



第3回 科学の甲子園 全国大会

実技競技③

実技競技③ 「Mg ホバーレース」

⌘ 事前公開資料 ⌘

この競技で使用するモーターは、マブチモーター株式会社様より提供・支援をいただきました。

本競技は、次のとおり事前に競技の概要を公開し、製作材料を配付するので、全国大会までに試作・試行することができます。全国大会で納得のいく結果が得られるように、しっかり準備してください。

1. 競技人数 1チーム4名

2. 競技時間 約120分

3. 競技内容

用意されている材料と工具類で、規定に則ったホバークラフトとマグネシウム空気電池（以下、Mg 空気電池という）を60分間で製作する。製作したホバークラフトにMg 空気電池を搭載してモーターを駆動させ、タイムレースを行う。

4. ホバークラフトとは

ホバークラフト (hovercraft) はエアークッション艇 (air-cushion vehicle: ACV) や空気浮揚艇とも呼称され、次に示すように、機体下部に吹き込んだ空気ですり上がるしくみと機体が水平方向に推進するしくみを備えている。

「ホバークラフトのしくみ」

ホバークラフトの機体下部にはスカートと呼ばれる構造物に取り付けられている。スカートは一種のエアークッションで、スカートに空気を吹き込み続けることにより、機体と地面や水面の間に空気を溜め、その空気圧とスカートから吹き出る空気を利用して機体を浮上させている。また、多くのホバークラフトは、飛行機のようにプロペラを備えており、空気を押すことによって、推進力を得ている。ホバークラフトは機体が浮かんでいるため、平坦な面の上では接触抵抗がほとんど発生せず、高速で走行することができる。

5. 製作上の規定

- ① ホバークラフト及びMg 空気電池は、用意されている材料だけで製作する。
 - ・材料は、必要なものを選択して使用することができる。
 - ・機体下部に空気を溜めるスカートとして、ポリエチレン袋を必ず使用すること。
- ② 市販の小型直流モーターを2個まで使用できる。
- ③ モーターの電源は、製作したMg 空気電池とする。ただし、モーターの使用電圧範囲(1.5～3.0V)及び適正電圧(1.5V)等を考慮すること。
- ④ Mg 空気電池は、【Mg 空気電池について】を参考に製作し、ビニール被覆線以外は電池収納袋の中に収めること。
- ⑤ Mg 空気電池を収めた電池収納袋は、ホバークラフトに2個まで搭載できる。
- ⑥ Mg 空気電池の集電体(電極)には、Mg板と銅金網を適当な大きさに切って使用すること。
- ⑦ ホバークラフトの大きさは、全長50cm、全幅30cmをそれぞれ超えてはならない。(機体の一部でもレーンをはみ出ると失格になる)

【Mg 空気電池について】

(1) 電池の構成

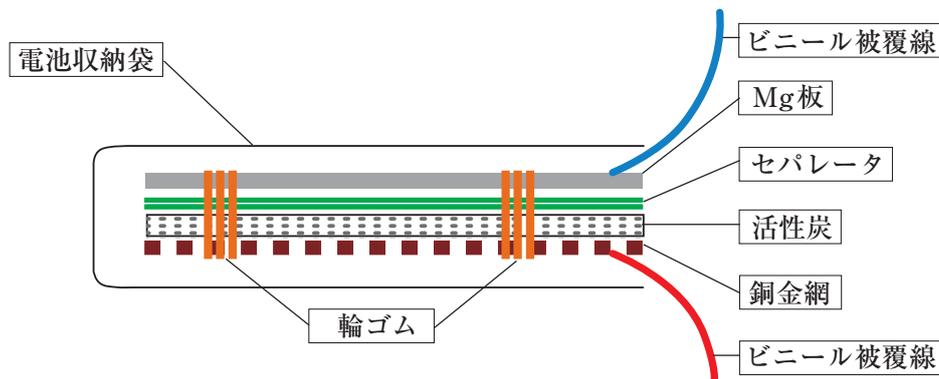
- (-) Mg | NaCl 水溶液 | O₂ (C) (+) ※正極の集電体(電極)は銅金網
- ・活物質/集電体(電極) … Mg / Mg 板, 活性炭に吸着された O₂ / 銅金網
 - ・電解質 … 食塩水
 - ・セパレータ(隔膜) … 紙フィルター
 - ・容器 … 電池収納袋(ビニール袋)

