

# 大型除雪機 HSL2511 の開発

Development of HSL2511 Large-sized Snow Thrower

小 東 賢 太\*  
Kenta KOHIGASHI  
浦 野 奨 平\*  
Shohei URANO

御 菩 薩 池 勉\*  
Tsutomu MIZOROKI  
宋 軍\*  
Jun SONG

橋 爪 崇\*  
Takashi HASHIZUME

## 要 旨

使いやすく、綺麗な仕上がりを簡単操作で実現したフラッグシップモデルをコンセプトに、家庭用大型除雪機 HSL2511 を開発した。

ハイト、ローリングモータによって上下左右に動く除雪作業部（オーガ）の傾きを加速度センサ内蔵の制御ユニットで算出し、除雪中の作業部の傾きを一定に保持するオーガアシスト機能を世界で初めて搭載したことにより、除雪中に作業部の傾きに注意を払う必要や、頻繁に作業部を操作する必要がなくなった。さらに、初心者でも平滑で綺麗な除雪面や、任意傾きの除雪面の形成が容易になり、作業性が向上した。

加えて、電子ガバナと電子制御燃料噴射装置を採用した 4 ストローク V ツインエンジンを搭載したことにより、多様な作業条件に合わせてエンジン出力特性を切り替える作業モード切り替え機能と、最適な作業速度に作業者を導く速度ガイド機能とを実現したことで、作業性の向上と効率的な除雪を実現した。

また、新型エンジンと各種機能による作業効率の向上により、16% の燃費向上を実現した。

## ABSTRACT

The HSL2511 residential-use large-sized snow thrower was developed on the concept of a flagship model that realizes ease of use and simple operation for tidy leveling of the snow-clearing surface.

An auger height motor and auger rolling motor move the snow-clearing system (auger) vertically and laterally using a control unit with built-in acceleration sensor to determine the inclination. This is also the first snow thrower in the world to be equipped with an auger assist function that remembers the vertical and lateral inclination of the snow-clearing system and keeps it steady while in operation. This reduces the need to expend care and attention on the inclination of the snow-clearing system during operation as well as the need to frequently manipulate the system controls. This model also has increased workability, so that even beginners can easily produce a smooth, orderly surface of cleared snow, or shape the cleared snow surface to the desired slope.

This model has a four-stroke V-twin engine with an electric governor and electronically controlled fuel injection system. It achieves increased workability and more efficient snow clearing by an operation mode change function, which switches to different engine power curves according to various operating conditions, as well as a speed guide function, which helps the operator find the optimal working speed.

The increased working efficiency achieved by the new model engine and the snow thrower's various functions has realized a 16% improvement in fuel efficiency.

## 1. まえがき

Honda は 1980 年にアメリカ向け家庭用小型除雪機 HS35 を初めて開発し、除雪機市場に参入した。国内では、1982 年に家庭用小型除雪機 HS50 (5 馬力クラス) の販売を開始し、現在は世界 20 か国以上に販売されている<sup>(1)</sup>。

国内市場においては、ガソリンエンジン搭載除雪機で 2-24 馬力のラインナップを揃え、累計販売は 36 万台に至っている。

\*汎用 R&D センター

近年、積雪量が増加し、重雪（比重の高い雪）地域が拡大傾向にあり、除雪作業の重労働化が進んでおり、積雪地域住人の高齢化や除雪作業の人手不足と併せ、より効率的な除雪が求められている。

このような市場ニーズに対応すべく、大型クラス（車体質量 400 kg 超）の除雪機をフルモデルチェンジし、作業効率を向上した家庭用大型除雪機 HSL2511 を開発したのでここに紹介する。Fig. 1 に外観を示す。



Fig. 1 Overview of HSL2511

## 2. HSL2511 のコンセプトと特徴

開発コンセプトは、使いやすく、綺麗な仕上がりを簡単操作で実現したフラッグシップモデルとし、大型クラスのカソリンエンジン搭載除雪機の中で一番に選ばれる魅力を持った商品を目指して開発した。

具体的には、以下を特徴とする。

- (1) 除雪作業部（オーガ）の姿勢制御を電子化し、オーガの傾きを一定に保持するオーガアシスト機能を世界で初めて搭載することにより、初心者でも、平滑で綺麗な除雪面や、任意傾きの除雪面の形成を容易にする。
- (2) 電子ガバナ<sup>(2)</sup>を採用し、作業モード切り替え機能と速度ガイド機能を搭載することにより、多様な作業条件に対応し、さらに効率的な除雪を実現する。
- (3) 電子制御燃料噴射装置（FI システム）を採用した4ストローク V ツインエンジンを採用し、簡単な始動（燃料コック操作不要、チョーク操作不要）と燃費向上を達成する。

