# T-6 テキサンの現状に関する報告書

H29 年度チャレンジプロジェクト テキサンレストアプロジェクト

機械工学科 1 年　高橋幸輝
機械工学科 3 年　三部竜太郎
機械工学科 3 年　末永共助
機械工学科 3 年　藤井惇平
電気工学科 2 年　上谷仁亮
電気工学科 2 年　松村尚太
機械工学科 1 年　星田大貴

１　はじめに
２　目的
３　本機に関する情報
　３．１　機体の概要
　３．２　機体経歴
４　機体の損傷に関する情報
　４．１　フラップ（調査担当：三部竜太郎）
　　４．１．１　左フラップ
　　４．１．２　右フラップ
　　４．１．３　改善策
　４．２　エルロン（調査担当：三部竜太郎）
　　４．２．１　左エルロン
　　４．２．２　右エルロン
　　４．２．３　改善策
　４．３　エレベータ（調査担当：三部竜太郎）
　　４．３．１　エレベータの状態
　　４．３．２　改善策
　４．４　燃料蓋（調査担当：星田大貴）
　　４．４．１　燃料蓋に関する情報
　　４．４．２　改善策
　４．５　ラダートリム（調査担当：末永恭介）
　　４．５．１　ラダートリムの状態
　　４．５．２　改善策
　４．６　キャノピー（調査担当：末永恭介）
　　４．６．１　キャノピーの状態
　　４．６．２　改善策
　４．７　尾輪（調査担当：藤井惇平）
　　４．７．１　尾輪の状態
　　４．７．２　改善策
　４．８　航法灯（調査担当：松村尚太）
　　４．８．１　航法灯の状態
　　４．８．２　改善策
　４．９　アンテナ（調査担当：上谷仁亮）
　　４．９．１　アンテナの状態
　　４．９．２　改善策

４．１０　主脚（調査担当：藤井惇平、松村尚太）
４．１０．１　右主脚
４．１０．２　左主脚
４．１０．３　改善策
５　考察
６　参考文献

1. はじめに

T-6 テキサン（以降本機と呼称）が教材用として本校にやってきてから、およそ 50 年が経過した。（図 1）現在では奈良高専の顔として本校学生や地元の方々から認知されてきた本機であるが、長期間野外に展示されてきたため各所に錆びや腐食による損傷が見られ、このままの状態で放置し続けると、部品の落下などの事故が起きる恐れがある。（以前よりテキサンレストアプロジェクトによる塗色変更や機体調査などは行われてきた）

本紙は我が校に教材用として展示されている T-6 テキサン練習機の修復のため、現在の損傷状態について述べる。また、過去に本校の有志たちによって行われた本機の調査報告書を参考に、解説を進めていく。

図 1　ノースアメリカン T-6G TEXAN (H29)

2. 本プロジェクトの目的

本校に展示されている本機は 1 項でも述べた通り、様々な人から注目されているが、経年劣化などにより外観に損傷している箇所が数多く見受けられる。そこで本プロジェクトでは本機の損傷具合などを調査することで、本機の現状について詳しく理解し、更にはその結果を何らかの形で公開することで、地域の人々をはじめとした一般の人々にも本機の現在について知ってもらい、本機の面白さを共有することができればよいと考えた。

3.　本機に関する情報

3.1　機体の概要

NORTH AMERICAN T-6G TEXAN

| | |
|---|---|
| 全長 | 12.5m |
| 全幅 | 8.8m |
| 全高 | 3.5m |
| 翼面積 | 23.6m$^2$ |
| 自重 | 1.888kg |
| 総重量 | 2383kg |
| 最高速度 | 178kt(330km/h) |
| 巡航速度 | 155kt |
| 航続距離 | 889km |
| 乗員 | 2 名 |

3.2　機体経歴

1939 年 5 月 1 日 アメリカ ロサンゼルスにあるノースアメリカン航空の工場にて製造（機体番号は 540108 T-6G 49-3248）Bainbridge Air Base の練習航空軍に所属

