

F-1レギュレーションの変遷とその対応

Evolution of F-1 Regulation

白井 裕*

Hiroshi Shirai

要 旨

F-1レースの開催にあたり、国際自動車連盟は安全性、環境問題、費用およびレースの面白さなどといった観点から、レースを運用する上での種々の規定を定めている。

本稿では、F-1レースの成り立ちを理解していただくために、ホンダが参戦していた10年間におけるF-1レギュレーションのエンジンに関する規定、および燃料に関する規定についてその変遷を解説し、エンジン開発におよぼす影響について簡単に述べる。

ABSTRACT

The Federation International du Sports Automobile (FISA) establishes a wide range of regulations for F-1 races to enhance safety, address environmental problems, minimise the cost of participation and make F-1 races more exciting.

This paper explains the evolution of F-1 regulations concerning engines and fuel during the 10 years Honda participated in F-1 racing in order to provide an understanding of the structure of the sport, and briefly describes the influence that this had on engine development.

1. ま え が き

フォーミュラー1 (F-1) レースは、1950年に第1回のレースが英国シルバーストーンサーキットにて行われて以来、1992年11月のオーストラリアグランプリをもって通算532回を数えるに至った。当初は、ヨーロッパおよびアメリカにおいて年間7レースが開催されていたが、その後、徐々に開催地が増加し、1984年からは世界各国で年間16レースが行われるようになった。

このF-1レースを開催するにあたって、国際自動車連盟 (F I A) により運用面 (スポーティング・レギュレーション)、技術面 (テクニカル・レギュレーション) の規定が決められている。実際には、F I A の下部組織である国際自動車スポーツ連盟 (F I S A) が、レースにおけるレギュレーションの細部決定から運営までを行っており、これらの規定と運用法は安全性、環境問題、コスト、レースの面白さなどの様々な背景を踏まえて年々改訂されている。

本稿では、主にエンジンの諸元と燃料性状に関する各

Table1 Regulation for Engine Specifications

YEAR	Displacement	Super-charger	Charging Pressure	Fuel Tank	Vehicle Weight
1983	< 1500cc < 3000cc	TC NA	Free	Free	540kg
1984	↑	↑	↑	↑	↑
1985	↑	↑	↑	TC 220ℓ	↑
1986	< 1500cc	TC	↑	TC 195ℓ	↑
1987	< 1500cc < 3000cc	TC NA	4.0bar	↑	540kg 540kg
1988	↑	↑	2.5bar	TC 150ℓ	↑
1989	< 3000cc	Prohibit	↑	Free	500kg
1990	↑	↑	↑	↑	↑
1991	↑	↑	↑	↑	505kg
1992	↑	↑	↑	↑	↑

規定の変遷と、エンジンの開発において必要となった対応について紹介する。

2. エンジンレギュレーションの推移

まずTable 1 にエンジン仕様の規定について、最近10

*和光研究所

Table1 Evolution of F-1 Engine

-NAE Engine
=TURBO Engine

Manufacture	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
FERRARI	→																															
ALFA ROMEO	↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔		↔			
MASERATI	→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→			
BRM	→																															
CLIMAX	→																															
PORSCHE	→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→		→			
FORD	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
HONDA	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
REPCO	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
WESLAKE	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
MATRA	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
RENAULT	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
HART	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
BMW	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
ZAKSPEED	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
MOTORI MODERNI	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
JUDD	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
OSELLA	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
LAMBORGHINI	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			
YAMAHA	←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←		←			

年間の変遷を示す。1983年以前においても、その年代に応じた規定は設けられていたが、その詳細については省略する。ターボ過給エンジンは、Table 2 に示した各エンジンメーカーのエンジンの変遷を見れば分かるように、1977年にルノー社によって初めて登場した。当初は十分にその実力を発揮できず、他にターボエンジンを採用するチームもなかったものの、1980年代に入り、ルノーエンジンが好成績を残すようになると、他社もターボ過給エンジンを採用するようになった。そして小型、軽量、高出力といった総合ポテンシャルの高さから、ターボ過給エンジンが主流となっていった。

ホンダが復帰した1983年から1985年までは、1500ccのターボ過給エンジンと3000ccのNAエンジン (Naturally Aspirated Engine) の混走時代が続き、1989年の3500ccのNAエンジン1本化規制の前段階として1987～1988年の2年間は1500ccターボ過給エンジンと3500ccのNAエンジンの混走が行われた。

ホンダがレースに復帰した時の最初のエンジンは1500ccのターボ過給エンジンであった。その後過給エンジンに対しては過給圧、燃料タンク容量に関する規制が年々

厳しくなり、高出力で低燃費のエンジン開発が必要であった。

Table 1 の中に示したように、1986年までは過給圧の規制は無く、燃料タンク容量だけが1984年から規制されていた。つまり、レース中に使用できるエネルギーを抑え、実質的にレース中に発生し得る出力を制限し、NAエンジンとの較差を縮めてレースの面白さを増そうとしたのである。そして、1987年からは、新たに4.0barに過給圧が規制され、さらに1988年には過給圧は2.5bar、燃料タンク容量は150ℓに制限された。このため、エンジンの開発は過給圧の制限の中で充填効率を上げるための吸気系の開発や、エンジンの高回転化、過給下での効率の良い燃焼などを追求する出力向上と燃料消費量低減技術の開発が主体となった。そして、エンジン本体はもとより、エンジン運転条件を最適に制御する様々なシステムの導入と進化がはかられた。