Table 1 に主要諸元を示す。

## 3. 主要装備と達成技術

### 3.1. スマートオーガ

スマートオーガとは、以下に示すオーガアシスト機能とオーガリセット機能、オーガリフト機能を搭載したHSL2511のオーガ姿勢制御機能の名称である（商標登録出願済）。

オーガアシスト機能：オーガの上下左右方向の傾きを電氣的に制御し、オーガの姿勢を任意の傾きで一定に保持する機能

オーガリセット機能：リセットボタンを押すだけでオーガの位置を標準位置（オーガアシスト機能入時は水平位置）へ戻す機能

Table 1 Major specifications of HSL2511

| Items                              | Specifications                                             |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Overall length [mm]                | 2,425                                                      |
| Overall width [mm]                 | 1,100                                                      |
| Overall height [mm]                | 2,060                                                      |
| Dry mass [kg]                      | 595                                                        |
| Width of snow clearance [mm]       | 1,100                                                      |
| Height of snow clearance [mm]      | 715                                                        |
| Maximum snow-throwing distance [m] | 26                                                         |
| Engine type                        | Forced air cooling, 4-stroke, 2-cylinder 90deg V-type, OHV |
| Displacement [cm <sup>3</sup> ]    | 688                                                        |
| Net power [kW/rpm]                 | 16.5/3600                                                  |
| Fuel type                          | Unleaded gasoline                                          |
| Fuel supply system                 | Electronically controlled fuel injection system            |
| Auger height adjustment system     | Electro-hydraulic cylinder                                 |
| Auger rolling adjustment system    | Electro-hydraulic cylinder                                 |
| Main equipment                     | Auger assist                                               |
|                                    | Auger reset                                                |
|                                    | Auger lift                                                 |
|                                    | Speed guide                                                |
|                                    | Operation mode switching system                            |

オーガリフト機能：除雪作業中の後進時、本機の後進に連動してオーガを自動上昇させ、雪のひっかかりを防ぎ、再前進時にオーガを自動で元の位置に戻し、移動から除雪へ素早く切り替える機能

### 3.1.1. ねらいと効果

(1) 操作頻度の低減 大型除雪機は、多くの操作装置（エンジン回転数、投雪方向や距離、除雪の高さや傾き、車速、進行方向など）を操作しつつ、除雪作業をおこなう必要がある。これは、作業者にとって非常に難しい作業である。Fig. 2 に除雪作業中に右手で操作するレバーを示す。

その中でも最も操作頻度の高い操作は、除雪の高さや傾きを調節する、オーガハウジング調節スイッチ（Auger control lever）の操作である。オーガアシスト機能を搭載したことにより、オーガの傾きを作業者が調節した傾きで一定に保持するように常に自動で動作するため、作業者の

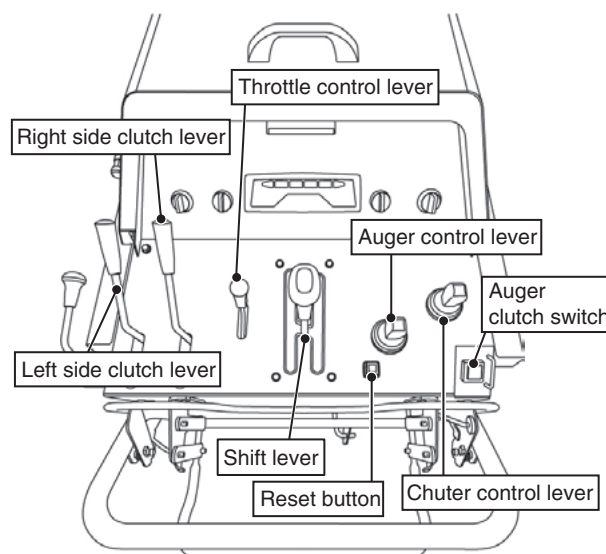


Fig. 2 Control panel view

熟練度に関わらず、オーガハウジング部の操作回数が低減し、除雪作業の負荷が軽減された (Fig. 3, Fig. 4).

(2) 平滑除雪面形成の容易化 除雪作業の目的は雪を除け、人や車の通路を作ることが主である。つまり、可能な限り平滑で綺麗な除雪面を形成する必要がある。しかし、綺麗な除雪面を形成するためのオーガハウジング調節スイッチの操作は、除雪面の乱れが本機傾きに現れるまでにタイムラグがあるため、熟練者にとってもタイミングが非常に難しい操作である。

オーガアシスト機能を搭載したことにより、走行面の凸凹に応じて常にオーガ傾きを一定に保持することが可能となり、除雪機の初心者であっても熟練者並みの仕上がりに性を実現できるようになった (Fig. 3, Fig. 4).

