



# 第11回 科学の甲子園ジュニア 全国大会

## 実技競技①

### 「この葉何の葉，どこから来たの？」

## ⌘ 問題用紙 ⌘

#### ■注意事項

1. 競技開始の合図があるまでは，問題冊子を開かないこと。
2. 競技開始の合図があったら，解答用紙の所定の欄に，都道府県名，チーム番号を記入すること。
3. 本競技では，樹木の葉のサンプル（実物大植物画像）を調べたり，ミニ樹林へ出かけて得た<sup>せん</sup>剪定物からさく葉標本を作ったりなどする。また，葉のつくりと働きについての設問にも答える。
4. 競技中に気分が悪くなったり，トラブルが発生したりしたときには，すぐに競技監督者に知らせること。トイレに行く場合も同様である。
5. 競技中の質問は受け付けない。
6. 競技終了の合図があるまでは，競技監督者の許可なしに，会場の外には出ないこと。

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

次の文章を読んで、次ページ以降の【課題】（ミッションⅠ～ミッションⅢ）と設問（問１～問６）に答えよ。

植物図鑑「増補改訂 樹木の葉 実物スキャンで見分ける1300種類」（以下図鑑という）を用いることで、与えられた枝（“この葉”）をもつ樹木の種（注１）を探しだし、図鑑のものと同じであることを認定することができる。このような作業を“樹木の種を同定する”という。樹木を同定ことができると、野外に出て、同定したのと同種の樹木からその一部分を剪定して、“この葉”の植物標本を作ることにもできる。また、図鑑にある記述などから、同種の樹木の分布や原産地を知ることができる。

なお、本実技競技では、樹木の和名は、図鑑の「本書の使い方」（p.6～7）で述べられている（③種名・解説）の冒頭の和名（注１）としてカタカナで記されているものを用いることとする。

（注１） 種の名前（学名）は、世界共通の規則によってつけられた、生物の種類の名前である。和名は、日本で一般的に使われる名前である。ここでは、以後、図鑑にあるように和名をカタカナ表記したのを用いる。

## 課題

### ミッションⅠ. この葉は何の葉？

実物大植物画像葉 A～葉 T について、図鑑を用いて、葉の特徴のうち図鑑の p.12 に説明された葉の形態マークの見方の葉形（葉の形）、葉序（葉のつき方、互生か対生、ただし対生には三輪生も含む）、葉縁（葉の縁の形）を見極めて、解答欄に記せ。さらに、調べた葉の特徴をもとに、図鑑の総検索表、葉一覧、実物スキャン掲載ページの記述（とくに【見分け方】）を活用して、同定した樹木の和名を、解答欄に記せ。

なお、調べる葉には、葉形が針状葉および鱗状葉のものは含まれていない。また、樹木の特徴のうち落葉・常緑については、あらかじめ解答欄に示されている。

### ミッションⅡ. この葉を探せ！

指定された区画のミニ樹林に一名で赴き、【クスノキ】の枝を採取せよ。採取した樹木の枝をもとに、さく葉標本を製作し、スケッチをして提出せよ。

### ミッションⅢ. この葉のルーツは？

【ミッキーマウスノキ】を Y、【ダイオウマツ】を Z として、それぞれの原産地を調べよ。調査結果を、世界地図にシールを貼ることで報告せよ。なお、原産地の特定は、図鑑からわかる範囲でよい。

### ミッション I を始めるに当たって

樹木の種を同定するには、**図鑑の総検索表**(p.13)に従って葉の属するグループを決めて、次ページから始まる**主要掲載種 葉一覧**(p.14~42)の各グループの該当するページに示された葉の縮小画像(サムネイル)から、該当する樹木の候補を見つけ出し、葉の特徴を詳細に述べたページ(実物スキャン掲載ページ)に行き、葉の特徴を照合・確認できる。うまく照合・確認できない場合には、他の候補を探すこと。なお、照合の候補を**和名索引**(p.792~821)から探し出して、照合・確認することもできる。以下に、“この葉”を調べる具体例を示すので、参考にするとよい。

#### 【検索例】

葉(例)を同定する(「実物大植物画像(葉A~葉T)」を参照)。

葉(例)は、枝から一枚一枚独立して出ているので単葉と判断できる。この単葉には切れ込みがないので、葉形は**不分裂葉**である。枝への葉柄のつき方をよく見ると、葉序は“互生”と分かる。葉の縁に鋸歯は認められず滑らかなので、葉縁は、“**全縁**”である。これらの判定を、次ページの**【解答例】**のように、解答欄に記入する。葉(例)については、解答欄にすでに“常緑樹”とあることを踏まえて、**図鑑の総検索表**でp.27~29へと飛ぶ。

