

運動が交通事故防止および傷害におよぼす 影響に関する研究

謝 振宇¹・小嶋 文²・久保田 尚³

¹非会員 さいたま市役所 都市局 都市計画課 (〒330-9588 埼玉県さいたま市浦和区常盤6-4-4)

E-mail: xie.z.954@ms.saitama-u.ac.jp

²正会員 埼玉大学大学院 理工学研究科 准教授 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: akojima@mail.saitama-u.ac.jp

³フェロー会員 埼玉大学大学院 理工学研究科 教授 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail: hisashi@mail.saitama-u.ac.jp

近年、日本の交通事故における高齢者死者数の割合は増え続け、平成22年からは50%を超えた。高齢者事故の場合、身体機能の低下により、致死率が高いのが特徴である。本研究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た。高齢者の事故時の致死率の高さを軽減させ、また、身体機能を維持するための効果的な運動要素を見出し、高齢者の交通事故抑止及び致死率の低下を図ることを目的とした。観測調査やアンケート調査の結果、運動を行うことによる事故防止の可能性を確認することが出来た。また、交通事故防止に関連する運動の種類があることが示唆された。

Key Words : *Traffic safety, Accidental injury, the aged, exercise*

1. はじめに

日本の高齢化率は世界でもトップクラスであり、平成48(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。¹⁾これまで政府として交通事故抑止に積極的に取り組んできた結果、最も多かった昭和45年の交通事故死者数16,765人の4分の1以下に減少し、平成27年中の交通事故死者数は4117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、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。状態別・年齢層別の交通事故死者数を見ても、歩行中の死者数が最も多く、その中でも高齢者が占める割合は70%と顕著に高いことがわかる。²⁾

これまでも高齢歩行者の交通事故を防止するための取り組みとして、交通マナーの呼びかけや交通安全教室の開催、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、交通事故を回避しようとするアプローチがなされてきた。しかし、これまでで

上に交通事故を減らすためには、これらに加え、歩行者側の運動能力を向上させ、自主的に危険を回避できるような取り組みが必要である。これがさらなる交通事故の抑止及び致死率の低下に繋がると考えられる。しかし、現状では歩行者側を対象にした効果的な事故防止対策がまだ少ない。

そして、高齢者事故に関する研究を調べると、これまでも多くの研究がなされてきことがわかる。例えば、高齢者の横断時の特徴として、三井ら³⁾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。松井ら⁴⁾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。また事故になった場合、国土交通省車両安全対策検討会⁵⁾より、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り、また、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と報告している。こうし

た傷害の特徴には高齢者の身体的能力の低下に関係していると考えられる。一方で、高齢者の体力と健康に関しては、木藤⁶⁾、島田⁷⁾、Freiberger⁸⁾らは高齢者に対する運動介入を行い、その効果を検証した結果、特定のトレーニングを行うことによる身体能力の向上や転倒に対する防止効果が報告された。しかし、こうした高齢者の運動と交通事故を関連付ける研究はこれまで行われていない。

そこで、今研究では高齢者の身体能力と交通事故の關係に着目して、高齢者の事故時の致死率の高さを軽減させ、また、身体機能を維持するための方策として、高齢者事故の発生防止、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を見出すこととする。これにより、高齢者の交通事故抑止及び致死率の低下を図る。

2. 研究方法

本研究の流れを図-1に示す。まず、運動の実施が交通事故に関わる危険行動の減少、或いは危険回避能力などの向上との関連性を調査するため、交差点における歩行者の普段の運動履歴が横断時の挙動に与える影響に着目し、川口市内の無信号交差点に於いて、横断行動のビデオ観測調査、およびアンケート調査を行った。横断する歩行者に調査票を配布し、個人の回答と撮影した挙動を紐付けて、横断行動と運動履歴の関連性を分析した。その後、交通事故の発生防止、傷害の低減に関する運動要素の発見するための段階として、運動の有無と交通事故に関連する行動との關係に着目し、高齢者に対するヒアリング調査やwebアンケート調査を用いた分析を行った。

査中に交差点を横断し、かつアンケートに回答してくれる方を分析対象としているため、全分析対象者は28人であった。ビデオ観測では横断時に左右を見る回数、横断時間、横断場所などについて分析を行った。

