

第7回 トマトロボット競技会 2020

シニア部門 競技規則

2013年11月 初稿

2018年10月10日 改定 (5.1版)

2020年10月6日 改定

競技会の理念

トマトの収穫を目的とした競技会を通じてアグリロボットの発展を目指すとともに、自然環境への興味とロボット技術への興味を喚起する。開発過程において生み出された技術を農業分野へ還元する。

日時：2020年12月5日（土）～6（日）

開催場所： オンライン開催

及び北九州学術研究都市(シニア部門決勝のみ)

1. 実施要領

第7回トマトロボット競技会では従来の予選をビデオ審査に変更し、ビデオ審査を通過した上位チームを決勝戦進出とします。決勝戦会場は北九州学術研究都市内の屋外ビニールハウスとします。

2. 日程

ビデオ審査データ提出〆切：2020年11月16日(月)

ビデオ審査結果発表：2020年11月20日(金) HP上で発表します。

決勝戦：2020年12月6日(日) (5日は搬入・調整日とします。)

3. 競技規則

3.1 競技会ロボットへの要求仕様

基本仕様及び推奨仕様は Table1 に示す通りです。複数台用いる場合も Table1 の仕様を各ロボットが満たすようにしてください。基本仕様の大きさはロボットのアームなどを折りたたんだ状態におけるロボットの水平投影面積のことを指します (Fig. 1)。緊急停止ボタンはわかりやすい位置に設置してください。また、コンテナは収穫したトマトを格納するために装備します (Fig.2)。推奨仕様も満たすことが望ましいですが、満たさずとも失格にはなりません。また、ロボットは外部からのエネルギー供給を不可とします。ロボット内にエネルギー源 (バッテリー等) を搭載してください。

ロボットの移動方式は、あらかじめ設置されたレールを使用するレールスタイルとレールを使用せず移動するフリースタイルの二種類とします。レールは約 $\phi 50\text{mm}$ のパイプ (型番: VP40) で、レールの中心間の距離は約 600mm とします。

Table 1 ロボットの基本仕様と推奨仕様

基本仕様	大きさ	W800 x D800 H:制限なし
	装備	緊急停止スイッチ
		コンテナ (W300 x D600 H:制限なし)
	電源	外部からのエネルギー供給不可
推奨仕様	重量	50kg 以下
	モータ 1 個あたりの出力	80W 以下

3.2 収穫するトマト

収穫するトマトは1個 60~120g 程度の中玉トマト(例えばカゴメ株式会社の「ラウンド」)とします。希望者には予選用のトマトの実物を郵送しますが発送は11月に入ってからとなります。(日本国内のみ)。

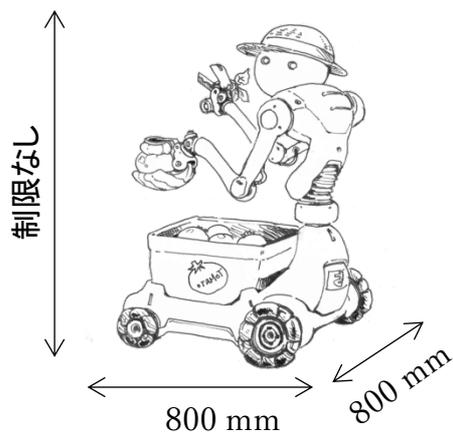


Fig. 1 ロボットの最大最小水平投影面積 (アームを格納した状態の最大投影面積)

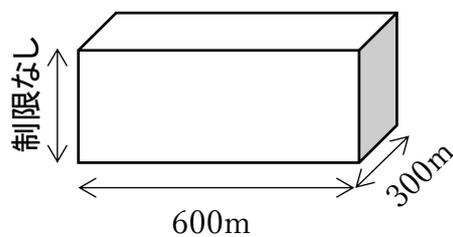


Fig. 2 ロボットに搭載するトマト格納用コンテナの最大サイズ

3.2 競技フィールド

3.2.1 ビデオ審査

予選のビデオ審査の際は各自で以下の条件を満たすフィールドを作成してください。大会の実際のフィールドを再現することは必須事項としません。トマトは房のトマトを使用します。

- ① トマト房が床から 800mm~1200mm の範囲内に設置されていること
- ② トマト房は手で持つなどせず、固定されていること
- ③ レールスタイル部門に参加する場合は約 $\phi 50\text{mm}$ のパイプ（例えば、塩ビパイプ（型番：VP40））で、レールの中心間の距離は約 600mm とすること。
- ④ フリースタイルの動作フィールドは問いません。

