

9 どんな水でも植物は育つか パート4 ～浄化作用「希釈」「分解」について探る～

昨年、「どんな水でも植物は育つか」パート3～太田川の水はきれいか～の研究を通して、太田川の水や植物・生物は思ったよりも家庭排水の影響を受けておらず、それは川の「浄化作用」によるものだったということを知った。川の浄化作用には、物理的・科学的・生物的作用によるものがあるという。具体的には、希釈・沈殿・分解などの作用があり、自分の過去の研究から、希釈作用、分解作用に興味をもち、実際に自分で確かめてみたいと思い、研究することにした。

- (1) 洗剤がどれくらいまで希釈されれば、植物の発芽・生長に影響がなくなるかを調べる。
- (2) 微生物の分解・浄化作用について調べる。

研究方法

観察1

種子

脱脂綿

紙コップ

A・・・水

B・・・洗剤を水で40倍にうすめたもの
(11月6・17年度の研究で使した水除菌)

C・・・ # 80倍 #

D・・・ # 160倍 #

E・・・ # 320倍 #

F・・・ # 640倍 #

G・・・ # 1700倍 #

観察2

バケツ

エアポンプ

エアポンプ

a・・・洗剤を水で2000倍にうすめたもの

b・・・ # 2000倍 #

c・・・ # 川の水で2000倍 #

d・・・ # 2000倍 #

e・・・ # 2000倍 #
(エアポンプ)

f・・・ # 2000倍 #
(エアポンプ)

(3) 太田川下流に微生物がいるか調べ、活性汚泥をつくる。その水に洗剤を加え、(1)の成長と比較する。

イ 普段私たちが洗濯するときは、洗剤を 1,700 倍に希釈した水を使用しているが、それより濃度が 10 倍以上のものは、発芽しないか発芽しても成長しなかった。(資料 1～4)

(資料 2 ハツカ大根の生長)

Figure 1 displays a 7x7 grid of 49 photographs showing the growth of Arabidopsis thaliana plants over 7 days. The grid is divided into two main sections: '親葉第1' (Parent Leaf 1) on the left and '親葉第2' (Parent Leaf 2) on the right. Each section has 7 rows (labeled 1 to 7) and 7 columns (labeled 1 to 7). The plants are shown at different stages of growth, with some showing significant changes in leaf shape and size. The background is white, and the plants are dark green.

(資料3 アサガオの生長)

観察1 アサガオの生長

水の種類	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	気付いたこと
A 水	---	△---	●●-	●●-	●●●	●●●	●●●	3つとも発芽し、生長した。1番よく生長している。2.1cm
B 40倍	---	---	---	-△-	△△-	△△-	△△-	2つ、からに割れ目が入った。発芽はしなかった。
C 80倍	---	---	---	△△-	△△-	△△-	△△-	2つ、からに割れ目が入った。発芽はしなかった。
D 160倍	---	--△	--△	--△	△△△	△△△	△△△	3つとも、からに割れ目が入った。1つは発芽しなかった。
E 320倍	---	---	△--	△△△	△△△	△△△	△△△	3つとも割れた。そのうち1つが発芽した。
F 640倍	---	---	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	3つ、からにひびが入った。1つは発芽し、生長した。4cm
G 1700倍	---	△△-	△△△	△△△	△△△	△△△	△△△	3つ、からにひびが入った。1つは発芽し、生長した。7cm

●...発芽した

○...前日より生長している

△...変化なし

---...種子に何の変化もない

(資料4 ハツカ大根の生長)

観察1 はつか大根の生長

水の種類	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目	気付いたこと
A 水	---	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	3つとも発芽し生長した。一番よく生長している。1.1cm
B 40倍	---	---	-△-	-△-	-△-	-△-	-△-	1つ、からがやぶれた。発芽はしなかった。
C 80倍	---	-△△	-●△	△△△	△△△	△△△	△△△	3つともからがやぶれた。そのうち2つが発芽した。
D 160倍	---	--○	○●○	○●○	○●○	○●○	○●○	3つとも発芽したが、生長はしなかった。
E 320倍	---	○--	○●○	○●○	○●○	○●○	○●○	2つ、濃度がやぶれた。生長が見られた。2.5cm
F 640倍	---	●●○	●●○	●●○	●●○	●●○	●●○	3つとも発芽した。2つは生長したが、1つは生長しなかった。2cm
G 1700倍	---	-○-	○●○	○●○	○●○	○●○	○●○	2つ発芽した。1つはほとんど黄ばみます。水で育てたアサガオの次に草丈が高い。4cm

