

3. ドジョウ飼育と養液栽培V ―比較栽培で分かった長所―

浜松市立東部中学校

2年 露木 愛

1 研究のきっかけ

小学3年生の時、校外学習で養液栽培農場を見学した。自宅前の排水路に草が大きく育つのを
見てから、いろいろな水で養液栽培（水耕栽培）を試みた。ドジョウを飼っている水槽でチンゲ
ンサイが少し大きくなったことから、この研究を始めた。

2 研究の経過

小学4年生の研究で自宅前の排水路や、スイレン鉢、金魚鉢、ドジョウの水槽、牛フン堆肥を
溶かした水などで、チンゲンサイを養液栽培した。金魚には根を食われてしまったが、ドジョ
ウの水槽ではチンゲンサイの根が伸び、少し育った。

小学5年生の研究で、ドジョウを飼いながらの養液栽培「家の中での植物工場」を目指した。
野菜茶業研究所の篠原さんに教えていただいた養液を、ドジョウの飼育水として用いることによ
り硝化がスムーズにできチンゲンサイが格段によく育つようになった。ドジョウの餌を、米ぬか
と「鰹ソリュブル」（カツオの煮汁）で作った。

小学6年生では、節電のために、ドジョウを飼いながら省エネ水耕栽培を試みた。ドジョウが
元気に、植物も大きく育つ方法を考えた。水中に溜まった硝酸態窒素を肥料として利用するには、
培地を使った方がうまくいく。ドジョウの餌、ふん、尿などを分
解する「硝化菌」には酸素が必要で、何かの表面に付いて増え、
活動する菌であることが分かった。

昨年の研究では、ドジョウが大きく育つ手作りの餌ができた。
栄養成分に着目し、餌の栄養成分を計算・分析ができた。ドジョ
ウは泥臭くなく、とても美味しかった。硝酸態窒素の少ないおい
しいチンゲンサイが栽培でき、ドジョウも大きくおいしいという
飼育栽培装置の形ができた。



図1 飼育栽培装置

3 ドジョウの飼育と養液栽培の目的と意義

世界中で盛んに行われている養液栽培は化学肥料を用いて行われている。自作の飼育栽培装置
では、ドジョウに餌（固形の有機物）を与えるという行為のみで野菜もドジョウも育つというこ
所に意義がある。

今年の研究の目的は次の2つとした。

- (1) 養液を作るには20日から1ヶ月かかっていた。微生物源として適した土、水等を選択し少し
でも養液を短期間で作ろうと試みた。
- (2) ドジョウの成長と植物の肥料必要量の調節ができるようにする。

4 養液作りに適した土

(1) 方法

ア 田の土（アイガモ栽培無農薬）、畑の土A（無農薬有機栽培）、
畑の土B（耕作が数年行われていない）、牛フン堆肥、腐葉土、
園芸用培土、バーク堆肥（樹皮を堆肥化したもの）を用意し、
50gずつ不織布に入れる。

イ 15Lの水を入れたバケツに鰹ソリュブル15mLを溶かし、
不織布に入れた土を吊るす。



図2 ブロワーによるエアレーション

- ウ 浄化槽用のブロワーにコックを取り付けた塩ビ管をつなぎ、各バケツにエアストーンを入れてエアレーションを行う。
- エ アンモニア、亜硝酸、硝酸の濃度を試験紙を用いて毎日調べる。
- オ 亜硝酸が検出されなくなったら養液の完成とする。

(2) 結果と考察

昨年までは装置それぞれにエアポンプを用いたが、今年はブロワーによるエアレーション装置を作って均一に簡単にエアレーションができて良かった。土によって硝酸がはじめるとき、硝酸の濃度が違うことが分かった。

畑の土でも何年も耕作が行われず、草が生えないようにしているところと、有機栽培が行われている畑では微生物の活性が違うのだと考えた。実験には畑の土Aを用いることにした。

5 養液作りに適した水

(1) 方法

- ア 水道水、地下水、農業用水、田に溜まった水（アイガモ栽培）を15Lずつ用意し、バケツに入れる。
- イ 50g ずつ前実験で用いた畑の土を不織布に入れ同じように養液を作り試験紙で各項目を調べる。

