

## 論文

## 福島県川俣町における環境放射線調査 (2) ～野生きのこに含まれる放射性セシウム濃度～

稲垣昌代<sup>1</sup>、山西弘城<sup>1</sup>、若林源一郎<sup>1</sup>、芳原新也<sup>1</sup>、伊藤哲夫<sup>1</sup>、  
白坂憲章<sup>2</sup>、種坂英次<sup>2</sup>、奥村博司<sup>2</sup>、古川道郎<sup>3</sup>

### Survey of Environmental Radiation in Kawamata-machi, Fukushima-ken (II)

#### — radioactive cesium in wild mushroom —

Masayo INAGAKI, Hirokuni YAMANISHI, Genichiro WAKABAYASHI,  
Sin-ya HOHARA, Tetsuo ITOH, Norifumi SHIRASAKA, Eiji TANESAKA,  
Hiroshi OKUMURA and Michio FURUKAWA

Large amount of radioactive cesium was emitted from the TEPCO Fukushima Dai-ichi nuclear power plant by the accident into atmospheric air, and a part of the radioactivity was brought to the ground by rain and snowfall. The Yamakiya district in Kawamata-machi, Fukushima is specified as the prepared evacuation zone. The authors collected wild mushrooms in this district as samples with gentle guide of local mushroom lovers in October, 2012. The kinds of mushroom were specified by the mushroom specialist. 16 kinds of mushrooms have been extracted. The extracted mushroom was brought back to the university. The concentration of radioactive cesium was measured by means of the hyperpure germanium semiconductor detector. The concentrations were ranged from 0.5 to 2600 Bq/g, and were different with points of sampling and kinds. The concentrations were compared with before washing and after washing by means of ultrasonic cleaning. The amount of radioactive cesium reduced to the range from 30% to 60% of the before washing.

*Keywords ; Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident, radioactive cesium, mushroom, germanium detector*

- 
- 1 近畿大学 原子力研究所 Atomic Energy Research Institute, Kinki University
  - 2 近畿大学 農学部 School of Agriculture, Kinki University
  - 3 福島県川俣町町長 Mayor of Kawamata-machi, Fukushima-ken

## 1. 緒言

東京電力福島第1原子力発電所の事故によって、大量の放射性セシウムが大気中に放出され、その一部が福島県の浪江町、飯館村、南相馬市、川俣町の地面に沈着している。近畿大学原子力研究所は、川俣町と共同で、川俣町において環境放射線の調査を行い、実態の把握と対策の提言に資するデータの収集を行っている<sup>1)</sup>。この活動は、以下の3点を目的としている。(1) 風評被害の拡大抑止、(2) 農作物の安全な作付け再開に向けたデータ提供、(3) 放射線量の低減を効果的に進める方策の提言である。これまで、小中学校の校庭表土をはじめとして、様々な試料について、そこに含まれる放射性セシウム濃度を測定によって明らかにしてきた。具体的には、ひまわりやたんぼなどの草花、落葉、野菜や米、公民館等で利用されている井戸水、小学校の近くの道路における空気中浮遊塵などである。この測定データによって、環境の放射性セシウムの実態を把握でき、対応策を得ることができる。

本研究では、福島県川俣町の計画的避難区域に指定されている山木屋地区に自生しているきのこの放射能レベルの調査を行った。きのこに含まれる放射性セシウムの濃度がきのこの種類や周辺の土壌、枯葉などの周辺環境によってどの程度異なるのか、またそこに系統性を見出せるのかを確かめることを目的とする。元来、きのこに含まれる放射性セシウム濃度は高いと言われている。このことは、きのこが

放射性セシウムを濃縮する作用を持っているとも言える。そのため、きのこが土壌や枯葉に含まれる放射性セシウムを回収することも期待され、除染にきのこを使用した場合、地元で自生しているものを使うと生態系を破壊することなく活用できるのでより好ましいと考える。

