

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20300194

研究課題名（和文）高齢運転者の運転断念に向けての評価法と社会的受容性に関する研究

研究課題名（英文）Research on Evaluation Methodology and Social Receptivity for Driving Cessation of Elderly Drivers

研究代表者

鎌田 実 (KAMATA MINORU)

東京大学・高齢社会総合研究機構・教授

研究者番号：20224644

研究成果の概要（和文）：

本研究では、高齢ドライバーの運転断念に着目し、そのなかでも軽度認知障害と運転能力の関係を確立することを第1の目標とした。また、運転断念は、その人の生活や地域に大きな影響を持つため、断念後の生活のあり方について、自治体・地域と共同でケーススタディを行い、今後の日本各地で想定されることへのモデルケースを構築することを第2の目標とした。

(1)福井と柏の自動車教習所で約2000件のドライブレコーダで記録した映像・会話データを分析し、高齢ドライバーが不安全な運転行動を起こす要因が、加齢による身体・認知機能の低下と不安全行動の抑制力の低下であることを明らかにした。また、高齢者向け教育イベントを福井、柏にて実施し、高齢者の不安全行動に対する自覚を促す自己運転自覚教育システムの開発し、さらに通常の教育方法を比較した結果、開発した教育システムの有効性が示された。

(2)高齢運転者の運転能力を簡単に計測可能なPCシミュレータ(運転能力評価システム)を約100名の高齢者へ適用し、運転能力を評価する指標を開発した。また、開発したシステムを用いて高齢運転者約20名で実験を行い、運転能力評価システムと運転能力の間には、個人差があるものの特徴的な操作があることを確認した。

(3)福井と柏で実施したアンケート、グループインタビューの結果、運転断念に関する意識を分析し、運転断念後のモビリティ確保に向けた課題と超小型自動車の導入可能性についての提案を行った。

研究成果の概要（英文）：

The car has an important impact on the daily life of the elderly and their social activities and participation. However, physical depression caused by aging is also a cause of traffic accidents and they will all have to cease driving one day. The first aim is to establish the relationship between mild cognitive impairment and driving ability. Moreover, the second aim is to establish a life model all over Japan's future after driving cessation by case studies.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	9,600,000	2,880,000	12,480,000
2009年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2010年度	2,100,000	630,000	2,730,000
年度			
年度			
総計	15,300,000	4,590,000	19,890,000

研究分野：リハビリテーション科学・福祉工学

科研費の分科・細目：社会参加

キーワード：自動車，高齢者，高齢運転者，認知症，交通

## 科学研究費補助金研究成果報告書

### 1. 研究開始当初の背景

高齢化の進展により、高齢運転者の事故の問題がますます顕在化していく。事故を抑制するには、高齢者の運転を控えさせる方向にすればよいが、一方で、特に公共交通の貧弱な地方地域においては、運転断念が自立した生活の断念につながることもなる。また、加齢による身体特性の変化は、視力や聴力等の感覚器の問題、脳内の情報処理の速度の問題、適正な操作ができるかどうかの手足の特性の問題などがあげられるが、最近特に認知判断の部分において、認知症による特性低下も考慮する必要があるといわれている。

### 2. 研究の目的

上述の背景から、本申請において、先行研究で得られたことをもとに、いくつかの対象地域で関係各位の協力の下、長期間かつ多数のデータ収集および解析を実施し、本来の目的である、軽度認知障害と運転能力の関係を確立することを第1の目標とする。また、運転断念は、その人の生活や地域に大きな影響を持つため、断念後の生活のあり方について、自治体・地域と共同でケーススタディを行い、今後の日本各地で想定されることへのモデルケースを構築することを第2の目標とする。

### 3. 研究の方法

高齢運転者の増加による事故多発の懸念があり、警察庁では高齢者講習や認知機能検査の導入などの対策を行なっている。しかし、車無しの生活が成り立たない地域もあり、運転断念の時期および断念後の生活設計をどうするかが重大な関心事である。本研究では、先行研究で得られたことをもとに、いくつかの対象地域で、長期間かつ多数のデータ収集及び解析を実施し、加齢や認知障害による運転能力の低下を検討し、運転断念の時期を明らかにし、断念後の生活をどうするかについて検討していく。

