

家畜用飼料中の放射性物質をめぐる情勢について

小原健児[†]（農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課課長補佐）



昨年3月の東京電力(株)福島第一原子力発電所事故（以下、「原発事故」）の発生に伴い、牧草地等へ放射性物質を含む粉じんが降下しました。農林水産省では、この事態に対処し、飼料の安全を確保するための取り組みを進めてきました。

「客観的な知見に基づき適切に対処」

これは、私たちが飼料中の放射性物質に対する取り組みを進める上での、基本的な考え方です。我が国ではこれまでこのような事態はありませんでしたので、私たちにとって初めての経験であり、また、原発事故当時は放射性物質の家畜への移行や排泄などの科学的な知見も十分ではありませんでした。このため、憶測で行動するのではなく、その時点で得られる科学的なデータや地域がおかれている実態をできる限り正確に把握して、これらの知見に基づき最善の対処法を考えることとしました。

以下、今回の原発事故に伴う私たちの取り組みをご紹介します。

1 飼料から畜産物への放射性物質の移行と排泄

家畜が放射性物質を含む飼料を摂取した場合に、放射性物質は家畜体内でどのように移行し、また排泄するのでしょうか。

家畜が飼料から摂取した放射性セシウムは、その9割程度がふん尿として体外に排泄され、一部は乳から排出されたり、筋肉や臓器に移行したりします。放射性セシウムを一定量含む飼料を家畜が毎日摂取し続け、一定期間経過すると、新たに吸収される量と排泄される量はつりあいます（平衡状態）。この平衡状態において、1日に摂取した放射性セシウムの量と生産される畜産物中の放射性セシウム濃度の比を移行係数といい、国際原子力機関（IAEA）から次の式が示されています。この式に移行係数、飼料中の放射性セシウム濃度及び飼料給与量を入れると、生産される畜産物中の放射性セシウム濃度を算定できます。

移行係数(日/kg)

$$= \frac{\text{畜産物中の放射性セシウムの濃度(Bq/kg)}}{\text{飼料中の放射性セシウムの濃度(Bq/kg)} \times \text{飼料給与量(kg/日)}}$$

なお、肉用鶏については、成長に伴い、飼料給与量や体重が急速に増加し、その結果として移行係数が小さくなっていきます。このような場合、移行係数に代わる方法として、IAEAから示されている以下の濃度比の式を用いることができます。

$$\text{濃度比} = \frac{\text{畜産物中の放射性セシウムの濃度(Bq/kg)}}{\text{飼料中の放射性セシウムの濃度(乾物)(Bq/kg DM)}}$$

一方、家畜の体内に分布した放射性セシウムは、清浄な飼料に切り替えれば、徐々に排泄されていき、放射性セシウム濃度も減少していきます。このような排泄によって放射性セシウム濃度が半分になる期間を生物学的半減期といい、放射性セシウムの場合、牛肉は約60日、牛乳は約4日といわれています（図）。

〈牛肉中の放射性セシウム濃度の減少例〉

500 Bq/kg $\xrightarrow{\text{60日後}}$ 250 Bq/kg

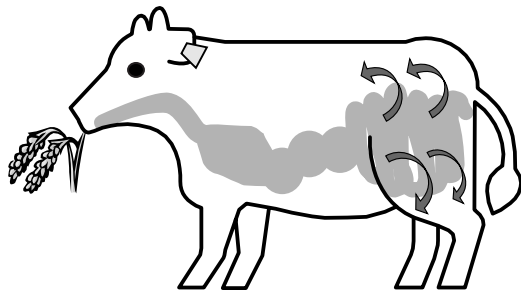
2 飼料の暫定許容値の設定

原発事故により、東北や関東地域の牧草地等には放射性物質を含む粉じんが降下し、これら地域では放射性セシウムが含まれる牧草が生育しました。飼料中の放射性セシウムは、前述のように家畜の体内に移行又は排泄され、生産される畜産物に放射性セシウムが移行する可能性があります。このため、食品の基準値を超えない畜産物を生産するために、どのような飼料を給与すれば良いか判断する目安を示す必要があると考え、飼料中の放射性セシウムの暫定許容値を設定しました。

