

シイタケ中の放射性セシウムは水戻しでどれだけ水へ移行するか

【調査結果】

① 放射性セシウム約 700Bq/kg を含む乾燥シイタケを重量比で約 30 倍の水で戻すと、12 時間後には水に約 80%の放射性セシウムが移行した。この移行割合は 12 時間後に煮沸*させた場合でも殆ど変わりがなかった。 *5 分間

② 12 時間水に戻し、水切りをした①の含水シイタケをさらに約 30 倍の水（乾燥シイタケ比）を加え 6 時間静置した場合乾燥シイタケ中の放射性セシウムの約 95%が①と②の戻し水に移行した。この移行割合は同時に行った煮沸した場合*も殆ど変わりがなかった。

*6 時間の静置をせずに 5 分間煮沸した。

以上の結果について以下調査報告をする。

.....

シイタケ中の放射性セシウム（以下 T-Cs:セシウム 137+セシウム 134）が食品基準を超え各地で廃棄されている。シイタケを水で戻しその水を捨て含水シイタケを食べたところ味が落ちたようには感じられなかった。セシウムは水に溶解しやすい物質であるが、実際に汚染されたシイタケは水戻しでどれだけ T-Cs を除去できるのか、調理方法によっては再利用できる可能性もあるのではないかと考え調べてみた。

1) 測定日：2012 年 7 月 21 日～24 日

2) 調査場所・測定機器名

測定：いわて食と農の情報室（水戻し、水切り等は個人宅にて実施）

NaI シンチレーションγ線スペクトロメーター：EMFJapan EMF211

3) 調査方法

調査 I 水で戻した場合

- ① 乾燥シイタケを手で砕き約 100 g を電子天秤で秤りとり、T-Cs 濃度を測定する。
- ② このシイタケに約 3kg の水を加え 12 時間静置し戻し、水を切り含水シイタケと戻し汁に分け、各々の重さと T-Cs 濃度を測定する。
- ③ ②の含水シイタケに約 3kg の水を加え 6 時間静置する。水を切り含水シイタケと戻し汁に分け、各々の重さと T-Cs 濃度を測定する。
- ④ 各測定濃度とサンプルの重さから含まれている T-Cs のベクレル数を求め水戻しによる減少量を求める。

調査 II 水で戻したものを煮沸させた場合

- ① 乾燥シイタケを手で砕き約 100 g を電子天秤で秤りとり、T-Cs 濃度を測定する。
- ② このシイタケに約 3kg の水を加え 12 時間静置し戻した後約 5 分煮沸する。湯を切り含水シイタケと戻し汁に分け、各々の重さと T-Cs 濃度を測定する。
- ③ ②の含水シイタケに約 3kg の水を加え約 5 分煮沸する。湯を切り含水シイタケと

戻し汁に分け、各々の重さと T-Cs 濃度を測定する。

- ④ 各測定濃度とサンプルの重さから含まれている T-Cs のベクレル数を求め湯戻しによる減少量を求める。



(調査 I ・ 調査 II シイタケを水で戻す 12 時間)



(調査 I ②ザルで水を切る、右は戻し汁)



(調査 I ③ 6 時間静置後水切り)

