magn. Compat. Solut. Technol. 電磁環境工学情報* **2019**, *3*, 81–90.
- (39) 自動運転社会を見据えた路車間通信に関する技術実証の実施について [http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2019/0129\\_1j.html](http://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2019/0129_1j.html) (accessed Nov 7, 2020).
- (40) 一般社団法人UTMS協会. 安全運転支援システム(DSSS).
- (41) 二宮芳樹. 一般道路での 完全自動運転を目指して. *豊田自動織機技報*. 2017, pp 26–27.
- (42) 和田友孝. 自動運転と運転支援のためのITS無線通信システムとその動向. *電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundam. Rev.* **2019**, *12* (4), 248–258.
- (43) ASANUMA, N.; KASEYAMA, H. Circumstances of the Vehicle Prevention Technologies for Safety Driving Support. *IATSS Rev.* **2006**, *31* (1), 56–61.
- (44) 日経クロステック (xTECH) . アイシングループ、運転者の体調急変を察知して路肩に車両を停止する技術 <https://xtech.nikkei.com/dm/atcl/news/16/031601110/> (accessed Nov 7, 2020).
- (45) 首相官邸. 自動走行実証プロジェクト一覧、 2019.
- (46) 田中信壽; 安藤憲一. 自動ブレーキの性能及び事故低減効果の評価手法 (安全な交通社会の構築に向けて) – (自動運転実現に向けた新たな取り組み). *交通安全環境研究所フォーラム講演概要* **2014**, 71–74.
- (47) 松井靖浩; 及川昌子; 安藤憲一. 歩行者の傷害からみた将来の自動運転技術への期待; *交通安全環境研究所*.
- (48) Ito, D.; Hayakawa, K.; Kondo, Y.; Mizuno, K.; Thomson, R.; Piccinini, G. B.; Hosokawa, N. Difference between Car-to-Cyclist Crash and near Crash in a Perpendicular Crash Configuration Based on Driving Recorder Analysis. *Accid. Anal. Prev.* **2018**, *117*, 1–9.
- (49) Lenard, J.; Welsh, R.; Danton, R. Time-to-Collision Analysis of Pedestrian and Pedal-Cycle Accidents for the Development of Autonomous Emergency Braking Systems. *Accid. Anal. Prev.* **2018**, *115*, 128–136. <https://doi.org/10/ghmtw3>.
- (50) 高橋昭夫. ミクロ事故データを活用した四輪車の出会い頭事故の分析. *自動車技術会論文集* **2017**, *48* (6), 1285–1290. <https://doi.org/10/ghnj7b>.
- (51) Seah, R.; Mizuno, K.; Ito, D.; Hitosugi, M. Investigating the Effects of Automatic Braking on Pedestrian Head Injury. *Trans. Soc. Automot. Eng. Jpn.* **2017**, *48* (2), 399–404.
- (52) 広瀬和保; 寺奥淳; 鶴貴之; 森本章倫. Study on Estimation of Deterrence Probability of Traffic Accidents by Introducing Automatic Driving in a Community Road. *交通工学研究発表会論文集* **2018**, *38*, 119–124.
- (53) Combs, T. S.; Sandt, L. S.; Clamann, M. P.; McDonald, N. C. Automated Vehicles and Pedestrian Safety: Exploring the Promise and Limits of Pedestrian Detection. *Am. J. Prev. Med.* **2019**, *56* (1), 1–7.
- (54) スポーツ庁. スポーツの実施状況等に関する世論調査 (平成28年11月調査) [https://www.mext.go.jp/sports/b\\_menu/toukei/chousa04/sports/1381922.htm](https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/sports/1381922.htm).

- (55) Hino, Y.; Ozaki, R.; Yoshida, N. An Evaluation Method for Pedestrian Safety at Un-Signalized Crossing. *J. Civ. Eng. Plan. Stud. JSCE* **2002**, 25.
- (56) 江守一郎. 新版 自動車事故工学—事故再現の手法、新版.; 技術書院、1993.
- (57) 人民網. 自動運転の方が安全?緊急時には 0.1 秒で ブレーキ  
<http://j.people.com.cn/n3/2017/0324/c95952-9194655.html> (accessed Jun 10、2019).
- (58) Johansson, G.; Rumar, K. Drivers' Brake Reaction Times: *Hum. Factors* **2016**.
- (59) Olson, P. L.; Sivak, M. Perception-Response Time to Unexpected Roadway Hazards. *Hum. Factors* **1986**, 28 (1), 91–96.
- (60) 牧下寛; 松永勝也. 自動車運転中の突然の危険に対する制動反応の時間. *人間工学* **2002**, 38 (6), 324–332. <https://doi.org/10/b7c653>.
- (61) JAF 一般社団法人日本自動車連盟. 危険予知の重要性(危険予知・事故回避トレーニング) <https://jaf.or.jp/common/safety-drive/online-training/risk-prediction/training>.
- (62) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013.
- (63) 埼玉県警察. 自転車に関する交通死亡事故の発生状況  
<http://www.police.pref.saitama.lg.jp/f0010/kotsu/25gaiyou.html> (accessed Dec 7、2020).
- (64) 独立行政法人自動車事故対策機構. 衝突被害軽減制動制御装置  
[https://www.nasva.go.jp/mamoru/active\\_safety\\_search/collision\\_avoidance\\_system.html](https://www.nasva.go.jp/mamoru/active_safety_search/collision_avoidance_system.html) (accessed Nov 7、2020).
- (65) Cœugnet, S.; Dommès, A.; Panëels, S.; Chevalier, A.; Vienne, F.; Dang, N.-T.; Anastassova, M. A Vibrotactile Wristband to Help Older Pedestrians Make Safer Street-Crossing Decisions. *Accid. Anal. Prev.* **2017**, 109, 1–9.

## 謝辞

本論文をまとめることができたのは、多くの方のご支援・ご指導をいただいた賜物であり、この場をお借りして心より感謝申し上げます。

埼玉大学大学院理工学研究科教授、久保田尚先生には数多くのことを教えて頂きました。また、研究を遂行するにあたり終始見守っていただき、暖かい激励とご指導、ご鞭撻を頂き、心より感謝申し上げます。

学位論文審査において、埼玉大学理工学研究科教授 齊藤正人先生、同 助教授 深堀清隆先生から貴重なご指導とご助言を頂いたことに心より感謝申し上げます。ともすれば方向を見失いがちになった時に原点に戻る羅針盤となりました。

埼玉大学理工学研究科助教授 小嶋文先生、同 助教 加藤哲平先生、東北大学 大学院国際文化研究科助教 大窪 和明には、日頃から研究の進み具合を気にかけていただき、優しい言葉で私を励まして下さいました。心より感謝申し上げます。特に、小嶋先生は学部生の頃からお世話になり、調査のあり方や考察の方法など、細部にわたるまで多くのご助言と時間を頂きました。遅々として進まない研究を暖かく見守ってくださり、心が沈み途方に暮れる私に的確な助言と激励をくださりました。感謝の念が絶えません。

調布市での歩行者横断実験の実施においては、調布市バイオメカニクス研究所 小嶋武次先生にはひとかたならぬお世話になりました。早く調査の実施、データの解析の方法をご教授いただいたばかりでなく、貴重な時間をさいて私の面倒を見てくださり心より感謝申し上げます。小嶋先生の熱心な協力と数多くのご助言なくしては、実験の実施は不可能であったことを記すとともに、深甚の謝意を表します。また、調布市での被験者募集に協力して下さった行政の方々にもこの場を借りて、心より感謝を申し上げます。

交通事故分析センターでの事故分析においては、常務理事の大塚俊介さん、研究部研究第二科の箕作光一さん、山本俊雄さん、北野朋子さん、下村静喜さんを始め、多くの方々から多大な協力を得たことを記すとともに心より感謝申し上げます。特に、山本さんは論文執筆においても有用な資料の提供を頂き、最後までご協力をいただきました。また、山本さんが常日頃話して下さった、物事を木だけでなく、森を見て考えることの重要性は、常に心に留め置く物になりました。心より感謝申し上げます。さらに、共に交通事故分析センターで分析を進めて下さった星野一輝君、香田祥真君に心より感謝申し上げます。

そして、博士課程在学中、同期の奈良優さん・葛西ゆりさんの存在が、研究を進めていく上で、大きな励みとなったことをここに記すとともに、心より感謝申し上げます。また、秘書の岸本真佐子さん、西美樹さんには無理なお願いをする事も数多くあり、研究実施に関わる多くのご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

最後になりますが、意識調査に回答して下さったシルバー人材センターの方々、歩行者横断実験の被験者となってく下さった調布市の住民の方々。また、激励をいただいたたくさんの方々の友人、後輩達、研究を進めるにあたり、ご支援、ご協力を頂きながら、ここにお名前を記すことが出来なかった多くの方々に心より感謝申し上げます。そして、私の健康を気遣い、いつも心の支えになってくれた家族に心から感謝の意を表します。本当にありがとうございました。

