2002.12.17

ゴルフカー G22A/G22E

Golf Cars G22A/G22E

加地 令一 Reiichi Kaji Kendall Fisher
● Yamaha Motor Manufacturing Corporation of America

図1 G22A

図2 G22E

Yamaha Golf Cars are presently manufactured at two factories, in Japan and the U.S., each producing models tailored to the needs of their respective markets. In Japan, where 5-passenger models constitute most of the demand, annual production is about 8,000 units. In the U.S., where 2-passenger models are the norm, annual production is about 35,000 units.

Riding on the wings of a strong economy in recent years, golf car sales in the North American market have continued to grow steadily. Ten years ago, annual demand for new golf cars stood at about 110,000 units. Since then demand has grown 50% to the present level of approximately 170,000 units.

Recently, the gasoline engine model G22A and the electric motor model G22E developed originally by a team made up primarily of local staff at the Atlanta, Georgia, factory of Yamaha Motor Manufacturing Corp. of America, have undergone their first full-fledged model change in six years, since 1996. Here we report on these re-designed models that have now gone into production.

1 はじめに

現在ゴルフカーは国内および米国の２工場でそれぞれの市場要求に合致したモデルが生産されている。国内では５人乗りモデルを中心に年間約 8,000 台、 米国では２人乗りモデルを中心に約 35,000 台が生産されている。

近年北米市場では好調な景気と歩調を合わせるようにゴルフカーの販売台数も増加を続けてきた。

10年前は新規需要は約11万台であったが、現在は17万台と50%の伸びを示している。その中でもモータで走行するエレキ車の伸びが顕著である。**図3**に北米の総需要の推移を示す。

このたび米国のYMMC（Yamaha Motor Manufacturing Corporation of America）アトランタ工場で現地スタッフ主体により開発されたゴルフカーとしては、1996年以来6年振りのモデルチェンジとなるG22A（ガソリン車）（**図1**）、およびG22E（エレキ車）（**図2**）を生産開始したので概要を紹介する。

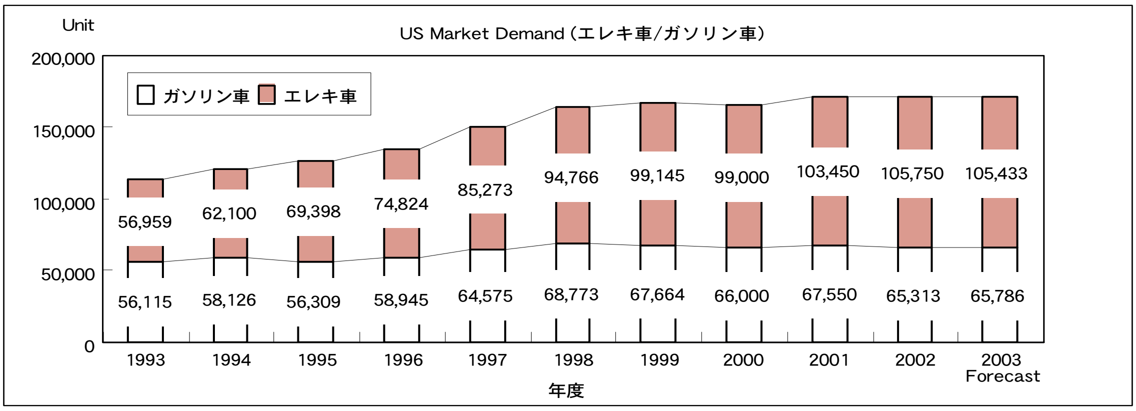

図3　北米総需要の推移

2 開発の狙い

ヤマハ発動機㈱は昔からそのエンジン技術で業界をリードして、ガソリン車では35%を超えるトップシェアを確保してきた。しかしながらここ数年は他社の品質も向上し優位性も薄れて30%を割る状況にある。またエレキ車においては差別化が難しく、また他社の価格攻勢が厳しい市場であり昔から10%前後の低いレベルにある。このような中でガソリン車およびエレキ車の商品力を向上させて競争力を高め、ゴルフカービジネスの収益性を改善させる開発企画を設定した。

具体的な達成手段として主なものを挙げると、

(1) エンジン排気量アップによる走行性能の向上（ガソリン車、301cm^{3}から357cm^3、他社は300cm^{3}以下）
(2) フロントストラットサスペンション採用によるタイヤ寿命と乗り心地の改善
(3) ラック&ピニオン式ステアリング採用による操舵フィーリングの向上およびメンテナンスレス化

