

日本の空にティルトウイング機が飛行する!

# GHクラフトの挑戦



富士山と青空を背景にフワリと浮き上がった実用試験機FS4には不思議な感じがある。ティルトウイング機は飛ばすのは非常に難しいといわれてきた。垂直方向、水平方向はまだしも、その間をつなぐ遷移飛行の制御が大きな課題なのだ。QTRのコンセプトは未知のものではないが、これがまともな飛行した実績は世界でも初めてのものだろう。このQTR-UAS (四発ティルトウイング無人機) を、わずか3年ほどで見事に飛ばすようにしてしまい、しかも実用化に目途をつけたのは、御殿場にあるGHクラフトの平林・安田・古屋の若手技術者たち3人のチームである。

文：清水郁郎  
写真：桜井健雄

GHクラフトは複合材技術に関しては日本の最先端の技術集団だ。1980年から航空宇宙機の試作・型ジグなどの事業に参入している。キラリと光るのは、その高度な技術を駆使した陸海空の各種乗り物の試作や少量生産の製品だ。一般の人が多く触れたのは、2005年の愛知・地球博で使われたIMTSバスである。その他ソーラーカー、トヨタのルマン参戦マシンTS010などレーシングカーにも複合材の得意ワザを存分に発揮した。またJAXAの「HOPE-X」の全CF複合材構体の製作などでも知られている。

GHクラフトは1973年に社長の木村 學とパートナーが風よりも速く走るヨットを作りたいと創業したベンチャー企業だが、複合材成型では独自の技術を育て、単に製造だけでなく、工学的な構造設計・開発・デザインすべてをこなす企業である。ヨットが出発点であったが、先進的デザインのものが多く、クライアントのニーズに応えた高度な製品を作ってきた。

陸海空の乗り物以外では風力発電の風車のブレードなども得意としており、防衛省のほか、日本の航空を担う三菱重工をはじめ多くの企業とも密接な関係にある。こうした高度な技術と少数精鋭の技術者の育成を目的として、2008年にはティンが参加し、資本金も適用の企業に成長した。

彼らの自社開発であるQTR-UAS (四発ティルトウイング無人機) を木村のもとで開発した平林・古屋・安田の3人はいずれも30歳前後と若く、普通の会社ならまだ担当どころか。GHクラフトという「社長が親方のハイテク工房」では、入社早々から本人の知恵と工夫で顧客の要求に応えるモチベーションが求められてきた。その若い3人が、もつて難しいとされてきたティルトウイング機をものごとに見事に飛ばすことができたのは、大企業の常識にはない開発の進

め方と、「コロンブスの卵」的な発想があった。

2008年の横浜・国際航空宇宙博 (JA 2008) でQTR-UASは、その独自の形態がひととき目をひいた。

QTRは一目で分かる通り、4つのプロペラとティルトする前後の翼が特徴だ。VTOLなのでカタパルトや回収ネットは不要、ヘリコプターのような大きな回転翼を持たず、狭い場所から運用できる。ホバリングはもちろん得意とするところで、水平飛行モードではヘリよりもずっと高速で行動範囲も広い。サイクリックピッチ機構など複雑な構造はなく、プロペラは模型飛行機なみのシンプルなものですむ。当然信頼性は高く保守費用も小さくてすむはずだ。

目指したのは災害視察・遭難捜索・科学観測などの民間用途や、偵察・監視などの軍用の両面で、コンパクトな無人機が得意とする用途だ。しかし軍用を前提に開発すると、とかく重厚になり、運用に何台もの車両や多くの要員を必要とするのが常識だが、GHクラフトのQTRコンセプトは全く異なる。わずか2名で運用し、場合によっては人が運んでいくことも可能、しかも飛行には簡単な訓練で運用できるという導入のしやすさを目標としている。

ティルトウイング機が難しいのは垂直・水平の間の遷移飛行だ。加えて小さな機体が風の影響などで不安定になりやすいのは、ラジコン機を飛ばす人には周知のことだ。QTRの最大のウリは、機体が自分で安定飛行するよう自律制御していることで、遷移飛行も含めて楽々こなしてしまうことだ。

実用試験機FS4の動力はモーターで、コンパクトで制御しやすいメリットがあるが何よりもわけて静かで、ちょっと離れたら音が聞こえないのは、際立った長所だ。飛行時間は40~50分。ホバリングだけでも20分が可能で、これは災害現場の視察などにはすでに十分な能力だろう。飛行範囲は市場国の電波法で決まる。日本では通信の制約が大きく飛べる範囲は数キロだが、海外では10~30kmの距離も充分可能である。速度はティルト角を任意に設定することで速度ゼロから最高速まで自由に運用できる柔軟性があり、巡航速度で100km/h程度、速度重視なら150km/hも可能だという。

