

東日本大震災及び原発事故に伴う福島県内の畜産の被害状況とその対策

遠藤 孝悦*

福島県農業総合センター畜産研究所

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震とそれに引き続く大津波は、福島県において、2,375 人の死者、45 人の行方不明者、87,994 棟の家屋の全・半壊（平成 24 年 4 月 27 日現在）や産業・交通・生活基盤の壊滅的被害など、浜通りを中心に県内全域で甚大な被害を受けました。

福島県の窮状に追い打ちを掛けたのは、その後発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故です。自主的に避難している方も含めて 160 千人以上の人々が県内外に避難し、そのうち福島県外に避難している方は 55 千人（平成 24 年 8 月末現在）を超えています。福島県人口も昭和 53 年以来 33 年ぶりに 2,000 千人を割り込み、1,958 千人（平成 23 年 12 月 1 日現在）まで減少しました。県内の 9 町村が役場機能を町村外へ移転せざるを得ませんでした。原発から 100 km 離れた会津地方を含め県内全域に実害と風評被害が及び、農林水産業のみならず製造業、観光業を含めあらゆる産業が大きな打撃を受けました。

2. 震災前の福島県の畜産の状況

福島県では、中通りや浜通りを中心に全県下で乳用牛、肉用牛、豚、鶏などの家畜が飼育されています。平成 23 年 2 月 1 日現在の福島県の家畜飼養戸数・頭（羽）数は、酪農では 548 戸、17,100 頭、肉用牛では 4,020 戸、74,200 頭、養豚では 113 戸、184,200 頭、採卵鶏では 60 戸、5,807 千羽となっており、近年減少傾向が著しいが、それでも肉用牛及び乳用牛飼養頭数はそれぞれ全国 10 位、13 位の位置を占めています（表 1）。

平成 22 年の農業産出額は 2,330 億円で、このうち畜産の産出額は 541 億円と農業全体の 23.2% を占めており、米、野菜に次ぎ第 3 位の産出額となっています。

表 1 震災前の福島県の畜産の状況（家畜飼養頭羽数）

区 分	全 国	福島県	全国順位	備 考
乳用牛	1,467 千頭	17,100 頭	13 位	23.2.1 現在
肉用牛	2,763 千頭	74,200 頭	10 位	23.2.1 現在
豚	9,768 千頭	184,200 頭	18 位	23.2.1 現在
ブロイラー	106,374 千羽	1,109 千羽	21 位	21.2.1 現在
採卵鶏	175,917 千羽	5,807 千羽	13 位	23.2.1 現在

3. 原発事故による畜産への影響

大震災、原発事故により福島県畜産は大きな被害を受けました。特に、原発事故に関しては、警戒区域等での畜産業の廃業の他に、原乳の出荷制限（平成 23 年 3 月 21 日）に始まり、牧草の給与制限、牛肉の出荷自粛（7 月 19 日）、たい肥の流通自粛と、大家畜生産のあらゆる場面で放射性物質汚染により大きな影響が出ました（表 2）。

平成 24 年 2 月 1 日現在の家畜飼養頭数は、前年と比較して大きく減少しました（表 3）。

また、原発事故発生後の風向きや降雨（雪）の影響により、原発からの距離と関係なく、県内の放射性物質汚染の程度に大きな差が見られています（図 1）。

* 連絡者：遠藤 孝悦

（福島県農業総合センター畜産研究所長）
〒960-2156 福島県福島市荒井字地藏原甲 18
Tel 024-593-1096 Fax 024-593-4977
E-mail endou_yukihito_02@pref.fukushima.lg.jp

