



第4回
科学の甲子園 全国大会

実技競技③「登れ！ 筑波山」

事前公開資料

本競技は、次のとおり事前に競技の概要を公開し、製作材料を配布しますので、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

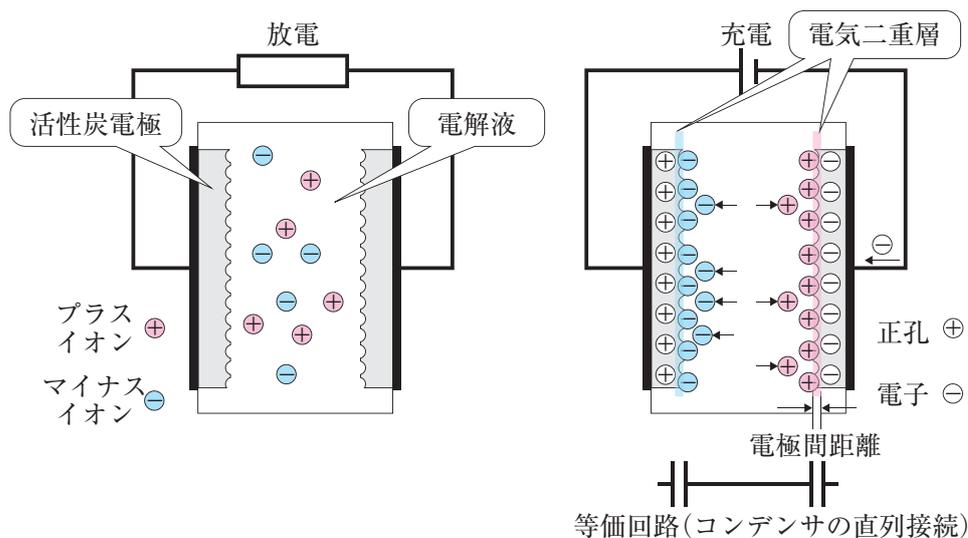
2. 競技時間 約165分

3. 競技内容

斜面を下る際の回生ブレーキによって発生する電気エネルギーを電気二重層コンデンサに蓄える車体(以下、充電カー)、および電気二重層コンデンサに蓄えられた電気エネルギーを用いて空中に張られたロープを登る車体(以下、ロープウェイ)を、用意された材料と工具類のみを用いて60分間で製作する。斜面を用いた充電カーへの充電作業の時間と、ロープウェイがゴールに到達するまでの時間を合計したタイムレースを行う。

4. 電気二重層コンデンサとは

電気二重層コンデンサは、電極と電解液との界面に電気二重層を形成することによって電気を蓄えるコンデンサです。一般にコンデンサの静電容量は、電極間距離が狭いほど、また電極の表面積が広いほど大きくなります。電気二重層コンデンサの実効的な電極間距離(電気二重層の厚さ)は、分子一層分程度と極めて狭く、また電極に用いられている活性炭(多孔質の炭素)は非常に大きな表面積を持っています。このため、電気二重層コンデンサは、同じサイズの電解コンデンサに比べて数百～数千倍もの静電容量を持つことができます。



電気二重層コンデンサの構造

(参考資料)

・パナソニック ゴールドキャパシタ(電気二重層コンデンサ) テクニカルガイド
http://industrial.panasonic.com/www-ctlg/techj/tABC0000_JP.html

5. 製作材料および工具類

■ 製作材料

- エコモーターギヤボックス(モーター RC300-FT 付き) 2個
- トラックタイヤセット(36 mm 径, 4本) 1個
- ユニバーサルプレートセット 1個
- ユニバーサル金具4本セット 1個
- プーリー(L)セット 1個
- バルサ板(300 mm×80 mm×5 mm) 2枚
- 整流用ショットキーバリアダイオード(1S3) 1個
- 電気接点用ゼムクリップ 5個
- 電気接点用ネオジム磁石($\phi 6$ mm×3 mm) 2個
- ビニール被覆線 2本($\phi 0.16$ mm 17 芯, $\phi 0.60$ mm 単芯, 各約 50 cm)
- ミニブレッドボード(45 mm×35 mm) 2個
- 電気二重層コンデンサ(Panasonic HZ シリーズ, 2.5 V, 3.3 F) 3個(大会当日に持参すること)
- 水 2L 入りペットボトル 1本
- 空のペットボトル(各チームで用意し, 大会当日に持参すること)
- 養生テープ
- 瞬間接着剤
- ビニールタイ

