

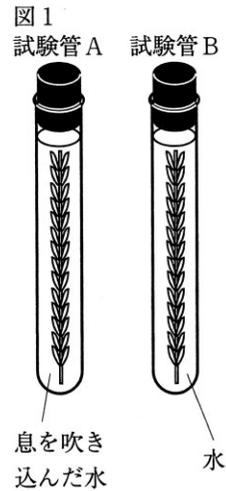
## 補充問題 熟技 46 光合成と呼吸

問題 ① オオカナダモを用いた実験について、次の各問に答えよ。

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- 水を沸騰させて水中に溶けている二酸化炭素を追い出した後、密閉して室温まで冷ました。
- 大型の試験管 A と試験管 B を用意し、それぞれに同量の(1)の水を入れ、試験管 A には二酸化炭素を含む息をストローでじゅうぶんに吹き込んだ。
- 光が当たらない場所に 1 日置いたオオカナダモを、同じ大きさに切って試験管 A と試験管 B に入れ、図 1 のようにそれぞれゴム栓をした。
- 25℃ の条件の下で、試験管 A と試験管 B を光が当たる場所に置いた。
- 3 時間後、試験管 A と試験管 B からそれぞれオオカナダモを取り出し、葉を 1 枚ずつ切り取った。
- (5) で切り取ったオオカナダモの葉を、温めたエタノールで脱色した。その後、それぞれの葉にヨウ素液を垂らして色の変化を観察した。



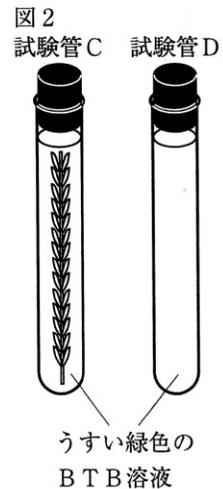
<結果 1>

	試験管 A	試験管 B
葉の色の変化	ヨウ素液によって色が青紫色に変化した。	ヨウ素液によって色は変化しなかった。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2>

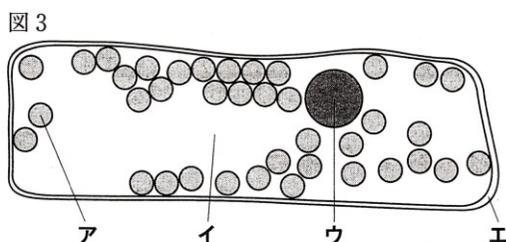
- うすい青色の B T B 溶液に、二酸化炭素を含む息をストローで吹き込み、うすい緑色にした。
- 大型の試験管 C と試験管 D を用意し、それぞれに同量の(1)の B T B 溶液を入れた。
- 光が当たらない場所に 1 日置いたオオカナダモを試験管 C に入れ、図 2 のように試験管 C と試験管 D にそれぞれゴム栓をした。
- 25℃ の条件の下で、試験管 C と試験管 D を光が当たる場所に置いた。
- 3 時間後、試験管 C と試験管 D 中の B T B 溶液の色を観察した。



<結果 2>

	試験管 C	試験管 D
B T B 溶液の色	うすい青色	うすい緑色

〔問1〕 図3は、オオカナダモの葉の細胞を模式的に表したものである。〈結果1〉の試験管Aのオオカナダモの葉の細胞において青紫色に変化した部分は、図3のア～エのうちではどれか。



〔問2〕 〈結果1〉から分かるオオカナダモのはたらきと、〈実験2〉でオオカナダモを入れない試験管Dを用意した理由を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

また、〈結果2〉から分かることを、「光合成」という語句を用いて物質の量の変化に着目して簡単に書け。

	〈結果1〉から分かるオオカナダモのはたらき	〈実験2〉でオオカナダモを入れない試験管Dを用意した理由
ア	二酸化炭素があるときはデンプンを作り、ないときはデンプンを作らないことが分かる。	光合成には光が必要であることを確かめるため。
イ	二酸化炭素があるときはデンプンを作り、ないときはデンプンを作らないことが分かる。	B T B 溶液の色がオオカナダモのはたらきで変わることを確かめるため。
ウ	二酸化炭素がないときはデンプンを作り、あるときはデンプンを作らないことが分かる。	光合成には光が必要であることを確かめるため。
エ	二酸化炭素がないときはデンプンを作り、あるときはデンプンを作らないことが分かる。	B T B 溶液の色がオオカナダモのはたらきで変わることを確かめるため。

