

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2024-14695  
(P2024-14695A)

(43)公開日 令和6年2月1日(2024.2.1)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
A 0 1 N 65/00 (2009.01)	A 0 1 N 65/00	Z 2 B 0 2 2
A 0 1 G 7/06 (2006.01)	A 0 1 G 7/06	A 4 H 0 1 1
A 0 1 P 21/00 (2006.01)	A 0 1 P 21/00	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全33頁)

(21)出願番号	特願2023-45896(P2023-45896)	(71)出願人	000183484
(22)出願日	令和5年3月22日(2023.3.22)		日本製紙株式会社
(62)分割の表示	特願2022-115286(P2022-115286)		東京都北区王子1丁目4番1号
	)の分割	(74)代理人	110002147
原出願日	令和4年7月20日(2022.7.20)		弁理士法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	柴田 晃
			東京都北区王子5丁目2番1号 日本製紙株式会社内
		(72)発明者	中村 明彦
			東京都北区王子5丁目2番1号 日本製紙株式会社内
		Fターム(参考)	2B022 BA04 BA12 BA16 BA22
			EA10 EB10
			4H011 AB03 BB22

(54)【発明の名称】 植物生長促進剤

(57)【要約】

【課題】本発明は、植物の生長を効率よく促進できる、リグニン系化合物を有効成分とする植物生長促進剤を提供することを目的とする。

【解決手段】本発明は、フェノール性水酸基含量が0.1~3.5重量%、メトキシル基含量が1.0~15.0重量%、スルホン基由来の硫黄原子含量が2.0%以上であるリグニンスルホン酸成分を含む、植物生長促進剤を用いて植物を栽培することを含む、植物の生産方法、並びに、植物生長促進剤、及び、植物の種子又は苗、を含む、植物の栽培用キットを提供する。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

フェノール性水酸基含量が 0.1 ~ 3.5 重量%、メトキシル基含量が 1.0 ~ 15.0 重量%、スルホン基由来の硫黄原子含量が 2.0 % 以上であるリグニンスルホン酸成分を含む、植物生長促進剤。

## 【請求項 2】

リグニンスルホン酸成分の、還元性糖類含量が 3.5 重量% 以下であること、硫黄原子含量が 3.0 重量% 以上であること、及びナトリウム原子含量が 0.3 重量% 以上であること、の少なくともいずれかを満たす、請求項 1 に記載の剤。

10

## 【請求項 3】

リグニンスルホン酸成分のカルボキシル基含量が 0.1 ~ 4.5 mmol / g である、請求項 1 又は 2 に記載の剤。

## 【請求項 4】

リグニンスルホン酸成分の重量平均分子量 (RI) が 3,000 以上である、請求項 1 又は 2 に記載の剤。

## 【請求項 5】

リグニンスルホン酸が、(ポリ)アルキレンオキシドに由来する置換基を有する、請求項 1 又は 2 に記載の剤。

20

## 【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載の剤を用いて植物を栽培することを含む、植物の生産方法。

## 【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の剤、及び、植物の種子又は苗、を含む、植物の栽培用キット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、植物生長促進剤に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

リグニンは植物組織に含まれる高分子のフェノール性ポリマーである。植物が土壤微生物に分解されると、中間産物としてのリグニン分解物が生成され、微生物蛋白質の分解によってできたペプチド、アミノ酸などとリグニン分解物が結合して腐植酸を生成する。腐植酸は、植物の成長を促進し、また、土壤の保肥力の向上、土壤微生物の活性化効果も有する。そのため、リグニンは農作物等の植物の生長促進を目的として利用されてきた。

30

## 【0003】

特許文献 1 には、アルカリニトロベンゼン酸化によるアルデヒド収率が 10 質量% 以上であるリグニン分解物を有効成分とする植物活力剤が記載されている。

## 【0004】

特許文献 2 には、リグニンを 40 質量% 以上 60 質量% 以下含有する、植物の種子殻成分の粒状物を含有する植物生育促進剤が記載されている。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2017 - 190331 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2019 / 078209 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、リグニンのさらなる活用のため、特許文献 1 及び 2 の剤よりも、植物に

50

対しより高い生長促進効果を発揮できるリグニン誘導体の開発が求められていた。しかし、収量を十分向上させられない場合があった。本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、植物の生長を効率よく促進できる、リグニン系化合物を有効成分とする植物生長促進剤を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、以下の〔1〕～〔7〕を提供する。

〔1〕フェノール性水酸基含量が0.1～3.5重量%、メトキシル基含量が1.0～15.0重量%、スルホン基由来の硫黄原子含量が2.0%以上であるリグニンスルホン酸成分を含む、植物生長促進剤。

10

〔2〕リグニンスルホン酸成分の、

還元性糖類含量が35重量%以下であること、

硫黄原子含量が3.0重量%以上であること、及び

ナトリウム原子含量が0.3重量%以上であること、

の少なくともいずれかを満たす、〔1〕に記載の剤。

〔3〕リグニンスルホン酸成分のカルボキシル基含量が0.1～4.5mmol/gである、〔1〕又は〔2〕に記載の剤。

〔4〕リグニンスルホン酸成分の重量平均分子量(RI)が3,000以上である、〔1〕～〔3〕のいずれか1項に記載の剤。

〔5〕リグニンスルホン酸が、(ポリ)アルキレンオキシドに由来する置換基を有する、〔1〕～〔4〕のいずれか1項に記載の剤。

20

〔6〕〔1〕～〔5〕のいずれか1項に記載の剤を用いて植物を栽培することを含む、植物の生産方法。

〔7〕〔1〕～〔5〕のいずれか1項に記載の剤、及び、植物の種子又は苗、を含む、植物の栽培用キット。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、様々な植物の生長を促進することができる植物生長促進剤が提供される。本発明の植物生長促進剤は、植物の生育時期、栽培条件にかかわらず適用できるの、農業分野において作物の増産、増収に繋げることができる。

30

【発明を実施するための形態】

【0009】

〔1. リグニンスルホン酸成分〕

本発明の植物生長促進剤は、リグニンスルホン酸成分を含有する。

【0010】

〔リグニンスルホン酸〕

リグニンスルホン酸成分は、リグニンスルホン酸を主に含む成分であり、通常、パルプの亜硫酸蒸解に由来する。リグニンスルホン酸は、リグニンのヒドロキシフェニルプロパン構造の側鎖位の炭素が開裂してスルホン基が導入された骨格を有する化合物である。

【0011】

リグニンスルホン酸は、塩の形態を取りうる。塩としては例えば、一価金属塩、二価金属塩、アンモニウム塩ならびに有機アンモニウム塩が挙げられ、このうち、カルシウム塩、マグネシウム塩、ナトリウム塩、カルシウム・ナトリウム混合塩が好ましい。

40

【0012】

〔置換基〕

リグニンスルホン酸は、スルホン基以外の置換基を含む。置換基は、リグニン由来の置換基でもよいし、変性処理により導入される、本来のリグニンが有しない置換基でもよい。置換基としては、例えば、水酸基(フェノール性水酸基、アルコール性水酸基)、メトキシル基、カルボキシル基、スルホメチル基、アミノメチル基、(ポリ)アルキレンオキサイド基が挙げられる。これらのうち、フェノール性水酸基、メトキシル基、スルホン基

50

、（ポリ）アルキレンオキサイド基を所定の範囲で含むことがより好ましい。これにより、植物の生長を促進することができる。

【0013】

- フェノール性水酸基 -

フェノール性水酸基は、一般に、ベンゼン等の芳香環に直接結合した水酸基である。フェノール性水酸基含量は、リグニンスルホン酸成分全量に対し0.1重量%以上が好ましく、0.5重量%以上がより好ましく、1.0重量%以上がさらに好ましく、1.1重量%以上がさらにより好ましい。上限は、3.5重量%以下が好ましく、3.3重量%以下がより好ましく、3.0重量%以下がさらに好ましく、2.7重量%以下がさらにより好ましい。従って、リグニンスルホン酸のフェノール性水酸基含量は、0.1~3.5重量%が好ましく、0.5~3.3重量%がより好ましく、1.0~3.0重量%がさらに好ましく、1.1~2.7重量%がさらにより好ましい。フェノール性水酸基含量は、分光光度計による吸光度の測定値から定量できる。

10

【0014】

- メトキシシル基 -

メトキシシル基は、式： $-OCH_3$ で表される基である。メトキシシル基含量は、リグニンスルホン酸成分全量に対し1.0重量%以上が好ましく、3.0重量%以上がより好ましく、5.0重量%以上がさらに好ましく、6.0重量%以上がさらにより好ましい。上限は、15.0重量%以下が好ましく、13.0重量%以下がより好ましく、12.0重量%以下がさらに好ましく、11.5重量%以下がさらにより好ましい。従って、メトキシシル基含量は、1.0~15.0重量%が好ましく、3.0~13.0重量%がより好ましく、5.0~12.0重量%がさらに好ましく、6.0~11.5重量%がさらにより好ましい。リグニンが有するメトキシシル基含量は、Viebock及びSchwappach法により測定できる。

20

【0015】

- スルホン基 -

スルホン基（スルホン酸基、スルホ基）は、一般に、式： $-SO_3^-M^+$ （Mはカウンターカチオン（例えば、H、Na、Ca、Mg、 $NH_4$ ）である）で表される基である。スルホン基含量は、スルホン基由来の硫黄原子含量（スルホン基S含量）により示すことができる。スルホン基S含量は、リグニンスルホン酸成分全量に対し2.0%以上が好ましく、3.0%以上がより好ましく、4.0%以上がさらに好ましく、4.5%以上がさらにより好ましい。上限は、特に制限はないが、10.0%以下が好ましく、9.0%以下がより好ましく、8.0%以下がさらに好ましく、7.0%以下が更により好ましい。従って、スルホン基S含量は、2.0~10.0%が好ましく、3.0~9.0%がより好ましく、4.0~8.0%がさらに好ましく、4.5~7.0%がさらにより好ましい。スルホン基S含量は、リグニンスルホン酸中の全硫黄原子含量から、無機態の硫黄原子含量を差し引くことにより求めることができる。

30

【0016】

- カルボキシシル基 -

カルボキシシル基は、一般に、式： $-COOM^+$ （Mはカウンターカチオン（例えば、H、Na、Ca、Mg、 $NH_4$ ）である）で表される基である。カルボキシシル基含量が所定範囲であることが好ましい。すなわち、リグニンスルホン酸成分重量あたり0.1mmol/g以上が好ましく、0.3mmol/g以上がより好ましく、0.5mmol/g以上がさらに好ましい。上限は、4.5mmol/g以下が好ましく、4.0mmol/g以下がより好ましく、3.0mmol/g以下がさらに好ましい。従って、カルボキシシル基含量は、0.1~4.5mmol/gが好ましく、0.3~4.0mmol/gがより好ましく、0.5~3.0mmol/gがさらに好ましい。カルボキシシル基含量は、中和滴定により求めることができる。

40

【0017】

- （ポリ）アルキレングリコール基 -

50

(ポリ)アルキレングリコール基は、(ポリ)アルキレンオキシドに由来する置換基である。ポリアルキレングリコールを構成するアルキレンオキシド単位の平均付加モル数は、通常1以上、5以上又は10以上、好ましくは15以上、より好ましくは20以上、更に好ましくは25以上、又は30以上、更により好ましくは35以上である。これにより、分散性が良好となり得る。中でも、50以上、60以上、70以上、80以上又は90以上であることにより、水面拡張性がより向上するので好ましい。上限は、通常、300以下又は200以下、好ましくは190以下、より好ましくは180以下、更に好ましくは170以下である。これにより分散保持性の低下が抑制され得る。従って、平均付加モル数は、通常10~200、好ましくは15~190、より好ましくは20~180、更に好ましくは25~170である。一方、好ましくは25~300であり、より好ましくは30~200であり、更に好ましくは35~150でもよい。ポリアルキレングリコールの炭素原子数は特に限定されず、通常、2~18であり、好ましくは2~4であり、より好ましくは2~3である。アルキレンオキシド単位としては例えば、エチレンオキシド単位、プロピレンオキシド単位、ブチレンオキシド単位が挙げられ、エチレンオキシド単位又はプロピレンオキシド単位が好ましい。(ポリ)アルキレンオキサイド基を含むリグニンスルホン酸としては、例えば、国際公開第2021/066166号に記載されるリグニン誘導体が挙げられる。