(2) 運動の有無と交通安全に関する高齢者ヒアリング調査

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に実施した。調査対象は60歳～76歳の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

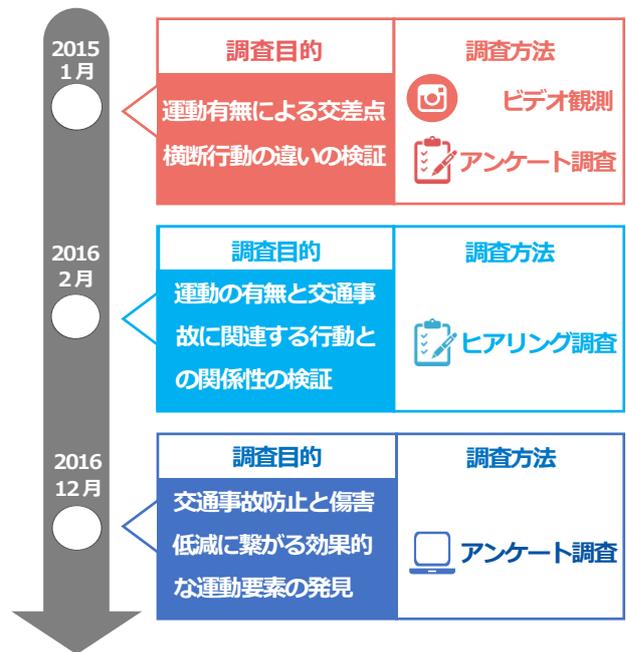


図-1 研究フロー図

(1) 運動の有無に着目した交差点横断行動の違いの検証

観測実験は、さいたま市西川口駅から徒歩約10分の閑静な住宅街に位置する一般的な交差点において2015年1月7日から1月16日（※1月10日、11日、15日除く）までの6日間実施した。観測地点は図-2の通りである。ビデオを設置した交差点の西側には蕨私立南小学校があり、学校への通学路となっている。そのため、普段から小学生や犬を連れて散歩する歩行者の姿が多く見られる。また、交差する道路のそれぞれに歩道はなく、東西方向に縦断する道路の幅員は5.9mであり、東西方向に縦断する道路の幅員は13.1mであった。調査時間は、小学校の登校下校を避け、成人が多く使う10：00～16：00の時間帯で行った。さらに、ビデオ観測とともに、対象交差点を真っ直ぐに横断し、カメラに映っている歩行者に対して、アンケートを配布した。アンケート調査では、交差点に対する歩行者意識、ヒヤリハット体験・交通事故体験、日頃の運動習慣などについて分析を行った。今回はビデオ調



① カメラアングル ② カメラアングル

図-2 対象交差点

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散歩を行う高齢者を除き、普段良く運動を行う高齢者と普段全く運動を行わない高齢者の2つのグループで日頃の運動履歴・体力、転倒経験、ヒヤリハット体験、外出頻度などについて比較、分析を行った。

(3) 運動の種類と交通安全に関する高齢者アンケート調査

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、大規模な web アンケート調査を実施した。調査対象者を 65 歳以上の高齢者とし、調査規模としては、調査対象の回答者による結果の偏りを防ぐため、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 人ずつ及び日常的に運動を行わないグループを 200 人、計 3300 サンプル数を想定した。しかし、実際の調査結果では想定よりも少なく、2453 サンプル数が最終的に集まった。そのサンプル数を表-1 にまとめる。今回は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1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。

3. 調査結果

(1) 運動有無に着目した交差点横断行動の違いの検証結果

図-3 は対象交差点における運動頻度と横断時間の関係を検証した結果を示すものである。運動頻度が低いほど横断時間の平均値は上がっていき、週4回以上の運動を行っているグループの方が平均時間が低く、最小値も小さい事がわかり、交差点横断速度が速い人の割合が大きい傾向が見られた。こうしたことから、運動をよく行っているグループの方がヒヤリハットに遭う割合が低いと思われたが、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と尋ねる設問(図-4)では、予想に反し、2週間に1回以下運動を行うグループでは100%の回答者が「全くない・ほとんどない」と答えたのに対し、週4回以上運動を行うグループでは78%の回答者が「全くない・ほとんどない」と回答した。検定の結果、P値が0.21であり、有意な差は見られなかった。交差点横断時、左右を確認する回数について検証を行った結果(図-5)、運動頻度が高いグループほど、横断時、左右を確認する回数が少ない傾向にあることが分かり、運動を行ってい