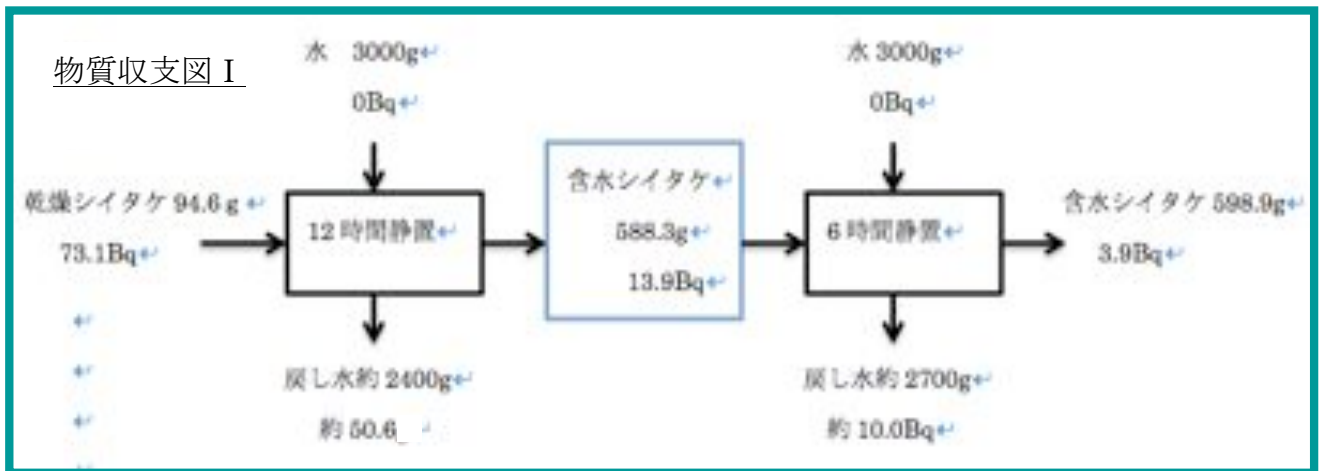


(12 時間後左調査 I : 静置 右調査 II : 煮沸)

4) 調査結果 各スペクトル図は巻末

【調査 I】 水で戻した場合 (約 30 倍の水で 2 回 T-Cs を滲出させる)

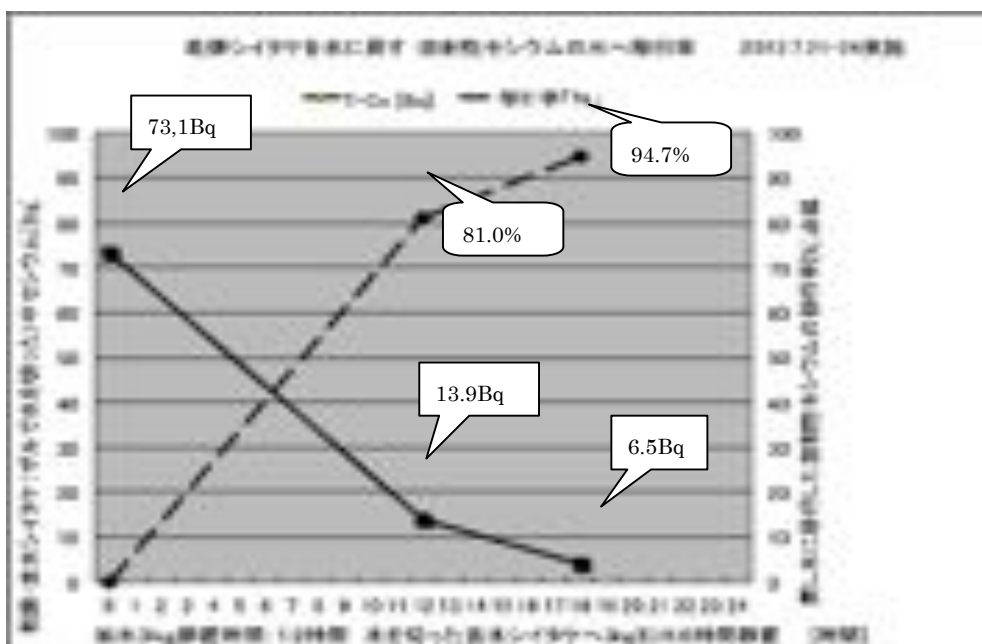
	乾燥 シイタケ	12 時間静置 含水シイタケ	6 時間静置 含水シイタケ	戻し汁	
				12 時間後	6 時間後
重さ[g]	94.6	588.3	598.9	約 2400	約 2700
T-Cs 濃度 [Bq/kg]	773.1	23.7	6.5	21.1	3.7
T-Cs[Bq]	73.1	13.9	3.9	50.6	10.0
備考	重さは電子天びんを使用し測定。乾燥シイタケ 94.6 g が含水し水を切ったもの 588.3 g、次いで水を加え水を切り 598.9g になったものを測定した。水は各 3kg (乾燥シイタケの約 30 倍) 加えた。T-Cs[Bq]はサンプル中に含まれている放射性セシウムの量、計算例 $94.6 \times (773.1/1000) = 73.1$			重さは計量カップで測定し、比重 1 として換算したもの。	



