

斜面緑化における鳥類の種子散布に関する研究(予報)

境 慎二朗

はじめに

人工的に造成されたのり面や斜面崩壊などによって生じた荒廃地においては、様々な斜面保護工事が行われている。旧来、裸地斜面の侵食を防止する工法として、外来草本類を用いた急速緑化工法が用いられてきた¹⁾。しかし近年では、侵食防止だけでなく、自然植生の復元、自然環境の保護や景観保全など多面的な目的のために、緑化工技術は多様に発展している⁸⁾¹⁰⁾。その1つとして、積極的に裸地斜面へ木本類を導入し、早期樹林化を目指す様々な工法が各地で施工されている¹¹⁾¹²⁾¹⁵⁾。

今回、人為的に斜面へ木本類を導入するのではなく、鳥糞やペリットに含まれる種子⁴⁾¹⁶⁾を利用した、早期樹林化を試みるための予備試験について、その目的、方法などについて報告する。

試験の目的

裸地斜面に木本類を導入する工法は、植栽工法、播種工法、植生誘導工法の3つに大別される¹⁵⁾。植栽工法では生産された苗木を用いるため、様々な樹種が導入できる。播種工法では一般的に先駆樹種として、マメ科やカバノキ科の種子が用いられている。近年では、ブナ科などの多様な種子を導入している事例¹¹⁾¹²⁾も見られる。

この2つの工法によって、裸地斜面に木本類を早期に導入することが可能となったが、いくつかの問題点もある。植栽された樹種の根系はあまり発達しないため土壌保持力及び緊縛力が低い⁷⁾¹⁵⁾、播種された樹種では根系は発達するが、初期成長が遅い⁷⁾¹⁵⁾、また播種工法の1つである厚層基材吹付工では導入したハギ類が長期に渡り繁茂するため、周辺植生の侵入が困難であること¹¹⁾、などである。

しかし最も大きな問題点は、植栽工法及び播種工法とも、導入される樹種が、遠隔地で生産された苗木や種子を使用していることである¹²⁾。播種工法に用いる種子は、国内での確保が困難であるため外国産在来種が氾濫し¹⁾、ハギ類の種子などは中国産のものが少なくない。また植栽工法に用いるポット苗も常緑樹は九州、落葉樹は東北地方が主な産地²⁾となっている。これらは、同種であっても郷土種の系統とは遺伝的性質が異なっている可能性が高い²⁾とされている。この問題を解決すべく、それぞれの地域に自生する樹種の種子及び苗木を用いた植生工が進められているが、種子や苗木の供給体制が未確立である¹⁾。

これら遠隔地で生産された種子や苗木を用いず、周辺植生の自然侵入を促す工法として、植生誘導工法がある。この工法には、森林土壌に含まれる埋土種子を利用する種子潜在表土播工や、植生基材のみを吹付けし自然落下種子を用いて緑化をはかる無種子植生基材吹付工がある¹⁵⁾。これらの工法は、特に生態系の保全を考慮する国立公園内などで実施されている¹¹⁾が、施工事例は少なく、まだ試験的な段階であると思われる。

このように裸地斜面へ木本類を導入する工法は、課題が多い。一方、過去に外来草本類の種子吹付工が実施されたのり面では、再裸地化したり、クズが全面繁茂した例もあるが、その多くは、現在では多数の木本類が侵入している。名神高速道路のり面での調査における木本類の侵入形態を見ると、初期の侵入種はアカマツなどの風散布種が多いが、施工後32~33年になると侵入種の大部分は鳥散布のものであると報告されている³⁾。これによると緑化施工直後の段階では風散布の樹種が主に侵入し、樹木がある程度大きくなった時点で、それを利用する鳥類によって新たな樹種の種子が持ち込まれることにより、種数が増加したものと考察されている。また、道路盛土斜面に高木になる樹木を植栽すると、鳥類の種子供給により樹木未植栽の盛土斜面より侵入植物の種類が多くなる³⁾とされている。

