

III 未利用森林資源の活用技術開発

Technological Development for Utilizing Un- or Less-Used Forest Resources

1. 化学的・物理的手法による利用技術開発

Research and Development of Utilization Technologies of wood by Chemical or Physical Method

1.1 炭化物としての利用技術の開発

Development for Utilization Technologies for Charcoal Products

1.1.1 多目的炭素系資材の製造技術開発

Research for the Way to Produce the Multi-Purpose Material Made of Charcoal Powder

カラマツ・トドマツなどの間伐材や樹皮・のこくず等木質系バイオマスの有効利用の一環として、木炭の新しい用途開発の研究を進めてきた。

木炭の環境浄化機能や土壌改良機能の検討を行うとともに、新たに難燃建材や新素材の開発を加え、木材の炭化技術とその用途開発の総合的な実証的試験を行った。

平成2年度にはのこくずに炭酸ナトリウムを10%添加し、炭化温度300℃、時間60分の炭化条件で得た木炭粉のボード化を試みた。結合剤として、フェノール樹脂接着剤を添加して成形した場合と、故紙を添加して成形した場合の二通りの実験を行った。その結果、フェノール樹脂接着剤で成形する場合には、接着剤の添加量を増加すると、吸放湿幅が低下した。しかし、故紙の添加では、添加量が増加すると、吸放湿幅が、やや低下する程度であった。したがって、故紙を添加してボードを作れば、吸放湿機能をもつボードができることが分かった。

3年度の研究目標は(1)防火性を有する炭素系成形物の製造技術を開発すること (2)木炭とケイ素等との焼結による新素材の開発に関する調査検討を行うこと (3)木炭の環境浄化機能や連作障害防止機能について検討することの三つであった。試験方法および得られた結

果は以下のようであった。

(1) 木炭ボード製造時に難燃剤を添加し、防火性を有する炭素系成形板を作り、その防火機能を測定した。

カラマツ樹皮炭に難燃剤としてリン酸水素二アンモニウムを、また結合材として粉末フェノール樹脂をそれぞれ10~20%配合し、180℃、15分の条件で熱圧成形し木炭ボード(1×30×30cm、比重0.7~0.9)を作製した。このボードの強度を調べるため曲げ試験を行うとともに、防火性を調べるためJIS A 1321に基づく表面試験と基材試験を行った。

さらに、1×95×95cm、2.5×95×95cmの難燃木炭ボードを作り、前者については、カラマツの2.5cm厚の集成材をコアとしてこの表裏面にはり、三層構造の積層難燃木炭ボードを作製した。また後者については、難燃処理したトドマツを両面にはって三層構造の積層難燃木炭ボードを作製した。この2種類のボードについて防火戸材料としての耐火性能を調べるため、JIS A 1311の加熱方法で耐火試験を行った。

曲げ試験の結果、曲げ強度は接着剤10%添加で11~34kgf/cm²、15%添加で27~54kgf/cm²、20%添加で37~83kgf/cm²となり、接着剤が多い程高い強度を示した。

表面試験の結果、発煙も少なく、Tdθ(発熱量)も0で、難燃1級に相当する結果が得られた。なお、難燃剤で処理しないコントロールではTdθは30未満で難燃2級に相当する結果が得られた。

しかし、基材試験の結果、3~7.6分で810℃に達した。これは「20分間、810℃に達しないこと」という基準を満たすには至らず、難燃1級には合格しなかった。

JIS A 1311に基づく試験では2種類の構成の積層難燃木炭ボードは、いずれも、60分の加熱に耐えた。

(2) 木炭とケイ素との焼結により得られた材料は耐熱性が高く、無機人造繊維、自動車部品、ガスタービンの製造材料として用いられ、またこれらの構造解析も

第1表 各種木炭粉の重金属吸着能
Table 1. Heavy metals adsorption capacity of various kinds charcoal powder

