

レーシングドライバーの スポーツビジョンに関する研究

井 篁 敬
山 崎 学

1. 序 論

複雑な身体反応を要するスポーツでは、外部情報の8割以上を視覚から得ているといわれている²⁾。さまざまな視覚機能の中で我々が日頃指すいわゆる視力は、モノの形を見きわめる形態覚という視覚機能にすぎない。スポーツにおける競技力についてこの視覚(視機能)の側から分析し、さらに競技力の向上を試みるのがスポーツビジョンである。スポーツ場面で特に重要とされる視機能には、静止視力をはじめ、動いているものを的確に見きわめる動体視力、ボールや選手との正確な距離感覚、あるいは、瞬時に情報を判断し素早く身体反応を導く瞬間視などがある。

これまでスポーツ選手の視覚機能について、石垣らが一定の評価基準(スポーツビジョン評価基準、表1)をもとに数多くの報告している¹⁾³⁾⁷⁾。その中で、競技種目の違いによって視機能の重要度に違いがあること⁶⁾⁸⁾やトレーニングによって向上する視機能があることを強調している⁴⁾。競技選手にとって高度な視機能を有することがパフォーマンス発揮の条件といえよう。これまで競技種目における正選手と控え選手の比較などによって優秀選手の視機能が明らかにされている⁶⁾¹¹⁾。

表1 評価基準

項 目 \ 評価値	5	4	3	2	1
静 止 視 力	1.6以上	1.5~1.3	1.2~1.0	0.9~1.0	0.7未満
KVA 動体視力	1.1以上	~0.9	~0.6	~0.4	0.4未満
DVA 動体視力 (rpm)	38以上	~37	~35	~33	33未満
深 視 力 (mm)	5 未満	~10未満	~14未満	~25未満	25以上
瞬 間 視 力 (点)	17以上	~14	~11	~9	9 未満
眼と手の協応動作 (sec)	73未満	~80未満	~84未満	~88未満	88以上

本研究は、非日常的な速度領域を扱うモータースポーツに注目し、レーシングドライバーが有する視機能について分析することを目的とする。モータースポーツにおけるレーシングドライバーの視覚情報の量は極めて多く、その入手速度も高速で絶え間なく連続している。ドライバーはスピードの追及と安全という対立する二側面を常にコントロールしながら高いパフォーマンスを追及しているのである。これまでレーシングドライバーの視機能については、他のスポーツ選手に比べ全体的に高い視機能を有しているという報告はある³⁾⁶⁾⁸⁾¹⁰⁾が、レーシングドライバーに関する詳細な視機能の分析についての報告はなされていない。

以下にモータースポーツの他のスポーツ競技と大きく異なる特異性を挙げる。

①視覚情報量とその重要性

ドライバー自身が高速で移動し莫大に流れる視覚情報を連続する瞬時に判断しなければならない。走行中の判断・遂行ミスが生命の危機や破損による莫大な修理代金をもたらす。

②速度感覚と状況把握

時速200キロを超える非日常的な速度域の中でしかもモータースポーツのためだけに設計されたコースを周回するというのがモータースポーツである。走行中ドライバーは加速と減速の連続の中で、マシン・タイヤ、路面、相手マシンなどさまざまなレース状況を立体的なビジョンとして常に把握することを要求され続けている。

③運動体系

ドライバーには加減速時やコーナリング時に、Gフォースが働き体全体を特殊な方向にひっぱろうとする。ドライバーは静止を維持するためにその力に全身の筋肉を使って反発しようとするというような運動体系である。

④競技者空間

ドライバーはマシンの機能上可能な限り小さく作ることを優先した狭いコックピットに競技中閉じ込められる。しかも7.5cm幅の5点式ベルトによってシートに固定される。そのことによって全身的な運動は極端に制限されるが、シートを通じてのマシンとの一体感が生じ、マシンのわずかな反応を感じ取ることが可能となる。

2. 研究方法

①対象

以下に示す国内内最高レベルのレーシングドライバー8名を対象群（以下ドライバー群）と、自動車普通免許取得者25名を統制群（以下一般男性群）とした。すべて男性であった。

