

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23780022

研究課題名(和文)刈り取り残渣を利用した二次草地および二次林における植生復元技術の開発

研究課題名(英文)Development of restoration technique using mown plant material in semi-natural grasslands and semi-open woodlands

研究代表者

山田 晋(Yamada, Susumu)

東京大学・農学生命科学研究科・助教

研究者番号：30450282

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：草原生植物の生育地である二次草地とよく管理された二次林を対象に、結実種子を含む刈り取り残渣という新たな植生復元材料を用いた生態緑化技術の開発を実施した。多数の種と種子量が得られる刈り取り時期は、二次草地で10-11月、二次林で10月となった。約800g/m²の残渣を撒き出すことで出芽個体数が最大化し、かつ飛来する雑草の出芽を抑制できた。3月に種子を播きだすと、その後の結実種子の出芽率は最大化するが、出芽後の雑草との競合も高まり、個体の残存率は低下した。7月に播きだしを行うと出芽個体数は低下するが出芽後の雑草との競合が緩和され、発芽適温域が高い種に対してはこの時期の種子導入が適すと考えられた。

研究成果の概要(英文)：Application of seed-containing plant material is a successful technique to transfer plant species onto restoration sites. However, practical use of the restoration method is confined to semi-natural open habitats in Europe. We targeted to extend this technique to Japan, where secondary woodland is a sub-optimal habitat for grassland species. Firstly, plant material was obtained in three different periods in autumn to assess the suitable season of harvesting for the restoration of floristic species. Secondly, 800g/m² of plant material maximizes the germination of target species and inhibits the germination of migrated weeds. Thirdly, plant materials were scattered in three different month to estimate the suitable season for restoration projects. Despite of the lack of several species' germination, July is more suitable to obtain more survived seedlings due to the low density of weeds.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：植生復元 刈り取り残渣 結実種子 半自然草地 播きだし厚 準開放空間 被陰試験 代替生育地

1. 研究開始当初の背景

近年、生物多様性の回復を図る自然再生において、目標植物種の導入を通じた植生復元が盛んになっている。こうした復元には、専ら、埋土種子を含む表土が復元材料として用いられてきた。しかし、草原生植物など埋土種子の形成されにくい種群に対して有効な植生復元手法は開発されていない。そこで、草原生植物の主要な生育地である二次草地、ならびに、植生管理が継続されており、二次草地ほどではないにせよ草原生植物の生育立地となっている二次林を対象に、結実種子を含む刈り取り残渣という新たな復元材料を用いて、植生復元技術の開発に向けた研究を実施した。

ヨーロッパでは、一部の牧草地や採草地から得られる刈り取り残渣が、多量に得られる低コストの植生復元材料として利用されてきた。この植生復元手法は、施肥や有用牧草導入により集約利用された草地や、畑地へ転換されたかつての草地を、多様な在来種を含む草地植生に高い確率で再生できることがわかっている。しかし、日本における牧草地の分布は、ヨーロッパと異なり、非常に限られる。また、両地域における二次的自然の管理方法や気候の違いは、植生タイプ、開花・結実パターンに差異ももたらす。したがって、ヨーロッパと同じ手法を日本にそのまま導入することは困難である。

2. 研究の目的

本課題では、刈り取り残渣を用いた植生復元を行う場合に復元の成否を左右する重要な項目として、(1) 復元材料の取得、(2) 復元材料の発芽、(3) 発芽個体の成長という3点に着目した。これらの観点から効率的な植生復元を実施するために必要となる配慮事項について解明することを目的とした。

本研究では、オミナエンなど秋の七草に代表される、いわゆるススキ草原を構成する草原生植物(植物社会学におけるススキクラスの標徴種)を復元目標種とした。

3. 研究の方法

(1) 復元材料の取得に関する研究「刈り取り時期と結実種子量との関係」(山田ら、投稿準備中)

復元材料に含まれる目標種の種子量は、植生復元の成否を大きく左右する。刈り取り時期は結実種子量に影響を及ぼす主要な要因であり、多種多量の復元目標種の種子が得られる刈り取り時期の解明は、植生復元の際、重要な考慮事項である。そこで、草地と二次林において、時期を変えた刈り取り試験を行い、各試験区から得られた刈り取り残渣に含まれる結実種子量を解明するための研究を実施した。

草原生植物の主要な結実時期は秋季であることから、2013年9月から11月まで3時期の異なる刈り取り時期(9月26日、10月

17日、11月21日)を設定し、各時期における各群落構成種の結実状況を調査した。試験は、千葉市にある東京大学検見川総合運動場の斜面草地(以下、陽地)および林床(以下、陰地、相対日射量25%程度)にて実施した。種子量とバイオマス量の比も発芽率に影響を及ぼす大きな属性であるため(テーマ(2)参照)、刈り取り残渣のバイオマスも計測した。一辺2m方形区からなる刈り取り試験区を3反復、すなわち3条件×3反復=9試験区設置した。試験地においては、刈り取り直前に出現種を被度とともに記録し、うち開花している種については、開花状況(フェノロジー)を記録した。開花・結実が確認された種ごとに繁殖器官を回収し、結実種子の計測が容易なものについては、種子数を計測した。花器官から個々の種子を取り出すことが難しい種については、花器官の重量を計測した。その後、一部の種子を、白色光・25 12時間、暗黒・15 12時間の条件を交互に設定したインキュベータに設置し、発芽試験に供した。結実しているか不稔か判別の難しいものについては、種子数を計測し、それらを同上のインキュベータを用いて発芽試験を実施した。