(3) 任意傾き除雪面形成の容易化 除雪作業をする場所は、庭、軒先、駐車場など多岐に渡る。特に駐車場などは水はけを考え傾斜が付いていることが多い。

オーガアシスト機能を搭載したことにより、任意の傾きにオーガを保持することが可能となり、任意の傾きで除雪することが可能となった。このため、傾斜がついた駐車場なども綺麗に除雪することが可能となった。

(4) 水平除雪の容易化 オーガハウジング調節スイッチで除雪の高さや傾きを調節するが、目標物の少ない雪面上では水平を見失うことが多い。オーガアシスト機能と

オーガリセット機能を併用することにより、水平面をオーガアシスト機能の制御目標値として設定することが容易になったため、作業者が水平を見失っていても、水平面を自動で形成することが可能になった。

(5) 転倒防止効果 降り積もった雪の硬さは一定ではないため、軟らかい所と硬い所が存在する。雪上での除雪をおこなう場合、雪が軟らかい側に本機が沈み込み傾き、転倒する可能性がある。従来機においては、手でオーガハウジング調節スイッチを操作し、オーガを沈み込んだ方向と逆方向へ操作することで、本機の傾きをキャンセルする操作をおこなっていた。

オーガアシスト機能を搭載することにより、この操作を自動で細かくおこなうことが可能となり、本機の傾きが大きくなる前に修正するため、転倒を未然に防ぐことが可能となった。

(6) 除雪時ロス時間の削減 除雪作業中に雪が硬くオーガの食い込みが悪かったときや、隣の列を除雪するときに、後進をすることは非常に多い操作である。その際、オーガ高さを除雪高さのまま後進すると、オーガハウジングが雪に引っかかり、後進することの妨げとなってしまうため、後進開始前にオーガを持上げる操作をおこない、再前進時にオーガ位置を元に戻す必要があった。

オーガリフト機能を搭載することにより、オーガの上げ下げを自動でおこなってくれるため、操作忘れを防ぎ、効率的な除雪が可能となった (Fig. 5).

### 3.1.2. 動作説明

作業者はオーガハウジング調節スイッチで、オーガの上下左右傾きを従来通りの操作で調節する。そのオーガの傾きが目標値となり、走行面の凸凹により本機が傾いても除雪中はオーガの傾きを一定に保持するように動作する。

