

はじめに

一九九一年一月、月のない闇夜のバグダッド上空に一二機の軍用機が姿を現した。いや、姿が見えないので、飛来したとか、侵入して来たと言う方が良いかもしれない。黒く塗られた機体は、目視では見つけれなかった。しかし、もっと重要な意味を持っていたのは、折り紙で作ったかのような、平面ばかりで構成された奇妙な外形をしたこの機体を、イラク軍の高性能防空レーダーが探知出来なかった事だ。

これらの機体は、世界初のステルス機として有名なF・117A戦闘機で、湾岸戦争のデザートストーム（砂漠の嵐）作戦が始まると、イラクに対する攻撃の第一波としてバグダッドに襲来したのだ。砂漠の嵐作戦は、クウェートを侵略したイラク軍をイラク領内に押し戻すための、米国が主導する多国籍軍の軍事作戦の名称である。米国内でこの攻撃をテレビで見っていた人は、F・117型機がレーダー誘導爆弾を、バグダッド市内のビルの換気ダクトに突入させる、驚くべき映像を見る事が出来た。湾岸戦争ではステルス機のF・117型機は一機も失われなかった。

F・117戦闘機やB・2爆撃機は、レーダーで探知されないステルス機だが、それを可能にした技術は軍事的に画期的な意味を持っている。F・117戦闘機は全長一八メートル、全幅一二メートルの大きさ

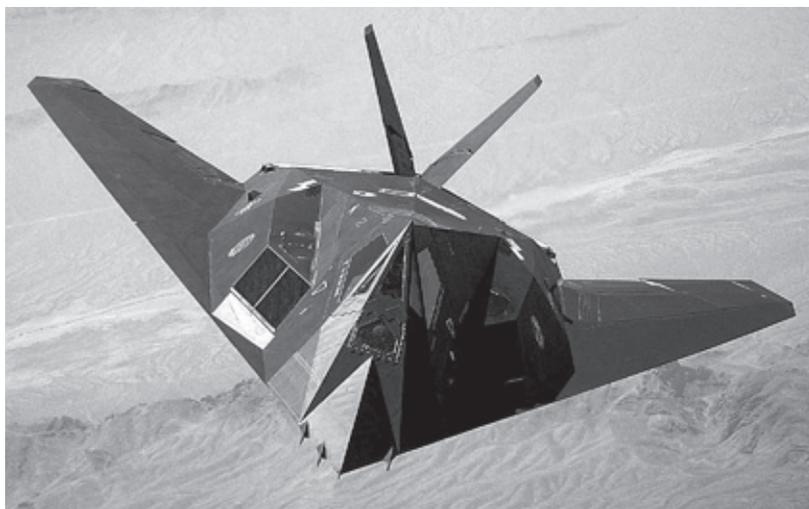


図 1.1 飛行中の F-117 戦闘機。
(米空軍提供)

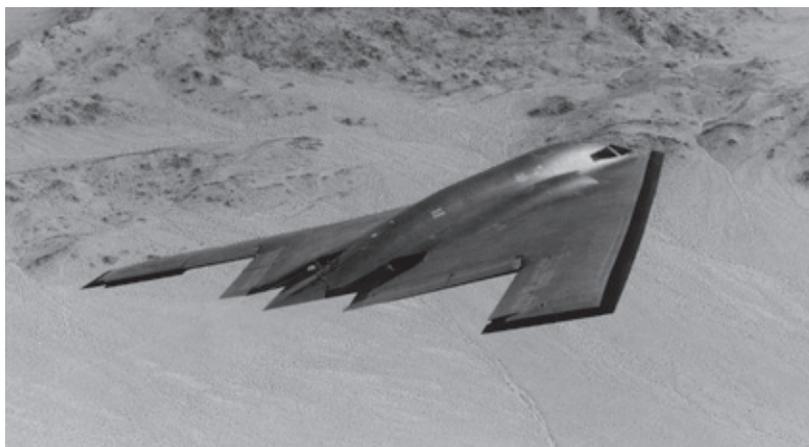


図 1.2 飛行中の B-2 爆撃機。
(ノースロップ・グラマン社提供)

