

## 製品紹介

## ロータリー式手押し芝刈り機42cmクラス

見 米 清 隆\*  
Kiyotaka Mikome

樋 口 稔\*\*  
Minoru Higuchi

小 栗 清 彦\*\*\*  
Kiyohiko Oguri

## 1. は じ め に

ヨーロッパ向け手押し芝刈り機を市場に導入してから4年が経過した。

手軽に取り扱える手押し芝刈り機は欧米各地で見られ、庭のある家では必需品である。初期導入モデルは刈り幅46cmと53cmの2機種でエンジンを動力源とするロータリー式である。

商品の性格上、モデルバリエーションが必要で

あり、参入当初より42cmクラスの投入が計画されていた。

## 2. 市場規模と参入領域

ここに紹介する芝刈り機の理解を深めるために市場状況について述べる。

冒頭にあるように芝刈り機はヨーロッパの各家庭で一般ユーザーを主として使用されているが、



写真1 ヤマハ手押し芝刈り機

\*, \*\*, \*\*\* 特機事業部 特機第2技術部



一部プロにも定期的な維持管理のための重要な機器（道具）でもある。

景観や美観を重視する国民性も手伝ってか庭の手入れをする光景をよく目にする。従って、用途に応じての芝刈り機は種々様々である。

## 2.1 市場規模

芝刈り機を形態別に分類すると

- (1)手押し芝刈り機（原動機無し）
  - (2)電動モーター付き手押し芝刈り機
  - (3)エンジン付き手押し芝刈り機
  - (4)乗用芝刈り機（トラクター、ライディングモア）
  - (5)トリマー（際刈り用）
- などである。

さらに、芝、草の刈り込み方法、駆動輪の形態

によって細分される。表1は欧州の市場規模を示すもので、総需要は約360万台である。

このグラフから分かるように手押し式が主体の市場である。表2は手押し芝刈り機の主要3ヶ国の原動機の違いによる比率を示す。主要3ヶ国での総計は260万台であり全体の84%を占める。

さらに、原動機比率は各国で差が見られる。特に、イギリスは電動モーター式が多い上、刈った後に芝目をつける目的で使われる駆動輪がローラーであるものが全体の70%以上を占める。

表3は同じく主要3ヶ国においてエンジン付きでの刈り幅による差を示すもので、45cmを境にして2分される。45cm以上の主要クラスは46cmと53cmであり58万台、以下では40cm前後が多く45万台、35cm以下は微少である。

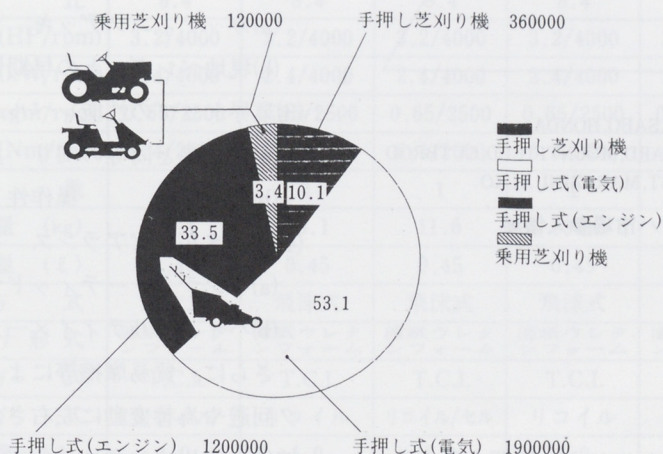


表1 欧州芝刈り機市場規模(台数)

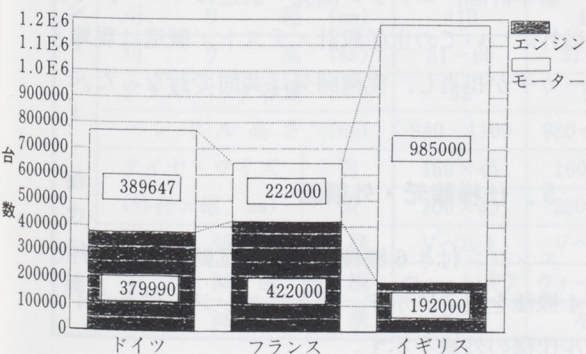


表2 手押し芝刈り機の原動機比率(エンジン&モーター)

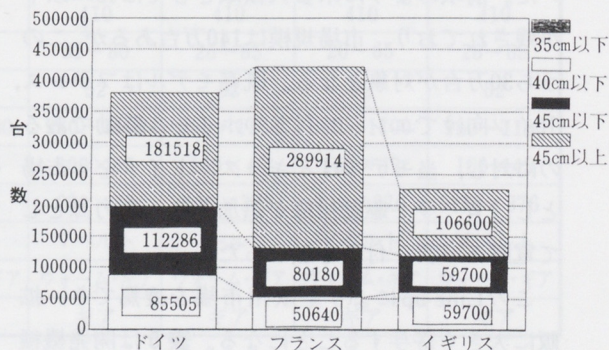


表3 エンジン付き芝刈り機の刈り幅による台数比率



## 2.2 参入領域

既存モデルはハイエンドクラスを狙った。当モデルも同様とし、一般ユーザーを主体に信頼性の高い商品を目指している。表4はその参入領域を示すもので、ヤマハのターゲットである市場規模は60万台前後であり数社が競い合っている。

