



# MotoGP における安全思想

阿部 裕也 (日本大学 大学院 理工学研究科)

近藤 亘 (東京都市大学 大学院 工学研究科)

## 1. はじめに

二輪車の世界最高峰レースである MotoGP を支える安全技術とは何か？設計や構造，ライダー，メカニック，エンジニア，コースやレースなどの管理によるものといったように，安全といってもさまざまな形があると思います。それを勉強するために，2011 年 10 月 1 日，2 日，ツインリンクもてぎにておこなわれた日本 GP の予選ラウンド，決勝ラウンドおよび，HRC 様のピットにお邪魔させていただき取材をおこなってきました。



図 1. ツインリンクもてぎの入場ゲート



図 2. ツインリンクもてぎのコース外略図

表 1. ツインリンクもてぎの特徴

| ツインリンクもてぎ |         |    |
|-----------|---------|----|
| 一周        | 4.801km |    |
| 最長の直線距離   | 0.762km |    |
| コーナー数     | 右       | 8つ |
|           | 左       | 6つ |

## 2. MotoGP の概要

MotoGP とは世界各地で年間全 18 戦おこなわれ，ポイント制で年間優勝を決めるレースです。使用できるエンジンは 800 cc までの 4 ストロークエンジンです (2012 年より 1000 cc)。18 戦の中でエンジンは 6 機，マシンは 2 台でレースを行わなくてはなりません。そのほかにも，エンジンの制御方法やブレーキローターの大きさなど，細部にわたってレギュレーションが定められています。そのレギュレーションの中でいかにうまく設計しセッティングをしていくかが勝負のポイントとなります。また，四輪車のモータースポーツ同様二輪車のモータースポーツも高度な技術によって制御されてはいるのですが，やはり転倒の可能性も含め，ライダーである人間の両手両足の操作，バランスなどの感覚を最大限に発揮する部分が，四輪車と比較すると大きいと言えます。そのために，低い馬力のマシンが優勝する可能性もあるそうです。それが二輪車レース，MotoGP の最大の特徴であり魅力であります。

## 3. コースについて

今回見学したツインリンクもてぎのコースは，一周 4.801 km，一番長い直線は 0.762 km です。コーナーの数は全部で 14 つあり，そのうち右コーナーは 8 つ，左コーナーは 6 つとなっています。MotoGP ではこのコースを 24 周，総走行距離は 115.224 km となります。また，本コースの特徴は，一番長い直線のバックストレートとその後に続く 90 度のコーナーです。このバックストレ



図 3. 転倒したライダーと救護などを行うコースマーシャル

ートでどのようにラインどりをして、次のカーブに進入していくかが一つの見所でもあります。

MotoGP ではコースについても細かくレギュレーションが決められています。例えば、コースの長さやスターティングゾーン及びラインの位置、縁石の形状など、さまざまです。

コースレギュレーションは、FIM（Fédération Internationale de Motocyclisme）でドキュメント発行され、2010年を例にとると11種40ページにもおよびます。下記リンク参照

[http://www.fim-live.com/fileadmin/alfresco/Codes\\_et\\_reglements/SRRC-NCCR\\_Ang.pdf](http://www.fim-live.com/fileadmin/alfresco/Codes_et_reglements/SRRC-NCCR_Ang.pdf)

#### 4. 競技運営上の安全対策

コースの脇ではマーシャルと呼ばれる方たちが待機しています。マーシャルの役割は、ライダーたちに定められた色の旗を振り、情報の伝達をすることです。その情報の主なものは、コースの見えない先に起きている危険な状態をライダーに知らせ、事故を未然に防ぐというものです。それに加えて、転倒やコースアウトしたライ

ダーの救護やマシンの撤去、コース上に散乱した部品の回収や散布されてしまったオイルの掃除などもおこないます。

また、パドックにはメディカルセンターが設置されており、ライダーが負傷した場合の対応ができるようになっています。さらに大会期間中にはヘリコプターが常駐し、万が一の重大な負傷の場合にも、すぐに病院への搬送が可能となっています。このように、マシンの設計や構造以前に、競技運営面での安全対策や管理がなされています。

