

## 東北地方の山地放牧地におけるシバ苗の初期定着に及ぼす 糞上移植と蹄傷裸地移植の効果

田中繁史<sup>1,2</sup>・小倉振一郎<sup>1\*</sup>・佐藤衆介<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院農学研究科 (〒 989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3)

<sup>2</sup> 現在, 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター (〒 959-1701 新潟県五泉市石曾根 6934)

<sup>3</sup> 現在, 帝京科学大学生命環境学部アニマルサイエンス学科 (〒 120-0045 東京都足立区千住桜木 2-2-1)

キーワード: 山地放牧地, シバ, 定着, 土壤水分, 牛糞

### The effect of transplantation on cattle dung pats and bare areas created by hoofs of cattle on the establishment seedlings of Japanese lawn grass (*Zoysia japonica* Steud.) at a mountainous pasture in Tohoku region

Shigefumi TANAKA<sup>1,2</sup>, Shin-ichiro OGURA<sup>1</sup>, Shusuke SATO<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University (232-3 Yomogita, Naruko-onsen, Osaki, Miyagi 989-6711, Japan)

<sup>2</sup> Present address: Field Center for Sustainable Agriculture and Forestry, Faculty of Agriculture, Niigata University (6934 Ishizone, Gosen, Niigata 959-1701, Japan)

<sup>3</sup> Present address: Department of Animal Science, Faculty of Life and Environmental Science, Teikyo University of Science (2-2-1 Senjusakuragi, Adachi-ku, Tokyo 120-0045, Japan)

**Key Words:** Cattle dung pats, Japanese lawn grass, mountainous pasture, seedling establishment, soil moisture.

2018 年 4 月 2 日受付, 2018 年 6 月 11 日受理

### 緒 言

シバ (*Zoysia japonica* Steud.) は在来野草の中でも高い生産力を有しており, 特に暖地で生産力が高い (石田, 1990)。また, シバの特性として, 痩せた土地や傾斜地でも定着が容易で, 適応性が高く, 再生力が旺盛で, 一度定着すれば無施肥でも長期にわたり放牧利用が可能

であることから (上田, 2000; 日本草地畜産種子協会, 2000), シバ草地におけるウシの放牧は低投入型家畜生産体系として注目されている。

草地へのシバの導入法として, 播種, 苗の移植, および植生遷移を利用した方法等が報告されているが (石田, 1990; 大谷, 1999), 播種による造成ではシバが発芽・定着するまでに長期間を有することから, 苗すなわち栄養茎の移植による導入が注目されている。例えば鎌田 (1997) は, 播きシバ法によるシバの導入は条植法, 点植法および市松張法にくらべ導入 3 年目までの乾物収量が低いことを報告した。また, 佐々木ら (1998) は既存草地植生を改善する方法として, 放牧牛が草地に排泄

\* 連絡者: 小倉 振一郎 (おぐら しんいちろう)  
(東北大学大学院農学研究科)  
〒 989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3  
Tel & Fax : 0229-84-7378  
E-mail : shin-ichiro.ogura.e1@tohoku.ac.jp

した糞塊上に苗を移植する糞上移植法を開発した。さらに、北川ら(2007;2008)は、糞上移植法による寒地型牧草地へのシバの導入は省力的かつ有効な方法であることを示した。シバは主に西南暖地で利用されているため、シバ草地の造成に関する研究の多くもこれらの地域を想定して行われており、寒冷地の牧草地に糞上移植によりシバを導入した報告はほとんどみられない(北川ら, 2007)。特に、シバの糞上移植による草地造成の事例は少なく、東北地方での適用例はほとんどみられない。従って、東北地方の放牧草地においてシバ苗の糞上移植の有効性を明らかにすることは、東北地方におけるシバ草地での放牧の推進に有効であると考えられる。

苗の移植によりシバを放牧草地に導入する場合、移植直後から放牧を行うと家畜による引き抜きや蹄傷により苗の定着率が低下することが知られている(茨田ら, 2003;合原ら, 2005)。また、移植後の干ばつや苗の乾燥は定着率を低下させる要因となっている(茨田ら, 2002;2003;富永と佐藤, 2006)。一方、放牧牛の糞は養水分を多く含むことから(福田, 1991;井出ら, 1993)、糞上移植された苗は糞以外の場所へ移植した苗にくらべ定着が良好であることが知られている(佐々木ら, 1998)。北川ら(2007)の報告では、シバ苗を糞上移植した直後に放牧を継続しても、苗は家畜による引き抜きを受けなかったことを報告している。また、糞上移植した苗にくらべ糞以外の場所に移植した苗の方が定着が良好であったが、その理由として穴を掘って苗を移植したことにより、シバ苗の根が土壤中に侵入しやすかったことを挙げている。これらのことから、苗の移植による放牧地でのシバの定着状況は、放牧家畜による引き抜きや蹄傷に加え、移植した場所の水分環境にも影響を受けていると考えられる。