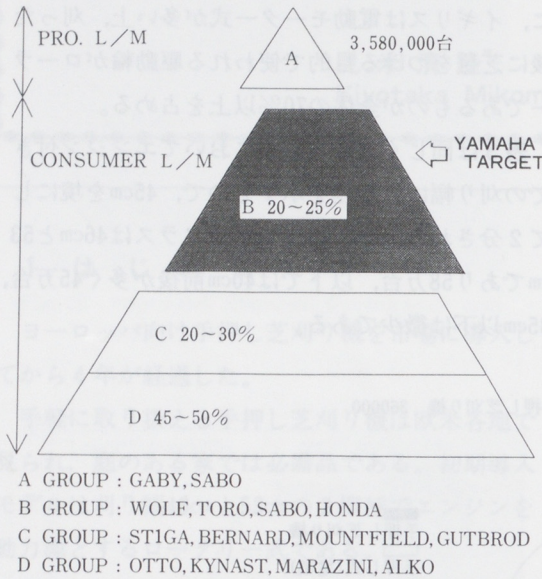


表4 ヤマハ市場参入領域

## 3. 開発の端緒

業界でさらに安定したビジネス展開を計る為、第2段として刈り幅42cmモデルの導入が望まれていた。前項のように未参入領域としては45cm以下が残されており、市場規模は140万台あるが、このうち30万台が対象となる。既存モデルはフランス、ドイツ向けでエンジン付きのホイール駆動であるのに対し、当モデルはイギリス、ドイツを主市場とし、ローラー駆動仕様が追加され、動力源として電動モーター付きも加わった。

このLine-upにより全欧州市場を凌駕でき、拡販に大きく寄与することになる。表5は開発機種名と商品概要を示す。

表5

機種名	商品概要		
YLM342P	PUSH	ホイール仕様	エンジン付 3HP, 16inch
YLM342S	SELF		
YLM342SE	SELF+E/L		
YLM342PR	PUSH	ローラー仕様	電動モーター付 16inch
YLM342SR	SELF		
YLM342SER	SELF+E/L		
YLE242P	PUSH	ホイール仕様	電動モーター付 16inch
YLE242S	SELF		
YLE242PR	PUSH		
YLE242SR	SELF	ローラー仕様	

## 4. 開発の狙い

上述の背景より以下の点を開発目標とした。

- (1)エンジンの騒音・振動低減
- (2)重量・コスト低減
  - (a)カッティングデッキ、グラスバグの樹脂化
  - (b)現地ベンダーとの早期情報交換
- (3)業界トップの性能レベル
  - (a)競合機と同等の刈り・集草性能
  - (b) " 操作性
- (4)トータルアピランス
  - (a)インテグレートッドデザイン
  - (b)ハイクオリティイメージ

さらに、貿易摩擦等による輸入締め出しのリスク回避や為替変動に左右されないコスト競争力を確保し欧州ビジネスの安定を計る為、現地生産を前提とし、現地メーカーとの技術提携を実施した。

基本計画、エンジン開発・製造はヤマハ、それ以外についての生産設計／テスト／製造は現地メーカーが担当し、実機開発は共同で行なった。

## 5. 仕様諸元・外観図

エンジン付き6機種を表6、電動モーター付き4機種を表7に示す。図1はエンジン付きホイール仕様の外観を示す。



表 6

機 種			YLM342					
			P	S	SE	PR	SR	SER
寸 法 ・ 重 量	全 長 (mm)		1260	1260	1260	1260	1260	1260
	全 幅 (mm)		440	440	440	440	440	440
	全 高 (mm)		1100	1100	1100	1100	1100	1100
	ホイール・ベース (mm)		585	585	585	585	585	585
	トレッド(mm)	前	385	385	385	385	385	385
		後	395	395	395	395	395	395
	乾 燥 重 量 (kg)		28	30	33	29	31	34
性 能	最 高 速 度 (km/h)		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	登 坂 能 力 (度)		20	20	20	20	20	20
	制 動 停 止 距 離 (m)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
原 動 機 動 機	原 動 機 種 類		強制空冷 4 ストローク OHVガソリン	強制空冷 4 ストローク OHVガソリン	強制空冷 4 ストローク OHVガソリン	強制空冷 4 ストローク OHVガソリン	強制空冷 4 ストローク OHVガソリン	強制空冷 4 ストローク OHVガソリン
	総 排 気 量 (cm <sup>3</sup> )		112	112	112	112	112	112
	内 径 × 行 程 (mm × mm)		59 × 41	59 × 41	59 × 41	59 × 41	59 × 41	59 × 41
	圧 縮 比		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
	最高出力	(HP/rpm)	3.2/4000	3.2/4000	3.2/4000	3.2/4000	3.2/4000	3.2/4000
		DIN(kW/rpm)	2.4/4000	2.4/4000	2.4/4000	2.4/4000	2.4/4000	2.4/4000
	最大トルク	(kgm/rpm)	0.65/2500	0.65/2500	0.65/2500	0.65/2500	0.65/2500	0.65/2500
		DIN(Nm/rpm)	6.4/2500	6.4/2500	6.4/2500	6.4/2500	6.4/2500	6.4/2500
	気 筒 数		1	1	1	1	1	1
	単 体 重 量 (kg)		10.1	10.1	11.6	10.1	10.1	11.6
	潤 滑 油 容 量 (ℓ)		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	潤 滑 方 式		飛沫式	飛沫式	飛沫式	飛沫式	飛沫式	飛沫式
	エ ア ク リ ー ナ 形 式		濾紙ウレタ ンフォーム	濾紙ウレタ ンフォーム	濾紙ウレタ ンフォーム	濾紙ウレタ ンフォーム	濾紙ウレタ ンフォーム	濾紙ウレタ ンフォーム
	点 火 方 式		T.C.I.	T.C.I.	T.C.I.	T.C.I.	T.C.I.	T.C.I.
	始 動 方 式		リコイル	リコイル	リコイル/セル	リコイル	リコイル	リコイル/セル
	燃 料 タ ン ク 容 量 (ℓ)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	バ ッ テ リ ー 容 量 (V × AH)		—	—	12 × 3.2	—	—	12 × 3.2
シ ャ シ ー ・ 動 力 伝 達	カ ッ テ ィ ン グ ・ デ ッ キ 材 質		プラスチック	プラスチック	プラスチック	プラスチック	プラスチック	プラスチック
	刈 り 幅 (mm)		410	410	410	410	410	410
	刈 り 高 (mm)		31~80	31~80	31~80	26~65	26~65	26~65
	グ ラ ス ・ バ ッ グ 容 量 (ℓ)		52	52	52	52	52	52
	ハ ン ド ル 高 さ (mm)		980~1100	980~1100	980~1100	980~1100	980~1100	980~1100
	タイヤ・サイズ (外径×幅、mm)	前	160 × 45	160 × 45	160 × 45	160 × 45	160 × 45	160 × 45
		後	200 × 45	200 × 45	200 × 45	110 × 376	110 × 376	110 × 376
	1 次 減 速 機 構		Vベルト	Vベルト	Vベルト	Vベルト	Vベルト	Vベルト
	2 次 減 速 機 構		ウォーム・ギア	ウォーム・ギア	ウォーム・ギア	ウォーム・ギア	ウォーム・ギア	ウォーム・ギア
	3 次 減 速 機 構		ギア	ギア	ギア	ギア	ギア	ギア