10

## 【0018】

## [無機成分]

リグニンスルホン酸成分は、無機成分をさらにも含む。無機成分としては、例えば、硫黄、カルシウム、ナトリウム、マグネシウム、窒素、リン、カリウム、鉄等の無機塩、アンモニア、これらの無機塩の酸化物(例えば、酸化硫黄、酸化マグネシウム、酸化カルシウム)、水酸化物(例えば、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化ナトリウム、水酸化アンモニウム)、炭酸化物(例えば、炭酸カルシウム、炭酸ナトリウム)、硝酸が挙げられる。無機成分の態様は特に限定されず、リグニンスルホン酸のカウンターカチオン、遊離の無機成分(例えば、リグニンスルホン酸製造時に添加された無機成分)でもよい。これらのうち、硫黄、カルシウム、ナトリウム、マグネシウム、窒素、リン、カリウムのうち少なくともいずれかを含むことが好ましい。

20

## 【0019】

## - 硫黄イオン -

硫黄イオンの含有量は、リグニンスルホン酸に含まれる硫黄原子含量(全S含量)として表すことができる。全S含量は、3.0重量%以上が好ましく、4.0重量%以上がより好ましく、5.0重量%以上がさらに好ましい。上限は、特に制限はないが、10.0重量%以下が好ましく、9.0重量%以下がより好ましく、8.0重量%以下が更に好ましい。従って、S含量は、3.0~10.0重量%が好ましく、4.0~9.0重量%がより好ましく、5.0~8.0重量%が更に好ましい。全S含量は、ICP発光分光分析法により定量できる。

30

## 【0020】

## - 酸化硫黄 -

リグニンスルホン酸は、酸化硫黄を含んでもよい。酸化硫黄としては、例えば、二酸化硫黄( $\text{SO}_2$ )、三酸化硫黄( $\text{SO}_3$ )、四酸化硫黄( $\text{SO}_4$ )が挙げられ、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}_4$ が好ましい。 $\text{SO}_3$ 含量は、 $\text{SO}_3$ が $\text{SO}_4$ 態へと変化する可能性があり、通常、0%以上であり、0.001重量%以上が好ましく、0.005重量%以上がより好ましく、0.01重量%以上又は0.04重量%以上が更に好ましい。上限は、3.0重量%以下が好ましく、2.0重量%以下がより好ましく、1.0重量%以下が更に好ましく、0.5重量%以下が更により好ましい。従って、 $\text{SO}_3$ 含量は、通常、0~3.0重量%であり、0.001~3.0重量%が好ましく、0.005~2.0重量%がより好ましく、0.01~1.0重量%がさらに好ましく、0.04~0.5重量%が更により好ましい。 $\text{SO}_4$ 含量は、0.2重量%以上が好ましく、0.4重量%以上がより好ましく、0.5重量%以上、2.0重量%以上又は3.0重量%以上が更に好ましい。上限は、10

40

50

重量%以下が好ましく、9.5重量%以下がより好ましく、9.0重量%以下が更に好ましい。従って、 $SO_4$ 含量は、0.2~10重量%が好ましく、0.4~9.5重量%がより好ましく、0.5~9.0重量%が更に好ましく、2.0~9.0重量%又は3.0~9.0重量%が更により好ましい。酸化硫黄含量は、イオンクロマト法により定量できる。

【0021】

- スルホン基Sの全S含量に占める割合 -

リグニンスルホン酸に含まれる硫黄原子含量に占めるスルホン基由来の硫黄原子含量の割合は、0.5以上が好ましく、0.6以上がより好ましい。上限は、通常、0.95以下、好ましくは0.9以下であるが特に制限はない。

10

【0022】

-  $SO_3$ の $SO_4$ に占める割合 -

リグニンスルホン酸に含まれる $SO_3$ 含量の $SO_4$ 含量に対する比率は、通常、0以上であり、0.01以上が好ましく、0.02以上がより好ましい。上限は、0.5以下が好ましく、0.4以下がより好ましい。

【0023】

- ナトリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン -

$Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ の各イオン含量は、それぞれの原子含量として表すことができる。ナトリウム原子含量(Na含量)は、0.3重量%以上が好ましく、0.4重量%以上がより好ましく、0.5重量%以上が更に好ましい。上限は、特に制限はないが、10.0重量%以下が好ましく、9.0重量%以下がより好ましく、8.0重量%以下がより好ましい。従って、Na含量は、0.3~10.0重量%が好ましく、0.4~9.0重量%がより好ましく、0.5~8.0重量%がさらに好ましい。カルシウム原子含量(Ca含量)は、0.001重量%以上が好ましく、0.01重量%以上がより好ましく、0.03重量%以上が更により好ましい。上限は、5.0重量%以下が好ましく、4.0重量%以下がより好ましく、1.0重量%以下が更に好ましい。従って、Ca含量は、0.001~5.0重量%が好ましく、0.01~4.0重量%がより好ましく、0.03~1.0重量%が更に好ましい。マグネシウム原子含量(Mg含量)は、0.05重量%以上が好ましく、0.07重量%以上がより好ましく、0.1重量%以上、0.5重量%以上、1.0重量%以上、2.0重量%以上、3.0重量%以上又は3.2重量%以上が更に好ましい。上限は、10.0重量%以下が好ましく、8.0重量%以下がより好ましく、5.0重量%以下が更に好ましい。従って、Mg含量は、0.05~10.0重量%が好ましく、0.07~8.0重量%がより好ましく、0.1~5.0重量%、0.5~5.0重量%、1.0~5.0重量%、2.0~5.0重量%、3.0~5.0重量%又は3.2~5.0重量%が更に好ましい。Na含量、Ca含量及びMg含量は、誘導結合プラズマ(ICP)法により定量できる。

20

30

【0024】

- 還元性糖類 -

リグニンスルホン酸成分は、還元性糖類をさらに含むことが好ましい。本明細書において、還元性糖類とは、還元性を有する、すなわち、塩基性溶液中でアルデヒド基又はケトン基を生じる性質を有する糖類をいう。還元性糖類としては、例えば、すべての単糖類；マルトース、ラクトース、アラビノース、スクロースの転化糖等の二糖類；多糖類が挙げられる。還元性糖類は、通常、セルロース、ヘミセルロース、及びそれらの分解物を含む。セルロース及びヘミセルロースの分解物としては、例えば、ラムノース、ガラクトース、アラビノース、キシロース、グルコース、マンノース、フルクトース等の単糖類；キシロオリゴ糖、セロオリゴ糖等のオリゴ糖類、これらの変性物が挙げられる。変性物とは、酸化、スルホン化等の化学変性物であり、例えば、ヒドロキシル基、アルデヒド基、カルボニル基、及びスルホ基等の官能基が糖の骨格中に導入された糖誘導体、当該糖誘導体2つ(2種)以上が結合した化合物が挙げられる。

40

【0025】

50

還元性糖類含量は、0.1重量%以上が好ましく、0.3重量%以上がより好ましく、0.5重量%以上、又は2.0重量%以上が更に好ましい。上限は、35重量%以下が好ましく、30重量%以下がより好ましく、25重量%以下が更に好ましい。従って、還元性糖類含量は、0.1~35重量%が好ましく、0.3~30重量%がより好ましく、0.5~25重量%、又は2.0~25重量%が更に好ましい。還元性糖類の含有量は、Somogyi-Schaffer法によりグルコース量換算値として算出できる。

【0026】

[他の成分]

リグニンスルホン酸成分は、上記以外の成分を含んでいてもよい。例えば、有機成分、灰分が挙げられる。有機成分としては、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、バレリアン酸、ピルピン酸、コハク酸、乳酸等の低分子有機物（例えば、炭素原子数5以下の有機酸）が挙げられる。

10

【0027】

[重量平均分子量(RI)]

リグニンスルホン酸成分の重量平均分子量(RI)は、3,000以上が好ましく、3,500以上がより好ましく、3,700以上が更に好ましく、4,000以上がさらにより好ましい。上限は、特に制限されないが、50,000以下が好ましく、40,000以下がより好ましく、35,000以下が更に好ましい。従って、重量平均分子量(RI)は、3,000~50,000が好ましく、3,500~50,000がより好ましく、3,700~40,000が更に好ましく、4,000~35,000がさらにより好ましい。本明細書において重量平均分子量(RI)は、GPCにより、示差屈折率検出器(RI)を用いて求められる重量平均分子量である。

20

【0028】

[重量平均分子量(UV)]

リグニンスルホン酸成分の重量平均分子量(UV)は、9,000以上が好ましく、11,000以上がより好ましく、15,000以上が更に好ましく、17,000以上が更に好ましい。上限は、特に制限されないが、70,000以下がより好ましく、60,000以下が更に好ましく、57,000以下が更に好ましい。従って、重量平均分子量(UV)は、9,000~70,000が好ましく、11,000~70,000がより好ましく、15,000~60,000が更に好ましく、17,000~57,000が更に好ましい。本明細書において重量平均分子量(UV)は、GPCにより、紫外可視吸光度検出器を用いて求められる重量平均分子量である。

30

【0029】

-重量平均分子量の比率RI/UV-

重量平均分子量(RI)の重量平均分子量(UV)に対する比率は、0.95以下が好ましく、0.93以下がより好ましい。下限は、通常0.4以上、好ましくは0.5以上であり、特に制限はない。

【0030】

リグニンスルホン酸成分としては、例えば、サンリグホン(日本製紙社より2022年7月以降に販売予定)のうち、上記置換基、無機分量のものを選択して用いてもよい。

40

【0031】

[1.2 リグニンスルホン酸成分の製造方法]

リグニンスルホン酸成分の製造方法は、特に限定されないが、例えば、リグノセルロース原料から亜硫酸処理を経る方法、リグニンを分解しスルホン化する方法により製造できる。製造条件を調整することにより、リグニンスルホン酸成分が有する置換基の種類及び含有量、無機成分、還元性糖類等の各成分の種類及び含有量を調整できる。

【0032】

-原料-

原料の一例としてのリグノセルロース原料は、構成体中にリグノセルロースを含むものであれば特に限定されるものではない。例えば、木材、非木材等のパルプ原料が挙げられ

50

る。木材としては、たとえば、ラジアータパイン、エゾマツ、アカマツ、スギ、ヒノキ等の針葉樹木材、シラカバ、ブナ等の広葉樹木材が挙げられる。木材の樹齢、採取部位は問わない。そのため、互いに樹齢の異なる樹木から採取された木材や、互いに樹木の異なる部位から採取された木材を組み合わせてもよい。非木材としては、例えば、竹、ケナフ、葦、稲が挙げられる。リグノセルロース原料は、1種単独でもよいし、2種以上の組み合わせでもよい。

#### 【0033】

原料の他の例としてのリグニンとしては、例えば、天然由来のもの、人工的に製造されたもの（例えば、ヒドロキシケイ皮アルコール類縁体の脱水素重合体）が挙げられる。

#### 【0034】

- 亜硫酸処理 -

亜硫酸処理は、亜硫酸及び亜硫酸塩の少なくともいずれかをリグノセルロース原料に接触させて行うことができる。亜硫酸処理の条件は、特に限定されず、リグノセルロース原料に含まれるリグニンの側鎖の炭素原子にスルホ基が導入され得る条件であればよい。

#### 【0035】

亜硫酸処理は、亜硫酸蒸解法により行うことが好ましい。これにより、リグノセルロース原料中のリグニンをより定量的にスルホ化することができる。亜硫酸蒸解法は、亜硫酸及び亜硫酸塩の少なくともいずれかの溶液（例えば、水溶液：蒸解液）中で、リグノセルロース原料を高温下で反応させる方法である。当該方法は、サルファイトパルプの製造方法として工業的に確立されており、実施されているため、経済性及び実施容易性の面で有利である。

#### 【0036】

亜硫酸塩の塩としては、亜硫酸蒸解を行う場合、例えば、マグネシウム塩、カルシウム塩、ナトリウム塩、アンモニウム塩が挙げられる。

#### 【0037】

亜硫酸及び亜硫酸塩の少なくともいずれかの溶液における亜硫酸（ $SO_2$ ）濃度は、特に限定されないが、反応薬液100mLに対する $SO_2$ の質量（g）の比率が、1g/100mL以上が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には2g/100mL以上がより好ましい。上限は、20g/100mL以下が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には15g/100mL以下がより好ましい。 $SO_2$ 濃度は、1g/100mL～20g/100mLが好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には2g/100mL～15g/100mLがより好ましい。

#### 【0038】

亜硫酸処理のpH値は特に限定されないが、通常は10以下である。亜硫酸蒸解を行う場合、酸性下で行うことが好ましく、pH5以下がより好ましく、3以下が更に好ましい。これにより、リグニン誘導体（例えば、リグニンスルホン酸）を効率よく取り出すことができ、より高品質のパルプを得ることができる。pH値の下限は、0.1以上が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には0.5以上がより好ましい。亜硫酸処理の際のpH値は、0.1～10が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には0.5～5がより好ましく、0.5～3が更に好ましい。

