

1511 EADaS システムを用いた鉄道沿線の災害危険度の評価

正 [土] ○大島 竜二 (JR 東日本) 正 [土] 島村 誠 (JR 東日本)

正 [土] 鈴木 博人 (JR 東日本) 外狩 麻子 (JR 東日本)

Evaluation of possible geomorphic disasters at a given site along railway lines by using EADaS System

Ryoji OSHIMA, East Japan Railway Company. 2-479, Nisshin-cho, Kita-ku, Saitama City

Makoto SHIMAMURA, East Japan Railway Company.

Hiroto SUZUKI, East Japan Railway Company. Asako TOGARI, East Japan Railway Company.

Targets of previous methods for disaster prediction are concerned separately with the disaster caused by the individual natural phenomena such as rockfall, landslide, debris flow, flood, flood tide, earthquake, tsunami, volcanic activity, and so on. So, we have developed the EADaS (Environment, Agent, Disaster mode and Structure) method which can evaluate the possibility of multi-kinds of geomorphic disasters at an arbitrary site along railway. And we build up the EADaS system as database. We introduce basic concept of EADaS method and application example of evaluation for possible geomorphic disasters at along railway lines.

Keywords : EADaS (Environment, Agent, Disaster mode and Structure), Topography, Geology, geomorphic disaster

1. はじめに

従来、鉄道沿線の自然災害の危険度評価は、土砂災害や落石といった特定の災害を対象に個別に評価されることが多く、総合的に自然災害危険度を評価することは行われてこなかった。そこで、総合的な自然災害危険度を評価することを目的として、地形学・地質学の知見に基づいて任意地点の自然災害危険度を定量的に評価する手法を開発した。本手法は「災害環境要素 ; Environment」, 「災害営力 ; Agent」, 「災害様式 ; Disaster」, 「構造物 ; Structure」の要素を組み合わせる自然災害危険度を評価することから、EADaS (イーダス) 手法と呼んでいる。本報告では、EADaS 手法の基本概念と鉄道沿線における評価の活用方法を述べるものとする。

2. EADaS 手法及びシステムの概要

自然災害は、地形・地質などの素因に、降雨・地震などの誘因が複雑に作用して発生する。これらの要因と自然災害の間には、経験的・理論的に関連性があることがわかっている¹⁾。そのような地形学や地質学の知見を数値化し、鉄道沿線の任意地点における自然災害の発生危険度について、被害規模の大小も加味した点数方式で評価を行う手法が EADaS 手法である。EADaS 手法については、災害発生を誘発・抑制する自然環境を意味する災害環境要素 (E)、施設に被害を生じさせる恐れのある自然現象を意味する災害営力 (A)、災害営力による施設の被害状況を意味する災害様式 (D)、評価対象箇所に存在する構造物 (S) の 4 つの要素から構成されている (表 1)。これらの 4 要素の組み合わせにより、災害環境要素 (E) と災害営力 (A) の相関を点数化した EA 表、EA 表と災害様式 (D) の相関を点数化した EAD 表、災害様式 (D) と構造物 (S) の相関を点数化した DS 表が構成され、災害危険度を評価したい地点の災害環境要素に関する情報

を EAD 表と照らし合わせて災害営力等を点数評価することにより、災害危険度に対する評価点が算出される仕組みとなっている。評価点は、まず小分類 (表 2) 単位で算出され、大分類 (表 2) 単位に集計される。さらに、大分類のうち、「火山災害営力」と地殻変動に起因する「変動災害営力」を除外した災害営力の合計点が、「総合危険度評価点」として算出される。EADaS 手法では、総合危険度評価点が高い程、災害危険度が大きいと評価される。

EADaS システムは、EADaS 手法に基づく災害危険度評価を自動的に行うものであり、地形図等から得られる地形情報等の入力により、システム内で評価地点の災害環境要素が特定され、その災害環境要素に関係のある災害営力、災害様式が自動的に検索され、評価地点の災害危険度評価点が算出される²⁾ (図 1)。

Table 1 The elements of EADaS method

用語	定義	具体例
災害環境要素 (E) 224種類	災害発生を誘発したり、抑制する自然環境	気候、海岸、河川、地形、地質、地下水、植生
災害営力 (A) 90種類	鉄道施設などに被害を発生させる可能性のある自然現象	豪雨、津波、河川氾濫、落石、崩落、地すべり、土石流、地盤液状化、火山噴火、地震
災害様式 (D) 20種類	災害営力によって鉄道施設などがこうむる被害の状況	岩塊堆積、土砂堆積、流水・冠水、地盤破壊、施設破壊、植生消失、施設劣化
検索施設 (S) 135種類	調査箇所に存在する鉄道施設など	鉄道、道路、切取のり面、盛土のり面、橋りょう、トンネル、家屋、電柱

Table 2 Classification of disaster agent

大分類	小分類
気象災害営力	強風、竜巻、豪雨、豪雪、雪崩、吹雪、落雷、濃霧 など
海象災害営力	高波、高潮、津波、岩石海岸侵蝕 など
河川災害営力	ガリー侵食、河川流量急増、河川水位急上昇、砂礫床洗掘、砂礫堆積、氾濫、流木堆積 など
集団移動営力	匍行、転落型落石、剥落型落石、土砂崩落、岩盤崩落、地すべり、土石流、土砂流 など
表層地盤災害営力	地下水位変化、湧水、パイピング、地盤の液状化、噴砂、陥没・落盤、地盤沈下 など
火山災害営力	火山ガス噴出、水蒸気爆発、噴石弾道降下、火山灰降下、熔岩流、火山性地震、火山性地殻変動、火山性津波 など
変動災害営力	地震危険度の極小・小・中・大・極大、地表地震断層運動、褶曲運動、急激な隆起・沈降

