

ネズ爺 & ハテナンの

特許 探偵団

DETECTIVE TEAM OF PATENT



技術は付け焼き刃で開発しようとしてもダメじゃ。



ネズ爺

Vol.27 木製飛行機～英国人の発明（後）

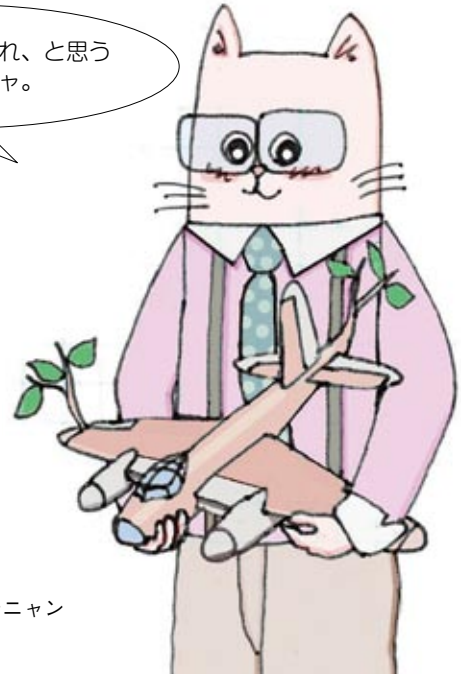
ハ：今回は、「英国人の発明」シリーズの最終回ですニャ。この公報の図面に現れているのは、何かの構造材ですか。

爺：スパー（spar）、すなわち翼桁の構造材の発明じゃ。それも木製のものじゃよ。

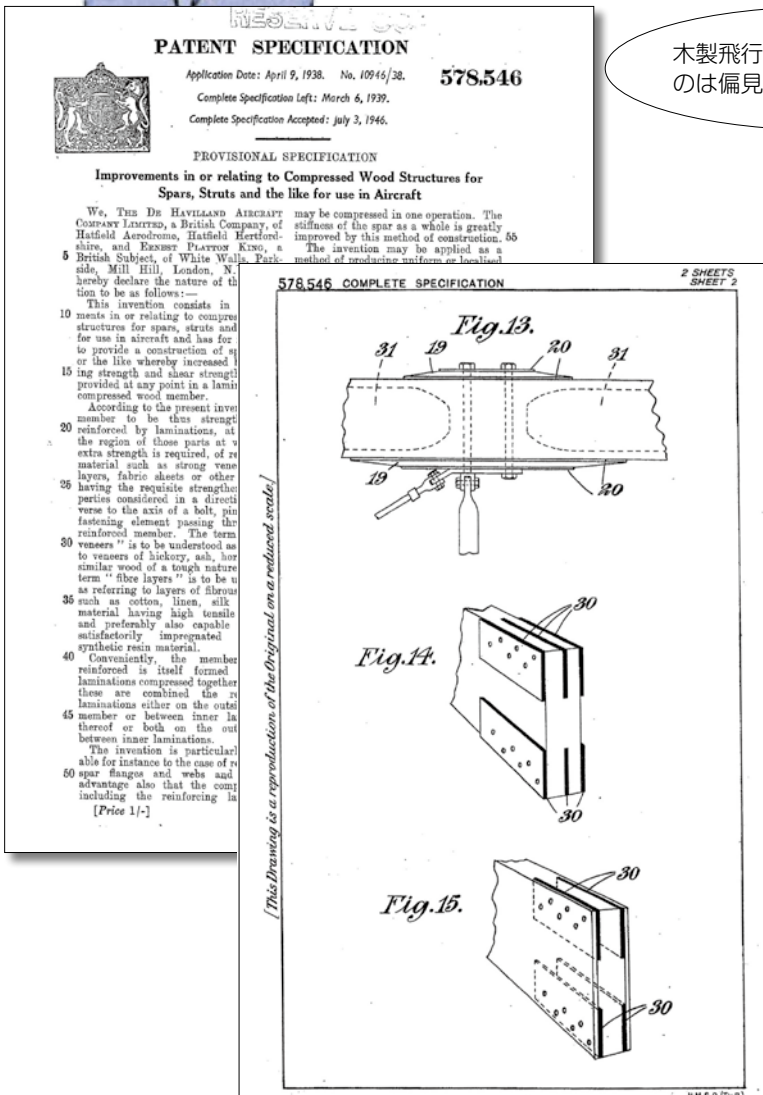
ハ：木製の翼桁？ 1938年、第二次世界大戦勃発直前の特許技術ですよ。日本でさえ、金属製の軍用機を開発している時期です。木製とは、なんか工芸品みたいだニャア。

