

LAWN & GARDEN分野と乗用芝刈機YT6800の紹介

特機事業部特機技術部



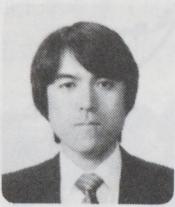
青井 和男



山本 幹雄



大川 毅



鈴木 孝典



長津 剛

1. はじめに

ヤマハにおける新規事業開拓の一つとして、当事業部は、LAWN & GARDEN分野への参入を計画し、1988年から北米向けには12馬力乗用芝刈機（刈巾97cm）の、欧州向けには5馬力手押し式芝刈機（刈巾46cm, 53cm）の生産を行っている。

乗用芝刈機は0.5～2エーカー（600坪～2400坪）の庭を持つユーザーに提供される商品であるが芝刈作業機械としては“使いやすいこと、より静かに快適に、かつ、よりはやく作業ができる”ことが要求され始めてきた。そこで、この様な市場ニーズにこたえるため、従来の乗用芝刈機の高性能、高品質を維持しつつ、大型の乗用芝刈機『YT6800』を開発した。（図1）

『YT6800』は18馬力空冷立軸V形2気筒OHV4サイクルエンジンを搭載し、3枚のロータリーナイフで刈巾122cmの性能をもっており、以下に、この乗用芝刈機の開発の狙い、主要諸元、主要構造、特徴、などの技術的ポイントを紹介する。また、本稿では『YT6800』の紹介が主題ではあるがこの機会にLAWN & GARDEN分野について若干の紹介をして本論に進みたい。

1-1 商品ラインアップ

芝刈機のカテゴリーは以下の3種類に大別される。



図1

- 歩行式手押し芝刈機—刈巾30cm～55cm
 - 乗用芝刈機（ライディングモア）—車両後部にエンジンを、前後輪車軸の中間にカッターデッキを搭載した小型芝刈り専用モデル—刈巾71cm～97cm
 - 乗用芝刈機（ロントラクター）—車両前部にエンジンを搭載した芝刈機、冬季は除雪機として使用される。刈巾91cm～127cm
- 現状の機種は次の通りである。
- ①手押し芝刈機（5馬力、刈巾46cm）（図2）
 - ②手押し芝刈機（5馬力、刈巾53cm）
 - ③ロントラクター（12馬力、刈巾97cm）
 - ④ロントラクター（18馬力、刈巾122cm）
- 現状の機種は次の通りである。

手押し芝刈機は単気筒空冷立軸4サイクルエンジン、1枚のロータリーナイフタイプであり、手押



図2

し式、自走式、セル付き、BBC付きなどの種類がある。

1-2 芝刈機の市場

★北米——1986年までの出荷台数を見ると手押し式芝刈機は500万台、乗用芝刈機は100万台であり、いずれも増加傾向を示している。(図3)この図から大型のガーデントラクターを除いてグラフ化してみるとそれぞれの割合が分かる。(図4)一方価格面では安価な商品から高価格の商品まで含まれており、台数の多い安価な商品を除くとヤマハの高品質、高価格の対象市場台数は(図5)のように約1/4に減少する。地域にみるとローントラクターは北部、ライディングモワーは南部に比重が大きく、芝の種類も地域により異なっている。

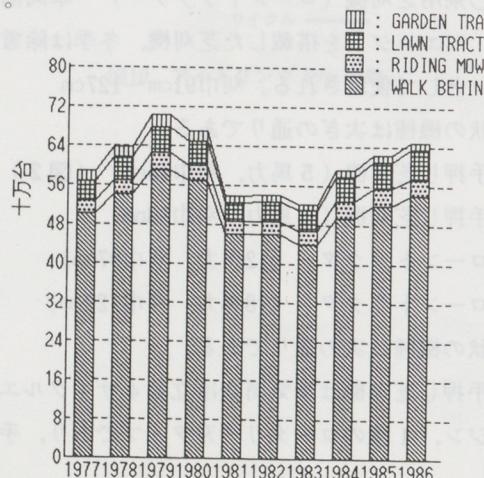


図3 北米芝刈機出荷台数推移

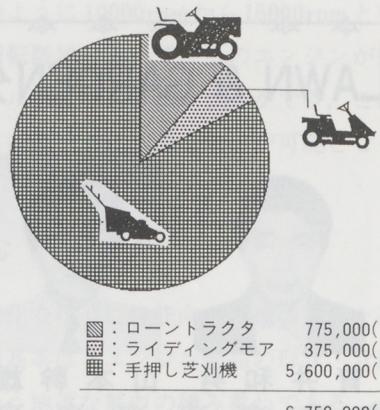


図4 北米芝刈機市場規模(台数)

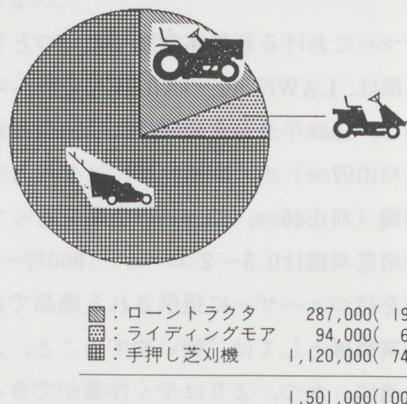


図5 北米芝刈機ヤマハ対象市場(台数)

北米を図6のように大きく4つに分けると芝の種類は次の①~④のようになり、夏、冬の気温、湿度、標高、土壌、により千差万別である。芝刈りテストはミネソタ、フロリダ、ロスアンゼルス、などの代表的な場所で行なったが、柔らかい芝、固い芝など、どんな芝でもクリーンに刈れる仕様決定が最も苦慮する所であった。

