

## メンタルワークロード評価法に基づく 運転中の携帯電話利用の影響に関する研究

萩原 亨\*      徳永口ベルト\*\*

携帯電話の利用が運転に与える影響を、ドライバーのメンタルワークロードから評価した。本研究では、メンタルワークロードの評価法として反応時間と主観的メンタルワークロードを用いた。主観的メンタルワークロードは、NASA TLXを用い、ハンズフリー・システムによる携帯電話の利用がドライバーのメンタルワークロードを軽減するかどうかについて実験を実施した。次に、携帯電話を介した会話の難易度がドライバーのメンタルワークロードに与える影響を実験から評価した。その結果、ハンズフリー・システムによってメンタルワークロードが軽減されること、会話が複雑になるに従ってメンタルワークロードが高くなることを示した。

### Effects of Cellular Telephone Use while Driving based on Mental Workload Assessment

Toru HAGIWARA\*      Roberto Abraham TOKUNAGA\*\*

A series of studies were performed to investigate the effects of cellular telephone use while driving on driver mental workload. In these surveillance studies objective and subjective methods were used to find the driver mental workload behavior. Reaction time and NASA-TLX procedure were used to measure the driver's mental workload. The effects of cellular telephone manipulation and conversation through cellular telephone while driving were investigated. The results of these experiments indicated that the hands-free system provided less effect on the driver's mental workload than the hand-held system, and the complex conversation task produced an increase in driver mental workload as compared to the simple conversation task.

#### 1. はじめに

運転中の携帯電話利用が引き起こす事故やニアミスについて、各国で研究が行われている。受信時や発信時の事故が特に多いことから、運転中の携帯電

話の操作に着目した調査研究が実施されており<sup>1-6)</sup>、これらの過去の研究は、ドライバーの運転能力の低下や事故の危険性を指摘している。実際、日本において携帯電話に関連する事故は、その普及に伴って急増した。平成11年11月と平成16年12月に道路交通法が改正され、携帯電話は条件付での利用が義務付けられ、違反した場合には罰則が科せられることになった。

しかし、これで運転中における携帯電話利用の問題はすべて解決となるのであろうか。ハンズフリー・システムの利用は、なぜ運転にとって安全と言えるのか。たとえハンズフリーであったとしても、運転状況を理解していない他者との携帯電話を介した運

\* 北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻交通システム工学講座助教授

Associate Professor, Transportation and Traffic Engineering Laboratory, Graduate school of Engineering, Hokkaido University

\*\* 独立行政法人北海道開発土木研究所道路部交通研究室 研究員

Researcher, Traffic Engineering Division, Road Department, Civil Engineering Research Institute of Hokkaido  
原稿受理 2005年1月31日

Table 1 メンタルワークロードの測定方法とその長所・短所

		方法	長所	短所
客観的方法	行動的方法	ある条件での被験者の作業性能を観察または測定する。 例：機器の操作作業	客観的なデータを連続的に得ることができる	対象が被験者の外見上の行動に限定される
	生理的方法	ある条件における被験者の作業中の生理的反応を測定する。 例：心電図、皮膚電気反射、脳波等	外見上ではとらえにくい反応を客観的に定量的なデータとして連続的に測定が可能である	測定、分析及び解釈が困難である
		ある条件での被験者の精神的機能を測定する。 例：二重課題	外見上ではとらえにくい反応を客観的に定量的なデータとして測定が可能である	連続的に計測することが困難である
主観的方法	本人による評価	被験者に自分の行動や心理状態ある両手に基づいて評価させる。 例：疲労チェック、自覚症状等	外見からは知ることが難しい内面的な変化を知ることができる	個人差や時間による変化の影響を受けるなど、本人が回答を操作できる
	他者による評価	第三者に被験者の行動をある観点に基づいて評価してもらう	機械では測定できない要素を評価することができる	観察者の個人差や時間の変化による変化の影響を受ける

