

5 技術開発官（誘導武器担当）

まえがき

技術開発官（誘導武器担当）は、昭和33年の技術研究所から技術研究本部への改編に伴い、業務班及び第1～4班で編成され、昭和62年に班を室に改編するとともに第5開発室を新設し、基本的な組織が編成された。

その後、特定事業を担当するプロジェクト開発室として、平成9年に新中距離地对空誘導弾開発室を、平成12年に弾道ミサイル防衛用誘導弾技術研究室を各々新設したが、新中距離地对空誘導弾開発室はその開発終了に伴い平成15年に廃止され、弾道ミサイル防衛用誘導弾技術研究室はその事業進展に伴い平成18年に海上配備型誘導武器システム開発室に改編された。

また、昨年度（23年度）には03式中距離地对空誘導弾（改）開発室が新設され、現在は、総括室、第1～5開発室及び2個プロジェクト開発室の態勢で研究開発業務を推進している。

25年史では、昭和51年度前後までに開発を終了した4個事業を、50年史では平成13年度までに開発を終了した14個事業を紹介したが、本史においては、平成14年度から23年度までに開発を終了した9個の研究開発事業を以下の区分で紹介する。

- (1) 地对空誘導弾
- (2) 空対空誘導弾
- (3) 地对地（艦）誘導弾
- (4) その他の誘導武器

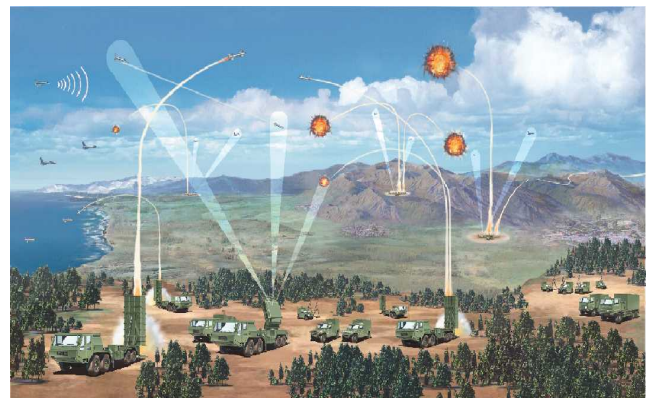
これら誘導武器装備は、我が国の防衛の成否に大きな影響を及ぼす装備であり、開発実績を基に、継続的な能力向上を図るため、知恵と汗を惜しまず日々邁進しているところである。

(1) 地对空誘導弾

ア 03式中距離地对空誘導弾

(ア) 目的

03式中距離地对空誘導弾（中SAM^{※1}）は、陸上自衛隊の地对空誘導弾改良ホークの後継として、航空機、空対地ミサイル、巡航ミサイル等の将来の空からの脅威に有効に対処でき、我が国の地理的特性に適合した低空目標への対処能力及び機動性に優れ、より少数の人員により運用できる装備を目的として開発された。



03式中距離地对空誘導弾

※1 SAM: Surface to Air Missile

(イ) 線 表

年度	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
実施内容	部 研		研 試		研 試		研 試		研 試		研 試		試 作		試 作		試 作		試 作	
	将来SAMシステムの研究				将来SAM主要構成要素の研究試作				将来SAMの研究試作				新中距離地对空誘導弾							
							所 試				所 試					技 試				
																				実 試

(ウ) 経 緯

中SAMの開発は、昭和60年度からの部内研究に始まり、平成15年度の試作完了まで、19年間をかけ実施された。

昭和60～63年度の部内研究「将来SAMシステムの研究」に続き、平成元～4年度の「将来SAM主要構成要素の研究試作」、平成5～7年度の「将来SAMの研究試作」の2回の研究試作を実施し、これら研究試作等の成果をもとに、平成8年度から「新中距離地对空誘導弾」の試作に移行した。

試作は、平成15年度装備化を目標とし、平成8～15年度に(その1)～(その6)の6次にわたり実施され、平成10～14年度には、48次(56回)におよぶ技術試験を実施した。

また、陸上自衛隊において、平成13～14年度に実用試験が実施された後、平成15年度に装備化され、量産に移行した。

技術試験において実施した主要な試験は以下のとおりである。

a 東富士演習場等において、システム総合試験を実施し、システムとしての指揮統制機能、交戦性能等を確認するとともに、妨害機(SOJ^{※2}機)に対する火力性能、抗たん性、整備性、操用性等を確認した。

b ホワイトサンズ射場等において、発射試験を実施し、目標の搜索・探知から撃破に至る一連のシーケンスを通じて、システムとしての火力性能を確認した。

c 第3研究所(現「航空装備研究所」。以下同じ。)において、一連のシーケンスについてフィジカルシミュレーション試験を実施し、ミスディスタンスを計測して統計処理を行い、対FB^{※3}性能等を確認した。

d 第3研究所において、多目的温度環境試験装置等を使用し、耐環境性を確認した。

e 下北試験場において、クックオフ試験、銃撃感度試験及び12m落下試験を実施し、弾頭、安全解除(S&A^{※4})装置、ロケットモータ及びイグナイタの安全性を確認した。

f 東富士演習場等において、機動性・耐久性試験を実施し、射撃用レーダ装置及び発射装置の長距離機動性、路外機動性、耐久性を確認した。

※2 SOJ : Stand Off Jamming

※3 FB : Fighter Bomber

※4 S&A : Safe & Arm

(エ) 結果

中SAMは、我が国のミサイル開発における最大規模のシステムであり、火力性能、機動性、省人・省力化、小型・軽量化、コストの観点からバランスのとれたシステム構築を目標とし、開発においては、以下の技術的課題等を解明した。これにより要求される性能を満足する誘導武器システムの装備化が可能となった。

