D—1

千葉大学　前期

平成28年度入学者選抜学力検査問題

理　　科

物　理　1ページ～18ページ
化　学　19ページ～31ページ
生　物　32ページ～46ページ
地　学　47ページ～54ページ

注　意　事　項

1. この冊子は，監督者から解答を始めるよう合図があるまで開いてはいけません。
2. 監督者から指示があったら，解答用紙の上部の所定欄には受験番号，座席番号を，また，下部の所定欄には座席番号をそれぞれ必ず記入しなさい。その他の欄には記入してはいけません。
3. 選択科目として届け出た科目について解答しなさい。それ以外の科目について解答すると失格となります。
4. 解答すべき問題の番号は，各学部・学科ごとに異なるので，各科目の最初に書いてある注意事項の表で確認しなさい。
5. この冊子の余白の部分を計算，下書きに使用してもかまいません。
6. 解答用紙は，記入の有無にかかわらず，持ち帰ってはいけません。
7. この冊子は持ち帰ってかまいません。
8. 落丁，乱丁，または印刷の不備なものがあったら申し出なさい。

生　　物

注意　1. 志望学部・学科により，以下に示す番号の問題を解答すること。

志望する学部・学科	解答する問題番号
国際教養学部　志望者のうち生物を選択する者	1　2　5　6
教育学部　志望者のうち生物を選択する者	1　2　4　5
理学部　生物学科志望者	1　2　3　4　5　6
理学部　地球科学科志望者のうち生物を選択する者	1　2　4　6
医学部　志望者のうち生物を選択する者	2　3　5　6
看護学部　志望者のうち生物を選択する者	1　2　4　5
工学部　志望者のうち生物を選択する者	1　2　4　5
園芸学部　志望者のうち生物を選択する者	1　2　3　6

2. 解答は，すべて解答用紙の所定の欄に，指定された方法で記入しなさい。

D－1

平成２８年度個別学力検査等（前期日程）問題

問 題 訂 正

理科（生物）
〔生物を課す全学部・学科等が対象〕

大問 2 ３６ページ

問２　２行目

（誤）「＊」で示したヌクレオチド「A」が欠失していることがわかった。

（正）「＊」で示したヌクレオチド「A」が欠失していることがわかった。

問３　２行目

（誤）Ｙでは「@」で示したヌクレオチド「G」が「C」に置き換わっていることがわかった。

（正）Ｙでは「@」で示したヌクレオチド「G」が「C」に置き換わっていることがわかった。

1 次の文章を読み，以下の問1～6に答えなさい。

ある被子植物の花色は一対の対立遺伝子(RとR)のみによって決定されており，赤花個体(RR)の花粉を白花個体(rr)のめしべに受粉させると(1)，得られる次世代はすべてが桃色花個体となる。そして，この桃色花個体で自家受粉(同一個体内での受粉)が行われると(2)，得られる次世代は赤花：桃色花：白花＝1：2：1に分離する。これは，この植物の花色の遺伝がメンデルの遺伝法則の「優性の法則」が成立しない「不完全優性」であることを示している。

ある花壇にこの植物が栽培されており，赤花個体，桃色花個体，白花個体の個体数をすべて数えたところ(3)，それぞれ245，210，45個体となっていた。

問1　この植物の花色の遺伝が，メンデルの遺伝法則の「優性の法則」が成立しない「不完全優性」であることについて，考えられる理由を60字以内で答えなさい。ただし，遺伝子Rは赤色色素の合成に関与し，遺伝子rは色素の合成には関与しないものとする。

問2　下線部(1)の場合，受精後の受精卵，胚乳，珠皮に存在する花色に関する遺伝子(RとR)について，それぞれの遺伝子型を答えなさい。

問3　下線部(2)の場合，受精後の受精卵，胚乳，珠皮に存在する花色に関する遺伝子(RとR)について，考えられる遺伝子型すべてをその分離比とともに答えなさい。ただし，AA：Aa：aa＝1：2：1の例にならい，遺伝子型と分離比を答えること。

