

4 酸性雨の植物や生き物に対する影響力を追究し、 現在ある環境問題を考える

1 研究の動機

今年は例年になく7月より、雨の降る日が多く全国でも雨による被害を受けた地域がニュースで放映されていた。雨による被害を考えた時、災害によるものだけでなく、酸性雨による環境への被害も大きいのではないかと僕なりに心配になってきた。酸性雨が降り続くと、河川水、湖沼水、海水はすべて酸性になってしまうのであろうか。また、地上の人類をはじめとする動物、森林や農作物などの植物、水中に生息するプランクトンや魚類などの水棲動物、水生植物はどのような影響を受けることになるのであろうか。また、以前から疑問に思うことが2点あった。

1つ目には、5年生でアルミニウム鍋から溶けたアルミニウムの影響力を追究したわけだが、アルミニウムの鍋からだけでなく、身近な庭の草の中にもアルミニウムがあることがわかり大変驚いた。そのとき、おぼろげに酸性雨の怖さを感じたわけだが、具体的に調べることができなかったのも、今回の実験を通し調べていきたいと考えた。

2つ目には、酸性雨は、環境をどこまで脅かすものであるのか、自分なりの実験方法をいろいろ考え、調べていきたいと考えた。

以上2点の疑問をもとに、自然界に及ぼす酸性雨の影響を追究していくことにした。

2 研究の内容

(1) 雨水のPHを調べ、雨の酸性度を知る。

ア 降った雨を採集し、バックテストで雨水のPHを調べ、雨の酸性度を知る。

(2) 土壌のPHを調べ、土壌の酸性度を知る。

ア 雨が降った日の土壌を採集し、バックテストで土壌のPHを調べ雨の酸性度を知る。

(3) 植物への雨水の影響力を調べる。

ア 精製水、雨水、レモン水をそれぞれの植物に与え、植物の成長の様子を調べる。

イ 植物の中に含まれる金属(アルミニウム、鉄、銅)やマグネシウム、カルシウムの含有

量の変化を調べる。

(4) 雨水の中でのメダカの様子を調べ、さらに、水の汚れ方を調べながらバクテリア(微生物)の働きの様子を観察する。

ア 水、雨水、レモン水の中でのメダカの様子を調べ、COD、NO₂のバックテストによって水の汚れを調べる。

イ 数日して、水が汚れてきた時点でバクテリアを注入し、バックテスト(COD、NO₂)によって、バクテリア(微生物)のはたらく様子を観察する。

(5) 酸性度の違う水の中で、かいわれ大根を育て、それぞれの様子を観察する。

ア 精製水、レモン水の濃度の違うそれぞれの中でかいわれ大根を育て、成長の様子を調べる。

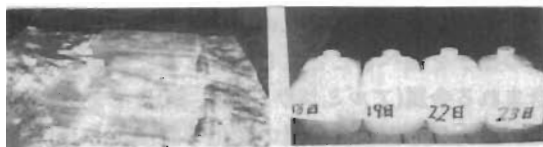
(6) 酸性雨による被害を調べ、酸性雨を防ぐ方法を考える。

ア 本やインターネットで調べ、自分なりの酸性雨を防ぐ方法を考える。

3 研究の結果と考察

<(1)ーアの結果と考察>

7月18日から降った雨の水を庭にビニールシートを敷き、きれいな容器を雨水に溜め、採集した。



<雨水のバックテストの結果の表>

月/日	7月18日	7月19日	7月22日	7月23日
朝方	4.4	4.8	4.2	5.8
夕方	4.8	5.0	5.0	6.0

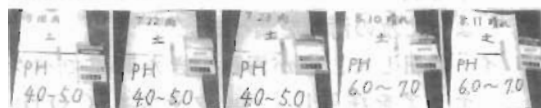
7月18日から降り続けた雨は、ほとんどが酸性雨であることがわかった。そして、降り始めの雨の酸性度が高いのは雨が大気の中を通過してくる際、最初の雨は大気中のいろいろな汚染物質を

