

(資 料)

気温の変化が粗木酢液の収量、品質へ与える影響

谷内 博規

Effect of change of temperature on yields and quality of rough pyroligneous acid

Hironori TANIUCHI

要 旨

県内の標準的な炭窯である岩手大量窯を用い、ナラ黒炭を製炭した際に得られる粗木酢液について、煙突内の排煙温度、冷却温度および木酢液の比重、pHを測定し、気温の変化が粗木酢液の収量、品質へ与える影響について検討を行った。結果、粗木酢液の収量、品質は煙突内温度と外気温の差 (Δt) の影響を強く受け、 Δt と木酢液収量、比重およびpHは直線に回帰した。これらのことから Δt は粗木酢液の収量、品質の指標となることが示された。

キーワード：黒炭，木酢液，冷却温度，比重，pH

目 次

はじめに.....	26	2 結果.....	26
1 実験.....	26	2.1 粗木酢液収集にかかる窯内温度と排煙口温度の関係	26
1.1 炭窯，煙突	26	2.2 煙突内の温度分布と外気温の関係	27
1.2 供試材料	26	2.3 Δt が粗木酢液生成に与える影響	27
1.3 温度測定	26	2.4 Δt がpHへ与える影響	28
1.4 粗木酢液の収集	26	2.5 Δt が比重へ与える影響	28
1.5 pH，比重の測定	26	おわりに.....	29
		引用文献.....	29

はじめに

平成13年の岩手県の木酢液生産量は約2,517キロリットルにおよび、全国シェアの45%を占めている⁹⁾。用途としては、農業用が主であり、農業用57%、畜産用9.6%、入浴剤16.3%⁷⁾となっている。木酢液は木炭を生産する際に生じる煙を冷却、放置して三層に分かれた部分の中層を分画した液で、主成分は酢酸であるが、木酢液の含有成分は200種類以上¹³⁾と報告されている。木酢液は、抗菌、植物活性作用が発現する^{1,2,5,6,11)}といわれているが、製造条件により含有成分が大きく異なり、科学的な解析、使用効果の評価が難しいといわれている。このような状況下、農業取締法改正に伴う特定農薬の指定作業で、木酢液は「農薬としての効果は不明」と判断されている。その結果、特定農薬の指定の判定が保留⁸⁾され、平成15年の岩手県の木酢液生産量は約1,166キロリットルへと減少¹⁰⁾しており、木酢液の製造基準、農薬としての性能評価に関する研究は急務である。

駒形、本山^{5, 6)}は木酢液の主要成分の分析、抗菌活性、殺虫活性に取り組み、化学農薬的な効果ではなく、病害に対する天敵カビの増加効果などの「穏やかな効果」の試験・評価方法の確立が今後の課題であり、木酢液の品質は重要な問題であることを示唆している。木酢液の品質に関しては、嘉村⁴⁾が排煙口温度別に収集した木酢液について酸度、比重、フェノール含有量、ホルムアルデヒド含有量を測定し、排煙口温度により得られる木酢液の性質が異なることを報告しており、現在の木酢液はその温度を基準として収集されている。しかし、木酢液の収集条件を窯の排煙口温度のみに依存すると、煙の冷却温度とその季節変化を把握できず、収集条件が一定でない状況となっている。このことが木酢液の品質にバラツキを生じさせ、様々な評価を困難にしている大きな要因と考える。したがって、木酢液の収集条件と品質の関係を明らかにし、生産方法を規格化することが必要である。

今回、県内の標準的な炭窯である岩手大量窯を用い、冬季、春季においてナラ黒炭を製炭した際に得られる粗木酢液について、煙突内の排煙温度、冷却温度および木酢液の比重、pHを測定し、気温の変化が粗木酢液の収量、品質へ与える影響について検討を行った。

1 実 験

1.1 炭窯、煙突

実験は2005年3月上旬と5月下旬に行い、洋野町町内の岩手大量窯(長径5.5m, 短径4.4m)を用いた。煙突

はステンレス製で直径210mm, 長さは25mである。

1.2 供試材料

炭材は直径10cm前後に調製されたコナラ生材を用いた。なお、3月上旬に使用した炭材の本数は3,053本, 重量は10,642kgであった。

1.3 温度測定

炭窯の窯内中央上部, 排煙口に温度センサーを設置し1時間ごとに温度を記録した。また、煙突は内部の温度を測定するため、排煙口から2.5, 5.8, 9.1, 12.4, 19.0mの箇所に穴を開け、温度センサーを差し込み煙突内中央部の温度を20分ごとに記録した。冷却温度として煙突付近の外気を温度センサーで測定した。なお、煙突内温度の測定開始は集煙器取り付け時とした。

