

1. 燃料としての木材 (11)

木質燃料はどのようにして燃えるのか

既に一口メモ 1. (1)で述べたように、木材の燃焼は組成元素の炭素と水素が空気中の酸素と酸化反応して熱を発生する現象である。その場合、木材は固体燃料であるため、燃焼を継続するためには可燃性表面の出現と酸素の供給とが常に必要となる。この条件で、木質燃料の燃焼過程は図表 1.15 に示す6つのステージに区分される。

- 1) **燃料の加熱**：周囲の熱による温度上昇。
- 2) **燃料の乾燥**：周囲の熱により 100°Cに達すると燃料中の水が蒸発。150°C近くまで継続。
- 3) **熱分解による低分子化**：周囲からの熱によって 150°C以上に達すると、鎖状や網目状に重合した木材高分子成分の結合が切断（分解）されて液状タールや低分子炭化水素、CO などの分子量の小さい熱分解物が生成される。この反応は熱エネルギーのみによって引き起こされる吸熱反応で、酸素は必要としない。
- 4) **揮発性成分のガス化**：燃料温度が約 230°C以上になると、液状タールや炭化水素がさらに低分子化してガス状になり、酸素の導入により発熱反応が始まる。約 300°Cで口火により着火、約 400°Cからは自然発火する。この段階でのガス化は主として木材中の揮発成分が関係し、ボイラ火床での一次空気による酸化燃焼の一部がこれに相当する。
- 5) **固定炭素のガス化**：さらに温度が上昇して 500°C以上に達すると、ガス化しないで残った固定炭素（一口メモ 1.(2)を参照）は、酸素の存在下で酸化されて CO₂、さらに可燃性の CO となる。この反応は光や熱を伴う発熱反応で、炎を発する。
- 6) **可燃ガスの酸化**：以上のステージから出てくるすべての可燃性ガスが十分な空気の供給によって酸化され、燃焼が完結する。この酸化には火床から離れた場所での二次空気の供給、すなわち二段階燃焼（一口メモ 1.(2)を参照）が必要となる。

上記燃焼過程が理想的に行われるためには以下の条件が必要となる。

- ① ステージ4) および5) の生成ガスと燃焼空気との混合が良好であること。
- ② ステージ6) の酸化空気が完全燃焼に必要な理論的空気量(λ)を超えていること。
- ③ 燃焼室での燃料滞留時間が酸素との反応が完結するのに十分長いこと。
- ④ 燃焼温度が十分高いこと。

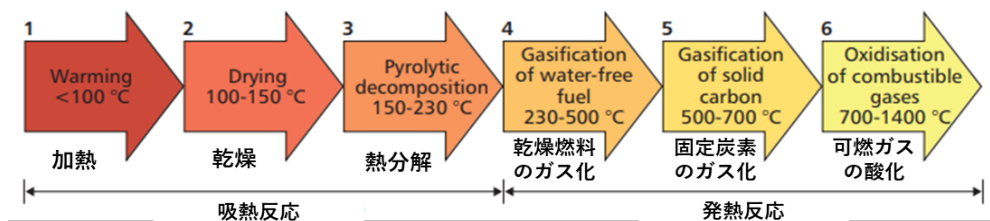


図 1.15 木質バイオマスの燃焼過程