

いもう 葦毛通信



コウヤボウキ

平成 29 年 1 月 19 日
豊橋市文化財センター
豊橋市松葉町 3 丁目 1
TEL : 0532-56-6060

No. 47

1、今回の作業で分かった新たな知見と実験－2

1) 播き出し実験－2

右写真は葦毛通信 No. 45 の「2) 抜根作業」のところで説明した V 地点南東隅のコナラの大木を抜根した後で、地ならしを終えた状態です。右写真の中央で左右の地層の色が違うのが分かります。右側は灰色砂礫層、左側は黒色砂礫層になっています。右側の灰色砂礫層は、黒色砂礫層（土壌シードバンク）の下層の地層で、根を深く掘り返したため、下の層まで攪乱され、上層の黒色砂礫層と混ざり合っている状態です。つまり、50 cm 程の深さで「天地返し」を行ったのと同じ状態です。



黒色砂礫層(左半分) 灰色砂礫層(右半分)

黒色砂礫層が土壌シードバンクであると考えているので、左側の黒色砂礫層には多くの埋土種子が含まれ、右側の灰色砂礫層は上層の黒色砂礫層と混ざって攪拌されたため、埋土種子が地下 50 cm の範囲で分散し、地表面にある埋土種子が少なくなっていると考えています。



黒色砂礫層(拡大) 灰色砂礫層(拡大)

今回、V 地点南東隅のコナラの大木を抜根したことにより、天地返しを行って深く攪乱した右側、地表面を浅く攪乱した左側という条件を変えた土壌シードバンクの播き出し実験を行ったことになりました。今後モニタリングを進めますが、天地返しを行ったところよりも地表面を浅く攪乱したところの方が発芽してくる植物の量が多いと予想しています。

2) 天地返しは有効か？

土壌シードバンクの埋土種子を活用して植生復元をするために、「天地返し」という方法が行われる場合があります。この方法は、「埋土種子の活用」という点からは、かなり「効率の悪い方法」だと思います。なぜそのように考えられるのかについて説明します。

天地返しは、本来、畑の耕作において養分の少なくなった表層と養分のある深層を入れ替える方法のことで、農業の耕作に関する方法です。当地方の近隣の農地では、茶畑などで実際に行われている方法ですが、地層を深く掘ることで土を攪拌することになります。

畑では天地返しが終わった後に種子を播きます。畑での種まきは、深くても地表下2～3 cm程度の場合がほとんどです。それは、種子を播いた後に天地返しを行うと、せっかく播いた種子を地中深く埋め込むことになり、発芽しなくなってしまうからです。

植生回復作業の場合、天地返しを行った後に種子散布をするわけではありません。天地返しを行う前に、すでに土壌シードバンクの中には埋土種子が存在しています。つまり、すでに**種まきが終わっている状態**です。この状態で天地返しを行えば、攪拌されて地中深く沈み込んだ種子は発芽できなくなってしまう。

保全生態学では、土壌シードバンクの播き出し実験をする場合、種子を含まないパーミキュライトの基質の上に、厚さ 0.5～1 cm程度で薄く土壌シードバンクを播き出すこととされています（鷲谷いづみ他 2010『保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル』305頁）。これは、土壌シードバンクに含まれている埋土種子をできる限り多く発芽させるための配慮で、これより深い位置にある種子は発芽する可能性が低くなるからです。植生回復を行う湿地でも、発芽する種子は地表下1～2 cm程度の浅いところにあるものが大半だということを理解した上で、どのような作業を行うことが有効かを判断するべきです。

葦毛湿原の三の沢（V地点）では、下層の灰色砂礫層が種子を含まないパーミキュライトのような基質、上層の黒色砂礫層が土壌シードバンクであると考えて、深く攪乱せず、攪乱はできるだけ浅く、黒色砂礫層のできるだけ上部で留めるようにしました。

天地返しを行うと、地層を深く攪拌することになります。また、植生復元のために天地返しを行う際に、土壌シードバンクが、どの範囲に、どの程度の厚さで存在しているのかを確認せず、埋土種子が無い地層まで深く攪拌すれば、薄い土壌シードバンクに含まれていた多くの埋土種子を地中深く埋め込むことになり、埋土種子が発芽できる機会を奪ってしまうことになります。

つまり、「**天地返しは埋土種子を埋め殺しにしている**」ということになります。

3) 天地返しが有効な場合

これまで天地返しは植生回復のためには有効ではないという説明を行ってきましたが、天地返しという方法が全く使い物にならない方法かという点、そうではなく、**ある特殊な条件下**では、一定の有効性を想定できる場合があります。それは、天地返しを行う予定の深さまでの地層が、**過去に攪拌を受けていた場合**です。つまり、天地返しで攪拌する予定の深さまでのところに、すでに埋土種子が存在し、攪拌することによって地中深くにあった埋土種子が地表面近くに動き、発芽する機会が得られることになる場合です。

