

## 2020年度 研究活動報告書

### 農業排水の面から赤潮の発生を抑える

洗足学園高等学校 (赤潮研究会) 崎本彩夢 西川眞由 佐藤美鈴 中川理聡 中野結貴

#### 1. 背景 (研究の動機)

赤潮とは海水中で微少な生物 (主に植物プランクトン) が異常に増殖して、そのために海の色が変わって見える現象である。赤潮が発生すると、プランクトンが魚のえらに触れ、えらに障害をおこして魚が呼吸できなくなることや、プランクトンが大量に酸素を消費するために海水の酸素が欠乏し、大量の魚が死んでしまうことなどがある。

相模湾は生物多様性に富んでいることから、宝の山と呼ばれる。そのため、この湾はこれから生きていく私たちが継承していくべきものである。一方で、この海ではしばしば赤潮が発生する。赤潮は生物の多様性を損なうことがあるため、赤潮の発生を抑えることは、きれいな海を保ち継承することにつながるといえよう。赤潮をはじめとする富栄養化は、工業廃水や生活排水、農業排水に含まれるリンが影響していると考えられている。そのため、工業廃水や生活排水は、リンを大量に放流しないように一度浄水場で浄化してから河川へ流すのが一般的であるが、リンを含む肥料が溶出していることの多い農業排水は、ほとんど処理されずに放水されている現状がある。そこで、私たちは農業排水を浄化する方法を提案することで、赤潮の発生を抑制することができると考えた。農業排水を浄化する研究はほとんどなされていないため、農業排水の浄化法を研究することは意義深いと考え、テーマに設定した。また、低コストかつ低環境負荷で、さらに、多くの農業従事者にとって簡単に扱いやすい浄化法に限定し、検討することとした。

#### 2. 目的

野菜に与える肥料の散布方法の一つとして葉面散布がある。この方法は、植物が開花・結実する際など、多くの栄養を要求する際に、リンやカリウムを含んだ栄養剤を対象植物の葉に直接噴射し、植物の気孔から吸収させる方法である。私たちはこの原理を応用し、富栄養化した湖沼や川に野菜を曝露することで富栄養化の原因となっているリンを取り除くことを考えた。また、誰でも簡単に実践できるようにするという観点から、リンを取り除くのに用いる野菜は畑で育てられる一般的な葉物野菜とし、畑で捨てられることの多い最も外側の葉を用いることを想定した。しかし、葉面散布は本来水中で行われるものではないため、水中に溶存するリンを野菜の葉が吸収するのは不明である。そこで、今回の研究では、レタス、キャベツ、ハクサイの葉を、リンを含んだ水溶液に曝露した際の水溶液中のリン濃度の変化を確かめることで、それらの野菜のリンの吸収速度を推察することを目的に定めた。

#### 3. 活動の内容

##### 出前講義

日時：2020年10月17日(土)

15時00分～16時30分

場所：オンライン開催 (Zoom)

講義題目：「光触媒による水の浄化」

講師：根岸 信彰 (産総研)

目的：水質の浄化方法として光触媒を用いることを検討した。また、本校の他生徒に対して水質浄化について学ぶ機会を提供する。

## 講義概要：

光触媒は空気を浄化する作用や、防汚作用がある。また太陽光のみで反応を示すため電気を必要としないという特徴がある。光触媒を利用した途上国の水質浄化について学んだ。途上国の大半は水問題を抱えており、SDGsの目標6にも「安全な水とトイレを世界中に」が掲げられている。また途上国は経済的に余裕がないためインフラ整備が遅れ、きれいな飲料水を手に入れることが困難である。そんな中、酸化チタンからなる光触媒を利用することで、半永久的に安全な飲料水を手に入れることができる。

