

木材の変色は可能か！！

～漆黒の鳥海山の埋もれ木を目指して！！～

秋田県立秋田北鷹高等学校 緑地環境科 2年 ○近藤伸亮 相澤拓杜 小林涼太
木村友佳 高橋光希

1. はじめに

この写真は、2500年前に由利本荘市にある「鳥海山」の山体崩壊により、土の中に埋まってしまった「埋もれ木」です。日本海沿岸道象潟インターチェンジ建設工事の際、出土されました。2500年前の木材であるのにもかかわらず、朽ちることもなく、何よりも製材してみて驚いたのが材の色です。

写真（Fig1）は左から「クリ」、「ナラ」、「スギ」ですが、左のクリは本当に漆黒で、一見すると「炭」のようにも見えます。こすっても手に色がつくことは無く、2500年という時と何らかの影響がこの材の色を漆黒に変えました。

私たちは、この「埋もれ木」を化学的に短時間で再現することはできないかと考えました。そして、この技術を室内インテリアや家具等に応用し、通常の木材を化学的に変色させることで付加価値を高め、広葉樹の利活用に応用できないかと考えました（Fig2）。

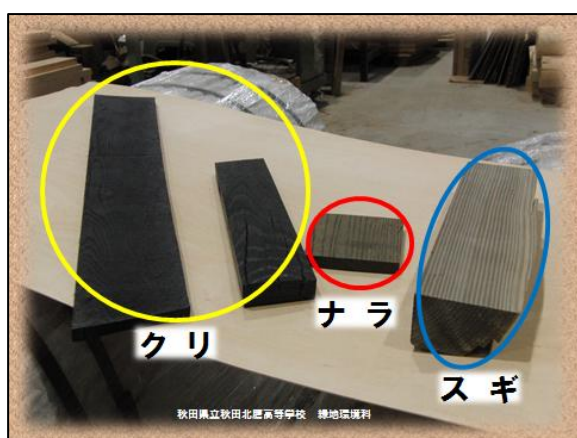


Fig1 鳥海山の埋もれ木

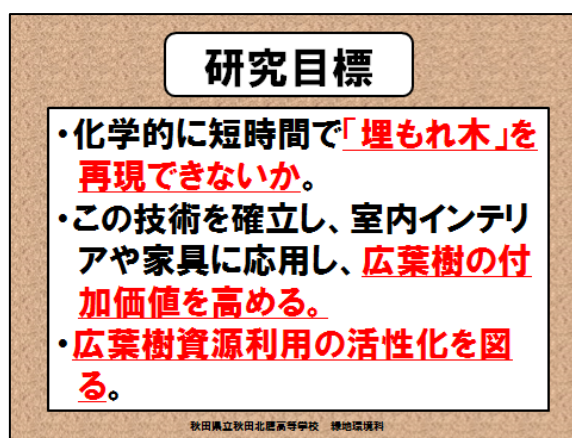


Fig2 研究目標

2. 研究計画

今年度の研究計画を次のようにたてました（Fig3-①・②）。

8月までに実験に必要な資材を用意し、9月からは本格的に実験を開始しました。

研究計画(1学期)				
平成28年度年間計画				
月	日	計画内容	実施状況	備 考
4	13	オリエンテーション	オリエンテーション	グループ分けなど
	27	研究テーマの話し合い	研究テーマの話し合い	
5	25	研究テーマの話し合い	研究テーマの決定	
6	8	研究計画の作成	研究計画の決定	
7	20	研究活動	試験片の作成と乾燥	木材加工室
8-9	31	研究活動	今後の試験内容の話し合い	
	28	研究活動(実験)	煮沸試験①(水のみ)	林産製造室

秋田県立秋田北鷹高等学校 緑地環境科

研究計画(2・3学期)				
平成28年度年間計画				
月	日	計画内容	実施状況	備 考
10	12	研究活動(実験)	煮沸試験②(金属塩入)	林産製造室
	19	研究活動	試験片の作成(生材)	木材加工室
	26	研究活動(実験)	煮沸試験③(生材+金属)	林産製造室
	2	研究活動	試験片の素材調査	
11	16	研究活動(実験)	煮沸試験④(金属の量を覚える)	
	22	研究活動(協議)	研究結果の考察	林産製造室
	30	研究成果のまとめ	研究成果のまとめ(4/5/6/7)	林産製造室
	1	研究成果のまとめ	発表原稿・プレゼン作成	林産製造室
12	8	研究成果のまとめ	発表原稿・プレゼン作成	林産製造室
	14	研究成果のまとめ	発表練習	
	16	研究発表会		
	18	研究全体の反省		林産製造室
1-2	25	今後の課題の検討		林産製造室
	1	次年度の研究内容検討		林産製造室

