

1

# 杉材の地力に対する影響

平成30年11月

宮崎みどり製薬株式会社  
研究開発部 山内高尚

2

○皮付き杉チップを加水分解(6気圧120~160°C90分)し、蒸煮液と蒸煮チップを製造



蒸煮缶に投入

約90分間蒸煮



・蒸煮液  
(ウットンバイオスター 以下WBS 宮崎県  
に「特殊肥料」として届け済み)  
有機JAS資料リストに登録 登録番号 JASOM-180303



・蒸煮チップ  
(ウットンファイバー 以下WF 商標登録  
第5289674号)  
牛の飼料(飼料製造業種(農林水産大臣許可)  
土壌改良材

3

## 杉を農業用資材として利用することの有効性

○宮崎県は全国で最も杉の素材生産量が高い県である

(「平成29年度 森林・林業白書」林野庁より)

○杉には高い塩基交換容量(CEC(Cation Exchange Capacity))がある  
ことが広く知られている

☆杉林51~111meq/100g>檜林39~87meq/100g>広葉樹二次林51meq/100g

澤田・加藤「スギおよびヒノキ林の林齢と土壌中の塩基の蓄積との関係」日本土壌肥科学会誌、第62巻1号、pp49-58、1991年

☆杉樹皮78.5meq/100g>おが屑15meq/100g>活性炭6.2meq/100g

小山等「スギ樹皮被覆による鶏ふん堆肥化過程のアンモニア抑制」木材学会誌、第57巻6号、pp370-376、2011年

☆杉樹皮炭の砂丘への施用でCECが有意に増加

龜山等「樹皮由来バイオ炭の砂丘地圃場への施用による土壌の保水性・保肥性改善効果」農林工学論文集、第301巻84号-1、pp1\_65-1\_74、2016年

4



工業技術センター：

1. 企業の抱える技術的課題の解決と高度な生産技術の指導・研究を行う
2. 地域資源の有効利用等に関する研究開発を行う
3. センターの保有する技術シーズや設備を応用した新製品の研究開発

食品開発センター：

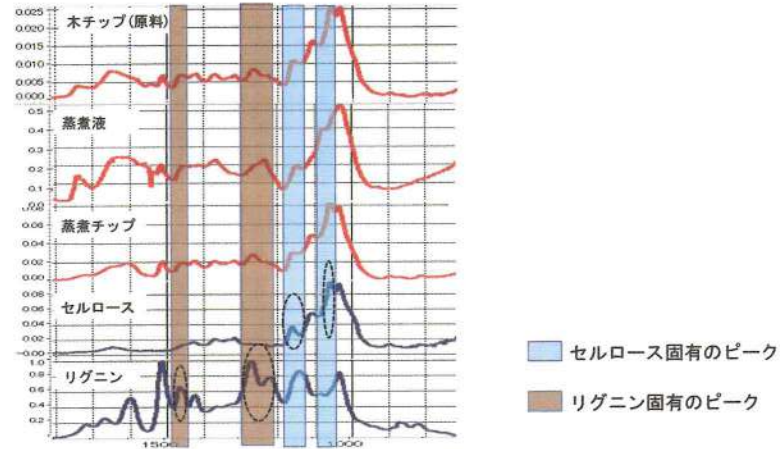
県内の農林畜水産物を利用した加工食品や発酵食品に関する研究開発を行う

宮崎県工業技術センターHP

(<https://www.iri.pref.miyazaki.jp/>)より

5

FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)によるセルロース及びリグニン含有の確認



蒸煮チップと蒸煮液両方にセルロースとリグニン固有のピークを確認。これらは低分子化されている

6

杉の蒸煮液を活用したWBSのコマツナへの散布試験

栽培実施者：宮崎みどり製菓株式会社 矢野紘士、野瀬純子  
 栽培時期：4月23日～5月30日(栽培期間 37日)  
 栽培圃場：宮崎みどり製菓株式会社 試験圃場にて全面にWF0.2% (0.2 t/反) 施用  
 栽培品種：サカタきよすみ  
 実験区分：散布なし、水のみ散布、WBS散布、WBS+Mg散布、WBS+Ca散布  
 散布方法：栽培期間中 5月7日(14日目)、5月14日(21日目)、5月21日(28日目)  
 測定項目：SEM-EDX(走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型X線分析装置)による元素解析



