

問6 次の文章は、ある中学校の科学部の1班、2班のレポートである。これらを読んで、あとの(ア)～(カ)の問いに答えなさい。

1班のレポート リンク装置

私たちはリンク装置について調べました。リンク装置とは、リンクと呼ばれる棒によって回転運動を直線運動に変換するような、一定の動きを作る仕組みのことをいいます。このような仕組みは自動車や鉄道車両など身近な様々なものに使われています。

図1は、てこクランク機構と呼ばれる、4本のリンクで構成されたリンク装置の一つです。てこクランク機構について考察するにあたり、図2のように、てこクランク機構を四角形 $ABCD$ に置き換えて考えました。最も短いリンクであるクランク(辺 AB)のとなりのリンク(辺 BC)を固定し、点 B を中心として点 A を回転させると、連接棒(辺 DA)を経て、てこ(辺 CD)が運動します。図3は、図2のてこクランク機構において、クランクが回転するようすを①から④まで順に表したものです。さらに調べたところ、(a)4本のリンクの長さによってクランクを一回転させることができる場合とできない場合があることがわかりました。図3の①～④の状態をすべて作ることができるとき、クランクを一回転させることができます。たとえば、 $AB=2\text{cm}$ 、 $BC=8\text{cm}$ 、 $CD=6\text{cm}$ 、 $DA=5\text{cm}$ とすると、①～④の状態をすべて作ることができるので、クランクを一回転させることができます。しかし、 $AB=2\text{cm}$ 、 $BC=8\text{cm}$ 、 $CD=4\text{cm}$ 、 $DA=5\text{cm}$ とすると、①の状態を作ることができないので、クランクを一回転させることができません。

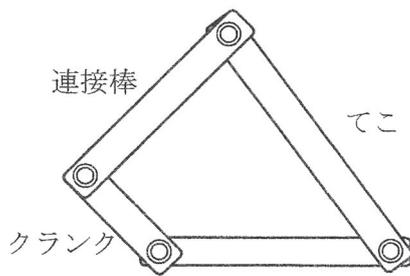


図1 てこクランク機構

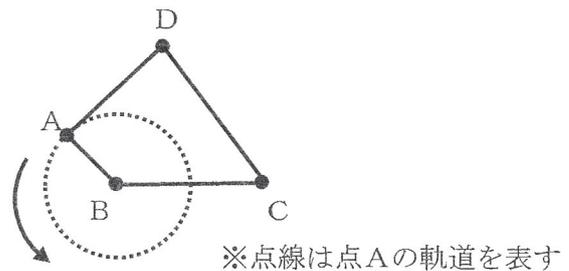
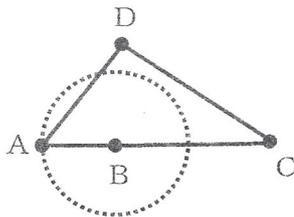
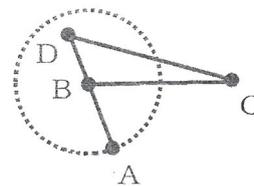


図2 てこクランク機構の模式図

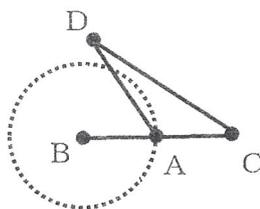
① 3点A, B, Cが一直線上に並ぶ



② 3点A, B, Dが一直線上に並ぶ



③ 3点B, A, Cが一直線上に並ぶ



④ 3点B, A, Dが一直線上に並ぶ

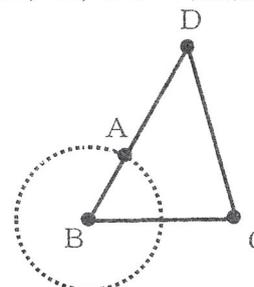


図3 クランクが回転するようす

図4は往復スライダクランク機構と呼ばれるリンク装置の一つです。回転運動を往復運動に変換する、または、往復運動を回転運動に変換する仕組みです。代表的な例として、自動車のエンジンや蒸気機関車、プレス機などがあります。(b)この仕組みをもとに物体が往復運動をする模型を自分たちで作ってみました。

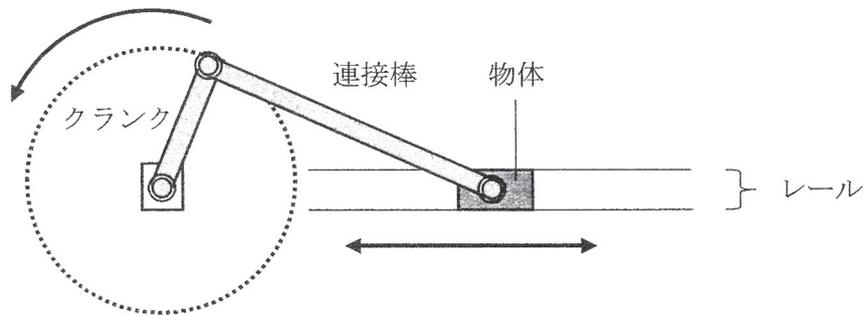


図4 往復スライダクランク機構

(ア) 線(a)に関して、図3のように、点Aを動かしたとき、点Bを中心として点Aを一回転させることができるものを、次の1~4の中から**すべて**選び、その番号を書きなさい。

