

畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査 報告書



2012年3月

東京大学大学院農学生命科学研究科
食の安全研究センター

畜産物中の放射性物質の安全性に関する
文献調査 報告書

2012 年 3 月

目次

はじめに.....	1
I. 調査対象とした家畜及び畜産物について	3
1. 日本における畜産の概況	3
2. 畜産物の価格概況	5
3. 家畜と飼料について	12
II. チェルノブイリ原子力発電所事故関連データを参考にすにあたって.....	15
1. チェルノブイリ事故および東電福島原発事故の概要	15
2. 東電福島原発事故を考察する場合の注意点等	19
III. 畜産物中の放射性物質に関する過去の知見.....	20
1. 畜産物中の放射性物質濃度について	20
2. 畜産物からの放射性物質低減策	41
3. 畜産物の摂取量	46
4. チェルノブイリ事故後、事故に関連した各国の対応等	48
IV. 各国・国際機関における規制・基準値	60
1. 日本における規制・基準値	60
2. 海外等における規制・基準値	63
3. チェルノブイリ事故以後の規制・基準値の変遷	66
V. 東電福島原発事故と畜産物	69
1. 畜産物に関して取られた対応.....	69
2. 畜産物(牛肉、牛乳、豚肉、鶏肉、鶏卵、(飼料))中の放射性物質濃度.....	88
3. 東電福島原発事故後のモニタリングデータ(大気、水、土壌)、文科省のサーベイランスデータ	89
VI. 参考情報.....	90
1. 東電福島原発事故前後の我が国の人工放射性降下物	90
2. 配合飼料等の暫定許容値	91
VII. 参考文献等	93
1. 本文中で引用等した文献一覧(掲載順).....	93
2. 濃度リストで引用した文献	96
VIII. 添付資料.....	102
IX. 調査実施体制	103
添付資料1 文献リスト	
添付資料2 注目文献の概要	
添付資料3 Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience, IAEA(2006)”の仮訳(畜産物関連部分抜粋)	

はじめに

本調査報告書は、被災地における畜産の活性化及び普及・復興の加速化を図ることを目的として実施された、平成23年度第2回日本中央競馬会畜産振興事業『畜産物に対する放射性物質の安全性に関する調査』における「畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査」の結果をとりまとめたものである。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、古くから畜産が盛んで、乳用牛や肉用牛がさまざまな地域で多数飼育されている東北地方が甚大な被害を受けた。それらは、地震によるインフラ等への直接的被害だけでなく原子力発電所事故に起因する二次災害であり、後者は未だ終息の見通しが十分に得られていない。またその後、被災地で生産された畜産物の一部から暫定規制値を超える放射性物質が検出されたこと等も影響して、被災地の畜産業は依然として危機的な状況におかれている。

このような厳しい状況においては、被災地の畜産物に対して一般消費者等がもつイメージもネガティブなものとなっており、これが被災地畜産物全体の価格低下、買い控え等を引き起こす大きな要因となっている。また、これらは畜産業関係者の事業意欲の減退につながり、被災地における畜産の活性化及び復旧・復興を大きく妨げている。

調査開始からの半年間の間にも、状況が刻々と変化していったこと、そして本テーマに関しては、さまざまな観点での研究プロジェクトがすすみつつあることをふまえ、本報告書においては、畜産物の理解情勢を促すための幅広い情報を集約することを目的とした。

具体的には、畜産物に焦点を当て、

- ・畜産物への汚染が大きな問題となったチェルノブイリ原子力発電所事故を中心とした過去事例や対策、関連研究
- ・各国・国際機関における規制・基準値
- ・東京電力福島第一原子力発電所事故後における畜産物の汚染状況・対策等

を中心として、幅広く情報の収集・解析を行った。

なお、本調査の遂行にあたっては、文献検索等により多数の関連文献を収集した。特に注目すべき文献やレポートについては、概要版の作成や仮訳の作成を行ったため、これらは、添付資料として収載した。

本調査のとりまとめにあたり、ご助言を頂いた文献調査委員会の諸先生方には、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。本報告書が、被災地における畜産の活性化及び復旧・復興の一助となることを祈念いたします。

平成24年3月

東京大学大学院農学生命科学研究科 食の安全研究センター
センター長 関崎 勉

I. 調査対象とした家畜及び畜産物について

1. 日本における畜産の概況

本調査においては、日本において主たる家畜であるウシ(肉、乳)、ブタ(肉)、ニワトリ、(肉、卵)を調査対象として情報を収集した。めん羊や山羊も一部で飼養されているが、日本では、ウシ、ブタ、ニワトリの飼養及びその家畜生産量が圧倒的に多い(表 I-1)。

表 I-1 日本における畜産製品と家畜の飼養状況(平成 21 年)

		牛肉 ¹⁾	牛乳・乳製品 ¹⁾	豚肉 ¹⁾	鶏肉 ¹⁾	鶏卵 ¹⁾	めん羊 ²⁾	ヤギ ²⁾
1人当たり消費量	(kg/年)	5.9	84.8	11.5	11.0	16.5	-	-
国内生産量	(万t)	51.6	788.1	131.8	141.3	250.5	0.014	0.004
輸入量	(万t)	67.9	349.1	103.1	55.5	10.1	2.3	0.015
飼養頭数	(万頭・羽)	292.3	150.0	989.9	10700	17800	1.2	1.4
飼養戸数	(千戸)	77000	23.1	6.9	2.4	3.1	0.56	2.9
1戸当たり飼養頭数	(頭・羽)	37.8	42.6	1436.7	45000	570000	21.4	4.8

1) 平成 22 年度食料・農業・農村白書 2) 動物検疫年報、と畜場統計、畜産技術協会 めん羊、山羊統計、

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、古くから畜産が盛んで、乳用牛や肉用牛が多数飼育されている東北地方が甚大な被害を受けた。さらに、東京電力福島第一原子力発電所事故(以下、東電福島原発事故という)による放射性物質の放出と拡散により、福島県を中心とした近県は、さまざまな緊急的対応を迫られることになった。福島県における家畜の飼養頭数規模について表 I-2に示した。

表 I-3には、福島県と近県を含めた飼養状況について示した。

表 I-2 各家畜の飼養状況と全国における福島県の位置¹(震災前)*

区分	全国	福島県	順位	1位	2位	3位	備考
乳用牛	1,484千頭	17,600頭	13位	北海道	栃木県	岩手県	22.2.1現在
肉用牛	2,892千頭	78,200頭	10位	北海道	鹿児島県	宮崎県	22.2.1現在
豚	9,899千頭	200,400頭	18位	鹿児島県	宮崎県	茨城県	21.2.1現在
ブロイラー	106,374千羽	1,109千羽	21位	鹿児島県	宮崎県	岩手県	21.2.1現在
採卵鶏	178,208千羽	5,698千羽	14位	茨城県	千葉県	愛知県	21.2.1現在

*豚は、平成 21 年 2 月のデータであり、平成 21 年 4 月の口蹄疫発生前のデータである。

1 福島県農林水産部生産流通総室畜産課 福島県の畜産 <http://www.pref.fukushima.jp/chikusan/title.htm>

表 1-3 全国の畜産 家畜飼養戸数頭羽数(平成 21 年 2 月 1 日現在)(畜産統計)

品目 順位	乳用牛				肉用牛				豚			
	戸数		頭数		戸数		頭数		戸数		頭数	
	全国計	23,100	全国計	1,500,000	全国計	77,300	全国計	2,923,000	全国計	6,890	全国計	9,899,000
1	北海道	7,860	北海道	823,200	鹿児島	13,500	北海道	534,900	鹿児島	810	鹿児島	1,340,000
2	岩手	1,430	栃木	55,900	宮崎	10,100	鹿児島	376,200	宮崎	623	宮崎	914,500
3	千葉	1,040	岩手	47,700	岩手	7,690	宮崎	297,900	茨城	537	茨城	659,200
4	栃木	1,030	熊本	43,400	宮城	5,860	熊本	147,400	千葉	399	千葉	645,300
5	熊本	790	千葉	41,100	福島	4,480	岩手	111,600	群馬	370	群馬	619,400
6	宮城	773	群馬	40,200	長崎	3,980	栃木	102,000	沖縄	330	北海道	573,300
7	群馬	768	愛知	33,300	熊本	3,560	宮城	97,700	北海道	290	岩手	437,500
8	福島	590	茨城	31,100	沖縄	3,070	長崎	91,200	愛知	268	青森	386,600
9	茨城	567	宮城	24,900	北海道	3,010	沖縄	84,700	熊本	264	栃木	376,100
10	兵庫	550	兵庫	20,600	大分	2,130	福島	83,700	宮城	247	愛知	372,300

品目 順位	ブロイラー				採卵鶏			
	戸数		頭数		戸数		頭数	
	全国計	2,392	全国計	107,141	全国計	3,110	全国計	178,208
1	宮崎	384	鹿児島	19,214	愛知	221	茨城	12,598
2	鹿児島	331	宮崎	18,388	千葉	173	千葉	12,489
3	徳島	247	岩手	15,409	鹿児島	162	愛知	9,952
4	岩手	247	青森	6,105	茨城	160	鹿児島	9,665
5	兵庫	115	徳島	4,466	岐阜	118	広島	8,688
6	熊本	88	北海道	4,444	香川	117	岡山	8,336
7	佐賀	67	兵庫	3,317	埼玉	109	北海道	7,637
8	大分	59	熊本	3,272	福岡	107	新潟	6,667
9	宮城	58	佐賀	2,966	岡山	99	香川	6,578
10	青森	58	鳥取	2,360	三重	93	群馬	6,547

*豚は、平成 21 年 2 月のデータであり、平成 21 年 4 月の口蹄疫発生前のデータである。

2. 畜産物の価格概況

2.1 近年における畜産物の卸売価格推移

牛肉、牛乳、豚肉、ブロイラー、鶏卵の卸売価格は、農林水産省により、以下のようにとりまとめられている²。

卸売価格の概況に関連して、原子力発電所事故に伴う放射性物質の検出について言及されているのは、牛肉のみであった。

(1) 牛肉

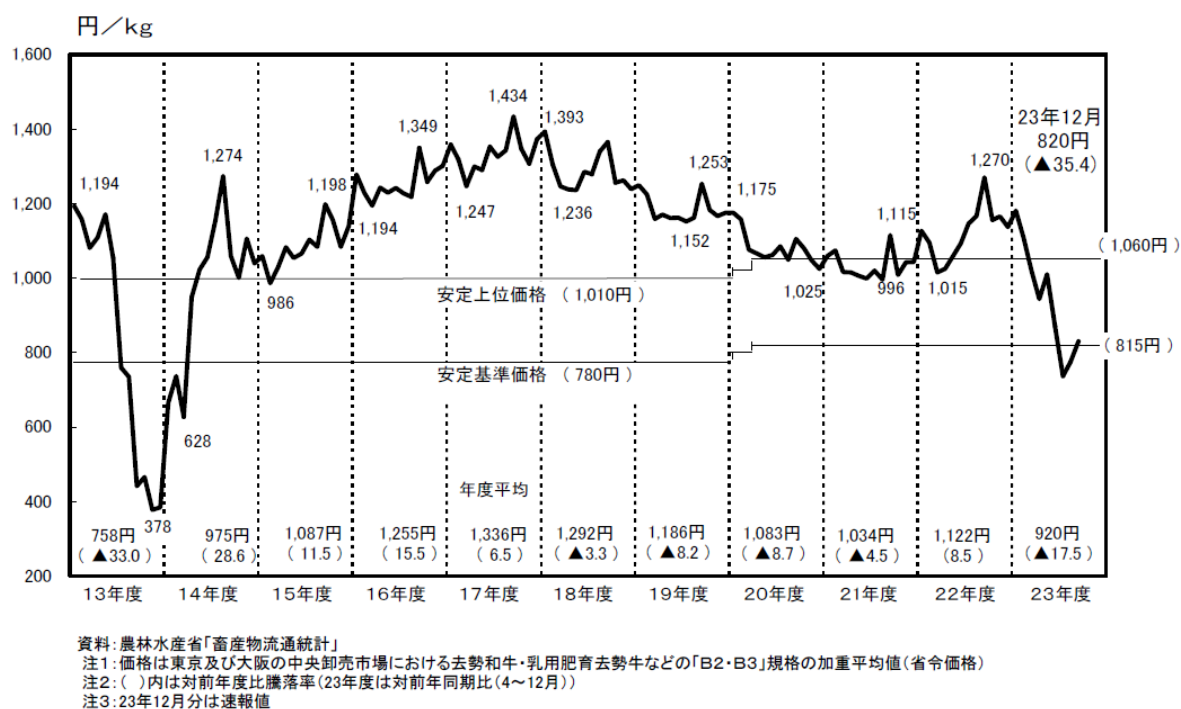


図 I-1 牛枝肉卸売価格(省令規格)の推移(東京・大阪市場)²

農林水産省では、以下のように分析している²。

- 19年度は、国内生産量が増加したこと等から対前年度比8.2%低下。
- 20年度及び21年度は、景気の低迷等から、それぞれ対前年度比8.7%、4.5%低下。
- 22年度は、交雑種去勢牛価格の上昇等から、対前年度比8.5%上昇。
- 23年度(4～12月)は、東日本大震災や牛肉からの暫定規制値を超える放射性物質検出の影響等から、対前年同期比で17.5%低下。

² 農林水産省 生産力畜産物食肉鶏卵課「食肉鶏卵をめぐる情勢」平成24年1月
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/lin/index.html>

(2) 牛乳

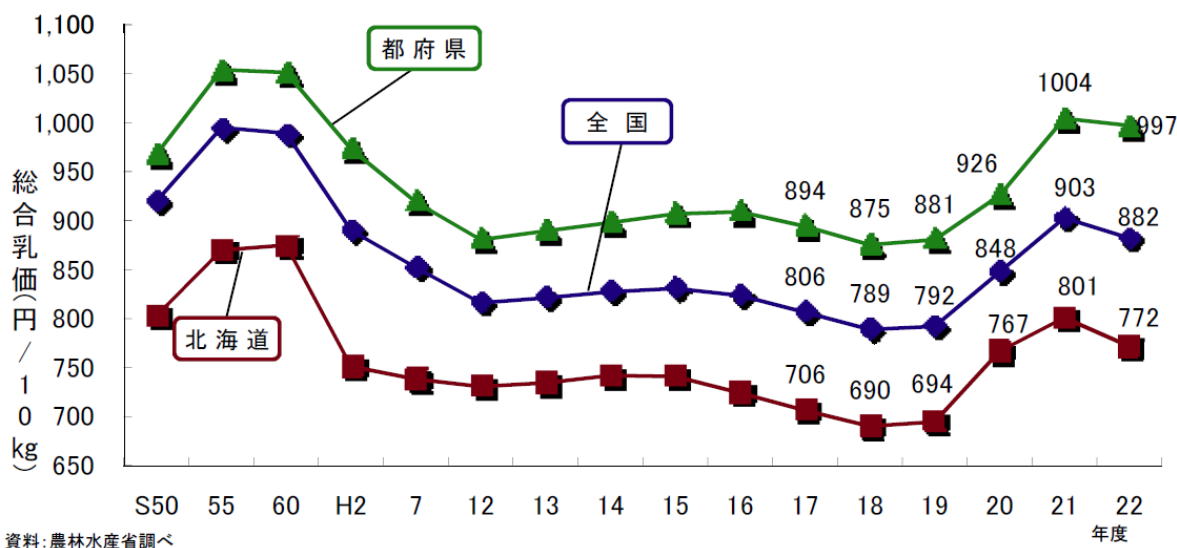


図 1-2 総合乳価の推移³

農林水産省では、以下のように分析している³。

・総合乳価は、20 年度の飲用向けをはじめとする乳価の引き上げ等から北海道、都府県ともに増加傾向にあったが、21 年 10 月のチーズ向け乳価及び 22 年 6 月の生クリーム等向け乳価の引き下げ等から 22 年度は北海道、都府県ともに減少。

※総合乳価とは、飲用向け乳価(約 100 円前後)と乳製品向け乳価(約 60 円前後)をプール計算したもの。

○23 年度データとコメントはなし。23 年のデータが一部掲載されている項目においても、震災に関する記述はなかった。

³ 農林水産省 生産局畜産部牛乳乳製品課「最近の牛乳乳製品をめぐる情勢について」平成 24 年 1 月
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/lin/index.html>

(3) 豚肉

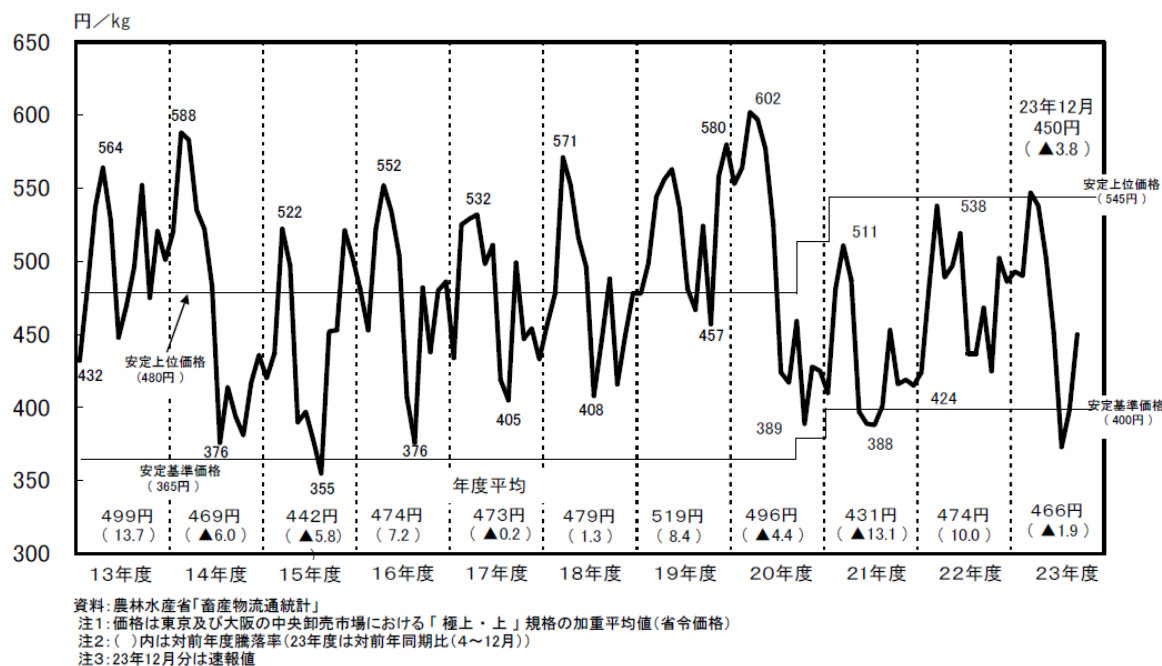


図 I-3 豚肉卸売価格(省令規格)の推移(東京・大阪加重平均)²

農林水産省では、以下のように分析している²。

- ・19年度は、国内生産量がほぼ横ばいの中、家計消費や業務用需要が増加したこと等から対前年度比8.4%上昇。
- ・20年度は、年度前半は中国ギョウザ事件等を契機とした国産志向の高まりから堅調に推移したが、年度後半は供給量の増加や景気の低迷等から軟化し、対前年度比4.4%低下。
- ・21年度は、国内生産の増加や国産在庫の水準が高いこと等から7月下旬以降急速に低下。そのため、豚肉卸売価格の回復を目的として10月13日から22年3月末まで調整保管を実施した結果、3月では415円/kgまで回復した。年度では対前年度比13.1%低下。
- ・22年度は、宮崎県における口蹄疫の発生や記録的猛暑の影響により出荷頭数が減少したこと等から、対前年度比10.0%上昇。
- ・23年度(4~12月)は8月以降出荷頭数が増加したこと等から、対前年同期比で1.9%低下。

○豚肉については、東日本大震災や原子力発電所事故についてのコメントはない。

(4) ブロイラー

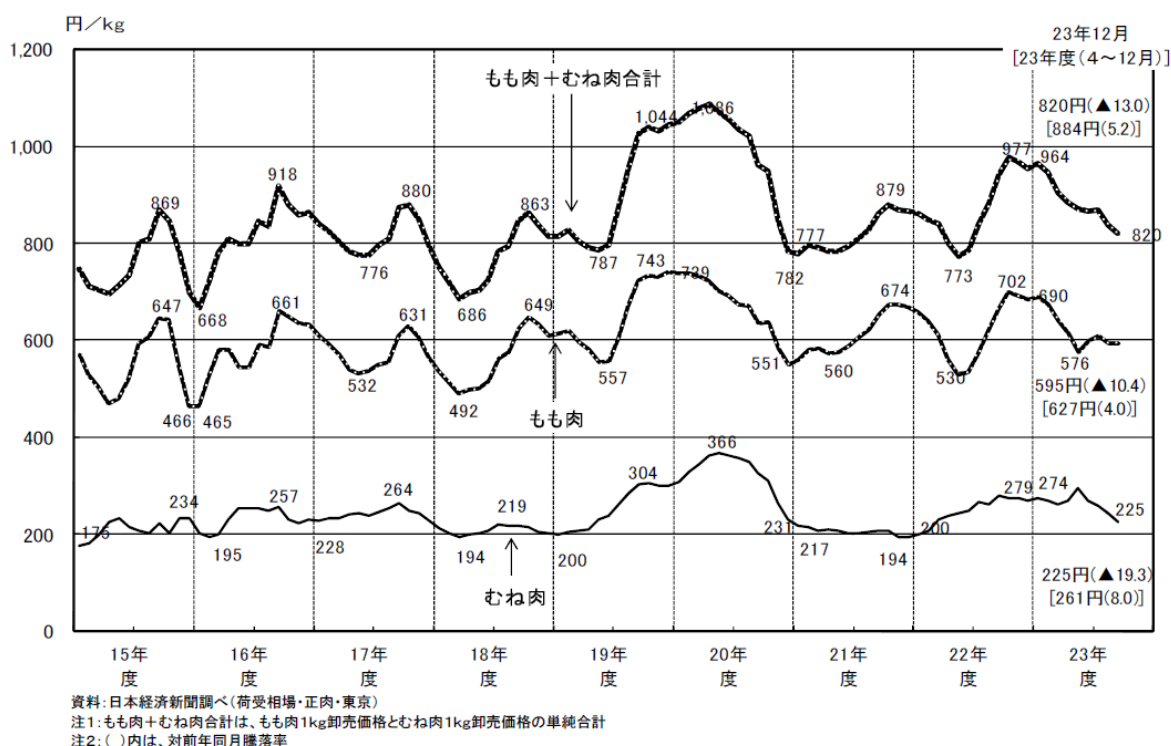


図 1-4 ブロイラー卸売価格の推移²

農林水産省では、以下のように分析している²。

- もも肉価格は、15 年1月以降、季節変動を伴いながら下降傾向で推移していた中、国内での高病原性鳥インフルエンザ発生(16 年1 月)以降さらに低水準で推移したが、16 年度は回復基調で推移。
- 20 年秋以降、在庫の増加等により軟調に推移していたが、21 年12 月以降は、在庫量の減少等により、前年を上回る水準で推移。
- 23 年度(4~12 月)は、東日本大震災からの生産基盤の回復や在庫の増加等により軟調に推移。
- むね肉価格は、輸入品(業務・加工用)との競合により、近年、ほぼ一貫して低下傾向が続いてきたものの、15 年度以降はタイ・中国産鶏肉等の輸入一時停止措置もあって回復基調で推移。
- 21 年以降軟調に推移していたが、22 年度に入ってから概ね前年を上回る水準で推移。
- 23 年度の後半からは、東日本大震災からの生産基盤の回復や在庫の増加等により軟調に推移。

○ブロイラーについては、東日本大震災についてのコメントはあるが、回復や在庫の増加が述べられており、原子力発電所事故についてのコメントはない。

(5) 鶏卵

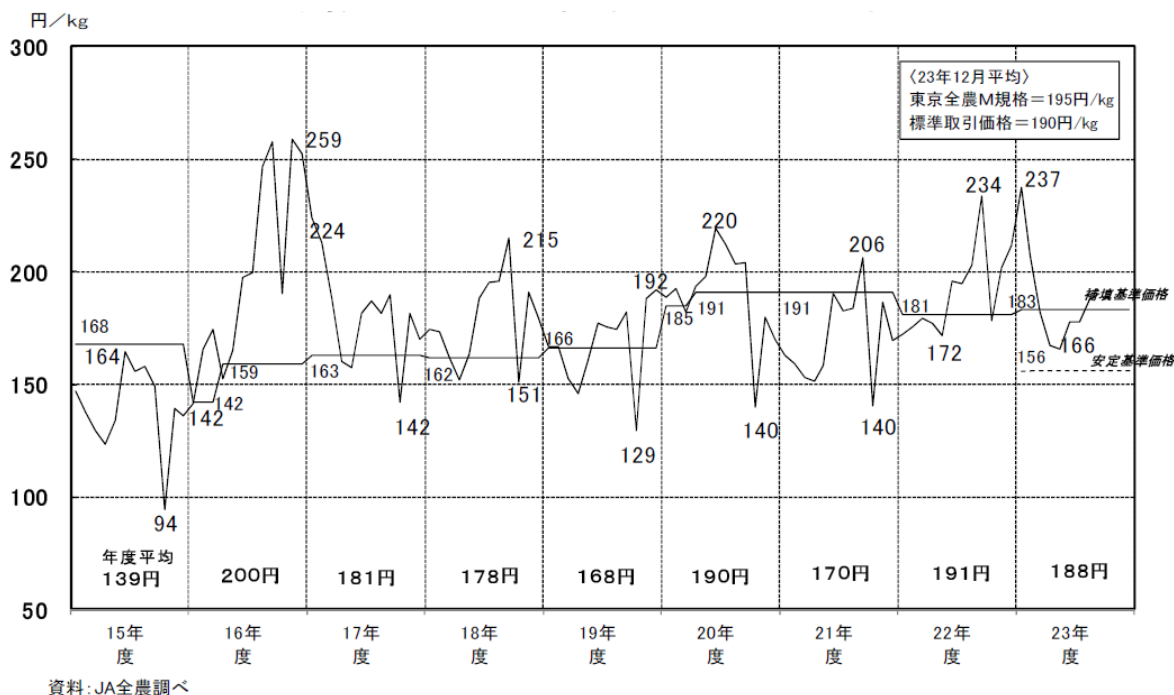


図 1-5 鶏卵卸売価格(標準取引価格)の推移²

農林水産省では、以下のように分析している²。

鶏卵の卸売価格は、鶏卵の自給率が 96%と高く、需要も概ね安定的に推移していることから、わずかな生産量の変動が大幅な価格変動につながりやすい傾向にあり、季節的な変動のほか5～6年を周期とするエッグサイクルが存在する。

- ・15年度は価格が大きく低迷したことから、生産者が減羽等に努めたことにより16年秋降、例年より高水準に推移したが、17年度、18年度は落ち着きを取り戻した。
- ・19年度は、生産量が増加したことから価格が低迷したが、20年度は生産量が前年を下回っていること等から堅調に推移。
- ・21年2月以降は需要の低迷により前年度を下回って推移したが、12月以降は前年と概ね同水準で推移。
- ・22年度は、前年度の低卵価を踏まえ、生産者が需要に応じた生産に取り組んだこと等から、前年度を大きく上回って推移。
- ・23年3月11日の東日本大震災の発生により一時的に飼料供給が滞ったこと等から供給が減少し、卸売価格が上昇。その後、供給が回復したことから価格は概ね平年並みで推移。

○鶏卵については、東日本大震災についてのコメント(飼料供給の滞り)はあるが、原子力発電所事故についてのコメントなく、平年並みで推移と分析されている。

2.2 福島県及び近県における枝肉価格、素牛価格(参考)

東京中央卸売市場における福島県、その他県における和牛去勢枝肉価格の推移⁴を図 I-6に示す。他県に比べると、福島県産の価格が著しく低下しており、それまで同程度の価格で推移していた茨城県産よりも 1kg あたり 500 円以上低くなっている。

一方、豚肉では、図 I-7に示すように、福島県産であっても全体と、ほぼ同様の推移を示している。

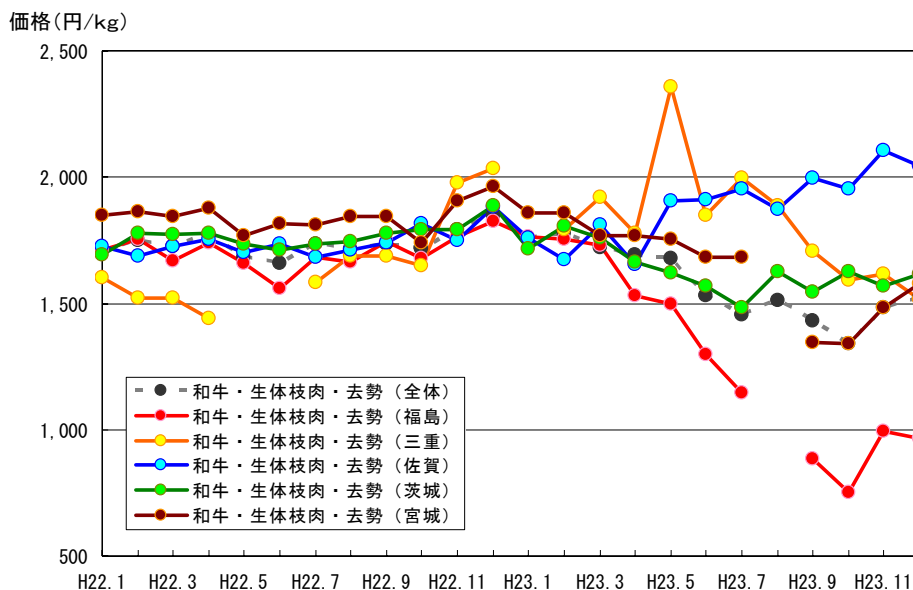


図 I-6 東京中央卸売市場における産地別和牛去勢枝肉価格(kgあたり)推移⁴

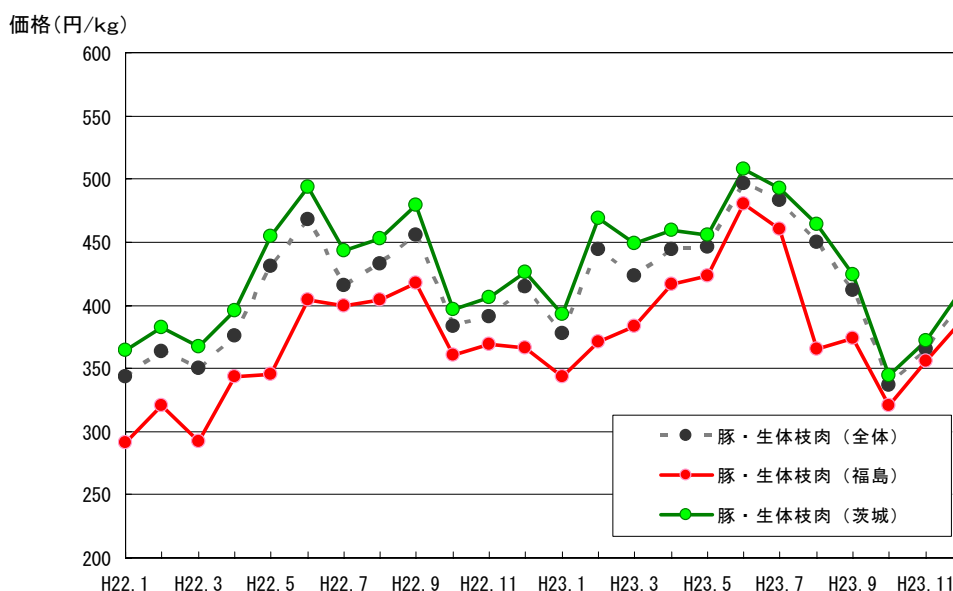


図 I-7 東京中央卸売市場における産地別豚枝肉価格推移

4 東京都中央卸売市場:<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/index.html>

また、素牛価格の比較の一例として、福島県と長崎県のデータを比較したが、表 I-4に示すように、福島市場の方が、平均価格で10万円近く低いという状況となっている。

表 I-4 去勢牛素牛市場情報(福島県、長崎県)⁵

市場	平成 23 年	平均価格(円/頭)	kg 単価(円)
福島市場 (* 計画的避難の牛)	6 月*	315,525	688
	9 月	350,833	1,198
天草市場	5 月	440,066	1,534
	9 月	431,896	1,535

§ § コラム § §

畜産物の価格安定制度

我が国では、「畜産物の価格安定に関する法律」(昭和 36 年 11 月 1 日法律第 183 号)に基づき重要な畜産物の価格安定制度が設けられている。第 3 条 3 において、

『安定基準価格及び安定下位価格は、その額を下つて原料乳、指定乳製品及び指定食肉の価格が低落することを防止することを目的として定めるものとし、安定上位価格は、その額をこえて指定乳製品及び指定食肉の価格が騰貴することを防止することを目的として定めるものとする。』

と定められている。

具体的には、農畜産業振興機構 (alic) の需給操作等を通じて安定価格帯の幅の中に卸売価格を安定させる仕組み(下図)がある⁶。安定上位価格と安定基準価格は、生産条件、需給事情などを考慮して年度ごとに農林水産大臣が決定するが、これらの価格を決定する際に、畜産振興審議会の意見を聴くこととなっている。



5 JACCネット: <http://jaccnet.zis-ja.com/>

6 独立行政法人農畜産業振興機構 業務概要 <http://www.alic.go.jp/about-alic/operation.html>

3. 家畜と飼料について

前節の価格概況からは、原子力発電所事故に起因する放射性物質検出が、産業として大きな影響を受けたのは、牛肉であった。また、事故後最初の時期に問題となったのは、牛乳からの放射性物質検出であった⁷。これは、他の家畜(ブタ、トリ)に比べて、ウシは、国内産の飼料を利用する割合が高いことが一因である。

ブタやトリは、「濃厚飼料」とよばれる栄養価の高い配合飼料を主として与えられる。一方ウシは、反すう動物であることから、「濃厚飼料」だけでなく、「粗飼料」と呼ばれる繊維成分の多いワラや牧草などを必要とするため、国内産の飼料利用率が高い(図 I-8)。



図 I-8 家畜飼料の種類⁸

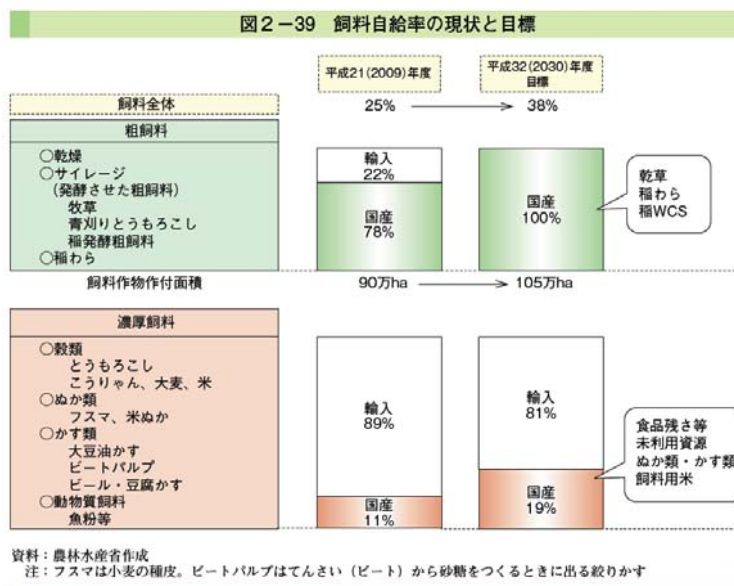


図 I-9 家畜飼料の自給率⁹

7 厚生労働省 報道発表資料「福島県産及び茨城県産食品から食品衛生法上の暫定規制値を超過した放射性物質が検出された件について」平成 23 年 3 月 19 日 <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000015iif.html>

8 農林水産省飼料自給率向上戦略会議(平成 17 年 5 月 12 日)配布資料 参考資料1 http://www.maff.go.jp/j/chikusan/souti/lin/l_siryo/nosui/h170512/index.html

9 平成 22 年度 食料・農業・農村白書

図 I-10は、畜産物別の飼料自給率を示したものである¹⁰。豚肉、鶏肉、鶏卵では、その家畜を生産するための飼料の10%が国内産であるが、牛乳、乳製品であれば、43%、牛肉では27%が国内産である。そのため、原子力発電所事故による放射性物質の拡散により、汚染された飼料を取りこみやすい状況にあった。