3.2.1 決勝戦

(1)各部門共通事項

- ・トマト房は競技エリア端から 100mm~400mm の範囲内を目安として設置されています。
- ・トマト房は、走行面から 800mm~1200mm の高さに配置されています。
- ・ロボットのスタート位置は Figs.3,4 の ホームポジション H です。

(2)レールスタイル部門

斜線部の領域をレールスタイルのオペレータ進入可能エリア(昨年のエリアから変更されているので注意してください)とします。また、横縞の領域を競技エリアとします。競技エリアとはレールが設置してある場所を指します。ホームポジションはレール端から 1600mm までです。

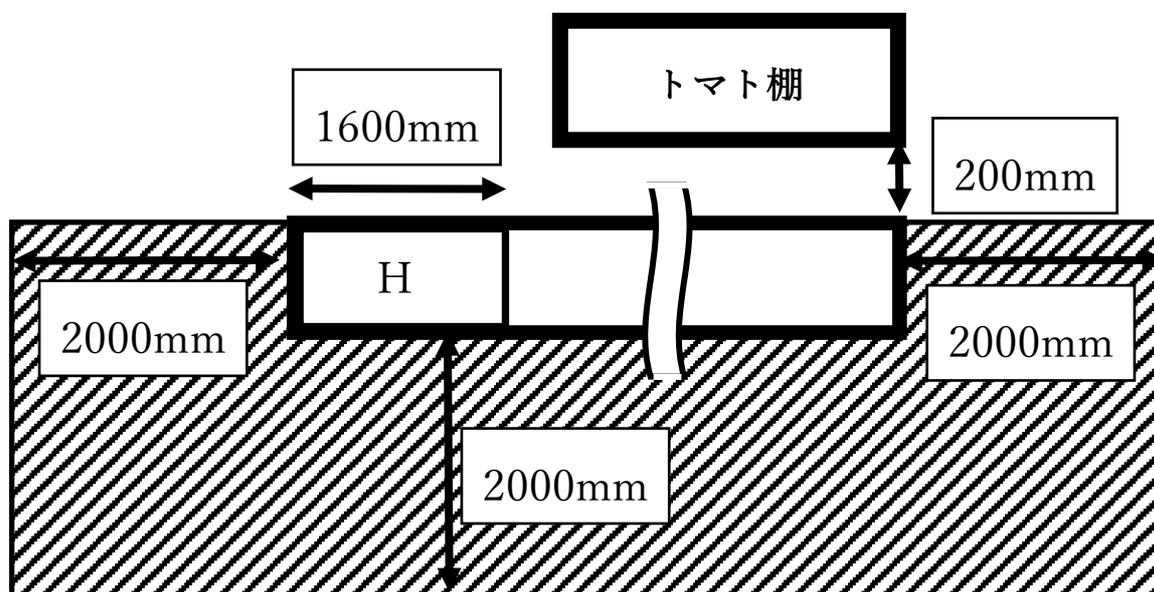


Fig.3 レールスタイルの競技エリアの範囲

(3) フリースタイル部門

フリースタイル部門の競技エリア・オペレータ進入可能エリアは約 4000[mm] x 4000 [mm]の土壌領域です。また、ホームポジションは 800[mm] x 1600[mm]です。

