

WHAT'S **JMIA MONOCOQUE**



日本自動車レース工業会

2009/12



WHAT'S UOVA

新しいコンセプトによるモノコック

JMIAのモノコックは従来のレーシングカー用モノコックとは全く異なるコンセプトで開発されました。主たる目的は、コストダウンのために危険なパイプフレームやアルミ・モノコックを使わざるを得ない入門用低価格レーシングカーの安全性を飛躍的に向上させて、初心者が安心してレースを楽しめるように、アルミ・モノコック並みの価格のカーボン・コンポジット・モノコックを開発することでした。

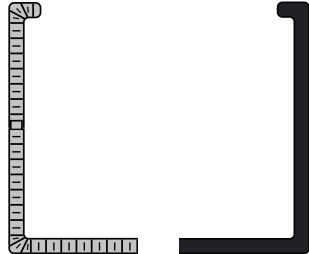
一般的なハニカム構造のカーボン・コンポジット・モノコックの特徴は、軽くて強く高価というところですが、そのままの長所を維持したまま価格だけを安くすることはできません。しかし、主たる目的は安全性の向上にある訳ですから、同等の安全性は維持したまま、やや、重量と剛性を犠牲にすることによって大幅な低価格を実現できないものかと研究開発を続けて完成したのがUOVA(UOVA)です。

UOVAモノコックの製法

ハニカム・カーボン・コンポジット・モノコックが高価な最大の理由は、2枚のCFRP板でハニカムをサンドイッチする構造やサスペンションのブラケットなどをインサートする複雑な工程と、それに要する時間工数と高価な副資材などに起因しますが、UOVAの場合、製造型にプリプレグを巻き付けるだけのごく単純な工程とわずかな副資材で製造することができるため、ハニカムを用いたモノコックの約30%の作業時間で製造できるようになりました。

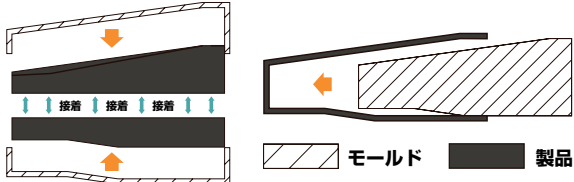
また、この製法の最大の特長は、マスター型の外側にプリプレグを巻きつけて成形後に抜き取る方式ですから、巻き付けるプリプレグの量を調整することにより、同じ型から必要な剛性と重量に応じた製品を作ることでもできます。ただし、型の裏側となる外皮部分をきれいに平滑に生産するには特別なノウハウがあり、どこでも作れるというものではありません。

1



左:軽量化と全体的な剛性確保のためにハニカムを極薄のカーボン板で挟んだ構造になっているが、右:UOVAはシンプルなソリッドの厚板構造を採用。

2



左:一般的なレーシングカーのモノコックは非常に複雑な工程を経て製作されるが、右:UOVAはテーパ形状のモールドにプリプレグを巻きつける簡単な製法を採用。

3




UOVAのマスターモデル=製造用型は抜き勾配をとる必要があるものの、型の製法自体は非常にシンプルのために、低コストかつ、いろいろな形状への対応が容易。

の特長

安価であること

何と言ってもUの最大の特長は価格が安いことにあります。ただし、一般的なモノコックの性能を維持したまま価格だけを下げることが不可能ですから、安全性など必要な部分は活かし、重量や捻じれ剛性などを影響の少ない範囲で犠牲にして設計しています。

