

615 木炭ガス発生炉に関する基礎研究

-改良型炉による実験について-

A fundamental study on producer gases by charcoal

-An experiment on an improved furnace-

○学 芦澤 有紀 (室工大・院) 正 山下 秀一 (室工大・院)
 正 媚山 政良 (室工大) 正 榎 清 (室工大)
 学 須山 尚貴 (室工大・院)

Yuuki ASHIZAWA, Dep.of Mechanical Systems Eng. Muroran Institute of Technology

Hideeiti YAMASHITA, Div.of Production and Information Systems, Muroran Institute of Technology

Masayoshi KOBIYAMA, Dep.of Mechanical Systems Eng. Muroran Institute of Technology

Kiyoshi ENOKI,

do.

Naoki SUYAMA,

do.

Abstract

Biomass has been paid attention as one of the most useful natural energy to reduce the fossil resource and to keep environment clean. And also the energy made from biomass is very useful for people, for example living in developing countries. In this study, the authors developed a generating system of the producer gas by charcoal. In this system, CO₂ made from charcoal is transformed into CO under the high temperature circumference. In this paper, the authors investigated the basic characteristics of the charcoal producer gas system by the experimental equipment, that is, a producer gas furnace. From experimental results, it is cleared that CO concentration accompanies with the temperature rise in the reductive reaction layer.

Key words: producer gas system, charcoal, biomass energy, fundamental study

1. 緒言

バイオマスとは、エネルギーや化学原料に使うことのできる、ある一定量集積した動・植物資源、さらにこれを起源とする廃棄物の総称で、その範囲には従来の農林水産資源はもちろん、有機性産業廃棄物、都市ごみ、汚泥など多種多様なものが含まれる。一般に、バイオマスは光と水により再生可能で、また、再生時に大気中のCO₂を吸収固定するので、地球規模でのCO₂バランスを崩さない¹⁾。したがって、常に再生産分を許容範囲内で利用する限りにおいて、非枯渇であり、また人間活動による増減消長が可能であり、植林や単位面積当たりの収量を上げることで資源としての増産が可能である。

本研究においてバイオマスとして扱った試料は木炭である。木炭はガス発生炉内で燃焼し、酸化・還元反応を行い、木炭ガスを得る²⁾。木炭ガスの主な成分として、可燃性ガスであるCOがあげられる。本研究では、以前に製作したガス発生炉³⁾に改良を加え炉入口の空気温度を高め、より多くのCOガスを発生させる炉を製作し、実験を行ったので報告する。

2. 実験装置・方法および測定方法

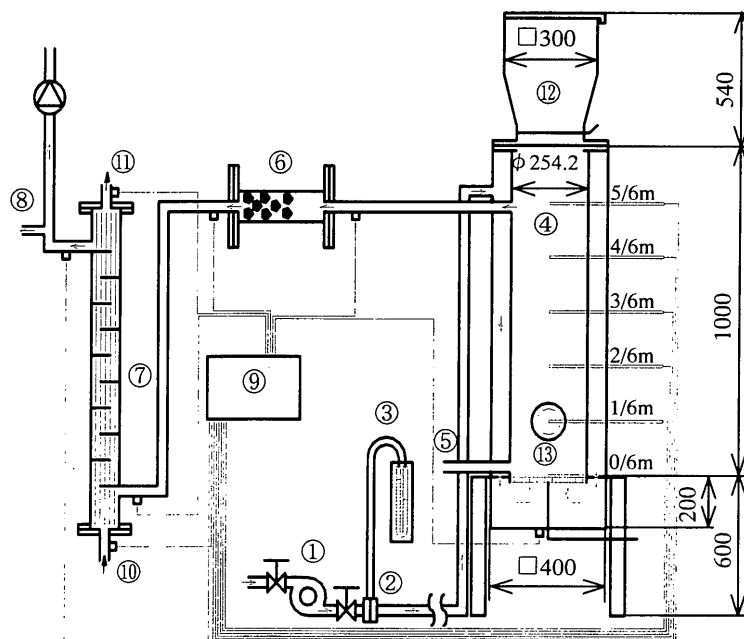
Fig.1 に実験装置概略図を示す。焚き口⑤より火を入れ、ブロー①により空気を送る。ブローとガス発生炉の間のパイプにはバルブを取り付け、空気流量を調節するようにした。空気流量はオリフィス、マノメタにより測定する。ガス発生炉④には木炭が入っている。ガス清浄器⑥にはコークスが充填されており、木炭から出る灰を取り除くようにした。