1.4 粗木酢液の収集

排煙口の温度が80~150°Cの間、排煙口上部に集煙器を取り付け、煙突へ排煙を導き、冷却されて液化し滴下する粗木酢液を、1日に2~5回、ガラス容器(PYREX製 Reagent Bottle, 100ml)を用いて約85ml収集した。なお、収集にかかる時間をストップウォッチで計測した。収集した各粗木酢液は実験室へ持ち帰り、メスシリンダーで容積を測定した。粗木酢液の容積、収集時間から粗木酢液生成速度(1/hrs)を算出した。

1.5 pH, 比重の測定

pH, 比重の測定は収集した粗木酢液を7~9ヶ月間静置した後に行った。pHは東亜電波工業株式会社製、ガラス電極式水素イオン濃度計で測定した。また、比重は収集した粗木酢液の重量、容積から算出した。

2 結 果

2.1 粗木酢液収集にかかる窯内温度と排煙口温度の関係

図1に粗木酢液収集にかかる窯内温度と排煙口温度の

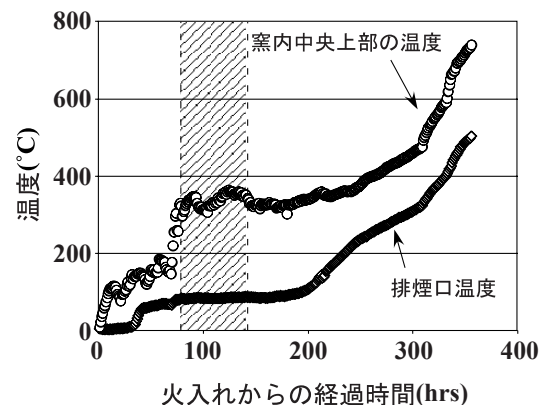


図1 製炭時の窯内温度と排煙口温度の関係

 は粗木酢液収集域

関係を、表1に木炭の収率を示した。製炭開始時から68時間までは窯内温度が200℃以下であったが、その後、窯内温度は急激に上昇し、82時間で312℃となった。この理由は68時間までは製炭時の熱が炭材の乾燥に消費されていたが、水分が減少し、炭材の熱分解、炭化が開始されたためと考える。その後、窯内温度は緩やかに上昇し、製炭開始時から156, 309, 356時間で窯内温度は327, 475, 739℃となった。

木竹酢液認証協議会では排煙口温度80-150℃域を木酢液の収集域と定めている¹²⁾。このとき窯内温度は340±20℃となっており、一見すると木材が340±20℃の環境下で熱分解した物質を冷却したものが粗木酢液と考えられるが、製炭は窯口の炭材の燃焼熱を利用して窯内温度を上昇させているため、粗木酢液として得られる物質は340±20℃より高い温度で分解された物質も混入していると推測される。

2.2 煙突内の温度分布と外気温の関係

図2に3, 5月に製炭を行った際の煙突内の温度分布と外気温の関係を示した。3月の場合、煙突内温度は45~60℃に、外気温は-2.9~11.7℃に分布した。5月の場合、煙突内温度は3月の場合と同様に45~60℃に、外気温は5.2~30.2℃に分布した。3, 5月の排煙口からの距離が煙突内温度に与える影響は、一見すると低下傾向を示すが単なるバラツキの可能性もある。このことについて図3に排煙口からの距離が煙突内温度へ与える影響を季節別に平均値、標準偏差で示した。排煙口からの距離が2.5, 5.8, 9.1, 12.4, 19.0mとなると、煙突内温度は55~57, 53~56, 54, 53, 49~50℃となり、標準偏差も2~5と小さい値を示した。このことから煙突内温度は排煙口からの距離により低下するが、その幅は小さく、季節による差異は認められなかった。

木酢液は一般に冬季に収量が高く、夏季には収量が低くなることが知られている。このことは、図2, 3の結果から、煙突内温度とそれを冷却する外気温との差異が要因であると推測される。排煙口から2.5mの煙突内温度と外気温の差(以降、煙突外気温度差(Δt)とする)について、3, 5月の結果を図4に示した。煙突外気温度差(Δt)は外気温の変化により影響を受け日変動しているが、3月の煙突外気温度差(Δt)は5月より大きくなっていることは明らかである。