秋田県立秋田北鷹高等学校 緑地環境科

Fig3-① 研究計画

Fig 3 -② 研究計画

3. 実験方法

①実験準備

使用する素材（クリ）を伐採。本校施設で製材加工し試験片を作成しデータ測定を行いました（Fig4）。

試験片	素材サイズ				重量(g)
	縦(mm)	横(mm)	厚さ(mm)	体積(mm ³)	
A	24.46	72.22	7.12	12577.49	7.20
B	24.34	73.08	9.14	16257.93	8.86
C	24.42	72.88	8.68	15448.05	8.64
平均	24.41	72.73	8.31	14756.30	8.23

Fig4 試験片の測定データ

②煮沸試験 其の1

以前、シイタケ菌の接種を行った際、菌を打ち込む「櫛木」を煮沸したところ、木が真っ黒に変色しました。この時の経験を参考に、実際の「埋もれ木」の状態では考えられない、「木を煮沸」とするという実験を行うことにしました。試験片を4時間煮沸し、その変化を調べました(Fig5)。極端な変色反応は見られませんでした（Fig6）。



Fig5 煮沸試験其の1の様子

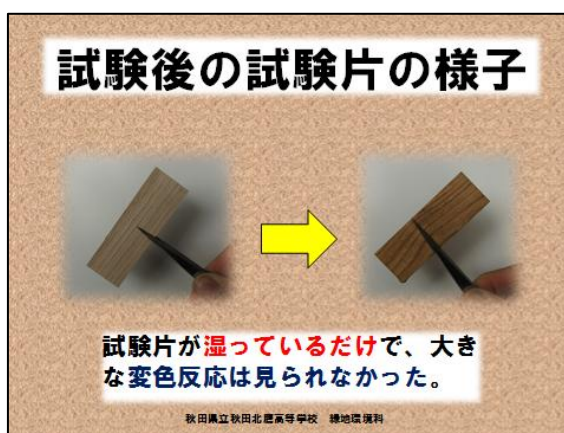


Fig6 煮沸試験其の1の実験後の様子

③煮沸試験 其の2

「煮沸試験其の一」の結果を受け、失敗の原因は何かを検討しました。「埋もれ木」はその名の通り、土中に埋まった木です。ということは、土の中に含まれる「何か」が化学的に反応しているのではないかと考えました。森林科学の授業の中で「森林土壌には多くの金属成分が含まれている」と聞き、土中に含まれる金属と一緒に煮沸試験を試みることにしました。校内で入手できた金属「鉄 (Fe)」、「マグネシウム (Mg)」、「亜鉛 (Zn)」で実験を行いました。(Fig7)。

今回は「電気コンロ」を使用し、全て同条件で行うことにしました。ビーカー内の水は常に300gを保つようにしました。また、ビーカー内の金属も、「水の重量に対して1%」と統一し実験を行いました。煮沸時間は「煮沸試験其の一」と同様に4時間を設定しました。

4時間後の様子です (Fig8)。木材が黒く変色している様子がうかがえます。また、金属別に見ても、大きな変色反応の差は見られませんが、色むらなどを総合的に判断して「鉄 (Fe) の反応が良いのでは」という意見にまとまりました。

実験前の仮説では、「鳥海山の埋もれ木」のような「漆黒」を期待していましたが、そこまでの変化が見られず、今回の実験も「失敗」と思いました。しかし、「変色反応が見られた」という点に関しては明確な変化が見られた点について「一歩前進」ということにしました。



Fig7 煮沸試験其の2の様子



Fig8 煮沸試験其の2の実験後の様子

③煮沸試験 其の3

「『鳥海山の埋もれ木』のような漆黒の材を作りたい」と始めた本プロジェクトですが、若干の変色反応は見られるものの、まだまだ「鳥海山の埋もれ木の漆黒」には遠く及びません。そこで私たちは、更なる「漆黒の材」を作るべく、話し合いを進めました。そこで出た一つの疑問。それは、「山が崩れて、土に埋まってしまった木はカラカラに乾燥した木ではないと思うんだけど…」という一言でした。そこで私たちは、更に「埋もれ木」の状態を再現すべく、「生材」を使った実験を行うことを計画しました。新たに試験片を作り、その試験片の測定を行いました。一般的に「生材」とは「含水率30%」を越えた木材の状態を指します。私たちは、製材したての試験片の中から無作為に5つの試験片を抽出し、乾燥前の重量を測定、その後、乾燥機を105℃に設定し、24時間乾燥させた後の重量を測定し「含水率」を計算しました。これが、そ

