

## IV-47 道路標識の情報量とドライバーの視覚的記憶に関する研究

北海道大学工学部 学生員 魚津 宗  
同上 正員 萩原 亨

## 1. はじめに

道路交通における情報提供は、ドライバーにとって必要な情報を提供していると考えられるが、その情報を得る時というのが、ほとんど運転走行中であることを考慮に入れると、ドライバーが確実に取得できる提供情報量の限界の分析・評価は重要である。このような分析評価には、眼球運動や精神的作業負担(心電図や発汗測定による)のような定量的な計測・観測が主であった。この二つの観測において眼球運動は情報を視認するときの注視点の観測方法として、また心電図や発汗測定はドライバーが入手した情報による心理的負担を調べる方法として使用されてきた<sup>(1)</sup>。しかしながら、このような定量的な計測・観測は、情報の視覚的探索に重点が置かれており、記憶の限界についての分析・評価及び議論がなされていない。近年になりドライバーに道路情報を提供する様々な手段が開発され実用化されている一方でドライバーに提供される情報量が増加してきている。運転走行中のドライバーにとって短時間でこれらの情報を理解し、記憶の中に保持できることは(この先短期記憶と定義する)この先ますます重要になってくる。ドライバーが一度に全ての情報を覚えられるのか、または一度にどれくらいの情報を覚えられるのか、記憶する方法に法則性はあるのか検討する必要がある。そこで本研究では運転中のドライバーが見るべき道路情報の表示量と短期記憶との関係について検討した。

## 2. 短期記憶に関する研究と本研究の目的

短期記憶に関する研究は、過去に Miller ら<sup>(2)</sup>により多くなされている。

短期記憶の方法と短期記憶の衰えについて短時間で連続する複数個の物を記憶する時、隣接する物を束ねて一つの固まりにしてから記憶する

と考えられている。

(例) 0117066214→011 706 6214

この個々の固まりを「chunk」と定義している。

(例の場合だと 3chunk) この「chunk」の定義を用いて、複数の連続する3桁の数字を被験者に短時間で記憶させる実験を行い、記憶の衰えについて調べられている。この結果5~9 chunk 記憶した被験者は一定時間後(約20秒)に記憶の維持が0まで衰えることがわかっている。よって一度に記憶できる「chunk」の個数の限界は5~9個であると考えられている。

このような短期記憶についての研究は日常における記憶を対象にしている。ドライバーが運転中に道路情報を記憶するとき、当然この短期記憶方法の適用が可能である。

一方、道路標識における情報量の研究は少ないが、視覚的な画像の情報量について難波<sup>(3)</sup>によって研究された。難波<sup>(3)</sup>によれば画像の情報量は表示されている文字や、項目を数え上げることで定義づけられるとしている。そして、かな文字1文字は6ビット、項目は14ビットの情報量に相当すると述べている。かな文字で数える理由は、人間が画像を認識する場合に識別したものを一度音声に変換して認識しているのではないかとの仮定に基づいている。

例えば案内標識に「小樽」と「長万部」があったとすると、難波<sup>(3)</sup>の定義を用いると「長万部」の方が「小樽」の2倍ほど情報量が多く、判読及び記憶するのに精神的負担が大きいと考えられてきた。

しかしながらドライバーは2つの地名に表示量の差を感じておらず、2つの地名をそれぞれ記憶する精神的負担は変わらないと推察できる。

「小樽」も「長万部」も同じひとかたまりの情報として記憶するのではないだろうか。

そこで、本研究では道路標識の表示量において上述の「chunk」の概念を適用した。chunk で扱えば

A Study of Memory of Information on Traffic Signs as a Function of Exposure Time and Sign Complexity