(2) 基本的な作り方(下図参照)

- ① Mg 板, 銅金網, それぞれにビニール被覆線を接続する。
- ② 銅金網の上に活性炭を均等に敷き詰める。
- ③ セパレータ(紙フィルター), Mg 板の順に②の上に重ねる。
- ④ 全体を輪ゴムで止めて密着させ, 電池収納袋に収める。

(3) 電池反応(放電)の開始

- ・食塩水をセパレータに浸み込ませることにより反応が始まる。
- ・反応 負極 $2 \text{Mg} \rightarrow 2 \text{Mg}^{2+} + 4 \text{e}^{-}$
正極 $\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^{-} \rightarrow 4 \text{OH}^{-}$
全反応 $2 \text{Mg} + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Mg}(\text{OH})_2$



Mg 空気電池の基本構造

6. 全国大会当日に用意される材料及び工具類

■ ホバークラフト製作材料

- ※ 材料は, 小型直流モーター, 単 4 乾電池を除き, 自由に加工等をしてよい。
- ・小型直流モーター 2 個 (マブチ FA-130RA, モーターベース及びプーリー付き)
- ・単 4 乾電池 2 個 (レースでは使用できない)
- ・ポリエチレン袋 2 枚 (規格 12 号, 23cm × 33cm, 機体スカート製作用)
- ・スチレンボード 1 枚 (厚さ 1mm, B4 サイズ)
- ・工作用紙 1 枚 (A3 サイズ)
- ・プラスチック板 2 枚 (厚さ 0.3mm, B4 サイズ, ポリスチレン製/厚さ 0.5mm, A3 サイズ, 塩ビ製)
- ・クリアカップ 1 個 (PET 製コップ, 口径約 70mm × 高さ約 96mm, 容量約 275mL)

■ Mg 空気電池製作材料

- ※ 材料は、電池収納袋を除き、自由に加工等をしてよい。
- ※ 決勝進出チームには、決勝レース用の材料を予選レース終了後に別途配付する。
- Mg 板 3 枚 (厚さ 0.5 mm, 約 4 cm × 9 cm)
- 銅金網 1 枚 (80 メッシュ, 約 20 cm × 30 cm)
- 活性炭 50 g (粒子径 0.25 ~ 0.85mm)
- 輪ゴム 12 本
- 紙フィルター 6 枚
- ビニール被覆線 2 本 (0.18mm φ 12 芯, 赤・青 各約 50 cm)
- 電池収納袋 6 枚 (ビニール袋, 約 5 cm × 7 cm)
- 食塩水 50mL (食塩と水の質量比が 1 : 5 の食塩水。ポリ容器に入っている)

■ 工具類

カッターナイフ (2 本), カuttingマット (2 枚), はさみ, ラジオペンチ, ニッパー
 セロハンテープ (幅 18 mm), マスキングテープ (幅 18 mm, 和紙製)
 両面テープ (幅 15mm), 多用途接着剤 (速乾性), コンパス
 円切りカッター (直径 1.8 ~ 17cm の円が切れる), 四つ目錐 (きり), ピンセット (以上, 写真参照)
 30cm 直定規, 三角定規, プラスチックさじ, 耐水紙やすり (# 120), スポイト
 洗淨びん (水道水入り), キムワイプ



