

木質バイオマスボイラーの維持管理における 効果・課題の検証

池田 誠也¹

¹中部地方整備局 営繕部 保全指導・監督室 (〒460-8514 名古屋市中区三の丸2-5-1)

官庁営繕部では、健康的で温もりのある快適な生活空間の形成、地球温暖化の防止及び循環型社会の形成を目指し、住宅分野に比べて木造の実例が少ない公共建築分野において可能な限り木造化又は内装木質化を促進してきた。令和4年8月に完成した中部森林管理局森林技術・支援センター（以下、本庁舎）では、構造形式をCLTパネル工法としたほか、木質ペレットを燃料とした木質バイオマスボイラーを暖房熱源として使用するなど、積極的な木材利用を図っている。本稿では、採用事例の少ない木質バイオマスボイラーの維持管理段階における効果、課題を検証する。

キーワード：官庁施設、木材利用、木質バイオマスボイラー

1. はじめに

(1) 木材利用の歴史

日本では歴史の中で、木材需要の拡大、森林資源の枯渇、伐採の制限・造林を繰り返し、直近では戦中に軍需物資として、また、戦後も復興のために大量の木材を伐採してきた。これにより森林は大きく荒廃し、各地で大規模な山地災害や水害が発生した。このような状況から、戦後復興に伴う建築物と都市の不燃化の促進と併せて、森林の造成、伐採規制が行われた。近年では、当時造林した多くの人工林が成熟して収穫期を迎えている一方、長期にわたる林業生産活動の低迷に伴い、森林は十分に利用されていない状況にある。（図-1）

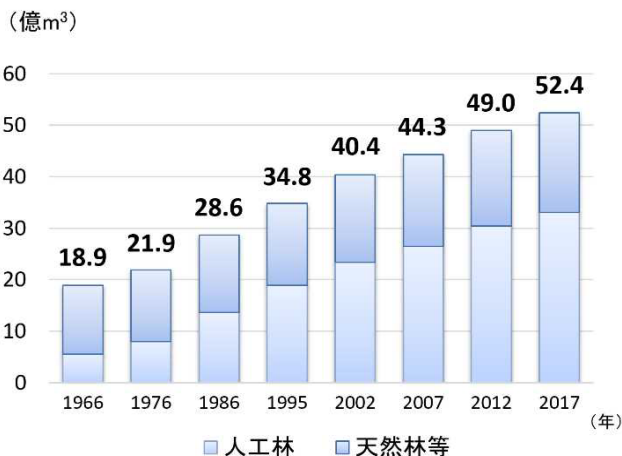


図-1 日本の森林資源（蓄積）の推移

(2) 官庁営繕部における木材利用促進

2010年5月に制定された「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」（平成22年法律第36号）、2010年10月に農林水産大臣及び国土交通大臣が定めた「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」及び2011年5月に国土交通省内の会議にて定めた「公共建築物における木材の利用の促進のための計画」等を踏まえ、官庁営繕部では、「木造計画・設計基準」及び「公共建築木造工事標準仕様書」等の技術基準類を整備し、健康的で温もりのある快適な生活空間の形成、地球温暖化の防止及び循環型社会の形成を目指し、可能な限り木造化を図り、その普及に努めている。

なお、2021年6月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」は「脱炭素社会の実現に資する等のための建築物等における木材の利用の促進に関する法律」に改正され、低層の公共建築物から民間建築物を含む建築物一般まで木材利用の促進範囲が拡大している。

2. 中部森林管理局森林技術・支援センター概要

本庁舎の敷地が所在する下呂市は岐阜県の中東部に位置する。面積の9割を森林で占める自然豊かな地域である。国有林率は下呂市の森林面積の約30%を占めており、森林技術・支援センターは、これら国有林のフィールドを活用した森林・林業に関する技術の開発、指導・普及等に取り組み、地域の林業振興に寄与することを目的として設置されている。本庁舎は、築50年以上となり老朽化

した森林技術・支援センターの旧庁舎を解体し、新たな木造庁舎に建て替えたものである。

本庁舎では、新たな木材需要の創出が期待されるCLT（付録A 参照）を構造体として使用するほか、内外装の随所にCLTをそのまま見せたり木材の仕上げを採用することで、来庁者が木質空間の豊かさを感じられる計画としている。（写真-2、3）

〈施設概要〉

所在地 : 岐阜県下呂市森876-1
用途地域等 : 商業地域、準防火地域
敷地面積 : 843.60㎡
建築面積 : 310.15㎡
延床面積 : 285.28㎡
構造・階数 : 木造平屋建て
建築工期 : 令和3年9月～令和4年8月
企画・発注 : 中部地方整備局
設計 : (有)小林建築設計事務所
監理 : (有)阪口材木店
施工 : 金子工業株式会社



写真-1 庁舎外観



写真-2 ホール



写真-3 事務室

3. 木質バイオマスについて

現在、大量生産・大量消費型の20世紀の生活様式を見直し、資源の循環的、効率的利用を進め、環境に対する負荷の小さい経済社会を築いていくことが緊急の課題となっている。このような社会を築いていくためのひとつの方法として木質バイオマスの利活用が進められている。