①NORTH CENTRAL, NORTH EAST

ベントグラス、ブルーグラス、フェスキュグラス、ライグラス

②SOUTH

バミューダグラス、ケンタッキーブルーグラス、トルフェスキュグラス、ゾイジアグラス、バヒィヤグラス、セントオーガスチングラス

③SOUTH WEST

バミューダグラス、ゾイジアグラス

④NORTH WEST

ベントグラス、ブルーグラス、フェスキュグラス



図 6

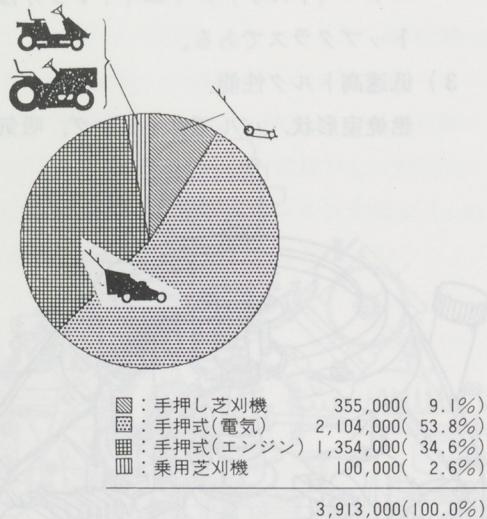


図 7 欧州芝刈機市場規模（台数）

★欧州——全体では390万台の市場であるが庭が狭いことにより半分以上が電気式であり、エンジン付き手押し芝刈機は135万台となる。乗用芝刈機はさらに減って10万台となり北米とは大きな差となっている。(図7)

2. 開発の狙いと構造

(1)操作性の改善

人間工学考慮（足回り空間、操作部位置）

油圧式無段階速度変速機（H S T）

ブレーキ連動ニュートラル装置

刈残し径最小化

電磁式ブレードブレーキクラッチ

(2)作業環境の改善（低騒音、低振動）

90° V-Twin, 大容量マフラー, 大容量エアクリーナー

(3)作業能力の改善

高トルク形18馬力出力

刈巾484mm, 3枚のロータリーノブのデッキ

3. エンジン、車両の主要諸元

寸法・重量

寸法・重量		Y T 6800 N
型 式		JE81
全 長 (mm)		1795
全 幅 (mm)		1610
全 高 (mm)		1045
乾 燥 重 量 (kg)		245
ホイールベース (mm)		1170
ト レ ッ ド FR. (mm)		740
RR. (mm)		730
最 小 回 転 半 径 (mm)		1700

エンジン

タ イ プ	強制空冷 4ストローク OHV ガソリンE/G V-ツイン 直立型
シ リ ン ダ ー 配 置	
排 气 量 (cc)	573
ボア×ストローク (mm)	78×60
最大出力 (PS/rpm)	18/3600
最大トルク (kgm/rpm)	4.2/2200
エンジンオイル	SAE10W-30API SEorSF
オイル容量 (L)	1.8
キャブレター	B28-19
ガソリン	無鉛
始動方式	セルフスタート

シャーシー

トランズミッション：		
車速		
前進 (km/h)		0~9
後進 (km/h)		0~4.5
1次減速方式		ハイドロスタティック
オイル		SAE10W-30API SEorSF
オイル容量 (L)		0.5
2次減速方式		ディファレンシャルギア
オイル		SAE10W-30API SEorSF
オイル容量 (L)		0.8
ドライブベルト		LA86
芝刈り機：		
タイプ		ロータリー式
刈り幅 (mm)		1225
刈り高範囲 (mm)		38.1~114.3
ブレード枚数		3
ブレード長さ (mm)		430
PTOベルト		L B67
ブレーキベルト		L B103
リアブレーキ：		
タイプ		ドラム式 ϕ 50
操作		右足操作
タイヤ：		
FR.		15×6.00-6 ターフ
RR.		20×10.00-8 ターフ
燃料タンク容量：		
トータル (L)		9.5

電装

点火方式	T C I
スパークプラグタイプ	BPR 5 HS
ギャップ (mm)	0.6~0.7
バッテリー容量	12V 26AH
ヘッドライト バルブ数	25W×2
インジケーターランプ	
バルブ数	
オイル	3.4W×1
フューエル	3.4W×1
チャージ	3.4W×1

4. エンジンの構造と特徴

エンジンのカットモデルイラストを図8に、外観図および断面図を図9~10に示す。

○特徴

1) 低振動・低騒音

シリンダはさみ角90°、アルミニコンロッドの採用、連かん比入を大きくすることにより低振動を、また大容量マフラー&エアクリーナー、樹脂エアシュラウドの採用により低騒音を実現している。

2) コンパクト

YT3600 (12PS) ボンネット内に収まるようショートストロークとし、他社単気筒並のサイズ（長さ×巾×高さ 491mm×421mm×350mm）となった。重量（乾燥39kg）もパワー（トルク）／ウエイトレシオは業界トップクラスである。