るグループほど、自身の体力に対する自信があるがゆえに、横断時、左右の確認をおろそかにしがちではないかと考えられる。また、今回、普段行っている運動の種類について尋ねた設問では、ジョギング・散歩を選ぶ方が多いことから、運動頻度が高くなるに連れて、外出する頻度も高くなり、結果的に車と遭遇しやすくなっているのではないかと考えられるが、今回のアンケートの設問では外出頻度について尋ねていないため確認することはできなかった。

表-1 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	100.0
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 (ランニングマシン・ウォーキングマシン)	100	4.1
【現在】 器具を使ったトレーニング (筋カトレーニング)	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 (ランニングマシン・ウォーキングマシン)	32	1.3
【過去】 器具を使ったトレーニング (筋カトレーニング)	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
【現在】 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asketボール	13	0.5
【過去】 剣道	37	1.5
【過去】 サッカー	17	0.7

そのため、今後は外出頻度とヒヤリハット経験の関連性についても調べていく必要があると考えられる。

(2) 運動の有無と交通安全に関するヒアリング調査の結果

前章のビデオ観測、アンケート調査の結果を受け、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、高齢者を対象に実施したヒアリング調査の結果を示す。

図-6は運動の有無別に、現在の体力について尋ねた設問の回答結果を示したものである。運動を行っているグループでは70.8%の回答者が「上体起こしを10回以上」とできると答えたのに対し、運動を行っていないグループでは42.9%の回答者が「上体起こしを10回以上」と回答した。このことから、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よりも筋力量が多く、運動が筋力の向上や維持に役立つことを示す結果となった。検定の結果、検定の結果、P値は0.058であり、有意水準10%で有意な違いが見られた。

図-7は運動の有無別に、現在の外出頻度について尋ねた設問の回答結果を示したものである。運動を行っているグループでは70.8%の回答者が「月に20日以上外出をする」と答えたのに対し、運動を行っていないグループでは42.9%の回答者が「月に20日以上外出をする」と回答した。このことから、運動を行っているグループは外出頻度も高いことが示された。検定の結果、P値は0.058であり、有意水準10%で有意な違いが見られた。

また、運動別、徒歩での外出頻度別に、ヒヤリハットとの関係を分析した。図-8は運動の有無別に、ヒヤリハット経験について尋ねた設問の回答結果を示したものである。運動を行っているグループでは33.3%の回答者が「全くない」と答えたのに対し、運動を行っていないグループでは43.5%の回答者が「全くない」と回答した。P値は0.461で有意な差は見られなかった。また、図-9は外出頻度別に、ヒヤリハット経験について尋ねた設問の回答結果を示したものである。外出頻度が月に10日以下のグループでは42.9%の回答者が「全くない」と答えたのに対し、外出頻度が月に20日～30日のグループでは29.0%の回答者が「全くない」と回答した。検定の結果、P値は0.274であった。これらのことから、運動頻度が高い人は体力が高く、外出頻度が高くなっておりヒヤリハット経験に会う機会が多い可能性がある。

次に、転倒時の対応に関する設問を分析した。図-10は運動の有無別に、転倒時にとっさに手を出して体を支えることができるかについて尋ねた設問の回答結果を示したものである。運動を行っているグループでは50.0%の回答者が「よくできる」と答えたのに対し、運動を