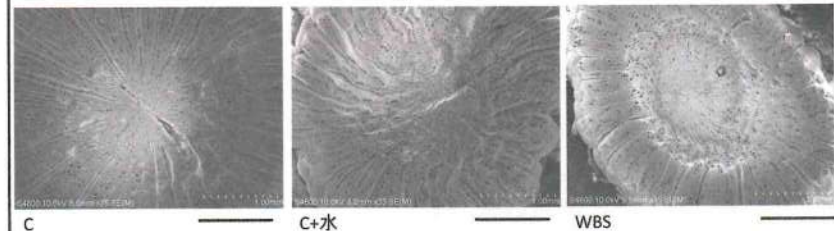
7

農林水産省がインターネット上で公開している「土壌の基礎知識」より各種元素の植物体内での作用

養分	植物体内での作用
C, H, O	植物の骨格形成成分
N	タンパク質成分の主体、植物体の構成など基本的な養分
P	ATP, ADPなどエネルギー代謝に関与 DNA, RNAの構成成分としてタンパク質合成や遺伝、細胞分裂に関与
K	タンパク質代謝、光合成、デンプン合成などに関与 各種重要な酵素の触媒作用
Ca	細胞膜中の膜構造、機能の保持 代謝による有機物の中和、酵素の触媒作用
Mg	葉緑素の構成成分、リン酸の関与する酵素の触媒作用
Fe	各種酵素の構成物質として呼吸に重要な役割 葉緑素の生成に関与
Zn	植物ホルモンの維持とその前駆物質の生成に関与 脱水素酵素の触媒作用

8

SEM-EDX解析結果



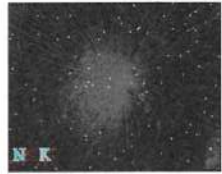
EDX解析結果(重量パーセント)

	C	C+水	WBS	WBS+Ca	WBS+Mg
C	48.48	43.08	53.30	47.21	51.57
O	45.52	44.97	38.1	41.89	40.82
N	2.70	4.29	2.71	2.84	2.62
P	1.68	1.70	1.22	2.02	1.46
K	0.80	1.55	0.35	0.90	1.15
Ca	1.88	2.89	0.87	1.35	1.52
Mg	0.19	0.00	0.32	0.31	0.23
Fe	0.77	1.52	0.90	1.49	0.29
Zn	0.00	0.00	1.04	1.91	0.33

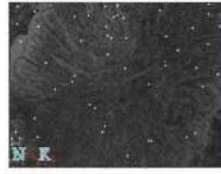
Scale=1mm C, C+水ではCaとMgの拮抗作用と思われるMgの吸収阻害が見られたが、WBSの散布でWBS+Mg<WBS<WBS+Caの順に解消されていた

9

元素マッピング N(タンパク質成分の主体、植物体の構成など基本的な養分)



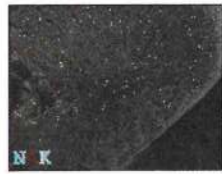
C



C+水



WBS



WBS+Ca



WBS+Mg

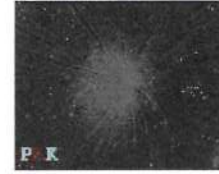
EDX解析結果(重量パーセント)

	C	C+水	WBS	WBS+Ca	WBS+Mg
N	2.70	4.29	2.71	2.84	2.62

C, C+水においては特に中央部がまばら→木化し機能していない道管がある  
WBSグループにおいて一様に分布→すべての道管が機能し根からの吸い上げが活性化している

