



第3回 科学の甲子園ジュニア全国大会

実技競技② 「ものの量を測る」

競技説明

●次の各項目を確認し、安全に競技を行うこと。

< 共通確認事項 >

1. 競技開始の合図があるまでは、冊子を開かないこと。
2. 競技開始の合図で全ページ印刷されていることを確認し、競技中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて係員に申し出ること。
3. 競技開始の合図があったら、問題用紙、解答用紙および追加用紙の所定の欄に、都道府県名とチーム番号を記入する。解答用紙が複数あるものについては、2枚目以降にも記入する。
4. 解答はすべて解答用紙に記入すること。
5. 問題冊子、計算用紙は競技終了後すべて回収する。
6. 図書や腕時計、携帯電話等外部と接続可能な電子機器の持ち込みを禁止する。
7. 終了の合図があるまで、係員の許可なしに、会場の外に出ることはできない。気分が悪くなったとき、トイレに行きたくなったときは、手を挙げて係員に知らせること。
8. 「終了」の合図で、すぐに筆記用具を置くこと。その後、指示に従い、解答用紙および他の用紙をクリップ留めすること。

< 本競技の確認・注意事項 >

(1) 確認事項

- ・測定は自作した測定器具を使い、作図は用意された分度器、定規等を使用する。また、歩測を活用すること。
- ・筆記具以外は持ち込めない。
必要な器材はすべて各チームの机上に用意されている。
- ・測定器具が破損、紛失した場合の補充はない。ただし、修理用にセロハンテープは使用してもよい。
- ・測定対象物を破損したり、安全面での注意を受けたりした場合などは減点となることがある。

(2) 実験および安全に関する注意事項

- ・床に座ったり、寝そべったりして測定や作図、計算をしない。主な作図や計算は指定された机上で行うこと。
- ・実験中に怪我をした場合には、すぐに手を挙げて係員に申し出ること。
- ・競技終了後に競技進行管理者の指示により、実験器具類の後片付けを行う。

(3) 競技に使用する材料や器具

- ・不足や不具合の場合の交換を除き、不足した場合の補充はない。
- ・競技を始める前に、次のチェックリストで器材がすべてそろっているか、確認すること。
- ・過不足や不具合があった場合には、すぐに手を挙げて競技支援員に申し出ること。

都道府県名		チーム 番号	
-------	--	-----------	--

「ものの量を測る」

ものの量を測定することで、あいまいなものを具体的な数値で表すことができる。まさに科学の基本ともいえる。定規や巻き尺でものの長さを測ったり、メスシリンダーで液体の体積を測ったりする。その方法については実験などで体験したことがあると思う。しかし、遠くにあるものや大きすぎて手に取れないものの量を測ったことはあるだろうか。

自分が両手を広げたときの長さや、普通に歩いたときの一步の距離、手のひらを開いたときの親指と中指の長さなど把握しておくとも便利である。限られた材料で、大雑把ではあるがものの量を測ることは、実生活で役に立つことも多いだろう。

また、そのような環境でも工夫をして精度を上げる努力も期待したい。この課題では身長をはるかに超える木の高さや、会場に浮かぶ翼竜の幅、長さを測定する。その際に、巻き尺は使えないし、翼竜についてはさわれもしない。どうしたら、これらの量を測ることができるのか、そしてどのような工夫をすればより精度を高められるのか、グループで十分に話し合い、役割分担をしながら取り組んでほしい。

1. 競技の概要

この課題では、巻き尺などを使わずに木の高さ、手の届かないところにある翼竜の長さ、幅を測定する。

巻き尺がないかわりに、歩幅を使うことができる。サブアリーナには20mの幅で線が引いてある。この距離を普通に歩いて、歩数を数える。何度か測定するとほぼ一定の値になるだろう。すると、自分が普通に歩いたときの歩幅がおよそどのくらいか知ることができる。そして自分の歩いた歩数から距離を求めることができる。これを歩測という。