(2) 復元材料の発芽1「播き出し厚が刈り取り残さからの種子の発芽量に及ぼす影響」(山田・根本、2013; 山田ら、投稿準備中)
単位面積に撒き出す刈り取り残渣の量が多いほど、植生復元地での種子密度は高まる。一方で、増加する残渣の量は種子の発芽を阻害するようになる。種子量とバイオマス量、および両者の比が発芽密度に及ぼす影響を把握すれば、得られた種子が効率よく発芽する残渣撒き出し方法を植生復元に利用できる。そこで、複数の撒き出し方法によって発芽した種子量を比較した。

本研究は東京都西東京市にある東京大学附属生態調和農学機構の、周囲を畑地や温室に囲まれた栽培圃場において実施した。試験に供する刈り取り残渣は、(1)の試験を実施した千葉市の二次草地で10月に得た試料(地上部の乾燥バイオマスは約390g/m²)とした。ヨーロッパにおける先行研究を念頭に、「植生復元地と復元材料取得地の面積比」を2:1、1:1、1:2、1:4と設定した。50cm×33cm、深さ10cmのトレーに8cmほど土壌を敷き、～の厚さで刈り取り残渣を敷きつめた。これとは別に、刈り取り残渣には含まれない草原生植物(メガルカヤ、ユウガギク、カワラナデシコ、オトギリソウ)の種子を、各試験区に30粒ずつ播種した。各条件区5反復で試験を実施した。トレーには自動冠水を行った。

刈り取り残渣および播種した種子から発芽した種は、出芽が確認できた段階で速やかに抜き取った。周辺からの雑草種の移入(シードレイン)が、植生復元の際の妨げになることが知られるため、雑草種の発芽個体数に

についても同様に記録した。

(3) 復元材料の発芽 2 「播種時期が草原生植物の発芽・定着状況に及ぼす影響」(山田ら, 2014; 山田ら, 投稿準備中)

植物種の種子は、種ごとに異なる発芽温度要求性を持っている。数多くの種や種子が植生復元事業後速やかに発芽する時期(温度条件)を把握することは、植生復元効率を大きく高めるといふ点において、適切な植生復元事業の実施時期を把握することに寄与する。そこで、数種の草原生植物について、異なる時期に播種を行ったうえで、その後の種ごとの発芽・生育状況を追跡した。

本研究は東京都西東京市にある東京大学附属生態調和農学機構において実施した。復元目標種の導入時期として 2013 年 3・5・7 月を設定した。縦横 1m、深さ 30cm の塩化ビニル製枠の下部 25cm を土中に埋設し、上端 5cm を残して利根川築堤用の土壌を充填した。各条件 3 反復とした。導入種は、ノアザミ、ツリガネニンジン、ワレモコウ、ツルボ、オトギリソウ、ユウガギク、アキノタムラソウ、メドハギとし、全試験区に各種 50 粒ずつ播種した。

(4) 発芽個体の成長「光条件および土壌条件が数種の草原生植物の生育に及ぼす影響」(山田・根本, 2012; Yamada & Nemoto, 2012; 山田ら, 投稿準備中)

欧州では、草地の植生復元を左右する主要要因に土壌化学性が知られる。一方、木本の伐採や草本の刈り取りが地表の光環境を激変させる二次林では、光環境が林床植生へ及ぼす影響が大きいことが知られる。そこで、圃場試験を通し、光・土壌条件が植生復元地の種組成に及ぼす影響の解明を試みた。試験区では、光条件として 非遮光、50%遮光、75%遮光を、土壌条件として 畑土壌(雑草種子を含む富栄養土壌)、畑地としての履歴がない雑木林表土(雑草種子を含まない貧栄養土壌)を設定した。

試験は東京大学附属生態調和農学機構にて実施した。対象種は、ススキ、トダシバ、ワレモコウ、オトコヨモギ、キキョウとした。1/5000a ワグネルポットを用いて 5 反復で実施した。2013 年 4 月に播種したのち同年 10 月まで育成し、地上部・地下部別のバイオマス、葉面積、草高を測定した。

4. 研究成果

(1) 復元材料の取得に関する研究「刈り取り時期と結実種子量との関係」

まず当然ながら、陽地と陰地では、結実した植物種の構成が異なった。オトコヨモギ、ツリガネニンジン、アキノタムラソウは陽地に、ヘクソカズラ、アキノタムラソウ、ノガリヤスは陰地でのみ、開花が確認された。

