Ⅲ.1.1.2　簡易型低温炭化物製造装置の開発（共同研究）

Developement of Simplified Rotary Kiln for Heat-Treatment of Wood-Chip and Wood-Chipdust

近年，木材の熱処理によって付与される性質を利用して脱臭剤，調湿材，吸着材，電磁遮へい材料，景観材料等様々な用途が提案され，その性能評価等について報告がなされている。

これらの性能は，炭化条件の相違に基づくものであり，適切に製造条件を制御することで付与しうるものである。このため，希望する用途に沿った製品の製造をするためには，炭化システムおよび装置の検討をしなければならない。

300℃付近の温度領域の炭化では，活性炭のような細孔構造の発達は期待できないが，有用な化学構造の変化が生じるため，化学的性質を利用した製品開発も期待できる。これまでの林産試験場における研究例として，木質材の300℃付近の低温領域，空気雰囲気下の炭化では，カルボキシル基，ラクトンなど酸性官能基の生成等化学構造の変化，塩基性物質吸着能の増大，イオン交換能等が報告されている。また炭化物の液化挙動についての報告がある。さらに景観材料，油吸着材としての利用例も報告されている。しかし，既存の連続式炭化装置は，600～1,000℃付近の温度制御を想定したものが多く，この温度領域での精密な温度制御が困難であった。そこで本研究では，木材チップおよびチップダストを原料として，300℃付近の温度領域における，より精密な温度制御と簡易な雰囲気制御，連続的な炭化が可能な低温炭化物製造装置の開発を試みた。装置の設計，試作，さらに得られた炭化物の性能評価を行った。

まず装置の形式は，安全性，操作性の面からロータリーキルン炉とし，処理能力を1日当たり4m^{3}程度の規模の装置とした。より精密な温度制御を行うため，熱源には電気ヒーターを用いた。装置を試作し，炉内温度調整，原料滞留時間調整を行ったところ，温度制御，原料排出状況とも良好であった。300℃付近の温度域における試験運転によって，所定量の炭化物を得た。

得られた炭化物の基本物性の評価としてJIS-M8812工業分析法に基づき固定炭素，水分，灰分，揮発分の測定を行った。その結果，炭化温度と測定値との関係は既報のものとほぼ同等であった。

炭化物化学構造をFT-IR，アルカリ吸着試験により分析した結果，300℃付近における高酸素分圧での処理と低酸素分圧での処理で炭化物化学構造に相違が観察された。すなわち，高酸素分圧で得られた炭化物に，より多量のカルボキシル基等酸性官能基の生成が示唆された。

エチルアミン蒸気処理の結果，高酸素分圧で得られた生成物では，アミンの結合等液化挙動に伴う化学構造変化が観察された。

悪臭物質の吸着性能評価としてアンモニア吸着試験を行った結果，高酸素分圧で得られた生成物では，アンモニア残存率は1%以下となり吸着能が認められた。液化およびアンモニア吸着能に関しての最適条件は，本装置においても実験室規模のものと同様に300℃付近の温度域，空気を多く含む雰囲気であると思われた。

（平成12年度）

（化学加工科，物性利用科，
利用部長，竹花主任SP，
竹内木材(資)）

Ⅲ.1.2. 木材の粉砕物としての利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Wood Particles

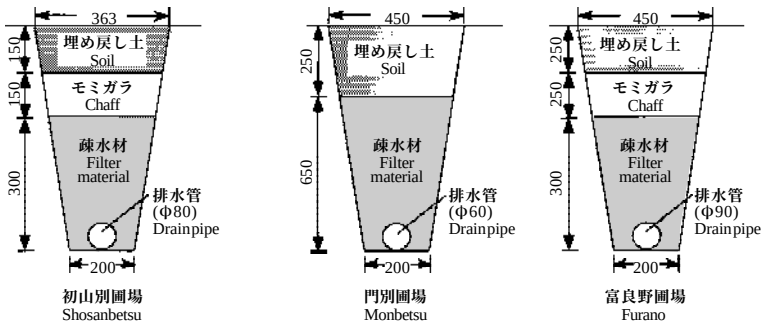
Ⅲ.1.2.1　木質チップの暗渠用疎水材への利用

Utilization of Wood Chips for Filter Material of Underdrainage

これまで，カラマツチップが暗渠疎水材として優れた性能を有することが明らかにされている。本研究では適応樹種の拡大，より安価な木質チップ疎水材の開発を目的として，樹皮付きチップ，抜根，トドマツチップの暗渠疎水材としての適性について検討した。