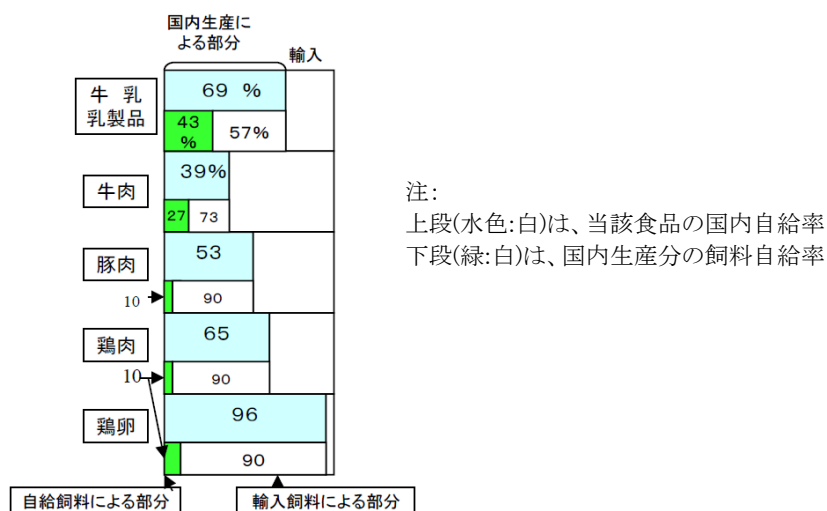


図 I-10 畜産物別飼料自給率¹⁰

図 I-9に示しているように、家畜飼料については、特に粗飼料自給率の向上を目指していたところであり、飼料作物の作付けや収穫量についての統計もある。平成22年の作付け面積を図 I-11に示した。

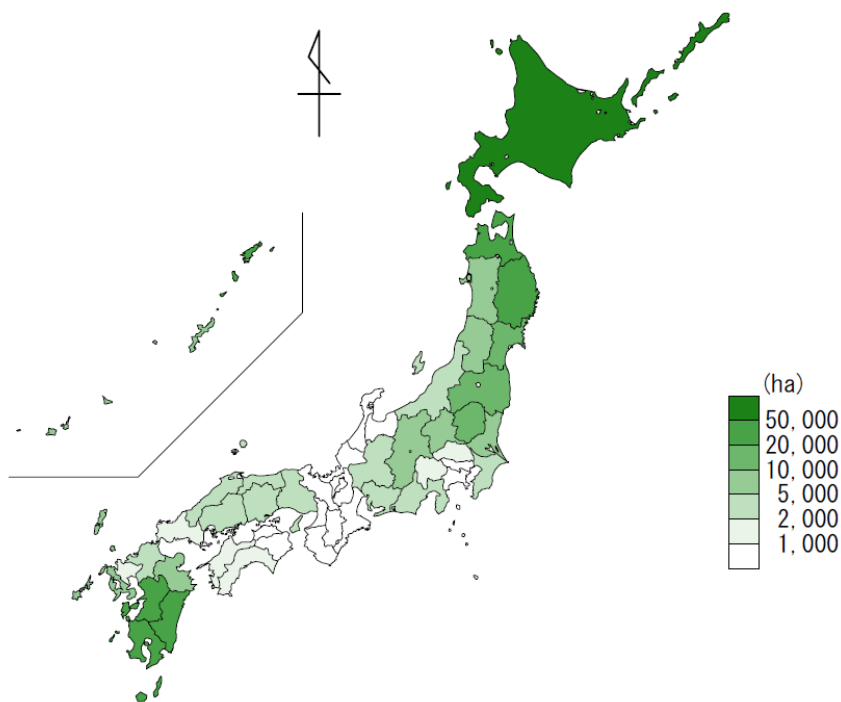


図 I-11 牧草、青刈りとうもろこし、ソルゴー、青刈り麦類、青刈りえん麦、青刈りらい麦、青刈りその他麦、その他青刈り植物、れんげ、その他飼肥料作物¹¹ (平成22年)の作付面積

¹⁰ 食料・農業・農村政策審議会 生産分科会 畜産企画部会第2回(平成16年4月15日)配布資料 資料3 自給資料をめぐ
 る情勢

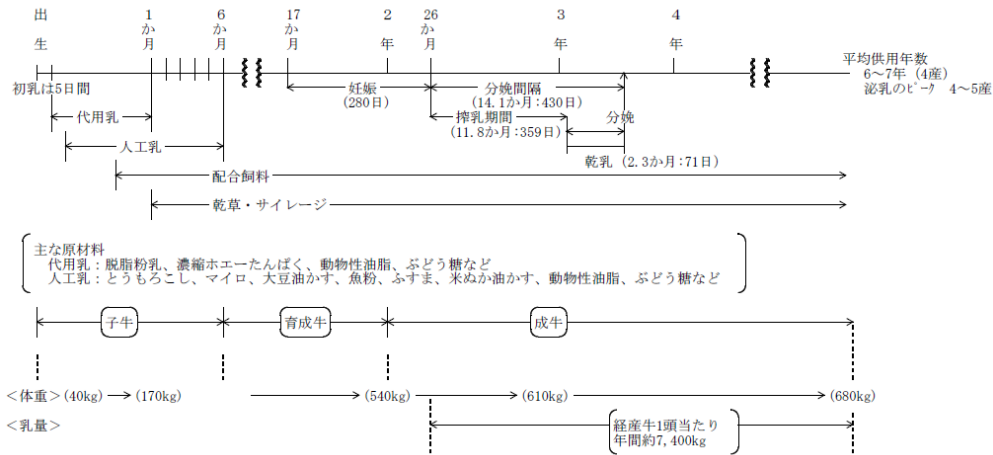
¹¹平成22年耕地及び作付け面積統計をもとに作成

§ § コラム § §

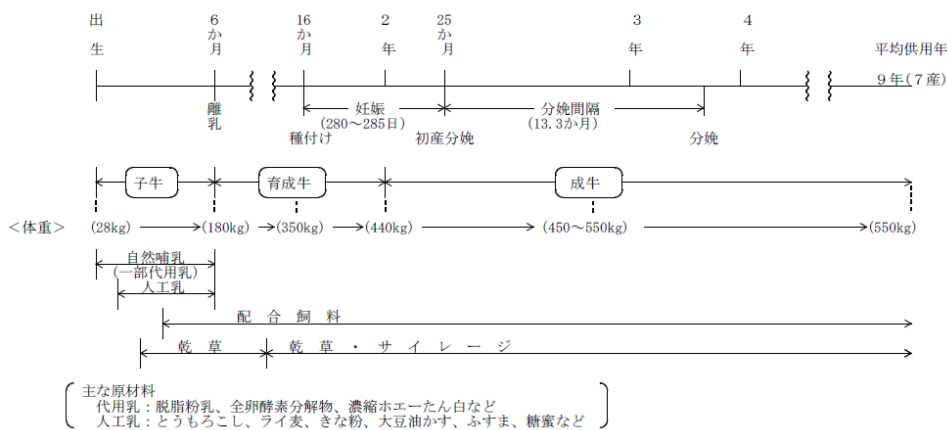
牛のライフサイクル¹²

牛のライフサイクルは、乳用牛と肉用牛(繁殖)、肉用牛(肥育)で異なっている。
 下記は代表的な例であるが、肥育牛の給餌に“麦わら”や“稲わら”がある。

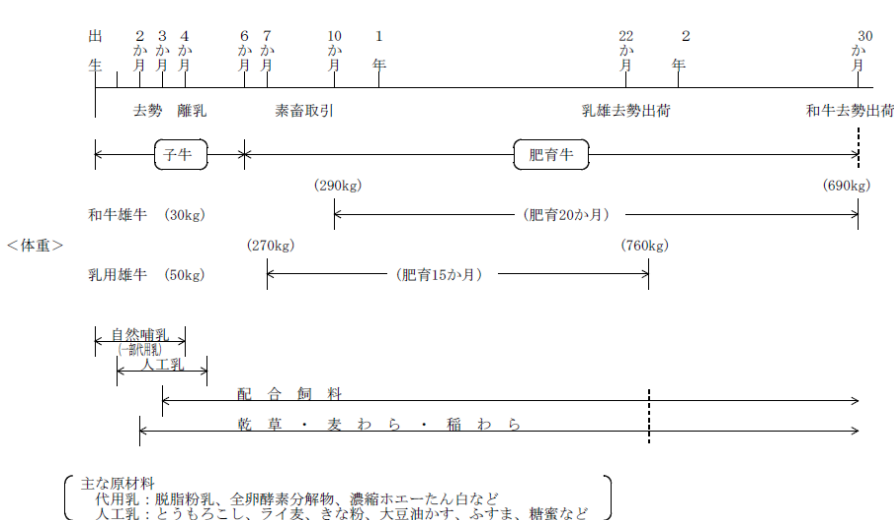
1 乳用牛



2 肉用牛(繁殖)



3 肉用牛(肥育)



12 牛海綿状脳症(BSE)の感染源 及び感染経路の調査について -BSE疫学検討チームによる疫学的分析結果報告-
 平成15年9月 巻末資料

II. チェルノブイリ原子力発電所事故関連データを参考にするにあたって

本章では、放射性物質が検出された畜産物の安全性を考察する上で重要となるチェルノブイリ原子力発電所(以下、チェルノブイリ事故という)および東電福島原発事故の概要情報についてまとめた。

なお、東電福島原発事故に関しては、2011 年末時点で公的に公表された情報をもとにまとめたものであり、今後の再評価により変更される可能性がある。

1. チェルノブイリ事故および東電福島原発事故の概要

1.1 発生年、場所

(1) チェルノブイリ事故

チェルノブイリ事故の概要を以下に示す¹³。

- ・発生日:1986 年 4 月 26 日午前 1 時 23 分(日本時間同日午前 6 時 23 分)
- ・発電所:旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所 4 号機(「黒鉛減速軽水沸騰冷却型-RBMK 型」)
- ・場所:ベラルーシ・ウクライナ低湿地と呼ばれる地区の東部で、キエフ市の北北西 108km、チェルノブイリ町の北西 15km

(2) 東電福島原発事故

東電福島原発事故の概要を以下に示す¹⁴

- ・発生日:2011 年 3 月 11 日(日本時間)
- ・発電所:福島第一原子力発電所 1号機、2号機、3号機(いずれも沸騰水型軽水炉)
- ・場所:福島県双葉郡大熊町、双葉町

1.2 人工放射線源(放射性核種)の放出量

表 II-1 人工放射線源(放射性核種)の放出量

放射性核種	チェルノブイリ原発 4号機 ¹⁵			福島第一原発 ¹⁶ (大気中への放出量*)		
	ヨウ素 131	セシウム 137	ストロン チウム90	ヨウ素 131	セシウム 137	ストロン チウム90
放出量 (10 ¹⁵ Bq)	~1760	~85	~10	160	15	0.14

* 本調査の検討対象は、畜産物であるため、大気中への放出量について示した。

13 チェルノブイリ原子力発電所事故の概要(原子力百科事典 ATOMICA)
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=02-07-04-11

14 原子力安全に関するIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書
http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html

15 IAEA: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience (2006).

16 国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書-東京電力福島原子力発電所の事故について- 原子力対策本部 平成 23 年 6 月

1.3 人工放射線源の蓄積とそれによる環境放射線量

(1) チェルノブイリ事故¹⁵と目安の日本地図

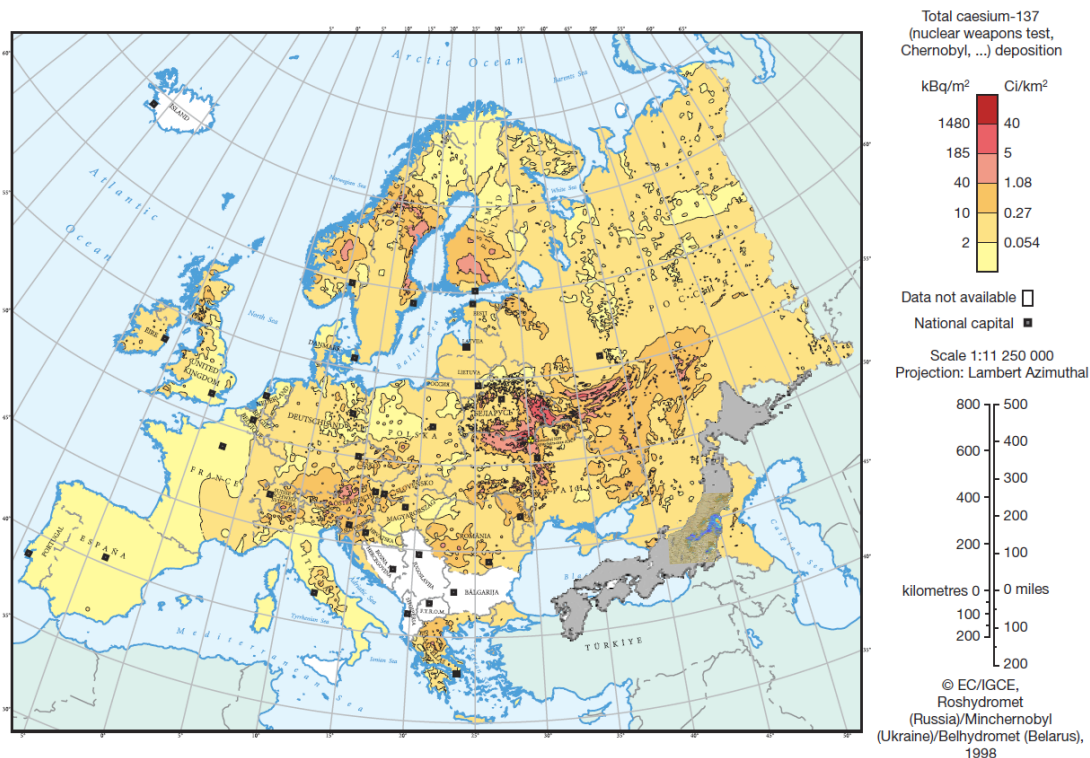


FIG. 3.5. Surface ground deposition of ¹³⁷Cs throughout Europe as a result of the Chernobyl accident [3.13].

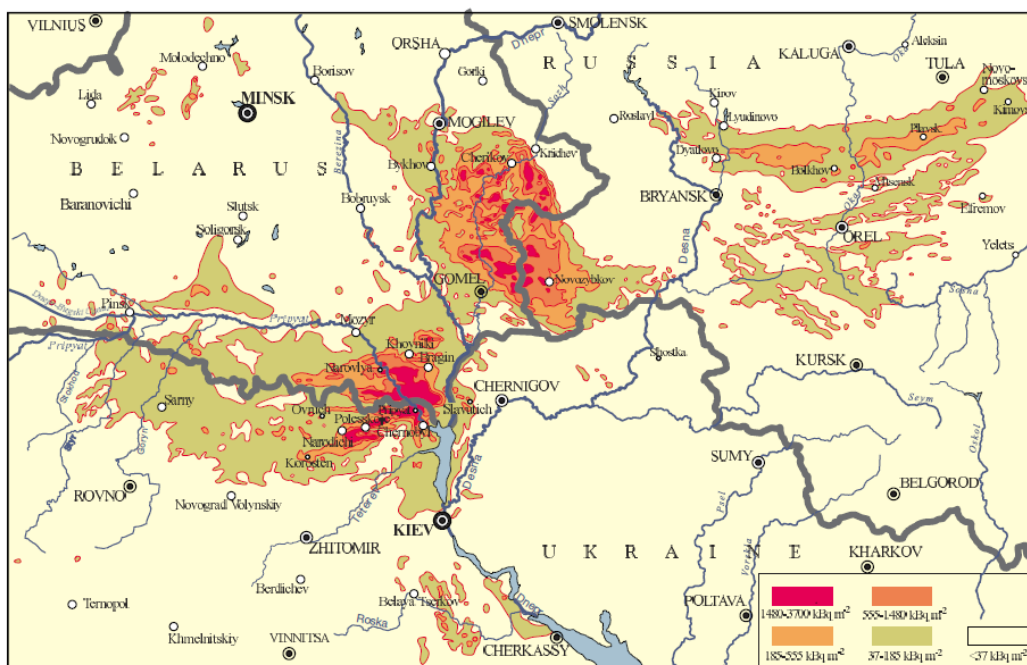


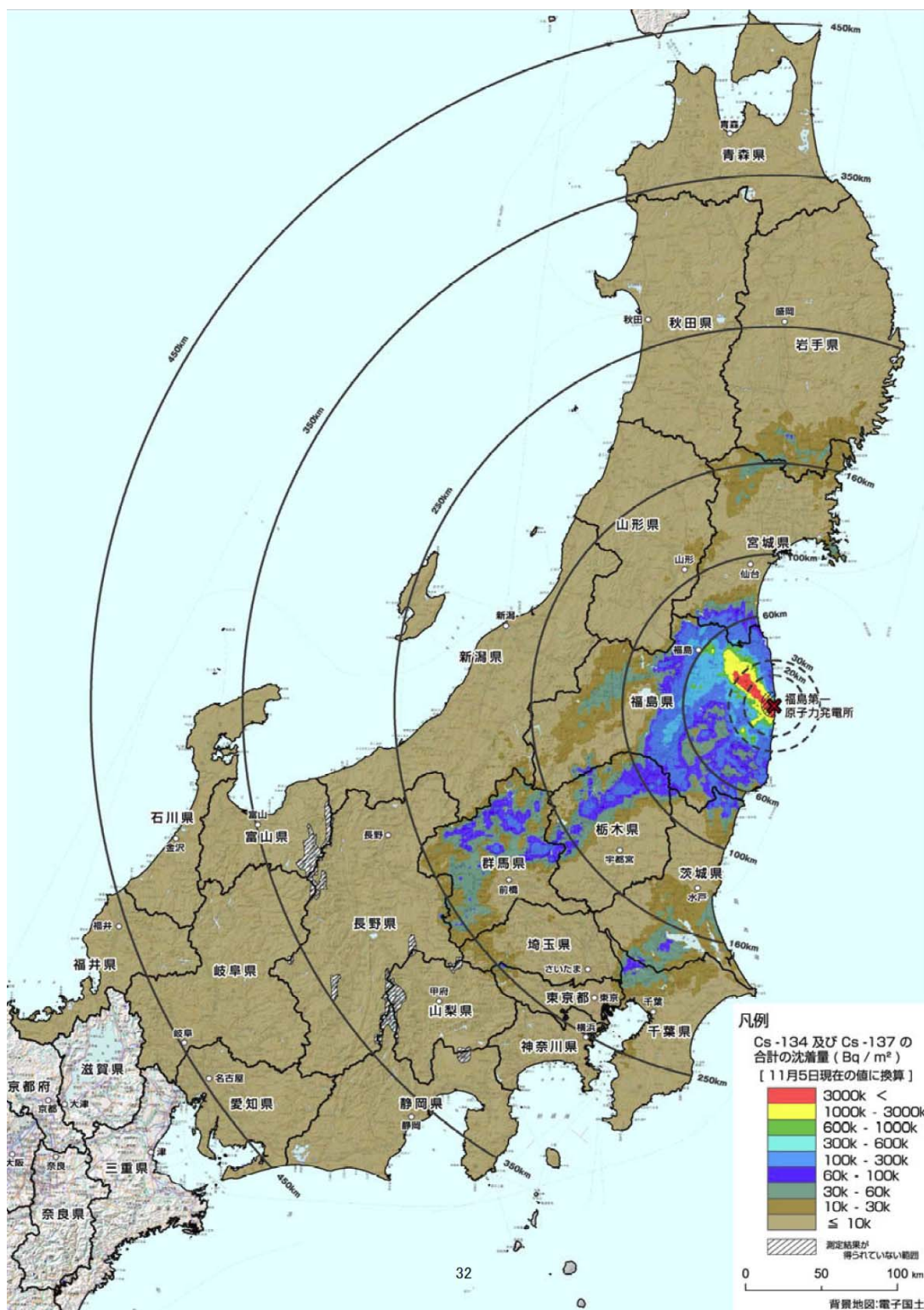
FIG. 3.6. Surface ground deposition of ¹³⁷Cs in areas of Belarus, the Russian Federation and Ukraine near the accident site [3.4].

図 II-1 チェルノブイリ原発力発電所事故と目安の日本地図

(※上図の日本地図は本調査にて追加したものであり、縮尺は厳密なものではないことを留意の上で参考のこと。)

(2) 東電福島原発事故

文部科学省による第4次航空機モニタリングの測定結果として発表された東日本全域の地表面におけるCs134、Cs137の沈着量の合計(11月5日現在の値に換算)¹⁷を以下に示す。

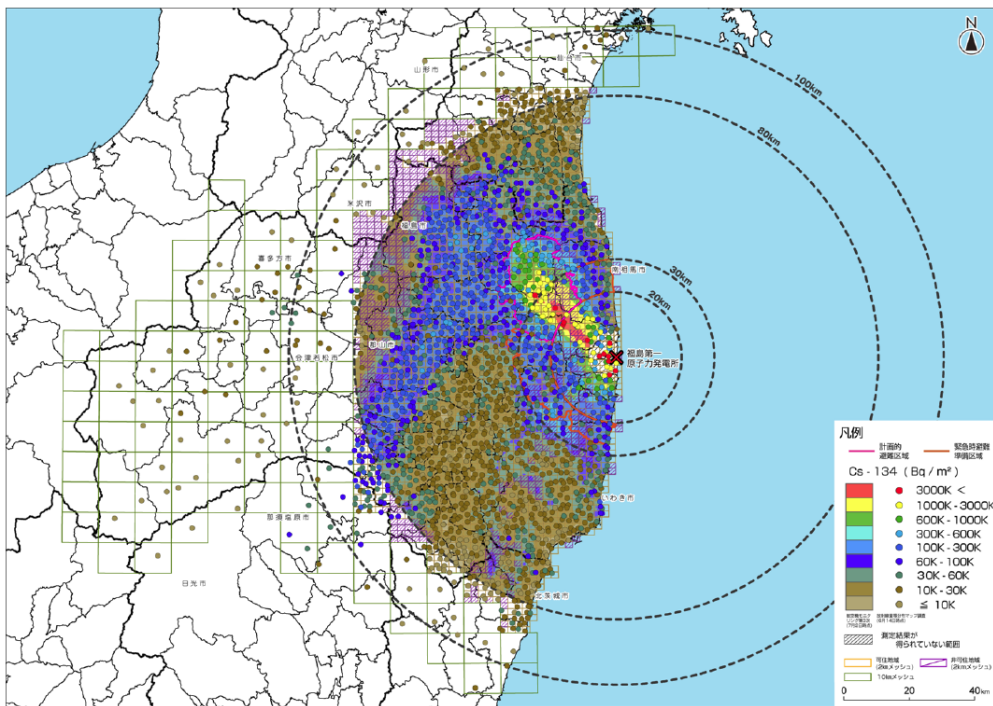


17 文部科学省「報道発表 文部科学省による第4次航空機モニタリングの測定結果について」(平成23年12月16日)
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/1910/2011/12/1910_1216.pdf

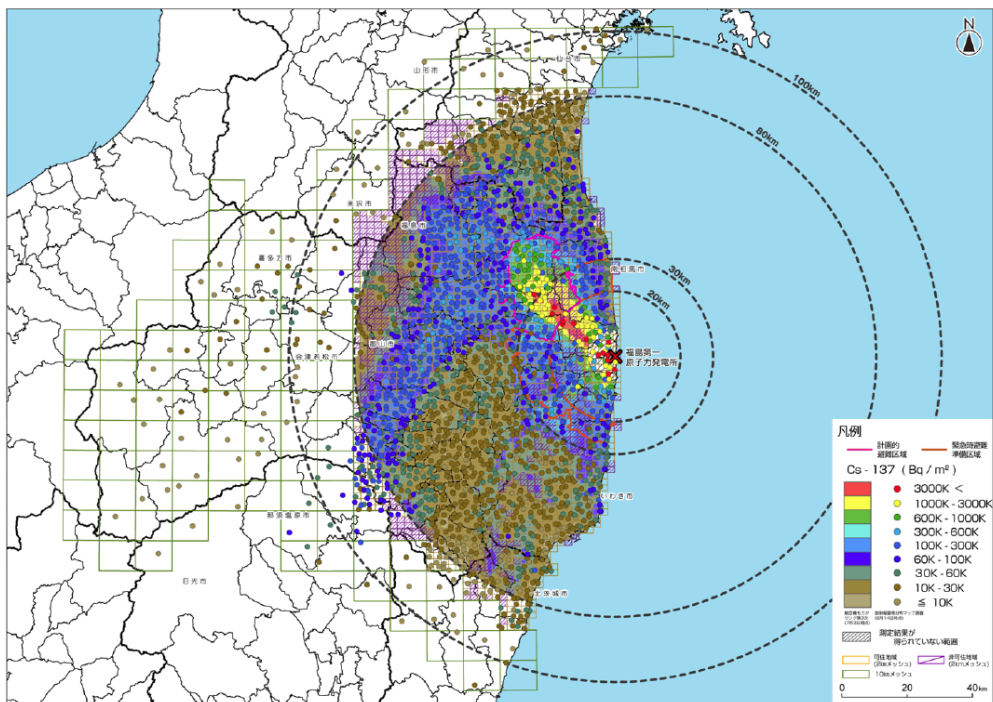
図 II-2 東日本全域の地表面における Cs134、Cs137 の沈着量の合計(11月5日現在の値に換算)

文部科学省による放射線線量など分布マップ(放射性セシウムの土壌濃度マップ)を以下に示す¹⁸。本データは、国立大学法人や研究所等の 21 機関 340 人の協力により、平成 23 年 6 月から 7 月上旬に土壌を採取、その後分析した結果に基づきまとめられたものである。

第3次航空機モニタリング結果とセシウム134の土壌濃度マップの比較について 別紙 6



第3次航空機モニタリング結果とセシウム137の土壌濃度マップの比較について 別紙 6



18 文部科学省「報道発表 文部科学省による放射線線量等分布マップ(放射線セシウムの土壌濃度マップ)の作成について」(平成 23 年 8 月 30 日)http://radioactivity.mext.go.jp/ja/distribution_map_around_FukushimaNPP/0002/11555_0830.pdf

2. 東電福島原発事故を考察する場合の注意点等

東電福島原発事故とチェルノブイリ事故は、国際原子力事象評価尺度において、いずれも“深刻な事故(レベル 7)”であり(東電福島原発事故については 2012 年 2 月時点では暫定)、放射性物質の重大な外部放出があり、周辺地域に汚染をもたらした。

1987 年のチェルノブイリ事故から 20 年以上が経過し、対策の有効性等を含めたさまざまな角度からの検証が進んでいる。畜産物を含む食品汚染状況、汚染低減策に関する報告書も数多く発行されており、東電福島原発事故の対応を考える上で、貴重な情報源となっている。

本調査報告書では、第 III 章において畜産物と放射性物質汚染を考察していく上で過去の知見としてチェルノブイリ事故における各種データを紹介しているが、本項では、それに先立ち、今回の東電福島原発事故を考察する場合の注意点等について、いくつか以下に示す。

[1]放射性物質の汚染範囲

内陸部湖畔にあったチェルノブイリ原子力発電所と異なり、島国である日本では原子力発電所等は臨海に建設されており、津波の被害を受けることとなった。東電福島原発事故において飛散した放射性物質の多くは海に向かったため、直接汚染した土壌(陸地)の面積は p.15に示すように、チェルノブイリ事故と比較すると小さく、2012 年 2 月時点では国を超えた深刻な汚染は報告されていないが、今後注意深く推移を観測する必要がある。(なお、2012 年 2 月時点では、放射性物質汚染地域面積等に関して、東電福島原発事故とチェルノブイリ事故規模とを比較した公的な報告は見当たらない)。

[2]家畜の管理方式

欧州と異なり、日本では放牧が比較的少ないため、家畜は、野外での外部被ばく機会や汚染した牧草等を摂取する機会がチェルノブイリ事故時と比べて少なかったと思われる。地震および原発事故直後には、物流の寸断により飼料の配給に関係各所の大変な苦労があったと推察されるが、日本の畜産では、輸入された飼料を主体に給与しており、汚染飼料を継続して利用せずとも飼養できる状況にある。

[3]汚染家畜に対する対策

チェルノブイリ事故後の研究により、放射性物質が飼料を通じて畜産物に移行し、その畜産物を通じてヒトが取り込むという問題が明らかとなり、チェルノブイリ事故後の対策では、家畜およびその畜産物の汚染レベルを低減させるための研究がなされた(参考 III 章)。

日本では、原発事故からおよそ一週間後には、家畜飼料に関する注意喚起が発出されており、出荷制限措置や検査体制の構築により一定以上の汚染が確認された食品を流通させないという対策がとられた(参考 V 章)。

[4]食生活習慣

チェルノブイリ事故当時(1987 年)の周辺諸国と現在(2011 年 2 月)の日本では、食事全体に占める畜産物の割合は、大きく異なっている(参考 III 章 3 節参照)。

III. 畜産物中の放射性物質に関する過去の知見

1. 畜産物中の放射性物質濃度について

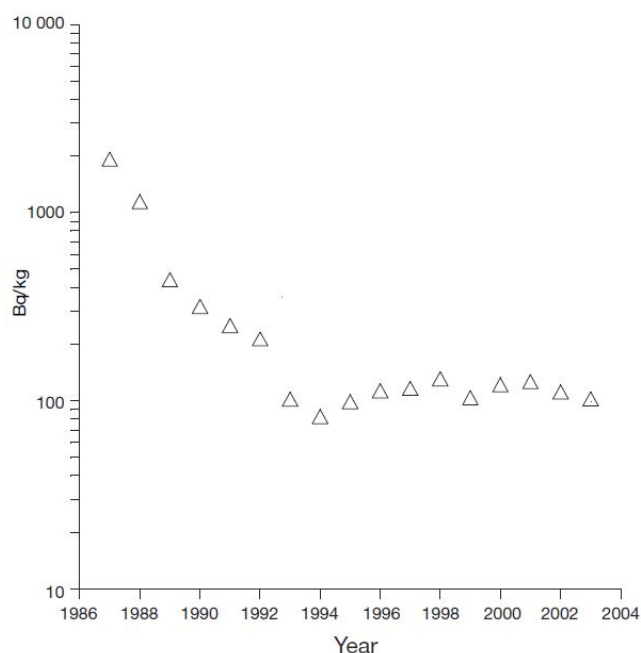
1.1 チェルノブイリ事故後の畜産物中の放射性物質濃度の変化

チェルノブイリ事故の直後およびその後、畜産物中の放射性物質濃度がどのように変化したかを把握することを目的として、畜産物中の放射性物質濃度について報告している文献を収集し、データを抽出・整理・分析した。

1.1.1 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度

チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度について以下にまとめた。原則として、牛乳に関するデータを抽出した(羊乳、山羊乳は除いた)。ただし、情報源に milk としか記載されていないものについては、牛乳の情報が含まれているものと考え、データを抽出した。

ロシア連邦のブリャンスク地域の汚染地区で生産された牛乳中の Cs137 放射能濃度と時間的变化を図 III-1に示す。放射性セシウム濃度の長期的汚染傾向は、最初の 4~6 年間は急激な減少がみられ(生態学的半減期¹⁹ 0.8~1.2 年)、その後はわずかな減少のみが観察された。



<<図 II-1再掲>>

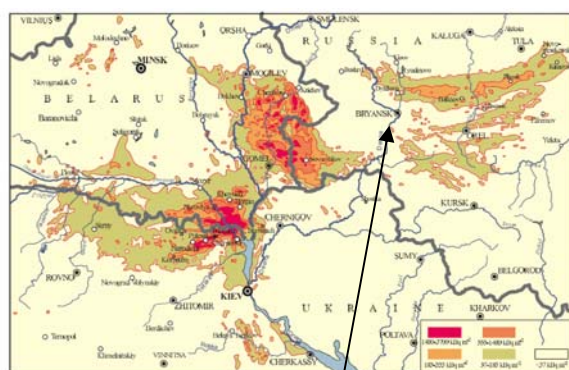


FIG. 3.6. Surface ground deposition of ¹³⁷Cs in areas of Belarus, the Russian Federation and Ukraine near the accident site [34].

ブリャンスク地域

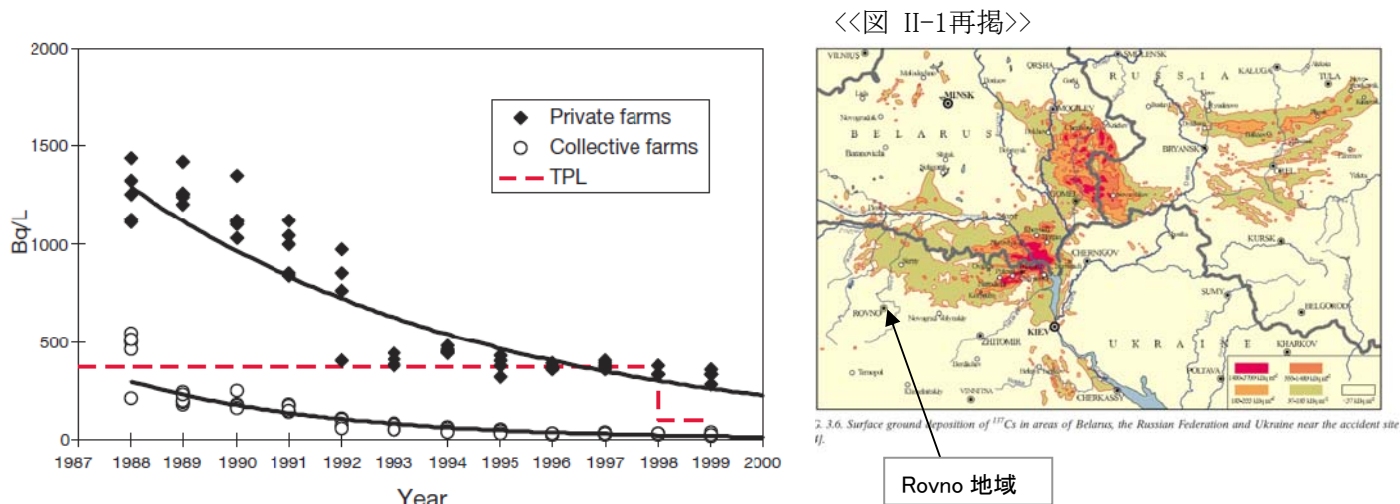
図 III-1 ロシア連邦のブリャンスク地域の汚染地区で生産された牛乳の Cs137 濃度(Bq/kg)と時間的变化²⁰

ウクライナについては、1988 年以降 1999 年までの経年変化を示した報告がある(図 III-2)。集団農場、個人農場という農業システムの違いにより、牛乳中の放射性セシウム濃度に差が見られる。集団農場においては、1989 年には一時許容レベル(TPL)を下回っている。一方、個人農場においては、抜

¹⁹ 生態学的半減期:その環境中の放射性物質濃度が半分になるのに要した期間

²⁰ 参考文献15を元に作成

本的改善策が講じられた 1991 年までは TPL を大きく超えており、TPL を下回るようになるまでに 10 年を要したことがわかる。



〔ウクライナの Rovno 地域Dの個人農場、集団農場で生産された牛乳の Cs137 放射線濃度推移と一時許容レベル(TPL)〕

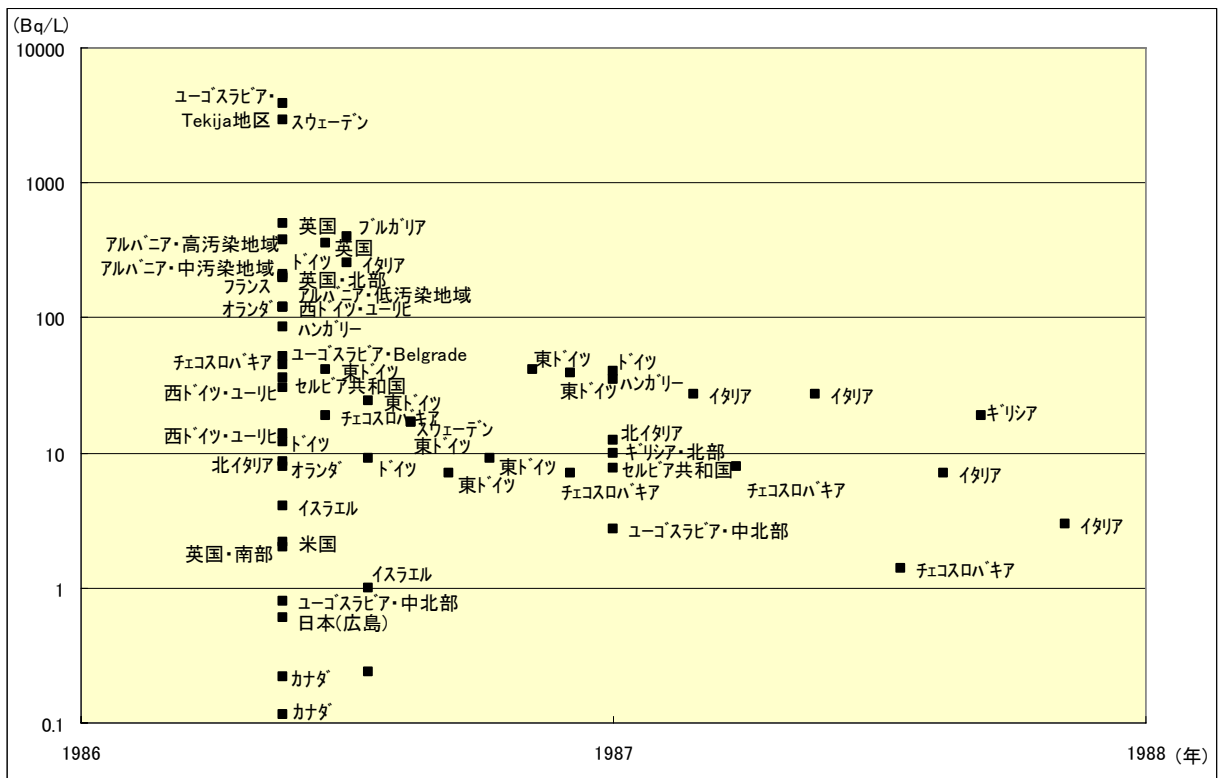
図 III-2 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度(1988～1999 年)(ウクライナ)¹⁵

