

原 著

海洋深層水を利用したきのこ栽培

Cultivation of the mushroom using deep sea water

西井孝文¹⁾

NISHII, Takafumi

要旨：きのこ栽培の効率化や高付加価値化を目的として、きのこ栽培における海洋深層水の利用を検討した。試験には県内で生産される主なきのこであるシイタケ、ヒラタケ、ハタケシメジの3種類を用い、菌床栽培における培地作製時に海洋深層水(以後、原水という)、脱塩した海洋深層水(以後、カルマグ水という)をそれぞれ添加し、きのこの菌糸伸長量、子実体発生量、子実体のミネラル含量に及ぼす効果を従来の水道水のみの場合と比較した。原水の添加ではいずれも効果が認められなかったが、カルマグ水の添加は、シイタケ、ヒラタケの菌糸伸長量について有意に大きく、子実体発生量ではヒラタケにおいて増加する結果となった。またミネラル含量では、カルマグ水の添加によりシイタケ、ハタケシメジ子実体のカルシウム含量が増加する傾向を示した。

はじめに

三重県においては、シイタケ(*Lentinus edodes*)、ヒラタケ(*Pleurotus ostreatus*)等食用きのこの人工栽培が行われているが、他県産きのこの競合、食嗜好の変化等によりその市場価格が低迷し、生産量は年々減少してきている(三重県環境森林部 2005)。

こうした中、尾鷲市において海洋深層水の取水が始まり、その活用方法の開発が望まれている。きのこの菌床栽培において、海洋深層水を利用することにより栽培期間の短縮、発生量の向上、機能性成分の賦与等何らかの効果が認められれば、低迷する県内きのこ産業の活性化が期待できる。

そこで、県内で生産される主なきのこである、シイタケ、ヒラタケ、ハタケシメジ(*Lyophyllum decastes*)について、海洋深層水の利用が菌糸伸長、子実体発生、機能性成分賦与に及ぼす効果について調査を行ったところ、脱塩した海洋深層水を利用することにより、シイタケ、ヒラタケの菌糸伸長および子実体発生量、シイタケおよびハタケシメジ子実体中のCa含量に効果が認められたので、その概要を報告する。

なお、本試験の実施にあたって、種菌を提供していただいた株式会社北研および松阪農業協同組合に深く感謝する。

¹⁾ 三重県科学技術振興センター林業研究部

Forestry Research Division, Mie Prefectural Science and Technology Promotion Center

E-mail: nishit22@pref.mie.jp

調査方法

1. 海洋深層水がきのこの菌糸伸長に及ぼす影響

蒸留水の代わりに海洋深層水(以後, 原水という), 脱塩した海洋深層水(以後, カルマグ水)を用いてPDA平板培地を作成した。これに, あらかじめPDA平板培地で培養しておいたシイタケ菌糸体(北研607号), ヒラタケ菌糸体(500号), ハタケシメジ菌糸体(亀山1号)を, 直径8mmのコルクボーラーで打ち抜いて接種した。これらを温度25℃のインキュベーター内で8枚ずつ培養し, 接種3日目より, シイタケでは7日間, ヒラタケでは4日間, ハタケシメジでは18日間の菌糸伸長量を測定し, 添加効果を検討した。

2. きのこ菌床栽培における海洋深層水の添加が子実体発生に及ぼす影響

2. 1 ヒラタケビン栽培における子実体発生量の調査

850mlのポリプロピレン製のビン1本当たり, 表-1の割合で培地を混合した後, 水道水を添加し含水率を調整した。また, 同様の方法で, 水道水の代わりにカルマグ水を使用した培地を作製した。これらを殺菌した後, ヒラタケ種菌(500号菌)を接種し, 表-1の条件で栽培試験を行った。子実体はその傘が開ききる前に収穫し, 発生量を調査した。

表-1. ヒラタケ栽培条件

培地組成 (1ビン当たり)	オガクズ 米ぬか フスマ	1.1 l 70 g 20 g
含水率		62 %
ビン重量		520 g
殺菌条件	温度 時間	118 °C 90 分間
培養条件	温度 湿度 日数	20 °C 70 % 25 日間
発生条件	菌掻き散水後 温度 湿度	17 °C 90 %