#### 【0039】

亜硫酸処理の温度は特に限定されないが、170以下が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には150以下がより好ましい。下限は、70以上が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には100以上がより好ましい。亜硫酸処理の温度条件は、70～170が好ましく、亜硫酸蒸解を行う場合には100～150がより好ましい。

亜硫酸処理の処理時間は特に限定されなく、亜硫酸処理の諸条件にもよるが、0.5～2.4時間が好ましく、1.0～1.2時間がより好ましい。

#### 【0040】

亜硫酸処理においては、リグニンスルホン酸にカウンターカチオンを供給する化合物を添加することが好ましい。カウンターカチオンを供給する化合物を添加することにより、

10

20

30

40

50

亜硫酸処理における pH 値を一定に保つことができる。カウンターカチオンを供給する化合物としては、例えば、 $MgO$ 、 $Mg(OH)_2$ 、 $CaO$ 、 $Ca(OH)_2$ 、 $CaCO_3$ 、 $NH_3$ 、 $NH_4OH$ 、 $NaOH$ 、 $NaHCO_3$ 、 $Na_2CO_3$  が挙げられる。カウンターカチオンは、マグネシウムイオン、ナトリウムイオンが好ましい。

**【0041】**

亜硫酸処理において、亜硫酸及び亜硫酸塩の少なくともいずれかの溶液を用いる場合、溶液には必要に応じて、 $SO_2$  のほかに、上記カウンターカチオン（塩）、蒸解浸透剤（例えば、アントラキノンスルホン酸塩、アントラキノン、テトラヒドロアントラキノン等の環状ケトン化合物）を含ませてもよい。

**【0042】**

亜硫酸処理を行う際に用いる設備に限定はなく、例えば、一般に知られている溶解パルプの製造設備等を用いることができる。

**【0043】**

亜硫酸及び亜硫酸塩の少なくともいずれかの溶液から中間生成物を分離するには、常法に従って行えばよい。分離方法としては、例えば、亜硫酸蒸解後の亜硫酸蒸解排水の分離方法（例えば、ろ過）が挙げられる。

**【0044】**

亜硫酸処理により得られる（例えば、亜硫酸溶液の不溶解物をろ過後のろ液又はろ過残渣として、好ましくはろ液として得られる）リグニンスルホン酸は、そのまま、又は必要に応じて濃縮して有効成分であるリグニンスルホン酸成分として用いてもよい。一方、必要に応じてさらに他の処理を行ってもよい。これにより、純度を高めることができ、又は、原料が本来有しない他の置換基を導入できる。他の処理としては、例えば、アルカリ処理、酸化処理、透析処理、限外濾過処理、修飾処理及びこれらの組み合わせが挙げられる。

**【0045】**

（アルカリ処理）

アルカリ処理は、対象サンプルをアルカリ性条件下におけばよい。アルカリ性条件下におくとは、通常、pH 値が 8 以上、好ましくは pH 値が 9 以上の水溶液下におくことをいう。pH 値の上限は、通常、14 である。

**【0046】**

アルカリ処理においては、通常、アルカリ性物質を亜硫酸処理物に接触させる。アルカリ性物質は、特に限定されないが、例えば、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、アンモニアが挙げられる。中でも、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウムが好ましい。アルカリ性物質は、1 種単独で用いてもよく、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

**【0047】**

亜硫酸処理物にアルカリ性物質を接触させる方法としては、亜硫酸処理物の分散液又は溶液（例えば、水分散液、水溶液）を調製し、該分散液又は溶液中にアルカリ性物質を添加する方法や、亜硫酸処理物にアルカリ性物質の溶液又は分散液（例えば、水分散液、水溶液）を添加する方法が例示される。

**【0048】**

アルカリ処理の温度は特に限定されないが、40 以上が好ましく、60 以上がより好ましい。上限は、150 以下が好ましく、120 以下がより好ましく、110 以下がさらに好ましい。

**【0049】**

アルカリ処理におけるアルカリ性物質の量は、亜硫酸処理物の固形分質量に対して、或いは、アルカリ処理抽出物を水性溶媒（例えば、水）に分散した水溶液又は分散液を調製する場合、水溶液又は分散液の質量に対して、0.5 ~ 40 質量% が好ましく、1.0 ~ 30 質量% がより好ましい。

**【0050】**

10

20

30

40

50

アルカリ処理の時間は特に限定されないが、0.1時間以上が好ましく、0.5時間以上がより好ましい。上限は、10時間以下が好ましく、6時間以下がより好ましい。

【0051】

アルカリ処理に先立ち、必要に応じて、亜硫酸処理物の溶解、分散処理、濃度の調整（水等の水性溶媒の溶液又は分散液の調製）を行ってもよい。分散処理は、ディスクリファイナーの通過、ミキサー、ディスペンダーへの添加、ニーダー処理等により行うことができる。濃度の調整は、例えば、水等の水性溶媒を用いて行うことができる。

【0052】

（酸化処理）

酸化処理は、亜硫酸処理後に得られる処理物（例えば、ろ過後のろ液）、又はアルカリ処理後の処理物に対して行うことができる。酸化処理は、適宜酸化剤を用いて行えばよく、酸化剤が気体の場合、気体をろ液中に通気することにより行うことができる。酸化剤が液体の場合、液体をろ過残渣やろ液に添加することにより行うことができる。酸化剤は、空気、酸素、過酸化水素、オゾン、又はこれらの組み合わせが好ましい。酸化処理は、アルカリ条件で行うこと（アルカリ酸化処理）が好ましい。アルカリ酸化処理の処理pHは、通常8以上であり、10以上が好ましく、12以上がより好ましい。酸化処理の温度は、通常、20～200であり、好ましくは50～180である。酸化処理の時間は、通常、0.1時間以上が好ましく、0.5時間以上がより好ましい。上限は、5時間以下が好ましく、3時間以下がより好ましい。

10

【0053】

（透析処理又はUF処理）

透析処理は、亜硫酸処理後に得られる処理物（例えば、ろ過後のろ液）に対して行うことができる。透析膜としては、例えば、セルロースアセテート等のセルロース系膜、エチレンビニルアルコール、ポリアクリロニトリル、ポリメチルメタクリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン等の合成高分子系膜が挙げられ、分子量分画は通常5,000～100,000、好ましくは7,000～80,000、より好ましくは10,000～50,000である。

20

【0054】

透析処理の代わりに、限外濾過処理（UF処理）を用いることができる。UF膜としては、公知のUF膜を用いることができる。例えば、中空糸膜、スパイラル膜、チューブラー膜、平膜が挙げられる。UF膜の素材は、公知のものを用いることができる。例えば、酢酸セルロース、芳香族ポリアミド、ポリビニルアルコール、ポリスルホン、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリアクリロニトリル、セラミックが挙げられる。なお、UF膜は市販品であってもよい。

30

【0055】

UF膜の分画分子量は、5,000～30,000が好ましく、10,000～25,000がより好ましく、15,000～23,000がさらに好ましい。分画分子量が5,000以上のUF膜を用いると、処理液の分離速度が過度に遅くなることを防止し得る。また、分画分子量が30,000以下のUF膜を用いると、処理液からリグニンが分離されなくなることを防止し得る。

40

【0056】

UF膜を用いたUF処理による濃縮倍率は、任意に設定できる。すなわち、濃縮液の流出量が任意の量になった時に、UF処理を停止すればよい。好ましくは2～6倍に濃縮することが好ましい。2～6倍に濃縮とは、原液（黒液）量が1/2～1/6量になることを意味する。

【0057】

UF処理時の処理液の温度は特に限定されない。例えば、20～80が好ましく、UF膜材質の耐熱面を考慮すると、20～70がより好ましい。UF処理時の処理液のpH値は、2～11が好ましい。UF処理時の黒液の固形分濃度（w/w）は、2～30%が好ましく、5～20%がより好ましい。

50

## 【 0 0 5 8 】

修飾処理としては、例えば、加水分解、アルキル化、アルコキシル化、スルホン化、スルホン酸エステル化、スルホメチル化、アミノメチル化、脱スルホン化、アルカリ化、（ポリ）アルキレンオキサイドとの縮合反応など化学的に変性修飾する方法；リグニンスルホン酸を限外濾過により分子量分画する方法が例示される。このうち、化学的な変性修飾の方法としては、加水分解、アルコキシル化、脱スルホン化及びアルキル化、（ポリ）アルキレンオキサイドとの縮合反応（例えば、国際公開第2021/066166号）から選ばれる1又は2以上の反応が好ましい。

## 【 0 0 5 9 】

## [ 1 . 3 植物生長促進効果 ]

リグニンスルホン酸成分は、植物の生長を促進する効果を有する。

## 【 0 0 6 0 】

## [ 植物 ]

対象植物は、草本植物、木本植物が挙げられる。草本植物としては、例えば、アブラナ科、マメ科、ウリ科、ナス科、トウガラシ科、バラ科、アオイ科、イネ科、ネギ科、ヒガンバナ科、キク科、ヒユ科、セリ科、ショウガ科、シソ科、サトイモ科、ヒルガオ科、ヤマノイモ科、ハス科等の植物が挙げられる。具体的には例えば、コマツナ、ハクサイ、タマネギ、ネギ、ニンニク、ラッキョウ、ニラ、ツケナ類、チンゲンサイ、キャベツ、カリフラワー、ブロッコリー、メキャベツ、アスパラガス、レタス、サラダナ、セルリー、ホウレンソウ、シュンギク、パセリ、ミツバ、セリ、ウド、ミョウガ、フキ、シソ等の葉菜類；ダイズ、エダマメ、ソラマメ、エンドウ、キュウリ、ナス、メロン、トウモロコシ、カボチャ、スイカ、トマト、ピーマン、イチゴ、オクラ、サヤインゲン等の果菜類；ニンジン、カブ、ダイコン、ゴボウ、ジャガイモ、サトイモ、サツマイモ、ヤマイモ、ショウガ、レンコン等の根菜類；イネ類（例、水稻、陸稻）、ムギ類（例、小麦、大麦）；花卉類が挙げられる。木本植物としては、例えば、スギ属（例、スギ）、ヒノキ属（例、ヒノキ）、マツ科（マツ属（例、クロマツ）、カラマツ属（例、カラマツ、グイマツ）、モミ属（例、トドマツ）、ユーカリ属（例、ユーカリ）、サクラ属（例、サクラ、ウメ、ユスラウメ）、マンゴー属（例、マンゴー）、アカシア属、ヤマモモ属、クヌギ属（例、クヌギ）、ブドウ属、リンゴ属、バラ属、ツバキ属（例、チャ）、ジャカラнда属（例、ジャカラнда）、ワニナシ属（例、アボカド）、ナシ属（例、ナシ）、ビャクダン属（例、ビャクダン（サンダルウッド））が挙げられる。これらのうち、草本植物が好ましく、アブラナ科及びマメ科植物がより好ましい。

## 【 0 0 6 1 】

植物の生長促進としては、例えば、生長量の増加（生長速度増加）、植物体（果実、根など植物体の一部でもよい）の増殖、発芽促進、分化促進（例えば、挿し木、挿し穂等の組織培養）、無機成分（例、マグネシウム、リン、カリウム、カルシウム）の含有量増加、可食部の食味の向上等の品質向上、が挙げられる。葉菜類の場合、発芽率、SPAD値、根の生長量、結球率、結球重、外葉のサイズ等の測定により、確認できる。果菜類のうち可食部が種子であるもの（例えば、ダイズ、エダマメ、ソラマメ）の場合、草丈、子実重、千粒重等の測定により、確認できる。

## 【 0 0 6 2 】

## [ 1 . 4 任意成分 ]

植物生長促進剤は、必要に応じて、リグニンスルホン酸成分以外の成分（任意成分）を含んでもよい。任意成分としては、例えば、リグニンスルホン酸成分以外の植物生長促進成分、賦形剤、着色剤、防腐剤、pH調節剤、安定剤、崩壊剤、担体、結合剤、pH調整剤、消泡剤、非イオン性界面活性剤、カチオン性界面活性剤、両性界面活性剤等の任意成分（製剤用助剤）が挙げられる。

