

# 全国の道路事業における植物移植の実施状況の 分析およびラン科植物を事例とした移植手法に 関する一考察

長谷川 啓一<sup>1</sup>・大城 温<sup>2</sup>・神田 真由美<sup>3</sup>・井上 隆司<sup>4</sup>・上野 裕介<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路環境研究室 部外研究員

(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地) E-mail: dokan@nilim.go.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路環境研究室 主任研究官

<sup>3</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路環境研究室 研究官

<sup>4</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路環境研究室長

<sup>5</sup>非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室 研究官

道路事業の環境影響評価においては、希少な植物に対する環境保全措置として植物の移植が行われる場合がある。希少な植物の移植は効果に係る知見が必ずしも十分ではなく、移植後の事後調査が実施されてきた。一方で、環境保全措置や事後調査の実施状況及び結果については、希少種の位置情報を含むために公表困難である等の理由から、横断的な知見の収集・整理や情報の共有、事後調査結果に基づく環境保全措置の手法改善が進んでいない現状がある。そこで、アセスにおける調査・予測・環境保全措置の精度向上と効率化を目的とし、全国の道路事業の事例について横断的に情報の収集・分析ならびに知見の整理を行うこととした。

本稿では、全国の実施事例の整理結果を踏まえて植物移植の実施状況及び効果を分析すると共に、一般に移植困難とされているキンラン属の成功事例から、同種の活着率向上につながると思われる手法の改善について考察を行う。

**Key Words :** road project, conservation, transplantation, orchidaceae, cephalanthera

## 1. 研究の背景及び目的

### (1) 背景

道路事業における環境影響評価（以下、アセス）では、調査結果にもとづき環境への影響を予測し、環境影響がない、または極めて小さいと予測された場合以外には、回避・低減・代償の順に環境保全措置の検討を行う。また、予測結果に不確実性が伴う場合や、過去の実施事例が少ない等の理由で効果に係る知見が不十分な環境保全措置を採用する場合には、事後調査を実施することとなる<sup>1)</sup>。

アセスで取り扱う環境要素のうち、動物、植物、生態系の自然環境分野では、影響予測の結果に基づいて環境保全措置及び事後調査が採用されることが多い。過去に環境影響評価法に基づいて評価書が公告縦覧された道路事業 41 事業（平成 26 年 6 月時点）のうち、35 事業（全

道路事業の評価書のうち 85%）で動物、植物、生態系に対する環境保全措置を実施することとなっており、34 事業（同 83%）で事後調査を実施することとなっている。

また、法アセス対象事業以外にも含めると、全国の道路事業において動物、植物、生態系の自然環境に関する環境保全措置及び事後調査がこれまでに多く実施されてきた。しかし、それらの実施状況や結果については、希少種の位置情報を含むために公表困難である等の理由から、横断的な知見の収集・整理や情報の共有、事後調査結果に基づく環境保全措置の手法改善が進んでいない現状がある。

### (2) 目的

そこで本研究では、アセスにおける調査・予測・環境保全措置の精度向上と効率化を目的とし、全国の道路事業において実施されてきた自然環境に関する環境保全措

置のうち、特に植物の移植に事例について横断的に情報の収集・分析ならびに知見の整理を行うこととした。本研究では全国の植物移植の知見の整理として、(1) 移植対象種及び移植件数、(2) 生育環境、(3) レッドデータブック等への記載状況、(4) 移植方法、(5) 移植割合、(6) 移植株数、(7) 移植後のモニタリング結果等について整理・分析を行った。その上で、活着率向上のための取り組みとその成果として、キンラン属に対して実施されている取り組み例について考察した。

## 2. 調査の対象

調査の対象は、平成21年度から平成24年度の4年間の全国の直轄道路事業とし、植物移植及び移植後のモニタリング調査結果を収集した。調査の結果、法アセス対象事業以外も含む83事業で植物の移植に関する検討が実施されていた。そのうち、調査期間中に移植及びモニタリング調査を実施していたのは71事業であり、四国地方を除く各地方の事業が含まれていた（表-1）。

## 3. 植物移植の実施状況

### (1) 移植対象種及び移植件数

97科309種の植物が移植対象とされており、のべ1,637件の移植が実施されていた。生活型別の移植状況としては、草本類の多年草が195種62事業1,194件（全体の移植件数の73%）と大半を占めており、次いでシダ植物が40種18事業146件（同9%）と多かった（表-2）。なお件数は、種および移植先の箇所数ごとにカウントしているため、同一の箇所へ複数種を移植した場合や複数年度にまたがって移植した場合にはそれぞれ別件としている。

表-1 地方別の植物移植の実施事業数（H21～H24）

| 北海道 | 東北 | 関東 | 北陸 | 中部 | 近畿 | 中国 | 四国 | 九州 | 沖縄 | 合計 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6   | 14 | 12 | 5  | 11 | 12 | 5  | 0  | 5  | 1  | 71 |