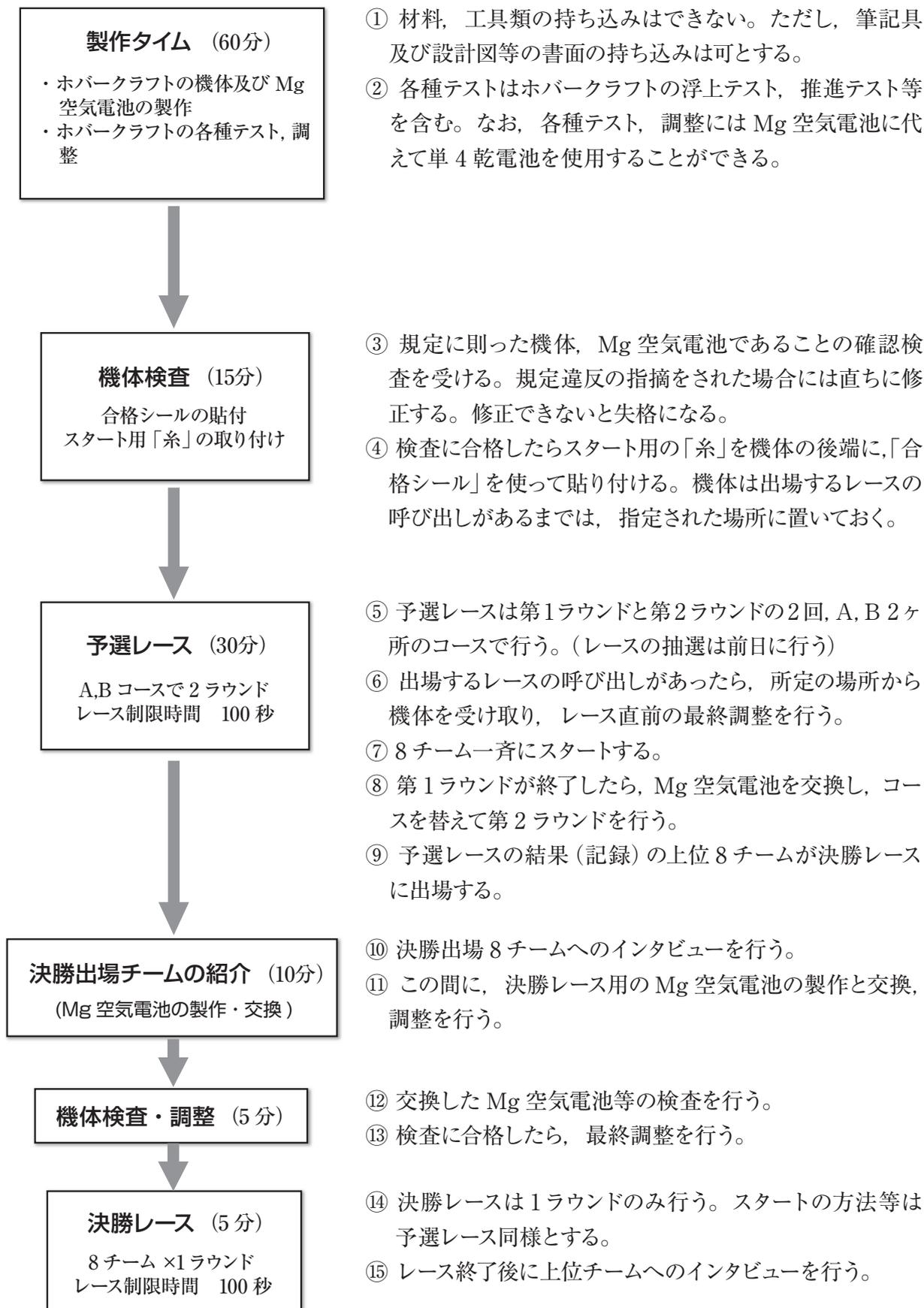
※ 工具類はメーカーや規格等の変更により、写真とは異なることがあります。

7. 事前配付する材料

- ホバークラフト製作材料 … 全国大会と同じものをすべて配付。
- Mg 空気電池製作材料 … 食塩水を除き、全国大会と同じものをすべて配付。

8. 競技の流れ

(製作タイム以外の時間は予定)