一般に、力学的に散布される種子の散布数は母樹からの距離とともに減少するが、鳥類による種子散布数は、母樹周辺と母樹から20~60m程度離れたところにピークがある二山分布になりやすいとされている⁹⁾。コナラ二次林におけるヒサカキの種子散布においても、散布は均等やランダムでなく、母樹付近と周辺の樹木付近へ集中的に散布されると報告⁹⁾されている。これは、一般に鳥類が1本の樹木に留まっている時間は比較的短く、何個かの果実を採食し、その後近くのとまり木に移動し、そこで10分前後比較的静かに留まっているという行動をとるため⁹⁾とされている。

このように、森林土壌とは異なり埋土種子が存在しない裸地斜面では、鳥類による種子供給の有効性が高い¹⁴⁾と推測される。

そこで、侵食防止の緑化基礎工や植生工を行った斜面に、人工のとまり木を設置することによって鳥類を誘導し、鳥類による種子散布を利用した早期樹林化に関する試験を行うことにした。このような人工物によって緑化施工地へ鳥類の種子散布を利用した木本類導入例は報告されていない。そのため今回は、人工のとまり木を鳥類がとまり木として利用するか否かを調査する予備試験を行った。この手法は成功すれば、林道のり面のような経済的に投資がしにくい斜面や生態系の保全を考慮する斜面において、効率的かつ経済的な緑化手法になりうる可能性が高いと思われる。

なお、鳥類による種子の散布様式は、種子を貯蔵する貯食型、種子が体に付着する付着型、種子の被食排出型に分けられる¹⁶⁾。今回の試験における鳥類による種子散布とは、このうち被食排出型を利用しようとするもので、鳥類が液果や核果などの多肉果を採食し消化されずに糞やペリットに含まれる種子、すなわち鳥類の体内通過型¹⁶⁾の種子である。鳥類の体内通過型の散布が行われる樹種は、冷温帯落葉広葉樹林では高木層の35%、低木層の76%¹⁶⁾とされている。

試験地の概要

試験地は、和歌山県有田郡清水町上湯川南山地区の山林で、京都大学大学院農学研究科附属演習林和歌山演習林事務所の西側、約3kmに位置する。当地は1995年7月に幅約25m、斜面長約200mにわたって斜面上部から下部まで表層崩壊した。その崩土は、湯川川の河川敷に堆積した。その後1996、1997年度に和歌山県の復旧治山事業により、山腹工事と溪間工事が行われた。工種はコンクリート土留工、編柵工、水路工、緑化工、護岸工である。そのうち緑化工には植生土嚢、植生マット及びシートが使用されている。

今回、人工のとまり木を設置した箇所は、治山施工地の下部斜面である。当箇所は1997年度に施工されたものである。斜面には、高さ約0.5mの丸太組の木編柵2列と、種子付きのワラムシロが全面に張り付けられている。斜面方位は北向きで、斜面傾斜は21~40度である。斜面の横断構造は、河川敷へ護岸擁壁取設の際の残土や崩土で盛った半盛土斜面である。したがって土壌は、河川の砂利と崩壊によって堆積したレキ質土が混ざりあっている。土壌の締め固め度合いは、ばらつきが大きく、山中式土壌硬度計で11~26mmであった。

なお、木編柵の小段部には、当初ハンノキとヒノキの苗木が植栽されていた。しかし、ヒノキは全て枯死し、ハンノキも16本植栽のうち6本が現存しているのみである。また種子付きのワラムシロは、日本植生(株)の製品「ワラシバ(樹木I)」である。ワラシバ1㎡当りの種子等の配合を表-1に示す。

表-1 「ワラシバ(樹木I)」(日本植生(株))の種子配合 (1㎡当り)

内 容	材 料	使用量(g)	種子量(粒)
種 子	トールフェスク	7.58	3,790
	バミューダグラス	0.89	3,470
	クリーピングレッドフェスク	2.69	2,960
	レッドトツブ	0.08	960
	ススキ	0.53	530
	スモギ	0.37	1,295
	メドハギ	4.07	2,930
	イタチハギ	0.75	70
	ヤマハギ	0.82	125
化 学 肥 料		60.00	
保 水 材		0.2(L)	

