

対する吸着能は初期濃度が277ppm, 4, 432ppmいずれの場合も、2時間で94%吸着しており、2時間でほぼ飽和状態に達することが分かった。

### (3) 吸油材の製造技術の開発

植物繊維を原料とする吸油材の製造技術を開発するため、トドマツファイバー、古紙等12種類の植物性繊維を用いて炭化物を作り、吸油量が多く、かつ吸水量が少ない炭化条件を検討した。油種としてはA重油、B重油、サラダ油等を対象とした。

トドマツファイバーを熱処理した結果、その熱処理物の吸水量は熱処理温度350前後が最も少なく、ほぼ0g/gであった。トドマツファイバーの300での熱処理物は、38.5g/gのB重油、25g/gのA重油、24g/gのサラダ油を吸着することが分かった。これは、運輸省の排出油防除資材の吸着材の性能試験基準(B重油で6g/g以上、水は1.5g/g以下)に十分合格する。そこで「油吸着材」として、特許申請中である。

共同研究については、1.1.2項に記載した。

(平成2年度～平成5年度)

(物性利用科, 耐久性性能科,

北海道立中央水産試験場, 北海道立中央農業試験場, 北海道立道南農業試験場, 北海道立北見農業試験場)

#### 1.1.2 木質系炭化物の農水産業への利用(共研)

##### Application of Wood Charcoals for Agriculture and Fishery

炭化度別木炭の製造並びにその物性の評価を行うとともに、木炭の環境浄化機能に注目した農耕地における有害物質の除去、木炭のろ過資材化、養殖漁業における水質浄化、連作障害が目立つハウス栽培やビート栽培等に対する効果を検討することを目標とした。

平成3年度は、一定範囲以外の低温および高温炭化物は重金属の吸着能を低下させることを明らかにした。

4年度は、以下について検討した。

#### (1) 供試用炭化物の製造と物性

実験炉として自然式の急速炭化炉を用い、カラマツ

のこくずを炭化温度が300, 400, 500, 600, 700 になるように調節し、10または60分間保持して炭化した。

農業用施用木炭粉には3年度報告の木炭粉を用いた。また、海水浄化素材評価試験に用いる木炭には、カラマツ黒炭(破碎木炭)、ナラ白炭(木炭(白))、ペレット炭、オガ炭(白, 黒)を用い、オガ炭および木炭(白)については、16~20mmに切った後、流水中で洗浄した。

以上の木炭粉および木炭の容積重、水分、灰分、揮発分および固定炭素、PH、孔隙性(比表面積、全細孔容積、平均細孔半径)、精練度を測定した。

その結果、炭化物の容積重は、自然式急速炭化炉木炭粉(以下、自然式と略す。)では高くなった。pHは、自然式の600では外熱式炭化炉木炭粉(3年度報告。以下、外熱式と略す。)より低くなった。揮発分は、自然式では500で大きくなった。灰分は、自然式が外熱式よりも多かった。固定炭素は、自然式が外熱式に比べ低温域では高く500以上で低かった。精練度は、高温炭化ほど小さく、木炭粉でも600以上の炭化物であれば測定可能と思われた。比表面積は、自然式が外熱式より大きく、特に500以上で急激に大きくなった。平均細孔半径も、自然式は外熱式に比べて小さくて、400以上では実用ブロック炉木炭粉に匹敵した。

海水浄化供試木炭の比表面積については、ミクロ部ではオガ炭(白)と破碎木炭が大きく300~400m<sup>2</sup>/gであるのに対し、木炭(白)は1m<sup>2</sup>/gであった。一方、マクロ部では木炭(白)が21m<sup>2</sup>/gと大きく、その他の木炭類は2~9m<sup>2</sup>/gであった。平均細孔半径はミクロ部では10~18であり、いずれの木炭類も大差はないが、マクロ部では破碎木炭が4800を示し最も大きかった。また、木炭(白)は505と若干小さかった。

