

高電圧パルス印加による菌類伸長の研究

山形県立山形工業高等学校

電気電子科 武田 涼・藤田 慧

指導者 吉田 幸宏

1 研究背景

本校の校長先生は、機会あるたびにSDGsの話をしてくださる。私たちは、世界の人口増加が食料やエネルギー問題に大きく関わってくることを知った。日本では人口減少が問題になっているのに、世界では人口増加が問題になっている。1950年に25億人だった人口は、2019年には77億人になっていて、70年の間に3倍以上になっている。私たちが生まれた2002年（63億人）から見ても、1.24倍になっている。そして、国連では2050年には97億人、2100年には109億人に達すると予測されている。当然、食料やエネルギーは今のままでは足りなくなるはずである。そこで、わたしたちは、これまで学習してきた電気の知識や技術を生かして、「2. 飢餓をなくそう」について貢献できないか考えてみた。

本校では、課題研究というのがある。その中で、先輩方が研究していた本テーマを掘り下げ、データをとることにより、このテーマが実現可能なものになるかどうか研究してみることにした。本研究では、栽培が容易で環境を整えやすいため、シイタケ（森465号）の原木を用いて研究する。

また、この現象については、プルタルコス（ギリシア人著述家 46年から48年頃 - 127年頃）が著作「倫理論集（モラリア）」のなかで、「松露というキノコは雷が鳴ると生える、また、眠っている人には雷は落ち

ない」ということについて論じている。約1900年前からこの現象が確認されている。

2 現状分析と課題

シイタケの原木栽培には大変な時間を要する。植菌から、仮伏せ、本伏せを経て最初の収穫まで約1年半かかる。そして、次の収穫まで、まだ1年を要する。菌床栽培は、原木栽培ほどではないものの、やはり植菌から最初の収穫まで3か月以上、次の収穫まで1ヵ月を要する。この期間を高電圧パルスを印加することにより短縮できないか研究する。

3 高電圧パルス発生装置について

(1) らいぞう 型番：GM100

先端の球電極から約100[kV]の火花を発生させ、菌床へ簡単に電気刺激を与えることが出来るキノコ増産装置である。

(2) 自作電源

10[kV]を出力できる。

自作電源の構成

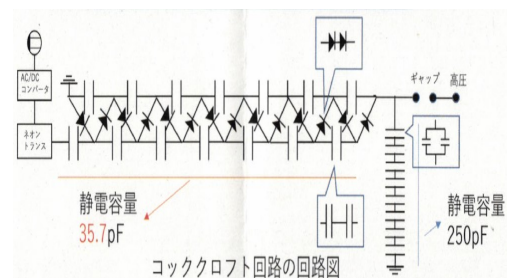


図1 自作電源の構成

1)AC/DC コンバータ:スイッチング電源
ES シリーズ ESS100-48

AC (交流電圧) を DC (直流電圧) に変換
する機器。

2)インバータネオントランス:CR-N16
ネオン管を点灯させるために使用する変圧
器

3)コッククロフト・ウォルトン回路
低圧の交流電圧もしくはパルス直流電圧を
入力として、高圧の直流電圧を生成する電
気回路

4 実験方法

(1) 原木の管理

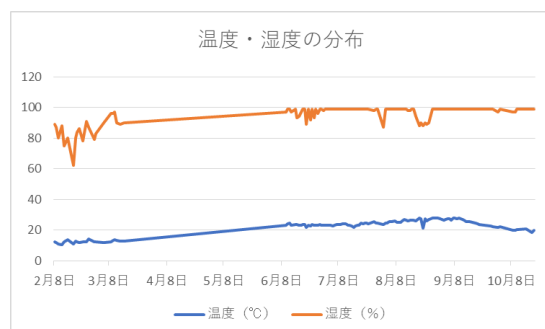


図2 栽培環境の温度・湿度の分布

図2のグラフのように室内の温度を調
整・記録した。

(2) 原木を12時間から24時間かけて全体
が浸かるように沈める。

表1 水へ沈下前と沈下後の質量

	6月9日浸水前(kg)	6月10日浸水後(kg)
らいぞう1赤	1.7	1.8
らいぞう2赤	1.7	2.0
らいぞう1灰	2.7	3.6
らいぞう2灰	3.8	4.4
われわれ1	2.0	2.7
われわれ2	1.7	2.0
われわれ3	1.8	2.1
自作	3.8	4.3
control1	1.7	2.00
control2	1.5	1.8
無し	3.1	4.6

(3)電圧の印加

「control1」と「control2」と「無し」
は電圧を印加させずに、「自作」と「われわ
れ1」「われわれ2」「われわれ3」は自分
たちが作った自作電源を使い、電圧を印加
する。「らいぞう1赤」「らいぞう2赤」と
「らいぞう1灰」「らいぞう2灰」は、らい
ぞうを用いて電圧を印加する。



図3 電圧印加の様子

5 実験結果

表2 経過報告

2020/6/9 16:00	 図4 浸水後の原木
2020/6/12 12:00	らいぞう1赤とらいぞう2赤、 われわれ2、われわれ3と control2は、シイタケが生え始め た  図5 6/12のシイタケ

2020/6/15



図5 6/15のシイタケ



図6 収量調査の様子

6 収量調査

収量調査では、シイタケの重量と笠の直径（最も長いところ）を測定し、記録する。収量をまとめたものを以下に示す。

表3 収量調査（われわれ 1.2.3）

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	われわれ			
	1			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月7日	41	79.0	7.1	8
2月8日	30.2	20.7	5.1	4
2月12日	33	4.0	4.0	1
6月30日	28.4	31.5	6.3	5

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	われわれ			
	2			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月9日	41	20.4	15.2	2
2月12日	40.8	104.8	17.4	6
6月15日	39	65.7	6.0	12

