

気孔の汚れによって空気の汚れ具合を推測する

光塩女子学院中等科三年 伊藤璃子 宮本愛巳

1. 研究の要約

私たちは今回マツの気孔の汚れと空気の汚れが関係しているのかを調べることを目的として、マツの葉を、道路からの距離、地面からの距離に着目して採取し、汚れ具合の割合を調べた。

その結果、地面からの距離が2 m以上であると0～70%の差があり、あまり関係性がないことがわかる。しかし、2 m以内に位置している葉の気孔は地面の土の跳ね返りは影響していることが分かった。また、道路からの距離が近いほど気孔の汚れ具合の割合は大きくなることが分かった。加えて、道路からの距離が100m 離れるごとに汚れ具合が5%減ると推測することができた。

2. 研究の動機と目的

マツは他の植物と違い、気孔に汚れをためやすいと言われている。なぜなら孔辺細胞がないため気孔がくぼんでおり、気孔から松ヤニが分泌されているため、汚れがくつき溜まりやすいのだ。そこで私達は授業でその内容に触れたことをきっかけに、気孔の汚れ具合と木の生えている場所には何らかの関係性が生じているのではないかと考えた。

3. 方法

1) 使用したデータについて

私たちは主に4か所でマツの葉を採取した。

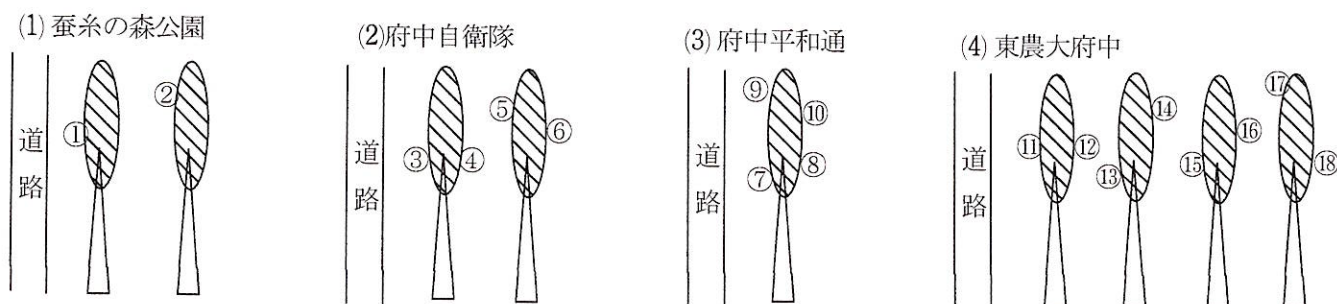
	人、車通りの多さ	道路からの距離
(1) 蚕糸の森公園	最も多い	C
(2) 府中市航空自衛隊基地前	(1) より少ない	A
(3) 府中市平和通り前	(2) と同等	B
(4) 東京農工大学府中キャンパス内	最も少ない	D

※ただし、道の距離は近い順に $A < B < C < D$ とする。

		特徴	地面からの高さ	大通りからの距離
(1) 蚕糸の 森公園	①	2本の木から、各1本ずつ枝を採取した。	305cm	707cm
	②		680cm	8190cm
(2) 航空自 衛隊前	③	2本の木から、道路側(③⑤)と、反対側(④⑥)に分けて採取した。また、③④、⑤⑥は同じ木である	294cm	268cm
	④		297cm	523cm
	⑤		405cm	170cm
	⑥		348cm	539cm
(3) 平和通	⑦	1本の木から低い道路側(⑦)、低い反対側(⑧)、高い道路側(⑨)、高い	89cm	505cm
	⑧		105cm	489cm

	⑨	反対側 (⑩)に分けて採取した。	268cm	439cm
	⑩		240cm	658cm
(4) 農工大	⑪	4本の木から、道路側 (⑪⑬⑮⑰)と反対側 (⑫⑭⑯⑱)に分けて採取した。 また、⑪⑫、⑬⑭、⑮⑯、⑰⑱は同じ木である。	386cm	15000cm
	⑫		386cm	15000cm
	⑬		278cm	24000cm
	⑭		725cm	24000cm
	⑮		350cm	15000cm
	⑯		391cm	15000cm
	⑰		1248cm	6000cm
	⑱		311cm	6000cm