最終的な商品は、ユーザーの用途に合わせて飛行時間・距離を確保するバッテリーや、搭載器材によって機体の大きさを決めていくことになる。一方ですでに開発中のエンジン駆動のFS5では、ペイロードもはるかに大きく、飛行時間は5~6時間と大幅に拡大、飛行的に用途が広がると思われる。



運用の際は地上の2台のノートパソコンで飛行ルートなどを設定し、GPSで決められたルートを自動で飛ぶ。機首モジュールには用途によりさまざまな器材を搭載できる。カメラならば地上のモニターを見て任意の方向やズームを操作し、まさに使用者の視線をどこにでも持っていくことが可能なので、視察・観測・監視などには最適だ。実用試験機FS4の外翼やバッテリーパックの装着はワンタッチで脱着可能。機首モジュールの交換も、FIマシンのノーズのようにあっという間に、ペイロードは5kgだが、これが少々変化しても4つのローターの推力を自動的に調整することで機体は常に水平を保ち、ミスが少なくなる。FS4はGHクラフトが得意とするCF複合

材で作られ、機体の構成はきわめて合理的で完成度の高さは抜群である。航空業界に習熟するだけに大変高度かつ美しくまとめられている。単に複合材部品を製作するだけでなくデザインから空力・機構・構造設計まですべて自分で行なう企業の強みである。多くの専門家が「難しい」としてきたティルトウイング機が、なぜ信じられないほど安定して、かつわずか2名の要員であけなほ簡単に飛んでしまうのか? 3人の若者とバックアップした木村社長は一体どうやって実現したのか? それは彼らの徹底した現場主義的な「開発プロセス」の創出と、「人が操縦しようと思えない」という「コロンブスの卵」的な発想の転換に





Photo: GH CRAFT



【4枚】製造と開発は同じ屋根の下で行なわれ、「工房」と呼ばれる。木村が「日本の研究室は小さすぎる。作るものに合わせて大きな空間が必要」というだけあって体育館のように大きい。右上は風洞試験機FS1と開発中のエンジン機FS3。左は同社得意の複合材技術を駆使して製作したアメリカスカップ艇「兼駄天」と愛知・地球等の新交通システムIMTSバス。



↑ JAXAの風洞でテストするFS1。QTW特有のタンデム配置のプロペラ特性やトリム特性、遷移飛行の約合条件のデータ等を取付した。飛行試験機FS2Bは遷移飛行から水平飛行を確立した。  
 ↓ 効率的な開発に大きな役割を果たしたテストリグも自社開発。建設までも自分たちでやった。このおかげで機体が破壊されることから少なくとも100回は救われたという。

よる。  
 QTWはヘリコプター同様の垂直モードと固定翼機のような水平モード、さらに遷移飛行モードが必要で、それぞれ操縦感覚がまったく異なる。それを飛行速度を見ながら操縦することはきわめて難しい。さらにティルト角を対気速度に応じて調整し、トリムもとるとなると、これらすべてを同時にコントロールすることは、人間には不可能だ。  
 平林は説明する。「普通の飛行機は何を操作するか、すべて人が決めるが、何を操作するかの判断は本来機体に備わっているべ

き機能だ」機体そのものを普通の飛行機と同じような操縦で飛ぶようにしてしまえば、あとは人が操作してもコンピューターが勝手に簡単に飛行させることができる。「動物は走ったりジャンプしたりするとき、いちいちどこを動かそうか考えているわけではない。そこでQTWも操作するものを自動的に決めてしまえば、操縦者は逃うことなく、方向や速度の操作に責任を持つてばよい」これはASIMOなどロボットの自律歩行と同様の概念だが、ロボットと大きく違うのは「地面という絶対基準」をベースに自律するのに対し、定点の定まらな

い空間で自律させることだろう。若き3人の技術者は、機体が自分で安定する自律性をQTW-PFCS(Primary Flight Control System)という「脳」を持たせることで実現した。

QTW-PFCSを成功させたのは実験を基本とする現場重視と、開発の手順をトコトコ考えるプロセス重視の姿勢である。これはGHクラフトがさまざまな先進的なものにチャレンジしてきた中で作られた企業文化だが、それが20代の若い技術者に当たり前のようにならなければならない。昨今よく聞くマニュアル中心の開発のような固定化した空気は感じられない。