## 【 0 0 6 3 】

植物生長促進成分としては、例えば、無機成分、銀イオン、抗酸化剤、炭素源、ビタミン類、アミノ酸類、植物ホルモン類等の植物の栄養素の供給源となり得る成分が挙げられ

10

20

30

40

50

る。添加剤の形態は特に限定されず、固形物（例、粉剤、粒剤）、又は液体（例、液肥）のいずれでもよい。

【0064】

無機成分としては、例えば、必須要素の窒素、リン、カリウム、及び微量元素の硫黄、カルシウム、マグネシウム、鉄、マンガン、亜鉛、ホウ素、モリブデン、塩素、ヨウ素、コバルト等の無機塩、その酸化物、塩化物、硫酸化物、水酸化物、炭酸化物が挙げられる。無機成分としては例えば、水酸化マグネシウム、酸化マグネシウム、炭酸カルシウム（消石灰）、硝酸カリウム、硝酸アンモニウム、塩化アンモニウム、硝酸ナトリウム、リン酸1アンモニウム、リン酸1水素カリウム、リン酸2水素ナトリウム、酸化カリウム（塩加）、塩化カリウム、硫酸カリウム（硫加）、硫酸アンモニウム（硫安）、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸第1鉄、硫酸第2鉄、硫酸マンガン、硫酸亜鉛、硫酸銅、硫酸ナトリウム、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化コバルト、ホウ酸、三酸化モリブデン、モリブデン酸ナトリウム、ヨウ化カリウム、第1リン酸カルシウム、これ等の混合物（例えば、過石（第1リン酸カルシウムと硫酸カルシウムの混合物）、溶リン（く溶性リン酸と、石灰、マグネシウム（苦土）等の混合物）、燐硝安加里（硝酸アンモニウム、硫酸カリウム、リン酸1アンモニウム等の混合物））、これ等の水和物が挙げられる。

10

【0065】

抗酸化剤としては、例えば、アスコルビン酸、亜硫酸塩が挙げられ、アスコルビン酸が好ましい。アスコルビン酸は、培地への残留性が低いため、環境汚染を抑制できる。

【0066】

炭素源としては、例えば、ショ糖等の炭水化物とその誘導体；脂肪酸等の有機酸；エタノール等の1級アルコール、などの化合物が挙げられる。

20

【0067】

ビタミン類としては、例えば、ピオチン、チアミン（ビタミンB1）、ピリドキシン（ビタミンB4）、ピリドキサル、ピリドキサミン、パントテン酸カルシウム、イノシトール、ニコチン酸、ニコチン酸アミド及びリボフラビン（ビタミンB2）が挙げられる。

【0068】

アミノ酸類としては、例えば、グリシン、アラニン、グルタミン酸、システイン、フェニルアラニン及びリジン等が挙げられる。

無機成分、有機資材（例えば、堆肥、油かす、フミン酸等の腐植物質）、微生物資材（例えば、酵母）が挙げられる。任意成分は、1種単独でもよく、2種以上の組み合わせでもよい。

30

肥料成分は、速効性肥料、緩効性肥料、遅効性肥料でもよく、無機肥料、有機肥料、化成肥料のいずれでもよい。

【0069】

任意成分の含有量は、任意成分ごとに適量を選択すればよい。

【0070】

[1.5 剤型、製造方法]

植物生長促進剤の剤型としては、例えば、粉状、顆粒状、粒状、液体状が挙げられ、特に限定されない。顆粒状、粒状であることにより、散布が容易となり得る。また、液体状であることにより、機能成分との混合が容易となり、混合後にスラリーを安定化させることができる。植物生長促進剤は、機能成分とともに製剤化してもよいし、別途製剤化してもよい。植物生長促進剤の製造方法は、剤型に従って適切な方法を適宜選択できる。

40

【0071】

[2. 植物の生産方法]

上述の植物生長促進剤は、植物の生産に利用できる。これにより、植物の生長を促進でき、農作物の増産に繋げることができる。対象植物は、上述の対象植物の例と同様である。

【0072】

[使用条件]

50

植物生長促進剤の使用条件は、特に限定されない。一例を挙げると、植物生産に用いる支持体、及び/又は植物体（例えば、葉、茎）に剤を投与する方法が挙げられる。支持体としては、例えば、砂、土等の自然土壌；籾殻燻炭、ココナッツ繊維、パーミキュライト、パーライト、ピートモス、ガラスビーズ、籾殻等の人工土壌；発泡フェノール樹脂、ロックウール等の多孔性成形品；固化剤（例、寒天又はゲランガム）、これらのうち2以上の組み合わせが挙げられる。投与方法としては、剤型、支持体の種類にもよるが、例えば、散布、塗布が挙げられ（灌水時に水に剤を混合して散布してもよい）、必要に応じてさらに攪拌等の混合処理を行ってもよい。本発明の植物生長促進剤の投与時期は特に限定されず、使用前の支持体に投与してもよく、植物体の苗又は種子からの生育開始後に1回又は複数回添加してもよく、その両方でもよい。本発明の植物生長促進剤の投与量は、植物種、添加時期、栽培条件等により適宜定めればよいが、通常は、リグニンスルホン酸成分に換算して、支持体（例えば、培土）あたり0.000001重量%以上、好ましくは0.00001重量%以上、さらに好ましくは0.00005重量%以上である。上限は、特に限定されないが、通常は10重量%以下である。

10

#### 【0073】

植物生長促進剤は、他の植物生長促進剤と併用してもよい。併用の場合、植物生長促進剤と他の剤を混合して同時に投与してもよいし、それぞれ適切な時期に別々に投与してもよい。他の剤としては、上述の肥料の例を挙げることができる。

#### 【0074】

植物生長促進剤を使用した植物生産にあたり、植物の栽培条件（例、温度、光量、光の種類（例えば、人工光、太陽光）、光量サイクル、灌水量、湿度、炭酸ガス濃度、これらの調整の有無、播種密度、灌水方法、灌水量、栽培施設・容器（例、プランター、ポット、バット、コンテナ、セルトレイ）の有無）は、特に限定されず、適宜選択できる。

20

#### 【0075】

#### [3. 植物の栽培用キット]

植物生長促進剤は、植物の種子又は苗とともに、植物の栽培用キットを構成してもよい。対象植物は、上述の対象植物の例を挙げることができる。植物種によって、種子又は苗を選択すればよい。栽培用キットは、更に支持体、容器を含んでもよい。支持体、容器としては、上述の支持体、容器の例を挙げることができる。

#### 【実施例】

30

#### 【0076】

以下、本発明を実施例により説明する。以下の実施例は、本発明を限定するものではない。

#### 【0077】

実施例で用いた主な試料の組成を表1に示す。

#### 【0078】

40

50

## 【表 1】

表 1. 実施例で用いた主な試料

試料	試料 1	試料 2	試料 3	試料 4	試料 5	試料 6	試料 7
	リグニン スルホン 酸	リグニンス ルホン酸 (還元糖 低減)	リグニンス ルホン酸 (Na 型、 高純度リ グニン)	クラフトリ グニン	アルカリ抽 出リグニン (ソーダ蒸 解黒液)	アヅミン (デンカ 社製)	リグニン スルホン 酸 (Ca 型)
フェノール性水酸基 <sup>*2</sup> [%] <sup>*1</sup>	1.24	1.75	2.52	4.78	3.89	0.43	1.26
カルボキシル基 <sup>*3</sup> [mmol/g]	1.25	2.44	0.53	1.34	4.88	2.22	1.31
還元性糖類 <sup>*4</sup> [%] <sup>*1</sup>	21.60	7.06	0.95	1.85	1.88	0.73	22.19
OCH <sub>3</sub> <sup>*5</sup> [%] <sup>*1</sup>	6.52	7.83	11.21	11.55	13.39	0.16	6.82
S <sup>*6</sup> [%] <sup>*1</sup>	7.81	6.69	7.12	1.89	0.78	0.04	5.45
SO <sub>3</sub> <sup>*7</sup> [%] <sup>*1</sup>	0.19	0.05	0.02	0.01	0.03	ND	0.59
SO <sub>4</sub> <sup>*7</sup> [%] <sup>*1</sup>	8.24	4.32	1.00	1.33	1.09	0.21	1.50
スルホン基 S <sup>*8</sup> [%] <sup>*1</sup>	5.0	5.23	6.8	1.25	0.39	0.03	4.82
分子量 Mw(RI) <sup>*9</sup>	4,100	4,700	12,900	1,300	1,900	4,400	4,500
分子量 Mw(UV) <sup>*10</sup>	7,000	7,800	14,300	1,400	1,900	5,000	7,500
Ca <sup>*11</sup> [%] <sup>*1</sup>	0.43	0.88	0.04	0.01	0.02	1.09	2.31
Na <sup>*11</sup> [%] <sup>*1</sup>	1.2	1.66	6.1	0.05	0.74	0.03	0.55
Mg <sup>*11</sup> [%] <sup>*1</sup>	3.8	3.7	0.2	0.4	0.01	3.11	0.97

10

20

## 【0079】

## [表 1 の脚注]

\* 1 「%」は、試料の乾燥重量に対する質量%を表す。

## 【0080】

\* 2 フェノール性水酸基量

リグニン試料を含むアルカリ性溶液の吸収スペクトルから、同じ濃度のリグニンを含む中性溶液の吸収スペクトルを差し引くことにより、イオン化示差スペクトルが得られ、下記の式よりフェノール性水酸基(%)を求めた。式中、 $\max [L / (g \cdot cm)]$  は示差吸光係数を示す(中野準三編「リグニンの化学 - 基礎と応用 - 増補改訂版」ユニ出版、平成 2 年 5 月 25 日発行 541 頁)。

30

$$\text{フェノール性水酸基}(\%) = (17 \times \max) / 4100 \times 100$$

## 【0081】

\* 3 カルボキシル基量

サンプルの 0.5 質量%水分散体 60 ml を調製し、0.1 M 塩酸水溶液を加えて pH 2.5 とした。その後、0.05 N の水酸化ナトリウム水溶液を滴下して pH が 11 になるまで電気伝導度を測定した。電気伝導度の変化が緩やかな弱酸の中和段階において消費された水酸化ナトリウム量(a)から、下式を用いて算出した：

$$\text{カルボキシル基量} [mmol / g \text{ サンプル}] = a [ml] \times 0.05 / \text{サンプルの質量}$$

40

## 【0082】

\* 4 還元性糖類量

リグニン肥料中の還元性糖類の含有量は、Somogyi-Schaffer 法によって測定した測定値をグルコース量に換算することで算出した。

## 【0083】

\* 5 メトキシル(OCH<sub>3</sub>)基含量

リグニンが有するメトキシル基含量は、Viebock 及び Schwappach 法によるメトキシル基の定量法(「リグニン化学研究法」、P. 336 ~ 340、平成 6 年、ユニ出版発行)によって測定した。

## 【0084】

\* 6 全硫黄原子(S)含量

50

S 含量は、ICP 発光分光分析法により定量した。

【0085】

\* 7 酸化硫黄 (SO<sub>3</sub>、SO<sub>4</sub>) 含量

SO<sub>3</sub> 含量及び SO<sub>4</sub> 含量はそれぞれイオンクロマト法により定量した。

【0086】

\* 8 スルホン基の硫黄原子 (S) 含量

スルホン基の S 含量は、以下の式により求めた。

スルホン基の S 含量 (質量%) = S 含量 (質量%) - 無機態 S 含量 (質量%)

式中、質量%は、リグニンスルホン酸の固形物量に対する S 含量の比率である。

S 含量は、上述した方法による測定値である。無機態 S 含量は、上述した方法により求めた SO<sub>3</sub> 含量及び SO<sub>4</sub> 含量の合計量である。 10

【0087】

\* 9 重量平均分子量 (RI)

ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) にて以下の条件で測定した。

測定装置; 東ソー製

使用カラム; Shodex Column OH-pak SB-806HQ、SB-804HQ、SB-802.5HQ

溶離液; 0.05 mM 硝酸ナトリウム / アセトニトリル 8 / 2 (v / v)

標準物質; ポリエチレングリコール (東ソー社製又は GLサイエンス社製)

検出器; 示差屈折計 (東ソー社製) 20

検量線; ポリエチレングリコール基準

【0088】

\* 10 重量平均分子量 (UV)

検出器として UV 検出器 (280 nm、東ソー社製) を用いたほかは、上記 RI 検出による重量平均分子量と同様の条件で行った。

【0089】

\* 11 Ca 含量、Na 含量、Mg 含量

各金属イオン (Ca<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>) を、誘導結合プラズマ (ICP) 法により定量し、定量結果をそれぞれ、Ca 含量、Na 含量及び Mg 含量 (質量%) に換算して算出した。 30