by Tsukasa Uotsu, Toru Hagiwara

二つの地名は同じ表示量になる。

ドライバーの実際の記憶方法を考慮した実験を行い道路情報の複雑さによる記憶の限界量と、記憶してからの経過時間による記憶の衰えについて検討した。

### 3. 実験

#### 3.1 実験手法

本研究では運転者による情報の記憶について調べるために、実験は全てパソコンのディスプレイ上で室内にて行った。実験で使用した情報は一般的な交通標識とし、その標識の種類や表示量をいろいろ変えて被験者に見てもらい、標識の内容を記憶しているかどうかを調べるために表示した標識の内容を全て紙面に回答してもらい、同じ質問についての記憶してから回答してもらうまでの経過時間の違いによる正答率を調べる実験および同じ経過時間についての標識の複雑さによる正答率を調べる実験を行った。また、標識を表示してから回答させるまでの間に、標識の内容とは関連のない質問を被験者に与えた。これは、室内実験で実際の運転状況に近い精神的負担を与えるためである。ここで正答率をこの研究に用

いたのは、情報を正確に記憶しているかを調べるためである。正答率が高ければその情報は「記憶しやすい」と定義する。

#### 3.2 実験内容

本実験では windows 用 “Multimedia Tool Book” を用いて実験した。“Multimedia Tool Book” を用いることで標識毎に経過時間を変化させて表示することができる。実験は、マウスでボタンをクリックすることによって、本のページをめくるような感覚で次の問題に移ることができる。設問は全部で 25 問～26 問、1 実験に約 30 分を要した。26 問の設問の並び替えは 5 人の被験者毎にランダムに並び替えた。

#### 3.3 実験方法

表 1 に示すように室内実験は、それぞれ異なる実験目的を持った 4 つのグループに分けて実験を行った。被験者はそれぞれのグループで異なる被験者を用意した。ただし 4 つのグループの結果に関連性を持たせるために、4 つの実験全てを行う被験者を用意した。

表 1 各グループの実験内容について

	①グループ	②グループ	③グループ	④グループ
案内標識	方向数別の正答率 (各方向毎に二文字の地名を一つずつ) 使用する地名は既知とする。	各方向毎に ・地名数 (1~3 地名) ・地名文字数 (2 文字 or 3 文字) ・路線番号挿入の有無 地名が未知か既知かによる差	・「混在」 表示量ごとにあらゆる標識の組み合わせを考えてトータルの正答率を調べる。	①グループと全く同じ標識、同じ経過時間、同じ順番で、関連のない質問を省いたもの。 ・①グループとの比較対照実験
規制標識	枚数毎の正答率 補助標識の有無による正答率の差を調べる	なし	あり (ただし補助標識は含まない)	①グループと全く同じ
電光掲示板	なし	表示量ごとに正答率を調べる	あり	なし
標識の記憶から回答までの時間	1sec, 10sec, 20sec 30sec 各方向ごとに 4 枚の標識が必要。	10sec	10sec	1sec, 10sec, 20sec 30sec
被験者数	15 人	15 人	15 人	15 人
設問数	26 問	26 問	26 問	26 問
標識表示時間	2.5 sec	2.5 sec	2.5 sec	2.5 sec

### 3. 4 実験に用いた道路標識

#### ①グループで用いた標識：

案内標識（図1）：直進、右折、左折方向の矢印に地名が書かれたごく一般的なものである。地名は道内の被験者に既知な地名をランダムに選んで用いた。また、標識に表示されている地名は、標識ごとに変えてある。案内標識における表示量の定義は方向全体で1chunk、地名一つで1chunkとした。

規制標識（図2）：この実験でいう規制標識は道交法でいう規制標識、指示標識、補助標識を組み合わせたものである。規制標識における表示量の定義は標識一枚を1chunkとした。

#### ②グループで用いた標識：

案内標識（図3）：①グループで用いた標識に地名数を3地名まで増やし、一地名あたりの文字数を2文字と3文字に設定、そして路線番号を付加したものを選んで用いた。表示量の定義は①グループと同じ定義とし、さらに路線番号一つを1chunkとした。

