

研究室訪問記 2011 年度 特定研究助成

訪問日 2015 年 1 月 19 日

九州工業大学 情報工学研究院 機械情報工学研究系 瀧脇 正樹 准教授

研究題名：蝶の翅上に形成される三次元渦構造の発達過程とそれが生み出す揚力／推進力特性の連関機構の解明

九州工業大学・瀧脇正樹先生を訪ねて

財団の選考委員長の山崎先生に同行して、情報工学部のある飯塚キャンパスに瀧脇先生を訪問するのは、今回が2度目で最終年度の成果報告でした。昨年は瀧脇先生がこの時期、海外に長期出張のため訪問できず、瀧脇先生の申し出により4月24日に東京の財団事務所にて研究の途中経過を聞くことができました。当日は我々のために予め資料を用意いただき、パワーポイントで3年間の研究を年度毎に分かりやすくご説明いただきました。また、当初の申請内容に含まれていませんが、蝶の飛翔メカニズムを解明するために実施した、蝶の翅を模擬した弾性運動体まわりの流体構造連成解析の結果もご説明いただきました。この訪問記では研究結果というより、都合3回の説明による研究の意図、研究概要の一端をご紹介します。

先生の研究は、蝶の翅の弾性変形により生み出される三次元渦流れ構造およびその動的挙動と、それにより生み出される揚力／推進力との連関機構を明らかにするものです。蝶の翅の周りにどういう流れができて、なぜ蝶が飛べるのかを解明すれば、小型の飛翔ロボットが実現できます。なぜ飛ぶのかを調べると、翅が変形し翅が適度の柔らかさをもつことが重要で、柔らかいものが動くと、その周囲の流れの様子が変わり、流体の動きがまた翅に影響を及ぼします。すなわち、流体と構造の連成問題です。そのため、翅の動きとその周りにできる渦輪の様子を実際の蝶で非接触にて観察します。この技術はまた例えば、トンネル出口風、ビル風などにより車両が不安定になる要素を取り除ける技術に発展し、風をいなす、操る技術として空力の性能として評価したいとのことでした。先生は助成研究の前に、モーターとバッテリーを持った重さ1.9gの蝶ロボットを20分間（バッテリーに依存）飛翔させることに成功し注目されました。ただ先生の機械工学ではなく、専門の情報工学の立場から蝶の飛翔の研究に立ち戻ったそうです。

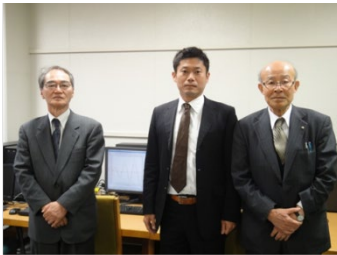
実験には、大きさ（長さ）140mm、翅の周波数6Hzと、65mm、13Hzの2種類の蝶を用い、足を固定したときと自由飛翔したときの測定を実施しています。光を使ったPIV（Particle Image Velocimetry）で流れの様子を測定、PIVのデータを独自のソフトウェアを使いイメージングしています。10 μ mの粒子を満たした1辺0.9mの立方体のアクリル製の箱の中で、蝶の好む波長のケミカルライトを置き、真っ暗にして蝶を離し、飛んだ瞬間にレーザー（Nd:YAG）照射する。レーザーシートの断面を高速度カメラで撮ります。10Hz程度とは言え、その間の空気の動きは速く、高速度カメラを使うのでレーザーは強くないと撮れないとのこと。自由飛翔の測定にはガルバノスキャナーを用い7回のスキャンを行い、蝶の翅まわりの三次元渦構造を観察しています。

PIVという定量的な測定によって、翅の周りに渦輪がまずできること、渦は蝶の翅を通り過ぎていき形成され、また翅を打ち上げるときに別の渦が形成され、この2つの渦が干渉することがわかりました。可

視化によって得られた渦輪から渦輪の循環を使って運動量理論の式から求めた非定常揚力は、6軸センサーを使って蝶が生み出す揚力の実測値と一致しました。打ち下ろした時、蝶の翅が開いたときに揚力が最大となります。飛翔可能なロボットにもこの渦輪が形成されます。また、固定飛翔と異なり自由飛翔は、速度ベクトル図から2つの渦、前翅から発達する大きな渦と後翅からの小さな渦ができていたことが分かりました。

相手が生き物でもあり、1年間に数回程度データしか得られないそうで、根気のいる研究です。専門外ながら、蝶の柔らかい翅が生み出す飛翔のメカニズムに興味を惹かれた訪問でした。

(2015年1月19日訪問、技術参与・飯塚)



電算機室にて; 中央が瀧脇先生、右が選考委員長の山崎先生