■ 工具類

- カッターナイフ
- カッティングマット(A4 サイズ)
- ラジオペンチ
- ニッパー
- キリ($\phi 3$ mm 穴用)付きドライバーセット
- 紙やすり(# 180, 230 cm×70 cm)
- 直定規(30 cm)
- 油性ペン
- 漏斗
- トレイ

- 製作材料および工具類に加えて, 機体の動作テストおよび本番レースのため, 以下を配布する(製作材料として使用できない)。

- たこ糸(φ1 mm, 5 m) 1本(動作テストにのみ使用)
- 単3アルカリ乾電池および電池ボックス 各1個(動作テストにのみ使用)
- すべり止めマット(125 cm×90 cm) 1枚(動作テストおよび本番レースで使用)

6. 事前に配布する製作材料等

「5. 製作材料および工具類」に示すものの内、「工具類」「水2L入りペットボトル」および「空のペットボトル」を除くものすべてを、試作・試行用に配布する。

7. 製作上の規定

- ① 充電カーおよびロープウェイは、会場に用意された製作材料と工具類のみで製作する。
- ② 筆記用具(筆記試験で使用を認められているもの)および設計図等の書面を持ち込んでよい。
- ③ 製作材料は、持参した空のペットボトルを除き、自由に加工してよい。
- ④ 充電カーには、持参した空のペットボトルに水を入れたものをおもりとして載せることができる。ただし、使用する水の量は2Lを超えてはならない。製作材料として用意された水2L入りペットボトルを、そのままおもりとして使用してもよい。
- ⑤ 各チームが持参する空のペットボトルは、市販されている飲料製品用で透明なものであれば、形状や個数に制限はない。ただし、ペットボトルを加工してはならない。
- ⑥ 事前配布した電気二重層コンデンサは、競技会場に持参して製作タイム中における充電カーの動作テストに使用することができる。ただし、本番のレースでは使用できない。本番のレースで使用するものは、競技開始前に別に3個配布する。