問4　下線部(3)の花壇に栽培されていた植物集団について，遺伝子Rの頻度(p)と遺伝子rの頻度(q)を求めなさい。ただし，$p+q=1$とする。

問 5　下線部(3)の花壇に栽培されていた植物集団について，各個体の花数と，受粉および種子形成の効率がいずれも等しい条件のもとで，自家受粉(同一個体内での受粉)が行われたとする。この場合における次世代集団の花色の比(赤花：桃色花：白花)を求めなさい。

問 6　下線部(3)の花壇に栽培されていた植物集団について，白花個体を蕾(つぼみ)の段階ですべて取り除いた後，残った赤花個体と桃色花個体の間で自由交配が行われたとする。この場合における次世代集団の花色の比(赤花：桃色花：白花)を求めなさい。ただし，各個体の花数と，受粉および種子形成の効率はいずれも等しいものとする。

2 次の文章を読み，以下の問１～３に答えなさい。

ある作物では一つの遺伝子で草丈が高いか低いかが決まっており，その遺伝子は植物ホルモンであるジベレリンの合成酵素を作るはたらきがある。草丈の高い品種ではジベレリン合成酵素のはたらきは正常だが，草丈の低い品種では，ジベレリン合成酵素遺伝子に何か異常があると考えられる。

図は草丈の高い品種のジベレリン合成酵素遺伝子の非鋳型鎖（センス鎖）配列の一部（１番目から 180 番目の塩基まで）を示したものである。塩基配列の下には対応するアミノ酸配列が，表に見られるようなアルファベット３文字の記号で示されている。図に示されているアミノ酸配列は，ジベレリン合成酵素のはたらきに重要な領域であることがわかっている。なお，品種はすべて純系であるとする。

```
                                                                  60
                                                                   |
5'-ATGGTGGCCGAGCACCCCACGCCACCACAGCCGCACCAACCACCGCCCATGGACTCCACC
   MetValAlaGluHisProThrProProGlnProHisGlnProProProMetAspSerThr

                                                                 120
                                                        @    *     |
   GCCGGCTCTGGCATTGCCGCCCCGGCGGCGGCGGCGGTGTGCGACCTGAGGATGGAGCCC
   AlaGlySerGlyIleAlaAlaProAlaAlaAlaAlaValCysAspLeuArgMetGluPro

                                                                 180
   #                                                              |
   AAGATCCCGGAGCCATTCGTGTGGCCGAACGGCGACGCGAGGCCGGCGTCGGCGGCGGAG-3'
   LysIleProGluProPheValTrpProAsnGlyAspAlaArgProAlaSerAlaAlaGlu
```

図　ジベレリン合成酵素遺伝子の塩基配列と，対応するアミノ酸配列（部分）

表　遺伝暗号表

		二番目の塩基					
		U	C	A	G		
一番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン (Phe)	UCU セリン (Ser)	UAU チロシン (Tyr)	UGU システイン (Cys)	U	三番目の塩基
		UUC	UCC	UAC	UGC	C	
		UUA ロイシン (Leu)	UCA	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	A	
		UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン (Trp)	G	
	C	CUU ロイシン (Leu)	CCU プロリン (Pro)	CAU ヒスチジン (His)	CGU アルギニン (Arg)	U	
		CUC	CCC	CAC	CGC	C	
		CUA	CCA	CAA グルタミン (Gln)	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
	A	AUU イソロイシン (Ile)	ACU トレオニン (Thr)	AAU アスパラギン (Asn)	AGU セリン (Ser)	U	
		AUC	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA リシン (Lys)	AGA アルギニン (Arg)	A	
		AUG メチオニン (Met)	ACG	AAG	AGG	G	
	G	GUU バリン (Val)	GCU アラニン (Ala)	GAU アスパラギン酸 (Asp)	GGU グリシン (Gly)	U	
		GUC	GCC	GAC	GGC	C	
		GUA	GCA	GAA グルタミン酸 (Glu)	GGA	A	
		GUG	GCG	GAG	GGG	G	

