

脳血管障害者の自動車運転評価 第2報

—注意検査による運転適否指標の検討—

木田 裕子¹⁾ 小林 康孝²⁾

要 旨：当院では脳血管障害者の運転適性について評価・指導を行っている。実車評価による運転適否が注意検査にて予測可能かどうかROC曲線を用いて検討した。結果、視覚性抹消課題（図形1，図形2，数字3，仮名か）の所要時間，聴覚性検出課題の的中率，上中下検査の所要時間が有用であった。今後，症例および健常者のデータ収集を継続し，検査精度を高め，自動車運転評価用の注意検査項目の絞込みを行い，検査効率の向上を図ること，注意検査をはじめとする院内評価成績と実車成績（運転可否，運転上の問題点）との関連を明らかにしていくことが課題とされる。

（新医福誌，2005；2：7-12）

【Key words】脳血管障害，自動車運転，注意検査

はじめに

車社会における現在，自動車は生活における必要性が非常に高く，運転の可否は脳血管障害者が社会復帰する際にも重要な問題である。

当院では，平成15年に脳血管障害者の自動車運転評価システム（以下運転評価）を構築し，運転適性における評価および指導を実施している¹⁾。我々の経験では，高次脳機能障害により運転は危険と思われるのに，県公安委員会（以下公安）での適性検査では合格してしまうケースが殆どである。公安規定の診断書では，運転中の再発やてんかん発作の危険性のみを重視しており，運転許可を判断する審査は障害の状態を十分把握したものではなく，通り一偏のことが多い²⁾。

自動車運転は，単なる操作能力よりも，認知や判断など知的機能が重要とされることから，高次脳機能障害の合併が推測される場合，患者の安全性や交通加害者になる事への危惧をもつ事となる³⁾。そのため，運転適性を判断する場合，高次脳機能障害のどの障害が運転適性面での問題を引き起こすのかを明らかにする必要がある。そして問題となりうる障害の有無や程度を適格に判別できる客観的な指標があることが望ましい⁴⁾。

高次脳機能障害の中でも，特に注意障害を有する場合は対応に苦慮することが多く，また注意検査結果と運転適性との関係は明確ではない。そこで今回，運転評価で実施している注意検査について，運転適性の判定における有用性，運転可否の指標設定の可能性について検討した。

対 象

平成15年4月より平成16年7月までに運転評価を希望した脳血管障害患者は26名であった。そのうち50歳未満を除く，当院および高齢者教習で実車評価を実施した21名（平均年齢 62.7 ± 8.3 歳）と，脳血管障害の既往が無く現在も自動車運転を実施している健常者39名（平均年齢 61.7 ± 7.1 歳）を対象とした。

方 法

(1) 運転適性の判定

脳血管障害者21名の実車評価の結果，「運転適性あり」と判断されたものは9名，「運転適性なし」と判断されたものは12名であった。

健常者39名は，運転を実施している日数が週に2～7日（平均 6.0 ± 1.7 日）で，ここ数年間で事故を起こした

¹⁾ 福井総合病院 言語聴覚療法室（福井市新田塚1丁目42番1号）

²⁾ 福井総合病院 リハビリテーション科（福井市新田塚1丁目42番1号）
（受付日 2005年3月31日）

注意検査			分析項目	運 転 可能群	運 転 不可能群	
年齢				61.8	63.1	平均値
Span(記憶範囲)	Digit Span(数唱)	Forward	1)最長桁数	5.9	5.3	中央値
		Backward	2)最長桁数	4.3	3.5	
	Tapping Span (タッピングスパン)	Forward	3)最長桁数	4.9	3.0	
		Backward	4)最長桁数	4.5	2.3	
Cancellation and Detection Test (抹消・検出課題)	Visual Cancellation Tasks (視覚性抹消検査)	図形 1	5)所要時間	49.2	67.4	平均値
		図形 2	6)所要時間	52.3	85.0	
		数字 3	7)所要時間	88.8	127.6	
		仮名か	8)所要時間	112.0	166.3	
	Auditory Detection Test (聴覚性検出課題)		9)正答率	91.3	84.5	
			10)的中率	72.9	44.5	
Symbol Digit Modalities Test(SDMT)			11)達成率	44.5	31.2	
Paced Auditory Serial Addition Task(PASAT)	2 秒条件		12)正答率	57.3	36.9	
	1 秒条件		13)正答率	30.1	16.8	
Memory Updating Task (記憶更新課題)	3 スパン数		14)正答率	68.0	52.2	
	4 スパン数		15)正答率	42.7	24.5	
上中下検査			16)所要時間	85.6	141.8	