(2) 結果と考察

水道水は完成まで日数がかかり、できた硝酸濃度も低かった。

水道水に含まれる塩素で硝化菌の数が減ったり、活性が弱まったのだと考えた。

田に溜まっていた水が一番硝化が早かったが、年間を通じて得ることが難しいことと、運搬が大変であることから地下水を用いることにした。

6 養液を早く作るためには

2年前の研究をヒントに硝化菌が効率よく増えるためにナイロンタオルを入れたところ、早く硝化が進むことが分かった。

硝化菌はものの表面に付く性質があるので、表面積が大きなナイロンタオルを入れることによって、硝化菌が早く増えて活動したのだと考えた。

これらの結果から、畑土、地下水を用いてナイロンタオルを入れて養液作りを行えば20日以上かかっていたものが9日位で完成するようになった。大きな短縮となった。

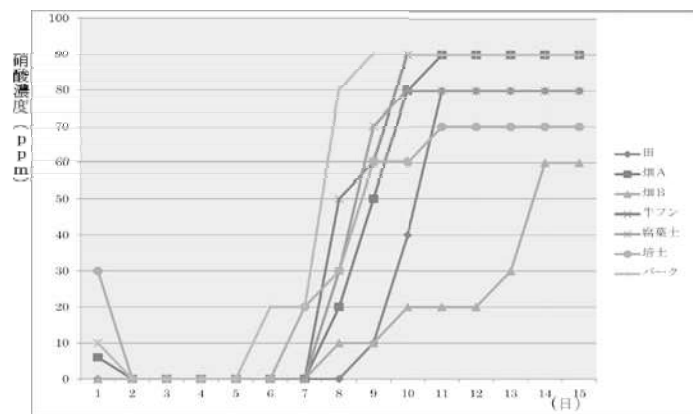


図3 用いる土による養液作りでの硝酸濃度の違い

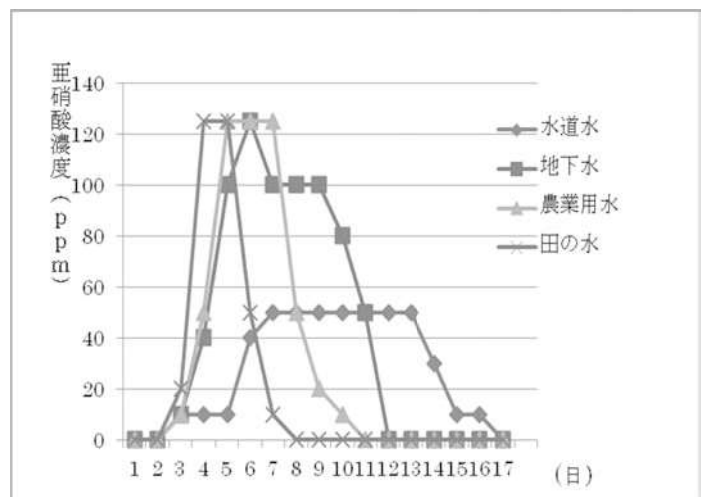


図4 用いる水による亜硝酸濃度の違い

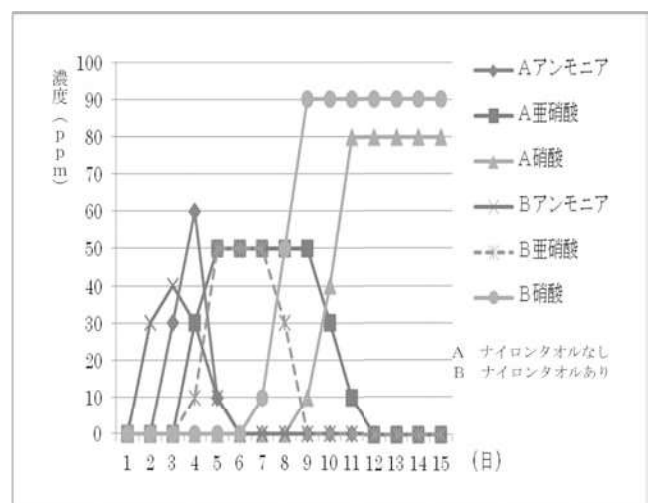


図5 ナイロンタオルの有無での養液作り

7 比較栽培

(1) 目的

三重県津市の野菜茶業研究所を見学、研究指導していただいた際に新しい栽培法を試す時、化学肥料による慣行栽培によるもの、基準となるマニュアルに沿った栽培をしたものと同じ環境で比較栽培することの大切さを教えていただいた。

