

至近距離 BMD (C-RAM/USRBMD) の概要

= Counter-Rocket Artillery and Motar/Ultra Short Range Ballistic Missile Defense =

藤岡智和 2014.07.10

1 C-RAM / SRBMD 構想の誕生

(1) ロケット弾の多用による戦場様相の変化

Katyusha は第二次世界大戦においてソ連が使用した世界最初の自走式の多連装ロケット砲 (MRL) であるが、発射されるロケット (MLR) 弾を MRL から下ろして 1 発ずつを簡易発射装置から発射することができることから、レバノンのイスラム教シーア派武装組織 Hizbullah が、イスラエル北部の攻撃に多用している。

2006 年 7 月 12 日のイスラエル軍レバノン侵攻に際し、Hizbullah は侵攻以前に 12,000 発のロケット弾を保有していたと見られ、そのうち 4,000 発を射耗した模様であるが、その後イランやシリアからの補充が進み、レバノン侵攻後の 2007 年時点では 20,000 発を保有していると見られていた。

ロケット弾は火砲を使用せずに火砲と同程度の火力発揮が可能のため、非正規軍の武器として適している。このためガザ地区のパレスチナ武装組織 Hamas は、MLR 弾ばかりでなく手製のロケット弾 Qassam によるイスラエル南部への攻撃を繰り返している。

Qassam は Hamas がイランや Hizbullah などの支援を受けて独自に開発したロケット弾で、硝酸カリウムと砂糖の混合物を燃料としている。Qassam には 1 型と 2 型があり、Quassam 2 の射程は 9.5km とされる。

2012 年 11 月のガザ紛争で Hamas は 500 発以上のロケット弾をイスラエル領内に向けて発射し、このうち 327 発がイスラエル南部に着弾したという。

このようなロケット弾等による攻撃はイラク戦争後にイラクに進駐した米国を中心とした多国籍軍に対しても行われ、米国はロケット弾 (Rocket) に砲迫弾 (Artillery and Motar) を加えた脅威を RAM として位置づけ、その対策 C-RAM、あるいは近距離 / 至近距離弾道弾防衛 (SRBMD/USRBMD) が不可欠な戦闘機能として登場した。

(2) 高出力レーザー砲への期待

Hizbullah のロケット砲攻撃に悩んでいたイスラエルは、当初はレーザー砲にリロケット砲弾の撃墜をしようと、1980 年に米国と共同で Nautilus 計画をスタートさせ、1996 年には高出力レーザー実験装置 MIRACL によるロケット弾撃墜実験を行った。

MIRACL によるロケット弾撃墜実験の成功を受け、1996 年 7 月に米国とイスラエルは、THEL (Tactical High Energy Laser) の開発に関する合意を取り交わしている。

THEL は、いわば MIRACL の野戦用小型版と言える。波長は 2 μ m、出力は公表されていないが MIRACL より低く、有効射程は 5km とされている。

米陸軍は 2004 年から、THEL を移動型に発展させた 10t 車搭載の MTHEL 開発に着手する提案を行った。MTHEL (右図) はロケット弾及び砲迫弾を標的とする 100kw 級のシステムで、米陸軍は 2005 年 5 月に RfP を発簡したが、同年計画は中止になった。

その一方で 2005 年初めに THEL 計画の中止を決めた。米国が THEL 計画を中止した理由は機動性の欠如であったが、イスラエルの都市防空に機動性は不要であることから、Northrop Grumman 社は THEL 同様に化学レーザーを用いるが、規模を四分の一に縮小した Skyguard システムをイスラエルに提案した。

(3) 低価格ミサイルによる迎撃への方針転換

2005 年にイスラエルは、射程 90km 以下の長距離ロケット弾に対抗する 'Mini Arrow' を開発しようとして、米国支援予算を要求した。イスラエルは従来、ロケット弾脅威に対してはレーザー兵器のような DEW で対抗する計画であったため、Mini Arrow 開発は大きな方針転換であった。

2006 年 5 月にイスラエルの SRBMD は、Raytheon/Rafael チームが提案する Stunner に決まった。

(4) 至近距離迎撃の必要性浮上

2006 年 7 月 12 日から 8 月 14 日の間にイスラエルに撃ち込まれたロケット弾は 4,228 発で、その大部分は射程 20 ~ 25km の 122mm Katyusha であって、大型弾は 250 発に過ぎなかった。

これらを \$300,000 ~ \$400,000 の Stunner で迎撃するのは現実的ではないとの結論から、イスラエルは至短距離での迎撃を目指す安価システムの検討を開始した。

