

未利用杉材の添加物によるガス化の影響と効果

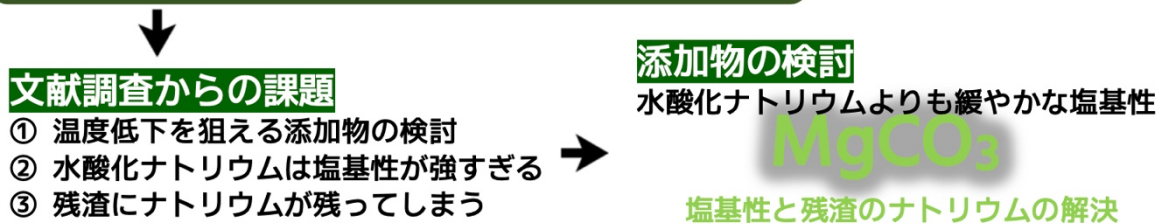
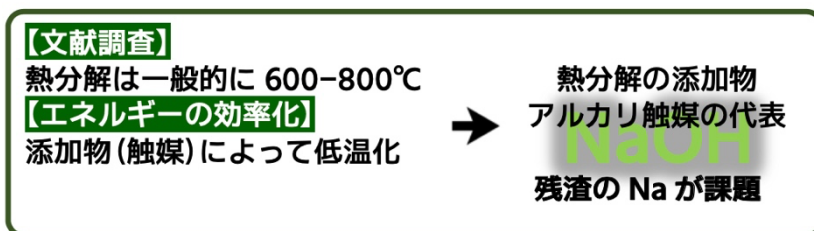
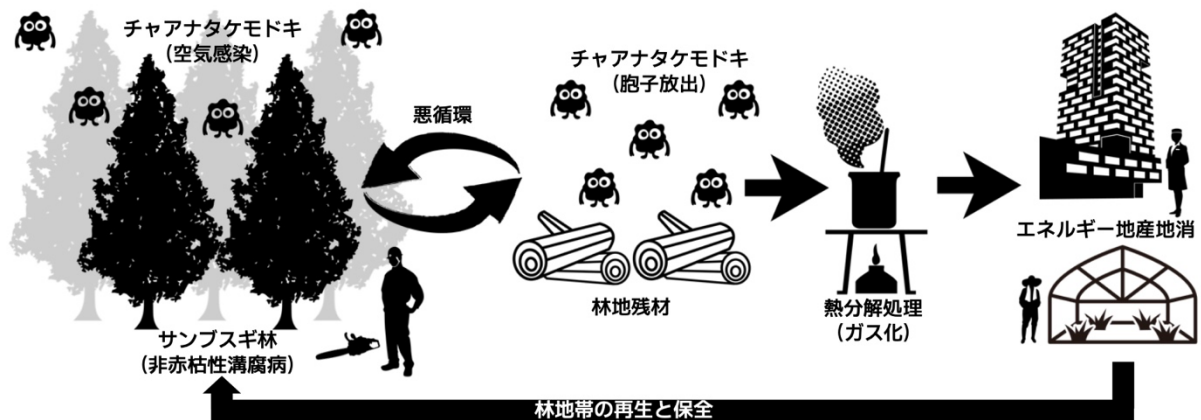
東京都立科学技術高等学校

花澤 龍章・中村 航

指導教員：森田 直之

研究概要

千葉県東部に位置する山武市では江戸時代からサンプスギという杉（挿し木在来品種）が生産されてきた。サンプスギは白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキを原因とする非赤枯性溝腐病が蔓延している。サンプスギ林の85%が感染しているとの報告もあり、対策は急務である。感染すると材の中央付近が湾曲してしまい木材としての価値を著しく低下させている。また、この病気に罹患していることが判明するのには20年近くかかってしまう。一部では間伐などの森林管理はされているものの、材としての価値が低いため、市場には出されず、林地残材として放置されているのが現状である。本研究では、サンプスギの林地残材を熱分解しガス化し、エネルギーへの転換を図る。



