

2014.02.14

名古屋工業会 第5回若手部会
中央電気倶楽部 312号室

わが社の歴史、 製品概要について

新明和工業株式会社

MH 22 岸本直也

本日の内容

- 自己紹介
- 会社概要
- 主要製品・飛行艇の歴史について
- まとめ

自己紹介

岸本 直也

2007年 名古屋工業大学 機械工学科入学

2011年 名古屋工業大学 機械工学科卒業

**2011年 東北大学大学院
機械システムデザイン工学専攻 入学**

**2011年 東北大学大学院
機械システムデザイン工学専攻 卒業**

2013年 新明和工業株式会社 航空機事業部 入社

新明和工業の概要



所在地

兵庫県宝塚市新明和町

従業員数 (2013年9月末現在)

連結 4,530名

単体 2,813名

1928年 川西航空機株式会社設立

**1960年 新明和工業株式会社に社名を変更
株式会社日立製作所の傘下に**

2004年 株式会社日立製作所の傘下を離れ独立

航空機製造会社として創立

新明和工業の事業内容

特装車



産業システム



パーキングシステム



流体



航空機



航空機事業部の拠点



甲南工場
神戸市東灘区



宝塚分工場
宝塚市新明和町



徳島分工場
徳島県板野郡

関西・四国地区に拠点

航空機事業部の主要製品

飛行艇の製造



US-2型救難飛行艇

民間機コンポーネントの製造



Boeing 787 主翼スパー



Boeing 777 翼胴フェアリング

航空機の改造・整備



U-36A



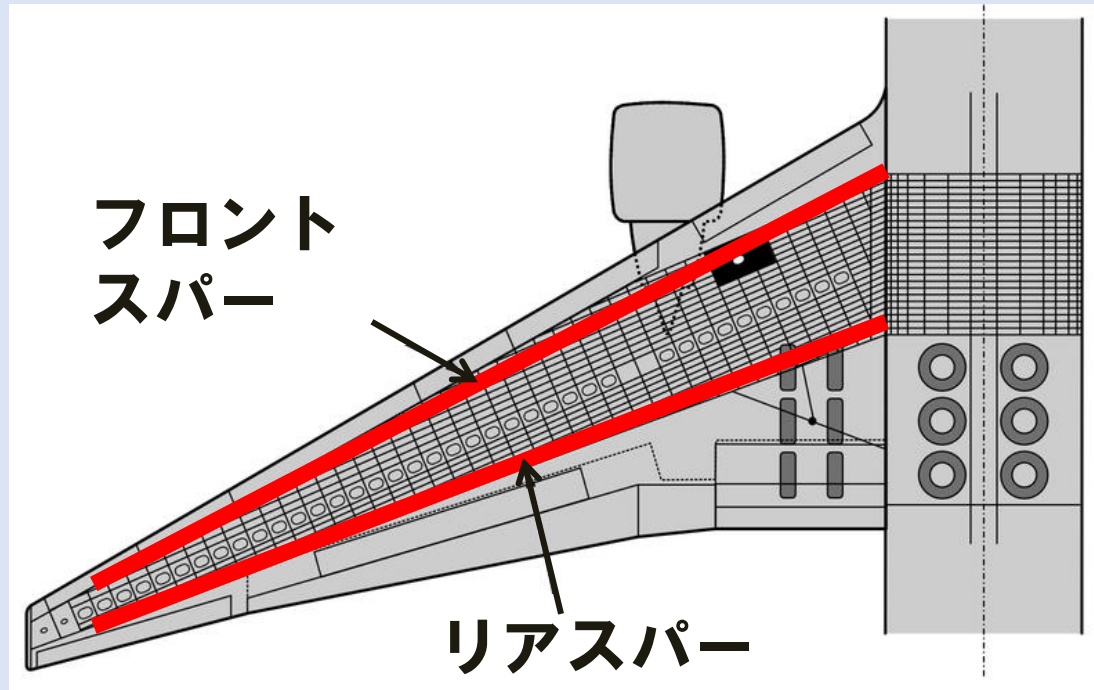
