

ナメコ、シイタケ菌床栽培の子実体形成に及ぼす海洋深層水添加の影響

高島 幸司

Effects of Deep Sea Water added to medium of sawdust based cultivation on fruit-body formation of *Pholiota nameko* and *Lentinula edodes*

Koji TAKABATAKE

ナメコ、シイタケ菌床栽培における菌床培地への深層水、表層水の添加が子実体形成に及ぼす影響を検討した。ナメコ菌床栽培では深層水20~100ppm、表層水10~500ppmの添加により子実体収量が対照区より増加した。シイタケ菌床栽培では深層水15~60ppm、表層水15ppmの添加により規格M以上の子実体発生個数が対照区より多くなった。これらのことから、ナメコ、シイタケ菌床栽培では深層水、表層水を所定濃度で添加することにより子実体形成に有効に作用することが明らかになった。

1. はじめに

海洋深層水（以下、深層水とする。）は水深300m以上の光の届かない処から汲み上げられる海水であるため、1年を通じて水温が2~3℃の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、マグネシウムが豊富であること、バクテリアがほとんど存在せず清浄であることが特長である¹⁾。深層水の特長を活かしたきのこ類を用いた用途として、ヤマブシタケ、ナメコ等食用きのこ類の機能性成分の溶出を抑えた水煮処理技術、深層水を用いた電解水による鮮度保持技術が開発されている^{2, 3)}。

本県では菌床栽培による生シイタケ、ナメコ、エノキタケの生産量が堅調な伸びを示し^{4, 5)}、一層の生産性の向上と地産地消の観点から地域性を加味した特色のあるきのこ生産が求められている。これまでに深層水を利用した食用きのこ栽培技術の開発に関して、深層水はエノキタケ菌床栽培における注水処理液として有効であるが、シイタケ菌床栽培の浸水処理液としては不適であることを明らかにした⁶⁾。

本報告では、菌床栽培における培養過程、培地調製時での利用に関して、菌床培地に深層水、表層水を添加してナメコ、シイタケの菌床栽培試験を行い、菌床培地への深層水、表層水の添加が子実体形成に及ぼす影響を検討した。

2. 材料および方法

2.1 ナメコ菌床栽培

1) 供試菌

供試菌は、市販ナメコ種菌 キノックス KXN009号を用いた。

2) 供試培地

培地基材に広葉樹オガコを用い、栄養材としてフスマ、コーンプランを用いた。広葉樹オガコ、フスマ、コーンプランを絶乾重量比3:0.5:0.5で混合し、含水率を水道水で65%に調整して供試培地とした。供試培地を800mlポリプロピレン製ビンに500g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。

3) 処理区

深層水（富山県水産研究所にて水深320mより採水）、表層水（富山県水産研究所にて水深15mより採水）を水道水で所定濃度に希釈した。深層水、表層水の塩濃度を3%として¹⁾、培地重量に対して塩濃度を10ppm、20ppm、50ppm、100ppm、500ppm、1000ppmに調整するために、それぞれ水道水で深層水、表層水を3000倍、1500倍、600倍、300倍、60倍、30倍に希釈して処理区とした。深層水、表層水の無添加区を対照区とした。

4) 栽培条件

22±2℃で60日間培養し、培養終了後、菌掻き、注水処理を室温にて3時間行った。その後、15±2℃、相対湿度90%にて子実体形成を促した。傘の膜が切れた時点で傘径10mm以上の子実体を収穫し、子実体発生個数、子実体収量を測定した。供試培地数は試験区当たり16本とした。なお、接種から収穫までの栽培所要日数は、いずれの試験区においても74日間であった。

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 北研H600号を用いた。

2) 供試培地

培地基材にナラ類オガコ、ナラ類チップを用いた。栄養材はフスマ、米糠を用いた。ナラ類オガコ、ナラ類チップ、フスマ、米糠を絶乾重量比 2 : 1 : 0.5 : 0.5 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。ポリプロピレン製袋に供試培地を1.0kg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。

3) 処理区

ナメコ菌床栽培と同様に深層水、表層水を水道水で所定濃度に希釈した。培地重量に対して塩濃度を15ppm、30ppm、60ppm、300ppm、1500ppm、3000ppmに調整するために、それぞれ水道水で深層水、表層水を2000倍、1000倍、500倍、100倍、20倍、10倍に希釈して処理区とした。深層水、表層水の無添加区を対照区とした。

