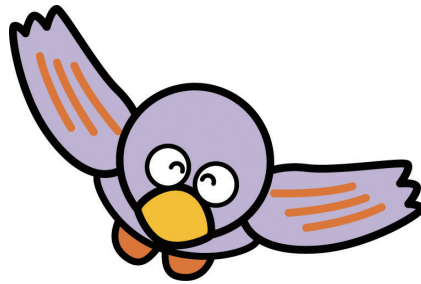




第7回
科学の甲子園 全国大会

実技競技③「はばたけ！コバトン」

ワイヤレス給電はばたき機レース



埼玉県のマスコット「コバトン」

問題

本競技の概要は、すでに事前公開でお知らせしたとおりです。試作や試行など、事前の準備の成果を存分に発揮して、全国から集まった仲間と正々堂々競い合ってください。

1. 競技人数と競技時間

1 チーム 4 名， 競技時間 150 分， うち製作時間（調整・試行を含む）60 分

2. 競技内容

用意されている部品・材料と工具類などを用いて、規定に則った「ワイヤレス給電により電気二重層コンデンサを充電するための受電コイル」および「電気二重層コンデンサを電源としたモーターの駆動力で、翼を往復運動させて動く羽ばたき機」を 60 分間で製作し、ワイヤレス給電によりラインに吊った羽ばたき機のレースを行う。

3. 製作部品・材料と工具類など（図 1， 図 2）

(1) 受電装置の製作に使用できる装置と部品や材料

No	装置・部品など	数量	仕様・使用方法と注意点など
1	送電装置（完成品） （容器に格納してある。） （電源アダプター付）	1 基	スタート時の給電は持参したチーム専用の装置を使用し、送電ゾーンにおける給電は共用の装置を使用する。チーム専用の装置は受電装置の動作確認や性能試験にも使用できる。 ※送電装置に金属を載せたり、近づけたりすると金属が発熱して危険なので行わないこと。
2	受電装置基板	1 個	基板には以下の①～③を除いた受電に必要な電子部品やモーターを ON/OFF するスイッチなどがすでに組み込まれている。①の部品を製作し、②、③とともに基板の所定の端子に接続して受電装置を完成させ、羽ばたき機の適当な位置に取り付ける。なお、①は工作用紙に固定すること。 ① 受電コイル ② 電気二重層コンデンサ ③ モーター ※故障の原因となるので、スイッチや端子以外の電子部品、回路などに手を加えたりしないこと。
3	ポリウレタン銅線	1 巻	直径 0.29 mm×20 m。巻き数を考えて、適当な長さに切断し、受電コイルを製作する。受電コイルの両端は絶縁樹脂の被覆を紙やすりではがして導通するようにする。
4	電気二重層コンデンサ	2 個	電気容量 10 F，耐電圧 2.5 V。コンデンサ 2 個は受電装置基板の所定の端子にそれぞれ接続する。 ※コンデンサの 2 本の足のうち長い方が+である。 ※極性(+，-)を十分に確認して接続すること。 また、耐電圧(直列接続の場合 5 V)を超えた充電は、破裂などの危険があるので行わないこと。

(2) 羽ばたき機(機体本体)の製作に使用できる部品と材料

No	部品・材料など	数量	仕様・使用方法と注意点など
5	ミニモータギヤボックス (12 速)	1 箱	モーター付。12 通りのギヤ比の設定は自由。付属のクランクプレートなどの部品やグリース(潤滑油)は自由に使用できる。

実技競技③「はばたけ！コバトン」問題

6	工作用ヒノキ材	各 1本	3 mm×10 mm, 3 mm×3 mm, 2 mm×5 mm, 長さ各 900 mm。適当な長さに切断して, 機体や翼の骨組みなどに使用できる。
7	竹ひご	3本	直径 1.8 mm, 長さ 900 mm。適当な長さに切断して, 機体や翼の骨組みなどに使用できる。
8	ゼムクリップ	10個	大きさ 34 mm, 鉄線直径 1.0 mm。ペンチなどで線(針金)状に伸ばし, リンクロッドやリンクロッドの作用点, 支点などの部品の製作に使用できる。
9	アルミパイプ	各 1本	内径 2 mm×外径 2.6 mm, 内径 1.5 mm×外径 2.1 mm, 長さ各 300 mm。適当な長さに切断し, 中に鉄線を通して翼の往復運動の中心にしたり, 竹ひご同士の連結やプーリーの穴径の調節などに使用できる。
10	プラスチックプーリー	2個	直径 30 mm×4 mm, 穴径 2.2 mm。ラインに沿って機体を滑らかに前進させるために, 機体の上部に取り付けて機体を吊り下げる。
11	ポリエチレンフィルム (ポリエチレン袋)	1枚 (予備)	厚さ 0.02 mm, 容量 90 L。翼の製作にはデザイン, 彩色などを施した持参のフィルムを使用する。
12	布片	1枚	約 100 mm×100 mm。適当な大きさに裁断して接着部に当て, 布の上から瞬間接着剤を塗布して接合部を補強するのに使用できる。
13	木綿糸	1巻	手縫い糸。接着部に巻き, 糸の上から瞬間接着剤を塗布して接着部を補強するのに使用できる。

