

## ロボコンプロジェクト 2018 活動報告\*

宮下大輔\*1・大澤幸造\*2・召田優子\*3・百瀬成空\*4  
山田大将\*3・小林茂樹\*5・山崎健一\*6

### Report for Robocon-Project Activities in 2018

MIYASHITA Daisuke, OSAWA Kozo, MESUDA Yuko,  
MOMOSE Narimasa, YAMADA Hiromasa,  
KOBAYASHI Shigeki and YAMAZAKI Kenichi

キーワード：ロボコン，ぼよぼよ!トランポリン，Nature

#### 1. ま え が き

高専ロボコン 2018 年度における長野高専出場チームは B チームの「Nature」が、推薦枠での全国大会出場を果たしました。

2018 年の地区大会は予選リーグを 5 グループに分かれ対戦し、各グループ 1 位通過チームが決勝トーナメントに進むという形式になりました。併せて全チームが少なくとも 2 回は試合ができるようになったため、自分達の製作したロボットをしっかり見てもらえるチャンスが増えたと言えます。長野高専は両チームとも予選リーグでの敗退になってしまいましたが、ロボットのアピールがしっかりできました。その結果、B チームは推薦枠での全国大会出場、A チーム「ぼよぼよ!トランポリン」は特別賞（本田技研工業株式会社）を受賞することができました。全国大会に進出した「Nature」は、1 回戦の津山高専は 3-0 で勝ち進むことができましたが、自動ロボットの調整が最後までうまくいかず、2 回戦で敗退となってしまいました。しかしながら、地区大会・全国大会を通して、自動ロボットによる多回転フリ

ップという他のチームがなかなか出来なかった技に果敢に挑戦し、アピールすることができました。

本年度も、ロボットのコンセプトをしっかりと決め、アイデア発表会や日々のミーティング等を重ねながら最高のパフォーマンスができるロボットの完成を目指して日々精進してまいりました。

大会及び全国大会におきまして、熱い声援を送ってロボコン地区くださいました学生、保護者、同窓生、学校教職員、地域の皆様に深く感謝するとともに、今後の活動におきましてもご支援を頂けると幸いです。

#### 2. テーマとルール（2018 年度）

第 31 回大会の競技課題は、「Bottle-Flip Cafe」。ロボットによる「ボトル・フリップ」がテーマです。競技は、赤・青 2 チームに分かれて対戦形式で行います。フィールドで戦うのは各チーム 2 台のロボットと 3 人の高専生です。カフェの店員さんに見立てられたロボットは手動ロボットと自動ロボットの 2 台で、それぞれが移動可能なフィールド（カフェ）内にあるテーブルにペットボトルをフリップさせて乗せていきます。チームが使えるペットボトルは 20 個までで 500ml 以上の大きさであれば種類は自由、内容物も自由、1 個の重さは 350 g 以下とします。テーブルの上でペットボトルが立った場合にだけ得点となるため正確な射出機構が求められます。しかも中央にあるテーブルの上段は 2.4m という高さ、ここにペットボトルを立たせられるかが技の見せ所です。また、「手動ロボット」はエリアが限られているため、8 つすべてのテーブルにペットボトルを立てようとしたら、「自動ロボット」を活用するのが近

\* 本活動は、平成 30 年度運営費、後援会、同窓会、技術振興会などの助成を受け実施された。

\*1 機械工学科 准教授

\*2 電気電子工学科 教授

\*3 電子制御工学科 助教

\*4 電気電子工学科 准教授

\*5 一般科 教授

\*6 一般科 准教授

原稿受付 2019 年 5 月 20 日

道です。移動テーブルは相手チームが位置を設定するため、その位置を正確に認識できるかどうか大きな勝負の分かれ目です。競技時間は2分です。

図1に競技フィールドを、図2に平面図、詳細図を示します。各チームは、青・赤2チームに分かれます。セッティングの合図でロボットの調整・準備、ペットボトルの装填、(相手チームの)移動テーブルの配置を行います。1分間のセッティングタイムが終了後、スタートの合図で競技開始となります。