#### (1) 高齢運転者の特性や能力を評価できる手法の構築

##### (a) 既存システムの課題と改良

PC ベースの認知特性評価システムおよび運転シミュレータを用いた運転能力評価システムを構築する。また、実車映像データ(前方、顔、メータ、足元)収集システムを構築する。

##### (b) データ解析手法および特性等の定量化手法の検討

(a)で構築したシステムによって、高齢者講習時の実車映像データ、実車講習の教官評価データ、実験車両による運転能力評価データ、PC による認知評価データ、医学的な認知機能データを取得する。また、取得したデータにおける特性等の定量化手法を確立する。さらに、種々の評価軸を基にした総合的な判断手法を構築する。

#### (2) 各地域における高齢運転者のデータ収集と解析

福井県福井市、千葉県柏市の自治体や自動車教習所の協力により、高齢者講習における実車運転データの収集を行う。また、それらのデータを分析し、運転適性検査の結果と合わせて考察した。さらに運転シミュレータや PC ベースの認知機能評価実験を行い、データの解析を行った。

#### (3) 運転断念後の生活基盤の予備的検討

福井県(6 地区)、千葉県(10 地区)の公共交通利便地域、不便地域において運転を断念した経験のある高齢者、現在運転を行っている高齢者および対象者の運転行動を知る家族を対象とした生活実態を把握するための質問紙調査およびグループインタビュー調査を行う。

### 4. 研究成果

#### (1) 高齢運転者の特性や能力を評価できる手法の構築

##### (a) PC ベースの認知機能および運転能力評価システムシステムの改良と評価

本研究の概要を図1に示す。本研究は、これまで不安全運転を簡易かつ定量的に抽出するために開発した運転能力判断システムについて、(1)DS(ドライビングシミュレータ)における運転行動との比較、(2)医学的指標(MMSE)との比較、(3)高齢者講習の実車講習における評価との比較を行うことで、運転能力判断システムの評価を行う。ここでは、高齢者講習で確認した不安全行動のシチュエーションをDSで再現し、19名の高齢者を対象とした実験と結果について報告する。また、開発した運転能力判断システムとDS運転時の不安全行動の比較、さらに高齢者講習の実車講習の結果と運転能力判断システムの比較について報告する。

