

ボッチャのランプ製作の取り組み

北海道札幌高等養護学校 ボッチャランプ製作プロジェクト

I はじめに

1 取り組みの背景

平成 30 年 7 月、小野寺眞悟障がい者スポーツ振興会より「本校の実習でボッチャランプの自作をお願いできないか」という打診があった。肢体不自由特別支援学校の授業やパラリンピック正式種目の練習などで活用してもらいたい意図があるらしい。研究開発資金の話も付随している。これを受諾した。本校には木工科があり、実習で木材加工を生徒に指導している。そして、電気工事士の資格を所有している、ネットワーク関連会社で鍛えた、ボッチャの指導経験がある等の有志職員が集めた。これら職員の知識・経験を活かす形でプロジェクトチームを結成した。

ランプ: 自力でボールを投げることの困難な選手が使用する勾配具のこと。

2 現状および目的

既存のランプは、日本ボッチャ協会で 54,000～78,000 円、民間業者で 89,000～580,000 円で販売されていることがインターネット検索でわかった。スロープ部は木製、アルミ、樹脂製の製品が多い。土台や支柱はスチール、鉄、ステンレスの製品が多い。依頼内容から、ランプを安価に作成することが目標、本校教育課程位置づけの可能性を模索しながらボッチャの普及に貢献することが目的として取り組むこととした。図 1 は試作 1 号機である。



図 1 ランプの試作 1 号機

3 ランプの規則

(1) 横に倒した時に、2.5m×1mのエリア内に収まる寸法でなければならない(付属品、延長部および土台も含めて、計測する時は最大限に伸ばした状態で行う。)

(2) ボールの推進を助け、または加速し、減速させ、ランプの方向を定めるような物を付けてはならない。一旦ボールがその選手から放たれたら、どんな方法によっても、どんなものでもボールの進行を妨害してはならない。

(3) 選手はボールをコートに放つ直前に、ボールを直接体に接触させる。体への直接の接触には選手の頭、腕または口に直接付けたアシスティブ・デバイスが含まれる。この場合のアシスティブ・デバイスの最大長は 50cm とする。

(4) 複数の投球の間、ランプをはっきりと右や左に移動させる。

(5) ボールが放たれる時、ランプはスローイングラインより前面に張り出してはならない。

(6) 一名のスポーツアシスタントの補助を受けることができる。

(7) スポーツアシスタントはその選手のボックスの中に入ったままとなるが、コートに背を向け、プレイングエリアを見ることや助言はできない(エンドとエンドの間は可)。

4 ランプの性能

自力投球をできない車椅子の競技者は自分の意思をスポーツアシスタントに伝え、スポーツアシスタントがランプの勾配や方向を調節する。そのためには、スロープの勾配を変えること、決めた勾配で固定すること、そしてランプの方向転換が容易になるよう配慮しなければならない。「既存のランプは高価なものほど軽量で扱いやすく射出したボールの軌道が安定している」との声を国内サイトの書き込みから拾った。パラリンピックの選手は高価なものを使用するそうだが、私たちが実現

する性能は初心者入門用である。最低限、①放たれたボールが 1.5mの位置に停止する設定と、②10m以上転がる設定が必要になる。その根拠は競技用のコートにある。参考までにコートの図を掲載する。図中の①～⑥がスローイング・ボックスである。

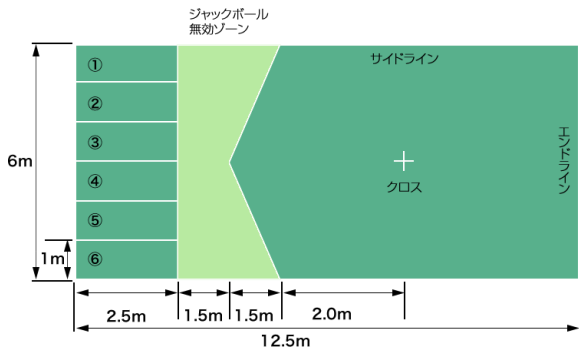


図2 ボッチャコートレイアウト

II 製作

1 工程

試作品を10月末までに完成させ、本年中に競技者に試技をお願いするという目算を立てた。試作過程は以下のとおり。

- (1) 実際にランプを試してみる。
 - (2) 試作機的设计、材料の選定を行う。
 - (3) 教科「実習」の中で生徒が取り組む工程について学習計画をたてる。
 - (4) 試作機の製作、競技者の試技による評価を行う。
 - (5) 原価を計算し製作に要した額を算出する。
- ※ 本稿では長さの単位 mm を省略する。