1955 年 9 月 19 日 航空自衛隊に引き渡し

1965 年 5 月 1 日 用途廃止（最終所属は仙台分屯地）

1965 年 6 月 14 日 本校へ展示

4.　機体の損傷に関する情報

本報告書を作成するにあたり、本プロジェクトに所属するメンバーがそれぞれ受け持った本機の各部分の状態の確認を行った。

調査の方法としては、目視と可動部分に関しては機体に損傷を与えないように慎重に動かし、どれくらい損傷しているかを確かめた。

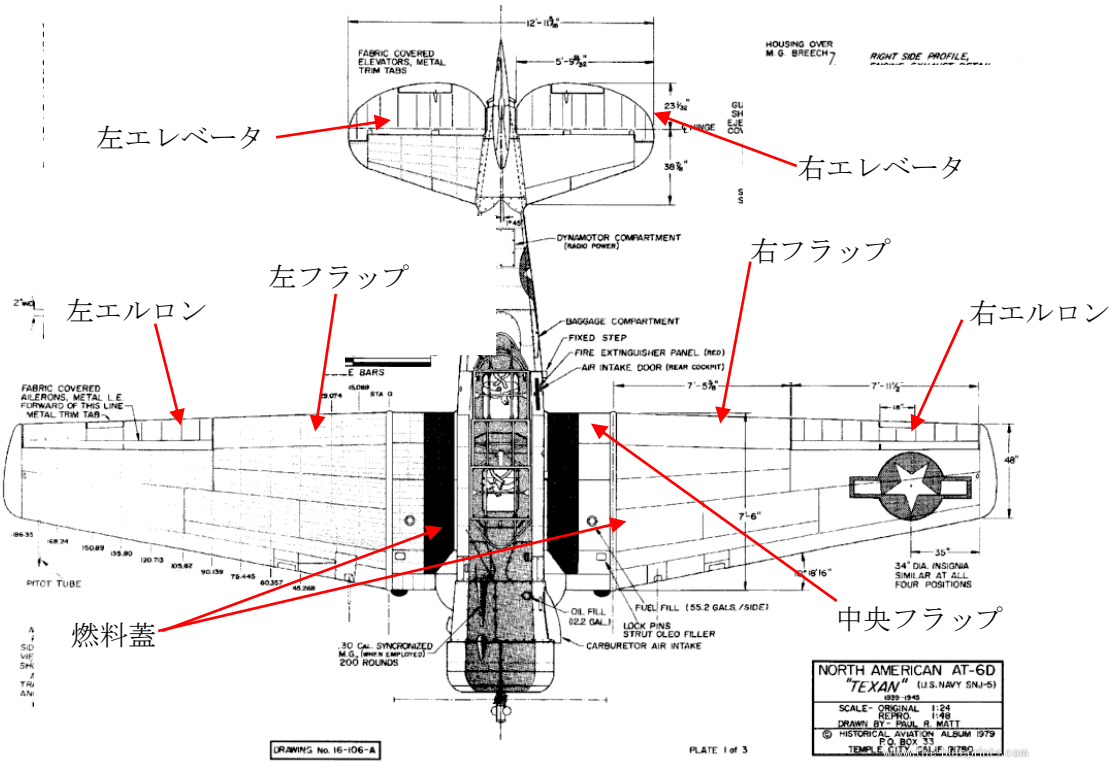
調査した各部分の用語説明やその調査方法、調査の結果見受けられた損傷、深刻度を表したものを表 1 に記す。

