

各手法の特性を活かした鉄道林の新しい維持管理手法の提案

東海旅客鉄道株式会社 静岡土木技術センター 正会員 ○山崎 梢
 東海旅客鉄道株式会社 静岡支社工務部 フェロー会員 丹間 泰郎
 東海旅客鉄道株式会社 静岡支社工務部施設課 正会員 竹内 照造

はじめに

鉄道林は鉄道施設を斜面災害等から守る目的で管理される森林であり、これらを防災設備として適切に維持管理していく必要がある。鉄道林の維持管理は、検査から施業計画作成、更新伐に至るまで、多くの経験を要する。現在の手法において改善すべき点がある為、従来からの評価手法や新しい手法である、航空レーザー計測、スペクトルカメラ等の特性を活かし、より良い維持管理手法の提案を行った。

1. 鉄道林の概要

鉄道林は明治26年、東北本線に「吹雪防止林」として初めて設置された。当時頻発する地吹雪のために、東北本線の冬の輸送は不安定であった。これに対し線路沿いに森林帯が造成され、これが日本における最初の鉄道林となった。その後、様々な防災機能を持つ鉄道林が全国に設置され、その機能を果たしている。

2. 鉄道林の維持管理について

(1) 過去の鉄道林の維持管理手法 国鉄時代には、営林工と呼ばれる鉄道林担当者が維持管理を行っていた。営林工は毎日鉄道林を歩き、施業を行うとともに、鉄道林以外の浮石管理など、斜面防災管理も行っていた。このことから、国鉄時代は多大な労力を用いて入念な管理を行い、営林工の経験と判断により、適切に維持管理されていた。

(2) 現在の鉄道林維持管理手法 昭和56年頃営林工体制が見直され、現在鉄道林の維持管理は、社内規定である鉄道林検査標準に基づき2年に1度、徒歩での検査により判定を行っている。健全度の判定区分は、防災機能にかかわる変状または欠陥があり措置を必要とする「A」判定と、健全な場合の「S」判定の2つの基準がある。

(3) 鉄道林維持管理における改善点 鉄道林の維持管理を担当する保守区では、近年鉄道林に対する知識の浅い社員が増え、広大な鉄道林を適切に維持管理していくことが困難になると予想される。また、現地検査時は、急斜面や足場の悪い箇所まで行く事

もあり、滑落等の労働災害発生の危険性もある。そこで、より効率的かつ精度よく安全な検査手法が必要である。

3. 鉄道林維持管理手法の技術的検証

(1) 鉄道林の定量的評価方法の検討 鉄道林が最も適切な状態であることを把握する(健全度判定)ためには、樹木の混み具合等を管理する必要がある。熟練された社員の経験による健全度判定を、バラツキ無く定量的に評価する手法として、従来から樹木の混み具合を示す指標として一般的に用いられている収量比数(Ry)について検討を行った。これは、樹高と胸高直径(地上高1.2mの直径)と成立本数からヘクタール当りの材積を算出し、生育に適している限界の材積で除算したものである。判定区分を表-1に示す。この指標を用いれば、鉄道林の健全度を定量的に評価することが出来ると考え、収量比数(Ry)を基本に展開する事とした。

表-1 健全度判定区分

収量比数	0~0.6	~0.8	~1.0
間伐の必要性	実施しない	必要に応じて実施	緊急に実施

(2) データ計測方法の比較・検討 収量比数(Ry)を算出するために必要なデータを、より効率的かつ精度よく安全に取得する方法について、比較・検討を行った。

データの計測方法として、従来の「地表踏査」及び航空機を使用した「航空写真」、「レーザー計測」を比較・検討した。その結果、効率性・精度・安全性において、レーザー計測が優れていると判断し、採用する事とした。データの精度を更に高めるため、レーザー計測機器を搭載する機体についても比較・検討を行った。「レーザー計測」は、従来からセスナに搭載されていたが、近年レーザー機器のコンパクト化等により、ヘリコプターに搭載可

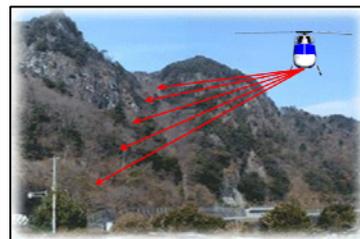


図-1 斜めレーザー計測

キーワード：鉄道林、維持管理、収量比数(Ry)、斜めレーザー計測、活性度

連絡先：〒420-0851 静岡県静岡市葵区黒金町64番地 静岡土木技術センター TEL: 054-284-2234

能となった。また従来のセスナによるレーザー計測は、上部からの照射のみであり、レーザー波が枝等により遮られ、精度が低下するという問題があった。そこで、操作性の高いヘリコプターで、斜めからレーザーを照射(図-1)する事により、問題を解消し、更に精度を向上させることを可能とした。管内にはヘリポートが存在し、飛行の自由度が高く、計測が容易になることも利点であるため、ヘリコプターに計測機器を搭載する事とし、改良を加えた「レーザー計測」を行う事とした。

