

## 松くい虫被害を受けたアカマツの利活用

—炭づくりと刀剣鍛冶—

森と木のクリエイター科 林業専攻 杉浦 義隆

### 1. 研究の背景

マツは古くから日本人の生活と密接に関わっている。建築用材、薪炭材、松脂、航空機の燃料の代替品（松根油）等、産業用の資源としてマツは多様な活用がされる。活用の一つであるマツ炭は高温で燃焼するため、日本刀を鍛える刀剣鍛冶に不可欠の燃料であり、日本でも有数の日本刀の産地である岐阜県関市とは縁が深いものである。現在、マツは日本の最大の森林病虫害「松くい虫被害」により厳しい状態に置かれている。松くい虫の被害を受けたマツは通水障害により枯損してしまい、放置しておくと松くい虫被害の拡散を招く要因となってしまう。健全なマツへの被害拡大を防ぐためには、秋から冬にかけて被害を受けた被害木の処理が必要となる。本校の 2018 年度の課題研究「里山整備への第一歩を特産林産物の魅力で誘導する」の中で協力頂いた岐阜県御嵩町のボランティア団体「水土里隊（みどりたい）」にヒアリングしたところ、松くい虫の被害を受けたマツの薪炭利用に対する意見は様々であった。立木の状態、炭の状態等、定量化されていないところが多く、見た目や重量で使えないという判断もするが、その判断は一定ではなく、炭の品質と枯れの関係性や利用基準は明らかになっていない。

### 2. 研究の目的

松くい虫の被害を受けているマツ（アカマツ）を炭にしたとき、どのような品質の違いが表れるのか、その松炭が刀剣鍛冶に利用できる品質のものができるのかを検証する。

### 3. 研究の概要

岐阜県御嵩町及び「水土里隊」の協力のもと、岐阜県御嵩町の町有林を使用させていただき、松くい虫被害木の調査、伐木、造材、製炭、測定を実施し、考察した。

### 4. 調査・測定

#### a. マツ枯れの調査～伐木・造材

水土里隊活動エリアにおいて、マツ枯れと推測されるアカマツの場所を確認し、樹高（目視による概算値）、胸高直径、GPS による座標取得、枯れ具合を 5 段階で判定した。月 1 度の調査とし、経過を観察した。枯れ具合については、アカマツの外観から、枯れ具合を 5 段階に分けて判定した。枯れ具合 5（最も枯れて

いる）と判定した立木を 2 本伐倒し、40cm に造材、薪割り機を用いて 4 つ割り～6 つ割りとした。伐倒した材の小口面は青く変色しており、青変菌が入っていることを確認した。



写真 1 造材時写真

#### b. マツノザイセンチュウの調査

マツ枯れの原因がマツノザイセンチュウであるかどうかを確認するため、木工用ドリルを用いて、採取した幹及び枝から木片をとり、ペールマン漏斗法でマツノザイセンチュウの有無を調査した。結果、すべての材からマツノザイセンチュウが検出された。



写真 2 左：調査風景 右：検出したマツノザイセンチュウ

#### c. 製炭

水土里隊の基地にある炭窯で製炭した。材による違いを確認するため、窯の中央をステンレス製の網で区画し、1 回につき 2 種類の材で製炭した。1 回目は枯れマツ 2 種、2 回目は健全なマツと枯れマツを製炭した。作成した炭は、材の種類、窯内の位置（奥、中央、手前）と日時によって分類した。

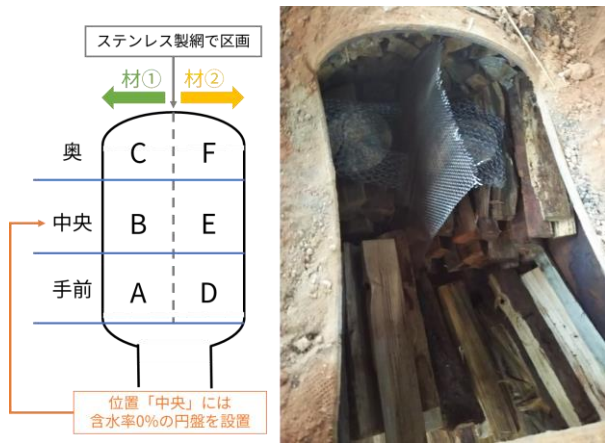


図1 窯の区画図 (右は窯内の写真)

