

## 製品紹介

## 自走式木材破砕機 ガラパゴス リフォレ BR200T-3

### Self Propelled Wood Crusher GARA-PAGOS REFORE BR200T-3

小澤 祐二  
Yuji Ozawa

コマツ ガラパゴスシリーズの木材破砕機搭載型機は現モデル 2 型の 2006 年発売以来 14 年ぶりに 3 型として国内特定特殊自動車排ガス 2014 年基準に適合しモデルチェンジする。排ガス規制適応以外にも集塵装置の搭載や安全性、使い勝手の向上などを織り込んだ。その主な特徴について紹介する。

The Komatsu GARA-PAGOS Series machine equipped with a wood crusher will be remodeled as Model 3, for the first time in 14 years since the release of the current, Model 2, in 2006, in conformity with the 2014 Japanese standard for exhaust gas from domestic non-road machines. Model 3 has incorporated the installation of a dust collector, safety, and improved usability as well as the conformity with the exhaust gas regulations. This paper introduces its main features.

*Key Words:* ガラパゴス, リフォレ, 排出ガス規制, 木材破砕, サイクロン, 集塵装置, タブ, ミル

## 1. はじめに

ここで紹介する機械は、これまで国内特定特殊自動車排ガス 2014 年基準に適合した自走式資源リサイクル機械としてコマツが進めてきたガラパゴスシリーズの一員である。岩石やコンクリートを破砕する BR380JG-3、固化材との混合により土質を改良する BZ210-3 につづき木質系材料を破砕しチップ化する BR200T-3 が本稿で紹介するニューモデルである。前モデルである BR200T-2 は国内販売向けで、排ガス 3 次規制には適合せず少数特例枠で販売していたが 100 台の枠を 2016 年までに完売したためそれ以降新車をユーザに提供することができなかった。

近年、社会の環境問題への関心の高まりもあってリサイクル機械である本機のニーズは底堅い。二酸化炭素を吸収して育った樹木を燃やすことは大気中の二酸化炭素を増加させないカーボンニュートラルの資源利用でありバイオマス発電所による木材チップの利用増加も見込まれる。また、野焼きの禁止、建設リサイクル法の施行など法的な縛りの強化や新エネルギー法、バイオマス燃料の利用拡大といった行政の動向も木材破砕機の需要とリンクしている。

排ガス規制対応のみならず、これまでの BR200T-1 型から培った自走式木材破砕機のノウハウと技術を生かし新たなガラパゴス リフォレ BR200T-3 を開発したので、その概要について紹介する (図 1)。



図 1 BR200T-3 外観

## 2. 開発のねらい

- (1) 最新の環境性能  
特定特殊自動車排出ガス 2014 年基準に適合した。
- (2) 旧モデルで評価の高い性能・信頼性の継承  
ラジエータ逆転ファン、3 方向からの積込、ラジコン機能など
- (3) 最新の安全機能・メンテナンス機能  
落下防止用ハンドレール、バッテリーディスコネクトスイッチ、セカンダリエンジン停止スイッチ、サイクロン方式集塵装置、エンジンルーム清掃ドア、清掃用プラットフォーム、エンジン下ダストシュートなど
- (4) 最新の ICT 機能  
KOMTRAX, 7 インチ高精細液晶モニター
- (5) 安心と信頼のサポート  
KOMATSU CARE

### 3. セリングポイント

BR200T-3 のセリングポイントとその達成手段について解説する。

#### 3.1 商品の概要

BR200T-3 は建設発生木材や林地残材、街路樹や公園樹木の剪定枝などの一般廃棄物を破碎してチップにする自走式木材破碎機で、破碎時の木材の流れは下図に示すようになっている。油圧ショベルなどの積み込み機によってタブに積み込まれた対象物はタブの回転によりハンマーミルの上部に送られ破碎される。

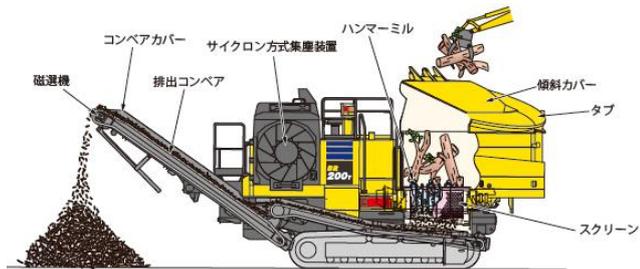


図2 破碎物の流れ

ハンマーミルは図3の様な形状をしており、円形のシャフトに1列2個のビットが配列されたハンマー9列で構成されている。これが高速回転することにより破碎対象物である木材や枝葉を削りながら細かいチップにする。ハンマーミルの下部には回転外周に沿って円形状の板に多数の穴が開いたスクリーンが固定されていてこの穴の大きさを選定することでチップの細かさを調整することができる。

