

昭和61年度調査研究報告書

高齢運転者の心身機能 の特性に関する研究

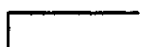
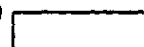
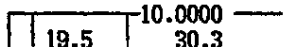
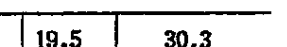
高齢運転者に関する総合的研究（Ⅲ）

昭和62年3月

自動車安全運転センター

正誤表

(以下のように御訂正下さい。)

ページ	誤	正
目次	2-5 高齢ドライバーに関する研究の必用性	2-5 高齢ドライバーに関する研究の必要性
目次	5-4 (7)…… 67	5-4 (7)…… 65
目次	付 表…… 75	付 表…… 69
P2 7行目	…断片的にしか促えられて…	…断片的にしか捉えられて…
P4 下から2行目	働動性についてみると……	衝動性についてみると……
P5 下から17行目	昭和25年以降の特産ブーム…	昭和25年以降の特産ブーム…
P5 下から16行目	日本はめざましい経済復興を…	日本はめざましい経済復興を…
P6 図2-1	30 	(%) 30 
P9 1行目	2-4 高齢ドライバーの事故	2-4 高齢ドライバーの交通事故
P12 4行目	人口の占める割合)、……	人口の割合)、……
P16 図5-1 図5-2	…… その他 無職 ……	…… 無職 その他 ……
P17 15行目	60歳以上で39.2パーセント、	60歳以上で35.2パーセント、
P23 図5-17	~39 	~39 
P24 図5-18	図中の「全体」の文字をとる。	
P26 下から3行目	と「車が好き」…	と「車の方が楽なので」…
P27 下から6行目	…反射神経が劣るの11項目…	…反射神経が劣る、車の構造の11項目…
P41 表5-8	優良群の平均欄の人数 1, 863	優良群の平均欄の人数 1, 822
P43 下から5行目	……苦手とする……	……苦手とする……
P50 表5-17	違反群の平均欄の人数 1, 634	違反群の平均欄の人数 1, 632
P64 図5-71	(図中) 自転車、二輪車の側通過	(図中) 自転車、二輪車の側方通過
P65 13行目	は、11.53 ……	は、11.52 ……
P67 下から12行目	…に見ると62.3 パーセント…	…に見ると63.2 パーセント…

ま え が き

我が国の運転免許保有者数が昭和61年末に5,400万人を超えたなかで、60歳以上の運転免許保有者は380万人を超え、高齢ドライバーの数は着実に増加している。

最近、60歳以上の年齢層での交通事故の第一当事者となる場合が、とみに高率となり、この傾向は、今後ますます顕著となるものと予想されている。

したがって高齢ドライバーの安全確保のための施策が、交通安全対策上重要なものとなることは、疑いのないところである。

そこで、自動車安全運転センターにおいては、昭和59年度を初年度とした高齢運転者に関する総合的研究を、3か年計画で企画し推進してきたところである。

初年度における高齢運転者の運転の実態と意識に関する調査研究、第2年度における高齢ドライバーの事故・違反に関する特性の研究に引き続き、最終年度としての本年度は、高齢ドライバーの心身機能に関する諸特性を把握することを目的に調査研究を行った。

本報告書は、本年度の調査研究結果をとりまとめたものであるが、さらに過去2年間の研究成果と相俟って、これらが今後、高齢ドライバーの交通安全施策にいくらかでも寄与することができればと念願する次第である。

この調査研究にあたって終始ご指導ご協力頂いた委員各位、並びに関係都道府県の方々に対し、深甚の謝意を表するものである。

昭和62年3月

自動車安全運転センター
理事長 今泉正隆

委 員 会 名 簿

警察庁交通局運転免許課	課 長	村 井 温
日本大学文理学部	教 授	浅 井 正 昭
総務庁交通安全対策会議	専 門 委 員	生 内 玲 子
日本自動車連盟広報部	部 長	斉 藤 和 男
尾久自動車教習所	代 表	塩 地 茂 生
長崎眼科医院	技 師	加 藤 勝
社会システム研究所	代 表	和久井 博
警察庁交通局運転免許課	理 事 官	小 西 哲
警察庁交通局運転免許課	課 長 補 佐	中 島 真 信
警察庁交通局運転免許課	専 門 官	小 川 剛
警察庁交通局運転免許課	係 長	小笠原 照 夫
警察庁交通局運転免許課	係 長	駒 走 博 志
警察庁交通局運転免許課	係 長	中 島 茂 樹
警察庁科学警察研究所交通部	部付主任研究官	大 塚 博 保
警察庁科学警察研究所交通部車両運転研究室	室 長	小 林 實
警察庁科学警察研究所防犯少年部補導研究室	主 任 研 究 官	高 橋 良 彰
北海道警察本部交通部運転免許管理課	講 習 指 導 官	松 藤 日 出 夫
三重県警察本部交通部運転免許管理課	管 理 官	山 岡 晃
自動車安全運転センター調査研修部	部 長	羽 田 尚
自動車安全運転センター調査研修部調査課	課 長	松 本 弘 之
自動車安全運転センター調査研修部調査課	係 長	山 口 卓 耶

目 次

まえがき

委員会名簿

第1章 調査の概要	1
第2章 調査研究の目的	6
第3章 調査の方法	7
3-1 調査の内容および方法	7
3-1-1 視覚機能	7
3-1-2 知覚判断機能	9
3-1-3 アンケート調査	11
3-2 調査対象	11
3-3 調査期間	12
3-4 集計方法	12
3-4-1 視覚機能検査の集計方法	12
3-4-2 知覚判断機能検査の集計方法	12
3-4-3 各検査指標の集計方法	13
第4章 調査の結果	14
4-1 調査サンプルの属性	14
4-1-1 運転者群	14
4-1-2 保有免許種別	15
4-1-3 運転車種	15
4-1-4 年間走行距離	16
4-1-5 運転経験年数	18

4-1-6	運転時における眼鏡等の使用	20
4-1-7	運転時の視力障害	21
4-1-8	眼の疾患	21
4-1-9	運転時の生理的症狀	22
4-2	知覚判断機能	23
4-2-1	動作の速さ	23
4-2-2	動作の正確さ	31
4-2-3	衝動性	33
4-2-4	注意力	35
4-3	視覚機能	40
4-3-1	標準視力	40
4-3-2	対比視力	44
4-3-3	動体視力	52
4-3-4	深視力	54
第5章	まとめ	56
5-1	知覚判断機能の加齢に伴う問題	56
5-2	視覚機能の加齢に伴う問題	58
付録1.	標準対比視力表について	61
付録2.	探索的データ解析について	64
付録3.	調査表	68

第 1 章 調査の概要

人間の心身機能は、おおむね 20 歳代をピークに加齢とともに低下するといわれている。ただし、その低下度は各機能によって著しく差があり、徐々に低下するものもあれば、急激に衰えるものもある。たとえば、視力や味覚は 10 歳代から、皮膚や毛髪は 30 歳代から衰えが始まるといわれているが、いずれも個人差が大きい。これらの機能低下の現象をドライバーの問題として考えると、視力や運動能力等の身体的能力の低下、判断力や注意力等の心理的能力の低下は、すくなくならず運転行動に影響を及ぼすものと考えられる。

本調査ではこの加齢とともに変化するドライバーの心身機能を運転適性面からとらえ、高齢ドライバーにおける問題点を明らかにすることを目的として、以下の内容について検査を実施した。

調査サンプルは、30 歳代 286 人、40 歳代 273 人、50 歳代 272 人、60 歳以上 281 人の計 1,112 人で、行政処分者講習の受講者および更新時講習受講者（主に、50 歳代と 60 歳以上）を対象とした。

本調査研究では、運転に必要な心身機能のなかで、特に視覚機能と知覚判断機能の二つに絞り、合わせてサンプル特性に関する検討を行った。視覚機能については、標準視力、対比視力、動体視力、深視力について検査を実施した。知覚判断機能については、単純反応検査、選択反応検査、速度見越反応検査、処置判断検査について検査を実施した。サンプル特性については、運転者の種別、保有免許種別、主に運転する車種、年間走行距離、運転経験年数、運転時の眼鏡等の使用、運転時の視力障害、眼の疾患、運転時の生理的症狀等について調査した。主な結果は、次の通りである。

1. サンプル特性について

(1) 高齢ドライバーの車の使い方では、いわゆるマイカードライバーが主流となり、69.8 パーセントを占める。この比率は、30 歳代（34.8 パーセント）に比べると約 2 倍で、年齢とともに仕事中心の車の使い方から、個人的なものへと変化している。仕事中心の車の使い方は、30 歳代、40 歳代で過半数を超えるが、60 歳以上ではこれが 4 人に 1 人である。

(2) 高齢ドライバーの保有する免許を上位免許で見ると、ほとんどが普通免許（大特、自動二輪を含む）で 81.9 パーセントを占める。この比率は 30 歳代（81.1 パーセント）とほぼ同率である。原付免許（小特を含む）だけを保有する者の比率は、全体的に低く（2.2 パーセント）、60 歳以上にあっても、7.4 パーセントにとどまる。

(3) ふだん主として運転する車種は、乗用車および貨物が圧倒的に多く、60歳以上を除いて90パーセントを超える。わずかに高齢ドライバーで自動二輪（2.1パーセント）および原付（7.1パーセント）の比率が高い。

(4) 年間走行距離を中央値（注1）で見ると、30歳代が23,000km、40歳代が20,000km、50歳代が15,000km、60歳以上が10,000kmと、加齢とともに低下する（当センターにおける従来の調査データと比較すると、本調査サンプルの30歳代と40歳代の走行距離は10～20パーセント高い）。しかし、50歳代以上では極めて近似した走行距離を示している。そして、高齢ドライバーにあっては、30歳代のように個人による変動は大きくなく、均一化する傾向を示す。

（注1） 中央値は、測定値を大きさの順に並べたとき、ちょうど中央にくる値である。

(5) 運転経験年数を中央値で見ると、30歳代が14年、40歳代が20年、50歳代が24年、そして60歳以上が25年と、加齢に伴い伸びている。しかし、高齢ドライバーにあっては、個人差の大きいのが特徴である。

(6) 運転時における眼鏡等の使用は、50歳代までは30パーセント以下と低いが、高齢ドライバーでは43.4パーセントである。矯正用具は眼鏡が圧倒的に多く、コンタクトレンズは極めて少ない。

(7) 薄暮、夜間等において物が見えにくいと感ずる者は、30歳代が18.5パーセント、40歳代が14.7パーセント、50歳代が11.4パーセント、そして60歳以上が8.6パーセントである。このように高齢者で意外に視力障害を感ずるのが少ないのは、60歳以上の者でこの時間帯に運転する機会のあるものが7.5パーセント以下（他の年齢層は15パーセント）と、高齢ドライバーが若い年齢層よりも目立って少ないためである。

眼の疾患は全体的に少なく、高齢ドライバーにおいては5.1パーセント（他の年齢層では2パーセント台）である。疾患の種別を高齢ドライバーで見ると、白内障・緑内障合わせて2.5パーセントと目立つ程度である。

2. 知覚判断機能

(1) 反射的な動作の速さをみた単純反応時間については、これを中央値と比較してみると30歳代は0.348秒、40歳代は0.368秒、50歳代は0.390秒、60歳以上は0.430秒と、加齢に伴い反応が遅くなる傾向を示している。しかし、一定の年齢に達すると一様に反応が鈍化するというわけではなく、高齢ドライバーにおいては個人差が大きい。

また、反応時間のバラツキを示す変動係数を同様に中央値と比較してみると、30歳代は9.6パーセント、40歳代は10.8パーセント、50歳代は12.45パーセント、60歳以上は14.15パーセントと、加齢とともに増加する。つまり、若い年齢層に比べ高年齢層では、ある時は即座に反応するが、またある時は反応に手間取るなど反応に安定性が見られないのが特徴である。しかし、これも高年齢層で一様に劣化するわけではなく、30歳代や40歳代に比べると個人差が極めて大きい。

(2) 判断し、それを動作で応答する選択反応時間については、これも中央値と比較すると、30歳代は0.60秒、40歳代は0.62秒、50歳代は0.66秒、60歳以上は0.70秒と加齢に伴い反応時間が遅くなる。しかし、反応時間のバラツキを表す標準偏差値で比較してみると、30歳代が8.4msに対して60歳以上では13.0msと約1.5倍高く、60歳以上で個人差の大きいことを示している。

反応時間の安定度について、変動係数を中央値と比較してみると30歳代は19.6パーセント、40歳代は20.9パーセント、50歳代は21.0パーセント、60歳以上は22.1パーセントと顕著な差ではない。高齢ドライバーは、単純反応時間のように素早い反応だけを求められる場面では緊張の持続が弱いようである。しかし、刺激の認知から判断過程を経て動作に移る場面では比較的一定の速さで対応でき、この点では年齢差は少ないようである。

(3) 次に動作の正確さをみる誤反応数を中央値で見ると、30歳代は2.0、40歳代と50歳代は3.0、60歳以上は4.0と、60歳以上で誤反応数が増加する。

また、誤反応数のバラツキを表す標準偏差値を年齢層別に比較すると、30歳代が2.8であるのに対して60歳以上では3.7と約1.3倍高く、60歳以上で個人差が大きくなっている。

(4) 交通場面に対する適応力を処置判断検査における練習効果率(注2)をもとに中央値と比較してみると、30歳代は11.9パーセント、40歳代は11.5パーセント、50歳代は8.85パーセント、60歳以上は5.9パーセントと、60歳以上では30歳代の半分程度に落ち、適応力の低下を示している。

(注2) 処置判断検査における練習効果率は、前半1/3の誤数と後半1/3の誤数との増減率を表すもので、これが(-)あるいは(0)の場合、練習による効果がないものと判定される。これに対して(+)の場合は、後半1/3の誤数が減少し、練習による効果がみられたものと判定される。

(5) 注意能力の水準を処置判断検査における誤数をもとに中央値と比較してみると、30歳代は84.0、40歳代は88.0、50歳代と60歳以上は97.0と、50歳以上で誤数が増加、注意能力の低下がみられる。

(6) 注意配分の良否を処置判断検査における左右の誤数のバランス（注3）でみると、30歳代は中央値で50.65、40歳代は52.3、50歳代は51.4、60歳以上53.7と、どの年齢層も50パーセント台で良好である。年齢層別に比較すると、60歳以上の高齢ドライバーで注意の偏りがやや大きくなる傾向を示す。

（注3） 処置判断検査における左右の誤数のバランスは、左側の誤数小計と誤数合計との比で表したもので、これが（50%）の場合、左右の誤数が等しく、注意が左右むらなく分散されていることを示す。これに対して、50パーセントを下回ったりあるいは上回ったりした場合、その程度により注意の分散が悪いと判定される。

3. 視覚機能

(1) 標準視力値を年齢層別に平均値で比較すると、30歳代は 1.32 ± 0.37 （標準偏差）、40歳代は 1.34 ± 0.35 とこの年齢層で近似して高いが、50歳代が 1.18 ± 0.31 、60歳以上が 1.03 ± 0.3 と50歳代から低下する傾向を示している。しかし、視力値の分布の構造をみると、50歳代以下の年齢層では比較的個人差が大きいものに対して、高齢ドライバーでは個人による視力値の変動が小さく全体が年齢相応の水準に収斂する傾向を示す。

(2) 左右の視力値の差すなわち不同視についてみると、視力差の全く無い者が30歳代で55.6パーセント、40歳代で52.0パーセントであるが、50歳代では37.1パーセント、60歳以上では39.1パーセントである。

(3) 視力は、視標と背景との輝度対比によって変わるが、視標面の輝度によっても変化をする。一般的に低対比視標における視力は、(1)の標準視力値に比較して低下するが、明視環境と暗視環境によってその低下率も異なる。明視環境における視力を視標対比視力と名付けたが、これを標準視力値と年齢層別に比較すると45パーセント対比視標から年齢による差異がみられ、30歳代が9.8パーセントの低下率であるものに対して、60歳以上は14.6パーセントである。

最も視認性の悪い33パーセント対比視標では、30歳代が16.7パーセントの低下を示すものに対して、60歳以上では24.3パーセントであり、高齢ドライバーでは視標と背景とのパーセント対比が小さくなる薄暮時や日中にあっても日影や霧、雨天での環境下では大幅に視力が低下するものと考えられる。

(4) 一方、暗視環境における視力を背景対比視力と名付けたが、これを標準視力値と比較すると、低下度は最も視認性の悪い7パーセント対比視標で最大となり、年齢差も顕著である。年齢層別に低下率を比較すると、30歳代と40歳代は24パーセント前後であるが、60歳以上では32パーセントと顕著である。しかも、この低下率は明視環境下における視標対比視力の場合と比較して全体的に高く、ことに高齢ドライバーにあっては夜間での情報のとり方に注意を要するといえよう。

(5) 交通場面では、視対象物が静止している場合は少なく、不等速にあらゆる方向に移動している。このような条件下での視力を動体視力と呼んでいるが、静止視力に比べ低下するのが一般的である。動体視力値を年齢層別に比較すると、30歳代は 0.66 ± 0.28 、40歳代は 0.65 ± 0.27 、50歳代は 0.52 ± 0.24 、60歳以上は 0.42 ± 0.21 と、加齢に伴い低下する傾向を示す。

また、静止視力に対する動体視力の低下の比率をみると、30歳代が35.3パーセント、40歳代が37.5パーセントであるが、50歳代ではこの比率が43.5パーセント、60歳以上では48.8パーセントと、ことに高齢ドライバーにあっては静止視力の半分まで低下する。

(6) 距離判断など物の遠近感を示す深視力値の平均値を年齢層別に比較すると、30歳代は 9.43 ± 8.7 mm、40歳代は 8.24 ± 5.77 mm、50歳代は 11.07 ± 9.66 mm、60歳以上は 12.85 ± 11.2 mmと50歳代からずれの幅が大きくなり、遠近感が悪くなる。

第 2 章 調査研究の目的

わが国は、全人口に占める65歳以上の割合が昭和45年に7.1パーセント、同60年には10パーセントを超え、目下超高齢化社会に向かって世界に類を見ない速度で進展している。

運転免許に占める高齢者の割合も著しく増加している。過去5年間の推移を見ると、全体的に免許保有者が毎年3パーセント程度ずつ増加している中で、60歳以上は12パーセント程度と伸びが著しい。

また、高齢ドライバーが第1当事者となった交通事故の伸びが著しい。昭和60年から過去5年間の推移を見ると、全体的に毎年約5パーセントずつ増加している中で、60歳以上の高齢ドライバーにあってはこれが約15パーセントと高い。昭和56年を100としてその伸び率を見ると、全体では1.1倍の伸びであるのに対して60歳以上では1.6倍に達している。

これは、単に高齢の免許保有者が大幅に増加したことによるだけではなく、高齢ドライバー自身が積極的に車との係わりを持ちはじめたことを示唆するものといえる。今後社会的、経済的基盤の諸変化が、高齢者の車に対する依存関係をますます高めていくものと考えられる。

高齢者の車依存の背景として、一つには長寿社会における余暇の増大が挙げられる。余暇の増大は、高齢者自身の自己実現と精神的安定への欲求を刺激し、その結果生活エリアの拡大を促し必然的に移動範囲の広域化をもたらす。また、最近急速に進行しつつある老人世帯の核家族化現象は、その日常生活維持の必要から車依存に更に拍車をかけよう。

本調査研究は、高齢ドライバーをとりまくこのような社会的な背景を基に、今後の高齢ドライバーの事故抑止に対する諸対策の知見を得ることを目的として、昭和59年度を初年度とする高齢運転者に関する総合的研究の第3年度研究である。第1年度は、現在の高齢ドライバーの運転の実態と意識について約4,500人のドライバーを対象に調査を行った。

第2年度は、高齢ドライバーの事故特性を明らかにすることを目的として、昭和59年中に全国の一般道路で発生した男性の第1当事者の人身事故約30万件を対象として、統計的に解析を行うと共に、同年全国20都道府県で実際に発生した約1,000件の人身事故を対象として事故特性の解析を行った。第3年度の本調査研究では、高齢ドライバーの心身機能の特性、ことに高齢ドライバーの視覚機能と知覚判断機能の諸特性について明らかにし、運転適性上の問題点を考察することとした。

第3章 調査の方法

3-1 調査の内容及び方法

本研究では、運転に必要な心身機能のなかで特に視覚機能と知覚判断機能に絞り、合わせてサンプル特性の検討を加えることにより、高齢ドライバーに見られる運転適性上の問題点を把握することとした。

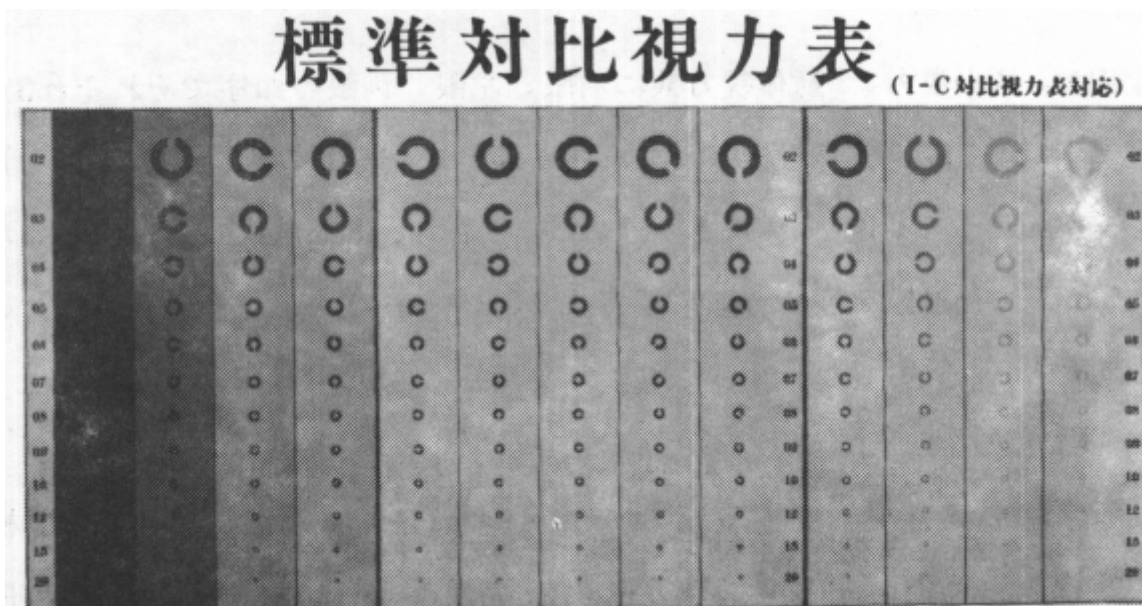
視覚機能については、標準視力及び明度対比視力検査、動体視力検査、深視力検査により測定することとした。知覚判断機能については、単純反応検査、選択反応検査、速度見越反応検査、処置判断検査により測定を行った。

3-1-1 視覚機能

(1) 標準視力及び対比視力

薄暮、薄明、夜間等の運転時には、注視物と背景との輝度対比が低下し、障害物の識別が困難になる。通常、視力は背景との輝度対比の高い視標を用いた、いわゆる標準視力値（P.C.CONTRAST 95）を指している。しかし、標準視力値の高い者が必ずしも輝度対比の弱い視標でも十分に識別出来るとは限らない。

そこで、本研究では従来の標準視力に加えて、背景と視標の輝度対比が変わる視力表（写真1）を作成した（市川・長南式対比視力表を基にして作成したもので、詳細は付録1を参照のこと）。ここで、対比視力表はランドルト環視標の輝度が変化する「視標対比視力表」と背景の輝度が変化する「背景対比視力表」の二種類から成る。



← 写真1 標準対比視力表 →

測定方法については、本検査に限らず、視覚機能検査及び知覚判断機能検査のすべてについて、ふだん運転中眼鏡を使用している者はその眼鏡を使用した状態で検査を実施することとした。