不分裂葉-互生-全縁-常緑樹のグループは、小型の葉(概ね葉身長6cm以下)と中型~大型の葉(概ね葉身長6cm以上)に分けられている。物差しを用いて葉身長を測定すると、約8cmあるので、中型~大型の葉の中から葉(例)と形の似ているものを探して、該当する実物スキャン掲載ページへ行き、種の同定を行う。

形の似ているものは、複数存在する場合があるので、それぞれを候補として比較検討しよう。葉(例)の場合は、ジンチョウゲが有力な候補としてあげられる。実物スキャン掲載ページの記述(p.530~531)を見ると、果実がコショウのように非常に辛いことに由来して名付けられたというコショウノキも候補として検討に値するが、挿入された拡大図も参考にすると、葉の先端のとがり具合、葉の表面のシワ、葉脈の凹凸や側脈の様子、枝の色艶などで、**ジンチョウゲ**と同定できる。

【葉の形態マークの見方】

葉形

不分裂葉…切れ込みが入らない単葉。

分裂葉<sup>ぶんれつよう</sup>……切れ込みが入る単葉。

三出複葉<sup>さんしゅつふくよう</sup>…3枚の小葉が1枚の葉を構成する複葉。

掌状複葉<sup>しょうじょうふくよう</sup>…5枚以上の小葉が1ヶ所から放射状に出て、1枚の葉を構成する複葉。

羽状複葉<sup>うじょうふくよう</sup>…小葉が羽のように並び、1枚の葉を構成する複葉。

葉序

互生……葉が1枚ずつ互い違いにつくこと。短枝の先に葉が1ヶ所に束<sup>そくせい</sup>になってつく状態を束生というが、その長枝の葉序は多くの場合は互生である。

対生……2枚の葉が対になってつくこと。

輪生……3枚以上の葉が輪状につくこと。3枚ずつつく場合は、三輪生という。

問題には三輪生のものもあるが、その葉については、**図鑑**の総検索表 (p.13) では“対生”で検索、解答欄でも対生を選ぶこととする。

葉縁

全縁……葉の縁に鋸歯がなく、滑らかなこと。縁が多少波打つ場合も含む。

鋸歯縁……葉の縁に鋸歯があり、ギザギザしていること。

(注) 種によっては、一本の木の葉ごとに、両方の縁がみられることもあるが、本競技では、**図鑑**の扱いに従う。

落葉・常緑

落葉樹……冬にすべての葉が落ちる木。葉は質が薄く、明るい色。

常緑樹……一年中葉をつけている木。葉は質が厚く、濃い色で光沢がある。

【解答例】

葉	葉形	葉序	葉縁	落葉・常緑	樹木の名前
(例)	不分裂葉 分裂葉 三出複葉 掌状複葉 羽状複葉	互生 対生	全縁 鋸歯縁	常緑樹	ジンチョウゲ

## 設問

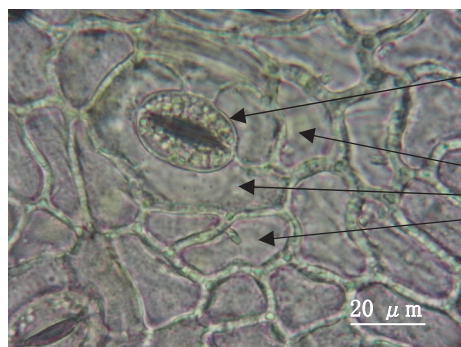
次の文章を読んで、下の問1～問6に答えよ。

被子植物の①には、未分化で盛んに分裂を繰り返し植物体の様々な組織に分化していく細胞の集まりである頂端分裂組織がある。この頂端分裂組織からは、前表皮、前形成層、基本分裂組織という3種類の一次分裂組織ができる。前形成層からは後に維管束形成層とよばれる二次分裂組織や一次木部、一次師部が生じ、前表皮からは植物体の表面を覆う表皮が生じる。表皮には、表面を広く一様に覆う通常の表皮細胞の他、毛状突起の細胞や孔辺細胞が含まれる。毛状突起は、形態と機能において多様であり、それらには、エネルギーを消費して、触刺激を感知するものや粘液あるいは蜜を分泌するものもある。また、基本分裂組織からは皮層と髓が生じる。

表皮は、一層、あるいは植物の種類によっては数層の表皮細胞からできており、②という水(H<sub>2</sub>O)の透過を減少させる膜で覆われている。②は呼吸に必要な酸素(O<sub>2</sub>)や光合成に必要な二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)も通しにくい。H<sub>2</sub>OやCO<sub>2</sub>は、主として、1対の孔辺細胞で囲まれた気孔という孔を通して出入りする。O<sub>2</sub>は、大気中にCO<sub>2</sub>の約③倍の濃度(分圧)で存在するので、夜間などに気孔が閉じているときにも、必要量は②を通して供給される。気孔は、植物体のいたるところにみられるが、特に葉に多くみられ、なかでも葉の裏の表皮に非常にたくさんみられる。

