

愛宕地区における酸性雨の影響

～ウメノキゴケを使った環境評価～



米沢市立第二中学校
2年 大比良 知香

① 研究動機

自宅から見た斜平山の木の立ち枯れがあることに気付いた。
もしかすると愛宕地区で酸性雨が降っているのではないかと考えた。
それについて詳しく調べようと思った。



② 仮説

- ・木が立ち枯れしてしまうのは酸性雨の影響を受けているのではないだろうか。
- ・雨のpH(水素イオン濃度→どれくらい酸性なのか)は降水量とも関係しているのではないか。
- ・木の立ち枯れの他に酸性雨の影響を受けやすい植物を調べてみるとウメノキゴケ(地衣類)だと分かったので愛宕地区のウメノキゴケにも影響がでているのではないか。

③ 用意するもの

(1) 酸性雨の測定に使用するもの

- ・ビーカー
- ・ナイロン(風呂敷の形状のもの)
- ・パックテストBCG 酸性雨測定用
- ・デジタルカメラ ・雨水



(2) ウメノキゴケの観察(環境評価)に使用するもの

- ・地衣類ハンドブック
- ・定規、記録紙
- ・デジタルカメラ



④方法

(1) 酸性雨の測定

- 1) 雨天時にナイロンの上にビーカーを置き、外に出して雨を集める。
- 2) 集めた雨をパックテストで測定する。
- 3) アメダスでその日の気温，降水量，風速を調べる。
- 4) 1)～3)を繰り返し、データを集める。



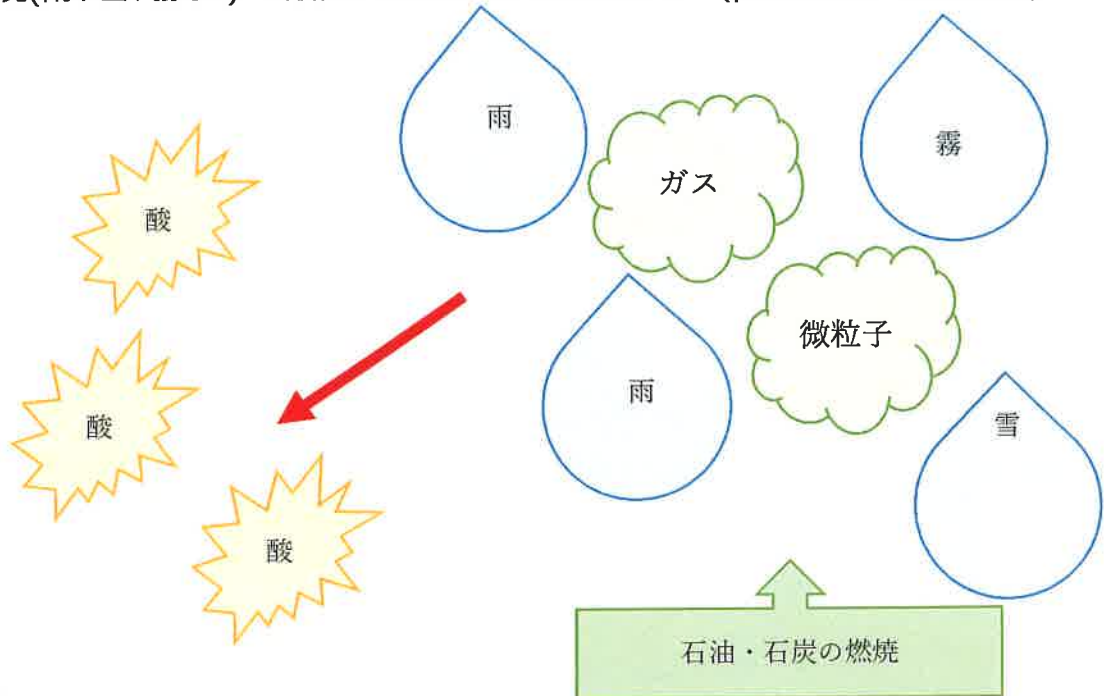
(2) ウメノキゴケの観察(環境評価)

- 1) 愛宕地区でウメノキゴケを観察するところを決める。
- 2) 生えている木の中で地衣類がついているものを探す。
- 3) 観察したものの場所，木の種類，木の様子を記録する。
- 4) ウメノキゴケを見つけたら、上記以外にも最大径×最小径を記録する。
- 5) ウメノキゴケや木の状態を記録にまとめる。
- 6) ウメノキゴケの着生頻度や最大面積から大気汚染の状況を推測する。