この目安の算出に当たっては、飼料から畜産物への放射性セシウムの移行に関する試験等の知見を活用して、前述の飼料から畜産物への放射性物質の移行に関する算定式により、食品の基準値、一般的な飼料の給与量及び移行係数等を用いて算出しました。

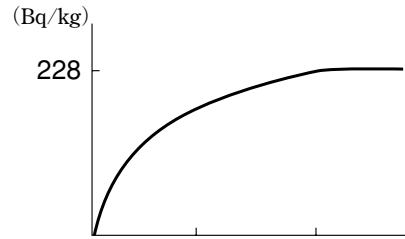
[†] 連絡責任者：小原健児（農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課飼料安全基準班）

〒100-8950 千代田区霞が関1-2-1 ☎03-6744-1708 FAX 03-3502-8275 E-mail: kenji_ohara@nm.maff.go.jp

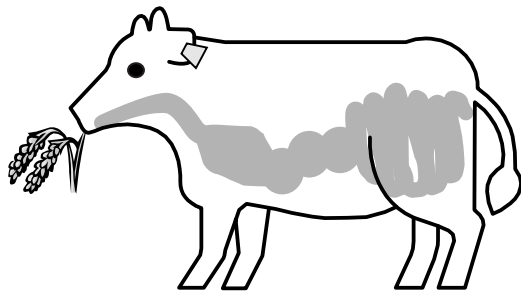


放射性セシウム 6,000 Bq (300 Bq/kg の飼料 20 kg) を含む飼料を連続給与

放射性セシウム 6,000 Bq を含む飼料を連続給与した牛の筋肉中の濃度

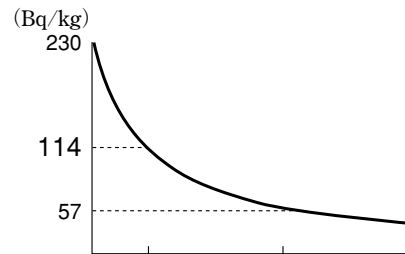


一定期間 (60日程度) 経過すると、平衡に達する。その時摂取した放射性物質が筋肉に移行する割合を移行係数という



放射性セシウムを含まない飼料に切り替え給与

放射性セシウムを含まない飼料を連続給与した牛の筋肉中の濃度



一定期間 (最大60日) ごとに牛肉中の放射性セシウム濃度は半減する

図 放射性セシウムの移行と排泄のイメージ (牛肉の場合)

表1 牧草の放射性物質検査状況 (平成23年)
(各調査地点の最終測定日前1カ月間の平均値)

放射性セシウム濃度	50 Bq/kg 以下の点数	50 Bq/kg 超 100 Bq/kg 以下の点数	100 Bq/kg 以上の点数
作物名			
牧草	92	47	89

全調査検体の61%
(水分含量 8割ベースの換算値)

表2 飼料作物の放射性物質検査状況 (平成23年)

放射性セシウム濃度	50 Bq/kg 以下の点数	50 Bq/kg 超 100 Bq/kg 以下の点数	100 Bq/kg 以上の点数
作物名			
23年産稲わら	515	9	5
稲発酵粗飼料	185	3	2
飼料用とうもろこし	193	2	2

(1) 飼料の放射性物質含有量の状況

東北や関東地域で生育した牧草や飼料として利用される米麦等の副産物はどのくらいの放射性セシウム濃度なのでしょうか。

農林水産省や県等は、東北や関東地域で生育した牧草等や国産の農畜水産物由来の飼料原料などの放射性セシウムの含有量を調査してきました。

ア 牧草、飼料作物

東北、関東地域で生育した平成23年産牧草については、直近の状況を把握するため、各地域で最後に実

施した調査の日から1カ月前までの間に実施したすべての調査の結果の平均値を見ると、全調査検体の約6割の検体が100 Bq/kg以下となっています。同様に、稲わら、稲発酵粗飼料、飼料用とうもろこしについては、ほぼすべての検体が100 Bq/kg以下となっています(表1, 2)。