2.3 煙突外気温度差(Δt)が粗木酢液生成に与える影響

図5に煙突外気温度差(Δt)が粗木酢液生成に与える影響を季節別に示した。3月の結果について、Δtが47.2, 51.9, 60.8℃と増加するに伴い、粗木酢液生成速度は8.3, 10.6, 13.9 l/hrsと増加した。また、5月は3

表1 供試材料と製炭の状況

炭材		木炭(kg)		灰(kg)	収率(%)
生材重量(kg)	本数	切り炭用	その他		
10642	3053	1324.7	246.9	10.5	14.8

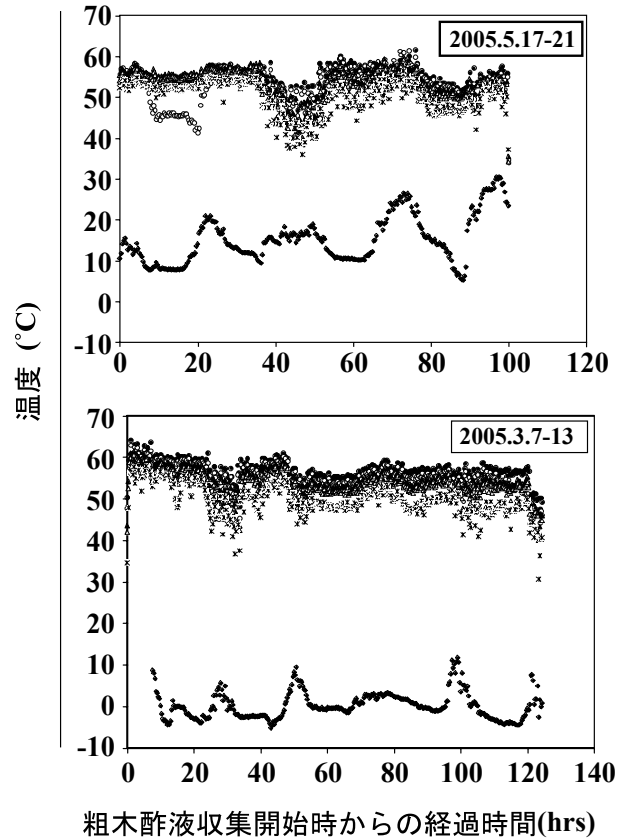


図2 煙突内の温度分布と外気温の関係

凡例 ● : 排煙口からの距離2.5m、
○ : 5.8m、▲ : 9.1m、△ : 12.4m、
* : 19.0m、◆ : 外気温

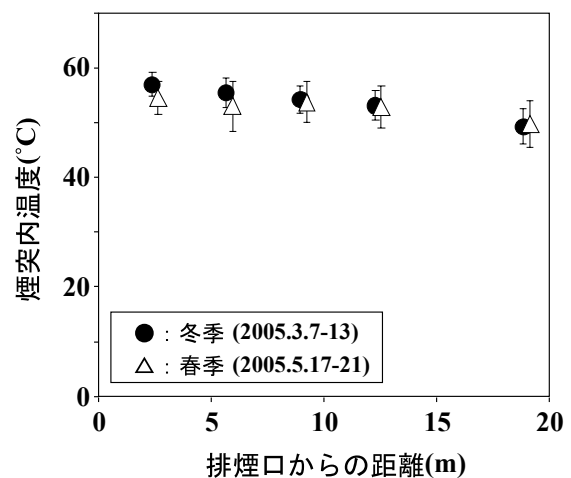


図3 排煙口からの距離が煙突内温度へ与える影響

Note 凡例のバーは標準偏差を示す

月の結果と同様の傾向を示し、 Δt が26.8, 30.2, 35.7°Cと増加するに伴い、粗木酢液生成速度は3.9, 6.0, 10.0 l/hrsと増加した。3, 5月の結果を併せて検討すると Δt と粗木酢液生成速度に正の相関 ($R^2=0.5153$) が得られた。このことから、木酢液の生成は煙突内温度と外気温の差に律速され、煙突外気温度差 (Δt) が大きければ粗木酢液の収量が大きくなることが明らかとなった。

