

令和4年度 入学試験問題訂正等用紙

一般選抜 前 期日程

教科・科目等：生物A

学部・学科等：教育学部（学校教育教員養成課程教科教育コース
理数教育系理科選修）

理学部（生物科学コース、地球環境科学コース、学際理学コース）

工学部（物質科学工学科、情報工学科）

農学部（全学科）

訂正等種別

（該当する番号を○で囲む）

- | | |
|---|---------|
| ① | 問題の訂正 |
| ② | 解答用紙の訂正 |
| 3 | 補足説明 |

6 ページ 2 7行目

(誤) ウ

(正) 血小板

6 ページ 2 問1

(誤) ア ~ ケ

(正) ア , イ , エ ~ ケ

(解答用紙の 2 問1のウ は削除)

令和4年度前期日程入学試験問題

生 物 A

教 育 学 部

理 学 部

工 学 部

農 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は14ページ(表紙, 白紙を除く)です。試験開始後, 確認してください。
- ③ 問題は[1]から[4]まで4題あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答は, 解答用紙の指定の欄に記入しなさい。
- ⑤ 解答用紙は, (その1)と(その2)の2枚あります。
(その1)には[1]と[2](裏)の解答欄が,
(その2)には[3]と[4](裏)の解答欄があります。
- ⑥ それぞれの解答用紙の指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑦ 字数が指定されている問については, アルファベット, 算用数字, 句読点も1字とし, 1マスに1字ずつ記入しなさい。

1 次の文章を読み、問1～3に答えよ。

ヒトなどの多細胞生物では、細胞は、細胞どうしあるいは細胞外の物質と接着しており、これを細胞接着という。細胞接着は多様な機能を持った細胞が秩序を持って集合し、組織や器官などの構造が形成されるために重要な性質である。細胞接着には複数の様式があることが知られている。

密着結合は、上皮組織の細胞に特徴的な細胞接着である。細胞の周囲を途切れなく密着させ、細胞外液が上皮細胞の層の内側に入りこまないようにしている。

ギャップ結合は、細胞膜を貫通するタンパク質であるコネキシンが6個集まって形成されるコネクソンどうしの結合によって隣り合う2つの細胞を連結している細胞接着である。コネクソンは筒状の形態をしており、2つの細胞を連絡する通路のような働きをしている。ギャップ結合①は、情報伝達物質、イオン、糖、アミノ酸などの移動にかかわっている。

デスモソームは、カドヘリン②を介して隣り合った細胞どうしを結びつけている細胞接着である。カドヘリンは細胞膜を貫くタンパク質であり、細胞内では特定のタンパク質を介して細胞骨格③の一つである中間径フィラメントと結合している。一方、細胞がコラーゲンなどの細胞外の物質と接着する際には、カドヘリンではなくインテグリン④とよばれる細胞膜貫通タンパク質を介して連結している。この細胞接着はヘミデスモソームとよばれる。

問1 下線部①のギャップ結合に関して、以下の問に答えよ。

がんの治療法の一つに放射線療法がある。放射線療法は、非手術的で痛みが少なく、がん細胞を効果的に死滅させる治療法であるが、放射線を照射された細胞だけでなく、その周囲の照射されていない細胞も死滅する。この現象にはギャップ結合による細胞接着が関係している。放射線の影響とギャップ結合との関係を確認するために、コネキシンのコネクソン形成を阻害する薬剤を使って、ア～ウの実験を行った。なお、この阻害剤は細胞の生存に影響を与えない。

- ア 阻害剤を加えずに培養し、隣り合うものどうしが接着した 1000 個の細胞が入ったペトリ皿を準備し、その全体に放射線を照射した。その結果、すべての細胞が死滅した。また、阻害剤を加えて培養した細胞を用いて同様の実験を行った場合も、すべての細胞が死滅した。
- イ 阻害剤を加えずに培養し、隣り合うものどうしが接着した 1000 個の細胞が入ったペトリ皿を準備し、半分の 500 個の細胞に放射線を照射した。その結果、照射された細胞の周囲の細胞も含めて 600 個の細胞が死滅し、生存細胞数は 400 個になった(図 1)。
- ウ 阻害剤を加えて培養した 1000 個の細胞が入ったペトリ皿を準備し、半分の 500 個の細胞に放射線を照射した。

