

花粉分析による植生変遷の調査



大分県立日田高等学校 科学部
2年 宮田 咲矢香
井上 遥
1年 穴井 裕也
松尾 朋樹
指導者 安松 大
手島 隆文

目次

1.	はじめに	p 1
2.	花粉分析と花粉について	p 1
3.	調査地について	p 2
4.	目的	p 2
5.	花粉分析	p 2～ p 3
6.	結果	p 4～ p 7
7.	現在の植生の調査結果	p 7～ p 10
8.	考察	p 11
9.	ボーリング道具の改良	p 12
10.	今後の課題	p 12
11.	参考文献	p 12～13
12.	謝辞	p 13

1. はじめに

私たちが住む日田市は大分県の西部の久大地区に位置しており、林業の盛んな地域である。日田杉などが有名で、約 250 年前より杉の植林が盛んに行われている。このため、杉の人工林が非常に多い。このような現状の中で、私たちは林業が盛んに行われる前の久大地区は、どのような植生であったのか興味を持った。

そこで、久大地区の植生変遷を解明するため、久大地区の湿地帯である「野平のミツガシワ自生地」内の堆積物の花粉分析を考えた。

2. 花粉分析と花粉について

花粉分析とは、堆積物中に含まれる化石花粉や胞子を分離し、その種類や数を調べて植生変遷、気候の変動などを解明していく分析方法であり、植物学、林学、地質学、考古学などのさまざまな分野と密接な関係のある自然科学の境界領域の学問である。

花粉とは、植物が種族保持のため、最も安全に雄核を卵核にまで送り届けるためにつくりだされた袋である。空気中を無事にできるだけ丈夫で数多く運べ、さらに雄核に必要な養分まで入れられる袋だ。このように花粉は雄核を卵核に送り届けることが第一の役割で、この目的を達成する手段として陸上植物には風媒と虫媒がある。風媒花は花粉を柱頭まで運ぶ手段が風まかせであり、受粉の確率が低いいため、大量の花粉を大気中に放出する。それに対して虫媒花は、受粉の確率が高いため花粉の生産量は少ないが、それでも本来の使命を果たす花粉はほとんど総生産量の 1% 以下である。

大気中に放出されてうまく風に乗った花粉は何 km も何百 km も飛び続け、落下する。また、受粉できなかつた花粉の大多数は親植物の周辺に落下する。それら落下した花粉のほとんどが地上に落下して、やがて分解されてしまう。しかし、湿原、沼地、湖、海の水面上に直接落下し、酸素の少ない水底に沈んだ花粉は、内容物がやがて分解されるが、外膜は紫外線や土壌バクテリアなどには分解されることがなく、何十万年も何百万年も堆積物中に残ることができる。こうして残った花粉の外膜が化石花粉となり、後に花粉分析に用いることができる。

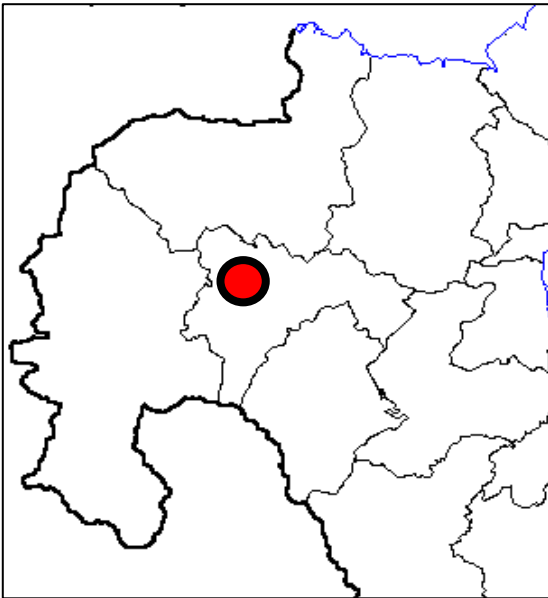
花粉膜は 19 世紀前半にフリッチェ(1837 年)によって内膜と外膜の二層からなることが解明された。大きく二層に分けられた花粉膜のうち、内膜はセルロース、ペクチンなどで形成されることが多く、堆積物中でほとんど分解され、外膜の網目、溝、発芽孔から抜け出る。それに対して外膜は化学的に安定した物質で形成されており、花粉が酸素の少ない水底に沈んだ場合、化石花粉として残る。この外膜の組成については、ゼツェ(1931 年)などが現生花粉や胞子をアルカリで煮沸して細胞質と内膜を溶解させ、さらにアルカリに不溶性のものに強酸を加えて加水分解させ、アルカリにも強酸にも不溶の物質を確認した。この物質に花粉の場合はポレニン、胞子の場合はスポロニンと名付けたが、両者は野外に似た物質であることから、現在はこの両者を総称して「スポロポレニン」と呼んでいる。

