

コーヒー抽出残渣の除草効果に関する研究Ⅲ

2年3組 清家 拓実 2年3組 丸花裕一郎
2年3組 畠山 彪 2年4組 澤本 秀太
指導者 林 広樹

1 課題設定の理由

現在世界全体で環境問題に対する関心が高まっており、ゴミや食糧廃棄物を減らすための取り組みが行われている。そのため身近な廃棄物を活用することはできないか先行文献を調査したところ、コーヒー抽出残渣(写真1)に除草効果があることがわかった。(曾我ら、2017. 梅村ら、2019)しかしながら、その先行研究の実験結果は、野外での実験であったため、環境要因の影響が大きいことや実験回数が少なく実験誤差が大きいという課題があった。私たちは、それらの課題を解決するように寒天培地上で実験を行うことを考えた。



写真1 コーヒー抽出残渣

今回の研究の目的は、コーヒー抽出残渣には植物の発芽を抑制する効果や茎の生長を抑制する効果があるのかを検証することとする。また、発芽抑制効果や生長抑制効果が見られた場合、コーヒー抽出残渣の含有濃度がどの程度の濃度から、植物の発芽や生長の抑制に作用するのかも検証する。また、先行文献(井上ら、2018)では、ドクダミのアレロパシー効果について実験を行い、ドクダミには植物の生長を抑制する効果があることを確認している。そこで、コーヒー抽出残渣に生長抑制作用が確認できた場合、その効果を先行文献のドクダミの生長抑制作用と比較し、その効果を検証することにした。

2 仮説

コーヒー抽出残渣には、植物の発芽及び茎の伸長生長を抑制する効果があり、除草剤として利用できる。

3 実験の方法

(1) 沸騰させたお湯に寒天を入れて、寒天培地を作る。(写真2)

(2) 以下の5種類の培地を作る。(写真3)

- ア コーヒー抽出残渣の含有率 0.0%
- イ コーヒー抽出残渣の含有率 0.5%
- ウ コーヒー抽出残渣の含有率 1.0%
- エ コーヒー抽出残渣の含有率 5.0%
- オ コーヒー抽出残渣の含有率 10%

(3) (2)で作った培地にそれぞれ10粒レタスの種を撒く。(写真4)



写真2 寒天培地の作製

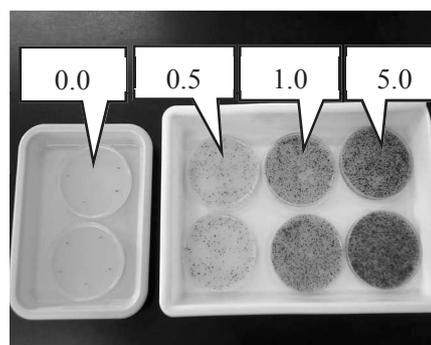


写真3 コーヒー抽出残渣を混ぜた培地



写真4 生長が抑制された茎

- (4) 3日後に発芽したかを確認する。
- (5) 1週間後に生長した茎の長さを測定する。

4 結果と考察

- (1) コーヒー抽出残渣の含有率 (%) と茎の生長について

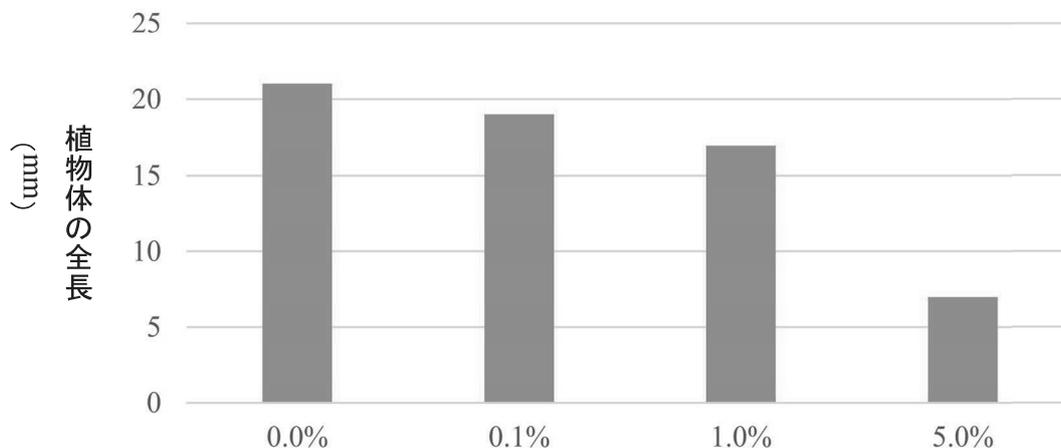


図 1 コーヒー抽出残渣の含有率 (%)