ガス発生炉は内径 254.2mm、高さ 1000mm の炭素鋼鋼管製で、底部にトストル(火格子)⑬を置き、灰が溜まらないように動かす。炉内温度を測定するために底部から高さ 0/6m、1/6m、2/6m、3/6m、4/6m、5/6m の位置に K 型熱電対(SUS310S)を設けた。ガス発生炉の周りには空気を流し、炉壁の過熱を防ぐとともに炉入口空気温度を高めた。その空気を炉内へ入れるように二重管構造にした。冷却器⑦でガスを冷却し、サンプルガスをガス取り出し口⑧から採取し、ガスロマトグラフを用

い、成分の分析を行った。測定は実験開始から 10 分間隔で行った。冷却器出口でのガス温度は 25℃前後を保ち、室温に近い状態でガスを採取している。

実験条件は次の通りである。

1. 始めに充填する木炭の量：7.5kg.
2. 空気流量：13.7m³/h、15m³/h、17.3m³/h.
3. 給炭する木炭の量：3.8kg.
4. 木炭の寸法：3~5cm 角.



①Blower ②Orifice ③Manometer ④Gas producer ⑤Fire hole
 ⑥Cleaner ⑦Cooler ⑧Sampling port ⑨Temperature recorder
 ⑩Water inlet ⑪Water outlet ⑫Feeder ⑬Grate
 → Gas flow → Water flow

Fig.1 Schematic diagram of experimental device

3. 実験結果および考察

3-1 追加給炭を行わない場合における温度と濃度の変化

Fig.2に空気流量 15m³/hにおけるガス発生炉内の温度分布を示す。実験開始時に木炭を 7.5kg 入れ、途中での木炭の追加給炭を行わない場合である。実験開始直後から炉内温度が上がり始める。炉内の木炭は徐々に熱を伝えてゆき、開始後約 40 分過ぎから高い温度が形成される。高さ 2/6m の位置では、実験開始後約 60 分経つと、熱電対に木炭が触れなくなったため温度は急激に下がるが、その後徐々に温度は上がり始める。これは熱風を遮る木炭が無くなり、熱風をそのまま伝えていくためによるものである。したがって木炭が無いための雰囲気温度と考えられる。木炭が無いところの温度分布が均等に、ほぼ等間隔に上がっているのはこのためと考えられる。発生したガスについては、開始直後は CO₂ の濃度が CO よりも高い。これは燃焼させるにあたり着火材としてたきつけを利用したものによると考える。開始から 30 分後から、高温部の温度上昇と共に CO 濃度も上がる。この高温の状態を連続的に維持することで CO 濃度がこの状態で得られることがわかる。開始後約 70 分付近から CO 濃度が下がり始める。それに伴い CO₂ の濃度が上がり始める。この状態では木炭は酸化はするが還元させるための木炭が少なくなり始めたためと考えられる。この時間前後で給炭させることが必要である。なお発生炉下部から 2/6m の位置での温度が 60 分以降急激に下がっており、それより上部には木炭が無いことがわかる。本実験範囲では空気が多く、追加給炭を 60 分前後くらいで行うと高い CO が維持できる。したがって、追加給炭の時期の判定は 2/6m での温度変化で行うと良いと考えられる。

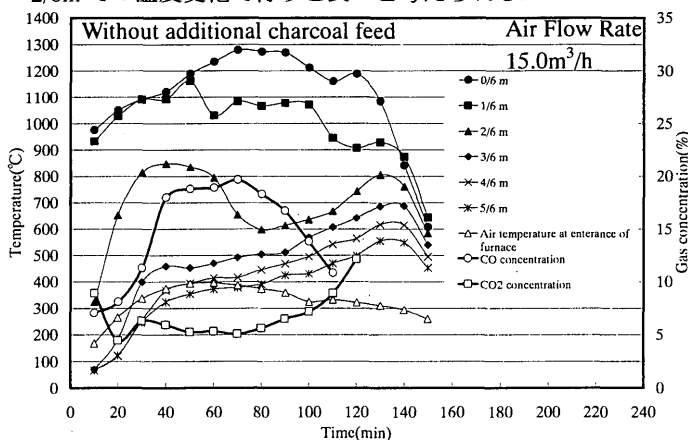


Fig.2 Change of temperature and gas concentration of the air flow

3-2 追加給炭を行った場合の温度と濃度の変化

空気流量 13.7m³/h, 15.0m³/h, 17.3m³/hにおける炉内温度とガス濃度の関係を Fig.3 に示す。これらは追加給炭を実験開始後 60 分前後に行った場合である。Fig.3-1 では実験開始直後 CO ガス濃度の上昇が鈍い。これは、空気流量が少なく、また炉内の木炭の上部に火が届かなかつたために十分な還元反応が行われなかったためと考えられる。また 60 分前後に CO ガス濃度が急激に減少したが、これは給炭時期が早すぎたために還元される位置での温度が不十分であったと考えられる。Fig.3-2 は給炭を 70 分に行ったものである。追加給炭前で CO ガス濃度が減少している。給炭の時期が遅かったものと推測される。Fig.3-3 は給炭を 60 分に行った。実験開始直後からガス濃度は上昇し、また給炭時期には急激にガス濃度が下がることなく安定して高濃度のガスが得られた。また、本実験範囲内では空気流量の高い方が安定して高い CO 濃度が得られた。