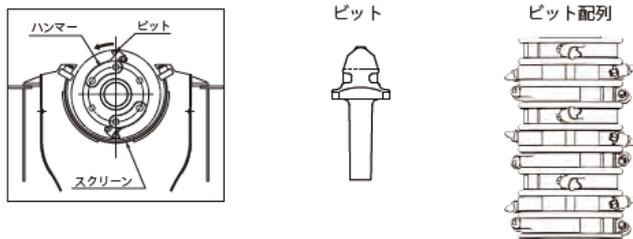


図3 ハンマーミルの構造

チップは車体下部に設置された2つのベルトコンベアにより車外へと排出される。その際排出コンベア先端のヘッドプリー一体型磁選機により廃家屋などに含まれる釘などの金属を選別し製品チップと分別される。

### 3.2 環境性

#### 3.2.1 エンジン

排出ガス2014年基準をクリアする自社開発のクリーンディーゼルエンジンを搭載した。排出ガスの後処理システムとして選択触媒還元(SCR)とコマツディーゼルパーティキュレートフィルタ(KDPF)を搭載しこれらの組み合わせによりNOxとPMの発生を抑えたクリーンな排出ガスにして排出する。



図4 排ガス後処理システム

SCRの稼働に必要なAdblue®を供給するAdblue®タンクは補給時や点検時に地上から容易にアクセス可能な操作盤近くに設置した。

### 3.3 作業性

#### 3.3.1 ハンマーミル

破碎性能を発揮するためにはハンマーミルを高速で回転しなおかつ破碎負荷による回転低下を抑えることが必要である。そこでミルのモータ容量の調整、タブの反転/停止による木材供給のON/OFFを自動で行うことで破碎負荷によるミル回転低下を抑え破碎効率を高く保っている。(図5参照)

これまで2型においては1本のミルシャフトを油圧モータ2つで駆動し片方の可変容量モータで負荷に応じて回転数とトルクを制御する方式を採用していたが、構造が複雑でコストも割高であった。3型では同じ原理を1個の大型可変容量モータ(新規開発)で実現し構造の簡素化と耐久性の向上を達成した。

ミルモータ容量の可変制御あり/なし比較 (イメージ)

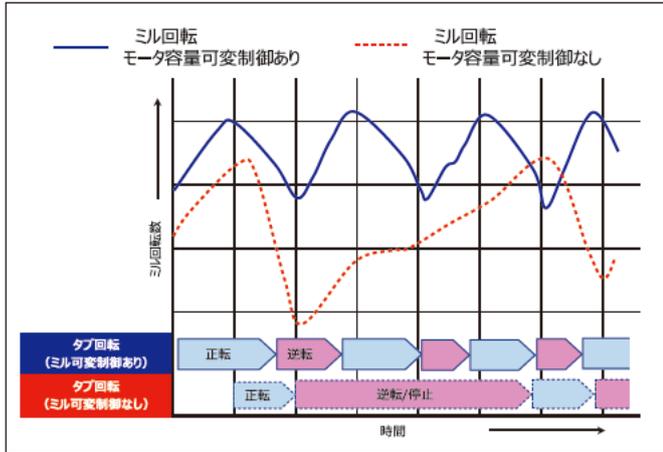


図5 ミルモータ容量可変制御

さらにミル最大回転数を2型よりもアップしたHiモードを設定しより幅広いアプリケーションへの対応が可能となった。たとえば高回転ではチップがより細くなり、牛舎の敷き藁などに利用される。

3.3.2 作業スペースレイアウト

タブを排出コンベアと逆側に配置することで作業スペースのレイアウトに自由度が生まれ、また原料と製品の置き場所を別々に広く選択できる。さらに作業中もラジコンによる走行が可能でありチップを積み上げながら機械を移動すれば頻りにチップを搬出しなくても積み込み作業を継続することが可能である。