⑤ 酸性雨とは・地衣類とは

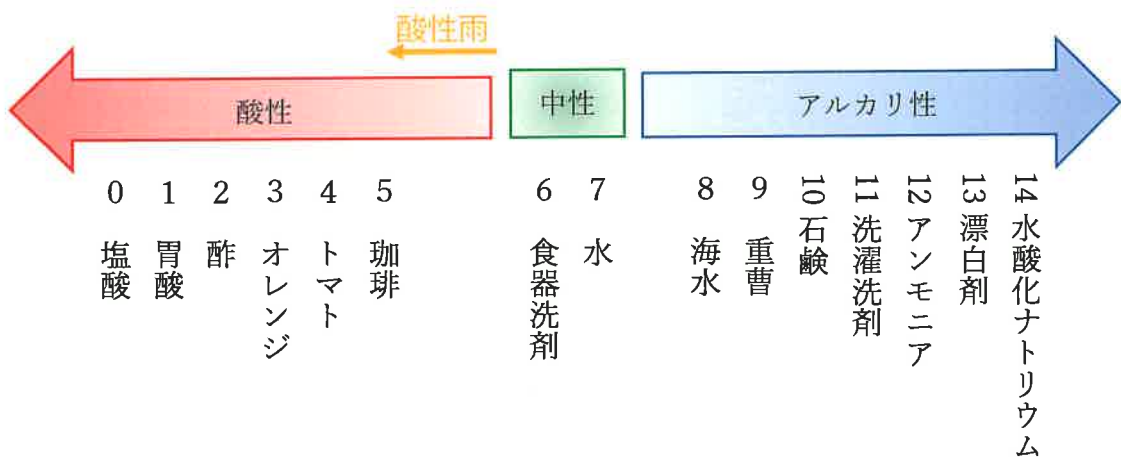
◎ 酸性雨とは

雨や雪、霧などだけでなく ガスや微粒子も含め 大気からくる酸が 環境(雨や雪、霧など) を酸性に変える現象 のことを言う。(pH5.6以下の酸性の雨)



◎ 原因

ほとんどの原因は石炭、石油が燃える事によって発生した硫黄 酸化物(硫酸SO₂の原料)、窒素酸化物(硝酸NO₂の原料)。硫酸や 硝酸の量が多くなるほどより低いpH値の酸性雨になる。



◎影響

硫酸や硝酸を含む雨が降ってくるので植物の葉が弱ったり樹木が枯れる原因になってしまう。また、土からも有害な金属が溶け出し植物の根を痛めやがて葉だけでなく木全体を枯らしてしまうことも分かっている。

その他にも湖や川の水を酸性にして魚が住めなくなったり、石造りの建物や彫刻(考える人など)がとけて、そして金属をも溶かしてしまう。

↓

様々な生き物やものに影響を及ぼす。

◎地衣類とは

地衣類はコケと混同してしまうことがしばしばある。しかし地衣類の体は菌糸と藻の細胞から構成されており、コケ植物とは全く異なる。地衣類の体を構成する菌類は藻類が作る光合成産物を栄養として利用している。地衣類は主にコンクリートや岩の表面、木の幹にべったりとついている。また、地衣類は地球の全陸地の約6%を被っているといわれている。日本では約1800種類が知られている。ウメノキゴケがよくつく木はサクラ、ケヤキ、マツなど。

◎ウメノキゴケとは

ウメノキゴケは菌類と藻類の共生体である地衣類の一種で、平地から低山地帯の樹皮上や岩石上に着生する。表側は、灰白色～灰緑色。学校ではソメイヨシノに付着してみられることが多い。

