

シイタケとマイタケ栽培の培地調製において 使用する水の重金属濃度が食品安全性に及ぼす影響

富川 康之・園山 雅幸*

Effect of Heavy Metals Concentrations of Water Used for Preparing Medium
of *Lentinula edodes* and *Grifola frondosa* on Food Safety

TOMIKAWA Yasuyuki and SONOYAMA Masayuki*

要 旨

シイタケ (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) とマイタケ (*Grifola frondosa* (Dicks.) Gray) の栽培用おが粉培地にカドミウム, 鉛, ヒ素および水銀をそれぞれ水道水質基準の 1 倍, 2 倍, 4 倍, 8 倍および 16 倍に調製した水を添加して, 子実体の各重金属濃度を分析した。その結果, シイタケとマイタケ子実体の Cd 濃度, Hg 濃度, またシイタケ子実体の As 濃度は, 供試水の濃度を高くするほど増加する傾向を認めた。子実体の Cd 濃度は培地の Cd 濃度よりも高く, 子実体で濃縮されていると推察した。シイタケ子実体の Cd 濃度と Hg 濃度は供試水が水道水質基準の 1~4 倍の濃度において僅かに変化したが, 8 倍と 16 倍の濃度では顕著に増加し, この傾向はマイタケでも同様であった。これにより, 供試水の Cd 濃度を水道水質基準の 8 倍または 16 倍にするとシイタケ, マイタケ子実体の Cd 濃度は培地濃度のそれぞれ 3 倍以上, 6 倍以上となった。これに対して, シイタケ子実体の As 濃度は供試水が水道水質基準の 1~16 倍まで一定の割合で増加し, Cd や Hg の推移とは異なった。これらの結果から, 特に Cd 濃度については国際的な食品安全基準などを参考にして, きのか栽培に使用する水の基準を検討すべきと考える。

キーワード: シイタケ, マイタケ, 重金属濃度, 水道水質基準, 食品安全性

I はじめに

近年, 食品の安全性はその商品の付加価値の一つと考えられるようになった。本県では 2009 年度から, 県内で生産される農林水産物の健康危害要因をできるだけ排除する生産基準を設け, その基準を満たす生産者を認証する制度「安全で美味しい島根の県産品認証 (以下, 「美味しまね認証」と略記)」が運用されている (島根県農産園芸課, 2017)。きのか生産についても美味しまね認証の生産基準が設けられており, 100 項目以上ある基準のうち他産品の基準と比較して特筆すべき点は栽培に使用する水の基準である。元来, きのか生産で使用可能な水は「人

が飲める水」とされてきたが, 近年では全国的な栽培指針などで重金属であるカドミウム, 鉛および水銀と, 同様な有害金属であるヒ素 (以下, ヒ素も重金属として記す) の濃度を水道水質基準値以下とするように奨励されている (全菌協, 2003; 福井, 2012)。これを参考にして, 美味しまね認証のきのか生産基準へはこの奨励目標がそのまま設定されており, 大半の産地で地下水などが使用されている現状において, 一部の生産者からは「基準は高水準過ぎる」との意見が聞かれる。

基準の是非や基準改正の検討はさておき, きのか生産における重金属の影響を把握しておくことは重要と考え

*公益財団法人島根県環境保健公社

る。そこで、重金属の動態を知るための試験として、菌床栽培において最も多量の水を使用する培地含水率の調製作業に着目し、添加する水の重金属濃度を変えた条件でシイタケとマイタケの栽培を試みた。本試験結果のうち、供試水とシイタケ子実体の重金属濃度の関係については既に報告したが(富川ら, 2013), 本報告ではこれにマイタケ栽培を加え、また培地の重金属濃度についても分析して、これらの関係について考察した。

II 試験方法

1. 栽培条件

シイタケ栽培には島根県邑智郡内で伐採したコナラ(*Quercus serrata*)から製造したおが粉と、栄養材はニューバイデル(株式会社北研, 長期栽培用)を使用し、おが粉:ニューバイデル=10:1(容積比)を混合した(以下、「培地基材」と記す)。マイタケ栽培には島根県飯石郡内で伐採したコナラから製造したおが粉と、栄養材はフスマとホミニーフードを使用し、おが粉:フスマ:ホミニーフード=10:0.7:0.3(容積比)を混合した。

