

# レスキューロボットコンテストシーズのための機材開発 —東三河地域を拠点としたモジュール型工作教室の長期運用—

## Development of field and instrument for the Rescon-Seeds

- Long-term operation using Workshop on Modules in East-Mikawa region -

正 岩熊 孝幸（東京都水の科学館 / (株) 乃村工藝社）  
白上 敬一（広島工業大学 大学院），金澤 拓也（(株) タカラトミー）  
野村 泰朗（埼玉大学），奥川 雅之（愛知工業大学）

Takayuki IWAKUMA, Tokyo Water Science Museum / NOMURA Co., Ltd.  
Keiichi SHIRAKAMI, Hiroshima Institute of Technology  
Takuya KANAZAWA, Tomy Company, Ltd.  
Tairo NOMURA, Saitama University  
Masayuki OKUGAWA, Aichi Institute of Technology

Abstract: “The Rescue Robot Contest Seeds” (ResCon-Seeds) is a local and small-scale robot contest which deals with major disaster as the subject in order to educate elementary children about robotics technologies. We proposed new workshop, which build the module appending some function to robots. This method has the advantages of reduction in assembling time and material costs, and brings effects increase the opportunity to offer making robotics education programs for workshop rooted in the community.

**Key Words:** Robot education, Rescue robot, Workshop rooted in the community

### 1. はじめに

阪神・淡路大震災をきっかけとし、大規模災害における救助活動を題材にしたレスキューロボットコンテスト（以下、レスコン）、これを小規模・地域提案型化した「レスコンシーズ」が開催されている。[1][2] ロボット工作教室を行うには開催側の負荷は大きくレスコンシーズは「遊ぶ」形式が主となり、工作体験を提供出来る機会は限られている。またレスキューを題材にした教材の多くは移動機構に着目しており、作業を行うハンドを題材としたものは数が限られる。前報[3][4]までにハンドモジュール工作を提案、レスコンシーズの操縦体験へ『つくる』要素を加えた。本報では提案した教材を用い展開したワークショップ事例を通して、教材や運営方法に必要な要素について考察していく。

### 2. レスコンシーズとモジュール工作

レスコンシーズの代表的な活動形態として工作教室、操縦体験、ロボットコンテストの3つが挙げられる。工作教室はロボット教育の主流であり、ロボットを製作することで「ものづくり体験」の提供、要素技術について学ぶことが出来る。公式キット「レスキュークローラー工作セット」（以下レスクロ）が用意されており、多くの実績がある。しかし工作教室は教育効果が高い反面、準備時間や製作補助の必要性など、費用や人的な負荷が大きい。[5]~[7]

そこで筆者らは前報[3][4]までに、組立済みロボットと併用するモジュール工作を行う実施形態を提案した。このモジュールに必要な仕様は①60分以内で工作と動作確認が出来ること、②他の機構に依存せず単独で動きを確認できる、またレスクロと組み合わせた競技でその機能を活かすことが可能な

こと、③材料費は200円程度であること、とし、金銭的・時間的・人的コストを大きく削減出来た。

ところが、レスコンシーズジャンボリー in Tokyo[4],[8]のような事例では、1時間の工作を体験すると本選競技を見ることが出来ず、一方を断念せねばならないこどもが多く見られた。同じ1時間でも時間的コストが相対的に高くなり、適当な長さと言えない場合がある。また現状では参加費無料で行っているが、年間実施数が増えると実施者の金銭的コストは高くなり、地域展開の為には適当な参加費設定が必要となる。

本報では、2013年11月、豊橋市にオープンしたハピファミコミュニケーション（以下、ハピファミ）の協力を得て、非専門家によるワークショップの事例分析と、その際、教材に求められる要素について考察していくとともに、これまでのモジュール工作における仕様拡張を検討していく。

### 3. 東三河でのワークショップ展開

ハピファミ[9]は私設のカルチャーセンターであり、社会教育施設に分類できる。英語や音楽講座など、こども向けの講座のほか、ヨガやピラティスといった大人向けの講座も行われている。加えて2013年12月より、こどもたちに工作や理科実験を体験させる講座を開始し、筆者らのモジュール工作教材も提供している。表1は、ハピファミで展開された約1年間でのモジュール工作の事例である。