(3) 受電装置や羽ばたき機の製作に使用できるもの

No	材料など	数量	仕様・使用方法と注意点など
14	工作用紙(A3判)	1枚	受電コイルを固定する台紙として使用し, 台紙ごと羽ばたき機に取り付ける。その他, 羽ばたき機の製作材料として使用することができる。
15	ビーズ, ワッシャ, 輪ゴム	各 5個	スペーサーや部品の固定などに使用できる。
16	瞬間接着剤	1個	通常の接着のほかに, 布片や木綿糸に塗って補強(発熱に注意)したり, ねじ止めなどに使用したりできる。 ※ 使用にあたっては注意書きをよく読むこと。
17	両面テープ	1巻	幅 10 mm×9 m
18	セロハンテープ	1巻	幅 15 mm, 小巻(9 m), ホルダー付
19	マスキングテープ	1巻	和紙製 幅 18 mm, 厚さ 0.09 mm
20	布テープ	1巻	幅 25 mm×25 m

※ 上記(1)~(3)の部品や材料などのパッケージや包装紙, テープ類の芯材などの使用は禁止する。

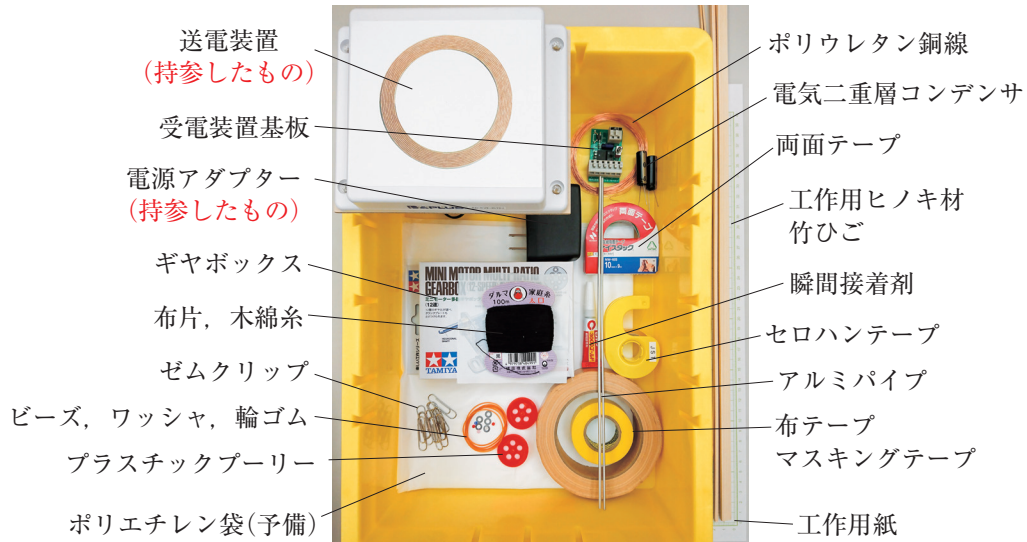


図1 製作に使用できる部品や材料

(4) 工具類

注意：工具類の製作材料への転用は禁止する。

※筆記具や設計図などの書面は持ち込んでよい。

- ① 電工ペンチ
- ② ニッパー
- ③ ラジオペンチ 2本
- ④ カッターナイフ 2本
- ⑤ カッティングマット A3 2枚
- ⑥ はさみ
- ⑦ ホビー用細工のこ
- ⑧ ドライバーセット
- ⑨ ピンセット(先細, 先尖)
- ⑩ 小型曲尺
- ⑪ 30 cm 直定規 2本
- ⑫ コンパス
- ⑬ 紙やすり(120番) 5 cm 角
- ⑭ 油性ペン(細字)
- ⑮ 動作試験用電池ボックス
(単三乾電池2本入, スイッチ付)
- ⑯ その他 キムワイプ, 軍手, 保護めがね
透明バット(機体等の運搬用)