牛乳中の Cs137 濃度については、103 件のデータが抽出された。報告の多くが 1986～1987 年のデータであった。

ロシアおよびウクライナ以外の地域の 1986～1987 年のデータを図 III-3にプロットした。事故直後は広範囲の値が報告されているが、1 年後に報告されている値は 100Bq/L 以下であった。

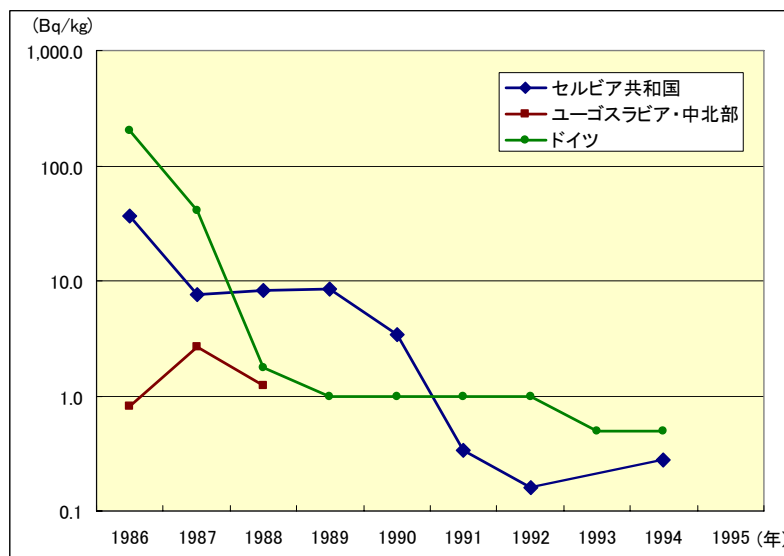
また、ドイツ、セルビア共和国、ユーゴスラビアについては、それぞれ、事故後数年間のデータが報告されている文献があったため、これらをあわせて図 III-4にプロットした。事故直後は高い値が報告されていたドイツも、1988 年には、10Bq/L 以下となっている。

牛乳中の Cs137 濃度について収集した全データを表 III-1に示す。データは測定年別にまとめ、測定値が高い順に並べて示した。



(注) ・平均値や中央値が報告されている場合はその値をプロットした。
 ・数値が XX~ZZ のように範囲幅で報告されているものは中央値をプロットした。
 ・報告されている値が最大値のみの場合はその値をプロットした。(アルバニア、キリシア北部)
 ・測定月が不明なものは 1986 年の場合は 5 月、1987 年の場合は 1 月とした。
 参考) ・事故前の濃度情報としては、ユーゴスラビア中北部で、1985 年:0.02-0.77Bq/kg という報告があった。
 ・事故前後の日本における計測データについては、88ページを参照のこと。

図 III-3 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度(1986-1987 年)



(注) ・各国のデータは同一文献に記載されていたものである。
 ・数値が幅で報告されているものは中央値をプロットした。

図 III-4 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度(経年変化)
 (ドイツ・セルビア共和国・ユーゴスラビア)

表 III-1 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs137 濃度

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	備考	注	文献 No
1	1986 年	ユーゴスラビア・Tekija 地区	3814±26	Bq/L			1
2	1986 年	スウェーデン	2900	Bq/L	測定時期:1986-1987 年 farm milk		2
3	1986 年	英国	500	Bq/L	測定時期:1986-1987 年		2
4	1986 年	ブルガリア	400	Bq/L	測定時期:1986-1987 年		2
5	1986 年	アルバニア・高汚染地域	380(最高値)	Bq/L			3
6	1986 年	英国	356		測定時期:5 月-7 月		4
7	1986 年	イタリア	254	Bq/L	測定時期:1986-1987 年 原典単位 Bq/dm ³		2
8	1986 年	英国・北部	200	Bq/L			5
9	1986 年	ドイツ	3-400	Bq/kg		※	6
10	1986 年	西ドイツ・ユーリヒ	最高 225、 最低 14	Bq/L	測定時期:5 月	※	7
11	1986 年	フランス	最高 210	Bq/kg			8
12	1986 年	アルバニア・中汚染地域	200(最高値)	Bq/L			3
13	1986 年	アルバニア・低汚染地域	120(最高値)	Bq/L			3
14	1986 年	ハンガリー	10-160	Bq/L		※	9
15	1986 年	オランダ	90-150	Bq/kg	測定時期:5 月, 生乳		10
16	1986 年	チェコスロバキア	0-180 (平均 45)	Bq/L	測定時期:5 月		11
17	1986 年	ユーゴスラビア・ Belgrade 地区	52±5	Bq/L			1
18	1986 年	東ドイツ	41	Bq/L	測定時期:6 月		12
19	1986 年	東ドイツ	41	Bq/L	測定時期:11 月		12
20	1986 年	東ドイツ	39	Bq/L	測定時期:12 月		12
21	1986 年	セルビア共和国	36.36	Bq/kg			13
22	1986 年	西ドイツ・ユーリヒ	30	Bq/L	測定時期:5 月		7
23	1986 年	東ドイツ	24	Bq/L	測定時期:7 月		12
24	1986 年	スウェーデン	2 未満-57 (平均:17)	Bq/kg	測定時期:5 月-11 月		14
25	1986 年	チェコスロバキア	0-73(平均 19)	Bq/L	測定時期:6 月		11
26	1986 年	チェコスロバキア	0-58(平均 7)	Bq/L	測定時期:12 月		11
27	1986 年	ドイツ	3-21	Bq/L	測定時期:5 月 各種起源の milk		15
28	1986 年	東ドイツ	17	Bq/L	測定時期:8 月		12
29	1986 年	西ドイツ・ユーリヒ	14	Bq/L	測定時期:5 月		7
30	1986 年	ドイツ	9.1	Bq/L	測定時期:7 月 市販牛乳		15
31	1986 年	東ドイツ	9	Bq/L	測定時期:10 月		12
32	1986 年	オランダ	8	Bq/kg	測定時期:5 月		10
33	1986 年	北イタリア	3-14	Bq/L		※	16
34	1986 年	東ドイツ	7	Bq/L	測定時期:9 月		12
35	1986 年	イスラエル	4	Bq/L	測定時期:5 月		17
36	1986 年	英国・南部	2	Bq/L			5
37	1986 年	米国	0.75-3.6	Bq/L	20.3-97[pCi/L]より換算		2
38	1986 年	イスラエル	<1	Bq/L	測定時期:7 月		17
39	1986 年	カナダ(オタワ)	0.22±0.03	Bq/kg	測定時期:5-6 月		18
40	1986 年	カナダ(オタワ)	0.114±0.011	Bq/kg	測定時期:5 月		18
41	1986 年	日本(広島)	0.6	Bq/L	測定時期:5 月		19

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	備考	注	文献 No
42	1986年	日本(北海道)	0.24	Bq/L	測定時期:7月		19
43	1986年	ユーゴスラビア・中北部	0.09-1.52	Bq/kg			20
44	1987年	ドイツ	1-80	Bq/kg		※	6
45	1987年	ハンガリー	10-60	Bq/L		※	9
46	1987年	北イタリア	11-14	Bq/L		※	16
47	1987年	ギリシア・北部	最大値 10	Bq/L		※	21
48	1987年	イタリア	27	Bq/kg	測定時期:1-3月	※	22
49	1987年	イタリア	27	Bq/kg	測定時期:4-6月	※	22
50	1987年	ウクライナ	21.7±0.2	Bq/L	測定時期:2月		23
51	1987年	チェコスロバキア	0-42(平均 8)	Bq/L	測定時期:3月		11
52	1987年	ギリシア	5-33	Bq/kg	測定時期:7-12月	※	24
53	1987年	ウクライナ	8.93±0.13	Bq/L	測定時期:12月		23
54	1987年	セルビア共和国	7.58	Bq/kg			13
55	1987年	イタリア	7	Bq/kg	測定時期:7-9月	※	22
56	1987年	ウクライナ	5.87±0.07	Bq/L	測定時期:11月		23
57	1987年	イタリア	3	Bq/kg	測定時期:10-12月	※	22
58	1987年	ユーゴスラビア・中北部	0.75-4.60	Bq/kg			20
59	1987年	チェコスロバキア	0-1(平均 1.4)	Bq/L	測定時期:7月		11
60	1988年	ギリシア・北部	最大値 17	Bq/L		※	21
61	1988年	ギリシア	2-16	Bq/kg	測定時期:1-12月		24
62	1988年	セルビア共和国	8.30	Bq/kg			13
63	1988年	ドイツ	0.5-2.5	Bq/kg		※	6
64	1988年	ユーゴスラビア・中北部	0.19-2.25	Bq/kg			20
65	1988年	日本・水戸	<0.033	Bq/L	測定時期:5月		23
66	1989年	セルビア共和国	8.44	Bq/kg			13
67	1989年	ギリシア・北部	最大値 5	Bq/L		※	21
68	1989年	ドイツ	1	Bq/kg		※	6
69	1990年	ウクライナ	77.3±0.3	Bq/L	測定時期:9月		23
70	1990年	ウクライナ・Lokotkov	15	Bq/kg			25
71	1990年	ロシア・Bryansk Oblast	4-10	Bq/kg			25
72	1990年	セルビア共和国	3.43	Bq/kg			13
73	1990年	ドイツ	1	Bq/kg		※	6
74	1990年	ギリシア・北部	最大値 2.2	Bq/L		※	21
75	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チ エルチェルスク(Cs137 汚染 レベル 1480kBq/m ² 以上)	90~700 (中央値 270)	Bq/L	測定時期:1991-1995年	※	26
76	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チ エルチェルスク(Cs137 汚染 レベル 555~1480kBq/m ²)	40~170 (中央値 80)	Bq/L	測定時期:1991-1995年	※	26
77	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チ エルチェルスク(Cs137 汚染 レベル 185~555kBq/m ²)	10~80 (中央値 18)	Bq/L	測定時期:1991-1995年	※	26
78	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チ エルチェルスク(Cs137 汚染 レベル 37~185kBq/m ²)	5~20 (中央値 10)	Bq/L	測定時期:1991-1995年	※	26
79	1991年	ドイツ	1	Bq/kg		※	6
80	1991年	セルビア共和国	0.34	Bq/kg			13
81	1991年	ギリシア・北部	最大値 0.5	Bq/L		※	21
82	1992年	ウクライナ・Stepanivka	28-940 (平均 228)	Bq/L			27

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	備考	注	文献 No
83	1992年	ウクライナ・ Rudinia Radovelska	45-720 (平均 298)	Bq/L			27
84	1992年	ウクライナ・Dibrova	14-150 (平均 71)	Bq/L			27
85	1992年	ドイツ	1	Bq/kg		※	6
86	1992年	セルビア共和国	0.16	Bq/kg			13
87	1993年	ドイツ	0.5	Bq/kg		※	6
88	1994年	ロシア・農村部	315±250	Bq/kg	測定時期:1994-1998年		28
89	1994年	ウクライナ・Kiev 地区	53.7	Bq/kg			29
90	1994年	ウクライナ・Volynsky 地区	53.7	Bq/kg			29
91	1994年	ドイツ	0.5	Bq/kg		※	6
92	1994年	セルビア共和国	0.28	Bq/kg			13
93	1995年	ウクライナ・Zhitomir 地区	30-900	Bq/kg	private farms		30
94	1995年	ウクライナ・Rovno 地区	14-500	Bq/kg	private farms		30
95	1995年	ウクライナ・Zhitomir 地区	20-300	Bq/kg	collective farms		30
96	1995年	ウクライナ・Kiev 地区	60-190	Bq/kg	private farms		30
97	1995年	ウクライナ・Kiev 地区	50-80	Bq/kg	collective farms		30
98	1995年	ウクライナ・Rovno 地区	30-70	Bq/kg	collective farms		30
99	1996年	ロシア・ブリヤンスク地域の Kozhany 村	35±6 (最高 70、最低 9)	Bq/kg	プルシアンブルー投与を 定期的にかけている乳牛		31
100	1997年	ロシア・ブリヤンスク地域の Kozhany 村	240±10 (最高 252、 最低 220)	Bq/kg	プルシアンブルー投与を 定期的にかけていない乳 牛		31
101	2001年	ウクライナ・Stepanivka	7.1-43.8 (平均 25.5)	Bq/L			27
102	2002年	オーストリア	6.8-139.3	Bq/L			32
103	2006年	ベラルーシ・ゴメル	1000	Bq/L	個人消費		33

※文献中に数値の記載がないため、グラフから値を読み取った。

1.1.2 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs134 濃度

チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs134 濃度について、収集したデータを表 III-2に一覧で示す。

表 III-2 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Cs134 濃度

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	測定時期	注	文献 No
1	1986年	ユーゴスラビア・Tekija 地区	1059±15	Bq/L			1
2	1986年	英国・北部	400	Bq/L			5
3	1986年	英国	220		測定時期:5月-7月		4
4	1986年	フランス	最高 100	Bq/kg			8
5	1986年	チェコスロバキア	0-100 (平均 24)	Bq/L	測定時期:5月		11
6	1986年	ユーゴスラビア・Belgrade 地区	24±3	Bq/L			1
7	1986年	東ドイツ	20	Bq/L	測定時期:6月		12
8	1986年	東ドイツ	17	Bq/L	測定時期:11月		12
9	1986年	東ドイツ	16	Bq/L	測定時期:12月		12
10	1986年	チェコスロバキア	0-43(平均 11)	Bq/L	測定時期:6月		11
11	1986年	東ドイツ	10	Bq/L	測定時期:7月		12
12	1986年	東ドイツ	8	Bq/L	測定時期:8月		12
13	1986年	北イタリア	2-7	Bq/L		※	16
14	1986年	ドイツ	4.7	Bq/L	測定時期:7月 市販牛乳		15
15	1986年	英国・南部	4	Bq/L			5
16	1986年	東ドイツ	4	Bq/L	測定時期:10月		12
17	1986年	東ドイツ	3	Bq/L	測定時期:9月		12
18	1986年	チェコスロバキア	0-25(平均 3)	Bq/L	測定時期:12月		11
19	1986年	米国	0.36	Bq/L	9.7pCi/L より換算		2
20	1986年	ユーゴスラビア・中北部	0.04-0.73	Bq/kg			20
21	1986年	カナダ(オタワ)	0.085±0.007	Bq/kg	測定時期:5月		18
22	1987年	イタリア	11	Bq/kg	測定時期:1-3月	※	22
23	1987年	イタリア	11	Bq/kg	測定時期:4-6月	※	22
24	1987年	ウクライナ	6.14±0.15	Bq/L	測定時期:2月		23
25	1987年	北イタリア	4-8	Bq/L		※	16
26	1987年	チェコスロバキア	0-17(平均 4)	Bq/L	測定時期:3月		11
27	1987年	イタリア	3	Bq/kg	測定時期:7-9月	※	22
28	1987年	ウクライナ	2.66±0.16	Bq/L	測定時期:12月		23
29	1987年	ウクライナ	1.69±0.07	Bq/L	測定時期:11月		23
30	1987年	イタリア	1	Bq/kg	測定時期:10-12月	※	22
31	1987年	チェコスロバキア	0-5.6 (平均 0.6)	Bq/L	測定時期:7月		11
32	1987年	ユーゴスラビア・中北部	0.30-2.15	Bq/kg			20
33	1988年	ユーゴスラビア・中北部	0.07-1.00	Bq/kg			20
34	1988年	日本・水戸	<0.17	Bq/L	測定時期:5月		23
35	1990年	ウクライナ・Lokotkov	136	Bq/kg			25
36	1990年	ウクライナ	8.33±0.11	Bq/L	測定時期:9月		23
37	1990年	ロシア・Bryansk Oblast	37-89	Bq/kg			25
38	1994年	ウクライナ・Kiev 地区	1.84	Bq/kg			29
39	1994年	ウクライナ・Volynsky 地区	1.8 未満	Bq/kg			29

※文献中に数値の記載がないため、グラフから値を読み取った。

1.1.3 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Sr90 濃度

チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Sr90 濃度について、収集したデータを表 III-3に一覧で示す。

表 III-3 チェルノブイリ事故後に報告された牛乳中の Sr90 濃度

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	備考	文献 No
1	1986 年	ユーゴスラビア・Tekija 地区	17±2	Bq/L		1
2	1986 年	セルビア共和国	1.72	Bq/kg		13
3	1986 年	クロアチア	1.52	Bq/L	測定時期:5 月	34
4	1986 年	クロアチア	1	Bq/L	測定時期:6 月	34
5	1986 年	クロアチア	0.43±0.41	Bq/L		34
6	1986 年	西ドイツ・ユーリヒ	0.4	Bq/L	測定時期:5 月	7
7	1986 年	ロシア・Moscow 地区	0.15±0.12	Bq/L	測定時期:4-6 月 4.1±3.3pCi/L より換算	35
8	1986 年	西ドイツ・ユーリヒ	0.06	Bq/L	測定時期:5 月	7
9	1986 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:10-12 月 0.8pCi/L より換算	35
10	1986 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:1-3 月 0.7pCi/L より換算	35
11	1986 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:7-9 月 0.8pCi/L より換算	35
12	1987 年	ウクライナ	1.18±0.008	Bq/L	測定時期:2 月	23
13	1987 年	ウクライナ	0.748±0.006	Bq/L	測定時期:12 月	23
14	1987 年	ウクライナ	0.251±0.006	Bq/L	測定時期:11 月	23
15	1987 年	クロアチア	0.17±0.18	Bq/L		34
16	1987 年	セルビア共和国	0.16	Bq/kg		13
17	1987 年	ロシア・Moscow 地区	0.03±0.01	Bq/L	測定時期:10-12 月 0.9±0.4pCi/L より換算	35
18	1987 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:1-3 月 0.8pCi/L より換算	35
19	1987 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:4-6 月 0.8pCi/L より換算	35
20	1987 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:7-9 月 0.8pCi/L より換算	35
21	1988 年	セルビア共和国	0.90	Bq/kg		13
22	1988 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:1-3 月 0.7pCi/L より換算	35
23	1988 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:4-6 月 0.7pCi/L より換算	35
24	1988 年	ロシア・Moscow 地区	0.03	Bq/L	測定時期:10-12 月 0.8±0.04pCi/L より換算	35
25	1988 年	ロシア・Moscow 地区	0.02	Bq/L	測定時期:7-9 月 0.65pCi/L より換算	35
26	1988 年	日本・水戸	0.025±0.004	Bq/L	測定時期:5 月	23
27	1989 年	セルビア共和国	0.13	Bq/kg		13
28	1990 年	ロシア・Bryansk Oblast	3.6	Bq/kg		25
29	1990 年	セルビア共和国	0.07	Bq/kg		13
30	1991 年	セルビア共和国	0.13	Bq/kg		13
31	1992 年	ウクライナ・Stepanivka	平均 0.34	Bq/L		27

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	備考	文献 No
32	1992 年	セルビア共和国	0.11	Bq/kg		13
33	1993 年	セルビア共和国	0.06	Bq/kg		13
34	1994 年	セルビア共和国	0.01	Bq/kg		13
35	2000 年	クロアチア	0.06±0.02	Bq/L		34
36	2001 年	ウクライナ・Stepanivka	0.74-1.37 (平均 1.00)	Bq/L		27
37	2001 年	クロアチア	0.07±0.03	Bq/L		34
38	2002 年	オーストリア	0.20-0.57	Bq/L		32

※文献中に数値の記載がないため、グラフから値を読み取った。

§ § コラム § §

チェルノブイリ原子力発電所事故直後の状況

事故後、最初の段階では、牛乳は内部被曝の主要な原因であった。これは、放射性ヨウ素が大量に放出され、植物表面から取り込まれ、乳牛によって摂取されたためである。摂取された放射性ヨウ素は、雌の腸管において吸収され、動物の甲状腺と牛乳へすみやかに（およそ 1 日以内に）移行した。

事故後は優先順位を定めた対応が取られたため、ソ連では、深刻な影響を受けた地域での牛乳中の¹³¹I 放射活性の時間的推移データは得られていない。それでも、ロシア連邦のトゥーラ地域での事故 2 週間後からのデータが得られている。北ヨーロッパの初春には、乳牛とヤギは放牧されておらず、したがって牛乳の汚染はごくわずかであった。対照的に、ソ連の南部地方ならびにドイツ、フランスと南ヨーロッパでは、家畜は既に屋外で牧草を摂食しており、ウシ、ヤギとヒツジに若干の乳汚染が発生した。

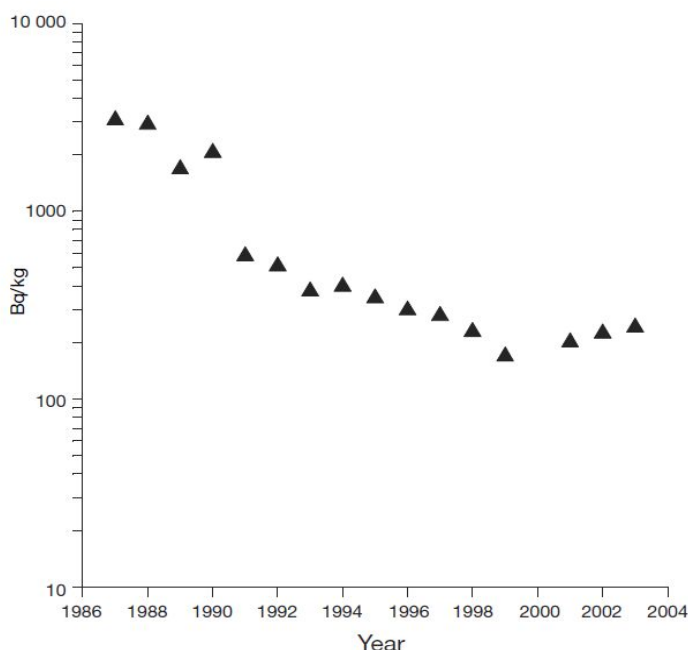
放射性セシウムによる牛乳の汚染は、風化、バイオマス成長と他の自然なプロセスにより、1986 年春のうちに半減期約 2 週間で減少した。しかし、1986 年の春から夏にかけて収穫された汚染された干草をウシに給餌したために、放射性セシウムは 1986 年から 1987 年にかかる冬の間に再び増加した。この現象は、事故後、冬季に多くの国で観察された。

(出典: "Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation," IAEA, Vienna (2006))

1.1.4 チェルノブイリ事故後に報告された肉類・鶏卵中の放射性物質濃度

チェルノブイリ事故後に報告された肉類・鶏卵中の放射性物質濃度について以下にまとめた。原則として、牛肉・豚肉・鶏肉・鶏卵に関するデータを抽出した。ただし、情報源に meat としか記載されていないものについては、牛肉・豚肉・鶏肉のいずれかの情報が含まれているものと考え、データを抽出した。

ロシア連邦のブリャンスク地域の汚染地区で生産された肉(meat)中の Cs137 放射能濃度と時間的変化を図 III-5に示す。長期的傾向は牛乳と同様であり、最初の 4~6 年間は急激な減少、その後はわずかな減少が観察された。



<<図 II-1再掲>>

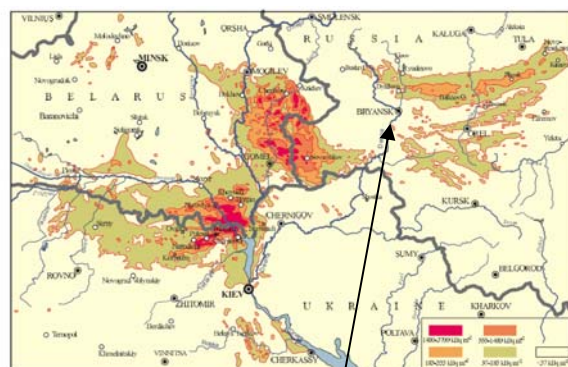


FIG. 3.6. Surface ground deposition of ¹³⁷Cs in areas of Belarus, the Russian Federation and Ukraine near the accident site [3.4].

ブリャンスク地域

図 III-5 ロシア連邦のブリャンスク地域の汚染地区で生産された肉中の Cs137 濃度(Bq/kg)と時間的変化²⁰

フィンランドについては、具体的な数値データは記載されていなかったが、1986~1987 年における、牛肉、豚肉、牛乳中の Cs137 濃度の推移が報告されている(図 III-6)。事故後、牛肉、豚肉、牛乳中の濃度は急増し、牛肉は 100Bq/kg 前後、牛乳は 25Bq/kg 前後、豚肉は 10Bq/kg 前後を推移していたことがわかる。

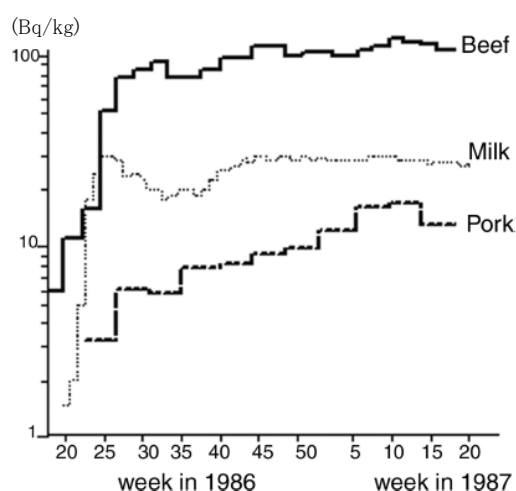
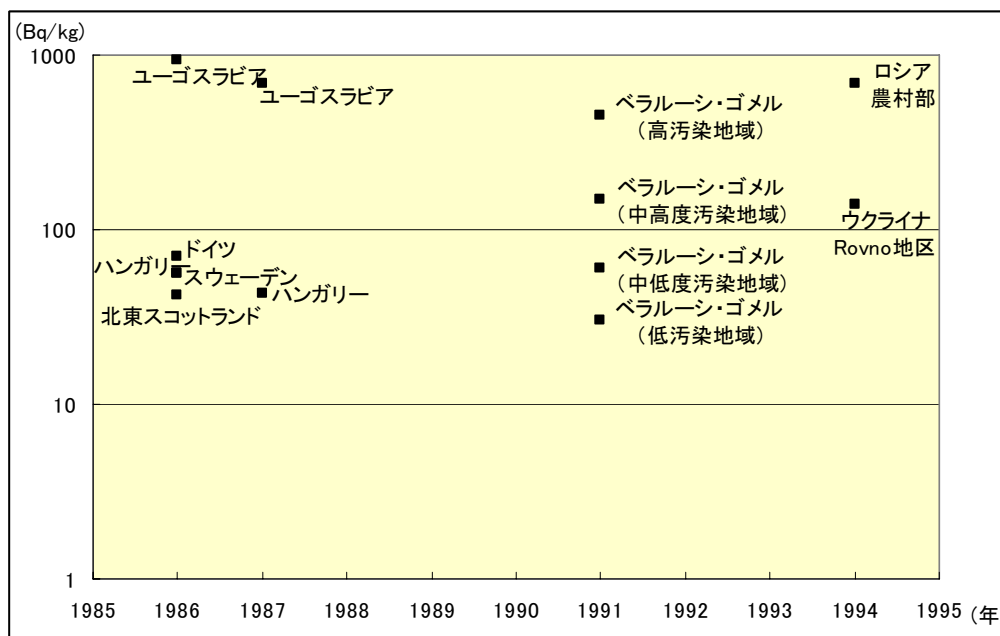


図 III-6 チェルノブイリ事故後に報告された牛肉・豚肉・牛乳中の Cs137 濃度^{21,22}

21 UNSCEAR Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNScientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

牛肉中の Cs137 濃度については、19 件のデータが抽出された。これらのデータをプロットしたものが図 III-7である。収集されたデータは東欧地区のデータのみであった。ベラルーシやロシア農村部では、事故後 10 年経過してもなお高い数値も報告されている。



〔注〕・平均値や中央値が報告されている場合はその値をプロットした。
 ・数値が XX~ZZ のように範囲幅で報告されているものは中央値をプロットした。〕

図 III-7 チェルノブイリ事故後に報告された牛肉中の Cs137 濃度

鶏卵については6件のデータが抽出されたのみであった。Cs137 濃度については、1986年5月6-7日のルーマニアで 0.40-0.85nCi/個(1Ci=3.7×10¹⁰Bq)であるので、14.8-31.45 Bq/個、鶏卵1個を60gとして換算すると、247~524Bq/kg)、1986年5月のスウェーデンで2未満~120 Bq/kgであったと報告されている。また、1999年のロシア・ブリャンスク地域における計測データは、29±10 Bq/kg(最高61、最低7)であった。

牛肉・豚肉・鶏肉・肉類・鶏卵について収集した全データを、牛肉については表 III-4に、その他肉類については表 III-5に、鶏卵については表 III-6に示す。

Annex D_ Exposures from the Chernobyl accident. (1988).

22 Nesterenko AV, Nesterenko VB, Yablokov AV.: 12. Chernobyl's radioactive contamination of food and people., Ann N Y Acad Sci. 2009 Nov;1181:289-302. (2009)

表 III-4 チェルノブイリ事故後に報告された牛肉中のセシウム濃度

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	対象核種	備考	注	文献 No
1	1986年	ノルウェー	最高 3000	Bq/kg	Cs			36
2	1986年	ユーゴスラビア	944±31	Bq/kg	Cs137	beef steak		1
3	1986年	ユーゴスラビア	420±19	Bq/kg	Cs134	beef steak		1
4	1986年	ドイツ・バイエルン地方	70	Bq/kg	Cs137			37
5	1986年	スウェーデン	2未満-710 (平均:56)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 5-11月		14
6	1986年	ハンガリー	平均 56、最大 410	Bq/kg	Cs137			9
7	1986年	北東スコットランド	13-70	Bq/kg	Cs137			38
8	1987年	ノルウェー	最高 6000	Bq/kg	Cs			36
9	1987年	ユーゴスラビア	685±13	Bq/kg	Cs137	leg of beaf		1
10	1987年	ユーゴスラビア	278±8	Bq/kg	Cs134	leg of beaf		1
11	1987年	ハンガリー	平均 43、最大 280	Bq/kg	Cs137			9
12	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区 チェルチェルスク(Cs137汚染レベル 1480kBq/m ² -)	230~650 (中央値 450)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
13	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区 チェルチェルスク(Cs137汚染レベル 555-1480kBq/m ²)	40~310 (中央値 150)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
14	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区 チェルチェルスク(Cs137汚染レベル 185-555kBq/m ²)	20~150 (中央値 60)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
15	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区 チェルチェルスク(Cs137汚染レベル 37-185kBq/m ²)	5~50 (中央値 30)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
16	1994年	ロシア・農村部	680±450	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1994-1998年		28
17	1994年	ウクライナ・Rovno 地区	140±1	Bq/kg	Cs137			29
18	1994年	ウクライナ・Rovno 地区	4.62±0.22	Bq/kg	Cs134			29
19	2004年	ベラルーシ	12%が ¹³⁷ Cs 160Bq/kg を超える	Bq/kg	Cs137			33

(対象核種の記載は原典表記通りとした。)

※文献中に数値の記載がないため、グラフから値を読み取った。

表 III-5 チェルノブイリ事故後に報告されたその他肉類中の Cs137、Cs134、Sr90 濃度

連番	畜産物	測定年	国・地域	測定値	単位	対象核種	備考	注	文献 No
1	鶏肉	1986年	スウェーデン	20-340 (平均:130)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 5月-11月		14
2	肉類	1986年	セルビア共和国・(国平均)	92.23	Bq/kg	Cs137			13
3	豚肉	1986年	ドイツ・バイエルン地方	32	Bq/kg	Cs137			37
4	豚肉	1986年	ハンガリー	平均 29、 最大 314	Bq/kg	Cs137			9
5	豚肉	1986年	スウェーデン	2未満-500 (平均:14)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 5月-11月		14
6	肉類	1986年	セルビア共和国・(国平均)	1.16	Bq/kg	Sr90			13
7	鶏肉	1986年	イスラエル	<1	Bq/kg	Cs137	測定時期: 7月		17
8	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	95	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1-3月	※	22
9	肉類	1987年	セルビア共和国・(国平均)	92.45	Bq/kg	Cs137			13
10	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	75	Bq/kg	Cs137	測定時期: 4-6月	※	22
11	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	38	Bq/kg	Cs134	測定時期: 1-3月	※	22
12	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	32	Bq/kg	Cs137	測定時期: 7-9月	※	22
13	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	30	Bq/kg	Cs134	測定時期: 4-6月	※	22
14	豚肉	1987年	ハンガリー	平均 23、 最大 125	Bq/kg	Cs137			9
15	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	10	Bq/kg	Cs137	測定時期: 10-12月	※	22
16	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	10	Bq/kg	Cs134	測定時期: 7-9月	※	22
17	肉類	1987年	サウジアラビア	0-104.6 (平均 6.2)	Bq/kg	Cs134+ Cs137			39
18	牛肉・豚肉	1987年	イタリア	5	Bq/kg	Cs134	測定時期: 10-12月	※	22
19	肉類	1987年	セルビア共和国・(国平均)	0.26	Bq/kg	Sr90			13
20	肉類	1988年	セルビア共和国・(国平均)	6.63	Bq/kg	Cs137			13
21	肉類	1988年	セルビア共和国・(国平均)	0.20	Bq/kg	Sr90			13
25	肉類	1990年	セルビア共和国・(国平均)	2.27	Bq/kg	Cs137			13
26	豚肉	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チェルチェルスク (Cs137汚染レベル 1480kBq/m ² -)	210~720 (中央値 590)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
27	豚肉	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チェルチェルスク (Cs137汚染レベル 555-1480kBq/m ²)	200~430 (中央値 270)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26

連番	畜産物	測定年	国・地域	測定値	単位	対象核種	備考	注	文献No
28	豚肉	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チェルチェルスク (Cs137汚染レベル 185-555kBq/m ²)	30~110 (中央値 60)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
29	豚肉	1991年	ベラルーシ・ゴメル地区チェルチェルスク (Cs137汚染レベル 37-185kBq/m ²)	5~30 (中央値 20)	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1991-1995年	※	26
30	肉類	1991年	セルビア共和国・(国平均)	0.20	Bq/kg	Sr90			13
31	肉類	1991年	セルビア共和国・(国平均)	0.09	Bq/kg	Cs137			13
32	肉類	1992年	セルビア共和国・(国平均)	0.81	Bq/kg	Cs137			13
33	肉類	1992年	セルビア共和国・(国平均)	0.04	Bq/kg	Sr90			13
34	豚肉	1993年	ベラルーシ・Mogilev、Gomel、Brest 地区	14.10%のサンプルが基準値(185Bq/L)超え	Bq/kg	Cs137			40
35	肉類	1993年	セルビア共和国・(国平均)	0.23	Bq/kg	Cs137			13
36	肉類	1993年	セルビア共和国・(国平均)	0.04	Bq/kg	Sr90			13
37	豚肉	1994年	ロシア・農村部	194±136	Bq/kg	Cs137	測定時期: 1994-1998年		28
38	肉類	1994年	セルビア共和国・(国平均)	0.12	Bq/kg	Cs137			13
39	肉類	1994年	セルビア共和国・(国平均)	0.05	Bq/kg	Sr90			13
40	肉類	1995年	ウクライナ・Zhitomir 地区	10-901	Bq/kg	Cs137	collective farms		30
41	肉類	1995年	ウクライナ・Zhitomir 地区	30-500	Bq/kg	Cs137	private farms		30
42	肉類	1995年	ウクライナ・Rovno 地区	80-330	Bq/kg	Cs137	private farms		30
43	肉類	1995年	ウクライナ・Kiev 地区	70-250	Bq/kg	Cs137	private farms		30
44	肉類	1995年	ウクライナ・Kiev 地区	50-130	Bq/kg	Cs137	collective farms		30
45	肉類	1995年	ウクライナ・Rovno 地区	40-110	Bq/kg	Cs137	collective farms		30
46	肉類	1995年	サウジアラビア	0-0.89(平均 0.28)	Bq/kg	Cs137			39
47	豚肉	1998年	ロシア・ブリヤンスク地域のKozhany 村	155±25(最高 196、最低 111)	Bq/kg	Cs137			31

(対象核種の記載は原典表記通りとした。)

※文献中に数値の記載がないため、グラフから値を読み取った。

表 III-6 チェルノブイリ事故後に報告された鶏卵中のセシウム濃度

連番	測定年	国・地域	測定値	単位	対象核種	備考	文献 No
1	1986年	ルーマニア	247-524	Bq/kg	Cs137	測定時期:5月6-7日 0.40-0.85nCi/個より換算	41
2	1986年	ルーマニア	154-247	Bq/kg	Cs137	測定時期:5月20-31日 0.25-0.40nCi/個より換算	41
3	1986年	ルーマニア	154-247	Bq/kg	Cs134	測定時期:5月6-7日 0.25-0.40nCi/個より換算	41
4	1986年	ルーマニア	93-154	Bq/kg	Cs134	測定時期:5月20-31日 0.15-0.25nCi/個より換算	41
5	1986年	スウェーデン	2未満-120 (平均:22)	Bq/kg	Cs137	測定時期:5月	14
6	1999年	ロシア・ブリヤンスク 地域の Kozhany 村	29±10 (最高61、最低7)	Bq/kg	Cs137		31