、下図は、上の表を 図示したものである。



2) 解析の方法について

手順①マツの葉の長さを約5cm にカットする。

②カットしたマツの凸面を上にし、スライドガラスに乗せる。また、端をセロハンテープで固定する。

③顕微鏡のステージに乗せ、100倍で観察する。

④観察したそれぞれの葉の気孔の汚れ率をレベル1、レベル2、レベル3、レベル3、レベル4のようにわけ、識別した。

レベル1：全く汚れが見られない

レベル2：少々汚れがみられる

レベル3：やや汚れが見られる

レベル4：多く汚れが見られる



レベル1



レベル2



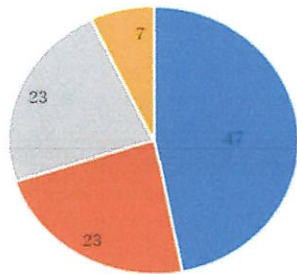
レベル3



レベル4

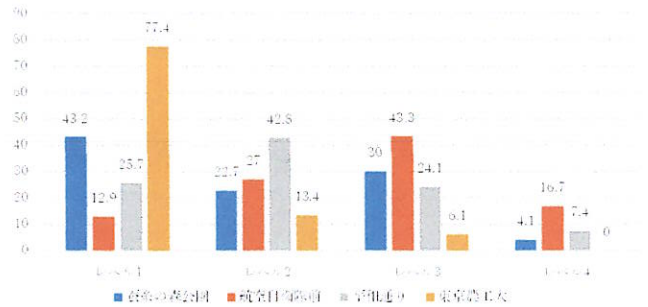
4. 結果と考察

図1-1 全体のレベル別の割合



■レベル1 ■レベル2 ■レベル3 ■レベル4

図1-2 全体のレベル別の割合



■蚕糸の森公園 ■都会目黒駅前 ■主要通り ■東京駅に近

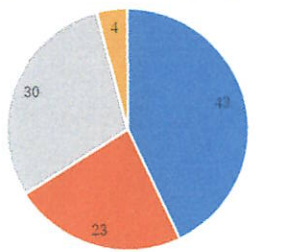
○図1では、レベル1が47%がレベル3、4の合計が30%となっていることから全体的に汚れていない気孔が多いとわかった。このことから、東京の空気の汚れはひどくないと言及できる。