◎酸性雨とウメノキゴケの生育状況

地衣類は生育に必要な水分や養分を着生している樹木からではなく、雨水や霧に頼っているため、大気中の汚染物質、特に二酸化硫黄が影響することが指摘されている。



愛宕羽山両神社周辺で撮影

⑥結果


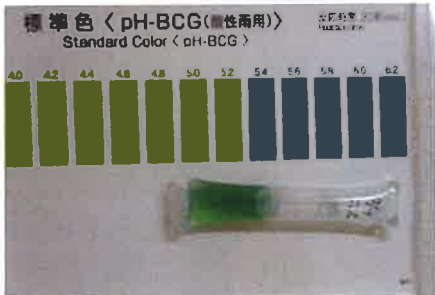

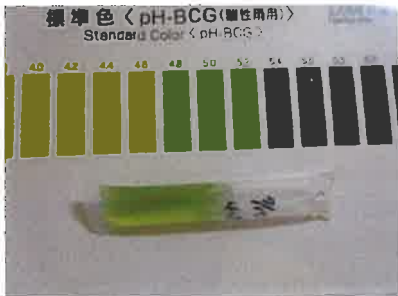



(1) 酸性雨の測定結果

日付	pH	気温(°C)※	降水量(mm)※	風速(m/s)※
6/26 (日)		31.3	0	3.0
6/27 (月)	5.2	23.3	64.5	2.1
6/28 (火)		31.7	0	3.0
6/29 (水)		32.3	0	3.9
6/30 (木)		32.3	0	3.5
7/1 (土)		31.8	0	4.2
7/2 (日)		35.0	0.5	4.7
7/3 (月)	5.0	21.7	3.0	5.7
7/4 (火)	5.2	31.9	5.0	4.8
7/5 (水)	4.8	25.3	2.5	2.5
7/6 (木)		28.0	0	2.8
7/7 (金)		29.2	0	4.0
7/8 (土)		28.1	0	3.3
7/9 (日)		33.1	0.5	3.8
7/10 (月)		21.5	0	4.3
7/11 (火)		26.9	22.0	3.0
7/12 (水)		26.7	0	2.1
7/13 (木)		29.5	0	3.5
7/14 (金)		27.0	0.5	3.9
7/15 (土)	4.8	24.1	47.0	2.8
7/16 (日)		27.6	5.0	2.5
7/17 (月)	5.5	29.0	34.0	4.8
7/18 (火)	5.8	27.9	19.4	3.1
7/19 (水)	5.4	24.4	13.5	2.0
7/20 (木)		22.1	0	4.8

日付	pH	気温(°C)※	降水量(mm)※	風速(m/s)※
7/21 (金)		27.0	0	2.6
7/22 (土)		24.2	15.0	1.4
7/23 (日)	6.0	25.1	7.0	2.7
7/24 (月)		30.0	0	2.2
7/25 (火)		31.0	0	2.3
7/26 (水)	6.2	33.2	1.0	3.3
7/27 (木)	4.6	31.2	5.0	2.7
7/28 (金)		33.1	0	2.4
7/29 (土)		33.6	0	2.6
7/30 (日)		34.5	0	2.9
7/31 (月)		34.9	0	3.1
8/1 (火)		35.9	0	2.6
8/2 (水)		34.7	0	3.4
8/3 (木)	5.6	25.3	239.0	3.9
8/4 (金)		25.5	17.0	2.8
8/5 (土)		26.8	0	3.3
8/6 (日)		30.5	0	4.0
8/7 (月)		31.9	0	2.6
8/8 (火)		32.3	1.5	2.4

※観測地点 米沢市アルカディア(アメダス)

パックテスト BCG で測定した記録

<p>6月27日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>	<p>7月3日 未撮影</p>
<p>7月4日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>	<p>7月5日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>
<p>7月15日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>	<p>7月17日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>
<p>7月18日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>	<p>7月19日</p>  <p>標準色 < pH-BCG (酸性両用) > Standard Color < pH-BCG ></p> <p>4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 5.0 5.2 5.4 5.6 5.8 6.0 6.2</p>

7月23日



7月26日 未撮影

7月27日



8月3日



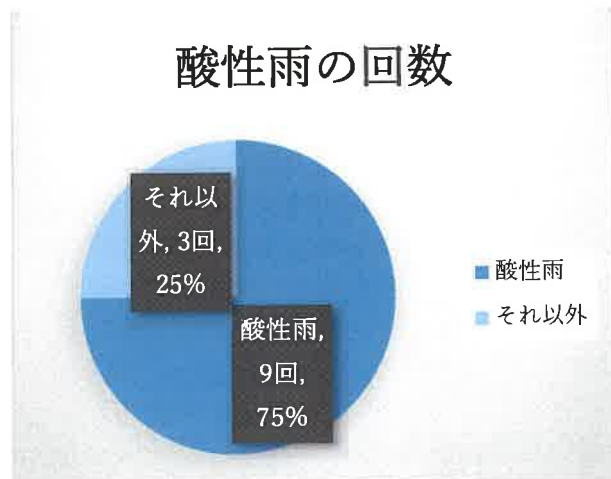
愛宕地区の雨のpH

日付	pH
6/27 (月)	5.2
7/3 (月)	5.0
7/4 (火)	5.2
7/5 (水)	4.8
7/15 (土)	4.8
7/17 (月)	5.5
7/18 (火)	5.8
7/19 (水)	5.4
7/23 (日)	6.0
7/26 (水)	6.2
7/27 (木)	4.6
8/3 (木)	5.6
平均pH	5.3