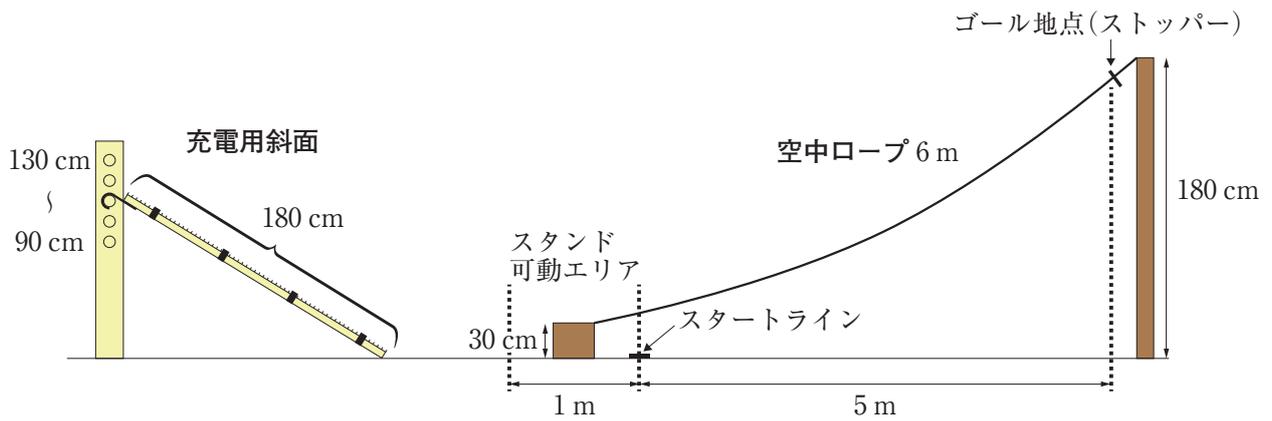
8. コース設定

2ヶ所のフィールド(以降、AフィールドおよびBフィールドと呼ぶ)にそれぞれ6つのコースを設ける。各コースは、「充電用斜面」および「空中ロープ」から構成される。

■ 充電用斜面

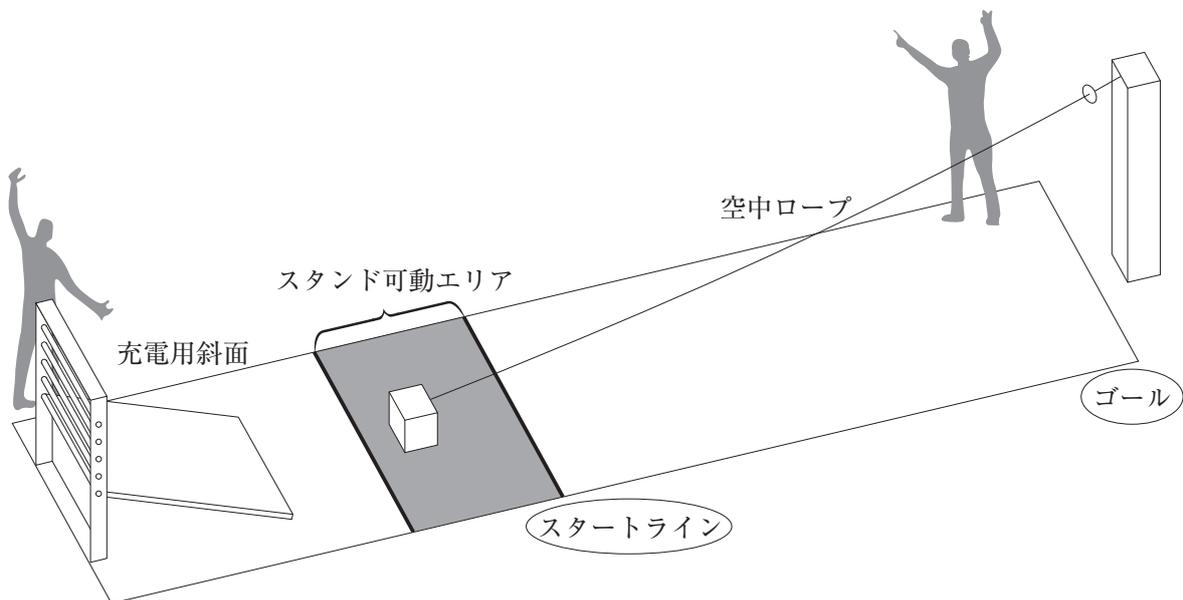
斜面は長さ180 cm、幅60 cmの木板で、必要に応じてすべり止めマットを表面に敷くことができる(斜面に用意されたダブルクリップを用いて斜面に固定する)。斜面の端の高さは、金具を丸棒にかけることにより、90 cmから130 cmまで10 cm刻みで変えることができる。これにより、斜面の角度をおよそ30°～45°の範囲(5段階)で調節することができる。

実技競技③



■ 空中ロープ

空中ロープには、直径1 mm のたこ糸を用いる。ロープのスタート側の端は、高さ30 cm の可動式スタンドに固定されており、ゴール側の端は高さ180 cm の位置に固定されている。ロープの両端は取り外すことはできない。ゴール地点は、ゴール側のロープ固定点より10 cm 手前の位置に設置したストッパー(直径3 cm の円盤)とする。スタートラインからゴール地点までの水平方向の距離は5 m とし、ロープの全長は6 m とする。ロープの張り具合は、スタンド可動エリア(スタートラインから後方1 m まで)を超えない範囲でスタンドの位置を変えることにより調節する。

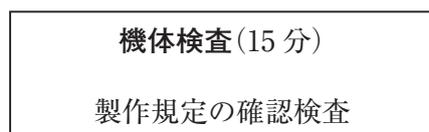
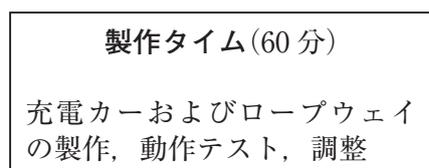


