

総説

# 千葉県におけるきのこ培地材料用おが粉の流通 および廃培地利用の現状

寺嶋 芳江

キーワード：おが粉、きのこ栽培、菌床、廃培地、マテバシイ

## I はじめに

“バイオマス”とは、再生可能な生物由来の有機性資源で、化石資源を除いたものと定義される（「バイオマス・ニッポン総合戦略（平成14年12月27日閣議決定）」、以下「戦略」とする）。きのこ生産の培地用おが粉は、背板、端材などの製材残さを主原料とした針葉樹材、あるいは未利用樹を主体とした広葉樹材から製造される。したがって、おが粉はバイオマスに該当する。背板とは、円柱の丸太から角柱の柱を製材する際に排出される片側に丸みのついた板である。バイオマスの利活用は地域の特性や利用方法に応じて多様となるため、地域ごとにその実情に即したシステムを構築することが必要である（「戦略」）。おが粉などの木質バイオマスについても、その地域の実情に応じて利用することが重要と考えられる。さらに、バイオマスをその地域内で消費することは、輸送費軽減という経済性の面から評価され、輸送費軽減は余分な二酸化炭素排出の削減という環境面へも貢献する。

一方、きのこを生産した後の培地である廃培地は、「循環型社会形成推進基本法（平成12年6月2日法律第110号）」における“廃棄物等”に該当する。廃棄物等のうち有用なものを“循環資源”といい、廃培地も再利用されることにより、循環資源になり得る。循環資源については、その処分量を減らすことにより環境への付加を低減する必要があり、できる限り循環的な利用がおこなわれなければならない（同法）。また、バイオマスの“カスケード的（多段階的）利用”を図ることも重要とされている（「戦略」）。従来から、食品残さはいりかき肥料として利用されるが、食品残さを用いてきのこを栽培し、その後廃培地をたい肥化する（寺嶋ら、2007）ことは、カスケード的利用である。千葉県内では、おが粉培地利用により、シイタケやヒラタケなどのきのこが、年間約1,409 t（2006年）生産されている。これに伴い、培地の主材料であるおが粉が流通し、生産後に廃培地が発生

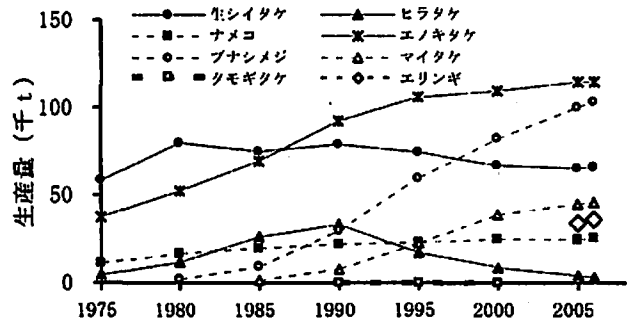
している。本稿では、きのこ生産、おが粉流通、および廃培地利用について、全国と千葉県における現状を解説する。また、廃培地を有効利用するための研究が海外および国内の研究機関で進められていることから、廃培地利用の新たな方向性を見出すため、試験例を紹介した。

なお、畜産関係の調査と情報提供に関して、平野和則、大泉長治、岡崎好子の各氏、廃培地利用調査に関して、柴野雅徳、村井弘好、野原咲江、佐野紗代子、佐藤哲也の各氏、マテバシイおが粉を利用したきのこ栽培に関して、今関達治、勝本慶子、森田司、坂本知彌の各氏にそれぞれご協力いただいた（所属略、アルファベット順）。厚く御礼申し上げます。

## II きんこの生産の現状

### 1. 全国におけるきのこ生産の現状

わが国では、年間約40万tのきのこが生産されている（平成18年特用林産基礎資料）。第1図に示すように、生シイタケとヒラタケは1990年以降減少傾向にある。しかし、ナメコ、エノキタケの生産量は1975年から右肩上がりに増加してきた。一方、ブナシメジ、マイタケ、タモギタケ、エリンギは新参きのこであるが、この中でブナシメジとマイタケの生産量が著しく増加した。生産されるきのこの種類は多くなり、生産量も1990年から2006年まで年平均4%ずつ上昇している。



第1図 全国におけるきのこ生産量の推移 (1975-2006年)

注) 平成18年特用林産基礎資料より作成。

第1表 全国と千葉県におけるきのこ生産量 (2006年)

きのこ	生産量				生産上位県				
	全国(t)	千葉県(t)	千葉県の順位(位)	千葉県のシェア(%)	1位	2位	3位	4位	5位
生シイタケ	66,349	1,243	18	1.9	徳島	群馬	栃木	岩手	北海道
(原木栽培)	18,026	454	11	2.5	群馬	茨城	栃木	静岡	鹿児島
(菌床栽培)	48,323	789	19	1.6	徳島	岩手	北海道	群馬	栃木
乾シイタケ	3,861	11	28	0.3	大分	宮崎	岩手	愛媛	熊本
ナメコ	25,615	115	24	0.4	長野	新潟	山形	福島	群馬
ヒラタケ	3,384	185	8	5.5	新潟	茨城	群馬	三重	長崎
ブナシメジ	103,249	251	21	0.2	長野	新潟	福岡	香川	北海道
マイタケ	45,985	69	21	0.2	新潟	静岡	福岡	群馬	北海道
マッシュルーム	3,162	1,044	2	33.0	岡山	千葉	茨城	山形	静岡

注) 平成18年千葉県特用林産物統計より千葉県で生産されているきのこを中心に作製。

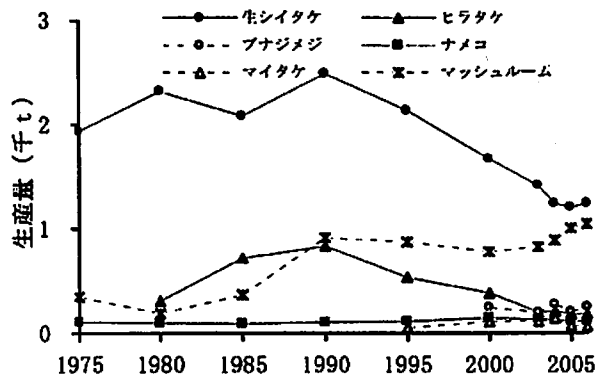
2. 千葉県における生産の特徴

千葉県では、原木と菌床による生シイタケ、乾シイタケ、ナメコ、ヒラタケ、ブナシメジ、マイタケ、マッシュルームなどが生産されている(第1表)。生産量では、生シイタケが43%と多く、次いでマッシュルームの36%と続く。このように県内生産量の中で生シイタケが最も多いが、全国での千葉県のシェアは1.9%と低い。一方、マッシュルーム生産量のシェアは33.0%と高く、岡山県に次いで全国第二位である。

