



奈良中学校理科教育研究会 ブロック別発表

～フィールドワークを通じた環境教育に関する教材づくり～

目的

環境教育に関するフィールドワークを通じた教材を開発する

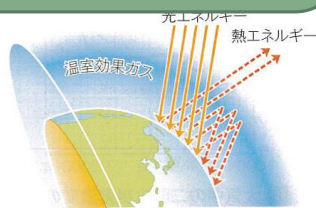
教材については「身近な題材」であり、「調査方法」が容易で、調査が「継続して行える」ものを条件とする

環境教育に関する教科書の内容について

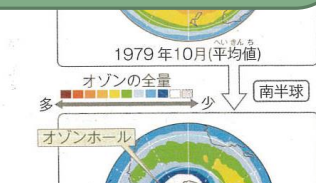
現行の教科書では、主に中学校3年生で環境に関する学習を行う
(関連事項：1, 2年生で天気や火山、地震などについて学習済)

次のスライドでは、啓林館 「未来へひろがる サイエンス」より
一部を抜粋したものを掲載した

地球温暖化



オゾン層破壊



大気汚染

禁止されている。しかし、過去に生産されたフロンガスはまだ大量に残されており、問題になっている。

地球温暖化

産業革命以降、人口が増加し、石油や石炭などの化石燃料が大量に消費されると、二酸化炭素が多く排出されるようになった。また、開発などによって、森林の樹木がばっ採されたり、燃やされたりするようになった。その結果、大気中の二酸化炭素の割合が増加している。大気中の二酸化炭素などの気体には温室効果があり(図22)、それらの気体の増加によって、地球の気温が上昇する地球温暖化が起こっていると考えられている。地球温暖化が進むと、海水面が上昇して低地が水没したり、洪水や干ばつなどがふえたりするといわれている。

オゾン層への影響

冷蔵庫やエアコンなどに使われていたフロンガスは、大気の上空まで上昇すると紫外線によって分解されて塩素を生じる。生じた塩素は、大気の上空に存在するオゾン層のオゾンの量を減少させる(図23)。その結果、地表に届く紫外線の量が増加し、人間の健康に悪い影響をおよぼす。

大気汚染

石油や石炭などの化石燃料を燃焼させると、窒素酸化物や硫黄酸化物、粉じんなどが排出される。これらが、大気中に大量に放出されると大気汚染が起こる。

粉じんは生物の呼吸系に健康被害を与えるおそれがある。大気中に排出された窒素酸化物や硫黄酸化物が硝酸や硫酸になり、大量に雨にとけると、強い酸性を示す酸性雨となる。酸性雨は、野外の金属などを腐食させたり、湖沼に流れこんで、水を酸性化させたりすることもある。また、大気中の窒素酸化物は、太陽光の紫外線の影響で化学変化を起こして、有害な物質に変化する。これが目やのどを強く刺激する光化学スモッグの原因にもなる。

つながるページ 「地球温暖化」についてはp.193参照。

大気

水質汚濁と赤潮やアオコ

海や湖の水にふくまれる窒素化合物などの物質は、プランクトンなどの養分として吸収され、通常は、それがほぼ一定に保たれている。ところが、窒素化合物などふくむ生活排水が大量に海や湖に流れこむと、これを源として植物プランクトンなどが大発生し、赤潮やアオコと呼ばれる現象が起こることがある(図24)。赤潮やアオコが発生すると、それらを食物とする消費者が大量に死んだり、水中の酸素濃度が低下するなどの原因で魚などが大量に死んだりして、漁業に大きな被害をおよぼす。

外来種

本来は分布していなかった地域に、他の地域から人の活動によって意図的、あるいは非意図的に移入され、した生物を外来種という(図25)。外来種が大量にすると、生態系のバランスをくずすなどの影響をおよぼす。例えば、オオクチバスは、北アメリカからの外来種で、昔からその地域にいる魚を食べて減少させる。

外来種は海外からきて日本に定着したものだけをさすのではなく、クズやワカメのように、日本から海外にわたり、外来種となっている生物もある。

種の絶滅

ほぼ形態的に共通したつくりをもち、たがいを親と子をつくらることができる個体の集まりを種という。生物の移り変わりのなかで、ある種の生物がいなくなることの絶滅という。また絶滅という言葉は、ある種の生物が一定の地域からいなくなるときにも使う。環境省は、日本絶滅のおそれがある野生生物(絶滅危惧種)についてのレッドリストを作成し、これをもとにしたレッドデータブックを刊行している(図26)。環境省が作成した2013年のレッドリストによると、日本で約3500種が絶滅のおそれがあるとされている。

水質汚濁

図24 赤潮やアオコの発生
気温の高い夏に、閉鎖的な水域で起こりやすい。

外来種



人間と環境

生物の絶滅

環境省以外に、都道府県やNGO、学会などの団体でも作成している。野生生物の生息状況はつねに変化しているため、評価を定期的に見直す必要がある。



目的 身近な自然環境に人間の活動が与えている影響を調べる。

次のA、Bのテーマを参考に、住んでいる地域の自然環境に応じて、調べてみよう。

A 川の生物から水質を調べる

調査に必要なもの

器具 バット、標本びん(200 cm³)、ピンセット、ルーペ、温度計

その他 採集用の網(または目の細かいざる)、歯ブラシ、すべりにくい長ぐつ、水生生物図鑑

方法

ステップ 1 生物を採集する

- ① 水深 20~30 cm で、10~30 cm の大きさの石が多い場所をさがす。
- ② 石の表面などについている生物を採集する。流れのある場所では、石をとり上げた後の川底を足でかき混ぜ、流れてくる生物を採集する。