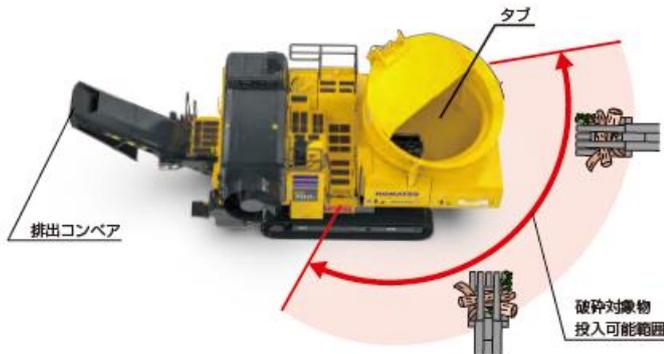


図6 作業スペース

3.3.3 走行および輸送

前述のように走行はラジコンによる遠隔操作で行う。履带式足回りを採用し不整地でもストレスなく移動が可能である。長距離の輸送時にはトレーラに積み込んで輸送姿勢とすることで高さを3390mmとし、一般的な道路を輸送できる。輸送時はハンドレールやエンジンの尾管を取り外すだけで特にクレーンなどの手配は必要ない。



作業時 (mm)		輸送時 (mm)	
全長	9150	全長	10775
全高	4100	全高	3390
全幅	3550	全幅	2995

図7 作業時/輸送時寸法

また輸送時は後述するサイクロン方式集塵装置が車体幅より大きくはみ出すためそのままトレーラには載せることができない。そのためサイクロンを含む左ドアは車体前方に開放することで輸送時車体幅を3m以下としている。開放作業は工具を使用することなくできる。

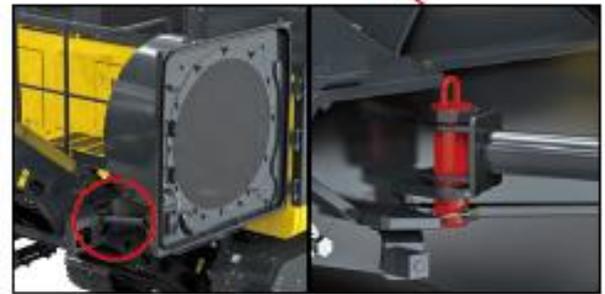


図8 輸送姿勢

3.4 整備・清掃性

木材破砕機において作業環境内に木屑が浮遊することは避けられず、それが車体高温部—特にエンジンルーム内—に進入することやクーリングに付着して冷却効率を下げることは極力防ぐ必要がある。また、車体内に木屑が堆積しないようにユーザ自身で日々の清掃を行っていただかなければならず清掃容易化が要望されてきた。

### 3.4.1 サイクロン方式集塵装置

これまでラジエータを冷却するファンは油圧駆動とし一定時間ごとに逆転することで防塵ネットに付着する木屑などのごみを吹き飛ばす機構を採用しており、3型もこれを踏襲している。BR200T-3にはさらなる木屑侵入防止機構としてサイクロン方式集塵装置を新規搭載している。これはクーリングファンを利用してサイクロンコア部で冷却風に渦流を発生させその遠心力により木屑を分離回収するもので、防塵ネットの目を抜けてしまう細かい木屑をネット手前で補足する。たまった木屑はダストボックスと呼ばれる箱に貯められ、1日1回程度ボックス下のドアを開放して車外に排出する。



ダストボックス



図9 サイクロン方式集塵装置

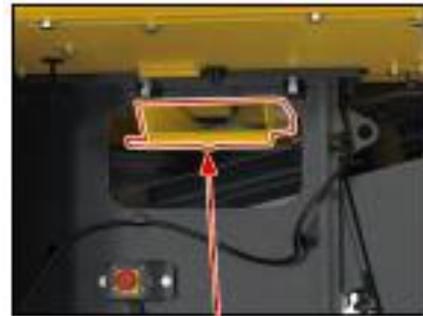
### 3.4.2 清掃ドアと清掃用プラットフォーム

エンジンへのアクセスは通常の建機においてはエンジン上部にエンジンフードと呼ばれるヒンジ付き扉を開放して行うのが一般的である。主な目的は各フィルタ類の交換やオイルレベルの点検、その他整備でありエンジン下部へはアンダカバーを外すことが必要である。エンジンルーム内、特にエンジンルームの下部に堆積する木屑を清掃するためにはエンジンフードの開放だけでは大変な手間を要した。そこで前方のカバーに2つの大きな清掃用ドアを設置し、合わせてステップとプラットフォーム

ムを追加した。これによりエンジン上方だけでなく、側面からのアクセスが可能となりエンジン下部を直接目視しながら容易に清掃することが可能になった。アンダカバーの一部には傾斜を設けたダストシュートが備わっており、付属のエンジンプロアを併用してエンジンルーム内の木くずを上から下へ追いこんで車体側方に排出する仕組みとなっている。ダストシュートの開閉は工具なしで地上からできる。これらの清掃性改善により従来機に対し毎日実施する清掃作業の時間を半減させることができた。(図10参照)



