

ボトルアクアリウムのソイルによる水草の成長の違い

抄 録

水草を育てるときに必ず必要になるのが低床である。低床のうち、最も手軽に育てることができるソイルに注目した。ソイルは主に「栄養系ソイル」と「吸着系ソイル」の二種類に分類される。私はその二種類のソイルが水草に与える影響の相違について興味を持った。そこで、ソイルの種類が異なるときの水草の成長の違いについての実験を栄養系ソイルである「アマゾンニア」、吸着系ソイルである「パワーソイル」、普遍的なソイルの「流砂」の三種類のソイルと「アナカリス」、「ニューパールグラス」、「ドワーフミリオフィラム」の三種類の水草を用いて行った。その結果、水草の好む硬度とその水草が向いているソイルが関係していることが分かった。

キーワード：ボトルアクアリウム、ソイル、水草

1. はじめに

1.1 研究動機

私は趣味で水草を育てており、水草の成長に相応しい低床がわかれば今後の水草の育成に役立つと考えた。そして低床について調べるうちに「栄養系ソイル」と「吸着系ソイル」の二種類のソイルに行きついた。そこで私はソイルについて興味を持ち、ソイルについて詳しい知識を得た。しかし、ソイルの種類と水草の成長の関係性についてはまだまだ未知な部分が多く、それならば私が明らかにするべきだと思い立ち、本研究に至った。

1.2 研究目的

栄養系ソイルと吸着系ソイルの二種類のソイルは水草によって向き不向きがあるのか、また、あるとするならば水草の何と関係しているのかを本研究で明らかにする。

2. 研究方法

2.1 文献調査

アクア用のソイルの特徴や構造について先行研究や専門書を用いて調べる。また、栄養系ソイルと吸着系ソイルの性質の違いについても文献調査を行うことで、実験の考察の参考にする。

2.2 実験材料

ソイルは栄養系ソイルである「アマゾンニア」、吸着系ソイルである「パワーソイル」、府県的なソイルである「流砂」を用いる。アマゾンニア、パワーソイル共に、それぞれ栄養系ソイル、吸着系ソイルの中でも最高水準の能力を持っているソイルであることからこの二つのソイルを採用した。また、同シリーズのソイルでも複数の粒のサイズ展開があり、主な

サイズ分けは「ノーマルタイプ」、「パウダータイプ」、「スーパータイプ」である。粒の大きさはノーマルタイプ、パウダータイプ、スーパータイプの順で小さくなっていく。サイズが大きいほど通水性が良く、水草を植える際は小さいサイズのほうが植えやすい。そこで本研究では、すべてノーマルタイプの大きさのものを使用する。水草は「アナカリス」、「ニューパールグラス」、「ドワーフミリオフィラム」の三種類を用いる。

2.3 実験手順

上記の三種類のソイルにそれぞれ上記の三種類の水草を植える。それを明るい部屋と暗い部屋の二種類の場所で育てるもの、つまり計18通りの実験を行う。植えたその日を1日目として30日間水草の全長を毎日計測する。ソイルから出ている部分から水草の先までの長さを全長とし、最も長いものと最も短いものの平均値を測定した。

2.4 分析方法

同じ種類の水草において、三種類のソイルでの成長を比較したとき、最もよく成長したもののソイルがその水草の向いているソイルということになる。また、そこからどのような水草がどのようなソイルに向いているのかということ考察する。

3. 結果

3.1 文献調査

アクア用のソイルの原料は、「土壌」である。土壌は、岩や石や粘土などとは異なり、植物遺体などが含まれて初めてできる。

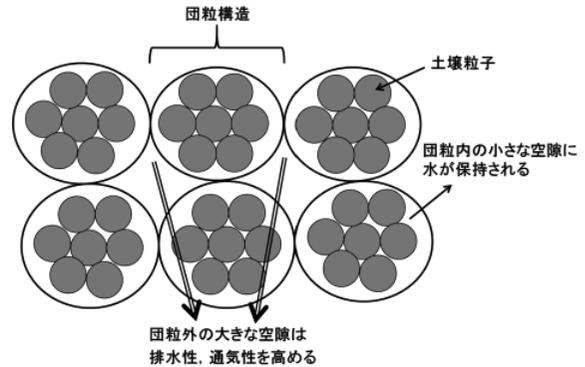
腐植質豊かな土は、自然の状態ですぐに団粒構造を見せる。腐植質や活性アルミナなどが粒子を結着させて、土の凹凸をつくる。団粒構造となっている土は、通気性・通水性に優れていて、酸素を置くまで供給することができるので、土壌微生物・細菌などが活発に活動することができ、有機物を再供給したり、バクテリアや菌類やミミズなどが出す粘液などで団粒構造を維持・再生することができる。それに加えて植物の根もよく活動できる。また、団粒構造がなければ溶出してしまいやすい様々な肥料分をよく吸着・保持してくれる。