そこで本研究では、東北地方の山地放牧地において、シバ苗の糞上移植と、蹄傷により裸地となった土壌表面への直接移植を実施し、苗の初期定着の様子を比較した。さらに、シバ苗直下の水分を調査し、それらを糞上移植と直接移植との間で比較した。

## 材料と方法

### 試験地および移植作業

本研究は、東北大学川渡フィールドセンター北山放牧地大尺牧区(38°46'07"N, 140°44'52"E, 標高568-595 m)内の人工草地(3 ha)で行われた。この草地では、隣接する林地(17 ha)とあわせて1つの放牧地(20 ha)として毎年5月中旬から10月下旬まで肉用牛が放牧されている。本研究を実施した2009年には、日本短角種7

頭(平均体重357 kg)が5月8日-6月26日(51日間)、7月8日-9月28日(82日間)、10月5日-11月5日(31日間)に放牧された。本試験に供した人工草地は緩やかに起伏のある地形で、牧区の北端と中央部に東西方向に尾根が走っている。また、この人工草地に生育する主な植物種は、単子葉類ではハルガヤ(*Anthoxanthum odoratum* L.)、レッドトップ(*Agrostis alba* L.)、ケンタッキープルーグラス(*Poa pratensis* L.)およびミノボロスゲ(*Carex albata* Boott), 広葉草本ではシロクロウバ(*Trifolium repens* L.)、ヒメスイバ(*Rumex acetosella* L.)であった。

シバ苗を移植する準備として、既存の植生を抑制し、かつシバ移植場所となる新鮮糞塊を得る目的で、人工草地および隣接する飲水場を電気牧柵で囲い、2009年6月29日-7月1日に肉用牛111頭を放牧した。移植したシバ苗は市販のものを使用し、移植直前に押し切りで約10 cm×12 cmに切断した。7月2日に、新鮮糞(直径約20 cm)の中央部にシバ苗を置き、軽く押し付けて移植し、糞上移植した(糞上区)。また同日、放牧牛の蹄により地上部植生が破壊されて表土がむき出しになっている場所にシバ苗を置き、移植鋤で土を周囲から寄せた後、足で強く踏みつけて直接移植した(土上区)。移植した苗数は2,340苗であり、そのうち70%が糞上区、30%が土上区であった。

### シバ苗の初期定着の調査

移植28日後に糞上区および土上区から無作為に各100苗を対象として、定着状況を調査した。ウシによる苗の「剥がれ」の有無、ならびに移植苗の「広がり」の有無、について記録した。ここで「剥がれ」とは、苗のルートマットの一部または全部が移植場所の糞または土壌表面から離れている場合とした。また「広がり」とは、移植時の苗の大きさ(10 cm×12 cm)よりも外に匍匐茎が伸長していた場合とした。さらに、剥がれのなかった苗を対象に、初期定着の指標として移植した苗の緑色部の割合を目視により0, 20, 40, 60, 80, 100%の6段階で調査し、各階級の出現頻度を算出した。

### 移植苗下の温度および土壌水分の測定

移植苗直下の水分および温度を測定するため、2009年7月31日に新たに糞上区および土上区を2地点ずつ(尾根部と谷部)、いずれも傾斜度が5度未満の平坦な場所に設け、土壌水分用センサー(Watchdog Watermark Soil Sensor 6450WD, Spectrum Technologies, Inc., USA)および土壌温度測定用センサー(External [Soil] Temperature Sensor, Spectrum Technologies, Inc., USA)

をデータロガー (WatchDog™ Data Logger Model 400, Spectrum Technologies, Inc., USA) に接続し、シバ苗直下の温度および水分を1時間毎に記録した。水分測定に用いたセンサーは、土壌水分ポテンシャル(kPa) 測定用センサーであり、数値が低いほど水分が高いことを意味する。データの取得は8月1日から10月22日まで(82日間) 行ったが、谷部では調査期間中に故障したため9月23日まで(53日間) の記録を用いた。また、調査期間中の気温と降水量のデータとして、気象庁ホームページから宮城県川渡のアメダスデータをダウンロードし(気象庁, 2017)、苗直下の水分および温度の変化と比較した。

**統計解析**

放牧牛による移植苗の損傷を糞上区と土上区の間で比較するため、「剥がれ」および損傷の無かった苗数の度数分布について  $\chi^2$  検定を行った。同様に、各処理区における苗の緑色部の割合別の度数分布についても  $\chi^2$  検定を行った。有意水準を5%未満とした。