3) 低速高トルク性能

燃焼室形状、バルブタイミング、吸気系の

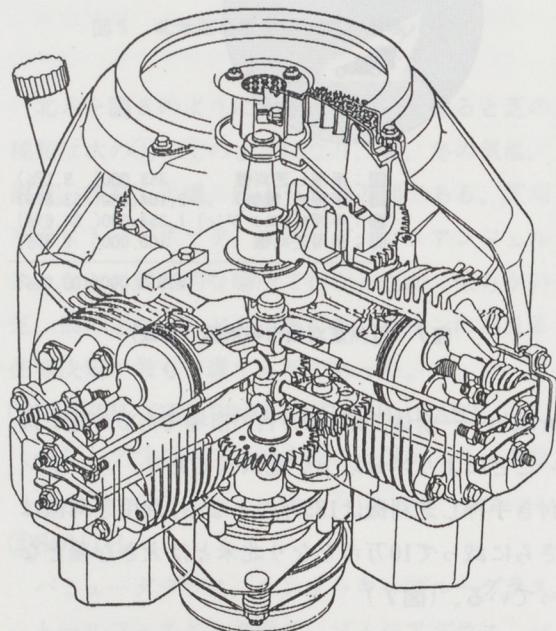


図8 エンジンカットモデルイラスト

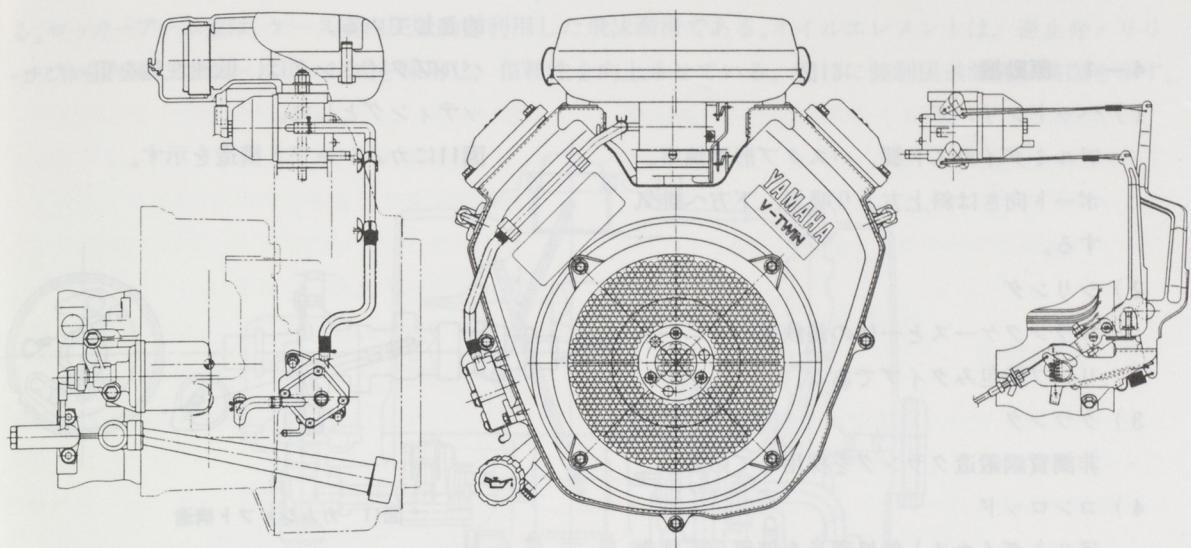


図9 エンジン外観図

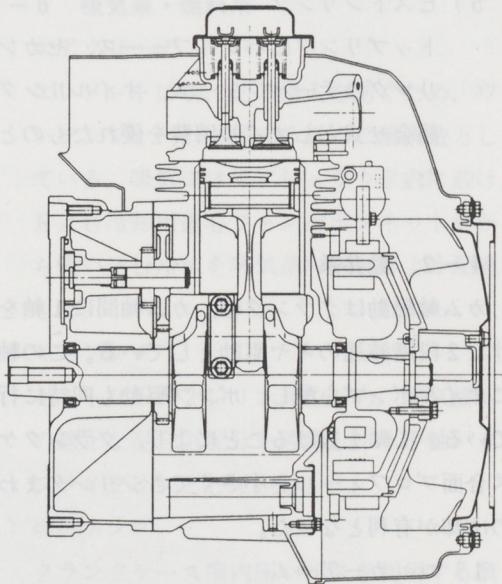
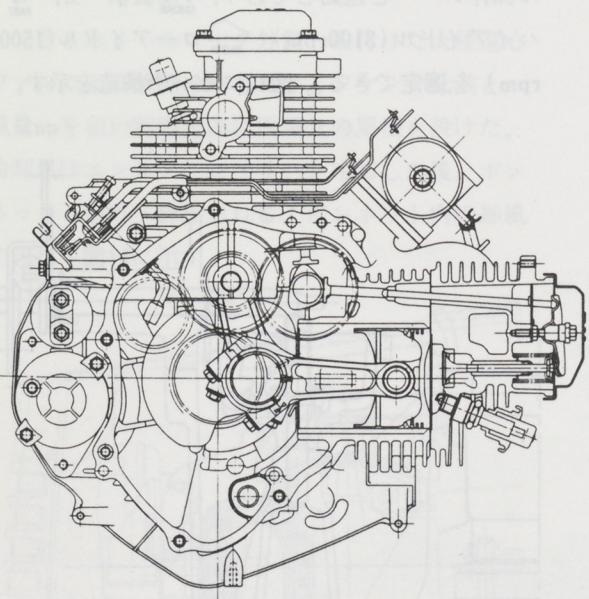


図10 エンジン断面図

セッティングにより低速高トルク性能を得ている。

4-1 原動機

1) ヘッドシリング

アルミダイカスト製。バスタブ形燃焼室。ポート向きは斜上方より吸気、下方へ排気する。

2) シリンダ

クランクケースと一体の鋳鉄スパイニースリーブ鍛包みタイプである。

3) クランク

非調質鋼鍛造クランクを採用している。

4) コンロッド

アルミダイカスト熱処理品を使用し、往復重量低減と低コストを図った。キャップ割面は水平でなく、斜め割（水平から40°傾斜）とすることでE/Gのコンパクト化に貢献している。

5) ピストンリング

トップリングはバレルフェース、セカンドリングはテーパフェース、オイルリングは組合せ式としオイル消費を優れたものとした。

4-2 動弁系

カム軸駆動はクランク軸、カム軸間に1軸を設けた2段階減速のギヤ駆動としている。この軸端にオイルポンプを配し、ポンプ駆動も同時に実行している。1軸を設けることにより、クランクケース合面プロフィールを小さくできシリンダまわりの冷却が有利となった。