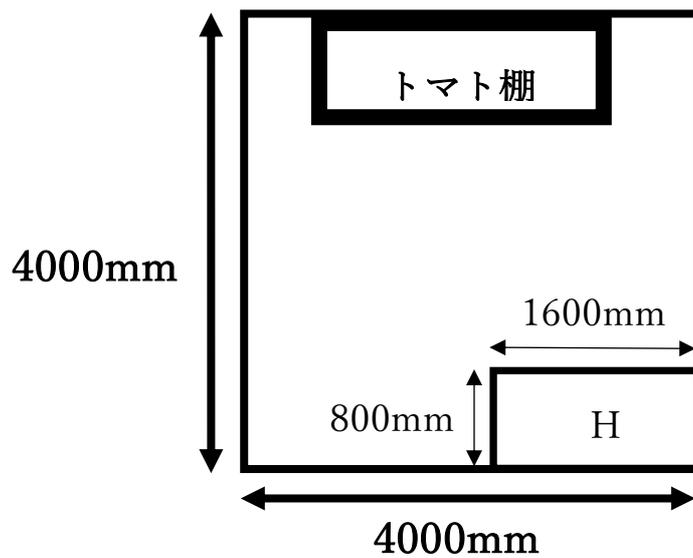


Fig.4 フリースタイルの競技エリア

4. 予選（ビデオ審査）

ビデオ審査の資料としてビデオ映像ファイル(10分以内, 500MB以内)とロボットのポスター(pdf)1枚を提出してください。

4.1 評価項目

以下のポイントについて審査員が評価します。

① ロボットに用いられている技術力

ロボットの制御に用いられている技術の難易度・完成度を総合的に評価します。

② ロボットのパフォーマンス

ロボットが実際に動作している映像を見て、ロボットのパフォーマンスレベルの高さを評価します。

③ ポスターの内容

ロボットの説明がわかりやすく述べられているかを評価します。

4.2 ビデオ映像の内容

ビデオ映像には以下の内容を必ず含むこととします。映像のみでなく説明用のテロップや音声を挿入するなど工夫をしてください。

① 技術の概要がわかる映像

自律移動のために情報処理をしているPCの画面や遠隔操作のためのコックピットや操作デバイスの映像を準備してください。

② ロボットの一連の収穫動作がわかる全体映像

ロボットの始動から収穫までの一連の動作のわかるように、ノーカットムービーを準備してください。

③ トマト果実の収穫方法がわかる映像

ロボットがトマト果実を収穫する方法がわかる映像を準備してください。トマト果実を連続で複数個収穫している映像が望ましいです。

5. 決勝戦

5.1 実施方法

第7回では決勝戦のフィールドを Fig.5(a)のようなビニールハウス内に設置します。従来の環境とは異なり太陽光の影響を踏まえたロボットシステムの構築が必要です。フィールドはフリースタイルエリアとレールスタイルエリアを設置します。フリースタイルエリアは Fig.5(b)に示すような土壌です。



5.2 採点方法

収穫したトマト果実の「個数」「状態」「色」から Eq.1 に基づいて採点します。トマトの色に関しては、競技会当日に収穫基準となるトマト果実（基準トマト果実）を提示しますので、基準トマト果実よりも赤が濃い（R成分が大きい）トマト果実を収穫してください。

$$\text{最終得点 } P = \frac{\alpha}{\alpha + \beta + \gamma + \delta} C(2\alpha + \beta) - 2(\gamma + \delta) - \varepsilon \quad (1)$$

C:選択クラスによる倍率 (Table2 参照)

α : 収穫したトマトの数 (無傷・指定した色) β : 収穫したが傷のついたトマトの数

γ : 落としたトマトの数 δ : 未収穫で傷つけたトマトの数

ε : トマト茎に傷つけた (決勝のみ・傷つけた場合に5点減点)

また、トマト茎に傷をつけた場合、箇所の数によらず5点減点とします。最終得点と同じ場合はクラス番号が大きい方を優先します(T6 >> T1)。さらに、クラス番号が同じ場合は、ロボットの重量を比較し、軽いロボットのチームを優先します。複数台同時にロボットを動作させた場合はロボットの重量の合計と比較します。

Table 2 部門・ロボットの操作によるクラス番号

部門	ルールスタイル (x1)			フリースタイル (x2)		
ロボットの操作	人間		ロボットの自律行動 (x8)	人間		ロボットの自律行動 (係数: 8)
	トマトを直接見ながら操縦 (x1)	カメラ映像を見ながら遠隔操縦 (x2)		トマトを直接見ながら操縦 (x1)	カメラ映像を見ながら遠隔操縦 (x2)	
クラス番号	T1	T3	T5	T2	T4	T6
C	1	2	8	2	4	16