U-4



US-1A

飛行艇・航空機部品を製造

主翼スパーとは

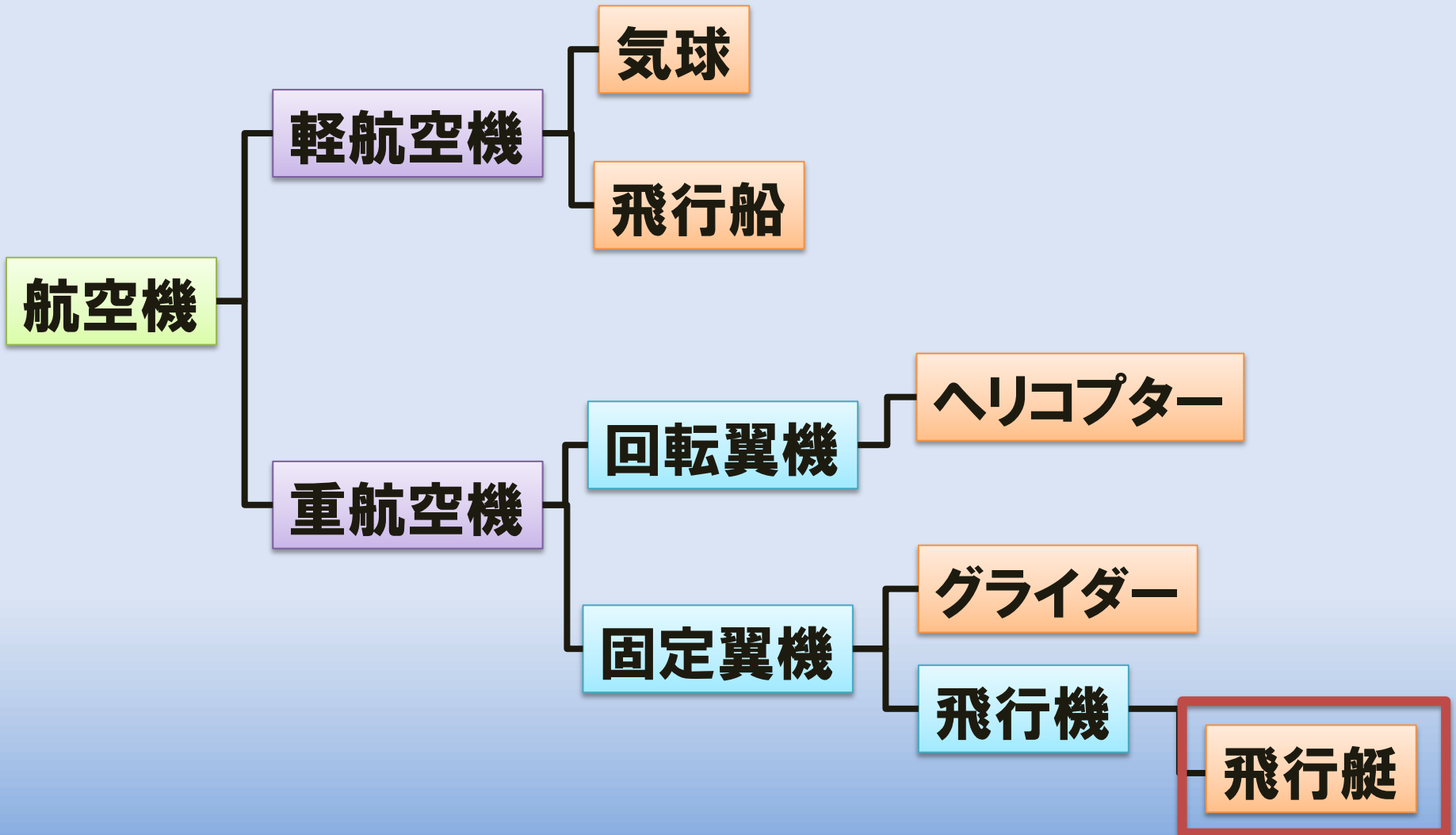


スパー

主翼全体の荷重（曲げモーメント，せん断力，
捩じりモーメント）を分担する部材

航空機にとって重要な構造材

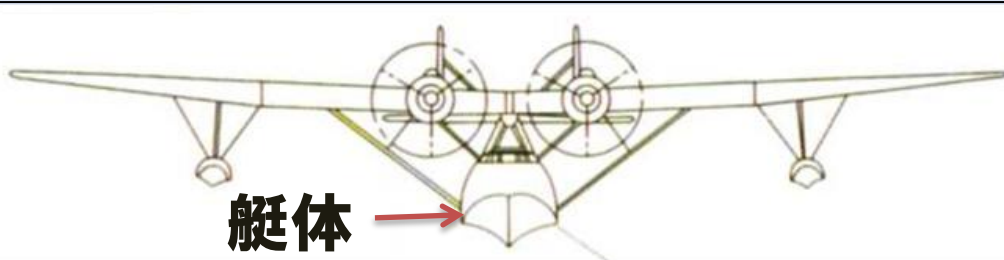
飛行艇の位置づけ



飛行艇の定義

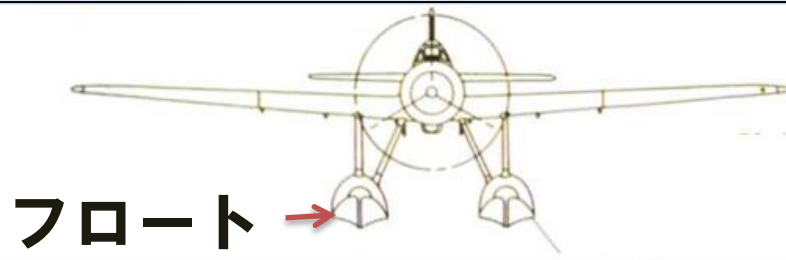
日本工業規格

水上にあるとき、主に艇体によってその重量を支持する水上機



艇体

飛行艇



フロート

フロート水上機

胴体(艇体)が水に接触する飛行機

US-2型救難飛行艇



US-2型救難飛行艇の用途

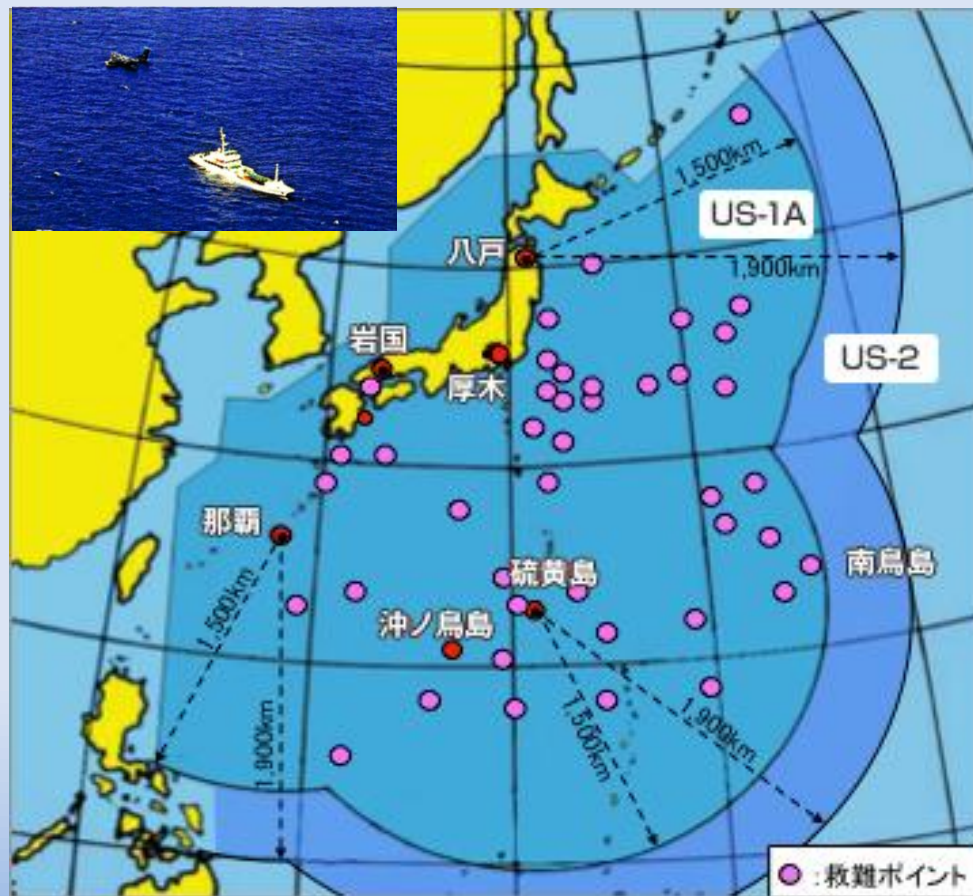
用途

- ・ 急患輸送
- ・ 洋上救難

救難実績

出動内容	件数	人員
患者輸送	708	761
洋上救難	153	131
その他	71	21
合計	932	913

H24年8月時点



広範囲での救難活動

US-2型救難飛行艇の特徴



低速で離着水を行う技術



水しぶきを抑制する技術

※試験の様子



高い着水能力

波高3mまで着水可能

過酷な状況でも運用可能

歴代飛行艇



九十七式飛行艇



二式飛行艇

第二次世界大戦



PS-1



US-1/US-1A



US-2

現在

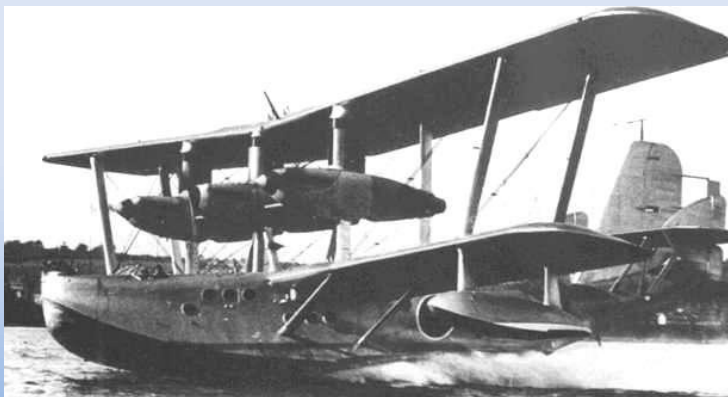