表 1 コーヒー抽出残渣の含有率と茎の成長

コーヒー抽出残渣の含有率 (%)	0.0%	0.1%	1.0%	5.0%
植物の成長 (mm)	21	19	17	7

0.0%～5.0%の4種類の培地において、茎の長さを測定し、その平均を図1および表1に示す。なお、10%の培地では種子の発芽が確認されなかった。

コーヒー抽出残渣の発芽抑制効果については、含有率10%においてすべての種子が発芽しなかったため、コーヒー残渣10%以上の濃度で、発芽抑制効果があると考えられる。コーヒー抽出残渣の生長抑制効果については、図1及び表1の結果より、コーヒー抽出残渣の含有率が増えれば、植物の生長が抑制されることが分かった。図1より0.0%と0.1%の間では多少生長が抑制されたものの、大きな変化は見られなかった。1.0%と5.0%の間では茎の成長が大きく抑制されていることがわかる。0.0%と0.1%の間でt検定を行うと有意差は見られなかったが、1.0%と5.0%の間ではp値が0.05以下となり有意な差がでた。よって、コーヒー抽出残渣は1.0%～5.0%の間の濃度で茎に生長抑制効果を発揮することが分かった。

- (2) 先行研究との比較

先行研究(井上ら、2018)では、ドクダミを用いて同様の研究を行い、ドクダミがどの程度の濃度で生長抑制効果を発揮するかを明らかにしている。そこで、コーヒー抽出残渣の生長抑制効果とドクダミの生長抑制効果を比較するために、井上らの研究結果を以下に示す。

ドクダミの場合は、図2および表2より水のみである0.0%と1.0%を比べても大きな差は見られなかったが、1.0%と3.0%、3.0%と5.0%の間に差が見られた。そこで、0.0%と1.0%でt検定を行うと有意な差は見られなかったが、1.0%と3.0%、3.0%と5.0%の間では、それぞれP値が0.05以下となり有意な差がでた。よってドクダミから抽出される生長抑制物質は、抽出濃度の1.0～3.0%で生長の抑制に対して効果を発揮する。

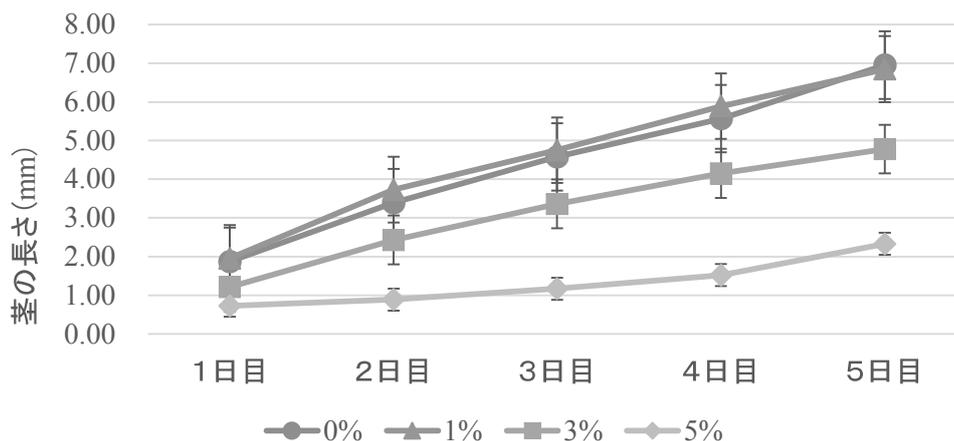


図2 ドクダミの抽出液の濃度と7日間の生長の関係

表2 ドクダミの抽出液の濃度と5日間の生長の関係
(表中の値は茎の長さ(mm)を示す。)

	0.0%	1.0%	3.0%	5.0%
1日目	1.87	1.96	1.21	0.73
2日目	3.39	3.73	2.43	0.89
3日目	4.58	4.75	3.36	1.17
4日目	5.57	5.89	4.15	1.52
5日目	6.95	6.85	4.78	2.33