だが、レーダーにはボールベアリングの銅球一個と同じ程度にしか映らない。ずっと大型のB・2爆撃機は、レーダーにはフリスビーのディスク程度にしか映らない。

注目すべきは、ステルス機を開発した二つの航空機製造会社が、互いに全く異なる機体を創り出した事である。二つの機体を見比べると、違いは明らかだ。F・117戦闘機が平面を多用した鋭い角張った形をしているのに対し、B・2爆撃機は角がない、滑らかな外形をしている。

なぜ同じステルス機でも、一方の機体は角張っていて、もう一方の機体は滑らかな曲面で出来ているのだろうか？ この単純な質問に答える事が、この本の中心的なテーマの一つである。この本では、ロッキード社とノースロップ社の二つの会社の違い、航空機設計におけるレーダー工学担当者と空気力学担当者の考え方の違い、航空機設計におけるコンピュータの役割と、人間の直感に対する姿勢の違いなどについて考えてみる。こうしたステルス機の設計における違いは、開発に従事した、真面目で理論的な技術者、陽気で冗談が好きな技術者、仕事に厳しい管理者など、際立って個性的な人達を作り出した物である。

本書では、こうしたステルス機がどのような経緯で開発されるに至ったのか、なぜそのような形態になっているかを説明する。開発に関係したロッキード社とノースロップ社の技術者について述べ、ソ連との厳しい冷戦の最中に、両社が厳格な機密保持を要求された環境下で、本書で紹介する二つの機体を受注するために行った激しい競争について述べる。一九七〇年代中期から後期にかけての五年間は、ステルス技術に関して驚くほど大きな進歩があったが、この二つの会社の技術部門は、同じ革新的な成果、つまりレーダーに探知されない機体を実現する上で、それぞれが独自の解決方法を考え出した。

軍事史においては、新技術を万能の救世主のように見なす傾向がある。つまり、新兵器が戦場に突然現れ、戦争の様相を一変させたと考える事がよくある。こうした新兵器には、英仏百年戦争のエンジンコートの戦い

における長弓、第一次世界大戦における機関銃、そして最たる物として第二次大戦における原子爆弾がその例として挙げられる。しかし、こうした新技術はどのようにして生まれたのだろうか？ なぜ、その時点で登場し、なぜ戦闘の当事者の一方がそれを利用でき、相手は利用できなかったのだろうか？ 端的に言えば、革新的な新兵器はどのような経緯で出現したのだろうか？ こうした疑問は、軍事史が、大統領や将軍のような国家や軍のトップの人達の戦略的な観点から書かれるか、前線の兵士のような現場の立場から書かれる事が多いので、あまり取り上げられてこなかった。

將軍達の叡智や、最前線の兵士達の勇氣に勝利の原因を求めるのではなく、歴史家のポール・ケネディの言葉では「中間層が歴史を作った」とするような別の見方もある。これは、新しい軍事技術に精通した技術者や中級将校の果たした役割に注目する見方だ。ケネディは第二次大戦において、P・51ムスタング戦闘機、対潜水艦作戦や水陸両用戦における技術革新、対戦車兵器の開発などにより、技術者達が戦争の流れを変えた事を例に挙げている。^{訳注1}同様に、ステルス機は、軍の將軍達や前線の兵士達がそれを思いつくずつと前からロッキード社やノースロップ社の技術者が発想し、軍の技術開発担当幹部がその可能性を認めて支援してきた。

しかし、関係する技術者達の間で、意見がいつも一致していた訳では無い。それどころか、会社間の競争も激しかったが、社内の技術者達の間の主導権争いも同じくらい、いや時にはそれ以上に激しかった。別の表現をするなら、ステルス機の開発では、三つのレベルでの競争が存在した。米国とソ連の間の競争、ロッキード社とノースロップ社の間の競争、そして両社の社内における競争だ。

英国の初期の頃の航空機製作者のハワード・テオフィラス・ライト（米国のライト兄弟との関係はない）は、一九一二年に「成功した飛行機は、他の多くの機械製品と同じく、様々な妥協の産物である」と述べている。