- ・ 大河原一裕 国際A級カートライセンス所持, 1996全日本カート選手権優勝, 97, 98 F4, 99 (F3)
- ・ 平野亮二 2000 FJ 日本一決定第一レグトップチェッカー
- ・ 花岡隆弘 2000 F4, 2001十勝24時間耐久レース出場
- ・ 高木正 2000鈴鹿 PRDクラスチャンピオン
- ・ 橋本兄 2000PRD全国大会優勝
- ・ 奥田史憲 2000中部日本選手権優勝
- ・ 高橋一 1998中部日本選手権年間シリーズチャンピオン, 1999全日本カート参戦
- ・ 山崎学 1998中部日本選手権優勝1999 (FJ), 1999, 2000カート全日本カート参戦, 2001F4, 十勝24時間耐久レース出場, 国際A級ライセンス所持

②測定項目

スポーツビジョン研究会の実施している8項目のうち、次の6項目について測定し測定結果による評価基準を表1に示した。

○静止視力(コーワ社、AS-4D)

指標も自分も静止した状態で指標の形状を見きわめる、もっとも基本的な視機能で、一般的に視力といわれるものである。

○KVA 動体視力(コーワ社、AS-4D)

眼の前に近づいてくる指標の形状を見きわめる能力である。50m に相当する位置から、一定の速度(時速30km)で接近してくる指標の形状が確認できた位置から換算し視力値(測定回数5回の平均)とする。日常生活においては車などの運転時における周囲情報の取得に影響するとされる。

○DVA 動体視力(コーワ社、HI-10)

左右に動くものを識別する能力で、眼の前から一定距離の空間を(左右方向)に移動する指標の形状を、眼の動きだけでタイミングよくみきわめるものである。半球型のスクリーンにランドルト氏環が水平方向に速いスピード(開始速度40.0rpm)で移動しながら投影され、徐々にそのスピードは減速していく。ランドルト氏環の方向が確認できたときにスイッチで反応する。正解したときの速度(回転数)がこのDVAのパラメーターとする(測定回数5回の平均)。

○深視力(コーワ社、AS-7JS1)

距離感位置関係を見きわめる能力で、両眼の視力バランス及び視差(両眼網膜に映る像の微妙なズレ)により指標の相対的な位置関係を認識する距離感覚である。2.5メートル前方に3本の竿を立て、両側は固定され中央の竿が奥から50mm/秒の速度で移動してくる際に、竿が3本同じ位置に並んだと見えたときにスイッチで反応する。正しい位置からのズレ(距離)の絶対値を評価する(測定回数3回の平均)。

○瞬間視力(ウェインエンジニアリング社、タキストコープ)

必要な情報を瞬間的に認識する能力で、スクリーンに正対し瞬間的に1/10秒間に映し出される6桁のランダム配置された数字を書き留めるものである。3回試行し、全正解数で評価する。

○眼と手の協応動作(アキュビジョン社、アキュビジョン1000)

周辺視野でとらえた指標に手で素早く、正確に反応する能力である。ランダムに点滅するターゲットを手で押し、120個のターゲットを押すのに要する時間により評価する。

3. 結果と考察

①一般男性とドライバーの比較

各項目における測定値を表2に、評価値による総合評価を図1に示した。ドライバー群は測定した6項目中5項目で評価値4をそろえ、総じて高い視機能を有していることが確かめられた。ここにおける評価値3はスポーツビジョン研究会が測定した多くのスポーツ選手の平均すなわち標準的な値である³⁾。

図2, 3に各被験者群別の評価値の占める割合を示した。ドライバー群では目と手の協応を除き、各項目で高い水準の視機能であることを示す評価5と評価4の合計は約75%を占めていた。

ほとんどのドライバーが高い視覚能力を示しているのである。これに対し一般男性群は評価5、4の割合は全体では20%前後で、評価3、2が各項目で約50%と全体的に低調であった。

一般男性群とドライバー群の間には、眼と手の協応動作を除く5項目で測定値の平均に有意な差がみられ(表2)、優秀なドライバーは極めて優れた視機能を持ち合わせていることが認められた。非日常的な高速スピードで走行するモータースポーツのドライバーにとって低い視機能のままレースで走行する事は判断の遅さや走行テクニックのずれにつながり、最終的に事故、あるいは死と直結することとなりかねないのであり、高い視機能は必然であるといえよう。