供試水はカドミウム, 鉛, ヒ素および水銀の標準液(関東化学株式会社, 化学分析用)を蒸留水で希釈し, 各水道水質基準(カドミウム, 鉛およびヒ素:0.01mg/L, 水銀:0.0005mg/L, カドミウムは2009年度基準)の1倍, 2倍, 4倍, 8倍および16倍の濃度に調製した。

培地基材に供試水を加えて, 含水率を63%(湿量基準)に調製した(以下、「培地」と記す)。培養袋に培地2.6kgを充填し, 高压蒸気滅菌(120℃, 60分)した後, シ

イタケ種菌(株式会社北研, 北研600号)とマイタケ種菌(森産業株式会社, 森51号)を接種した。培養は温度22℃, 相対湿度70%でシイタケ菌は90日間, マイタケ菌は75日間とし, 子実体育成はいずれも温度18℃, 相対湿度90%で管理した。なお, 高压蒸気滅菌と加湿には水道水を使用した。1回の試験(4金属×5濃度)に培地2個を用いて, これを3回繰り返した。

2. 分析方法

栽培に使用した各試験区の培地150gを検体とした。シイタケ子実体は発生初期のみを対象とし, 内被膜の一部が切れた時点で採取した。菌柄を切除して, 培地毎に菌傘の生重量150g(平均12個)を1検体とした。マイタケ子実体は培地毎に生重量150gとなるように, 縦方向に裂いて調製したものを検体とした。

分析方法は食品衛生検査指針理化学編(厚生労働省, 2005)に準拠し, 一部を改変して次のとおり実施した。カドミウム, 鉛およびヒ素は硝酸と過酸化水素添加によるマイクロウェーブ分解をした後, 誘導結合プラズマ質量分析計(Agilent, ICP-MS 7500ce)で定量した。水銀は硝酸と硫酸を添加し, 次いで過マンガン酸カリウム分解法で処理した後, 還元気化原子吸光度計(日本インストルメンツ, RA-2)で定量した。それぞれの定量値から, 湿重量当たりの濃度を算出した。

また, おが粉, 栄養材および培地基材の重金属について, 上述と同じ方法で各濃度を算出した結果, いずれの値も安心きのこ生産マニュアル(全菌協, 2003; 福井,

表1 おが粉, 栄養材および培地基材中の重金属濃度(mg/kg, 湿重量当たり)

検体	カドミウム	鉛	ヒ素	水銀
コナラおが粉(シイタケ栽培用)	0.431	1.470	0.044	0.0017
ニューバイデル®	0.104	0.235	0.127	0.0011
培地基材*(シイタケ栽培用)	0.215	1.000	0.040	0.0010
コナラおが粉(マイタケ栽培用)	0.030	0.165	0.017	0.0023
フスマ	0.123	0.378	0.003	0.0010
ホミニーフード	0.005	0.022	0.007	0.0010
培地基材**(マイタケ栽培用)	0.062	0.345	0.015	0.0015

*おが粉:ニューバイデル=10:1(容積比)

**おが粉:フスマ:ホミニーフード=10:0.7:0.3(容積比)

2012)で奨励されている値(カドミウム:1.0 mg/kg, 鉛:3.0 mg/kg, ヒ素:2.0mg/kg, 水銀:0.4mg/kg)以下であった(表1)。

Ⅲ 試験結果

1. カドミウム

シイタケ栽培の培地とシイタケ菌傘のカドミウム濃度を図1に示した。培地の濃度と菌傘の濃度はいずれの試験区とも供試水の濃度よりも高かった。また、菌傘の濃度はいずれの試験区とも培地の濃度よりも高かった。水道水質基準(0.01mg/L)の1~4倍の水を添加した試験区は菌傘の濃度が0.186 mg/kg~0.216 mg/kgまで少しずつ増加したが、8倍区は0.620 mg/kg, 16倍区は0.697 mg/kgと著しく増加し、それぞれ培地濃度の3.3倍, 3.4倍となった。