の測定結果です (Fig9)。抽出したすべての試験片が「含水率 90 % 近い」ことから、これらすべての試験片は「生材」とであると判断し、再び、鉄 1 % 混入のビーカーで 4 時間煮沸試験を行いました。こちらが実験後の写真です (Fig10)。この結果、漆黒とまではいかなかったものの、乾燥した試験片に比べて変色むらの無い、変色反応を得ることができました。

「漆黒の状態」までは到達しなかったものの、生材の方がきれいに変色する結果を得たということで、また「一歩前進」することができました。

抽出された試験片のデータ

試験片	素材サイズ					体積 (mm³)	体積 (cm³)
	縦 (mm)	横 (mm)	厚さ (mm)	体積 (mm³)	体積 (cm³)		
A	21.38	69.52	8.92	13258.13	13.26		
B	21.00	70.28	10.90	16087.09	16.09		
C	23.60	70.40	9.98	16581.17	16.58		
D	23.28	70.20	9.48	15492.75	15.49		
E						13.56	13.24
平均						14.46	14.94

平均含水率 90 % 近い
全ての試験片は「生材」

試験片	乾燥前重量 (g)	乾燥後重量 (g)	含水率 (%)	比重
A	15.70	8.50	84.71	0.641116
B	17.10	9.10	87.91	0.565671
C	17.90	9.30	92.47	0.560877
D	18.40	9.70	89.69	0.626099
E	15.80	8.20	92.68	0.619216
平均	16.98	8.96	89.51	0.599754

秋田県立秋田北鷹高等学校 緑地環境科



Fig9 抽出した試験片の測定データ

Fig10 煮沸試験其の 3 の試験の様子

④煮沸試験 其の 4

変色反応を得るために、金属と一緒に煮沸するという点で成果は見られたものの、あの「漆黒」までは至っていません。あの「漆黒」に近づくために、もっとできることは無いかを再度検討しました。そこで出たアイデア。「金属の量を増やしたらどうなるだろう」。私たちは、ビーカー内の金属量を変えて実験してみることにしました。これまでの「金属の割合 1 %」に加え、「10 %」、「20 %」の状態を作り、再度 4 時間の煮沸試験を行いました。ビーカー内の金属については、金属別の試験結果が比較的良かったということと、入手が容易という理由から「鉄 (Fe)」を用いることとしました。

こちらが試験の様子とその結果です (Fig11)。実験後の様子です。上から「1 %」、「10 %」、「20 %」の試験片です。一見するとあまり変化が無いように見えますが、色むらや全体の変色反応の様子は、「20 %」が最も良く、鉄の割合により変色の濃度に変化が見られることが解りました。



Fig11 金属量を変えた実験の様子と成果

4. 実験結果のまとめ (Fig12)

今回の実験結果を次のようにまとめました。

- ①お湯で煮沸しただけでは変色反応は見られない。 ⇒ 失敗
- ②金属と一緒に煮沸することで、変色反応が見られた。 ⇒ 一歩前進
- ③乾燥材より、生材の方がむらなく変色する。 ⇒ さらに一歩前進
- ④金属量を増やすことで、変色反応も強く表れる。 ⇒ 最も良い反応

5. 考察 (Fig13)

- ①木材の変色反応は、土壤に含まれる金属成分が関係している可能性がある。
- ②木材を変色させるには生材の状態で行うことが望ましい。
- ③金属量が増えることと変色反応との間には何らかの関係式（比例）が成り立つ。

