暗算作業時負荷時のブレーキ反応時間の変化について

○鈴木 郁（法政大学） 檜山 隼人（法政大学大学院）

On the changes in brake reaction time while performing a mental arithmetic task
Kaoru Suzuki (Hosei University), Hayato Hiyama (Graduate School of Hosei University)

1. はじめに

対象物に視線が向けられているにも関わらず、当該物についての知覚や判断が正しく行われない状態は、俗に“意識の脇見”と呼ばれている。このような状態が発生する原因としては、情報処理リソースの不足が考えられる。今回の実験では、簡易自動車シミュレータを運転中の被験者に暗算作業を課すことにより、情報処理リソースが不足しやすい状況を作り出し、これによるブレーキ反応時間の変化を観察した。

2. 簡易シミュレータと暗算問題の提示

このシミュレータは、軽乗用車の運転席周りのカットボディの前方に設置されたスクリーンに、図1に例を示すような動画を投影するものである。この動画における道路は、片側3車線（幅員3.5m/車線）であり、左側車線には25m周期で時速40kmの乗用車が走行している。左車線の車列のなかからランダムに、時速60kmで走行中の自車（乗用車）の前方約14m（TTC=2.5秒に相当）へと車線変更する車が現れる。被験者には、普段はアクセルペダルに足を置き、自車前方に車が現れたならば、ブレーキペダルを踏み、当該車が自車直前で消えるまで、踏み続けるよう教示しておく。車線変更する車が現れるごとに、ブレーキ反応時間が自動的に計測される。動画は、ペダルやステアリングホイールの操作を反映せずに流れるも

図1 投影される動画の一部分の例

のではあるが、見かけの寸法や速度は正確である。動画一本の長さは約8.5分であり、これには左車線からの車線変更が28回、含まれている。

暗算問題の呈示には、図2に示すようにダッシュボード中央上に設置した表示器を用いた。ビープ音が発せられると同時に、表示器に1秒間、数字が現れる。暗算作業の難易度すなわち負荷レベルは、2水準とした。負荷の小さい作業では、図2の例のように数字が二つ現れ、被験者にはそれらの和の下一桁を口頭で回答させた。一方で負荷の大きい作業では、表示器に現れる数字は一つであり、被験者には前回表示された数字と今回表示された数字の和の下一桁を口頭で回答させた。この作業では次の出題に備えて、加算演算と同時に今回表示された数字の記憶と保持を行う必要があるため、作業の負荷はより大きなものとなる。なお、ビープ音が発せられるまでは表示器を見ることのないよう、被験者には教示を与えた。

3. 被験者と実験設定

被験者は普通自動車運転免許を有する大学生6名であり、実験とは別に運転スタイルチェックシート（DSQ）¹⁾への記入も行わせた。

一回の試行に動画一本を割り当て、被験者一人につき計6回、試行させた。その内訳は、暗算負荷なしの試行、暗算負荷の小さい試行（数字記憶なし）、暗算負荷の大きい試行（数字記憶あり）を、各2回ずつである。暗算負荷を伴う試行時においては、一回の試行についてランダムな時間間

図2 ダッシュボード上の表示器

図3 実験条件ごとのブレーキ反応時間

隔で63問(左側車線からの車線変更直前の出題3問, 自車前方に車線変更した車がある状態での出題5問を含む)への回答を課した。

4. 結果と考察

試行条件ごとのブレーキ反応時間の平均値(エラーバーは95%信頼区間)を、図3に示す。ただし左側車線からの車線変更直前に暗算問題が提示された場合と、自車前方に車線変更した車がある状態で暗算問題が提示された場合については、反応時間の集計からは除外し、一試行につき20回を集計した。また暗算作業負荷のない条件については、一試行ごとに反応時間の大きい側と小さい側の各4回ずつを除いた20回を集計した。暗算作業暗算作業を課すことにより、ブレーキ反応時間は有意に伸長したが、暗算作業負荷の大小では、有意な差は見られなかった。しかしその一方で、暗算の正答率については、負荷が小さい暗算作業(数字記憶なし)ではほぼ全問正答であるのに対し、負荷が大きい暗算作業(数字記憶あり)では、正答率が約90%へと有意に低下していた。

以上より暗算作業負荷は、運転作業に要される情報処理リソースと暗算に要される情報処理リソースの間で、ブレーキ反応時間を有意に伸長させるだけのリソース競合を招いたものの、数字記憶が要されるか否かで、競合の度合いに顕著な差はなかったと推察される。ただし今回用いたシミュレータでは、動画がペダルやステアリングホイールの操作を反映しないことや、左側車列からの車線変更以外には、特に注意を払う(リソースを

図4 運転スキルへの自信とブレーキ反応時間

振り向ける) べき事柄がなかったことが、差を表出させるべくしていた可能性がある。

被験者ごとのDSQの集計結果と、ブレーキ反応時間との関係についても調べた。具体的には、被験者と試行条件(暗算負荷なし/暗算あり記憶なし/暗算あり記憶あり)の組み合わせごとにブレーキ反応時間の変動係数を算出し、DSQの集計結果との突き合わせを行った。図4に、“運転スキルへの自信”とブレーキ反応時間の関係を示す。この図において、暗算負荷が大きい(記憶あり)条件でのみ、両者の間に顕著な相関が見られる。これは、運転スキルに自信のない被験者では試行条件による変動係数の変化が小さいのに対し、自信のある被験者では暗算負荷が大きくなると顕著に変動係数が大きくなったことによる。運転スキルに自信のある被験者は、その自信故に暗算負荷が大きくなりリソース競合が顕著となった場合に、十分な情報処理リソースを運転作業に振り向けておらず、このために反応時間のバラツキが大きくなることを、示唆するものであろう。

謝辞

マツダ(株)の石橋氏、ならびに熱心に実験した法政大学工学部生(当時)に感謝いたします。

参考文献

- 1) 石橋基範他:「運転スタイルの指標化と追従運転行動」, 自動車技術会論文集, Vol.39, No.1, 121-126, 2008