表2 原発事故による福島県の畜産に関する主な出来事

月 日	畜 産 被 害 事 項 等
平成23年 3月11日	14:46 震度6強の地震（福島県中通り、浜通り）マグニチュード9.0
3月21日	福島県内全域での原乳の出荷制限指示（～6/8特定区域以外解除）（※1）
4月30日	牧草の放射性物質モニタリング調査結果公表（以降、定期的に公表）
5月12日	警戒区域内の家畜の取扱に関する原子力災害対策本部長からの指示
7月 8日	福島県産の牛肉の放射性物質の検査結果（東京都中央卸売市場）公表 福島県南相馬市から出荷された牛肉から放射性セシウム 2,300Bq/kg
7月19日	県内で飼養されている牛の県外への移動（12ヶ月未満除く）及びと場出荷自粛指示（～8/25）
7月20日	放射性セシウムに汚染された稲ワラを給与された牛等の取扱いについて通知
7月28日	福島県が出荷できず適期を超過した肥育牛の全頭買い上げ及び経営支援関連対策を決定
8月31日	牛肉の放射性Csモニタリング調査結果公表（以降、定期的に公表）
9月23日	堆肥の放射性Csモニタリング調査結果公表（以降、定期的に公表）

※1 酪農家のいる市町村対象

表3 震災後の畜産農家。家畜飼養頭数の減少

地域	乳用牛(酪農家)戸数・頭数				肉用牛戸数・頭数				豚戸数・頭数			
	戸数(戸、%)		頭数(頭、%)		戸数(戸、%)		頭数(頭、%)		戸数(戸、%)		頭数(頭、%)	
	実数	前年比	実数	前年比	実数	前年比	実数	前年比	実数	前年比	実数	前年比
全国	20,100	95.7	1,449,000	98.8	65,200	93.7	2,723,000	98.6	5,840	97.2	9,735,000	99.7
東北	3,130	92.9	116,500	96.8	17,700	90.3	373,400	94.8	780	91.8	1,669,000	95.9
福島県	466	85.0	14,800	86.5	3,080	76.6	58,100	78.3	90	79.6	130,700	71.0

資料1:農林水産省 平成23年耕地面積(7月15日現在)

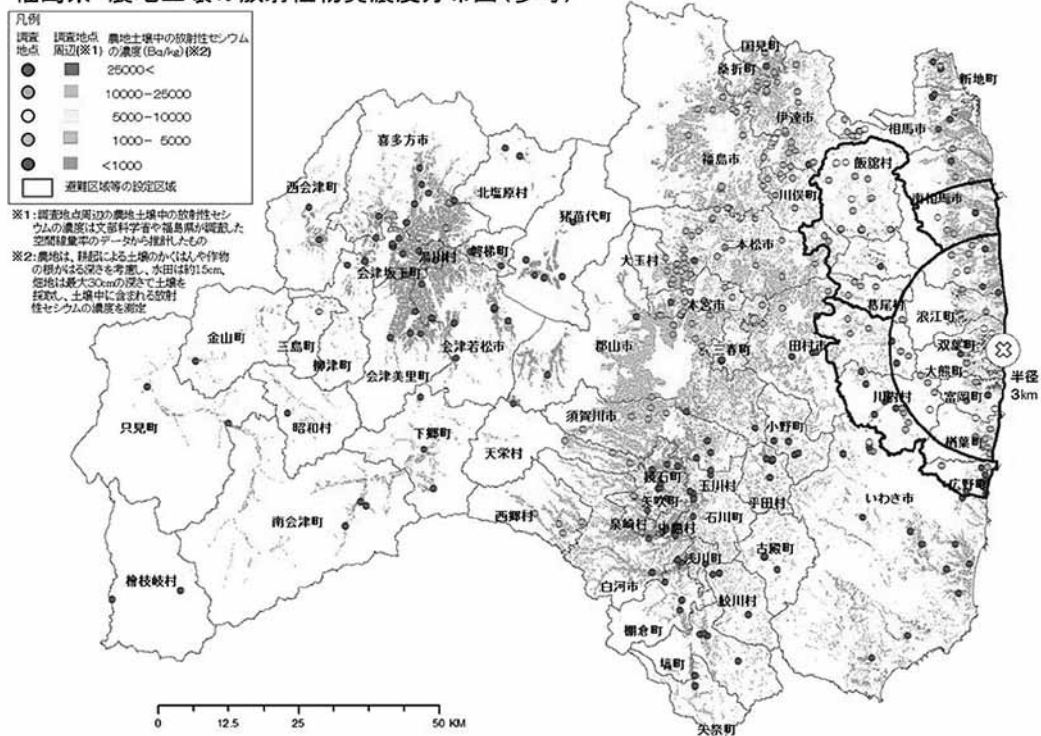
資料2:農林水産省 畜産統計調査(平成24年7月12日公表)