## 4. 研究の成果

### 【予備実験】

#### 目的

水中で野菜の葉がリンを吸収するかを確かめる。

## I 実験の詳細

### 1-1 実施環境

実施期間：10月19日（月）～10月23日（金）

実施場所：洗足学園中学高等学校生物実験室窓際

### 1-2 材料・準備物

曝露する葉物野菜として、ハクサイ、キャベツ、レタスの葉を2cm四方ずつ供した。

## II 方法

- 過リン酸石灰（肥料）を乳鉢で細かく粉砕し、イオン交換水に溶かし飽和水溶液を調製した。
- 過リン酸石灰に含まれる不溶性の物質を取り除くため、1で作った溶液をろ過したのち、希釈してリン濃度  $7.5 \times 10^{-5}\%$  の水溶液を調製した。
- 野菜の茎と葉を2cm四方に切り、断面にワセリンを塗布した。なお、野菜の茎・葉はもともと外側か、その2枚目を用いた。2cm四方に切った茎と葉を各2枚ずつ（合計4枚）を1で調製した水溶液70mLに入れた。
- リン酸低濃度用パックテスト（共立理化学研究所製）（以下、パックテスト）を用い、茎と葉をいれた水溶液のリン濃度を5日間毎日計測した。実験開始日を「1日目」、翌日を「2日目」とい

うようにして日にち毎のデータを取集した。

- 4で計測を行った水溶液のリン濃度と野菜を曝露する前の水溶液のリン濃度を比較した。

## III 結果

濃度（ppm）の記録を表1に示した。また、濃度の変化の推移を図1に示した。

1日目（実験開始時）の濃度を対照区として、2日目以降の濃度と比較した。2日目では、どの野菜を曝露したリン水溶液も濃度に目立った変化は見られなかった。3日目では、図2に示したように、レタス、キャベツ、ハクサイの順にリン水溶液の濃度が低くなっていった。すなわち、その順で多くリンを吸収したと言い換えることができる。4日目では、レタス、キャベツはリン水溶液の濃度の低下が続いた。5日目ではハクサイがようやくリン水溶液の濃度を低下させたのに対し、レタス、キャベツでは元の濃度までリン濃度が回復していることが確認された。

表1：実験結果

	レタス	キャベツ	ハクサイ
1日目	0.7	0.7	0.7
2日目	0.7	0.7	0.7
3日目	0.5	0.6	0.7
4日目	0.2	0.4	0.7
5日目	0.7	0.7	0.6

単位：ppm

水溶液のリン酸態リン値の推移

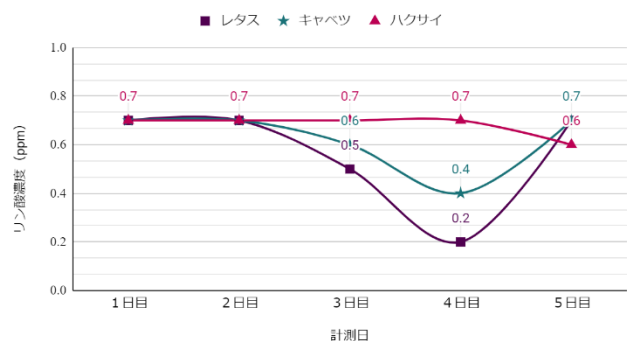


図1：水溶液のリン酸態リン値の推移グラフ

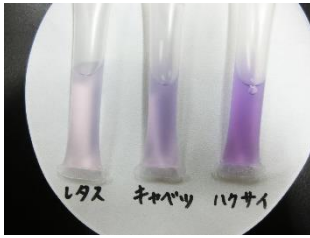


図2：3日目の様子

#### IV 考察

レタス、キャベツ、ハクサイの順でリンの吸収速度が大きいことが考えられた。また、レタスやキャベツで、一度低下したリン濃度が最終的にははじめの濃度と変わらなくなったことから、ある程度の時間までは野菜がリンを吸収するが、ある時間を超えると野菜からリンが流出するなどすることが示唆された。

しかしながら、この予備実験では、パックテストの試験時間を5分ちょうどにできないことがあったり計測前に水溶液を攪拌しなかったりしたために、正確な結果ではないという可能性も否定できない。