平成24年産牧草については、順次、各地域で検査が行われています。これまでに、宮城県、福島県、栃木県、群馬県、茨城県、埼玉県、千葉県で検査が行われており、一部の限られた地域の永年生牧草等では飼

表3 主な飼料原料の放射性物質(Cs134+137)検査状況
(H23.10~H24.3)

	試験 点数	20 Bq/kg 未満の点数	20 Bq/kg 以上の点数	最大値 (Bq/kg)
米ぬか	143	138	5	50
フスマ	108	107	1	30
魚粉及び 魚粉原料	110	110	0	—
小麦粉	91	91	0	—
チキンミール	38	38	0	—
動物性油脂	23	23	0	—
魚油	24	24	0	—
その他	199	198	1	20
合計	736	729	7	

表4 配合飼料の放射性物質検査状況

(H23.10~12)

	試験点数	暫定許容値*を 超過した点数
配合飼料 計	62	0
養殖魚用以外	58	0
養殖魚用	4	0
単体飼料等 計	10	0
合計	72	0

*平成23年8月に設定した飼料の暫定許容値：300 Bq/kg

料の暫定許容値を超える牧草が確認されていますが、単年性牧草では、飼料の暫定許容値を超える牧草は確認されていません。

イ 国産農畜水産物由来の飼料原料等

国産農畜水産物由来の飼料原料等の放射性セシウムについては、米ぬかやフスマで20 Bq/kg以上の値が検出される例があるものの検出率は低く、ほぼすべての検体が20 Bq/kg未満となっています(表3)。

また、配合飼料については、輸入穀物等を主体として国産飼料原料が使われており、(独)農林水産消費安全技術センターが平成23年10月~12月にかけて行ったモニタリング調査においても、すべての配合飼料が暫定許容値を下回っています(表4)。

(2) 食品の基準値の設定

厚生労働省は、昨年4月に食品の暫定規制値を設定しました(表5)。この暫定規制値は、健康への影響はないと一般的に評価される食品からの年間線量5 mSvをもとに設定されていましたが、より一層、食品の安全と安心を確保する観点から、本年4月に年間1 mSvに基づく基準値に引き下げられました。

年間1 mSvとするのは、食品の国際規格を作成しているコーデックス委員会の現在の指標で年間1 mSvを超えないように設定されていることや、食品のモニタリング検査の結果で多くの食品からの検出濃度は、時間の経過とともに相当程度低下傾向にあることによります。

表5 食品中の放射性セシウムの基準値等

放射性セシウムの暫定 規制値		放射性セシウムの基準 値	
食品群	規制値	食品群	基準値
飲料水	200 Bq/kg	飲料水	10 Bq/kg
牛乳・ 乳製品	200 Bq/kg	牛乳	50 Bq/kg
野菜類	500 Bq/kg	一般食品	100 Bq/kg
穀類		乳児用食品	50 Bq/kg
肉・卵・魚・ その他			

(3) 飼料から畜産物への放射性セシウムの移行に関する試験

飼料の暫定許容値の設定に当たっては、我が国の飼養形態のもとでの飼料から畜産物への放射性セシウムの移行の程度を把握する必要がありましたので、農林水産省では、各家畜における放射性セシウムの移行に関する試験を行いました。

ア 乳用牛

乳用牛の成牛に対し、放射性セシウムを含む飼料を15日間給与し、定期的に採材した乳中の放射性セシウム濃度を測定したところ、試験開始から5日目程度で乳中の濃度は平衡に達しました。また、牧草の放射性セシウム濃度の地域内でのばらつきを考慮した飼料から乳への移行係数の最大値は、国際原子力機関(IAEA)の示す移行係数の平均値(4.6×10^{-3} 日/kg)と同程度と推定されました。

イ 肉用牛

肉用牛の成牛に対し、放射性セシウムを含む飼料を60日間給与し、試験開始から60日目に採材した筋肉及び臓器中の放射性セシウム濃度を測定したところ、腎臓への移行が最も高く、筋肉の2倍でした。また、牧草の放射性セシウム濃度の地域内でのばらつきを考慮した飼料から肉への移行係数の最大値は、 3.8×10^{-2} 日/kgと推定されました。

