

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院情報システム学研究科 社会知能情報学専攻 博士前期課程		
氏 名	森林 俊貴	学籍番号	1 4 5 1 0 3 3
論 文 題 目	称賛・注意フィードバックによるドライバの運転行動の変容の持続性に関する研究		
<p>要 旨</p> <p><研究背景></p> <p>現在、多くの運転支援システムが開発・発表されており、システムによるドライバの運転補助の範囲がますます拡大している。一方で、運転支援システムによって生まれる余裕が、ドライバのリスキーな行動を引き起こすリスク補償行動という負の効果が報告されている。この問題の解決案として、ドライバの運転行動に応じた、称賛や注意の音声メッセージを与える事後フィードバックシステム(称賛・注意FB)が提案されている。しかし、このシステムの長期的な評価は行われていない。</p> <p><研究目的></p> <p>本研究では、称賛・注意FB効果の持続性、および繰り返し称賛・注意FBを与えた場合の効果を検証する。前者は称賛・注意FBを受けたことによって運転行動の改善が見られたのち、その運転行動がどれほど持続するかを検証することを意味し、後者は、繰り返しFBを与えたことによって1回のFBと比べて変化量が大きくなるか、効果の持続性に変化が見られるか検証することを意味する。</p> <p><実験方法></p> <p>ドライビングシミュレータ(DS)を用いた2種類の被験者実験より、1週間における称賛・注意FBの効果の持続性、および週に1回称賛・注意FBを週に1回の計4回繰り返し与えたときの効果を検証する。被験者には、DS上に設定した片側一車線の直線道路のシミュレータ走行を行ってもらう。走行中には、2種類の停止イベント(①横断歩道イベント、②黄信号イベント)が存在し、一時停止前後の運転行動から評価を行う。評価項目は5種類(停止回数、停止時の最大減速度、アクセルオフ距離、ブレーキオン距離、再加速時の最大加速度)で、これらの変動よりFB効果に関して評価する。</p> <p><実験結果></p> <p>1週間におけるフィードバック効果の持続性においては、アクセルオフ距離・ブレーキオン距離において、3日後まで効果が持続することが示唆された。また、最大減速度・最大加速度において、フィードバック以降の運転行動の悪化の抑制効果の持続性が示唆された。</p> <p>繰り返しフィードバックによる効果の検証において、フィードバックを与え続けることで、運転行動が徐々に改善されていくという事前に予想した傾向は見られなかった。しかし、最大減速度においては、複数回フィードバックを与えることでフィードバック効果の減衰が抑えられることが示唆された。</p>			

平成 27 年度修士論文

称賛・注意フィードバックによるドライバ
の運転行動の変容の持続性に関する研究

電気通信大学

大学院情報システム学研究科 社会知能情報学専攻

学 籍 番 号 : 1451033

氏 名 : 森林 俊貴

主任指導教員 : 田中 健次 教授

指導教員 : 鈴木 和幸 教授

指導教員 : 山本 佳世子 准教授

提出年月日 : 平成 28 年 1 月 28 日

目次

1. 序論.....	1
2. 研究背景・関連研究.....	2
2.1. 運転支援システム.....	2
2.1.1. 運転支援システムの発達.....	2
2.1.2. 運転支援システムにおける負の効用.....	2
2.1.3. 安全運転への動機付け.....	3
2.2. 称賛・注意フィードバック.....	3
2.2.1. 音声フィードバック.....	3
2.2.2. 称賛と注意に対する欲求.....	4
2.3. 記憶と継続的教育.....	4
2.3.1. フィードバック効果の継続性への疑問.....	4
2.3.2. 記憶の忘却.....	5
2.3.3. 複数回フィードバック.....	5
2.4. 本研究の目的.....	6
3. 実験概要.....	7
3.1. 実験目的.....	7
3.2. 欲求タイプ別のフィードバック.....	7
3.3. 評価指標.....	9
3.4. 実験装置.....	10
3.5. 走行中のイベント課題.....	11
3.6. 走行環境.....	12
3.7. 実験中で使用するシステム.....	12
4. 実験1－称賛・注意フィードバックの持続性の調査.....	14
4.1. 実験目的.....	14
4.2. 実験方法.....	14
4.2.1. 被験者.....	14
4.2.2. 実験方法.....	14
4.3. 仮説.....	15
4.4. 実験結果.....	17
4.4. 考察.....	41
4.5. 4章のまとめ.....	49

5. 実験 2 – 長期的フィードバックの効果の調査	50
5.1. 実験目的	50
5.2. 実験方法	50
5.2.1. 被験者	50
5.2.2. 実験手順	50
5.3. 仮説	51
5.4. 実験結果	53
5.4. 考察	80
5.5. 5章のまとめ	88
6. 結論	89
謝辞	93

1. 序論

近年、ドライバが運転する時の認知や判断などの支援を行うような運転支援システムは改良開発が重ねられ、安全性は以前よりも向上した。しかし、ドライバが安全であると知覚した時に、リスクな行動をとるというリスク補償行動 [1]が指摘されており、その行動が発生した結果、運転支援システムの効果が十分に発揮されない可能性がある。このリスク補償行動を抑えるためのアプローチのひとつとして、ドライバの安全運転の意識を高めるように働きかけることが提案された。

先行研究 [2]において、運転中のドライバに対して、黄色信号の交差点と信号のない横断歩道で運転行動に応じた称賛・注意の音声フィードバック（以下称賛・注意 FB）を与えたところ、複数の要素で改善が見られ、これがドライバの安全意識向上によるものと述べられている。しかし、この実験は1日の中で行われたもので、またフィードバックを与えた直後の運転のみで評価を行っている。そのため、称賛・注意 FB の効果が一時的なものか、また何度か FB を与えられた後にもリスク補償行動が起きてしまうのかまでは議論されていない。

そこで本研究では、称賛・注意 FB を与えた後1週間のドライバの運転行動の計測・解析を行い、FB 効果の持続性について検証する。また別実験として、1週間に1度の頻度で計4回の称賛・注意 FB を与えた場合に、運転行動がどのように変容するのかについて検証するも行う。

2. 研究背景・関連研究

2.1. 運転支援システム

2.1.1. 運転支援システムの発達

現在自動車業界を中心に、多くの運転支援システムが開発・実用化されており、自動車の安全への取り組みは更に注目を集めている。例えば、システムが進行方向上の物体を感知し、自動的にブレーキを作動させる衝突被害軽減ブレーキや、前方の車を感知して一定の速度を維持するクルーズコントロールなどである。このような事故を未然に防止するための安全技術はアクティブセーフティ、あるいはプリクラッシュセーフティと呼ばれ、シートベルトやエアバックなど、万一事故が発生してしまった場合のリスクを低減するための安全技術のパッシブセーフティとは区別される。

ドライバの運転行動は、認知・判断・操作の3つで表されるのが一般的で、運転支援システムはこれらに対しての補助を行う。例えば、認知支援を行うシステムには、自車が車線内を走行していることの認知を補助する車線逸脱警報システムが存在する。このような、ドライバの運転行動の補助を行うシステムによって事故被害を軽減、あるいは事故件数を減少させるといった考えの下、自動車の安全性は向上している。

2.1.2. 運転支援システムにおける負の効用

しかし、運転支援システムによる正の効果だけではなく、負の効用についても報告されている。そのひとつにリスク補償行動という負の行動適応がある [3]。ドライバが運転支援システムの装備、技能の熟練や慣れなどによって、運転中のリスクが低下したと判断したとき、以前よりも速度が上がる、左右確認がおろそかになるなどのリスクな行動をとるといふ現象を意味する。この負の効用はこれまでにいくつもの実験で報告されている。そのひとつとして、ドイツのミュンヘンで行われた実験がある。あるタクシー会社で、ABS (Antilock Brake System) 搭載車と非搭載車のどちらに乗るかをランダムに決定し、実験期間中それらの車を用いて営業を行った。その結果、ABS 搭載車に乗ったドライバにおいて、急加速・急減速の頻度が ABS 非搭載車のドライバよりも多くなり、速度が有意に高くなったところもあった。

このように、運転支援システムの導入時には、システム非導入時より、急減速や速度超過など事故の発生しやすい重大事故につながる運転をする可能性がある。そのため、運転支援システムを導入する際は、この負の効用を抑えることを同時に考える必要がある [4]。

2.1.3. 安全運転への動機付け

丸茂 [4]は、現在の運転支援システムは、眼前に起こりうる交通事故を対象にした「ミクロ的視野」によって設計されたものであり、「マクロ的視野」で考えた場合、導入当初は期待した効果が得られるが、その後効果は薄れるか、別の形態の事故が発生すると考えられる、と述べている。一般的な運転支援システムは、条件面での制約が存在するため、最終的にはドライバ自身が確認・対応を行う必要があるからである。つまり、システムによる支援と同時に、ドライバ自身が行うべき行動をとるよう促すような仕掛け作りが必要である。その仕掛けのひとつとして、ドライバの運転に対する安全意識へ働きかける仕組みづくりが挙げられる。

2.2. 称賛・注意フィードバック

2.2.1. 音声フィードバック

ドライバの安全意識に働きかける仕組みに、音声メッセージを用いたフィードバックが存在する。阿部ら [5]は、黄色信号にさしかかった場面で、ドライバが黄色信号を通過してしまった場合に、音声フィードバックによって注意を与える事後警告と呼ばれるシステムを提案した。ドライビングシミュレータ上で行われた実験では、事後警告を受けた後のドライバは、黄色信号を無視する回数が有意に減少することが確認されたと述べられている。また島崎ら [6]は、一時停止交差点にさしかかった際、停止線手前で完全停止できた場合は「ピンポン、完全停止しました。素晴らしいですね」のようなドライバを称賛する音声、完全停止できなかった場合は「ブブー、停止線で完全停止していませんでした。危険です」のような注意する音声を与える実験群と与えない統制群で、運転行動に変化が起こるかを観測した。その結果、統制群は一時停止率にほとんど変化がなかったのに対し、実験群の一時停止率は有意に高くなり、音声停止後もその効果が認められたことが述べられている。

これらの研究について中野 [2]は、事後に音声フィードバックを与えるシステムを考える際に、注意のフィードバックのみを与えた場合と、注意と称賛の両方のフィードバックを与えた場合の効果が比較されていないことを指摘し、ドライビングシミュレータを用いた称賛のフィードバックを加えることによる効果の検証を行った。被験者を、ドライバが黄色信号の交差点、および信号の無い横断歩道に差し掛かった場合に、通過時に注意のフィードバックを与える注意群と、通過時の注意フィードバックに加え、成功時に称賛のフィードバックを与える称賛・注意群の2群に分け、比較した。その結果、減速度や加速度の減少など複数の項目で、称賛・注意群の方が優位な変化を示したと述べている。

このように、事後フィードバックの効果について検証が進められているが、これらの研究ではフィードバックを与えた直後の効果のみを対象としており、長時間経過した後

も効果が持続するか明らかにされていない。

そこで本研究では、称賛・注意フィードバックを与えたことによる効果が持続するかを明らかにすることを考える。

2.2.2. 称賛と注意に対する欲求

Duval&Wichlund [7]は、”自分自身に対して注意が向いている状態”のことを”自意識”と定義し、この自意識と行動のコントロールのメカニズムをこう説明している。『自己に注意が向かうことにより現実の自己が、”かくありたい自己像”と比較され、その間のギャップが強く意識されるようになる。その結果、一時的に自己評価が低下し不快感が生まれるが、これを低減するために現実の自己を”かくありたい自己像”に同調させるよう行動が動機付けられる。』つまり、フィードバックにより今の状態を認知させることで、ある行動を自発的に行うよう誘導することが可能となる。しかし、そのフィードバックの内容は吟味しなければならない。菅原 [8]は、自己に対して他者から評価を受ける時、対人的目標には「肯定的評価の獲得」と「否定的な評価の回避」の2種類が存在することを指摘しており、小島 [9]は、この2種類をそれぞれ「賞賛獲得欲求」と「拒否回避欲求」という承認欲求の形で概念化を行い、人によってそれぞれの強弱が異なると述べている。また松原ら [10]は、学習者をアンケートによって成功達成動機（賞賛獲得欲求）と失敗回避動機（拒否回避欲求）の強さで2種類に分別し、それぞれに応じたフィードバックの与え方の提案を行っている。しかし、松原らの分別は、アンケートの点数を相対的に見て高いものを選択するものであり、また、小島 [11]は、2種類の欲求の両方が高い「防衛的悲観性」の存在を指摘している。すなわち、相対的な点数評価では適切なフィードバックを与えられないと考えられる。

そのため、本研究では、事前アンケートの点数を絶対的に評価し、また欲求タイプを4つに分類して実験を行う。

2.3. 記憶と継続的教育

2.3.1. フィードバック効果の継続性への疑問

フィードバックを受けたことが、記憶として残ると考えた場合、それを思い返すことでフィードバックを受けたときと同じような効果が得られると考えられる。しかし、記憶はその全てがいつまでも残るわけではなく、時間が経つにつれて減衰するために、フィードバック直後に見られた行動変容が、時間経過後に元に戻ってしまうことも考えられる。その例として、太田ら [12]の研究を取り上げる。高齢者ドライバを、教育を行う教育群と、行わない非教育群の2種類に分け、教育前・教育直後・教育2ヵ月後で2群の運転の客観的評価に差異が生まれるかどうかを調査した。教育群に行われた教育には、ミラーリング法（他者行動観察法）による客観的振り返りや、コーチングなど、フィー

ドバックを行うものも含まれた。すると、教育前に2群で差異は見られず、教育直後は教育群の評価が有意に高くなった。しかし、2ヶ月後には2群に差異が表れなくなると述べられている。このように、フィードバックによって起きた意識や行動の変化は短期的なものであることが示唆されている。

2.3.2. 記憶の忘却

記憶の量的変化について、Ebbinghaus [13]による実験が知られている。エビングハウスは、子音-母音-子音の3文字からなる無意味綴のリストを作成し、その正しい順序で完全に1回復唱できる時間を計測し、その後特定の時間間隔で再学習を行い、再復唱できるまでの時間を計測した。そして、節約率(再学習にかかった時間/最初に学習した時間)と再学習するまでの日数でグラフ化した。

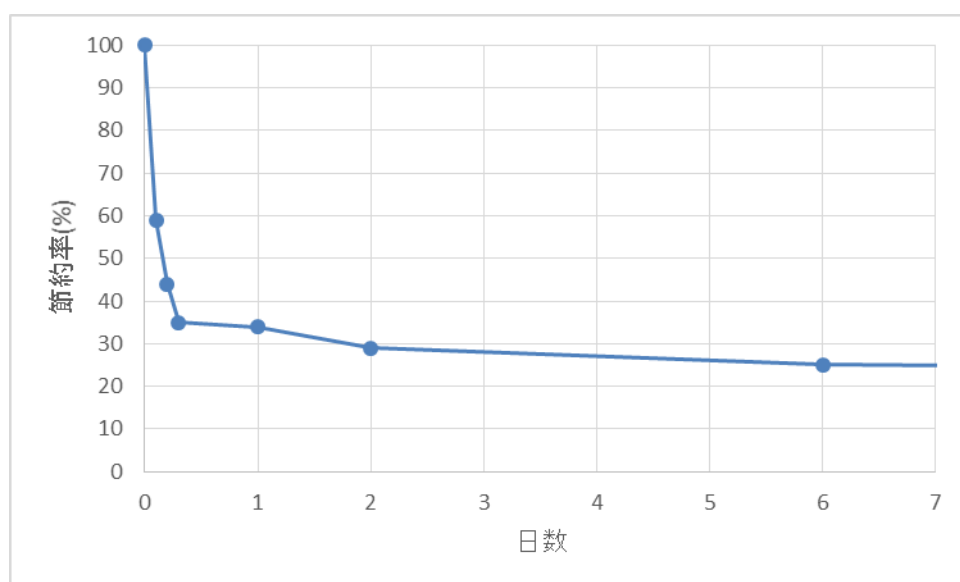


図 1. Ebbinghaus の忘却曲線

このグラフを見ると、1日後には60%以上を忘却し、2日後以降でも20%程度は記憶を留めていることがわかる。この忘却の傾向は、程度や割合の違いはあるものの、一般的にこの様な経過をたどっていくと言われている [14]。また、記憶する材料が体制化されている場合、忘却に対する抵抗が大きくなると言われている。とはいえ、それでも時間が経つにつれて記憶の忘却が発生してしまうため、フィードバックの効果も徐々に下がっていきってしまうことが考えられる。

2.3.3. 複数回フィードバック

心理学の分野では、「一度にまとめて学習するより複数回に分けて学習をしたほうが良い」という「分散効果」として知られる現象がある [15]。この現象を確認した

Krug,Davis&Glover [16]の研究では，高校生に地理の内容が書かれた文章を読んでもらうという実験を行っている．あるグループは2回続けて，もう一方のグループは1回読んだ後1週間後にもう1回読んでもらった．すると，読んだ回数は同じであるにも関わらず，後者のグループのほうが，記憶成績が良かったと述べられている．これを踏まえると，ある程度期間をおいてのフィードバックを複数回行うことによって，意識や行動の変化が短期で消滅することを防ぐことができると考えられる．

本研究では，1週間ごとにフィードバックありの運転を計4回行ってもらうことで，継続的にフィードバックを与えることによる行動の変容を明らかにする．

2.4. 本研究の目的

本研究の目的は，以下の2つである．

- (1) 称賛・注意フィードバックの効果の持続性の検証
- (2) 継続的な称賛・注意フィードバック使用時の効果の検証

本実験では，(1)は，称賛・注意フィードバックを与えたあと，その効果が一過性のものでないかどうかを検証する．(2)では，一定間隔で定期的に称賛・注意フィードバックを与えた場合に効果の減衰が抑えられるかどうかを検証する．これらはともに，先行研究[2]では見られていない称賛・注意フィードバックのドライバへの長期的な効果を検証することを意味する．

以下3章では，被験者の分類方法や実験に用いたコースなどの実験概要について述べる．4章ではフィードバック効果の持続性の調査を目的とした，5章では継続的なフィードバック使用時の効果の調査を目的とした，ドライビングシミュレータを用いた被験者実験の結果について述べる．

3. 実験概要

3.1. 実験目的

本実験では、2つの実験を行い、それぞれの実験を実験1、実験2とするが、それぞれの目的は以下の通りである。

○実験1の目的

(1)称賛・注意フィードバック効果の持続性の検証

○実験2の目的

(2)継続的な称賛・注意フィードバックによる効果の変容の検証

(1)は、称賛・注意フィードバックによる効果が、1週間の間で減衰するか否かを検証する。Ebbinghaus [13]などの実験から、1週間後に計測された記憶の状態と、1ヶ月後の状態ではほとんど差がないことが示されているため、本実験ではこの期間での実験・計測を行う。

(2)は、称賛・注意フィードバックを継続的に行うことで、2.3.3.で示したような効果が見られるのかどうかを検証する。今回は、1週間ごとに計4回、称賛・注意フィードバックを被験者に与える。

はじめに、実験1および実験2で使用したシステムなどについて述べる。

3.2. 欲求タイプ別のフィードバック

本実験では、2.2.1で示した、中野 [2]が提案した称賛・注意フィードバックを変更して使用した。ここでは、変更を行った、欲求の強さに応じたドライバの分類方法について述べる。

前述した2.2.2.を踏まえ、称賛獲得欲求・拒否回避欲求 [9]の2つの欲求タイプの強さによってドライバの性格を大別する。表3-1に質問項目を示す。質問は「1.当てはまらない」から「5.当てはまる」の5件法で評定する。

以下、賞賛獲得欲求の強さを M_p 、拒否回避欲求の強さを M_r とする。 M_p の値が29以上か28以下か、 M_r の値が31以上か30以下かで欲求タイプを4つに設定する。ここで、 $M_p \geq 29$ 、 $M_r \geq 31$ となる欲求タイプを「防衛的悲観性型」、 $M_p \geq 29$ 、 $M_r \leq 30$ となるタイプを「賞賛獲得欲求型」、 $M_p \leq 28$ 、 $M_r \geq 31$ となるタイプを「拒否回避欲求型」、 $M_p \leq 28$ 、 $M_r \leq 30$ となるタイプを「方略的楽観性型」と呼ぶ。それぞれの欲求タイプごとに、イベント課題の成功時、および失敗時の音声メッセージの内容を設定する。表3-

2に、これらをまとめたものを示す。また、注意しすぎ、賞賛しすぎを防ぐために、注意のフィードバックが多い場合は「励まし」のメッセージに、賞賛のフィードバックが多い場合は「期待」のメッセージに切り替わる。

表 3-1 称賛獲得欲求・拒否回避欲求尺度の質問項目

項目	尺度
1 人と話すときにはできるだけ自分の存在をアピールしたい	賞賛獲得欲求
2 自分か注目されていないと、つい人の気を引きたくなる	
3 大勢の人が集まる場では、自分を目立たせようとはりきる方だ	
4 高い信頼を得るため、自分の能力は積極的にアピールしたい	
5 初対面の人にはまず自分の魅力を印象づけようとする	
6 人と仕事をするとき、自分の良い点を知ってもらうように張り切る	
7 目上の人から一目おかれるため、チャンスは有効に使いたい	
8 責任ある立場につくのは、皆に自分を印象づけるチャンスだ	
9 皆から注目され、愛される有名人になりたいと思うことがある	
10 意見を言うとき、みんなに反対されないかと気になる	拒否回避欲求
11 目立つ行動をとるとき、周囲から変な目で見られないか気になる	
12 自分の意見が少しでも批判されるとうろたえてしまう	
13 不愉快な表情をされると、あわてて相手の機嫌をとる方だ	
14 場違いなことをして笑われないよう、いつも気を配る	
15 優れた人々の中にいると、自分だけが孤立していないか気になる	
16 人に文句を言うときも、相手の反感を買わないように注意する	
17 相手との関係がまずくなりそうな議論はできるだけ避けたい	
18 人から敵視されないよう、人間関係には気をつけている	

表 3-2 欲求タイプとフィードバックメッセージの種類

		拒否回避欲求尺度	
		$M_r \geq 31$	$M_r \leq 30$
賞賛獲得欲求尺度	$M_p \geq 29$	防衛的悲観性型 成功時：期待 失敗時：励まし	賞賛獲得欲求型 成功時：期待 失敗時：注意
	$M_p \leq 28$	拒否回避欲求型 成功時：賞賛 失敗時：励まし	方略的楽観性型 成功時：賞賛 失敗時：注意

3.3. 評価指標

本実験の分析に用いる指標は以下の通り.

- (1) イベント課題停止回数
- (2) 停止時の最大減速度
- (3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離
- (4) ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離
- (5) 再加速時の最大加速度
- (6) 自由記述アンケート

(1)~(5)は、ドライビングシミュレータの走行データから得られる指標である。(1)は、実験中のイベント課題で一時停止できたかどうかを示す。(2)は、停止するまでの減速の大きさを示す。これが大きい場合、急ブレーキをかけていることを表す。(3)は、停止行動をとる前にどのタイミングでアクセルペダルから足を離したかを示す。この値が大きい場合、先の状況を予測した運転が行われていることを示す。(4)は、ブレーキペダルを踏んだタイミングを示す。この値が大きければ、緩やかに停止を行うよう行動していることを示す。(5)は一時停止した後の再加速の大きさを示す。この値が大きい場合、急加速を行っていることを示す。また(6)は、実験後に、被験者に自由記述のアンケートを実施した。

3.4. 実験装置

本実験は, 三菱プレジション社製の室内定置型ドライビングシミュレータを使用する.
このシミュレータの外観を図 3-1, システム構成を図 3-2 に示す.



図 3-1 ドライビングシミュレータ外観

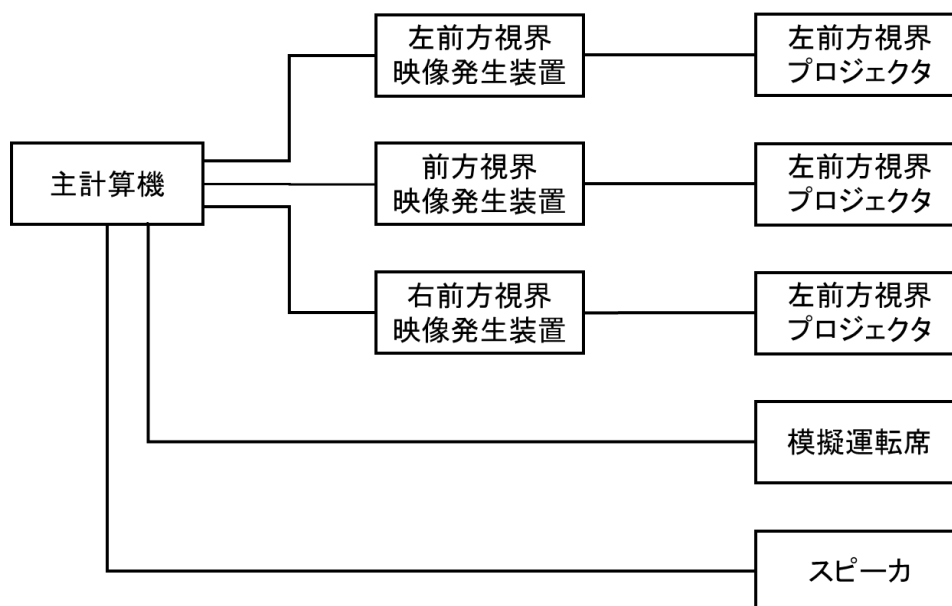


図 3-2 ドライビングシミュレータシステム構成図

3.5. 走行中のイベント課題

今回は一時停止が必要な状況におけるドライバの行動の変化を見るため、2種類のイベントを配置する。

- (1)信号の無い横断歩道を渡ろうとする歩行者に接近(以下、横断イベント)
- (2)黄色信号の交差点に接近(以下、信号イベント)

(1)は、道路上の信号の無い横断歩道で、道路両脇の歩道から横断しようとする歩行者が現れるイベントである。自車が適切な停止行動をとった場合、歩行者は横断歩道を渡る。
(2)は、複数パターンのタイミングで黄色信号に変わる交差点に直面するイベントである。切り替わるタイミングは先行研究 [5]を参考に、停止の判断が難しい減速度 $3.0[m/s^2]$ を基準に5パターン用意する。表 3-3 に、切り替わるタイミングのパターンを示す。パターンごとの減速度と、黄色信号に進入するおよそ 80m 手前の速度を元に切り替わる距離を計算する。その計算式は次の通り。

$$L_s = v_s T + \frac{v_s^2}{2\alpha_s}$$

(L_s : 停止線からの距離[m], v_s : 自車の速度[m/s], $T = 0.7$: 反応時間[s], α_s : 減速度[m/s²])

表 3-3 黄色信号切り替わりタイミング

	停止に必要な減速度
Y1	3.2[m/s ²]
Y2	3.1[m/s ²]
Y3	3.0[m/s ²]
Y4	2.9[m/s ²]
Y5	2.8[m/s ²]

また走行中のイベント配置を表 3-4 に示す。実験 1 ではパターン 1~5 を、実験 2 ではパターン 1~10 を使用する。

表 3-4 走行パターンとイベント発生順

走行パターン	イベント課題発生順
1	b, n, b, C5, b, b, C2, Y2, n, b, b, n, b, C4, Y5, b, C3, b, n, Y4, b, C1, Y1, n, Y3,
2	b, C1, Y1, n, Y3, b, C3, b, n, Y4, b, n, b, C5, b, b, n, b, C4, Y5, b, C2, Y2, n, b,
3	b, C3, b, n, Y4, b, n, b, C5, b, b, C2, Y2, n, b, b, C1, Y1, n, Y3, b, n, b, C4, Y5,
4	b, n, b, C4, Y5, b, C1, Y1, n, Y3, b, C3, b, n, Y4, b, C2, Y2, n, b, b, n, b, C5, b,
5	b, C2, Y2, n, b, b, n, b, C4, Y5, b, C1, Y1, n, Y3, b, n, b, C5, b, b, C3, b, n, Y4,
6	b, n, b, C10, b, b, C7, Y4, n, b, b, n, b, C9, Y1, b, C8, b, n, Y2, b, C6, Y5, n, Y3,
7	b, C6, Y5, n, Y3, b, C8, b, n, Y2, b, n, b, C10, b, b, n, b, C9, Y1, b, C7, Y4, n, b,
8	b, C8, b, n, Y2, b, n, b, C10, b, b, C7, Y4, n, b, b, C6, Y5, n, Y3, b, n, b, C9, Y1,
9	b, n, b, C9, Y1, b, C6, Y5, n, Y3, b, C8, b, n, Y2, b, C7, Y4, n, b, b, n, b, C10, b,
10	b, C7, Y4, n, b, b, n, b, C9, Y1, b, C6, Y5, n, Y3, b, n, b, C10, b, b, C8, b, n, Y2,

(C1~10:横断歩道イベント, Y1~5:黄色信号イベント, b:青信号, n:横断者なし)

3.6. 走行環境

本実験で使用するコースは市街地を模したモデル内の、全長 10km、幅 7m の片側 1 車線の直線道路である。走行開始から 500[m]の間は自車の前方に速度の目安となる先導車を走行させる。先導車は走行開始から 500[m]の位置にある交差点を左折するが自車はそのまま直進するように指示する。その後、自車の前方には先行車が常に走行し、後方には後続車が常に走行する。先行車は、ドライバーの一時停止の判断に影響を与えないよう、自車から 100[m]前方にいるように距離を保つよう設定する。また後続車は、自車に追突せず、かつ減速度 $2.5[m/s^2]$ で安全に停止できるような距離を保つよう設定する。そして、走行コース内には、イベントと関係ない人物モデル、および対向車モデルを配置する。

3.7. 実験中で使用するシステム

ここでは、実験中の走行で使用している 3 つのシステムについて述べる。今回は、衝突警報システム、およびペースメーカーシステムを全ての走行で使用し、音声フィードバックシステムを特定の走行でのみ使用する。

1. 衝突警報システム

自車と衝突する可能性のある車両および歩行者を感知し、警報でドライバーに知らせるシステム。警報のタイミングは中野 [2] の時と同様、対照物体との衝突余裕時間が 2.0 秒の時としている。

2. ペースメーカーシステム

ドライバの走行ペースの目安をヘッドアップディスプレイのように画面上に提示するシステム。自車の速度が遅くなりすぎないためにも用いる。

3. 音声フィードバックシステム

前述の称賛・注意の音声フィードバックを使用する。音声メッセージの内容は、成功時、失敗時それぞれで毎回ランダムに決定される。

4. 実験 1 – 称賛・注意フィードバックの持続性の調査

この実験は、3.1.で示した(1) 称賛・注意フィードバック効果の持続性の検証を目的とする。以下、実験 1 の実験の詳細と、その解析結果について述べる。

4.1. 実験目的

本実験の目的は、1 週間における、フィードバック効果の持続性の調査である。記憶の減衰は、2.3.2 で示したように、覚えた直後～1 日後に最も大きく、1 週間後以降はほとんど変動しないことから、1 週間の変動を見ることで、それ以降の傾向も予想できると考えられる。そのため、実験期間を 1 週間と定めた。前述した 5 つの評価項目の変動から、持続性の評価を行う。