スポロポレニンの化学組成は、種類によって多少異なるが、元素比は一般に炭素が 90、水素が 134~158 の間、酸素が 20~44 の間である。化学式は例えば、ヒカゲノカズラは $C_{90}H_{144}O_{27}$ 、テツポウユリは $C_{90}H_{144}O_{37}$ 、オオスウアカマツは $C_{90}H_{158}O_{44}$ である。

3. 調査地について

野平のミツガシワ自生地は、玖珠郡玖珠町古後に位置する湿地帯である。私たちが試料採取した地点は、標高 517m、北緯 33 度 20 分 58.9、東経 131 度 04 分 41.1 である。

ミツガシワは、北方の湖沼に生えるリンドウ科の抽水植物であり、大分県天然記念物に指定されている。



4. 目的

花粉分析と現在の植生調査を基に、調査地および久大地区の植生変遷について解明する。

5. 花粉分析

(1) 試料採取

調査地にて、塩化ビニールパイプを用いて 150cmボーリングした後、ボーリング試料を 10cmずつに分ける。ただし、土質が変わった場合は変わった場所で分ける。

(2) KOH 処理…タンパク質などのアルカリで分解されやすい物質を分解し、除去する。

- ①遠沈管に試料を入れ、10%KOH 水溶液を 5ml 加え攪拌する。
- ②時々攪拌しながら 10 分間湯煎する。
- ③蒸留水を加えながら別の遠沈管に茶こしで濾して移す。
- ④5 分間遠心分離(2000 回転)し、上澄みを捨てる。
- ⑤残渣に蒸留水を 10ml 加え、5 分間遠心分離し KOH を完全に取り除く。

(3)比重選別法…重液を用いて鉱物質と有機物を分離する。塩化亜鉛(比重 1.9)を用いた。

- ①残渣に塩化亜鉛を 4～5ml 加える。
- ②攪拌し、沈殿層と上澄みをはっきり分離するまで遠心分離する。
- ③蒸留水を 10ml 加えた別の遠沈管に上澄みを移し、蒸留水を加え残渣の比重を下げる。
- ④3～4 回②③を繰り返す、上澄みを移した遠沈管に蒸留水を加えて遠心分離し、洗浄する。

(4)アセトリシス法…セルロースなど、酸で分解されやすい物質を分解し、除去する。

- ①比重選別後の試料を脱水するため、氷酢酸を 5ml 加えて攪拌する。
- ②遠心分離し、上澄みを捨てる。
- ③残渣にアセトリシス液(無水酢酸:濃硫酸=9:1)を 5ml 加え、攪拌しながら 5 分間湯煎する。
- ④湯煎後、氷酢酸を 5ml 加えて攪拌する。
- ⑤遠心分離し、上澄みを捨てる。
- ⑥残渣に蒸留水を 10ml 加えて遠心分離し、洗浄する。これを 2～3 回繰り返す。