転中の会話は危険ではないのか。ドライバーの情報処理能力を客観的に評価し、安全あるいは危険の根拠を明確にしていくべきであろう。

本研究では、このような課題を解決する基礎研究として、ドライバーの情報処理能力を精神的負担・負荷（以下、メンタルワークロード）から、定量化するプロセスを最初に検討した。次に、携帯電話の利用がドライバーに与える影響をメンタルワークロードから評価した。具体的には、

- (1)携帯電話のハンズフリー化が、運転中のドライバーのメンタルワークロードに与える影響
- (2)携帯電話を介した会話とその複雑さが、運転中のドライバーのメンタルワークロードに与える影響について検討した。

## 2. メンタルワークロード

ISO 10075は、ストレス等の精神作業関連用語の定義を明確化及び統一化を目指している。メンタルワークロードは、ISO10075によってmental stress（精神的負荷：環境的要因）とmental strain（精神的負担：人的要因）の両面から定義されている。日本においても、メンタルワークロードへの関心は80年代後半から90年代前半にかけて高まりを示し、JIS Z 850X（1994）が制定された。

特定のタスクを遂行する人間のメンタルワークロードは、上記の概念及び定義に基づいて、客観的方法及び主観的方法の二つの方法によって調べることができる。客観的方法及び主観的方法によるメンタルワークロードの測定のいずれにおいても、それぞれに長所・短所が存在する。Table 1に、メンタルワークロードを調べる方法及び各々の方法の特徴を示す。客観的方法は、さらに行動的方法と生理的方法の二つに分かれる。行動的方法は、被験者の挙動の様子

Table 2 主観的メンタルワークロードとして用いたNASA-TLXの6評価項目とその説明内容

項目名	端点	項目の説明
精神的要求	小・大	を実行中に、道路を見る、指示・質問を聞く、会話内容を記憶する、考える等どれくらいの知覚的活動が必要だったと感じましたか
身体的要求	小・大	を実行中に、ハンドルのボタンを押す、ハンドルを回す、動き回る、制御する等、どれくらいの身体的活動が必要だったと感じましたか
忙しさ	小・大	を実行するにあたって、この課題の頻度または速度から感じた時間的圧力はどの程度だったと思いますか
努力	少ない・多い	与えられた課題の維持・達成にどの程度がんばったと思いますか
達成度	良い・悪い	課題目標について、あなたはどの程度成功したと思いますか
不満度	良い・悪い	作業中に、いらいら、不安、落胆、ストレス、悩み等をどの程度感じましたか（作業がうまくできなかったという思い）

やパフォーマンスを測定または観察する方法である。生理的方法は、被験者の心身反応を測定するもので、与えられたタスクを遂行するに当たってポリグラフによる心電図、脳波、皮膚電気反射等から測定する方法である。一方、主観的方法は、被験者本人または第三者から、あるタスクにおいて自分の行動や心理状態を評価・報告してもらうものである。これらは、口頭質問による聞き取りや質問用紙（アンケート）により、実験者があらかじめ設定した評価尺度に基づいて主観的に評価してもらう方法等が最も多い。

本研究では、客観的方法と主観的方法の両者を用いて、ドライバーのメンタルワークロードを測定した。客観的方法として行動的方法を採用し、被験者の作業性能として反応時間を計測した。主観的方法として、被験者本人による評価方法を採用し、Hart