しかし、原因として、今回調査した場所が人や自動車が少ない場所の割合が多いからであるとも考えられる。

その為、(1)～(4)までの場所をそれぞれで分割し考えることにした。

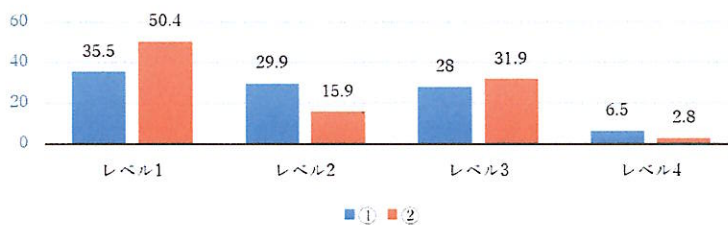
○図2 (1) 蚕糸の森公園

図2-1 蚕糸の森公園



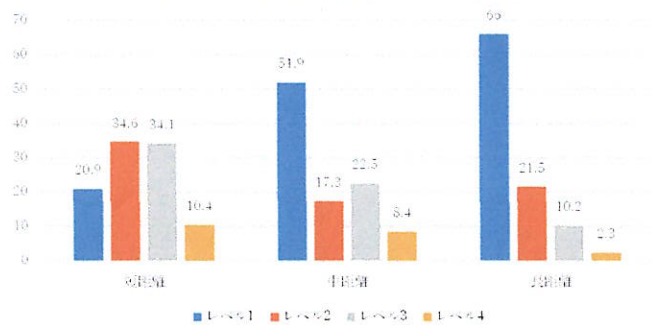
■レベル1 ■レベル2 ■レベル3 ■レベル4

図2-2 蚕糸の森公園

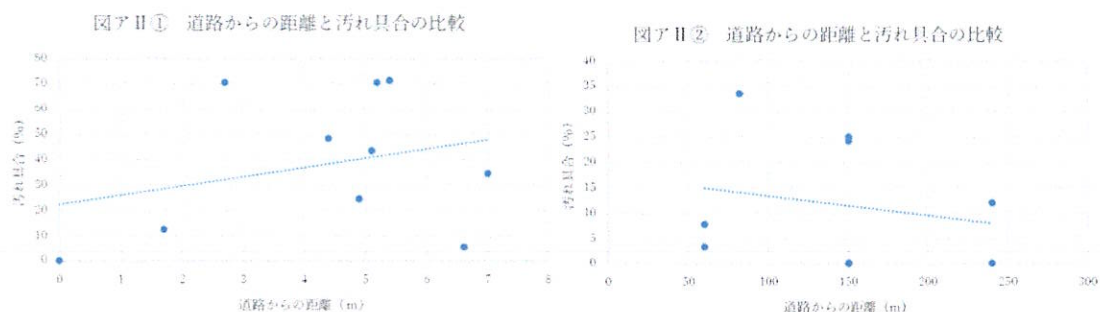


■① ■②

図ア I 大通りからの距離による比較



■レベル1 ■レベル2 ■レベル3 ■レベル4



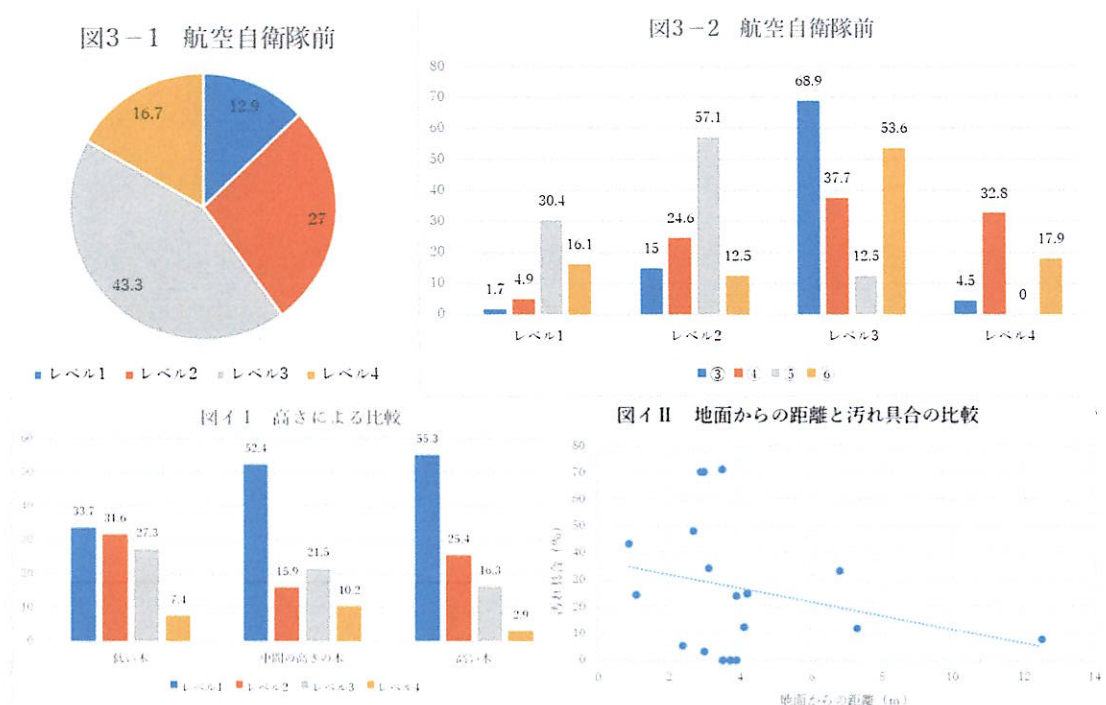
(図アⅠでは道路から5mまでを短距離、5m～100mを中距離、100m以上を長距離とする)

