

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26370918

研究課題名(和文)放射性物質影響下における飼料資源の再生プロセスに関する研究

研究課題名(英文) Geographical Study on the grassland renovation under the radioactivity impact derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident

研究代表者

松村 啓子 (Matsumura, Keiko)

宇都宮大学・教育学部・准教授

研究者番号：60291291

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、福島第一原発事故後の飼料資源の再生プロセスを取り上げ、行政による地理空間情報の活用、放射能汚染の範囲、除染前後の畜産経営における飼料調達の変化を明らかにした。那須塩原市と那須町は、2011年以降管内の空間線量マップの公表を継続し、那須町では除染圃場の位置と空間線量率もGIS上で管理している。一方、県による牧草の放射性物質給与前検査の結果については、地理情報として活用できていない。調査経営体では、最長3年間永年生牧草地が利用できなくなった。自給飼料全体の30%が失われ、飼料内容の変化により牛の疾病も増加した。さらに汚染牧草の処理と継続保管という大きな負担を強いられた。

研究成果の概要(英文)： This study focused on the grassland renovation after the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident. The author investigated the utilization of geospatial information by local government, spatial distribution of radionuclides, and the changing feed acquisition by cattle raising farmers. Nasushiobara City and Nasu Town had released radiation dose maps on the websites since 2011. Nasu Town also incorporated GPS data and air dose rate measured on grassland to be decontaminated into GIS. But Prefecture government could not use the results of the inspections on radioactivity levels in feed as geospatial information. Dairy and beef cattle farmers could not use their permanent grassland for three years at longest. They lost about thirty percent of self-supplied roughage, and many dairy cattle came down with diseases under the influence of feeding hay instead of grass silage. These farmers were heavily burdened with disposition or storage of the contaminated grass on their property.

研究分野：農業地理学

キーワード：栃木県 那須町 永年生牧草 除染 放射性物質検査 農林業系廃棄物 口蹄疫埋却地再生整備 岩手県

1. 研究開始当初の背景

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の爆発事故(以下、原発事故)では、東北地方から関東地方にかけて放射性物質が降下し、広域汚染をもたらした。栃木県では、事故直後から開始された食品の放射性物質モニタリング検査の結果、34品目におよぶ農畜産物・林産物・水産物が出荷制限・出荷自粛の措置を受けた。畜産部門では、2011年春に収穫する一番草が全面的に利用自粛となったことに加え、汚染稲わらの給与に起因する牛肉からの500Bq/kgを越える放射性セシウムの検出により、2011年8月には3週間にわたって県産牛が出荷停止となり、牛枝肉および子牛価格が大きく下落する事態となった。

原子力災害による環境汚染という未曾有の被害に対し、自治体や農協等の関係団体は放射性物質濃度の時空間的な把握およびリスク対応をいかに行ったのか。また、畜産経営は除染(放射性セシウムの吸収抑制対策)を出発点として、どのように農地の再生および営農の建て直しを図ったであろうか。これらの問題について、栃木県内の「低認知被災地」(清水, 2017)を対象とする実証的アプローチは絶対的に不足している。除染完了後も払拭しきれない畜産物の放射能汚染への漠然とした不安に対し、判断の拠り所となる精確な情報を提供するためにも、環境の再生プロセスに関する詳細な実態調査が求められる。

2. 研究の目的

本研究は、栃木県北部の飼料資源(自給飼料作物、畦畔草、放牧地、飼料用米、稲わらなど)の再生プロセスを通して、行政のリスク管理における地理空間情報の活用の実態、除染実施前後の畜産経営における飼料資源利用の実際と残された課題、放射性物質検査結果の有効な提示法を明らかにする。研究対象地域は、汚染状況重点調査地域の指定を受けた那須塩原市および那須町である。

具体的には、原発事故後の自治体独自の空間線量率の計測とその公表方法、除染実施圃場の位置情報の管理、畜産経営体レベルの牧草地再生(除染の実施、牧草利用自粛期間の粗飼料調達、汚染牧草の処分)にかかわる意思決定を把握する。また、栃木県と同様に牧草地除染を行った岩手県、口蹄疫埋却地再生活用対策事業を実施した宮崎県との比較をつうじて、飼料資源の再生問題の共通性に言及する。

3. 研究の方法

(1)飼料資源の放射能汚染の地域の実態を把握するために、栃木県内における汚染稲わらの利用(厚生労働省)、飼料作物の放射性物質検査の測定値(農林水産省、栃木県)、自給牧草の利用制限の地域指定(栃木県)、航空機モニタリングによる放射性物質測定結