第2図に千葉県におけるきのこ生産量の推移を示す。生シイタケとヒラタケの生産量は、1990年以降減少している。一方、比較的少量生産されているブナシメジ、ナメコ、マイタケは、横ばいあるいはやや減産傾向にある。唯一、マッシュルームの生産量は増加している。県内の生産地域ごとにみると、生シイタケは全地域で生産されているが、千葉地域での生産量が多い(第3図)。ナメコは君津、ヒラタケは香取、安房、ブナシメジは安房、マイタケは香取、長生、マッシュルームは香取、海匝の各地域に特化している。

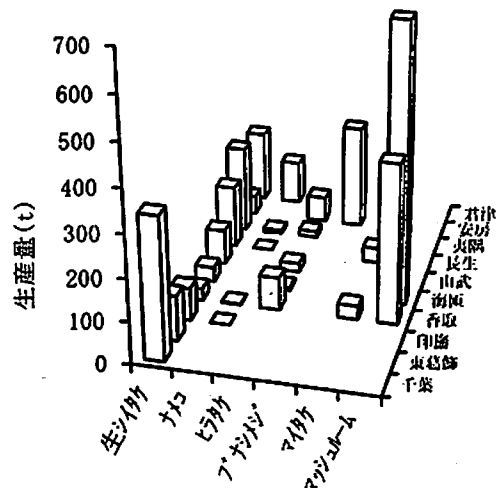
3. 生産工程

きのこのほとんどは木材腐朽性であり、生産材料には主に木材が利用される。唯一マッシュルームは落葉分解性のきのこであり、イナワラに馬ふんの混ざった馬厩肥を培地材料としている。シイタケ以外の大部分のきのこは、培地を用いて生産されている。シイタケは従来から丸太を用いて生産(原木栽培)されてきたが、培地を用いた生産(菌床栽培)の割合は年々増加しており、現在では全国生産量の約73%を占めるに至った(第1表)。シイタケ菌床栽培には、生産者自らが培地を作る生産形態(自己培養方式)と培地に菌を接種した菌床を購入して子実体のみを発生させる生産形態(購入菌床方式)がある。



第2図 千葉県におけるきのこ生産量の推移 (1975-2006年)

注) 平成18年千葉県特用林産物統計より作製。



第3図 千葉県各地域におけるきのこ生産量 (2006年)

注) 平成18年千葉県特用林産物統計より作製。

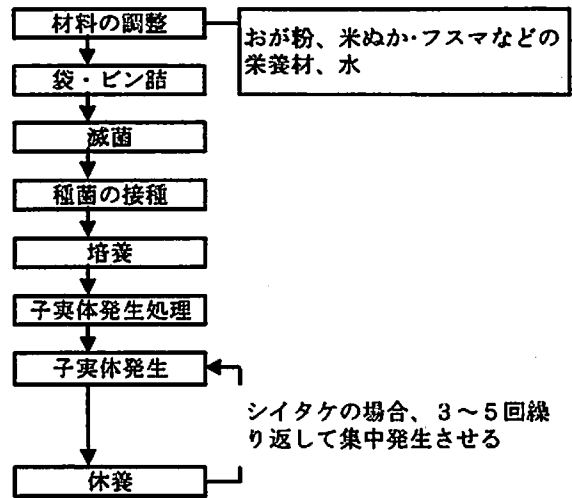
第4図に示すように、きのこの生産工程は培地材料の調整、滅菌、種菌の接種、培養、子実体発生処理（芽だし）、子実体発生という手順を踏む。培地材料としては主としておが粉を用い、これに菌糸体の初期成長を促すために米ぬかやフスマなどの栄養材を混合する。これらに水を加えて、含水率を調整した培地を袋あるいはビンに詰め、滅菌する。目的とするきのこ菌を接種し、菌糸体の培養を経て子実体を発生させる。

シイタケの場合には、発生処理を繰り返しながら、同一の培地から子実体を3～6か月間に渡り数回収穫する。シイタケ以外のきのこでは、培地から子実体を1回収穫するのみで培地を廃棄する。

4. 培地主材料

おが粉は、粒状の木粉で、木材をおが粉製造機で切削あるいは粉碎して製造される場合と丸太から材木への製材過程で排出される場合とがある。これは培地の主材料であり、きのこの収量と品質を左右する。シイタケ、ナメコ、マイタケなどには主にブナ科広葉樹のおが粉が用いられている（第2表）。ヒラタケ、エノキタケ、エリンギ、ブナシメジはスギを主とした針葉樹おが粉によっても栽培が可能であるため、これらには安価な針葉樹おが粉が用いられる（第2表）。

おが粉の重要な要素としては、樹種、これに伴う比重、心材率、吸水率、腐朽率、および粒形と粒径が挙げられる。ブナ科の中では、ナラ類、クヌギ、カシ類、シイ類、ブナ類が使用されるが、樹種により、きのこ菌に対する特性は異なる（第3表）。生産者はおが粉と栄養材を体積割合で配合して培地を作る。したがって、比重の大きい樹種を使うと培地1袋当たりの重量は増加する。心材には菌糸成長阻害物質が蓄積されるため、辺材よりも腐朽しにくい。培地調整には60～65%となるように水を加える。ナラ類、クヌギ、ブナ類の吸水率は高いが、カシ類、シイ類の吸水率は低い傾向にあり、含水率の調整に時間がかかる。第3表に示した菌の中で、カワラタケとウスバタケはシイタケと同じ腐朽的性質をもつ白色腐朽



第4図 きのこ生産方法  
注) ヒラタケ、マイタケの場合、1回のみ集中発生させる。

菌である。カワラタケの腐朽による辺材の重量減少率は、ミズナラ、ブナ、イヌブナで高く、次いでスダジイ、クヌギ、コナラである。一方、シラカシ、アラカシは腐朽されにくく、重量減少率は低い。

おが粉の粒形は、腐朽速度、培養容器の物理的損傷、作業効率に影響する。粒形による表面積の大きさは、菌糸体による腐朽されやすさに関わる。また、シイタケ栽培ではポリプロピレンの袋に培地を詰めるのが一般的であり、尖った形状のおが粉は袋に微細な穴を開け、雑菌汚染の原因となる。さらに、おが粉が細長いと、培地調整のためにミキサーで攪拌する際に回転する攪拌棒に絡みついたり、ミキサーから栽培容器への充填に時間がかかる。

おが粉の粒径は小さいほど腐朽が進み（大森、1993）、長期間かけて発生させるきのこ、たとえばシイタケ生産の場合には不適である。シイタケ用には粒径7mmほどのチップ状の粗いおが粉が不可欠である。細かいおが粉と粗いおが粉を混合して使用することにより、菌糸体は細かいおが粉を早い時点で分解して初期成長を促進させ、時間をかけて粗いおが粉を分解して、培地の形態を保ちつつ、子実体を発生させる。

第2表 きのこ培地材料

きのこ	広葉樹おが粉	針葉樹おが粉	コーンコブミール (トウモロコシ穂軸粉砕物)	コットンハル (綿実殻)	大豆皮	その他
シイタケ	○					
ナメコ	○					
マイタケ	○		○			シイタケ廃ほだ ビール搾りかす
ヒラタケ		○				
エノキタケ		○	○	○		
エリンギ		○	○			
ブナシメジ		○	○	○	○	