表 1. 注意検査項目と両群の検査結果 (平均値, 中央値)

ものはいなかったことから「運転適性あり」とし注意検査 (表 1) のみを実施した。

以上より、「運転適性あり」の脳血管障害者 9 名と健康者 39 名の計 48 名を運転可能群 (平均年齢 61.8 ± 7.5 歳), 「運転適性なし」の 12 名を運転不可能群 (平均年齢 63.1 ± 7.9 歳) とした。

(2) 運転適性と注意検査の関連における分析

i. 注意検査の分析項目 (表 1)

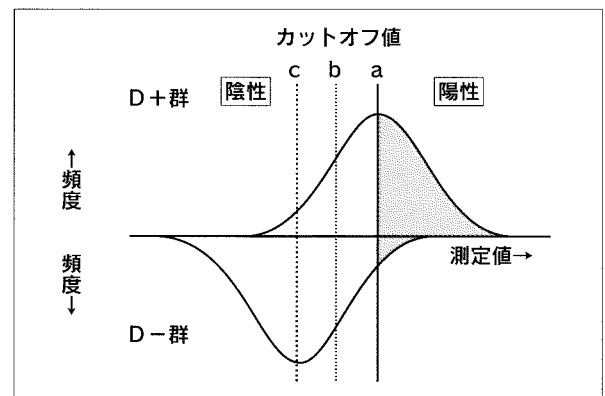
注意検査の分析項目は, 6 種類の注意検査の所要時間, 正答率など 16 項目である。

ii. 分析方法

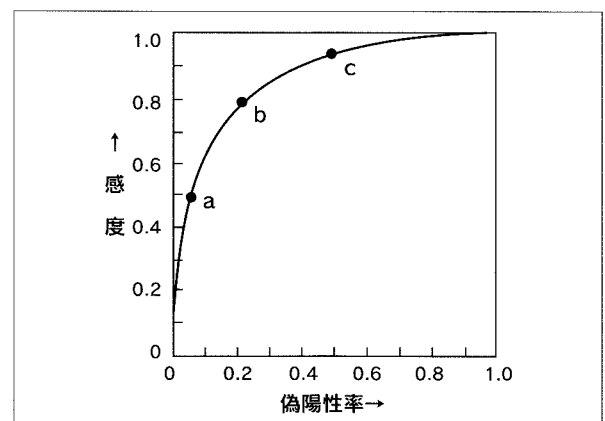
実車評価をゴールドスタンダードとして ROC 曲線 (Receiver operating characteristic curve) による分析を行った。運転の可否について, 各注意検査項目の ROC 曲線を作成し, ROC 曲線下面積 (ROC AUC : Receiver Operating Characteristics Area Under the Curve) を算出することで, 運転可否についての識別能力の高い項目を決定し, 現時点での最適なカットオフ値を設定した。

iii. ROC 曲線 (図 1)

ROC 曲線とは, X 軸を偽陽性率 (1 - 特異度), Y 軸を感度としてプロットしたグラフであり, 診断指標の優劣を比較するのに用いる。定量的検査では感度, 偽陽性率