F3 モノコック	350 万円	FCJ モノコック	200 万円
	140 万円	F4 アルミ・モノコック	135 万円

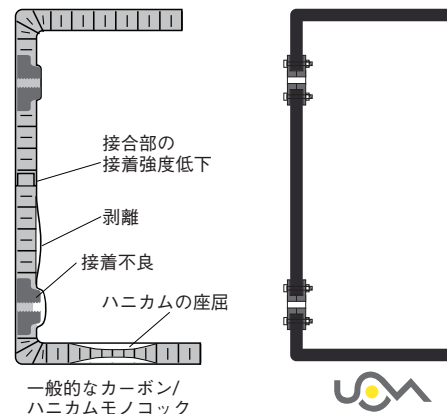
*F4は日本のナショナル・フォーミュラ

高度な安全設計

一般的なモノコックとは全く構造が異なるために、現在、FIAなどが規定している安全基準ではUの安全性は測れません。しかし、特性として、一般的なモノコックに優っているところも劣っているところもあるものの、総合的にはほぼ同等の安全性を確保しているものと考えています。安全性の実証については後述。

卓越した耐久性

主たるカーボン・コンポジット/ハニカム・モノコックの疲労の原因は、CFRP板とハニカム部分や上下2分割部分の接着力低下やブラケットなどのインサート金属部品の剥離などが原因ですが、Uはソリッド構造のためにこれらの心配は皆無です。あるとすれば樹脂の強度低下ですが、数十年の使用を前提にした航空機と同等の素材を使用しているので、それを心配していたら飛行機に乗れません。



欠陥品の判定や劣化の判断が容易

ハニカム構造の場合、完成状態では全体が閉断面となりますので、ハニカムやインサート部品の接着状態は確認のしようがありませんが、ソリッド構造ではハニカムの剥離の心配は皆無ですし、ブラケットなどの部品はボルトオンなので常に確認可能です。

高い汎用性

Uは、ソリッド構造のために板面を挟み込むようにブラケット等を取り付けます。そのために取り付け位置の自由度が高く、カウルの変更やサスペンションの改良などが容易になります。

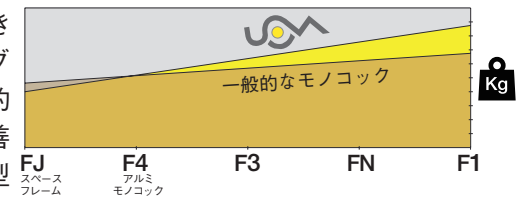
開発コストが低くオリジナル・モノコックの開発が容易

Uは、ソリッド構造のために設計が簡単なうえ型が1個しか必要ありませんから、低コストでオリジナル・モノコックを開発することができます。

Uの短所

まあ、誰にでも作れるのが長所となるかわかりませんが、表面を平滑に仕上げるには特別なノウハウと技術が必要ですから、どこでも作れるという製品ではありません。

また、初心者用フォーミュラクラスまでなら、ハニカム構造のモノコックと比較しても、ほぼ同等の剛性/重量比で作ることができますが、F3クラス以上の高出力レーシングカーになると、同等の剛性を得るためには約15%程度重くなりそうです。将来的に改善の余地はありそうですが、いまのところ小型レーシングカー専用と言うところでは、



同等の剛性を得るため必要な重量を表現したイメージです。

UOMの活用法

このようにUOMは、開発が容易で低価格で汎用性と安全性と耐久性が高いという画期的なレーシング・パーツですから、その用途は広範囲にわたります。

また、日本ではF4という2000ccクラスの初心者用フォーミュラ・レースに使用しているために、カウルを含む、シャーシを構成する周辺パーツが豊富に用意されていますから、それらのパーツを活用すれば新たなレーシングカーの開発は容易です。

日本自動車レース工業会(JMIA)からモノコックを含む周辺パーツの技術情報を提供していますし、カウルのデザインや製作のお手伝いも可能ですから、つまり、500ccでも2000ccでも、フォーミュラでもスポーツカー・スタイルでも、UOMを使うことによって、お好みのレーシングカーが簡単に製造することが出来るわけです。