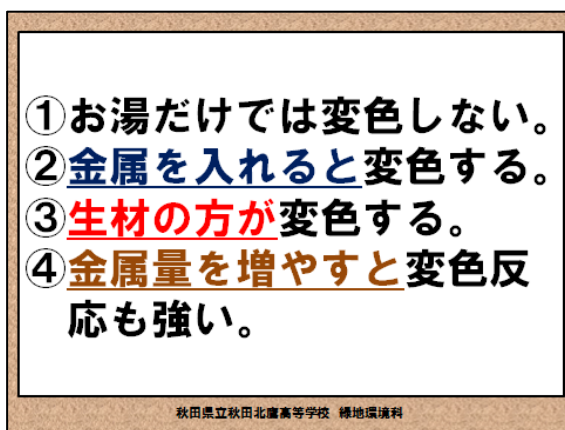


Fig12 実験結果のまとめ



Fig13 考察

6. 今後の課題 (Fig14)

- ①木材が持つ成分と金属の成分が、どのような形で結びついているかを、化学式で導き出すことはできないか。
- ②木材の体積増加と変色反応時間との関係を調べる必要がある。
- ③2500年の時を短縮し、あの「漆黒」を作り出す工夫を考える。
- ④この技術の活用方法を探る。床材やインテリア家具としての活用を考える。

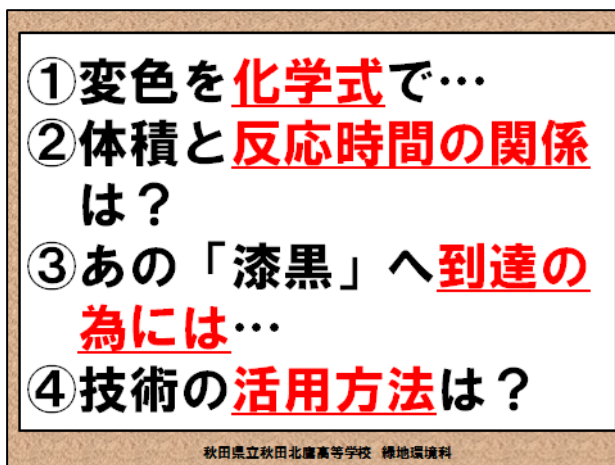


Fig14 今後の課題

7. おわりに

30 年前、日本の広葉樹資源は、様々な場面で活用されてきました (Fig15)。根元付近の太い部分は「薪」として、直径 15cm 位のものはシイタケ栽培の椀木として、更に細い枝の部分は「炭」の材料として、葉は「腐葉土」として、一本の木全てを無駄にすることなく活用されてきました。しかし、現代に入り、燃料が化石燃料に変わり (Fig16)、広葉樹資源の活用は限られたものになっています。

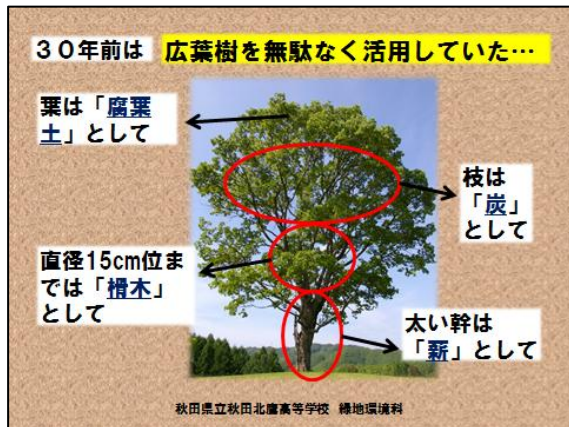


Fig15 広葉樹資源の活用

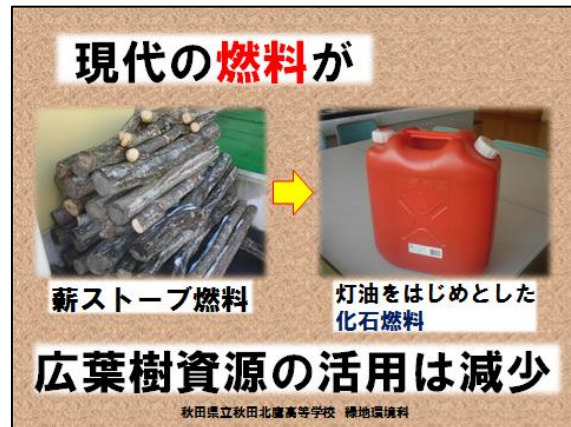


Fig16 燃料の変化

現在の生活を 30 年前に戻すのは不可能ですが、新たな広葉樹資源の活用の引き金になるよう、今後もあの「漆黒の鳥海山の埋もれ木」を目指して、私たちは研究を継続していきます。

