

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：21201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K04286

研究課題名（和文）逆走に至る認知症スイッチ発症条件探索に関する研究

研究課題名（英文）Search of dementia switch onset conditions to prevent wrong-way driving

研究代表者

山邊 茂之（YAMABE, Shigeyuki）

岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・准教授

研究者番号：90533670

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：逆走は、通常運転をしているドライバ自身が異変に気付くことなく引き起こしてしまうため、バイアスの解除方法の検討や運転中にメタ認知させる検討などされているが、本研究は、なぜ異変に至るのかに着目し、運転負荷から一時的に認知症の症状となる認知症スイッチの概念の提案を目的とした。ドライビングシミュレータ実験から、運転中に注意対象に変化が生じてその変化に対応した運転行動を取らない注意障害の傾向が確認でき、一方で、注意対象とならない通常の変化には、対応した運転行動を取ったが、注意障害があるが故か、通常運転に集中し過ぎる過度な対応をする傾向も確認でき、過度な集中が負荷となっている可能性を掴んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢社会である日本の逆走発生件数は今以上に増加が見込まれるため、新たな逆走対策は早急に取り掛かるべき課題となっている。逆走対策は、高齢者を含む健常者のデータだけでは限度があり、逆走した割合が高い認知症者のデータを用いて対策を立案するべきである。認知症の症状を潜在的に持つ認知症予備群も含めたドライバは、簡単な運転でも負荷が溜まりやすい運転シチュエーションが存在することを明らかにし、本研究で提案する認知症スイッチの発動条件に成り得る可能性があることを示唆した。今後、高齢者（認知症予備群）が運転負荷と感じやすいシチュエーションを同定することで、認知症スイッチ発動を抑制した新たな逆走対策が期待できる。

研究成果の概要（英文）：Wrong-way driving is caused by drivers who drive normally and do not notice anything unusual. The purpose of this study was to propose the concept of a dementia switch, in which the patient temporarily falls into symptoms of dementia from the driving load. From the driving simulator experiment, we confirmed the tendency of attentional disorder, in which drivers do not take driving actions corresponding to changes in the attentional object during driving. On the other hand, the subjects showed driving behavior that responded to normal changes that were not the object of attention, but we also observed a tendency to overreact by focusing too much on normal driving, perhaps because of the attentional disorder. We considered the possibility that the elderly, including those with pre-dementia, may be burdened by this excessive concentration.

研究分野：人間情報工学

キーワード：逆走 認知症スイッチ ドライビングシミュレータ

### 1. 研究開始当初の背景

「なぜ高齢者の交通事故は減らせないのか？」毎年内閣府が発行している交通安全白書から交通事故死者数は、車両の安全性向上に伴い全体的に死者数は減少傾向にはある。しかし、高齢者は増加こそしてはいないが横ばいが続き、全体の占める割合は増加している。高齢者の人口割合が増えているのも要因として挙げられるが、高齢者に潜む『認知症予備群』の増加が危惧され、推定で 500 万人以上いると言われている。認知症が原因とされる事故の代表例が逆走であり、高速道路事故全体と比較しても死傷事故になる割合が 4 倍、死亡事故は 40 倍と重大な事故に結びつく可能性が高く、逆走で検挙されたドライバの話では、自身でも「なぜ逆走したのか分からない」という回答がほとんどであると云う。逆走問題は、突発性が高く再現性が低いのが取り組む上で困難な課題であり、逆走を起こすメカニズムの解明と発生直前で未然に防ぐことができる学術的根拠に基づいた新しい提案が急務である。

逆走には、うっかりもあり、本人が何かのきっかけで逆走に気づくケースが殆どで、発見しても検挙まで至らないのがそれを裏付けている。しかし、気づくきっかけもなく走行し続け衝突の瞬間まで気づかないのは、異常状態である。その異常状態が身体的にまたは車内での行動や運転挙動に変化がないとは考え難いが、変化が無い可能性も当然ある。ドライビングシミュレータを用いた健常者と認知症者を比較した研究もあるが、認知症予備群を対象として運転中の行動を観察した研究はなく、状態変化を捉えることができれば、逆走を防げる一助になることが期待できる。

### 2. 研究の目的

逆走は、当事者だけではなく第三者も巻き込み死亡事故に直結するため、社会的に解決しなければならない問題である。一部の高齢者には、認知症になる過程の認知症予備群が相当数いると仮定すると、認知症の症状は常に発症してはならず、運転の負担によって一時的に認知症に近い症状になるのではないかと考え、それを認知症スイッチとして考える(図 1 参照)。しかし、認知症予備群を見つけるのは非常に困難であるため、本研究では、医学的に認知症と診断された人の運転と健常者の運転との差異から、認知症予備群の運転傾向、つまり変化点のトリガーを探索するのが目的である。