QTWのコンセプトはJAXA飛行実験部長であった坂東俊夫氏が発案したもので、2003年「新航空輸送システム研究会」で発表し、有人機を目指して開発組合が結成されGHクラフトも参加したのがスタート。その後独自に無人機として実用化を目指した。当初、飛行制御に関してはJAXAと千葉大学との共同研究で、その段階ではGHクラフトは試作機の設計製作を担当したに過ぎない。しかし飛行制御の開発が滞ったことで「どうせ墜落を繰り返すなら自力で飛ばそう！」と考えるようになり、QTW-PFCS構想を生み出して、GHクラフトが全システムの開発に取り組むのは2006年である。

平林・古屋・安田はひとつずつ実験・実証に取り組み、課題を次々に克服した。効率的な開発を実現するために、会社の敷地にテストリグを建設し、そこに機体を用いて自律飛行をテストした。「これで墜落破損を恐れずとにかくドンドン実験してひとつずつ問題をつぶしていくことができた。100回は墜落から救われた」と安田は笑う。また必要な部品は「外注禁止！」できるだけ自分たちで作れ！」とのポリシーから、



↑ ほとんど音もたえずにホバリングする実用試験機FS4。機首にはカメラターレットがある。4つのプロペラと動翼を機体自ら制御、自律的に安定を確保する。その制御はQTW-PFCSが担当が、人が操縦するならば11系統もあって操作不可能だ。大きさは1,880×1,800×620mmで、最大離陸重量は30kg、ペイロードは5kg。

↓ 4基のモーターで40~50分飛行可能な機体は、合理的な構造で美しい。主翼の一部はワンタッチで脱着、外したときの全幅は1,220mmとミニバンにも収まる。



複合材の未来に大きな可能性を構想する木村社長(上)。平林大輔(右上)は発想の転換でQTW開発を牽引した。将来は「空飛ぶ自動車」を作りたいと目を輝かす。安田憲太(中)は飛行特性を解析し自律飛行の確立をリードした。飛行機を作るのが夢だった。古屋光啓(下)はロボコンでの経験を活かしてQTW-PFCSのハード・ソフト開発、構造から製作までQTWプロジェクトのために生まれてきたような役割をはたした。

開発スピードも格段に速くなった。こうしたきわめて現実的なプロセスもどこにも教科書があるわけではなく、企業風土の中で彼らが考え出したものだ。結果的に、わずか1年でQTW-PFCSという遷移飛行成功のカギを握る中心技術をもたらし、安定して飛ぶようになったばかりが、実際の実用性を加味した開発が急速に進んだのである。  
 この話は大変興味深い。日本は技術立国といわれるが、大方の開発はプロセスが確立され、巨大組織の一定の約束ごとのなかで進んでいる場合が多い。そうしたやり方から真に独創的で、世界をリードするものは生まれ続けるのだろうか？ 単にちょっとスタイルを変えたり、小さな変更を行なうだけならそれもよかる。しかし航空機や、自動車でもF1などの世界、あるいは電子技術や医療など、先端分野ではそうもいかない。京都大学のES細胞研究も同様だろうが、開発者がどんどんチャレンジでき

る開発環境がこうした不可能を可能にする技術を生み出すには必要だというひとつの実例だ。  
 △彼ら3人には特別なことをしたという気負いはない。こうしたらできるはずかと当然のことをやったかのごとくに淡々と述べている。大企業の大規模な組織とはまったく異なる、しかしきわめて納得性のある様子を垣間見ることができた。  
 木村の夢は壮大だ。CF複合材は剛性・強度/重量比において革新的な素材で、航空宇宙では主要な材料になりつつある。しかし量産工業製品の構造材は「鉄とアルミ」が圧倒的に主流で、複合材は0.1%もないという。木村はその特性をフルに活かした次世代重工業を確立したいと考えており、それが可能になれば「鉄とアルミ」中心の重工業の有り様は大きく変わる。加えて強度・重量比が格段に向上するため、乗り物のカ

チや大きさも大幅に進化する可能性がある。地球温暖化が深刻な時代になり、自動車でも高効率なハイブリッドなどが脚光を浴びているが、パワープラントに加え軽く強固な車体ができ、それが「軽い設備の工場」で大量生産できるようになれば、性能だけでなく生産性やコストにも革命が起きる可能性があると考えている。  
 木村のビジョンは、「やがて量産の構造材料も鉄とアルミの時代から複合材の時代になる」というもので、その手順をひたすら航空・宇宙分野での拡大、その次は鉄道車両、そして自動車への適用が始まると見ている。GHクラフトの「開発工房」で若手技術者は、新時代の設計技術から生産までを一貫通して総合的に経験・理解し、製品を生み出し続け、次の時代を目指している。木村の言葉、「50人の“三菱重工”を実現したい」というのも、このQTW-UASの話聞いて決して夢ではないと思った。

※本文背景はFS3三面図 (GHクラフト提供)