### (2) 生育環境

生育環境別の移植状況は、樹林（林縁含む）に生育する種が最も多く154種817件（全体の移植件数の50%）を占めていた。次いで、湿地・水辺の生育種が61種267件（同16%）、草地の生育種が47種212件（同13%）、岩場・溪畔の生育種が20種190件（同12%）、水中の生育種が10種62件（同4%）、樹幹の生育種が7種37件（同2%）、海岸の生育種が7種18件（同1%）、高山の生育種が3種34件（同2%）見られた。

### (3) レッドデータブック等への記載状況

移植対象種309種のうち98種（全移植対象種数の32%）が環境省レッドリストの掲載種、296種（同96%）が地方版レッドデータブックの掲載種であった。環境省レッドリスト及び地方版レッドデータブックに掲載されていない種で移植対象とされていたのは、ウスベニニリンソウ、アツミカンアオイ、エゾネコノメソウ、エゾクサイチゴ、ムラサキオニシバリ、ヒレノブキ、ショウジョウバカマ、シテンクモキリの8種（同3%）であった。これらの種が移植対象種として選定された理由は、公表されている論文から学術上の観点で注目すべきと判断、自然公園法における指定植物種、チョウの食草として重要視、専門家による意見等の理由で対象とされていた。掲載ランクの高い種としては、絶滅危惧IA類（CR）のニッポウアザミ、絶滅危惧IB（EN）類のナンゴクデンジソウ、カギガタアオイ、ハナタネツケバナ、ヤマホオズキ等が移植されていた。

### (4) 移植方法

移植方法は株移植が大半を占めており、1,429件（全体の移植件数の87%）であった。株移植以外では、表土移植が89件（同5%）、播種が58件（同4%）であり、それ以外の移植方法としては、水草を対象とした殖芽移植46件（同3%）、クローン移植（挿し木、挿し芽等）が12件（0.7%）、根株・幼木移植3件（同0.2%）とわずかに実施されていた。なお、移植手法の分類の考え方は表-3に示した。

表-2 移植対象種の概要

| 生活型  |       | 移植種数  | 実施事業数 | 移植件数  |     | 主な移植対象種名〔実施事業数〕                       |
|------|-------|-------|-------|-------|-----|---------------------------------------|
|      |       |       |       | 件数    | %   |                                       |
| 草本類  | 多年草   | 195 種 | 62 事業 | 1,194 | 73  | エビネ[13], キンラン[13], ギンラン[6] 他          |
|      | 一～二年草 | 21 種  | 24 事業 | 90    | 5   | ナガミソウルキケマン[5], ミゾコウジュ[5], カワヂシャ[4] 他  |
|      | シダ植物  | 40 種  | 18 事業 | 146   | 9   | ウチワゴケ[2], キヨスミヒメワラビ[2], フユノハナワラビ[2] 他 |
| 木本類  | 高木    | 18 種  | 10 事業 | 44    | 3   | ユズリハ [2] 他                            |
|      | 低木    | 24 種  | 16 事業 | 118   | 7   | イワウメヅル[2], カラフトイバラ[2], ネムロブシダマ[2] 他   |
|      | つる性木本 | 10 種  | 9 事業  | 33    | 2   | キジョウラン[3], ムベ[2] 他                    |
| コケ植物 |       | 1 種   | 2 事業  | 12    | 1   | イチヨウウキゴケ[2]                           |
| 総計   |       | 309 種 | -     | 1,637 | 100 | -                                     |

表-3 移植方法の分類

| 移植方法    | 内容                                        |
|---------|-------------------------------------------|
| 株移植     | 特定の個体を対象に移植を実施する方法。                       |
| 表土移植    | 対象を特定せずに複数個体まとめて土壌ごと移植する方法。土塊移植、表土撒き出しなど。 |
| 播種      | 種子を採取し移植先に播き出す方法。                         |
| 殖芽移植    | 殖芽を採取し植えつける方法。水草を対象。                      |
| クローン移植  | 挿し木、挿し芽、挿し穂等、栄養繁殖可能な植物の個体の一部を採取し、移植する方法。  |
| 根株・幼木移植 | 木本植物を対象に地上部を伐採し伐株のみを移植する方法。及び幼木を移植する方法。   |

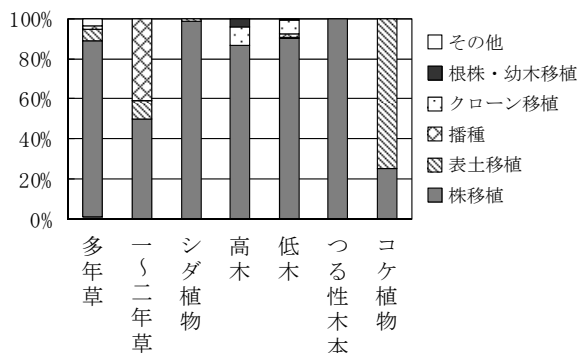


図-1 生活型別の移植手法

生活型別の移植手法では、多年草、シダ植物、高木、低木、つる性木本では株移植が85～100%を占めていた。一方で、一～二年草では、播種が40%を占めていた。これは、一～二年草は寿命が短いため、株移植を行ったとしても移植個体は短期間で衰退してしまう点を考慮したためと考えられる。コケ植物は移植事例自体が少ないものの、表土移植の割合が高かった（図-1）。

