

資料

脱塩海洋深層水添加培地でのシイタケ菌床栽培（Ⅰ）

—菌糸伸長と発生量について—

藤堂千景・鳥越 茂

Chikage TODO and Shigeru TORIGOE

Utilization of desalted deep-sea water for sawdust-based cultivation of shiitake (*Lentinula edodes*) (Ⅰ)
—mycelial growth and fruit body production—

Ⅰ 緒言

最近、高知県の室戸海洋深層水をはじめとする海洋深層水（以下深層水とする）が各地で注目を集めている。兵庫県でも但馬地域において深層水の汲み上げが計画されており、深層水の利用方法が検討されている。

河川水や海洋表層水と違い、深層水にはミネラル分が多く含まれており、特に Mg 含量が多い。Mg はきのこ菌糸の生長に必要な元素であることから、培地に深層水を添加することによるシイタケ生産量の増加が見込めると共に、Mg 含有量の多いシイタケが生産できる可能性がある。Mg は日本人に足りない栄養分の一つであるため、Mg 含量が多いシイタケが生産できればシイタケの付加価値化へとつながる。

近年、中国産シイタケにおされ、国産シイタケの値段は下落傾向にあり、シイタケ農家からは国産シイタケに対する付加価値化が熱望されている。深層水を使用して栽培することによりシイタケの付加価値化が増せば、新たなブランドシイタケとして差別化が図れる可能性がある。

この試験では市販されている脱塩深層水をきのこ培地に使用し、菌糸生長、シイタケ発生量への影響を調べた。

Ⅱ 実験方法

1. 糖+脱塩深層水での菌糸伸長試験

脱塩深層水の無機栄養分濃度がシイタケ菌糸伸長に与える効果を検討するため、脱塩深層水に菌糸の栄養源としてグルコースのみを加えた培地による菌糸伸長試験を行った。用いた脱塩深層水は赤穂化成の「室戸海洋深層水 天海の水1000」（以下深層水原液とする）である（表1）。供試シイタケ菌株は「北研600」を用い、前培養にはニッスイポテトデキストロース寒天培地（以下PDA）を使用した。

試験区は100%深層水原液を用いた試験区、蒸留水を用いて深層水原液を75%に希釈した試験区、同様に50%に希釈した試験区、25%に希釈した試験区（以下それぞ

表1 天海の水 1000 の成分

成分名	mg/1,000ml
タンパク質	0
脂質	0
糖質	0
Na	74
Mg	200
Ca	71
K	69
Fe	0.4
Zn	4.1
Cu	1.3
I	9.1
P	9
Se	0.5
Mn	50
Cl ⁻	560
SO ₄ ²⁻	450
NO ₂ -N	0.01
NO ₃ -N	0.1

れ硬度1000区、硬度750区、硬度500区、硬度250区とする）と、コントロールとして蒸留水のみ（control区）を設けた。

グルコースの添加量は10g/1,000mlとし、寒天（15g/1,000ml）を加えた後、高圧滅菌釜で120℃、15分間殺菌し、20mlずつφ90mmの滅菌シャーレに分注した。冷却後、前培養しておいたシイタケ菌をφ3mmコルクボーラーで抜き取ったものをシャーレの中心に接種した。接種後は23℃で培養し、菌糸伸長をメジャーで測定した。

2. 既存培地（太田培地）+脱塩深層水試験

既存の培地に脱塩深層水を添加してシイタケ菌糸伸長への影響を見るために、太田培地（1）に脱塩深層水を添加し、培養試験を行った。使用した脱塩深層水は1.の菌糸伸長試験で菌糸伸長が良好であった2種類の試験区（硬度500区、硬度250区）を用い、希釈には蒸留水を使用した。また、controlとして蒸留水を用いた試験区（control区）を設定した。1.の試験と同様、寒天を加えた後に高圧滅菌釜にて殺菌をし、20mlずつ滅菌シャーレに分注、冷却した後、1.の試験と同様に前培養しておいたシイタケ菌を接種し、23℃で培養し菌糸伸長をメ