深刻度については、「1：放置可能、2：要注意、3：要修理、4：早急な修理を要する」の 4 段階で評価する。また、図 2 に執筆者が調査した本機の調査箇所を示す。

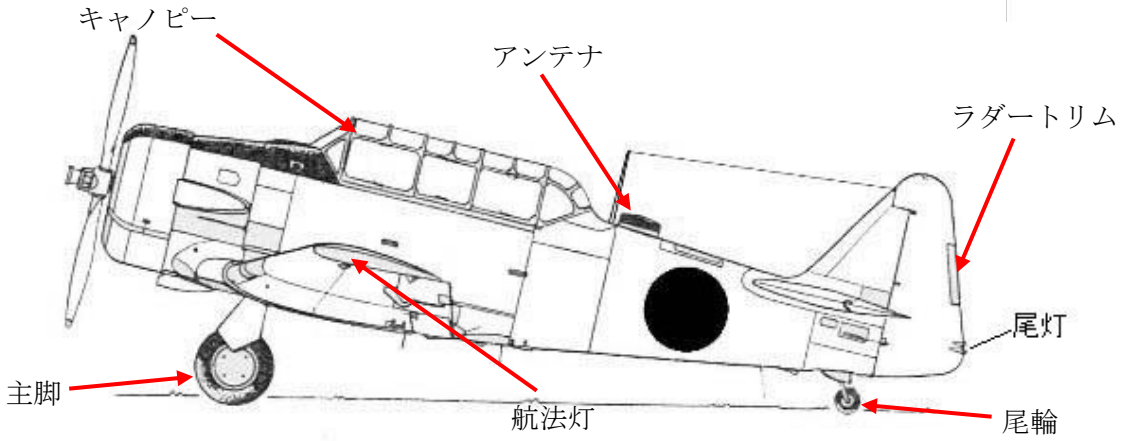
表 1 機体調査書(概略)

| 各部番号 | 名称 | 画像 | 説明 | 深刻度 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | フラップ | | 見かけ上の迎え角を変化させて低速飛行時に必要な揚力を確保する装置。<br>主翼から垂れさがっており、はねた雨水が中に当たり腐食が起こっている。 | 4 |
| 2 | エルロン | | 飛行機を左右に傾ける装置。<br>主翼から垂れ下がっている。主翼と接続するボルトが腐食しており、脱落する恐れがある。 | 4 |
| 3 | エレベータ | | 飛行機の機首をあげたり下げたりする装置。<br>水平尾翼から垂れ下がっている。風で動いて軸まわりが破損する恐れがある | 3 |
| 4 | 燃料蓋 | | 燃料タンクへの不純物の混入・燃料漏れを防ぐ物。<br>既に無くなっており、お茶葉の缶の蓋で代用されている。 | 3 |
| 5 | ラダートリム | | 方向舵の微調整をする装置。<br>かなりへこんでいる上ねじが腐食している。 | 4 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | キャノピー | | 操縦者を風圧から守るパーツ。<br>フロントガラスが大きく割れており、その部位が目地剤で補修されているが、内部に水が入りこみ腐食の原因となっている。破損部分に触れると怪我をする恐れがある。 | 2 |
| 7 | 尾輪 | | 地上で機体を支える装置。<br>タイヤが劣化しひび割れ、ホイールに本来かからない負荷をかけている。サスペンションが底をついている。 | 4 |
| 8 | 航法灯 | 欠損 | 飛行機の安全を守るために翼に付けられた電灯。空中での飛行機の位置を示す役割もある。<br>無くなっている。 | 3 |
| 9 | アンテナ | 欠損 | 通信及び機首の向いている方向を知るための装置。<br>アンテナカバーと本体の両方が無くなっており、穴から水が浸入し内部が腐食している。 | 3 |
| 10 | 主脚 | | 地上で機体を支える。<br>タイヤが劣化しひび割れ、サスペンションが底をついている。ホイール部分が地面についており、本来かからない負荷がかかっている。 | 4 |