バイオマスとは、生物資源（bio）の量（mass）を表す言葉であり、再生可能な、生物由来の有機性資源（化石燃料は除く）のことをいう。そのなかで、木材からなるバイオマスのことを木質バイオマスと呼ぶ。

戦後の日本において、薪や炭などの木質バイオマスを燃料として大量に利用していたものの、その後の高度経済成長やエネルギー革命によって石炭、石油など大量の化石資源を消費するようになり、木質バイオマスの利用は減少の一途をたどった。1970年代のオイルショックを契機に、木質バイオマスの新たな利活用について様々な研究開発がなされた時期もあったが、その後石油価格が安定したこともあり、広く普及するまでには至らなかった。しかし、今日、地球温暖化の問題や廃棄物の問題への対応から、環境面で優れている木質バイオマスの利用に改めて注目が集まっている。

森林を構成する個々の樹木等は、光合成によって大気中の二酸化炭素を吸収・固定する。森林から生産される木材をエネルギーとして燃やすと二酸化炭素が発生するものの、この二酸化炭素は、樹木の伐採後に森林が更新されれば、その成長の過程で再び樹木に吸収されることになる。このように、木材のエネルギー利用は、大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えないというカーボンニュートラルな特性を有している。このため、化石燃料の代わりに木材を利用することにより、二酸化炭素の排出を抑制し、地球温暖化の防止に貢献することができる。

木質バイオマスは、薪、木質チップ、木質ペレット等に加工作された後、燃料として使用される。保管施設が小規模ですむことや維持管理がしやすいことを考慮し、本庁舎では木質ペレットをボイラーの燃料として使用している。木質バイオマスボイラーを稼働させるには、木質ペレットを大量に調達する必要があるため、設計段階に

において本庁舎周辺地域の供給体制を調査し、近隣から木質ペレットを安定的に確保できることを確認している。



写真4 木質ペレット

4. 木質バイオマスボイラーについて

木質バイオマスボイラーとは、燃料に木質バイオマスを使用して水を加熱し、得られた温水を貯めておく装置のことをいう。本庁舎では木質バイオマスボイラーを暖房熱源として使用している。燃料サイロに投入された木質ペレットをボイラー内で燃焼させて温水を得た後、配管を通じて各室に設置された温水ルームヒーターに温水を供給し、温水ルームヒーターから室内に温風を送ることで各室を暖房する。

暖房する室の面積は以下のとおりである。

事務室	32.87m ²
所長室	20.50m ²
会議室	26.05m ²
休憩室（1）	8.70m ²
休憩室（2）	14.49m ²

本庁舎では通常10月から3月にかけてマルチパッケージ形空気調和機と木質バイオマスボイラーにより各室を暖房する。暖房時期になると本庁舎にて勤務する職員が毎朝、木質ペレットを燃料サイロに投入し、装置のボタンを押して木質バイオマスボイラー稼働させている。木質バイオマスボイラー稼働してから温水を得るまでに約1時間かかることから、稼働後1時間はマルチパッケージ形空気調和機により各室を暖房し、1時間経過後はマルチパッケージ形空気調和機を停止し、木質バイオマスボイラーにより各室を暖房する。

燃焼した木質ペレットは灰となりボイラーから灰収集箱に排出されるため、箱が満杯になる前に職員が定期的に灰を廃棄している。

湿度が高い環境に木質ペレットを長期間放置すると、木質ペレットが空気中の水分を吸収して劣化するため、暖房期間が経過した後は燃料サイロ内の木質ペレットを取り除く必要があるとともに、燃料を無駄にしないよう木質ペレットの調達量を調整する必要がある。