(5)プレパラート作成

屈折率が低く、コントラストに優れ、脱水処理が必要なく、残渣を水洗後ただちに封入できる、グリセリンゼリーを封入剤として用いた。

グリセリンゼリーの作り方は、ゼラチン 150g を蒸留水 175ml に浸して吸水膨張させてから加熱溶解する。これにグリセリン 150ml とフェノール 3g を加えてよく混和する。

- ①アセトリシス処理を終えた残渣をスライドガラスに一滴落とす。
- ②温めたグリセリンゼリーを一滴落とし、ガラス棒でよくかき混ぜる。
- ③カバーガラスをかけ、透明のマニキュアでカバーガラスのふちをシールする
- ④これを各試料ごとに 8 枚ずつ作成する。

(6)検鏡

光学顕微鏡を用いて 400 倍で試料を検鏡し、計 500 個に達するかプレパラート中の化石花粉をすべて数え終わるまで個体数を数え、その化石花粉の科の同定をする。可能なものは属まで同定する。

※光学顕微鏡では科までしか同定が難しい。

6. 結果

〈55～50cm 粘土層〉



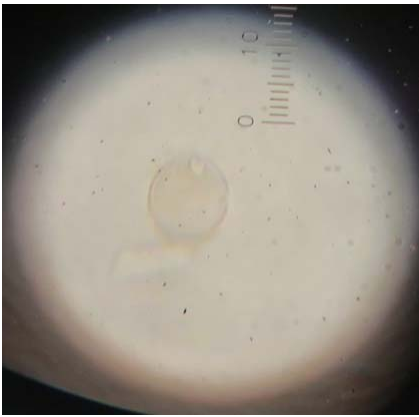
ヒノキ科



コナラ亜科

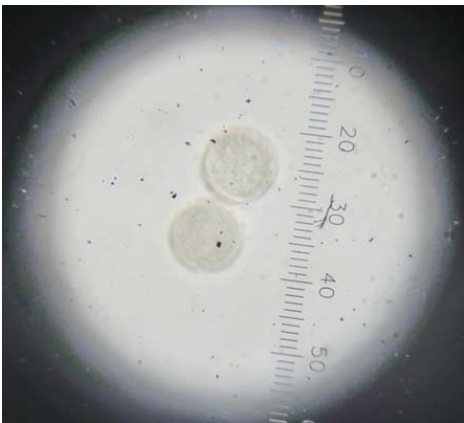


イチヨウ科

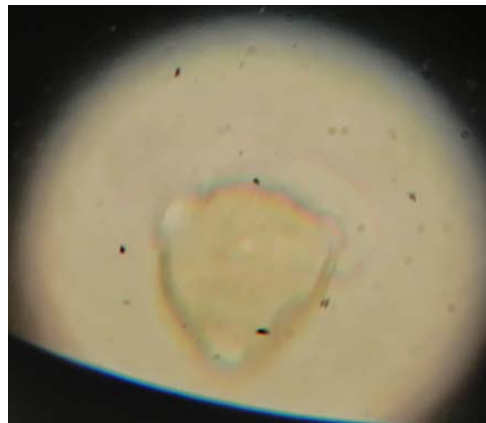


イネ科

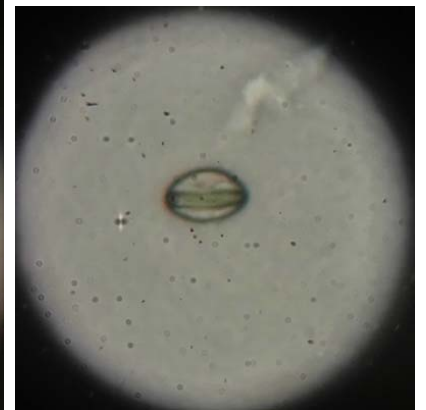
〈45～40cm 粘土層〉



ヒノキ科



カバノキ科