これに対して、陸上型 Phalanx やレーザー砲、更にはシーカを持たずに自爆してロケット弾を破壊または無能化する IMI 社提案などもあったが、2007 年にイスラエル国防省は、射程 2 ~ 40km

のロケット弾に対抗するシステム (USRBMD) に Rafael 社が提案する Kippart Barzel (Iron Dome) を選定した。

2 イスラエルの USRBMD/SRBMD

(1) Iron Dome USRBMD

射程 4 ~ 70km のロケット弾に対処する Iron Dome の開発でイスラエルは、低価格と至短期間での開発が求められていることから、Mil-spec ではない民生部品を可能な限り使用する、従来とは違うアプローチを取った。この結果 Iron Dome は MANPADS 以下の単価になる代わり、保管可能期間はわずか 15 年になった。

2008 年 3 月 9 日に初めての発射試験に成功し、2010 年 1 月 5 日と 6 日の両日に最終試験を行い成功した。

2011 年 4 月には初めて実戦使用され、ガザから発射されたロケット弾を撃ち落とす。Iron Dome はガザ地区の北方約 15km のアシュケロンに向けて発射されたロケット弾を迎撃した。

2012 年 11 月 14 日、ハマスの交戦が始まって以来 Iron Dome の迎撃率が 90% に達したことを明らかにした。17 日までにガザ地区から発射されたロケット弾等は 737 発で、このうち 492 発がイスラエル領内に落ち、245 発が迎撃された。

イスラエルは、初めて実戦配備された当時、成功率を 70% 程度と予想したが、この戦闘で 90% 以上を迎撃したことで、Iron Dome に対する国際的需要が増えると考えられる。

(2) David's Sling SRBMD

David's Sling は射程 70 ~ 400km のロケット弾の迎撃を目指す SRBMD で、迎撃には Stunner ミサイルを使用する。Stunner は 100kg の二段式ミサイルで、三パルスロケットにより平均速度 1,000m/s で飛行し 250km 以上の射程を有する。

イルカ型弾首には IR シーカとその後方にレーダシーカが取り付けられており、IR シーカは終末誘導に使用される。発射機は PAC-2 のものを使い 16 発ずつ装填される。

2012 年 11 月 25 日には初めての迎撃試験が行われ、中距離ロケット弾を模した標的を直撃した。2013 年 20 日には二回目の迎撃試験が行われ、SRBM 標的の迎撃に成功した。

(3) Iron Beam HEL

Rafael 社が 2014 年 2 月にレーザ兵器 Iron Beam を初めて明らかにした。Iron Beam は Iron Dome C-RAM システムを補完するもので、Iron Dome と組み合わせて Iron Shield C-RAM システムを構成する。但しシステムはまだ開発途上にあるという。

Iron Beam は数 kW のソリッドステートレーザ 2 基を同時に照射し、2km の有効射程を持つが、現在同社は数十 kW を開発中で、将来は数百 kW を目指しているという。

Iron Beam 中隊はレーダ、指揮装置、及びレーザ装置 2 基から構成され、各構成部品はそれぞれ各種 ISO 標準コンテナに収納され車載移動可能である。

3 各国の C-RAM 計画

(1) 米 国

7 Centurion LPWS

Centurion (Land-based Phalanx Weapon System) は艦載の Phalanx Block 1B を車載したもので、発射速度 4,500rpm の M61A1 20mm Gatling 砲、Ku-band レーダからなる 24t のシステムで、操作ステーション、発電機、冷却装置などと共に平床トレーラに乗せている。

20mm 弾には、二次被害を低減するため M940 自爆榴弾を使用した。

米陸軍が 2005 年 6 月から C-RAM システムの構成部品として、イラク最大の Camp Anaconda に 6 基配備したのをはじめ、海兵隊もイラクとアフガンに配備してした。

Centurion LPWS は 2005 年以來イラクで使用され、迫撃砲弾の 70% 以上を撃墜している。

LPWS はトレーラ搭載で殆ど機動性がないが、Raytheon 社は HEMTT 車に搭載した軽量型の計画も持っていた。

1 EAPS C-RAM 計画

米陸軍が UAV や RAM を迎撃する安価な SAM である EAPS の開発を進めている。

・ AI3

AI3 は Raytheon 社が開発しているアクティブレーダホーミングミサイルで、目標までは Ku-band の射統レーダ (KRFS) と RF データリンクで誘導される。AIM-9M のロケットモータを使用し、弾頭はアクティブ RF 近接信管で起爆する。発射機は Avenger を元にしており、AMRAAM や Sidewinder も発射できる。

