



林産試験場における

## 廃材利用研究の動向

木材工業の未利用廃材の主体は、樹皮、鋸屑であり、これらは素材生産量に対し、製材・チップ工業で17~20%、パルプ工業で約13%にも上る量が副生される。一方利用面からみると、比較的利用率の高いと云われる鋸屑も、副生量の約30%が木炭またはオガライトなどに利用されているに過ぎず、樹皮に至っては、その殆んどが単に焼却または棄却処分されている現状である。

木材不足の析柄、木材の完全利用が急務とされ、また、実際に、個々の工場が廃材処分に窮している現状から、廃材利用技術の開発は大きな問題となってきている。

当場では、昭和34年に、林地残材、工場廃材の処理を目的として、移動式簡易炭化釜の試作、廃材焼却炉の試作、細粒状廃材連続炭化装置の試作、成型木炭・成型薪の製造試験など、木炭、オガタンの製造および、その2次加工に関する研究が開始され、さらに36年には、粉粒状木質物が土壌改良性を持つことに着目し、木質廃材の土壌改良材としての利用に関する研究に着手、進行中である。

このほか、現在、食用菌培地としての細粒状廃材の利用試験も進行中であり、またパーティクルボード、ハードボード原料としての樹皮、林地残材の利用試験は一応終了している。

### 移動式鉄板釜による林地残材の炭化

未木、枝条材などの林地残利用法の一つとして木炭の製造が考へられるが、伐木造材と平行して行うためには、短時間で炭化ができ、しかも簡単に移動できる炭化方式が要求される。そこで、昭和34年、移動式鉄板釜を設置し、樹種別・径級別炭化試験などを通じて鉄板釜による標準的な炭化方法を確立し、更に炭

質、収率向上のための炭化の進め方について試験を行ったほか、単合板屑、樹皮、鋸屑などの工場廃材についても、この炭化方式を適用できるかどうか検討された。

また最近には、伐木時の炭材に近い状態の、新鮮で含水率の高い小径木（平均直径5cmのシナノキ、シラカバ、ミズナラ）の炭化を試み、密度が低く含水率の高いシナノキでは、収炭率が極めて低く13%であったのくらべ、密度が高く含水率の低いミズナラは、収炭率23%と、2倍近い値を得た。またシナノキの半腐朽材からも新鮮な炭材と大差のない結果が得られた。

### 細粒状廃材の連続炭化

用途に乏しい細粒状廃材を連続的に炭化し、工業用木炭を製造する目的で、昭和34年来、企業化条件の検討、過去に報告された炭化・乾留装置の検討、実験室規模の鋸屑・樹皮の熱分解試験を進め、更に昭和35年、これらの結果にもとづいてパイロット規模の連続炭化装置を設計、建設した。この装置は、木炭収率25%以上、原料処理能力20kg/hrの円筒型スクリーコンベヤー外熱式で、熱収支向上のために燃焼ガスの廃熱を利用する回転乾燥機を組み合わせ、更に乾留ガスだけを熱源とする自力炭化も可能にしてある。建設以来、各種の細粒状廃材を原料とする木炭製造試験を実施し、設計性能の確認と工業化に必要な資料の収集を進めてきたが、昨年39年、かねてから技術的に大きな障害となっていた、原料がスクリーに粘着する問題を解決して、130時間の連続運転に成功し、工業化の可能性を一層高めることができた。現在データの取まとめを行っているが、今後は、他の炭化方式も含めて製炭の経済性向上の一つの方策として木酢液の利用

開発研究が開始されようとしている。

#### 成形木炭

移動式鉄板釜や連続炭化装置で得られる木炭は短時間で炭化を完了するため、普通の木炭にくらべて炭質が低下する。そこで、昭和34年、これらの低品位木炭を原料とする成型木炭の製造試験を開始した。近年の主な動向は次の通りである。