表 7

機 種		YLE242			
		P	S	PR	SR
寸 法 ・ 重 量	全 長 (mm)	1260	1260	1260	1260
	全 幅 (mm)	440	440	440	440
	全 高 (mm)	1100	1100	1100	1100
	ホイール・ベース (mm)	585	585	585	585
	ト レ ッ ド(mm)	前	385	385	385
		後	395	395	395
	重 量 (kg)	26	28	27	29
シ ャ シ ー	原 動 機 種 類	ブレーキ付き交流モーター	ブレーキ付き交流モーター	ブレーキ付き交流モーター	ブレーキ付き交流モーター
	最 大 出 力 (kW/rpm)	1.5/2800	1.6/2800	1.5/2800	1.6/2800
	カッティング・デッキ材質	プラスチック	プラスチック	プラスチック	プラスチック
	刈 り 幅 (mm)	410	410	410	410
	刈 り 高 (mm)	31～80	31～80	26～65	26～65
	グラス・バッグ容量 (ℓ)	52	52	52	52
	ハ ン ド ル 高 さ (mm)	980～1100	980～1100	980～1100	980～1100
	タイヤ・サイズ (外径×幅、mm)	前	160×45	160×45	160×45
		後	200×45	200×45	110×376

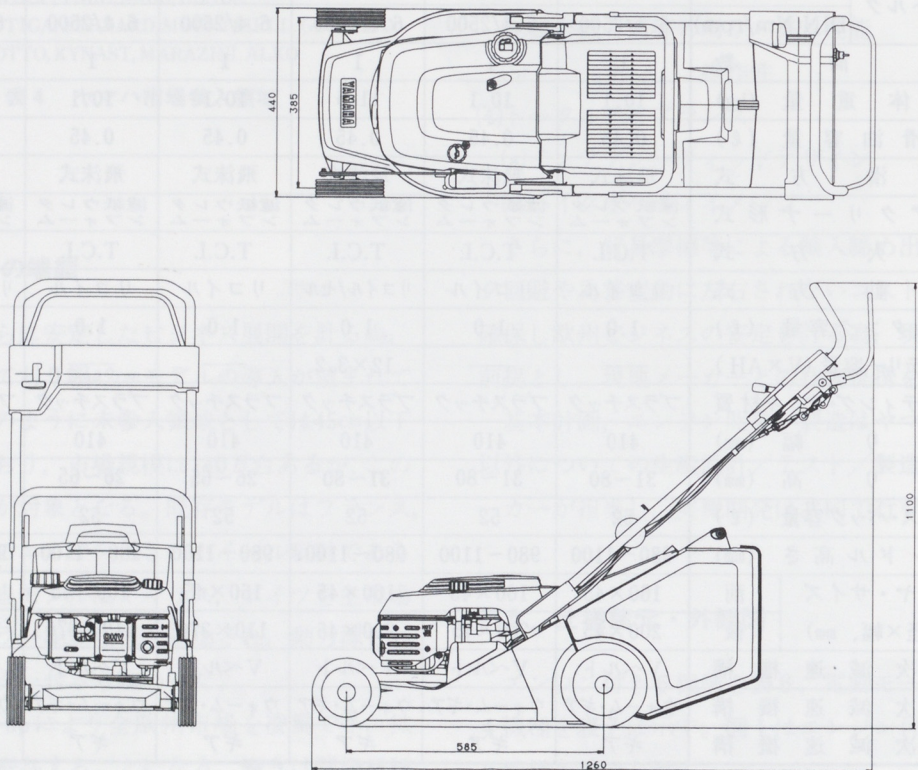


図 1



## 6. 構造

図2にエンジン付きリヤローラー仕様のシステムレイアウトを示す。



No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称
1	走行クラッチレバー	10	スクレイパー	19	タンクキャップ
2	バッテリーケース	11	刈り高インジケーター	20	オイルゲージ
3	デイスチャージカバー	12	ボールベアリング	21	折りたたみ式ハンドル
4	集草バック	13	マフラープロテクター	22	バッグクリップ
5	刈り高調整機構	14	リム	23	リコイルスターター
6	ハンドル高さ調整用ブラケット	15	カッティングデッキ	24	キースイッチ
7	自走駆動機構	16	タイヤ	25	セルスターター
8	リヤローラー	17	エンジン	26	ハンドルグリップ
9	チェーン	18	エアフィルター		