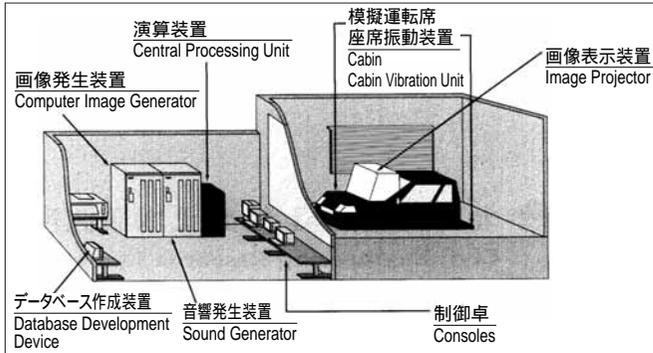


Fig. 1 ドライビング・シミュレータ装置の構成概要



Fig. 2 ハンズフリー・システム時の携帯電話の設置位置

らが開発したNASA Task Load Index (以下、NASA TLX) を用いた<sup>7)</sup>。

NASA TLXは、精神的要求、身体的要求、忙しさ、努力、達成度及び不満度の6項目の評価尺度から構成されている。しかし、NASA TLXは、宇宙飛行士のメンタルワークロードの測定を目的として開発されたものであり、運転者を対象としたものではない。NASA TLXの評価プロセスと6項目の評価尺度を、被験者が十分に理解するためには、相当な時間が必要となる。三宅や芳賀は、6項目の説明を改善し、簡易化及び具体化している<sup>8,9)</sup>。これらの研究を踏まえて、本研究では、一般ドライバーにとってわかりやすい説明を考えた。Table 2に6項目の説明内容を示す。被験者は、質問用紙において与えられた特定のタスクに対して尺度の「小さい/大きい」「少ない/多い」または「良い/悪い」の両極を持つ項目の線分上に、評定尺度によって印をつける。被験者が位置付した印は、分析時において0~10の数値に変換し、被験者の主観的な評価を数値化する。本研究では、6項目の評価尺度の平均値をNASA TLX総合値とし、メンタルワークロードの測定値として用いた。

### 3. ハンズフリー・システムの利用がドライバーのメンタルワークロードに与える影響

#### 3-1 目的

ハンズフリー・システム(以下、ハンズフリー)の利用が、ドライバーのメンタルワークロードを軽減するかどうかについて検討した。運転中の携帯電話の受信時及び発信時における携帯電話の操作が、メンタルワークロードに与える影響に着目し、ドライビング・シミュレータを用いて実験した。実験は、携帯電話を助手席に設置した場合とハンズフリーを

用いた場合について行った。ドライバーのメンタルワークロードは、反応時間及びNASA TLX総合値から評価した。

#### 3-2 実験方法

##### 1) 被験者

被験者は、大学生10名、運送ドライバー10名、タクシードライバー3名及び公務員1名の計24名であった。被験者の性別は男性のみ、年齢構成は21歳から52歳、運転歴は1年から35年、そして年間走行距離は2,000kmから12万kmであった。

##### 2) 実験装置

本実験では、(株)北海道開発土木研究所・道路部(旧:北海道開発局・開発土木研究所・道路部)のドライビング・シミュレータを用いた。Fig.1にドライビング・シミュレータ装置の構成概要を示す。運転車両は4ドアセダンタイプの乗用車である。後部座席から後ろを切り取った乗用車が中央に設置され、フロントガラスの向こうにモニターが設置されている。モニターは、水平視野角40度・垂直方向30度である。モーション系は、舗装の振動及びエンジン音を伝えるのみの仕様である。模擬走行路は、片側2車線・車線幅員3.5m・延長16kmの高規格道路とした。シミュレータ酔いに配慮し、線形は直線のみとした。被験者の反応時間を計測する刺激ランプは、モニター左下隅の位置に設置した。また、ハンズフリー・システムとして、運転席のサンバイザーにスピーカーとマイクロフォンを取り付け、Fig.2に示すようにハンドル左側のダッシュボード中央に携帯電話を固定する治具を取り付けた。

##### 3) 7種類のタスクと反応時間の計測

Table 3は、実験コースを運転中に被験者が行う7種類のタスクを示している。電話タスクは、携帯電話からの発信、携帯電話による受信、携帯電話を

介した会話の3種類である。他に比較タスクとして、ラジオ操作(パワーON、OFF)、ドリンク(缶飲料を飲む)、ウインカー操作を被験者にタスクとして課した。電話の発信、ラジオ、ウインカーの開始指示は、模擬走行路の左側のガードレール上に作成したタスク指示標識を用いて行った。例えば、標識に携帯電話の絵が描かれていることがわかったならば、被験者は携帯電話を用いてあらかじめ決められたところに電話する。なお、刺激ランプ・タスクの開始指示はない。運転中に突然、刺激ランプが点灯し、それに反応しなければならないタスクである。