マイタケ栽培の培地とマイタケ子実体のカドミウム濃度を図2に示した。培地の濃度はいずれの試験区とも供試水の濃度とほぼ同じ値であった。また、子実体の濃度はいずれの試験区とも培地の濃度よりも高かった。1倍区は子実体の濃度が0.109 mg/kg, 2倍区は0.113 mg/kgとほぼ同じ値であったが、4倍区は0.186 mg/kg, 8倍区は0.364 mg/kg, 16倍区は0.490 mg/kgと増加し、それぞれ培地濃度の5.6倍, 6.2倍, 4.5倍となった。

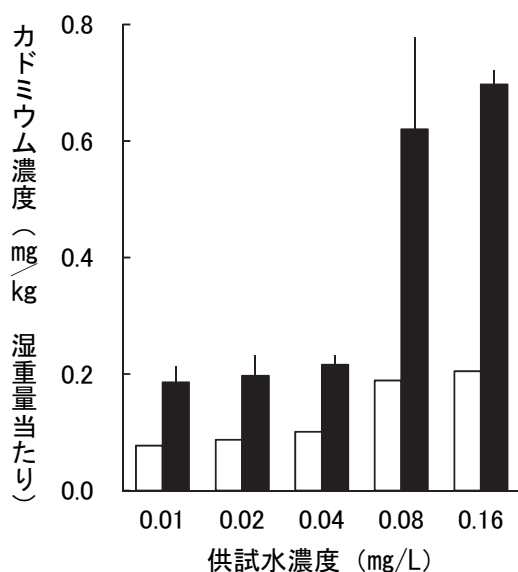


図1 シイタケ培地と子実体のCd濃度

□: 培地, ■: 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

2. 鉛

シイタケ菌傘の鉛濃度を図3に示した。なお、いずれの試験区とも培地の濃度は1.4 mg/kg以上で、菌傘濃度との差が大きかったため図中へは示さなかった。各試験区の菌傘の濃度は0.004~0.008mg/kgの範囲で推移し、いずれも供試水の濃度よりも低く、供試水の濃度を高く