4.2. 実験方法

4.2.1. 被験者

本実験の被験者は、20 代の男性 7 名、女性 1 名の計 8 名である。被験者には、実験前のインフォームドコンセントにより実験参加の同意を得ている。また、実験後に報酬が支払われる。なお、本実験は電気通信大学による「ヒトを対象とする実験に関する倫理審査」を受けた上で実施されている。

4.2.2. 実験方法

実験 1 の手順を表 4-1 に示す。

今回の実験では、計 7 回走行する。初日 2 回目の走行にのみ、称賛・注意フィードバックを使用し、それ以外はフィードバックを使用しない。

初日の実験走行の前に、実験内容の説明、欲求タイプ判別のためのアンケート、ドライビングシミュレータに慣れてもらうための練習走行、システムの説明と練習走行をそれぞれ実施する。総実験時間は、一人当たり計 2 時間である。

3.5.で述べた通り、今回は 1 走行中のイベント発生パターンを 5 つ用意し、同じパターンが連続しないように、極力走行パターンが重複しないように配慮した。

また、今回の被験者 8 名の欲求タイプは、賞賛獲得欲求型が 1 名、拒否回避欲求型が 7 名となった。

表 4-1 実験1手順

初日		
フィードバックなし	フィードバックあり	フィードバックなし

1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後	7日後
フィードバックなし	フィードバックなし	フィードバックなし				フィードバックなし

4.3. 仮説

ここでは本実験1の仮説を示す。この実験では、初日に事後フィードバック無しの走行、事後フィードバック使用時の走行、事後フィードバック使用直後の走行と3走行を行い、その後、1日後、2日後、3日後、7日後にそれぞれ事後フィードバック無しの走行を行ってもらふ。そして、それぞれの走行で比較・検討を行う。

(1) イベント課題停止回数

事後フィードバック使用時、および使用直後は、使用前よりも停止回数が増加すると予想される。直後であれば、フィードバックを受けたという記憶はほぼ減衰せず、使用時とほとんど変わらない状態になると考えられるからである。また、フィードバックの内容が停止に関する内容が中心となっているので、ドライバの記憶の中で体制化されやすく、1週間の間で停止回数が大きく減少しないと予想される。

(2) 停止時の最大減速度

(1)と同様に、事後フィードバック使用時および使用直後は、最大減速度が小さくなると考えられる。その後記憶の忘却により、フィードバック効果が時間経過とともに小さくなっていくと予想される。なぜなら、フィードバック内容は、停止すること以外は、「安全運転を行いました」「安全運転を目指しましょう」という抽象的な内容であり、停止すること以外の記憶は忘却に対しての抵抗が弱くなると考えられるからである。それでもある程度の記憶は残るため、1週間後でも、初日のフィードバック使用前の走行時よりも最大減速度が小さくなると予想される。

(3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離が大きくなると考えられる。また(2)と同様に、時間経過とともに距離が初日のフィードバック使用前の値に戻るような変動を見せると考えられる。

(4)ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離が大きくなると考えられる。また(2)と同様に、時間経過とともに、初日のフィードバック使用前の値に戻るような変動を見せると考えられる。

(5)再加速時の最大加速度

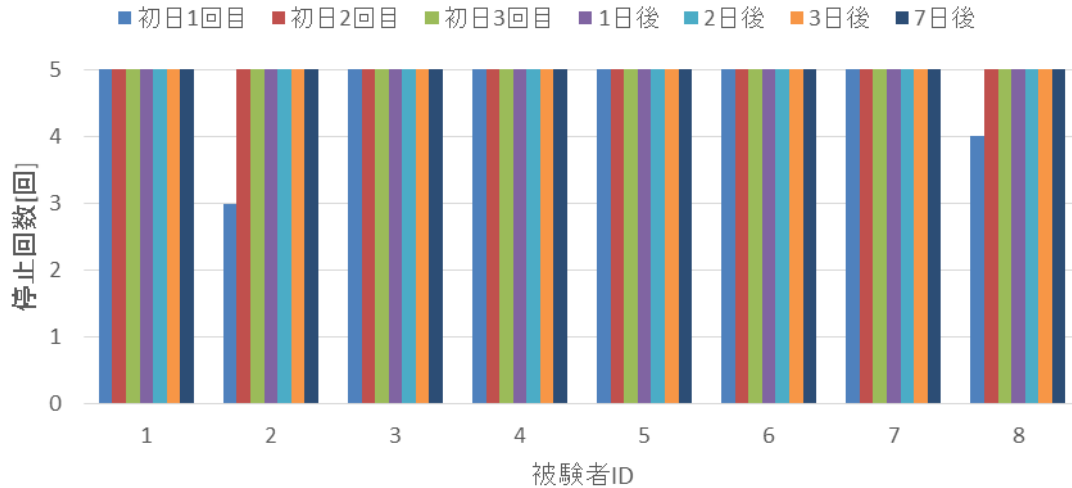
(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、最大加速度が小さくなると考えられる。また(2)と同様に、時間経過とともに最大加速度が初日のフィードバック使用前の値に戻るような変動を見せると考えられる。

4.4. 実験結果

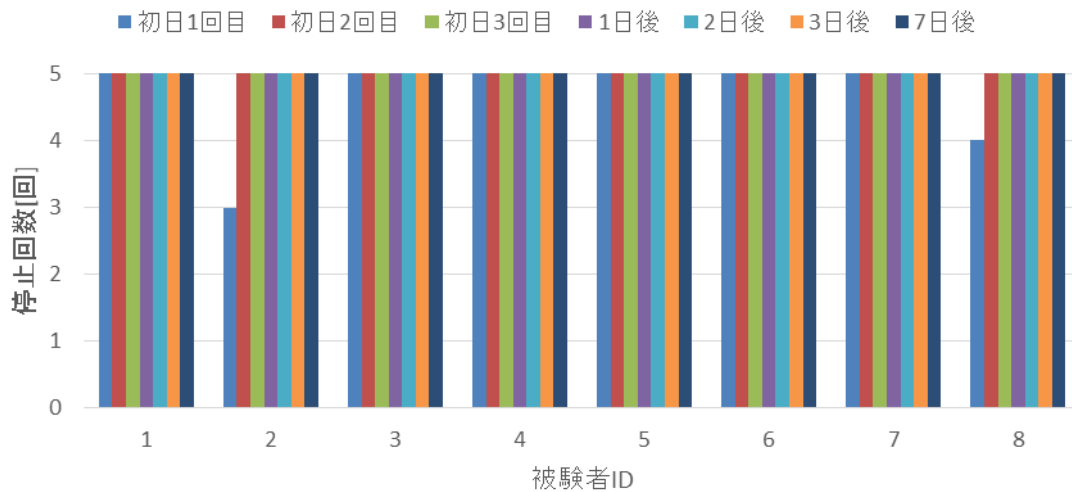
前述した 5 つの評価指標を、被験者毎に分析する。なお被験者はそれぞれ ID (#1~#8) で表記する。

1) イベント課題停止回数

図 4-1 に、被験者毎の停止回数を示す。



(a)横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-1 イベント停止回数(全体)

(a)横断歩道イベント

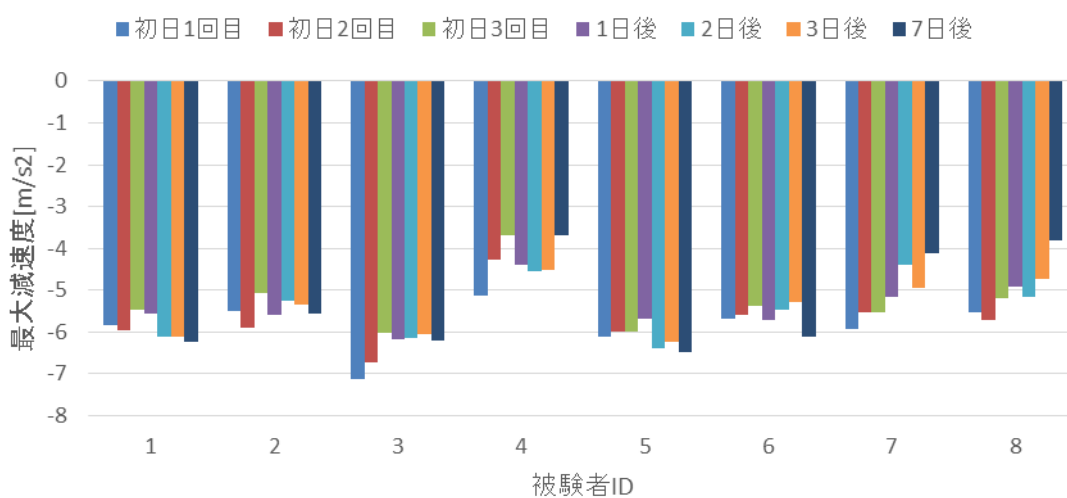
初日 1 回目から 3 回目の間に、2 名の停止回数が増加した(+2 : #2, +1 : #8)。その後の走行で停止回数の減少は見られなかった。

(b)黄色信号イベント

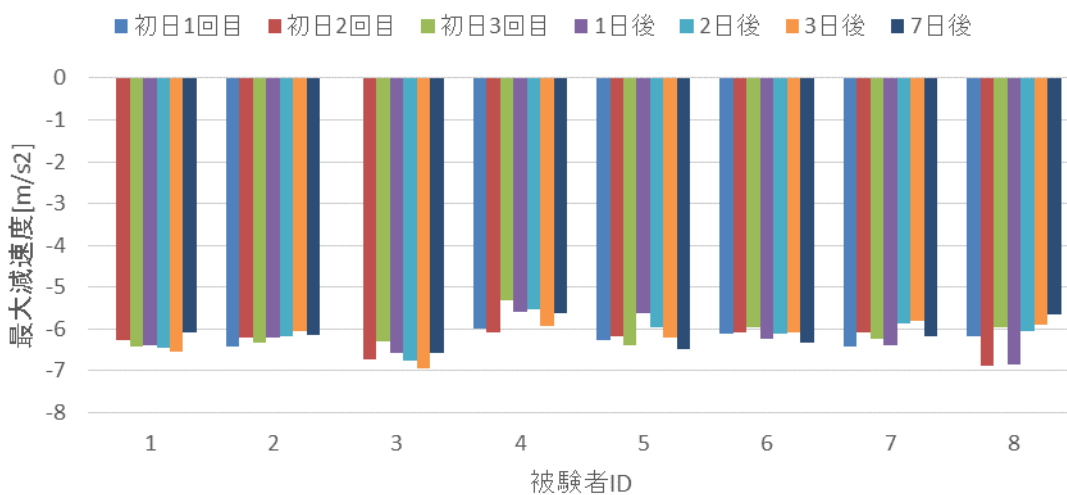
初日 1 回目から 3 回目の間に, 6 名の停止回数が増加した(+4 : #1,#3, +3 : #2, +2 : #6, +1 : #7,#8). 1 日後に, 1 名の停止回数が増加(+1 : #6)し, 1 名の停止回数が減少(-1 : #7)した. 2 日後以降は全ての被験者が全ての黄色信号イベントで停止し, 回数が増加することはない。

2)停止時の最大減速度

図 4-2 に, 実験全体における, 被験者毎の最大減速度, 図 4-3 に, 初日の最大減速度の変化率の推移を示す。

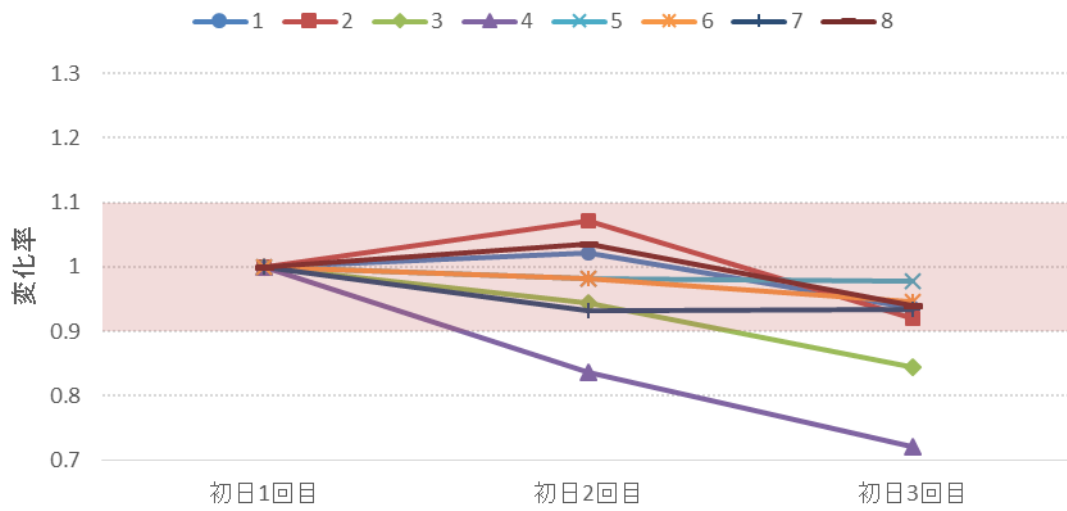


(a)横断歩道イベント

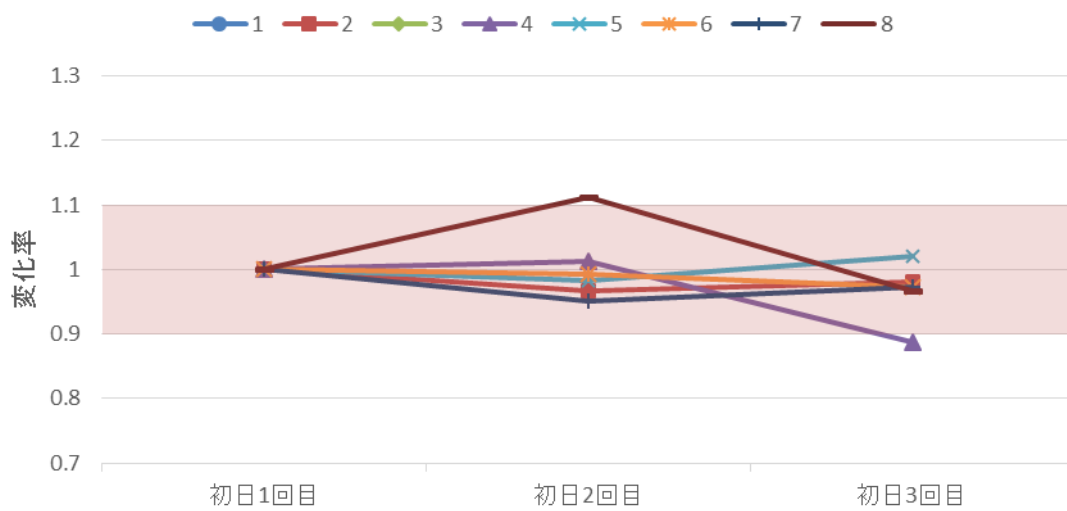


(b)黄色信号イベント

図 4-2 停止時の最大減速度(全体)



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-3 停止時の最大減速度の変化率の推移(初日)

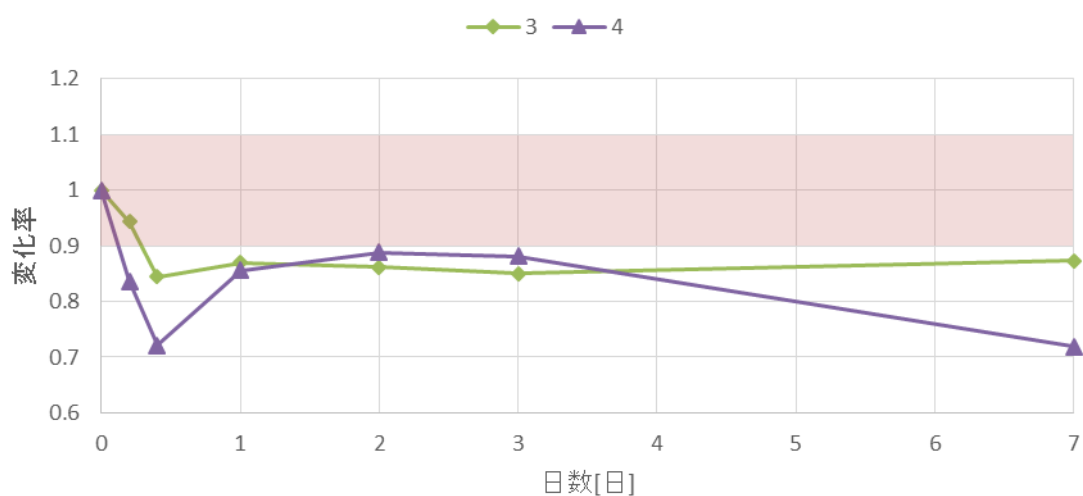
(a)横断歩道イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上減少したのが 2 名(#3, #4)であった。

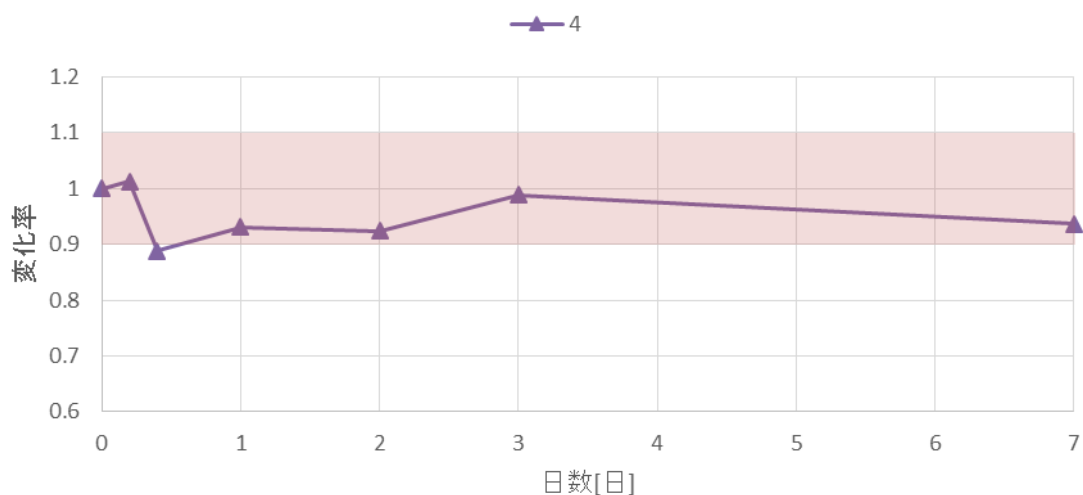
(b)黄色信号イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上減少したのが 1 名(#4)であった。

初日に 10%以上の減少が見られた被験者の変化率の推移を，図 4-4 に示す．



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-4 停止時の最大減速度の変化率の推移(1)

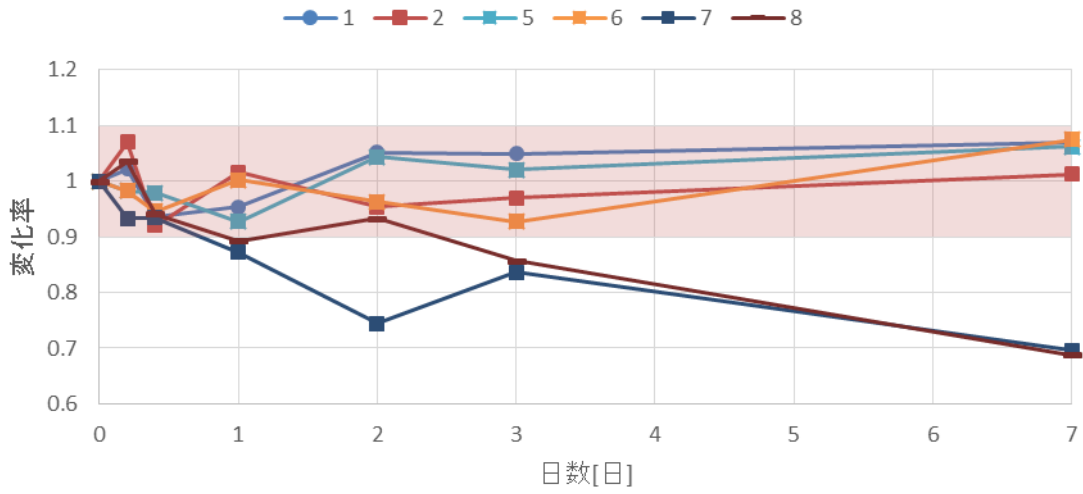
(a)横断歩道イベント

#3 は，その後の運転で増加する傾向が見られなかった．#4 は，3 日後まで元に戻るような動きが見られたが，3 日後から 7 日後に間に，フィードバック直後の値にまで戻った．

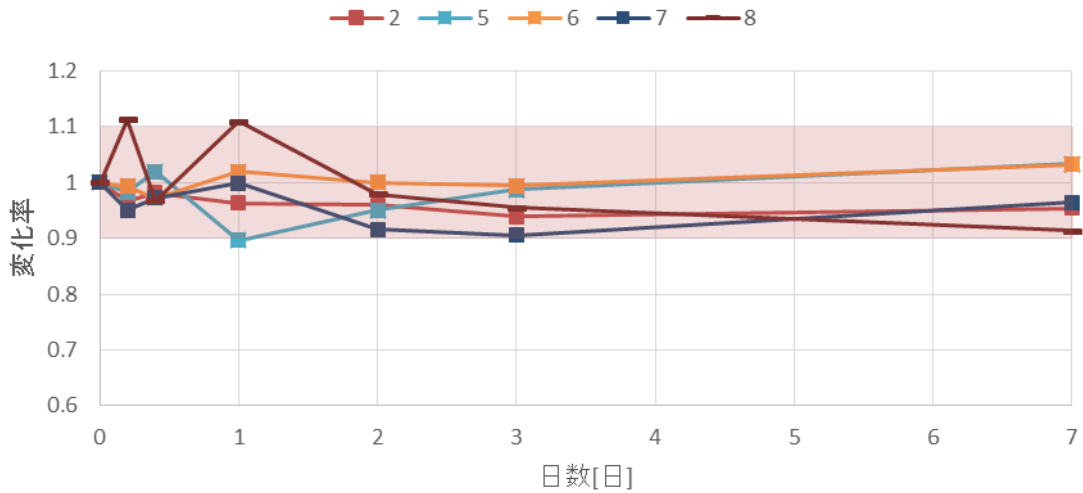
(b)黄色信号イベント

#4 は，初日の走行で 10%を越える減速度の減少が見られたが，その後の運転で元の状態に戻る傾向が見られた．全体として，フィードバック前の±10%以内で変動していた．

初日に 10%以上の変化が見られなかった被験者の変化率の推移を、図 4-5 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-5 停止時の最大減速度の変化率の推移(2)

(a)横断歩道イベント

6名中4名(#1,#2,#5,#6)は、その後の運転でもフィードバック前より±10%を超えるような変動は見られず、他2名は、フィードバック直後は10%以上の変動は見られなかったが、その後の運転で減少傾向が見られた。

(b)黄色信号イベント

#8に、一時的な10%以上の減速度の増加が見られたが、その後の運転で減速度が上昇することはなかった。また、残りの4名は、その後の運転でフィードバック前より±10%を超えるような変動は見られなかった。

最後に、初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、フィードバック直後変化率の推移を図 4-6 に示す。

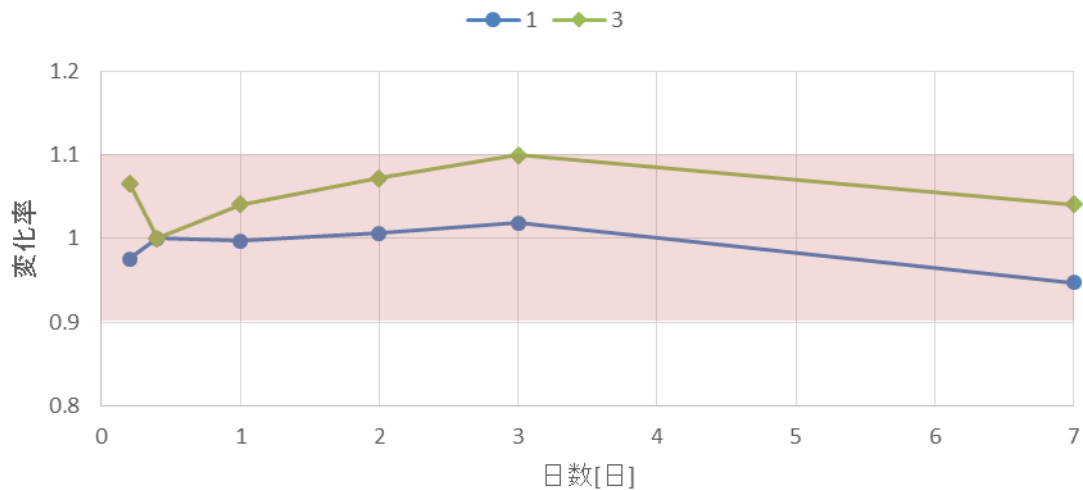
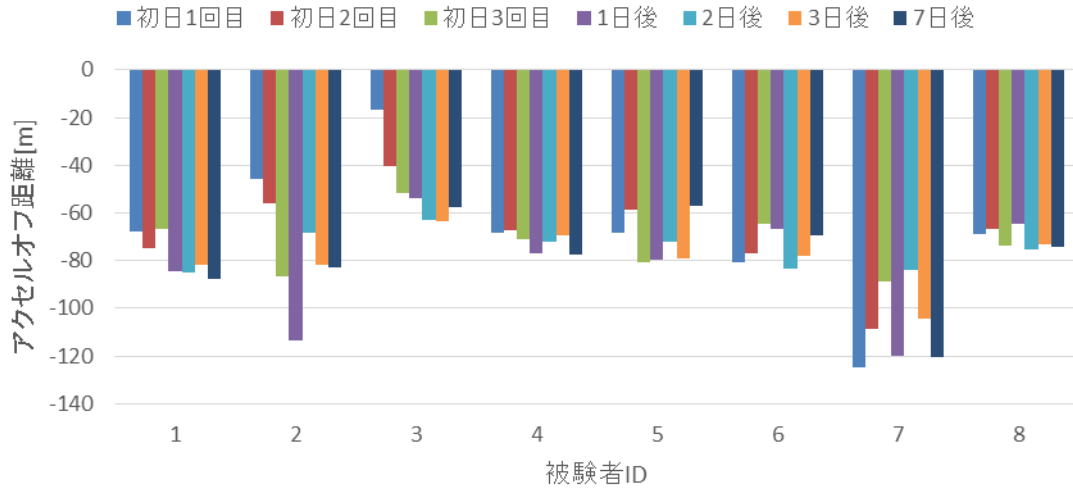


図 4-6 停止時の最大減速度の変化率の推移(3)

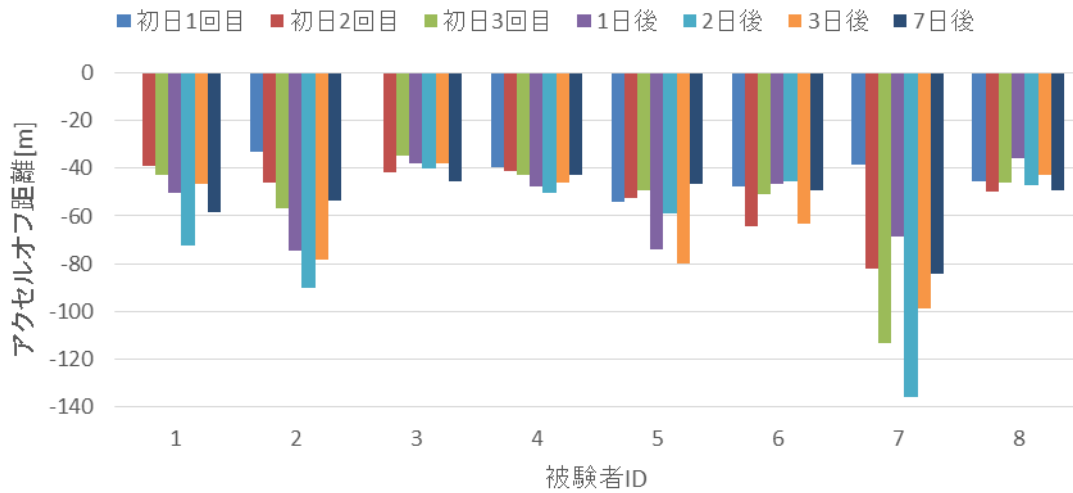
#1 は減速度が横ばいとなり、#3 は初日～3 日後まで増加傾向となった。そして、3 日後にはフィードバック直後より 10%減速度が増加したが、全体としてほぼフィードバック直後の±10%以内に収まった。

3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

図 4-7 に、実験全体における、被験者毎のアクセルオフ距離、図 4-8 に、初日のアクセルオフ距離の変化率の推移を示す。#3 は初日のアクセルオフ距離が極端に小さいが、これはブレーキ操作時にアクセルペダルを同時に踏んだことによるものである。

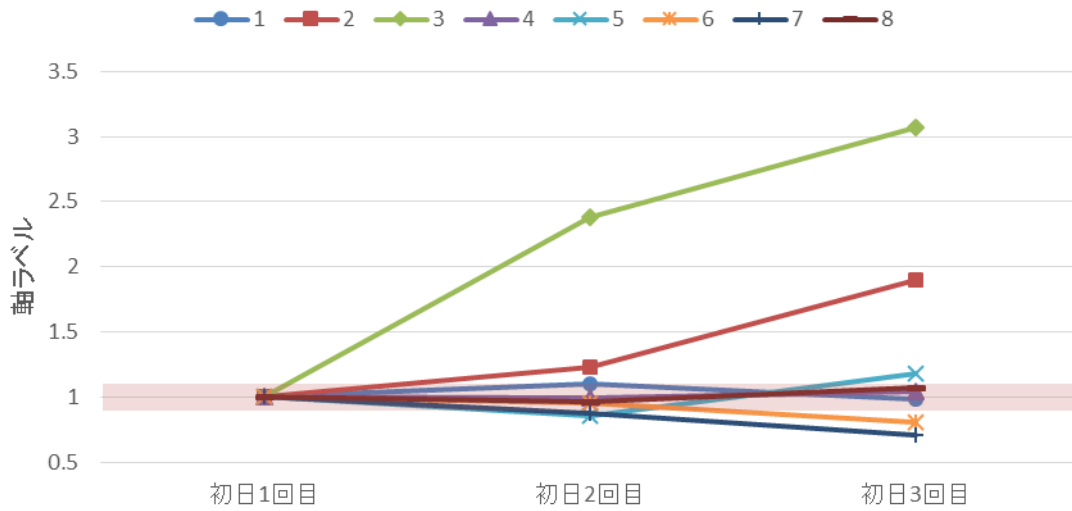


(a) 横断歩道イベント

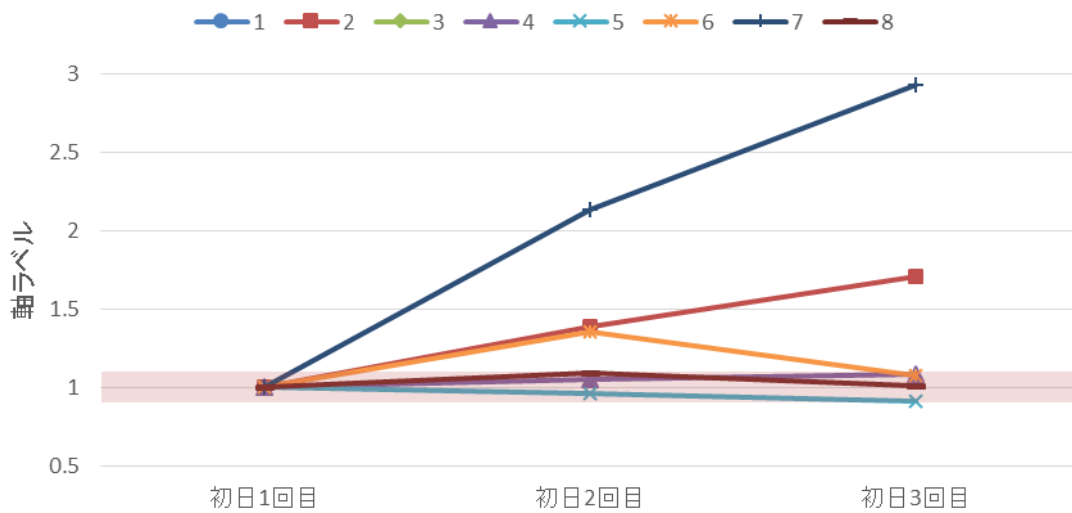


(b) 黄色信号イベント

図 4-7 イベント停止時のアクセルオフ距離(全体)