2.4 煙突外気温度差 (Δt) が pH へ与える影響

図6に煙突外気温度差 (Δt) と pH の関係を示した。3月の結果について、 Δt が47.2, 51.9, 60.8°Cと増加するに伴い、pHは2.40, 2.46, 2.52と増加した。また、5月は3月の結果と同様の傾向を示し、 Δt が28.2, 30.2, 38.0°Cと増加するに伴い、pHは2.26, 2.30, 2.37と増加した。3, 5月の結果を合わせると煙突外気温度差 (Δt) の増加に伴い pH が増加する傾向にある。木酢液中には酢酸を主体とする有機酸が含まれており¹³⁾、pHの増加はこれら有機酸の含有率の低下であることが推測される。

2.5 煙突外気温度差 (Δt) が比重へ与える影響

図7に煙突外気温度差 (Δt) と比重の関係を示した。3月の結果について、 Δt が46.9, 54.1, 62.9°Cと増加するに伴い、比重は1.013, 1.010, 1.005と減少した。また、5月は3月の結果と同様の傾向を示し、 Δt が26.8, 35.7, 40.0°Cと増加するに伴い、比重は1.013, 1.012, 1.007と減少した。木酢液はその8~9割近くが水分であり、その他のほとんどは有機化合物であることが報告¹³⁾されている。比重の変動はこれらの有機物割合の変動とみなすことができ、pHの結果と併せて考えると、 Δt が木酢液の pH, 比重へ与える影響は、煙突内と外

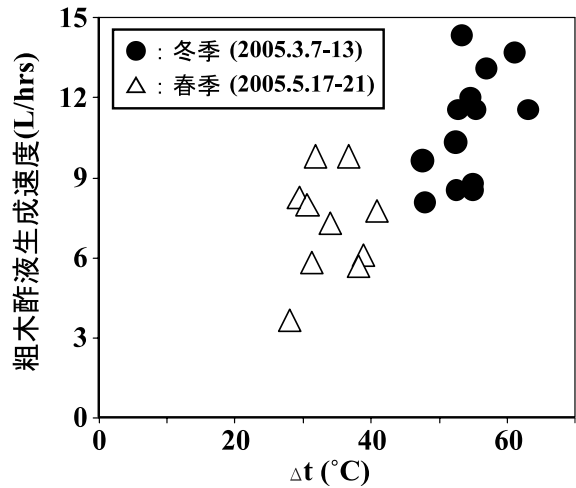


図5 煙突外気温度差 (Δt) が粗木酢液生成に与える影響

Note 外気温: -2.9~30.2°C、
排煙口温度: 80~145°C、
排煙口から2.5mの煙突内温度: 47~63°C、
煙突外気温度差 (Δt): 図4参照