#### 【本実験】

##### 目的

予備実験を踏まえて本実験を実施し、より正確な野菜の葉によるリンの吸収履歴を確かめた。

#### I 実験の詳細

##### 1-1 実施環境

実施期間：11月4日（水）～11月7日（土）

実施場所：洗足学園中学高等学校生物実験室窓際

##### 1-2 材料・準備物

予備実験と同様に、曝露する葉物野菜として、ハクサイ、キャベツ、レタスの葉を各10g供した。

#### II 改善点

- ・パックテスト実施前に水溶液を攪拌し、リン水溶液全体の濃度を一様にした。
- ・検体数を増やし、また、すべての検体においてパックテストの計測時間を一定にすることで、実験の精度を上げた。
- ・野菜の表面積は正確に計測できないことと、野菜によるリンの吸収には野菜の水分の含有量がより重要であることから、重量を統一して実験を行った。

- ・予備実験において、一度低下したリン濃度が回復した理由が、計測ミスではなく野菜が吸収したはずのリンが再びリン水溶液中に流出したためなのであれば、野菜の葉の断面にワセリンを塗布しても野菜の体内の水は流出するということになり、ワセリンは期待通りの役割を果たしていないと言える。よって本実験においてはワセリンを塗布しなかった。

#### III 実験手順

1. 過リン酸石灰を乳鉢で細かく粉碎し、イオン交換水に溶かし飽和水溶液を調製した。
2. 過リン酸石灰に含まれる不溶性の物質を取り除くため、1で作った溶液をろ過したのち、希釈してリン濃度  $7.5 \times 10^{-5}\%$  の水溶液を 900mL 調製した。
3. キャベツ・レタス・ハクサイを、 $10\text{g} \times 3$  ずつになるように切った。
4. 2で調製した水溶液を 100mL ずつ、メスシリンダーで正確に測り取り、ジップロックに入れた。
5. 4で作成したものに、キャベツ 10g を入れたものを3つ、レタス 10g を入れたものを3つ、ハクサイ 10g 入れたものを3つ作った（検体名をキャベツA, キャベツB, キャベツCとし、以下レタスとハクサイについても同様とした）。
6. パックテストを用い、水溶液のリン濃度を4日間毎日計測した。実験開始日を「1日目」、翌日を「2日目」、というようにして日にち毎のデータを取集した。（ただし、パックテストは、試料を入れた後、5分経ってからリン濃度の値を読み取った。）
7. 6で得られた結果をもとに、野菜の種類によるリンの吸収速度について考察した。

#### IV 実験結果・考察

表2～4に、3種類の野菜を曝露したリン水溶液のリン濃度を示した。

比較した3種類の野菜の中ではレタスを入れた水溶液が最もリン酸態リン値が低下したことから最もリンを吸収したと考えられる。

表 2：水溶液のリン酸態リン値（キャベツ）の推移

	キャベツ			
	A	B	C	平均
1日目	0.7	0.7	0.7	0.7
2日目	0.3	0.5	0.4	0.4
3日目	0.9	0.7	1.0	0.9
4日目	0.3	0.6	0.6	0.6

単位：ppm

表 3：水溶液のリン酸態リン値（レタス）の推移

	レタス			
	A	B	C	平均
1日目	0.7	0.7	0.7	0.7
2日目	0.7	0.7	0.5	0.6
3日目	0.3	0.4	0.3	0.3
4日目	0.1	0.1	0.1	0.1

単位：ppm

表 4：水溶液のリン酸態リン値（ハクサイ）の推移

	ハクサイ			
	A	B	C	平均
1日目	0.7	0.7	0.7	0.7
2日目	0.7	0.7	0.5	0.6
3日目	0.6	0.6	0.6	0.6
4日目	0.3	0.3	0.3	0.3