愛宕地区の酸性雨の状況

	酸性雨の回数
酸性雨	9
それ以外	3
合計	12



(2) ウメノキゴケの観察 (環境評価)

① 二中前

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径× 最小径	木の様子
サクラ	ロウソクゴケ	5		
サクラ	コカゲチイ	17		
サクラ	ウメノキゴケ	3	大きいものもあった	目立った枯れはなし
ハナミズキ	モジゴケ	1		



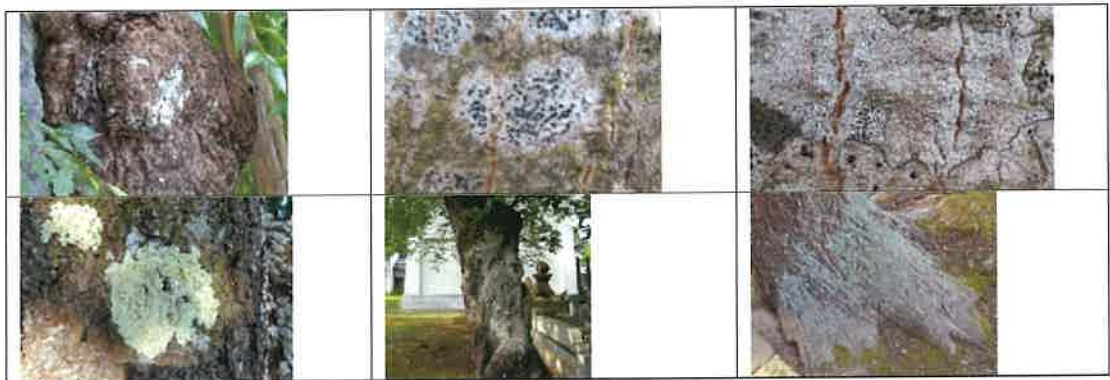
② 一宮神社・ももたや前・山大前

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径×最小径	木の様子
マツ	コカゲチイ	1		
サクラ	ロウソクゴケ	3		
ハナミズキ	ウメノキゴケ	1	2×2	
サクラ	ロウソクゴケ	9		
サクラ	コカゲチイ	9		



③春日山林泉寺

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた (木)	最大径×最小径	木の様子
マツ	ウメノキゴケ	5	小さいものが多い	
スギ	コカゲチイ	2		
スギ	クロムカデゴケ	1		
スギ	ツブダイゴケ	1		
スギ	ドテハナゴケ	1		