ジャーにて測定した。

3. オガクズ培地による菌糸伸長試験

菌床シイタケ栽培用のオガクズ培地に脱塩深層水を添加することによるシイタケ菌糸伸長への影響を調べるため、ブナオガクズに栄養源としてコメヌカを10:1.5の体積比で加えた培地を使用した。加える水の種類により4試験区（硬度1000区、硬度500区、硬度250区、control区）を設け、control区および深層水原液の希釈には蒸留水を使用した。培地の含水率は培地を握って指の間から水がしみ出る程度(約65%)に調整した。また、培地のpHはpH5.9~6.0の間であった。調整した培地をφ27mm試験管に40gずつ、培地高13cmになるように詰め、あらかじめPDA平板培地で前培養しておいたシイタケ菌をφ5mmのコルクボーラーでくり抜いて培地上部に置き、23°Cで培養し、菌糸伸長の様子をメジャーにて測定した。

4. 栽培試験

シイタケ子実体の発生に対する脱塩深層水の影響を調べるため、ブナオガクズ:コメヌカ=10:1.5(体積比)で混合した後、含水率65%になるよう水を加え培地とした。加える水の種類により4試験区(硬度1000区、硬度500区、硬度250区、control区)を設けた。control区および深層水原液の希釈には水道水を使用した。培地pHを測定したところpH6.0~6.1の間となった。培地を2.5kgずつシイタケ菌床栽培用ガセット袋(ポリプロピレン(PP)製)に詰め、高圧滅菌釜にて殺菌(1.2kg/cm²)を行い、放冷後、オガクズ培地で前培養しておいたシイタケ菌をスパーテル3杯分(約20g)接種した。接種した菌床は23°Cの培養室にて180日間培養した後、ガセット袋から菌床を取り出し、発生室に並べた。発生したシイタケは、かさの裏のヴェールが切れた状態を収穫時期とし、菌床ごとに収穫し、シイタケの規格、湿重、枚数を測定した。規格はJAS規格(表2)のとおり分類した。

1回目の発生後はしばらく菌床を休ませたのち、浸水処理(6時間)を行ない2回目の発生を行った。浸水に使用した水は水道水と脱塩深層水(硬度500)の2種類で、各試験区の半数ずつを浸水させた。同様の浸水処理

表2 シイタケ規格区分表

規格	傘径(cm)
2L	6-7
L	5-6
M	4-5
S	3-4
格外	上記以外

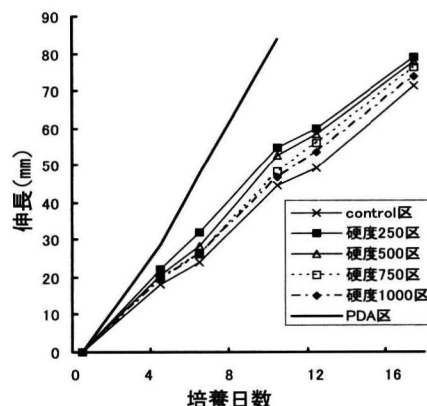


図1 脱塩深層水濃度別のシイタケ菌糸の伸長(水+グルコース培地)

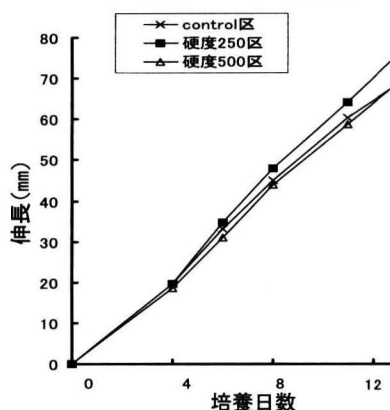


図2 脱塩深層水濃度別のシイタケ菌糸の伸長(水+太田培地)