標準視力及び対比視力の検査については、検査表の視標面照度を常時700ルクスに維持し、視標面から5メートル離れた位置で右眼、左眼、両眼の順序で検査を実施した。

視力値の判定については、標準視力は被検者が識別し得る最大の視力値とし、その判定は横5列のうち3列正答できた視力値とした。また対比視力値は、視標対比視力表、背景対比視力表共にコントラストの高い列から順次、各列ごとにそれぞれ識別不能となる視標まで測定して視力値を求めた。

(2) 動体視力

現実の運転場面では、常に視対象物は動いていることから、静止視力による評価値で動体に対する視力を判断することは必ずしも妥当とはいえない。

従って、運転に際しては動く視標の細部を正確に識別する能力、

つまり動体視力が視覚機能の中で

重要な要素となることから、動体視力検査装置（AS-4A型、興和株式会社製）を用いて静止視力と動体視力を測定することとした（写真2）。

視力値の測定は、静止視力、動体視力共に右眼、左眼、両眼の順序でそれぞれ3回実施した。静止視力については、検査視標（ランドルト環）の切れ目の方向（上下左右）を任意に変えながら手動レバーで1ステップずつ遠ざけ、識別し得る最大の視力値とした。動体視力については、検査視標を50メートル遠方より30km/hのスピードで接近させ、最初に識別できた位置の視力値とした。

(3) 深視力

立体視あるいは物の奥行を知覚する能力については、三桿並列法による探従覚検査器（竹井機器工業株式会社製）を用いて測定した。装置は垂直に立てられた3本の棒のうち、両側の2本の棒は固定しており、真中の一本の棒だけが装置の側面のハンドルを回転することにより、前後に移動す

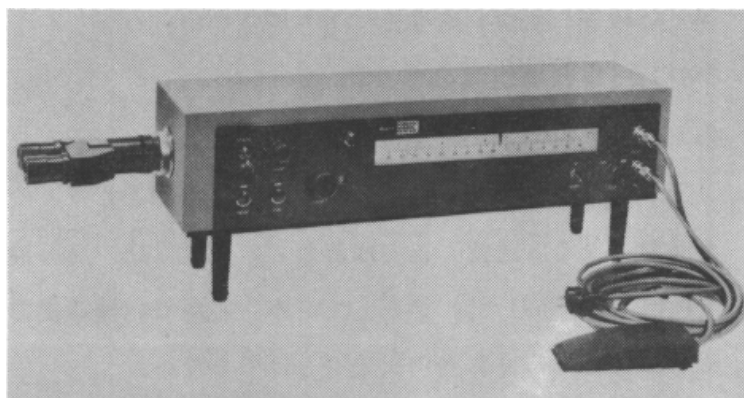


写真2 動体視力検査装置

る手動式のものを使用した(写真3)。

測定方法については、検査距離を桿の位置から2.5メートル、桿の移動速度は25mm/secとし、測定回数は3回とした。

3-1-2 知覚判断機能

(1) 単純反応検査

本検査により反射的あるいは筋肉的動作反応の能力を測定する。検査装置は写真4に示す選択反応検査器(以下の知覚判断検査機器は、いずれも竹井機器工業株式会社製)を使用した。被検者の前方1.5メートルにある75cm×70cmの衝立面に点灯される青色ランプに対して、利き手で素早く電鍵を押すことにより単純反応時間を測定した。

(2) 選択反応検査。

本検査により多種類の課題を知覚-運動系の統御のもとに、誤りなく、迅速に処理出来るか否かの能力を測定する。検査装置は写真4に示すように、被検者の前方1.5メートルにある衝立面の中央よりやや上、つまり被検者の目の高さの位置に直径3cmの円孔が3つ水平方向に並んでいる。被検者の方から向かって左から、

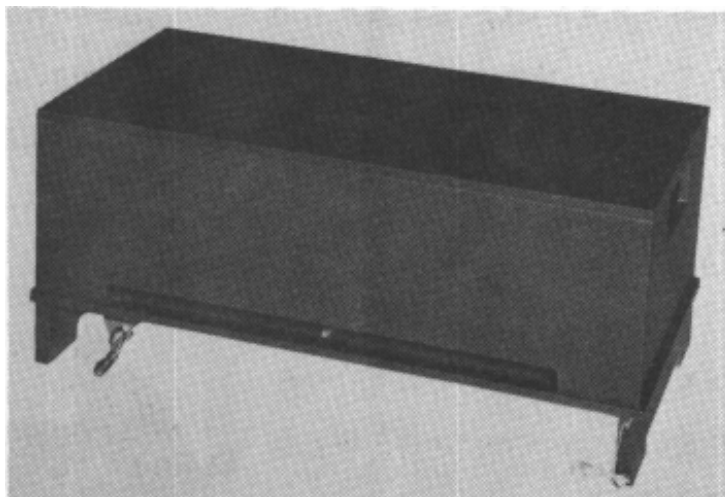


写真3 深径覚検査器

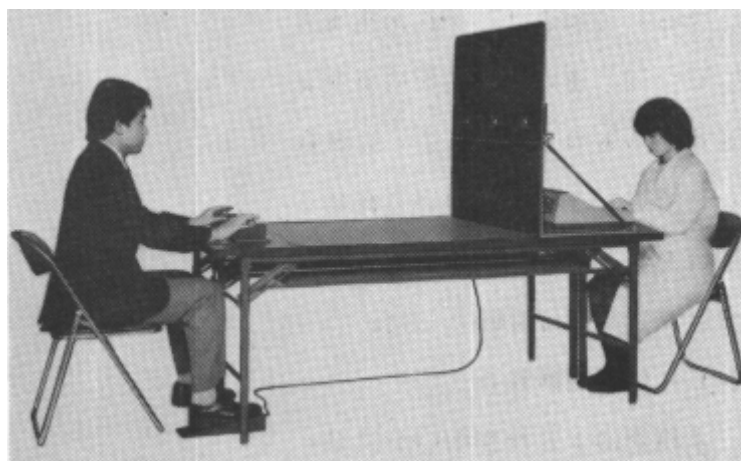


写真4 選択反応検査器

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
青	赤	青	黄	赤	黄	赤	赤	黄	黄	赤	赤
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
青	黄	青	黄	黄	青	青	黄	赤	青	赤	青

表1 選択反応検査刺激呈示順序

青、黄、赤のランプが点灯する。これらのランプには、それぞれ右手、左手、右足の電鍵が接続されている。検査は、青、黄、赤の色ランプを8回、計24回ランダムに被検者に呈示して、その反応が正確であるか否か（誤反応）、正しい反応の場合はその反応時間と反応のバラツキ（変動係数）を測定する。検査刺激の呈示順序は表1の通りである。

(3) 速度見越反応検査

本検査により焦躁的傾向の有無（見越時間）、反応のムラ（変動係数）について測定する。検査装置は写真5に示すように、衝立上の水平の溝をランプが一定の速度（ 41.3 mm/s ）で右から左に走ってきて、黒い遮蔽板の中に入って停止する。被検者は、それが止まらないで同じ速度で遮蔽板の裏側を通過するものと仮定して、遮蔽板を目で追いながら、通過し終わる頃合いを見計らって手元の電鍵を押す。測定回数は10回とした。

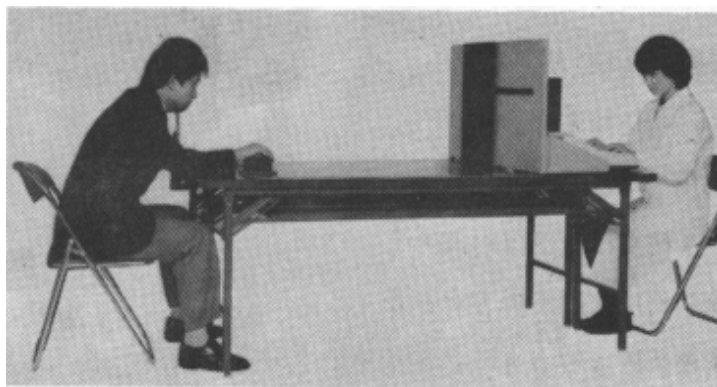


写真5 速度見越反応検査器

(4) 処置判断検査

本検査により検査中いかに早く操作の仕方をのみ込み、上手に作業していくか、いわば状況への適応能力の良否（練習効果）、連続して呈示される課題をいかに間違いなく、的確に、素



写真6 処置判断検査器

早く処理することができるか、いわば注意能力の水準（誤数合計）、また注意の配分が適当になされているか、つまり注意の偏り（左右のバランス）について測定する。

検査装置は写真6に示すように、円盤上に左右向き異なる赤い矢印がついている。ハンドル部分には左右2本の棒が連結しており、棒の先端が円盤上に伸びている。検査開始と同時に円盤は1回転35秒の速さで回転を始める。被検者は、ハンドルから伸びている左右の棒の先端が、円盤上の矢印の後方を通るようにハンドルで操作を行う。

この時、左右の棒の先端が矢印の上や前方、周囲の赤色の縁にかかるとブザー音が鳴り、誤りを被検者に知らせる。検査は練習をしないで、6回転3分30秒連続して行う。

3-1-3 アンケート調査

被検者の属性等アンケート項目の調査については、検査の待ち時間を利用して行った。

アンケート調査の内容は、年齢、性別の基本的属性の他、①運転者群（マイカー運転者か職業運転者か）、②運転車種、③保有免許種別、④年間走行距離、⑤運転経験年数、⑥運転時の眼鏡使用の有無、⑦運転時の視力障害の有無、⑧運転時の生理的症状、⑨眼の疾患の有無等について調査した。

なお、視覚機能検査、知覚判断機能検査およびアンケート項目の詳細については、付録3の調査票を参照されたい。

3-2 調査対象

調査対象地域と調査対象者は、年齢層別の運転免許保有者の割合からみて、高齢ドライバー（本調査研究では60歳以上の年齢層とした）のサンプリングは容易ではないことから、出来るだけ効率的にサンプリングが行えることを条件とした。

まず調査対象地域については、運転免許の更新時講習や行政処分者講習等において高齢ドライバーを対象とした特別学級を編成していること、また運転適性検査等特別の講習を実施していること等を条件に選定作業を行った。その結果、北海道（札幌市）、三重県（津市）、福井県（福井市）の3地域を調査対象地域とした。

次に調査対象者については、本調査研究における調査内容が多岐にわたり、被検者を長時間拘束することから、行政処分者講習の受講者を対象とした。しかし、50歳代及び60歳以上のドライバーについては、これだけで予定数を確保することが極めて困難であるため、更新時講習における高齢ドライバー特別学級受講者を主な対象とした。

年齢層別では、前年度の調査研究（高齢運転者の事故・違反の特性に関する研究：61年3月）と同様、30歳代、40歳代、50歳代、60歳以上の4年齢層を対象とした。

サンプル数については、当初1地点400人（各年齢層100人）、3地点で1,200人（各年齢層400人）を目標に調査を実施し、合計1,200人の調査サンプルを得た。そして、これらの調査データを基にデータチェックを行った結果、表2に示す1,112人を集計対象とした。

表2 調査サンプル

年齢	区分	処 分 者 講 習			更 新 時 習	合 計
		短 期	中 期	長 期		
30 歳 代 (構成比)		12 (4.2)	143 (50.0)	124 (43.4)	7 (2.4)	286 (100)
40 歳 代 (構成比)		39 (14.3)	116 (42.5)	69 (25.3)	49 (17.9)	273 (100)
50 歳 代 (構成比)		69 (25.4)	68 (25.0)	40 (14.7)	95 (34.9)	272 (100)
60 歳 以上 (構成比)		76 (27.0)	19 (6.8)	11 (3.9)	175 (62.3)	281 (100)
合 計 (構成比)		196 (17.6)	346 (31.1)	244 (21.9)	326 (29.3)	1,112 (100)

3-3 調査期間

- (1) 調査員に対する調査実施方法の説明

昭和61年6月12日～6月28日

- (2) 調査の実施期間

昭和61年7月1日～9月30日

- (3) 調査データ回収

昭和61年10月1日～10月14日

3-4 集計方法

3-4-1 視覚機能検査の集計方法

標準視力及び対比視力検査については、各対比度別に両眼視力値を検査指標とした。動体視力検査は、静止視力、動体視力共に両眼視力値を検査指標として、それぞれ3回の測定値の平均値を算出した。深視力検査についても同様に、3回の測定値の平均値を検査指標とした。

3-4-2 知覚判断機能検査の集計方法

- (1) 単純反応検査は、5回の測定値の平均による単純反応時間と5回の測定値の変動係数(標準偏差値÷平均値×100)を算出し、検査指標とした。
- (2) 選択反応検査は、24試行中の誤数合計、正しい応答反応における反応時間の平均(選択反応時間)と選択反応時間の変動係数(上の式により算出)の三つを検査指標とした。
- (3) 速度見越反応検査は、10回の測定値の平均値から見越時間を算出すると共に、10回の

測定値による変動係数（上の式により算出）を検査指標とした。

（４） 処置判断検査は、検査開始から３分３０秒目までの左右の誤数合計、左右のバランス（注１）および練習効果（注２）の三つを検査指標とした。

（注１） 左右のバランス

$$\text{（左側 6 回転分の誤数合計} \div \text{左右の誤数合計）} \times 100$$

（注２） 練習効果

$$\text{（検査開始から 1 分 1 0 秒目までの左右の誤数合計} - \text{2 分 2 0 秒目から 3 分 3 0 秒目までの左右の誤数合計）} \div \text{（検査開始から 1 分 1 0 秒目までの左右の誤数合計）} \times 100$$

3-4-3 各検査指標の集計方法

本調査におけるサンプル数は、全体で1,112人であるが各年齢層のサンプル数は300人弱と少ないため、各分布の位置を平均値で現すと異常値の影響を大きく受ける可能性がある。そこで、上において算出したそれぞれの検査指標は、一般のクロス集計の他、EDA（Exploratory Data Analysis：探索的データ分析）と呼ばれる手法を用いて分析を進めていく（解析手法の詳細については付録2を参照）。

第 4 章 調査の結果

4-1 調査サンプルの属性

4-1-1 運転者群

今回の調査サンプルにおける運転者の種別を示したのが図1である。図の中で「マイカードライバー」とは、買物やレジャー等全く個人的な用件だけで車を運転するドライバーである。「兼業ドライバー」とは、セールスや配達等その人本来の業務遂行の必要から車を運転しているドライバーで、運転が専業である職業ドライバーとは区別して分類した。

これによると、全体では49.8パーセントがマイカードライバーであり、35.3パーセントが仕事の必要から車を運転するドライバー、13.3パーセントが職業ドライバーである。図2は、昭和59年度に実施した調査結果（高齢運転者の運転の実態と意識に関する調査研究：自動車安全運転センター昭和60年3月）であるが、今回の調査サンプルと比較すると、マイカードライバーの比率が約10パーセントずれているが、ほぼ近似したサンプルの構成を示している。

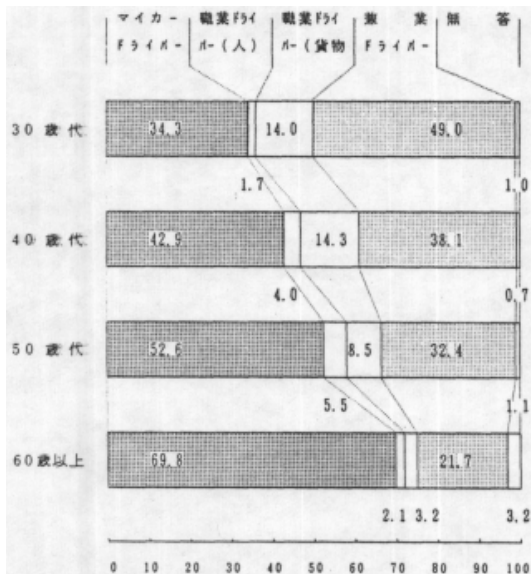


図1 運転者の群別構成

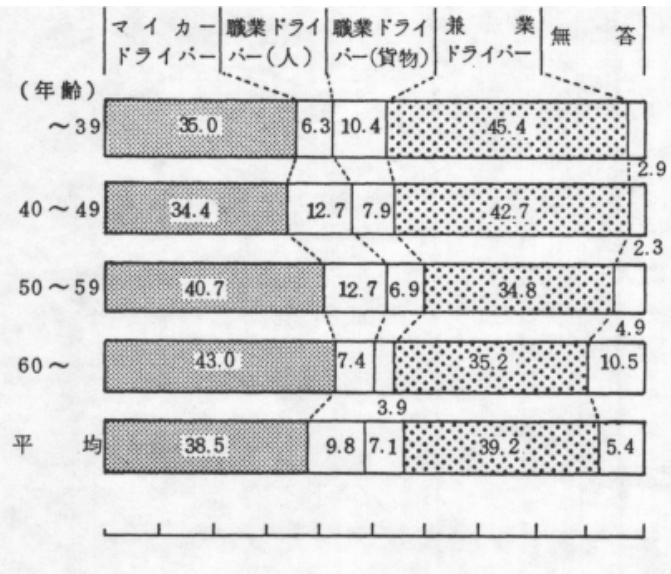


図2 運転者の群別構成（昭和59年度調査）

本調査サンプルの運転者群の構成を年齢層別にみると、マイカードライバーが年齢と共に増加し、60歳以上にあつては69.8パーセントと30歳代の2倍の比率を示している。反対に兼業ドライバーと職業ドライバーは、年齢と共に減少する。ことに兼業ドライバーの60歳以上にあつては、21.7パーセントと30歳代の1/2以下にまで減少している。

職業ドライバーについては、30歳代、40歳代でも15.7パーセント、18.3パーセントと低く、60歳以上にあつては5.3パーセントと極めて低い比率を示している。

このように30歳代、40歳代のサンプルは、比較的工作中心の車の使い方が特徴で、60歳以上では、個人的な用件で車を利用するサンプルで占められている。

4-1-2 保有免許種別

表3 運転免許種別（上位免許）

本調査サンプルの保有している運転免許の種別を上位免許でみたのが表3である。ここでは、免許種別じたいの論議は必要ではないので、保有免許種別に対応する適性条件（視力値）から、①大型、牽引、二種免許（片眼0.5以上で両眼0.8以上）、②大特、普通、自動二輪（片眼0.3以上で両眼0.7以上）、③原付、小型特殊免許（片眼0.1以上で両眼0.5以上）に分類して集計してみた。

年齢	種別 大牽二	型引種 普大自	普通特二	原付 小特	無答	合計
30歳代 (構成比)	53 (18.5)	232 (81.1)	1 (0.3)	0 (0.0)	286 (100)	
40歳代 (構成比)	81 (29.7)	188 (68.9)	1 (0.4)	31 (1.1)	273 (100)	
50歳代 (構成比)	75 (27.6)	189 (69.5)	2 (0.7)	6 (2.2)	272 (100)	
60歳以上 (構成比)	26 (9.3)	230 (81.9)	20 (7.1)	5 (1.8)	281 (100)	
合計 (構成比)	235 (21.1)	839 (75.4)	24 (2.2)	14 (1.3)	1,112 (100)	

全体でみると、普通、大特、自動二輪免許を保有している群が75.4パーセントである。大型、牽引、二種免許の保有者は21.1パーセント、原付、小型特殊免許の保有者は2.2パーセントである。

年齢層別にみると、40歳代と50歳代でより上位の大型、牽引、二種免許を保有する者が29.7パーセント、27.6パーセントであるが、60歳以上にあつては9.3パーセントにすぎない。30歳代と並んで60歳以上では、普通、大特、自動二輪免許を保有する者が80パーセントを超える。原付、小型特殊免許を保有する者は、60歳以上にあつては7.1パーセントであるが、原付や小型特殊自動車だけを運転する目的で原付免許あるいは小型特殊免許を保有しているドライバーは少ない。

4-1-3 運転車種

主として運転する車種を一つ選んで記入させた設問では、表4に示すように乗用、貨物等の四輪車が圧倒的に多い。ことに30歳代と40歳代が顕著で、いずれも98パーセント強の比率を示している。60歳以上にあつては89.7パーセントと若干低いものの、90パーセント弱のドライバーが四輪車を運転している。

原付や自動二輪を主として運転するドライバーは、50歳代以下のサンプルでは皆無に近く、60歳以上でわずかに9.2パーセントである。60歳以上のこの比率は、従来の同種の調査結果と比較すると若干低い。図3は、昭和59年度に実施した調査結果（前掲報告書）

であるが、原付と自動二輪を含めて15.1パーセントが原付もしくは自動二輪を運転している。本調査サンプルでは、高齢ドライバー群に原付、自動二輪への移行傾向が若干みられるが、サンプルの大部分は四輪ドライバーで占められている。

表4 ふだん主として運転する車種

種別 年齢	乗用物	二輪	原付	無答	合計
30歳代 (構成比)	282 (98.6)	1 (0.3)	2 (0.7)	1 (0.3)	286 (100)
40歳代 (構成比)	269 (98.5)	0 (0.0)	1 (0.4)	3 (1.1)	273 (100)
50歳代 (構成比)	260 (95.6)	5 (1.8)	2 (0.7)	5 (1.8)	272 (100)
60歳以上 (構成比)	252 (89.7)	6 (2.1)	20 (7.1)	3 (1.1)	281 (100)
合計 (構成比)	1,063 (95.6)	12 (1.1)	25 (2.2)	12 (1.1)	1,112 (100)

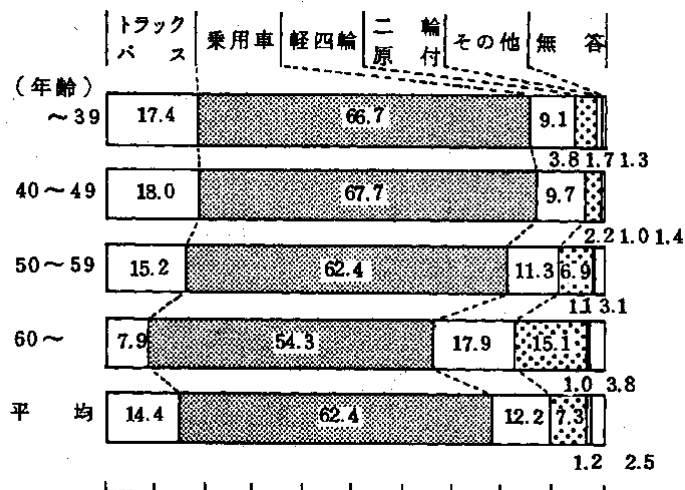


図3 ふだん主として運転する車種 (昭和59年度調査)

4-1-4 年間走行距離

本調査サンプルの年間走行距離の要約値を示したのが、表5である。図4は、これらのデータを基にして年齢層別に、その分布を箱型図で表したものである。

表5 年間走行距離の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30歳代	285	500	12,000	23,000	35,000	60,000	500	250,000
40歳代	272	100	10,000	20,000	30,000	60,000	100	200,000
50歳代	272	100	10,000	15,000	25,000	42,000	100	300,000
60歳以上	280	100	5,000	10,000	15,000	30,000	100	80,000