蚕糸の森公園は比較的人口や交通量の多い場所に位置している。図2-1は全体のレベル割合を示す図1とレベル1とレベル3,4の合計が共に3%ほどしか変わらないことから類似しており、都会であるから汚れているとは言い難い。

しかし、(1)の②は道路から80m 距離が離れている。図アⅠから道路からの距離が短距離である気孔は長距離に位置する葉の気孔の約3倍が汚いことが分かるため図2-1のみでは考察できない。そのため、図2-2で道路からの距離が短距離である木①と長距離の木②を比較した。結果は②より①の方が気孔の汚れが1.3倍あった。また、レベル1は長距離の方が短距離より1.4倍汚れていない気孔があった。

→図アⅡ②より道路からの距離の差が約70m だとすると、汚れ具合は2.5%減少する。

○図3 (2)航空自衛隊基地



(図イⅠでは3m以下を低い木、3～4mを中間の高さの木、それ以上を高い木とする)

(2)の③⑤は道路からの距離が2m～3m 短いことが特徴的である。
 先述した通り、道路からの距離が短距離であるほど気孔の汚れが多い。
 その影響もあり、(2)は汚れている気孔が多い。特に、③の汚れ具合が大きい。原因として、道路からの距離が考えられる。③は今回採取した葉の中で最も道路からの距離が短距離であるため、この結果は正しいと考えられる。
 また、高さによる影響を考えた。
 図イⅠより、高い木であるほど汚れ具合は少ないと考えられる。
 しかし、中間の高さの木と高い木の値が類似していたため、図イⅡの相関係数によって表した。

すると、相関性はないことが分かった。特に2～3 mの高さの木は汚れ具合に0～70%の差があった為、あまり関係性はないと考えられる。

→高さは汚れ具合に影響を与えない。

○図4（3）平和通り

図4-1 平和通り

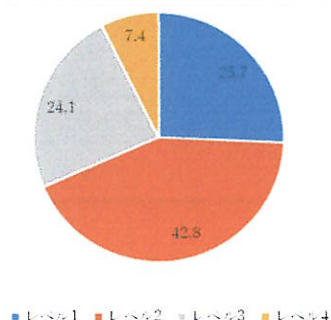
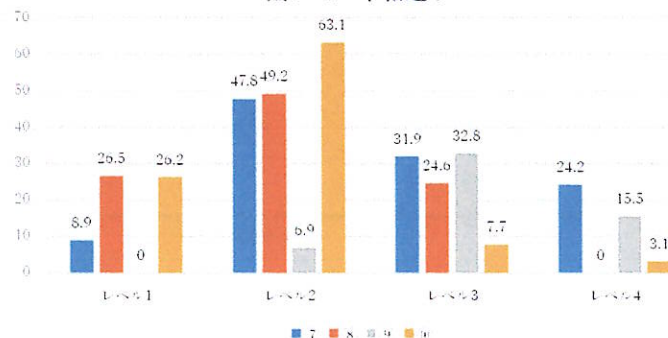