- a システム統制能力向上のための自動射撃統制技術、多目標対処技術及びシステム標定同期技術
- b ミサイル対処性能実現のための弾頭信管技術
- c 同時多目標対処性能向上のための垂直発射技術及び多目標情報処理技術
- d 見通し外目標対処性能実現のためのシーカ技術
- e 対妨害性能向上のための高速・高抗たん性データ通信技術
- f 小型・軽量化(高密度・高実装化)技術
- g 高機動性技術及び省人・省力化技術
- h 補給整備性の向上技術

(オ) 特記事項

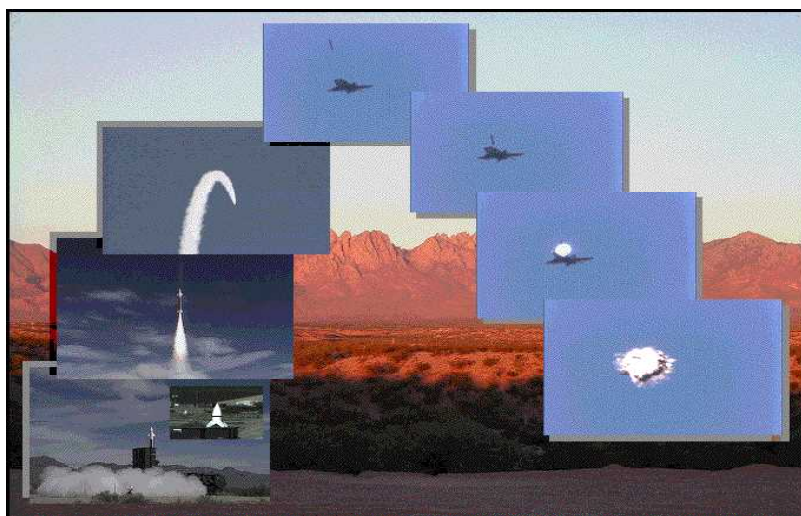
a ライフサイクルコスト抑制活動

量産コストと維持コストがライフサイクルコストの大半を占めるため、民生品の積極的活用による量産コストの低減、予防診断の導入及び維持・整備性の向上により、維持コストの抑制を図った。

b M&S^{※5}技術の適用

中SAMは、レーダ等の多数の地上装置と誘導弾からなる大規模かつ複雑なシステムである。全ての多様なシステム性能について、実際に誘導弾を発射して確認することは、費用、開発期間、試験実施上の安全性等の面から非現実的であり開発段階に応じて適切にモデリング&シミュレーション(M&S)手法を適用することにより、効率的な開発が可能となった。

特に技術試験では、関連する地上装置を全て接続した形態でシミュレーションを行う、「地上装置ハードウェアインザループシミュレーション(HWILS^{※6})」手法を導入し、システムの性能評価、発射試験のリスク回避に効果を上げた。



第5次発射試験

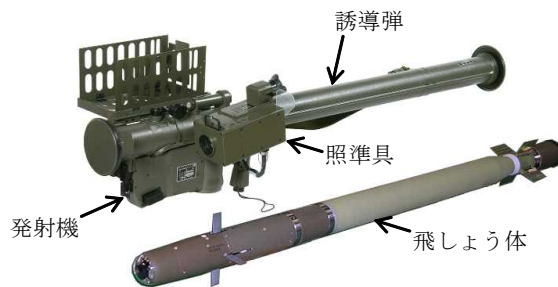
※5 M&S : Modeling & Simulation

※6 HWILS : Hardware in the Loop Simulation

イ 91式携帯地对空誘導弾(改) (SAM-2(改))

(ア) 目的

91式携帯地对空誘導弾(改)は、自衛隊の共通装備である91式携帯地对空誘導弾のフォローアップ事業として、ライフサイクルコストを抑制するとともに、低空域で侵攻する航空機等を近距離において撃破するために使用する装備を目的として開発された。



91式携帯地对空誘導弾(改)

(イ) 線表

年度	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
実施内容	← 試作 →															← 試作 →				
	新個人携帯SAM															個人携帯SAMのフォローアップ				
		← 技試 →															← 技試 →			
			← 実試 →																← 実試 →	

(ウ) 経緯

91式携帯地对空誘導弾は、「新個人携帯SAM」として、昭和62年度～平成2年度に開発され、平成3年度に制式化された装備である。

91式携帯地对空誘導弾(改)は、91式携帯地对空誘導弾の低コスト化を目標とするフォローアップ事業として、平成14～16年度に試作を実施するとともに、平成15～17年度に技術試験を実施した。

引き続き、陸上自衛隊において平成17～18年度に実用試験が実施された後、平成19年度に装備化され、量産に移行した。

技術試験において実施した主要な試験は以下のとおりである。

a 第3研究所が新島試験場（現「新島支所」。以下同じ。）及び陸上自衛隊矢白別演習場において発射試験を実施し、発

射機、照準具及び誘導弾の機能、性能等を確認した。

b 第3研究所が、岐阜試験場（空自岐阜基地）、陸自明野駐屯地、目達原駐屯地及び日出生台演習場において、岐阜試験場が保有する試験計測用航空機（BK-117）の支援によりキャプティブフライト試験を実施し、誘導制御装置の性能を確認した。

c 第1研究所（現「陸上装備研究所」。以下同じ。）が下北試験場において、発射安全性試験を実施し、発射時の射手等への安全性を確認した。

d 土浦試験場がロケットモータ燃焼試験を実施し、ロケットモータの燃焼性能、耐環境性、飛しょう用ロケットモータの希煙化等を確認した。

- e 第3研究所がフィジカルシミュレーション試験を実施し、誘導制御機能等を確認した。また、実目標を用いた地上追跡試験及び対妨害試験を実施し、誘導制御部の目標捕捉・追従性能等を確認した。更に、環境試験を実施し、耐環境性を確認した。
- f 第3研究所が主体となり、第2研究所（現「電子装備研究所」。以下同じ。）の支援を得て総合機能試験を実施し、昼夜間における照準具の照準性能、射手・組長の操用性等を確認するとともに、上位システムとの接続機能を確認した。また、共用性試験においては、91式携帯地対空誘導弾の発射機、93式近距離地対空誘導弾の発射装置及び観測ヘリコプター（OH-1）のランチャそれぞれに共用性試験用誘導弾（弾頭・信管及び推進装置はダミー）を搭載し、発射までのシーケンスを確認した。