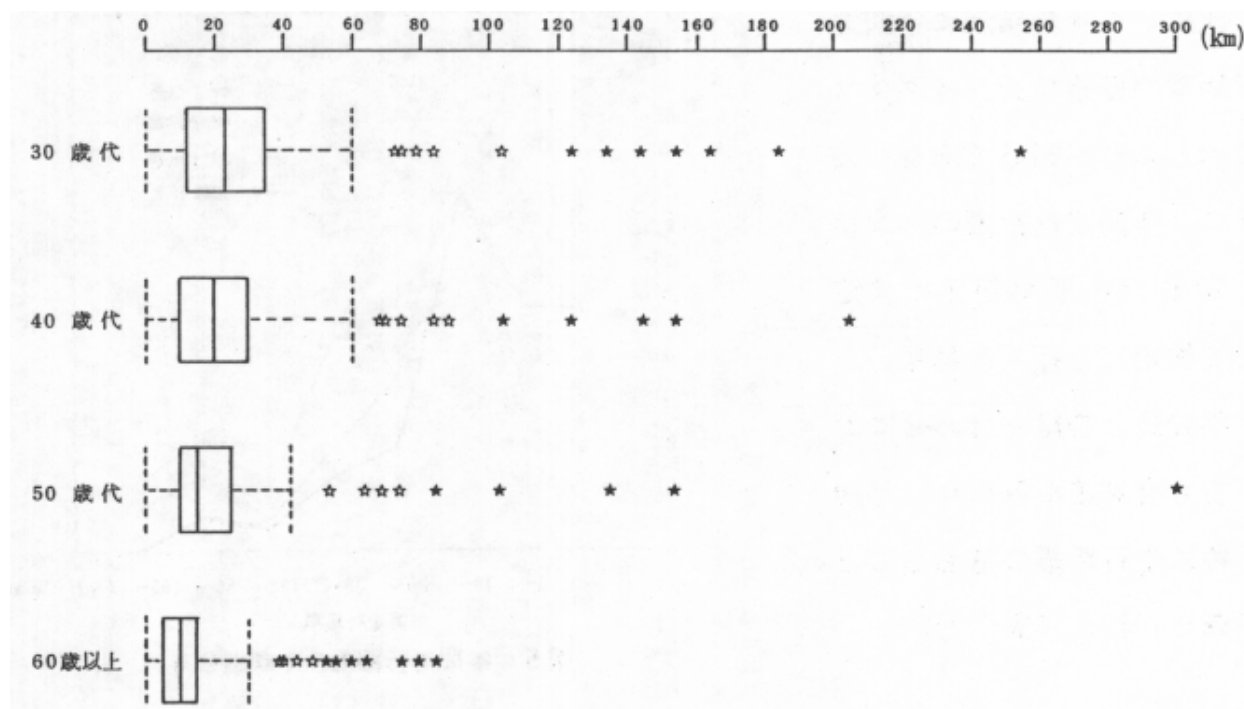


図4 年間走行距離の箱型図

箱の中の縦線が中央値の位置を表しており、この位置から上（下）ヒンジ、つまり箱の両端までに各25パーセント、合計50パーセントのサンプルが集まっている。

年齢層別に分布の位置を中央値で見ると、30歳代は23,000 km、40歳代は20,000 km、50歳代は15,000 km、60歳代は10,000 kmと、年齢と共に走行距離は低下している。これを前述した昭和59年度調査結果と比較してみると、中央値で30歳代が17,263 km、40歳代が17,983 kmであるので、本調査サンプルのこの年齢層の年間走行距離はかなり高いといえる。しかし、50歳代は14,652 km、60歳以上は9,902 kmであるので本調査サンプルと極めて近似した値を示している。そして、上ヒンジと下ヒンジの間、つまりサンプルのほぼ50パーセントが集まる区域は、30歳代は12,000 km～35,000 km、40歳代は10,000 km～30,000 km、50歳代は10,000 km～25,000 km、60歳以上は5,000 km～15,000 km程度を示しており、走行距離の散布度も年齢と共に小さくなり、ことに60歳以上にあっては個人差が小さい。

また、上ヒンジから外側の上隣接値から明らかなように、30歳代、40歳代では60,000 kmまで伸びており、しかも外側値（☆）や極外値（★）等の外れ値が走行距離の長い方に散在している。これに対して50歳代では42,000 km、60歳以上では30,000 kmと低く、しかも60歳以上にあってはいわゆる外れ値が内境界点近くに収斂している。このように、各年齢層の分布の特性をみると、高年齢群ほど年間の走行距離は短く、しかも個人によるバラツキの小さいことが明らかとなった。

次に、各年齢層別に年間走行距離の分布を折れ線グラフで示したのが図5である。表6に、年間走行距離の平均値を示した。平均値差の検定（t検定）を行った結果、どの年齢層との組み合わせにおいても有意差がみられ、年齢と共に走行距離の落ちることが確かめられた（表7）。

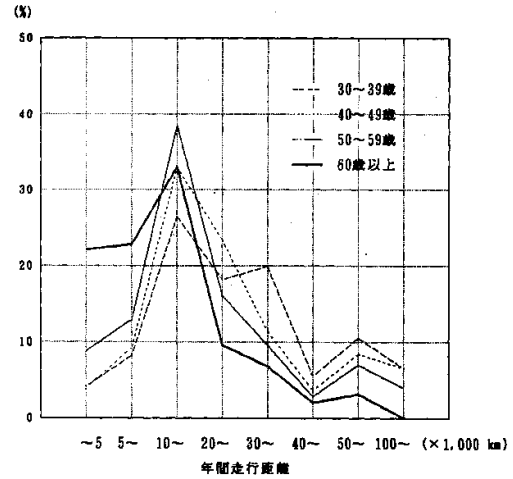


図5 年間走行距離の年齢別分布

表6 年間走行距離の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	32152.28	33117.33
40歳代	272	28605.84	29603.66
50歳代	272	23199.63	29369.85
60歳以上	280	13112.25	12827.54

表7 年間走行距離の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	1.328 (<.2)
30歳代 × 50歳代	3.364 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	8.965 (<.001)
40歳代 × 50歳代	2.134 (<.05)
40歳代 × 60歳以上	8.003 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	5.245 (<.001)

4-1-5 運転経験年数

運転経験年数に関する要約値を示したのが表8である。図6は、これらのデータを基に年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表8 運転経験年数の要約値

年齢	人数	下隣値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣値	最小値	最大値
30歳代	286	1	11	14	18	23	1	99
40歳代	273	5	17	20	25	36	1	99
50歳代	272	2	18	24	30	39	2	39
60歳以上	281	1	18	25	30	47	1	52

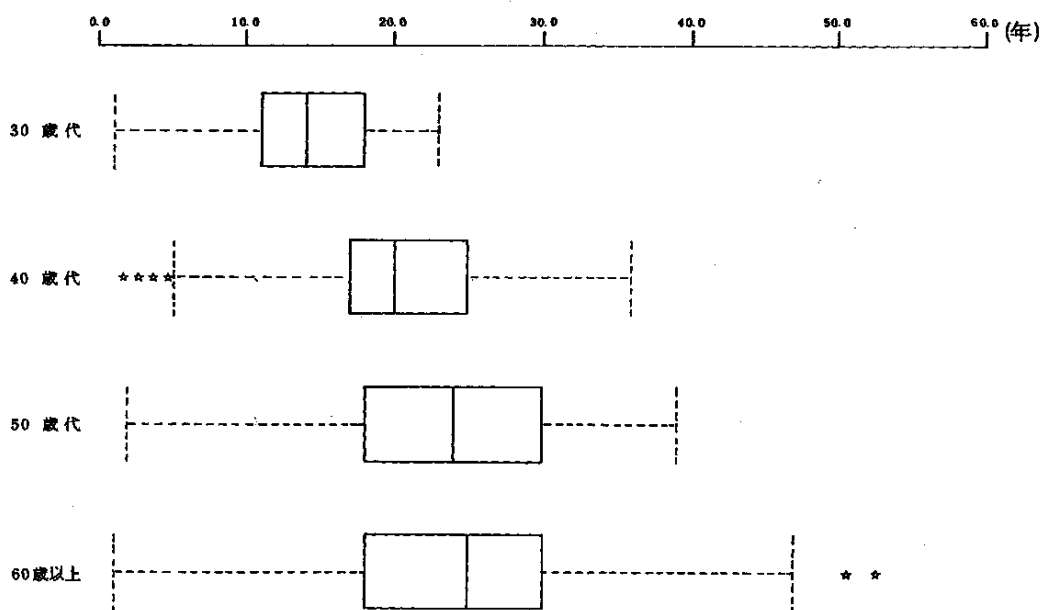


図6 運転経験年数の箱型図

年齢層別に分布の位置を中央値でみると、30歳代が14年、40歳代が20年、50歳代が24年、そして60歳以上が25年と高齢層で運転経験年数が伸びている。サンプルのほぼ50パーセントが集まる区域でみると、30歳代は11年～18年、40歳代は17年～25年、50歳代及び60歳以上は18年～30年程度である。

次に箱型図をみると、50歳代と60歳以上は横長の箱が描かれており、30歳代と40歳代に比べ散布度の大きいことを表している。しかも60歳以上にあつては、上ヒンジから外側の上隣接値が47年と大きく伸びており、また中央値から上ヒンジまでの距離が短いことから、運転経験年数の長い区域に多くのサンプルが集中していることが窺われる。これに対して30歳代と40歳代では、中央値から下ヒンジまでの距離が縮まっている。つまり、30歳代は、下ヒンジの11年から中央値の14年の間にサンプルが濃密であることを示しており、この区域に全体の27.6パーセントが属している。40歳代は、同様に17年から20年の間が濃密で、この区域に全体の27.1パーセントが属している。

なお、下ヒンジから内側の下隣接値は、40歳代を除いてほぼ等位置（1年～2年）にあり、60歳以上にあつても運転経験の短いドライバーの存在していることが窺われる。因みに運転経験年数3年以下の者の比率を年齢層別にみると、30歳代が9人（3.1パーセント）、40歳代が4人（1.5パーセント）、50歳代が8人（2.9パーセント）、そして60歳以上が9人（3.2パーセント）と、ほぼ近似した値を示している。

次に、各年齢層別に運転経験年数の分布を折れ線グラフで示したのが図7である。表9に運転経験年数の平均値を示すと共に、平均値差の検定（t検定）を行った結果、どの年齢層との組み合わせにおいても有意差がみられ、年齢と共に運転経験年数の伸びることが確認された（表10）。

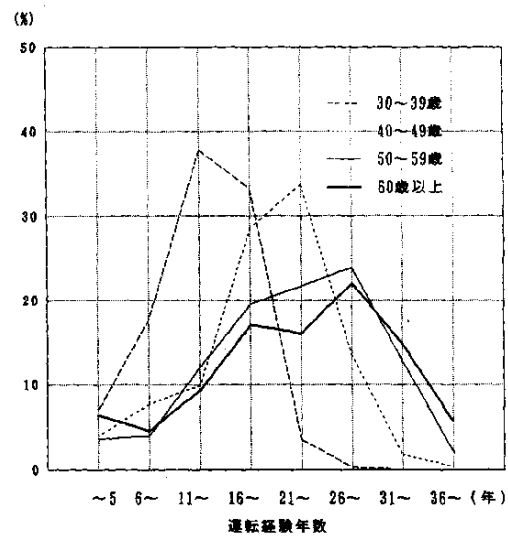


図7 運転経験年数の年齢別分布

表9 運転経験年数の平均値
(年)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	13.97	7.07
40歳代	273	20.34	8.01
50歳代	272	22.74	7.97
60歳以上	281	24.04	10.12

表10 運転経験年数の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	9.962 (<.001)
30歳代 × 50歳代	13.741 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	13.731 (<.001)
40歳代 × 50歳代	3.500 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	4.754 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	1.672 (<.1)

4-1-6 運転時における眼鏡等の使用

運転時に眼鏡等を使用しているか否かについての設問に対する回答を示したのが表11である。

表11 運転時の眼鏡使用の有無

種別 年齢	眼鏡は 使用し ない	不使用 見にく い	眼鏡 使用	コンタ クト使 用	その他	無答	合計
30歳代 (構成比)	190 (66.4)	6 (2.1)	87 (30.4)	3 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	286 (100)
40歳代 (構成比)	196 (71.8)	8 (2.9)	67 (24.5)	0 (0.0)	1 (0.4)	1 (0.4)	273 (100)
50歳代 (構成比)	182 (66.9)	9 (3.3)	81 (29.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	272 (100)
60歳以上 (構成比)	156 (55.5)	2 (0.7)	122 (43.4)	1 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	281 (100)
合計 (構成比)	724 (65.1)	25 (2.2)	357 (32.1)	4 (0.4)	1 (0.1)	1 (0.1)	1,112 (100)

眼鏡等を使用している者は、30歳代から50歳代で20～30パーセント、60歳以上では43.8パーセントである。運転中見えにくいと感じながらも眼鏡等を使用していないドライバーは、全体で2パーセント程度、60歳以上にあつては0.7パーセントと極めて低い。矯正用具としては、眼鏡が圧倒的に多く、コンタクトレンズの使用は皆無である。

4-1-7 運転時の視力障害

運転時に物が見えにくいと感じることがないか、どうかについてみたのが表12である。

表12 運転時の視力障害

区分 年齢	ない	薄暮時 にある	夜間 にある	いつも ある	無答	合計
30歳代 (構成比)	229 (80.1)	29 (10.1)	24 (8.4)	2 (0.7)	2 (0.7)	286 (100)
40歳代 (構成比)	228 (83.5)	24 (8.8)	16 (5.9)	1 (0.4)	4 (1.5)	273 (100)
50歳代 (構成比)	236 (86.8)	20 (7.4)	11 (4.0)	2 (0.7)	3 (1.1)	272 (100)
60歳以上 (構成比)	251 (89.3)	14 (5.0)	10 (3.6)	4 (1.4)	2 (0.7)	281 (100)
合計 (構成比)	944 (84.9)	87 (7.8)	61 (5.5)	9 (0.8)	11 (1.0)	1,112 (100)

全サンプルの平均でみると、「ない」と回答した者が大部分で84.9パーセントを占める。「ある」と回答した者は14.1パーセントであるが、その内訳をみると「薄暮時にある」と回答した者が7.8パーセント、「夜間にある」と回答した者が5.5パーセント、「昼夜に関係なくある」と回答した者は0.8パーセントである。

年齢層別にみると、むしろ若い年齢層で視力障害を訴える者が多い。薄暮時及び夜間で30歳代は18.5パーセント、40歳代は14.7パーセントが見えにくいと回答している。これに対して50歳代は11.4パーセント、60歳以上にあつては8.6パーセントと低い。30歳代で視力障害を訴える者は、60歳以上の2倍を超えている。これは、30歳代及び40歳代の夜間視力に問題があるというよりも、高齢ドライバーの夜間運転が少ないことに由来しているものと考えられる。

4-1-8 眼の疾患

眼の疾患の有無について回答を求めた結果が表13である。どの年齢層も90パーセント以上の者が眼の疾患はないと回答している。何等かの眼の疾患を訴えた者は、わずかに60歳以上で5.1パーセントと高い。

その内訳をみると、白内障（緑内障）が281人中7人（2.5パーセント）、角膜混濁が3人（1.1パーセント）、眼底疾患が1人（0.4パーセント）、その他が3人という構成である。

表13 眼の疾患

年齢	疾患の有無 な い	あ る					無 答	合 計
		角膜混濁	白 膜 内 障 障	眼底疾患	そ の 他	小 計		
30歳代 (構成比)	262 (91.6)	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)	4 (1.4)	6 (2.0)	18 (6.3)	286 (100)
40歳代 (構成比)	250 (91.6)	2 (0.7)	2 (0.7)	1 (0.4)	1 (0.4)	6 (2.2)	17 (6.2)	273 (100)
50歳代 (構成比)	255 (93.8)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (0.7)	4 (1.5)	6 (2.2)	11 (4.0)	272 (100)
60歳以上 (構成比)	266 (94.7)	3 (1.1)	7 (2.5)	1 (0.4)	3 (1.1)	14 (5.1)	1 (0.4)	281 (100)
合 計 (構成比)	1,033 (92.9)	5 (0.4)	10 (0.9)	5 (0.4)	12 (1.1)	32 (2.8)	47 (4.2)	1,112 (100)

4-1-9 運転時の生理的症狀

「まぶしい」、「眼が痛い」、「眼がかすむ」など運転時にみられる生理的症狀についてみたのが表14である。

表14 運転時の生理的症狀

年齢	症 状											合 計
	まぶしい	眼が痛い	眼がかすむ	めまい	耳なり	頭痛	遠くが見にくい	どうき	息切れ	その他	なし	
30歳代 (構成比)	29 (10.1)	10 (3.5)	9 (3.9)	0 (0.0)	3 (1.0)	4 (1.4)	15 (5.2)	1 (0.3)	1 (0.3)	0 (0.0)	223 (78.0)	286 (100)
40歳代 (構成比)	36 (13.2)	8 (2.9)	17 (6.2)	0 (0.0)	3 (1.1)	1 (0.4)	8 (2.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (1.5)	203 (74.4)	273 (100)
50歳代 (構成比)	35 (12.9)	1 (0.4)	12 (4.4)	0 (0.0)	2 (0.7)	1 (0.4)	13 (4.8)	0 (0.0)	1 (0.4)	3 (1.1)	209 (76.8)	272 (100)
60歳以上 (構成比)	14 (5.0)	1 (0.4)	9 (3.2)	1 (0.4)	4 (1.4)	2 (0.7)	10 (3.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (1.1)	245 (87.2)	281 (100)
合 計 (構成比)	114 (10.3)	20 (1.8)	47 (4.2)	1 (0.4)	12 (1.1)	8 (0.7)	46 (4.1)	1 (0.2)	2 (0.2)	10 (0.9)	880 (79.1)	1,112 (100)

「このような症状は無い」と回答した者は、60歳以上が87.2パーセントで他の年齢層に比べると高い比率を示している。30歳代が78.0パーセント、40歳代が74.4パーセント、50歳代が76.8パーセントである。

次に、運転時にみられる生理的症狀について、全年齢で出現率の高い項目を見ると、「まぶしい（10.3パーセント）」、「眼がかすむ（4.2パーセント）」、「遠くが見にくい（4.1パーセント）」等で、いずれも視覚機能に関するものである。最も頻度の高い項目は「まぶしい」であり、

30歳代で10.1パーセント、40歳代で13.2パーセント、50歳代で12.9パーセント、60歳以上では5.0パーセントとなっており、これも高齢ドライバーの夜間運転の頻度に関するものと思われる。「眼がかすむ」と「遠くが見にくい」については、明確な年齢差はみられない。

4-2 知覚判断機能

運転行動は、まず状況を認知し、多様で複雑な情報の中から必要な情報だけを選択、判断し、運転行動の意志決定を行い、その状況に対応したところの運転操作を行う一連の過程である。この一連の運転行動過程に不可欠な心理的要素が知覚判断機能であり、これらの統御の水準が低位であるほど不安全行動の出現率が高くなるといえる。

そこで本調査研究においては、加齢によりこれらの機能がどのように変化するか、ことに高齢ドライバーの知覚判断機能の特性について検討を加えることにした。

調査内容については、第3章で詳述したように、①単純反応検査（単純反応時間・変動係数）、②選択反応検査（選択反応時間・変動係数・誤数合計）、③速度見越反応検査（見越時間・変動係数）、④処置判断検査（誤数合計・左右のバランス・練習効果）の4検査10指標のデータを対象として年齢層別に検討を加えた。

4-2-1 動作の速さ

上記の検査指標の中で「動作の速さ」に関する指標は、単純反応検査によって測定される単純反応時間と選択反応検査によって測定される選択反応時間の二つである。単純反応時間は反射的な動作の速さを内容としており、選択反応時間はそこに選択、判断という心理的過程を媒介としたもので、単純反応時間に比べると反応が遅くなるのが普通である。

(1) 単純反応時間

単純反応時間に関する要約値を示したのが、表15である。図8は、これらのデータを基にして年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。なお単位は1/100秒である。

各年齢層の分布の位置を中央値で見ると、30歳代は34.8、40歳代は36.8、50歳代は39.0、60歳以上は43.0と、年齢と共に反応時間が遅くなる傾向を示し、なお年齢と共に分布の散布度も大きくなっている。サンプルのほぼ50パーセントを含む分布の中央部の区域を比較すると、30歳代は31.8～38.6に対して、60歳以上では37.2～51.8の広い区域に分布しており、30歳代に比べ60歳以上は2倍以上の散布度を示している。しかも、60歳以上にあつては、上ヒンジから外側の上隣接値が73.6（30歳代は48.0）と伸びており、全体として個人差

の大きいサンプルによって構成されていることが窺われる。また、下ヒンジからの下隣接値が各年齢層でほぼ等位置（30歳代24.0、40歳代25.2、50歳代26.4、60歳以上25.0）にあり、60歳以上にあっても若い年齢層と同様に速い反応時間を示す者が存在することは注目すべきである。高齢ドライバーは全体的な傾向としては、年齢の若いドライバーに比べ反応に手間取る傾向がみられる他、個人差が大きいといえる。年齢の若いドライバーでは、この個人差が比較的小さい。

表 1 5 単純反応検査（単純反応時間）の要約値

年 齢	人 数	下 隣 接 値	下 ヒンジ	中 央 値	上 ヒンジ	上 隣 接 値	最 小 値	最 大 値
30 歳 代	285	24.0	31.8	34.8	38.6	48.0	24.0	76.2
40 歳 代	273	25.2	32.8	36.8	41.8	55.2	19.2	135.6
50 歳 代	272	26.4	35.0	39.0	44.7	58.8	26.4	140.0
60 歳 以 上	280	25.0	37.2	43.0	51.8	73.6	25.0	87.8

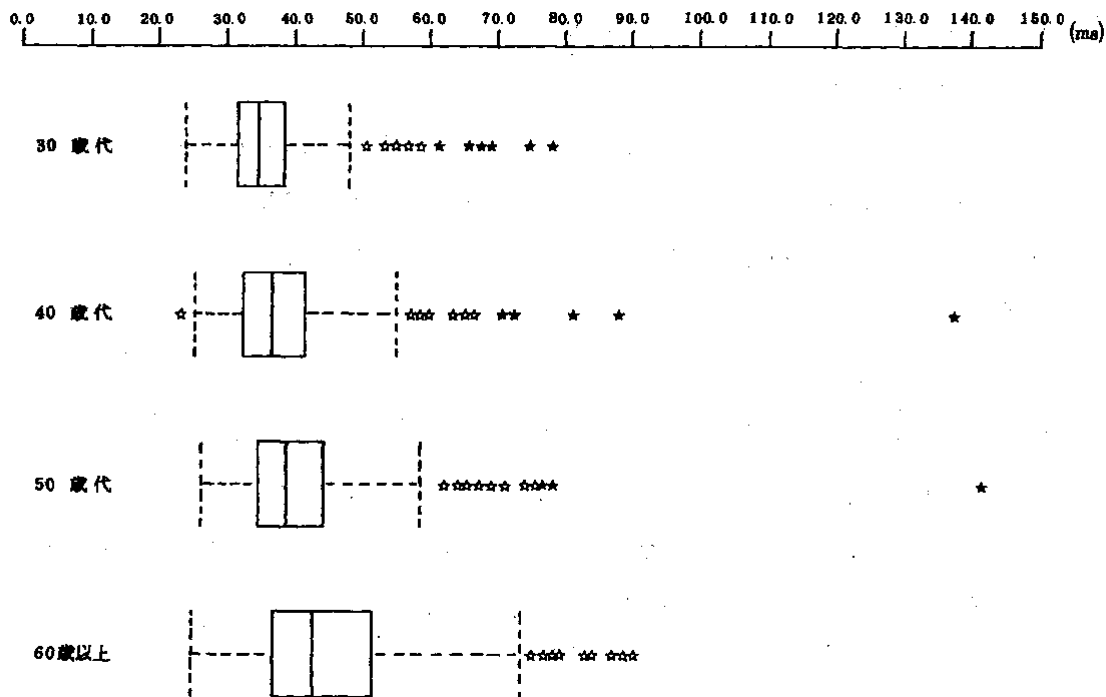


図 8 単純反応検査（単純反応時間）の箱型図

単純反応時間の分布を年齢層別に折れ線グラフで示したのが図9である。60歳以上は反応時間の遅い方に高い比率で分布しているのがよくわかる。

年齢層別に平均反応時間を示したのが表16である。平均値差の検定(t検定)を行った結果、表17にみられるようにどの年齢層との組み合わせにおいても有意差が認められ、年齢と共に単純反応時間の遅くなることが確認された。