1) ロッカーアーム

ピボットを支点に作動する板金製ロッカーアーム。レバー比は1.33。

2) カムシャフト

被削性の良い鋳造品で、カムギヤ一体とし、メカニカルデコンプ機構を備えている。

デコンプは、除雪機として使用される時の低温始動性と、熱間時のランオン防止を目的としている。

バルブタイミングは、低速性能を狙ったセッティングとした。

図11にカムシャフト構造を示す。

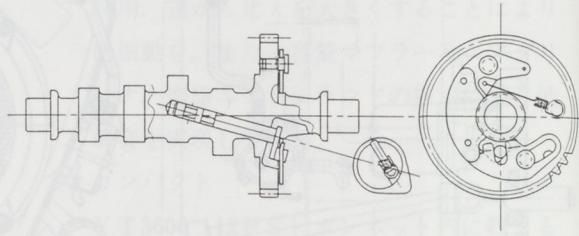


図11 カムシャフト構造

4-3 ガバナ

樹脂製フライウェイトギヤ中に設けられたメカニカル周速ゼロガバナ機構が、運転席のスロットル操作レバーと連動しており、
 チョーク、
 ハイアイドル(3100rpm)、
 ローアイドル(1500rpm) を選定できる。図12にガバナ構造を示す。

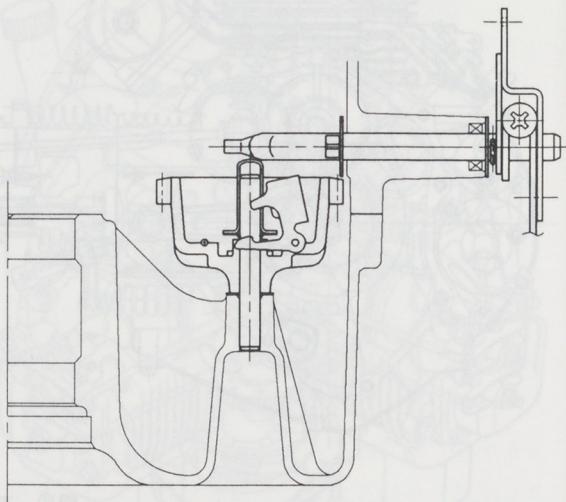


図12 ガバナ構造

4-4 潤滑系

オイルパンに直付としたトロコイドポンプにより、クランクジャーナル、コンロッド大端を強制潤滑する。ロッカーアーム室は、ケース室内圧脈動を利用した飛沫潤滑である。オイルエレメントは、逆止弁・リリーフ弁を内蔵したカートリッジ式を採用し、信頼性を向上させている。図13に強制圧送潤滑系路図を示す。

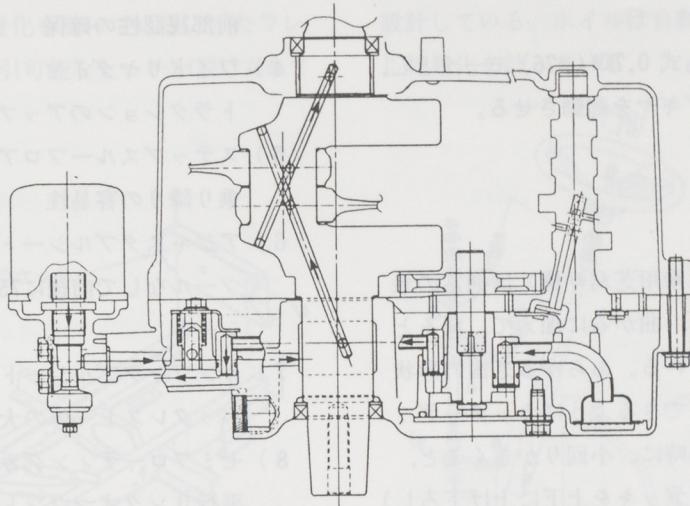


図13 強制圧送潤滑系路図

4-5 冷却系

フライホイールロータ外側へ取付けた大径遠心ファンによる強制冷却である。ファン音低減と、風量upを狙い羽根上部に円環状の屋根を設けた。冷却風はエンジン、マフラーを冷却した後、ボンネット下前方へ排出される。ボンネット内冷却風の流れを図14に示す。

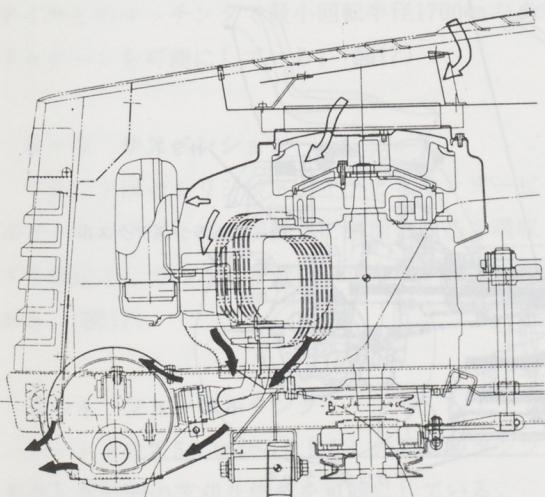


図14 冷却風流れ

4-6 吸気系・燃料系

1) エアクリーナ

エレメントは埃、芝の侵入を防ぐため、ウレタンフォームと湿式ろ紙の二重構造としている。吸気口はエアシュラウド内に設け、E/G冷却用遠心ファンがボンネット外から吸い込む冷気を吸気系へ入れるよう配慮した。

2) キャブレタ

1キャブレタ2シリンダのため、両気筒への適正な混合気配分を考慮し、水平軸バタフライタイプとしている。

3) 燃料ポンプ

クランクケース室内圧パルスを利用する負圧脈動式ダイアフラムポンプにより、燃料供給を行っている。

4-7 排気系

エキパイとマフラーは別体。マフラーは3室構

造の大容量のものとし、消音と性能を確保している。

4-8 点火系・始動系

固定進角TCIマグネットを用い、点火時期はBTDC 23°である。

スタークは電磁押込式0.7kW(Φ76)モータとし、ローター外周のリングギヤを起動させる。

5. 車体関係

ロントラクター（乗用芝刈り機）は通常の乗用車両の走る、止まる、曲がるに加えて、刈るという機能が付加されている。あらゆる芝面の形状をトレースすることができるようカッターデッキをマウントすると同時に、小回りがきくこと、刈り高調整（カッターデッキを上下に上げ下ろし）ができること、刈った芝を集草し溜めるキャッチャーを装備できること等があげられる。刈ることに対する細かい内容はカッターデッキのところで述べることとしレイアウト上の特徴を下記に示す。