炭の収率を測るため、造材後に円盤を作成、乾燥前、乾燥後、製炭後の重量を測定し、材の含水率と収率を求めた。円盤の製炭は円盤を窯の中央に配置し、ステンレス製の網で包み判別できるようにした。

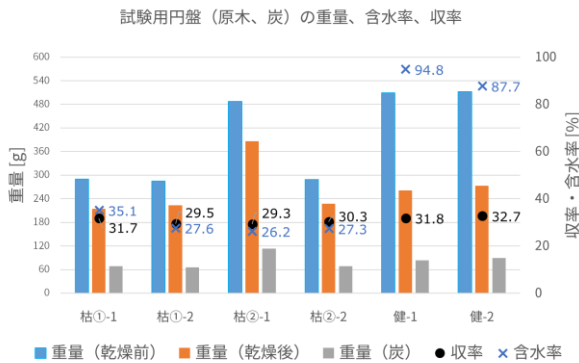


図2 円盤の重量、含水率、収率

結果として枯れマツと健全なマツにおける収率の差異は3%程度であった。

#### d. 炭の密度、精練度

製炭した炭をある程度の大きさに切り、幅15cm×奥行45cm×高さ13cmの段ボール箱に詰めて、重量を測定した。また、分類毎に炭を20個体選び、精練度計を用いて精練度(電気抵抗値による度合で炭素含有量によって)を計測した。

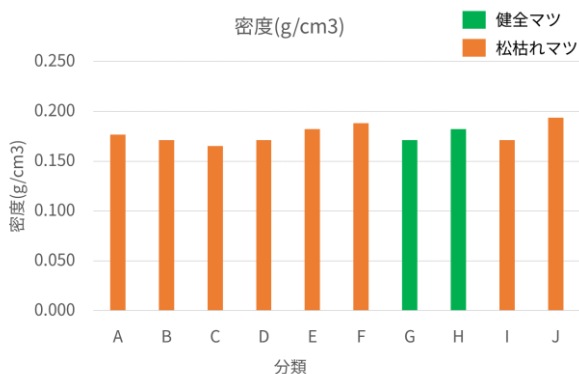


図3 炭の密度

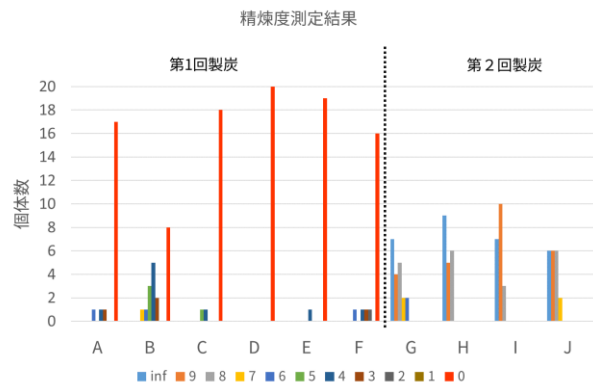


図4 炭の精練度

結果、枯れマツと健全なマツにおける密度の差は見られなかった。また、精練度はマツの状態による違いはみられず、製炭時の温度変化(焼き方)による違いがみられた。

#### e. 炭の熱量

コーンカロリメーターを用いて、枯れマツで制作した炭の総発熱量を測定した。結果は4722cal/gとなり、広葉樹平均程度の熱量である。

#### f. 鍛冶屋へのヒアリング

製炭した炭を刀剣鍛冶屋へ持込み、実際に見ていただいて感想をヒアリングした。本研究の炭は、岩手県産の炭と比べて軽い。利用可能である。刀剣鍛冶の工程においては、折り返し鍛錬には本研究の炭より締まった炭がよいこと、本研究の炭は焼き入れの時に向いているとのコメントを頂いた。

#### g. 腐朽した材の製炭

より状態が劣悪な材を製炭し、炭の状態を確認した。腐朽していると炭にはなるが、明らかに軽く、炭としての品質は低い。

### 5. 考察

各測定の結果から見て、松くい虫被害を受けたマツであっても腐朽していなければ、炭の品質には健全なマツと大きな違いはないと推測する。刀剣鍛冶においても枯れマツを利用可能である。今後の課題として、折り返し鍛錬に向く製炭方法の検討が挙げられる。

### 6. 参考資料

- 中村克典・大塚生美(2019)『森林保護と林業のビジネス化』
- 全国森林病虫獣害防除協会(1997)『松くい虫(マツ材線虫)―沿革と最近の研究―』
- 農林省林業試験場(1973)『新版 木材工業ハンドブック』