作業者がオーガの上下左右傾きを再調節した場合は再調節した傾き为目标値とし更新する。

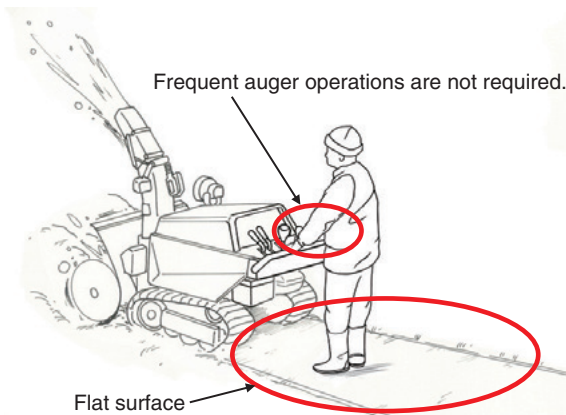


Fig. 3 Auger assist on

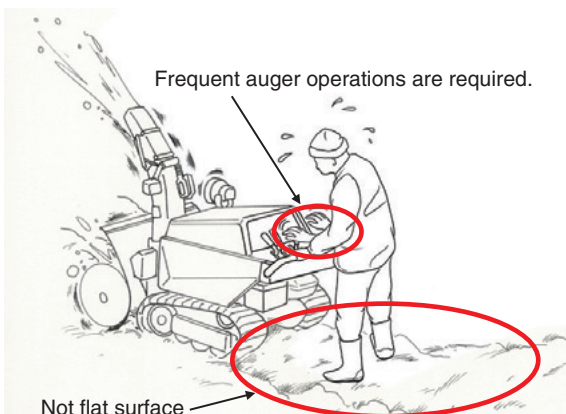


Fig. 4 Auger assist off

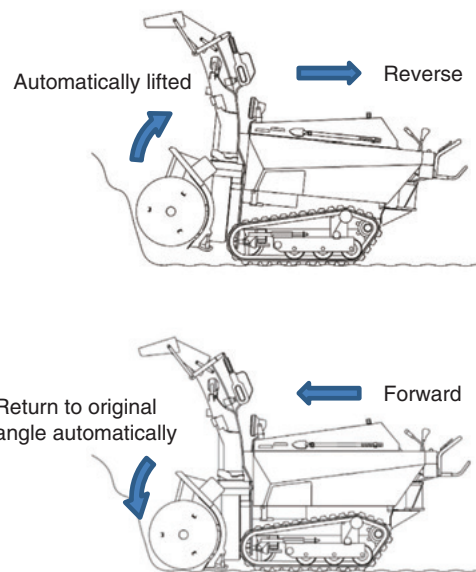


Fig. 5 Auger lift function

よって、オーガの傾きは走行面の状況に応じて作業者がいつでも任意に調節することが可能になり、設定したオーガの傾きを自動で一定に保持するように常に動作する。

左右方向の動作例を Fig. 6 に示す。(1) 軟らかい雪で片輪が沈み込み傾いた場合、(2) 設定した目標値に対し傾いた角度と同じ傾き角度だけ自動で逆方向にオーガ角度を動作させる。(3) そのまま前進除雪をおこなうと、走行面がオーガ角度に合わせて設定した傾きになっていく。(4) 走行面の傾きが目標値に戻るにつれて、オーガ角度を戻していく。

上下方向の動作例を Fig. 7 に示す。斜面を形成し登る場合を例示する。(1) オーガの上下傾きを形成したい斜面の傾きに調節する。破線が現雪面、実線が形成したい斜面を表わす。(2) 前進除雪をおこなうと目標値の角度で除雪面を形成していく。(3) 車体が除雪面の傾きになるに連れて、連続的にオーガの上下傾きを下げていく。(4) 任意の斜面を形成しながら登ることが可能になる。(2)、(3)の動作を連続的に滑らかに起こすことは非常に難しく、手動でおこなうと波打ってしまう[(4)の二点鎖線]ことが多いが、オーガアシスト機能は素早く滑らかにオーガ位置を調節するため、綺麗な斜面を形成することができる。

### 3.1.3. 構造と制御システム

オーガの上下左右方向の地軸に対する重力加速度方向からの傾きを検出するため、車体に加速度センサ内蔵の制御ユニットを配置した。

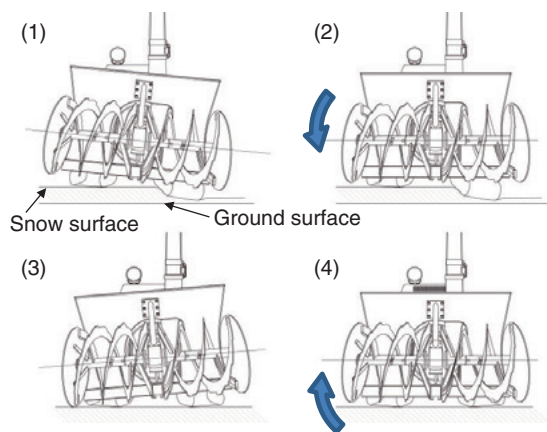


Fig. 6 Auger movement (rolling)

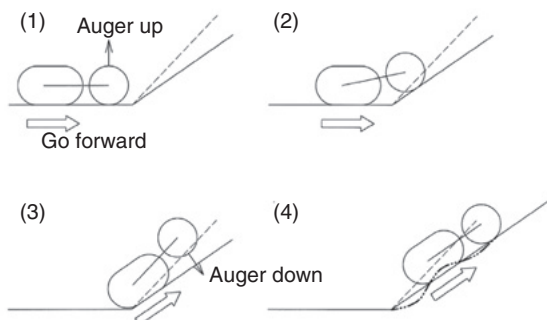


Fig. 7 Auger movement (height)

オーガの上下方向の傾きは制御ユニット取り付け部と同一となる、オーガの左右方向の傾きは制御ユニット取り付け部と同一とならないため、オーガと車体接続部に左右方向角度を検出する角度センサを配置した (Fig. 8, Fig. 9)。

オーガの傾きを調節する操作部は従来通りのオーガハウジング調節スイッチ、オーガリセットボタンとした。

オーガアシスト動作を除雪中のみ機能させるために走行クラッチ、除雪クラッチ状態をクラッチスイッチ、オーガクラッチ ON センサと OFF センサにより検出、前後進状態を車速センサにより検出した。

オーガの傾きを変化させるアクチュエータは電動油圧ハイトモータ、ローリングモータとした。

車体の上下左右方向の傾きを3軸の加速度センサにより検出する。加速度センサはオーガや走行部、エンジンからの振動による影響を受けるため平均化をおこなう。また、発進や停止、ハイトモータ動作による瞬時の加速度による影響を軽減させるため各状態を検出し、フィルタリングをおこない、オーガや車体の傾き検出精度を向上させた。

