



ものづくり文化

2024 Vol.66

特集●おもちゃの技術と宇宙産業

目次

〈巻頭言〉

おもちゃを抱えて還暦を迎えた子どもたち…………… 今部 一良 1

〈特集〉

月着陸後の SLIM を撮影した
変形型月面ロボット LEV-2 とおもちゃ技術 …………… 坂井 真一郎 平野 大地 2

「KISTEC おもちゃレスキュー」が伝えたい、
ものづくりを支える分析の役割…………… 宮本 みどり 8

〈川崎市市制 100 周年記念 川崎とものづくり〉

大学生との取り組み
—真の産学連携・モノづくり応援団として—…………… 遠山 浩 11

〈ものづくりと教育機関〉

電気研究部におけるアマチュア無線活動とものづくり活動
(神奈川県立磯子工業高等学校)…………… 榎岡 瞭介 13

〈県立川崎図書館から〉

「本でつなぐエール 司書が選んだ科学技術の本」
神奈川県まなびや基金による入門的な理工系図書の整備…………… 荒谷 宏美 17

県立川崎図書館の 2024 年活動報告 ダイジェスト …………… 19

〈巻頭言〉

おもちゃを抱えて還暦を迎えた子どもたち

今部 一良

今の私を知る人は誰も信じてくれないのですが、幼少の頃の私は頻繁に高い熱を出して、往診を頼んでもいないのに医者さんが自宅に様子を見に来るほどの病弱な子どもでした。

小学生の頃、例によって発熱して受診した医院からの帰り道、おもちゃも売っている行きつけの駄菓子屋さんで「超〇金」というずっしり重いロボットを買ってもらったら、嬉しくてたちまち熱が下がったのを覚えていています。まさに「病は気から」でした。

当時、おもちゃは純粹に子どもだけのもので、プラモデルにしてもレゴ(ブロック)にしても、親たちは全く関心がなかったように思います。そもそも戦中・戦後の混乱期に育った親世代は、おもちゃとは無縁だったのかもしれない。

それから幾星霜、おもちゃに囲まれて育った私たちが親世代となり、還暦を迎えている今、おもちゃは子どもだけのものではありません。子どもそっちのけで大人が夢中になり、おもちゃ自体も昔では想像もつかないほど進化しています。巧みにゲーム機を操作する子どもを見てみると、現代っ子は遊ぶのも大変なのだあと、羨ましいのか気の毒なのか分からなくなります。

2024年1月20日に月面に着陸した日本初の超小型の変形型月面ロボット LEV-2 (SORA-Q) の開発には玩具メーカーが関わっているそうで、原寸大で変形もして本物と同じ走行機能を持つ SORA-Q が販売されています。宇宙開発におもちゃの技術が活用されているのは本当に凄いことだと思う一方で、おもちゃがこれ以上大人の世界に取り込まれていいのか、今一度おもちゃを子どもたちの許に取り戻さないといけないのではないかと心配するもう一人の自分がいたりします。

インベーダーゲームに熱を上げていた当時の私たちには高度で複雑な現代のゲーム機は想像できなかったように、現代の私たちには20年後のゲーム機がどうなっているのかなんて全く想像もつきません。映画に登場するような空中を浮揚するボードが実用化されることはさすがにないと思いますが、物理の法則に反するもの以外であれば何が起きていても不思議ではありません。もしかしたら、おもちゃという概念自体がなくなっているかもしれませんね。

未来の子どもたちはそれをどう受け止めるのか…余計なお世話かもしれませんが、見てみたいものです。

こんべ・かずよし
(神奈川県立川崎図書館長)

刊行にあたって

本年は神奈川県まなびや基金の寄附金で理工系の入門書を充実させたり、株式会社タカラトミーの企画により当館が「SORA-Q」の公式アンバサダーに任命され、館内で「SORA-Q Flagship Model」を展示したりと、新しい取組みを行いました。当館は、専門的図書館として調査研究への寄与に努めていますが、一方で初めて工学・産業技術・自然科学に触れる方や、青少年の皆様も多くいらっしゃいます。これをきっかけに、より多くの県民の皆様、科学技術に親しみを持っていただければ幸いです。改めて、当館の運営にご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。

(編集担当)

〈特集〉

月着陸後の SLIM を撮影した変形型月面ロボット LEV-2 とおもちゃ技術

坂井 真一郎 平野 大地



図1 月面着陸した SLIM を捉えた写真。後述する LEV-2 が月面で撮影した。

1. はじめに

2024年1月20日（日本時間）、1機の比較的小さな着陸機が月面に降り立った。そのことが疑いようのない事実であることを示してくれる、1枚の写真（図1）がある。月面上に屹立する着陸機の姿を捉えた1枚の写真一驚くべきことに、その写真は、たった228gしかない野球ボール大の小さなローバが撮影したものである。さらに、撮影された複数の写真の中から映りが良い1枚を自分で選び出し、それを近くにいた別の小型ローバ（これも質量は約2.1kgしかない）にBluetooth通信で渡し、渡されたその別の小型ローバが地球に直接送信してくれたことで、私たちはその写真を目にすることができたのである。

これら一連の動作の間に地上からの指示は一切送られていない、宇宙で自律的に連携して動作したローバは恐らく世界でも初めて等、この2台のローバの活躍には注目すべき様々な点があるが、たった228gしかない野球ボール大のローバの方には、おもちゃメーカーの技術が使われていることも、大変ユニークな点であろう。目的のためにいわばムダを切り落として作り上げられていく宇宙機と、おもちゃ。この、一見対極を成すような組み合わせは、どのようにして生まれたのか。なぜ、おもちゃの技術が宇宙で使われることになったのか？

本稿ではまず、ローバ達を搭載していた小型月着陸実証機 SLIM^{[1][2]}の概要を紹介し、続いて、おもちゃの技術が使われたローバである LEV-2（愛称：SORA-Q）について紹介する。

2. 小型月着陸実証機 SLIM の概要

小型月着陸実証機 SLIM は、1)月への高精度着陸技術の実証を目指すこと、2)軽量な月惑星探査機システムを実現し、月惑星探査の高頻度化に貢献すること、この2つを大きな目的とする宇宙航空研究開発機構（JAXA）のプロジェクトである。正式なプロジェクトとしての開発は2016年からスタートしたが、ミッションの構想やキーとなる要素技術の研究は、既に2002年頃から開始されていた。

SLIM が目標とした着陸精度は100mであり、これまでの様々な月着陸機の着陸精度が数km～10数kmであったのに対して、1～2桁の向上を目指していた。従って、従来とは違う新しい技術が必要であり、それは例えば「画像照合航法」や「自律的な航法誘導制御」、「細かく推力調整可能な推進系」などであった。これまでの月着陸機は、予め地上で計測・予測した位置・速度の情報を元に、搭載しているセンサ（加速度計等）でその情報をアップデート（伝搬）していく方式で着陸降下中の自身の位置を推定し、それに基づき着陸降下制御を行っていた。その際、高度についてはレーザや電波を用いた計測手法が可能であったものの、水平位置については直接計測する手段がなく（例えばGPS衛星の電波は月ではごく微弱なため、月でのGPS測位は実用化されていない）、結果として高精度な着陸は実現されていなかった。SLIMでは、自身が搭載する航法カメラにより着陸降下中に月表面を撮像し、その画像から自身の位置をほぼリアルタイムに把握する「画像照合航法」と呼ばれる新しい技術を採用している。具体的には、得られた画像からクレータを抽出し、その分布パターンが一致する領域を自身が持つクレータ地図の中から探索することで、撮像時のSLIMの位置を正確に特定する技術であり、大学の専門家との長年の共同研究の成果として実用化されたものである。類似の技術はこれまでも研究・開発されているものの、実際の月着陸に適用された例はこれまで知られていない。

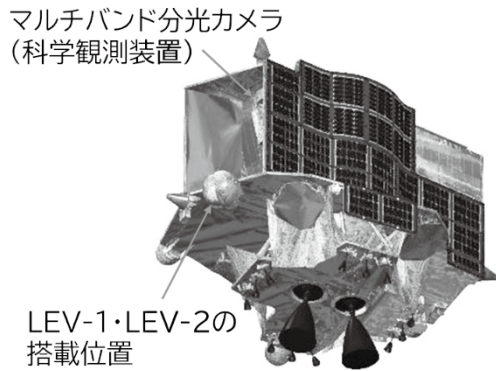


図2 小型月着陸実証機「SLIM」の外観と、2機の小型ローバLEV-1およびLEV-2搭載位置

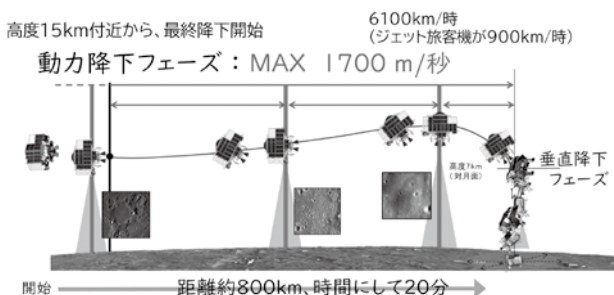


図3 着陸降下シーケンスの概要。SLIMは着陸降下開始前に3領域で各2回ずつ、開始後に4領域で各2回ずつの画像照合航法を実施し、適宜、最適な目標軌道を自律的に再計算しながら着陸目標地点に至り、降下する。