図2



## 6.1 エンジン

欧州向け手押し芝刈り機用として、刈り幅42cmクラス初めてのOHVであり、図2に示すようにクランクシャフトが垂直のレイアウトである。

特に、軽量・コンパクト・低コストを目標とし、かつ手押し芝刈り機特有の問題への対応を織り込んだ。

### (a)軽量・コンパクト

全体形状をコンパクトにする為、クランクケースを小さくする目的でショートストローク設計とした。これに伴うクランクシャフトの軽量化等により、エンジン重量10.1kg（セル無しモデル）を達成した。また、吸気系・排

気系をシリンダヘッドの左右へ配置することにより、低重心化も図っている。（図3参照）

### (b)コスト

計画段階と1次試作段階において、他部署及び部品メーカーとの協力により、種々のコストダウン案を織り込むことができた。

その例として

- ・アルミダイキャスト製フラマグローター
- ・カム軸駆動ギヤの焼結化
- ・ファンケースとリコイルスタータケースを樹脂一体化

などが挙げられる。

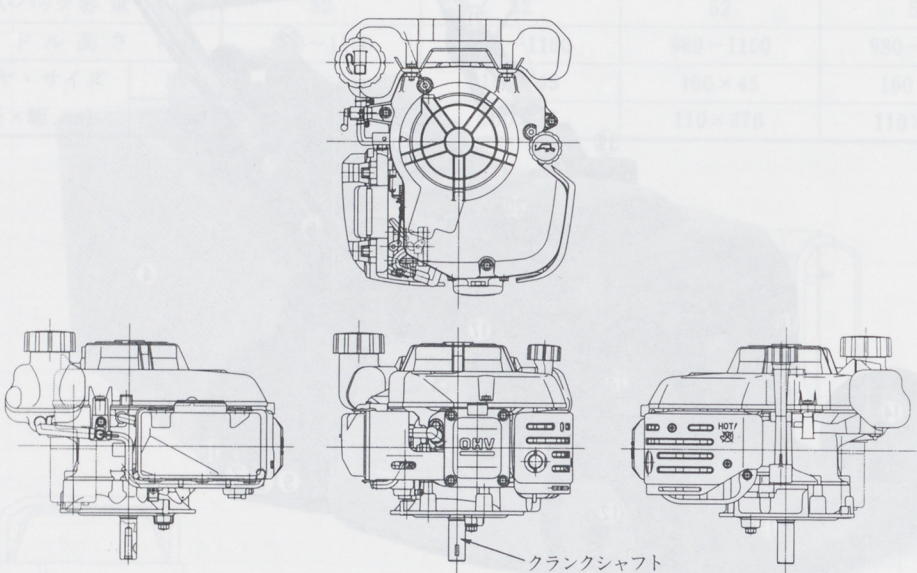


図2

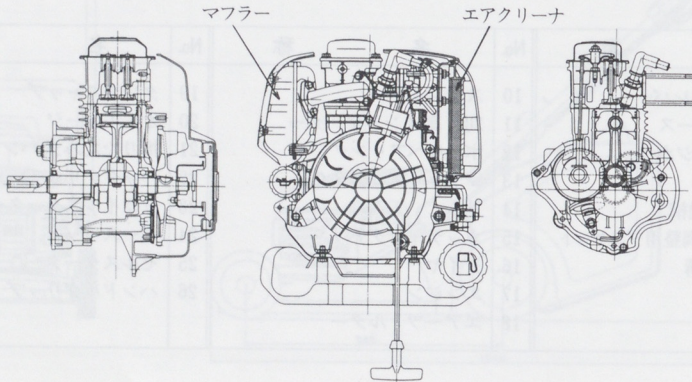


図3



## 6.1.1 主要部

## (1) シリンダヘッド

アルミダイキャスト製であり、コンパクトな燃焼室とする為、吸気・排気バルブ及びスパークプラグの位置を可能な限り近づけた。コストダウンとしては型構造の簡略化に留意して設計し、具体的には吸気・排気ポート部一体のスライドコアとすると共に、そのコア数の低減を行った。

## (2) クランクケース

シリンダ一体で、鋳鉄スリーブ鋳包みのアルミダイキャスト製である。スリーブ肉厚はシリンダ歪が小さくなるようテストによって決定した。ブリーザ室はブリーザ中のオイル分離と、整備時の90°横倒しでもブリーザ系からのオイル流出がないよう、入口・出口・オイルリターン孔の位置及び形状を注意深く選定した。

## (3) クランクシャフト

芝刈り機特有の問題である石打ち（ブレードが石をはねる）によるクランク曲がりに対して、材質を鍛造とすると共にブレード側軸受径を大きくすることで強度的に配慮した。

## (4) コンロッド

アルミダイキャスト製とすることで往復運動重量の低減と、ベアリング等を用いない直受けの大端を可能としている。

## 6.1.2 動弁系

既存モデル Y L M446/453 (J A 9) の動弁系部品との共通使用を考慮したレイアウトであり、整備性・コスト等から部品点数の少ない O H V 機構となっている。(図 3 参照)

## (1) ロッカーアーム

J A 9 共通のピボット支点支持の板金製ロッカーアームを使用し、バルブクリアランス調整はピボット位置の調整により行う。

## (2) カムシャフト

鋳鉄製で、P V 値を低くおさえたカムプロフ

ィールとすることにより熱処理を不要としている。クランクシャフトとカムシャフトとの軸間距離は、ブッシュロッド長さを考慮しながら最小となるように設定し、全体のコンパクト化に寄与している。バルブタイミングは低速トルクを重視して決定した。

## (3) デコンプ

排気用カムに J A 9 と同構造のオートデコンプを採用し、リコイル引き力の軽減を計った。

## 6.1.3 ガバナ

クランクギヤにかみ合う樹脂性フライウェイトギヤを設け、この中のガバナ機構でスロットルバルブを制御して、エンジン回転数を一定に保っている。インストルメントパネル上のレバーにより Lo-アイドルと Hi-アイドルが選択でき、チョークもこのレバーに連動している。(図 4 参照)