4) 栽培条件

培養は22±2℃で110日間とし、培養終了後、ポリプロピレン製袋より菌床ブロックを取り出

し、相対湿度85%、16±2℃の条件下で子実体形成を促した。1回目の発生の後、浸水処理を行い、前述の条件下で子実体形成を促した。発生期間を28日間として浸水処理を3回行い、発生回数を4回とした。浸水時間は、初回4時間、2回目8時間、3回目14時間とした。傘の膜が切れ、傘が8分開きで収穫し、子実体発生個数、子実体収量を測定した。子実体はL(径>60mm)、M(40mm<径<60mm)、S(30mm<径<40mm)で規格分別した。供試培地数は試験区当たり12培地とした。

3. 結果及び考察

3.1 ナメコ菌床培地

子実体収量の結果を図-1に示す。対照区130.8g/ビンとなり、深層水10ppm、20ppm、50ppm、100ppm、500ppm添加区、表層水10ppm、20ppm、50ppm、100ppm、500ppm添加区では対照区に対して有意に増加した。深層水20~100ppm添加区では約5%の収量が増加した。表層水10~100ppm添加区では約10%、500ppm添加区では約5%増加した。深層水、表層水共に1000ppm添加区では対照区と有意差がなく、塩害は現れなかった。

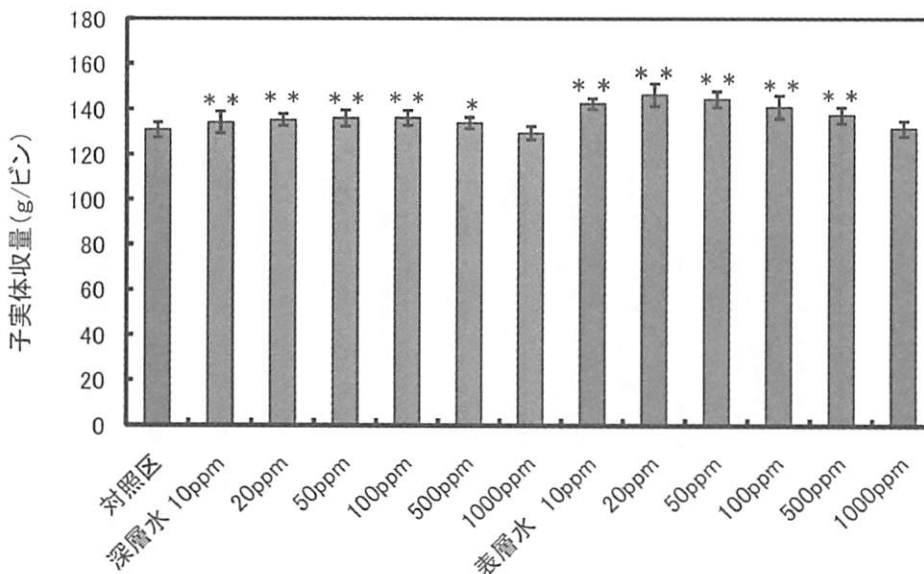


図-1 ナメコ菌床栽培における子実体収量に及ぼす深層水、表層水の影響
縦棒は標準偏差を示す。
対照区とのt-検定により有意差有り (*: p < 0.05, **: p < 0.01)