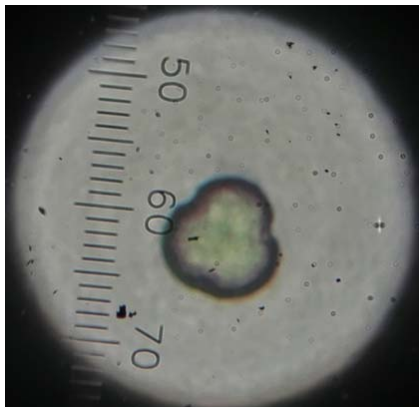


アヤメ科

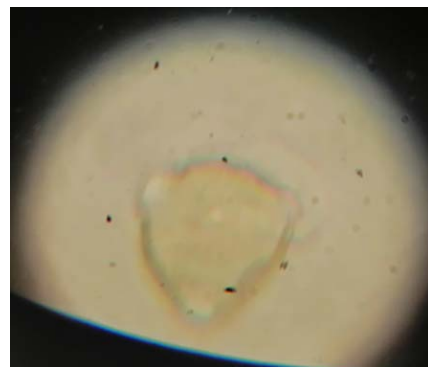
〈40~35cm 黄褐色粘土層〉



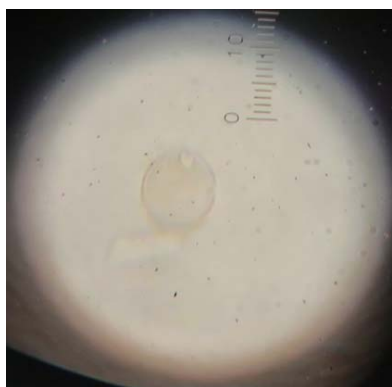
ヒノキ科



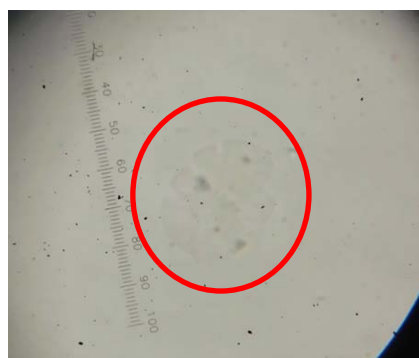
コナラ亜科



カバノキ科



イネ科

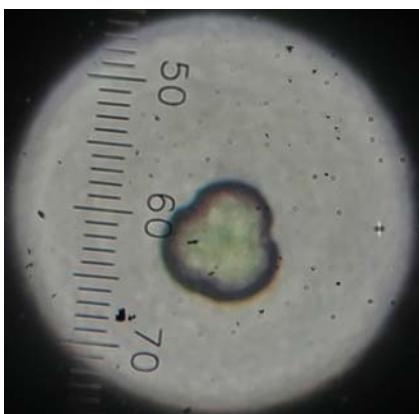


シソ科

〈35~25cm 粘土層〉



ヒノキ科



コナラ亜科



イネ科



マツ科

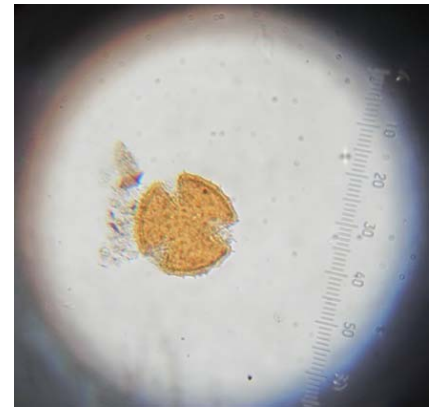
〈25~15cm 泥層〉



アヤメ科



アリハトウグサ科



キク科



ツツジ科



ユリ科

※深さは地表面を 0cm として表している。

深さ	科・属	数量
55-45cm	ヒノキ科	67個
	コナラ亜科	16個
	イチヨウ科	6個
	イネ科	3個
	イネ科	3個
45-40cm	ヒノキ科	2個
	カバノキ科	1個
	アヤメ科	1000個以上
40-35cm	ヒノキ科	1個
	コナラ亜科	10個
	カバノキ科	2個
	シソ科	1個
	イネ科	1個
35-25cm	ヒノキ科	4個
	コナラ亜科	3個
	マツ科	1個
	イネ科	1個
25-15cm	ユリ科	263個
	アリトウグサ科	10個
	キク科	3個
	アヤメ科	2個
	ツツジ科	1個