2 市販ランプの分析

北海道手稲養護学校から2台(2種)のランプを借用し市販品の分析を始めた。本校職員はボッチャについて不案内だったので競技ルールの学習も並行して進めた。なお、教育活動に使用されている備品なので、借用期間は夏休み中に限定された。ランプの部位は、スロープ、支柱、土台に分けられる。スロープ部はボールが滑らかに転がる曲線の加工と、射出の勢いを高めるために用いる延長部との接合に難しさを感じた。支柱は2台とも金属製でスロープの高さと傾きを調節できる仕組みになっている。自転車のブレーキによく似た部品が使われている。土台は一台が木製で、もう一台は金属製。そして持ち運びのために分解や畳

むことが可能な構造を備えている。

3 試作品の設計、材料の選定

市販品から採寸し、大げさな設計図は作らずに取り組みを始めた。製作を任せられた職員の知識と経験に基づき、必要な材料を準備することとした。一方で、木製による強度等に無理が生じた際の相談先として北海道琴似工業高等学校を選んだ。本校の木工科が交流学習をしている縁があり、金属加工のノウハウを持っていることが理由である。9月27日に本校の担当者2名を派遣し、協同制作の可能性を検討していただくなどした。その後は、主に電子メールで連絡を取り合いながら助言をいただいている。



図3 スロープをはずした状態

4 土台

スロープを載せるガイド(以下スロープガイドと呼ぶ)と支柱が土台の上で三角形を描く構造で、



図4 立てた状態

折りたたみ式にした(図4)。土台は外土台と内土台がありスライドする。



図5 畳んだ状態

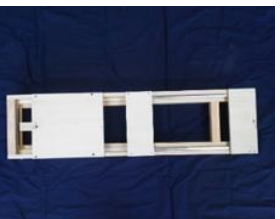


図6 畳んだ裏側

(1) 底板(外土台) (図7)

・素材: 桐集成材(厚さ 18) ①235×260、②235×97、③235×95 左端で側板を結ぶのは杉材 205×30×30

(2) 底の側板(外土台) (図8)

・素材: 桧加工材(厚さ 15) ④15×30×910 (2本)

(3) **玉刎受け (外土台の底板①に装着)**

- ・素材 ^{なら} 檜材 31×310×13
- ・加工 ①310mmの幅に円の中心20個を均等に割り振る(使用できるのは19個)。②ボール盤(図11)で直径12mmの溝穴を空ける(強度が落ちるので貫通させていない)。穴と穴の間隔は3mm。

底板①の中央に取り付けている。図9は上部から撮影したものの。スロープの勾配は19段階に変化させ固定することができる。これを実現するために^{かくぎたまばね}角座玉刎(製品名)を使用した。内土台に玉刎を装着し、玉受けを外土台の底板①へ取り付けている。図9はスロープガイドの勾配を最も緩い段階に固定して玉刎受けを撮影している。溝が並んでいる部材が玉刎受けである。

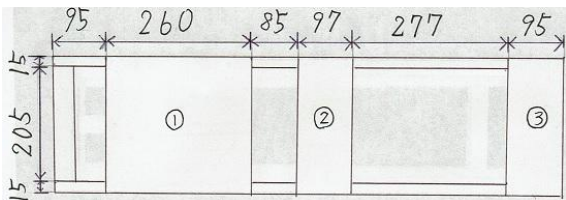


図7 外土台の裏面

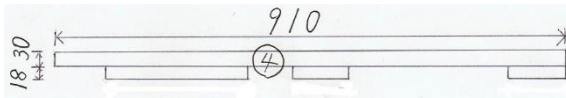


図8 外土台の側面



図9 玉刎受け

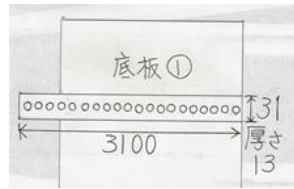


図10 寸法



図11 ボール盤

(4) **スライドレール (外土台と内土台を接続)**

- ・サイズ 400mm
- ランプを畳むとき、勢いで指を挟むなどの怪我を防止するために、バネによる緩衝機構が付属し

ているが、機能するときとしないときがある。原因は不明。



図12 スライドレール装着後の外土台



図13 内土台

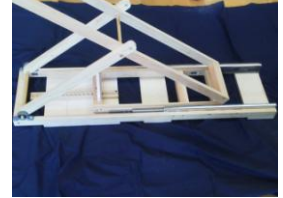


図14 全容

(5) **内土台 (図13、図14)**

- ・素材 桧加工材 15×30×450 (2本)
- 杉材 30×30×150 (3本)
- 丸棒取手 (大、ホワイト)
- ^{かくぎたまばね}角座玉刎 12mm