#### (5) 移植割合

大半の事例では事業により改変される場所にある移植対象種の全株を移植していたのに対し、一部の事業では、有識者の助言を踏まえて移植株数の割合を設定されていた。設定内容は「改変株の2割を移植」、「改変株の1/3～1/4を移植」、「希少性の低い種は1割のみで希少性の高い種（当該地域がタイプロカリティ（新種を記載・発表するときに使った標本を採取した場所）等）は全て移植」等の事例が見られた。

#### (6) 移植株数

事業別の移植株数は、100～200株の移植を実施している事業が12事業（全事業数の18%）と最も多く、300株以下の事業が38事業（同50%以上）であった。一方で、1,000株以上の移植を実施している事業も18事業（同27%）見られ、最多は15,000株超であった。これらの事業によるばらつきの理由は、地域による希少種の分布状況の差とあわせて、前述の「(5)移植割合の設定」の差も大きな要因と考えられる（図-2）。

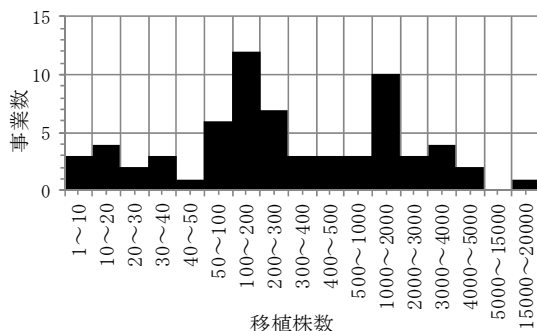


図-2 事業別の移植株数

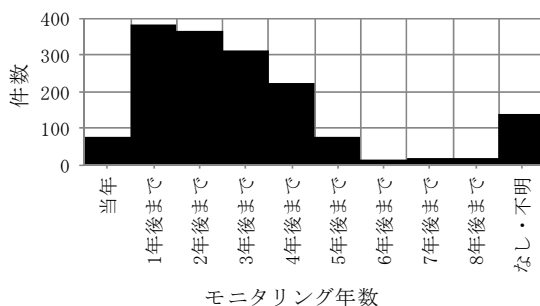


図-3 モニタリングの実施状況（継続予定含む）

### (7) 移植後のモニタリング結果

#### a) 実施状況

移植後のモニタリングは1～2箇年継続している事例が多く、4年後までの事例が全体の8割を占めた。収集した事例の中でもっとも長かったのは、8年後までモニタリングを継続した事例であった。なお、モニタリングを実施しながら期間を延長する事例も少なくないと考えられるため、この集計方法では短い年数が過大に計上されている可能性がある（図-3）。

#### b) 活着状況

移植後の経年的な推移を把握するために、モニタリング調査における確認状況を整理した。ここでは「活着率（モニタリング時の確認株数／移植株数）」として整理している。活着率は少数の移植規模の大きい事例に影響される可能性が考えられたため、生活型別に分類を行った上で整理した。ただし、一～二年草及びコケ植物についてはデータ数が少ないため整理を行っていない。

なお、整理した活着率は、サンプル数を多く取る目的で、連続してモニタリングが実施された事例以外にも含めて経過年ごとに整理した。そのために母数変動しており、直接的な個体数変動を整理した値ではなく、経年変化の傾向を整理した値となっている。また、同じ生活型でも周辺環境は種により多様である。そのため、整理した活着率は移植の成否を判断出来るものではないことに注意する必要がある。例示すると、比較的多く確認された種を100株移植した場合の活着率50%と、極めて希少かつ移植困難な種を10株移植した場合の活着率50%の違い等、同様な活着率でも個別の状況により解釈が異なる

ものとする。

#### ・株移植（シダ植物）

シダ植物は、株移植1年後には約5割の事例で100%以上の株数が確認されている。2年後以降は一時的に活着率が低下しているが、消失箇所の増加はみられない。4年後以降も約9割以上の事例で生育が確認されており、約7割の事例で100%以上の株数が確認されている（図-4）。

#### ・株移植（木本類）

木本類（高木、低木、つる性木本）は、株移植1年後には約7割の事例で100%以上の株数が確認されている。その後は経年的に活着率は低下しているが、4年後以降においても約8割以上の事例で生育が確認されており、約5割の事例で100%以上の株数が確認されている（図-5）。

#### ・株移植（多年草）

多年草は195種1,194件が移植されており、分類した生活型の中で最も多く移植が実施されていた。多年草全体では、4年後以降においても約7割の事例で生育が確認されているが、他の生活型と比較すると経年的に活着率が低下する傾向が見られた（図-6）。この経年的な減少の要因を把握するために、科別の整理を試みた。

移植対象種を科別に見てみると、多年草の中で移植実施数が多いのはラン科（333件）、ユリ科（157件）、ウマノスズクサ科（151件）、キンボウゲ科（144件）の順であった。最も多く移植されているラン科植物は、共生菌に対する依存度が高く、一般に移植が難しい種<sup>4) 6) 7) 8)</sup>とされている（表-4）。そこで、ラン科植物以外の多年草について経年的な確認割合を整理したところ、4年後以降においても約9割の事例で生育が確認されており、比較的良好な活着状況と考えられた（図-7）。一方でラン科植物は、1年後には約6割の事例で100%以上の株数が確認されているものの、その後は経年的に減少し、4年後以降のモニタリング時に確認されているのは約4割と活着率が低い（図-8）。これについては「4. 活着率向上のための取り組みとその成果」の項で考察する。