2021年9月 謝振宇

## 付録

### 運動の有無と交通安全に関するヒアリング調査資料

- ① 「運動が交通事故防止及び傷害に及ぼす影響に関する研究」 募集用紙
- ② 「運動が交通事故防止及び傷害に及ぼす影響に関する研究」 調査票

### 事故防止と傷害低減に繋がる効果的な運動要素の発見に関する Web アンケート調査資料

- ① 「事故防止と傷害低減に繋がる効果的な運動要素の発見に関する研究」 調査票

### 横断シミュレーションに関する調査資料

- ① 「道路横断シミュレーターを用いた歩行実験」 募集用

## 「運動が交通事故防止及び傷害に及ぼす影響に関する研究」

### 1. 背景

近年、日本の交通事故死者数の減少幅は鈍化しており、また、平成 22 年には、65 歳以上の高齢者死者数の割合が 50%を超えた。超高齢化時代に向け、高齢者を交通事故から守ることは喫緊の課題である。

### 2. 調査目的

本研究では、高齢者の運動履歴による身体能力の向上と、交通事故との関係に着目し、事故防止及び重傷の度合いを低下させる運動について検討することを目的としている。そのため、今回は高齢者を対象にヒアリング調査を行い、運動の有無と交通事故に関連する行動との関係を調査する。

### 3. 調査概要

調査方法	高齢者の方に大学に来てもらいヒアリングを実施
調査対象	高齢者 30 程度
調査場所	埼玉大学工学部建設工学科 2 号棟三階交通・計画実験室 4
調査内容	① 交通事故の経験                      ② 危険を感じた場合の回避行動 ③ 傷害の程度                              ④ 生活様式                      ⑤ 個人の運動履歴 ⑥ 交通行動                                  ⑦ 個人行動
調査期間	2/9 (火) から 30 名の被験者が集まるまで毎日実施する (※土日を除く)。 来ていただける方から順次に調査を開始します。
調査時間帯	( i ) 9:00~10:30 ( ii ) 10:30~12:00 ( iii ) 13:00~14:30 ( iv ) 14:30~16:00 毎日、上記の四つの時間帯において、ヒアリング調査を実施いたします。 どれか都合のよい時間帯を選んでいただけます。 ※1 日の内、1 つの時間帯につき最大で四人の方までとなります。

1. これまでの運動経験についてお伺いします。 .....	4
Q1-1. 今まで行ってきた運動・スポーツについて、始めた歳とやめた歳をすべて下の表に記入してください .....	4
Q1-2. それぞれの運動・スポーツを始めた理由はなんですか? .....	4
Q1-3. それぞれの運動スポーツをやめた理由はなんですか? .....	4
Q1-4. 今まで行ってきた運動・スポーツの運動内容をすべて下の表に記入してください.....	5
2. ご自身の体力についてお伺いします。 .....	6
Q2-1. 何秒間逆立ちができますか? .....	6
Q2-2. 休憩なしで何回腕立て伏せができますか? .....	6
Q2-3. 立ち幅跳びで何メートル飛べますか? .....	6
Q2-4. 休まないで、何回上体起こし(仰向けの姿勢から、両肘と两大腿部がつくまで上体を起こす)ができますか? .....	6
Q2-5. 何回けんけん飛び(片足で跳んで進むこと)ができますか? .....	6
Q2-6. 休まないで、どれくらい歩けますか? .....	6
Q2-7. 休まないで、どれくらい走れますか? .....	6
Q2-8. 目を開け片足で、何秒くらい立っていられますか? .....	7
Q2-9. 何回縄跳びができますか? .....	7
Q2-10. 何回前転(からだを前方に回転すること)ができますか? .....	7
Q2-11. 何回続けて、バスケットボールなどをドリブルすることができますか? .....	7
Q2-12. 立位体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか? .....	7
Q2-13. 長座体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか? .....	7
3. 屋内での移動時や外出時に転倒した体験についてお伺いします。 .....	8
Q3-1. 濡れた床など、滑りやすい場所を歩くときに、バランスを崩すことがありますか? .....	8
1) バランスを崩すこと .....	8
2) バランスを崩して転倒すること .....	8
Q3-2. 歩いているとき、視力低下のため、静止した障害物に気付かずぶつかることがありますか? .....	8
1) ぶつかること .....	8
2) ぶつかって転倒すること .....	8
Q3-3. 歩いているとき、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気付かずぶつかることがありますか? ....	8
1) ぶつかること .....	8
2) ぶつかって転倒すること .....	8
Q3-4. 視力低下のため、歩行時に人などに気付かずぶつかることがありますか? .....	9
1) ぶつかること .....	9
2) ぶつかって転倒すること .....	9
Q3-5. 周囲を見ていないため、歩行時に人などに気付かずぶつかることがありますか? .....	9
1) ぶつかること .....	9
2) ぶつかって転倒すること .....	9
Q3-6. 歩行時に段差などにつまずくことがありますか? .....	9
1) つまずくこと .....	9
2) つまずいて転倒すること .....	9
Q3-7. 立ち上がる時、または歩行時に思うように体が動かないことがありますか? .....	10
1) 思うように体が動かないこと .....	10

2)	思うように体が動かないために転倒すること .....	10
Q3-8.	立ち上がる時、または歩行時に病気のため転倒したことがありますか? .....	10
Q3-9.	椅子に座ろうとしたときに、体のバランスを崩して転倒したことがありますか? (椅子がぐらついていた、キャストが動いた、など椅子の原因ではなく) .....	10
Q3-10.	転倒してしまった時のことについて伺います。 .....	10
1)	頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに手を出して体を支えることができますか? ..	10
2)	頭を打ったり、大きな怪我をしったりしないように、とっさに体勢を変えることができますか? (しりもちをつくようにする、など) .....	10
4.	屋内及び外出時の転倒体験の詳細についてお教えてください .....	11
Q4-1.	いつ、どのような場所で転倒しましたか? .....	11
1)	いつ転倒しましたか? .....	11
2)	どのような場所で転倒しましたか? .....	11
Q4-2.	転倒した原因は何ですか? .....	11
Q4-3.	転倒したときの、身体的な要因は何だと思えますか? .....	11
Q4-4.	転倒したときの、環境的な要因は何ですか? .....	12
Q4-5.	転倒した時にどのように対応しましたか? .....	12
Q4-6.	どの方向に転倒しましたか? .....	12
Q4-7.	転倒したせいで、けがをしましたか? .....	12
Q4-8.	けがの傷害度合はどのようなものでしたか? .....	12
Q4-9.	けがした部位はどこですか? (複数選択可能) .....	13
Q4-10.	どのようなけがでしたか? (複数選択可能) .....	13
Q4-11.	転倒しないために気を付けていることがありますか? .....	13
5.	道路の歩行時、及び横断時のヒヤリ・ハットの体験について .....	14
Q5-1.	道路を横断するとき、自分が思ったよりも速く、車が来てしまったことがありますか? .....	14
Q5-2.	道路を横断するとき、自分が思ったよりも早く渡りきれず、車が来てしまったことがありますか? ..	14
Q5-3.	道路を横断するとき、左右から来る車を見落したことがありますか? .....	14
Q5-4.	道路を横断するとき、近道したいと考え、斜め横断したことがありますか? .....	14
Q5-5.	道路を横断するとき、車の間から道路に出たため、左から来る車を確認できないまま横断したことがありますか? <b>错误!未定义书签。</b>	
Q5-6.	道路を横断するとき、自分の方が優先して渡れると思ったが車が来てしまったことがありますか? ..	14
Q5-7.	車の確認をしないまま横断したことがありますか? .....	14
Q5-8.	車の確認をしないまま横断した理由は何ですか? .....	14
Q5-9.	歩行中に交通事故に遭いそうになったことがありますか? .....	14
Q5-10.	歩行時に信号、車、自転車、人に気付かず、事故になりかけたことがありますか? .....	14
6.	外出時及び横断時のヒヤリ・ハット体験の詳細についてお教えてください .....	15
Q6-1.	現場見取り図 .....	16
Q6-2.	ヒヤリハット体験をした時期や場所、原因についてお教えてください .....	16
1)	ヒヤリハットを体験した年月・日時 .....	17
2)	ヒヤリハットを体験した日時 .....	17
3)	自宅からの距離 .....	17
4)	考えられる原因は何だと思えますか? .....	17

Q6-3.	ヒヤリハットになった時にどのように行動しましたか？	18
1)	横断前・歩道上にいる場合	18
2)	横断中・車道上にいる場合	18
Q6-4.	事故にあわないためのこだわりや秘訣はありますか？	18
7.	交通事故体験の詳細についてお教えてください。	19
Q7-1.	現場見取り図	20
Q7-2.	交通事故を体験した場所や日時、原因についてお教えてください。	21
1)	事故を体験した年月・日時	21
2)	事故を体験した日時	21
3)	自宅からの距離	21
4)	考えられる原因は何だと思いますか？	21
Q7-3.	事故になった時にどのように行動しましたか？	22
1)	横断前・歩道上にいる場合	22
2)	横断中・車道上にいる場合	22
Q7-4.	どのような事故が起きましたか？	22
Q7-5.	けがはしましたか？	23
Q7-6.	けがの傷害度合はどのようなものでしたか？	23
Q7-7.	けがした部位はどこですか？（複数選択可能）	23
Q7-8.	どのようなけがでしたか？（複数選択可能）	23
Q7-9.	けが時の詳細について教えてください	23
8.	あなたご自身のことや普段の外出についてお伺いします	24
Q8-1.	あなたの年齢を教えてください	24
Q8-2.	あなたの性別を教えてください	24
Q8-3.	自動車の免許を持っていますか？	24
Q8-4.	普段、どの程度外出しますか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。	24
Q8-5.	屋外の歩道・道路の移動時間は、1週間当たり、平均して何時間程ですか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。（公園やショッピングモール等、車や自転車がいない場所での移動時間は除いてください）	24
Q8-6.	徒歩での外出時にどのような道路をよく通っていますか？	24
Q8-7.	普段、家からどの程度離れた場所まで移動していますか？	25
9.	このアンケート調査についてお伺いします	26
Q9-1.	分かりづらいところはありませんでしたか？	26
Q9-2.	答えたくないあるいは答えづらい質問はありましたか？	26
Q9-3.	アンケート調査の質問の数についてどう思いますか？	26
Q9-4.	どうすればより回答したくなるアンケート調査になると思いますか？	26
Q9-5.	こちらのアンケート調査についての感想などお願いします	26
Q9-6.	その他	26