ウ 豚

体重80kgの豚に対し、放射性セシウムを含む飼料を45日間給与し、試験開始から45日目に採材した筋肉や臓器中の放射性セシウム濃度を測定したところ、飼料から肉への移行係数の最大値は、0.37日/kgと推定されました。

エ 肉用鶏

7日齢の肉用鶏に対し、放射性セシウムを含む飼料を45日間給与し、試験開始から45日目に採材した筋肉や臓器中の放射性セシウム濃度を測定したところ、飼料と肉の濃度比の最大値は、0.55と推定されました。

表6 飼料の暫定許容値

牛用・馬用飼料	100 Bq/kg
豚用飼料	80 Bq/kg
家きん用飼料	160 Bq/kg

オ 採卵鶏

採卵鶏の成鶏に対し、放射性セシウムを含む飼料を45日間給与し、試験開始から45日目に採材した筋肉及び臓器中の放射性セシウム濃度を測定したところ、飼料から肉への移行係数の最大値は、5.0日/kgと推定されました。

なお、飼料から卵への移行係数は肉の10分の1程度でした。

(4) 飼料の暫定許容値の設定

農林水産省では、原発事故発生後に牧草の生育時期を迎える昨年4月に牛用の粗飼料に対する放射性物質の暫定許容値を示し、昨年8月には、国産の米麦等やその副産物が飼料に利用されることから、飼料中の放射性セシウムの暫定許容値を示しました。その後、本年2月及び3月に、食品の基準値の設定をきっかけとして、前述の飼料から畜産物への放射性セシウムの移行に関する試験の結果を活用し、飼料の暫定許容値を改訂しました(表6)。

なお、家畜や家きんは水、空気、土壌、敷料、野草、屋外に放置された飼料等、様々なものから放射性セシウムを摂取する可能性があります。このため、飼料の暫定許容値を超えない飼料や放牧地を利用するのはもちろんのこと、水、土壌等からの放射性セシウムの摂取をできるだけ抑えるように、飼料の保管、飲用水や飼育場所等にも注意が必要です。

【飼料の暫定許容値の設定根拠】

〈牛〉

○飼料給与量 (粗飼料+濃厚飼料給与の合計量)

乳牛 64 kg/日 (実重量)

肉牛 21 kg/日 (実重量)

○移行係数

乳 4.6×10^{-3} 日/kg

(IAEAのとりまとめの平均値)

肉 3.8×10^{-2} 日/kg

(移行試験から求めた係数の最大値*)

※筋肉への係数の最大値を採用。ただし、腎臓は筋肉より移行が大きい場合があるので注意が必要

①乳用牛飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$50 \text{ Bq/kg} \div (64 \text{ kg/日} \times 4.6 \times 10^{-3} \text{ 日/kg})$$

$$= 170 \text{ Bq/kg} \approx 100 \text{ Bq/kg}$$

②肉用牛飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$100 \text{ Bq/kg} \div (21 \text{ kg/日} \times 3.8 \times 10^{-2} \text{ 日/kg})$$

$$= 125 \text{ Bq/kg} \approx 100 \text{ Bq/kg}$$

〈豚〉

○飼料給与量 3.2 kg/日 (実重量)

○移行係数 0.37日/kg

(移行試験から求めた係数の最大値)

○豚用飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$100 \text{ Bq/kg} \div (3.2 \text{ kg/日} \times 0.37 \text{ 日/kg})$$

$$= 84 \text{ Bq/kg} \approx 80 \text{ Bq/kg}$$

〈鶏〉

〔肉用鶏〕

○肉の濃度比 0.55 (移行試験から求めた比率の最大値)

○肉用鶏用飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$100 \text{ Bq/kg} \div 0.55 = 182 \text{ Bq/kg (乾物)}$$

$$182 \text{ Bq/kg (乾物)} \times 0.88 \text{ (水分12\%)}$$

$$= 160 \text{ Bq/kg}$$

〔採卵鶏(廃用)〕

○飼料給与量 0.11 kg/日 (実重量)

○肉の移行係数 5.0日/kg

(移行試験から求めた係数の最大値)