ロボットは競技開始後、ペットボトルを投げてテーブルに立てていきます。必ずしもペットボトルを宙返り(フリップ)させる必要はありません。チームが使用できるペットボトルは合計20本までで、どのテーブルから立ててもかまいません。またスタートゾーンの中からペットボトルを投げてかまいません。

得点は以下の通りとなります。

① 1本のペットボトルを1つのテーブルの上に立てると得点となります。

1点：固定テーブル、移動テーブル、2段テーブル下段

5点：2段テーブル上段

② 得点の制限

a)固定テーブル・・・1つのテーブルで得られる得点は1点まで(何本立てても1点)

b)移動テーブルおよび2段テーブル下段・・・立てた本数×1が得点となります。

c)2段テーブル上段・・・立てた本数×5が得点となります。

③ 得点となるペットボトル

自立していなければならず、支柱や倒れたペットボトルに寄りかかっている状態のものは得点と認められません。また、一度立っても試合中に倒れてしまったものも得点となりません。

競技の勝敗ですが、予選リーグの場合と決勝トーナメントで以下のように異なります。

(予選リーグ)

- ・競技終了時に得点の高いチームが勝利。
- ・同点の場合は以下の順で勝敗を決定。
  - a)2段テーブル上段の得点が高いチームが勝利
  - b)移動テーブルの得点の合計が高いチームが勝利
  - c)2段テーブル下段の得点が高いチームが勝利
  - d)上記で決定できない場合は審査員判定(決勝トーナメント)
  - a)先に8か所のテーブルすべてにペットボトルを立てたチームがその時点で勝利(Vゴール)
  - b)競技終了時の得点が高いチームの勝利

### 3. プロジェクト構成員

表1に、平成30年度ロボコンプロジェクトの担当教職員の氏名、所属、役割分担の一覧を示します。この他に、例年本プロジェクトにご尽力いただいている日置電気(株)の水出博司氏、樋口昌男氏にサポートをしていただきました。表2に、平成30年度ロボコンプロジェクトの参加学生(2018/12/6時点)の一覧を示します。

### 4. 製作したロボット(2018年度)

#### 4-1 Aチーム「ぼよぼよ!トランポリン」

Aチームのロボットのコンセプトは「見ていて面白いロボット」です。そのため、ウサギとカメの二つのロボットからを連携させてペットボトルを立てるという方法をとりました。

図3にウサギの写真を、図4にカメの写真を示します。ウサギの足回りは駆動タイヤ2つとキャスターで、固定テーブル用のエアシリンダとリンク機構を用いた投射機構が3つ、カメにペットボトルを投射するためのベルト投射機構を1つ搭載しています。このベルト投射は、ボムローラーを使用することでペットボトルを遠くに投げつつ、回転数の安定化を可能にしました。また、ベルト投射機構自体の角度も、送りねじによって細かく調節できるようにし、正確な投射を目指しました。

カメは投射機構を搭載していないためシンプルな作りになっています。詳細としては、足回りが4輪のオムニホイール、背中にペットボトルをバウンドさせるためのトランポリンと、角度を調節するためのパワーウィンドモーターが2機搭載されています。カメのトランポリンの素材は最終的には輪ゴムと網で決定しましたが、それまでは多くの素材を使って実験しました。例として、輪ゴムの代わりにボールペン用のバネなどを使用して実験しましたが、ペットボトルを跳ね返す衝撃に耐えられずすぐに伸びてしまったり、コストが高くなってしまったりと、様々な苦難がありました。

ペットボトルの内容物についても、かなりの実験を繰り返しました。最終的にはコストも安く着地時の衝撃を大幅に和らげて、ペットボトルが跳ねるのを抑えることができる「水で膨らむビーズ」で決まりましたが、その他にもノリやスライムなどの粘性の高い液体を入れてみたり、鉄球を風船に入れてからペットボトルの中に入れてみたりなど、様々な内容物を試しました。