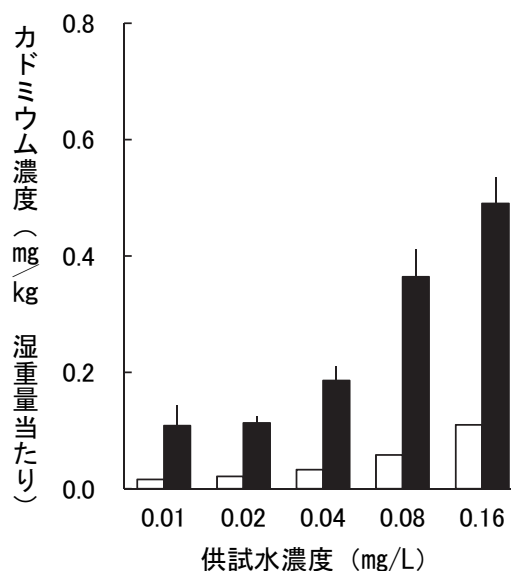


図2 マイタケ培地と子実体のCd濃度

□: 培地, ■: 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

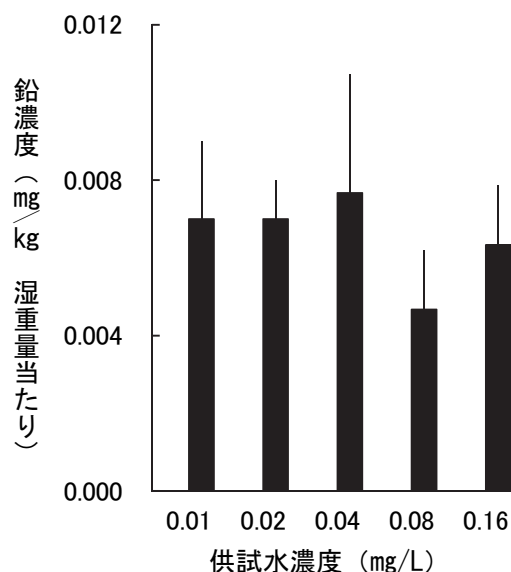


図3 シイタケ培地と子実体のPb濃度

■: 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

しても菌傘の濃度が増加する傾向は認めなかった。なお、試験区毎の菌傘濃度は培地濃度の 1/230~1/390 であった。

マイタケ子実体の鉛濃度は、いずれの試験区とも検出限界値 (0.005 mg/kg) 未満であった。

3. ヒ素

シイタケ栽培の培地とシイタケ菌傘のヒ素濃度を図 4 に示した。培地の濃度と菌傘の濃度は水道水質基準 (0.01mg/L) の 1~8 倍の水を添加した試験区で供試水の濃度よりも高く、16 倍区のみ供試水の濃度に達しなかった。また、菌傘の濃度はいずれの試験区とも培地の濃度とほぼ同じ値となり、1 倍区の 0.071mg/kg~16 倍区の 0.131mg/kg へ少しずつ増加する傾向を認めた。

マイタケ子実体のヒ素濃度は、いずれの試験区とも検出限界値 (0.005 mg/kg) 未満であった。

4. 水銀

シイタケ栽培の培地とシイタケ菌傘の水銀濃度を図 5 に示した。培地の濃度は水道水質基準 (0.0005mg/L) の 1~4 倍の水を添加した試験区で供試水の濃度よりも高く、8 倍区と 16 倍区は供試水の濃度に達しなかった。菌傘の濃度は 1~2 倍区が供試水の濃度よりも高く、4~16

倍区は供試水の濃度に達しなかった。また、菌傘の濃度はいずれの試験区とも培地の濃度よりも低かった。1~4 倍区は菌傘の濃度が 0.0009mg/kg~0.0012mg/kg の範囲で推移したが、8 倍区は 0.0015 mg/kg, 16 倍区は 0.0024 mg/kg と増加した。