## 2. きのこの採取

2012年10月31日の10時から13時にかけて、川俣町山木屋地区の山林で、きのこの採取を行った。標高は約600mであった。この採取は、地元のきのこ愛好家である大内氏と渡辺氏の案内で進められた。採取の様子を図1、図2に示す。19地点できのこを採取し、適宜、周辺の土壌や落ち葉を採取した。採取したきのこは16種であった。きのこは、大きく分けて、菌根菌と腐生菌に分類される<sup>2)</sup>。菌根菌は、土から発生するタイプのきのこで共生型きのこであり、人工栽培は困難であるとされている。腐生菌は木や落葉から発生するタイプのきのこで、比較的人工栽培が容易である。今回採取できたのは、菌根菌5種、腐生菌11種であった。採取したきのこに湿気がこもらないように紙袋に入れて、近畿大学東大阪キャンパスまで宅配便で輸送され、到着後、新聞紙または紙皿の上にきのこを広げて、湿気がこもらないようにした。採取したきのこの写真および現地での生育状態の写真を図3に示す。なお、写真中の付せんに記している名称は採取時に暫定的に付



図1 採取の様子



図2 採取の様子



図3-1(a) ツチスギタケ きのこと No.1



図3-1(b) ツチスギタケ きのこと No.1



図3-2(a) クリタケ きのこと No.2



図3-2(b) クリタケ きのこと No.2



図3-3(a) ナラタケ きのこと No.3



図3-3(b) ナラタケ きのこと No.3



図3-4 モリノカレバタケ属菌 きのこと No.4



図3-5 イッポンシメジ属菌 きのこと No.6



図3-6(a) コウタケ きのこと No.7



図3-6(b) コウタケ きのこと No.7



図3-7(a) フウセンタケ属菌 きのこと No.8



図3-7(b) フウセンタケ属菌 きのこと No.8



図3-8(a) ショウゲンジ きのこと No.9



図3-8(b) ショウゲンジ きのこと No.9



図3-9(a) ホウロクタケ きのこと No.10



図3-9(b) ホウロクタケ きのこと No.10



図3-10(a) ムラサキシメジ きのこ No.11



図3-10(b) ムラサキシメジ きのこ No.11



図3-11(a) ダイダイタケ きのこ No.12



図3-11(b) ダイダイタケ きのこ No.12



図3-12(a) チョウジチチタケ きのこ No.13



図3-12(b) チョウジチチタケ きのこ No.13



図3-13(a) ムラサキシメジ きのこ No.14



図3-13(b) ムラサキシメジ きのこ No.14



図3-14(a) クリタケ きのこと No.15



図3-14(b) クリタケ きのこと No.15



図3-15(a) ブナハリタケ きのこと No.16



図3-15(b) ブナハリタケ きのこと No.16



図3-16(a) ヒラタケ きのこと No.17



図3-16(b) ヒラタケ きのこと No.17



図3-17(a) ベニタケ きのこと No.18



図3-18(a) オオキツネタケ きのこと No.19

けたものである。

### 3. 測定

きのこは部位によって濃度が異なることも考えられるので、分けられるものは、かさ、柄、いしづきに分けて測定試料とした。きのこ表面に土壌粒子が付着していると、土壌の放射性セシウムが測定結果に影響を与えるので、きのこ表面をブラシで軽くぬぐった後、測定試料をU 8 容器に入れ、高純度ゲルマニウム半導体検出器でガンマ線を測定した。得られたガンマ線スペクトルから、放射性セシウム濃度の定量を行った。測定に用いた高純度ゲルマニウム半導体検出器は相対効率46%で、検出器を囲む鉛遮へいの厚みは10 cm である。図4に検出器と周辺の鉛遮へい体の写真を示す。ガンマ線分析プログラムは、SEIKO EG&G 社製のガンマスタジオで、自己吸収補正とサムピーク補正を行っている。検出器はU 8 容器の形状の標準体積線源で校正済みであ

る。計数時間は1800秒とした。

### 4. 結果と考察

きのこ採取時に、ガンマ線測定用のシンチレーションサーベイメータを用いて、地上約0.8m 付近の空間線量率を測定した。測定結果を図5に示す。この測定システムは、GPS で得た位置情報と線量率情報を記録するシステムである<sup>3)</sup>。調査範囲での空間線量率は、 $0.2 \mu\text{Gy/h} \sim 2.8 \mu\text{Gy/h}$  の範囲であった。北東方向は飯館村である。図の左下から出発し、



