

10. 松葉の持つ機能性への追究

静岡県立静岡農業高等学校
3年 山口純佳 他9名

1 研究の目的

三保松原では、景観を保つため多くの松葉が定期的に伐採されるため廃棄松葉が多く出る。松の種類は違うが、韓国では松葉を栄養剤として活用していたり、食べ物を満足に与えられないときの栄養源として使われていたりするなどの報告をみることができる。日本においては、あまり栄養源として考えられていないが、大きな可能性を秘めた植物であると感じ松葉の効能分析に乗り出した。松葉を有効利用することができれば三保地域の活性化にもつながると考えた。

2 松葉の成分から機能性に成りうる成分を見つけ定量分析

松葉は、過去、3次機能性のため利用されていた報告がいくつかあり、その成分を調べたところ、ケルセチンというフラボノイドが含まれていることがわかった。ケルセチンはそばに多く含まれているルチンの仲間であり、**血管を強くする効果や老化、生活習慣病予防など様々な効果がある。その中でも、注目したい効能が抗酸化作用とアレルギー症状緩和効果である。**ストレス社会・アレルギー社会と言われている現代で、抗酸化作用は、ストレスの軽減、生活習慣病予防など様々な効果を発揮することができ、薬の服用なしでアレルギー症状の緩和に効果がある栄養素があるとしたら大変有意であると考えた。そこで、昨年度まで、ケルセチンの定量や抗酸化作用などの分析を行い、松葉の確かな効果を実証した。そこで、今年度、**松葉製品製作を行い、三保松原の活性化を考え活動している。**

3 松葉茶の製作

もっと松葉を効率よく摂取する方法を模索し、毎日飲む人が無理なく多く摂取できる松葉茶の製作に取り掛かった。松葉だけでなく、茶葉との組み合わせにより、「静岡のお茶と三保松原の松葉」と話題性のある商品となることを考えた。

〈官能試験〉

- 茶葉に対して松葉 10%添加 → ほとんど松葉の味を感じない
松葉 20%添加 → ほとんど松葉の味は感じない
松葉 30%添加 → 松葉の味がかすかにする
松葉 40%添加 → 後味に松葉の苦みを感じる
松葉 50%添加 → 松葉の味やにおいを感じるがお茶のほうが勝っていて美味しい

松葉が多すぎると松葉独特の味が出てきてしまうため好みが分かれてしまう。誰でも美味しく、なるべく多くの松葉を摂取できるようにするために茶葉と松葉パウダーの割合を1：1にすることが妥当であると考えた。

また、茶葉中の栄養素との相乗効果も考えた。



松葉を選定し、洗浄、分散、乾燥したのち粉末状にする。それを粉末茶と混合することによって、松葉茶の製作に成功し

4 松葉茶を作るにあたっての課題と解決

松葉茶の製造・販売に対して次の課題が生じた。

- ①松葉の回収方法 ②松葉の洗浄方法 ③松葉の大量粉末化 ④松葉茶の大量製造
 ⑤松葉茶の販売方法 ⑥松葉茶売り上げの用途方法 等

この課題の解決のため静岡農業高校生が三保地域向上協議会を立ち上げ、三保地域に新たな産業システムを作り出すことを考えた。この協議会のため、三保地区自治会長、三保地区生涯学習会館長、NPO法人代表、大学関係者、食品開発会社社長に呼びかけ次の協議・提案した。