実施形態としては、簡易WS形式と、教室形式に分類できる。簡易WSの形式は、遊びからはじまるものづくり体験で、参加費はワンコインの500円である。屋外で行われるワークショップの多くが、この形式であり、一日の体験人数も多くすることが出来る。体験時間は約15分、早いこどもであれば5分

程度で完成するという。前報までの事例ではウインターガーデン[3]などが、これに該当する。

教室形式は学校の授業に近いフォーマルな形式である。ものづくりの体験に加え、その原理や役割についても扱う。体験時間は1時間で、工作(約30分)のほか、アニメのロボット、研究中のロボットを紹介する導入部分(約10分)、工作後はつくったハンドを使い遊んだり、改造したりする時間(約20分)の構成で行われている。参加費は講師費・出張交通費分を上乗せした700円の設定となった。前報までの事例ではお仕事体験フェスタ[4]などが、これに該当する。以下、試行段階、初期段階、定着段階と分けて、代表事例を報告する。

#### 4. 試行段階:「ハピファミ冬休み特別イベント」

試行段階として、2013年12月から2014年1月にかけて、約1時間の「ハピファミ冬休み特別イベント」を実施した。事前予約制にて行った。広報は店頭、ハピファミの広報紙(2000部配布)への掲載、ブログ、Facebookである。

物品について、教材の工作と大宮版フィールドを使った操縦体験が出来るよう準備し、コンテンツごとに梱包し、送付した。これらは筆者らが用意し、参加費無料で行った。教材は参加者が希望するものを選べるよう、三種類用意した。前報までのシリンジハンド[3]、パペットハンド[4]に加え、シリンジと紙バックのハンドも新しく用意した。これはシリンジハンドのフリーアーム部分を紙バック工作で置き換えたものである。ポップアップカードの要領で、ものを掴むことができる。安価で実施出来ること、必要な工具はハサミのみで良く、学校入学時に各自が用意する物品でつくることが出来る点が特徴である。この教材の詳細は、別報にて報告する。

参加者は、3日間の開催で18名の参加者と、保護者7人であ

った。小学校高学年の参加が多かったが、未就学児の参加もあり、スタッフや保護者と一緒に工作を行うことが出来た。開催時間について、大宮版での体験を含めたため1時間であった。こどもの集中力、満足感から、適当な時間であるとみられたが、スタッフ負荷は、やや高いように感じられた。

開催後に聞き取り調査を行ったところ、実施者からの評価は高かった。「安価なものづくりが楽しめることが保護者を巻き込む大きな要因になると考える。またレスキューという状況設定をしたことで、なぜロボットが必要なのか理解した上で制作に取り組むので集中力が持続している。」などの回答が得られた。ロボットの役割が明確なことが、集中力を高めているようである。またこどものみならず、親子の関心を引き付ける効果があった。送付した物品に関して「フィールド・各アームのキット等箱ごとにわけているので、開封時すぐに準備にとりかかれた。(事前準備は特になし)」と、高評価であった。また「今後キットのみ輸送できるコンテンツを考えてみてはどうか?」という意見も受けた。フィールドを使った操縦体験は満足度が高く、またレスキューという場面設定もわかりやすく良いようだが、開催側の負荷がふえるようである。特にスタッフ数が十分でない場合、また運営に慣れていない状況では、スタッフ負荷が高まると考えられる。

#### 5. 初期段階での運用事例

モジュール工作を使ったワークショップを2014年3月より、正式に開始した。使用された教材は、全てシリンジハンドであった。また余剰材料をあわせて用意しておき、競技後に製作したハンドを改造することも勧めた。用意したものはスポンジ、輪ゴム、アルミホイル、厚紙というような、家庭にあり安価なものばかりである。工作後の競技についても簡易化を