電光表示板（図4）：道路頭上あるいは側方に設置されていて交通情報、交通規制、交通安全スローガン等を電光表示するものである。電光表示板の表示量の定義は一単語1chunkとした。

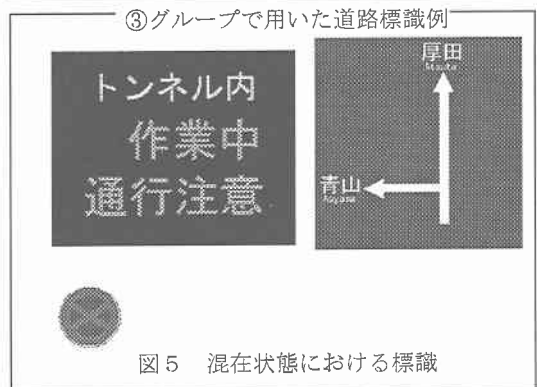
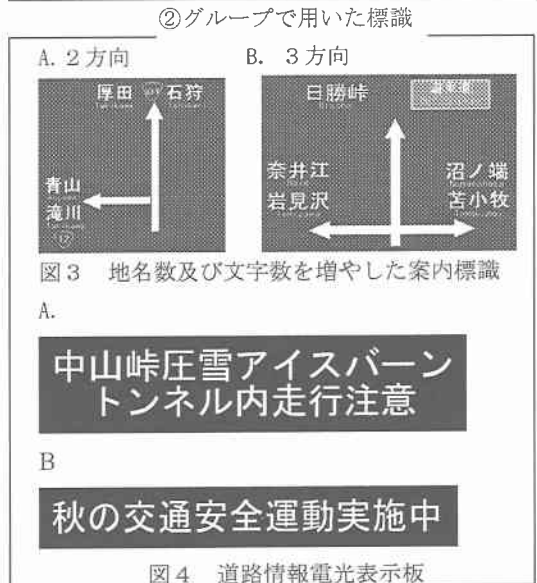
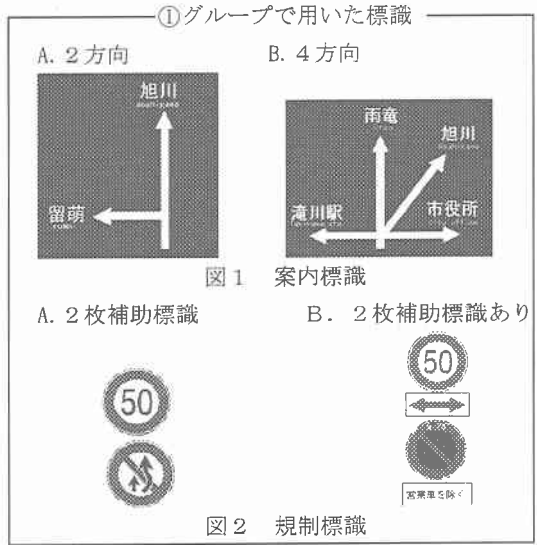
#### ③グループで用いた標識：

混在状態（図5）：①グループと②グループで用いた標識をすべて組み合わせて表示したものである。組み合わせかたは、案内標識＋規制標識、案内標識＋電光表示板、規制標識＋電光表示板、案内標識＋規制標識＋電光表示板とし、それぞれの標識の表示量を変えて表示した。

混在状態における表示量の定義は、表示されたそれぞれの標識について①グループ及び②グループで定義された chunk の定義を用いることとした。

#### ④グループで用いた標識：

①グループで用いたものと全く同じ標識を使用して表示した。



## 4. 実験結果

### 4.1 各グループ毎の結果

#### ①グループの結果

図6、図7は各方向ごとに経過時間による正答率を示したものである。方向数が少ないと、経過時間による正答率の衰えは見られないが、方向数が増えると経過時間の増加に伴い正答率が低下していることがわかった。図8は補助標識の無い規制標識の表示枚数による正答率を表したものである。表示量が2 chunk までは正答率100%を維持しているが、3chunk からは表示量が増えて行くに連れて正答率が低下していくことがわかった。図9は補助標識を含んだ規制標識の正答率である。2chunk までは正答率が高い値を示しているが、表示量が増加するに連れて正答率が急速に低下していることが判った。また図8と図9を比較して、補助標識の無いものより補助標識のある方が正答率が低くなっていることがわかった。