ウの実験の結果、ペトリ皿内の生存細胞数はどうなったか。最も適切なものを図 1 のグラフの a ~ c の中から 1 つ選び、解答欄にその記号を答えよ。また、その記号を選んだ理由を 50 字以内で説明せよ。

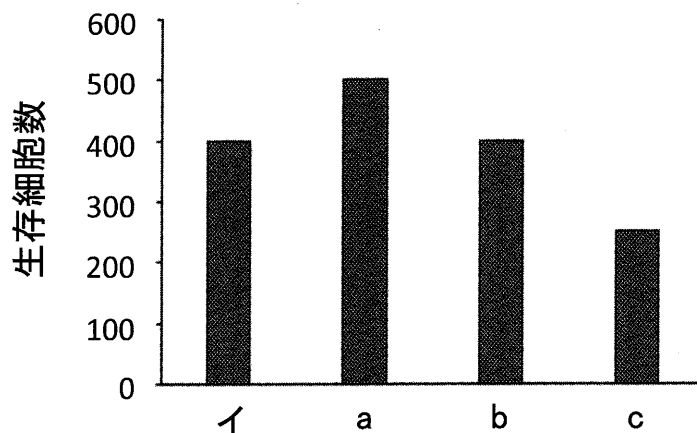


図 1 放射線照射後の細胞の生存数
イは、実験イの結果を示す。

問 2 下線部②のカドヘリンと下線部④のインテグリンに関する次の文章を読み、以下の(1), (2)に答えよ。

カドヘリンには多くの種類があり、細胞の種類によって異なる種類のカドヘリンをもつ。また、カドヘリンやインテグリンを介した細胞接着には金属イオンが重要な役割を果たすことが知られている。異なる種類のカドヘリンをもつヒト培養細胞 A とヒト培養細胞 B を用い、カドヘリン、インテグリンを介した細胞接着と金属イオンの関係について、以下の実験を行った。

底部に薄いコラーゲンの層があるペトリ皿に培養液を入れ、その中に、図 2 のように同じ数の細胞 A と細胞 B を混合したものを加えた。これを表の左側の欄に示す条件で培養した。ただし、金属イオン以外の培養条件はいずれも同じとする。翌日、培養した細胞を光学顕微鏡下で観察すると、表に示した実験結果になった。

- (1) すべての培養条件で細胞 A と細胞 B が混ざり合った細胞集団は形成されなかった。その理由を 50 字以内で説明せよ。
- (2) 実験の結果から読みとれる、カドヘリンやインテグリンを介した細胞接着と、(I)カルシウムイオン、(II)マグネシウムイオンとの関係について、50 字以内でそれぞれ解答欄 I, II に答えよ。