1. 背景と目的

日本は国土の約70%が森林で覆われた、森林大国である。その一方で近年の木材自給率は30%程度に留まってしまっている。また、大都近郊である千葉県東部に位置する山武市では、江戸時代から栽培されてきた完満な淡紅色スギ品種であるサンプスギが二段林という方法で生産されている（図1参照）。サンプスギは花粉を出さない優良品種であるが、サンプスギの約85%以上は白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキに由来する非赤枯性溝腐病に罹患しているとの報告もある。この病気にかかると幹部が腐朽、変形し真っ直ぐ育たなくなってしまう（図2参照）ことから、建築材としての利用価値が低下してしまう。これらのことが原因となり、森林管理は一部行われているものの、伐採されたサンプスギは林地に放置され未利用資源となっている（図3参照）。この林地残材には、チャアナタケモドキがそのまま残っており、林地残材から孢子を放出している。この孢子がさらに感染を拡大させる根本原因となっており、林地残材の処理は急務といえる。本研究では、未利用資源となった林地残材のサンプスギをチップ化し、熱分解によってガス化し、エネルギー転用を試みる。サンプスギの林地残材に新たな価値を見出すことで林地残材の処理が加速するのではないかを期待している。

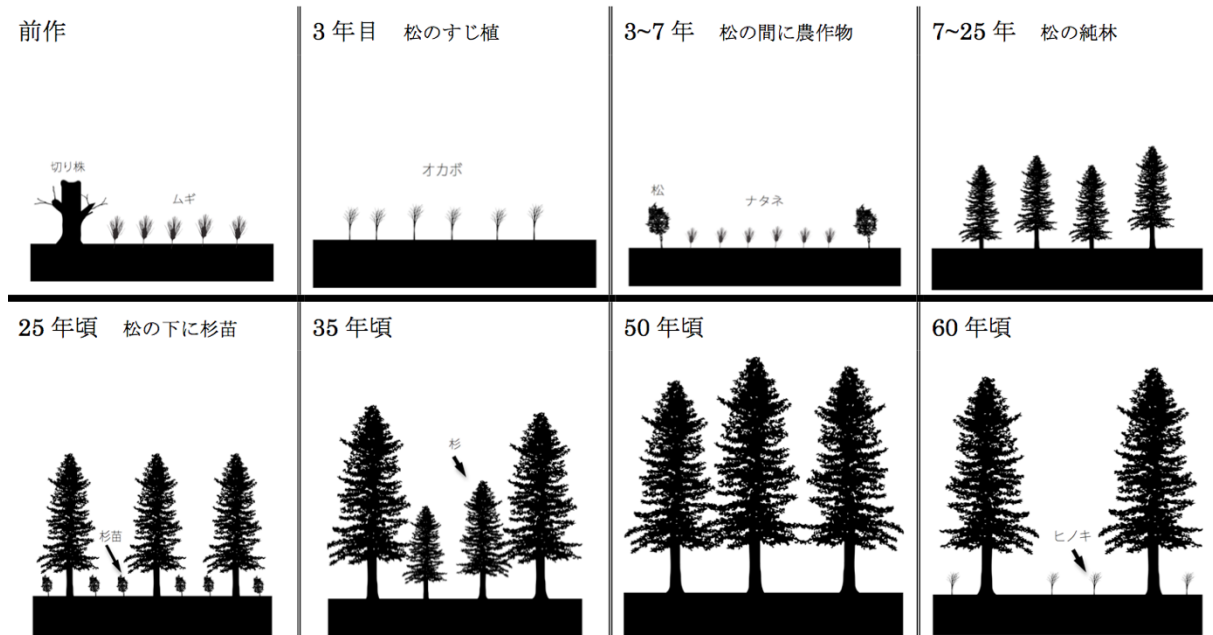


図1 サンプスギの二段林造林法の模式図



図2 非赤枯性溝腐病のサンプスギ



図3 林地残材の様子

2. 実験方法

本研究では添加物として、炭酸マグネシウムを添加した。一般的に熱分解における添加物として、アルカリ触媒として水酸化ナトリウムが添加されることが多い。しかし、残渣にナトリウムが残ってしまうことや塩基性が強いことが課題として指摘されることがある。本研究では、水酸化ナトリウムより塩基性が低く、残渣にナトリウムが残らないアルカリ触媒の代替として、海水由来の炭酸マグネシウムを添加する。混合試料を金属反応器に入れて（図4参照）、60分間の窒素置換後、10°C/分で450°Cまで昇温させ、熱分解を行った。熱分解終了後、自然冷却し、ガス、残渣、アルカリ溶液を回収した。

