

Techno-Ocean 2023
水中ロボット競技会
AUV 部門
競技規則

令和 5 年 3 月 30 日初版

日時：令和 5 年 1 0 月 7 日（土）

場所：神戸市立ポートアイランドスポーツセンター

Techno-Ocean 2023

水中ロボット競技会実行委員会

競技規則

1. はじめに

1.1 AUV 部門の競技構成

・AUV 部門では、重量 50kg 以下の水中ロボットを対象とし、以下の2項目について採点します。

- (1) 紹介動画
- (2) 水槽競技

・総合成績は、紹介動画（400 点）、水槽競技（600 点）の合計 1000 点とします。総合成績で一位となったチームが優勝となります。**※紹介動画のみの参加も可能です。**

1.2 競技の概要

各チームは、事前に紹介動画を作成し、提出してください。紹介動画に関する詳細は「2. 紹介動画について」を参照してください。水槽競技では、水中ロボットがコース上のミッションをクリアしていくことで得点を獲得します。**なお、参加チーム数に応じてリーグ戦やトーナメント戦の内容を調整します。**

図1に示す水深が最大 1.1 メートルの温水プールにおいて競技を実施します。従って、1.1 メートルの水深でも問題なく運用可能な水中ロボットを用いて参加してください。必要に応じて、水密試験を実施します。



図1：競技会場

※注意事項※

各チームは、耐圧容器の破損、油漏れや、尖った部品の落下等が無いよう、設計、組立の段階から考慮してください。プール投入に問題がある場合には、失格となりますことをご了承下さい。

また、ダイバーが水中ロボットを安全に把持可能な構造にしてください。

2. 紹介動画について

各チームより提出された紹介動画を審査員が視聴し、動画の構成、わかりやすさ、アイデアや技術内容等を総合的に評価して採点します。また、競技会場内での紹介動画の放映やネット上に公開する可能性があります。

※紹介動画は、ネットストレージ経由にて提出してください。紹介動画の提出先については、後日公式 HP（もしくは運営からのメール）にて案内があります。

動画内には、以下の内容を挿入してください。(a)～(c)については必須項目となります。

- (a) チームの所属、チーム構成（自己紹介については任意）
- (b) 水槽競技における戦略や工夫、技術的にチャレンジしたこと
- (c) 水中ロボットのコンセプトや技術のアピール
- (d) 外観デザインや安全性についてのアピール

ただし、同意のない個人情報の公開、誹謗中傷や公序良俗に反することなどの非常識な内容は禁止します。動画時間は3分～8分程度とします。

3. 水槽競技について

3.1 はじめに

各コースから1チームずつ順番に、規定の時間内で競技を行ってください。各チームの競技時間は15分（準備5分＋水槽競技10分）を予定していますが、参加チーム数によって変動します。競技順は競技会当日に公表します。スムーズな進行のために、各チームは開始予定時間までにスタートできるように準備を完了してください。

3.2 競技用プールについて

競技用のプールは、25mの温水プールです。水温が通常のプールよりも高めに設定されています。また、設備の破損が発生しないように、ロボットの運用等には十分注意してください。

3.3 機体検査

必要に応じて、水密試験を実施します。試験の必要が生じた場合には1.1m水深まで水中ロボットを沈めて問題ないか確認します。10分間程度沈めて水密性能を検査します。水中ロボットには、オモリを取り付けて鎮めます。また、油漏れや部品の落下がないかについても同時に確認します。油を封入している容器は、事前に申告してください。

3.4 水中ロボットの操作について

水槽競技のコースでは、手動にて操作させることも可能です。必要に応じて無線もしくは有線による手動での操作ができるように水中ロボットを設計してください。

※水槽競技をすべて手動で操作（ROVでの参加）しても構いませんが、最終的に獲得可能

な点数が低くなります。AUVが高得点となる点数配分となっています。

※水槽競技にて有線での通信が可能な状態にすることも許可します。有線接続をする場合には、25m以上のケーブルを使用してください。ただし、自動操縦で水中ロボットを動作させる場合でも競技点や総合点が同点だった場合などに有線接続機体 < 無線接続機体として、より自律的な機体のチームを優遇します。