図4 高純度ゲルマニウム半導体検出器

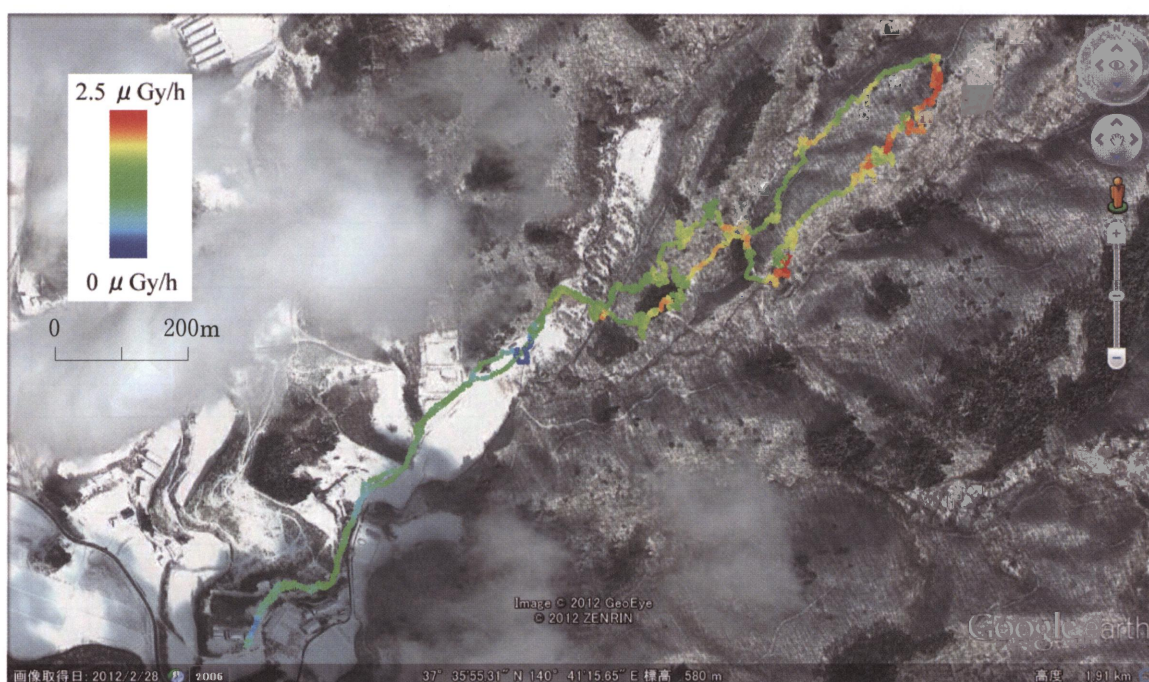


図5 きのこ採取経路における空間放射線量率測定結果

北東方向に向かい、約3時間雑木林の中を散策し、出発地点に戻ってきた。

きのこに含まれる放射性セシウム濃度の測定結果を表1に示す。濃度はBq/gで記している。この値は乾燥重量当たりではなく、約10日間風乾させた重量当たりである。その結果、Cs-137濃度にお

ける最大値はきのこ No.13 のチョウジチチタケで2600 Bq/g、最小値はきのこ No.17 のヒラタケで0.47 Bq/gであった。また表1には、きのこの分類として、腐生菌には「ふ」、菌根菌には「菌」と記している。Cs-134とCs-137の濃度比は、0.54～0.70にあり、平均で0.63であった。さらに測定で得た濃度を図