これまで養液を作ってすぐにドジョウ飼育もしたために、有機質肥料（今回は鰹ソリュブル）のみで栽培することがなかった。

そこで、4つの水槽をビニールハウスに並べ、比較実験を行うことにした。

(2) 方法

以下の4つの水槽に培地としてハイドロボールという素焼きの粒状のものをかごに入れる。そこにチンゲンサイの苗を10本ずつ定植し栽培を始める。

A 慣行栽培（化学肥料 大塚1号、2号を薬物規定濃度にて栽培、7日に1回全量換え）

B 野菜茶業研究所 有機質肥料を用いた養液栽培マニュアルに沿って15L養液に毎日5mLの鰹ソリュブルを添加。

C ドジョウ10匹を養液に入れ、手作り餌を0.5g/日与える。

手作り餌（カツオ粉40g、引き割り納豆60g、黒砂糖10g、スキムミルク40g）

D ドジョウ10匹を養液に入れ、手作り餌を0.5g/日、鰹ソリュブルを1mL

収穫後、以下の項目の検査を行う。

糖度（糖度計）、ビタミンC含有量（アスコルビン酸試験紙）、地上部重量、硝酸態窒素含有量、地上部重量（双葉を取り除いた地上部）、地上部大きさ（長さ）、食味試験（東部中の先生方、ソフト部、科学部の皆さん32名に4つの容器に入れたチンゲンサイの葉を葉身、葉柄ともに生で食べていただき、それぞれの評価を書いていただく。一番美味しいと感じた物を選んでいただく）

(3) 結果と考察

図7、表1のように見かけ上大きな差がなくチンゲンサイを栽培することができた。

有機物を肥料としたB、C、Dは、いずれも硝酸態窒素含有量が低く、ビタミンC含有量が高く、糖度も高いチンゲンサイができた。

慣行栽培のチンゲンサイは硝酸態窒素の値がとても高く、この値が食味試験の結果となっているのかと考えた。いただいた感想にもAは「苦い」「えぐみがある」という評価が多く、好む人は少なかった。



図6 比較栽培（右からA、B、C、D）



図7 収穫（定植40日後）

表1 比較栽培試験結果

装 置	A	B	C	D
栽 培 法	慣行栽培	鰹ソリュブル	ドジョウ + 餌	ドジョウ+餌+鰹ソリュブル
糖 度 (度)	5.1	6.0	5.6	5.8
ビタミンC (mg/L)	200	300	250	300
地上部重量 (g)	24.6	26.5	22.6	27.1
硝酸態窒素(mg/L)	6000	1000	1200	1100
地上部大きさ(cm)	20.8	21.2	19.3	22.6
食味試験 (人)	1	16	4	12

鰹ソリュブルが肥料として添加されているBとDが食味試験で美味しいという評価が多かった。鰹ソリュブルは鰹節を製造する際のゆで汁を煮詰めたもので鰹の旨味を含んでいるために、それを肥料に用いたのが食味にも影響するのではないかと考えた。

食味試験ではBが「少し塩の味が付いているようだ」「トマトのような味がする」という感想があり、調べると鰹ソリュブルには塩分が含まれていることが分かった。チンゲンサイは水中の塩分も吸収することも分かった。

硝酸態窒素ほどの差はなかったが、慣行栽培のものは糖度が低く、ビタミンC含有量も低かった。鰹ソリュブルやドジョウの餌の消化残渣等にそれらを合成する材料が多く含まれていたのか、効率よく合成ができるような環境であったのか、興味深いので来年以降もこの点は調べていきたいと思った。

今年挑戦したドジョウの飼育のための餌にプラスして有機質肥料（鰹ソリュブル）を少量添加し、肥料の必要量との調節に用いることができるか確かめた結果、Dが1番大きく生長し、食味試験の結果もよかった。そして心配した添加肥料のドジョウへの悪影響もなかった。

ドジョウの飼育栽培では、必ずしもドジョウの餌の必要量と植物の肥料の必要量が同じになるわけではないので、その差を有機質肥料で調節が可能であることが分かった。

8 今後の課題と目標

今年、比較栽培を行ったことで、この飼育栽培装置の長所においても改善すべき点が分かった。

長所は、慣行栽培に比べて葉中の硝酸態窒素が少なく、ビタミンC含有量が多く、糖度も高く、食味の良いチンゲンサイが栽培できたことだと分かった。改善すべきことは、最適の肥料添加量が数値化できていないことで今後の課題としたい。

またこの比較栽培で、慣行栽培と有機質肥料の養液栽培では根の形状にも違いがあることが分かった。図8、図9のように有機質肥料の養液栽培では、根の表面にバイオフィルムが形成され、根毛も多いことが分かった。このバイオフィルムについて調べたいと思う。

農研機構野菜茶業研究所 篠原信さんをはじめ、浜松ダヴィンチキッズプロジェクト、静岡大学工学部、浜松市立東部中学校の先生方など、多くの方々に御指導、御協力いただき感謝いたします。

9 主要文献

篠原信・大森弘美(2007)有機質肥料を用いた有機栽培、古在豊樹(2009)太陽光型植物工場



図8 装置Dの根



図9 装置Aの根