は3回目の発生前にも行った。2回目、3回目とも1回目の発生と同様にシイタケを収穫し測定を行った。

III 結果

1. 糖+脱塩深層水での菌糸伸長試験

脱塩深層水にグルコースのみを加えた培地でのシイタケ菌糸の伸長は、PDAを用いた前培養より著しく劣っていた。

5試験区の中でもっとも伸長が良好だったのは硬度250区で、t検定(n=18)の結果、他の試験区と比較して危険率5%水準で優位差が見られた(図1)。

2. 既存培地(太田培地)+脱塩深層水試験

太田培地を使用した試験で、3試験区中でもっとも菌糸伸長が良好だったのは硬度250区で、最終菌体量ではt検定(n=32)の結果、他の試験区と比較して危険率5%水準で有意差が見られた(図2)。しかし、硬度500区とcontrol区ではほとんど差が見られなかった(図2)。

3. オガクズ培地による菌糸伸長試験

オガクズ培地での伸長は、わずかであるが硬度250区の菌糸伸長が良好で、t検定(n=32)の結果、他の試験区と比較して危険率5%水準で優位差が見られた(図3)。

他区はそれほど差が見られなかったが、硬度1000区

がもっとも伸長が悪く、深層水成分が阻害していると考えられた。

4. 栽培試験

1 菌床あたりの発生量（3回の合計）は、硬度 250 区が一番多く、t 検定(n=17)の結果、他の試験区と比較して危険率 5%水準で有意差が見られた（図 4）。

1 菌床あたりの発生枚数（3回の合計）も、硬度 250 区で一番多く、t 検定の結果、他の試験区と比較して危険率 5%水準で有意差が見られた（図 5）。

発生したシタケの規格ごとの子実体の枚数を見ると、硬度が高くなるに従い L、2L の占める割合が増加する傾向が見られた（図 6）。

浸水処理の違いと発生量の関係を見てみると、control 区、硬度250区、硬度500区では水道水浸水処理での発生量の方が深層水浸水処理に比べ多い傾向となった。しかし硬度1000区では、深層水浸水処理の方が発生量は多くなった（図 7）。

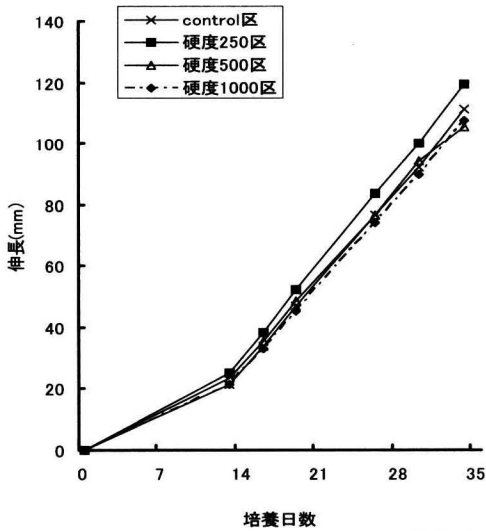


図 3 脱塩深層水濃度別のシタケ菌糸伸長 (オガクズ培地)