**結果と考察**

シバ苗移植28日後の初期定着の調査結果を表1に示す。「剥がれ」の数をみると、糞上区では3個であった

のに対し、土上区では15個であった ( $P<0.01$ )。また、移植時よりも「広がり」が認められた苗の数は、糞上区では69個であったのに対し、土上区では5個と少なかった。次に、「剥がれ」が無かったシバ苗について、その定着状況を緑色部の割合でみると、一部分で緑色が消失した苗が観察されたが、その程度は処理区間で異なった ( $P<0.001$ )。すなわち、緑色部割合が100の苗は糞上区では73.2%と高かったが、直接区では20.0%と低かった。逆に、緑色部割合が0の苗の割合は、糞上区では2.1%と低かったが、直接区では29.4%であった。

移植苗直下の平均温度をみると、土上区と糞上区との間には測定期間を通じてほとんど差が認められなかった(図1)。一方、移植苗直下の水分ポテンシャルは、測定期間を通じて糞上区が土上区にくらべ低く、水分含量が高い結果となった(図1)。糞上区と土上区における測定期間の平均値は、尾根部では20.0 kPaおよび25.4 kPa、谷部では10.7 kPaおよび15.7 kPaであった。この傾向は、特に移植後約1ヵ月間で顕著であった。また、両区とも、水分ポテンシャルは降雨後に低下し、数日後に上昇した。

本結果より、シバ苗の糞上への移植は土上への直接移植にくらべ、「剥がれ」が少なく、初期定着が良好であることが示された。また、それには苗直下の水分環境が

表1. 移植場所の違いがシバ苗の初期定着に及ぼす影響(移植28日後)。

試験区	シバ苗の損傷		シバ苗の 広がり(B)	B/A (%)	緑色部割合別苗の出現頻度 (%)					
	無し(A)	剥がれ			100	80	60	40	20	0
糞上区	97	3	69	71.1	73.2	10.3	4.1	4.1	6.2	2.1
土上区	85	15	5	5.9	20.0	18.8	4.7	9.4	17.6	29.4

両区とも n=100.