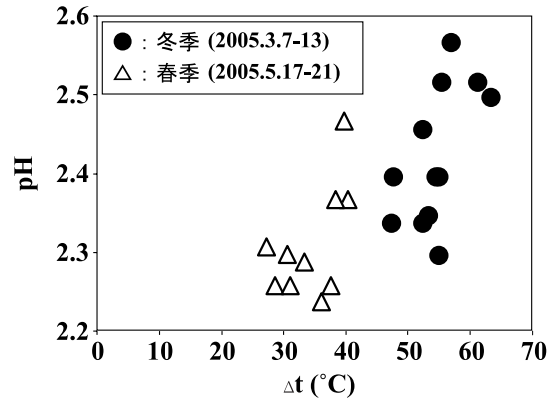


図6 煙突外気温度差 (Δt) と pH の関係

Note 煙突外気温度差 (Δt): 図4参照

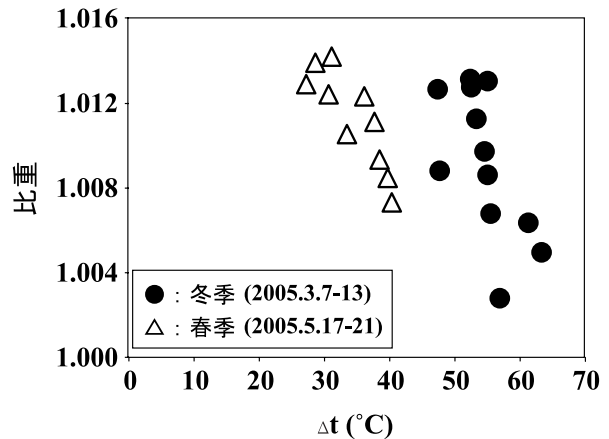


図7 煙突外気温度差 (Δt) と比重の関係

Note 煙突外気温度差 (Δt): 図4参照

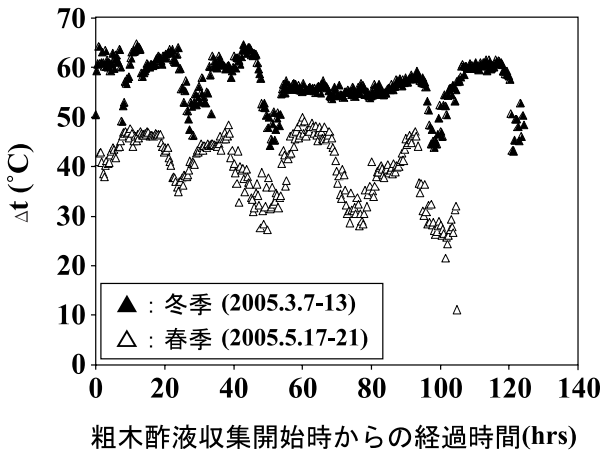


図4 季節別の煙突外気温度差 (Δt)

Note 煙突外気温度差 (Δt) = 排煙口から2.5m地点の煙突内温度 (°C) - 外気温 (°C)

気の飽和水蒸気圧の差が駆動力となり、季節の気温変動により木酢液中の水分率が変動することが要因としてあげられる。このことから、 Δt が増加すると、木酢液中の有機物の割合は減少し、このことがpHを増加させ、比重を減少させることが示唆されるが、有機物の液化温度と季節別の気温の関係も影響している可能性があり、今後検討が必要となる。

おわりに

県内の標準的な炭窯である岩手大量窯を用い、ナラ黒炭を製炭した際に得られる粗木酢液について、煙突内の排煙温度、冷却温度および木酢液の比重、pHを測定し、気温の変化が粗木酢液の収量、品質へ与える影響について検討を行った。結果、粗木酢液の収量、品質は煙突内温度と外気温の差 (Δt) の影響を強く受け、 Δt と木酢液収量、比重およびpHは直線に回帰し、 Δt が増加すると収量は増加するが、比重は減少し、pHは増加した。これらのことから Δt の増加は木酢液中の水分量を増加させることが示唆され、 Δt は粗木酢液の収量、品質の指標となることが示された。

引用文献

- 1) 上原 徹, 堀尾義明, 古野 毅, 城代 進 (1993) 種子植物に対する木酢液の発芽, 成長促進作用. 木材学会誌39 (12) : 1415-1420.
- 2) 太田 明, 張 利軍 (1994) 木酢液分画物による食用きのこの菌糸生長と子実体生産の促進. 木材学会誌40 (4) : 429-433.
- 3) 大矢信次郎, 一ノ瀬幸久 (1996) 木炭及びその炭化過程で得られる各種成分の高度利用に関する研究. 長野県林業総合センター業務報告 : p62-64.
- 4) 嘉村 耕 (1967) 製炭の生産性向上に関する試験 (1) 木酢液の採取方法試験. 岩手県林業試験場業務報告19 : 283-288.
- 5) 駒形 修, 本山直樹 (2004) 各種市販および自家製木酢液・竹酢液の主要成分と抗菌活性. 環動昆15 (2) : 83-94.
- 6) 駒形 修, 本山直樹 (2004) 各種市販および自家製木酢液・竹酢液の殺虫活性と水生生物に対する影響. 環動昆15 (2) : 95-105.
- 7) 全国燃料協会 (2002) 新用途木炭と木酢液の需要動向. 特産情報2002.12 : p15.
- 8) 田雑征治 (2003) 農薬取締法の改正と特定農薬の指定について. 特産情報2003.6 : p22-26.
- 9) H14特用林産物需給表. p70, 林野庁経営課特用林産対策室.
- 10) H16特用林産物基礎資料. p22, 林野庁経営課特用林産対策室.
- 11) 目黒貞利, 河内進策, 田中貴司 (1992) 酢酸および木酢液によるシイタケ害菌の防除. 木材学会誌38 (12) : 1057-1062.
- 12) 「木酢液・竹酢液の規格」(2005) 木竹酢液認証協議会.
- 13) 谷田貝光克, 山家義人, 雲林院源治 (1991) 簡易炭化法と炭化生産物の新しい利用. p.43-67, 財団法人林業科学技術振興所.