（エ）結果

技術試験により、設計の基本となるべき装備品の機能・性能等を満足していることを確認した。主な成果は以下のとおりである。

- a 赤外線画像センサを用いたシーカにより昼夜間の目標捕捉・追従を実現するとともに、ストラップダウン方式による小型ジンバルにより高い空間安定度を実現した。
- b 誘導装置の画像処理における背景抑圧性能を向上させることにより、それまで捕捉できなかった低空目標を、背景となる地形（複雑背景）と区分し、捕捉・追従することが可能となった。
- c 推進薬（アルミニウムなし）を用いた飛しょう用ロケットモータにより、希煙化

を実現し、その秘匿性が向上した。

- d 非冷却型赤外線画像センサを用いた照準具により、昼夜間の目標搜索、照準及び射撃操作を可能とした。
- e 上位システム（師団対空情報処理システム等）の目標情報やシーカ指向方向情報を照準具画像表示部に表示させることにより、目標の照準等の操作性が向上した。
- f コスト抑制を考慮した設計、既存技術や民生技術、民生部品の活用等によるDTC^{*7}活動を通して目標量産単価実現の見通しを得るとともに、ライフサイクルコスト抑制を可能とする見通しを得た。

（オ）特記事項

- a 照準具の非冷却型赤外線画像センサ技術は、11式短距離地対空誘導弾の要撃操作部に活用された。今後、夜間対応として各種の地対空誘導弾の照準具にも活用できる。
- b 小型ジンバル実装技術は各種小型誘導弾に活用できる。








新島試験場（当時）における発射試験

※7 DTC：Design to Cost

ウ 11式短距離地对空誘導弾／基地防空用
地对空誘導弾

(ア) 目的

11式短距離地对空誘導弾／基地防空用地对空誘導弾（以下、「81式短距離地对空誘導弾(改善型)」という。）は、81式短距離地对空誘導弾の後継として、陸上自衛隊の高射特科部隊に装備し主として師団等の作戦地域への全般的な対空火網を構成するとともに、航空自衛隊の基地防空部隊に装備し航空基地、指揮所基地等の基地防空火器として使用する装備を目的として開発された。

	11式短距離地对空誘導弾	基地防空用地对空誘導弾
指揮統制装置	-	
射撃統制装置		
発射装置		
誘導弾		

81式短距離地对空誘導弾（改善型）

(イ) 線表

年度	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
実施内容	← 研 試 →						← 試 作 →				
	← 将来短距離地对空誘導弾の研究試作所 試 →					← 81式短距離地对空誘導弾(改善型) 技 試 →					
										← 実 試 →	

(ウ) 経緯

81式短距離地对空誘導弾(改善型)は、平成11～14年度に「将来短距離地对空誘導弾の研究試作」を実施し、開発に必要な技術資料を得るとともに、その実現可能性の見通しを得た。

研究試作の成果を受け、平成17～21年度に81式短距離地对空誘導弾(改善型)(その1)～(その3)を試作し、平成18～21年度に技術試験を実施した。

また、平成20～21年度に陸上自衛隊及び航空自衛隊において実用試験が実施された後、平成22年度に部隊使用承認が得られ、量産に移行した。

技術試験において実施した主要な試験は以下のとおりである。

- a 航空装備研究所が新島支所において発射試験を実施し、地上装置及び飛しょう体の機能、性能等を確認した。
- b 岐阜試験場がCH-47型機を使用した空輸性試験を実施し、射撃統制装置及び発射装置の空輸性を確認した。
- c 陸上装備研究所が下北試験場において近接信管高速目標検知試験を実施し、高速目標に対する近接信管の目標検知特性弾頭起爆遅延制御機能等を確認した。
- d 土浦試験場がロケットモータ燃焼試験

を実施し、ロケットモータの燃焼性能、耐環境性等を確認した。

- e 航空装備研究所がフィジカルシミュレーション試験を実施し、誘導制御性能等を確認した。また、実目標を用いた地上装置総合性能確認試験を実施し、捕捉・追従性能、対妨害性等を確認するとともに、上位システムを接続したシステム試験を実施し、実目標に対し必要なデータの送受及びデータの表示ができることを確認した。さらに、環境試験を実施し、耐環境性を確認した。

(エ) 結果

技術試験により、本システムは設計の基本となるべき装備品の機能・性能等を満足していることを確認した。主な成果は以下のとおりである。

- a 空力形状を最適化して機動性を向上させた誘導弾を、撃墜率を高める高精度誘導方式で飛ばすことにより、現有の81式短距離地对空誘導弾にはないミサイル撃破能力を実現した。
- b 低RCS^{※8}のミサイルに対処するために、汎用高性能DSP^{※9}を採用し最新の送受信モジュール技術をシーカに適用することで、探知距離を延伸した。
- c 射撃統制装置の信号処理、射撃統制機能等の検討を実施し、レーダへの汎用高性能DSPの採用等により、低速域から高速域までの広範な目標対処能力を実現した。
- d 上位システム（対空戦闘指揮統制システム等）の情報を活用して目標の経路を予測し、レーダの搜索範囲を集中させるなどの最適化処理を行う接続性を実現した。

- e コスト抑制を考慮した設計、既存技術や民生技術、民生部品の活用等によるDTC活動を通して目標量産単価の見通しを得るとともに、ライフサイクルコストの抑制を可能とする見通しを得た。