問 1　草丈の低い品種のジベレリン合成酵素遺伝子の図の下線部の領域を PCR（ポリメラーゼ連鎖反応）で増幅し，草丈の高い品種と比べて違いがないかを調べたい。この PCR 実験に必要な 20 塩基の長さのプライマーを次の(ア)～(カ)の中から 2 つ選び，記号で答えなさい。

(ア)　5′-CGTGGGGTGCTCGGCCACCA-3′

(イ)　5′-TCGGTAAGCACACCGGCTTG-3′

(ウ)　5′-GTTCGGCCACACGAATGGCT-3′

(エ)　5′-GCACCCCACGAGCCGGTGGT-3′

(オ)　5′-TGGTGGCCGAGCACCCCACG-3′

(カ)　5′-AGCCATTCGTGTGGCCGAAC-3′

問 2　草丈の低い品種のジベレリン合成酵素遺伝子の下線部の領域の配列を調べたところ，「＊」で示したヌクレオチド「A」が欠失していることがわかった。遺伝暗号表をもとに，草丈の低い品種のジベレリン合成酵素のアミノ酸配列を，欠失直前の遺伝暗号に対応するアミノ酸「Arg」の次から下線部に対応する領域について書きなさい。

問 3　ある 2 つの品種 X と Y のジベレリン合成酵素遺伝子の配列を調べたところ，X では「#」で示したヌクレオチド「A」が「T」に，Y では「@」で示したヌクレオチド「G」が「C」に置き換わっていることがわかった。X と Y の草丈は高いか低いか，どちらと考えられるか，理由とともにそれぞれ 100 字以内で述べなさい。

3 次の文章を読み，以下の問１～５に答えなさい。

グルコースは細胞の主要なエネルギー源であり，グルコースの血中濃度(血糖量)は自律神経系とホルモンによる調節により一定に保たれている。血糖量が減少すると，副腎髄質から分泌される［ア］や，ランゲルハンス島から分泌される［イ］の働きにより，肝臓の細胞に貯蔵されている［ウ］の分解に働く酵素Ｘが活性化される。また，副腎皮質から分泌される［エ］は，肝臓の細胞に作用してグルコースの合成を促す。これらの結果作られるグルコースが血中に運ばれることにより，血糖量が増加する。

ホルモンによる酵素Ｘの活性調節のしくみを明らかにするため，ラットの肝臓の細胞を用いて実験を行った。まず，単離した肝臓の細胞に［ア］を加えると，細胞中の酵素Ｘの活性が上昇することが確認された。次に，肝臓の細胞を緩衝液(pH を安定化させる作用をもつ溶液)中で破砕することにより細胞破砕液を作製し，これに［ア］を加えたところ，細胞破砕液中の酵素Ｘの活性が上昇した。

次に，この細胞破砕液を，遠心力の強さを変えた４段階の遠心にかけ，図に示す８つの画分(沈殿Ⅰ～Ⅳ，上澄みⅠ～Ⅳ)を得た。この手法を用いると，密度や大きさの違う細胞内構造を分離することができる。表は，細胞破砕液中に含まれる各種タンパク質が，沈殿Ⅰ～Ⅳおよび上澄みⅣ中に含まれる割合を百分率(%)で示している。

遠心処理によって得た画分および精製した酵素Ｘを用いて，さらに以下の実験①～⑥をおこなった。

実験①　酵素Ｘが最も多く含まれる上澄みⅣに［ア］を加えても，溶液中の酵素Ｘの活性はほとんど上昇しなかった。また，精製した酵素Ｘのみを含む緩衝液に［ア］を加えても，酵素Ｘの活性は上昇しなかった。