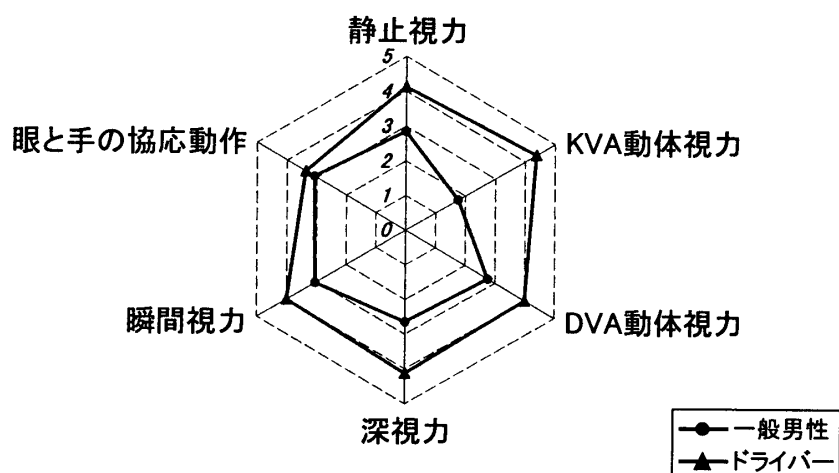


図1 総合評価値

表2 測定値

	一般男性	ドライバー	t 値
	平均(SD)	平均(SD)	
静 止 視 力	1.0(0.36)	1.4(0.23)	2.86***
KVA 動 体 視 力	0.4(0.20)	0.9(0.16)	6.25***
DVA 動 体 視 力 (rpm)	35.4(1.70)	37.4(0.77)	3.13***
深 視 力 (mm)	18.9(13.4)	9.8(5.78)	1.81*
瞬 間 視 力 (点)	11.8(3.04)	15.8(2.49)	3.28***
眼と手の協応動作 (sec)	80.8(4.47)	80.0(4.26)	0.43