注:戸数・頭数の前年比2012/2011、栽培面積の前年比2011/2010

採卵鶏戸数・頭数				牧草、青刈りとうもろこし栽培面積			
戸数(戸、%)		羽数(千羽、%)		牧草(ha、%)		青刈りとうもろこし(ha、%)	
実数	前年比	成鶏数	前年比	実数	前年比	実数	前年比
2,810	95.9	135,477	98.6	755,100	99.5	92,200	100.0
216	89.6	17,730	91.8	93,400	97.9	11,500	95.8
47	78.3	2,904	67.7	9,160	89.8	1,800	82.2

成鶏めすは6ヶ月以上

福島県 農地土壌の放射性物質濃度分布図(参考)



(注) 推定値は航空機による空間線量率の測定結果等を参考に試算した推計に基づくもので一定の誤差を含む。

図1 農地土壌の汚染状況（農林水産省HPより引用）

4. 畜産物の緊急時環境放射線モニタリング検査結果

畜産物では、原乳、牛肉、豚肉、鶏肉、馬・綿羊肉及び鶏卵のモニタリングを実施しており（表4）、福島県産の牛肉と原乳の放射性物質のモニタリング調査の結果は、牛肉では暫定規制値を超えたものはなく、また、原乳では平成23年3月24日以降暫定規制値を超えたものではありません（表5）。牛肉については、平成23年8月29日から出荷牛全頭検査を実施してきており、併せて、より安全な牛肉供給のため、肉牛の出荷制限の一部解除後、肉牛農家からの初回出荷時及びその後3ヶ月毎に、定期的に肉牛農家に立入調査を行い、飼養管理状況の確認と指導を行い適正な飼養管理の徹底を図ってきています。

一方、牧草のモニタリング検査結果（平成23年度）では、暫定許容値（改正前300Bq/kg水分換算80%）を超過したものが、一番草で47.0%、二、三番草でも31.6%、20.6%となり、また、たい肥においては全体の51.2%が暫定許容値（改正前400Bq/kg現物）を超えました（表5）。

表4 福島県における畜産物の緊急時モニタリング検査（福島県農林水産部畜産課）

種別	採取場所	検査頻度	検査機関
原乳	C S及び乳業工場	週1回	県原子力センター福島支所
牛肉	県内と畜場	全頭検査	県農業総合センター
	県外と畜場	全頭検査	県外検査機関
豚肉	県内と畜場	月4回	県原子力センター福島支所及び県農業総合センター
鶏肉	県内食鳥処理場	月2回	同上
馬・綿羊	県内と畜場	随時	同上
鶏卵	G Pセンター・養鶏場	月2回	同上

表5 福島県における畜産関係緊急時モニタリング検査結果（放射性セシウム）

区 分		モニタリング数	暫定規制（許容）値超	規制（許容）値超比率%	備 考
牛肉	県内出荷	4,608	0	0	
	県外出荷	11,597	0	0	
	小 計	16,205	0	0	
原乳		660	0	0	放射性ヨウ素 許容値超32
牧草	一番草	83	39	47.0	
	二番草	171	54	31.6	
	三番草	63	13	20.6	
	小 計	317	106	33.4	
たい肥		3,728	1,908	51.2	

（注1）データは平成23年4月25日～平成24年3月31日
（注2）暫定規制（許容）値は改正前
（注3）原乳の規制値超過は平成23年3月のみ
（注4）たい肥は緊急時モニタリング検査ではないが、参考に掲載

5. 原子力発電所事故に関する畜産研究所の対応状況

平成23年3月22日に畜産研究所放射性物質対策チームを立ち上げ、放射性物質に関する文献の整理や情報収集に当たりました。

また、県内避難所の支援、緊急時環境放射線等モニタリング調査、あるいは、計画的避難区域からの家畜移動に際してのスクリーニングや衛生検査、そしてまた警戒区域での家畜安楽死処分のためにそれぞれ職員を派遣してきました。