果(文部科学省)、農地土壌中の放射性セシウムの分析値(農林水産省)から、除染の必要度が高かった自治体や地区の広がり进行を明らかにする。

(2)研究対象地域である那須塩原市および那須町の放射能対策担当部署を対象に、空間放射線量の測定地点の位置情報、および計測値の経年データの公開方法、除染実施圃場の位置情報の管理に関する聞き取り調査を実施する。

(3)栃木県畜産振興課、那須塩原市農務畜産課、那須町畜産課において、事業別の牧草地除染の実績に関するデータ収集を行う。両市町を管轄する酪農とちぎ農業協同組合に対しては、牧草および飼料作物、稲わら、公共牧場の利用自粛に関する指導内容、除染に向けた空間放射線量測定、代替飼料の購入、給与前検査についての聞き取り調査を行う。

(4)2市町の酪農経営および肉用牛繁殖経営に対し、調査票を用いた聞き取り調査を実施し、原発事故発生時の飼料作付状況、汚染牧草の廃棄、牧草地除染の実施面積と作業内容、代替飼料の利用と牛の健康状態を把握した上で、原発事故が個別の畜産経営体に与えた損失について分析する。

(5)岩手県畜産課に対する聞き取り調査にもとづき、岩手県と栃木県の牧草地除染事業を比較し、被災県ごとに除染事業の対象、汚染牧草の処理方法、代替飼料の代金負担が異なることを明らかにする。また、宮崎県児湯郡の口蹄疫埋却地整備事業後の飼料圃場の復元状況について、宮崎県家畜防疫対策課、高鍋町産業振興課、都農町産業振興課に対する聞き取り調査と、元埋却地の踏査を行う。

4. 研究成果

(1)放射能汚染の地域の実態

2011年3月中旬、畜産経営が利用する牧草地では、永年生牧草、および前年秋に播種された単年生牧草が生育していた。栃木県畜産振興課ではこれらの牧草給与および放牧の可否を判断するために、県内を5~6ブロックに分け、各ブロックから定点調査地点を1箇所、追加調査地点を3~15箇所選定し、2011年4月下旬より8月下旬まで繰り返し放射性物質のモニタリング検査を実施した。放射性セシウム濃度の暫定許容値300Bq/kgを超過した牧草サンプルの割合は、那須塩原市で36.0%、那須町で29.2%であった。

2012年は飼料作物の種類ごと(牧草は永年生牧草と単年生牧草)に各市町の栽培面積に応じた検査点数を定め、那須塩原市では旧市町村ごと、那須町では大字ごとに2点以上のサンプルを一斉に採取した。放射性セシウム濃度の新暫定許容値100Bq/kgを超過するサンプルは、那須塩原市で11.1%、那須町で30%であった。

那須塩原市と那須町について、文科省の航空機モニタリング測定にもとづく500mメ

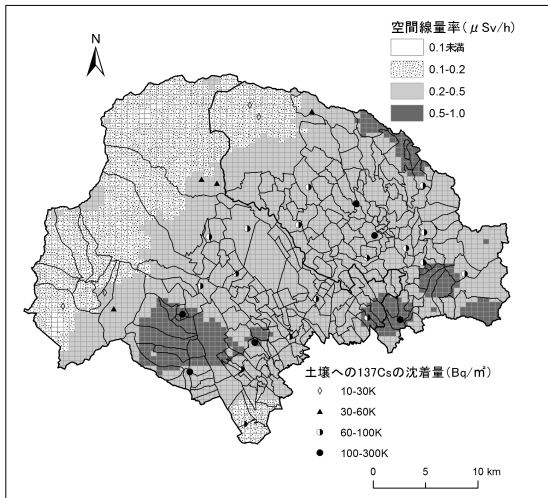


図1 那須塩原市および那須町における放射性物質の分布(2012年)
(文部科学省測定結果により作成)

メッシュの重心座標における空間線量率を地図化すると、 $0.2\mu\text{Sv/h}$ 以上のメッシュは那須町の町域の大部分を占める。空間線量率 $0.5\text{--}1.0\mu\text{Sv/h}$ のメッシュは、那須塩原市では南西部にまとまっているのに対し、那須町では南部と北部に分散している。当該地域の土壌サンプルへの放射性セシウム沈着量と空間線量率との間には強い相関は見出せず、風や降雨の影響を受けてまだら状の汚染が生じていることを示唆する(図1)。なお、農水省が2011年11月～12月に那須塩原市の48地点、那須町の38地点で採取した水田と畑の土壌の放射性セシウム濃度は、そこで栽培されるイネ科牧草の放射性セシウム濃度が 100Bq/kg を超える可能性がある $1,500\text{Bq/kg}$ を上回るものが、那須塩原市の25%、那須町の79%を数えた。