7. 現在の植生の調査結果

平成 25 年 10 月 6 日調査地内の植生を調査し、計 42 種確認した。



1. ママコノシリヌグイ(タデ科)
Persicaria senticosa
 var. *heterophylla*



2. タラノキ(ウコギ科)
Aralia elata



3. ノブドウ(ブドウ科)
Ampelopsis glandulosa



4. マアザミ(キク科)
Cirsium hilgendorfi Makino
 forma *glabra* Makino



5. アシ(イネ科)
Phragmites australis



6. ヌルデ(ウルシ科)
Rhus javanica



7.カキ(カキノキ科)
Kaki



8.クヌギ(ブナ科)
Quercus acutissima



9.ミゾソバ(タデ科)
Polygonum thunbergii



10.イボタノキ(モクセイ科)
Ligustrum obtusifolium



11.ハゼ(ウルシ科)
Toxicodendron
succedaneum



12.アメリカセンダングサ(キク科)
Bidens frondosa



13.ネザサ(イネ科)
Pleioblastus ν ariegatus
Makino var. viridis Makino



14.ノハナショウブ(アヤメ科)
Iris ensata var. spontanea



15.エゾミソハギ(ミソハギ科)
Lythrum salicaria L.



16.コガマ(ガマ科)
Typha orientalis Presl



17.ツユクサ(ツユクサ科)
Commelina communis



18.ヤブガラシ(ブドウ科)
Cayratia japonica Gagn



19.セイトカアワダチソウ(キク科)
Solidago canadensis var. *scabra*



20.ツリフネソウ(ツリフネソウ)
Impatiens textori



21.イヌタデ(タデ科)
Persicaria longiseta



22.クサイチゴ(バラ科)
Rubus hirsutus



23.ヤブカンゾウ(ユリ科)
Hemerocallis fulva var. *kwanso*



24.チカラシバ(イネ科)
Pennisetum alopecuroides



25.ヨモギ(キク科)
Artemisia indica var. *maximowiczii*



26.ヒメシダ(ヒメシダ科)
Thelypteris palustris



27.アキノゲシ(キク科)
Lactuca indica



28.ノコンギク(キク科)
Aster microcephalus var. *ovatus*



29.アシカキ(イネ科)
Leersia japonica Makino



30.ヤマガキ(カキノキ科)
Diospyros kaki var. *sylvestris*
Makino.



31.アブラガヤ(カヤツリグサ科)
Scirpus wichurae. Boeklr.



32.ゼンマイ(ゼンマイ科)
Osmunda japonica



33.キンエノコログサ(イネ科)
setaria lutescens F.T. Hubbard



34.ワラビ(コバノイシカグマ科)
Pteridium aquilinum



35.ヒメジョオン(キク科)
Erigeron annuus



36.アジサイ(ユキノシタ科)
Hydrangea macrophylla



37.ツユクサ(ツユクサ科)
Commelina communis



38.クリ(ブナ科)
Castanea crenata



39.ノイバラ(バラ科)
Rosa multiflora



40.ヒノキ(ヒノキ科)
Chamaecyparis obtusa Endl.