試験地の植生状況は、フェスク及びベントグラス類の外来草本類が斜面全面に出現し、ついでメドハギ、イタチハギ、ヤマハギ、ヨモギの順に疎らに出現している。ワラシバに配合されているススキについては出現が確認できなかった。侵入種では、ウツギの成樹(樹高約70cm)とネムノキ(樹高約15cm)、サンショウ(樹高約10cm)の稚樹が斜面下部に数本出現している。草本類は木編柵周辺と林縁部に多く侵入しており、イタドリ、ハルジオン、マルバコンロンソウ、イヌタデ、オニタピラコ、ヤマハタザオ、カラスウリ、クズを確認した。生育状況は、斜面東側よりも西側の方が良好なようである。これは、日照条件によるものと考えられる。斜面東側は終日陽光が当り乾燥するが、西側は林縁のスギ人工林によって西陽が遮ら

れる。このことから斜面西側は、東側より乾燥の度合いが少ないために生育が良いのではないと思われる。

試験地周辺の植生は、東側、対岸斜面及び、西側斜面上部では直径14~18cm、樹高12~15mの高密度のスギ人工林である。西側斜面下部と河川敷には、高・中木層にネムノキ、ケヤキ、ニガキ、エゴノキ、ヤマグワ、シラキ、イヌガヤ、イタヤカエデ、タカオカエデ、ヤマザクラ、低木層にはヤマウルシ、ウツギ、ミツバウツギ、コアカソ、アオキ、ハナイカダ、ヌルデ、ミツマタ、ガマズミなどの天然生の樹木が少数ではあるが、まとまって自生している。草本類はイタドリ、アゼガヤ、ツユクサ、シシウド、ハルジオン、タケニグサ、アザミ、サルトリイバラ、オニタピラコ、イヌタデ、マルバコンロンソウ、ツル類はミツバアケビ、クズ、ノブドウなどである。

和歌山演習林及びその周辺における鳥類の調査報告はないため、鳥類の種類や個体数などは不明である。種子散布に関わる鳥類は、ハト科・キツキ科・ヒヨドリ科・レンジャク科・ヒタキ科・シジュウカラ科・メジロ科・ムクドリ科・カラス科など多種⁹⁾とされている。これらのうち、試験地周辺ではヒヨドリ、キジバト、カケス、シジュウカラを確認した。

調査区の設定と試験方法

はじめに、スギ製材品を用いた人工とまり木と、散布種子を採取するトラップをそれぞれ4個製作した。人工とまり木の構造は、高さ2mの支柱(3×3cm)に長さ1mの横木(1×4cm)2本を組み合わせたもので、それぞれを傘釘で固定した。とまり木の構造詳細を図-1に示す。トラップは塩化ビニール製のパイプとL型ジョイントを用いた1m×1mの正方形の枠に化学繊維の布(テトロン裏地#9000)を取り付けたものである。

これらを1998年5月14、15日に図-2のように設定した。上部はトラップ設置区、下部は植生調査区とした。トラップ設置区は、人工とまり木の有無による散布種子量及び種の違いと、人工とまり木と林縁からの距離による散布種子量の違いなどを調べるのが目的である。トラップは、受け口部分が水平になるように地上高0.5~1.0m程度のところに3~4本の杭で固定した。なお、トラップ固定の杭頂端には、鳥類が留まらないようにステンレス釘を取り付けた。下部の植生調査区では、水平距離1m×1mの正方形コドラートを設置した。これらは、人工とまり木の有無による植生の変化と、人工とまり木と林縁からの距離による植生の変化を調べるのが目的である。