マイタケ栽培の培地とマイタケ子実体の水銀濃度を図

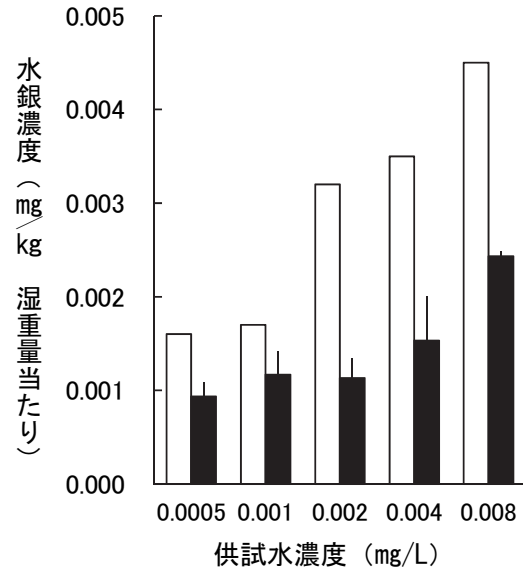


図5 シイタケ培地と子実体のHg濃度

□ : 培地, ■ : 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

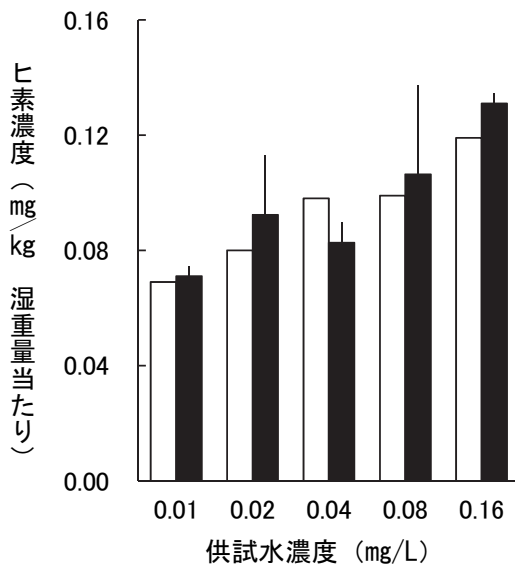


図4 シイタケ培地と子実体のAs濃度

□ : 培地, ■ : 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

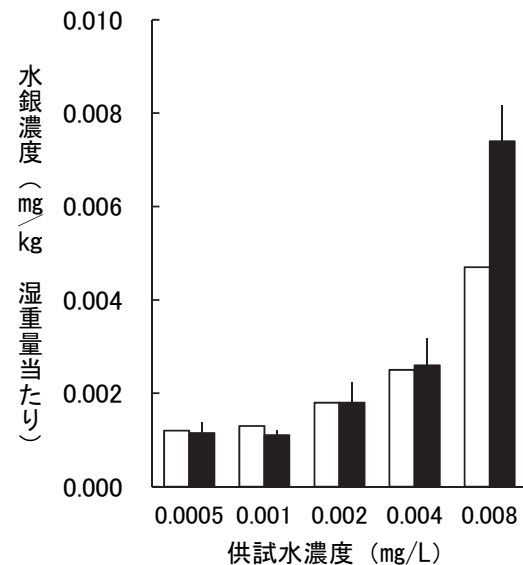


図6 マイタケ培地と子実体のHg濃度

□ : 培地, ■ : 子実体

Note. エラーバーは標準偏差

6 に示した。培地と子実体の濃度は 1 倍区と 2 倍区が供試水の濃度よりも高く、4~16 倍区は供試水の濃度に達しなかった。また、1~8 倍区は子実体の濃度と培地の濃度がほぼ同じ値であったが、16 倍区のみ子実体の濃度が高かった。1~4 倍区は菌傘の濃度が 0.0011 mg/kg~0.0018 mg/kg の範囲で推移したが、8 倍区は 0.0026 mg/kg と少し増加し、16 倍区は 0.0074 mg/kg と著しく増加して培地濃度の 1.6 倍となった。

IV 考察

きのこ類が吸収する無機元素については自生きのこ、栽培きのこに関わらず菊池ら (1984) は 21 種、川井ら (1986) は 29 種、奥井ら (1991) は 16 種を対象にして、あわせて 20 元素以上が分析されている。また、栽培きのこの付加価値としてミネラル類、ビタミン類に関する研究 (青柳ら, 1993; Masuda *et al.* 2009 A; Masuda *et al.* 2009 B; 寺嶋ら, 2008) や、健康危害物質とされる重金属、農薬および放射性元素に関してシイタケについては西本ら (1977)、大江ら (1981)、青柳ら (1993)、奥井ら (1991)、飯島ら (2009)、マイタケについては川井ら (1994)、その他 4 種については西本ら (1977)、佐々木ら (1995)、佐藤ら (1995) によって分析されている。これらの報告によって、多くの無機元素や化合物はきのこ類の生育環境から菌糸へ取り込まれ、子実体へ移行・蓄積し、物質によっては子実体で特異的に濃縮することが明らかにされている。

しかし、上述した報告の多くはきのこの生息地や栽培資材に含まれる物質の濃度と子実体濃度との関係が調べられており、培地原料毎の影響が検討された例は見当たらない。本試験では培地原料の一つとして、重量割合が最も大きい水の重金属濃度を試験対象とした (富川, 2013)。培地基材へ添加する水のカドミウム、鉛、ヒ素および水銀の濃度を高くするにしたがって各培地の重金属濃度は高くなる傾向を認めたが、子実体の重金属濃度はきのこの種類と重金属の種類によって増加程度に差を認めた。供試水の重金属濃度を高くするにしたがって子実体の濃度が増加したのはシイタケではカドミウム、ヒ素および水銀、マイタケではカドミウムと水銀であった。これに対して、シイタケ子実体の鉛濃度は供試水の濃度を高くしても変化しなかった。また、マイタケ子実体の

ヒ素濃度は明らかに低く、シイタケの結果と大きく異なった。

添加した水の重金属濃度と培地および子実体の重金属濃度の関係は重金属の種類によって異なった。カドミウムはシイタケ、マイタケとも培地の濃度よりも子実体の濃度が明らかに高く、子実体へは濃縮されて蓄積すると考えられ、これは大江ら (1981)、青柳ら (1993)、川井ら (1994) の報告と同様であった。子実体でのカドミウム濃縮についてブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*)、ナメコ (*Pholiota microspora*)、エノキタケ (*Flammulina velutipes*) は佐々木ら (1995) によって、ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) は川井ら (1994) によって報告されており、きのこ類において生体濃縮が生じやすい重金属と考えられる。また、カドミウムは添加した水の濃度が比較的低い場合 (シイタケでは水道水質基の 1~4 倍区、マイタケは 1~2 倍区) では子実体の濃度はほぼ同じ値で推移したが、供試水の濃度を比較的高くした場合に子実体の濃度が増加する傾向を認めた。8~16 倍区ではシイタケ子実体の濃度は培地濃度の 3 倍以上、マイタケでは 6 倍以上に達する場合もあり、供試水のカドミウム濃度が高い条件では子実体での濃縮率が高くなると推察する。