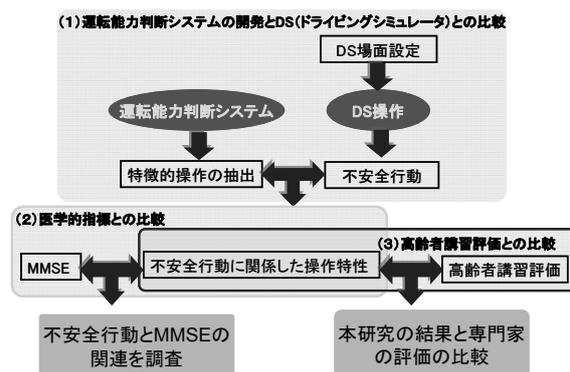


図1 PC ベースの運転能力評価システムの開発 (b) 運転能力評価システム

運転能力評価システムにおいて、要求される機能は下記のとおりである。

- ・ 実際には自動車の運転をしないこと: 失敗と回復に関するタスクを安全に行うため。
- ・ 簡易な操作: 高齢者による操作, 操作慣れの

影響をできるだけ排除する。

- ・運転とは異なる入力装置: ハンドル操作に対する条件反射を排除する。

評価システムの一例と操作軌跡の一例を図 2 に示す。

#### (c) システム評価と概要

##### ・評価対象と方法

対象者は自動車の運転免許を所有している高齢者 114 名(男性 73 名, 女性 41 名)に対して調査およびシステムによる評価を行い、うち有効な 104 名(平均年齢 71.8 歳)の操作軌跡(移動量)からシステムの特徴的な操作を抽出した。調査・評価項目は、現在の心身状況(属性、病歴、傷害の有無、歩行能力、MMSE など)と生活状況(家族、ADL、など)のデータは健康診断によって得られたデータを匿名化処理をしたものを用いた。また、自動車の運転に対する自己認識(自覚)、希望する今後の運転年数、事故歴、危険な経験などの聞き取り調査を行った。アンケート調査は対面式の面接方式で行った。評価システムを用いた調査は、はじめに操作方法と課題の十分な説明を行った。次に、実際にマウスを動かしながら練習を行い、操作に慣れた時点で計測を開始した。計測中には操作者の挙動が把握できるよう、後方からビデオカメラで操作の様子を記録した。

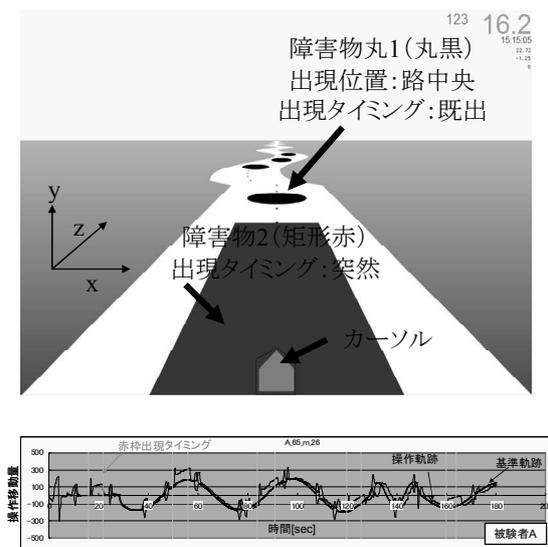


図 2 評価システムの画面一例  
および操作結果の一例

##### ・評価結果

運転能力評価システムの走行軌跡の一例を図に示す。これは、高齢実験協力者の 180 秒間の操作軌跡を操作移動量で表わしたものである。操作軌跡は 3 点(大まかな追従性、細かな追従性、突然の障害物に対する反応)に着目し、その特徴によって、11 種類に分類した。

#### (d) ドライビング・シミュレータの実験との比較

##### ・実験対象と方法

高齢対象者 19 名(平均年齢 70.5 歳, 男性 17 名, 女性 12 名)に対して実験を行った。シチュエ

ーションは 3 タームに分け、途中で適宜休憩時間を設けた。実験は被験者に対して十分な説明を行い、同意を得た上で実施した。

##### ・実験結果

19 名中 1 ターム以上実施できた 13 名のデータについて定性的な評価を行った。その結果下記の 3 点がわかった。

#### ① 潜在的危険への意識が低い

- ・飛び出し車両脇への注意が甘い
- ・見通しの悪い交差点で徐行なし通過や一時停止無視

#### ② 車両位置把握意識の弱さ、レーンキープ意識の薄さ

- ・右折時に右折レーンへの操作なし

#### ③ 失敗への対応

- ・原付追い越しに失敗してもやり直しなし

この結果、DS で不安全行動のある対象者は、評価システムにおいて、次の操作特性を示すことがわかった。

- ・障害物回避時にショートカット
- ・障害物回避時の操作量が大きい
- ・危険ゾーンへの反応が鈍い

#### (e) まとめ

運転能力評価システムの開発を行い、高齢者約 100 名を対象として評価実験を行った。その結果から、特徴的な操作行動を抽出し、その特徴と対象者の属性や MMSE(認知機能検査)、DS の結果と比較した。その結果、MMSE との関連性は認められなかったが、DS で不安全運転行動が見られた対象者について、いくつかの特徴的な操作特性を示すことがわかった。

#### (2) 各地域における高齢運転者のデータ収集と解析

高齢ドライバーが不安全な運転行動をとる要因を把握するため、本研究では高齢者講習における実車運転時の走行データを計測した。そして記録した映像と音声データに着目し、指導員とドライバーの発話データからドライバーが不安全な運転行動をとった要因を把握することができると考え、この発話データによる分析を行った。

