

内発的動機づけを伴う課題選択が実車の運転訓練に及ぼす影響

清水紗英里¹ 水原悠貴¹ 高尾英行¹ 佐藤能英瑠¹ 鳥居武史¹
中川由貴² 中村聡史²

概要：自動車の運転において安全性の確保が最も重要であり、そのためにはドライバの運転技能を向上させることも重要である。内発的動機づけは外発的動機づけより学習効果が高く、なかでも自己決定感はその効果を高めることが知られている。我々はドライビングシミュレータにおいて自己決定による課題選択が訓練の効果を高めることを示してきた。本研究では、実車においても同様の効果が得られるかを検証した。走行前に複数の運転課題を設定し、3つの課題から受講者が1つを選択する群（自己決定群）、3つの課題からランダムに1つを指示される群（課題指示群）、課題を指示しない群（課題なし群）の3群に分け、走行データを解析した。結果、自己決定群と課題指示群はいずれも課題なし群と比較して、アクセル開度の変動が小さく、ハンドル操作が安定しており、課題設定が効果的であることが確認された。しかし、自己決定群と課題指示群の間に有意差は認められず、講習という場面では課題の提示方法によらず同等の運転行動の安定性向上が得られることが示された。

キーワード：運転、選択、内発的動機づけ、自己決定感、運転技能向上、訓練

1. はじめに

自動車の運転において安全性の確保が最も重要であり、そのためにはドライバの運転技能を向上させることも重要である。従来の運転訓練では、教習所や講習会において指導者が訓練内容や注意点を指示する形態が一般的である[1]。訓練の効果をさらに向上させるには、訓練を受ける側の主体性や動機づけに着目したアプローチが有効と考えられる。

心理学の分野では、学習や訓練における動機づけの重要性が長年にわたり研究されてきた。Ryanら[2]は、動機づけを内発的なものと外発的なものに区別した。外発的に動機づけられた行動は報酬獲得や罰回避といった外的要因によって引き起こされるものである。一方、内発的に動機づけられた行動は、外的要因に依存せず、活動それ自体に価値を見出すものである。そして、内発的動機づけの方が、より深い学習や持続的な行動変容をもたらすことを明らかにしている。Ryanら[2]が提唱した自己決定理論では、人間には自律性、有能感、関係性という3つの基本的心理欲求があり、これらが満たされることで内発的動機づけが高まるとされる。碓井[3]は実験的検討により、自己決定感の充足が内発的動機づけの向上に対して特に強い影響を持つこと、また自己決定感が満たされている状況下では自己有能感の効果がより顕著になることを示している。

自己決定感を高める具体的な方法として、学習者や訓練受講者に選択の機会を提供することが有効であるとされている。神山ら[4]は、課題実施の意思決定を自身に委ねることで、課題への取り組みが促進されることを報告した。また、Wulfら[5]は、運動学習場面において、訓練内容と直接関係のない周辺的な選択であっても、選択機会の提供が自律性欲求を満たし、技能習得を促進することを示している。

これらの知見は、「自ら選択する」という経験そのものが、動機づけを高め、学習成果を向上させる可能性を示唆している。

一方、Lockeら[6]の目標設定理論によれば、明確で具体的な目標の設定は、個人の注意と努力を目標達成に向けて集約させる効果を持つ。具体性が高く適度に困難な目標は、曖昧な目標や容易な目標と比較して、一貫して優れたパフォーマンスを引き出すことを実証している。また、具体的な目標基準が設定されることで、行動のばらつきが抑制され、パフォーマンスの安定性も向上することが報告されている。運転訓練においても、「安全に気をつけましょう」といった抽象的な教示よりも、「速度変動を最小限にする」「ハンドル操作の修正回数を減らす」といった具体的な行動目標を設定することで、訓練受講者はその目標に意識を集中させ、より安定した運転行動を実現できると考えられる。

