

## 「グローバル」な防災研究をめざして

東京大学大学院工学系研究科 社会基盤学専攻 特任教授

島村 誠

最初に自己紹介をさせていただきます。昨年12月末までJR東日本研究開発センター防災研究所長をつとめさせていただいた後、本年5月より2016年3月までの任期で、東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻「大規模災害に対する交通インフラのリスク管理学寄付講座（JR東日本）」特任教授を拝命いたしました。どうぞよろしくお願いいたします。本稿では、当寄付講座の概略をご説明しながら、活動の抱負について述べてみたいと思います。

東日本大震災を契機として、巨大災害に対する社会システムの備えを見直し、その安全性・信頼性を再点検・評価するとともに、将来に向けた確な改善を行うことが従来にもまして一層強く求められるようになりました。本寄付講座は、これを踏まえて、様々な災害に対する鉄道や道路、港湾、空港など、交通インフラの信頼性を効率的に向上させるための基盤となるリスク分析手法を開発することを目的として開設され、その課題達成に向けた研究に取り組んでいます。

例えば土砂災害が多発する山腹沿いの線路区間を考えてみましょう。別線トンネルを掘ってしまうのが長い目で見れば費用的に得なのか、あるいは現在の線路の防護設備を強化する方がいいのか、それとも土砂崩壊警報装置だけで十分なのか・・・この種の問題に防災担当者は常々頭を悩ませています。もし仮に、必要なデータをインプットさえすれば自動的に適切な意思決定の指示を出力してくれるアプリケーションソフトウェアがあったならどんなに助かることでしょうか。もちろんそんなことは夢物語でしかないことを実務者は誰でも知っています。

コンピュータの父、フォン・ノイマンは、「人間の心は機械には扱えない。」と難じられたのに対して、「それは心というものをきちんと定義できていない心理学の問題だ。定義さえ与えられれば計算機で処理できる。」という趣旨の反論をしたそうです。今日、リスクマネジメントの考え方は、少なくとも専門家の間では広く受け入れられています。にもかかわらず、防災分野に限らず、リスクを伴う重要な意思決定は、実際にはしばしば直感的に「えい、やあっ!」と行われ、明示的かつ論理的な情報処理のプロセスの積み上げによって行われる機会はそれほど多くありません。しかし、その理由は、脳のコンピュータ・シミュレーションの場合のような問題を定義することの困難性ではありません。私のみるところ、リスク評価の論理構造をコンピュータで処理可能な形に記述することはできるが、そのような評価手法が実際に適用可能なのは、評価に用いる全ての詳細かつ正確なデータが入手可能な場合に限られる、と一般に考えられており、それが論理的・定量的なリスク評価手法の活用を妨げる原因になっていることが多いようです。たしかに、そのようなデータを揃えることは、経費や手間がかかりすぎるため、大抵の場合不可能です。



### Profile

#### 略歴

- |           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| 1954年     | 大阪府生まれ                                             |
| 1978年     | 東京大学農学部林学科卒業、<br>日本国有鉄道入社                          |
| 1991年     | JR東日本 安全研究所 主任研究員                                  |
| 2006年     | JR東日本研究開発センター 防災研究所長                               |
| 2008年     | 東京大学より博士(工学)授与<br>論文題目:「雨、風、地震に対する列車運転規制<br>方法の改良」 |
| 2013年より現職 |                                                    |

逆に言えば、入力データの問題さえ解決すれば、コンピュータを利用したリスク評価は実行可能な問題となるので、そのアイデア自体は、研究として追求する価値が十分にあると考えられます。

インターネット・ショッピングのような「必須項目を全て正確に入力しないと前へ進めない」リスク評価システムというのはナンセンスです。なぜならそれは、「不確実性こそリスクの本質である」、という現代リスクマネジメントの基本認識に真っ向から背くことになるからです。

実務に使える災害リスク評価手法の備えるべき条件をひと言でいえば、二つの意味で「グローバル」というキーワードに要約できると思います。まず、地球科学的な知見に支えられた手法である、ということがあげられます。つまり、地球 (Globe) に関する科学的知見に裏付けられた手法であるという意味での「グローバル」です。

一般に、標準的なリスク評価では、

1. 何が起こりうるのか?
2. それが起こる可能性はどのくらいか?
3. それが起こるとどのような結果が生じるのか?