*上記物質収支図で T-Cs を見る：12 時間静置では誤差があり（73.1≠13.9+50.6）時間静置では合致している（13.9=3.9+10.0）。これは水量を調理用計量カップで測定したための誤差、加えて測定器の試料調整による誤差などによるものと思われる。以下水への移行量はシイタケに含まれる T-Cs に注目し計算した。

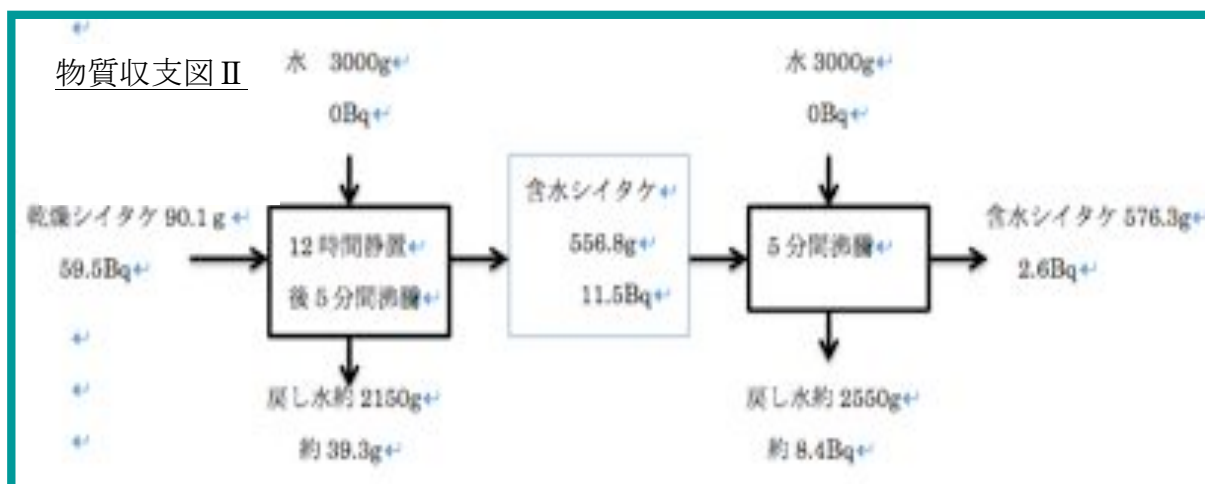
【放射性セシウムは水にどれだけ移行したか】

- ① 乾燥シイタケに含まれていた 73.1Bq の T-Cs を、約 30 倍の水で戻し 12 時間後含水シイタケ中に 13.9Bq 含まれていたことから、戻し水に移行した T-Cs の割合は約 81.0% になる。 $[(73.1-13.9) / 73.1] \times 100 = 81.0\%$
- ② 12 時間水に戻し、水を切った含水シイタケに再度水を加え 6 時間静置したとき含水シイタケ中 T-Cs 13.9Bq あったものが 3.9Bq まで減少したので水への移行は約 71.9% になる。 $[(13.9-3.9) / 13.9] \times 100 = 71.9\%$
- ③ ①と②をまとめると
乾燥シイタケを 12 時間水に戻し水を切った含水シイタケに新たな水を加え 6 時間静置した場合、水のほうに移行した T-Cs の割合は約 95% だった。
 $[(73.1-3.9) / 73.1] \times 100 = 94.7\%$



【調査Ⅱ】 水で戻し煮沸した場合 (約 30 倍の水で 2 回 T-Cs を滲出させる)

	乾燥 シイタケ	12 時間静置 5 分 煮沸含水シイタケ	2 回目 5 分煮沸 含水シイタケ	戻し汁 (各 5 分煮沸後)	
				12 時間後	2 回目
重さ[g]	90.1	556.8	576.3	約 2150	約 2550
T-Cs 濃度 [Bq/kg]	660.4	20.6	4.5	18.3	3.3
T-Cs[Bq]	59.5	11.5	2.6	39.3	8.4
備考	重さは電子天びんを使用し測定。乾燥シイタケ 90.1 g が含水し水を切ったもの 556.8 g、次いで水を加え水を切り 576.3g になったものを測定した。水は各 3kg (乾燥シイタケの約 30 倍) 加えた。T-Cs[Bq]はサンプル中に含まれている放射性セシウムの量、計算例 $90.1 \times (660.4/1000) = 59.5$			重さは計量カップで測定し、比重 1 として換算したもの。	