反応時間は、刺激ランプ点灯時からそれを被験者が発見しブレーキペダルを踏むまでの経過時間とした。タスク実行中に刺激ランプが点灯する。例えば、会話・タスクでは、携帯電話を介して話しているときに刺激ランプが点灯する。ラジオ・タスクであれば、ボタン操作時に刺激ランプが点灯する。被験者には、刺激ランプの点灯に気づいたら、なるべく早くブレーキペダルを踏むよう指示した。

#### 4) 実験計画

被験者は、16kmの模擬走行路を、携帯電話を助手席に置いた場合とハンズフリーを用いた場合の2度繰り返して運転した。順番は被験者によってランダムに変えた。各々の携帯電話の設置条件で7種類のタスク提示順も、ランダムとした。従属変数は、タスク別の反応時間とNASA TLX総合値とした。

#### 5) 実験手順

実験は1996年11月から12月にかけて実施した。被験者は、実験者から配布されたアンケート用紙に氏名、勤務先、運転歴、年間走行距離、携帯電話使用経験の有無、運転中の携帯電話使用経験の有無等を記入した。その後、実験の目的及び内容について実験者から説明を受け、練習用コースを走行し実験方法や手順、携帯電話の操作方法を理解した。

被験者は、ハンズフリーあるいは助手席の条件で16kmの模擬走行路を運転し、タスクを実行した。ドライバーの反応時間は、計測機器によって自動的に記録された。被験者は、コース完走後にNASA TLX用紙に記入した。6項目の評価値からNASA TLX総合値を算出した。次の走行は、翌日とし、

Table 3 ドライビング・シミュレータ実験にて被験者に与えられた7種類のタスクとその内容

タスク		携帯電話の設置位置	タスクの内容
電話タスク	電話受信	助手席	運転中に受信ボタンで電話を受信する
		HFS使用	
	電話発信	助手席	運転中に送信ボタン+短縮ボタンを押して電話をかける
		HFS使用	
	電話会話	助手席	運転中に携帯電話を通して実験者と簡単な会話を行う
		HFS使用	
比較タスク	ラジオ	運転中にラジオ電源のオン・オフ操作を行う	
	ドリンク	運転中にハンドル付近のドリンクホルダーにある缶ジュースを取って飲む	
	ウインカー	ウインカーを作動させる(車線変更)	
	刺激ランプ	運転中、画面上の刺激ランプが点灯したらブレーキペダルを踏む	

Table 4 ドライビング・シミュレータ実験によって得られた反応時間とNASA TLX総合値  
反応時間(秒)

	電話タスク						比較タスク			
	電話受信		電話発信		電話会話		ラジオ	ドリンク	ウインカー	刺激ランプ
	助手席	HFS	助手席	HFS	助手席	HFS				
平均(秒)	1.10	0.94	1.18	1.12	0.82	0.91	0.87	0.78	0.92	0.88
標準偏差(秒)	0.62	0.21	0.53	0.61	0.19	0.32	0.32	0.27	0.21	0.21
標本数(人)	37	40	40	41	39	42	34	44	19	165

NASA TLX総合値

	電話タスク						比較タスク			
	電話受信		電話発信		電話会話		ラジオ	ドリンク	ウインカー	刺激ランプ
	助手席	HFS	助手席	HFS	助手席	HFS				
平均(秒)	5.65	4.31	6.36	5.17	4.94	4.12	4.77	4.15	5.01	5.47
標準偏差(秒)	1.61	1.63	1.76	1.76	1.59	1.68	1.69	2.04	1.8	2.69
標本数(人)	48	48	48	46	47	48	38	47	20	192