表1. ハピファミコミュニケーションでの工作事例

イベント名	日時	参加受付	集客	参加費	場所	天気	依頼者
ハピファミ冬休み特別イベント (試行イベント)	2013年冬休み期間	事前・当日	20組	0円	屋内		—
サイクルフェスティバル	2014.3.15	当日	20組	300円	屋外	強風	豊橋商工会議所青年部
豊橋歩行者天国	2014.4.20	当日	35組	200円	屋外	雨天	豊橋市役所まちなか活性課
豊橋歩行者天国	2014.5.18	当日	47組	200円	屋外		豊橋市役所まちなか活性課
羽根井小学校 土曜広場	2014.6.21	事前	12組	0円 ※1	屋内		羽根井校区自治会
放課後児童クラブ	2014年夏休み期間 1時間講座を3日間 ※2	事前	9組	計650円 ※2	屋内		NPOてら
こども工務店	2014.8.2	当日	23組	400円 ※3	屋外		イトコー
こども講座	2014.8.30	事前	21組(3講座)	700円	屋内		ネーマック(名古屋松坂屋)
ハピファミ夏休み特別工作	2014年夏休み期間	事前	51組	500円	屋内		—
炎の祭典	2014.9.13	当日	51組	500円	屋外		豊橋商工会議所青年部
豊橋歩行者天国	2014.9.14	当日	30組	500円	屋外		豊橋市役所まちなか活性課
第三回手作り市 in 中日ハウジングセンター	2014.11.9	当日	10組	500円	屋外	雨天	ヒカリレンタル
ハピファミ日曜日教室	2015.1.18	事前	4組	500円	屋内		—
アイブラザフェスタ	2015.2.22	事前	23組	500円	屋外	雨天	アイブラザ
羽根井小学校 土曜広場	2015.3.7	事前	7組	0円 ※1	屋内		羽根井校区自治会

※1 土曜広場はPTAより一人当たり100円の補助あり、※2 放課後児童クラブは1時間の講座を3日間実施、※3 参加費は依頼者からの要望価格

行った。試行で大宮版準備の負荷が大きく、準備資材や競技を簡易化させるために工作したハンドを使用し、お菓子を掴む遊びとして展開した。掴むものにお菓子を選んだのは安価で軽く、ハンドで掴んだ際にある程度の変形を許容することが要因である。掴んだお菓子は持ち帰れることとし、子どもにとっての外発的動機づけの役割を果たしている。この段階では出張ワークショップとしての参加費設定に模索していたようであり、材料費のみを徴収する価格設定であった。

「サイクルフェスティバル」は、この出張ワークショップの第1弾である。サイクルフェスタは、自転車試乗やショーなど市民参加型のイベントである。ハピファミは豊橋競輪場バンク内の芝生にて、親子向けの体験ブースとして工作体験の出張展開を行った。日よけテントの下に長机と椅子を用意して、屋外でのワークショップを展開した。開催中は晴天であったが、平均風速は約7m/s、最大風速は14m/sを越える強い風が吹いていた。工作中は参加者の帽子や手荷物が飛んでいくなどトラブルが続いたが、用意したトレイの中で工作を行うようとしたことで必要な部品が無くなることは無かった。参加費は300円、体験数は20組であった。

## 6. 定着段階での運用事例

ワークショップを展開し半年程度経過すると、定着段階に入り、参加費と競技内容について変化が見られはじめたが、特徴的なのは参加費が500円と700円の二種類に推移した点である。材料費に加えて運営に必要な経費を徴収し、事業として展開出来るようになったのが、この頃と考えられる。

競技内容について、これまで行っていたお菓子を掴む遊びからレスキューという要素を強め、また楽しみながら行える「アヒルちゃん救出」に推移した。アヒルちゃん救出は、たらいへ水を入れ、そこへ浮かべたアヒル人形を、工作したハンドをつかって助けだす遊びである。電気で動くロボットの水中駆動には防水対策が必要だが、空気で動くハンドでは、それが必須とならない。このアヒルはお菓子と比べて変形しにくく、また曲面が広いために無改造のハンドでは掴むことが難しく、工作後の改造への動機づけとなる。

