

ネズ爺 & ハテナンの

特許 探偵団

DETECTIVE TEAM OF PATENT



米国海軍は空母にカタパルトを搭載したのじゃ。

Vol.49 米国海軍のカタパルト (Catapult of U.S. NAVY)

爺：今回は技術開発で先行した米国海軍のカタパルト技術を考えてみようと思う。

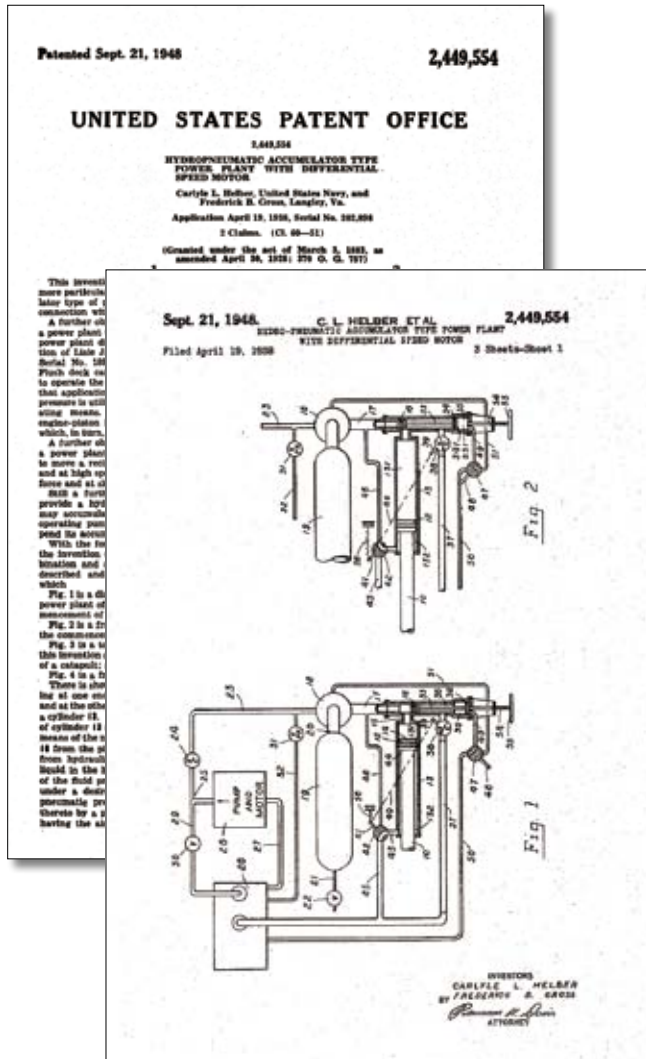
ハ：米国海軍はカタパルト開発で先行したけど、前回までの話では、日本海軍は苦勞して追い付いたということでしたよね。

