

# 植物の環境応答に関する評価問題

## 〔生物〕

1 植物の芽生えや根が、光や重力などによって、その生存に適する成長をすることが知られている。

I光屈性の研究材料には、II単子葉植物であるマカラスムギが扱われることが多いが、双子葉植物のヒマワリやダイコンの芽生えでも、明確な光屈性を観察することができる。今回はヒマワリの芽生えを用いて実験を行った。ただし、実験1, 2ともに同じ個体を用いており、実験の実測値により屈曲角度のずれが見られるものとする。その原因として、角度を変えた刺激で屈曲の角度が多少前後すること、1回目の屈曲の影響が残ることにより2回目の屈曲の開始地点で角度が下がることなどが考えられる。

### 【実験1】

- 1 明所で4~6cmに発芽した芽生えを暗箱に入れて、横方向よりライトで光を照射する(図1)。
- 2 光軸に垂直な方向より、芽生えを100分記録する。記録画像をモニター正面に映し、屈曲の過程を20分間隔でトレーシングペーパーに写し取る。
- 3 芽生えの先端部と根元を4等分にし、先端部分の延長線と鉛直線がなす角度を計測する(図2)。この角度(屈曲角度)として、時間ごとの変化をグラフに表す(図3)。

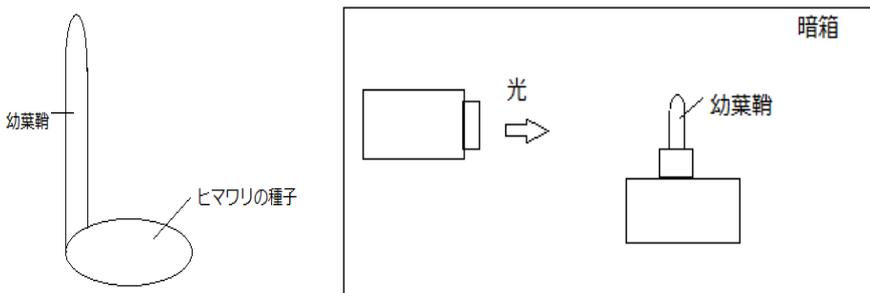


図1 ヒマワリの芽生えと実験装置

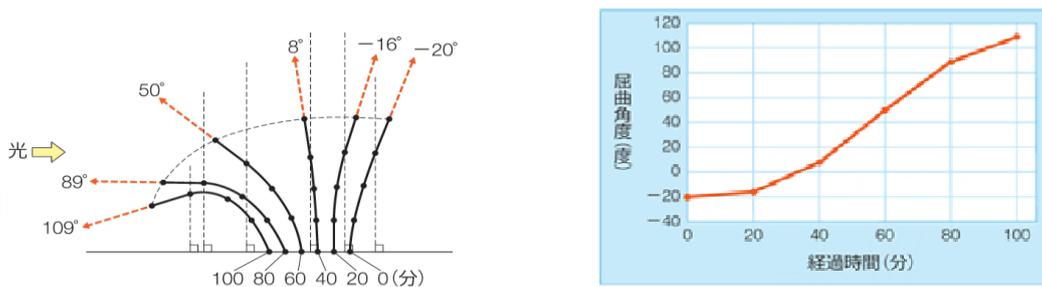


図2 ヒマワリの芽生えの時間経過における茎の変化 図3 ヒマワリの芽生えの屈曲度合いの時間ごとの変化

### 【実験2】

- 1 実験1で屈曲したヒマワリの芽生え(水平方向に屈曲したもの)の方向を180度回転させ、実験1と同じ方向から光を照射する(図4左)。
- 2 1で屈曲した芽生えを、さらに180度回転させ、同じ方向から光を照射し、反応を観察する(図4右)。
- 3 実験1と同様に、芽生えの屈曲を記録し、角度を計測する(図5)。

