

エノキタケ、シイタケ菌床栽培における深層水の注水液、浸水液としての利用

高島 幸司

Utilization of deep sea water as pouring water and flooding water for saw dust based cultivation of *Flammulina velutipes* and *Lentinula edodes*

Koji TAKABATAKE

深層水の食用きのこ栽培への用途開発を目的にエノキタケ菌床栽培では注水処理液、シイタケ菌床栽培では浸水処理液としての利用性を検討した。エノキタケ菌床栽培では、注水処理液に深層水の500~5000倍希釈液を用いると栽培日数が短くなり、子実体収量が増加した。一方、シイタケ菌床栽培では、浸水処理液に深層水の希釈液を用いた場合、子実体収量に関して100~500倍希釈液では対照区と同程度となり、1000~5000倍希釈液では3次発生以降で雑菌の発生が頻繁になり、対照区に比べて減少した。これらのことから、深層水はエノキタケ菌床栽培の注水処理には有用であるが、シイタケ菌床栽培の浸水処理液には不適であることが明らかになった。

1. はじめに

富山県では1995年に水深321mからの海水（以下、深層水とする。）の汲み上げ施設を設置し、2000年に商業用分水が開始されてから非水産分野（食品、医薬品、健康産業、農業分野）での用途開発、製品化が本格的に始まった。深層水の特長は、水深300m以下の光の届かない処から海水を汲み上げるため、1年を通じて水温が2~3℃と低温で安定していること、表層水（水深15mの海水）に比べて窒素、リン酸、珪素、マグネシウム等が豊富であることから富栄養性であること、バクテリアがほとんど存在せず清浄であることである¹⁾。これらの特長を生かした製品化、用途開発が求められている。

これまでに培地中の深層水濃度とシイタケ菌糸体生長との関係を検討したところ、深層水濃度10~20ppmにおいて菌糸体生長がやや促進することを明らかにした²⁾。低濃度の深層水であれば、食用きのこの菌糸体生長に何らかの良好な影響を与えることが期待できる。しかし、深層水を培地に添加しても菌糸体の顕著な促進効果は期待できないので、子実

体形成で刺激に最も敏感な過程は原基形成時であることから食用きのこ栽培の原基形成期であれば低濃度の深層水で影響を及ぼすことが期待できる。

そこで、深層水を利用した食用きのこ栽培技術の開発を目的にエノキタケ菌床栽培では注水処理液として、シイタケ菌床栽培では浸水処理液として深層水を用い、エノキタケ、シイタケの子実体形成に及ぼす深層水の影響を検討した。

2. 材料および方法

2.1 エノキタケ菌床栽培

1) 供試菌

供試菌は、市販エノキタケ種菌千曲化成 T-10号を用いた。

2) 供試培地

培地基材に3ヶ月間以上屋外堆積処理したスギオガコ、エゾマツオガコを絶乾重量比にて1:1で混合して用いた。栄養材には米ぬかを用いた。培地基材と栄養材を1:1（重量比）で混合し、含水率を水道水で65%になるように調整して供試培地とした。供

試培地を850ml ポリプロピレン製ビンに550g 詰め、118℃で45分間殺菌し室温まで培地温度が低下後、供試菌を接種した。供試培地数は試験区あたり16本とした。

3) 栽培条件

培養は16℃で28日間とし、培養終了後、菌掻き、注水処理を室温にて3時間行った。芽出しは14℃で14日間、抑制は6℃で8日間とし、その後、8℃にて子実体の育成を行った。

4) 処理区

注水処理の処理液に深層水（富山県水産試験場にて水深320mより採水）、表層水（富山県水産試験場にて水深15mより採水）の希釈液を用いた。深層水、表層水を水道水で50, 100, 500, 1000, 3000, 5000倍に希釈して処理区とした。対照区は水道水とした。接種から収穫までの栽培所用日数を調査し、子実体収量を測定した。

2.2 シイタケ菌床栽培

1) 供試菌

供試菌は、市販シイタケ種菌 森 KV-92号を用いた。

2) 供試培地

培地基材にコナラオガコを用いた。栄養材はフスマ、コーンブラン、米ぬかを3:1:1（重量比）で混合して用いた。培地基材と栄養材を3:1（重量比）で混合し、水道水で含水率を65%に調整して供試培地とした。ポリプロロン製袋に供試培地を1.2kg 詰め、118℃で45分間殺菌し、室温まで培地温度が低下後、供試菌を接種した。供試培地数は試験区あたり12培地とした。