これらの理論的知見を踏まえ、我々は過去にドライビングシミュレータを用いた実験（以下、シミュレータ実験）を実施し、自己決定による課題選択が外部指示より訓練の効果を向上させることを示してきた[7]。この研究では、運転前に提示する選択肢から運転時に気をつけることをドライバ自身が選択する条件と、実験者から指示される条件を比較した。結果、ハンドル操作に関する課題では、自己決定条件が課題指示条件よりも修正舵回数が少なく、より滑らかな操舵が実現された。一方、速度制御に関する課題では両条件間に明確な差異は認められなかった。この結果は、自己決定の効果が課題の性質によって異なる可能性を示唆している。

実車環境では、事故リスクに対する心理的負荷、車両の物理的挙動、風や路面状況などの環境要因、他車の存在など、シミュレータでは再現が困難な複雑な要因が存在す

1 株式会社SUBARU 技術研究所

2 明治大学

る。これらの要因が、自己決定による内発的動機づけの効果にどのように影響するかは明らかではない。

そこで本研究では、実車環境においても自己決定による課題選択が運転行動の安定性を向上させるかを明らかにする。

2. 実験

2.1 実験概要

本研究では、自動車会社内で実施されているコース走行資格取得の講習を対象とした。この講習は、初めてコースを利用する社員に対して、安全走行のためのルールや技能を習得することを目的として実施されている。講習では、講師から 115km/h および 140km/h の速度維持を指示され、両速度条件を順に実施した。受講者の走行データとして、CAN 通信による車両情報（速度、アクセル開度、ハンドル角度など）と GPS 測位による位置情報を収集した。これら走行データから、速度制御、アクセル操作、ハンドル操作の各指標について、自己決定による課題選択が運転行動の安定性を向上させるかを明らかにする。

2.2 群分けと走行課題

受講者を、以下の 3 群に割り当てた。

- ・ 課題なし群：課題を指示しない群
- ・ 課題指示群：3つの課題からランダムに1つを指示される群
- ・ 自己決定群：3つの課題から受講者が1つを選択する群

課題は講習を管理し指導を行っている講師陣と相談し、コース走行において意識しやすく、かつ基礎的な運転行動の安定性に関わる要素として以下の3種類を設定した。

- ・ 速度課題：「できるだけ速度を一定にして走行する」
- ・ アクセル課題：「アクセルの踏み込む量をできるだけ安定させる」
- ・ ハンドル課題：「ハンドルの切り足しや戻しをできるだけしない」

課題指示群は指示された課題を確認し、自己決定群は3つの課題から1つを選択した後に、それぞれ控室のタブレット端末で操作を行い乗車し走行を開始した（図1、図2）。また、速度別条件では異なる課題を指示または選択する運用とし、同一受講者が連続して同じ課題に取り組まないようにした。

2.3 データと前処理

運転行動が非正常となるシーンを除外するため、ウイinker使用が検出された周回、平均速度が指示速度から大きく逸脱した走行の周回を除外した。これらには、車線変更などによる意図的な操作が含まれるため、課題に対する運転行動を適切に評価できないと判断した。さらに、周回数が少ない受講者を除外した。解析対象とした人数と周回数を示す（表1）。

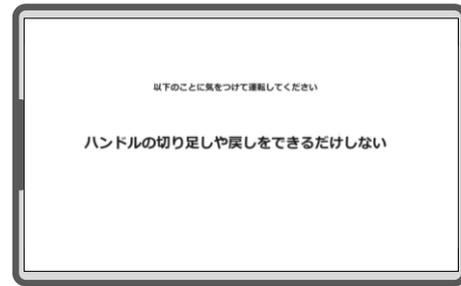


図1 課題指示群における課題の確認画面



図2 自己決定群における課題の選択画面

表1 解析対象の受講者数と周回数

課題	速度条件	課題なし群	課題指示群	自己決定群
速度課題	115 km/h	311 人 922 周	36 人 123 周	65 人 219 周
	140 km/h	345 人 1817 周	30 人 156 周	26 人 141 周
アクセル課題	115 km/h	311 人 922 周	35 人 117 周	17 人 53 周
	140 km/h	345 人 1817 周	30 人 161 周	41 人 192 周
ハンドル課題	115 km/h	311 人 922 周	33 人 90 周	21 人 61 周
	140 km/h	345 人 1817 周	31 人 157 周	27 人 119 周