ダストシュート 清掃用ドア ステップ 清掃用プラットフォーム



ダストシュート



清掃イメージ

図10 清掃用ドアとプラットフォーム

### 3.4.3 トルクレンチボックス

ハンマーミルには18個のビットがナットで固定されている。摩耗時には交換する必要があるがナットの脱着は専用のトルクレンチ（標準工具）で行う。これを収納するトルクレンチボックスをミルへのアクセス路の途中に配置しているので重い工具をもって移動する手間は最小限である。またタブフロアの開閉やミルの回転インテング操作をする操作盤はレンチボックスのすぐ横にあり、タブフロア開放→工具取り出し→整備実施を行う際に作業者の動線に無駄がない。また、作業機回りの点検清掃時はタブフロアを開放することにより容易に実施でき、BR200T-3においては開放後もアクセス路にハンドレールが残る設計であるためより安全に昇降ができるようになった。

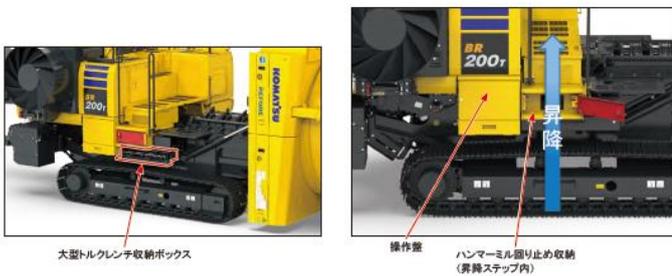


図 11 トルクレンチボックス

### 3.4.4 Adblue<sup>®</sup>タンク

SCRの作動には尿素水（Adblue<sup>®</sup>）が必要で燃料と同様頻繁な補給が欠かせない。BR200T-3は新規設計のタンク収納ボックスを車体左前に設置し、補給口は地上からアクセスできる位置となっている。現場でも容易にハンドリングできるバックインボックスでの補給も想定し、補給口近くにバックインボックス置台を備えているので補給作業の最中にずっと持ち上げておく必要は無い。

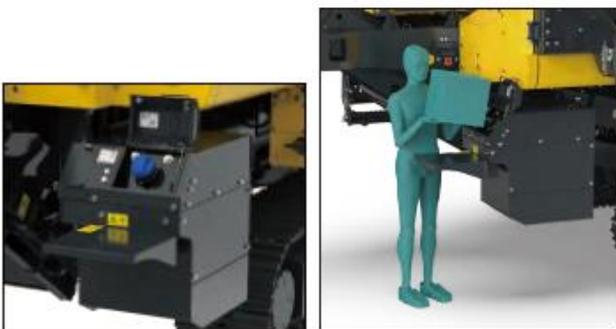


図 12 Adblue<sup>®</sup>タンクボックス

### 3.4.5 ラジコン収納部および電源ソケット

走行作業や傾斜カバーの開閉、ホーン、緊急停止操作が行えるラジコン送信機は操作盤の下部に独立したラジコン収納部があり収納することができる。運転中は予備バッテリーを充電するための電源ソケットが装備されているので付属のバッテリーチャージャを使用できる。作業終了時に車体キーで施錠することができる。



図 13 ラジコン収納部

## 3.5 操作性

### 3.5.1 操作盤とラジコン

操作スイッチ類は操作盤に集中し、地上から安全かつ容易に操作できる。操作盤に設置された機械モニタにより各種設定やモニタリングが行え、万一の異常発生時の状況も容易に把握可能である。モード切替（B-枝葉、T-幹、R-根）により破碎対象物に最適なモードが簡単に選べる。ミルの最高回転数やタブの送り速度などを破碎対象物に合わせてプリセットするもので、これ以外にもユーザモード（U）を選べばミル、タブの最高回転数を任意に設定することも可能で、さらにミル回転は通常のLoに加えてHiを用意した。

自走式破碎機には運転席がなく、作業中は積み込み機オペレータがBR200T-3の運転を兼ねることが多い。そのため本機にはラジコンが標準装備されており、作業・走行が遠隔操作で容易に行える。作業時は積み込み機に乗りながらタブ操作や傾斜カバーの開閉操作を行えるほか、走行は車体に搭乗せずにラジコン操作するので安全にトレーラなどに積み込み・積み降ろしが可能である。



