

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：15101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K18722

研究課題名(和文) 沙漠緑化樹種 *Populus simonii* の埋砂・退砂環境における適応戦略研究課題名(英文) Strategy of a sand dune reforestation tree, *Populus simonii*, under sand buried/unburied condition

研究代表者

岩永 史子 (Iwanaga, Fumiko)

鳥取大学・農学部・講師

研究者番号：50548683

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：中国半乾燥地の移動砂丘固定において、埋砂条件下で高い萌芽性と生存率を維持する小葉楊は重要な緑化樹種である。本研究では小葉楊が高い萌芽性と生存率を維持できる生理・生態的特性の検討を行い、以下の結果を得た。(1)小葉楊の萌芽発生は土壌深 $\pm 15$ cmに集中した。(2)萌芽原基の発達は暗条件でも確認されたが、萌芽シュートの発達は明条件下が必須である。以上のことから、小葉楊が高い萌芽性を示すには他の *Populus* 属樹種と同様に、土壌深の低下が必要である。

研究成果の概要(英文)：In Inner Mongolia, China, *Populus simonii* Carr. is important species as stabilizer of moving sand dune with enormous root coppicing and the high survival rate under sand-burrowing condition. This study focused on the coppicing characteristics of *P. simonii* and we have obtained two main conclusions as follows. (1) The most coppice shoots occurred  $\pm 15$  cm sand depth. (2) development of coppice bud occurred under dark condition, but coppice shoots did not develop. These results indicate, for *P. simonii* to exhibit high sproutability, it is necessary to reduce soil depth similarly to other *Populus* species.

研究分野：樹木生理生態

キーワード：乾燥地緑化 萌芽 砂丘固定

1. 研究開始当初の背景

中国の乾燥地緑化の主役である小葉楊 (*Populus simonii*) は埋砂(堆砂)環境では成長の急増、退砂環境では根萌芽による分布域の拡大という特異な成長反応を示す。しかし根萌芽による栄養繁殖については生態学的な研究成果に比べて生理学的なメカニズムは未解明のままであり、特に砂移動という連続的な環境変化に対応した適応能、特に非埋砂環境での根萌芽と分布域拡大に関わる生理機構を明らかにした研究例はない。

2. 研究の目的

以上の背景から、本申請では課題1:半乾燥地・移動砂丘周辺の微地形条件と萌芽性の関連性;課題2:根萌芽発生の内的制御;課題3:萌芽シュート発達段階の水分生理特性の3課題について研究する。これにより、小葉楊木が萌芽発生を高く維持できる環境要因の特定、根萌芽の発生機構、および発生した萌芽シュートの生存を担保する生理的特性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

調査は中国内蒙古自治区オルドス高原に位置するクブチ砂漠にある植林地で、移動砂丘上部、平坦地および傾斜地の3条件に計9か所設置された調査地で行った。

課題1:萌芽と微地形条件との関連性

H28年度、クブチ砂地緑化地に設置した調査区内の全小葉楊個体の樹高と地際直径、胸高直径(DBH)と萌芽個体のサイズ、およびそれら位置を測定した。

また隣接する植栽地から10個体をランダムに選定し、根系分布、根系サイズ、萌芽発生数、および萌芽サイズの計測を行った。発生した萌芽シュートサイズおよび発生数を従属変数とし、根系深度、萌芽発生根の直径、根長、母樹からの距離、母樹サイズを説明変数として一般化線形回帰モデルによる変数選択を行った。

課題2:根萌芽発生の内的制御

萌芽誘導の予備実験として、H28-H29年度に小葉楊と同じく根茎からの萌芽性が高いニセアカシア苗木を用いて、植物ホルモン処理による萌芽促進を行った。実験はシュートの葉芽が開芽する前後で行い、季節変化による葉芽の休眠状態の違いが種々の処理にたいする反応性に影響するかを検討した。

鳥取大学乾燥地研究センター内ガラスハウス内で5年生ニセアカシア苗木を育成し、冠状剥皮および植物ホルモン処理にて萌芽誘導を行った。地際から20-30cmの高さに冠状剥皮を、地際から2-15cmの高さに植物ホルモン処理を行った。処理した植物ホルモンはオーキシンとしてNAA(1-Naphthalene acetic acid)1%, サイトカイニンとしてBAP(6-Benzylaminopurine)0.01%をラノリンと

混和してペーストにしたものを塗布した。

予備実験の結果から処理薬剤の濃度を決定し、H29年度、クブチ砂地調査地のサブプロット(砂丘上部)にて萌芽誘導実験を行った。砂丘上部に生育する小葉楊からランダムに40個体を選定し、萌芽発生のない根系に植物ホルモン処理および環状剥皮による萌芽誘導処理を行った。根系基部から10-20cmおよび100-110cm部に各10cm幅で冠状剥皮を処理し、乾燥を防ぐためにラノリンを塗布した。冠状剥皮で上下の内生オーキシン転流抑制を行った部位(基部から90cm)にサイトカイニンの一種であるBAPを0.01M、500mlを点滴処理した。上記の処理を5月に行い、同年9月に萌芽枝および葉原基発達の検討を行った。