#### ②グループの結果

図10は案内標識の一地名当たりの文字数及び各方向ごとの地名数そして路線番号を挿入した場合のそれぞれにおける正答率を示したものである。一方向当たりの地名数が増えるにつれて正答率が低下していることがわかった。また、一地名あたりの文字数の増減による正答率の差はあまり見られなかった。また路線番号の挿入、未挿入による正答率の差については、路線番号の挿入によって正答率が低下していることが判った。図11は地名の未知、既知による正答率を方向数毎に示したものである。既知よりも未知の方が正答率が若干低下していることがわかった。

図12は、電光掲示板の表示量による正答率を示したものである。表示量が増加するにつれて正答率が低下しているのがわかった。

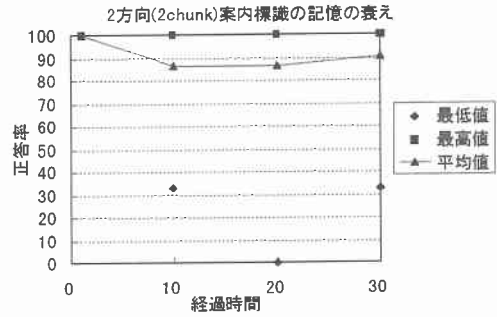


図6 2方向案内標識の経過時間と正答率

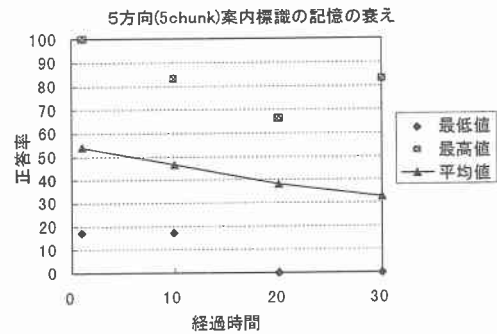


図7 5方向案内標識の経過時間と正答率

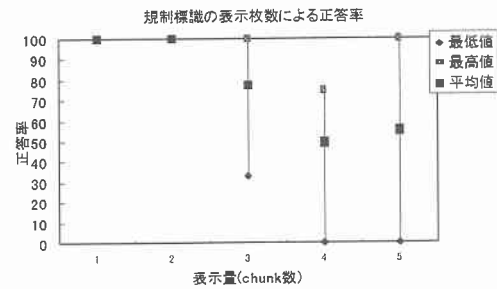


図8 規制標識の表示量による正答率

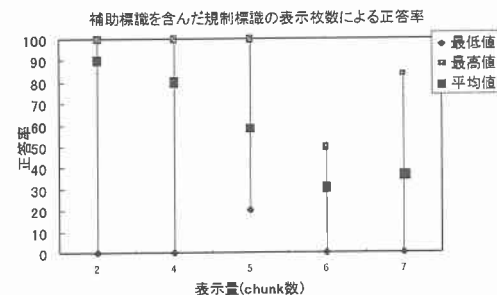


図9 補助標識を含んだ表示量による正答率

### ③グループの結果

図13は標識の混在状態において表示量ごとに正答率を示したものである。表示量が増加するほど正答率が低下しているのがわかった。しかしながら、表示量が一番少ない2chunkでも平均正答率が80%強となっており、あまり高い値では無いことが判った。そしてそれぞれの表示量について、正答率のばらつきが大きいことが判った。