3) 栽培条件

培養は22℃で100日間とし、培養終了後、プロピレン製袋より菌床ブロックを取り出し、相対湿度80%、18℃の条件下で子実体の発生を促した。その後、浸水処理を行い、子実体の発生を促した。2次発生、3次発生、4次発生の子実体収量で処理区間を比較した。

4) 処理区

1次発生後の浸水処理の処理液に深層水、表層水の希釈液を用いた。処理区は深層水、表層水を水道水で50, 100, 500, 1000, 5000倍に希釈して設定し、対照区は水道水とした。発生した子実体の個数、生重量を測定した。子実体はL（径>60mm）、M（40mm<径<60mm）、S（30mm<径<40mm）で

規格分別した。なお、1次発生、2次発生、3次発生後の浸水処理時間は、それぞれ4, 6, 8時間とし、1次発生終了後の子実体収量が処理区間で有意差が生じないように振り分けた。1次発生での1菌床あたりの平均収量は104.7gであった。

3. 結果

3.1 エノキタケ菌床栽培への注水処理液への利用栽培日数の結果を表-1に示す。対照区60.9日間

表-1 エノキタケ菌床栽培における栽培所要日数に及ぼす深層水、表層水による注水処理の影響

処理区	栽培所要日数*	HSD検定**
水道水	60.9±2.6	A
深層水 * 50	60.4±1.9	AB
深層水 * 100	58.1±0.7	CDEF
深層水 * 500	57.6±1.1	DEF
深層水 * 1000	57.3±0.9	EF
深層水 * 3000	59.4±1.6	ABCDE
深層水 * 5000	58.2±0.9	CDEF
表層水 * 50	58.7±2.8	BCDEF
表層水 * 100	59.5±1.8	ABCD
表層水 * 500	59.8±3.1	ABC
表層水 * 1000	57.2±1.0	F
表層水 * 3000	57.6±1.0	CDEF
表層水 * 5000	59.3±1.7	ABCDE F

* : 平均値±標準偏差

** : 異なるアルファベット間には有意な差があることを示す p < 0.05 (Tukey-Kramer のHSD検定)

表-2 エノキタケ菌床栽培における子実体収量に及ぼす深層水、表層水による注水処理の影響

処理区	子実体収量*	HSD検定**
水道水	161.8±10.5	DE
深層水 * 50	166.9±11.7	CDE
深層水 * 100	167.0±11.7	CDE
深層水 * 500	176.3±12.7	BC
深層水 * 1000	175.5±9.9	BC
深層水 * 3000	180.1±7.7	B
深層水 * 5000	193.3±10.2	A
表層水 * 50	156.3±13.8	E
表層水 * 100	169.0±11.1	BCDE
表層水 * 500	163.9±13.6	CDE
表層水 * 1000	169.7±8.6	BCDE
表層水 * 3000	166.9±8.3	CDE
表層水 * 5000	156.5±11.2	E