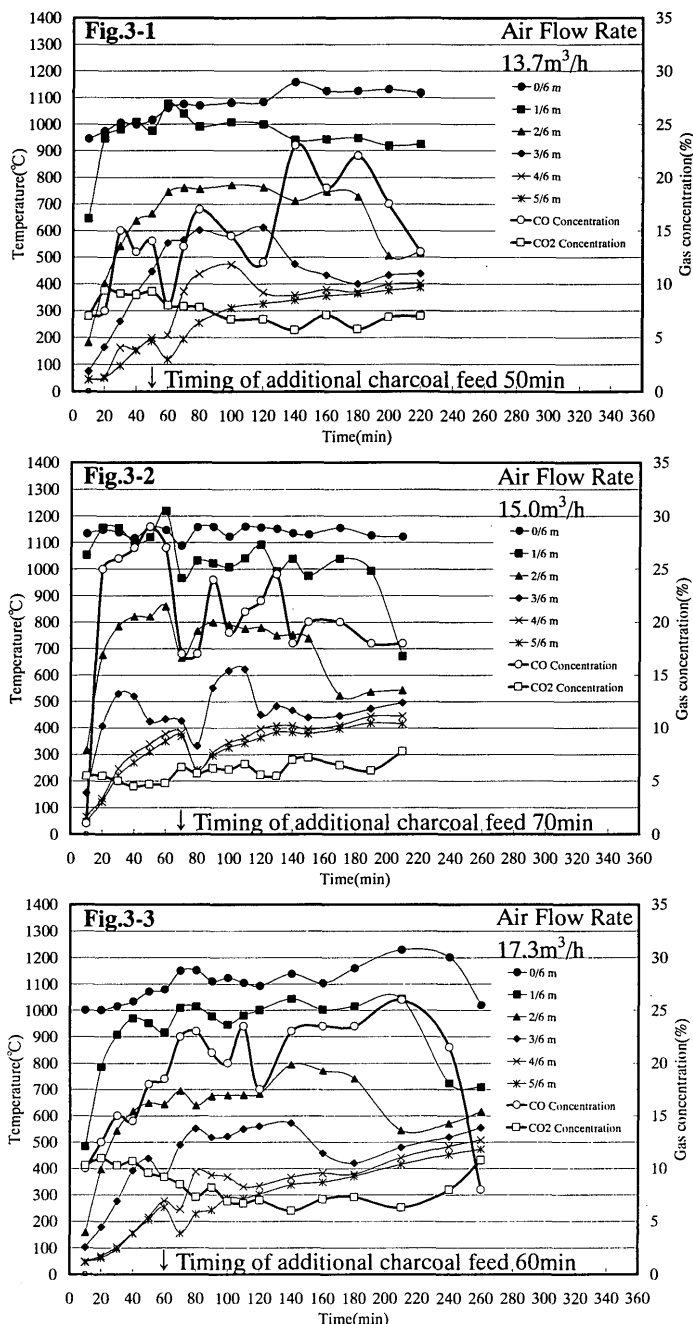


Fig.3 Change of temperature and gas concentration of the each air flows

4. 結言

本実験により以下のことがわかった。

- 1)本実験装置での給炭時期は、炉内木炭残存量の高さ 2/6m での温度に従い、炉内木炭残存量の 50% 前後が妥当である。また、一定量の木炭が炉内に存在することで、常に 20~25% の高濃度の CO ガスが得られる。
- 2)本実験範囲内では空気流量の高い方が安定して高い CO 濃度が得られた。
- 3)炉を改良した結果、連続運転も可能となった。

参考文献

- 1)『エネルギー資源学会編, 『エネルギー資源ハンドブック』, オーム社, (1996), 56-60
- 2)塩ノ谷幸造, 『木炭自動車』, パリ-社, (1996), 60-75
- 3)山下ほか, 『日本機械学会北海道支部平成 11 年度講演会講演概要集』, (1999), 134-135