※競技中、水中ロボットを手動から自動操作に切り替える場合には、操作者は操縦用の端末から手を放すなど、操作できない姿勢・状態にしてください。

※競技での手動操作中は、操縦者が知りえない情報を第三者からの指示（例：「もっと右」など）で伝える行為は禁止とします。

3.5 競技コースについて

競技コースを図2に示します。水槽の長手方向中心から半面ずつを競技コースに割り当てています。競技中は、同時に2コースを使用して得点を競います。

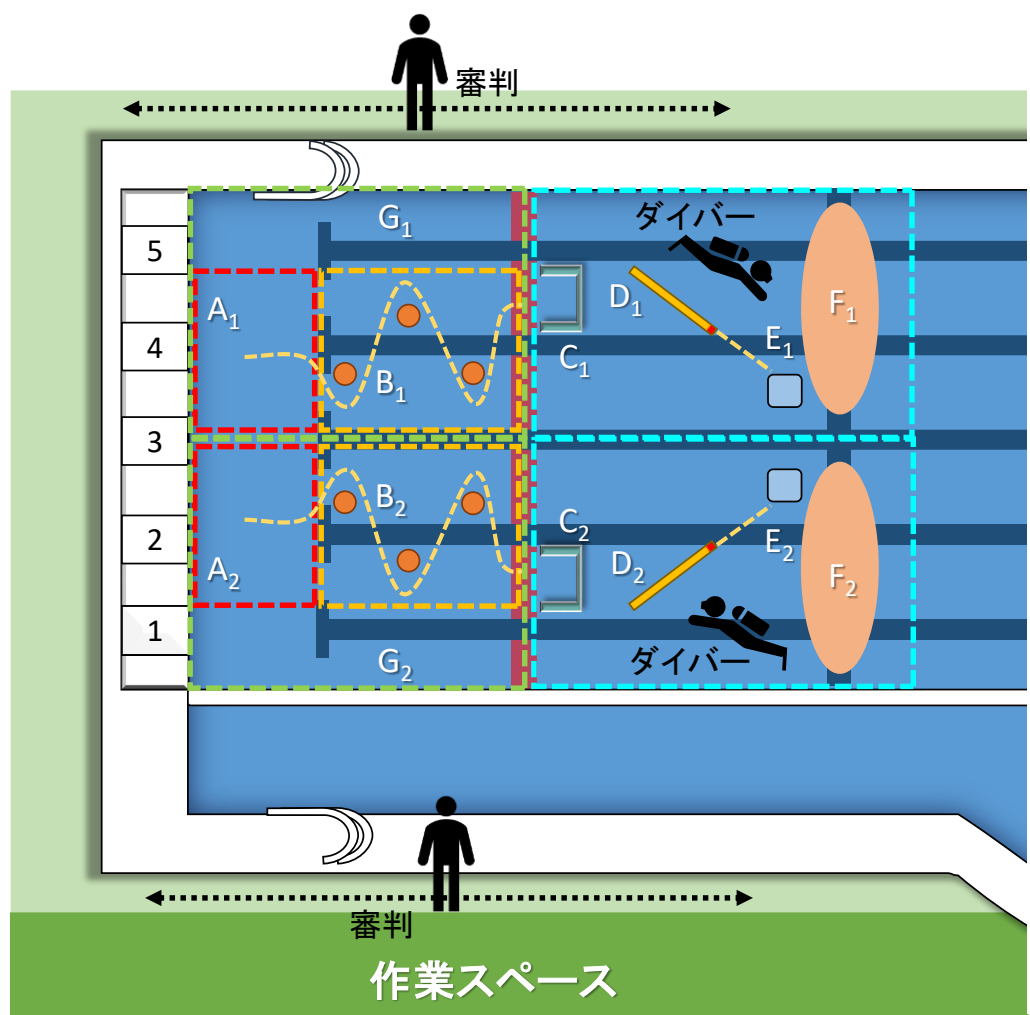


図2：競技コース

競技コースは、各エリアに分かれています。図中の $A_x \sim G_x$ ($x=1, 2$) に対応して、航行条件、設置物や得点ミッションが存在します。以下に各エリアについて説明します。