しかし、彼は設計者がどのように妥協をするかは述べていない。一九七〇年代中期、カリフォルニア州ホーソーン市にあるノースロップ社の先進的航空機設計部門の設計室で、ノースロップ社のステルス機の設計作業の中心的人物であるジョン・キャッセンとアーブ・ワーランドが、いつもの事だが大声で激しい議論を始めると、それぞれの席にいる技術者達は、驚きながら頭を上げて議論を聞いていた。キャッセンとワーランドが、そこから三〇キロ離れたバーバンク市のロッキード社の設計室でも、同様に大声で議論が戦わされている事を知ったなら、それは二人にとって意外な事ではなく、むしろ当然だと思ったかもしれない。一般の人達は、航空宇宙関連の技術者は理性的で冷静、控え目な人達だと思っているだろうが、こうした激論を戦わせている技術者達は、理性的ではあるが、控え目で冷静だとはとても言えない。しかし、彼らの激しい情熱からステルス機は誕生したのだ。

ステルス機の開発については、多くの方面から厳しい反対意見があつたので、それを克服するためには、設計者には強い信念と情熱が必要だつた。技術的な面では、航空機産業界で伝説的な名声を持つ何名かの技術者も含めて、多くの技術者がステルス機の実現は困難だと考えていた。企業経営の面では、経営者の中には、実現性が疑わしい機体の研究開発に、多額の会社の資金を投入する価値は無いと考える人もいた。戦略的な観点や政治的な観点からは、ソ連の防空網を突破するのに、低空を高速で侵入するとか、電子妨害を利用する方が良いと主張する人もいた。

ロッキード社とノースロップ社の技術者達は、こうした反対を乗り越えてステルス機の実現に成功したが、この本ではこの二社のそれぞれの機体を比較検討しつつ、両社の設計の相違点と類似点を明らかにする。両社の違いは、ステルス性を考え始めた出発点にさかのぼる。ロッキード社はそれまでの飛行機における経験から考えたのに対し、ノースロップ社は宇宙空間用の飛行物体から発想を得た。宇宙空間飛行物体は、ステ

ルス性の発想源としてこれまで注目されてこなかったが、重要な役割を果たしている。

両社はコンピュータの利用についても姿勢が異なる。コンピュータは設計の最初の段階から利用されたが、ロッキード社はレーダー波の反射、回折に関してコンピュータによる解析結果を重視したのに対して、ノースロップ社は物理学的な直感を重視した。コンピュータの利用については、重要ではあるが、その重要性が往々にして理解されていない用途として、フライバイ方式の飛行制御系統がある。ロッキード社のステルス機の最初の設計案の機体は、機体の縦、横、偏揺れの三軸全てについて不安定だった。ノースロップ社のステルス機の設計案の中には、機首が横に振れるとそのまま横を向いてしまうような機体もあった。ステルス機では、その設計に必要なだけでなく、まともな飛ぶためにもコンピュータが必要なのだ。言い方を変えれば、ステルス機ではステルス性を確保するための外形形状だけでなく、機体の内部の搭載電子機器も重要だと言う事だ。そのため、ステルス機の開発では、それまでに比べて大きな変化があった。つまり、設計構想全般のとりまとめでは、伝統的に空気力学担当の設計者が大きな役割を果たしてきたが、電気関係の技術者も大きな役割を果たす事になったのだ。そして、ロッキード社とノースロップ社では、飛行制御系統へのコンピュータの導入方針が違っていた。

また、この二社は、航空機設計チーム内の担当分野間の力関係についても、考え方が分かれた。ライト兄弟以来、航空機の設計では空気力学担当の設計者が設計全般をリードしてきた。航空機設計チームのリーダーは、ロッキード社の有名な設計者のケリー・ジョンソンを筆頭に、空気力学の担当者が務めてきた。ステルス機の設計では、こうした伝統的な空気力学担当の設計者の地位を、電磁波を専門とする物理学者や技術者が脅かす事になった。この二つの設計分野間の対立が、設計室での激論の原因となったが、その論争から創造的な結論が導かれ、ステルス性を確保できる機体の外形形状が決まり、ひいては設計競争の結果が決ま

る事となった。

しかしこの二社には共通点がいくつもあった。まず工場の生産現場である。スマートな機体を設計する事も大事だが、設計図面に従って実際に飛行する機体を作り上げるのも大事な仕事である。ステルス機もそれは同じだが、新しい材料を用い、それまでに無い高い精度で機体を製作する事が必要になった。両社とも設計部門と製造部門が一体となって取り組んだが、それでもステルス機を製作するのは大変な作業だった。ステルス機の開発では、コンピューターや製図機に向かう技術者だけでなく、製造設備や現場の作業員も重要な役割を果たした。