2. 2 ハタケシメジビン栽培における子実体発生量の調査

850mlのポリプロピレン製のビン1本当たり, 表-2の割合で混合した後, 水道水を添加し含水率を63%に調整した。また, 同様の方法で, 水道水の代わりに海洋深層水原水, カルマグ水を使用した培地を作製した。これらを西井(1997)の方法に従い, 殺菌した後, ハタケシメジ種菌(亀山1号菌)を16本ずつ接種し, 発生試験を行った。子実体はその傘が開ききる前に収穫し, 発生量を調査した。また, 水道水とカルマグ水について, 上記と同じ条件で3コンテナ(48本)ずつ培地を作成し, 42日間培養した後同様に子実体の発生を促した。

表-2. ハタケシメジ栽培条件

培地組成 (1ビン当たり)	バーク堆肥 米ぬか ビール粕	0.7 l 30 g 60 g
含水率		63 %
ビン重量		650 g
殺菌条件	温度 時間	118 °C 90 分間
培養条件	温度 湿度 日数	23 °C 70 % 42 日間
育成条件	菌掻き覆土後 温度 湿度 日数	23 °C 70 % 7 日間
発生条件	排土後 温度 湿度	17 °C 100 %

2. 3 シイタケ菌床栽培における子実体発生量の調査

1菌床当たり表-3の割合で培地を混合した後、水道水を添加し含水率を62%に調整した。また、同様の方法で、水道水の代わりにカルマグ水を使用した培地を作製した。これらをポリプロピレン製の袋に1.2kg詰め、殺菌した後シイタケ種菌(北研607号)を接種し、シイタケ菌糸体が袋全体に蔓延するまでの日数を調査した。110日間培養した後、袋から菌床を取り出し発生試験を行い子実体重量を測定した。収穫後、水道水に24時間浸水し2回目の子実体発生を促した。また、

表-3. シイタケ栽培条件

培地組成 (1袋当たり)	広葉樹オガクズ フスマ	2.0 l 0.3 l
含水率		62 %
菌床重量		1200 g
殺菌条件	温度 時間	118 °C 90 分間
培養条件	温度 湿度 日数	20 °C 70 % 110 日間
発生条件(1回目)	袋カット後 温度 湿度	 17 °C 90 %
発生条件(2回目)	収穫後24時間浸水、温湿度同じ	
発生条件(3回目)	20日休養後、24時間浸水、温湿度同じ	

2回目の収穫が終了してから、発生と同条件で20日間休養させた後、再び24時間浸水し、3回目の子実体発生を促した。子実体は、傘が開ききる前に収穫し、3回分の合計を発生量とした。

先の試験と同様に水道水とカルマグ水を使用して1.2kg培地を作成し、シイタケ種菌(北研600号)を接種し発生試験を行い、3回分の合計発生量を調査した。

また、水道水の代わりにカルマグ水30%、100%を使用し、シイタケ種菌(森5K16)を接種した場合の発生量を先と同様の方法で調査した。

さらに、先と同様の培地組成で、水道水の代わりに海洋深層水原水を10%、20%、30%の割合で使用した培地を作製し、シイタケ種菌(北研607号)を接種し菌糸蔓延日数を調査した。110日間培養した後菌床を袋から取り出し、子実体の発生を促し初回の子実体発生量を調査した。

2. 4 菌床シイタケ生産施設利用によるカルマグ水添加効果の調査

紀北町の菌床シイタケ生産者施設において、培地作製時にカルマグ水を添加したシイタケ菌床を作製し、培養、発生状況の調査を行った。

仕込み前日に、培地基材の広葉樹オガクズに水道水を散水しなじませた。翌日栄養体を添加し、攪拌した後カルマグ水を100 l 添加し、水道水で含水率63%程度に調整した。

ポリプロピレン製の栽培袋に培地を詰め1.4kg菌床を586個作製し、高圧殺菌を行った。翌日シイタケ種菌(森XT菌)を接種し、温度22°C、湿度70%の条件下で培養した。なお、含水率から割りもどしたところ、カルマグ水の混合割合は全水分量の2割であった。

接種20日後に培養状況の調査を行ったところ、従来の培地と比較して、菌廻りが薄い傾向が見られた。また、この菌床を林業研究部に持ち帰り追培養したところ、菌床の仕上がりが軟らかかった。

培養120日後に袋カットを行い、温度15°C、湿度90%の条件下で子実体の発生を促した。収穫は傘のひだが離れる時期に行い、子実体重量、発生個数を測定した。

3. カルマグ水の添加がきのこのミネラル含量に及ぼす影響

前述2の発生試験においてカルマグ水を用いて栽培したヒラタケ、ハタケシメジ、シイタケのミネラル含量を調査した。それぞれの子実体は、その傘が開ききる前に収穫し、石づき部を取り除いた後スライスした。温度50℃で48時間送風乾燥した後ミルで粉碎し、乾物100g当たりのCa, Mg, Fe, Zn含量を調査した。