## 1. これまでの運動経験についてお伺いします。

**Q1 - 1. 今まで行ってきた運動・スポーツについて、始めた歳とやめた歳をすべて下の表に記入してください**

	運動・ スポーツ	始めた歳	やめた歳	場所	クラブ の所属	運動強度	運動頻度	一回の 運動時間
例	卓球	12歳	継続中	体育館	あり	激しい運動 をしている	週2~3回	1時間
①								
②								
③								
④								
⑤								

**Q1 - 2. それぞれの運動・スポーツを始めた理由はなんですか？**

①	
②	
③	
④	
⑤	

**Q1 - 3. それぞれの運動スポーツをやめた理由はなんですか？**

①	
②	
③	
④	
⑤	

Q1 - 4. 今まで行ってきた運動・スポーツの運動内容をすべて下の表に記入してください

<p>記入例</p> <p>準備体操・・・・・・・・・・ 5分 ランニング・・・・・・・・・・ 10分 基礎練習・・・・・・・・・・ 20分 休憩・・・・・・・・・・ 5分 試合・・・・・・・・・・ 20分</p>	①
②	③
④	⑤

## 2. ご自身の体力についてお伺いします。

### Q2 - 1. 何秒間逆立ちができますか？

- ① 10 秒以上 ② 5 秒以上 ③ 5 秒以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

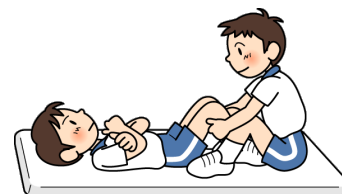
### Q2 - 2. 休憩なしで何回腕立て伏せができますか？

- ① 10 回以上 ② 5 回以上 ③ 5 回以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

### Q2 - 3. 立ち幅跳びで何メートル飛べますか？

- ① 2m 以上 ② 1m 以上 ③ 1m 以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

### Q2 - 4. 休まないで、何回上体起こし(仰向けの姿勢から、両肘と両大腿部がつくまで上体を起こす)ができますか？



- ① 10 回以上 ② 5 回以上 ③ 5 回以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

### Q2 - 5. 何回けんけん飛び(片足で跳んで進むこと)ができますか？



- ① 10 回以上 ② 5 回以上 ③ 5 回以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

### Q2 - 6. 休まないで、どれくらい歩けますか？

- ① 60 分以上 ② 30 分以上 ③ 30 分以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

### Q2 - 7. 休まないで、どれくらい走れますか？

- ① 10 分以上 ② 5 分以上 ③ 5 分以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_\_番

**Q2 - 8. 目を開け片足で、何秒くらい立っていられますか？**

- ① 30 秒以上 ② 約 15 秒 ③ 5 秒以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番

**Q2 - 9. 何回縄跳びができますか？**

- ① 10 回以上 ② 5 回以上 ③ 5 回以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番

**Q2 - 10. 何回前転(からだを前方に回転すること)ができますか？**

- ① 2 回以上 ② 1 回 ③ 起き上がることができない  
④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番



**Q2 - 11. 何回続けて、バスケットボールなどをドリブルすることができますか？**

- ① 10 回以上 ② 5 回以上 ③ 5 回以下 ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番

**Q2 - 12. 立位体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか？**

- ① 手が床につく ② 足先まで ③ 膝まで ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番



**Q2 - 13. 長座体前屈でどこまで手を伸ばすことができますか？**

- ① 足先を超える ② 足首まで ③ 膝まで ④ できない ⑤ 分からないがおそらく\_\_\_\_番



### 3. 屋内での移動時や外出時に転倒した体験についてお伺いします。

●以下の質問は屋内及び外出時の転倒体験について教えてください

#### Q3 - 1. 濡れた床など、滑りやすい場所を歩くときに、バランスを崩すことがありますか？

1) バランスを崩すこと

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) バランスを崩して転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

#### Q3 - 2. 歩いているとき、視力低下のため、静止した障害物に気付かずぶつかることがありますか？

1) ぶつかること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) ぶつかって転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

#### Q3 - 3. 歩いているとき、周囲をよく見ていなかったため、障害物に気付かずぶつかることがありますか？

1) ぶつかること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) ぶつかって転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

●引き続き、屋内及び外出時の転倒体験について教えてください

**Q3 - 4. 視力低下のため、歩行時に人などに気付かずぶつかることがありますか？**

1) ぶつかること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) ぶつかって転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q3 - 5. 周囲を見ていないため、歩行時に人などに気付かずぶつかることがありますか？**

1) ぶつかること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) ぶつかって転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q3 - 6. 歩行時に段差などにつまずくことがありますか？**

1) つまずくこと

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) つまずいて転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

●引き続き、屋内及び外出時の転倒体験について教えてください

**Q3 - 7. 立ち上がる時、または歩行時に思うように体が動かないことがありますか？**

1) 思うように体が動かないこと

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

2) 思うように体が動かないために転倒すること

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q3 - 8. 立ち上がる時、または歩行時に病気のため転倒したことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q3 - 9. 椅子に座ろうとしたときに、体のバランスを崩して転倒したことがありますか？（椅子がぐらついていた、キャスターが動いた、など椅子の原因ではなく）**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q3 - 10. 転倒してしまったときのことについて伺います。**

1) 頭を打ったり、大きな怪我をしたりしないように、とっさに手を出して体を支えることができますか？

- ① 全くできない      ② ほとんどできない      ③ たまにできる      ④ よくできる

2) 頭を打ったり、大きな怪我をしたりしないように、とっさに体勢を変えることができますか？（しりもちをつくようにする、など）

- ① 全くできない      ② ほとんどできない      ③ たまにできる      ④ よくできる

## 4. 屋内及び外出時の転倒体験の詳細についてお教えてください

●屋内及び外出時に転倒した時の経験について教えてください

### Q4 - 1. いつ、どのような場所で転倒しましたか？

1) いつ転倒しましたか？

- ① \_\_\_\_\_ 年前      ② \_\_\_\_\_ ヶ月前      ③ 覚えていない

2) どのような場所で転倒しましたか？

- ① 家の中      ② 道路上      ③ その他 ( \_\_\_\_\_ )

### Q4 - 2. 転倒した原因は何ですか？

- ① つまずいた      ② 立ちくらみ      ③ 急に立ち上がって足がふらついた  
④ 障害物にぶつかった      ⑤ 滑った

⑥ その他・転倒の詳細

### Q4 - 3. Q4-2 でお答えになった転倒の原因（障害物や凹凸、滑る路面など）には事前に気付いてましたか？

- ① 全く気付いていなかった      ② 危険そうだったと思ったが、大丈夫と判断した

### Q4 - 4. 転倒したときの、身体的な要因は何だと思えますか？（複数回答可）

- ① 筋力低下      ② 視力の低下      ③ 聴覚の低下      ④ 睡眠不足  
⑤ 病気      ⑥ 足が思い通りに動かなかった

⑦ その他



●引き続き、屋内及び外出時に転倒した時の経験について教えてください

**Q4 - 5. 転倒したときの、環境的な要因は何ですか？（複数回答可）**

- ① 脱げやすく滑りやすい履物                      ② 経路に障害物があった                      ③ 段差  
④ 経路が暗い    ⑤ 床表面が滑りやすくなっている  
⑥ 和服やロングドレスなどの服装                      ⑦ 電気器具のコード類                      ⑧ 手すりの不備

⑨その他

**Q4 - 6. 転倒した時にどのように対応しましたか？**

(例：とっさに手などを出した、何もできずに転んだ)

**Q4 - 7. どの方向に転倒しましたか？**

- ① 前方                      ② 後方                      ③ 左右  
④ その他 ( )

**Q4 - 8. 転倒したせいで、けがをしましたか？**

- ① はい                      ② いいえ

**Q4 - 9. けがの傷害度合はどのようなものでしたか？**

- ①全治\_\_\_\_\_ (月 ・ 週 ・ 日)  
②その他 ( )

●引き続き、屋内及び外出時に転倒した時の経験について教えてください

**Q4 - 10. けがした部位はどこですか？（複数選択可能）**

- ① 頭部 ( )
- ② 手・肩 ( )
- ③ 胴体 ( )
- ④ 下肢 ( )
- ⑤ その他 ( )

**Q4 - 11. どのようなけがでしたか？（複数選択可能）**

- ① 骨折 ( )
- ② 打撲 ( )
- ③ 擦り傷 ( )
- ④ 筋・靭帯損傷 ( )
- ⑤ 捻挫 ( )
- ⑥ その他 ( )

