

4 光合成と呼吸

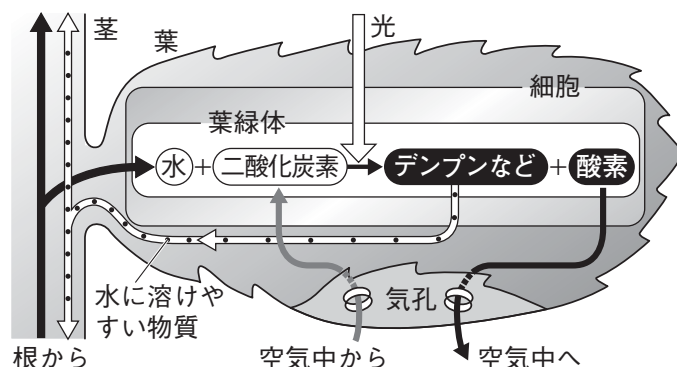
① 光合成と気体

(1) **光合成** 光のエネルギーを利用して、根から吸収した水と、葉の気孔からとり入れた二酸化炭素から、デンプンなどがつくられるはたらきのこと。植物の葉の細胞の中にある葉緑体で行われる。このとき、酸素も同時に発生し、気孔から体外へ出される。

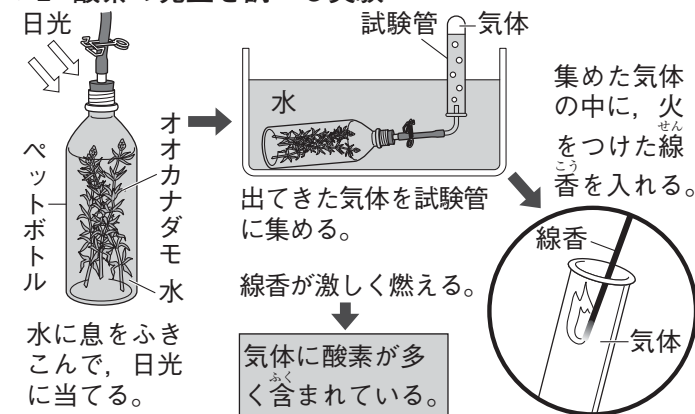
(2) 葉でつくられたデンプンのゆくえ

デンプンは水に溶けにくいので、水に溶けやすい物質に変えられてから、からだ全体に運ばれる。そして、呼吸や成長など植物が生きるために使われたり、再びデンプンに変えられて果実や種子、茎、根などにたくわえられたりする。