結果と考察

1. PDA平板培地における菌糸伸長量

処理区別の菌糸伸長量は表-4のとおりで、カルマグ水使用区において、ヒラタケ、シイタケの菌糸伸長量が有意に増加した(t検定, $P < 0.05$)。また、シイタケ菌糸は、海洋深層水原水使用区でも伸長が可能であったが、ヒラタケ、ハタケシメジでは全く菌糸が伸長しなかった。このことから、きのこ栽培に海洋深層水を使用する場合には、カルマグ水を用いた方が良いことが示唆された。

表-4. PDA平板培地における菌糸伸長量 (mm)

供 試 菌	蒸 留 水	カルマグ水	原 水
シイタケ	17.9±1.03	23.2±0.75	13.4±3.29
ヒラタケ	12.4±4.91	17.9±2.35	0
ハタケシメジ	31.0±1.67	24.6±1.64	0

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

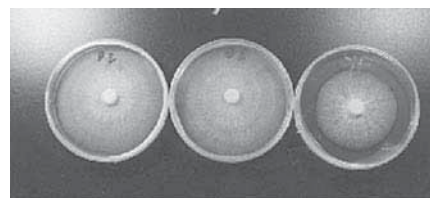


図-1. シイタケ菌糸伸長状況

2. きのこ菌床栽培における海洋深層水の添加が子実体発生に及ぼす影響

ヒラタケビン栽培における処理区別の子実体発生量は表-5のとおりで、カルマグ水添加区の方が1ビン当たりの子実体発生量が51.9gと有意に多く(t検定, $P < 0.05$)、添加効果が認められた。

ハタケシメジビン栽培における処理区別の子実体発生量は表-6のとおりで、水道水利用区とカルマグ水利用区との間に有意差は認められなかった(t検定, $P > 0.05$)、原水利用区では発生量が著しく減少し、発生ロスも多かった(t検定, $P < 0.05$)。なお、発生本数を増やした場合でも、表-7のとおり、水道水使用区とカルマグ水使用区では同等の発生が認められた(t検定, $P > 0.05$) (図-2)。

表-5. ヒラタケビン栽培における子実体発生量

処 理 区	供 試 数	ロス本数	平均子実体発生量
水 道 水	32 本	0 本	47.4±6.80 g
カルマグ水	32	0	51.9±6.44

表中数字は平均値±標準偏差を表す。



図-2. カルマグ水使用によるハタケシメジの発生状況

表-6. ハタケシメジビン栽培における子実体発生量

処 理 区	菌糸体蔓延率	ロス本数	平均子実体発生量
水 道 水	100 %	0 本	115.3±15.42 g
カルマグ水	56	1	113.1±12.98
原 水	0	9	32.9± 9.30

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

表-7. ハタケシメジビン栽培における子実体発生量

処 理 区	供 試 数	ロス本数	平均子実体発生量
水 道 水	48 本	2 本	129.7±12.94 g
カルマグ水	48	0	126.9± 9.30

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

シイタケ北研607号を用いた場合の処理区別の菌糸蔓延日数および子実体発生量は表-8のとおりで、カルマグ水使用区の方が菌糸蔓延日数は長くなった(t検定, $P < 0.05$)。また、1菌床当たりの子実体発生量は、カルマグ水使用により多くなる傾向が見られたが、有意差は認められなかった(t検定, $P > 0.05$) (図-3)。

表-8. シイタケ菌床栽培における子実体発生量

処 理 区	菌糸体蔓延日数	平均子実体発生量
水 道 水	38.4±1.56 日	458.8±114.05 g
カルマグ水	40.3±1.45	528.1±101.45

表中数字は平均値±標準偏差を表す。



図-3. カルマグ水使用によるシイタケ発生状況 (北研607号)

シイタケ北研600号を用いた場合の1菌床当たりの子実体発生量は表-9のとおりで、カルマグ水添加による子実体発生量の向上は認められなかった(t検定 $P > 0.05$)。また、シイタケ森5K16を用いた場合の子実体発生量は表-10のとおりで、北研607号を用いた場合と同様、カルマグ水100%添加により子実体発生量が多くなる傾向が見られたが、有意差は認められなかった(t検定 $P > 0.05$)。