表1 きのこに含まれる放射性セシウム濃度の測定結果

きのこ No.	きのこ名	測定部位	分類※	重量 (g)	Cs-134 (Bq/g)			Cs-137 (Bq/g)		
1	ツチスギタケ	かさ	ふ	18.51	0.52	±	0.02	0.74	±	0.03
1	ツチスギタケ	柄	ふ	3.78	0.35	±	0.03	0.54	±	0.04
1	ツチスギタケ	石づき	ふ	2.30	18	±	0.4	29	±	0.4
1	ツチスギタケ	周辺落ち葉・土	—	98.32	16	±	0.1	27	±	0.1
2	クリタケ	かさ	ふ	12.90	2.8	±	0.1	4.7	±	0.1
2	クリタケ	柄	ふ	4.61	1.1	±	0.1	1.9	±	0.1
2	クリタケ	石づき	ふ	4.18	3.1	±	0.1	5.0	±	0.1
2	クリタケ	周辺落ち葉・土	—	52.44	18	±	0.1	31	±	0.1
3	ナラタケ	かさ	ふ	27.89	1.5	±	0.0	2.6	±	0.0
3	ナラタケ	柄	ふ	11.03	0.69	±	0.04	1.3	±	0.0
3	ナラタケ	石づき	ふ	4.71	9.6	±	0.2	15	±	0.2
4	モリノカレバタケ属菌	全部位	ふ	1.00	61	±	1.0	97	±	1.1
6	イッポンシメジ属菌	全部位	ふ	1.06	892	±	8.9	1434	±	11
6	イッポンシメジ属菌	土	—	37.87	50	±	0.4	85	±	0.5
7	コウタケ	全部位	菌	11.73	14	±	0.2	23	±	0.2
8	フウセンタケ属菌	かさ	菌	3.50	30	±	0.3	46	±	0.3
8	フウセンタケ属菌	柄	菌	1.45	13	±	0.3	19	±	0.3
9	ショウゲンジ	かさ	菌	0.86	3.2	±	0.2	5.4	±	0.2
9	ショウゲンジ	柄	菌	0.19	1.4	±	0.1	2.6	±	0.1
10	ホウロクタケ	全部位	ふ	16.61	6.3	±	0.1	11	±	0.2
10	ホウロクタケ	木	—	4.34	2.7	±	0.1	4.4	±	0.1
11	ムラサキシメジ	かさ	ふ	1.88	156	±	2.8	246	±	3.3
11	ムラサキシメジ	柄	ふ	0.24	110	±	1.9	175	±	2.3
12	ダイダイタケ	全部位	ふ	15.86	18	±	0.2	31	±	0.3
12	ダイダイタケ	木	—	5.42	11	±	0.2	19	±	0.3
13	チョウジチチタケ	かさ	菌	2.19	1660	±	11	2592	±	13
13	チョウジチチタケ	柄	菌	0.24	1345	±	23	2156	±	27
14	ムラサキシメジ	かさ	ふ	14.60	24	±	0.2	39	±	0.2
14	ムラサキシメジ	柄	ふ	4.88	10	±	0.2	16	±	0.2
14	ムラサキシメジ	石づき	ふ	3.87	55	±	0.5	89	±	0.6
14	ムラサキシメジ	周辺落ち葉・土	—	12.55	106	±	0.5	174	±	0.6
15	クリタケ	樹皮	—	1.95	132	±	1.3	218	±	1.6
15	クリタケ	かさ	ふ	22.15	15	±	0.3	23	±	0.3
15	クリタケ	柄	ふ	10.51	7.6	±	0.3	12	±	0.3
16	ブナハリタケ	全部位	ふ	40.73	1.8	±	0.0	3.0	±	0.1
17	ヒラタケ	全部位	ふ	42.76	0.27	±	0.01	0.47	±	0.01
17	ヒラタケ	原木の樹皮	—	21.75	2.6	±	0.1	3.9	±	0.1
18	ベニタケ	全部位	菌	2.00	583	±	5.4	936	±	6.5
18	ベニタケ	落ち葉	—	4.40	155	±	2.1	255	±	2.7
19	オオキツネタケ	全部位	ふ	0.69	2.4	±	0.2	4.2	±	0.2

※ ふは腐生菌、菌は菌根菌を示す



に示すと図6のようになる。きのこ No. は、きのこを採取した順番に付して、時系列を表していることになる。図5に示した試料採取場所の空間線量率は、採取開始時は低く、採取半ばの飯館村に近

づく北東方向に向かうにしたがって高くなった。腐生菌の濃度を図6のグラフから見ると、中央が高くなっている。この関係から、周辺の放射性セシウムの濃度ときのに含まれるその濃度とが関連性があ