注1) シイタケ廃ほだとは、廃棄したシイタケほだ木を指す。  
注2) 福井(2005)、特産情報きのこ年鑑編集部(2006)に基づく。

第3表 ブナ科樹種のきのこ培地材料用おが粉としての性質

慣用名	属	種	比重		木口24hr 吸水量 (mg/cm <sup>3</sup> )	心材率 (%)	菌の腐朽による重量減少率(%)		
			容積密度数 (kg/m <sup>3</sup> )	気乾比重 (含水率 15%)			オオウズラタケ	カワラタケ	ウスバタケ
ナラ類	コナラ (落葉)	ミズナラ	549	0.74	326	74	18.4	14.8	1.2
			506	0.63	701		27.9	27.5	12.8
		コナラ	643	0.81	545	40	4.0	7.1	0
			656	0.83	—		14.3	16.0	4.7
クヌギ	コナラ (落葉)	クヌギ	676	0.86	470	32	1.0	3.0	0
			709	0.92	—		14.5	16.5	6.7
カシ類	コナラ (常緑)	アラカシ	721	0.92	164	27	3.9	3.3	1.4
			727	0.91	178		5.6	7.8	4.1
		シラカシ	696	0.88	218	62	1.2	4.0	2.9
			758	0.99	199		8.3	9.8	4.5
シイ類	シイ	スダジイ	497	0.61	191	—	2.7	5.1	2.1
			501	0.62	216		2.7	18.4	2.6
		ツブラジイ (コジイ)	384	0.47	312	59	15.6	13.7	2.0
			482	0.60	—		—	—	—
ブナ類	ブナ	ブナ	522	0.66	340	—	22.7	18.1	13.4
			489	0.61	501		34.3	25.9	26.2
		イヌブナ	—	—	639	26	29.2	31.2	36.6
535	0.68	—	26.2	24.0	21.7				

注) 上段は心材、下段は辺材を表す。林業試験場木材部・木材利用部(1982)に基づく。

### Ⅲ おが粉の流通

#### 1. 全国における生産と消費

わが国で、おが粉は年間約64万m<sup>3</sup>製造され、この内針葉樹は38%、広葉樹は72%である(林野庁、2005)。おが粉用の広葉樹は、きのこ培地用に伐採されたナラ類45%、シイ類9%、クヌギ8%、カシ類8%で、ブナ科樹種が69%を占めており、平均価格は、1m<sup>3</sup>当たり6,000~8,000円であった(林野庁、2005)。針葉樹おが粉は、製材残さを原料に製造される(日本特用林産振興会、1988)。針葉樹おが粉の樹種はスギ69%、マツ25%であり、平均価格は2,000円ほどで、広葉樹おが粉に比較して安価であった(林野庁、2005)。おが粉は、都道府県を越えて流通しており、製造単価は原材料費+製造原価+運送費に需給関係が勘案されて決定される。

#### 2. 千葉県において使用されるおが粉

##### 1) 生産地と価格

各きのこの収量当たりに使用されるおが粉量を培地含水率とおが粉配合割合から求め、2006年の県内きのこ生産量から、年間のおが粉使用量を算出した。計算には、菌床シイタケ生産の中での自己培養方式、ナメコ、ヒラタケ、ブナシメジ、マイタケなどの、おが粉を使用するきのこの生産量を基に推定した。これにより、県内のおが粉使用量は全乾重で1,258t、実際に取り扱われる気乾重量で1,797t、空気を含めた体積である層積で2,515m<sup>3</sup>

と推定された(第4表)。広葉樹おが粉をきのこ栽培用に製造、販売している業者は、県内には皆無である。第5表に示すように、購入菌床方式のシイタケ生産者4名を除く、自己培養方式をとる生産者15名から、おが粉の入手先と価格を聞き取りにより調査した。その結果、広葉樹おが粉は宮城、福島、栃木、埼玉、岐阜の各県から、1m<sup>3</sup>当たり5,500~10,000円で、針葉樹おが粉は主に県内の製材所から、1,000~3,500円で購入されていた。広葉樹おが粉の方が、針葉樹おが粉に比べて高価であり、全国調査の傾向と一致していた。

##### 2) 新たなおが粉樹種利用への取り組み

きのこ培地材料として使用されるブナ科広葉樹の中で、クヌギのみ人工林森林資源として県内での統計データが得られる(平成18年度千葉県森林・林業統計書)。クヌギの県内総面積は697haであるが、各地に分散しているため、十分活用されていない。一方、県南部地域にはまとまって、未利用の常緑広葉樹であるマテバシイが884ha(千葉県農林水産部森林課資料、2008)の純林を形成している。マテバシイは、枝をノリヒビ、材を薪炭などの用途に供するために植栽された。しかし、現在では、森林は放置され、公益的機能を十分に発揮できていない。マテバシイの需要を開拓することにより、伐採に伴う新たな樹木の育成が可能となり、森林の機能が発揮される。その一つとして、きのこ培地用おが粉への利用が考えられた。2004年度にマテバシイおが粉の製造原価を試算したところ、1m<sup>3</sup>当り3,812円であった(佐藤ら、2006)。また、2005、2006年度にマテバシイおが粉を製

寺嶋：千葉県におけるきのこ培地材料用おが粉の流通および廃培地利用の現状

造し、生産者のもとでのきのこを生産するという実地試験により、きのこ栽培に充分使用できることがわかった(村をおこなったところ、適切な粒径のおが粉を用いること 井ら、2007；坂本ら、2008)。

第4表 きのこ培地諸元および千葉県におけるおが粉量と廃培地量の推定

きのこ	培地諸元								おが粉量と廃培地量の推定					
	培地 生重量/ 容器	培地 全乾重量/ 容器	おが粉 全乾重量/ 容器	きのこ 収量/ 容器	おが粉 全乾重量/ 収量	培地 全乾重量/ 収量	収縮を考慮し た 培地全乾重量/ 収量	きのこ 生産量	おが粉			廃培地		
	(g) a	(g) b	(g) c	(g) d	(g/g) e	(g/g) f	(g/g) g	(t) i	全乾 重量 (t) j	気乾 重量 (t) k	屑積 (m <sup>3</sup> ) l	全乾 重量 (t) m		
菌床シイタケ (自己培養)	2,500	875	700	1,000	0.70	0.88	0.29	0.62	789	395	276	395	552	490
ナメコ	1,200	420	336	288	1.17	1.46	0	1.46	115	134	192	268	168	
ヒラタケ	520	182	146	90	1.62	2.02	0	2.02	185	299	428	599	374	
ブナシメジ	520	182	146	85	1.71	2.14	0	2.14	251	430	614	860	537	
マイタケ	520	182	146	85	1.71	2.14	0	2.14	69	118	169	236	148	
計										1,258	1,797	2,515	1,716	