(オ) 特記事項

- a 本開発で採用した新たな誘導方式は、高速でダイブする空対地ミサイルや低空を飛ばす巡航ミサイルへの対処の有効性が確認されたことから、短射程の地对空誘導弾のみならず、中射程以上の地对空誘導弾や艦対空誘導弾等に活用できる。
- b 本開発で採用した近接信管は、高速で飛ばすミサイル等への有効性が確認されたことから、高速目標に対処する他の誘導弾にも活用できる。
- c 本開発で作成した、量産見積り単価の算定モデルは、今後開発される各種誘導弾にも活用できる。
- d 本開発は、陸上自衛隊及び航空自衛隊の二幕要求を受けて実施した初めての開発事業であった。結果として、両自衛隊の装備の相当部分の共通化を図ることができ、低コスト化に貢献した。



新島支所における発射試験

※8 RCS : Radar Cross Section

※9 DSP : Digital Signal Processor

(2) 空対空誘導弾

ア 99式空対空誘導弾のフォローアップ

(ア) 目的

99式空対空誘導弾(AAM^{*10}-4)のフォローアップは、航空自衛隊のAAM-4の取得単価の低減を図ることを目的として研究試作が実施された。



99式空対空誘導弾

(イ) 線表

年度	6	7	8	9	10	11	12	13
実施内容		試作					研試	
	新中距離空対空誘導弾				99式空対空誘導弾のフォローアップ			
		技試						所試
					実試			

(ウ) 経緯

AAM-4は、平成6～10年度に「新中距離空対空誘導弾」として開発された装備である。また、AAM-4の開発終了当時、防衛庁（当時）の取得改革委員会の下にフォローアップ委員会が設置され、フォローアップ事業^{注1}の検討がされていた。AAM-4のフォローアップは、防衛庁初のフォローアップ事業として開始された。ライフサイクルコスト低減のための取得単価を低減する研究試作を実施し、技術資料を得ることを目的とした。

研究試作を平成12～13年度に、所内試験を平成13年度に実施した。

研究試作では、AAM-4の誘導部の構成部位のうち以下の部位を変更した。

- a エキサイタの水晶発振器の一部をDDS化^{*11}して水晶発振器の数を3個から1個に削減した。

- b EEPROM^{*12}をフラッシュメモリ化し、EEPROM6個をフラッシュメモリ4個に削減した。
- c MIC^{*13}を樹脂基盤化して17種類から15種類に削減した。

注1 フォローアップ事業の目的

- ① ライフサイクルコスト低減のための施策
- ② 実用試験成果等の反映
- ③ 使用実績による不具合への対応
- ④ 使用実績等を踏まえた改善改良等の要望への対応

(エ) 結果

- a 所内試験においてフィジカルシミュレーション試験を実施し、本誘導部はAAM-4の既存の機能・性能が維持されていることを確認した。試験で確認した主な成果は以下のとおりである。

*10 AAM: Air to Air Missile

*11 DDS: Direct Digital Synthesizer

*12 EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

*13 MIC: Microwave Integrated Circuit

(a) 空間安定化性能試験

追尾状態で供試品をピッチ、ヨー軸周りに正弦波で振動させることにより空間安定化性能を確認した。

(b) 最大追尾角速度試験

追尾状態で目標をピッチ、ヨー軸周りに規定の角速度以上で移動させることにより、最大追尾角速度を確認した。

(c) 誘導確率確認試験

ミサイル（母機）の発射高度、速度、目標運動、アスペクト角、相対距離等をパラメータとして誘導飛しょうのシミュレーションを行い、ミスディスタンスを求め、誘導確率を確認した。

b フォローアップ事業の成果として、上述の機能・性能を維持しつつ、安価な民

生部品を用いることにより、1発あたりの取得単価を約200万円低減した。平成15年度以降の量産取得へ反映され、ライフサイクルコスト低減に貢献している。

(オ) 特記事項

民生品の部品レベルでの高性能化が進むことにより、高性能で安価な部品が入手しやすくなり、部品レベルでの機能・性能の集約が可能となった。このため、特殊で高価な部品を採用しなくても、民生部品を利用することにより、部品点数の削減及び取得単価の低減が実現でき、誘導弾として必要な機能・性能等を実現できる見通しを本研究試作で実証した。

イ 04式空対空誘導弾（AAM-5）

(ア) 目的

04式空対空誘導弾(AAM-5)は、航空自衛隊の90式空対空誘導弾の後継として、2000年代初頭に予想される脅威航空機との目視可能距離内での空対空戦闘に有効に対処するために使用する装備を目的として開発された。



04式空対空誘導弾

(イ) 線表

年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
実施内容	← 研 試			試 作										
	← 新格闘戦用誘導弾の研究試作							← 新短距離空対空誘導弾						← 実試
	← 所 試							← 技 試						

(ウ) 経緯

AAM-5は、平成3～9年度に、「新格闘戦用誘導弾の研究試作」を実施するとともに、平成4～9年度に所内試験を実施し、開発に必要な技術資料を得るとともにその実現可能性の見通しを得た。

研究試作の成果を受け、平成10～15年度に、「新短距離空対空誘導弾」(その1)～(その4)の試作を実施し、平成12～14年度に技術試験を実施した。

その後、航空自衛隊において平成15年度に実用試験が実施された後、平成16年度に制式化し、量産に移行した。

研究試作において、最大前方射程、最大前方捕捉距離、オフボアサイト能力、旋回性能及びIRCCM^{※14}能力の向上を図るために、IRCCD^{※15}シーカ、高速画像処理アルゴリズム、高旋回飛しょう体形状及び推進装置の実現の見通しが得られた。

試作においては、攻撃範囲、オフボアサイト能力、プログラム射撃能力、撃墜確率、対妨害性、目標捕捉能力の向上を図るために、IRFPA^{※16}シーカ技術、大首振角ジンバル技術、操舵／推力制御技術を確認した。