各種の設計や検証、試験等を経て完成したSLIM探査機(図2)は、2023年1月に種子島宇宙センターに輸送された後、X線分光撮像衛星XRISMと共に、2023年9月7日、H-IIAロケット47号機にて打ち上げられ、XRISMに続き、SLIMも予定通り地球周回軌道に投入された。その後、各種の軌道変更等を計画通りに実施して、SLIMは2023年12月25日に月周回軌道へと到達した。

月周回軌道投入後、徐々に高度を下げる運用などを計画通りに行った後、2024年1月20日0時頃、高度約15km、目標地点までの残り距離約800km付近において、着陸降下シーケンスがスタートし、メインエンジンによる減速噴射が開始された。図3に、着陸降下シーケンスの概要を示す。着陸降下開始後、SLIMは画像照合航法を実施しながら自律的に軌道の補正と制御を行い、着陸地点の上空約50m付近まで正常に到達した。合計14回実施した画像照合航法は全て正常に完了し、事後の評価から、その精度も良好だったことが確認されている。SLIMは、高度約50m付近では「障害物検知&回避」を行い、視野内から最も安全に着陸できると考えられる地点を識別し(障害物検知)、以降はその地点を新たな着陸目標地点として着陸降下を行う(障害物回避)設計

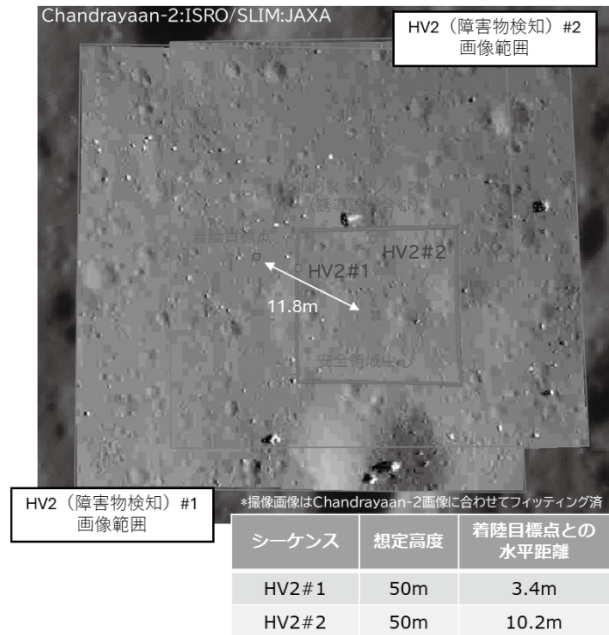


図4 SLIMのピンポイント着陸性能評価結果。着陸目標地点を定義した月面写真(Chandrayaan-2撮像)に、高度50m付近でSLIMが障害物検知用に撮像した2枚の画像を、それぞれ特徴点を一致させて重ねたもの。ここから各画像の中心位置(すなわち撮像時のSLIM位置)と着陸目標地点との距離を算出でき、その結果が表中に示されている。

となっている。そのため、打ち上げ前に設定されていた着陸目標地点に対する着陸精度としては、障害物回避直前の精度で評価することが適切である。図4に、その評価結果を示す。概ね10m程度以下の水平位置誤差と評価されており、目標だった100m精度は十分に得られていることから、SLIMが世界で初めてピンポイント月着陸を実証したことが確認された。

一方、高度50m付近で2回の障害物検知を行っている間のタイミングで、2機搭載されているメインエンジンのうち1機に何らかの異常が生じて発生推力が喪失した。搭載誘導制御系は異常を検知して異常対応モードに遷移し、結果として、低い降下速度は維持されたものの徐々に東に流される挙動となり、2機のローバを分離した直後に月面に着陸した。

「LRO」及び「Chandrayaan-2」がSLIM着陸後に撮像した画像に映っているSLIMの位置から、最終的なSLIM着陸位置は当初の着陸目標地点から約60m東の地点であることが確認されている。

着陸後もSLIMと地上局間の通信は維持されており、探査機の動作は確認されたものの、探査機の姿勢は、当初の想定と約90°程度異なる、太陽電池面が西を向いた姿勢と推測された。実際、この時点で太陽はSLIMから見て東に位置していたため、太陽電池からの発生電力が得られておらず、SLIMはバッテリー電力のみで動作している状態であった。そのた

め、着陸降下中の詳細データを所定の計画通りにダウンロードし、さらに「マルチバンド分光カメラ」による科学観測も一部実施した上で、着陸から約2時間半後、永久故障防止のためにバッテリーを電氣的に切り離すコマンドを地上から送信し、SLIMは一旦電源OFFとなった。なおこの頃、月面上では分離された2機のローバが歴史に残るであろう貴重な成果を挙げているのだが、その活躍については次節で詳述する。

その後、太陽方向の変化に伴い太陽電池から再び電力が得られるようになった後、2024年1月28日には地上との通信が回復して、運用を再開することができた。以後、「マルチバンド分光カメラ」による科学観測を実施し、所期の想定を上回る量の貴重な科学観測データを取得した後、1月31日、着陸地点付近が日没を迎え、SLIMは再び電源OFFとなった。月は昼・夜がそれぞれ14日ずつ続き、また大気もないため、昼は例えば110°、夜は例えば-170°といった高温・低温に晒される。SLIMは小型軽量化も目的としていたこともあり、夜を乗り越える(越夜)ための設計は行っていなかったが、2月25日には再度通信を確立することができ、越夜後の探査機動作を確認することができた。その後も、合計3回の越夜後動作が確認されている。ラジオアイソトープヒータやラジオアイソトープ電池等の特殊な機器を搭載せずに越夜を果たした月着陸機の例は少ないことから(恐らく米国サーベイヤーのみ)、ここで得られたデータから、今後に繋がる貴重な知見が得られる可能性がある。

以上の通り、SLIMは設定された目標を上回る大きな成果を挙げることができたと考えている。

3. LEV-2(SORA-Q)搭載に至った経緯とSLIMから見たその開発

2016年のプロジェクトスタート時点では、打ち上げ手段としてはH-IIAより小型のイプシロンロケットが想定されていた。そのこともあり、当時は質量の余裕が十分になく、小型ローバはもちろんのこと、マルチバンド分光カメラですら、搭載未確定な状態であった。その後、2016年のX線天文衛星「ASTRO-H」軌道上事故を経て、「ASTRO-H」後継機とのH-IIA相乗りへ打ち上げ手段を変更する判断が下され、それに伴って若干の質量余裕が生じることとなった。これを受けて、マルチバンド分光カメラを搭載して成果の最大化を図ることとなった(2018年春頃)。しかしながらこの時点でもまだ、小型ローバについては搭載確定にまでは至っておらず、設計・製造進捗に伴う質量余裕の状況等を見ながら、最終的には2021年夏頃になって、ようやく搭載の目処を得ることができた。

もちろん、SLIM開発と並行して小型ローバの開発は進められていた。但し、上記のような経緯もあり、その開発はSLIMプロジェクトチームとは別のチームにより行われていた。質量や温度条件、分離条件等のインターフェースを決め、「着陸直前または着陸後のSLIMをぜひ撮影して欲しい」ことをリクエストした上で、具体的な設計等についてはSLIMとは独立に行われたのである。SLIM自体も、これまで月着陸に成功した中では恐らく世界最軽量の機体であるが、それでも、推葉を除いても200kg程度の質量を有する着陸機と、228gしかない小型ローバとでは、適切な物作りの考え方は恐らく根本的に異なるものとなる。その観点で、チームとしての独立性、あるいはチーム構成としてのある種の“多様性”が、結果として良い効果をもたらした可能性がある。

一方で、LEV-2の設計を改めて振り返ると、「月面でのSLIM撮像」というこちらのリクエストについては、LEV-2チームでも大変真摯に受け止めてくれ、最大限の努力を払ってくれたことがよく分かる。すなわち、チームとしての独立性は維持しながら、目的や価値の共有はきちんとできていたものと思われる。

4. おもちゃ技術を使ったLEV-2の開発

LEV-2の開発のきっかけは、2016年にJAXAの宇宙探査イノベーションハブが実施した研究提案募集であった。当時、JAXAはこれまで宇宙で使われていなかった地上の技術を利用し、宇宙開発の様々な課題を解決できないか模索していた。その際に、タカラトミーから共同研究の提案があった。JAXAは日本が得意とするおもちゃ技術を活用した新しい宇宙ロボットが開発されることを期待し、タカラトミーと共同研究を開始した。

おもちゃ開発と宇宙開発は、まったく異なる分野のように思われるが、意外と共通する思考や技術が存在する。その一例として、まず「小型化」が挙げられる。宇宙機は打ち上げコストを抑えるために、小型・軽量化が求められる。同様に、おもちゃも子供たちが手に取って遊べるように、製品を小型・軽量化する必要がある。また、「部品点数を減らすこと」も2つの分野に共通する重要な技術である。宇宙機を開発する際には、故障のリスクを低減させるために可能な限りシンプルに設計し、アクチュエータ(モータ)や歯車などの機構部品から筐体を構成するプレートやネジまで、可能な限り部品点数を減らすことが求められる。同様におもちゃ開発においても、子供が扱っても故障しないように、部品の形状を工夫したり、複数の動作を1つのモータで実現する機構を用いたりして、部品点数を減らしている。さらに、この部品点数の削減は組立コストを抑える