表-9. シイタケ北研600号における子実体発生量

処 理 区	供 試 数	平均子実体発生量
水 道 水	15 個	368.5± 86.27 g
カルマグ水	15	367.1±135.21

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

表-10. シイタケ森5K16における子実体発生量

処 理 区	共 試 数	平均子実体発生量
水 道 水	12 個	300.3±78.14 g
カルマグ水 30%	12	301.2±97.43 g
カルマグ水100%	12	344.2±77.67 g

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

シイタケ菌床栽培における海洋深層水原水の添加割合別の菌糸蔓延日数は表-11のとおりで、いずれの添加区においても蔓延日数が40日程度と有意な差は認められなかった(t検定 $P>0.05$)。しかし、30%添加区については、菌糸の一次蔓延後菌床が柔らかくなり、培養途中で雑菌汚染が生じるものがあつた。添加割合別の子実体発生量は図-4のとおりで、海洋深層水原水の使用により発生量が有意に低下した(t検定 $P<0.05$)。また、水道水使用区以外では、1回目の子実体収穫後に菌床が柔らかくなり雑菌汚染が生じ、2回目以降の発生を行うことが不可能であつた。

シイタケ生産施設を利用した発生試験の結果は表-12のとおりで、林業研究部に持ち帰つた発生試験では対照区の方が有意に子実体発生量が大きかつたが、生産現場では有意差が認められなかった(t検定 $P>0.05$) (図-5, 6)。なお、発生個数には大きな差が認められなかった。

表-11. シイタケ菌床栽培における子実体蔓延日数

処 理 区	供 試 数	菌糸体蔓延日数
水 道 水	12 個	39.2±2.04日
深層水原水10%	12	39.0±1.54
深層水原水20%	12	38.2±1.70
深層水原水30%	12	38.8±1.47

表中数字は平均値±標準偏差を表す。

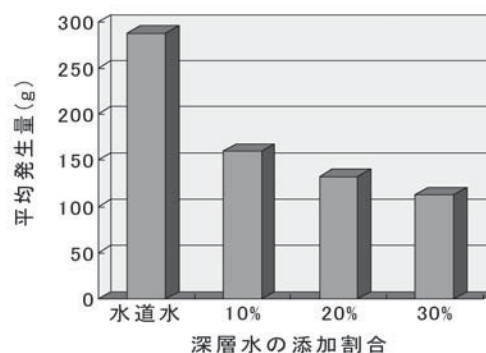


図-4. 原水使用によるシイタケ発生量

表-12. 生産者施設における処理区別のシイタケ発生量

処 理 区	供 試 数	平均発生量	発生個数	備 考
対 照 区	16 個	310.4±29.25 g	30.4±6.57 個	林業研究部発生
カルマグ水	16	274.4±35.54	27.6±5.14	林業研究部発生
カルマグ水	16	294.5±22.81	35.5±8.41	生産者施設発生

表中数字は平均値±標準偏差を表す。



図-5. 林業研究部における発生状況



図-6. 生産者施設における発生状況

3. 海洋深層水の添加によるきのこ実体中のミネラル含量の調査

それぞれのきのこ実体中のミネラル含量は表-13のとおりで、シイタケ、ハタケシメジ子実体中のCa含量が、カルマグ水添加により増加したが、その他の成分については添加効果が認められなかった。

表-13. 各きのこ実体中のミネラル含有 (mg/100g)

供 試 菌	Ca	Mg	Fe	Zn	備 考
ヒラタケ	2.9	162	7.34	10.2	水 道 水
ヒラタケ	2.3	157	6.62	11.0	カルマグ水
シイタケ	6.6	142	3.79	8.44	水 道 水
シイタケ	11.2	145	3.84	9.21	カルマグ水
ハタケシメジ	3.7	101	2.32	4.79	水 道 水
ハタケシメジ	6.2	102	2.70	4.70	カルマグ水

以上の結果から、海洋深層水原水をそのままきのこ栽培に利用することは困難であるが、脱塩したカルマグ水については使用が可能であり、特にシイタケ、ハタケシメジではCa含量の向上効果があることが判明した。ただし、カルマグ水は原水と比べてコスト高になること、また、きのこ菌床栽培においては大量の水を必要とすることから、深層水取水地に近い限られた地域での使用に限定されるものと考えられる。

文 献

- 三重県環境森林部. 2005. 平成16年度版森林・林業統計書. 119pp, 三重県環境森林部.
西井孝文. 1997. ハタケシメジの栽培化試験. 中森研, 45 : 69-70.