図4-2 平和通り



(3)では地面からの距離が1.5m以内のものを採取し比較した。

その結果図4-2の⑧高さがあるほど汚れ具合は2分の1倍低くなることが分かった。

しかし、図イIIである通り、高さは気孔の汚れとあまり関係性はないと考えられた。だが、ここでは図4のように結果が出ているため、何らかの原因があると思う。

それは、土の跳ね返りや天候である。

実際に図イII 0～2mでも葉の気孔は汚れの割合は高かった。

採取した日は晴れであったため土の跳ね返りが原因であると考えられる

よって気孔の汚れは空気の流れ率のみならずほかの環境要因も影響するとわかった。

○図5（4）東京農工大学

図5-1 農工大学

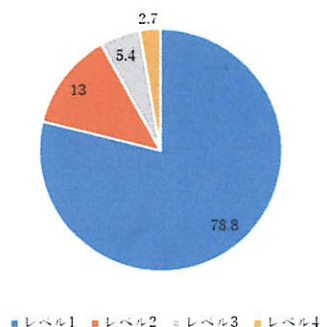
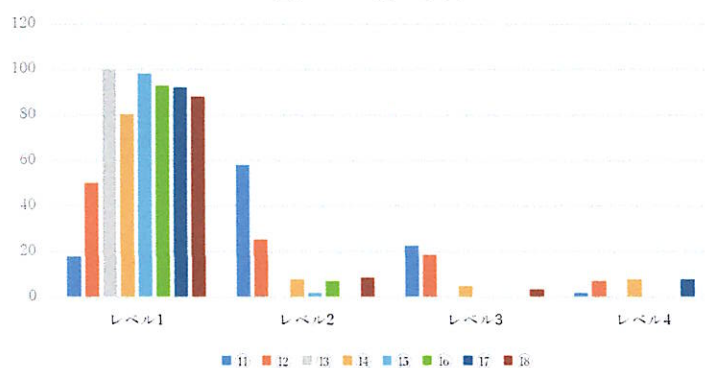


図5-2 農工大学



(4)は道路からの距離が平均150mと長く、人通りが少ないことが特徴である。

距離が関係しているためか汚れていない気孔がほとんどであった。

図アII ②からも50～250mの部分は距離が長くなるほど汚れ具合の確率は小さくなり、最終的に7.5%も減少していることが分かる

→道路から長距離であるほど気孔の汚れは少なくなる。

5. 結論と今後の課題及び感想

1) 結論

今回は気孔の汚れと空気の汚れ率を比較することを目的として、道路からの距離や高さ、人口について重視し汚れ率を調べ結果、以下の事が明らかになった。

- ・ 気孔の汚れは空気の汚れのみではない。
- ・ 0～1m の範囲でないと高さによる影響は出ない
- ・ 道路からの距離が100m 離れるごとに汚れ具合は約5%下がる。
- ・ 人通りが多い場所ほど汚れ具合は大きい

2) 今後の課題

本研究ではマツの木のある場所と気孔でしか比較しておらず、他にも交通量や人口密度などで比較することができると考えている。また、データ数が少なく、場所としては府中市と杉並区の2か所になってしまったので、他にも増やすことでデータの精度が増すと考えた。疑問に思ったこととして、気孔に溜まった汚れは普段の蒸散の際に水分と一緒に体外へ放出されることはないのか、汚れによってはマツに危害を及ぼしてしまうものはないかなどと考えた。これらを踏まえたうえで更にマツの気孔の真髄に迫った研究をしていきたいと思う。

3) 感想

マツの気孔の採取のために様々な場所に出向いて、学校の顕微鏡で採取するというサイクルだったのでとても苦労した。また、採取する際に、沢山の人の助けでなんとか成り立った研究であり、人の心の温かさを強く実感した。マツの採取に必要な道具を貸して下さった学校の用務員さん、何から何まで付き添っていただき、足りないものも貸して下さった蚕糸の森公園の管理人さん方、急なお願いであったにも関わらず、基地に入ることを許可して下さった航空自衛隊府中基地の皆様、マツ採取の許可を出して下さった府中市役所の方々、東京農工大の方々、私たちと共に悩み最後まで松採取の際に採取先への連絡や私たちへの小さい事から手厚いサポートをしてくださった理学科の山田先生、一から私たちの数理工学を支えて下さった数学科の五月女先生へ改めてここで強い感謝を伝えたい。

研究に対する疑問点も多く、もっと他のものとも気孔の汚れ率と結びつけることができそうなので、視野を広げて研究してみたいと感じた。