単位：ppm

表 2～4 をグラフにし、図 3～6 に示した。

水溶液のリン酸態リン値（キャベツ）の推移

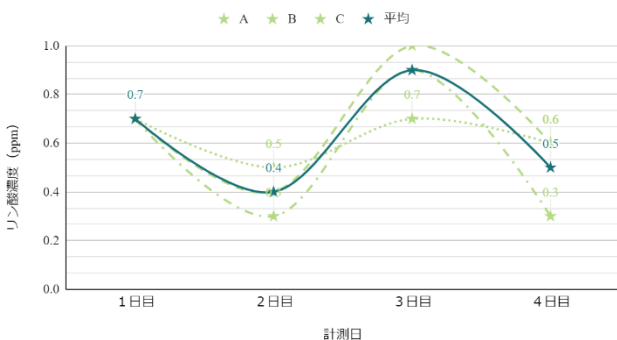


図 3：水溶液のリン酸態リン値（キャベツ）の推移グラフ

（図中の A, B, C はそれぞれ検体キャベツ A, キャベツ B, キャベツ C）

水溶液のリン酸態リン値（レタス）の推移

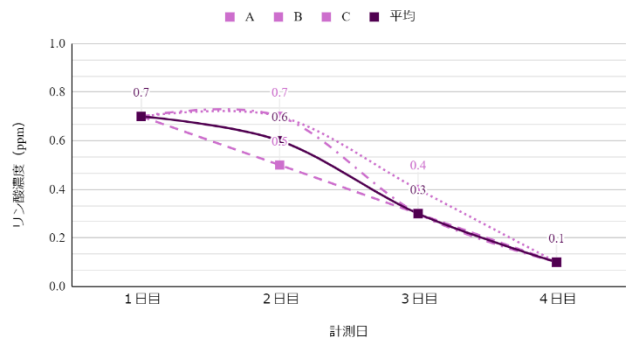


図 4：水溶液のリン酸態リン値（レタス）の推移グラフ

（図中の A, B, C はそれぞれ検体レタス A, レタス B, レタス C）

水溶液のリン酸態リン値（ハクサイ）の推移

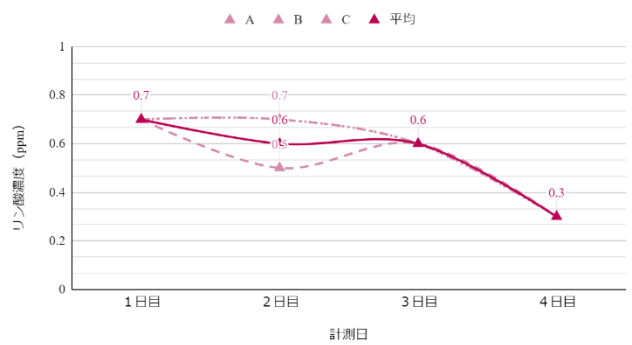


図 5：水溶液のリン酸態リン値（ハクサイ）の推移グラフ

（図中の A, B, C はそれぞれ検体ハクサイ A, ハクサイ B, ハクサイ C）

水溶液のリン酸態リン値（平均）の推移

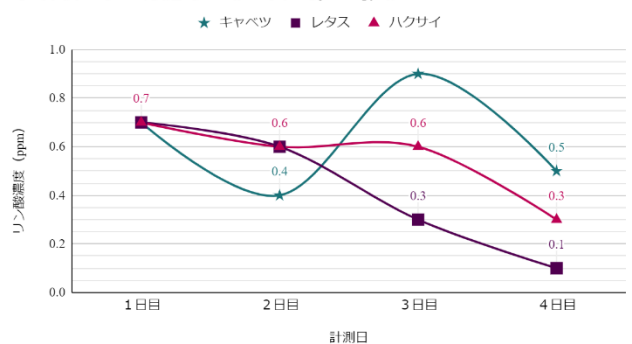


図 6：水溶液のリン酸態リン値（3種類の野菜の平均値）の推移

1日目は、予備実験と同様にすべてのリン濃度は 0.7ppm であった。この値を対照区とし、2日目以降の値と比較した。2日目には、レタスは、暴露した3つすべてのサンプルにおいて、1日目と比べて