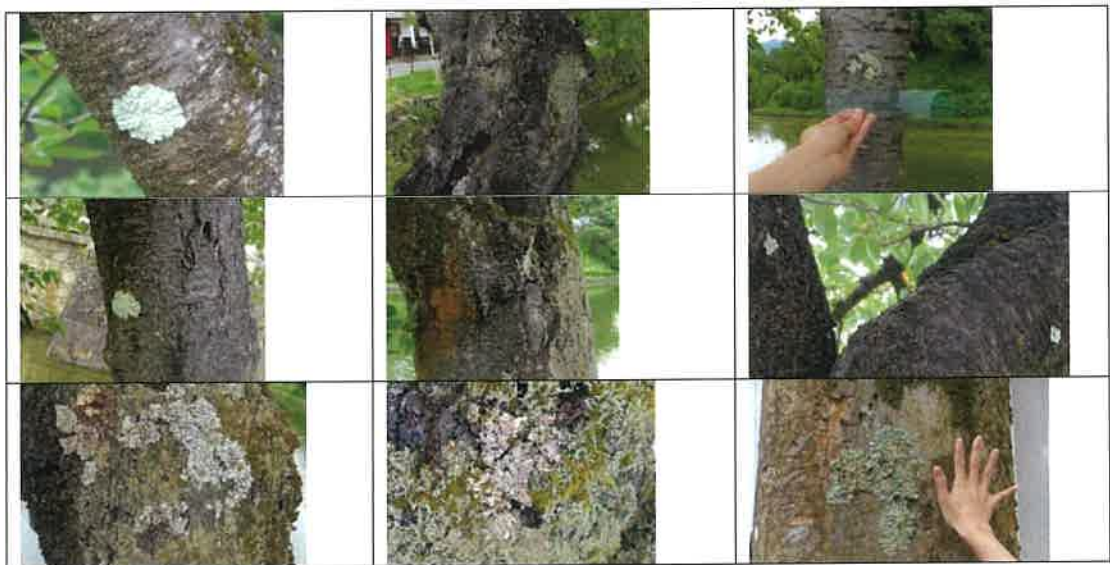
④児童会館

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径×最小径	木の様子
マツ	コカゲチイ	3		勢い△
マツ	ミズイロレプラゴケ	1		勢い△
サクラ	ウメノキゴケ	1	4.3×2.5	枯れかけている
サクラ	モジゴケ	1		枯れかけている



⑤お堀周辺

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径×最小径	木の様子
サクラ	ウメノキゴケ	9	5×4.5	先端に葉がない
			13×10	先端に葉がない
			2×1	先端に葉がない
			7×5	先端に葉がない



⑥愛宕羽山両神社

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径×最小径	木の様子
サクラ,スギ,マツ	ウメノキゴケ	10	10×10が多い	立ち枯れが目立つ