#### 5. マシンの開発における安全への配慮

##### 5. 1. 寿命前提のエンジン開発

レーシングマシンの開発では、エンジンの設計、耐久試験の仕方などが市販車と大きく異なります。レース用なので、高性能化、軽量化することは大前提ですが、一方では十分な耐久性も考えなくてははいけません。そこで重要となってくるものがエンジンの寿命の設定です。全レース18戦をエンジン6機（単純平均で3レース/1機）で戦い抜かなくてははいけません。想定使用レース数と一



図4.セーフティーカー



図6.スターターでエンジンをかける GP マシン



図5. MotoGP のマシン

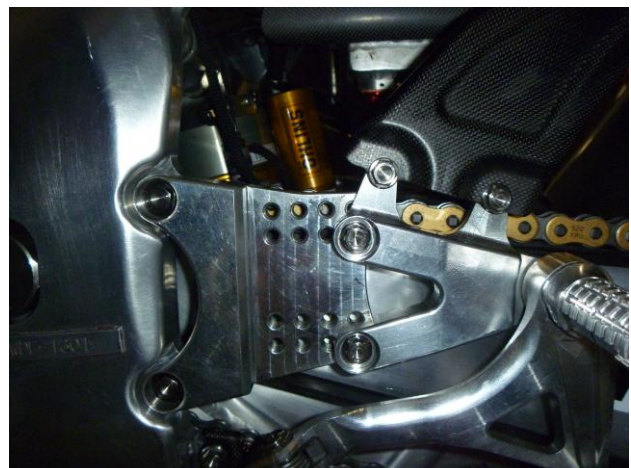


図7.変更可能なライディングポジション

戦あたりの練習走行，公式予選，決勝合わせて何 km 走行するか計算をして，寿命を決定しているそうです。HRC さんの場合では，レーシングマシンといえども 2000 km 以上の耐久性が必要になるそうです。寿命が決まったら試作をおこない，実際に走行しているのと同じような運転モードで，エンジン単体で耐久試験をおこないます。そこで，耐久性を満足するまで，改良と試験を繰り返しておこない，エンジンを作り上げます。そして車体に搭載し，シャシダイナモ試験，テストコースでの実走試験という順序で開発，改良を進めていくそうです。また，一つ一つの部品ごとに寿命が決められており，厳格なマニュアルと使用距離で管理をおこなっています。万が一壊れたときには，その部品が使われたコースと使用距離がすぐわかるため，対策パーツ開発への制度の高いフィードバックが可能となります。

### 5. 2. 整備ミス防止の工夫

クランクケースカバーなど，一つの部品を複数のボルトで締め付ける場合，構造強度上いずれかのボルトが短くても十分であったとしても，取付け位置を間違えないようにボルトの長さをすべて統一するそうです。車体をより軽くするためよりも，整備の確実性を優先したため



図 8.エンジンオイルを貯めることのできるアンダーカウル



図 9.GP マシンを前にしての集合写真

です。また，市販車ではボルトとロックピンが同軸上にある場合がほとんどですが，上記のボルトの長さを統一したいために，ボルトとは別軸上に配置します。

回転部分に関する締め付けボルトには，回転方向によっては左ねじである L ボルトと呼ばれるボルトを使用します。これは，万が一ボルトが緩んでしまってケーシング面と接触しても，接触した際の摩擦でそれ以上緩みが促進しないようするための配慮です。なお，L ボルトを使用する際は，ボルトの頭に L の刻印をつけて通常のボルトとの判別しやすくしておくことで，誤使用などを未然に防ぎます。

オイル等の液体の漏れは，自分自身とそのマシンだけでなく，他のライダーに対しても危険がおよびます。そこでボルトの締め忘れ，緩み，脱落の防止のために，ワイヤーロックを採用しています。この際も，作業性の向上を図るために，6 面すべてにワイヤーを通す穴を設けます。

