

ネズ爺 & ハテナンの

# 特許 探偵団

DETECTIVE TEAM OF PATENT



前縁の後退がポイント  
ですね。

## Vol.42 ノースロップの全翼機 (前)



ハテナン

ハ：へー、今回は翼だけの飛行機ですか。

爺：うむ。全翼機 (Flying Wing) と呼ばれる飛行機じゃよ。

ハ：ノースロップ社 (Northrop) の出願ですね。ノースロップ社といえば米国のB-2爆撃機を造った会社です。「空飛ぶ翼」という点では同じですニャ。

爺：この発明は、今から77年前の1944年に出願されたものじゃ。

ハ：B-2爆撃機の基本的なアイデアがそんなに古いものとは知りませんでした。

爺：全翼機の歴史はとても長いんじゃ。

Patented Aug. 27, 1946

2,406,506

### UNITED STATES PATENT OFFICE

2,406,506

#### ALL-WING AIRPLANE

John K. Northrop, Los Angeles, Calif., assignor to Northrop Aircraft, Inc., Hawthorne, Calif., a corporation of California

Application February 21, 1944, Serial No. 523,311

20 Claims. (Cl. 244-13)

1 This invention relates to aircraft, and particularly to aircraft of the "all-wing," tailless type. The present application is a continuation-in-part of my copending application, entitled "All-wing airplane," filed January 10, 1940, Serial No. 339,044.

The broad purpose of the invention is to provide an airplane having superior lift and to this end the objects of the invention are to provide an airplane of modern design having a habitable wing wherein not only the wing is the fuselage but also all of the essential parts of the airplane are contained within the wing and the extended portions of the wing may be compressed or housed; to provide an airplane of exceptionally high lift to provide an airplane of the character which is both stable about all of the principal axes in normal flight and, at the same time, controllable to the same or even greater extent than the conventional type of airplane; to provide an airplane of extreme lightness with its carrying capacity, giving a large lift per given weight and power; to provide an airplane wherein aerodynamic interference between the basic parts of the structure is reduced to a minimum, so as to give a comparison with the power applied an airplane wherein aerodynamic interference is reduced to a minimum or is favorable in sign; to provide an airplane wherein the wing has sufficient strength for habitability and may be tilted to various angles of attack without stalling, or stalling; and to provide an airplane wherein the high lift or anti-sink characteristics are supplied with maximum efficiency without sacrifice of other advantages.

Other objects of my invention will be specifically pointed out in the claims forming a part of this specification. I do not limit myself to the embodiment of the invention herein described, as various modifications may be made within the scope of the claims.

The idea of the all-wing or habitable airplane is not new, but has occupied the attention of aeronautical engineers for nearly a century since the early United States Patent to Junkers, filed January 26, 1911, and reissued October 20, 1914. The theoretical ad-

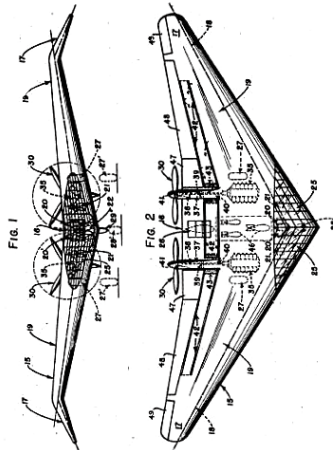
2 such a construction are obvious. The entire structure can be utilized to supply lift, and since there is no fuselage (which contributes nothing to this factor but which does add to the weight), the saving in weight can be devoted to payload.

Aug 27, 1946.

J. K. NORTHROP  
ALL-WING AIRPLANE  
Filed Feb. 21, 1944

2,406,506

4 Sheets-Sheet 1



JOHN K. NORTHROP  
INVENTOR.

BY *Lippinott & Meloy*  
ATTORNEYS.

翼は最もシンプルな飛行器具じゃ。



ネズ爺

### 今回の特許公報：全翼機

米国特許第 2,406,506 号

発明の名称：All-wing Airplane

発明者：John K. Northrop

権利者：Northrop Aircraft Inc.