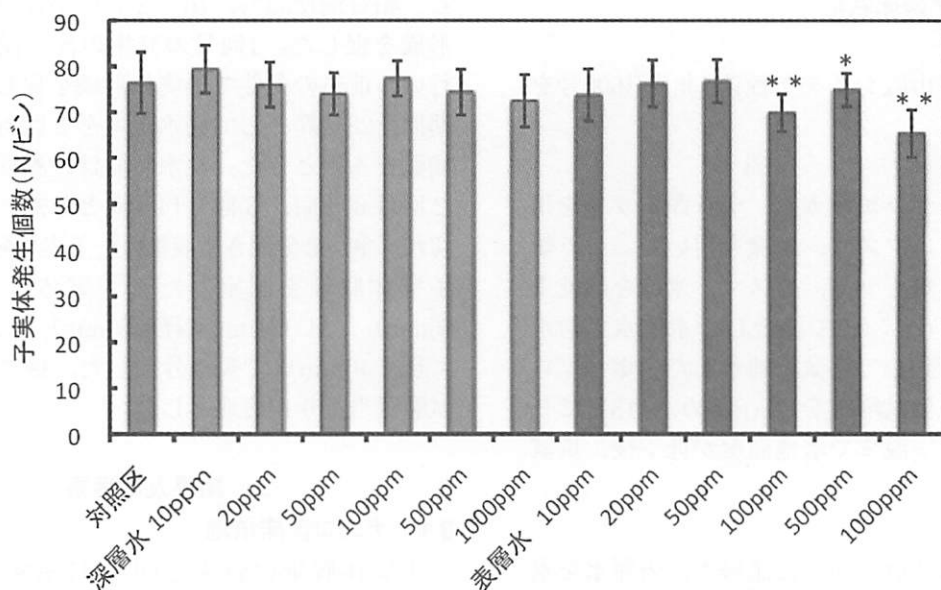


図-2 ナメコ菌床栽培における子実体発生個数に及ぼす深層水、表層水の影響
縦棒は標準偏差を示す。
対照区とのt-検定により有意差有り (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

子実体発生個数の結果を図-2に示す。対照区76.4個/ビンとなり、深層水では10~1000ppm添加区の全ての試験区で対照区と有意差がなかった。表層水では10ppm, 20ppm, 50ppm添加区では対照区と有意差がなかったが、100ppm, 500ppm, 1000ppm添加区では有意に少なくなり、対照区に対して10~20%減少した。

子実体個体重の結果を図-3に示す。対照区1.72g/個となり、深層水では10~1000ppmの全ての試験区で対照区と有意差がなかった。表層水では全ての試験区で対照区に対して有意に増加し、子実体が大きくなった。

これらのことから、ナメコ菌床栽培において、深層水、表層水を培地に添加した場合、深層水

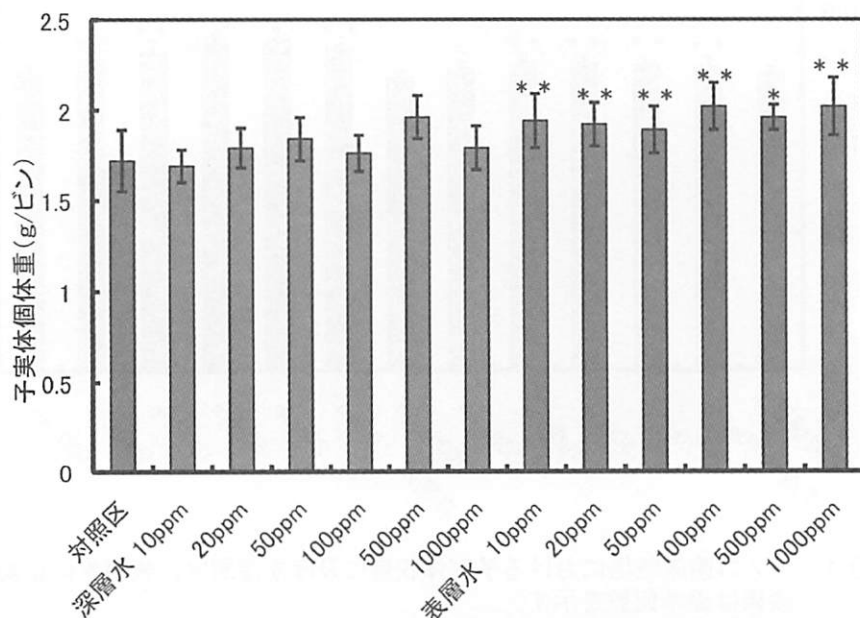


図-3 ナメコ菌床栽培における子実体個体重に及ぼす深層水、表層水の影響
縦棒は標準偏差を示す。
対照区とのt-検定により有意差有り (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$)

では20~100ppmの添加で子実体収量が約5%増加し、表層水では10~100ppmの添加で約10%、500ppmの添加で約5%増加することが明らかになった。

表層水は深層水に比べて子実体収量の増加に作用する添加濃度の幅が広く、収量増加の程度が大きく、子実体個体重の増加にも影響したことから、表層水は深層水よりも子実体形成に有効に作用したと考えられる。表層水は富山県水産研究所にて水深15mより揚水されて養魚実験に使用されており、深層水より細菌数は多いものの通常レベルの清浄さは保持されていると考えられる。深層水は表層水よりも清浄であることは特長の一つであるが、菌床培地調整後、滅菌処理を施すので、培地に添加する場合、深層水の清浄さは相殺されることになり、むしろ表層水では深層水より有機質の多いことが予想され、このことが表層水で有効に作用した可能性がある。