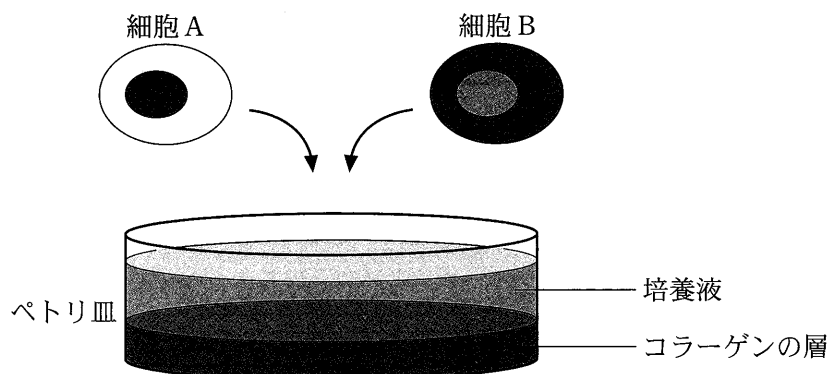
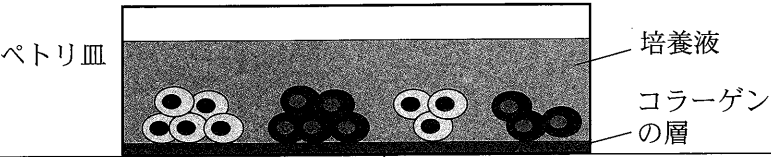
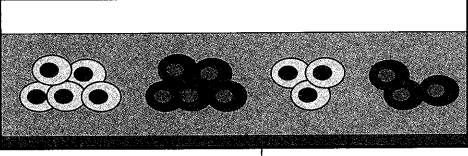
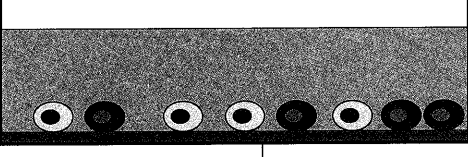
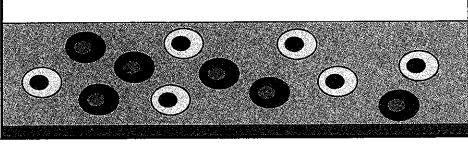


図 2 細胞の培養の様子

表 細胞の培養条件(カルシウムイオン Ca^{2+} とマグネシウムイオン Mg^{2+} の有無)と実験結果

培養条件	実験結果	
	細胞の集合	コラーゲンの層への接着
Ca^{2+} あり Mg^{2+} あり	細胞 A のみの集団と 細胞 B のみの集団が存在	いずれの細胞集団も 接着していた
	ペトリ皿 	
Ca^{2+} あり Mg^{2+} なし	細胞 A のみの集団と 細胞 B のみの集団が存在	いずれの細胞集団も 接着していなかった
		
Ca^{2+} なし Mg^{2+} あり	細胞 A と細胞 B が 個々に独立して存在	すべての細胞が 接着していた
		
Ca^{2+} なし Mg^{2+} なし	細胞 A と細胞 B が 個々に独立して存在	すべての細胞が 接着していなかった
		

問 3 下線部③の細胞骨格には，中間径フィラメントの他にアクチンフィラメントがある。アクチンフィラメントは，細胞膜を安定化したり，細胞膜のタンパク質などをつなぎとめたりする働きをもつ。また，ミオシンとともに動物細胞の細胞質分裂などの現象にもかかわる。細胞質分裂以外に，細胞や組織でアクチンフィラメントとミオシンがかかわって起こる現象を2つ答えよ。

2 次の文章を読み、問1～4に答えよ。

脊椎動物の体液は、血液・組織液・リンパ液の3つに分けられる。体液の状態(浸透圧・pH・酸素濃度・グルコース濃度・温度など)は、外部環境が変化してもほぼ一定の状態に保たれている。このような性質を体液の **ア** という。

血液は血しょうと有形成分からなる。血しょうは90%以上が水分で、タンパク質やグルコース、脂質、無機塩類などを含む。有形成分のうち、赤血球は赤色のタンパク質^①をもち、酸素を運搬して細胞での呼吸を支えている。**イ**は体内に侵入した病原微生物などの異物から体を守り、**ウ**は止血に役立っている。動物の体から採取した血液をしばらく放置すると、血液凝固^②が起こる。凝固してできた塊を血餅といい、上澄みを **エ** という。

体液の調節に関わる腎臓は、多数の腎単位(ネフロン)からなっている(図)。腎単位は、毛細血管が糸玉のようからみあった **オ** とそれを囲む **カ** (両者をあわせて **キ** とよぶ)、およびそこから伸びる **ク** からできていて、さらに **ケ** に続いている。