リン濃度が低下した。3日目には、レタスを暴露したリン水溶液のリン濃度は低下が確認された一方、キャベツおよびハクサイを曝露したリン水溶液においてはリン濃度の低下がみられなかった。4日目には、どの野菜を暴露したリン水溶液においても、3日目よりもリン濃度が低下していた。つまり、レタスを暴露したリン水溶液のリン濃度は、1日目から4日目まで低下し続けた一方、キャベツおよびハクサイを暴露したリン水溶液のリン濃度は、1日目から2日目にかけては低下し、2日目から3日目にかけては上昇し、3日目から4日目にかけては再び低下した、ということになる。このことは、1日目から4日目にかけてレタスはリンの吸収を続けたが、キャベツおよびハクサイは、1日目から2日目にかけてはリンを吸収したものの、2日目から3日目にかけてはリンを排出し、3日目から4日目にかけては再びリンを吸収したと言い換えることができる。

予備実験、本実験を経て、野菜の葉が水中に溶存するリンを吸収することは既に自明であるが、レタスが予想通り時間の経過とともにリンの総吸収量を増加させたのに対して、キャベツおよびハクサイのリンの吸収履歴は、予想に大きく反した。キャベツおよびハクサイでこのような結果が得られた要因について考察を行った。

まず、植物が水中で吸収できるリンの量は、植物体の元々のリン含有量に依存していると考えられる。温度や圧力が等しいとき、単位体積あたりの水に溶存するリンの飽和量は一定であることから、植物体内の水分量に対するリンの含有量が少なければ少ないほど、多くのリンを吸収することができると考えられる。従って、もともとの植物体のリン濃度が低いほど、水耕液中のリンをより多く吸収することができるということである。これは、植物体内のリン濃度と水耕液中のリン濃度との差が大きければ大きいほど、植物体のリンの吸収速度が大きくなると言い換えることができる。即ち、リンを吸収していくにつれて徐々に吸収速度は指数関数的に小さくなっていくということである。

「キャベツ、レタス、ハクサイに含まれる水分量に対するリンの含有量が占める割合」を調べ、これを「各野菜のリン濃度」とし、これについて表5にまとめた。

表5：各野菜に含まれる水分量のうちのリンが占める割合（濃度）

野菜の種類	水分量 (g)	リン (mg)	濃度 (%)
キャベツ	92.7	27	0.029
レタス	95.9	22	0.022
ハクサイ	95.2	33	0.035

このデータから、レタス、ハクサイ、キャベツの順にリン濃度が低いということが分かる。つまり、レタス、ハクサイ、キャベツの順に、はじめのリン吸収速度が大きいと考えられる。

ここで、植物は常にリンを吸収しつつ、細胞の生命活動のためにリンを消費し、またこのような暴露実験においては、同時にリンを流出させてもいるということに触れたい。すなわち、リンの吸収速度の方が、リンの流出速度と消費速度の和よりも大きければ、見かけ上、リンの吸収のみを行っているように見え、逆に、リンの吸収速度よりも、リンの流出速度と消費速度の和のほうが大きければ、見かけ上はリンの流出または消費のみを行っているように見えるということである。

また、リンは、植物が生きるために必要とする元素のひとつであるため、栄養塩類として能動輸送により積極的に取り込まれている。よって、リンの吸収速度は植物体内のリンの濃度に依存していると考えられる。植物体内にリンが少なければたくさん吸収し、じゅうぶんに存在すればあまり吸収しないということである。

一方、流出は、葉脈の断面から受動輸送で起こっているため、流出速度は植物体内と水耕液中とのリンの濃度勾配に依存すると考えられる。受動輸送は、系と外界との濃度を平衡にしようとして起こることだからである。つまり、植物体内と水耕液中とで、リン濃度の差が大きければ流出速度は大きくなり、小さければ流出速度は小さくなる。

