

	マスタ ^ダ タカハル
氏 名	増田 隆晴
本籍（国籍）	北海道
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連論第 180 号
学位授与年月日	平成 30 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当論文博士
研究科及び専攻	連合農学研究科
学位論文題目	放射性物質汚染草地の実態把握と利用再開に関する研究（Study on grasping pollution situation and utilization restart of radioactive material contaminated grassland）
学位審査委員	主査 岩手大学 教授 築城 幹典 副査 河本 英憲(岩手 客員教授),花田 正明(帯広 准教授),松山 裕城(山形 准教授)

論文の内容の要旨

2011 年の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所事故により、大気中へ多量の放射性物質が放出された。放出された放射性物質は東日本の広範囲に降下し、農畜産物に大きな影響を及ぼした。セシウム 137 の半減期は 30.2 年と長く、影響が長期にわたると予想される。本研究では、岩手県全域の空間放射線量率の分布傾向を把握するため、県内各地点で線量計と GPS を用いて空間線量率と位置情報を記録し、得られたデータからマップを作成し、空間放射線量率の分布状況を調べた。また、原発事故の影響を受けた県内草地を対象として、同様に空間線量率の分布状況を調べ、併せてその調査データから 95 %の信頼区間で平均値±10 %の値を得るために必要なデータ数を求めた。最後に急傾斜や石礫などで草地更新などの除染対策が取れない耕起困難草地の蹄耕法による草地更新法について必要とされる放牧圧などの施工条件の検討を行った。

岩手県全域の空間放射線量率データからマップを作成した結果、県北と県南では放射線量率に差があり、ホットエリアである県南地域でも空間放射線率の分布は一様でなく、不均一に広がっていることが分かった。平均値と標準偏差を用いて 95 %の信頼区間で平均値±10 %の値を得るために必要なデータ数を求めた結果、平均値が 0.12 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ 以下の比較的線量の低い牧草地では 1 ha あたり 3 個以上、平均値が 0.80 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ 以上の比較的線量の高い牧草地では 1 ha あたり 29 個以上のサンプルをとることで 95 %の信頼区間で平均値±10 %の値を得られることが明らかとなった。

山林牧野の開墾および草地造成法として利用されてきた蹄耕法を用いて、これら耕起困難草地の更新を試みると共に、蹄耕法施工前後の牧草中および供試牛群の尿中放射性セシウム濃度について検討した。放牧開始時に草丈約 40 cm (37.4~41.2 cm)、残存量 200 gDM 10a⁻¹であった前植生は、放牧開始より漸減し、放牧 3 日目までに各区とも 10 cm 以下、20 gDM m²程度と、地上可食部がほぼ消失した。また、リターは放牧開始直後に放牧牛の踏圧による倒伏が発生したことからやや増加したが、その後減少に転じ、放牧 4 日

目までに厚さ 0.98~1.45 cm、残存量 100 gDM m⁻²以下まで低下し、その後は変化が見られなくなった。また、リターの被覆率は、開始直後 60.8±3.7 %と過半を占めていたが、放牧 3 日目より放牧牛の攪拌による表土の露出に伴い減少し、播種後の鎮圧 2 日目には 24.3±3.2 %となった。一方、表土露出率は放牧開始時には 1.0±0.9 %と少なかったが、鎮圧 2 日目までには 40.0±1.7 %まで増加した。なお、前植生については放牧期間、特に鎮圧期間においてやや減少が見られた。放牧開始時の前植生中の放射性セシウム濃度は、第 1 期（6 月）では 27.0±15.1 Bq kg⁻¹であったが、第 2 期（7 月）および第 3 期（8 月）ではそれぞれ 82.3±14.6 Bq kg⁻¹、61.7±11.0 Bq kg⁻¹と濃度の上昇が観察された。また、放牧牛の尿中放射性セシウム濃度はこれに呼応して第 2、3 期に高まったが、導入草種が伸長した施工後の牧草中の放射性セシウム濃度は低下した。

第 1 期（6 月施工区）に対し、第 2、3 期（7、8 月施工区）において、暫定許容値未満ではあるが、前植生中の放射性セシウム濃度が高まった。牧草中の放射性セシウム濃度は、これまでも春季（1 番草）に比べ、夏季（2、3 番草）において高まるとの報告がなされており、本研究でも同様の傾向が観察された。本研究では、イネ科牧草のスプリングフラッシュを抑制し、前植生の処理を容易とするため通常の草地肥培管理で行われる春施肥を省略しているが、今後は夏季の前植生中放射性セシウム濃度を抑制するために、放牧利用前の塩化カリウム施用について検討を進める必要がある。

