

# 海外の建設施工特集

## 世界の地雷原で活躍する油圧ショベル型対人地雷除去機

—ロータリカッタ式対人地雷除去機の実績—

雨宮 清・生田 正治

20世紀の戦争や内戦で埋められた地雷が、いまだ世界各国に6,000~12,000万個(1998年度米国務省報告)埋設されているといわれており、現在も毎年25,000人前後の人達がこの被害に遭っている。このような背景のもと山梨日立建機株式会社と日立建機株式会社は、1997年から世界のトップ技術である油圧ショベルの機能を利用して対人地雷除去機を開発提供することで、人道的支援の観点から国際貢献しようと考え開発に着手してきた。そして今では世界5ヵ国で36台が地雷除去作業に活躍をしている。本報文はこれらの経過と活躍状況を報告するものである。

キーワード：地雷除去，対人地雷，社会貢献，油圧ショベル，人道支援，カッタ，探知機，ブッシュ処理，アフガニスタン，機械化，灌木伐採

### 1. はじめに

1995年カンボジアを訪れた筆者の一人(山梨日立建機株式会社・雨宮)は地雷の被害にあった人達の悲惨な状況を見て油圧ショベルを利用して対人地雷除去機が作れないかと考えた。当時のカンボジアでは、手作業による除去活動が国連傘下のカンボジア地雷処理センター(CMAC)を中心に実施されていたが作業はなかなか進まない現状にあった。

特にカンボジアの地雷原の70%位は草や灌木、葎、竹等が生い茂っており、これが対人地雷除去作業の妨げになっていた。このことから、まず事前にそれらを除去するために、15t級の油圧ショベルにブッシュカッタを取付けた機械を納入した。そしてこの機械をフォローアップする中から現在のロータリカッタ式対人地雷除去機が開発されることになった。

1997年に日本政府はオタワ条約に加盟し、その後地雷除去装置・探査装置を「武器輸出三原則」から除外することになり本格的な開発が始まった。

世界の地雷原をみると中東・北アフリカに全体の54%，東アジアに21%，中央アフリカに約18%が埋設されているが、各々の国により除去方法や除去対象となる地雷が違ふ。カンボジア等東アジアの場合は、埋設された地雷が雨季に流れて場所の確定が難しいことと、ブッシュ等の前処理が絶対的に必要な状況であった。

### 2. 開発ニーズと機械概要

地雷除去作業の機械化に当っては単に地雷を粉碎処理するだけでは全体の作業の効率化には繋がらない。ブッシュカッタを現地に入れフォローする中で一連の作業が1台の機械で効率良く出来ることが最高であると判ったが、探査だけは技術的に人力に頼らざる状況である。図-1に対人地雷除去の作業手順を示す。

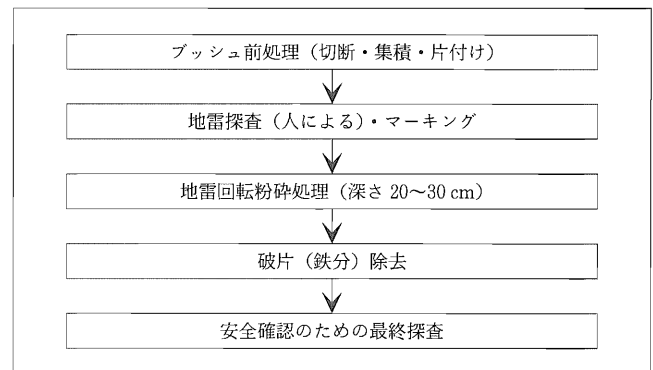


図-1 対人地雷除去の作業手順

開発に当っては、安全性の研究と粉碎用ロータリカッタの開発が必要となった。またカッタでは、ブッシュ、草等の処理と土中内の対人地雷の粉碎にも使用することから強化特殊破碎ビットの研究も必要であった。これらの手順とニーズに基づき改良を重ねロータリカッタ式対人地雷除去機を開発した。

開発した除去機の仕様を表-1に示す。

表一 対人地雷除去機の仕様

ベースマシン	15t級	20t級	備考
カット回転数 (min <sup>-1</sup> )	950	850	(無負荷)
カット先端速度 (km/h)	≥105	≥140	(無負荷)
対象ブッシュ径 (mm)	≥300	≥300	
地雷除去深さ (mm)	200	300	
総重量 (t)	16.0	24.0	
装備品	レーキ, グラップル		
オプション品	マグネット, クイックヒッチ		