○...発芽した ○...前日より生長している △...変化なし ---...種子に何の変化もない

(2) 袋井浄化センター「アクアピュア」へ行き、活性汚泥について話を聞いてきたところ、以下のようなことが分かった。

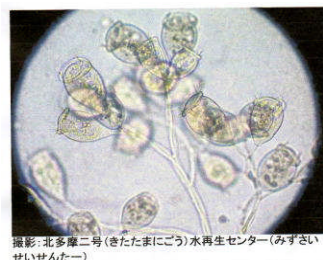
- ① 微生物は有機物を分解するときに、多くの酸素を必要とする。
- ② 有機物を分解した微生物は、水よりも重くなって下の方に沈んでいく。すると上澄み液ができる。この上澄み液はとてもきれいで、塩素消毒してから河川に放流されている。
- ③ 家で活性汚泥の実験をするときは、バケツににごった川の水を入れ、エアーポンプで3日間ほど空気を送り続けると、活性汚泥ができる。

(3) 浄化センターで聞いてきたことをもとに家で活性汚泥をつくって植物の発芽・生長の様子を観察したところ、以下のような結果が得られた。

- ① 3日間空気を送り込んだ川の水の沈殿物を顕微鏡で観察したところ、「カルケシウム」「アスピディスカ」「リトノツス」の3種類が見つかった。(資料下図)

- ② 希釈 2,000 倍の水で育てたアサガオについては、空気を送り込んだ方は3つとも生長したが、送り込まなかった方は3つとも生長しなかった。ハツカ大根や希釈 20,000 倍の水で育てたものには、差が見られなかった。

- ③ 水道水と空気を送り込んだ川の水については、全体的には水道水で育てた種子の方がよく育っていたが、希釈 2,000 倍の水で育てたものは、両方の差があまり見られなかった。(資料5～8)



撮影：北多摩二号(きたたまにこう)水再生センター(みずさいせいせんたー)

分類 (ぶんるい) 科 繊毛虫類 側目 ポルティケラ
大きさ 長さ: 0.025~0.05mm
特徴 ポルティケラ(フリガネムシ)に似ている。虫(むし)全体(ぜんたい)として動(うご)くことはほとんどない。ポルティケラと違うのは、群れている。



撮影：北多摩二号(きたたまにこう)水再生センター(みずさいせいせんたー)

分類 (ぶんるい) 科 繊毛虫類 側目 アンフィレプ
大きさ 小さい種類長さ: 0.08~0.1mm
特徴 大きい種類長さ: 0.45~0.5mm
全体(ぜんたい)に短(みじ)かい毛(け)がある。前後(ぜんご)にずべるように動(うご)く。



撮影：北多摩二号(きたたまにこう)水再生センター(みずさいせいせんたー)

分類 (ぶんるい) 科 繊毛虫類 下目 アスピディスカ
大きさ 長さ: 0.025~0.05mm
特徴 卵(たまご)の形(かたち)をしており、背中にのこざりのようなトゲがある。

(資料5 水と洗剤)

観察2 水と洗剤

倍	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
0.000						
0.000	アサガオ	1つが根が伸びた	3つとも発芽した	葉の部分が伸びた	5cm	15cm
0.000						
0.000	ハコネ大根	3つとも発芽した	根が伸びた	葉が伸びた	4cm	5cm
0.000						
0.000	アサガオ	1つが根が伸びた	2つとも根が伸びた	3つとも根が伸びた	4cm	10cm
0.000						
0.000	ハコネ大根	2つ発芽した	全3つ発芽した	根が伸びた	5cm	6cm

(資料6 空気を送り込まないもの)

空気を送り込まない

倍	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
0.000							
0.000	アサガオ	変化なし	変化なし	1つが根が伸びた	3つとも根が伸びた	変化なし	変化なし
1.000							
1.000	ハコネ大根	根が伸びた	3つとも根が伸びた	全3つ発芽した	葉が伸びた	4cm	7cm
1.000							
1.000	アサガオ	変化なし	2つが根が伸びた	1つが根が伸びた	葉が伸びた	7cm	15cm
1.000							
1.000	ハコネ大根	1つ根が伸びた	3つとも根が伸びた	葉が伸びた	15cm	15cm	15cm

(資料7 空気を送り込んだもの)