#### (a) 運転行動評価に寄る高齢ドライバーの運転行動把握

##### ・対象と方法

高齢者講習では、運転実習時に同乗した教官が運転行動診断票に運転行動の評価を記入する。運転行動診断は、各走行場面において行うべき運転行動をチェック形式で評価する。評価項目は、信号機のある交差点や一時停止交差点など 4 つの大項目と 17 の項目で構成される。本研究では福井市と柏市の自動車教習所において高齢者講習を受講した高齢ドライバー 1987 件の運転事例を収集し、その際の映像データおよび運転行動評価結果を取得した。

##### ・結果と考察

不安全な運転行動を起こす場面として「進路変更 1198 件(60%)」と「一時停止交差点 1003 件(50%)」の割合が高いことが分かった。次に、

進路変更と一時停止交差点で見られた不安全な運転行動を内容別にまとめた。その結果、進路変更場面で最も多く見られた不安全な行動内容は「ウインカ操作遅れ 820 件(41%)」。次いで「安全確認不十分 598 件(30%)」であった。一方、一時停止交差点で最も多く見られた不安全な行動内容は「一時不停止 515 件(26%)」、次いで停止線を越えて停止する「停止線オーバーが 373 件(19%)」であった。以上より、高齢ドライバーは進路変更と一時停止交差点場面において不安全な運転行動を起こしやすく、それぞれウインカ操作遅れと安全確認不十分、一時不停止と停止線オーバーという行動を起こしやすいことが分かった。したがって、本研究ではこれらの場面と行動についての分析を行うこととした。

(b)ドライブレコーダで記録した映像。会話データに基づく運転行動分析

・運転行動分析対象と方法

DR で記録した映像・会話データのうち、2 場面(進路変更、一時停止交差点)において特に不安全な運転行動であると認められた事例をそれぞれ 10 件ずつ抽出し、それらを分析対象とした。教習所内の走行コースは、進路変更を行う場面が 2ヶ所と一時停止交差点で右折と左折を行う場面が 1ヶ所ずつ存在する。

・分析結果

・進路変更

2か所の進路変更場面において、不安全な運転行動を起こしている事例を抽出し、その時の会話データをまとめた。その結果、1 回目の進路変更における不安全な運転行動は同様だが、2 回目の進路変更において 2 種類の事例に分類することができた。

・一時停止交差点

2 か所の一時停止交差点場面において、不安全な運転行動を起こしている事例について分析した。その結果、1 回目の一時停止交差点において不安全な運転行動は同様だが、2 回目の進路変更において進路変更と同様の事例と加えて 2 回目に異なる種類の不安全な運転行動を起こす事例が存在した。以上を整理すると、不安全な運転行動をとるに至った事例から次の解釈ができる。

①自分の運転行動が不安全であることに気づかず、指摘によって改善した事例

1 回目にとった行動が不安全であることに気づき、安全な運転行動を意識するようになった、あるいは、1 回目にとった運転行動が不安全であることを認識しており、指摘されたために 2 回目は安全な運転行動をとるようにしたと解釈することができる。