*** $P < 0.01$, * $P < 0.1$

レーシングドライバーのスポーツビジョンに関する研究

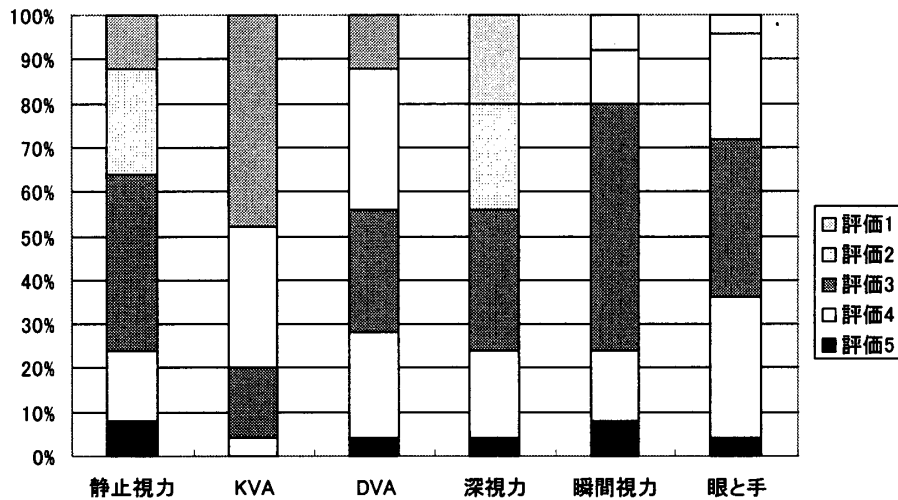


図2 一般男性の評価値の分布

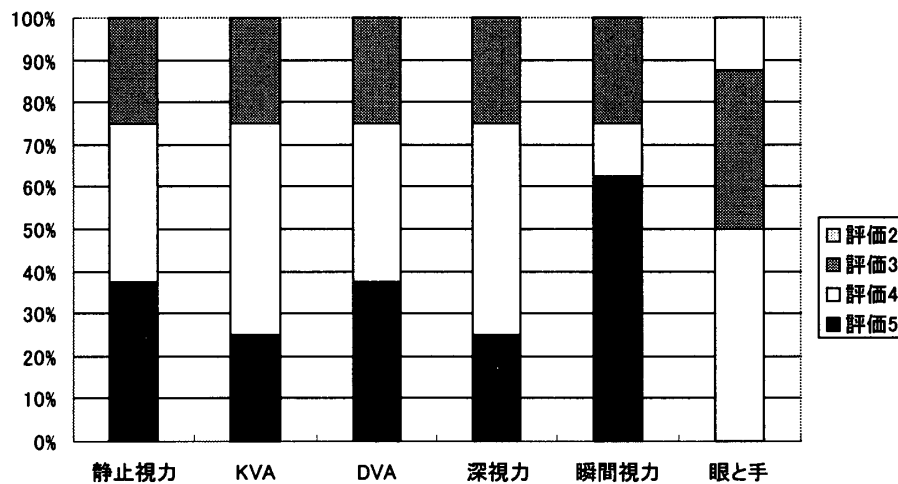


図3 ドライバーの評価値の分布

優秀なドライバーというのは、近づいてくる標的を遠くで正しく認識でき、動いている標的を速いスピードのうちに正しく認識し、奥行きの知覚つまり自分と標的との距離感における誤差が極めて少なく、一瞬のうちにより多くの情報を入手できる能力が高いのである。

このなかで眼と手の協応動作においては、両者に有意な差はみられなかった。この眼と手の協応動作というのはモグラたたきゲームと同原理で、ランダムに提示されるランプをいち早くタッチし次の点滅を待つもので、周辺視野と素早い反応動作が要求されるものである。ドライバーは高速運転中に的確な状況の認知と判断、行動が運転中常に要求されるものであり、高いレベルの知覚判断能力が求められると考えられ、当然この眼と手の協応動作の測定においても高い能力を示すものと予想された。しかしながら一般男性レベルと同様であったことは、ドライバーの情報処理能力が単純な知覚反応の検査では表れない競技の特殊性があることが考えられる。眼前で流れるように大量の情報がとびこんでくるといふ高速運転状況の中でありながら、それぞれに対

して瞬間瞬間ごとに対応した運転という行動を行っているようではなさそうなのである。

ドライバーの走行テクニックにおける視覚情報の捉え方とその対処方法や注視点は、コース上では常に200～300m 前方に設定し、ドライバーは現在走っている場所の情報を過去に走行したコースの記憶と200～300m 手前で見た記憶との連続する瞬間的な照合によって、現在の走行状況を認識して総合的な判断のもとに走行しているといわれている(本研究者山崎の経験則や他のドライバーとの懇談より)。従ってここにおける認識のズレはタイムロスや危険にもつながるため、常に前方200～300m を高い精度で見るという予測先行的な状況判断との相互作用による総合的な運転が要求され続けているのである。

また高速運転であるためその場の状況判断というより、各種ドライビングテクニックによって車体を操作する場合においても、実際の動作をしてから車体にアクションが生じるまでに、アクセルペダルを踏んでからの加速やブレーキペダルを踏んでからの減速といったタイムラグを想定した予測のうえのステアリングやアクセルリング、ブレーキングを実行しているのである(クラッチやシフトは比較的ダイレクトであるのでタイムラグは比較的少ない)。

以上のことから、優秀なドライバーには瞬間的判断の連続的な状況対応能力は一般男性より突出して優れている必要はなく、その結果今回測定した「眼と手の協応動作」という連続する単純知覚反応について、ドライバーは一般男性と同程度の視機能レベルであったということが考えられる。

それよりもむしろドライバーには、常に高度な記憶と精度の高い前方の注視力やタイムラグを想定した予測能力が強く求められているのではないかと考えられる。

②静止視力と KVA の差の比較

優秀なドライバーは3. ①より平均的に高い視機能を備えていることが認められたが、接近してくる標的を素早く認識する程度を測定する KVA において、静止視力値との差が接近している、すなわち静止視力から動体視力への視力値の低下が少ないほど視機能の高さを示すものと考えられる。そこで、各被験者における静止視力と KVA の差について比較を行った。その結果いずれの視力値においてもドライバーの方が、有意に差が少ない値であった(表3、図2、 $t=3.25$, $p<0.01$)。このことはドライバーは、標的を認識する場合においても視力の低下する程度がわずかであることを示しており、一般男性の低下の程度が一般的であるとする、ドライバーの動体視力がいかに高く、しかも動くものを素早く認識できるという視覚能力を高いレベルで維持しているものと考えられる。