1. $AB = 3\text{cm}$, $BC = 9\text{cm}$, $CD = 5\text{cm}$, $DA = 6\text{cm}$
2. $AB = 4\text{cm}$, $BC = 5\text{cm}$, $CD = 8\text{cm}$, $DA = 6\text{cm}$
3. $AB = 5\text{cm}$, $BC = 13\text{cm}$, $CD = 11\text{cm}$, $DA = 9\text{cm}$
4. $AB = 6\text{cm}$, $BC = 8\text{cm}$, $CD = 9\text{cm}$, $DA = 10\text{cm}$

(イ) 線(b)に関して、図5のように、歯車Eと歯車Fをかみあわせ、歯車Fとレールに置かれた物体の側面に接続棒を取り付け、歯車Eを回転させることで物体が往復運動をする仕組みの模型を作った。歯車Eの歯数は120であり、歯車Fの中心Oから5cm離れたところに接続棒の一方の端を取り付け、もう一方の端を物体の点Pの位置に取り付けた。毎秒5回転の速さで歯車Eを回転させると、物体の点Pが1分間で往復した道のりは100mであった。このとき、歯車Fの歯数はいくつであるかを書きなさい。ただし、直線OPはレールと平行であるとする。

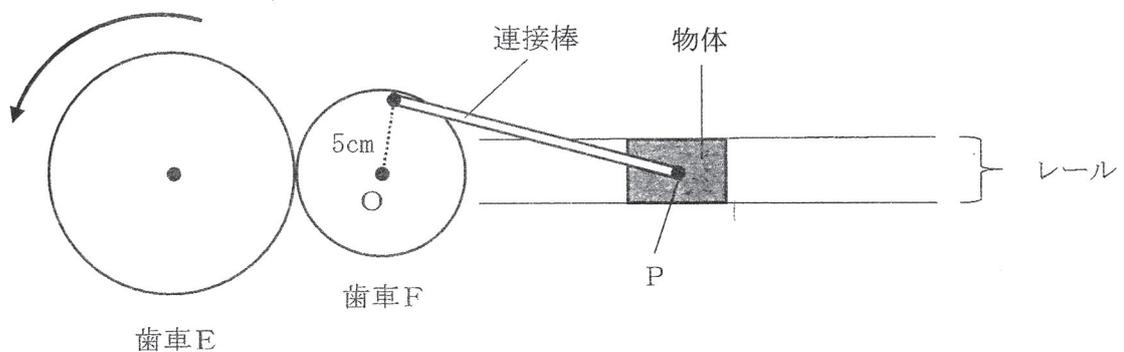


図5 自作の模型

2班のレポート バasketボール部の分析

私たちは、Basketボール部の活動を見て、チームの二つの弱点に気が付きました。一つはパスを奪われやすいこと、もう一つはシュートの成功率が低いことです。そこで、次のような分析をしました。

【分析1 パス】

パスを奪われやすい場面の多くは、パスまわしが遅いとき、または、パスを出したい自チームの選手との間に、他チームの選手がいるにもかかわらず、無理にパスを出したときでした。そこで、たとえば選手Gが自チームの選手Iにパスを出すときに、ボールを自チームの選手Hを経由させてから、選手Iにつなぐなどの工夫が必要だと考えました。また、このとき素早くパスをつなぐには最短距離でパスをする必要があると考えました。

【分析2 シュートを打つ位置】

シュートを打つ位置によって、シュートの成功率が変わるかを、二種類のシュート練習の結果をグラフ(図6, 図7)にまとめ、分析しました。

練習① 2地点J, Kから全部員39名がシュートを20本ずつ打つ。

練習② 2地点L, Mから3年生の部員19名がシュートを20本ずつ打つ。

図6では、シュートを打つ位置によるシュートの成功数に、チームとして大きな特徴は見られませんでした。図7では、グラフの点が重なった部員がいました。また、L地点, M地点からのシュートの成功数の中央値はそれぞれ、11本と13本でした。

グラフからは、選手によって、シュートを打つ位置の得意・不得意があることがわかりましたが、別の視点からもシュートの成功率を上げる方法について検討してみようと考えました。