(2)地理空間情報の活用

住民の放射能汚染に対する不安の声に応え、那須塩原市および那須町では、2011年から山岳部を除く市町域を覆う1kmメッシュごとに空間放射線量の測定地点を選定し、測定結果を地図上の点データ(那須塩原市)と計測値一覧表、またはメッシュマップ(那須町)の形式で公式Webサイトおよび広報誌上に公開している。データおよび地図の更新頻度は、那須塩原市では毎月、那須町では年2回である。なお、GPSによる測定地点の位置情報管理や、計測データのGISへのインポートは行われていない。那須塩原市では当該計測データを住宅除染実施区域設定の参考にした。

環境省除染対策事業による牧草地除染は空間線量率 $0.23\mu\text{Sv/h}$ を超える未耕起の永年生牧草地を対象とする。永年生牧草の作付けが優勢である那須町では、2012年の6月に酪農・肉用牛経営に除染要望調査を実施するとともに、町と酪農とちぎ農協が協力し町内すべての未耕起の永年生牧草地で空間線量率(1圃場につき5箇所)を計測した。那須町では環境省事業による牧草地除染を行った圃場828箇所の位置情報と、除染前後の平

均空間線量率をGIS上で管理しているが、個人情報保護のため、また風評被害を防ぐ観点から非公表である。

2013年以降、栃木県では永年生牧草およびその他の飼料作物について、作物ごと地域ごとに定める放射性物質の全戸給与前検査を行っている。研究対象の2市町では、永年生牧草、単年生牧草、長大飼料作物(デントコーン、ソルゴー、スーダングラス等)が、那須町ではさらに稲WCSが全戸給与前検査の対象となっている。給与前検査の結果については、県の農業振興事務所が農家ごと、牧草・飼料作物サンプルごとのデータベースを作成しているが、サンプルを採取した圃場の位置情報は把握していないため、同一圃場における牧草の放射性セシウム濃度の経年変化にかかわる空間分析を行うことができない。

(3)飼料資源再生プロセスにおける畜産経営の対応

汚染牧草の廃棄と代替飼料の利用

以下では、2016年2月～3月に実施した研究対象地域の酪農経営8戸、肉用牛繁殖経営2戸に対する聞き取り調査の結果にもとづき、畜産経営体レベルでの飼料資源再生プロセスを明らかにする。

原発事故発生時に、10戸中6戸は永年生混播牧草を、7戸は単年生のイネ科牧草や麦を作付けしており、年間ののべ飼料収穫面積の50～100%が一斉に利用自粛の対象となった。

乳用牛133頭を飼養する那須塩原市の調査経営体Aを例に、収穫した牧草ロール数をもとに飼料計算を行ったところ、利用自粛となり廃棄処分した2011年産牧草の量は、通年の自給飼料によって得られる可消化養分総量の19%、粗蛋白質の29%、総繊維の27%にあたり、少なからぬ損失であった。

調査経営体は、2011年5月に収穫しロールサイレージに調製した一番草を、栃木県の方針にしたがい、圃場へそのまますき込むか、圃場内で腐熟化した上ですき込む作業を2年余りかけて行った。同作業では過大な労働負荷が生じ、汚染牧草すべての圃場還元を完了させた調査経営体は10戸中5戸にとどまった。残り半数の経営体は今日まで2011年・2012年産牧草の継続保管を余儀なくされている。

自給飼料に代替する外国産牧草の購入は、所属農協を通じて、2014年春まで行われた。基幹飼料の代替飼料への切り換えが経営にもたらしたデメリットとしては、第1に自給飼料との嗜好性の違い等による生産乳量の減少、および子牛・廃用牛価格の下落の一方で、飼料費が増大し、収益性が悪化したことが挙げられる。調査経営体Aでは、2011年の生乳販売量は、対前年比12%の減産となり、他方販売収入に占める飼料費の割合は2011～2013年にかけて通常よりも7～9%上昇した。第2に、半数の調査経営体で平年より

多く第四胃変位および難治性乳房炎の発症や、受胎率の低下がみられるなど、牛の健康状態に変化が生じたことである。第四胃変位は粗飼料不足が、繁殖障害は飼料内容の変化が原因となることが多く、飼養牛にこれらの症状が表れた調査経営体は、所見がなかった経営体に比べて、通常の飼料給与において牧草への依存が大きい傾向が認められた。