時速200km という高速運転の中では常に視覚情報が連続して飛び込んでくるといった状況下では動体視力は疲労などによってかなり低下することが予想

される。しかし、動体視力があまり低下しなかったという今回の結果は、ドライバーは動体視力の低下を経験的に抑えている、あるいは低下させてはならない状況の中でプレーしているものと考え

表3 静止視力と KVA の差

	平均(SD)	t 値
一般男性 (n=18)	0.71(0.16)	
ドライバー (n= 8)	0.50(0.11)	3.25***

*** $P<0.01$

られ、そのことが彼らの高いパフォーマンスを維持している大きな要因のひとつであると考えられる。

なお、ここでは比較のレベルを同質にするために、ドライバー群の静止視力範囲(0.9~1.6)と同等の視力を有する未経験群との比較とした。

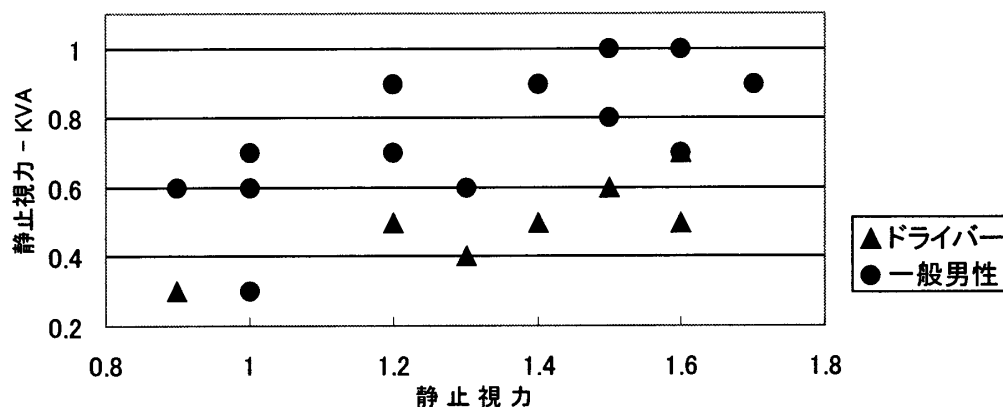


図4 静止視力とKVAの差

③静止視力との相関

視覚能力の基本である静止視力と各測定値との関係を見ると(表4)、有意な相関を示した関係は、一般男性群では、対KVA、対深視力、ドライバー群では、対KVA(図5)、対瞬間視力(図6)、対深視力(図7)においてで、

表4 静止視力と各項目との相関

	一般男性		ドライバー	
KVA 動体視力	0.8335	※※	0.8983	※※※
DVA 動体視力	-0.1599		0.0729	
深視力	-0.6997	※	-0.7142	※※
瞬間視力	0.1697		0.7109	※※
眼と手の協応動作	-0.1283		0.3703	

※※※ $P < 0.01$, ※※ $P < 0.05$, ※ $P < 0.1$

対瞬間視力を除き両群は同様の傾向を示した。静止視力とKVAや深視力との関係は斎藤⁹⁾や清田⁵⁾の結果とほぼ同様で、人間に備わった視覚能力の高低が動体視力に影響することが認められた。KVA、深視力の測定においては標的が自分の方に接近してきたり離れたりするものである。静止視力と両者に高い相関がみられたということは、静止視力の高低が眼球内における焦点化や絞りの調節の速さと調整能力の違いが影響しているためであるものと考えられる。一方、DVAや眼と手の協応動作との間に有意な関係がみられなかったが、これらの測定状況は、被験者と標的の距離がほぼ安定しており、静止視力の優劣が動く標的を的確に捉えるかどうかに影響するというよりも、眼球運動をつかさどる眼球周辺にある筋肉の運動能力の高低に関係するものと考えられる。

一瞬のうちにどれだけ多くの情報を入手できるかということを比較する瞬間視力との関係では、一般男性を対象とした清田の報告と今回の一般男性の結果は同様で有意な関係は認められず、静止視力の高低が瞬間的な情報入手量の大小に関係するものではなかったが、ドライバー群では逆に有意な高い相関を示した。静止視力の高いドライバーは低いドライバーより多くの情報を入手している一方で、低い静止視力ドライバーは低いながらも高いパフォーマンスは維持しているのである。