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-8 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移(初日)

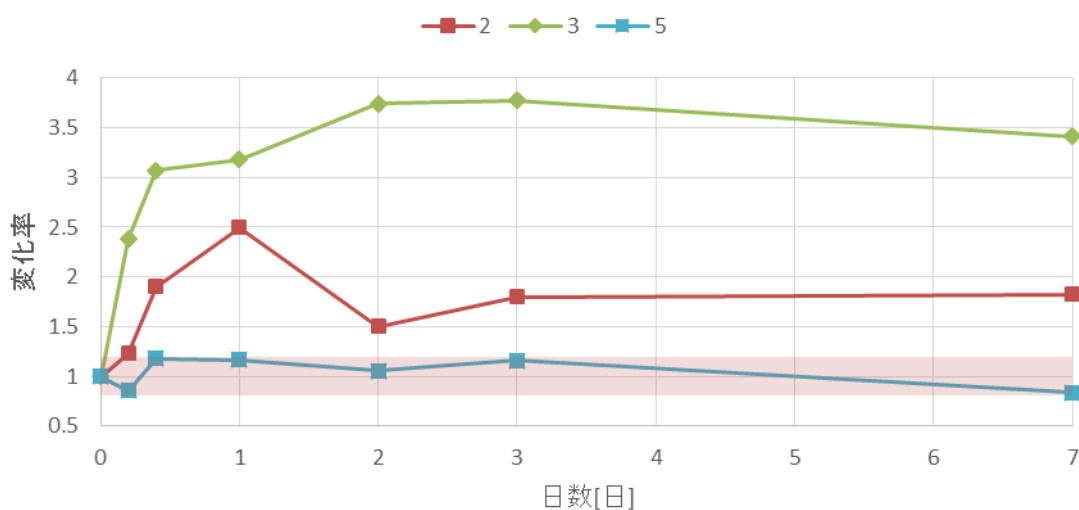
(a)横断歩道イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上増加したのが 3 名(#2,#3,#5)、10%以上減少したのが 2 名(#6,#7)であった。

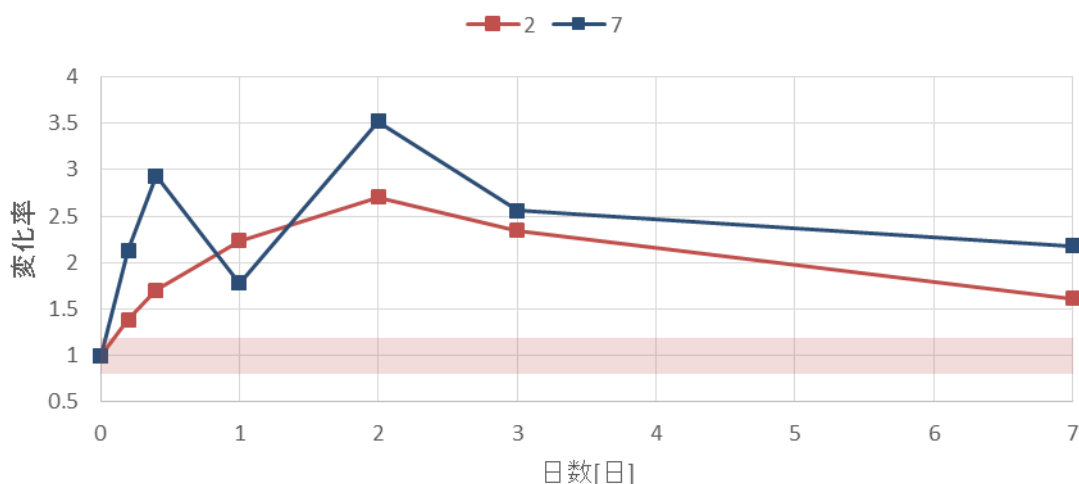
(b)黄色信号イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上増加したのが 2 名(#2,#7)であった。

初日に 10%以上の増加が見られた被験者の変化率の推移を、図 4-9 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-9 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移(1)

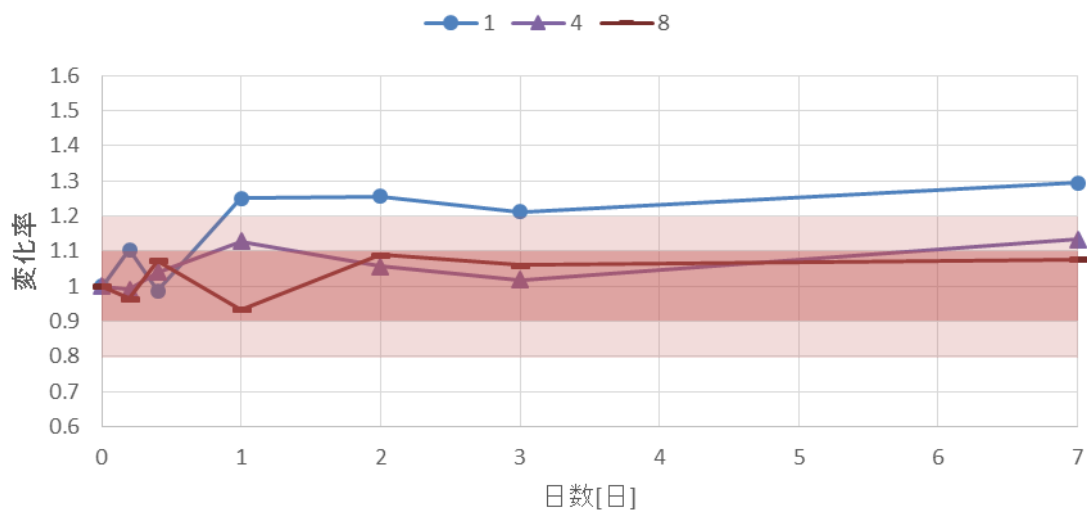
(a)横断歩道イベント

#2 は、フィードバックを与えた後も一時的な変動が見られたが、全体としてフィードバックを与えた直後の状態を維持した。#3 は、初日 1 回目の走行時のようなペダル操作がなくなり、3 日後までフィードバック距離が増加し続けたが、3 日後～7 日後の間に 30%減少した。それでもフィードバック直後の値を下回らなかった。また、#5 は、3 日後まで横ばいであったが、3 日後～7 日後の間で 20%以上の減少が見られ、初日 1 回目の走行時より距離が減少した。

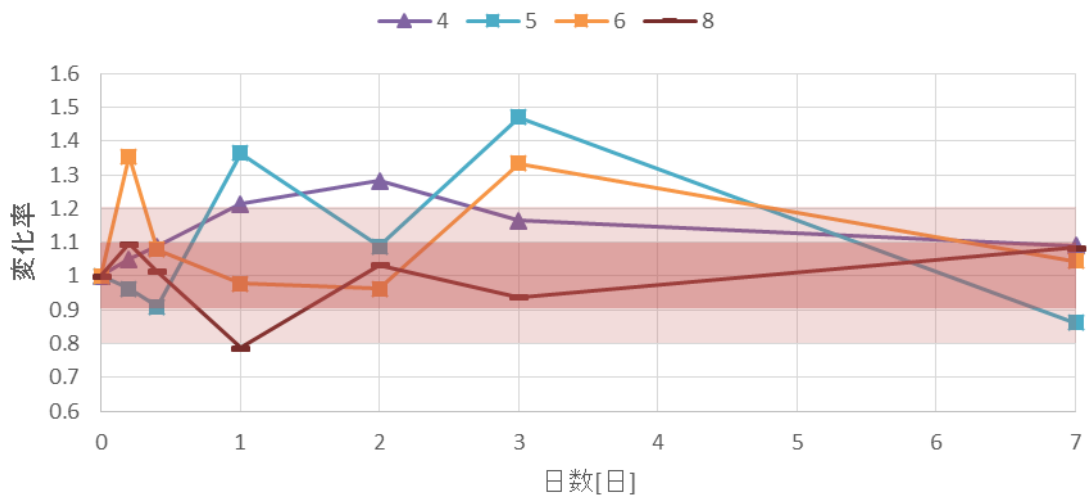
(b)黄色信号イベント

#2 は、2 日後までは増加し続けたが、その後は減少し、7 日後の値は、フィードバック直後とほぼ同水準となった。#7 は、日毎の変動が大きいですが、減少傾向が見られた。しかし、初日 1 回目の値を下回ることはなかった。

初日に 10%以上の変化が見られなかった被験者の変化率の推移を、図 4-10 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-10 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移(2)

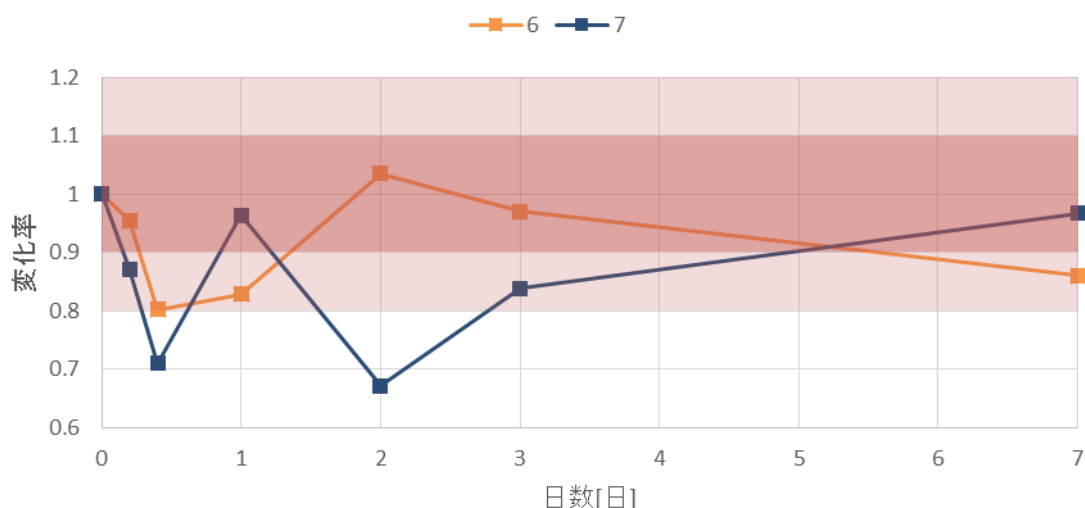
(a)横断歩道イベント

初日に 10%以上の変化が見られなかった被験者 3 名の内、#4,#7 の 2 名は、1 週間の変化は見られなかった。また#1 は、1 日後に 20%の増加が見られ、その後はほぼ横ばいとなった。

(b)黄色信号イベント

#4 は、初日に 10%の増加は見られず、以降は、フィードバック前(初日 1 回目)より 10%大きい状態を維持した。#5 は、3 日後までは、変動が大きいものの、上昇傾向が見られた。しかし、3 日後～7 日後の間に大きく減少し、結果フィードバック前よりも 10%以上減少した。#6 は、フィードバックを与えたときと 3 日後に大きく増加したが、全体的にはフィードバック前とほぼ同じ状態を維持した。#8 は、1 日後に一時的に大きく減少したが、その後はフィードバック前とほぼ同じ値を維持した。

初日に 10%以上の減少が見られた被験者の変化率の推移を図 4-11 に示す。



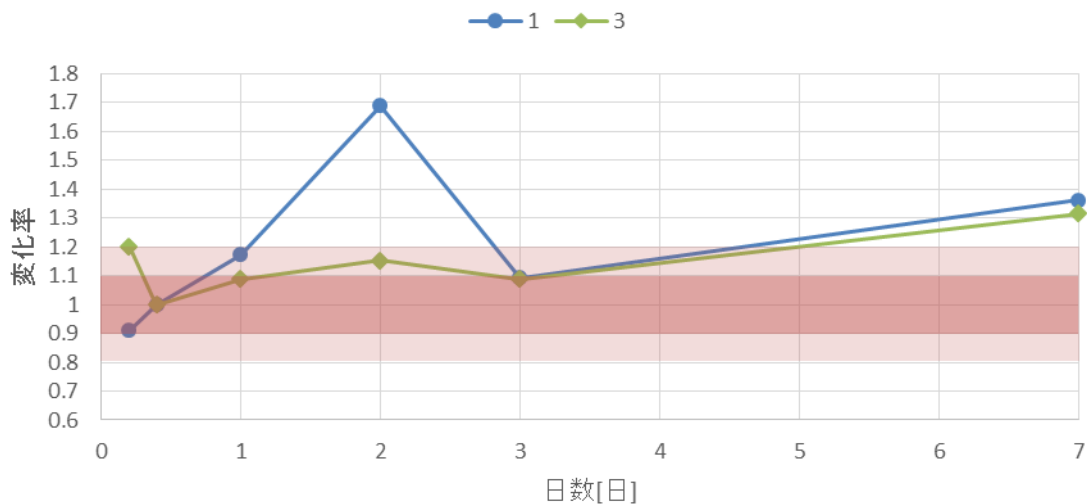
(a) 横断歩道イベント

図 4-11 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移

(a) 横断歩道イベント

初日に 10%以上の減少が見られた 2 名(#6,#7)のうち、#6 は初日～3 日後は増加傾向にあるが 3 日後～7 日後の間に 10%以上の減少が見られ、全体的にフィードバック前の値より 10%低い状態を維持した。#7 は変動が大きいですが、1 週間の間増加傾向が見られ、7 日後には、フィードバック前とほぼ同じ状態に戻った。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目以降(フィードバック直後)の変化率の推移を図 4-12 に示す。



(b)黄色信号イベント

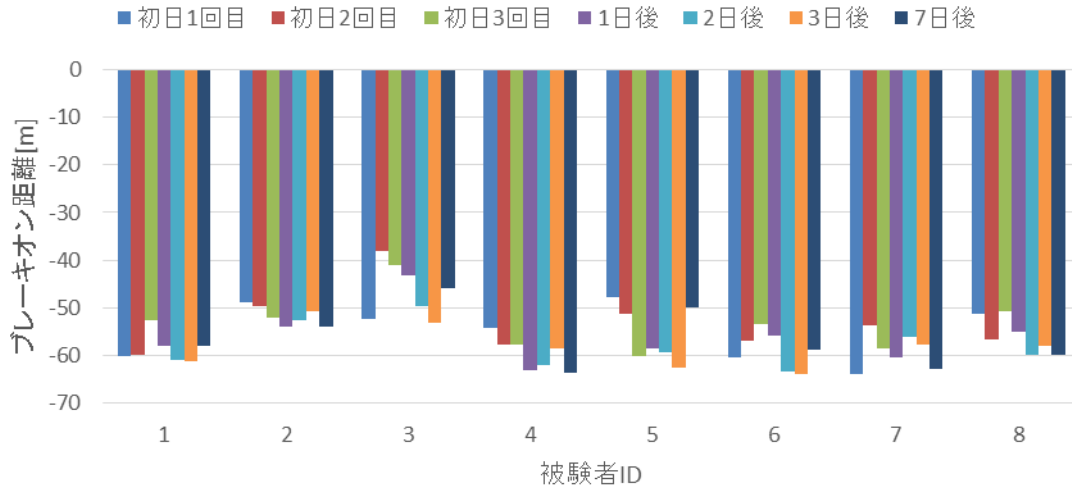
図 4-12 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移(3)

(b)黄色信号イベント

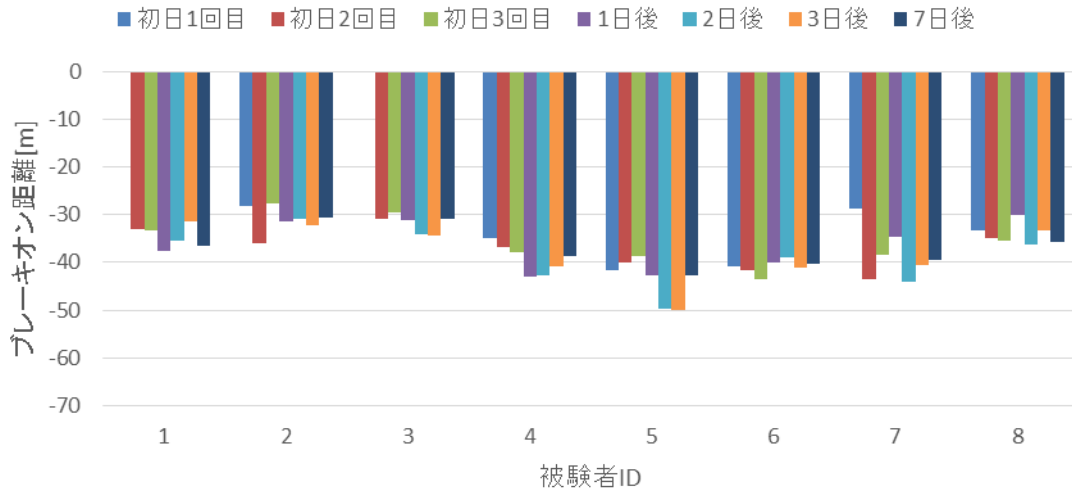
初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者 2 名(#1, #3)とも、増加傾向が見られた。

4) ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

図 4-13 に、実験全体における、被験者毎のブレーキオン距離、図 4-14 に、初日のブレーキオン距離の変化率の推移を示す。

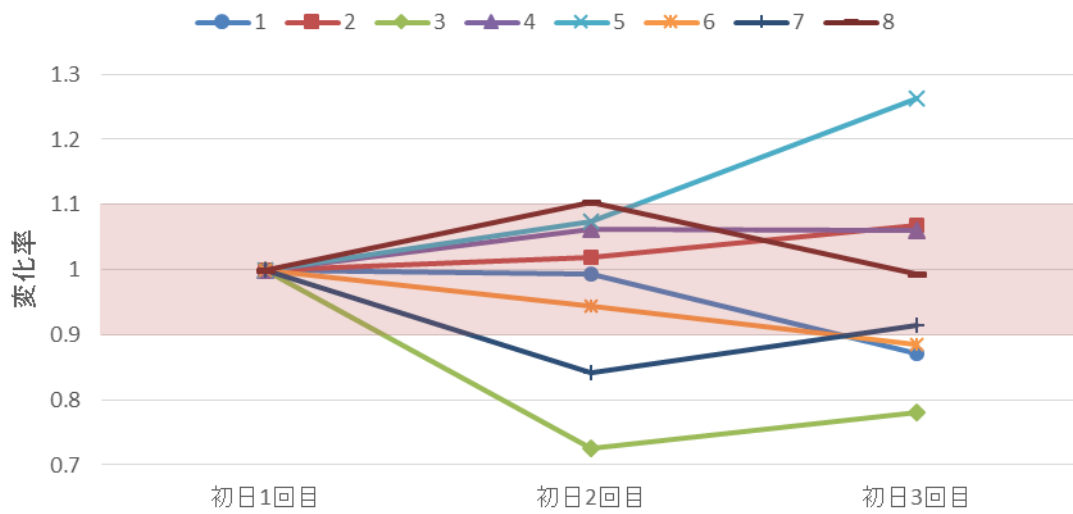


(a) 横断歩道イベント

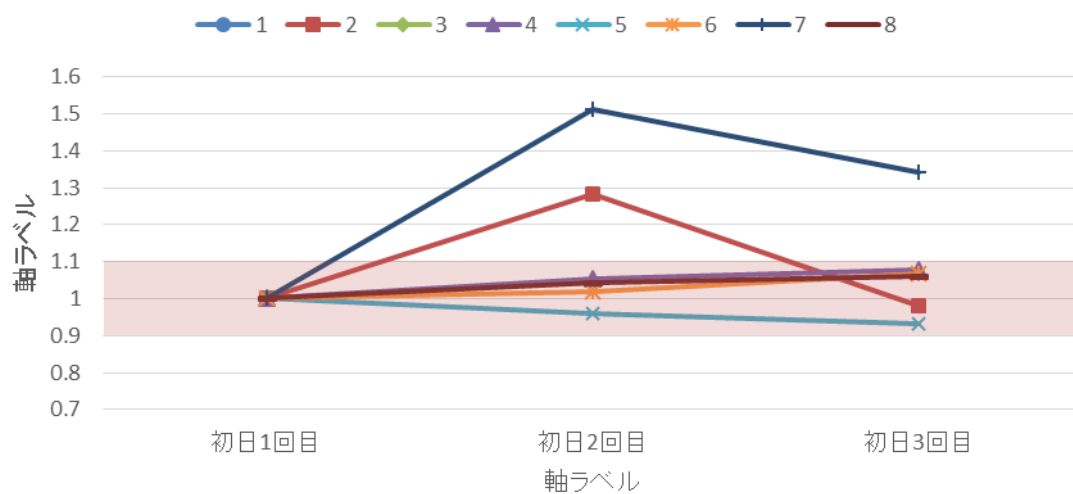


(b) 黄色信号イベント

図 4-13 ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離(全体)



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-14 ブレーキオン距離の変化率の推移(初日)

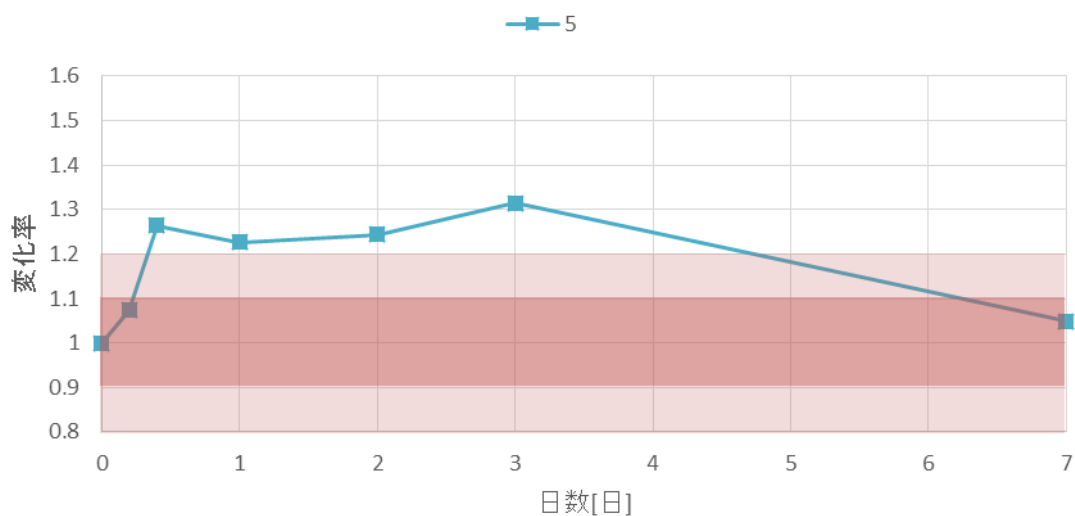
(a)横断歩道イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上増加したのが 1 名(#5)、10%以上減少したのが 3 名(#1,#3,#6)であった。

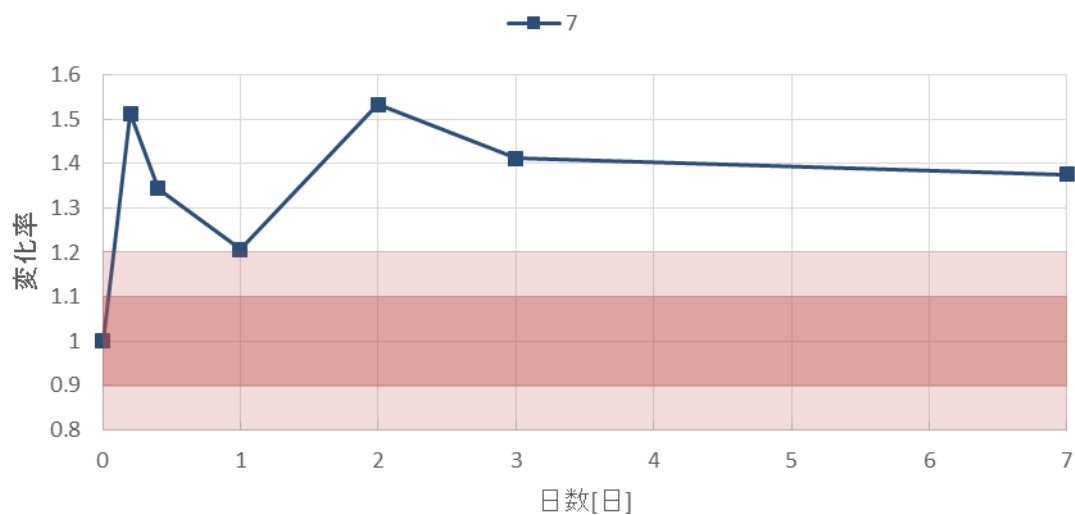
(b)黄色信号イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上増加したのが 1 名(#7)であった。

初日に 10%以上の増加が見られた被験者の変化率の推移を，図 4-15 に示す．



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-15 ブレーキオン距離の変化率の推移

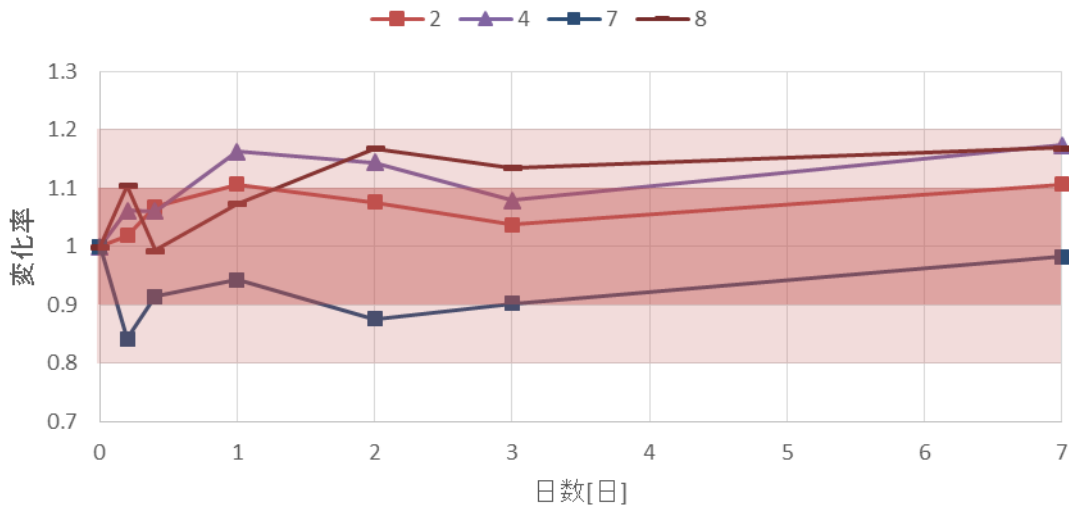
(a)横断歩道イベント

#5 は， 3 日後まではフィードバック直後の状態を維持したが， 3 日後から 7 日後の間で大きく減少し， フィードバックを与える前(初日 1 回目)と同水準の値となった．

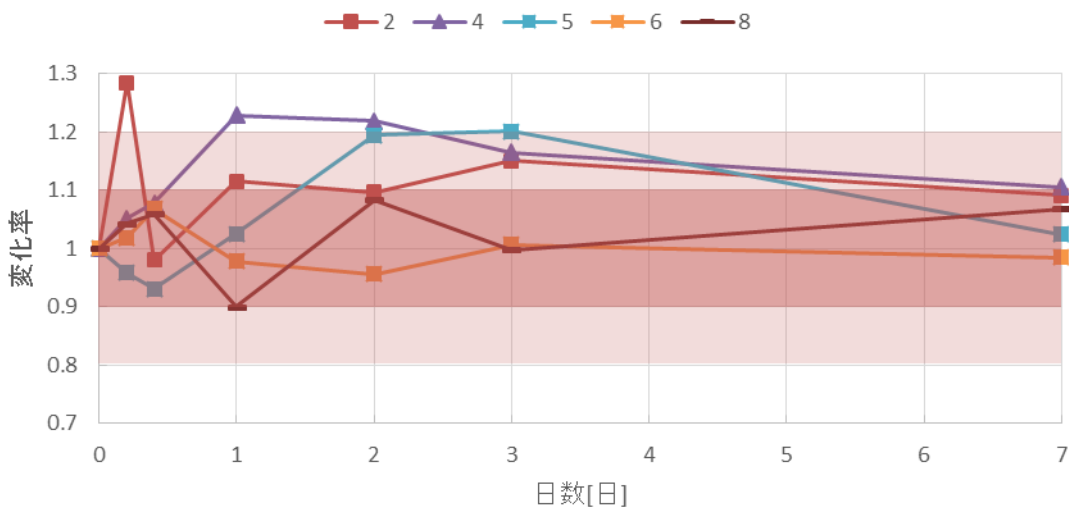
(b)黄色信号イベント

#7 は， フィードバック以降も， 大きな変動はあるも， フィードバック直後とほぼ同じ状態を維持した．

初日に 10%以上の変化が見られなかった被験者の変化率の推移を、図 4-16 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-16 ブレーキオン距離の変化率の推移(2)

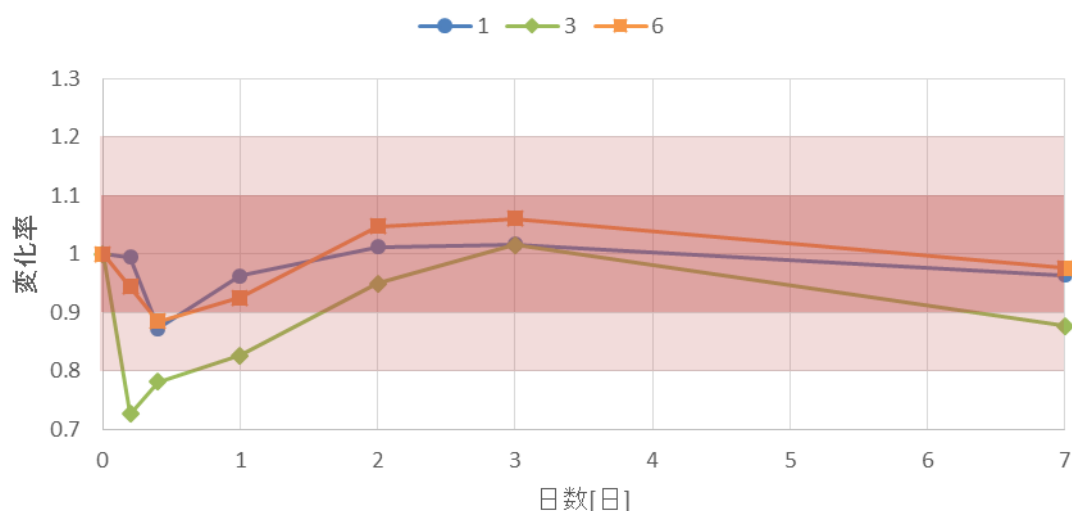
(a) 横断歩道イベント

#2 は実験全体を通してほぼ横ばいとなった。#4 は 1 日後にフィードバック前より 10%以上増加し、その後も 10%前後を維持した。また#7 は、フィードバックを与えているとき(初日 2 回目)に 10%以上の減少が見られ、3 日後までフィードバック前より 10%低い状態を維持した。また、3 日後～7 日後で若干増加し、フィードバック前とほぼ同じ状態となった。#8 は初日～3 日後に増加傾向が見られ、その後は横ばいであった。