ポイント 上流のダムの放水や集中豪雨による急な増水、すべる石にじゅうぶん注意して、先生が保護者といっしょに調査を行う。

ポイント

動かした石は、できるだけもとにもどしておく。

ステップ 2 水質を判定する

- ③ 採集した生物の種類と数を調べて記録し、川の水質を調べる(次ページ参照)。このとき、水温や水のにごりぐあい、家庭からの排水など、周囲のようすも観察する。
- ④ 複数の地点で、①~③を行う。

結果 水質と周囲の環境には、どのような関係があったか。

考察 わたしたちの生活は、身近な自然環境にどのような影響を与えていると考えられるか。



別の方法に カイツカイブキの枝のかわりにマツの葉で調査することもできる。p.220 を参考に調べてみよう。

B カイツカイブキの葉で空気のごれを調べる

調査に必要なもの

いろいろな場所のカイツカイブキの枝

器具 双眼実体顕微鏡

その他 はさみ、地図、筆記用具

方法

ステップ 1 カイツカイブキを採集する

- ① 地図上にカイツカイブキの場所を記録し、ひざぐらいの高さの先端の枝を採集する。そのとき、車の交通量など周囲のようすも観察する。



カイツカイブキの枝

ステップ 2 葉のごれを調べる

- ② 採集した枝を、双眼実体顕微鏡で、上から光を当てて観察し、葉の集まりに付着したよごれの度合いを調べる。

- ③ よごれの度合いを次の3段階に分ける。



段階1

付着物がない、あるいは表面にいくつかついてる程度。



段階2

付着物があるが、溝にたまるほどではない。



段階3

溝にたまるほど付着物がある。

結果 よごれの度合いと周囲の環境には、どのような関係があったか。



水質階級の判定のしかた

1. 見つかった指標生物のうち、数が多かった上位から2種類をほとんど同じくらいの数だった場合、3種類を2点とする。
2. 各水質階級ごとに点数を合計し、もっとも点数の高い階級を



それぞれの生物の近くにある「—」は1 mm、「=」は10 mmの長さを示す。

授業前の生徒の考え

- ・ 環境を守ることが大切だと思う
- ・ よくわからない
- ・ テレビでよく聞く



学習内容の規模が大きく、
生徒自身に関わる問題として
とらえにくいのでは・・・？

教材としてもっと身近で
入手しやすいものはないか？



方法 タンポポの外来種調査

タンポポ調査西日本2020を参考に調査用紙を作成

桜井市内の中学校またはその周辺のタンポポの分布状態を調査



タンポポについて

学名： *Taraxacum*

分類：キク科 タンポポ属

日本固有種

カンサイタンポポ、

シロバナタンポポなど



在来種二倍体

花は黄色で、花粉の大きさは均一、総苞外片は反り返らない



カンサイタンポポ
西日本の広い範囲
にあると思われてい
たが、この調査で分
布範囲が狭いことが
判明した。



オキタンポポ
分布範囲が限られて
いる



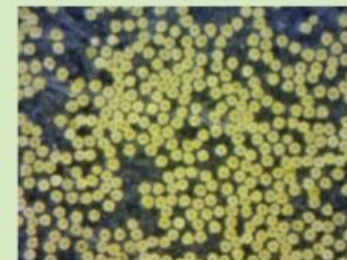
トウカイタンポポ



※トウカイタンポポ
とセイトカタンポ
ポは中間型も多く、
今後の課題である

セイトカタンポポ

シナノタンポポ
分布は散在しており、
移入の可能性が
ある

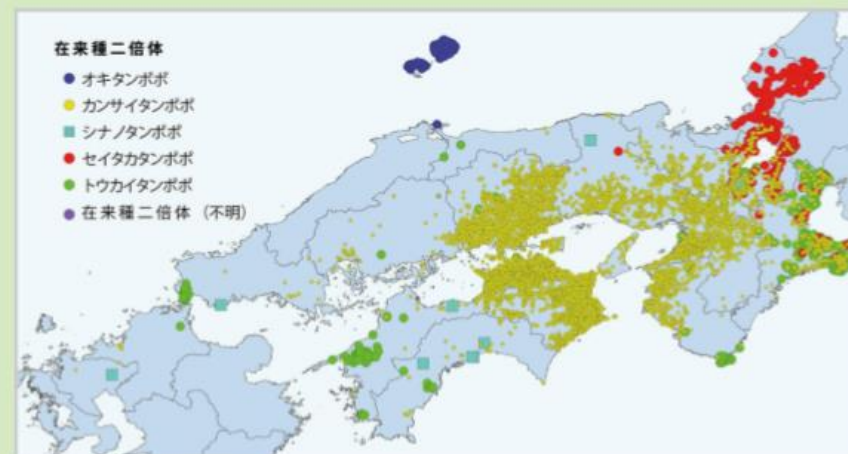


カンサイタンポポの花粉

二倍体のタンポポは他の株の花粉がつかないとタネができません。他のタンポポと同様、明るい場所が必要ですが、それに加えてたくさんの株が生育できる広い場所も大切です。

近畿や岡山県、四国東部などの瀬戸内海の東部を中心とした地域に多いカンサイタンポポは、東西に離れるにつれ減少しています。

2010 年の調査でオオズタンポポとしていたものは、その後の研究でトウカイタンポポだとわかりました。トウカイタンポポは中国・四国などにも見られますが、別の地域から持ち込まれた（移入）可能性があります。