9. レース規定

- ① レースに使用する電気二重層コンデンサは、3個以下であれば使用個数や接続方法に制限はない。
- ② 斜面上で充電カーを走行させる回数に制限はない。また、走行ごとに斜面の角度や電気二重層コンデンサの個数や接続方法を変更してもよい。ただし、走行中の斜面の角度の変更は認めない。
- ③ 充電カーが重力によって斜面を走行する以外の手法によって、電気二重層コンデンサを充電する行為(例えば、斜面上の充電カーを手で押すなど)を行った場合は失格となる。
- ④ ロープウェイを設置するために空中ロープを外したり切断したりしてはならない。
- ⑤ ロープウェイは、機体全体の水平位置がスタートラインを越えない領域からスタートさせなければならない。
- ⑥ ロープウェイがスタートした後に、可動式スタンドを故意に動かした場合は、失格となる。
- ⑦ ロープウェイがスタートした後に、ロープウェイもしくは空中ロープに触れた場合、ロープウェイを空中ロープから取り外し、スタートラインの後方まで戻して再スタートさせなければならない。必要であれば、充電カーによる電気二重層コンデンサの再充電を行ってもよい。

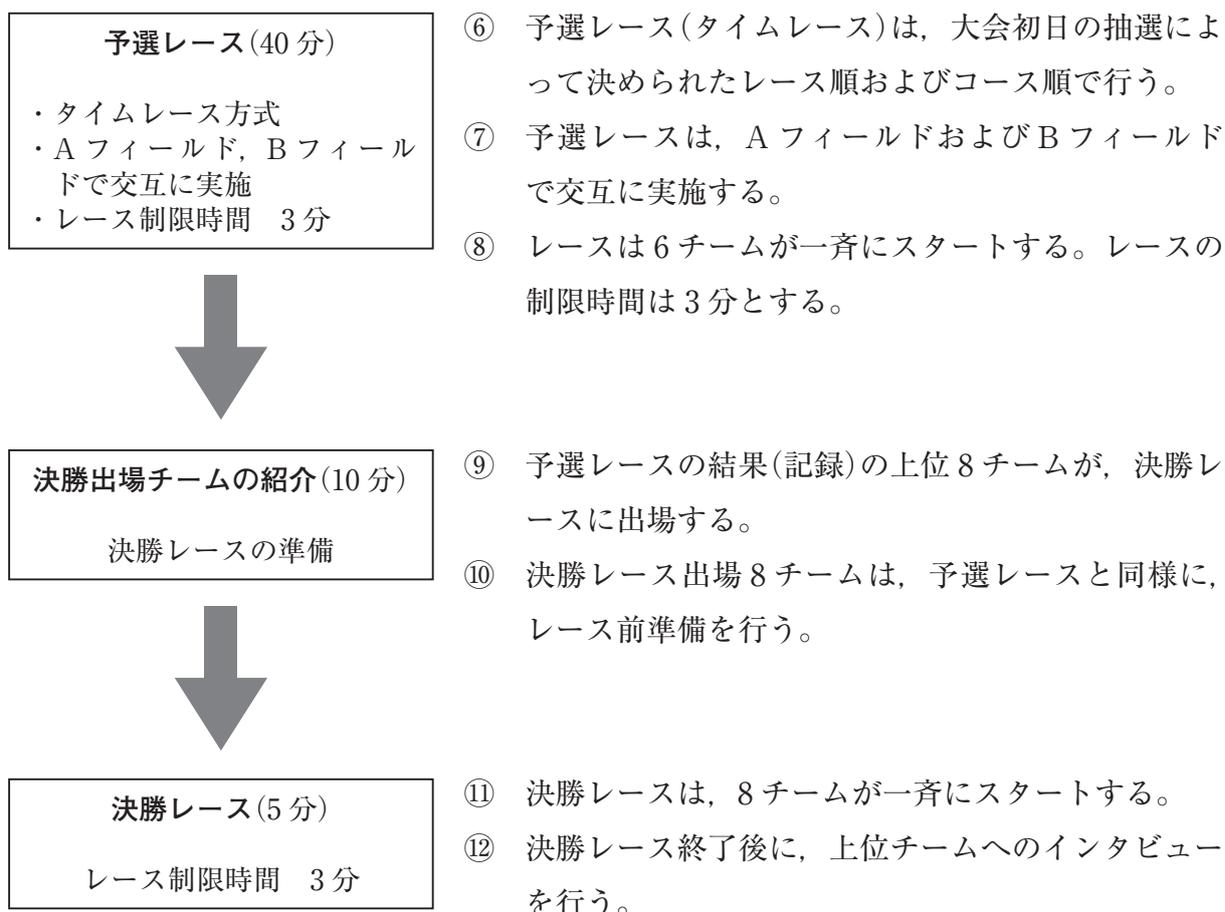
10. 競技の流れ

(製作タイム以外の時間は予定)



- ① 製作上の規定に則って、充電カーおよびロープウェイを製作する。
- ② 充電カーの動作テストには、本番用コースの充電用斜面もしくは練習用充電斜面を利用する。事前配布した電気二重層コンデンサを用いてもよい。
- ③ ロープウェイの動作テストには、各チームに配布した単3乾電池およびたこ糸を用いてもよい。
- ④ 規定に則った充電カーおよびロープウェイであるか検査を受ける。規定違反を指摘された場合は、直ちに修正する。修正できなかった場合は失格となる。
- ⑤ 検査に合格した充電カーおよびロープウェイは、出場するレースの呼び出しがあるまで指定された場所に置き、触れてはいけない。

実技競技③



11. レースの方法

- ① 1レースの制限時間は3分とする。
- ② 各チームは、出場するレースの呼び出しを受けたら、所定の場所から充電カー、ロープウェイを受け取り、所定のフィールドおよびコースで、充電用斜面へのすべり止めマットの取り付け、充電用斜面の角度調節、ロープウェイの空中ロープへの設置、空中ロープの張り具合の調節などのレース準備を必要に応じて行う。