(a) 機体上面図




(b) 機体側面図

図 2 調査箇所

## 4.1　フラップ（担当：三部竜太郎）

### 4.1.1　左フラップ

図 3 左フラップ 外観

図 3 にその外観を示す。主翼から本パーツが垂れさがっている。これは主翼と翼を繋ぐリンクが脱落したことが原因であると推察する。（図 4）

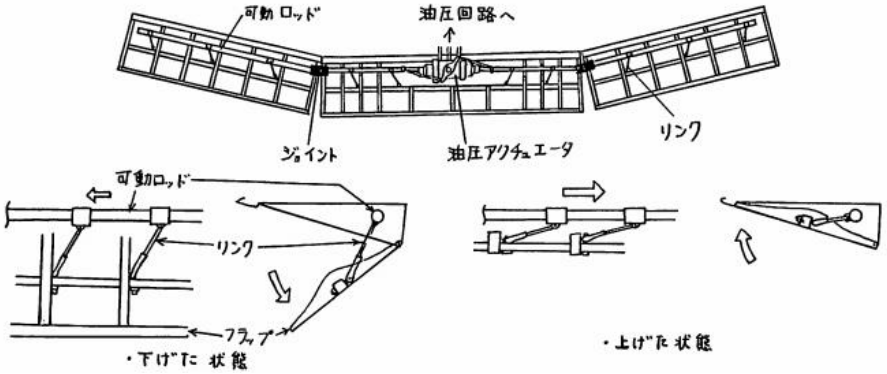



図 4　フラップの構造

垂れ下がった本パーツは人力により閉じることが可能であるが、時間と共に徐々に垂れ下がっていくため、外観を損ねてしまう。

### 4.1.2　右フラップ

図 5 右フラップ 外観

図 5 にその外観を示す。リンクが脱落したことにより、こちらも主翼から垂れ下がっていることが分かる。こちらも 4.1.1 項同様、人力により閉じることが可能なものの、時間と共に徐々に垂れ下がっていくため、左フラップ同様外観を損ねる。

### 4.1.3　中央フラップ

図 6 中央フラップ 外観

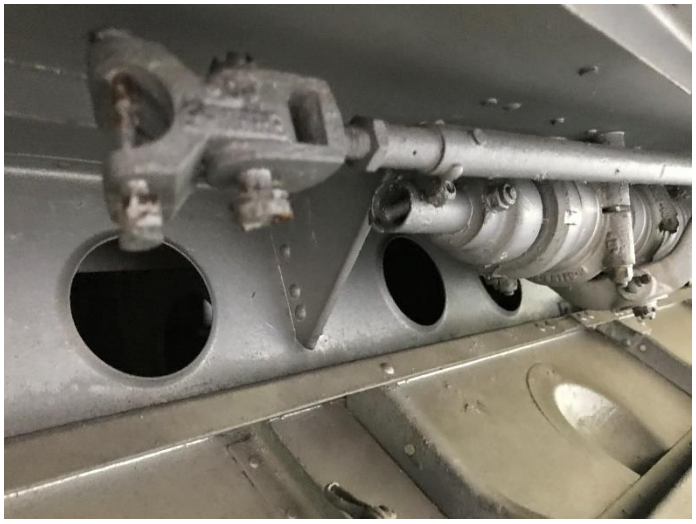


図 7 欠損した可動ロッド部

図 6 にその外観を示す。胴体から完全に垂れ下がっており、胴体に収納しようと持ち上げても、すぐに垂れ下がってしまう。また図 4 と図 7 を比較して分かるように、可動ロッド部が失われていることが原因と考察される。1987 年に行われた調査報告書によると、この部品は本校にやって来た段階からこの状態であったとの記載があった。

#### 4.1.4　改善策

すべてのパーツも主翼から垂れさがっているため、外観を良くするために、何らかの修理を行う必要がある。1987 年に行われた調査報告書では、主翼桁とフラップ桁をワイヤーで結んで修理すると記載されているが、フラップの自重とそれによって加わる応力による破断、そして機体に直接穴を開けることになるため、本機保全上、これを推薦しない。そのため、これに代わる修繕方法として何らかの土台またはフレームを用意し下からフラップを支えることを推奨する。この土台やフレームは応力集中による変形などを防ぐために、出来るだけ広い面積を支え、かつ、本機の景観に影響を与えないように設計する必要がある。