注) b = a × (1-0.65)、含水率を65%とした。c = a × 0.28、おが粉割合を28%とした。d、gは松村ら(2006)に基づく。e = c / d、f = b / d、h = f × (1-g)。iは平成18年千葉県特産物統計に基づく。また、菌床シイタケ自己培養方式による生産量を50%とした。j = e × i、k = j / (1-0.7)、含水率を30%とした。l = j / 0.6 × 2、比重を0.6、屑積(空気を含めた体積)を2倍とした。m = h × i。

第5表 使用おが粉と廃培地利用例一覧

生産 きのこ	地域	購入菌 床方式	自己培養方式 おが粉			廃培地				
			広葉樹/ 針葉樹 (樹種)	購入元	値段 (円)	生産量 (袋・ピ ン/年)	培地 重量 (kg)	廃培地 重量 (t/年)	頻度 (回/ 年)	利用方法
	松戸市	○	広葉樹	福島県	9,000	24,000	1.20	29	1	たい肥 カプトムシ飼育
	野田市	○	広葉樹	埼玉県	—	37,000	2.60	96	2	たい肥 カプトムシ飼育
	流山市	○				20,000	2.50	50	4	たい肥 (石灰混合)
	東金市	○				18,000	2.00	36	4	たい肥 (鶏ふん・もみがら混合)
	山武市	○				25,000	2.00	500	4	たい肥 (豚ふんたい肥副資材) 飼料(鶏)
シイタケ	山武市	○	広葉樹	栃木県	9,000	30,000	1.30	39	1	たい肥 カプトムシ飼育
	横芝光町	○	広葉樹 (コナラ・クスギ)	栃木県	10,000	10,000	2.50	25	6	たい肥
	横芝光町	○				7,000	2.50	18	4	たい肥 カプトムシ飼育
	茂原市	○	広葉樹	宮城県	8,000	30,000	2.50	75	12	たい肥
	勝浦市	○	広葉樹 (ブナ)	福島県	10,000	10,000	1.20	12	1	たい肥
	勝浦市	○	広葉樹 (ブナ)	宮城県	10,500	4,000	2.50	10	1	たい肥
	鴨川市	○	広葉樹 (ミズナラ)	栃木県	粗6,500 細5,500	100,000	2.50~ 3.00	250~ 300	5	たい肥
シイタケ <sup>1)</sup>	野田市	○	広葉樹	福島県	—	16,000 <sup>1)</sup> 2,000 <sup>2)</sup>	2.30 <sup>1)</sup> 1.00 <sup>2)</sup>	39	10	たい肥(米ぬか混合) カプトムシ飼育
ナメコ <sup>2)</sup>	白子町	○	広葉樹	岐阜県	10,000	5,000	2.80 <sup>1)</sup> 1.20 <sup>2)</sup>	14	1	たい肥
マイタケ	香取市	○	広葉樹 (コナラ、麩ほだ)	埼玉県	10,000	360,000	0.45	162	90	たい肥 敷材(豚)
	山田町	○	広葉樹 (コナラ、麩ほだ)	埼玉県	10,000	360,000	0.45	162	90	たい肥 敷材(豚)
ヒラタケ	東金市	○	針葉樹 (はく皮スギ)	君津市	3,500	240,000	0.45	108	20	たい肥 敷材(肉牛) たい肥 (乳牛ふんたい肥副資材)
ヒラタケ エリンギ アワビタケ バイリング	多古町	○	針葉樹 (スギ)	近隣	2,500~ 3,000	500,000	0.52	260	150	敷材(豚)
ヒラタケ アワビタケ	南房総市	○	針葉樹 (はく皮スギ)	君津市	1,000~ 1,500	750,000	0.45	338	150	たい肥 (乳牛ふんたい肥副資材)

注) ーは不明を表す。

#### IV 廃培地の発生と利用

##### 1. 全国における発生と利用の現状

2006年の全国における廃培地発生量は、30万tと試算された(村松ら、2006)。シイタケのほとんど、ナメコとマイタケの一部は袋で培養したブロック状の形状の培地として排出される。ヒラタケ、ブナシメジなどのビンで培養した培地はかき出し後、粒子状として排出される。

廃培地の一部はたい肥として販売され(羽賀、2006)、群馬県、長野県の企業における販売例がある。また、敷材としても利用されている。長野県における酪農家に対する複数回答可能な敷材材料の調査結果では、おが粉58%、モミガラ40%に次いで、イナワラと共に、廃培地の利用が18%に上った(長野県畜産試験場、2008)。なお、茨城、栃木、埼玉、長野、岐阜の各県では、たい肥として利用され、敷材、燃料、カブトムシ飼育にも利用されていた(各県林業関係試験研究機関きのこ担当者、私信)。

##### 2. 千葉県における発生と利用の現状

各きのこの収量当たりの廃培地量を、使用されるおが粉量と同様の方法で求め、2006年の県内きのこ生産量から、年間の廃培地の発生量を算出した(第4表)。シイタケの廃培地量の推定には、自己培養方式と購入菌床方式を併せた菌床シイタケ全体の生産量を基にした。これにより、県内の廃培地は全乾重量で1,716tと推定された。

生産者19名からの廃培地処理についての聞き取り調査の結果、たい肥利用が最も多く、単体でたい肥製造する場合と、石灰、鶏ふん、モミガラなどと混合して製造する、また畜産たい肥の副資材とする場合があった(第5表)。さらに、鶏の飼料、カブトムシ飼育に利用されていた。家畜の敷材としての利用後は、たい肥化されていた。いずれの場合も、最終的にはたい肥として土に戻されていた。

シイタケとナメコでは、廃培地の発生は年に数回であ

ったのに対し、ヒラタケなどでは、年に20~150回発生した。これは、子実体発生に要する培養期間の違いによる。シイタケなどでは培養期間を長くとり、栄養材中の主として糖成分および木材中の主としてセルロース成分を菌糸体に分解させて子実体を発生させる。一方、ヒラタケなどでは短い培養期間に栄養材に含まれる糖成分のみを主な栄養分としてきのこを発生させる(中山ら、1987)。本来、マイタケはシイタケと同様に長い培養期間を要するが、今回調査したマイタケ生産者は培養から発生までの期間を短縮する方法をとっていた。マイタケを1回発生させたのみで培地を廃棄していたため、廃培地が年間90回発生した。

利用者側の畜産農家3件から聞き取り調査を行った結果を第6表に示す。廃培地利用の長所としては、敷材素材としてほこりが出ない、暖かい、脱臭効果があることが挙げられた。これは、温度上昇、湿度保持、臭気吸着という、廃培地に菌糸が生きていることの効果である。また、たい肥化に際して時間を短縮でき、品質が優れているとの評価があった。これは、リグニン、セルロース、ヘミセルロースの減少という廃培地中の木材主要成分が菌により分解された結果である。

廃培地を利用するに当たっての問題点として、きのこ生産形態によって、廃培地の発生量と時期が一定しないことが明らかになった。また、個々の生産者が分散して存在するので、利用に当たり集荷にコストと時間がかかるという問題があると考えられた。