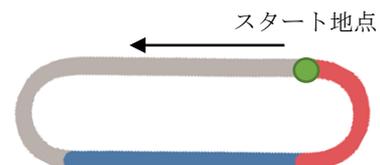


図3 コース（青：直線，赤：カーブ，灰：除外区間）

また、本研究では、直線区間（青）とカーブ区間（赤）を解析対象とした（図3）。それ以外の区間（灰）では、講師が受講者に対して口頭での指導や注意喚起を行う場合がある。このような講師による介入は、課題提示方法以外の外部要因として運転行動に影響を与える可能性があるため、解析対象から除外した。

2.4 評価指標

各課題の評価指標として、以下の3つを用いた。

- ・ 速度の標準偏差（速度課題の指標）：各区間における速度の標準偏差（km/h）を算出した。これは走行中の速度変動の程度を定量化するものであり、値が小さいほど速度が一定に保たれ、速度制御が安定していることを示す。
- ・ アクセル開度の標準偏差（アクセル課題の指標）：各区間におけるアクセル開度の標準偏差（%）を算出した。値が小さいほどアクセル操作が安定しており、急激な加減速が少ない滑らかな運転が実現されていることを示す。
- ・ 修正舵回数（ハンドル課題の指標）：各区間における修正舵回数を算出した。修正舵とは、ハンドル操作の方向転換を伴う微調整を指し、その頻度は操舵の滑らかさを反映する。修正舵の検出には、ハンドル角度の時間微分から角速度を算出し、符号変化が一定数以上の大きさを持つ場合のみ修正舵として検出した。値が小さいほど修正舵が少なく、滑らかな操舵が実現されていることを示す。

2.5 統計解析

各指標について、課題なし群、課題指示群、自己決定群の3群間比較を行った。群間比較には、ノンパラメトリック検定であるKruskal-Wallis検定を用いて3群間の差を検定した。有意差が認められた場合（ $p < 0.05$ ）、Steel-Dwass法による多重比較を実施し群間の差を詳細に検討した。

2.6 仮説

我々が過去に行ったシミュレータ実験においては、運転前に複数の選択肢から課題を自己決定させることで、修正舵回数などの運転技能指標が改善し、訓練の効果が向上することが示されている。また、自己決定理論[2]によれば、課題の自己決定は自己決定感を高め、内発的動機づけの促進を通じてパフォーマンス向上に寄与し得る。また、目標設定理論[6]によれば、具体的な課題を設定すること自体が注意の焦点化を促し、パフォーマンスの安定性を向上させる。

以上から、「運転行動の安定性は、自己決定群、課題指示群、課題なし群の順に高い」という仮説を設定した。

3. 実験結果

本研究では、走行前の課題提示方法が運転行動の安定性に与える影響を検証した。解析対象は、速度課題、アクセル

課題、ハンドル課題について、115km/h・140km/hの速度条件、および直線とカーブの2つの区間で評価した。

3.1 速度課題

115km/h条件の直線では、3群間に有意差は認められなかった。カーブでは、課題指示群と自己決定群はいずれも課題なし群より速度の標準偏差が有意に小さかった。一方、自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった。

140km/h条件の直線では、自己決定群は課題なし群より速度の標準偏差が有意に大きかった。自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった。カーブでは、3群間に有意差は認められなかった（図4）。