爺：それこそ英国人らしい発想なのじゃよ。この発想が、傑作航空機を誕生させ、ひいては現在の航空機につながる新しい技術を生んだのじゃ。

木製飛行機＝時代遅れ、と思うのは偏見なんですニャ。



ハテナン



今回の特許公報： 航空機の圧縮木製翼桁構造の改良

英国特許第 578,546 号

発明の名称：Improvements in or relating to Compressed Wood Structures for Spars, Struts and the like for use in Aircraft

出願人：De Havilland Aircraft CO.LTD.

出願日：1938年04月09日

登録日：1946年07月03日

1. モスキート爆撃機

爺：今回のシリーズの恒例じゃ。まずは、この特許発明が使われている飛行機の模型を見てもらおう。今回の特許出願人である、デハビランド社が製作した、モスキートという名の爆撃機じゃ。



ハ：なんだ、木製っていうから、旧式の飛行機かと思っていました。なかなかカッコイイですニャ。

爺：ドイツ軍がポーランドに侵攻する前年の1938年に設計が開始され、バトルオブブリテンが一段落する1940年後半に初飛行したのじゃよ^{*1}。どうじゃ、この機体を見て、なにか気付くことはないか。

ハ：うーん、胴体もエンジンナセルも紡錘形にデザインされた美しい飛行機ですけど……強いていえば爆撃機というには、少しスマートすぎるかニャア。

爺：胴体をよく見るがよい。通常の爆撃機に付いているものがないんじゃ。それがスマートに見える理由じゃよ。

ハ：通常の爆撃機に付いているもの……ニャンだろう？

爺：モスキート爆撃機と同時代に、ライバルのプリストル社が造った双発爆撃機／雷撃機が次の2つじゃ。これらと見比べて、何か気が付かんか？



ハ：……あ、分かりました！ 後方を防御する銃座ですね。モスキート爆撃機にはこの銃座がないんですね。

爺：ご名答じゃ。当時の爆撃機には、このように防御用の銃座を装備するのが当たり前だったんじゃよ。銃座を装備しない、というのが、モスキート爆撃機のデザインコンセプトなんじゃ。

ハ：前回の銃座を頼りにしたデファイアント戦闘機と対極の思想ですね。でも、敵戦闘機に迎撃される爆撃機ですよ。防御機銃がなくて大丈夫だったんですか？

爺：そこじゃ！ デハビランド社は、銃座や銃手による重量増加を避け、大馬力のマーリン・エンジンを積むことで、敵機が追いつけない高速機を設計したんじゃよ。

ハ：おお！ 発想の転換ですね。

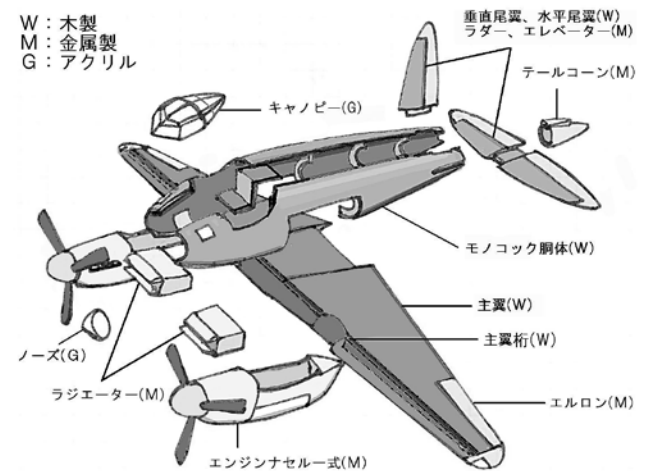
爺：うむ。かっこよくいえば、「速度をもって防御とする」ということじゃな^{*2}。