縦方向の長さはどのように測ればよいだろうか。そのために、簡単な工作を行い目標に対して見上げる角度（仰角^{きやうかく}という）を測る装置を製作する。

そして、木の高さはどう測ればよいだろうか。例えば木の根元から歩測を行い、ある地点（便宜的にA地点としよう）までの距離を求める。木の根元・A地点・木の頂きを結ぶ直角三角形を考える。A地点から木の頂きの仰角を測定する。すると、三角形の一辺の長さ^と2つの角度が決まる。このことで、三角形の形が決定する。あとは、縮尺を決めて作図的に木の高さを求めてもよいし、計算的に求めてもよい〔例題(1)参照〕。

また、木までの距離を測れない場合はどのように測ればよいのだろうか。三角形の図の一辺の長さを自分たちで決め、それを基準に作図を考えればよいのだが、仰角を測定する場所を工夫して考えてみよう〔例題(2)参照〕。

次に翼竜の幅や長さはどのように測ればよいだろうか。翼竜の前後方向、左右方向の先端には赤い球が目印についている。あとは、工夫して翼竜の幅や長さを求めてほしい。

2. 競技の流れ

(1) 準備 (サブアリーナ, 競技①と競技②の間の休憩時間に行う)

- ① 進行員による, 測定器具作成と歩測測定に関する説明 (5分)
- ② 測定器具作成・歩測測定の実施 (35分)

測定器具キットを作成マニュアルにしたがって作成する。また, サブアリーナに引かれた 20m の長さの線を利用して, 歩測を行う。測定者が普通に歩いたときの一步がどのような値になるのかまとめる。測定した過程・結果は「歩測測定表」にわかりやすくまとめること。

(2) 競技 (メインアリーナ)

- ① 競技説明 (10分)
- ② 競技 (90分)
 - ・ 例題を解く
 - ※ 例題については評価対象としない。
 - ・ 測定計画の立案・測定競技 (問1～3を解く)・解答用紙記入

3. チェックリスト

このチェックリストで材料, 道具類がそろっているかを確認すること。

不足がある場合は, ただちに手を挙げて係員に申し出ること。

- ①測定器具 (サブアリーナで作成したもの) 1台 ※
- ② 30cm 定規 1本 ※
- ③セロハンテープ 1個 ※
- ④両面テープ 1個 ※
- ⑤はさみ 1ちょう ※
- ⑥バインダー 1枚 ※
- ⑦計算機 1台 ※
- ⑧会場平面図 1枚 (両面) ※
- ⑨分度器 1枚
- ⑩三角定規 1セット
- ⑪方眼用紙 (A3) 3枚
- ⑫測点目印用シール 1セット

※のついた材料, 道具類は, サブアリーナで測定器具を作成した際に使用済み。

4. 競技 (100 分)

(1) 競技説明 (10 分)

(2) 競技 (90 分)

①例題を解く

例題(1)については紙面上で図の木の高さを求める。例題(2)については図の木の高さを求める方法を考える。なお、例題については評価対象としない。

②測定計画の立案

本問題に取り組む前に、どのような手順で目標の値を求めるか、「測定計画書」を活用して計画を立てよ。「測定計画書」は評価対象としないが、上位で同点チームの場合はその内容の精度を評価して順位を決める。

③本問題 測定競技

問1～3に取り組む。距離の測定は歩測で行うこと。測定に関しては他の競技者への邪魔にならないよう配慮しながら行う。また、問1～3の実施の順は問わない。

④解答用紙記入

解答用紙には、(1) 結果と、(2) その結果に至る過程を記入する。

(2) 結果に至る過程の説明では、どのようなデータを測定し、どのような過程で結果を求めたのか、具体的にまとめる。測定や思考の経過がわかるように、順を追ってまとめること。必要に応じて、図を描いたり、表を作成したり、方眼用紙を貼りつけてもかまわない。