レタスで得られた結果では、レタスが4日間リンを吸収し続けていたが、これは、4日間を通して、レタスのリンの吸収速度が、レタスのリンの流出速度と消費速度の和を常に上回っていたからであると考えられる。前述のように、リンの吸収速度は、植物体のもともとのリン濃度が低いほど、大きい。レタスのリン濃度は最も低かったためリン吸収速度は最も大きいと言え、リンの流出速度と消費速度の和

よりも大きくあり続けられたと考えられる。

キャベツやハクサイでは、2日目から3日目にかけてリンの排出が進んでいたが、これはすなわち、リンの排出速度がリンの吸収速度を上回ったと考えることができる。この理由として、リンの排出速度が大きくなったのではなく、リンの吸収速度が小さくなったのだと考えた。なぜなら、得られた結果は、水耕液中のリン濃度や植物体内のリン濃度だけでなく、日照量が大きく関わっていると考えられるからである。



図7：11月4日～7日の時刻ごとの日照時間の変化  
(アメダスのデータをもとに作成)

ご覧のグラフは、アメダスが発表しているデータをもとに、実験を開始した11月4日の8時から、実験を終了した11月7日の8時までの期間について、横軸に時刻、縦軸に日照時間を取り、日照量の経時変化を示したものである。アメダスが発表している日照時間が1時間ごとであることから、このような描画となった。

天気は、11月4日、5日は晴れ、6日は曇り、7日は雨であった。そのため、4日、5日は日照時間が長く、6日、7日は日照時間がきわめて短かった。

日照時間の経時変化のグラフとリン吸収量の経時変化のグラフを重ねると、図8のようになった。

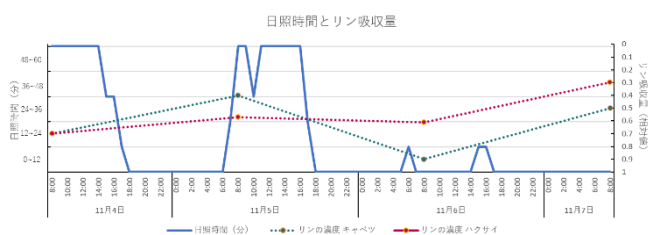


図8：日照時間の変化とキャベツ、ハクサイのリン吸収量の変化

図8では、横軸に時刻、左の縦軸に日照時間、右の縦軸にリン吸収量をとった。このグラフからは、日照時間の長いときには植物の葉はリンを吸収し、日照時間が短いときには、日照時間の長いときほどはリンを吸収しないという傾向が読み取れる。

日本作物学会の水田らによる、有用植物を用いてリンの吸収量と日照量との関係を調べた研究で、リンの吸収量と日照量には相関関係があることが認められており、日照量が大きいほどリンの吸収量が大きくなることが示されている。このことから、本実験でも同様に、日照量がリンの吸収量に影響を与えた可能性が指摘できる。実験は室内で行ったとはいえ、よく日のあたる窓際で行っていたため、日照量の影響を受けていたとしても矛盾しない。ここでは、日照時間が長いほど日照量が大きくなり、日照時間が短いほど日照量が小さくなることを考えることにする。

キャベツおよびハクサイにおいて、1日目から2日目にかけてリンの吸収が進んだのは、吸収速度が、流出速度と消費速度の和を上回っていたからだと考えられる。野菜は収穫されてから私達の手元に届くまでにリンを消費していると考えられるので、植物体内のリン濃度も高くはないと考えるのが自然である。また日照量も大きかった。そのため、吸収が進んだのだと推察される。

リンの吸収速度が小さくなったと考えられる、2日目から3日目にかけてであるが、日照量のグラフからは、3日目は曇りだったために1日を通して日照量が小さかったことが読み取れる。日照量と植物のリン吸収量には相関関係があるため、この日はリンの吸収速度がきわめて小さくなり、そのためにリンの流出速度と消費速度の和が、吸収速度を上回ったと推察される。