技術試験において実施した主要な試験は以下のとおりである。

- a 第3研究所がフィジカルシミュレーション試験を実施し、各種試験実施前に、基本的な誘導制御性能等を確認するとともに、発射試験結果を受け、攻撃範囲、撃墜確率を最終的に確認した。
- b 第3研究所が新島試験場において地上発射試験を実施し、空中発射試験に先立ち、発進特性、飛しょう性能、誘導制御性能を確認した。

- c 岐阜試験場が小松沖等においてキャプティブフライト試験、発射試験を実施し、実環境下における、誘導制御性能、飛しょう性能等を確認した。

- d 第3研究所が全機環境試験を実施し、全機状態での各種環境に対する耐環境性を確認した。

- e 土浦試験場が飛行前定格試験、安全性試験、エージング試験を実施し、ロケットモータの耐環境性を確認するとともに安全性に関する資料収集及び10年貯蔵の見通しを得た。

(エ) 結果

技術試験により、本誘導弾は設計の基本となるべき装備品の機能・諸元・構造等を満足していることが確認された。主な成果は以下のとおりである。

- a 空中発射試験により妥当性を確認したモデルを用いてフィジカルシミュレーション試験を実施し、攻撃範囲が要求を満足することを確認するとともに、要求攻撃範囲内における撃墜確率が要求を満足することを確認した。

- b 空中発射試験により妥当性を確認したモデルを用いてフィジカルシミュレーション試験を実施し、オフボアサイト能力が要求を満足することを確認するとともに、空中発射試験において高いオフボアサイト能力を実証した。

- c キャプティブフライト試験を実施し、初中期誘導精度及びLOAL^{※17}モード機能等を確認した。また、LOALモードでの空中発射試験を実施し、プログラム射撃能力を確認した。

※14 IRCCM: Infrared Counter Counter Measures

※16 IRFPA: Infrared Focal Plane Array

※15 IRCCD: Infrared Charge Coupled Device

※17 LOAL: Lock-on After Launch

- d キャプティブフライト試験を実施し、目標機から投下されるフレアデコイに欺瞞されないことを目標のほぼ全周において確認した。また、母機レーダ機能停止時にもシーカセルフサーチ又は目標方位測定装置を使用し目標を捕捉できることを確認した。
- e キャプティブフライト試験を実施し、目標と背景(雲、山、海面)を画像処理により識別し目標を捕捉できることを確認した。

(オ) 特記事項

本開発においては、特に推力を偏向するTVC^{※18}を含む空力制御技術及び小型、高感度の赤外線画像シーカの実現が大きな技

術的課題であった。この技術的課題については、第3研究所において行われた高旋回性飛しょう体の研究試作、新対空赤外線誘導装置の研究試作成果を活用して実現することができた。



発射試験

ウ 99式空対空誘導弾(B) (AAM-4B)

(ア) 目的

99式空対空誘導弾(B) (AAM-4B) は、航空自衛隊の99式空対空誘導弾(AAM-4)の後継として、2010年代初頭以降の中距離空対空戦闘下において、航空機及びASM^{※19}に有効に対処するため、目視距離以遠の戦闘に使用するAAM-4

の機能・性能を向上させることを目的として開発された。



99式空対空誘導弾(B)

(イ) 線表

年度	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
実施内容			部研			試作							
						99式空対空誘導弾(改)							
								技試					
											実試		

※18 TVC : Thrust Vector Control

※19 ASM : Air to Surface Missile

(ウ) 経緯

AAM-4Bは、平成6～9年度に開発されたAAM-4をベースに、横行目標対処能力の向上、スタンドオフレンジの延伸とともに、あわせてECCM^{※20}能力及び巡航ミサイル対処能力を向上させた装備である。

平成14～18年度に(その1)～(その3)の試作を実施するとともに、平成16～19年度に技術試験を実施した。

引き続き、航空自衛隊において平成19～20年度に実用試験が実施され、平成21年度に部隊使用承認を受け、量産に移行した。

試作では、誘導部の能力向上を図り、技術的課題であるクラッタ抑圧に優れた信号処理技術及び目標捕捉能力等に優れたアクティブフェーズドアレイアンテナ技術を確立した。

技術試験において実施した主要な試験は以下のとおりである。

- a 岐阜試験場が小松沖等においてキャプティブフライト試験を実施し、実空間における実目標に対する機能・性能を確認した。
- b 航空装備研究所が航空自衛隊岐阜基地の電子戦評価ハンガーにおいてECCM性評価試験を実施し、目標信号及び現有ECCM^{※21}器材による妨害波を放射し対妨害性能を確認した。また、現有ESM^{※22}器材を用いて電波の秘匿性を確認した。
- c 岐阜試験場が小松沖等において空中発射試験を実施し、航空機模擬標的及び巡航ミサイル型標的に対して、飛しょう体を発射し、飛しょう性能等の総合性能を確認した。

- d 航空装備研究所がフィジカルシミュレーション試験を実施し、発射高度、速度、アスペクト角及び目標運動等をパラメータにしたフィジカルシミュレーションを実施し、誘導性能を確認した。

(エ) 結果

技術試験により、本誘導弾は設計の基本となるべき装備品の機能・諸元・構造等を満足していることが確認された。主要な成果は以下のとおりである。

- a キャプティブフライト試験を実施し、誘導制御部を内蔵した計測ポッドを試験母機(F-15型機)に搭載し、航空機に対する攻撃範囲、自立誘導距離、撃墜確率等及び巡航ミサイルに対する攻撃範囲撃墜確率等を実航空機、超低高度曳航標的により確認した。また対妨害性について、実航空機からのチャフ散布により確認した。
- b ECCM性評価試験を実施し、現有のECCM器材を用いて各種妨害信号を発生させ、模擬目標信号に対する目標捜索・追尾状況を確認し、対妨害性を確認した。
また、誘導部の送信波レベルを変化させ、現有のESM器材が探知する電力を測定し、被発見性を確認した。
- c 発射試験を実施し、航空機模擬標的及び巡航ミサイル型標的に対して、飛しょう体を試験母機から発射し、飛しょう性能等の総合性能を確認した。
- d フィジカルシミュレーション試験を実施し、誘導制御部を用いて、発射高度、速度、アスペクト角及び目標運動等をパラメータにして、誘導性能を確認した。