飛行艇開発による技術の蓄積

1930年代の航空事情

航空技術

エンジン:	信頼性が低い
降着装置:	非常に大きく重い
滑走路整備:	土木技術が未発達

飛行艇



- 故障の心配不要
- 降着装置不要
- 整備された滑走路不要

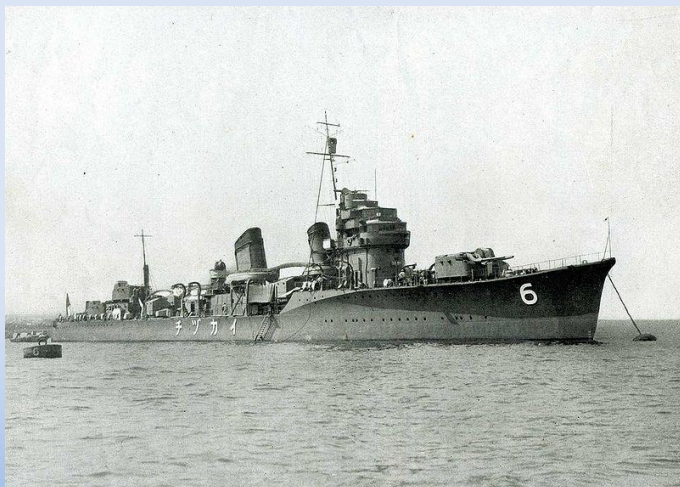
飛行艇への需要が増加

1930年代の国際事情

1922年 ワシントン海軍軍縮条約

1930年 ロンドン海軍軍縮条約

軍用艦の製造が制限



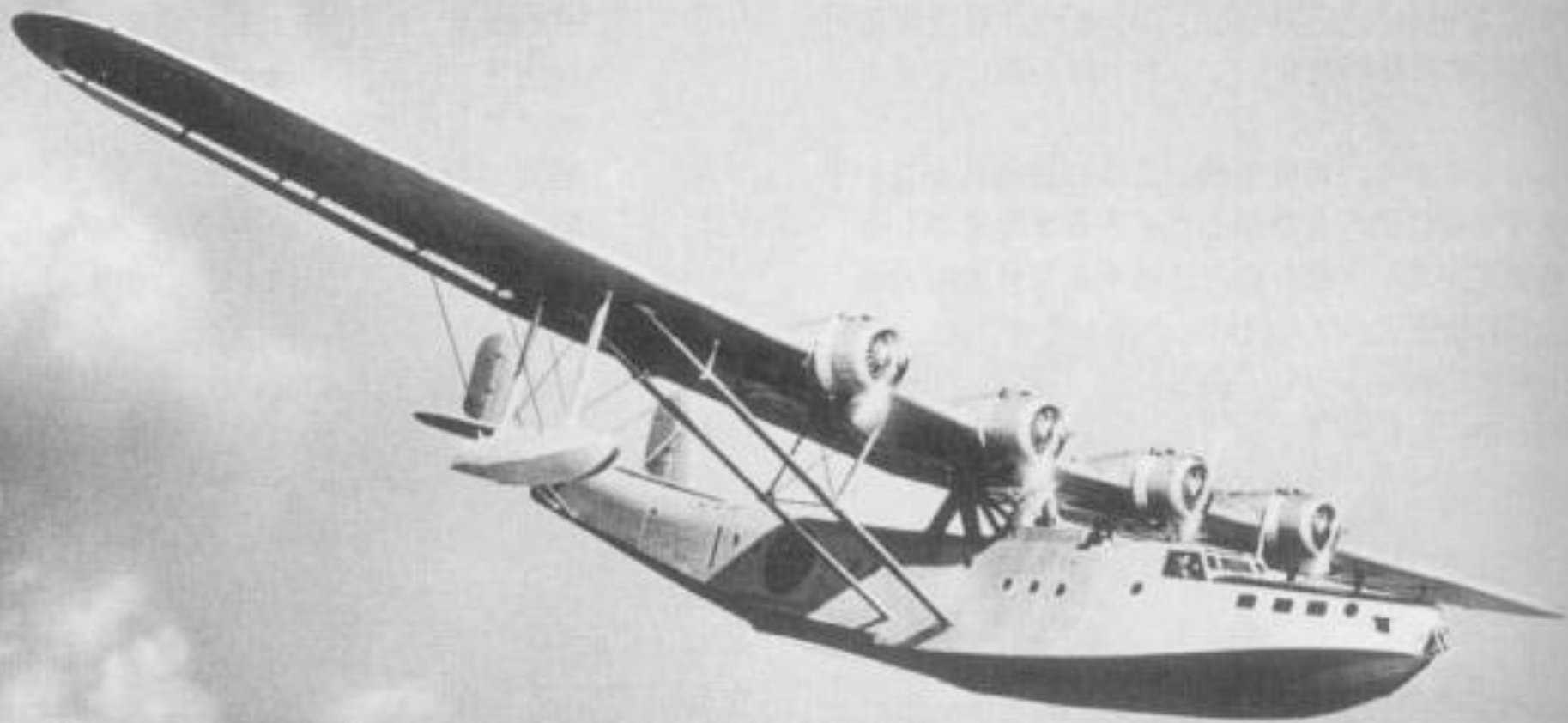
日本海軍



航空兵力の増強

大型飛行艇への着目

九十七式飛行艇



九十七式飛行艇の用途

軍事運用

海洋哨戒, 爆撃, 輸送など

旅客輸送

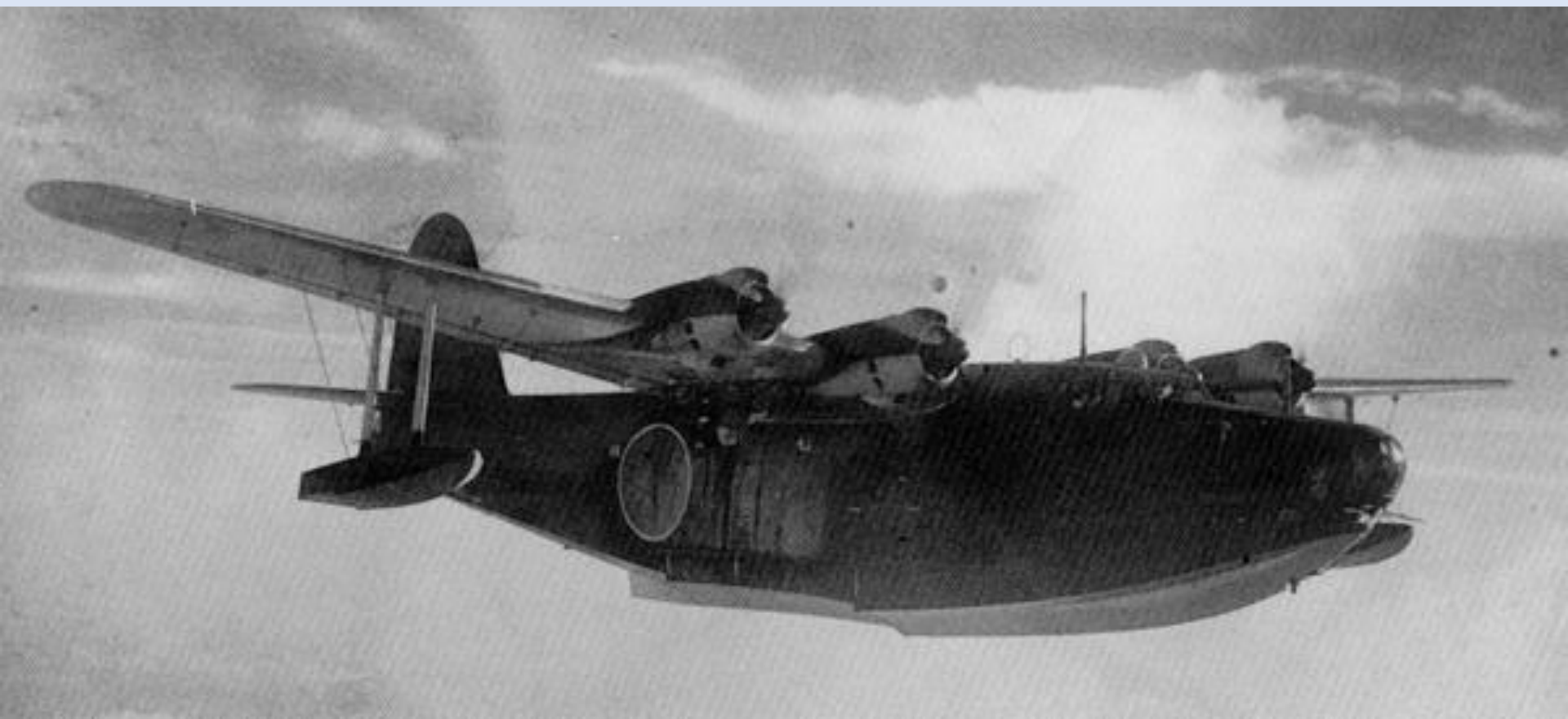
横浜ーサイパンーパラオ便

	所要時間	料金	定員
船	5日	29円 (一等)	118名
飛行艇	10時間	235円	17名

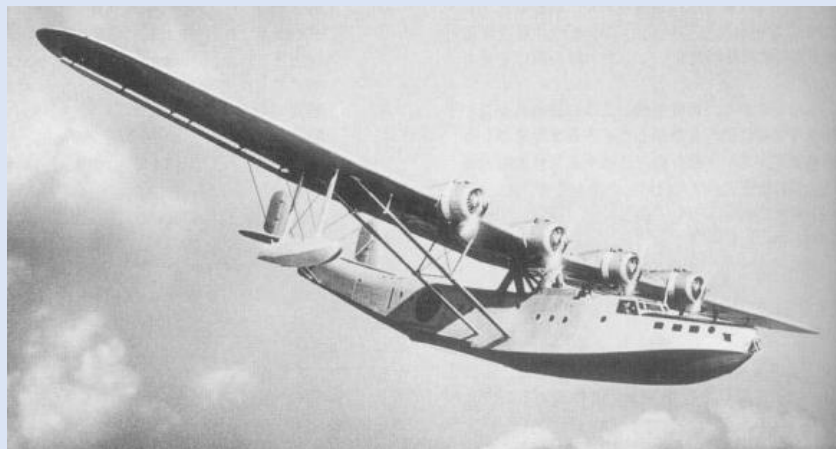


軍事・旅客の両用途で活躍

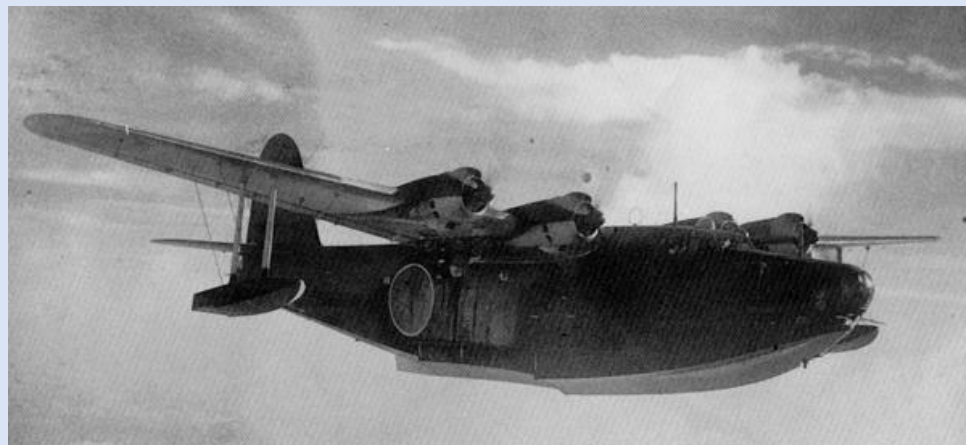
二式飛行艇



二式飛行艇の開発



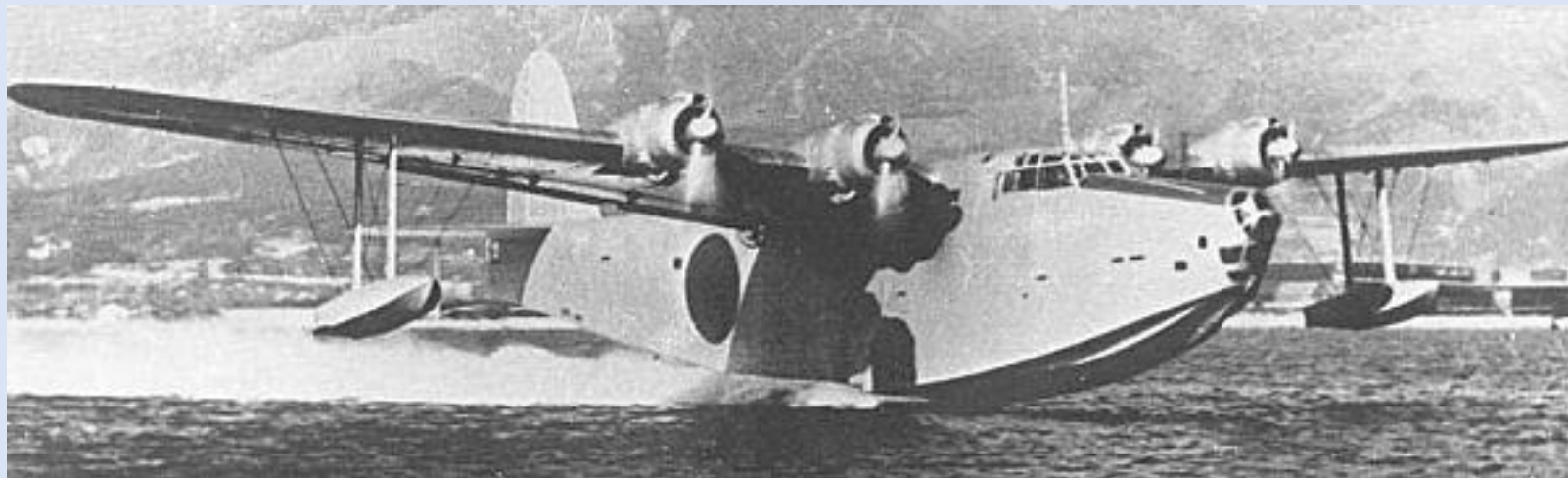
速度： 385 km/h
航続距離： 4940km
重量： 17,500kg



速度： 465 km/h
航続距離： 7153km
重量： 24,500kg

性能向上による技術課題

開発での課題