図2 工具類

キムワイプ, 軍手, 保護めがねを除く。
工具類の色や形などは異なることがあります。



- ⑧ドライバーセット
+ドライバー 3種類
-ドライバー 4種類
キリ(錐)
ドライバーグリップ

4. 製作についての規定

(1) 受電装置の製作規定

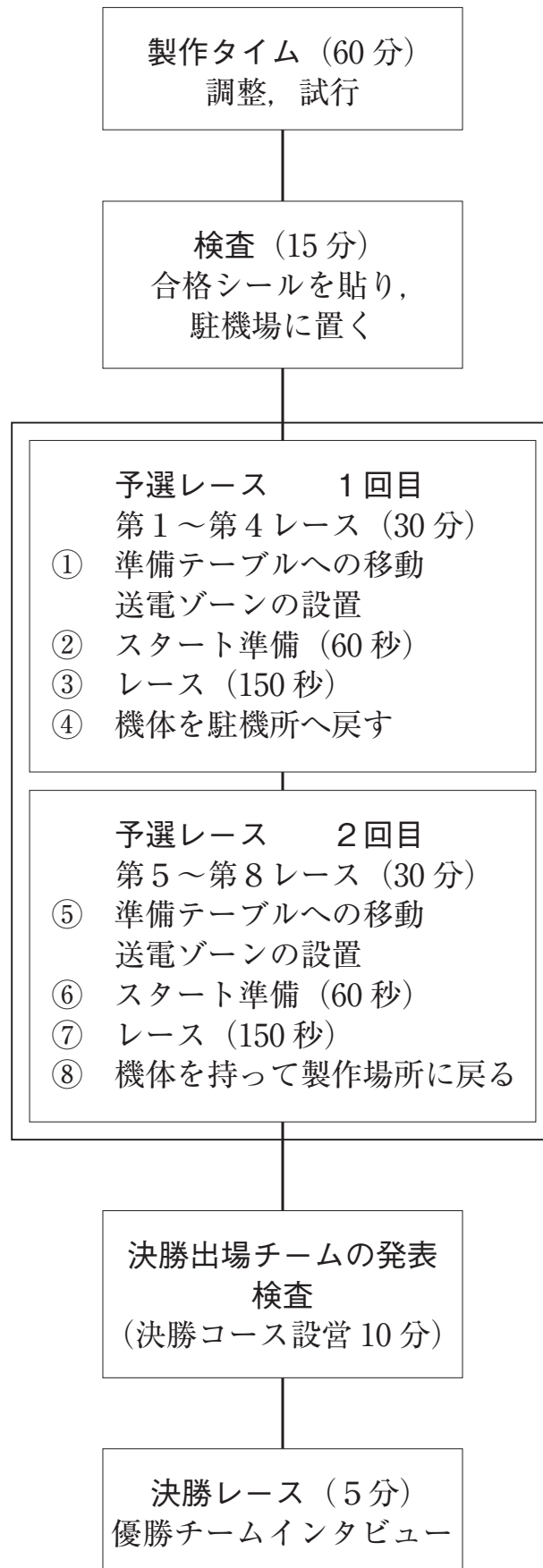
- ① 用意されている部品・材料と工具類だけを用いて製作すること。
- ② 製作は受電装置の受電コイルだけとする。なお、受電装置基板の回路の改変や部品の加工などは禁止する。
- ③ 受電コイルはポリウレタン銅線で製作し、コイルの巻き数、大きさ、形状やコイルの個数は問わない。
- ④ 受電コイルは適当な大きさ、形状の工作用紙に固定すること。
- ⑤ 受電装置基板の各端子に、受電コイル、電気二重層コンデンサ、モーターをそれぞれ端子の表示どおりに正しく接続すること。なお、2個の電気二重層コンデンサは直列に接続されることになる。
- ⑥ 受電コイルなどの接続部品すべてを含めて、受電装置は機体の一部とみなす。

(2) 羽ばたき機の製作規定

- ① 用意されている部品・材料と工具類だけを用いて製作すること。ただし、持参した翼の材料(裁断して彩色等をしたポリエチレンフィルム)は使用してよい。
- ② 羽ばたき機は、電気二重層コンデンサを電源としたミニモーターギヤボックスの駆動力による翼の往復運動だけで進むこと。なお、プロペラの使用は禁止する。
- ③ ギヤボックスのギヤ比は自由に設定できるが、モーターやギヤ自体の加工は禁止する。ただし、接着剤などにより、ギヤボックスの外側の面に工作用ヒノキ材やアルミパイプなどを取り付けてもよい。
- ④ 羽ばたき機には、受電装置(電気二重層コンデンサなどを含む)を搭載させ、受電コイルが固定されている工作用紙を取り付けること。
- ⑤ 羽ばたき機には、機体がレーンに張られたラインに沿って進むように、プラスチックプーリーを取り付けること。ただし、取り付けるプラスチックプーリーの数は2個までとする。
- ⑥ 羽ばたき機全体の大きさは、翼を最大幅に広げた状態において、プラスチックプーリーを含め、縦、横それぞれ60 cm以内とする。