「解答用紙」は競技終了の合図で、机に置いたままにして手を触れないこと。

※ 競技終了後に提出するものは、「解答用紙」、「測定計画書」、「歩測測定表」である。

※ 求められた値の正確さが評価対象となる。

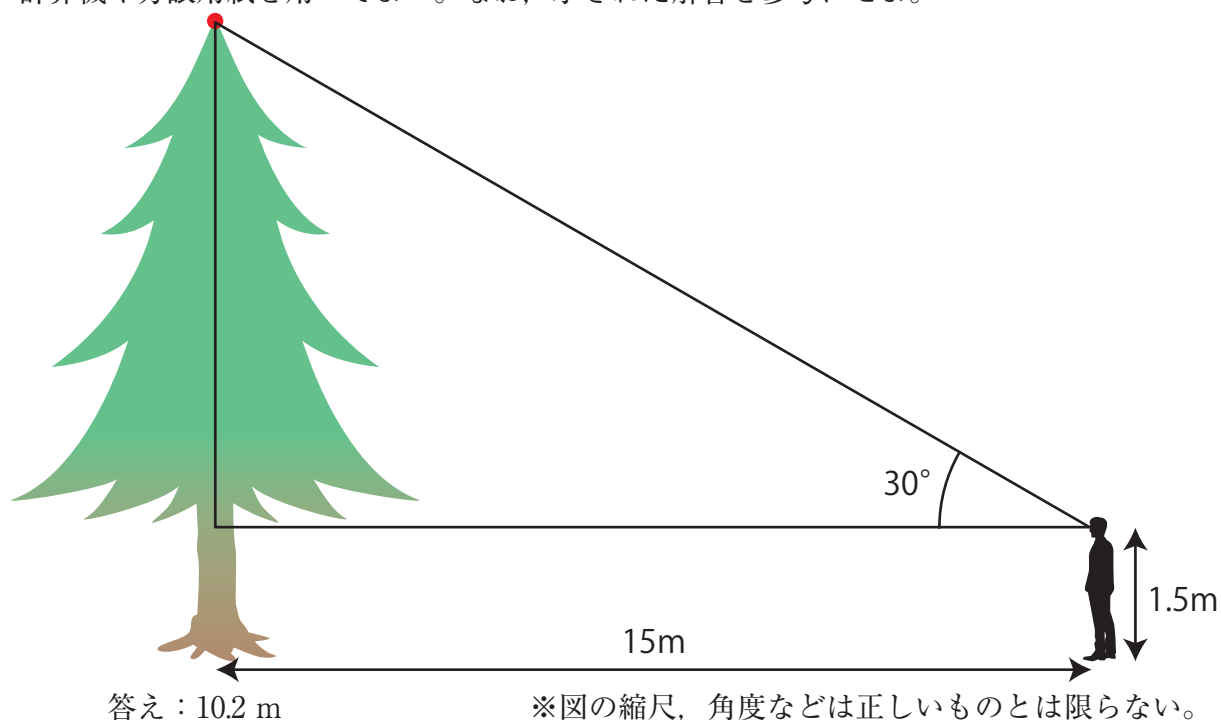
※ 他の競技者への妨害行為が認められた場合は減点となる場合がある。

競技中は床に寝たり、肩車をしたりして長さや高さを測ることを禁止する。また、ものを投げる行為も禁止とする。

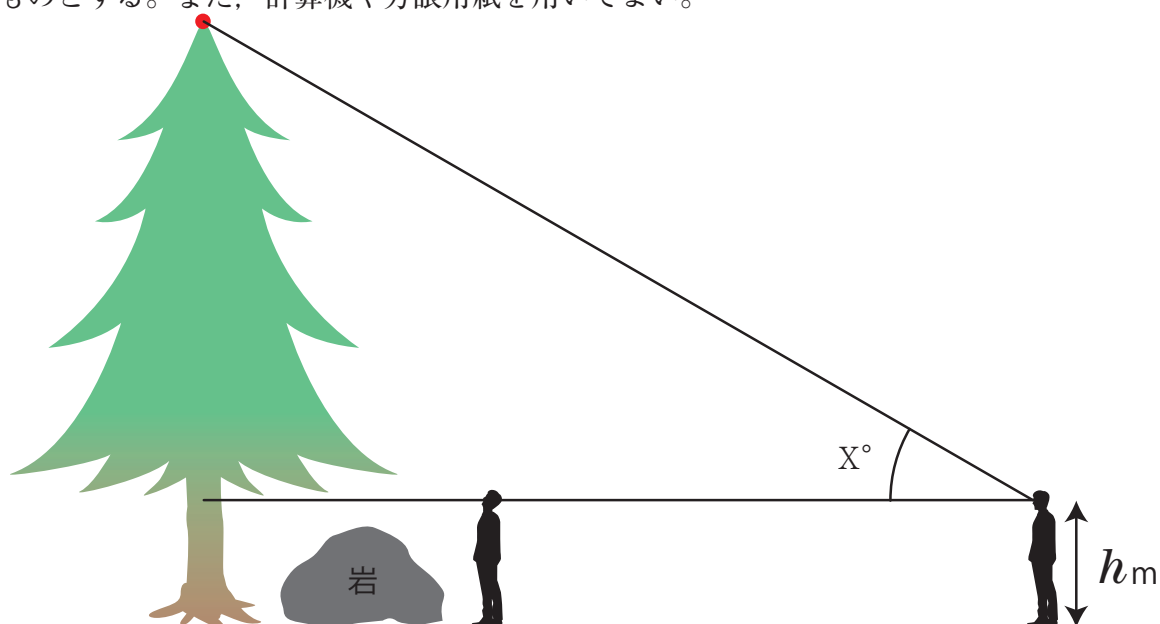
※ 配付した道具を破損した場合、再配付は行わない。

例題

(1) 図の木の高さを知りたい。図のように、木の根元から15mの地点で木の頂きを見上げたところ、仰角は 30° だった。そのとき、目の高さは1.5mだった。この木の高さを求めよ。計算機や方眼用紙を用いてよい。なお、示された解答を参考にせよ。



(2) 図の木の高さを知りたいが、途中に岩があり、木までの距離が測れない。1か所から木の頂きを見上げたところ、仰角は X° だった。そのとき、目の高さは h mだった。この木の高さを求めるには新たに何が測定できればよいのか。新たな作図から三角形をつくり、木の高さを求める方法を考えよ。なお、岩の手前まで人は移動できるが、岩には登れないものとする。また、計算機や方眼用紙を用いてよい。