このような条件を満たすのは、多くの場合、人為的に手を加えられた地層である**水田**や**畑の耕作土**です。自然状態で地層が堆積していく段階で、常に攪拌を受け続けるという可能性は極めて低いと考えられます。遺跡の発掘調査でも、当時の人間がいなくなった土器等の廃棄物を捨てるために穴を掘り、そこに二次的に土が溜まるということはありませんが、人間が生活している生活面が常に攪拌されているということはありません。

また、土が堆積しやすいのは沖積地ですが、洪水等により一時的に大量の土砂が溜まるという場合がほとんどで、攪拌を受けるとしても人為的に掘られ、土が溜まりやすく、常に浚渫を行って維持する水路のような部分だけです。

これに対して、水田や畑の耕作土は、毎年攪拌されています。水田の場合、湿地を造成して造られる場合が多く、現在湿地として残っているところも、かつては水田だったところが多く見られます。葦毛湿原でも指定地内の低い部分には大小の水田が造成されていました。現在、水田は放棄されて痕跡が残るのみですが、耕作土はそのまま残っています。

水田が造られる以前は湿地だったのですから、そこにあった土には湿性植物の種子が含まれていたはずですが、また、水田が耕作されている時でも、畔等には湿性植物が残ってい

た可能性が高いと考えられます。実際に、豊橋市でも近年の大規模な地形改変を伴う耕地整理が行われる以前は、水田雑草としてシラタマホシクサがあったことが分かっています。

かつて、水田だったところを天地返しすれば、一定の効果が期待できます。しかし、天地返しという方法を採用しなくとも、もっと有効に埋土種子を活用する方法があります。

4) 埋土種子の効率的な活用方法(=土壌シードバンクの正確な発掘)

埋土種子を有効に活用するには、土壌シードバンクを正確に発掘する必要があります。まず、良好な湿地だった頃の地表面の上に溜まった堆積物を丁寧に除去し、土壌シードバンクの上面(旧地表面)に十分に日光が当たるようにし、この状態で植物の発芽を経過観察します。経過が良くないのであれば、一部を試掘して土壌シードバンクの厚さを確認します。仮に厚さが10 cmあったとすれば、まず、発芽が見込める深さである2 cmごとに人工的に土壌シードバンクを上から1~5層に分層し、第1層を攪乱します。これは第1層中の埋土種子の位置を動かし発芽を促すためです。それでも発芽が不十分であれば、第1層には予想した湿性植物の埋土種子が無い可能性が高いということになります。

そこで、攪乱した第1層を丁寧に削り取り、下層である第2層の表面に日光が十分に当たるようにして土壌シードバンクにある埋土種子の発芽を確認します。これも不十分であれば、第2層を攪乱して経過を観察します。このようにして第3~5層についても同じように続けていきます。こうすれば、10 cmの厚さの土壌シードバンクに含まれている**埋土種子のほとんどに均等に発芽の機会を与える**ことができます。

しかし、人工的に分層した第1~5層に含まれている発芽可能な埋土種子の数が同じとは限りません。10 cmの土の堆積がどのくらいの時間で堆積したのかによって、埋土種子の生存率が異なってくる可能性が高いと考えられます。考古学の発掘調査の経験からは、自然状態で10 cmの土が堆積するには相当な時間が必要だと思われれます。当然、第5層が最も古く、埋土種子の生存率も低くなるので、毎年生産された種子量が同じだったとしても、発芽可能な生存している埋土種子の量は第5層が最も少なく、第1層が最も多いということになります。つまり、より上層の部分により多くの**発芽可能な埋土種子**が含まれている可能性が高いと考えるべきだと思います。

天地返しは、土壌シードバンク中の埋土種子を深く攪拌することになります。仮に、土壌シードバンクの厚さが10 cmであり、その範囲内の深さ10 cmの範囲で攪拌を行ったとしても、土壌シードバンクに含まれている埋土種子のすべてに、均等に発芽の機会を与えることはできません。攪拌してしまえば、偶然、発芽可能な1~2 cmの深さに移動できた埋土種子しか発芽できないということです。これは**極めて効率の悪い方法**だと思います。

地層の堆積スピードは、その場所の地形・地質・気候条件等によって違いがありますが、想像以上にゆっくりとしたスピードであった可能性が高いと考えられます。また、攪拌を受け続けるような条件は特殊なもので、自然状態では極めてまれな状態だと思われれます。