5. 競技の流れと方法 (製作タイム以外の時間は予定)

■ 競技の流れ



■ 競技の方法

(1) 製作タイム (60分)

- ① 部品や材料、工具類の持ち込みはできない。ただし、翼に用いるポリエチレンフィルム、筆記具や設計図などの書面は持ち込んでよい。
- ② 調整や試行(ワイヤレス給電や羽ばたき機の動作テスト等を含む)は製作タイムの時間内に行う。また、調整や試行には試走用水平レーンや予選レースのコースを使用してもよい。

(2) 検査 (15分)

- ③ 検査では、製作の規定に則った受電装置と羽ばたき機であることの確認を受ける。検査で規定違反の指摘を受けた場合には、ただちに修正する。修正できない場合には、レースに出場できない。なお、電気二重層コンデンサは検査前に完全に放電しておくこと。
- ④ 検査に合格した羽ばたき機には、機体の見える場所に「合格シール」を貼り、レースの呼び出しがあるまでは、指定された駐機所に透明なバットに載せて置いておく。

(3) 予選レース (60分)

- ⑤ 予選レースは2回(1回目：第1レース～第4レース、2回目：第5レース～第8レース)行う。予選レースのコースの距離は30m、レースの制限時間は150秒である。なお、各チームのレースの順番とレーンは事前に抽選により決定しておく。
- ⑥ 出場するレースの呼び出しがあったら、チームの2名はチーム専用の送電装置を持って駐機所に行き、羽ばたき機を受け取って準備テーブルに移動する。
- ⑦ チームの他の2名は送電ゾーン(長さ2m、幅1mの緑色のシート)を2ヶ所(送電ゾーン1、2という)まで、送電ゾーン設置エリア内の希望する場所に設置し、共用の送電装置を準備してレースの開始を待つ。なお、送電ゾーン1、2は連結して設置してもよい。また、設置する場所は予選レース1回目と2回目で変更してもよいが、レース開始後に変更してはならない。

1. スタートの準備

- ⑧ スターターの「スタートの準備を始めてください」の合図から60秒以内で、⑥の2名は羽ばたき機をラインに吊り下げて、床のコンセントを電源としてチーム専用の送電装置でワイヤレス給電を行い、スタートの準備を完了させる。なお、準備が完了してなくても、60秒後にはレースが開始される。

2. スタートと再スタート

【スタート】

- ⑨ ⑧の2名はスタート5秒前の「位置について」の合図で、羽ばたき機の先端部を床のスタートポールを越えない位置にセットする。
- ⑩ スターターの「用意」に続けた「スタート！」の合図でスイッチをONにして、羽ばたき機をスタートさせる。このとき、機体を手で押し出してはならない。なお、機体を手で押し出したり、フライングをしたときには、再スタートさせねばならない。

【再スタート】

- ⑪ 再スタートは、⑨の1名が羽ばたき機の先端部をスタートポールを越えない位置にセットしてから行う。なお、再スタートさせる前に再給電や再調整を行ってもよい。

- ⑫ 羽ばたき機がスタートで動かなかったり、最初の送電ゾーンの手前で止まってしまった場合にも、審判員に申告すれば、⑪と同様にして再スタートができる。
- ⑬ 再スタートに要した時間はレースの計測時間に含まれる。

3. レース中の再給電と再調整

- ⑭ レース中に送電ゾーンにおいて羽ばたき機に再給電や再調整をすることができる。

【再給電と再調整】

- ⑮ 送電ゾーンにおける再給電や再調整は、スタート担当者と再給電担当者の2名で行う。なお、再給電や再調整は、羽ばたき機を手で停止させ、スイッチをOFFにしてから行ってもよい。なお、このとき羽ばたき機を停止させた位置から移動させたり、手で押し出して動かした場合は、元の位置に戻らねばならない。
- ⑯ 再給電に使用する共用の送電装置は、スタートから約10mごとにラインの下の床に設置されている3ヶ所のコンセントに、5mの延長コードでそれぞれ接続されている。
- ⑰ 再給電や再調整に要した時間はレースの計測時間に含まれる。

4. レースの続行

- ⑱ 羽ばたき機が送電ゾーンやゴールに到達する前に止まってしまったときは、スタート担当者と(再)給電担当者の2名は羽ばたき機をラインから外し、スタート位置またはスタート位置に近い送電ゾーンに移動させてから再給電や再調整を行い、レースを続行することができる。
- ⑲ ゴールに達する前に羽ばたき機が床に落下した場合には、それ以降のレースは続行できない。ただし、床に着く前にキャッチした場合は、⑱と同様にみなす。

5. レース失格

- ⑳ 次の場合には、当該レースは失格とする。
- ・再給電や再調整を送電ゾーンの範囲を越えて行ったとき
 - ・レース中に他のチームを妨害する行為があったと認められたとき
 - ・その他、競技実施責任者が不正であると認めたとき

