



救難飛行艇（US-2） ～波との戦い～



2020年6月18日
新明和工業(株)航空機事業部
常務執行役員 田中克夫

1

1

新明和グループの概要と歴史

3

目次

2

- 1 新明和グループの概要と歴史
- 2 飛行艇の歴史と現状
- 3 救難飛行艇(US-2)の概要
- 4 救難飛行艇(US-2)の開発
- 5 飛行艇の将来構想

新明和工業株式会社 会社概要

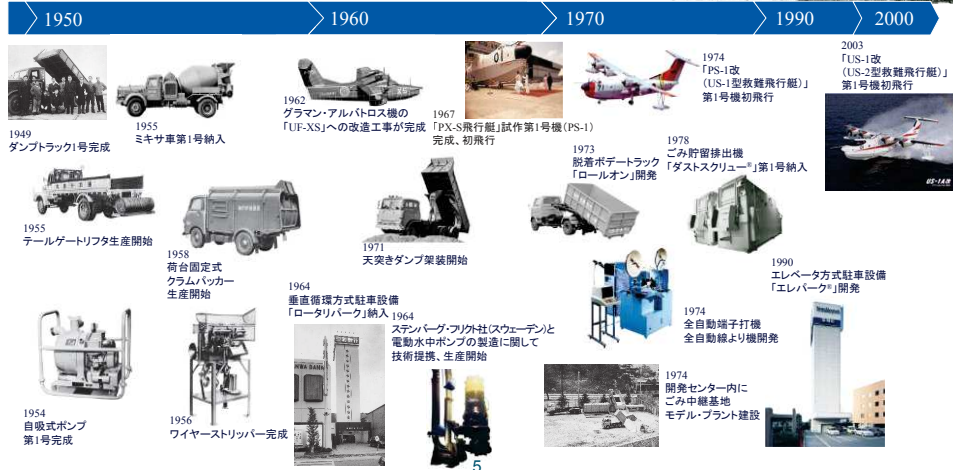
4

商 号	新明和工業株式会社
本 社	兵庫県宝塚市新明和町1-1
設 立	1949年11月5日
資 本 金	15,981,967,991円 (2019年4月現在)
代 表 者	取締役社長 五十川 龍之 (インガワ タツユキ)
従 業 員 数	連結 5,083名 単体 3,075名 (2019年3月末現在)
グ ル ー プ 会 社 数	国内18社、海外11社 (2019年4月現在)

歴史・沿革

技術は時代を超えて
受け継がれ進化、
そして未来へ。

1920年／川西機械製作所 創設
1928年／川西航空機株式会社 創立
1949年／新明和興業株式会社 設立
1960年／新明和工業株式会社に社名変更



Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

他事業部 主要製品



7

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

事業の紹介



5事業部それぞれが誇る高い製品・サービス力は当社の強み！

ShinMaywa Industries, Ltd.

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

航空機事業部沿革

- 1928 川西航空機(株)設立
- 1941 宝塚製作所 新設 鳴尾で製作していた補機・兵器・航空機部品用工場として建設
- 1940 二式飛行艇 初号機完成
- 1942 甲南製作所 新設 飛行艇専用工場として建設
- 1943 局地戦闘機 紫電改 初号機完成
(終戦までの総生産機数 2,862機)
- 1950 朝鮮動乱勃発に伴う米空軍の燃料タンク受注 戦後事業再開
- 1954 海上自衛隊 ヘリコプターのオーバーホール受注 戦後初の機体
- 1955 伊丹工場 新設 機体・発動機のオーバーホール専門工場
- 1961 UF-1飛行艇改造(後にUF-XSと改称)
- 1965 PS-1対潜飛行艇 試作1号機生産開始
- 1973 US-1救難飛行艇 1号機生産開始
- 1981 エンジンを換装し、US-1A救難飛行艇生産開始
- 2003 US-2救難飛行艇 試作1号機生産開始