図 14 操作盤とラジコン

### 3.5.2 7インチ高精細LCDモニター

操作盤に装着される液晶モニターは以下の様な特徴がある。



図 15 7インチ高精細LCDモニター

- 1) 画面サイズが前モデルと比較して3.8インチ→7インチと大型化，高精細化することで大幅に視認性が向上
- 2) BR200T-3専用グラフィックを使用した美しく見やすいデザインを採用。
- 3) 破碎モードの切り換えや走行速度切り換えスイッチをモニターにシンプルに配列。
- 4) 燃費計，Adblue®レベルゲージ，作業機運転状況表示，作業モード表示，ハンマーミル・タブの速度選択，水温，油温，燃料レベル，タブの開閉状況など必要な情報が画面を切り換えることなく確認可能。
- 5) 省エネガイドランスで燃料消費量を時間ごとと日ごとなどで表示可能。
- 6) サービスメータは小数点以下一桁で表示可能。
- 7) キーオフ時に火災防止画面を表示。

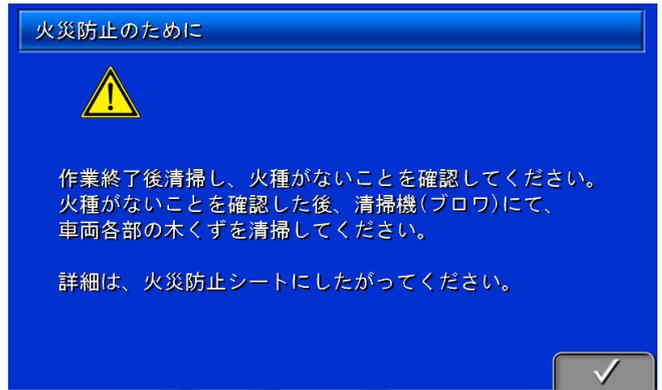


図 16 火災防止画面

### 3.5.3 回転表示灯（赤・黄）

作業機の作動状況により赤色回転表示灯，黄色回転表示が点灯する。各回転灯は飛散木材などによって損傷しないためのガードを新たに設置した。

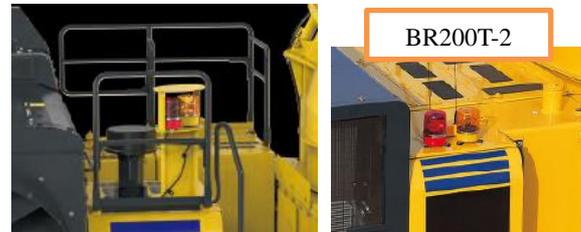


図 17 回転表示灯

- ① 赤色点灯条件
  - ・ タブ過負荷によりタブが逆転している間
  - ・ ハンマーミル回転数が所定の値より低い間
  - ・ コンベア過負荷時
- ② 黄色点灯条件
  - ・ ラジコンの操作準備完了時

## 3.6 安全性

### 3.6.1 タブ開閉リミットスイッチ

タブフロアを開けた状態でハンマーミル内にアクセスしている間は，誤ってハンマーミルを回転させることを防止する。点検モードにすることでタブ開放時でもミルを手動逆転操作することが可能となるが，スイッチから手を離せば停止する。



図18 タブ開閉リミットスイッチ

### 3.6.2 搭乗防止ゲート

車体にかかる際に搭乗防止ゲートを開けステップにあがると、作業機が作動しない。3型はドアノブを他のドアノブと共通化し操作性を改善。加えて開放時の開き角を拡大した。



図19 搭乗防止ゲート

### 3.6.3 タイオフ

本モデルより資源リサイクル機械としては初めてアンカーポイントをミル整備時とコンベア配管交換作業時用として追加した。安全ハーネスを固定することで作業者が整備中に万が一落下した場合に負傷するリスクを低減することができる。



図20 アンカーポイント

### 筆者紹介



Yuji Ozawa

小澤 祐二 1992年、コマツ入社。

開発本部 車両第二開発センタ所属

### 【筆者から一言】

本機は、前モデルの開発から約14年たっており排ガス規制対応の遅れから新車の販売ができない期間がつづいていたためニューモデルの開発要望が多くありました。

排ガス規制に対応する一方で、ミル駆動方式の変更や集塵装置の新規採用などお客様に喜んでもらえる新設計を織り込めたと考えます。これに満足せず今後も市場評価や要望を製品の改善につなげていきたいと思っています。

開発にあたっては協力ユーザー様、大阪工場ほか社内外の関連部門の多大なる協力無くしては完了は成しえず、この場をかりまして厚く感謝申し上げます。