ハ：シャアも「当たらなければどうということはない」と言っていました^{*3}！

爺：ハハハ(苦笑)。まあ、速度が3倍というわけにはいかなかったが、それでも最高速度は668km/hで、ドイツ軍のFw190A戦闘機が670km/hじゃから、迎撃するドイツ軍にとって極めて手ごわい爆撃機だったのじゃ^{*4}。

ハ：このコンセプトは、成功したんですね。ところで、ネズ爺、エンジンやラジエーターなどは当然金属製ですよ。このモスキート爆撃機、全体のどれくらいの割合が木製なんですか。

爺：いい質問じゃ。この機体の、簡単な分解斜視図を描いてみたぞ。暗色部分が木製じゃ。



ハ：多くの部分が木製ですね。が、それはともかく、この構造、実物の飛行機らしくないですよ。プラスチックモデルの組み立て説明図じゃないですか？

爺：何を言うてる！ 実機の分解斜視図じゃよ。

ハ：全然、そう見えないんですけど……。

COMMENTS

- ※1) 他の金属機の生産計画を圧迫しないという理由で木製機が企画された。量産には家具メーカーやピアノメーカーまで駆り出された。
- ※2) それまでも、速度を売りにする双発爆撃機として、ソ連のSB-2やイタリアのBa88などがあったが、いずれも防御用銃座を装備しており、モスキート爆撃機ほどは徹底していなかった。
- ※3) アニメ「機動戦士ガンダム」第2話で、シャアが部下のスレンダーに言うセリフ。
- ※4) ゲシュタポ襲撃（1942年9月、オスロ）や、ゲーリングらの演説の妨害（1943年1月、ベルリン）など、モスキート爆撃機はその速度を生かして、「いやがらせ」作戦に数多く携わった。ヒトラーは、後日Me262ジェット機を高速爆撃機に限定使用するという有名な誤断を犯すが、筆者はその遠因にモスキート爆撃機に対する対抗心があったのではないかと想像する。

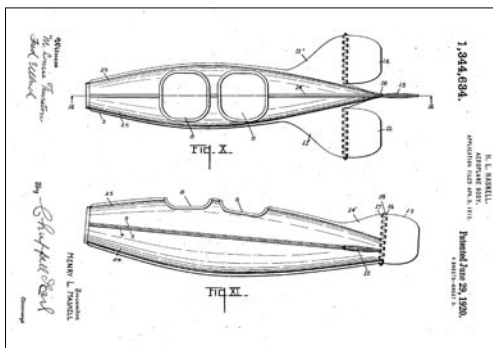
2. 木製モノコックフレームとクレーム

爺：強いていえば、木製プラスチックモデル構造じゃな。
ハ：ハハハ、木製なのにプラスチックモデルとは！でも、湾曲した胴体も木製だなんて、削ったのですか？
爺：胴体の製造方法は興味深いものじゃぞ。左右に分断した一対の胴体の型を作り、この型の表面に薄い木製シートを接着剤で複数枚、積層していくんじや^{※5}。
ハ：へー、型を使って造るんですね。
爺：胴体の製造過程を写した写真が次のものじゃ。



出典：映像「De Havilland Mosquito Manufacturing process.1944」
YouTube

ハ：わっ！おじさんたちが^{はけ}刷毛で接着剤を塗ってますニャ。この構造自体が発明ですね。
爺：これを木製モノコックフレーム^{※6}というんじや。ただ、この技術自体は決して新しいものではない。例えば、1920年の米国特許に、次のようなものがある^{※7}。



ハ：へー、上下分割の構造ですけど、胴体を分割して木で造るといのは同じですね。18年前の技術ですニャ。
爺：この図では分らんが、木製シートを積層する構造も説明されておる。この出願人はミシガン州のボートメーカーじゃ。モノコックは飛行機だけの技術ではない。
ハ：フォーム。乗り物の胴体を木製積層体で造る技術自体は、相当前からあったということですね。