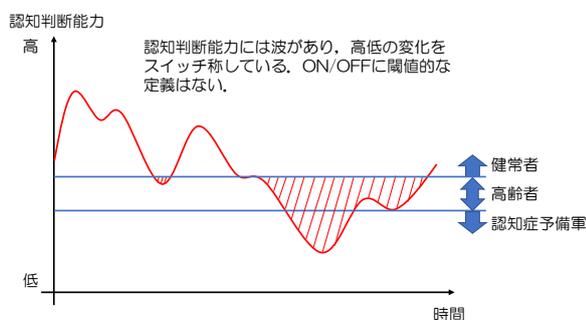


図 1：認知症スイッチの概念  
医学的に認知症と診断された人の運転と健常者の運転との差異から、認知症予備群の運転傾向、つまり変化点のトリガーを探索するのが目的である。

### 3. 研究の方法

#### (1) 差異を顕著に出すためのシナリオ構築

日本の交通事情から警察の見解を参考に、危険が潜む走行環境状況を 1 走行 3 分程度の短いシナリオを 5 つの作成した(図 2 参照)。これらのシナリオには、ドライバの「認知、判断、操作」に加えて、今までの運転経験に基づく予測が必要な状況が含まれている。そのため、健常者と認知症者でどこに差異があるのか調べていく。交通に潜む危険の一部を仮想空間で再現



図 2：運転シナリオシーン

し、ドライビングシミュレータを用いて認知症者（認知症予備群を想定した医学的に認知症と診断された人）と健常者が同じコースを運転する。走行実験は、東北大学医学系研究科倫理委員会の承認に基づき実施した。

#### (2) 相違点の実験的解明

図2の危険シーンの再現の一つとして、シナリオ②の片側一車線道路で先行する自転車 avoidance を避けて走行するシーンを中心にまとめる。このシナリオのアウトプットは、車両が自転車を追い越す際、安全車間が保たれたかの自転車との横車間距離とした。このシーンでは、自転車が追いつく前に看板などの障害物も置かれており、健常者に個人差としてのばらつきは多少出るが、運転行動に違いが出にくい誰でもほぼ同じ軌跡を取るようにシナリオが意図的に設計されている。

図3は、シナリオ②の健常者の運転軌跡の出力結果となり、健常者はほぼ同様の結果となる。走行開始後、サブイベントとして、歩道に立っている看板を避けるために歩行者が歩道から車道に一旦出て歩行するため、ドライバーは歩行者の動きを予測し、歩行者と車間を事前に確保しているかを計測する。

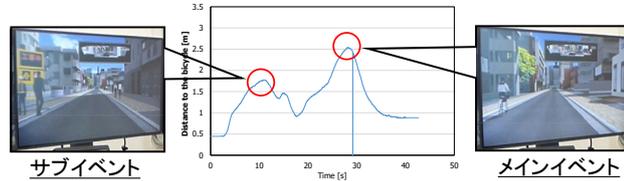


図3：イベントと走行軌跡例

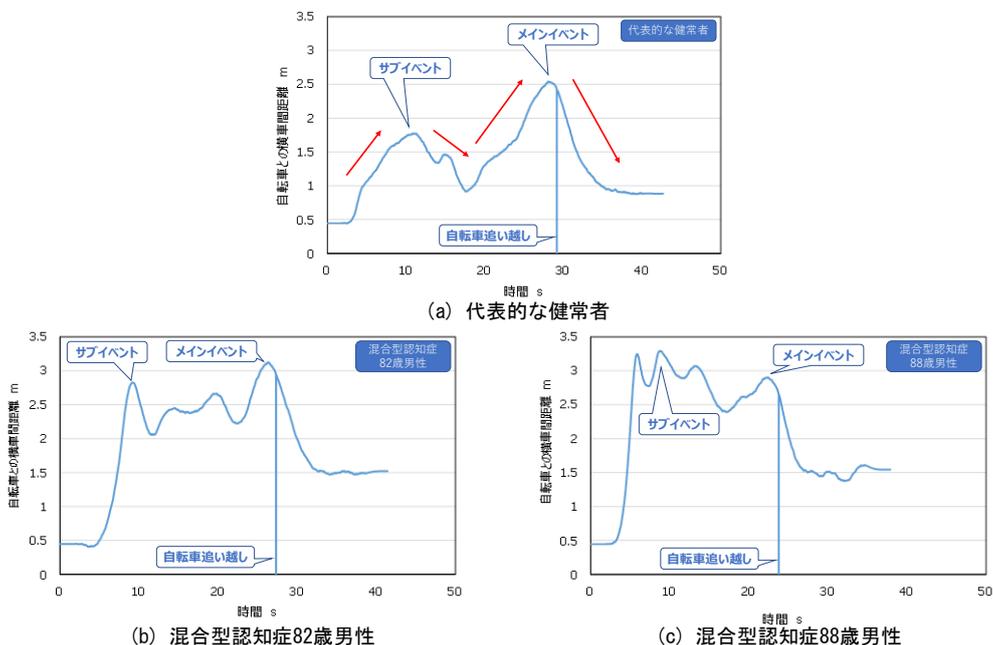
メインのイベントは、自車と自転車の車間距離を十分に取って、低速で通過するのかが自転車の早期認知で事前に運転操作ができるかを観察する。