【0090】

< 製造例 1 : 試料 1 の製造 >

木材 (ラジアータパイン) を亜硫酸蒸解法に基づき亜硫酸処理し中間組成物を得た。亜硫酸処理においては、SO<sub>2</sub> 濃度 4 g / 100 mL の亜硫酸マグネシウムの溶液を用いて、温度 140、pH 2、処理時間 3 時間とした。次に不溶解物をろ別し、得られたる液を固形分が 50% となるまでロータリーエバポレーターで濃縮して中間組成物 A を得た。噴霧乾燥にて固形化組成物である試料 1 を得た。

【0091】

< 製造例 2 : 試料 2 の製造 >

製造例 1 で得られた中間組成物 A からアルカリ反応 (水酸化カルシウム溶液の添加率 9 wt. % (対固形分)、反応温度 90、反応時間 4 時間) 及び酸化反応 (酸素による処理、酸素圧 200 kPa、反応時間 2 時間) し、これを pH 7.0 に調整した。これを噴霧乾燥することにより固形化組成物である試料 2 を得た。 40

【0092】

< 製造例 3 : 試料 3 の製造 >

木材 (ラジアータパイン) を亜硫酸蒸解法に基づき亜硫酸処理し中間組成物を得た。亜硫酸処理においては、SO<sub>2</sub> 濃度 4 g / 100 mL の亜硫酸ナトリウムの溶液を用いて、温度 140、pH 2、処理時間 3 時間とした。次に不溶解物をろ別し、得られたる液を pH 5.0 に調整した。これを、分画分子量 20000 のポリスルホン系限外濾過膜を用いて限外濾過処理を行い、その濃縮液を噴霧乾燥することにより固形化組成物である試料 50

3を得た。

【0093】

<製造例4：試料4の製造>

クラフト蒸解黒液より常法に従いリグニン含有物（クラフトリグニン）を調製した。

針葉樹のクラフト蒸解黒液3kgをビーカーに入れ、60に保温、攪拌しながら大気圧下で二酸化炭素をpHが10になるまで吹き込んだ。その後、80で1時間攪拌を続け沈殿物3を生成した後、ろ過により脱水し、炭酸リグニンケーキを得た。

得られた炭酸リグニンケーキをビーカーに移し、固形分濃度が15質量%となるように純水を加え、攪拌して均質なスラリーとした。50に保温しながら上記スラリーのpHが2になるまで攪拌しながら8N硫酸を添加した。その後50で1時間攪拌を続け、沈殿物4を生成した。上記スラリーをブフナー漏斗でろ過し、得られたリグニンケーキ（沈殿物4）に50の温水100mlを加え、ろ液の電気伝導率が0.2S/m以下になるまでろ過、洗浄を繰り返し、リグニン含有物を得た。得られたリグニン含有物を50の送風乾燥機で乾燥した（固形分濃度：95質量%）。

【0094】

<製造例5：試料5の製造>

ソーダ蒸解黒液より常法に従いリグニン含有物（ソーダリグニン）を調製した。

稲わらのソーダAQ蒸解黒液200mlをビーカーに入れ、70に保温、攪拌しながら大気圧下で二酸化炭素をpHが8になるまで吹き込んだ。その後、70で1時間攪拌を続け沈殿物1を生成した後、ろ過により脱水し、炭酸リグニンケーキ（沈殿物1）を得た。

得られた炭酸リグニンケーキをビーカーに移し、固形分濃度が15質量%となるように純水を加え、攪拌して均質なスラリーとした。50に保温しながら上記スラリーのpHが2になるまで攪拌しながら8N硫酸を添加した。その後50で1時間攪拌を続け、沈殿物2を生成した。上記スラリーをブフナー漏斗でろ過し、得られたリグニンケーキ（沈殿物2）に50の温水100mlを加え、ろ液の電気伝導率が0.5S/m以下になるまでろ過、洗浄を繰り返し、リグニン含有物を得た。得られたリグニン含有物を50の送風乾燥機で乾燥した（固形分濃度：95質量%）。

【0095】

<試験例1：コマツナの栽培試験>

(1) 太陽光による栽培（実施例1～2及び比較例1～3）

2021年8月23日にコマツナ（アタリヤ農園 こまつな）を播種した。播種間隔は250粒/m<sup>2</sup>とし、ポット（サイズ：7L 寸法450mm×208mm×170mm）1つあたりの播種数20粒とした。培土は、表2に示す各試料及び他の肥料を土壌（「花・野菜 プランターの土 プランター培養土」刀川平和農園製：赤玉土、バーミキュライト、パーク堆肥）5Lに散布し、混合して調製した。天窓部屋の屋内にポットを置いて栽培した。栽培期間中、太陽光が入るよう天窓を開けておいた。天窓には直射日光を避けるため網戸を張った。室内の温度は、外気温と同様であった。水やりの頻度としては、Blankの土壌表面が乾いたタイミング（1～2日に一度程度）とした。水やりの量は、十分土壌が湿るように、また、シャワー状になるノズルで葉に直接水が当たって倒れたりしないよう気をつけながら、毎回等量の水を与えた。

【0096】

各区について、栽培開始14日目に発芽したものの中から4株選抜した。また、栽培開始28日目に、各個体の茎頂に近い部分から選択した枚の葉について、葉緑素量の目安として、コニカミノルタ製葉緑素計、SPAD-502を用いてSPAD値（Spoil Plant Analysis Development）を測定し、平均値を算出した（N=10）。また、栽培開始42日目に、各個体（N=4）の根はり（根が地中で縦横に張りめぐらされた状態）を目視にて観察し、それぞれの平均的な植物体を用いて下記の基準で評価した： 無添加品に比べて根はりが非常に良好、○ 無添加品に比べて根はりが良好、 無添加品に比べて根はりが同等、× 無添加品に比べて根はりが不良（表

10

20

30

40

50

2)。無添加区と比較した収率換算を行った(表2)。

【0097】

(2)人工光による栽培(実施例3~6及び比較例4~10)>

2022年2月25日に、表3に示す各試料を用いたほかは(1)の試験と同様に培土を調製し、コマツナの播種を行った。屋内の窓際にポットを置いて栽培し、温度を20に設定し、光量サイクルを明期9時間、暗期14時間とし、富士倉社製植物育成用クリップランプを用いて照射した。

【0098】

各区について、栽培開始14日目に発芽した種子の数(20種子あたり)を計数した。また、栽培開始28日目、各個体の茎頂に近い部分から選択した10枚の葉について、葉緑素量の目安として、コニカミノルタ製葉緑素計、SPAD-502を用いてSPAD値(Spoil Plant Analysis Development)を測定し、平均値を算出した(N=10)。また、栽培開始28日目に、各個体(N=4)の根はりを目視にて観察し、(1)の試験と同様の基準で評価した(表3)。

【0099】

【表2】

表2. 太陽光によるコマツナの栽培試験(土5L)

No.	使用した試料	試料添加量	試料中の元素量(分析済み分)			SPAD (28日)	根はり
			リン P <sup>*1</sup>	窒素 N <sup>*1</sup>	カリウム K <sup>*1</sup>		
比較例1	無添加(標準区)	-	-	-	-	37.7	△
比較例2	市販肥料 <sup>*2</sup>	8.79g	0.879g	0.879g	0.879g	39.9	○
実施例1	試料1	10g	-	0.019g	-	43.6	◎
比較例3	酵母 <sup>*3</sup>	10g	0.126g	0.879g	-	41.7	○
実施例2	酵母 <sup>*3</sup> +試料1 <sup>*4</sup>	19.78g	0.123g	0.879g	-	42.5	◎

【0100】

【表3】

表3. 人工光によるコマツナの栽培試験

No.	使用した試料	試料添加量 (g)	試料中の元素量(g)(分析済み分)			14日発芽性 (/20)	SPAD (28日)	根はり
			リン P <sup>*1</sup>	窒素 N <sup>*1</sup>	カリウム K <sup>*1</sup>			
比較例4	無添加(標準区)		-	-	-	15	37.4	△
比較例5	市販肥料 <sup>*2</sup>	8.79	0.879	0.879	0.879	15	38.9	○
比較例6	試料4	10	-	-	-	16	38.1	○
実施例3	試料1	10	-	0.019	-	18	42.7	◎
実施例4	試料2	10	-	-	-	18	38.0	◎
実施例5	試料3	10	-	-	-	16	38.2	◎
比較例7	試料5	10	-	-	-	14	37.8	○
比較例8	試料6	10	-	-	-	15	37.5	○
比較例9	酵母 <sup>*3</sup>	10	0.126	0.879	-	19	40.6	○
実施例6	酵母 <sup>*3</sup> +試料1 <sup>*4</sup>	19.78	0.123	0.879	-	15	43.7	◎
比較例10	酵母 <sup>*3</sup> +試料5 <sup>*5</sup>	19.78	- <sup>*4</sup>	0.879	-	8	41.9	○

【0101】

[表2及び3の脚注]

\*1 リン、窒素、カリウムの各元素量は、培土に添加した試料に対する重量%である。

\*2 比較例2、5では、市販肥料として、ハチパラエース(緩効性肥料、P10, N10, K10, 苦土1)、トヨチュー製を用いた。

\*3 比較例3、9及び10、実施例2、6では、酵母(カビトルラ、日本製紙社製)を用いた。

10

20

30

40

50

\* 4 実施例 2 及び 6 では、市販肥料と窒素量を合わせるため酵母：試料 1（重量比） = 9.78 : 10 とした。

\* 5 比較例 10 では、実施例 6 と添加量を合わせるため酵母：リグニン（重量比） = 9.78 : 10 とした。

【0102】

太陽光による栽培試験及び人工光による栽培試験のいずれにおいても、比較例と比べて実施例のほうが根はりが良好であった。また、各実施例はいずれも高い SPAD 値を示していた（表 2 及び 3）。

【0103】

< 試験例 2：ハクサイの栽培試験（実施例 7～9 及び比較例 11～15） >

10

8 月 19 日に、ハクサイ（品種：松島新二号）の種子を露地ポット（サイズ：1 / 2 0 0 0 a = 0.05 m<sup>2</sup>、1 / 2 0 0 0 a ワグネルポット、東京硝子器械社製）に 1 ポットあたり 3 粒ずつ播種した。培土は、表 4 に示す各試料及び他の肥料を土壌（沖積層、砂壤土）に散布し、混合して調製した。栽培は、屋外で行った。

【0104】

各区について、同年 1 1 月 2 0 日に収穫し、収量、ハクサイに含まれる MgO の量、結球重、外葉、結球率を測定し、各測定値について試料無添加（比較例 11）を 100 とした際の指数を算出した（表 5）。

【0105】

【表 4】

20

表 4. ハクサイの生育試験（ポットあたりの試料添加量、単位：g）

	使用した試料	MgO*1	フミゾール Mg	リグニン Mg	アヅミン Mg	Mg(OH) <sub>2</sub>	堆肥
比較例 11	無添加(標準区)	0	0	0	0	0	0
比較例 12	フミゾール Mg	0.6	10	0	0	0	0
実施例 7	試料 2 リグニン Mg	0.6	0	12	0	0	0
比較例 13	試料 6 アヅミン Mg	0.6	0	0	20	0	0
比較例 14	Mg(OH) <sub>2</sub>	0.6	0	0	0	0.87	0
実施例 8	フミゾール Mg+リグニン Mg(試料 2) 混合+堆肥	0.6	5	6	0	0	0
実施例 9	リグニン Mg(試料 2) 倍量+堆肥	0.6	0	24	0	0	0
比較例 15	堆肥	0	0	0	0	0	200

30

【0106】

[ 表 4 の脚注 ]

40

\* 1 MgO は、各試料に含まれる MgO の量であり、以下の方法で測定した：分析試料 2.5 ~ 5 g をトールピーカーに正確にとり、塩酸約 30 ml 及び硝酸約 10 ml を加えて約 30 分間煮沸し、放冷後水を加えて正確に 250 ~ 500 ml とし乾燥ろ紙でろ過した。試料液の一定量（Mg として 50 ~ 500 μg、又は MgO として 80 ~ 800 μg がよい）を 100 ml のメスフラスコに正確にとり、干渉抑制剤液 10 ml（塩化ストロンチウム（SrCl<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>O）60.9 ~ 152.1 g を水及び塩酸 420 ml に溶かし 1000 ml とした。あるいは塩化ストロンチウムの代わりに塩化ランタン（LaCl<sub>3</sub>・7H<sub>2</sub>O）53.5 g を用いた。）を添加したのち、標線まで水を加え、原子吸光分析装置により波長 285.2 nm の吸光度を測定した。同時に標準マグネシウム液を数段階に正確にとり、試料液の場合と同一濃度になるように干渉抑制剤液をそれぞれ添加