### 4.2　エルロン（担当：三部竜太郎）

#### 4.2.1　左エルロン

図 8 左エルロン 外観

図 8 にその外観を示す。こちらも主翼から垂れ下がっていることが分かる。コックピットにある操縦桿と本パーツを繋ぐワイヤーが垂れたか切断したため、水平状態を維持する引張力が無くなり、このような状態に陥ったと推察される。その動作が自由に動く状態となってしまったので、人力で持ち上げてもすぐに垂れ下がってしまう。

また、主翼と本パーツを繋ぐボルトが経年劣化により、腐食が進行しており、破断する恐れがある。このまま放置しておくと、本パーツが地面に脱落し、修理不能な状態に陥る可能性があり、早急な修復が要求される状態である。図 9 に腐食したボルトの画像を示す。

図 9 腐食したボルト（左エルロン）

### 4.2.2　右エルロン

図 10　右エルロン 外観

図 10 にその外観を示す。4.2.1 項同様に主翼から垂れ下がっていることが分かる。本パーツにも主翼とつなぐボルトの腐食が進行しているのが確認され、左エルロンほど深刻な状態ではないにせよ、落下の恐れがあり、左エルロン同様放置すると修理不能な状態となる恐れがある。図 11 に腐食したボルトの外観を示す。

図 11 腐食したボルト（右エルロン）

### 4.2.3　改善案

現在、主翼とエルロンを繋ぐボルトがこのような状態で自然に晒されているのはボルトの腐食の進行、さらにはそれによる右エルロンの落下を促すため非常に危険

であり、可及的速やかに交換する必要がある。また、フラップ同様に外観維持のために、土台またはフレームを用意し下からフラップを支えることを推奨する。この土台やフレームは応力集中による変形などを防ぐために、出来るだけ広い面積を支え、かつ、本機の景観に影響を与えないように設計する必要がある。

## 4.3　エレベータ（担当：三部竜太郎）

### 4.3.1　エレベータの状態

図 12 エレベータ 外観

図 12 にその外観を示す。本パーツが補助翼から垂れ下がっていることが分かる。4.2 項同様、コックピットにある操縦桿と本パーツを繋ぐワイヤーが垂れたか切断したため、水平状態を維持する引張力が無くなり、このような状態に陥ったと推察される。過去に行われた修理によって、可動部分に木片を挟むことで改善を試みたが、その木片が脱落し、再び垂れ下がったものと思われる。（図 13，1990 年に行われた修理報告書より引用）

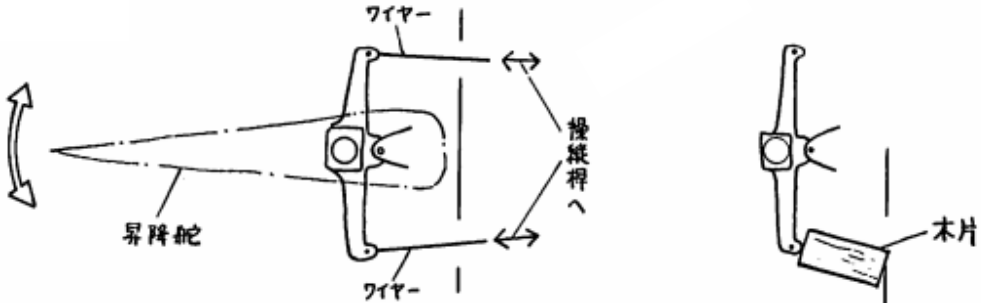



図 13　1990 年に行われた修理報告書によるエレベータの修理

また、本来このパーツは左右のパーツが連動して動作することによって機体の上昇・降下を制御するものであるが、図 13 のように可動部分である軸が途中で折れ

ているため、左右のパーツが別々に動作している。かつての修理によってヒンジとして竹を挿入した形跡があるが、完全には修復できたわけではなく、片方のパーツを動かすと、もう片方のパーツが遅れて動き出す。