重量増

飛沫によるプロペラ・エンジンの損傷

速度増

ポーポイズによる機体の不安定現象

課題解決に向けた技術開発

飛沫とは



飛沫

飛行艇が離着水する際に発生する水しぶき



プロペラへの吸込み



エンジン、プロペラの損傷

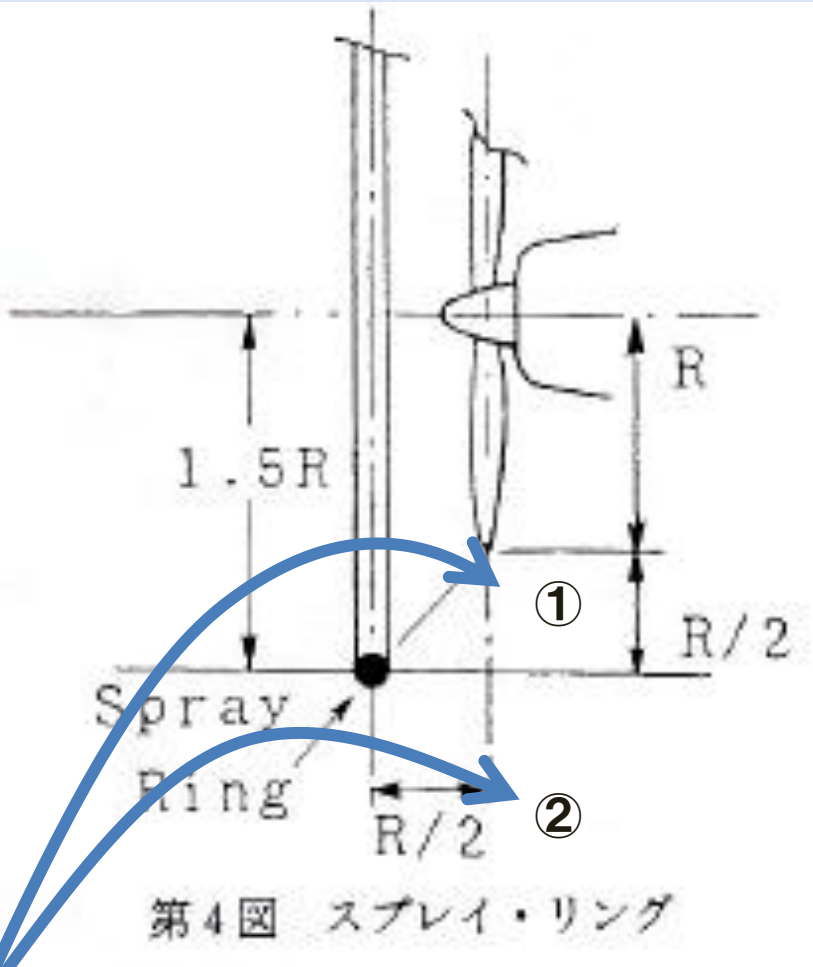
飛沫は飛行艇にとって大敵

飛沫の基礎研究

模型試験で飛沫の経路を検証

Spray Ring

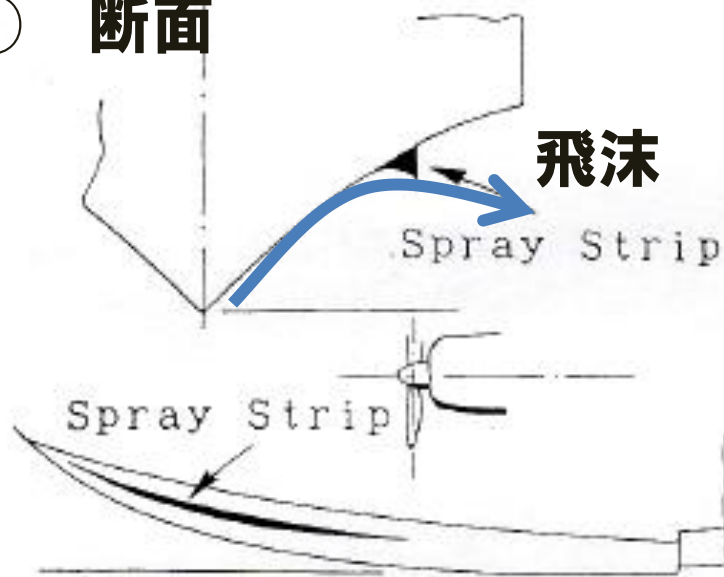
- ① Spray Ring 中へ入る飛沫
→ プロペラに吸い込まれる
- ② Spray Ring 外を通る飛沫
→ プロペラに吸い込まれない



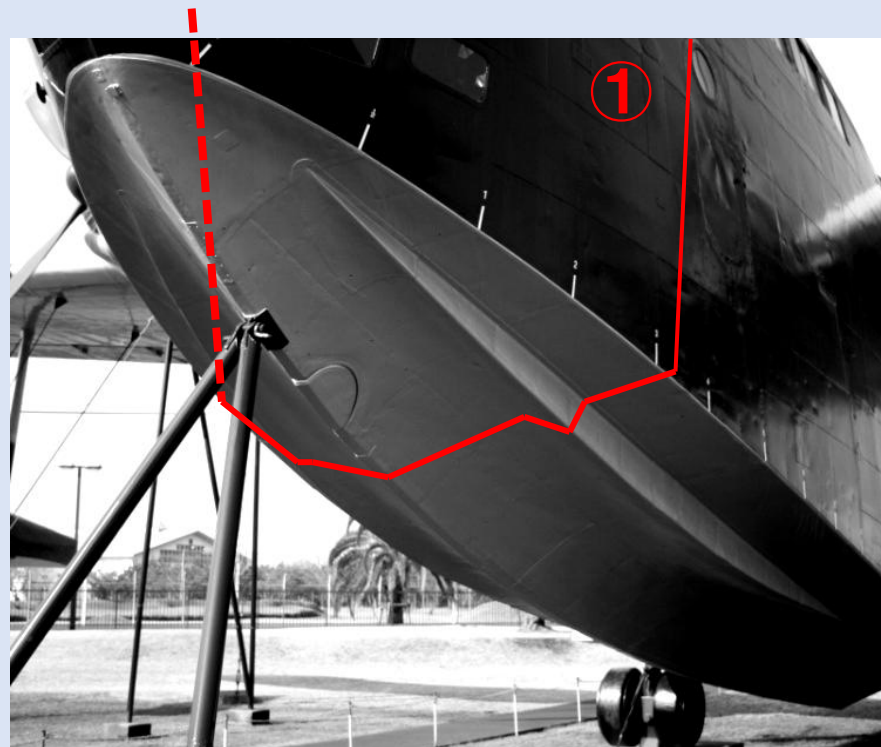
機体の設計指針を決定

飛沫抑制装置

① 断面



第5図 スプレー・ストリップ



スプレー・ストリップ (かつおぶし)
艇体に設置された三角型断面の構造物

飛沫高さを**半分**に

ポーポイズ現象とは

ポーポイズ

高速で動く物体が上
下動を繰り返す現象



2009.3.23

Fedex 80便着陸失敗事故
着陸時のポーポイズ現象



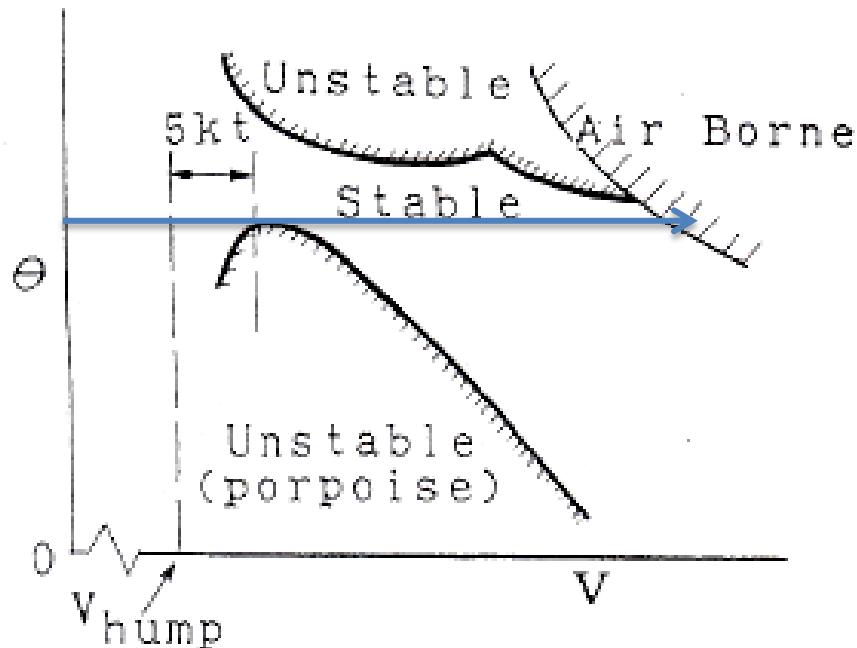
翼破損・機体炎上
乗務員2名死亡



離着陸・水において危険な現象

ポーポイズ対策の研究

ポーポイズ発生領域の調査



V : 機体速度

θ : 迎え角

【離水条件】

迎え角 $\theta = 5^\circ$

を維持して加速する.