炭化度は木炭(白) > オガ炭(白) > ペレット炭 > オガ炭(黒) > 破碎木炭の順に大きくなっていった。

#### (2) 木炭の浄化効果の把握

ろ材には、上記の5種類の木炭と、対照として人工

軽石、ナイロンウールと、広く使用されている珊瑚砂を使用した。このうちオガ炭(黒、白)、木炭(白)については、径15mm以下に破碎し、7mmのふるいで細かい粒子を除いた。ろ過器には3年度と同様の60ℓ水槽用上面設置タイプのものを使用した。

浄化バクテリアが繁殖すると、魚が排出するアンモニアが亜硝酸を経て、硝酸へと分解する。そこで、ろ材の表面に浄化バクテリアを繁殖させるため、100ℓ水槽にろ材を入れたろ過器を4個ずつ設置し、全長10cmのクロソイを7尾ずつ収容して給餌飼育し、随時アンモニアと亜硝酸の濃度を測定しながら、これらの濃度が低下するまで61日間ろ材を熟成させた。

容量60ℓの水槽9基にろ材の熟成が完了した8種のろ材および対照区としてろ材なしのろ過器を設置し、体重25g前後のクロソイを各3尾ずつ収容し給餌飼育した。飼育期間は48日間で、この間1週間置きにpH、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素を測定した。また、開始時と終了時に魚体を測定した。飼料にはマダイ用配合飼料を使用し、週に3回程度摂餌行動がなくなるまで給餌した。なお、全く摂餌しない場合も1水槽につき飼料ペレット3粒(約0.3g)を給餌した。

飼育試験では、試験開始時と終了時の魚体測定の結果、全ての試験区で成長が認められたものの、体重の増加率は4.5~26.8%とバラツキが大きく、珊瑚砂26.8%、軽石18.0%、木炭(白)17.7%、破碎木炭16.8%の順で良かった。オガ炭区の増加率は黒白ともにろ材を使用しなかった区と差がなかった。

水質の測定結果、ろ材を使用しなかった区以外ではいずれもアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素ともに0.1ppm以下で推移しており、硝酸態窒素が増加していることから、供試木炭は、ろ材として十分に機能していたと考えられた。ろ材を使用しない区ではアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素とも次第に増加し、試験終了時にはそれぞれ4.3ppmと1.06ppmに達した。なお、ろ材を使用しない区でも、少量ではあるが硝酸態窒素が生産されていた。

給餌された餌のうち、摂餌、消化吸収されたもの以外

は水に溶けて分解され、アンモニアが生産される。また、魚の代謝でタンパク質が利用されるとアンモニアが排泄される。したがって、魚の重量増加分のタンパク質以外は水中に放出されたと考えられる。

5種の木炭とそれ以外のろ材を浄化バクテリアの担体として使用したところ、いずれの区でもアンモニアは速やかに硝酸に変えられており、今回の窒素負荷では硝化能力に差は認められなかった。しかし、魚の成長はむしろ珊瑚砂、人工軽石の方が良好で、特にオガ炭区の成長の成績は悪かった。なお、今回はろ材の粒径がまちまちで、単位容積当りの表面積が異なっており、浄化能力の厳密な比較はできない。これらのことから今後は粒形を揃え、窒素負荷をさらに高くして試験を行う必要がある。また、オガ炭(白)と木炭(白)区では飼育水中の窒素が3割前後減少した。硝酸は魚には無害であるとされているが、飼育が長期になると硝酸の蓄積によるpHの低下等の弊害があるため硝酸の除去が課題となることから、今後長期飼育における脱窒素作用の有無を調べる必要もある。(中央水試)

### (3) 木炭粉の吸着機能評価

#### ① 供試木炭粉の物理的性質

木炭粉の物理的性質は、4年度作製のサンプルの容積重についてみると炭化温度に比例して重くなる傾向がみられ、これと連動して最大容水量が減少する傾向にあった。なお、その値は一般土壤に比べ2~3割だった。一方、易有効性水分は600℃まで増加の傾向を示すが、700℃で減少し、400℃の水準まで低下した。なお、この値は300℃を除くと畑地基準地の10倍弱の値であり、高い保水能を示した。以上の結果から、木炭の保水性を期待する場合、炭化温度は500℃以上であればよいと推定された。