爺：それは見掛け上だけじゃよ。結局、このカタパルトの技術の差は、日本海軍が米国海軍に敗れる要因の一つになったんじゃ。

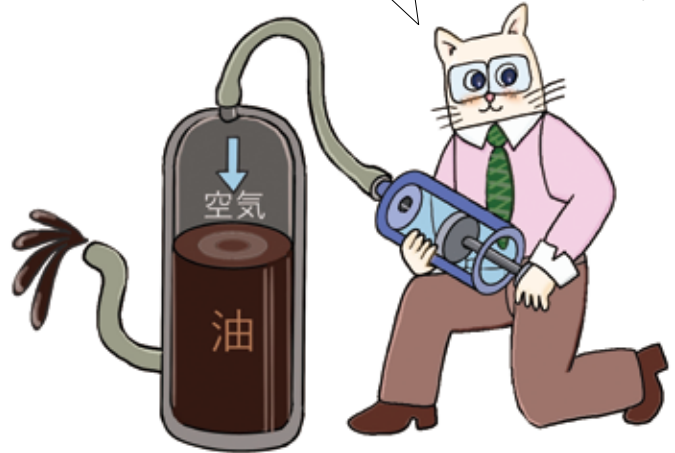
ハ：えっ、カタパルトが敗因だなんて、少し大げさじゃないですか？



ネズ爺



米国海軍のカタパルトの優位性は油圧式にあったのですニャ！



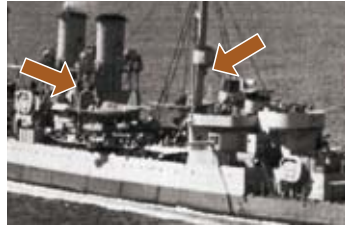
ハテナン

今回の特許公報： カタパルト

米国特許第 2,449,554 号
発明の名称：可変速度モーターを有する空気油圧駆動装置
発明者：Carlisle L. Helber
Frederick B. Gross
出願日：1938年04月19日
登録日：1948年09月21日

1. 米国海軍が採用したカタパルトの駆動方式

爺：まずは、1923年に巡洋艦に搭載されたというカタパルトを見てみるぞ。オマハ級軽巡洋艦の写真がこれじゃ。



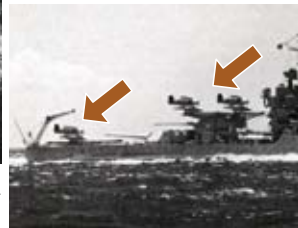
オマハ級軽巡洋艦
(出典：『第2次大戦のアメリカ巡洋艦』海人社)

ハ：へ～、2機の艦載機が写ってますね。軽巡洋艦なのに、2基のカタパルトを持ってるんですヤ。

爺：そうじゃ。数の点でも米国海軍は優位じゃな。ついでに、米国戦艦のカタパルトも見てみようかのう。



←戦艦ペンシルバニア
(出典：『第2次大戦のアメリカ軍艦』海人社)



戦艦ミシシッピ
(出典：同上)

ハ：うわ、主砲塔の上にもカタパルトがあるんですか！米国艦艇の航空装備は充実してますヤア。このカタパルトの駆動力は何だったのですか？

爺：火薬式じゃ。

ハ：日本海軍も最終的には火薬式の呉式三号カタパルト^{※1}を開発したわけで、その点では遜色ないですよ。

爺：そうじゃな。しかし、カタパルト技術全体でみれば、彼我の差は縮まらなかったんじゃよ。

ハ：うーん、そうなんですか。

爺：前回のおさらいじゃ。日本海軍が多様な駆動力を試行錯誤したことは覚えておるか？

ハ：圧縮空気式、バネ式、火薬式の3つでした。

爺：そうじゃ。が、米国も同じじゃよ。いろいろな駆動力を試したんじゃ。

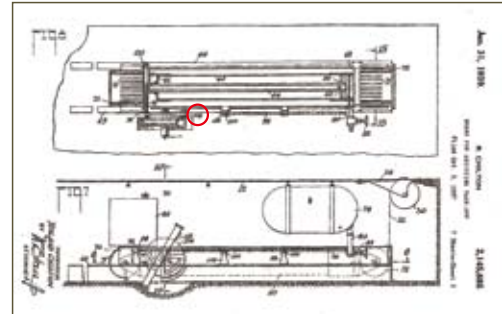
ハ：米国海軍はどのようなカタパルトを作ったんですか？

爺：圧縮空気式、火薬式、フライホイール式、そして油圧式のカタパルトじゃよ。

それぞれ、動力の頭文字を取って、A型、P型、F型、H型カタパルトと呼ばれておる^{※2}。

ハ：へ～。フライホイール式と油圧式は日本海軍で研究しなかった駆動力ですね。

爺：油圧式が今回のキーポイントじゃが、ユニークな技術なので、フライホイール式^{※3}を説明しておこうかのう。



US21456858特許 (符号104がフライホイールである)

ハ：特許出願されていたんですね。

爺：これは純粋な空母用のカタパルトではないが、米国では1930年初頭には、フライホイールに蓄積した物理的な運動力をカタパルトの動力として利用する技術思想もあったんじゃよ。