携帯電話の設置条件を変えて同様な実験を行った。また、実験の最後に、被験者は実験方法全般に関する質問項目を記載したアンケートに答えた。

### 3-3 実験結果

Table 4は、各タスクの反応時間の平均時間、標準偏差とNASA TLX総合値の平均値と標準偏差を示している。発信・助手席のとき反応時間が最大となった。発信・ハンズフリー、受信・助手席において、反応時間は1秒以上となった。受信・ハンズフリー、電話会話、4種類の比較タスクにおける反応時間は0.8秒から0.9秒となった。標準偏差を見ると、発信・助手席、発信・ハンズフリー、受信・助手席が0.6秒前後となり、被験者によるバラツキが大きくなった。NASA TLX総合値は、発信・助手席と受信・助手席が高くなった。運転以外の3種類の比較タスクと発信・ハンズフリー、受信・ハンズフリー、電話会話は、ほぼ同じNASA TLX総合値となった。ただし、刺激ランプが他の比較タスクに比べて高い値を示した。その理由として、他のタスクと異なり予告のないタスクであることが影響したものと考えられる。また、反応時間とNASA TLX総合値の標本数の差は、反応時間計測時の刺激見落としを意味している。ハンズフリーに比べて助手席のときの刺激ランプの見落とし回数が、受信時・発信時・会話時とも多い。加えて、運転以外の比較タスクと比べて、電話タスク時の見落とし回数が多いことがわかる。

Fig.3は、Table 4の反応時間を横軸、NASA TLX総合値を縦軸とし、各タスクの平均値をプロットした結果を示している。助手席の受信・発信と発信・ハンズフリーを含むグループとその他のタスクグループとに大まかに分かれた。前者のグループは電話

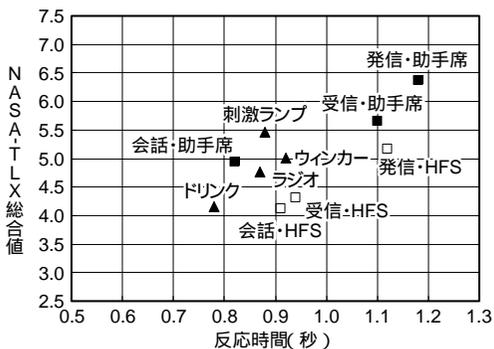


Fig. 3 ドライビング・シミュレータ実験におけるタスク別の反応時間とNASA TLX総合値の分布

に関するタスクのみであり、反応時間及びNASA TLX総合値ともに高かった。後者のグループは反応時間及びNASA TLX総合値のどちらかあるいは両者が低い、タスクの種類は比較タスクと電話会話タスク及びハンズフリーの受信となった。また、ハンズフリーのときの受信・発信・会話は、他のタスクと比べて、反応時間が長い割に、NASA TLX総合値が小さくなった。

### 3-4 まとめ

反応時間とNASA TLX総合値は、受信時及び発信時のいずれにおいても、ハンズフリーを用いて利用した方が携帯電話を助手席に置いた状態よりも減少した。したがって、ハンズフリーを採用することが携帯電話利用時のメンタルワークロード軽減につながるものと思われる。加えて、ハンズフリーによって、刺激の見落とし回数が軽減された。自動車安全運転センターによる報告書も、片手運転による携帯電話使用の方がハンズフリー利用よりも反応時間、視線移動及び進路保持性への影響が大きくなると報告している<sup>2)</sup>。一方、会話時のメンタルワークロードは、比較タスクと同じレベルであった。また、助手席とハンズフリーのどちらもほぼ同等なレベルであった。

反応時間及びNASA TLX総合値による測定を用いて、ドライバーのメンタルワークロードを評価した。2種類の測定手法を使うことから、運転中のタスクがドライバーのメンタルワークロードに与える影響について多角的に分析することができた。

## 4. 携帯電話を介した会話の複雑さがメンタルワークロードに与える影響

### 4-1 目的

ハンズフリーを介した会話の難易度がドライバーのメンタルワークロードにどのように影響するかについて検討した。追従状況を想定した実車実験を実施した。会話内容の難易度は、一般的な会話を容易とし、記憶を要求される暗算を難易なものとした。ドライバーのメンタルワークロードは、反応時間及びNASA TLX総合値を用いて評価した。また、被験者とし、若年ドライバー及び高齢ドライバーの二つのグループを用意し、年齢による影響も検討した。