②自分がとった運転行動が不安全であることは理解しているがあえてその行動を選択している事例

指摘されて安全な運転行動を意識していたができなかった、あるいは指摘されたにも関わらず危険ではないと判断して不安全な運転行動を選

択したと解釈することができる。

③自分の意図した通りの運転行動がとれなかった事例

1 回目に指摘された運転行動を意識したために他の運転行動に意識がいかなかった、あるいはもともと複数の不安全な運転行動をとり得る属性であった。

(c)身体機能の低下と不安全な運転行動の関係

高齢者講習では高齢ドライバーの運転適性を検査するために、運転適性検査器による運転適性検査と、75 歳以上の免許更新者を対象に認知機能に関する講習予備検査を行う。ここでは、運転適性検査における選択反応と注意配分・複数作業検査に着目し、認知機能が大きく関わっていると考えられる視認行動との関係について分析を行った。運転行動診断票と DR で記録した映像データを基に、視認行動における不安全な行動である「信号の見落とし(26 件)」、「標識の見落とし(177 件)」、「安全不確認(169 件)」が見られた事例を抽出し、その行動内容別にそれぞれの行動を起こした人の運転適性検査結果を集計した。なお、運転適性検査器は CG400(竹井機器製)を使用し、運転適性検査結果は 1~5 の 5 段階で評価され、数字が大きいほどその検査項目において優れていることを示している。

・結果

結果を図 3 に示す。この結果、標識の見落としのある人は、ない人に比べ、選択反応(判断動作の早さや正確さ)、注意配分・複数作業(注意の集中分散、認知判断の速さ、注意バランス)において、それらの成績が有意に低いことがわかった。したがって、身体・認知機能の低下は、意図せずにおこした不安全な運転行動の大きな要因の一つであることが確認できた。

標識見落とし n=177

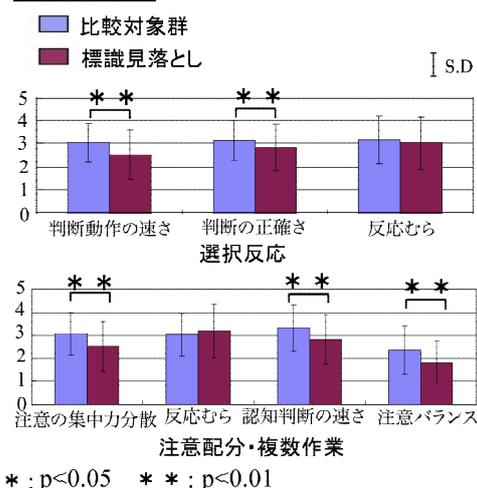


図 3 運転適性検査の結果と運転評価の比較

(d)まとめ

運転行動診断票と DR で記録した映像・会話データを基に高齢者講習における運転実習時

の運転行動を分析した結果、高齢ドライバーが不安定な運転行動を起こす場面は「進路変更」「一時停止交差点」割合が高く、その場面における運転行動は3種類に分類することができた。

これらの分類を基に要因分析を行った結果、これらを引き起こす大きな要因が「加齢による身体・認知機能の低下」「負の運転行動学習」であることが分かった。そこで、これらの要因を説明するために、加齢による身体・認知機能の低下については運転適性検査の結果と不安定行動、負の運転行動学習については運転行動分析を行った。その結果、「注意バランス」に関連する認知機能の低下は、意図せずに起こした不安定な運転行動「信号見落とし」「標識見落とし」の大きな要因の一つである可能性があることを示した。また、意図的に不安定な運転行動を起こす要因は「リスクの過小評価」「リスクの知覚・予測能力の低下」であり、これらが負の運転行動学習を強化する要因の一つであることが示唆された。

### (3) 運転断念後の生活基盤の予備的検討

高齢ドライバーの免許返納は、日常生活における移動活動低下に繋がる可能性がある。一方で日常生活を維持するために無理な運転継続を行うことは、自動車事故の原因になる場合もあり、免許返納が移動活動に与える影響を明らかにすることは自動車事故防止対策における重要な課題である。日常生活を維持しつつ必要に応じて自動車の運転断念を促すためには、高齢ドライバー特有の自動車依存がどのような要因によるものか、日常生活における移動活動がどの程度維持されればよいのかといった当事者の視点に基づく評価が有効である。また、高齢者の自動車依存や運転断念による高齢者への影響や要因が明らかになれば、より具体的できめ細やかな代替手段の提案が可能になる。

ここでは、認知症の有無に関わらず高齢者の運転断念に関する意識調査の結果に基づき、自動車を運転する高齢者の身心特性や地域特性などを分析し、高齢ドライバー特有の自動車依存の状況や要因についての予備検討を行った。