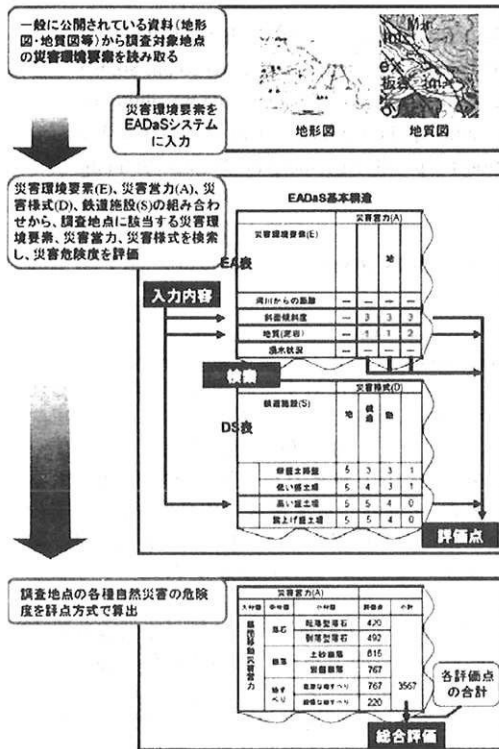


Fig.1 Work flow of evaluation for possible geomorphic disasters with EADaS System

3. EADaS システムによる鉄道沿線の評価手順

3.1 概要

EADaS システムを用いることで鉄道沿線の危険度分布を把握することが可能となり、それに基づく弱点箇所の特定や、防災計画の策定が可能となると考えられる。そこで、図 2 に示す EADaS システムによる鉄道沿線の具体的な評価手順を以下に述べることにする。

3.2 評価対象地域の事前抽出

対象路線において評価を実施すべき地域の事前抽出を以下により実施する。

1. 地質図及び地形図（広域）を元に、地形の大分類を火山、山地・丘陵、段丘、低地に区分する。
2. 防災投資計画において主たる対象となる災害について、評価対象とする地形分類を決める。
3. 地形分類による抽出された対象地域について、地形図等を元に、評価を実施する箇所の絞り込みを行う。

3.3 EADaS システムによる評価の実施

具体的な評価の手順としては以下の通りである。

1. 地形図上で尾根線と尾根線と囲まれる区間を 1 斜面単位として、評価の対象単位とする。
2. 地質図及び地形図（狭域）を用いて、技術的見地から評価対象箇所の環境要素等の状況を読み取り、災害環境要素を EADaS システムに入力する。

上記により、当該地域の個々の斜面における評価点が算出される。

3.4 評価結果による弱点箇所特定及び災害要素の抽出

EADaS システムによる評価点は、それぞれの災害営力に起因して算出されるものとなっている。そこで、以下の考えに基づき、EADaS の評価点による各路線の危険度分布の把握を行うものとする。

1. 総合評価点（図 1）については、各評価地点で起き得る災害営力に対する評価の総計となっており、この評価点を元に、対象路線における弱点箇所の特定並びに優先順位付けを行う。
2. 各評価地点の起き得る災害形態については、表 2 で示される小分類により評価点が算出される。そこで、「土石流」「落石」といった小分類の評価点を元に対策方法を選定する。なお、複数の災害営力で危険度が高いと評価される箇所については、複数の災害が起こる可能性があるために、複合的な災害対策の選定が必要となる。

以上が、EADaS システムを用いた鉄道沿線における危険度分布把握のための評価手順例となる。

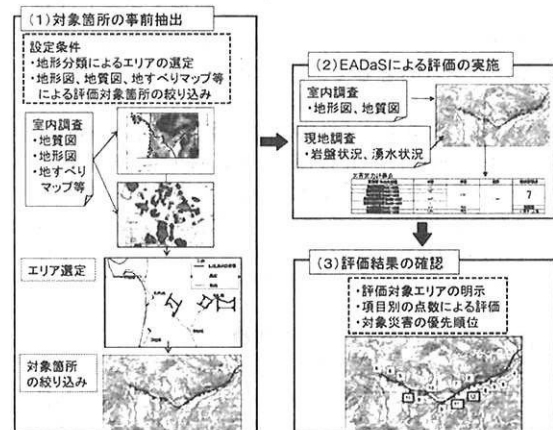


Fig.2 Work flow of evaluation for possible geomorphic disasters at along railway with EADaS System

4. まとめ

EADaS システムの活用により、設備投資計画上の優先順位の決定や対策工の選定などについて、定量的で明確な根拠をもって行うことが可能となる。今後は、様々な路線や過去の重大災害事例に対する評価・検証を行うことで、災害防止の質の向上に資するものとする。

参考文献

- 1) 鈴木隆介：建設技術者のための地形図読図入門，第 4 巻，火山・変動地形と応用読図古今書院，2004
- 2) 梶谷宜弘：EADaS 手法に基づく災害危険度評価システムの開発，日本鉄道施設協会誌，第 48 巻，第 11 号，pp56-57，2010