出願日：1944年02月21日

登録日：1946年08月27日

# 1. ジャック・ノースロップ (Jack Northrop) と全翼機

ハ：ノースロップB-2爆撃機は、映画『シン・ゴジラ』<sup>※1</sup>で東京に上陸した第4形態のゴジラを地中貫通爆弾で攻撃した機体ニャンですよ、ネズ爺。

爺：少しの登場じゃったが、印象は強かったのう。初飛行は1989年とずいぶんと前じゃが、いまだ米国最新の爆撃機じゃな。いわく「最強のステルス爆撃機」「史上もっとも高価な爆撃機」<sup>※2</sup>など、話題の多い機体じゃ。



B-2爆撃機  
(出典：ウィキペディア)

ハ：ノースロップ社<sup>※3</sup>はいまや世界的な企業ですけど、同社はこの全翼機のアイディアをもって、現在のような大企業になったのでしょうか？

爺：同社の創業者、ジャック・ノースロップ<sup>※4</sup>はそもそもロッキード社 (Lockheed) やダグラス社 (Douglas) で活躍した優秀な設計者だったんじゃ。彼が独立して自らの会社であるノースロップ社を設立したのは、1939年のことじゃが、この特許発明から一足飛びにB-2爆撃機が生まれたわけではないんじゃよ。B-2爆撃機まで長いブランクがあったんじゃ。

ハ：ノースロップは全翼機だけじゃなくて、通常型の飛行機も設計していたのですね。

爺：そうじゃ。ノースロップ社は、第二次世界大戦中、双発双胴の夜間戦闘機であるP-61<sup>※5</sup>を世に出しておる。この機体は、太平洋戦線でも使用され、サイパンや沖縄戦などにおいて、夜間攻撃に向かった多くの日本軍機を撃墜しておるんじゃよ。



ハ：わわ、ずいぶん大きい戦闘機ですニャア。  
爺：比較対象として一緒に写した日本陸軍の疾風の全幅<sup>はやて</sup>が11mなのに対して、P-61戦闘機は20mもある。

ハ：1941年の開戦当時、ノースロップ社は設立から数年しかたっていないでしょうに、ずいぶん手慣れたデザインに感じます。

爺：ジャック・ノースロップは天才じゃよ。彼が基本設計に関わった機体には、ロッキード・ベガ輸送機やダグラスSBDドントレス<sup>※6</sup>などがある。いずれも名機じゃな。

ハ：へー、ミッドウェー海戦で日本海軍の4隻の空母を沈めた、ドントレス急降下爆撃機もノースロップの設計だったんですね。

爺：とはいえ、ノースロップが最も情熱を持って開発に取り組んだのが、無尾翼機たちじゃ。



N-1M (出典：『THE FLYING WING of JACK NORTHROP』Schiffer出版)

ハ：わ～、本当に翼だけの飛行機ですね。

爺：N-1Mという全翼機じゃよ。この特許出願の基礎になった飛行機じゃな。そして、XP-56という陸軍の試作戦闘機も手掛けておる。



XP-56 (出典：同上)

ハ：へー、いずれも小型機ですが、特許公報の図面に描かれた機体と同じ特徴を有していますね。

爺：中央から翼端に向けて上反角を持って上がり、中途部で折れ曲がり両翼端が下がる形状は同じじゃな。

ハ：まるで、「未来少年コナン」に出てくるギガントやファルコ、「風の谷のナウシカ」のメーヴェみたいですよ。

爺：一般に翼の上反角は機体を安定させるのに寄与し、下反角は不安定さを増加させて、操縦性を高めることに寄与する。翼端の下反角はさらに、「ある機能」を有していたんじゃよ。

ハ：ガル翼もそうですが、上下方向に形が変化する翼は画になりますニャ。でも、「ある機能」とはニャンだろう。

## COMMENTS

- ※1) 2016年、東宝。庵野秀明、樋口真嗣監督。
- ※2) B-2爆撃機は1997年に運用開始され、21機が生産された (1機が事故のため失われているので、現在運用されているのは20機)。諸説あるが、1機あたり1000億円以上といわれる。ちなみに、護衛艦「いずも」の建造費は1139億円なので、護衛艦並みの価格である。
- ※3) 1994年にノースロップ社がグラマン社を買収し、現在はノースロップ・グラマン社となっている。
- ※4) 1895～1981年。1916年にロッキード社に入社。その後、ドナルド・ダグラスと共に会社を起すが、1939年に独立してノースロップ社を設立。
- ※5) レーダーを機首に装備した夜間戦闘機。巨大な機体であったが、運動性は良かったといわれる。沖縄戦時、伊江島に配備されていた。
- ※6) SBDドントレスは1940年に運用開始された、米海軍の艦上爆撃機。コンパクトな機体であったが、急降下爆撃機として活躍した。