動きの詳細としては、まずウサギが固定テーブル

3 つにエアシリンダ投射を使ってペットボトルを立てます。その間、カメはラインレース等を利用して 2 段テーブルの後ろにつき、ウサギはカメが位置いついたことを確認後、カメのトランポリンに向けて、ベルト投射でペットボトルを投射し、カメのトランポリンでバウンドさせてペットボトルを立てていきます。

地区大会では残念ながら調節が間に合わず、トランポリンを使ってペットボトルを立てさせることはできませんでしたが、そのアイデアは高く評価され、特別賞を頂くことができました。

#### 4-2 B チーム「Nature」

図 5 のロボットが「River」です。モチーフはその名の通り川です。薄い形のロボットですが、メカナムホイールで駆動します。今回 River は手動ロボットであり、フィールド手前にある 3 つの固定テーブルへの投射を担当しました。確実性を増すために、滑り台の様な機構（以下スロープ機構とする）でペットボトルを滑らせます。試合になると、折りたたまれた先端のスロープ機構が開きペットボトルをテーブルへ送り出します。3 本あるスロープ機構それぞれが 1 本ずつ対応するテーブルへと投射します。

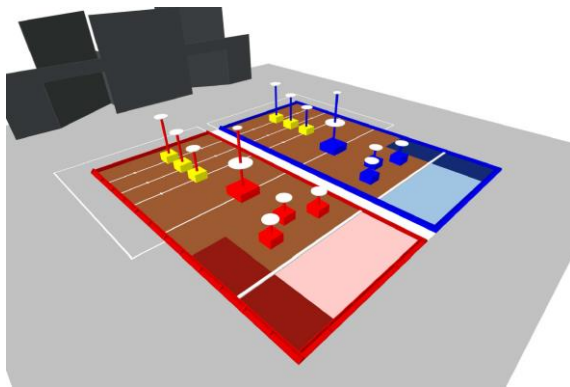


図 1 競技フィールド（パース）

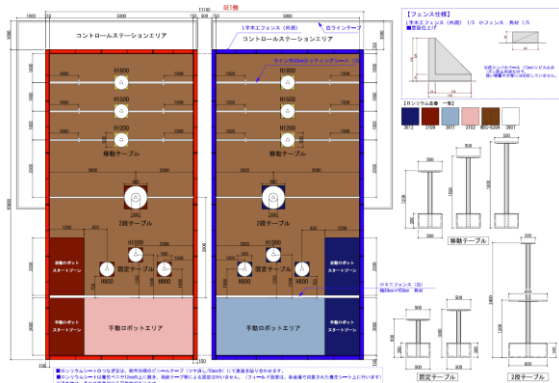


図 2 平面図，詳細図

表 1 教職員の構成と役割分担（敬称略）

氏名	所属学科	分担
宮下大輔	機械	総括，支援会議出席 休日対応管理 チーム指導教員 技術指導 科学イベント対応
大澤幸造	電気電子	副リーダー 科学イベント統括 技術アドバイス 休日対応
召田優子	電子制御	副リーダー チーム指導教員 予算管理 技術指導 休日対応
百瀬成空	電気電子	予算管理 技術アドバイス 休日対応
山田大将	電子制御	技術アドバイス 応援率 休日対応
小林茂樹	一般	学生指導 休日対応
山崎健一	一般	学生指導 休日対応

表 2 2018 年度プロジェクト参加学生

所属	学生氏名	備考
4M	北澤 勝文	B チームメンバー
4S	中村 心哉	A チームメンバー
3E	青井 脩人	
3S	市川 将太	B チームピットクルー
3M	一柳 陽輝	B チームピットクルー
3E	中林 暉裕	A チームピットクルー
3M	西野入 広夢	B チームメンバー
3S	日墓 智己	B チームピットクルー
3S	古畑 圭梧	A チームピットクルー
3E	宮岡 一輝	B チームピットクルー
3J	山本 大耀	B チームメンバー
2-5S	秋元 理	B チームピットクルー
2-5M	片野 耕太	A チームメンバー
2-2S	丸山 泰輝	A チームメンバー
2-1M	丸山 陽雷	
2-3S	三浦 颯太	A チームピットクルー
2-2M	山本 一哉	
1-4J	今井 滉真	
1-4M	海川 智祐	A チームピットクルー
1-2M	柄澤 亮文	
1-2S	小嶋 蒼依	
1-4S	小林 心	
1-2S	小松 遥夏	
1-1J	高山 棕	
1-3S	田中大貴	
1-1M	網島 開渡	
1-4E	新村 奨	
1-5E	三浦 透也	
1-3E	宮川 玲成	
1-2M	柳沢 翔	
1-4E	矢花 大季	A チームピットクルー
1-3S	横田 春輝	