ことにも繋がり、結果として子供たちに届きやすい低価格の製品となる。このように、おもちゃ開発で使われている技術と宇宙ロボットに求められる技術には意外と合致する要素が多く、これらのおもちゃ技術をうまく活用することでLEV-2は開発された。

2016年にタカラトミーと開始した共同研究では、球体から変形してカメラを展開する試作モデルを開発した。その後、SLIMに搭載させるための本格的な検討が始まり、さらなる小型・軽量化に加えて、打ち上げや宇宙の過酷な環境でも耐えられるように改良が実施された。

LEV-2をSLIMに搭載するには、直径80mm以下、質量250g以下に抑える必要があった。当然ながら、小型化すると車輪のサイズも小さくなり、傾斜面や障害物を乗り越えなくなる。そこで、月面に到着したあとに図5に示すように変形し、サイズを大きくする仕組みを取り入れた。

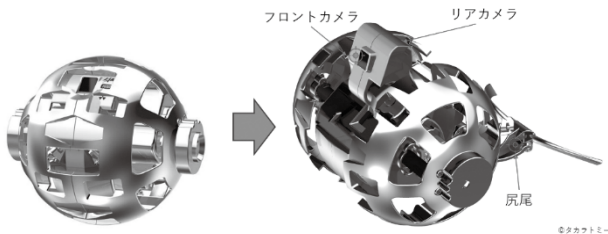


図5 おもちゃ技術を応用したローバの概要。車輪・頭部・尻尾が展開されて拡大する。

半球形の外部部が左右に割れるように拡張し、カメラを搭載した頭部や走行時の支えとなる尻尾（スタビライザー）を展開させる。この変形機構には、乗り物からロボットへ姿を変えるおもちゃの「トランスフォーマー」シリーズの技術が活用されており、変形途中で部品が引っ掛かったりしないような工夫が盛り込まれている。図6に示すように、回転シャフトには突起部分があり、その突起と同じ形をした穴が本体ボディの側面に切り抜かれている。展開前はこの突起部分が切り抜き穴と一致しないような位

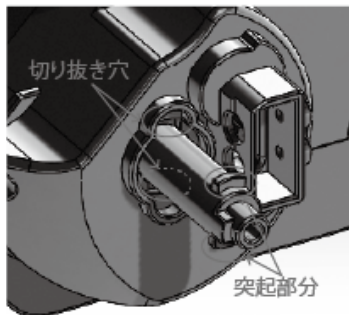


図6 伸展するシャフト。突起部分が切り抜き穴と一致するとシャフトが側面から飛び出る仕組みになっている。

相でシャフトが内部に収納されている。展開する際には、図7に示すように、シャフトを回転させ、突起部分と切り抜き穴の位相が一致すると固定が外れ、シャフトが内部から押しバネで外側に押し出される仕組みになっている。シャフトに押し出された半球型の車輪が外側に出ることで、車輪がカバーするように抑えていた頭部と尻尾がバネによって展開される。

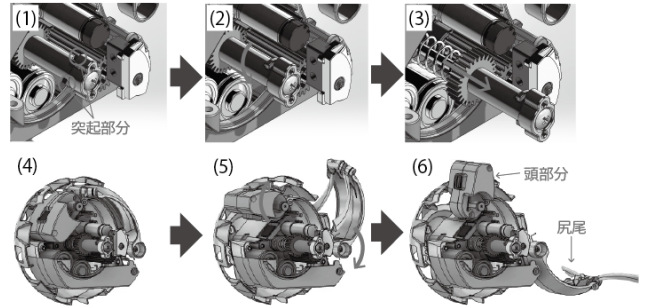


図7 LEV-2の変形機構。車輪が左右に開き、カメラを搭載した頭部と尻尾が展開される。

しかし、単に展開して拡大しただけでは、レゴリスと呼ばれる月の軟らかい砂を走行する際に、車輪の空転により地面を掘ってしまい、本体の底面が接地して動けなくなってしまう課題があった。そこで、車輪の回転軸をずらした偏心回転機構を取り入れた。これによって車輪が掻くことのできるリーチが長くなり、本体の底面を浮かせながら砂に埋もれずに走行することが可能になった。この特殊な動作は、小さいウミガメが砂浜を埋もれずに歩く動きにインスパイアされている。そして、この動きを実現するために、動物や昆虫の動きを再現するおもちゃ「ゾイド」シリーズの偏心軸の機構が活用されている。

両車輪は独立して制御することが可能で、この車輪の位相を同期するといわゆる「バタフライ走行」ができ、位相をずらすことで「クロール走行」が可能になっている。さらに、左右の車輪を逆回転させることで、左右どちらにも旋回することが可能である。搭載されているモータは2つのみで、これだけで前述の変形と前進・旋回の制御をすべて行っている。簡易的な機構を用いて部品点数や質量を抑えるおもちゃ技術が効果的に使われている。

ベースとなる機構が決まったあとは、宇宙環境でも確実に動作できるように、通常のおもちゃ開発では実施しないような様々な環境試験を行い、改良を重ねた。まず、レゴリスの模擬砂を走らせる試験を行い、機構や制御を検証した。レゴリスは粒径が非常に小さいため、軟らかい砂を走行することだけでなく、レゴリスがローバ内部に入り込んで車輪をロックしたり内部機器が壊れたりしないような工夫も重要になる。シャフトの展開バネの自由長を長め

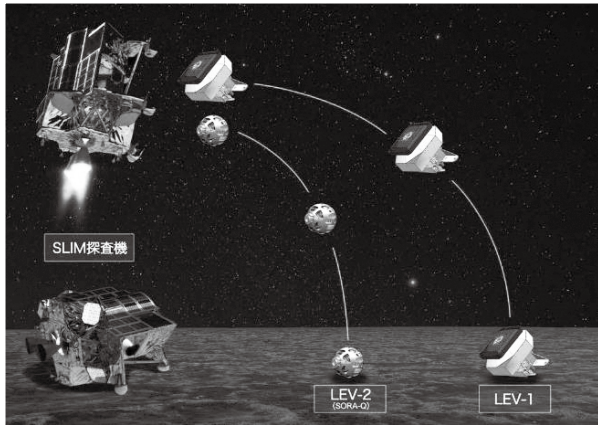


図8 LEV-1 および LEV-2 の分離シーケンス。月面着陸直前に放出される。

に取り、変形後に本体壁面とシャフトの歯車側面を押し付けて隙間を無くすことにより、内部にレゴリスが極力入らないような設計を行った。また、内部に入り込んだレゴリスが悪影響を及ぼさないように、宇宙で使える特殊なコーティングや制御を実装した。さらに、宇宙の特殊な熱・真空環境でも動作できるように、真空対応のグリスを使ったモータや断熱性の優れた材料を採用し、真空チャンバを使った試験でその実用性を確認した。これらの対策に加えて、ロケットの打ち上げ振動や月面に着陸する衝撃に耐えられるように振動試験・落下試験を複数回行い、構造の強化を実施した。

5. LEV-2 のミッションと画像処理機能

LEV-2 は、もう 1 台の超小型月面探査ローバ LEV-1 と共に SLIM に搭載され、SLIM が月面に着陸する寸前に放出される(図8)。その後、月面で LEV-2 は自動で展開し、月面を移動しながら、SLIM の着陸状況が分かる画像を撮影する。LEV-2 は SLIM と通信を行わず、取得したデータを LEV-1 に無線送信し、LEV-1 が直接地上に転送する仕様になっている(図9)。わざわざ SLIM とは別の通信ラインを使うのは、万が一 SLIM が着陸失敗などで通信不具合が発生した場合に地上にデータを送信できなくなることを避けるためであった。しかし、LEV-1 も超小型ローバな

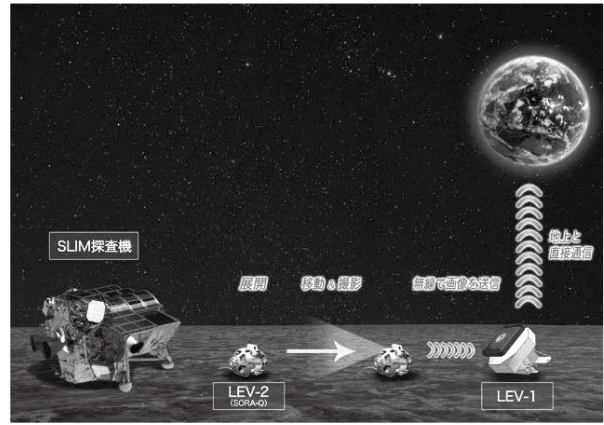


図9 LEV-2 の月面動作シーケンス。完全自律制御で移動・撮影・データ送信を行う。

ので、消費電力や熱の制約で地上と通信できる時間やデータ量は限られている。LEV-1 を経由して LEV-2 を地上からコマンド操作するのは難しいため、LEV-2 は完全自律制御を採用した。つまり、人間のサポートは一切受けず、自力で SLIM を見つけて画像を撮って送らないといけない。さらに、データ量の制約から送信できるのは多くて 2~3 枚程度で、たくさん画像を撮ってもすべてのデータを地上に転送することはできないため、SLIM の着陸状況や周辺環境が適切に写っている画像、いわゆる「見栄えの良い写真」を選定して送る必要があった。