**Q4 - 12. 転倒しないために気を付けていることがありますか？**

## 5. 道路の歩行時、及び横断時のヒヤリ・ハットの体験について

●以下の質問は道路を歩行時及び横断時のヒヤリ・ハットの経験について教えてください

**Q5 - 1. 道路を横断するとき、自分が思ったよりも速く、車が来てしまったことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q5 - 2. 道路を横断するとき、自分が思ったよりも早く渡りきれず、車が来てしまったことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

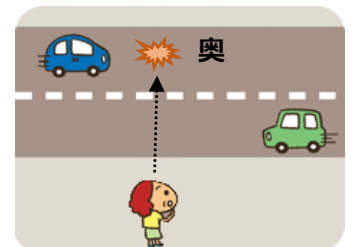
**Q5 - 3. 道路を横断するとき、手前から来る車を見落したことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない  
③ たまにある      ④ よくある



**Q5 - 4. 道路を横断するとき、奥から来る車を見落したことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない  
③ たまにある      ④ よくある



**Q5 - 5. 斜め横断する時に車と事故になりかけたことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある  
⑤ 斜め横断しない

**Q5 - 6. 道路を横断するとき、自分の方が優先して渡れると思ったが車が来てしまったことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q5 - 7. 車の確認をしないまま横断したことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

**Q5 - 8. 車の確認をしないまま横断した理由は何ですか？**

- ① 自分がいつも渡っている道だから      ② 車が来ても止まってくれると思ったから  
③ その他 ( )

**Q5 - 9. 歩行中に交通事故に遭いそうになったことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある  
⑤ 実際に遭った

**Q5 - 10. 歩行時に信号、車、自転車、人に気付かず、事故になりかけたことがありますか？**

- ① 全くない      ② ほとんどない      ③ たまにある      ④ よくある

## 6. 外出時及び横断時のヒヤリ・ハット体験の詳細についてお教えてください。

( ) 私は事故に遭っていません

現場見取り図 (記入例)

<p><b>Q6-1-1. あなたは何をしていましたか？</b></p> <p>① 自転車運転中 ② 二輪車運転中 ③ 自動車運転中 ④ 歩行中</p> <p><b>Q6-1-2. 具体的には？</b> 雨のため傘をさして歩いていた</p>	<p><b>Q6-1-3. 現場はどのような場所でしたか？</b></p> <p>① 信号のない交差点付近 ② 信号のある交差点付近 ③ 大通りの交差点以外の場所 ④ 生活道路の交差点以外の場所 ⑤ その他 ( )</p> <p><b>Q6-1-4. 具体的には？</b> 現場は幹線道路と生活道路からなる有信号交差点である。 歩行者の家近くにある歩きなれた道。</p>																																																																																																
<p><b>Q6-1-5. ヒヤリハットの相手は？</b></p> <table border="0"> <tr> <td colspan="4">□ 車両</td> <td colspan="4">□ 歩行者</td> </tr> <tr> <td>①</td><td>②</td><td>③</td><td>④</td> <td>①</td><td>②</td><td>③</td><td>④</td> </tr> <tr> <td>自</td><td>二</td><td>自</td><td>そ</td> <td>高</td><td>大</td><td>中</td><td>小</td> </tr> <tr> <td>動</td><td>輪</td><td>転</td><td>の</td> <td>齢</td><td>学</td><td>高</td><td>学</td> </tr> <tr> <td>車</td><td>車</td><td>車</td><td>他</td> <td>者</td><td>生</td><td>生</td><td>生</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>ト</td> <td></td><td>以</td><td></td><td>以</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>ラ</td> <td></td><td>上</td><td></td><td>下</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>ック</td> <td></td><td>(</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>]</td> <td></td><td>18</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td>歳</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td>以</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td></td><td>上)</td><td></td><td></td> </tr> </table>	□ 車両				□ 歩行者				①	②	③	④	①	②	③	④	自	二	自	そ	高	大	中	小	動	輪	転	の	齢	学	高	学	車	車	車	他	者	生	生	生				ト		以		以				ラ		上		下				ック		(						]		18								歳								以								上)			<p><b>Q6-1-6. どのような場面でしたか？</b></p> <p>① 自転車・自動車の飛び出し ② 車の強引な追い越し・割り込み ③ 人や自転車の強引なすり抜け ④ 車の急なハンドル・急な車線変更 ⑤ 右左折車との接触</p> <p><b>Q6-1-7. 具体的には？</b> 歩行者は幹線道路に沿って歩いており、トラックは幹線道路から生活道路に進入するところであった。そこで接触しそうになった。 当時は雨が降っており、周辺の視環境が悪かった。</p>
□ 車両				□ 歩行者																																																																																													
①	②	③	④	①	②	③	④																																																																																										
自	二	自	そ	高	大	中	小																																																																																										
動	輪	転	の	齢	学	高	学																																																																																										
車	車	車	他	者	生	生	生																																																																																										
			ト		以		以																																																																																										
			ラ		上		下																																																																																										
			ック		(																																																																																												
			]		18																																																																																												
					歳																																																																																												
					以																																																																																												
					上)																																																																																												

●引き続き、道路を歩行時及び横断時のヒヤリ・ハットの経験について教えてください  
 ( ) 私は事故に遭っていません

**Q6 - 1. 現場見取り図**

<p><b>Q6-1-1. あなたは何をしていましたか？</b></p> <p>① 自転車運転中          ② 二輪車運転中          ③ 自動車運転中          ④ 歩行中</p> <p><b>Q6-1-2. 具体的には？</b></p>	<p><b>Q6-1-3. 現場はどのような場所でしたか？</b></p> <p>① 信号のない交差点付近          ② 信号のある交差点付近          ③ 大通りの交差点以外の場所          ④ 生活道路の交差点以外の場所          ⑤ その他 ( )</p> <p><b>Q6-1-4. 具体的には？</b></p>
--	--

<p><b>Q6-1-5. ヒヤリハットの相手は？</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"><input type="checkbox"/> 車両</td> <td style="text-align: center; width: 50%;"><input type="checkbox"/> 歩行者</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔</td> </tr> </table> </td> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔</td> </tr> </table>	①	②	③	④	自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table>	①	②	③	④	高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上	中 高 生	小 学 生	<p><b>Q6-1-6. どのような場面でしたか？</b></p> <p>① 自転車・自動車の飛び出し          ② 車の強引な追い越し・割り込み          ③ 人や自転車の強引なすり抜け          ④ 車の急なハンドル・急な車線変更          ⑤ 右左折車との接触</p> <p><b>Q6-1-7. 具体的には？</b></p>
<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔</td> </tr> </table>	①	②	③	④	自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table>	①	②	③	④	高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上	中 高 生	小 学 生				
①	②	③	④																		
自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔																		
①	②	③	④																		
高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上	中 高 生	小 学 生																		

**Q6 - 2. ヒヤリハット体験をした時期や場所、原因についてお教えてください。**

●引き続き、道路を歩行時及び横断時のヒヤリ・ハットの経験について教えてください

1) ヒヤリハットを体験した年月・日時

① \_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月頃

2) ヒヤリハットを体験した日時

① \_\_\_\_\_時\_\_\_\_\_分頃

3) 自宅からの距離

① \_\_\_\_\_km

4) 考えられる原因は何だと思えますか？

① 自分の不注意(わき見等) ( )

② 相手の不注意(道路飛び出し等) ( )

③ 自分の体力不足 ( )

④ 自分の判断ミス ( )

⑤ 相手の判断ミス ( )

⑥ 道路の構造や状況、周辺環境 ( )

⑦ その他 ( )

●引き続き、道路を歩行時及び横断時のヒヤリ・ハットの経験について教えてください

**Q6 - 3. ヒヤリハットになった時にどのように行動しましたか？**

**1) 横断前・歩道上にいる場合**

- ① 急いで渡った ( )
- ② 会釈、手を挙げるなどのジェスチャーをする ( )
- ③ 立ちまる ( )
- ④ その他 ( )

**2) 横断中・車道上にいる場合**

- ① 急いで渡った ( )
- ② 会釈、手を挙げるなどのジェスチャーをする ( )
- ③ 立ちまる ( )
- ④ 後ろへ引き返した ( )
- ⑤ その他 ( )

**Q6 - 4. 事故にあわないためのこだわりや秘訣はありますか？**

## 7. 交通事故体験の詳細について教えてください。

( ) 私は事故に遭いました

### 現場見取り図（記入例）

<p>Q7-1-1. あなたは何をしていましたか？</p> <p>① 自転車運転中 ② 二輪車運転中 ③ 自動車運転中 ④ 歩行中</p> <p>Q7-1-2. 具体的には？ 雨のため傘をさして歩いていた</p>	<p>Q7-1-3. 現場はどのような場所でしたか？</p> <p>① 信号のない交差点付近 ② 信号のある交差点付近 ③ 大通りの交差点以外の場所 ④ 生活道路の交差点以外の場所 ⑤ その他 ( )</p> <p>Q7-1-4. 具体的には？ 現場は幹線道路と生活道路からなる有信号交差点である。 歩行者の家近くにある歩きなれた道。</p>				
<p>Q7-1-5. ヒヤリハットの相手は？</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"> <input type="checkbox"/> 車両             </td> <td style="text-align: center; width: 50%;"> <input type="checkbox"/> 歩行者             </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">                 ① ② ③ ④                  自 二 自 所                  動 輪 転 の                  車 車 車 他                  「ト                  ラ                  ッ                  ク                  」             </td> <td style="text-align: center;">                 ① ② ③ ④                  高 大 中 小                  齢 学 高 学                  者 生 生 生                  以                  上                  (18                  歳                  以                  上)             </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者	① ② ③ ④ 自 二 自 所 動 輪 転 の 車 車 車 他 「ト ラ ッ ク 」	① ② ③ ④ 高 大 中 小 齢 学 高 学 者 生 生 生 以 上 (18 歳 以 上)	<p>Q7-1-6. どのような場面でしたか？</p> <p>① 自転車・自動車の飛び出し ② 車の強引な追い越し・割り込み ③ 人や自転車の強引なすり抜け ④ 車の急なハンドル・急な車線変更 ⑤ 右左折車との接触</p> <p>Q7-1-7. 具体的には？ 歩行者は幹線道路に沿って歩いており、トラックは幹線道路から生活道路に進入するところであった。そこで接触事故になった。  当時は雨が降っており、周辺の視環境が悪かった。</p>
<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者				
① ② ③ ④ 自 二 自 所 動 輪 転 の 車 車 車 他 「ト ラ ッ ク 」	① ② ③ ④ 高 大 中 小 齢 学 高 学 者 生 生 生 以 上 (18 歳 以 上)				