図 13 破断した軸

4.3.2　改善策

左右のパーツの動作ずれに関しては、機体の外観を維持するために、一度本パーツを取り出し、ヒンジとして代用されている竹を取り出した後、金属類のパーツにより代用する必要がある。また、本パーツにおいても、外観維持のために、何らかの土台またはフレームを用意し下からフラップを支えることを推奨する。

※尚 2017 年 10 月現在、OB の方々によるレストアプロジェクトによって、金属のヒンジに交換することなどを含めた本パーツの修復が予定されている。

4.4　燃料蓋（担当：星田大貴）

4.4.1　燃料蓋

図 14　右主翼　燃料給油口

燃料タンクの蓋は既に無くなっており、特に右側の蓋は茶葉の缶の蓋で代用されている。サイズは給油口の大きさとほぼ一致し、燃料タンク内への不純物の侵入を防ぐという点では役割を果たしていると考えられるが、代用され始めてかなりの歳月が経っているとみられ、錆が目立っており、外見に違和感がある。

#### 4.4.2　改善策

タンクの蓋が無いままだと雨水やゴミなどが主翼内部の燃料タンクに溜まってしまい、タンクやその周りが腐食してしまう。現在は茶葉の缶で代用しているが、あくまで応急処置であるので、燃料タンク蓋の修繕は可能な限り早急にするべきだと考える。修繕には、3D プリンターによって出力したものに適切な防水措置を施した模造部品への代替が好ましいとされる。

### 4.5　ラダートリム（担当：末永恭介）

#### 4.5.1　ラダートリムの状態

図 15 ラダートリム　外観

図 15 にその外観を示す。本パーツがかなりへこんでいるのが分かる。どのような要因で今の状態になったのかは分からないが、一目見ただけでも目に付いてしまい、外観上良くない。過去に修理されたという記録も無いため、どの時点で現在の状態になったのかは不明である。

また、動力をラダートリムに伝える連節棒とそれを繋ぐねじが、経年劣化による腐食で傷んでいる点が懸念される。（図 16）

図 16　連節棒とねじの状態

4.5.2　改善策

ラダートリムの変形に対する改善策として内側から荷重を加えて元の形状に戻すことも考えたが、ラダートリム本体を傷めてしまう可能性を考慮し、パテを盛ることによる修理が妥当だと考えられる。ただし、パテ盛りに際しては、過去の塗装をはがす必要が出てくるため、その点によく留意しなければならない。

また、連節棒に関しては腐食箇所を磨くまたは交換し、ねじを取り替えることで対応する。

## 4.6　キャノピー（担当：末永恭介）

### 4.6.1　キャノピーの状態

図 17　キャノピー　外観

図 17 にその外観を示す。左は機首に最も近いフロントガラス、右は両サイドの写真である。写真を見ると分かるように、フロントガラスが大きく損傷している。白くなっているのは修理された跡だと推察されるが、かなり目立っており、外観をかなり損ねている。両サイドには目立った損傷は見られないため、現状最も修理すべき箇所はフロントガラスと言える。

#### 4.6.2　改善策

フロントガラスの損傷には、新たな窓を作り、それをはめ込むのが最も効果的であるが、この形状に加工するためには、素材に対して熱を加えて曲げる必要があるため、かなり高度な技術が必要となる。現状、OB の方々による有志団体の奈良高専 TEXAN 部会の方々が、ポリカーボネートに熱を加えてフロントガラスの形状に加工し、それを窓枠にはめ込むという案をお持ちなので、このパーツの修理に関しては OB の方々の案を採用させていただく形にしたいと思う。