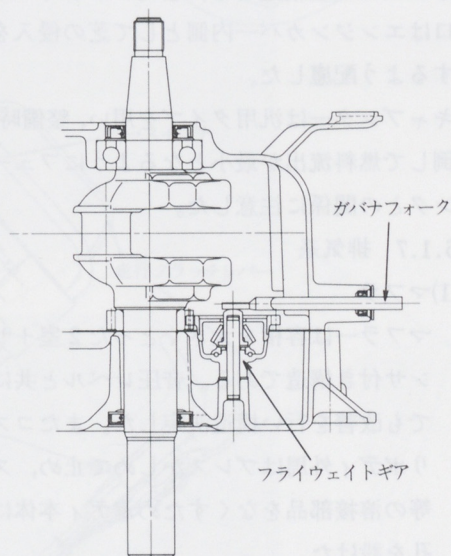


図 4

## 6.1.4 潤滑系

クランクケース内の潤滑はカム軸から駆動される円盤状のスプラッシュギヤによって、またロッカーアーム室へはケース内圧の脈動を利用して飛沫潤滑を行なっている。またオイル通路は全て鋳抜きで孔を開けコストに配慮した。



芝刈り機は $20^{\circ}$ 以上の急斜面で使用される場合もあり、どちらの方向に傾いても潤滑が可能のように前記のフライウェイトギヤと反対位置にスプラッシュギヤを配置している。(図3参照)

#### 6.1.5 冷却系

冷却はフラマグローターに一体の遠心ファンによる強制空冷である。フィンの間への芝詰まりによる冷却性能低下を避けるため、フィンを囲うエアシュラウド等はない。シリンダーヘッドまわりでは排気ポートを風上にレイアウトすることで偏温を小さくし、信頼性を上げている。

冷却風の一部は排気系部品の冷却を行い排出される。

#### 6.1.6 吸気系

ブレードが舞い上げる土ぼこりや枯れ芝が多い使用環境もある為、エレメントは濾紙・ウレタンフォームの二重構造とし、またエアクリーナの吸入口はエンジンカバー内側として芝の侵入を少なくするよう配慮した。

キャブレターは汎用タイプを用い、整備時の $90^{\circ}$ 横倒しで燃料流出が最小となるようにフューエルタンクとの関係に注意した。

#### 6.1.7 排気系

##### (1)マフラー

マフラーは容積を大きくとった2室+サイレンサ付き構造である。音圧レベルと共に聴感でも改善を行い構造決定した。またコストよりボディ外周はプレスかしめで止め、ステー等の溶接部品をなくすためボディ本体に取付孔を設けた。

##### (2)プロテクタマフラー

プロテクタマフラーは、外表面温度を下げる為、冷却風の流れに留意した形状となっている。

### 6.2 シャシー、動力伝達

#### 6.2.1 カuttingデッキ

エンジンをはじめ主要な構成部品が取り付けられ、芝刈り性能を決定するスクロール部も含む。

材質はABSプラスチックであり、重量軽減による取扱性向上、デザイン自由度を増すために採用された。他社でも同材質が多く、レギュレーションによる衝撃強度、寸法安定性等を考慮すると芝刈り機に適している。(図5)

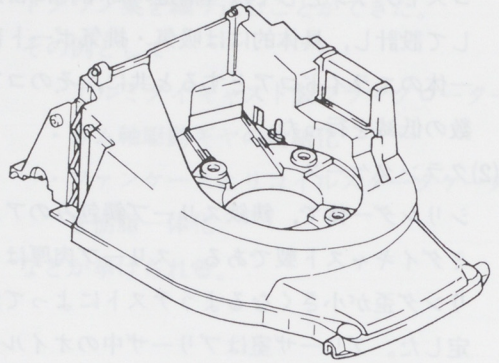


図5

#### 6.2.2 ブレード

図6は取付状態を示す。クランクシャフトに直結されており、芝に対し直角に回転する。

回転方向先端は研磨され、あらゆる芝に対応し、鋭い切れと十分な強度、耐磨耗性が要求されるためにバネ鋼が用いられている。

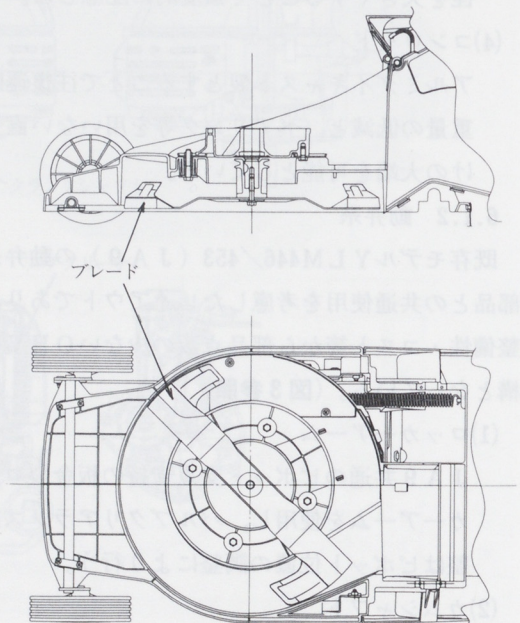


図6



### 6.2.3 刈高機構

ユーザーの好みに応じて、刈り込み高さを5段階選定することができる。一度決めてしまえば、変更は頻繁に行なわれないが、調整に際しては簡単に操作できるようにワンタッチ方式とした。実

際にはホイールとブレードの位置が変化することで高さが変わることになり、各ホイール毎に独立した調整機構を有するものもある。

調整はロックレバーを指で押し、本体を手で上下することで可能となる。(図7)