50

し同一条件で測光して作成した検量線からマグネシウム ( M g ) 又は酸化マグネシウム ( 苦土 ) ( M g O ) の量を求めた。

【 0 1 0 7 】

【表 5】

表 5. ハクサイの生育試験 (結果)

	使用した 試料	収量	指数	結球重 (g) <sup>*1</sup>	指数	MgO (mg) <sup>*2</sup>	指数	外 葉 (cm) <sup>*3</sup>	指数	結球率 (%) <sup>*4</sup>	指数
比較 例 11	無添加 (標準区)	320.0	100	243.3	100	36	100	76.7	100	76.0	100
比較 例 12	フミゾール Mg	413.3	129	308.3	127	74	206	103.3	135	74.6	98
実施 例 7	試料 2 リグニン Mg	490.0	153	397.5	163	91	253	92.5	121	81.1	107
比較 例 13	試料 6 アヅミン Mg	152.5	48	92.5	38	28	78	60.0	78	60.7	80
比較 例 14	Mg(OH) <sub>2</sub>	190.0	59	126.7	52	19	53	63.3	83	66.7	88
実施 例 8	フミゾール Mg+試料 2	295.0	92	175.0	72	62	172	120.0	156	59.3	78
実施 例 9	試料 2 倍量	401.7	126	280.0	115	125	347	121.7	159	69.7	92
比較 例 15	堆肥	386.7	121	288.3	118	109	303	98.3	128	74.6	98

10

20

【 0 1 0 8 】

[ 表 5 の脚注 ]

\* 1 結球重 ( g ) は、結球したハクサイの重量の平均値である。

\* 2 M g O ( 単位 : m g ) は、ハクサイに含まれる M g O 含有量 ( % ) であり、以下の方法で測定した。 : ほ場で平均的な大きさを示す 1 0 ~ 2 0 株を選んで採取した。中 ~ 大型のものは、 8 ~ 1 0 個を縦に 4 ~ 8 分割し、各々 1 分割を取った。小型のものは 2 0 個体程度取った。その後、葉をはがして広げ通風乾燥した。必要に応じて内、外葉に分けた。乾燥後は、ウィレー型、コーヒーミル型粉砕機で粉砕し、粉末サンプルを得て、上記の M g O 測定法と同様に測定した。

30

\* 3 外葉 ( c m ) は、外葉の最大葉長 ( N = 3 ) である。

\* 4 結球率 ( % ) は、結球した個体の全個体数に占める比率である。

【 0 1 0 9 】

実施例 7 ~ 9 は、比較例と比べて M g O 量が高く、外葉が大きかった。中でも、実施例 7 及び 9 は、収量、結球重も良好であり、実施例 7 は結球率も高かった ( 表 5 ) 。

【 0 1 1 0 】

< 試験例 3 : ダイズの栽培試験 ( 実施例 1 0 ~ 1 3 及び比較例 1 6 ~ 2 0 ) >

6 月 2 9 日にダイズ ( 品種 : タチズナリ ) 種子 2 5 8 粒を播種し ( 播種間隔 : 2 0 粒 / m <sup>2</sup> 、 1 区あたり 1 0 a = 1 0 0 0 m <sup>2</sup> ) 、露地栽培した。培土は、表 6 に示す各試料 ( 市販肥料を含む ) を土壌 ( 茨城県産 ) に散布し、混合して調製した。

40

同年 1 0 月 1 5 日に収穫し、各区について、草丈、子実重、千粒重を測定し、子実重については、試料無添加 ( 比較例 1 6 ) を 1 0 0 とした際の指数を算出した ( 表 7 ) 。

【 0 1 1 1 】

## 【表 6】

表 6. ダイズの生育試験 (試料添加量、単位:kg/a)

	使用した試料	N* <sup>1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> * <sup>1</sup>	K <sub>2</sub> O* <sup>1</sup>	MgO* <sup>2</sup>	リグニンスルホン酸		アツミン	堆肥
						試料 1	試料 7		
比較例 16	無添加(標準区)	0.4	0.8	0.8	0	0	0	0	0
比較例 17	標準苦土区	0.4	0.8	0.8	200	0	0	0	0
比較例 18	標準堆肥区	0.4	0.8	0.8	0	0	0	0	120
実施例 10	試料 1 40kg 区	0.4	0.8	0.8	0.2	4.0	0	0	0
実施例 11	試料 1 80kg 区	0.4	0.8	0.8	0.4	8.0	0	0	0
実施例 12	試料 7 40kg 区	0.4	0.8	0.8	0	0	4.0	0	0
実施例 13	試料 7 60kg 区	0.4	0.8	0.8	0	0	6.0	0	0
比較例 19	試料 6 アツミン 40kg 区	0.4	0.8	0.8	0.2	0	0	4.0	0
比較例 20	試料 6 アツミン 60kg 区	0.4	0.8	0.8	0.3	0	0	6.0	0

10

20

## 【0 1 1 2】

## [表 6 の脚注]

\* 1 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O の添加量は、各区に共通して添加した市販肥料(サンアンドホープ社製、硫酸、過リン酸石灰、硫酸カリ;それぞれ、N:硫酸 21%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:過石 16.5%、K<sub>2</sub>O:硫酸 50%)と各区で使用した試料との合計量に対する各成分の添加量である。

\* 2 MgO は、各試料に含まれる MgO の量であり、試験例 2 の MgO 測定法と同様に測定した。

## 【0 1 1 3】

30

## 【表 7】

表 7. ダイズの生育試験 (結果)

	使用した試料	草丈 (cm)* <sup>1</sup>	子実重(kg/10a)* <sup>2</sup>	指数	千粒重(g)* <sup>3</sup>
比較例 16	無添加(標準区)	75.9	13.5	100	20.7
比較例 17	標準苦土区	82.7	13.9	103	21.2
比較例 18	標準堆肥区	82.8	13.5	100	21.1
実施例 10	試料 1 40kg 区	79.50	14.7	109	21.3
実施例 11	試料 1 80kg 区	79.60	14.3	106	20.5
実施例 12	試料 7 40kg 区	77.5	12.8	95	20.5
実施例 13	試料 7 60kg 区	78.2	12.4	92	20.4
比較例 19	試料 6 アツミン 40kg 区	79.6	13.9	103	21.3
比較例 20	試料 6 アツミン 60kg 区	79.9	13.9	103	21.8

40

## 【0 1 1 4】

## [表 7 の脚注]

\* 1 草丈 (cm) は、地上面から最上端までの高さ (N = 4) である。

\* 2 子実重 (g/m<sup>2</sup> = kg/10a) は、区画 (10a) あたりの子実の重量 (N = 1) である。

\* 3 千粒重 (単位: g) は、子実 1000 粒平均の重量 (N = 1) である。

## 【0 1 1 5】

50

実施例は、無添加（標準区）の比較例 16 と比べて収穫されたダイズの子実重が、又は草竹がより大きかった。中でも、実施例 10 は千粒重も高い数値を示していた。

【0116】

< 試験例 4：炭酸カルシウム分散試験（B 型粘度試験）（実施例 14、比較例 21～24）>

農薬の増量剤として使用されている炭酸カルシウムの分散性に対する影響を評価した。

炭酸カルシウム（含水率 30%）172.44g に水 37.56g と表 8 に示す各分散剤を加えて攪拌し、スラリーを調製した。水と炭酸カルシウムのスラリー濃度は 57%、分散剤の添加量（固形分添加率）は、スラリー全量に対し 0.05 又は 0.1% であった。攪拌はホモディスペーで 3000rpm、2 分行った。攪拌後のスラリーの B 型粘度計（東機産業社製）を用いて、20、60rpm, No. 3 ローター又は No. 2 ローター、ガードなしの条件で攪拌後の、B 型粘度を測定した（表 8）。

10

【0117】

【表 8】

表 8. 試験結果

	サンプル名	固形添加率(%)	B 型粘度(mPa・s)
比較例 21	水のみ	0	724
		0	730
実施例 14	試料 3	0.05	443
		0.10	223
比較例 22	試料 6	0.05	752
		0.10	690
比較例 23	試料 5	0.05	720
		0.10	764
比較例 24	試料 4	0.05	698
		0.10	718

20

【0118】

試料 3 を用いた実施例 14 は、水のみ、又は試料 4～6 を用いた比較例 21～24 よりも低粘度であったことから、本発明の植物生長促進剤は、良好な分散性を示し、培地中で保持され、かつ、肥料成分、農薬成分を含めた分散性を高めることができることが明らかとなった。

30

【0119】

< 試験例 5：試料 1 を用いた肥効試験（実施例 15～25、比較例 25～27）>

(1) タマネギ

9 月 16 日に黄タマネギ（貝塚早生）を苗床に播種し、同年 11 月 18 日に本穂を土壌（浜積堆積物に由来する赤黄色土、各区 13.1m<sup>2</sup>（3.75×3.5m）2 連）に定植した。定植条件は、畔幅 75cm、2 条植、株間 12cm、栽植密度 2222 株/a とし、共通肥料として、くみあい化成 11 号（N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O）2kg/a、F・T・E（B 9%、Mn 19%）0.4kg/a 及びフミン酸 PVA を供試した他、各区について表 9 の肥料を添加した。翌年 6 月 3 日に収穫し、収量を測定した（表 10）。

40

【0120】

## 【表 9】

表 9 試験区および施肥設計 (タマネギ)

		処理	備考
比較例 25	標準区	—	
実施例 15	リグニン 10kg 区	試料 1 10.0kg/a	
比較例 26	硫酸苦土区	MgSO <sub>4</sub> 1.0kg/a	MgO 量はリグニン区の 1/2 量
比較例 27	堆肥区	堆肥 150kg/a	

10

## 【0 1 2 1】

## 【表 1 0】

表 10 収量 (タマネギ)

		新鮮物収量			乾物収量			乾物合計重量	
		球部	平均 指数	葉部	球部	平均 指数	葉部	収量 平均	指数
比較例 25	標準区	540	100	64.0	43.6	100	4.4	48.8	100
		543		64.0	44.6		5.0		
実施例 15	リグニン 10kg 区	590	106	58.4	48.9	110	4.7	52.5	107
		566		47.2	48.0		3.3		
比較例 26	硫酸苦土区	530	97	76.1	43.4	101	5.7	49.0	100
		534		46.0	45.3		3.5		
比較例 27	堆肥区	540	102	49.6	46.4	104	3.9	49.9	102
		562		50.5	45.4		4.1		

20

## 【0 1 2 2】

## [表 1 0 の脚注]

表 1 0 は、欠株の少ない 1 . 8 m<sup>2</sup> についての収量調査結果を示した。

30

## 【0 1 2 3】

## (2) コムギ

1 1 月 1 4 日 (播種当日) に、ポットの下層 (ポット開口部から 2 0 c m 以下まで) に土壌を収容後、その上にリグニン試料 (試料 1) を表 1 1 に示すそれぞれの量収容して (ポット開口部から 1 0 c m 以下まで) 上層に再び土壌を収容し、中層処理区のポットを調製した。これとは別に、1 1 月 4 日 (播種 1 0 日前) と 1 4 日 (播種当日) に、ポットの中層 (ポット開口部から 1 0 c m 以下) まで土壌を収容し、その上にリグニン試料を表 1 1 に示すそれぞれの量収容して (ポット開口部まで)、表層処理区のポットを調製した。なお、各処理区について、共通飼料として N (硫安) 2 . 0 g、P<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (過石又は溶リン) 1 . 0 g 及び K<sub>2</sub>O (塩加) 1 . 0 g を施用した。各処理区について、各ポット 3 か所 (1 カ所あたり 4 粒) にコムギ (小麦農林 5 0 号) を 1 1 月 1 4 日に播種した。そして、同年 1 2 月 1 5 日に各ポット 3 本を残すように間引きを行った後、翌年 6 月 1 5 日に各区の成熟を待って刈り取り収穫した (表 1 1)。

40

## 【0 1 2 4】

50

## 【表 1 1】

表 11 試験区及び収量 (コムギ)