ハ：米国海軍は、これを実用化したんですか？

爺：うむ。フライホイール式カタパルトであるFMk.II型を、米国海軍初の空母である、空母ラングレー^{※4}に搭載したのじゃ。

ハ：フライホイールなら動力源として複雑な構造が必要ありません。良いアイデアですよ。

爺：そうじゃな。しかし、残念ながらクラッチの損耗の問題から、成功とはいえなかったようじゃ^{※5}。フライホイールの重量は6tもあったようで、運動エネルギーの蓄積にも時間がかかったんじゃろう。

ハ：残念ですね。まあ、日本海軍もバネ式など単純な構造のカタパルトを目指しましたから、同じですかね。

爺：確かに開発動機は似ておるのう。

ハ：今回の特許に関する油圧式のほうは、火薬の爆発力の代わりに液体圧力を使うのですか。

爺：単純に駆動媒体を置き換えたものではない。油圧式カタパルトは、より複雑な空母用の装置なんじゃ。

COMMENTS

※1) 太平洋戦争時、日本の巡洋艦以上の艦艇に装備された、定番カタパルト。駆動力は火薬で、射出ごとに火薬カートリッジを使用した。
※2) A型は“Air”、P型は“Powder” (火薬)、F型は“Flywheel”、H型は“Hydro-pneumatic” (空気油圧) の略である。
※3) フライホイール式カタパルトの発案は、著名な爆撃照準器を開発したカール・ノルデン (Carl Norden) であるともいわれる。
※4) 1922年に就航した米国初の小型空母 (CV-1)。日本海軍の鳳翔に当たる実験的な空母である。
※5) ラングレーの他、ホーネットにも搭載されたようだが、有効に使われることなく後日撤去された。想像するに、水上機 (フロート付き艦載機) 用なので、コラムで取り上げるハンガーデッキ用のカタパルトではないと思われる。

2. 油圧式カタパルトと本件特許発明のクレーム

ハ：特許公報の図面を見ると複雑な装置です。

爺：この技術の歴史を少し説明するでしょう。原理は英国海軍が開発したようじゃ。1938年に竣工した空母アークロイアル^{※6}にはBH.3型カタパルトとして搭載されておった。次の写真を見てほしい。



空母アークロイアル
(出典：『イギリス航空母艦史』海人社)

ハ：ホントだ。飛行甲板の先端に2基のカタパルトが付いてます。英国海軍もカタパルト開発に熱心だったようですね。油圧式カタパルトは一日にしてならずですか。

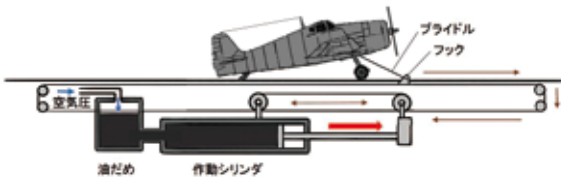
爺：今回の特許は1938年の出願じゃ。よって、油圧式カタパルトの基本特許ではない。

ハ：なるほど。あれ？ 出願は日米開戦前ですが、特許されたのは終戦後の1948年ですね。

爺：そうじゃ。前に取り上げた近接信管^{※7}と同じく秘密保持命令のかかった特許出願だったのじゃろう。

ハ：米国は重要技術だと思っていたんですニャ。

爺：それでは、原理を簡単に説明するぞ。



ハ：ワイヤを両端に巻き掛けた作動シリンダで、ワイヤを引っ張る原理は、先の火薬式と同じですね。

爺：うむ。しかし油圧は、オイルのみをその圧力伝達媒体に使うわけではないところに注意するのじゃ。

ハ：あっ、ホントだ。油圧というから、オイルポンプを使うのかと思っていました。

爺：空気油圧式カタパルトと表記している文献があるのはそのためじゃ。この原理により作られたカタパルト装置が、次のH Mk.IV型カタパルト^{※8}じゃ。

ハ：うわっ、かなり大きい装置ですニャ。

爺：飛行甲板の下に置かれて、飛行甲板に埋め込まれた軌条のシャトルを動かし、艦載機はブライドル^{※9}と呼ばれるワイヤで、シャトルのフックにつながれたんじゃ。

H Mk.IV型の駆動装置→
(出典：『アメリカの空母』
学習研究社)