試料：サンブスギチップ（千葉県山武市）20g に対して、炭酸マグネシウム（協和化学工業）を所定量添加して熱分解を行う（表1参照）。

表1 実験条件

| 条件 | 試料 | 添加物の添加量 |
|-----|-------------------------|---------|
| I | サンブスギ | — |
| II | サンブスギ+MgCO ₃ | 1.0g |
| III | サンブスギ+MgCO ₃ | 2.5g |
| IV | サンブスギ+MgCO ₃ | 5g |
| V | サンブスギ+MgCO ₃ | 10g |
| VI | サンブスギ+NaOH | 10g |
| VII | サンブスギ+海砂 | 10g |

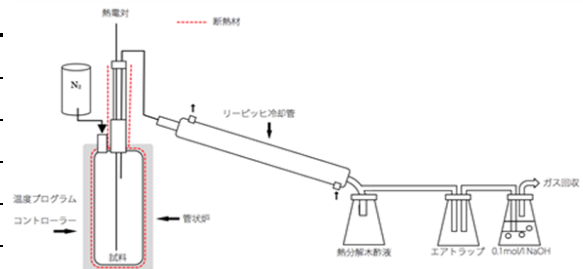


図4 実験装置図

3. 実験結果

熱分解後に回収したガスをガスクロマトグラフ装置（Shimazu GC-2014）で定性・定量分析した結果を以下に示す。本研究では、可燃性ガスとしてメタンに注目した。また、カーボンオフセットの観点から二酸化炭素についても追跡した。