表1　基本仕様諸元

項目	G22-A(ガソリン車)	G22-E(エレキ車)
全長	2,589mm	
全幅	1,200mm	
全高	1,824mm	
重量	344kg	289kg(バッテリ含まず)
軸間距離	1,632mm	
トレッド　前/後	870/980mm	
最低地上高	97mm	
原動機	4ストロークOHV	直流48Vモータ
総排気量	357cm^3	
最大出力	8.5kW/3,500rpm	2.5kW/3,540rpm
最大トルク	25.5Nm/2,500rpm	
乗車定員	2人	
最高速度	19km/h	
燃料タンク容量	24リットル	
バッテリ		8V x 6ヶ
登降坂性能	20度	
最小回転半径	2.9m	
タイヤサイズ	前後輪 18x8.5-8	
前輪懸架方式	ストラット式	
後輪懸架方式	モノリンク式	
ブレーキ	機械式後2輪制動	
ステアリング	ラック&ピニオン式	

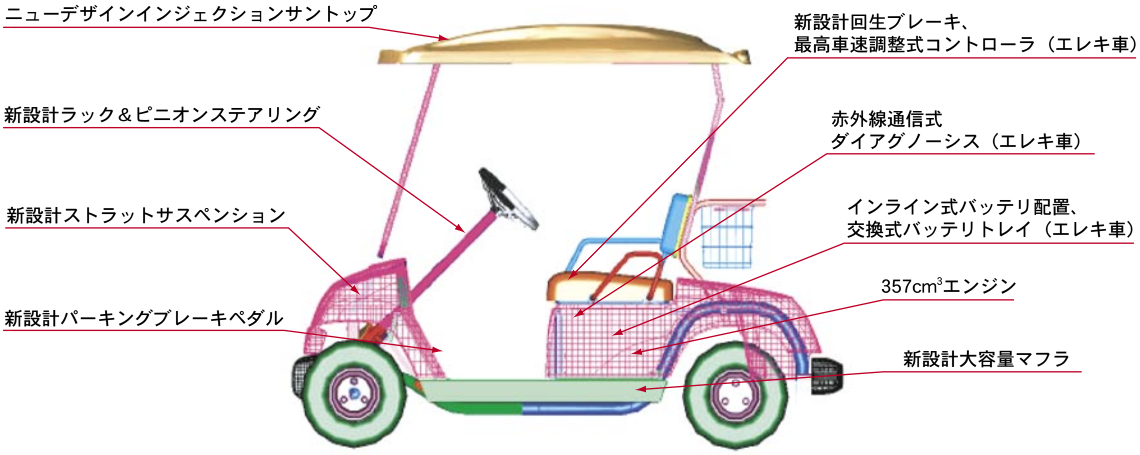

図4　G22 フィーチャーマップ

(4) ガスアシストインジェクション製法によるサントップの機能および品質向上
(5) 駆動モータおよび制御見直しによる回生ブレーキ力の向上 (エレキ車)
(6) 車速と回生ブレーキ力が PDA（Personal Digital Assistant 、携帯型情報端末）で調整可能なプログラマブル MCU（モータコントロールユニット）の採用（エレキ車）
(7) ヤマハロゴマークの追加による外観品質の向上
(8) 4年保証バッテリの採用、MCU の FET（電界効果型トランジスタ）保護機能の追加による信頼性の向上

などがある。

図4 にフィーチャマップを、**表1** に基本仕様諸元を示す。

3　主な特徴･概要について

3.1　エンジン

エンジンは国内向けの5人乗りモデルに用いられている 357cm^{3}OHV エンジンを搭載、2人乗りゴルフカーとしては業界で最大排気量とした。

エンジン本体部品は日本製であるが、エアクリーナ、マフラなどの給排気系は従来と同じ北米調達品を採用した。但しマフラについては排気量アップに伴い容量を20%大きくして騒音を従来と同等以下のレベルに押さえるよう留意した。**図5** にエンジン概要を示す。

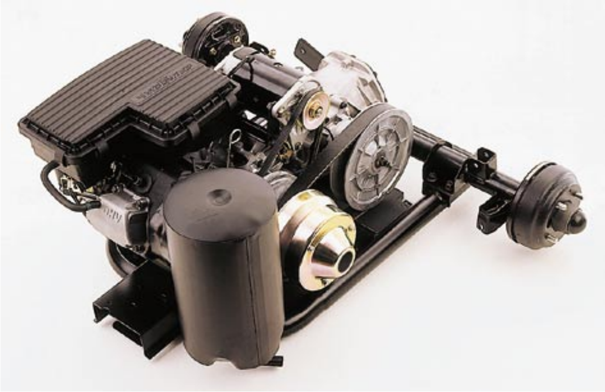

図5　357cm^{3}OHV エンジン

3.2　フロントサスペンション

北米モデルに長い間用いられてきたスイングアーム方式を改め、マクファーソンストラット方式を新規に開発し採用した。設備投資を最小にするため、ストラット方式では一般的なロアーのボールジョイン

トをリンク式に変更してフレームの基本レイアウトを共通化している。

これにより従来モデルに対してキャンバー変化を最小に抑えて、フロントタイヤの偏摩耗や操安性の改善を図った。またキングピン軸回りの潤滑は従来と同じメンテナンスフリーであるが、信頼性を更に向上させるためブッシュやオイルシール構造を変更した。

