

魚粉肥料が野菜の生育に与える影響

2年3組 武田 真奈 2年3組 川本 美羽 2年3組 豊田 更祐
指導者 窪地 育哉

1 課題設定の理由

宇和島では、宇和海の恵まれた自然環境を生かして真鯛の養殖が盛んに行われている。

養殖真鯛は刺身などに加工され、全国の食卓に届けられるが、骨や内臓など約 65%は未利用部位として廃棄される。宇和島市に本社を置く秀長水産株式会社では真鯛の未利用部位を食品素材として利用することに取り組み、真鯛の頭をミンチ化、加熱、遠心脱水、乾燥、粉碎処理した粉末を「カルペイン」として製品化している【図1】。

カルペインは、機能性食品として炊き込みご飯や味噌汁、だし巻き玉子などの料理に利用されている。また、窒素 N については一般有機肥料の 1.5 倍、リン P については 2.5 倍、食品の味に影響するアミノ酸が豊富に含まれることが分かっており、肥料としての効果も期待されている。実際に米やイチゴの栽培に用いたとの報告はある【図2】が、その具体的な効果については報告がない。一木ら

(2020) は、芝に、カルペインを水に溶かしたものを一定期間散布し、芝の緑化に対する有効性について研究を行った【図3】。芝の画像データの RGB 解析および、芝のクロロフィル量の定量を行い、カルペイン散布が芝の緑化に有効であると報告している。また、岡崎ら (2021) は、カルペイン散布の芝緑化効果について、冬季に効果が大きいことを明らかにしている。報告の中で、芝の生育についても効果が見られるとの記載があり、野菜の生育に関する効果の検討について提案している。我々は野菜の緑化にも影響があるのかを明らかにしたいと思い、この課題を設定した。



図1 製品化されたカルペイン (右下)



図2 カルペイン利用の米栽培



図3 校内の芝花壇の様子、カルペイン散布部(赤い円で示した部分)のみ緑色が濃い

2 仮説

昨年度の研究から芝を緑にすることがわかっているのので、野菜の緑化にも影響しているのではないかと考える。

3 研究の方法

(1) 野菜の栽培について

土をアルカリ性にするための肥料を散布した後、白菜とキャベツをカルペインを散布する場所と散布しない場所に分けて植え、育てた。収穫は約3か月後に行った。

(2) 芝について

校内の芝があるところに約40 cm×約40 cmの区画を設け、カルペインを散布した。

(3) 散布について

野菜には50 gのカルペインを1つの畝に1回散布する。芝にはカルペイン100g/1000mL水を約1週間に1回の頻度で散布した。

(4) 結果の解析方法について

①クロロフィルの定量

各区画区分の芝を刈り取り細かく切ったものを約1g量りとり、アセトンにおよそ48時間浸してクロロフィル抽出液とする。そして抽出液から吸光度測定器を用いて吸収スペクトルを測定し、「Porraの式」【式1】【式2】によりクロロフィル濃度を算出する。

クロロフィル a [$\mu\text{g/mL}$]

$$12.25 \times (\text{664 nmにおける吸光度}) - 2.55 \times (\text{647 nmにおける吸光度}) \dots \text{式1}$$

クロロフィル b [$\mu\text{g/mL}$]

$$20.31 \times (\text{647 nmにおける吸光度}) - 4.91 \times (\text{664 nmにおける吸光度}) \dots \text{式2}$$

ここでクロロフィル a,b について説明する。クロロフィル a と b は、光合成に関与する二つの主要な色素である。クロロフィル a は青緑色の光を、クロロフィル b は黄緑色の光を反射しており、その反射した光が私たちには緑色として見えることになる。また、薄い色の葉から濃い色の葉になるにつれてクロロフィルの量が増えていくことが分かっている。

②β - カロテンの定量

野菜を細かく切ったものを3 g量りとり、アセトンを24時間浸して色素が無くなるまで繰り返し行い、これを抽出液とする。そして吸光度測定器を用いて吸収スペクトルを測定し、カルペインを散布したものと散布してないものの吸光度を量る。

カロテノイドとは黄、橙、赤色など、を示す天然色素の一群である。緑黄色野菜に多く含まれるが、一部の魚介類にも含有される。

クロロフィルとカロテノイドの吸収スペクトルの違いを利用して、野菜の抽出液の479、645、663nmにおける吸光度からβ - カロテン濃度の値を出す。β - カロテン濃度の推定式は、以下のとおりである。(A₄₇₉、A₆₄₅、A₆₆₃ はそれぞれの吸光度)