※20 ECCM: Electronic Counter Counter Measures

※22 ESM: Electronic warfare Support Measures

※21 ECM: Electronic Counter Measures

(オ) 特記事項

AAM-4Bは、AAM-4の誘導部の能力向上を図るために開発された。この開発においては、特に横行目標に対する捕捉追尾性能の向上のためのクラッタ抑圧技術及び送信電力を増大し給電損失を低減するアクティブ・フェーズド・アレイアンテナ技術の実現が大きな技術課題であった。



発射試験

(3) 地対地(艦)誘導弾

ア 中距離多目的誘導弾

(ア) 目的

中距離多目的誘導弾は、陸上自衛隊の87式対戦車誘導弾及び79式対舟艇対戦車誘導弾の後継として、普通科部隊に装備し、多様な事態において敵部隊等を撃破するために使用する装備を目的として開発された。

本システムは、誘導弾、射撃指揮装置及び発射装置から構成され、装甲目標に加え、非装甲、人員目標等にも有効に対処できる多目的性を有した運用の柔軟性向上が図られた装備である。また、車両搭載、空輸、空投を可能とし、離島侵攻対処をはじめとする新たな脅威や多様な事態における機動性、即応性を向上させるとともに、搜索・標定機能を保持し効率的に目標を探知し、

ゲリラや特殊部隊等への対処能力の向上を図った装備である。



中距離多目的誘導弾

(イ) 線表

年度	12	13	14	15	16	17	18	19	20
実施内容	← 新中対戦車誘導弾の研究試作 →				← 試作 →				
	← 所試 →				← 中距離多目的誘導弾 →				
					← 技試 →				
					← 実試 →				

(ウ) 経緯

a 研究試作及び所内試験

研究試作は、平成12～15年度に「新中対戦車誘導弾の研究試作」を実施し、非冷却赤外線センサを用いた自動空中ロックオン技術、ミリ波と赤外線画像を併用した短時間多目標標定技術及び実飛しょう環境下における射ち放し(LOAL)技術、特殊装甲に対処可能な小型・高威力弾頭技術、飛しょう体の小型軽量化、低価格化等の技術的課題にかかわる事項について試作した。

また、平成13～15年度にフィジカルシミュレーション試験、発射試験等の所内試験を実施し所期の機能性能を確認した。

b 試作及び技術試験

試作は、平成16～20年度に「中距離多目的誘導弾」(その1)～(その3)を実施し、射ち放し誘導/自動空中ロックオン技術、同時多目標対処技術、多用途化技術等の技術的課題にかかわる事項について試作した。

また、平成18～20年度にキャプティブフライト試験、フィジカルシミュレーション試験、発射試験等の技術試験を実施し目標性能を満足することを確認した。

c 陸上自衛隊において平成19～20年度に実用試験が実施された後、21年度に部隊使用承認が得られ、量産に移行した。

(エ) 結果

a 研究試作における技術的課題説明状況

(a) 非冷却センサを用いた自動空中ロックオン技術

赤外線撮像特性、ふ角補正特性及び画像処理シーケンス特性が目標性能を満足することを確認した。また、実装

型の供試体において、これらの要素技術を組み合わせることにより、目標を自動空中ロックオンできることを確認した。

(b) ミリ波と赤外線画像を併用した短時間多目標標定技術

ミリ波単体検知性能は目標性能を満足することを確認した。また、アンテナ及び標定回路を実装化した標定装置及び赤外線カメラを用いて、同時多目標標定性能のうち目標対応付け処理、位置標定精度及び速度検出精度は目標性能を満足することを確認した。さらに、同時多目標標定できる見通しを得た。

(c) 実飛しょう環境下における射ち放し(LOAL)技術

発射試験において、飛しょう特性、誘導制御特性及び画像処理特性が目標性能を満足していることを確認した。また、発射試験により実飛しょうで有効射程内の目標に自動空中ロックオンし、追尾できることを確認した。さらに、フィジカルシミュレーション試験及びロックオン試験結果により、命中精度は目標性能を満足することを確認した。

(d) 特殊装甲用小型・高威力弾頭技術

システム設計により、反応装甲付き複合装甲に対して、想定した着角の範囲内において目標性能以上の効果があることを試算により確認した。これによってタンDEM弾頭により特殊装甲に対処できる見通しを得た。

(e) 飛しょう体等の小型軽量化/低価格化

小型軽量化及び低価格化について、システム設計及び所内試験により知見を取得した。

b 試作における技術的課題解明状況

(a) 射ち放し誘導／自動空中ロックオン技術

ミリ波と赤外線画像の組合せにより目標を標定し、目標情報を誘導弾に与えて誘導弾が自動的に目標を判断する機能を実現し、目標に対して誘導できることを発射試験において確認した。

(b) 同時多目標対処技術

ミリ波と赤外線画像の組合せによる目標標定を実現し多目標を標定するとともに、短時間で連続的に発射できる

ことを発射試験等において確認した。

(c) 多用途化技術

1つの誘導弾で赤外線画像誘導とレーザーセミアクティブ誘導が可能であり目標に応じて誘導方式を選択できる機能を実現し、目標に対して誘導できることを発射試験において確認した。また、起爆点切換方式により、目標に応じて弾頭の威力切換を実現し、目標に対して効果を有することを弾頭部試験で確認した。