6. レース後の動き

- ㉑ 1回目のレースが終了したら羽ばたき機を駐機所に戻す。このとき、羽ばたき機の構造の修正や調整を行ってはならない。チーム専用の送電装置は製作テーブルに持ち帰る。
- ㉒ 2回目のレースはフィールドを替え、1回目と同様(上記⑥～⑳)に行う。
- ㉓ 2回目のレースが終了したら、羽ばたき機とチーム専用の送電装置を持って、製作テーブルに戻る。ただし、指示があるまでは、羽ばたき機の構造の修正や調整を行ってはならない。

(4) レースの記録

- ㉔ スタートしてから羽ばたき機の先端部がゴールに到達するまでの時間を、各レーンごとに2名の審判員がストップウォッチで計測する。
- ㉕ 制限時間(150秒)以内にゴールできなかった場合は、羽ばたき機がスタート地点から進んだ距離をレースの記録とする。

- ②6 進んだ距離はスタートから 150 秒が経過した時点で、羽ばたき機の先端部の位置を床のスケールによって 1 m 単位で判定し、表 1 の区分でレースの記録とする。

表 1 進んだ距離とレースの記録

進んだ距離	記録	進んだ距離	記録
0 (スタートできず)	NR (記録なし)	略	略
1 m 未満	0	28 m 以上～ 29 m 未満	28
1 m 以上～ 2 m 未満	1	29 m 以上～ 30 m 未満	29
2 m 以上～ 3 m 未満	2	ゴールしたときの記録は計測時間	

ただし、レース終了時の状況により、羽ばたき機が進んだ距離を表 2 のように定める。また、レース失格の場合の記録は NG (失格) とする。

表 2 レース終了時の状況による進んだ距離の判定

羽ばたき機の状況	進んだ距離
① 羽ばたき機をラインから外し、再給電などのために送電ゾーンやスタート位置に移動中または移動した場合	送電ゾーンのゴール側までの距離 スタート位置に移動中の場合は 0
② 送電ゾーンで再給電や再調整を行っていた場合	送電ゾーンのスタート側までの距離
③ 羽ばたき機が床に落下してしまった場合	落下した位置までの距離

(5) 予選レースの結果と決勝レース出場チームの決定

- ②7 2 回の予選レースの記録を次の I、II の順に評価し、優れている方の記録が予選レースの結果となる。

I. ゴールできた場合は、ゴールするまでの所要時間の長さ

II. ゴールできなかった場合は、スタート地点から進んだ距離の長さ

- ②8 予選レースの記録に順位をつけ、上位 8 チームが決勝レースに出場する。ただし、同順位のチームが複数あるために、上位 8 チームを決められないときは、次の III、IV により決定する。

III. 当該チームの予選レースのもう 1 つの記録を比べ、より優れた記録を有するチームを上位として出場チームを決定する。

IV. III で決まらない場合は、羽ばたき機の重量が大きい方のチームを上位とする。

(6) 決勝レース (10 分)

- ②9 決勝コースの距離は 40 m とし、スタートの方法やレースの制限時間、送電ゾーンの設置数、再給電等については予選レースと同様とする。なお、スタート時の給電はスタート地点の床のコンセントを使用すること。