(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上の増加が見られなかった被験者 5 名のうち、#8 に一時的な 10%の減少が見られたものの、#6 と#8 の 2 名に大きな変動は見られなかった。また他 3 名(#2,#4,#5)は、3 日後まで増加傾向が見られたが、そのうち#5 は 3 日後～7 日後で大きく減少し、フィードバック前とほぼ同水準となった。

初日に 10%以上の減少が見られた被験者の変化率の推移を、図 4-17 に示す。



(a) 横断歩道イベント

図 4-17 ブレーキオン距離の変化率の推移(3)

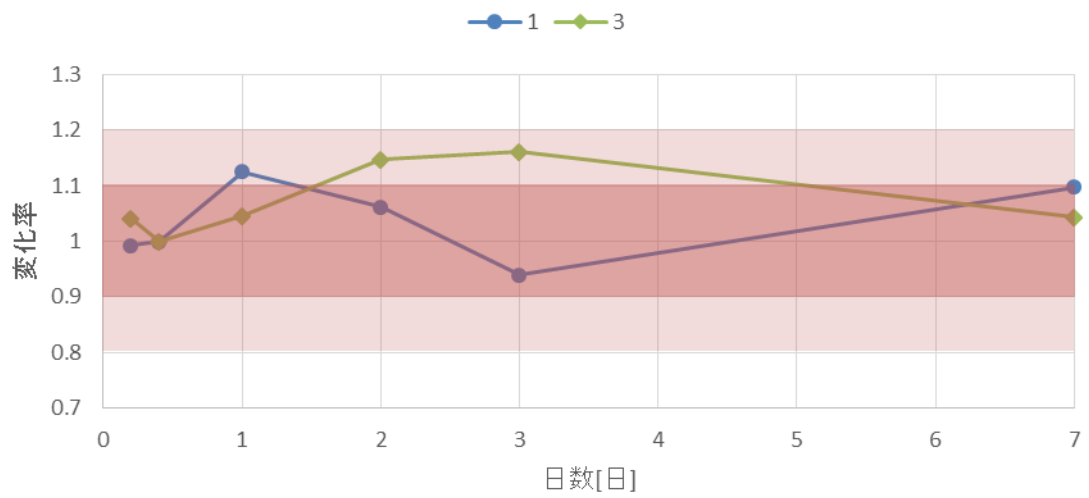
(a) 横断歩道イベント

フィードバックを与えたことで減少した 3 名全員が、初日～3 日後の間に増加傾向が見られたが、フィードバック前より 10%以上増加することはなかった。また、3 日後～7 日後の間に 10%以上減少したのは#3 のみであった。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目以降(フィードバック直後)の変化率の推移を図 4-18 に示す。

(b)黄色信号イベント

#1 は、初日 3 回目～1 日後の間に 10%以上の増加が見られたが、その後 3 日後まで減少傾向が見られた。しかし、3 日後～7 日後の間に再び 10%以上の増加が見られた。#3 は、フィードバック直後から#3 は 3 日後まで増加傾向が見られたが、3 日後～7 日後の間に 10%以上の減少が見られた。しかし、フィードバック直後の値を下回ることにはなかった。

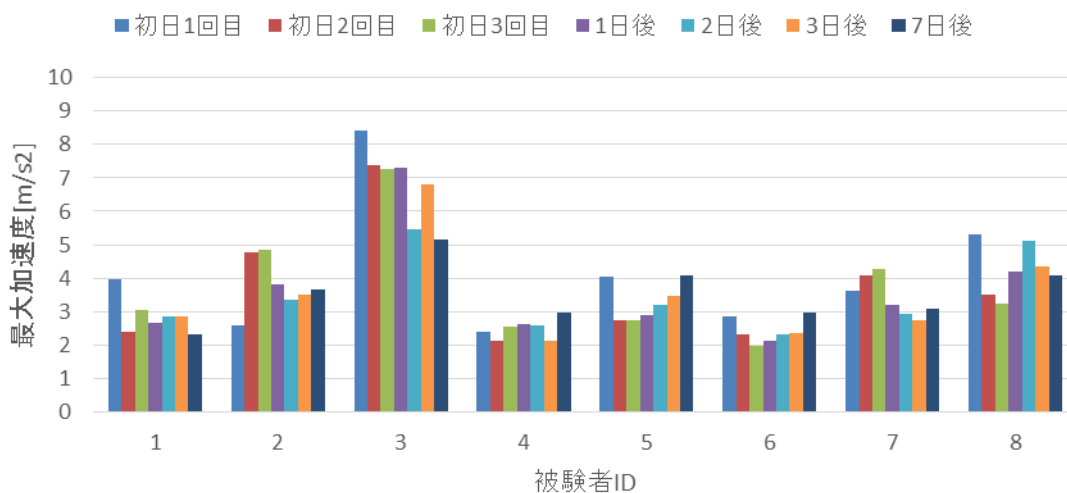


(b)黄色信号イベント

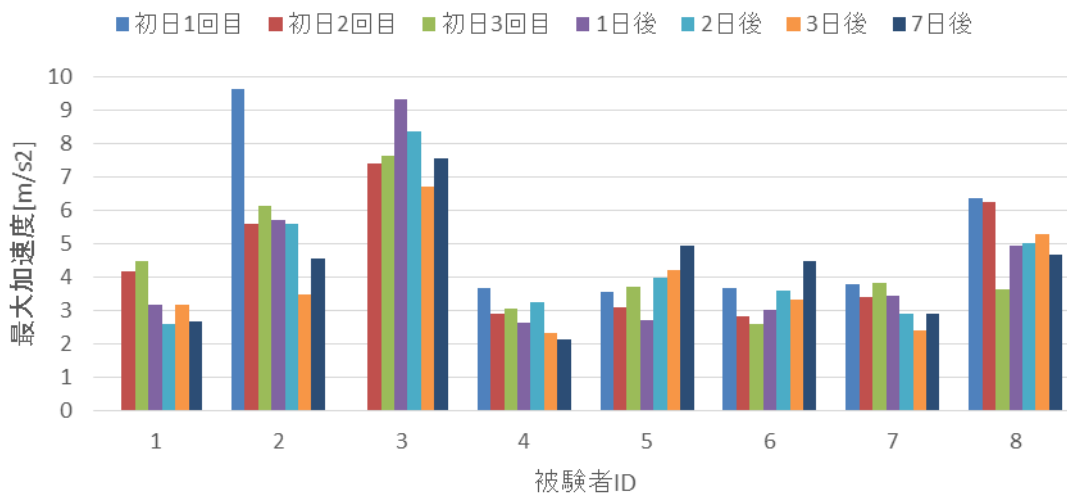
図 4-18 ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離の変化率の推移(3)

5)再加速時の最大加速度

図 4-19 に、実験全体における、被験者毎の最大加速度，図 4-20 に、初日の最大加速度の変化率の推移を示す。

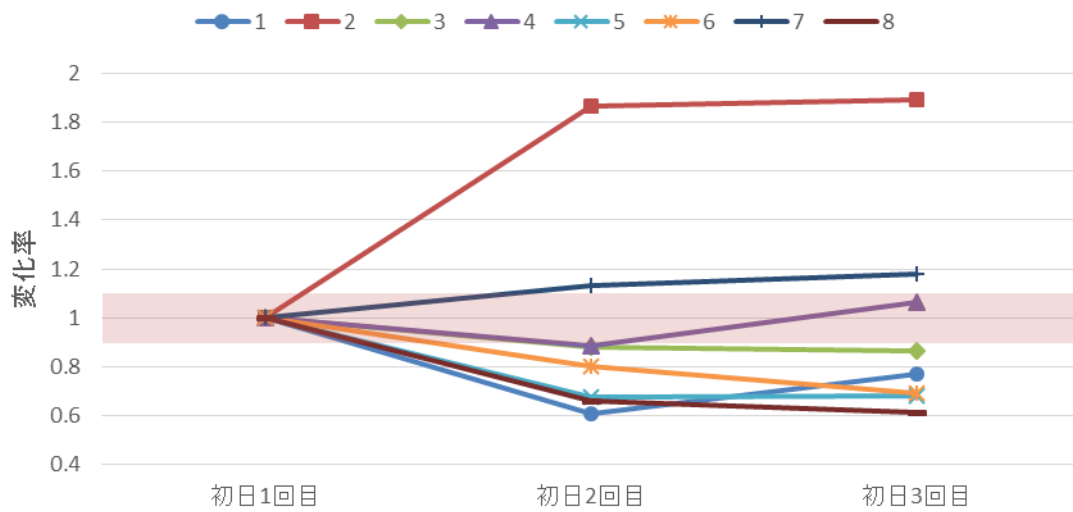


(a) 横断歩道イベント

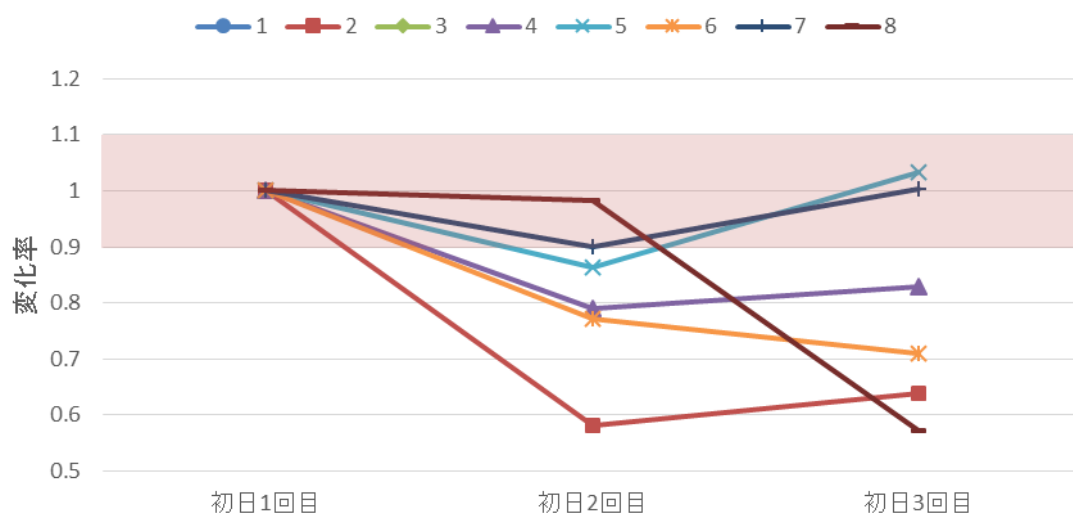


(b)黄色信号イベント

図 4-19 再加速時の最大加速度(全体)



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-20 再加速時の最大加速度の変化率の推移(初日)

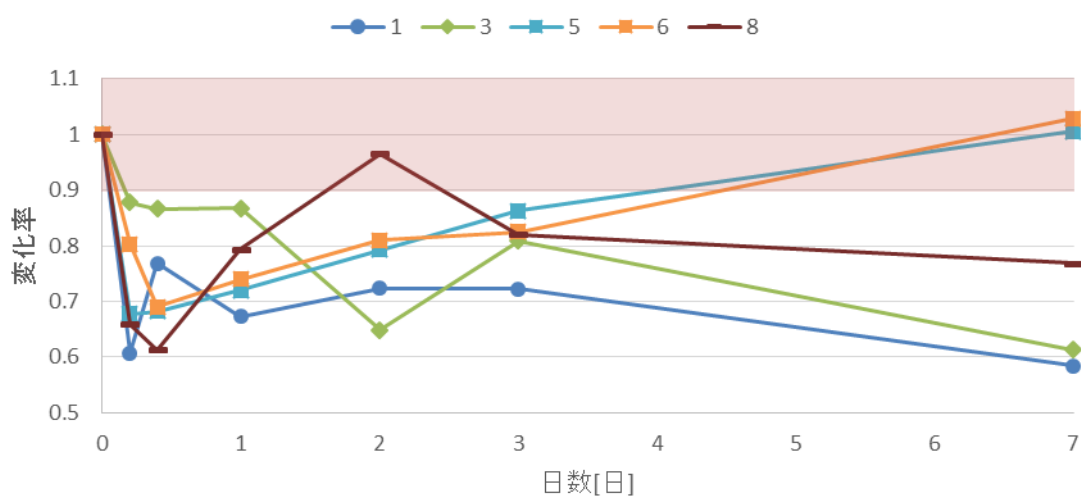
(a)横断歩道イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上小さくなったのが 5 名 (#1,#3,#4,#5,#8), 10%以上大きくなったのが 2 名(#3,#7)であった。

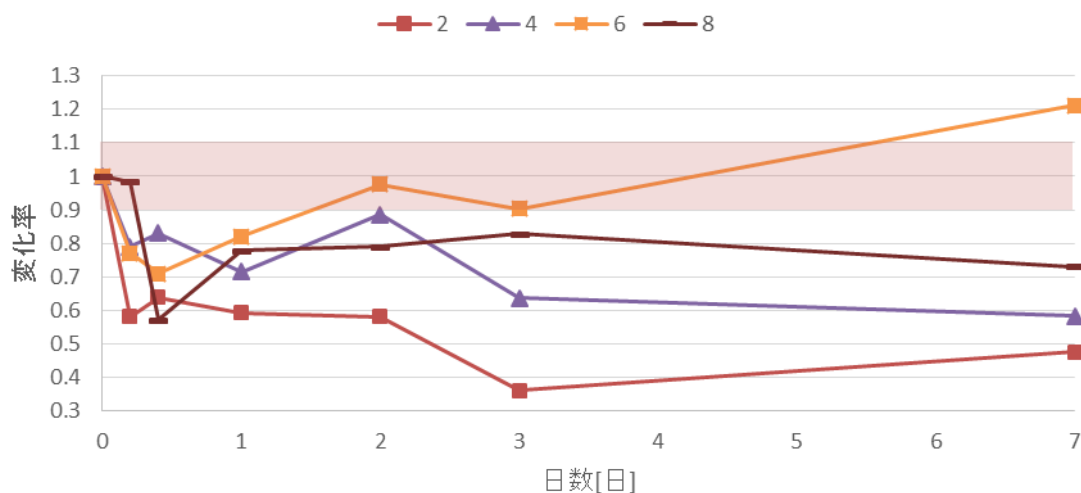
(b)黄色信号イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、10%以上小さくなったのが 4 名 (#2,#4,#6,#8)であった。

初日に 10%以上の減少が見られた被験者の変化率の推移を，図 4-21 に示す



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-21 再加速時の最大加速度の変化率の推移(1)

(a)横断歩道イベント

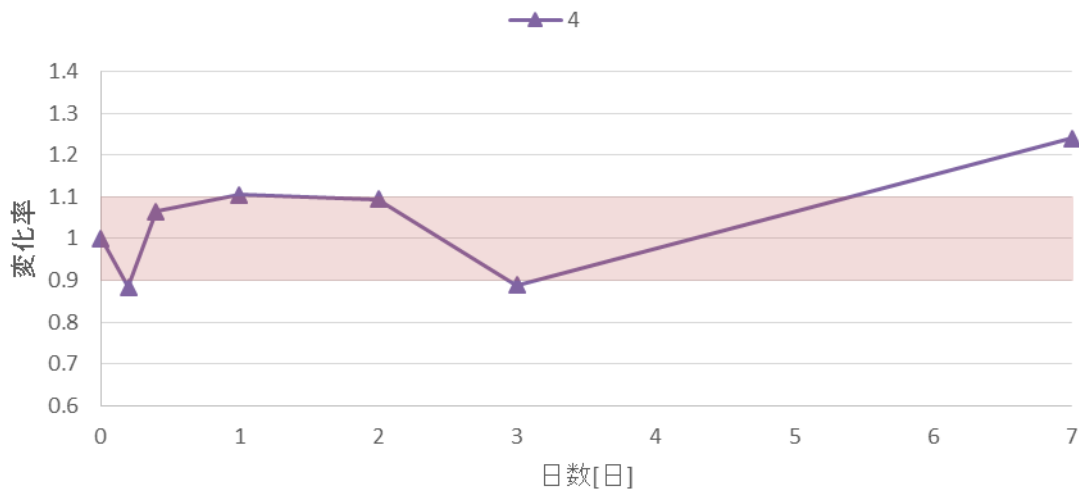
減少した被験者 5 名の内，#5 と#6 の 2 名の加速度が断続的に増加していき，フィードバック前と同じ状態となった．他の 3 名を見ると，#1 はフィードバックを受けた後も，ほぼ横ばいとなり，#3 は，減少傾向が見られた．#8 は，変動が大きいものの，フィードバック前より加速度が大きくなることはなかった．

(b)黄色信号イベント

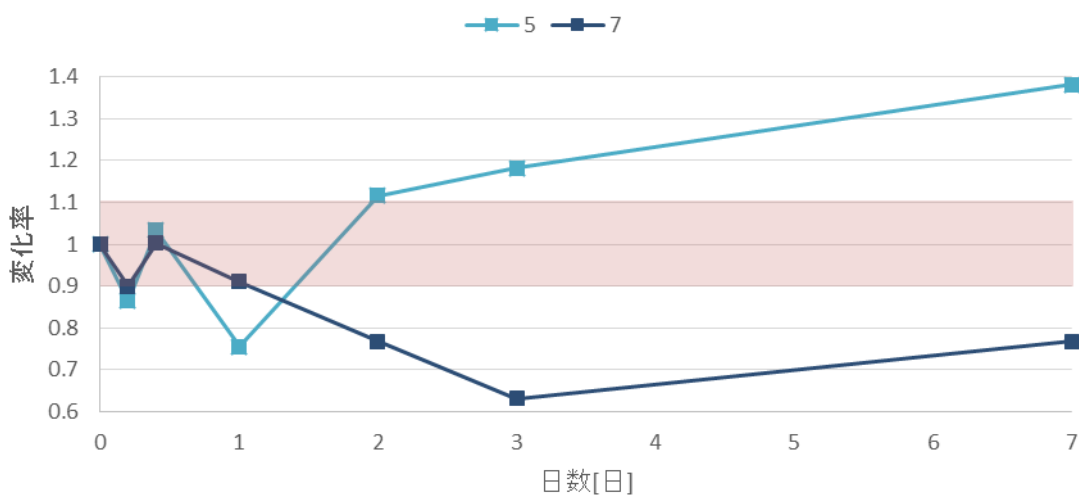
#2 と#4 の 2 名は，フィードバック後も減少傾向が見られた．#8 は，一日後に大きく

増加したが、その後は横ばいであった。また、#6 は増加傾向が見られ、7 日後にはフィードバック前よりも加速度が大きくなった。

初日に 10%以上の減少が見られなかった被験者の変化率の推移を、図 4-22 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 4-22 再加速時の最大加速度の変化率の推移(2)

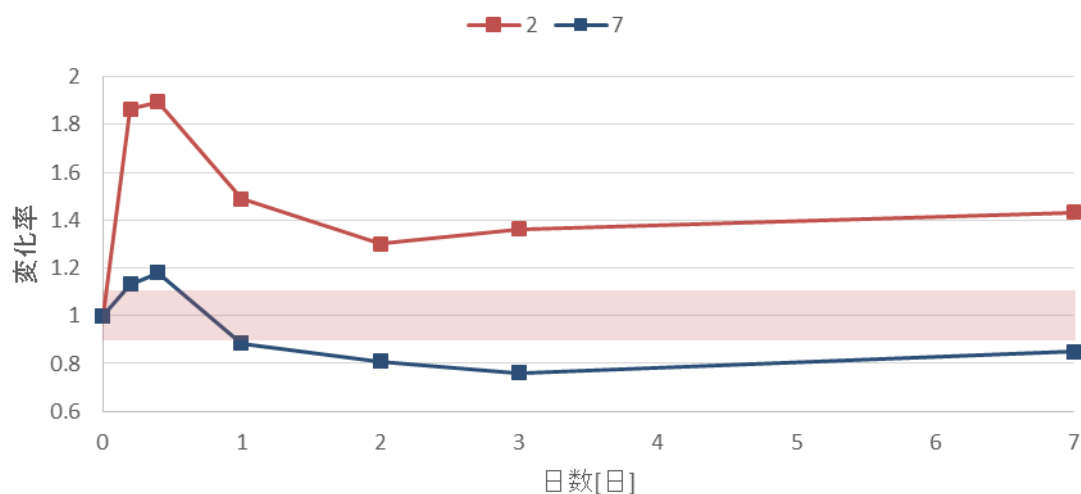
(a)横断歩道イベント

#4 は初日～3 日後の間、フィードバック前の±10%前後で変動していたが、3 日後～7 日後の間に 30%以上の増加が見られ、フィードバック前より加速度が増加した。

(b)黄色信号イベント

#5 は 1 週間の間に増加傾向が見られた。一方#7 は、初日～3 日後までは減少傾向だったが、3 日後～7 日後の間に 10%以上の増加が見られた。

初日に 10%以上の増加が見られた被験者の変化率の推移を、図 4-23 に示す。



(a) 横断歩道イベント

図 4-23 再加速時の最大加速度の変化率の推移(3)

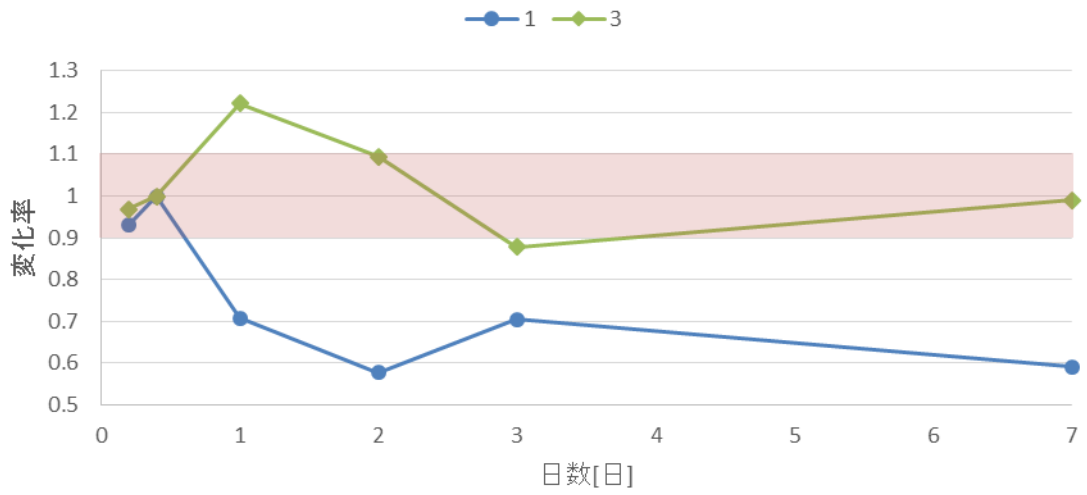
(a) 横断歩道イベント

#2, #7 両方、初日～3 日後の間に減少傾向が見られ、3 日後～7 日後の間に 10%以上の変動は見られなかった。最終的に#7 はフィードバック前より 20%程度減少したが、#2 は 40%程度増加した。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目以降(フィードバック直後)の変化率の推移を図 4-24 に示す。

(b)黄色信号イベント

#1 は減少傾向が見られ、#3 は一時的な増加が見られるものの、全体としてはほぼ横ばいであった。



(b)黄色信号イベント

図 4-24 再加速時の最大加速度の変化率の推移(4)

4.4. 考察

ここからは、評価項目毎にフィードバックシステムの効果について考察を行う。

(1) イベント課題停止回数

(a) 横断歩道イベント

フィードバックを与えたことによって、停止回数が増加し、その後も停止回数が減少しなかったことから、停止回数において、フィードバックの効果が持続することが示唆される。

(b) 黄色信号イベント

フィードバックを与えたことによって、6名の停止回数が増加し、うち4名が全ての信号イベントで停止し、その後停止回数が減少しなかったことから、停止回数において、フィードバックの効果が持続することが示唆される。一方、フィードバックを与えてから1日空けたことによって、停止回数が減った被験者が1名存在した。その翌日の運転では停止回数が再び増加し、その後は減少しなかったことから、これは、停止に失敗したときにフィードバックを受けた記憶が想起され、フィードバックを受けたときと同様の効果が得られたことが理由である考えられる。

(2) 停止時の最大減速度

(a) 横断歩道イベント

横断歩道イベントにおける最大減速度の結果を表 4-2 に示す。

表 4-2 横断歩道イベントにおける最大減速度の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
減速度	横断	維持	6	増加		増加	
						維持	
						減少	
				維持	4	増加	
						維持	4
						減少	
		減少	2	増加			
				維持			
				減少	2		
		減少	2	増加	1	増加	
						維持	
						減少	1
維持	1			増加			
				維持	1		
				減少			
減少		増加					
		維持					
		減少					

初日に減速度が減少した被験者 2 名は、その後の運転で変動が見られなかった被験者

が1名、初日～3日後に増加傾向、3日後～7日後に減少傾向が見られた被験者が1名であった。このことから、最大減速度において、フィードバックによって改善された運転が持続せず、減衰するという説は支持しにくい。一方、初日に変化が見られなかった6名に着目すると、±10%を超える変動が見られなかった被験者が4名、1週間の間減少傾向が見られた被験者が2名であった。これらの内容から、フィードバックによるリスク補償による危険な運転行動へのシフトの抑制が起きていることが考えられる。また、減少傾向が見られた被験者がいたのは、運転を行うことでフィードバックを受けた記憶が想起され、フィードバックを受けたときと同様の効果が得られたことが理由であると考えられる。しかし今回の実験ではそれを示す根拠が明確にできないため、検討の余地がある。

(b)黄色信号イベント

黄色信号イベントにおける最大減速度の結果を表4-2に示す。

表4-3 黄色信号イベントにおける最大減速度の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
減速度	信号	維持 (>±10%)	5	増加		増加	
						維持	
						減少	
				維持	5	増加	
						維持	5
						減少	
		減少 (≤-10%)	1	増加	1	増加	
						維持	
						減少	
				維持		増加	1
						維持	
						減少	
	停止無	2	増加	1	増加		
					維持		
					減少		
			維持	1	増加		
					維持	1	
					減少		
減少		増加					
		維持					
		減少					

初日に減速度が減少した被験者1名は、その後増加傾向が見られた。そのため、フィードバックによって引き起こされた安全運転行動に対する効果が持続せず減衰すると

いう説は支持される。また、初日に変化が見られなかった 5 名の被験者を見ると、±10%を超える変動が見られなかった被験者が 4 名おり、残り 1 名も一時的な 10%の増加もあるがほぼ横ばいであった。また初日 1 回目に黄色信号を全て通過した被験者 2 名を見ると、1 名は初日～3 日後まで増加傾向が見られたが、それ以降は増加せず、結果として 2 名ともフィードバック直後の値からほぼ横ばいであった。これらのことから、フィードバックによるリスク補償による危険な運転行動へのシフトを抑制する効果が現れていると考えられ、フィードバック効果の持続性が存在することが示唆される。

(3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

(a) 横断歩道イベント

横断歩道イベントにおけるアクセルオフ距離の結果を表 4-4 に示す。

表 4-4 横断歩道イベントにおけるアクセルオフ距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
		増加 ($\geq +10\%$)	3	増加 維持 減少	1 2	増加 維持 減少	1 2
アクセルオフ 距離	横断	増加 ($\geq +10\%$)	3	増加	1	増加	
				維持	2	維持	1
				減少		減少	
				増加		増加	
				維持		維持	
				減少		減少	2
		維持 ($> \pm 10\%$)	3	増加	1	増加	
				維持	2	維持	1
				減少		減少	
				増加		増加	
				維持		維持	2
				減少		減少	
減少 ($\leq -10\%$)	2	増加	2	増加	1		
		維持		維持			
		減少		減少	1		
		増加		増加			
		維持		維持			
		減少		減少			

初日にアクセルオフ距離が 10%以上増加した 3 名のうち、フィードバック直後～3 日目の間、1 名は増加傾向にあり、2 名はほぼ横ばいとなった。しかし、3 日後から 7 日後の間、10%以上の減少が見られた被験者が 2 名、横ばいとなったのが 1 名であった。そのため、アクセルオフ距離において、フィードバックによって改善された運転の持続

と運転頻度に関係がある可能性が示された。また、初日に±10%を超える変動が見られなかった被験者3名を見ると、初日～3日後の間に増加傾向が見られたのが1名、その後も変化が見られなかったのが2名となった。これより、フィードバックによるリスク補償による危険な運転行動へのシフトを抑制する効果が現れていることが示唆される。一方でフィードバックを受けたことでアクセルオフ距離が減少した被験者が2名見られ、その後の運転で徐々に戻っていったことから、その減少が一時的なものでないと考えられる。

(b)黄色信号イベント

黄色信号イベントにおけるアクセルオフ距離の結果表を表4-5に示す。

表4-5 黄色信号イベントにおけるアクセルオフ距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
アクセルオフ距離	信号	増加 ($\geq +10\%$)	2	増加	2	増加	
						維持	1
						減少	1
				維持		増加	
						維持	
						減少	
				減少		増加	
						維持	
						減少	
		維持 ($> \pm 10\%$)	4	増加	1	増加	
						維持	
						減少	1
				維持	2	増加	
						維持	2
						減少	
減少				増加			
				維持			
				減少			
停止無	2	増加	2	増加	2		
				維持			
				減少			
		維持		増加			
				維持			
				減少			
		減少		増加			
				維持			
				減少			

初日に10%以上増加した2名は、初日～3日後の間は全員が増加傾向にあったが、3日後～7日後で減少が見られた。そのため、アクセルオフ距離において、フィードバックによって改善された運転が持続せず、減衰するという説は支持しにくく、運転頻度との関係が示唆される。また、初日に変動が見られなかった被験者を見ると、1名が初日～3日後まで増加傾向にあったが、3日後～7日後の間に大きく減少し、フィードバッ

ク前よりも距離が短くなっている。しかし、残りの被験者を見ると2名はそのまま変動が見られず、1名は変動に一貫性が見られないもののフィードバック前よりアクセルオフ距離が減少することはなかった。そして、フィードバック前の運転で全ての信号を通過した被験者においては、1週間の間増加傾向が見られた。そのため、フィードバック効果と運転頻度に関係があることが示唆される。

