

リンゴにおけるエチレン生成過程について
茨城県立並木中等教育学校
小竹 善宣 (中3) 担当教員名 粉川 雄一郎

エチレンは一般によく知られる植物ホルモンであり、果実の成熟の促進に影響を与える異が知られている。したがって果実を長持ちさせるには果実をエチレンにふれさせないことが重要である。どのようにすればエチレンが生成されにくく、果物を長持ちさせることができるのかと思った。

一方、バナナなどの果物を早く成熟させるために、リンゴを一緒に入れて密封し保存することが知られている。このことから、リンゴはエチレンを生成、放出しやすい果物であることが知られている。

そこでエチレンに関する研究の多くで使われているリンゴを用いて、リンゴにおけるエチレンの生成過程について研究を始めることにした。

今回はリンゴのどの部位からエチレンが出るのかを調べた。まずリンゴを皮・実・芯の3つの部位に分けてフードプロセッサーに約5秒かけた。それぞれを100gずつピーカーに移し取り、密閉容器に入れた。密閉容器の蓋には、気体検知管を入れるための穴を開けておき、セロハンテープで封をしている。24時間ごとに計3回、この穴に気体検知管を通し、密閉容器内のエチレンの濃度を計測した。あらかじめ直径8ミリほどの密閉容器のふたに開けておいた穴から気体検知管をいれて3日間エチレンの量を計測した。

実際には、3回とも気体検知管は反応せず、密閉容器内のエチレンを計測することが出来なかった。

上記の結果に対する理由を以下のように考えた。

1 密閉容器に入れる前にエチレンがいきってしまった。

密閉容器に入れるまでの間に10分程度時間が空いてしまったため、その間にエチレンが出てしまい計測できなかったと考えられる。

2 エチレンに関係する物質が壊れてしまった。

エチレンは様々な物質を介して作られる。そのため、これらの物質がないとエチレンは生成されない。フードプロセッサーを用いて細かく砕いたことやモーターの熱によって、酵素などの物質が壊れてしまったと考えられる。

3 エチレンが違う物質に変質してしまった

エチレン分子内のCの二重結合の一方は π 結合で壊れやすいため、エチレンは化学変化しやすい物質であり、密閉容器のなかで変質してしまったと考えられる。

4 セロハンテープ

エチレン分子は非常に小さいためセロハンテープ小さな穴から抜けてしまったと考えられる。

このようにさまざまな問題点があるので、リンゴとエチレンに関する先行研究・文献を調査し最適な実験方法を探っていきたい。

ケヤキ (*Zelkova serrata*) の樹幹上に着生する植物と微環境の関係

茨城県立並木中等教育学校

小野寺 理紗(1年), 阿久津 舞(1年), 大村 千博先生

コスギゴケなどのコケ植物を用いて, 分布や種数などから環境などを調べる研究方法が知られており, 過去に学校現場でもクラブ活動等で実践されることがあった。しかし, さまざまな着生している植物と微環境との間に明瞭な関係が示されている研究はあまりない。

本研究では, ケヤキの樹幹上に着生する植物と微環境について調べることにした。ケヤキの樹幹に着生する植物の種がほぼ決まった方位や高さにあつたため, さまざまな微環境が影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的として行った。

調査方法は, ケヤキの樹木を市販の網で覆い (図1), 10cm角のコドラートごとに, そこに着生している植物の種類と被度を調査した (図2, 3)。さらに, 各コドラートの表面温度と照度を同日に4回測定した。そして, ロウソクゴケ (地衣類), ヒロハツヤゴケ (コケ植物) の2種の被度と表面温度・照度の相関関係を調べた (図4~9)。

その結果, 観察調査したケヤキには大きく分けて6種類の地衣類 (ロウソクゴケ・モジゴケ・トリハダゴケ・ロゼットチイ・コフキメダルチイ・シロムカデゴケ) と, 3種類のコケ植物 (ヒロハツヤゴケ・ヒメミノリゴケ・ミドリヤスデゴケ) が着生していた。樹木の平均表面温度は北西が低く, 照度は南西が高かった。そして, 地衣類の多くは南側, コケ植物は北側に着生していた。ロウソクゴケの被度と表面温度は, 弱い相関があり, 照度とは強い相関があることが分かった。また, ヒロハツヤゴケの被度と表面温度は, 強い相関があり, 照度は低い相関があることが分かった (図10, 11)。これらのことから, ロウソクゴケは乾燥したところを好み, ヒロハツヤゴケは, 影になる表面温度の低い場所を好むと考えられる。よって, 今回の研究では, 樹木に着生する植物と環境は関係していることが分かった。

