自作風洞実験器を用いた空気の流れの可視化

～紙飛行機の形状と空気の流れ～

兵庫県立神戸高等学校総合理学科２年　藤本正直　楢崎桃子　藤田一貴

本研究について

〇空気力学的に製品開発をする場合、コンピューターシミュレーションに加え、風洞実験も不可欠になっている

〇だが風洞実験器を高精度で製作するのは，企業や大学及び研究機関レベルでないと困難である

➡高校生レベルで高精度かつ安価な風洞実験器を自作する

➡風洞実験器内の見えない空気の流れを可視化する

➡今回は「紙飛行機」を題材として空気の流れを観測した

風洞実験とは

風洞実験器内に物体を入れることで物体が受ける風の流れや乱れを再現することができる

風洞実験器の仕組み（吸い出し型）

送風機で矢印の向きに空気を吸い込み風洞内に空気の流れを発生させる（図１）

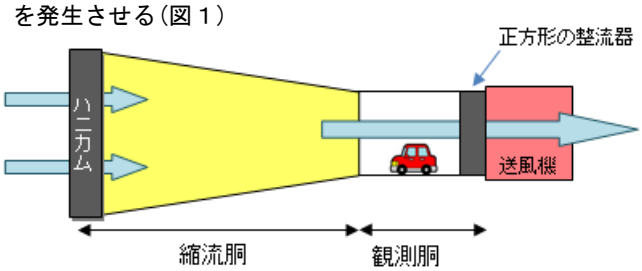

図１（吸い出し型風洞実験器の仕組みの略図）

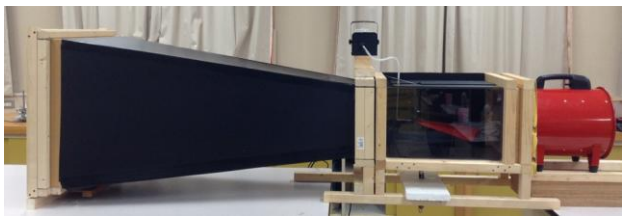

写真１（自作風洞実験器の実物写真）

実験１−整流効果の確認と可視化方法の検討−

〇整流となっているか

➡風速分布の均一性を確認

（観測部断面での風速を整流器の有無で比較する）

〇もっとも見えやすい可視化方法を探る

➡線香の煙、湯気、スモークマシン、で比較する

実験２−紙飛行機の形状と空気の流れ−

〇身近なものの空気の流れを見る

➡10 種の紙飛行機を製作し、風洞実験器内に入れて空気の流れを観察する

➡その結果から飛び方を予想し実際に飛ばし軌道を比較する

結論

〇風洞実験器に整流器は不可欠である

〇空気の流れの可視化にはスモークマシンが適しているが湯気でも十分に可視化は可能である

〇風洞実験器内の空気の流れ方による紙飛行機の滞空時間などの予測は、実際の軌道と必ずしも一致しない

➡風洞実験器に加えて実際に試したデータをとって比較してみることが重要である

結果と考察（実験１）

整流器なし

8.1	9.8	10.8	10.6	8.9	6.7
11.0	11.8	12.6	13.0	12.4	10.5
11.6	12.5	13.0	13.1	13.0	12.6
12.6	13.1	13.2	13.4	13.3	12.9
11.4	13.3	13.3	13.3	12.1	12.1
9.2	12.9	13.6	13.1	12.6	8.4

整流器あり

10.7	10.8	10.4	10.4	10.7	10.9
11.4	11.1	11.1	11.2	11.2	11.1
11.7	11.5	11.3	11.3	11.3	11.1
11.2	11.6	11.4	11.5	11.6	11.5
11.7	12.1	11.9	12.0	12.2	12.1
12.4	12.9	12.6	12.8	12.9	12.8

整流器の設置で風速分布が均一になる　※単位は m/s

線香の煙　湯気　スモークマシン

線香の煙➡湯気➡スモークマシンの順で鮮明になる

結果と考察（実験２）

〇横長大の翼は他の飛行機より大きな力を受けている。投げ方により違いはあるが滞空時間が長い。

〇縦長大の翼は安定した軌道で長く飛ぶ。

〇後端に跳ね上げのないものは滞空時間が短い。

〇後端で空気が降下しているときは飛びにくい。

〇中央の突起で空気が分散するが，滞空時間には関与しない。

	翼の形状	跳ね上げ	計測前の質量[g]	計測後の質量[g]	受けた力[N]	滞空時間(弱)	滞空時間(強)
へそ(曲)	横長小	○(曲)	8.50	8.77	0.01	短	長
へそ(直)	横長小	○(折)	7.93	8.19	0.01	長	長
いか	縦長大	○(折)	9.56	10.04	0.01	長	長
やり	縦長大	○(曲)	7.80	8.16	0.02	長	長
アローヘッド	縦長小	×	5.90	6.27	0.01	短	短
スライダー	横長大	○(曲)	8.18	8.40	0.02	短	長
ロングプレーン	縦長小	×	7.60	7.60	0.01	短	短
イカロス号	横長大	○(曲)	8.04	8.04	0.01	長	短
スーパーフィン	四角形	×	8.10	×	×	×	×
かもめ	カモメ形	×	7.73	×	×	短	×