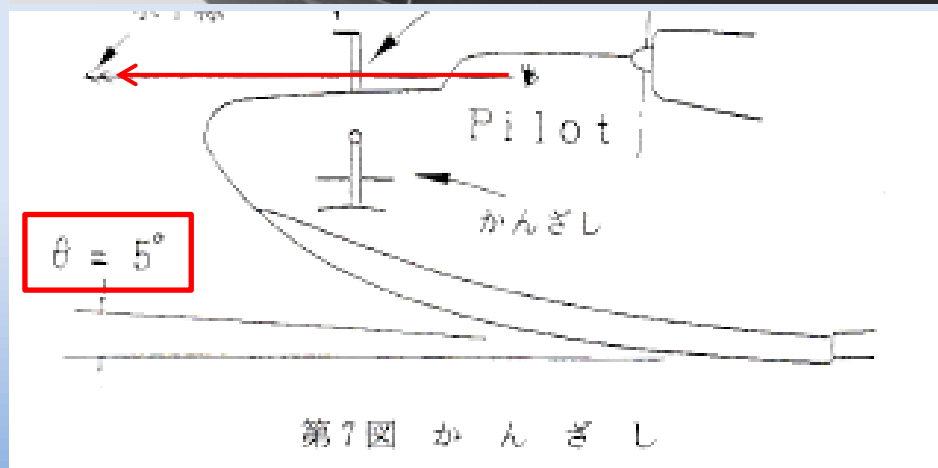
第6図 離水滑走中の安定域

迎え角維持でポーポイズを回避

ポーポイズ対策装置



かんざし
操縦室前方に水平に
取り付けられた棒



かんざしの使い方

かんざし ⇔ 水平線
一致させるよう操縦する

かんざしにより迎え角を維持

二式飛行艇の活躍

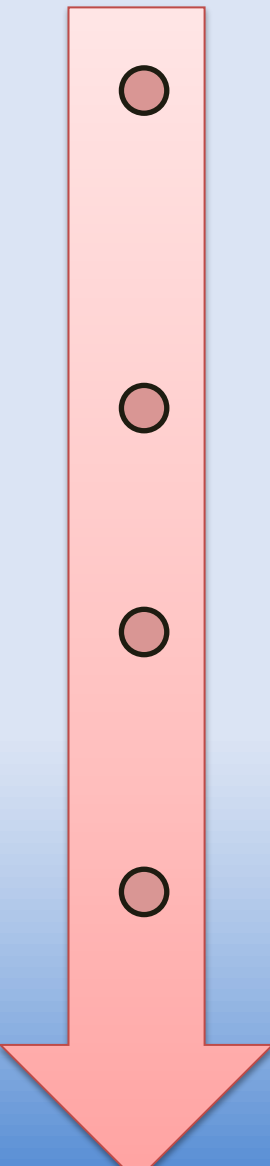


軍事運用

海洋哨戒，爆撃，輸送連絡など
大戦末期

南洋諸島からの撤収作戦約600名を救助
多用途で活躍

大戦時の飛行艇開発

- 
- 1936年 九十七式飛行艇 (179機製造)
 - 1942年 二式飛行艇 (131機製造)
 - 1943年 二式輸送飛行艇 (36機製造)
前線基地からの撤収作戦を遂行
 - 1945年 終戦
GHQにより航空機の研究・設計・製造を全面禁止

ミニ観光情報



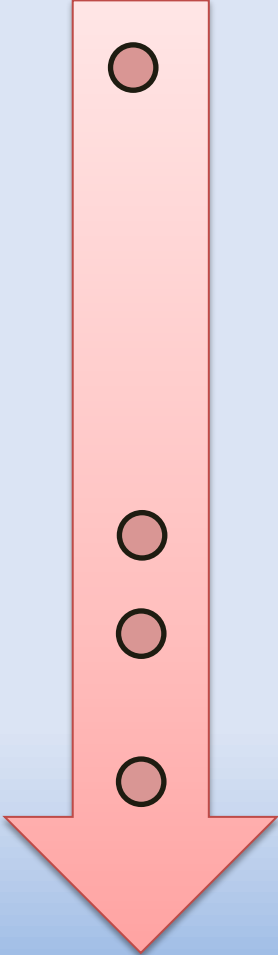
鹿児島県鹿屋市

海上自衛隊鹿屋航空基地史料館

二式飛行艇展示中



戦後の開発

- 
- 1945年 終戦
GHQにより航空機の研究・設計・
製造を全面禁止
 - 1952年 GHQの航空禁止令失効
 - 1953年 社内に航空委員会を設置
 - 1955年 研究用水槽設備が完成