10 月刈り取り区と比較して 11 月刈り取り区では、陽地、陰地ともに、多くの種が刈り

取り残差に含まれる結実種子数は減少した。陰地では、11 月に結実が確認された種子のすべては、10 月にも結実が確認された種となった。そのため、結実した植物種の種数は 10 月に最大化した。一方、陽地では、オトコヨモギなど、11 月でのみ結実種子が確認された種がみられた。アキカラマツは、陽地では、9 月に採種したものから 11 月に回収したものまで、多数の結実種子が確認されたものの、陰地では、9 月には刈り取り残差に含まれる結実種子数が 10 月および 11 月よりも少なかった。ワレモコウは、9 月から 11 月まで多数の結実種子が確認されたが、陰地では 9 月にしか結実種子が確認されなかった。

地上部バイオマスは、10 月と 11 月の値が類似し、9 月の値はそれらを有意に下回った。

陰地においては、結実種子数および結実種数が 10 月で最大化する一方、植物群落のバイオマスは 11 月となっても 10 月と同程度の値を保っていたことから、10 月の刈り取りによって結実種子を得るのが望ましいであろう。陽地においては、陰地よりもより秋の遅くまで待たなければ種子が結実しない種が存在したことから、何種かの早秋に結実した種の種子の一部が脱落してしまうことを加味しても、陰地よりも遅い時期に刈り取り残差を得ることが望ましい。ただし、いずれの光条件においても、種ごとの開花・結実期の相違のため、ある特定の時期に、群落中のすべての結実した種の種子を回収することは不可能であった。複数の時期において刈り取り残差を得るか、得られなかった種子については、別の時期に種子を個別に回収する必要はある。

(2) 復元材料の発芽 1 「播き出し厚が刈り取り残さからの種子の発芽量に及ぼす影響」

いずれの種についても、4 : 1 区の出芽数が、他と比較して顕著に少なかった。その他の条件区については、定量を播種した植物種に関しては、播き出し厚と発芽個体数との間に顕著な差異は認められず、刈り取り残差の結実種子に由来する植物種については、播き出した残さ量に比例して、出芽個体数が増加する傾向が認められた。

ヨーロッパにおける刈り取り残差を利用した緑化の研究では、750-800g/m²の残渣を復元地に撒き出すことで、出芽個体数が最大化することが明らかとなっている。本研究の播き出し厚 2 : 1 区の残差量は 780g/m²に相当する。本結果は、ヨーロッパの知見と大きな齟齬はないものとなった。

(3) 復元材料の発芽 2 「播種時期が草原生植物の発芽・定着状況に及ぼす影響」

ツルボの出芽率は 3 播種時期いずれも高く、出芽時期は 4~8 月まで及んだ。ユウガギク、ワレモコウ、メドハギは、5 月施工区より 7 月施工区の出芽率が低かった。前 2 者は 4~6 月に多数の個体が出芽したが、メドハギにつ

いては4月の出芽が確認されなかった。ノアザミは4, 5, 10月に多数の個体が出芽したが、夏季の出芽はほぼ停止した。

3月・5月施工区では導入種以外の雑草発生量が多く、植被率がほぼ100%となったが、7月施行区の雑草発生量はごく少なかった。メドハギを除く導入種の夏季の草高は、雑草種が形成する群落高よりも低かった。

3月に残渣を播きだすと、その後の結実種子の発芽率は最大化するが、発芽後の雑草との競合も高まり、発芽個体の残存率は低下した。7月に播きだしを行うと発芽個体数は低下するが、出芽後の雑草との競合が緩和された。発芽適温域が高い種に対してはこの時期の種子導入が適すと考えられた。

(4) 発芽個体の成長「光条件および土壌条件が数種の草原生植物の生育に及ぼす影響」

いずれの種のいずれの光条件下においても、畑地土壌における生育量が雑木林の生育量を上回った。光条件については、多くの種について遮光率が高まるほどバイオマスが低下する傾向が認められたが、ススキについては、50%遮光区のバイオマスが無遮光区の値を上回った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

山田晋・根本正之(2013): 張りシバ地に播種された数種の半自然草地構成種の初期生育に関する実験的研究. 日本緑化学会誌, 査読有, 39, 33-38.
<http://dx.doi.org/10.7211/jjsrt.39.33>

〔学会発表〕(計 5 件)

山田晋・羽田野真寛・安部真生・根本正之(2014): 植生復元において播種時期が草原生植物の発芽・定着状況に及ぼす影響. 日本生態学会第61回大会. 2014年3月15日. 広島国際会議場, 広島.

山田晋・根本正之(2013): 刈り取り残渣は植生復元の材料として有効か. 日本生態学会第60回大会. 2013年3月7日. 静岡県コンベンションアーツセンター, 静岡.

Yamada S. Nemoto M. 2012. Response of different light environments on several floristic species in semi-open grasslands in Japan. ECER. 11, Sep., 2012. Ceske Budejovice, Czech Republic.

山田晋・根本正之(2012): 数種草地生植物の生育に及ぼす遮光の影響. 日本植物園協会, 2012年5月30日. 東京大学, 東京.

山田晋・根本正之(2012): 半自然草地および雑木林に生育する植物の光環境に対する成長量. 第59回日本生態学会. 2012年3月21日. 龍谷大学, 滋賀.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 晋 (YAMADA, Susumu)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教

研究者番号: 30450282