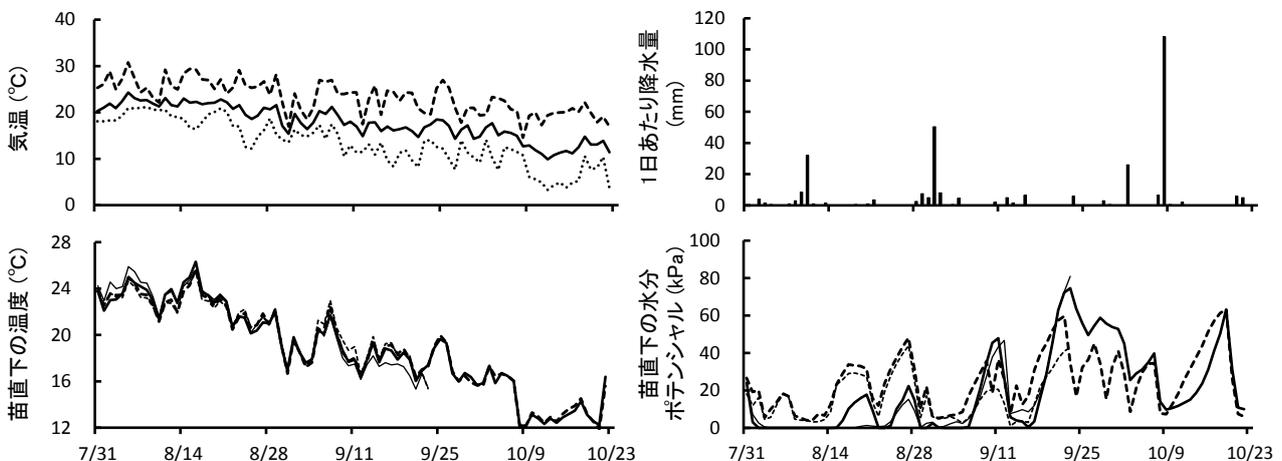


図1. 調査期間中の気温、1日あたり降水量、およびシバ苗直下の温度と水分ポテンシャルの変化。

気温：実線は日平均気温、破線は日最高気温、点線は日最低気温を表す。

苗下の温度と水分ポテンシャル：太線は尾根部、細線は谷部を、実線は糞上区、破線は土上区を表す。

関与している可能性が示唆された。新鮮糞は柔らかく、特別な道具を使わずとも簡単に移植できる（佐々木ら、1998）。また、移植後の干ばつや苗の乾燥は定着率を低下させる要因となっている（茨田ら、2002；2003；富永と佐藤、2006）。特に、排糞により形成された不食過繁地の土壤水分は不食過繁地でない場所に比べ高いことが知られている（福田ら、1991；井出ら、1993）。本結果では、糞上に移植した苗では土上への移植に比べ「剥がれ」が少なかったことに加え、「剥がれ」が無かった苗においても、定着後に苗の広がりが認められた割合が71.1%と高かった。北川ら（2007）の報告では、シバ苗を糞上移植した直後に放牧を継続しても、シバ苗は家畜による引き抜きを受けなかったことを報告しているが、糞上移植した苗に比べ糞以外の場所に移植した苗の方が定着が良好であり、その理由として穴を掘って苗を移植したことにより、シバ苗の根が土壤中に侵入しやすかったことを挙げている。本研究では、土上区の苗の移植を表土がむき出しになっている場所にシバ苗を置き、移植時に周囲の土壤を寄せてはいるものの、足で強く踏みつけて直接移植しており、北川ら（2007）が行ったように穴を掘っていない。このような移植方法の違いが結果に影響を及ぼしたものと推察される。

以上より、シバ苗の糞上移植では、糞がシバ苗に対して接着剤の役割を果たし、移植苗の定着を促進させていることに加え、水分供給の役割も果たし、移植苗の根を乾燥から守っていることが示唆される。また、シバ苗の糞上移植は、糞外に移植された苗に比べ地上部乾物重量の増加とミネラルの吸収量増加をもたらし、糞から放出される成分によるシバ苗の根活性に及ぼす影響は小さい（北川ら、2010）。本結果および関連知見をふまえると、東北地方の山地放牧地において、放牧期間中に省力的にシバを導入する方法として、糞上移植は有効であると考えられる。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、放牧牛の飼養管理に多大なご協力を賜った、東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター技術職員 千葉 孝氏および中鉢 広氏に深く感謝申し上げます。また、苗の移植作業でご助力を賜った、東北大学大学院農学研究科陸園生態学分野の諸氏に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

合原義人，茨田 潔，矢口勝美，高橋覚志，谷島直樹。

- 山間傾斜地におけるシバ草地造成技術の開発－I. 放牧によるシバ草地造成技術－. 茨城県畜産センター研究報告, 38: 97-99. 2005.
- 茨田 潔・小野圭司・高橋覚志・矢口勝美. 山間傾斜地におけるシバ草地造成技術の開発. 茨城県畜産センター研究報告, 33: 133-145. 2002.
- 茨田 潔・矢口勝美・高橋覚志・小野圭司. 山間傾斜地におけるシバ草地造成技術の開発. 茨城県畜産センター研究報告, 35: 157-176. 2003.
- 福田栄紀・北原徳久・坂上清一. シロクローバ個体群の動態に及ぼす不食過繁地の影響. 日草誌, 37 (別): 299-300. 1991.
- 井出保行・林 治雄・須藤賢司. シバ型草地の植生維持に果たす排フン・不食過繁地の役割. (1) フンの養分放出特性と構成草種 (シバ・シロクローバ) の反応特性. 日草誌, 39 (別): 137-138. 1993.
- 石田良作. 我が国におけるシバ及びシバ型草地研究の成果と展望. 日草誌, 36: 210-217. 1990.
- 鎌田隆義. 島根県における在来シバの放牧利用に関する試験研究の現況. 日本畜産学会関西支部報, 136: 33-36. 1997.
- 気象庁. 各種データ・資料. <http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>. 2017. [最終アクセス日: 2017年12月29日]
- 北川美弥・池田堅太郎・西田智子・山本嘉人・梨木 守・畠中哲也. 糞上移植法を用いて寒地型牧草地へ導入したシバ (*Zoysia japonica* Steud.) の定着と拡大. 日草誌, 53: 102-108. 2007.
- 北川美弥・池田堅太郎・山本嘉人・佐藤 真・西田智子・宮崎 桂・畠中哲也. 糞上移植法によるシバ (*Zoysia japonica* Steud.) 苗移植作業の省力性. 日草誌, 53: 266-269. 2008.
- 北川美弥・池田堅太郎・山本嘉人・畠中哲也. 糞上移植されたシバ (*Zoysia japonica* Steud.) 苗の根活性と初期生育. 日草誌, 56: 8-12. 2010.
- 日本草地畜産種子協会. 草地管理指標－草地の放牧利用編－放牧牛の管理編. 農林水産省畜産局. 5: 62-72. 2000.
- 大谷一郎. シバ属の最近の話題と研究成果. 5. 草地造成. 日草誌, 45: 105-112. 1999.
- 佐々木寛幸・柴田昇平・吉田信威. 苗の糞上移植による放牧草地の植生改善. 日草誌, 43: 492-496. 1998.
- 富永 哲・佐藤茂次. 福島県におけるノシバ等放牧地の造成. 福島県畜産試験場研究報告, 14: 67-73. 2006.
- 上田孝道. 和牛のノシバ放牧－在来草・牛力活用で日本的畜産. 農文協, 東京, p1-165. 2000.