ヒ素については、添加した水の濃度を高くするとともに培地とシイタケ子実体の濃度が少しずつ増加した。供試水の濃度が比較的低い条件でも子実体の濃度が増加する点で、カドミウムの結果と異なった。試験結果に示した図 4 では子実体の濃度が直線的に増加しているように見えるが、本試験では供試水の濃度間隔を 2 の累乗としているので実際の子実体濃度は対数曲線に従って変化しており、供試水の濃度が低いほど子実体濃度の変化が大きいといえる。

水銀については、供試水の濃度が比較的低い場合 (シイタケでは水道水質基の 1~4 倍区、マイタケは 1~2 倍区) に子実体の濃度変化は小さく、供試水の濃度が比較的高い条件で子実体の濃度が増加する傾向はカドミウムと同様であった。また、マイタケの 16 倍区では子実体の濃度が培地の濃度よりも高くなり、子実体での濃縮が推察された。これらのことから、水銀の動態はカドミウムに類似すると考えられる。

国内では栽培きのこ類の重金属濃度について食品安全

性に関する基準は定められていないが、EUではカドミウムについてシイタケは 0.2 mg/kg以下、マイタケは 1.0 mg/kg以下、鉛についてはシイタケが 0.3 mg/kg以下に規制され、また中国ではカドミウムについてシイタケは 0.5 mg/kg以下、マイタケは 0.2 mg/kg以下、鉛についてはきのこ類が 1.0 mg/kg以下、ヒ素についてはきのこ類が 0.5 mg/kg以下に規制されている（農林水産省，2017）。近年、Codex 委員会などによって国際的に食品安全基準の設定が進められていることを考えると、国内の栽培きのこ類においても海外の基準と同等な水準を目標にすべきである。本試験では海外の基準を超える値は認めなかったが、シイタケ子実体のカドミウム濃度は水道水質基準の1倍区において平均値は 0.2mg/kg以下（EU基準）であったものの、検体によってはそれを超える値が検出された。このことから、培地基材に添加する水のカドミウム濃度は水道水質基準以下にするのが適当と考える。カドミウムの水道水質基準は2010年度に改正され、現在は 0.003 mg/L以下であるが、栽培に使用する水の基準をどの程度にするかは慎重に検討すべきと考える。

本試験では主に培地基材に添加する水と子実体の重金属濃度の関係を検討したが、それ以外にもいくつかの知見が得られた。一つは、培地基材の重金属濃度の影響である。添加した水の濃度よりも培地の濃度が高く、これにより子実体の濃度が高くなる例がみられた。カドミウムについては濃縮による影響も考えられるが、別の要因として培地基材由来の重金属が関係していることが容易に推察できる。培地基材の重金属濃度が本試験の条件と異なる場合、子実体の濃度も変化すると考えられ、使用する水の基準に併せて培地基材の基準設定も必要であろう。本試験ではおが粉、栄養材に含まれる重金属濃度が安心きのこ生産マニュアル（全菌協，2003；福井，2012）の奨励基準以下の条件で実施したが、さらに詳細な使用条件を定めることは今後の課題である。そのためには寺嶋ら（2008）、Masuda *et al.*（2009 A）、Masuda *et al.*（2009 B）が実施したように、水溶液以外の試薬や資材で培地の濃度を調製して子実体の濃度との関係を検討する必要がある。

二つめは、きのこの生育不良についてである。試験当初に、供試水の水銀濃度を水道水質基準の16倍にした試験区で一部の培地にマイタケ菌糸の生長異常を認めたが、

その培地での子実体重量は比較的小さく、子実体の水銀濃度も比較的低かった。著者らはこの結果について水銀による生育障害と考察して口頭発表した（第61回日本森林学会関西支部大会，2010，松江市）。本報は供試培地を補完して、マイタケの菌糸生長に異常を認めなかった培地の結果を用いたが、水銀による生育障害が解決したのではなく、今後もこのような障害は起こり得ると考える。同様な例として、カドミウムによるシイタケとナメコの子実体形成抑制（西本ら，1977）、チアベンダゾールによるヒラタケの菌糸生長と子実体形成抑制（佐藤ら，1995）や、一方でカリウム、カルシウムはヒラタケの菌糸生長と子実体形成を促進することが報告されており（関谷，1999；Masuda *et al.* 2009A）、無機元素や化合物がきのこの生育へ特異的に作用することを考慮する必要がある。