←飛行甲板上のF6F
(出典：『世界の傑作機No.35
F4F、F6F、F8F』文林堂)

ハ：ほんとだ。ワイヤは主脚に取り付けられてますニャ。

爺：それでは、本特許のクレームを見てみるぞ。

1. A power plant comprising a hydro-pneumatic accumulator, a power cylinder, a piston therein having a piston rod projecting from one end of the cylinder, said piston and rod dividing the cylinder into a large area, high power chamber, and a small area, low power chamber, …… first valve means selectively operable to connect the high power chamber to the exhaust conduit or to the large area conduit, …… second valve means selectively operable to connect the low power chamber to the small area passage or to the large area passage, and means responsive to movement of said second valve means to a position connecting the low power chamber to the small area passage for opening the check valve.

1. 駆動装置であって、以下を有するもの。油圧空気圧式蓄圧器(19)；作動シリンダ(13)；前記シリンダの終端から突き出すピストンロッドを有し、前記シリンダを大きいエリア、すなわち高圧室と、小さいエリア、すなわち低圧室とに分けるピストン(12)；……前記高圧室を前記排気導管、または前記大きい断面積の導管と選択的に接続するように、操作可能な第1のバルブ手段；……前記低圧室を小さい断面積の通路または大きい断面積の通路と接続するために選択的に操作可能な第2のバルブ手段；および逆止弁(24)を開くための前記小さい断面積の通路に前記低圧室を接続する位置への前記第2のバルブ手段の動作に反応する手段。
(符号追加は引用者。なお、符号19が空気圧タンクである。)

COMMENTS

※6) 1938年に就航し、ビスマルク追撃戦など華やかな活躍をしたが、1941年にドイツ海軍のUボートにより撃沈された。

※7) 2016年9月号の本連載Vol.15。

※8) 正規空母用のH VIB型は、8.2 tの機体を時速145kmまで加速でき、射出間隔は43秒であった。米国のカタパルトについて、日本語で読める資料としては『アメリカの空母(歴史群像太平洋戦史シリーズ53)』に大塚好古氏の解説があり、大変参考になる。また、YouTubeにおいて米国海軍作成の動画『Catapulting off a US Navy Carrier - 1944』を見ることができる。

※9) “Bridle”(ブライドル)とは、馬の頭部に装着する馬具の意味である。筆者は(艦載機とシャトルを結びつける)結婚式の意味の“Bridal”(ブライダル)だと長い間、勘違いしていた。

3. カサブランカ級護衛空母にみる米国のすごさ

ハ：作動シリンダ内をピストンにより低圧室と高圧室に分けて、その圧力を制御するというのですか？

爺：この発明の目的として「ピストンを操作して、往復運動可能な部材を、一方向では大きな力で高速に、反対方向では小さな力で低速に動かすことを目的とする」と書かれておる。円滑な連続射出のための発明じゃ。

