

シュレッダーはゴミじゃない！！

～循環型利用方法の確立を目指して～

山形県立村山農業高等学校 環境クリエイト科
2年 柴田 修一 笹崎 響輝 他5名

《選定理由》

今日、シュレッダーダストは、繊維が切断されていることから、再利用化が難しく、大量に廃棄、焼却されているのが現状である。同じパルプ原料の牛乳パックや新聞紙では、リサイクル法が確立されており、再生紙などに再利用されている。そこで私たちは、シュレッダーダストも木材が原料である事から、これまで学習してきた林業へ再利用し、循環可能な資源としてリサイクル法を確立させたいと考え、この研究に取り組むことにした。



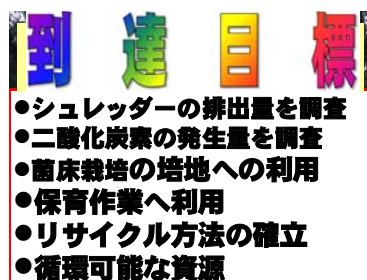
《到達目標》

まず、本校から発生するシュレッダーダストの排出量を月別に調査をする。また、それらを焼却する際に、年間でどれだけの二酸化炭素が発生するか明確にする。

授業で学習しているキノコの菌床栽培の木質基材に、シュレッダーダストを利用することで、菌床栽培が可能か、従来のおが屑を利用した菌床栽培と比較し、菌糸の伸長とキノコの発生量についての違いを知る。

下刈りや除伐を始めとする保育作業は、林業の中でも、最も多くの時間と労力を要し、危険な作業の一つでもある。そこで、シュレッダーダストを野菜栽培などで利用されているマルチングの要領で施すことで、作業の軽減や能率を上げることが可能か調査する。

シュレッダーダストのリサイクル法を確立させ、二酸化炭素の大幅な削減と循環可能な資源としての利用を目指す。以上の目標を達成するべく、研究を開始した。



《年間計画》

雑菌の混入や繁殖を防ぐため、気温の低い4月に培地作成と接種を行う。5月に演習林に行き、シュレッダーダストをマルチングの要領で施す。

雑草の成長と繁殖が著しい7月に、マルチを施した箇所とそうでない箇所の雑草の発生量の調査と下刈り時の作業効率について調査をする。

毎月行う調査として、本校より発生したシュレッダ

月	活動	シュレッダーダストの調査	菌糸の伸長調査
4月	培地作成		
5月	マルチ張り		
6月	サイカゲ伏せ込		
7月	下刈り調査		
8月			
9月	サイカゲ、シロシ、ナメコ伏せ込		
10月			

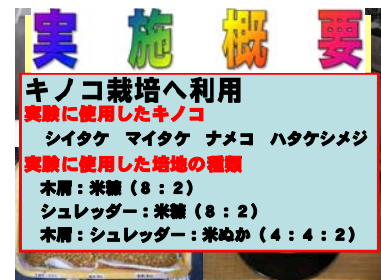
ーダストの量の計測と菌糸の伸長調査を行う。

《実施概要》

《キノコ栽培への利用》

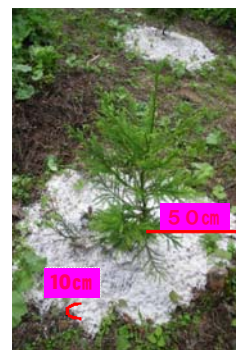
まず、シュレッダーダストをキノコ栽培に利用することを考えた。

栽培をする上で使用したキノコの種菌は、シイタケ・マイタケ・ナメコ・ハタケシメジの4種類である。使用した培地の材料は、質基材として、木屑とシュレッダーダストである。培地の混合比率については、表のように3つの培地を設定した。培地の作成は、従来の菌床培地の作り方と同様にした。まず、写真のように木屑・シュレッダーダスト・米糠のそれぞれの重さを量り、水を加えてよく混ぜ合わせる。比率別に耐熱袋に詰め、キャップとタイベックをして培地を完成させた。菌糸の伸長調査のために、同様の比率の培地を試験管に詰め、方眼紙をつけたものを作成した。