という思考ステップを踏み、最後にそれらを統合することによりリスクを算出します。この3つのステップのうち、圧倒的に最も重要なのは、いうまでもなく「1.」つまり、リスクの評価対象とする想定シナリオをもれなくリストアップすることです。現代の科学技術は、残念ながらどんな災害が何時どこで起きるかをピンポイントで予測する方法の実用化には成功していません。しかし地球上の任意の地点について、将来どのような災害がそこで発生しうるかについての「ポテンシャル予測」を実用的精度で行うことは、これまで蓄積されてきた地球科学的知見によって十分可能です。つまり、私たちは、自然災害に関するかぎり、リスク評価の思考ステップのうち最も重要な「何が起こりうるのか?」について確信をもって答えることができる立場にいるのです。このことについて、これまでの科学者の仕事の成果に対して私たちは大いに感謝すべきでしょう。また、東日本大震災の後、「想定外」という言葉がしきりに言い募られましたが、あの大津波を含めてほとんど全ての自然災害は、地球科学的時間・空間スケールでみれば、単にそれ自身のメカニズムとスケジュールにしたがって規則的に繰り返される自然現象に過ぎないのだということを私たちは謙虚に想起すべきでしょう。

災害のポテンシャル予測において、特に重要性を強調したいのが、地形学の知識および地形図の利用です。これには、「災害の起こりやすさには地形によって違いがある。」という以上の深い意味があります。つまり、ほとんどすべての自然災害は、「地球科学的時間・空間スケールにおいて反復的に生じる営力による急激な地形（および土木構造物や建物など人工物の状態）の変化が人間活動の場において発生することによっ

て生命・財産に被害を与えること」と規定できる一方、地形図に表現された現在の地形とは、当該地点において生じた過去の営力の履歴情報の蓄積を表現した一種のデータ・ベースにはほかならないことから、当該地点で発生しうる災害の種類は地形図情報にもとづいて予測できる、という主張を導くことができるからです。

「グローバル」という条件のもうひとつの意味は、「大局的」ということです。この条件は、「不確実性下での意思決定の最適化」というリスクマネジメントの本質に関わるものであり、細分化すると特に次のことが重要です。

1. 部分的な詳細さや正確さではなく、全体像および全体における各部のバランスを追求すること。
2. 利用可能な入力データの精粗や多寡に影響されずに評価作業が実行可能であること。
3. 評価結果の表現が、(評価作業の担当者ではなく) お金と権限を有する意思決定者にとって容易に理解可能なものであること。

これらの条件を満たすリスク評価システムを開発することこそ、本寄付講座の究極目標であり、その取組みはいまだ緒に就いたばかりですが、ヒントとして、例えば1970年代に旧国鉄施設局土木課と鉄道技術研究所が共同で開発し、その後30年以上にわたって国鉄およびJR各社の降雨災害防止対策工事の計画・施工優先順位決定の根拠資料として重用されてきた「のり面採点表」をあげることができます。紙幅の制約上、実物をここに紹介することはできませんが、現場に既にあるデータのみを用いて、線路沿線の任意ののり面が耐えられる降雨量を算出し、かつ各種の対策工事を施した場合、どの程度耐降雨量が改善すると見込まれるかを定量的に示すことを可能とするすばらしい問題解決ツールでした。実際には、この採点表の個々ののり面における評価結果の信ぴょう性は、かなり怪しいものだったのですが、この採点表が普及したおかげで、現場の防災担当者と本社や地方鉄道管理局の幹部および予算担当者との意思疎通が大幅に改善され、結果として国鉄全体での降雨による災害の発生件数が目に見えて減少したことはまぎれもない事実です。つまり、上述の二番目の「グローバル」の条件が満たされていたわけです。これに反して、この採点表の「いい加減さ」を解消しようとしてその後を試みられた改善案は、たしかに技術的には洗練されたものの、経費や手間のかかる追加調査や評価結果の解釈に専門知識を必要とする等の理由でさっぱり普及しませんでした。最新の科学的知見だけでなく、このような先達の叡智をも踏まえながら、現場に使える災害リスク評価手法の開発に取り組んでいく所存ですので、なにとぞ皆さまのご支援ご鞭撻を賜りますようよろしくお願い申し上げます。