上記の理由から、図10に示すように、LEV-2 のカメラで撮影した画像の中から SLIM を検出できる画像処理アルゴリズムを開発した。一般的な宇宙機には、過酷な熱環境から機器を守るために、MLI と呼ばれる金色の断熱材シートが取り付けられている。画像の中からこの MLI の色相を検出し、SLIM までの距離や姿勢を推定するアルゴリズムを実装した。これにより、LEV-2 は自分自身で SLIM を探し出して周辺を走行したり、SLIM と周辺環境が適度に写っている「見栄えの良い写真」を選定して送信したりできる。このような画像処理は、一般に計算コストが高く、リソースが限られる LEV-2 のような超小型ロボットに実装するのは難しいが、SPRESENSE™ という低消費電力で処理能力の高い最新のマイコンボードを採用することで、このような高機能を実現した^[3]。

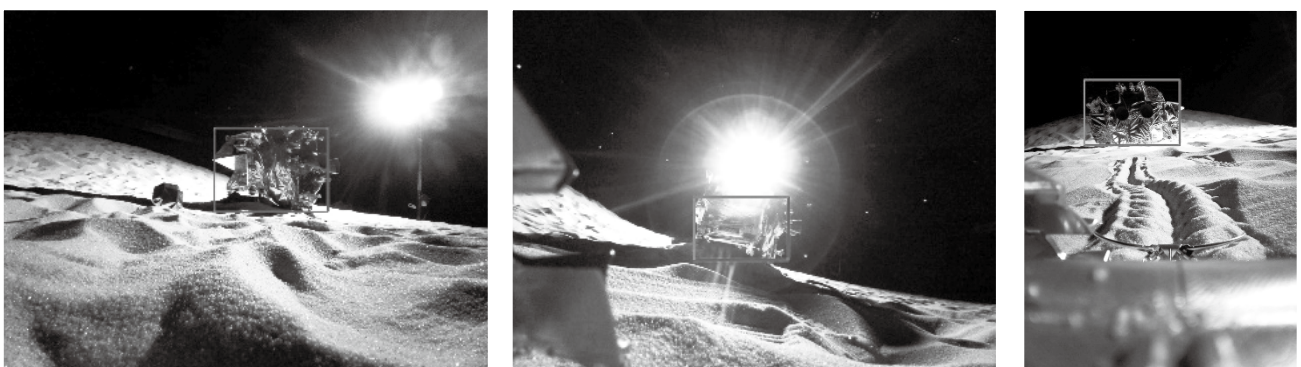


図10 月面を模擬したフィールドで試験した画像処理結果。矩形が SLIM の検出結果を示している。

6. LEV-2 の月面活動結果

前述の通り、2024年1月20日（日本時間）にSLIMは月面に着陸し、その直前にLEV-1とLEV-2は同時に月面に放出された。LEV-2は月面に着陸したあとに自動で展開して、リアカメラの画像をもとにSLIMを探し出し、SLIMから遠ざかるように動作した。この動作の間、LEV-2は前述の画像処理を用いてSLIMまでの距離や姿勢を推定し続けており、約5m離れるまで向きを調整しつつ、複数枚の画像を撮影した。さらに、LEV-2がSLIMから約5m離れたところで旋回して、フロントカメラで複数枚の画像を撮影した。その後、撮影済み画像の中から、「見栄えの良い写真」を選定し、そのデータをLEV-1へ無線で送信した。LEV-1は、SLIMを介さずに、受け取ったデータを直接地球に向けて転送した。LEV-1から送信されたデータは、大型アンテナ設備がある地上の観測所で受信し、それらを復元することで、動作結果や画像を確認した。

LEV-2が月面で撮影して送信した画像が冒頭に紹介した図1である。無機質で色彩のない月面で金色に輝くSLIMを捉えることに成功し、LEV-2はミッションを見事に達成した。画像の中央付近には、データ送受信中に発生したと思われるデータ欠損が出ているが、SLIMの全体像やその周辺環境は十分に捉えられており、SLIMが当初の想定とは異なる姿勢で月面に着陸していたことがこの画像から確認できた。これらの情報は、その後実施した科学観測や運用に役立てられた。画像の左右の下部には、展開後のLEV-2の車輪が写り込んでおり、このことからもちや技術を活用した変形機構も正常に動作したことが確認できた。また、テレメトリの結果から、画像処理機能によってSLIMを正常に検出できたことも確認された。さらに、事後の画像解析から、LEV-2がSLIMを撮影したのは、当初の予定通り約5m離れたところであったことが判明し、画像処理アルゴリズムに加えて自律制御機能も正常に動作したことが分かった。月面で実証したこれらの超小型ローバの移動技術や画像処理を含む自律制御技術は、将来の月・火星探査や有人拠点建設などのミッションに必要な不可欠なものであり、その活用が大いに期待できる。

今回の月面実証を通して、LEV-1とLEV-2は共に日本初の月面探査ローバになり、世界初の完全自律ローバの月面探査および世界初の複数ローバによる同時月面探査を達成した。さらに、LEV-2は世界最小・最軽量の月面探査ローバになった。

7. 終わりに

SLIMは日本初の月面着陸を達成すると共に、着陸精度について誤差約10mという性能評価結果となっており、高精度でピンポイントに着陸する技術を世界で初めて実証した。その機体は、これまで月着陸に成功した中では恐らく世界最軽量である。また、マルチバンド分光カメラによる科学観測を行い、さらに3回の越夜にも成功した。これらの成果は、今後の月惑星探査の発展に貢献するものである。

SLIMに搭載されたLEV-1とLEV-2の2台のローバは、月面着陸の直前に放出され、月面で探査技術の実証やSLIMが着陸した環境の調査を行った。LEV-2には、多くのおもちゃ技術が活用されており、変形機構や車輪の偏心回転機構を採用することで、軟らかい砂に覆われた月面でも超小型ながら安定して走行することを可能にした。これらの技術は、SLIMミッションの成功に大きく貢献し、さらに今後の宇宙探査ミッションへの活用が期待できるものである。

LEV-2にはSORA-Qという愛称が付いており、そのQには、Question（問い）やQuest（探求）の意味が込められている^[4]。月を見上げる機会があれば、「SLIMはどうやって月まで行ったのだろうか?」「SORA-Qはなんであんな形をしていて、どうやって月で動いたのだろうか?」と考えてみてほしい。その問いや探求心の答えには、様々な科学技術が詰まっている。今回のSLIMやSORA-Qの挑戦が、皆さんにとって科学技術への興味を広げるきっかけになることを心から願っている。

参考文献

- [1] 澤井秀次郎ほか、小型月着陸実証機SLIMのシステム設計、航空宇宙技術、Vol.17、pp.35-43、2018
- [2] 小型月着陸実証機SLIMプロジェクトサイト <https://www.isas.jaxa.jp/home/slim/SLIM/>
- [3] Daichi Hirano, et al., “Transformable Nano Rover for Space Exploration”, IEEE Robotics and Automation Letters (RA-L), Vol.9, No.4, 2024, pp.3139-3146.
- [4] 超小型の変形型月面ロボット「SORA-Q（ソラキュー）」のキッズサイト <https://www.takaratomy.co.jp/products/sora-q/kids/>

さかい・しんいちろう

（宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 宇宙機応用工学研究系 教授）

ひらの・だいち

（宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ 主任研究開発員）

〈特集〉

「KISTEC おもちゃレスキュー」が伝えたい、 ものづくりを支える分析の役割

宮本 みどり

1. おもちゃレスキュー開設時の背景と構想

当所のオリジナルプログラムである「KISTEC おもちゃレスキュー」（以下おもちゃレスキュー）は、ものづくりと分析の役割、その仕事を子どもたちに知ってほしいという思いから誕生した。“おもちゃドクター”という言葉は一般的となったが、おもちゃレスキューはおそらく他に見当たらないだろう。

地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所（以下 KISTEC）は、神奈川県の産業と科学技術の振興を主な目的として設立された公的試験機関である。保有する装置・技術・ノウハウを駆使した試験計測や技術開発の受託、製品化等の総合的な支援を行い、県内産業振興を後押ししている。また、大学と提携しての研究開発から、将来の科学技術発展に資する次世代人材を育成する事業まで手掛ける。

次世代人材育成については、ものづくりに限らず、広大な学問領域から話題の技術や、先端の研究の一端に触れられるテーマを選び、これまでに多くの実験教室を行ってきた。一方で KISTEC の持つ計測装置、人材を生かした（＝KISTEC のポテンシャルをより生かした）プログラムができないかという課題もあった。試行錯誤を重ね^[1]、出来上がったのが「KISTEC おもちゃレスキュー」である。

2. 「KISTEC おもちゃレスキュー」のコンセプト

このプログラムでは KISTEC が日々直面する、ものづくりにはつきものである「不具合」との関係に焦点を当てた。現実には製品に起きる不具合は、性能低下や品質劣化、故障などにより、深刻なダメージを製造者（企業）に与えるもので、KISTEC の分析の専門家が相談を受け、日々原因究明に奔走している。不具合の原因を探る分析は、知識と装置の熟練双方があって初めて成立する“目利き”であるが、その最も基本となる技術は観察である。人の五感を使ってかなりのことが分かるという、熟練のプロの意見から、観察を通して不具合を子どもたち自身が見つけるという発想が生まれた。