3.2 シイタケ菌床栽培

子実体収量の結果を図-4に示す。対照区399.3g/菌床に対して、深層水添加区では3000ppm添加区で子実体収量は有意に減少し、約15%減少した。他の試験区では対照区と有意差がなく、15~1500ppmの添加では子実体収量に影響が現れなかった。表層水添加区では60~

3000ppm添加区で有意に減少した。60~300ppm添加区で約15%、1500~3000ppm添加区で約20%減少した。15~30ppm添加区では対照区と有意差がなかった。表層水添加区では60ppm以上の添加区で塩害が生じ、深層水添加区では1500ppm添加区までは塩害が生ぜず、3000ppm添加区で生じたことからシイタケ菌に対して深層水は表層水より穏和に作用していると考えられる。発生次毎の発生割合は、いずれの試験区も1次発生が50%以上を占めた。対照区より子実体収量が少なくなった試験区では1次発生の占める割合が70~80%と高くなり、対照区と有意差を示さない試験区では1次発生の割合は対照区と同様に60%程度となり、2, 3次の発生割合が高くなった。

子実体発生総個数の結果を図-5に示す。深層水添加区ではいずれの試験区においても対照区に対して有意差を示さず、15~3000ppmの添加では子実体発生総個数に影響を及ぼさなかった。表層水添加区では15ppm添加区で発生総個数が有意に多くなり、3000ppm添加区では逆に減少した。30~1500ppm添加区では対照区に対して有意差が現れなかった。

規格別子実体発生個数の結果を図-6に示す。深層水、表層水添加区共に対照区に対する添加区毎の規格別子実体発生個数は大部分の試験区では有意差は認められなかった。有意差が認め