また中央のスロープ機構はラックにより上下する構造となっていて 1m の高さのテーブルに対応出来るようになっています。新たな取り組みとして、自作のエアシリンダーがあり、これはスロープ機構自体を外に押し広げるために使用されています。

図 6 のロボットが「Lake」です。こちらのロボットは湖をモチーフとしています。駆動は軽量化を図るため自作のオムニホイールを使用した、四輪駆動となっています。Lake は自動ロボットであり、フィールド中央にある 2 段テーブル、奥に設置されている移動テーブルへの投射を担当しました。図に示すようにロボットの前方に 2 台、後方に 1 台投射機構（以下ローラー機構とする）があり 4 枚のローラーを回す事で、ペットボトルを射出します。後ろのローラー機構で 2 段テーブル上段を狙い、前のローラー機構その他のテーブルへ投射します。4 枚あるローラーそれぞれの回転速度を調整する事で、ペットボトルを回転させテーブルに立たせる事が可能です。また River と同じように前のローラー機構はラックにより上下する構造となっていて、高さの違う移動テーブルへ対応します。自動制御にはライントレースを使用していて、フィールド内の白い線をカラーセンサが検知しテーブルへと進みます。また、壁に沿って隣のテーブルへと移動します。全国大会ではロータリーエンコーダを使用し、より早くテーブルへ移動出来るよう改良されました。



図 4 カメ

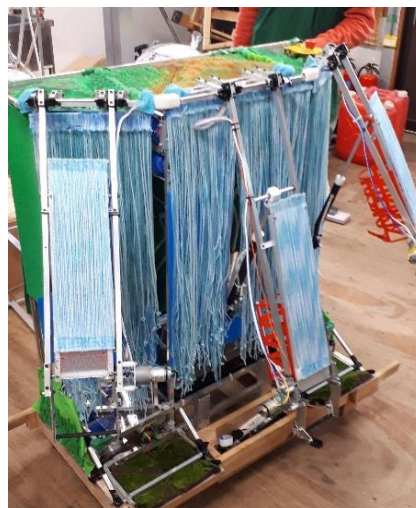


図 5 River



図 3 ウサギ

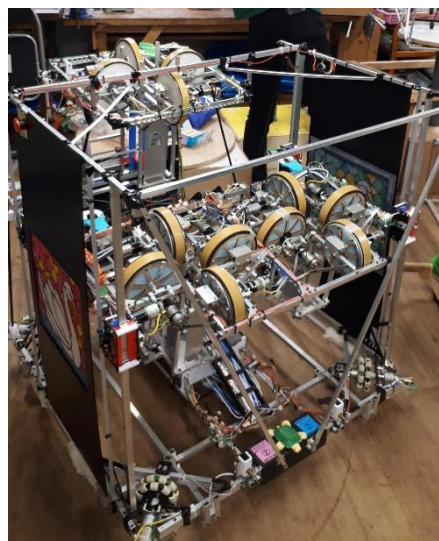


図 6 Lake



## 5. 地区大会結果

関東甲信越地区大会は、平成 30 年 10 月 14 日(日)に東京都片柳アリーナで開催されました。図 7 に地区大会トーナメント対戦結果を示します。

長野高専 A チーム「ぽよぽよ!トランポリン」は A グループリーグに出場しました。1 回戦は小山高専 B と対戦し 1-3 で敗れ、2 回戦は産技品川高専 A と対戦し僅差で勝利しました。決勝トーナメントに員出することはできませんでしたが、手動ロボットから射出したペットボトルを自動ロボットのトランポリンでバウンドさせて、テーブルにフリップするという技は、多くのお客さんを魅了しました。