2013 年に行われた一回目の試験では 107mm 迫撃砲弾の撃墜に成功しており、続いて UAV

の撃墜にも成功した。

- ・ MHTK

MHTK は Lockheed Martin 社が開発している全長 1m、重量 3kg、目標単価\$16,000 のシステムで、2013 年 3 月に初めての誘導飛行試験が行われている。

ウ ADAM HEL 計画

Lockheed Martin 社が、UAV や小型ロケット弾を撃墜する地上型レーザ装置 ADAM の評価試験を 2012 年 11 月に行い、標的となった翼端長 11ft の UAV を 1.5km の距離で破壊した。

2013 年 3 月と 4 月には、Qassam を模したロケット弾 8 発を約 1.5km で撃墜した。

ADAM は民需用の 10kW ファイバレーザを使用し、8ftx12ftx10ft のコンテナに収納してトレーラに積載され 2km が有効範囲である。

イ HEL TD 計画

高出力レーザの技術検証計画 (HEL-TD) 計画は、Boeing 社が HEMTT 車に BCS を搭載したシステムを受注している。

2015 年に試作品を完成させる C-RAM 用車載固体発振レーザ計画である HEL-TD は 2,000-lb 以下の装置で、計画は陸軍の J-HPSSL 計画とも連携している。

100kW 出力を目指して進めている高出力固体レーザ計画 (J-HPSSL) では、Textron 社が Thin Zag'レーザを用いた 100kW 発振の実証試験を準備している。同社は社内室で数分間の 100kW 発振を行う。

同社によるとこのレーザで航空機等を 2 ~ 5km で撃墜でき、3 ~ 5 秒間照射すれば砲弾等も破壊できる。

(2) 欧州諸国の構想

- ・ SysFla / Mantis (ドイツ)

SysFla は、2015 年から既に退役した Raland や Gepald、Stinger に代わって装備されるドイツ陸軍の次期防空システムである NBS C-RAM (NBC: close-in protection) システムである。

SysFla は IRIS-T AAM のシーカを搭載した IRIS-T より小型の LFK-NG 近距離 SAM (MBDA Deutschland 社製) と Rheinmetall 社製の 35mm 単装砲 6 門、及び EADS 社 TRMS-3D/TRML-3D C-band を元にした捕捉距離 100km のレーダ 2 基から成り、垂直発射方式の発射機及び 35mm 砲には固定式と機動式が考えられている。35mm 砲は 4 発弾倉の回転弾倉型で、1,000 発/分の発射速度を持ち、AHEAD 弾も使用できる。

既に装備されている空輸可能な機動型軽防空システムである LeFlaSys も、新 SysFla の思想を取り入れて改良される。

2009 年にはドイツ連邦軍がアフガンで使用するため、SysFla C-RAM 2 個システムを Rheinmetall 社に発注した。

- ・ Abraham (スウェーデン)

2006 年 9 月末に Bofors 社と Saab 社がスウェーデン政府に C-RAM に関する最終報告書を提出した。この計画は Abraham と呼ばれる。

Abraham は胴径 120mm、全長 1.6m、重量 25kg の無誘導ロケットで、機体は回転しながら 800m/s で飛行する。核心となるのは LADAR センサと有効距離 50m の弾頭である。

弾頭重量は 3kg の炸薬を含む 10kg で、5mm のタングステン球が計 2,000 個入れられた 6 面で構成されている。うち 3 面は平坦面で 50m 遠方での分散が 1m と遠距離用の狭いビームを構成し、中央が膨らんだ 3 面は近距離広範囲にタングステン球を放出する。目標の破壊は 1 面だけで行える。

ロケットオジャイブの表面には 6 個のレーザ発振器が 3 個ずつ 2 列に配置されている。

- ・ Porcupine と MWS (イタリア)

Oto Melara 社が 2006 ~ 2007 年に 7.62mm ~ 20mm について迫撃砲弾を破壊する試験を行った結果、唯一 20mm が有効であったため、M61A1 20mm Gatling 砲と、Selex-Galileo 社製レーダ / EO 装置を組み合わせた Porcupine を発表した。車載した場合走行間射撃は不能で、停止して射撃を行う。

同社は 2009 年はじめに、Raytheon 社製 Centurion C-RAM も使用している M940 MP-T 自爆榴弾を用いて試験を開始し、同年末には試作を完了する。

同社は 60mm ~ 105mm 砲を比較した結果 76mm が最適との結論を得て、同社製 76mm 砲を用いた MWS システムの開発を決めた。MWS の発射速度は 120 発/分で、回転弾倉に 8 発が装填され、更に大型弾倉から自動級弾されるため 24 発の発射が可能である。