【競技エリアの説明】

① A_x : スタートエリアを表します。この図 2 中の赤色点線の範囲内に水中ロボットを投入してください。

② B_x : スラロームエリアを表します。この図 2 中の黄色点線の範囲内で、水中ロボットをブイ間でスラローム走行させてください。自律走行もしくは手動操作をしてください。水上もしくは水中を移動させることができます。

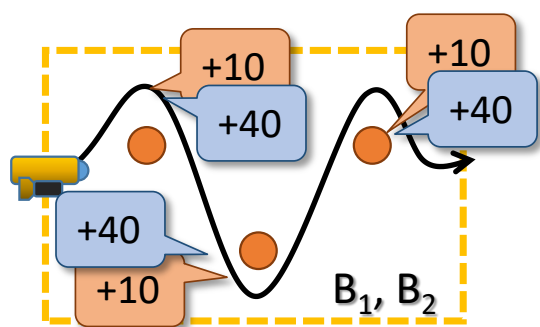
得点: ブイの外側を図 3 のように交互に航行することで、ブイ毎に 40 点を加算し、最高で 120 点が加点されます。ただし、自律動作の場合がブイ毎に 40 点追加となり、手動動作の場合がブイ毎に 10 点追加となります。ブイは図 4 のように設置します。

※手前から交互にブイ通過を成功した場合にのみ最高点となります。例えば、2 つ目のブイを無視して、1 つ目と 3 つ目のブイの外側を直線的に通過した場合は、1 つ目のブイ分しか加点されません。

※2 つ目のブイのみを失敗した場合も、水中ロボットがスラローム動作を行っていたと審判が判断した際には、1 つ目と 3 つ目のブイ分の加点となります。

※3 つのブイの中で 1 つのみ成功の場合は、通過の順番に関わらず 1 つ分の加点があります。

※1 つ目のブイを失敗した場合も 2 つ目と 3 つ目のブイが成功した場合は、2 つ分の加点があります。



②スラローム航行(水上/水中)

図 3 : スラロームエリア

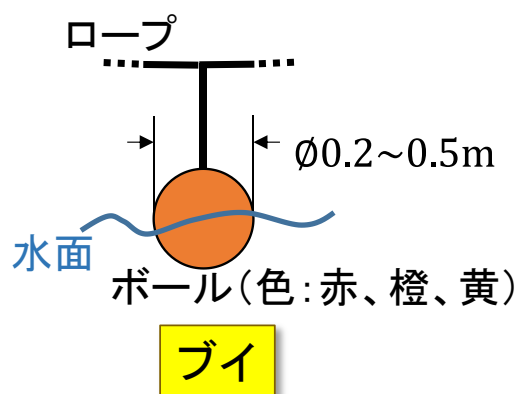
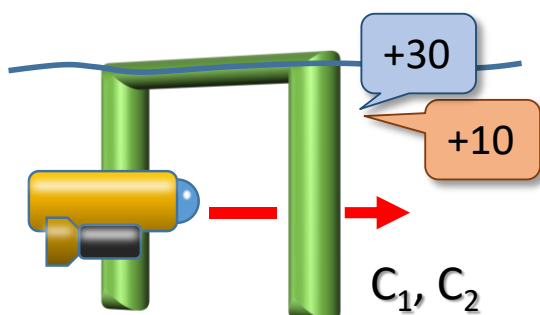


図 4 : スラロームエリアの設置物

③ C_x : ゲートエリアを表します。この図 2 中の黄色点線と水色点線の境界で、水中ロボットを潜航させて、図 5 のようにゲートをくぐらせてください。ゲートを通過後は、水中ロボットは、常に潜航した状態で航行してください。

得点：ゲートを潜航してくぐることに成功した場合には、最高で 30 点が加点されます。ただし、自律動作の場合が 30 点となり、手動動作の場合が 10 点となります。ゲートは、図 6 のような設置物となります。水中ロボットが完全に水中に潜った場合に潜航が完了したと判定されます。



③ゲート通過(水中)