(4) ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

(a) 横断歩道イベント

横断歩道イベントにおけるブレーキオン距離の結果表を表 4-6 に示す。

表 4-6 横断歩道イベントにおけるブレーキオン距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
		増加 ($\geq +10\%$)	1	増加		増加 維持 減少	
ブレーキオン 距離	横断	増加 ($\geq +10\%$)	1	増加		増加	
						維持	
						減少	
				維持	1	増加	
						維持	
						減少	1
		減少		増加			
				維持			
				減少			
				増加	2	増加	
						維持	2
						減少	
維持 ($> \pm 10\%$)	4	増加	2	増加			
				維持			
				減少			
		維持	2	増加			
				維持	2		
				減少			
減少 ($\leq -10\%$)	3	増加	3	増加			
				維持			
				減少			
		維持		増加			
				維持	2		
				減少	1		
減少		増加					
		維持					
		減少					

初日3日目(フィードバックを受けた直後)にブレーキオン距離が上昇した被験者1名は、3日後まではその状態を維持していたものの、7日後に10%以上の減少が見られた。これより、フィードバックによって引き起こされた安全運転行動に対する効果の持続と運転頻度の関係が示唆される。また、初日1回目～3回目の間に10%以上の変化が見られなかった4名のうち、2名は大きな変化はみられなかった。ただし、うち1名はフィードバック前より10%減少した状態が継続していた。ま他、2名が1日後以降にブレー

キオン距離が増加し、そこから大きく減少することはなかった。これより、フィードバックによるリスク補償による危険な運転行動へのシフトの抑制の効果が現れていると考えられる。

(b)黄色信号イベント

黄色信号イベントにおけるブレーキオン距離の結果を表 4-7 に示す。

表 4-7 黄色信号イベントにおけるブレーキオン距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後			
		増加 ($\geq +10\%$)	1	増加	1	増加 維持 減少			
ブレーキオン 距離	信号	増加 ($\geq +10\%$)	1	増加	1	増加			
						維持			
						減少			
				維持	5	増加	3	増加	
								維持	2
								減少	1
		減少	2	増加		増加			
						維持	2		
						減少			
		停止無	2	増加	1	増加			
						維持			
						減少	1		
維持	1			増加		増加			
						維持			
						減少	1		
減少	1	増加	1	増加					
				維持					
				減少					

初日 3 日目(フィードバックを受けた直後)にブレーキオン距離が上昇した被験者 1 名は、その後も 10%以上の変化は起きなかった。これより、ブレーキオン距離において、フィードバックによる運転行動の変化の持続性が存在することが示唆される。また初日に変化が見られなかった被験者 5 名のうち、初日～3 日後の間に増加傾向が見られた被験者が 3 人おり、うち 1 名が 3 日後から 7 日後の間で、10%以上の減少が見られた。またフィードバック前に信号を全て通過した 2 名は、3 日目まで減少して 7 日後までで増加、3 日後まで増加して、7 日後までで減少とちょうど間逆の変動が見られたが、両者ともフィードバック直後とほぼ同じ状態となった。これらのことから、フィードバックによるリスク補償による危険な運転行動へのシフトの抑制の効果が現れていると考

えられる。これより、フィードバック効果の持続性の存在、および運転間隔の影響が示唆される。

(5)再加速時の最大加速度

(a)横断歩道イベント

横断歩道イベントにおける最大加速度の結果を表 4-8 に示す。

表 4-8 黄色信号イベントにおけるブレーキオン距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
		増加 ($\geq +10\%$)	2	増加		増加 維持 減少	
加速度	横断	増加 ($\geq +10\%$)	2	増加		増加	
						維持	
						減少	
				減少	2	増加	
						維持	2
						減少	
		維持 ($> \pm 10\%$)	1	増加		増加	
						維持	1
						減少	
				減少		増加	
						維持	
						減少	
減少 ($\leq -10\%$)	5	増加	3	増加	2		
				維持	1		
				減少			
		維持	2	増加			
				維持			
				減少	2		
減少		増加					
		維持					
		減少					

初日 3 回目に 10%以上減少した被験者 5 名のうち 3 名が、3 日後までで増加傾向が見られ、3 日後～7 日後でも 2 名が増加し、フィードバック前と同じ値にまで戻った。しかし、他 2 名は初日～3 日目まで変動せず、3 日後～7 日後で減少している。そのため、フィードバックによって改善された運転は持続せず、元に戻っていくという説は支持しにくい。

(b)黄色信号イベント

横断歩道イベントにおける最大加速度の結果を表 4-9 に示す。

表 4-9 黄色信号イベントにおけるブレーキオン距離の結果表

評価項目	イベント	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
加速度	信号	維持 ($> \pm 10\%$)	2	増加	1	増加	1
						維持	
						減少	
				減少	1	増加	1
						維持	
						減少	
		減少 ($\leq -10\%$)	4	増加	2	増加	1
						維持	1
						減少	
				維持		増加	
						維持	
						減少	
		減少	2	増加	1		
				維持	1		
				減少			
		停止無	2	増加		増加	
維持							
減少							
維持				増加			
				維持			
				減少			
減少	2	増加	1				
		維持					
		減少	1				

初日 3 回目(フィードバックを受けた直後)に最大加速度が 10%以上減少した被験者 4 名のうち、その後の運転で増加傾向が見られなかった被験者は 1 名のみであった。また初日に変化がなかった 2 名においても、期間中増加傾向が続いたのが 1 名、初日～3 日後まで減少傾向にあったが、3 日後～7 日後の間に増加したのが 1 名となり、初日に全ての信号を通過した被験者 2 名の内 1 名が初日～3 日後に減少傾向が見られた後、3 日後～7 日後の間に増加した。これらより、最大加速度において、フィードバックによって改善された運転は持続せず、元に戻っていくという説はおおむね支持される。

4.5. 4 章のまとめ

この実験において、称賛・注意フィードバックの効果の持続性について検証を行った。その結果、停止回数において、フィードバックによる持続が確認された。また、他の評価指標に関してみると、最大減速度・最大加速度において、フィードバックを受けて運転行動が改善された被験者のその後の変動には、①その後の運転で元に戻る、②改善された状態を維持する、③更なる運転行動の改善が起こる、という3種類の変化がそれぞれ見られ、その変化の傾向に偏りは見られなかった。そして、アクセルオフ距離・ブレーキオン距離において、フィードバックを受けて運転行動が改善された被験者のその後の変動を見ると、フィードバックを受けてから3日後までに減少した被験者はおらず、それ以降に減少が見られた被験者が多かった。これより、アクセルオフ距離、ブレーキオン距離において、フィードバックを受けて3日後までは運転行動の改善が持続することが示唆される。

また、最大減速度・アクセルオフ距離において、フィードバック直後に変動が見られなかったものの、翌日以降に運転行動が改善されるような変動が現れる被験者が見られた。このことから、ドライバによってフィードバックの効果が現れるまでの期間に差が存在することが確認された。

次に初日にフィードバックを受けて運転行動が改善されなかった被験者を見ると、最大減速度・最大加速度において、実験期間中に増加傾向となった被験者は見られなかった。しかし、アクセルオフ距離・ブレーキオン距離において傾向の偏りは見られなかった。このことから、最大減速度・最大加速度において、フィードバックを与えることで運転行動の悪化が抑制され、それが7日間の間持続する可能性があることが示された。

5. 実験 2 – 長期的フィードバックの効果の調査

5.1. 実験目的

本実験の目的は、1週間に1回、計4回のフィードバックをドライバに与えたときの効果の検証である。繰り返しフィードバックによって、フィードバック効果の減衰が抑えられるのか、また、複数回フィードバックを与えることで、1回のとときと比べて変化量に差が生まれるのかを明らかにする。

5.2. 実験方法

5.2.1. 被験者

本実験の被験者は、20代の男性7名である。実験1と同様に、被験者からは、実験参加の同意を得、実験後の報酬支払を行っている。また、本実験は電気通信大学による「ヒトを対象とする実験に関する倫理審査」を受けた上で実施されている。

5.2.2. 実験手順

実験2の手順を表5-1に示す。

赤く塗りつぶされた箇所が、被験者が走行する日であり、計8日、総実験時間は4時間となる。

今回の実験では、計13回の走行を行う。初日は2回目の走行のみ、称賛・注意フィードバックを使用し、それ以外はフィードバックを使用しない。その後7日ごとに、フィードバックシステムなしの走行と、フィードバックシステムありの走行を、この順番で3回行う。初日の走行から21日後(フィードバックありの走行を4回繰り返した後)、実験1と同様の間隔で、フィードバックなしの走行を1回行ってもらう。

実験1と同様、初日の実験走行の前に、実験内容の説明、欲求タイプ判別のためのアンケート、ドライビングシミュレータに慣れてもらうための練習走行、システムの説明と練習走行をそれぞれ実施する。

3.5.で述べた通り、今回は1走行中のイベント発生パターンを10用意し、同じパターンが連続しないように、極力走行パターンが重複しないように配慮を行った。

また、今回の被験者7名の欲求タイプは、防衛的悲観性型が2名、拒否回避欲求型が4名と、方略的楽観性型が1名となった。

表 5-1 実験 2 手順

初日	1 日後	2 日後	3 日後	4 日後	5 日後	6 日後
FB なし FB あり FB なし						
7 日後	8 日後	9 日後	10 日後	11 日後	12 日後	13 日後
FB なし FB あり						
14 日後	15 日後	16 日後	17 日後	18 日後	19 日後	20 日後
FB なし FB あり						
21 日後	22 日後	23 日後	24 日後	25 日後	26 日後	27 日後
FB なし FB あり	FB なし	FB なし	FB なし			
28 日後						
FB なし						

5.3. 仮説

ここに本実験 2 の仮説を示す。この実験では、初日に事後フィードバック無しの走行、事後フィードバック使用時の走行、事後フィードバック使用直後の走行と 3 走行を行う。その後、1 週間ごとに事後フィードバックなしとありの運転をこの順番で、計 3 回行う。

そして、1 日後、2 日後、3 日後、7 日後にそれぞれ事後フィードバック無しの走行を行ってもらう。それぞれの走行で比較・検討を行う。

(1) イベント課題停止回数

実験 1 と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、使用前よりも停止回数が増加すると予想される。また、1 週間の間で停止回数が大きく減少することはなく、フィードバックを与えるたびに停止回数が減少しにくくなり、最終的に停止回数は減少しなくなると予想される。

(2) 停止時の最大減速度

(1) と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、最大減速度が小さ

くなると考えられる。その後は、記憶の忘却により、フィードバック効果が時間経過とともに小さくなっていくと予想される。しかし、週に1回のフィードバックを受けるとともに運転行動が徐々に改善されていき、4回目のフィードバックを受けたときの運転で、最も減速度が小さくなっていると考えられる。また、何度もフィードバックを受けたことによってその内容がドライバに強く印象付けられたことにより、実験1のときよりも減衰は緩やかになっていると考えられる。

(3)アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離が大きくなると考えられる。また(2)と同様に、4回目のフィードバックを受けたときの運転で、最もアクセルオフ時の距離が大きくなっていると考えられ、実験1のときよりも減衰は緩やかになっていると考えられる。

(4)ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離が大きくなると考えられる。また(2)と同様に、4回目のフィードバックを受けたときの運転で、最もブレーキオン時の距離が大きくなっていると考えられ、実験1のときよりも減衰は緩やかになっていると考えられる。

(5)再加速時の最大加速度

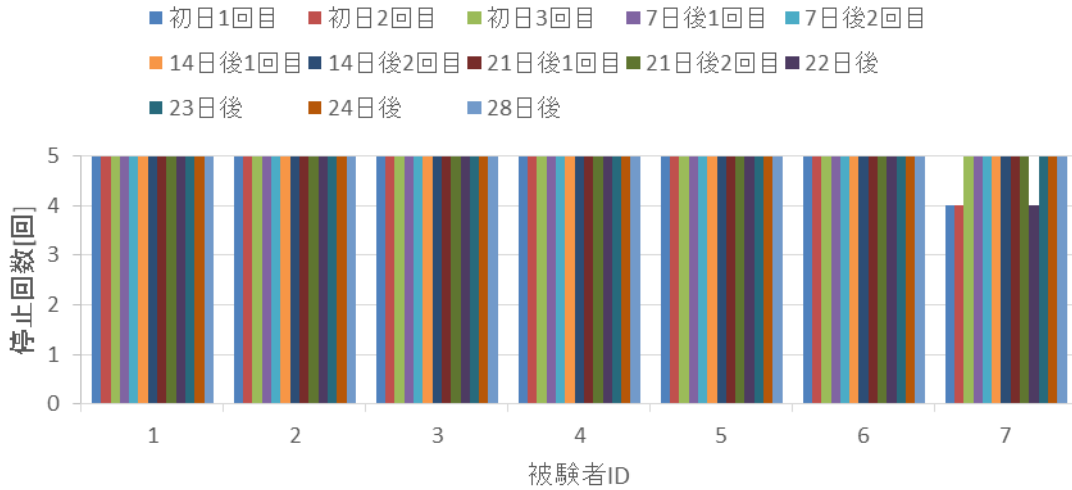
(1)と同様に、事後フィードバック使用時、および使用直後は、最大加速度が小さくなると考えられる。また(2)と同様に、4回目のフィードバックを受けたときの運転で、最も最大加速度が小さくなっていると考えられ、実験1のときよりも減衰は緩やかになっていると考えられる。

5.4. 実験結果

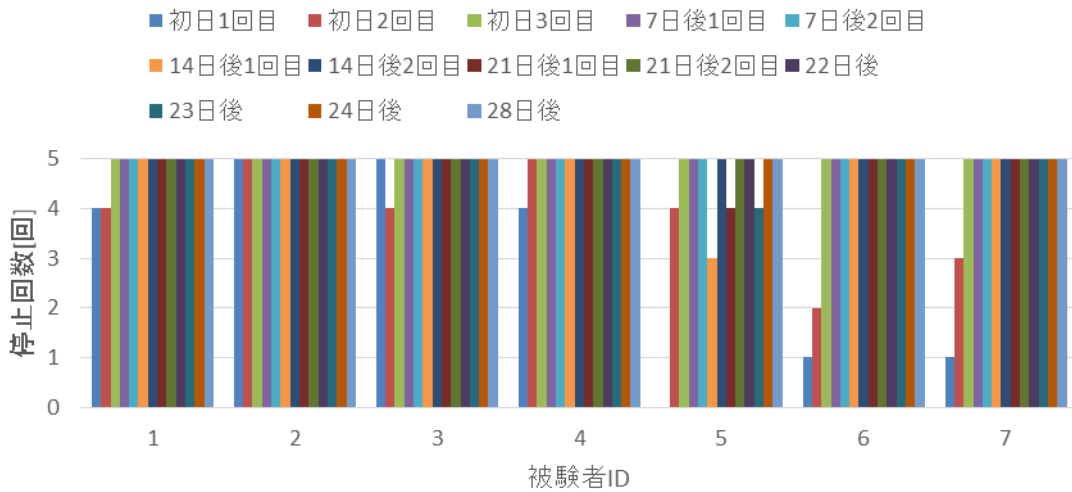
前述した 5 つの評価指標を、被験者毎に分析する。なお被験者はそれぞれ ID (#1~#7) で表記する。

1) イベント課題停止回数

図 5-1 に、被験者毎のイベント課題停止回数を示す。



(a)横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-1 イベント停止回数

(a)横断歩道イベント

初日 1 回目から 3 回目の間に、1 名の停止回数が増加した(+1:#7)。その後、22 日後

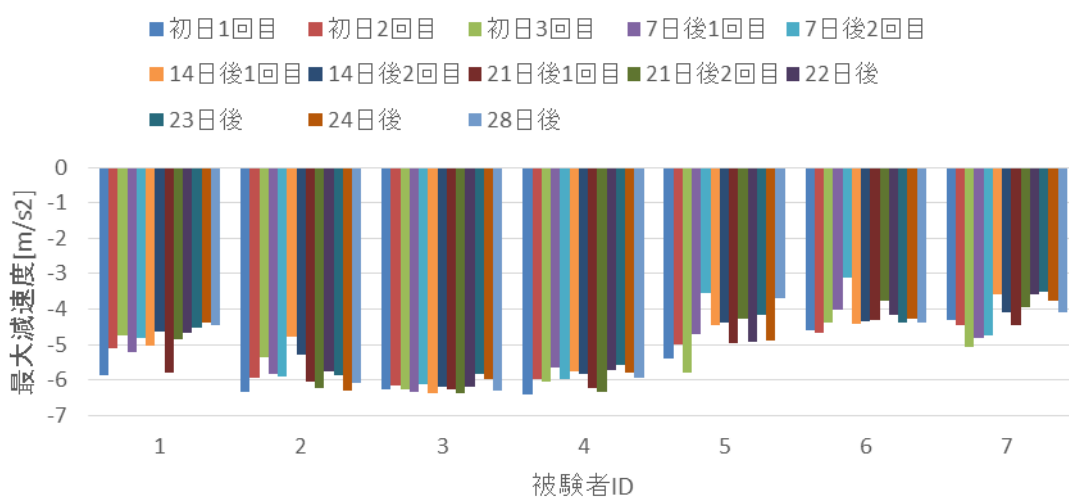
に1名の停止回数が減少した(-1:#7)が、それ以外の走行では全てのイベントで停止できていた。

(b)黄色信号イベント

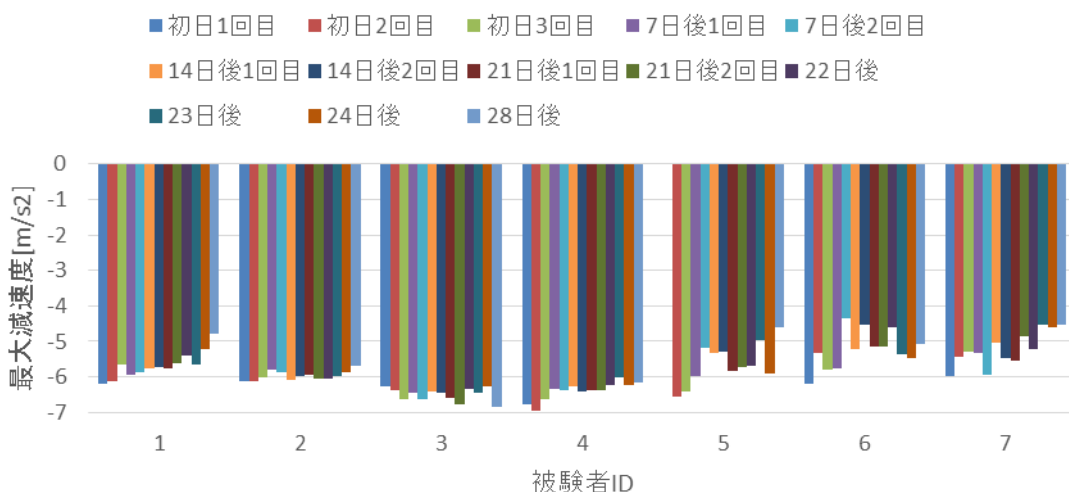
初日1回目から3回目の間に、5名の停止回数が増加した(+5:#5, +4:#6,#7, +1:#1,#4)。その後、#5のみ14日後1回目(-2)、21日後1回目(-1)、23日後(-1)に停止回数が減少したが、それ以外の被験者、走行では全てのイベントで停止していた。

2)停止時の最大減速度

図 5-2 に被験者毎の最大減速度、図 5-3 に初日の最大減速度の変化率の推移を示す。

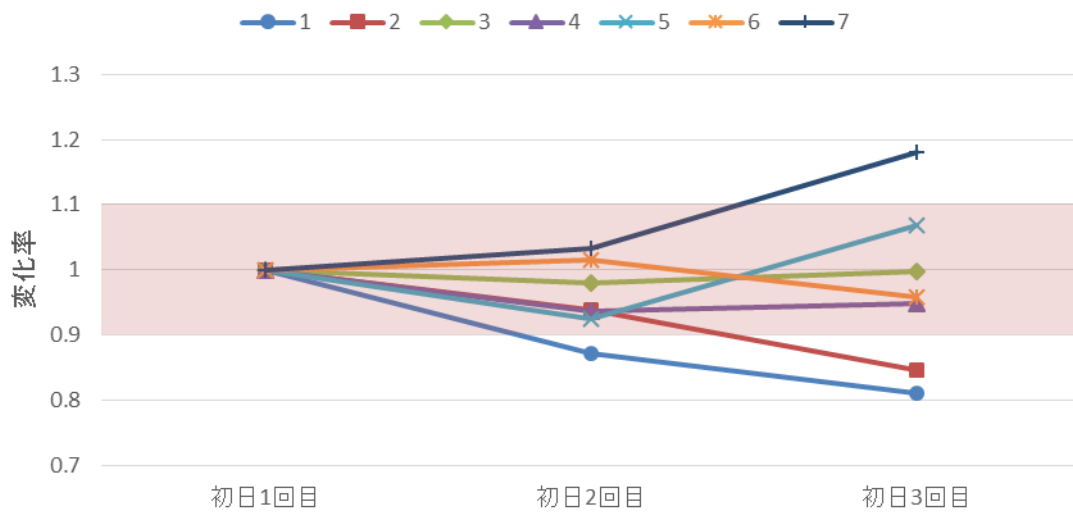


(a)横断歩道イベント

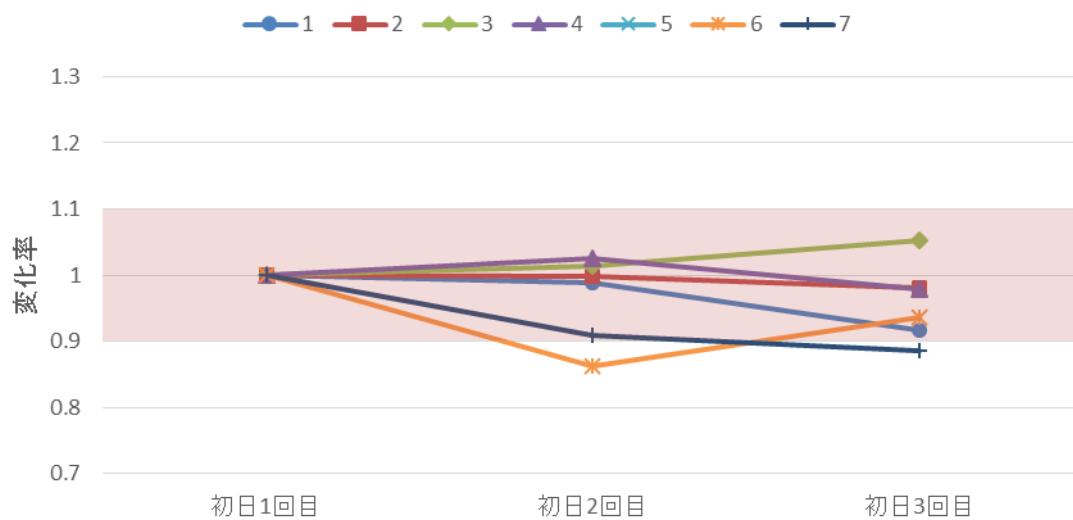


(b)黄色信号イベント

図 5-2 停止時の最大減速度



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-3 最大減速度の変化率の推移(初日)

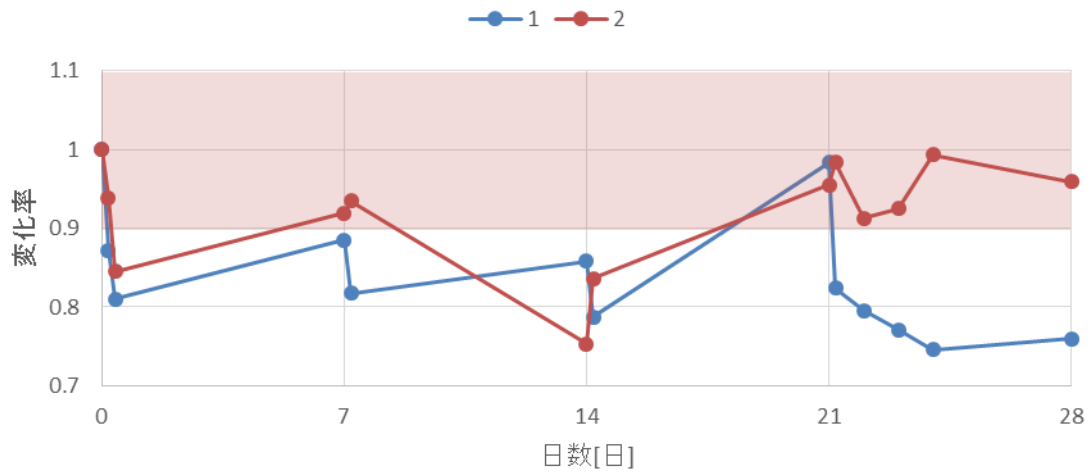
(a)横断歩道イベント

初日に 10%以上減少した被験者は 2 人(#1,#2), 10%以上増加した被験者は 1 人(#7) となった.

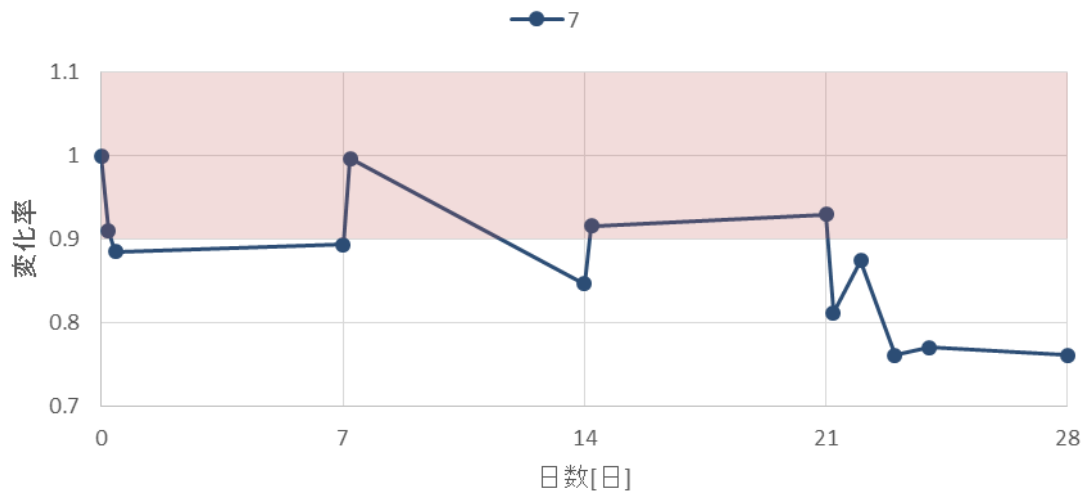
(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上減少した被験者は 1 人(#7)となった.

