



品質工学適用のウォーター・ロケット演習教育

Educational Application of Quality Engineering to the Launching of Water Rockets

小林 健児*

Kenji Kobayashi

Universities strive to develop their students' abilities to solve problems as well as actually make things. One laboratory teaching method we use is a contest in which students make water rockets, use quality engineering to find their optimal parameters, and compete to see whose rocket can fly the farthest. Factor analysis is a standard method of solving problems, but the students frequently fail to find factors because they lack sufficient technical knowledge. We therefore teach our students the Taguchi approach so that they can learn to set design parameters in a way that is easy for them to understand. When the air resistance of the rocket is taken into consideration, we discovered that the ideal functional relation between flight distance and compressed air pressure is a direct proportional relation. When the compressed air pressure is within the parameter setting range, we found that flight distance robustly follows the predicted value.

Key words : water rocket, robust quality engineering, dynamic Taguchi methods, parameter design, flying distance, air pressure, aerodynamic drag, S/N ratio

1. はじめに

大学教育改革において、問題解決型人材やものづくり人材の育成が重要視されている。著者はその目的の一環として航空宇宙工学演習の授業で、ウォーター・ロケットを製作し、最適パラメータを見いだしながら飛行距離を争うコンテストを実施している。ウォーター・ロケットは、高圧の圧縮空気の水を噴出して推力を得るロケットシステムであり、炭酸飲料用ペットボトルなどで通常製作される。その推進原理は実際のロケットとかなり共通することより、運動力学や流体力学を活用できる実験教材であ

ると言える。製作・実験が容易にできる利点から、小中学校などでの理科教材としても用いられており、この目的に沿った出版物も数多い。

ウォーター・ロケットの面白さは、より遠くへ飛ばすために、ロケットの形状、充填する水の容量や圧縮空気の圧力、打上げ角を変化させるなど、さまざまな工夫ができるところにある。それらのパラメータの選定において、流体力学での質量流量、運動量およびエネルギーの保存式等の知識により推力を計算して、剛体の運動方程式を解いて飛行距離を予測する演習を実施していることが多い¹⁾²⁾。しかしながら、それらのパラメータが適切に選定されないと、発射後にロケットが回転してすぐに地面に激突してしまう問題がしばしば起きる。

* 崇城大学, 正会員