

三者共生環境に配慮したキンラン属の移植適地選定手法の開発

清水建設（株）技術研究所	正会員	○渡部 陽介
清水建設（株）技術研究所	正会員	米村惣太郎
清水建設（株）技術研究所	非会員	平野 堯将
東京大学大学院新領域創成科学研究科	非会員	奈良 一秀

1. 背景・目的

開発事業での移植需要が高いキンラン属は、栄養源を光合成と菌根菌・宿主樹木との共生に依存する混合栄養植物とされる。そのため、キンラン属・菌根菌・共生樹木の三者共生という特殊条件に配慮した移植が重要である。特に、計画時の移植適地の選定は、共生環境の再構築の可否に大きく影響する。

三者共生へ配慮した移植事例は多い。しかし、移植地選定では、既存自生地と共生樹木の分布が重視される一方、共生環境構築の中核となる菌根菌の存在は反映されてこなかった。

そこで本研究では、共生環境を構成するキンラン属・菌根菌・共生樹木の三要素に配慮した移植適地の選定手法を開発することを目的とした。具体的には、1) 生育環境条件の解明、2) 移植適地選定手法の構築、3) 手法の有効性検証、の3点を行った。

2. 対象地

対象地は、筆者らがキンラン属の移植実験を行っている樹林 A（二次林/約 0.6ha）と樹林 B（植栽林/約 1.0ha）とした。①自生株・移植株の生育状況や生育環境に関する定量データ（2013年～現在）が蓄積されている点、②共生樹木や菌根菌、自生株の有無を含め、多様な環境条件の場所に移植が行われている点、が手法の構築・検証に適していると判断した。

3. 研究手法

1) 生育環境条件の解明

生育環境条件（共生・植生・光・土壌）を解明するため、自生地にて定量データを取得した。共生環境は、キンラン属自生株（個体位置・個体サイズ）、共生樹木（樹木位置・樹種・樹高・樹冠面積・自生株との距離）、菌根菌（根系・自生地土壌の菌根菌群集）を取得した。他の環境条件は、光（天空率）、植生（現存植生・群落組成）、土壌（土壌水分・土壌硬

度・粒径組成・飽和透水係数・有効水分保持量・全窒素・腐植・C/N比・pH・EC）を取得した。

2) 移植適地選定手法の構築

三者共生環境の構築可能性が高い場所を概査・精査の2段階で選定する手法を構築した。概査では、移植候補地の一次選定を目的に、生育適性モデルを作成し、共生環境（共生樹木・自生株）と植生環境の概略調査データを用いて GIS 上で生育適性を解析・図化する手法を構築した。精査では、最終移植地の絞込みを目的に、菌根菌群集を含め、光・土壌の詳細調査を候補地で実施し、既存自生地の生育環境条件と比較する手法を構築した。

3) 手法の有効性検証

移植実験の現場（樹林 A・樹林 B）に本手法を適用し、適地選定の結果と実際の移植結果を比較した。なお、検証のためには、移植条件（種・時期・方法・移植後の地上部処理等）が揃っていることが望ましい。そこで移植株（全 180 株）のうち、2014 年冬季に移植されたキンラン 37 株の出芽データ（移植後 3 年分）を検証に用いた。

4. 結果

1) 生育環境条件の解明

自生地調査の結果、キンランの自生株は、主に林床植被率の低いブナ科樹木近傍域（6m 圏内）に生育すること、共生菌として主にイボタケ科とロウタケ科を選択的に利用していること、幅広い光・土壌環境条件で生育可能なこと、等が解明された。

2) 移植適地選定手法の構築

1) の結果と既往知見に基づき、手法を構築した。①概査：キンランの発芽・成長には、共生樹木・菌根菌との三者共生が必須条件とされ、共生樹木（ブナ科樹木）の存在が特に重要な環境要件となる。それ故、共生環境を主指標とする生育適性モデルを設

キーワード 希少植物, 混合栄養植物, キンラン属, 三者共生環境, 移植適地診断

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3 丁目 4 番 17 号 清水建設株式会社技術研究所 TEL 03-3820-5361

