

高速道路走行時の光刺激提示による注意の解放効果分析

愛媛大学 学生会員 ○伊藤慎吾 愛媛大学 正会員 白柳洋俊

1. はじめに

我々が環境に適応するためには、様々な情報を選択し、さらに選択した情報が取り組む課題に関連している間は選択を維持し続ける方略をとっていると考えられ、前者は注意 (attention)、後者はヴィジランス (vigilance) と呼ばれる。ヴィジランスに関する研究では、同一箇所への注意の維持に時間的な限界があることが指摘され、これによる状況認知能力の低下をヴィジランス低下 (vigilance decrement) と呼び、ヴィジランス低下の軽減には、長時間にわたる同一箇所への注意の維持を回避する注意の解放が効果的だと報告されている。

そこで本研究では、「高速道路走行時において、光刺激の照射による注意の解放がドライバーの状況認知能力の低下を軽減する」との仮説を措定し、落下物の検出を例に取り上げ、室内実験にて同仮説を検証する。

2. 実験方法

(1) 実験手順

SketchUp (Trimble 社) を用いて高速道路 CG を作成し、図 1 に示す通り、同 CG 内を 100 km/h にて走行するモノクロ動画を作成した。動画開始から 60 秒経過した時点で、図 2 に示す通り、高照度光刺激 (900 lx) もしくは、低照度光刺激 (180 lx) を実験参加者に対して照射し、注意の解放を促した。落下物は光刺激の照射から 0 秒後もしくは 30 秒後に遠前方に大きさ 1 pixel にて出現するように設定し、実験参加者には高速道路上に現れる落下物を可能な限り素早く検出し、キーボードにて報告することを要請し、その検出時間を計測した。モノクロ動画は、実験参加者の 2000 mm 前方に設置された 1750 × 1000 mm スクリーン上に、1450 × 900 mm の大きさにて提示され、動画の提示と反応の取得は E-prime3 (Psychology Software Tool 社) で制御された。実験の様子を図 3 に示す。実験参加者は 18 名であり、2 光刺激照射パターン × 2 落下物出現パターン × 16 繰り返しと光刺激未照射パターン × 2 落下物出現パターン × 8 繰り返しからなる 80 試行に、ダミー試行として落下物が出現しない 20 試行を加え、合計 100 試行をランダムな順に提示した。

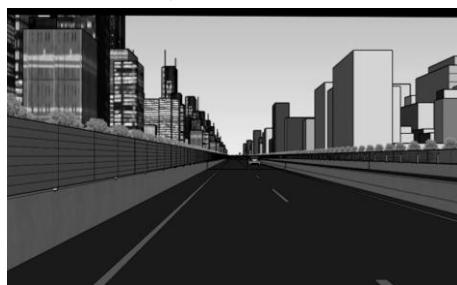


図 1 モノクロ動画の一例



図 2 高照度光刺激/低照度光刺激

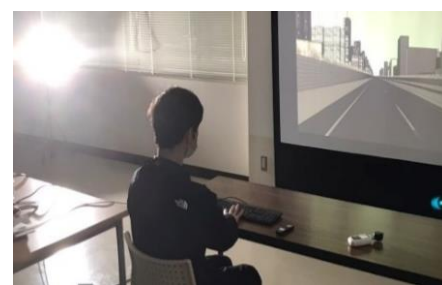


図 3 実験の様子

(2) 分析方法

室内実験では実験参加者が要請した課題に順応するまでに時間を要する。そこで本研究では、課題への順応を時間経過に伴う反応時間の減少と捉え、反応時間が減少する試行を課題未順応フェーズ、それ以降の試行を順応フェーズとし、1 つの変曲点を持つ折れ線回帰モデルにより変曲点を推定し、両フェーズを識別する。順応フェーズのデータを用い、注意の解放効果分析を実施する。

注意の解放効果については、式 (1) に示す通り、各実験参加者の光刺激を照射した場合の検出時間と光刺激を照射しなかった場合の平均検出時間の差分を注意解放の効果量と定義し、定量化した。

$$z^k = \frac{\sum(t_{ij}^k - \frac{1}{n_i^{k_0}} \sum t_{ij}^{k_0})}{\sum n_i^k} \quad (1)$$

z^k : 注意の解放パターン k の注意の解放効果量 (秒)

t_{ij}^k : 実験参加者 i の試行 j における注意の解放パターン k の検出時間 (秒)

$n_i^{k_0}$: 実験参加者 i の注意の解放未実施パターン k_0 の試行数

$t_{ij}^{k_0}$: 実験参加者 i の試行 j における注意の解放未実施パターン k_0 の検出時間 (秒)

n_i^k : 実験参加者 i の注意の解放パターン k の試行数

3. 結果と考察

取得したデータの内、エラーデータである 20 試行を除外した 1420 試行を対象に 1 つの変曲点を持つ折れ線回帰モデルを推定した結果、変曲点は 14 試行との結果を得た。そこで本研究では、試行開始から 14 試行までを未順応フェーズ、それ以降の試行を順応フェーズと判定し、順応フェーズと判定された 1216 試行のデータを用いて注意の解放効果を分析した。

式 (1) に基づき算出した各パタンの注意の解放効果量について、0 との差の検定を行った結果を表 1 示す。落下物出現タイミング 0 秒では高照度の光刺激を照射したパターンにて注意の解放効果量が有意に生じた。注意の解放効果量は、-0.20 秒であり、これは時速 100 km/h にて走行する車両に乗車するドライバーに光刺激を照射することで落下物を 5.6 m 手前で検出可能とする効果である。しかしながら、低照度の光刺激を照射したパターンでは、有意な効果を得るには至らなかった。これらは、光刺激照射から 0 秒後においては、光刺激照射から一定の反応潜時が生じるため、低照度の光刺激では注意の解放効果が生じなかったと考えられる。ただし、高照度の光刺激は実験参加者を強く刺激するため、注意の解放効果が生じたと考えられる。落下物出現タイミング 30 秒では高照度及び低照度の光刺激の照射パターンともに、注意の解放効果量が有意に生じた。このことは、注意の解放効果は光刺激照射から 30 秒間経過しても維持されることを示す。

表 1 各注意の解放パターンにおける注意の解放効果量(n=965)

落下物出現タイミング	光刺激	平均効果量 (秒)	効果量の標準偏差 (秒)	t値
0秒	高照度	-0.20	1.02	-3.12 **
	低照度	-0.09	1.16	-1.18
30秒	高照度	-0.09	0.70	-1.95 *
	低照度	-0.12	0.69	-2.77 **

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

4. 結論

本研究では、高速道路走行するドライバーに対して、光刺激を照射することで注意の解放が促され、状況認知能力の低下を軽減するとの仮説を掲げ、落下物発見を例に取り上げ室内実験にて同仮説を検証した。実験の結果、光刺激の照射によってドライバーに注意の解放を促すことで、落下物の早期検出を可能とし、その効果が 30 秒間持続することを明らかにした。ただし、低照度の光刺激を照射する条件においては、照射直後に生じる反応潜時のため、注意の解放効果が生じない可能性があることが示された。

5. 参考文献

- 1) Parasuraman, P. and Davies, D.R.: Varieties of Attention, Academic press, INC., 1984.