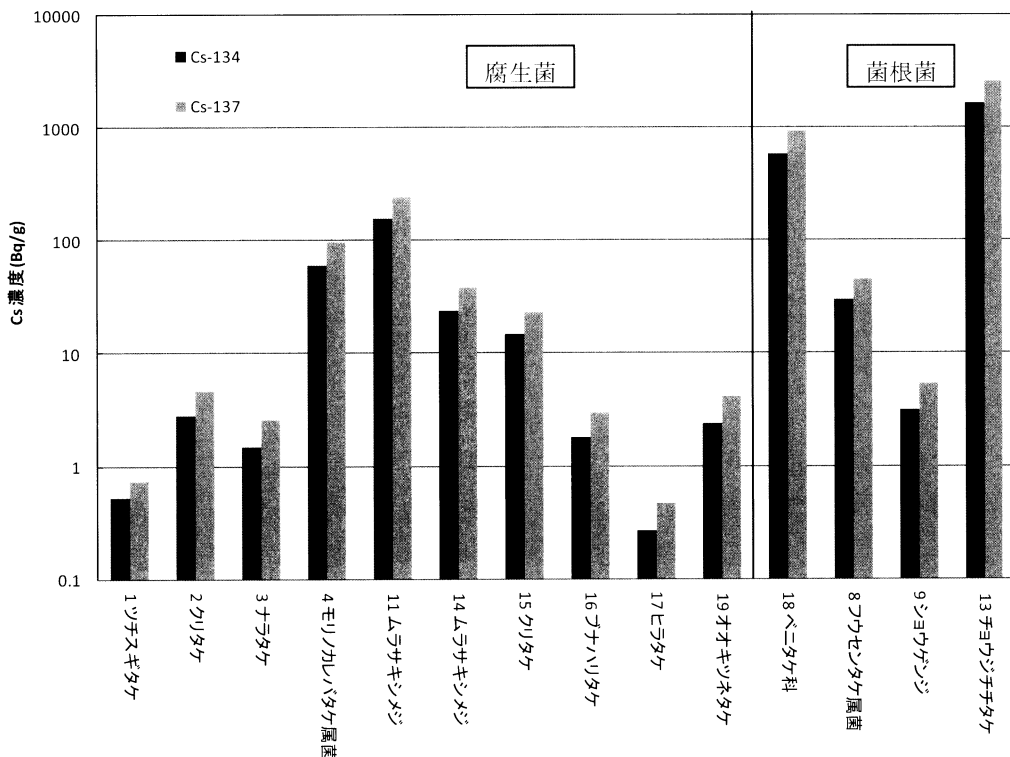


図6 きのこに含まれる放射性セシウム濃度

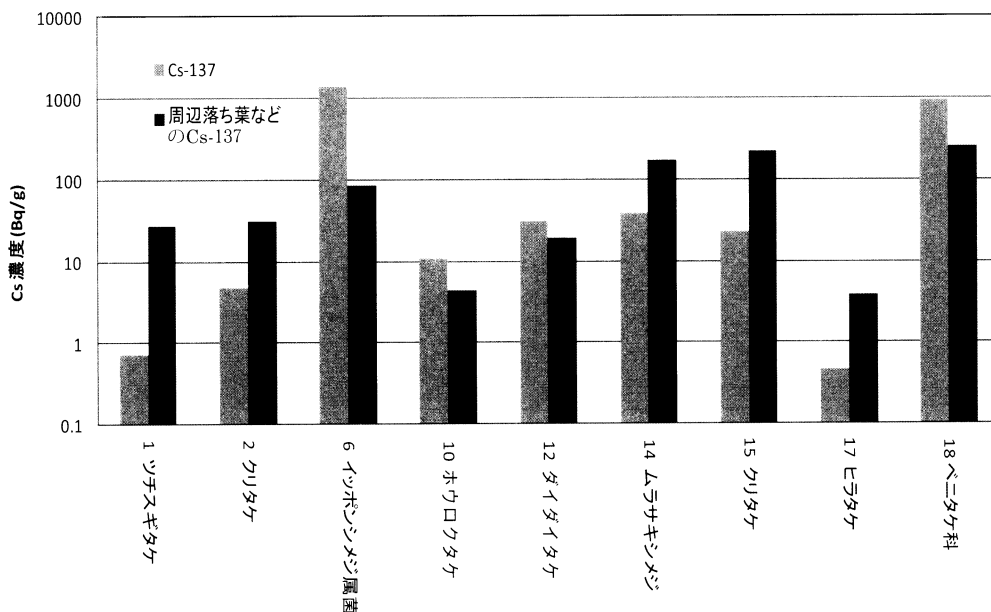


図7 きのことその周辺落ち葉等に含まれるセシウムの放射性物質濃度

るようにみえる。また一方では、モリノカレバタケ属菌とムラサキシメジは落葉分解菌で、他は木材分解菌であることから、基質の違いによるものとも推察される。図7にきのこのことその周辺の落葉に含まれるセシウムについて図示した。ハウロクタケ、ダイダイタケ、ベニタケについては、周辺の落ち葉や土壌よりも Cs-137 の濃度が高かった。今回のサンプリングでは、きのこのが自生していた周辺の落ち葉などについて十分な採取を行えなかったため、次回には議論ができるようなサンプリングを行いたいと考えている。