### 4-2 実験方法

#### 1) 被験者

被験者は、若年者19名(男性16名・女性3名、平均年齢24歳、平均年間走行距離12,000km)及び高齢

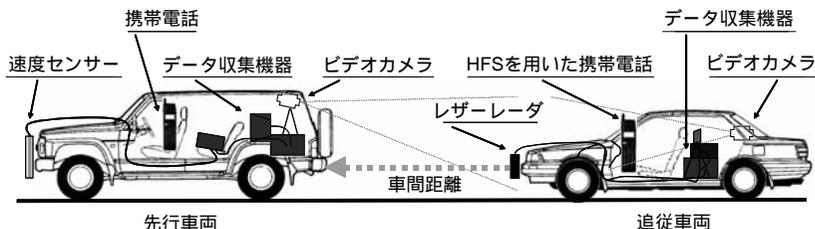


Fig. 4 実車実験における先行車両と追従車両及び各々における計測機器の配置

者12名（全員男性、平均年齢63歳、平均年間走行距離13,000km）計31名とした。高速道路上における実車走行であり、安全を考慮し日頃から運転しているドライバーのみを採用した。

2) 反応時間の測定

ハンズフリーを用いた携帯電話は、Fig.2と同様に追従車のダッシュボードに設置した。携帯電話の電源は常時つけておき、送受信時は一つのボタン操作で可能となっている。実車実験には、Fig.4に示す先行車・追従車(被験者が運転する車両)と後尾警戒車の車両3台を用いた。

本実験では、先行車がルーフのパトロールランプを点灯させた時点から、追従車の被験者がハンドルに設置した押しボタンを押すまでの経過時間を反応時間として定義した。被験者の反応時間測定は、追従車に設置した計測機器及びデジタルビデオカメラの記録から求めた。

3) 会話内容

会話の難易度を検討するため普通会話と暗算課題を設定した。普通会話の内容は、追従運転中に携帯電話を通して車間距離の調整、車両及び道路環境に慣れたか、電話はよく通じているか、どのインターで降りるかというような具体的で簡単なものとした。

一方、普通会話より明らかに難易度の高い課題を与えるため暗算課題を用いた。具体的には、被験者に足し算及び引き算の組合せ問題を提示し計算させた(例:「7+1+1-1+1は...?」)。さらに、被験者が二つ目の問題を答えした後、実験者は被験者に一番目と二番目の回答を思い出すように伝え、二つの回答を続けて答えさせた。回答後、問題を三つに増やし同じ作業をもう一度繰り返した。

4) 実験計画

ドライバーのメンタルワークロードとして、反応時間とTable 2のNASA TLX総合値とを用いた。運転課題として、車間距離50m(約90km/h走行)を維持しながら運転を続けることを与えた。Table 5に、

Table 5 運転中の会話の難易度を考慮した実車実験のタスク内容

タスク	タスクの内容
追従運転	先行車と一定の車間距離を維持しながら、江別西及び岩見沢の区間を走行する
普通会話	追従運転中に、携帯電話を通して実験者と簡単な会話を行う
暗算課題	追従運転中に、携帯電話を通して実験者が提示した暗算課題に答える

タスクの種類を示す。タスクの提示順は、ランダムとした。

5) 実験手順

実験走行は、1999年5月から6月にかけて道央自動車道の江別西インターから岩見沢インターの往復区間(50.6km)で行った。被験者は、走行前にハンズフリーの機能・操作方法について説明を受け、電話操作及び会話の練習を行った。走行速度90km/hで50mの車間距離を維持しながら運転し、その間に3種類のタスクを行った。江別西インターから中間地点の岩見沢インターまで走行した被験者は、実験者の説明・指示に従ってNASA TLX用紙に記入した。NASA TLXの評価は、前述のドライビング・シミュレータ実験と同じである。休憩を終えた後、被験者は前半と同じ要領で岩見沢インターから江別西インターまでの区間を走行した。江別西インターに到着し、実験を終えた被験者は、再びNASA TLX用紙及びアンケートに記入した。

