

モノづくりを通じた国際社会への貢献

—豊かで平和な大地への復興に向けて地雷除去に挑む—

雨宮 清

Amemiya Kiyoshi

生田 正治

Ikuta Masaharu

橋本 俊哉

Hashimoto Shunya

鈴木 督人

Suzuki Shigeto

20世紀の戦争や内戦によって埋められた地雷は、いまだに世界各国の合計で6,000万個から1億1,000万個（1998年度米国国務省の報告書）が埋設されていると言われ、現在も毎年2万人前後の人が被害に遭っている。このような背景の下、山梨日立建機は、人道的支援の観点から国際平和貢献を目的としてプロジェクトチームを結成し、1995年、油圧ショベルの機能を利用した地雷除去機の開発に着手した。その後、1997年に日本政府がオタワ条約に調印してから、開発が本格化した。現在、世界9か国で86台（2012年4月現在）が地雷除去作業で活躍しており、さらに使いやすく効率的な地雷除去機の開発と提供を積極的に進めている。

1. 人道的な見地から開発を開始

1994年、筆者（山梨日立建機株式会社 雨宮清）は商用のため、カンボジアを訪問した。その際、地雷の被害に遭った人たちの悲惨な状況を目の当たりにし、油圧ショベルを利用して対人地雷除去機を開発できないかと考えた。地雷処理を行っている、国連機関とカンボジア政府が支援する地雷除去専門組織CMAC（Cambodian Mine Action Centre：カンボジア地雷対策センター）のスタッフに確認すると、灌（かん）木、葦（あし）、竹など（以下、ブッシュと記す。）の除去が最も困難であり、地雷除去全体の70%の時間を要していることが判明した。そこで、これらの樹木を効率的に処理できる灌木伐採兼対人地雷除去機の開発に着手したのである。

当時は、まだ対人地雷除去機は輸出規制品であったが、人道的な見地から開発をスタートした。その後、1997年に日本政府がオタワ条約（対人地雷の使用、貯蔵、生産及び移譲の禁止並びに廃棄に関する条約）に調印し、後に対人地雷除去装置・探査装置を「武器輸出三原則」から除外することになり、開発に拍車がかかった。

2. 地雷原の様子によって異なる対策

世界の地雷原を見ると当時、中東・北アフリカに全体の



図1 | 地中に埋設された対人地雷

約54%、アジアに約21%、中央アフリカに約18%、中南米に5%が埋設されたままになっていた（図1参照）。各地の土壌や埋設状況、地雷の種類、不発弾の混在などによって除去方法は異なる。カンボジアなど、東南アジアの場合は対人地雷が多く、埋設された地雷は雨季になると流れて移動するために場所の確定が難しく、しかも地雷原の多くに草やブッシュが生い茂っており、これが対人地雷除去作業の妨げになっていた。一方、中東・北アフリカなどの地雷原では、ブッシュなどの前処理は少ないものの、対戦車地雷（ATM：Anti-tank Mines）や不発弾（UXO：Unexploded Ordnance）が多く見られる。一口に地雷と言っても戦車の破壊を目的にした対戦車地雷（火薬量：6～10 kg）と、人を負傷させることを目的にした対人地雷（火薬量：50～250 g）があり、さらに不発弾などが混在している場所もある。これらの状況の中でも最大の課題は、東南アジアの地雷原に生い茂ったブッシュを効率よく処理するカッターの開発であった。

3. 製品に至るまで

現在、対人地雷除去機には、油圧ショベルをベースにした旋回式と、研究開発実績をベースに新規開発したプッ

シュ(自走)式の二つのタイプがある。除去処理方式としてはRC(Rotary Cutter:ロータリーカッター)式と、より耐爆性の高いフレールハンマー式がある。

3.1 旋回式対人地雷除去機

1995年からのカンボジアの地雷原調査において、現場が求めているのは、全体の7割を占めていた前処理としてのブッシュ除去作業を効率的にできる機械であることが判明した。当時、カナダ製のブッシュカッターや国産の草刈り機などの製品が市場にあったが、いずれもカンボジアのブッシュを切断するには能力不足であった。この課題を解決するためには、効率のよい、独自の灌木伐採兼対人地雷除去機を開発し、さらに、切断したブッシュを片づける機能も必要であると判断した。もちろん、オペレータの安全性や機械の耐久性は最重要必須項目であり、1998年にこれらを備えた油圧ショベル型対人地雷除去機の1号機を試作完成させた。

カンボジアでは、地雷原がジャングル化しており、日中の気温は50°Cから60°Cになる。このジャングルに生い茂るブッシュの伐採と撤去を人手で行うことは、地雷の爆発のほか、蚊の媒介によるマラリアやデング熱への感染、毒ヘビの危険も待ち受けている。