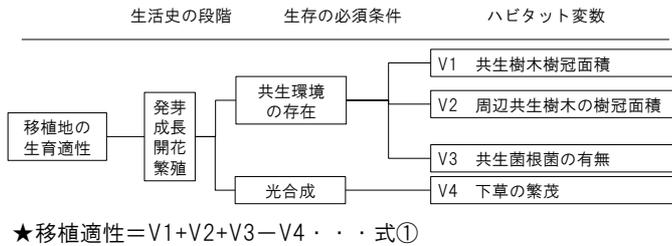


図1 生育適性モデル

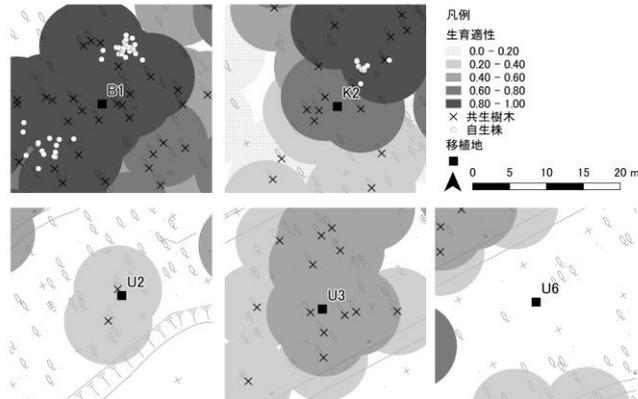


図2 移植地の適性評価結果(概査)

定した(図1)。解析範囲は、個々の共生樹木を中心とする6mの圏域として設定した。共生環境に関わる変数は、共生樹木の樹冠面積(V1, V2)と共生菌根菌の有無(圏域内の自生株の有無)(V3)を設定した。光合成に関する変数は、下草の繁茂状況(V4)とした。生育適性は、共生環境に関する変数と光合成の阻害要因である下草の繁茂を考慮し、式①で算出した。生育適性は、最適地の値を基準に相対化を行い、最小値0から最大値1の間の値となるよう設定した。

図2は移植地の適性評価結果の抜粋である。生育適性は、共生樹木が密に分布し、自生株にも近接するB1が最も高く評価され、K2>U3>U2>U6の順に低くなることが把握された。

②精査：候補地の詳細環境調査に基づき、三者共生環境の構築可能性と自生地の環境条件との類似性を評価した。三者共生環境の構築可能性は、候補地毎に菌根菌群集・共生樹木・自生株の有無を整理した。他の環境条件の類似性は、自生地調査と共通する項目を変数に主成分分析・クラスター分析を行った。

表1に精査段階の評価結果を示す。基本的には、概査と大きな傾向の違いは確認されなかった。しかし、共生環境に着目すると、U3のように自生株が存在せずとも、三者共生環境の中核となる菌根菌が生

表1 移植地の適性評価結果(精査)

項目	指標	移植地				
		B1	K2	U2	U3	U6
共生環境の構築可能性	自生株	●	●	×	×	×
	共生樹木	●	●	●	●	×
	菌根菌	●	×	×	●	×
環境条件の類似性	光/土壌/植生	●	▲	×	▲	×
生育適性		●	▲	×	▲	×

凡例：●=適性(高)，▲=適性(中)，×=適性(低)

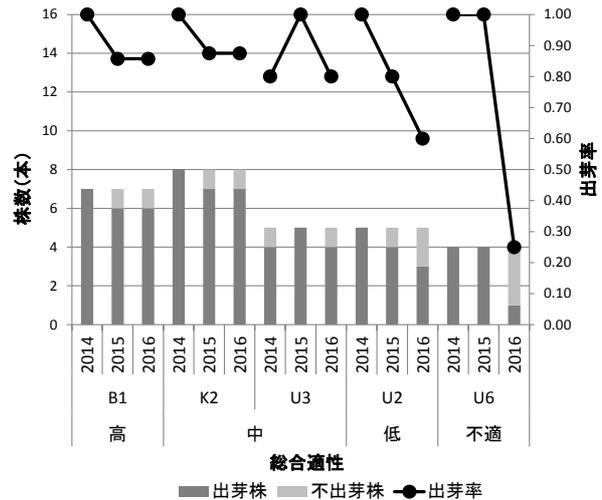


図3 総合適性と移植結果の対応

育している場合が把握された。精査により、既存自生地や共生樹木を基準とした従来手法では見落とされてきた適地の選定が可能になると考えられる。

3) 手法の有効性検証

概査・精査に基づき、各移植地の総合適性を4段階評価(高・中・低・不適)した。総合適性別に実際の移植結果(出芽・不出芽の株数、出芽率)の推移を算出した。総合適性が高・中と評価された地点(B1/K2/U3)では、移植後3年を経ても高い出芽率が維持されていることが把握された。一方、適性が低・不適と評価された地点(U2/U6)では、2・3年目に出芽率が急激に低下していることが把握された。

5. 結論

本研究では、共生環境の三要素を主指標とした生育適性評価に基づき移植適地を段階的に絞り込む手法を構築した。移植実験に基づく手法の有効性検証では、適性評価と移植後の出芽率の高低が概ね対応することが確認され、本手法の有効性が示唆された。