問題

※注意：測定結果の単位は m（メートル）とし，小数点以下 1 桁まで記入すること。
床での距離の測定は，必ず歩測で行うこと。

問 1

会場に設置された A, B, C の木から一本を選び，その木につけられた赤い球から床までの高さを求めよ。

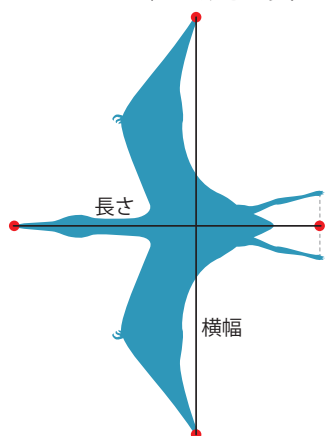
なお，木までの距離は，木の中心から 1m 離れた地点にある目印を参考とする。

問 2

会場に設置された D, E, F, G の木から一本を選び，メインアリーナの床から木につけられた赤い球までの高さを求めよ。ただし，木の周囲の柵内には入れないものとする。

問 3

会場につるされた翼竜 H, I の中から一体を選び，その横幅（翼の両端の赤い球の間の翼開長），あるいは長さ（クチバシの赤い球から足の間の赤い球までの長さ）を求めよ。なお，測定は翼竜の下の柵の外側から行うこと。



（翼竜の前後方向，左右方向には目印の赤い球がついているのでその距離（長さ）を答えよ。
なお，赤い球はどれも同じ高さにつけてある。）

※会場の配置は次の図を参照すること。