白花型在来種



シロバナタンポポ
総苞がやや開く



キバナシロタンポポ
花は黄色で、総苞はシ
ロバナタンポポ、白と
黄色の花が混じる場合
もある

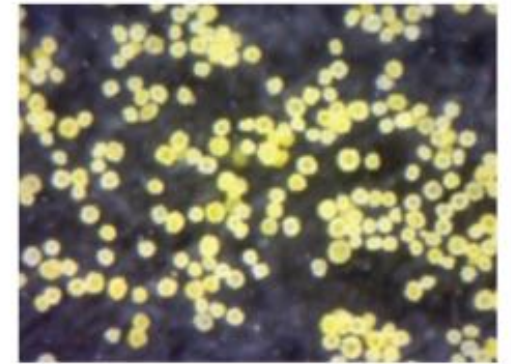


キビシロタンポポ
タネが黒いことが多い

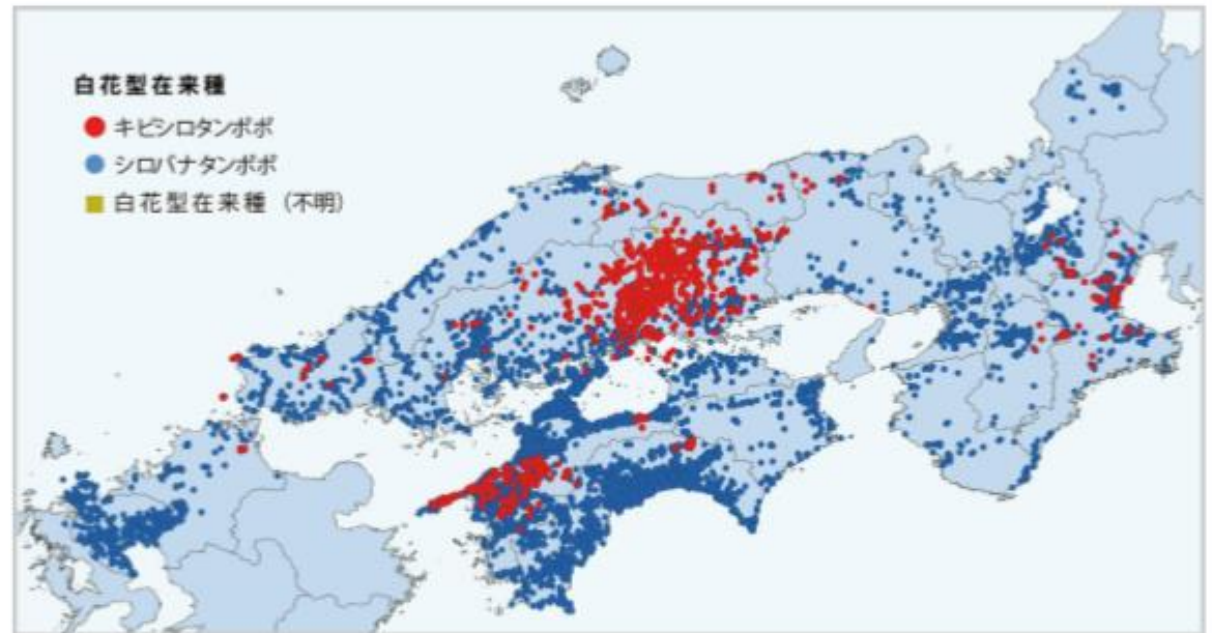


花は白色かやや黄色みを帯び、花粉の大きさはバラバラ

タンポポというと普通は黄色い花を思い浮かべますが、西日本には白花のタンポポが多く分布しています。特に四国では東側は黄色のタンポポが多く、西側は白いタンポポが多いというように、地域によって咲いているタンポポの花の色が違ってきます。



シロバナタンポポの花粉



黄花型在来種倍数体

花は黄色で、花粉の大きさはバラバラ



ヤマゾタンポポ
角状突起が発達する
ケンサキタンポポを
含めた



クシバタンポポ
葉の切れ込みが大
きく、串のような独特
の形になる



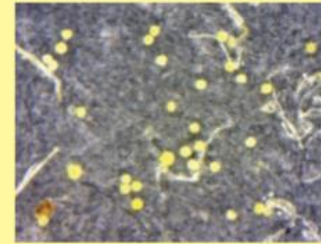
モウコタンポポ
元々は九州に分布す
るが、岡山、広島、香川
でも見つかっている



ツクシタンポポ
花や葉はやや赤みを
帯びる

一般的な図鑑には載っていないので、わからないことが多い種類です。しかし、この調査を通じて、それぞれの種類の分布や特徴、生態などが次第に明らかになってきました。

特に、ツクシタンポポは環境省のレッドデータブックにも掲載されている希少種ですが、長い間他の種類と間違われていた場合もあり、謎に満ちていました。いろいろな方々の協力で、①花は午前中だけ咲き、ごく短い時間全開する、②他のタンポポが少ない標高1000m 以上にも分布、③開花時期は他より遅い、④路傍にも生えるが、ズミ群落（落葉樹林）の林床にも生えるなど、他のタンポポと生態的に異なっていることが明らかになってきました。これらを元に、愛媛県のレッドデータブックが見直されました。