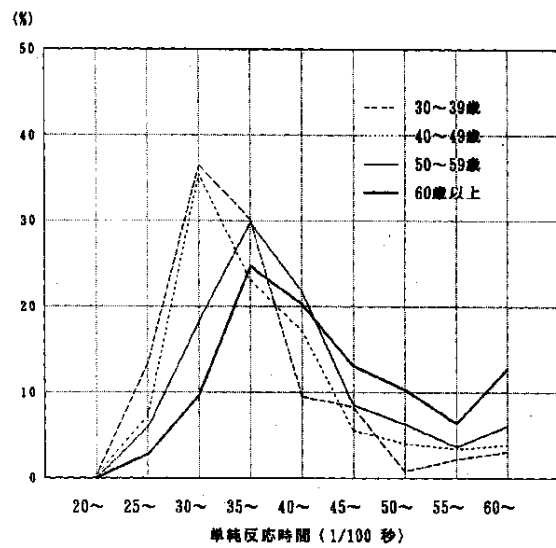


図9 単純反応検査(単純反応時間)の年齢別分布

表16 単純反応検査(単純反応時間)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	36.42	7.89
40歳代	273	39.05	10.68
50歳代	272	41.48	11.04
60歳以上	280	46.14	12.52

表17 単純反応検査(単純反応時間)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	3.312 (<.001)
30歳代 × 50歳代	6.234 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.041 (<.001)
40歳代 × 50歳代	2.607 (<.01)
40歳代 × 60歳以上	7.143 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	4.625 (<.001)

次に、単純反応時間の変動係数に関する要約値を示したのが表18である。図10はこれらのデータを基に箱型図で表したものである。

表18 単純反応検査(変動係数)の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30歳代	285	1.2	6.7	9.6	14.6	25.4	1.2	77.5
40歳代	273	2.3	7.6	10.8	16.8	30.3	2.3	91.7
50歳代	272	1.4	8.55	12.45	19.5	35.6	1.4	78.2
60歳以上	280	2.1	9.25	14.15	20.7	37.1	2.1	62.3

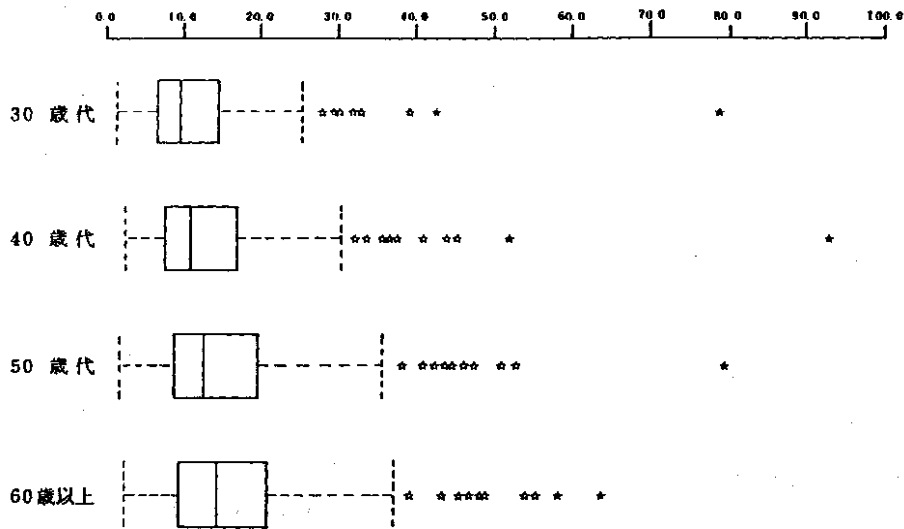


図10 単純反応検査(変動係数)の箱型図

変動係数は、各個人の測定値(この場合は5回)のバラツキを表すもので、反応時間の安定度の指標となるものである。

分布の位置を中央値で見ると、30歳代は9.6、40歳代は10.8、50歳代は12.45そして60歳以上は14.15で、年齢と共に反応の仕方にバラツキが表れ、安定性を欠く傾向がみられる。サンプルのほぼ50パーセントを含む分布の中央部の区域を見ると、30歳代は6.7~14.6であるのに対して、50歳代では8.55~19.5、60歳以上では9.25~20.7となっている。しかも、上隣接値が50歳代で35.6、60歳以上で37.1(30歳代は25.4)まで伸びており、個人差が大きいことを示している。また反応時間の分布で述べたように、変動係数においても下隣接値が各年齢層でほぼ等位置(30歳代1.2、40歳代2.3、50歳代1.4、60歳以上2.1)にあり、50歳代や60歳以上にあっても、安定した反応を示すサンプルの存在が認められる。

図11は、単純反応時間の変動係数の分布を折れ線グラフで示したものである。表19に変動係数の平均値を年齢層別に示した。平均値差の検定を行った結果は、表20に示したように、50歳代と60歳以上の組み合わせを除いて、いずれも有意差がみられ、年齢と共に反応の仕方にバラツキの大きくなることが確かめられた。

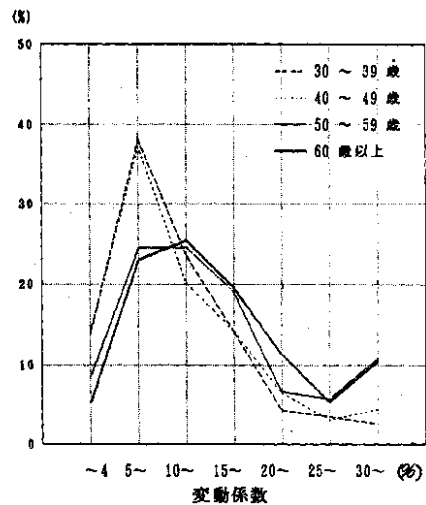


図11 単純反応検査(変動係数)の年齢別分布

表19 単純反応検査(変動係数)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	11.59	7.77
40歳代	273	13.45	9.42
50歳代	272	15.8	10.68
60歳以上	280	16.52	10.31

表20 単純反応検査(変動係数)の
年齢相互間の差の定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	2.544 (<.02)
30歳代 × 50歳代	5.328 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	6.415 (<.001)
40歳代 × 50歳代	2.719 (<.01)
40歳代 × 60歳以上	3.646 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	0.804 (<.5)

以上の結果から、加齢に伴い反射的動作は確実に遅くなり、かつ個人差が大きくなるということが確かめられた。60歳以上の高年齢にあっても、30歳代の平均的なレベル（中央値で34.8）と同程度、もしくはそれを上回る者が12.5パーセントもみられる。

(2) 選択反応時間

選択反応時間に関する要約値を示したのが表21である。図12は、これらのデータを基にして年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表21 選択反応検査（選択反応時間）の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30歳代	285	44.1	55.2	60.0	65.1	79.8	44.1	103.9
40歳代	273	40.9	56.5	61.8	68.8	86.7	40.9	111.5
50歳代	272	45.6	59.15	65.55	70.65	86.2	40.6	128.2
60歳以上	280	41.5	62.3	69.75	78.8	102.1	41.5	131.8

各年齢層の分布の位置を中央値で見ると、30歳代は60.0、40歳代は61.8、50歳代は65.55、60歳以上は69.75と、50歳代及び60歳以上で反応時間が遅くなる傾向を示している。散布度の大きさを、サンプルのほぼ50パーセントを含む中央部で見ると、30歳代の55.2～65.1に対して60歳以上では62.3～78.8と、その散布度は30歳代の1.7倍に達している。しかも上隣接値が60歳以上で102.1（30歳代は79.8）まで伸びており、個々のバラツキの大きいことを示している。

また下隣接値を比較すると、どの年齢層も40～45の間にあつて顕著な差異はなく、単純反応時間と同様に高年齢層でも若い年齢層に匹敵する反応時間を示す者がみられる。30歳代の平均的なレベル（中央値で0.6秒）と同程度、もしくはそれを上回る者は、60歳以上にあつても16.8パーセントみられる。

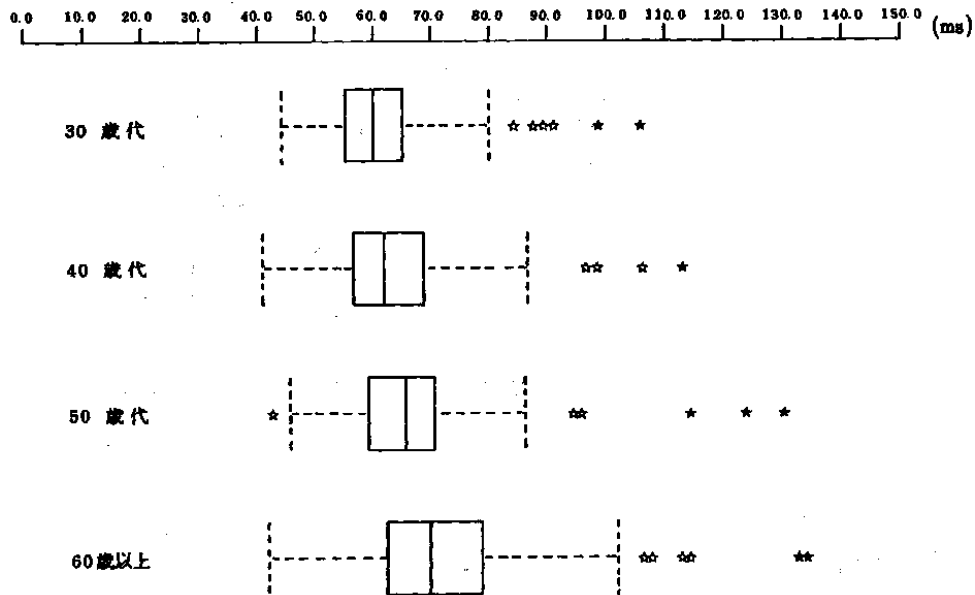


図12 選択反応検査（選択反応時間）の箱型図

図13は、選択反応時間の年齢層別分布を折れ線グラフで示したものである。30歳代と40歳代に比べ、60歳以上が大きく右に移行していることがわかる。しかも、0.8秒以上の反応時間を示す者が60歳以上で23.6パーセント（66人）と30歳代（2.1パーセント）に比べ10倍以上の高さとなっている。

表22に各年齢層別の反応時間の平均値を示した。反応時間の平均値差の検定結果を示したのが表23であるが、どの年齢層の組み合わせにおいても有意差が認められ、選択反応時間は年齢と共に遅くなることが確かめられた。

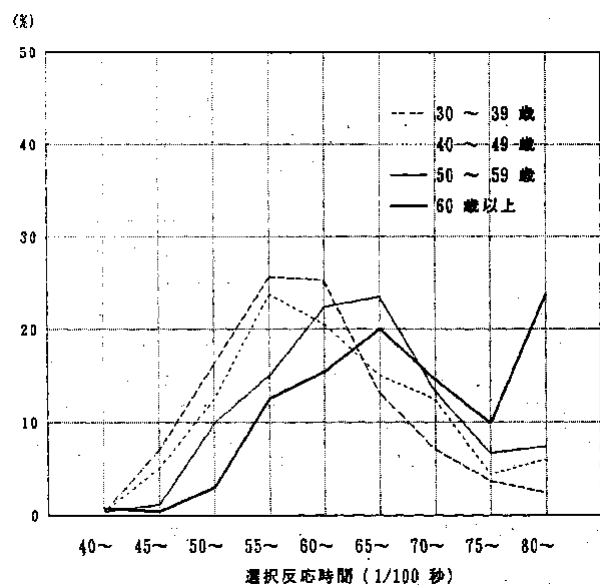


図13 選択反応検査(選択反応時間)の年齢別分布

表22 選択反応検査(選択反応時間)の平均値
(ms)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	60.95	8.4
40歳代	273	63.43	9.89
50歳代	272	66.12	10.95
60歳以上	280	71.73	12.98

表23 選択反応検査(選択反応時間)の
年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	3.192 (<.01)
30歳代 × 50歳代	6.258 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.719 (<.001)
40歳代 × 50歳代	3.004 (<.01)
40歳代 × 60歳以上	8.427 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	5.471 (<.001)

次に反応時間の安定度について検討する。選択反応時間の変動係数に関する要約値を示したのが表24である。図14はこれらのデータを基にして、年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表24 選択反応検査(変動係数)の要約値

年齢	人数	下隣値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣値	最小値	最大値
30歳代	285	9.5	16.5	19.6	23.3	33.5	9.5	55.0
40歳代	273	10.0	17.4	20.9	25.0	36.0	10.0	79.6
50歳代	272	8.7	17.65	21.0	26.05	38.1	8.7	63.9
60歳以上	280	9.1	17.85	22.1	26.95	39.7	9.1	48.9

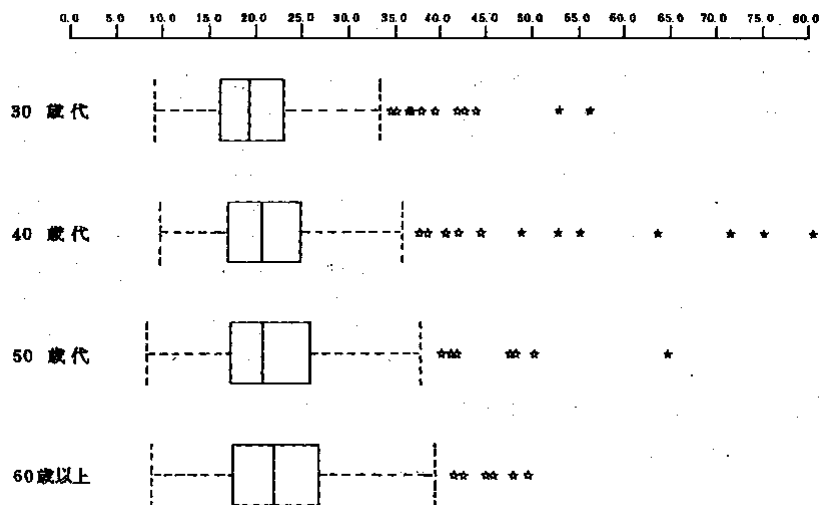


図14 選択反応検査(変動係数)の箱型図

各年齢層の分布の位置を中央値で見ると、30歳代は19.6、40歳代は20.9、50歳代は

21.0、60歳以上は22.1と4年齢層がほぼ20パーセント前後に位置しており、中央値でみ限り顕著な変化はみられない。

そこでサンプルのほぼ50パーセントを含む範囲をみると、30歳代が16.5～23.3、40歳代が17.4～25.0、50歳代が17.65～26.05そして60歳以上が17.85～26.95とわずかではあるが年齢と共に拡がりが大きくなるが、これも顕著な変化ではない。また上ヒンジから側外の上隣接値を比較してみても30歳代の33.5から60歳以上の39.7まで6.2パーセントのひらきしかみられない。

同じデータを基にして、変動係数の分布を折れ線グラフで示したのが図15である。わずかに60歳以上の分布が右に移行しているが、全体的に大きなズレはみられない。平均値による比較では30歳代と各年齢層との間に有意差がみられるが、それ以外の年齢層間では差があるとはいえない(表26)。

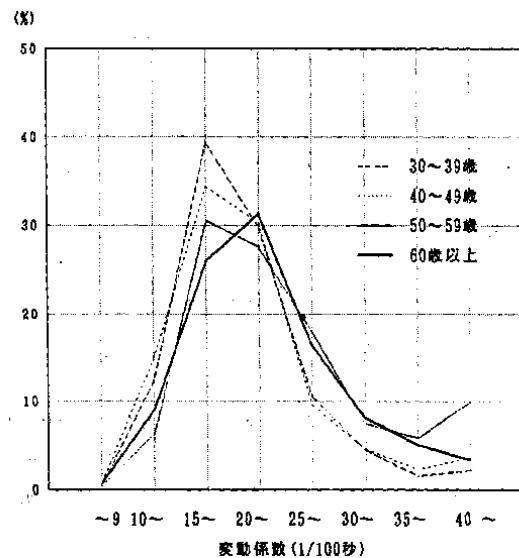


図15 選択反応検査(変動係数)の年齢別分布

表25 選択反応検査(変動係数)の平均値(%)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	20.83	6.42
40歳代	273	22.55	8.94
50歳代	272	22.86	7.72
60歳以上	280	23.17	7.4

表26 選択反応検査(変動係数)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	2.614 (<.01)
30歳代 × 50歳代	3.374 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	4.010 (<.001)
40歳代 × 50歳代	0.432 (<.7)
40歳代 × 60歳以上	0.888 (<.4)
50歳代 × 60歳以上	0.481 (<.7)

以上変動係数については、単純反応時間のそれに比べると、ほとんど年齢差がみられない。高齢ドライバーは単純反応時間のように、とにかく素早い反応だけを求められる場面では、緊張の持続性が弱いようである。しかし、刺激を認知してから判断過程を経て動作に移るという場面では、比較的一定の反応速度で対応でき、この点では年齢の若いドライバーと大きな差はないようである。

4-2-2 動作の正確さ

動作の正確さに関する検査指標は、選択反応検査によって測定される誤反応数である。本検査による誤った応答の出現は、刺激ランプの知覚とそれに対応した動作との協応がうまくとれず、動作が衝動的に先行してしまうためと解釈されている。

誤反応に関する要約値を示したのが、表27である。図16は、これらのデータを基にして年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表27 選択反応検査（誤反応数）の要約値

年 齢	人 数	下 隣 値	下 ヒンジ	中央値	上 ヒンジ	上 隣 値	最小値	最大値
30 歳代	286	0.0	1.0	2.0	4.0	8.0	0.0	24.0
40 歳代	273	0.0	2.0	3.0	5.0	9.0	0.0	16.0
50 歳代	272	0.0	2.0	3.0	5.0	9.0	0.0	16.0
60 歳以上	281	0.0	2.0	4.0	6.0	12.0	0.0	24.0

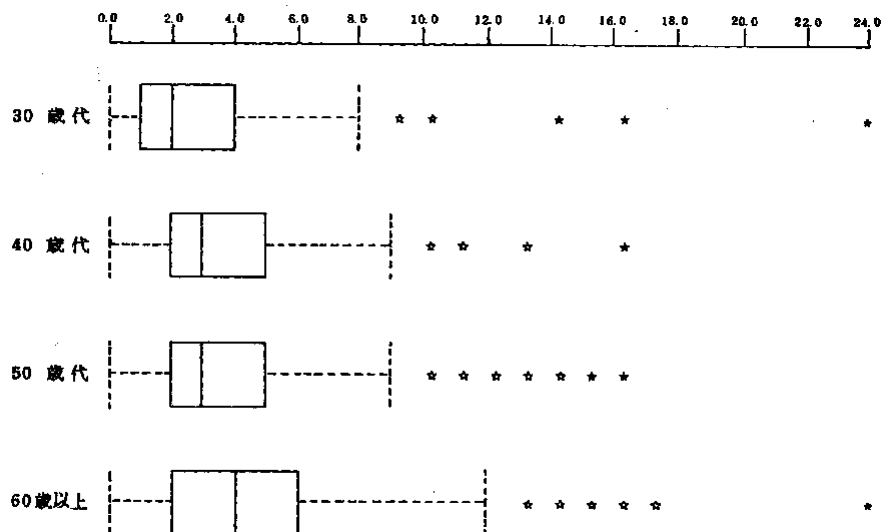


図16 選択反応検査（誤反応数）の箱型図

各年齢層の誤反応数分布の位置を中央値で見ると、30歳代は2.0、40歳代と50歳代は3.0、60歳以上は4.0と、60歳以上で誤反応数が増加している。散布度をサンプルのほぼ50パーセントを含む範囲で見ると、30歳代は1.0～4.0、40歳代と50歳代は2.0～5.0、60歳以上は2.0～6.0の区域にそれぞれ分布しており、60歳以上でバラツキが若干大きくなっている。

分布の型をみると、30歳代から50歳代の年齢層においては、中央値から下ヒンジまでの

距離が縮まっており、この区域（30歳代：1.0～2.0、40歳代と50歳代：2.0～3.0）にサンプルの集中した尖度の大きい裾長の分布を示している。これに対して60歳以上は、中央値が箱の中央に位置した歪みの小さい分布を示している。つまり、30歳代から50歳代の年齢層は、誤反応数の低い区域にサンプルが密で、比較的個人差の小さいことを示唆している。

つぎに下ヒンジからの下隣接値をみると、どの年齢層も誤反応数0の位置にあり、年齢による差異は全くみられない。誤反応数0の者の比率を比較してみると、30歳代が9.1パーセント（26人）と高い外は、40歳代が4.8パーセント（13人）、50歳代が5.5パーセント（15人）、60歳以上が6.0パーセント（17人）と年齢による差は小さい。

選択反応検査における誤反応の分布を年齢層別に折れ線グラフで示したのが図17である。30歳代から50歳代までは、60歳以上に比べると尖度の大きい裾長の分布を示しており、誤反応数の増大と共にその比率が減少する。しかし、60歳以上にあつては、10個以上の誤反応数を示す者が11.4パーセント（32人）みられる。

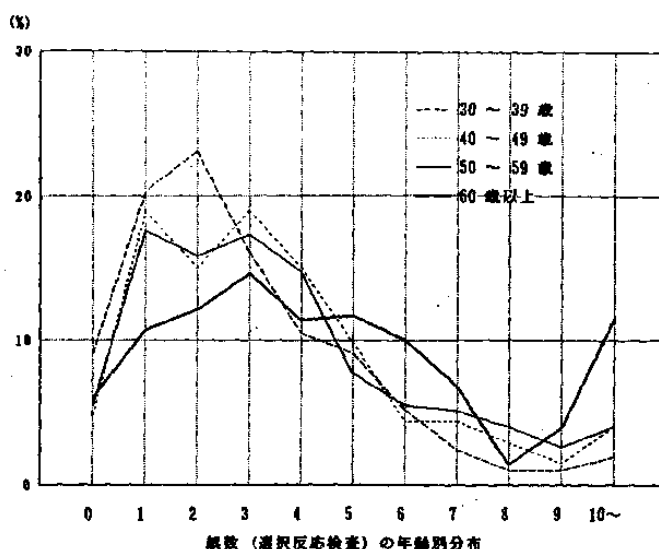


図17 選択反応検査（誤反応数）の年齢別分布

表28 選択反応検査（誤反応数）の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	3.02	2.78
40歳代	273	3.62	2.85
50歳代	272	3.76	2.97
60歳以上	281	4.81	3.7

表29 選択反応検査（誤反応数）の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	2.515 (<.02)
30歳代 × 50歳代	3.035 (<.01)
30歳代 × 60歳以上	6.509 (<.001)
40歳代 × 50歳代	0.560 (<.6)
40歳代 × 60歳以上	4.225 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	3.666 (<.001)

年齢層別に誤反応の平均値を示したのが表28である。30歳代が3.02(SD 2.78)、40歳代が3.62(SD 2.85)、50歳代が3.76(SD 2.97)、60歳以上が4.81(SD 3.70)と年齢が高くなるほど平均値も高くなる傾向を示している。

表 29 は、年齢層別に平均値差の検定を行った結果を示したものである。これによると、40 歳代 × 50 歳代を除いたすべての組み合わせに有意な差がみられた。

4-2-3 衝動性

衝動性に関する検査指標は、速度見越反応検査によって測定される見越時間である。衝動性に対する抑制力の強弱は、この見越時間の遅速によって評価される。一般的には、水平に移動する光が黒壁に入って少時すると、あいまいな状況となる。一方、被検者は電鍵を押すという課題が与えられているため、動作反応抑制力の弱い人は認知機能の水準よりも動作機能の水準が上回って、その結果実際の客観的な到達時間（2080ms）よりも早めに反応することとなる。本検査はこのような尚早反応の検出に狙いをおいたものである。

まず尚早反応の指標となる見越時間に関する要約値を表 30 に示した。図 18 は、これらのデータを基にして年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表 30 速度見越反応検査（見越時間）の要約値

(ms)

年 齢	人 数	下 隣 接 値	下 ヒンジ	中央値	上 ヒンジ	上 隣 接 値	最小値	最大値
30 歳代	190	66.1	144.6	167.55	197.2	270.6	66.1	305.1
40 歳代	185	83.8	154.4	183.9	206.9	284.8	35.5	343.1
50 歳代	186	40.0	130.8	164.45	193.7	267.9	40.0	322.6
60 歳以上	189	41.1	134.4	165.7	199.0	270.1	41.1	431.0