初日に 10%以上減少した被験者の最大減速度の変化率の推移を図 5-4 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-4 最大減速度の変化率の推移(1)

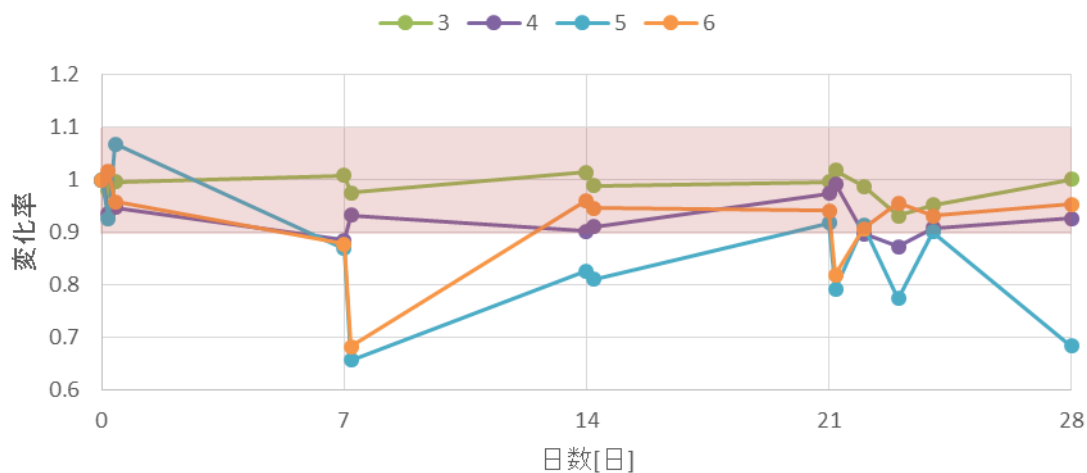
(a)横断歩道イベント

#1 は1週間の期間が開くたび減速度の増加が見られ、14 日後～21 日後の間では約 20%の増加が見られ、フィードバック前とほぼ同じとなったが、フィードバックを与えるたびにふたたび減少した。21 日後以降は減少傾向が見られた。#2 は初回のフィードバック以降は、フィードバックを受けるたびに減速度の増加が見られ、4 回目のフィードバック時(21 日目)にはフィードバック前とほぼ同じとなった。21 日後以降の運転では増加傾向は見られなかった。

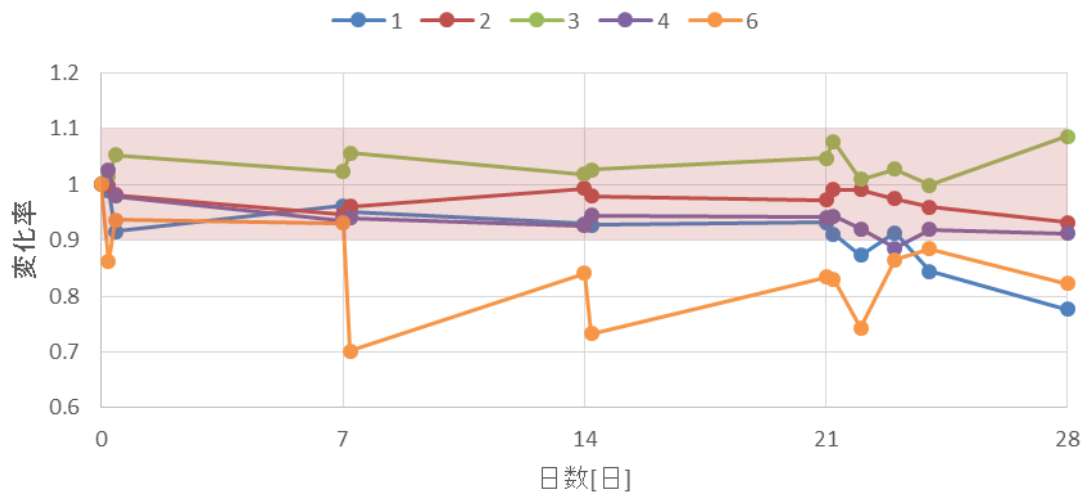
(b)黄色信号イベント

初日以降は2回目のフィードバック時に10%程度の増加, 4回目のフィードバック時に10%程度の減少が見られたがほぼ横ばいであった。21日後以降減少傾向となり, 最終的にフィードバック前より25%程度の減少となった。

初日に10%以上の変化が見られなかった被験者の最大減速度の変化率の推移を図5-5に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-5 最大減速度の変化率の推移(2)

(a)横断歩道イベント

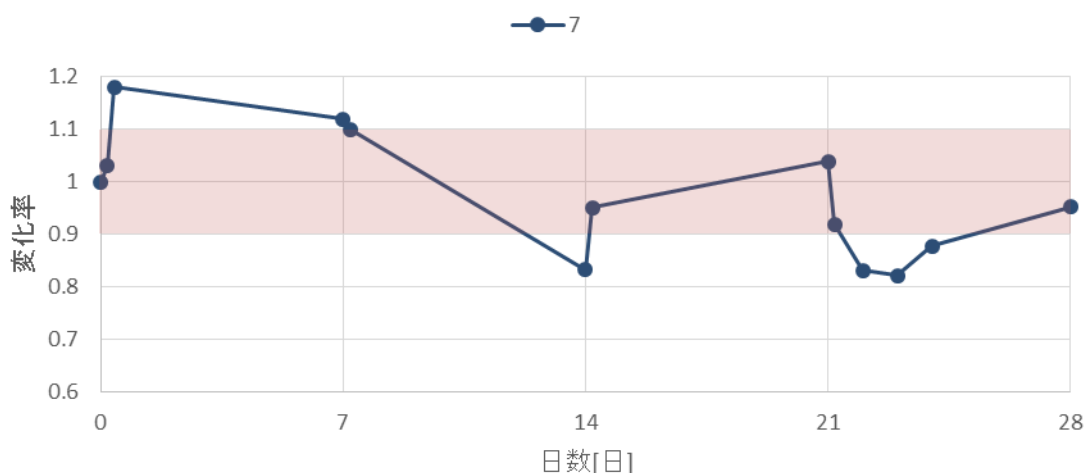
#3 は実験中 10%以上の変化が見られなかった。#4 は何度かフィードバック前より10%程度小さくなることはあったが, ほぼ横ばいであった。#5, #6 は2回目のフィー

ドバック時(7日後)に20%程度の減少が見られたが、その後21日後までは増加傾向となり、フィードバック前とほぼ同じ状態まで戻ったものの、4回目のフィードバックで10%程度の減少が見られた。21日後以降、#5は増加の傾向は見られなかったが、#6はまたフィードバック前とほぼ同じ状態に戻った。

(b)黄色信号イベント

#1は、21日後まで横ばいであったが、21日後以降は減少傾向となり、28日後にはフィードバック前より20%以上減少した。#2、#3、#4は実験中10%以上の変化が見られなかった。#5は2回目のフィードバック時に20%程度の減少が見られたが、21日後まで増加傾向となった。また、3回目、4回目と回を重ねるにつれフィードバックを与えたときの減少幅が小さくなった。21日後以降、フィードバック前より15%ほど小さい状態ではほぼ横ばいとなった。

初日に10%以上の増加が見られた被験者の最大減速度の変化率の推移を図5-6に示す。



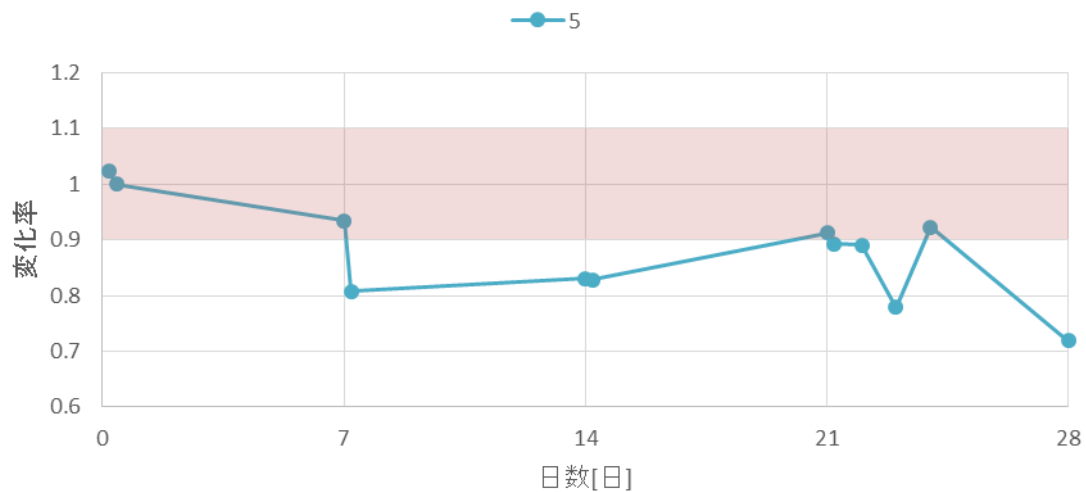
(a) 横断歩道イベント

図 5-6 最大減速度の変化率の推移(3)

(a) 横断歩道イベント

初回のフィードバックを受けた直後に10%以上増加したが、21日後まででフィードバック前とほぼ同じ状態まで戻り、4回目のフィードバックで10%以上の減少が見られた。その後21日後~23日後まで減少傾向となったがそれ以降は再び増加した。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目（フィードバック直後）を基準にした変化率の推移を図 5-7 に示す。



(b)黄色信号イベント

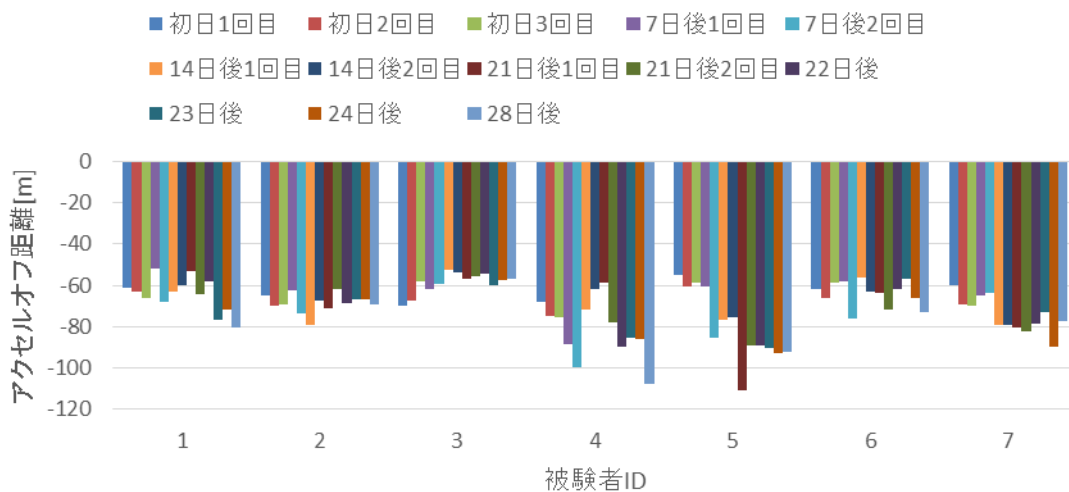
図 5-7 最大減速度の変化率の推移(3)

(b)黄色信号イベント

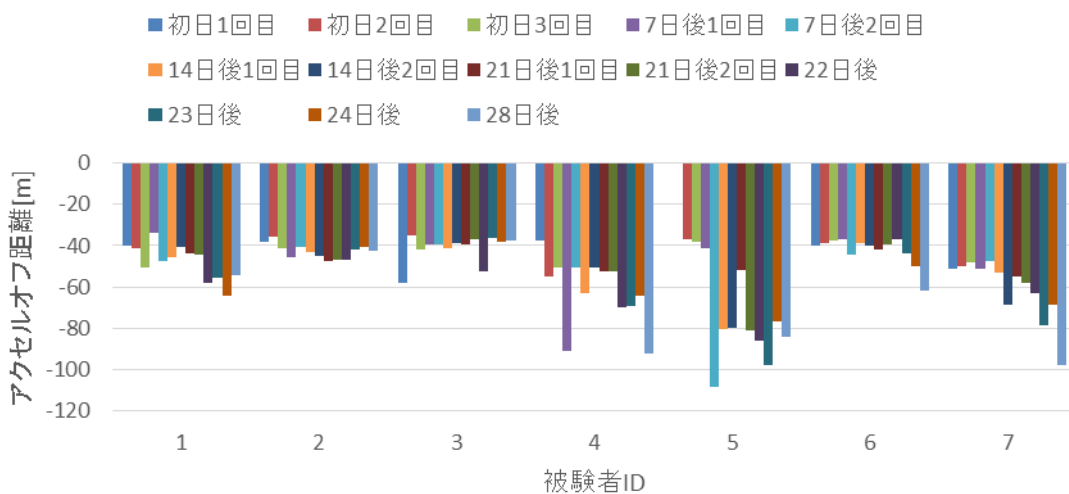
2 回目のフィードバック時に 10%以上の減少が見られたが、21 日後まで増加傾向となった。21 日後以降は減少傾向が見られた。

3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

図 5-8 に被験者毎のアクセルオフ距離, 図 5-9 に初日のアクセルオフ距離の変化率の推移を示す.

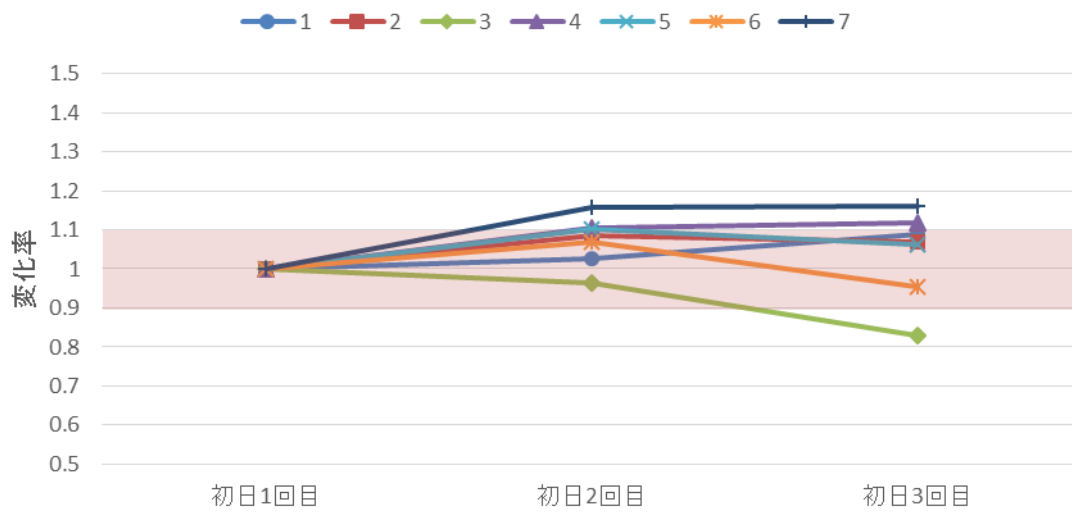


(a)横断歩道イベント

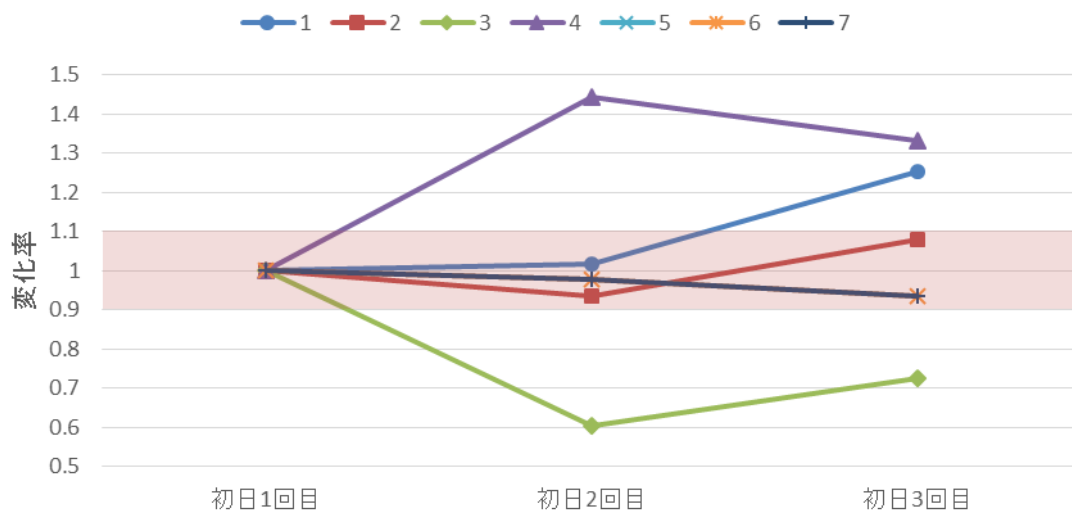


(b)黄色信号イベント

図 5-8 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-9 アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離(初日)

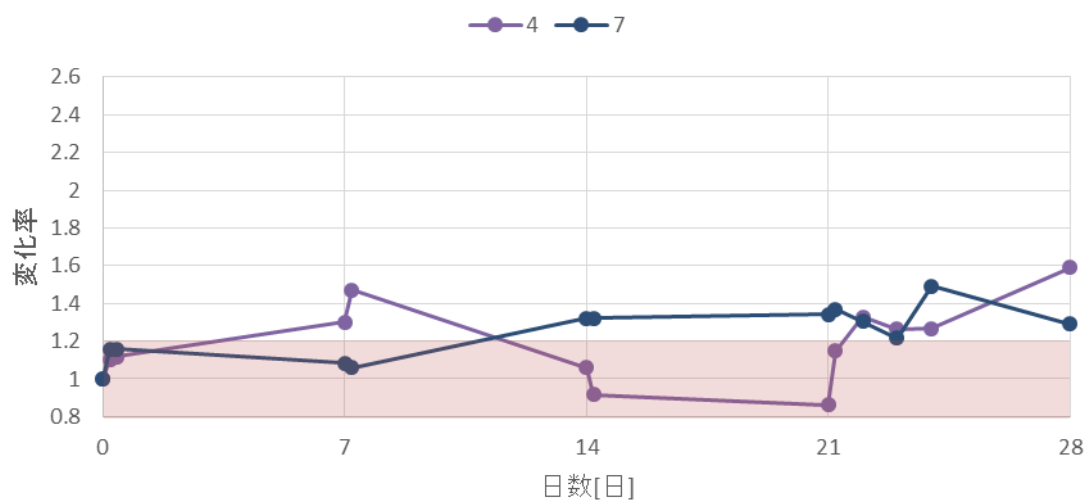
(a)横断歩道イベント

初日の走行で、10%以上の増加が見られた被験者が2名(#4,#7)、10%以上の減少が見られた被験者が1名(#3)であった。

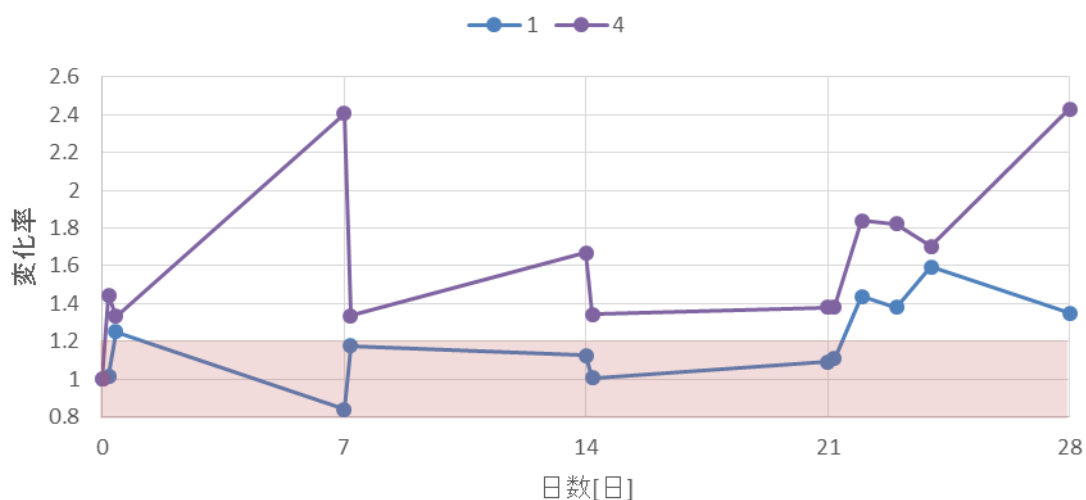
(b)黄色信号イベント

初日の走行で、10%以上の増加が見られた被験者が2名(#1,#4)、10%以上の減少が見られた被験者が1名(#3)であった。

初日に 10%以上増加した被験者のアクセルオフ距離の変化率の推移を図 5-10 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-10 アクセルオフ距離の変化率の推移(1)

(a)横断歩道イベント

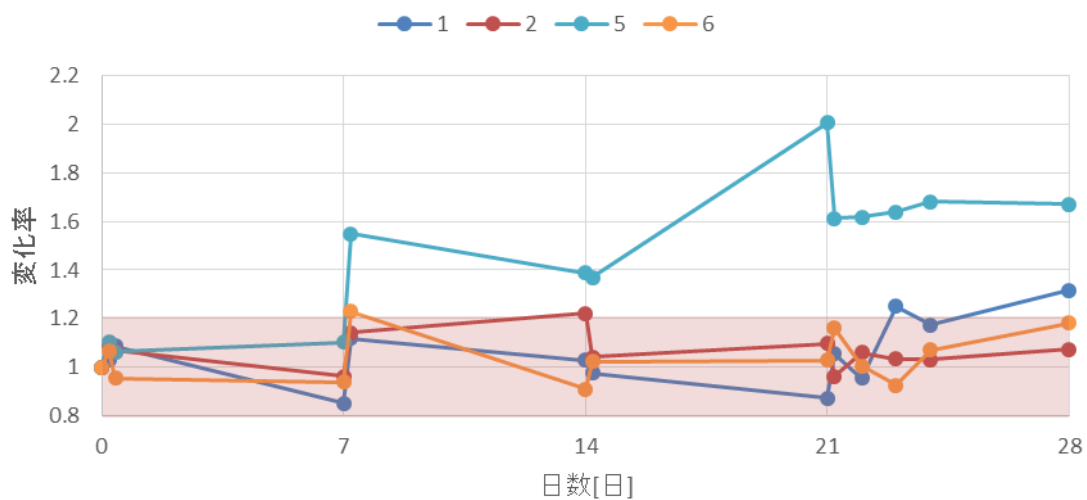
#4 は 21 日後まで不規則な増減が見られ 21 日後は増加傾向が見られた。また#7 は 21 日までの間に増加傾向が見られ、特に 7 日後～14 日後の間に 20%程度の増加がみられた。21 日後以降は 10%以上の増減が連続したが、減少傾向は見られなかった。

(b)黄色信号イベント

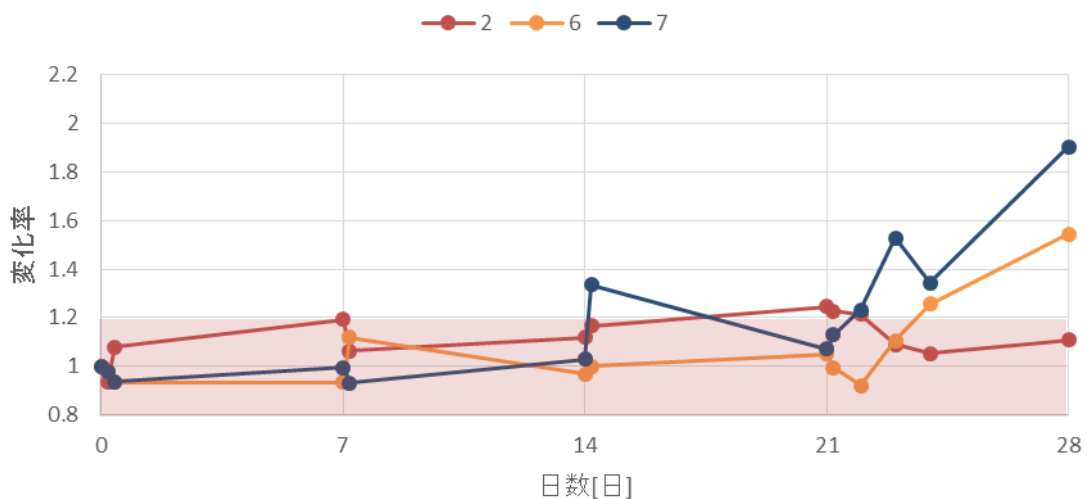
#1 は 21 日後まではほぼ横ばいであったが、2 回目のフィードバック(7 日後)以降、フィードバック前(初日 1 回目)を下回ることはなかった。また、21 日後～24 日後では増

加傾向が見られ、24 日後に最大となった。しかし、24 日後～28 日後で 10%以上の減少が見られた。

初日に 10%以上変化しなかった被験者のアクセルオフ距離の変化率の推移を図 5-11 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-11 アクセルオフ距離の変化率の推移(2)

(a)横断歩道イベント

#5 を除く 3 名(#1,#2,#6)は、一時的にフィードバック前より 10%以上の増減が見られたが、初日～21 日後までほぼ横ばいであり、21 日後以降は#1 と#6 に増加傾向が見

られた。#5は初日～21日後まで増加傾向が見られ、21日後以降は横ばいであった。

(b)黄色信号イベント

#2は初日～21日後まで増加傾向が見られたが、21日後～24日後に減少傾向となった。#6は初日～21日後までは横ばいであったが、21日後以降に増加傾向となり、28日後にはフィードバック前より50%増加となった。#7は、3回目のフィードバック時(14日後)に30%程度の増加がみられたが、初日～21日後まではフィードバック前の状態から変化する傾向は見られなかった。しかし、21日後以降は増加傾向となり、28日後にはフィードバック前より90%増となった。

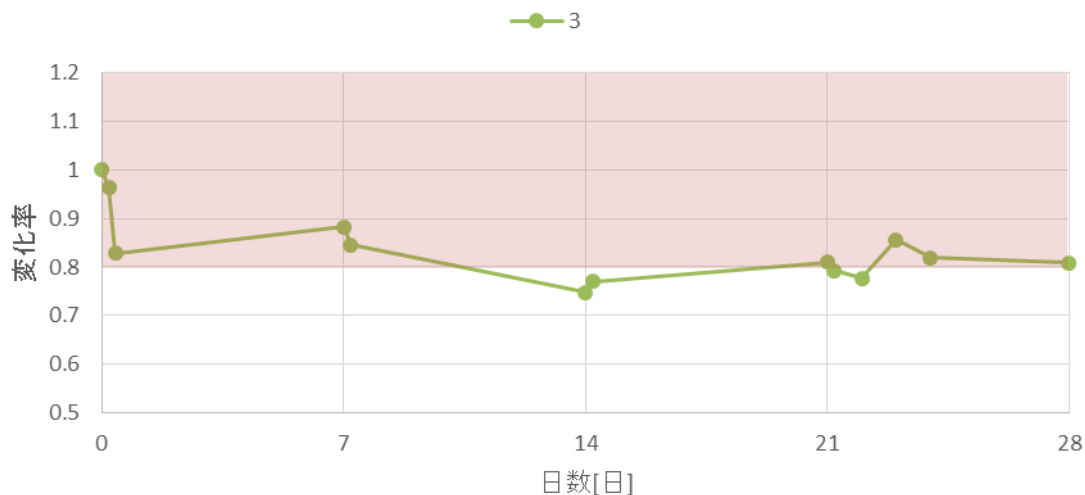
初日に10%以上減少した被験者のアクセロフ距離の変化率の推移を図5-12に示す。

(a)横断歩道イベント

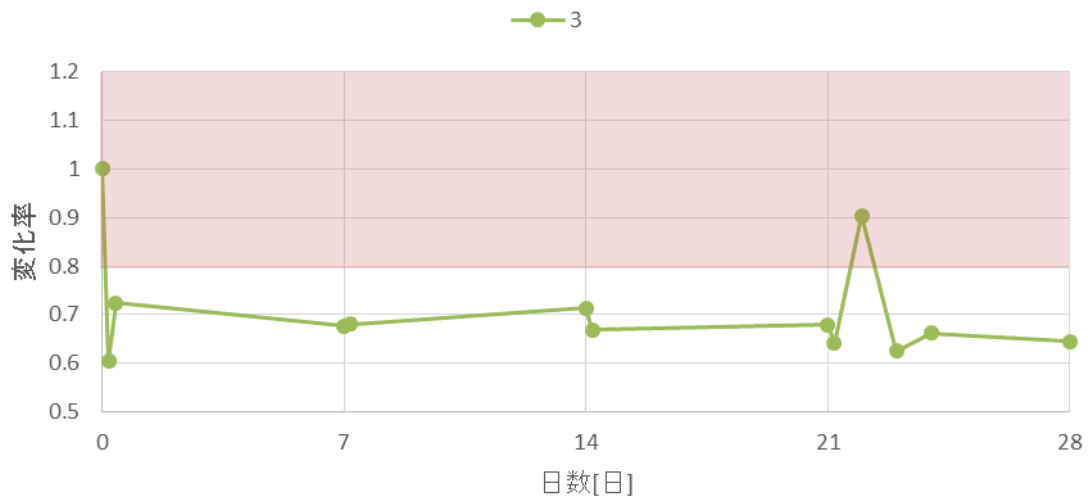
#3は初日のフィードバック以降、フィードバック前の20%減の状態を維持し、そこから変化する傾向は見られなかった。

(b)黄色信号イベント

#3は初日のフィードバック以降、フィードバック前の30%減の状態を維持し、そこから変化する傾向は見られなかった。



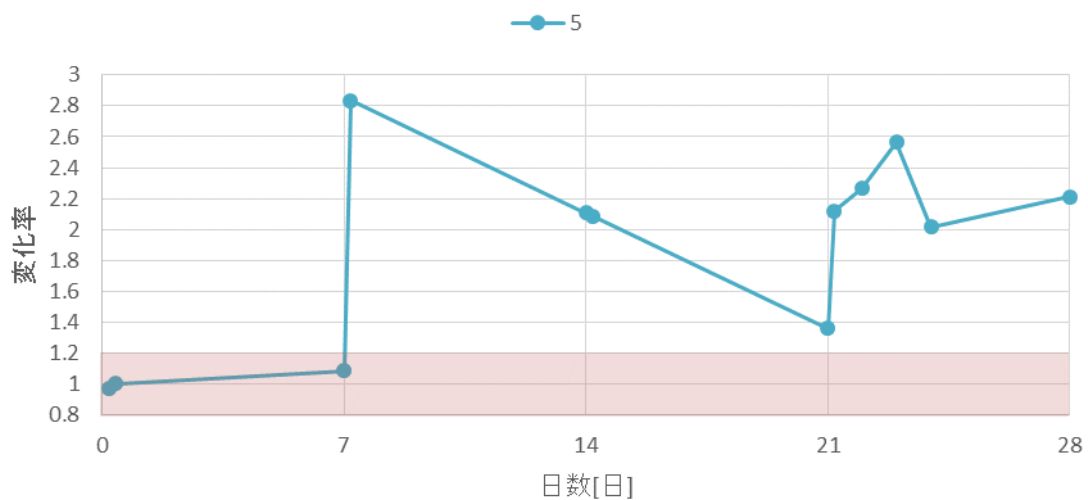
(a)横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-12 アクセルオフ距離の変化率の推移(2)

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目（フィードバック直後）を基準にしたアクセルオフ距離の変化率の推移を図 5-13 に示す。



(b)黄色信号イベント

図 5-13 アクセルオフ距離の変化率の推移(3)

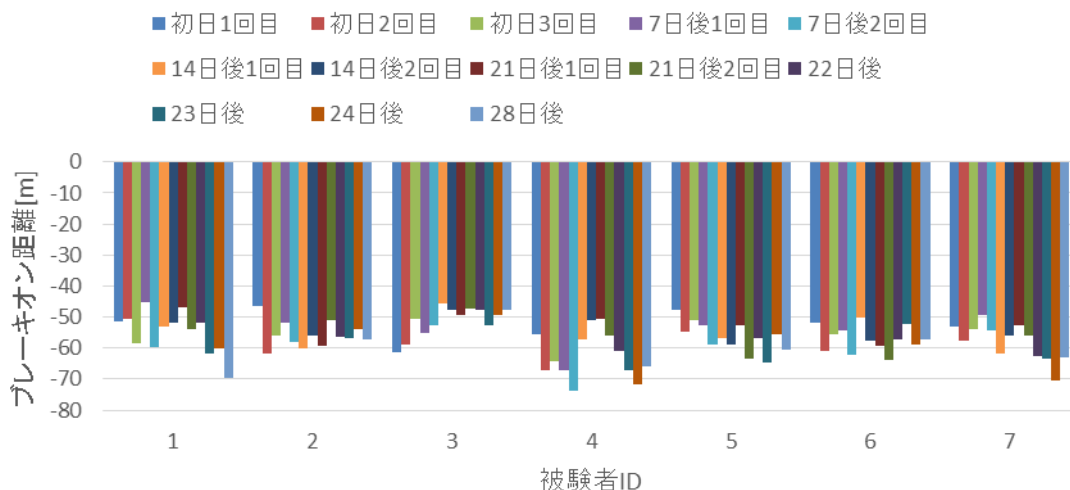
(b)黄色信号イベント

#5 は、2 回目のフィードバックを受けた時に 250%以上というほかの被験者と比べて極端な増加を示したが、7 日後～21 日後の間に約 70%ずつという極端な減少が見られた。今回の#5 の走行を見直したところ、7 日後以降の走行から、時速 60km 程度ま

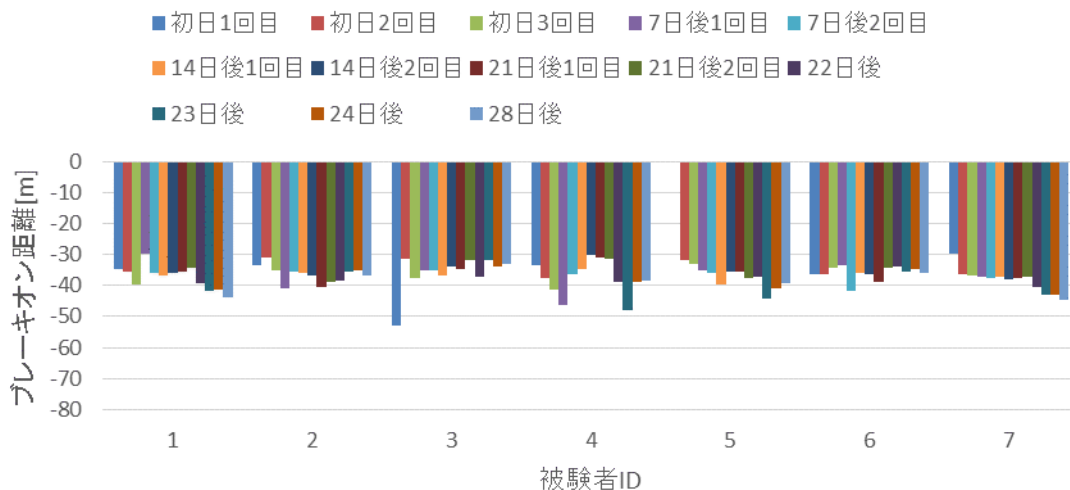
で加速した後時速 50km を切るまでアクセル操作を行わない，という想定していなかった運転をしていたことが分かった。

4) ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

図 5-14 に被験者毎のブレーキオン距離，図 5-15 に初日のブレーキオン距離の変化率の推移を示す。

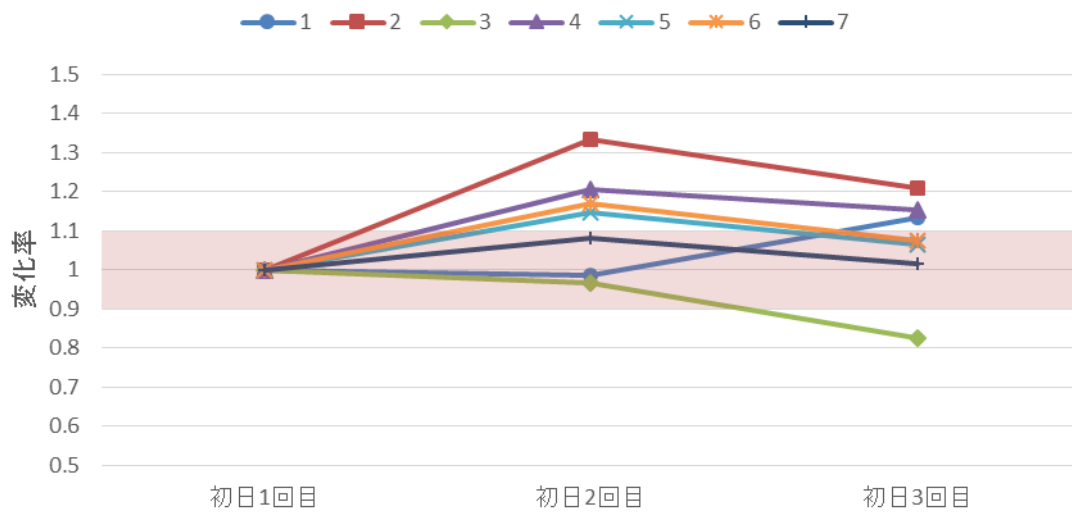


(a)横断歩道イベント

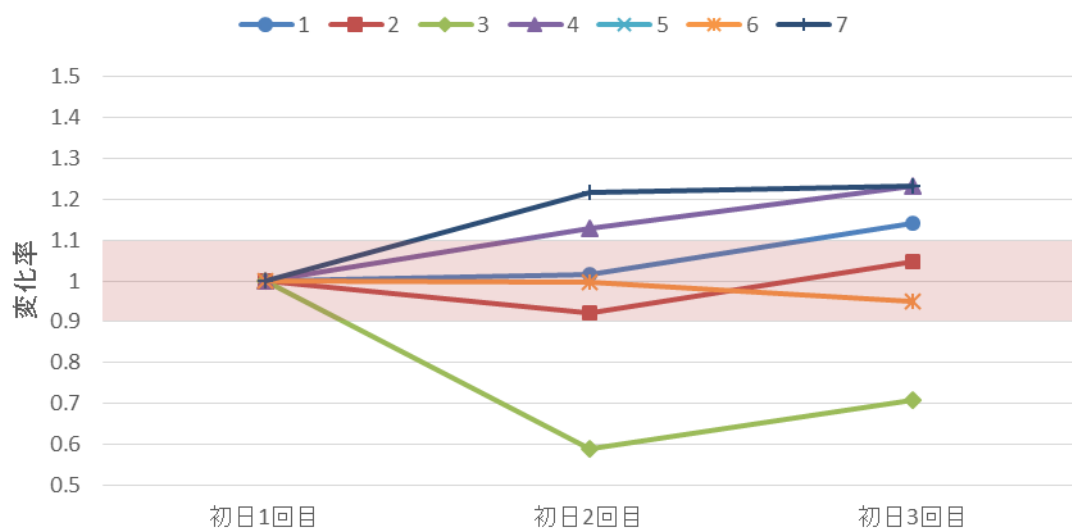


(b)黄色信号イベント

図 5-14 ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-15 ブレーキオン距離の変化率の推移(初日)

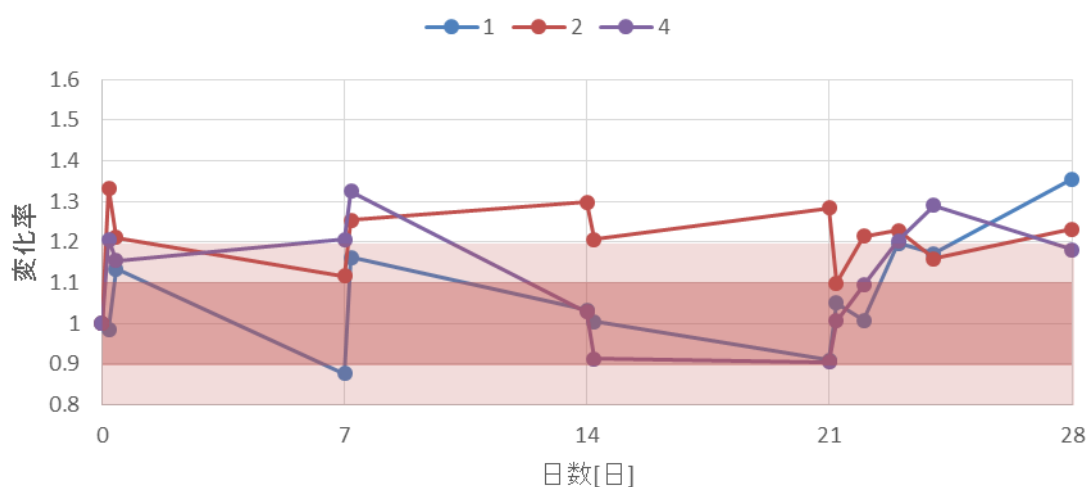
(a)横断歩道イベント

初日の走行で、10%以上の増加が見られた被験者が 3 名(#1,#2,#4)、10%以上の減少が見られたのが 1 名(#3)であったが、

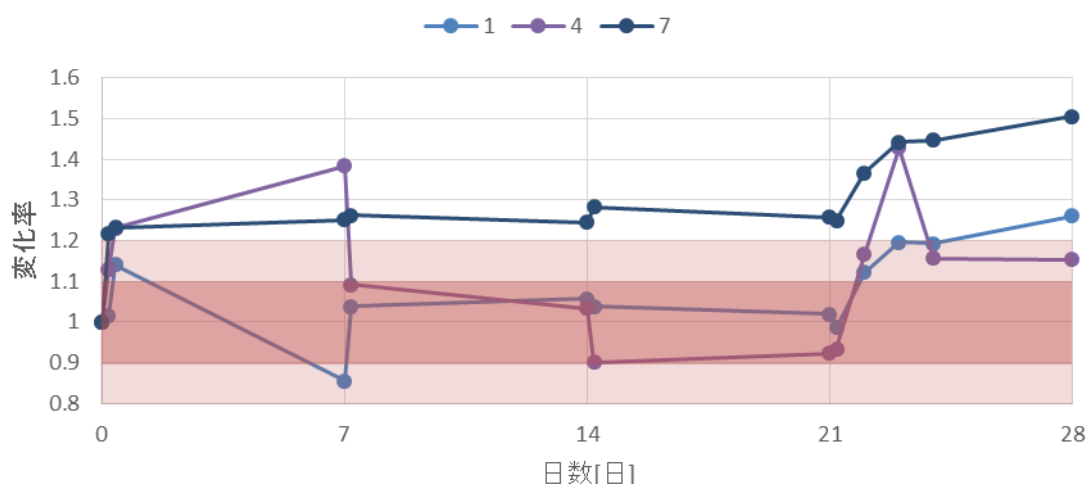
(b)黄色信号イベント

初日の走行で、10%以上の増加が見られた被験者が 3 名(#1,#4,#7)、10%以上の減少が見られたのが 1 名(#3)であった。

初日に 10%以上増加した被験者のブレーキオン距離の変化率の推移を図 5-16 に示す。



(a)横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-16 ブレーキオン距離の変化率の推移(1)

(a)横断歩道イベント

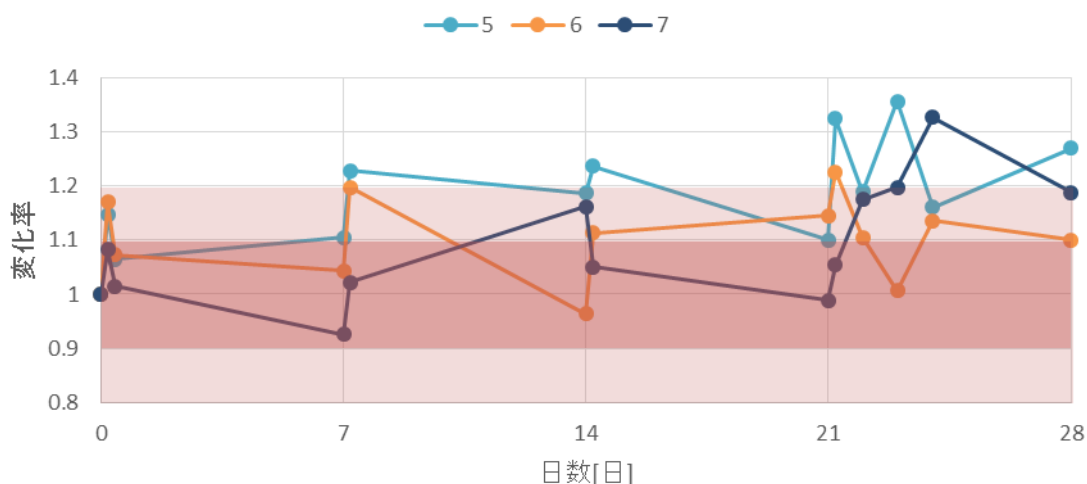
#1 は初回のフィードバックを受けた 1 週間後に 20%以上減少し、フィードバック前の値を 10%以上下回ったが、2 回目のフィードバックで再び 20%以上増加した。しかし 3 回目のフィードバックは効果がなく 21 日後まで減少傾向となった。21 日以降は増加傾向となり、28 日後には 21 日後から 40%増、フィードバック前の値から 30%増となった。#2 は、フィードバック前+20%±10%の間で変動し続け、増加や減少の傾向は見られなかった。しかし、3 回目以降のフィードバックを受けたとき 10%以上の減少が

起きた。#4 は 2 回目のフィードバックまで増加傾向だったが、その後 21 日後まで減少傾向となり、21 日後にはフィードバック前より 10%小さい値となった。この変動は、横断歩道イベントでのアクセルオフ距離でも同様の形として確認できた。その後 21 日後～24 日後で断続的な増加が見られ、この間に 40%程度増加した。

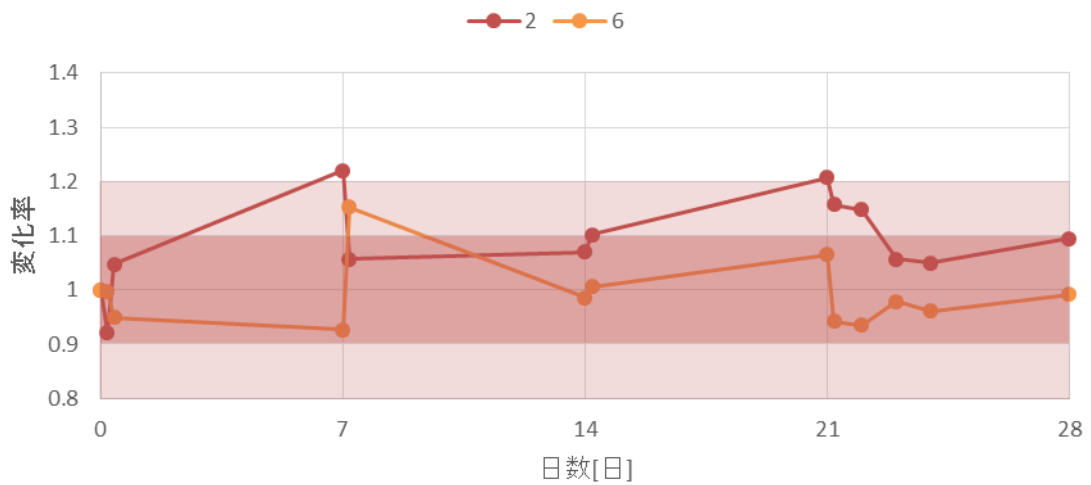
(b)黄色信号イベント

#1 は初日のフィードバックを受けてから 1 週間で 20%以上減少し、フィードバック前の値を 10%以上下回ったものの 2 回目のフィードバックで 20%程度増加しフィードバック前とほぼ同水準まで戻った。その後 21 日後まではほぼ横ばいであった。また 21 日以降は増加傾向が見られ、28 日後にはフィードバック前より 25%程度増となった。#4 は 2 回目のフィードバック以降減少傾向となり、2 回目以降のフィードバックによってブレーキオン距離の大きな減少が起きた。21 日後以降は増加傾向が見られた。#7 は初日に大きく増加した後、21 日後までわずかであるが増加傾向が見られた。21 日後以降は増加傾向となった。

初日に 10%以上変化しなかった被験者のブレーキオン距離の変化率の推移を図 5-17 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-17 ブレーキオン距離の変化率の推移(2)

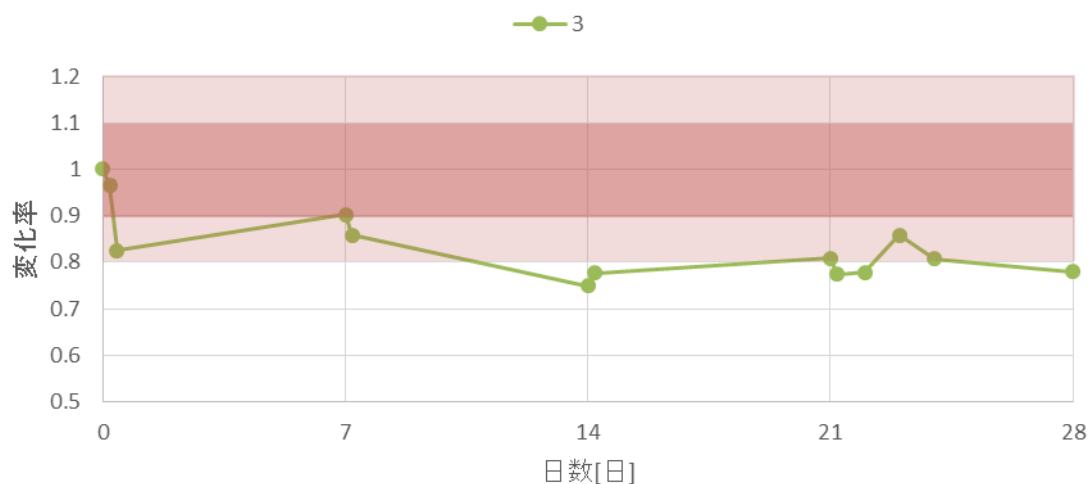
(a)横断歩道イベント

#5 はフィードバックを受けた全ての走行で距離の増加が見られ、21 日後まで増加傾向となった。そして 4 回目のフィードバックのときに、フィードバック前から 30%増とこれまでで最も大きくなった。21 日後以降は変動が大きいですが、減少傾向は見られなかった。#6 もフィードバックを受けた全ての走行で距離の増加が見られ、4 回目のフィードバックのときに、フィードバック前から 20%増と最も大きくなった。21 日後以降は減少傾向となったが、フィードバック前を下回ることにはなかった。#7 は 21 日後まではほぼ横ばいであったが、21 日後～24 日後で 30%程度まで増加し続けた。しかし、24 日後～28 日後で 10%以上の減少となった。

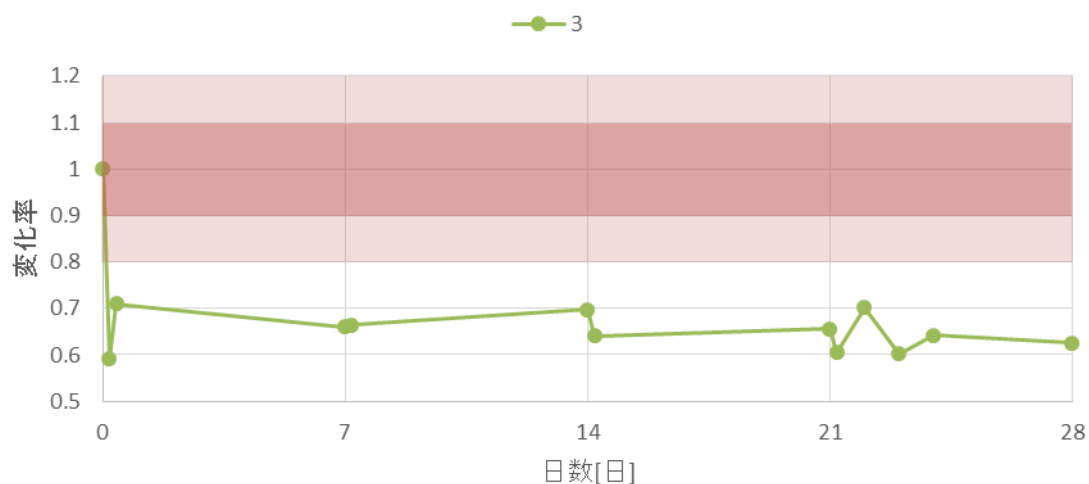
(b)黄色信号イベント

#2 は 2 回目のフィードバック(7 日後)以降増加傾向であったが、21 日後以降は減少傾向になった。#6 は 2 回目のフィードバックで 20%以上の増加が見られたものの、そこ以外でフィードバック前の状態から 10%以上増加することはなく、増加や減少の傾向も見られなかった。

初日に 10%以上減少した被験者のブレーキオン距離の変化率の推移を図 5-18 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-18 ブレーキオン距離の変化率の推移(3)

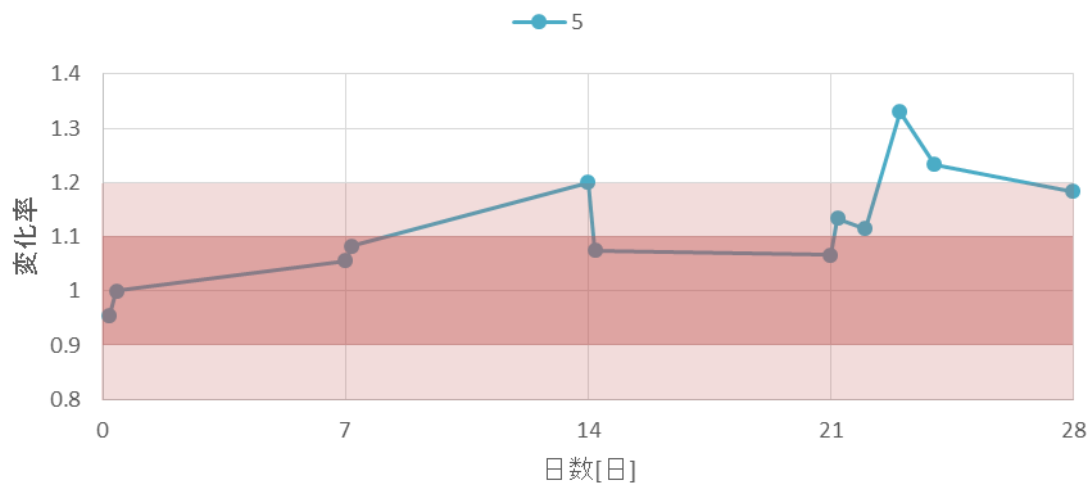
(a)横断歩道イベント

#3 は初日のフィードバック以降、フィードバック前の 20%減の状態を維持し、そこから変化する傾向は見られなかった。

(b)黄色信号イベント

#3 は初日のフィードバック以降、フィードバック前の 35%減の状態を維持し、そこから変化する傾向は見られなかった。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目（フィードバック直後）を基準にしたアクセルオフ距離の変化率の推移を図 5-19 に示す。



(b)黄色信号イベント

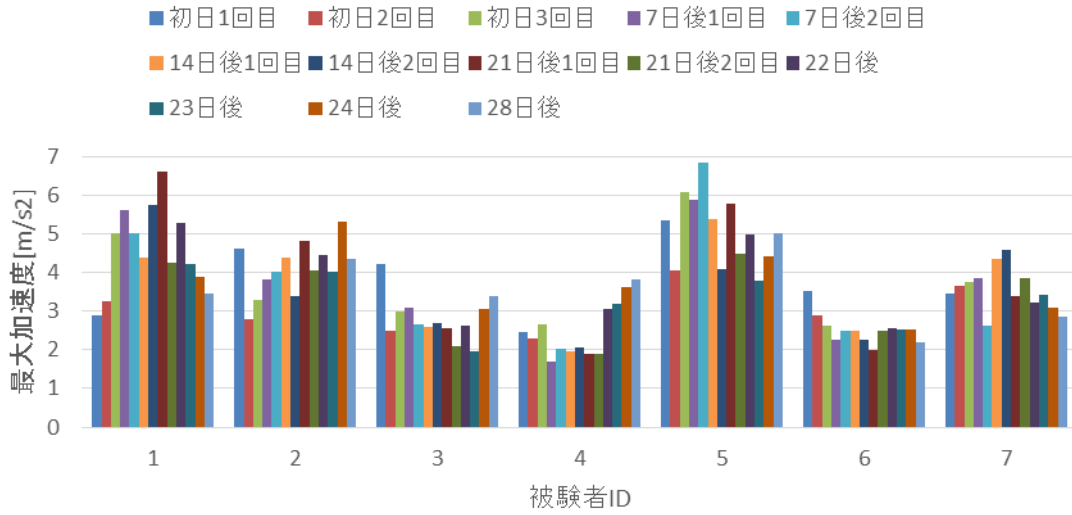
図 5-19 ブレーキオン距離の変化率の推移(3)

(b)黄色信号イベント

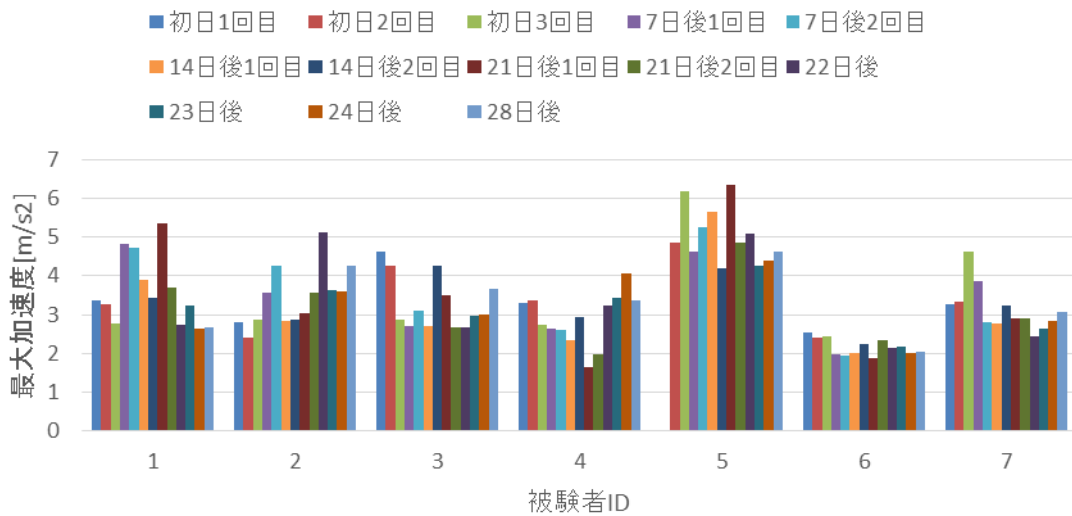
21 日後まではほぼ横ばいであったが、21 日後～23 日後で 20%増加した。23 日後以降では 10%以上の減少が見られた。

5)再加速時の最大加速度

図 5-20 に被験者毎の最大加速度, 図 5-21 に初日の最大加速度の変化率の推移を示す.

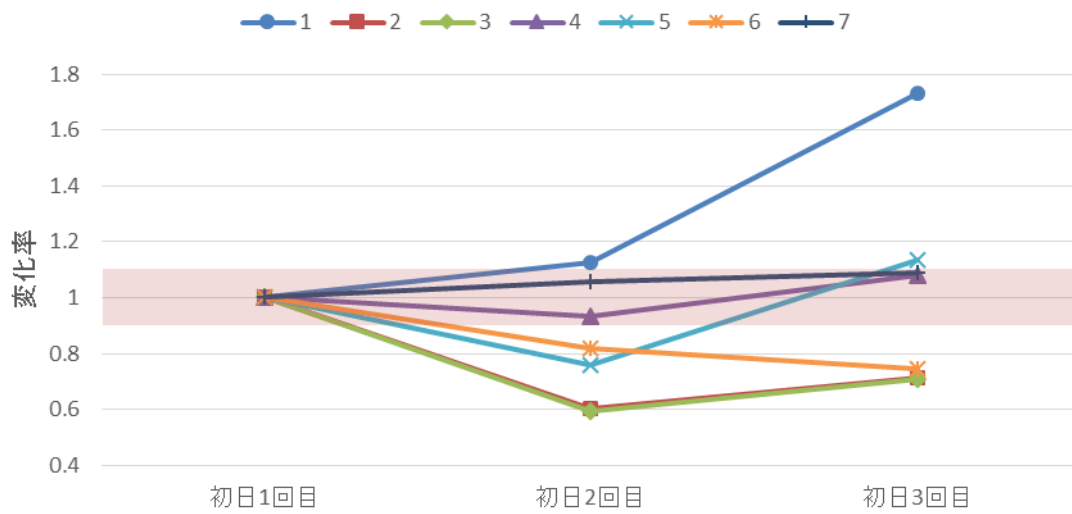


(a)横断歩道イベント

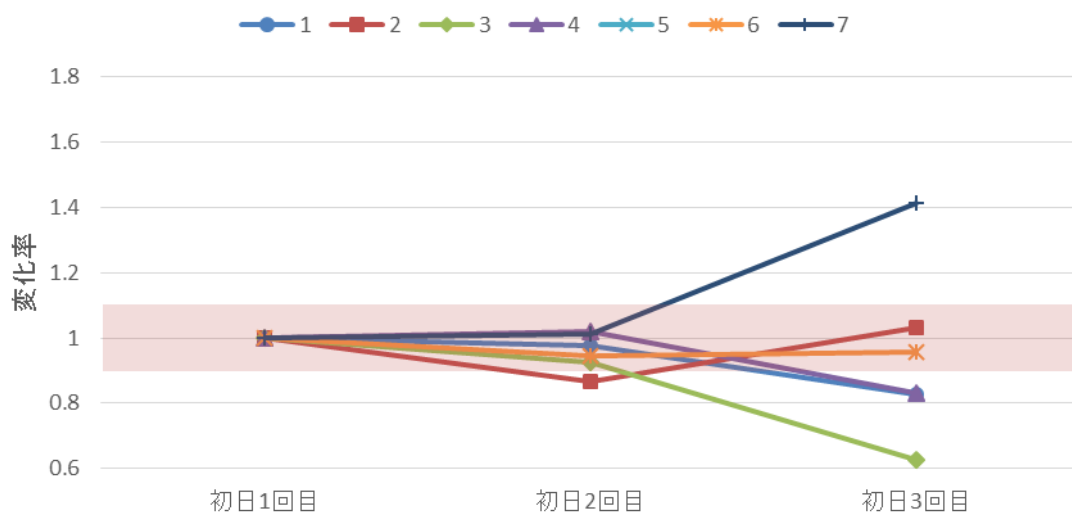


(b)黄色信号イベント

図 5-20 再加速時の最大加速度



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-21 最大加速度の変化率の推移(初日)

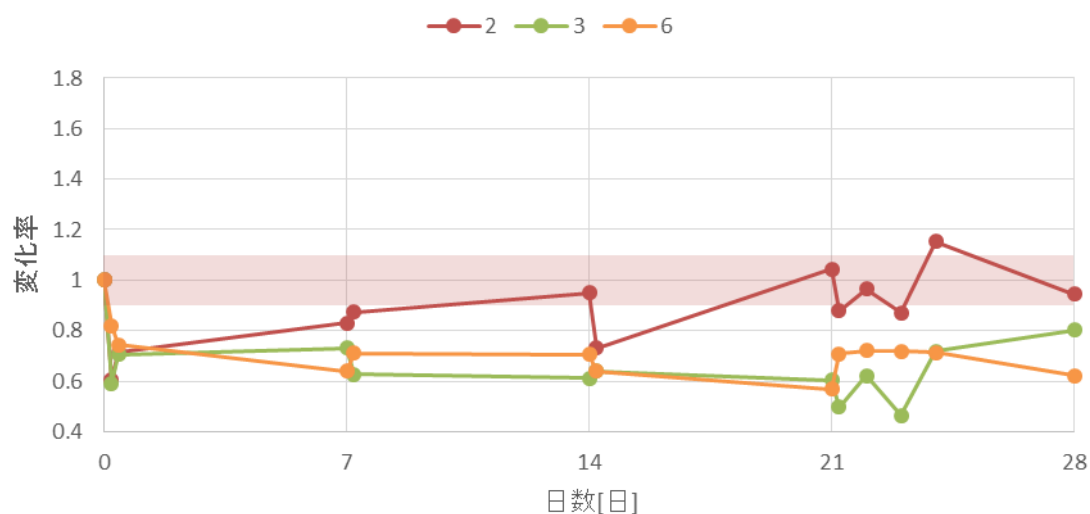
(a)横断歩道イベント

初日の走行で、10%以上の減少が見られた被験者が3名(#2,#3,#6)、10%以上の増加が見られた被験者が1名(#1)であった。

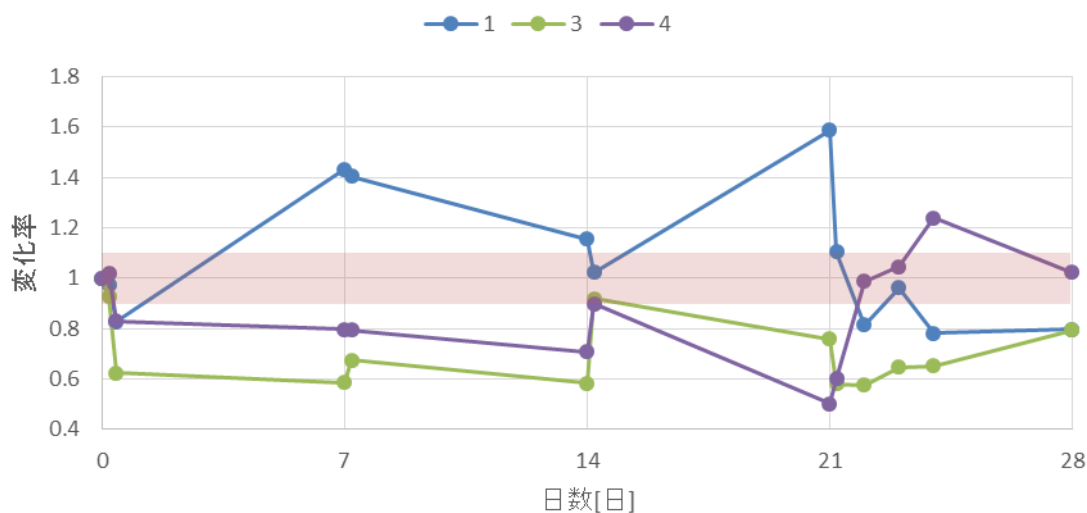
(b)黄色信号イベント

初日の走行で、10%以上の減少が見られた被験者が3名(#1,#3,#4)、10%以上の増加が見られた被験者が1名(#7)であった。

初日に 10%以上減少した被験者の最大加速度の変化率の推移を図 5-22 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-22 最大加速度の変化率の推移(1)