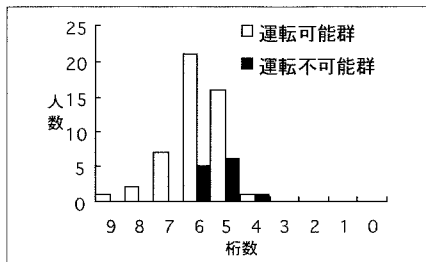


① 検査結果の分布

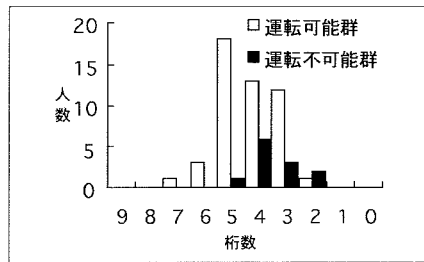


② ROC 曲線

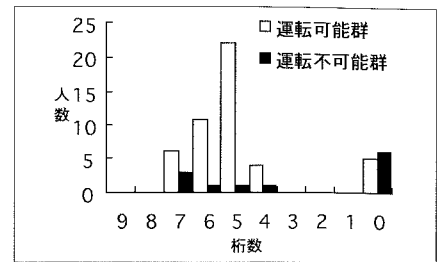
図 1 ①②. ROC 曲線



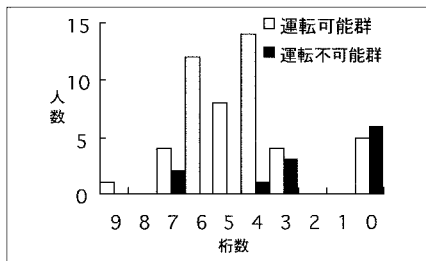
①記憶範囲：数唱-Forward



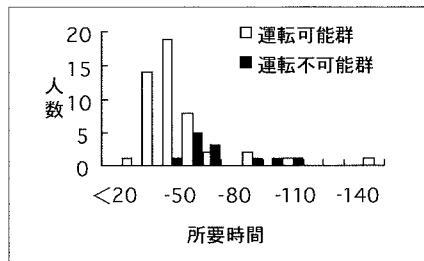
②記憶範囲：数唱-Backward



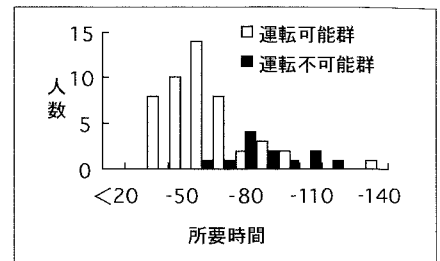
③記憶範囲：タッピングスパン-Forward



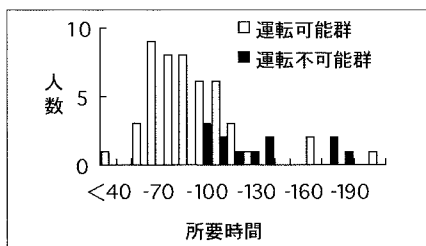
④記憶範囲：タッピングスパン-Backward



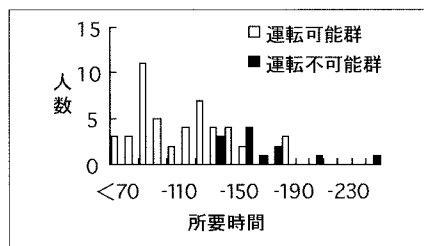
⑤抹消・検出課題：視覚性抹消検査-図形 1



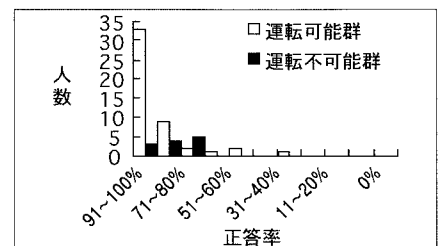
⑥抹消・検出課題：視覚性抹消検査-図形 2



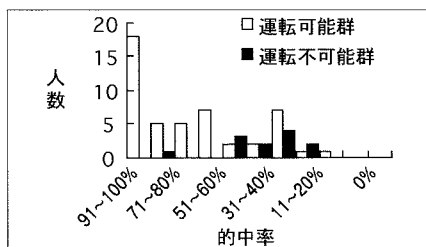
⑦抹消・検出課題：視覚性抹消検査-数字 3



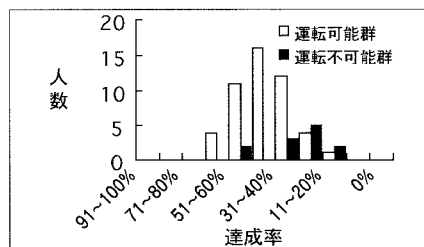
⑧抹消・検出課題：視覚性抹消検査-仮名か



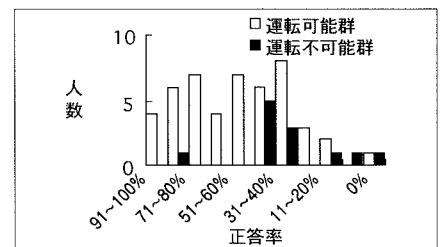
⑨抹消・検出課題：聴覚性検出課題