一方、試験研究については、現行の試験課題を見直し（4課題縮小、3課題延期、1課題中止）、新たに放射性物質に関する試験を組み入れることとしました。試験設計に当たり、（独）農研機構畜産草地研究所（那須拠点も含む）、東北農業研究センターそして（独）家畜改良センターから事前に指導いただき、畜産関連試験7課題を実施することとしました。

第1回（平成23年8月3日）から第5回（平成24年1月13日）の「農業分野における放射性物質試験研究成果説明会」（主催：福島県農業総合センター）及び畜産研究所研究成果発表会（平成24年3月2日）において、最終的には12課題の放射性物質関連試験研究成果を公表してきました（表6）。

表6 成果をまとめた放射性物質関連試験課題（福島県農業総合センター畜産研究所）

課 題 名	公表日	連 携 機 関
牧草地における放射性C s の垂直分布	H23.9.9	福島大学、東北大学、日本草地畜産種子協会、日本環境調査研究所、東洋メンテナンス
飼料用トウモロコシの生育ステージ別放射性C s 濃度の推移	H23.9.9	日本草地畜産種子協会
ロールサイレージ調製時の放射性C s 濃度の上昇	H23.8.3	
放射性物質低汚染環境下における肉用繁殖牛の放牧利用	H24.1.20	放射線医学総合研究所
肉用牛における筋肉中放射性C s 濃度の血液からの推定	H23.12.9	福島大学、東北大学、学習院大学、畜産草地研究所、家畜改良センター、全農
汚染飼料を継続摂取していた肉用牛の放射性C s 体内蓄積	H23.9.9	同上
汚染稲わら給与を中断し、クリーン飼料で飼育した肉用牛の血液中放射性C s 濃度の経時的変化	H24.3.2	同上
汚染土壌を摂取した肉用鶏における放射性C s の挙動	H23.12.9	
スーダングラスの放射性C s の吸着能力	H23.12.20	
牧草地の耕うんによる放射性C s の吸収抑制	H23.9.9	福島大学、東北大学、日本草地畜産種子協会、日本環境調査研究所、東洋メンテナンス
泌乳牛におけるゼオライトとベントナイトの放射性C s 吸収抑制効果	H23.12.9	畜産草地研究所
牛ふん堆肥中の放射性C s の挙動	H24.1.20	畜産環境整備機構

6. 福島県畜産研究所が実施した放射性物質の除去・低減、吸収抑制技術開発研究の概要

福島県畜産研究所が実施した放射性物質関連試験は、表6のとおりです。

その中で、紙面の都合上、大家畜関連で3課題について概要を説明します。

(1) 肉用牛における筋肉中放射性セシウム濃度の血液からの推定

暫定規制値を超える牛肉が生産・出荷されることのないよう、暫定許容値以下の飼料を給与するなど、適切な飼養管理を徹底する一方、安全に出荷できる時期を予測するために牛筋肉中の放射性セシウム濃度を血液から推定する方法について検討しました。

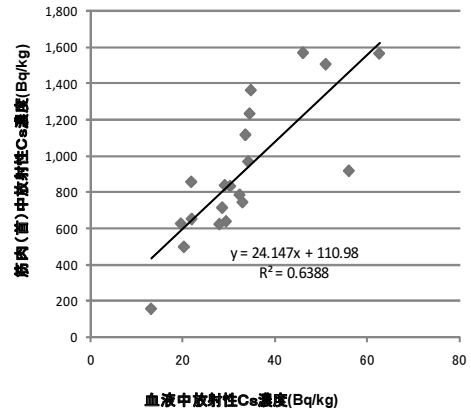
汚染飼料を継続的に摂取した黒毛和種（雌17頭、雄3頭）では、血液及び筋肉（首）に含まれる放射性セシウム濃度はそれぞれ33.1Bq/kg、910Bq/kgで、筋肉に含まれる放射性セシウム濃度は血液の27.5倍程度で、血液と筋肉の放射性セシウム濃度には正の相関関係（相関係数 $r = 0.80$ ）が認められました（図2上）。