表-4 多年草の科別移植状況

| 科名       | 件数  | 主な移植対象種名 [実施事業数]                           |
|----------|-----|--------------------------------------------|
| ラン科      | 333 | エビネ[13]、キンラン[13]、ギンラン[6]他                  |
| ユリ科      | 157 | ヤマユリ[6]、カタクリ[3]、ヒメニラ[3]、クロユリ[2]、ササユリ[2] 他  |
| ウマノスズクサ科 | 151 | オクエゾサイシン[4]、アツミカンアオイ[3]、カンアオイ[3] 他         |
| キンボウゲ科   | 144 | フクジュソウ[4]、イチリンソウ[3]、キタミフクジュソウ[3] 他         |
| キク科      | 68  | オグルマ[3] 他                                  |
| カヤツリグサ科  | 53  | アカンカサスゲ[2]、イトヒキスゲ[2]、ウスイロスゲ[2]、エゾハリスゲ[2] 他 |

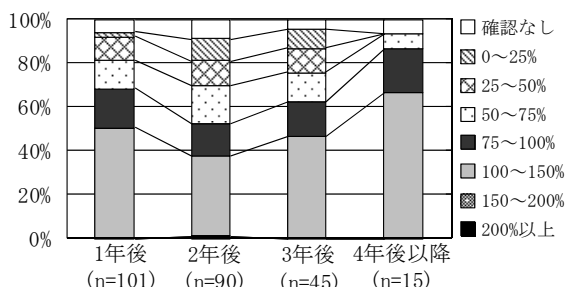


図-4 シダ植物の活着率の推移（株移植）

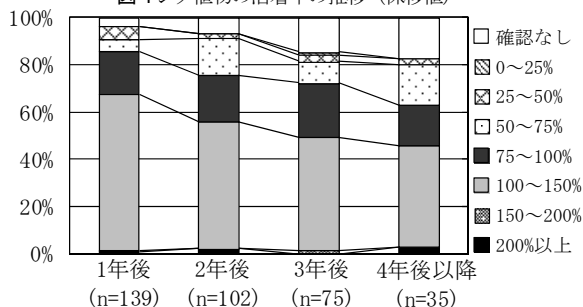


図-5 木本類の活着率の推移（株移植）

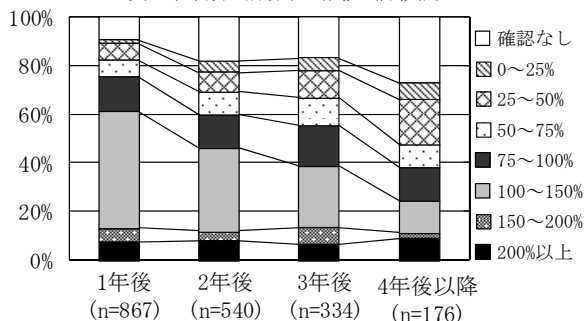


図-6 多年草の活着率の推移（株移植）

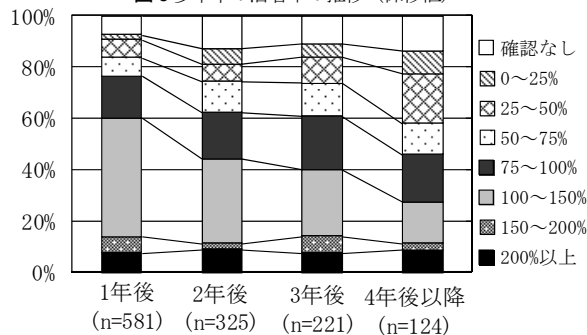


図-7 ラン科以外の多年草の活着率の推移（株移植）

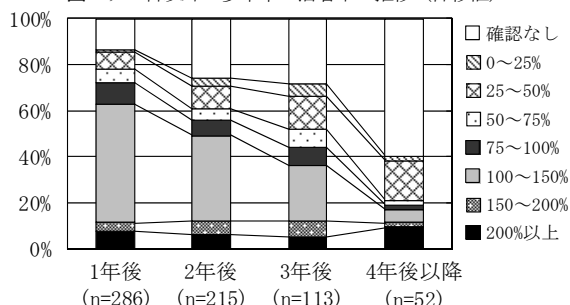


図-8 ラン科の活着率（株移植）

# ・表土移植

表土移植は、サンインシロカネソウ、イチョウウキゴケ、アカンカサスゲ、ウスイロスゲ等を対象に実施されていた。1年後には約9割の事例で確認されており、その後は確認事例が経年的に減少し、4年後以降には約4割の事例で生育が確認されていた。なお、表土移植は、対象を特定せずに土塊ごと複数個体まとめて移植する手法と、採取した表土を撒き出す手法を合わせて整理している（図-9）。