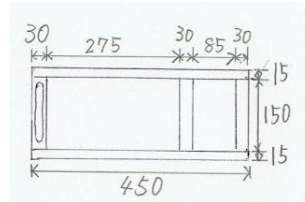


図15 内土台の寸法



図16 角座玉刎

- ・加工 内土台のスライド動作を容易にするために図15左端の杉材には丸棒取手を付けた。さらに、その裏側には角座玉刎を装着している(図16)。

5 支柱とスロープガイド



図17 逆さまにした写真

- ・素材 ^{ひのき} 桧加工材
- 木材丸棒 φ10×190 (スロープガイド左)

木材丸棒 $\phi 10 \times 225$ (スロープガイド中)

杉材 $30 \times 30 \times 150$ (スロープガイド右)

・加工 スロープガイドを畳んだ時の支柱横軸との接触を回避するために弓状に削っている箇所がある (図 18)。

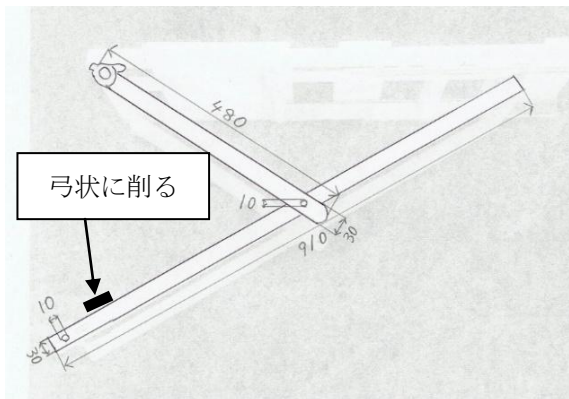


図 18 支柱とスロープガイド寸法

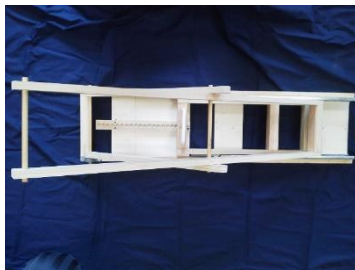


図 19 スロープガイドと支柱を上から撮影

(1) スロープガイド

左側の幅は狭く、右側の幅は広がっている (図 20)。側板は ^{ひのき} 桧加工材、木材丸棒は直径 10mm を使用、杉材は内土台と接続する。

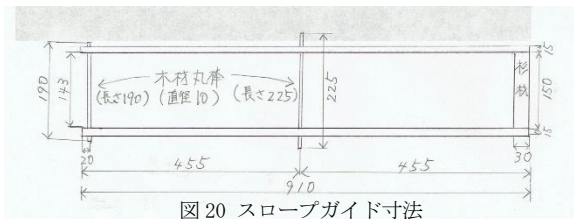


図 20 スロープガイド寸法

(2) ベアリングユニット

・形状 ピロー形ユニット
外土台と支柱を接続している (図 21)。



図 21 ベアリングユニット

6 スロープとジョイント

・素材 シナランバー15mm厚 (側板)
シナベニヤ3mm厚 (底板)