表二 地雷除去機としての強化部署

変更部位	強化方法等	仕様等
運転席 (キャブ)	強化専用型	60k級高張力鋼
(ガラス類)	(防弾ガラス)	(レックスガード)
本体カバー	2重化で防御	60k級高張力鋼
下面カバー	全面強化カバー	
シリンダ類	鉄製カバー増設	
外部ホース類	強化型に変更	スプリング被膜

### 3. 安全性・作業性

地雷除去機に最も求められるのはオペレータの安全性と機械の安全性、耐久性である。

1999年6月～9月、CMAC (Cambodian Mine Action Center; カンボジア地雷対策センター) のトレーニングセンターがあるカンボジア中部の都市、コンポチュナン市の郊外において、15t級灌木伐採機 (型式: BM 307-S 5) 及び20t級対人地雷除去機 (型式: BM 307-V 5) を用いて安全性等の試験を実施した。

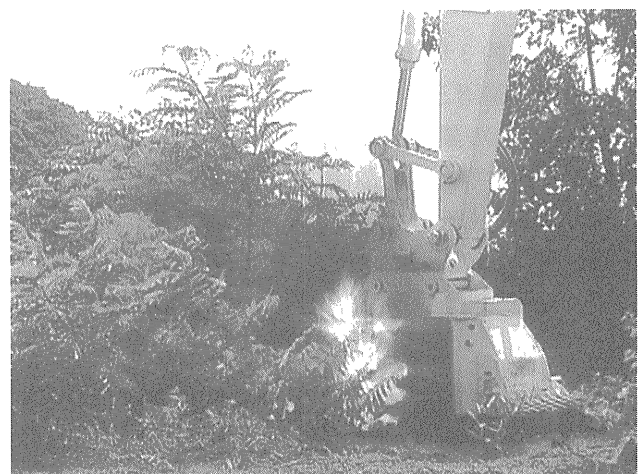
15t級の油圧ショベルをベースマシンとした灌木伐採機は、地雷探査作業の障害となるブッシュ、竹林等の伐採を行う機械である。よって上記安全性試験はカンボジアの地雷原に典型的な茨を含んだ濃いブッシュ地帯及び一株 (直径が5～8m) に数百本の竹が密集した竹林で実施した。またこの伐採処理作業時においても、トラップワイヤによる地雷爆発の危険性があるため、実際にカンボジア内に現存する跳躍破片地雷と呼ばれるロシア製のOZM-4、指向性破片地雷と呼ばれる米国製M 18 AI (クレイモア) を使用して本機及びオペレータのSurvivability Test (耐爆安全性確認テスト) も併せて実施した。

一方、20t級の油圧ショベルをベースマシンとした対人地雷処理機 (BM 307-V 5) については現在、世界各地で実際に使用、埋設されている対人地雷である旧ソ連製PMN, PMN-2, OZM-4 米国製M 18 A 1 (クレイモア) を用いて実際の地雷処理試験及び機械の耐爆試験を実施し、その処理能力、安全性及び強靱性の評価を行った。

その結果、上記2機種ともに処理能力、強化キャビン内オペレータの安全性及びロータリカッターの強靱性は十分であり、実用上何ら問題のない事が確認され、試験評価を行ったCMAC関係者から極めて高い評価を得る事が出来た。表二に標準機に対し安全のために強化変更している内容を示す。



写真一 カンボジアでの本体耐爆試験



写真二 カンボジアでのカット耐爆試験

### 4. 稼働状況

#### (1) カンボジアにおける地雷除去

カンボジアには約20年にも及ぶ内戦の際に敷設された推定400万～600万個とも言われる多数の地雷が国内に残存しており、いまだ多くの国民が地雷による被害を受けている。

カンボジア地雷対策センター (CMAC) は、1992年に国連カンボジア暫定機構の管理下で設立され、地

雷除去活動の他、不発弾に関する啓蒙活動、マーキング（埋設地点の特定）、除去活動のための人材育成も担っている。当社は1999年に15t級、20t級をベースにした灌木伐採機兼対人地雷除去機を2台デモで持込み対爆試験等を実施し安全性の評価を受け2000年に15t級灌木伐採機を2台受注し納入することができた。