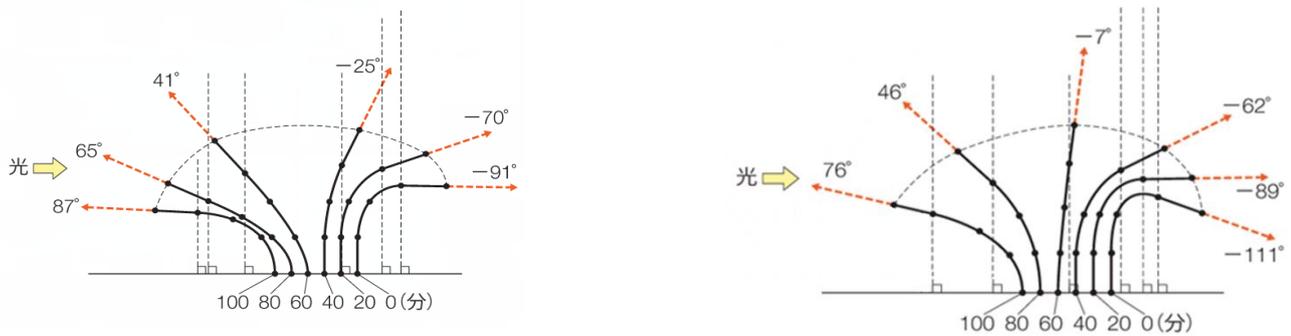


図4 ヒマワリの芽生えの時間経過における茎の変化(左は天賦 $\angle$ の $\angle$ の $\angle$ 和木、右は天賦 $\angle$ の $\angle$ の $\angle$ 和木)

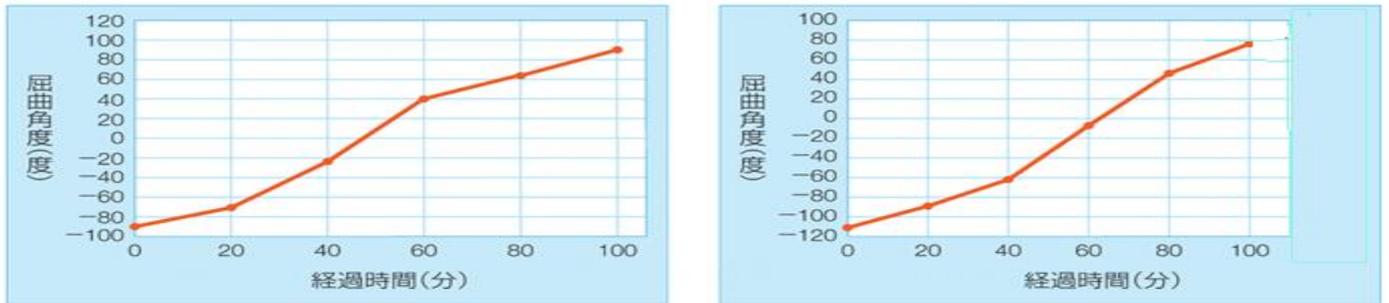


図5 ヒマワリの芽生えの屈曲度合いの時間ごとの変化(左は実験2の2の結果、右は実験2の3の結果)

問1 文章中の下線部 I について、以下の問いに答えよ。

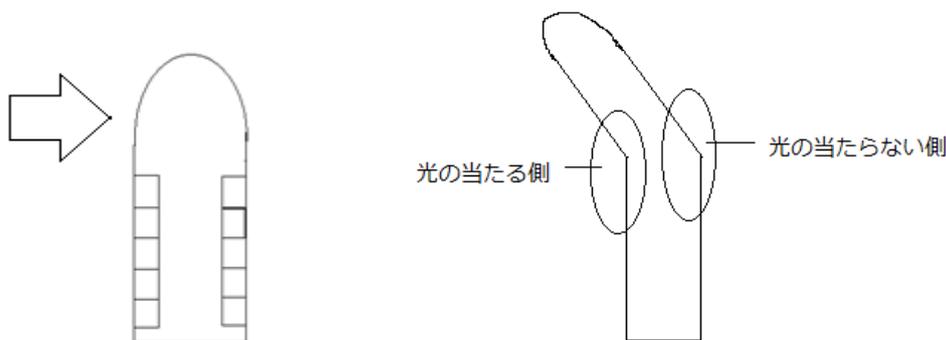
(1)この現象に深く関わる植物ホルモン(これ以降、ホルモン X という)の名称を答えよ。また、このホルモン X の性質について当てはまるものを下記より番号ですべて選べ。(知識)

- ①気孔の開閉に関与する。
- ②幼葉鞘の先端部で生成される。
- ③発芽を促進する。
- ④休眠を維持する。
- ⑤細胞壁のセルロース繊維を緩め、吸水を促進する。
- ⑥落下・落葉を抑制する。

(2)光屈性が起こるとき、光が当たる側の細胞と光が当たらない側の細胞の違いを例を基準に図示せよ。

(思考力・表現力)

(例)



(3)ホルモン X の性質の1つに「頂芽が成長しているときには側芽の成長が抑制される」という性質がある。

この性質は何とよばれているか。また、この現象は植物にとってどのような利点があると考えられるか、50字以内で説明せよ。(知識・表現力)