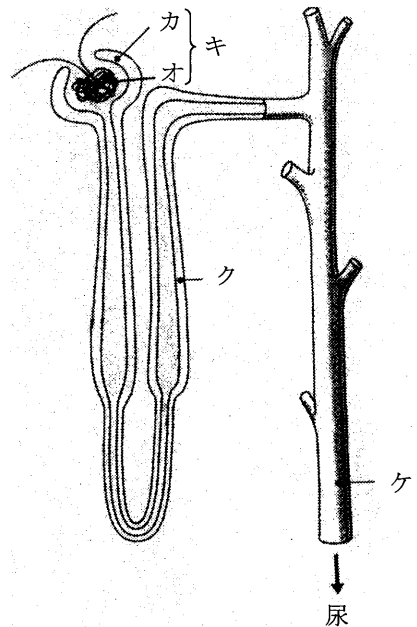


図 腎単位の構造(記号は本文の空欄と対応する)

問1 本文中の **ア** ～ **ケ** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

問 2 以下の(1), (2)に答えよ。

(1) 下線部①について、このタンパク質の名称を解答欄Ⅰに記入せよ。また、このタンパク質の遺伝子の DNA 塩基配列のうち 1 塩基だけが変化することにより、赤血球の形状が変化して血行障害や貧血を引き起こす遺伝性の病気がある。この病気の名称を解答欄Ⅱに記入せよ。

(2) 下線部②の血液凝固に関する記述として適切なものを、次の A～Dの中からすべて選び、アルファベットの大文字で答えよ。

A トロンビンは、フィブリノーゲンを合成する酵素である。

B アルブミンが集まって繊維状になり、血球とからみあって血ペイができる。

C 血液凝固にはカルシウムイオンが関係している。

D 血小板から放出される物質が血液凝固に関係している。

問 3 以下の(1), (2)に答えよ。

(1) 体液の浸透圧の変化を感じ取るのは、間脳の視床下部である。浸透圧が上昇すると、視床下部の指令により脳下垂体後葉からホルモンが血液中に分泌され、腎臓に作用する。このホルモンの名称を答えよ。また、その働きを 25 字以内で説明せよ。

(2) 体液の塩類濃度は、自律神経系と内分泌系が連携して一定に保たれている。腎単位において塩類濃度の調節に関係するホルモンの名称を 1 つ、解答欄Ⅰに記入せよ。また、このホルモンが分泌される内分泌腺の名称を解答欄Ⅱに記入せよ。

問 4 以下の文章を読み、(1)~(6)に答えよ。

健康な人にイヌリンを点滴で投与し、その血液中の濃度を一定に維持した。このときの血しょう、原尿および尿について、イヌリンと血しょうに含まれる6つの成分の濃度(mg/mL)を調べ、表のような結果を得た。ただし、健康な人が1時間に排出する尿量を60 mLとする。

なお、イヌリンは、血しょう中に含まれる濃度のまま腎臓に入り、腎臓で合成、分解、再吸収されたりすることのない無害な物質である。

表 血しょう、原尿および尿に含まれる成分の濃度(mg/mL)

	イヌリン	タンパク質	グルコース	尿素	クレアチニン	ナトリウム	カリウム
血しょう	0.50	70.0	0.90	0.15	0.009	3.3	0.16
原尿	0.50	0	0.90	0.15	0.009	3.3	0.16
尿	60.00	0	0	9.00	0.990	2.0	0.68

- (1) 1時間に排出される尿中のイヌリンは何gか。四捨五入して小数点以下第1位まで求めよ。
- (2) 上の(1)で算出したイヌリン量を含む原尿は何Lか。四捨五入して小数点以下第1位まで求めよ。
- (3) 1時間での原尿からの水分の再吸収率は何%か。四捨五入して小数点以下第1位まで求めよ。
- (4) イヌリン以外の成分のうち、1時間あたりに体外に排出される重量が大きい成分から順に2つあげよ。
- (5) イヌリン以外の成分のうち、尿で最も濃縮されて排出される成分は何か。
- (6) 表の結果に基づき、タンパク質およびグルコースが尿中に排出されないしくみを、腎臓の部位と関連させて75字以内で説明せよ。