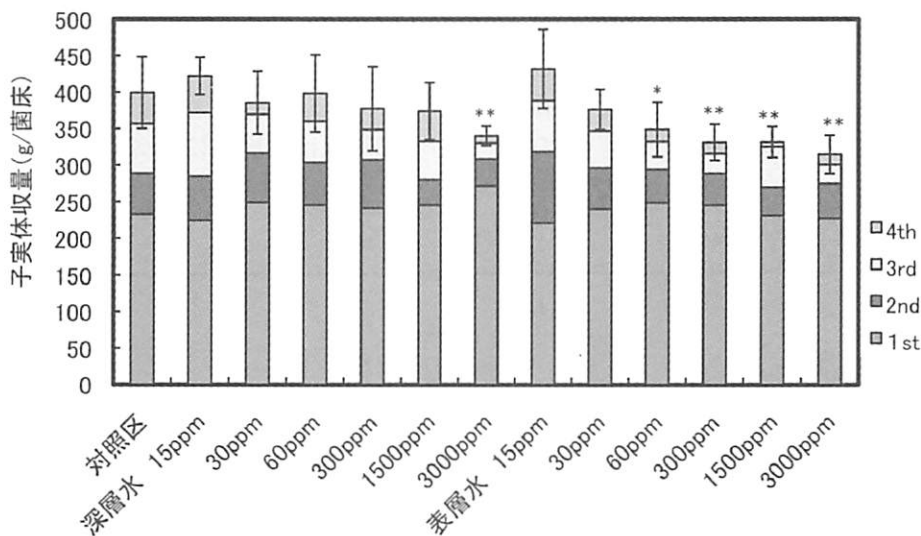


図-4 シイタケ菌床栽培における子実体収量に及ぼす深層水、表層水添加の影響
縦棒は標準偏差を示す。

対照区とのt-検定により有意差有り (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

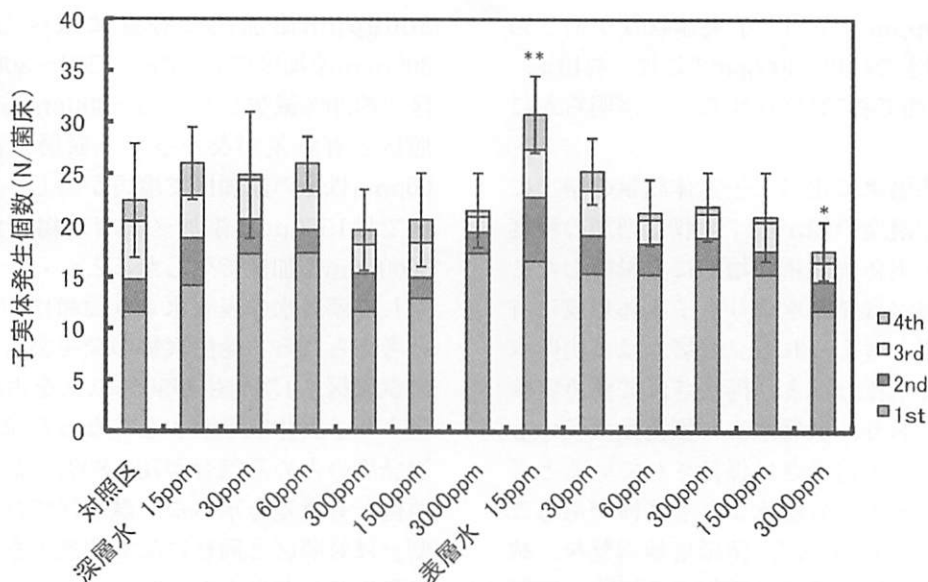


図-5 シイタケ菌床栽培における子実体発生個数に及ぼす深層水，表層水添加の影響
縦棒は標準偏差を示す。
対照区とのt-検定により有意差有り (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

られたのは，深層水添加区では，1500ppm添加区の規格L，60ppm添加区の規格Mで有意に増加し，1500ppm添加区の規格Sで有意に減少した。表層水添加区では15ppm添加区の規格M，Sで有意に増加し，3000ppm添加区の規格Sで有意に減少した。

シイタケ菌床栽培において，発生するシイタケの規格により収益性が異なり規格M以上の生シイタケは市場性が高い⁷⁾ことから，規格M以上の子実体発生個数を比較した。結果を図-7に示す。対照区10.4個/菌床に対して，深層水添加区では15ppm，30ppm，60ppm添加区で有意に増加し，12.4~14.6個/菌床となった。他の試

験区では有意差は認められなかった。表層水添加区では15ppmで有意に増加し，12.8個/菌床となった。他の試験区では有意差は認められなかった。

これらのことから，深層水添加区では15~60ppmの添加により子実体収量，子実体発生個数に影響を及ぼさないものの規格M以上の発生個数が多くなり子実体が大形化する傾向を示した。表層水添加区では15ppmの添加により子実体収量に影響を及ぼさないものの子実体発生個数が多くなり規格M以上の発生個数が多くなった。

深層水は表層水に比べて規格M以上の発生個

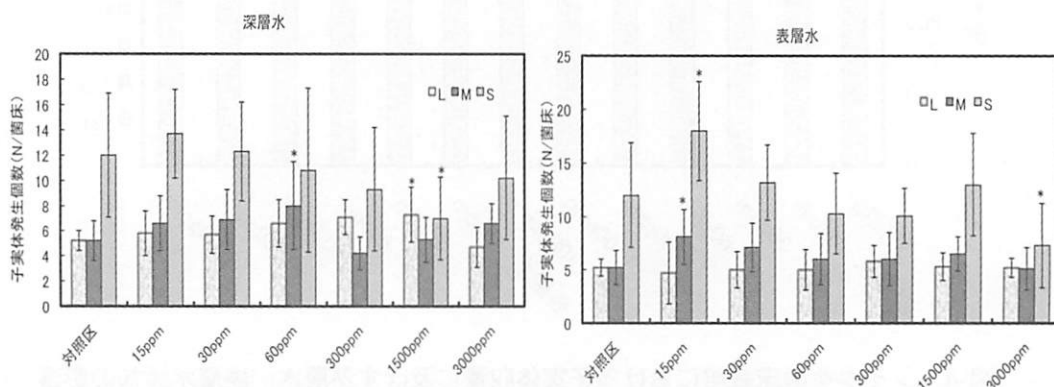


図-6 シイタケ菌床栽培における規格別子実体発生個数に及ぼす深層水，表層水添加の影響
縦棒は標準偏差を示す。
対照区とのt-検定により有意差有り (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