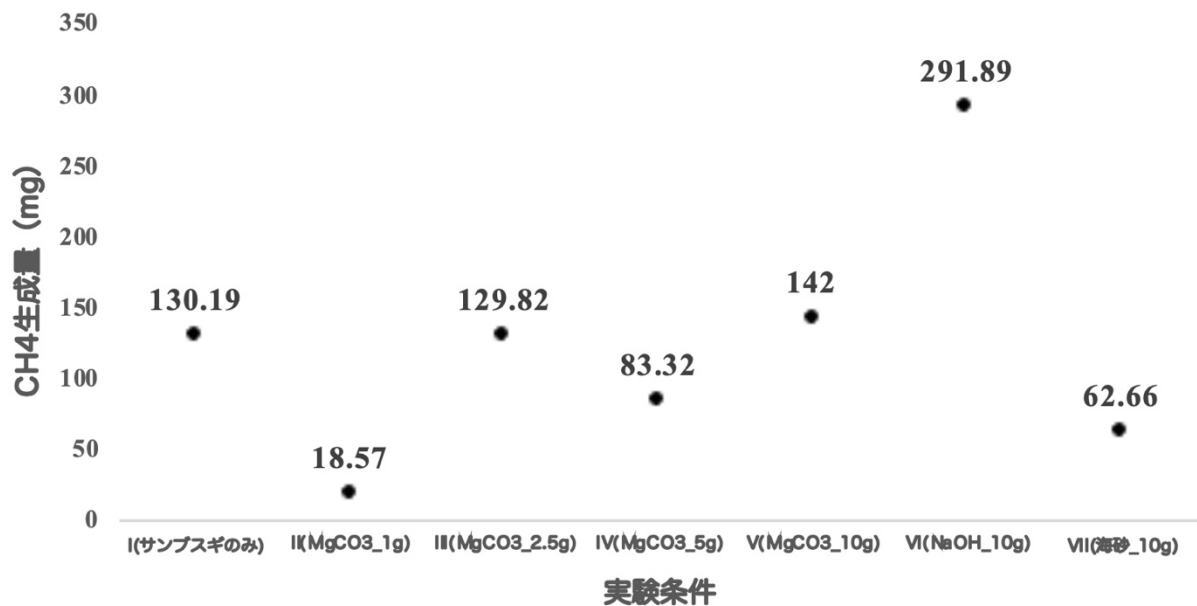


図5 メタン生成量

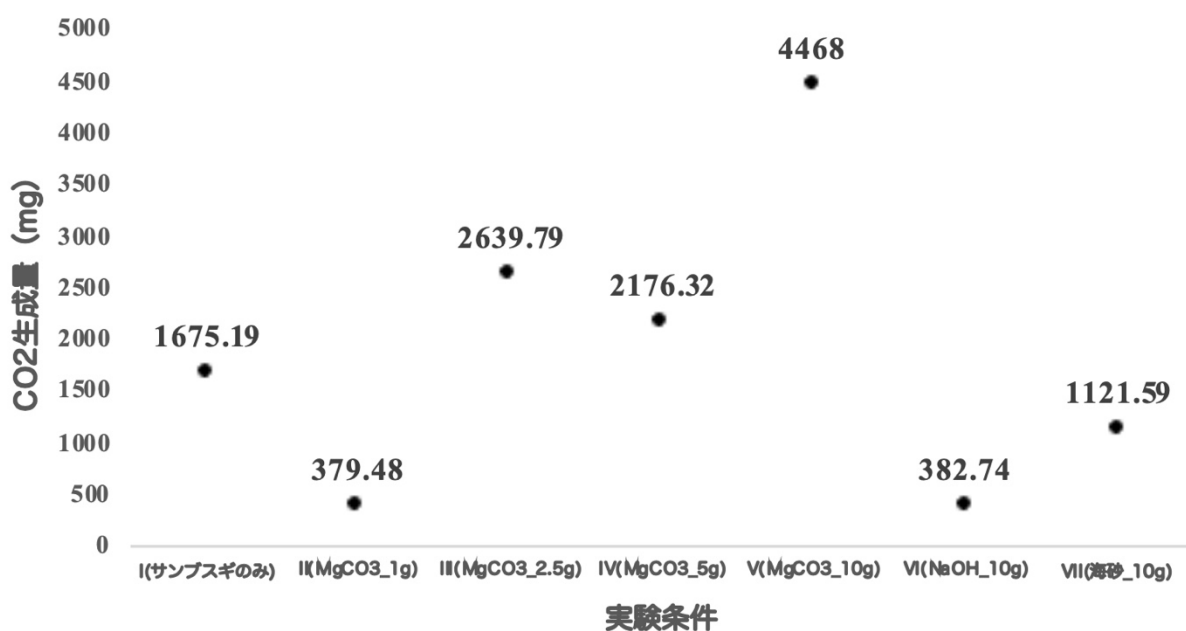


図 6 二酸化炭素生成量

4. 考察

アルカリ触媒(NaOH)の代替として、MgCO₃ を用いたが、何も加えていない条件よりは可燃性ガスを得ることができたが、NaOH を添加した条件ほどメタンガスの生成を得ることはできなかった (図 5 参照)。これはアルカリ性の強弱の影響と推察できる。

生成した二酸化炭素 (図 6 参照) の多くはサンブスギと MgCO₃ 由来と考えられるが、使用した MgCO₃ は海水由来であるため、カーボンニュートラルの観点から排出量は 0 と捉えている。

5. 結論

アルカリ触媒の代替として MgCO₃ を用いたが、通常の NaOH ほどの効果を得ることができなかった。二酸化炭素の生成量はバイオマス由来のものであるため、特に問題はないと考えられる。

6. 今後の課題

今回、添加した炭酸マグネシウムは水酸化ナトリウムよりも弱塩基ではあるが、ガス生成量に変化が見られたため、分解時間、添加量について継続して検証していく。

7. 参考文献

M. Nakayasu, N. Morita, Y. Kawabata, T. Wajima and H. Nakagome, “Effect of Additives in the Thermal Decomposition of the Japanese Cedar”, International Journal of Food Engineering, Vol. 2, No.2, pp.103-107, 2016.

8. 謝辞

本研究を行うにあたり、山武の森再生協議会のみなさんからサンブスギの試料を提供していただき、また、協和化学工業株式会社のみなさんから研究用炭酸マグネシウムを提供していただきました。この場を借りて御礼申し上げます。