3

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

動物は同種の個体が集まって、群れをつくるものが多い。群れをつくることで、敵に対する警戒・防衛能力の向上などの利益を得ていると^①考えられる。

シロアリは社会性昆虫であり、高度に組織化された家族集団をつくって生活している。^②異なる巣で生まれたシロアリの羽アリのオスとメスはつがいになり、王と女王として巣をつくり、一夫一妻制の繁殖を行う。王と女王は生殖に専念するが、生まれた子は、採餌や巣の拡張、卵や幼虫の世話などをする個体(ワーカー)や、捕食者からの巣の防衛を行う個体(兵隊)など、形や性質が異なるカーストに分かれ、分業する。シロアリの兵隊は、ワーカーや幼虫が脱皮して分化する(図)が、通常は防衛のために大あごが大きく発達するため、自分で餌を採ることができない。このため、ワーカーから口や肛門経由で消化管の内容物を食物として与えられる。シロアリのワーカーや兵隊は繁殖を行わず、自分の子を残すことができない。

多くのシロアリでは、化学物質や振動などを利用した、視覚に頼らないコミュニケーション手段が発達している。例えば、羽アリのオスとメスがつがいになるとき、オスはメスが分泌する化学物質に^③誘引される。シロアリのカーストの分化も、特定の個体が分泌する化学物質によって制御されていると考えられている。

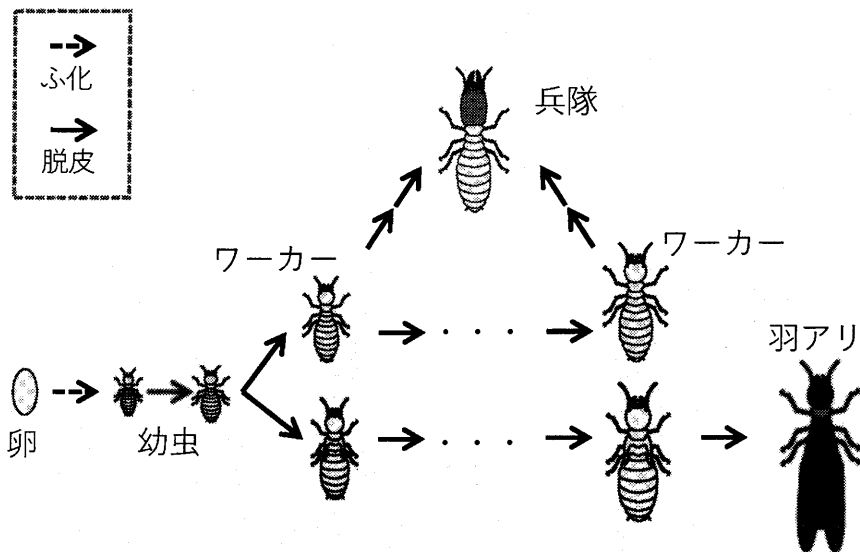


図 シロアリのカースト分化の模式図

問 1 下線部①について、動物が群れをつくることが個体の生存に不利になる点を1つあげ、25字以内で述べよ。

問 2 下線部②について、シロアリ以外の社会性昆虫を1つあげ、解答欄に記せ。

問 3 下線部③について、このような化学物質を何というか。

問 4 以下の文章を読み、(1)、(2)に答えよ。

ある種のシロアリの羽アリのオスとメス(王と女王)のつがい8組を十分な量の餌が入った飼育容器に入れ、巣をつくらせた。180日後に各家族集団のすべての個体を取りだし、カーストごとの個体数を調べると表1のようになった。

次に、再び各家族集団を餌と共に飼育容器に入れて巣をつくらせた。ただしその際、巣1、2、3、4の家族集団からは兵隊をとりのぞいたが、巣5、6、7、8の家族集団からは兵隊をとりのぞかなかった。40日後に再びカーストごとの個体数を調べたところ、表2のようになった。