●カウリング

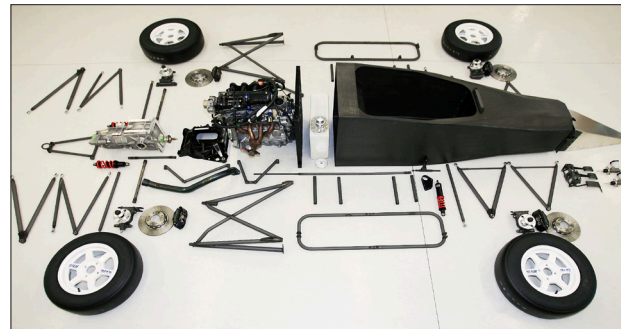
現状、そのままUOMに搭載できるフォーミュラ・スタイルのカウルは数種類あり、改造すれば搭載可能なスポーツカー・スタイルのカウルもありますが、オリジナル・カウルを製作するのも難しくありません。

●完成車

日本では、UOMを使用したF4(日本のナショナル・レースでエンジンは2000cc)用シャーシが各種販売されています。レギュレーションで上限価格が決められており、戸田レーシング製2000ccエンジンを含み735万円です。

●シャーシ・パーツ

日本のナショナル・レースであるFJやF4用に生産されている各種パーツはUOMにそのまま流用可能ですが、開発に手間のかかる部品はこれらの既製品を流用し、簡単なパーツは内作するなど自由な造り方が可能です。廉価なキタホックも用意しています。



●エンジン

UOMには基本的にどんなエンジンでも搭載可能ですから、バイクのエンジンや乗用車のエンジンをそのまま使うこともできますが、JMIAでは高性能な各種レーシング・エンジンを販売しています。

●TODA TR-FX01

1,998cc 直列4気筒 250馬力 8,500rpm 重量87Kg 価格未定
乗用車用エンジンをベースとしない、全てオリジナル設計になる戸田レーシング製のレース専用エンジンです。



●TOM'S 1KR-FE

996cc 直列3気筒 120馬力 6,500rpm 重量60Kg 価格未定
コンパクトな初心者用フォーミュラ等に最適なレーシング・エンジンです。



●TODA RACING B18

1,796cc 直列4気筒 170馬力 6,600rpm 重量105Kg 価格200万円
'09年までのF4で活躍した安定性に定評のあるレーシング・エンジンです。長いレース現場での実績が高い評価を得ています。



●TODA RACING L15A

1,496cc 直列4気筒 125馬力 6,200rpm 重量83Kg 価格76万円
日本の初心者用フォーミュラであるスーパー FJ用の廉価版レーシング・エンジンです。多くのドライバーがこのエンジンからレーシング・ヒストリーをスタートさせました。



●TODA RACING K20A

1,998cc 直列4気筒 現在開発中に付き詳細は未定。予定価格210万円
現在、2010年度からスタートする新レギュレーションのF4に適応するエンジンとして鋭意開発中です。