このような課題を解決するための機械がRC式である。RCを高速回転させ、ブッシュを根元から伐採して排除したあとで、同じカッターで土中の地雷を爆破処理する。油圧ショベルをベースにした旋回式は、地雷が埋設された地形条件に左右されにくいというメリットを有している。油圧ショベルの本体の登坂力に加え、凹凸の激しい不整地や傾斜の厳しい場所においても、アーム先端部を地形に沿って合わせることができる。また、先端のアタッチメントをバケットなどに変更することにより、掘削作業を行うことも可能である。カンボジアでの耐爆試験により、キャビンの安全性・耐爆性、RCの耐久性・耐爆性、刃の強度を確認したうえで、旋回式の灌木伐採兼対人地雷除去機を2000年に納入することができた。現在でもこの機械は現役で稼働している(図2参照)。

一方、ブッシュ式の対人地雷除去機は、平原地帯や砂漠地帯において効果を発揮することができる。

3.2 フレールハンマー式地雷除去機

地雷原は埋設状況がさまざまで、不発弾や対戦車地雷が混在している場所も多い。万一それらに遭遇した場合に備え、オペレータや機材の安全確保に重点を置いた機材の開発は必須である。1995年から2000年の研究開発実績を基に、2002年から独立行政法人新エネルギー・産業技術総



図2 | ロータリーカッターで効率よくブッシュを処理する旋回式対人地雷除去機



図3 | アフガニスタンで実施した耐爆評価試験

合開発機構(NEDO)の支援も受け、より耐爆性の高い除去機の開発としてフレールハンマー式地雷除去機の開発に着手した。フレールハンマー式はRC式と違い、回転軸を細くし、チェーンの先端にハンマー(分銅)を付けて高速回転させ、地雷を爆破して吹き飛ばす。回転部に隙間が多いため爆風に強い。

この難易度の高い耐爆評価試験に関しては、防衛省の協力を得て実施した。また、外務省の協力により、アフガニスタン、カンボジアなどでの実証試験に参加し、2007年2月から実用化した(図3参照)。現在、カンボジア、アンゴラで使用されている。

さらに、2006年から、平坦地でより処理能力の高い地雷除去機を開発をスタートさせた。

前方に従来の2倍となる3m幅のフレールハンマーを装着し、90本のハンマー付きのチェーンによって高速で地面を叩き、自走しながら地雷を爆破させていく。それと同時に、本体後方に装着した9本の大型リッパー[鋤(すき)]で土を耕すことができ、農地に回復することができる。その処理能力は1時間当たり1,700 m³と手作業の100倍以上になり、効率よく地雷を除去することができる。

主な特長を以下に挙げる(図4、図5参照)。

(1) フレールハンマー装置両下部に装着したレベルプレー

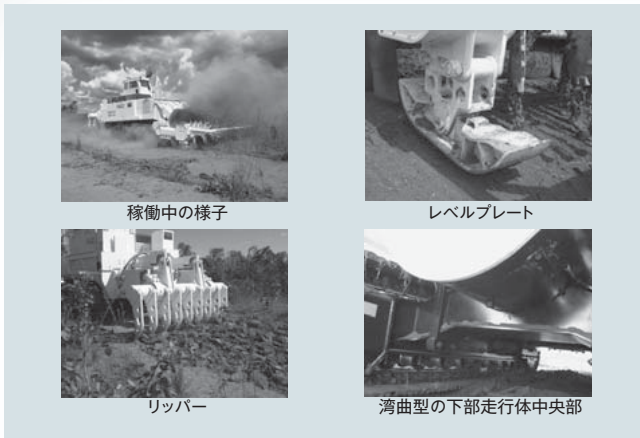


図4 | フレールハンマー式地雷除去機



図5 | スライド式昇降キャブとハンマー・チェーン

ト(ソリ型)は、地盤に応じて処理の深さを調整でき、地盤の凹凸に反応し、一定の深さを掘削することによって対人地雷を爆破処理する自動制御装置である。

- (2) 農地への復興のため、後部にリッパを装着している。
- (3) 下部走行体がユニット構造になっていることにより、履帯(無限軌道)の分割が可能である。これにより、不発弾や対戦車地雷などの大型地雷による損傷を受けても、履帯の単品交換が可能である。
- (4) 万一大型地雷を踏んでも、下部走行体中央部が湾曲型のため爆風を逃がしやすく損傷が少ない。
- (5) 安全性向上のためにキャブを本体後部に配置している。また、スライド式昇降キャブの採用により視界性を向上させた。
- (6) ハンマー部やチェーンの形状・材質は、数々の実証の中で検討して開発した。現地の技術者が肉盛り再生をできるよう、維持コストの低減を図った。

4. オペレーションとメンテナンスの「現地化」

山梨日立建機は、機械を納入する前に現地オペレータを含む関係者を日本に招き、1か月から2か月かけて教育を実施する。自社のある山梨県明野村に訓練施設を構え、運転、技術指導および座学を行い、デイリーメンテナンスまでを徹底して教え込む。また、納入時には必ず日本から出