β - カロテン(mg/L)

$$0.854 \times A_{479} - 0.312 \times A_{645} + 0.039 \times A_{663} - 0.005 \dots \text{式3}$$

β - カロテンとは植物に豊富に存在する赤橙色色素の一つである。抗酸化物質の一つで人の健康に大きな役割を果たしていることが分かっている。

4 結果と考察

(1) 芝のクロロフィル量の吸光度測定による結果

図4に1月における芝アセトン抽出液の吸収スペクトルを、また表1にクロロフィル a、クロロフィル b の値を示した。

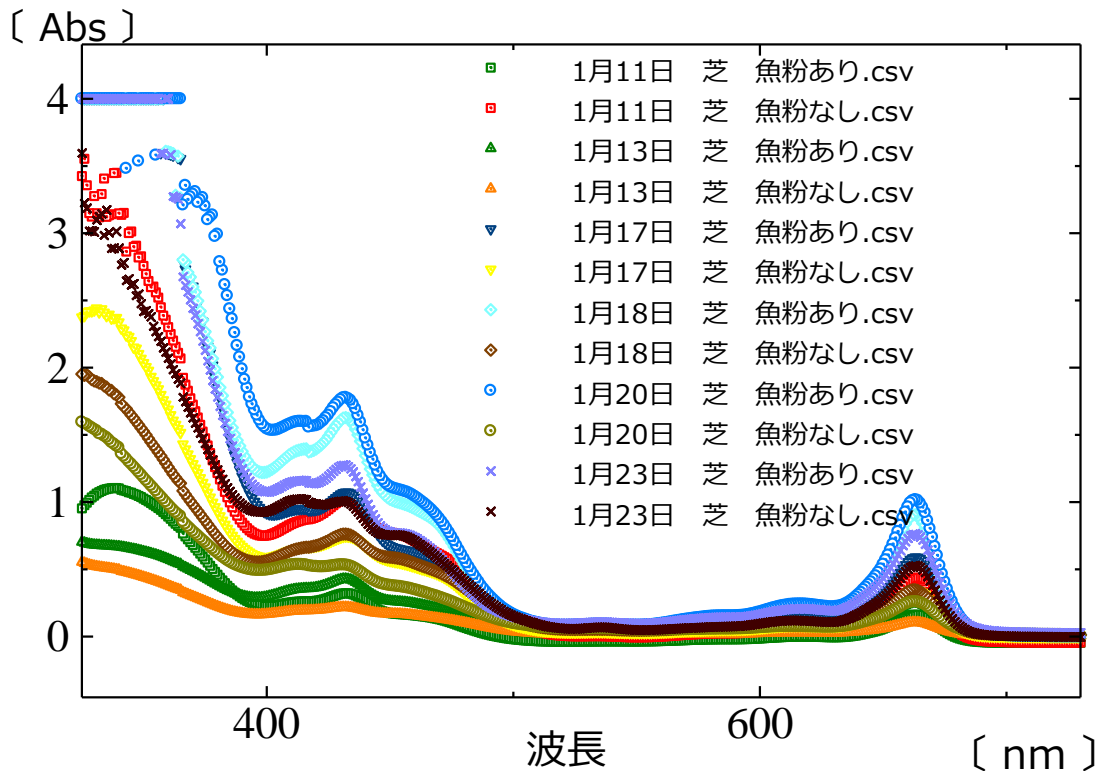


図4 1月における芝アセトン抽出液の吸収スペクトル

表1 クロロフィルaおよびクロロフィルbの量

	クロロフィルa [$\mu\text{g}/\text{mL}$]		クロロフィルb [$\mu\text{g}/\text{mL}$]	
	カルペイン有	カルペイン無	カルペイン有	カルペイン無
1月10日	4.91	1.88	1.19	0.02
1月13日	2.75	1.17	1.08	0.55
1月17日	6.54	3.79	2.45	1.54
1月18日	9.92	3.78	3.96	1.76
1月20日	11.26	2.82	4.20	1.43
1月23日	8.29	5.77	3.85	2.45
平均	7.28	3.20	2.79	1.29

(2) 野菜のクロロフィル量の吸光度測定による結果

図5に野菜アセトン抽出液の吸収スペクトルを、表2にカルペイン添加有無それぞれの野菜のクロロフィルa、クロロフィルbの値を、表3にカルペイン添加有無それぞれの野菜の β カロテンの値を示した。を示した。