長野高専 B チーム「Nature」は E グループリーグに出場しました。1 回戦は産技荒川高専 A に 3-13 で大敗しましたが、2 回戦の茨城高専 A との試合では自動ロボットによるフリップを決めることができ、4-0 で勝利しました。残念ながら決勝トーナメントに進出することができませんでしたが、自動ロボットによる回転させるフリップというその難しさから多くの高専が敬遠した技を、精度に難点はあるものの、形にすることができました。その技術及び努力が認められ、推薦枠にて全国大会に進出することができました。

図 8, 9, 10 に地区大会の様子を、表 3 に地区大会での表彰チーム及び全国大会出場チームの一覧を示します。

## 6. 全国大会結果

高専ロボコン 2018 全国大会は、平成 30 年 11 月 25 日(日)に東京都国技館で開催されました。

まえがきにて報告しましたが、長野高専は残念ながら 2 回戦敗退という結果でした。図 11 に全国大会の様子を示します。

## 7. 平成 30 年度活動報告

表 4 に 2018 年度長野高専ロボコンプロジェクトの主な活動記録(抜粋)を示します。本年度も、出前授業や産業展、科学イベントなどでロボコン体験やデモを行い、地域の皆様への広報活動を積極的に行ってきました。また、例年同様マスコミ報道も多くありました。また、オフシーズンでは平成 31 年度に向け、NRP ロボコンを企画し、長野高専広報用ミニロボットを製作しました。

また、短期留学生との交流を行うなど国際交流も行いました。

Aグループ	第1試合	第2試合	第3試合	第4試合
群馬高専 A	○ 22 - 0			○ 6 - 3
産技高専(品川) A	× 0 - 22		× 0 - 2	
小山高専 B		○ 3 - 1		× 3 - 6
長野高専 A		× 1 - 3	○ 2 - 0	

Eグループ	第1試合	第2試合	第3試合	第4試合
産技高専(荒川) A	○ 13 - 3			○ 18 - 0
長野高専 B	× 3 - 13		○ 4 - 0	
茨城高専 A		○ 0 - 0		× 0 - 18
群馬高専 B		× 0 - 0	× 0 - 4	

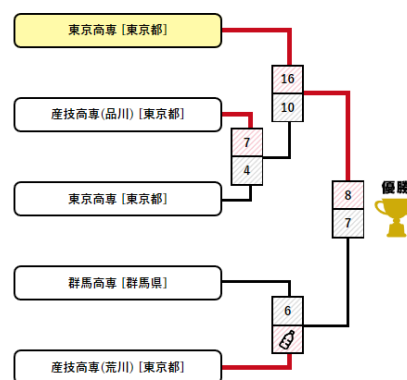


図 7 地区大会対戦結果



図 8 地区大会の様子(1)

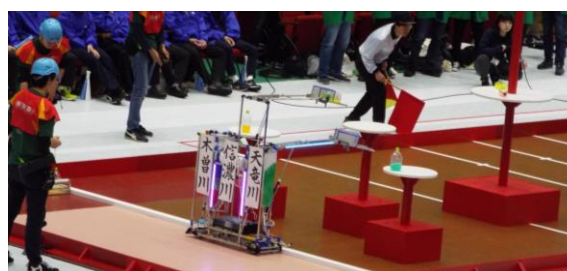


図 9 地区大会の様子(2)

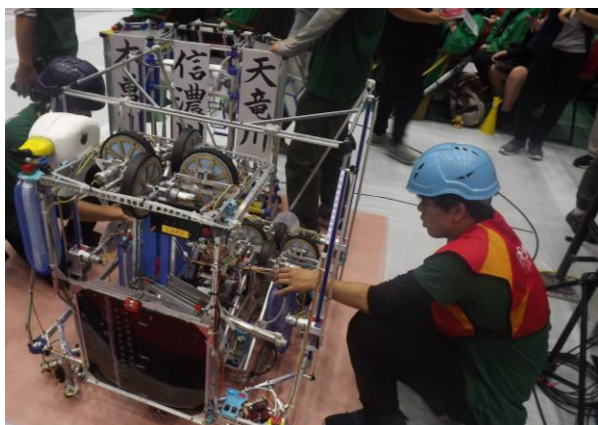


図 10 地区大会の様子(3)