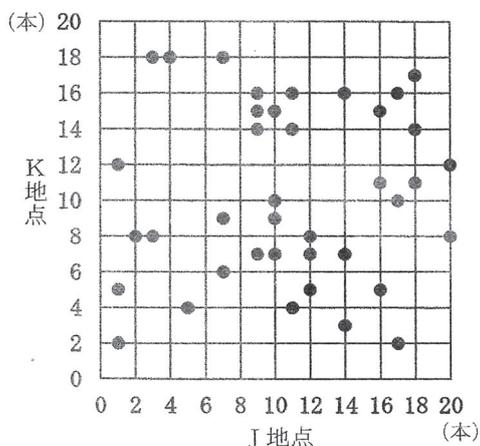


図6 練習①のシュートの成功数

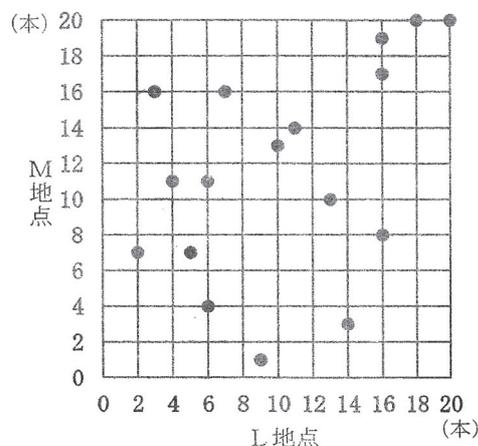


図7 練習②のシュートの成功数

【分析3 ボールが入る角度】

シュートの成功率を上げるためには、ボールをバスケットリングに確実に入れることが必要です。調べてみたところ、そのリングの直径(内径)は45cmあり、ボール(7号サイズ)の直径24.5cmの約1.84倍もあるため、予想以上にボールはリングに入りやすいことがわかりました。

そこで、ボールが直接リングに入る角度(図8)に着目しました。調べた結果、ボールがリングに当たらずに入る角度は、

□度以上であることがわかりました。

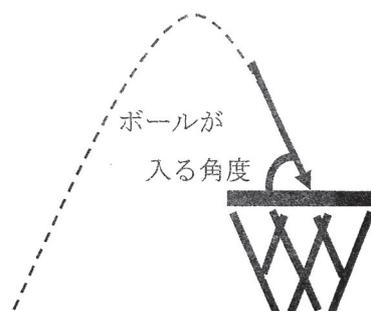


図8 ボールが入る角度

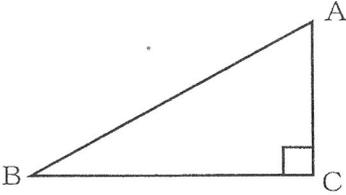
(ウ) 【分析1 パス】で、最短距離でパスをつなぐにはどうすればよいか、自チームの3人の選手G, H, Iの位置をそれぞれ座標で、点(-24, 0), 点(0, -1), 点(-12, 27)として分析した。G, Iはその位置を動かさず、Hはy軸上を正の向きに動くとする、GからHを経由してIにパスをつなぐときのボールの動きの最短距離は何mかを書きなさい。ただし、原点と点(1, 0)の距離を20cmとする。

(エ) 【分析2 シュートを打つ位置】で、図6, 図7から読み取れることとして、次のa~cの記述について正しいものは正、間違っているものは誤とする組み合わせとして最も適するものを、あとの1~8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

- a. 練習①で、K地点のシュートの成功数が、J地点の2倍以上になっている部員は8名である。
- b. 練習②で、2地点のシュートの成功数の合計は、グラフの点の重なった部員全員が25本以上である。
- c. 練習②で、シュートの成功数の平均は、L地点よりM地点の方が高い。

- 1. a: 正 b: 正 c: 正 2. a: 正 b: 正 c: 誤 3. a: 正 b: 誤 c: 正
- 4. a: 正 b: 誤 c: 誤 5. a: 誤 b: 正 c: 正 6. a: 誤 b: 正 c: 誤
- 7. a: 誤 b: 誤 c: 正 8. a: 誤 b: 誤 c: 誤

(オ) 【分析3 ボールが入る角度】における、 にあてはまる最も適する数を、次の条件を参考に、あとの1~8の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、バスケットリングの厚さは考えないものとする。

<p>条件</p> <p>直角三角形ABCにおいて、$AB=1$のときのAC, BCの長さは表のようになる。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p style="text-align: center;">表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>$\angle ABC$</th> <th>ACの長さ</th> <th>BCの長さ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27°</td> <td>0.453990</td> <td>0.891007</td> </tr> <tr> <td>37°</td> <td>0.601815</td> <td>0.798636</td> </tr> <tr> <td>47°</td> <td>0.731354</td> <td>0.681998</td> </tr> <tr> <td>57°</td> <td>0.838671</td> <td>0.544639</td> </tr> <tr> <td>67°</td> <td>0.920505</td> <td>0.390731</td> </tr> </tbody> </table>	$\angle ABC$	ACの長さ	BCの長さ	27°	0.453990	0.891007	37°	0.601815	0.798636	47°	0.731354	0.681998	57°	0.838671	0.544639	67°	0.920505	0.390731
$\angle ABC$	ACの長さ	BCの長さ																	
27°	0.453990	0.891007																	
37°	0.601815	0.798636																	
47°	0.731354	0.681998																	
57°	0.838671	0.544639																	
67°	0.920505	0.390731																	

- 1. 23 2. 27 3. 33 4. 37
- 5. 43 6. 47 7. 57 8. 67