(1) シロアリの家族集団では、総個体数に対する兵隊個体数の比率は低く、表1のような小さい家族集団では、兵隊はいずれも1個体であった。これは、小さい集団で兵隊が2個体以上に増えると、それが集団に与える良い影響を悪い影響が上回ってしまうからだと考えられる。兵隊が2個体以上いることは、集団に対してどのような(a)良い影響と、(b)悪い影響を与えるだろうか。それぞれ50字以内で述べよ。

(2) シロアリにおける兵隊の分化は、兵隊が分泌する化学物質によって制御されていると考えられている。表1と表2から、この物質はどのような機能を持っていると考えられるか。以下の選択肢から最も適切なものを選んで解答欄に記号で答えよ。またそう考えられる理由を75字以内で記せ。

- ア 兵隊への分化を促進する
- イ 兵隊への分化を抑制する
- ウ 兵隊の死亡を抑制する
- エ 羽アリへの分化を促進する
- オ ワーカーの死亡を抑制する

表1 実験開始180日後のカーストごとの個体数

カースト	巣1	巣2	巣3	巣4	巣5	巣6	巣7	巣8
王	1	1	1	1	1	1	1	1
女王	1	1	1	1	1	1	1	1
ワーカー	10	8	13	9	12	7	10	11
兵隊	1	1	1	1	1	1	1	1
幼虫と卵	4	3	5	3	6	4	4	5
合計	17	14	21	15	21	14	17	19

表2 巣1～4の兵隊を除去して40日後のカーストごとの個体数

カースト	巣1	巣2	巣3	巣4	巣5	巣6	巣7	巣8
王	1	1	1	1	1	1	1	1
女王	1	1	1	1	1	1	1	1
ワーカー	12	10	20	15	16	12	14	16
兵隊	1	1	1	1	1	1	1	1
幼虫と卵	5	6	4	4	8	7	3	4
合計	20	19	27	22	27	22	20	23

4 次の文章を読み、問1～3に答えよ。

移動能力を持たない植物は、好適な環境を求めて動き回ることができない。このため植物では、発生や成長などを調節することで周囲の環境の変化に対応している。その際、植物ホルモンと総称される一群の生理活性物質がはたらき、発生や成長を調節する。

たとえば植物の種子は、発芽能力を維持しつつ不適切な生育環境下での発芽を避けるために休眠する。種子の休眠は、種皮が水や酸素を通しにくい場合や、植物ホルモンの一種である が発芽を抑制している場合に継続される。このうち、 によって休眠が継続される場合は、種子内部において拮抗(きっこう)する植物ホルモンである が増えることによって休眠が解除される場合が多い。オオムギやイネなどの種子では、水、酸素、温度などの環境条件が発芽に適するようになると、胚で が合成される。 が、胚乳の外側にある に存在する細胞内受容体に作用し、アミラーゼ^① 遺伝子の発現などを誘導する。これによって発芽に向けた反応が開始される。

問1 本文中の ～ にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 下線部①について、発芽におけるアミラーゼの役割を75字以内で説明せよ。

問 3 以下の文章を読み、(1)~(3)に答えよ。

植物は、隣り合う個体と共通の資源の取り合いをしている。十分な光を獲得するための主な手段は、光合成産物を使って茎を伸ばし、縦方向に大きく成長することである。

茎や枝が伸長成長を開始する前の、未発達状態の器官を芽とよぶ。そのなかで、茎の先端部にある芽を頂芽、そして茎の側方からでる芽を側芽とよぶ。通常、頂芽が伸長成長しているとき、側芽は休眠状態にあり、伸長成長をしない。^②側芽の伸長成長の調節に関して、以下の実験A~Cを行った(図)。

