

木質バイオマスをガス化利用する発電施設の導入拡大を安全に進めていく上では、残渣として排出されるバイオ炭の貯蔵時における、自然発火危険性を把握しておく必要がある。そこで、福島県内に立地するガス化発電施設とラボレベルの熱分解炉の試験により得られたバイオ炭計5種類を用いて、貯蔵場所における自然発火危険性を明らかにするための試験を行った。その結果、バイオ炭は、40℃前後から微小な発熱を開始するため、貯蔵場所において、大量貯蔵かつ断熱状態になると、蓄熱後に熱分解開始温度（発火温度）に達して、自然発火による火災を発生させる危険性があることを明らかとした。

結果と考察

試験

- 熱重量・示差熱分析装置を用いた試験では、バイオ炭の含有水分量と有炎燃焼を開始する温度と全体的な熱挙動を評価した。
- バイオ炭は、室温環境何℃の貯蔵状態で空気との酸化等による微小な発熱を開始するのかを双子型高感度熱量計を用いて評価した。
- バイオ炭が火災を発生させた際の燃焼の程度を把握するため、ボンベ型熱量計を用いて評価した。
- バイオ炭は外部からの火災により比較的容易に着火し、延焼拡大しやすい性質を有するのかを把握するため、消防法に記される小ガス炎着火試験により評価した。

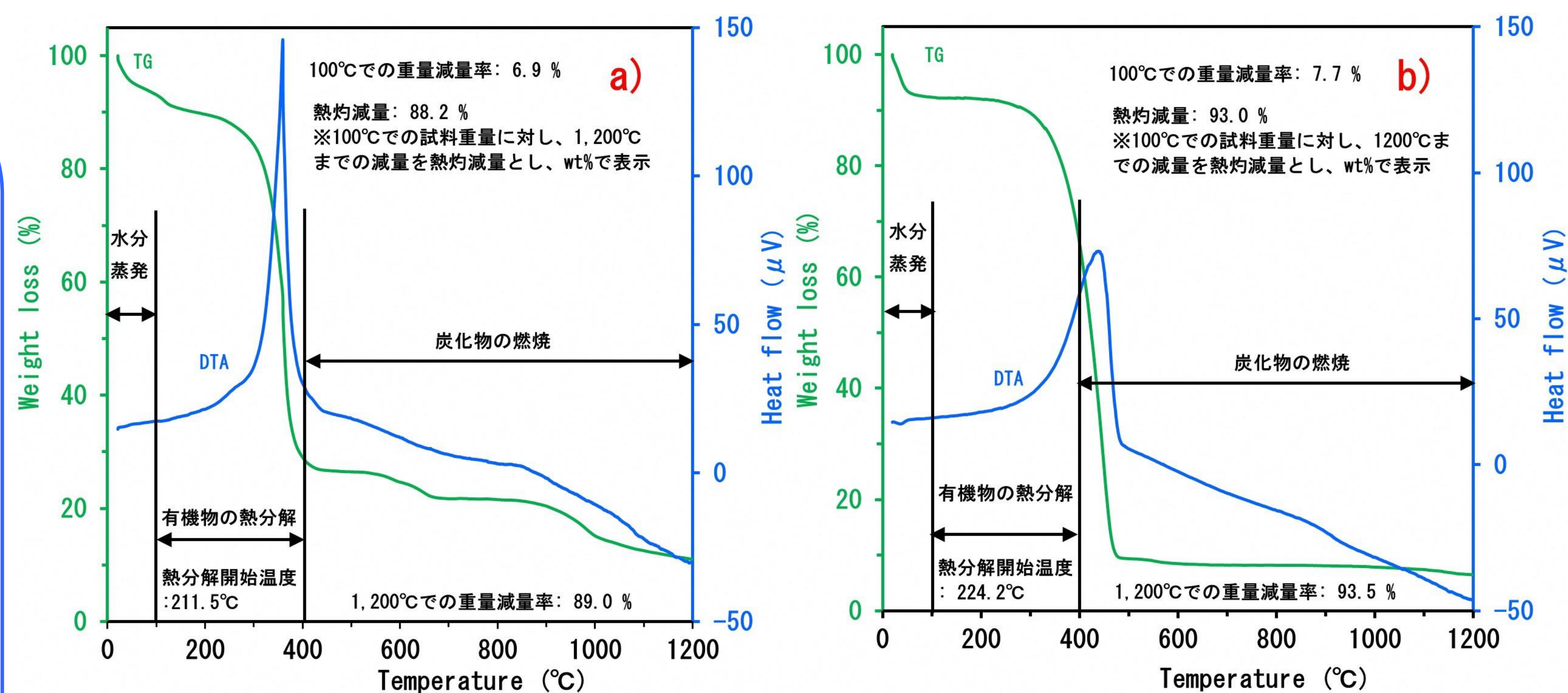


図1 バイオ炭の熱分解開始温度と全体的な熱挙動 a) 実機採取(木質ペレット原料); b) ラボ炉採取 (バーク原料)