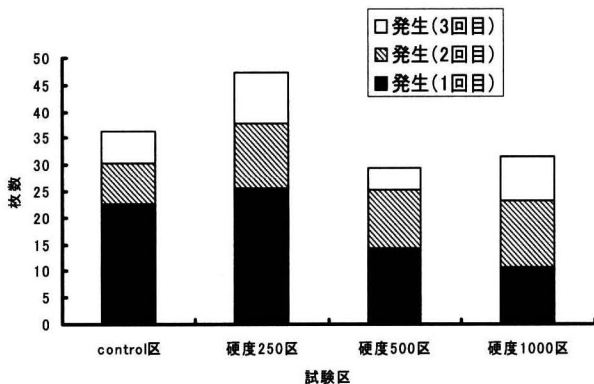


図 4 1 菌床あたりの発生回数別シタケ発生量

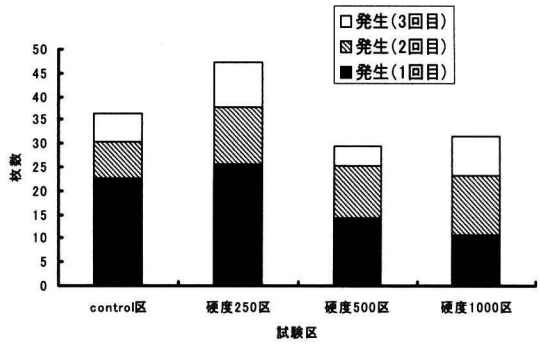


図 5 1 菌床あたりの発生回数別シタケ発生枚数

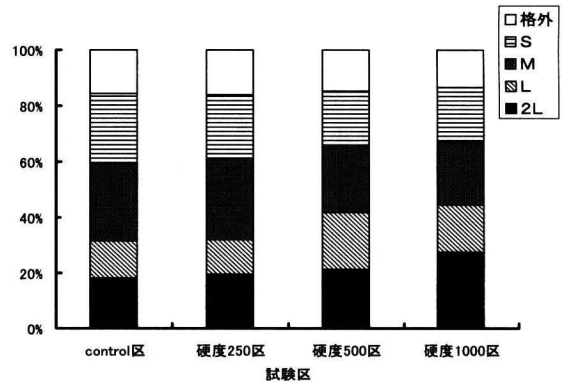


図 6 1 菌床あたりの発生シタケ規格割合

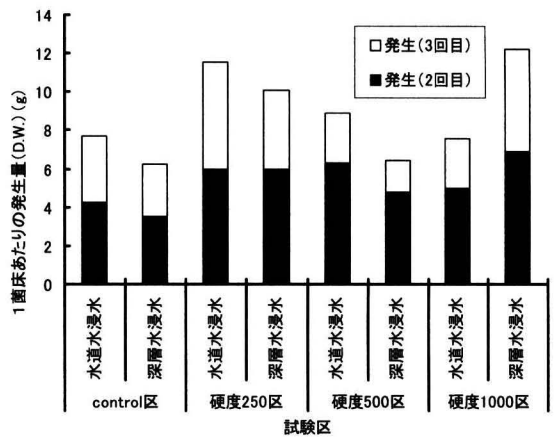


図 7 浸水処理の違いからみた発生量

IV 考察

1. 菌糸伸長および発生量に対する脱塩深層水の影響

シタケ培地に添加する水の 25%を脱塩深層水にした場合（硬度 250 区）では菌糸の伸長、シタケの発生量とも最も良好であったが、添加する水のすべてを脱塩深層水にした場合（硬度 1000 区）では菌糸の伸長、シタケの発生量共に不良であった。不良になった原因としては、培地 pH にそれほど差がないことから考えて、深層水中にはシタケ菌糸に対して阻害的に働く成分が含まれていると考えられる。

深層水には水道水に比べミネラル含有量が多いのが特

徴である。それらの成分の中で、シイタケの伸長に阻害的に働くものとしてはCaが挙げられる(2)。今回使用した深層水原液と一般的な水道水成分のCa含有量は4倍の違いがある(表3)が、今回の試験ではそれが阻害の原因であると特定することはできない。

一方、きのこ菌糸の伸長を促進する元素としてはP, K, Mgが挙げられる(3)。また、Fe, Zn, Mnが共存するとシイタケ菌糸の伸長を促進するといった報告もある(2)。これらの元素のうち、深層水に多く含まれる成分としてはKとMgがあり、最も伸長が良好だった硬度250深層水と一般的な水道水と比較して、それらの元素の含有量はそれぞれ10倍、12.5倍であった(表3)。この成分が菌糸の伸長促進および発生量増加に大きく関与している可能性が考えられるが、今回の試験では断定できない。阻害成分の特定とともに今後の課題である。