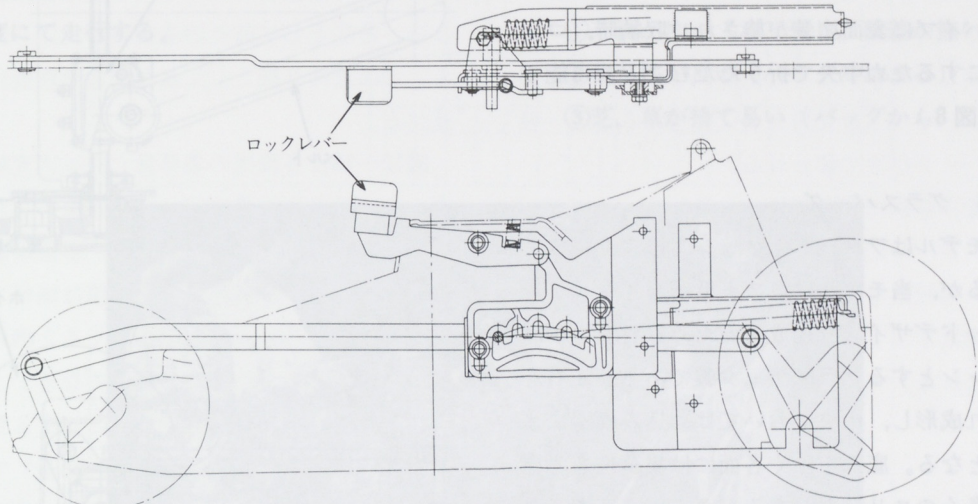


図7

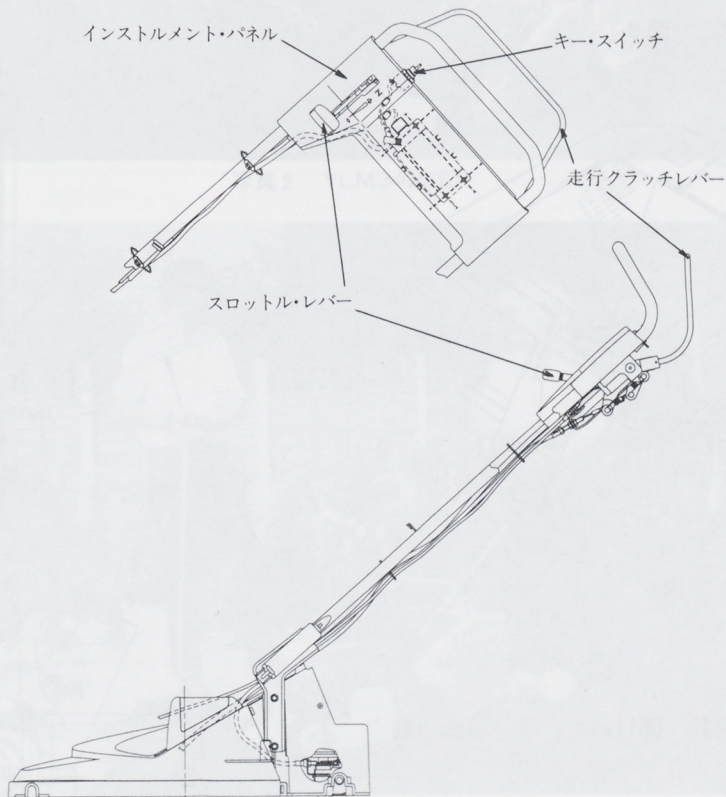


図8



### 6.2.4 ハンドル

カッティングデッキ後上方に配され、ユーザーが最も近接する。芝刈り機を操作することを主とし、走行レバーをはじめ、始動スイッチ、スロットルレバーを有するインストルパネルが取り付けられている。

鉄製パイプに表面塗装が施され、収納時、コンパクトにするため中央で折りたたむことが可能である。(図8)

### 6.2.5 グラスバッグ

既存モデルはフレームとメッシュにより構成されているが、当モデルはコスト低減、インテグレイティッドデザインを達成するために材質をポリプロピレンとするプラスチック製である。左右をそれぞれ成形し、中央においてはめ込み構造により一体となる。底部を除く各面には集草性を考慮した数多くのスリットがある。さらに、芝を容易に排除するために両手で支持できるように底部にグリップ部を設けた。(図9)