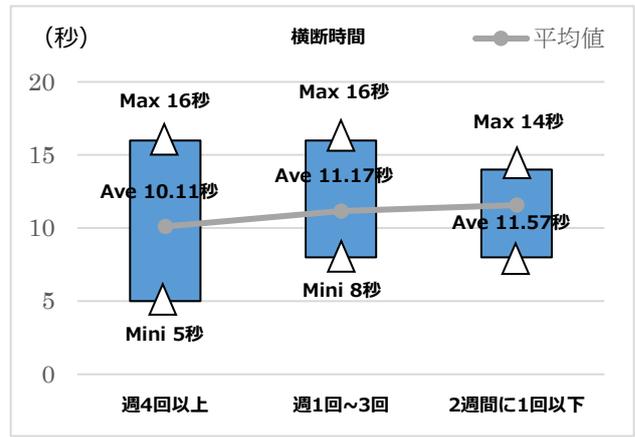


図-3 運動頻度ごとの横断時間

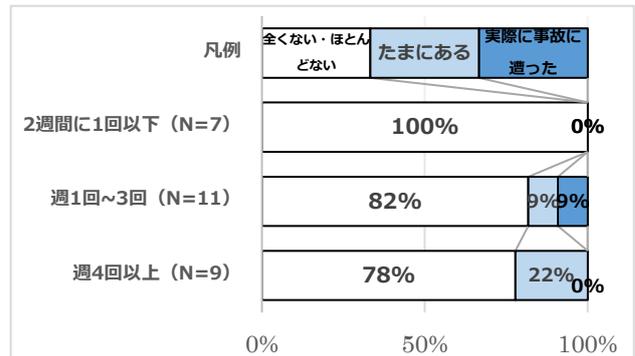


図-4 歩行中に交通事故に遭いそうになったことがあるか

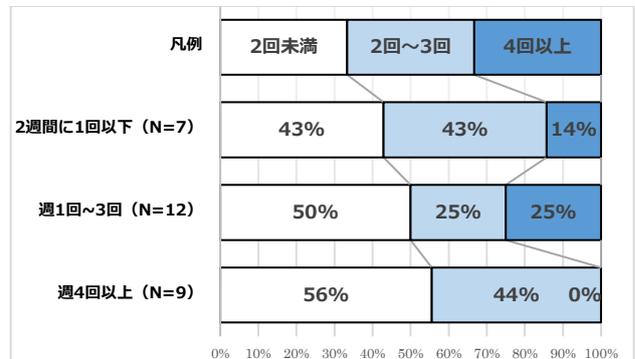


図-5 運動頻度ごとの左右を確認する回数

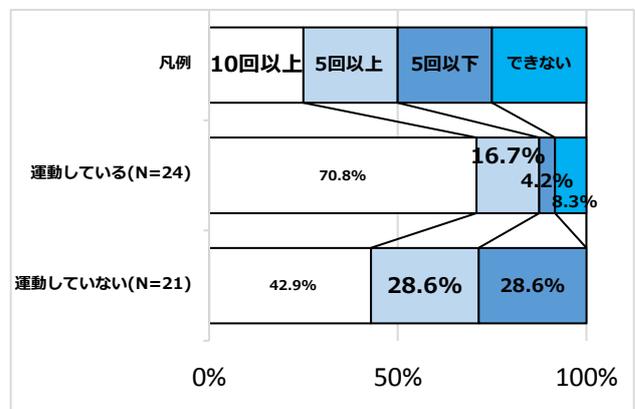


図-6 運動の有無と体力の関係 (上体起こし)

行っていないグループでは28.6%の回答者が「全くない」と回答した。検定の結果、P値は0.143であった。また、図-11は運動の有無別に、転倒時、ケガをしないように、とっさに体の姿勢を変えることができるかについて尋ねた設問の回答結果を示したものである。運動を行っているグループでは37.5%の回答者が「よくできる」と答えたのに対し、運動を行っていないグループでは28.6%の回答者が「全くない」と回答した。検定の結果、P値は0.526であった

(3) 運動の種類と交通安全に関する高齢者アンケート調査結果

前章のヒアリング調査の結果を受け、楽天リサーチ(株)に依頼して、高齢者に対して行った大規模のアンケート調査結果を示す。

図-12 は徒歩での外出頻度別に、ヒヤリハット経験について尋ねた設問の回答結果を示したものである。外出頻度が年に 12 回未満のグループでは 67%の回答者が「全くない」と答えたのに対し、外出頻度がほとんど毎日のグループでは 55.0%の回答者が「全くない」と回答した。頻度が低くなるに連れてヒヤリハットに遭遇しない割合が高くなることが確認された。検定の結果、P 値は 0.003 であり、有意な差が確認できた。