浸水処理に深層水を使用した場合、水道水で浸水処理をしたものよりも発生量は減少する傾向が見られた(図7)。今回の試験では深層水濃度を1段階(硬度500)しか設けていないが、菌糸伸長等の試験の結果から、硬度500の深層水はシイタケ菌糸にとって阻害的に働くと考えられる(図2, 3, 4)。したがって、その阻害作用によりシイタケ発生量の低下につながったものと考えられる。

2. コスト試算

最も発生量が多かった硬度250区での栽培を考えると、

表3 脱塩深層水と水道水の成分比較 mg/1,000ml

成分名	硬度1000	硬度250	水道水(東京)
Na	74.0	18.5	10.0
Mg	200.0	50.0	4.0
Ca	71.0	17.8	18.0
K	69.0	17.3	1.7

水道水データは(社)東京都食品衛生協会データより

表4 シイタケ発生枚数(3回合計) 単位:枚

試験区	規格				小計
	2L	L	M	S	
control区	6.6	5.0	10.2	9.0	30.7
硬度250区	9.2	5.9	13.9	10.8	39.8
硬度500区	6.3	6.0	6.9	6.0	25.2
硬度1000区	8.4	5.1	6.9	6.0	26.3

表5 脱塩深層水を栽培に利用した場合にかかる費用

水道水(例:加古川市)	脱塩深層水(赤穂化成試算)	深層水使用による増加分
0.1~0.2円/L	40円/L	
0.8~1.6円/1菌床	32円/1菌床	31.2~30.4円/1菌床
1菌床作製時に使用する水の量は0.8L		
水道水料金は加古川市水道局のホームページより概算		

1菌床あたりの発生数(規格内のもの)は水道水での栽培と比べ、9枚多かった(表4)。したがって1パック分(M規格は8枚入り、L規格は6枚入り)の収入増が見込めることになる。しかし、栽培に脱塩深層水を使用すると水道水を使用したときよりもコストがかかるため、脱塩深層水を使用した際の1菌床あたりのコストを試算し、比較した。

この試験で用いた赤穂化成株式会社の脱塩深層水を栽培に使用した場合、脱塩深層水の値段は1Lあたりおよそ40円と考えられる(赤穂化成試算)。そのことをふまえて菌床1個あたりの作製コストを試算してみたところ、水道水を用いて作製したものとは比べ、脱塩深層水添加菌床は1個あたり30円のコストアップになった(表5)。

また、シイタケ増収分と脱塩深層水使用による負担の差し引きを試算してみると、1パックのシイタケの値段を80円と仮定した場合(5)、脱塩深層水を使用したコスト(30円)を差し引くと50円の収入増となった。よって、脱塩深層水を使用する利点は多少ながらあると思われる。

今西らによれば、エノキタケ栽培に脱塩していない海洋深層水を用いたところ、加える水の17%に脱塩していない深層水を用いた栽培が可能であると報告している(4)。また、シイタケは0.2%の食塩濃度で菌糸の伸長が良好である(6)との結果をふまえると、シイタケ栽培に脱塩していない深層水を使用する可能性が考えられる。そうなれば脱塩していない深層水の方が脱塩深層水よりも安価なため、さらに実用性が高まると考えられる。今後は、深層水を用いて栽培したシイタケの成分分析を行うなど、収量の増加と高付加価値化を目指したい。

引用文献

- (1) Ohta, A. (1990) A new medium for mycelial growth of mycorrhizal fungi. Trans. Mycol. Soc. Japan, 31:323-334
- (2) 中村克哉(1982)キノコの事典. 朝倉書店. pp.309
- (3) 衣川堅二郎・小川 眞(2000)きのこハンドブック. 朝倉書店. pp.448
- (4) 今西隆男・深田英久・横田慎二(2002)海洋深層水を利用したエノキタケ栽培. 日本応用きのこ学会第6回大会講演要旨集
- (5) 日本特用林産振興会(2003)きのこ・市況情報. 特産情報, 9: 61-62
- (6) 河村のり子・後藤正夫(1978)シイタケ菌株における食塩耐性とグルタミン酸利用性との関係. 日菌報 19: 161-168.