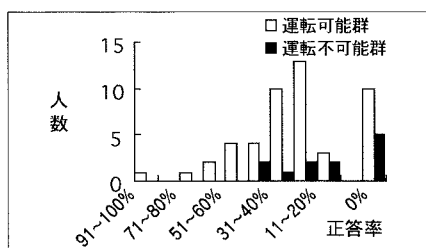
⑩抹消・検出課題：聴覚性検出課題



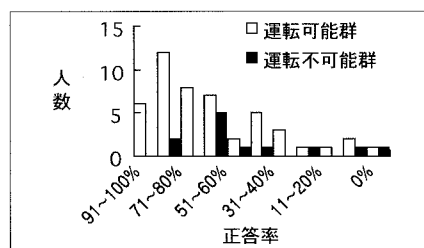
⑪SDMT



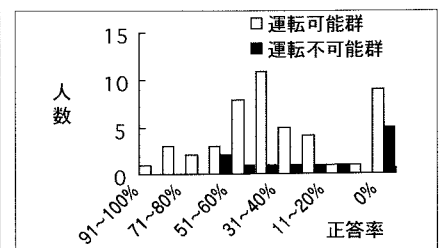
⑫PASAT 2秒条件



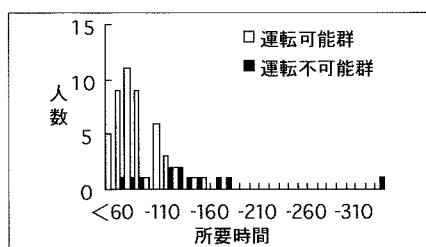
⑬PASAT 1秒条件



⑭記憶更新課題 3 スパン

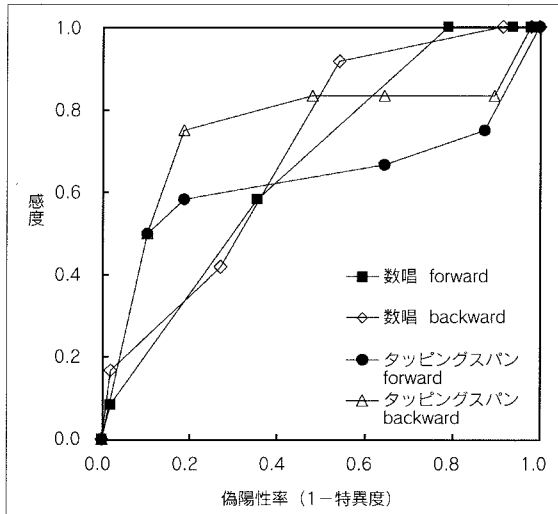


⑮記憶更新課題 4 スパン

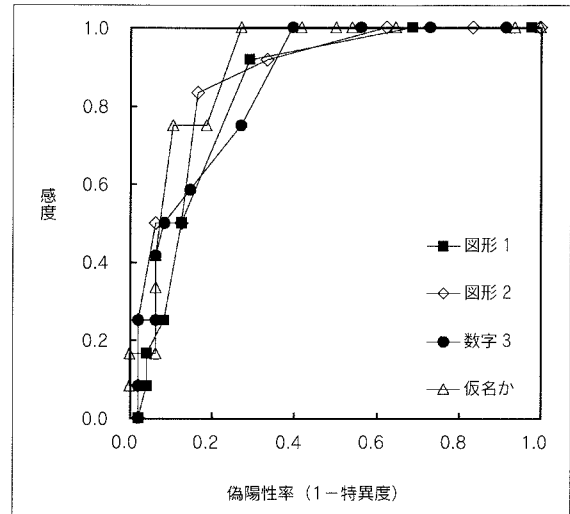


⑯上中下検査

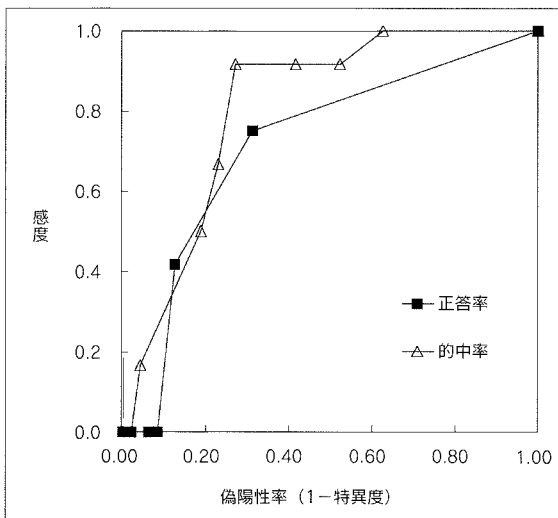
図2 ①-⑯. 各注意検査の結果：両群のヒストグラム



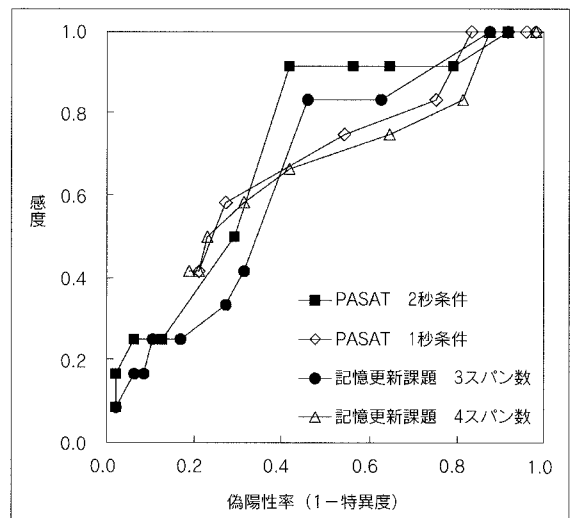
①記憶範囲：数唱・タッピングスパン



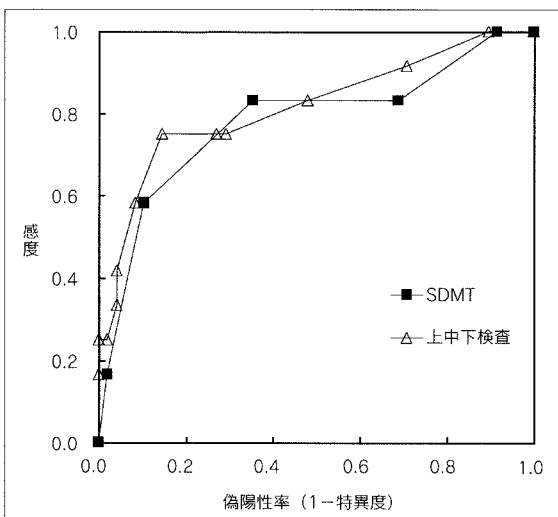
②抹消・検出課題：視覚性抹消検査



③抹消・検出課題：聴覚性検出課題



④PASAT, 記憶更新課題



⑤SDMT, 上中下検査

図3 ①-⑤. 各注意検査のROC曲線

は固定した値ではなく、カットオフ値を変更すれば変動する。例えば、カットオフ値を図1-①のa→b→c点と変更していくと、感度は高くなるが、特異度(1-偽陽性率)は低下する。ROC曲線には選択しうる全てのカットオフ値での感度、特異度が描出される。カットオフ値として理想的な点は、図1-②の左上、つまり感度が1.0、偽陽性率が0(特異度が1.0)となるポイントである。