課題3 萌芽発生初期における水利用特性

H28年、萌芽発生認められない根系において、環状剥皮を行い、萌芽誘導を行った。翌H29年発生した萌芽枝および母樹を対象として、蒸散速度の測定し比較を行った。

H29年5月、埋砂による萌芽シュートの発達への影響を検討するため、課題2の萌芽誘導に合わせて、寒冷紗による暗黒処理を行った。同年9月、萌芽シュート数、およびサイズの比較を行った。

4. 研究成果

課題1:萌芽発生と微地形条件

調査地内の植栽木数当たりの萌芽数は砂丘上部(Plot3)で最も多く、傾斜地(Plot1)、平坦地(Plot2)の順に少なくなった(表)。

小葉楊の側根は側根発生部位の深さを基準とすると最大4.8m深まで分布していた。

表:各調査地の植栽樹および根萌芽のサイズと生育個体数

	樹高 (m)		個体数		植栽樹あたりの根萌芽数
	植栽樹	根萌芽	植栽樹	根萌芽	
Plot1	9.3	1.7	2.0	15.0	0.6
Plot2	7.3	1.5	14.3	7.0	0.9
Plot3	2.7	3.7	7.7	45.7	7.2

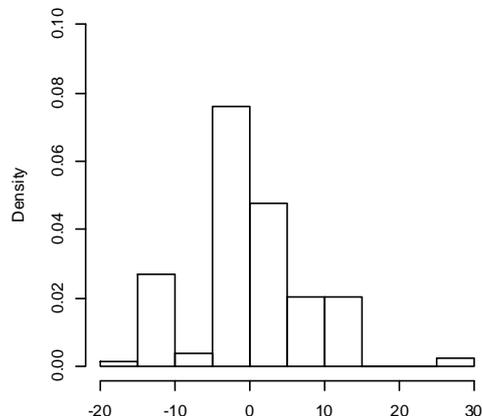


図1.萌芽発生数と発生深度との関係

これらは土壌表面から深度では約 2m に分布しており、根萌芽の発生は ±15cm 深で認められ、±5cm 深に最も集中した。萌芽発生根の太さと萌芽サイズに有意な相関が見られ（図 1）、さらに、発生した萌芽シュートサイズおよび発生数を従属変数とし、根系深度、萌芽発生根の直径、根長、母樹からの距離、母樹サイズを説明変数として一般化線形回帰モデルによる変数選択を行った結果、萌芽サイズおよび萌芽発生について母樹サイズと根長、土壌深に影響されることが示された（図 2）。

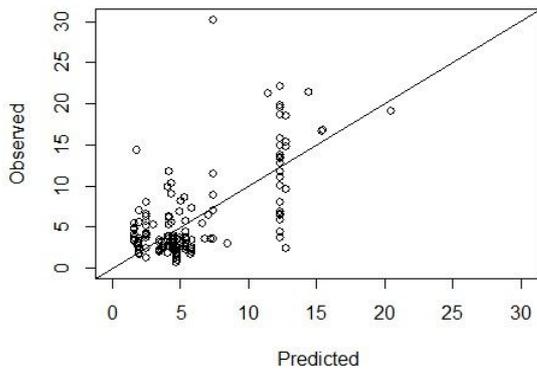


図 2.萌芽発生モデルによる発生数予測

### 課題 2：萌芽の内的制御

H29 年 3 月から鳥取大学乾燥地研究センター内でニセアカシアでの萌芽誘導を行った。開芽前、後のいずれの実験においても、冠状剥皮あるいは冠状剥皮+BAP 処理が萌芽を誘導した。しかし、開芽後の実験において発達した萌芽シュートの数が顕著に多かった。このことから樹冠が損なわれるなどの葉芽の休眠解除に関わるイベントが発生したとしても、冬季低温など葉芽が複数の休眠レジームに支配されている段階では萌芽誘導がされないことが明らかになった（図 3）。

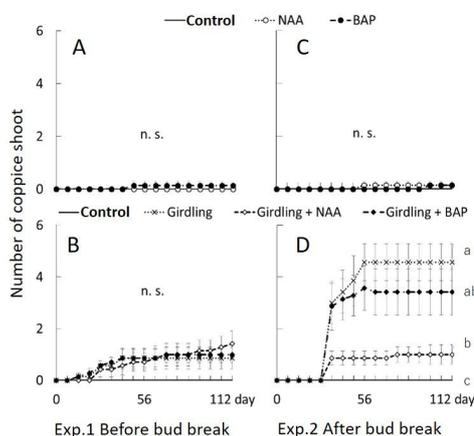


図 3. 萌芽誘導処理効果の季節的変動

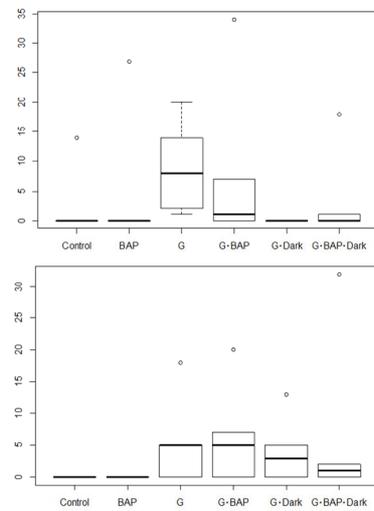


図 4.萌芽誘導処理による萌芽発生数（上）および葉芽数（下）

次いで H28 年秋に、中国クブチ沙地調査地にて冠状剥皮による萌芽誘導を試みたが、翌年 5 月まで萌芽シュートの発達は認められなかった。このことは国内の予備実験の結果と一致した。