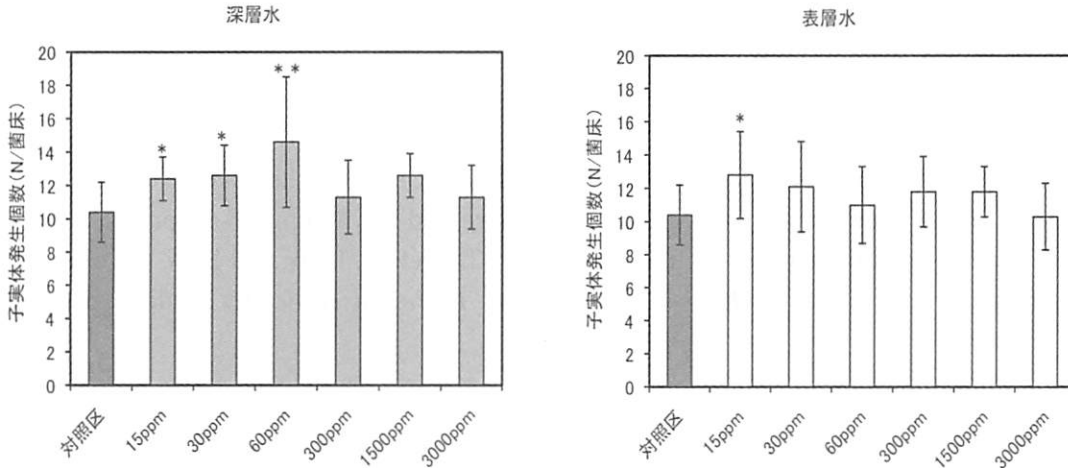


図-7 シイタケ菌床栽培における規格M以上の子実体発生個数に及ぼす深層水、表層水添加の影響
縦棒は標準偏差を示す。

対照区とのt-検定により有意差有り (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$)

数に作用する濃度幅が広く、効果が大きく現れたことから、シイタケ菌床栽培では深層水は表層水より有効に作用したと考えられる。このことは、シイタケ菌の木粉培養では一部の無機元素の不足により子実体発生量が制限される可能性が指摘されており⁸⁾、原木栽培では、ほだ木内においてマグネシウムが子実体を形成した周辺の辺材部から子実体に吸収されている⁹⁾ことから、深層水は表層水よりミネラル含量が多く、特にマグネシウム含量の多いことが作用したと推察される。

4. おわりに

ナメコ菌床栽培では深層水20~100ppmの添加で、表層水では10~500ppmの添加で子実体収量が増加し、深層水に比べて表層水の添加効果が大きく現れた。シイタケ菌床栽培では深層水15~60ppmの添加で、表層水では15ppmの添加で規格M以上の発生個数が多くなり、表層水より深層水で添加効果が大きく現れた。この様にきのこの種によって深層水と表層水では異なる結果を示した。深層水の有効性を検証する場合、深層水、食塩水、蒸留水の間で比較する機会が多いが、(水深15m程度の清浄な)表層水とも比較検討する必要がある、このことにより深層水の効用が明らかにされると考えられる。

富山県水産研究所には深層水、表層水を恵与していただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

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) 高島幸司, 「林業」海洋深層水による食用キノコの水煮処理と鮮度保持, 水の特性と新しい利用技術-農業・食品・医療分野への応用-, p.156-166, エヌ・ティ・エス, 東京 (2004)
- 3) 高島幸司, 海洋深層水を利用した食用きのこ生産~栽培・加工・流通への利用~, 平成18年度中部森林技術交流発表集, 95-104, 中部森林管理局 (2007)
- 4) 林野庁林産課特用林産対策室, 平成15年特用林産関係資料 (2004)
- 5) 林野庁林産課特用林産対策室, 平成20年特用林産関係資料 (2009)
- 6) 高島幸司, 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, 富山林技研報, 21, 17-21 (2008)
- 7) 阿部正範, 眞本勝弘, 飯田 繁, 大賀祥治, 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)
- 8) 松本晃幸・時本景亮, シイタケ子実体の発生にともなう元素含量の変動, 菌蕈研報, 25, 62-67 (1987)
- 9) 松本晃幸・時本景亮, シイタケ子実体の生長過程におけるほだ木内無機元素の動態, 菌蕈研報, 30, 75-82 (1992)

Summary

Effects of Deep Sea Water (DSW) and Surface Sea Water (SSW) added to medium of sawdust based cultivation on fruit-body formation of *Pholiota nameko* and *Lentinula edodes* were investigated. In the case of *P.nameko*, fruit-body increased by adding 20-100ppm of DSW and 10-500ppm of SSW to the medium more than the control (without adding) . On the other hand, concerning the cultivation of *L.edodes*, number of over M fruit-body increased by adding 15-60ppm of DSW and 15ppm of SSW more than the control (without adding) . Therefore, DSW and SSW were useful for the sawdust-based cultivation of *Pholiota nameko* and *Lentinula edodes* by adding prescribed quantity.