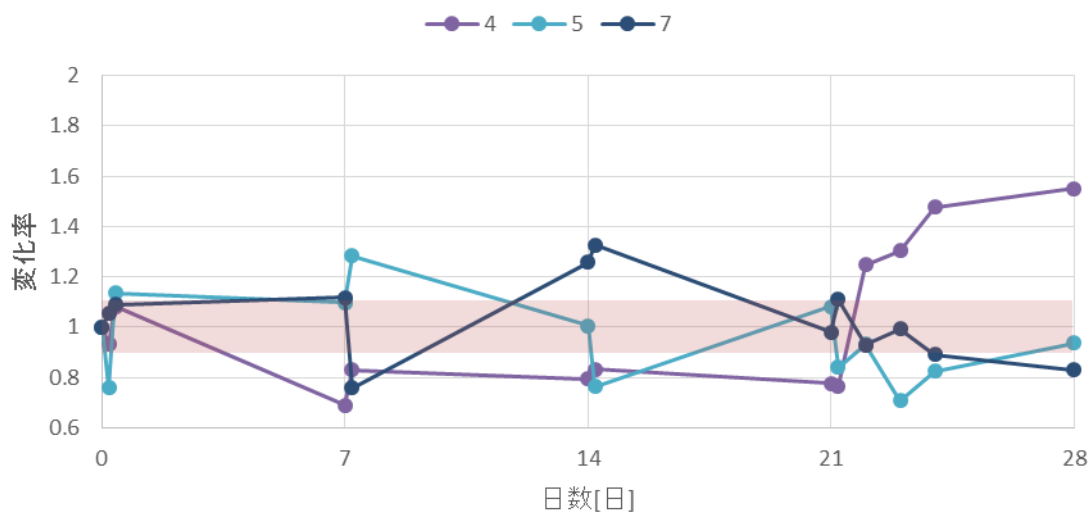
(a)横断歩道イベント

#2 は初日～21 日後まで増加傾向が見られ、21 日後にはフィードバック前とほぼ同じとなった。21 日後からは変動が大きい、増加や減少の傾向は見られなかった。#3 は 21 日後まで徐々に減少していき、4 回目のフィードバック時(21 日後)にはフィードバック前より 50%減となった。21 日後以降は増加傾向が見られた。#6 は実験全体を通して、フィードバック前より 35%程度減少した状態を維持していた。

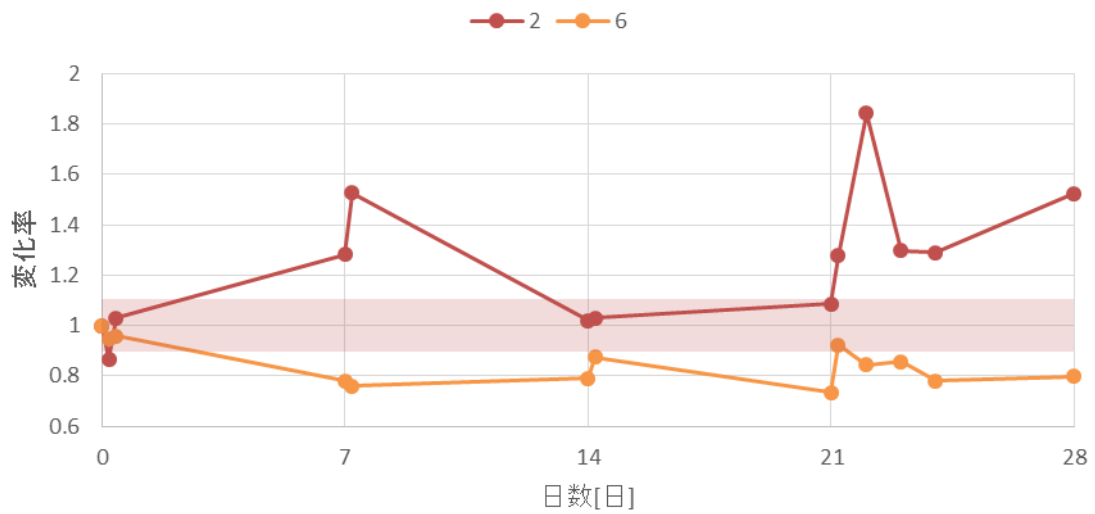
(b)黄色信号イベント

#1 は初回のフィードバックを受けたときは加速度が小さくなったが、1 週間の期間が開くとフィードバック前よりも加速度が増加していた。しかし3回目、4回目のフィードバックを受けたときにフィードバック前とほぼ同水準まで戻っていた。21 日後～24 日後では減少傾向が見られ、28 日後にはフィードバック前より 20%小さい値となっていた。#3 は3 回目のフィードバックを受けたときに元に戻る動きが顕著に見られたものの、それ以外は初回にフィードバックを受けたときと同じ状態を維持していた。しかし21 日後以降は上昇傾向となり、元に戻っていくような動きが見られたが、28 日後でもフィードバック前より 20%小さい値となっていた。#4 は#3 と同様、3 回目のフィードバックを受けたときに元に戻る動きが顕著に見られたものの、それ以外は初回にフィードバックを受けたときと同じ状態を維持していた。しかし21 日後～24 日後に増加傾向が見られ、最後のフィードバックを受けた翌日(22 日後)にフィードバック前と同じ水準に戻り、24 日後にはフィードバック前よりも加速度が増加した。そして24 日後～28 日後の間に減少し、ふたたびフィードバック前と同じ水準に戻った。

初日に 10%以上変化しなかった被験者の最大加速度の変化率の推移を図 5-23 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-23 最大加速度の変化率の推移(2)

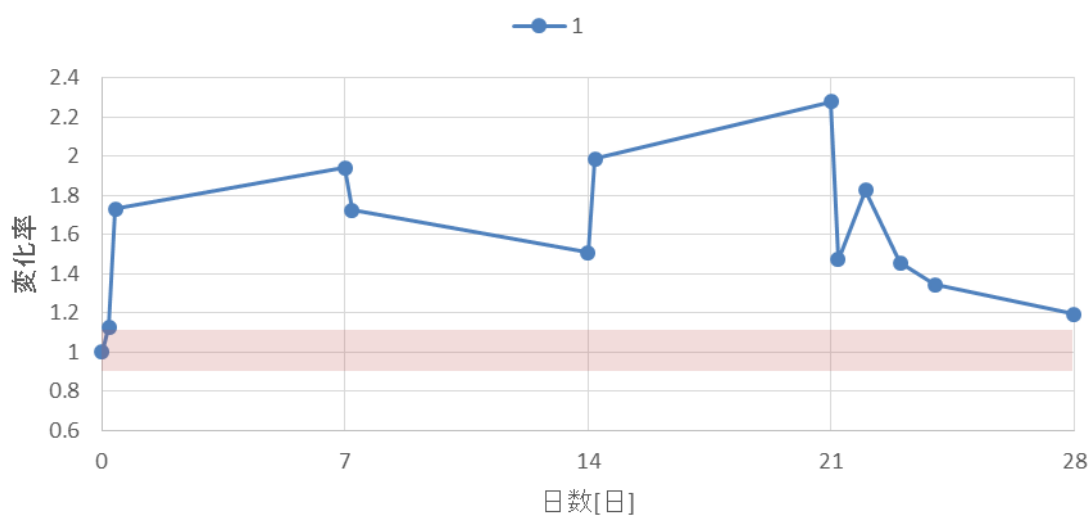
(a)横断歩道イベント

#4 は初日～7 日後の間に 30%程度の減少が見られ、21 日後まで横ばいであった。21 日後以降は増加傾向となり、フィードバック前よりも加速度が増加した。#5 は変動が大きいものの、初日～21 日後までに増加や減少の傾向は見られなかった。21～24 日後の間は減少傾向が見られたが、24～28 日後の間で 10%程度増加した。

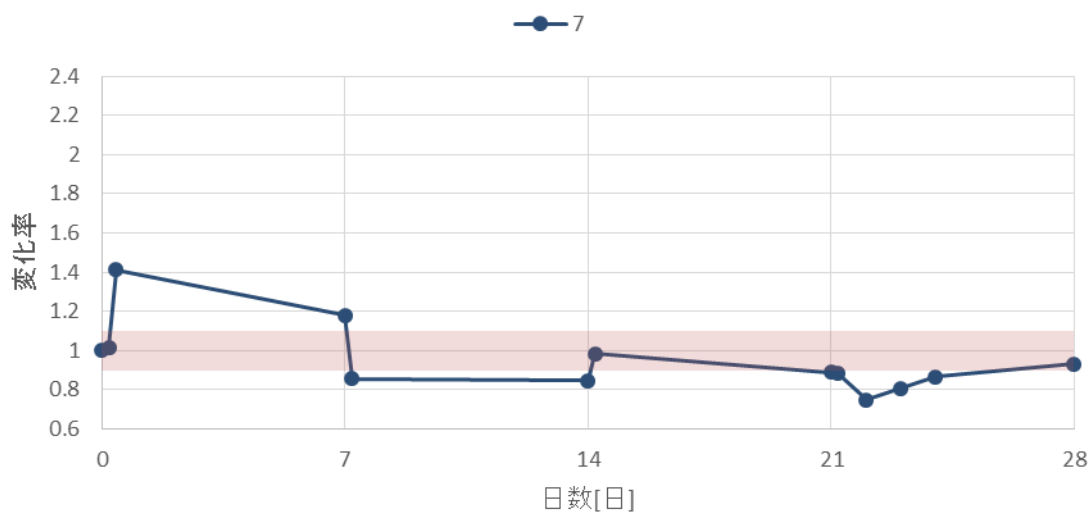
(b)黄色信号イベント

#2 は 7 日後に加速度の増加が見られたが翌週には戻り、～21 日後までに増加する傾向は見られなかったが、21 日後以降は増加傾向となった。#6 は初日～7 日後の間に 20%程度の減少がみられ、その後の運転でもほぼ横ばいとなった。

初日に 10%以上増加した被験者の最大加速度の変化率の推移を図 5-24 に示す。



(a) 横断歩道イベント



(b)黄色信号イベント

図 5-24 最大加速度の変化率の推移(3)

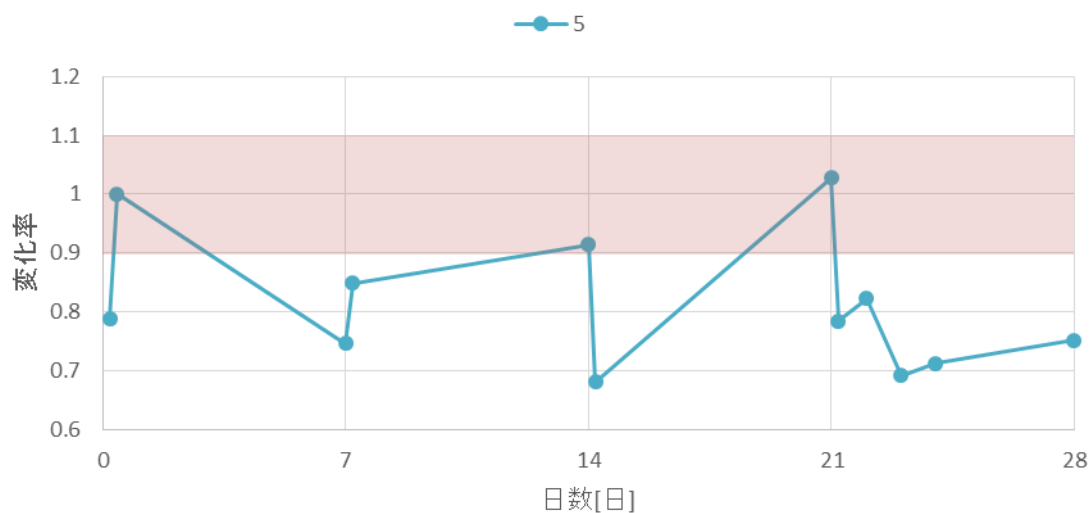
(a)横断歩道イベント

#1 は 21 日後まで増加傾向にあり，最大でフィードバック前より 130%増となった。21 日後以降は減少傾向となり，最終的にフィードバック前より 20%増となった。

(b)黄色信号イベント

#7 は初日に 40%程度の増加が見られたものの，21 日後までは減少傾向が見られた。21 日後以降をみると，21~22 日後の間に 10%以上減少したが，28 日後までに戻った。

初日 1 回目の走行で黄色信号を全て通過した被験者の、初日 3 回目（フィードバック直後）を基準にした最大加速度の変化率の推移を図 5-25 に示す。



(b)黄色信号イベント

図 5-25 最大加速度の変化率の推移(4)

(b)黄色信号イベント

21 日後までは変動が大きいものの、フィードバック前より 10%以上大きくなることはなかった。また 21 日後以降は減少傾向が見られた。

5.4. 考察

ここからは、評価項目毎に複数回のフィードバックを与えた時の効果について考察を行う。

(1) イベント課題停止回数

(a) 横断歩道イベント

フィードバックを受けたことで停止回数が増加し、1 週間の期間が開いた場合でも、停止回数が減少することはなかった。しかし、1 日おきに運転を行っていた 22 日後に 1 名の停止回数が減少した。これは、1 回だけフィードバックを与えたときと同様であった。したがって、停止回数において、複数回のフィードバックを与えた場合でも、全てのイベントに対応できないドライバが存在することが示された。すなわち、停止回数において、複数回のフィードバックによって停止回数が減少しなくなるという説は支持しにくい。

(b) 黄色信号イベント

フィードバックを受けたことで停止回数が増加したが、14 日後 1 回目の走行で、停止回数が-2 となった被験者が 1 名いた。しかし、フィードバックを与えるとまた停止回数が増加し、翌週(21 日後 1 回目)は-1 と停止回数が減少しにくくなった。これより、複数回のフィードバックによって停止回数が減少しにくくなるという説は支持される。だが、前述の被験者が 23 日目に停止回数が-1 となっている。このため、複数回のフィードバックによって停止回数が減少しなくなるという説は支持しにくい。

(2) 停止時の最大減速度

(a) 横断歩道イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 2 名において、週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日~21 日後)、1 名は徐々に運転行動が改善されるような変動が見られたが、1 名は不規則な変動であった。また後者は 2 回目以降のフィードバックを受けるたびに、減速度の増加が見られた。2 名とも初日のフィードバック以降は全ての横断歩道イベントで停止しており、期待のフィードバックを受け続けていた。これより、フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は支持しにくい。一方 21 日後からの変化について表 5-2 を見ると、2 名とも 10%以上の増加を見せなかった。実験 1 では初日に 10%以上減少した被験者 2 名のうち 10%以上の増加を見せなかったのは 1 名であった。これより繰り返しフィードバックによって、効果の減衰が発生しにくくなることが示唆された。

表 5-2 2つの実験における効果の持続性の比較(最大減速度, 横断)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
減速度	横断	実験1	減少 ($\leq -10\%$)	2	増加	1	増加	
							維持	
							減少	1
					維持	1	増加	
							維持	1
							減少	
		減少		増加				
				維持				
				減少				
		実験2	減少 ($\leq -10\%$)	2	増加		増加	
							維持	
							減少	
維持	2				増加			
					維持	2		
					減少			
減少		増加						
		維持						
		減少						

(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 1 名において, 週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 想定された変動は見られなかった. フィードバックを受けたときの変動を見ると, 初回と 4 回目は減少したものの, 2 回目と 3 回目は増加していた. これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却される. 一方 21 日後以降の変動について表 5-3 を見ると, 21 日後～24 日後(最後のフィードバックを受けてから 3 日後まで)の間に減少傾向が見られ, その後は横ばいであった. 実験 1 で初日に 10%以上減少した被験者 1 名は, フィードバックを受けてから 3 日後までで増加傾向が見られていた. これより, 繰り返しフィードバックによって, 効果の減衰が発生しにくくなることが示唆された.

初日に 10%以上の減少が見られなかった被験者において 2 回目以降のフィードバックによって減速度が減少した被験者が見られた. これより最大減速度において, 2 回以上フィードバックを与えることで初めて効果が現れるドライバの存在が示唆された.

表 5-3 2つの実験における効果の持続性の比較(最大減速度, 信号)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
減速度	信号	実験1	減少 ($\leq -10\%$)	1	増加	1	増加	
							維持	1
							減少	
					維持		増加	
							維持	
							減少	
		実験2	減少 ($\leq -10\%$)	1	増加		増加	
							維持	
							減少	
					維持		増加	
							維持	
							減少	
減少		1	増加					
			維持	1				
			減少					

(3) アクセルオフ時のイベント発生地点までの距離

(a) 横断歩道イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 2 名において、週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 1 名は改善されていく変動が見られたが, もう 1 名は不規則な変動となった。また前者は初回以降のフィードバックを受けたときに増加や減少はみられなかったが, 後者は 3 回目のフィードバックを受けたとき(14 日後)にアクセルオフ距離の減少が見られ, それ以外のフィードバックを受けたときは増加していた。これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却される。一方 21 日後以降の変動について表 5-4 を見ると, 1 名は 21 日後～28 日後(最後にフィードバックを受けてから 7 日後まで)で増加傾向が, もう 1 名は変動が大きいもののほぼ横ばいであった。実験 1 で初日に 10%以上増加した被験者 3 名のうち, 2 名が変動なし, 1 名がフィードバックを与えてから 3 日後まで増加, その後変動なしであった。そのため, 繰り返しフィードバックによる, 効果の減衰への影響は見られなかった。

表 5-4 2つの実験における効果の持続性の比較(アクセルオフ距離, 横断)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
アクセルオフ 距離	横断	実験1	増加 ($\geq +10\%$)	3	増加	1	増加	
							維持	1
							減少	
		実験2	増加 ($\geq +10\%$)	2	増加	1	増加	
							維持	1
							減少	
	横断	実験1	増加 ($\geq +10\%$)	3	維持	2	増加	
							維持	
							減少	2
		実験2	増加 ($\geq +10\%$)	2	減少		増加	
							維持	
							減少	

(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 2 名において, 週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 2 名とも徐々に改善されていくような変動にはならなかった. また 1 名は初回のフィードバック以降, もう 1 名は 2 回目のフィードバック以降, フィードバックを受けるたびにアクセルオフ距離の減少が見られた. これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却される. 一方 21 日後以降の変動について表 5-5 を見ると, 1 名は 21 日後～28 日後まで増加傾向が, もう 1 名は 21 日後～24 日後で増加傾向が見られ, 24 日後～28 日後に減少した. 実験 1 では初日に 10%以上増加した被験者 2 名のうち, 2 名ともフィードバックを受けてから 3 日後まで増加傾向が見られたが, その後 1 名は減少し, もう 1 名は変動しなかった. これより, 繰り返しフィードバックによって, 効果の減衰が発生しにくくなるとは言えない.

表 5-5 2つの実験における効果の持続性の比較(アクセルオフ距離, 信号)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後		
アクセルオフ 距離	信号	実験1	増加 ($\geq +10\%$)	2	増加	2	増加		
							維持	1	
							減少	1	
		維持				増加			
						維持			
						減少			
	減少		増加						
			維持						
			減少						
	実験2		増加	増加 ($\geq +10\%$)	2	増加	2	増加	1
								維持	1
								減少	
維持						増加			
						維持			
						減少			
減少		増加							
		維持							
		減少							

(4) ブレーキオン時のイベント発生地点までの距離

(a) 横断歩道イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 3 名において, 週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 運転行動が良くなっていくような変動は見られなかった. また 2 回目のフィードバックまでは 3 名ともブレーキオン距離が増加したが, 3 回目は 3 名とも減少していた. これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却される. 一方 21 日後の変動について表 5-6 を見ると, 21 日後～28 日後の間に大きな変動が見られなかったのが 1 名, 21 日後～24 日後の間に増加したのが 2 名で, 2 名のうち 24 日後以降に増加したのが 1 名, 減少したのが 1 名であった. 実験 1 では初日に 10%以上増加した被験者 1 名を見ると, フィードバックを受けてから 3 日後までは変動がなかったが 3 日後～7 日後の間に減少していた. これより, 繰り返しフィードバックによる効果の減衰への影響は見られなかった.

表 5-6 2つの実験における効果の持続性の比較(ブレーキオン距離, 横断)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
ブレーキオン 距離	横断	実験1	増加 ($\geq +10\%$)	1	増加		増加	
							維持	
							減少	
		維持			1	増加		
						維持		
						減少	1	
	減少		増加					
			維持					
			減少					
	実験2		増加 ($\geq +10\%$)	3	増加	3	増加	
							維持	
							減少	
維持						増加	3	
						維持		
						減少		
減少		増加						
		維持						
		減少						

(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 3 名において、週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), わずかながら増加傾向が見られたのが 1 名であったが, 他 2 名は運転行動が良くなっていくような変動は見られなかった. 特に 2 回目以降のフィードバックを受けるたびにブレーキオン距離が減少し, フィードバック前より 10%小さくなった被験者が存在しており, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却される上, 繰り返しフィードバックを行うことが逆効果となる可能性が示された. 一方 21 日後以降の変動について表 5-7 を見ると, 3 名とも 21 日後～24 日後まで増加傾向で, 24 日後～28 日後は横ばいとなっていた. 実験 1 では初日に 10%以上増加した被験者 1 名を見ると, フィードバックを受けてから 7 日後までその状態を維持していた. これより, 繰り返しフィードバックによる効果の減衰への影響は見られなかった.

表 5-7 2つの実験における効果の持続性の比較(ブレーキオン距離, 信号)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
ブレーキオン 距離	信号	実験1	増加 ($\geq +10\%$)	1	増加		増加	
							維持	
							減少	
		維持			1	増加		
						維持	1	
						減少		
	減少		増加					
			維持					
			減少					
	実験2	増加	増加 ($\geq +10\%$)	3	増加	3	増加	
							維持	
							減少	
維持					増加			
					維持	3		
					減少			
減少		増加						
		維持						
		減少						

(5)再加速時の最大加速度

(a)横断歩道イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 3 名において、週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 1 名が減少傾向, 1 名が増加傾向であった。特に増加傾向となった被験者は初回・3 回目・4 回目のフィードバックを受けた時に 10%以上の減少を見せたが, 1 週間経過したときの増加量が減少量より大きくなっていった。これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は支持しにくく, 運転間隔によって十分な効果が得られない可能性が示された。また 21 日後以降の変動について表 5-8 を見ると, 21 日後～24 日後で変動が見られず, 24 日後～28 日後に減少したのが 1 名, 21 日後～24 日後で増加傾向が見られたのが 2 名で, その後も増加したのが 1 名, 減少したのが 1 名であった。実験 1 では初日に 10%以上増加した被験者 5 名を見ると, フィードバックを受けてから 3 日後までに増加したのが 3 名でそのため, 繰り返しフィードバックによる, 効果の減衰への影響は見られなかった。

表 5-8 2つの実験における効果の持続性の比較(最大加速度, 横断)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
			減少 ($\leq -10\%$)		増加		増加	
加速度	横断	実験1	減少 ($\leq -10\%$)	3	増加	2	増加	1
					維持	1	維持	
					減少		減少	1
		実験2		5	増加	3	増加	2
					維持	2	維持	1
					減少		減少	2
			増加		増加			
			維持		維持			
			減少		減少			

(b)黄色信号イベント

初日に 10%以上の減少が見られた被験者 3 名において、週に 1 回のフィードバックを与えている間(初日～21 日後), 徐々に減少するような動きは見られなかったが, 初回のフィードバックで減少した状態を維持していた被験者が 2 名見られた. これより, フィードバックを与えるたびに運転行動が改善されるという仮説は棄却されるが, フィードバックを与え続けることで, 改善された運転行動を維持させられる可能性が示された. また 21 日後以降の変動について表 5-9 を見ると, フィードバックを受けてから 3 日後までで, 加速度が増加した被験者数に変化はなく, 減少した被験者数が減少していた. これより繰り返しフィードバックによる, 効果の減衰への影響は見られなかった.

表 5-9 2つの実験における効果の持続性の比較(最大加速度, 信号)

評価項目	イベント	実験別	初日		初日～3日後		3日後～7日後	
加速度	信号	実験1	減少 ($\leq -10\%$)	4	増加	2	増加	1
							維持	1
							減少	
					維持		増加	
							維持	
							減少	
		減少	2	増加	1			
				維持	1			
				減少				
		実験2	減少 ($\leq -10\%$)	3	増加	2	増加	1
							維持	
							減少	1
維持					増加			
					維持			
					減少			
減少	1	増加						
		維持	1					
		減少						

5.5. 5章のまとめ

この実験では、1週間に1回、継続的に複数回のフィードバックを与えることによる効果について検証を行った。その結果、イベント停止回数の減少を、フィードバックを何回も与えることによって防止できることが示唆された。しかし、事前に予測した複数回のフィードバックを与えることによって運転行動が徐々に改善されていくという変動はほとんど見られなかったため、今回の仮説は成り立たなかった。一方で、最大減速度・アクセルオフ距離において、初回のフィードバックでは効果が現れなかったが、2回目以降のフィードバックによって効果が現れる変動が確認された。これより、継続的にフィードバックを与えることではじめて効果の現れるパターンの存在が確認された。

また、最大減速度において複数回フィードバックを与えることでフィードバック効果の減衰が抑えられることが示唆された。

6. 結論

本研究では、称賛・注意フィードバックの長期的な評価を目的として、フィードバックによる効果の持続性の検証と、フィードバックを継続的に与えた場合の効果の検証を行うため、ドライビングシミュレータを用いた被験者実験を行った。ドライバは事前アンケートの結果から4種類の内のいずれかの欲求タイプに分けられ、その欲求タイプごとに決められた音声フィードバックを与えた。横断歩道と黄色信号の2種類の停止イベントを設定したシナリオで運転してもらい、イベント停止回数、停止時の最大減速度、アクセルオフ時のイベント地点までの距離、ブレーキオン時のイベント地点までの距離、再加速時の最大加速度の5つを評価指標として、これらの変動から、称賛・注意フィードバックの持続性、および継続的にフィードバックを与えたときの効果を考察した。

まず、持続性の検証実験の結果、イベント停止回数で、期間中に大きな減少は見られなかった。また、次の2項目でフィードバックを与えてから3日後までフィードバックによる運転行動改善の効果の持続性が存在することが示唆された。

- ・アクセルオフ距離
- ・ブレーキオン距離

一方で、最大減速度において、フィードバック直後は変化が見られなかったが、その後の運転で改善される変動が確認された。これより、フィードバック効果の現れる期間に差があることが示唆された。

そして、フィードバックによる運転行動の改善が見られなかった評価項目のうち、次の2項目でフィードバック以降の運転行動の悪化の抑制効果の持続性が示唆された。

- ・最大減速度
- ・最大加速度

次に、フィードバックを継続的に与えた場合の効果の検証実験の結果、イベント停止回数の減少を、フィードバックの回数を重ねることで防止できることが示唆された。しかし、他の評価項目においては、繰り返しフィードバックを与えることによって、運転行動が徐々に改善されていくような変動はほとんど見られず、「フィードバックを与えるたびに運転行動が徐々に改善される」という仮説は成り立たなかった。一方で、2項目において、継続的にFBを与えることで始めて効果が現れる変動が確認された。

- ・最大減速度
- ・アクセルオフ距離

また、1項目で、複数回フィードバックを与えることでフィードバック効果の減衰が抑えられることが示唆された。

- ・最大減速度

今後の課題として、今回の研究で見られた、ドライバのフィードバック後の運転行動の変化のパターンの発生原因の調査が挙げられる。実験 1 ではフィードバックを与えて数日経過してから効果が現れた被験者が、実験 2 では 2 回目以降のフィードバックを受けて効果が現れた被験者がおり、フィードバック効果の現れ方に別のパターンが存在することが確認された。今回の実験ではその部分の検証ができなかったため、その調査が必要であると考えられる。その他にフィードバック音声の数や内容の見直し、与える適切な頻度の調査などが挙げられる。

参考文献

- [1] 蓮花一己, “運転時のリスクテイキング行動の心理的過程とリスク回避行動へのアプローチ,” 国際交通安全学会誌, Vol.26, No.1, pp.12-22, 2000.
- [2] 中野一成, “称賛・注意フィードバックがドライバの意識に与える効果に関する研究,” 電気通信大学修士論文, 2015.
- [3] 芳賀繁, “安全技術では事故を減らせない: リスク補償行動とホメオスタシス理論,” 電子情報通信学会技術研究報告, 109(151), pp.9-11, 2009.
- [4] 丸茂喜高, “自動車の運転支援システムが目指すべき姿について,” 電子情報通信学会技術研究報告.SSS, 安全性, 109(151), pp.17-20, 2009.
- [5] 阿部拓朗, 関根道昭, 森田和元, 田中健次, “黄色信号通過時における事後警告による行動変容とドライバ特性の関係,” 自動車技術会学術講演会前刷集, No.101-13, pp.1-4, 2013.
- [6] 島崎敢, 片山恵美子, 中村愛, 高橋明子, 石田敏郎, “一時停止行動の事後判定と評価による停止率の改善,” 自動車技術会論文集, Vol.44, No.2, pp.587-592, 2013.
- [7] S. Duval, R. Wicklund, “A theory of objective self-awareness,” Academic Press, New York, 1972.
- [8] 菅原健介, “賞賛されたい欲求と拒否されたくない欲求,” 心理学研究, 57, pp.134-140, 1986.
- [9] 小島弥生, 太田恵子, 菅原健介, “賞賛獲得欲求・拒否回避欲求尺度作成の試み,” 性格心理学研究 11(2), pp.86-98, 2003.
- [10] 松原行宏, 長町三生, 伊藤宏司, 辻敏夫, “モチベーションモデルによる ICAI 支援システムの開発,” 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J72-A, No.5, pp.834-840, 1989.
- [11] 小島弥生, “防衛的悲観性と賞賛獲得欲求・拒否回避欲求の関連,” 埼玉学園大学紀要. 人間学部篇 11, pp.67-74, 2011.
- [12] 太田博雄, 名古屋武一, “高齢ドライバーのためのミラーリング法によるメタ認知教育プログラム開発,” 平成 22 年度 (中間報告) タカタ財団助成研究論文, 2010.
- [13] E. H., “Memory: A Contribution to Experimental Psychology,” Classics in the History of Psychology(<http://psychclassics.yorku.ca/Ebbinghaus/>), 1885.
- [14] 学習理論研究グループ, 学習心理学, 川島書店, 1968.
- [15] 北尾倫彦, “記憶の分散効果に関する研究の展望,” 心理学評論 45(2), pp.164-179, 2002.
- [16] D. Krug, T. Davis, J. & Glover, “Massed versus distributed repeated reading: A

case of forgetting helping recall?," *Journal of Educational Psychology*, 82, pp.366-371, 1990.

謝辞

本論文を執筆するにあたり，終始丁寧なご指導をいただきました，電気通信大学大学院情報システム学研究科 田中健次教授に心より御礼申し上げます。

本論文の審査過程をはじめ，様々な面からご指導とご教授をいただきました，同研究科 鈴木和幸教授，並びに，山本佳世子准教授に深謝申し上げます。

快く実験に協力していただいた，被験者の皆様に厚く御礼申し上げます。

数多くの議論や助言をいただいた栗橋翠氏，並びに，田中研究室・岩崎研究室・石川研究室の皆様に深く感謝いたします。