3日目から4日目にかけてでは、リンの吸収量が再び大きくなっており、リンの吸収速度が再び大きくなったことでリンの流出速度と消費速度の和を上回ったと考えられる。4日目は、3日目と同様に日照量がきわめて小さかったため、リンの吸収速度が小さくなると予想されたが、それに反する結果となった。この要因について、3日目にリンの吸収速度が小さくなったことが大きく関係していると考えた。リンをあまり吸収できなくても、植物体内のリンは変わらず消費されたため、リンの吸収量が小さくなる

前に比べて植物が貧栄養状態に陥り、4日目にリンを多く要求する状態になったということである。これにより、4日目のリンの吸収速度が大きくなり、ふたたびリンの流出速度と消費速度の和を上回ったために、リン水溶液のリン濃度が低下したと考えると、矛盾しなくなる。

本実験では、同じ質量あたりのリンの吸収量を比較したが、出荷に適さない葉物野菜を1玉まるごとこの浄化方法に使用することを考慮すると、野菜1玉あたりのリン吸収量を比較する必要がある。1玉の平均重量は、キャベツが1200g、レタスが300g、ハクサイが2000gであることと、本実験で得られた野菜10gあたりのリン吸収量を用いて計算を行うと、表6に示したような結果が得られた。

表6：各野菜の1玉当たりのリン吸収量

	1玉分の野菜の重量 (g)	実験に供した野菜の重量 (g)	リンの吸収量 (%)	10gで吸収できたリンの量 (mg)	1玉分で吸収できると考えられるリンの量 (mg)
キャベツ	1200	10	0.6	$2.5 \times 10^{-5}A$	3.00A
レタス	300	10	0.5	$6.5 \times 10^{-5}A$	1.95A
ハクサイ	2000	10	0.7	$4.5 \times 10^{-5}A$	9.00A

A=リン酸水溶液の密度 (g/ml)

表6は、左から、各野菜の1玉の重量(g)、実験2で用いた重量、10gあたりのリン吸収量、1玉あたりのリン吸収量を示したものである。ただし、本実験の実験手順2で調製したリン水溶液の密度(mL/g)をA(mL/g)とおいて算出した。

重量あたりのリン吸収量は、レタス、ハクサイ、キャベツの順で多いことから、同じ順でリンの吸収効率が高いと言える。しかしながら、1玉あたりで比較すると、ハクサイ、キャベツ、レタスの順で1玉分の重量が大きいため、1玉あたりのリンの吸収効率は、ハクサイ、キャベツ、レタスであると考えられる。よって、廃棄される野菜1玉を浄化に供することを考

えると、1玉あたりのリン吸収効率が最も高い、ハクサイが最適であると考えられる。

## V 結論

以上の実験及び考察から、本実験で供したレタス、ハクサイ、キャベツは、すべてリンを吸収することが可能であることが分かった。3種の野菜の旬は、レタスが春と秋、ハクサイが晩秋から冬、キャベツが冬から春にかけてである。浄化には、野菜の収穫時に廃棄される葉を用いることを考えると、収穫量が最も多くなると考えられる旬に、廃棄される葉を得やすくなる。よって、春、秋、冬は、旬に合わせてレタス、ハクサイ、キャベツを浄化に用いることができる。夏が旬の葉物野菜については検討できていないが、夏は日照時間が長いため、他の季節ほどは多くの葉が手に入らなくとも、レタス、ハクサイ、キャベツを供して効率よくリンを吸収することができると思われる。したがって、この浄化方法では1年を通してリンを吸収することが可能であることが示唆される。

## 5. 研究成果の発表

(1) 日 時：2020年10月1日(木)