左上隅の理想点に近くなれば、ROC AUCが広がるはずである。したがって、ROC AUCを比較して、診断指標の優劣を決定する³⁾。ROC AUCの価値としては、0.5-0.7の時は低く、0.7-0.9の時は中等度、0.9以上の時は高いとされている⁴⁾。

	注意検査		分析項目	ROC AUC	カットオフ値	感度	特異度
記憶範囲	数唱	Forward	最長桁数	0.67			
		Backward	最長桁数	0.51			
	タッピングスパン	Forward	最長桁数	0.63			
		Backward	最長桁数	0.75	4桁以下	0.75	0.81
抹消・検出課題	視覚性抹消検査	図形1	所要時間	0.84	51秒以上	0.92	0.71
		図形2	所要時間	0.87	71秒以上	0.83	0.83
		数字3	所要時間	0.85	101秒以上	0.75	0.73
		仮名か	所要時間	0.90	151秒以上	0.75	0.90
	聴覚性検出課題		正答率	0.72			
			的中率	0.81	60%以下	0.92	0.73
SDMT			達成率	0.72			
PASAT	2秒条件		正答率	0.66			
	1秒条件		正答率	0.64			
記憶更新課題	3スパン数		正答率	0.72			
	4スパン数		正答率	0.66			
上中下検査			所要時間	0.84	111秒以上	0.75	0.85

表2. ROC AUC値とカットオフ値

結 果

両群の注意検査結果を表1、図2に示した。どの項目が運転可否の指標価値が高いのかを定量的に判別するために、運転可能・不可能の判別におけるROC曲線を作成した(図3)。また、ROC AUC値は表2に示す通りである。