図6 | メンテナンス指導の様子

向いて技術指導を行っている(図6参照)。

設計においては、現地での作業性とメンテナンス性に配慮している。例えば、砂漠地帯では作業中に砂塵(じん)が舞って前方の視界が悪くなるため、フレールハンマー装置には飛散防止カバーを装着する。前述の下部走行体の分割式構造などは、現地作業者の意見を取り入れて開発した。これにより、地雷による破損や損傷に対して効率的に部品交換をすることができる。最も損傷しやすいフレールハンマーやチェーンは、現地の作業員でも1時間から2時間の作業で再生できるように工夫している。

現地の人々への教育は困難を伴う面もあるが、彼ら自身が機械を自在に扱えなければ、この仕事は成就しない。現地の人々の中にある地雷への恐怖心が和らぐまで根気よく何度もやって見せて、開発した地雷除去機が安全であることを身をもって教える必要がある。われわれの仕事は、現地でのオペレーションとメンテナンスの体制が確立して初めて成し遂げられるのである。

5. 企業としてのCSR活動

地雷除去機の開発を通して、世界の多くの国で地雷による被害をなくし、国土を回復し、その国がみずからの力で復興できるよう手助けしていくことが、企業としてのCSR(Corporate Social Responsibility)につながると考え、積極的に取り組んできた。

製品を開発し、提供することも重要であるが、世界の地雷原で苦しんでいる人々の状況を日本国内において一般の人や子どもたちに話し、命の大切さ、人と気持ちを分かち合うことの大切さを伝えていきたいと考えている。そのため、学校や社会団体からの要請に基づき、年間約70回から80回の講演活動を実施している(図7参照)。

また、地雷原に赴く際には、日本の子どもたちから現地へ向けた手紙、絵、版画などを持参し、地雷原に暮らす子どもたちを励まし、今度は手紙や絵を日本に持って帰るといった子どもたちの国際交流を行っている(図8参照)。



図7 | 小学校での講演活動



図8 | モザンビークの小学校での国際交流

6. 住民たちの自立・自活へ

地雷除去活動は、地雷原の地雷を除去すれば終わるわけではない。地雷除去後の土地が農地や学校用地に利用され、そこに暮らす住民たちの自立・自活につながることで実を結ぶ。ニカラグアでは、地雷除去後の土地でオレンジが栽培され、年間60万ケース、約150万ドルの輸出ができるようになり、コーヒーや高原野菜の栽培も行われるようになった(図9参照)。

カンボジアでは、現在、地雷除去後の土地に二つの学校が建ち、子どもたちが教育を受けられる体制ができた。また、特定非営利活動法人「豊かな大地」を通じて、住民への農業教育、井戸や溜(ため)池の建設、道路の整備といっ



図9 | ニカラグアで雑誌に掲載された地雷除去後のコーヒー栽培



図10 | カンボジアの子どもたちと筆者(雨宮)

た自立を支援するための活動を積極的に行っている。子どもたちがはだして遊べる平和で豊かな大地を取り戻し、少しでも国際貢献に寄与できればと思っている(図10参照)。

7. 平和で豊かな大地に

筆者(雨宮)の座右の銘は「技術者はモノづくりの挑戦者であり、技術の根源はモノづくりと人づくりにある。」である。今の日本は少子化が進み、職人の匠を心得た技術者がだんだんと減ってきている。日本企業はこれまで人を大切に、技術者を育成し、世界で認められる技術を提供してきた。忘れられた「職人の魂」を今再び育てる時期ではないだろうか。

今後も地雷除去機の開発、提供、支援活動を通じた国際貢献に努め、子どもたちが笑顔で遊べる「豊かな大地」の復興をめざしていきたい。しかし一方、世界各地では、いまだに内戦やテロが続いている。地雷除去機が要らない平和な世界の訪れを望んでやまない。

参考文献など

- 1) 雨宮：国際平和貢献を目的とした地雷除去機の開発、日立評論、89、2、208～214(2007.2)
- 2) 雨宮：地雷除去に挑む、小学校時報(2009.3)
- 3) 対地雷除去機：TIERRA+, Vol.102、16～17、日立建機(2011.10)
- 4) 日立建機株式会社、地雷除去への取り組み、<http://www.hitachi-kenki.co.jp/company/csr/contribution/mine/index.html>

執筆者紹介



雨宮 清
山梨日立建機株式会社 代表取締役

生田 正治
日立建機株式会社 開発本部 商品開発・建設システム事業部 技術部 所属

橋本 俊哉
日立建機株式会社 営業統括本部 営業本部 アフリカ・中東戦略部 所属

鈴木 督人
日立建機株式会社 経営管理本部 広報戦略室 CSR推進部 所属