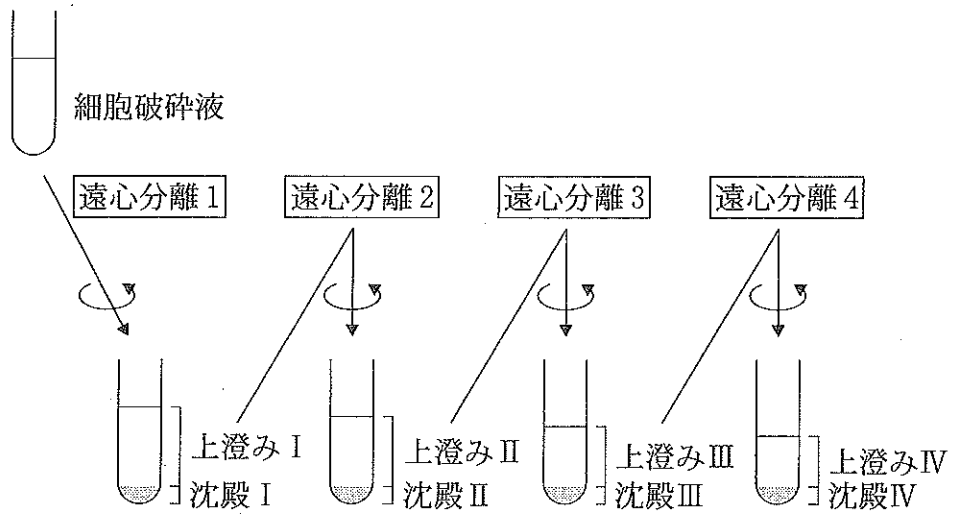
実験②　沈殿Ⅰ～Ⅳをそれぞれ緩衝液で懸濁(よく混ぜて均一に)し，その液に［ア］を加えて 37 ℃で 10 分間保った後，上澄みⅣに加えた。その結果，沈殿Ⅲを用いた場合に酵素Ｘの活性が顕著に上昇した。

実験③　沈殿Ⅲを緩衝液で懸濁した液を5分間煮沸した。煮沸した沈殿Ⅲ懸濁液に［　ア　］を加え，37℃で10分間保った後，上澄みⅣに加えたところ，酵素Xの活性は上昇しなかった。

実験④　沈殿Ⅲの懸濁液に［　ア　］を加え37℃で10分間保った後，5分間煮沸した。その液を上澄みⅣに加えたところ，酵素Xの活性上昇が観察された。

実験⑤　沈殿Ⅲの懸濁液に［　ア　］を加えることによっておきる変化を調べたところ，［　ア　］を添加した後，時間経過にしたがって懸濁液中の濃度が上昇する物質Yが見つかった。精製した物質Yを細胞破砕液に加えると細胞破砕液に含まれる酵素Xの活性が上昇したが，破砕前の肝臓の細胞に物質Yを与えても細胞中の酵素Xの活性は上昇しなかった。(1)

実験⑥　精製した物質Yを，精製した酵素Xを含む緩衝液に加えても，酵素Xの活性は上昇しなかった。(2)



図

表

	沈殿Ⅰ	沈殿Ⅱ	沈殿Ⅲ	沈殿Ⅳ	上澄みⅣ
ヒストン	95	4	1	0	0
コハク酸脱水素酵素	2	98	0	0	0
ナトリウムポンプ	0	10	85	5	0
カドヘリン	0	5	95	0	0
リボソーム	15	25	10	50	0
アクチン	30	20	10	5	35
酵素X	0	0	2	5	93

問 1　文章中の［　ア　］～［　エ　］にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい。

問 2　表の結果から，細胞膜，核，およびミトコンドリアは，沈殿Ⅰ～Ⅳ，上澄みⅣのいずれの画分に最も多く含まれていると考えられるか，それぞれについて答えなさい。

問 3　実験①～④の結果は，細胞外に存在するホルモンの情報が細胞内に伝わる反応が多段階であることを示している。実験③，④の結果から明らかになった，ホルモンの情報が細胞内に伝わる際の二つの段階を，80 字以内で説明しなさい。ただし，その説明には，それぞれの段階に関わる因子の，熱に対する安定性についての記述を含めること。

問 4　下線部(1)に関して，物質Ｙのような物質は総称して何と呼ばれているか，答えなさい。また，下線部(1)の結果の原因として考えられることを 40 字以内で述べなさい。ただし，物質Ｙは安定であり，与えた物質Ｙの存在量が下線部(1)の実験中に変化することはないものとする。