二式飛行艇



紫電改



UF-XS



PS-1



US-1A



US-2

8

ShinMaywa Industries, Ltd. Proprietary

2

飛行艇の歴史と現状

9

●日本の飛行艇・水上機～第2次大戦



川西七型水上機 (1924)
世界で初めてフラップを採用



愛知零式水上偵察機(1936)
代表的な3座の水偵、1350機



川西九七式飛行艇 (1936)
輸送、哨戒等に使用
民間輸送も行った

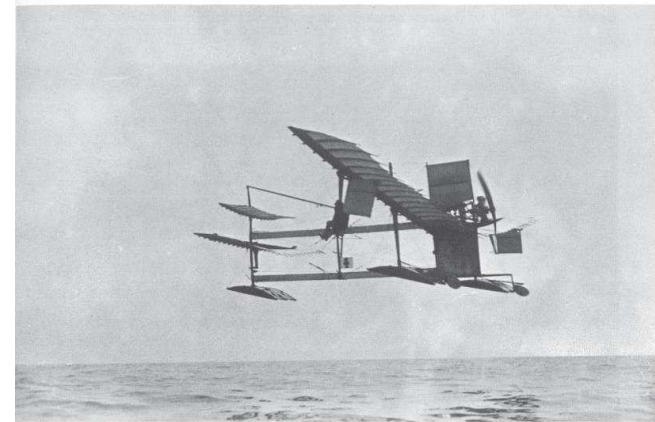


川西二式飛行艇 (1940)
高速性と長い航続距離を持ち、大戦
中は世界最高性能の飛行艇

11

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●世界最初的水上機



- 設計製作、操縦 : Henri Fabre
- 50 horsepower Gnome rotary engine,

初飛行 : March 28, 1910 at Martigues, France.

飛行距離 : 1-1/4 miles

飛行高度 : 約6-1/2 feet

離水滑走距離 : 1650 feet

10

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

戦前・戦中の甲南工場

●大戦中

甲南工場



鳴尾工場

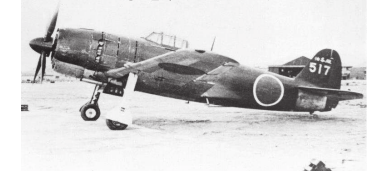


二式飛行艇 (1940～)



大戦中は、鶴野、姫路、伊丹等、兵庫県内各署に拠点。現在まで残ったのは甲南工場のみ

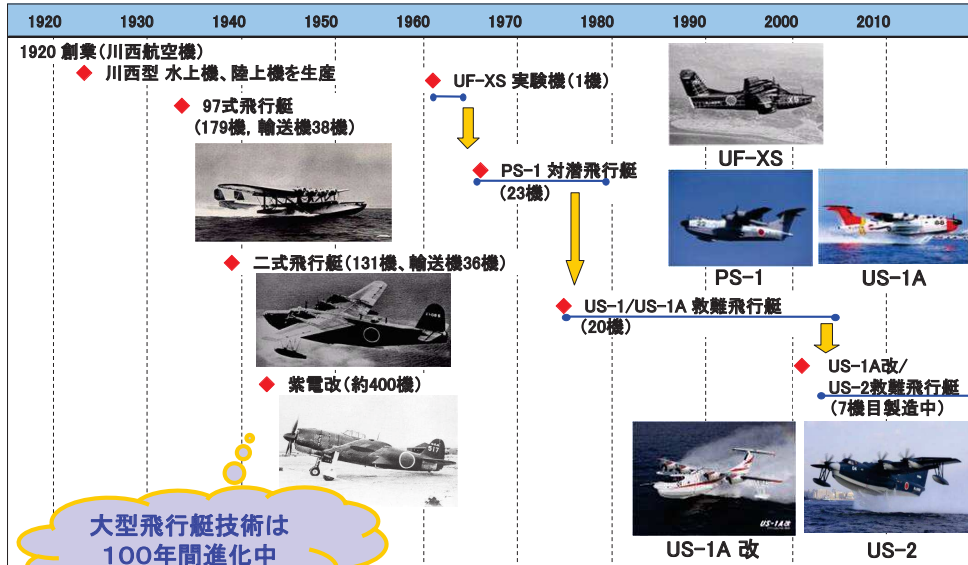
紫電改(1944～)



12

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●新明和の飛行艇開発年表



13

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●戦後の世界の飛行艇



ボンバルディアCL-415 (カナダ)
消防飛行艇として開発された



ドルニエ・シースター (1984:ドイツ)
小型の旅客飛行艇



マーチンP6Mシーマスター (1955:米国)
試作のみで中断以降、米は飛行艇開発を中止



ペリエフA-40(1986:ロシア)
ロシアで開発されたジェット飛行艇

14

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●飛行艇の衰退と生き残り

◆陸上空港の整備

◆脚材料の開発
(軽量・高強度合金)

◆陸上機の大型化
ジェット化

◆飛行艇(水陸両用)の不利な点

・重量・空気抵抗増(脚と艇体必要)
・構造が複雑(船・飛行機が共存)