取り込みながら降ってくるためだと考えられる。

8月22日と8月23日は2日続けて降っていたが23日の方は酸性雨ではなかった。明らかに、PH5.8とPH6.0という結果からもわかるように、雨がかなりきれいになってきたことがわかる。雨は大気の洗浄水のようなものであると僕は思った。

<(2)ーアに対する結果と考察>

雨が降ったそれぞれの日の土壌を採集した。



採集した時点で土壌の色の違いがはっきりしていた。今回は、PH試験紙を浸けてPHを測定した。しかし、PHを正確に測定するのは大変むずかしいと感じた。しかし、雨水と同じような結果がでたことは僕の予想通りだった。

<それぞれの土壌のPH値の表>

月/日	7月18日	7月22日	7月23日	8月10日	8月11日
PH	4.0~5.0	4.0~5.0	4.0~5.0	6.0~7.0	6.0~7.0

土壌も酸性雨の影響を受けることがわかった。酸性土壌になると、植物の根を痛めることもある。また、酸性に弱い植物は育たないらしい。酸性に弱いものとして、大麦、なすなどがあげられる。また、特に弱いものとして、大豆、ホーレン草等があることを本で読み調べた。

<(3)ーア、イの結果と考察>

イヌ、ネコの草(胃薬の生野菜)に、精製水、雨水、レモン水をそれぞれの植物に与え、植物の成長の様子を調べることにした。また、植物の中に含まれる金属(アルミニウム、鉄、銅)やマグネシウム、カルシウムの含有量の変化を調べた。5日間の酸性度の違う水を与えた草の成長の様子をみると明らかに草は酸性の強い水では枯れていき育たないことがわかった。そして、土壌や水から吸収していく成分にも違いがあることがわかった。左上の表から、精製水と7月22日の雨水を与えた場合の草の中に含まれている成分にはかなりの違いがあるということに僕は大変驚いた。精製水では、金属が含まれず、雨水では金属が含まれていた。

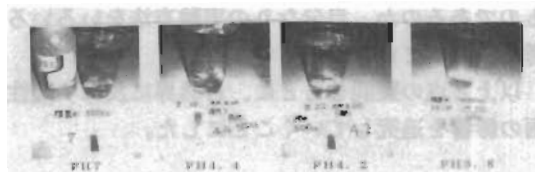
<第4日目・5日目のバックテストの結果>

液体	精製水		7.18雨水		7.22雨水		レモン水10ccと 精製水 80cc		レモン水20ccと 精製水 80cc	
月/日	4日目	5日目	4日目	5日目	4日目	5日目	4日目	5日目	4日目	5日目
アルミニウム	0	0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5
鉄	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
銅	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マグネシウム	5	5	5	5	5	0	5	0	5	0
カルシウム	5	5	0	0	5	0	0	0	0	0

上の表からもわかるように、1日目には、アルミニウム、鉄、銅などの金属は草の中に含まれていなかった。2日目からアルミニウムが酸性度の高い酸性雨やレモン水を与えた草の中に含まれるようになった。4日目、5日目にはさらに、金属が草の中に吸収され反対にマグネシウムやカルシウムが完全に含まれていないことがわかった。これは、やはり草の根がアルミニウムによって痛み養分が吸収できなかったのではないかと考えられる。また、土壌が酸性化することで、植物に必要な養分が流出していくらしい。そのような事実からもわかるように、酸性雨の水やレモン水の水を与えた草は、日がたつにつれ、しだいに枯れていった。つまり、酸性雨は、植物の根を痛め、大切な栄養分を失わせ、さらには、植物を枯れさせてしまうということがわかった。

<(4)ーア、イの結果と考察>

精製水、雨水、レモン水の中でのメダカの様子を調べ、COD、NO₂のバックテストによって水の汚れを調べた。



1日目のCODは、レモン水の水だけ汚れていた。NO₂はどれもきれいだった。しかし、1時間後に、レモン水のメダカがすべて死んだ。僕は大変驚いた。酸性度の強いレモン水の中ではメダカは生きることができないのだとわかった。