土壌シードバンクの発掘を行う場合、自然状態で植物から散布された種子は地中深くまで沈み込まず、地表面近くに留まる可能性が高いと考えておくべきです。つまり、最も埋土種子が濃密に存在するのは地表面近くだということです。そこで、土壌シードバンクを発掘する際には、「**埋土種子は地表面近くに薄く存在する**」と考えておくべきだと思います。さらに、植生復元のために土壌シードバンクを攪乱する場合には、試掘をして、その厚さと分布範囲を確かめ、「**すべての埋土種子に均等に発芽の機会を与える**」ために、どのような攪乱計画が有効かということ十分に検討することが重要です。

5) 土壌シードバンクの発掘方法

土壌シードバンクを発掘する場合、バックホーのような重機を使って広い面積の作業を

行う場合と、狭い面積ですが人力によってもっと精密に発掘する方法があります。

バックホーで土壌シードバンクの発掘を行う場合、前節で10 cmの厚さを2 cmずつに分け、人工的に5層に分層して作業を行うということを説明しましたが、この2 cmという厚さはバックホーで行うことができる限界の厚さで、習熟したベテランのオペレーターなら可能な厚さです。

実際に土壌シードバンクを掘削する作業には、考古学の発掘調査で行っている**水田の発掘方法**が援用できます。地中に埋まっている水田を発掘する場合、まず試掘してどの範囲に水田があるのかを確認します。水田は畔で区画されており、水田面は水平に造られています。広い面積を目分量で水平に削るのは大変難しい作業です。そこで、考古学の発掘では、高さを測るレベルという機械を使って、削って行く予定の範囲に、1～2 m間隔で直径5 cm程度の小さな穴を掘って行きます。穴はレベルで測りながら同じ高さ、つまり穴の底の高さが他の穴と同じで全体が水平になるように掘って行きます。こうすると、広い範囲にどこまで掘ればよいかの目安の穴をたくさん造ることができ、バックホーのオペレーターはこれらの穴を目安に穴の底のレベルまで地表面全体を水平に削ることができます。

実際の湿地は必ずしも水平とは限りませんが、レベルで測りながら小さな穴を掘って行けば、全体に傾斜した地形を均等な厚さで斜めに削ることも可能です。

2 cmよりも、さらに薄く削る場合は手作業で行います。この場合、発掘調査で行っている**遺構検出**という作業が参考になります。遺構検出は、バックホーで大まかに地層を除去した後に、穴や溝、住居跡等の遺構を検出するために行う作業で、ジョレン、ネジリ鎌、移植ごて等様々な道具を使って手作業で地面を薄く削って行きます。使う道具は作業を行う地層の地質条件や発掘を行っている各地方で異なりますが、2～3 mmの厚さでごく薄く削ることができます。前節では、分層した2 cmの層を攪乱するという説明をしましたが、攪乱せずに2～3 mmの厚さで削っていくということも可能です。

以上のような方法を使えば、土壌シードバンクに含まれている発芽可能な埋土種子のほとんどに、均等に発芽の機会を与えることができます。

6) バックホーでの作業のまとめ

葦毛通信 No. 45 から3回にわたり、バックホーによる作業の方法や新たに分かったことを説明してきました。葦毛湿原で行っているような植生回復作業にバックホー等の重機を使うことに反対する意見もあると思います。しかし、どのような道具を使うかということが重要なわけではありません。最も重要なのは、「**土壌シードバンクの埋土種子すべてに均等に発芽の機会を与えるためには何が必要か**」を考えることです。重機を使っても、使い方のノウハウを熟知していれば、湿地保全に対する悪い影響を最小限に抑えた上で、人力では到底できないような作業を効率よく行うことができます。反対に、スコップのような道具を使い、人力で行ったとしても、土壌シードバンクの埋土種子に十分な注意を払わず、**機械的に攪拌する**ようなことをすれば、湿地保全に関して悪い影響を与えることになります。

土壌シードバンクの埋土種子を十分に活用するためには、考古学の発掘調査のノウハウを活用することが最も効率の良い方法だと思います。植物分類学や植物生態学、保全生態学の専門家が、考古学の発掘調査技術を習得することは難しいことだと思います。反対に、考古学の専門家が、植物に関する専門的な知識を習得するのも難しいことだと思います。

全国の自治体には、埋蔵文化財の発掘調査を行う職員が数多く配置されています。湿地復元のために植生回復作業を行う場合、発掘調査の担当者と協働して作業を行うことが、最も効率が良く、成果が期待できる方法です。

葦毛湿原では、**発掘調査の担当者**が植物の専門知識を持った**葦毛湿原調査員**や実際の作業を担う**ボランティア**の方々と協働して、**大規模植生回復作業**を進めています。