問 5　下線部(2)に関して，以下の(a)～(d)の文のうち，この結果がもたらされた原因の記述として適切でないものをすべて選び，記号で答えなさい。

(a)　物質Ｙが，酵素Ｘに結合して活性を阻害したから。

(b)　酵素Ｘがはたらくためには，遺伝子発現が必要だから。

(c)　酵素Ｘの活性調節に関わる因子が，精製の過程で失われたから。

(d)　酵素Ｘがはたらくためには，［　ア　］が存在することが必要だから。

4 次の文章を読み，以下の問１～４に答えなさい。

多細胞生物の雄性配偶子の形成時における減数分裂は複相（$2n$）の母細胞から単相（n）の娘細胞を４つ生じる点では共通であるが，配偶子の形成の過程は生物種ごとに異なる。ウニの雄性配偶子は［　①　］から減数分裂によって生じた４つの精細胞がそのまま精子に分化する。この精子は細胞質をほとんど含まず，核の他には卵に侵入するための物質を含む［　②　］，運動のための鞭毛，鞭毛を動かすエネルギーを生じるミトコンドリアなど限られた細胞小器官をもつ。これに対して被子植物の雄性配偶子は花粉母細胞から減数分裂によって生じた花粉四分子が，成熟した花粉に分化し受精するまでの過程でさらに核分裂や細胞分裂をおこす。(1)

動物の発生では雌性配偶子（卵）の細胞質に含まれる物質の分布のかたよりが分化の要因となることが知られている。(2) たとえばカエルの未受精卵では［　③　］極側の卵黄の量は多く，精子の侵入によって表層回転が起きて侵入点の反対側に表層の色調が異なる［　④　］が観察される。この時に［　③　］極側の表層が赤道付近の細胞質と相互作用することで，さまざまな遺伝子の発現が調節される。(3)

問１　上の文章中の［　①　］～［　④　］にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい。

問２　下線部(1)について，花粉四分子が受精するまでに核分裂や細胞分裂を起こす過程と，その結果生じる細胞について100字以内で述べなさい。

問３　下線部(2)について，細胞質に含まれる物質の分布のかたよりがショウジョウバエの前後軸を決定するしくみを，関与する遺伝子の名称を１つあげて80字以内で説明しなさい。

問 4　下線部(3)について，真核生物における遺伝子発現の調節に関する以下の記述から適切でないものを 2 つ選び，記号で答えなさい。

a）　基本転写因子が開始コドンに結合することにより転写が始まる。

b）　一部の受容体はホルモンと複合体を作り調節タンパク質として働く。

c）　ヒストンと DNA の結合状態が変化して転写が開始する。

d）　RNA 干渉では特定の配列の DNA が mRNA に直接結合することによって翻訳が制御される。

e）　ショウジョウバエのあるホメオティック遺伝子の変異により触角の位置に足のような構造が形成される。

5 次の文章を読み，以下の問 1 ～ 5 に答えなさい。

動物は光を視覚器，音を聴覚器，化学物質を［ア］器や嗅覚器(1)で受け取っている。ヒトの場合，聴覚器である耳には平衡感覚器である［イ］や半規管も存在し，皮膚には［ウ］・痛点・温点・冷点などさまざまな物理刺激を受け取る受容器が共存している。受容器で受容できる刺激の種類を適刺激と呼び，適刺激の範囲は生物種によって異なる(2)。

受容器で生じた興奮が電気信号によって中枢に送られ，そこで刺激に応じた感覚が生じる。受容器が損傷するだけではなく(3)，興奮が伝達される過程や中枢での認識に障害が起きても感覚の異常が起きる(4)。

問 1　上の文章中の［ア］～［ウ］にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい。

問 2　下線部(1)について，嗅覚器が匂いを感じるしくみを 40 字以内で述べなさい。

問 3　下線部(2)について，生物によって視覚器あるいは聴覚器の適刺激の範囲が異なる例を一つあげ，40 字以内で述べなさい。

問 4　下線部(3)について，老人性難聴では高音が聞き取りにくくなる傾向があるが，この場合は内耳のどの部分が損傷していると考えられるか。理由を含めて 80 字以内で述べなさい。