一方、汚染稲わら（34,000Bq/kg）を約3ヶ月間給与（1日1頭当たり100～200gをTMRに混合し給与）していた交雑種肥育農家において、汚染飼料給与停止後約2ヶ月経過した去勢牛（12頭）の血液及び筋肉（首）に含まれる放射性セシウム濃度を測定しました。血液については、ゲルマニウム半導体検出器で10,800秒測定しましたが、測定結果検出限界値以下（ND）が多かったため、NDの場合は検出限界値を測定値としました。血液、筋肉中の放射性セシウム濃度はそれぞれ平均で5.9Bq/kg、19.5Bq/kgで両者に相関はありませんでした（図2下）。

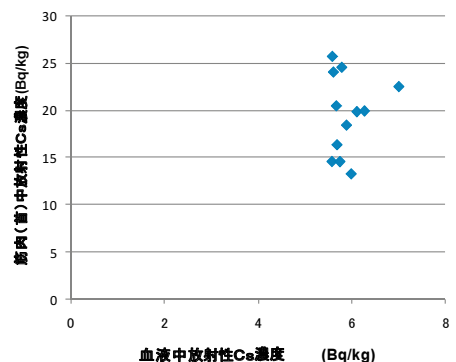
(2) 泌乳牛におけるゼオライトとベントナイトの放射性セシウム吸収抑制効果

粘土鉱物は放射性物質の吸着効果があるとされていますが、それらの中には牛への添加飼料（A飼料）として市販されているものがあります。乳牛去勢のフィステル牛を用いたインビトロのゼオライト（5種）、ベントナイト（8種）及び酵母等（3種）の吸着効果試験を経て、ゼオライト、ベントナイトそれぞれ吸着効果の高かった1種を選定し、乳牛への投与試験を実施しました。

ホルスタイン種泌乳牛6頭（平均体重661kg、平均産次3.8産、



（継続的に汚染飼料を摂取していた牛）



（汚染飼料を中断し、汚染されていない飼料を給与された牛）

図2 血液と筋肉中放射性セシウム濃度の相関

平均分娩後日数 273 日) を用い、放射性セシウムを含むイタリアンライグラス (現物 1kg あたり 612Bq) を主体とした TMR により給与する際に、ゼオライト及びベントナイトを朝、夕 200g ずつ 1 日合計 400g をトップドレス方式で給与しました。全糞尿採取法による消化試験 (馴致期・予備期 14 日、本期 5 日のユーデン方格で配置) を実施しました。

その結果、ゼオライトまたはベントナイトを添加することにより、乳中セシウム濃度はそれぞれ 15% 減少した有意な差ではありませんでした。尿中セシウム濃度はそれぞれ 17%、19%、血液中濃度は 28%、42% 減少し有意な差がみられました。糞中セシウム濃度に差はありませんでした (表 7)。

(3) 牧草地における放射性セシウムの垂直分布と耕うんによる吸収抑制

直接放射性降下物の影響を受けた一番草が汚染されたことは自明の理でしたが、何故二番草が暫定許容値を超えるのか疑問でした。そこで、牧草地のどこに放射性物質が潜んでいるのか検討しました。

牧草地の垂直構造は、地上層 (牧草)、リター (枯葉等堆積) 層、ルートマット層、土壌層の 4 層から成り、リター層以下の各層の 1 m² 当たりの放射性セシウム濃度は、ルートマット層、リター層で高く、この 2 層で放射性セシウム全体の 94% を占めました (図 3)。

表層土壌 (0 ~ 5cm) の放射性セシウム濃度は、プラウ耕 + ロータリー耕で 84 ~ 95%、ロータリー耕で 57 ~ 74%、芝刈り用機械でリター層を除去した場合でも 63%、無処理区に比べそれぞれ低減しました。

また、二番草収穫後、耕うんやリター除去後に播種した牧草の放射性セシウム濃度は、プラウ耕 + ロータリー耕で 84%、ロータリー耕で 86%、芝刈り用機械でリター層を除去した場合で 68% それぞれ低減しました (図 4)。

このことから、汚染された牧草地における放射性セシウムの牧草への吸収抑制技術として、プラウ耕 + ロータリー耕及びロータリー耕、あるいはリター層除去による草地更新は有効であることが推察されました。

しかしながら、平成 24 年産牧草の放射性セシウムモニタリング調査をみると、永年生飼料作物において全体の 11% が、新たな暫定許容値 100Bq/kg を超える結果となりました (図 5)。