実施例	施用時期	施用部位		稈長	穂長	穂数	収穫物			収量指数	
							全重	ワラ重	粒重	ワラ重	粒重
16	10 日 前	表 層	リグニン 20g 区	87.5	11.6	34.3	125.7	68.3	57.4	98.6	104.0
17			リグニン 40g 区	87.0	11.7	33.3	129.4	71.2	58.2	104.0	105.4
18			リグニン 60g 区	89.5	11.7	34.6	131.0	73.0	57.1	105.3	103.4
19			リグニン 100g 区	90.2	11.6	35.3	129.5	70.1	59.4	101.2	107.6
20		中 層	リグニン 20g 区	85.3	11.7	33.3	126.0	69.0	57.0	99.6	103.3
21			リグニン 40g 区	86.4	11.6	34.6	125.7	69.4	56.3	100.1	102.2
22			リグニン 60g 区	88.0	11.8	33.6	127.8	70.2	57.6	101.3	104.3
23			リグニン 100g 区	89.7	11.7	34.3	129.0	73.2	55.8	105.6	101.1
24	当 日	表 層	リグニン 30g 区	87.2	11.6	34.6	128.6	70.6	58.0	101.9	105.1
25			リグニン 60g 区	87.8	11.4	34.0	128.2	69.4	58.8	100.1	106.5

10

20

## 【 0 1 2 5 】

## [ 表 1 1 の注釈 ]

表 1 1 には、1 区 3 連の平均値 ( 1 ポット当たりの風乾物量 ) を示した。

## 【 0 1 2 6 】

< 試験例 6 : 試料 2 を用いた肥効試験 ( 実施例 2 6 ~ 4 5 、 比較例 2 8 ~ 4 3 ) >

## ( 1 ) キュウリ及びナス

5 月 9 日にキュウリの苗 ( 四葉胡瓜、本葉 4 枚、草丈 8 c m ) 及びナスの苗 ( 一代交配高農早生中良茄子、本葉 5 枚、草丈 1 8 c m ) を土壌 ( 洪積層砂壤土 ) に移植 ( 1 区 3 . 3 m<sup>2</sup> あたり 6 本 ) し、経時的に発育状況を観察した。共通肥料としてフミン酸 P V A を供試した他、各区について表 1 2 の肥料を添加した。経時的に生育調査及び収量測定を行った ( 表 1 3 、 1 4 : N = 3 ) 。

30

## 【 0 1 2 7 】

## 【表 1 2】

表 12 試験区および施肥設計 (キュウリ及びナス)

		リグニン苦土(試料 2)	尿素化成肥料 14-7-12	
			元肥	追肥
比較例 28・29	無処理区	—	300	100
実施例 26・28	リグニン標準区	100g/3.3m <sup>2</sup>	300	100
実施例 27・29	リグニン増量区	150g/3.3m <sup>2</sup>	300	100

40

## 【 0 1 2 8 】

50

【表 1 3】

表 13 キュウリの生育量及び収量

			7/18	7/28	8/7	6/18~8/7 の全収量
比較 例 28	無処理 区	生育量	130.2(12)	141.2(12)	160.6(12)	
		収量	100(1)	563(4)	241(2)	1464(13)
実施 例 26	リグニン 標準区	生育量	162.0(15)	188.9(17)	204.2(17)	
		収量	578(3)	1165(5)	721(4)	4232(24)
実施 例 27	リグニン 増量区	生育量	149.6(13)	164.4(16)	184.0(17)	
		収量	845(4)	2361(6)	661(3)	4675(22)

10

【 0 1 2 9】

【表 1 4】

表 14 ナスの生育量及び収量

			5/28	6/8	6/18	6/28	7/8	7/18	7/28	8/7	6/18 ~8/7 の全収 量
比較 例 29	標準 区	生育量	20.0 (2)	23.1 (2)	33.2 (3)	37.0 (3)	47.0 (3)	50.2 (4)	52.1 (4)	53.3 (4)	
		収量			26 (1)	41 (2)	66 (3)	40 (1)	63 (4)	24 (1)	260 (12)
実施 例 28	リグニ ン標 準区	生育量	21.7 (3)	28.9 (4)	38.8 (4)	41.0 (4)	55.9 (6)	57.8 (7)	62.1 (7)	65.0 (7)	
		収量			82 (3)	212 (4)	396 (6)	273 (5)	442 (7)	62 (3)	1468 (28)
実施 例 29	リグニ ン増 量区	生育量	22.8 (3)	29.2 (4)	37.9 (4)	40.0 (4)	56.0 (6)	58.6 (7)	63.1 (7)	78.0 (7)	
		収量			28 (2)	109 (3)	117 (3)	230 (4)	395 (5)	68 (3)	947 (20)

20

30

【 0 1 3 0】

[ 表 1 3 及び 1 4 の脚注 ]

生育量は、各区の平均 1 本あたりの生育量 ( c m ) である。

生育量のカッコ内の数値は、キュウリは葉数、ナスは分枝数を示す。

収量は、各区の 3 株合計量 ( g ) である。

収量のカッコ内の数値は、個体数を示す。

【 0 1 3 1】

( 2 ) メロン

メロン (アールス種、南遠 2 号) を 3 区 (表 1 5) に分け、ビニールハウス内で 1 区画 1 m<sup>2</sup>、1 連で栽培試験を行った。6 月 8 日に土壌 (洪積層植壤土) に播種し、6 月 1 5 日に仮植し、7 月 2 日に定植 (本葉 4 本) した。その後、摘心 (7 月 1 8 日)、交配 (7 月 2 1 ~ 2 6 日)、摘果 (7 月 2 9 日)、懸垂 (7 月 3 0 日)、袋掛 (8 月 7 日) を順次行い、9 月 4 日に収穫した。施肥は、各区について表 1 5 に示す肥料と共通肥料 (フミン酸、PVA 系) を、7 月 2 日に 1 回目 (元肥)、2 回目 (追肥 1 回目) は摘果直後、3 回目 (追肥 2 回目) はネット出始めに行った。灌水は交配まで 2 回、交配後に 3 回行った。殺菌剤及び消毒剤として、ダイセン及びカラセンを 7 回散布した。温度及び湿度は、以下のとおり管理した：育苗期 昼間 3 0 夜間 2 2 ; 栄養生長期 昼間 3 2 夜間 2 5、夜間湿度 7 5 % ; 結果生長期 昼間 3 2 夜間 2 4、夜間湿度 9 4 % ; 収穫期 窓を開放し湿度を低下させた。収量を測定し、果実を評価した (表 1 6、表 1 7)。

40

【 0 1 3 2】

50

## 【表 15】

表 15 試験区および施肥設計 (メロン) (単位: g)

		リグニン (試料 2) (MgO5%)	油カス	過 石	硫加	消 石 灰	堆肥
比較例 30	無処理区	-	200 80-40-40-40	80	24 12-6-6	70	1120 560-560

10

## 【0133】

## 【表 16】

表 16 収量 (メロン)

		総収量	1 個当たり収量
比較例 30	無処理区	3050g	1017g
実施例 30	リグニン 0.05%区	3301g	1100g
実施例 31	リグニン 0.1%区	3277g	1093g

20

## 【0134】

## 【表 17】

表 17 果実調査 (メロン 平均値に近いとして選択した代表果の検定値)

		果重 (cm)	糖度			果の大きさ(cm)		食味	ネット形状 (cm)
			果頂	果底	果芯	果長	果横		
比較例 30	無処理区	980	12	12.0	12.5	11.7	12.4	やや良	4.5
実施例 30	リグニン 0.05%区	1100	12	12.2	12.5	12	12.5	良	4.5
実施例 31	リグニン 0.1%区	1100	12	12.5	13.2	12	13	良	5

30

## 【0135】

## (3) トウモロコシ

ワグネルポット 1 / 2 0 0 0 a (3 連) に土壌 (以下のいずれか: 甲府盆地埋積沖積地畑土壌表土及び八ヶ岳褐色火山灰土壌心土) を収容し、青刈トウモロコシを 6 月 28 日に播種し、施肥 (表 18) した。経時的に生育調査を行い、8 月 12 日に収穫した。

40

## 【0136】

50

## 【表 18】

表18 試験区および施肥設計（トウモロコシ）（単位：g）

			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>	MgO	硫安	過石	硫加	リグニン 苦土 (試料2)	堆肥
比較例31	沖積土壌	標準区	1.0	1.0	1.0	2.5	-	5	5	2	-	-
実施例32		リグニン区					0.3				6.0	
実施例33		リグニン倍 量区					0.6				12.0	
比較例32		堆肥区					-				2	
比較例33	火山灰土壌	標準区	1.5	2.0	1.5	7.5	-	7	10	3	-	-
実施例34		リグニン区					0.3				6.0	
実施例35		リグニン倍 量区					0.6				12.0	
比較例34		堆肥区					-				5	

10

## 【0137】

[表18の脚注]

三要素、CaCO<sub>3</sub>、リグニン（試料2）、堆肥は、それぞれ0～10cmに全層混和した。

施用肥料は以下のとおりである：硫安21%、過石19.5%、硫加50%；堆肥成分N 0.59%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.23%、K<sub>2</sub>O 0.66%を控除；リグニン苦土 MgO 5.0%

20

## 【0138】

【表19】

表19 収穫物分析結果（トウモロコシ）（収穫期、乾物%）

			N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
			含有率	吸収量	指数	含有率	吸収量	指数	含有率	吸収量	指数
比較例31	沖積土壌	標準区	1.45	2.52	100	0.98	1.70	100	4.34	7.54	100
実施例32		リグニン区	1.45	2.84	113	1.07	1.98	117	5.44	10.66	141
実施例33		リグニン倍 量区	1.38	2.70	107	1.10	2.17	128	4.55	9.00	119
比較例32		堆肥区	1.19	2.15	85	1.26	2.28	134	5.15	9.31	123
比較例33	火山灰土壌	標準区	1.49	2.18	100	0.59	1.27	100	6.09	13.09	100
実施例34		リグニン区	1.39	3.42	157	0.65	1.60	126	6.66	16.38	125
実施例35		リグニン倍 量区	1.16	2.27	104	0.71	1.40	110	4.97	9.73	74
比較例34		堆肥区	0.89	1.75	80	0.64	1.11	87	6.25	10.87	83

30

40

## 【0139】

50

## 【表 2 0】

表 20 収穫物分析及び収量調査の結果（トウモロコシ）（収穫期、乾物%）

			CaO			MgO			収量			
			含有率	吸収量	指数	含有率	吸収量	指数	青刈 全重	指数	風乾重	指数
比較例 31	沖積 土壌	標準区	0.71	1.23	100	0.32	0.56	100	907	100	193.5	100
実施例 32		リグニン 区	0.76	1.49	121	0.47	0.92	164	1013	111	213.0	110
実施例 33		リグニン 倍量区	0.72	1.42	116	0.43	0.85	152	1163	128	214.0	111
比較例 32		堆肥区	0.72	1.30	106	0.31	0.56	100				
比較例 33	火山 灰土 壌	標準区	0.85	1.83	100	0.44	0.95	100				
実施例 34		リグニン 区	0.78	1.92	105	0.35	0.86	91				
実施例 35		リグニン 倍量区	0.72	1.41	77	0.74	1.45	153				
比較例 34		堆肥区	0.61	1.06	58	0.46	0.80	84				

10

20

## 【0140】

## (4) カブ

ワグネルポット1/2000aにリグニン（試料2）を添加した土壌（以下のいずれか：甲府盆地埋積沖積地畑土壌表土及び八ヶ岳褐色火山灰土壌心土）を収容し、小カブ（染谷金町）を4月30日に播種し、施肥（表21）した。5月20日及び30日に消毒等を行い、6月7日に除草した。栽培期間中、経時的に生育調査を行い（表22）、6月11日に収穫し、収量を調査した（表23）。

30

## 【0141】

40

50

【表 2 1】

表 21 試験区および施肥設計 (カブ) (単位: g)

			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	MgO	硫 安	過石	硫加	硫酸 苦土	リグニン 苦土
比較例 35	沖積 土壌	標準区	2.0	2.0	2.0	5.0	-	10	11	4	-	-
実施例 36		リグニン区					0.3				-	6.0
実施例 37		リグニン倍 量区					0.6				-	12.0
比較例 36		硫酸苦 土区					0.3				1.8	-
比較例 37	火山 灰土 壌	標準区	2.5	3.8	2.5	15.0	-	12	20	5	-	-
実施例 38		リグニン区					0.3				-	6.0
実施例 39		リグニン倍 量区					0.6				-	12.0
比較例 38		硫酸苦 土区					0.3				1.8	-

10

20

【0 1 4 2】

【表 2 2】

表 22 生育調査 (カブ) (3連平均値)