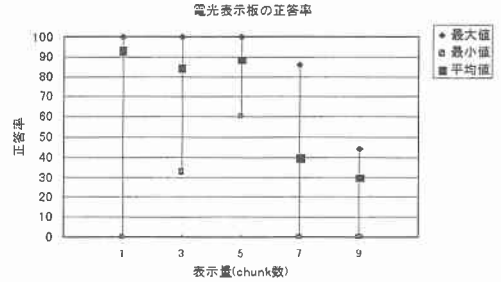


図12 道路情報電光表示板の正答率

### ④グループの結果

①グループと全く同じ標識を用いて標識に関連の無い質問を省いた結果である。図14、図15は各方向毎に経過時間による正答率を示したものである。方向数が少ないと、経過時間に関係なく正答率がほぼ100%を維持していることが判った。方向数が多くなると①グループと同じように正答率が落ちることが判った。図16、図17は規制標識の表示量による正答率の結果である。①グループの図8、図9と比較してみると、①グループと正答率があまり変わっていないことが判った。

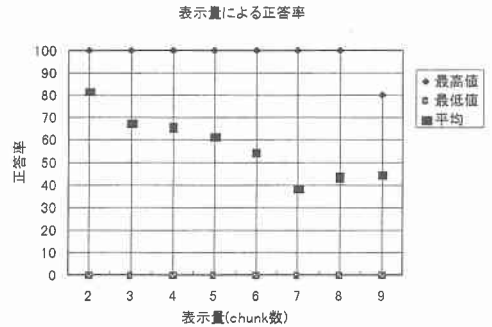


図13 標識の混在における表示量と正答率

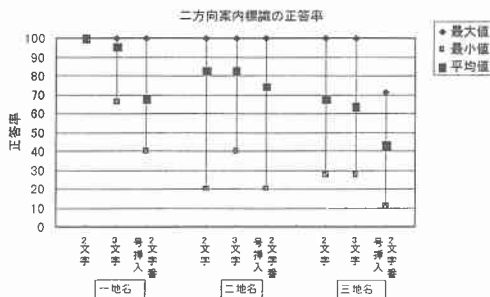


図10 2方向案内標識の正答率

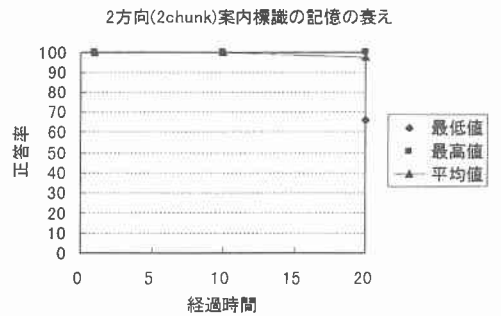


図14 2方向案内標識の経過時間と正答率

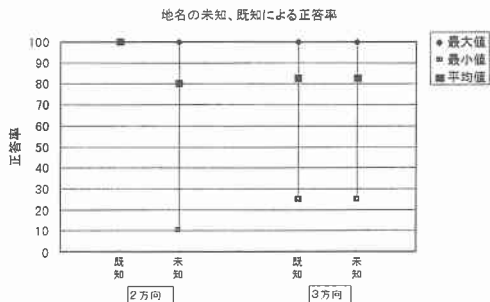


図11 地名の既知、未知による正答率

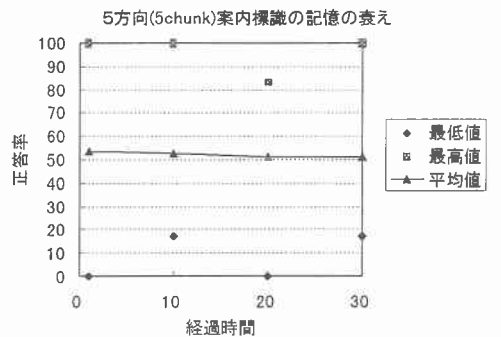


図15 5方向案内標識の経過時間と正答率

## 4. 2 表示量別の結果

図18は、各グループ毎に各標識における表示量(chunk数)毎の正答率をグラフに表したものである。この結果から4chunkまでは単独で表示した標識の正答率が混在の正答率を上回っていることが判った。4chunkを超えるとどの標識も正答率が60パーセント以下となっていることが判った。図19は、①グループと④グループの結果を表示量別の正答率である。この結果から④グループつまり質問を省いた方が、質問を与えた①グループの結果を常に上回っていることが判った。