上下方向のオーガの傾きは上下方向の車体の傾きとして算出する。左右方向のオーガの傾きは左右方向の車体の傾きと角度センサ値により、算出する。

算出した上下左右のオーガの目標傾きに対し、走行面状況により上下左右の実オーガの傾きがある偏差以上になるとオーガ動作を開始する。

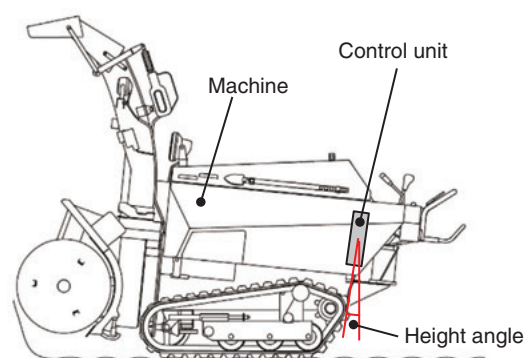


Fig. 8 Control unit location

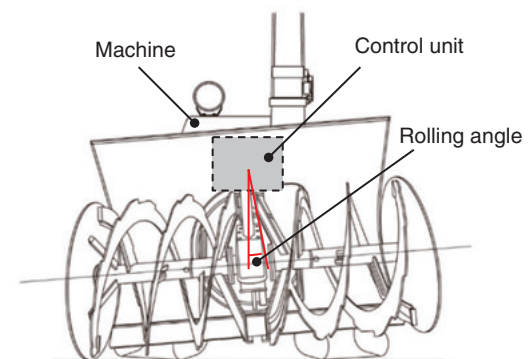


Fig. 9 Rolling angle

また、偏差が大きいときは高速で小さいときは低速で動作させることにより、速やかかつ細やかな動作を実現した。

### 3.2. 作業モード切り替え機能

#### 3.2.1. ねらいと効果

降雪地には多様な条件が存在し、早く除雪したい人、高く雪を飛ばしたい人などが存在する。しかし、一台の除雪機で多様な作業条件に対応するには、非常に複雑な操作が必要とし、初心者には難しい操作であった。

HSL2511 では、標準モードと飛距離モードの二つの作業モードを一つのスイッチで切り替える、作業モード切り替え機能を搭載したことにより、初心者でも複雑な操作なしで、多様な作業条件に対応可能となった (Fig. 10)。

#### 3.2.2. 機能説明

作業モード切り替え機能は、エンジンスロットルの最大開度および、設定回転数範囲を条件に応じて変化させることにより、出力特性を変化させるものである。Fig. 11 に各モードのトルク特性を示す。

標準モードは、設定回転数範囲を従来機同等の作業が実現できる 2000-3500 rpm とし、またエンジン回転数ごとにスロットル開度の最大開度を規制することにより、エンジン特性を変化させている。低回転側ではスロットル開度は全開から全開まで動作させるものの、高回転になるにつれて段階的にスロットルの最大開度を絞ることにより、高回転側の最大出力を低下させる。これにより、エンジンの回転数ダウンに伴うトルクの盛り上がりを大きくすることが可能となる。

早く大量に除雪をおこないたいため本機の進行速度を速

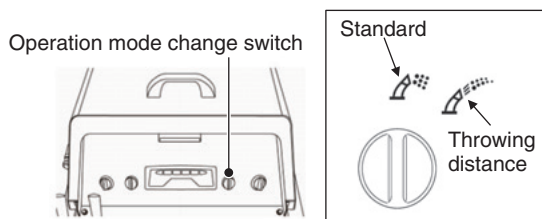


Fig. 10 Operation mode change switch

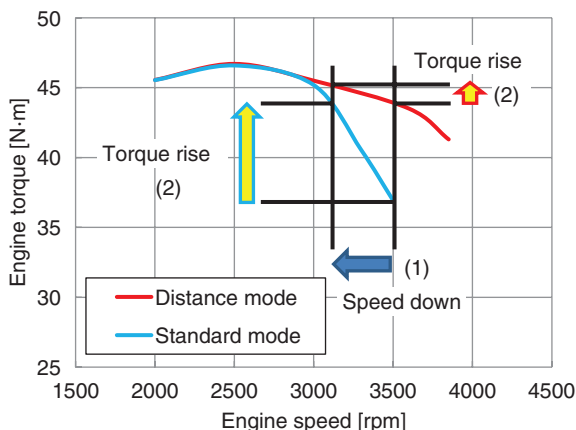


Fig. 11 Torque characteristics in each mode

く設定すると、雪による負荷が増加し、エンジントルクが負けてしまう。そして、(1)負荷とトルクが釣り合う点まで回転数がダウンする。(2)その際に、標準モードでは飛距離モードよりもトルク上昇が大きく、雪による負荷とエンジントルクが早く釣り合う。これにより、作業者が進行速度の微調整をおこなう頻度が少なくなり、除雪機が取扱いやすくなる。

また、エンジン回転数の下降率に対してトルク上昇率が大きいため、作業者はエンジンパワーや粘りを感じやすい。

飛距離モードは、設定回転数範囲を標準モードよりも広い 2000-3850 rpm とし、スロットル最大開度規制をおこなわず、全開から全開まで全域で動作させるものである。このときのエンジン特性 (全開カーブ) は、エンジンそのものの特性と同一である。