▼1 光合成のしくみ

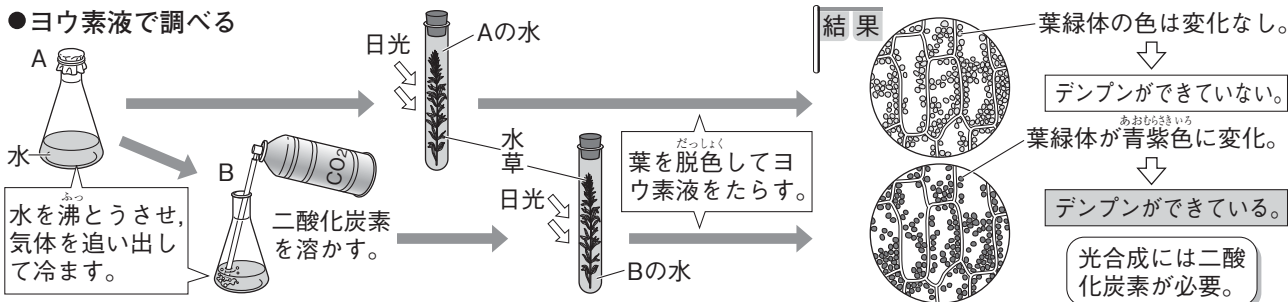


▼2 酸素の発生を調べる実験



●重要実験● 光合成と二酸化炭素との関係調べる

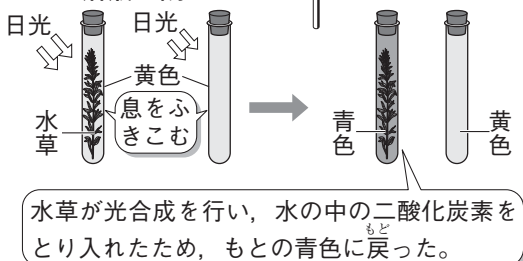
●ヨウ素液で調べる



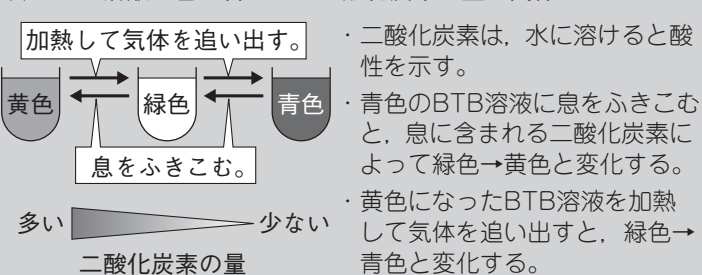
●石灰水で調べる



●BTB溶液で調べる



★BTB溶液の色と含まれる二酸化炭素の量の関係

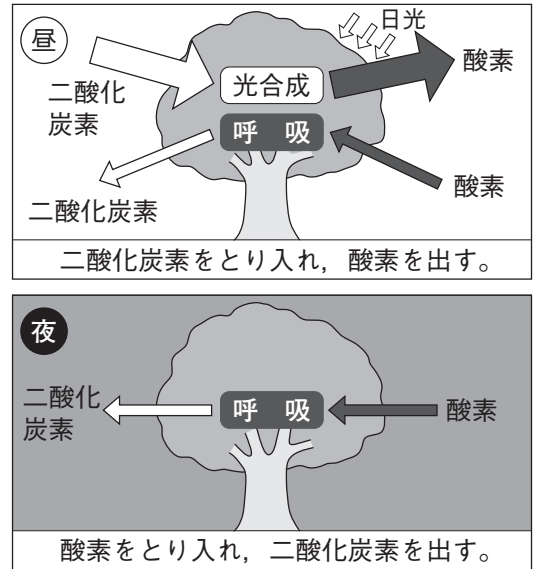


② 植物の呼吸

- (1) **呼吸** 植物も動物と同様に絶えず呼吸を行い、酸素をとり入れ、二酸化炭素を出している。
- (2) **光合成と呼吸** 光合成と呼吸では、気体の出入りが逆である。また、光合成は、昼間など光が当たるときだけ行われるが、呼吸は、光とは関係なく絶えず行われている。

- ① **昼間の気体の出入り** 呼吸より、光合成によって出入りする気体のほうが多いので、全体として、二酸化炭素をとり入れ、酸素を出している。
- ② **夜間の気体の出入り** 呼吸だけが行われるので、酸素をとり入れ、二酸化炭素を出している。

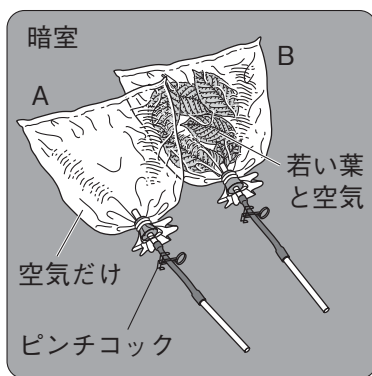
▼3 光合成と呼吸の関係



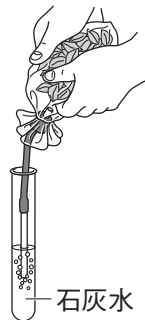
●重要実験● 植物が呼吸することを調べる

●石灰水で調べる

①袋A, Bを一晩暗室に置く。



②袋の中の空気を石灰水に通す。



結果
袋A (空気だけ) → 変化しない。
袋B (若い葉と空気) → 石灰水が白くにごった。

植物の呼吸によって、二酸化炭素が出された。

対照実験 調べようとするものが以外の条件を、同じにして行う実験。生物のはたらきを調べるとき、生物の有無以外の条件を同じにして実験を同時に行うと、結果の違いが生物のはたらきによることが確かめられる。