（図15）

1) エルゴノミクスデザイン

操作レバー類の集中化……インパネ回り、

シート回りに集める。

2) ショートターニングラディアス

最小回転半径 1700mm

最小刈り残し半径 485mm

3) スラントノーズボンネット

前部視認性の確保

4) ワイドリヤタイヤ

トラクションのアップ、ターフケアー

5) ステップスルーフロア

乗り降りの容易性

6) アジャスタブルシートポジション

ツールなしで前後に75mmアジャスト可能なシート

7) カンフォタブルシート

バックレスト一体の大型バケットシート

8) セミフローティングカッターデッキ

平行リンク式マウントとアンチスカルピングゲージホイルの組み合わせであらゆる起伏をトレースするデッキマウント。

9) ロングライフペインティング

5年～8年のライフを考慮し塗装は下回りはすべてカチオン電着塗装、外観部品はカチオン電着塗装+静電塗装を施している。

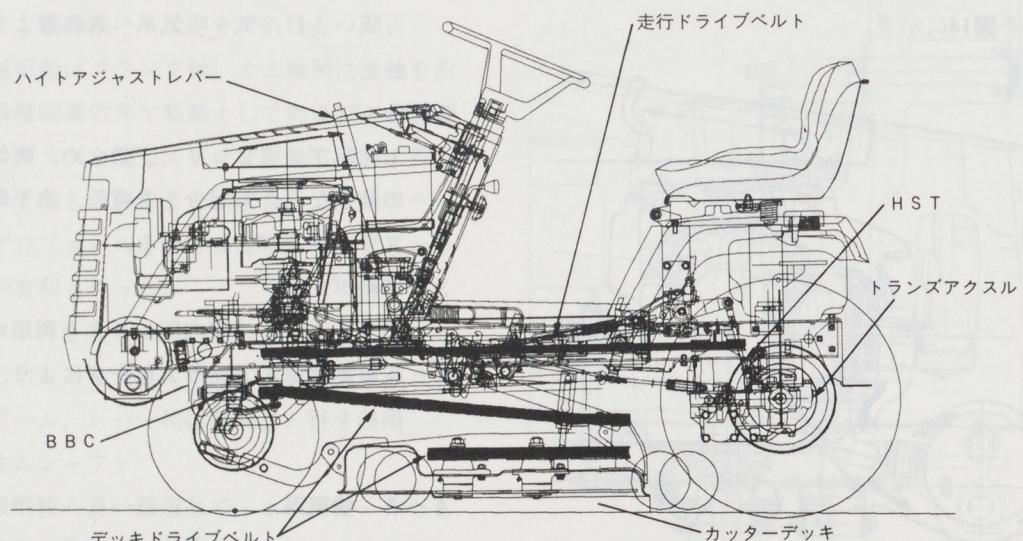


図15 レイアウト図

○各部詳細

5-1 フレーム

フレーム構造はハシゴ型シャーシでコの字型断面の厚さ3.2mmのS P H C材サイドメンバーをメインにクロスバーで連結する構造とし、十分な剛性を確保すると共に軽量化を計っている。またフレーム後端には150kg牽引可能なヒッチが設けられている。(図16)

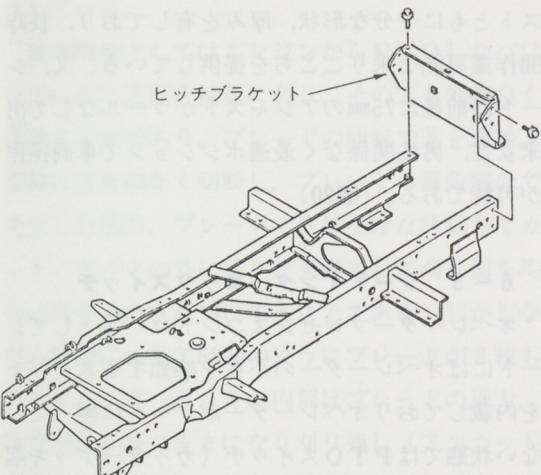


図16

5-2 ステアリング

新設計のステアリングホイルとピニオンギア&セクターギアの組み合わせにより、ロックからロックまで260度のギアレシオとラウンドショルダータイヤとのマッチングで最小回転半径1700mmのタイトターンを可能にしている。(図17)

5-3 サスペンション

フロントはセミリジットタイプとしセンターピボットのロアアームが揺動して路面の凹凸を吸収する構造としている。リヤはリジットアクスルである。(図17)

5-4 フューエルタンク

シート下に2.5ガロン(9.5ℓ)のP E製タンクを有し長時間の芝刈り作業を可能にしている。

5-5 ホイル&タイヤ

フロントに15×6.00-6、リヤに20×8.00-8のNEWデザインのターフケアパターン、ラウンドショルダータイヤを装備し、芝面への確実なトラクションと芝のダメージを最少限にするよう設計している。ホイルは自動車構造用鋼板を使用し軽量化を計っている。

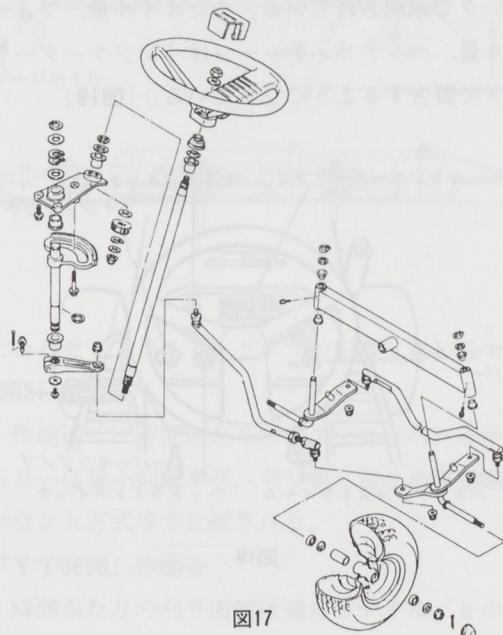


図17

5-6 パーキングブレーキ

パーキングブレーキはロック式でブレーキペダルを踏み込みパーキングノブをロックすることによりON、さらにブレーキペダルを踏み込むことにより解除する使い易い構造としている。(図18)