補足

A) トマト棚の構造について

トマト棚は Fig.A-1～A4 に示すような構造をしています。

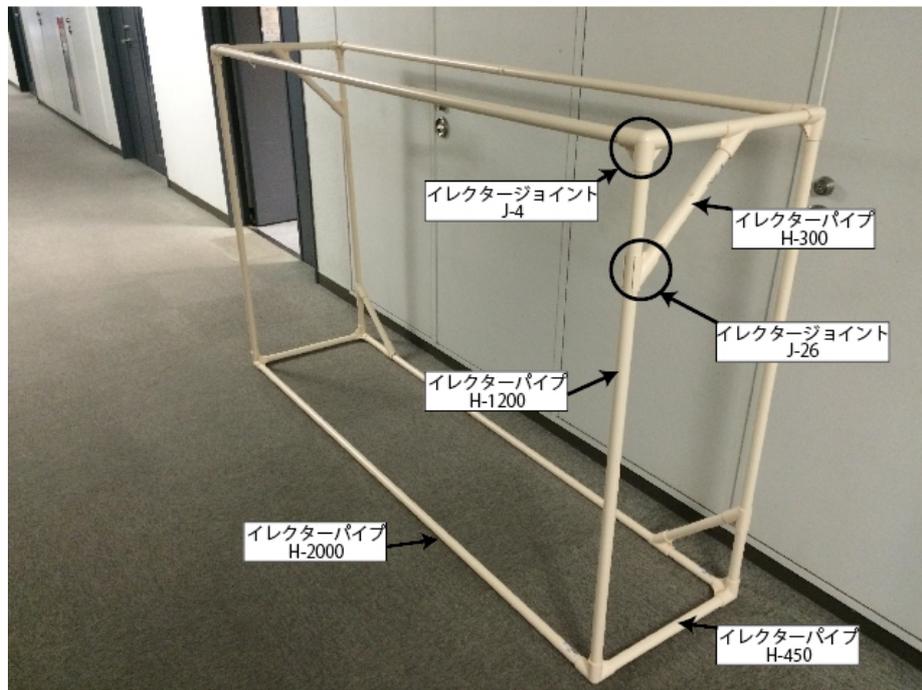


Fig.A-1 第一次, 第二次予選のトマト棚の外観 1

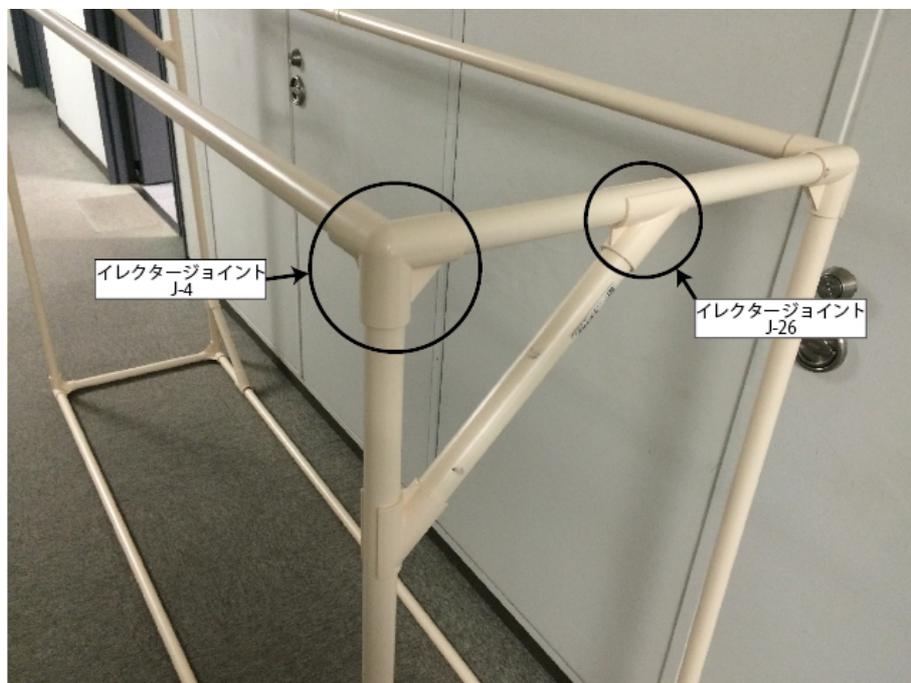


Fig.A-2 第一次, 第二次予選のトマト棚の外観 2

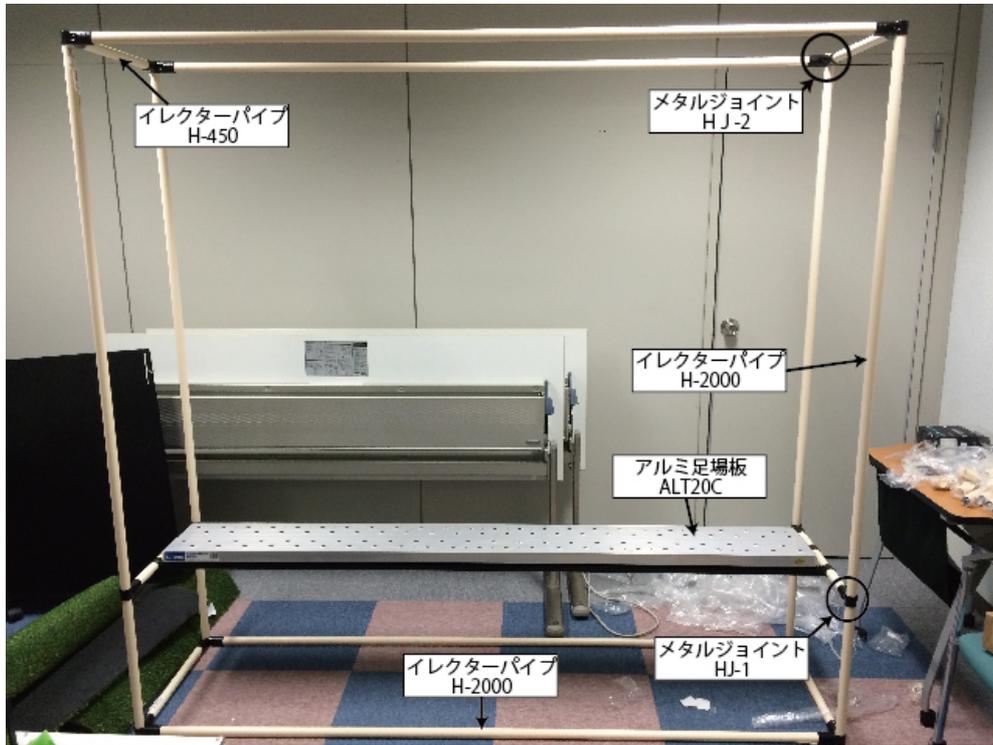


Fig.A-3 決勝戦のトマト棚の外観 1

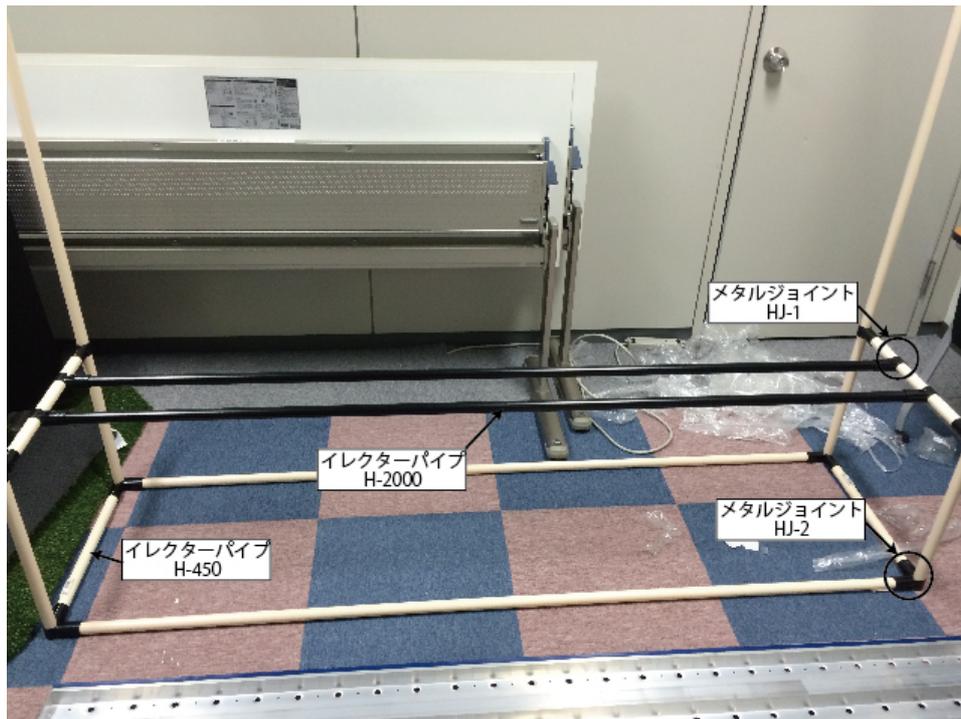


Fig.A-4 決勝戦のトマト棚の外観 1

Table A-1 第一次, 第二次予選用トマト棚の部品リスト

品名	型番	参考 価格 (円)	必要個数	購入先
イレクターパイプ (2m)	H-2000	約 800	4	ホームセンター ナフコ
イレクターパイプ (1.2m)	H-1200	約 600	4	ホームセンター ナフコ
イレクターパイプ (0.45m)	H-450	約 200	4	ホームセンター ナフコ
イレクターパイプ (0.3m)	H-300	約 150	4	ホームセンター ナフコ
イレクタージョイント	J-4	約 200	8	ホームセンター ナフコ
イレクタージョイント	J-26	約 150	8	ホームセンター ナフコ

Table A-2 決勝戦用トマト棚のパーツリスト

品名	型番	価格 (円)	必要個数	購入先
イレクターパイプ (2m)	H-2000	約 800	4	ホームセンター ナフコ
イレクターパイプ (0.45m)	H-450	約 200	4	ホームセンター ナフコ
メタルジョイント HJ-2 2個入り	HJ-2S	約 150	4	ホームセンター ナフコ
メタルジョイント HJ-1 4個入り	HJ-1S	約 1500	2	ホームセンター ナフコ
アルミ足場板	ALT20C	約 5000	1	ホームセンター ナフコ