飛行艇開発研究を再開

新規飛行艇用途の検討

対潜哨戒機

潜水艦を探知して攻撃する航空機

海上へ着水



ソナーを海中へ投下



潜水艦を捕捉

飛行艇

海面の波

TARGET

指向性

潜水艦

SONAR本体
の上下

石定先生の資料 複製

T.Y. orime

日本近海の潜水艦を探知

新飛行艇の仕様検討

二式飛行艇



運用波高 1.0m

- 内海
- 波の穏やかな海域

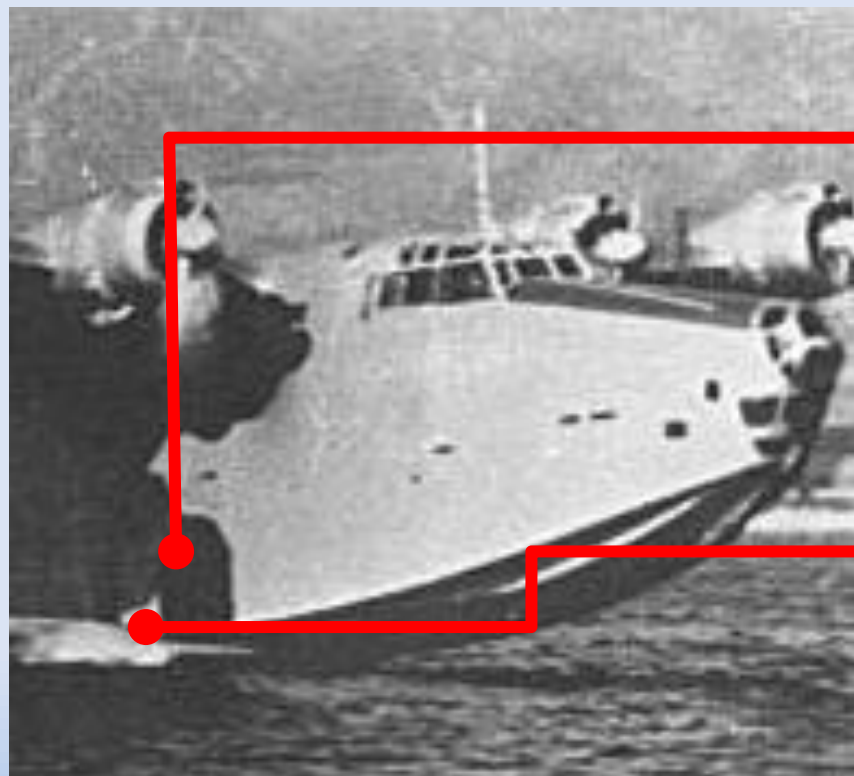
新規飛行艇の仕様

運用波高 3.0m

- 荒波でも着水可能
- 80%の運用稼働率を達成
太平洋・大西洋
波が3.0mを超える頻度 20%
※米国海洋調査報告書

外海着水能力を有する飛行艇

3mの波を制覇するには



1.着水時の衝撃

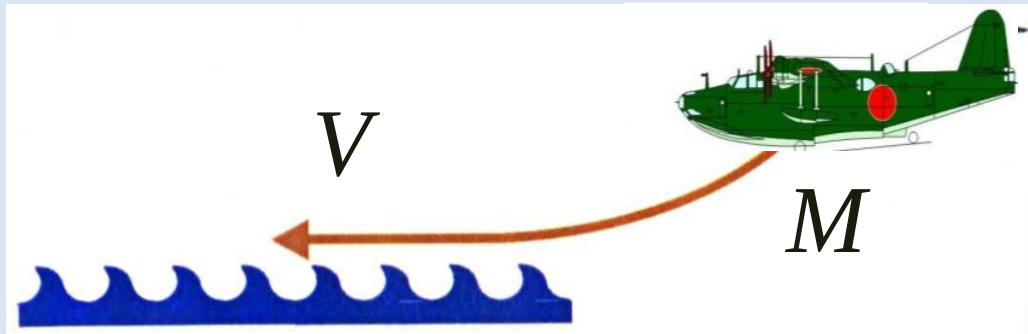
・艇体の損傷

2.飛沫の発生

・プロペラ, エンジンの
損傷

衝撃と飛沫への対策が必要

衝撃への対策



衝撃力 $\propto \frac{1}{2} MV^2$
運動エネルギー

通常の航空機 着陸速度

300km/s

新幹線並

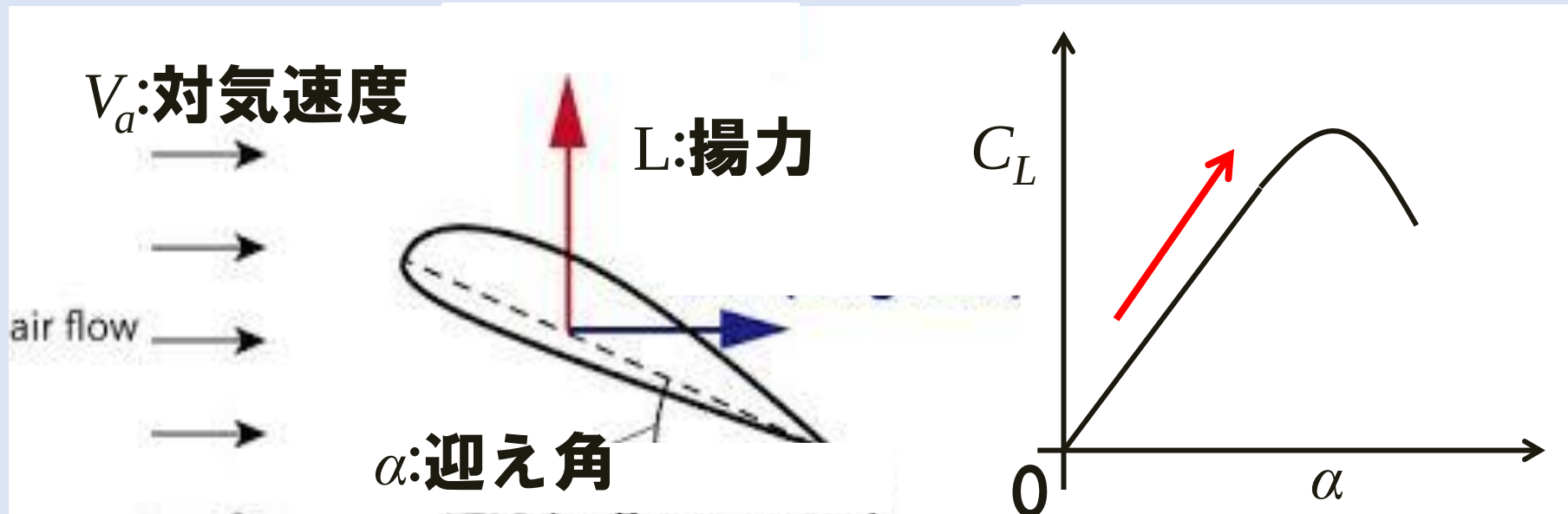
新規飛行艇 着水速度

90km/s

自動車並

低速離着水による衝撃緩和

低速での飛行



$$L = \frac{1}{2} C_L \rho V^2 S$$

C_L : 揚力係数

ρ : 空気密度

S: 翼面積

低速領域

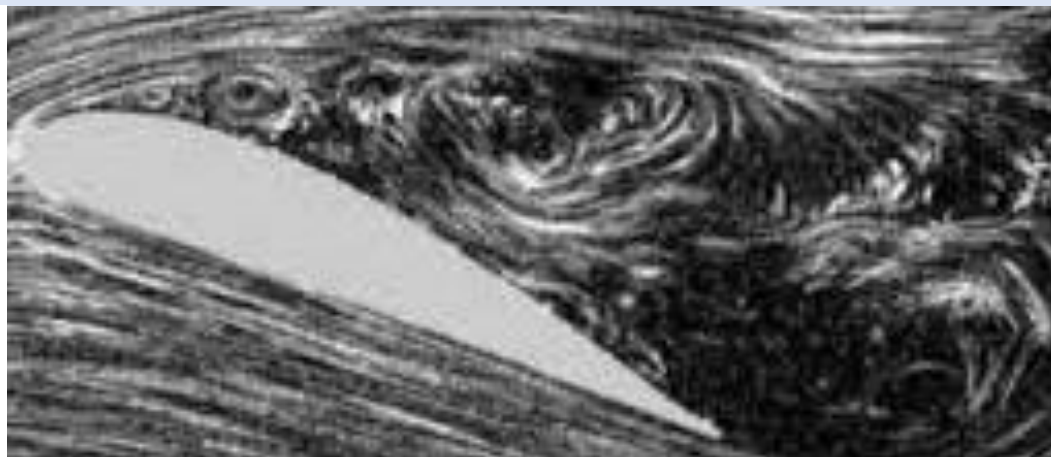
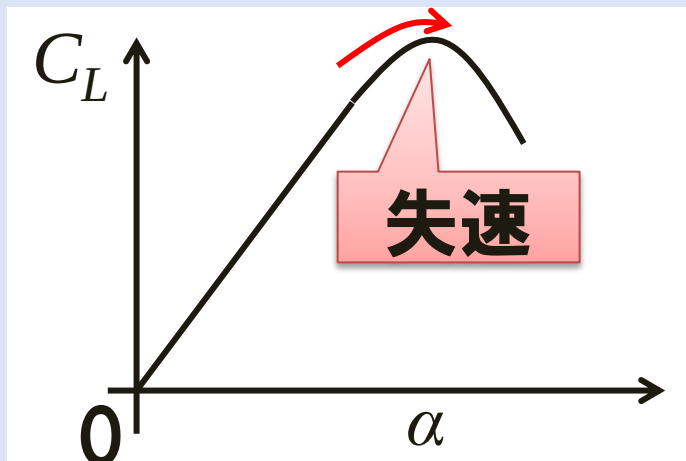
翼の迎え角 α の増加