(対象核種の記載は原典表記通りとした。)

注:鶏卵1個は60gとして換算した。

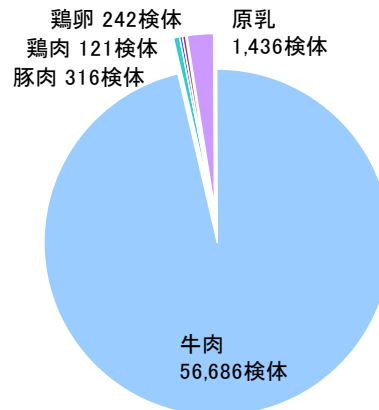
§ § コラム § §

東電福島原発事故後の日本における、畜産物中の放射性物質濃度

事故後、各種農畜産物中の放射性物質濃度が測定され、厚生労働省ホームページにおいて公表されている。

事故後、放射性物質濃度を測定した畜産物検体数は右図の通りであり、牛肉の検体数が圧倒的に多い。

測定結果の概要を下表に示す。



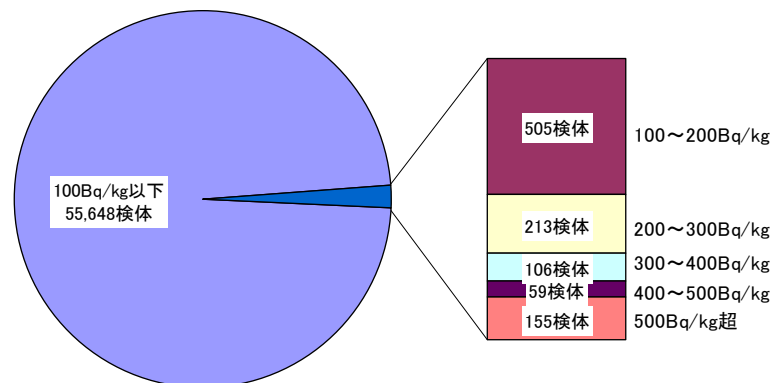
畜産物中の放射性セシウム濃度測定結果

	総検体数	100 Bq/kg 以下	100~200 Bq/kg	200~300 Bq/kg	300~400 Bq/kg	400~500 Bq/kg	500 Bq/kg 超
牛肉	56,686	55,648	505	213	106	59	155
豚肉	316	310	3	3	0	0	0
鶏肉	121	121	0	0	0	0	0
鶏卵	242	242	0	0	0	0	0

	総検体数	50Bq/kg 以下	50~100 Bq/kg	100~200 Bq/kg	200Bq/kg 超
原乳(3月)	173	164	8	0	1
原乳(4月~)	1263	1263	0	0	0

原乳については、3月に1回だけ暫定規制値を超過した値が検出された(3月19日 210Bq/L)が、4月以降は全て50Bq/kg以下であり、暫定規制値を超過したものは無い。

牛肉については、高濃度の放射性セシウムを含む稲わら等が給与されたことにより暫定規制値(500Bq/kg)を超過したものがあった。豚、鶏はトウモロコシ等の輸入飼料に依存しており、これまで調査した豚肉・鶏肉・鶏卵については全て暫定規制値以下であった。なお、その大部分(99.0%)は100 Bq/kg以下である。



牛肉中放射性セシウム濃度測定結果

※図表は2011年12月28日までに厚生労働省が公表したデータに基づき、本調査で作成。(原乳については、2012年1月17日まで)

1.2 家畜における放射性物質の体内分布

家畜の体内に吸収された放射性核種は血液を介して循環し、あるものは特定の器官に蓄積される。放射性ヨウ素は甲状腺に蓄積し、放射性セシウムは軟部組織に分布し、放射性ストロンチウムは骨に取り込まれる傾向にある^{15,23}。

ヒトにおいては、摂取されたヨウ素は容易に消化管から吸収され、30%は甲状腺に蓄積、20%は短時間に排泄、残りは短時間で体内から排泄される。セシウムはアルカリ金属のひとつであり、カリウムに類似した代謝を示す。また、特定の臓器に親和性を示さない²⁴。

また、畜産物体内にとりこまれた放射性物質は、代謝などにより体外に排出されて徐々に減少する。半分に減るまでの期間を「生物学的半減期」といい、農林水産省が公表している「放射線の基礎知識」²⁵によると、牛(筋肉)の生物学的半減期は、未経産牛:50~60日、雄牛:30~40日、子牛:25~30日とされている。

表 III-7 放射性物質の生物学的半減期(ヒト、牛(筋肉))

	ヨウ素 131	セシウム 134	セシウム 137
物理学的 半減期	8日	2年	30年
生物学的 半減期 (ヒト(全身))	乳児:11日 5歳児:23日 成人:80日	1歳まで:9日 9歳まで:38日 30歳まで:70日 50歳まで:90日	
生物学的 半減期 (牛(筋肉))	—	未経産:50~60日 雄牛:30~40日 子牛:25~30日	

家畜における放射性物質の体内分布について報告している事例を以下に紹介する。

(1) 牛における放射性セシウムの分布

K.Vremanの報告²⁶によると、乳牛の臓器では、腎臓、舌、脾臓が高いCs134,Cs137レベルを示した。本報告は、チェルノブイリの放射性降下物で汚染された牧草と濃厚飼料を給与したもので、乳牛体内における放射性セシウムの体内濃度は下表の通りであった。

23 松坂尚典: 国際円卓会議 原子炉事故による動物性食品の放射能汚染(下), 放射線科学; 44(4): 117-124 (2001).

24 食品安全委員会 http://www.fsc.go.jp/sonota/emerg/emerg_torimatome_zukai.pdf

25 農林水産省 放射性物質の基礎知識 http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/111219_kiso.pdf

26 VREMAN K: Administration of ammonium ferric hexacyanoferrate strongly reduces radiocaesium contamination of cows' milk., Neth Milk Dairy J; 46(2): 81-88 (1992).

表 III-8 2 頭のと畜牛における血清、器官、筋肉組織中の放射性物質濃度(Bq/kg 生重量)および組織/乳比率

	Cs134			Cs137		
	1*	2*	比率	1*	2*	比率
血清	<5	<5		<5	<5	
組織						
脳	<5	<5		17	16	0.8
肺	12	7	1.5	36	29	1.5
脾臓	25	17	3.4	56	48	2.4
舌	26	20	3.8	82	62	3.3
ルーメン壁	22	18	3.2	63	50	2.6
第4胃	11	10	1.6	30	29	1.3
十二指腸	10	8	1.5	28	26	1.2
肝臓	22	21	3.5	64	59	2.8
腎臓	-	34	5.5	-	92	4.6
横隔膜	9	15	1.9	51	41	2.1
心臓	14	16	2.4	47	42	2.0
首回り	18	15	2.7	55	47	2.3
最長筋	15	12	2.2	44	36	1.8
ランプステーキ	20	14	2.7	63	41	2.4
頭一尾部位	23	14	3.0	69	39	2.5
牛乳	7	6		24	20)	

*ウシ個体番号

(2) 豚筋肉組織における放射性セシウムの分布

Begovic J.は、ブタへのCs137投与試験を行っている²⁷。試験は、単回投与群と複数回投与群(7連続日)に分け、それぞれについて高量汚染群(11,729kBq)と低量汚染群(5,772kBq)を設けて実施している。

Cs137は筋肉組織(背最長筋、棘上筋、浅殿筋)中にほぼ均一に分布していた。最大放射能を検出した汚染初日を除き、各筋肉組織に複数回投与と単回投与による有意な差はなかった。単回投与後(3日後)の各種筋肉中濃度は表 III-9の通りであった。単回投与では、高量汚染の筋肉組織の放射能濃度は低量汚染の2倍であった。

表 III-9 豚筋肉組織における放射線セシウムの分布²⁷

	[Bq/kg]		
	棘上筋 (うで)	最長筋 (ロース)	大臀筋 (そともも)
5,772kBq 投与	116.55	132.46	121.73
11,729kBq 投与	186.75	210.16	219.78

また、糞尿サンプルの分析により、反芻動物の場合は Cs137、I131 のほとんどが糞便から排泄さ

27 Begovic J: Dynamics of Cs-137 distribution in the muscle tissue of swine by single and repeated contamination., Radiat Prot; Vol 2: 1029-1032 (1980).

れるのに対し、ブタにおいては尿からの排泄がほとんどであることがわかった(過去の報告と一致)。

(3)鶏における放射性セシウムの分布

Mitrovic B.は、Cs137 を混合した餌を2週間給餌したブロイラー鶏において、セシウム結合剤の効果进行分析している。コントロール群(セシウム結合剤を投与していない群)のブロイラー鶏の胸肉・肝臓・砂肝中の放射性セシウム濃度は表 III-10の通りであった²⁸。給餌4日後の時点では、胸肉中の濃度は肝臓や砂肝と較べて低いが、13日後には肝臓中の濃度とほぼ同じになっている。

表 III-10 鶏における放射性セシウムの分布(1)

	[Bq/kg]		
	胸肉	肝臓	砂肝
投与開始4日目	520.0 ± 310.0	1100.0 ± 370.0	1800.0 ± 281.0
10日目	2370.0 ± 270.0	2860.0 ± 260.0	4250.0 ± 520.0
13日目	5040.0 ± 420.0	5050.0 ± 950.0	7060.0 ± 790.0

Poschl M.の報告では、ブロイラー鶏に5kBq/匹のCs137を単回投与し、部位別のセシウム濃度を測定した結果は表 III-11の通りであった²⁹。胸と脚における濃度は大きく変わらない。

表 III-11 鶏における放射性セシウムの分布(2)

	[Bq/kg]	
	breast	leg
投与3日後	4649~6345	4073~5507
投与4日後	4119~5505	3691~5078
投与8日後	2046~2526	1631~2147
投与9日後	2114~2478	1586~1726
投与15日後	341~912	280~517

(4)鶏卵における放射性セシウムの分布

Constantinescu B.の報告³⁰によると、チェルノブイリ原発事故直後の鶏卵における放射性物質濃度は、Cs137が0.40-0.85nCi/個(1Ci=3.7×10¹⁰Bq、鶏卵1個を60gとして換算すると、247~524Bq/kgに相当)、Cs134が0.25-0.40nCi/個(鶏卵1個を60gとして換算すると、154~247Bq/kgに相当)であった。この際、含まれていた放射性物質は、約80%が卵黄に存在し、卵白および殻にはそれぞれ10%が存在していたと報告されている(卵黄、卵白、殻それぞれにおける濃度データは記載されていない)。

28 Mitrovic B.: AFCF and clinoptilolite use in reduction of ¹³⁷Cs deposition in several days' contaminated broiler chicks., J Environ Radioact; 95(2-3): 171-177 (2007).

29 Poeschl M: The in vivo measurement of radiocaesium activity in broiler chickens., J Environ Radioact; 48(3): 371-379 (2000).

30 Constantinescu B: 131I, 134Cs and 137Cs concentrations in 1986 for some Roumanian foodstuffs., J Radioanal Nucl Chem; 144(6): 429-437 (1990).

1.3 飼料から畜産物への放射性物質の移行

飼料中の放射性物質濃度から畜産物中の放射性物質濃度を類推するためには、移行係数(飼料中濃度に対する畜産物中濃度の比)を用いるのが一般的である。

移行係数とは、肉については、肉用家畜が一日に摂取した放射性核種の量(Bq/d)と肉の中の当該核種の濃度(Bq/kg)の比(d/kg)である。同様に、牛乳については、乳用家畜が一日に摂取した放射性核種の量(Bq/d)と乳汁中の当該核種の濃度(Bq/L)の比である。すなわち、肉の場合は重量で1kg、牛乳の場合は体積で1リットルに放射性核種の一日摂取量の何パーセントが含まれているかを示す係数として定義されている。

畜産物に関し、これまでに取りまとめられた代表的な移行係数について、以下に紹介する。

IAEAは、2010年に”Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments(Technical reports series No. 472)”を公表している³¹。これは、1994年に出版されたデータ・ハンドブック”Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Temperate Environments(Technical reports series No. 364)”のリバイス版である。

当該レポートにおいてまとめられている、畜産物に関する主要な放射性核種の移行係数を表III-12に示す。

表 III-12 畜産物に関する主要な放射性核種の移行係数

	ヨウ素			セシウム			ストロンチウム		
	平均	最小値	最大値	平均	最小値	最大値	平均	最小値	最大値
牛乳	0.0054	0.00040	0.025	0.0046	0.00060	0.068	0.0013	0.00034	0.0043
牛肉	0.0067	0.0020	0.038	0.022	0.0047	0.096	0.0013	0.00020	0.0092
豚肉	0.041	0.015	0.066	0.20	0.12	0.40	0.0025	0.00050	0.0080
鶏肉	0.0087	0.0040	0.015	2.7*	1.2*	5.6*	0.020*	0.0070*	0.041*
鶏卵	2.4	1.9	3.2	0.40**	0.16**	0.71**	0.35*	0.25*	0.64*

*アヒルのデータを含む(卵に関してはアヒル卵のデータを含む) **アヒル卵および殻のデータを含む

飼料から畜産物への放射性核種の移行係数については、1995年に公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センターが「環境パラメータ・シリーズ5 「飼料から畜産物への放射性核種の移行係数」」を発行している³²。このレポートにおいては、諸外国および国際機関で採用されている移行係数、国内外の文献において報告されている移行係数を一覧表の形で整理している。

<参考> 土壌表面の濃度との関連について

汚染土壌から畜産物への移行に関する報告³³によると、食品中の Cs137 の蓄積と土壌表面の Cs137 濃度に強い相関があったのは、牛乳、牛肉、豚肉、キノコであり、じゃがいもや小麦には相

31 IAEA: Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments(Technical reports series No. 472) www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/trs472_web.pdf

32 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター: 環境パラメータ・シリーズ5 「飼料から畜産物への放射性核種の移行係数」 <http://www.rwmc.or.jp/library/other/kankyo/>

33 Takano K.: Prevention of Internal Exposure to Cesium-137 Radiation in Inhabitants of an Area Contaminated by the Chernobyl Accident., Environmental Health and Preventive Medicine; 1(1): 28-32 (1996).

関はなかった。牛乳、牛肉、豚肉に関する相関係数は、順に 0.8729、0.916、0.896 であった。

<参考>植物への放射性物質移行と土壌タイプとの関連について

土壌タイプと植物へのCs137 移行に関し、チェルノブイリ事故の放射性核種により汚染されたウクライナの Polesseye 地域でとられた農業対策の結果を考察し、その効果が解析されている³⁴。

植物の Cs137 移行係数を以下に示す。同一植物について、土壌の pH タイプによって 3~29 倍の差があることが示された。

表 III-13 土壌 pH の作用によるCs137 の植物特異的移行係数(1987-1989 の平均、キエフ地方)

(Bq/kg 乾燥天然産物)/(kBq/m²土壌)、 $\delta \leq \pm 20\%$)

種	pHに基づく土壌グループ			植物内での差異
	I 4.5-5.5	II 5.6-6.5	III 6.6-7.5	
ムラサキウマゴヤシ	0.90	0.20	0.10	9.0
クローバー	0.80-2.90	0.30	0.10	29.0
ベツチ	1.10-4.50	0.40	0.20	22.0
ハウチワマメ	0.90-2.70	0.30	0.10	27.0
テンサイ	0.50	0.30	0.20	2.5
トウモロコシ(サイレージ)	0.60	0.30	0.10	6.0
冬小麦(穀粒)	0.50	0.20	0.05	10.0
冬ライ麦(穀粒)	0.40	0.10	0.07	6.8
冬大麦(穀粒)	0.30	0.10	0.00	5.0
じゃがいも	0.30	0.10	0.04	7.5
ビート	0.60	0.30	0.06	10.0
キャベツ	0.30	0.10	0.04	7.5
トマト	0.20	0.09	0.03	6.9
キュウリ	0.10	0.06	0.03	3.3
タマネギ	0.60	0.20	0.11	5.6
野菜類	0.30	0.05	0.02	15.0
ニンジン	0.30	0.12	0.05	6.0

このほか、Cs137 移行係数は、鈹質の芝-ポドソル土壌よりも泥炭、泥炭湿地土壌の方が最大 100 倍大きいことなども報告されている。

34 Prister, B.: Efficiency of measures aimed at decreasing the contamination of agricultural products in areas contaminated by

2. 畜産物からの放射性物質低減策

チェルノブイリ原子力発電所事故後、ロシア・ウクライナ・ベラルーシにおいて適用された各種手法別の除染効果として示されているもののうち³⁵、畜産物からのセシウム低減に関連するものを抜粋して以下に示す。数値は、対応策適用前後の生産物の放射性セシウム活性濃度の比率である。

表 III-14 旧ソ連の3カ国で適用された各種手法別の除染効果(畜産物関連)

低減対策	Cs137 の除染効果 (低減対策適用前後の 放射性セシウム活性濃度の比率)
飼料作物の改良	3~9
非汚染飼料の投与	2~5
セシウム結合剤の投与	2~5
牛乳をバターに加工	4~6

本報告書では、汚染された家畜から放射性物質を低減させるための対策を以下の4項目に分け、それぞれの概要について、チェルノブイリ原子力発電所事故後、ロシア・ウクライナ・ベラルーシにおいて適用された対策や研究開発情報を中心にまとめた(2.1~2.4節)。

畜産物からの放射性物質低減策

- ◆ 飼料作物関連の対策
- ◆ 汚染された家畜へのセシウム結合剤等の投与
- ◆ 汚染された畜産物の加工
- ◆ 汚染された畜産物の調理

2.1 飼料作物関連の対策³⁶

飼料作物関連の対策としては、非汚染飼料の投与(クリーン給餌)、土壌処理による飼料作物中のセシウム濃度低減、セシウムが蓄積されにくい作物種の使用がある。

(1)非汚染飼料の投与(クリーン給餌)

汚染された動物を屠殺あるいは搾乳する前に、適切な期間、非汚染の飼料や牧草を給餌すること(クリーン給餌)により、肉や牛乳における放射性核種は、それぞれの生物学的半減期に依存する率で減少する。

牛乳の生物学的半減期は数日であるため、牛乳中の放射性セシウム濃度は、クリーン給餌に対して迅速な反応が見られる。肉においては、筋肉の生物学的半減期が長いため(1.2節参照)、クリーン給餌に対する反応はやや時間がかかる。

the Chernobyl NPP accident., The Science of the Total Environment; 112(1): 79-87 (1992).

35 参考文献15 (4.3.4節 Summary of countermeasure effectiveness in intensive production)

36 参考文献15 (4.3.3節 Countermeasures in intensive agricultural production)

(2) 土壌処理による飼料作物中のセシウム濃度低下

土壌処理により、植物への放射性セシウムと放射性ストロンチウムの取り込みを減少させることができる。手順は、耕起、追いまき、NPK(窒素、リン、カリウム)肥料と石灰の適用である。耕起は、一般に植物の根茎が栄養を吸収する土壌表層部の放射線汚染を薄める効果がある。浅耕、深耕のほか、表土の入れ替えも行なわれる。肥料の使用は、植物の生産を増加させ、したがって植物中の放射性物質濃度は希釈されることになる。さらに肥料の使用により、土壌溶液中のセシウム:カリウム比が減少するため、根茎から植物へのセシウム取り込みを減少させることができる。

これらの処理全てを含む“抜本的改善”は、チェルノブイリ放射性降下物によって汚染された牧草地にとって、最も効率的で実用的な対策であった。

(3) セシウムが蓄積されにくい作物種の使用

植物への放射性セシウムの取り込みは、作物種によって異なることが知られている。したがって、セシウム取り込み率が低い作物を飼料作物として利用することが有効であると考えられる。

1997年から2002年までベラルーシでまとめられた実験データによると、放射性セシウムを高濃度に蓄積するのはハウチワマメ(lupin)、エンドウ(peas)、ソバ(buckwheat)、クローバー(clover)などであり、これらの作物は栽培から除外された。エンドウを100%とした場合の種々の作物の放射性セシウム取り込み量の割合を以下に示す。

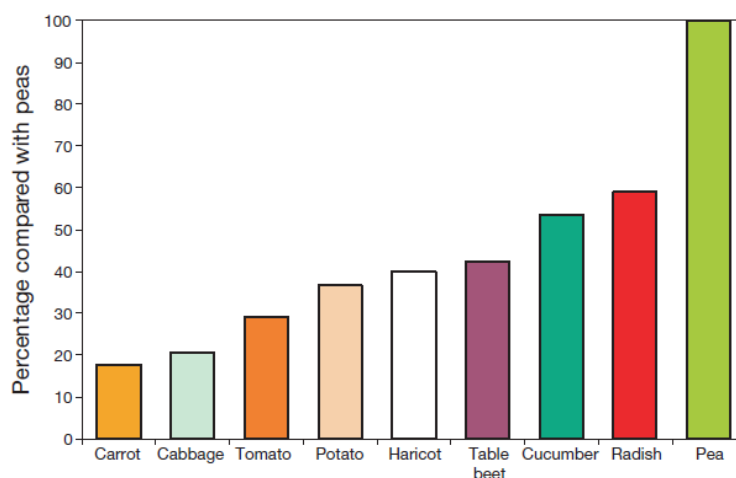


図 III-8 エンドウを100%とした場合の種々の作物の放射性セシウム取り込み量の割合³⁶

2.2 汚染された家畜へのセシウム結合剤等の投与

チェルノブイリ事故後においては、家畜へのセシウム結合剤等の投与に関する研究が活発になされた。検討されたセシウム結合剤は、プルシアンブルー・ヘキサシアノ鉄酸アンモニウム(AFCF)、各種粘土鉱物(天然ゼオライト、ベントナイト、バーミキュライトなど)であった。

日本では、放射性物質濃度が基準値を超えた食材は流通の制限がある。したがって、収集した文献情報は添付資料1にまとめて示し、概要を以下に紹介する。

プルシアンブルー(ヘキサシアノ鉄酸合成物)は、非常に効果的な放射性セシウム結合剤であり、投与された家畜の腸管における吸収を減弱させることによって、肉や乳へのセシウム移行を低減させ

る。チェルノブイリ事故後、より効果が高くかつ安価なヘキサシアノ鉄酸塩の開発が数多く行われた。

例えば、ロシアで開発されたヘキサシアノ鉄酸塩は Ferrocyn と呼ばれるもので、5%の $KFe[Fe(CN)_6]$ と 95%の $Fe_4[Fe(CN)_6]$ との混合物である。チェルノブイリ事故後の乳牛に Ferrocyn を投与した場合の牛乳への移行は、各種投与形態別に評価した結果、高純度粉末で 90%、大粒丸薬で 50-75%、塩塊で 50%、おが屑へしみこませたもので 90-95%の低減効果があると報告されている³⁷。

<参考>チェルノブイリ事故後、牛へのプルシアンブルー利用について

チェルノブイリ事故後、関連 3 カ国でプルシアンブルー処置された牛の数を図 III-9 に示す。

ウクライナでは、ロシアやベラルーシほど広範囲に使われなかった。これは、ウクライナでは、プルシアンブルーが近くから入手できず、西ヨーロッパから購入するために非常にコスト高と考えられたためである。その代替りとして、地元で入手できる粘土鉱物が小規模ながら使用された。これらはプルシアンブルーより安価であったが効果はやや低かった。

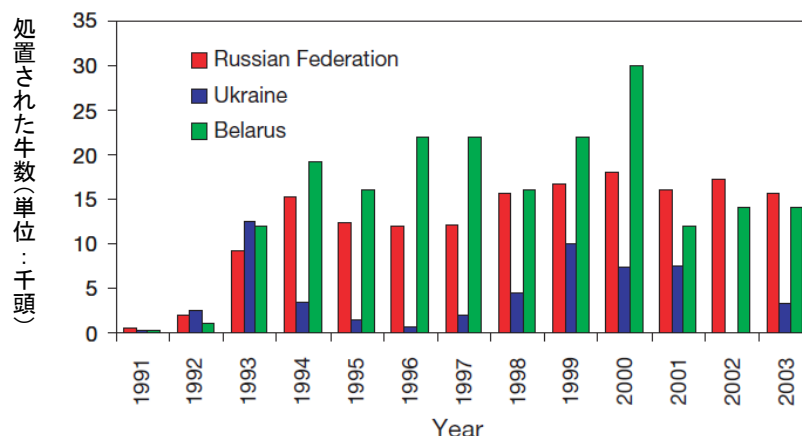


図 III-9 旧ソ連の 3 か国におけるプルシアンブルー使用頭数の推移³⁶
(チェルノブイリ・フォーラム参加者によって提供された公式国家情報に基づく)

2.3 汚染された畜産物の加工

汚染された畜産物については、各種の加工処理により汚染物質を低減させることが可能である。茹でる、煮るなどの調理工程は次節でまとめることとし、本節では調理以外の食品加工処理についてまとめた。

チェルノブイリ事故後の汚染畜産物から、加工により放射性物質を低減させる手法としては、牛乳の処理を中心として以下が検討されていた。

- －保存(時間経過)による低減
- －イオン交換樹脂による吸着除去
- －分配法(牛乳からバター、チーズなどへの加工)

前節と同様、日本では、放射性物質濃度が基準値を超えた食材は流通の制限がある。したがって、各手法の概要のみ以下に紹介し、収集した文献情報は添付資料 1 にまとめて示す。

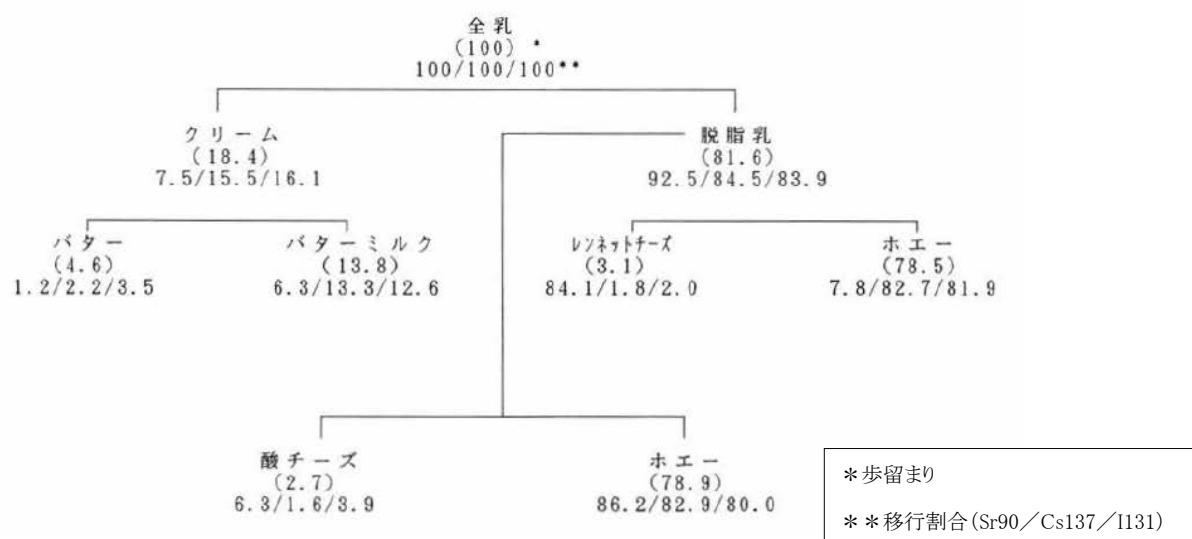
37 A.N. Ratnikov: The use of hexacyanoferrates in different forms to reduce radiocaesium contamination of animal products in Russia., Science of the Total Environment; 223(2-3): 167-176 (1998).

保存による低減は、時間を経過させることにより放射活性を低下させるものである。汚染された畜産物は、冷蔵・冷凍下、または濃縮・粉末といった保存可能な形態にして保存することにより、半減期が短い放射性核種の放射能を低減させることができる。I131 は物理学的半減期が 8 日であるため、2 カ月で 1% 以下に減少する計算となる。チェルノブイリ事故後においても、I131 の取り込み抑制を目的として、廃棄対象の牛乳を濃縮乳・粉乳・チーズ・バターなどへの貯蔵乳製品に加工するという対策がとられた。

イオン交換樹脂による吸着除去は、大規模な自動化されたプラントでのイオン交換処理により、牛乳に含まれる放射性核種を除去するものである。高コストではあるが、I131、Cs137、Sr90 を 90% 以上除去できるという報告もある。

分配法は、放射性ヨウ素、放射性セシウム、放射性ストロンチウムは主に牛乳の水溶層に存在することを利用し、牛乳をバターに加工することや、カード(フレッシュチーズ)の製造工程における乳凝固手法の改良を行うことにより、水溶層を除去し、製品中の放射性核種の濃度を減少させるものである。

原子力環境整備促進・資金管理センターが発行している「環境パラメータ・シリーズ 4 食品の調理・加工による放射性核種の除去率」(1994 年)においては、牛乳から乳製品への放射性核種の移行割合が解説されている³⁸。



原乳を静置あるいは遠心分離すると、脂肪を主成分とするクリームと脱脂乳に分けられる。クリームからバターが製造される。クリームからバターを製造した時の残りの部分をバターミルクという。脱脂乳及び全乳に凝乳酵素や酸を加えると蛋白質(カゼイン)が絹ごし豆腐状に凝固する(カード)という。カードをさいの目状にカットし、押し固めたものを生チーズという。カードを分離した後得られる液状の部分をホエーという。チーズを作る原料が、脱脂乳か全乳かによって、生チーズまたはホエー中の脂肪含量がことなる。バターミルクやホエー中の主要成分は、乳糖と無機物であるが、これらの生産物は、廃棄されることなく、ベビーフード、パン、菓子、アイスクリームなどの添加物として利用される。Sr90、Cs137、I131 は、脂肪画分にはごくわずかしが移行しないが、クリームのバターミルク中にはその歩留りに相当する原乳の数～十数% 存在するので、チーズの原料が全乳か脱脂乳かによって若干異なる。

図 III-10 乳製品の歩留まりと放射性核種の移行割合

38 原子力環境整備促進・資金管理センター 環境パラメータ・シリーズ 4「食品の調理・加工による放射性核種の除去率」(1994 年) 牛乳から乳製品への移行について

2.4 汚染された畜産物の調理

汚染された畜産物中の放射性物質濃度を低減させる方策として、調理による効果も報告されている。前節と同様、収集した文献情報は添付資料 1 にまとめて示す。

Green Nらのレビューによると、各種調理方法で処理後の肉製品中のセシウムの残存率について報告されている(表 III-15)³⁹。本報告においては、「固体の食材中の活性のみを測定しているケースが多く、煮汁中の活性を測定しているものは非常に少ない」とコメントされており、調理後、主として食材の固体部分に残存する放射活性が表 III-15のようであったと解釈できる。

表 III-15 肉製品の調理による放射性物質の残存率³⁹

調理方法	放射性セシウム残存率
茹でる(boil)	0.2~0.7
グリル(grill)	0.8
焼く(roast)	0.7~0.8
煮る(stew)	0.4~0.5
揚げる(fry)	0.6~0.8
電子レンジ加熱(microwave)	0.4
蒸し焼き(pot roast)	0.5
蒸し煮(braise)	0.6

※数値は、元の食材中の放射活性に対する、調理処理後の放射活性の割合
注) 論文中では、「固体の食材中の活性のみを測定しているケースが多く、煮汁中の活性を測定しているものは非常に少ない」とコメントされている。

また以下はトナカイ肉に関する報告であるが⁴⁰、参考までに概要を紹介する。

肉塊からの放射性セシウム除去については、200g以下の小片を継続して 2 日間×3 回、5%塩水に浸漬することにより、セシウム含有量は当初の 90%以上減少させることができた。粗引き肉は、17 時間ゆっくり流水で浸漬させることにより、セシウム含有量は当初の 90%以上減少させることができた。この他、塩水注射、オープン加熱などが検討されたが、低減効果はあまり高くはなかった。42℃での塩水浸漬については、低減効果は高かったが、42℃での保存であるため微生物汚染のリスクがあると考えられる。

§ § コラム § §

東電福島原発事故後、日本においてとられた対策

日本では、放射性物質が基準値を超えた畜産物は流通を制限されている。事故後の日本でもとられた畜産関連の対策は以下のようなものである。

- ・警戒区域内において生存している家畜の安楽死処分
- ・畜産農家に対する技術的指導、家畜の飼養管理に関する情報提供
- ・非汚染飼料の給与の推奨
- ・汚染飼料の管理に関する指導(利用自粛、隔離など)
- ・家畜用飼料の暫定許容値設定(平成 23 年 8 月 1 日に設定、平成 24 年 2 月 3 日に見直し)
- ・一部の地域における出荷制限・摂取制限
- ・暫定規制値の設定、新たな基準値の設定(平成 24 年 4 月施行)

事故後、関連省庁や都道府県によりどのような指示、指導、情報提供がなされたかについては、本調査の第 V 章に、家畜用飼料の暫定許容値についての情報は、第 VI 章参考情報にまとめた。

³⁹ Green N. and Wilkins B. T.: Effect of Processing on Radionuclide Content of Food Implications for Radiological Assessments., Radiation Technology Dosimetry; 67(4): 281-286 (1996).

⁴⁰ Petaejae E.: Reduction of Radioactive Caesium in Meat and Fish by Soaking., J Environ Radioact; 16(3): 273-285 (1992).

3. 畜産物の摂取量

畜産物の摂取量は、生活習慣の違い等により各地域で大きく異なる。以下に、チェルノブイリ事故関連地域における畜産物摂取量についてのデータをいくつか紹介する。次ページのコラムには、日本人の食品群別摂取量のデータを示した。ロシアやウクライナと比較して、日本人の食事における畜産物の割合は少ないことがわかる。

Likhtarev I Aらは、ウクライナ Zhitomir、Rivne、Kyiv 州田園地帯の住民約 300 万人の事故後 12 年間(1986-1997)にわたる放射性セシウム摂取量を推計している⁴¹。推計手法として、牛乳中の Cs137 濃度を用い、他の食品群に“牛乳等量”を設定し、消費比率に基づいて算出するという方法を用いている。この中で用いられている、ウクライナにおける食品群別摂取量を表 III-16に示す。これによると、ウクライナにおける乳・乳製品摂取量は 0.80kg/日(あるいは L/日)、肉製品摂取量は 0.15 kg/日であった。全体に占める畜産物の割合を算出すると 44.2%となる。

表 III-16 ウクライナにおける食品群別摂取量

食品群	摂取量 (kg/日またはL/日)	食品群	摂取量 (kg/日またはL/日)
乳・乳製品		魚	0.020
乳	0.640	じゃがいも	0.360
乳製品	0.160	野菜・果実	
肉製品		野菜	0.200
豚肉	0.132	果実	0.130
牛肉	0.008	葉野菜	0.070
鶏肉	0.008	パン・パスタ	0.400
野生動物	0.002	キノコ類*	0.020*
合計	2.15		

*森林地域

(Likhtarev I Aらの報告(2000年)⁴¹において用いられているデータを抜粋)

I.G. Travnikovaらの報告⁴²によると、表 III-17に示すように、1996年のロシア・ブリャンスク地区における、乳・乳製品摂取量は男性で0.51kg/日、女性で0.46kg/日、肉製品摂取量は男性で0.17kg/日、女性で0.16kg/日であった。総数の記載がなかったため、全体に占める畜産物の割合は算出できないが、全食品群の中で乳・乳製品の摂取量が最も多いことから、全体に占める畜産物の割合も高いと考えられる。

41 Likhtarev I A: Internal exposure from the ingestion of foods contaminated by ¹³⁷Cs after the chernobyl accident. Report 2. Ingestion doses of the rural population of Ukraine up to 12 y after the accident (1986-1997)., Health Phys; 79(4): 341-357 (2000).

42 Travnikova IG,: Lake fish as the main contributor of internal dose to lakeshore residents in the Chernobyl contaminated area., Journal of Environmental Radioactivity; 77: 63-75 (2004).