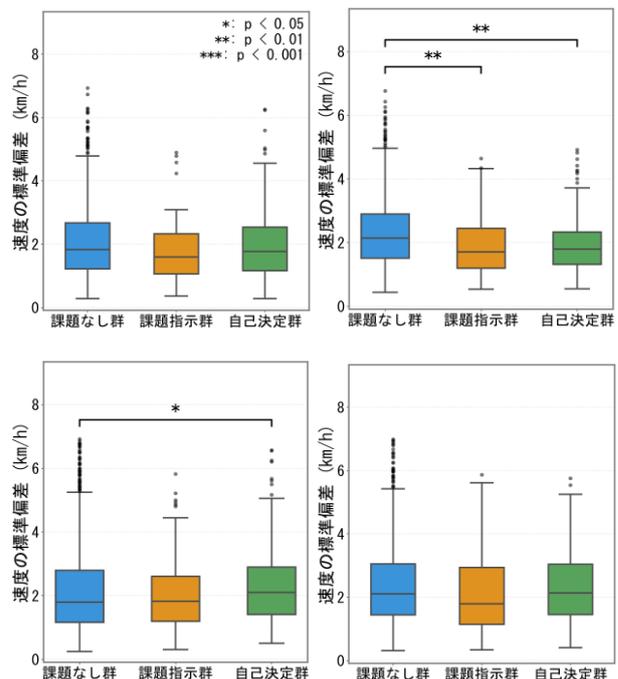


図4 速度課題における速度の標準偏差

（上左：115km/h条件直線，上右：115km/h条件カーブ
 下左：140km/h条件直線，下右：140km/h条件カーブ）

3.2 アクセル課題

115km/h条件の直線では、3群間に有意差が認められた。しかし、多重比較の結果有意差は認められなかった。カーブでは、課題指示群は課題なし群よりアクセル開度の標準偏差が有意に小さかった。自己決定群も課題なし群より小さい傾向が見られたが、有意差は認められなかった。自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった。

140km/h条件の直線では、課題指示群と自己決定群はいずれも課題なし群よりアクセル開度の標準偏差が有意に小さかった。自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった。カーブでは、課題指示群と自己決定群はいずれも課題なし群よりアクセル開度の標準偏差が有意に小さかった。一方、自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった（図5）。

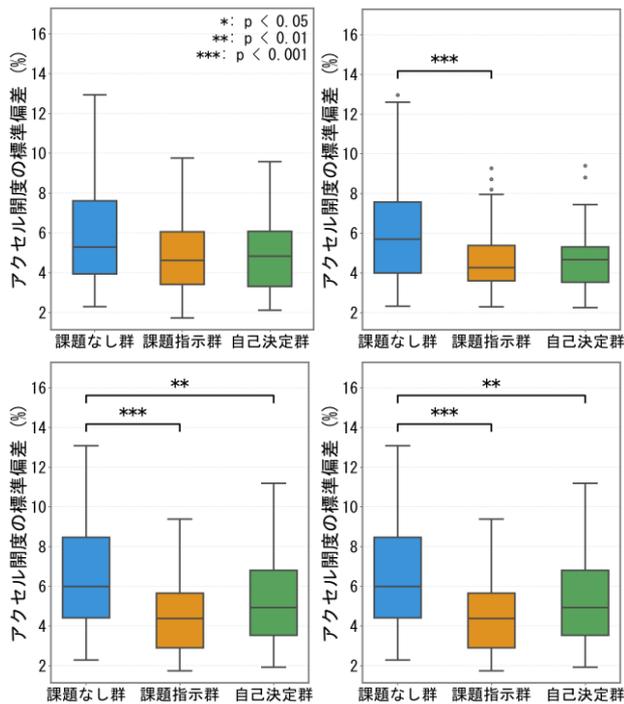


図5 アクセル課題におけるアクセル開度の標準偏差
(上左: 115km/h 条件直線, 上右: 115km/h 条件カーブ
下左: 140km/h 条件直線, 下右: 140km/h 条件カーブ)