揚力係数 C_L の増加

迎え角増大により揚力を維持

剥離の発生



剥離の発生

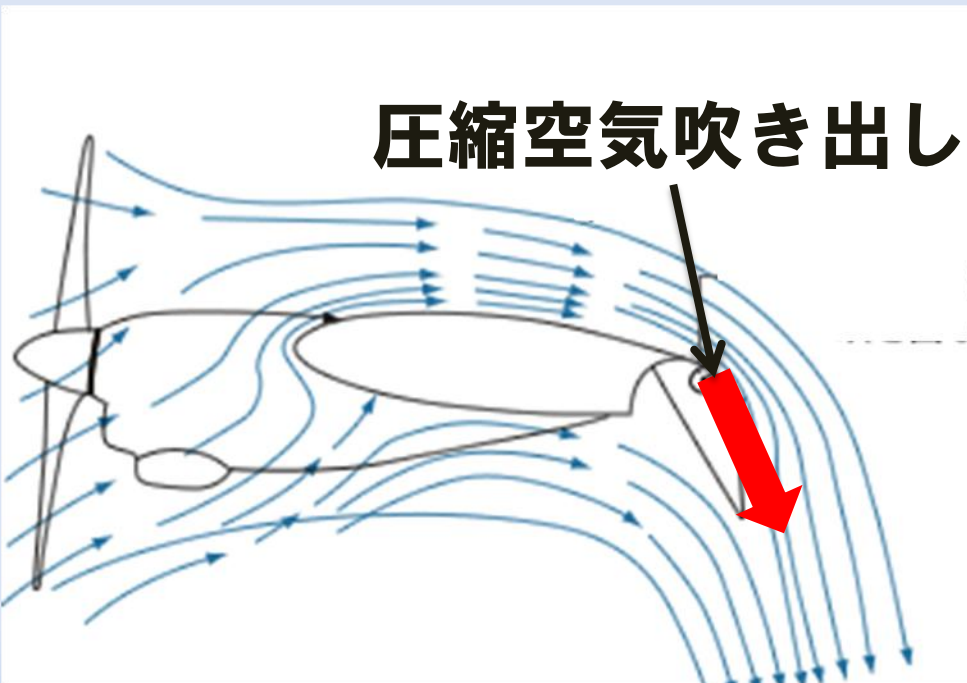
迎え角の増大 ➡

空気の流れが翼から剥がれ,
揚力が失われる

低速飛行には剥離の抑制が必要

剥離抑制技術

圧縮空気吹き出し



境界層制御技術

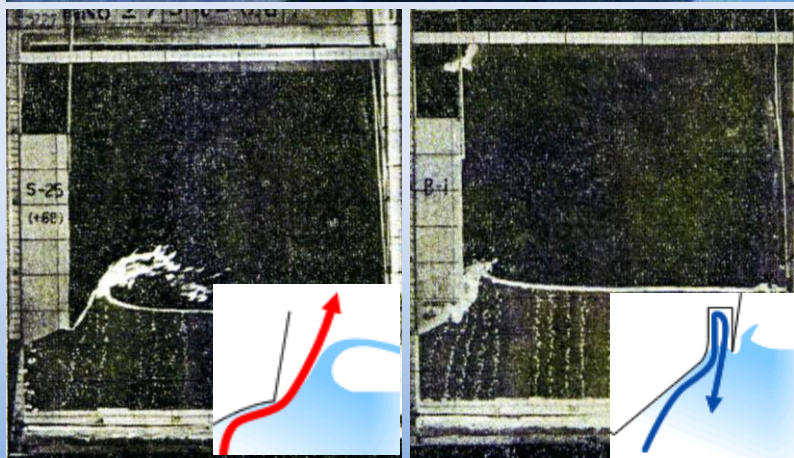
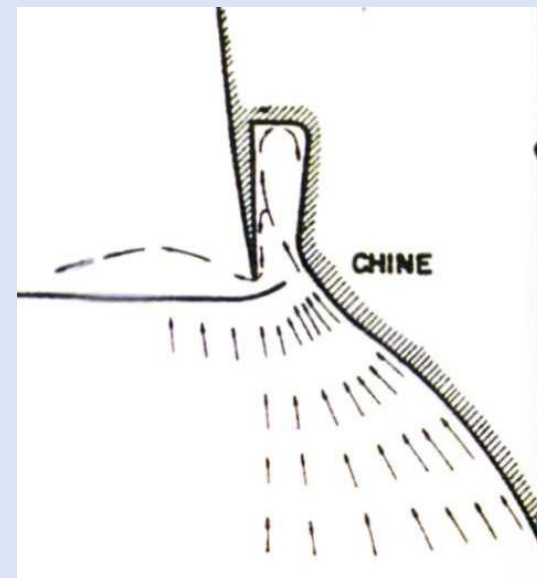
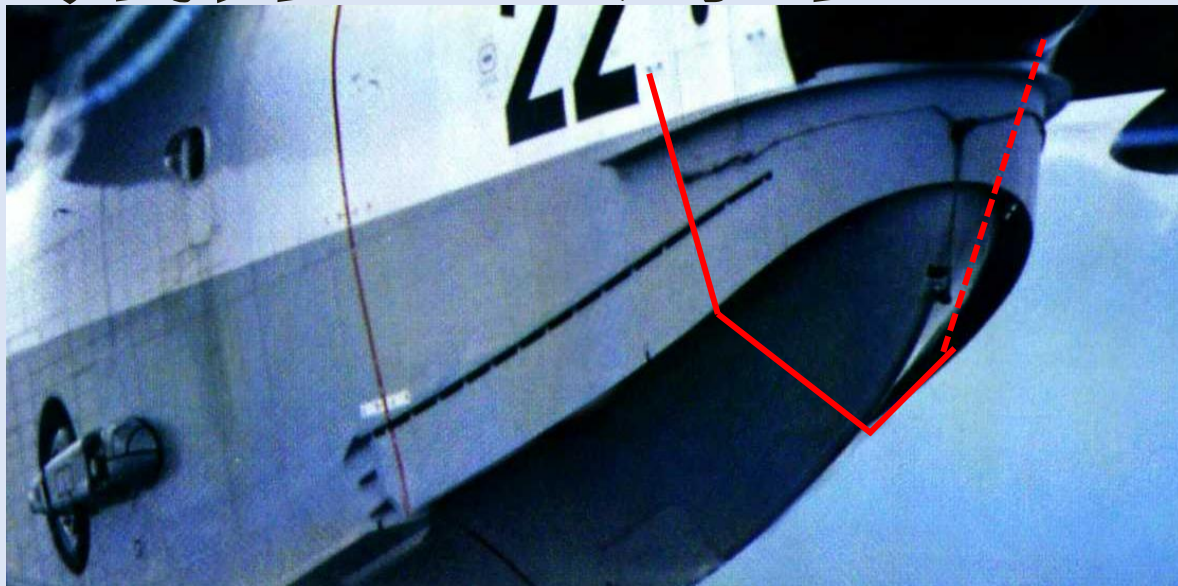