10

元素マッピング P(ATP, ADPなどエネルギー代謝に関与  
DNA, RNAの構成成分としてタンパク質合成や遺伝、細胞分裂に関与)



C



C+水



WBS



WBS+Ca



WBS+Mg

EDX解析結果(重量パーセント)

	C	C+水	WBS	WBS+Ca	WBS+Mg
P	1.68	1.70	1.22	2.02	1.46

WBS+Caにおいて一様に広く分布  
→細胞の活性化(成長過程の途中だった)

11

元素マッピング K(タンパク質代謝、光合成、デンプン合成などに関与各種重要な酵素の触媒作用)



C



C+水



WBS



WBS+Ca



WBS+Mg

EDX解析結果(重量パーセント)

	C	C+水	WBS	WBS+Ca	WBS+Mg
K	0.80	1.55	0.35	0.90	1.15

WBS、WBS+Caにおいて広く分布  
→代謝の活性化、転流が盛んに行われている(成長過程の途中だった)

12

元素マッピング Ca(細胞膜中の膜構造、機能の保持  
代謝による有機物の中和、酵素の触媒作用)



C



C+水



WBS



WBS+Ca



WBS+Mg

EDX解析結果(重量パーセント)

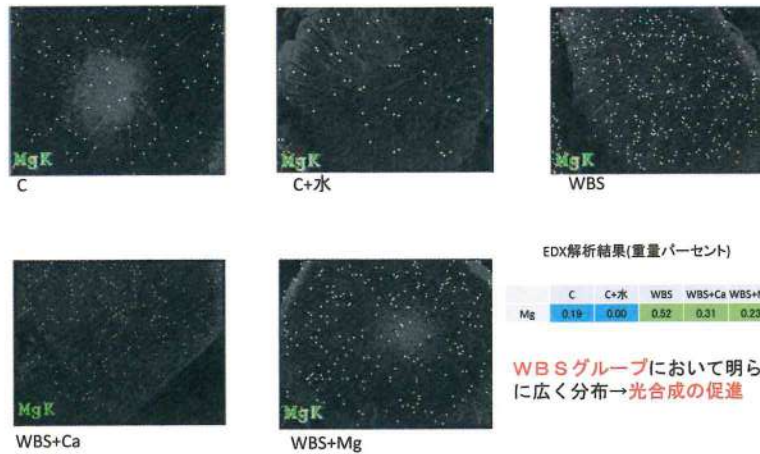
	C	C+水	WBS	WBS+Ca	WBS+Mg
Ca	1.88	2.89	0.87	1.35	1.52

全グループにおいて広く分布

12

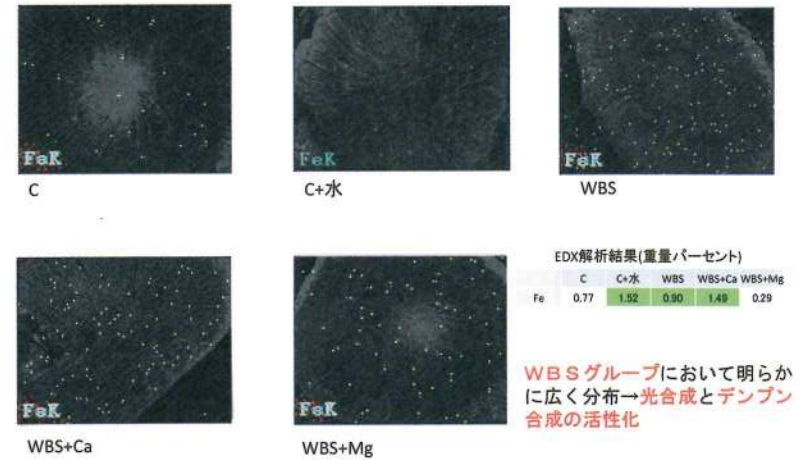
13

元素マッピング Mg(葉緑素の構成成分、リン酸の関与する酵素の触媒作用)