今回の研究では、1.0%~5.0%の間の濃度で茎に生長抑制効果があることを確認しているので、コーヒー抽出残渣にはドクダミと同程度の生長抑制効果があることが明らかになった。

5 まとめ

今回の研究では、コーヒー抽出残渣によって、10%以上の濃度でレタスの種子の発芽を抑制することができることが明らかになった。また、コーヒー残渣の生長抑制効果については、コーヒー抽出残渣の含有率1.0%~5.0%の濃度から効果を発揮し、含有率が増加するほどその抑制作用は大きくなることが明らかになった。そして、そのコーヒー残渣が植物の生長を抑制する濃度は、ドクダミが植物の生長を抑制する濃度とほぼ同程度となった。

以上のことから、コーヒー残渣は除草剤として利用することが期待できると考える。

6 今後の課題

(1) 実験回数の少なさについて

今回の課題研究に取り組むにあたって、寒天培地の作製がうまくいかないなど、実験回数を増やすことができなかった。従って先行研究の実験回数が少なく実験誤差が大きいという課題に対して、今後より手際よく実験を行い、実験回数を増やし正確なデータを得る必要がある。

(2) 検定植物について

今回の実験では検定植物として、レタスを用いた。レタスを使用する理由として、感受性が高いこと、再現性がよいこと、双子葉類の雑草を代表していることなどがあげられる。レタスに対して成長抑制効果が確認できたが、今後除草剤として応用するためには、実際の雑草に対して成長抑制効果があるか確認する必要がある。

(3) 実験方法について

今回の実験では、野外での環境要因の影響を小さくするために寒天培地上で実験を行った。しかし、実際に、コーヒー抽出残渣を除草剤として応用させるためには、野外で実際に雑草の成長を抑制できるか試行する必要がある。また、実験方法として、植物残渣に由来する物質の作用の検定法として開発されたサンドイッチ法があげられる。より正確なデータを得るために、様々な検定方法を試したい。

(4) 生長抑制物質について

コーヒー抽出残渣に含まれる生長抑制物質の単離方法を考案し、単離した化学物質の中からどの物質が生長抑制物質としてはたらいっているのか特定することを試みたい。単離する方法として、ガスクロマトグラフィーなどがあげられる。

(5) その他の除草剤として利用できる可能性のある植物について

コーヒー抽出残渣以外にも、マツ、ギンナン、ムクナ、ギンネム、ヘアリーベッチ、ナタマメ、サツマイモ、イシクラゲ、ヒエ、イネ、クルミの木なども、雑草の生長阻害作用を持つとされている。これらの植物についても、生長抑制効果がどの程度みられるのか検証したい。また、これらの植物の有効成分を直接雑草や病害虫防除に用いたり、天然の除草剤としてだけでなく天然の新規農薬として用いたりして農業に応用できないかについても検討したい。

参考文献

- ・江藤 守聡(1992)「農薬とは」日本農学会誌 17 p56-57
- ・河野 充晃、岩井 和也、福永 泰司、山根 浩二、飯島 盛雄(2011)「コーヒー抽出残渣と有機物質素材の混合施用が生物生育と土壤に及ぼす影響」日本作物学会記事 p190-191
- ・河野 充晃、岩井 和也、福永 泰司、山根 浩二、飯島 盛雄(2011)「コーヒー抽出残渣が雑草と緑肥作物生育に及ぼす影響」日本作物学会記事 p246-247
- ・藤井 義晴(2016)「植物たちの静かな戦い 化学物質があやつる生存競争」化学同人
- ・井上 雄人、清家 正成、尾崎 千晟、山下 明慶、水谷 優斗(2018)「ドクダミの生長抑制効果」RScience No.6 愛媛県立宇和島東高等学校 SSH 科学系部活動研究報告書 p19-22
- ・曾我 朱莉、古用 瑠華、山下 葉結、岡 瑞雪、野本 彩(2017)「コーヒー抽出残渣の除草効果に関する研究」平成 29 年度 SSH 生徒課題研究論文集 p59-60
- ・竹本 彩恵、村尾 陽央、高田 愛鈴、梅村 百香、浦中 千鶴(2019)「コーヒー抽出残渣の除草効果に関する研究Ⅱ」令和元年度 SSH 生徒課題研究論文集 p25-26