また、図-13、図-14 は運動の有無別に、現在の体力について尋ねた設問の回答結果を示したものである。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。特にテニス・ジョギング・登山などのグループとの差が激しいことが確認できた。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ことが特徴で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。図-15 は運動別に、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示したものである。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応えていても、毎日外に出ていることから他の運動と性質が違うのではないかと考えられる。また、数ヶ月に一回以下しか外出しないグループに於いては、そもそも車と遭遇する機会が無いと考えられます。また、本研究では高齢歩行者の事故を低減することを目的としていることから、真ん中にはある週 1 回から 4 回程外出するグループがもっとも分析対象に適していると考えられたため、今回はそこに注目して分析を行うこととする。真ん中の割合を見ていくと、運動を行っていないグループのヒヤリハットに合わない

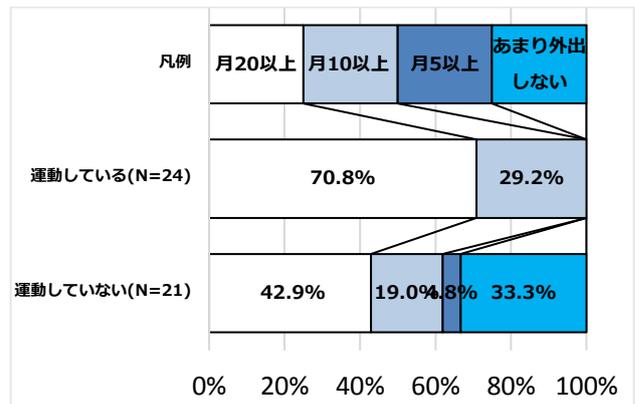


図-7 運動の有無と外出頻度の関係

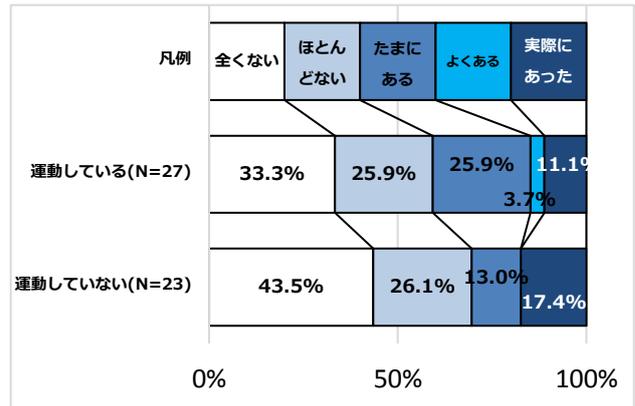


図-8 運動の有無とヒヤリハット経験

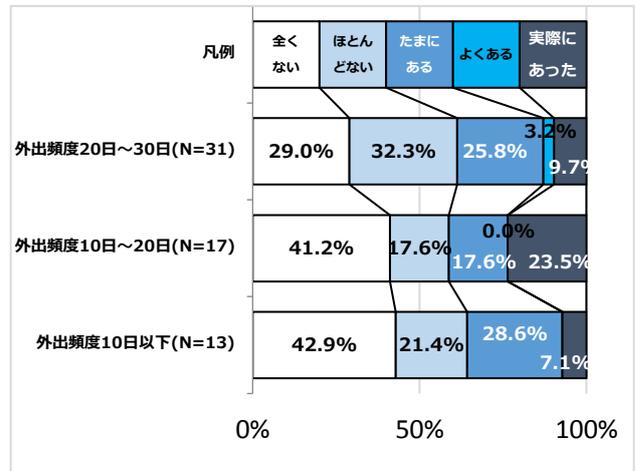


図-9 外出頻度とヒヤリハット経験

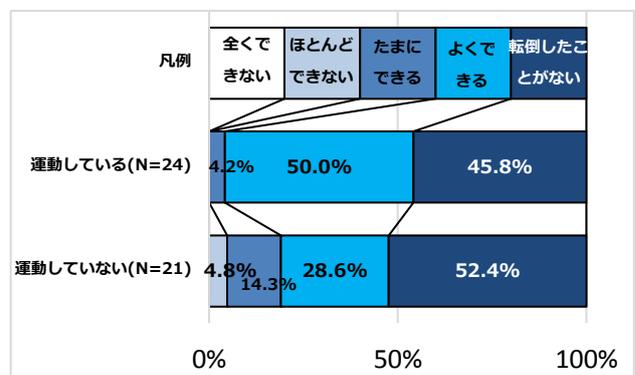


図-10 運動の有無と転倒時の対応(手を出す)