写真5 機械室



写真6 ボイラー



写真7 燃料サイロ

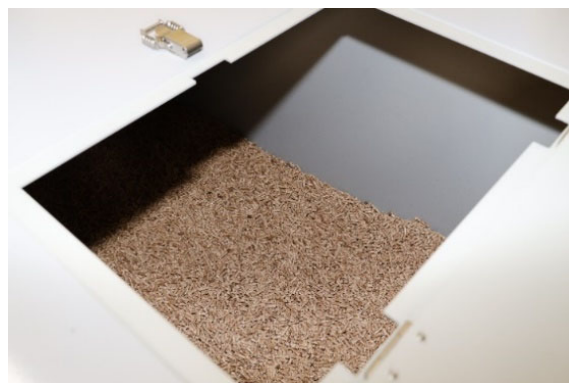


写真8 燃料サイロ（ペレット投入口）

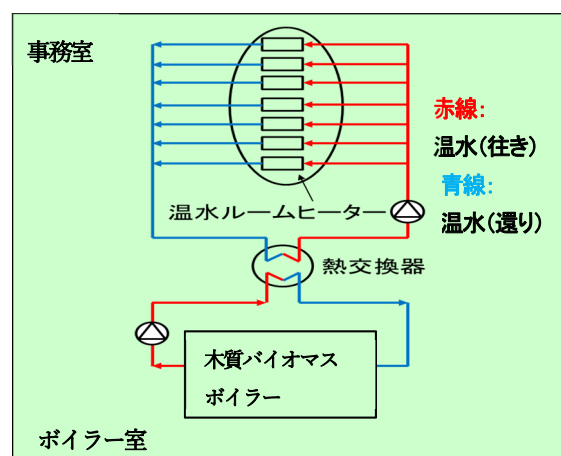


図-2 配管システム図

5. 二酸化炭素排出量とランニングコスト

ここでは、暖房熱源として木質バイオマスボイラーと灯油だき温水発生機（灯油を燃料として温水をつくる装置のこと）それぞれを使用した場合の二酸化炭素排出量とランニングコストを算出し、両者を比較する。

(1) 二酸化炭素排出量

前述したとおり木材のエネルギー利用はカーボンニュートラルな特性を有しているため、ここでは木質バイオマスボイラーの二酸化炭素排出量をゼロと考える。

次に、灯油暖房器具を使用して暖房した際の二酸化炭素排出量を求める。旧庁舎と本庁舎で部屋の面積と空気調和方式が旧庁舎と本庁舎と異なることから、旧庁舎の灯油使用量から二酸化炭素排出量を算出し比較対象として用いるのは適切でない。このため本稿では、本庁舎で使用した木質ペレットと同等の熱量を得るために必要な灯油の量を算出し、仮に本庁舎の暖房熱源として灯油だき温水発生機を使用していた場合の二酸化炭素排出量を求め、当該数値を比較対象として用いることとする。

木質ペレットの低位発熱量は15.5MJ/kg、つまり木質ペレット1kgを燃焼させたときに得られる熱量は15.5MJである。これと同じ熱量を得るためには、灯油の低位発熱量43.5MJ/kg、密度0.79kg/Lより、約0.45L（ $\div 15.5 \div (43.5 \times 0.79)$ ）の灯油を燃焼させる必要がある。

本庁舎では2022年10月から2023年3月の暖房期間において1,340kgの木質ペレットを使用している。1,340kgの木質ペレットと同等の熱量を得るためには約603L（ $\div 1340 \times 0.45$ ）の灯油を燃焼させる必要がある。灯油1Lを燃焼させた際に排出される二酸化炭素は2.48kg-CO₂/Lであるから、603Lの灯油を燃焼した際に排出されるは約1495kgとなる。つまり、本庁舎では、木質バイオマスボイラーを使用することで、二酸化炭素の排出量を1495kg削減することができた。

(2) ランニングコスト

1340kgの木質ペレットの調達に要した費用は、1kgあたりの調達価格70円/kgより、

$$70\text{円/kg} \times 1340\text{kg} = 93,800\text{円}$$

であった。

一方、岐阜県における灯油の価格は、約111円/L（令和4年11月～令和5年3月の間の平均価格）であり、前述のとおり1340kgの木質ペレットと同等の熱量を得るためには約603Lの灯油を燃焼させる必要があることから、燃料に灯油を使用した場合にかかる費用は、

$$111\text{円/L} \times 603\text{L} = 66,933\text{円}$$

となる。つまり、暖房熱源として木質バイオマスボイラーを使用した場合のランニングコストは、灯油だき温水発生機を使用した場合に比べ26,867円高くなる。

6. まとめ

本庁舎における木質バイオマスボイラーの運用実績に基づく検証を行った結果、ランニングコストの面では灯油だき温水発生機に比べ不利であるものの、木質バイオマスボイラーを導入することで二酸化炭素排出量を削減できることが認められた。現状では、毎朝木質ペレットを投入しボタンを押して稼働させ、木質ペレットが吸湿しないように適切に管理し、灰を処分する必要がある等、他の暖房熱源に比べ木質バイオマスボイラーを運用するには手間がかかるが、今後木質バイオマスボイラーの更なる機能向上が進み、これらの問題が解消されることが期待される。

現状、木質バイオマスのエネルギー利用については、燃料の供給体制の確認等、通常の暖房熱源には無い課題も多いが、施設整備計画段階から導入に向けた条件整理を進め、管理官署の理解や協力を得ながら積極的に推進していきたい。

付録

A) CLTは、Cross Laminated Timber（直交集成板）の略称で、ひき板（ラミナ）を並べた後、繊維方向が直交するように積層接着した木質系材料である。

参考文献

- 1) 林野庁ウェブサイト（2023年7月確認）
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/>
- 2) 株式会社森林環境リアライズ、株式会社富士通総研、環境エネルギー普及株式会社：木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト
- 3) 一般社団法人日本木質ペレット協会ウェブサイト（2023年7月確認）
<https://w-pellet.org/pellet-2/1-6/>
- 4) 一般社団法人エネルギー情報センターウェブサイト（2023年7月確認）
<https://pps-net.org/oilstand/gihu>