

鉄道山岳路線における倒木危険樹木の抽出及び健全度評価に関する一考察

株式会社シーエス・インスペクター 正会員 ○福本哲也 窪田勇輝 猪木勇至
 南海電気鉄道株式会社 非会員 日高直樹
 株式会社ジェイアール総研エンジニアリング 正会員 木村礼夫 非会員 犬塚清

1. はじめに 南海電気鉄道株式会社の高野線は、大阪都心部の難波と和歌山県の世界遺産登録された高野山を結ぶ路線であり、国内外から沢山の観光客に利用されている。高野線の和歌山県内は、線路片側に急峻な山裾が近接する最大勾配 50%の山岳路線である。このような区間では、沿線斜面の樹木の転倒や折損が建築限界支障へと直結し、列車運行の妨げとなる事象が発生している（図-1）。よって、高野線のうち山岳路線に相当する高野下駅から極楽橋駅間を対象に目視を主体とした線路に近接する樹木の現地調査を実施し、倒木危険度の高い樹木（以下、「危険樹木」という。）の抽出方法及び対策案について提案を行ったので報告する。

2. 調査方法 健全な樹木が倒木に至る原因は、外因・内因それぞれが多種多様であり、樹木そのものに対する専門的な知識および経験が必要とされるため、健全度判定には検査担当者個々の力量が影響し定量的な診断は困難である。

また、外因には対象樹木が生育している環境（地形・地質など）も密接に関係しているため、樹木の専門知識のみならず斜面防災の専門知識も必要とされる。そこで、今回の調査では日常的に線路の管理を行い、周辺環境に詳しい電鉄の担当者が1名、斜面の通常全般検査などを業務としており、斜面防災の知識に長けたコンサルタントが2名、樹木の診断および治療の経験が豊富な樹木医が2名といった計5名体制での調査を基本とした。調査範囲は、電鉄保有の線路平面図等資料を用いて選定し、線路直交方向は、原則として線路内からの目視可能な範囲として設定した。表-1に現地調査の概要を示す。現地調査は、高野線高野下駅から極楽橋駅間の約10km区間を樹木・斜面双方の専門家にて5日間かけて調査し、危険樹木を抽出した。現地作業では、対象斜面の概況ならびに、調査範囲内に生育する樹木の健全性の把握を目的として表-2に示す2項目を実施した。また、図-2に現地調査状況を示す。

3. 倒木危険樹木の評価 現地調査後、抽出した危険樹木に対して調査エリアや識別番号、位置・立地環境、樹木状況を元に整理した例を表-3および図-3に示す。表中に記載の評価項目の詳細は表-4に示す通りに定めた。

結果、調査範囲である高野下駅～極楽橋駅間において、総数 277 箇所の危険樹木等を抽出した。それらに対して、表-4に基づく評価を行ったところ、優先度が高となるものが 35 箇所（単木 32 本、樹群 1 ヶ所、その他 2 ヶ所）、中が 46 箇所（単木 32 本、樹群 14 ヶ所）、低が 161 箇所という結果になった。また、抽出された危険樹木を状態ごとに分類すると表-5の通りとなる。



図-1 倒木による列車支障の事例

表-1 現地調査の概要

調査区間	高野下駅～極楽橋駅
キロ程	10.298km
調査日数	昼間5日間
調査手法	入念な目視、簡易な検査器具

表-2 現地作業実施項目

調査項目	内容
樹木外観の診断	<ul style="list-style-type: none"> 樹木医が入念な目視、簡易な計測器具等を用いて危険樹木を抽出 危険樹木にはテーピングによる識別票を取り付け 樹高および直径の測定 樹種の確認 危険樹木が生育する林地群の状態を分類
林地概況の調査	<ul style="list-style-type: none"> 危険樹木の概略位置を把握 軌道及び線路構造物との離隔距離を計測 倒木の外因となる地形及び地質を確認



(a) 簡易計測器具 (b) テーピング

図-2 現地調査状況

キーワード 山岳路線、倒木、列車支障、樹木医、斜面防災

連絡先 〒542-0075 大阪府大阪市中央区難波千日前 15-17-4F シーエス・インスペクター TEL 06-6644-7210

表-3 調査結果一覧表(抜粋)