団粒構造は、陽イオン交換を行う。陽イオン交換とは、固体の表面に吸着されている陽イオンが溶液中の陽イオンと交換する過程のことである。これがソイルの大きな特徴である水槽水を「軟水化」させる仕組みである。水槽水中の陽イオンであるカルシウム、マグネシウムなどを吸着することで、硬度を下げ、pHを下げる。

また、もともと腐植質を豊富に含んでいるので、肥料分が豊富で水草がよく育つ。カルシウム、マグネシウムなどの水中の養分を根に集めるだけでなく、最も重要な肥料分であるアンモニウムも集めて保持する。弱酸性に保持するということは、魚のエラなどから放出される猛毒のアンモニアを素早く毒性が低く水草が養分として使えるアンモニウムに変えてくれる、添加した二酸化炭素は水草が使いにくい炭酸に変わりにくい、鉄などのミネラルも水草が吸収しやすいかたちで維持されやすいなどのメリットにもつながる。

そしてアンモニウムを吸着する上に多孔質構造なので硝化バクテリアの定着も極めてよく、よく茂る水草の出す酸素も相まって水が動く場所にあるソイルは優秀な生物濾過材のように働く。

市販のアクア用のソイルは、この団粒構造を自然の土を粒上に焼き固めることで人工的につくっている。十分に腐植質を含んだ自然の土は、適度に乾燥させて篩にかけるだけでも団粒構造になるが、すぐに崩れて水を濁らせたり、粉が散って沈み低床内が嫌気化したりすることを防ぐために焼き固めている。



ソイルには、水草や生体の育成に最適な環境を作るための特徴が備わっている。それは「吸着効果」と「栄養素」である。

吸着効果とは、水槽の中に発生するアンモニア、亜硝酸などの有害物質を吸着して水質を浄化する効果のことである。また、カルシウムやマグネシウムなどの栄養素も吸着し苔の発生を抑制する。さらに、流木を使用した時にアクや色素が溶けだして水が茶色く濁ることがあるが、色素を吸着して水を透明に保つことができる。しかし、これらの吸着効果はいつまでの続くわけではなく、ある一定時期が過ぎると効果が薄れていき、厳戒が来ると吸着物質を吐き出す。これを「ブレイク」という。

ソイルには水草の成長に必要な栄養分やミネラルが含まれている。この栄養素によって水草が元気に育つ。また、これらの特徴の他にも水質を南米系の熱帯魚やエビ類、水草の育成に適した弱酸性にしたり、多孔質で粒同士に隙間ができることでバクテリアが繁殖しやすい環境を作るといった特徴もある。

ソイルの種類は「栄養系ソイル」と「吸着系ソイル」に分けることができる。

栄養系ソイルは有機物やミネラルなどの栄養素を豊富に含んだソイルのことである。水草を育成するのに特化したソイルであり、栄養素が多い分苔の発生リスクも高くなってしまふ。また、立ち上げ初期はアンモニアなどの有害物質を放出したり、豊富な栄養素によってバクテリアが繁殖して白濁りを起こしてしまうため水質が安定するまでの1週間程度は毎日水槽水の1/2を換水したり夜間はエアレーションを回すなどの対処が必要になる。

吸着系ソイルは、有害物質や色素を吸着する能力の高いソイルのことである。水質を一定に保とうとする力が強いため、水質の変化に敏感なエビなどの育成に最適である。立ち上げ後、水質が安定するまでのスピードが速いのも特徴だ。また、含まれる栄養素は少なめで、余分な栄養素を吸着する力もあるために苔の発生を抑えることができる。

3.2 実験結果

暗い部屋で育てた水草は開始から6日目あたりから腐り始め、次第に葉の一枚一枚が広がり色素が薄くなった。そして、暗い部屋で育てたニューパールグラスとドワーフミリオフィラムは腐敗が深刻化し、成長が乏しく他の水草や水の環境に悪影響を及ぼしかねないと判断したため20日後に撤去した。暗い部屋で育てたアナカリスも同様の理由から23日後に撤去した。そのため、これらの水草は撤去するまでの日数の測定となった。