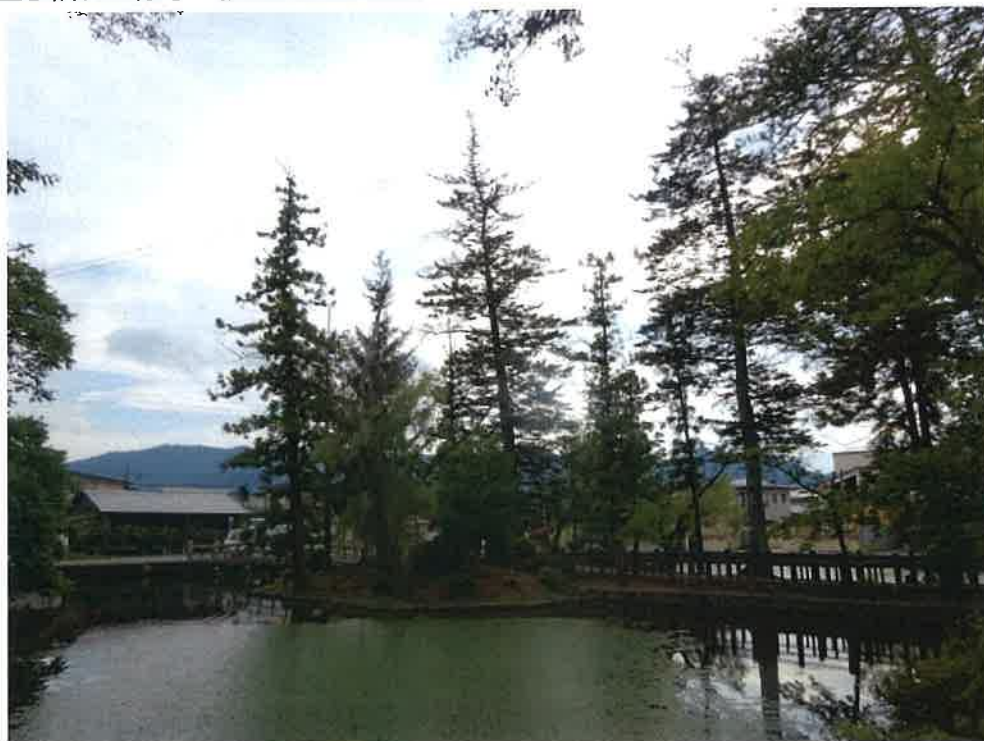


⑦笹野観音周辺

木の種類	地衣類の種類	地衣類のついた木 (本)	最大径×最小径	木の様子
スギ,マツ	ウメノキゴケ	2		



立ち枯れの様子（児童会館周辺）



先端部の落葉が目立つ。

また、針葉樹に立ち枯れや落葉が多くみられた。

立ち枯れの様子（愛宕羽山神社周辺）



山全体的に立ち枯れが目立つ。

⑦考察

- ・愛宕地区ではpH5.6以下の酸性雨が75%の割合で降っていることが 分かった。
- ・データの測定回数が12回と少なく断定はできないが酸性雨が立ち枯れの原因の一つではないかと考えられた。立ち枯れの原因は他にも考えられるが、酸性雨は土壤環境を悪化させる大きな要素だろうと 推測できる。
- ・降水量とpHの関係については降水量が多い日は比較的pHの値が高く、降水量が少ない日にはpHの値が低かった。それは酸性雨にとけるガスや微粒子がゆっくりととけていくからだと考えた。もう一方は量自体が少ないと溶けているガスや微粒子が濃くなってしまっているとも考えた。
- ・ウメノキゴケは交通量が多い二中前や上杉神社周辺より郊外の愛宕神社に多く生息していた。また、愛宕神社のウメノキゴケはひとつ ひとつが大きかった。つまり、二中前や上杉神社周辺によく酸性雨が降っていることを示すデータだと推測できる。調べてみると、工業や排気ガスが多い都市部はより多くの硫黄硫化物や窒素酸化物が溶けてしまうためpHの低い酸性雨が降ってしまうことが分かった。
- ・ウメノキゴケについて以前は工場から排出される二酸化硫黄が主な汚染原因になっていた。しかし近年は車から排出される排気ガスも汚染の原因となっていることが分かった。ウメノキゴケは酸性雨にも前述した汚染の原因にも弱い。なので上杉神社周辺や山大前、二中前にはとりわけウメノキゴケが少ないのにも納得できる。
- ・樹木の立ち枯れや、樹勢の衰退(樹木先端部の落葉など)はお堀周辺、児童会館周辺や愛宕羽山両神社周辺が多かった。木の種類はスギやマツなどの針葉樹林が多かった。ウメノキゴケの生育状況と立ち枯れの状況を比較すると、お堀周辺や児童会館付近は相関する。しかし愛宕羽山両神社周辺はウメノキゴケの生着は良好だが、立ち枯れが目立つという相反する結果となった。生物により、酸性雨による影響の受けやすさが違うこと、立ち枯れの要因が酸性雨以外にもあるのではないかと推測された。

・酸性雨と大気汚染は地球規模の問題となっている。国連で掲げるSDGs(持続可能な開発目標)にも15の「陸の豊かさを守ろう」として取り組みが始まっている。

現在日本はほとんどの原子力発電所を停止しており、約75%を火力発電で補っている。石油や石炭を燃やすことは酸性雨の原因物質を増加させることと密接に関係している。そのため節電や節水をして無駄なエネルギーを使わないことやゴミを燃やすとき使うエネルギーを減らすために食品ロスを削減することだ。これらは自分が日常生活でできることだ。

・ウメノキゴケは比較的、樹木の上部に着生していることが多く、計測が難しかった。観察した樹木にはウメノキゴケ以外の地衣類も着生しており、酸性雨との関連があるのではないかと推測できる。ウメノキゴケとその他の地衣類の着生状況を調べ、さらに研究を深めていきたい。

◎以上のことから愛宕地区には酸性雨が降っていて、樹木とウメノキゴケを含む地衣類の生育に影響を及ぼしていることが分かった。

⑧反省・課題

・反省

観察に持っていく定規でははかりきれなかった。計測の方法を検討していきたい。
写真の未撮影があった。

・課題

もう少しデータを集めたい。

⑨参考文献

・街なかの地衣類ハンドブック

大村嘉人/文一総合出版

・地衣類(ウメノキゴケ等)の生育状況について

大橋毅 菅邦子/東京都環境公社

・ウメノキゴケ(地衣類)【とよあけの自然】

小笠原昇一/豊明市生涯学習課

・令和二年度酸性雨調査結果

やまがた酸性雨ネットワーク

- ・資料：大気汚染の植物への影響
- ・酸性雨とその発生するメカニズムを調べよう

栃木総合学習センター～とちぎ学びの杜～

- ・アスエネメディア <https://earthene.com/media>
- ・アメダス <https://www.jma.go.jp/>
- ・SDGsロゴに関して

商業目的ではないので申請の必要はない

国連広報センター

[SDGsのポスター・ロゴ・アイコンおよびガイドライン | 国連 広報センター \(unic.or.jp\)](#)