4-3 実験結果

1) 追従運転時、電話会話時における反応時間

本実験では、被験者31名中29名から反応時間を得ることができた。残り2名の反応時間は、計測機器の操作ミスによる原因から測定が不可能となった。被験者のグループ構成は、若年者19名及び高齢者10名となった。反応時間は、追従運転(往路)、追従運転(復路)、普通会話及び暗算課題別に求めた。Table 6に、若年者及び高齢者それぞれの反応時間

Table 6 実車実験で得られたタスク別・年齢グループ別の反応時間とNASA TLX総合値  
反応時間(秒)

	追従運転				追従+会話で運転			
	往路		復路		普通会話		暗算課題	
グループ	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者
平均(秒)	0.63	0.76	0.66	0.61	0.85	0.82	0.97	0.99
標準偏差(秒)	0.20	0.32	0.26	0.16	0.40	0.22	0.35	0.08
標本数(人)	19	10	19	10	19	10	19	10

NASA TLX総合値

	追従運転				追従+会話で運転			
	往路		復路		普通会話		暗算課題	
グループ	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者	若年者	高齢者
平均	3.86	4	3.83	3.63	5.04	4.49	6.9	5.31
標準偏差	1.68	1.32	1.84	1.24	1.9	1.43	1.69	1.79
標本数(人)	19	12	19	12	19	12	19	12

4-4 まとめ

本実車実験の結果は、電話会話時における反応時間及びNASA TLX総合値が追従運転時に比べて増加する結果となった。反応時間及びNASA TLX総合値は、暗算課題のとき若年者及び高齢者の両者において普通会話時よりかなり悪化した。情報による負荷が運転者のメンタルワークロードに影響するといえる。

本実験では、若年者及び高齢者という2グループを用いることにより、加齢の影響について検討を試みた。しかし、反応時間及びNASA TLX総合値において、両グループ間に有意な差はなかった。Nilssonらは、ドライビング・シミュレータを用いて高齢ドライバーと若年ドライバーにおける自動車電話使用(注：携帯電話ではない)について検討している<sup>4)</sup>。本研究の結果とは異なり、自動車電話中の反応時間が高齢ドライバーは若年ドライバーよりも0.4秒長くなる結果を示している。このような原因として、本研究では事故発生に配慮し、実験条件を単純としたこと、運転に慣れている高齢者を選んだことが挙げられる。

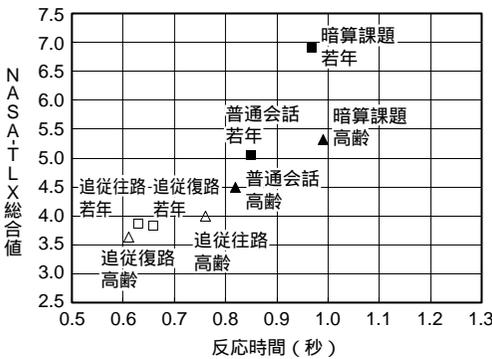


Fig. 5 実車実験におけるタスク別・年齢グループ別の反応時間とNASA TLX総合値の分布

を示す。両者とも、反応時間は追従運転・普通会話・暗算課題となるに従って伸びた。一方、加齢による影響はほとんど見られなかった。

2) 追従運転時、電話会話時におけるNASA TLX総合値

被験者構成は、若年者19名及び高齢者12名(計31名)となった。被験者は、追従運転(往路)、追従運転(復路)、普通会話及び暗算課題の三つのタスクにおいてNASA TLX評価を行った。Table 6に、被験者のNASA TLX総合値の結果を示す。若年者と高齢者のNASA TLX総合値は、追従運転・普通会話・暗算課題の順に大きくなった。また、若年者の暗算課題は非常に高い総合値となった。