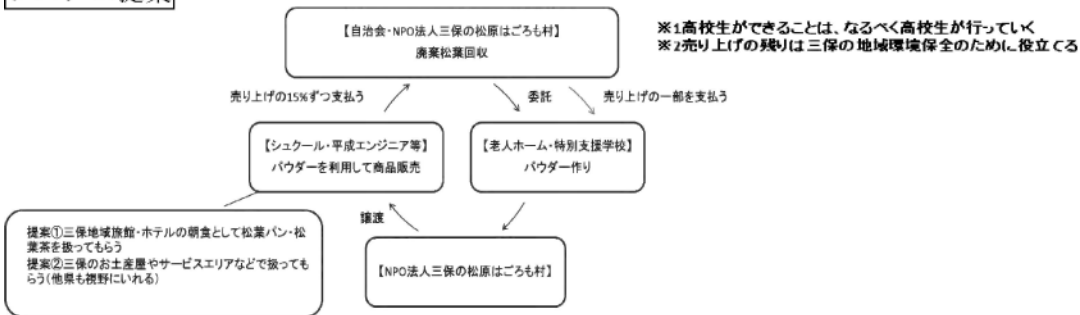
協議会主旨

廃棄松葉を使って松葉利用製品を作り、三保の地域の活性化と三保の松原の環境保全を円滑に行うためのシステム作りを協議する。

協議会規約

1. 本協議会は、三保地域向上協議会と称する。
2. 売り上げの一部を三保の地域の活性と三保の松原の環境保全に使うこと。
3. その状況に応じて、適切な人材を迎えること。
4. 松葉製品を通して、三保の松原の素晴らしさを広めるために努めること。
5. 互いに尊重し合い、協力すること。

システム提案



三保地域向上協議会の結果、産業システム作成のため、次のことが明確化された。

- ①松葉の回収→地元 NPO 法人で回収
- ②松葉の洗浄→地元の水族館の海洋深層水で洗浄
- ③松葉の粉末化・製品製造→食品会社で生産
- ④松葉茶販売→販売元を NPO 法人とし、販路拡大を静岡農業高校生
- ⑤松葉研究・製品デザイン→静岡農業高校生

5 新産業システムを使っての松葉茶試験販売

三保松原の一角で松葉茶の試飲・試験販売を行った。115袋売ることができた。パッケージデザインを静岡農業高校生が担当した。また、当日は、観光客に向けて松葉の有用性がわかる広告をつくり説明も行った。



パッケージデザインでは、三保松原の松が使われていることが一目でわかるように「天女」と「羽衣の松」を入れた。また、インパクトを強くするため「血管力」の文字を分かるようにいれ、血管を強くし、生活習慣病や認知症、美容に効果があることを訴えた。

6 三保地域振興資金の活用

私たちが作り出した、新産業システムの売り上げの1割を地域活性の為どのように活用していくか考えていたところ、松枯れの進行により、松の本数が減り続けていることを知った。その理由と考えられることとして、①車の排気ガスなどからでる一酸化炭素濃度の上昇、②松くい虫、③土壌の塩分濃度の上昇、④松の根の上を大型車両が通ることで根が傷む ということが挙げられた。

私たちは、世界文化遺産に認定されたこの松林の素晴らしい景観を保つため松枯れの進行を止めるための活動を行い、その活動の為、三保地域振興資金を活用することで地域活性につながると考えた。そこで、上記①④を減少させる活動を行った。

7 静岡市役所との連携で松枯れの進行を止める活動



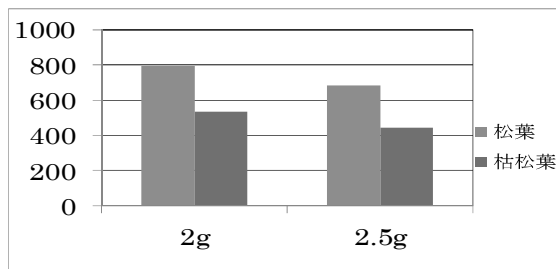
世界文化遺産に認定されたことで観光客が集まり、地域は活性化された反面、一気に観光用の大型バスや乗用車が多くなり、松の根に大型バス重量の負担や局地的な一酸化炭素濃度の上昇が考えられた。そこで、静岡市役所の観光プロモーション課と連携で、少し離れた駐車場に駐車していただき松原まで歩いて、松原まで来ていただく活動を行った。そこで、観光客にノベリティーを配り、三保松原の環境保全について考えてもらうようにした。松枯れについて考えてもらうため枯松葉を活用したノベリティー製品を作り出すことにした。