### 5. 3. タイヤの工夫

レーシングコースによっては，右か左のどちらかのコーナーが極端に多い場合もあるそうです。その場合，周回を重ねているうちに，タイヤのコーナーの多い側が先に磨耗してきてしまって，片側だけグリップ性能が低下してしまうということもあります。そのため，ゴムの種類を左右で変えて，あらかじめコースに対する磨耗対策を施したタイヤを使うこともあるそうです。また，レース中にタイヤの温度は，表面で 140°C 前後まで達します。レーシングタイヤはこの辺りの温度域で使用することで，グリップ力が一番発揮できるように作られています。レース開始直後はタイヤの温度が低く，グリップ力が不足し滑りやすいため，タイヤウォーマーという機器を用いて，あらかじめタイヤを暖めておきます。

### 5. 4. 電子制御

近年では二輪車にもトラクションコントロールシステムが搭載されています。トラクションコントロールには，スリップやウィリーによって発生する車体への外乱を抑え操縦性を向上させる効果があります。また，GPS を使用してコースのコーナーによって制御を変えることもできますが，現在では禁止されています。（トラクションコントロールの詳細に関しては，MotorRing 本号の特集記事である川崎重工業さんの記事を参照ください。）

### 5. 5. ライディングポジションの調整

ワークスのレーシングマシンは，各ライダーの体格や好みの乗車姿勢に合わせ，タンクの長さ，シートの位置，ハンドルの位置，角度などがオーダーメイドになっています。さらにライダーの繊細な感覚に対応するために，その時々条件に合わせ，ライディングポジションがす

ぐに調整できるようになっています。これにより、ライダーは自分に最もフィットした状態でレースに参加することができます。

6. レギュレーションで定められている安全対策例  
マシンに対するレースレギュレーションは、コースレギュレーション同様にFIM (Fédération Internationale de Motocyclisme) でドキュメント発行され、2010年を例にとると7種118ページにもおよびます。下記リンク参照 ([http://www.fim-live.com/fileadmin/alfresco/Codes\\_et\\_reglements/CM\\_FIM\\_MOTO\\_GP\\_Eng.pdf](http://www.fim-live.com/fileadmin/alfresco/Codes_et_reglements/CM_FIM_MOTO_GP_Eng.pdf))

以下に2つの例を紹介します。

#### 6. 1. アンダーカウル

レーシングマシンにおいては、仮にエンジンにトラブルや破損が発生した場合でも、エンジンオイルをコース上に流出させないために、アンダーカウルにはすべてのオイルをとどめさせることのできる、いわばキャッチタンクのような構造にしないといけないそうです。これで何かトラブルが起きても、後続のバイクがコース上のオイルを踏んで転倒するということを低減することができます。

#### 6. 2. ライディングウエア

ライダーの服装にも工夫が施されています。各関節部を保護するパッド類に加え、背中には脊椎パッドが組み込まれています。また、背中のこぶのような部位は風洞実験をおこない、後方の乱流を抑える設計がされています。そしてその部分にはライダーが飲める水が入るようになっていて、レース中の疲労を軽減する工夫もされているそうです。さらに最新のものでは、鎖骨を保護するための鎖骨エアバックが入っているものまであるそうです。

ライディングウエアについてもレギュレーションで細かく決められており、その内容はヘルメット、ウエア、に始まり、下着にまで至ります。

### 7. 感想

私達は、MotoGPはおろかモータースポーツを実際に観戦すること自体が初めての経験でした。まず音の大きさに驚きました。それと同時に声援を送るファンの熱さにも驚きました。これはまさしくスポーツと呼ぶにふさわしいものだなと実感しました。また、最高速度が300km/hにもなるバイクを操り、身体全体でコントロールするライダーの運転技術を間近で見ることができ、ただただ唖然としてしまいました。

取材を通して感じたのは、現在のMotoGPマシンの技術の凄さや、さまざまな場合を想定して造られている安全に対する技術の高さ、思考の深さでした。

今回ピットにて説明いただいたHRCスタッフの方も「安全とはすべてだ。すべての根本にあるものだ。レースのみならず、何をするにも無視できない。弊社の創業者も“安全無くして生産なし”という言葉のをこしている。」とおっしゃっていました。この考え方があるからこそ、ライダーは技術者を、そしてマシンを信頼し、優勝を目標に走りきることができるのだなと感じました。

#### 謝辞

今回の取材にあたり、HRCスタッフのみなさまには、決勝前日で大変お忙しい中ピットにてお時間を頂き、貴重なたくさんのお話しをしていただきました。ここに感謝の意を表します。