##### 3. 廃培地利用研究の現状

廃培地利用に関する研究例としては、廃培地を再度きのこ培地材料として利用するものが多かった(第7表)。これらの中で、エノキタケ栽培に使用した針葉樹おが粉を、一般には広葉樹おが粉を用いて栽培するシイタケ培地として利用する試み(Ohga et al., 1993)は、原材料費の軽減に資し、生産コストの削減の面から注目される。

第6表 畜産農家での廃培地利用たい肥の製造例

地域	廃培地	たい肥化過程	たい肥化期間	たい肥施用作物	廃培地利用の長所
香取市	マイタケ、ヒラタケ	子豚(生後28~80日)の敷材→たい肥	4か月	野菜、植木	敷材のほこりが飛ばない(水撒き不要) 敷材の温度が上がる(暖房不要) 早期たい肥化が可能 たい肥の品質がよい
香取市	エリンギ、ヒラタケ	たい肥(もみがら、鶏ふん添加)	2か月	コマツナ、ホウレンソウ	早期たい肥化が可能 たい肥の品質がよい
山武市	マイタケ、ヒラタケ	肉牛の敷材→たい肥	3か月	イチゴ、ネギ、スイカ、ニンジン、トウモロコシ	敷材の脱臭効果がある 早期たい肥化が可能 たい肥の品質がよい

きのこ培地以外への研究例では、環境、燃料、農業、畜産、工業などの各分野における利用がみられた（第8表）。廃培地中の菌糸体を環境汚染物質の分解という環境浄化へ利用する研究例、エネルギーとして利用する研究例がみられた。農業分野ではたい肥、土壌改良材、培養土、畜産分野では脱臭、敷材、飼料としての研究がみられた。また、酵素（Sharma et al., 1997；飯田ら、

2001）、酢酸（Horiuchi et al., 2000）、β-グルカン（佐々原ら、2002）、糖質（竹原ら、1987a；竹原ら、1987b；竹原、1988；竹原ら、1988；寺下ら、1997；植島ら、2006；下川ら、2007）という成分利用研究があった。その他、育苗容器（北澤ら、2002）、カプトムシ飼育（上小林ら、2000）への利用が試験されていた。

表7 きのこ培地材料への廃培地利用の研究

廃培地に栽培されていたきのこ	廃培地を再利用して栽培するきのこ	文献
シイタケ	シイタケ、ヒラタケ、エリンギ、マイタケ、ヤマブシタケ	竹内（2006）、竹内ら（2004）
	マイタケ、ヒラタケ	Yoshizawa et al.（1997）
エノキタケ	シイタケ	大賀ら（1993）
	エノキタケ	Yamamoto et al.（2001）
	ヒラタケ	大泉ら（1991）
ヒラタケ	ヒラタケ	中里（1995）、中里（1997）、大泉ら（1990）
	マイタケ	富樫ら（1995）、中里（1995）
マイタケ	マイタケ、ヒラタケ	中里（1994、1995）、奥山ら（1988）、Yoshizawa et al.（1996）
エリンギ	ヒラタケ	澁（1996）、小畠（2006）
スギエダタケ	エノキタケ、シイタケ、ヒラタケ、ブナシメジ、マイタケ	本間ら（2006）
ツバヒラタケ	タモギタケ	富樫ら（1998）
ナラタケ	ヒラタケ	富樫（1995）
ヒメマツタケ	ヒメマツタケ	吉本ら（2005）
マッシュルーム	マッシュルーム	Grabbe（1978）
不特定	ヤマブシタケ	Fengzhen et al.（1989）

第8表 廃培地利用の研究

分野	用途	文献
環境	環境浄化	Buswell（1994）、Chang et al.（2000）、原口ら（2003）
燃料	エネルギー利用	中島・近藤（1991）、原ら（2006）、岡ら（2006）
農業	たい肥	近藤・藤田（1983）、藤田・近藤（1986）、千木（1988）、Lizhen et al.（1991）、Takei and Arai（1991）、Adhikary et al.（1992）、Lizhen et al.（1994）、Maher（1994）、Szmidt（1994）、Kaplan et al.（1995）、Levanon and Danai（1995）、Szmidt and Chong（1995）、Espirits et al.（1997）、Suharban et al.（1997）、竹本ら（1999）、橋本（2000）、島村（2002）、小柳ら（2003）、坂井ら（2005）、横田ら（2006）
	土壌改良材	Stark and Williams（1994）、吉田・高橋（1994a）、吉田・高橋（1994b）、Rupert（1995）、Wuest et al.（1995）
	培養土	須見・照内（1978）、Chong and Rinker（1994）、Chong and Hamersma（1997）
	脱臭	Choi and Chae（2003）、南部・斉藤（2006）
	畜産敷材	崎尾ら（2002）、村松ら（2003）
畜産	飼料	Suzuki and Miyairi（1991）、山川ら（1991）、Yoon et al.（1993）、中島（1996）、Zadrazil（1997）、Adamovic et al.（1998）、Li et al.（2001a）、Li et al.（2001b）、三木ら（2005）、岡野ら（2006）
	たい肥	近藤・藤田（1983）、藤田・近藤（1986）、千木（1988）、Lizhen et al.（1991）、Takei and Arai（1991）、Adhikary et al.（1992）、Lizhen et al.（1994）、Maher（1994）、Szmidt（1994）、Kaplan et al.（1995）、Levanon and Danai（1995）、Szmidt and Chong（1995）、Espirits et al.（1997）、Suharban et al.（1997）、竹本ら（1999）、橋本（2000）、島村（2002）、小柳ら（2003）、坂井ら（2005）、横田ら（2006）
工業	成分利用	竹原・広居（1987a）、竹原・広居（1987b）、竹原（1988）、竹原・広居（1988）、Sharma and Singh（1997）、寺下ら（1997）、Horiuchi et al.（2000）、飯田ら（2001）、佐々原ら（2002）、植島ら（2006）、下川ら（2007）
	育苗容器	北澤・北澤（2002）
その他	カプトムシ飼育	上小林ら（2000）
	基礎	荻山・高橋（1985）、荻山ら（1989）、Gerrits（1994）、Szmidt and Chong（1997）、Ahalwat and Sagar（2001）、松村ら（2006）

## V おわりに

おが粉の樹種、粒径、異なる粒径の混合割合などはきのこ生産形態によって異なるため、個々の生産者はそれぞれの生産形態に応じてこれらを指定して購入している。現在、針葉樹おが粉は主に県内から調達されているが、広葉樹おが粉は県外から購入されている。今後、県内の未利用バイオマスを用い、本県のきのこ生産に適した優良なおが粉を製造、流通させる体制を整えることができれば、地元資源の循環利用、および流通コストとエネルギーの低減につながると考えられる。

また、廃培地は循環資源としてたい肥へ利用されていた。しかし、物質の地域的循環からみると、県外から購入されたおが粉を使用した後に発生した廃培地が、たい肥として千葉県の土になっていることになる。