前形成層から生じる木部と師部は維管束の主要成分で、木部にできる道管を通して根から吸収されたH<sub>2</sub>Oとミネラルが植物体の全身へと運ばれる。師部にある師管は光合成産物の通り道である。木部の道管は死んだ細胞の細胞壁でできた管である。この細胞壁にはセルロースの他にリグニンが多量に含まれ機械的に丈夫にできている。師管は生きた細胞であるが、細胞壁に多数の師孔をもっている。

基本分裂組織から生じる皮層は、葉では葉肉とよばれ、上面側(表側)には柵状組織が、下面側(裏側)には海綿状組織が形成される。葉脈には維管束が通っているが、ここでの木部と師部は、④位置している。葉肉は、主要な光合成の場であり、葉緑体を含んでいる。⑤葉緑体は、光合成の場ではない他のすべての表皮の細胞にはみられないが、不思議なことに孔辺細胞には含まれている(図1)。



1 対の孔辺細胞と気孔

孔辺細胞は、周辺を取り囲む表皮細胞とは異なり、沢山の葉緑体を含んでいる。

表皮細胞

様々な形の表皮細胞が隙間なく集まって、孔辺細胞をしっかりと取り囲んでいる。これらの表皮細胞には葉緑体はみられない。

図1 ヤツデの葉の裏の表皮

問1 空欄①に入る語句として最も適当なものを、次の(ア)～(エ)のうちから1つ選べ。

- (ア) 葉の表と葉の裏                      (イ) 葉の先端と葉柄の基部  
(ウ) 茎の先と根の先                      (エ) 維管束の木部と師部の間

問2 空欄②に入る語句として最も適当なものを、次の(ア)～(エ)のうちから1つ選べ。

- (ア) クチクラ                                  (イ) コラーゲン  
(ウ) 植物繊維                                  (エ) エナメル

問3 空欄③に入る数値として最も適当なものを、次の(ア)～(カ)のうちから1つ選べ。

- (ア) 5    (イ) 10    (ウ) 50  
(エ) 100                                      (オ) 500                                      (カ) 1000

問4 空欄④に入る語句として最も適当なものを、次の(ア)～(カ)のうちから1つ選べ。

- (ア) 木部が上面側に、師部が下面側に  
(イ) 木部が下面側に、師部が上面側に  
(ウ) 木部も師部も上面側に  
(エ) 木部も師部も下面側に  
(オ) 木部が中心部に、師部が周辺部に  
(カ) 木部が周辺部に、師部が中心部に

問5 下線部⑤について、気孔の開閉の仕組みに関して様々な研究が行われており、例えば次の事実(ア)～(キ)が知られている。これらの事実のうちから、孔辺細胞の開閉には葉緑体が必要であることを示す最も強い証拠となるものを、1つ選べ。

- (ア) 光、特に青空に多く含まれる青色光の刺激で気孔は開口する。
- (イ) 青色光の受容は、光合成に関わる色素とは別の色素による。
- (ウ) 青色光が受容されると、光合成および呼吸で作られるATPのエネルギーを用いて、 $H^+$ イオンが細胞外へと排出される。
- (エ)  $H^+$ イオンが細胞外へと排出されると、代わりに $K^+$ イオンが細胞内へと流入する。
- (オ)  $K^+$ イオンが細胞内へと流入すると、細胞の浸透圧が高まり、孔辺細胞は水を吸い変形して、気孔は開口する。
- (カ) 孔辺細胞だけでクロロフィルを欠損する変異株では、青色光を受容しても気孔は開かない。
- (キ) 野生株では、青色光が受容されると、光合成産物のデンプンを分解する酵素の活性が高まり、デンプンの分解を経て細胞の浸透圧が上昇し気孔は開口する。孔辺細胞だけで、このデンプンを分解する酵素を欠損する変異株では、青色光を受容しても気孔は開かない。

問6 下線部⑤について、孔辺細胞での光合成の役割を論じなさい。



### 順位の決定方法について

- (1) 順位は合計得点の多い順に従って決定する。
- (2) 合計得点が 1 位または 2 位のチームが複数ある場合には、ミッションⅡの得点が高い方のチームを上位として、1 位、2 位を決定する。
- (3) 上記によっても決まらない場合は、ミッションⅠの順位により 1 位、2 位を決定する。
- (4) 上記によっても決まらない場合は、ミッションⅠの“樹木の名前”の正答の数の多いものを上位とすることにより 1 位、2 位を決定する。
- (5) 上記によっても決まらない場合は、ミッションⅡの標本・スケッチの優劣を相対的に評価して 1 位、2 位を決定する。
- (6) 3 位以下では、合計得点と同じ場合は同順位とする。





