

きのこの菌床栽培に ヤナギ類樹木成分を活用する



北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場
研究主幹 原田 陽



2023年10月3日

発表内容

- 技術開発の背景と目的
- ヤナギおが粉を供試した実験結果
- 技術概要と想定される用途
- 本技術の具体的な実験と検証
- 実用化に向けた課題，企業への期待
- 本技術の知的財産権，産学連携，問合せ先

技術開発の背景

- 北海道は生シイタケ生産量が全国2位
- 菌床栽培による生産が急増
- 北海道におけるシイタケ生産に占める菌床栽培の比率は95%以上（全国でも85%以上）
- 良質な広葉樹おが粉の入手難
- 広葉樹おが粉の値上がりを懸念



シイタケの菌床栽培

現在使用されている**広葉樹おが粉**の**代替**として、良質かつ安価な材料に関する強いニーズ

- ヤナギは短伐期で収穫可能な早生樹
- 木質系のバイオマス資源作物として有望視
- ヤナギ栽培～利用に関する調査・検討
- エネルギー以外の用途拡大を検討



ヤナギ林

シイタケ菌床栽培における**広葉樹おが粉**の**供給源**として、オノエヤナギやエゾノキヌヤナギに着目

関連既報と開発目的

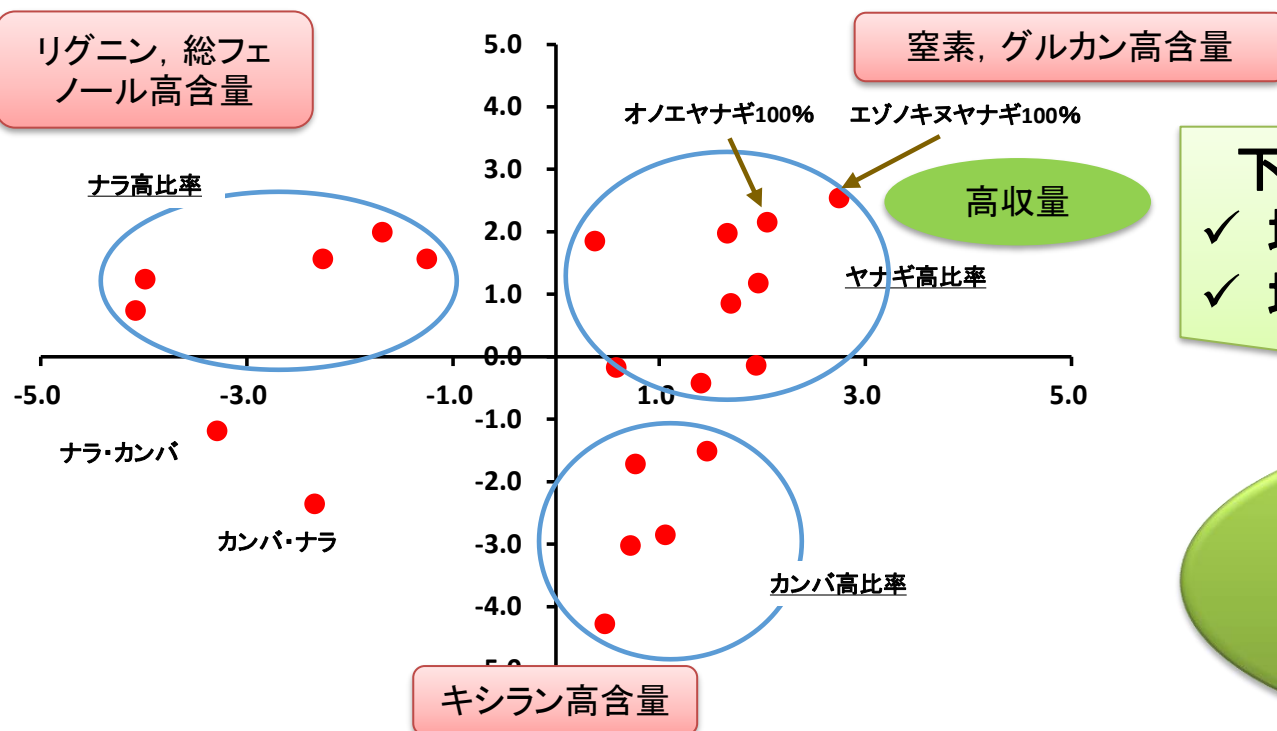
原田・折橋・檜山・宜寿次・棚野：日本きのこ学会誌，22，24-29（2014）

- ◆ 菌床シイタケの発生収量が顕著に増加した。
- ◆ Mサイズ以上の大粒のシイタケが多く発生した。

有用な栽培結果に寄与する要因の解明に向けて検討

原田ら：第66回日本木材学会大会研究発表要旨集，128，（2016）

- ◆ ナラ・カンバとヤナギおが粉の混合割合による成分含量の差異を主成分分析により，分類した（**下図**）。
- ◆ 窒素およびグルカンとシイタケ発生収量との関係性が示唆された。



下記のシイタケ栽培試験を行い
✓ 培地基材の置換
✓ 培地基材への抽出物添加

ヤナギに含まれる
成分の効果
を検証する。

実験方法

シイタケ栽培試験

- ① カンバおが粉のヤナギおが粉への置換
- ② 培地へのヤナギ由来抽出物の添加
- ③ カンバおが粉のヤナギ樹皮への置換
- ④ 抽出残さの培地基材としての使用

培地調製と
殺菌

培養
3ヶ月

全面栽培による発生
約3ヶ月(浸水処理2回)