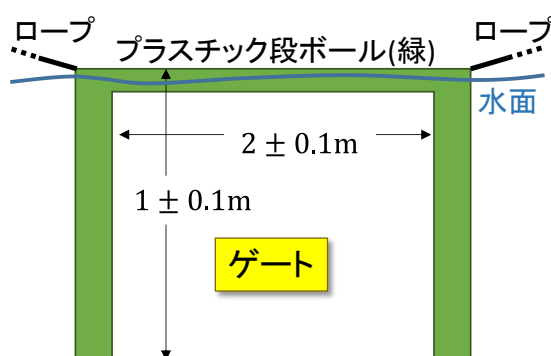


図 6 : ゲートエリアの設置物

図 5 : ゲートエリア

④ D_x : パネル探索エリアを表します。ゲートに正対した状態で直進した先に、黄色のガイドプレートによる案内が設置されています。このガイドプレートの向きが後に示す E_x のパネル位置のヒントになります。水中ロボットは、このエリアでは常に潜航させていなければなりません。

得点：パネル探索エリアでは、得点は設定されていません。ガイドプレートは、図 7 のような設置物となります。

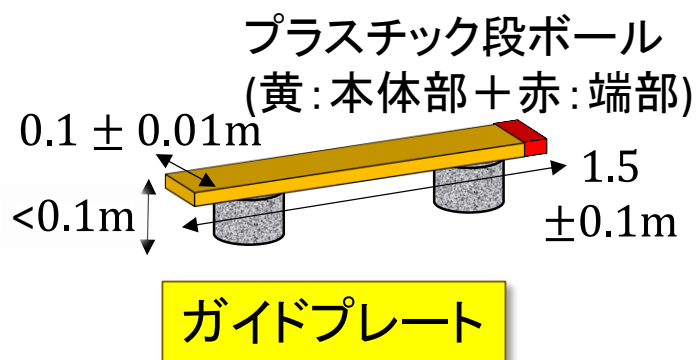


図 7 : パネル探索エリアの設置物

- ⑤ E_x : 水中計測エリアを表します。図8のようにガイドプレートの長手方向の延長線上にパネルが設置されています。このパネルを水中ロボットが水中で計測して
 くる必要があります。パネルに書かれている内容がわかるような映像データを取
 得してください。水中ロボットは、このエリアでは常に潜航させていなければ
 なりません。パネルの正面には、QRコードが描かれています。

得点：パネルの映像データの取得に成功した場合には、最高で 80 点が加点され
 ます。ただし、自律動作の場合が 80 点となり、手動動作の場合が 10 点とな
 ります。パネルは、図9のような設置物となります。※映像データは、競技終了後に
 動画もしくは静止画を審判に確認してもらう必要があります。競技終了後5分以
 内に確認を完了させてください。