1989年から、全チーム共、12気筒以下の最大排気量が3500cc NAエンジンの搭載が義務づけられると共に、車体最低重量も505kgに制限された。ホンダではエンジン重量および出力性能のポテンシャルからV10エンジンを

Table3 Evolution of Fuel Specifications

	Max. RON	Max. MOM	Oxygen	Nitrogen	Benzene	R V P	Specific Gravity	Lead Quantity	Prohibit
1987	102	—	2 % (wt)	1 % (wt)	—	—	—	—	Alcohols Nitro compound Power Boosting
1988	↑	—	↑	↑	—	—	—	—	↑
1989	↑	—	↑	↑	—	—	—	—	↑
1990	↑	—	↑	↑	—	—	—	—	↑
1991	↑	92	↑	0.2%	5 % (vol)	700hPa	—	—	↑
1992	100	90	2.5%	↑	↑	↑	700 ~790 kg/ m ³ at 15°C	0.013 g/ ℓ	per-Oxides Nitroxides Comp. Power Boosting
1993	92~102	Min. 85	3.7%	↑	↑	↑	720 ~780 kg/ m ³ at 15°C	0.005 g/ ℓ	Substance capable of exothermic reaction in the absence of external Oxygen

選択した。そして、1991年からは、さらに高回転、高出力を狙いとしてV12エンジンが採用された。

この間、規定上での制約は無くなったものの、少しでも車体重量を軽くシラップタイムを短縮するためには、燃費の良い高出力エンジンの開発というテーマは引き続き最大の課題であった。

3. 燃料性状レギュレーションの推移

NAエンジンの開発において、出力向上の手段のひとつとして、高出力燃料の開発にも重点が置かれるようになった。そして、1990年の後半戦では、ポンプフェエル(市販燃料)に対して5~7%もの出力ゲインを持つ燃料がレースに投入されるようになってきた。

ホンダは、1989年では有鉛の航空燃料をベースとしたレース燃料を用いていたが、1990年からは無鉛化を図るとともにオレフィン系燃料の導入を行った。

この時期、FISAもレース用燃料の性状に対する規制を検討し始め、1991年にはTable3に示すように、従来のリサーチオクタン価の規制に加え、新たにモータオクタン価の上限値および窒素化合物の規制と環境問題からベンゼンの規制を施行した。

しかしながら、1991年のシーズン中盤から、各チーム共さらに高出力燃料開発に力を入れ、不飽和結合が多く高エネルギー密度で高い発熱量の得られる燃料が使用されるようになり、その結果、一般のポンプフェエルとは大きく異なった性状の燃料となった。

こうした燃料の開発によって、エンジンの性能は大幅に向上したが、一方では燃料の悪臭や健康面への懸念、またレースの面白さを阻害するチーム間格差の拡大、開発費用の膨張など多くの問題点が指摘された。1992年度は、このような過熱したチームと石油メーカーの燃料開発競争に対し、FISAはオクタン価の規制強化と密度の制限を追加した。この密度の制限により、エネルギー密度の高い燃料の使用が難しくなった。

加うるに、第11戦のハンガリーGPからは、一般のポンプフェエルに含まれていない特殊な炭化水素の使用はレギュレーションに違反するというFISAの解釈が再度確認され、徹底されたことから、次のベルギーGPからは、ほとんど市販プレミアムレベルのレース燃料が使用されることとなった。

4. レギュレーションの今後の動向

既に述べたように、F-1レースの開催において、FISAは、ドライバー、メカニックそして観客に対する安全の保証、競技の公正な運営を期するため、様々な規定を設け、それらを年々改訂してきている。

特に、近年、技術開発競争が激化し、それに伴うレース運営費の膨張が大きな問題となってきた。また、自然環境の保全や省エネルギー化の議論も始まり、将来に向けた規定の見直しが必要となってきている。

1993年のシリーズでは、まず、レース期間中のタイヤ使用数制限(1台につき最大7セットまで)が行われ、

さらにフリー走行、予選に於ける周回数がそれぞれ最大23回、12回に制限された。これにより、サーキットに持ち込まれるタイヤ数、燃料総量が大幅に削減され、エンジンの総走行距離も短縮され、エンジンメンテの費用も削減されることになった。

F I S Aは、1993年の3月に行われた世界評議会にて、1994年では、自動的なドライブ補助装置の禁止とテレメーターシステムの禁止、及びレース期間中のエンジン台数を制限することを提案し、検討を始めた。

同時に、環境保全の観点からも1995年には、騒音レベルの制約を設けることも提案された。さらに1997年からは有害排気成分や燃費の総量規制を考慮してエンジンの

排気量や気筒数の削減も提案され、これらはほぼ実施される見通しである。

5. ま と め

ホンダがF-1に復帰して10年、その間、何度かのレギュレーションの変更があり、それに対応した開発も進められてきた。レギュレーションとしてレースの安全性や環境問題などが考慮され、レースとしての面白さを維持するための費用やチーム間較差の是正が規定される中で、将来につながる技術、先進技術の開発競争こそがF-1の神髄であり、こういった技術競争の結果が競われるものがF-1レースであると言える。

■著 者■



白 井 裕