空気を送り込んだ

倍	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
2.000							
2.000	アサガオ	1つが根が伸びた	2つ根が伸びた	3つとも根が伸びた	全3つ発芽した	13cm	15cm
2.000							
2.000	ハコネ大根	1つ根が伸びた	3つとも根が伸びた	全3つ発芽した	13cm	15cm	15cm
2.000							
2.000	アサガオ	変化なし	1つが根が伸びた	根が伸びた	根が伸びた	10cm	15cm
2.000							
2.000	ハコネ大根	1つ根が伸びた	1つ根が伸びた	1つ根が伸びた	1つ根が伸びた	4cm	15cm

(資料8)

観察2の結果

水の種類	植物の種類	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	気付いたこと
水	アサガオ	— — —	— △ △	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。15cm
	はつか大根	— — —	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。5cm
洗剤	アサガオ	— — —	△ — —	● — △	● △ ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。10cm
	はつか大根	— — —	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じたが、1つは根が切れてしまった。6cm
太田川の水	アサガオ	— — —	— — —	— — —	△ — —	△ — △	△ — △	2つ、表皮に割れ目が入った。発芽はしなかった。
	はつか大根	— — —	— △ —	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。4cm
洗剤	アサガオ	— — —	— — —	△ △ △	△ ● —	△ ○ —	△ ○ —	2つだけ、表皮が割れた。そのうち一つが発芽し、生じた。7cm
	はつか大根	— — —	— — —	— △ ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。8cm
太田川の水(エア) + 洗剤	アサガオ	— — —	— △ —	— ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。13cm
	はつか大根	— — —	△ — —	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	3つとも発芽し生じた。5cm
洗剤	アサガオ	— — —	— — —	— △ —	— △ —	— △ —	— △ —	2つ発芽し生じた。3cm
	はつか大根	— — —	— △ —	— ● —	— △ —	— △ —	— △ —	2つだけ、表皮が割れた。そのうち一つが発芽し、生じた。

○…発芽した ●…前日より生長している ○…変化なし △…表皮が破れた —…種子に何の変化もない

5 考察

(1) 私が平成 16・17 年度に行った実験で使用したのは、希釈 40 倍の水だった。それは日常生活での使用量からするとたいへん高濃度の水溶液で行っていたということが分かった。それを約 10 倍にうすめて、初めて発芽・生長がわずかに見られ、洗濯水（希釈 1,700 倍）においてもまだ生長に大きな影響が見られること、さらに 20,000 倍に薄めてもまだ影響が残ることが分かった。「希釈」は汚れを薄めるだけで分解はしないため、植物に与える悪影響を完全になくすることはできないと考えられる。

(2) (3)

ア 見つかった微生物「アスピディスカ」「カルケシウム」は袋井浄化センターで活性汚泥の状態がよいと判断される指標生物だそう。エアーポンプで空気を送り込んだことで、水の中の酸素が十分にあったと考えられる。希釈 2,000 倍の水で育てたアサガオの生長に差が見られたのは、微生物による分解浄化作用がはたらいたのではない。

イ 汚れた水を浄化するには、その水の量と同量の活性汚泥が必要だということが分かった。希釈 20,000 倍の水で育てても、水だけで育てたものより影響が見られたのは、川の水の量に対して活性汚泥の量が少なく、分解作用が十分に行われなかったためだと考えられる。

6 研究のまとめ

自然の浄化作用である「希釈」「分解」の作用について実験・観察を行い、次のようなことが分かった。希釈だけでは植物に与える悪影響を完全になくすることはできないし、微生物の分解だけでも汚れの量が多ければ分解しきれない。希釈作用も分解作用も、お互いに深く関連し合っており、自然の力としては別々に切り離して考えることはできない。

7 感想・今後の課題

今回の実験では、微生物による分解作用を調べるために活性汚泥を使って実験することに取り組んだが、なかなかうまくいかず十分な結果が得られなかった。COD のパックテストも行ったが、水道水の塩素にも反応することが分かり、得られた結果から何が分かるか考察するには至らなかった。正確なデータをとるための実験方法については、まだ改善の余地があり、もっと勉強しなければいけないと感じた。今年初めて活性汚泥を使った実験を行ったが、うまくいかず、分解作用について十分な結果を得ることができなかった。実験方法をきちんと学んで、もう一度実験したい。洗剤の成分の中で、分解しきれずに植物の生長に影響を与える成分があるのではないかなと思う。このことについても調べてみたい。

8 参考にした資料

- ・「微生物図鑑」 <http://www.gesui.metro.tokyo.jp>
- ・「合成洗剤の中身」 <http://www.ne.jp/asahi/kikko/living/sekken4-1.htm>