## 2. 全翼機の空力構造と本件特許発明のクレーム

爺：その機能について話そうかのう。ハテナン、普通の飛行機と、全翼機が違うところはどこじゃ。

ハ：そりゃ一目瞭然、尾翼を有さないところですよ。ネズ爺もさっき無尾翼機と言ってたじゃないですか。

爺：しまったワイ。では、尾翼がある理由は何じゃ。

ハ：え〜、ナンだろう……。そもそも飛行機は飛行する機械ですから、揚力を発生させる主翼さえあればいいんですよ？

爺：喝〜っ！ 何を言うとする。

ハ：わわ、ごめんなさい。冗談です。あ、そうか。水平尾翼は昇降舵を、そして垂直尾翼は方向舵を有して、飛行制御に使うのでしたね<sup>\*7</sup>。あれ？ じゃあ、尾翼がない全翼機では飛行制御できないじゃないですか。

爺：いいや、できるんじゃないよ。そこに全翼機の技術的課題があるのじゃ。尾翼のない全翼機は、全ての飛行制御を主翼だけで行うということじゃ。

ハ：レプカがギガントの垂直尾翼を切り離しましたが、それでも飛行制御できるのですね<sup>\*8</sup>。安心しました。

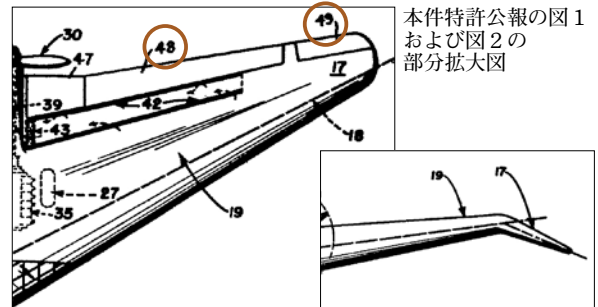
爺：なんじゃそれは(苦笑)。まあ、よいわい。飛行機は、機体の前後方向を軸とするローリング、同幅方向を軸とするピッチング、そして垂直方向を軸とするヨーイングの3軸を制御することで操縦するんじゃないよ。

ハ：ああ、そうでしたニャ。主翼の補助翼(エルロン)で、機体をローリングさせるのでしたね。

爺：うむ。そして水平尾翼の昇降舵がピッチングを、垂直尾翼の方向舵がヨーイングを制御するんじゃない。つまり、全翼機は通常の飛行機では主翼が行わないピッチングとヨーイングの制御も主翼自ら行う必要があるわけじゃ。本件特許出願の明細書の説明をしてみよう。「飛行時、飛行機の制御は、翼の後縁の可動部分によって完璧に達成される。……中心から外側に向かって次の部分は、昇降舵として使用されるセクション48である。必要に応じて、セクション53(注:49の誤り)は、……同じ表面が方向舵とエルロンの機能を組み合わせて、適切な比率のバンクとターンを生成し、横滑りを防ぐ」(13段64行〜14段9行)と説明しておる。

ハ：中央の動翼部分48が昇降舵となり、翼端の動翼部分49が方向舵とエルロンを兼ねるのですね<sup>\*9</sup>。

爺：そういうことじゃ。それが、「ある機能」じゃよ。



ハ：でも、全翼機の飛行制御は難しそうですニャ。

爺：ここで、本件特許発明のクレームをしてみるぞ。

12. A tailless airplane comprising a generally triangular planform wing having a high taper ratio and a thick central airfoil section for crew accommodation, a power plane for said airplane within said wing, the halves of said wing having swept back lines of center of pressure and comprising substantially symmetrical sections whose chords decrease in angle of attack from root to tip sections and which halves are disposed at a positive dihedral angle, the tips of said wing being downwardly deflected and disposed at a negative dihedral angle of approximately  $-30^\circ$  to the horizontal, elevator control surfaces for said airplane disposed on the trailing edge of said wing, and combined rudder and aileron surfaces on said tips.

12. 無尾翼飛行機は、高いテーパー比を備えたほぼ三角形の平面形状の翼、乗組員収容用の厚い中央翼型部、前記翼内に配置される飛行機の発動機(注: power plane はpower plantの誤記と考えられる)とを有し、前記翼の半分はそれぞれ後退する風圧中心線を有し、翼根から先端にかけて対称形状であって翼弦の迎え角が減少し、正の二面角を有し、さらに前記翼の翼端が下向きに偏向され、水平に対して約 $30^\circ$ の負の角度で配置され、前記翼の後縁の、前記飛行機のための昇降舵、および、前記翼端の、方向舵とエルロンを組み合わせた舵面を有する。

ハ：比較的短いクレームですけど、重要な発明の構成要件がギッシリ書かれてますニャ。

### COMMENTS

\*7) 2016年7月号の本連載vol.14「リンクトレーナー」参照。

\*8) 「未来少年コナン」(1978年 日本アニメーション)第25話「インダストリアの最期」。もし、ギガントをデザインする際に、垂直尾翼を失っても制御できるようにと考えて翼端を下に折り曲げていたとしたら、宮崎駿監督、おそるべしである。