41.ダンドボロギク(キク科)
Erechites hieracifolia



42.ミツガシワ(リンドウ科)
Menyanthes trifoliata

※ミツガシワは、写真が撮れなかったため資料より引用。

セイタカアワダチソウなどの帰化植物が多く見られた。
 ノコンギグやワラビなど、湿地性の低い場所に自生する植物も多く確認できた。
 ヒメシダ・ミツガシワが見られたため、九州には珍しい北方系の湿地帯である。

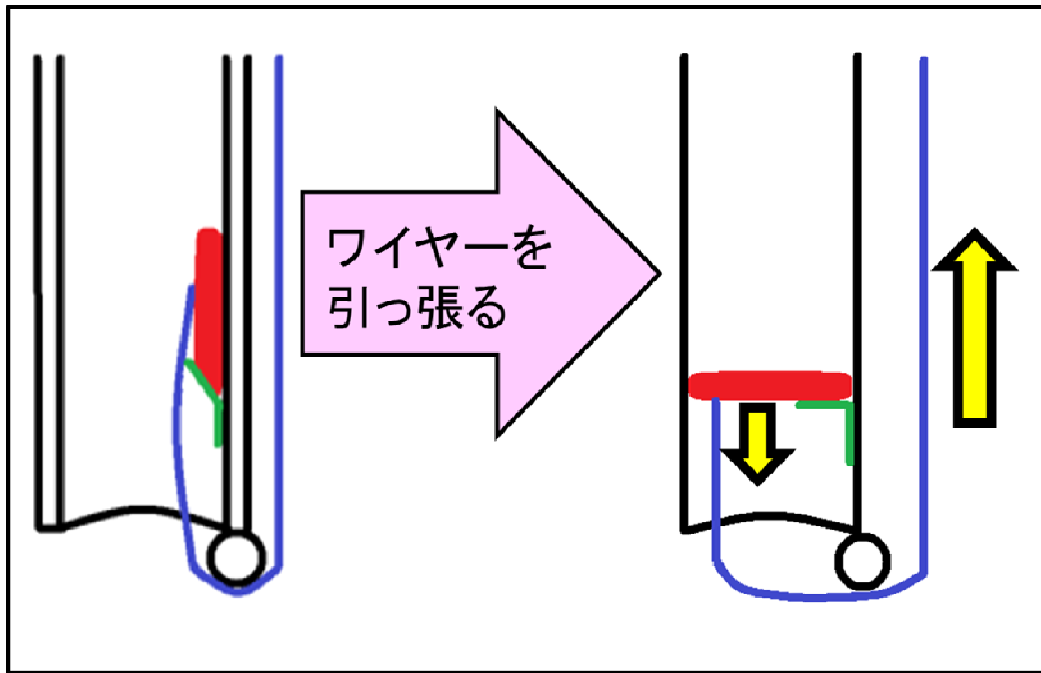
8. 考察

深さ	科・属	数量
55-45cm	ヒノキ科	67個
	コナラ亜科	16個
	イチヨウ科	6個
	イネ科	3個
45-40cm	ヒノキ科	2個
	カバノキ科	1個
	アヤメ科	1000個以上
40-35cm	ヒノキ科	1個
	コナラ亜科	10個
	カバノキ科	2個
	シソ科	1個
	イネ科	1個

35-25cm	ヒノキ科	4個
	コナラ亜科	3個
	マツ科	1個
	イネ科	1個
25-15cm	ユリ科	263個
	アリノトウグサ科	10個
	キク科	3個
	アヤメ科	2個
	ツツジ科	1個

- ①55～45 cm地点と45～40 cm地点のヒノキ科の化石花粉の数を比較すると、大幅に数が減っていることから、45～40 cm地点の時にヒノキ科の植物が伐採され、また55～45 cm地点においてイチヨウ科の化石花粉が見つかったことより、この時代には野平周辺に人が住んでいたと考えられる。
- ②45～40 cm地点でアヤメ科の化石花粉が1000個以上見つかったことより、このときはアヤメ科の植物が多く生息していたと考えられる。
- ③25～15cm 地点では、それより深い深さのところで見られなかった化石花粉が多く見られたことより、25～15cm のときに植生に大きな変化があったと考えられる。また、このときはユリ科の植物が多く生息していたと考えられる。
- ④現生の植生の調査結果から、今後、野平のミツガシワ自生地の環境(湿地性・植生)が変化していく可能性があると考えられる。