* 上記物質収支図で T-Cs を見る 12 時間静置では誤差があり (59.5 ≠ 11.5 + 39.3) 2 回目の煮沸ではほぼ合致している (11.5 = 2.6 + 8.4)。これは水量を調理用計量カップで測定したための誤差、加えて測定器の試料調整による誤差などによるものと思われる。以下水への移行量はシイタケに含まれる T-Cs に注目し計算した。



(水に戻したシイタケを 5 分間煮沸)



(煮沸ろ過煮汁 左: 2 回目 右: 1 回目)

【放射性セシウムは水にどれだけ移行したか】

- ① 乾燥シイタケに含まれていた 59.5Bq の T-Cs を、約 30 倍の水で戻し 12 時間後 5 分煮沸させ水を切った含水シイタケ中に 11.5Bq 含まれていたことから、戻し水に移行した T-Cs の割合は約 80.7%になる。

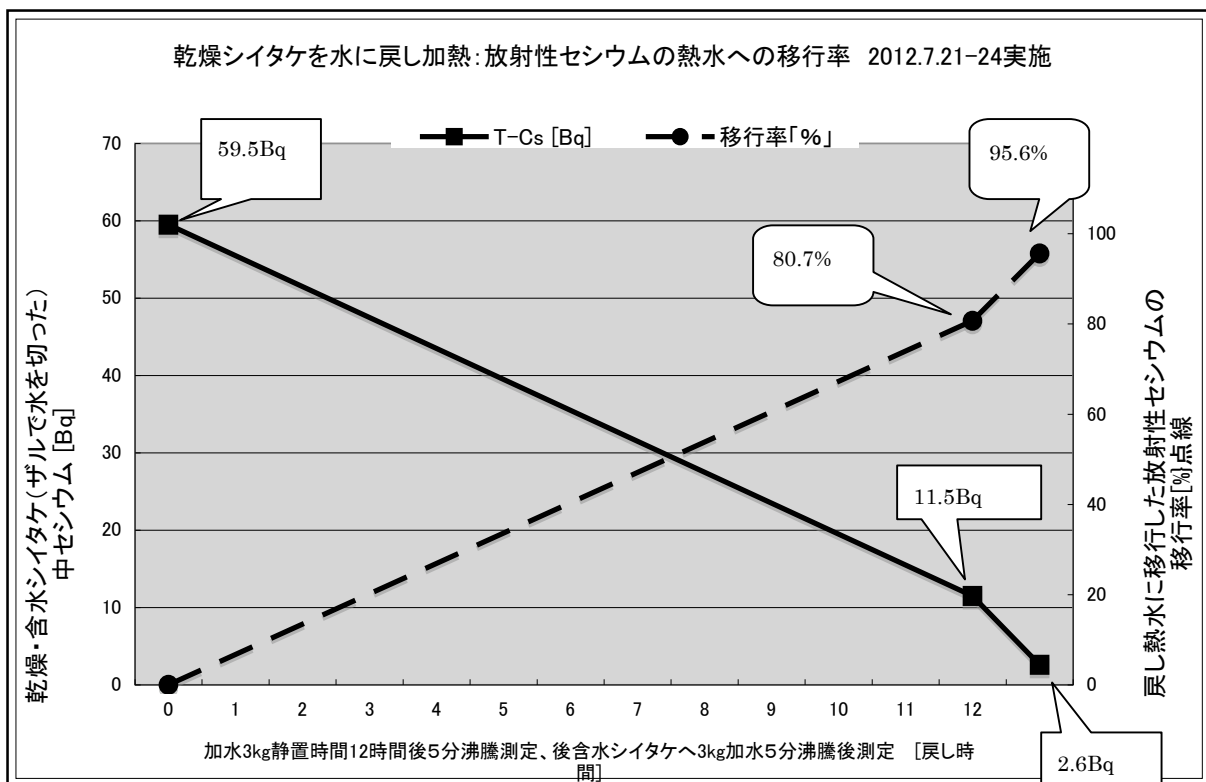
$$[(59.5-11.5) / 59.5] \times 100 = 80.7\%$$