○採卵鶏用飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$100 \text{ Bq/kg} \div (0.11 \text{ kg/日} \times 5.0 \text{ 日/kg})$$

$$= 182 \text{ Bq/kg} \approx 160 \text{ Bq/kg}$$

3 食品の基準値を超えない畜産物を生産するための家畜の飼養管理

食品の基準値を超えない畜産物を生産するためには、まずは、飼料の暫定許容値を超えない飼料を給与することが必要です。

ただし、前述の通り、乳用牛用飼料の暫定許容値は、生産される牛乳が基準値を超えないように設定されていますので、100 Bq/kg近くの飼料を給与していた乳用牛を廃用出荷する場合には、牛肉中に食品の基準値を超える放射性セシウムが牛肉中に残留している可能性があります。これらの牛が搾乳を終えた後にそのまま肉用として出荷を予定している場合は、県と十分に相談をしながら、肉用出荷の3カ月以上前から放射性セシウム濃度の極めて低い粗飼料を給与するなど計画的な飼養管理を行うことが必要です。

また、今後収穫される牧草が飼料の暫定許容値を上回ると予想される牧草地については、表土の削り取り、反転耕、耕起等による除染、デントコーン等への作付転換を進めることとしています。

4 畜産物中の放射性セシウムのモニタリング調査

これまでご説明してきましたように、農林水産省では、食品の基準値を超えない畜産物が生産されるよう、科学的な知見を活用しながら、飼料給与の目安としての飼料の暫定許容値を設定するとともに、生産者に対し、この許容値を下回る飼料を使用するよう指導してきました。

表7 畜産物の放射性物質検査状況
(厚生労働省 HP 公表資料とりまとめ)

(単位：件数)

	牛肉 (%)	豚肉 (%)	鶏肉 (%)
10月	76/12213 (99.4)	0/47 (100)	0/9 (100)
11月	70/15921 (99.6)	0/41 (100)	0/19 (100)
12月	39/19014 (99.8)	0/24 (100)	0/19 (100)
1月	17/10437 (99.8)	0/34 (100)	0/18 (100)
2月	22/12192 (99.8)	0/100(100)	0/50 (100)
3月	15/11346 (99.9)	0/54 (100)	0/30 (100)

記載内容： $\frac{100 \text{ Bq/kg 超え件数}}{\text{全国検査件数}}$ (100 Bq/kg 未満の割合(%))

この結果、厚生労働省の行っている畜産物のモニタリング調査を見ると、ごく一部の牛肉を除き、食品の基準値 (100 Bq/kg) を下回っています (表7)。

ただし、牛肉については、本年3月に行われた放射性物質検査では、検査対象の0.1%ではありますが、廃用の繁殖牛や乳用牛のと畜出荷等で食品の基準値を上回っています。

食品中の放射性物質のモニタリング調査に関連して、厚生労働省では、モニタリングデータ (平成23年8月1日～11月16日) を用い、食品の基準値の下での放射性

セシウムの被曝線量を推計しています。中央値濃度若しくは90パーセントイル値濃度の食品を全年齢層における国民の平均摂取量で1年間摂取し続けたと仮定した場合、中央値濃度で0.043 mSv、90パーセントイル値濃度で0.074 mSvであり、許容される線量レベルの年間1 mSvに対し小さな値になると推計しています。

また、平成23年9月及び11月に、東京都、宮城県、福島県で実際に流通している食品を購入して調査した結果では、食品からの放射性セシウムの摂取量は、年間0.002～0.02 mSv程度であり、自然界に存在する放射性カリウムの摂取量 (0.2 mSv程度) と比べて非常に小さい値になると推計しています。

以上、今回の原発事故に伴う私たちの取り組みをご紹介しました。飼料の放射性セシウムの暫定許容値等に関するさらに詳しい内容については、農林水産省のホームページをご覧ください。

<http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/supply.html>

獣医師の皆様には、ご紹介した内容を十分ご理解いただき、畜産生産現場や消費者などと接する際には、客観的な知見に基づいた正しい知識と適切な飼養管理のご指導をお願いします。