しかし、単なる不具合の観察ではつまらない。そこで、おもちゃを題材にすることとした。おもちゃをあえて「少し壊し」て、遊べない原因を発見して

もらおうというのである。手を動かしながらの観察を重視し、体験的に分析を学んでもらおうと考えた。

3. おもちゃの選定と「不具合」加工の難しさ

この頃のおもちゃは電子部品が多く、壊れても原因がわからないことが多い。ほとんどの製品が、開いて中身を見ることができなくなっている。かつて時計やラジオを分解して機械に興味をもった時代とは状況が異なるだろう。

おもちゃレスキューでは、なるべくシンプル、かつ動きのあるおもちゃを選んでいる。組み立て式で中身が透けて見えるものや、機構がシンプルで、不具合が発見しやすいものを選び、一つずつを「そつと」壊す。この壊し加減が最も難しい。手を加える加減を誤ると、本当に壊れてしまう。動かないおもちゃでは遊べない（つまらない）。つまり少しは動いて欲しいのである。通常なら軽快に走る馬は、不具合により同じ場所でノロノロとギャロップし、方向転換して走行を繰り返すロー

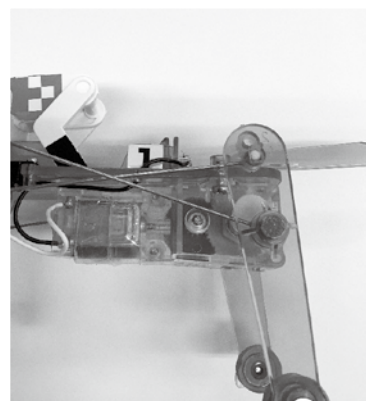


写真1 中のゼンマイを薄く削り、動きを鈍らせたおもちゃの馬。

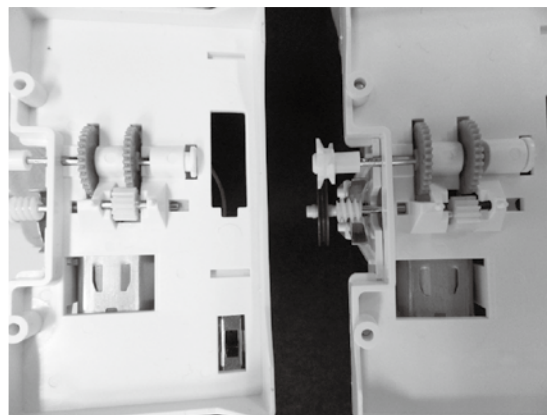


写真2 ロープウェーの部品をあえて取り付け不良とすると、方向ターンができなくなる。

プウェーは、方向転換できずにピッタリと止まってしまうようにしたい。しかも、不具合箇所は簡単にはわからないようにする必要がある(写真1、2)。こうした構想は悪くなかったが、実際に加工に取り組むと、よくできたおもちゃを極力わからないように細工をすることは非常に難しく、おもちゃを相手に必死になり、昼夜格闘する日々が続いた。

4. ワクワクする道具と分析のプロの目

こうして開催されたプログラムでは、道具にもこだわった。ラジオを分解した世代は、道具の魅力に抗しきれなかったところがあり、工具は最高のおもちゃだったのではないかと。そうした発想で取り入れた、ドライバーを使用した分解・再組立てを要する工程では、子どもたちが意欲的に取り組めたと思われる。何よりも印象的なのは、不具合箇所を発見した時の、子どもたちの喜びの表情である(写真3、4)。



写真3 正常な動きをするものと比べながら、一生懸命観察する参加者



写真4 動作不良、不具合の修正を“遊んで”検証する子どもたち

さらには職員が作成した「だるま落とし器」(写真5)も用意し、観察のほか、道具を上手に扱うこと、手を動かすことを取り入れた。

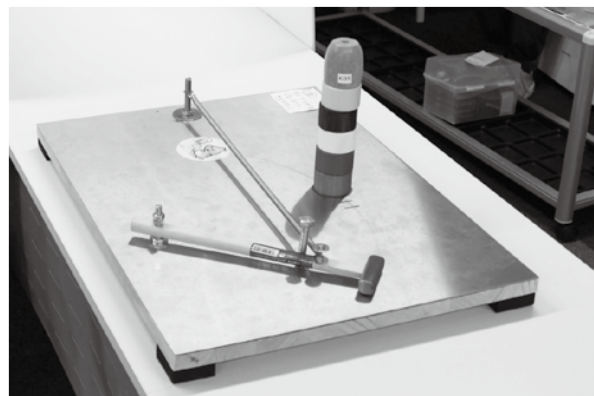


写真5 KISTEC 特製のだるま落とし器を使うと、スパンと気持ちよくだるまが落ちる

壊れたおもちゃを観察した後は、KISTECで保有する計測装置を使って、プロの分析を見てもらい、面白さを実感してもらおうと試みた。子どもたちがそれまで一生懸命観察した同じおもちゃを、今度は分析装置で見てもらい、どのように見えるか職員が説明を行う。病院でもレントゲンを撮るが、類似の装置におもちゃが入っている様子は見えて面白く、物質によって見え方が違うことなども学ぶことができる(写真6、7)。

また、おもちゃから発展して、製品の壊れた箇所を放置した結果、現実の社会でどのようなことが起きているかも話し、ものづくりにおいて欠かすことのできない品質管理につながる考え方にも触れている。

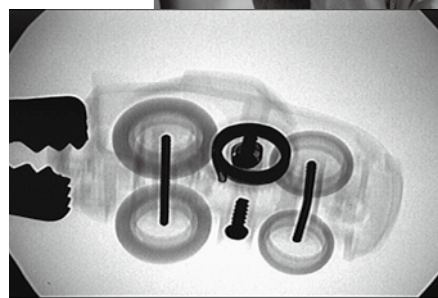


写真6、7 おもちゃを「マイクロフォーカスX線検査装置」で見ている様子

5. おもちゃの反乱?で、新たな挑戦へ

こうしてプログラムは好評をいただき、今年で5年目を迎える。ところが、ここにきて想定外（分析の世界では想定内）の事態が起きた。おもちゃの反乱である。不具合を起こしてあるおもちゃ達が、ついに壊れ始めた。もともと半分壊しているのだから当然といえば当然である。そろそろ新たな不具合を内包したおもちゃを用意しなくてはならなくなっている。冬の開催^[2]に向けて、今からどのように準備を進めていくかが最も悩ましいところだが、不具合箇所を発見した際の子どもたちの喜びに再び会うために、今年度も準備を進めている。

注釈

[1] 本プログラムの立ち上げから、プログラムコンセプト設定、おもちゃへの細工、開催までの全行程は、当所の川崎技術支援部（技術支援部門）および人材育成部（人材育成部門）の連携により行われた。

[2] 本プログラムは毎年12月頃に開催している。

謝辞

本活動は「KISTEC 科学技術パートナーシップ（賛助会員:株式会社ミットヨ、オイレス工業株式会社、日本発条株式会社、株式会社モトラ、他企業会員及び個人会員）」関係各位の支援を受けて推進した。ここに記して心より御礼申し上げます。

みやもと・みどり

（地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所
人材育成部 教育研修課）

大学生との取り組み－真の産学連携・モノづくり応援団として－

遠山 浩

筆者は大学という大学側の組織にしながら産学連携というものに疑問を呈してきた。というのも、文科系の学というのは take ばかり考え give を与えるという取引関係になってないことに疑問を感じたのである。取引でないからこれは長続きしないだろうと感じた。

事業者や川崎市にヒアリングしたところ、高津区の町工場経営者は住工混在問題に悩んでいるとわかった。近隣の住民と仲良くしたいという気持ちはあるものの、後からきたものが地域を理解しろというスタンスであった。「地域住民は工場を出て行けという時しかまとまらない。普段から接するのであれば皆さんは団体を作っているんだからそこでやるしかない。そこからアプローチするしかない。」と説いた。それでオープンファクトリーが生まれた。そんなことをして儲かるのかという人が多かったものの、今ではその重要性を理解してみんな楽しんで取り組んでいる。その時に思ったのだが事業者の説明は小難しい専門用語をすぐ使う。住工混在問題への理解を深めてもらうことを目的としているのにこれでは効果が上がらない。そうだ、大学生は町工場の隣に住んでいる家のお兄ちゃんお姉ちゃんにあたるから、彼らが自分の言葉で説明できれば give が成立することになる。町工場の中小企業経営者の考えを学生に吸収させれば take が成立する。市役所の後押しもあって高津ものまちづくり会の会長職に小職がいる。

こうして高津区の町工場と往来を重ねることになるが、都市の町工場が必要とされる理由が明確に分かってきた。その成果は高津区役所で小学校 5 年生向け教材として作成した「高津区ものづくり企業 MAP」^[1]で発表させてもらっているが、そのエッセンスを紹介したい。

- 日本のものづくりは中小企業の分業で成り立っている。
- 都市部は需要が多様であり、多様な需要に応えるためには、中小企業の存続が必要。そうでなければ汎用品ばかりになってしまう。
- オフィスの内装に金属を使う需要もあるデザイナーやクリエイターとの協業が必要。エレベーターを納期遅れなく設置してほしいという需要もある。

- 都市部で存続している中小企業は技術力があるので、分厚い産業集積が成立している。製造は産業集積に任せて自社は設計開発を特化するというファブレスモデルが成立している。高津区にはそんなファブレス企業・ベンチャー企業のアジトともいえる KSP が立地している。