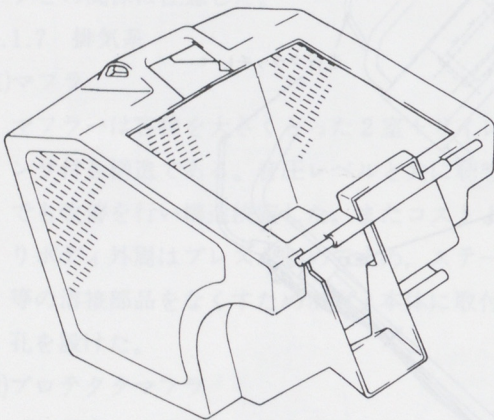


図9

### 6.2.6 駆動系

図10はホイール駆動、図11はローラー駆動の動力伝達を示す。

動力はクランクシャフトに組み付けられたプー

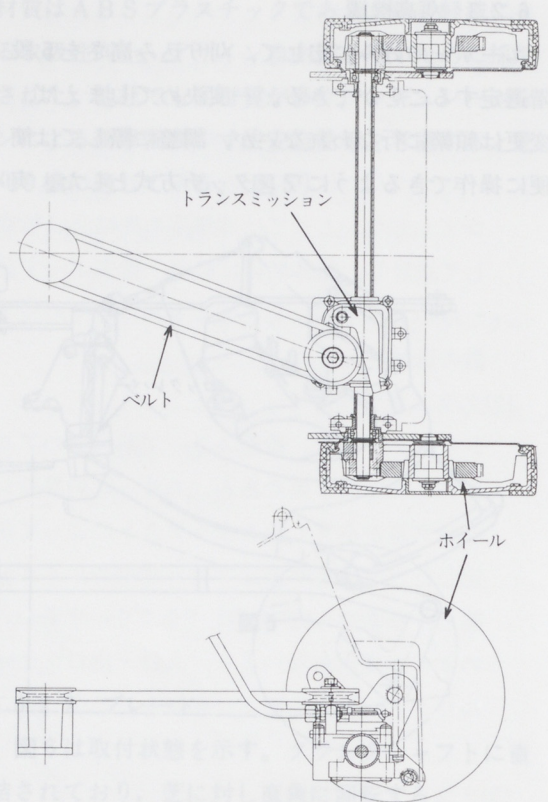


図10

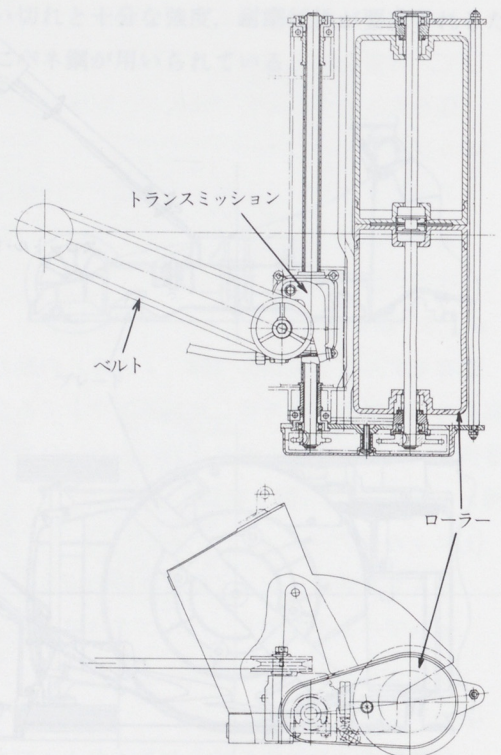


図11



リーよりベルトを介して、クラッチ機構を内蔵するトランスミッションへ、さらにミッションに連結されたアクスルシャフトからホイール仕様の場合はホイール内部に取り付けられたギアへ、ローラー仕様はチェーンを介してローラーに伝達される。変速機構はなくクラッチが作動している場合、一定速度にて走行する。

## 7. 機能・性能

### 7.1 機能

芝刈り機はエンジン又は電動モーターからの出力をブレード(刃)に直結し、芝・草を刈る。

要求機能としては

- ①芝面が均一(刈り残し、段差が無い)
- ②集草性が良い(バッグに詰まる)
- ③芝、草が捨て易い(バッグから)

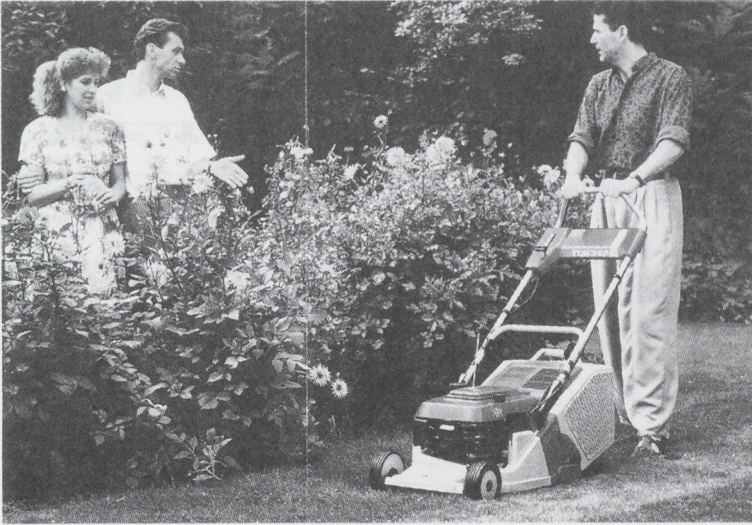


写真2 YLM342SER



写真3 YLE242PR



④取扱性が良い（ハンドル、レバーの操作性）等が上げられる。

当然ながら、振動、騒音が小さいことが望まれる。刈るメカニズムの現象としては単純であるが、最終的に芝がバッグに収納するには一度切られた芝は再度、細かく切断され、ブレードの翼部分で発生した風力でカッティングデッキのスクロール部を周回し、バッグに押し込まれる。シーズン始めに一部、バッグを使用せずに芝を刈るが、一般的にはバッグ付きで使われる。

上記要求を満たすためには、カッティングデッキのスクロール形状、ブレード翼角、排出口形状、エンジン回転数等が重要な要因となる。これらの中には相反するものがあり、各社の特異性として製品に表れる。

## 7.2 性能

地域、種類、密度、高さ、季節による芝の状態が異なることで、刈り性能は影響される。ヨーロッパ向けとして各機種1仕様設定しているが、米国向けを考慮した場合は、カッティングデッキ、ブレード等、主要部品は専用とならなければならない。性能として種々の各項目が上げられるが、ここでは芝刈り機として重要な集草性能について述べる。

図12～15は各機種の集草量とバッグ充填率を示す。ここでの集草量はバッグ内に集められた芝を計量したもので、比較機共バッグ容量は52リッターである。バッグ実容量以上の値は満杯で充分詰まった状態であり、芝が湿ってくると満杯になる前に地面に落ちて、集草できなくなる。