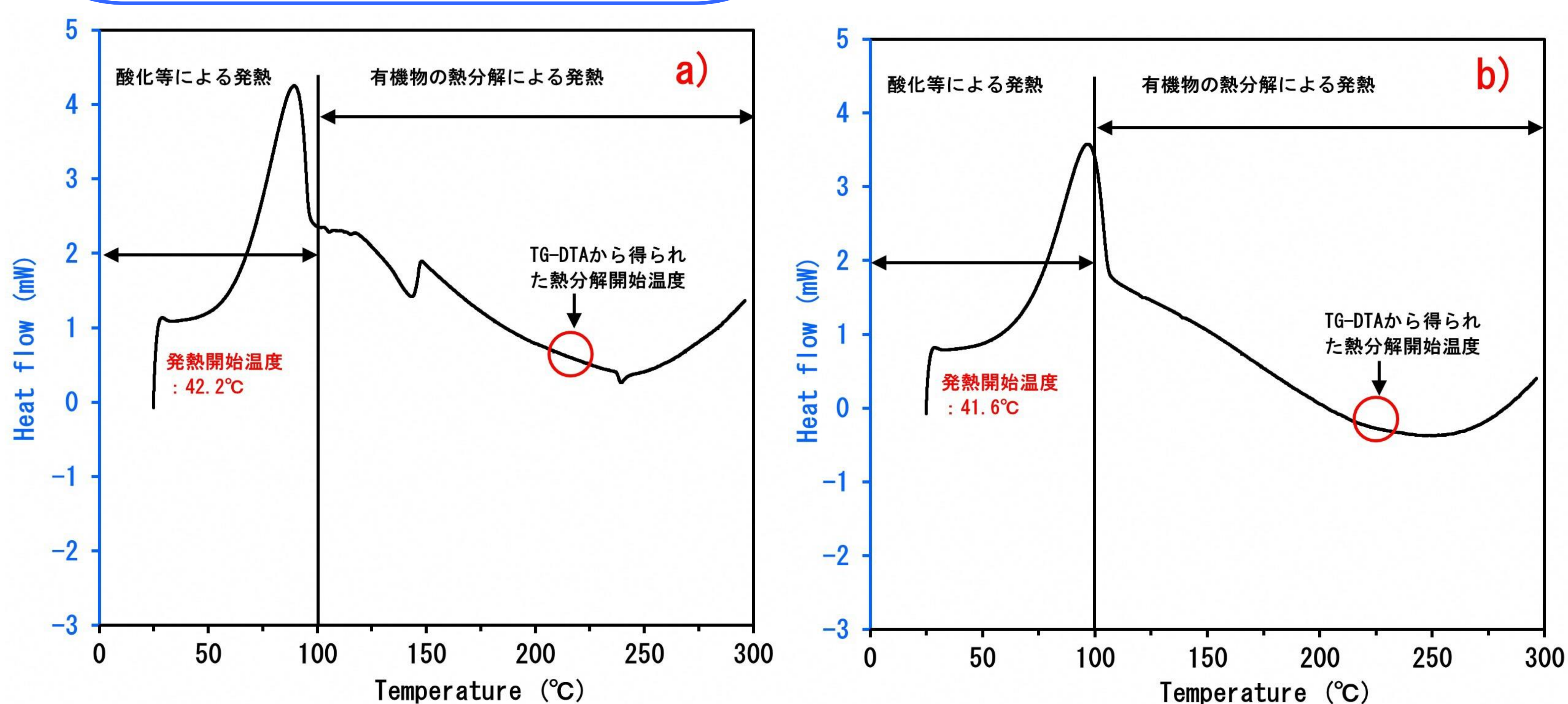


図2 バイオ炭の微小発熱開始温度 a) 実機採取(木質ペレット原料); b) ラボ炉採取 (バーク原料)