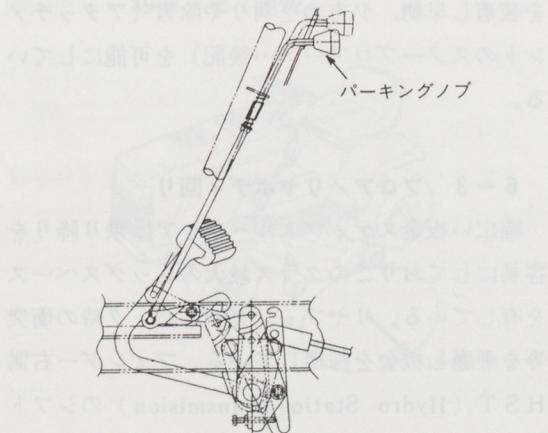


図18

6. 装置

6-1 インパネ回り

メインスイッチ、スロットルレバー、PTOスイッチ、ヘッドライトスイッチのコントロールレバー類が集中して装備され通常の操作ポジションで手が届く位置であり、カラーリングとシンボルマークで識別されている。またオイル量、フューエル量、バッテリチャージはインジケーターランプで警告するようになっている。(図19)

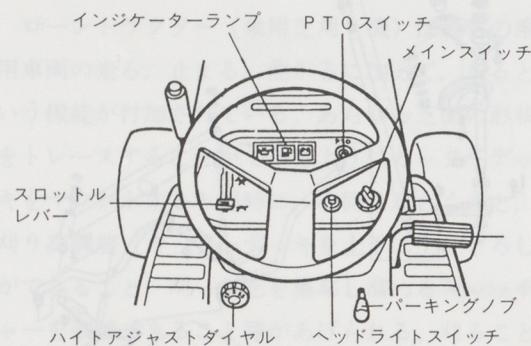


図19

6-2 ボンネット回り

ボンネットはエンジルームの熱、およびコスト上の理由から、SMCを採用している。インパネ下のフロントパネルはPP材、グリル、バンパーは熱および衝突強度上、板金を採用している。また、ボンネットには25W/25Wのヘッドライトを装着し早朝、夕方の芝刈りや除雪（アタッチメントのスノーブロア……後記）を可能にしている。

6-3 フロア/リヤボディ回り

幅広い板金ステップスルーフロアは乗り降りを容易にしておりこのクラス最大のレッグスペースを有している。リヤフェンダーもバック時の衝突等を考慮し板金を採用している。フェンダー右側HST (Hydro Static Transmision) のシフト

レバーを装着しシート乗車状態で常時スピードコントロール操作できるようにしている。フェンダー後面には2個のリフレクターを装着し夕暮れ時の芝刈りを考慮をしている。またシート下にはスパナ等のツールを入れるボックスを設けている。

6-4 シート回り

USA 95パーセンタイルの体形に合わせバックレスト一体のバケットシートはボトム、バックレストともに十分な形状、厚みを有しており、長時間作業可能な乗りごこちを提供している。又、シートは前後に75mmのアジャストがツールなしで出来女性、男性関係なく最適ポジションで車両操作が可能である。(図20)

6-5 シートインターロックスイッチ

オペレータープレゼンスコントロールとしてシートにはオペレーターの不在を感知するスイッチを内蔵しておりオペレーターがシートに座っていない状態ではPTOスイッチ（カッターデッキ起動）がONにならない、また、PTO操作状態でシートから離れるとエンジンが自動的に止まるようになっており、レギュレーション要件を満たしている。(図20)

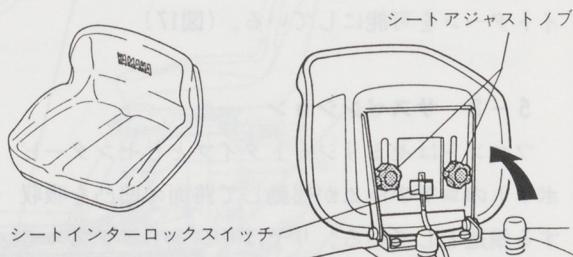


図20

7. 芝刈り装置

7-1 カッターデッキ

カッターデッキはヤマハ独自の設計で下記のレギュレーション、機能を満足するため数多くの実験結果より仕様決定している。

要求されるレギュレーションはU S AではA N S I、欧洲ではD I N規格が代表的なスタンダードで車両全体としてレギュレーション要件が規定されている。

要求機能としてはエンジンからP T Oしたパワーでいかに芝面を綺麗に刈り、その芝を効率良く排草するかであり、ブレードの回転で芝を直接、間接に芝を細かく切断し、ブレードの翼角部分で発生した風力、ブレードで直接受けた移動力でカッターデッキの外に刈り芝を排出して刈り面を均一に刈りあげきれいにすることである。しかしながら実際にはY T 6800のようにブレードが3枚もあるとカッターデッキの内部はブレードの風力、圧力で芝が寝たままになり刈り残し（アンカットグラス）や刈り落とし（ドリブル、クランピング）が発生したり、芝のコンディション（芝の種類、芝の高さ、湿り具合等）で綺麗に刈れなかつたりしているのが現状でU S Aの各種の芝でトライアンドエラーを繰り返している。その中で分かってきていることはブレードのチップスピードが70m/sを下回ると切れ味が悪くなり刈り面の状態が悪化すること、ブレードとハウジングの位置関係が刈り面の状態に関係することなどがあげられ、今後の技術蓄積を要する所である。

それからもうひとつ忘れてならない要求機能としてあげられるのがノイズの問題である。通常ブレードは3000~3300回転設定されるが排草の為にブレードに翼角を設けてるのでこれが芝刈り中のノイズとして発生してくるわけである。回転数を低く、またはブレードのリフトを低く押さえれば良い訳であるが、芝の切れ味が悪くなったり排草が悪くなったりしてしまいこれも刈り面の状態