14時30分～14時50分

発表の場：本校高校1年生

学年集会での課外活動報告

発表題目：「農業排水の面から赤潮の発生を抑える方法について」

発表形態：口頭発表

発表者名：中川理聡(1年)、西川眞由(1年)、  
崎本彩夢(1年)、中野結貴(1年)、  
佐藤美鈴(1年)

(2) 日 時：2020年10月3日(土)

12時30分～12時50分

発表の場：本校学校長へ校長室にて活動を報告

発表題目：「赤潮の発生を抑える方法についての経過報告」

発表形態：口頭発表

発表者名：中川理聡(1年)、西川眞由(1年)、  
崎本彩夢(1年)、中野結貴(1年)、  
佐藤美鈴(1年)

## 6. 「環境安全とリスク」に関する意見と感想

赤潮の発生原因のひとつである、農業排水に多量に含まれるリンを低コスト・低環境負荷にて除去するために、その方法を考えるのは勿論のこと、検討している方法が、他の環境問題を引き起こすリスクを常に考えながら研究を行った。最初は、リンのよい除去方法を考えつかなかったが、メンバーの一人ひとりが先行研究にあたり、水質浄化についての知識を増やしていく中で、よく考え、みなで意見を出し合い議論を重ねたことで、廃棄されることの多い葉物野菜の最も外側の葉を用い葉面散布を応用するという発想にたどり着くことができた。自ら課題を見つけて問いを立て、また、解決のためのアプローチを考え、実行することは、想像以上に難しく、試行錯誤の繰り返しの日々だった。思うように実験や考察が進まなかったこともあったが、互いに意見を共有し考えを深めることで、研究の質をより一層高められたと思う。

一方で、この研究ではまだ初めの一歩すら踏み出せていないと感じているため、これからも、この基礎研究が少しでも環境問題の解決につながるように、研究を続けていきたい。

この研究を通して、環境問題の解決は一筋縄ではいかないため、多くの視点や視座をもち、様々な観点から考え、研究を進めていくことの必要性を改めて感じる事ができた。

## 7. 今後の課題

- ・各野菜がリソソームによる自己融解をしたのちにリン酸を液中に放出する可能性がある。今回の研究では4日間または5日間でのリン水溶液の濃度変化を観察したが、このような短期間では自己融解を確認することはできなかったため、長期的な濃度変化を観察し、自己融解がリン濃度にどのような影響を及ぼすのかを検討する必要がある。
- ・吸光光度計を買うことができず、バックテストの

色を目視で確認したため、多少の誤差があると考えられる。正確な値を知るには吸光光度計を使用して計測する必要がある。

- ・汚染された水域や農業排水中に野菜を曝露した際の生態系への影響や安全性について検証する必要がある。
- ・現場への応用化を展望するにあたり、浄化に供した野菜を水中から引き上げるタイミングや、その引き上げ方法および処理方法を模索する。

## 8. まとめ

この研究によって、レタス、ハクサイ、キャベツの葉は、水中に曝露すると、水中に溶存するリンを吸収することが確認された。また、野菜の葉自身の元のリン含有量は、野菜の葉が水中で吸収できるリンの量に依存していることや、野菜の葉によるリン吸収速度は日照量の影響を受けるということが考えられた。

## 9. 謝辞

REHSE に研究助成を賜ったことで、このような研究活動を進めることができました。研究費を助成していただいたNPO法人 研究実験施設・環境安全教育研究会に拝謝の意を表します。また、研究を進めるにあたってご助言を賜ったメンターの加藤博子様、格別の御高配に感謝申し上げます。また、研究および報告書や発表の作成にあたり、惜しみない激励と熱意あるご指導をいただいた洗足学園の中田愛理先生、化学的知見の御指南を賜った洗足学園の伊藤衛先生および河野祐規子先生に、この場を借りて御礼を申し上げます。

## 10. 引用論文

水田一枝ら(1998) 有用植物による汚水中の窒素・リンの浄化機能およびその遮光による影響. 日本作物学会紀事 67 巻4号. Pp.568-572