COMMENTS

- ※5) バルサ(balsa)の両側を2枚の合板(plywood)で挟み、接着するというサンドイッチ構造を有していた。出来上がった胴体壁の厚さは14mm程度と極めて薄く、さらに樹脂を含浸させた布で表面を覆い気密を高めたため、隙間風の入らない高度性能にも優れた機体となった。
- ※6) フランスのドゥベルデュサン社が第一次世界大戦前の1913年に製作した。モノコックとはフランス語で単一の殻の意味である。
- ※7) 米国特許US1344634。ハスケル社はカヌーを製造するボートメーカーであった。
- ※8) デハビランド社は、戦後、ジェット機時代に入っても、DH100バンパイア戦闘機などの一部に木製構造を使い続けた。

爺：そうじゃ。デハビランド社も、突然、モスキート爆撃機で、この技術を使ったわけではない。DH71競争機、DH78練習機、DH88コメットレーサー、DH91アルパトロス旅客機と使い続け、十分技術を成熟させたうえでDH98モスキート爆撃機を設計したのじゃよ^{※8}。
ハ：技術を簡単に捨てずに、改良しながら使い続ける、英国人の気質が出た構造なんですね。
爺：本特許発明のポイントは、大きな力が加わる翼桁構造まで木製としたことじゃ。クレームを見てみるぞ。

1. A spar, strut or like member of natural wood or resin impregnated wood laminations glued together or secured to a different member by bolts, screws or other securing means passing through the material of the spar or like member,

wherein the said spar or like member is locally reinforced in the region or regions of the securing means either internally or externally or both internally and externally by resin-impregnated material of the kind herein described, the said reinforcing means being in the form of laminations extending in directions transverse or substantially transverse to the axes of the bolts or like securing means.

1. 自然木材や樹脂を含浸させた木材積層材のスパーや支柱等であり、ボルトやネジや他の固定手段によりこれらスパーや支柱等を通過させて異なる素材と接着し、固定するものであって、前記スパーや支柱等は、前記固定手段の領域において内面、外面あるいは両方において、樹脂含浸素材により部分的に補強され、この補強部材はボルト等の前記固定手段の軸方向を横断する方向に伸びる積層構造となる。

ハ：木製の翼桁と他の部材をボルトやネジで固定する際の補強構造をクレームしているのですね。
爺：「樹脂を含浸させた木材積層材」(resin impregnated wood laminations)と書かれておろう。
ハ：樹脂とは、接着剤のことですね。
爺：そう、モスキート爆撃機の成功のカギは、接着剤にもあったんじや。天然の木材では個体や部位によって品質のばらつきがあるから。本機の製作には、専用に開発された合成接着剤が使われたんじや。
ハ：もはや工芸品ではなくて、立派な工業製品ですね。

3. 構造材接着剤への発展

爺：ドイツも日本も戦争中、木製飛行機に挑戦しておるが^{※9}、結局モノにならなかったのじゃ。その大きな理由は、構造というより接着剤の性能にあったのじゃよ。

ハ：温度や湿度を変えて行う劣化試験など長期のリサーチが必要ですね。

爺：モスキート爆撃機も、初期はカゼインという牛乳から作った天然接着剤を使っておったのじゃ。しかし、デハビランド社は、エアロリサーチ社^{※10}という会社とともに、木材の接着に最適な“Beetle glue”なるユリア樹脂系接着剤^{※11}を開発し、安定した強度が保証される木製の飛行機を造ることに成功したんじゃよ。

ハ：飛行機は風雨の中を飛ばし、地上から高高度まで多様な環境で使われるから、接着剤の信頼性は重要ですね。

爺：そのとおりじゃ。同社は、次世代の木製戦闘機として、下のDH103ホーネット（スズメバチ）戦闘機を開発した。1944年に初飛行した、航空史におけるエポックメイキングな機体じゃよ。