割合が少なくなり、代わりにテニスや登山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、運動の有無がヒヤリハット経験に影響を与えられているのではないかと考えられる。

図-16 は実際にヒヤリハットや事故に遭遇した場合、どのように対応したか複数回答してもらった結果を示したものである。運動を行っているグループは会釈などのジェスチャーをした割合がテニス 26.5%、ジョギング 14.3%、登山 12.2%に対し、運動を行っていないグループでは 6.2%であった。また、運動を行っているグループは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、25.9%の方は何もできずに立ち止まったと応えていることから、運動が事故の防止に役立っている可能性があると考えられる。

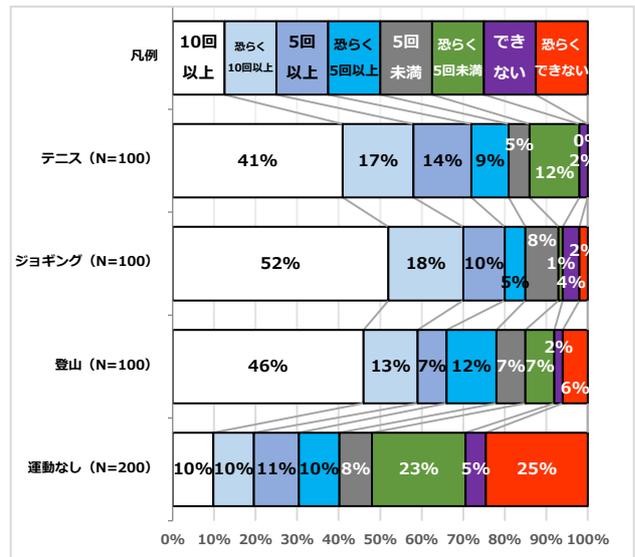


図-13 運動の有無と体力の関係 (上体起こし)

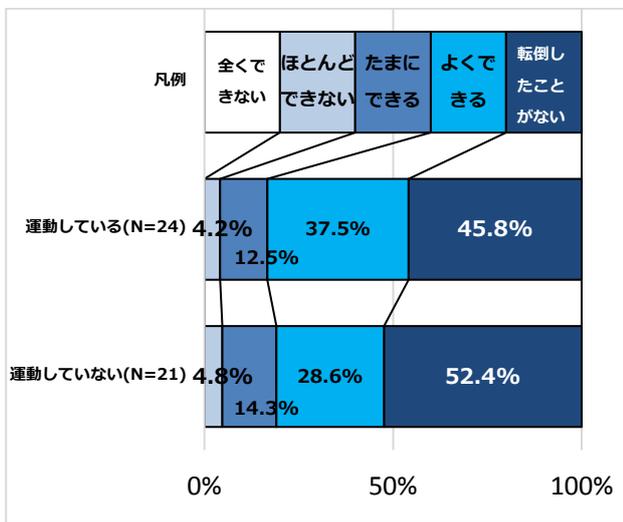


図-11 運動の有無と転倒時の対応 (姿勢を変える)

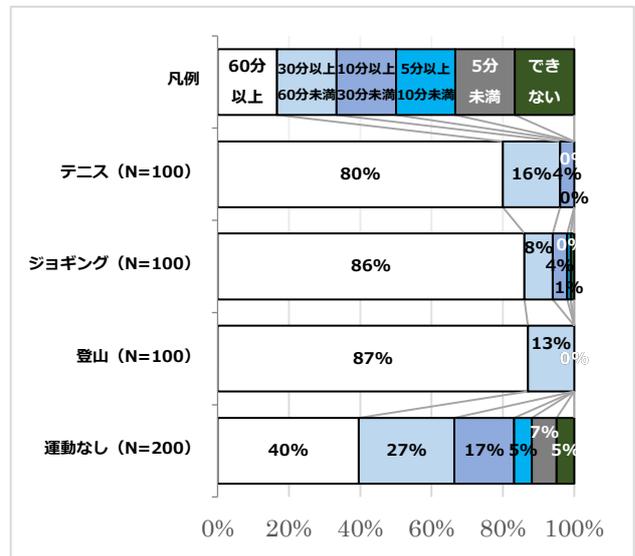


図-14 運動の有無と体力の関係 (歩行時間)