# ・播種

播種は、カワヂシャ、ミゾコウジュ、コギシギシ等、水田や湿地等の環境に生育する種で多く実施されており、播種1～3年後には約5割の事例で確認されている。なお、播種3年後及び4年後以降はデータ数が少なく、今後データ蓄積が進めば、播種の効果を確認することが可能になると考える（図-10）。

## c) 確認されなかった要因

モニタリング調査で確認されなかった要因として推定された内容は、他の植物との競合による影響が46件と最も多かった。次いで生育環境の悪化（流出、乾燥、加湿等）が44件、動物の影響（食害、掘り起こし等）が37件見られた。また、盗掘による影響も10件見られた。盗掘の対象となっていた種は、エビネ（5件）、ナツエビネ（2件）、キンラン（1件）、サイハイラン（1件）、クモキリソウ（1件）であり、いずれもラン科植物であった。その他、ラン科特有の要因として、菌根菌との共生関係の不良が要因と考えられる事例も見られた（表-5）。

## (8)維持管理

移植先の維持管理については、全体の9割で維持管理は未実施または実施状況不明であった。維持管理を実施していた事例では、周囲の除草・伐採が最も多く全体の52件で実施されていた。次いで、施肥が17件、シカ食害対策等のアニマルネット設置が16件、寒冷紗・日除け棚設置が8件実施されていた。維持管理を実施している事例では、個別状況に合わせて維持管理が行われていることが確認された（表-6）。

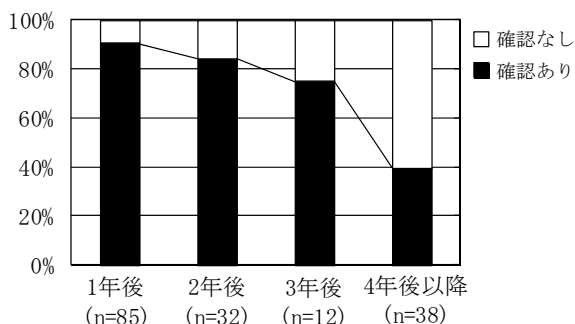


図-9 表土移植後の確認状況

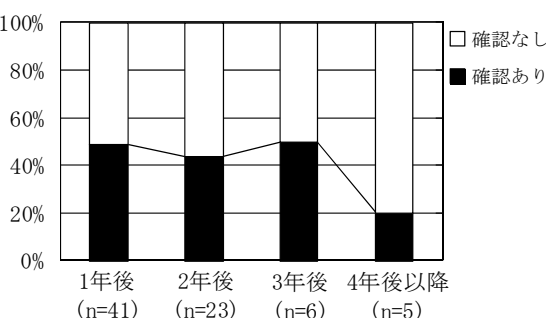


図-10 播種の確認状況

表-5 モニタリング調査で確認されなかった要因

| 項 目                      | 内 容        | 件 数<br>(うち、ラン科植物の件数) |
|--------------------------|------------|----------------------|
| 他の植物との競合<br>(46 件 : 29%) | 競合・被圧・埋没   | 46 (5)               |
| 生育環境の悪化<br>(44 件 : 27%)  | 流出         | 18 (5)               |
|                          | 乾燥         | 9 (1)                |
|                          | 過湿         | 5 (-)                |
|                          | 共生関係       | 3 (3)                |
|                          | 凍上         | 3 (-)                |
|                          | 日照条件       | 3 (-)                |
|                          | 日照不足       | 3 (-)                |
| 動物の影響<br>(37 件 : 23%)    | 食害         | 25 (4)               |
|                          | 掘り返し等      | 12 (4)               |
| 人的改変<br>(30 件 : 19%)     | 人為改変(草刈り等) | 13 (-)               |
|                          | 盗掘         | 10 (10)              |
|                          | 踏圧         | 7 (-)                |
| 移植作業の影響<br>(3 件 : 2%)    | 移植ストレス     | 2 (1)                |
|                          | 生育環境不適合    | 1 (-)                |
| 要因不明                     |            | 1,492                |

表-6 維持管理の実施状況

| 維持管理・項目          |                                                          | 件数    |
|------------------|----------------------------------------------------------|-------|
| 維持管理実施           | 除草・伐採                                                    | 52    |
|                  | 施肥                                                       | 17    |
|                  | アニマルネット設置                                                | 16    |
|                  | 寒冷紗・日除け棚設置                                               | 8     |
|                  | その他 外来植物駆除, 侵入防止柵設置, 林床管理, 土の入れ替え, 防草シート敷設, 倒木除去, 流出防止対策 | 7     |
| 維持管理未実施または実施状況不明 |                                                          | 1,550 |
| 計                |                                                          | 1,650 |

#### 4. 活着率向上のための取り組みとその成果

今回の全国の移植実施状況の整理の中で、各事業で活着率向上や作業効率の向上のための技術的工夫が確認されている。その一例として、キンラン属の活着率向上にむけた技術的取り組みについて考察を行う。