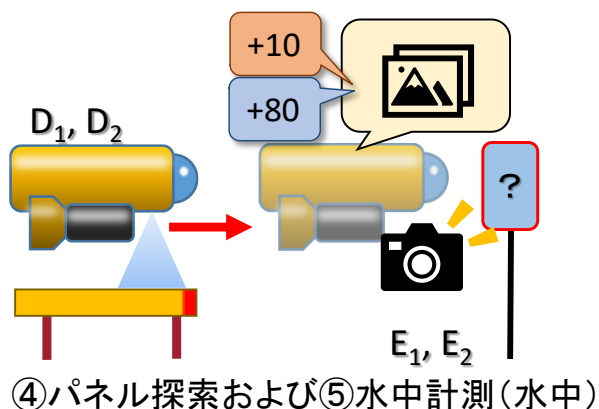


図8：パネル探索エリアおよび水中計測エリア

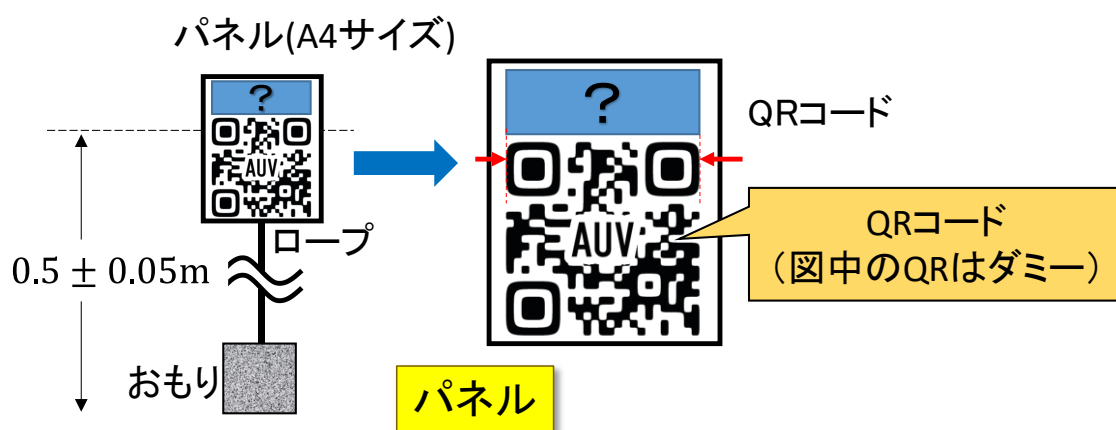


図9：水中計測エリアの設置物

- ⑥ F_x : 音響灯台探索エリアを表します。音響灯台の位置は明示されません。水中ロボットは、音響灯台が発する音を頼りに探索する必要があります。水中ロボットは、このエリアでは常に潜航させていなければなりません。

得点：音響灯台の半径 0.5m 以内に接近することで、得点となります。最大で 160 点が得られます。ただし、ゲート通過に成功している場合にのみ加点となります。ゲート通過に失敗している場合、もしくは手動動作の場合は、5 点が得られます。音響灯台（ピンガー）の発信周波数は、21.164kHz と 27.211kHz の予定です。
 ※周波数を変更する場合も 10kHz～30kHz の範囲になる予定です。

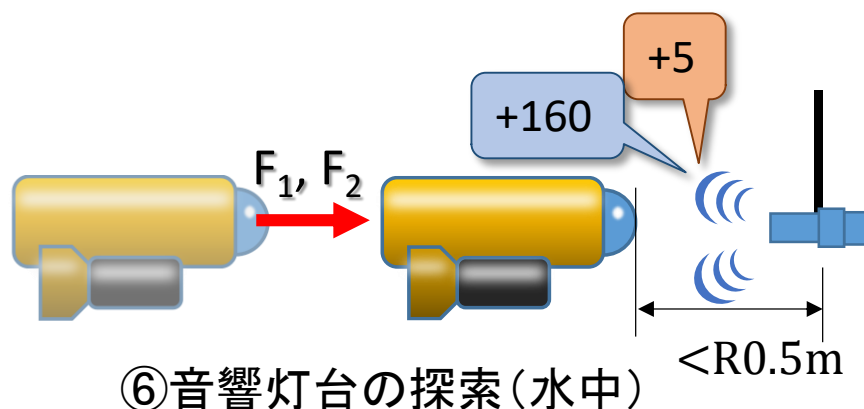


図 1 0 : 音響灯台探索エリア

- ⑦ G_x : 浮上エリアを表します。図 2 中の緑色点線内で、水中ロボットを浮上させてください。およその範囲は、パイロンの位置で確認できるようにします。

得点：指定範囲内で浮上に成功した場合には、最大で 15 点が得られます。ただし、自律動作の場合が 15 点、手動動作の場合は 5 点が加算されます。浮上の判定は、水中ロボットの一部が水面に出た場合となります。図 1 1 を参照してください。

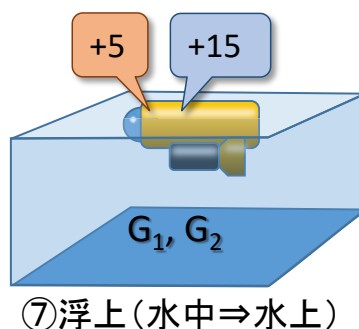


図 1 1 : 浮上エリア

表1に水槽競技についてまとめた内容を示します。

表1：水槽競技一覧

エリア	エリア名称	得点	航行条件	設置物
A _x	スタートエリア	なし	水面	なし
B _x	スラロームエリア	自律ブイ毎 40 点 手動ブイ毎 10 点	水面 or 水中	ブイ
C _x	ゲートエリア	自律 30 点 手動 10 点	水面⇒水中	ゲート
D _x	パネル探索エリア	なし	水中	ガイドプレート
E _x	水中計測エリア	自律 80 点 手動 10 点	水中	パネル
F _x	音響灯台探索エリア	自律 160 点 手動 5 点	水中	音響灯台
G _x	浮上エリア	自律 15 点 手動 5 点	水中⇒水面	