クブチ沙地で引き続き行った H29 年 5 月の萌芽誘導処理によって、同年 9 月に萌芽シュートの発達が認められた（図 4）。一般に休眠条件下にある萌芽の発達には、オーキシンやサイトカニンが関与しているといわれる。しかし BAP 処理によるオーキシン・サイトカニンバランスの変化では萌芽が誘導されず、冠状剥皮による誘導が強く認められた。また、冠状剥皮に BAP 処理を加えても発生する萌芽シュートおよび葉芽は大きく変化しなかった。このことから、小葉楊の萌芽には樹冠や他の萌芽シュートからのオーキシン濃度の相対的低下に加えて、樹冠から転流される糖などの他の転流物質の低下も関わっていることが示唆された。

また、萌芽シュートの生存・発達と埋砂による環境変化との関わりを検討するため、根系への遮光処理が萌芽発達に及ぼす影響を検討した。異なる埋砂環境で萌芽していない根系をランダムに選定し、環状剥皮とサイトカニン(BAP)処理によって萌芽誘導を試みた。冠状剥皮、BAP と遮光を組み合わせた処理区を設定し、萌芽発生数と発生した萌芽数を比較した。その結果、剥皮および BAP によって誘導された萌芽シュート発達は、遮光処理によって抑制されることが示された（図 4）。しかし、葉芽の発達は途中まで発生していることが目視、および組織観察から認められた。そのため、樹冠のかく乱などによって萌芽誘導が起こったとしても、深い埋砂条件下にある根系の萌芽はシュートの発達まで至らないことが示唆された。

### 課題 3：萌芽初期の水利用特性

萌芽当年枝と母樹樹幹の蒸散速度を比較

し、根系の発達認められない萌芽初期の水利用特性を検討した。母樹樹幹の蒸散速度と比べて、萌芽シュートの蒸散速度は常時高いまま維持されており、高い蒸散によって母樹から水や無機養分の供給を有利に行っていることが示された。

葉芽発達には明条件が必要であることに加えて、シュート成長においても、根系を持たない萌芽は暗条件下では生存できないことが示された。

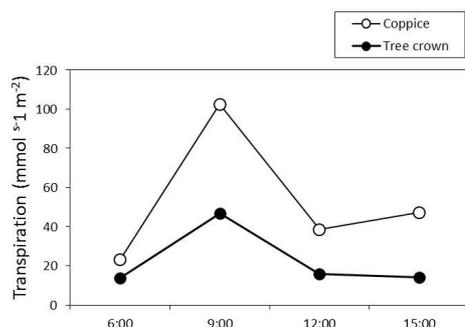


図5. 萌芽シュートと母樹の蒸散速度の比較

以上の結果から、小葉楊の萌芽は他の *Populus* 樹種と同様に、浅深度に発達した根系にある休眠芽が、地上部のなんらかの攪乱を契機に発生するものと示唆された。小葉楊の側根は土壤中をほぼ水平に発達するものの、砂丘周辺の砂移動による根系の暴露が発生することによって、萌芽発生に必須の明条件を供していると考えられた。萌芽の発生は低温休眠にある冬季には認められず、また、萌芽発生の契機となるホルモンバランスのかく乱は、前年の秋季からでも効果を示すことが明らかになった。そのため、小葉楊の萌芽発生には冬季から初春にかけての砂移動による地上部のかく乱、根系の暴露が必須であり、土壌面が凹凸になりやすい砂丘上部で萌芽更新しやすいということが明らかになった。

## 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 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

1) 片山卓弥・笹原育美・沖田総一郎・岩永史子・谷口武士・山本福壽・山中典和, 植物ホルモン処理がニセアカシアの萌芽発生に及ぼす影響. 第 128 回日本森林学会, 2018/03.

2) 岩永史子・山本福壽・片山卓弥・山中典和, 中国クブチ砂漠の移動砂丘に植栽された *Populus simonii* Carr. の根萌芽特性. 第 128 回日本森林学会, 2018/03.

3) 岩永史子・山本福壽・片山卓弥・山中典和, 中国クブチ砂漠の埋砂・退砂環境における緑化樹種の水分生理特性と形態的適応に関する研究, 乾燥地研究センター共同研究発表会, 2017/12.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岩永 史子 (IWANAGA, Fumiko)

鳥取大学・農学部・講師

研究者番号: 50548683

### (2) 研究分担者

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者

山本 福寿 (YAMAMOTO, Fukuju)

山中 典和 (YAMANAKA, Norikazu)