ハ：ニヤるほど。艦載機を次々に射出するために、ピストンの速やかな往復は欠かせませんからね。

爺：米国海軍はF Mk.IV型より小型のH Mk.II型カタパルトを開発していたが、これをほとんどの護衛空母に搭載して、有効に機能させたんじゃないじゃよ。

ハ：護衛空母って、輸送船などをベースに開発した小型空母ですよ。どういうことですか？

爺：ハテナン、カタパルトの作用効果とはなんじゃ？

ハ：そりゃ、短い距離で艦載機を離陸させることでしょ。……あっ、そうか、護衛空母は小型で飛行甲板が短いから、短距離で離陸させる必要がありますニャ。

爺：理由はもう一つある。護衛空母は速度が遅いんじゃない^{※10}。艦載機の離陸速度は自機^{※10}の速度+空母の速度じゃ。

ハ：護衛空母の速度が遅いということは、正規空母以上に艦載機自体が速度を出さないと離陸できないんですニャ。

爺：よう気づいた！ だから護衛空母は、カタパルトが

あって初めて成立する艦種なんじゃよ。

ハ：日本でも商船改造空母が何隻か建造されましたが^{※11}、数も少なく、有効に運用されたとはいえないですニャ。

爺：カタパルトがない日本の商船改造空母のベースは、ある程度大きく、かつ、高速の貨客船に限られたんじゃないじゃ。

ハ：火薬式カタパルトは使えなかったんでしょうか？

爺：無理じゃな。火薬カートリッジを迅速に取り換え、仮に5分間隔で射出できたとしても30機^{※12}を射出したら2時間半かかってしまう。戦にならんワイ。

ハ：なるほど、射出間隔ですか。米海軍の油圧式カタパルトの射出間隔はどれくらいだったのでしょうか？

爺：1分以下といわれておる。

ハ：短い射出間隔は、油圧式の大きな利点ですね。

爺：最後に、カサブランカ級護衛空母のことを話しておこう。米国は1943年から1944年のちょうど1年間で、50隻を就航させたのじゃ^{※13}。神懸かった数字じゃ。



カサブランカ級護衛空母 (出典：『第2次大戦のアメリカ軍艦』海人社) (矢印位置にカタパルトが配置されている)

ハ：米国のすごさを感じます！ でも、そもそもカタパルト技術がなければ護衛空母もなかったわけで、確かに油圧式カタパルトが戦争の勝敗を左右したんですニャ〜。

米空母のハンガーデッキカタパルト

米国海軍の空母には他国の空母が有さないユニークな装置があった。それはハンガー（格納庫）デッキに装備されたカタパルトである。このハンガーデッキカタパルトは、1937年の時点で正規空母「ワズプ」および「ヨークタウン」「ホーネット」「エンタープライズ」のハンガーに装備されており、本文で紹介したH Mk.IV型が用いられた。このカタパルトを使えば艦載機を飛行甲板に上げることなく、ハンガーから直接射出することができた。



ハンガーデッキカタパルト上のF6F (出典：同上)

カタパルトは艦の幅方向に配置され、その距離を稼ぐため、ここに掲載した写真のように発進位置はハンガー側壁の窓から外に張り出した桁に置かれた。すなわち、艦載機は格納庫を横切って発進するわけで、艦自体の航行速度を生かすことができないため、弾薬等の重量物を積まない偵察機や救難機の発進のような特殊な用途に用いたようである。もともと、第二次世界大戦が始まると、一機でも多くの艦載機を運用したい米国海軍としては、機体が横切るクリアランスをハンガー内に確保する必要があり、艦載機数に制約を生じさせるこのカタパルトは、積極的に運用されず、結果としていくつかの空母では改装時に撤去されてしまった。

ハンガーデッキから発進するF6F (出典：『F6FHellcat in Action』 Squadron Signal Publishing)



中川 裕幸

中川国際特許事務所
所長・弁理士

Hiroyuki Nakagawa : Head
Patent Attorney at
Nakagawa International
Patent Office

〒110-0014

東京都中央区日本橋蠣殻町
1-36-7 蠣殻町千葉ビル6F

COMMENTS

- ※10) 正規空母、例えばホーネットの速度が33ノットであったのに対して、カサブランカ級護衛空母の速度は19ノットであった。
- ※11) 日本海軍は、大鷹、雲鷹、沖鷹、神鷹、海鷹、飛鷹、隼鷹という7隻の商船改造空母を運用したが、ここにすべての名前を書けるといっただけで、すでに米国海軍に負けている。米国海軍が量産した護衛空母は、第二次世界大戦に間に合っただけでも74隻もあった。とても書き切れない。
- ※12) カサブランカ級護衛空母の艦載機数は戦闘機、攻撃機を合わせて28機であった。
- ※13) カイザー造船所（Kaiser Shipyards）が受注し、西海岸にある合計7つのヤードで規格化された空母を50隻量産した。このため、カサブランカ級護衛空母は別名カイザー空母とも呼ばれる。そこそこの性能を有していたため、輸送船団の護衛だけでなく前線でも使用された。フィリピン沖で戦艦大和を含む第2艦隊に撃沈されたガンビア・ベイもこのカサブランカ級護衛空母である。