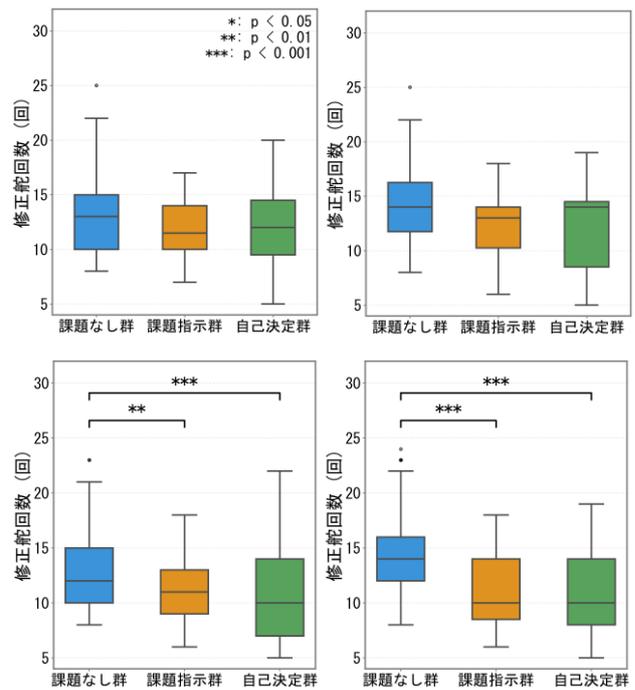


図6 ハンドル課題における修正舵回数
(上左: 115km/h 条件直線, 上右: 115km/h 条件カーブ
下左: 140km/h 条件直線, 下右: 140km/h 条件カーブ)

3.3 ハンドル課題

115km/h 条件の直線・カーブでは、3 群間に有意差は認められなかった。

140km/h 条件の直線では、課題指示群と自己決定群はどちらも課題なし群より修正舵回数が有意に少なかった。一方、自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった。カーブでは、課題指示群と自己決定群はどちらも課題なし群より修正舵回数が有意に少なかった。一方、自己決定群と課題指示群の間には有意差は認められなかった (図6)。

4. 考察

4.1 自己決定群と課題指示群で差が見られなかった理由

すべての課題・速度条件・区間において、自己決定群と課題指示群の間に有意差は認められなかった。本研究の結果をシミュレータ実験の結果と比較すると、一致点と相違点が確認できた。

速度課題は、両研究で一致した結果が得られた。速度課題では自己決定群と課題指示群の間に明確な差は認められなかった。これは、速度制御という課題が複合的な操作を要求し、具体的な行動が明確でないという特性に起因すると考えられる。なお、140km/h 直線の速度課題では、自己決定群が課題なし群よりも速度の標準偏差が有意に大きくなった。この現象が生じた要因、特になぜこの現象が 140km/h 直線の速度課題という特定の条件に限定されたのかは明確ではなく、今後さらなる検討が必要である。

ハンドル課題は、異なる結果が得られた。シミュレータ実

験では、自己決定による課題選択が課題指示よりも修正舵回数が少なく、内発的動機づけの効果が確認された。しかし本研究の実車実験では、140km/h 条件において課題のある2群が課題なし群より修正舵回数が有意に少なかったものの、自己決定群と課題指示群の間には有意差が認められなかった。相違をもたらした要因として 4.1.1 節や 4.1.2 節で述べる実車環境と講習場面の特性が考えられる。なお、アクセル課題は、シミュレータ実験では実施していないため直接の比較はできない。

4.1.1 講習場面における動機づけの特性

本研究の対象は、自動車会社内のコース走行資格取得のための講習受講者であった。このような講習では、受講者は明確な目的意識をもって参加しており、外部から課題を割り当てられた場合でも十分に動機づけられている可能性がある。

自己決定理論[2]では、外発的動機づけは必ずしも内発的動機づけと対立するものではなく、課題の価値を理解・納得できれば、外部から与えられた目標であっても内化され、自発的な取り組みが可能になるとされる。本研究の講習では、受講者は安全運転の重要性を理解し、運転技能を向上するという目標を持っている。このような文脈では、課題指示群の受講者も、与えられた課題の意図や重要性を理解・納得しており、課題が十分に内化されていたと考えられる。そのため、両群間に差が見られなかった可能性がある。

4.1.2 実車環境特有の負荷

実車環境では、シミュレータと異なり、事故のリスクや安全への配慮が必要である。受講者は安全確保に多くの注意を払う必要があり、また周囲の車両の動きに合わせた走行も求められる。そのため、課題への注意と安全確保・周囲への対応が競合した可能性がある。これらの要因は、シミュレータ環境では存在しないか程度が小さいため、実車環境とシミュレータ環境で自己決定の効果が異なる可能性を示唆している。