納入後、同国北部バットンバン州において、典型的な地雷原であるブッシュ及び竹林地帯において、基本的な操作訓練から最終的な地雷探知前処理作業までの手順に従い、オペレータだけでなくその後の探知作業を行うディマイナー（deminer）とも繰返し協議、訓練し基本的作業手順を確立させた。その後主に探査前の灌木伐採機として利用され活躍をしている。

表—3 伐採処理作業の生産性（時間当り処理量）

	植 生 (m <sup>2</sup> ) (上段)	
	密集林灌木伐採	密集竹林伐採
EX 150 LC-5 (15t)	200 m <sup>2</sup>	231 m <sup>2</sup>
BM 307-S 5	638 m <sup>3</sup>	696 m <sup>3</sup>
EX 200-5 (20t)	480 m <sup>2</sup>	496 m <sup>2</sup>
BM 307-V 5	1,235 m <sup>3</sup>	1,360 m <sup>3</sup>

(2000年11月CMAC Integration Trial Report)

納入後、約3年10ヵ月が経過した灌木伐採機2台の稼働状況確認と保守点検を目的にCMAC本部を訪問した。2台の累計稼働時間はいずれも3,000時間を超えているが導入以来故障はなく、心配のカッタビットの刃は1回も交換せずに、更に今後500時間以上の稼働も可能と判断された。これらの実績から2003年に8台を追加受注し現在、カンボジアでは10台が活躍している。



写真—3 カンボジアの地雷原での伐採作業

## (2) ニカラグアにおける地雷除去

ニカラグア国軍によれば、国内23箇所に約5万個

の対人地雷が埋設されており、現在、同軍は、2005年の地雷完全撤去に向けホンジュラスとの国境地帯を中心に除去作業を進めている。

2001年9月にニカラグア政府地雷除去部隊に納入したZX 200 LC 対人地雷除去機2台による対人地雷除去作業は、同年12月から本格的に実施され、2002年8月末の間で3箇所の地雷原での処理をしている（写真—4）。

なお、除去実績詳細は表—4の通りである。



写真—4 ニカラグアでの対人地雷処理状況

表—4 除去実績（2001年12月～2002年8月）

稼働処理場所	処理面積	地雷処理個数
(1)サンフランシス・コリブレ	148,154 m <sup>2</sup>	414 個
(2)マナグア-カリブ海国道沿橋梁 周辺		731 個
(3)ピタ・エル・カルメン	4,360 m <sup>2</sup>	182 個
		(合計 1,327 個)

1年間稼働による機械の損傷は導入当時のメンテナンス指導が遵守されていることからほとんど無い。

ロータリカッタの損傷は2台に対してカッタ刃32個とホルダ5個の交換に止まっていた。

以上の通り、2台の対人地雷除去機はニカラグアの地雷除去活動に大きく寄与しており、追加機材の導入が待たれている。

## (3) アフガニスタンにおける地雷除去

アフガニスタンは、旧ソ連との戦争や同時テロ後のアメリカと同盟国による軍事行動により大量の地雷や不発弾等が散在し対象地域の75%は未処理の状態

ある。2000年6月、日本政府の援助により国連からアフガニスタンにある UNMACA（アフガン国連地雷除去センター）に対し、対人地雷除去機ベースマシン日立 EX 200-5 型（BM 307-V 5）1台が供与され、ジャララバード、カブール近郊に納入し地雷除去稼働を開始した。UNMACA においては対人地雷除去作業に関する基本的な運用方針として除去機1台に対し下記部隊が編成されている。

- ① マニュアルクリアランス班（30名、内オペレータ2名）：

完全を期すため対人地雷処理機での対人地雷除去作業の後に人力による確認作業が必要となるため、作業区域の安全管理（交通の遮断、民間人の完全な避難）も行う。

- ② 整備班（3名）：

モバイルワークショップにスペアパーツ、工具など保管し故障に備える。発電、溶接設備付き。

- ③ 救護（2名）

- ④ 燃料補給班（1名）

以上のすべてを1名のスーパーバイザが管理し、2名のアドバイザーがフォローする総勢約40名からなる大編成で実施している。

平地での除去作業は、ロータリカッターで横8m、奥行き6mの最大作業範囲のボックスを設定し、1回の作業につき、この範囲の処理を行う。アフガニスタンでは気候が乾燥しているため除去作業時は、かなりの粉塵が巻き上がる。それによりオペレータの視界が遮られるため、作業場所の手前に目印として8mの間隔で赤い旗を設置している。