[実験A] 伸長成長している頂芽をはさみで切り取ると、側芽が伸長成長を始めた。

[実験B] 頂芽を切り取った直後、その切り口に、植物ホルモン を含ませた寒天をおくと、側芽は伸長成長を開始しなかった。

[実験C] 頂芽は切り取らず、側芽がついている節の付近(図中の丸で囲んだ部分)に、植物ホルモン を塗布すると、側芽は伸長成長を開始した。

実験A~Cから、側芽の伸長成長の調節には植物ホルモン と が関与していることが示唆された。

- (1) と に入る最も適切な植物ホルモンの名称を記せ。
- (2) 実験A~Cの結果をもたらす と のはたらきを、75字以内で説明せよ。
- (3) 下線部②の現象を何とよぶか、最も適切な用語を解答欄に記せ。また、この現象は植物にどのような利益をもたらすか、75字以内で説明せよ。

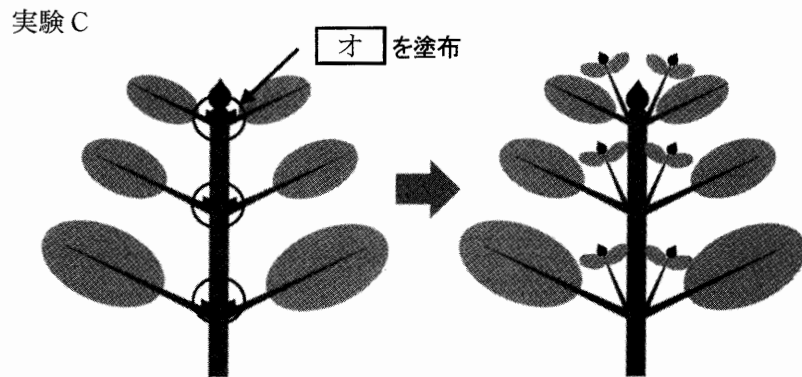
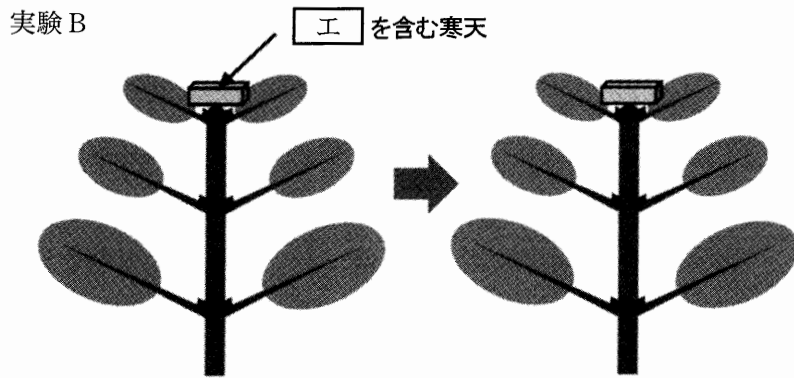
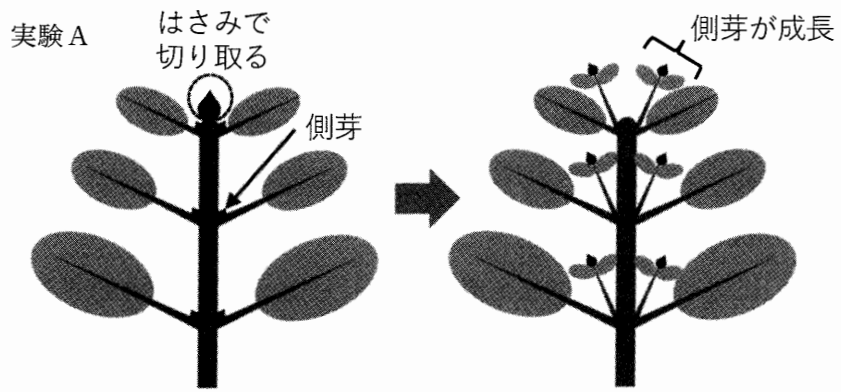


図 実験 A～C の操作 (左) とその結果 (右)