#### ② 肥料成分の吸着試験

肥料成分の吸着試験には1規定-NaOHでpH7.0に合わせた0.2モル-硝酸カリウム水溶液および0.2モル-リン酸一アンモニウム水溶液を調製し、木炭粉2.5gに対して溶液25mlを加え、24時間室温で振とうした。ろ液中の窒素、リン、カリウム含有量を測定し、プランクとの差を吸着量とした。

まず肥料の吸着実験を行う前に木炭粉の化学的性質を検討した。pH・EC（電気伝導率）・CEC（塩基交換容量）は3年度の試料とほぼ同じ値を示したが、無機成分は3年度より炭化温度による変動が大きかった。また、水溶性の塩基、リンがわずかながら認められた。有効態のリンもわずかに認められ、高温になるにつれて微増した。したがって、これら無機成分の吸着能はあまりないと推定された。次に肥料成分の吸着実験を行ったが、窒素・リン・カリウムの吸着はみられなかった。

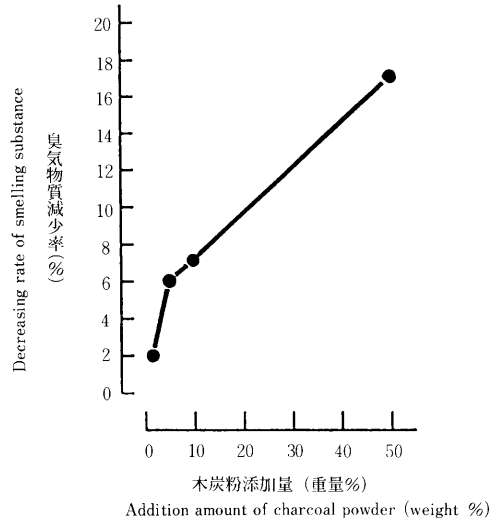
### ③ ベンチオカーブの吸着試験

水田除草剤ベンチオカーブの吸着試験では、各濃度のベンチオカーブ水溶液に木炭粉を加えて振とうし、水溶液中に残ったベンチオカーブをガスクロマトグラフで定量した。供試液含有量との差を吸着量とし、供試液含有量に対する吸着量の比を吸着率とした。

バッチ法により各サンプルにベンチオカーブを吸着させたところ、ベンチオカーブをほとんど全て吸着し、特に炭化前ののこくずにも高い吸着力がみられた。まず、実験炉サンプルについて炭化温度の影響をみると、吸着率は温度に比例して高くなったが、500℃以上のサンプルでは吸着率は、全てほぼ100%だった。また、吸着特性をみると、500℃以上の場合には溶液濃度が高くなるにつれて、吸着力は少し落ちたが、400℃のサンプルでは逆に低い濃度で吸着力が落ちた。以上より、500℃以上の炭化物であればベンチオカーブはほぼ100%吸着され、炭化時間の影響も少ないことが分かった。次に、実用炉で生産された木炭粉の吸着力をみると、吸着率は概ね90%以上だったが、これは炭化前ののこくずとほぼ同じ値であり、今回の実験で実用炉木炭粉の有用性を示せなかった。しかし、効果の持続性などの点で木炭粉の方が優れていると思われるので、カラム法での検証が必要と思われる。

### ④ 粒状コンポスト臭の吸着試験

粒状コンポスト臭の吸着試験ではそれに木炭粉を重量割合で加えて1時間以上放置した後、人間の臭覚と高い相関を示すニオイセンサーを用いて、臭気物質を



第1図 木炭粉添加量と脱臭力の関係

Fig.1. Relationship of addition amount and deodorizing power of charcoal powder

※ 700℃、1時間炭化のサンプル使用  
Sample from carbonization at 700℃ in an hour

測定した。そして粒状コンポストの測定値から木炭粉を加えて放置した後の測定値を引いた値を臭い物質の減少量とし、その割合を減少率とした。

まず、粒状コンポストに実験炉木炭粉を10%加え、脱臭力を比較したところ、炭化温度500℃が最も高い値を示した。その後は炭化温度が上がるにつれ脱臭力が落ちた。

次に、カラマツの700℃、1時間炭化木炭粉を使ったときの添加量と脱臭力の関係を第1図に示す。添加量に比例して脱臭力が強くなった。官能試験では、10%添加で臭気が薄くなり、50%添加でほとんど臭いがなくなった。以上より脱臭効果を期待する場合、500℃程度で十分であることが分かった。（中央農試）