9. ボーリング道具の改良



私たちはこれまで、ボーリング道具に一般的に販売されている塩化ビニールパイプをそのまま使用していたが、地面からパイプを抜くときに土壌の土が抜け出てしまっていた。そこで、上の図のような構造の道具を作成しようと考えた。まず、塩化ビニールパイプの中に金属板の端を蝶番で固定する。固定されていない方の金属板の端にワイヤーを取り付ける。最後に、ワイヤーを引っ張るときにパイプと接触する部分に円滑に引っ張られるように滑車を取り付ける。

そして、ワイヤーを引っ張ると金属板が穴をふさぎストッパーの役割を果たす。

10. 今後の課題

- ①野平のミツガシワ自生地内の1か所のみで1度しか採取できないため、採取ポイントとサンプル数を増やす。
- ②野平のミツガシワ自生地だけの調査では、久大地区全体の植生変遷は解明できないので、野平のミツガシワ自生地以外の久大地区内での試料採取を行うこと。
- ③ボーリング道具の改良を行うこと。
- ④土が堆積した年代と植生変遷を照らし合わせる必要があるため、地層の年代測定を行うこと。
- ⑤調査地の現在の植生をより理解するため、年間を通した調査を行うこと。

11. 参考文献

- 生物の科学 遺伝 39 巻 第 1 号～第 12 号 三好教夫 著 (裳華房)
- 日本産花粉図鑑 三好教夫,木村裕子 著 (北海道大学出版会)
- 花粉は語る～人間と植生の歴史～ 塚田松雄 著 (岩波書店)
- 増補改訂新版 日本の樹木 林 弥栄 編 畦上能力,菱山忠三郎 解説 (山と溪谷社)
- 増補改訂新版 日本の野草 林弥栄 編 (山と溪谷社)
- 日本帰化植物写真図鑑—Plant invader600 種 清水矩宏,広田伸七,森田弘彦 著
(全国農村教育協会)
- 日本帰化植物写真図鑑<第 2 巻> 植村修二,清水矩宏,水田光雄,勝山輝男 著
(全国農村教育協会)
- 岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科 植物生態研究室(波田研)ホームページ
- ニューステージ新訂生物図表 浜島書店編集部 著 (株式会社浜島書店)
- 自然観察と生態シリーズ 4 山の植物 牧野晩成 著 (小学館)
- 野外観察ハンドブック 校庭の樹木 岩瀬徹・川名興 共著 (全国農村教育協会)
- 校庭の雑草図鑑 上赤博文,佐賀県生物部会 著 (南方新社)
- ミニ雑草図鑑 雑草の見分け方 廣田伸七 編著 (全国農村教育協会)
- 自然観察と生態シリーズ 3 野の植物 牧野晩成 著(小学館)
- 自然観察シリーズ 24 実用編 庭の樹木 阿武恒夫 著 (小学館)
- 原色牧野植物大圖鑑 牧野富太郎 著 (北隆館)
- 原色牧野植物大圖鑑続編 牧野富太郎 著 (北隆館)
- 建築計画研究 都市梱包工房
- 鯉が窪湿原(岡山県)堆積物の花粉分析学的研究 片岡裕子 著
- 大分県ホームページ

12. 謝辞

野平のミツガシワ自生地を調査するにあたり、ご協力いただいた山下桂さんをはじめとする玖珠町教育委員会の皆様、研究にあたりご指導ご協力いただいた辻寛文先生、安松大先生、手島隆文先生、都甲洋平先生、並びに関係各所の皆様に心よりお礼申し上げます。