- ・シイタケ種菌の接種(森XR-1号)
- ・温度約22℃, 湿度約70%で培養

おが粉(30%)に市販栄養材(10%)を加えて、
培地調製(水分は60%)。

おが粉の樹種

- ・シラカンバ
- ・オノエヤナギ
- ・エゾノキヌヤナギ
- ・オノエヤナギの樹皮

※ヤナギのおが粉は樹皮を含む。

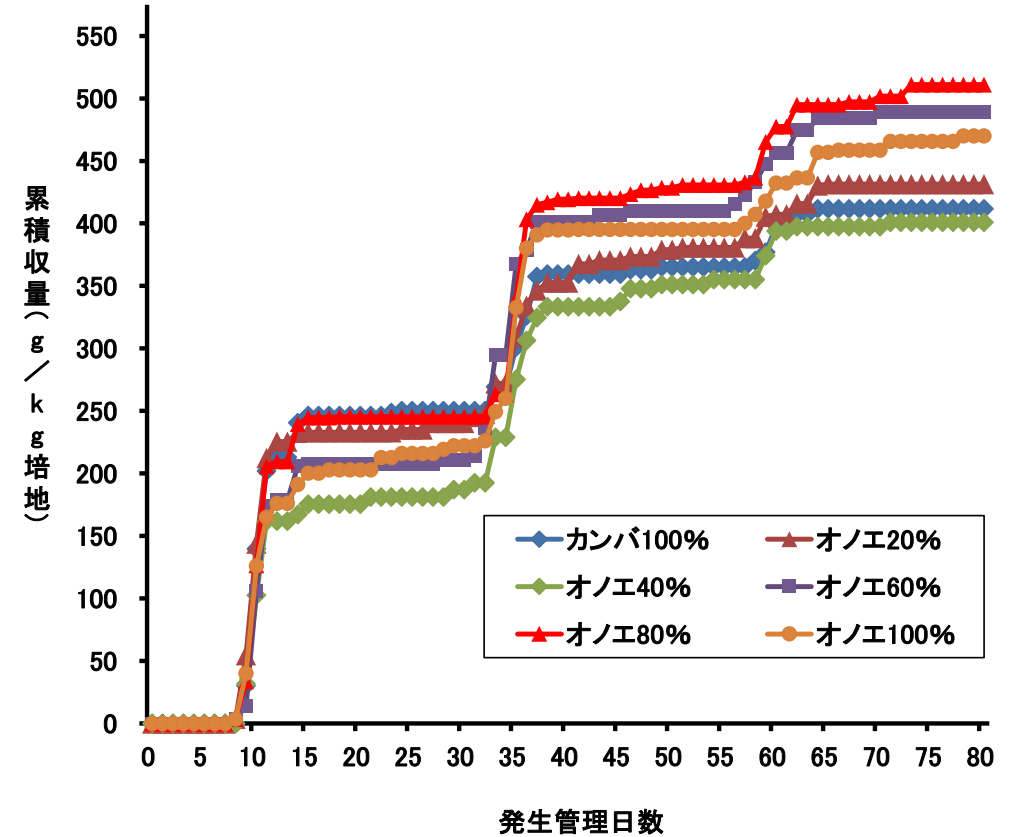
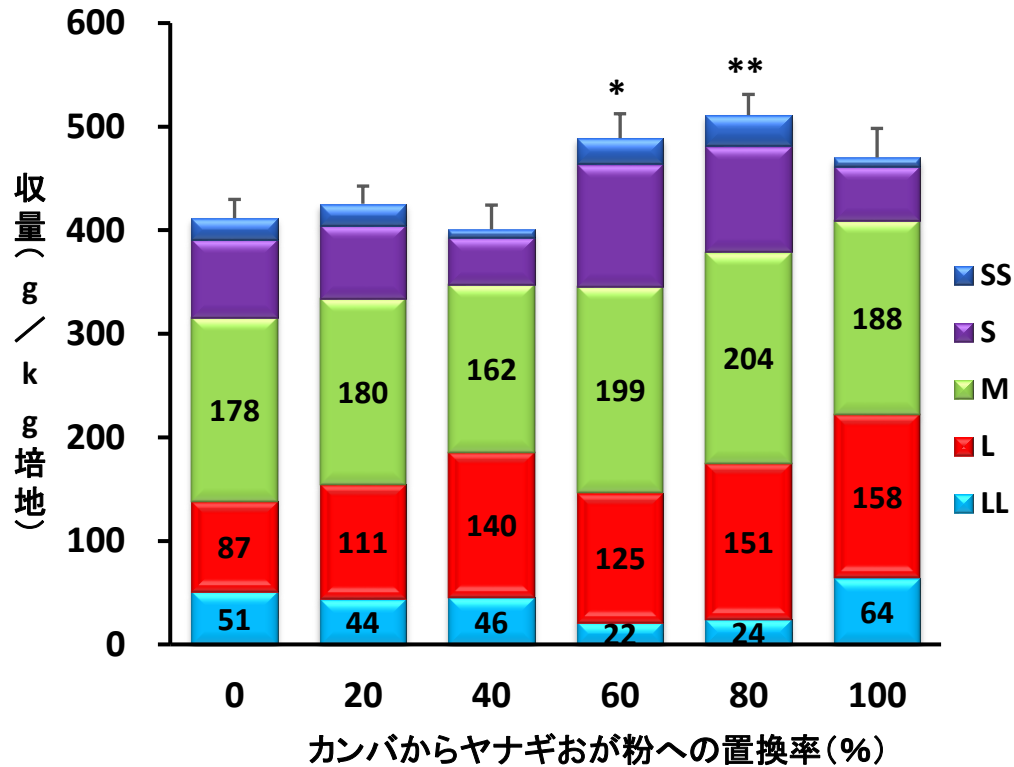
- ・除袋と菌床の洗浄
- ・温度約16℃, 湿度約90%で発生
- ・収穫
- ・測定・評価(サイズ, 個数, 収量)
- ・1回の発生終了ごとに浸水処理
- ・3回収穫