##### (1)ラン科植物の移植状況

ラン科植物は22属36種で移植が実施され、今回の調査の中では最も多く移植が行われていた植物である（表-7）。しかし、移植後に株数が減少し、4年後以降のモニタリングでは6割以上の事例で移植株が確認されなくなっている（図-8）。維管束植物の大半は地下部で菌根と共生し、菌根と呼ばれる共生体を形成するが、中でもラン科植物は共生菌に対する依存度が特に高い植物であることが知られている。ラン科植物が移植後に継続して成長するためには、菌根菌との共生関係を維持する必要がある<sup>23)</sup>。しかしながら、種の生態が十分に明らかにはなっていないため、移植手法は確立されておらず、移植が難しい種と考えられてきた<sup>4)7)8)</sup>。今回の整理でも改めてラン科植物の移植の難しさが確認された。

次に、ラン科植物の移植事例のうち、多く移植され

ていたエビネ属、キンラン属を対象に活着状況の整理を行った。その結果、エビネ属は4年後以降においても7割近くの事例で個体が残っており、比較的良好であることがわかった（図-11）。一方で、キンラン属は移植3年後に約6割、4年後以降に約7割の箇所で消失しており活着率が低いことが伺える（図-12）。このように同じラン科の中でも活着状況に大きな差が見られることが改めて確認された。なお、キンラン属は生育期に地上部シュートが発生しない休眠期があることが知られており<sup>5)</sup>、今回の整理で確認なしと整理した事例についても、今後、自然発芽する箇所が一部含まれている可能性がある。

##### (2)キンラン属の移植手法及び活着率

キンラン属については、近年の研究で共生する菌根菌についての知見が報告されている。キンラン属の菌根菌は、イボタケ科、ベニタケ科<sup>2)</sup>であると報告されており、これらの菌はコナラ等のブナ科の樹木と共生するため、キンラン属の移植を行う際にはコナラ等の樹木、キンラン、菌根菌の3者の共生関係が重要であると報告されている<sup>4)6)7)8)</sup>。そこで菌根菌とキンランとの共生関係に着目し、移植事例の分析を行った。キンランの移植事例について、移植先の選定方法を以下の4分類にケース分けを行い、活着状況の比較を行った。

- ・分類1 コナラ等の分布を考慮して移植先を選定
- ・分類2 キンラン自生地を選定(コナラ等は考慮せず)
- ・分類3 日照・傾斜・土壌水分等の環境条件のみ考慮
- ・分類4 選定経緯不明

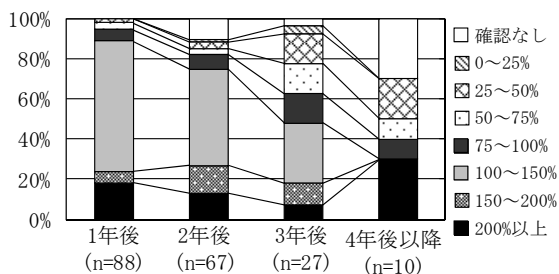


図-11 エビネ属の活着率の推移

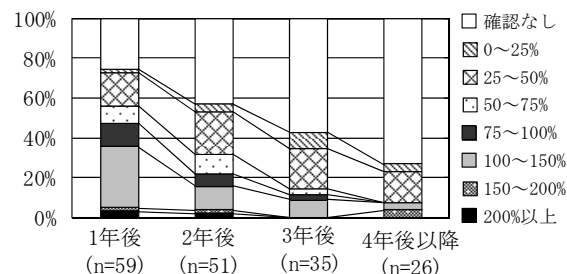


図-12 キンラン属の活着率の推移

表-7 移植が実施されているラン科植物

| 属名      | 事業数 | 種名                                      |
|---------|-----|-----------------------------------------|
| エビネ属    | 22  | エビネ, キエビネ, キンセイラン, サルメンエビネ, ツルラン, ナツエビネ |
| キンラン属   | 20  | キンラン, ギンラン, ササバギンラン                     |
| クモキリソウ属 | 7   | クモキリソウ, コ克蘭, シデンクモキリ                    |
| シュンラン属  | 7   | シュンラン, ナギラン, マヤラン                       |
| ヒトツボクロ属 | 5   | ヒトツボクロ                                  |
| サイハイラン属 | 4   | サイハイラン                                  |
| トンボソウ属  | 4   | イイヌマムカゴ, トンボソウ, ヒロハトンボソウ                |
| アツモリソウ属 | 2   | クマガイソウ                                  |
| カキラン属   | 2   | カキラン                                    |
| カヤラン属   | 2   | カヤラン                                    |
| シュスラン属  | 2   | ミヤマウズラ                                  |
| シラン属    | 2   | シラン                                     |
| ムヨウラン属  | 2   | エンシュウムヨウラン, クロムヨウラン                     |
| オニノヤガラ属 | 1   | オニノヤガラ                                  |
| ガンゼキラン属 | 1   | カクチョウラン                                 |
| サカネラン属  | 1   | サカネラン                                   |
| ツチアケビ属  | 1   | ツチアケビ                                   |
| ツレサギソウ属 | 1   | オオバノトンボソウ                               |
| フウラン属   | 1   | フウラン                                    |
| フタバラン属  | 1   | アオフタバラン                                 |
| ミズトンボ属  | 1   | ミズトンボ                                   |
| ヨウラクラン属 | 1   | ヨウラクラン                                  |