移動式鉄板釜で炭化したミズナラ、シラカバ、シナノキの木炭を粉碎、成型し、その品質を比較したところ、成型木炭の耐圧強度は、ミズナラ $84.7\text{kg}/\text{cm}^2$ 、シラカバ $47.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 、シナノキ $36.3\text{kg}/\text{cm}^2$ と、樹種による差異がいちじるしく大きく、また、1ヶ当りの重量が大きいほど耐圧強度が大きい傾向が見出された。また、シナノキ腐朽材を原料とした成型木炭の耐圧強度は、 $13\sim 14\text{kg}/\text{cm}^2$ と、健全材を原料としたもの $\times$ 半以下になり、炭材の腐朽が木炭の品質をいちじるしく低下させることが解った。

一方、連続炭化によって得られる細粒状木炭は、採算性向上のため炭質を或る程度犠牲にしているので、密度が小さく、脆弱であり、従来の木炭成型法では成型が難しい。そこで、成型に先だって予備加圧し、密度を高めておくことにより成型可能であろうと考へ、若干の予備試験ののち、エキストルーダー型の予圧機を設計、試作した。この装置を用いた試験の結果、予備加圧の効果は期待どおりであり、ミズナラのように密度の高い鋸屑を原料とし、揮発分25%に炭化した木炭からは、市販に十分な強度と密度をもつ成型木炭を得ることができた。しかし、針葉樹のような密度の低い鋸屑を原料とした木炭や、密度の高い原料からの木炭であっても炭化度の低いものからは、満足できる結果が得られていないので、更に予圧機構を検討する必要がある。

成木炭の品質は、原料炭の粒度・品質、粘結剤の種類・配合比、成型時水分、成型方法、乾燥方法など多種多様の因子によって影響を受けるので、これらの因子を追跡するためには、かなりの実験を重ねる必要がある。しかしながら、工場実験は精密な条件の設定が難しい上に多大の資材と労力を要するので、小規模な試験を行うための回分式小型成型機を考案、試作し

た。この装置は全荷重10トンの油圧プレスと、木炭ケークを径22mm、厚さ15mmの円盤状に圧型する治具を組合せたもので、設計加圧力は最大 $2\text{トン}/\text{cm}^2$ である。本装置を用い、成型木炭の品質に及ぼす成型圧力成型時水分・粘結剤添加量の影響、及び成型時水分と水分溢出力の関係について試験を行ったところ、予備加圧効果について、加圧力が高くなるほど成型木炭の耐圧強度が低下する傾向があり、プレスロールを用いた工場実験と逆の結果となっているのが注目される。この点については、他の要因と関連して再検討の必要がある。

#### オガライト(オガタン)

北海道のオガライト工場は、廃屑材の有効利用の必要性和暖房燃料の需要が相まって順調な伸びを示している。当場では、オガライト製造上の問題点の解明とその指導普及を目的として、昭和36年、回転乾燥機とスクリー型の成型機を設置し、原料の乾燥試験、樹種別試験などオガライトの品質に影響をおよぼす種々の因子について試験を行って来た。

また、オガライトは着火、火持がよく、使用法も簡便であるなど、家庭燃料として好適な特性をもつ反面吸湿による崩れが欠点とされ、高湿時の保存性がよくない。そこで保存中の吸湿対策に関する幾つかの試験を行い、クラフト紙だけでは2~3枚重ねて包装しても効果がなく、クラフト紙にポリエチレンフィルムを重ねたラミネート紙や、紙と紙の間にアスファルトを挟んだターポリン紙の効果が大きいことがわかった。

また近年、夏期不燃期対策の一つとして、オガライトの炭化が問題となってきているが、水分が少ないため発熱分解が急速に進み過ぎたり、炭化にともなって発生する水分を吸収して型崩れを起すなどの特質があって、通常の炭化方法を用いることができない。そこで、新しい型の試験炭化炉を考案、試作し、良好な成績をおさめた。この結果、オガタン炭化の企業化の見通しが明らかになった。