問2 下線部Ⅱについて、単子葉植物と双子葉植物には違いが見られる。葉脈の違い、根の形状の違い、発芽の違いなど、それ以外に単子葉植物にはなく、双子葉植物にある組織は何が考えられるか(知識)。

問3 実験1、2から分かることを下記よりすべて番号で選べ(思考力)。

- ① 光を照射した時間が長いほどよく屈曲する。
- ② 光照射時間100分で最大100度屈曲する。
- ③ 実験1、2において、実験開始 40 分から 60 分で最も屈曲角度が大きくなる。
- ④ 実験2の 1 分間当たりの平均の屈曲速度は実験1の 3 倍である。
- ⑤ ヒマワリの芽生えが光を感知するのに最短で 20 分かかる。

問4 実験1と2から読み取れる屈曲部位に関してわかることを 40 字以内で述べよ。(思考力・表現力)

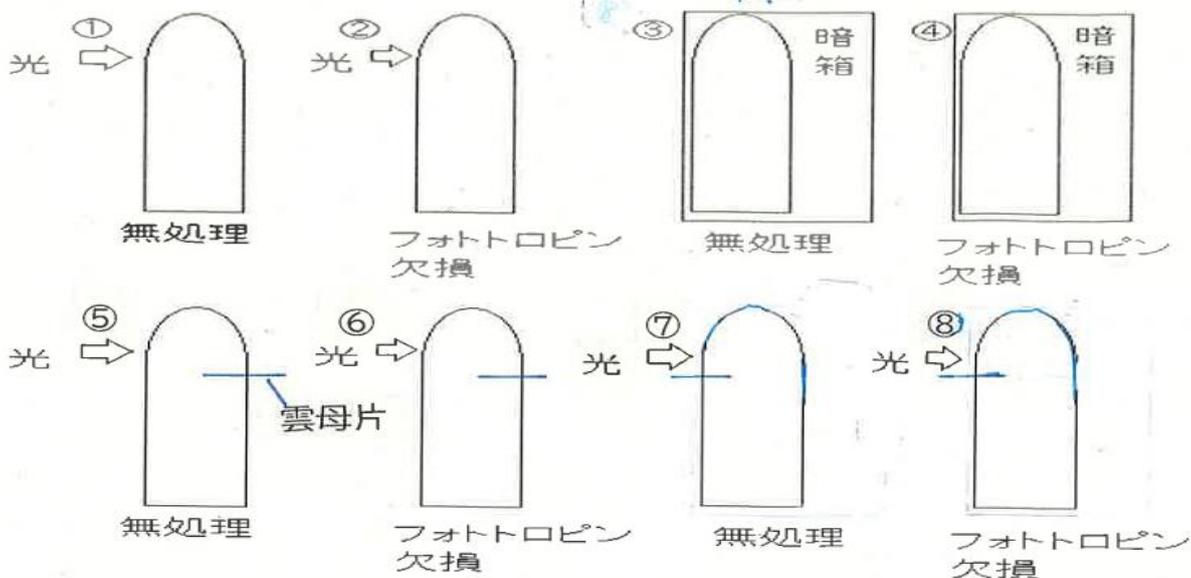
問5 実験1、2のように植物には光が大きく影響する。次の文を読んで以下の問いに答えよ。

植物に対する光の重要性には、大きく2つに分けて考えることができる。光は(ア)という細胞小器官に含まれる主要な色素である(イ)に吸収され、同化反応である光合成のために必要なエネルギーを供給する。一方、光は、クリプトクロム、フォトロピン、フィトクロムなどのタンパク質に吸収され、それぞれ特定の波長域の情報を伝える。

Ⅲ実験1、2における光屈性は、フォトロピンの影響を多大に受ける。

(1)文章中の(ア)、(イ)に当てはまる語句を答えよ(知識)。

(2)文章中の下線部Ⅲについて、下記の①~⑧のうち、屈性が起こる図の番号をすべて答えよ(思考力)。



\*⑤⑥は光照射側とは反対側に、⑦⑧は光照射側に雲母片を挟み込む。

問6 ヒマワリの芽生えは重力屈性も見られることが分かっている。Ⅳ重力屈性では、茎は刺激と反対方向へ屈曲し、根は刺激の方向へ屈曲する。これには根と茎における問1のホルモン X の極性移動が深く関与している。以下の問いに答えよ。