●気体検知管で調べる

袋の中の気体の体積の割合を、気体検知管ではかる。

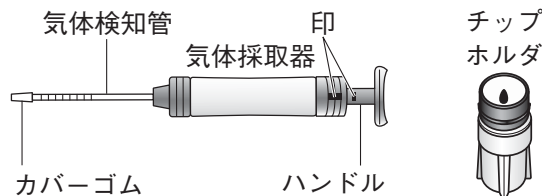


結果

	酸素	二酸化炭素
はじめ	21.0%	0.08%
3時間後	20.5%	0.90%

植物の呼吸によって、酸素が吸収され、二酸化炭素が出された。

●気体検知管の使い方

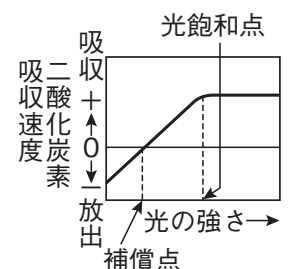


- ①気体検知管の両端をチップホルダで折りとり、管の先にカバーゴムをつける。
- ②気体検知管を気体採取器にさしこむ。
- ③印を合わせ、調べたいところに検知管の先をさし、ハンドルをいっしょに引いて気体を吸いこみ、そのまま決められた時間待つ。
- ④気体検知管をはずして、色に変化した先端の目盛りを読む。

※酸素用の気体検知管は、使用直後に非常に熱くなっているので注意する。

光の強さと二酸化炭素の吸収量 植物は、光が強くなるほどさかんに光合成を行い、二酸化炭素の吸収量が増える。しかし、光が光飽和点（光合成がそれ以上さかんにならなくなる光の強さ）に達すると二酸化炭素の吸収量は増えなくなる。なお、植物は常に呼吸をしているので、実際の二酸化炭素の吸収量（以下、光合成量）は、呼吸で放出される二酸化炭素量（以下、呼吸量）をたした量になる。補償点（光合成量と呼吸量が等しくなり、二酸化炭素の出入りがなくなる光の強さ）以下の光では、植物は生活できない。

●光の強さと光合成



●●●●● ● **基本演習** ●●●●●

① 光合成と気体

□(1) 光合成が行われる部分を何
というか。図のAに書きなさい。

□(2) 図のB, Cにあてはまる物
質は何か。

□(3) 光合成の材料となる気体や、

光合成で発生する気体の出入り口となる葉のすき間の部分を何というか。()

□(4) 次の文の空欄にあてはまることばは何か。

光合成によって葉でつくられたデンプンは、()に溶けやすい物質に変えられて、からだ全体に運ばれ、呼吸や()のための養分として使われたり、再び()に変わって、果実や(), 茎や根などにたくわえられたりする。

□(5) 光合成によって二酸化炭素が使われることを確かめるとき、BTB溶液のほかに何という試薬を使うとよいか。()

□(6) 水に息を十分にふきこむと酸性になるのは、水に何が溶けるからか。()

□(7) 息を十分にふきこむと、BTB溶液は何色に変化するか。()

② 植物の呼吸

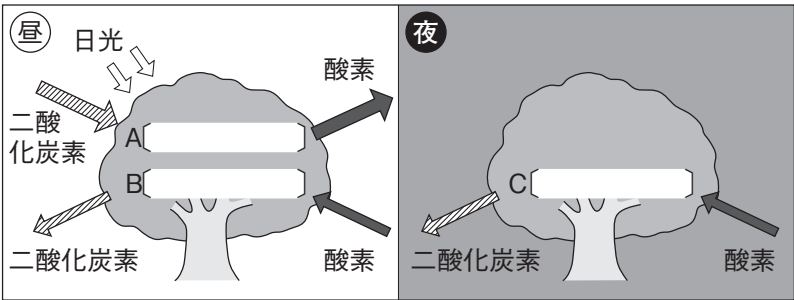
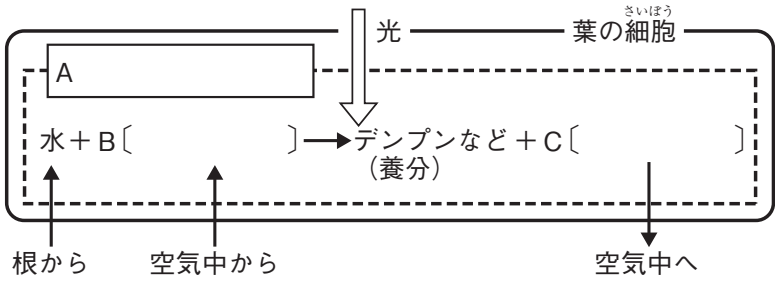
□(1) 植物が、動物と同じような気体の出し入れをしているとき、何というはたらきをしているか。()