◆厳しい運用環境(着水・塩害)と高いライフ・サイクル・コスト

◆徐々に陸上機へ置換

◆ユーザと用途が減少

現在は限られた用途のみで使用(捜索救難・消防等)

15

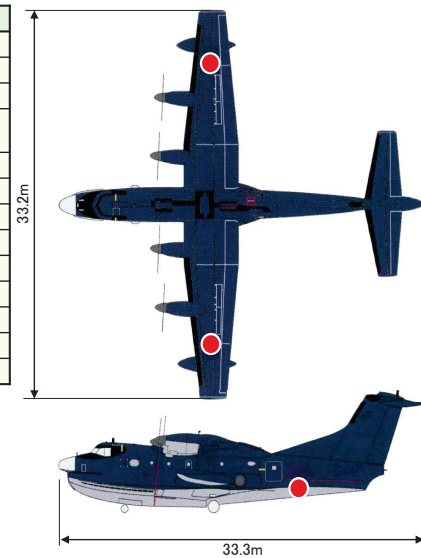
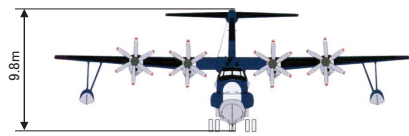
Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.



16

●US-2 救難飛行艇 主要諸元

項目	諸元
全長	33.3m
全幅	33.2m
全高	9.8m
エンジン	Rolls-Royce AE2100J turboprop 3,424kW (4,591 shp) × 4
プロペラ	six-blade Dowty R414
最大離陸重量/距離	47.7t / 490m
最大着陸重量/距離	47.7t / 990m (リバーズ使用)
最大離水重量/距離	43.0t / 280m
最大着水重量/距離	43.0t / 330m
航続距離	4,500km
巡航高度	6,000m
巡航速度	480km/h
最大速度	580km/h



17

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●飛行艇と他の交通手段との比較

行動範囲	飛行艇(US-2)	1900km
	ヘリコプター 約300km	
巡航速度	飛行艇(US-2)	480km/h
	ヘリコプター	約260km/h
	船舶	35km/h
アクセス可能な島数 (空港の有無)	飛行艇(US-2)	260島(日本全島)
	陸上機	7

飛行艇のメリット:

- 長い航続距離(ヘリコプターの約6倍)
- 速い速度(ヘリコプターの約2倍)
- 洋上離着水可能(滑走路無い離島へアクセス可)

18

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

●救難飛行艇による海難救助の方法



19

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■ US-2の特徴

- ① US-1Aからの「改造開発」
- ② 水陸両用能力
- ③ STOL(Short Take Off and Landing)能力
- ④ 外洋離着水能力

22

■特徴①: US-1Aからの「改造開発」

- 離着水時の操縦性改善
 - 電子式統合計器の採用 (液晶画面上に計器を表示するシステム)
 - 操縦系統のFBW化 (電気信号で航空機の制御を行うシステム)
- 患者輸送環境の改善
 - 与圧キャビンの導入
- 洋上救難能力の維持向上
 - エンジン、プロペラの換装



23

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■特徴②: 水陸両用能力

- 水上に離着水することにより、滑走路がない地域への飛行が可能
- 着陸用の脚を有し、滑走路への離着陸も可能



離着水



離着陸

24

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■特徴②: 水陸両用能力

- ちなみに、新明和工業甲南工場(隣接する滑走路なし)では...