各年齢層の分布の位置を中央値で、みると、40 歳代が 183.9 とわずかに高い外は、30 歳代が 167.6、50 歳代が 164.5、60 歳以上が 165.7 と顕著な変化はみられない。わずかに四分位範囲（上ヒンジから下ヒンジまでの距離つまり、散布度）でみると、30 歳代、40 歳代が 52.6、52.5 であるのに対して、50 歳代が 62.9、60 歳以上が 64.6 と高く、個人差が大きくなる。また、平均値で比較しても、40 歳代が 183.03 と高いが 30 歳代は 171.61、50 歳代は 163.55、60 歳以上は 167.91 と中央値に近似した値をとり（表 31）、平均値差の検定を行った結果、40 歳代を除く年齢相互間に有意な差はみられなかった（表 32）。しかし、1 秒（100.0）以下の尚早反応者の比率を比較してみると 30 歳代は 3.7 パーセント（7 人）、40 歳代は 5.4 パーセント（10 人）と低いのに対して、50 歳代は 11.3 パーセント（21 人）、60 歳以上は 9.5 パーセント（18 人）と高年齢層で高い比率を示している。

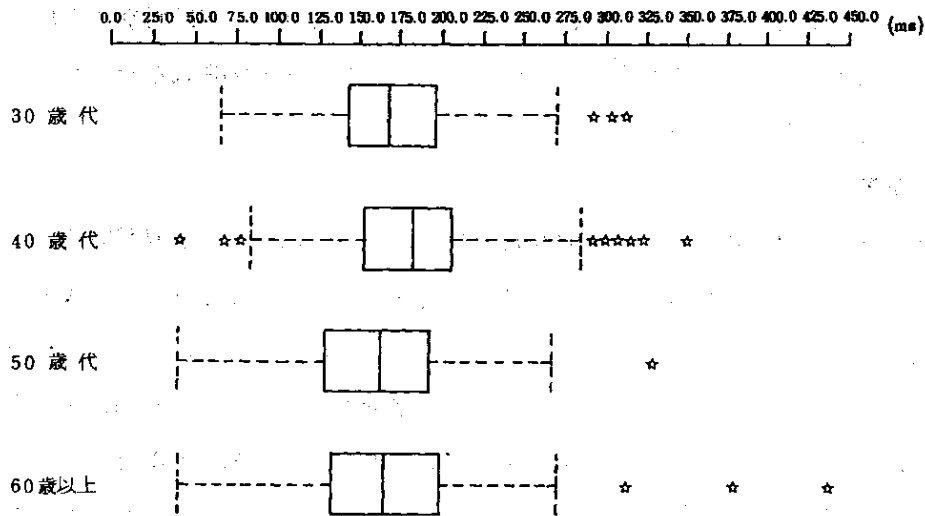


図 1 8 速度見越反応検査（見越時間）の箱型図

表31 速度見越反応検査(見越時間)の平均値 (ms)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30 歳代	190	171.61	42.56
40 歳代	185	183.03	52.45
50 歳代	186	163.55	49.63
60 歳以上	189	167.91	53.83

表32 速度見越反応検査(見越時間)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30 歳代 × 40 歳代	2.312 (<.05)
30 歳代 × 50 歳代	1.687 (<.1)
30 歳代 × 60 歳以上	0.740 (<.5)
40 歳代 × 50 歳代	3.665 (<.001)
40 歳代 × 60 歳以上	2.743 (<.01)
50 歳代 × 60 歳以上	0.813 (<.5)

次に見越時間のバラツキ即ち変動係数に関する要約値を示したのが表 3 3 である。図 1 9 は、これらのデータを基にその分布を箱型図で表したものである。

分布の位置を中央値で見ると、30 歳代は 1 2.9、40 歳代は 1 2.7、50 歳代は 1 1.9 5、60 歳以上は 1 2.3 とほとんど年齢による差異はみられない。

表 3 3 速度見越反応検査（変動係数）の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30 歳代	190	4.9	10.1	12.9	15.8	24.0	4.9	32.8
40 歳代	185	5.1	9.6	12.7	15.2	22.6	5.1	68.7
50 歳代	186	5.0	9.1	11.95	15.8	25.8	5.0	35.5
60 歳以上	189	4.5	8.9	12.3	16.0	26.0	4.5	42.0

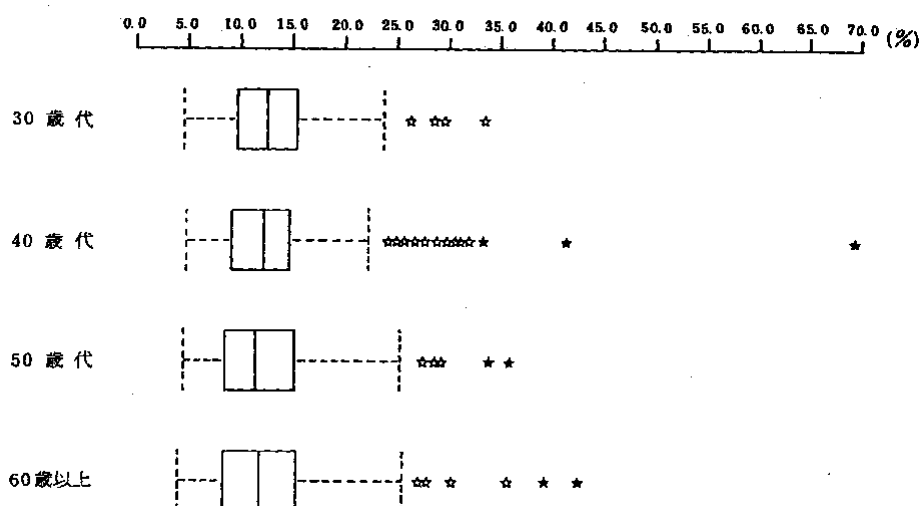


図19 速度見越反応検査（変動係数）の箱型図

4-2-4 注意力

注意力に関しては、処置判断検査の練習効果、誤数合計、左右のバランスの各検査指標によって測定される。「練習効果」は、いかに速く操作の仕方をのみ込み、上手に作業していくかという場面適応能力をみるものである。「誤数合計」は、連続して呈示される課題をいかに間違いなく、的確に、上手に、素早く処理することが出来るかという、いわば注意能力の水準をみている。そして「左右のバランス」は、注意の配分が十分になされているかという注意の偏りをみている。

(1) 場面適応能力

場面適応能力の検査指標である練習効果に関する要約値を示したのが表34である。図20は、これらのデータを基にして年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表34 処置判断検査（練習効果）の要約値

(%)

年 齢	人 数	下 隣 接 値	下 ヒンジ	中央値	上 ヒンジ	上 隣 接 値	最小値	最大値
30 歳 代	286	-41.6	-2.8	11.9	25.9	66.7	-99.9	74.1
40 歳 代	273	-41.8	-2.2	11.5	26.7	61.9	-199.9	61.9
50 歳 代	272	-47.7	-6.65	8.85	21.15	54.4	-174.2	54.4
60 歳 以上	281	-39.9	-7.4	5.9	18.4	53.8	-222.1	53.8

まず分布の位置を中央値でみると、30歳代と40歳代とがいずれも11パーセント台で近似している。これに対して、50歳代で8.85パーセントと若干低下し、60歳以上では5.9パーセントと30歳代、40歳代に比べ半分程度に落ちる。

散布度をサンプルのほぼ50パーセントを含む範囲でみると、30歳代が-2.8~25.9の

区域に集まっているのに対して、50歳代が-6.65~21.15、そして60歳以上では-7.4~18.4と若干左に移行しており、年齢の高い層での適応力の低下がよく表れている。

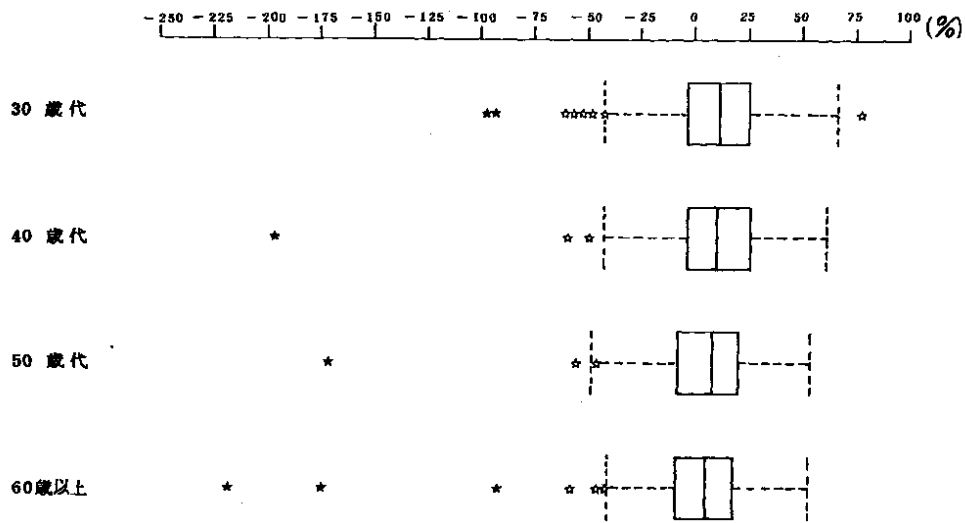


図20 処置判断検査(練習効果)の箱型図

図21は、練習効果率の年齢層別分布を折れ線グラフで示したものである。表35に各年齢層別の練習効果率の平均値を示したが、年齢相互間における差の検定の結果、50歳代を境に適応力の低下することが確かめられた(表36)。

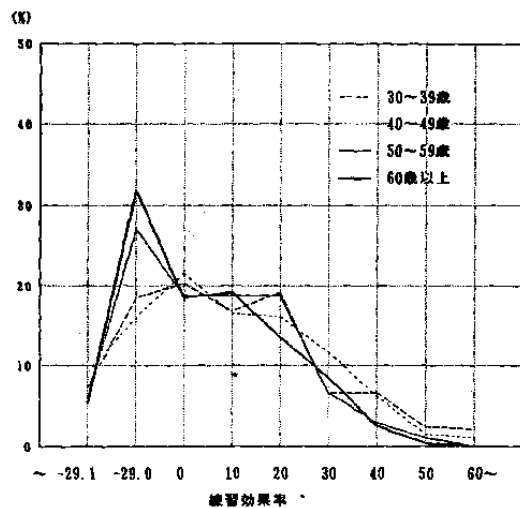


図21 処置判断検査(練習効果)の年齢別分布

表35 処置判断検査(練習効果)の平均値 (%)

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	10.23	25.64
40歳代	273	9.82	26.38
50歳代	272	5.74	23.35
60歳以上	281	3.99	26.87

表36 処置判断検査(練習効果)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.186 (<.9)
30歳代 × 50歳代	2.156 (<.05)
30歳代 × 60歳以上	2.824 (<.01)
40歳代 × 50歳代	1.908 (<.1)
40歳代 × 60歳以上	2.572 (<.02)
50歳代 × 60歳以上	0.815 (<.5)

(2) 注意能力

注意能力の水準の指標である誤数合計に関する要約値を示したのが表37である。図22は、これらのデータを基にして、年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表37 処置判断検査（誤数合計）の要約値

年 齢	人 数	下 隣 値	下 ヒンジ	中央値	上 ヒンジ	上 隣 値	最小値	最大値
30 歳代	286	31.0	71.0	84.0	98.0	137.0	26.0	188.0
40 歳代	273	42.0	74.0	88.0	102.0	144.0	27.0	341.0
50 歳代	272	49.0	82.0	97.0	111.0	154.0	49.0	194.0
60 歳以上	281	48.0	85.0	97.0	115.0	160.0	38.0	206.0

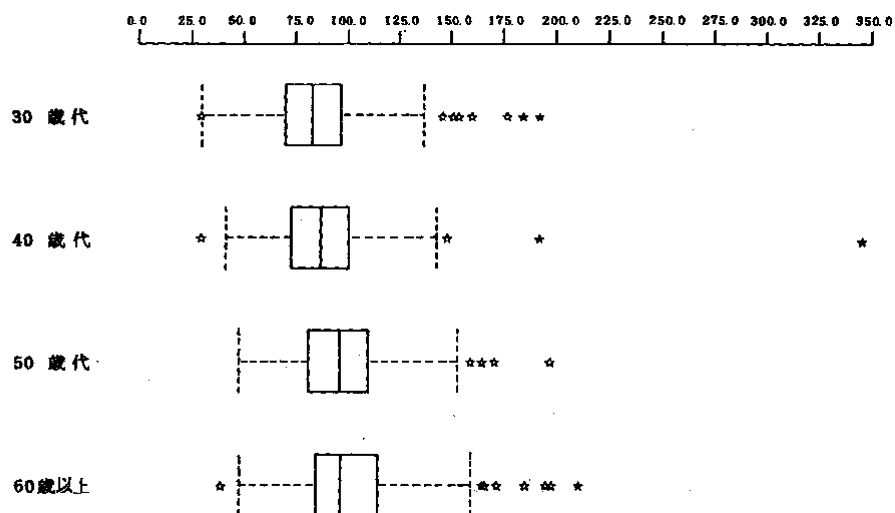


図22 処置判断検査（誤数合計）の箱型図

分布の位置を中央値でみると、30歳代は84.0、40歳代は88.0、50歳代と60歳以上は97.0と少しずつ右に移行しており年齢と共に誤数の増加がみられる。50歳代と60歳以上は30歳代に比べ中央値で1.2倍増加している。

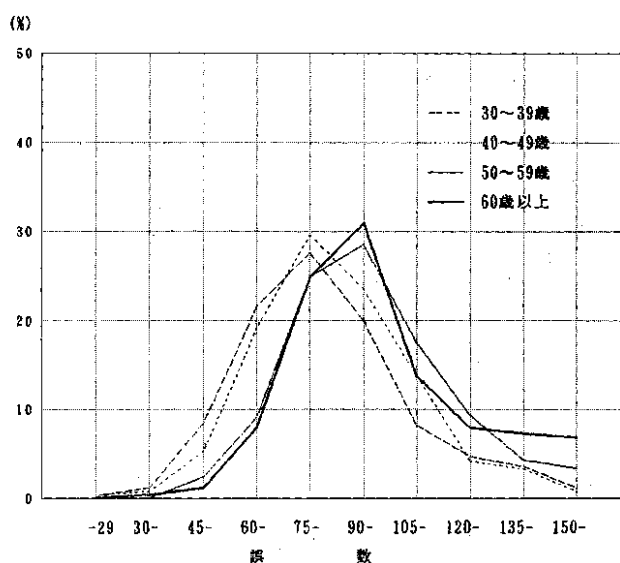


図23 処置判断検査（誤数合計）の年齢別分布

散布度をサンプルのほぼ50パーセントを含む範囲でみると、30歳代は71.0～98.0、40歳代は74.0～102.0、50歳代は82.0～111.0、そして60歳以上は85.0～115.0と、どの年齢層も極めて近似した値を示しているが、年齢と共に少しずつ右に移行しているのが読みとれる。

誤数合計についての年齢別分布を折れ線グラフで示したのが図23である。表38に各年齢層別の平均値を示したが、検定の結果注意能力水準も50歳代を境として、低下していくことが確かめられた(表39)。

表38 処置判断検査(誤数合計)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	86.62	24.78
40歳代	273	90.32	26.42
50歳代	272	98.86	23.18
60歳以上	281	102.41	26.01

表39 処置判断検査(誤数合計)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	1.705 (<.1)
30歳代 × 50歳代	6.008 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	7.389 (<.001)
40歳代 × 50歳代	4.003 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	5.418 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	1.689 (<.1)

(3) 注意の配分

注意の配分の指標となる「左右のバランス」に関する要約値を示したのが表40である。図24は、これらを年齢層別にその分布を箱型図で表したものである。

表40 処置判断検査(左右のバランス)の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30歳代	286	26.0	44.8	50.65	57.4	75.4	25.8	80.0
40歳代	273	33.3	47.0	52.3	57.6	72.8	24.1	86.0
50歳代	272	32.0	46.2	51.4	57.75	73.7	10.3	85.5
60歳以上	281	28.6	47.3	53.7	60.7	80.2	21.3	88.2

左右のバランスは、50で左右が完全に均衡していることになる。そこで分布の位置を中央値でみると、30歳代は50.65、40歳代は52.3、50歳代は51.4、60歳以上は53.7とわずかに60歳以上で高い値を示しているものの、いずれの年齢層も良好である。

散布度をサンプルのほぼ50パーセントを含む範囲でみると、30歳代は44.8～57.4、40歳代は47.0～57.6、50歳代は46.2～57.75、60歳以上は47.3～60.7の区域に集まっており、60歳以上で若干変動が大きいが見逃し得ない差ではない。

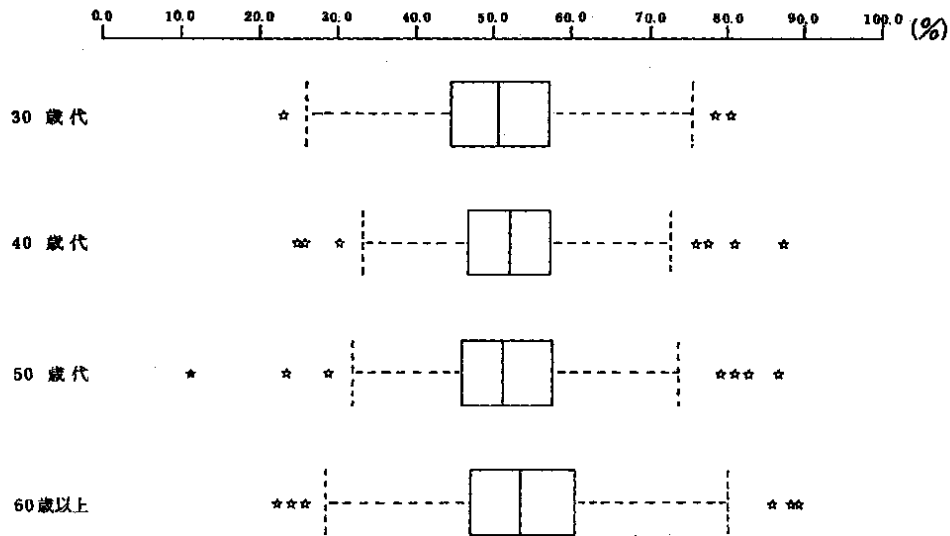


図 2 4 処置判断検査 (左右のバランス) の箱型図

図 2 5 は、左右のバランスについての年齢別分布を折れ線グラフで示したものであるが、60 歳以上を除いては極めて近似した分布を示している。

表 4 1 に各年齢層別の左右のバランスの平均値を示したが、検定の結果 30 歳代から 50 歳代の各年齢相互間においては有意差はなく、60 歳以上との組み合わせのみ有意であった (表 4 2)。以上の結果から注意の配分能力については、60 歳以上で低下することが確かめられた。

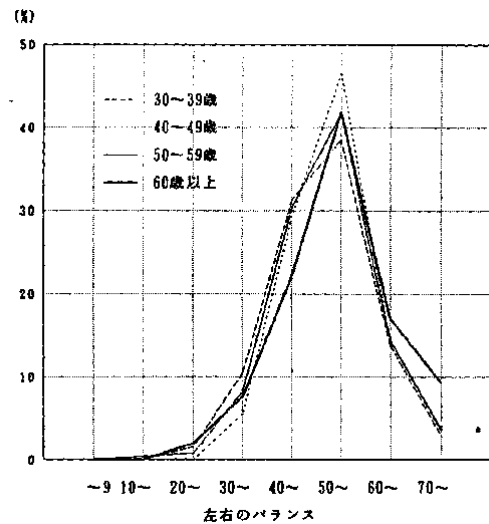


図 2 5 処置判断検査(左右のバランス)の年齢別分布

表 41 処置判断検査(左右のバランス)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30 歳代	286	50.99	9.67
40 歳代	273	52.5	8.96
50 歳代	272	52.03	9.96
60 歳以上	281	54.41	11.31

表 42 処置判断検査(左右のバランス)の年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30 歳代 × 40 歳代	1.909 (<.1)
30 歳代 × 50 歳代	1.249 (<.3)
30 歳代 × 60 歳以上	3.865 (<.001)
40 歳代 × 50 歳代	0.578 (<.6)
40 歳代 × 60 歳以上	2.195 (<.05)
50 歳代 × 60 歳以上	2.618 (<.01)

4-3 視覚機能

運転時の情報の収集は、その90パーセント以上が視覚機能に依存するといわれている。視覚を通して得られたこれらの情報を基にして、初めて認知・判断・操作の一連の運転行動が成立する。

そこで本項では、運転に重要な役割を担う視覚機能の中で視力を中心とした標準視力、対比視力（視標対比視力・背景対比視力）、動体視力、深視力等の加齢に伴う変化について検討する。

4-3-1 標準視力

視力は一般的には、三次元空間における物の形態や位置を見分ける能力といわれているが、視力値の測定場面では最小の識別閾値が用いられている。この場合、読書距離における文字や形態の識別能力をみる近方視力と遠方視力の二つが考えられるが、一般的に視力という場合は後者の遠方視力を指しており、今回の調査目的からみてここでは遠方視力を対象にすることとした。また、測定は矯正視力について行われた。

遠方視力は、前方5メートルの距離に視力表をおいて測定する視力であるが、この場合の視標の見え方はその背景との明度対比に依存する。つまり、視標と背景との明度対比が増すにつれて、視標の視認度も対数的に増加する。ここで取り上げる標準視力値は、この明度対比率が最大となる条件（95パーセント）で測定したものである。なお測定条件については、第3章調査の方法で詳述したが、視標面の照度によって大きく変化するので常時700ルクスを維持した。

(1) 視力値

図26に、標準視力値（両眼視力の平均値）の分布を年齢層別に示した。30歳代と40歳代で大きな変化はなく、50歳代から視力値の低下がみられる。年齢層別に平均の視力値を比較すると、30歳代が 1.32 ± 0.37 、40歳代が 1.34 ± 0.35 と若干40歳代で高いがその差は小さい。50歳代が 1.18 ± 0.31 、60歳以上が 1.03 ± 0.3 と

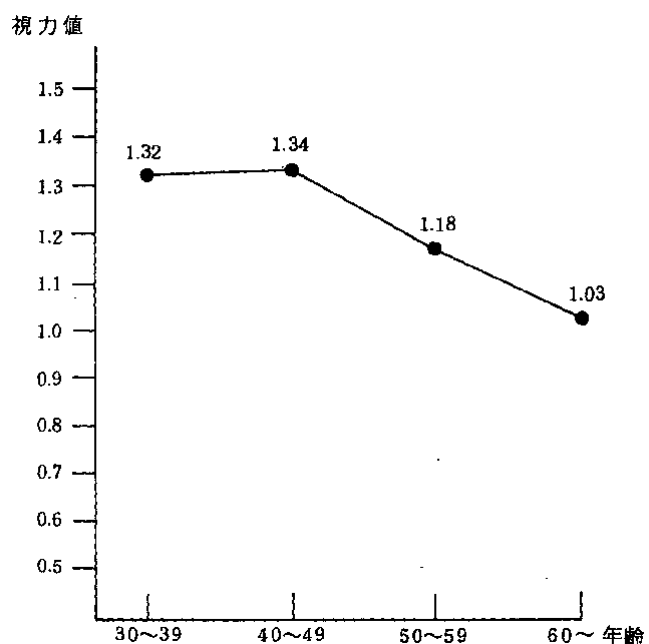


図26 年齢別平均標準視力値

50歳代から低下する傾向を示す（表43）。年齢相互間における平均値差の検定の結果、30歳代と40歳代の間で有意ではないが50歳代から有意な差を以て低下することが確かめられた（表44）。加齢に伴う視力値の低下は、30歳代と比較すると、50歳代で10.6パーセント、60歳以上で22パーセント低下し、60歳以上で顕著な変化を示す。

表43 標準視力値（両眼）の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.32	0.37
40歳代	273	1.34	0.35
50歳代	272	1.18	0.31
60歳以上	281	1.03	0.30