また、ロータリカッターによる石、破片などの飛散物からの安全距離を150mと定め、その半径内を立ち入り禁止としている。除去作業後は、確認のために人力による地雷、不発弾及び破片の探査、再除去など安全に関しては徹底的に議論し怪我や、事故のないよう運用方針を取決めている。

EX 200-5 を導入後の作業量は、通常の手作業では1日あたり8m×6mのボックス1箇所しか処理できなかったが機械化することにより1日20箇所、960m<sup>2</sup>の処理が可能になった。

アフガニスタンにおいては、山岳地、水路（チャンネル）、灌木群生林など様々な場所が対象となる。

油圧ショベルを利用した対人地雷除去機は、これらの現場においてもその性能を遺憾なく発揮し活躍している（写真—5）。

アフガニスタンでの油圧ショベルを用いた対人地雷除去機の評価は高く2003年には追加でホイール式油



写真—5 アフガニスタンでの対人地雷処理状況



写真—6 アフガニスタンでの対人地雷処理状況（平坦地）

圧ショベルをベースにした機械を2台追加で納入した（写真—6）。地雷原まで自走で移動したいとの要望で納入したものでこれを含め計3台が稼働している。

#### （4） その他各国で日本製対人地雷除去機が活躍

2003年には更にベトナムの農水省傘下である PMU（Ho Chi Minh Highway Project）へ ZX 270 LC を20台、タイ国などで地雷除去活動を手がけている日本の NGO 組織である「JAHDS」からの要請で EX 150 LC-5 灌木伐採機兼対人地雷除去機を1台納入している。現在では世界5カ国で36台の油圧ショベル型除去機が地雷除去活動に活躍をしている。

### 5. 今後の課題

#### （1） 地雷除去技術の開発

地雷除去作業を機械化により促進させるためには単に除去作業のみを機械化しても進まない。事前探査や事後の安全確認も含めシステムとして考えていく必要

がある。また地域によって油圧ショベル以外のブルドーザやホイールロードを利用した方がより効率的な場所も多い。また全体で考えるとより効率的な探査技術が最も求められている。

例えばアフガンの不発弾等が混在している場所では安全確保のためには不発弾等の事前探査と除去が必要である。このような背景から外務省の研究支援で2004年度建設機械メーカー及び探知機メーカーが独自に開発した新しい機械をアフガンに持込み実践的テストを実施する予定である。当社もその一環として探知機付き対人地雷除去機を持込み、有効性の確認をする。写真-7にその機械を紹介する。

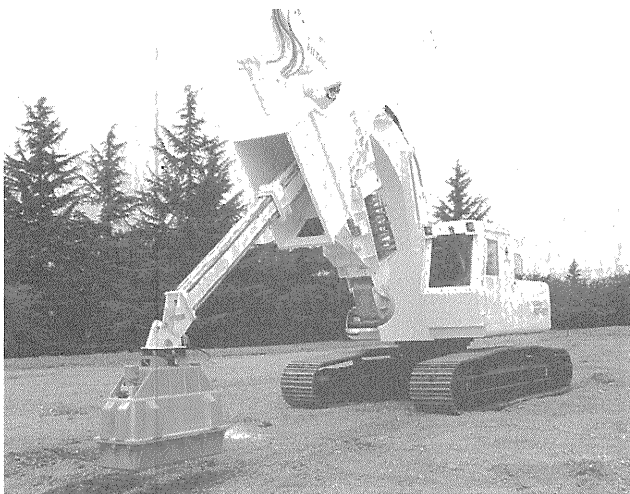


写真-7 探知機を装備した20t級対人地雷除去機

## 6. 終わりに

日本の建設機械の技術は世界ナンバーワンであり、我々がこの技術を生かし地雷除去活動することは企業の社会貢献の意味から言っても重要である。まだ技術的には研究要素も多いが今後とも研究開発を継続し、より高性能な機械の提供と導入時の現地への教育指導、更にはアフターサービス体制の構築も併せて実施することで、1日も早く地球から地雷を無くするように取り組んでいきたい。

JICMA

### 【筆者紹介】

雨宮 清 (あめみや きよし)  
山梨日立建機株式会社  
代表取締役社長



生田 正治 (いくた まさはる)  
日立建機株式会社  
CS 営業本部  
応用開発センター  
センター長



## 建設機械用語集

- ・建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典。
- ・建設機械関係基本用語約2000語(和・英)を収録。
- ・建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 200頁 定価2,100円(消費税込):送料600円  
会員1,890円(消費税込):送料600円

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289