0

結果 カンバからオノエヤナギおが粉への置換の影響

～1.24倍(置換率0%比)



サイズ別収量

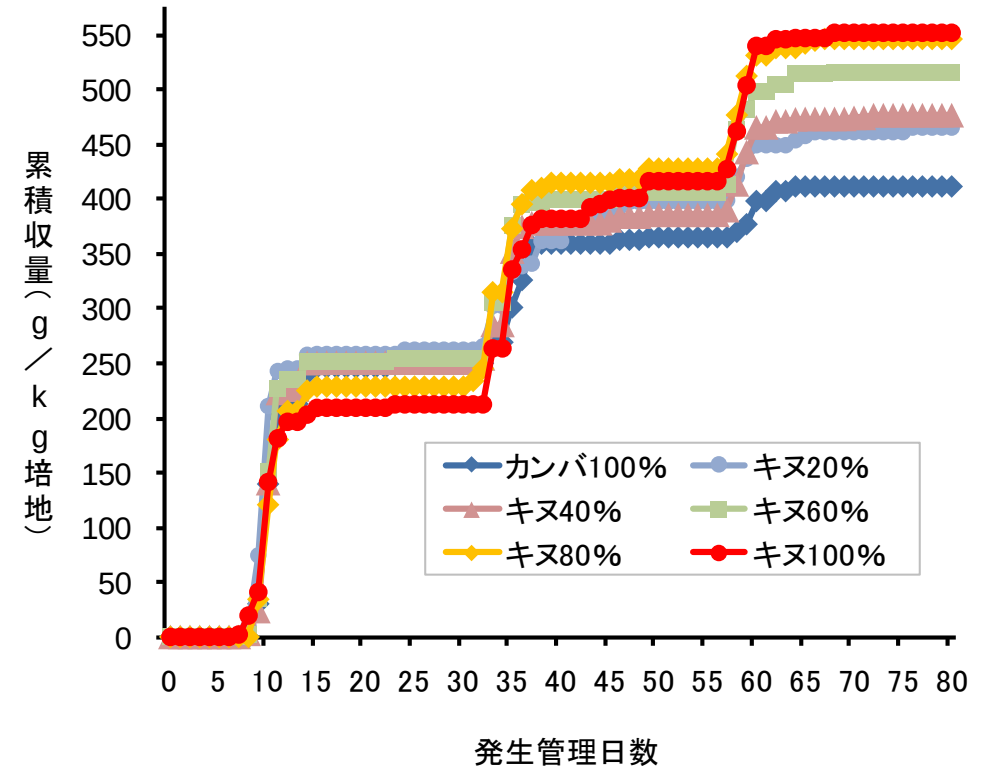
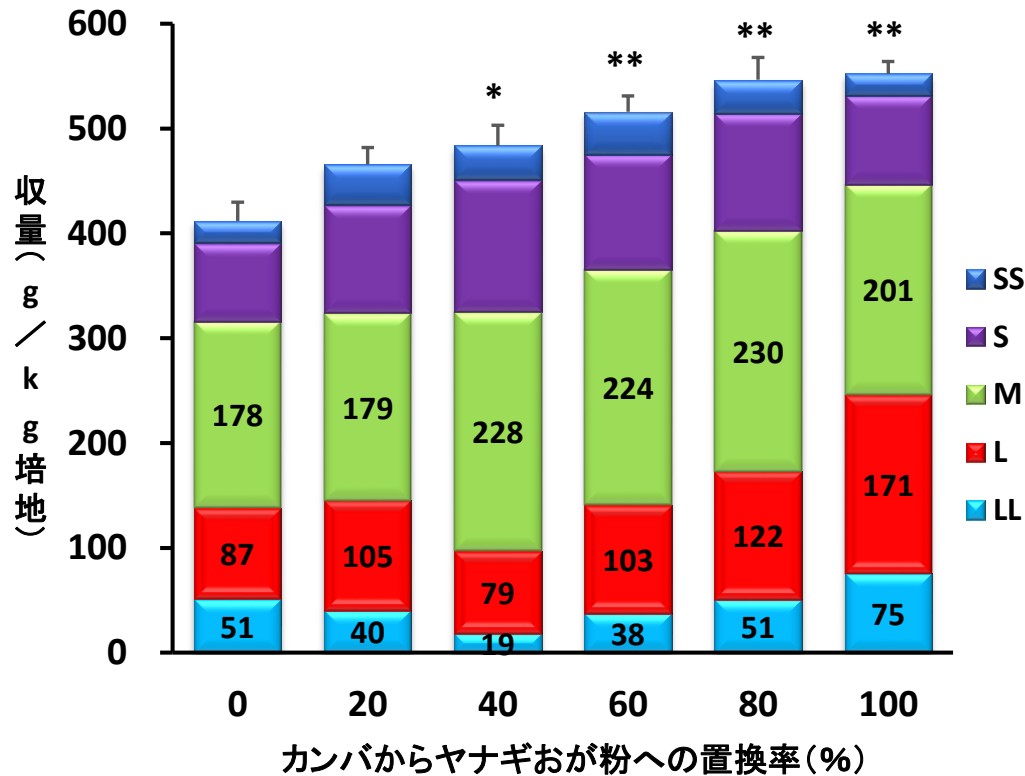
累積収量