8 枯松葉の効能を最大限生かした製品作りのための枯れ松葉分析

(1) 松葉に対する枯松葉の抗酸化力の減少率分析

DPPH 法で松葉に対する枯松葉の抗酸化力の減少率を分析した。

結果



松葉 2 g	70%	枯松葉 2
797ABS	→→→	533ABS

枯松葉は、松葉の70%の抗酸化力をもっていることがわかった。

松葉よりも枯松葉の方が、抗酸化作用が強いことが検証できた。

(2) 枯松葉の抗菌作用

平板培養法（画線法）を使い、枯松葉での大腸菌の減少率を比較実験で検証した。

<ブランク>

<枯松葉>

<松葉>



松葉には抗菌作用があることは、すでに証明しているため、ブランク・枯松葉・松葉で大腸菌の繁殖率を調べた所、ブランクに対して明らかな大腸菌の減少を見ることができ、枯松葉にも松葉同等の十分な抗菌作用があることがわかった。

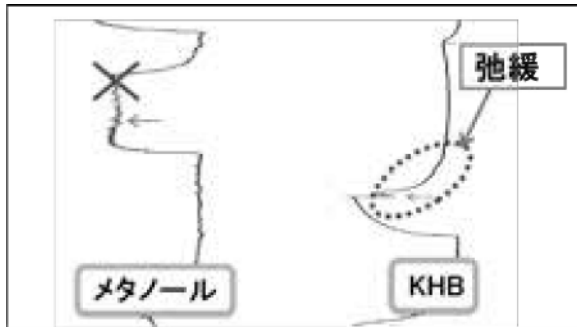
9 松葉と枯れ松葉が及ぼす血管への作用分析

ラットの大動脈の血管平滑筋細胞に、メタノール・KHB で溶解した松葉パウダー溶液を投射し血管に対する松葉と枯れ松葉の効果を調べた。

＜使用装置＞ マグヌス装置
＜使用薬品＞ KHB（ラットの動脈の保存） フェニレフリン（筋肉を収縮）
カルバミルコリン（筋肉を弛緩） メタノール

実験－1

メタノールで松葉を溶解したものと KHB（クレブス・ヘンゼライト）水溶液で懸濁した松葉を投与しラットの動脈の反応を見る。



結果

KHB 水溶液では弛緩したが有機溶媒であるメタノールでは弛緩しなかった。

↓

松葉を水に懸濁することで血管平滑筋の弛緩を期待できる。

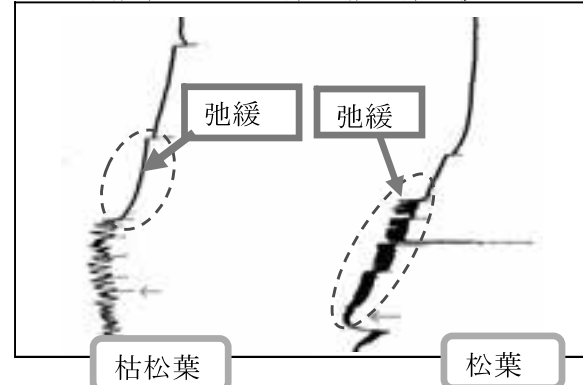
また、このことから水溶性の成分に弛緩作用があることがわかる。

＜結果から＞

実験－1 から KHB 水溶液による松葉と枯松葉の反応を調べることにした。

実験－2

KHB 水溶液による松葉と枯松葉の反応を比較する。



結果

松葉、枯松葉ともに血管の平滑筋の弛緩を確認できた。

↓

松葉は血管を弛緩させる効果があり、そのことから

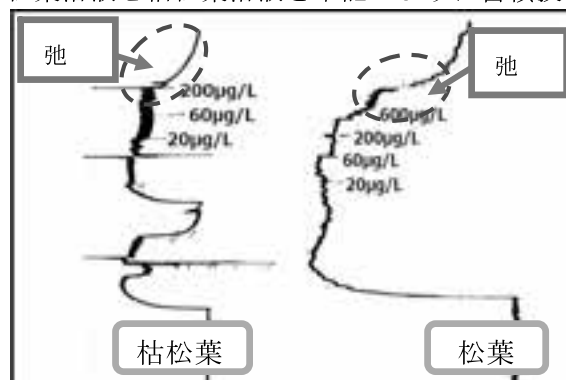
- ① 血行促進や血圧を下げることで生活習慣病予防が期待できる。
- ② 高血圧患者への効果が期待できる。