□(2) 植物が、呼吸によってとり入れる気体は何か。()

□(3) 図のように、植物が行っているはたらきA~Cは何か。

□(4) 光合成と呼吸のうち、植物が1日中行うはたらきはどちらか。()

□(5) 昼間、植物では呼吸と光合成のどちらのほうがさかんに行われるか。()



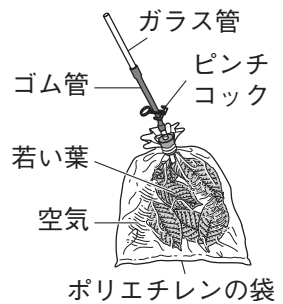
【文章記述】

□(1) 石灰水に二酸化炭素を通すと、石灰水はどうなるか。 (1) _____

□(2) 対照実験とは、どのようにして行う実験か。 (2) _____

1章 植物の生活と種類

3 植物の呼吸と気体 植物のはたらきについて調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。



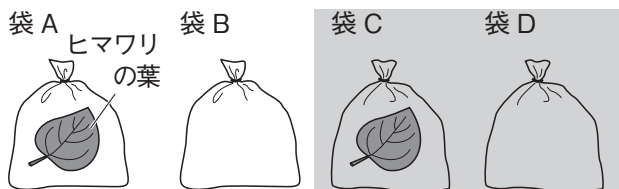
- [実験] ① 図のように、植物の新鮮な若い葉と空気を入れたポリエチレンの袋の口をピンチコックで閉じ、半日暗室に置いた。
- ② ①の袋の中の気体を、石灰水に通した。

- (1) 実験①で、下線部のようにしたのは、若い葉が何というはたらきを行うのを防ぐためか。
- (2) 実験②で、袋の中の気体を石灰水に通したとき、石灰水はどのように変化したか。
- (3) 石灰水が(2)のように変化したのは、袋の中に何という気体が増えたからか。
- (4) (3)の気体が増えたのは、若い葉が何というはたらきを行ったからか。

3の答え

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

4 植物のはたらきと気体の出入り ヒマワリの葉を使い、植物のはたらきと酸素と二酸化炭素の出入りとの関係を調べた。あとの問いに答えなさい。

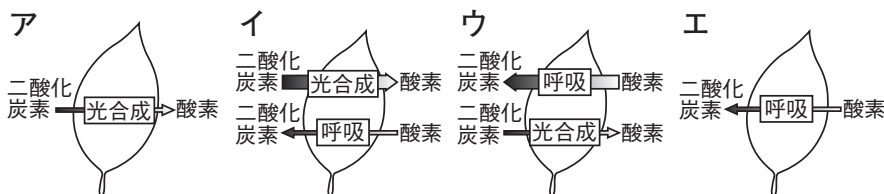


[実験] ① 透明なポリエチレンの袋A～Dを用意し、図のように袋A、Cには同じくらいの大きさの葉を1枚ずつ入れ、袋B、Dには何も入れず、袋の口をしぼった。

		袋A	袋B	袋C	袋D
二酸化炭素の体積の割合[%]	測定開始時	2.7	2.7	2.7	2.7
	2時間後	2.0	2.7	3.1	2.7
酸素の体積の割合[%]	測定開始時	17.6	17.6	17.6	17.6
	2時間後	18.1	17.6	17.1	17.6

- ② 袋に穴をあけてストローで息をふきこんだあと、酸素用と二酸化炭素用の気体検知管を順にさし、それぞれの気体の体積の割合を調べた。その後、穴をテープでふさいだ。
- ③ 袋A、Bは明るい場所に、袋C、Dは暗い場所に、2時間置いた。
- ④ 再び袋に穴をあけ、②と同様に酸素と二酸化炭素の体積の割合を調べた。
- 表は、実験②、④の結果をまとめたものである。

- (1) 葉がない場合、酸素と二酸化炭素の体積の割合は変化するか。
- (2) 袋Cで酸素の体積の割合が変化したのはなぜか。
- (3) 袋Aのヒマワリの葉で行われたはたらきと、それによる気体の出入りを表したものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、矢印が太いほど気体の出入りが多いことを表している。