## 5. 水による洗浄効果

4つのサンプルについて、超音波洗浄を行った。サンプルと水約 200 ml を 300 ml のビーカーに入れ、超音波洗浄機で 20 分間洗浄を行った。洗浄後、きのこは 105℃で乾燥させ、洗浄に用いた水は、蒸発乾燥させて、それぞれを U 8 容器に入れて、高純度ゲルマニウム半導体検出器で測定した。試料を乾燥させるとそこに含まれる水分量が減るので、含有している放射性セシウム量が同じでも、高濃度に見えるようになる。したがって、洗浄前後の変化は、濃度で見ると総量で見るとべきであり、表2に洗浄前後の放射性セシウム (Cs-137 + Cs-134) の放射能を示す。洗浄によって洗浄水に移行し、きのこのかさに残留しているのは、もとの量の 30%～60%であった。

表2 きのこと洗浄前後における放射性セシウム量の測定結果

きのこ No.	きのこ名	測定部位	洗浄前 (Bq)	洗浄後 (Bq)	洗浄水 (Bq)
2	クリタケ	かさ	97	60	28
2	クリタケ	柄	14	12	1
2	クリタケ	石づき	34	31	2
3	ナラタケ	かさ	114	35	32
3	ナラタケ	柄	22	0	15
3	ナラタケ	石づき	116	89	17
15	クリタケ	かさ	842	488	296
15	クリタケ	柄	206	126	78
17	ヒラタケ	全部位	31	22	7

## 6. 結言

青森県で採取したきのこのから放射性セシウムが検出されたけれども、それは Cs-137 のみで Cs-134 はなかったという新聞記事があった<sup>4)</sup>。この放射性セシウムはチェルノブイリ事故によってもたらされたものである可能性が高い。しかしながら、本研究で得た放射性セシウムとしては、Cs-134 も含まれていた。

今回、山木屋地区でのきのこの採取によって、きのこに含まれる放射性セシウムの量を測定した。その結果、放射性セシウムの濃度は採取地点ときのこの種類によって異なり、0.5～2600 Bq/g の範囲であった。また、きのこに含まれる放射性セシウムの濃度は、周辺の土壌や木の皮の濃度よりも高いものもあった。すなわち、きのこのが放射性セシウムを濃集していると考えられる。このことを利用して、土壌や枯葉に高濃度に含まれている放射性セシウムを抽出することも期待される。

本研究では、地元のきのこ収集家、農学部のきのこの専門家、放射線を専門分野とする研究者の共同によって、実態把握が進み、今後も継続して取り組みたい。きのこへの放射性セシウムの移行を議論する場合、きのこのが生息している周辺全体を捉える必要がある。したがって、次回の採取機会があれば、きのこ周辺の枯葉などを広く採取したい。また、同一種のきのこで、周辺濃度レベルの違いによる含有濃度レベルの差異について議論したい。

## 謝 辞

山木屋地区できのこの採取の案内をしてくださった大内氏、渡辺氏に感謝をいたします。また、きのこの採取をアレンジして下さいました川俣町原子力災害対策課の澤口進課長、佐藤広一氏、宮地勝志氏に謝意を表します。

### 参 考 文 献

- 1) 伊藤哲夫、古川道郎、杉浦紳之、山西弘城、堀口哲男、芳原新也、若林源一郎、稲垣昌代、小島清、村田祥之、野間宏；福島県川俣町における環境放射線調査、近畿大学原子力研究所年報、第48巻、pp. 3-9 (2011).
- 2) 株式会社キノックスHP、きのこの雑学・きのこの豆知識 <http://www.kinokkusu.co.jp/etc/09zatugaku/mame/mame02-2.html> (平成25年2月18日閲覧).
- 3) 芳原新也、伊藤眞；可搬型GPS機能搭載環境放射線測定システムの構築とその応用、近畿大学原子力研究所、年報第45巻、pp. 1-10 (2008).
- 4) 朝日新聞、社会14版、2012年12月18日、pp.37.