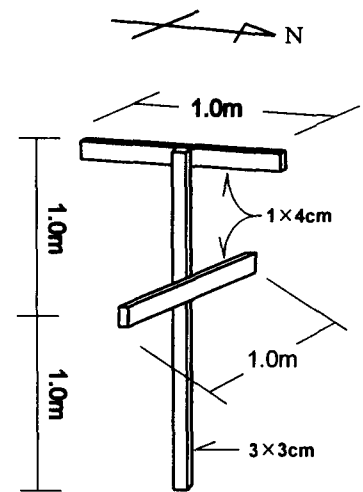


図-1 調査区に設置した人工とまり木

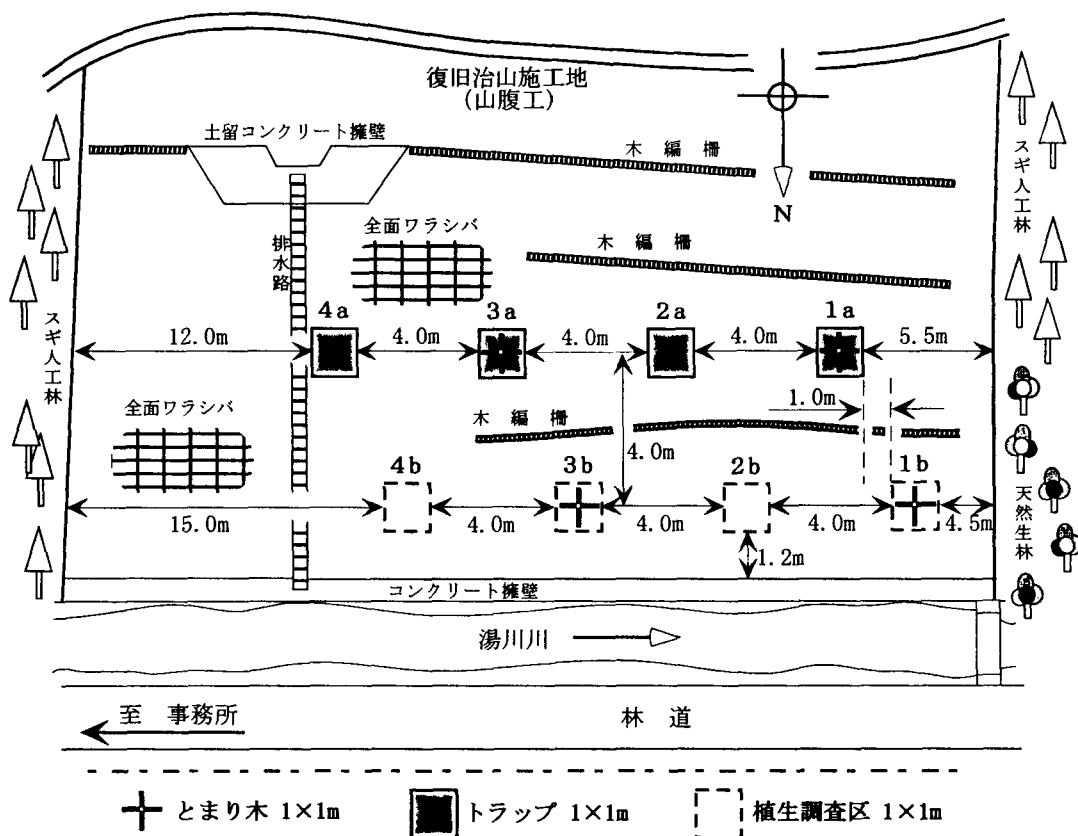


図-2 対象地における調査区の設置位置

全ての人工とまり木は、長さ1mの防腐処理したスギ丸太杭を地面に70~80cm打ち込み、それに垂直に添わせてスクリー釘で固定した。横木の方向は、ほぼ全て同一方向にし、上の横木を南北方向に下の横木を東西方向にした。