ロッキード社とノースロップ社には、その他にも分かりやすい共通点がもう一つある。米国の主要な航空機製造企業の中で、ステルス機を開発したこの両社の所在地は、南カリフォルニアのロサンゼルス盆地内で、三〇キロメートルしか離れていないのだ。これは偶然ではない。南カリフォルニア地域は、昔から先見性や夢を持つ人達を引き付け、創造性、革新性を重んじる文化を育んできた。この創造性を重視する文化により、南カリフォルニアは航空機産業よりも娯楽産業が有名になった。技術者ではなく、イメージの創造者達が豊かなアイデアで娯楽産業を育てた。しかし、航空宇宙産業は地域経済を支えただけでなく、創造的で新事業の開拓に積極的な文化の振興にも貢献した。後で触れるように、ステルス機とデイズニールランドの間には、意外なつながりがあるのだ。

こうしたステルス機に関係する事情については、この本の中心的なテーマであるF・117戦闘機とB・2爆撃機の開発を巡る、ロッキード社とノースロップ社との競争の歴史の中で取り上げる事にする。しかし、このF・117型機とB・2爆撃機が開発される中間の段階に、今ではほとんど忘れ去られている一機のステルス機が存在した。タシット・ブルーと呼ばれるこの機体は、平面で構成された外形のF・117戦

開機から、曲面で構成された外形の全翼機であるB・2爆撃機に至る中間段階の機体として、重要な役割を果たした。又、この機体があった事で、ロッキード社とノースロップ社の二つの設計チームの間に間接的なかわりが生じ、そこから全翼機のステルス機の可能性が認識され、検討の対象になった。

ステルス機は特別な地域が産み出した機体であり、特別な時代が産み出した機体でもある。ステルス機が一般の人々に注目されたのは一九九〇年代初めの湾岸戦争においてだったが、その出現をもたらした政府の決定と、それを可能にした新技術の開発開始は、一九七〇年代にさかのぼる。そこには、ベトナム戦争の経験への対応などの軍事的な理由、コンピュータの普及などの技術的な理由、さらには文化的な要因も影響している。

第二次大戦後に米国の経済力と軍事力は拡大を続けたが、一九七〇年代になると、インフレの進行と失業者の増加、ベトナム戦争とウォーターゲート事件による政府への信頼感の低下により、将来への不安感が増した。カリフォルニア州のジェリー・ブラウン知事は「限界を感じる時代」と表現し、一九七九年の有名な演説でジミー・カーター大統領は「米国では国家に対する信頼感が著しく低下している……国家を支える国民の感情と意思が打撃を受けている危機的状况にある」と述べた。

しかし、一九七〇年代は、政治的、経済的、文化的に、米国が戦後の社会から、脱工業化、グローバル化した社会へ変化を遂げて行く激動の時代でもあった。その地殻変動的な社会の変化には、創造的な技術の爆発的な普及も含まれていた。そうした創造的な技術の中には、時代の限界を打破しようとする明確な目的意識が開発された技術もあり、そこからパソコン、遺伝子工学、そしてステルス機が生み出された。

この技術的な大変動は、社会の広い範囲に於ける変化の一部と見なせる。ステルス技術は一九七〇年代に突然出現した物ではなく、長期にわたる研究開発活動により実現した。この長期的な研究開発活動自体が、

結果がどうなるか分からない研究テーマに対して、米国の社会が長期的な観点から投資を継続して行く意思を持っている事を表している。こうした研究開発に対する投資は、公的な機関も私企業も行なった。ステルス技術は、軍産複合体と呼ばれる、公的機関と私企業の高度な協力関係による成果の代表例である。冷戦の最中であって、社会主義国の計画経済に対する自由経済の優位性を証明するために、米国は公的機関と私企業の緊密な協力関係の構築に努力してきた。