\*9) さらに、胴体中央側に動翼47を有するが、明細書の記載によれば昇降舵とエルロンの微調整に使用すると説明されている。

### 3. 全翼機の飛行制御

ハ：「ほぼ三角形の平面形状の翼」というのは、図面のとおりで、わかりやすいです。翼の半分が有するという「後退する風圧中心線」というのは、つまりは後退翼という意味ですか\*10。

爺：うむ。公報の図2を見ると、確かに、後退翼と表現すればよい気もするが、先のN-1Mは翼後縁が直線状で後退しておらん。これを含める意味もあって風圧中心線が後退するという表現を使ったのじゃろう。「翼根から先端にかけて対称形状であって翼弦の迎え角が減少」というのはどういうことかわかるか？

ハ：通常の翼型は、翼上面のキャンバー（膨らみ）が下面に比べて大きいですね。対称とは変わってます\*11。

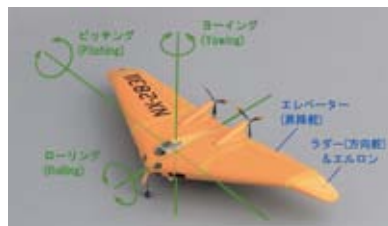
爺：迎え角により揚力を発生させるとのことじゃな。そして、翼先端に向けて「迎え角が減少」というのは、いわゆるねじり下げじゃ\*12。胴体中央が大きくあおられて失速しても、翼両端で失速を防止する。そして、通常飛行の場合は、翼両端の揚力を相対的に小さくして、機動性を高めるとのことじゃろう。

ハ：ヤジロベエみたいですよ。[正の二面角を有し……翼の翼端が下向きに偏向され]というの、翼の正面形状を表現してるのですよね。

爺：そうじゃ。まずは上反角を有し、翼端が折れ曲がって下方に下がっている形状をクレームしておるな。

ハ：そして、その折れ曲がった翼端部分に「方向舵とエルロンを組み合わせた舵面」を有するというわけですか。

爺：そうじゃ。昇降舵はさすがに翼端部分の舵面に兼ねさせることはできんので、図2の符号48のように上反角が付いた主翼部分の後端に設けておる。翼端が下がった全翼機の飛行制御の方法を整理して、図示しよう。



ハ：ニヤルほど。主翼だけで飛行制御できるのがわかります。これなら、全翼機は十分に実用化され得ますね。

爺：ノースロップ社は、全翼機型の爆撃機を米軍に提案し、XB-35として実機が製造されているんじゃ。



XB-35 (出典：『THE FLYING WING of JACK NORTHROP』(前出))

ハ：大型機ですね。あれ、でも翼端が下がってないですよ。

爺：今回は、直線状翼型的全翼機について説明するぞ。

#### 「ナウシカの飛行具」

日本でも動力で飛ぶ無尾翼飛行機が開発されている。八谷和彦氏が製作したM-02である。この機体、別名「ナウシカの飛行具」(メーヴェ)の操縦は、仰臥式に搭乗した操縦者の体重移動によって行われ、飛行制御はハンググライダーに近いものではあるが、正面から見ると左右の翼は付け根から先端に向かって上反角を有し、翼端に下反角を有している点では、本文で説明したノースロップ社初期的全翼機に近い外観を有する。



金沢 21 世紀美術館で展示された M-02 (撮影筆者)

同機は、2013 年に見事に動力飛行に成功している(プロジェクト詳細は、「ナウシカの飛行具、作ってみた」(幻冬舎)に詳しい)。筆者は、2017 年に金沢 21 世紀美術館が収蔵する M-02 (エンジンを載せないグライダー機)が展示された際、偶然に目にする機会があったが、美しいと思うとともに、画像で見た印象以上に、はるかに大きいと感じたことを覚えている。上反角が付いた部分が後退翼ではなく(後退翼にしたらメーヴェではなくてしまう(笑))、安定性獲得のために(多分)、翼端部分を後方に大きく張り出していることが理由の一つかもしれない。

**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

- \*10) 風圧中心 (Center of Pressure) は、迎え角によって変化するが、風圧中心が後退するとは、外形的には翼表面の尾根が後退しているというイメージである。
- \*11) 本件特許公報の図3において、厚めの、上下対称の翼断面が開示されている。
- \*12) 「ねじり下げ」は堀越二郎が零戦の前に設計した、海軍の96艦上戦闘機で採用している。堀越二郎が独自に思いついたものかどうかはわからないが、このアイデアは、コンペの際に陸軍の97式戦闘機にも適用された逸話が知られている。