3) 両者からの評価

Fig.5は、反応時間とNASA TLX総合値のタスク別、グループ別の分布を示している。追従運転・普通会話・暗算課題となるに従って、プロットが図の右上に移動し、メンタルワークロードが高くなるという。

5. まとめ

本研究では、運転中の携帯電話利用がドライバーの情報処理能力に与える影響を把握するため、メンタルワークロードを用いた。NASA TLX総合値を導入したことによって、従来の反応時間のみによる測定では不可能だったドライバーの内面的部分において生じているメンタルワークロードの議論が可能となった。多次元によるメンタルワークロード測定は、その計測の簡便性・弾力性を考慮すると、有用性の高い評価手法と言えよう。

本研究で示した二つの実験結果をまとめる。携帯電話のハンズフリー・システムの利用は、助手席に携帯電話を置いた状態よりもドライバーの反応時間が短く及びNASA TLX総合値が低下することが分かり、メンタルワークロードが軽減していた。運転中の携帯電話使用による交通事故の7割前後が発信または受信の時に発生していることを考慮すると、ハンズフリー・システムの利用はメンタルワークロー

ドの上昇を抑えることができ、効果的といえよう。

一方、携帯電話を通じた会話による影響に関しては、運転中の携帯電話を通じた会話は、年齢に関係なく反応時間が追従運転に比べて延びた。携帯電話を通じた会話の難易度に関する影響に関しては、暗算課題時の反応時間は普通会話に比べて若年者及び高齢者とも長くなった。また、NASA TLX総合値は、暗算課題に対する両者の主観的評価は他のタスクに比べて増加した。携帯電話の使用に起因するメンタルワークロードの増加は、ハンズフリーのような操作性のみではなく、会話のような情報処理も影響していることが分かった。ハンズフリー化のみで運転中の携帯電話利用の問題をクリアすることはできないといえる。

今後、携帯電話に替わる機器や新しい情報機器を運転中に利用することが試みられるであろう。情報機器の利用は、ドライバーの精神的な負担・負荷を増やす負の面を持つ。例えば、本研究で示したような条件では、携帯電話による会話は情報処理能力を低下させるものとなった。メンタルワークロードを評価指標とすることから、運転中の精神負担・負荷の問題の所在を明らかにし、安全と情報利用の共存を可能とする新しいシステムを模索すべきである。

最後になりますが、本研究を実施するにあたりご協力いただいた日本道路公団北海道支社の方々及び実験に参加いただいた被験者の方々に謝意を表する次第です。

#### 参考文献

- 1) 武藤美紀「運転中の携帯電話使用に関する位置考察」『科学警察研究所報告、交通編』Vol.28、No.1、pp.27-38、1997年
- 2) 自動車安全運転センター「携帯電話の使用が運転挙動に及ぼす影響に関する調査研究」『平成9年度調査研究報告書』平成10年
- 3) A Review of Human Factor Studies on Cellular Telephone Use While Driving, National Highway Traffic Safety Administration, <http://www.nhtsa.dot.gov/>, 1997
- 4) Nilsson, L and Alm, H.: Effects of mobile telephone use on elderly drivers' behavior including comparisons to young drivers' behavior, VTI/SAERTRYCK 176, National Swedish Road & Traffic Research Institute, 1991
- 5) 安部久晃「走行中の携帯電話等の使用等禁止について」『月刊交通』pp.17-25、1999年
- 6) 自動車安全運転センター「携帯電話の使用が運転挙動に及ぼす影響に関する調査研究」『平成9年度調査研究報告書』1998年
- 7) Hart, S.G. and Staveland L.E.: Development of NASA TLX (Task Load Index): Results and theoretical research, Human Mental Workload, Elsevier Science Publishers B.V. (North Holland, Amsterdam), pp.139-183, 1988
- 8) 三宅、神代「メンタルワークロードの主観的評価法」『人間工学』Vol.29、No.6、1993年
- 9) 芳賀繁「NASAタスクロードインデックス日本語版の作成と試行」『鉄道総研報告、特集：人間科学』Vol.8、No.1、pp.15-20、1994年