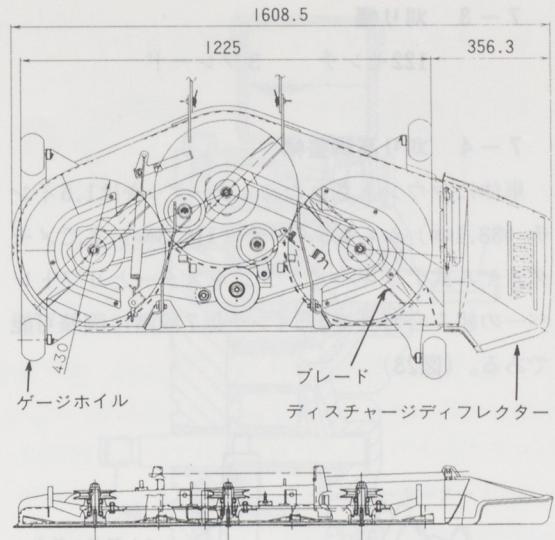


図21

と合わせてトライアンドエラーを繰り返している。
(図21)

性能面では時間当たりに何エーカー刈れるか、あるいは最小回転半径、刈り幅、刈り高調整幅、マウント方式等で比較される。

『YT 6800』の場合

時間当たりの刈り面積は通常3マイル/hのスピードで刈った場合1.5エーカー/hになるが、実際の芝刈りでは芝のコンディションにより芝刈りスピードは変わるものであります。また、最小回転半径は19インチである。

7-2 最小回転半径

49センチ (図22)



図22

7-3 刈り幅

122センチ 3ブレード

7-4 刈り高調整幅

車体にマウントされたカッターデッキは1.5インチ(38.1mm)から4.5インチ(114.3mm)までメモダイヤル式デッキハイドアジャスターとリフトバーの組み合わせで0.5インチ毎7段階に調整可能である。(図23)

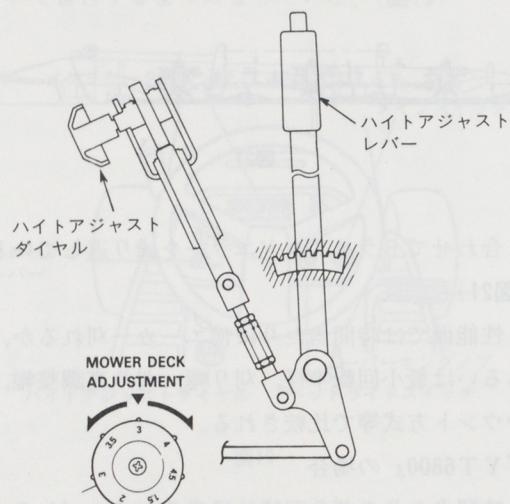


図23

7-5 マウント方式

平行リング式セミフローティング方式でデッキに設けられたアジャスト可能なアンチスカルピングゲージホイルとの組み合わせであらゆる芝刈り面のアンジュレーションに追従して刈り面を綺麗に仕上げることが可能である。

7-6 ハウジングモア

S P H C材厚さ3.2mmの鋼板を使用して十分な強度と鋼性を確保し、A N S Iの強度要件を満足している。

7-7 ブレード

回転方向両端を研磨した刃先部、リフト部で構

成されたブレードはS U P材厚さ5mmの鋼板を焼き入れ焼戻し処理を施し、固い芝から柔らかい芝まで鋭い切れ味と十分な強度、耐摩耗性を有している。(図24)

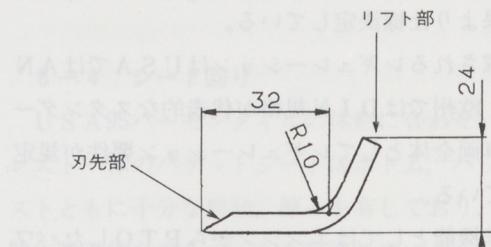


図24

7-8 ディスクチャージディフレクター

P P材を使用し排草させた芝をコントロールし適当な幅に分散させるプレートである。樹脂材料を使用することにより軽量化、衝突時の損傷を少なくしている。

8. ドライブ関係

8-1 Vベルト

走行用とカッティング用の駆動に図15の様にVベルトを使用している。ベルトに関する技術はヤマハのソウハウを生かし高い信頼性とコスト低減を実現した。

8-2 トランズアクスル

デフ、リヤアクスルと直径50ミリのドラムブレーキも内蔵したミッションである。ブレーキはこのクラスでは画期的なフルカバーした物となっており、水、埃などが入らないようにして信頼性を高めている。

8-3 ブレーキ連動機構

急に車両を停止させたいときなどに、ブレーキペダルを踏むと、同時に変速レバーが、ニュート

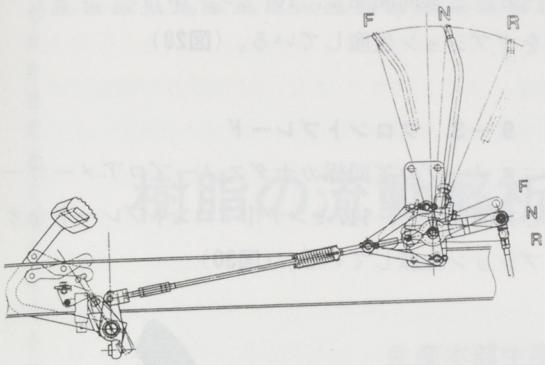


図25 ブレーキ連動機構

ラルに戻り車両を停止させることができる。この機構によりブレーキペダルをはなしても、平地では車両が停止するようになっている。(図25)