さらに、2日目、3日目、4日目と水のCOD

とNO₂が、かなり汚れてきた。そこで、汚れた水を浄化するために、バクテリア(微生物)をそれぞれの水に入れることにした。

それぞれの水にバクテリアを3滴ずつ入れた。



バクテリアを入れた次の日(5日目)のCODの結果は精製水は、0になりかなり改善された。それに比べ、雨水は改善されなかった。つまり酸性の水ではバクテリア(微生物)ははたらかないのではないかと僕は思った。

さらに、3日続けてバクテリアを入れたが雨水のCODの結果は改善されず、7月18日と22日の雨水のメダカが1匹ずつ死んでいった。下の写真でわかるように、7日目には、CODはかなり汚れていったことがわかる。



精製水のメダカは元気に泳いでいた。精製水は4日目に1回水が汚れたが、バクテリアの効果で水が改善されきれいになった。しかし、雨水には効果がなかった。今回の実験を通してわかったことは、メダカは酸性の強い水の中では生きられない。また、水を改善するためにバクテリアの効果を期待したが、バクテリアのような微生物にとって、酸性の水である雨水の中では死んでしまい効果をみることはできなかった。このままでは、現在ある沼や湖に住む微生物を食べ生きていく魚たちの食物連鎖の関係が壊れ、大変なことになるのではないかと僕は心配になってきた。

<(5)ーアの結果と考察>

レモン水の濃度の違うそれぞれの水の中でかいわれ大根を育て、成長の様子を調べた。

第2日目で、すでに白い芽がではじめた。



第4日目では、水だけのものは芽から茎が何本も伸びてきた。レモン水10CCと水90CCは数本茎がでてきた。レモン水15CCと水85CCとレモン水20CCと水80CCのものはかびがかなりでてきた。黒カビがかたまりになってではじめた。酸性度の強い水ではかいわれ大根は育たないことがわかった。



6日目には水だけのかいわれ大根がたくさん育ち酸性度の強いものは芽が育たなかった。



7日目の水の汚れの様子を下の表にまとめた。
<酸性度の違う水のバックテストCODの結果>

	精製水	7.15雨水	7.22雨水	4日目と7日目のCODの差
1日目	5	5	5	100
2日目	0	0	5	
3日目	0	5	10	
4日目	13	20	20	
5日目	0	20	20	
6日目	0	20	20	
7日目	0	20	20	

※ 精製水とレモン水については、1時間後にメダカがすべて死んだので測定を行わなかった。

<酸性度の違う水のバックテストNO₂の結果>

	精製水	7.15雨水	7.22雨水	4日目と7日目のNO ₂ の差
1日目	0	0	0	0
2日目	0	0.1	0.2	
3日目	0	0.1	0.2	
4日目	0	0.1	0.2	
5日目	0	0.1	0.2	
6日目	0	0.2	0.2	
7日目	0	0.2	0.2	

※ 精製水とレモン水については、1時間後にメダカがすべて死んだので測定を行わなかった。

かいわれ大根を酸性度の違う水の中で7日間育てた。2日目から芽の育ち方に違いがでてきた。そして、3日目、4日目と日がたつにつれてかいわれ大根の育ち方に違いがはっきりしてきた。酸性の水では芽がまったくでなくなり、時間とともに枯れかびがふえていった。酸性度の低い水ではかいわれ大根はよく成長していた。今回の実験で植物が酸性の影響を受けることをあらためて知る事ができた。雨が降ると農家の人たちは大変よろこぶであろうがこのような害のある酸性雨が降ってきたのではよい作物も育たないのではないだろうか。酸性雨がいかに植物などの自然界に対して悪影響を及ぼしているのか今回の実験を通して僕なりに実感することができた。

<(6)ーアの結果と考察>

今まで実験してわかったことから、現在問題となっている酸性雨の被害を本やインターネットで調べ、自分なりに防ぐ方法を考えた。

僕は今回の実験の中で、酸性雨が植物によい影響を与えないということがわかった。酸性の水の中では、草もかいわれ大根も十分育たなかった。そして、酸性雨の水を与えた草は、枯れていくのも早かった。この実験結果からも酸性雨による植物への被害を予想することができた。そこで、もう少し詳しく本やインターネットで調べてみたところ、次のような事実を知ることができた。