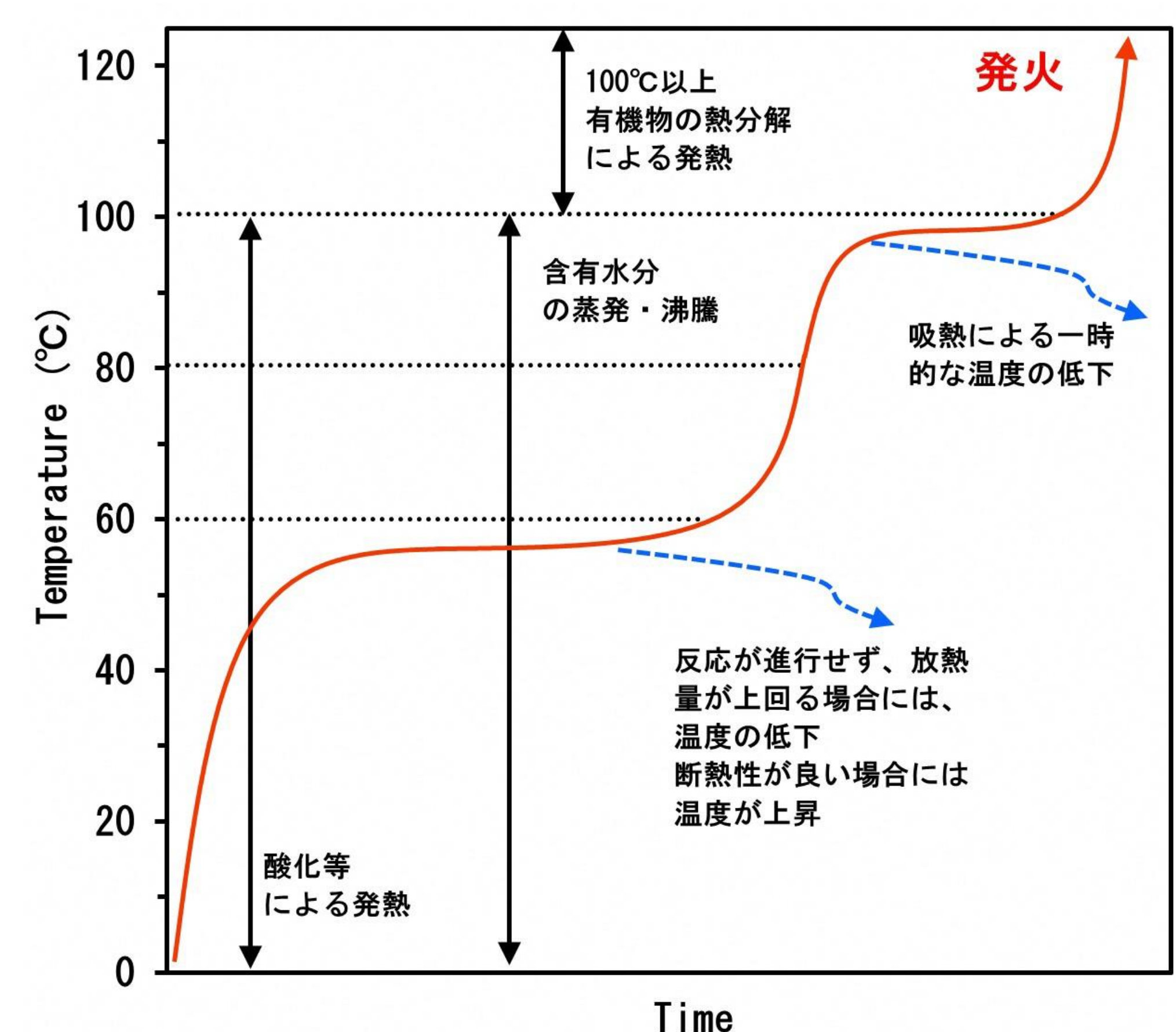


図2 バイオ炭の自然発火による火災発生メカニズム

- 熱重量・示差熱分析装置により、昇温速度2 K/minとしAir雰囲気中での測定と解析をした結果、含有水分量は4.4～10.2%であり、何れのバイオ炭も200℃前後に達すると有炎燃焼を開始し、火災に至る。
- 双子型高感度熱量計によりバイオ炭の室温付近(25℃)～300℃までの温度領域における熱挙動の測定と解析をした結果、40℃前後から空気との酸化によるものと推定される微小な発熱を開始する。

- バイオ炭の燃焼熱量は22,000～26,000 kJ/kgとなり、既存のバイオマス燃料の燃焼熱量と比較すると、木質ペレットが17,650～19,700 kJ/kg、RDFが16,800～21,800 kJ/kg、下水污泥燃料が14,880～23,400 kJ/kgであるため、バイオ炭の燃焼熱量は既存のバイオマス燃料と同等の値となった。このことから、バイオ炭が火災を発生させた場合、既存のバイオマス燃料と同等の火災被害となる可能性がある。

- バイオ炭は外部からの火災によって比較的容易に着火する可能性があり、火災が発生した場合延焼拡大していくことがわかった。この結果からも、火災発生時には、延焼拡大防止措置を講じた上で消火活動を行わなければならない可能性がある。さらに、日常から火気の近辺でバイオ炭の貯蔵を行わなければならない場合には、注意が必要である。

- 放射性Csを含むバイオ炭が火災を発生させた場合、放射性Csの飛散状況モニタリングや消火等(含：消火水による放射性セシウム流出防止措置)、現場では様々な対応や意思決定を求められる可能性が高い。

- 貯蔵場所でのバイオ炭の火災を防止し、バイオ炭を製品として有効活用していくためには、堆積高さや貯蔵量の制限、内部温度のモニタリング等の事前対策が必要となる。

本研究は、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費「脱炭素化を目指した汚染バイオマスの先進的エネルギー変換技術システムの開発と実装シナリオの設計及び評価(JPMEERF20211002)」からの支援を受け実施しました。