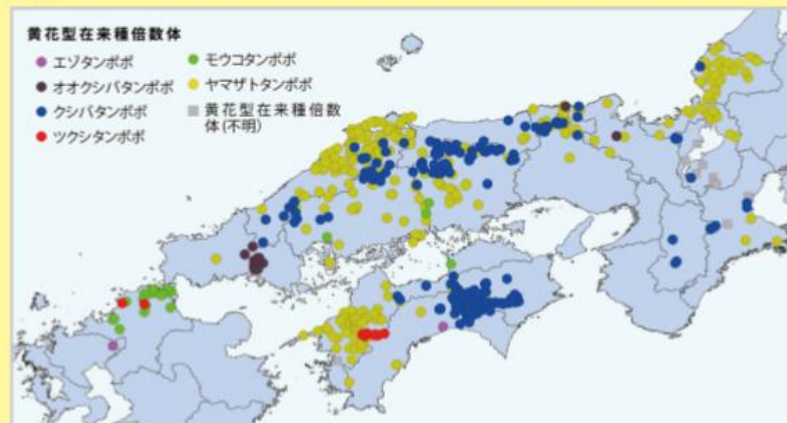
クシバタンポポの花粉



エゾタンポポ
高知は移入、佐賀も
移入の可能性がある



オオクシバタンポポ
仮称で、分類が不明の
タンポポ



外来種

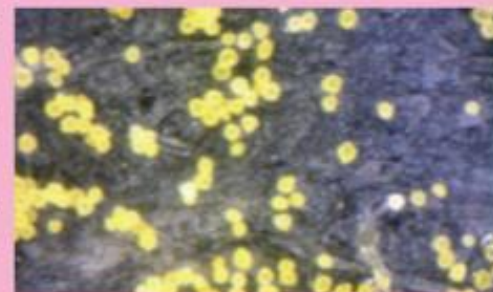


花は黄色で、花粉の大きさはバラバラ、総苞外片は反り返る

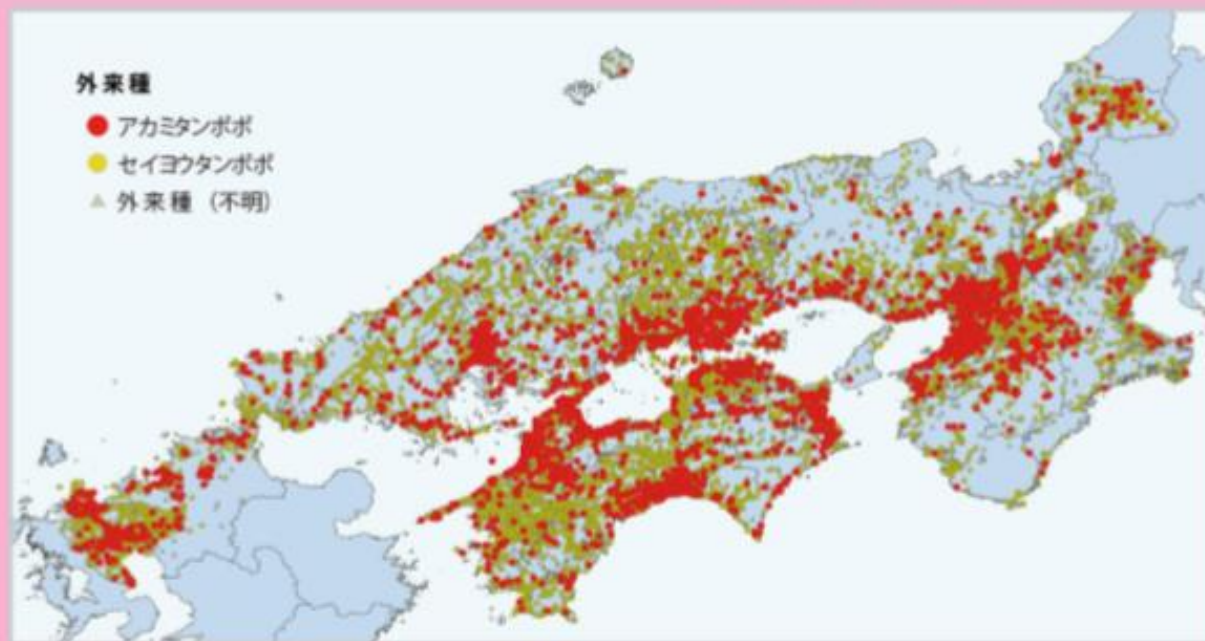
ヨーロッパからやってきたタンポポです。花粉がつかなくてもタネができることなどで、都市化した場所によく生えていますが、山奥の林道などにも見られます。在来の二倍体のタンポポと雑種を作っています。