本試験結果から、供試した重金属のうちカドミウムはシイタケ、マイタケの子実体に蓄積しやすいため、特に注意すべきである。ヒ素は水道水質基準を少し超えた場合でも子実体の濃度が変化しやすいことから、安全基準の設定は重要と考える。水銀は培地へ添加する水の濃度と子実体濃度の関係がカドミウムの動態と類似することが判明した。栽培に使用する水の安全基準としてきのこ毎、重金属毎に個別の値を設定するのは煩雑であり、一律基準を設けるのであればカドミウムの試験結果に基づいて「水道水質基準以下」とするのが適当と考える。ただし、本試験は培地へ添加する水についてのみ検討しており、きのこ栽培では散水、加湿などによって培地や子実体へ直接接触する水分もあるため、本試験で子実体の濃度が比較的低かった鉛や、マイタケ栽培におけるヒ素についても無視することはできない。これら、散水などによる影響は、別途試験によって確認したい。

V 謝辞

本調査はシイタケとマイタケの標準的な栽培を前提とし、これを改変した試験区を設けたが、栽培に使用する資材として本県の代表的なきのこ産地からおが粉、栄養材などを提供して頂き、各種の栽培工程を提示して頂いた。それぞれの産地、並びに島根きのこ生産振興会へ感謝の意を表す。併せて、実験計画についてご指導いただいた公益財団法人島根県環境保健公社の小村雅男氏、並

びに分析結果の解釈について解説していただいた同じく
県環境保健公社の古田耕一氏に厚くお礼を申し上げる。

引用文献

青柳康夫・春日敦子・佐々木弘子・松沢睦子・伝川祐子・
川井英雄 (1993) 原木栽培と菌床栽培シイタケの一般
成分と無機質含量の比較ならびに培地成分との関係。
日食工誌 40(11) : 771-775.

福井陸夫 (2012) 安心きのこ生産マニュアル (2012 年度
版きのこ年鑑, プランツワールド) : 122-126.

飯島育代・高城裕之・戸村健児・杉山英雄 (2009) 農作
物中の元素の濃度分布に関する検討. 日食化誌
16(3) : 123-136.

川井英雄・松沢睦子・伝川祐子・佐々木弘子・春日敦子・
青柳康夫 (1994) 菌床栽培ヒラタケおよびマイタケの
子実体成分と培地との関係 ―一般成分と無機質量に
ついて―. 日食工誌 41(6) : 419-424.

川井英雄・菅原龍幸・松沢睦子・角屋敷佳代子・青柳康
夫・細貝祐太郎 (1986) 食用キノコの無機質含有量。
日食工誌 33(4) : 250-255.

菊池正行・玉川勝美・広島紀以子・相原良之・三島靖子・
関敏彦・角田行 (1984) 食用きのこの金属濃度に関す
る調査研究. 食衛誌 25(6) : 534-542.

厚生労働省 (2005) 食品衛生検査指針理化学編 2005. 社
団法人日本食品衛生協会 : 367-447.

Masuda, Y., Tomikawa, Y., Uehara, T., Nakao, T., Katoh,
S., Sato, K. and Masunaga, T. (2009 A) Mycelial
growth rate, fruiting body yield, calcium content
and calcium from of *Pleurotus ostreatus* fruiting
bodies cultivated on media enriched with sesame
hulls. Mushroom science and biotechnology 17 (3) :
117-120.

Masuda, Y., Tomikawa, Y., Uehara, T., Nakao, T., Sato,
K. and Masunaga, T. (2009 B) Cultivation of
selenium-rich *pleurotus ostreatus* on media
containing sesame hulls. Journal of the forest
biomass utilization society 4(2) : 61-65.