＜結果から＞

実験から松葉、枯松葉の血管における最も弛緩しているところをさらに懸濁液の濃度を変えて反応を見る。

実験－3

松葉溶液と枯松葉溶液を下記のように蓄積投与していき最大弛緩を示す濃度を調べた。



結果

松葉は 635µl 枯松葉は 160.3µl でそれぞれ最大弛緩を示した。

このことから、換算計算し、**枯れ松葉は、0.16 g/l**、**松葉は、0.63g/l** で血管を弛緩させることがわかった。

松葉にも枯松葉にも血管を弛緩させる作用があると分かった。また、松葉より枯松葉のほうが少ない量で最大弛緩作用を発揮することが検証できた。

<松葉の血管弛緩作用の追求>

血管内皮細胞で生産される一酸化窒素はシグナルとなり血管の弛緩を起こすことや、一酸化窒素の作用が活性酸素によって消滅されることが分かっている。

実験により水溶性の成分が血管の弛緩を行っていることが分かった。我々が着目しているケルセチンは水溶性であり、抗酸化作用を示す松葉に含まれる主な成分であるため、松葉に多く含まれるケルセチンが活性酸素の働きを抑え、その結果一酸化窒素が持つ本来の効果が発揮され血管の弛緩が起きたと考える。

また、枯松葉の弛緩作用のほうが大きい理由として枯松葉の方が水溶性の成分が多く含まれるからではないかと考えているが、的確な原因は未だ解明していないためこれから追求していきたい。

10 枯松葉の効能を活用した製品開発

枯松葉には、抗酸化作用・抗菌作用・血管の弛緩作用があることが分かり、これらの効能を十分活用できる。しかし、食用には不向きなため、三保松原を歩いて疲れた足を癒す足湯浴剤を開発した。

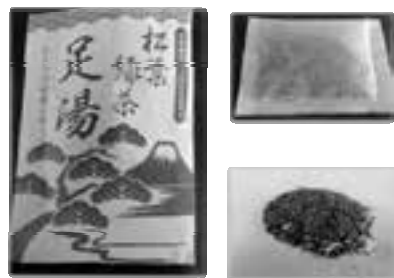
期待される効果として、①足の疲労回復・足の美容（抗酸化作用）、②歩いて蒸れたことにより増えた菌の殺菌（抗菌作用）、③足の血管を広げ血行促進（血管の弛緩作用）が挙げられる。

そこで、弛緩実験から入浴用に必要な量(g)を算出。

入浴用に使用する水の量を **18ℓ**と仮定すると、枯れ松葉は **200 μg/ℓ**で弛緩したため、濃度計算をした結果、**3.6g** 必要となる。

ノベリティーとして開発した足湯浴剤

私たちの環境への想いを書いたカードを入れ、観光客に松保全を



実験から分かった効果を記入

松葉研究班の松原保全への想いを記入

表



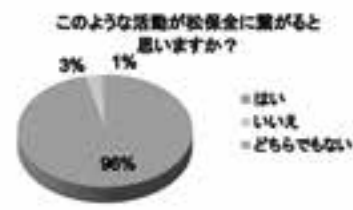
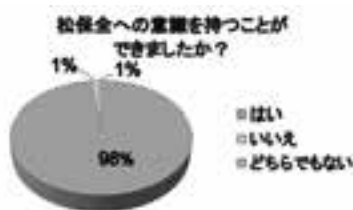
裏



11 ノベリティーの配布活動・松葉製品の販売活動

私たちの、三保松原保全への想いが詰まったノベリティーを1万袋作成し、観光客1万人に配布。

ノベリティーの配布によって三保松原の環境について意識することができたかアンケート調査も行った。



この一連の活動で多くの観光客に興味・関心を持ってもらうことができ、三保松原の環境保全について意識してもらうことができた。