3.6 水槽競技の流れ

競技中には、基本的に次の流れに沿って行動をしてください。

<1：準備> 各チームは、競技開始時間の5分前から水中ロボットおよび運用装備を各チームに割り当てられた場所へ設置します。

<2：競技開始> 水中ロボットおよび運用装備の準備を完了し、水中ロボットの投入が可能な状態にします。

<3：着水> 安全確認後に各チームの水中ロボットをスタートエリア A_x 内へ投入します。その際、ダイバーに対して、安全に水中ロボットを把持できる箇所を指示してください。また、水中ロボットの停止方法も支持してください。

着水後は、スタート位置で競技開始まで水中ロボットを待機させます。

<4：水槽競技> 競技開始後からは、手動で航行させなければなりません。トラブル等が発生した場合には競技途中でも揚収は可能です。ゲートエリア以降では、潜航した状態を維持する必要があります。もし、緊急浮上などにより水中ロボットが浮上した場合は、原則として再スタートとします。再スタートは、審判員の判断もしくは、競技者

からの要請によって実施されます。

<5：揚収> 安全確認後に各チームの揚収方法により水中ロボットを揚収します。その際は、水中ロボットは必ず停止させてください。

<6：競技終了> 水中ロボットおよび運用装備を速やかに撤収します。

<7：映像データ確認> 競技終了後 5 分以内に水中計測エリアで撮影したパネルの映像データを審判に確認してもらってください。

<8：チームインタビュー> 競技準備、競技中や競技後などに、各チームへインタビューされることがあります。その際は、競技中の技術的な見所などをアピールしてください。

3.7 水槽競技での配点について

競技順位に応じて、以下のように配点します。順位確定後の配点を総合成績に反映させます。競技中に獲得した得点は、勝敗の判定にのみ用いるため、総合成績には直接影響しないことを留意してください。また、参加チーム数に応じて、予選リーグを実施します。予選リーグの実施方法等は、前日や当日のチームリーダーミーティングで通知します。

表 2：競技順位配点表

順位	配点
一位	600 点
二位	500 点
三位	400 点
四位	300 点
その他	100 点

【Q&A】

Q1) テザーの使用は認められるのか。あるいは通信機能のないヒモの使用は認められるのか？

A) 認められます。ただし、通信機能がなくとも有線接続機体と判断されます。また、自律航行をする場合には操作端末に触れない（操作できない）状態にしてください。

Q2) 機体が制御不能になった場合、ダイバーに揚収してもらい（ダイバーヘルプ）、再スタートは可能か。何かペナルティはあるか？

A) 再スタートは可能です。ただし、再スタート前までに獲得した点数と比較して高得点な方が最終的な点数となります。減点はありませんが、再スタート時には点数はゼロからになります。

Q3) 再スタートが可能な場合、どの時点からやりなおさなければならないか。スタートエリアにいる機体に対して何かしらの方法で指令を送ることは認められるか。

A) スタートエリアから再スタートのための処理をしてください。スタートエリアであれば有線・無線操作も可能です。

Q4) 水槽競技の点数が同点となった場合には、どのような判定となるか。

A) 運営側での判断にしてください。有線接続機体か無線接続機体かで優遇します。また、紹介動画の点数やじゃんけんなどにより勝敗を決定する可能性があります。

Q5) プール内にライトは設置されているのか。

A) プール内へのライトの設置は、現状考えていません。

プールは透明度が高いため、屋内の照明で十分に設置物を視認可能と考えていますが、必要であれば水中ロボット側にライトを搭載してください。

Q6) 黄色のラインからパネルまでの距離を教えてください。

A) パネル探索は競技の一つですので、設置距離を公開する予定はありません。当日の会場で、練習時間中などに各チームのやり方で距離を測るのはかまいません。

Q7) 緑のゲートをくぐってから直進をしたら、黄色のラインの先端に到達するのかもしれないが黄色のラインの途中点に到達するのかわかるか。

A) 緑のゲートの中心をくぐって直進した場合に黄色のラインの中央付近に到達するように設置します。プール内への正確な設置することは難しいため、おそらく設置誤差は生じると思います。