問 5　下線部(4)について，ヒトが聴覚に異常をきたす原因として，受容器（耳）の異常以外にどのような例が考えられるか，異常が起きると考えられる器官あるいは組織を一つあげて理由も含めて 40 字以内で述べなさい。

6 次の文章を読んで，以下の問１～５に答えなさい。

生態系において，生物による生産量はさまざまな要因によって制限されている。光と温度は，地球上の多くの生態系において生産量の主要な制限要因となっている。

森林において，光は植物の成長に欠かせない重要な資源であり，遷移が進むにつれて植物が光を利用できる環境も変化する。森林を構成する樹種は，遷移が進むにつれてしだいに陽樹から陰樹に置きかわるが，このような陰樹が優占する状態は比較的安定である。(1) 一方，河川においても，光は藻類などによる生産量を制限する重要な資源である。さらに，森林と河川における生物による生産量は，温度(それぞれ気温と水温)にも制限を受ける。

日本の北部の落葉樹林で，森林と河川の間での餌(えさ)を通じたエネルギーの移動について調査を行った。ある森林とそこを流れる河川における，温度と相対照度の一年間の季節変化を図１に示す。図２は，温度および相対照度と生産量の関係を示したものである。ここでは，光条件と温度以外の要因はすべて無視できるものとする。また，温度と光が同時に生産量に影響するときには，これらの値の積によって生産量が決まると仮定する。

問１　下線部(1)について，このような状態は永続するものではない。実際の森林ではどのようなことが起こるか，日本の森林を例として40字以内で述べなさい。ただし人為的な影響は考えないものとする。

問２　図１の＊が示された時期に，この森林で起こったと考えられる現象を答えなさい。

問３　森林と河川それぞれにおける１年間の生産量の季節変化はどのようになると予想されるか。解答用紙の図をそれぞれ完成させなさい。

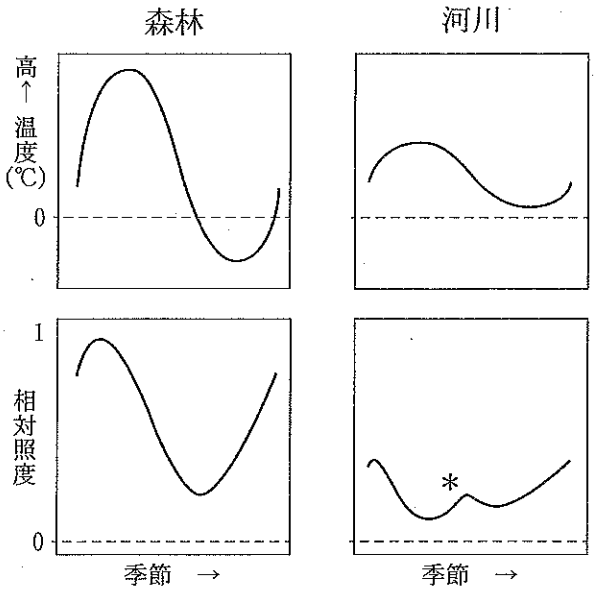


図1　森林と河川における，環境条件の季節変化。相対照度は，林冠上面での夏至の晴天時を1とした値を示す。値は，晴天時の一日の平均値を示したものである。

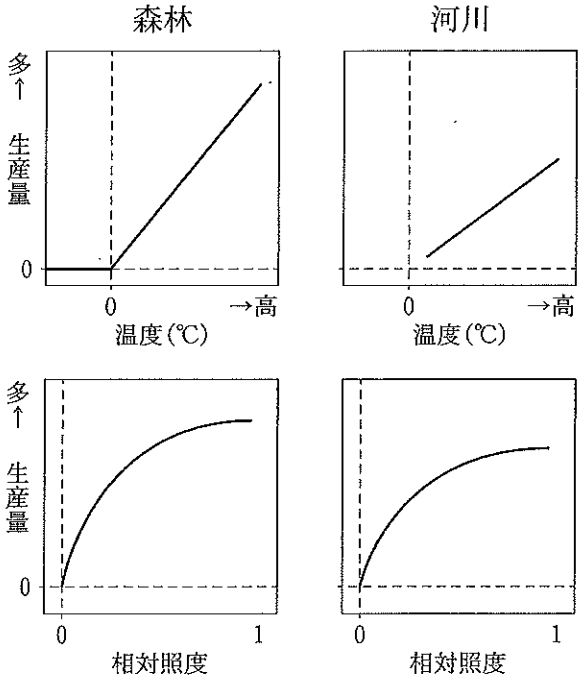


図2　森林と河川における温度および相対照度(林冠上面での夏至の晴天時を1とした値)と生産量の関係。相対照度は，それぞれ森林の林冠上面および河川の河床面で測定した値である。