UMAの安全性

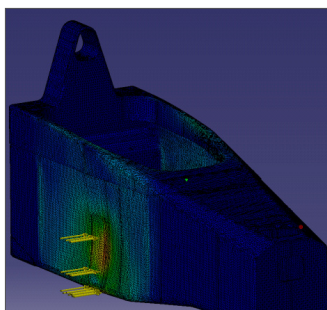
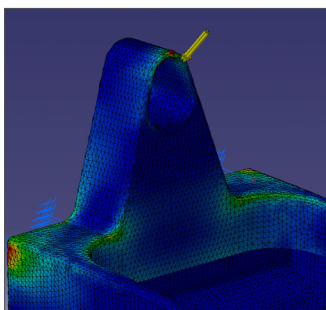
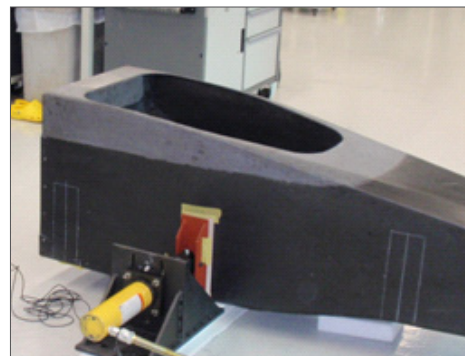
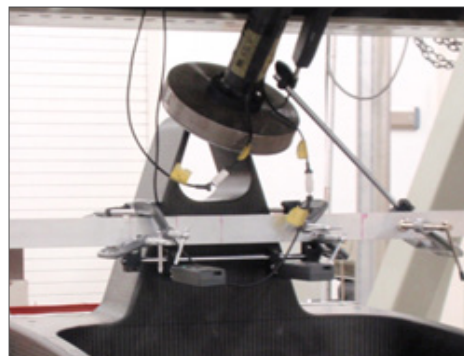
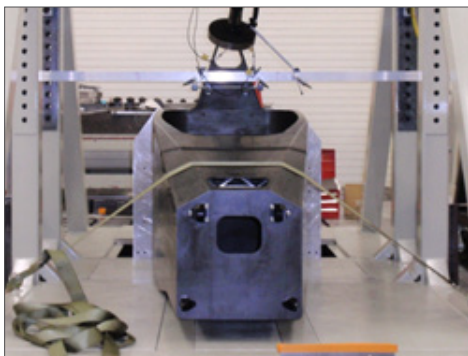
UMAが誕生した最大の理由は初心者用フォーミュラの安全性の向上ですが、構造が特殊なために、ハニカム・モノコックを前提とした現在のFIAの安全基準をそのまま当てはめることは不適切です。しかし現状、UMAに適した試験方法が確立している訳ではないので、当面はFIAのF3規定に準拠した試験方法を満足することを目標に実験/改良を続けています。

このUMAとハニカム・モノコックは基本的な材料や構造が大きく異なりますから、物性も特性も異なり単純には比較できません。

例えばですが、ハニカム構造の場合、約1~3mmと比較的薄いCFRP板がアルミ・ハニカムをサンドイッチした構造ですから、横から折れたサスペンション・アーム

や尖がった物体が突っ込んできたら、比較的簡単に穴があいて侵入を許してしまう可能性があります。

ソリッド構造の場合は5mm~7mmの肉厚の単板ですから簡単には破断しませんが、一方、ハニカム構造の場合、その断面係数の高さから一定の衝撃までは大変形が抑制され、コクピット(生存空間)の形状が保持される傾向にあります。ソリッド構造の場合は衝突の衝撃をもろに受けると、破断せずとも弾性変形が大きいためコクピットを瞬間的に狭めてしまう可能性も考えられるなど、それぞれの長所短所や特性を明確にし、将来的には、あらゆる面でハニカム構造を超える安全性を確保したいと考えています。



安全性の検証

現在、FIAのF3の安全基準をクリアすることを目標に実験を続けており、静的荷重試験においてはほぼ目標を達成しています。

これらの試験はFIAの基準に準拠したモノコックの試験としては一般的な方法で、20KN負荷後、変位が20mm以下とか、荷重の除去後、変形が1mm以下とかの細かい基準が定められています。