さらに簡易的なクラッチも連動させている。エンジン始動時、HSTにはクラッチが無いために、HSTの負荷を受けながらセルモーターがまわる。HSTは油圧変速機であるので、冷間時はこの負荷が大きくなり、エンジンが始動できなくなる。エンジン始動はブレーキを踏まないとできない機構になっているので、走行用ベルト伝達部にクラッチを付け、ブレーキと連動するようにした。この機構により除雪などの低温時の始動も可能にしている。

8-4 HST (Hydro Static transmission)

通常のギヤ変速機にはクラッチが必要であるが、本芝刈機では操作性を向上させるために、HSTを使い、一本の変速レバーのみで前後進の速度変化及びニュートラルを実現させている。しかも変化させた変速比に対する応答性が良いために、変速レバーを適当に操作することによって、ブレーキの作用もさせることができる。(図26)

8-5 BBC (Brake Brake Clutch)

ブレードへの動力伝達の一部であり、クラッチとブレーキの両方の作用をする。電気的なスイッチを、ON, OFFするだけでクラッチONし動

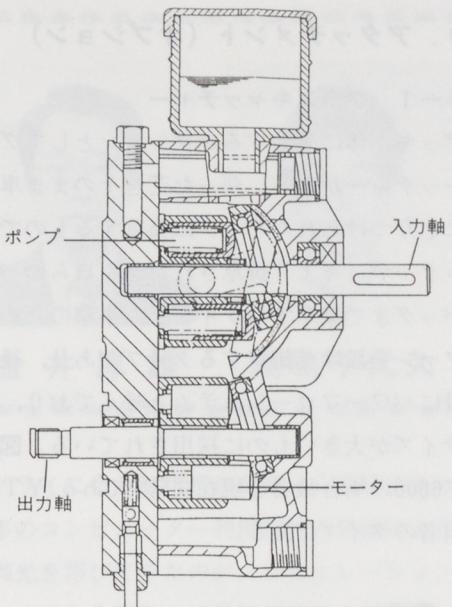


図26

力伝達、及びクラッチOFFし動力遮断、しかもブレーキが同時に働き、瞬時にブレードを停止させることができる。クラッチは電磁式、ブレーキは機械式となっている。(図27)

以上のように本来の芝刈に集中できるような工夫が随所に施されている。

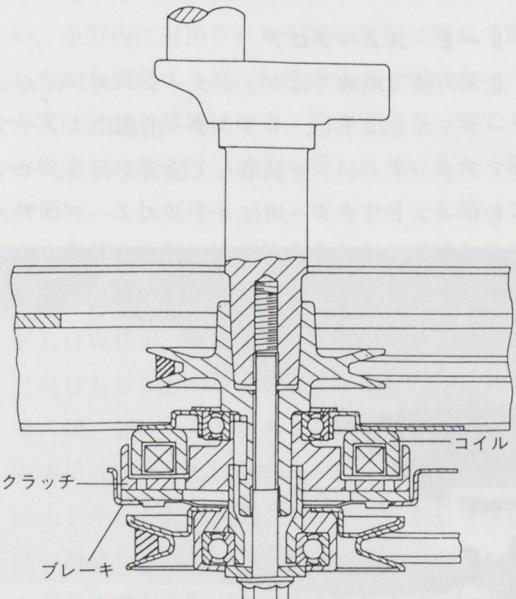


図27 BBC概略図

9. アタッチメント（オプション）

9-1 グラスキャッチャー

デッキ本体に装着するオプションとしてグラスキャッチャーがある。刈った芝をそのまま車体後部にとりつけられたバッグに集草するものである。カッターデッキより排草された芝を自らのパワーでバッグまで集草するタイプと、集草のための別体ファンを設けて集草するタイプがあり、後者を一般にパワーフローシステムと呼んでおり、デッキサイズが大きいものに採用されている。図28はYT6800の場合後者を現在開発中である。YT3600の前者のタイプである。



図28

9-2 スノープロア

北米の積雪地域ではウィンターシーズンにカッターデッキをはずし、トラクター前部にスノープロアアタッチメントを装着して除雪を行う。ヤマハもロントラクター用にカナダスノープロアメ



図29

ーカーと共同開発し、107センチ巾スノープロアーをオプション生産している。（図29）

9-3 フロントブレード

スノープロア同様カナダスノープロアメーカーと共同開発し、117センチ巾フロントブレードをオプション生産している。（図30）

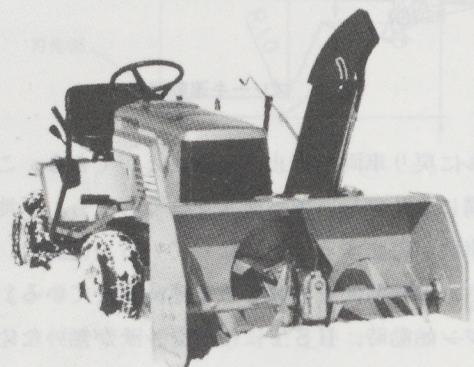


図29

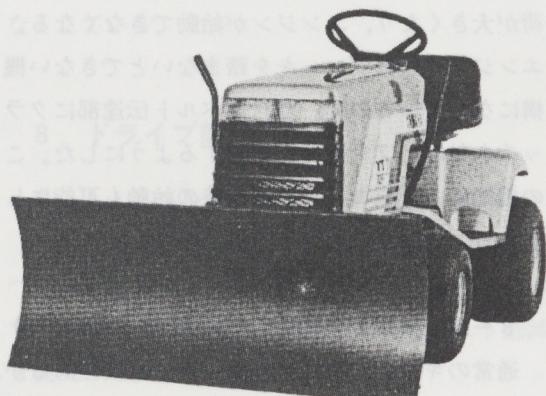


図30

10. あとがき

この空冷立軸V型エンジンを搭載した『YT6800』乗用芝刈機は将来指向形の新しいインパクトを業界に吹き込むことの出来る商品に仕上がった。今後は、市場からのフィードバックを受けて幅広いユーザーの満足が得られる商品としていきたい。最後に、この車両開発にあたり、社内外関係各位に紙面をお借りして深く感謝の意を表します。