その結果、ROC AUC値が0.9以上は視覚末梢検査-仮名か(所要時間)の1項目、0.8-0.89は、視覚性抹消検査-図形1, 2, 数字3(所要時間)、聴覚性検出課題(的中率)、上中下検査(所要時間)の5項目、0.7-0.79は、タッピングスパン-Backward(最長桁数)、聴覚性検出課題(正答率)、SDMT(達成率)、記憶更新課題(3スパン)の4項目であった。その他の6項目は0.69以下であった。

診断指標としての価値が比較的高かったROC AUC値0.8以上の6項目について設定したカットオフ値を表2に示した。カットオフ値は、ROC曲線の理想点に最も近い値を示すポイントをカットオフ値として選択した。

考 察

自動車は生活における必要性が高く、社会参加やQOLを考える上でも非常に重要な意味を持っている^{7, 8)}。そ

のため、脳血管障害者の運転についての関心は高く、特に最近では高次脳機能障害者の運転適性について評価方法の確立やガイドラインの必要性を訴える報告が多い^{3, 4, 7, 9, 10)}。しかしながら、脳血管障害者の実証的なデータをもとにした議論は少なく、適性判断基準も明確にはされていない。その要因として、車の運転にはもともと個人差があり、また、健常者でも事故や違反を起こすことから、その適性値の設定には慎重にならざるを得ない³⁾。広範囲な年代の人々の運転行動データを得ることは容易ではない¹¹⁾などの問題が背景にある。

今回の結果より、注意検査項目の中では、視覚性抹消検査(全4種類)の所要時間、聴覚性検出課題の的中率、上中下検査の所要時間が、運転適性の判定に有用と思われる。机上の評価により運転可否を判断できる可能性が示唆された。しかし、本研究での「運転可能群」とした健常者については、現在も運転を実施しているものを対象としたもの実車評価は実施していない。そのため、この結果から得られたカットオフ値にて運転の可否を判断するのは、本システムの利用者を十分に納得させることは困難である。より精度を高めるために実車評価を実施した脳血管障害者のデータが蓄積されてからの再分析が必要である。

また、院内評価成績と実車評価成績(運転可否、運転上の問題行動)との関連を明らかにしていくことで、運転評価用の注意検査項目の選択、実車評価対象者の選択

を行い、検査効率の向上や金銭的負担の軽減をはかる必要がある。

今回は、注意障害に焦点をあて検討を行っているが、高次脳機能障害は、記憶障害、視空間認知障害、失語症など多岐にわたる。今後は、高次脳機能障害全般の運転適性を判定する評価の確立を検討していく必要があり、さらには、身体機能面など他の院内評価、社会的評価等も含めた判断基準を構築していくことが重要である。

文 献

- 1) 山岸こず枝, 小林康孝: 脳血管障害者の自動運転評価マニュアルの作成. 新医福誌2004; 1: 1-3.
- 2) 万歳登茂子, 多和田忍ら: 社会生活に関連した動作—自動運転. 総合リハ1992; 20 (9) : 907-910.
- 3) 前田守, 窪田俊夫ら: 高次脳障害患者における自動運転の問題点. 総合リハ1994; 22 (2) : 127-132.
- 4) 田丸冬彦: 身体障害とモーターライフ—高次脳機能障害と自動運転—. 作業療法2004; 23: 420-424.
- 5) 池田正行, 松永高志ら: 意識障害におけるバイタルサインの診断的価値. BMJ 2002; October12; 325 (7368) : 800.
- 6) Swets.J.A : Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science1988; 240: 1285-1293.
- 7) 佐藤章: 脳血管障害者の自動運転—作業療法アプローチの現状と課題. OTジャーナル2002; 36 (1) : 15-22.
- 8) 土嶋政宏: 高次脳機能障害の自動運転適性—右大脳半球損傷者の問題点—. 作業療法1989; 8: 430-431.
- 9) 橋本圭司, 大橋正洋: 脳血管障害者の自動運転—医学的問題点と運転許可の指標. OTジャーナル2002; 36 (1) : 8-14.
- 10) 土嶋政宏, 松原充隆: 身体障害とモーターライフ—これまでの変遷と残された問題—. 作業療法2004; 23: 414-419.
- 11) 堀川悦夫, 田野通保ら: 高齢者の認知機能と運転行動の関係について—Trail Making Testと運転シミュレーターを用いての検討—. 東北大医短部紀要2002; 11 (1) : 25-36.