何を作っているかに関しては「高津区ものづくり企業 MAP」を見てもらうとして、身近な製品づくりに貢献している企業としては、(株)ヒラミヤ、上代工業(株)、(有)相和シボリ工業、(有)岩手電機製作所、三栄工業(株)、(株)昭特制作所、ビルコン(株)、日本理化学工業(株)、(有)アトリエ・ゼロなどがある。このうちヒラミヤはデザイナーと協議をしているとは思えない町工場である。すべての会社が特徴のある技術力を有している。だから短納期要請がくるのだ。発明家・発明企業としては、(株)和興計測、佐々木工機(株)、(株)アステム、(株)伊吹電子、(株)グリーンテクノ、(株)ニコ・ドライブ、(株)浜野エンジニアリングがある。(株)和興計測、佐々木工機(株)、(株)伊吹電子はただの町工場である。ほとんどの会社が KSP には入居していない。高津区は発明家がゴロゴロいる町なのだ。

まちづくりには工業事業者も関係している。それを学生が紙芝居(遠山が原稿を作成。それを元に川崎市役所で絵を作成。それに遠山の話を知っている学生が川崎フロンターレと協力してセリフを作成。これにより大学教授の堅苦しい表現を避けつつ、大学教育の質を担保するということが達成できている。)を作って紹介している。

オープンファクトリーを通して子どもたちには子ども時代に住んだ地域に誇りを持ってほしいと思っている。高津区はものづくりの町だということを認識してほしい。子どもの時に一時住んだだけかもしれないが、すごいことが行われている町だということを知ってほしい。オープンファクトリーがそこまで進化することを期待している。

第1回 川崎北工業会(久地・宇奈根)オープンファクトリー

何人来るかわからない状況下で臨機応変な対応が求められる。学生はサポート役に徹する。写真は(株)ヒラミヤの様子。



第1回 高津ものづくりフェアの様子

分解ボックス：当初組立加工用に作ることを発想したが、川崎フロンターレのアイデアで分解をしてふろん太のフィギュアを救うというアイデアに変わったのが成功。分解タイムを競う（(有)早川製作所のオープンファクトリーのキラーコンテンツになっている）。スイッチをいろいろ触るアイデア（(株)和興計測のオープンファクトリーのキラーコンテンツになっている）やふろん太の下絵だけ用意したプラスチック廃材アートも盛況であった（高津区役所、川崎フロンターレで展示）。



学生による紙芝居も町工場事業者を巻き込んで本格稼働。



撮影 2017年7月1日

第1回 下野毛工業協同組合オープンファクトリー

当日は大雪が積雪。でも近隣の方が多数集まった。目論見は成功。



参考

[1] 「高津区ものづくり企業 MAP」
<https://www.city.kawasaki.jp/takatsu/page/0000096439.html>



とおやま・こう
(専修大学 経済学部 教授)

電気研究部におけるアマチュア無線活動とものづくり活動 (神奈川県立磯子工業高等学校)

榎岡 瞭介

1. 学校の概要

本校は、横浜市磯子区の根岸湾を望む丘の上にある工業高校で、昭和 37 年に開校し令和 4 年に 60 周年を迎えた。設置されている学科は、開校当初は機械科・電気科・電子科の 3 学科、そしてその翌年から土木科と化学工学科を加えた 5 学科となった。現在は電気科と電子科が統合され、機械科・電気科・建設科・化学科の 4 学科からなる。

また、昭和 39 年からは定時制も設置された。当初は機械科・電気科・化学工学科の 3 学科からなっていたが、平成 19 年からは 3 学科を統合して総合学科が設置された。令和 6 年 4 月現在で全日制 515 名、定時制 9 名、合計 524 名の生徒が在籍している。



写真 1 本校の外観

2. 電気研究部の概要

電気研究部は、平成 24 年に「電気研究同好会」として設立し、平成 30 年に「電気研究部」に昇格した部活で、学校の中でも歴史は比較的浅い部活である。高校生ものづくりコンテスト（電子回路組立部門・電気工事部門）とアマチュア無線に関する活動の 2 本柱で活動している。

電気研究部で開設しているアマチュア無線局のコールサインは JA1YQK で、これは開校当初から平成 16 年ころまで活動していた無線部のコールサインを継承する形で平成 28 年に再開局した。

令和 6 年度の新入生勧誘を終えた段階で 3 年生 6 名、2 年生 9 名、1 年生 5 名の計 20 名が所属してお

り、特に限定しているわけではないが全員電気科の生徒である。ものづくりや工業技術に興味を持ち個人的にもものづくりや電気機器の修理・改造を行っているような生徒もおり、そのような生徒にとっては天国のような部活であるようだ。

3. 高校生ものづくりコンテスト

高校生ものづくりコンテストは、ものづくり技術・技能の継承と水準向上を図るため、高校生が一堂に会してもものづくり技能を競うコンテストで、旋盤作業部門・自動車整備部門・電気工事部門・電子回路組立部門・化学分析部門・木材加工部門・測量部門・溶接部門の 8 部門がある。電気研究部では、電子回路組立部門と電気工事部門の 2 部門に出場している。

① 電子回路組立部門

電子回路組立部門は、指定の仕様に基づいた電子回路を設計・製作するとともに、その組み立てた電子回路を使ったマイコン制御技術を行う競技で、製図・はんだ付けからプログラミングまで、総合的な技術が要求される。本校では制御用コンピュータに Arduino MEGA を使用しており、自作の専用シールドを通してそれぞれの回路と接続できるようにしている。令和 4 年度には神奈川県大会で準優勝し、関東大会に出場することができた。写真 2 は令和 4 年度の関東大会（オンライン）での競技の様子である。

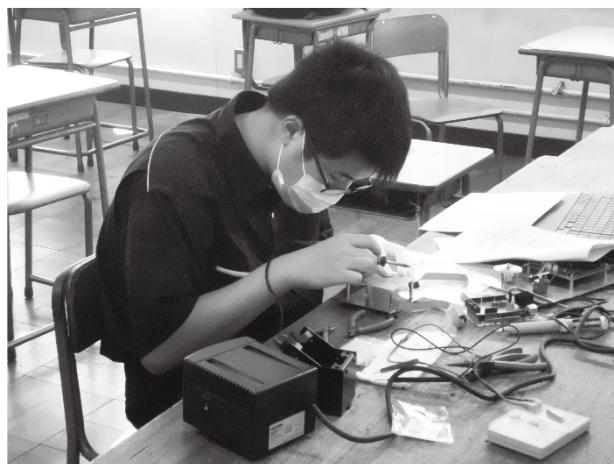


写真 2 令和 4 年度高校生ものづくりコンテスト
電子回路組立部門関東大会（オンライン）での様子

② 電気工事部門

電気工事部門は、提示された単線図と呼ばれる簡略化された図面をもとに、1.8m 四方のパネル上にケーブル工事・金属管工事・PF 管工事を行う競技である。実際の電気工事にも用いられる技術を活用し、繊細さと体力の両方が必要となる。

令和4年度は神奈川県大会で第3位、令和5年度は同第5位の成績を収めることができた。写真3は令和4年度の神奈川県大会で作った電気配線である。

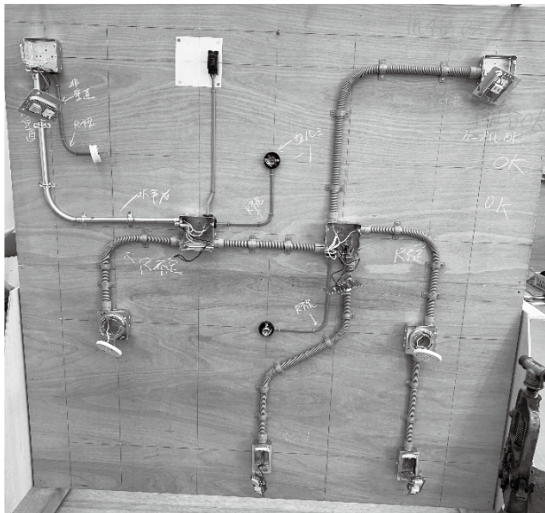


写真3 令和4年度高校生ものづくりコンテスト
電気工事部門神奈川県大会で製作した電気配線

4. アマチュア無線に関する活動

本校の校舎の屋上には、高さ15m程度の大型鉄塔が2基建っており、その一方の鉄塔にアマチュア無線のアンテナを設置している。鉄塔の頂部にはHFマルチバンドのV型ダイポールアンテナと144MHz/430MHz/1200MHzのグランドプレーンアンテナを設置している。さらに、鉄塔と校舎の間に7MHzのフルサイズワイヤーダイポールアンテナを設置しており、V型ダイポールアンテナは南北方向、ワイヤーダイポールは東西方向に指向性を持たせ使い分けている。アンテナからの同軸ケーブルはタワー直下の校舎塔屋に引き込んであり、そこに無線機などを並べているので、3.5MHz～1200MHzはWARCバンドを除いて常時運用可能な状態で、日本国内のみならず世界中と交信可能だ。普段は7MHz国内向けと430MHz、1200MHzを中心に運用しているが、コンテストの際には必要に応じてアンテナを仮設しながら運用している。このアンテナシステムの設置・メンテナンス作業も自分たちで行っている。写真4は令和4年度に行ったアンテナ取り付け作業の様子で、HFマルチバンドのV型ダイポールアンテナを取り付けている。