アカミタンポポ
DNA 解析の結果、
3.9%が雑種

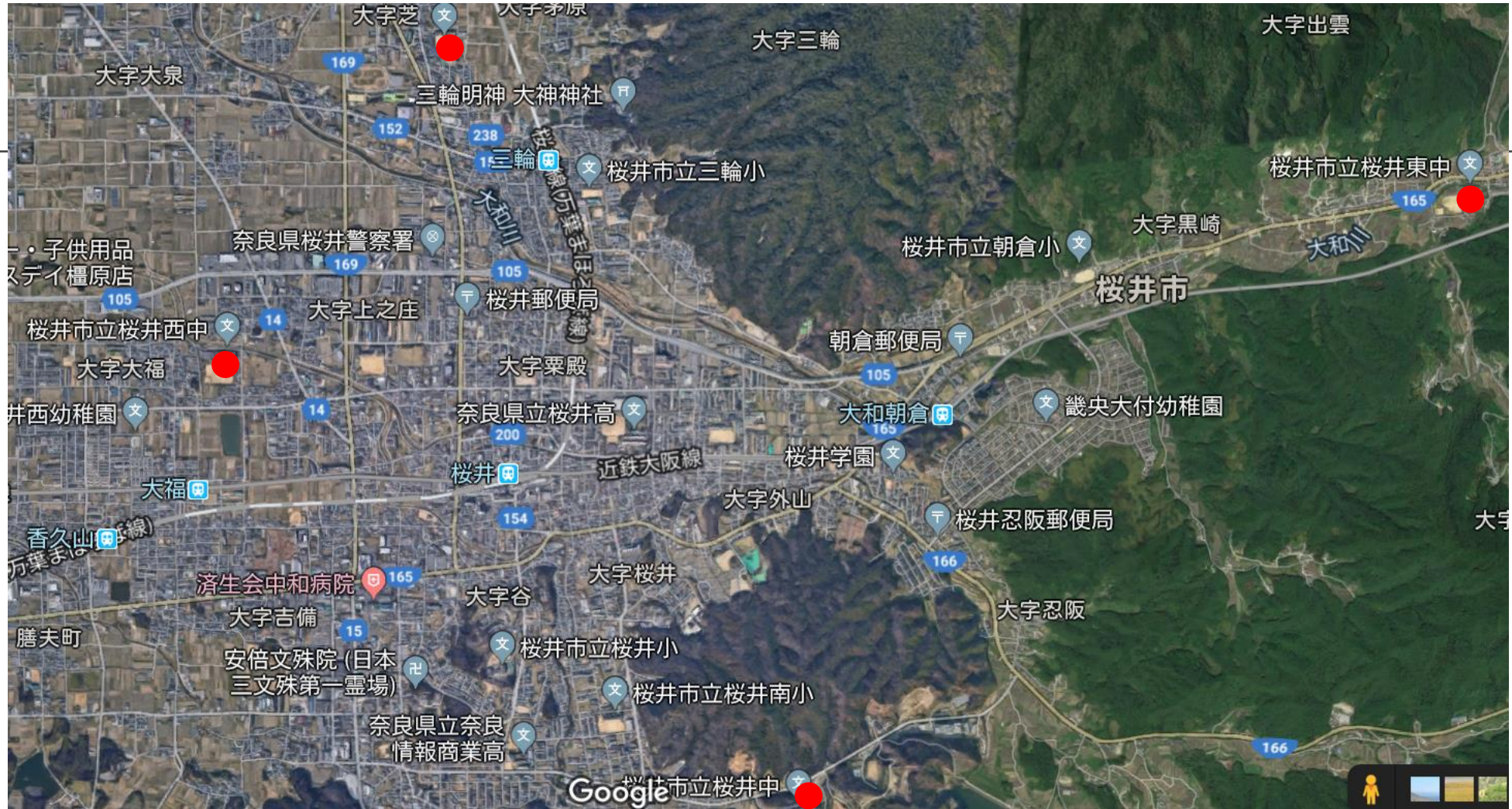
セイヨウタンポポ
DNA 解析の結果、
59.0%が雑種



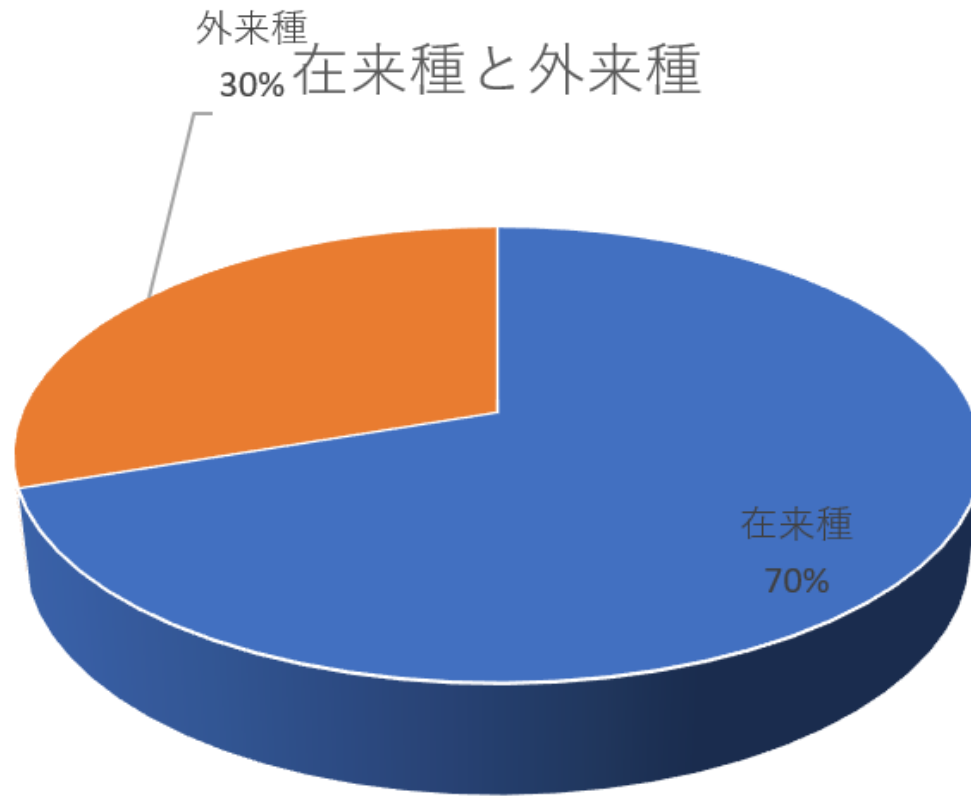
セイヨウタンポポの花粉



調査場所：桜井市



結果 ～桜井東中学校～



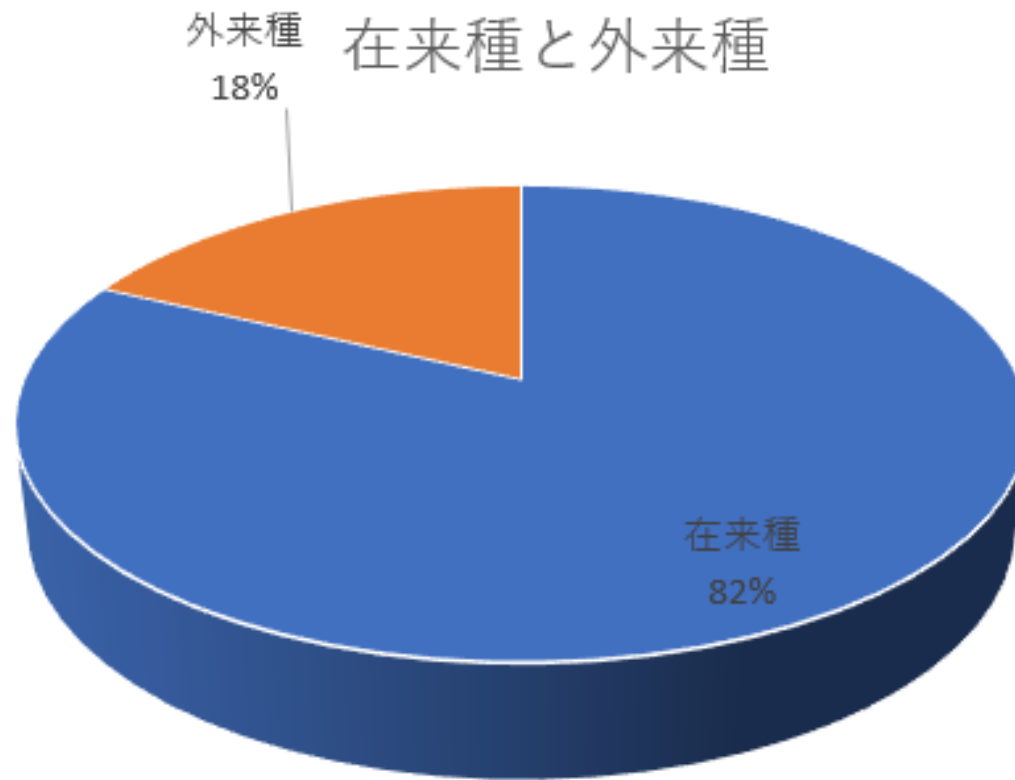