《保育管理への利用》

次に、シュレッダーダストを樹木の保育作業に利用することを考えた。私たちが実習で行った保育管理の中で、最も労働力を要する作業は、下刈りであった。そこで、マルチングの要領で利用することはできないか実験を行った。雑草は、成長が早く、植林してすぐの立木を被圧してしまい、生長を阻害して、最終的には、枯死させてしまう。これらの雑草木の成長には、日光が必要であることから、シュレッダーダストで地面を被覆することで、日光を遮断し、雑草の発生を抑制することが期待できるのではないかと考えたからだ。シュレッダーダストは、本校の実習林、東熊野演習林、第一林班、は小班、私たちが、一年生の時に植林した樹木の根元に施した。樹齢：6年生、樹種：スギ、図のように半径50センチ、厚さ10センチで施した。以上のことから調査及び研究を開始した。



紙を播いた場所
東熊野演習林
第一林班は小班

マルチ区の概要
樹齢：6年生
樹種：スギ
半径：50cm
厚さ：10cm

《実施結果》

《シュレッダーダストの排出量》

まず、本校から発生するシュレッダーダストの月別の量である。発生量はグラフの通りである。1か月平均、約11.8キログラムが排出されていることがわかった。



《紙燃焼時に発生する二酸化炭素の排出量の計算》

紙の燃焼時、どれだけ二酸化炭素が排出されるか算出した。シュレッダーダストの主成分は、セルロースである。構造式は、 $C_6H_{10}O_5$ で表し、分子量より、セルロース

を100g焼却すると、二酸化炭素が、約163g発生されることになる。また、紙は、セルロース90%と水分とインクが10%で構成されていると仮定すると、 $163\text{g} \times 0.9 = 147\text{g}$ 。この147gが、実際の紙重量、100gから発生する二酸化炭素の量になる。先のグラフより、毎月、約17.4kgの二酸化炭素が排出されていることになる。

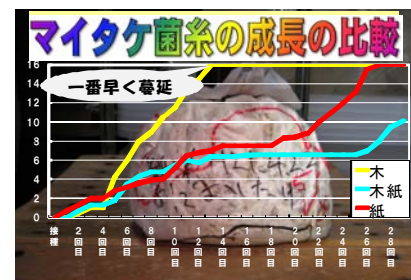
《キノコ栽培の結果》

それぞれのキノコの菌糸の伸長についてグラフに表すと以下のようなになる。

《マイタケ菌糸の伸長の比較について》

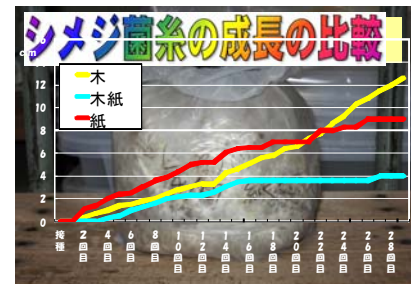
木屑の培地が1番早く蔓延した。紙培地の成長は、遅いが最終的には蔓延した。菌糸の成長が遅くても伏せ込みとキノコの発生は、10月頃であるため、成長の遅い紙培地も、十分活用できると考えられる。

10月にキノコを伏せこむと、図のように発生したが、紙培地からの発生は確認できなかった。しかし、次年度の発生の可能性もあると考えられることから、継続した調査を行っている。



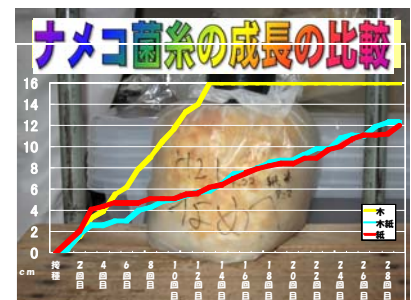
《ハタケシメジの菌糸の伸長の比較について》

木屑培地の菌糸の伸長が一番早かった。紙培地の菌糸の伸長と蔓延は確認することができた。しかし、どの培地についてもキノコが発生しなかった。



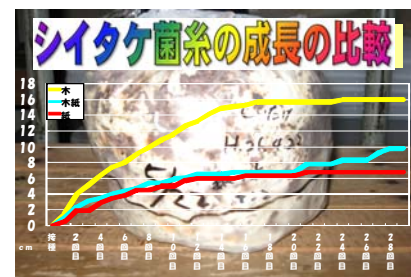
《ナメコ菌糸の伸長の比較について》

木屑培地の菌糸の伸長が一番早かった。紙培地も菌糸の伸長が確認できた。キノコの発生については、紙培地からの発生が一番早かった。これが、発生したキノコの写真である。



《シイタケ菌糸の伸長の比較について》

他のキノコと同様に、木屑培地の伸びが著しく、一番に蔓延したが、キノコの発生が一番早かったのは、ナメコと同じく紙培地である。これが発生したキノコの写真である。以上のようにシュレッダーダストを培地の基材にしても菌糸の伸長は可能であり、シイタケとナメコについては、キノコが発生することも確認できた。