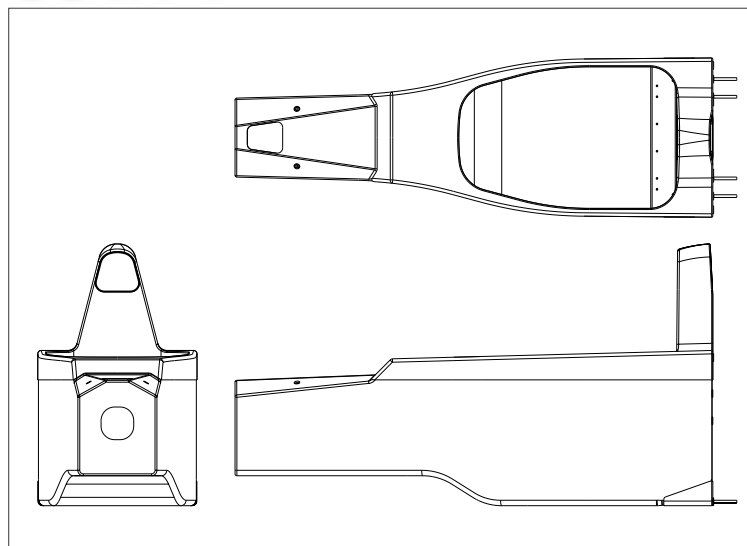
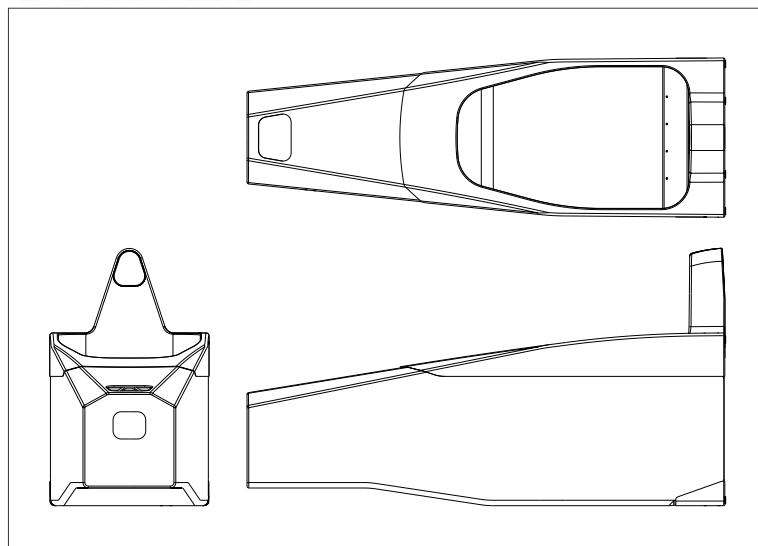
今後は、動的な試験に移行しますが、これもUMAに適した試験方法の確立には至っていないので、従来のFIAのF3の安全基準に準拠して行う予定です。

UVAの仕様と価格

UOVA 20

¥1,220,000 UOVA 4

¥1,400,000



	UOVA 20	UOVA 4
重量	43kg	46kg
寸法 (全長x全幅x全高)	1,758x585x962	1,758x585x962
側面の厚	4.9mm	6.7mm
最大燃料 タンク容量	35~40ℓ	35~40ℓ

UVAの種類

現在、カタログモデルとして市販しているのは、約1000ccエンジンに適した「UOVA 20」と約2000ccエンジンに適した「UOVA 4」ですが、「UOVA 20」は簡素な設計に徹した最廉価版、「UOVA 4」は全体的な剛性を高めるとともにコックピットの開口部を二重構造として強化したり、大型インナーバルクヘッドでドライバーの膝回りを保護するなど主として安全性を高めるとともに、外形形状も、より空力的に有利な攻めた設計となっています。

オリジナルUVAの開発

ハニカム・モノコックに比べ設計も比較的容易であり、メインの型は一型のみですから、非常に低コストでオリジナル・モノコックの開発/生産が可能です。ただし、前述したように、大出力エンジン用に剛性を高めるほど重量がかさむ傾向にありますから、現状では小型フォーミュラ専用です。また製法上、全体形状がテーパ状でなければ成立しませんから、乗降のためのオープニングが必要な屋根つきのスポーツカーなどには適しません。

オプション・パーツ

- フロント・クラッシュブル・ストラクチャー
カーボン・コンポジット・モノコックは、十分な安全性を確保するためには、その特性上、衝撃がモノコックに伝わる前に衝撃を吸収するための構造物が必要です。
- フュエル・タンク
容量34リッター、ブラダーのUOVA専用安全燃料タンクです。

これらのオプション・パーツは受注生産となっていますので、納期、価格等に関してはUOVA発注時にご相談ください。



日本自動車レース工業会

〒 521-0023 滋賀県米原市三吉 215-1 Tel.0749-54-1526 Fax.0749-54-1527 E-mail post@jmia.jp