- ② 12 時間水に戻し、水を切った含水シイタケに再度水を加え再度煮沸したとき含水シイタケ中 T-Cs 11.5Bq あったものが 2.6Bq まで減少したので水への移行は約 77.4%になった。 $[(11.5-2.6) / 11.5] \times 100 = 77.4\%$

- ③ ①と②をまとめると

乾燥シイタケを 12 時間水に戻し 5 分煮沸し水を切った含水シイタケに、新たな水を加え 5 分煮沸した場合、水のほうに移行した T-Cs の割合は約 96%だった。

$$[(59.5-2.6) / 59.5] \times 100 = 95.6\%$$



5) わかったこと

① 放射性セシウムを約 700Bq/kg 含む乾燥シイタケを重量比で約 30 倍の水で戻すと、12 時間後には水に約 80%の放射性セシウムが移行した。この移行割合は 12 時間後に煮沸した場合でも殆ど変わりがなかった。

② ①で水を切った含水シイタケに再度水を加え 6 時間静置した場合と静置せず再度煮沸した場合では前者が約 72%、後者が約 77%T-Cs が移行した。煮沸したほうが T-Cs の移行率が若干高かった。

③ 放射性セシウムを約 700Bq/kg 含む乾燥シイタケを 12 時間水に戻し、水切りをした

含水シイタケをさらに約 30 倍の水（乾燥シイタケ比）を加え 6 時間静置した場合約 95% の放射性セシウムが水に移行した。この移行割合は煮沸した場合もあまり変わりがなかった。

6) 今後の課題

- ① 塩水や石灰水、アク汁等を使用した場合の T-Cs の水部への除去率
- ② シイタケ中 T-Cs 濃度や戻し水の量、浸水時間による T-Cs の除去率の違い
- ③ 他のキノコについて、戻し水による T-Cs の除去率
- ④ 戻し汁を除去した含水シイタケの美味しい調理方法
- ⑤ シイタケのホダ木を水に浸し T-Cs を除去した場合の除去率、このホダ木に植菌をした場合シイタケ中の T-Cs 濃度はどうか

7) 考察

① この結果から、乾燥シイタケ（放射性セシウム約 700Bq/kg）を水で戻した後、水を切り含水シイタケに新しい水を加え加熱煮沸させ水切りをすることにより放射性セシウムをかなり（30 倍の水の場合約 95%）まで除くことができる。

*シイタケ中放射性セシウムの含有量により除去率の違いが考えられることに注意、特に高濃度の場合シイタケと水に含む放射性セシウムの濃度平衡の影響が出てくる可能性がある。低濃度の場合は平衡理論から推定すると除去率が高まる可能性があるのではないか。

② この結果が 700Bq/kg 以下の乾燥シイタケにも適用できると仮定すると、仮に食品基準 100 ベクレル/kg の乾燥シイタケ 100 g（T-Cs10Bq 含む $100 \times (100/1000) = 10$ ）を 30 倍の水で 12 時間戻した場合、T-Cs の 8 割（80%）が水へ移行するので、含水シイタケに 2 割：2 ベクレル（ 10×0.2 ）含むことになる。これを 4 人で食べると一人 0.5 ベクレルの経口摂取ということになる。もう一度水に 6 時間静置する（もしくは煮沸させる）と含水シイタケには 0.5 ベクレル（ 10×0.05 ）含むことになるので 4 人で食すると一人 0.125 ベクレルの経口摂取になる。

*この乾燥シイタケの同一ロットについて行政が調べた結果、T-Cs170Bq/kg という値でした。私たちの調査値は（660、685、773Bq/kg）でした。この違いを確認したところ、行政では乾燥シイタケ重さの 4.7 倍の水を加えたものについて測定し、それを「乾燥シイタケ」の濃度として表示していることがわかりました。また行政はシイタケの石づきを除去して調べていることがわかりました。

* この調査は「いわて食と農の情報室」*と共同で行ったものです。

*いわて食と農の情報室:盛岡市三ツ割鉢の皮 36-23 小さな野菜畑内

電話/FAX:019-661-7170

（報告者：三陸の海を放射能から守る岩手の会 永田文夫）