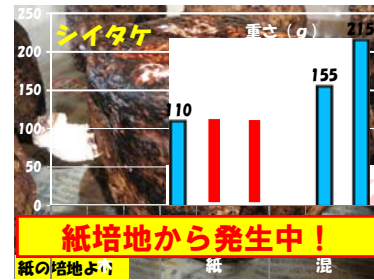


《食料としての利用について》

次に、そのキノコを食料として活用する際、有害成分が含有していないかについて

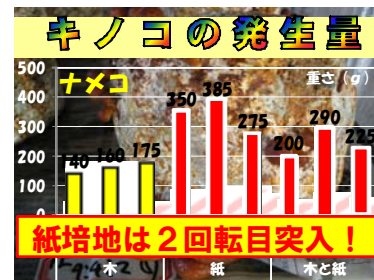
考えてみた。

紙をプリントする際に印字されるインクについて、キヤノン本社に問い合わせたところ、インクは磁性体と樹脂からできているため無害であり、仮に、有害物質を含有していたとしても RoHS (ロース) の許容値以下という回答がえられた。よって、シュレッダーダストを基材に利用したキノコ栽培も可能ではないかと考えられる。



《キノコの発生量について》

ナメコについては、一回転目がすべて終了した。紙培地との混合培地の収量は、すべて200gを超えた。特に、紙培地の収量が300gを超えるものもあった。現在、紙培地と混合培地は、二回転目に突入している。



シイタケについて、ナメコと同様に、紙培地と混合培地から発生している。紙培地に関しては、現在発生中である。木屑培地から、まだ発生しておらず、再度発生処理により発生を試みている。

《保育作業への利用について》

図の様にシュレッダーダストを施してみた結果、紙マルチとしての効果は、雑草の完全な抑制は不可能であったが、比較して分かるように、施すことで雑草の発生量を減少させる効果はあると考えられる。



また、マルチを施した場所とそうでない下刈り時間の計測と誤伐について調査を実施したところ、次のような結果が得られた。マルチありについては、平均で65秒、マルチなしについては、平均104秒で、その差が39秒であった。また、誤伐についてマルチありは全くなかったが、マルチなしは、平均約1.7回誤伐をした。

適正な林分密度で、ヘクタール当たり2,000本を植林し下刈りをする場合、それぞれで、21時間40分の差が生じ、マルチを施すことで下刈り時間の短縮化が可能であるということがわかった。その他にも、藤ツルなどによるツル絡みが全くなかったことも上げられる。

《考察》

本校から発生するシュレッダーダストと二酸化炭素の排出量を明確にすることができた。

シュレッダーダストを培地の基材にする際、調査で利用したキノコについては、菌糸の伸長が確認することができた。木屑培地ほどの蔓延速度はなかった。しかし、ナメコ・シイタケに関しては、木屑培地より早くキノコが発生した。



収量に関しては、ナメコは、一回転目の収量は、紙培地が著しく、この結果、シュレ

ッダーダストによる菌床栽培が可能であることが実証された。

保育作業について、雑草の完全な抑制はできなかったが、シュレッダーを施していない箇所と比較すると、明らかに雑草の発生が少なかった。よって、雑草の抑制に繋がると考えられる。また、つる絡みの防止、根元の判別が容易なことから、刈り払い時の誤伐防止と下刈り時間の短縮化ができた。これにより、下刈り作業時の作業能率の向上を図ることができていることが実証された。

以上の結果から到達目標であるシュレッダーダストのリサイクル方法の確立と循環可能な資源としての利用への第一歩を踏み出すことができた。また、今日的課題でもある二酸化炭素の発生量の削減へ向けた取り組みが実現できた。

《今後の課題》

今後は、シュレッダーダストを使用して栽培したキノコの食糧としての安全性を明確にするため、含有成分を調査すること。菌床栽培の収量向上と低コスト化を実現させること。マルチを施した土壌に環境汚染がないか調査すること。菌床栽培で発生する廃培地を野菜栽培や草花栽培に利用すること。以上の成果を挙げるべく、今後も継続研究に努めたい。