エンジンの最大出力が標準モードより大きく、設定回転数も高いため、高回転で投雪をおこなうことができ、作業者はより高く、より遠くまで雪を飛ばすことができる。

#### 3.2.3. 構造と制御システム

スロットルの最大開度を条件に応じて変化させるために、従来機に広く採用されているメカニカルガバナ機構ではなく、中型ハイブリッド除雪機 HSM1590i<sup>(3)</sup>などに採用されている電子ガバナを採用した。電子ガバナは、負荷の変動に関わらずエンジン回転数を一定に保つために、ECUによって算出した目標スロットル開度に対して、モータでスロットルを駆動する装置である。そのため、ECUはスロットル開度を常時認識可能であり、また自在に変化させることも可能となった。本機では、そのメリットを生かしモード切り替え機能を実現した。

具体的には、標準モードで以下のような開度規制を用いている (Fig. 12)。

### 3.3. 速度ガイド機能

#### 3.3.1. ねらいと効果

効率の良い除雪をするためには、エンジンの回転数を一定に保つ必要がある。これは作業能率や投雪距離がエンジ

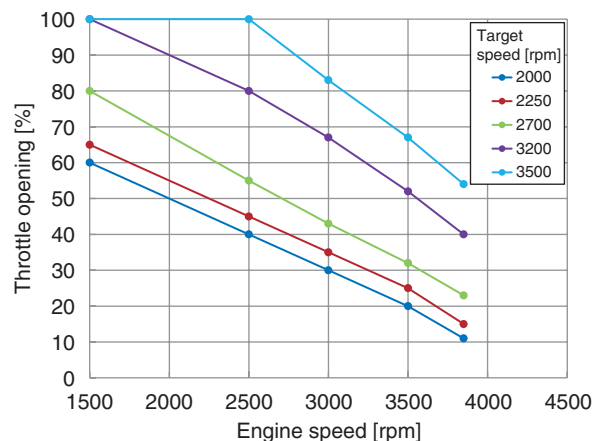


Fig. 12 Throttle opening limit

ンの回転数に比例するためである。

エンジンの回転数を一定に保つためには、エンジンにかかる負荷を一定に保つ必要がある。エンジンにかかる負荷は仕事量＝除雪量 (t/h) で決まる。除雪量は除雪機の進行速度に比例するため、効率の良い除雪をするためには、雪質 (雪山の高さや硬さ、湿り気など) に応じて、速度を細やかに調節する必要がある。

しかし、積雪の高さや深さ、硬さは一定ではなく、その変化を作業者が事前に把握することは難いため、最適な速度を保つことは、非常に難しい操作である。

速度ガイド機能を搭載することにより、作業者は加速と減速どちらをすべきかを容易に知ることができ、最適な速度で除雪するように前後進調節レバーを操作することが可能となり、最適速度で除雪できるため、作業時間を短縮することが可能となった。

### 3.3.2. 機能説明

速度ガイド機能は、表示灯の点灯方法で作業者に最適進行速度をガイドする機能である (Table 2)。

HSL2511 には二つの作業モードが設けられている。それぞれの作業条件に応じて、最適進行速度の設定を変更している。

標準モードでは、作業能率が良く最大除雪量を得ることができるトルクピーク (2500 rpm) 付近に進行速度の調

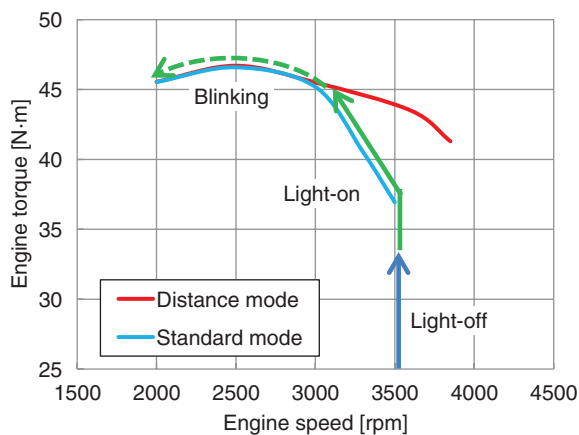


Fig. 13 Speed guide (standard mode)

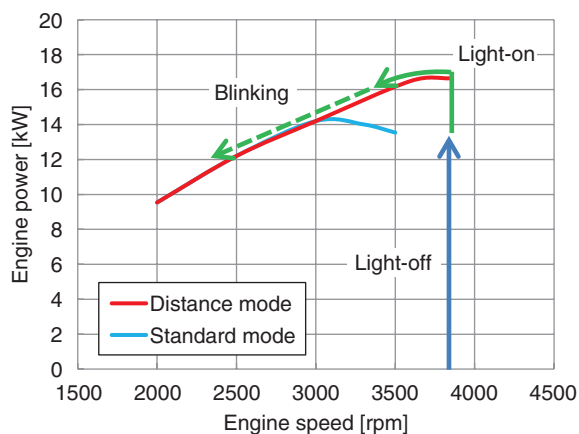


Fig. 14 Speed guide (distance mode)