今後は, 本調査・観察をしたケヤキの微環境を秋・冬・春と一年間にわたって測定をして, 季節ごとの微環境の変化を明らかにしていきたい。さらに, つくば市全域にわたって, ケヤキの樹木を重点的に調査し, 微環境と着生状況の共通性を見だしていきたい。他に環境条件として, 水分蒸発量や雨が降ったときに水の通り道なども探していきたい。さらに, ケヤキ樹木の植物着生と環境状況を明らかにしたあとで, 岩石やコンクリートなど着生する基物を変えて研究を行っていきたい。



図1) 観察するケヤキの樹木



図2) 10cm角コドラート

区間における生息率	表記
0%	0
~20%	1
~40%	2
~60%	3
~80%	4
~100%	5

図3) 被度の表し方

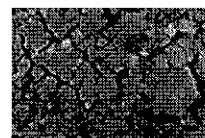


図4) ロウソクゴケ

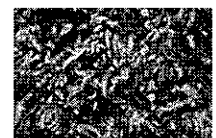


図5) ヒロハツヤゴケ

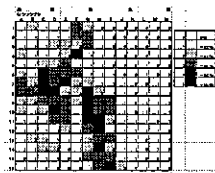


図6) ロウソクゴケの被度

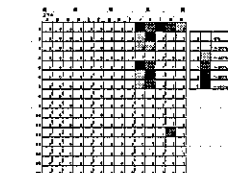


図7) ヒロハツヤゴケの被度

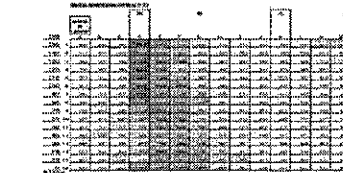


図8) 樹幹上の積算照度

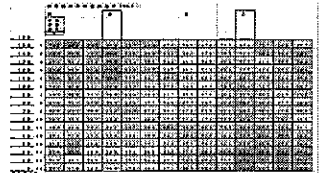


図9) 樹幹上の表面温度

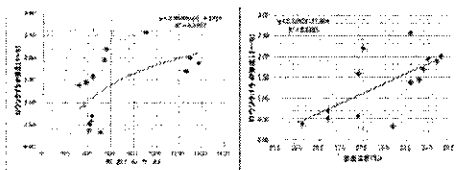


図10) ロウソクゴケの被度との関係 (照度/表面温度)

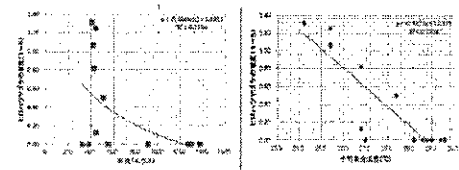


図11) ヒロハツヤゴケの被度との関係 (照度/表面温度)

小型たたらによる製鉄実験 3

つくば市立作岡小学校6年

正岡 薫

【研究のきっかけ】

2011年の自由研究では、鉄がどうして錆びるのかを研究した。また、その年の夏休みに母の故郷である種子島に行った。種子島は、砂鉄が多く取れ、たたら製鉄の跡が残っている。製鉄技術やはさみ・包丁の作り方について学び、興味を持ち、砂鉄から鉄を作りたいと思った。

【実験・結果】

第二回つくば科学研究コンテスト（SSリーグポスター発表）では、第1回目～第7回目までのたたら製鉄の実験をまとめ、砂鉄が鉄に変化する反応メカニズムを考えた。たたらではノロ（鉄滓）が重要で、砂鉄からノロが分離し流れ出すことで酸化鉄が微粒子となるため、効率よく一酸化炭素により還元されて鉄の結晶となることを見つけて発表した。

ノロの主成分は融点が1700℃のシリカであるが、カルシウムの作用で融点が下がり、温度が1500℃以下のたたら炉で溶けてノロになると考えられる。カルシウムの他にも融点を下げる物質があることを知り、ナトリウム、カルシウム、カリウムを使い比較の実験をした。また、ノロ成分を多くするためシリカ（海砂）も添加した