- ③ 予選レースは、5分おきにAフィールド、Bフィールドで交互に実施する。A(B)フィールドでレースが行われている間に、次のレースに出場するチームがB(A)フィールドでレース準備を行う。最初のレースに出場するチームには、スタート前に約5分間の準備時間を設ける。
- ④ スタートの約30秒前にスターターは「位置について」の合図をする。その直後に各チームは電気二重層コンデンサ3個を競技支援員より受け取る。スタート前に、容器内の電気二重層コンデンサに触れてはならない。充電カーは、斜面の上に置いて手で押さえておくか、床の上に置いておく。
- ⑤ スタートの約3秒前に、スターターは「用意」の合図をする。
- ⑥ スターターの「スタート」の合図とともに6チーム(決勝レースは8チーム)一斉にスタートする。

実技競技③

- ⑦ スタートの合図から、ロープウェイの機体の一部がゴール地点のストッパーに接触するまでの時間(レース時間)を計測する。レース時間には、電気二重層コンデンサの充電カーへの取り付け、充電カーの充電時間、充電カーからロープウェイへの電気二重層コンデンサの付け替え作業時間なども含まれる。
- ⑧ 制限時間内にゴールできなかった場合は、レース終了時におけるロープウェイの水平距離(スタートラインから測ったロープウェイのゴール側の端の水平位置)をレースの結果(記録)とする。水平距離は、1 m 単位で計測する。
- ⑨ レース終了後、ロープウェイを空中ロープから取り外し、充電カーとともに所定の場所に戻す。電気二重層コンデンサは未使用のものも含めてすべて回収する。

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。
- ・充電カーおよびロープウェイの製作においては、怪我等のないように工具類の取り扱いに注意すること。
- ・電気二重層コンデンサを使用する際は、充電されたあとの短絡に気を付けること。特に接点部分は高温になるため、やけどしないよう心掛けること。
- ・電気二重層コンデンサの定格電圧(2.5 V)を超えて充電すると、液漏れ・破裂などの恐れがあるので、十分注意すること。

<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：藤井，落合

出場校担当者の方(先生)により、上記アドレス宛、2月27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11日(水)までに随時お知らせします。