### 4. 研究成果

#### (1) 健常者と認知症者（症状別）の生体情報と運転行動の“決定的な相違点”の実験的解明

健常者と認知症の運転の違いを明らかにするため、認知症のドライバーは、混合型認知症（後に前頭側頭葉変性症（FTLD））の82歳男性と88歳男性の2名（免許証保有履歴有）の運転軌跡の結果をまとめる。健常者のドライバーは、65歳以上の認知症診断を受け正常判定となった高齢者を比較対象として結果の一例を示す。

健常者と認知症者の違いは、図3のメインイベントの自転車を追い越した際の距離にあると仮説を立てた。その距離は、健常者では車間平均2.5mであり、2名の認知症者は2.6mと2.9mであり、2m以上の十分な車間を取って通過しており、このシナリオでは差が出ない結果となった。この結果から、認知症者でも問題なく運転できてしまうことを示唆しており、走行実験からでは認知症者や認知症予備群を見つけることが難しいと言える。ここで、シナリオ本来のメインイベントでは差異が見られなかったが、サブイベントを含めた軌跡を図4に示すと(a)健常者は、シナリオ構築の際に想定していた運転をした軌跡となり、サブイベントで歩行者を避けるために一旦車間を取り、その後、元の走行位置に戻り、前方に車道を走行する自転車が見えるため徐々に車間を取り、自転車を追い越した後に元の走行位置に戻る運転をしている。(b)(c)の混合型認知症者2名は、一見サブイベントにおいて車間を取った軌跡にはなっているが、歩行者の車道走行はわずかであり、ここまで距離を取る必要がなく、1車線の道路の中央を走行するために歩行者を無視して移動しただけで、これはスタート直後には歩行者と看板が見えており、歩行者が車道にはみ出すことを予測した行動ではないと考察できる。また、中央車線がない1車線の道路だが、対向車も通れる道路で、路面標識を見れば対向レーンがある



(b) 混合型認知症82歳男性

(c) 混合型認知症88歳男性

図4：シナリオ②の健常者と認知症者の横車間距離

ことは認識できるが、元の車線に戻る運転軌跡にはなっておらず、対向車線を走行している認識がない運転行動となっている。(b)は自転車が間近になってから短時間で距離を取った軌跡となっており、(c)は(b)よりは早めに気づいて距離を取り自転車を避けてはいるが、健常者より自転車への気づきが遅い。

他の認知症の症状も同様の結果であり、認知症者は先を見ての運転ができず、狭い範囲のその場運転となり行動計画（予測）ができていない傾向があることが示唆される。現状、認知症スイッチのタイミングを明確にする結果には結びついてはいないが、高齢者には見られないが認知症者には見られる特異の一旦を示すことができた。

## (2) 認知症者による運転負荷と認知機能低下の因果関係の解明

何が原因で認知症予備群が正常運転から逆走の異常運転に移行する可能性があるのか、そのプロセスを検討した。医学的にも認知症の発症原因は解明されてはいないが、可能性の1つとして、認知症の約7割を占めるアルツハイマー型認知症は、脳でのアミロイドβ蓄積が要因とする仮説があり(Sylvain Lesné, et al., A specific amyloid-β protein assembly in the brain impairs memory, Nature volume 440, 352-357, 2006), アミロイドβは糖尿病や酸化ストレスで蓄積がさらに進行する(T.Manabe et al., Evaluation of Mitochondrial Oxidative Stress in the Brain of a Transgenic Mouse Model of Alzheimer's Disease by in vitro Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy, journal of Alzheimer's Disease 67 (3), 1079-1087, 2019)と考えられている。つまり、運転による自律神経の活動から脳内で活性酸素が発生し酸化ストレスにさらされ(Andra Ionescu-Tucker ,et al., Emerging roles of oxidative stress in brain aging and Alzheimer's disease, Neurobiology of Aging 107 86-95, 2021), その酸化ストレスによって認知症予備群は一時的に認知症の症状になる可能性の仮説を立てた。

(1)の結果から、認知症者でも普通に運転することができるが、予測を伴う運転行動が苦手な傾向があることが示唆され、この苦手状態の継続が(2)の理由から運転負荷となり、認知症スイッチが入り、高齢者に潜む認知症予備群が一時的に認知症者と同じ認知能力となり、交通事故または逆走を起こすきっかけになる可能性を示唆した。今後は、苦手な運転がどのような交通シチュエーションで引き起こされるのかを示していく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 山邊 茂之、目黒 謙一	4. 巻 48
2. 論文標題 高速道路における逆走対策に向けた取り組み	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IATSS Review (国際交通安全学会誌)	6. 最初と最後の頁 27 ~ 34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24572/iatssreview.48.1_27	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Shigeyuki YAMABE
2. 発表標題 The decisive difference in driving behavior between dementia and normal persons in driving scenes with risk prediction
3. 学会等名 The 15th International Congress of the Asian Society Against Dementia (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

岩手県立大学ソフトウェア情報学部 <a href="http://p-www.iwate-pu.ac.jp/~yamabe/">http://p-www.iwate-pu.ac.jp/~yamabe/</a>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	目黒 謙一  (MEGURO Kenichi)  (90239559)	東北大学・未来科学技術共同研究センター・特任教授   (11301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------