冷戦期の軍産複合体には、国が私企業へ不正な関与をしたり、逆に企業がその利益のために国の方針に影響を与えたりするなど、否定的なイメージがある。実際、ステルス機についても、評論家によっては、政府が秘密にする事で批判を逃れつつ、地元への利益誘導のために進めたもので、予算と頭脳の無駄遣いに過ぎず、軍備競争の一環として新兵器を開発しようとしただけではないかと言う人もいた。しかし、後になって、技術開発を重視する人達が、政府は技術革新に何も貢献していないとする批判に対して、ステルス機の開発は政府と企業の連携の成功例だとして反論するようになったので、今後も軍産複合体は活用されると思われる。

湾岸戦争でステルス機が決定的な役割を果たした事で、政府と企業の連携が成果を上げたと認められ、ソ連の戦略家が提唱し始めた「軍事における革命(RMA)」の概念が広く知られるようになった。湾岸戦争のしばらく後に、ステルス機の開発を必要とさせた敵性国家のソ連は崩壊した。「冷戦の勝利はエルセグンド工場がもたらした」と言われる事もあるが、それは航空宇宙産業が集中しているロサンゼルス地区のエルセグンド市などの科学者や技術者が、ソ連では対抗できない軍事技術の進歩を実現したので、冷戦に勝利出来たとの意味である。その見方とは逆に、科学者や技術者は軍拡競争を激化させる事で冷戦を引き延ばし、米国の経済を破綻の間際に追い込み、人類を滅亡寸前にしたと主張する人もいる。

本章では双方の主張を取り上げるが、三番目の見方も紹介する。つまり、ステルス機は核兵器の代替手段として、核戦略と言う予見不能な迷宮からの脱出手段になるとの見方だ。ステルス機は、従来の核戦略の支持者からは強い抵抗を受けたが、核戦略の再検討についての一つのきっかけとなった。

ステルス機について書く事は、かなり難しい事である。ステルス技術は、断片的な情報が洩れて来る事はあるかもしれないが、国家的に最も秘密管理が徹底されている技術である。多くの文書や技術的に詳しい内容は機密指定されたままだし、ステルス機の関係者はそれについて、今でも語ろうとしない。そのため、技術者によっては（歴史家もそうだが）、ステルス機の歴史を書くこととする事は時期尚早であり、うまくは行かないと思っている人もいる。

冷戦に影響した他の要因も同じだが、ステルス機が持つ重要性を考慮すると、その開発の経緯について述べるのを、全ての資料が公開される何十年も後まで待つ事は出来ない。そして、ある種の技術的な内容を除けば、関係者へのインタビューの記録も含め、公開されている情報によりステルス機の開発史の大部分は明らかにできる。この本では、入手できた情報の間で食い違いがある場合は、最も妥当と思われる解釈をするようにした。

私は最初からステルス機の歴史を書くこととした訳では無い。私はここ数年、南カルフォルニア大学とハンチントン図書館の共同プロジェクトとして行われている、南カリフォルニアにおける航空宇宙産業の歴史をまとめる作業のリーダーを務めてきた。過去の資料を集めて検討しているうちに、ステルス機は興味深いテーマである事に気付いた。そこには興味深い人物たちと、最近の軍事技術で重要視されるようになった内容が含まれている。これまで出版されている書籍では、そうした内容があまり紹介されていない事にも気付いた。機密指定のために利用できる情報が限られていた事が、その理由の一つと思われる。

我々の航空史研究プロジェクトでは、ステルス機に関して機密になっていない資料、特にロッキード社とノースロップ社の重要な立場に居た人たちへのインタビューの記録を数多く集めた。ステルス機に関する情報では、F・117戦闘機やB・2爆撃機のレーダー反射断面積の正確な数値など、いまだに秘密になっている情報もあるが、基本的な概念はすでに四〇年前に考えられており、ステルス機の技術的内容をある程度論じる事は可能である。又、冷戦の後期における技術的事項や戦略的事項について、新たな理解を深める事ができる資料を、他の研究機関等から利用させてもらう事ができた。

ステルス機の歴史を語る上では、技術的な内容についてもある程度は触れざるを得ない。しかし、読者を微分方程式はもとより、周波数帯、サイドローブ、表面電流と言った専門用語で読者を困らせないようにした。専門用語を使用した場合は、この本の末尾に一般的な定義を載せておいた。同様に、軍用機の開発で良く使用される、SPO、FSD、PDR、IOC^{訳注}と言った略語も、できるだけ使用しないようにした。