

4. 木質燃料の生産 (15)

20260623

燃料用チップの屋外暴露乾燥

チップを屋外に堆積し、日射や風を利用して乾燥させる方法である。低コストだが、降雨や微生物分解による代謝熱の発生や乾量損失の影響を受ける。

1. 堆積層の乾燥機構と自己発熱：木質チップは小片であるため、内部から表面までの水分移動距離が短く、体積に対する表面積も大きいことから、本来は乾燥しやすい特性を有する。しかし、湿潤チップを堆積すると、表層部では外気との接触により乾燥が進む一方、内部は通気性が低く乾燥しにくい。内部の水分は、堆積内部と外気との温度差によって生じる対流に伴い緩やかに上方へ移動し、主として堆積上部から蒸発する。こ



図表4.21 屋外暴露でのチップ堆積層内における水分分布

のため、内部では高水分率状態が維持され、微生物による木材成分の分解が進行して乾物損失が生じるとともに、代謝熱による自己発熱が発生する。適度な発熱は水分蒸発を促進し乾燥を助けるが、長期堆積により蓄熱が過度になると自然発火の危険性もある（一口メモ 1 (13) 参照）。

2. 乾燥効果と乾物損失：このようにチップの屋外暴露では、堆積層内の水分分布に大きなばらつきが生じるが、丸太の天然乾燥と比較すると初期乾燥が速いという利点を有する。一方、堆積内部では微生物活動に伴う発熱や乾物損失が大きいことが指摘されている^{1,2)}。欧州での研究によれば、チップを6か月～1年間保管した場合の乾物損失率は、針葉樹で3～11%、広葉樹で10～23%に達し、いずれも丸太保管時の乾物損失率の2倍以上に達することが知られている。このことは、チップの屋外乾燥が丸太の天然乾燥に比べて不利な側面を有することを示唆する。

3. 暴露乾燥のエネルギー収支：一方、トウヒチップを5か月間屋外暴露した事例では、水分率は最大27.6ポイント低下したものの、乾物損失率は最大11.1%に達した。この事例におけるエネルギー収支（乾燥による熱量増加と乾物損失による熱量減少の差）は乾燥条件により大きく異なり、夏期保管では最大4.5%の増加となった一方、冬期保管では11.3%もの減少となった²⁾。この結果は、屋外暴露による乾燥効果が必ずしもエネルギー回収量の増加につながらないことを示している。そのためチップの屋外暴露乾燥は水分率の低下だけでなく、乾物損失を含めたエネルギー収支の観点からも評価する必要がある。

4. エネルギー利用効率を高める乾燥戦略：欧州の木質バイオマス利用に関する各種研究報告書では、「丸太または林地残材をチップ化して屋外乾燥するよりも、丸太の状態乾燥し、利用直前にチップ化する方法が、エネルギー回収効率の観点から最も有利である」と帰結している。とくに日本では、梅雨期の長雨、夏季の高温多湿、台風による降雨など屋外暴露乾燥に不利な条件が多い。このことを考慮すると、燃料品質の向上と乾物損失の抑制を両立する観点からは、「丸太乾燥→利用直前チップ化」がより合理的な方式であると推奨できる。

引用文献 1) Jirjis, R. (1995) : Biomass Bioenergy, 9(1-5), 181-190.

2) Hofmann, N. et al. (2018) : Biomass and Bioenergy, 111, 196-205.

すべての木質バイオマス一口メモは「<https://info.wbioplfm.net/memo/>」で見ることができます。