表44 標準視力（両眼）平均値差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.655 (<.6)
30歳代 × 50歳代	4.824 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	10.223 (<.001)
40歳代 × 50歳代	5.638 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	11.183 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	5.772 (<.001)

表45に標準視力値に関する要約値を年齢層別に示した。図27は、これを箱型図で表したものである。

分布の位置を中央値でみると、40歳代が視力値1.5と高い値を示しているが、30歳代とのほぼ50パーセントを含む範囲でみると、30歳代と40歳代が1.0～1.5の位置であるのに対して、60歳以上は0.8～1.2と低い位置にあり、箱の大きさも小さく（散布度が小さい）、上隣接値が1.5にとどまっている。このように標準視力を中央値でみると、50歳代までは大きな変化はせず、60歳以上で低下する傾向を示す。そして50歳代以下の年齢層にあっては、変動が大きく比較的個人差が大きいのに対して、60歳以上では視力値の変動が小さく、高齢者の特徴がよく表れている。

表45 標準視力値（両眼）の要約値

年齢	人数	下隣接値	下ヒンジ	中央値	上ヒンジ	上隣接値	最小値	最大値
30歳代	286	0.3	1.0	1.2	1.5	2.0	0.3	2.0
40歳代	273	0.8	1.2	1.5	1.5	1.5	0.5	2.0
50歳代	272	0.4	1.0	1.2	1.5	2.0	0.4	2.0
60歳以上	281	0.4	0.8	1.0	1.2	1.5	0.4	2.0

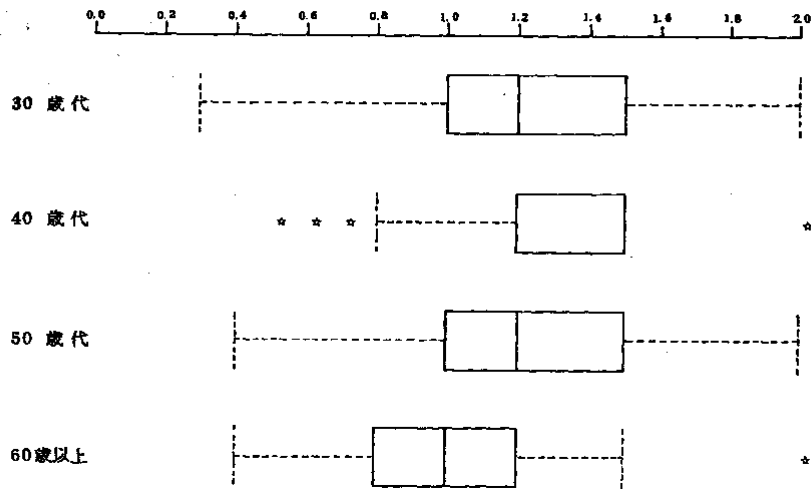


図 2 7 標準視力値（両眼）の箱型図

図 2 8 は、標準視力値の年齢別分布を折れ線グラフで示したものである。30 歳代および 40 歳代の分布と比較して 60 歳以上のそれは、視力値の低い方向に移行している様子が読みとれる。

(2) 不同視

次に左右眼の視力値の差、即ち不同視の問題について検討する。極端な不同視は、立体視つまり、遠近感の判断に大きく影響を与えるとされている。

しかし、左右の視力差がどの程度でその影響が表れてくるかは明確ではない。

左右の視力差の絶対値の分布を年齢層別に示したのが図 2 9 である。全体的に左右が全く同じ視力値の者の比率が高く、30 歳代（55.6 パーセント）と 40 歳代（52.0 パーセント）では、これが過半数を越す。これに対して 50 歳代は 37.1 パーセント、60 歳以上は 39.1 パーセントと低い。

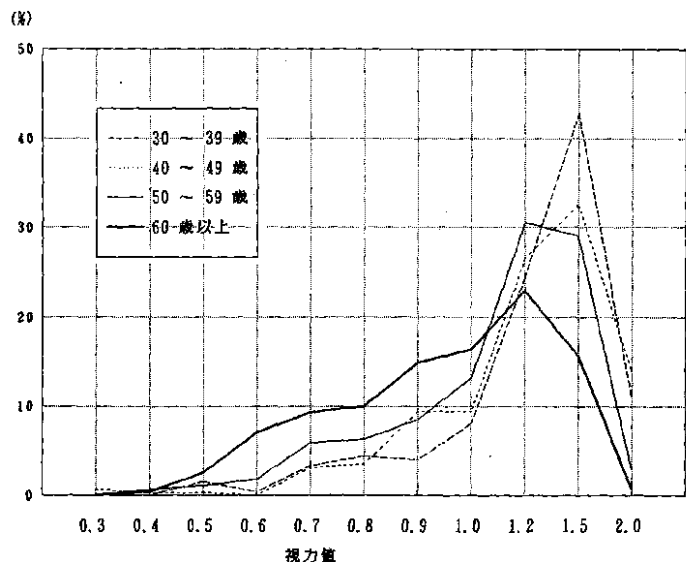


図 2 8 標準視力値（両眼）の年齢別分布

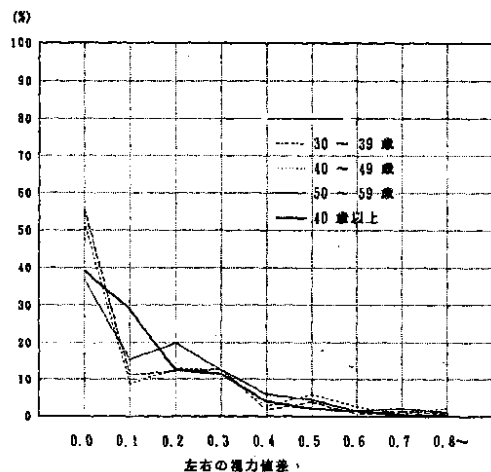


図 2 9 左右の視力差の年齢別分布

しかし、60歳以上では視力差0.1の者が30パーセント弱を占め、また50歳代も視力差0.2の者が20パーセントを占めており、この比率は他の年齢層よりも高く、視力差0.2以下の比率を比較すると、どの年齢層も70～80パーセント程度で大差はない。しかも、視力差0.3以上については、顕著な年齢差はなく、高齢者で不同視の程度が大きくなるとはいえないようである。

この点を更に吟味するため、年齢層別に視力差の分布の構造を検討してみる。表46に左右眼の視力差に関する要約値を示した。図30はこれを箱型図で表したものである。

表46 左右の視力差の要約値

年 齢	人 数	下 隣 接 値	下 ヒンジ	中央値	上 ヒンジ	上 隣 接 値	最小値	最大値
30 歳 代	286	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.8
40 歳 代	273	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	1.2
50 歳 代	272	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	0.0	0.9
60 歳 以上	281	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.0	0.8

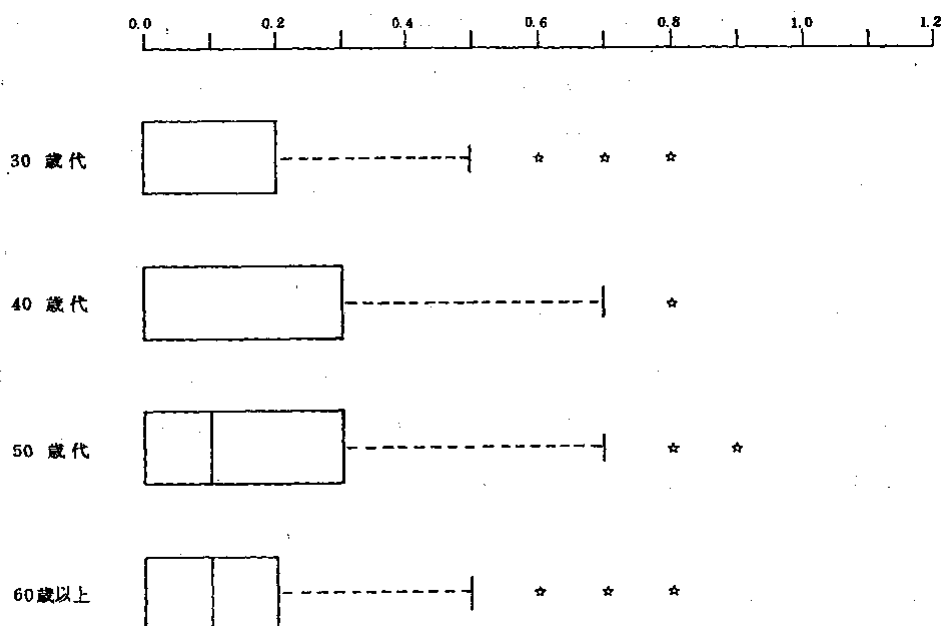


図30 左右の視力差の箱型図

分布の構造を箱型図でみると、40歳代と50歳代が上ヒンジで0.3、また上隣接値が0.7まで伸びており、この年齢層で視力差の変動の大きいことを表している。60歳以上にあつては、0.0～0.2の間にほぼ50パーセントのサンプルが集まっており、上隣接値が0.5と30歳代と並び極めて変動の小さい分布の構造を示しており、必ずしも高齢層に不同視が多いとはいえないようである。

表47に視力差の平均値を年齢層別に示したが、平均値差の検定の結果40歳代と50歳代で視力差が大きく加齢に伴う一定の傾向はみられなかった。(表48)。

表47 左右の視力差絶対値の平均

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	0.119	0.171
40歳代	273	0.152	0.210
50歳代	272	0.172	0.188
60歳以上	281	0.128	0.150

表48 左右の視力差に関する
年齢相互間の差の検定

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	2.378 (<.05)
30歳代 × 50歳代	3.480 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	0.665 (<.6)
40歳代 × 50歳代	1.169 (<.3)
40歳代 × 60歳以上	1.548 (<.2)
50歳代 × 60歳以上	3.042 (<.01)

4-3-2 対比視力

物の見え方が背景と視標とのコントラストによって変化することは前項で述べたが、いわゆる標準視力とは背景と視標とのコントラストが最大となる条件、つまり95パーセントの対比率で測定されたものであり、視認性の最も良好な状況のものである。しかし、現実の運転場面においては、常にこのような良好な条件は期待できず、天候、時刻、場所等によって背景と視標とのコントラストが低下し、見にくくなる場合が多い。

そこで、ここでは段階的にコントラストを変化させて、それぞれの視力値の加齢に伴う変化を、対比視力表による測定データを基にして検討することにした。なお、視力表については、付録1に詳述した。対比視力については、明視環境と暗視環境の二つの場面を設定し、前者を視標対比視力、後者を背景対比視力と呼び区別した。視標対比視力のパーセント対比は輝度対比の大きな順に88パーセント・73パーセント・45パーセント・33パーセントの四段階に段階的に変化する。これに対して、背景対比視力の各視標のパーセント対比は62パーセント・50パーセント・22パーセント・7パーセントの四段階に段階的に変化するものである。

(1) 視標対比視力

図31は、年齢層別、対比視標別にその平均視力値をグラフで示したものである。95パーセント対比視標のいわゆる標準視力値を基に比較すると、どの年齢層においてもパーセント対比が小さくなるに従って視力値も低下しており、ことに45パーセント対比視標から急激に視力値の低下がみられる。もちろん、どの対比視標においても年齢による視力差は明らかで、30歳代、40歳代

に比較して50歳代から視力の低下がみられ、60歳以上にあつては一段とその傾向が強まる。

前項でみた標準視力値(95パーセント対比視標)は、30歳代(1.32±0.37)と40歳代(1.34±0.35)が近似して高いが、50歳代(1.18±0.31)と60歳以上(1.03±0.30)で視力値の低下がみられた。30歳代の平均視力値と比較すると、50歳代で10.6パーセント、60歳以上にあつては22.0パーセントの低下がみられた。

次に低対比視標についてみると、まず標準視力と比較して視標輝度が7パーセント低い88パーセント対比視標においては、30歳代(1.31±0.36)と40歳代(1.33±0.34)で高く、50歳代(1.17±0.32)から低下し、60歳以上(1.01±0.30)ではさらに視力値が低下している(表49)。年齢相互間による平均値差の検定の結果、50歳代から有意に視力値の低下がみられた。(表50)。

加齢に伴う視力値の低下度をみると、30歳代に比べ、50歳代では10.7パーセント、60歳以上では22.9パーセントとほぼ標準視力値のそれと同じ程度の低下がみられた。

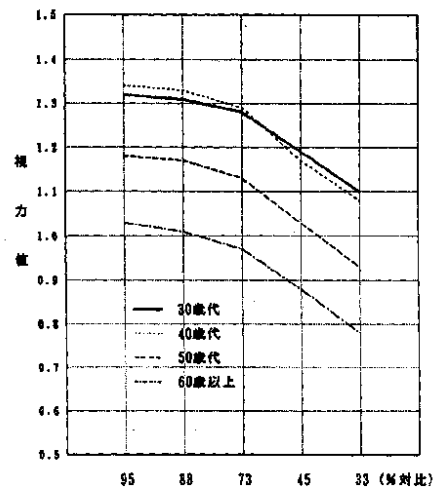


図31 視標対比視力値(平均)の対比別、年齢別分布

表49 視標対比視力値(88%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.31	0.36
40歳代	273	1.33	0.34
50歳代	272	1.17	0.32
60歳以上	281	1.01	0.30

表50 平均値の検定(視標対比視力 88%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.673 (<.6)
30歳代 × 50歳代	4.838 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	10.751 (<.001)
40歳代 × 50歳代	5.646 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	11.734 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.057 (<.001)

次に、73パーセント対比視標では、30歳代(1.28±0.36)と40歳代(1.29±0.33)が近似して高いが、50歳代(1.13±0.31)で低く、60歳以上(0.97±0.29)では1.0を初めて下回る(表51)。年齢相互間の平均値差の検定の結果、88パーセント対比視標の場合と同様に、50歳代から有意に視力の低下がみられた(表52)。

高年齢層における視力値の低下を30歳代に比べると、50歳代で11.7パーセント、60歳以上で24.2パーセント低下する。

表51 視標対比視力値(73%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.28	0.36
40歳代	273	1.29	0.33
50歳代	272	1.13	0.31
60歳以上	281	0.97	0.29

表52 平均値の検定(視標対比視力 73%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.341 (<.8)
30歳代 × 50歳代	5.253 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.260 (<.001)
40歳代 × 50歳代	5.824 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	12.111 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.259 (<.001)

次に、45パーセント対比視標では、やはり30歳代(1.19±0.35)と40歳代(1.17±0.31)で高く、50歳代(1.03±0.29)と60歳以上(0.88±0.27)で低下する(表53)。

年齢相互間の平均値差の検定の結果、同様に50歳代から有意に視力の低下がみられた(表54)。30歳代に比べると、50歳代で13.4パーセント、60歳以上では26.1パーセント低下する。

表53 視標対比視力値(45%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	1.19	0.35
40歳代	273	1.17	0.31
50歳代	272	1.03	0.29
60歳以上	281	0.88	0.27

表54 平均値の検定(視標対比視力 45%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.712 (<.5)
30歳代 × 50歳代	5.850 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.766 (<.001)
40歳代 × 50歳代	5.434 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	11.730 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.286 (<.001)

最後に、最も見えにくい33パーセント視標では、30歳代が1.10±0.35、40歳代が1.08±0.32とこの年齢層でも視力値の低下がみられるが、50歳代では0.93±0.29と1.0を下回り、60歳以上では0.78±0.26と更に低下する(表55)。年齢相互間の平均値差の検定の結果、50歳代から有意に視力の低下がみられた(表56)。高年齢層における視力値の低下を30歳代と比べると、50歳代では15.5パーセント、60歳以上では29.1パーセントと低く、低対比視標の中で最も大きい低下を示す。

表 5 5 視標対比視力値（33%）の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30 歳代	284	1.10	0.35
40 歳代	273	1.08	0.32
50 歳代	272	0.93	0.29
60 歳以上	281	0.78	0.26

表 5 6 平均値の検定（視標対比視力 33%）

年齢群	t (P)
30 歳代 × 40 歳代	0.702 (<.5)
30 歳代 × 50 歳代	6.211 (<.001)
30 歳代 × 60 歳以上	12.304 (<.001)
40 歳代 × 50 歳代	5.723 (<.001)
40 歳代 × 60 歳以上	12.105 (<.001)
50 歳代 × 60 歳以上	6.397 (<.001)

このように、各低対比視標ごとに年齢層別平均値を比較検討してみると、どの対比視標においても50歳代から視力値の低下がみられるが、ことにパーセント対比33パーセントの低対比視標でその特徴が顕著に表れてくる。また、それぞれの年齢層でパーセント対比の変化に対応して、視力値が標準視力値と比較してどのように低下

するかをみると、図32に示すように、73パーセント対比視標までは、その低下率が5パーセントを超えず、しかも年齢差も小さい。しかし、45パーセント対比視標からは、年齢による差異が表れ、30歳代が9.8パーセントの低下率であるのに対して、60歳以上は14.6パーセントと高い。最も視認性の悪い33パーセント対比視標では、どの年齢層においても視力値が一挙に低下するが、その割合は30歳代が16.7パーセント、40歳代が19.4パーセント、50歳代が21.2パーセント、そして60歳以上が24.3パーセントと、高年齢層ほど大きな低下率を示す。以上の結果を総合すると、一般的に低対比視標に対する視力値の低下は避けられないところではあるが、その影響は50歳代から表れ、ことに60歳以上にあつては極めて大きく作用しているといえる。

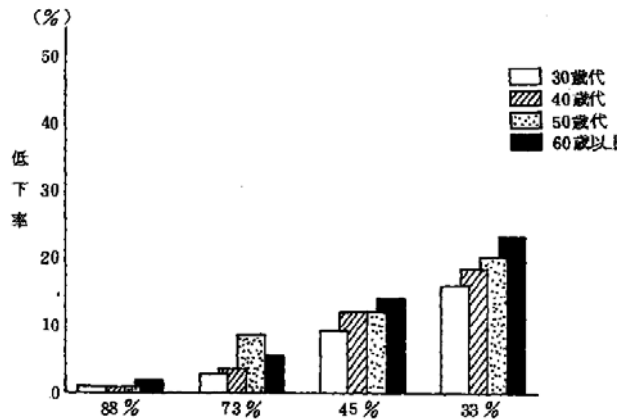


図 3 2 標準視力値からの視力低下率

図 3 3 は、各対比視標別の視力値の分布の構造を箱型図でしたものである。30歳代では、95パーセント対比から45パーセント対比までの視力値の分布はほとんど変化を示さない。

図 3 3 は、各対比視標別の視力値の分布の構造を箱型図でしたものである。30歳代では、95パーセント対比から45パーセント対比までの視力値の分布はほとんど変化を示さない。

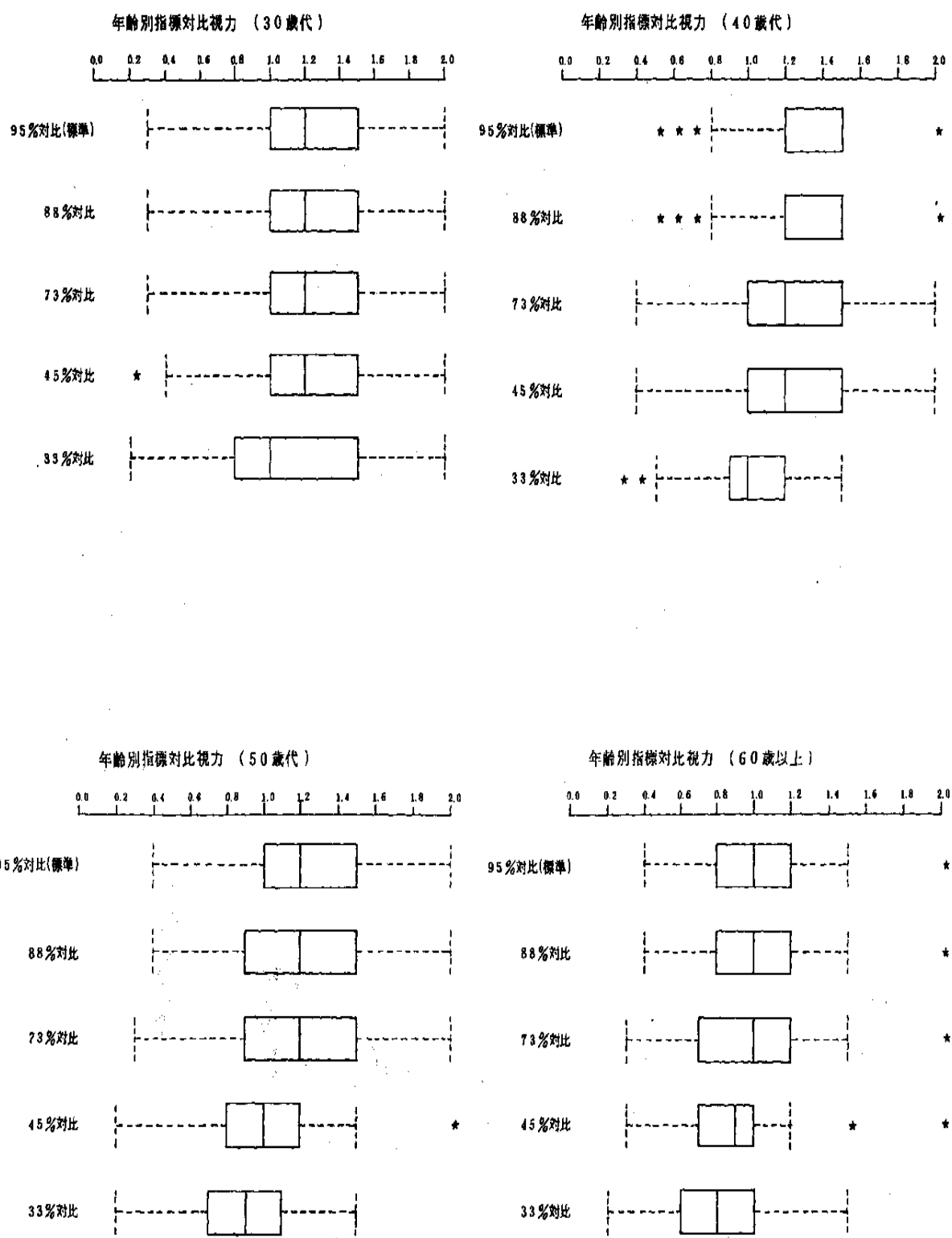


図 3 3 年齢別、対比別視標対比視力値の箱型図

分布の位置を中央値でみると1.2と変わらず、サンプルのほぼ50パーセントが1.0～1.5の区域にある。しかも、上隣接値はいずれも2.0と高い。最も視認性の悪い33パーセント対比で、中央値が1.0と落ちるが上隣接値は2.0と高く、分布の構造はそれほど変化はしない。ただ中央値(1.0)と下ヒンジ(0.8)の間がつかまっており、中央値から視力の低い区域にサンプルが密であることを示している。しかも若干散布度が大きく45パーセント対比以上の視標に比べると、個人の変動が大きいといえる。

これに対して50歳代では、73パーセント対比までは30歳代と視力値の分布に大きな差はみられない。しかし、45パーセント対比では中央値で1.0、30パーセント対比では0.9と低下する外、上隣接値も1.5と30歳代に比べ大幅に低下している。そして、45パーセント対比からサンプルのほぼ50パーセントを含む箱の大きさも縮小し、個人による変動が小さくなることを示しており、平均して視力値が低下していることを示唆している。60歳以上では、視力値の低下がより顕著に表れている。分布の位置を中央値でみると、73パーセント対比までは1.0、サンプルのほぼ50パーセントが0.7～1.2の区域にあり、上隣接値が1.5と変化はない。しかし、30歳代および50歳代の分布と比較すると、明らかに視力値の低い区域に小さい散布度でまとまっている様子がよくわかる。そして、45パーセント対比と33パーセント対比にあつては、更に視力値の低い方に分布の位置が移行しており、散布度も小さく(45パーセント対比視標)平均して視力値が低下する傾向を表している。