イ 12式地对艦誘導弾（SSM^{※23}-1（改））

(ア) 目的

12式地对艦誘導弾は、陸上自衛隊の88式地对艦誘導弾（SSM-1）の後継として、方面隊に装備し、対着上陸作戦に際し侵攻部隊の揚陸に先立ち洋上の艦船を撃破するために使用する装備を目的として開発された。本システムは、誘導弾、指揮統制装置、射撃統制装置、搜索標定レーダ装置、中継装置及び発射機等から構成され、SSM-1と比較して残存性及び目標識別能力の向上を図り、現代戦において必要な能力を発揮するための装備である。



12式地对艦誘導弾

(イ) 線表

年度	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
実施内容	← 研 試 →				← 試 作 →											
	将来地对艦誘導弾の研究試作				88式地对艦誘導弾システム(改)											
	← 所 試 →				← 技 試 →								← 実 試 →			

※23 SSM: Surface to Surface(Ship) Missile

(ウ) 経緯

a 研究試作及び所内試験

研究試作は、平成9～12年度に「将来地对艦誘導弾の研究試作」として実施し、目標識別技術、同時弾着技術、地形に沿った飛しょう技術、高射角発射技術及びライフサイクルコストの抑制等の技術的課題にかかわる事項について試作した。

また、平成11～12年度にシミュレーション試験、野外試験等の所内試験を実施し所期の機能性能を確認した。

b 試作及び技術試験

試作は、平成13～18年度に「88式地对艦誘導弾システム(改)」(その1)～(その4)を実施し、目標識別のための大小判別及びレーダエコー照合、指揮統制のための支援最適化技術、命中点ばらつき低減のためのグリント^{注2}低減技術、高射角発射のためのTV C誘導制御技術及び同時弾着のための推進制御技術等の技術的課題に係わる事項について試作した。

また、平成15～22年度にフィジカルシミュレーション試験、システム統合試験、発射試験等の技術試験を実施して目標性能を満足することを確認した。

c 陸上自衛隊において平成21～23年度に実用試験が実施された後、24年度に部隊使用承認が得られ、量産に移行した。

注2 グリントによる誤差

実目標は、点目標ではなく広がりを持っており、そのために各部からの反射波が干渉して、位置やドップラ一周波数の測定値がランダムに変動する現象

(エ) 結果

a 研究試作における技術的課題解明状況

(a) 目標識別技術

レーダエコーパターン照合による目標識別のアルゴリズムの有効性について確認した。

(b) 同時弾着・地形に沿った飛しょう技術

推力増大及び速度可変制御を実現できるジェットエンジンについて、技術的見通しを得た。また、センサレス制御のアルゴリズムについて、メタルタービンにも適用できることが判明し、メタル及びセラミックの両方においてその有効性を確認した。

(c) 高射角発射技術

高射角発射を可能にするための推力偏向制御機能を有するブースタについて、要求を満足することを確認した。

(d) ライフサイクルコストの抑制

ジェットエンジンの制御方式変更によるセンサ等の削減、ブースタの推力偏向機構の簡素化(3軸→2軸)及びホーミング装置の半導体化により、ライフサイクルコストを抑制できる見通しを得た。

b 試作における技術的課題解明状況

(a) 目標識別のための大小判別及びレーダエコー照合

艦船からの受信電力による推定RCS及び受信エコー長(レンジ長さ)による艦船長さ検出により、大型艦船を判別する機能の実現性を発射試験において確認した。

また、目標選択技術は艦船位置更新方式を採用し、搜索標定レーダ装置で取得した目標情報をUTDC^{※24}機能に

※24 UTDC : Up to Data Command

より誘導弾に送信し、レーダエコー照合することにより実現できることを確認した。

(b) 指揮統制のための支援最適化技術
射撃指揮統制機能と幕僚活動支援機能により実現できることを確認した。

(c) 命中点ばらつき低減のためのグリント低減技術

距離分解能の向上を図ることにより、距離方向グリントの低減化を実現し、その成果を発射試験及びフィジカルシミュレーション試験において確認した。

(d) 高射角発射のためのTVC誘導制御技術

2軸TVC及び空力操舵方式により実現化を図り、その成果を発射試験において確認した。

(e) 同時弾着のための推進制御技術

中期・終末飛しょう時に、加減速を実施することにより同時弾着を実現できることを、発射試験及びフィジカルシミュレーション試験において、総合的に確認した。

(4) その他の誘導武器

ア 07式垂直発射魚雷投射ロケット

(ア) 目的

07式垂直発射魚雷投射ロケットは、対象潜水艦の高性能化、特に潜水艦から発射される長魚雷による遠距離攻撃能力の増大に対処するため、護衛艦の広域捜索及び遠距離探知能力の向上に対応し、早期先制攻撃を可能とする高い即応性と遠距離対潜攻撃能力を有する海上自衛隊の護衛艦に装備する長射程アスロックの実現を目的として開発された。



07式垂直発射魚雷投射ロケット

(イ) 線表

年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
実施内容	← 研 試 →																
	← 長射程アスロックの研究試作 →										← 試 作 →						
	← 所 試 →																
												← 技 試 →					

(ウ) 経緯

07式垂直発射魚雷投射ロケットの開発は、平成3年度の研究試作の開始から平成19年度の実用試験終了まで17年をかけて実施された。

研究試作は、構成品レベルでの研究試作及び発射試験等を実施し、垂直発射と初期旋回技術までの確認を実施した。この成果に基づき、コストと性能とのバランスを図った最適システムを設定した。