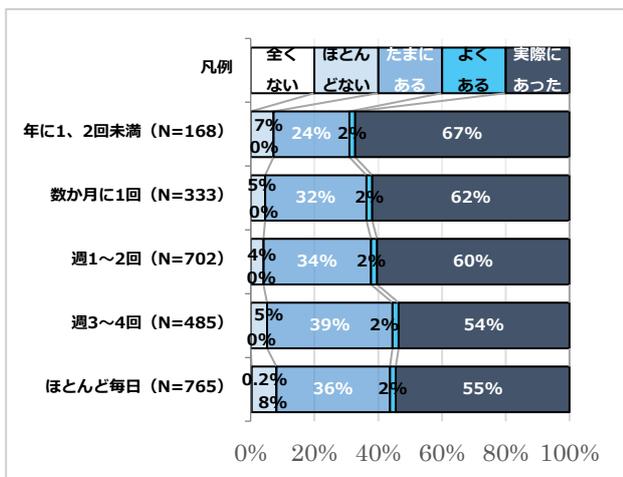


図-12 徒歩での外出頻度とヒヤリハット経験

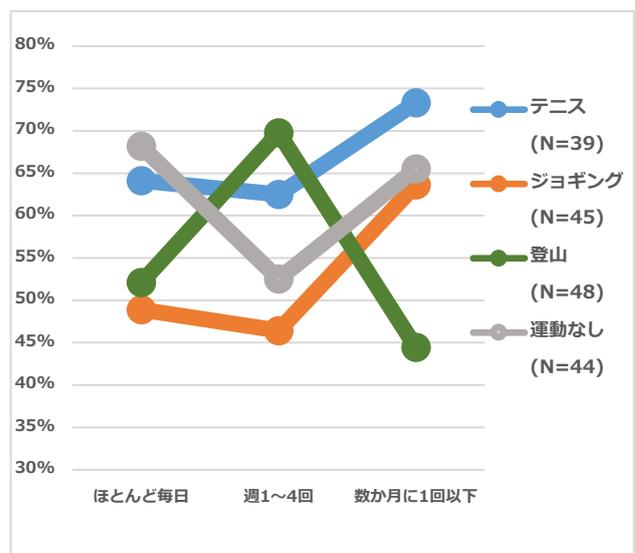


図-15 ヒヤリハット・事故に全く遭ったことがない割合

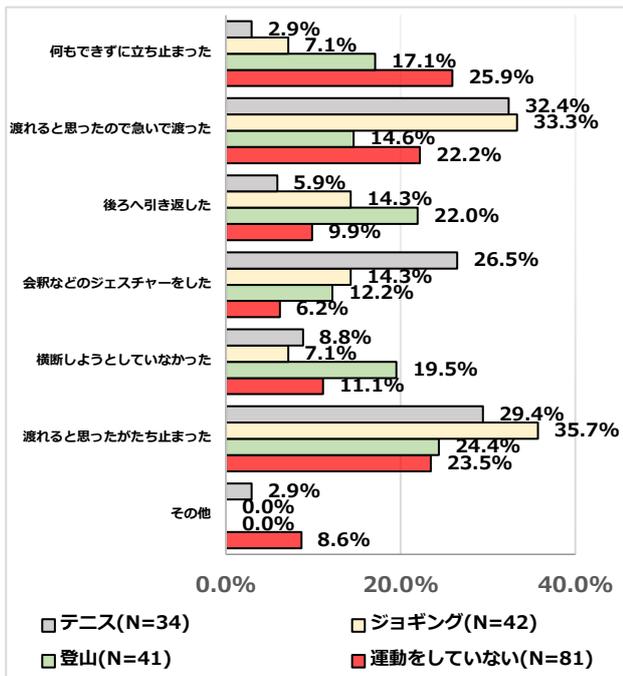


図-16 運動別事故時の対応（複数回答）

4. まとめと今後の課題

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た。高齢者の事故時の致死率の高さを軽減させ、また、身体機能を維持するための効果的な運動要素を見出し、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。