牧草地除染にかかわる意思決定

2012年～2016年までに、那須塩原市および那須町では、合計1,100haあまりの牧草地に対して除染(吸収抑制対策事業)が行われ、その約9割は那須町の公共牧場および個別農家の永年生牧草地を対象としていた。

調査経営体では、那須町の5戸(酪農経営3戸、肉用牛繁殖経営5戸)で牧草地除染が実施された。事業別の内訳は、環境省除染対策事業のみによる除染が2戸、東電損害賠償のみによる除染が1戸、環境省事業と東電損害賠償の併用が2戸であった。

除染の一連の作業は、反転耕(ブラウ耕)または攪拌耕(ロータリー耕)、放射性セシウム移行低減のためのカリ質肥料散布、砕土・整地、播種、鎮圧からなる。環境省事業では、耕起前に行う前植生の刈り払いと除草剤散布、耕起作業によって地表に露出する石礫の除去、表土流出防止のための土留めなどの追加作業は、助成の対象外であった。牧草地の傾斜が大きく、表土流出を防ぐ堰堤を築く必要があった経営体や、播種を適期に行うために環境省事業に先立ち自主施工で除染を行った経営体、石礫を大量に含むため環境省が推奨する耕起深20cmを確保できない圃場を有する経営体が、個別事情に対応し得る東電損害賠償を選択した。環境省事業のみで除染を行った経営体では、家族労働力のみでは石礫除去が追いつかず、町のシルバー人材センターも活用したが、その労賃は自己負担となった。

放射性物質対策の継続と飼料資源の縮減

那須塩原市の調査経営体は、2011年初夏に単年生および永年生牧草地を耕起したのち、夏作物(デントコーン、スーダングラス)の播種を行い、それらを同年の秋以降に給与することができた。2012年春収穫の牧草については、1戸をのぞき給与を再開できた。同市の調査経営体は多頭化が進み、飼料作付圃場への堆肥還元量が多くなりがちであるため、牧草は窒素やカリウムの含量が多く、カルシウムとマグネシウムの欠乏が生じやすい。調査経営体は、原発後最初の草地更新の肥料散布において、乳用牛の低カルシウム血症や低マグネシウム血症を誘発しかねないカリウムの多施肥を回避し、堆肥のみを使用するか、吸収抑制効果があるゼオライトを施肥していた。

除染は行わなかったものの、那須塩原市の調査経営体は2016年現在も、落ち葉が混入

しやすい防風林帯に接する部分の牧草地を播種せず緩衝地帯とするか、作付する場合は収集の際に他の区画の牧草と分け給与前検査のサンプルを採取するなど、放射性セシウムの生乳への移行を防ぐリスク対応を自主的に行っていた。

除染事業が完了しても、経営体レベルでは原発事故の営農上のハンディキャップが完全には解消されていない。給与前検査の結果が暫定許容値以下であっても、セシウム濃度に応じて牧草の給与量が制限される状態は続いている。利用自粛となった飼料資源のうち、畦畔は耕起が困難であるため、畦畔草の利用再開には至っていない。また、那須町にある公共牧場では一部に除染困難な牧区があり、乳用牛のみに入牧を制限した結果、黒毛和種繁殖経営の利用ができなくなっている。なお稲WCSの利用には、稲作農家の協力のもと水田への塩化カリウム施肥も欠かせない。

環境の再生プロセスにおける課題

栃木県の実績の9倍に及ぶ17,599haの牧草地除染が行われた岩手県を取り上げ、除染事業のスキームの違いが畜産経営の負担を軽減した例を見よう。

岩手県の牧草地除染事業では、暫定許容値を上回る放射性セシウムの測定により牧草地利用自粛を要請された地域については、除染にかかった費用を県がとりまとめ、一括して東京電力に損害賠償請求を行った。牧草地利用自粛を指示されなかった地域でも、風評被害防止を目的に、国の「東日本大震災農業生産対策交付金」を財源として除染が実施された。いずれの場合も前植生処理や石礫除去などの追加作業も補助対象となった。

さらに、岩手県では自治体ごとに汚染牧草・稲わらの集団保管とペレット化処理、焼却処分を進め、2017年3月末時点で72%の牧草の処理が終わっている。

除染費用の補償範囲が異なる複数の事業が同一地域で行われた栃木県では、飼料生産用の大型機械を保有せず、環境省事業を選択せざるを得ない小規模経営において、個々の圃場条件に応じた除染を行いにくい傾向にあった。また、風評被害の防止を目的とする除染が事業化されなかったこと、かつ農家自身に汚染牧草の処理の責任が負わせられたことから、研究対象地域では岩手県に比して環境の再生にかかわる当時者の精神的・経済的負担がより大きかったと言える。