在来種

106

外来種

46

結果 ～桜井中学校～



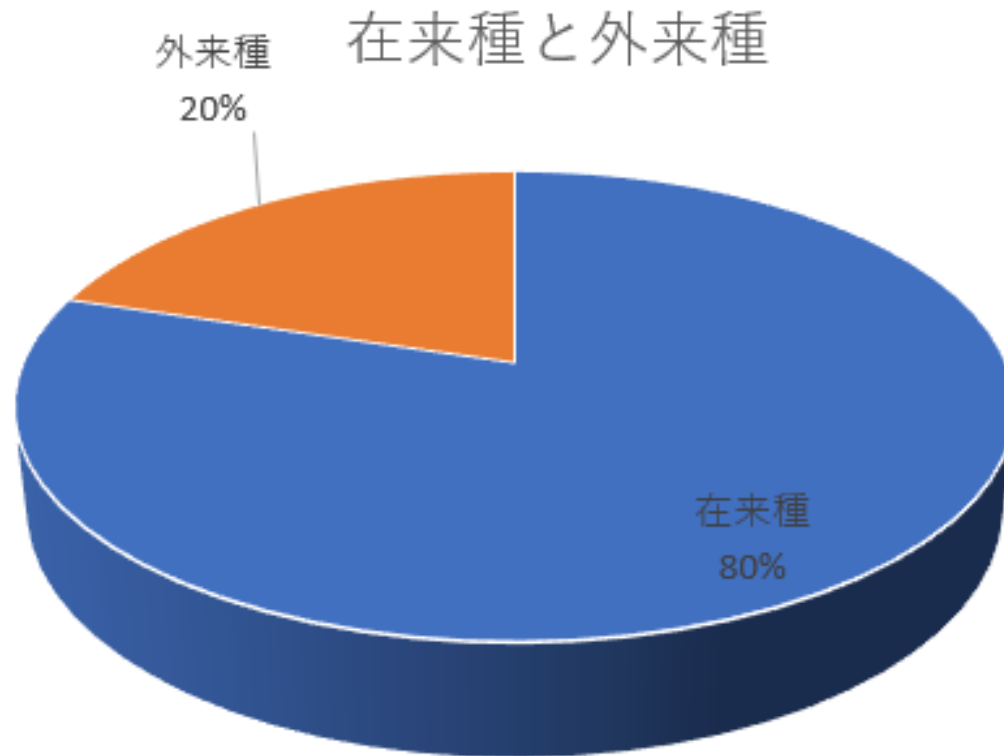
在来種

736

外来種

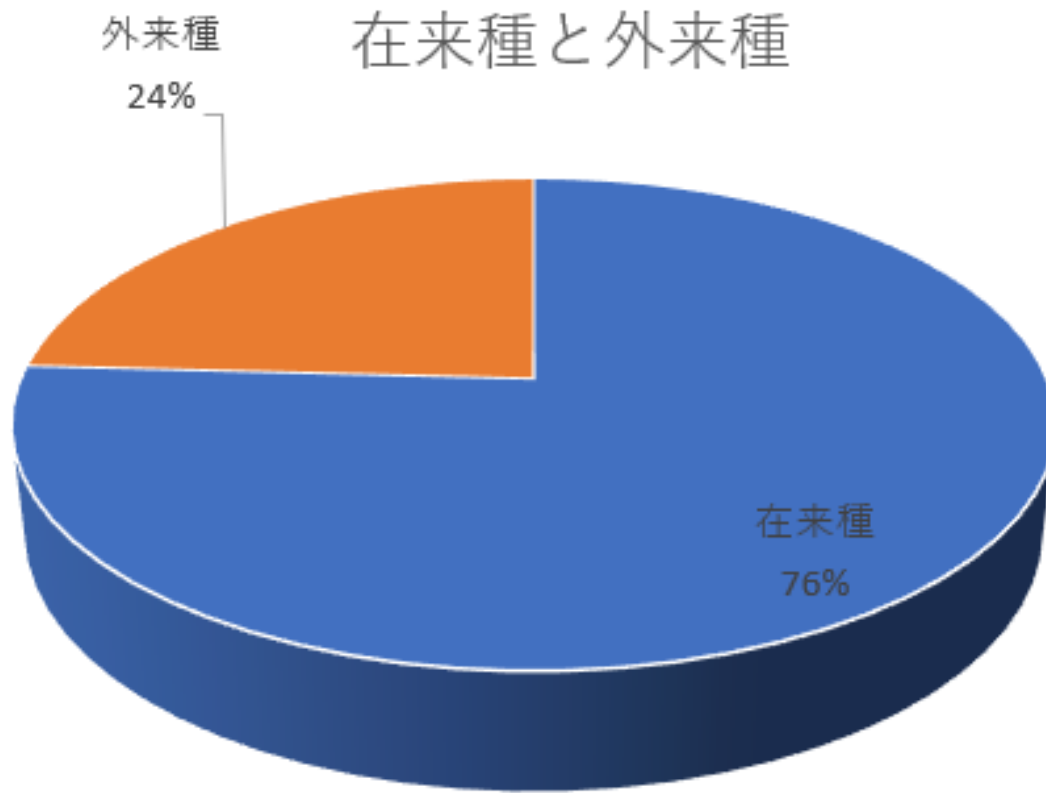
162

結果 ～桜井西中学校～



在来種	169
外来種	43

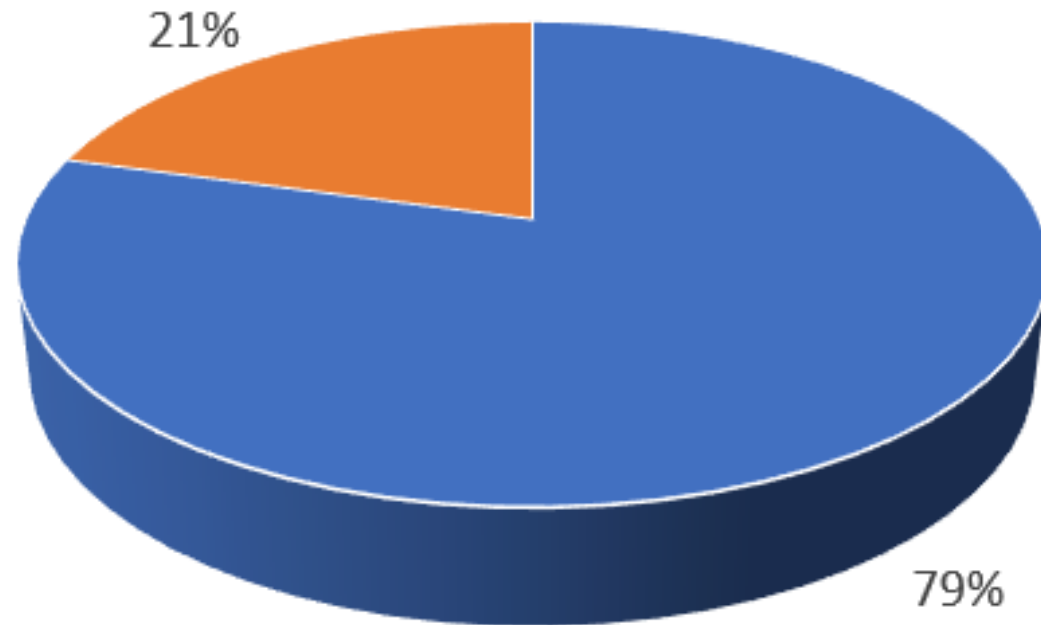
結果 ～大三輪中学校～



在来種	239
外来種	76

結果 ～桜井市まとめ～

市内中学校全体



在来種	1250
外来種	327

授業後の様子から（感想より）

- ・ 外来種が多いと思ったが、在来種の割合が多いことに驚いた
- ・ ひとくちにタンポポといってもたくさんの種類があることがわかった
- ・ 別の場所ではどのような割合になるのか、知りたい