表 III-17 ロシア・ブリヤンスク地区における食品群別摂取量
(kg/日またはL/日)

食品群	男性	女性
乳・乳製品	0.51±0.09	0.46±0.07
肉製品	0.17±0.01	0.16±0.01
パン・パン製品	0.38±0.03	0.31±0.02
じゃがいも	0.7±0.03	0.62±0.03
野菜・根菜類	0.26±0.01	0.23±0.01
果実	0.16±0.02	0.13±0.01
卵	0.055±0.007	0.030±0.005
キノコ類	0.012±0.004	0.004±0.001
ベリー類	0.003±0.001	0.005±0.001
魚	0.05±0.01	0.03±0.01

(参考文献42をもとに作成)

§ § コラム § §

食品摂取における畜産物の割合

<日本>

国民栄養調査によると、わが国における食品群別の摂取量(2008年)は以下のようであった。畜産物(肉類・卵類・乳・乳製品)が全体に占める割合は、10.9%であった。

日本人の食品群別摂取量(2008年) (kg/日)

食品群	摂取量	食品群	摂取量
穀類(米類)	0.342	きのこ類	0.015
穀類(小麦類)	0.097	果実類	0.117
いも類	0.057	魚介類	0.079
豆類	0.056	肉類	0.078
緑黄色野菜	0.093	卵類	0.034
その他の野菜	0.166	乳・乳製品	0.111
総量	2.038		

(出典) 国民栄養調査報告書(http://www.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyou/)より作成。
主要な食品群のみ抜粋して示記載。

摂取エネルギー比率(%)から、畜産物が全体に占める割合を算出すると、1986年15.0%、2000年17.4%、2008年15.8%であり、大きな変化はみられない。

(注) 国民栄養調査で調査している食品群別摂取量は、2000年以前と2001年以降で数量の記載の仕方が異なるため(2001年以降は、調理を加味した数量となり、「米・加工品」の米は「めし」「かゆ」などで算出されている)ため、ここではエネルギー比率を参照した。

<世界各地>

食習慣の異なるグループ別の食物摂取データは以下のようであり、肉や牛乳の摂取量は地域によってさまざまであることがわかる。また、畜産物が全体に占める割合を算出すると、中国で4.5%、ヨーロッパで37.6%と大きく異なる。

食習慣の異なるグループ別の食物摂取データ (kg/年)

	アフリカ	中央アメリカ	中国	東地中海	ヨーロッパ	極東	北米	南米
穀類	127.4	113.2	171.7	188.2	121.1	206.6	161.9	129.5
根菜	134.8	46.0	85.8	19.3	72.7	28.4	20.0	67.6
野菜	25.9	38.8	85.2	91.6	86.7	54.3	63.4	34.2
果物	45.2	98.6	5.5	101.5	81.4	48.3	63.9	83.2
肉	16.8	42.3	15.0	30.4	75.3	21.5	24.0	48.4
魚	15.0	18.7	8.9	8.4	20.2	24.4	7.3	14.4
牛乳	28.9	82.2	1.9	74.3	154.9	33.6	77.2	70.7

(出典) 財団法人原子力安全技術センター、内閣府食品安全委員会事務局 平成17年度食品安全確保総合調査報告書「放射性物質に汚染された食品の健康影響評価等に関する文献調査報告書」平成18年3月

4. チェルノブイリ事故後、事故に関連した各国の対応等

チェルノブイリ事故後に畜産業・畜産物に関連してとられた具体的な対応については、1988年にOIE(国際獣疫事務局)がとりまとめた各国からのレポートがある(定期刊行物である Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties 7巻1号(1988)に収録)がある。OIEは、1924年に28カ国の署名を得てフランスのパリで発足した世界の動物衛生の向上を目的とする政府間機関で、動物衛生や人獣共通感染症に関する国際基準の作成等を行っている国際機関である。

本レポートは、ソビエト連邦崩壊前に発行されたものであるが、ロシアを含めたいくつかの東欧諸国からも限定的ながら情報が寄せられており、各国言語と英訳版が掲載されていた。

1988年当時の情報であるために、後年に訂正・変更された内容も一部含まれている可能性はあるが、畜産に関連した原子力発電所事故後の対応がまとめられたものとして、貴重な資料であるため、本節において概略を紹介した。

欧州全体としては、1986年5月の第1週にI131検出のピーク、その後にCs137検出のピークが訪れ、5月の終盤にはかなり低下するという推移を示し、また、欧州諸国では1950-60年代より、大気圏核兵器実験による放射能拡散の状況把握のための食品モニタリング体制の整備がすすめられていたため、チェルノブイリ事故後のモニタリングは、その体制を強化する形で、比較的スムーズに対応したように伺われた。食品摂取に関しては、北欧において、汚染のレベルのみで制限するのではなく、高いものについて消費頻度の上限について提言を行っているのが興味深いと思われた。

以下、4.1では、上記7巻1号の各国レポートの最初に掲載されていた総説の概要、4.2に各国レポートの抜粋概要、4.3には、チェルノブイリ事故に関して日本で取られた対応についてそれぞれまとめている。

4.1 動物とその生産物の放射線被ばく、国および国際間取引におけるサーベイランスとモニタリング、コントロール

Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties 7巻1号(1988)には、英国中央獣医学研究所(Central Veterinary Laboratory: CVL)のJ.A.Morrisによる基調論文「動物とその生産物の放射線被ばく、国および国際間取引におけるサーベイランスとモニタリング、コントロール」が掲載されており、そこでは2つの内容についてまとめられている。

まず、前半部には、動物とその生産物の放射線被ばく影響として、バックグラウンドに存在する放射線量の解説、そして動物に対する放射線の外部被ばくや内部被ばくの影響に関する基礎的なデータが示されていた(表 III-18、表 III-19)。

表 III-18 農場動物における γ 線被ばく(外部のみ)および β 線との組合せ被ばく(外部+内部)
60日後の平均致死線量(LD50)

	合計 γ 線被ばく(Sv)	
	全身	全身+皮膚+胃腸
ウシ	5.0	1.8
ヒツジ	4.0	2.4
ブタ	6.4	5.5*
ウマ	6.7	3.5*
家禽	9.0	8.0*

* 解剖学的構造、放牧習慣、種の生理機構に基づく推定

表 III-19 I131によるウシ甲状腺の放射線照射影響

線量(Sv)	一日当たりの線量率	影響
300	15	何もみられない
700	30	リンパ小節がわずかに肥厚性となる
2000-3000	100-150	甲状腺粘液浮腫における広範囲にわたる壊死、しかし血液学的な変化なし。牛乳生産量の減少。繁殖機能障害はない。

後半部には、取引予防措置について取り上げられている。国家内の取引については、チェルノブイリによる汚染により、いくつかの国ではヒツジやヤギのと畜を延期するよう勧告したこと、ノルウェーや英国では、肉からフードチェーンに入る Cs134 およびCs137 を低減するため予防措置を講じたことを紹介している。国際間取引においては、チェルノブイリ事故によって多くの取引禁止措置がとられたこと、Euratom の科学者は EEC 委員会に対して、1,000Bq/Kg レベルの Cs134 と Cs137 は、食品の主要な成分のレベルとして概ね適切であると助言したこと等をまとめている。

結論として、チェルノブイリ事故に伴って発生した事象により、以下6つのポイントの必要性が明らかになったと提示している。

1. 定常的なモニタリング、緊急事態の大きさを評価するため用いることができるベースラインの放射線レベルの確立
2. 主要な日用食品中の放射性核種のアクションレベルの確立
3. 核事故とその影響に関する迅速な国際的情報交換
4. 直ちに執行可能な包括的なコンティジェンシー処置
5. 無益な社会的関心を避けるための、信用と知識のある報道のカバー範囲
6. 放射能に関する一般の理解レベルの向上

著者は最後に、チェルノブイリで得られたこれらの教訓を有効に生かすべきであると、結んでいる。

4.2 諸外国

(1) ブルガリア

チェルノブイリ原子力発電所事故後、The Bulgarian Veterinary Service は、国際市場と輸出要件に合致させるため、動物とその生産物を保護するための緊急的な処置を施した。

- ①国内のすべての地区において環境中の放射線の測定の実施。土壌、水、空気、飼料に対する外来放射線レベルについて分析、国内では許容限界を超えないという結論が出された。
- ②肉畜(仔牛、仔羊)、ウシの放牧の禁止。放射性物質汚染の検査後、新鮮な飼料以外の飼料と水は供給を許可。禁止は、事故前の値に下がった 1986 年 6 月 15 日まで継続。
- ③1986 年 4 月 26 日より、Veterinary Service は肉・肉製品、乳・乳製品、家禽肉、卵、魚、狩猟肉、蜂蜜、飼料の生産、製造、保存、販売における恒久的なモニタリングを開始。特定の食肉処理場についても恒久的にモニタリング。1986 年 9 月 1 日まで公的および民間機関のサンプルの週1回の検査を実施。その後は、乳は2週に1回、肉については地方当局からのリクエストに基づき個別に分析。ブルガリアでは、許容限界値以内であったが、4ヶ月のうち16例のみが EEC 基準を 10-150Bq 超過していた(ラム肉5件、羊肉7件、ブルガリアチーズ4件)。
- ④1986 年 5 月 10 日より、Veterinary Service の Radiological Laboratory は、欧州コミュニティーおよび他国に対して許容レベル内であることを確認するため、輸出目的の動物由来製品と生体(内部被ばく)の検査を開始。The Bulgarian Veterinary Service は、動物由来食品の輸出に関して直接的な責任を有する。なお、輸出先からのクレームはなかった。
- ⑤State Service and Ministry of Health は、欧州諸国と同程度か低いレベルの暫定許容値を策定した。外国市場との動物製品の貿易においては厳しく監視された。
- ⑥1987 年 5 月終わりには、放射能レベルは、通常レベルに戻った。

(2) カナダ

- ・カナダにおいては、動物の放射線暴露に関する検査は、日常業務としては行っていないが、国家的健康保護スキームにおいて、様々な環境・食品サンプルが Bureau of Radiation and Medical Devices, Health Protection Branch, Health and Welfare Canada によって検査されている。
- ・チェルノブイリ事故に対応して、食品のモニタリングは激増した。国内生産品も牛乳や葉物野菜といった影響を受けやすいと思われるものについては、ほぼ毎日モニターされた。欧州からの輸入品は、すべてサンプリングされ、影響を受けやすいものについて注意が払われ、販売前に検査された。
- ・チェルノブイリ事故以降、Health Protection Branch は、以下のスクリーニング制限を策定した。

表 III-20 カナダのスクリーニング制限

	Cs134	Cs137	I131
牛乳、飲料水(Bq/L)	50	50	10
製造された酪農製品(Bq/kg)	100	100	40
その他すべての食品(Bq/kg)	300	300	70

- ・250 種以上の食品をサンプリングし、国内食品では基準を超えるものはなかった。欧州からの 11 出荷品についてのみ、I131 および/あるいは Cs134、137 レベルの超過によりカナダへの入国を拒否された。

(3) チェコスロバキア

- ・ チェコスロバキアにおけるモニタリングシステムは、ヒトの環境要素を評価するものとして運営され、Ministry of Agriculture and Food 当局の下で土壌や植物、狩猟動物、家畜、食品の放射能汚染についての情報が収集された。The Veterinary Service が家庭生産品と輸入食品の総合的な責任をもち、State Veterinary Institute の検査機関によって分析がなされた。
- ・ 現在では、放射能のスクリーニングは2段階でなされる。第一段階の検査機関では、食品、畜産物、飼料の予備分析を実施。第二段階の検査機関は放射能検査に特化した4機関がある。第一段階の検査機関で平均より高い放射能汚染が報告された場合に、第二段階の検査機関が再評価を実施する。
- ・ 検査には優先度が設けられ、乳児用食品は、最も高い。子供向け食品はすべての元素が検査され、もし高い放射能レベルが測定された場合は、汚染物質を排除すべく、Ministry of Health との協力により詳細なスクリーニングがなされる。
- ・ 厳密な輸出、輸入コントロールを実施。
- ・ ほとんどの放射能検査は、ランダムサンプリングにより実施。1週間に 400~1,600 件の分析を実施。
- ・ 1987年に食品から検出された Cs134 および Cs137 は、例外的に数百 Bq/kg に至るものがあったが、おおよそ数~数十 Bq/kg の範囲であった。赤シカ、ノロジカにおいてセシウムが数十から数百 Bq/kg のものがあったが、徐々に 1-10Bq/kg の間のものが増えた。例外的であるが、1987年8月に南ボヘミアの山間部の雄シカの肉で、Cs137 が 1,255Bq/kg、Cs134 が 372Bq/kg 検出された。

(4) ドイツ連邦共和国 I 食品の検査体制について

- ・ 連邦国によって検査された食品や環境のデータは、連邦省の4つのコントロールセンターに報告される。
 - ①The Federal Research Institute for Fishery:fish and fish products
 - ②The Federal Institute for Dairy Research:milk and milk products
 - ③The Institute for Water, Air and Soil Hygiene of Federal Health Office:drinking water
 - ④The Federal Research Institute for Nutrition:grain and grain products, meat, other individual type of food, processed foods and general food products
- ・ すべてのデータはコントロールセンターに集約された後、Institute for Radiation Hygiene of Federal Health Office に渡される。
- ・ 牛乳を除き、食品中の放射性降下物は 1957年に核兵器実験が始まってから検査を実施。チェルノブイリ事故後は、このネットワークにより国内の迅速な汚染検査が重要な役割を果たした。検査センターは、狩猟動物の肉の汚染といった例外的な暴露経路についても注意を払った。

(5) ドイツ連邦共和国 II セシウムと汚染低減について

- ・ 放射性セシウムを含む牛乳は、ヒトの消費には使用できないが、動物に与える場合は(ブタ、乳牛)、セシウム吸着剤を投与するとにより、腸での放射性核種の吸収を予防することが出来る。高濃度汚染された、反芻動物用のグラスペレットや干し草についてもこの方法が適用できる。このような方法で汚染餌を利用することができ、動物由来食品の深刻な放射能汚染は起らない。
- ・ 柔組織に放射線セシウムが蓄積してしまった動物については、消化管に放射性セシウム吸着剤があれば、より迅速な排出により、生物学的半減期を短くすることができる。

- ・ 消化管からのセシウムの一時的吸収あるいは再吸収を阻害するには、1960 年代終わりに筆者 (W.GIESE)が開発した ammonium ferric hexacyanoferrate ($\text{NH}_4\text{Fe}^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6$) が適切である。
- ・ チェルノブイリ事故後、毎日1頭あたり 60,000Bq を超える高濃度汚染餌を与えた 2 頭のウシによる実験では、牛乳の濃度は 230-250Bq/L であったが、1日 3g の ammonium ferric hexacyanoferrate を毎日与えたところ、牛乳中のセシウムは、30-40Bq/L に低下した。シアン化物に分解されるのではないかという懸念については、5g あるいは 10g という過剰量を摂取させたヒツジの実験で、シアン化物やチオシアネートは血清中や尿中で検出されないことを確認した。吸着剤は、水に溶かして草に散布するのも有用である。

(6) フランス(ニューカレドニア)

放射性物質の汚染や吸収などの試算方法、提言(一般的な情報が中心)であるため省略。

(7) ドイツ民主共和国(東ドイツ)

- ・ 東ドイツでは、State Office for Nuclear Safety and Radiation Protection により食品や環境の汚染がモニターされた。獣医学的機関を含む Ministry of Agriculture, Forestry and Food が野菜や動物由来食品のモニタリングにかかわった。
- ・ 東ドイツの基準値は、IAEA および ICRP の用量限界に基づいて設定された。
- ・ 1961 年以降、野菜や動物由来の製造において継続的なモニタリングを実施し、チェルノブイリ事故後は活動をさらに強化した。

(8) ハンガリー

- ・ Radiology Department of the Animal Health and Food Control Center の専門的指示のもと、Ministry of Agriculture and Food の 23 の研究室において放射性物質のコントロールとサーベイランスを行った。これは 1960 年からの体制で原子力発電所による環境の変化をみるために準備されたもので、年 3,000 サンプル以上を分析している。
- ・ チェルノブイリ事故後、ほぼ同時に(1986 年 4 月 28 日)基礎情報を得るための集中プログラムを立ち上げることができた。この期間に、検査機関は、需要に対応して 23 から 43 に増加。
- ・ 予想外に高い I131 により、迅速な情報提供のために、広い範囲におけるサンプリングプログラムが必要となった。5 月下旬には、Cs134 と Cs137 の検査需要が増加。緊急時対応で、通常 3,000 件のサンプル分析は、44,064 件にまで達した。
- ・ チェルノブイリ事故前のレベルに戻った現在でも2つのモニタリングを継続。1つはバックグラウンド検査であり、開放系で育てた指標植物(レタス、ほうれん草など)の汚染レベルの検査を実施。毎年およそ 2,000 サンプルを分析。2つめは食品の分析であり、食肉加工場にサテライトステーションを付属させ、毎日ランダムサンプリングにより少なくとも 1 頭のブタおよびウシの屠殺体サンプルと 2 つの肉製品におけるセシウムを検査。週におよそ 220 サンプルを検査。
- ・ 分析した食品および飼料の総計は 20,000 サンプルに達した。

(9) イタリア

- ・ チェルノブイリ事故後の家畜及び畜産物貿易に関連したイタリアにおける重要な事象について報告。

- ・ 1986年5月10日頃、他国の汚染レベルと適用された対策について情報が入り始める。
- ・ 1986年5月2日のHealth Ministryによる電信布告によりUSSRや北欧、ドイツ、東欧諸国からの生体家畜と狩猟動物、動物由来食品の輸入が禁止。その後部分的に修正。
- ・ 1986年5月30日に、EECは最大許容レベルを設定。牛乳および乳製品中のCs134とCs137のは370Bq/kg、その他の食品は600Bq/kg。
- ・ 健康防御のために最初にとられた方法は、子供と妊娠女性に対する新鮮乳の消費制限であるが、5月23日には全土で廃止された。
- ・ 放射性物質降下直後の第一段階(I131の緊急段階)では、 γ -scanningおよび γ -spectrometryにより高い放射能汚染が検出された。
 - －ヒツジ・ヤギの新鮮乳:最大3,700-3,800Bq/kg、牛新鮮乳:最大700-1,000Bq/kg。
 - －通常と殺されたヒツジ、ヤギ肉:平均224Bq/kg。内臓で最も高い値は肝臓(平均260Bq/kg)と腎臓(平均480Bq/kg)。
 - －野生動物では、肉(185Bq/kg)および内臓(平均180Bq/kg)。
- ・ 第二段階(Cs134、Cs137、Sr89、Sr90の緊急段階)では、 γ -scanningおよび γ -spectrometryにより高いセシウム汚染が観察された。
 - －ウサギ肉:平均900Bq/kg
 - －ヒツジ肉:1,100Bq/kg
 - －湖水魚:1,390Bq/kg
- ・ Cs134,Cs137では、ウサギ肉では、他の組織や臓器(300Bq/kg)に比べて筋肉組織(920Bq/kg)が3倍高い。
- ・ これらの食品の抑制策は地方レベルで実施されたのみ。正確な情報が少なかった。

(10) オランダ

- ・ オランダでは、5月2日に放射能雲が到達し、5月3、4日の2日間で、降雨により相当量が沈殿し、Cs137に関しては、1950-60年代全体の沈着量の40%にあたる見積もられた。
- ・ 他の欧州地区と比べ、相対的には低い汚染であった。
- ・ 5月2日に、National Network for Radioactivity in Food、State Institute for Quality Control of Agricultural Products(RIKILT)、local Health Physic Departmentによる臨時の検査センター(Measuring Centre Wageningen)が活動開始。5月初旬には、多くの研究施設において、牛乳、草、野菜、肉、その他の食品の検査を開始。特に牛乳は重要な汚染源食物になると仮定されたため、多くのサンプルを分析。
- ・ 牛乳では、I131について、5月1日には170Bq/Lのピーク値を計測、6日には中央値が21Bq/Lまで上がったが、5月4日の乳牛の放牧禁止に伴い急速に減少した。Cs137については、5月21日まで、中央値が20Bq/Lを超えることはなかった。実験によれば、放牧牛は、畜舎に入れていたものより5-10倍高かった。8月には、3Bq/Lより低くなり、同年冬には、前年春のサイレージを利用したため、7Bq/Lとわずかに高くなった。
- ・ ほうれん草では高いI131が検出され、5月6日に最大10,000Bq/kg、第1週の平均で1,600Bq/kgであった。Cs137は、最大で1,100Bq/kg、第1週の平均で200Bq/kg。
- ・ 牛肉ではI131の濃度は200Bq/kgを超えることはなく、平均30Bq/kg、Cs137では5月15日に最大200Bq/kgが記録されたが、5月以降は平均20Bq/kgから9月には10Bq/kgと減少。

- ・ 豚肉の汚染は、畜舎に入れていること、非汚染飼料が給餌されていたことから、低く維持された。
- ・ ヨウ素は甲状腺に蓄積し、牛および羊において最大 40,000Bq/kg の汚染が報告された。5 月 6 日には、90 日間、と殺動物の甲状腺は廃棄することを決定した。

(11) ノルウェー

- ・ チェルノブイリ事故によるノルウェー人 400 万人の集団線量は、National Institute of Radiation Hygiene により推計され、最初の1年間は 1,100-1600 人 Sv、その後減少し、平均ばく露は、0.3-0.4 mSv とみられた。省庁連関委員会では、重大な(significant)健康リスクは意味しないと結論。
- ・ 専門家による委員会では、毎年およそ 16,000 の新規のがん症例が増える中で、50 年の間に 30-50 人のがん患者の増加(15-25 人が死に至る可能性)と結論づけた。
- ・ 上記をふまえ、ヒトの健康と対策についてのコストベネフィット計算を実施。
- ・ 1986 年 5 月中旬に、当局はI131 について 1,000Bq/kg、Cs137 について 300Bq/kg というアクションレベルを設定。6 月 2 日には、Cs134 と Cs137 の合計で牛乳について 370Bq/kg、その他の食品について 600Bq/kg と適用。11 月 20 日には、飼養トナカイと狩猟肉について 6,000Bq/kg に上げた上で、下記の提言を行った。
 - 汚染レベルが 600Bq/kg 以下の特定の食品については、好きなだけ消費してよい。
 - 汚染レベルが 600~2,000Bq/kg のものについては、最大週1回の消費。
 - 汚染レベルが 2,000Bq/kg より高いものについては、月1回以上消費しない。
- ・ 牛の飼育については、3 つのゾーンに分けて管理。
 - 1:フリーゾーン(問題なし)
 - 2:予備的対策ゾーン
 - 3:特別対策ゾーン 特別給餌プログラムを実施するまえにと殺してはならない。
- ・ 牛は羊より問題が小さく、ほとんどがフリーゾーンのものであった。

(12) ポーランド

- ・ 核兵器実験の関連では、牛乳中の Cs137、Sr90 は、それぞれ 0.5、0.1Bq/L 程度。
- ・ 1986 年 4 月 26 日の夜、ポーランド首相は影響評価と予防についての委員会を設置。
- ・ 4 月 29 日には、緊急プログラムに基づき放射能汚染の検査を開始、16 の獣医学衛生ステーションが牛乳、肉、魚、草、その他の産物について合計 β 線量のシステムティックモニタリングを開始。いくつかの研究室では特定の核種毎の検査も実施。
- ・ 草の汚染は、4 月 29 日から記録され、30 日には最高値 105,000Bq/kg を計測。
- ・ 牛乳の汚染は、29 日に検出され、最大 2,000Bq/L。5 月 4 日に次のピークがあり、20 日には 200Bq/L に低下。
- ・ 肉については、ほとんどのケースで、400Bq/kg を超えることはなかった。肉製品や魚、卵では、相対的に汚染は低かった(ほとんどのものが 100Bq/kg 以下)。
- ・ さまざまな分野の専門家の意見をふまえ、政府委員会は、動物由来食品の放射能汚染の限度について、牛乳:1,000Bq/L、肉・家禽・魚:1,000Bq/kg を承認した。
- ・ 省庁間協力して環境と食品における汚染コントロールについてのプログラムを検討・実施。

(13) スウェーデン

- ・ スウェーデンにおける放射活性については、The Swedish National Institute of Radiation Protection がモニタリング。
- ・ National Food Administration は、Cs137 について 300Bq/kg を超える食品を消費してはならないとした。しかしながら、食品の生産者は(漁業者、狩猟者)は、量と頻度についての提言に従っていれば、それより高い放射能をもつ食品も消費してよいとした。

(14) スイス

- ・ スイスに放射能雲が到達したのは4月30日で、場所により差があった。

表 III-21 スイスにおける汚染の状況

地域	土壌強度	I131(草)	Cs137(干草)
南スイス	最大 150 μ R/h	最大 200nCi/Kg (7400Bq/kg)	最大 250nCi/Kg (9250Bq/kg)
東スイス	最大 100 μ R/h	最大 200nCi/Kg (7400Bq/kg)	最大 40nCi/Kg (1480Bq/kg)
上記以外のスイス	最大 20 μ R/h*	最大 150nCi/Kg (5550Bq/kg)	最大 4nCi/Kg (148Bq/kg)

*Jura:40 μ R/h

- ・ 1986年1月より、汚染マップを作成。
- ・ 牛乳については、5月10日にI131が最大値を記録(1,480Bq/kg)、Cs137については、5月中旬にピーク(296Bq/kg)。当局は、5月前半には、2才以下の子ども、妊娠した女性、授乳中の女性に対し、摂取する牛乳を新鮮乳から5月3日以前に製造された牛乳に切り替えるよう提言。
- ・ 肉については、Cs134とCs137に注意が払われた。南スイス以外では、全ての動物の肉や臓器で370Bq/kgを超えるものはまれであった。南スイスでは、羊、山羊、狩猟肉で2,960-440Bq/kgに達し、9月には、370Bq/kg以下に下がった

(15) 台湾

- ・ 1986年5月以降、欧州から輸入された乳製品、野菜、果実、肉、穀物、ベビーフード、合計2,000サンプルについて放射活性を検査した。アイルランドからの輸入粉乳、スウェーデンからの輸入ホイパウダーで、基準値(370Bq/kg)を超えるものが検出された。

(16) 英国

- ・ 英国では、1962年に牛乳と農場の放射活性モニタリングを開始した(核反応器周辺地域を警戒)。
- ・ チェルノブイリ原子力発電所事故後は、最も汚染が深刻なエリア(Cumbria および North Wales)にて特別な検査を実施、子羊、ウシ、豚の筋肉組織におけるCs134とCs137の検査を実施。これらの地域のヒツジのと殺体について制限をする必要があることが判明した。
- ・ 輸入食品や動物についても検査を実施。
- ・ エリア毎のI131とCs134,137最大値についてデータあり。

表 III-22 イングランド、ウェールズの4地域におけるウシの乳中に検出されたI131 の最大値

地域	平均 Bq/kg	範囲 Bq/Kg
コーンウェル	5	3-8
ケント	80	9-230
カンブリア	145	11-370
ノースウェールズ	76	3-206

1986年5月5-7日の間に得られたデータ

表 III-23 イングランド、ウェールズの4地域におけるヒツジの筋肉中に検出されたCs134 と Cs137 の最大値

地域	平均 Bq/kg	範囲 Bq/Kg
コーンウェル	33	21-45
ケント	22	5-35
カンブリア	*	87-3665
ノースウェールズ	*	22-4216

1986年5月、6月に得られたデータ

*適切でない

(17) 米国

- USDA は、放射能汚染に対するコンテインジェンシープランを用意している。農場動物(家禽も含む)や放射線に曝された農地の取り扱い方法が検討されたものである。
- チェルノブイリ原子力発電所事故においては、USDA は、関連国からの輸入食品を検査する港の輸入検査官にサーベイメーター等を提供した。
- 肉と家禽についてのアクションレベルは I131 で 55Bq/kg、Cs134 と Cs137 の総量で 2,775Bq/kg に設定された。Cs134 と Cs137 の総量はその後 370Bq/kg に下げられた。サンプルはランダムに選んで検査され、アクションレベルを超えたものについては受け入れを拒否した。

(18) ソビエト連邦

- 1986年4月のチェルノブイリ事故後、ソビエト連邦では、Veterinary Radiological Service が原子力発電所近傍における農場動物のモニタリングに関する責任を有している。
- 発電所近くの動物が受けた放射線量は、放射能障害の原因となるには不十分な量であった。
- 発電所から半径 30km エリアからの集団避難とともに、80,000 頭の動物も移動させた。
- 汚染乳と汚染肉は、3ヶ月の間冷蔵施設に保存し、いくつかのエリアでは放牧を禁止した。
- ヒトの消費についての牛乳の汚染リミットは 370Bq/kg、その他の動物製品は 600Bq/kg とした。
- 成体の動物が単回あるいは繰り返して γ 線を外部被ばくした場合、2.2-2.5Sv の低い線量を受けた後に死亡がみられ、30日後の半数致死量は、4.5から6.5Svであることが知られている。農場動物における放射線への感受性は高い順で次のようにランクされる。ヒツジとヤギ、ウシ、ブタ、ウマとロバ、家きん(30日後の半数致死量 LD50/30 は 0.9-11Sv)。若齢動物の感受性は、成体より 30-50%高い。

(19) ユーゴスラビア

- “Biotechnical system for radiological and hygienic monitoring”である YU-BIMOS システムが上手く機能している。

- ・ 事故直後の農産物の放射線量データ

表 III-24 1986年5月1日から8月1日の期間における食品中の放射性ヨウ素と放射性セシウムのレベル

食品産物のタイプ		レベル	
		I 131	Cs134+Cs137 (Bq/kg)
乳	ウシ	49-320	4-366
	ヒツジ	30-17600	13-3980
	ヤギ	75-280	9-35
粉乳		97-236	441-4545
凝固乳&ヨーグルト		75-2154	10-287
チーズ	ウシ	940	255
	ヒツジ	6-292	128-356
肉	ブタ	-	10-34
	ウシ	-	2-1490
	若去勢牛	2-75	4-60
	子羊	10-2400	10-680
	ニワトリ	70-280	10-37
狩猟動物肉	生シカ肉	-	9-325
	ウサギ	490	66
	キジ	75	10

(20) 日本

日本においては、チェルノブイリ発電所事故を受け、1986年5月に厚生省(当時)が「食品中の放射能に関する検討会」を設置し、輸入食品中の放射能濃度の暫定限度を設定した。この暫定限度は、チェルノブイリ発電所事故に関わる輸入食品のみを対象としたものである⁴³。

具体的には、ソ連原子力発電所事故に係る輸入食品の監視を行うため、ヨーロッパから輸入される食品については、厚生省の各検疫所において放射能測定器による検査を実施した。この検査の結果、食品中のセシウムの濃度が輸入食品についての暫定限度(輸入食品の摂取の実態、放射性降下物に含まれる核種の存在割合等を勘案し、国際放射線防護委員会が勧告した線量当量限度(1986年当時の公衆の被ばく線量限度は5mSv/年⁴³)を十分下まわるとして定めた限度;食品1キログラム当たり370ベクレル)を超えるものについては食品衛生法第4条違反に該当するとして輸入が認めないという対応をとった⁴⁴。

暫定限度の施行から約1年後の1987年11月には、検討会による再評価が行われ、ヨーロッパから輸入される食品が全て370(Bq/kg)で汚染されていると仮定した場合、年間被ばく量は0.04mSvと算出された⁴³。

なお、昭和62年12月に発行された原子力委員会による原子力白書には、以下のようにまとめられている。

43 財団法人原子力安全技術センター、内閣府食品安全委員会事務局 平成17年度食品安全確保総合調査報告書「放射性物質に汚染された食品の健康影響評価等に関する文献調査報告書」平成18年3月

44 昭和六二年一〇月三十一日 衛検第二五七号 各検疫所長あて生活衛生局食品保健課検疫所業務管理室長通知「ソ連原子力発電所事故に係る輸入食品の監視指導について」

昭和 62 年版 原子力白書 昭和 62 年 12 月 第 3 章 安全の確保及び環境保全

1. ソ連チェルノブイル原子力発電所事故に対する我が国の対応安全の確保及び環境保全 より抜粋⁴⁵

昭和 61 年 4 月 26 日午前 1 時 23 分(日本時間同日午前 6 時 23 分)、ソ連のチェルノブイル原子力発電所 4 号炉で事故が発生し、大量の放射性物質が周辺環境に放出される事態となった。

事故発生後、我が国においては、放射能対策本部(昭和 36 年に閣議決定により内閣に設置、本部長科学技術庁長官)の下で、環境放射能調査等の万全な放射能対策が講じられた。具体的には、32 都道府県及び気象庁における空間線量率、雨水、浮遊じん、の測定、防衛庁による高空浮遊じんの測定など、放射能監視体制を強化した。その後、事故に由来すると思われる放射性物質は全国的に検出されたが、国民の健康上問題となるものではなかったこと、放射能レベルが十分低い状態になったこと等により、放射能監視体制は、平常時の体制に移行された。

一方、原子力安全委員会は、ソ連原子力発電所事故を極めて重大なものとして受けとめ、本件に関して幅広く調査、検討を行い、我が国の安全確保対策に反映させるべき事項の有無等につき審議することを目的として、昭和 61 年 5 月 13 日、ソ連原子力発電所事故調査特別委員会を設置した。

本調査特別委員会は、同年 9 月 9 日、それまでに得られた情報、資料等をもとに事故の事実関係について整理するとともに、事故原因につき若干の評価を加えた第 1 次報告書を取りまとめた。

その後、本調査特別委員会は、引き続き事故に関する情報、資料等の収集に努めるとともに、事故の状況等についての定量的な解析、評価等を踏まえ、我が国の原子力発電所の安全確保対策の現状について、改めて検討、評価し、我が国の原子炉施設の安全確保対策上意義ある事項について考察し、本年 5 月 28 日最終報告書を取りまとめた。

本報告書では、結論として、今回の事故の状況に照らして、我が国の原子力発電所の安全確保対策の現状を調査した結果、我が国の原子力発電所の安全性は、現状においても十分に確保されており、今回の事故に関連して、現行の安全規制や慣行を早急に改める必要のあるものは見出されずまた、防災対策についても、我が国の原子力発電所の特徴等を考慮して定めた原子力防災体制及び諸対策を基本的に変更すべき必要性は見出されないと指摘している。また、「従来から認識し実行しているものの、改めて心に銘ずべき事項」として以下の 7 項目を指摘しており、これら 7 つの事項については、その重要性を再認識することにより、今後の我が国における安全性の一層の向上に資していくことが重要であるとしている。

- (1) 個々の設計の改良に応じた適切な安全評価及びそのための研究
- (2) 異常事態に関する知識の充実及び運転管理面への反映
- (3) 安全意識の醸成
- (4) 人的因子及びマン・マシン・インターフェイスに関する研究
- (5) シビアアクシデントに関する研究
- (6) 原子力防災体制及び諸対策の充実
- (7) 安全性に関する情報交換、研究等に関する国際協力

45 昭和 62 年版 原子力白書 昭和 62 年 12 月 <http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/wp1987/index.htm>

§ § コラム § §

輸入食品中の放射能濃度の暫定限度

チェルノブイリ事故を受けて設定された輸入食品中の暫定限度の設定は、以下のように行われた⁴³。

＜線量限度＞

1986年当時の公衆の被ばく線量限度は5(mSv/年)(医療被ばくおよび通常のレベルの自然放射線被ばくを含まない)。輸入食品の放射能暫定限度を設定するに当たっては、公衆の線量限度の1/3を特別な事態に対処するために配分することとして、輸入食品からの被ばく限度にあてる。

＜対象核種＞

ヨーロッパの食品中の放射性核種の組成比については、十分な情報が得られていなかったため、国内での放射性降下物の検出データをもとに以下の仮定がおかれた。

輸入食品中の Cs134/Cs137 比 0.49(国内データより仮定)
 輸入食品中の Sr90/Cs137 比 0.022(最大値, 国内データより仮定)

上記の仮定をもとに、食品中の全放射性核種による被ばく線量に対する、核種別の被ばく線量への寄与割合が以下のように推定された。

Cs134 及び Cs137	66%
Sr90	33%
他の核種	1%

Sr90 は放射化分離しなければ測定できないことから、食品中に Sr90 が、137Cs に対して 2.2%含まれると仮定して、ガンマ線放出核種であり測定が容易な Cs134 及び Cs137 の放射能濃度が暫定限度の指標として選ばれた。

＜放射能暫定限度＞

輸入食品中の 134Cs 及び 137Cs による被ばく線量が、公衆の線量限度の1/3の66%を超えない濃度 A が次式により求められた。

$$5.4 \times 10^{-7}(\text{mSv/pCi}) \times 1.4(\text{kg/日}) \times 35(\%) \times A(\text{pCi/kg}) \times 365(\text{日}) \leq 5(\text{mSv}) \times 1/3 \times 66(\%)$$

$$A \leq 11.389(\text{pCi/kg})$$

$$A \leq 421(\text{Bq/kg})$$

ここで、

$5.4 \times 10^{-7}(\text{mSv/pCi})$: Cs134/Cs137 比が 0.5 である(Cs134+Cs137)を 1pCi 経口摂取した場合の成人の全身の預託線量当量 1(Ci) は $3.7 \times 10^{10}(\text{Bq})$ である。

1.4(kg/日) : 国民一人当たりの食品の摂取量(厚生省の調査にもとづく)

35(%) : 一日あたりの食品摂取量に占める輸入食品の割合(ヨーロッパ以外を含む)

である。なお、預託線量当量とは、放射性物質を体内に摂取した時点から個人が受ける線量の時間積分である。積分期間は成人で 50 年とされている。この計算では、ICRP Publ.2 の内部被ばくモデルが用いられている。

上記の計算から、公衆の線量限度の1/3を超えない、Cs134 及び Cs137 の放射能は 421(Bq/kg)となったが、欧州(乳幼児食品 370(Bq/kg)、一般食品 600(Bq/kg))及び米国(370(Bq/kg))の基準値を参考にして放射能濃度の暫定限度は、370(Bq/kg)とされた。