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	われわれ			
	3			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月12日	68	38.7	38.7	1
6月15日	41.7	136.9	7.2	20

・「われわれ 1」は、合計 135.2g「われわれ 2」は合計 190.9g、「われわれ 3」は合計 175.6g 採ることができた。

表4 収量調査（らいぞう）

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	らいぞう赤			
	1			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月7日	38.3	60.3	20.1	3
2月8日	38.3	28.8	9.6	3
2月9日	32.8	44.8	6.4	7
2月12日	40	6.6	0.6	1
2月18日	69	37.5	37.5	1
2月25日	60	31.2	31.2	1
3月1日	66	29.1	29.1	1
3月5日	86	40.2	40.2	1
6月15日	52	110.1	9.1	12

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	らいぞう赤			
	2			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
6月15日	52.4	157.4	10.5	16

らいぞうを用いて電圧を印加した「らいぞう 1 赤」は合計 388.6g「らいぞう 2 赤」は、合計 157.4g 採れた。自作電源の電気を当てた原木より約 200 g 多キノコが生えたことがわかる。らいぞうは自作電源よりも大きな電圧が印加できる。そのため、大きな電圧を印加したほうが多くのキノコが生えるのではないかと考えた。

表5 収量調査（control）

収穫日付 (2020年)	森のキノコ槽木(森465号)			
	control			
	1			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月8日	49	37.0	18.5	2
2月12日	42.5	95.9	13.7	8
3月5日	513	27.4	27.4	1
3月9日	61.5	55.0	22.5	2
3月11日	70	31.8	31.8	1
6月30日	34.4	57.5	7.2	9

収穫日付 (2020年)	森のキノコ櫓木(森465号)			
	control			
	2			
	平均直径 [mm]	総重量 [g]	平均重量 [g]	個数 [個]
2月9日	45	32.0	16	2
2月12日	47.1	108.0	18.0	6
6月15日	513	108.2	12.0	10

「control1」は、合計 304.6g、「control2」合計 248.2g 採れた。

7 考察

なぜ「らいぞう 1 灰」、「らいぞう 2 灰」と「自作」と「無し」の子実体が生えてこなかったのか理由を調べてみた。調べてみたところインターネットには理由が記載されていた。ひとつは「刺激不足」の可能性である。もう一つは、原木に、シイタケ菌が蔓延していない可能性である。本来であれば原木に強い刺激を与えるには、シイタケ菌が呼吸できないように、原木を完全に水にしずめる必要がある。私たちの実験でも完全に沈めるようにしたが、原木を水に沈めるときには、全体が水に浸かっていたが、翌日水から引き上げるときには、重石がずれたのか、木の浮力によって原木数本半分ほど浮いてきてしまっていた。そのため、シイタケ菌が呼吸をすることができて、十分に刺激が与えられなかった。そのためキノコが生えてこなかったと考察した。そのほかに、十分に電圧が印加されていなかった可能性も考えられる。

8 今後の研究

10 月 23 日現在、原木に三回目の電圧をかけ、子実体(キノコ)が発生するのを待っている。子実体の発生まで 1 週間から 3 週間かかるのだが、前は 2020 年 6 月 10 日

に電圧を印加したところ、2020 年 6 月 12 日に子実体が発生した。

今回は、2020 年 10 月 12 日に電圧を印加したが、子実体が発生していない。このことから前回に比べて今回は、発生時期が遅くなっていることがわかる。同じ原木を使っているため、原木に栄養がなくなっているため、もしくは、シイタケ菌が原木に蔓延していなかったため、子実体の発生時期が遅れていると考えられる。

上記に加え、今回は 2018 年 4 月 3 日に種駒を木に植え込んだシイタケの原木約 30 本を 2020 年 10 月 11 日 12:00 に水に沈め、2020 年 10 月 12 日 12:00 に水から引き上げ、半分の約 15 本に電圧を印加した。その原木をヨロイ伏せして、子実体の発生を待っている状態である。

9 まとめ

まだ研究は続いている状態であるが、研究の途中段階では電圧を印加していない原木より、電圧を印加した原木のほうが、早くキノコが発生していることが分かった。さらに、原木に電圧を印加するにも、より大きな電圧を印加したほうが多くのキノコが発生していることがわかる。これからも継続して研究し、可能性を探っていききたい。

また、シイタケ以外のキノコにも電圧を印加させ、収穫量が増えるのか、さらに、より強い電圧をかけるとキノコの発生量が増えるのかなど研究していききたいと考えている。

実験結果から、おそらくキノコの原木に電気をかけると、キノコの発生が早くなり、SDGs の「2.飢餓をなくそう」という問題点に活用できると考えた。方法としては、

キノコを栽培している方々に、電圧を印加すると、キノコがより早く発生することを伝えたうえで、キノコの原木に最適な電圧を印加することのできる電気設備を作ることである。それによって、キノコの栽培を盛り上げていただきたいと考えている。

さらに、インターネットで、キノコには環境汚染浄化効果があると知った。そのため、SDG s の「2.飢餓をなくそう」以外にも「11.住み続けられる街づくりを」につながると考えた。

また、本研究では室内の温度と湿度を自分たちが毎日足を運んで計測を行った。自分たちの手で計測を行うと記入ミスや、忘れてしまうことがあったので、自動で温度と湿度を記録してくれるような装置も同時に開発していきたい。

私たちの研究が少しでも社会に貢献して多くの人が救われることを願いたい。

参考文献

(1)電気工事士.com

<https://koujishi.com/glossary/neontransformer/>

(2)Wikipedia

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A1%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B8>

(3)高木浩一ら：「高電圧パルスパワー工学」

(4)プルタルコス著・柳沼重剛編訳：「食卓歓談集」