(2) 背景対比視力

視標対比視力が明視環境における視認力を測定するものとすれば、背景対比視力はそれとは反対に暗視環境における視認力を測定するものであると想定できる。

背景対比視力表における各視標のパーセント対比は、最も視認性のよいものが62パーセント、次いで50パーセント、22パーセント、7パーセントと段階的に背景の輝度対比が小さくなり、視認性が悪くなる。

図34は、背景対比度別にその平均視力値を年齢層別に折れ線グラフで示したものである。

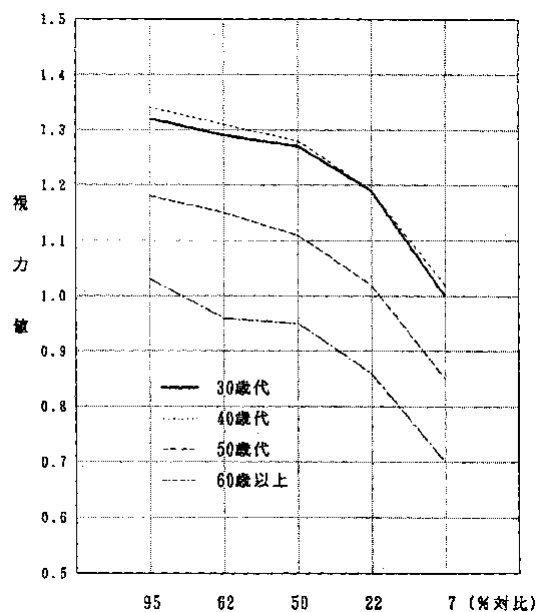


図34 背景対比視力値(平均)の対比別、年齢別分布

背景輝度対比の変化により視力値がどのように低下していくかをみると、視標対比視力の場合と同様に背景の輝度対比が小さくなるに従って視力値も低下する外、年齢差も顕著に表れている。

背景対比度別、年齢層別に平均視力値を比較すると、まず低対比視標の中では比較的パーセント対比の高い62パーセント視標では、30歳代が 1.29 ± 0.38 、40歳代が 1.31 ± 0.35 とこの年齢層で高いが、50歳代は 1.15 ± 0.32 と低く、60歳以上にあつては 0.96 ± 0.30 と更に低下する(表57)。各年齢相互間の平均値差の検定の結果、30歳代と40歳代の間で差はみられなかったが、50歳代から有意に視力値の低下がみられた(表58)。30歳代の視力値と比較すると、50歳代では10.9パーセント、60歳以上では25.6パーセントの低下がみられた。

表57 背景対比視力(62%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.29	0.38
40歳代	273	1.31	0.35
50歳代	272	1.15	0.32
60歳以上	281	0.96	0.30

表58 平均値の検定(背景対比視力 62%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.645 (<.6)
30歳代 × 50歳代	4.687 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.444 (<.001)
40歳代 × 50歳代	5.559 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	12.626 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	7.193 (<.001)

次に50パーセント視標でも、30歳代が 1.27 ± 0.37 、40歳代が 1.28 ± 0.33 とこの年齢層で高く、50歳代は 1.11 ± 0.32 、60歳以上は 0.95 ± 0.29 と低い(表59)。平均値差の検定の結果、上の62パーセント視標の場合と同様に30歳代と40歳代で差がなく、50歳代から視力の低下することが確かめられた(表60)。30歳代の視力値と比較すると、50歳代で12.6パーセント、60歳以上で25.2パーセントの低下がみられた。

表59 背景対比視力(50%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.27	0.37
40歳代	273	1.28	0.33
50歳代	272	1.11	0.32
60歳以上	281	0.95	0.29

表60 平均値の検査(背景対比視力 50%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.336 (<.8)
30歳代 × 50歳代	5.442 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.429 (<.001)
40歳代 × 50歳代	6.094 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	12.490 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.154 (<.001)

次に22パーセント視標からは全体的に視力値の低下が顕著であるが、30歳代(1.19±0.36)と40歳代(1.19±0.33)が50歳代から上の年齢層に比べて高い視力値を示している。50歳代では1.02±0.30、60歳以上で0.86±0.29である(表61)。平均値差の検定の結果、50歳代から有意に視力値の低下が認められた(表62)。30歳代の視力値と比較すると、50歳代では14.3パーセント、60歳以上で27.7パーセントの低下がみられた。

表61 背景対比視力(22%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	286	1.19	0.36
40歳代	273	1.19	0.33
50歳代	272	1.02	0.30
60歳以上	281	0.86	0.29

表62 平均値の検定(背景対比視力 22%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0 (-)
30歳代 × 50歳代	6.033 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	11.987 (<.001)
40歳代 × 50歳代	6.280 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	12.490 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.366 (<.001)

最後に7パーセント視標では、若い年齢層でも視力値が大幅に低下する。しかし、30歳代が1.0±0.32、40歳代が1.02±0.29と50歳代から上の年齢層と比較すると高い視力値を示している。50歳代では、初めて0.85±0.26と1.0を下回り、60歳以上にあつては0.7±0.26と更に低下する(表63)。平均値差の検定の結果、これまでと同様に50歳代から視力値の低下することが確かめられた(表64)。30歳代の視力値と比較すると、50歳代で15パーセント、60歳以上で30パーセントと最も高い低下率が示された。

表63 背景対比視力(7%)の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	285	1.00	0.32
40歳代	273	1.02	0.29
50歳代	272	0.85	0.26
60歳以上	279	0.70	0.26

表64 平均値の検定(背景対比視力 7%)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	0.771 (<.5)
30歳代 × 50歳代	6.044 (<.001)
30歳代 × 60歳以上	12.183 (<.001)
40歳代 × 50歳代	7.191 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	13.632 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	6.759 (<.001)

各対比視標における視力値の年齢差は、視標対比視力の場合と同様にパーセント対比が小さくなるに従って大きくなり、ことに最も視認性の悪い7パーセント視標で最大となる。

視標対比視力では、33パーセント視標でこの値が最大となるが、その率は背景対比視力の場合（7パーセント視標）とほぼ同率で変化はみられない。

しかし、標準視力値（95パーセント対比）からみて、最も視認性の悪い7パーセント視標における視力値の低下率を年齢層別にみると、全体的には20パーセント以上の低下がみられる。30歳代と40歳代は24パーセント前後と低下率は比較的低いですが、50歳代で28パーセントと若干低下率が高く、60歳以上では32パーセントと更に低下率が高くなる。この比率は、視標対比視力の場合と比較すると、全体的に低下率が高く、暗視環境（夜間）での運転時における情報のとり方において、ことに高齢ドライバーで注意を要するといえよう。

4-3-3 動体視力

これまで検討してきた視力値は、種々な条件において静止している視標に対する視認力をみたものである。しかし、交通の場面においては、視認しなければならない対象物が静止しているものばかりとは限らず、移動しているものが多く、しかも当事者も動いていることから、このような条件下での視力、すなわち動体視力が情報のとり方に重要な意味を持つと考えられる。鈴木は、静止する視標と動く視標の視力値が必ずしも一致しないことから、この測定方法と評価基準を定めた（動体視力計による視覚適性検査法：交通科学研究資料第10集）。

動体視力計（Kowa-A s-4A型）による静止視力と動体視力の平均値を年齢層別に示したのが図35である。どちらも30歳代と40歳代で近似しているが、50歳代から両視力値の低下がみられる。

まず静止視力についてみると、30歳代が 1.02 ± 0.3 、40歳代が 1.04 ± 0.28 、50歳代が 0.92 ± 0.26 、60歳以上が 0.82 ± 0.24 と50歳代から上の年齢層で視力値の低下がみられる（表65）。万国式の標準視力値と比較すると、どの年齢層も2割程度の低下がみられる。年齢相互間の平均値差の検定の結果、30歳代と40歳代の間を除いて有意であり、50歳代から視力の低下することが確められた（表66）。

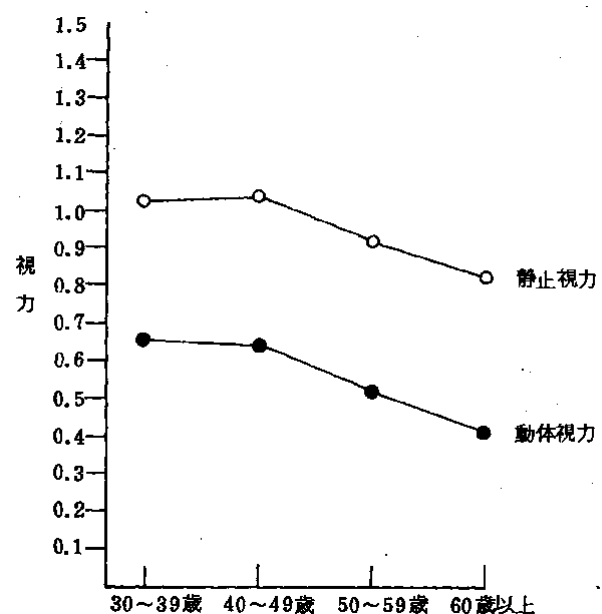


図35 動体（静止）視力値（平均値）の年齢別分布

表 6 5 静止視力値の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30 歳代	285	1.02	0.30
40 歳代	273	1.04	0.28
50 歳代	272	0.92	0.26
60 歳以上	281	0.82	0.24

表 6 6 平均値の検定 (静止視力)

年齢群	t (P)
30 歳代 × 40 歳代	0.812 (<. 5)
30 歳代 × 50 歳代	4.188 (<. 001)
30 歳代 × 60 歳以上	8.735 (<. 001)
40 歳代 × 50 歳代	5.174 (<. 001)
40 歳代 × 60 歳以上	9.921 (<. 001)
50 歳代 × 60 歳以上	4.693 (<. 001)

次に動体視力については、30歳代が 0.66 ± 0.28 、40歳代が 0.65 ± 0.27 、50歳代が 0.52 ± 0.24 、60歳以上が 0.42 ± 0.21 と、静止視力と同様に50歳代から視力値の低下がみられる(表67)。年齢相互間の平均値差の検定の結果、50歳代から有意な視力値の低下がみられた(表68)。鈴木は、加齢の影響の比較的少ない40歳代までは、静止視力が0.986、動体視力が0.608と報告しているが、本調査でもほぼこれに近似した値となっている。

次に静止視力に対する動体視力の低下の割合をみると、各年齢層共に動体視力が大幅に低下することが明らかになった。年齢層別にみると、30歳代が35.3パーセント、40歳代が37.5パーセントとこの年齢層でも高い低下率を示している。しかし、50歳代では43.5パーセントと40パーセントを超え、60歳以上にあつては48.8パーセントと半分程度に低下している。このように静止視力に対する動体視力の低下は、加齢に伴う大きな特徴であり注目すべき点である。

表 6 7 動体視力値の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30 歳代	285	0.66	0.28
40 歳代	273	0.65	0.27
50 歳代	272	0.52	0.24
60 歳以上	281	0.42	0.21

表 6 8 平均値の検定 (動体視力)

年齢群	t (P)
30 歳代 × 40 歳代	0.428 (<. 7)
30 歳代 × 50 歳代	6.311 (<. 001)
30 歳代 × 60 歳以上	11.503 (<. 001)
40 歳代 × 50 歳代	5.929 (<. 001)
40 歳代 × 60 歳以上	11.190 (<. 001)
50 歳代 × 60 歳以上	5.210 (<. 001)

次に静止視力と動体視力との対応から、動体視力値の評価を年齢層別にみたのが図36である。評価値はA・B・C・D・Eの5段階に区分され、Aは「特によい」、Bは「よい」、Cは「普通」、Dは「よくない」、Eは「特に悪い」と評価されている。評価D・Eの要注意の範囲に入る比率は、30歳代が31.9パーセント、40歳代が31.5パーセントと30パーセント程度であるのに対して、50歳代は50.4パーセント、60歳以上では63.3パーセントと半分以上に達する。このように動体視力が60歳以上で急激な低下を示すことは注目すべきである。

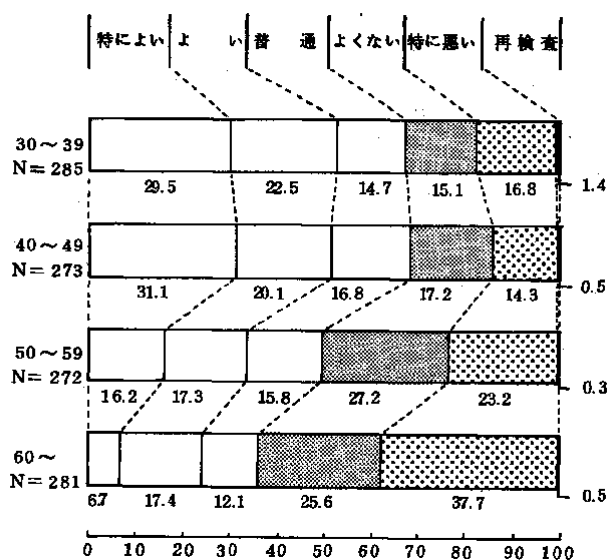


図36 動体視力値の判定(名大環境研方式による)

4-3-4 深視力

深視力値は、中央の移動桿が両端の固定桿の位置からどの程度ずれたかという値（単位mm）で示される。年齢層別にその平均値を示したのが表69である。

平均値で比較すると、30歳代は 9.43 ± 8.7 mm、40歳代は 8.24 ± 5.77 mmとこの年齢層でずれが近似して小さい。これに対して、50歳代では 11.07 ± 9.66 mm、60歳以上では 12.85 ± 11.2 mmとずれが大きく、高年齢層で奥行判断の悪さが表れている。平均値差の検定の結果、50歳代から加齢に伴い有意にずれが大きくなるといえる（表70）。

表69 深視力値の平均値

年齢群	人数	平均	標準偏差
30歳代	284	9.43	8.70
40歳代	273	8.24	5.77
50歳代	270	11.07	9.66
60歳以上	280	12.85	11.20

表70 平均値の検定 (深視力)

年齢群	t (P)
30歳代 × 40歳代	1.891 (<.1)
30歳代 × 50歳代	2.098 (<.05)
30歳代 × 60歳以上	4.046 (<.001)
40歳代 × 50歳代	4.142 (<.001)
40歳代 × 60歳以上	6.051 (<.001)
50歳代 × 60歳以上	1.989 (<.05)

図37は、年齢層別に深視力値分布構造を箱型図で表したものである。

分布の位置を中央値で見ると、30歳代が6.7mm、40歳代が6.3mmと、この年齢層でほぼ近似した値を示している。これに対して、50歳代は7.7mm、60歳以上は9.15mmと大きく、平均値で比較した場合と同じ傾向を示している。

分布の構造をみると、30歳代ではサンプルのほぼ50パーセントが4.3～11.7mm、40歳代は4.0～10.0mmの位置にあり、上隣接値も30歳代が22.3mm、40歳代が19.0mmにとどまっている。これに対して50歳代から上の年齢層では、箱の長さが広く、上隣接値が高い右側に裾を持つ歪んだ分布を示しており、30歳代および40歳代に比べ個人による変動の大きいことを表している。

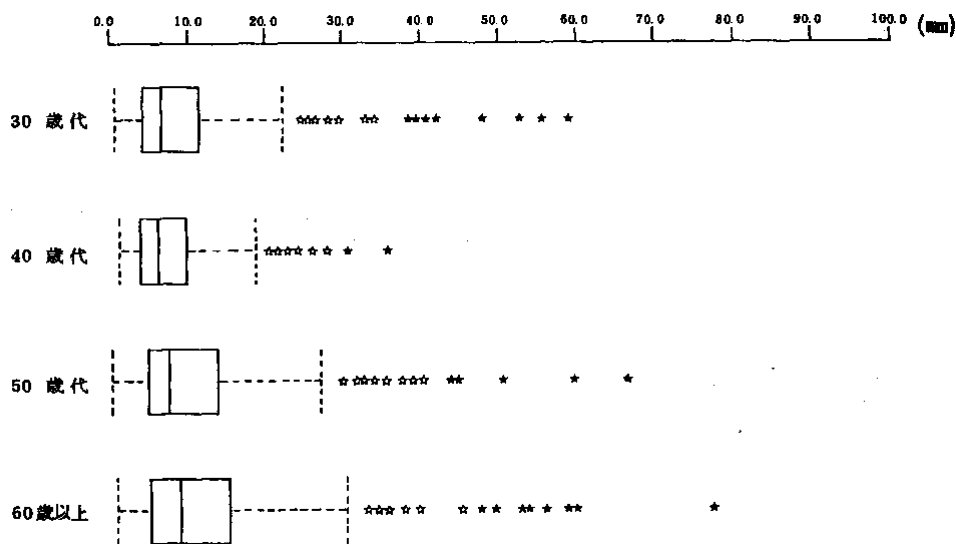


図37 深視力値の箱型図

現在大型免許、第二種免許等の取得および保有については、このずれが20mm以下という適性検査合格条件が付されているが、この基準による不合格率(21mm以上)を年齢層別にみると、図38に示すように30歳代が8.1パーセント、40歳代が4.8パーセントとこの年齢層では10パーセント以下と低い。これに対して、50歳代では13.3パーセント、60歳以上では16.8パーセントと高年齢層で高い不合格率となっている。

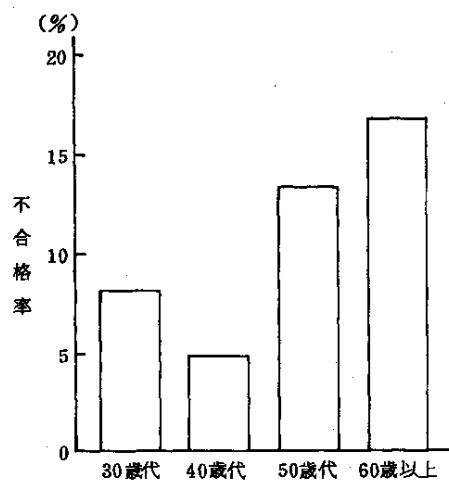


図38 深視力値の年齢別不合格率

第 5 章 ま と め

ドライバーにおける加齢に伴う機能低下の問題として、本調査では知覚判断機能と視覚機能に絞って検討を行った。ドライバーにとって、運転に必要な情報の入力はその90パーセント以上が眼に依存していると言われており、主に視覚刺激を媒体として運転行動が決定される。しかし、実際の運転行動は、認知・判断・行動という一連の心理的活動によって成り立っており、単に生理的次元でのみとらえられるものではない。

ドライバーは、常に特定の対象（障害物）に注意を向け、自分とその対象物とを関連づけ、意味づける。そして、その対象物が自分にとって必要であるか否かを蓄積された知識や経験にもとついて選択し、必要と判断した場合は更にどう対応すればよいかを判断し、運転行動が決定される。

この認知・判断機能の良否が運転行動の質に大きく影響することから、加齢に伴う視覚機能の問題と合わせて、知覚判断機能に関する問題をも検討することとした。

5-1 知覚判断機能の加齢に伴う問題

(1) 動作の速さ

動作の速さについては、単純反応時間と選択反応時間の二つに区別して考えることが出来る。単純反応は、目の前の青ランプが点燈したら素早く電鍵を押すといった単一の刺激に対する反応をみたものでいわば反射的、筋肉的動作の速さを表すものである。これに対して選択反応は複数の刺激（青・黄・赤ランプのいずれか一つが点燈する）の中から、それに対応する電鍵だけを反応するというもので、運転場面での反応はこの選択反応である。

なお、選択反応時間については、24回の反応数の中から誤反応を除いて算出した。単純反応時間について、その平均値を年齢層別にみると、30歳代の36.42msから60歳以上の46.14msまで、年齢と共に約1秒の範囲で変化がみられ、60歳以上は、30歳代に比べると約1.3倍反応が遅くなり、加齢による反応速度の低下は顕著である。

しかし、単純反応時間の分布構造を検討すると、年齢と共に反応時間のバラツキが大きくなり、ことに60歳以上で最大（バラツキの程度を標準偏差値でみると30歳代が7.89に対して、60歳以上は12.52と大きい）となる。つまり、単純反応時間からみると、その反応は年齢と共に遅くなる傾向は明らかであるが、それは一定の年齢に達すると一様にみられるわけではなく、極めて個人差が大きいことを示している。

一方、選択反応時間は、単純反応時間に比べるとどの年齢層も約1.6倍遅く、平均して0.6秒程度（60歳以上は約0.7秒）を要している。

選択反応時間の平均値を年齢層別にみると、30歳代の60.95msから60歳以上の71.73msまで、年齢と共に約1秒の範囲で変化のみられるのは、単純反応時間の場合と同様である。60歳以上は、30歳代に比べると約1.2倍反応が遅く、これも加齢による反応の低下は顕著である。しかし、年齢と共に反応時間のバラツキは大きく、これを標準偏差値でみると、30歳代が8.4であるのに対して、60歳以上は12.98と最大となり、単純反応時間の場合と同様の傾向を示す。

(2) 動作の安定性

動作機能のもう一つの要素は、反応の安定性である。運転に際しては、発生した事態に常に安定した速さで応答することが必要である。人間は、適度な緊張を保ち、程よい構えをしていれば、発生した事態に対してもむらなく速く反応することができる。こうした構えが十分でないと、不意をつかれて正しく反応したとしても、反応に手間取ってしまう。

また、不意をつかれることにより、あせりから正しくない反応をする場合がある。このように、平均反応時間に問題のみられないドライバーであっても、非常に速い反応と非常に遅い反応の混在するドライバーは安全とはいえない。こうした反応のバラツキを表し指標として、本調査では変動係数（標準偏差÷平均×100）の値を算出して検討した。

単純反応時間について、変動係数の値を年齢層別に比較してみると、30歳代が11.59に対して60歳以上は16.52と約1.4倍高い。

選択反応時間についても同様に比較してみると、30歳代は20.83に対して、60歳以上は23.17と約1.1倍高い。

このように、加齢に伴う反応動作の一つの特徴として、動作の安定性が低下する傾向は注目すべきである。従って、ことに高齢ドライバーにあっては、気持ちのゆるみ易い通り馴れた道とか、交通量の少ない道路では、気持ちをひきしめ、適度な緊張を保持することが肝要であるといえる。

(3) 動作の正確さ

次に動作機能のもう一つの要素である「動作の正確さ」については、誤反応数を平均値でみると、高齢ドライバーは30歳代に比べ40パーセント近く増加し、事態を正しく処理する能力の低下する傾向を示すが、運転中、目前に発生した事態を一瞬のうちに判断して処理することは一般的にも困難であるので、高齢ドライバーにあっては走行速度を落として、余裕のある情報処理を心がけるべきであろう。

速度が速ければ速いほど処理時間も短縮し、これに対応できない場合が生ずる。余裕をもって情報を処理するためには、またどのような場面がどのように危険であるか、十分な知識を持つことである。これにより危険な場面での構えが作られ、対応行動がしやすくなる。

(4) 場面適応能力

次に、交通場面は刻々と変化するものであって、一刻として同じ姿ではない。ドライバーは、このように次から次へと変化する場面に対して適切な運転行動をとらねばならず、いくなれば常に新しい適応への繰り返しであるといえる。

これは処置判断検査の練習効果を指標として検討することができるが、その平均値を比較してみると高齢ドライバーは、30歳代に比べ約60パーセントも低下する。高齢ドライバーは、こうした刻々と変化する交通環境に対する適応が十分ではないと考えられるので、特に運転の開始直後は控えめな運転が大切であるといえよう。

(5) 注意能力

刻々と変化する交通場面には、実に雑多な情報が存在する。運転に必要な情報はその中の一部分であり、何が必要で何が不必要な情報であるかを一瞬のうちに選択して取り込み、それが何であるかを判断しなければならない。こうした働きを心的機能の中で注意力というが、これは一つの事象に集中するだけでなく他の多くの事象にも分散し、全体をむらなく注視することが重要である。これは、処置判断検査の誤数合計を指標としてみる事が出来るが、その平均値を比較してみると、高齢ドライバーは30歳代に比べ約15パーセント誤数が増加しており、注意の集中と配分力に欠けている面がみられる。