更新後の牧草で暫定許容値を超えた事例と下回った事例を比較検討したところ、超えた地域の特徴として、①福島県においては県北地域に超える事例が多く、土壌中の放射性セシウム濃度が表層で高いこと、②反転が不足しており、耕うん深度が浅いこと、③土壌 pH が低い

表 7 ゼオライト、ベントナイトを給与した場合の泌乳牛の生乳、尿、血液、ふん中の放射性セシウム濃度の低下

	原物 Bq/kg			
	生乳	尿	血液	糞
対照区	48	108a	7A	549
ゼオライト区	41	87b	5AB	556
ベントナイト区	41	89b	4 B	537

異符号間に有意差あり (a,b 小文字 (p<0.05)、A,B 大文字 (p<0.10))

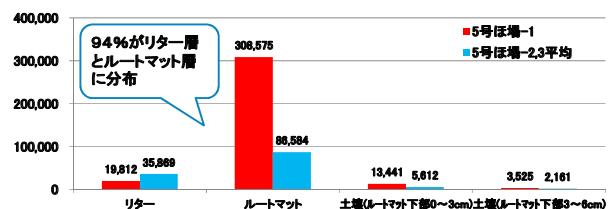
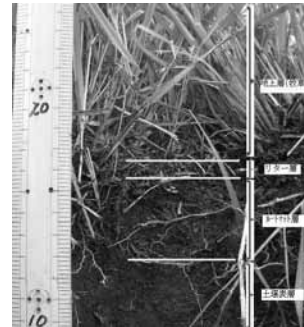


図 3 リター層以下の各層 1 m² 当たりの放射性セシウム分布 (Bq/m² FW)

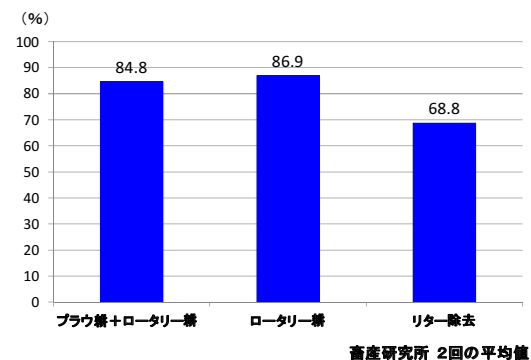


図 4 土壌処理後に生育した牧草の放射性セシウムの低減率

区分	単年生飼料作物	永年生飼料作物	合計
全体	187	328	515
青刈り	71	73	144
サレージ・乾草	116	255	371

平成 24 年 10 月 31 日現在 (福島県)

(参考) 単年生飼料作物では基準値超えは少ないが 2/186 地点で 100Bq 超え

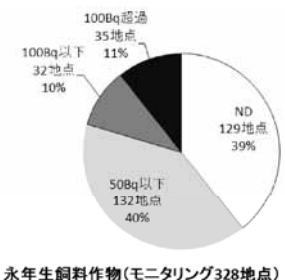


図 5 草地更新後の永年生飼料作物のモニタリング検査結果

こと、④交換性カリ含量が低い傾向にあることなどが上げられ、現在、(独)農研機構畜産草地研究所や岩手県、宮城県、栃木県等の畜産試験場と共同でその要因解明に鋭意努めているところです。

7. 原子力発電所事故に伴う家畜等への対応について

原発事故への対応については、畜産経営再開や経営強化に向けた様々な行政施策を展開してきていますが、ここでは飼料対策と繁殖和牛の廃用牛対策の概要を説明します。

飼料の確保対策としては、自給飼料の利用が困難となった地域においては、牧草地等の実態に応じた除染技術を取り入れながら、速やかな草地更新を進め、自給飼料生産が再開できるよう市町村等の取り組みを支援するとともに、新たな無利子資金を創設し、代替飼料を購入する農家を支援しています。

一方、福島県では、汚染稲わら給与農家等については、県内のと畜場での全頭検査を義務づけており県外に出荷する肉用牛については、関係自治体、食肉市場に対して検査実施の協力をお願いし、契約検査機関において検査を実施しています(図6)。

