

# 「ARLISS カムバック・コンペティション」

## 世界1位&2位チームに学ぶ、宇宙探査への夢

アメリカ・ネバダ州のブラックロック砂漠にて、毎年9月中旬に「ARLISS (A Rocket Launch for International Student Satellites)」という大会が行われている。学生が製作した飛行ロボットやローバーをロケットに積み込んで上空4000mまで打ち上げ、完全自律でロケットの発射地点から1km離れたゴールへの着陸・到達を目指すというこの大会、2006年はなんと、東北大学の吉田・永谷研究室のチームが製作した自律ローバーが1位と2位を独占したのである。その強さの秘密はいったい何なのか？ それを探るため、吉田・永谷研究室を訪れ、優勝ロボット「小力」を見せていただいた。その小さな機体には、シンプルながらも安定性・信頼性を徹底的に追及したハードウェア・ソフトウェア技術が、ぎゅっと詰まっていた。

baby touch

用いられるロケットは、全長およそ3mの本格的なもの。打ち上げ後は回収され、再利用される。

ARLISSとは、学生が製作した「ベイロード(衛星モデル)」を、米国のアマチュアロケット協会の固体ロケットを使って上空4000mまで打ち上げ、パラシュート降下中もしくは軟着陸後に所定のミッションを行うフライト実践活動である。それまではアマチュアロケット愛好家が趣味で打ち上げの大会を行っていたのだが、ロケット内にある荷物積載用の空間を航空宇宙工学を学ぶ学生に有効活用してもらおうと、1999年に始まった。大会当初は15分ほどの滞空時間を利用して上空からの通信ミッションなどが行われていたが、2002年より、ベイロードとして飛行ロボットやローバーを搭載してロケットを打ち上げ、GPSデータをもとにあらかじめ地上に設けられたゴールへの到達距離を競う、「カムバック・コンペティション」が行われるようになったのである。

カムバック・コンペティションには「CanSat Class」と「Open Class」の2つのクラスがある。CanSat Classでは飲料の350ml缶に収まるサイズで350gまで、Open Classでは直径150mm×高さ250mmの円筒形に収まるサイズで1050gまでと、ベイロードの大きさと重量が定められている。また、どちらのクラスでもロケットに積み込んだら最後、ゴールするまでベイロードに手を触れたり、周

囲の環境に手を加えたりしてはならないという規定がある。

参加ロボットは、ロケットから放出後パラシュート降下中に滑空制御を行ってゴールへの着地を目指すフライ・バック型と呼ばれる飛行ロボットと、軟着陸後に地上を走行してゴールへの到達を目指すラン・バック型と呼ばれる自律ローバーの、2つのタイプに大別される。しかし、大会が行われるのは強風の吹き荒れる砂漠地帯、空路も陸路も決して楽な道ではない。

ロケットの打ち上げはゴールから1km離れた地点で行われるが、パラシュートのついたベイロードが風で数km流されるのはざらで、2006年の大会では、流れに流され、ゴールから13km離れた地点に着陸したフライ・バック型ロボットもあるという。地面は平坦なのだが、天候やポイントによっては深さ5cmほどの自動車の<sup>わだち</sup>轍ができていたことも。どんなに条件が良くても、車輪型のロボットは、車輪半径よりも大きい段差を乗り越えることはできない。轍といえど、直径150mm以内のローバーには高いハードルだ。

このように、完全自律型のロボットで、かつ高い耐久性と未知環境への適応性が求められるこの大会。もっともゴールに近く、かつ50m以内まで到達できたロボットには1000ドルの賞金が贈られるのだ

が、2002年に東大チームがフライ・バック型ロボットで45mの記録を達成して以来、50mの壁を破るロボットが現れぬまま賞金は年々持ち越され、2006年までにその額は4000ドルに達するまでになった。それを巡り、2006年大会には、日本、アメリカ、スペイン、韓国など13の大学から16チームが参加したのだが、東北大吉田・永谷研チームの2台のローバー「小力」と「まもるくん」が、ゴールからそれぞれ6mと44mの地点に到達して見事1位と2位を独占、これまでの記録を大幅に塗り替えたのである。

その圧倒的な強さの秘密はいったいどこにあるのか？ 実際に開発に携わった学生さんに話を聞き、ハードウェア面とソフトウェア面の双方から、その秘密を探った。

### いくつもの試験を乗り越え、徹底的に無駄を省いたハードウェア

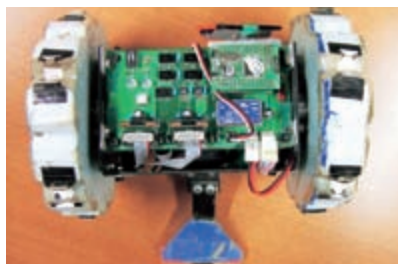
吉田・永谷研究室にて、世界1位になったローバー「小力」を実際に見せていただいた。片手でも簡単に持ち上げることが可能なサイズのこのローバー、移動機構にはマクソンモーターを2つ用い、制限サイズぎりぎりまで車輪を大きくした対向2輪型で、最高時速3kmを実現している。

車輪には軽量化のために発泡スチロールを用いているが、パラシュートを開いても平均降下速度が毎秒6mにもなる着陸時の衝撃に耐えらうよう、地震対策用の窓ガラス飛散防止フィルムが貼られている。また、車輪には金属製の爪が取り付けられ、轍などでスタックした場合でも十分なグリップ力が発生するようになっている。この爪は、大会当日の路面の状況などに応じて取り外したりすることも可能であるという。

制御用マイコンには秋月電子製の



湖が干上がった跡だというブラックロック砂漠。見渡すばかりの平坦な大地が広がる。



「小力」を上から見たところ。後方に取り付けられた尻尾のようなものは、車輪の回転と一緒にロボット本体が回転するのを防ぐためのもの。