値は平均値±標準誤差 (N=10)。

*, **: Dunnettの多重比較により, カンバ区と有意差あり(それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。

結果 カンバからエゾノキヌヤナギ おが粉への置換の影響

～1.34倍(置換率0%比)



サイズ別収量

累積収量

値は平均値±標準誤差(N=10)。

*, **: Dunnettの多重比較により, カンバ区と有意差あり(それぞれ $p < 0.05$, $p < 0.01$)。

従来技術とその問題点

- 国内生産の主要なきのこであるシイタケ等の菌床栽培に、カンバ類やナラ類等の広葉樹おが粉が使用されている。
- これらの良質なおが粉の供給量が減少し，価格高騰が懸念されている。
- おが粉の代替となる良質な栽培用培地，あるいはおが粉を基材としたときの発生量を増加させる技術の開発が求められている。

新技術の特徴・従来技術との比較

- シイタケ等の菌床栽培に使用されているおが粉や栄養材は嵩高い。
- 嵩高いおが粉や栄養材よりもコンパクトな水性抽出物を培地に少量添加することで、きのこの発生促進に寄与する。
- きのこの発生を促進する植物由来成分は新規性が高く、用途の少ないヤナギの有用性に着目した技術。



新技術の特徴



- ヤナギ類の原木をチップやおが粉に加工して抽出装置へ水とともに投入し，所定の時間の浸漬あるいは攪拌により抽出した後、固液分離を行うことで**水性抽出物**が得られる。
- 慣行法で 사용되는おが粉をベースとした培地に，ヤナギ由来の水性抽出物を少量添加することで，きのこ菌床栽培における初期発生量増加（発生促進），総発生量増加が期待できる。



想定される用途



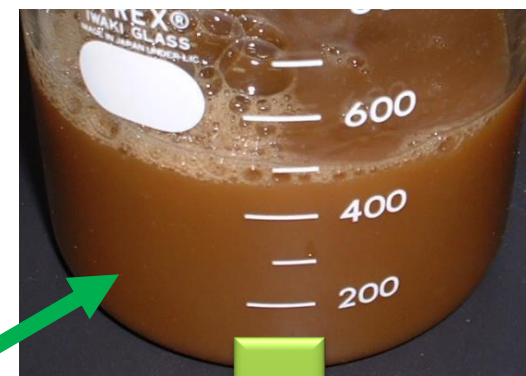
- きのこ栽培用培地を用いた菌床培養工程、及びきのこの子実体を発生させる発生工程を含むきのこ栽培に利用される。
- ヤナギの水性抽出物を含有するきのこ栽培用培地添加剤として利用される。
- きのこ栽培における浸水および注水処理における添加剤として利用される。

栽培試験2 カンバ培地への 抽出物添加の影響

抽出物添加量の異なる培地組成(1kg培地)

材料	抽出物添加量(%)				
	0	0.075	0.15	0.3	0.44
カンバおが粉	300	300	300	300	300
ヤナギ水抽出液*	0	77	154	308	462
デルトップ	100	100	100	100	100
水	600	523	446	292	138
N	6	6	6	6	6

g/kg培地



成分組成

分析項目	抽出物中の含量*(%)
炭素分(C)	36.7
窒素分(N)	1.1
C/N	33.1
総フェノール	1.9
グルカン	5.9
キシラン	1.8
マンナン	5.4
ガラクトサン	1.2
アラビナン	1.7
構成糖の合計	16.0