西本哲昭・藤田桂治・古川久彦・吉本衛 (1977) 精錬所
の排煙による林野の重金属 (カドミウム, 亜鉛, 銅)
蓄積とシイタケ・ナメコの重金属吸収. 林試研報 298 :
1-37.

農林水産省 (2017.1 更新) 個別危害要因への対応.
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_anal
ysis/priority/hazard_chem.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/priority/hazard_chem.html) (2017.1 ダウンロー
ド).

大江章夫・杉谷哲・山田不二造 (1981) シイタケにおけ
るカドミウム濃縮性とその化学形について. 食衛誌
22(5) : 345-350.

奥井登代・小林智・瀧澤南海雄 (1991) 北海道における
きのこの放射性セシウム濃度と環境からの移行 (第 2
報). 道衛研所報 41 : 35-39.

佐々木弘子・青柳康夫・春日敦子・田中裕子・松沢睦子・
川井英雄 (1995) 菌床栽培ブナシメジ・ナメコ・エノ
キタケの一般成分と無機質含量ならびに培地成分との
関係. 日食工誌 42(7) : 471-477.

佐藤姚子・関谷敦・浅輪和孝 (1995) ヒラタケの菌床培
地に施用した殺菌剤チアベンダゾールの子実体による
吸収. 日林誌 77(4) : 353-357.

関谷敦 (1999) ビール粕を主成分とする培地におけるヒ
ラタケ子実体の発生に及ぼすカリウムの添加効果. 日
本応用きのこ学会誌 7(2) : 65-69.

島根県農産園芸課 (2017.1 更新) 美味しまね認証
<http://www.oishimane.com/> (2017.1 ダウンロード).
寺嶋芳江・鈴木亜夕帆・渡邊智子 (2008) シイタケ・ヒ
ラタケ・マイタケ栽培培地へ添加したビタミン B₁ 塩酸
塩の子実体内ビタミン B₁ 含有量への影響. 日本きのこ
学会誌 16(1) : 31-35.

富川康之・小村雅男・古田耕一 (2013) シイタケ栽培用
培地へ添加する水の重金属等の濃度が子実体への重金
属等の蓄積に及ぼす影響. 森林応用研究 22(2) :
25-30.

全国食用きのこ種菌協会きのこ安全保障システム対策委
員会 (2003) 安心きのこ生産マニュアル (栽培・種菌
製造). 全国食用きのこ種菌協会.

Effect of Heavy Metals Concentrations of Water Used for Preparing Medium
of *Lentinula edodes* and *Grifola frondosa* on Food Safety

TOMIKAWA Yasuyuki and SONOYAMA Masayuki*

ABSTRACT

Shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) and Maitake (*Grifola frondosa* (Dicks.) Gray) mushrooms were cultivated using sawdust medium containing test water to which were Cd, Pb, As and Hg added at higher concentration than in drinking water standard. The concentrations of the each heavy metal in test water were adjusted to be 1, 2, 4, 8 and 16 times higher than that of drinking water standard and then the concentrations of each metal in the fruit bodies were analyzed. As a result, the concentrations of Cd, Hg in the Shiitake and Maitake fruit bodies, and also As contained in Shiitake fruit bodies tended to be higher with increase in the concentration of the each metal in test water. It was suggested that Cd were concentrated in fruit bodies due to the concentrations of Cd in fruit bodies were higher than concentrations of medium. The concentrations of Cd and Hg in Shiitake fruit bodies slightly changed only at test water of concentrations in 1-4 times as much as that of drinking water standard, and yet remarkably increased at concentration of 8 and 16 times, and Maitake fruit bodies had also the similar tendency. For that reason, the concentrations of Cd in Shiitake and Maitake fruit bodies reached to 3 and 6 times or more as much as medium, respectively, at test water of Cd concentrations 8 or 16 times as much as drinking water standard. However, the concentrations of As in Shiitake fruit bodies increased at a constant rate from test water of 1 times as much as that of drinking water standard to 16 times, that transition differed from Cd and Hg. Based on these results, it was considered that the standard of water used for cultivation of mushrooms should be examined that reference the such as international food safety standards about concentrations of Cd in particular.

Keywords : shiitake mushroom, maitake mushroom, heavy metal concentration, drinking water standard, food safety