井 篁 敬 ・ 山 崎 学

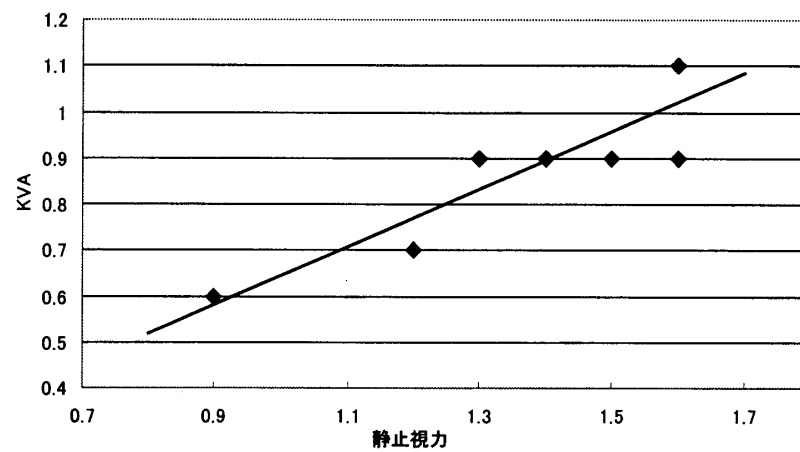


図5 ドライバーの静止視力とKVA

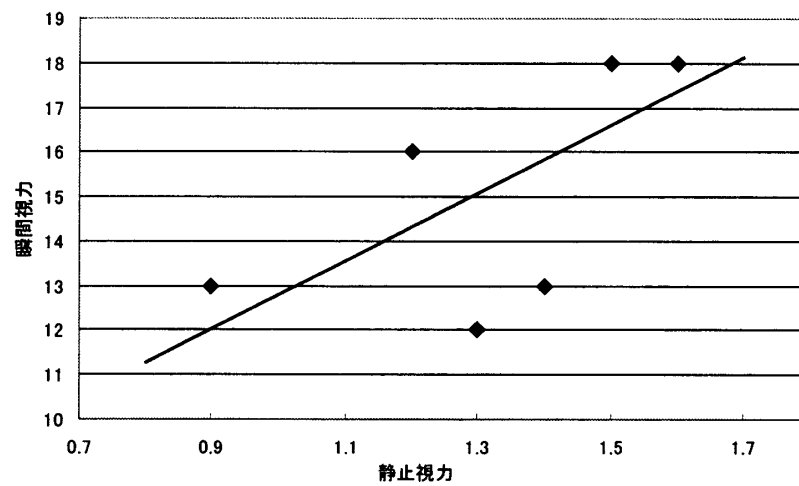


図6 ドライバーの静止視力と瞬間視力

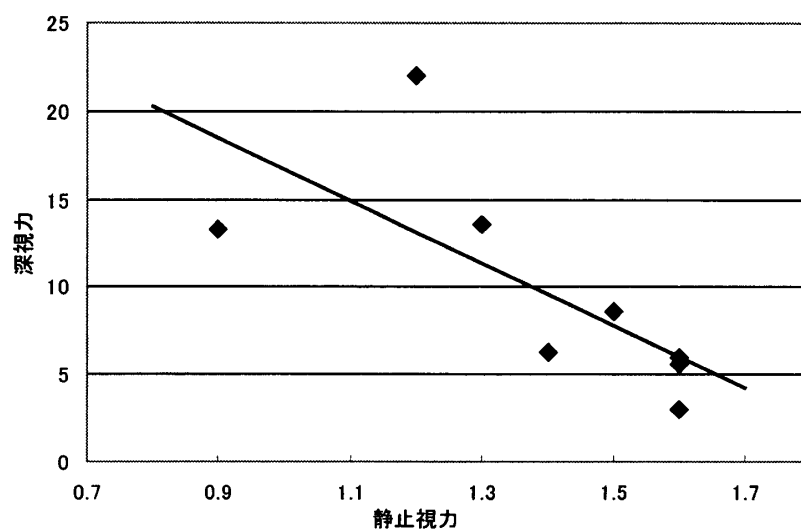


図7 ドライバーの静止視力と深視力

今回対象となったドライバーの視機能はすべての項目において高い水準を示していたが、個々の視機能が全ての測定項目において標準偏差(表2)が示すとおり高い凝集性を示しているわけではなかった。すなわち種目の特性上高い多角的な視覚能力が求められるレーシングドライバーのなかにも静止視力が1.0を切るプレーヤーが存在し、ドライバー群のなかでたとえ視力値が低位に位置してもパフォーマンスレベルでは他のドライバー群と同様の高いパフォーマンスを出しているのである。