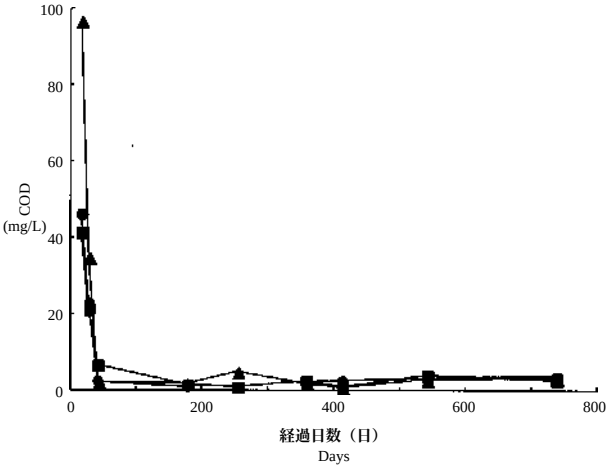
(1)　試験圃場の概要

初山別（しょさんべつ）村にトドマツチップ，混交林抜根チップ（針葉樹と広葉樹抜根混合），門別町にカラマツチップ，カラマツ抜根チップ，混交林抜根チップ，富良野市



第1図　暗渠の概要

Fig. 1. Sectional view of the underdrainage. (mm)

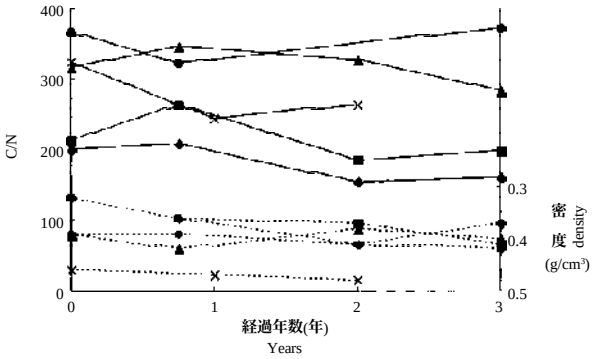


第2図　CODの経日変化

凡例：●：カラマツチップ，▲：カラマツ樹皮付きチップ，■：混交林抜根

Fig. 2. COD of underdrainage.

Legend：●：Japanese larch chips；▲：Japanese larch chips with bark ; ■：Stump chips from mixed forest



第3図　疎水材のC/N 比と密度の経年変化

凡例：——：C/N比，-----：密度，●：カラマツチップ，▲：カラマツ抜根，■：混交林抜根，◆：混交林抜根(75×75mm)，×：トドマツチップ

Fig. 3. Changes of C/N and density of filter materials.

Legend：——：C/N；-----：Density；●：Japanese larch chips；▲：Japanese larch stump chips；■：Stump chips from mixed forest ；◆：Stump chips from mixed forest (75×75mm)；×：Saghalin fir chips

にカラマツチップ，カラマツ樹皮付きチップ，混交林抜根チップを疎水材とした暗渠（第1図）を施工し，それぞれの排水性と排水の水質，疎水材の耐久性，作物への影響などを調査した。抜根チップは125×75mmに粉砕したものを使用した。また，門別圃場には疎水材層の上部10cmに75×75mmの混交林抜根チップを入れた混交林抜根チップ暗渠を施工し，チップの耐久性を検討した。

(2)　排水性と暗渠排水の水質

各木質チップ疎水材暗渠の排水量を調査した結果，いずれの暗渠も排水性が良好であった。また，暗渠の排水を採取し，水質を調査した。化学的酸素消費量（COD）は暗渠施工直後は高いが，時間の経過とともに低下した（第2図）。生物化学的酸素消費量も同じ傾向を示した。チップ成分の分析の結果，施工直後の値が高いのはチップに含まれる水溶性成分が溶出したためであり，それらの成分は施工後約1か月程度で流出すると考えられた。また，施工直後の暗渠排水を用いたコマツナの発芽試験を行った結果，発芽率は通常の営農許容範囲の90％を確保していた。