繁殖用和牛の廃用牛は、平成23年度の経過措置から飼料中の放射性セシウムの一時的許容値が高かったため、放射性セシウム濃度の高い牧草を継続して給与されたこと、と畜した際に牛肉中に含まれる放射性セシウムが食品の新たな基準値(100Bq/kg)を超過する可能性があることが懸念され、と畜出荷を調整しています。また、集畜管理可能な廃用牛を専門に扱う肥育農家への預託を進めるとともに、飼養状況確認の結果、出荷が困難と判断された廃用牛については、血液中に放射性セシウムが検出されなくなるまで飼育直しをするよう指導しています。

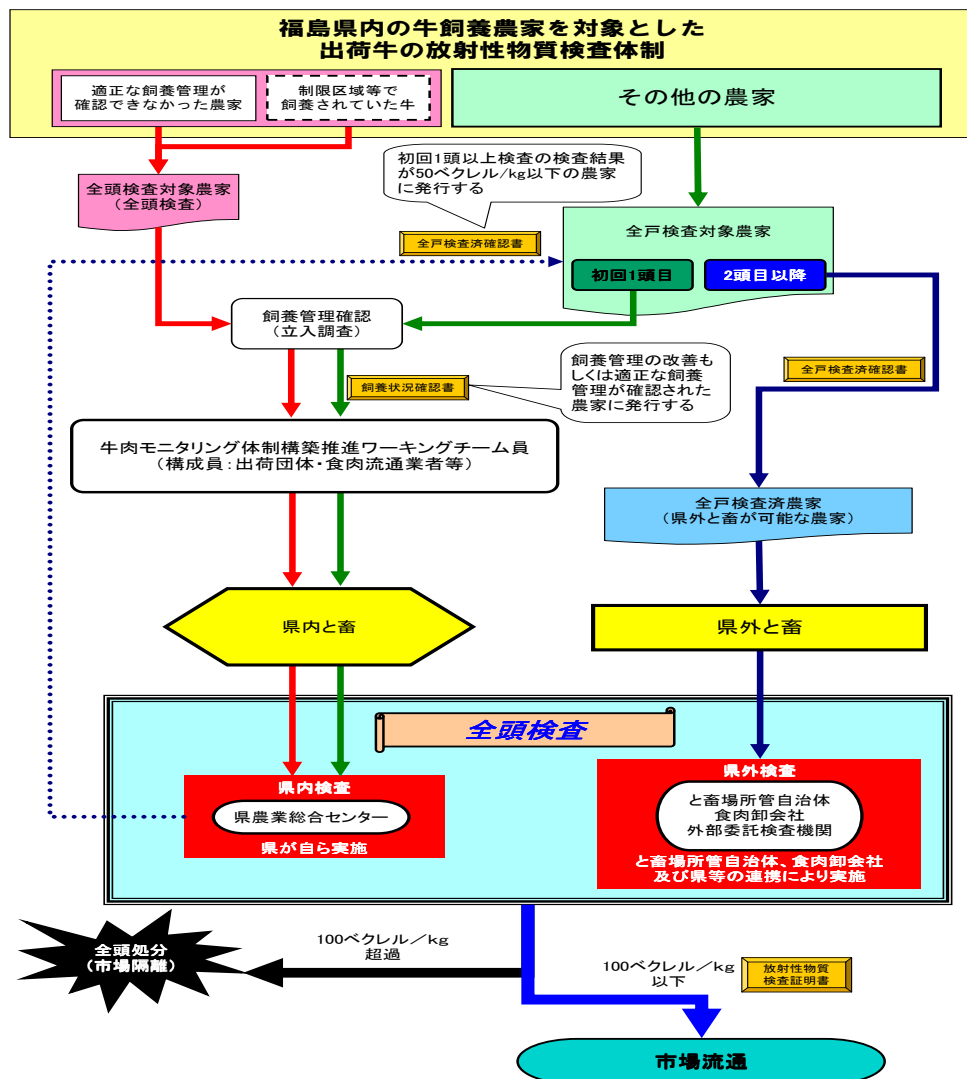


図6 福島県における「と畜」出荷牛の放射性物質検査体制の概要(福島県農林水産部畜産課)