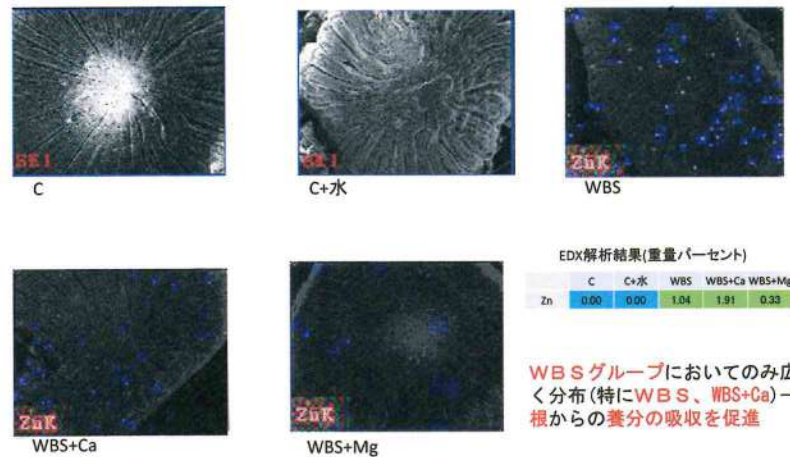
14

元素マッピング Fe(各種酵素の構成物質として呼吸に重要な役割 葉緑素の生成に関与)



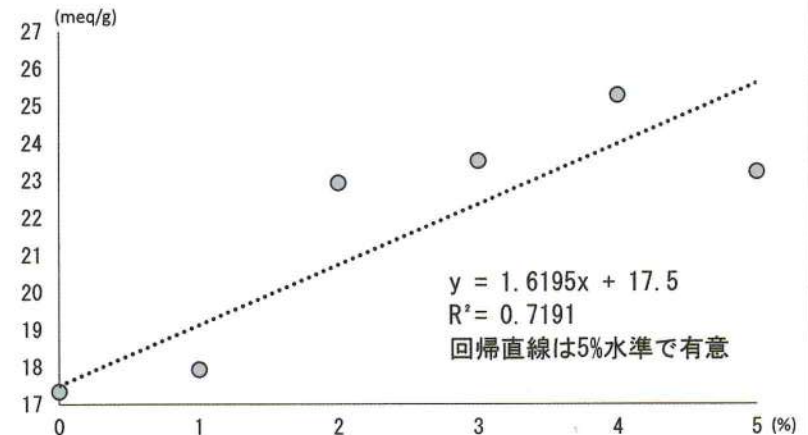
15

元素マッピング Zn(植物ホルモンの維持とその前駆物質の生成に関与 脱水素酵素の触媒作用)



16

WFを土壌混合時の地力(CEC)の値の変化  
(測定法は「らくらく土壌診断の手引き」2011年鳥取県農林水産部農林総合研究所に従い実施)



13

### まとめ

コマツナの栽培試験においてC、C+水では木化し、機能していない道管が確認されたのに対し、WBS散布区では道管が広く機能しており成長過程にあることが示唆された

コマツナの栽培試験においてWBSの散布により、根からの吸収、細胞の活性化、光合成の促進と転流に関する元素の分布が広く確認され、活発な生育が行われていた

コマツナの栽培試験においてWBSの散布により、カルシウムとの拮抗作用と思われるマグネシウムの吸収阻害が解消された

コマツナの栽培試験において特にWBS+Caにおいてはすべての元素において活性化が見られ、最もバランスの良い生育が行われていることが考えられた

WFを土壤に混合すると濃度依存的に地力（CEC）の値が上昇した

WFのCECは234.6meq/100gであった

杉を活用したWF、WBSは土壤の保肥力を向上させ肥料成分を最大限に活かすことができる

本報告にあたりご指導とご協力いただきました

宮崎県総合農業試験場 生物環境部

榎間 義幸 部長

黒木 修一 副部長

南九州大学 健康栄養学部 管理栄養学科

竹之山 慎一 教授

に深く感謝申し上げます