通番	管理番号		位置・立地環境						樹木状況					評価						
	No.	エリアNo.	TAG No.	線別	離隔	地形	地質	構造物種別	生育場所	分類	樹種	樹林分類	樹高	直径	概況	倒木危険度	線路設備への影響度	想定被災形態	対策案	優先度
10	90-1	003		右	10m	直線斜面	粘板岩	自然斜面	逆勾配斜面	樹群	スギ	人工林	25m	63cm	支障枝。スギの枝が架線に接触。架線被害の可能性あり。	AA	小	架線被害	剪定	中
15	89-4	005		左	8m	尾根型斜面	粘板岩	自然斜面	斜面中腹	単木	ケヤキ	自然林	17m	90cm	架線被覆。架線被害の可能性あり。	A	中	架線被害	剪定要	低
92	63-1	039		坑口周囲	5m	直線斜面	粘板岩 千枚岩	切土	のり腹	単木	不明	自然林	7m	14cm	15T(羽根山)入口、坑口上部の落葉広葉樹。根元に腐朽が見られる。	AA	大	倒木	伐採	高

4. 倒木対策の検討 危険樹木の評価結果を受けて、考えられる対策案を以下の通り提案した。

- ・伐採：支障が懸念される樹木を根元から伐採する方法であり、早期の対応が必要である。(危険樹の除去が望ましい。)
- ・伐採要：将来的には伐採を実施する必要がある。
- ・剪定：転倒、折損時に支障する範囲のみを除外する方法であり、早期の対応が必要である。(枝葉が架線に接触しているなど)
- ・剪定要：将来的には剪定を実施する必要がある。
- ・ケーブリング：転倒、折損時に支障を及ぼす影響のある樹木に対して、周囲の樹木とロープ等で締結することで列車走行の安全を確保する方法であり、唯一伐採や剪定をしない方法である。施工性に優れ、樹木の成長を妨げない樹脂製樹木サポートロープによる対策(例えば、道路などでの使用実績があるコブラツリーケーブリングシステムなど¹⁾)を念頭に置いている。

なお、今回の調査で危険樹木として抽出された箇所が多くに対して伐採を対策として提案しているが、これは対象樹木の周辺に支えとなるような樹木がないこと、また、対象樹木の規模が大きく倒木が列車支障に直結すること等が理由である。鉄道近傍の樹木伐採は施工が非常に困難であるが、今回の調査結果を基に、優先順位をつけて確実に対策を進める必要がある。

5. まとめ (1) 各分野の専門家(保線、樹木医、コンサルタント)とともに入念な目視と簡易な検査器具を使用した倒木危険度の高い樹木の抽出を行った。(2) 調査の結果、総数 277 箇所の危険樹木等を抽出した。うち、優先度が高となるものが 35 箇所、中が 46 箇所、低が 161 箇所と分類された。(3) 樹木の状態より、5つの対策案(伐採、伐採要、剪定、剪定要、ケーブリング)を提案した。(4) 今回の現地調査結果をもとに、優先度の高いものから伐採などの対策を行う計画を立案中である。なお、線路に近接した樹木の伐採は高度な技術を要することから、樹木医と改めて現地踏査を行い、入念な計画のもと、対策の実施を検討したい。また、危険樹木伐採後の箇所は、樹木医の協力を得て、観光路線としての景観整備にも取り組みたいと考えている。最後に、危険樹木の調査及び対策案の検討にあたり、株式会社ジェイアール総研エンジニアリング様に多大なる協力をいただいたので、この場を借りて御礼申し上げる。



(a) 坑口上部

(b) 根元の腐朽

図-3 優先度「高」の一例

表-4 評価項目の詳細

項目	ランク	説明
危険度	AA	危険なもの。
	A	危険の兆候が認められるもの。
	B	将来的にAとなる可能性があるもの。
線路設備への影響度	大	事象が発生した場合、列車運行への影響が大きいと判断されるもの。
	中	事象が発生した場合、場合によっては列車運行への影響があると判断されるもの。
	小	事象が発生した場合、列車運行への影響が小さいと判断されるもの。
優先度	高	危険度が高いが効果的な措置が可能だと判断されるもの。
	中	危険度は高くないが計画的に措置を実施する必要があるもの。
	低	将来的には措置が必要となる可能性があるもの。

表-5 危険樹木の分類

種類	説明
枝葉被覆	軌道側・架線上部に大きく伸ばした樹木群が多くこのエリアで見られた。
衰退樹	密度管理が適切になされていない日照不足の林内(主として人工林)には、衰退樹が見られた。
片枝樹	軌道側空間に枝葉を伸ばすが、反対側は他の樹があり軌道側に偏った枝を持つ樹が多く見られた。
傾斜木	衰退および片枝により軌道方向へと傾斜した樹木が散見された。
腐朽木	木材腐朽菌による劣化が進行している樹木が見られた。

参考文献 1) 一般社団法人日本樹木医会：ツリードクターNo.20, pp75-81, 2013