アナカリスの成長は図1、図2の通りである。

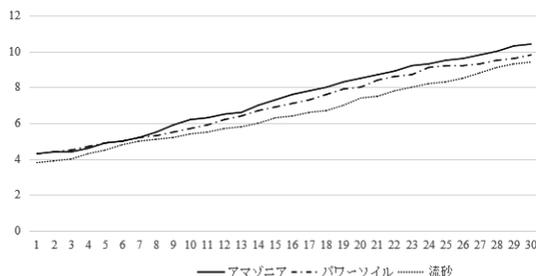


図1 アマゾニアの成長 明るい部屋

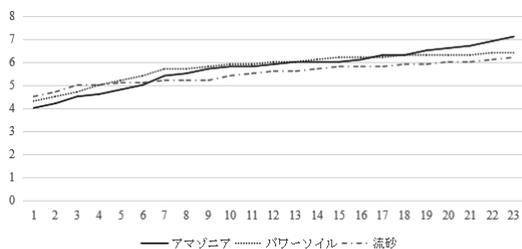


図2 アマゾニアの成長 暗い部屋

アナカリスは明るい部屋と暗い部屋共にアマゾニアが著しく成長し、パワーソイル、流砂の順によく成長した。

明るい部屋で育てたアナカリスの測定値は、1日目はアマゾニアで4.3cm、パワーソイルで4.3cm、流砂で3.8cmである。そして、最終日である30日目の測定値は、アマゾニアで10.4cm、パワーソイルで9.8cm、流砂で9.4cmである。

暗い部屋で育てたアナカリスの測定値は、1日目はアマゾニアで4.0cm、パワーソイルで4.3cm、流砂で4.5cmである。そして、最終日である23日目の測定値は、アマゾニアで7.1cm、パワーソイルで6.4cm、流砂で6.2cmである。

また、アマゾニアは勢いが落ちることなく成長し、パワーソイルは終盤に差し掛かると勢いが落ちて緩やかに成長している。流砂は成長度合いが疎らで安定性に欠けていることがわかる。

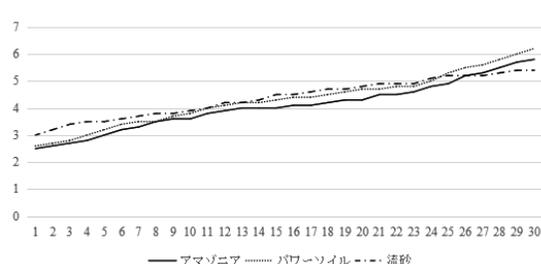


図3 ニューパールグラスの成長 明るい部屋

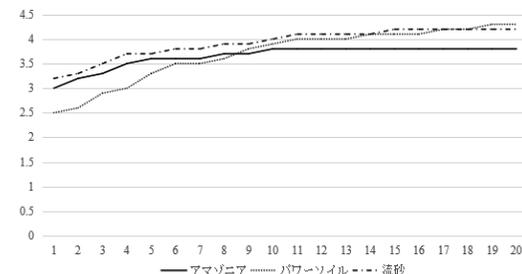


図4 ニューパールグラスの成長 暗い部屋

ニューパールグラスは明るい部屋で育てたものがパワーソイル、アマゾニア、流砂の順によく成長した。そのうち両方とも、パワーソイルとアマゾニアが僅差で、一步劣って流砂の順になり、暗い部屋で育てたものはパワーソイル、流砂、アマゾニアの順によく成長した。

明るい部屋で育てたニューパールグラスの測定値は、1日目はアマゾニアで2.5cm、パワーソイルで2.6cm、流砂で3.0cmである。そして、最終日である30日目の測定値は、アマゾニアで5.8cm、パワーソイルで6.2cm、流砂で5.4cmである。

暗い部屋で育てたニューパールグラスの測定値は、1日目はアマゾニアで3.0cm、パワーソイルで2.5cm、流砂で3.2cmである。そして、最終日である20日目の測定値は、アマゾニアで3.8cm、パワーソイルで4.3cm、流砂で4.2cmである。

明るい部屋で育てたニューパールグラスで特徴的なのは、アマゾニアとパワーソイルの

終盤の急成長だ。開始から13日目までは流砂が最もよく成長していたが、その後のアマゾンニアとパワーソイルの急な成長速度の追い上げにより最終的に上記のような順になった。