なお、上部トラップ設置区ラインと下部植生調査区ラインの間は水平距離で4.0m離し、上部トラップと下部コドラートはそれぞれ幅1mずらして設置した。

各調査区の植生調査及び斜面形状測定等は、1998年6月1、29日と7月13、14日に行った。各調査区の斜面傾斜角と平均土壌硬度を表-2に、植生調査区の1b区~4b区の目測被度とフェスク及びベントグラス類を除いた出現種と本数を表-3に示す。平均土壌硬度は各試験区とも山中式土壌硬度計で測定し、5回の測定値の平均で示した。

表-2 各調査区の斜面傾斜と平均土壌硬度
(5地点の平均値)

調査区	斜面傾斜(度)	土壌硬度(mm)*
1 a	38	16
2 a	34	17
3 a	21	15
4 a	21	22
1 b	36	16
2 b	35	19
3 b	40	21
4 b	38	18

* 山中式土壌硬度計を用いて測定

表-3 各調査区に出現した木本類

調査区	1 b 区	2 b 区	3 b 区	4 b 区
目測被度(%)	80	60	50	60
出現種	本数	本数	本数	本数
メドハギ	40	71	59	90
イタチハギ	2	5	5	8
ヤマハギ	1	0	1	0
サンショウ	0	1	0	0
ネムノキ	0	1	0	0

植生調査区における出現種の樹高及び草丈は5~15cm程度である。各調査区ともメドハギの本数が非常に多い。これはワラシバに配合されているメドハギの種子量が多く、さらに瘦地、乾燥地に強いため、他種と比べて初期出現本数が多くなったと思われる。

なお、上部ラインの1a区の周辺にはイタドリ、ハルジオン、マルバコンロンソウなどの侵入種が出現している。これは、上部に設置されている侵入種の多く出現している木編柵と1a区が近距離に位置するためである。

今後の調査方法は、1a区~4a区のトラップ採取物を1カ月ごとに回収し、鳥散布種子量の測定と季節変化、樹種の判別及び割合などを測定する。また、人工とまり木の部位と直下のトラップに付着した鳥糞数の関係を調べるため、鳥糞が乾燥や雨滴によってトラップから剥がれ落ちる前に鳥糞の分布状況を2~3日ごとに観察する。さらに適時、トラップから採取した鳥糞を希釈して内容物の確認を行う。1b区~4b区の植生状況については、1年ごとに調査を行い、その変化を観察していく予定である。

調査の途中経過

調査区を設定したばかりであるが、現在までに観測された事項を試験の途中経過として記述する。

上部トラップ設置区では、これまでに1a区に3個、3a区に2個の鳥糞を確認した。これらの鳥糞は、南北方向へ取り付けた横木の直下へ異なる日に付着していた。人工とまり木を設置していない2a区及び4a区には鳥糞の付着はなかった。このことは少なからず、鳥類が人工とまり木を利用していたことを示している。

1998年6月29日に全トラップの採取物を回収した。採取物の内容についてはまだ詳しく調べていないが、いずれにも鳥類の体内通過型の種子は確認できなかった。またアブラナ科のマルバコンロンソウと思われる種子が、全トラップの採取物中に多く含まれていた。

1998年7月23日には3a区のトラップに付着していた1個の鳥糞を採取し、希釈して内容物を実体顕微鏡で確認した。内容物は昆虫の羽や甲虫類の革質部が多く、種子は含まれていなかった。

おわりに

今回の予備試験の第一目的である、鳥類が人工とまり木を利用するかどうかについては、人工とまり木直下のトラップが1m×1mと大きいため、鳥類の捕獲網のように見え、設置当初は利用しないのではないかと心配した。しかし少数ではあるが、鳥糞が確認できたことから、大きな問題はないと考えられる。

種子散布に関わる鳥類は、春から夏の繁殖期には昆虫食であるが、秋から冬には果実に依存するようになる⁹⁾。今後、秋から冬にかけて、周辺植生のうち多肉果の果実をつけるニガキ、ヤマグワ、ヤマウルシ、アオキ、ヌルデ、ガマズミなどの種子が、試験目的どおりに人工とまり木の直下へ散布されることが期待される。