#### (a) 福井県(福井市・坂井市)

調査は、福井県内の東西に及び交通利便地域と不便地域の両側面を持つ福井市と坂井市の60歳以上の中高年を対象とし2009年2月、1338票(福井市600票、坂井市738票)配布した。調査方法は無記名によるアンケート調査で、両市役所を通して住民基本台帳を用いたランダムサンプリングを行い各地域に配布した。配布地域は、公共交通機関の利便性が異なる地域を抽出した。同4月下旬において回収数は767票(回収率57.3%)であった。

その結果、加齢や身体機能の低下によって運転中止を意識するようになることや公共交通機関の利用状況が明らかになった。また、これまで明らかになっている身体機能の低下が運転に与える影響のいくつかが本調査でも同様の結果

が得られた。結果の例を図4に、またそこから得られた知見を次に示す。

- ・高齢になるほど外出頻度が減少し、公共交通機関の必要性が増加する。また、外出や運転の目的に通院が増える。高齢になるほど運転中止を意識しており、運転継続年数が短くなる。
- ・対象地域では外出方法は自車の運転が多く、中心部から遠いところでは他者の車に乗せてもらう、中心部では徒歩が多い。外出の目的は通院や買い物が多いが、中心部から遠い地区では農作業、近い地区では仕事が次に多い。高齢化が進んだ中心部から遠い地区では自動車の運転の必要性やできなくなることへの不安が大きく、公共交通機関の必要性もある。
- ・高齢になるほど身体機能の低下や問題(眼の病気、視野の問題、歩行能力の有無、脳疾患の経験、健康状態、聴覚の問題)が認められた。また、加齢によって特定の運転能力において低下の自覚があることが分かった。脳疾患・視覚・視野・聴覚に問題がある場合に、特定の運転能力(10項目)の低下の自覚があることが分かった。さらに数名ではあるが歩行困難や介護認定を受けている者も日常的に運転をしていることがわかった。

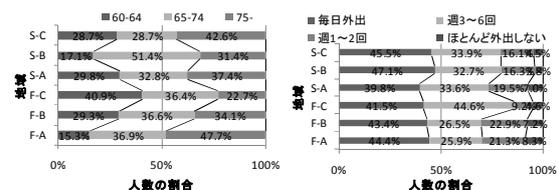


図4 地方都市における高齢者の移動と運転状況の調査

#### (b) 千葉県(柏市)

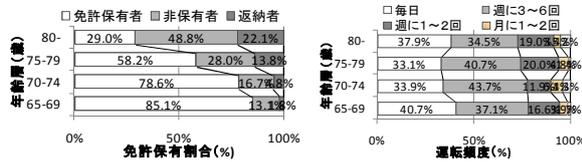
調査は、千葉県柏市内の23地区ある福祉協議会の活動地区から、地域特性を踏まえて選定された10地区に在住する65歳以上の男女を対象とし、2010年6月、2500票(各地区250票)配布した。調査方法は無記名によるアンケート調査で、両市役所を通して住民基本台帳を用いたランダムサンプリングを行い各地域に配布した。同7月下旬において回収数は1312票(回収率52.5%)であった。

結果の例を図5に、また結果から得られた知見を次に示す。

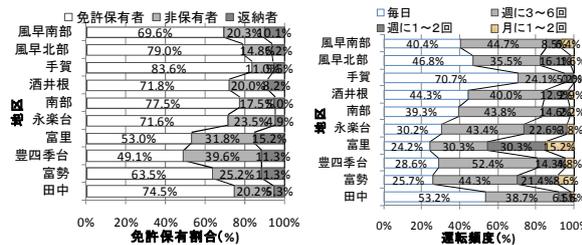
- ・回答者の属性は、地方都市と比較すると核家族が多い地域であり、65歳以上の高齢者の7割が無職である。健康状態の主観は評価が高い。
- ・週3回以上外出する高齢者は80%近く、また、鉄道、バスなどの公共交通機関の利用率が高い。外出は日常生活や生命維持を目的とした買物や通院だけではなく、健康維持や余暇活動を楽しむ割合も高い。外出は自家用車や公共交通機関を用いることが主だが、自転車の