●引き続き、道路を歩行時及び横断時の事故の経験について教えてください

( ) 私は事故に遭いました

**Q7 - 1. 現場見取り図**

<p><b>Q7-1-1. あなたは何をしていましたか？</b></p> <p>① 自転車運転中 ② 二輪車運転中 ③ 自動車運転中 ④ 歩行中</p> <p><b>Q7-1-2. 具体的には？</b></p>	<p><b>Q7-1-3. 現場はどのような場所でしたか？</b></p> <p>① 信号のない交差点付近 ② 信号のある交差点付近 ③ 大通りの交差点以外の場所 ④ 生活道路の交差点以外の場所 ⑤ その他 ( )</p> <p><b>Q7-1-4. 具体的には？</b></p>
---	--

<p><b>Q7-1-5. ヒヤリハットの相手は？</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 50%;"><input type="checkbox"/> 車両</td> <td style="text-align: center; width: 50%;"><input type="checkbox"/> 歩行者</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔  〕</td> </tr> </table> </td> <td style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔  〕</td> </tr> </table>	①	②	③	④	自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔  〕	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table>	①	②	③	④	高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕	中 高 生	小 学 生	<p><b>Q7-1-6. どのような場面でしたか？</b></p> <p>① 自転車・自動車の飛び出し ② 車の強引な追い越し・割り込み ③ 人や自転車の強引なすり抜け ④ 車の急なハンドル・急な車線変更 ⑤ 右左折車との接触</p> <p><b>Q7-1-7. 具体的には？</b></p>
<input type="checkbox"/> 車両	<input type="checkbox"/> 歩行者																				
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自 動 車</td> <td style="text-align: center;">二 輪 車</td> <td style="text-align: center;">自 転 車</td> <td style="text-align: center;">そ の 他 〔  〕</td> </tr> </table>	①	②	③	④	自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔  〕	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> <td style="text-align: center;">③</td> <td style="text-align: center;">④</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">高 齢 者</td> <td style="text-align: center;">大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕</td> <td style="text-align: center;">中 高 生</td> <td style="text-align: center;">小 学 生</td> </tr> </table>	①	②	③	④	高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕	中 高 生	小 学 生				
①	②	③	④																		
自 動 車	二 輪 車	自 転 車	そ の 他 〔  〕																		
①	②	③	④																		
高 齢 者	大 学 生 以 上 〔 18 歳 以 上〕	中 高 生	小 学 生																		

●引き続き、道路を歩行時及び横断時の事故の経験について教えてください

**Q7 - 2. 交通事故を体験した場所や日時、原因についてお教えてください。**

1) 事故を体験した年月・日時

① \_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月頃

2) 事故を体験した日時

② \_\_\_\_\_時\_\_\_\_\_分頃

3) 自宅からの距離

③ \_\_\_\_\_km

4) 考えられる原因は何だと思いますか？

① 自分の不注意(わき見等) ( )

② 相手の不注意(道路飛び出し等) ( )

③ 自分の体力不足 ( )

④ 自分の判断ミス ( )

⑤ 相手の判断ミス ( )

⑥ 道路の構造や状況、周辺環境 ( )

⑦ その他 ( )

●引き続き、道路を歩行時及び横断時の事故の経験について教えてください

**Q7 - 3. 事故になった時にどのように行動しましたか？**

1) 横断前・歩道上にいる場合

- ① 急いで渡った ( )
- ② 会釈、手を挙げるなどのジェスチャーをする ( )
- ③ 立ちとまる ( )
- ④ その他 ( )

2) 横断中・車道上にいる場合

- ① 急いで渡った ( )
- ② 会釈、手を挙げるなどのジェスチャーをする ( )
- ③ 立ちとまる ( )
- ④ 後ろへ引き返した ( )
- ⑤ その他 ( )

**Q7 - 4. どのような事故が起きましたか？**

- ① 正面衝突 ( )
- ② 追突 ( )
- ③ 接触 ( )
- ④ その他 ( )



## 8. あなたご自身のことや普段の外出についてお伺いします

### Q8 - 1. あなたの年齢を教えてください

① \_\_\_\_\_歳

### Q8 - 2. あなたの性別を教えてください

① 男性            ② 女性

### Q8 - 3. 自動車の免許を持っていますか？

① 持っている            ② 持っていない            ③ 持っていたが返納した  
④ その他 ( \_\_\_\_\_ )

### Q8 - 4. 普段、どの程度外出しますか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。

1) 徒歩で    ①月に\_\_\_\_\_回            ② 週に\_\_\_\_\_回            ③ あまり外出しない  
2) 自転車で    ①月に\_\_\_\_\_回            ② 週に\_\_\_\_\_回            ③ あまり外出しない  
3) 自動車で    ①月に\_\_\_\_\_回            ② 週に\_\_\_\_\_回            ③ あまり外出しない

### Q8 - 5. 屋外の歩道・道路の移動時間は、1週間当たり、平均して何時間程ですか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。（公園やショッピングモール等、車や自転車がいない場所での移動時間は除いてください）

1) 徒歩で            \_\_\_\_\_時間  
2) 自転車で            \_\_\_\_\_時間  
3) 自動車で            \_\_\_\_\_時間

### Q8 - 6. あなたの家の前の通りはどのような道路ですか？

① 交通量（多・少）    歩道（有・無）    道路形状（幹線道路・生活道路）

●引き続き、8. あなたご自身のことや普段の外出について教えてください

**Q8 - 7. 徒歩での外出時にどのような道路をよく通っていますか？**

① 交通量（多・少） 歩道（有・無） 道路形状（大通り・生活道路）

② 交通量（多・少） 歩道（有・無） 道路形状（大通り・生活道路）

③ 交通量（多・少） 歩道（有・無） 道路形状（大通り・生活道路）

④ 交通量（多・少） 歩道（有・無） 道路形状（大通り・生活道路）

⑤ 交通量（多・少） 歩道（有・無） 道路形状（大通り・生活道路）

**Q8 - 8. 普段、家からどの程度離れた場所まで移動していますか？**

① 徒歩\_\_\_\_\_分程度

## 9. このアンケート調査についてお伺いします

Q9 - 1. 分かりづらいところはありませんでしたか？

Q9 - 2. 答えたくないあるいは答えづらい質問はありましたか？

Q9 - 3. アンケート調査の質問の数についてどう思いますか？

Q9 - 4. どうすればより回答したくなるアンケート調査になると思いますか？

Q9 - 5. こちらのアンケート調査についての感想などお願いします

Q9 - 6. その他

アンケートは以上になります。  
ご協力いただき、ありがとうございました。

# 交通安全に関する研究に協力していただける方を募集しています

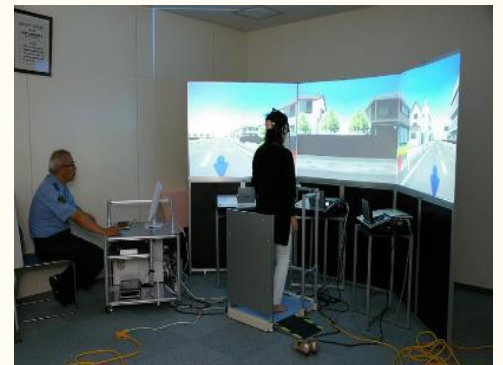
埼玉大学工学部建設工学科  
交通・計画グループ

私たちの研究室では、運動と交通事故の関係を調べ、事故を減らすための研究に取り組んでいます。その一環として、調布市内の屋内施設で実施する、歩行者の道路横断の様子を調べる実験に協力していただける方を探しています。お忙しい中とは存じますが、ご協力のほどなにとぞよろしくお願いいたします。

※本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金の助成を受けて実施しています

## 実験で行っていただく内容

本実験では、道路横断シミュレーター上で歩いていただきます。その後、運動履歴に関するアンケートに答えていただきます。歩行実験中には衣類の上から観測用の服を着ていただき、視線計測用の機器を付けていただきます。ただし、願います歩行の動作や機器の装着による体への特別な負担はございません。



## 募集人数

- ①テニスをしている方  
65歳～69歳の方15名  
70歳～75歳の方15名
- ②運動をしていない方  
65歳～69歳の方15名  
70歳～75歳の方15名