バッグ充填率はバッグ実容量に対する見かけのバッグ内集草量（実際に集草された量）であり、この場合も湿ってくると充填率は低下する。

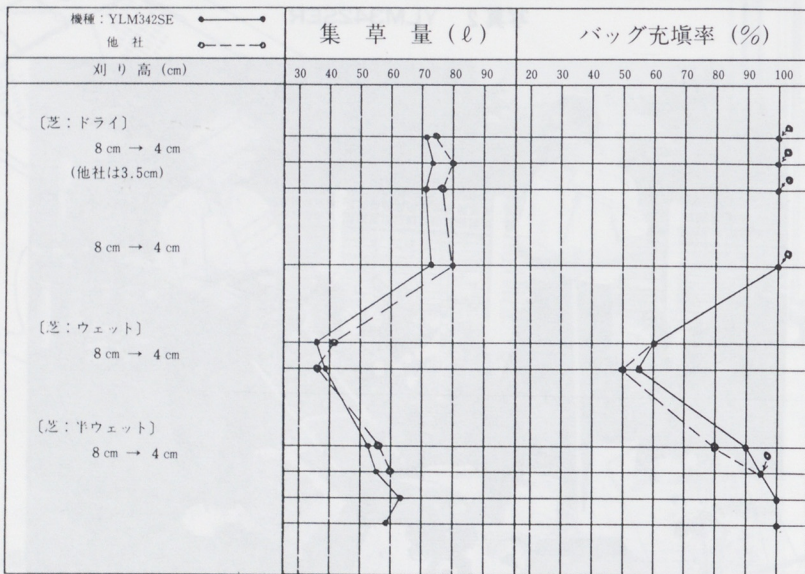


図12



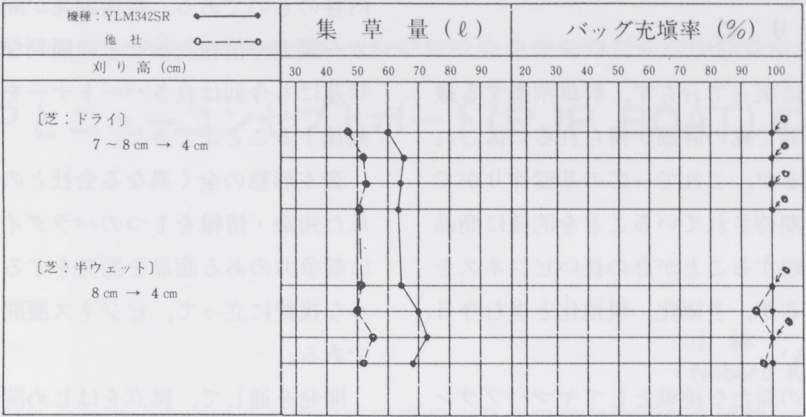


図13

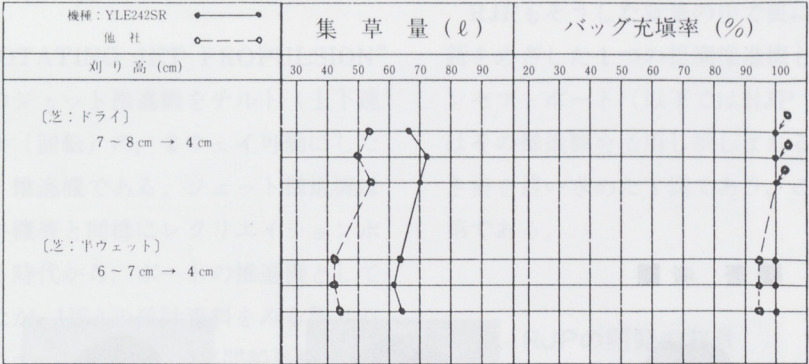


図15

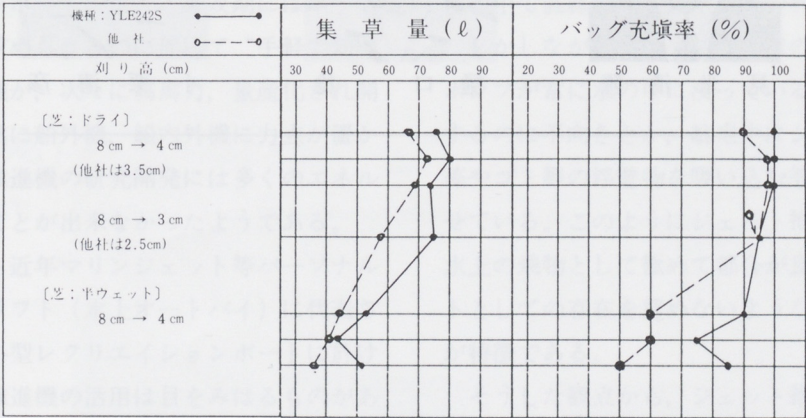


図14



## 8. お わ り に

市場寡占領域に至っておらず、群雄割拠する厳しい芝刈り機業界で真の評価が得られるにはこれから数年を要するが、これで一応の基盤作りができた。ヤマハに期待されていることを的確に商品やサービスに反映することが息の長いビジネスを続ける要因であるが、多極化、現地化と進む今日、我々の課題は多い。

今回の開発での新たな挑戦としてヤマハブランドにふさわしい商品を“現地で生産する”というテーマがあった。これは真の“現地化”を意味し、関連部署の総合力を発揮しなければ到達できない

内容のものである。技術開発が開始するまでメーカー調査や情報収集などの周到な準備がなされた。幸運にも今回は良きパートナーを得て、生産まで到達することができた。

資本形態の全く異なる会社との共同開発で得られた知識・情報を1つのパラダイムとして、さらに競争力のある商品を開発をすると共にグローバルな視野に立って、ビジネス展開することが必要である。

開発を通して、拠点をはじめ関連部署の方々の尽力と助言を頂きました。感謝をすべての人に伝えることが出来ないのが残念ですが、紙面を借りてここに御礼申し上げます。

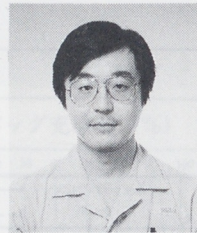
### ■ 著 者 ■



見 米 清 隆



樋 口 稔



小 栗 清 彦