Table 2 Speed guide indicator lighting

| Indication | Status                     | Operation      |
|------------|----------------------------|----------------|
| Light-off  | Engine is not fully loaded | Can accelerate |
| Light-on   | Optimal speed              | Maintain speed |
| Blinking   | Overloaded                 | Decelerate     |

整を誘導する。飛距離モードでは、雪を遠く高く飛ばすことができ、最大投雪距離を得ることができる出力ピーク (3850 rpm) 付近に進行速度の調整を誘導する (Fig. 13, Fig. 14)。

### 3.3.3. 構造と制御システム

同じ進行速度で除雪していても、雪の状態は変化するため、エンジンにかかる負荷は変化していく。そのため、エンジンにどれくらいの負荷がかかっているかを監視する必要がある。その手段として、3.2.3. 項で説明した電子ガバナのスロットル開度を利用し、そのときのエンジン回転数とスロットル開度を元に負荷を推定しインジケータの点灯制御をおこなった。具体的な点灯ポイントを Fig. 15, Fig. 16 に示す。

標準モードにおいて初期エンジン回転数を 3500 rpm に

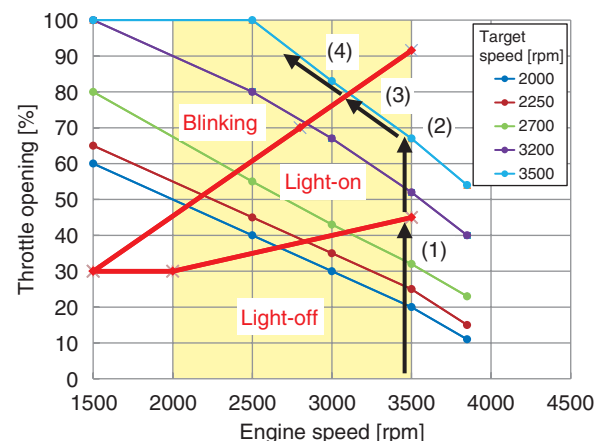


Fig. 15 Indicator lighting (standard mode)

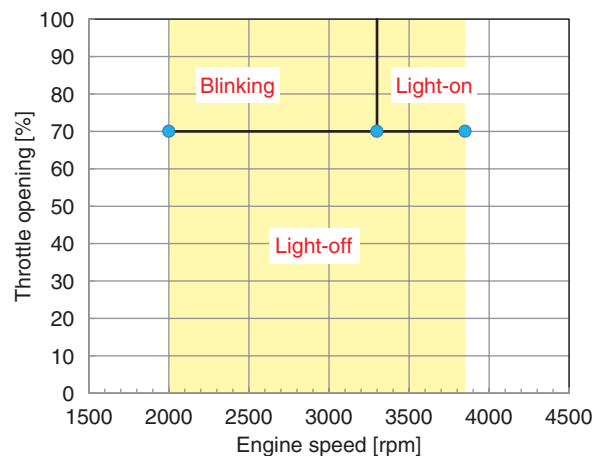


Fig. 16 Indicator lighting (distance mode)

セットして作業を開始した場合 (Fig. 15 黒矢印), 負荷が大きくなるとスロットル開度も大きくなる. (1)スロットル開度が 45% に達すると負荷が最適と判断してインジケータを点灯する. (2)そのまま負荷が大きくなり 67% に達すると開度規制がかかり, それ以上スロットルが開かなくなり, エンジン回転数が下降し始める. (3)同時にスロットル開度規制値も上昇し, トルクが上昇する. (4)3100 rpm よりも回転数が下降すると, 過負荷と判断してインジケータを点滅させる.

飛距離モードにおいては, エンジン回転数が 3300 rpm 以上でスロットル開度が 70% 以上のときは, 負荷が最適と判断してインジケータを点灯, エンジン回転数が 3300 rpm 以下でスロットル開度が 70% 以上のときは, 過負荷と判断してインジケータを点滅, それ以外は消灯とした.

### 3.4. FI システム採用新型エンジン

#### 3.4.1. ねらいと効果

(1) 簡単な始動および作業性向上 FI システムを採用した 4 ストローク V ツインエンジンを搭載することにより, キャブレタ搭載エンジンに対し, 始動の際, 燃料コックを開け, チョークレバーを引き, エンジン回転調整レバーを始動位置にセットする操作が不要となり, 簡単な始動が可能となった.