9. レースの方法

- ① 予選レースは第1ラウンドと第2ラウンドの計2回、コースを替えて行う。
- ② 1レースの制限時間は100秒とする。
- ③ 出場するレースの呼び出しがあったら機体を受け取り、レース直前の最終調整を行う。
- ④ 8チーム一斉にスタートする。なお、レース中に他の機体からの風等の影響を受けた場合でも原則として考慮はしない。また、他のレーンにはみ出た場合には失格になる。
- ⑤ スタートしてから機体の一部がゴールラインを通過するまでの時間を計測する。
- ⑥ 制限時間内にゴールできなかった場合は、走行距離がレースの結果(記録)となる。
- ⑦ 走行距離はスタートから100秒が経過した時点で、機体の先行部分が越えていた位置を、ガイドフェンスの目盛により、50cm単位で測定する。
- ⑧ 第1ラウンド終了後にMg空気電池を交換し、機体を所定の場所に戻しておく。
- ⑨ 出場するレースの呼び出しがあったら機体を受け取り、レース前の最終調整を行う。
- ⑩ 2回のラウンドのうちの上位の記録が予選レースの結果となる。
- ⑪ 予選レースの結果(記録)の上位8チームが決勝レースに出場する。
- ⑫ 決勝レースは1ラウンドのみ行う。

10. スタートの方法

チームの1名が次の要領でスタートさせる。チームの他の1名はゴールで待機する。

- ① スターターの「準備をしてください」の合図から30秒間で、機体のMg空気電池を反応させ、モーターを駆動させる。
- ② スターターの「位置について」の合図で、機体の後端に取り付けた糸の端を手に持ち、糸が張った状態で、機体の先端をスタートラインに合わせる。
- ③ 「位置について」の合図から約5秒後にカウントダウンが始まる。
- ④ カウントダウン5秒後の「Go!」の合図で糸を放し、スタートさせる。このとき、機体に触れてはならない。また、フライングをしたときは、当該レースの記録は「なし」となる。
- ⑤ スタートで動かなかったり、コース途中で止まってしまった場合には再スタートができるが、計測時間はリセットされない。また、再スタートさせる場合も、②の要領に則り、糸の端を持って行う。
- ⑥ レース中は、再スタートさせる場合を除き、ゴールするまでは機体に触れることはできない。

11. コース仕様

- ① コースはAコース、Bコースともに8レーンで全長は約10mである。
なお、次の図のように、コースの端は5cm高くなっている。



レーンとガイドフェンス
(イメージ)

- ② レーンの幅は約30cmで両側に高さ7cm程度のガイドフェンスがある。ガイドフェンスには、走行距離を測定するための目盛が50cm間隔でしるしてある。

実技競技③

- ③ コースの路面およびガイドフェンスは、ポリカーボネート製プラダン（ポリカプラダン）でできている。

12. 得点

- ・レースの結果により240点満点で得点（順位点）を与える。

13. 諸注意

- ・事前の準備は学校の先生の指導のもとに行うこと。
- ・Mgの取り扱い及び保管は水気や火気を避け、換気、通気の良い所で行うこと。
- ・Mgは通常の条件下では安定な金属であるが、大気中で加熱すると発火（発火点約500℃）して激しく燃焼するので、取り扱いには十分注意すること。特に、目的外には使用しないこと。
- ・Mg空気電池の反応が進行すると、Mg電極の自己放電によって発熱するので、注意すること。
- ・反応後のMg空気電池の処理は、先生の指示によって行うこと。

<お問い合わせについて>

本競技についてのお問い合わせ先は次のとおりです。

科学の甲子園事務局 koushien@jst.go.jp 担当：上遠野（かとうの），落合

出場校担当者の方（先生）により、上記アドレス宛、2月28日（金）までにお問い合わせください。

なお、お問い合わせについての回答は全出場校に3月12日（水）までに随時お知らせします。