## 6. まとめ

短期記憶における標識の表示量の指標として「chunk」を提案し、標識の短期記憶について「chunk」と正答率の関係を表すことができた。図18の結果からすべての標識においてほぼ近い傾向を示しており、3chunkまではどの標識も80%以上の値を示しておりほとんどのドライバーにとって記憶可能な標識となっていることが判った。5chunkまでは50%以上の値を示し、5chunk以上の表示量になると正答率が50%以下となり、ドライバーにとってあいまいな記憶となっていた。よってほとんどのドライバーに完全に記憶できる標識の表示量は3chunk以下にすべきと言えよう。ただし標識の表示時間が2.5secであることから3chunk以上の表示量においては読み取り(視覚的探索)に時間がかかり、記憶する作業に費やす時間があまりなかった。

## 7. 今後の検討事項

得られたデータ(正答率)にかなりのばらつきがあったので、正答率の最高値と最低値の差をどう扱うかが今後の検討課題である。

### 参考文献

- 1) 大門・川嶋: 車載情報システムの評価における新たな視点、自動車技術会 学術講演会前刷集 952、1995
- 2) CHRISTOPHER. D. WICKENS: Engineering psychology and human performance 1992 Chapter 6
- 3) 難波誠一: 画像情報量と提示時間、NHK 技術研究、1983、第35巻 第163号

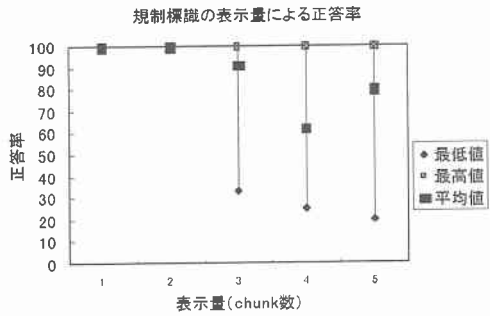


図16 規制標識の表示量による正答率

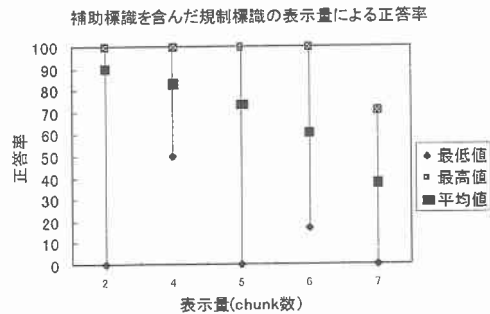


図17 補助標識を含んだ表示量による正答率

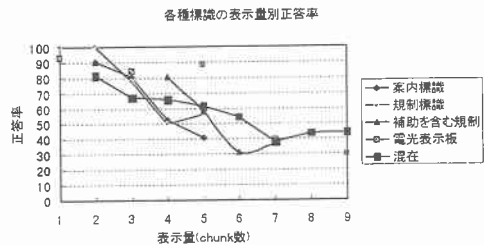


図18 各種標識の表示量別正答率

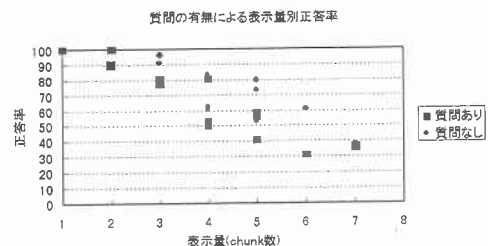


図19 質問の有無による表示量別正答率