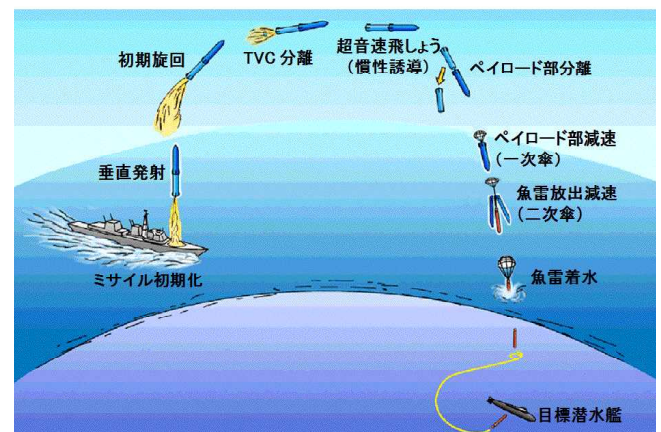
試作では、研究試作で設定した最適システムを実現すべく、飛しょう体とキャニスター等を試作し、発射装置であるVLS^{※25}-MK41との接続、空中投下及び分離減速試験、構成品の安全性を確認するための試験、拘束燃焼試験、ロケットモータPFRT^{※26}発射試験等を実施した。

試作は当初平成16年度に終了する計画であったが、技術試験でのトラブル（2次傘の不閉傘不具合等）のため、平成18年度までを要した。

a 研究試作及び所内試験

研究試作は、平成3～8年度に「長射程アスロックの研究試作」として、将来潜水艦の脅威に対抗しうる対潜誘導弾の開発に必要な技術資料を得ることを目的に、①低速プラットフォームにおけるミサイル慣性航法装置等の初期化技術、②水上艦からの垂直発射技術及びペイロード部に関する技術等の研究試作を実施し実現可能の見通しを得た。

また、所内試験は、平成4～8年度に、①空中投下試験、②分離機構作動試験、③航法精度試験及び④総合燃焼試験を実施した。当該試験結果に基づき、①フィジカルシュミレーション試験、②キャプティブフライト試験及び③試験用飛しょう体・分離減速試験弾・垂直発射等の各



新アスロックの運用構想図

種発射試験を実施し、構成品レベルの性能を確認した。

b 試作及び技術試験

試作は、平成11～16年度に「新アスロック」（その1）～（その4）として、将来護衛艦に装備し、水上艦ソーナー等と組み合わせて運用するため、①関連システムとのインタフェース技術の確立、②水上艦からの垂直発射誘導制御技術の確立、③ペイロード部分離／減速／放出技術の確立等を技術的課題として実施した。また、平成13～18年度に技術試験を実施しその機能・性能を確認した。

c 引き続き、海上自衛隊において、平成19年度に実用試験が実施された後、同年度に制式化され、量産に移行した。

(エ) 結果

技術試験により、07式垂直発射魚雷投射ロケットは、設計の基本となるべき装備品の機能・諸元・構造等を満足していることが確認された。主要な成果は次のとおりである。

a 関連システムとのインタフェース技術を確立した。

※25 VLS : Vertical Launch System ※26 PFRT : Pre Flight Rating Test

- b 水上艦からの垂直発射誘導制御技術を確立した。
- c 超音速飛しょうする飛しょう体を空力制御し、慣性航法により誘導する技術を確立した。
- d ペイロード部（魚雷）分離／減速／放出技術を確立した。
- e その他として、信頼度、ペイロードとの適合性、テレメータ機能、ライフサイクルコスト、整備性、貯蔵性及び拡張性について、所要の性能を満足していることについて確認した。

(オ) 特記事項

- a 試験場所及び広さが限定される我が国において、台船での洋上発射試験、陸上での垂直発射試験及び拘束燃焼試験等を実施する技術は今後の他の開発に活用できる。
- b 米国製発射機とのインテグレーション要領を確立した。

技術開発件名一覧表

技術研究開発

担当	分類	装備品名	着手年度	終了年度 (終了予定年度)	採用年度 (装備開始年度)	備考
技術開発官 (誘導武器担当)	誘導武器	64式対戦車誘導弾(ATM-1)	34	37	39	
		69式空対空誘導弾(AAM-1)	39	41	44	
		79式対舟艇対戦車誘導弾(ATM-2)	41	49	54	
		空対空誘導弾(AAM-2)	45	50	—	
		80式空対艦誘導弾(ASM-1)	49	54	55	
		81式短距離地对空誘導弾(SAM-1)	46	54	56	
		87式対戦車誘導弾(ATM-3)	51	61	62	
		88式地对艦誘導弾(SSM-1)	57	61	63	
		90式空対空誘導弾(AAM-3)	61	元	2	
		90式艦対艦誘導弾(SSM-1B)	61	63	2	
		91式携帯地对空誘導弾(SAM-2)	62	元	3	
		91式爆弾用誘導装置(GCS-1)	60	元	3	
		91式空対艦誘導弾(ASM-1C)	62	元	3	
		93式空対艦誘導弾(ASM-2)	63	3	5	
		93式近距離地对空誘導弾(SAM-3)	2	4	5	
		81式短距離地对空誘導弾(改)(SAM-1C)	元	4	6	
		96式多目的誘導弾システム(MPMS)	2	5	8	
		99式空対空誘導弾(AAM-4)	6	9	11	
		01式軽対戦車誘導弾(ATM-5)	9	11	13	
		03式中距離地对空誘導弾	8	15	15	
		04式空対空誘導弾(AAM-5)	10	15	16	
		07式垂直発射魚雷投射ロケット	11	16	19	
		99式空対空誘導弾のフォローアップ*	12	13	15	
		91式携帯地对空誘導弾(改)(SAM-2(改))	14	17	19	
		中距離多目的誘導弾(ATM-6)	16	20	21	
		99式空対空誘導弾(改)(AAM-4B)	14	19	22	
		11式短距離地对空誘導弾/基地防空用地対空誘導弾	17	21	23	
		12式地对艦誘導弾(SSM-1(改))	13	22	24	
		04式空対空誘導弾(改)**	23	26		
		03式中距離地对空誘導弾(改)**	22	27		
新空対艦誘導弾(XASM-3)**	22	28				

* は開発事業名称を記載(その他は装備品名称を記載)