(1)下線部Ⅳの重力屈性に関して、根で重力を感知する細胞小器官名を答えよ。また、その細胞小器官を多く含む組織名を答えよ。(知識)。

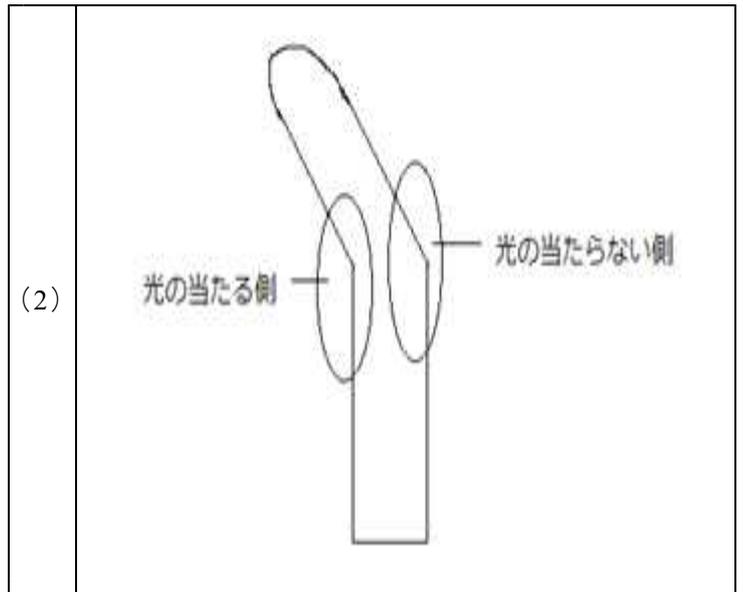
(2)下線部Ⅴに関して、根における問1のホルモン X の移動を下記のキーワードを使って120字以内で説明せよ(思考力・表現力)。

<キーワード> 排出輸送体(PIN タンパク質)、中心柱、皮層、表皮

## 評価問題＜解答欄＞

【問 1】

(1)	ホルモン X の名称：
	番号：



ホルモン X の性質：
-------------

(3)	利点：											
					( 50 字 )							

【問 2】

--

【問 3】

--

【問 4】

				( 40 字 )						

【問 5】

(1)	ア	イ	(2)	

【問 6】

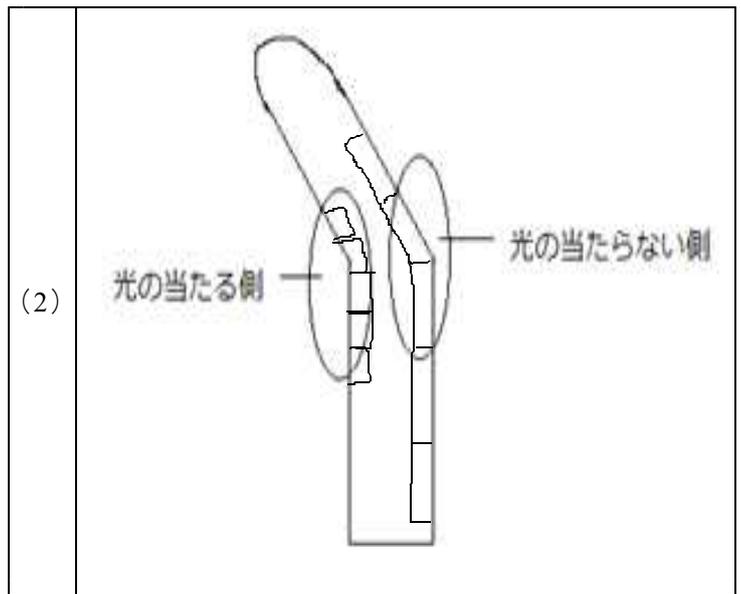
(1)	細胞小器官名				組織			
(2)								

(120 字)