表 3 表彰チーム，全国出場チーム一覧

優勝	東京 A：CLOCKWISE
準優勝	産技荒川 A：天才 bottle 学者
アイデア賞	群馬 A：Glory
技術賞	産技荒川 B：風神雷神
デザイン賞	小山 B：マイド！小山軒
特別賞	長野 A：ぼよぼよ！トランボリン 木更津 B：Fish & Flip 小山 A：ミツ星ガーデンズ 産技荒川 B：風神雷神 長岡 B：虎んぼりん 産技品川 B：海の家ゆりかもめ
全国大会出場	東京 A：CLOCKWISE 産技荒川 A：天才 bottle 学者 群馬 A：Glory 長野 B：Nature

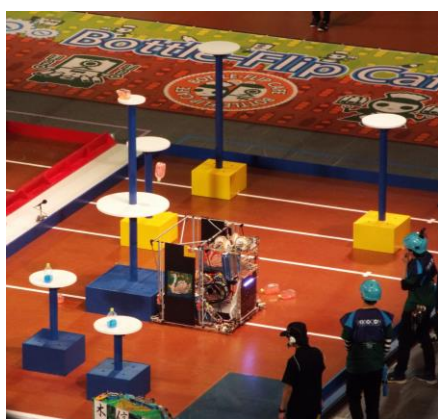


図 11 全国大会の様子

表 4 ロボコンプロジェクト 2018 の主な活動

<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4 月中旬 プロジェクトメンバー募集</li> <li>・ 4 月下旬～5 月上旬 校内アイデア募集</li> <li>・ 5/14 校内アイデア発表会</li> <li>・ 7/14,15 松本広域ものづくりフェア（ロボット体験）</li> <li>・ 7/16 1 日体験入学（ロボット体験）</li> <li>・ 8 月 ロボコン夏季合宿</li> <li>・ 9/28 ロボットお披露目会</li> <li>・ 10/14 高専ロボコン地区大会</li> <li>・ 11/3 キッズサイエンス in 長野高専（ロボット体験）</li> <li>・ 11/25 ロボコン全国大会</li> </ul>
その他，長野市少年科学センター科学イベントなど多数.

## 8. 総 括

本校主管の地区大会で優勝できるロボットを製作することを目指してロボコンプロジェクトが発足し，これまで地区大会優勝を始め一定の結果を出してきました．今年も残念ながら優勝はできませんでしたが，連続で全国大会に出場するなど，長野高専のロボット，および長野高専を十分にアピールできたのではないかと思います．

関係のみなさまにおかれましては，引き続きご助言，ご支援のほどよろしくお願いいたします．

## 9. 謝 辞

ロボコンプロジェクトの活動実施にあたり，学校，後援会，同窓会，技術振興会の皆様から，多額の資金援助を賜りました．この場をお借りして，深く御礼申し上げます．また，ロボット製作，フィールド製作等にあたり，本校技術教育センターには多大なるアドバイスをいただきました．ありがとうございました．

## 参 考 文 献

- 1) 森山他：ロボコンプロジェクト 2011 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 46 号 (2012.6), 2-5
- 2) 森山他：ロボコンプロジェクト 2012 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 47 号 (2013.6), 2-5
- 3) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2013 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 48 号 (2014.6), 2-4
- 4) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2014 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 49 号 (2015.6), 2-2
- 5) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2015 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 50 号 (2016.6), 2-1
- 6) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2016 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 51 号 (2017.6), 2-1
- 7) 宮下他：ロボコンプロジェクト 2017 活動報告，長野工業高等専門学校紀要，第 52 号 (2018.6), 2-1
- 7) 高専ロボコンオフィシャルサイト，  
<http://www.official-robocon.com/>