- ③0 決勝レースの前に製作の規定に則っているか再度確認検査を受ける。

- ③1 決勝レースのレーンは予選順位によって決め、レースは決勝コースで 1 回のみ行う。

- ③2 レース終了後、優勝チームにインタビューを行う。

6. 選手の動き（図3）

レースの進行に関係した各チーム4名（A～Dとする）の担当は次のとおりとする。
 なお、競技中の動きについては、詳細を別途指示する。

A：スタート準備，スタートと伴走，送電ゾーン1，2における再給電や再調整

B：スタート準備，スタート前の給電

C：送電ゾーン1の設置と送電ゾーン1における再給電や再調整

D：送電ゾーン2の設置と送電ゾーン2における再給電や再調整

※ 送電ゾーンの設置が2ヶ所未満の場合には，D（またはC）はゴールで待機する。

※ レースでは，Bはチーム専用の送電装置を扱い，CとDは3ヶ所のコンセントにそれぞれ接続されている共用の送電装置のいずれかを扱う。

※ 羽ばたき機の伴走など，選手がレーンの間を移動できるのは移動エリア内に限る。

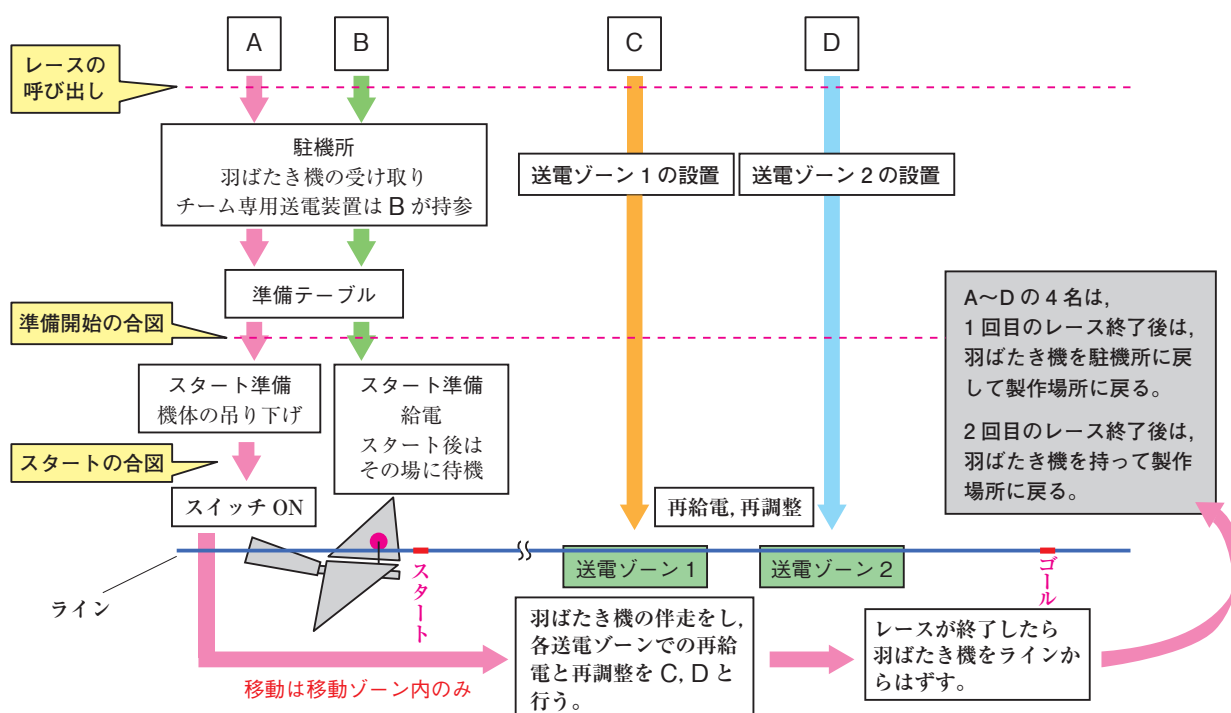


図3 競技中の選手の動き

7. コース仕様（図4）および競技会場図（図6）

- ① 予選コースは12レーンで，スタートからゴールまでの距離は30mである。
- ② 決勝コースは8レーンで，スタートからゴールまでの距離は40mである。
- ③ 各レーンにはラインがラインの方向に8.0kgwの力によって張られている。（ラインは，ライン自体の重量や羽ばたき機の重量で若干たわむ。）
- ④ ラインはスタートからゴールに向けて傾斜があり，ラインの床からの高さは，予選コース，決勝コースともにスタート地点で1.3m，ゴール地点で1.8mである。
- ⑤ ラインに沿った床にはスタートからゴールまでの距離が示されている。
- ⑥ 予選コースでは，スタート地点のほかに，スタートからゴールに向けて，ラインに沿った10mごとの床に計3ヶ所のコンセントがあり，それぞれに共用の送電装置が5mの延長コードで接続されている。

- ⑦ 決勝コースのコンセントは、予選コースのスタート地点とスタートから10 m ごとの計3ヶ所に加え、ゴール地点にも1ヶ所あり、スタート地点を除いた4ヶ所には、それぞれ共用の送電装置が5 m の延長コードで接続されている。
- ⑧ 送電ゾーンは送電ゾーン設置エリア内に設置する。送電ゾーン設置エリアは、ゴールに向かってラインの右側に、1.0 m の幅で設定されている。
- ⑨ 選手が移動できる移動エリアが、ゴールに向かってラインの右側に、1.5 m の幅で設定されている。なお、移動するときには立入禁止エリアに入ってはならない。