## 評価問題＜解答欄＞

【問 1】

(1)	ホルモン X の名称：  オーキシン
	番号：  ② 、 ⑤



	ホルモン X の性質：  頂芽優勢																																																
	利点：																																																
(3)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>頂</td><td>芽</td><td>の</td><td>成</td><td>長</td><td>を</td><td>優</td><td>先</td><td>す</td><td>る</td><td>こ</td><td>と</td> </tr> <tr> <td>で</td><td>、</td><td>よ</td><td>り</td><td>高</td><td>く</td><td>明</td><td>る</td><td>い</td><td>場</td><td>所</td><td>に</td> </tr> <tr> <td>到</td><td>達</td><td>で</td><td>き</td><td>、</td><td>植</td><td>物</td><td>ど</td><td>う</td><td>し</td><td>の</td><td>光</td> </tr> <tr> <td>を</td><td>め</td><td>ぐ</td><td>る</td><td>競</td><td>争</td><td>で</td><td>有</td><td>利</td><td>に</td><td>働</td><td>く</td> </tr> </table>	頂	芽	の	成	長	を	優	先	す	る	こ	と	で	、	よ	り	高	く	明	る	い	場	所	に	到	達	で	き	、	植	物	ど	う	し	の	光	を	め	ぐ	る	競	争	で	有	利	に	働	く
頂	芽	の	成	長	を	優	先	す	る	こ	と																																						
で	、	よ	り	高	く	明	る	い	場	所	に																																						
到	達	で	き	、	植	物	ど	う	し	の	光																																						
を	め	ぐ	る	競	争	で	有	利	に	働	く																																						
	。 (50 字)																																																

【問 2】

形成層
-----

【問 3】

① 、 ③
-------

【問 4】

ヒ	マ	ワ	リ	の	芽	生	え	は	成	長	が
進	ん	で	も	屈	曲	部	位	は	あ	ま	り
移	動	し	な	い	と	い	う	こ	と	が	わ
か	る	。		(40 字)							

【問 5】

(1)	ア	イ	(2)	① 、 ⑦
	葉緑体	クロロフィル		

【問 6】

(1)	細胞小器官名				組織							
	アミロプラスト				根冠							
(2)	根	で	は	、	オ	ー	キ	シ	ン	は	中	心
	柱	を	下	降	し	て	根	冠	ま	で	輸	送
	さ	れ	た	後	、	表	皮	と	皮	層	を	上
	向	き	に	輸	送	さ	れ	る	。	こ	の	オ
	ー	キ	シ	ン	の	輸	送	の	方	向	性	は
	P	I	N	タ	ン	パ	ク	質	が	中	心	柱
	で	は	細	胞	の	底	面	に	、	皮	層	や
	表	皮	で	は	細	胞	の	上	面	に	存	在
	す	る	こ	と	に	よ	っ	て	生	じ	て	い
	る	。										

(120 字)

高等学校指導要領(平成30年告示)解説

理科編 理数編 第7節 生物 142ページ～143ページ

(イ)植物の環境応答

㊦植物の環境応答

「植物の環境応答に関する観察、実験などを行い、植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを見いだして理解すること。」

学習指導要領より一部抜粋

ここでは、植物の環境応答に関する観察・実験などを行い、植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを見いだして理解させることがねらいである。

被子植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを扱う。その際、被子植物の精細胞と卵細胞の形成過程、受精及び胚の形成過程、花の形態形成などの器官分化について、それぞれの概要に触れることが考えられる。また、植物ホルモンの例として、エチレン、オーキシン、ジベレリンなどを取り入れることが考えられる。

植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを見いださせるには、例えば、エンドウの芽生えをリンゴの果実と一緒に袋に入れ密閉したものと芽生えだけを密閉したものを数日間栽培する実験を行い、実験前後におけるそれぞれの芽生えの長さや太さ計測した結果を分析して解釈し、エンドウの芽生えの伸長や肥大にリンゴの果実が影響を与えることに気付かせるなどが考えられる。さらに、一緒に入れる果物の種類や数量などにも注目して課題を設定し、仮説を立てて実験を計画させることも考えられる。

植物の成長や反応に植物ホルモンが関わることを見いださせるためには、(問1(1))植物ホルモンの基礎的知識はもちろんのこと、(問1(2))その作用についても理解する必要がある。また、(問3)植物の環境応答に関する観察・実験などを通して、グラフを読み取る力、(問5(2))植物ホルモンと関わる光受容体として、フォトトロピンに触れることで理解を深める。さらに、光屈性だけでなく(問6)重力屈性に触れることで植物の成長や反応に植物ホルモンがいかに深く関わっているかの理解を深める。

<評価基準>

小問番号	問いたい力	出題意図
問1	(1) 知識 (2) 思考力・表現力 (3) 知識・表現力	植物ホルモンの基礎的知識と作用が理解できているか。また、その作用の意義を理解しているか。
問2	知識	単子葉植物と双子葉植物の違いを理解できているか。
問3	思考力	観察・実験を通して、グラフを読み取る力が備わっているか。
問4	思考力・表現力	観察・実験を通して、グラフを読み取る力が備わっているか。
問5	(1) 知識 (2) 思考力	植物に関する基本的な知識をもっているか。また、光受容体のはたらきと作用を理解しているか。
問6	(1) 知識 (2) 思考力・表現力	植物の重力屈性のしくみを理解できているか。