#### 木質土壌改良材

木質物の土壌改良材としての得失を明らかにするために、昭和36年来、鋸屑・樹皮を混入した場合の土壌の物理性・化学性の変化および作物の生育に及ぼす影

響について、室内実験・ポット規模栽培試験など小規模な試験を行ってきたが、施用方法や土壌管理などが実際の圃場に施用する場合と異なるため実用的に十分な資料が得られていない。そこで最近、馬鈴薯・ビート・牧草などを対称に実用規模の圃場試験を開始した。現在迄に概ね次のような傾向が観察されている。即ち、木質物の施用により土壌の物理性は明かに改善されたが、一方、新鮮な木質物を施用した圃場では例外なく窒素飢餓による顕著な生育抑圧が観察され、この傾向は当然のことながら木質物の施用量が多いほど顕著で、針葉樹より広葉樹の方が顕著であった。また木質物中に含まれる生育阻害物質に起因すると思われる生育障害も観察され、一般に広葉樹よりも針葉樹の方が阻害性が強くしかも長期に渡って継続する。現在北海道産5樹種の樹皮、鋸屑について、阻害物質の検索と、その阻害性の強さ、土壌中での安定性、熱処理に対する安定性など試験中である。

窒素飢餓や阻害物質による生育抑制作用は、窒素肥料の増肥により或る程度軽減されるが、あらかじめこれらの障害の素因となる木質物の欠点を除去しておかなければ、土壌改良材としての実用性は乏しいと考へられる。剥皮してから、土場に数年間堆積腐朽した樹皮、および鶏糞・硫酸を添加し、分解菌を接種して3ヶ月間強制腐朽した樹皮堆肥は、いずれも阻害性を示さず、糞堆肥に最適する成績をおさめた。また、新鮮な木質物も施用後1年経過すると、糞堆肥をしのぐ成績を示した。

窒素飢餓は、有機物の分解にともない、本来作物栄養となるべき土壌中の窒素分が大量に消費されるために起るもので、一般に、施用した有機物の分解速度が速いほど窒素飢餓の度合は大きい。したがって、木質物の分解速度を測定することによって、窒素飢餓の度合を間接的に判定することが可能と考へられる。また、分解速度は、施用した木質物の土壌改良効果の持続性を判断する手掛りとしても重要と考へられる。そこで、昭和37年、土壌呼吸法を用いて各種木質物の分解速度の比較を行ったが、この方法は測定の操作が複雑な上に長期間を要することから、より簡便な試験方法を確立するための予備試験を開始し、現在進行中

ある。

木質物を土壌改良材として利用する場合の問題点は、窒素飢餓による作物の生育抑圧、生育阻害物質の含有、肥効無機成分の欠除の3点に集約されるが、ことに「窒素飢餓」は、この面での木質物の利用を妨げている最大の要因であろう。このような欠点を除いて土壌改良材としての効果を助長する一つの方法として、木質物の熱縮合処理が上げられる。これは、土壌中で比較的分解し易い成分であるヘミセルロース、セルロースの一部を熱縮合して耐朽性を高め、分解にともなう窒素要求を軽減しようとするものである。この方法によれば、生育阻害物質の不活性化も期待できる。このような見地から、昭和38年よりプロセスの設計、製造条件の確立に必要な基礎試験を開始した。39年には、縮合反応の促進と肥効分の添加を目的にし分子内にN, P, K, Caなどの肥料要素を含む一群の縮合触媒を選び、熱天秤分析法、示差熱分析法を用いて、木質物の熱縮合反応におよぼす影響を概括的に把握した。現在これらの触媒を添加した場合の反応条件と、縮合反応物やガス・タール・木酢液など副生物の収量・組成・性状、および触媒自体の変質・分解などとの関係について、詳細な試験が進行中である。今までの試験から、おもむね次の点が明らかになった。即ち、触媒の添加により、1) 反応の開始温度、最盛期温度がいちじるしく低下(50~100 )し、より低温での処理が可能になった。2) 分子内脱水反応が促進される結果、タールや可燃性ガスの生成が抑制されるので、細粒状木質物の炭化の際とかく問題になりがちな、装置内のタールトラブルや、可燃性ガスによる燃焼、爆発などの危険が軽減できる。3) 触媒の作用はヘミセルロース、セルロースの反応領域で強く働き、一般に、酸類の方が塩類よりも触媒効果が大きい。4) 触媒の一部は処理中に木質物と強く結合して有機化するらしく、反応後、水または温水で抽出不能になる。これらの有機化した触媒が遅効性、緩効性肥効分として有効かどうか、肥効試験を計画する必要がある。5) 各触媒は夫々固有の温度でガス化、分解などの反応を起して消耗するので、回収方法を考慮する必要がある。

(高橋弘行)