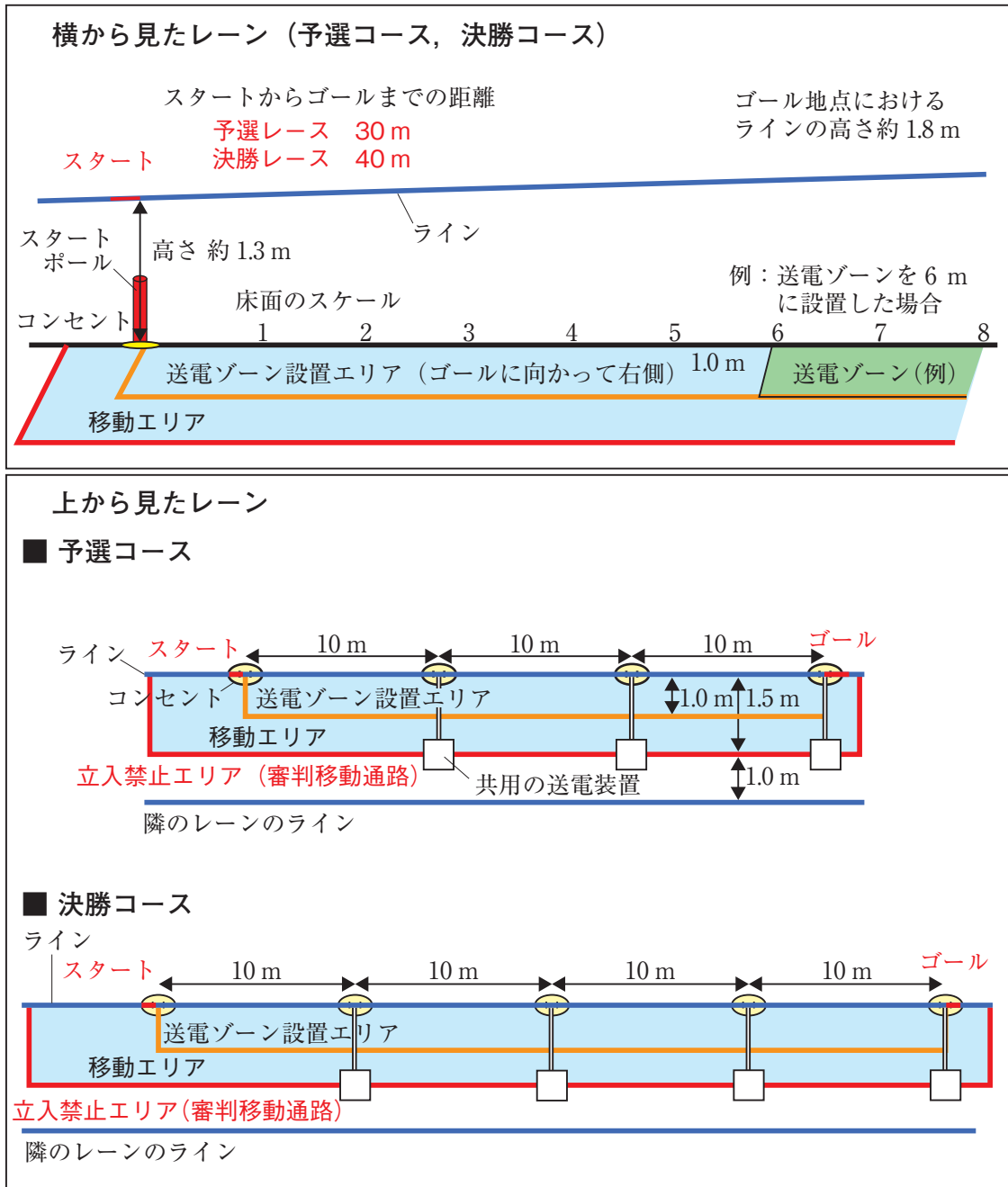


図4 コース仕様

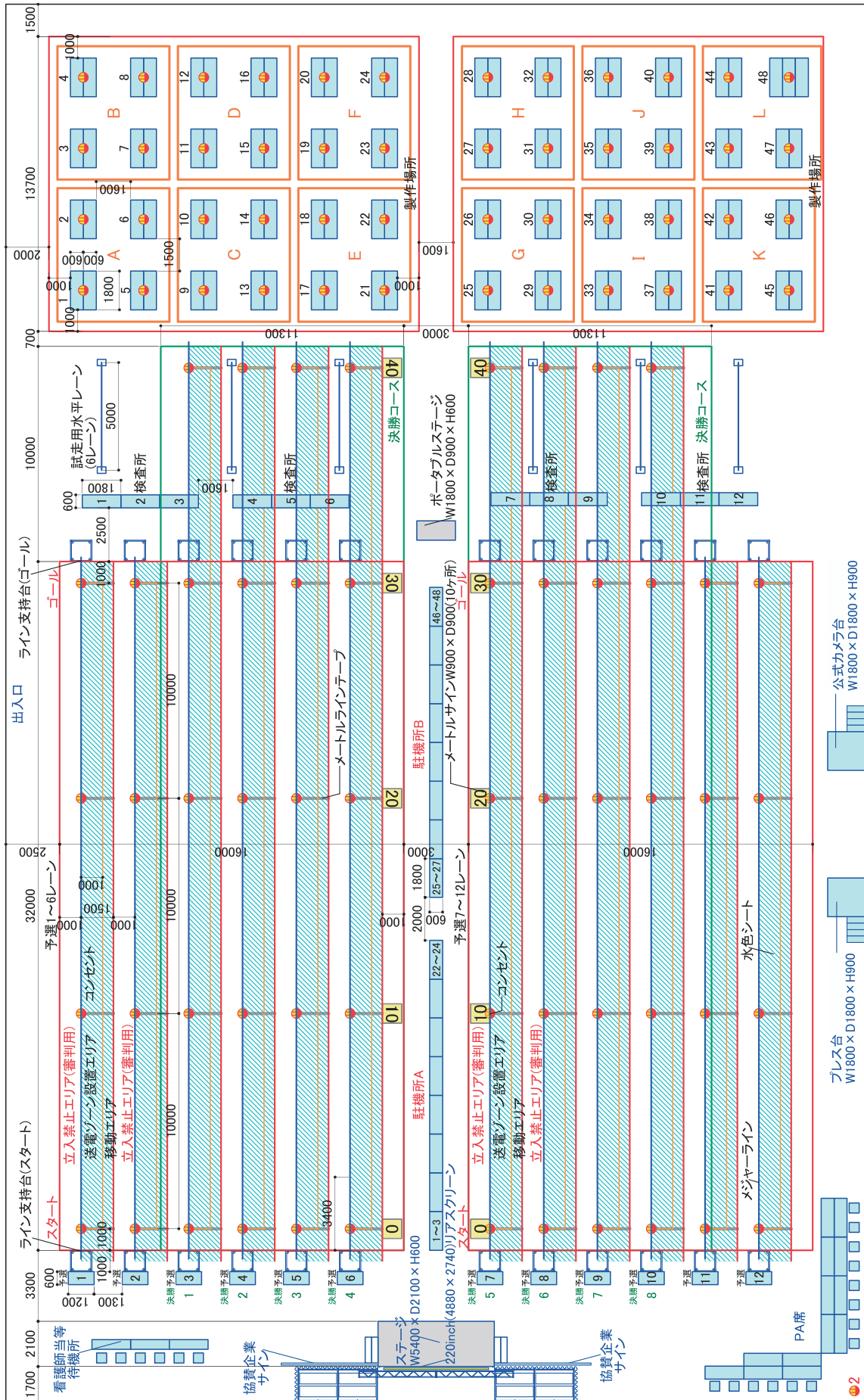


図5 競技会場図 (寸法の単位はmm)

8. 得点

予選レースと決勝レースの順位や記録などをもとに、表3、表4により240点満点で得点を与える。

■ 予選レース

表3 予選レースの順位と得点^{注1}

順位など		得点
記録がある場合	1位～8位	240点～170点 決勝レースの順位により得点を与える
	9位以下	160点～51点以上 該当チーム数と順位に応じて得点を与える
NR(記録なし)の場合		50点
NG(失格)の場合		30点
検査に合格しなかった場合		0点

注1. 予選9位以下のチームで同順位があるときには、該当する順位の得点を与え、同順位のチーム数分だけ次の順位は繰り下げる。

例) 2チームが同じ10位のときには両チームに10位の得点を与え、次の順位は12位となる。

■ 決勝レース

表4 決勝レースの順位と得点^{注2～注5}

順位	得点
1位	240点
2位	230点
3位	220点
4位	210点
5位	200点
6位	190点
7位	180点
