

上賀茂試験地における薪ストーブ使用実績と二酸化炭素排出削減量の推計

上賀茂試験地 林大輔

1. はじめに

上賀茂試験地ではマツ枯やナラ枯の伐倒処理木を薪として活用するため、2008 年度より事務室（室内容積 102.24 m²）に薪ストーブ（NESTOR MARTIN, S43）を設置、利用している。木質バイオマスの利用で発生する二酸化炭素（CO₂）は植物の成長過程における吸収量と相殺されるというカーボンニュートラルの考え方から、従来使用していた灯油ストーブ（ダイニチ工業株式会社、FM-181F）に代わり薪ストーブを使用することで、温室効果ガスの排出を抑制する効果も期待される。ここでは 2017 年から 2018 年にかけての寒候期の薪ストーブ使用実績とともに、使用した薪の質量から推計した CO₂ 排出削減量を報告する。

2. 調査方法

薪の使用量はデジタルはかり（SuoFei Electronic Technology, SF890）を用いて事務室内で保管しておいた薪の質量を毎日使用前後に測定した。これまでは薪棚の薪の体積を寒候期前後で測定しており、今後も質量を測定するより体積を測定する方法が簡便であるため、換算ができるよう従来通り薪の体積も計測した。薪の含水率は使用直前の薪を割って、断面部をデジタル含水率計（Dr.Meter, MD912）で測定し平均値を使用した。その他、推計に必要な数値はストーブのカタログ値、統計資料を使用した。室内の気温についてもデータロガー（Elitech, RC-5）で記録した。室内の気温の測定期間は 10 月 31 日から 4 月 4 日である。

3. 調査結果

薪ストーブの使用は 10 月 17 日から 4 月 18 日の 108 日間であった。薪の樹種はアベマキなどの広葉樹が主体だが、特に限定せず針葉樹も使用した。投入間隔は固定しておらず、気温が高くなった日には午後からの薪の追加を行わない日もあった。気温測定期間中における薪ストーブ使用時間帯（午前 8 時 30 分から午後 5 時 30 分）の平均室温は 21.8°C（室外 7.7°C）、休日等の不使用時（同時間帯）の平均室温は 9.4°C（室外 7.5°C）であった。

図 1 は薪ストーブ使用の有無で区別した室内外の平均気温の推移である。午前 8 時 30 分前後から使用を開始し、2 時間程度で約 8°C から約 20°C まで室温が上昇した。正午頃にピークに到達し、外気温との差は約 15°C となった。勤務時間が終了する午後 5 時 30 分までには薪の