(出典) 財団法人原子力安全技術センター、内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告書「放射性物質に汚染された食品の健康影響評価等に関する文献調査報告書」平成 18 年 3 月

IV. 各国・国際機関における規制・基準値

1. 日本における規制・基準値

2011年12月末日の日本が適用している規制値(暫定規制値)を以下に示す。これは、原子力安全委員会が、原子力発電所事故等を想定した「原子力施設等の防災対策について」中で示している「飲食物摂取制限に関する指標」に食品衛生法のもとで規制されている⁴⁶。

表 IV-1 日本における食品中の放射性物質の規制値(暫定規制値)

放射性核種	食品(原典分類)	Bq/kg	水	卵	乳製品	肉類	魚介類	野菜類	穀物類	その他	乳幼児用
放射性ヨウ素	飲料水	300	○								
	牛乳・乳製品	300			○						
	野菜類	2000						○			
	魚介類	2000					○				
放射性セシウム	飲料水	200									
	牛乳・乳製品	200			○						
	野菜類	500						○			
	穀類	500							○		
	肉・卵・魚・その他	500		○		○	○			○	
ウラン	乳児用食品	20									○
	飲料水	20	○								
	牛乳・乳製品	20			○						
	野菜類	100						○			
	穀類	100							○		
	肉・卵・魚・その他	100		○		○	○			○	
プルトニウム及び超ウラン元素のアルファ核種	乳児用食品	1									○
	飲料水	1	○								
	牛乳・乳製品	1			○						
	野菜類	10						○			
	穀類	10							○		
	肉・卵・魚・その他	10		○		○	○			○	

§ § コラム § §

暫定規制値と基準値

暫定規制値と基準値は、いずれも食品衛生法にかかわるが、基づく条文が異なっている。

暫定規制値
provisional regulation values

原子力安全委員会が、原子力発電所事故等を想定した「原子力施設の防災対策について」中で示している「飲食物摂取制限に関する指標」に基づいて、食品衛生法第6条第2号にあたるものとして、販売あるいは、販売するために採取、製造、輸入、加工、使用、調理、貯蔵、陳列を規制する値。(注: 「暫定基準値」は誤り)。

基準値
standards

食品衛生法第11条において定める規制のための値で「基準値」という。厚生労働大臣が、公衆衛生の見地から、薬事・食品衛生審議会の意見を聴いて、販売の用に供する食品若しくは添加物の製造、加工、使用、調理若しくは保存の方法につき基準を定め、又は販売の用に供する食品若しくは添加物の成分につき規格を定めたもの。

46 食安発0317第3号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 各都道府県知事、保健所設置市長、特別区長宛 「放射能汚染された食品の取り扱いについて」平成23年3月17日

以下、厚生労働省の資料⁴⁷より抜粋した暫定規制値の設定に関する説明を示す。

食品衛生法に基づく放射性物質に関する暫定規制値の設定は、以下のような考え方により実施されている。

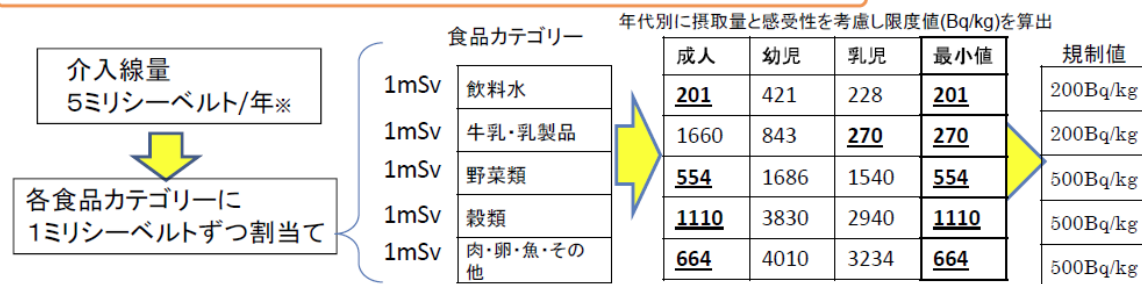
- (1) ①食品からの被ばくに対する年間の介入線量レベル(=5mSv/年)(注1)を設定し、
- ②これを食品カテゴリーごとに割り当て(=5カテゴリーごとに各々1mSv/年)たうえて、
- ③日本人の平均的な食生活を前提とした摂取量(例:成人の飲料水であれば、1.65L/日。)により、1年間摂取し続けるに際し、当該食品が全て同様な濃度で汚染されているものとした場合(注2)に、設定した線量レベル(=食品カテゴリーごとに1mSv/年)を超えないような限度値(Bq/kg)を算定する。

(注1) ICRP の Pub.40(1984)において、事故後の飲食物摂取制限に関する介入レベルを実効線量 5mSv～50mSv/年の間とすべきとしていることを踏まえ、原子力安全委員会は下限レベルである 5mSv/年を採用したもの。

(注2) 放射性セシウムについては、食品の他地域からの流通等を踏まえ、「当該食品が全て同様な濃度で汚染されている」のではなく、「当該食品の半分は汚染されておらず、半分が同様な濃度で汚染されている」ものとして、算定している。

- (2) 限度値の算定は、成人、幼児、乳児のそれぞれについて、摂取量や感受性にも配慮したうえてこれを行い、この3つの限度値の中で最も厳しい数値(最小値=飲料水であれば成人の201Bq/kg)につき、適宜端数の切捨て等を行ったうえて、全年齢を通じて適用させる暫定規制値として設定した。

例) 現行の暫定規制値における、放射性セシウムに係る規制値の設定方法



※許容線量5 mSv/年という数値は、暫定規制値が準用している原子力安全委員会策定の「飲食物摂取制限に関する指標」に基づいており、今後新たな規制値を設定する際には、許容線量をどのようにするかが課題となる。なお、食品の国際規格策定機関であるコーデックス委員会では、原発事故後に適用するガイドライン値について、1989年には5 mSv/年、2006年には1 mSv/年を超えないように設定している。

図 IV-1 暫定規制値の設定方法⁴⁷

この暫定規制値に関する見直しが、厚生労働省により進められている。厚生労働省による新しい規制値案(基準値)の作成、薬事・食品衛生審議会への諮問・答申(2011年12月22日)、厚生労働大臣から放射線審議会(文部科学省)への諮問・答申(2011年12月27日付諮問)、パブリックコメントの実施、WTOへの通報、リスクコミュニケーションの実施(2012年1月～)等を経て、平成24年4月の新しい基準値が施行された。

47 内閣官房 放射性物質汚染対策顧問会議 第2回(11月2日)資料2「食品中の放射性物質の新たな規制値の設定について」(厚生労働省提出資料) http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/news_111012.html

表 IV-2 日本における食品中の放射性物質の新たな基準値(2012年4月施行)

放射性核種	食品(原典分類)	Bq/kg	水	卵	乳製品	肉類	魚介類	野菜類	穀物類	その他	乳幼児用
放射性セシウム	飲料水	10	○								
	牛乳	50			○						
	一般食品	100		○	○	○	○	○	○	○	
	乳児用食品	50									○

規制対象核種は、セシウム 134、セシウム 137、ストロンチウム 90、プルトニウム、ルテニウム 106

放射性セシウム以外の核種については、測定に時間がかかるため、移行経路ごとに各放射性核種の移行濃度を解析し、産物・年齢区分に応じた放射性セシウムの寄与率を算出し、合計して 1mSVを超えないように放射性セシウムの基準値を設定する。

新たな基準値の見直しの考え方については、厚生労働省により以下のようにまとめられている⁴⁸。

1. 見直しの考え方

○ 現在の暫定規制値に適合している食品は、健康への影響はないと一般的に評価され、安全は確保されているが、より一層、食品の安全と安心を確保する観点から、現在の暫定規制値で許容している年間線量5ミリシーベルトから年間1ミリシーベルトに基づく基準値に引き下げる。

○ 特別な配慮が必要と考えられる「飲料水」、「乳児用食品」、「牛乳」は区分を設け、それ以外の食品を「一般食品」とし、全体で4区分とする。

2. 基準値の見直しの内容

(新基準値は平成 24 年4月施行。一部品目については経過措置を適用。)

○放射性セシウムの暫定規制値※1		○放射性セシウムの新基準値※2	
食品群	規制値	食品群	基準値
飲料水	200	飲料水	10
牛乳・乳製品	200	牛乳	50
野菜類	500	一般食品	100
穀類			
肉・卵・魚・その他			
		乳児用食品	50

※1 放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

※2 放射性ストロンチウム、プルトニウム等を含めて基準値を設定 (単位:ベクレル/kg)

48 食品に関するリスクコミュニケーション～食品中の放射性物質対策に関する説明会～(東京都)、資料2「資料2:食品中の放射性物質の新たな基準値について(厚生労働省医薬食品局 食品安全部基準審査課)」(2012(平成 24)年 1 月 16 日)
<http://www.fsc.go.jp/fscjis/meetingMaterial/show/kai20120116ik1>

2. 海外等における規制・基準値

主要な国際機関、欧米における食品中の放射性核種基準値の概要⁴⁷を表 IV-3に示す。

表 IV-3 海外における食品中の放射性物質に関する基準値の比較⁴⁷

単位: Bq/kg

	コーデックス(注1)		EU(注2)		米国	日本	
核種	CODEX/STAN 193-1995		Regulation (Euratom) No 3954/87		Compliance Policy Guide Sec. 560.750	食品衛生法の暫定規制値	
ストロンチウム (Sr90)	乳幼児用食品 一般食品	100 100	乳幼児用食品 乳製品 一般食品 飲料水	75 125 750 125	160	ストロンチウムの寄与を含めた指標をセシウムで示す	
放射性ヨウ素 (I131)	(ストロンチウム、放射性ヨウ素等の和として)		乳幼児用食品 乳製品 一般食品 飲料水	150 500 2,000 500	170	飲料水 牛乳・乳製品 野菜類(根菜、芋類を除く。) 魚介類	300 300 2,000 2,000
放射性セシウム (Cs134, Cs137)	乳幼児用食品 一般食品	1,000 1,000	乳幼児用食品 乳製品 一般食品 飲料水	400 1,000 1,250 1,000	1,200	飲料水 牛乳・乳製品 野菜類 穀類 肉・卵・魚・その他	200 200 500 500 500
プルトニウム、アメリシウム等 (Pu239, Am241)	乳幼児用食品 一般食品	1 10	乳幼児用食品 乳製品 一般食品 飲料水	1 20 80 20	2	乳幼児用食品 飲料水 牛乳・乳製品 野菜類 穀類 肉・卵・魚・その他	1 1 1 10 10 10
規制値の適用	・乾燥や濃縮食品は、摂取する状態の食品に戻して適用 ・少量消費のスパイスは希釈係数10を用いる		・摂取する状態の食品に対して適用		・乾燥や濃縮食品は、摂取する状態の食品に戻して適用 ・少量消費のスパイスは希釈係数10を用いる	・流通の各段階に対して適用	

※ コーデックスについては、介入レベル1mSv を採用し、全食品のうち 10%までが汚染エリアと仮定。

※ EUについては、追加の被ばく線量が年間 1 mSv を超えないよう設定され、人が生涯に食べる食品の 10%が規制値相当汚染されていると仮定。

※ 米国については、預託実効線量 5mSv を採用し、食事摂取量の 30%が汚染されていると仮定。

※ チェルノブイリ原発事故のあった旧ソ連のベラルーシでは、事故発生時は高い暫定規制値が設定された(食品のみではなく、外部被ばく・内部被ばく全体の被ばく限度を事故1年目に 100 mSv と設定)が、その後、規制値は段階的に下げられ、1992 年には食品中からの内部被ばくが年間1ミリシーベルトを越えないよう設定されている。放射性セシウム(Cs137)は、例えば、ベラルーシではパンとパン製品、野菜は 185 Bq/kg、ウクライナではパンとパン製品は 20Bq/kg、野菜は 40 Bq/kg と設定されている。

注1 コーデックス(Codex)は、1962 年に国連の専門機関である国連食糧農業機関(FAO)と世界保健機関(WHO)が共同で定めた国際的な食品規格で、その食品規格計画の実施機関が食品規格委員会、正式には英語名でコーデックス・アリメンタリウス・コミッション(Codex Alimentarius Commission)という。

注2 欧州委員会は、2011 年 4 月 12 日に日本からの輸入食品・飼料の放射線検査の許容水準の上限を日本の規制値にならって暫定的に引き下げた^{49,50}。表中は引き下げ前の値。

49 JETRO 日本からの輸入食品の放射線検査の許容水準上限を引き下げ(EU), http://www.jetro.go.jp/world/shinsai/20110411_01.html

50 EU COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 351/2011

表 IV-4には、その他の国際機関、海外を含めた基準値(放射性核種(Sr,I,Cs))についてまとめたものを示す。

表 IV-4 国際機関、主要国における食品中の放射性核種基準値

	食品(原典分類)	放射性核種(Sr, I, Cs)	Bq/kg	英語表現(訳語例)	根拠法令・報告書など
ICRP (Pub63 [事故後])	食品一般 ※1種類の食品 に対して	β/γ 放出体	10-100	Intervention levels (介入レベル)	ICRP-63 放射線緊急時における公衆の防護のための介入に関する諸原則(1992)
		α 放出体	1000-10000		
IAEA (2011) OIL6 [事故後])	食品、牛乳(milk)、水	Sr90	200	Operational intervention levels(実用上の介入レベル)	IAEA GSG-2 (2011) Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency General Safety Guide
		I131	3000		
		Cs134	1000		
		Cs137	2000		
IAEA (94, 96) [事故後])	食品一般	Sr90	100	Generic Action Levels(一般的アクションレベル)	IAEA Safety Series No. 109(1994) No. 115(1996)
		Cs134, Cs137等	1000		
	牛乳(milk)、乳 幼児食、飲料水	I131	100		
		Cs134, Cs137等	1000		
WHO [事故後])	核事故発生後1年間はIAEAの定めた「食材に関しての一般的アクションレベル」が適用される				WHO Guidelines for Drinking-water Quality FOURTH EDITION 2011
WHO [平常時])	水道水	Cs134, Cs137, Sr90, I131	10	Guidance Level (ガイドライン値)	
Codex [事故後、 汚染食品の消費と貿易])	乳幼児用食品	Sr90, I131等の合計、以下 Sr, I	100	Guidance Level (ガイドライン値)	Codex Standard 193-1995 Amended 2009, 2010 CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED
		Cs134, Cs137等の合計、以下 Cs	1000		
	乳幼児用以外の食品	Sr, I	100		
		Cs	1000		
欧州 EC	乳児用食品	放射性ストロンチウム(主にSr90)以下 Sr	75	Maximum Permitted Levels (上限値)	COUNCIL REGULATION (EURATOM) No 2218/89 , 944/89 (注: 欧州委員会は、2011年4月12日に日本からの輸入食品・飼料の放射線検査の許容水準の上限を日本の規制値にならって暫定的に引き下げた。表中赤字は引き下げ後の値。)
		放射性ヨウ素(主にI131)以下 I	150→100		
		10日より半減期が長い放射性物質(主にCs134, Cs137)以下 Cs	400→200		
	乳製品	Sr	125		
		I	500→300		
		Cs	1000→200		
	その他の食品(マイナー食品を除く)	Sr	750		
		I	2000		
		Cs	1250→500		
	液体食品	Sr	125		
		I	500→300		
		Cs	1000→200		
	マイナー食品(その他の食品の10倍とする)	Sr	7500		
		I	20000		
Cs		12500			

	食品（原典分類）	放射性核種 (Sr, I, Cs)	Bq/kg	英語表現（訳語例）	根拠法令・報告書など
米国 FDA [事故後]	全食品	Sr90	160	Recommended Derived Intervention Level (推奨誘導介 入レベル)	Accidental Radioactive Contamination of Human Food and Animal Feeds (1998)
	全食品	I131	170		
	全食品	Cs134+Cs137	1200		
カナダ Health Canada [事故後]	新鮮乳	Sr89	300	Recommended action levels (推奨制限レベ ル)	Canadian Guidelines for the Restriction of Radioactively Contaminated Food and Water Following a Nuclear Emergency (2000)
		Sr90	30		
		I131	100		
		Cs134, Cs137	300		
	その他の市販 食品・飲料	Sr89	1000		
		Sr90	100		
		I131	1000		
		Cs134, Cs137	1000		
	公共飲料水	Sr89	300		
		Sr90	30		
		I131	100		
		Cs134, Cs137	100		

§ § コラム § §

基準値の意味

国際機関や諸外国において設定されている放射線防護に関する基準については、設定された目的に応じたそれぞれの意味を有している。したがって、それを超えた場合の介入や対策、制限の具体的な措置は、日本における食品の暫定規制値や基準値とは同じではないことに注意が必要である。下記には、いくつかの代表的な基準値の名称と概略を示した。

Intervention levels 介入レベル(ICRP pub63)	介入レベルとは、放射線以上発生時に放射線防護上何らかの介入措置を必要とする放射線レベル。
Action level 対策レベル ⁵¹ 、制限レベル	対策レベルとは、その値以上で実施した防護対策が介入を正当化するのに十分大きな線量を低減できるような値である。例えば、食物消費の制限あるいは家屋内のラドン低減措置のようないろいろな防護対策にあてはまる。
Operational intervention Levels(IAEA OIL6) 実用上の介入レベル ⁵²	介入レベルまたは対策レベルに対応する計算により求められたレベル。 ▪ 線量率、放出された放射性物質の放射能濃度、時間積算空気中濃度、地上または地表濃度、環境、食料または水の試料に含まれる放射性核種の放射能濃度の形で表される。 ▪ 環境測定に基づき適切な防護措置を決定するため、即時かつ直接（それ以上の評価を行わずに）利用される一種の対策レベル。
Recommended Derived Intervention Level 推奨誘導介入レベル	商業的に流通する食品で許容される濃度の上限で、食品 1kg 当たりの放射能、すなわち Bq/kg で示される。誘導介入レベル(DIL)は、事故後 1 年間用いられる。食品が引き続き一年以上汚染されると懸念されるのならば、長期環境を評価に、DIL を引き続き用いるのか、他の指針を用いるのか決定する必要がある。

51 放射線審議会基本部会報告書「自然放射性物質の規制免除について」2003年10月 用語集
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/housha/sonota/03102801.htm#11

52 防専第15-3-1号「諸外国における緊急時活動レベル(EAL)及び実用上の介入レベル(OIL)に係る状況について」
 原子力安全委員会事務局 平成19年4月24日

3. チェルノブイリ事故以後の規制・基準値の変遷

本節では、チェルノブイリ事故後のソビエト連邦および東欧・欧州の食品に関する規制値・基準値についてまとめた。

ソビエト連邦においては、チェルノブイリ事故後 1986 年 5 月 6 日に最も半減期の短いヨウ素 131 についての一時的許容レベル(TPLs)が用いられた。その後 5 月 30 日にβ線放出物質(放射性セシウムとストロンチウム)に関する基準が示された。これは、1986 年に設定されたチェルノブイリ事故後1年間(1987年4月26日から1987年4月26日)の暫定平均全身線量当量の限度 100mSv のうち、50mSv ずつが外部被ばくと内部被ばくに割り当てられて導出されたものである。この年間の線量制限は、事故後 2 年目には 30mSv/年、1988 年、1989 年には 25mSv/年と引き下げられ、1991 年 1 月 1 日以降は、チェルノブイリ事故による一般公衆の線量が 173mSv を超えない範囲とされた^{15, 53}。

表 IV-5 チェルノブイリ事故後のソビエト連邦(1986-1991)における食品および飲料水に含まれる放射性核種の一時的許容レベル(Bq/kg) (Table.4.2 および本文をもとに作成)¹⁵

制定日 放射性核種	一時的許容レベル(TPL: Temporary Permissible Levels)				
	4104-88	129-252	TPL-88	TPL-91	
	1986/5/6	1986/5/30	1987/12/15	1991/1/22	
	ヨウ素 131	β線放出体	セシウム 134、137	セシウム 134、137	ストロンチウム 90
飲料水	3700	370	18.5	18.5	3.7
牛乳(milk)	370-3700	370-3700	370	370	37
酪農製品	18500-74000	3700-18500	370-1850	370-1850	37-185
肉、肉製品	-	3700	1850-3000	740	-
魚	37000	3700	1850	740	-
卵	-	37000	1850	740	-
野菜、果物、じゃがいも、根菜	-	3700	740	600	37
パン、小麦粉、穀物	-	370	370	370	37
[参考]一時的許容レベル設定の考え方	子どもの甲状腺当量を300mGyに制限する。	事故後1年間の平均全身線量当量限度を100mSvとする。	事故後2年目の平均全身線量当量限度を30mSv、1988、1989年は25mSvとする。	1990年の1月1日以降は、チェルノブイリ事故後による一般公衆の線量が173mSvを超えない範囲とする。	
[参考]通常の食事摂取で内部被ばくに寄与すると思われる線量当量	-	50mSv 以下	8mSv 以下	5mSv 以下	

53 JAEA-Review 2010-022 「原子力緊急事態時に長期被ばく状況における放射線防護の実施と課題」、日本原子力研究開発機構

なお、ロシアの汚染エリアにおいて介入レベルを超えた牛乳・肉類の割合については、以下のよう
な報告がある⁵⁴。

表 IV-6 Cs137 濃度が介入レベルを超えた牛乳(milk)、肉量の変化
(汚染地域における総生産量に占める割合)(1986-1990)

	介入レベルを超えた割合				
	1986	1987	1988	1989	1990
ミルク	29.8%	11.1%	7.7 %	2.8%	-
肉類	5.7%	2.0%	0.5 %	0.1%	>0.09%
[参考]ミルク介入レベル	370(1990)				
[参考]肉類介入レベル	1850(1990)				

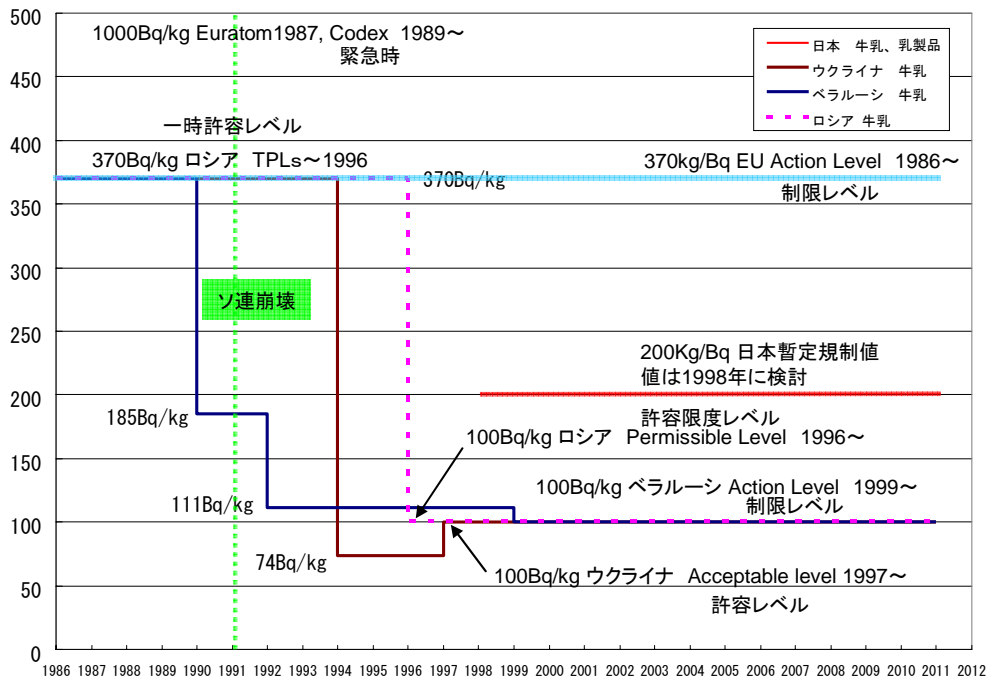
1989 : 穀物 (穀類) 0.6%、ジャガイモ 0.1%、野菜 0.02%

1991 年にソビエト連邦の崩壊後は、ロシア、ベラルーシ、ウクライナがそれぞれに規制値・基準値を
制定した。

表 IV-7 チェルノブイリ事故後に制定された食品中の放射性セシウム対策レベル
(Action Level) (Bq/kg)¹⁵

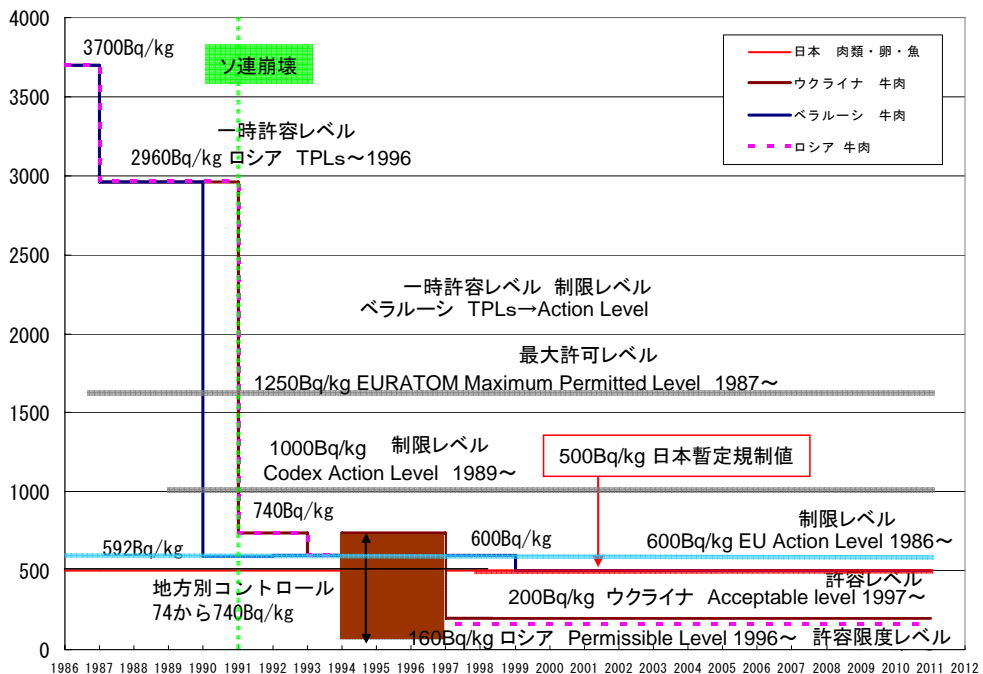
	対策レベル(Action Level)				
	コーデックス 委員会	EU	ベラルーシ	ロシア	ウクライナ
制定年	1989	1986	1999	2001	1997
牛乳(milk)	1000	370	100	100	100
幼児用食品	1000	370	37	40-60	40
酪農製品	1000	600	50-200	100-500	100
肉、肉製品	1000	600	180-500	160	200
魚	1000	600	150	130	150
卵	1000	600	-	80	6Bq/1個
野菜、果物、じゃがいも、根菜	1000	600	40-100	40-120	40-70
パン、小麦粉、穀物	1000	600	40	40-60	20

54 ALEXAKHIN R M: Countermeasures in agricultural production as an effective means of mitigating the radiological consequences of the Chernobyl accident., Sci Total Environ: 137(1-3); 9-20 (1993).



日本:放射性Cs、ウクライナ:Cs137、ベラルーシ:Cs137、ロシア:Cs134、Cs137

図 IV-2 牛乳に関するセシウムの各種基準値



日本:放射性Cs、ウクライナ:Cs137、ベラルーシ:Cs137、ロシア:Cs134、Cs137

図 IV-3 牛肉に関するセシウムの各種基準値

V. 東電福島原発事故と畜産物

1. 畜産物に関して取られた対応

本章では、東電福島原発事故後、政府および関連5県による各種の対応について情報収集し、とりまとめた。

事故後の、畜産物の放射性物質に関する関連省庁の対応は以下のように整理できる。内容は、大きく

- ・畜産物の出荷・摂取制限
- ・畜産物中の放射性物質の検査に関するもの
- ・畜産物中の放射性物質の検査結果
- ・畜産物および飼料中の放射性物質の暫定規制値に関するもの
- ・畜産農家への指導、助言、情報提供

に分類できる。

表 V-1 畜産物中の放射性物質に関する関係省庁の対応

	内容
原子力災害対策本部	「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」の策定 食品の出荷制限・摂取制限の設定・解除
厚生労働省	食品中の放射性物質の検査結果の情報集約・公表 食品中の放射性物質に関する暫定規制値の設定
農林水産省	都道府県等による検査計画策定への助言、検査協力、検査機器の整備への助成 資材(肥料、土壌改良剤、培土、飼料)中の暫定許容値の設定、資材の検査の企画・立案 農地土壌の検査 検査結果の情報収集・解析 畜産農家への指導、助言、情報提供
関連都道府県等	食品中の放射性物質の検査計画の策定、検査の実施 食品の出荷制限・摂取制限の実施 畜産農家への指導、助言
食品安全委員会	食品中の放射性物質に関する食品健康影響評価
消費者庁	検査機器の整備を助成

(参考)農林水産省「食品等に含まれる放射性物質⁵⁵」および各機関の報道発表資料等より作成

畜産物に関する出荷制限・摂取制限の設定および解除に関する情報を1.1節に整理した。1.2節には、関連省庁および都道府県における牛肉の検査に関する対応をとりまとめた。

また、事故後、関連省庁および都道府県から畜産農家に対して行われたさまざまな指導や助言に関する情報を1.3節にとりまとめた。

なお、暫定規制値についてはIV章1節に、畜産物中の放射性物質の検査結果についてはV章2節に記載している。

55 農林水産省 食品等に含まれる放射性物質 http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/120119_shoku.pdf

1.1 畜産物の出荷制限および摂取制限(2012年1月16日現在)

出荷制限は、調査結果に基づき、原子力災害対策本部長(内閣総理大臣)から関係県知事に指示されるものである。放射性ヨウ素の検出値に基づく出荷制限は、概ね1週間ごとに行われる検査において、3回連続して暫定規制値以下の場合に解除される。放射性セシウムの検出値に基づく出荷制限は、原則として1市町村当たり3箇所以上、直近1ヶ月以内の検査結果がすべて暫定規制値以下の場合に解除となる。

本節では、本調査の対象である牛肉、豚肉、鶏肉、牛乳、鶏卵に加え、家畜以外の肉(イノシシ肉、クマ肉、シカ肉)についても併せて整理した。

①出荷制限の設定・解除(2012年1月16日現在)

事故後、2012年1月16日までの出荷制限の設定・解除を表 V-2に整理した。

設定された出荷制限は、原乳、牛肉、家畜以外の肉に大別できる。本調査の対象である畜産物のうち、豚肉・鶏肉・鶏卵については出荷制限の設定はされていない。

表 V-2 畜産物の出荷制限・解除(2012年1月16日現在)

日付	岩手県	宮城県	福島県	茨城県	栃木県
2011/3/21			原乳(全域)		
2011/3/23				原乳(全域)	
2011/4/8			→ 一部地域で解除	↓ 解除	
2011/4/10	2011/7/8-9 福島県南相馬市の特定の農家から出荷された牛11頭の肉から、食品衛生法の暫定規制値を超える放射性セシウム検出。		→ 一部地域で解除		
2011/4/16			→ 一部地域で解除		
2011/4/21			→ 一部地域で解除		
2011/5/1			→ 一部地域で解除		
2011/6/8			→ 一部地域で解除		原乳関連
2011/7/19		牛肉関連	牛肉(全域)		牛肉関連
2011/7/28		牛肉(全域)	↓		
2011/8/1	牛肉(全域)	↓			牛肉(全域)
2011/8/2	↓	一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛)	↓		↓
2011/8/19			一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛)		一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛)
2011/8/25	一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛)		↓		↓
2011/10/7			→ 一部解除		
2011/11/9			イノシシ肉(一部地域)		
2011/11/25			イノシシ肉(一部地域)		
2011/12/2			イノシシ肉(一部地域) クマ肉(一部地域)	イノシシ肉(全域)	イノシシ肉(全域) シカ肉(全域)
2011/12/5				↓	↓
2011/12/21			家畜以外の肉関連	一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理されるイノシシの肉)	一部解除(県の定める出荷・検査方針に基づき管理されるイノシシの肉)
2012/1/16 現在の出荷制限	・牛肉(全域:一部解除あり)	・牛肉(全域:一部解除あり)	・原乳(一部地域) ・牛肉(全域:一部解除あり) ・イノシシ肉(一部地域) ・クマ肉(一部地域)	・イノシシ肉(全域:一部解除あり)	・牛肉(全域:一部解除あり) ・イノシシ肉(全域:一部解除あり) ・シカ肉(全域)

2012年1月16日現在で、原乳は一部地域を除いて解除、牛肉は県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛については解除、家畜以外の肉については出荷が制限されている。2012年1月16日現在の出荷制限の詳細を以下にまとめた。各県における牛肉の出荷・検査方針については次節で詳細にとりまとめている。

原乳:

福島県[田村市(東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径20キロメートル圏内の区域に限る。)、南相馬市(東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径20キロメートル圏内の区域並びに原町区高倉字助常、原町区高倉字吹屋峠、原町区高倉字七曲、原町区高倉字森、原町区高倉字枯木森、原町区馬場字五台山、原町区馬場字横川、原町区馬場字薬師岳、原町区片倉字行津及び原町区大原字和田城の区域。)、川俣町(山木屋の区域に限る。)、楡葉町(東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径20キロメートル圏内の区域に限る。)、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、川内村(東京電力株式会社福島第一原子力発電所から半径20キロメートル圏内の区域に限る。)、葛尾村、飯舘村]

牛肉:

福島県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛を除く)
 栃木県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛を除く)
 宮城県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛を除く)
 岩手県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理される牛を除く)

イノシシ肉:

福島県[相双地域(相馬市、南相馬市、広野町、楡葉町、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、新地町、川内村、葛尾村、飯舘村)、県北地域(福島市、二本松市、伊達市、本宮市、桑折町、国見町、川俣町、大玉村)、郡山市、須賀川市、田村市、白河市、いわき市、鏡石町、石川町、浅川町、古殿町、三春町、小野町、矢吹町、棚倉町、矢祭町、塙町、天栄村、玉川村、平田村、西郷村、泉崎村、中島村、鮫川村]
 茨城県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理されるイノシシの肉を除く)
 栃木県全域(ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理されるイノシシの肉を除く)

クマ肉:

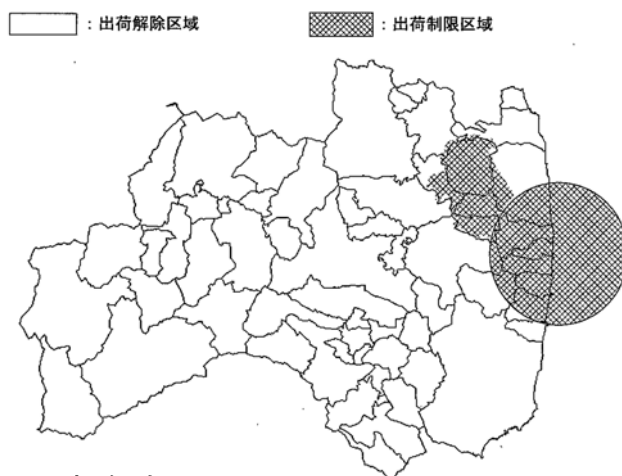
福島県[福島市、二本松市、伊達市、本宮市、郡山市、須賀川市、田村市、白河市、桑折町、国見町、川俣町、三春町、小野町、鏡石町、石川町、浅川町、古殿町、矢吹町、棚倉町、矢祭町、塙町、大玉村、天栄村、玉川村、平田村、西郷村、泉崎村、中島村、鮫川村]

シカ肉:

栃木県全域

(2012年1月16日現在の出荷制限)

(参考): 福島県の原乳の出荷制限が残っている地域⁵⁶



② 摂取制限の設定・解除

⁵⁶ 福島県ホームページ http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/chikusan_shinsai-gennnyuukaijyo111013.pdf

事故後、2012年1月16日までの摂取制限の設定・解除を表 V-3に整理した。

設定された摂取制限はイノシシ肉のみであり、これについては1月16日現在まで解除されていない。

表 V-3 畜産物の摂取制限・解除(2012年1月16日現在)

	福島県	宮城県	岩手県	栃木県	茨城県
2011/11/9	イノシシ肉の摂取制限(相馬市、南相馬市、 広野町、楢葉町、富岡町、大熊町、双葉町、 浪江町、新地町、川内村、葛尾村、飯舘村)				
2011/11/25	イノシシ肉の摂取制限(福島市、二本松市、 伊達市、本宮市、桑折町、国見町、川俣町、 大玉村)	なし			
2012/1/16 現 在の出荷制限	・イノシシ肉				

2012年1月16日現在の摂取制限は以下の通りである。

イノシシ肉:

福島県[相双地域(相馬市、南相馬市、広野町、楢葉町、富岡町、大熊町、双葉町、浪江町、新地町、川内村、葛尾村、飯舘村)、県北地域(福島市、二本松市、伊達市、本宮市、桑折町、国見町、川俣町、大玉村)]