*: 固形分に対する割合

*: ヤナギ水抽出液中の固形分は0.974%。

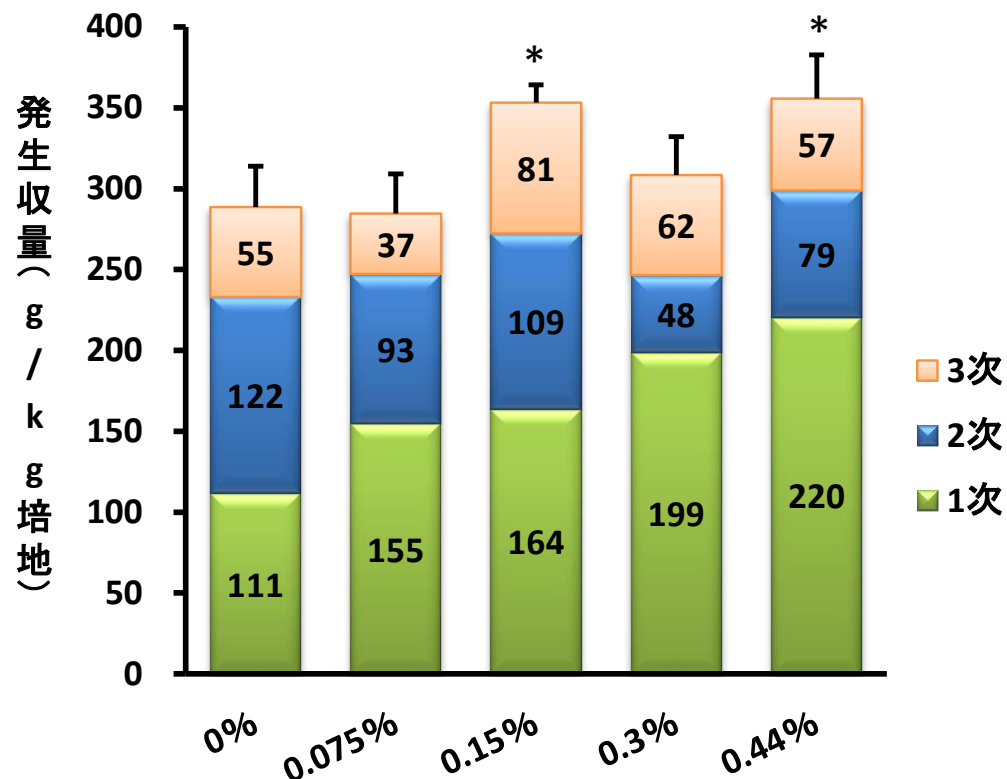
(抽出時の固液比) オノエヤナギのおが粉: 水 = 1:10

(抽出条件) 50℃ 1時間

(固液分離後の処理) フラッシュエバポレーターにより約10倍濃縮

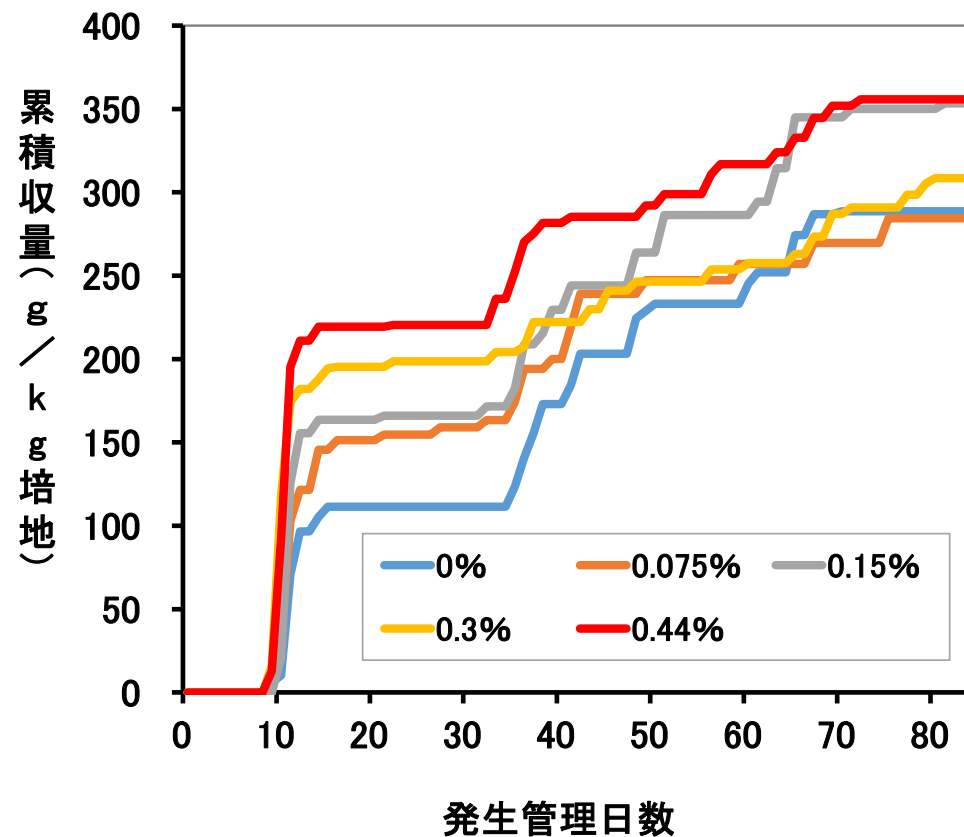
結果 カンバ培地への抽出物添加の影響

~1.23倍(添加量0%比)