4.2 課題のある2群と課題なし群で差が見られた理由

140km/h 条件では、アクセル課題とハンドル課題の直線とカーブ区間において、課題のある2群（自己決定群・課題指示群）が課題なし群より有意に安定した運転行動（アクセル開度の標準偏差が小さく、修正舵回数が少ない）を示した。しかし、速度課題では明確な効果が認められなかった。また、115km/h 条件では課題設定の効果が限定的であった。

この速度条件による違いは、操作の難易度の違いによって説明できる可能性がある。140km/h 条件では115km/h 条件と比較して速度が高く、わずかな操作のずれが車両挙動に大きく影響し、心理的負荷もより高い。このような高負荷条件では、課題を意識することで注意が適切に配分され、運転行動の安定性が向上したと考えられる。一方、115km/h 条件は140km/h 条件と比較すると相対的に車両の安定性が高く、課題設定による追加的な効果が小さかったと考えられる。

この結果は、訓練における課題設定の効果が、課題の難易度に依存することを示している。高速走行という困難な条件においても、より難易度が高い条件では課題設定が有効に機能するが、相対的に難易度が低い条件では効果が限定的となる可能性が示唆される。

4.3 本研究の限界

まず、内発的動機づけを直接測定していないため、自己決定が実際に動機づけの強化につながったかを確認できていない。次に、本研究の対象は資格取得を目的とした受講者であり、高い受講意欲を持って講習に臨んでいたと考えられる。より広範囲の運転訓練場面への適用には、状況に応じた工夫が必要である。さらに、サンプルサイズが偏っており、統計的比較に影響を与えた可能性がある。

5. おわりに

本研究では、実車環境における運転訓練において、自己決定による課題選択が運転行動の安定性を向上させるかを検証した。その結果、課題を設定することが、設定した課題に対応する運転行動の安定性向上に有効であることが確認された。特に140km/h 条件では、アクセル課題においてアクセル開度の標準偏差が、ハンドル課題において修正舵回数が、課題のある2群は課題なし群より有意に小さかった。

一方、仮説の「運転行動の安定性は、自己決定群が課題指示群より高い」という結果は支持されなかった。すべての指

標において両群はほぼ同等のパフォーマンスを示した。本研究の対象である講習では、受講者は資格取得を目的とし、安全運転の重要性を理解している。このような文脈では、外部から与えられた課題であっても受講者がその意義を理解・納得し、十分に動機づけられていたと考えられる。そのため、自己決定による追加的な動機づけ効果が相対的に小さくなり、両群間に差が見られなかった可能性がある。

今後は自己決定の効果をさらに高めるため、課題への意識づけを強化する手法を検討する必要がある。課題に対する認識や関与を深めることで、内発的動機づけがより効果的に機能する可能性がある。

参考文献

- [1] 国家公安委員会: 交通安全教育指針, 国家公安委員会告示第15号 (平成10年9月22日).
- [2] RYAN, Richard M.; DECI, Edward L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 2000, 55.1: 68-78.
- [3] 碓井真史. 内発的動機づけに及ぼす自己有能感と自己決定感の効果. *社会心理学研究*, 1992, 7.2: 85-91.
- [4] 神山拓史; 中村聡史. 遂行の意思をボタンで選択することによるタスク推進手法の提案. *情報処理学会 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 2019, 2019-HCI-185.7: 1-8.
- [5] WULF, Gabriele; LEWTHWAITE, Rebecca. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychonomic bulletin & review*, 2016, 23.5: 1382-1414.
- [6] LOCKE, Edwin A.; LATHAM, Gary P. Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 2002, 57.9: 705-717.
- [7] NAKAGAWA, Yuki, et al. A Study on the Effects of Intrinsic Motivation from Self-determination on Driving Skill. In: *International Conference on Human-Computer Interaction*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023. p. 73-81.