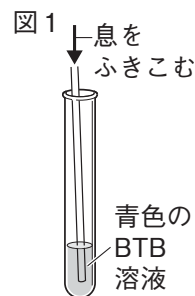


4の答え

- (1)
- (2)
- (3)

5 オオカナダモの呼吸と光合成 次の実験について、あとの問いに答えなさい。

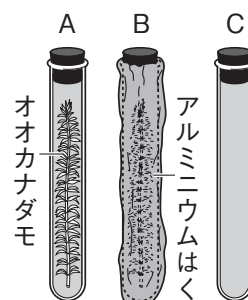
〔実験1〕 ① 図1のように青色のBTB溶液を試験管に入れ、息をふきこむと、BTB溶液が緑色になり、さらにふきこむと黄色になった。



② 黄色になったBTB溶液を加熱したところ、BTB溶液の色が緑色になり、さらに加熱すると青色になった。

なお、BTB溶液は、酸性では黄色、中性では緑色、アルカリ性では青色になることがわかっている。

図2



〔実験2〕 ① 青色のBTB溶液に息をふきこんで緑色にし、試験管A～Cに満たした。

② 図2のように、A、Bにはオオカナダモを入れ、Cには何も入れずにそれぞれ密閉し、Bはアルミニウムはくでおおった。

③ A～Cに日光を2時間当てたあと、BTB溶液の色を観察した。表は、実験2の③の結果をまとめたものである。

	A	B	C
③の結果	青色	黄色	緑色

(1) 実験1の①で、息をふきこんだことによりBTB溶液には何という気体が溶けたか。

(2) 実験1の②で、加熱によりBTB溶液の色が変化した理由を説明した次の文の()のa、bにあてはまることばを答えなさい。

加熱によりBTB溶液から(1)の気体が追い出されたことで、溶液が(a)性から中性、中性から(b)性へと変化したため。

(3) 実験2で、オオカナダモが呼吸だけを行ったと考えられるのは、A、Bのどちらか。記号で答えなさい。

(4) 試験管Aの溶液中で起こった変化が、オオカナダモのはたらきによることを確かめるためには、BとCのどちらの試験管の結果と比べればよいか。記号で答えなさい。

(5) 次の①、②を確かめるために、新たに試験管を用意し、日光を2時間当てた。このとき、どのような試験管を用意したか。あとのア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。また、A～Cのどの試験管の結果と比べたか。記号で答えなさい。

- ① 光合成に二酸化炭素が必要であること。
- ② BTB溶液が光の影響を受けないこと。

ア 息で緑色にしたBTB溶液だけを入れ、アルミニウムはくで全体をおおった試験管。

イ 息で緑色にしたあと加熱したBTB溶液を冷ましてから、オオカナダモを入れ、アルミニウムはくで全体をおおった試験管。

ウ 息で緑色にしたあと加熱したBTB溶液を冷ましてから、オオカナダモを入れた試験管。

エ 息で緑色にしたあと加熱したBTB溶液だけを入れた試験管。

5の答え

(1)

(2) a

b

(3)

(4)

(5) ① 用意した試験管

比べた試験管

② 用意した試験管

比べた試験管

実力UP演習

課題 1 光の強さと光合成で吸収される二酸化炭素量の関係を調べる。

光源からの距離^{きょり}を変えて置いた試験管A~D

オオカナダモ

青色のBTB溶液ようえきに息をふきこんで緑色にした溶液を使用。

【結果】

試験管	A	B	C	D
光源からの距離 [cm]	10	25	40	60
光の強さ	最大	中	小	最小
BTB溶液の色	青色	青色	うすい青色	黄色

●光の強さと光合成

光合成による二酸化炭素の吸収量 > 呼吸による二酸化炭素の放出量

光合成による二酸化炭素の吸収量 = 呼吸による二酸化炭素の放出量

光合成による二酸化炭素の吸収量 < 呼吸による二酸化炭素の放出量

1 BTB溶液にオオカナダモを入れた試験管を光源からの距離を変えて置いた。表は、そのときのBTB溶液の変化を示したものである。

- (1) オオカナダモのはたらきによる二酸化炭素の吸収量と放出量の関係が、二酸化炭素の吸収量 > 二酸化炭素の放出量となっているのは、どの試験管のオオカナダモか。すべて選び、記号で答えなさい。()