### (4) 施設野菜栽培における木炭粉利用法の開発

#### ① 塩類集積土壌における木炭粉による塩類吸着能力の効果確認試験

道南農業試験場内ビニールハウスで1㎡枠を用い試験を実施した。供試作物はトマト（ハウス桃太郎）、ホウレンソウ（ソロモン）である。供試土壌には養分が過剰ではないので、人工的に炭カル100kg/10aと硝安で窒素50kg/10aを20cmの深さまで混合した塩類

集積土壌を作成した。共通施肥量 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg /10a) はトマトの基肥20-20-20 (10cmの深さまで全層施肥)、炭カル100kg /10a、追肥5-0-5 (定植45日目、1段、3段果収穫時に施肥)、ハウレンソウは10-10-12、炭カル440kg /10aである。

その結果、トマト、ハウレンソウの生育は、木炭粉無施用の場合、塩類集積土壌では原土に比較して少なく、塩類障害が認められた。ハウレンソウでは両土壌系列とも木炭粉施用により生育、収量が増加した。トマトについてみると、塩類集積土壌では、木炭粉施用により塩類障害は軽減されたが、そのうち比較的少なく施用した2～5 t/10aの区では効果が認められなかった。また収量には木炭粉施用の影響が認められなかった。一方対照土壌では、収量に木炭粉施用の効果が認められず、窒素吸収量、地上部生育量は木炭施用により減少した。

木炭粉ブロック炉1 ton 当りの窒素吸着量は、1.0kgと考えられた。この結果は3年度に中央農試が求めた木炭粉の窒素吸着量0.8kgとほぼ一致した。木炭粉の施用により土壌の孔隙率が増加し、真比重が低下した。なお、木炭粉施用によりpF1.5～2.3の保水力が増加した。以上の結果、木炭粉には高塩類集積土壌における作物生育改善効果が期待された。特にハウレンソウでは木炭粉施用の効果が大きいと考えられた。

## ② 施設野菜に対する木炭の施用効果確認試験

七飯町の農家ハウス2か所(A, B)で試験を実施した。A圃場は黒ボク土、B圃場は褐色低地土である。カラマツ間伐材のブロック炉木炭粉を0, 250, 500, 1,000kg /10a 施用し、ハウレンソウ(7月; トニック, 10月; ソロモン)を植え、施肥量は農家の慣行法によった。

その結果、木炭粉施用がハウレンソウの生育に及ぼす影響は認められた。ECが低い圃場では木炭粉施用によりハウレンソウは減収し、ECが高い圃場では増収する傾向にあった。(道南農試)

(5) てんさいの生長収量に及ぼす影響

## ① 木炭の種類と施用量に関する試験

木炭粉種類は樹皮平炉、間伐材ブロック炉、流動層炉水洗無しの3種類、施用量は0, 100, 150kg /10aの3種類で作条施用とし、モノホマレ種を用い、生育期における草丈、生葉数および収穫時の収量、品質を調査した(試験Ⅰ)。

紙筒用土処理にはスターヒル種を用い、紙筒用土に樹皮平炉5%施用、無施用による発芽と生育期における草丈、生葉数および収穫時の収量、品質を調査した。(試験Ⅱ)

発芽および苗床における生育は極めて順調であった。移植後に降雪があったため、やや活着が遅れた。しかし、その後の初期生育は順調であった。8, 9月の多雨により圃場は多湿状態となったが、生育には影響はなく、順調に成熟していった。

褐斑病の発生は少なく、その他の病害虫の発生は極めて少なかった。

試験Ⅰにおいて木炭粉の種類および施用量について試験を行ったが、草丈、生葉数に対する効果は分散分析の結果認められなかった。また収量についても、木炭粉の種類および施用量の効果は認められなかった。

試験Ⅱにおいて木炭粉を紙筒の用土に5%施用した結果、移植後の初期生育はほぼ無処理区と差がなく、収穫時においても、根重、根中糖分および不純物価等には有意な差は認められなかった。