培地当りの抽出物添加量

発生次別収量



累積収量

値は平均値±標準誤差(N=6)。
*: FisherのLSD法により, 0%区と有意差あり($p < 0.05$)。

栽培試験3 ヤナギ樹皮への置換の影響

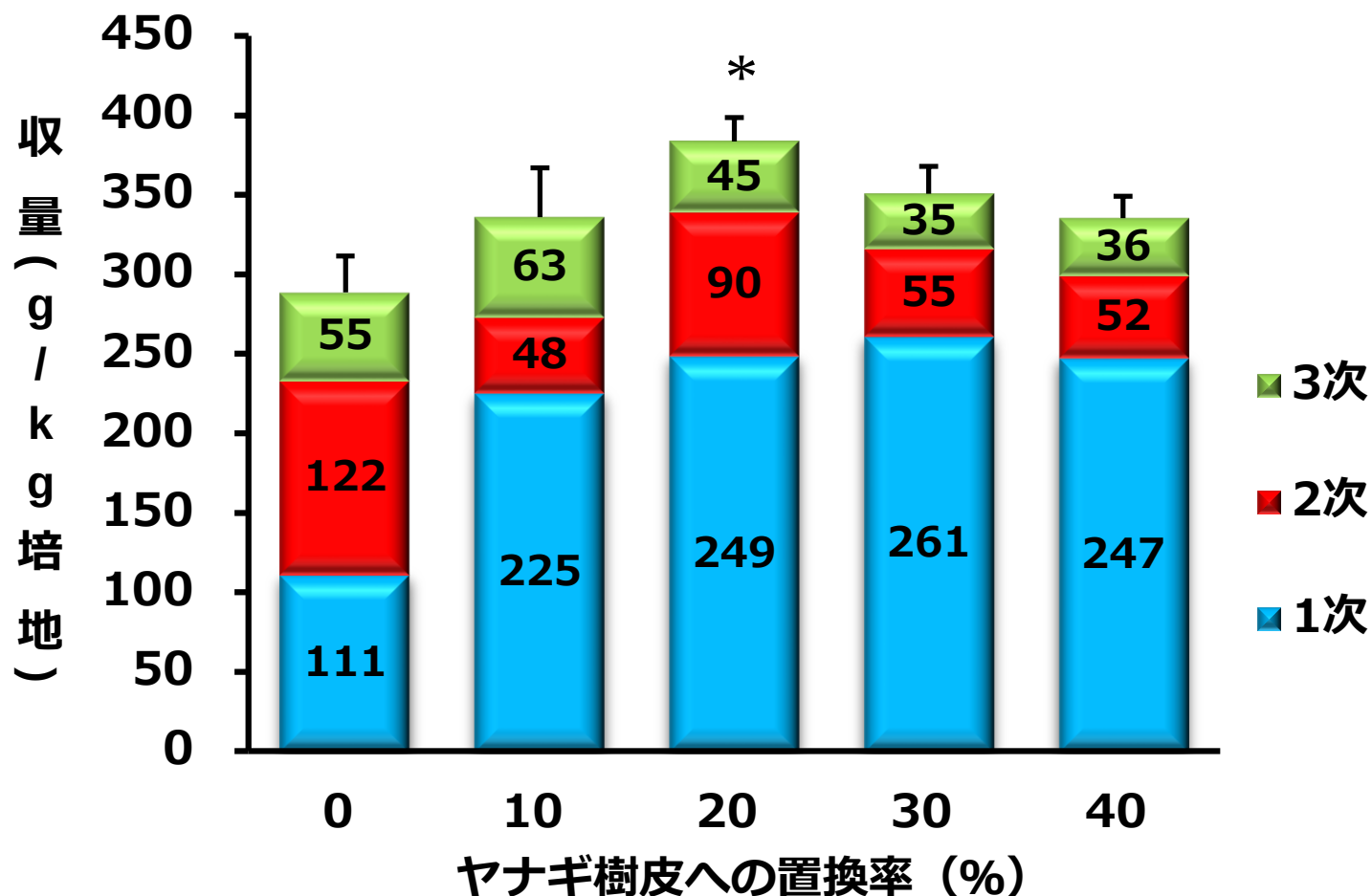
ヤナギ樹皮への置換率の異なる培地組成(1kg培地)

材料	g/kg培地				
	カンバおが粉からヤナギ樹皮への置換率(%)				
	0	10	20	30	40
カンバおが粉	300	270	240	210	180
ヤナギ樹皮	0	30	60	90	120
デルトップ	100	100	100	100	100
水	600	600	600	600	600
N	6	6	6	6	6

結果 ヤナギ樹皮への置換の影響

発生次別収量

~1.33倍(置換率0%比)



値は平均値±標準誤差(N=6)。

*: Dunnettの多重比較により, 0%区と有意差あり($p < 0.05$)。

まとめ1

ヤナギ おが粉の 有効性

- ・ 発生収量は、置換率0%区比で最大34%の増加。
- ・ Mサイズ以上の収量も増加傾向を示し、子実体の大型化を示唆。

ヤナギ由来 水抽出物の 有効性

- ・ 発生収量は、抽出物添加量0%区比で最大23%の増加。
- ・ 抽出物添加量が多いほど、一次発生における収量の増加が顕著。⇒子実体の発生促進効果あり。

ヤナギ樹皮 の有効性

- ・ 発生収量は、樹皮置換率0%区比で最大33%の増加。
- ・ 樹皮置換率が高いほど、一次発生における収量の増加が顕著。⇒子実体の発生促進効果あり。



□ ヤナギ由来の水溶性成分が菌床シイタケの発生収量増加に寄与し、活性成分が樹皮に局在している可能性が示唆される。

栽培試験4 ヤナギ由来抽出残さを 培地基材に使用

各試験区の培地組成(1kg培地)

材料	樹種	試験区			g/1kg培地
		オノエ	ヤナギ	残さ	
おが粉	オノエヤナギ	300	0	0	
おが粉	オノエヤナギ、 エゾノキヌヤナギ	0	300	0	
抽出残さ*	オノエヤナギ、 エゾノキヌヤナギ	0	0	300	
デルトップ		100	100	100	
水		600	300	600	
N		10	10	10	