コアンダ効果

噴流が近くの壁に引き寄せられる性質

剥離の抑制により低速飛行が可能

飛沫への対策



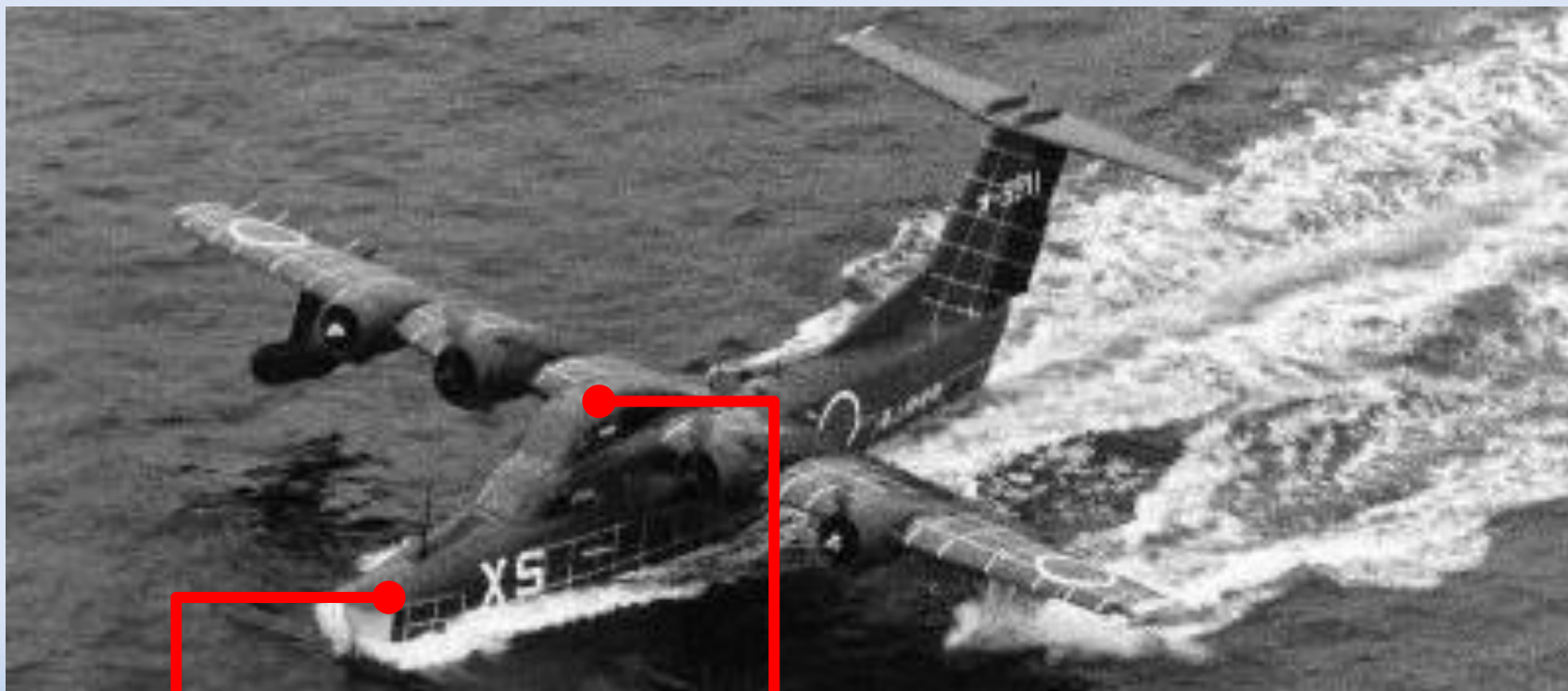
溝型波消し装置

艇体側面に取り付けられた板

薄型波消し装置により飛沫を抑制

技術実証機 UF-XS

新飛行艇の3/4程度大きさ



薄型波消し板

境界層制御装置

飛行特性データの収集

ミニ観光情報



岐阜県各務原市 かかみがはら航空宇宙博物館

UF-XS 展示中

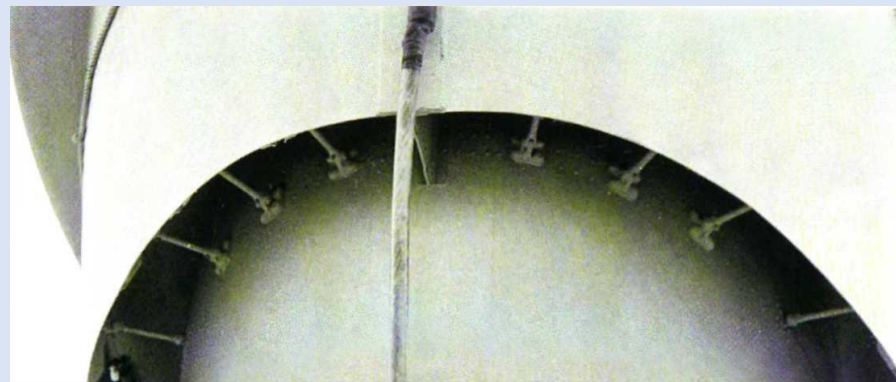


PS-1型対潜飛行艇

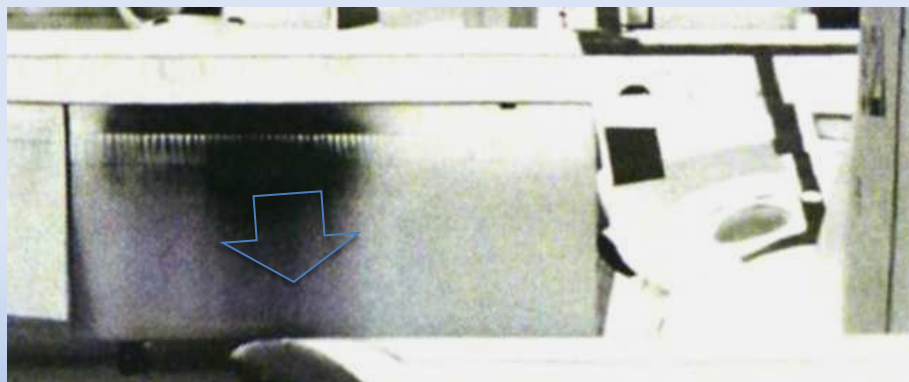
Patrol Seaplane



PS-1の特徴



薄型波消し板



境界層制御装置



かんざし

従来技術へ新技術を反映

用途の変更



電子装置の発達



P3-C

空中からの哨戒が可能

PS-1の哨戒任務

- ・ 着水時の危険性
 - ・ 夜間の着水は不可
- 必要性低下



潜水艦を見つける
から

急患者、遭難者を助ける

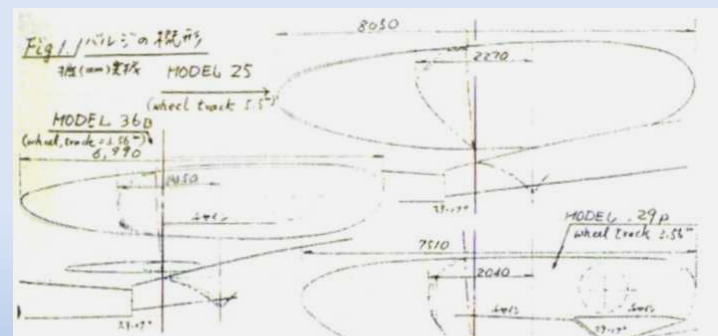
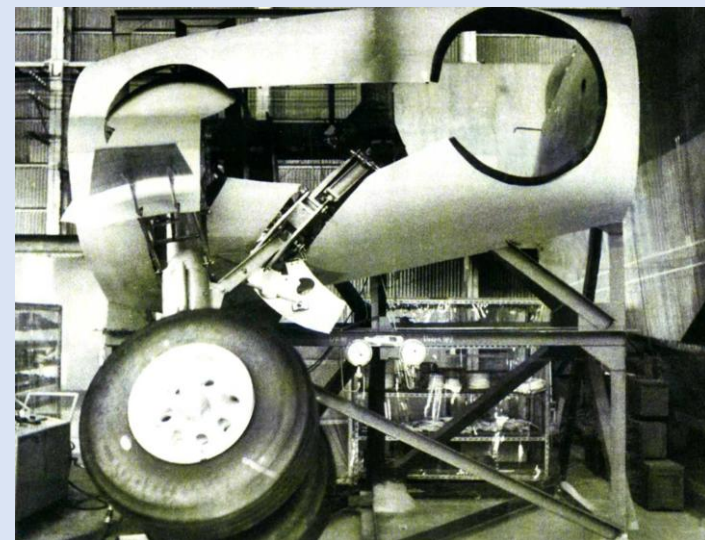
救難任務への用途変更

US-1型救難飛行艇

Utility Seaplane



US-1の特徴



降着装置の開発

水陸両用救難飛行艇

US-2型救難飛行艇



エンジンの推力向上



コックピットのデジタル化



与圧キャビンの導入

操縦性・機内環境を改善

現在まで飛行艇開発

○ 1967年 PS-1型対潜飛行艇 初飛行

○ 1974年 US-1型救難飛行艇 初飛行



- ・脚装置の装備

○ 2003年 US-2型救難飛行艇 初飛行



- ・与圧キャビンの装備
- ・操縦性の改善
- ・エンジンの換装

対潜用途から救難用途へ

技術の開発史



二式飛行艇



PS-1



US-1



US-2

電子操縦装置

与圧装置

着陸装置

境界層制御装置

薄型波消し板

スプレー・ストリップ

飛行艇技術の蓄積

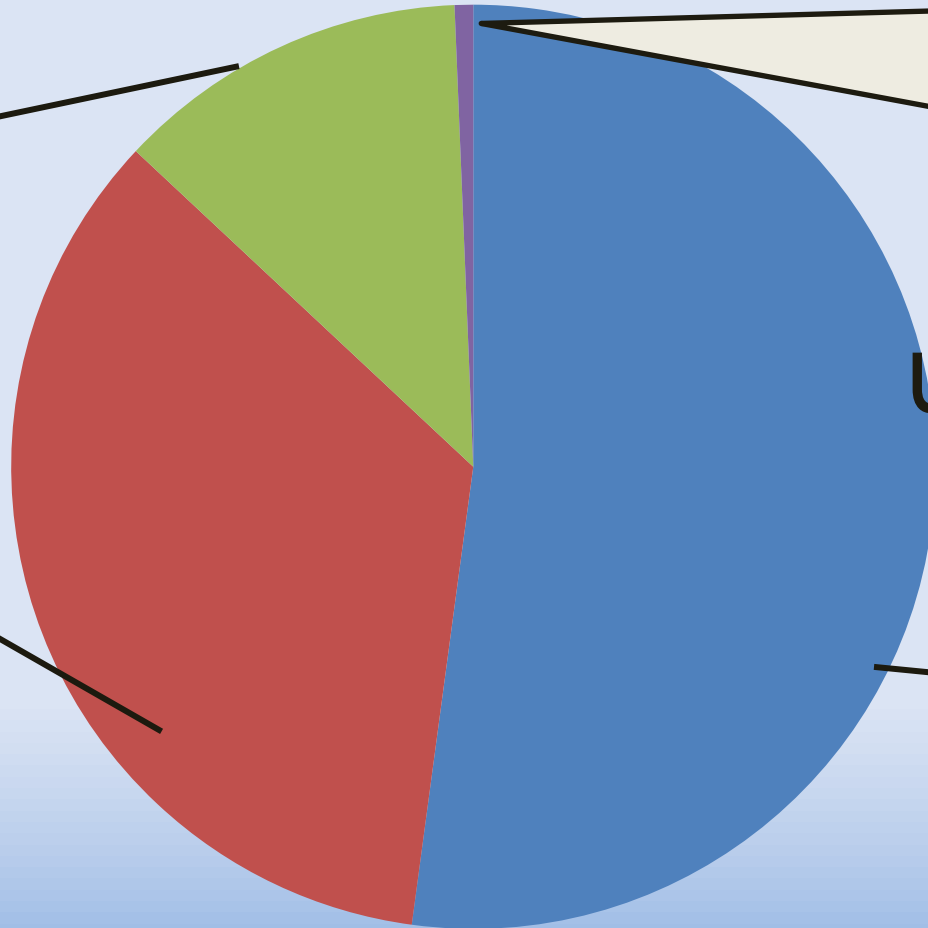
現在の飛行艇の現状



輸送機
134機



戦闘機
377機



US-1・US-2
7機



回転翼機
564機

出典：2013防衛ハンドブック

飛行艇の在籍数は少数

救難任務の特殊性



- ・ ヘリコプターでは到達できない海域での救難
- ・ 空港が無い離島での急患輸送

急患輸送実績 (13.12.19 - 14.01.14)

全件数	37
ヘリコプター	29
陸上機	7
US-2/US-1A	1

海上自衛隊HPより

新型機の登場

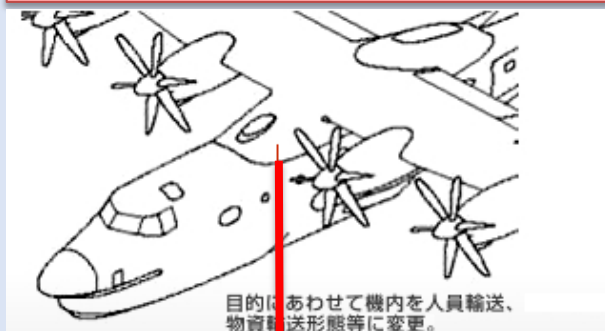


ヘリコプター＋飛行機

新たな需要が必要

今後の飛行艇の可能性

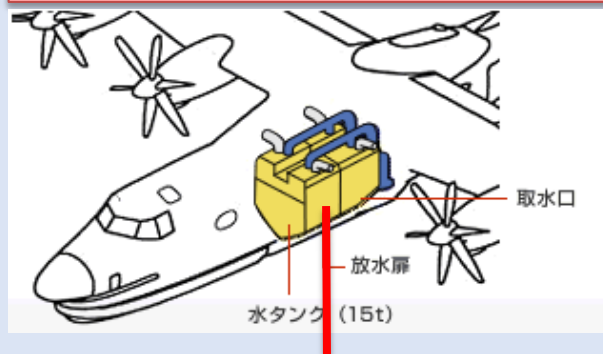
多目的飛行艇



機内レイアウトの変更

- ・災害派遣
- ・離島医療救援

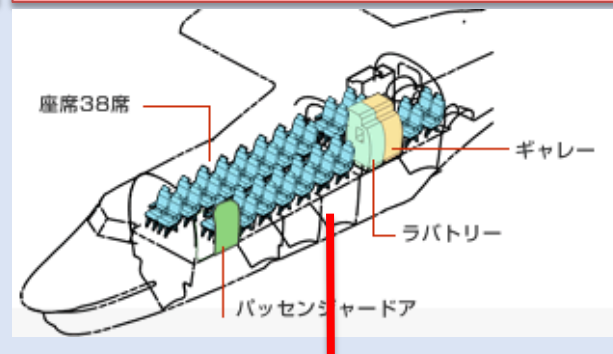
消防飛行艇



放水装置の追加

- ・林野火災の消火
- ・都市火災の消火

旅客飛行艇



客室設備の追加

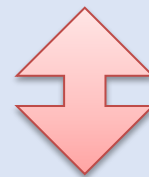
- ・離島-都市間輸送

新用途を検討中

消防飛行艇



海上・河川へ着水，取水



現場での消火活動

消火能力

放水量: 12トン

取水時間: 14秒

滑走距離: 740m



実機での放水試験



模型での試験

要素試験を実施中

まとめ

これまで

- 飛行艇開発の技術蓄積がある.

現在

- 飛行艇の需要は減少傾向にある.

これから

- 新規需要開拓と新技術の開発が必要である.

参考資料

参考映像

[新明和工業HP](#): 飛行試験等の動画

映画「南海の花束」: 97式飛行艇の離着水映像

参考書籍

世界の傑作機No.139 新明和PS-1: 機体の詳細な解説

世界の傑作機No.140 新明和US-1: 機体の詳細な解説

空！飛行機！そして飛行艇！！: 飛行艇開発の記録

帰ってきた二式大艇: 飛行艇開発の記録

二式大艇と飛行艇: 国内の飛行艇開発史を解説