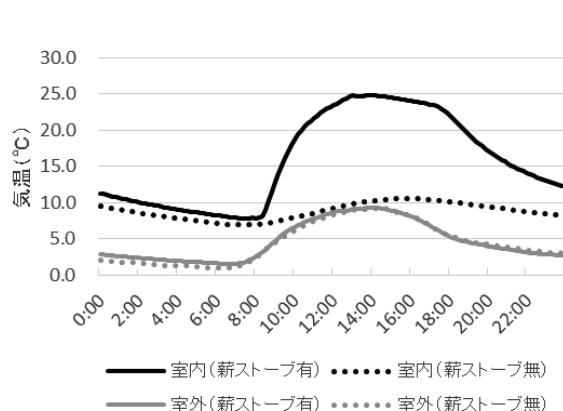


図 1 ストーブ使用時の室温の推移

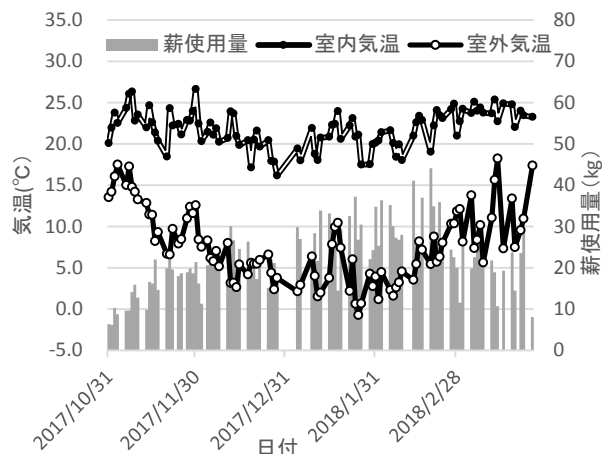


図 2 室温と外気温および薪消費量の推移

供給を止めることで室温が降下し、午後 7 時には 20°C、午前 2 時過ぎには 10°C を下回った。室外気温（午前 8 時 30 分から午後 5 時 30 分までの平均気温）が低い時期は薪の消費量が増えた（図 2）。秋から春までの薪の消費量は 2,325.6 kg（湿潤重量）、5.294 m³であった。

薪の含水率（WB）は 23.4%（n=53）で灯油使用の削減量の推計にあたり、統計資料上、25%として扱った。薪 1 kg あたりの発熱量は 3,130 kcal（広葉樹，低位発熱量，湿量基準含水率 25%）（森のエネルギー研究所，2012）、使用している薪ストーブの燃焼効率は 80%（カタログ値）であることから、部屋に供給された熱量は 5,823,302 kcal となった。一方、灯油ストーブの発熱量は灯油 1 L あたり 8,224.044 kcal（最大出力時）であり、薪を燃やすことによって得られる熱量と同等の熱量を灯油ストーブから得ると仮定すると、そのために必要な灯油 708 L の消費を削減したと推計された。灯油 1 L 当たりの CO₂ 発生量は 2.49 kg であることから、燃料消費において削減できた CO₂ 排出量は 1,763 kg に相当することが分かった。

今回使用した値を用いた過去の灯油消費削減量および CO₂ 排出削減量は 2015 年度が 667 L、1,660 kg、2016 年度が 622 L、1,548 kg であった。

4. 検討

薪ストーブ稼働時の室内環境について、室温は概ね、労働安全衛生法に基づく事務所衛生基準規則で示された 17°C 以上 28°C の範囲内であった。ただ室内でも気温のばらつきが予想され、今回測定した位置（薪ストーブから 1.9 m，事務机上）と体感が著しく異なっている可能性もある。上賀茂試験地では扇風機を併用して空気の循環を図っているが、床下や窓からの冷気の侵入は別途対策が必要である。

CO₂ 排出削減量の算定には薪の生産や運搬時における燃料消費も考慮する必要がある。今回の報告では測定していないが、畑中ら（2012）による長野県での事例では年間の薪使用量が平均で 9.0 m³で、薪の生産、運搬に伴う CO₂ 排出量は年間約 60 kg とされており、排出削減量の 2%程度であったと報告されている。上賀茂試験地では原木は敷地内から調達し、薪の生産についても約半量は斧による人力であることから、より少ないことが予想される。一方、石油ストーブに比べると薪ストーブの運用には薪の追加や煙突の掃除、薪の生産時の労力など燃料消費以外の面でも管理面でのコストが相応にかかる。

今回の調査では薪の含水率が 23%とやや高い結果であった。使用に適した含水率は 15-20%程度（森林総合研究所関西支所，2014）で、含水率が高いと燃焼効率が悪い上に不完全燃焼により煤も発生する。本期間中もくすぶって燃えない薪もあり、薪の乾燥期間、保管場所、保管方法を改善することが課題といえる。

これまではナラ枯による枯損木を中心に薪として使用してきたが、近年ナラ枯が沈静化しつつあり、今後は風倒被害木や境界危険木なども使用していく予定である。さらに萌芽更新を活用した広葉樹施業など里山資源を循環的に利用する林分を設定管理することも計画している。

引用文献

畑中健一郎・陸斉・井出政次（2012）長野県における薪ストーブの利用実態と CO₂ 排出削減量の推計．長野県環境保全研究所研究報 8：25-30．

森のエネルギー研究所．木質バイオマスボイラー導入指針．オンライン，（http://www.mori-energy.jp/pdf/lca_boilershishin.pdf）．2018/9/14

森林総合研究所関西支所（2014）里山管理を始めよう～持続的な利用のための手帳～．40pp，森林総合研究所関西支所，京都．