移植先分類1のコナラ等を考慮したケースでは、事例が少なく移設後の年数が短いものの、全ての事例で最終的なモニタリング時に生育が確認されており、良好な活着状況が保たれている。分類2の自生箇所を選定したケースと分類3の環境条件のみを考慮したケースでは、いずれも各事例の最終的なモニタリング時には約55%の事例で生育が確認されている。分類4の選定理由不明のケースは、最終的なモニタリング時に生育が確認された割合は25%と低くなっている（表-8）。このことから、移植先の選定時にコナラ等の分布を考慮して移植先を選定することで、活着率向上につながる可能性があることが示唆された。しかし、事例が少なく移設後の年数も短いとともに、確認された地域が中部地方と北陸地方のみで地域の偏りもある。今後実施事例が増え、データの蓄積が進むことで有効性が確認可能となるものとする。

また、コナラ等の分布を考慮する具体的な方法としては、移植元のキンランと樹木との離隔距離を考慮して設定する方法、コナラの根元に移植する方法、樹木からの詳細な位置は考慮せずにコナラ林内に移植する方法が実施されている。樹木と移植先の詳細な位置関係についても考慮すべき要因と考える。その他、移植先の選定以外の配慮として、移植元の周辺の土壌と菌根菌を攪乱せずに移動する手法が従来から行われている。これまでは円筒状の移植器を用いる方法<sup>6)</sup>や、ポイド管を用いる方法<sup>7)8)</sup>が報告されている。今回の事例の中では、大きく掘り取った根鉢を根巻きシートで保定して移動する手法も行われていた。さらには、11月～3月の休眠期に移設することで活着率が上がるという報告もなされている<sup>9)</sup>。今回収集した事例では詳細な移植手順を把握できる事例が少なかったため、これらの配慮の有効性を確認することはできなかった。移植時にはこれらの要因も踏まえながら細心の配慮を行うことで活着率の向上につながると考える。

以上のキンランを対象とした分析例を通じて、各事業で行われている環境保全措置やモニタリング結果を収集・分析し、情報を共有することにより、環境保全措置の精度向上と希少種の効果的な保全につながる可能性があることが改めて確認された。

表-8 キンランの活着状況

| 移植先の分類             | 継続して生育が確認された件数 (割合) |
|--------------------|---------------------|
| 分類1 コナラ等考慮 (n=4)   | 100% (4/4 件)        |
| 分類2 自生箇所を選定 (n=11) | 55% (6/11 件)        |
| 分類3 環境条件のみ考慮 (n=9) | 56% (5/9 件)         |
| 分類4 不明 (n=12)      | 25% (3/12 件)        |