(3) 樹高曲線式 樹高曲線式とは、樹高と胸高直径の関係式であり、樹種及び地域により異なり、2つの式 $y = ax + b$, $y = ax^b$ が一般に用いられている。樹高曲線式を用いれば、「レーザー計測」から得られた樹高データより、胸高直径を算出できる。

(4) 樹木の活性度 樹木の活性度とは、樹木の成長度を相対的に判断できる指標である。ヘリコプターにスペクトルカメラを搭載することで、樹木の活性度を測定することができる。

4. 新しい鉄道林の維持管理手法

新しい鉄道林の維持管理フローを図-2に示す。

(1) レーザー計測 改良を加えた「レーザー計測」を実施する事により、収量比数(Ry)算出のためのデータを、より効率的かつ精度よく安全に取得できた。

(2) 樹高曲線式を用いた樹高・胸高直径の算出

「レーザー計測」により得られた樹高データから、更に精度よく胸高直径データを得るため、管内の鉄道林を歩き、樹種毎に約50本ずつ樹高と胸高直径の測定を行った。結果、2つの式のうち $y = ax^b$ の方が一方の式より相関が高いことが分かり、更に地域別・樹種別に定数 a, b を算出する事ができた。

(3) 伐採計画の作成

樹種別に収量比数(Ry)を求め、収量比数(Ry)が0.8を越えているか、すなわち間伐が必要かを、定量的

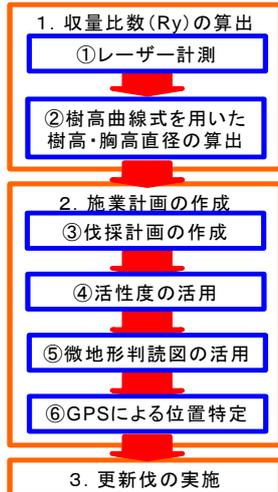


図-2 維持管理フロー



図-3 伐採シミュレーション

に判断出来た。収量比数(Ry)が0.8を超えている林相(樹種及び植樹時期別エリア)で間伐を行う場合、何本伐採すれば収量比数(Ry)が0.8を下回るのか、林相

別の伐採シミュレーション(図-3)を行なった。結果、ヒノキでは23本、スギでは45本伐採すれば、収量比数(Ry)が0.8を下回ることが確認された。

(4) 活性度の活用 この樹木を伐採すべきか判断する指標の一つとして、活性度を図化(図-4)し、取り入れる事とした。



図-4 樹木の活性度状況

(5) 微地形判読図の活用

今回対象とした鉄道林は、土砂崩壊防止林・落石防止林であり、土砂崩壊時には流出を抑制し、落石に対しては緩衝する機能を必要としているため、伐採時には、現地の状況を十分考慮しなければならない。そこでレーザーから得られた地形の様子を示す微地形判読図(図-5)を利用し、樹木の生えている付近の地形や山全体の状況を判読し、施業計画に反映する事とした。

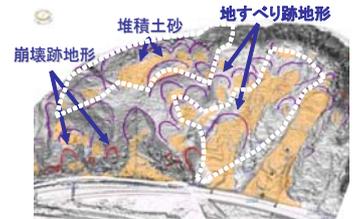


図-5 微地形判読図

(6) GPSによる位置特定 現地施業時において、伐採する樹木を特定できない可能性がある。そこで、実際に伐採する樹木的位置情報をGPSで特定し、現地ではポータブルGPSにより確認し伐採樹木を特定した。

(7) 各手法を組合せた新たな維持管理手法の提案

得られた情報を組み合わせ、伐採樹木特定図(図-6)を作成した。伐採する樹木とその位置を決めるため、レーザー計測により測定した樹木位置及び、活性度を写真上にプロットし、活性度の低い樹木と位置を特定した。次に、本来の目的である防災に必要な樹木を伐採する恐れが無いか、微地形判読図を重ね合わせ、確認を行った。以上の結果から、単に活性度の低い樹木を伐採するのではなく、樹木の活性度や位置、地形の状況を総合的に判断し、伐採する樹木を決めることができた。

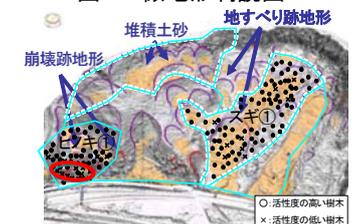


図-6 伐採樹木特定図

おわりに

本研究では、現在の鉄道林維持管理手法を改善し、効率性・精度・安全性向上を図るため、従来からの経験や知識、新しい技術を組み合わせ、より良い維持管理手法の提案を目的として研究を進めてきた。本研究で提案する維持管理手法を用いれば、鉄道林を適切に維持管理し、防災機能をより高めることができる。

参考文献

・オーム社:だれにもわかる写真測量, pp.247, 1971