進水／揚陸用のスロープ



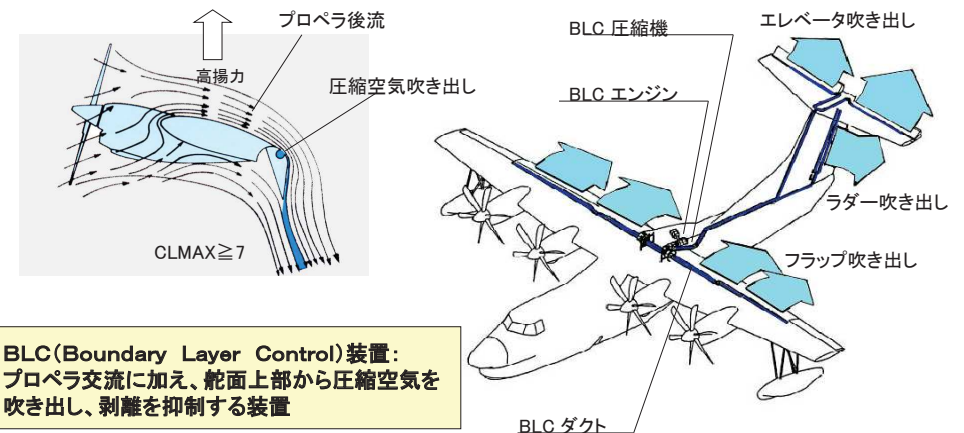
海から揚陸の様子

25

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■特徴③: STOL能力

- 極低速飛行技術
 - ジェット旅客機の離着陸スピードは新幹線並み(時速約300Km)
 - 救難飛行艇の離着陸(水)スピードは自動車並み(時速約100Km)
 - 独自のBLC装置で低速でも高揚力を発生し「失速せずゆっくり飛行」⇒着水衝撃緩和



BLC(Boundary Layer Control)装置:
プロペラ交流に加え、舵面上部から圧縮空気を
吹き出し、剥離を抑制する装置

24

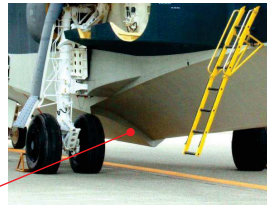
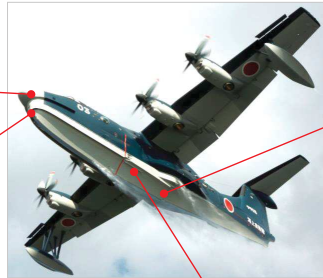
Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■特徴④外洋離着水能力

・溝型波消し装置とスプレーストリップ等による飛沫の抑制



機首のスプレーストリップ
と波押え板



ステップ



溝型波消し装置



艇底のスプレーストリップ
28

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

■特徴④外洋離着水能力



＜外洋離着水可能な独自技術＞
1. 細長艇体形状→着水衝撃緩和
2. 極低速離着陸(水)技術
3. 飛沫抑制技術

太平洋等の外洋(波高3mの荒海)
離着水が可能 ⇒
「日本独自のモノづくり技術の結晶」



PS-1: 対潜飛行艇
US-1, US-1A: 救難飛行艇 の誕生

29

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

救難飛行艇の洋上着水



波高3mでの着水



波高2mでの着水

31

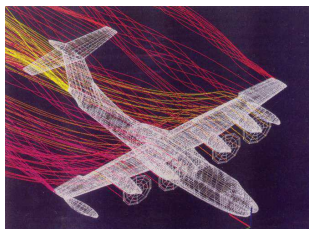
Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

4

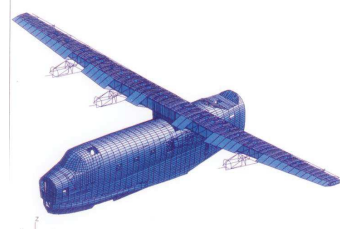
救難飛行艇「US-2」開発

28

US-2開発の概要（解析・試験）



CFD (数値風洞) 解析



FEM (有限要素法) 構造解析



風洞試験



水槽試験

29

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

US-2開発の概要（製造・組立）



30

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

US-2開発作業の概要（水上・飛行試験）



試作1号機
(2003年12月初飛行)



試作2号機
(2004年6月初飛行)



量産1号機
(2009年2月納入)

39

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

US-2救難飛行艇の配備

- ・主任務: 洋上における捜索・救難 (主に海上自衛隊対象)
- ・副次任務: 物資輸送・人員輸送・災害派遣等の民生協力

- ・配備基地: **岩国、厚木の2基地**
- ・機数: **7機態勢** (現状: US-1A: 2機; + US-2: 5機)
(今後、沖縄・南西諸島方面の救難態勢強化が課題)

岩国基地	
待機	
予備	
訓練	
定期検査	



厚木基地	
待機	
予備	

甲南工場	
定期修理	

40

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

5

飛行艇の将来構想 -消防飛行艇としての活用-

41

気候変動等による大規模火災に対する課題

- 温暖化による林野火災の大規模化
- 震災による大規模火災の発生



- ・近隣住民の人命、財産の喪失
- ・煙害による近隣都市の経済活動への影響
- ・CO₂の大量排出、野生(希少)動物の死滅 など

43

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

US-2と海外の飛行艇

項目	新明和工業 (日本) US-2	ボンバルディア社 (カナダ) CL-415	ベリエフ社 (ロシア) Be-200
推進系統	4発プロペラ	双発プロペラ	双発ジェット
全長	33.3m	19.8m	31.4m
全幅	33.2m	28.6m	32.8m
最大離陸重量	47.7ton	19.9ton	41.0ton
最大航続距離	4,700km	2,426km	3,300km
巡航高度	6,000m	3,048m	7,986m
巡航速度	480km/h	278km/h	560km/h
離水距離	280m	808m	1,000m
着水距離	330m	665m	1,300m
着水可能波高	3m	1.2m	1.2m