(2012年1月16日現在の摂取制限)

1.2 関連省庁・都道府県等の牛肉検査に対する対応(～2012年1月末日)

2011年7月8～9日、福島県南相馬市の特定の農家から出荷された牛11頭の肉から、食品衛生法の暫定規制値を超える放射性セシウムが検出されたことを受け、牛肉中の放射性物質に関する検査が行われるようになった。

(1) 政府の方針(～2012年1月末日)

原子力災害対策本部による「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」(23年8月4日改正)においては、以下のように記されている。

牛肉

1 国が行う出荷制限・摂取制限の品目・区域の解除

高濃度の放射性セシウムに汚染された稲ワラを原因とした、牛肉の暫定規制値超過に係る出荷制限の解除については、出荷制限指示後、適切な飼養管理の徹底や、以下による安全管理体制を前提に出荷制限の一部解除の申請があった場合は、これを認めることとする。

(1) 特に指示する区域等については、全頭検査し、暫定規制値を下回った牛肉については、販売を認める。

(2) (1)以外の区域においては、全戸検査(農家ごとに初回出荷牛のうち1頭以上検査)し、暫定規制値を十分下回った農家については、牛の出荷・と畜を認めることとし、その後も定期的な検査の対象とする。

厚生労働省による、「牛肉の放射性物質に係る検査計画及び出荷計画の策定に当たっての基本的対応方針」平成23年7月29日付け、厚生労働省食品安全部長通知)において、全頭検査及び全戸検査について基本方針が示され、簡易検査(例:NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ)が認められた。

また、「牛肉中の放射性セシウムスクリーニング法」(平成23年7月29日付け、厚生労働省食品安全部監視安全課長事務連絡)により、スクリーニングレベル(250Bq/kg 以上は精密検査)、1試料につき2検体以上測定し差が小さいこと等が定められた。

(2) 関連 5 県の対応(～2012 年 1 月末日)

関連 5 県(福島県、宮城県、岩手県、茨城県、栃木県)における、牛肉の検査に関する対応を以下に整理した。前項に示したように、国が示す出荷制限解除の要件は、“特に指示する区域の全頭検査とその他の区域の全戸検査”であるが、県の方針として全ての区域について全頭検査をしている県もみられる。

表 V-4 関連 5 県における牛肉の検査対応(～2012 年 1 月末日)

県	出荷制限	結果報告開始日	検査方針
岩手県	8月1日～ 一部解除 8月25日	9月1日～	全頭検査 [県内と畜分、県外と畜分とも] ・県内と畜分:県が全頭の検査を実施 ・県外と畜分:県が検査費を全額補助して全頭の検査を実施
宮城県	7月28日～ 一部解除 8月19日	8月26日～	全頭検査対象農家:全頭検査 全戸検査対象農家:全戸検査
福島県	7月19日～ 一部解除 8月25日	9月16日～	全頭検査 [県内と畜分、県外と畜分とも] 全頭検査対象農家、全戸検査対象農家とも全頭検査を実施
茨城県	なし	8月1日～	全頭検査[県内と畜分] 全戸検査[県外処理を含む全農家]
栃木県	8月2日～ 一部解除 8月25日	8月29日～	全頭検査[県内と畜分、県外と畜分とも] ・全頭検査対象農家:全頭検査 ・全戸検査対象農家:1頭を検査し、暫定規制値を十分に下回った農家に対して、全戸検査済み農家通知書を発行するとともに、その出荷牛全頭の放射性物質の検査を実施

※全戸検査:農家ごとに初回出荷牛のうち1頭以上を検査すること

(各県のホームページ情報をもとに作成)

このほか、それぞれの方針のもとで全頭検査を実施している都道府県や食品関連事業者等がある。

①福島県(～2012年1月末日)

福島県では、9月16日より全頭検査に取り組んでいる。福島県内の牛飼養農家を対象とした放射性物質検査体制を図V-1に示す。この出荷・検査方針に基づき、福島県知事は、2011年8月25日に出荷制限の解除を申請し、出荷制限は一部解除となった。

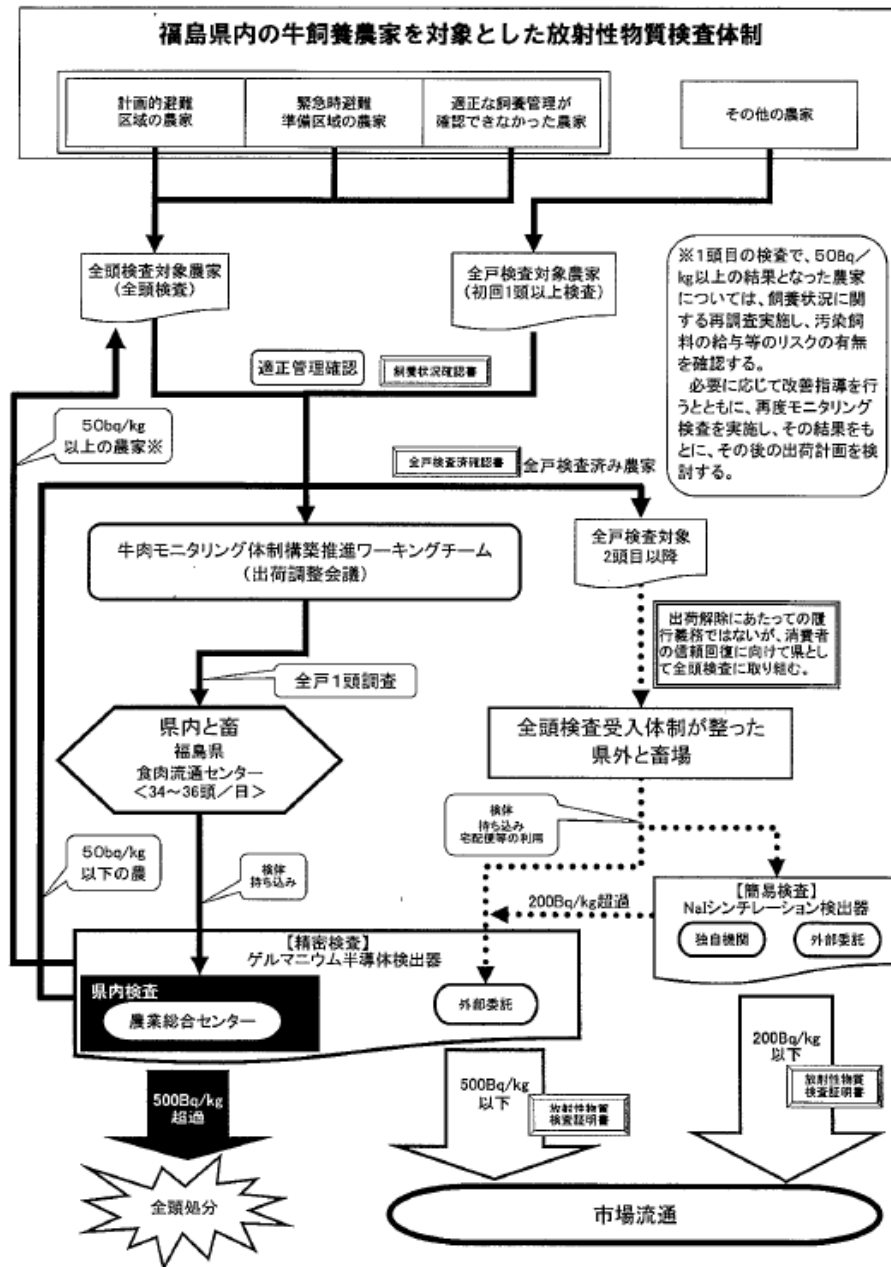


図 V-1 福島県内の牛飼養農家を対象とした放射性物質検査体制⁵⁷

57 福島県ホームページ:福島県からの牛の出荷・検査イメージ
 (http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/chikusan_shinsai-gyuniku-syukkakensaimage.pdf)

②宮城県(～2012年1月末日)

宮城県は、放射性セシウムを含んだ稲わらを、牛舎とは別の場所に移すことを各農家に徹底し、放射性物質を検査するために一時的に牛の数を絞って出荷することなどを盛り込んだ計画をまとめ、8月19日、出荷停止の解除を申請し、出荷制限は一部解除となった。

※宮城県では、7月13日から8月12日にかけて実施した、県内全ての牛の飼養農家5,396戸に対する稲わらの入手、保管や給与を含む飼養管理状況の聞き取り調査及び立入調査により、598戸(肥育牛225戸、乳牛54戸、繁殖319戸)の農家において汚染稲わらの給与や敷料への使用が確認された。当該農家において、汚染稲わらを特定し、家畜の飼料及び敷料等に利用しないようための措置を講じるとともに、適正な飼養管理について指導した。

出荷・検査方針の概要は、

- ・汚染稲わらを与えた牛の飼養農家や汚染稲わらについての立ち入り調査が実施されていない農家等について全頭検査を実施する。
- ・全頭検査対象農家以外の農家については、初回に出荷する牛のうち1頭以上を検査し、検査結果が50ベクレル/kg以下となる場合に出荷を認める。

としたものである。

2 宮県の出荷・検査方針の概要

(1) 適切な飼養管理の徹底

以下の措置について、宮城県が責任を持って管理する。

- ① 汚染稲わらについて、処分までの間、清浄な稲わらと明確に区分して管理し、管理状況について定期的に巡回し確認
- ② 当該汚染稲わらについては、利用停止と隔離を確実にを行うため、畜舎・住居から離れた場所において、スプレー等の着色、ブルーシート等による被覆、封印等を実施
- ③ 飼養状況確認検査の継続(3ヶ月ごと)

(2) 全頭検査

- ① 汚染稲わらを給与した牛の飼養農家や汚染稲わらについての立入調査未実施農家等については、全頭検査を実施
- ② 対象牛については原則自県内でと畜・検査。ただし、他県で全頭検査できる場合は県外出荷も可能

(3) 全戸検査

- ① 全頭検査対象農家以外の農家は、初回出荷について自県内でと畜して1頭以上を検査
- ② ①による検査結果がすべて50Bq/kg以下となった農家は、2回目以降は県外も含めと畜場への出荷が可能(3ヶ月間)

(4) 具体的な出荷計画の作成手続、検査手続、検査結果通知書の発行等

図 V-2 宮城県産牛の放射性物質の検査について(2011年8月19日)⁵⁸

58 宮城県の牛の出荷制限の一部解除について(<http://www.pref.miyagi.jp/nh-khsgsin/tikusin/siryou/230819国指示.pdf>)

§ § コラム § §

～トピックス～ 生体牛を線量測定 安全確認強化「廃用牛」で県が試行

繁殖期を終え、食肉市場に出荷される雌牛など「廃用牛」について、宮城県は、生きた状態での放射線量測定の試行を始める。牛肉を全頭検査する前の事前測定に位置付け、県産牛肉の安全確認を強化する。生体牛の検査は全国初という。

仙台市食肉市場で23日、繁殖期が過ぎた雌牛や乳の出が悪くなった乳牛計10頭を調べる。携帯式の簡易計測器を筋肉に当てて測定し、食肉処理後にも精密検査を実施。両データの相関関係を調べる。

繁殖牛の餌は干し草が中心で、管理の仕方によっては、放射性物質が付着した枯れ草などが餌に混入する恐れがある。生体状態の簡易検査をすることで、精密検査段階で基準値を超える食肉が発生するリスクを減らし、県産牛のブランドイメージが傷つくのを防ぐ狙いがある。

生体から高い数値が出た場合、放射性物質が排出されるまで一定期間飼育し直すことも可能になるという。試行期間は2月末までとし、3月以降、本格的に実施する方針。昨年8月から汚染稲わらを与えていない肥育牛は「安全性が高い」として適用しない。食肉処理後の検査は、肥育牛同様、全頭分を行う。(河北新報 2012年01月22日)

③岩手県(～2012年1月末日)

岩手県は、8月25日、以下のような出荷・検査方針をもとに出荷制限の解除を申請し、一部解除となった。

- 適切な飼養管理の徹底については、各県が責任を持って管理し、汚染稲わらの使用停止と隔離を徹底する。
- 汚染稲わらを与えた牛の飼養農家や汚染稲わらについての立ち入り調査が実施されていない農家等を「全頭検査対象農家」とし全頭検査を実施する。
- 全頭検査対象農家以外の農家は「全戸検査対象農家」とし、初回に出荷する牛のうち1頭以上を検査し、検査結果が50ベクレル/kg以下となる場合に出荷を認める。

これによると、全戸検査対象農家については、2頭目以降の出荷時の検査は任意であるが、

①県内と畜分は、岩手県が全頭の検査を実施

②県外と畜分は、県が検査費を全額補助して全頭の検査を実施している。すなわち、岩手県では全頭検査が実施されている。

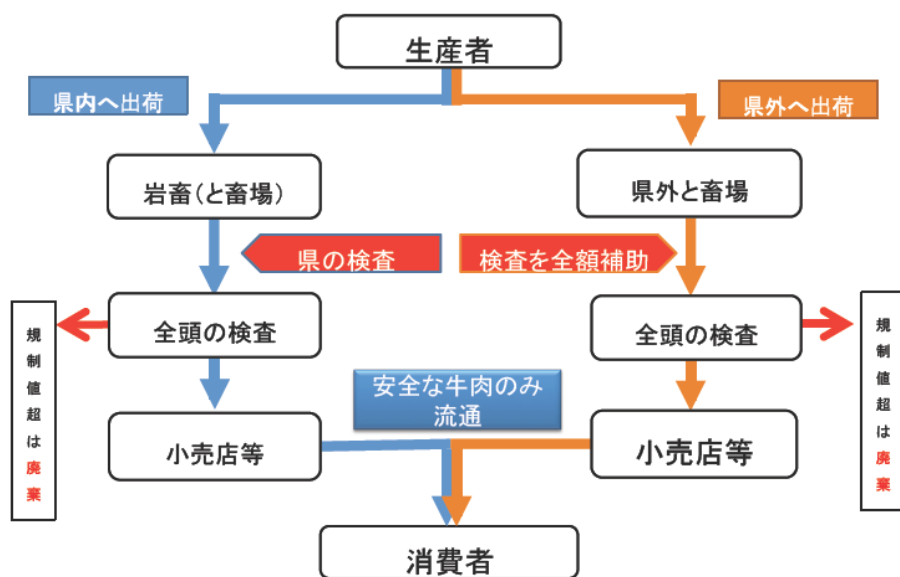


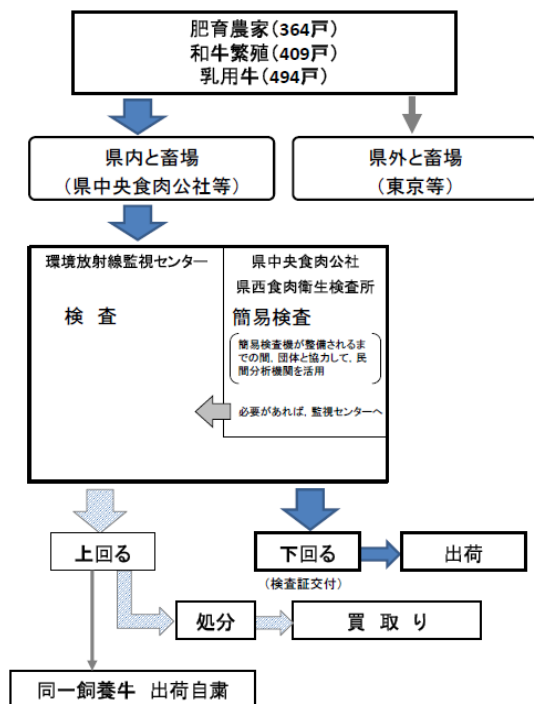
図 V-3 岩手県の牛肉検査体制⁵⁹

59 岩手県:岩手県産食肉の普及に向けた岩手県の取り組み(H23.11.23) <http://www.jmi.or.jp/ouen/pdf/iwate.pdf>

④茨城県(～2012年1月末日)

茨城県では、8月1日より、各飼養農家から県内に出荷する牛について、県環境放射線センターでの検査を中心としつつ、全頭検査を行っている。県外出荷分についても、各飼養農家から出荷する牛について、全戸検査を行っている。8月29日以降は、簡易検査器(NaIシンチレーションスペクトロメーター)を活用したスクリーニング検査も併用して、全戸・全頭検査を行っている。

1 全頭検査



2 全戸検査(県外出荷分を含む)

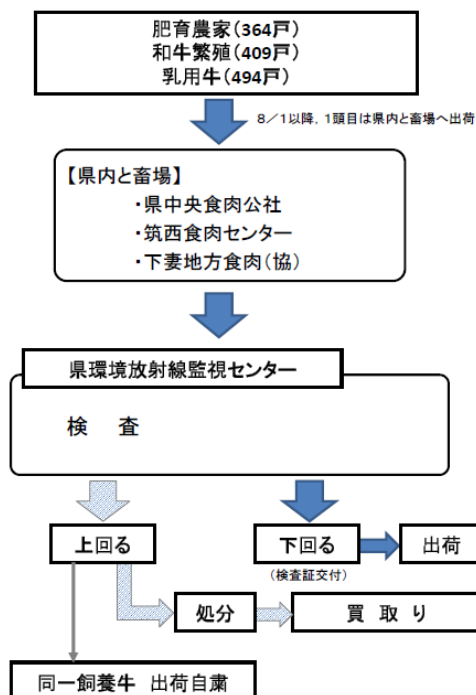


図 V-4 茨城県産牛肉の検査体制⁶⁰

⑤栃木県(～2012年1月末日)

県が実施した調査等により汚染稲わら等を給与した疑いのある農家については出荷する牛すべて(全頭検査)を、それ以外の農家については出荷する最初の1頭(全戸検査)を検査し、放射性物質が暫定規制値以下であることを確認している。

また、全戸検査において放射性物質が暫定規制値を十分に下回った農家に対して、全戸検査済み農家通知書を発行するとともに、その出荷牛全頭の放射性物質の検査を実施することとしている。

すなわち、栃木県産牛は原則として全頭が放射性物質の検査を受けている。

県ホームページに公表されている検査結果によると、平成24年1月23日までの検査(累計21,433頭)において、食肉の放射性セシウムの暫定規制値(500Bq/kg)を超えた牛はおらず、すべての検査牛に対して「牛肉の放射性物質検査結果通知書」が発行されている。また、ゲルマニウム

60 茨城県:茨城県産牛肉の全頭検査について(平成23年8月1日)
http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/009/055/gyuunikuzenntoukennsa.pdf

半導体検出器スペクトロメータによる再検査(精密検査)が必要となる 200Bq/kg を超えた牛もいなかった。

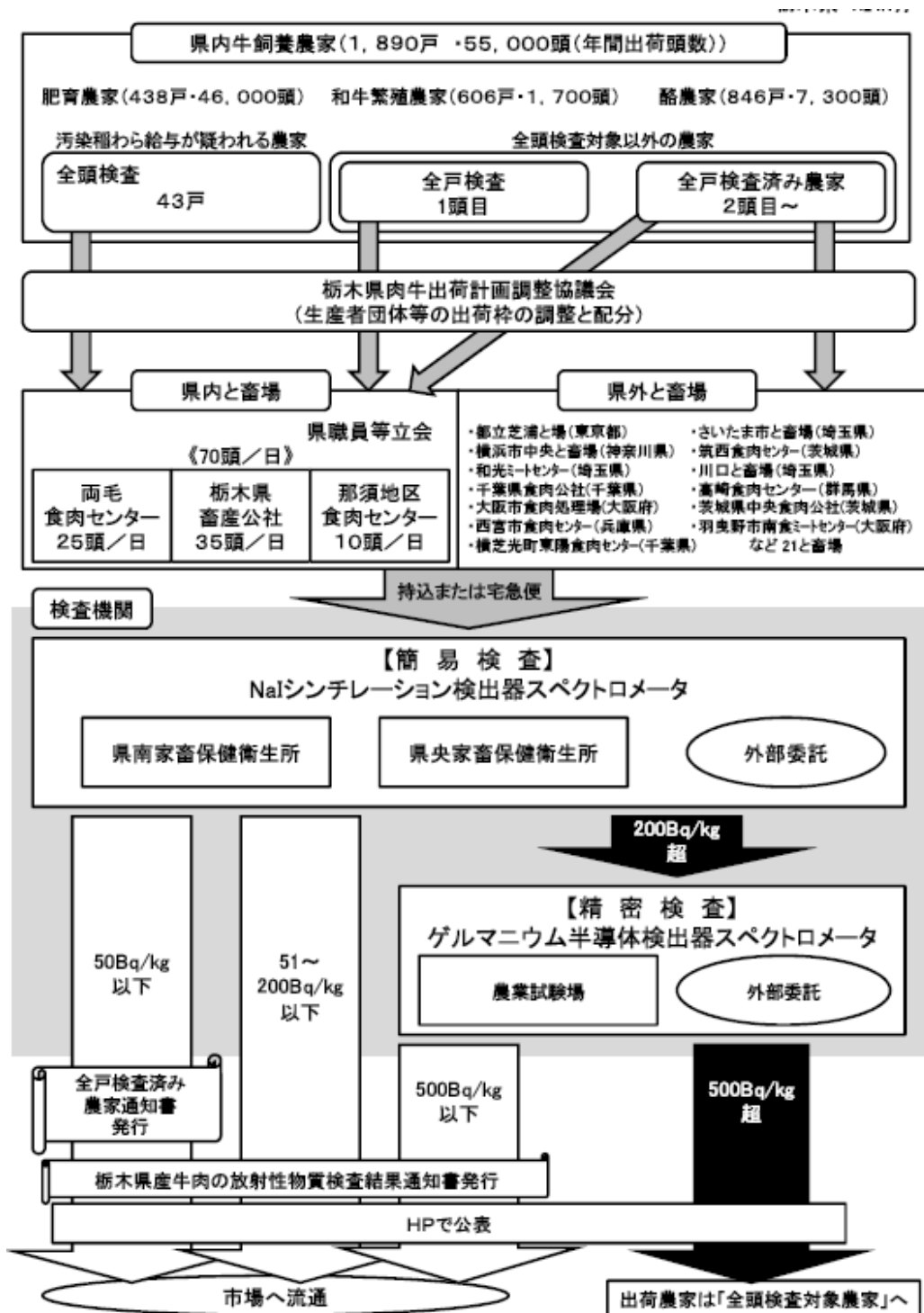


図 V-5 栃木県における出荷制限一部解除後の牛肉検査体制⁶¹

61 栃木県:出荷制限一部解除後の牛肉検査体制(H24年1月)
<http://www.pref.tochigi.lg.jp/g06/work/nougyou/chikusan/documents/furo2401.pdf>

1.3 関連省庁・都道府県等による畜産農家への指導や助言、情報提供など

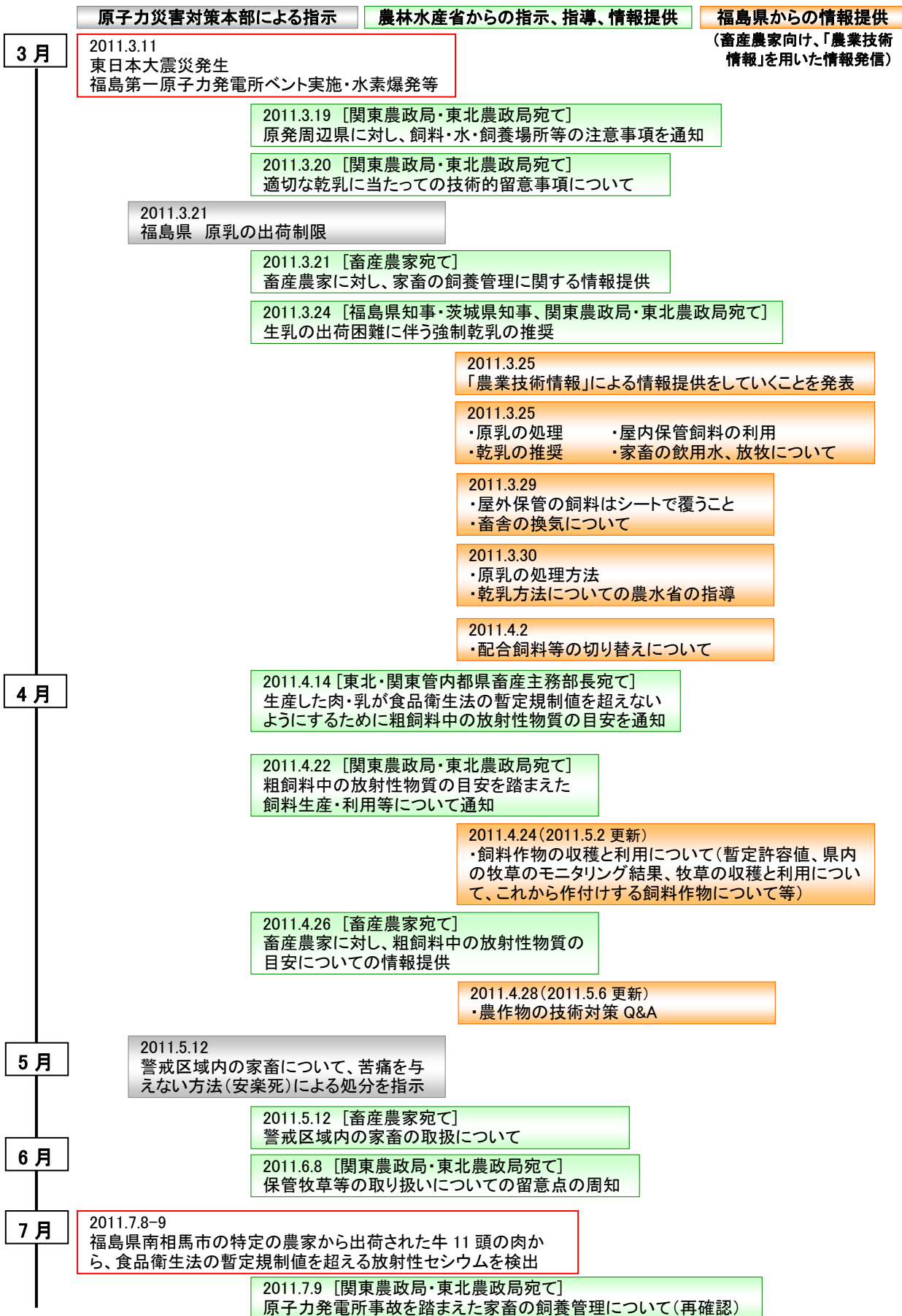
本節では、事故後、農林水産省および関連都道府県による畜産農家への指導や助言、情報提供は、どのような形で行われたかを調査した。

まず、農林水産省および福島県による情報発信がどのような流れで行われたかについて情報をとりまとめた。次いで、関連 5 県により発信されている情報の概要をとりまとめた。

1.3.1 農林水産省および福島県による情報発信の流れ(2011 年 3 月～12 月)

事故後、農林水産省は、県知事・地方農政局宛であるいは畜産農家宛に、各種通知や依頼の文書を出している。福島県は、「農業技術情報」という媒体を用いて、主として畜産農家宛てに各種指導や助言、技術情報等の情報提供を行っている。

農林水産省のプレスリリース情報および福島県の「農業技術情報」を中心に、農林水産省および福島県による情報発信の流れ(2011 年 3 月～12 月)を整理した。





1.3.2 関連 5 県による畜産農家および一般消費者に対する情報提供の概要(～2012 年 1 月末日)

以下に、福島県、宮城県、岩手県、茨城県、栃木県のホームページ等における、畜産物関連の情報発信の概要を整理した。なお、本節では原則として、各ホームページ等において用いられている表現のまま記載している。

(1) 福島県

①「農業技術情報」による情報発信

<http://www.pref.fukushima.jp/keieishien/kenkyuukaihatu/gijyutsufukyuu/seiikugijyutsujyohou.html>

「農業技術情報」は、普及組織・市町村・JA等を通し、農家への情報提供を実施しているものであり、県ホームページにおいても pdf 版を公開している。

- －「がんばろうふくしま!」農業技術情報(2011 年 4 月 14 日以降)
- －東北地方太平洋沖地震及び東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴う農作物等に関する農業技術情報(2011 年 3 月 25 日～4 月 10 日まで)

②県ホームページ:農林水産部畜産課のサイトにおける情報提供

http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=23934

a) 牛の出荷・移動関連

- ・牛の出荷・移動と放射性物質検査のお知らせ
(福島県からの牛の出荷・検査イメージ、出荷・検査方針)
- ・牛を飼養する畜産農家の皆様へのお願い
(出荷予定の報告依頼、肥育牛飼養管理についての情報提供)
- ・県内および県外でと畜された県産牛肉の放射性物質検査結果
- ・放射性物質に汚染された稲わらを給与した肉牛の情報
- ・暫定規制値を超えて放射性物質が検出された牛肉について

b) 飼料作物の放射性物質モニタリング検査

c) 福島県産原乳について

d) 警戒区域内の家畜への対応

e) 計画的避難区域等からの家畜の移動

(2) 宮城県

①特設サイト「放射能情報サイトみやぎ」(2011 年 9 月 28 日より公開)における情報提供

<http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/?pcview=true>

- ・生産者向け情報(現在の出荷規制、測定機関、お知らせ等)
- ・放射線・放射能測定情報(農林産物の測定結果も含まれる)

②県ホームページ「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に関する情報」(2011 年 9 月 28 日まで)における情報提供

<http://www.pref.miyagi.jp/gentai/Press/PressH230315.html>

- ・東京電力福島第一原子力発電所に伴う放射性物質の影響に係る当面の測定方針
- ・宮城県内の水道水及び農畜産物等の放射能測定結果情報
(原乳、牧草、稲わら、粗飼料等)

③県ホームページ:畜産サイトにおける情報提供

<http://www.pref.miyagi.jp/tikusanka/>

- ・県産牛の出荷等に関する情報(放射性物質検査結果、牛飼養農家の立ち入り調査結果)
- ・牧草等の放射性物質について
 - －県内の給与自粛状況等
 - －牧草等の放射能測定結果について
 - －放射性物質が検出された稲わらを給与した肉牛について
- ・生産者向け 出荷制限に伴う肥育牛管理について(飼養管理マニュアル)

(3) 岩手県

①県ホームページ:農林水産部流通課サイトにおける情報提供

<http://www.pref.iwate.jp/list.rbz?nd=4418&ik=3&pnp=64&pnp=581&pnp=4418>

- ・牛肉の放射性物質検査
- ・県外と畜場の牛肉の放射性物質検査結果

②県ホームページ:畜産課サイトにおける情報提供

<http://ftp.www.pref.iwate.jp/info.rbz?nd=588&ik=3&pnp=64&pnp=588>

- ・牧草の放射性物質の調査結果
- ・原乳の放射性物質の調査結果
- ・稲わらの放射性物質の調査結果
- ・本年産飼料作物の放射性物質の調査結果
- ・豚肉・鶏肉・鶏卵の放射性物質の調査結果

(4) 茨城県

①県ホームページ:「平成 23 年東日本大震災関連情報 福島第一原子力発電所事故に伴う放射線の影響全般・原子力施設 食品(農産物・畜産物・水産物)の放射能濃度」における情報提供

<http://www.pref.ibaraki.jp/20110311eq/index29.html#2>

- ・県内農産物・畜産物への影響について(各食品の分析結果)
- ・茨城県産牛肉の全頭検査等の結果
- ・放射性物質に汚染された稲わらを給与した可能性のある牛の肉の流通調査及び検査結果について
- ・福島原発事故後に収穫され、又は屋外管理されたと見込まれる稲わらの放射性物質検査結果
- ・家畜用の夏作飼料の放射性物質検査の結果
- ・牧草に含まれる放射性物質の調査結果 など

②県ホームページ:畜産課サイトにおける情報提供(畜産農家向け)

<http://www.pref.ibaraki.jp/nourin/chikusan/top.htm>

- ・福島第一原子力発電所事故に伴う家畜の飼養管理について
- ・堆肥を作るときの注意点について

(5) 栃木県

①県ホームページ:「東日本大震災に関する総合情報 3. 福島第一原子力発電所事故への対応」における情報提供

<http://www.pref.tochigi.lg.jp/kinkyu/jishin.html>

a)放射性物質の農産物への影響

- ・放射性物質汚染に関する稲わらの利用状況及び牛肉の流通状況
 - －県産牛出荷時の肉の放射性物質検査(検査の概要、実施状況等)
 - －栃木県の検査機関で実施した牛肉の放射性物質の検査結果
 - －放射性物質汚染の可能性のある牛の肉の流通状況
(流通状況を調査している県産牛の個体識別番号一覧)
 - －県内の牛飼養農家における汚染稲わらの利用状況調査
- ・農産物の安全性確認
 - －放射性物質モニタリング検査等結果(畜産物(原乳・肉・鶏卵)、イノシシ肉、その他農産物)
- ・農産物に関連する飼料、土壌、肥料等について(飼料作物、牧草、稲わら等)

b)放射性物質の野生動植物への影響

- ・県内イノシシ肉加工施設から採取したイノシシ肉の放射性物質検査結果

2. 畜産物(牛肉、牛乳、豚肉、鶏肉、鶏卵、(飼料))中の放射性物質濃度

畜産物中の放射性物質濃度の調査結果を表 V-5に示す。

表 V-5 畜産物の放射性物質調査結果⁶²

品目	総検体数	50 Bq/kg以下	50 Bq/kg超 100 Bq/kg以下	100 Bq/kg超 200 Bq/kg以下	200 Bq/kg超
原乳	3月	173	164	8	0
	4月～	1,263	1,263	0	0

品目	総検体数	100 Bq/kg以下	100 Bq/kg超 200 Bq/kg以下	200 Bq/kg超 300 Bq/kg以下	300 Bq/kg超 400 Bq/kg以下	400 Bq/kg超 500 Bq/kg以下	500 Bq/kg超
牛肉	56,686	55,648	505	213	106	59	155
豚肉	316	310	3	3	0	0	0
鶏肉	121	121	0	0	0	0	0
鶏卵	242	242	0	0	0	0	0

(注)・平成23年12月28日までに厚生労働省が公表したデータに基づき作成(原乳は平成24年1月17日まで)。
・放射性セシウムの暫定規制値は、原乳が200 Bq/kg、その他が500 Bq/kg

原乳については、3月に1回だけ暫定規制値を超過した値が検出された(3月19日 210Bq/L)が、4月以降は全て50Bq/kg以下であり、暫定規制値を超過したものは無い。

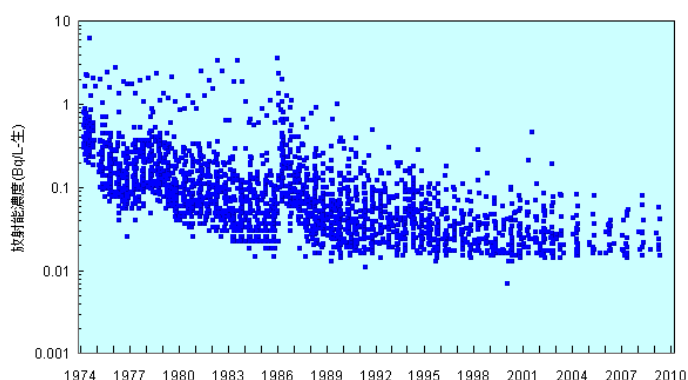
牛肉については、高濃度の放射性セシウムを含む稲わら等が給与されたことにより暫定規制値(500 Bq/kg)を超過したものがあつた。

豚、鶏はトウモロコシ等の輸入飼料に依存しており、これまで調査した豚肉・鶏肉・鶏卵については全て暫定規制値以下であつた。なお、その大部分(99.0%)は100 Bq/kg以下である。

§ § コラム § §

東電福島原発事故前の食品中の放射性物質濃度

文部科学省の委託により財団法人日本分析センターが運営・管理しているサイト「日本の環境放射能と放射線⁶³」では、食品中や環境中の放射能の過去の経年変化図を見ることができる。

牛乳中のCs137濃度の経年変化(年度)⁶³

【解説】(原文)

この図は、日本各地の牛乳1リットルあたりに含まれるCs-137の量について、1974年度から2009年度までの変化を表しています。Cs-137濃度はゆるやかに減少していましたが、1986年にチェルノブイリ原子力発電所事故の影響により一時的に増加しました。2010年3月現在、牛乳中のCs-137濃度は1970年代の1/5程度のレベルです。

62 農林水産省:食品等に含まれる放射性物質 http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/120119_shoku.pdf

63 日本の環境放射能と放射線 http://www.kankyo-hoshano.go.jp/kl_db/servlet/com_s_index

3. 東電福島原発事故後のモニタリングデータ(大気、水、土壌)、文科省のサーベイランスデータ

文部科学省は、放射線障害の防止と放射能水準の把握のための監視・測定に責任を有している。

緊急時モニタリングは、現在の原子力防災体制において、地方自治体が行うこととなっており、文部科学省は、指定公共機関(独立行政法人放射線医学総合研究所及び独立行政法人日本原子力研究開発機構)等とともに、現地へ緊急時モニタリング要員及び機材を動員し、地方自治体の行う緊急時モニタリング活動を支援することとなっている¹⁴。