写真4 アンテナ設置作業の様子

アマチュア無線局の運用には国家資格であるアマチュア無線技士の資格が必要で、この資格を取るためには国家試験に合格するか、養成課程講習会と呼ばれる総務省が指定する講習会を修了する必要がある。私が事務局を務める神奈川県高等学校文化連盟アマチュア無線専門部会では、県内高校に在籍する生徒と県内高校に勤務する教職員を対象に、教科書代実費のみで受講することができる第3級及び第4級アマチュア無線従事者の養成課程講習会を実施している。教科書代実費のみでの実施は日本最安値であると思われ、これまでに延べ262名がこの養成課程講習会を通して無線従事者免許証を手にした。電気研究部の生徒もこの講習会を受講し、ほぼ全ての部員がアマチュア無線技士資格を取得している。

電気研究部の無線局のコールサインはJA1YQKだが、令和4年12月～令和5年3月にはコロナ禍で後ろ倒しになった60周年記念行事にあわせ、総務省より8N1ITHという特別なコールサインの指定変更を受けて運用した。

アマチュア無線に関する活動のうち、競技性のあるものはコンテストとARDFに大別することができる。

① コンテスト

コンテストは簡単に言えば、決められた時間内になるべく多くの無線局と交信をするという競技である。様々な団体が様々なルールでコンテストを実施

している。電気研究部では全国高等学校アマチュア無線連盟が主催する全国高等学校アマチュア無線コンテストを中心に、日本アマチュア無線連盟が主催するフィールドデーコンテストや、同神奈川県支部が主催するオール神奈川コンテストなどに参加している。日本アマチュア無線連盟主催の4大コンテストや世界規模の大会は、夜通しで開催されることが多いため学校クラブとしてはなかなか参加しにくいのが実情だが、その中でもフィールドデーコンテストは夏休み期間中に開催されるため、校内合宿の形で18時間フルに競技に参加している。写真5はその時の様子である。

全国高等学校アマチュア無線コンテストでは令和3年度から令和5年度まで3連覇していたが、令和6年度は善戦むなしく準優勝、4連覇は逃してしまった。またオール神奈川コンテストは令和4年度から現在まで4連覇している。



写真5 校内合宿によるコンテストの様子

② ARDF

ARDFはAmateur Radio Direction Findingの略で、指定の屋外フィールド内に隠された送信機を受信アンテナの指向性を利用して探し出す競技で、探し出した送信機の数とそのタイムで競う。本校では、神



写真6 全国高校 ARDF 大会の様子

奈川県高等学校文化連盟アマチュア無線専門部会が主催する県大会や、毎年新潟で開催される全国高等学校 ARDF 競技大会に参加している。写真6は令和6年度の全国大会での競技の様子である。広大なフィールド内を走り回る様子は運動部さながらだ。

5. その他の活動

磯工祭と呼ばれる本校の文化祭では、ものづくりコンテストや日頃の実習で培った工作技術を活かして、センサやマイコンを利用して点数が自動的に表示されるスマートボールや、決められた時間内にランダムで光るスイッチをより多く押す早押しゲーム、光ったボタンの位置と順番を記憶して同じように押していく記憶ゲームなどを製作・展示し、大変好評を博している。写真7が令和4年度の磯工祭で実際に製作・展示したスマートボールである。これらのアーケードゲーム機は、筐体の設計・製作・装飾から回路の設計・はんだ付け、プログラムの製作やデバックまで、すべての作業を生徒が行っており、教員は安全指導程度であることが顧問としての自慢だ。写真8は令和5年度の文化祭に向けてのデバック作業の様子である。



写真7 文化祭で製作したスマートボール



写真8 文化祭に向けてアーケードゲームを製作している様子

6. メディア出演と表彰等

これまでの活動が認められ、令和4年4月6日放送TBS「THE TIME,」『全国！中高生ニュース！』や「月刊FBニュース」2023年2月号『Masacoの「むせんのせかい」～アイボールの旅～』で電気研究部についてご紹介いただいたほか、令和5年3月20日放送NHK「沼にハマってきいてみた」『トンとツーで世界と交信！モールズ信号沼』にも協力した。

また、神奈川県高等学校総合文化祭教育長賞・相鉄賞、神奈川県高等学校文化連盟連盟賞、かながわ部活キャプテン賞など様々な賞をいただくことができ、令和5年度にはそれらの成績を神奈川県知事に表敬訪問する機会を得ることができた。

「ものづくり」と一口に言っても、その内容は多岐にわたり、楽しみ方も様々である。私はその中でもアマチュア無線を主軸としたアプローチから、様々な活動を通して生徒たちにアマチュア無線やものづくりの魅力を伝え広めていきたいと思っている。

まきおか・りょうすけ
(神奈川県立磯子工業高等学校 教諭)

〈県立川崎図書館から〉

「本でつなぐエール 司書が選んだ科学技術の本」 神奈川県まなびや基金による入門的な理工系図書の整備

荒谷 宏美

神奈川県立川崎図書館（以下、当館）では、2023年度に、神奈川県まなびや基金を活用し、入門的な理工系図書を購入するための寄附募集を行った。また、翌2024年度には、この寄附金をもとに図書を購入し、館内で展示中である（2024年9月末日現在）。当館においては、自主財源の確保による資料整備は初の試みであり、本件の主担当者の立場からここに記録としてまとめておきたい。

1. 寄附募集のきっかけ

当館は「ものづくり技術」を支える工学・産業技術・自然科学分野に特化した、全国でも珍しい専門的図書館である。技術者や企業関係者の一部の方には認知されているかもしれないが、一般の方や中高生などの若い世代の知的好奇心にも十分に応えられているかと問われればうっむいてしまう。予算に限られている中では、比較的専門性が高い資料や、継続的に購入する必要がある資料の購入が精いっぱい、入門的な資料の整備は手が回らずにいたからである。科学技術分野は新しい知見が求められる分野でもある。内容の古い本が目立つ書架を見るたびに切なく、しかし、正直なところその状況に慣れてきてもいた。

そのような折、県教育委員会が県の教育環境の整備のために寄附を募る「神奈川県まなびや基金（事業提案型）」（以下、まなびや基金）の存在について、神奈川県教育委員会教育局行政部財務課より情報提供があった。とはいえ、それだけで着手する勇気は出ない。たとえば、寄附募集で集まった金額が翌年度の予算から差し引かれるというようなことがあっては元も子もないのである。仕組み自体もよくわからない。自分を奮い立たせ財務課に電話で問合せたところ、担当者の方は非常に丁寧で優しく、拍子抜けであった。こうして、不安材料を一つずつ取り除き、予算が厳しい状況を嘆くばかりでなく一歩踏み出すタイミングなのだろうと捉え、寄附募集を行ってみるようになった。

2. 寄附募集の開始から終了まで

上記のような現状を受け、「ものづくり入門コーナーの理工系の入門書等を充実させリニューアルす

るとともに、フェアを開催することで、青少年が科学技術に関心を持つ機会を増やす」ことを目標に寄附募集を開始した。募集金額は50万円とした。寄附者の皆様からの、科学技術の未来を担う青少年への応援メッセージも併せて募った。

2023年11月11日に募集を開始してからしばらくは鳴かず飛ばずで、取組み自体が知られていないのか、はたまた目標に対して共感を得られないということなのか、不安を抱えつつ様々に試行錯誤してやることになった。

まずできそうなこととして、来館者の方へチラシを直接手配りさせていただいた。

年明けの2024年1月11日には、寄附してくださった方の特典として「おすすめ本おみくじ」（写真1）。当館の職員親睦会で所持していたカプセルトイを使用し、そのカプセルの中にお手製のおみくじを仕込んだ。

さらに1月26日には、館内に「ぐるぐる募金箱」を設置した（写真2）。スロットから投げ入れたコインがぐるぐると弧を描きながら中心部の穴に吸い込まれる構造になっていて、「楽しみながら」、「つい募金したくなる」ことを期待した。「ものづくり技術」との相性もぴったりで、いかにも当館らしかった。ちなみに、トイレトーパーの芯、焼き海苔の容器のふた等が材料の、職員による力作であったことを付け加えておく。



写真1 館内に掲示したポスター



写真2 「ぐるぐる募金箱」

げていただく機会が増え、それと比例するようにご寄附も増えていった。

1月末には企業関係者の方からの大口のご寄附のお申し出もいただいた。当館の取組みに賛同してくださったのは、わが国のものづくり産業が隆盛を極める過程を実際に体験してこられた方から、これからの世代の技術者への激励であり、その橋渡しの一端を担っているのだと身の引き締まる思いがした。

多方面の皆様からのご厚意が積み重なり、2024年3月31日の募集期間終了時には目標金額を達成していた。最終的な寄附金額は589,044円、それに加え14通の応援メッセージが寄せられた。

3. 図書の選定

寄附募集の目標に照らし、図書の選定は若い世代に科学技術への関心を高めてもらいたいという寄附者の思いを形にできるよう心掛けた。

具体的には、古くなってしまっていた小中高生向けの百科事典を刷新したほか、理工系の入門書については、ビジュアルによる解説が豊富なもの、AIや量子科学など最先端の技術を解説しているもの、科学者に関するもの、理工系の進路選択や職業に関するもの、科学技術への関心を持つきっかけとなるような読み物といった視点で選定し、合計234冊を新たに整備することができた。