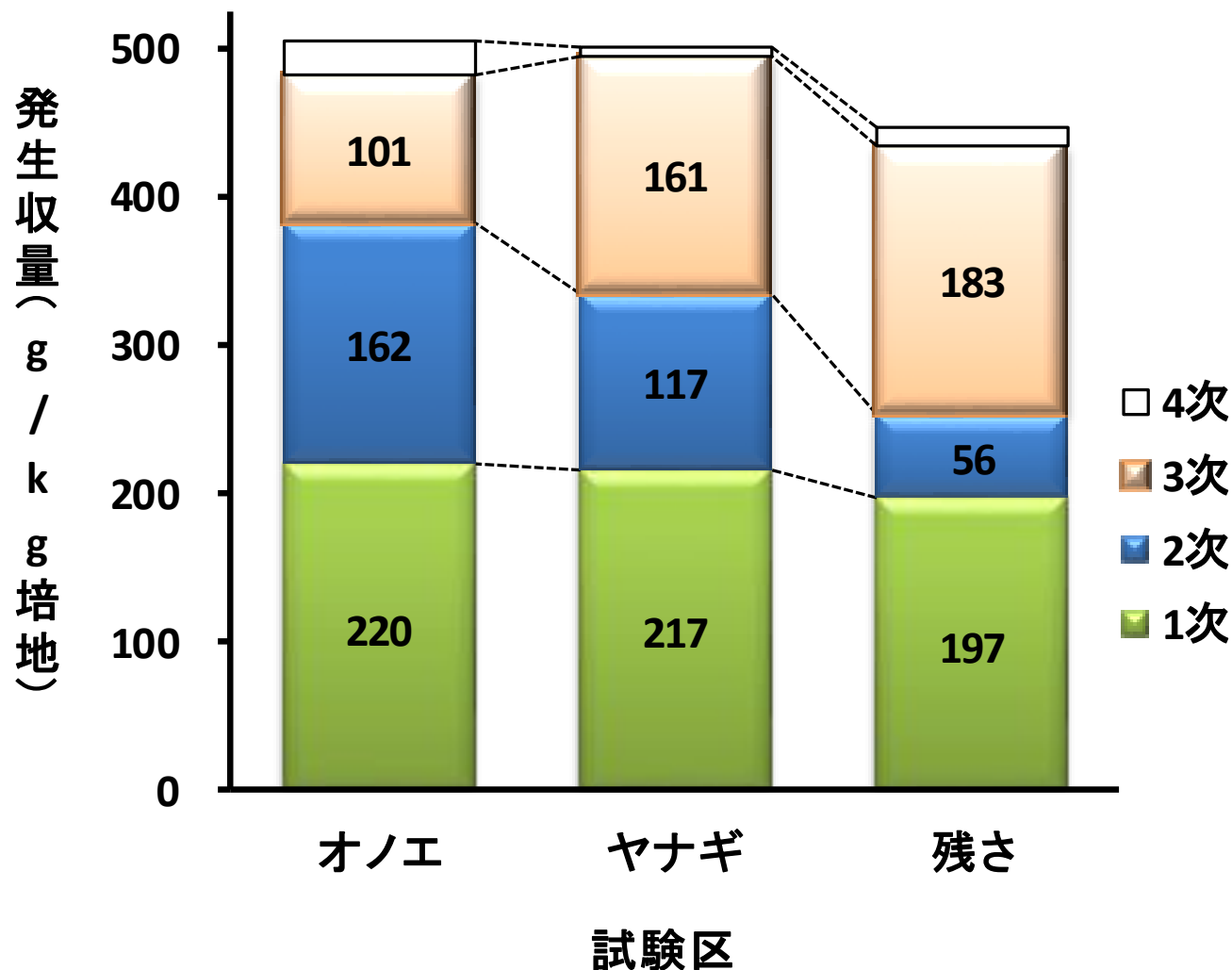
3種類の培地基材について
成分分析を実施

- 灰分
- 炭素
- 窒素
- 抽出物
- リグニン
- 糖類

*: おが粉に水を加えて攪拌抽出した後に、固液分離して得られた残さ。

結果 抽出残さ使用の影響

各培地における発生次別発生収量



値は平均値 (N=10) を示す。

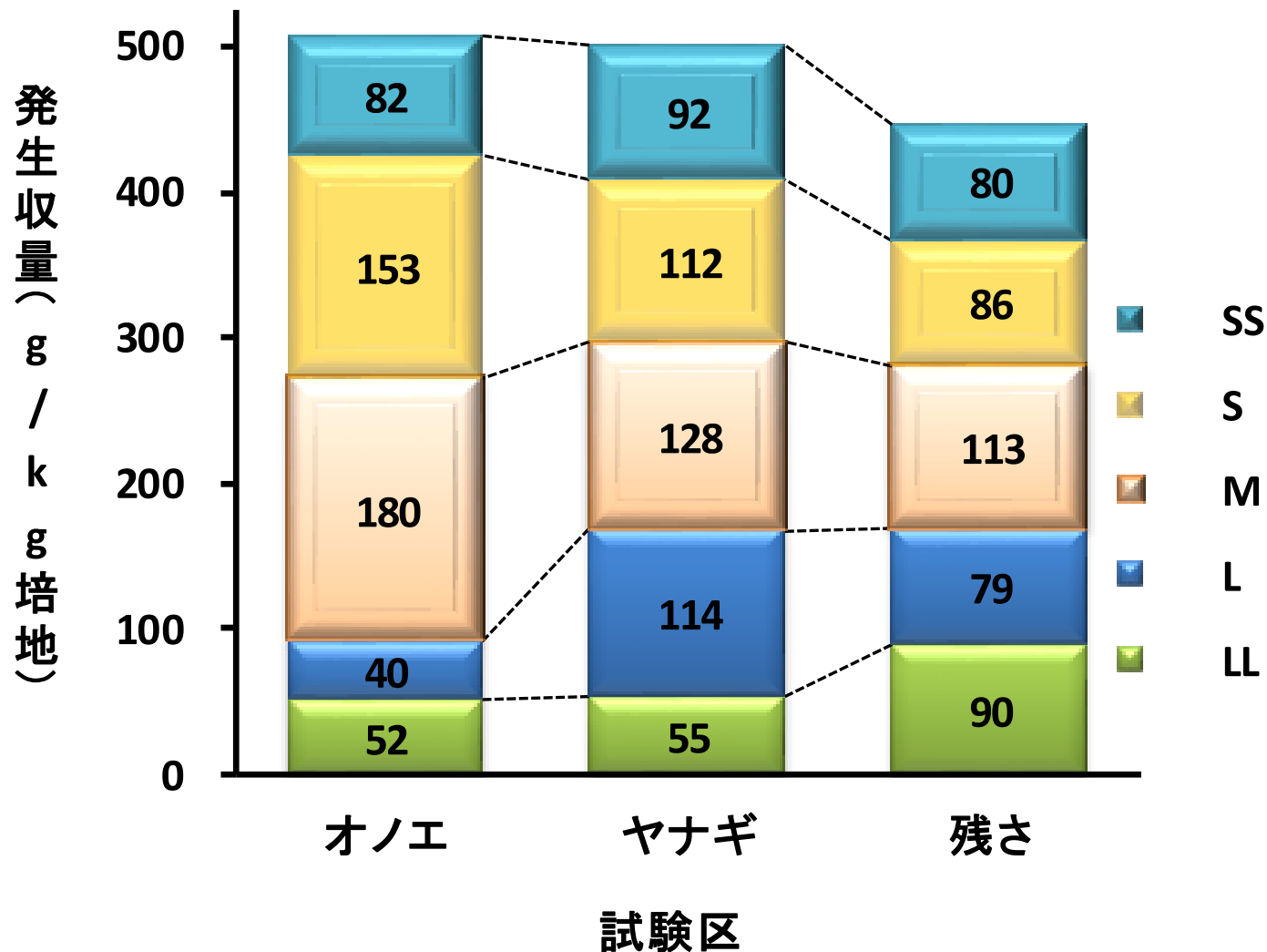
- 発生収量は
オノエ区 ÷ ヤナギ区
残さ区は、**ヤナギ区
比0.88倍**
- 抽出後の残さを用いた場合、10%以上の収量低下
- 2次発生の減少が顕著で、**ヤナギ区比
0.47倍**
- 1～2次発生の収量は、**ヤナギ区比0.76倍**