## 実験実施期間

- 2月28日(火)～3月3日(金)
- 朝9:00時～夕方18:00時
- 上記の期間中の任意の1日
- 3時間程度の実験となります。
- グループでの実験のため実質1人30分程の歩行時間です

## 実験場所：調布市バイオメカニクス研究所

東京都調布市小島町3-19-4 京王多摩川駅から徒歩5分、調布駅から徒歩10分

謝礼：薄謝ながら、時給900円＋交通費をお支払いたします。

## お問い合わせ

担当者 謝 振宇 埼玉大学工学部建設工学科 交通・計画グループ 修士2年  
電話：070-2169-5462 E-mail：xie@dp.civil.saitama-u.ac.jp

研究責任者 小嶋 文 埼玉大学大学院理工学研究科 准教授

電話：048-858-3549 E-mail：kojima@dp.civil.saitama-u.ac.jp

バイオメカニクス研究所 責任者：小嶋武次 電話：042-487-0254



1. 過去・現在の運動経験についてお伺いします。.....	3
Q1 - 1. 現在定期的に行っている運動、あるいは過去に定期的に行っていた運動はありますか。 ※その運動をするためのトレーニングを含め、おおむね一ヶ月に一度以上行っている、あるいは行っていた運動を お答え下さい。(複数回答可) (①を選択した場合、Q1-7へ) .....	3
Q1 - 2. 何歳のときに、その運動・スポーツを始めましたか? (手動で記入) .....	3
Q1 - 3. どれくらいの期間、その運動・スポーツを続けていますか、あるいは続けていましたか? (手動で記入) 記入例: 半年間運動を続けている場合→ 0年6月と記入してください ) .....	4
Q1 - 4. どの程度の頻度で、その運動やスポーツをしていますか、あるいはしていましたか? (単一回答) ..	4
Q1 - 5. 1回につき、何時間ほどその運動やスポーツをしていますか、あるいはしていましたか? (単一回答) .....	4
Q1 - 6. その運動・スポーツをやめたことがある場合、理由はなんですか? ※「その他」については、それぞ れのスポーツ毎にその理由をご記入下さい。(複数回答可) .....	4
Q1 - 7. 運動やスポーツをしていない理由はなんですか? (複数回答可) .....	4
2. ご自身の体力についてお伺いします。.....	5
Q2 - 1. ご自身の筋力について教えてください。回答にあたっては、イラストをご参照ください。 (単一回答) .....	5
Q2 - 2. ご自身の持久力について教えてください。(単一回答) .....	5
3. 屋内での移動時や外出時に転倒した体験についてお伺いします.....	6
Q3 - 1. 屋内あるいは外出時にぶつかったり転倒したりする体験について教えてください。(単一回答) .....	6
Q3 - 2. 屋内あるいは外出時に転倒してしまった時、どのように対応したかを教えてください。(単一回答) ...	6
4. 屋内及び外出時の転倒体験の詳細についてお教えください.....	7
Q4 - 1. 1番最近転倒したのは、どのくらい前のことですか? (単一回答) (②選択の場合⇒大問6へ) .....	7
Q4 - 2. どのような場所で転倒しましたか? (単一回答) .....	7
Q4 - 3. どのようにして転倒しましたか? (単一回答) .....	7
Q4 - 4. 転倒した原因として、あなた自身によるものは何だと思えますか? (複数回答可) .....	7
Q4 - 5. 転倒した原因として、環境によるものは何だと思えますか? (複数回答可) .....	8
Q4 - 6. 全問でお答えになった転倒の原因(障害物や凹凸、滑る路面など)には事前に気付いていましたか? (単一回答) .....	8
Q4 - 7. 転倒した時にどのように対応しましたか? (例: とっさに手などを出した、何もできずに転んだ) (複数回答可) .....	8
Q4 - 8. どの方向に転倒しましたか? (単一回答) .....	8
Q4 - 9. 転倒したせいで、けがをしましたか? (単一回答) (⑤選択の場合⇒大問5へ) .....	8
Q4 - 10. けがした部位はどこですか? (複数選択可能) .....	9
Q4 - 11. どのようなけがでしたか? (複数選択可能) .....	9
5. 道路の歩行時、及び横断時の行動について .....	10
Q5 - 1. 普段道路を歩行している時、及び横断している時の行動について教えてください。(単一回答) .....	10
6. 道路の歩行時、及び横断時に交通事故に遭いそうになった体験について .....	11
Q6 - 1. 道路を歩行時及び横断時に交通事故に遭いそうになった体験について教えてください。 (単一回答) .....	11
7. 道路を歩行中、交通事故に遭った、または事故に遭いそうになった体験をお教えください。.....	12
Q7 - 1. 普段、歩行中に交通事故に遭いそうになることがよくありますか? (単一回答) .....	12

Q7 - 2.	あなたはどこを歩いてましたか？（単一回答）	12
Q7 - 3.	Q7-2で「交差点内・交差点付近」を選んだ方に伺います。あなたは道路をどのように通行してましたか？回答にあたっては、イラストをご参照ください。（単一回答）	12
Q7 - 4.	Q7-2で「交差点内や交差点付近でない場所」を選んだ方に伺います。あなたは道路をどのように通行してましたか？回答にあたっては、イラストをご参照ください（単一回答）	13
Q7 - 5.	相手はどのような車両でしたか？（単一回答）	13
Q7 - 6.	相手は何をしていましたか？（単一回答）	13
Q7 - 7.	あなたは以下の状況に遭遇しましたか？（複数選択可能）	13
Q7 - 8.	あなたや相手に険な行動があれば教えて下さい。（複数選択可能）	14
Q7 - 9.	あなたは以下の安全行動を取ってましたか？（複数選択可能）	14
Q7 - 10.	あなたは横断歩道を渡ってましたか？または、渡ろうとしてましたか？（単一回答）	14
Q7 - 11.	あなたは交通信号を守ってましたか？（単一回答）	14
Q7 - 12.	危険かもしれないと気づいたとき、あなたはどこにいましたか。（単一回答）	14
Q7 - 13.	その際、あなたはどのように反応しましたか？（単一回答）	15
Q7 - 14.	周囲の明るさはどうでしたか？（単一回答）	15
Q7 - 15.	どれくらい前に交通事故、または事故に遭いそうになりましたか？（単一回答）	15
Q7 - 16.	次の選択肢の中で今回の事故、または事故にあいそうになったと思われる原因はありますか？（複数選択可能）	15
Q7 - 17.	転倒はしましたか？（単一回答）（⑤選択の場合⇒大問8へ）	16
Q7 - 18.	転倒した時にどのように対応しましたか？（例：とっさに手などを出した、何もできずに転んだ）（単一回答）	16
Q7 - 19.	けがをしましたか？（単一回答）（⑤選択の場合⇒大問8へ）	16
Q7 - 20.	けがした部位はどこですか？（複数選択可能）	16
Q7 - 21.	どのようなけがでしたか？（複数選択可能）	16
8.	あなたご自身のことや普段の外出についてお伺いします。	17
Q8 - 1.	自動車の免許を持っていますか？（単一回答）（③選択の場合⇒Q8-3へ）	17
Q8 - 2.	自動車の免許を持っている（持っていた）期間を教えてください（単一回答）	17
Q8 - 3.	あなたの現在の就業形態を教えてください（単一回答）（④と⑥を選択の場合⇒Q8-5へ）	17
Q8 - 4.	あなたの現在の仕事の一週間の平均的な勤務時間を教えてください（単一回答）	17
Q8 - 5.	あなたの仕事場での過去と現在の就労期間を教えてください（単一回答）	17
Q8 - 6.	あなたの仕事内容を教えてください（単一回答）	18
Q8 - 7.	普段、どの程度外出しますか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。	18
Q8 - 8.	屋外の歩道・道路の移動時間は、1週間当たり、平均して何時間程ですか？（公園やショッピングモール等、車や自転車がない場所での移動時間は除いてください）（単一回答）	18

## 1. 過去・現在の運動経験についてお伺いします。

●本項目では、あなたが過去或いは現在行っている運動・スポーツについてお伺いします。複数の運動・スポーツを行っている場合は、それぞれについて続けている期間や頻度を教えてください。

**Q1 - 1. 現在定期的に行っている運動、あるいは過去に定期的に行っていた運動はありますか。**

※その運動をするためのトレーニングを含め、おおむね一ヶ月に一度以上行っている、あるいは行っていた運動をお答え下さい。**(複数回答可)** (①を選択した場合、Q1-7へ)

	現在定期的に行っている運動	現在は行っていないが、過去に定期的に行っていた運動
① 行っている(いた)運動はない		
② ウォーキング		
③ 軽い体操		
④ ゴルフ		
⑤ 登山		
⑥ 水泳		
⑦ サイクリング		
⑧ ジョギング		
⑨ ボウリング		
⑩ テニス		
⑪ スキー		
⑫ 卓球		
⑬ マラソン		
⑭ ソフトボール		
⑮ 野球		
⑯ ゲートボール		
⑰ バドミントン		
⑱ バレーボール		
⑲ バasketボール		
⑳ サッカー		
㉑ 柔道		
㉒ 剣道		
㉓ 器具を使ったトレーニング (ウォーキングやサイクリングマシン)	( )	( )
㉔ 器具を使ったトレーニング (筋肉トレーニング)	( )	( )
㉕ その他の運動・スポーツ		