No	木炭粉の種類 Kind of charcoal powder	Zn		Cu		Cd		Ni		Pb	
		吸着量 Amount of adsorption (mg/g)	吸着率 Rate of adsorption (%)								
A1	カラマツのこくず 実験炉 300℃ Larch saw dust Experiment furnace	0.03	2.8	0.07	7.2	0.02	2.0	0.01	1.1	0.07	7.3
A2	" " 400℃	0.02	1.9	0.07	7.2	0.03	3.0	0.02	2.1	0.09	9.4
A3	" " 500℃	0.03	2.8	0.05	5.2	0.03	3.0	0.02	2.1	0.05	5.2
A4	" " 600℃	0.01	0.9	0.09	9.3	0.04	4.0	0.04	4.2	0.13	13.5
B1	カラマツ樹皮 平炉 Larch bark Open-hearth furnace	0.29	27.4	0.61	62.9	0.26	26.3	0.28	29.5	0.85	88.5
B2	カラマツのこくず 平炉 Larch saw dust Open-hearth furnace	0.13	12.3	0.33	34.0	0.09	9.1	0.11	11.6	0.47	49.0
B3	カラマツ間伐材 角型ブロック炉 Larch saw dust Square block furnace	0.20	18.9	0.41	42.3	0.19	19.2	0.16	16.8	0.65	67.7
B4	カラマツ間伐材 レンガ製ブロック炉 Larch saw dust Brick furnace	0.14	13.2	0.46	47.4	0.09	9.1	0.13	13.7	0.45	46.9
B5-1	カラマツのこくず 流動層炉 Larch saw dust Fluidized bed furnace	0.02	1.9	0.09	9.3	0.02	2.0	0.01	1.1	0.16	16.7
B5-2	カラマツのこくず 流動層炉 Larch saw dust Fluidized bed furnace	0.05	4.7	0.07	17.5	0.05	5.1	0.06	6.3	0.24	25.0
C1	カラマツのこくず 活性炭(粉末) Larch saw dust Activated carbon(powder)	0.78	73.6	0.96	99.0	0.49	49.5	0.82	86.3	0.94	97.9
C2	ヤシガラ 活性炭(粉末) Coconut shell Activated carbon(powder)	0.51	48.1	0.95	97.9	0.31	31.3	0.53	55.8	0.92	95.8

B5-2: 水洗後乾燥

Drying after washing

第2表 ビートの収量に対する木炭施用の影響
Table 2. The effect of charcoal on harvest amount of a suger beet

木炭粉 No. Charcoal powder No.	施用量 Giving amount (kg/10a)	根重 Weight of root (%)*	根中糖分 The sugar content in the root (%)	糖量** Amount of sugar (%)	修正糖分 The modified sugar content (%)	修正糖量 The modified amount of sugar (%)
B1	0	100	100	100	100	100
	50	98	99	98	98	98
	100	98	100	98	99	99
	150	104	100	104	104	104
B2	0	100	100	100	100	100
	50	98	102	100	102	100
	100	99	101	100	101	100
	150	96	103	99	104	100
B3	0	100	100	100	100	100
	50	106	100	106	100	106
	100	108	98	106	98	106
	150	108	98	106	98	106
B5-1	0	100	100	100	100	100
	50	102	99	101	99	100
	100	100	98	98	97	98
	150	106	99	104	99	104
B5-2	0	100	100	100	100	100
	50	104	100	104	100	104
	100	104	101	105	101	105
	150	104	102	106	102	106

* 各木炭粉施用区の対照区に対する百分率

Percentage of section with various kinds of charcoal powder in comparison for control section

** 糖量：根重×根中糖分

Amount of sugar: (Weight of a root) × (The sugar content in the root)

木炭のNoは表1と共通

No. of charcoal powder is common to Table 1

収量と根粒重との間には比例関係が認められた。したがって、炭化度の高い木炭粉を施用すると、木炭粉はVA菌根菌の活性を高めてリンを吸収させ、また同時に根粒菌の活性をも高めて、窒素吸収を促進したものと推定された。なお、この効果は、石灰や活性炭の施用でも認められた（中央農試）。

(4) 木炭の連作障害防止機能

① 数種類の木炭粉を用い、木炭粉の施用がビートの成育、収量および品質に及ぼす影響について検討した。

その結果、単作の場合第2表に示すように、木炭粉の施用量が増えると10%水準で、ビートの収量(糖量、修正糖量)が増した。25年連作した畑では木炭粉の施用によって根重、糖量は明らかに減少した。2～4年輪作では根重、糖量は同等もしくは減少した（北見農試）。

② 数種類の木炭粉を用い、施設野菜栽培土壌に対す

る木炭粉の施用が、きゅうり、トマト、ほうれん草の生育収量に及ぼす影響について検討した。

その結果、きゅうりでは流動層炉木炭の施用によって生育の増大が認められたが、他の木炭では施用量が増すと生育は低下した。トマトでは全般的に着果、果実肥大が悪かったが、生育は木炭施用によって増大するものがみられた。跡地土壌のpHはきゅうり、トマトともいずれの木炭粉でも、5%以上の施用で高くなり、アルカリ性が強まった（道南農試）。

(平成3年度～平成5年度)

(物性利用科, 成形科,

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

1.1.3 木炭ボードの製造技術の確立（民間受託）

Study for Making the Board with