日本や外国において、酸性雨の植物への影響の中に、森林に対する被害を知ることができた。例えば、森林地帯において、日本の森林とヨーロッパの森林では、日本にくらべて外国の被害が大きいということだ。山梨県境の麦草峠やヨーロッパ中央部の森林地帯での被害からよくわかる。ヨーロッパ中央部の森林地帯は、工業地帯や火力発電所からの排煙が集中する場所だからである。(資料一図解わかる酸性雨を防ごう水溶液・工業生産・電気自動車文部省環境教育指導資料準拠：監修佐嶋群巳)しかし、日本では首都圏と呼ばれる東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県にまたがる地域から吹いてきた風がとどく場所や、自動車が多数通行する観光道路がある地域で、森林が被害を受けて、「立ち枯れ現象」が進んでいることがわかった。(環境を調べ・環境を守る①大気汚染と酸性雨 塚本弘著)また、僕の実験の中では土壌のアルミニウムが溶け、草の根を痛め植物の栄養であるマグネシウムやカルシウムなどのミネラルの吸収能力が減少することがわかった。このような事が原因となって森林が衰退し枯れていくのではないかと考えられる。研究内容の項目(4)で、酸性雨の中でバクテリア(微生物)の働きが見られなかった。そのことで僕は汚れた水を改善するためにバクテリアのはたらきに期待したのだが、実際にはバクテリアが酸性の水の中で生きてはたらくことができなかったのではないかと考える。つまり、小さな生き物である微生物は酸性雨の中で生きることができないのだと考えた。そのようなことが実際にどのような形で被害を受けているのか調べてみたところ、次のような事実を知ることができた。

酸性雨によって、湖や川が死ぬということだ。日本では植物が育たなく、1匹も魚がいない湖はないようであるが、ヨーロッパやカナダでは、死の湖がたくさんあることがわかった。酸性化した

湖では生き物つまり、プランクトンや魚など住めなくなっている。そのために石灰をまいて、酸性を中和していることがわかった。また、日本でも長野県の松川では、石のこけがみられないようだ。また、酸性雨による湖底土中に存在するアルミニウムや水銀、カドミウムなどの重金属から魚のえらが損傷を受けつまって死ぬという事実も知った。(これだけは知っておきたい⑤救おう地球ー地球温暖化、酸性雨、オゾン層破壊)僕は、酸性雨によって溶出されるアルミニウムは植物だけと考えていたが、湖沼の魚やプランクトンにも影響があったことにびっくりした。例えば酸性雨が降ったことで目が痛くなるという事件が起きた。これは1974年(昭和49年)7月4日の午後に細かい霧雨が降っていたのであるが、東京都、神奈川県、千葉県の公害被害を受ける窓口に「目が痛い」という電話が殺到したという事実がある。酸性雨も公害の一つであることがわかった。また同様に米国やカナダでは酸性雨によって心臓疾患や肺がんも指摘している。また、アルミニウムによるアルツハイマー性痴呆症発病率も高くなっているという報告があるようだ。その他の酸性雨の被害としてコンクリートや石像、銅像も溶かしてしまう。また、このようなことから、酸性雨による、二次災害が考えられる。例えば、列車のレールが腐食して脱線事故などが起こる可能性もあるということだ。

そこで、僕なりに酸性雨を防ぐ方法を考えた。

- ① 自動車に乗らないよう心がけ、自動車でも5分なら歩く。
- ② ソーラーカーや電気自動車の開発を進め、安く購入できるようにする。
- ③ 使っていない電気コンセントを抜き待機電力の電気の流れを防ぐ。

など、以上のようなことを実践していく。

4 研究のまとめ

今回の実験を通して、自然界に対する酸性雨の影響と威力を知ることができた。また、そのことは僕たちの住んでいる環境をも脅かしていることになる。今僕たち一人一人がこのことを意識して真剣に環境を守るよう努力していかなければいけない。世界中の人たちが、便利な生活の豊かさを求めるのではなく、環境を守る本当の豊かさを考え、少しずつ実践していく必要があると実感した。