利用もある。外出に対する満足度は高い。

- ・免許保有者の運転頻度は高く、同乗者がいるケースが多い。運転の継続意思については、地方都市の高齢者の意識と同様 5～9 年の割合が高い。運転断念後は外出意欲が低下すると予測しており、徒歩や公共交通機関の利用を希望している。
- ・免許返納者は配偶者などの近い親族から運転中止を勧められており、半数以上が不便や不満を抱いている。返納後の外出回数や意識は大きく変化しておらず、代替手段として徒歩や自転車、公共交通機関を利用している。
- ・対象地域における免許保有率は男性が女性より高く、高齢になるほど低くなり、鉄道駅までの距離が大きいほど高い特徴を持つ。
- ・自動車の運転頻度は地方都市の結果とは異なり、年齢や性別との関連性が低い。また、地区の特性である公共交通機関や周辺環境に依存する傾向があることが示唆された。



年齢別免許保有状況 年齢別自動車運転頻度



地区別免許保有状況 地区別自動車運転頻度

図5 都市近郊における高齢者の移動と運転状況の調査

### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 件)

- ・二瓶美里, 小竹元基, 鎌田実, 高齢ドライバーの実車講習時にみられる不安全行動の抽出-事例検討-, 日本福祉のまちづくり学会第 11 回全国大会概要集, pp.461-462(2008)
- ・二瓶美里, 小竹元基, 溝端光雄, 鎌田実, "高齢運転者の不安全行動の抽出と運転能力判断システムの研究-実車と DS (Driving Simulator) の比較-", 日本機械学会第 17 回交通・物流部門大会講演論文集, pp.353-356(2008)
- ・二瓶美里, 小竹元基, 鎌田実, "福井県における自動車の運転と運転継続に関する意識調査-アンケート結果の集計-", 日本福祉のまちづくり学会第 12 回全国大会概要集,

pp.470-473(2009)

- ・二瓶美里, 小竹元基, 鎌田実, 福井県における自動車の運転と運転継続に関する意識調査, 日本機械学会第 18 回交通・物流部門大会講演論文集, pp.321-324(2009)
- ・二瓶美里, 小竹元基, 鎌田実, 都市近郊における自動車の運転と運転継続に関する意識調査, 日本機械学会第 19 回交通・物流部門大会講演論文集, pp.275-278(2010)
- ・民田和也, 二瓶美里, 小竹元基, 鎌田実, 高齢者講習における運転実習時の記録データに基づく高齢ドライバーの運転行動分析, 日本機械学会第 19 回交通・物流部門大会講演論文集, pp.283-286(2010)
- ・Nihei, M., Shino M., Kamata, M., Survey on attitude toward driving and giving up driving of the elderly in regional cities, 27th International Congress of Applied Psychology, Melbourne, Australia(2010)

[図書] (計 1 件)

- ・東京大学高齢社会総合研究機構, コラム豊かな長寿社会への取り組み③高齢運転者の安全運転教育, 2030 年超高齢未来, 東洋経済, p.131

[その他]

鎌田・小竹研究室

<http://www.sl.t.u-tokyo.ac.jp/>

### 6. 研究組織

#### (1) 研究代表者

鎌田 実(KAMATA MINORU)

東京大学・高齢社会総合研究機構・教授

研究者番号:20224644

#### (2) 研究分担者

小竹元基(SHINO MOTOKI)

東京大学・大学院工学系研究科・准教授

研究者番号:10345085

(H20)

二瓶美里(NIHEI MISATO)

東京大学・大学院工学系研究科・助教

研究者番号:20409668

(H20)

#### (3) 連携研究者

小竹元基(SHINO MOTOKI)

東京大学・大学院工学系研究科・准教授

研究者番号:10345085

(H21-22)

二瓶美里(NIHEI MISATO)

東京大学・大学院工学系研究科・助教

研究者番号:20409668

(H21-22)