**Q1 - 2. 何歳のときに、その運動・スポーツを始めましたか？ (手動で記入)**

\_\_\_\_\_ 歳

**Q1 - 3. どれくらいの期間、その運動・スポーツを続けていますか、あるいは続けていましたか？**

**(手動で記入)** 記入例：半年間運動を続けている場合→ 0年6月と記入してください )

\_\_\_\_\_ 月

**Q1 - 4. どの程度の頻度で、その運動やスポーツをしていますか、あるいはしていましたか？ (単一回答)**

- ① ほとんど毎日
- ② 週2～3回
- ③ 週1回程度
- ④ 2週間に1回程度
- ⑤ 1か月に1回程度

**Q1 - 5. 1回につき、何時間ほどその運動やスポーツをしていますか、あるいはしていましたか？**

**(単一回答)**

- ① 30分未満
- ② 30分から1時間未満
- ③ 1時間から2時間未満
- ④ 2時間から3時間未満
- ⑤ 3時間以上

**Q1 - 6. その運動・スポーツをやめたことがある場合、理由はなんですか？ ※「その他」については、それ**

**それぞれのスポーツ毎にその理由をご記入下さい。(複数回答可)**

- ① 卒業・退職
- ② 仕事上の理由
- ③ 体力の限界
- ④ 病気・ケガ
- ⑤ 年齢
- ⑥ 興味がなくなった
- ⑦ 他のスポーツを始めた
- ⑧ その他 ( )
- ⑨ やめていない

**Q1 - 7. 運動やスポーツをしていない理由はなんですか？ (複数回答可)**

- ① 卒業・退職
- ② 仕事上の理由
- ③ 体力の限界
- ④ 病気・ケガ
- ⑤ 年齢
- ⑥ 興味がない
- ⑥ その他 ( )

## 2. ご自身の体力についてお伺いします。

●以下の質問ではご自身の体力について教えてください

Q2 - 1. ご自身の筋力について教えてください。回答にあたっては、イラストをご参照ください。

(単一回答)

	10 回 以 上	5 回 以 上	5 回 未 満	で き な い	わ か ら な い が、 お そ ら く 10 回 以 上	わ か ら な い が、 お そ ら く 5 回 以 上	わ か ら な い が、 お そ ら く 5 回 未 満	わ か ら な い が、 お そ ら く で き な い
① 休憩なしで何回腕立て伏せができますか？								
② 休まないで、何回上体起こし(仰向けの姿勢から、両肘と両大腿部がつくまで上体を起こす)ができますか？(図1をご参照ください)								
③ 何回けんけん飛び(片足で跳んで進むこと)ができますか？(図2をご参照ください)								

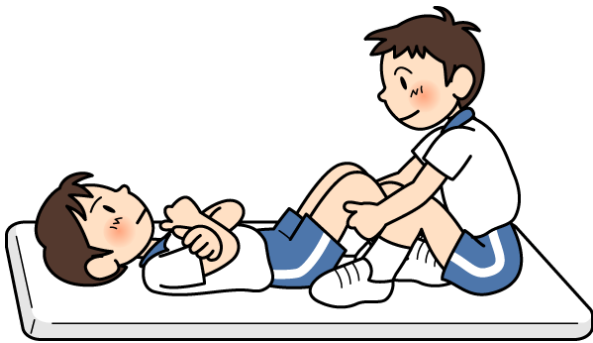


図1 上体起こし



図2 けんけん飛び

Q2 - 2. ご自身の持久力について教えてください。(単一回答)

	60分 以上	30分以上 60分未満	10分以上 30分未満	5分以上 10分未満	5分未 満	できない
① 休まないで、どれくらい歩けますか？						
② 休まないで、どれくらい走れますか？						

### 3. 屋内での移動時や外出時に転倒した体験についてお伺いします

●以下の質問では、屋内あるいは外出時に転倒した体験について教えてください

**Q3 - 1. 屋内あるいは外出時にぶつかったり転倒したりする体験について教えてください。(単一回答)**

	よくある	いつもではない がよくある	あまりない	全くない
① 歩いている時、 <u>視力低下のため</u> 、人や障害物に気づかずぶつかることがありますか？				
② 歩いている時、 <u>視力低下のため</u> 、人や障害物に気づかずぶつかって <u>転倒すること</u> がありますか？				
③ 歩いている時、 <u>周囲をよく見ていなかったため</u> 、人や障害物に気づかずぶつかることがありますか？				
④ 歩いている時、 <u>周囲をよく見ていなかったため</u> 、人や障害物に気づかずぶつかって <u>転倒すること</u> がありますか？				
⑤ 歩いている時、段差などにつまずくことがありますか？				
⑥ 歩いている時、段差などにつまずいて <u>転倒すること</u> がありますか？				
⑦ 歩いている時、思うように体が動かないことがありますか？				
⑧ 歩いている時、思うように体が動かないために <u>転倒すること</u> がありますか？				
⑨ 歩いている時、病気のため転倒したことがありますか？				

**Q3 - 2. 屋内あるいは外出時に転倒してしまった時、どのように対応したかを教えてください。(単一回答)**

	いつもできる	いつもではない がよくできる	あまりできない	全くできない
① 頭を打ったり、大きな怪我をしらないように、とっさに手を出して体を支える事ができますか？				
② 頭を打ったり、大きな怪我をしらないように、とっさに体勢を変える事ができますか？				









## 5. 道路の歩行時、及び横断時の行動について

●以下の質問では、普段道路を歩行している時及び横断している時の行動について教えてください

### Q5 - 1. 普段道路を歩行している時、及び横断している時の行動について教えてください。(単一回答)

	いつもして いる	いつもではない がしている	あまりして いない	全くしてい ない
① 普段、交通信号を守るようにしていますか？				
② 普段、夜間は反射材を身に着けるようにしていますか？				
③ 普段、遠回りになっても横断歩道がある場所を渡ろうとしていますか？				
④ 普段、無信号交差点で道を渡ろうとした時に、車が来た場合、道を譲りますか？				
⑤ 普段、大通りを横断するとき、左右を確認していますか？				
⑥ 普段、生活道路を横断するとき、左右を確認していますか？				
⑦ 普段、並列歩行をすることはありますか？				
⑧ 普段、道路への飛び出しをすることはありますか？				
⑨ 普段、車両の直前直後の横断をすることはありますか？				
⑩ 普段、道路を斜め横断をすることはありますか？				

## 6. 道路の歩行時、及び横断時に交通事故に遭いそうになった体験について

●以下の質問では、道路を歩行時及び横断時に交通事故に遭いそうになった体験について教えてください

### Q6 - 1. 道路を歩行時及び横断時に交通事故に遭いそうになった体験について教えてください。 (単一回答)

	よくある	いつもではない がある	あまりない	全くない
① 横断時、自分が思ったよりも早く、車が来てしまうことがありますか？				
② 横断時、自分が思ったよりも早く渡りきれず、車が来てしまうことがありますか？				
③ 大通りを横断する時、手前の車線を走って来る車を見落すことがありますか？ (図3をご参照ください。)				
④ 大通りを横断する時、奥の車線を走って来る車を見落すことがありますか？ (図4をご参照ください。)				
⑤ 斜め横断する時に車と事故になりかけることがありますか？				
⑥ 聴覚の低下のため、後ろから来た車に気づかないことがありますか？				
⑦ 横断時、自分の方が優先して渡れると思ったが車が来てしまったことがありますか？				

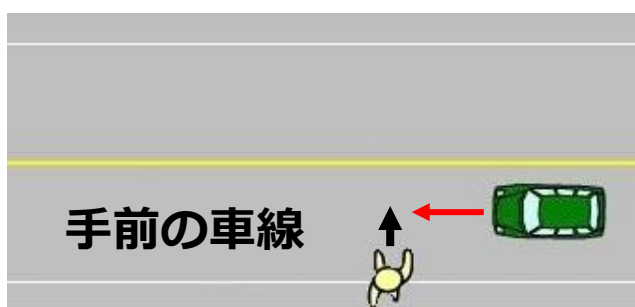


図3 手前の車線

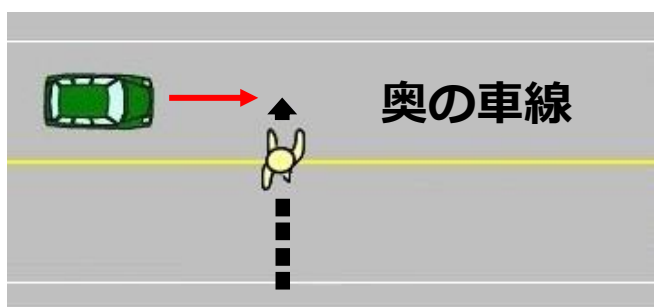


図4 奥の車線

## 7. 道路を歩行中、交通事故に遭った、または事故に遭いそうになった体験をお教えてください。

●以下の質問は道路を歩行中、交通事故に遭った、または事故に遭いそうになった体験を教えてください。

### Q7 - 1. 普段、歩行中に交通事故に遭いそうになることがよくありますか？ (単一回答)

(①～③を選択の場合⇒以下の質問は事故に遭いそうになった事について教えてください、④を選択の場合⇒以下の質問は事故に遭った事について教えてください、⑤を選択の場合⇒大問8へ)