			5月29日				6月11日							
			葉長	指数	葉幅	指数	葉長	指数	葉幅	指数	葉数	指数	根	
													横	縦
比較 例35	沖積 土壌	標準 区	12.6	100	5.7	100	19.9	100	7.7	100	8.7	100	1.5	1.5
実施 例36		リグニ ン区	12.9	102	5.1	89	19.8	99	9.2	119	9.3	107	1.6	1.9
実施 例37		リグニ ン倍 量区	12.4	98	5.2	91	22.3	112	8.0	104	9.7	111	1.5	1.8
比較 例36		硫酸 苦土 区	13.9	110	6.0	105	22.8	115	8.6	112	8.3	95	1.9	1.9
比較 例37	火山 灰土 壌	標準 区	18.2	100	7.8	100	23.9	100	9.8	100	9.1	100	2.9	2.4
実施 例38		リグニ ン区	19.6	108	8.6	110	27.5	115	11.1	113	9.0	93	2.9	3.0
実施 例39		リグニ ン倍 量区	22.3	122	8.1	104	31.8	133	11.1	113	9.7	100	2.9	3.3
比較 例38		硫酸 苦土 区	17.0	93	7.1	91	23.7	99	9.7	99	10.6	109	2.5	2.7

30

40

【0 1 4 3】

50

## 【表 2 3】

表 23 収量調査 (カブ)

			全重量(g)	指数	葉重(g)	指数	カブ数	指数	品質
比較例 35	沖積土壌	標準区	20.1	100	13.8	100	6.2	100	下
実施例 36		リグニン区	24.8	123	17.9	130	6.8	110	中
実施例 37		リグニン倍量区	22.9	114	15.7	114	7.2	116	中
比較例 36		硫酸苦土区	26.0	129	19.0	138	7.0	113	中
比較例 37	火山灰土壌	標準区	37.1	100	23.6	100	13.5	100	下
実施例 38		リグニン区	40.9	110	26.9	114	14.0	104	中
実施例 39		リグニン倍量区	50.8	137	33.7	143	17.2	127	上
比較例 38		硫酸苦土区	35.2	95	23.8	101	11.4	84	下

10

## 【0 1 4 4】

## (5) 陸稲

土壌（洪積層畑土壌）に、イネ（陸稲農林1号（もち））を、栽植密度を、1条あたり30粒が2条となるよう調整し、5月13日に播種及び施肥（表24）し、同年11月4日に収穫し、生育調査した（表25）。

20

## 【0 1 4 5】

## 【表 2 4】

表24 試験区および施肥設計（陸稲）（単位:g/m<sup>2</sup>）

		化成肥料	リグニン苦土
比較例39	標準区	66	-
実施例40	リグニン40区		40(MgO:2.0kg/10a)
実施例41	リグニン60区		60(MgO:3.0kg/10a)

30

## 【0 1 4 6】

## [表 2 4 の脚注]

化成肥料：N 1.0kg/10a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.0kg/10a、K<sub>2</sub>O 0.8kg/10a（くみあい燐硝安加里：N 15.0%、P 15.0%、K 12.0%）  
リグニン苦土 MgO 5.0%

## 【0 1 4 7】

## 【表 2 5】

表25 陸稲の生育量及び収量

		収穫期生育調査 (1区あたり、3連平均値)				収量調査(1区あたり平均)				
		稈長	指数	穂数	指数	全重	ワラ重	指数	モミ重	指数
比較例39	標準区	91.7	100	155.3	100	698	331	100	314	100
実施例40	リグニン 40区	94.7	103	161.7	104	715	339	102	324	103
実施例41	リグニン 60区	91.7	100	159.0	102	672	328	99	294	94

40

## 【0 1 4 8】

50

## (6) 夏作ニンジン

土壌を深さ15cmに起耕し、施肥溝に共通肥料及び表26に示す肥料を施用した。畔幅60cmにて作畦し(1区あたり13.1m<sup>2</sup>(3.75m×3.5m))、6月11日にニンジン(黒田五寸人参)を播種(二条撒き)した。株間15cmとなるよう間引きし、約2220株/aとした。作条内深さ10cmあたりの土壌水分張力がpF2.5を超えるまで乾燥したとき、20~30mmずつ、計180mmの散水かんがいを行った。9月16日に収穫し、収量及び収穫物の成分含有率、養分吸収量を測定した(表27及び28)。

【0149】

【表26】

10

表26 試験区および施肥設計(夏作ニンジン)

		処理(作条施用)	備考
比較例40	標準区	-	
実施例42	リグニン(試料2)5kg区	リグニン苦土5kg/a	MgO量として
比較例41	硫酸苦土区	MgSO <sub>4</sub> 1kg/3.3m <sup>2</sup>	等量

【0150】

【表27】

20

表27 夏作ニンジンの収量(2連平均)

		新鮮根部収量		新鮮葉部収量		新鮮物合計		乾物収量 kg/a			
		kg/a	指数	kg/a	指数	kg/a	指数	根部	葉部	合計	指数
比較例40	標準区	218	100	191	100	409	100	23.9	27.0	50.9	100
実施例42	リグニン5kg区	238	109	218	112	456	112	25.1	29.8	54.9	108
比較例41	硫酸苦土区	208	95	196	101	404	99	21.6	26.4	48.0	94

30

【0151】

【表28】

表28 夏作ニンジンの成分含有率、養分吸収量

		成分含有率(対105℃乾物%)						養分吸収量(kg/a)		
		根部			葉部			根、葉部合計		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
比較例40	標準区	1.7	1.3	4.4	1.9	0.77	1.5	0.90	0.51	2.5
実施例42	リグニン5kg区	1.7	1.4	4.7	1.8	0.86	1.7	0.95	0.60	2.9
比較例41	硫酸苦土区	1.7	1.4	4.6	1.9	0.86	1.7	0.86	0.51	2.5

40

【0152】

## (7) 秋作ニンジン

土壌(非固結の洪積世堆積物に由来する腐植に乏しい細粒質土壌)に共通肥料及び表29に示す肥料を施用した(8月2日)。畔幅60cmにて作畦し(1区あたり9m<sup>2</sup>(3m×3m)、3連)、9月1日にニンジン(黒田五寸人参)を播種(二条撒き)した。株

50

間15cmとなるよう間引きし、約2220株/aとした。作条内深さ10cmあたりの土壌水分張力がpF2.5を超えるまで乾燥したとき、10～20mmずつ、計220mmの散水かんがいを行った。翌年1月6日に収穫し、生育調査及び養分吸収量を測定した(表30)。

【0153】

【表29】

表29 試験区および施肥設計(秋作ニンジン)

		処理		元肥 kg/a			追肥 kg/a	
		N	試料2	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	K <sub>2</sub> O
比較例42	基対照	全量 基肥	無施用	2			-	
比較例43	分対照	分施	無施用	1	2	1	1	1
実施例43	分L5		5kg/a全面散布					
実施例44	分L15		15kg/a全面散布					
実施例45	分混用		15kg/aを過石と混合し 作条施用					

10

20

【0154】

【表30】

表30 秋作ニンジンの葉色及び養分吸収量

		葉色	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO	
			根葉部 合計	指数	根葉部 合計	指数	根葉部 合計	指数	根葉部 合計	指数	根葉部 合計	指数
比較例 42	基 対照	--	0.58	-	0.21	-	1.4	-	0.37	-	0.090	-
比較例 43	分 対照	++	0.76	100	0.25	100	1.7	100	0.38	100	0.096	100
実施例 43	分L5	++	0.97	129	0.30	120	1.9	112	0.39	103	0.120	125
実施例 44	分 L15	++	0.88	116	0.29	116	1.9	112	0.39	103	0.120	125
実施例 45	分 混用	++	1.00	132	0.32	128	2.0	118	0.43	113	0.140	146

30

40

【0155】

< 試験例7: リグニンスルホン酸Caを用いた肥効試験(実施例46～49、比較例44～47) >

(1) タマネギ

9月6日に黄タマネギ(泉州黄玉葱)を置床に播種し、11月10日に本穂を土壌(甲府盆地埋積沖積土壌、壤土)に定植した。定植条件は、畔幅100cm、4条植、茶間18cm、株間12cmとした。施肥は、表31、32の肥料(他にニトロフミン酸PVA等も処理)を、元肥11月6日、追肥は翌年2月23日、3月28日、4月16日に行った。7月9日に収穫し、収量を測定した(表33)。

50

【 0 1 5 6 】

【 表 3 1 】

表 31 試験区および処理法 (タマネギ)

		施用量	処理方法
比較例 44	標準区	—	
比較例 45	堆肥区	堆肥 1500	耕うん後全面散布。表土約 10cm と混合
実施例 46	リグニン区	リグニン Ca 50	耕うん後全面散布。表土約 5cm と混合

10

【 0 1 5 7 】

【 表 3 2 】

表32 施肥設計 (タマネギ)

		3要素量				現物施肥量			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	尿素	過石	溶リン	硫加
			S.P	F.P					
比較例44	標準区	S-4- 6-6	10	10	16	17.4-8.7- 13.0-13.0	60.6	52.6	32.0
比較例45	堆肥区								
実施例46	リグニン区								

20

【 0 1 5 8 】

【 表 3 3 】

表33 収量 (タマネギ)

			200g以上		200~100g		100g以下		合計	
			個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
比較例44	球重別 収量 kg/10a 平均値	標準区	4000	1021	13300	2018	5500	379	22800	3418
		堆肥区	5200	1315	11500	1702	5900	405	22600	3422
		リグニン区	5500	1344	13900	2128	3300	245	33600	3717
比較例44	球重別 収量 指数	標準区	100	100	100	100	100	100	100	100
		堆肥区	130	129	87	84	107	107	99	100
		リグニン区	137	132	105	105	60	65	147	109
			重量	指数	重量	指数	重量	指数	重量	指数
比較例44	1個当たり平均	標準区	255	100	152	100	73	100	151	100
		堆肥区	212	83	148	97	69	95	145	96
		リグニン区	225	88	157	103	74	101	168	111

30

40

【 0 1 5 9 】

( 2 ) 水 稲

6月26日にイネ ( P i 5 ) 苗を、水田 ( 水田土壌 : 花崗岩質砂壤土、1区画 10 m<sup>2</sup> ( 3 m × 3 . 3 5 m ) ) へ1株3本植した ( 栽植密度 : 1 m<sup>2</sup> あたり株数 3 2 ( 2 5 c m × 1 2 . 5 c m ) ) 。表 3 4 に示す肥料を各時期に施用した。9月2日に出穂し、その後、ダイアジノン、P C P、フミロン等の薬剤を散布した。10月31日に収穫し、生育調

50

査、リン酸及びカリ含有率を測定した（表 3 5、3 6）。

【 0 1 6 0 】

【 表 3 4 】

表34 試験区および施肥設計（水稻）（単位：kg/10a）

		N(硫安)			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (重焼 燐)元肥	K <sub>2</sub> O(硫加)		堆肥	リグニン Ca
		元肥	分けつ 肥	穂肥		元肥	穂肥		
比較例46	標準区	10	5	3	10	10	3	0	0
比較例47	堆肥区	10	5	3	10	10	3	4500	0
実施例47	リグニン区	0	0	0	10	10	0	0	1300
実施例48	リグニン少肥区	10	0	3	10	10	3	0	1300
実施例49	リグニン普通肥区	10	5	3	10	10	3	0	1300

10

【 0 1 6 1 】

【 表 3 5 】

表35 水稻の生育量及び収量

		草丈(cm)			稈長	穂長	莖数(m <sup>2</sup> あたり)		
		7/22	8/5	8/30			10/31	7/22	8/5
比較例46	標準区	61.2	77.1	96.1	82.2	18.5	384.0	368.0	355.2
比較例47	堆肥区	61.3	77.6	98.4	81.6	19.3	406.4	364.8	358.4
実施例47	リグニン区	47.4	58.2	78.2	73.2	18.1	195.2	198.4	182.4
実施例48	リグニン少肥区	58.7	73.7	96.9	75.1	19.5	348.8	329.6	320.0
実施例49	リグニン普通肥区	64.7	82.2	101.5	88.2	19.6	412.8	371.2	345.6

20

【 0 1 6 2 】

【 表 3 6 】

表36 リン酸およびカリ含有率 %

		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				K <sub>2</sub> O							
		幼形期		出穂期		収穫期		幼形期		出穂期		収穫期	
		茎葉		茎葉		モミ		茎葉		茎葉		モミ	
比較例46	標準区	0.64	0.54	0.21	0.57	2.96	1.90	1.42	0.40				
比較例47	堆肥区	0.65	0.56	0.21	0.57	3.72	2.02	1.62	0.40				
実施例47	リグニン区	0.66	0.52	0.17	0.66	3.16	1.80	1.51	0.39				
実施例48	リグニン少肥区	0.66	0.55	0.21	0.62	3.28	1.96	1.49	0.42				
実施例49	リグニン普通肥区	0.59	0.57	0.24	0.50	2.84	2.01	1.74	0.32				

30

40

50