この視機能がやや劣りながらも高いドライビングパフォーマンスを発揮、維持するということについては本研究(山崎)のレース経験とドライバーらとの直接的な懇談より次のように推察される。

- ・ 視覚機能の低さによってさまざまな情報の認識の遅れを補えるほどの、極めて優れた反射神経を備えている。
- ・ 数多くのレース経験から瞬時に、車を進める、曲げる、加速と減速、止めるなどの高い技術を持ち合わせ、それをレース中持続させる能力を備えている。
- ・ 眼を通し脳に入力された情報の位置や距離などの空間配置の識別や、対象物の意味、次に見るための意識を思い浮かべる高い脳内処理能力を持っている。
- ・ 車に対する優れたセッティング能力を持っている。
- ・ 過去のレース中での失敗を含めた経験の蓄積と原因分析を常に行い、レースに対する高い目標設定と動機づけを備え、日頃から独自の視覚的補強トレーニングを取り入れている。

4. 結 論

本研究は、非日常的な速度領域を扱うレーシングドライバーが有する視機能について、スポーツビジョンの評価項目である静止視力、KVA 動体視力、DVA 動体視力、深視力、瞬間視力、眼と手の協応動作について測定し分析することを目的とした。その結果優秀なドライバーについて以下のことが明らかになった。

- ① 静止視力をはじめ、KVA、DVA といった動体視力、深視力、瞬間視力において一般男性に比べはるかに優れていた。このことは近づいてくる標的を遠くで正しく認識でき、動いている標的を速いスピードのうちに正しく認識し、奥行き空間的な知覚といった距離感における誤差が極めて少なく、一瞬のうちに多くの情報を入手できる能力が高いことを示している。
- ② 眼と手の協応動作という、瞬間的判断の連続的状況対応能力に関しては一般男性と同等の水準で違いは見られなかった。
- ③ 静止視力と KVA 動体視力の差が小さく、動的な指標を捉えるのに動体視力値の低下を最小限に留めて認識している。
- ④ 静止視力と KVA 動体視力や深視力については一般男性と同様に有意な相関がみられ、視機能の基本である静止視力の重要性が確認された。
- ⑤ 一般男性においては認められなかった静止視力と瞬間視力との間にも有意な相関がみられ、静止

視力の高低が瞬間視力値に作用し情報入手量に影響していたが、レースパフォーマンスに影響しない、あるいはそれを補う方策などを経験的に保持していることが推測された。

引用・参考文献

- 1) 阿南貴教(2001)アスリートの“ビジョン”に関する基礎知識、Coaching Clinic. Vol. 15, No. 3, Pp12～16.
- 2) 石垣尚男(1992)スポーツと眼、大修館.
- 3) 石垣尚男(1995)スポーツビジョンの測定と評価、臨床スポーツ医学、Vol. 12, No. 10, Pp1105～1112.
- 4) 石垣尚男(1996)ボールが止まって見える、スキージャーナル.
- 5) 清田隆治(2000)静止視力の重要性、運動視機能への影響、金沢大学工学部人間・機械工学科平成11年度卒業論文.
- 6) 真下一策他(1994)トッププレーヤーのスポーツビジョン検査 - 一流選手は目がいいか - 、臨床スポーツ医学、Vol. 11, No. 2, Pp198～203.
- 7) 真下一策他(1994)新しいスポーツビジョン検査項目と基準値、臨床スポーツ医学、Vol. 11, No. 10, Pp1203～1207.
- 8) 真下一策(1995)競技種目別スポーツビジョン、臨床スポーツ医学、Vol. 12, No. 10, Pp1113～1119.
- 9) 内藤貴雄(1995)眼で考えるスポーツ、ベースボールマガジン.
- 10) 齋藤和人(1999)スポーツ選手のための測定機器活用テクニック、Coaching Clinic, Vol. 6, C-1, Pp30～33.
- 11) 山崎博和(1998)トランポリン競技選手のスポーツビジョンに関する研究、日本体育大学紀要、28巻1号, Pp83～86.