図 22 スロープとジョイントを側面から撮影

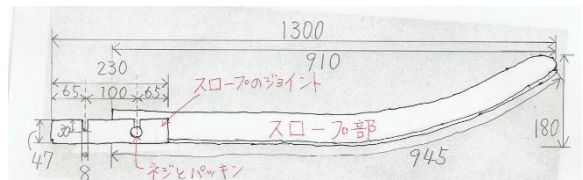


図 23 スロープとジョイントの側面寸法



図 24 スロープとジョイントを上から撮影

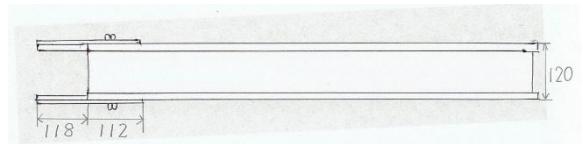


図 25 スロープとジョイントの上面寸法

(1) スロープ

・加工 滑らかなカーブを作り出すために考えた手順を以下に示す。

ア 側板の接着部分に両面テープを貼る (図 26)。

イ 底板を合わせて接着する (図 27)。

ウ 裏返して、当て木を使用しF型クランプで固定する (図 28)。

エ 罫引きを使用し木ネジを打つ箇所 (曲線部は 60mm 間隔、直線部は 100mm 間隔) に印を付ける (図 29)。

オ 2mm のドリル刃で下穴をあけ、木工用ボンドをつけた木ネジを打つ (図 30)。



図 26 両面テープ貼付



図 27 底板接着



図 28 裏返して固定



図 29 罫引きで目印



図 30 木ネジの締め付け

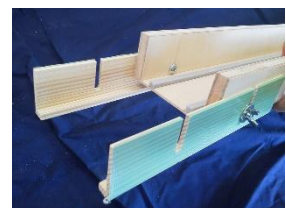


図 31 ジョイント

(2) **ジョイント**

スロープと玉置き台、または延長スロープを接続するために使用する (図 23, 31, 32)。

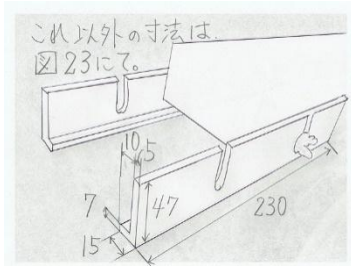


図 32 ジョイント寸法

7 玉置き台

外台と内板を組み合わせた構造になっている。内板には玉を載せる穴を空けている。内板はスライドさせることができるので、競技で射出する位置を変えることができる。内板の先端は外台の溝に差し込んで使用する (図 44 参照)。



図 33 玉置き台上から撮影

(1) **外台**

- ・素材 シナランバー15mm厚 (側板)
- シナベニヤ3mm厚 (底板)
- オープンパッドアイ (以下フックと呼ぶ)



図 34 外台全体

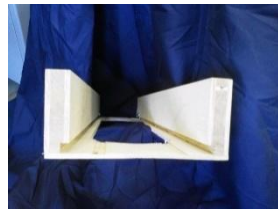


図 35 外台後方

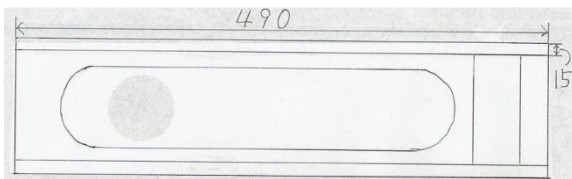


図 36 外台の上からの寸法

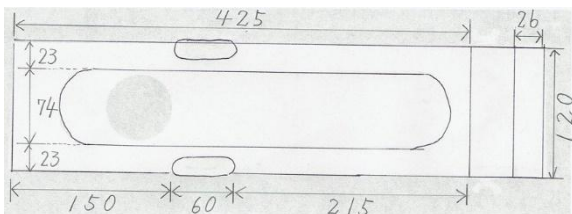


図 37 外台の下からの寸法



図 38 外台を横から撮影

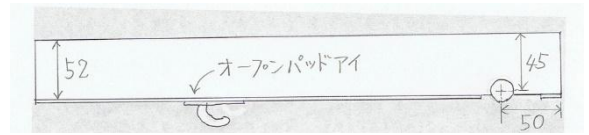


図 39 外台を横から寸法



図 40 玉置き台を下から撮影

(2) **内板**

- ・素材 シナベニヤ3mm厚
- 杉材 30×30×70 (取っ手部分)

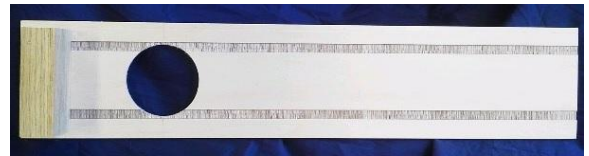


図 41 内板上から撮影

- ・玉載せ穴の加工 ①直径 70 mmを罫書く、②ボール盤で下穴をあける、③糸鋸で切断する、④スピンドルサンダーで整形する。



図 43 スピンドルサンダー



図 44 外台と内板

III 評価

試作 1 号機の総重量 5.7 kg は市販品より金属部品が少ないので軽量である。評価は、①ボールの射出実験による飛距離、②操作性と強度、③経費により、まとめる。