廃培地を家畜の敷材として利用した後にたい肥化する事例は、バイオマスのカスケード的利用である。廃培地を再度きのこ生産用培地材料として使用することが可能となれば、これも経費削減につながると考えられる。

## VI 摘要

きのこ培地材料用のおが粉をバイオマスとして、また、きのこを生産した後の培地である廃培地を循環資源と位置付けた。きのこの生産、おが粉の流通、廃培地利用について、全国と千葉県の現状を解説した。さらに、廃培地利用の試験例を類別して説明した。

## VII 引用文献

- Adamovic, M., Grubic, G., and Milenkovic, I. et al. (1998) The biodegradation of wheat straw by *Pleurotus ostreatus* mushrooms and its use in cattle feeding. *Animal Feed Science Technology*. 71(3-4) : 357-362.
- Adhikary, R. K., Barua, P., and Bordoloi, D. N. (1992) Influence of microbial pretreatment on degradation of mushroom nutrient substrate. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 30(4) : 233-241.
- Ahalwat, O. P. and Sagar, M. P. (2001) Recycling of spent mushroom substrate for beneficial purposes. *Indian Farming*. 51(5) : 24-27.
- Akamatsu, Y. (1998) Reutilization of culture wastes of *Pleurotus ostreatus* and *Pholiota nameko* for cultivation of *Lyophyllum decastes*. *J. Wood Sci.* 44 : 417-420.
- Buswell, J. A. (1994) Potential of spent mushroom substrate for bioremediation purposes. *Compost Science and Utilization*. 2 (3) : 31-36.
- Chang, I. S., Shin, P. K., and Kim, B. H. (2000) Biological treatment of acid drainage under sulphate-reducing conditions with solid materials as substrate. *Water Research*. 34(4) : 1269-1277.
- Choi, S. C. and Chae, B. J. (2003) Effects of feeding mushroom substrate waste and probiotics on productivity, emission of gases and odors in manure for finishing pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 45(4) : 529-536.
- Chong, C. and Rinker, D. L. (1994) Use of spent mushroom substrate for growing containerized woody ornamentals : an overview. *Compost Science and Utilization*. 2 (3) : 45-53.
- Chong, C. and Hamersma, B. (1997) Container growing with spent mushroom compost. *Mushroom News*. 45(11) : 12-14.
- Espirits, B. M., Remoquillo, J. E., Coroza, C. A. and Bato, L. V. (1997) Effects of microbial inoculation on the conversion of mushroom spents as biofertilizers in pechay (*Brassica napus* L.cv. Black Behi). *Philippine Journal of Biotechnology*. 4 (1) : 51-60.
- Fengzhen, D., Ning, J., Yunqiao, Z., and Qi, P. (1989) Preliminary experiments on harvesting mushrooms of *Hericium erinaceus* from waste culture medium. *Jiangsu Journal of Edible Fungi*. 5 : 16-17.
- 藤田桂治・近藤次男 (1986) ナメコ廃床の堆肥化について(II) -石灰処理効果について-。日林関東支誌。37 : 145-146.
- 福井陸男 (2005) キノコ類の生産と経営。農耕と園芸 60(7) : 36-39.
- Gerrits, J. P. G. (1994) Composition, use and legislation of spent mushroom substrate in the Netherlands. *Compost Science and Utilization*. 2 (3) : 24-30.
- Grabbe, G. (1978) Studies on the use of waste substances for substrate production in mushroom growing. *Champignon*. 18(206) : 8-10, 12-15, 18-19, 21-23.
- 羽賀 (2007) 畜産会経営情報207. 5-10.
- 原 勉・新宮宏昭・片田正弘・波岡知昭・吉川邦夫 (2006) バイオマスガス化プロセスにおける燃料種の影響。日本機械学会論文集 : B編. 72(723) : 2604-2611.
- 原口雅人・上田智子・岡安 正 (2003) 食用キノコ菌に



- よるダイオキシン類汚染土壌の生物浄化. 埼玉県農林総合研究センター研究報告. 3 : 95-103.
- 橋本光宏 (2000) シイタケ廃培地の早期堆肥化試験. 徳島県林業総合技術センター研究報告. 37 : 25-27.
- 本間裕人・篠山浩文・小林義弘・天知誠吾・藤井貴明 (2006) スギ資源多段利用システムの構築を目的としたスギ木粉廃培地による各種食用菌の栽培. 食と緑の科学. 60 : 75-78.
- Horiuchi, J., Tabata, K., Kanno, T., and Kobayashi, M. (2000) Continuous acetic acid production by a packed bed bioreactor employing charcoal pellets derived from waste mushroom medium. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 89(2) : 126-130.
- 飯田 親・西井孝文・伊藤進一郎・久松眞 (2001) 食用キノコ廃培地の活用法に関する研究-(第1報). 栽培キノコ菌糸体の簡易活性測定によるリグニン分解酵素群の検索. 三重大学生物資源学部紀要. 27 : 77-83.
- 上小林公・角掛郁雄・大内俊宏・勝田国彦・竹森純一・立花真生夫・中嶋 将・晴山哲明 (2000) キノコ栽培にカプトムシ飼育を取り入れて. 業務研究発表集録/東北森林管理局青森分局. 11 : 239-241.
- Kaplan, L. A., Standley, L. J., and Newbold, J. D. (1995) Impact on water quality of high and low density applications of spent mushroom substrate to agricultural lands. *Compost Science and Utilization*. 3 (1) : 55-63.
- 北澤君義・北澤計雄 (2002) エノキタケ廃菌床を活用した環境に優しい育苗容器. 農業および園芸. 77(11) : 65-70.
- 近藤次男・藤田桂治 (1983) ナメコ廃床の堆肥化について. 日林関東支誌. 35 : 151-152.
- 小柳 涉・村松克久・関 誠 (2003) 副資材としての生キノコ廃床の特性と乳牛ふんとの混合堆肥化. 新潟県農業総合研究所畜産研究センター研究報告. 14 : 30-35.
- Levanon, D., and Danai, O. (1995) Chemical, physical and microbiological considerations in recycling spent mushroom substrate. *Compost Science and Utilization*. 3 (1) : 72-79.
- Li, X. J., Pang, Y., and Zhang, R. H. (2001a) Compositional changes of cottonseed hull substrate during *P. ostreatus* growth and the effects on the feeding value of the spent substrate. *Bioresource Technology*. 80(2) : 157-161.
- Li, X. J., Pang, Y., and Zhang, R. H. (2001b) Compositional and micro-structural changes of cotton seed hull substrate during *P. ostreatus* growth and the effects on feed value of the spent substrate. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 17(1) : 96-100.
- Lizhen, Z., Zhenqin, L., and Huaixun, Z. (1991) Mechanism of waste growing media for mushroom on yield increase of maize. *Journal of Jilin Agricultural University*. 13(3) : 84-86.
- Lizhen, Z., Zhenqin, L., and Huaixun, Z. (1994) Effects of the residues of culture media for mushroom on growth and yield of soybean. *Journal of Jilin Agricultural University*. 16(2) : 40-44.
- Maher, M. J. (1994) The use of spent mushroom substrate (SMS) as an organic manure and plant substrate component. *Compost Science and Utilization*. 2 (3) : 37-44.
- 槇島 聡・野崎功一・水野正浩ら (2006) 水熱反応および酵素処理を用いたエノキタケ栽培後の廃培地からの可溶性糖質の回収. *Journal of Applied Glycoscience*. 53(4) : 261-266.
- 三木聡子・仁村佳史・北尾玲子ら (2005) エリンギ (*Pleurotus eryngii*) を収穫したコーンコブミール廃培地の培養延長が培地の栄養価に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 76(3) : 309-314.
- 村井弘好・遠藤良太・佐藤哲也・坂本知彌・森田 司・寺嶋芳江 (2007) きのこと菌床栽培に関する新技術の現地適応化試験-ビタミンB<sub>1</sub> いっぱいきのこ及び培地へのマテバシイおが粉利用-. 平成18年度試験研究成果発表会資料-新しい農林水産技術- (千葉県・千葉県農林水産技術会議). pp.25-30.
- 松村ゆかり・藤本清彦・高野 勉 (2006) キノコ廃菌床発生量の推定. 日本木材学会大会研究発表要旨集. 56 : CD-ROM.
- 村松克久・松井幸治・小柳 涉・渡邊幸蔵 (2003) キノコ廃床の家畜敷料としての利用. 新潟畜産研報. 14 : 26-35.
- 長野県畜産試験場Webページ技術情報環境保全 (2008) 県下酪農家におけるふん尿処理の現状と問題点. [http://www.pref.nagano.jp/xnousei/tikusi/s\\_info/s\\_info6.htm](http://www.pref.nagano.jp/xnousei/tikusi/s_info/s_info6.htm).
- 中島 豊・近藤一稔 (1991) バイオマス変換による間伐材等の有効利用. 日本林学会九州支部研究論文集. 44 : 261-262.
- 中島 豊 (1996) きのこと廃培地の飼料化. 日林九支研論集. 49 : 189-190.