### 4.7　尾輪（担当：藤井惇平）

#### 4.7.1　尾輪の状態

(a)外観

(b)拡大画像

図 18 尾輪

図 18 にその外観及び拡大画像を示す。ホイールの塗装がはがれ、金属部が見えているところがある。タイヤも劣化しひび割れて変形している。また、サスペンションの油圧がなくなって底をつき、タイヤが胴体下部の外板に接触しているため、外板に本来はかからない負荷をかけている。

### 4.7.2　改善策

ホイールの塗装がはがれているとその部分が腐食されてしまうので、塗装をやり直す必要がある。また、今あるタイヤは機能していないので外し、劣化しにくい模造品のタイヤを履かせ、図 19 に示す尾輪上部のフレームをジャッキアップすることによって、タイヤ周辺にかかっている負荷を取り除く必要がある。ジャッキアップした時のイメージを図 20 に示す（画像は航空自衛隊浜松広報館にて展示されている T-6 Texan）。

図 19 尾輪上部のフレーム

図 20 ジャッキアップした状態

## 4.8　航法灯（担当：松村尚太）

### 4.8.1　航法灯の状態

テキサンには主翼両端に２基の航法灯がありそれぞれ緑色・赤色となっているがどちらも電球であり外観上の損傷も見受けられることから発光はしないと考えられる。また、エンジン下に白熱電球が見受けられるが、こちらも損傷しているものと考えられる。さらに翼前に着陸灯の跡が確認できるが内部には電球などがない。尾灯らしき跡も確認できるが塞がれているため詳細は不明である。

### 4.8.2　改善案

これらより、修繕するにあたっては翼内部の導線も導通しないと予測されるので、配線作業が必要となると思われる。また、灯器については、全ての耐久性を考え LED 製としたうえで、翼端の２つは 5mm 砲弾型若しくは SMD タイプのものが望ましいと思われる。着陸灯はパワータイプの LED としたうえで適切な放熱処理をする必要があると考えられる。さらに防水処理も施す必要があるであろう。具体的な展示方法に当たっては、外部から電源を引き込んだ上で時間制御または明るさ感知で、夜間に点灯させるのが良いと思われる。

## 4.9　アンテナ（担当：上谷仁亮）

### 4.9.1　アンテナの状態

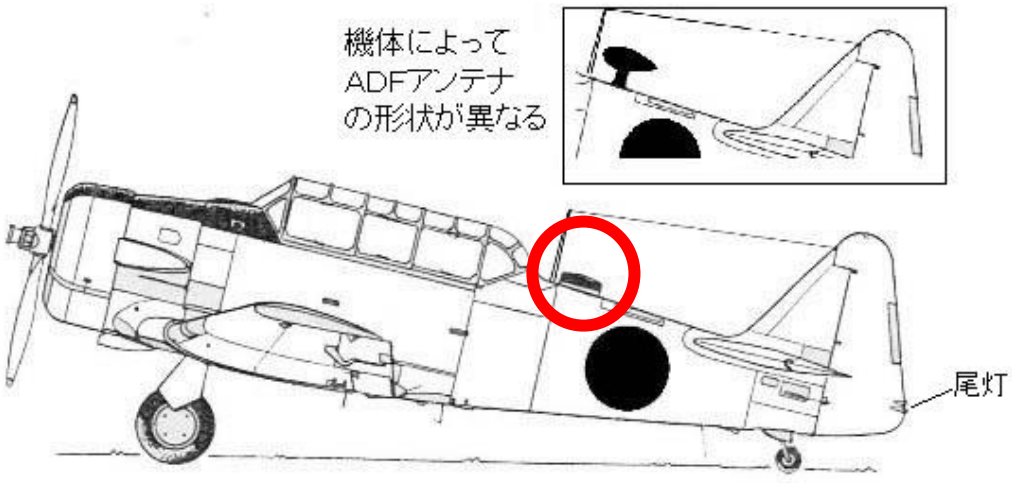



図 21.　T-6G の外観（丸で囲ったところがアンテナ）

電波航法に用いられる ADF ループアンテナの痕跡が機外から見えるが、この形式に用いられたアンテナの形は２種類あるため（図 21 参考）どちらが装備されていたかは不明である。