3.3　ステアリングシステム

ステアリングはこれも長い間使われてきたウォーム方式を改め、ハンドルの遊びが少なく応答性に優れるラック&ピニオン方式を新たに採用した。前述のストラットサスペンションと合わせて、従来モデルに対し非常にシャープな操舵フィーリングを実現することができた。

また従来はハンドルの遊び調整を必要としたが、ラック&ピニオン採用により調整は不要となった。**図6**にストラットサスペンションおよびステアリングシステムを示す。

図6　ストラットサスペンションとステアリングシステム

3.4　サントップ

強い日差しや雨をしのぐためのルーフがオプション設定されているが、近年80%以上の装着率となっている。

そのため外観デザインやその機能性がゴルフカーの販売を左右する重要なポイントとなってきている。従来はバキューム製法によるシンプルなデザインであったが、ガスアシスト付きインジェクション製法を採用し外観品質ならびに機能を大幅に向上させた。

特に従来にない機能として人間工学的にデザインされたハンドグリップを、運転席と助手席側に一体成形するとともに、近年採用するコースが増えているGPS（Global Positioning System）ディスプレイを無理なくマウントできる形状にした。

更に市場でのセットアップの効率化を図るため、ルーフを支えるステーを半分組み立てたセミアッセンブリの状態で梱包できる設計としている。これによりセットアップの時間が大幅に短縮され、付属部品の紛失などの防止にも寄与している。**図7**にサントップの梱包状態を、また**図8**にGPSを装着した状態を示す。

図7　サントップ梱包状態

図8　サントップGPS装着状態

3.5 MCUとの通信機能

エレキ車には駆動モータを利用した回生ブレーキ（下り坂などでモータを発電させてその抵抗力をサービスブレーキとして使う。発生した電流はバッテリへ戻す）が装備されている。また最高車速はスピードセンサによる制御で通常19km/hに抑えられている。平坦なゴルフコースではこの回生ブレーキを弱くして最高車速をもう少し上げたいという要望が、またアップダウンのあるコースでは逆に回生ブレーキを強くしたいといった要望がある。

今回このような市場の声にこたえるため、回生ブレーキの強さと最高車速を市場で調整できる機能を新たに追加した。他社は3段階程度の調整幅であるが、当社は回生ブレーキの強さと最高車速をそれぞれ5段階に調整できるようにし、マトリックスの組み合わせで最大25通りの調整が可能なようにした。

更に他社が専用の調整ツールを車両に接続して使用する、あるいはシートの下のスイッチを切替える方式などであるのに対し、当社は北米で普及しているパーム社製などのPDAを用いて赤外線通信で外部から非接触で簡単に調整可能なようにした。またダイアグノーシスやバッテリ電圧、モータ電流などの各種情報についても同じ方法でチェックできるようになっている。**図9**にPDA本体を、**図10**に赤外線センサを、また**図11**にPDAによる現場でのチェック風景を示す。

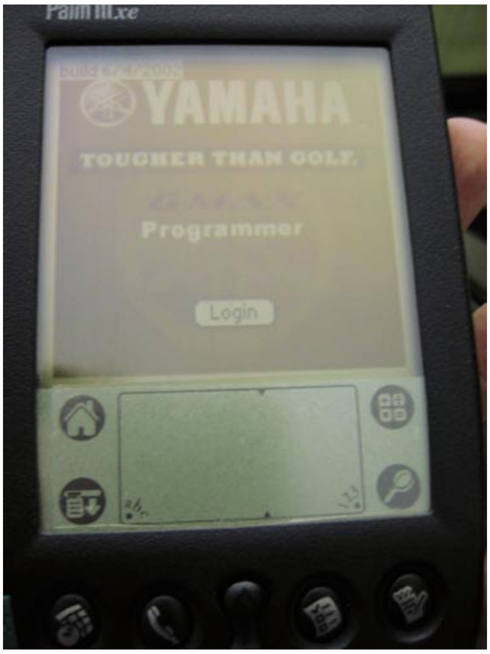

図9　PDA本体

図10　赤外線通信センサ

図11　PDAによるMCUとの通信

4 品質への取り組み

品質に関しては、試作段階より開発、製造、品管、営業が一体となったコンカレントな開発を進めるために定期的な1QDC活動（生産立ち上がり後1週間で品質、納期、コストを目標値に持っていくための活動）を展開し、試作車の組立評価、新規設計項目の要求品質の共有化、などを実施して上流での問題点吸い上げを行い効果を上げることができた。

またゴルフカー専用工場として増設された第2工場の立ち上がりに合わせて生産を開始するという目標があり、新しい溶接、塗装、組立部署の問題点を洗い出すために第2工場でも生産試作を行い重点項目の確認を実施した。

5 おわりに

本モデルは久しぶりのモデルチェンジということもあり、各ディーラからは大きな期待を持って迎えられ評判も上々である。ゴルフカーの市場は今後も安定した成長を続けていくものと予想されるが、商品力で他社をリードし、シェアを伸ばしていくために更に努力していく所存である。

■著者

加地 令一

Kendall Fisher