得られた生成物を砕いて電子顕微鏡で鉄のでき方のちがいを観察し、さらにEDXで得られた鉄（ケラ）とノロの成分を分析し比較した。（表1）

【結論】

炭酸ナトリウムを添加したものは、生成物は小さな塊であったが、含まれる鉄の粒子が大きく純度が高かった。融点の低いノロが不純物を取り除いたからだと思った。海砂だけを加えた場合、生成物はもろくて、鉄は不純物の種類が多く、純度も低かった。炭酸カルシウムを加えたものは生成物が大きな塊となった。これはメタケイ酸カルシウムの融点（1540℃）他よりも高く、炉の温度に近いので、流れずに大きな塊ができたからだと思う。たたら製鉄で、一般に貝殻や石灰などを加える理由は、生成物を大きな塊にして、効率よくケラを取り出すためだと考えた。

表1 第9回～第12回製鉄実験で得られた鉄のEDX分析値（質量濃度%）

	第9回	第10回	第11回	第12回
加えたもの	なし	炭酸カルシウム	炭酸ナトリウム	炭酸カリウム
鉄	92.2	93.7	96.5	93.4
ケイ素	0.8	4.9	1.5	0
アルミニウム	0	1.4	0	6.6
カルシウム	2.2	0	2	0
カリウム	0	0	0	0
マグネシウム	0.4	0	0	0
その他	4.3	0	0	0

CDラジカセを分解してみよう

学校名 日立市立十王中学校

発表者 田中秀汰（2年） 指導担当 松本宏、嶋田智、山縣俊夫（日立理科クラブ）

1. 研究の動機

本研究の動機は、私たちの身近なところで音楽を楽しませてくれる CD ラジカセの仕組みがどのようなになっているか知りたかったからである。CD への音の記録方法について調べるとともに、CD ラジカセを分解し、その構造、作り方などを調べることを今回の研究の目標とした。

2. 音の記録方法についての学習

本研究では、音がどのような信号であり、どのように記録され、再生されるのかについて調べた。昔のレコード盤は音声の情報を連続した音の波形（アナログ信号）としてレコード盤面の溝に刻み込み、その溝を針でなぞる（トレース）ことにより音声を再生しているのに対し、CD はアナログ情報である音声波形をデジタル化し、更にそれをシリアルデータとして CD の穴（ピット）の形で記録していることが分かった。

レコード盤の溝に刻まれた音声波形の顕微鏡写真を図1に、CD の電子顕微鏡写真を図2に示す。

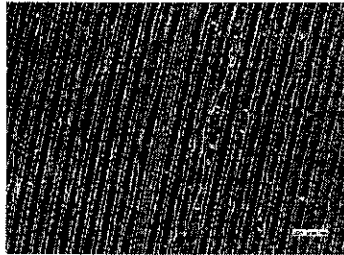


図1 レコード盤の顕微鏡写真

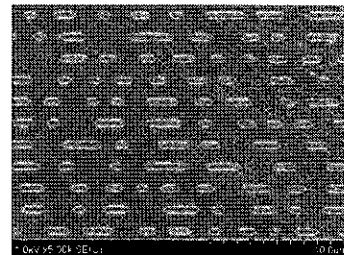


図2 CD の電子顕微鏡写真

3. CDラジカセはどのように作られているか

分解した CD ラジカセの各部分について調査した結果、機能ごとのブロック構造になっていることが分かった。分解した CD ラジカセの各部分の写真を図3に、その結果得られた機能ブロック図を図4に示す。CDラジカセの各部分と機能ブロック図が対応していることがよく分かった。



図3 分解したCDラジカセの各部分

さらに、設計する立場からと製造する立場からの考察を行い、機能ごとにブロック化することによって、設計するときも組み立ても簡単になることが分かった。

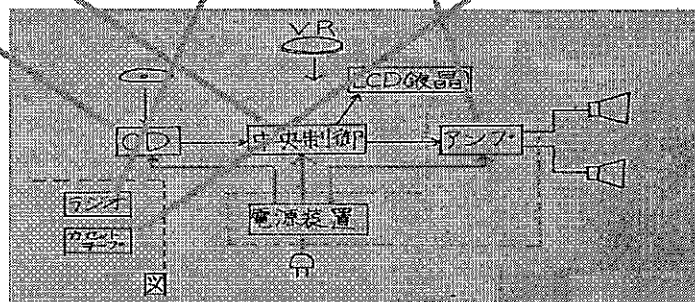


図4 CDラジカセのブロック図

スターリングエンジンの謎

私立茨城キリスト教学園中学校 佐藤礼人 (2年)