CL-415(カナダ)



(用途) 消防、監視等

Be-200(ロシア)



(用途) 消防、輸送等

●現存する世界の飛行艇で、性能上US-2の競合に成り得る機体はない

42

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

海外における空中消火・固定翼消防機活用事例

- ・固定翼消防機を、林野・都市部の大規模火災で、消防ヘリコプターと併せて活用
- ・国連(UN-ISDR)は大規模火災時、関係機関と協調した「航空消防の国際協力体制構築」を提言



44

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

世界の固定翼消防機保有状況(中型機以上)

地域	国名	飛行艇	陸上機	合計
欧州	フランス	12	11	23
	スペイン	22	0	22
	イタリア	24	0	24
	ギリシャ	21	0	21
	クロアチア	6	0	6
	小計	85	11	96
北米	カナダ	54	31	85
	アメリカ	5	44	49
	小計	59	75	134
アジア	マレーシア	2	0	2
	小計	2	0	2
その他	ロシア	5	0	5
	小計	5	0	5
合計		151	86	237

先進国で固定翼消防機を保有していない国は日本のみ

45

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

航空消防としてのUS-2の活用

- 大規模火災には、航空消防が必要です。
ーUS-2は、世界的にも最大クラスの飛行艇です。

1回あたりの放水能力



46

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

消防飛行艇の研究活動状況

実機試験

(1976.07~1977.03)
新明和工業 × 消防庁 × 防衛庁
改造PS-1による放水試験



取水放水性能特性試験を46飛行計59時間行い有用性を確認。

地上放水試験

(1987~1988)
新明和工業
放水タンクシステムによる地上試験



放水量15tにて有用性を確認。

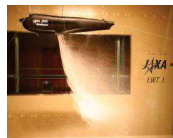
JAXA殿との共同研究

(2007~)
新明和工業 × JAXA

フライトシミュレータ操縦試験



風洞放水試験



散布密度の解析/風向風速の影響のシミュレーション等を実施。

地上放水試験(2)

(2016~2017)
新明和工業
放水タンクシステムによる地上試験

US-2をベースにした実大の水タンク、放水機構を製作。

機構設計の妥当性と、水落下の解析妥当性を確認。



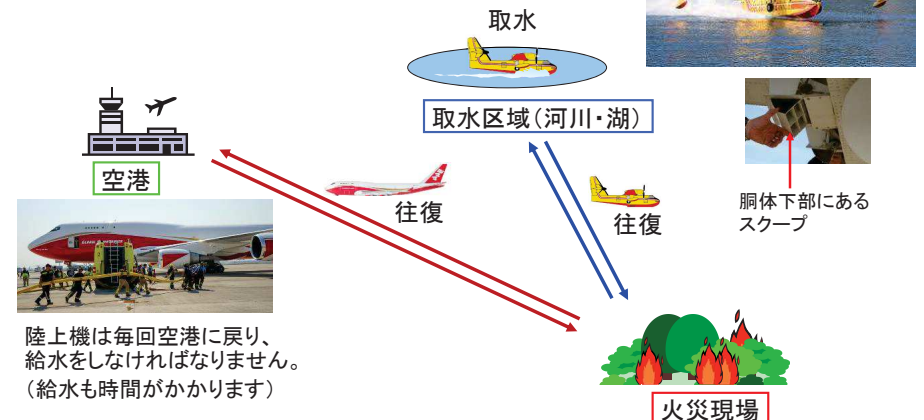
試験設置

47

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

航空消防としてのUS-2の活用

- 飛行艇は、タンクへの給水がスピーディなので、頻繁に火災現場との往復ができます。
ー水面を滑走すれば20~30秒で満タンにできます。(スクープを開けながらの滑走で水が掻きあがる)



48

Proprietary of ShinMaywa Industries, Ltd.

【参考】 森林火災以外の航空消火



空港火災消火(トルコ、2006年)



Mt.Etna溶岩流と
森林火災の消火
(イタリア 2001年7月)



列車事故火災の消火(カナダ)



船舶火災の消火(クロアチア、2008年2月)
(No.4 Aerial Fire Fighting Conference, 2009.11より)

終

御清聴有難うございました