(3)　チップの耐久性

暗渠施工後，2～3年経過した木質チップ疎水材のアルカリ抽出率，C/N 比，密度を測定し，チップの耐久性を検討した（第3図）。いずれのチップも腐朽によるアルカリ抽出率の増加は認められなかったが，施工後年数が経つにつれ，C/N比と密度が減少した。カラマツチップとカラマツ抜根チップはわずかに腐朽しており，トドマツチップと混交林抜根は，カラマツチップよりも腐朽の進行が速いと考えられた。しかし，暗渠施工後3年では，疎水材としての性能に影響を与えるような腐朽は認められなかった。

(4)　作物の生育と収量に及ぼす影響

疎水材の作物への影響調査として，カラマツ樹皮付きチップ，トドマツチップおよび混交林抜根チップを充てんしたポット試験を行い，根圏域への影響を調査した。その結果，茎葉部，根部ともに生育は良好で，疎水材周辺まで健全な根が伸長していることが確認された。また，門別圃場ではオーチャードグラスの生育や収量が良好であり，木質チップ疎水材は作物に影響がないことが確認された。

(5)　木質チップ疎水材の特徴

木質チップ疎水材の特徴や使用上の留意点は以下のとおりである。

①針葉樹チップ

カラマツやトドマツなどの針葉樹チップは排水の水質に問題はなく，作物への影響がないことから疎水材として使用できる。

②樹皮付き針葉樹チップ

暗渠排水の水質に問題はなく，作物に影響を与える物質の溶出がないことから，カラマツチップと同様に使用できる。通常，原木をチップ状に粉砕した場合，樹皮の材積は原木の材積に対して10%程度である。樹皮の割合が高くなると作物への影響が懸念されるため，樹皮付きチップにさらに樹皮を添加することは好ましくない。

③抜根チップ

抜根チップは透水性が良好な資材である。暗渠排水の水質に問題はなく，作物に影響を与える物質の溶出はない。疎水材として使用した場合の土砂の混入は，これまでに確認したところ，4%以下（重量）であり，問題はなかった。抜根チップを製造するときは，原料に付着している土砂を除去して，土砂付着率を4%以下（重量）にする。また，75×75mm～125×75mmのチップが扱いやすいことから，これに準じる破砕サイズにする。

（平成9～12年度）

（成分利用科，耐朽性能科）

Ⅲ.1.3. 木材等の成分の利用技術の開発

Development of Utilization Technology for Constituents of Wood

Ⅲ.1.3.1　樹木成分に由来する獣害抑制物質の利用と製剤化（共同研究）

Development of Antifeedant against Voles from Chemical Components of Woody Plants

（平成12～13年度）

（成分利用科，北海道立林業試験場，(株)北海三共）

Ⅲ.1.3.2　カラマツ由来の資源の有効利用に関する研究（共同研究）

Utilization of Japanese Larch (*Larix leptolepis* (Sieb. et Zucc.) Gord.) Components by Chemical Processing

（平成12～13年度）

（化学加工科，(株)生物有機化学研究所）

Ⅲ.1.4. 森林バイオマス資源の利用技術開発

Development of Utilization Technology of Bio-Mass from Forest

Ⅲ.1.4.1　組織培養法による耐そ性物質の生産

Production of the Antifeedant in Cell Cultures of Woody Plants against Voles

カラマツにおける耐そ性の個体間の相違は，含有成分量（ステロイド類や精油）に影響される。そして，被害を受けたカラマツは，カルス形成により順次不完全であるが，自己治癒する。このときカルスにはステロイド類，精油などの有用成分が増加する。本研究は組織培養法で誘導したカルスを用いた，耐そ性物質の生成条件や耐そ剤の開発について検討する。

平成12年度はカラマツカルスの誘導および培養条件を検討し，カラマツカルスに含まれる成分の分析を行った。

(1)　カラマツカルスの誘導および培養条件の検討

Schenk and Hidebrandt液体培地を基本培地に用いて，カラマツ成木当年枝のシュート頂からカルスを誘導した。培養条件は温度25℃，光条件は蛍光灯による連続照射下での回転培養とし，6－Benzylaminopurine (BA) の濃度を変えて経時的にカルスの生長率を調べた。その結果，BA濃度2.0