- 中里康和 (1994) きのかこの廃床の再利用試験(1). 青森県林業試験場報告. 44 : 44-53.
- 中里康和 (1995a) きのかこの廃床の再利用試験(2). 青森県林業試験場報告. 45 : 32-40.
- 中里康和 (1995b) きのかこの廃床の再利用試験(3). 青森県林業試験場報告. 45 : 41-49.
- 中里康和 (1997) きのかこの廃床の再利用試験(4). 青森県林業試験場報告. 47 : 28-35.
- 南部奈津紀・斉藤正志 (2006) 地域未利用資源のアンモニア脱臭能力. 福井県畜産試験場研究報告. 19 : 30-34.
- 日本特用林産振興会 (1988) 昭和62年度菌床栽培食用きのこ生産安定委託調査. 林野庁.
- 小島 靖 (2006) エリンギ廃培地を用いたヒラタケの栽培. 奈良県森林技術センター研究報告. 35 : 69-72.
- 荻山絃一・高橋孝悦 (1985) 食用茸廃培地の組成分析. 日本林学会東北支部会誌. 37 : 286-288.
- 荻山絃一・桜井孝司・高橋孝悦 (1989) 食用茸廃培地の組成分析(2) - 油脂成分について. 日本林学会東北支部会誌. 41 : 260-263.
- 岡 隼人・小島康夫・寺沢 実 (2006) シイタケの廃ホダ木、廃菌床のエネルギー資源としての評価. 日本木材学会北海道支部講演集. 38 : 60-63.
- 岡野寛治・種村絵美・三木聡子ら (2006) エリンギ (*Pleurotus eryngii*) 栽培後のコーンコブミール廃培地の再培養の温度と期間が廃培地の消化性に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 77(2) : 225-230.
- 奥山真理・三河孝一 (1988) きのかこの廃培地の利用法に関する研究 - マイタケ廃培地を利用したマイタケおよびヒラタケ発生試験 -. 山形県立林業試験場研究報告. 18 : 54-60.
- Ohga, S., Yano, S., and Kira, K. (1993) Availability of enokitake mushroom, *Flammulina velutipes* cultural waste for use as a substrate in the sawdust-based cultivation of shiitake, *Lentinus edodes*. Journal of the Japan Wood Research Society. 39(12) : 1443-1448.
- 大泉雅春・三河孝一 (1990) きのかこの廃培地の利用法に関する研究 - エノキタケおよびヒラタケ廃培地を利用したヒラタケ発生試験 -. 山形県立林業試験場研究報告. 19 : 13-18.
- 大森清寿編 (1993) 菌床シイタケのつくり方. pp.68-72. 農文協. 東京.
- 林野庁 (2005) きのかこの菌床用おが粉・木材チップ調査報告書. 林野庁.
- Rupert, D. R. (1995) Use of spent mushroom substrate in stabilizing disturbed and commercial sites. Compost Science and Utilization. 31(1) : 80-83.
- 坂井隆宏・脇屋裕一郎・式町秀明 (2005) 竹チップおよびキノコ廃菌床堆肥を副資材とした乳牛ふんの堆肥化. 九州農業研究. 67 : 99.
- 坂本知彌・佐藤哲也・今関達治・寺嶋芳江 (2008) マテバシイおが粉の形状を吟味した菌床きのこ栽培. 平成19年度試験研究成果発表会資料 (林業部門) - 新しい農林業技術 - (千葉県・千葉県農林水産技術会議). pp.21-23.
- 崎尾さやか・黒沢和久・浜口 充 (2002) 豚糞酵床における剪定枝利用. 埼玉県農林総合研究センター研究報告. 2 : 128-132.
- 佐々原浩幸・吉岡直美・八木利枝ら (2002) 食品系廃棄物の有効利用に関する研究. 香川県産業技術センター研究報告. 2 : 127-128.
- 佐藤哲也・森田 司・村井弘好・根本順子・鈴木亜夕帆・渡辺智子・太田幸夫・寺嶋芳江 (2006) 新しいきのこ菌床栽培技術の実証試験 - 培地へのマテバシイおが粉利用およびビタミンB<sub>1</sub>いっぱいきのこ. 平成17年度試験研究成果発表会資料 - 新しい農林業技術 - (千葉県・千葉県農林水産技術会議). pp.27-32.
- 澤 章三 (1996) エリンギ (*Pleurotus eryngii*) の栽培に関する研究 - 耐熱性と廃培地利用 -. 日本林学会中部支部大会講演集. 44 : 45-48.
- 千木 容 (1988) 堆肥製造に関する研究(2). 石川県林業試験場研究報告. 18 : 7-13.
- Sharma, S. G., and Singh, V. K. (1997) Stability of cellulase of *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom Research. 6(2) : 99-100.
- 島村雄三 (2002) シイタケ廃培地の早期堆肥化試験(第2報). 徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所研究報告. 1 : 1-5.
- 下川知子・中村雅哉・長瀬尚胤ら (2007) エノキタケ廃菌床の酵素分解におけるガンマ線照射の影響. 森林総合研究所研究報告. 6(1) : 27-34.
- 須見司郎・照内正男 (1978) エノキタケ培地かすの水稲育苗床土への利用について. 大阪府農林技術センター研究報告. 16 : 45-53.
- Stark, L. R., and Williams, F. M. (1994) The roles of spent mushroom substrate for the mitigation of coal mine drainage. Compost Science and Utilization. 2(4) : 84-94.
- Suharban, M., Geetha, D., and Nair, M. C. (1997) Degradation of coir pith by oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) and its effect on yield of bhindi.