今回の事故後、文部科学省は、平成 23 年 3 月 18 日に「福島第一、第二原子力発電所の緊急時における全国的モニタリングの強化」を発表、実施し、その後、4 月 22 日の原子力災害対策本部による「環境モニタリング強化計画」⁶⁴に基づき、以下に取り組んでいる。

- (1) 環境モニタリングの実施により次のような「放射線量等分布マップ」を作成する。
 1. 現状における放射性物質の分布状況を把握するために「線量測定マップ」を作成する。
 2. 上記 1 に基づき年間 20mSv を基準として当該地域における事故発生後 1 年間の積算線量がどの程度になるかを推定する「積算線量推定マップ」を作成する。
 3. 土壌表層中の放射性物質の蓄積状況を把握するため「土壌濃度マップ」を作成する。
- (2) 各地点での測定は、空間線量率及び土壌表層のヨウ素 131、セシウム 134、セシウム 137 の濃度等を対象とする。また、効果的・効率的なモニタリングを実施するため、モニタリング実施地点の適正化や積算線量計の活用を行う。
- (3) 米国エネルギー省及び文部科学省が行う航空機サーベイにより、広域的な線量分布を把握するとともに、その結果を踏まえて効果的・効率的な環境モニタリング活動ができるようにする。
- (4) 20km 圏内の避難区域については、事故状況の推移を見つつ航空機サーベイを含め可能な環境モニタリングを実施する。
- (5) 海洋エリアについては、沿岸域の測定点を増やすとともに、海流予測を活用した放射性物質の拡散予測を継続的に実施する。また、水産資源の調査を実施する。
- (6) モニタリングの結果が蓄積され評価できる段階になった時点で、原子力安全委員会は総合的に評価し、原子力災害対策本部がその評価結果を受け、事故状況の推移も勘案して所要の措置をとる。

これらの成果は、文部科学省のホームページの「放射線モニタリング情報」(<http://radioactivity.mext.go.jp/ja/>)に公表されており、本報告書第 II 章に示した土壌汚染マップ等も、これより引用したものである。

64 原子力災害対策本部 平成 23 年 4 月 22 日 環境モニタリング強化計画について
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/monitoring_plan/8608/0002

VI. 参考情報

1. 東電福島原発事故前後の我が国の人工放射性降下物

気象研究所では、1954 年以来、50 年以上にわたり大気及び海洋の環境放射能の研究を実施しており、「環境における人工放射能の研究」と題した論文集を発売してきた。

平成 23 年 12 月に発行された論文集「環境における人工放射能の研究 2011」⁶⁵には、暫定値であるが、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う東電福島原発事故による人工放射性降下物のデータが付加された図が示された。

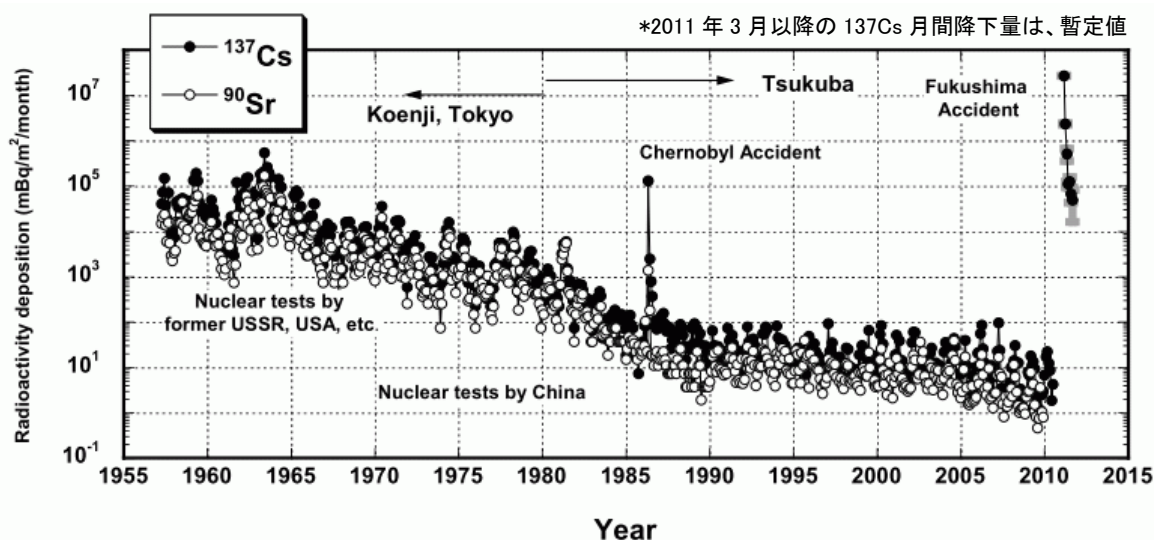


図 VI-1 我が国における人工放射性降下物^{65*}

[2011年3月事故移行のデータについて(報告書より抜粋)]

福島事故の実態把握について社会的な関心も高いため、2011年3月の事故以降の¹³⁷Cs 月間降下量の暫定値をプロットしています。暫定値は、試料の一部を水のまま取り分けて測定した値を元に算出しています。セシウムは、液相と固相に分配してしまうので、正しい値は試料全体の蒸発濃縮ができないと求められない状況です。そのため、プロットは過小評価と考えられます。また、¹³⁴Cs がほぼ等量降下していますので、放射性セシウム全体ではこのプロットのほぼ倍量となります。誤差は計測の統計誤差で、1シグマです。測定誤差は本来表示すべきですが、グラフが見づらくなるため、従来はあえて表示してきませんでした。

暫定値でなく正值とするには、蒸発濃縮した試料での計測が必要となるため、もう少し作業の時間が必要です。蒸発濃縮作業工程では、放射能強度が従来の試料にくらべ桁違いに大きいため、周囲の汚染や作業者の被ばくにも注意を払いながら進めています。ご理解をお願いします。

65 環境における人工放射線の研究 2011 気象研究所 地球科学研究部
http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ge/2011Artifi_Radio_report/index.html

2. 配合飼料等の暫定許容値

農林水産省は、平成 23 年 8 月 1 日付けで、都道府県知事宛てに、「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について⁶⁶」を通知した。

1. 暫定許容値の設定

(1) 肥料・土壌改良資材・培土中の放射性セシウムの暫定許容値

肥料・土壌改良資材・培土中に含まれることが許容される最大値は、**400 ベクレル/kg(製品重量)**
(肥料等を長期間施用しても、原発事故前の農地土壌の放射性セシウム濃度の範囲に収まる水準。この水準であれば、農地への施用作業時の外部被曝が廃棄物再利用のクリアランスレベル(10 μ Sv/年。平成 23 年 6 月 3 日原子力安全委員会決定)を下回る。)

ただし、

- 1) 農地で生産された農産物の全部又は一部を当該農地に還元施用する場合
- 2) 畜産農家が飼料を自給生産する草地・飼料畑等において自らの畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とする堆肥を還元施用する場合
- 3) 畜産農家に供給する飼料を生産している農家等が、当該飼料を生産する草地・飼料畑等において、当該飼料の供給先の畜産経営から生じる家畜排せつ物又はそれを原料とする堆肥を還元施用する場合

においては、この限りでない。

(2) 飼料中の放射性セシウムの暫定許容値

- 1) 牛、馬、豚、家さん等用飼料中に含まれることが許容される最大値 **300 ベクレル/kg**
(粗飼料は水分含有量 8 割ベース、その他飼料は製品重量)

(飼料から畜産物への移行係数、食品中の暫定規制値(放射性セシウムについては、乳 200 ベクレル/kg、肉 500 ベクレル/kg)及び飼料の給与量から算出。)

ただし、乳用牛(経産牛及び初回交配以降の牛)又は肥育牛以外の牛のうち、当分の間、と畜出荷することを予定していない牛に給与される粗飼料であって、その生産者自ら生産したもの、又は、単一若しくは近隣の複数の市町村内で耕畜連携の取組等により生産したものについては、例外的に 3000 ベクレル/kg(水分含有量 8 割ベース)まで使用を認める。この飼料を摂取した育成牛は、肥育牛として 12 ヶ月以上肥育した後にと畜出荷すること。

- 2) 養殖魚用飼料中に含まれることが許容される最大値 **100 ベクレル/kg(製品重量)**

(飼料から水産物への移行係数、食品中の暫定規制値(放射性セシウムについては、魚 500 ベクレル/kg)及び飼料の給与量から算出。)

※製品重量とは、配合飼料等、家畜に給与される製品段階の重量とする

その後、厚生労働省が、食品の新たな基準値を設定(平成 24 年 4 月 1 日施行予定)することとし、基準値の案を提示したことを受け、農林水産省は、食品の基準値が適用される際に、当該基準値を超えない牛乳や牛肉が生産されるよう、牛用飼料に対する放射性セシウムの暫定許容値を見直すこととして、通知の一部を改正し、平成 24 年 2 月 3 日から施行した。(ただし、①乳用牛(経産牛及び初回交配以降の牛)用飼料については、平成 24 年 3 月 15 日、②乳用牛以外の牛用飼料については、平成 24 年 3 月 31 日までの期間は、飼料の切替えのためやむを得ない場合は、改正前の通知によることができる、としている)。

66 平成 23 年 8 月 1 日 農林水産省「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について」 都道府県知事宛通知 <http://www.maff.go.jp/j/syoutan/soumu/saigai/shizai.html>

農林水産省では、平成24年2月3日に見直した牛用飼料の暫定許容値は、現時点で得られている科学的知見に基づき、畜産物の新基準値案、一日あたりの飼料の給与量及び移行係数(毎日同じ「量」(ベクレル/kg)の放射性セシウムを含む飼料を家畜が摂取した場合に、畜産物中の放射性セシウムの「濃度」(ベクレル/kg)がどのくらいになるかを表す係数(日/kg)から、畜産物の新基準値案を守れるように、以下の式を使って算出したと述べている⁶⁷。

畜産物中の放射性セシウム新基準値案(ベクレル/kg)

$$\text{飼料給与量(kg/日)} \times \text{移行係数(日/kg)} \\ = \text{飼料中の放射性セシウム暫定許容値(ベクレル/kg)}$$

- * 畜産物の放射性セシウム新基準値案
 - 乳 50 ベクレル/kg
 - 肉 100 ベクレル/kg
- * 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(移行試験から求めた係数の最大値)
 - 乳 4.6×10^{-3} 日/kg(注)
 - 肉 3.8×10^{-2} 日/kg(注)

(注)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

$$50 \text{ ベクレル/kg} \div (64 \text{ kg/日} \times 4.6 \times 10^{-3} \text{ 日/kg}) = 170 \text{ ベクレル/kg} \doteq 100 \text{ ベクレル/kg}$$
- (2) 肉用牛飼料中に許容される放射性セシウム濃度

$$100 \text{ ベクレル/kg} \div (21 \text{ kg/日} \times 3.8 \times 10^{-2} \text{ 日/kg}) = 125 \text{ ベクレル/kg} \doteq 100 \text{ ベクレル/kg}$$

67 農林水産省 家畜用飼料の暫定許容値設定に関するQ&A(更新日:平成24年2月3日)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/siryoku_faq.html

VII. 参考文献等

1. 本文中で引用等した文献一覧(掲載順)

1. 福島県農林水産部生産流通総室畜産課 福島県の畜産
<http://www.pref.fukushima.jp/chikusan/title.htm>
2. 農林水産省 生産力畜産物食肉鶏卵課「食肉鶏卵をめぐる情勢」平成 24 年 1 月
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/lin/index.html>
3. 農林水産省 生産局畜産部牛乳乳製品課「最近の牛乳乳製品をめぐる情勢について」平成 24 年 1 月
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/lin/index.html>
4. 東京都中央卸売市場:<http://www.shijou.metro.tokyo.jp/index.html>
5. JACC ネット:<http://jaccnet.zis-ja.com/>
6. 独立行政法人農畜産業振興機構 業務概要
<http://www.alic.go.jp/about-alic/operation.html>
7. 厚生労働省 報道発表資料「福島県産及び茨城県産食品から食品衛生法上の暫定規制値を超過した放射性物質が検出された件について」平成 23 年 3 月 19 日
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000015iif.html>
8. 農林水産省飼料自給率向上戦略会議(平成 17 年 5 月 12 日)配布資料 参考資料 1
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/souti/lin/l_siryo/nosui/h170512/index.html
9. 平成 22 年度 食料・農業・農村白書
10. 食料・農業・農村政策審議会 生産分科会 畜産企画部会第 2 回(平成 16 年 4 月 15 日)配布資料 資料 3 自給資料をめぐる情勢
11. 平成 22 年耕地及び作付け面積統計をもとに作成
12. 牛海綿状脳症(BSE)の感染源 及び感染経路の調査について -BSE疫学検討チームによる疫学的分析結果報告- 平成15年9月 巻末資料
13. チェルノブイリ原子力発電所事故の概要(原子力百科事典 ATOMICA)
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=02-07-04-11
14. 原子力安全に関する IAEA 閣僚会議に対する日本国政府の報告書
http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2011/iaea_houkokusho.html
15. IAEA: Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience (2006).
16. 国際原子力機関に対する日本国政府の追加報告書-東京電力福島原子力発電所の事故について- 原子力対策本部 平成 23 年 6 月
17. 文部科学省「報道発表 文部科学省による第 4 次鉙区記モニタリングの測定結果について」(平成 23 年 12 月 16 日)
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/1910/2011/12/1910_1216.pdf
18. 文部科学省「報道発表 文部科学省による放射線量等分布マップ(放射線セシウムの土壌濃度マップ)の作成について」(平成 23 年 8 月 30 日)
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/distribution_map_around_FukushimaNPP/0002/11555_0830.pdf
19. 生態学的半減期:その環境中の放射性物質濃度が半分になるのに要した期間

20. 参考文献15を元に作成
21. UNSCEAR Sources, effects and risks of ionizing radiation. UNScientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Annex D_ Exposures from the Chernobyl accident. (1988).
22. Nesterenko AV, Nesterenko VB, Yablokov AV.: 12. Chernobyl's radioactive contamination of food and people., Ann N Y Acad Sci. 2009 Nov;1181:289-302. (2009)
23. 松坂尚典: 国際円卓会議 原子炉事故による動物性食品の放射能汚染(下), 放射線科学; 44(4): 117-124 (2001).
24. 食品安全委員会 http://www.fsc.go.jp/sonota/emerg/emerg_torimatome_zukai.pdf
25. 農林水産省 放射性物質の基礎知識
http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/111219_kiso.pdf
26. VREMAN K: Administration of ammonium ferric hexacyanoferrate strongly reduces radiocaesium contamination of cows' milk., Neth Milk Dairy J; 46(2): 81-88 (1992).
27. Begovic J: Dynamics of Cs-137 distribution in the muscle tissue of swine by single and repeated contamination., Radiat Prot; Vol 2: 1029-1032 (1980).
28. Mitrovic B.: AFCF and clinoptilolite use in reduction of ^{137}Cs deposition in several days' contaminated broiler chicks., J Environ Radioact; 95(2-3): 171-177 (2007).
29. Poeschl M: The in vivo measurement of radiocaesium activity in broiler chickens., J Environ Radioact; 48(3): 371-379 (2000).
30. Constantinescu B: ^{131}I , ^{134}Cs and ^{137}Cs concentrations in 1986 for some Roumanian foodstuffs., J Radioanal Nucl Chem; 144(6): 429-437 (1990).
31. IAEA: Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments(Technical reports series No. 472)
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/trs472_web.pdf
32. 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター: 環境パラメータ・シリーズ5 「飼料から畜産物への放射性核種の移行係数」<http://www.rwmc.or.jp/library/other/kankyo/>
33. Takano K.: Prevention of Internal Exposure to Cesium-137 Radiation in Inhabitants of an Area Contaminated by the Chernobyl Accident., Environmental Health and Preventive Medicine; 1(1): 28-32 (1996).
34. Prister, B.: Efficiency of measures aimed at decreasing the contamination of agricultural products in areas contaminated by the Chernobyl NPP accident., The Science of the Total Environment; 112(1): 79-87 (1992).
35. 参考文献15 (4.3.4 節 Summary of countermeasure effectiveness in intensive production)
36. 参考文献15 (4.3.3 節 Countermeasures in intensive agricultural production)
37. A.N. Ratnikov: The use of hexacyanoferrates in different forms to reduce radiocaesium contamination of animal products in Russia., Science of the Total Environment; 223(2-3): 167-176 (1998).
38. 原子力環境整備促進・資金管理センター 環境パラメータ・シリーズ 4「食品の調理・加工による放射性核種の除去率」(1994年) 牛乳から乳製品への移行について
39. Green N. and Wilkins B. T.: Effect of Processing on Radionuclide Content of Food Implications for Radiological Assessments., Radiation Technology Dosimetry; 67(4): 281-286 (1996).

40. Petaejae E.; Reduction of Radioactive Caesium in Meat and Fish by Soaking., J Environ Radioact; 16(3): 273-285 (1992).
41. Likhtarev I A: Internal exposure from the ingestion of foods contaminated by ¹³⁷Cs after the chernobyl accident. Report 2. Ingestion doses of the rural population of Ukraine up to 12 y after the accident (1986-1997)., Health Phys; 79(4): 341-357 (2000).
42. Travnikova IG,: Lake fish as the main contributor of internal dose to lakeshore residents in the Chernobyl contaminated area., Journal of Environmental Radioactivity; 77: 63-75 (2004).
43. 財団法人原子力安全技術センター、内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告書「放射性物質に汚染された食品の健康影響評価等に関する文献調査報告書」平成 18 年 3 月
44. 昭和六二年一〇月三十一日 衛検第二五七号 各検疫所長あて生活衛生局食品保健課検疫所業務管理室長通知「ソ連原子力発電所事故に係る輸入食品の監視指導について」
45. 昭和 62 年版 原子力白書 昭和 62 年 12 月
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/about/hakusho/wp1987/index.htm>
46. 食安発0317第3号 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 各都道府県知事、保健所設置市長、特別区長宛 「放射能汚染された食品の取り扱いについて」平成23年3月17日
47. 内閣官房 放射性物質汚染対策顧問会議 第2回(11月2日)資料2 「食品中の放射性物質の新たな規制値の設定について」(厚生労働省提出資料
http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/info/news_111012.html
48. 食品に関するリスクコミュニケーション～食品中の放射性物質対策に関する説明会～(東京都)、資料 2「資料2:食品中の放射性物質の新たな基準値について(厚生労働省医薬食品局 食品安全部基準審査課)」(2012(平成 24)年 1 月 16 日)
<http://www.fsc.go.jp/fscis/meetingMaterial/show/kai20120116ik1>
49. JETRO 日本からの輸入食品の放射線検査の許容水準上限を引き下げ(EU),
http://www.jetro.go.jp/world/shinsai/20110411_01.html
50. EU COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) No 351/2011
51. 放射線審議会基本部会報告書「自然放射性物質の規制免除について」2003年10月 用語集
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/housha/sonota/03102801.htm#11
52. 防専第15-3-1号 「諸外国における緊急時活動レベル(EAL)及び実用上の介入レベル(OIL)に係る状況について」原子力安全委員会事務局 平成19年4月24日
53. JAEA-Review 2010-022 「原子力緊急事態時に長期被ばく状況における放射線防護の実施と課題」、日本原子力研究開発機構
54. ALEXAKHIN R M: Countermeasures in agricultural production as an effective means of mitigating the radiological consequences of the Chernobyl accident., Sci Total Environ: 137(1-3); 9-20 (1993).
55. 農林水産省 食品等に含まれる放射性物質
http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/120119_shoku.pdf
56. 福島県ホームページ
http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/chikusan_shinsai-gennyuukaijyo111013.pdf
57. 福島県ホームページ:福島県からの牛の出荷・検査イメージ

- http://wwwcms.pref.fukushima.jp/download/1/chikusan_shinsai-gyuniku-syukkakensaimage.pdf
58. 宮城県の牛の出荷制限の一部解除について
http://www.pref.miyagi.jp/nh-khsgsin/tikusin/siryou/230819_国指示.pdf
59. 岩手県：岩手県産食肉の普及に向けた岩手県の取り組み（H23.11.23）
<http://www.jmi.or.jp/ouen/pdf/iwate.pdf>
60. 茨城県：茨城県産牛肉の全頭検査について(平成 23 年 8 月 1 日)
http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/009/055/gyuunikuzenn_toukennsa.pdf
61. 栃木県：出荷制限一部解除後の牛肉検査体制(H24 年 1 月)
<http://www.pref.tochigi.lg.jp/g06/work/nougyou/chikusan/documents/furo2401.pdf>
62. 農林水産省：食品等に含まれる放射性物質
http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/pdf/120119_shoku.pdf
63. 日本の環境放射能と放射線 http://www.kankyo-hoshano.go.jp/kl_db/servlet/com_s_index
64. 原子力災害対策本部 平成 23 年 4 月 22 日 環境モニタリング強化計画について
http://radioactivity.mext.go.jp/ja/monitoring_plan/8608/0002
65. 環境における人工放射線の研究 2011 気象研究所 地球科学研究部
http://www.mri-jma.go.jp/Dep/ge/2011Artifi_Radio_report/index.html
66. 平成 23 年 8 月 1 日 農林水産省「放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について」 都道府県知事宛通知
<http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/shizai.html>
67. 農林水産省 家畜用飼料の暫定許容値設定に関する Q&A(更新日:平成 24 年 2 月 3 日)
http://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/siryou_faq.html
68. (独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所では、東京電力福島原子力発電所の事故後、「放射性物質影響ワーキンググループ」により、チェルノブイリ事故に関連した英文論文の和文要約を公開している(2011 年 10 月には「食糧 50 号」として刊行されている)。
http://www.nfri.affrc.go.jp/guidance/kankobutu/kanko_sou50.html

2. 濃度リストで引用した文献

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
1	Contamination of some important kinds of plants by fission products.	1989	Ajdacic ¹ N, Martić ² M (Boris Kidric Inst. Nuclear Sciences, Beograd, YUG)	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	131	2	311-317
2	Chernobyl's Radioactive Contamination of Food and People	2009	Nesterenko AV, Nesterenko VB, Yablokov AV	Annals of the New York Academy of Sciences	1181		289-302
3	Aerosol, milk and wheat flour radioactivity in Albania caused by the Chernobyl accident.	1990	Kedhi M (Inst. Nuclear Physics, Tirana, ALB)	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	146	2	115-124

畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
4	Aspects of environmental monitoring by British Nuclear Fuels plc following the Chernobyl reactor accident.	1987	Fulker M J (British Nuclear Fuels plc, Cumbria, GBR)	Journal of Environmental Radioactivity	5	3	235-244
5	Early estimates of UK radiation doses from the Chernobyl reactor.	1986	Fry F A, Clarke R H, O'riordan M C (National Radiological Protection Board, UK)	Nature (Lond)	321	6067	193-195
6	Long-term behavior of radiocesium in dairy herds in the years following the Chernobyl Accident.	1996	Voigt G, Paretzke H G (GSF-Inst. Strahlenschutz, Neuherberg, DEU), Rauch F	Health Physics	71	3	370-373
7	Die Strahlenexposition nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl.	1987	Theenhaus R, Hille R, Heinemann K (Kernforschungsanlage Juelich GmbH, Juelich, DEU)	Internationale Zeitschrift fuer Kernenergie	32	7	365-369
8	Détection des radionucléides artificiels dans les produits laitiers après l'accident de Tchernobyl.	1988	Janin F, Leprovost G, Lapeyre C, Guiard A (Direction Générale de l'Alimentation, Ministère de l'Agriculture, Paris, FRA)	Radioprotection	23	2	155-167
9	Experience in hungary on the radiological consequences of the Chernobyl accident.	1988	Feher I (Central Research Inst. Physics, Budapest, HUN)	Environment International	14	2	113-135
10	Radionuclide concentrations in the northern part of the Netherlands after the Chernobyl reactor accident.	1990	De Meijer R J, Aldenkamp F J, Brummelhuis M J A M, Jansen J F W, PUT L W (Kernfysisch Versneller Inst.(KVI), Groningen, NLD)	Health Physics	58	4	441-452
11	Monitoring of fallout radionuclides in milk in Czechoslovakia after the Chernobyl accident.	1990	Drabova D, Rulik P, Malatova I, Bucina I, Hoelgye Z (Inst. Hygiene and Epidemiology, Prague, CSK)	Environmental Contamination Following a Major Nuclear Accident, Vol.2			93-96
12	Model for prediction of radiocaesium contamination of milk.	1990	Ettenhuber E, Hoelzer F, Kuemmel M, Weiss D, Siebert H-U (National Board for Atomic Safety and Radiation Protection, Berlin)	Environmental Contamination Following a Major Nuclear Accident, Vol.2			55-62

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
13	Irradiation of population in the republic of Serbia after the Chernobyl accident.	1997	Maksic R (Federal Ministry of Economy, Belgrade, YUG), Radmilovic V (Federal Ministry of Labour, Health and Social Policy, Belgrade, YUG), Pantelic G, Brnovic R, Petrovic I (Inst. Occupational and Radiological Health "Dr. Dragomir Karajovic", Belgrade, YUG)	U.S. DOE Reports			299-302
14	Chernobyl's challenge to the environment: A report from Sweden.	1987	Mascanzoni D (Swedish Univ. Agricultural Sciences, Uppsala, SWE)	Science of the Total Environment	67	2/3	133-148
15	Der Reaktorunfall von Tschernobyl - Messergebnisse des Kernforschungszentrums Karlsruhe.	1986	Koenig L A, Schuettelkopf H, Erat S, Fessler H, Hempelmann S, Maurer K, Pimpl M, Radziwill A (Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe, DEU)	Kernforschzent Karlsru (Ger)			95P
16	Distribution of Radionuclides in the Environment in Northern Italy After the Chernobyl Accident.	1992	Berzero A, Borroni P A, Oddone M (Univ. Pavia, Pavia, ITA), Crespi V C, Genova N, Meloni S (Centro CNR per la Radiochimica e l'Analisi per Attivazione, Pavia, ITA)	Analyst	117	3	533-537
17	Monitoring data related to the Chernobyl accident as measured in Israel during May-July 1986 and the assessment of the radiation doses to the population.	1987	Schlesinger T, Izak-Biran T, Even O, Dukhan R, Shamai Y, Koch J, Tal A, Israeli M (Israel Atomic Energy Commission, ISR)	Israel Atomic Energy Commission			27P
18	Transfer to milk of ¹³¹ I and ¹³⁷ Cs released during the Chernobyl reactor accident	1989	Tracy BL, Walker WB, McGregor RG	Health Physiology	56	2	239-243
19	Radiocesium concentration in milk after the Chernobyl accident in Japan.	1990	Imanaka T (Kyoto Univ., Osaka, JPN)	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	145	2	151-157
20	Comparison of biospheric radioccontamination in the central and northern parts of Yugoslavia, 1985-1988.	1990	Kljajic R, Horsic E, Milosevic Z, Mihalj A, Samek D (Univ. Sarajevo, Sarajevo, YUG), BAUMAN A (Univ. Zagreb, Zagreb, YUG)	Environmental Contamination Following a Major Nuclear Accident, Vol.2			75-82

畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
21	Seasonal variations of ^{137}Cs content of milk after the Chernobyl accident.	1991	Papastefanou C, Manolopoulou M, Stoulos S, Ioannidou A (Aristotle Univ. Thessaloniki, Thessaloniki, GRC)	Health Physics	61	6	889-891
22	Calculation of the individual effective dose equivalent in Italy following the Chernobyl accident.	1991	Lotfi M, Mancioffi S, Piermattei S, Tommasino L, Azimi-Garakani D (ENEA, Rome, ITA)	Journal of Environmental Radioactivity	13	2	141-156
23	Radionuclide contents in environmental samples as related to the Chernobyl accident.	1993	Shiraishi K, Muramatsu Y, Nakajima T (National Inst. Radiological Sciences, Nakaminato, JPN), Yamamoto M (Kanazawa Univ., Ishikawa, JPN), Los I P, Kamarikov I Y, Buzinny M G (Ukrainian Scientific Centre of Radiation Medicine, Kiev, SUN)	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	171	2	319-328
24	Post-chernobyl environmental radioactivity monitoring at Thessaloniki, Greece.	1989	Papastefanou C, Manolopoulou M, Ioannidou A, Zahariadou K, Stoulos S, Charalambous S (Aristotle Univ. Thessaloniki, Thessaloniki, GRC)	Radiation Protection - Theory and Practice			201-204
25	Radioactive Contamination of Food Sampled in the Areas of the USSR Affected by the Chernobyl Disaster.	1992	De Ruig W G, Van Der Struijs T D B (State Inst. Quality Control of Agricultural Products-DLO(RIKILT-DLO), Wageningen, NLD)	Analyst	117	3	545-548
26	Prevention of Internal Exposure to Cesium-137 (^{137}Cs) Radiation in Inhabitants of an Area Contaminated by the Chernobyl Accident.	1996	Takano K (Shinshu Univ. School of Medicine, Matsumoto)	Environmental Health and Preventive Medicine	1	1	28-32
27	Radioactive Contamination of Food in Stepanivka Village, Zhytomyr Region, Ukraine: In 1992 and in 2001.	2002	Tykhyy V (Inst. Mathematical Machines and Systems, National Acad. Sci. Ukraine, Kyiv, UKR)	KURRI-KR		79	97-102

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
28	Contribution of different foodstuffs to the internal exposure of rural inhabitants in Russia after the Chernobyl accident.	2001	Travnikova I G, Bruk G J, Shutov V N, Bazjukin A B, Balonov M I (Inst. Radiation Hygiene, St. Petersburg, RUS), Rahola T (STUK-Radiation and Nuclear Safety Authority, Helsinki, FIN), Tillander M (Univ. Helsinki, Helsinki, FIN)	Radiation Protection Dosimetry	93	4	331-339
29	Daily intakes of ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K , ^{232}Th , and ^{238}U in Ukrainian adult males.	1997	Shiraishi K, Tagami K, Ban-Nai T, Muramatsu Y (National Inst. Radiological Sci., Ibaraki, JPN), Yamamoto M (Kanazawa Univ., Ishikawa, JPN), Los I P, Phedosenko G V, Korzun V N, Segeda I I (Ukrainian Scientific Centre of Radiation Medicine, Kiev, UKR)	Health Physics	73	5	814-819
30	Radiological situation on private farms after the accident at the Chernobyl nuclear power plant.	1997	Prister B S, Sobolev A S (Ukrainian Inst. Agricultural Radiology, Kiev, UKR)	U.S. DOE Reports			445-447
31	Lake fish as the main contributor of internal dose to lakeshore residents in the Chernobyl contaminated area	2004	Travnikova IG, Bazjukin AN, Bruk GJ, Shutov VN, Balonov MI, Skuterud L., Mehli H., Strand P.	Journal of Environmental Radioactivity	77		63-75
32	^{137}Cs and ^{90}Sr transfer to milk in Austrian alpine agriculture	2007	Lettner H., Hubmer A., Bossew P., Strebl F.	Journal of Environmental Radioactivity	98		69-84
33	Protective Measures for Activities in Chernobyl's Radioactively Contaminated Territories	2009	Alexey V. Nesterenko, Vassily B. Nesterenko	Annals of the New York Academy of Sciences	1181		311-317
34	RADIOSTRONTIUM ACTIVITY CONCENTRATIONS IN MILK IN THE REPUBLIC OF CROATIA FOR 1961-2001 AND DOSE ASSESSMENT	2004	Franic Z, Lokobauer N, Marovic G (Inst. Medical Res. and Occupational Health, Zagreb, HRV)	Health Physics	87	2	160-165
35	Radiation conditions in Moscow and the district of Moscow due to ^{90}Sr fallout after the accident in the Chernobyl atomic power station.	1991	Zykova A S, Telushkina E L, Voronina T F (Inst. Biophysics, Dep. Health of the USSR)	Soviet Atomic Energy	70	4	320-322

畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査

No.	原文標題	発行年	著者名	資料名	巻	号	ページ
36	Measures introduced in Norway after the Chernobyl accident. A cost-benefit analysis.	1990	Strand P (National Inst. Radiation Hygiene, Osteras, NOR), Brynildsen L I (Ministry of Agriculture, Oslo, NOR), Harbitz O (Norwegian Food Control Authority, Oslo, NOR), Tveten U (Inst. Energy Technology, Oslo, NOR)	Environmental Contamination Following a Major Nuclear Accident, Vol.2			191-202
37	Radioaktive Belastung von Wild- und Nutztieren nach dem Unfall von Tschernobyl.	1988	Hecht H (Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach, DEU)	Fleischwirtschaft	68	4	508-513
38	Studies of ^{131}I , ^{137}Cs and ^{103}Ru in milk, meat and vegetables in North East Scotland following the Chernobyl accident.	1988	Martin C J, Heaton B, Robb J D (Univ. Aberdeen, Aberdeen, GBR)	Journal of Environmental Radioactivity	6	3	247-259
39	Radioactivity Levels in Foodstuffs in Saudi Arabia.	1997	Abdul-Majid S, Abdul-Fattah A F, Mohammed K (King Abdulaziz Univ., SAU)	Transactions of the American Nuclear Society	76		43-44
40	Spatial Structure of Food Contamination with ^{137}Cs and Estimation of Long-term Internal Dose Loads on Population of Belarus.	1997	Krivoruchko K (International Sakharov Inst. Radioecology, Minsk, BLR)	U.S. DOE Reports			152-155 JST COPY SERVICE NOT AVAILA BLE
41	^{131}I , ^{134}Cs and ^{137}Cs concentrations in 1986 for some Roumanian foodstuffs.	1990	Constantinescu B, Galeriu D, Ivanov E, Pascovici G, Plostinaru D (General-Inst. Physics, Bucharest, ROM)	Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry	144	6	429-437

VIII. 添付資料

添付資料1 文献リスト

- ①畜産物(食肉、乳、鶏卵)中の放射性物質濃度のデータを得るために入手した文献
- ②畜産物(食肉、乳、鶏卵)中の放射性物質濃度を低減させる技術を検討した文献

本調査では、文献データベース(JDreamII)を用いた検索により、畜産物(食肉、乳、鶏卵)およびその飼料中の放射性物質に関する文献情報を収集した。また、食品総合研究所「放射性物質影響ワーキンググループ」⁶⁸が収集・公開している文献リストも併せて検討対象とした。

収集した文献情報より、本調査では、チェルノブイリ原子力発電所事故後の畜産物中の放射性物質濃度の具体的データが記載されている文献、畜産物中の放射性物質濃度を低減させる技術を検討している文献に注目し、これらについて原報を入手し、内容を詳細に検討した。

収集した文献について、書誌事項、論文のポイント、対象畜産物、対象核種などの情報を記載したリストを添付資料1に示す。

添付資料2 注目文献の概要

添付資料1にリストアップした文献のうち、特に注目すべき文献については、1,000文字程度の日本語概要を作成した。

食品総合研究所「放射性物質影響ワーキンググループ」が和文要約を公開している文献については、本調査では取り上げなかった。

添付資料3 “Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience, IAEA(2006)”の仮訳(畜産物関連部分抜粋)

本レポートは、国際原子力エネルギー機構(IAEA)、チェルノブイリ・フォーラム‘環境’専門家グループにより2006年にまとめられた報告である。畜産物に関連する部分として、3.3節、4.3節、6.5節を取り上げ、仮訳を作成した。

68 (独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所では、東京電力福島原子力発電所の事故後、「放射性物質影響ワーキンググループ」により、チェルノブイリ事故に関連した英文論文の和文要約を公開している(2011年10月には「食糧50号」として刊行されている)。http://www.nfri.affrc.go.jp/guidance/kankobutu/kanko_sou50.html

IX. 調査実施体制

情報収集および報告書の取りまとめは、株式会社東レリサーチセンターに委託して実施した。調査の過程において、平成 23 年 11 月及び平成 24 年 2 月に有識者及び実施機関の関係者が参加する文献調査専門委員会を開催し、調査方針・調査内容に関する助言等をいただいた。

(敬称略)

文献調査専門委員会 委員	
稲波 修	北海道大学大学院獣医学研究科獣医放射線学教室 教授
近藤 隆	富山大学大学院医学薬学研究部放射線基礎医学教室 教授
中川 恵一	東京大学大学院医学系研究科放射線医学講座 准教授
日野 明寛	独立行政法人農研機構 食品総合研究所食品機能領域 領域長
東京大学大学院農学生命科学研究科	
関崎 勉	附属食の安全研究センター長 教授
局 博一	獣医専攻比較病態生理学研究室 教授
細野 ひろみ	生態調和農学機構 准教授
熊谷 優子	獣医学専攻博士課程
株式会社東レリサーチセンター	
吉崎 理華	株式会社東レリサーチセンター 調査研究部 主任研究員
早麻 里穂	株式会社東レリサーチセンター 調査研究部 研究員

以上

平成 23 年度第2回日本中央競馬会畜産振興事業
『畜産物に対する放射性物質の安全に関する調査』

畜産物中の放射性物質の安全性に関する文献調査 報告書

平成 24 年 3 月 発行

東京大学大学院農学生命科学研究科 食の安全研究センター
〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 TEL:03-5841-0916

本書より転載・複製する場合には、東京大学大学院農学生命科学研究科食の安全研究センターの許可を得て下さい。