次に、飼料栽培の一定期間の禁止という共通項を有する、宮崎県の口蹄疫埋却地の再生整備について取り上げる。2010年に発生した口蹄疫関連の殺処分家畜の埋却地268箇所・97.5haのうち、224箇所・82haが国庫事業による再生整備事業の対象となり、3年間の発掘禁止期間を経て2013年～2015年にかけて地下水調査、試掘・石礫除去、天地返し、整地、土壌分析が行われ、農地として再

生した。ただし、埋却地としての選定時に宮崎県農業振興公社が買い取った 52 箇所・38.9ha は、再生後に元の所有者が買い戻すことはできなかった。これらの多くは共同埋却地に利用された農地であるが、2018 年 3 月末までに農業振興公社が売却できたのは、52%の 20.3ha にとどまる。売却が進まない理由のひとつには、一部の農地で整備後の土壌条件が作物栽培に適さなくなったことが挙げられる。未売却地を自治体が管理しながら、バイオマス発電の燃料用牧草試験栽培に一時利用されている例もある。

最後に、栃木県の放射能汚染からの環境再生と、宮崎県の家畜伝染病による埋却地の再生整備に共通する課題を指摘したい。

第一の課題は、除染や発掘禁止のために数年にわたり利用できなくなった農地の代替地を確保することの困難さである。原子力災害は広域災害であるため、栃木県の研究対象地域では除染前に域内で代替農地を確保することは困難であり、その分代替飼料の量的確保と購買代金の支払い猶予等に、県や農協による迅速な対応がとられた。しかし、先述のとおり代替飼料への依存による牛の体調変化という弊害が生じた。他方、口蹄疫発生地域では、埋却用地を提供した農家に対しては地代および環境整備費に相当する補償がなされ、口蹄疫の終息後、域内で代替農地を借用することも可能であった。しかし、児湯郡内では 200 を越える埋却地が生じ、畜産経営自身がこれらの代替農地を個別に準備することは容易でなく、結果として家畜再導入後の飼養頭数も順調には増加しなかった。

第二の課題は、農地に付せられたマイナスイメージの克服である。原子力災害の被災地については、除染完了後も継続する飼料の給与前検査によって、飼料作付の安全性を保証している。しかし、風評被害を防ぐための検査の継続が、財政面でも農家の労力の上でも負担となり、かつ栃木県に関しては牧草の検査値が非公表であることから、消費者の疑心暗鬼を招きかねない。将来的には給与前検査を終了することを前提に、牧草サンプル採取地の位置情報を含めて、放射性セシウム濃度の経年データを正しく復興対策に活かせる GIS の構築が急がれる。

放射能汚染を受けた農地は、従前の耕作者が引き続き耕作するが、家畜埋却地の再生整備後の農地については一部が売却対象となっており、先述のとおり面積の広い共同放牧地においては購入者が見つからず、未利用地のままとされている。埋却時および再生整備事業時の重機を用いた天地返しによって、元埋却地の地力が低下している実態に対しては、緑肥作物の作付等、土壌改良に向けた長期的かつ積極的な対策が望まれる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

(雑誌論文)(計 2 件)

松村 啓子、福島原発事故後の栃木県における飼料資源の再生プロセス(2) - 那須地域の畜産経営の対応 -、宇都宮大学教育学部研究紀要、査読なし、No.68 (第 1 部) 2018、pp.125-138

<http://hdl.handle.net/10241/00011098>

松村 啓子、福島原発事故後の栃木県における飼料資源の再生プロセス(1)、宇都宮大学教育学部研究紀要、査読なし、No.66 (第 1 部) 2016、pp.77-88

<http://hdl.handle.net/10241/00010480>

(学会発表)(計 2 件)

若本 啓子、原発事故後の牧草地再生プロセスにおける畜産経営の対応 - 栃木県那須地域を事例に -、日本地理学会春季学術大会、2017 年 3 月 28 日、筑波大学(茨城県つくば市)

若本 啓子、栃木県北部の酪農・肉用牛経営におけるリスク対応 - 家畜伝染病と放射能汚染 -、経済地理学会関東支部例会、2016 年 2 月 13 日、帝京大学宇都宮キャンパス(栃木県宇都宮市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松村 啓子 (MATSUMURA, Keiko)

宇都宮大学・教育学部・准教授

研究者番号：60291291