今回の調査地で使用された緑化資材は保水性のあるワラシバであるが、目的どおりの種子が散布されれば、今後、緑化資材と侵入種子の発芽成長状態の比較のために、各種緑化資材でも調査を行っていききたい。さらに、人工とまり木の形状や色の違いによる散布差の調査や、水辺が遠距離に位置する箇所における人工水場の設置などを試みたいと考えている。

植生の遷移進行をいかに補助するかが、のり面緑化技術であるとされている。今回の試験は、安価でしかも設置が容易である人工とまり木を斜面に配置するため、さらに環境負荷の少ない方法でしかも効率良く周辺植生の侵入を促すものであると自負している。

本試験は、木編柵及びワラシバで表層安定の工事が行われていること、工事施工直後であるため侵入種の動態が把握しやすいこと、さらに通勤途上に位置していることなどから民有林内で行っている。今後は、和歌山演習林内においても、林道の盛土斜面や土捨場斜面などで、人工とまり木等の配置を試みたいと思う次第である。

謝辞

今回の予備試験は、様々な方々の多大な協力とご指導によって行うことができた。試験方法をご教示頂いた本学柴田昌三助教授、長谷川尚史助手、鳥類についてご教示頂いた北海道演習林の二村一男業務掛長、緑化資材の詳細をご教示頂いた日本植生(株)の津下圭吾技術係長、試験の実施を快く許可頂いた山林地主の堀本幸男氏、治山工事の詳細資料を提供頂いた和歌山県林務課の吉田周一郎主査をはじめ職員の皆様、またトラップの製作に当り資材を提供頂いた白浜試験地の羽谷啓造技官、人工とまり木の設置に協力頂いた浅野善和技官、さらに植生調査には松場輝信技官に多大な協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 福永健司(1997)播種工の現在、そして未来. 第4回自然回復緑化研究会資料, 7pp.
- 2) 波田善夫(1997)樹木種子による緑化の試み—瘦悪法面における播種1年後の結果を中心に—. 第4回自然回復緑化研究会資料, 6pp.
- 3) 星子隆・亀山章(1997)高速道路のり面における木本類の侵入とアカマツの成長. 日本緑化工学会誌, 22巻3号, 155-162.
- 4) 香取一(1994)写真で見るたねの旅立ち. 84pp, 文一総合出版, 東京.
- 5) 亀山章(1996)雑木林の植生管理—その生態と共生の技術—. 303pp, ソフトサイエンス, 東京.
- 6) 菊沢喜八郎(1995)植物の繁殖生態学. 283pp, 蒼樹書房, 東京.
- 7) 小橋澄治・村井宏(1995)のり面緑化の最先端—生態、景観、安定技術—. 211pp, ソフトサイエンス, 東京.
- 8) 小橋澄治・村井宏・亀山章(1992)環境緑化学. 188pp, 朝倉書店, 東京.
- 9) 真鍋徹・山本進一・千葉喬三(1993)コナラ二次林におけるヒサカキ(*Eurya japonica*)の種子散布特性. 日本緑化工学会誌, 18巻3号, 154-161.
- 10) 村井宏・堀江保夫(1997)新編 治山・砂防緑化技術—荒廃環境の復元と緑の再生—. 332pp, ソフトサイエンス, 東京.
- 11) 日本緑化学会(1997)第28回日本緑化工学会研究発表会 研究発表要旨集. 372pp.
- 12) 日本緑化学会(1998)第29回日本緑化工学会研究発表会 研究発表要旨集. 343pp.
- 13) 新田伸三・小橋澄治(1984)土木工事ののり面保護工. 272pp, 鹿島出版会, 東京.
- 14) 谷本丈夫(1990)広葉樹施業の生態学. 245pp, 創文, 東京.
- 15) 山寺善成・安保昭・吉田寛(1993)自然環境を再生する緑の設計—斜面緑化の基礎とモデル設計—. 169pp, 農業土木事業協会, 東京.
- 16) 由井正敏(1988)森林に棲む野鳥の生態学. 237pp, 創文, 東京.