- ◆ おが粉から水抽出物を取り除くことが、収量にマイナスの影響

結果 抽出残さ使用の影響

各培地におけるサイズ別発生収量



子実体サイズの規格

$SS < 7g \leq S < 14g \leq M < 29g \leq L < 49g \leq LL$

- 総発生収量
残さ区は、ヤナギ区
比0.88倍
- Mサイズ以上の収量
ヤナギ区 $\div$ 残さ区
- Sサイズ以下の収量
の減少が大きく、
ヤナギ区比0.81倍
- 特にSサイズの減少
が顕著



- ◆ おが粉から水抽出
物を取り除くことで、
サイズの小さい子実
体が減少する可能
性

結果 抽出残さ使用の影響

抽出前後のおが粉の成分組成

オノエヤナギ オノエヤナギ&エゾノキヌヤナギ
抽出前 抽出後



		抽出前	抽出後
灰分		1.4	1.7
炭素分		49.5	49.5
窒素分		0.28	0.51
C/N比		178	98
抽出物		4.4	4.6
うちジエチルエーテル抽出物		1.1	1.1
うち含水エタノール抽出物		3.2	3.6
うち総フェノール		0.43	0.84
リグニン		24.6	27.0
うち酸不溶性リグニン		22.1	24.4
うち酸可溶性リグニン		2.5	2.6
グルカン		38.4	34.3
キシラン		14.2	12.9
マンナン		1.5	1.5

%、対絶乾
(C/N比を除く)

- 抽出前後で主要成分であるリグニンやグルカンは減少しない。
- 抽出物含量の変化率が比較的高く、抽出後に22%減少(抽出前比)

まとめ2

ヤナギ由来 水抽出物添 加の効果

- ・ 発生収量は、抽出物添加量0%区比で最大23%の増加。
- ・ 抽出物添加量が多いほど、1次発生における収量の増加が顕著。
⇒**子実体の発生促進効果**あり。

抽出物除去 によるマイナ ス効果

- ・ 抽出残さ培地における発生収量は、抽出前培地比で10%以上の低下。
- ・ 2次発生およびSサイズ子実体の収量減少が大。
⇒Sサイズ以下の比較的小さいサイズの**子実体の発生抑制**。

抽出前後の おが粉の成 分比較

- ・ 抽出物以外の項目では、抽出前後のおが粉の差異が小さい。
- ・ おが粉の粒度分布は同程度。



- ◆ ヤナギ由来の水溶性成分は、シイタケの初期発生促進に寄与する。
- ◆ 水溶性成分の発生子実体のサイズへの影響も示唆される。



実用化に向けた課題

- 水性抽出物の培地への少量添加によるきのこの発生促進を小規模栽培実験で検証済み。
- 実生産施設での実用化に向けて，原料となるヤナギ原木を安定確保し，抽出物の製造スケールによる品質安定性を確認する必要がある。
- 抽出物の添加効果を実生産施設で検証する必要がある。



企業への期待

- 抽出物製造のスケールアップには，抽出装置、濃縮装置を備えた施設が必要。
- 抽出物製造に関する技術・ノウハウを持つ企業との共同研究を希望。
- きのご生産に関する企業等で培地添加材の開発を検討している企業等に有効。
- きのご生産に関する企業等できのごこの生産効率向上を考えている企業等には，本技術の導入が有効。



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：キノコ栽培用培地添加剤、キノコ栽培用培地，及び同培地を用いたキノコの栽培方法
- 出願番号：特願2018-56254
- 特許番号：特許第6989914号
- 出願人：北海道立総合研究機構
- 発明者：原田陽，折橋健，檜山亮



産学連携の経歴

- 2007年 JSTシーズ発掘試験に採択
- 2007年-2015年 企業等と共同研究（5課題）
- 2012年-2014年 自治体等と共同研究（2課題）
- 2014年-2016年 企業等と共同研究（2課題）
- 2022年 企業等と共同研究（2課題）
- 2023年 企業等と共同研究（3課題）





道総研

お問い合わせ先

北海道立総合研究機構

研究事業部 澤田 真由美

T E L 011-747 - 2806

F A X 011-747 - 0211

e-mail sawada-mayumi@hro.or.jp