また、通信アンテナの支柱は残っているもののワイヤーは使えないと推測される。機内の通信系装置はそのほとんどが取り外されている。
この修理にあたっては機外から見えるところは元の形に修復し、機内は取り外されている装置などのレプリカを作ることが望ましいと思われる。

## 4.10 主脚（担当：藤井惇平、松村尚太）

### 4.10.1 左主脚

図 22　左主脚外観

図 22 にその外観を示す。完全に空気が抜けており、ホイール部分（ブレーキディスク？）にて本機の重量の大部分を支えている。本機のタイヤは H のような形状をしたホイールに挟まれており、地面との間に挟まったタイヤが緩衝材のような役割を果たしているものの、重量の大部分をホイール外側のディスク型カバーで支えており好ましくない状況と言える。尚、内部のディスクブレーキ等の劣化状態は確認できなかった。また、オイルショックアブソーバーからも完全に油が抜け、ピストンが底についており本来の駐機状態の姿勢よりも機首部分が低くなってしまい、外観上好ましくない。しかし以前に着陸脚下に鉄板を敷く工事が行われたことで、ホイールが破損しな

い限りこれ以上機首が下がることはないと思われる。

タイヤについては、状況から考えるに経年劣化によって空気（もしくは窒素）洩れが起こったと推察される。

ショックアブソーバーも同様、経年劣化によるものと考えられる。

### 4.10.2　左主脚

図 23　右主脚外観

図 23 にその外観を示す。タイヤ及びショックアブソーバーの状態は上記 4.10.2 項に示してあるのと大きな違いはないが、図 23 でもわかる通り左主脚と違いタイヤの幅が縮む形でゴムが劣化している。このため、ホイールのディスク型部分が直接重量の一部を支えている形になる。

図 24　右主脚タイヤ

図 24 にタイヤの状態を示す。タイヤは全体にひびが入っており、再利用等も不可能と考えられる。

4.10.3 改善策

ショックアブソーバーについては、内部の状態が把握できていないため断言できないが、付着している劣化した作動油を洗浄する必要があると考えられる。長期間の静態保存を考えると、再度のオイル充填は行わず内部にある程度の強度を持った固定金具を設置することで高さを保持し、長期間の保存を行うことを推奨する。

主脚については OB 会の修理計画との調整次第となるが、ホイール及び主軸には目立った損傷がないため特別必要な修復は無い。タイヤは現在取り付けられているタイヤを取り外し、新たに本機専用のタイヤを購入・設置することが最良の選択であるが、同径の類似タイヤか模造した高強度の素材でダミーを制作することも選択として挙げられる。いずれにせよ本機の重量の大部分を担う重要な部分であり、外観上でも目立つ部分でもあるため小さくない規模の改修が必要と思われる。

## 5. 考察

調査の結果、各パーツに錆びや若干の腐食等が見受けられ、中には早急に取り換えなければならない部分もあるが、直ちに機体が崩壊する可能性は極めて少なく、構造上の問題はないということが考察できる。よって、フレームなどの本機全体に対する大々的な補修は行う必要はないが、表 1 に示した損傷が深刻な部分ついての補修は比較的早いうちに行うべきであると推察する。

## 6. 参考文献

著者不明,「T-6 テキサン」修理に関する企画書 T-6 テキサン修理委員会，1987

田中泰宙,「T-6 テキサン」修理に関する報告書 T-6 テキサン修理委員会，1990

著者不明，ELECTION AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS FOR ARMY models AT-6,AT-6A,B,C and D NAVY models SNJ-3, 4 and 5 BRITISH models HARVARD ⅡA and Ⅲ airplanes