〔問3〕 オオカナダモが呼吸をしていることを確かめるため、〈実験2〉の条件を一つだけ変えて実験を行うものとする。そのための条件の変え方と、条件を変えた場合に得られる結果から考えられることを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	条件の変え方	条件を変えた場合に得られる結果から考えられること
ア	(1)で、二酸化炭素を含む息の代わりに実験用酸素ポンベの酸素をじゅうぶんに吹き込む。	試験管Cの中のB T B 溶液の色が変化しないことから、オオカナダモが呼吸をしていることが確かめられる。
イ	(1)で、二酸化炭素を含む息の代わりに実験用酸素ポンベの酸素をじゅうぶんに吹き込む。	試験管Cの中のB T B 溶液の色がうすい黄色になることから、オオカナダモが呼吸をしていることが確かめられる。
ウ	(4)で、試験管Cと試験管Dを光が当たらない場所に置く。	試験管Cの中のB T B 溶液の色が変化しないことから、オオカナダモが呼吸をしていることが確かめられる。
エ	(4)で、試験管Cと試験管Dを光が当たらない場所に置く。	試験管Cの中のB T B 溶液の色がうすい黄色になることから、オオカナダモが呼吸をしていることが確かめられる。

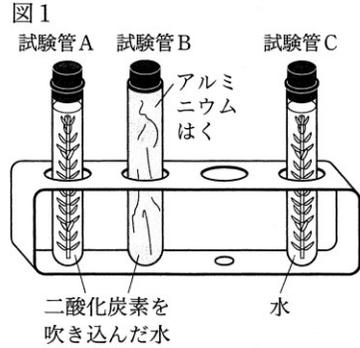
問題 ②

オオカナダモを用いた実験について、次の各問に答えよ。

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 水を沸騰させた後、密閉して室温まで冷ました。
- (2) 図1のように大型の試験管A～Cを用意し、それぞれに同量の(1)の水を入れ、試験管Aと試験管Bには実験用二酸化炭素ボンベで二酸化炭素をじゅうぶんに吹き込んだ。
- (3) 光が当たらない場所に1日置いたオオカナダモを、同じ長さに切って試験管A～Cに入れ、それぞれゴム栓をした。
- (4) 試験管Bはアルミニウムはくで覆い、光が入らないようにした。
- (5) 20℃の条件の下で、試験管A～Cを光が当たる場所に置いた。
- (6) 3時間後、試験管A～Cからそれぞれオオカナダモを取り出し、葉を1枚ずつ切り取った。
- (7) 切り取ったオオカナダモの葉を、熱湯に浸した後、温めたエタノールに入れ脱色した。
- (8) 脱色した葉を水で洗った後、ヨウ素液に浸して葉の色の変化を観察した。



<結果 1>

	試験管A	試験管B	試験管C
葉の色の変化	青紫色に変化した。	変化しなかった。	変化しなかった。

〔問1〕 <実験 1>で試験管Cを設定した理由と、<結果 1>から分かることを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	<実験 1>で試験管Cを設定した理由	<結果 1>から分かること
ア	光合成には二酸化炭素が必要であることを調べるため。	二酸化炭素がなくても光が当たればデンプンが作られる。
イ	光合成には二酸化炭素が必要であることを調べるため。	光が当たり、二酸化炭素があるときにデンプンが作られる。
ウ	光合成には酸素が必要であることを調べるため。	二酸化炭素がなくても光が当たればデンプンが作られる。
エ	光合成には酸素が必要であることを調べるため。	光が当たり、二酸化炭素があるときにデンプンが作られる。