8位	170点

注2. 1位と2位のチームを表彰する関係から、1位チームが複数あるときは、予選レースの順位が上位のチームを上位とする。2位チームが複数あるときも同様とする。

3. 上記2で決まらない場合は、決勝レース出場チームの決定方法(p9 ㉔IV)に準じて決定する。

4. 上記2, 3にかかわらず、同順位のチームには該当する順位の順位得点を与える。

5. 決勝レースでNR(記録なし)の場合は順位によらず170点、NG(失格)の場合は165点、検査に合格しなかった場合は160点をそれぞれ与える。

9. その他

- ・ 競技中は競技進行管理者や競技支援員の先生の指示にしたがって行動すること。
- ・ 競技にあたっては，送電装置や電気二重層コンデンサなどの部品，工具類の取り扱いや作業の安全に十分注意すること。
- ・ 試走用水平レーンや予選コースで調整や試行を行うときは，互いに思いやり譲り合っ
てレーンを使用すること。
- ・ レースにおいては最後まで最善を尽くすこと。
- ・ 競技終了後は協力して片づけを行うこと。

本競技の実施にあたり，ご協力とご支援をいただきました株式会社 B & PLUS 様，埼玉県立川口工業高等学校，埼玉県立大宮工業高等学校の皆様にご感謝申し上げます。