この定着段階の中で1日に51組の体験と規模の大きかったのは「炎の祭典」の事例である。炎の祭典は東三河地域の伝統である手筒花火の祭りで、毎年多くの来場者がある。ハピファミは花火会場の横へ併設された「どすこい楽市」にて、出張ワークショップを開催した。

参加者は51名、参加費は500円であった。競技はお菓子掴みからアヒルちゃん救出になったものの、参加者数に変化は見られず、また改造するこどもの数も減っていないとのことであった。また一掴みで3つのアヒル人形を助ける改造を行ったこどももあり、運営者の想定以上に、こどもたちは熱心に取り組んでいたようである。

このほかにも、多くの参加者にハンド制作が体験させることが出来た。児童クラブで行われた際には、自作したロボットと組み合わせたり、また机を使い地下に閉じ込められた人を助ける設定をこどもたち自らが考えて、競技を行う姿も見られた。名古屋松坂屋で行われた教室形式での出張ワークショップの際には、事前応募式の教室が3開催あった。この際には必要な物品をキャリーケースにつめ手荷物として運ぶことが出来た。親子工作や積木を掴む競技は盛況で、予定した時間を過ぎて楽しく過ごしていたようである。またこの教室を機に、名古屋から豊橋にあるハピファミへ来たいという親子もいたという。このように、工作や遊びを通じて、ロボットの持つ社会的役割を伝えること、自ら考えさせる方向性を持たせることが出来た。

## 7. 考察

約1年の運用を終え、運営者への聴き取り調査を加えて、ワークショップの運用面、教材について評価、考察していく。

運用に関して

同時参加人数について、学年や保護者同伴などの条件の差はあるが、スタッフ一人に対して最大7名という回答であった。筆者らの想定として長机の周囲にこどもが座る形式で5,6人程度であったが、これが妥当であるとわかった。



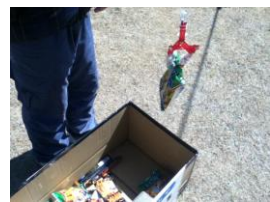
(a) 室内での工作



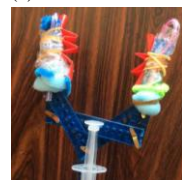
(b) フィールドでの競技



(c) 屋外での工作



(d) お菓子掴み



(e) ハンドの改造例



(f) アヒルちゃん救出



(g) 出張WS時の物品輸送



(h) 土曜広場の学習発表会

図1. ハピファミでのワークショップの様子

ワークショップの時間について、簡易 WS の場合は長くても 15 分、教室形式の場合は背景や原理を説明する時間も含めて 1 時間という回答であった。土曜広場や、こども講座のような教室形式では、原理を説明する場合 1 時間程度必要であるが、ジャンボリーのような場では 20 分以内のワークショップ形態も検討の余地がある。

運営者の金銭的コストに関して、教材費以外の出費として、外部イベントの場合、テント・机・イス・看板など、約 3 万円の初期経費と、回答があった。材料費を回収できれば、基本的には運営者の持ち出し金は無いようである。また、出店料がかかるイベントには出していないことから、赤字は出ていないようである。仮にワークショップで赤字が出て、店舗集客が増せば広告費の低減化や、別プログラムにて元を取るなどの経営方法も検討の余地がある。

#### 教材に関して

工作難易度について、小学校 3 年生程度であれば、一人でつくることができるようである。たとえ未就学児の参加であっても、スタッフや保護者と一緒に行くことで、問題なく工作を行うことができているようであり、途中リタイヤはないという回答であった。また改造に関して、特に年層に関係なく行うようであった。はじめは外観からデコレーションするようであるが、次第に機能性を考えるようになる。工作したままのハンドでは、曲面の多いアヒル人形を掴むことは難しい。これはハンドの接触面積が小さく、摩擦も小さいことが要因であるが、これらを遊び通じながら感じ取り、アルミホイールや輪ゴム、スポンジなどを工夫し各自考えながら改良を行う教材になっているようである。