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

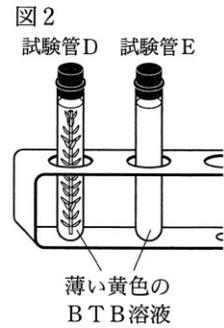
<実験 2>

- (1) 薄い青色のBTB溶液に、二酸化炭素を含む息をストローで吹き込み、薄い黄色にした。
- (2) 図2のように大型の試験管Dと試験管Eを用意し、それぞれに同量の(1)のBTB溶液を入れた。
- (3) オオカナダモを試験管Dに入れ、試験管Dと試験管Eにそれぞれゴム栓をした。
- (4) 20℃の条件の下で、試験管Dと試験管Eを光が当たる場所に置いた。

- (5) 3時間後、試験管Dと試験管Eの中のBTB溶液の色を観察した。  
 (6) (5)で観察した試験管Dと試験管Eを光が当たらない場所に3時間置いて、試験管Dと試験管Eの中のBTB溶液の色を観察した。

<結果2>

BTB溶液の色	<実験2>の(5)		<実験2>の(6)	
	試験管D	試験管E	試験管D	試験管E
BTB溶液の色	薄い青色	薄い黄色	薄い黄色	薄い黄色



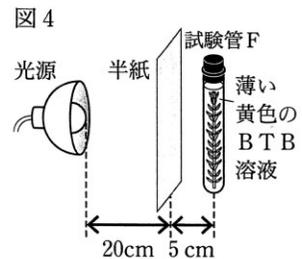
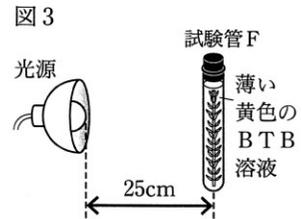
[問2] <結果2>から、光が当たらないときのオオカナダモの働きと、<実験2>の(6)における試験管Dの中の二酸化炭素の増減を組み合わせたものとして適切なのは、次の表のア～エのうちではどれか。

	光が当たらないときのオオカナダモの働き	<実験2>の(6)における試験管Dの中の二酸化炭素の増減
ア	呼吸を行わず光合成だけを行う。	減少する。
イ	呼吸を行わず光合成だけを行う。	増加する。
ウ	光合成を行わず呼吸だけを行う。	減少する。
エ	光合成を行わず呼吸だけを行う。	増加する。

次に、<実験3>を行ったところ、<結果3>のようになった。

<実験3>

- 薄い青色のBTB溶液に、二酸化炭素を含む息をストローで吹き込み、薄い黄色にした。
- 大型の試験管Fを用意し、(1)のBTB溶液を入れた。
- オオカナダモを試験管Fに入れ、ゴム栓をした。
- 20°Cの条件の下、外からの光が入らない部屋で、図3のように試験管Fに25cm離れた光源の光を当て、試験管Fの中のBTB溶液の色が、息を吹き込む前の薄い青色になるまでの時間を測定した。
- 次に、図4の位置関係で半紙1枚を置き、<実験3>の(2)～(4)と同様の実験を行った。
- (5)の半紙の枚数を3枚に増やし、<実験3>の(2)～(4)と同様の実験を行った。



<結果3>

半紙の枚数	0枚	1枚	3枚
薄い青色になるまでの時間 [分]	60	90	150

[問3] <結果1>と<結果3>から、日当たりの悪い場所で成長しにくい植物が、日当たりのよい場所でもよく成長する理由を、光の量による植物の働きの変化に着目して簡単に書け。

(東京都)

## 熟技 46 補充問題 解答・解説

### 解 ①

問 1 結果 1 で、試験管 A の葉の色がヨウ素液によって青紫色に変化したのは、光合成の結果、デンプンが生成したことを示す（くわしくは、p191「用語チェック」熟技 46 の 1.光合成・糖類を参照）。光合成は葉緑体で行われるため、図 3 の中でアの葉緑体が青紫色に変化する。なお、イは細胞質、ウは核、エは細胞壁である。

答 ア

問 2 試験管 A と B の相違は二酸化炭素の有無であり、結果 1 より、二酸化炭素がある A ではデンプンを作り、二酸化炭素がない B ではデンプンを作らないことがわかる。