さいたま市西川口における横断行動観測調査に於いては、歩行者の横断時の意識と実際の横断行動の検証を行った。検証結果より、運動を行うことで歩行速度が上がる一方で、ヒヤリハット経験も増える可能性が見られた。これは外出頻度との間に関連性があるのではないかとと思われる。週4回以上の運動頻度が高いグループでは自身の体力に対して過信するゆえに、無茶な横断をすることでヒヤリハットや事故に遭いやすくなっている可能性があり、高齢者に自身の身体機能について正確に把握させることは交通事故を防止する上で有益であると考えられる。

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は運動を行っていないグループと比べ、体力が高く、頻繁に外出することが分かった。その結果、外でのヒヤリハットや事故の経験も多くなる可能性がある。一方で、運動を頻繁に行っているグループの方ががたとえ事故に遭遇した場合でも、回避したり、転倒の際、手が出せたりすることで、結果的には運動をしていない高齢者が事故に遭う場合よ

りも大きな事故に至らない可能性が高いことが考えられる。

運動の種類と交通安全に関する高齢者アンケート調査に於いては、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運動を行っていないグループに比べて、何らかの反応を取ることができると考えられる。また、週1回~4回の頻度で外出するグループに於いては、運動の有無がヒヤリハット経験に影響を与えられていると考えられる。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運動としての可能性が考えられる。

以上のように、本研究では運動が交通事故防止及び障害に及ぼす影響について検討し、観測調査やアンケート調査により運動を行うことによる事故防止の可能性を確認することが出来た。今後、日本における新たな事故防止対策の確立に寄与する可能性がある。

しかし、今回、大規模アンケート調査では主に運動を行っている方を対象に募集したため、実際にヒヤリハットまたは事故を経験した方が少なく、設問として設けたものの、有意な分析結果を得ることはできなかった。今後は実際にヒヤリハットまたは事故を経験した方を対象にアンケートを取ることで、事故時における運動を行っている方と運動を行っていない方の違いを検証することができると期待できる。

また、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。そこで、今後は更に今回分析した運動について、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待できる。

謝辞：本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業（若手研究B）の一環として実施された。さいたま市西川口に於いて、ビデオ観測にあたりご協力いただいた、住民の皆様。調査対象の応募にあたり尽力していただいた、さいたま市シルバー人材センターの皆様へ深く感謝の意を表す次第である。

参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所 日本の将来推計人口（平成29年推計）
- 2) 内閣府「平成28年版交通安全白書」2017年
- 3) 三井 達郎, 矢野 伸裕, 萩田 賢司：無信号横断歩道における高齢者の横断行動と安全対策に関する研究, 土木計画学研究論文集 No.15 (1998) pp.791-802
- 4) 松井靖浩：死傷事故低減に向けた高齢歩行者の行動

- 特性の分析と対策交通安全教育 No.570 P6-18 2013.10
- 5) 国土交通省「高齢者が関係する事故分析」2012年
- 6) 木藤 伸宏,井原 秀俊,三輪 恵,神谷 秀樹,島沢 真,馬場 八千代,田口 直彦：高齢者の転倒予防としての足指トレーニング効果 理学療法学 第28巻第7号 313-319頁 (2001年)
- 7) 島田 裕之,内山 靖：高齢者に対する3ヶ月間の異なる運動が静的・動的姿勢バランス機能に及ぼす影響 理学療法学 第28巻第2号 38-46頁 (2001年)
- 8) Freiberger E, Häberle L, Spirduso WW, Zijlstra GA : 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 Mar;60(3):43
- (2017. 7. 31受付)

STUDY ON THE EFFECT OF SPORTS ON TRAFFIC ACCIDENT PREVENTION AND INJURY

SinYu SYA, Aya KOJIMA and Hisashi KUBOTA

In recent years, the number of elderly people getting accidents in Japan has highly increased. As can be seen in 2010, over 50% of people who are over 65 years died from cars' crashing. In this study, we considered that establishing an effective accident prevention measure targeting elderly pedestrians themselves leads to further reduction of traffic accidents in the future, focusing on the relationship between physical abilities of elderly people and traffic accidents. We aimed to reduce the high mortality rate of the elderly at the time of accident and to find effective motor elements to maintain the body function and to reduce the traffic accident and reduce the mortality rate for the elderly. As a result of observation survey and questionnaire survey, we were able to confirm the possibility of accident prevention by exercise. In addition, it was suggested that there are kinds of exercise related to traffic accident prevention.