学習前

- ・環境を守ることが大切だと思う
- ・規模が大きすぎて、よくわからない
- ・テレビでよく聞く言葉

学習後

- ・外来種が多いと思ったが、在来種の割合が多いことに驚いた
- ・ひとくちにタンポポといってもたくさんの種類があることがわかった
- ・別の地域ではどのような割合になるのか、知りたい

成果

生徒の反応からタンポポという身近な存在を通して、
環境問題（在来種・外来種の問題）について考える
きっかけをつくることができた

課題

- ・ 継続して調査をする必要がある。1回だけの調査では、在来種・外来種の経年変化が不明である。また、今回の調査では雑種の存在を考慮していない
- ・ タンポポの花を観察する都合のため、4～5月までの限られた期間でしか調査ができない
- ・ 桜井市内だけでは、在来種・外来種の分布に大きな変化は見られないため、奈良県その他の市町村や他県の在来種・外来種の分布について考察する
- ・ 時間の都合上、生徒に集めたデーターからどのようなことが言えるかを考えさせる時間が不足していた

表1 奈良県における種類別サンプル数

調査年 種類	2015		2010	2005
	地点数	割合(%)	割合(%)	割合(%)
カンサイタンポポ	529	26.01	35.28	28.0
クシバタンポポ	7	0.34	0.04	0
シロバナタンポポ	109	5.36		
キビシロタンポポ	11	0.54		
セイヨウタンポポとその雑種	558	27.43		
アカミタンポポとその雑種	131	6.44		
ニセカントウタンポポ(仮称)	37	1.82		
不明タンポポ	31	1.52		
外来種	589	28.96	11.62	15.1
タンポポ以外	27	1.33	—	—
無効	5	0.25	—	—
合計	2034	100.00	100.00	100.0

雑種の扱い方で
データーが変わってしまう

タンポポ調査・西日本2015より

今後の展望

今後の展望として、以下のことが必要になると考える

- ・ タンポポ調査を継続して行うこと
- ・ 調査の際に「雑種」の扱いを考慮する
- ・ 3～4月までの限られた期間でしか調査を行えないため、時期を選ばない教材を見出す

例えば・・・

幹の太さ(幹周り長)が $12\pi\text{cm}$ の木(落葉広葉樹)が1年間に吸収する二酸化炭素の量はどのくらい？

① 約35kg

② 約40kg

③ 約45kg

CO₂吸収量の算出表

幹の太さ (幹周り長) (cm)	高 木						中低木		
	落葉広葉樹・マツ類			常緑広葉樹・ マツ類以外の針葉樹					
	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)	本数 (本)	1本の年間 吸収量 (kg)	年間吸収量 の合計 (kg)
6 未満	×	8	=	×	5	=	×	1	=
6 ～ 9 以上 未満	×	16	=	×	10	=	×	3	=
9 ～ 12 以上 未満	×	29	=	×	18	=	×	6	=
12 ～ 15 以上 未満	×	44	=	×	28	=	×	11	=
15 ～ 30 以上 未満	×	100	=	×	66	=	×	37	=
30 ～ 45 以上 未満	×	240	=	×	160	=	×	120	=
45 ～ 60 以上 未満	×	430	=	×	280	=			
60 ～ 75 以上 未満	×	650	=	×	430	=			
75 ～ 90 以上 未満	×	910	=	×	600	=			
90 ～ 120 以上 未満	×	1400	=	×	900	=			
120 ～ 135 以上 未満	×	2100	=	×	1400	=			
135 ～ 以上	×	2500	=	×	1700	=			
種類ごとの 吸収量	(ア) 計	(kg/年)		(イ) 計	(kg/年)		(ウ) 計	(kg/年)	

仮に、ヒトが１年間で出す二酸化炭素の量を約300 k g とすると、

$$300 \text{ kg} \div 45 \text{ kg} = \text{約} 6.7 \text{ 本}$$

人が呼吸するためだけに

CDの太さの木が7本必要になる！

(参考資料：樹木の二酸化炭素 (CO₂) 吸収量を知ろう より)

東京工科大学 工学部応用科学科BLOG より

<http://blog.ac.eng.teu.ac.jp/blog/2015/09/2-9d06.html>)

それ以外の人間の活動で発生した二酸化炭素を吸収するためにはどのくらいの木が必要か？

エネルギー使用等によるCO₂排出量の例

それぞれの場合で、どのくらい木が必要なのか？
生徒自身に考えさせる



アクティブラーニングにつなげることもできる

水	道	1m ³ 当たり0.58

以上で発表を終了します

ご清聴ありがとうございました