5-2 視覚機能の加齢に伴う問題

(1) 標準視力・対比視力

視力は、背景と視標との対比によって変化するとともに、また視標面の輝度によっても変化するようである。この対比が最大となる条件（本調査で作成した視力検査表では、この値が95パーセントである）で測定される視力がいわゆる標準視力といわれるものである。しかし、実際の交通場面においては、背景と視標との対比が95パーセントという良好な視環境は期待できない。ことに、薄暮時や夜間等においては、背景と視標との対比が低下し、物の識別が困難となる。

そこで本調査では、背景と視標との対比が95パーセントとなる標準視力検査と、この対比が段階的に低下する対比視力検査表を作成して、加齢に伴う視力値の変化を検討した。

なお、対視力表については背景の輝度を一定にし、視標だけが変化する視力検査表（対比度が88パーセント、73パーセント、45パーセント、33パーセントの4段階）と視標の輝度を一定にし、背景だけが変化する視力検査表（対比度が62パーセント、50パーセント、22パーセント、7パーセントの4段階）を作成した。

ここでは前者を視標対比視力と名付け、明視環境における視力を表すものと解釈した。後者は背景対比視力と名付け、これは暗視環境における視力を表すものと解釈した。

まず標準視力値については、50歳代から若干低下する傾向がみられるが、60歳以上で大きく低下し、30歳代に比べ20パーセントあまり低下する。しかも、60歳以上にあつては、視力値に関する個人差が急激に小さくなり、一様に低下していくようである。しかし、これは60歳以上のサンプルの43.8パーセント（他の年齢層は30パーセント以下）が眼鏡等による視力の矯正をしており、このため個人差が小さくなったものと考えられる。

一方、低対比状況下における視力は、標準視力に比べて全体的に低下を示すが、ことに高齢ドライバーにおいて顕著である。明視環境における低対比視標の中で最も視認性の悪い33パーセント対比では、標準視力に比べ30歳代が16.7パーセントの低下を示すのに対して、高齢ドライバーでは24.3パーセントと約1.5倍も大きい低下を示している。

他方、暗視環境における低対比視標の中で最も視認性の悪い7パーセント対比では、標準視力に比べ30歳代が24パーセントの低下を示すのに対して、高齢ドライバーは32パーセントと約1.3倍も大きい低下を示している。高齢ドライバーの低対比視標における視力値の低下は、暗視環境での低対比視標（背景対比‘パーセント視標’）で最大となり、夜間における情報のとり方において問題を示唆しているといえよう。

(2) 動体視力

これまで検討した視力は、いずれも静止している視標での物の見え方である。しかし、実際の運転場面では、視対象物が静止している場合は少なく、移動していることから実際の視力はかなり低下するようである。これを動体視力とよんでいるが、静止視力と比較すると30歳代でも35.3パーセントと30パーセント余り低下する。これが高齢ドライバーにあつては、48.8パーセントと半分近くまで低下することは注目すべきである。

(3) 深視力

深視力は、全く眼の機能だけによる距離判断の良否に関係するものである。本調査における三桿法による測定では、両端の固定桿とのずれが平均で30歳代は9.43mmであるが、60歳以上は12.85mmと約1.4倍も大きく、遠近感の判断に問題がみられるようである。

運転時の追い越しや右折等、相手との正確な距離判断の要求される場面では、特に注意すべき点であろう。

以上、加齢に伴う知覚判断機能および視覚機能の問題点を総合すると、高齢ドライバーにあっては、まず視覚機能の測定データにみられる機能の低下を実際の運転場面ではほとんど自覚されていない点が挙げられる。これは目の衰えという現象がデータでみるほど明確に認識されにくいということを示すもので、定期的な検診等により、自己管理を行う必要があるといえる。

また、動作機能については、高齢ドライバーで一様に機能の低下が表れるものではなく、個人差が大きい。従って、高齢ドライバーにみられる一般的傾向だけを取り上げても、その認識のない者や現実にそれほどの機能の低下のみられない者にとっては、人ごととして受けとめられ、切実感を植え付けることは困難である。そこで、一人ずつが異なり個人差の大きい高齢ドライバーに対しては、個々の心理的、生理的特質にみあった指導、即ち個別的安全指導が何にも増して重要であるといえよう。

付録 1. 標準対比視力表について

(1) 標準対比視力表の概要

従来の万国式標準視力表による視力検査は、白色背景と黒色視標間の輝度対比（コントラスト）が最大となる状態で測定が行われる。これは輝度対比の大きい状況で視力値を測定することで、最小分離能を表す視力としている。これを以後標準視力値という。

しかし、現実の視環境（実際の交通状況）では、背景と視標間との輝度対比は一定でない。ことに降雨や霧、薄暮時や夜間等では弁別能が極度に低下する。非常に明るい環境で明度の高いものを見る場合もあり、これらはいずれにおいても視認度あるいは明瞭度が悪くなり、標準的な視力評価では不適當となる。

そこで、これを改良して標準視力値との比較を容易なものとし、現実的な状況下での視力変化を測定可能なものとするため考案されたものに、市川－長南式対比視力表（ここでは視標対比視力表とよぶ）がある。

これは、背景の輝度を一定（白色）にして、視標輝度を変化させることにより、輝度対比を（明視方向で）段階的に変化させた視力表で、明るい環境での視能力測定に適するものである。

しかし、暗視環境における視力測定に対しては、これら万国式、市川－長南式対比視力表によっては測定が困難であるため、今回の調査では、この市川－長南式対比視力表（輝度対比率 86%、70%、44%、30%）に対応する視力表部の外に、視標輝度を一定（濃灰色）にして背景輝度を変化させる方法を新たに考案し、暗視環境での段階的に変化させる対比視力表を作製し、背景対比視力とした。これを標準視力表に加え、一枚に配置した視力表を作製し、標準対比視力表とよぶこととした。

それを用いて、従来の標準視力のほか、視標対比視力値と背景対比視力値の同時測定を行った結果、これらを比較評価することで、明視環境、暗視環境を含めた、統一的な場における視認力変化に対する、新たな知見を得ることができた。

(2) 標準対比視力表の輝度対比の評価

今回製作した標準対比視力表の最も重要な評価要素である輝度対比（コントラスト）は、それぞれの視標、背景の反射率を自記分光光度計によって計測し、それをもとに計算し、それぞれの輝度対比を得ることで評価することとした。（測定に関する詳細については注を参照）

a. 標対比視力表部の輝度対比の計算

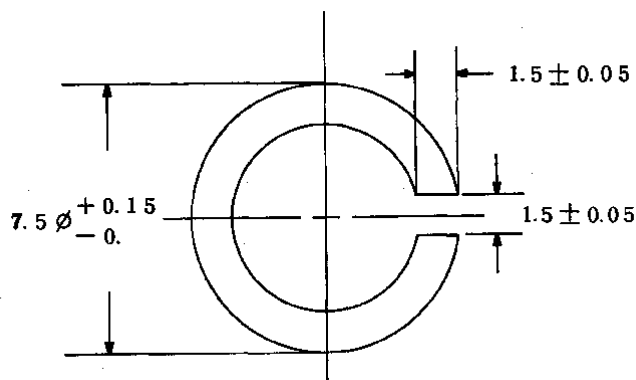
視標対比視力表部では、背景輝度が変化しないので、それぞれの視標の反射率から $H = (A - B) / B \times 100$ 、（H：輝度対比、A：背景輝度、反射率、B：視標輝度、反射率）の式により、輝度対比（パーセントコントラスト）を算出した。その結果、各視標の輝度対比は、最もコントラストの高い、標準視力表部の95%に対し、以下88%、73%、45%、33%と段階的に変化することが確かめられ、前述の市川－長南式対比視力表にほぼ対応した値が得られていることを確認した。

b. 背景対比視力表部の輝度対比の計算

背景対比視力表部の場合は、a.とは反対に視標輝度が一定で、背景輝度が変化することから、それぞれの背景に対する吸収率を用い $H = (A - B) / A \times 0.95$ の式により輝度対比を算出した（視標輝度対比と整合させるため、最暗部吸収率95パーセントを乗じている）。その結果、各輝度対比は、最もコントラストの高い背景において62%、次いで50%、22%、7%と段階的に変化する結果を得た。

(3) ランドルト環の寸法規格と測定値

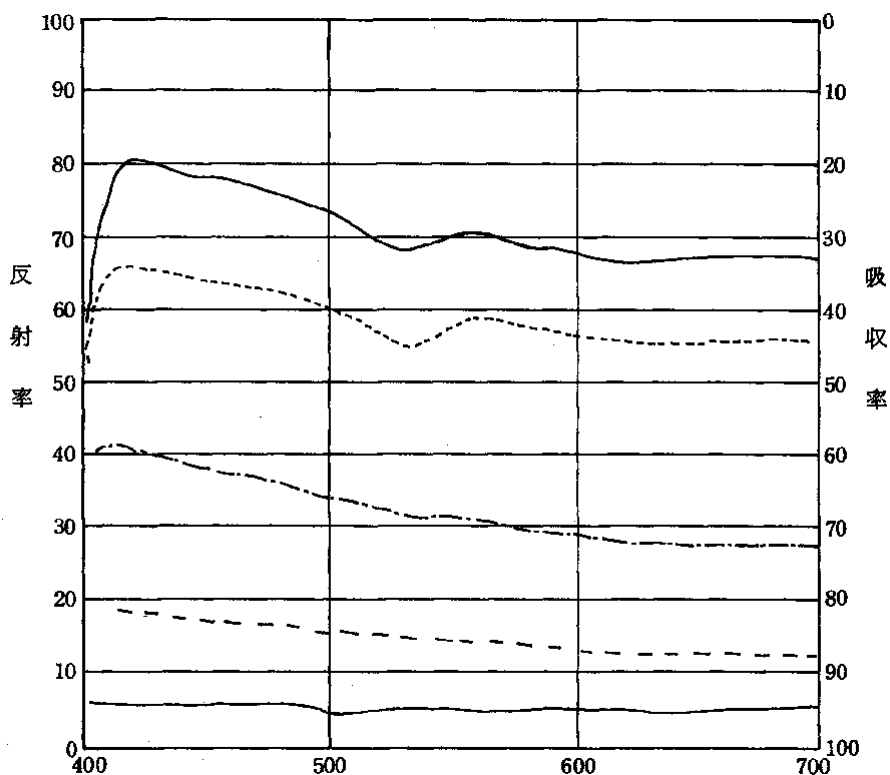
視標のランドルト環の寸法の測定は、標準視力表部の視力1.0相当部分5個を日本光学社製投影機にデジタル測長器（分解能1 μm ）を取り付けて行った。その結果、下図に示すようにランドルト環の直径が $7.5 \phi + 0.15 - 0.00 \text{ mm}$ 、切れ目及び幅が $1.5 \text{ mm} \pm 0.05$ と規格寸法に十分合致しているものであることが確認された。



ランドルト環測定値（公差）

〔注〕 反射率の測定

- ① 測定機器 : 島津製作所製マルチパーパス自記分光光度計 (M P S - 2 0 0 0)
- ② 測定モード: 反射率は白紙部分を100パーセントとして設定して各視標、背景の測定を行った。吸収率は、 $100 - \text{反射率}$ とした。ちなみに、反射率0は光源OFFで設定している。印刷黒色部(最暗部)の反射率は5パーセントであった。
- ③ 明度評価に使用した値は、混入する稀釈用白色顔料固有のスペクトル特性を排除するため短波長領域を避け、700nmにおける測定値とした。
- ④ 各背景、視標の印刷インクの色は、スペクトル変化量から見て無色であり、他の色彩顔料は含まれていない。
- ⑤ 各視標及び背景の印刷による明度のバラツキは、測定の結果、ほとんど認められない。



分光光度計による反射率(吸収率)の測定値

付録2. 探索的データ解析について

本調査では、一般のクロス集計の外、EDA (Exploratory Data Analysis : 探索的データ分析) と呼ばれる手法を用いて分析を行っている。EDAと呼ばれる手法は、J. W. Tukeyを中心としたデータ解析学派と呼ばれる人々によって開発された手法であり、アメリカでは広く普及して、利用されている。

EDAは、幅広い方法論を含むものであるが、今回は、その中でも「箱型図(箱ひげ図 : box plot)」と呼ばれる手法を用いている。以下、この箱型図について説明を加える。

箱型図とは、データの分布状態を図化して示すもので、下に示すような図で表現する。

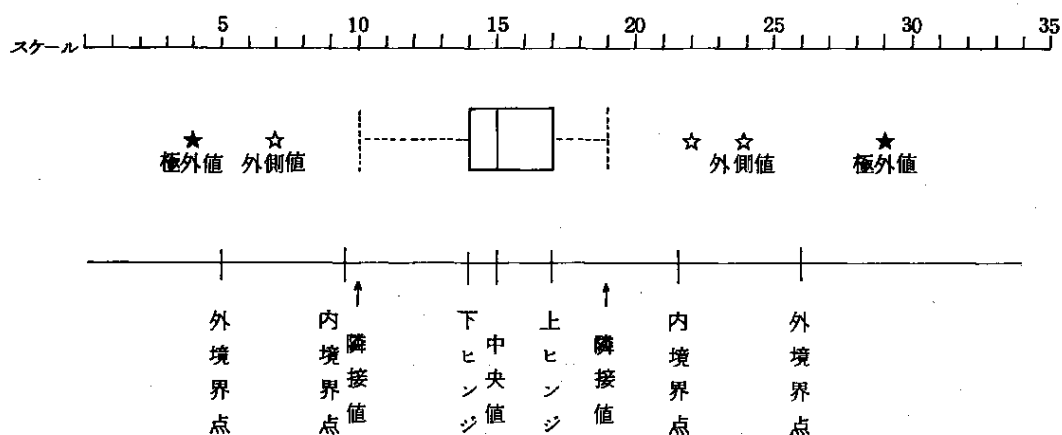


図1 箱型図の例

この箱型図で、データの分布の状況を示している。おおよその、数値の意味は次の通りである。

(1) 中央値

データを大きさの順に並べた時に、中央の順位にあたるデータの値である。データ数が奇数のときは、中央に位置するデータの値をそのまま中央値とするが、データが偶数の時は、中央の2つのデータの平均を中央値とする。

一般には、データの代表値として平均が用いられることが多いが、平均値は異常値に影響を受けやすい欠点を持っている。これに対して、中央値は異常値の影響を受けにくい (EDAでは抵抗性が高いと言う) 特徴を持っている。箱型図では中央の線で表され、上の例では、中央値は15となっている。

(2) 下ヒンジ

中央値以下のデータを取りあげたときの中央値である。全体の、ほぼ25パーセンタイル値（値の小さい方から約4分の1の順位の値で、たとえば、100人のデータであれば25番目の人の値）となる。箱型図では、箱の左の端がこの値に対応し、上の例では、下ヒンジは14となっている。

(3) 上ヒンジ

中央値以上のデータを取りあげたときの中央値である。全体の、ほぼ75パーセンタイル値（値の小さい方から約4分の3の順位の値で、たとえば、100人のデータであれば75番目の人の値）となる。箱型図では、箱の右の端がこの値に対応し、上の例図では、上ヒンジは17となっている。

以上のことからわかるように、上ヒンジから下ヒンジの間、つまり箱型図の箱の範囲に全体の50パーセントのデータが分布していることになる。上の例であれば、14～17の間に、全体の50パーセントのデータが分布していることになる。

(4) 内境界点と隣接値

上ヒンジから下ヒンジの間をヒンジ散布度とよぶ。上の例図では、

$$\text{ヒンジ散布度} = 17 - 14 = 3$$

となる。

内境界点には、上内境界点と下内境界点とがあり、各々次のように定義されている。

$$\text{下内境界点} = \text{下ヒンジ} - 1.5 \times \text{レンジ散布度}$$

$$\text{上内境界点} = \text{上ヒンジ} + 1.5 \times \text{レンジ散布度}$$

上の例図では、次のようになる。

$$\text{下内境界点} = 14 - 1.5 \times 3 = 9.5$$

$$\text{上内境界点} = 17 + 1.5 \times 3 = 21.5$$

この内境界点の内側のデータの内、最大の値のデータと最小の値のデータを「隣接値」と呼ぶ。箱型図のひげは、この隣接値を結んだものであり、内境界点内でのデータ分布の幅を示している。上の例図では、隣接値は10と19である。

データが正規分布していれば、この内境界点の範囲（箱型図のひげの範囲）に約99.3パーセントのデータが分布する計算になる。

(5) 外境界点

上ヒンジ、下ヒンジからヒンジ散布度の3倍の値を外境界点と呼ぶ。外境界点にも下外境界点と上外境界点とがあり、各々次のように定義される。

$$\text{下境界点} = \text{下ヒンジ} - 3.0 \times \text{レンジ散布度}$$

$$\text{上境界点} = \text{上ヒンジ} + 3.0 \times \text{レンジ散布度}$$

上の例図では、次のようになる。

$$\text{下境界点} = 14 - 3.0 \times 3 = 5.0$$

$$\text{上境界点} = 17 + 3.0 \times 3 = 26.0$$

(6) はずれ値

内境界点の外側の値のデータを「はずれ値」と呼ぶ。はずれ値には、外側値と極外値とがある。外側値とは、内境界点から外境界点までの間に分布する値であり、極外値とは、外境界点の外側のデータである。

箱型図では、外側値を白の星印(☆)で表示し、極外値を黒の星印(★)で表示するのが一般的である。

箱型図では、以上に示した値を利用してデータの分布状況を表示する。図2は参考に、「探索的データ解析入門」(朝倉書店：渡部 洋、鈴木 規夫、山田 文康、大塚 雄作著)に紹介されている、各種分布と箱型図の関係を示したものである。

図(a)は、正規分布の例であり、この場合の箱型図は、中央値を中心に左右対象の形になる。

図(b)は、左側によった形の分布で、右側に大きく裾をひいている。この場合、箱型図の中央値は箱の左側による。ひげも、右に長く描かれることになる。

図(c)は、散布度の大きい、しかも尖りの小さい分布形である。この場合には、箱型図の箱が長くなるが、それに比して、ひげの長さはそれほど長くない。

図(d)は、図(c)とは逆に、中央によった分布で、尖りの大きな分布形である。この場合には、箱型図の箱の幅は狭くなり、ひげの幅も狭くなる。また、はずれ値が発生する範囲が広がる。

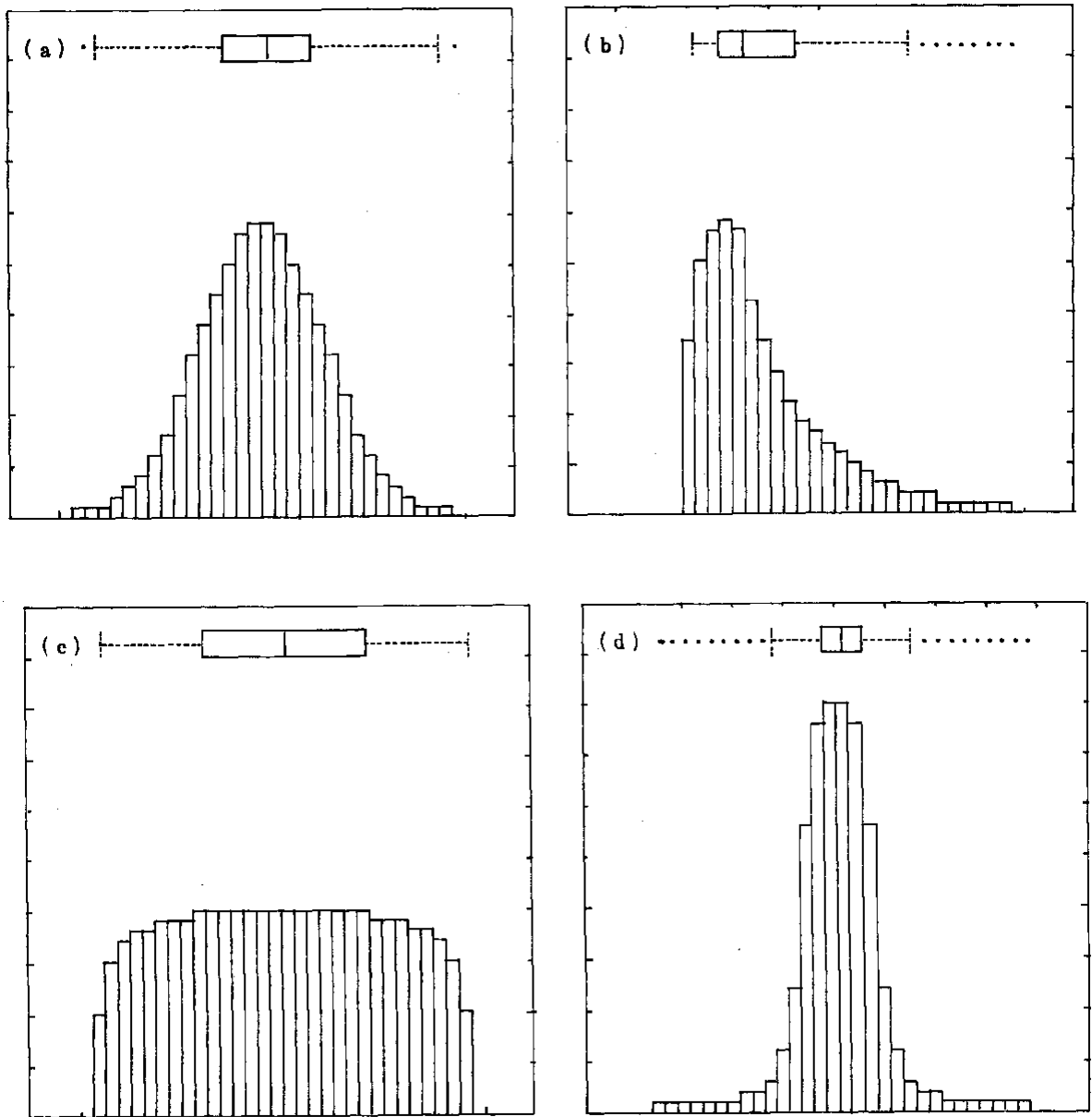


図2 各種分布形と箱型図の関係（「探索的データ解析入門」（朝倉書店）より）

検査結果記入欄

1. 標準視力, 対比視力検査 (5m)

検査種別	背景対比視力 (背景に濃淡のある検査表)				標準視力	視標対比視力 (視標に濃淡のある検査表)				検査種別	
	背景	7%	22%	50%		62%	88%	73%	45%		33%
右眼										右眼	⑫~⑲
左眼										左眼	⑳~⑳
両眼										両眼	㉔~㉔

2. 動体 (静止) 視力検査

種別	静止視力			動体視力			
	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	
回数							⑥⑦
右眼							②⑥
左眼							⑥⑩
両眼							⑮⑳

3. 深視力検査 (2.5m)

回数	誤差	
1	mm	⑤①~⑤③
2	mm	⑤④~⑤⑥
3	mm	⑤⑦~⑤⑨

4. 単純反応検査

回数	反応時間
練習	ms
練習	
1	
2	
3	
4	
5	

⑥⑦
③⑤

5. 選択反応検査

回数	反応時間	回数	反応時間	回数	反応時間
練習	ms	練習	ms	練習	ms
1		9		17	
2		10		18	
3		11		19	
4		12		20	
5		13		21	
6		14		22	
7		15		23	
8		16		24	

⑥~⑳

㉓~㉓

㉔⑤

⑥~㉔

6. 速度見越検査

回数	反応時間
練習	ms
練習	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

⑤④~⑤④ ⑤⑤

7. 処置判断検査

時間	左	右
1分10秒まで		
2分20秒まで		
3分30秒まで		

⑥~⑩

⑮~㉔

8. 検査時の視力矯正の有無

1. 矯正なし
2. 矯正あり
1. 眼鏡
2. コンタクトレンズ
3. その他 ()

㉔ ㉔

番号	検査日時	月	日	時	対象	1.短	2.中	3.長	4.その他
①	②~④	①⑤	⑥	⑦⑧	⑨⑩	⑪			