(2) 実用燃費向上効果 電子ガバナと FI システムを採用した 4 ストローク V ツインエンジンを搭載したことにより, 燃料噴射量の調整が細かく自動でおこなえるようになり, 各種機能による作業効率の向上, 新型シュータの採用と相まって, 排気ガスエミッション規制 EU STAGE-2<sup>(4)</sup>に対応したにも関わらず, モデルチェンジ前の従来機である HS2411Z に対して, 燃費が向上している.

Table 3 の同条件 (同飛距離, 同能率) にて比較をおこなった結果, HSL2511 は HS2411Z より低いエンジン回転数と負荷率で同じ作業をおこなえる. そのため, 16% の燃費向上を得られた. (HSL2511 は標準モードを使用)

#### 3.4.2. 構造と制御システム

構造を Fig. 17 に示す.

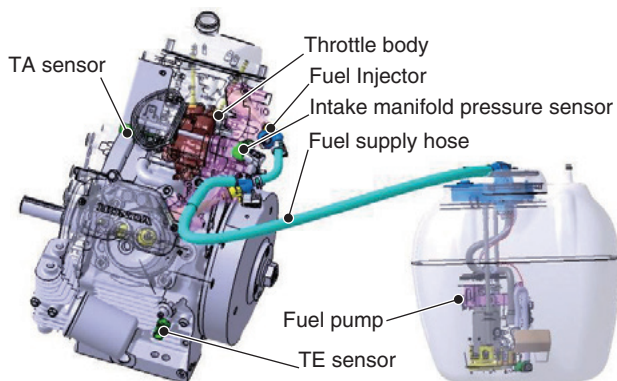


Fig. 17 FI system structure

Table 3 Fuel efficiency

|                        | HSL2511 | HS2411Z |
|------------------------|---------|---------|
| Throwing distance [m]  | 18      |         |
| Clearing volume [t/h]  | 50      |         |
| Engine speed [rpm]     | 3100    | 3400    |
| Engine load [%]        | 80      | 100     |
| Fuel consumption [L/h] | 6.9     | 8.3     |

本システムでは, 吸気圧センサが気圧を検出することで, キャブレタ搭載エンジンと違い, 高地においてもセッティング変更が不要となった.

始動操作としては, キースイッチを一度始動ポジションまで捻ると自動で ON の位置に戻り, セルモータは, 最大 5 秒作動し続け始動できるシステムとしたため, キースイッチを捻り続ける必要がなくなった.

## 4. まとめ

スマートオーガと, 電子ガバナ・電子制御燃料噴射装置を採用した 4 ストローク V ツインエンジンを搭載した大型除雪機 HSL2511 の開発では, 以下の内容を達成した.

- (1) ハイト, ローリングモータによって上下左右に動く除雪作業部の傾きを加速度センサ内蔵の制御ユニットで算出し, 除雪中の作業部の傾きを一定に保持するオーガアシスト機能を世界で初めて搭載したことにより, 初心者でも平滑で綺麗な除雪面や, 任意傾きの除雪面の形成が容易になった. さらに, 作業者の操作頻度も低減され, 作業性が向上した.
- (2) 電子ガバナを採用し, 多様な作業条件に合わせてエンジン出力特性を切り替える作業モード切り替え機能を搭載したことにより, 複雑な操作が不要となり, 作業性が向上した. また同時に, 最適な作業速度に作業者を導く速度ガイド機能を搭載したことで, 作業者が最適速度で除雪できるようになり, 効率的な除雪を実現した.
- (3) FI システムを採用した 4 ストローク V ツインエンジンを搭載したことにより, 簡単な始動 (燃料コック操作不要, チョーク操作不要) を実現し, 作業者の負担を軽減した. また, 各種機能による作業効率の向上, 新型シュータの採用と合わせて, 約 16% の燃費向上を実現した.

## 参考文献

- (1) 花房実美, 脇谷勉, 山本隆弘, 乾勉: ハイブリッド除雪機「HS1390i」の開発, Honda R&D Technical Review, Vol.14, No.1, p.31-38
- (2) 福岡友樹, 松田迅人, 新荻義久, 谷口洋一: 汎用ガソリ

ンエンジンの適応制御型電子ガバナシステム, Honda  
R&D Technical Review, Vol.17, No.2, p.58-64

- (3) 脇谷勉, 川上俊明, 清水則和, 山崎信男:電子ガバナ付  
エンジン搭載除雪機の制御システム開発, Honda R&D  
Technical Review, Vol.18, No.1, p.51-56

- (4) 2012/46/EU (欧州排ガス指令)

■ 著 者 ■



小 東 賢 太



御菩薩池 勉



橋 爪 崇



浦 野 奨 平



宋 軍