表2 クロロフィルaおよびクロロフィルbの量

	クロロフィルa [$\mu\text{g}/\text{mL}$]		クロロフィルb [$\mu\text{g}/\text{mL}$]	
	カルペイン有	カルペイン無	カルペイン有	カルペイン無
キャベツ	6.71	3.99	5.62	2.04
白菜	2.66	1.39	0.75	0.78

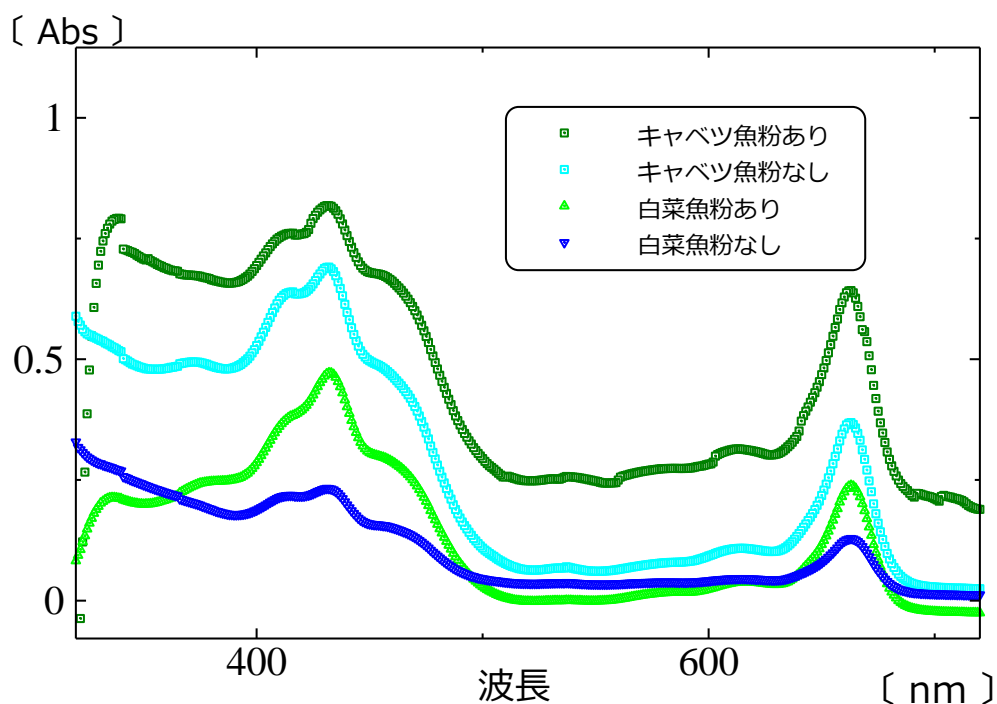


図5 野菜のアセトン抽出液の吸収スペクトル

表3 βカロテンの量

	βカロテン [mg/L]	
	カルペイン有	カルペイン無
キャベツあり	1.33	1.12
千切りキャベツ	---	0.0636
白菜	1.92	1.47

カルペインを添加することにより、芝におけるクロロフィル a 量は、平均で 2.3 倍、クロロフィル b 量は平均で 2.2 倍の量となっている。先行研究で示唆されていたことを証明する結果となった。

また、野菜の生育についても、カルペイン添加によりクロロフィル全量がキャベツで 2.0 倍、白菜で 1.6 倍であった。βカロテンはカルペイン添加によりキャベツで 1.2 倍、白菜で 1.3 倍となった。

5 まとめと今後の課題

クロロフィル量の定量により、先行研究での「カルペイン添加が芝の緑化に及ぼす影響は冬季の方が、より効果大きい」という予想を裏付ける結果が得られた。また、それは野菜についても同様で、冬季に収穫される葉物野菜の代表である白菜とキャベツについて、クロロフィル量の増加、βカロテンの増加を確認することができた。

今後、他の野菜でも同様の結果が得られるかどうか、野菜の種類や品種を変えて実験を行い、効果を明らかにしていきたい。

参考文献

- ・永田雅靖、「ハウレンソウに含まれる β - カロテンの分光光度計を用いた簡便定量法」、野菜茶業研究所研究報告、13466984、農業技術研究機構野菜茶業研究所、8号、p. 1 - 5、2009年3月
- ・「魚粉を用いた芝の緑化研究」『令和3年度 SSH 生徒課題研究論文集』愛媛県立宇和島東高等学校