ハ：スズメバチというだけあって、精悍な飛行機ですニャ。でも、いったいどこがエポックメイキングなんですか。

爺：この機体は構造材同士を接着剤で結合したんじゃ。

ハ：??? モスキート爆撃機とどう違うのですか？

爺：喝〜っ！ さっきのクレームをちゃんと読んでおらんな。モスキート爆撃機はパーツとしての木材積層材を製造する際に接着剤を使ってはいたが、パーツ同士の結合にはネジやボルトを使っておったのじゃ。

ハ：わわ、すみません。そうか、つまり、この機体はネジ等の代わりに、接着剤を使ったということですか。

爺：そうじゃ。ネジ等による点接合に比べて、接着剤による接合は面接合じゃ。高い強度を実現できる。それに、接着剤は充填剤としても機能するから高い気密および水密性能を持たせることもできる。つまり、与圧キャビンや翼内タンク構造を容易に実現できるわけじゃ。

ハ：それらメリットは木製パーツに限りませんよね。

爺：そのとおり！ エアロリサーチ社は、木製パーツのみならず、金属パーツなどの異材質とも良好な接着性能を有する、フェノール系接着剤^{※12}を開発したのじゃ。

ハ：そういえば、現代の旅客機の翼にはリベットやネジの跡はないですね。これは接着剤のおかげでしたか^{※13}。

爺：英国人は木製飛行機から接着剤の効用に注目し、ついには木製飛行機に限らず、近代的な飛行機の製造方法につながる道を切り開いたわけじゃな。

ハ：英国人の発想と地道さ、おそろべし、ですニャア。

世界初のプラスチックモデル

「ホーカー・ハート戦闘機」の模型
出典：「FROG Model Aircraft 1932-1976」
New Cavendish Books 1989

世界初のプラスチックモデルも 1936 年に英国人が作った。ゴム動力で実際に飛ぶ模型飛行機を作っていたフロッグ社 (FROG) は、「飛べない鳥」という意味から「ペンギンシリーズ」と名付けて、同年、グロスター・グラジエーター戦闘機、ホーカー・ハート爆撃機、ブラックバーン・シャーク雷撃機の3機のプラスチックモデルをリリースした。これら模型の縮尺率は、現在でも主流の 72 分の1であった。DH98 モスキート爆撃機の初飛行が 1941 年であったから、それ以前に同じような構造を持つプラスチックモデルが存在していたことは興味深い。同機的设计者は、間違いなく、同社のプラスチックモデルを知っていたと思われる。しかし一方で、デハビランド社は 1926 年に製作した DH71 によって、既に木製モノコックの胴体を製作していたわけであるから、モスキート爆撃機の構造がプラスチックモデルをヒントにして考案された、ということは考えられない。ちなみに、このペンギンシリーズで、モスキート爆撃機が模型化されたのは 1946 年のことである。同機の初飛行から5年後、そして、終戦の次の年には早くも模型化されていたとは、敗戦に打ちひしがれていた当時の日本では想像できないことであった。



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
〒103-0014
東京都中央区日本橋蛸殻町
1-36-7 蛸殻町千葉ビル6F

COMMENTS

- ※9) ドイツではTa154戦闘機、日本では陸軍の四式戦闘機・疾風を木製化したKi-106が製造されている。前者は、Tego filmと呼ばれるフェノール系樹脂の接着シートが用いられたが、この生産プラントが爆撃され、代替品を使った機体が空中分解したため、開発は中断された。
- ※10) 科学者であったノーマン・デブルーネ (Norman de Bruyne) がつくったデハビランド社の協会社。彼も優秀な英国「発明家」の一人であった。
- ※11) 1929年にドイツで開発された合成接着剤。もともと耐水性に優れていたが、デブルーネはさまざまな気象条件に対応するよう改良した。
- ※12) 1910年に「ベークライト」として、米国で工業生産が開始されている。フェノール系樹脂は木材と金属など異材質間接着材として優れていた。デブルーネは、その改良発明をデハビランド社と共同出願し、英国特許GB540404を取得している。
- ※13) 現在の航空機は多くの部分が接着剤により組み立てられ、その高い水密性により翼内に燃料を直接貯めている。