* : 平均値±標準偏差

** : 異なるアルファベット間には有意な差があることを示す p < 0.05 (Tukey-Kramer のHSD検定)

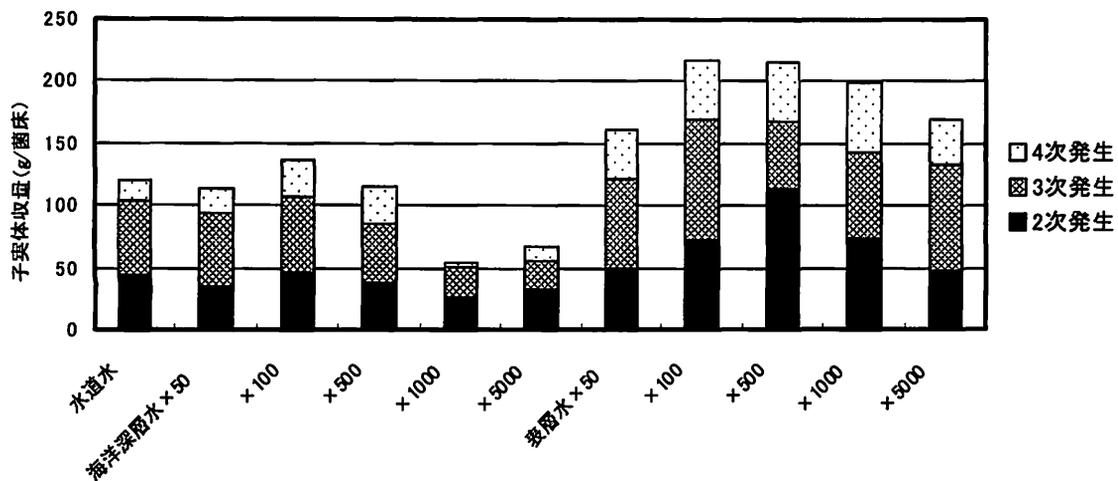


図-1 シイタケ菌床栽培における子実体収量に及ぼす深層水、表層水による浸水処理の影響

に対して、深層水区では100, 500, 1000, 5000倍希釈区で57.3~58.1日間となり、対照区に対して約3日間短くなった。50, 3000倍希釈区では、対照区と有意差はないが、やや短くなる傾向を示した。一方、表層水区では、50, 1000, 3000倍希釈区で57.2~58.7日となり、対照区に対して約3日間短くなった。100, 500, 5000倍希釈区では、対照区と有意差はないが、やや短くなる傾向を示した。

子実体収量の結果を表-2に示す。対照区161.8g/ビンに対して、深層水区では、50, 100倍希釈区では有意差がなかったが、500, 1000, 3000, 5000倍希釈では有意に子実体収量が増加した。500, 1000, 3000倍希釈区では約1割増加し、5000倍希釈では約2割増加した。一方、表層水希釈区では、156.3~169.0g/ビンとなり、対照区に対して有意差は認められなかった。

これらのことから、エノキタケ菌床栽培で注水処理に深層水希釈液を用いると栽培日数が約3日間短くなり、子実体収量は1~2割増加した。表層水希釈液では、栽培日数が約3日間短くなったが、子実体収量は増加しなかった。

3.2 シイタケ菌床栽培への浸水処理液への利用

子実体収量の結果を図-1に示す。対照区120gに対して深層水50, 100, 500倍希釈区では120~140gと対照区と同程度の子実体収量を示したが、1000, 5000倍希釈区では55~70gと対照区に対して半分以下の収量になった。このような収量低下は、3次発生以降で害菌による培地の損傷が著しく、発生不良になったためと考えられる。表層水では50~5000倍

の全ての試験区で子実体収量が増加する傾向を示し、100, 500倍希釈区では220gと対照区に対して8割増加した。表層水では2次発生と4次発生の収量が対照区に比べて多くなり、このことが収量全体の増加となって現れた。

規格別子実体発生個数の結果を図-2に示す。深層水の50, 500倍希釈区では対照区と同様な分布傾向を示した。100倍, 1000倍, 5000倍希釈液区では、規格Lの割合が高くなったが、発生個数は減少する傾向にあった。表層水希釈区では、対照区に比べて規格Lの発生個数が多くなった。また、100, 500, 1000倍希釈区では、規格Lが占める割合が対照区に比べて高くなった。

これらのことから、シイタケ菌床栽培に深層水希釈液を浸水処理に用いると対照区に対して子実体収量、規格Lの子実体発生個数は、ともに減少した。一方、表層水希釈液では対照区に対して子実体収量、規格Lの子実体発生個数は、ともに増加した。

4. 考察

食用きのこ栽培への深層水の用途開発を目的にエノキタケ菌床栽培では注水処理液として、シイタケ菌床栽培では浸水処理液としての利用性を検討した。

エノキタケ菌床栽培において、深層水希釈区では対照区に比べて栽培所要日数が約3日間短くなり、子実体収量が1~2割増加することから、深層水希釈液は注水処理液として有用であると考えられる。一方、表層水希釈区では、栽培所用日数は深層水と同様に短くなるものの子実体収量は増加することなく、