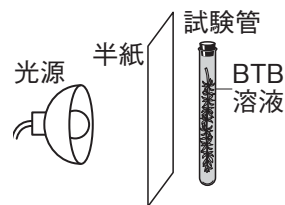
オオカナダモ

青色のBTB溶液に息をふきこんで緑色にした溶液を使用

試験管	A	B	C	D
光源からの距離 [cm]	20	50	80	120
BTB溶液の色	青色	青色	うすい青色	黄色

- (2) BTB溶液にオオカナダモを入れた試験管をある位置に置いたところ、溶液の色が緑色になった。どの試験管とどの試験管の間に置いたか。記号で答えなさい。()

2 青色のBTB溶液に息をふきこんで緑色にしたものとオオカナダモを試験管に入れ、光を当ててBTB溶液の色が青色になるまでにかかる時間をはかった。次に、光源と試験管の間に半紙を置いて同様の実験を行った。表は、半紙を重ねた枚数とかかった時間をまとめたものである。



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

この結果から、光の強さが強くなると光合成による二酸化炭素の吸収量はどのようになることがわかるか。簡単に答えなさい。

()

思考力問題

- 1** 資料の読みとり，知識の活用 色の違うヒメオドリコソウの葉を使って，どの葉に葉緑体があるかを調べた。

〔実験〕 ① 図のように赤紫色と緑色の葉をつけたヒメオドリコソウと，図から2週間ほどたった，どの葉も黄色になったヒメオドリコソウを一昼夜暗室に置いておいた。このヒメオドリコソウから赤紫色の葉，緑色の葉，黄色の葉を30gずつとり，透明なポリエチレンの袋A，Dには赤紫色の葉を，B，Eには緑色の葉を，C，Fには黄色の葉を入れ，A～Fに息をふきこみ，袋の中の酸素の割合を測定したあと，袋の口を閉じた。



- ② A～Cを光の当たらない場所に，D～Fを光の当たる場所にそれぞれ3時間置いた。

	A	B	C	D	E	F
はじめの酸素の割合[%]	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
3時間後の酸素の割合[%]	15.8	15.7	15.7	18.4	18.5	15.7
ヨウ素液による変化	なし	なし	なし	青紫色	青紫色	なし

- ③ A～Fの中の酸素の割合を測定した。また，A～Fの葉を脱色して，ヨウ素液に浸し，色の変化を調べた。結果は表にまとめた。

実験結果から，赤紫色，緑色，黄色の葉の葉緑体の有無についてどのようなことがわかるか。
 () → S(i)

- 2** 資料の読みとり 光の強さ・温度と光合成のはたらきの関係について調べた。

〔実験〕 ① 青色のBTB溶液に息をふきこんで緑色にした溶液を入れた試験管A～Dを用意し，同じ大きさのオオカナダモを入れて，ゴム栓をした。

- ② A～Dを暗室に置き，A，Bの水温を25℃に，C，Dの水温を15℃に保った。

- ③ 明るさを「強」「弱」の2段階に調節できるライトでA，Cには「強」の光を，B，Dには「弱」の光を当てた。

試験管	A	B	C	D
水温[℃]	25	25	15	15
光の強さ	強	弱	強	弱
溶液の色	青	うすい青	うすい青	緑
気泡の量	多	少	少	ほとんどなし

- ④ 溶液の色の変化と発生した気泡の量を調べ，表にまとめた。

実験結果を正しく述べた文を，次のア～エから選び，記号で答えなさい。→ S(ii) ()

- ア 光の強さが同じとき，水温が高いほうが，溶液中の二酸化炭素の量が多い。
 イ 水温が同じとき，光の強さが強いほうが，溶液中の二酸化炭素の量が少ない。
 ウ 溶液の色の変化は，水温だけが関係し，光の強さとは無関係である。
 エ 溶液の色の変化は，光の強さだけが関係し，水温とは無関係である。

Support

- (i) 酸素の割合の変化とヨウ素液による変化が，葉緑体で行われるはたらきとどのような関係があるかを考えてみよう。
 (ii) 溶液の色と気泡の量が，オオカナダモが行ったはたらきとどのような関係があるかを考えてみよう。