森林と河川の生態系は，それぞれ独立して成立しているのではなく，互いに結びついていることが知られている。図3は，森林と河川における食物網の概略を示したものである。森林における捕食者である鳥やクモは，河川から羽化してくる水生昆虫を捕食し，一方，河川における捕食者である魚は，森林から落ちてくる植食者やクモを餌として利用している。このような，森林と河川の間の餌資源を通じてのエネルギーの移動は，それぞれの生態系の間の生産量の高低に応じて生じている。

問 4　図3に示される鳥および魚について，1年のうちある季節に鳥は森林よりも河川において生産される餌資源に，また別の季節に魚は河川よりも森林において生産される餌資源に，それぞれより強く依存することがわかった。鳥および魚について，それぞれどの季節(春夏秋冬)にこのようなことが起こったか，理由とともに100字以内で述べなさい。

問 5　この調査地に近い河川の集水域全体(調査地から源流まですべて)で，森林が完全に伐採された。この河川で，魚類個体群への伐採の影響を数年にわたって調査したところ，動物食の魚の個体数には変化が見られなかった。変化が見られなかったのは，どのような理由によると考えられるか，この問題 6 の中で示した条件のみを考慮して120字以内で述べなさい。なお，これらの魚は伐採された区間で一生を過ごし，その個体数は河川における年間の生産量に比例する。また，伐採に伴って，河川の水温は変化しなかったものとする。

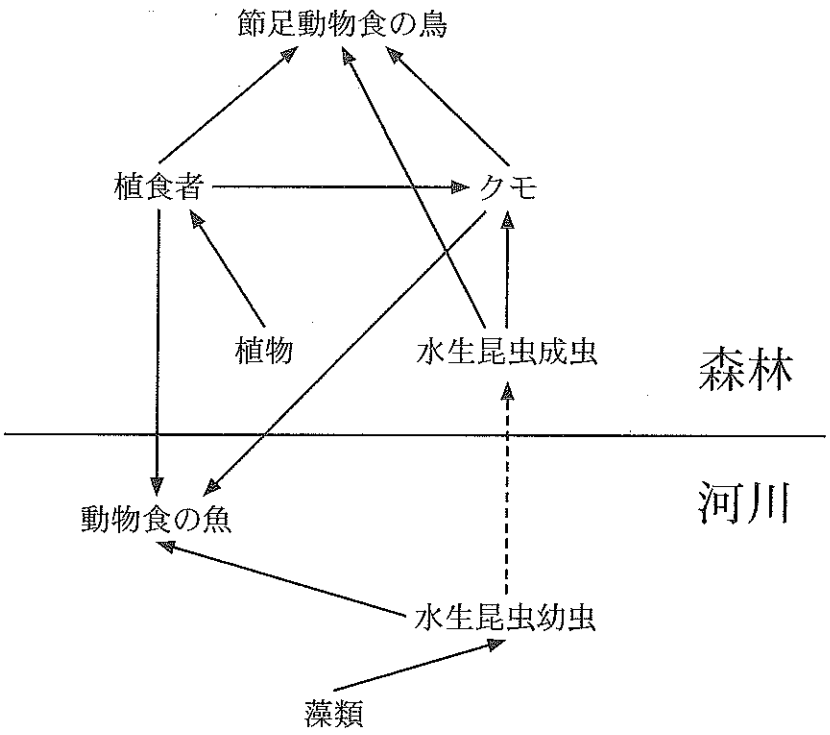


図 3　森林–河川生態系における食物網の概略。点線は生活史に伴う移動を示す。