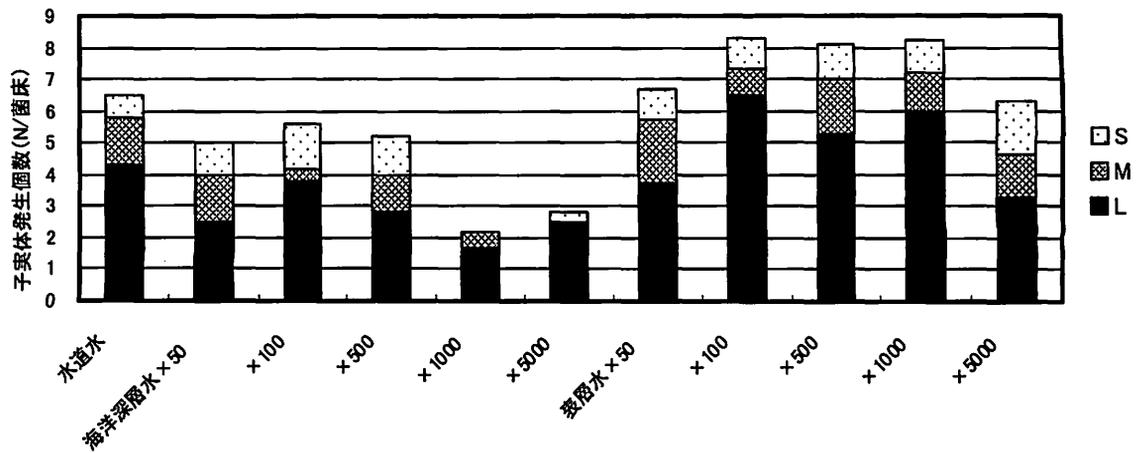


図-2 シイタケ菌床栽培における子実体発生個数に及ぼす深層水、表層水による浸水処理の影響

深層水より劣った結果となった。エノキタケ菌床栽培において注水処理は、種菌と培地表面を取り除く菌掻き後に行い、培養基への水分補給と芽出しの同調化のために行われ³⁾、菌糸体から子実体原基へと促される契機となる栽培工程であることから、微妙な変化が子実体形成に大きく影響することが予想される。深層水は表層水に比べてケイ酸、マグネシウム、カルシウム、硝酸態窒素が多く含まれており¹⁾、注水液より菌糸体に吸収される深層水特有の成分が子実体形成に影響したものと推察される。タラノメの促成栽培では深層水100倍希釈液で灌水すると蒸留水の場合より収量が多くなることが報告されており⁴⁾、これらのことから深層水は組織が分化する過程で有用に作用する可能性がある。

シイタケ菌床栽培において、浸水処理は2次発生以降の子実体発生を促すために菌床培地への水分供給のために行われる⁵⁾。深層水処理区では50、100、500倍希釈区では子実体収量、発生個数は対照区とほぼ同程度であったが、1000、5000倍希釈区では、子実体収量、発生個数共に対照区の半分以下となった。これらのことから、深層水はシイタケ菌床栽培の浸水処理液として不適であると考えられる。1000、5000倍希釈区では3次発生以降、菌床培地への害菌の汚染が著しくなった。1000～5000倍希釈の深層水濃度ではシイタケ菌糸体の成長を促すことが予想される²⁾が、同時にトリコデルマ菌等の害菌類の菌糸体成長を促すことが予想され、シイタケ菌より害菌類の成長が早いため、結果として害菌汚染を招いたものと推察される。

表層水処理区では対照区に比べて子実体収量、発

生個数、規格Lの子実体発生個数が多くなった。これらの結果は、表層水中のNaClにより害菌類の成長が抑制され、相対的にシイタケ菌が成長し易くなったためと推察される。

核酸関連物質はシイタケ菌糸体の成長を促す作用があり、浸水液に添加して浸水処理するより菌床培地に添加する方が有効に作用することが報告されている⁶⁾。深層水は浸水処理液としては不適であるが、今後、菌床培地調製時での添加を検討することにより、利用できる可能性がある。

引用文献

- 1) 藤田大介, 富山湾の名水 海洋深層水, 富山湾深層水利用研究会編, 21世紀の資源 富山湾海洋深層水, p.1-10, 桂書房, 富山 (2001)
- 2) 富山湾深層水を考える会, キノコもビックリ! 深層水, 深層水って何?, p.73, 北日本新聞社, 富山 (2001)
- 3) 中村公義, エノキタケ・菌床栽培, 衣川堅二郎, 小川 眞編, きのごハンドブック, p.70-76, 朝倉書店, 東京 (2000)
- 4) 松崎明子, 海洋深層水利用によるタラノメ促成栽培の検討, 富山県林業技術センター, 平成14年度業務報告, 46-47 (2003)
- 5) 鮎沢澄夫, 空調栽培, 大森清寿編, 菌床シイタケのつくり方, p.93-136, 農文協, 東京 (1993)
- 6) 阿部正範ほか3名, シイタケ菌床栽培における核酸関連物質の添加効果, 日本応用きのこ学会誌, 11, 107-112 (2003)

Summary

In order to develop a new way of using deep sea water for saw dust based cultivation of edible fungi, we tested it as pouring water for *Flammulina velutipes* and as flooding water for *Lentinula edodes*. When deep-sea water diluted with 500-5000 times of tap water and used for pouring water in the cultivation of *F. velutipes*, the cultivation period was shortened and the yield of the fruit-body was increased. When deep-sea water diluted with 100-500 times of tap water and used for flooding water in the cultivation of *L. edodes*, the yield of the fruit-body was equal to that of the control (tap water) and when deep-sea water diluted with 1000-5000 times of tap water was used, the yield of the fruit-body decreased compared with that of the control. Therefore, deep-sea water was useful for pouring water in saw dust based cultivation of *F. velutipes* and unsuitable for flooding water in *L. edodes*.