- ① よくある
- ② いつもではないがある
- ③ あまりない
- ④ 実際に交通事故に遭った
- ⑤ 全くない

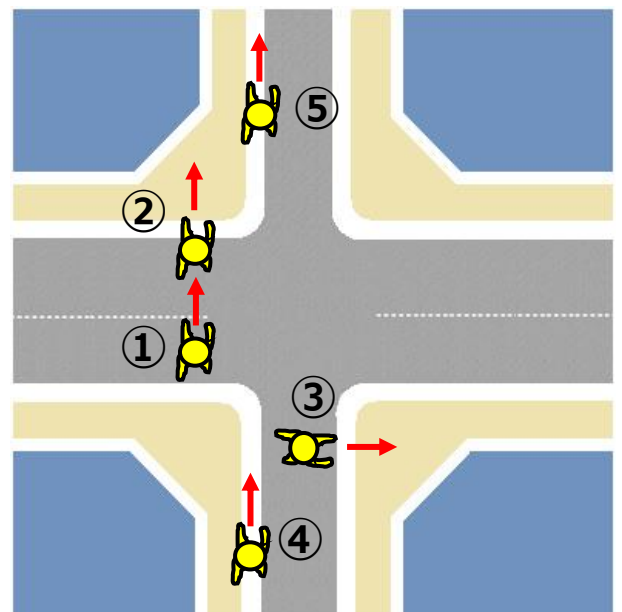
### Q7 - 2. あなたはどこを歩いてましたか？ (単一回答)

(①、②選択の場合⇒Q7-3へ、③、④選択の場合⇒Q7-4へ)

- ① 交差点内
- ② 交差点付近 (交差点から 30m 以内)
- ③ 大通り (交差点内や交差点付近でない場所)
- ④ 生活道路 (交差点内や交差点付近でない場所)
- ⑤ その他 ( )

### Q7 - 3. Q7-2 で「交差点内・交差点付近」を選んだ方に伺います。あなたは道路をどのように通行してましたか？回答にあたっては、イラストをご参照ください。(単一回答)

- ① 二車線以上の通りを横断中 (手前の車線を歩行中)
- ② 二車線以上の通りを横断中 (奥の車線を歩行中)
- ③ 一車線の通りを横断中
- ④ 道路に沿って通行中 (交差点に入る前)
- ⑤ 道路に沿って通行中 (交差点から出た後)
- ⑥ その他 ( )





**Q7 - 8. あなたや相手に険な行動があれば教えてください。(複数選択可能)**

	飛び出し	強引な追い越し・割り込み	強引なすり抜け	急なハンドル・急な車線変更	その他	あてはまるものはない
① あなた						
② 相手						

**Q7 - 9. あなたは以下の安全行動を取っていましたか？(複数選択可能)**

- ① 左右の確認
- ② 夜間は反射材を身に着ける
- ③ 並列歩行をしない
- ④ 道路への飛び出しをしない
- ⑤ 横断禁止場所での横断をしない
- ⑥ 車両の直前直後の横断をしない
- ⑦ 傘を差して歩いていた
- ⑧ 走っていた
- ⑨ その他 ( )
- ⑩ 特になし

**Q7 - 10. あなたは横断歩道を渡っていましたか？または、渡ろうとしていましたか？(単一回答)**

- ① 最短経路に横断歩道があったので渡っていた(渡ろうとしていた)
- ② 横断歩道を渡ると遠回りだったが、横断歩道を渡っていた(渡ろうとしていた)
- ③ 横断歩道を渡ると遠回りだったので、横断歩道でない場所を渡っていた(渡ろうとしていた)
- ④ そもそも横断歩道がない場所なので、横断歩道でない場所を渡っていた(渡ろうとしていた)
- ⑤ 道路を横断していなかった。
- ⑥ その他 ( )

**Q7 - 11. あなたは交通信号を守っていましたか？(単一回答)**

- ① 守った
- ② 守らなかった
- ③ 信号はなかった

**Q7 - 12. 危険かもしれないと気づいたとき、あなたはどこにいましたか。(単一回答)**

- ① 車道横断前で歩道上にいた
- ② 車道横断中で車道上にいた

**Q7 - 13. その際、あなたはどのように反応しましたか？ (単一回答)**

- ① 渡れると思ったので急いで渡った
- ② 渡れると思ったがたち止まった
- ③ 何もできずに立ち止まった
- ④ 会釈、手を挙げるなどのジェスチャーをした
- ⑤ 後ろへ引き返した
- ⑥ その他
- ⑦ 横断しようとしていなかった

**Q7 - 14. 周囲の明るさはどうでしたか？ (単一回答)**

- ① 明るい昼間
- ② 夕暮れ時
- ③ 日没後
- ④ その他 ( )

**Q7 - 15. どれくらい前に交通事故、または事故に遭いそうになりましたか？ (単一回答)**

- ① 1年以内
- ② 3年以内
- ③ 10年以内
- ④ 11年以上前
- ⑤ 覚えていない

**Q7 - 16. 次の選択肢の中で今回の事故、または事故にあいそうになったと思われる原因はありますか？**

**(複数選択可能)**

- ① 自分の体力不足
- ② 自分の視力が低下したため
- ③ 自分が周囲をよく見ていなかったため
- ④ 自分が他の物に気をとられてわき見をしたため
- ⑤ 自分の体が思うように動かなかったため
- ⑥ 自分が交通規則を守らなかったため
- ⑦ 自分の判断ミス
- ⑧ 相手が周囲をよく見ていなかったため (わき見等)
- ⑨ 相手の判断ミス
- ⑩ 道路の構造や状況、周辺環境
- ⑪ その他 ( )
- ⑫ あてはまるものはない

**Q7 - 17. 転倒はしましたか？ (単一回答) (⑤選択の場合⇒大問8へ)**

- ① 前方に転倒した
- ② 後方に転倒した
- ③ 左右に転倒した
- ④ その他 ( )
- ⑤ 転倒していない

**Q7 - 18. 転倒した時にどのように対応しましたか？ (例：とっさに手などを出した、何もできずに転んだ)  
(単一回答)**

- ① 体を支えるためにとっさに手や腕を出した
- ② 身を守るために体勢を変えた
- ③ 何もできずに転んだ
- ④ その他 ( )

**Q7 - 19. けがをしましたか？ (単一回答) (⑤選択の場合⇒大問8へ)**

- ① 全治1週間以内のけがをした
- ② 全治2週間以内のけがをした
- ③ 全治1ヵ月以内のけがをした
- ④ 全治1ヵ月より長いけがをした
- ⑤ けがはしていない

**Q7 - 20. けがした部位はどこですか？ (複数選択可能)**

- ① 頭部
- ② 手・肩
- ③ 胴体
- ④ 下肢
- ⑤ その他 ( )

**Q7 - 21. どのようなけがでしたか？ (複数選択可能)**

- ① 骨折
- ② 打撲
- ③ 擦り傷
- ④ 筋・靭帯損傷
- ⑤ 捻挫
- ⑥ その他 ( )



## 8. あなたご自身のことや普段の外出についてお伺いします。

●以下の質問はあなた自身のことや普段の外出について教えてください。

### Q8 - 1. 自動車の免許を持っていますか？（単一回答）（③選択の場合⇒Q8-3へ）

- ① 持っている
- ② 持っていたが返納した
- ③ 持っていない

### Q8 - 2. 自動車の免許を持っている（持っていた）期間を教えてください（単一回答）

- ① 1年未満
- ② 1年以上3年未満
- ③ 3年以上5年未満
- ④ 5年以上10年未満
- ⑤ 10年以上15年未満
- ⑥ 15年以上20年未満
- ⑦ 20年以上
- ⑧ その他（ ）

### Q8 - 3. あなたの現在の就業形態を教えてください（単一回答）（④と⑥を選択の場合⇒Q8-5へ）

- ① 正規の社員、職員
- ② パート、アルバイト、契約社員
- ③ 自営業
- ④ 主婦・主夫
- ⑤ その他（ ）
- ⑥ 無職

### Q8 - 4. あなたの現在の仕事の一週間の平均的な勤務時間を教えてください（単一回答）

	5時間未満	5～10時間未満	10～15時間未満	15～30時間未満	30時間以上	あてはまるものはない
① 立ち仕事の場合						
② 座り仕事の場合						

### Q8 - 5. あなたの職場での過去と現在の就労期間を教えてください（単一回答）

	1年未満	1年以上3年未満	3年以上5年未満	5年以上10年未満	10年以上15年未満	15年以上20年未満	20年以上	就労していない
① 現在								
② 過去								

**Q8 - 6. あなたの仕事を教えてください（単一回答）**

	事務など大部分は座って行う仕事	講師など立って行うことが多いが肉体労働ではない仕事	重い荷物の運搬など肉体労働が多い仕事	その他
① 現在				
② 過去				

**Q8 - 7. 普段、どの程度外出しますか？徒歩、自転車、自動車のそれぞれについて教えてください。**

	ほとんど毎日	週3～4回	週1～2回	数か月に1回	年に1、2回
① 徒歩で					
② 自転車で					
③ 自分が運転する自動車					

**Q8 - 8. 屋外の歩道・道路の移動時間は、1週間当たり、平均して何時間程ですか？（公園やショッピングモール等、車や自転車がない場所での移動時間は除いてください）（単一回答）**

	1時間以内	1時間～3時間	3時間～5時間	5時間～10時間	10時間～20時間	20時間～
① 徒歩で						
② 自転車で						
③ 自分が運転する自動車						