一方、実験 2 の試験管 C と D の相違は、オオカナダモの有無であり、C で BTB 溶液の色がオオカナダモのはたらきで変わることを確かめるための対照実験（p191「用語チェック」熟技 46 の 2.対照実験を参照）として D が用意されたことがわかる。

以上より、表のイが適切とわかる。

また、結果 2 からわかることは、光合成により二酸化炭素が使われて量が減少したということである。BTB 溶液（プロモチモールブルーをエタノールと水に溶かした溶液）の色は茶色がかった深緑色をしている。ここに、アルカリ性の薬品を少し加えてアルカリ性（うすい青色）にし、息（二酸化炭素）をふきこんで中性（うすい緑色）にする。こうしてつくった BTB 溶液の中にオオカナダモを入れて光を当てると、オオカナダモが光合成を行い、溶液に溶けていた二酸化炭素が減って、BTB 溶液がアルカリ性（うすい青色）にもどる。

答 イ、光合成で二酸化炭素が使われて量が減った。

問 3 オオカナダモが呼吸をしていることを確かめるには、二酸化炭素を放出していることを確かめればよい。しかし、オオカナダモが光合成を行うと二酸化炭素を吸収してしまうため、光合成ができないように試験管を光が当たらない場所に置く必要がある。呼吸を行い二酸化炭素が放出されると、放出された二酸化炭素が溶液中に溶け込み、溶液が酸性となるため、試験管 C では BTB 溶液の色がうすい黄色になる。以上より、適切なものは表のエとわかる。

答 エ

## 解 2

問 1 それぞれの試験管の相違を考える。試験管 A と C の相違は二酸化炭素の有無（A は有り，C はほとんど無い）で，それ以外の条件は同じである。結果 1 から，A ではデンプンがつくられ，C ではデンプンがつくられていないことがわかるので，A と C を比較することで，光合成でデンプンをつくるためには二酸化炭素が必要であることがわかる。一方，試験管 A と B の相違は光の有無で，それ以外の条件は同じである。結果 1 から A ではデンプンがつくられ，B ではデンプンがつくられていないことがわかるので，A と B を比較することで，光合成でデンプンをつくるためには二酸化炭素だけでなく，光が必要であることがわかる。以上より，適切なものはイである。

答 イ

問 2 植物は，呼吸は常に行うが，光合成は二酸化炭素と光があるときのみ行う。

実験 2 の (6) では光を当てていないため，光合成は行わず呼吸だけを行い，試験管 D 中の二酸化炭素は増加する。これを結果 2 から確認すると，実験 2 の (5) の結果から，光が当たり呼吸よりも光合成が盛んに行われた試験管 D では，(1) で吹き込んだ溶液中の二酸化炭素や呼吸で放出された二酸化炭素が消費され，(1) で息を吹き込む前の BTB 溶液の色にもどっている。これに対し，実験 2 の (6) で試験管 D が薄い黄色になったことから，呼吸だけが行われたために二酸化炭素が消費されず，二酸化炭素が増加したことがわかる。

以上より，適切なものはエである。なお，植物が光合成と呼吸の両方を行っていても，光合成で消費される二酸化炭素が呼吸で放出される二酸化炭素量より少なければ，二酸化炭素の量は増加することになる。(p191 用語チェック 塾技 46 の 3. 4. 光補償点，光飽和点を参照)

答 エ

問 3 結果 1 からは，オオカナダモは十分な二酸化炭素の存在下，光が当たると光合成を行い，デンプンをつくることがわかる。一方，結果 3 からは，光の当たる量と光合成のはたらきの関係がわかる。半紙の枚数が増えるほど光の強さは弱くなり，うすい青色になるまでに時間がかかっている。薄い青色になるまでの時間がかかるほど，二酸化炭素が消費される時間がかかるということなので，光合成のはたらきは光が弱いほど弱くなることがわかる。日当たりの悪い場所で成長しにくい植物（陽性植物）は，日当たりがよい場所では盛んに光合成を行い，成長するために必要なデンプンを多くつくる。

答 光の量が多くなると光合成が盛んに行われ，成長に必要なデンプンが多く作られるから。