## ② 連作圃場における木炭粉施用試験

樹皮平炉木炭粉を用い、施用量は連作区では0, 50, 100, 150kg /10aの4処理作条施用で、輪作区では0, 100kg /10aの2処理作条施用である。生育時の草丈、生葉数および収穫時の収量、品質を調査した。

その結果、木炭粉の施用によって連作区では根重、糖量に明かな傾向は認められなかったが、2～4輪作区では根重、糖量は有意ではないが、増加する傾向が認められた。また、根中糖分については、木炭粉の効果は認められなかった。

## ③ 大豆、菜豆における木炭粉施用試験

木炭粉種類は、のこくず平炉、流動層水洗なし、流動層水洗ありの3種類、施用量は0, 50kg /10a 作条施用の2種類の条件で、収穫時の生育、収量を調査し

た。結果、大豆、菜豆とも、木炭粉の種類および施

用量の違いによる子実重の有為な差は分散分析の結果認められず、また、その他の調査形質においても差は認められなかった。(北見農試)

(平成3年度～平成5年度)

(物性利用科)

北海道立中央水産試験場, 北海道立中央農業試験場,

北海道立道南農業試験場, 北海道立北見農業試験場)

## 1.2 粉碎物としての利用技術の開発

Research and Development of Utilization

Technologies for Wood Particles

### 1.2.1 連続混合・成形装置を利用した応用技術の開発

Development of Applied Technology Utilizing

Continuous Mixing-Pelletting Machine

近年のこくずの需要は多に高まり、特にきのご培地としての用途は、高価格で取り引きされるため、林産業にとってのメリットは大きい。しかし、使用後の廃培地の用途となると限定され、新たな用途開発が必要となっている。また、最近ササの利用が注目され、とくに競馬用の飼料として珍重されているが、今後付加価値を高めた用途開発が求められている。そこで、当該において開発した連続混合成形装置を用いて、きのご廃培地・ささ・おから等による混合・成形試験を行った。試験の結果、きのご廃培地30、おから40、



第1図 連続混合成形装置と製品ペレット

Fig.1. Continuous mixing-pelletting machine and pellets.

ささ10、ふすま・米糠・醤油粕各5程度の混合比で良好な成形ペレットが得られた。処理能力(乾物重量)は当初の予想どおり360kg/h程度が得られた。牛による採食量は15分間で乾物重量2~3kgであり、嗜好性の高いといわれているアルファルファのキューブの参考値1.5kgと比較して嗜好性は高いといえよう。この成形ペレットは近く実用化される見込みである。

(平成4年度)

(機械科)

## 1.3 成分の利用技術の開発

Development of Utilization Technologies for

Constituents of Wood

### 1.3.1 ササ多糖類の生理活性(共研)

Biological Activity of Polysaccharides Prepared from Bamboo Grass, *Sasa senanensis* Rehd.

本道の森林は下層植生としてササ類が広く分布しており、ササ地面積は約500万ha、道全面積の60%、全森林面積560万haの90%に相当する。その蓄積量は生重で15,000万ton(乾重で7,500万ton)、本道の林木蓄積53,200万m<sup>3</sup>(乾重換算27,100万ton)の28%に相当し、未利用資源としては他に例をみないほど大きなものである。種は大別して、クマイザサ、チシマザサ、ミヤコザサ、スズダケの4種に代表されるが、クマイザサとチシマザサが全体の96%を占め、ミヤコザサとスズダケの資源量は極めて少ない。これらササ類は、無立木地で旺盛に繁殖し樹木の進入を許さない。造林地では、植栽後幼樹の保護のため下刈り作業を要し、天然更新地ではかき起こしによる除去が必要となる。このように膨大な蓄積量を有するササ資源も、森林施業上では単なる雑草に過ぎず、その防除に多大の労力と経費がかけられている。現在、わずかに一部が健康食品(ササ茶、ササ葉エキス、ササ葉微粉末)、手すきササ紙、放牧飼料、農作物支柱、民芸品材料などに使われている程度で、利用量は全体からみれば極めて少ない。ササ類を食、飼料、ケミカルなどに変換利用することは、食料自給率が低く、しかも