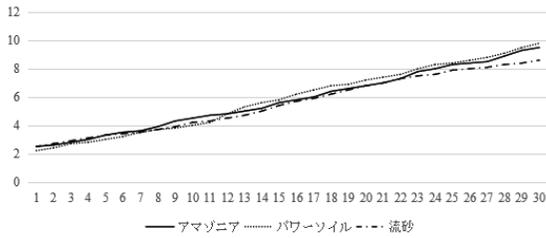


図5 ドワーフミリオフィラムの成長
明るい部屋

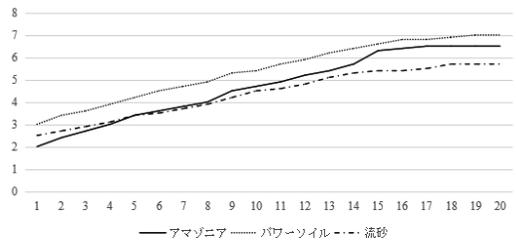


図6 ドワーフミリオフィラムの成長
暗い部屋

上図より、ドワーフミリオフィラムは明るい部屋と暗い部屋共にパワーソイル、アマゾンニア、流砂の順によく成長した。

明るい部屋で育てたドワーフミリオフィラムの測定値は、1日目はアマゾンニアで2.5cm、パワーソイルで2.2cm、流砂で2.5cmである。そして、最終日である30日目の測定値は、アマゾンニアで9.5cm、パワーソイルで9.8cm、流砂で8.6cmである。

暗い部屋で育てたドワーフミリオフィラムの測定値は、1日目はアマゾンニアで2.0cm、パワーソイルで3.0cm、流砂で2.5cmである。そして、最終日である20日目の測定値は、アマゾンニアで6.5cm、パワーソイルで7.0cm、流砂で5.7cmである。

ドワーフミリオフィラムは他の二種類の水草と比べてどのソイルもおおむね一定の成長を遂げているが、他の二種類のソイルと比べて流砂の成長が著しく低いことがわかる。

4. 考察

以上の結果から、光の有無によるソイルへの影響はあまりないことが伺える。

また、パワーソイルで最もよく成長したニューパールグラスとドワーフミリオフィラムの共通点を探るため、実験で用いた水草の特徴について調べたのが表1である。

表1 水草の特徴

水草	水質	硬度	吸収量
アナカリス	弱酸性～ 弱アルカリ性	高	高
ニューパールグラス	弱酸性～ 弱アルカリ性	低～中	高
ドワーフミリオフィラム	弱酸性～ 弱アルカリ性	中	高

上表より向いているソイルの違いには「硬度」が関係していると考えられる。つまり、高硬度を好む水草は栄養系ソイル、低～中硬度を好む水草は吸着系ソイルが向いているということだ。

そこで、硬度を測定してみると、アマゾニアのアクアリウムは15° d H、パワーソイルのアクアリウムは6° d H、流砂のアクアリウムは9° d Hとなったことから、この考察の裏付けは取れたと思う。

5. まとめ

本研究で行った実験の結果から、アナカリスはアマゾニア、ニューパールグラスとドワーフミリオフィラムはパワーソイルソイルが向いていることがわかった。そして、それぞれの水草の特徴より、ソイルの向き不向きには硬度が関わっており、高硬度を好む水草は栄養系ソイル、低～中硬度を好む水草は吸着系ソイルが向いている。

また、あらかじめ仮定をいくつか立て、それに沿うような実験を行えば、より質の高い研究に仕上がったのではないだろうか。

今後の課題は主に二つある。

一つは、アマゾニア、パワーソイル以外のソイルでも同じことがいえるのかということである。他の栄養系ソイル及び吸着系ソイルにおいても同様の結果になることで本研究の確証が取れるからである。

もう一つは、水草の好む硬度とソイルについての研究を行うことである。好む硬度の違いをさらに細かく比べることで、さらに上質な研究になるからである。硬度の他にも酸性、中性、アルカリ性などの水質とソイルとの関係性や、pH、KHなどを測定しながら研究を行うことなど、さらなる追試研究を行っていきたい。

6. 参考文献

松茂良美穂・渡邊重義（2017）『水草の適応と進化—系統に着目した維管束の比較—』

松茂良美穂・渡邊重義（2016）『水草を用いた進化学習のための基礎研究』

国立環境研究所 <http://www.nies.go.jp/index.html>（2020年7月27日）