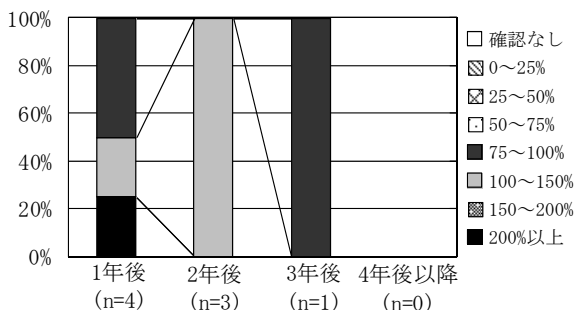


図-13 【分類1 コナラ等の分布を考慮】の活着率

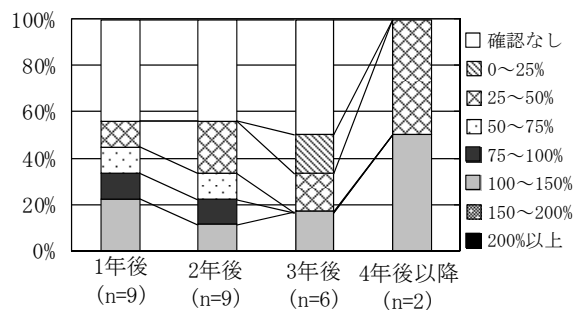


図-14 【分類2 キンラン自生地を選定】の活着率

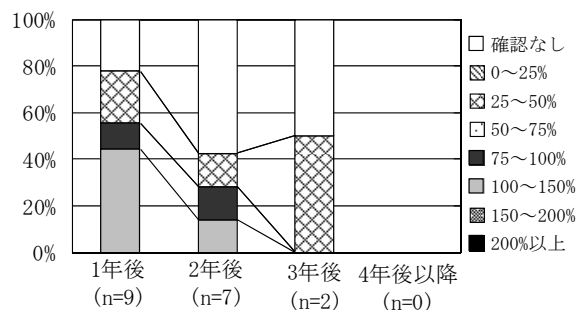


図-15 【分類3 環境条件のみ考慮】の活着率

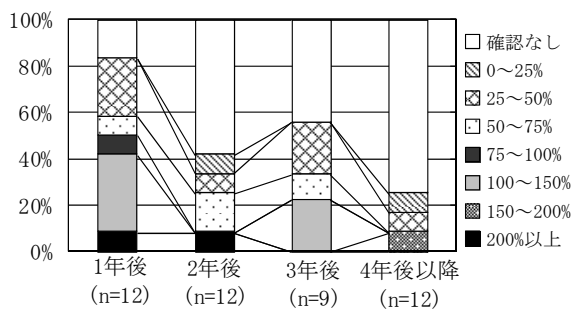


図-16 【分類4 選定経緯不明】の活着率

## 5. まとめ

本稿では、平成21年度から平成24年度の4年間の全国の直轄道路事業を対象として、植物移植の実施状況及び結果について整理した。計83事業で309種1,637件に及ぶ移植が実施されており、最も多い事業では15,000株以上もの移植が実施される等、多大な労力が費やされていることが改めて確認された。あわせて、移植後のモニタリ

ング調査による経年的な活着状況の推移を整理した。シダ植物とラン科を除く多年草は移植4年後以降も約9割の事例で、木本類は約8割の事例で継続して確認されており、いずれも良好な活着状況が伺えた。一方、多年草のうちラン科では、経年的に確認割合が低下しており、移植4年後以降のモニタリングでは移植した事例のうち約4割でしか確認されていないことがわかった。

また、各事業で作業効率の向上や活着率向上のための技術的工夫が行われていることが確認された。その一例として、キンランの活着率向上のための取り組みについて考察した。移植先の選定時に菌根菌との共生関係を考慮し、コナラ等の分布を踏まえて移植先を選定することで活着率向上につながる可能性が示唆された。本研究のキンランを対象とした分析例を通じ、各事業で行われている環境保全措置やモニタリング結果を収集・分析し、情報を共有することにより、環境保全措置の精度向上と希少種の効果的な保全につながる可能性があることが改めて確認された。

今後も同様の取り組みを進め、知見の蓄積及び技術向上を図ることで、活着し易い種への努力量を減らし、保全の必要性が高い種へ技術的対応を手厚くする等、効果的な対策へ手法を改善していくことが可能となるものとする。植物以外の環境要素（動物、生態系等）も含めて知見の蓄積を進め、各現場へ有効な手法をフィードバックしていきたいと考える。

謝辞：本研究にあたっては、多大な資料を提供頂きました国土交通省の各地方整備局の皆様、技術指導を頂きました西廣 淳 東邦大学准教授にこの場を借りて御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令（平成 10 年 6 月 12 日建設省令第 10 号、最終改正平成 25 年 4 月 1 日国土交通省令第 28 号）、2013
- 2) 大和政秀、谷亀高広：ラン科植物と菌類の共生、日菌報、pp. 21-42, 2009.
- 3) 坂本裕紀、横山潤、牧雅之：祖先形質推定によるキンラン属の菌特異性の変遷、日本植物学会東北支部第 22 回宮城（石巻）大会講演要旨、pp. 52, 2011.
- 4) 大杉奉功、高木真也、岩見洋一、澁谷慎一：ダム事業における順応的管理を踏まえたキンランの移植・モニタリング計画の考え方、平成 23 年度 ダム水源環境技術研究所 所報、pp. 59-66, 2011.
- 5) 寺井学：キンラン・ギンラン・ササバギンランの生活史のちがい、日本生態学会 第 56 回全国大会講演要旨、2009.
- 6) 岩崎健次、常松晃：キンランの移植方法とその結果に関する一考察、平成 16 年度九州国土交通研究会、2004.
- 7) 木村研一：東京都内の雑木林におけるキンラン移植株のモニタリング結果と知見、日緑工誌、pp. 212-215, 2012.
- 8) 近藤拓也、高橋淳、桑原勇太：武蔵野の雑木林保全に配慮した道路整備～絶滅危惧種キンランの移植に見る活着率向上の工夫～、第 29 回日本道路会議論文集、2011.
- 9) 宮脇 昭、奥田 重俊、藤原 陸夫：改訂新版 日本植生便覧、至文堂、1994
- 10) 佐竹 義輔 他：日本の野生植物、平凡社、1981～2001.
- 11) 勝山輝男：日本のスゲ、文一総合出版、2005.

(2014. 7. 11 受付)

## A STUDY ON THE CURRENT STATUS AND EFFECTIVENESS OF TRANSPLANTATION IN ROAD PROJECTS , WITH A FOCUS ON ORCHIDACEAE.

Keiichi HASEGAWA, Nodoka OSHIRO, Mayumi KANDA, Ryuji INOUE, Yusuke UENO

This study focuses transplant of rare speices performed as a conservation measure in road projects managed by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. 1,637 of transplant examples including the cases of Orchidaceae plant were collected and analyzed for widely sharing the knowledge to enable the effective conservation of the rare plants.

The collected data shows that peridophytes and the perennial plants except the Orchidaceae survived with a case of 90% four years after transplant. In the same way, the woody plant survived with a case of 80%. However, the Orchidaceae survived only with a case of 40% four years after transplant. It was suggested that the survival condition of Orchidaceae after transplant can be improved by considering symbiotic relationship between Mycorrhiza fungi , Cephalanthera and a kind of the oak.