8. 結びに

放射性物質の低減、吸収抑制に関する試験研究の実施に当たり、学習院大学、東北大学、福島大学、岩手大学、帯広畜産大学等多くの大学や企業等からご支援をいただき、また、(独)農研機構畜産草地研究所(那須拠点含む)、東北農業研究センター、(独)家畜改良センター、(財)畜産環境整備機構並びに(独)放射線医学総合研究所等からご指導をいただきました。特に、平成23年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「植物から農畜産物への放射性物質移行低減技術の開発」(農林水産省)では多くの皆様から助言をいただきました。心より御礼を申し上げます。

「新たな食品の基準値」(平成24年4月1日、一部品目については経過措置を適用)が施行され、家畜の飼料中の放射性セシウムの暫定許容値が変更されました(図7)。

平成23年度は、次から次に出て来る問題に対して即時対応的な試験の取り組みでしたが、今年度につきましては、飼料の暫定許容値の改訂も踏まえ、他の研究機関の試験成果も活用させていただきながら、仮説を立てた本来の試験研究の手法を用い、より安全な畜産物及び自給飼料の生産のための技術開発に邁進していく所存です。

今後とも皆様からのご助言、ご指導をいただきますようお願い申し上げます。

参考文献

- 1)「肉用牛における血液と筋肉の放射性セシウム濃度の関係」高瀬つぎ子(福島大学共生システム理工学類)、大槻勤(東北大学電子光理学研究センター)、内田守譜ら、平成23年度福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第5回説明会資料(2011年12月9日)
- 2)「放射性C s 吸着能力を有する牛用資材について」生沼英之ら、平成23年度福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第4回説明会資料(2011年10月13日)
- 3)「添加飼料の放射性セシウム吸着能力」生沼英之ら、福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第4回説明会資料(2011年12月9日)
- 4)「泌乳牛におけるゼオライトとベントナイトの放射性セシウム吸収抑制効果」松山裕城(畜産草地研究所那須研究拠点)、生沼英之ら、福島県農業総合センター専門別試験研究成果発表会(畜産部会)資料(2012年3月2日)
- 5)「牧草地における放射性セシウムの垂直分布」吉田安宏ら、平成23年度福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第2回説明会資料(2011年9月9日)
- 6)「牧草地の耕うんによる放射性セシウムの吸収抑制」松澤保ら、平成23年度福島県農業総合センター専門別試験研究成果発表会(畜産部会)資料(2012年3月2日)
- 7)「草地更新済みは場の牧草の放射性C s 濃度の推移、草地の交換性カリ濃度と移行係数について」吉田安宏ら、平成24年度福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第1回説明会資料(2012年8月9日)
- 8)「県内の更新牧草地における牧草の放射性セシウム暫定許容値超過の要因解析について」武藤健司ら、平成24年度福島県農業総合センター農業分野における放射性物質試験研究成果第2回説明会資料(2012年10月29日)
- 9)「福島県における放射性物質除去低減技術の研究・開発(畜産)」遠藤孝悦 農業及び土壌の放射能汚染対策技術国際研究シンポジウム(2012年3月9日)

○新たな食品の基準値について

○放射性セシウムの暫定規制値

食品群	規制値 (単位:ベクレル/kg)
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	200
牛乳・乳製品	
飲料水	200

※ 放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

○放射性セシウムの新基準値

食品群	基準値 (単位:ベクレル/kg)
一般食品	100
乳児用食品	50
牛乳	50
飲料水	10

※ 放射性ストロンチウム、プルトニウムなどを含めて基準値を設定
厚生労働省資料

○飼料中の放射性セシウムの暫定許容値の変更について

単位:ベクレル/kg

区分	変更前	変更後
牛用飼料	300	全ての牛で100
馬用飼料	300	100
豚用飼料	300	80
家きん用飼料	300	160

- 注1 牛用は平成23年2月3日から、それ以外は3月23日から改訂
注2 粗飼料は水分80%当たり、その他の飼料は現物当たりふくまれる放射性セシウム濃度
注3 繁殖雌牛と育成牛に適用されていた自給飼料3,000ベクレル/kg以下は廃止

図7 新たな食品の基準値と飼料中の放射性セシウムの暫定許容値の変更