教材間の比較として、3 種類あるモジュール工作の教材のうち、シリンジハンドは 376 組、パペットハンドは 5 組、紙パックのハンドは 0 組であった。この理由を問うと、次のような回答が得られた。まず、パペットハンドに関して、ハサミを使った複雑なストローやシートの加工作業が求められているため難易度が高いことで、さほど多く広まらなかった。また、使用している OHP シートの印刷が、ハピファミ店舗にあるプリンタではできなかったようである。OHP シートは、熱に強くレーザープリンタにも対応しているものや、プリンタ内の光センサー用に縁が入ったものなど、数種類が市販されている。どれを選んでよいか迷う状況では、難しくなるとのことであった。紙パックのハンドに関して、スタッフが行う試作の段階から、失敗が多いことが指摘された。子どもたちは、早く完成させて遊びたいことが強いらしく、作業のみに集中できない。また見た目のチープさが出てしまい、どれか一つを選ぶ際には、選ばれないことが多いとのことであった。

対して、フリーアームに関して、見た目がキレイであることが特長とされた。今回用いたイスペット社のフリーアーム

は透明色のプラスチックで、スタンドグラスのような外観で、こどもの興味をひきつけるという。色による人気もあり、青→赤→黄→無色の順であるという。また大人の視点から見ると、行政などのワークショップ依頼者、もしくは参加者の親達が持っている「ロボット工作」のイメージと近く、また作りが一目で理解出来る点も重要であるようである。例えば、数百円程度参加費が高くなったとしても、フリーアームを使った工作教材を希望する、という回答まで得られた。

フィリップ・コトラーは「価格において、最良の戦略は最低価格をつけるのではなく、高価格でもそれにふさわしい価値があるように市場提供物を差別化することである。」と述べているように、ロボット教材が安価であることが必ずしも重要ではない。ロボット教育報告書[7]でも、教材は「チープであってはいけない」とあるが、具体的な項目まで挙げられていなかったが、これらの回答から、教育要素に加えて教材外観が持つ重要度、また投資者の持つロボット像に近いものを提供し「いかにロボットっぽく見せるか？」という点も、地域実践において重要な要素であるとわかった。

#### 8. 結言

本報ではロボット工作教室を手軽に行うモジュール型工作の事例を報告し、教材に必要な要素について検討した。ロボットを専門としない実施者による運用が可能であり、地域における長期的な展開が可能である。

#### 参考文献

- [1] 大須賀, 「レスキューロボットコンテストの「こころ」」, 知能と情報 Vol. 18 No.1, pp.3-4, 2006
- [2] 奥川, 岩熊, 寺西, 「社会性を利用したロボット技術への動機付け教育」, 日本ロボット学会誌 Vol. 31 No.2 pp 169-174, 2013
- [3] 岩熊, 金澤, ほか 3 名, 「レスコンシーズにおける機材開発ーモジュール型工作教室の提案と内発的動機づけに関する考察ー」, SI2013 講演論文集, pp.0307-0312, 2013.
- [4] 岩熊, 金澤, ほか 3 名, 「レスキューロボットコンテストシーズのための機材開発ー安価なワイヤ駆動ハンド教材の考案とワークショップ展開ー」, 日本機械学会 ROBOMECH2014
- [5] 奥川, 山本, 「レスキュークローラ工作セットの開発」, 日本機械学会誌, Vol.110, No.1066, pp.670-671, 2007.
- [6] 渡邊, 岩熊, 奥川, 「市販教材を使ったレスキューロボット工作教室」, SI2014 講演論文集, 2014
- [7] 日本ロボット学会ロボット教育研究専門委員会, ロボット教育研究専門委員会報告書, 2011.
- [8] 香澤, 岩熊, 野村, 「埼玉における学生主体のレスコンシーズ活動の展開と課題」, SI2014 講演論文集, 2014.
- [9] ハピファミコミュニケーション ホームページ  
<http://hapifami.jimdo.com/>