- Mushroom Research. 6 (2) : 101-102.
- Suzuki, Y., and Miyairi, K. (1991) Decay of substrate during nameko mushroom (*Pholiota nameko*) cultivation and improvement in its digestibility by ruminants. Trans. Mycol. Soc. Japan. 32 : 331-339.
- Szmidt, R. A. K. (1994) Recycling of spent mushroom substrates by aerobic composting to produce novel horticultural substrates. Compost Science and Utilization. 2 (3) : 63-72.
- Szmidt, R. A. K., and Chong, C. (1995) Uniformity of spent mushroom substrate (SMS) and factors in applying recommendations of use. Compost Science and Utilization. 31(1) : 64-71.
- Szmidt, R. A., and Chong, C. (1997) Uniformity of spent mushroom substrate and factors in applying recommendations for usage. Mushroom News. 45(11) : 16-26.
- 竹原太賀司・広居忠量 (1987a) 食用茸の人工栽培に伴う培地のリグニン分解率と酵素による加水分解 (第1報) - ヒラタケ培地について - . 日林東北支誌. 39 : 294-296.
- 竹原太賀司・広居忠量 (1987b) 食用茸の人工栽培に伴う培地のリグニン分解率と酵素による加水分解 (第2報) - ヒラタケ培地について - . 日林東北支誌. 39 : 297-298.
- 竹原太賀司 (1988) 食用きのこを用いた腐朽処理による木材の脱リグニンと酵素による加水分解. 日林東北支誌. 40 : 268-271.
- 竹原太賀司・広居忠量 (1988) 食用きのこの人工栽培に伴う培地のリグニン分解率と酵素による加水分解 (第3報) - 供試菌の系統による相違について - . 日林東北支誌. 41 : 272-274.
- Takei, F., and Arai, M. (1991) Application of mushroom medium wastes to mulberry (*Morus*) field. Gunma Journal of Agricultural Research. Series B. Sericulture. 8 : 47-50.
- 竹本 稔・藤原俊六郎・木内信行 (1999) コーヒー粕のキノコ栽培培地としての利用と廃培地の農業利用. 神奈川県農業総合研究所研究報告. 139 : 13-19.
- 竹内嘉江 (2004) 菌床シイタケ栽培における廃菌床の再利用 - 菌床シイタケ, ヒラタケ, エリンギ, マイタケ, ヤナギマツタケの廃菌床再利用 - . 中部森林研究. 52 : 199-200.
- 竹内嘉江・小出博志・小坂信行・松瀬収司・高木 茂 (2004) 菌床シイタケ栽培の安定化と経営の健全化に関する試験. 長野県林業総合センター研究報告. 18 : 29-53.
- 寺嶋芳江・久保田哲也・太田幸夫 (2007) フラと食品廃棄物を用いたマッシュルーム栽培. 関東森林研究. 59 : 323-324.
- 寺下隆夫・山田陽子・吉川賢太 (1997) マイタケ菌床栽培後の廃培地における加水分解酵素類の活性. 近畿大学農学部紀要. 30 : 33-40.
- 富樫 巖 (1995) ナラタケ属の廃培地を用いたヒラタケの瓶栽培. 木材学会誌. 41(10) : 956-962.
- 富樫 巖・宜寿次盛生・原田 陽 (1995) マイタケ菌床栽培における培地基材の検討. 北海道立林産試験場報. 9 (3) : 13-16.
- 富樫 巖・宜寿次盛生・原田 陽 (1998) ツバナラタケの廃菌床を用いたタモギタケの栽培. 林産試験場報/北海道立林産試験場. 12(2) : 22-25.
- 特産情報きのこ年鑑編集部 (2008) 2008年きのこ年鑑. プランツワールド.
- Wuest, P. J., Fahy, H. K., and Fahy, J. (1995) Use of spent mushroom substrate (SMS) for corn (maize) production and its effect on surface water quality. Compost Science and Utilization. 3 (1) : 46-54.
- 山川政明・阿部英則・岡本全弘 (1991) 食用きのこ廃培地のめん羊による乾物摂取量および消化率. 北海道立滝川畜産試験場研究報告. 26 : 27-33.
- Yamamoto, H., Nakamura, K., and Matubara, Y. (2001) Re-use of waste media in enokitake (*Flammulina velutipes*) mushroom cultivation. Bulletin of the Nagano Vegetable and Ornamental Crops Experiment Station. 11 : 11-16.
- 山中勝次・渡辺和夫ら (1987) 新しいヒラタケ栽培. pp. 39-41. 農村文化社. 東京.
- 横田信三・山谷華子・石栗 太ら (2006) ナメコ廃培地の生分解と堆肥化. 植物環境工学. 18(4) : 290-298
- Yoon, S.L., Choi, D. H., and Yoon, K. H. (1993) Utilization of steam-exploded wood for the mushroom medium and the roughage using waste medium. The Research Reports of the Forestry Research Institute. 47 : 63-76.
- 吉田兼之・高橋弘行 (1994a) 食用菌廃培地の土壌改良材としての利用(1). 北海道立林産試験場報. 8 (1) : 21-27.
- 吉田兼之・高橋弘行 (1994b) 食用菌廃培地の土壌改良材としての利用(2). 北海道立林産試験場報. 8 (2) : 9-12.
- 吉本博明・江口文陽・桧垣宮都ら (2005) ヒメマツタケの薬理効果におよぼす培地基材の影響. 木材学会誌.

- 51(6) : 387-393.
- Yoshizawa, N., Itoh, T., Takemura, J., Yokota, S., and Dei, T. (1997) Mushroom cultivation using Maitake (*Grifola frondosa* (Fr.) S. F. Gray) cultural waste. Bull. Utunomiya Univ. For. 33 : 109-116.
- Zadrazil, F. (1997) Changes in vitro digestibility of wheat straw during fungal growth and after harvest of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on laboratory and industrial scale. J. Applied Animal Research. 11(1) : 37-48.

## Present conditions of distribution of wood powder for mushroom cultivation and utilization of waste substrates in Chiba prefecture

Yoshie TERASHIMA

Key words : wood powder, mushroom cultivation, spawned substrate, spent substrate, Matabashii (*Pasania edulis*)

### Abstract

Milled wood for ingredients of mushroom cultivation is defined as one of biomass, and waste substrates after mushroom cultivation as returnable resources. The mushroom production, milled wood distribution and waste substrates utilization in Japan and Chiba prefecture were described. The researches on waste substrate utilization were categorized and commented.