1 射出実験

スロープの勾配を変える方法は二通りある。一つは、スロープのフックをスロープガイド上段丸棒に引っかけて急にするか、下段丸棒に引っかけて緩くするかである。もう一つは内土台をスライドさせた微調整で玉列での 19 段階と玉列の効果がない段階 (緩い勾配) をクランプで固定する方

法である。

なお、必要とされる性能は、(1)最短飛距離 1.5 mでの静止、(2)ボッチャコート内での静止、(3)10mを超える飛距離、以上の実現である。実験はこの3点に限定した。

(1) 飛距離 1.5 mでの静止実験

1.5 mで静止させる戦略には、内土台を玉刎受けから外した位置で感覚に頼って調節し、ランプを使用して固定する。目途となる数値を出せないなので詳細は割愛する。

(2) ボッチャコート内での静止実験

ア 短距離

スロープを最短にし、スロープのフックをスロープガイド下部の丸棒に掛ける。内土台の玉刎は、最も緩い勾配段階「1」で4回射出。(単位はm)

段階	1投目	2投目	3投目	4投目	平均
1	1.8	1.3	2.3	2.2	1.9

イ 中・長距離 スロープは最短。(単位はm)

段階	1投目	2投目	3投目	4投目	平均
1	5	4.5	6	5	5.1
2	5.5	5	6	6	5.6
3	5.8	6	6.5	5.5	6.0
省略					
14	8.9	7.5	8	9	8.4
15段階以上は玉の保持が困難					

(3) 10mを超える飛距離

スロープは延長部位を装着し最長。(単位はm)

段階	1投目	2投目	3投目	4投目	平均
省略					
14	10.3	10.6	11.8	11.0	10.1
15段階以上は玉の保持が困難					

2 操作性と強度

(1) 玉置き台

スライド部の構造上取り外しや取り付けが難しい。力加減で壊れる恐れがある。素材や構造の変更が必要であると考え。

(2) スロープ延長部の留めネジ

延長スロープの脱着時にネジが外れやすく、競技中に紛失する恐れがある。

(3) 留めネジのパッキン

遊離するタイプなので、ネジの着脱時に手間がかかる。競技中に紛失する恐れがある。

(4) 玉置き台のフック

スロープを延長すると玉置き台のフックを引っかけることができない。従ってスロープガイドに寄り掛けて置くことになり勾配が安定しない。

(5) 玉置き台

勾配の急な段階に設定すると玉を保持できない。また、玉の保持穴が丸棒の上にあるとき、玉が当たって安定しない。

(6) 玉刎

勾配を急にしたときや、スロープを延長したときに静止できない。玉刎受けは使用を重ねることで摩耗するので、この症状は進行する。

3 経費

誌面の制約から物品購入に関する帳簿の掲載は割愛する。ランプを製作する取り組みを将来、教育課程に位置づけるとすると、経費はおおよそ20,000円かかることが見込まれた。最後に物品リストの一部を掲載する。

物品	規格等 (単位は mm)
杉材	30×30×910
桧加工材	30×15×150
桧加工材	15×9×910
檜仕上材	15×13×600
エゾマツ工作材	24×6×600
桐集成材	460×250
パイン集成面取り材	30×24×910
ステンレス棚柱	幅 15、厚 5、長 715
ステン棚柱棚受け金具	8個入り
スライドレール	400
木材丸棒	φ10 910
丸棒取手	大、ホワイト
木ネジ	エクロメッキ、皿頭、B0-015
木ネジ	エクロメッキ、皿頭、B0-037
タッピングネジ	1ケース
六角ナット	M6

【参考文献】

- <http://archive.jikeigroup.net/data/493>
慈慶学園グループ卒業制作・研究発表アーカイブ「ボッチャにおける用具開発」北海道ハイテクノロジー専門学校 義肢装具士学科
- <http://japan-boccia.net/> 日本ボッチャ協会
- <http://www.apowatec.com/contents2/> 株式会社アポワテック ボッチャ用具