指導者名 鈴置 昭、荒木昌三、今井信一 (NPO 法人日立理科クラブ)

1. 研究の動機

東日本大震災による停電の体験から、環境に優しいというスターリングエンジンに注目した。

2. ビー玉エンジンの観察

ガラス製のビー玉エンジンを観察し、エンジンの仕組みを調べた。

1) 圧力の測定

図2のように、ピストンに加わる力の変化を秤で計った。ビー玉が右端から左端に動くとき秤の目盛が80g増えた。これはピストンの内圧の変化と釣り合っているため、それから圧力変化を求めたところ0.11気圧であった。

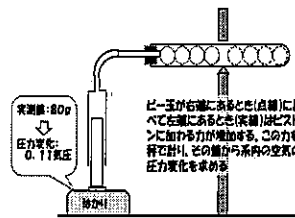


図2 圧力の測定法

2) 温度の測定

図3のように、試験管の先をアルコールランプで加熱した。ビー玉が右端(上図)から左端に移動する(下図)ときピストンが17.1mm伸びた。このときの体積変化からエンジン内の平均温度の上昇を求めたところ23℃であった。

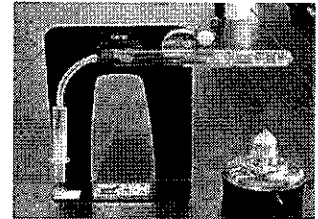


図1 ビー玉エンジン

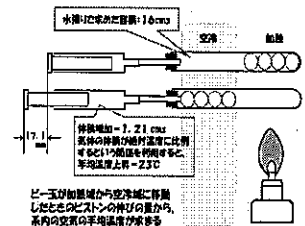


図3 温度の測定法

3) ビー玉エンジンの仕組み

エンジン内の空気の圧力を横軸に、温度を縦軸にとって示すと図4のようになる。①空気圧が高く、加熱モード⇒②ピストンが伸び、ビー玉は右に移動⇒③空気圧が低く、冷却モード⇒④ピストンが縮み、ビー玉は左に移動⇒①に戻る。これから、ビー玉エンジンでは、高圧のときに加熱され、低圧のときに冷却される仕組みがあることがわかった。

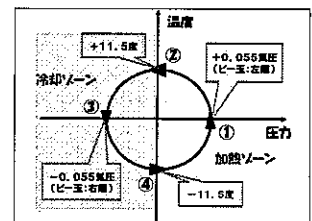


図4 エンジンの仕組み

3. 発電実験

模型エンジン(協和合金社キット SE-905BK)を組立て、図5のように電気ヒーターで加熱して、発電機の負荷をいろいろ変えて、電圧、電流、電力を求めた。図6にその結果を示す。電圧が高い場合には電流が低くなり、電圧が2Vくらいで電力が最大(0.16W)となった。

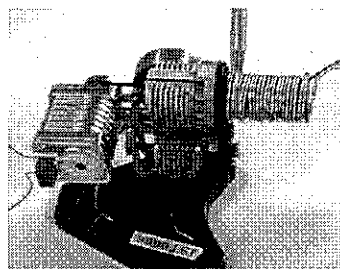


図5 模型エンジン

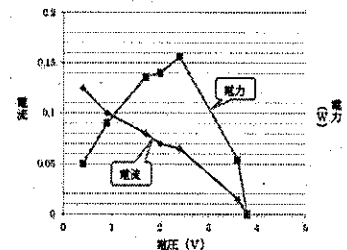


図6 発電実験結果

また、八王子市の「スターリングエンジン実験場」を訪問し、3kWの装置を見学した。間伐材を燃やして電気と熱の両方が供給できるので、先の大震災のような非常時にも安心である。

4. まとめ

ビー玉エンジンと模型エンジンの実験や実規模装置の見学を通じて、実用化にはいろいろな工夫が必要であることを学んだ。