利用対象の年代は、もともと当館のものづくり入門コーナーが、中高生くらいでも理解できるように解説されている本を中心としているため、今回の選定もそれに準じた。中にはもう少し易しい内容の本や、多少背伸びが必要な本も含まれているだろうと思う。もちろん、大人の皆様にも、理工系の分野は縁遠いと感じている方にも、楽しんでいただけたら嬉しい。

4. 展示「本でつなぐエール 司書が選んだ科学技術の本」



写真3 展示の様子

2024年9月13日に、館内のものづくり入門コーナーを使って、この寄附金による購入本および寄附

者の皆様から寄せられた応援メッセージ等を一堂に公開した。(2025年2月12日まで)

書架一面に真新しい本が並ぶのは圧巻で、少々胸が熱くなった。1冊でも多くの本が必要な人のもとへ届くようにと、願ってやまない。



写真4 展示の様子

5. 最後に

初めての寄附募集の取組みの経験を経て感じていることを2点記しておきたい。

1点目は、寄附募集は当館の特徴や目指している方向を多くの方に伝えられる機会だということである。寄附を得るためには、これらを端的にわかりやすい言葉で語ることが必須だからである。寄附募集のことを知ったすべての人が寄附するわけではないだろうが、そういった意味で十分に機能したのではないだろうか。

2点目は、寄附のお願いをするということは、本来、当館の事業内容の是非を世に問うような厳しさと背中合わせだということである。今回は多くの皆様のおかげで何とか形にすることができたが、最初から結果がわかっていたわけではない。その緊張感に立ち向かう覚悟のようなものが求められる。寄附募集による環境整備に適している事業と適していない事業があることも十分に考慮する必要があるだろう。

最後に、当館の事業に賛同しご寄附いただいた皆様に、そして日頃から当館を活用して下さっているすべての皆様に心からのお礼を申し上げ、結びとしたい。

あらたに・ひろみ

(神奈川県立川崎図書館 資料整備課)

〈県立川崎図書館から〉

県立川崎図書館の2024年活動報告 ダイジェスト

2024年1月

1月16日

オンラインミニレクチャー「県立川崎図書館を使いたおそう!」第4回(テーマ:特許や商標を調べてみよう)をオンライン(Zoom)にて開催。

講師:県立川崎図書館職員

1月23日

ものづくりギャラリー展示「ダム技術と魅力」(後期:神奈川のダム)を開始。※3月30日まで。



展示の様子

1月25日

企業関係者と弁理士の知財研究会 第5回(テーマ:特許の分割出願の活用と分割の要件について)をディスカッションルーム/オンライン(Zoom)にて開催。

司会進行:高木 康志 氏(日本弁理士会関東会神奈川委員会)

1月27日

大人の理科教室「光のスペクトルを作ってみよう!!」をカンファレンスルームにて開催。

講師:瀧本 憲一氏(NPOブルーアース)



大人の理科教室 工作の様子

2024年2月

2月20日

オンラインミニレクチャー「県立川崎図書館を使いたおそう!」第5回(テーマ:自宅で論文検索体験「JDream3」を使ってみよう)をオンライン(Zoom)にて開催。

講師:県立川崎図書館職員

2月22日

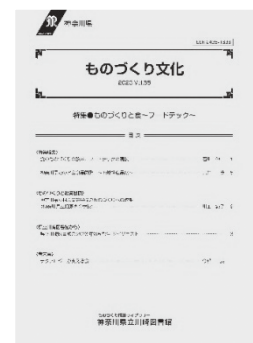
図書館で学ぶ知的財産セミナー 第3回「著作権および生成AI、こんなものでも発明として権利化できる。」をカンファレンスルームにて開催。

講師:高原 千鶴子 氏、西山 恵三 氏(日本弁理士会関東会神奈川委員会)

2024年3月

3月1日

館報「ものづくり文化」Vol.65(特集:ものづくりと食〜フードテック〜)発行。



3月8日

企業関係者と弁理士の知財研究会 第6回(テーマ:AI関連発明)をディスカッションルーム/オンライン(Zoom)にて開催。

司会進行:薮田 豊 氏(日本弁理士会関東会神奈川委員会)

2024年4月

4月1日~4月8日

資料総点検等のため休館。

4月9日

ものづくりギャラリー展示「食を支える技術」(前期:食品産業を支えるスマート技術)を開始。※7月10日まで。



7月12日

ものづくりギャラリー展示「食を支える技術」(後期:おいしさを支える技術)を開始。※10月9日まで。



株式会社崎陽軒と味の素株式会社の協力のもと、
展示を行った

2024年6月

6月14日

社史編纂サポートセミナー『『東急100年史』ができるまで』をカンファレンスルームにて開催。
講師:竹内 敏浩 氏(東急株式会社 社長室 広報グループ 『東急100年史』編纂担当)



講演会の様子と『東急100年史』

2024年8月

8月3日

子ども科学実験室「おもしろ理科教室 バランストンボをつくろう」をカンファレンスルームにて開催。

講師:三竿 郁夫 氏(NPO ブルーアース)

※かわさきサイエンスチャレンジでの開催。



完成したバランストンボ

2024年7月

7月2日

KISTEC 知財セミナー「ヘルスケア商品の開発におけるマーケティングとビジネスモデル」「ヘルスケアデバイス分野における知財戦略」をKSP 西棟 7F 701 会議室/オンラインにて開催。※KISTEC、株式会社ケイエスピーと共催。

講師:清水 美雪 氏(株式会社メディカルラボパートナーズ 代表取締役)、久野 栄造 氏(IBC 一番町弁理士法人 弁理士)

7月9日

「知的財産セミナー あなたの知らない知財の落とし穴」をオンライン(Zoom)にて開催。

講師:竹市 博美 氏(INPIT 知財戦略エキスパート)

8月3日

子ども科学実験室「おもしろ理科教室 モーターはなぜ回る？家のモーターを探そう」をカンファレンスルームにて開催。

講師：松岡 成典 氏(NPO ブルーアース)

※かわさきサイエンスチャレンジでの開催。



実験に取り組む子どもたち

2024年9月

9月13日

神奈川県まなびや基金「本でつなぐエール 司書が選んだ科学技術の本」をものづくり入門コーナーにて展示開始。 ※2025年2月12日まで。



神奈川県まなびや基金の寄附金で整備した理工系の入門書

9月13日

図書館入口にデジタルサイネージを設置。



9月24日

高校向けミニレクチャー(テーマ:JDreamIII)を県立多摩高等学校でオンライン(Zoom)にて開催。

講師: 県立川崎図書館職員、株式会社ジー・サーチ、県立多摩高等学校 学校司書

9月27日

図書館で学ぶ知的財産講座 第1回「商標の基本・商標にまつわる問題点」をカンファレンスルームにて開催。

講師: 渡辺 貴康 氏、穂坂 道子 氏(日本弁理士会 関東会 神奈川委員会)

9月28日

三田国際学園中学校・高等学校の生徒へ社史についてのレクチャーを実施。

※9月4日にオンライン(Zoom)、9月28日にカンファレンスルームにて開催。

2024年10月

10月5日

ものづくりギャラリー展示関連講演会「おいしく食べる!冷凍&解凍のひみつ ~暮らしに寄りそう冷凍技術~」をカンファレンスルームにて開催。

講師: 鈴木 徹 氏(東京海洋大学 名誉教授/一般社団法人食品冷凍技術推進機構 代表理事)



講演会の様子

10月11日

変形型月面ロボット「SORA-Q」の公式アンバサダーに任命され、「SORA-Q Flagship Model」と、宇宙にまつわる関連資料を閲覧室入口付近にて展示開始。

※アンバサダー期間: 2024年7月から2025年3月まで。

2024年11月

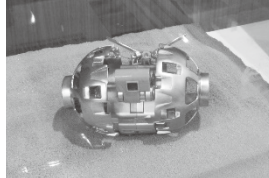
11月9日

神奈川県立川崎図書館出前講座「IT とものづくり」を高津市民館にて開催。

講師：飯田 周作 氏(専修大学 ネットワーク情報学部長 ネットワーク情報学部教授)



講演会の様子



展示の様子と、
「SORA-Q Flagship Model」

10月11日

ものづくりギャラリー展示「橋の技術」(前期：多摩川スカイブリッジ、横浜ベイブリッジ&鶴見つばさ橋)を開始。※2025年1月18日まで。



展示の様子

10月26日

大人の理科教室「ミニロケットを飛ばしてみよう!!」をカンファレンスルームにて開催。

講師：山田 喜代信 氏(NPO ブルーアース)



ミニロケットを飛ばす参加者

2024年12月

12月4日～12月7日

「社史フェア 2024」をカンファレンスルームにて開催。



12月24日

図書館で学ぶ知的財産講座 第2回「特許の基本・特許にまつわる問題点」をカンファレンスルームにて開催。

講師：木下 茂 氏、安野 彰一 氏(日本弁理士会関東会神奈川委員会)

12月26日

「SORA-Q」操作体験会<「SORA-Q」を動かしてみよう!>をカンファレンスルームにて開催。



ものづくり文化

第66巻（通巻195号）
令和7年3月1日 印刷発行

編集兼 神奈川県立川崎図書館
発行人 館長 今部 一良

川崎市高津区坂戸3丁目2番1号
KSP R&D棟 C-225 (〒213-0012)
電話 (044) 299-7825 (代表)
FAX (044) 322-8878

印刷所 野崎印刷紙器株式会社