放射性物質による草地の汚染程度は不均一であり、岩手県下においては暫定許容値を超える牧草が見つかる一方で、当初より被害程度が少なく、または自然減衰により牧草中放射性セシウム濃度が暫定許容値未満で、未除染でも利用が再開できる草地も多いと考えられる。しかしながら、これら草地では利用再開までの間に 3 ヶ年以上の利用自粛期間を要しており、その間、草地は既存牧草の伸長・倒伏を繰り返し、結果、過年度の倒伏牧草によるリター層に被覆され、牧草被覆率が低下するなどの草地の荒廃を招いた。また、放牧草地の多くは複雑な地形からなる山地傾斜地に立地するため、傾斜条件等機械施工の難しい耕起困難草地では草地更新作業が制限される。このため本研究では、大型機械を必要としない草地造成工法である蹄耕法を用い、対象草地の更新を試み一様の成果を見た。しかしながら、蹄耕法は従来、野草地や山林原野などの比較的家畜の可食バイオマスが少ない植生を人工草地へと転換するための技術であり、人工草地の更新では前植生およびリター処理に要する放牧条件を示した事例は少ない。また、更新対象とする草地の雑灌木の侵入状況等植生タイプによりやり方を異にしなければならないことから、今後、更に試験例数を増やし多くの知見を得る必要がある。

論文審査の結果の要旨

岩手県全域の空間放射線量率分布を把握するため、県内各地点で線量計と GPS を用いて空間線量率と位置情報を記録し、得られたデータから空間放射線量率の分布状況を調べた。また、原発事故の影響を受けた岩手県内草地を対象として、空間線量率の分布状況を調べ、その調査データから 95 %の信頼区間で平均値±10 %の値を得るために必要なデータ数を求めた。さらに、急傾斜や石礫などで草地更新などの除染対策が取れない耕起困難草地の、蹄耕法による草地更新法について必要とされる放牧圧などの施工条件の検討を行

った。

岩手県全域の空間放射線量率データからマップを作成した結果、県北と県南では放射線量率に差があり、ホットエリアである県南地域でも空間放射線率の分布は一様でなく、不均一に広がっていることが判明した。平均値と標準偏差を用いて95%の信頼区間で平均値±10%の値を得るために必要なデータ数を求めた結果、平均値が0.12 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ 以下の比較的線量の低い牧草地では1 haあたり3個以上、平均値が0.80 $\mu\text{Sv h}^{-1}$ 以上の比較的線量の高い牧草地では1 haあたり29個以上のサンプルをとることで95%の信頼区間で平均値±10%の値を得られることが明らかとなった。

山林牧野の開墾および草地造成法として利用されてきた蹄耕法を用いて、除染のための耕起が困難な草地の更新を試みると共に、蹄耕法施工前後の牧草中および供試牛群の尿中放射性セシウム濃度について検討した。放牧開始時に草丈約40 cm (37.4~41.2 cm)、残存量200 gDM 10a^{-1} であった前植生は、放牧開始より漸減し、放牧3日目までに各区とも10 cm以下、20 gDM m^{-2} 程度と、地上可食部がほぼ消失した。また、リターは放牧開始直後に放牧牛の踏圧による倒伏が発生したことからやや増加したが、その後減少に転じ、放牧4日目までに厚さ0.98~1.45 cm、残存量100 gDM m^{-2} 以下まで低下し、その後は変化が見られなくなった。また、リターの被覆率は、開始直後60.8±3.7%と過半を占めていたが、放牧3日目より放牧牛の攪拌による表土の露出に伴い減少し、播種後の鎮圧2日目には24.3±3.2%となった。一方、表土露出率は放牧開始時には1.0±0.9%と少なかったが、鎮圧2日目までには40.0±1.7%まで増加した。なお、前植生については放牧期間、特に鎮圧期間においてやや減少が見られた。放牧開始時の前植生中の放射性セシウム濃度は、第1期(6月)では27.0±15.1 Bq kg^{-1} であったが、第2期(7月)および第3期(8月)ではそれぞれ82.3±14.6 Bq kg^{-1} 、61.7±11.0 Bq kg^{-1} と濃度の上昇が観察された。また、放牧牛の尿中放射性セシウム濃度はこれに呼応して第2、3期に高まったが、導入草種が伸長した施工後の牧草中の放射性セシウム濃度は低下した。

以上のように、本研究の結果から、放射性物質汚染による草地の汚染状況把握と利用再開に向けた有用な情報が得られた。

本審査委員会は、「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士(農学)の学位論文として十分価値があるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

【主論文】

1. 増田隆晴、築城幹典(2018)

牧草地における空間放射線量率の平均値推定に必要なサンプル数、システム農学 34(1)(掲載証明書付)