

「地盤・建物リスクカルテ」について

広中良和¹⁾

1. はじめに

近年、質・量ともに揃った利用価値の高い地盤情報を整備しようとする取り組みが、さまざまな機関により進められている。その環境が整えば、学術的な高度利用が可能となるだけでなく、それを有効利用した新たなビジネス展開も期待され、産官学がそれぞれの視点で注目しているところである。

地盤情報どころか、地震や台風などの自然災害に対するリスク情報がまだ一般には手に入りにくかった2000年、当社は「地盤・建物リスクカルテ」なるサービスをスタートさせた。大地震に見舞われた際に自分の家や土地がどの程度の被害を受けそうなのかというリスク情報が、一般市民にも手軽に入手できるような環境を整備したいとの思いであった。ここでは、この地盤・建物リスクカルテの内容について紹介するとともに、10年が経過した現時点でこのサービスを振り返ってみたい。

なお、小論を草するにあたり、防災科学技術研究所(2009, 2010)ならびに応用アール・エム・エスのウェブサイトを参考にした。

2. 開発の背景とコンセプト

日本列島は世界でも有数の地震国であり、ひとたび大地震が起こると、建物倒壊による被害や液状化の発生によるライフラインの機能障害、さらにこれらに起因する火災の延焼などによって我々の生活に甚大な被害が及ぶ。また、造成後まもないところや柔らかい粘土層が分布している土地では、地盤が沈下を起し問題となることがある。このような土地や建築構造物のもつリスクの一大要因は地盤にあり、土地・建物を購入する上で地盤情報を知っておくことは防災

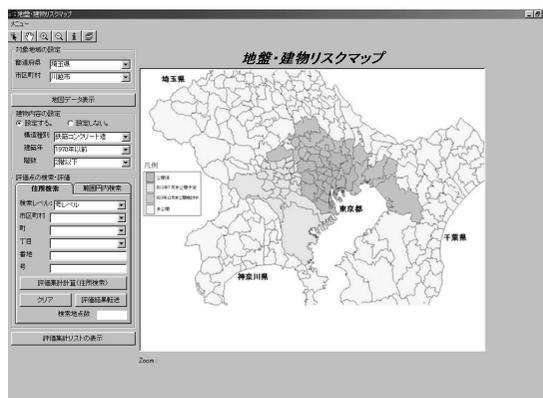
対策上、不可欠となっているが、我が国ではこれらの情報入手が一般的には困難であった。このため、不動産の購入時に、その土地で起こりうる地盤や建物のリスクについて、誰もが手に入れられる客観的な情報が待望されていた。

このことから、地盤・建物リスクカルテはある特定の重要構造物に対して詳細で精緻な評価結果を望むような専門家や技術者向けではなく、広く一般大衆ならびに複数の不動産を扱う法人(不動産会社、不動産鑑定会社、銀行など)向けに、客観的な情報を手軽(低価格であること、ユーザーに提示してもらう情報は僅かな基本情報だけで良いこと、時間がかからず結果が出力されること)に提供できるシステムとすることとした。

3. システムの概要

(1) 概要

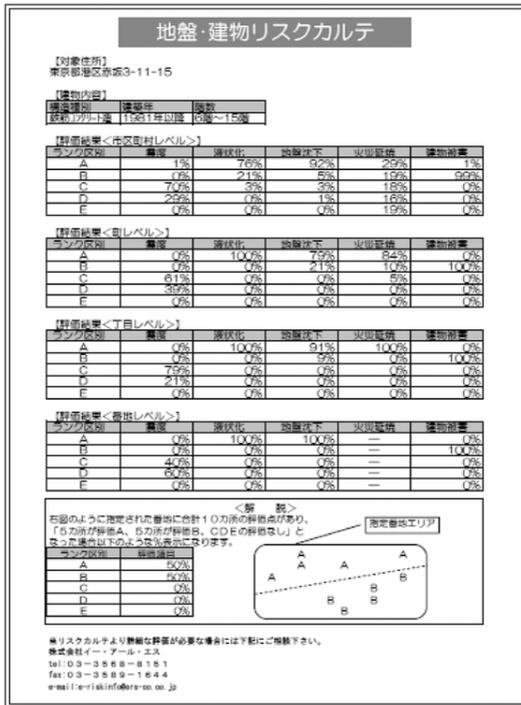
広域を対象とするため、本システムではGISを利用し分析・評価を行っている(第1図)。診断結果は、町



第1図 評価のベースとなるGISシステム。

1) 株式会社イー・アール・エス

キーワード：リスク評価、地盤情報、データベース、地震リスク、火災リスク



第2図 地盤・建物リスクカルテの出力例。

丁番地単位で5項目のリスクインデックスについて、基本的にA～Eランクの5段階で表示したカルテとして出力する(第2図)。

(2) 基本ベースマップ

地盤条件の差異をできるだけ詳細に表すため、国土地理院発行の50m細密地図と住宅地図情報を基にした街区(道路区画)単位のマップをベースマップにしている。さらに、それを住居表示に合わせて番地単位に再構成している。

(3) 地盤データ

対象範囲の地質図、過去の地図、数万本のボーリングデータをGIS上に数値化し、前述のベースマップに重ね合わせ、平面では各街区単位で、深さ方向は約20～50m程度までの表層地盤を対象にして評価している。

(4) リスクインデックス

地盤・建物リスクカルテで採用しているインデック

スは以下の5項目である。

- ①震度(地震時の揺れ)
- ②液状化
- ③地盤沈下
- ④火災延焼
- ⑤建物被害

4. 地盤・建物リスクカルテの評価項目と評価手法

(1) 震度

地震動の評価には、OYORMS社の地震リスク分析システム“RiskLink”と、町丁レベルで評価した詳細地盤モデルを用いている。

評価に際しては、まず、RiskLink内に設定されている「海洋性のプレート境界震源モデル」、「活断層震源モデル」及び「内陸型の地域震源モデル」の3種類の地震モデルに基づき、今後50年間に10%の超過確率で発生する可能性のある地震を対象に基盤位置での地震動の大きさを確率的に算出する。これに、それぞれの地点の地盤モデルを用いた応答計算による増幅率を乗じて、地表面の地震動の大きさを求める。算出された地震動の大きさを気象庁の震度階に換算した上で、第1表に示すA～Eの5ランクで表現する。なお、揺れの状況説明は、気象庁震度階級関連解説表(平成8年2月)から引用している。全国統一の評価軸としているため、地震発生の確率が高い東京23区では、平均がDランク(震度6弱程度)になっている。

(2) 液状化

液状化リスクは、前述(1)で評価した震度に対して、各地点が液状化するかどうかの可能性を評価する。

対象とする地点の地盤に対して、地下水位以深かつ地表面から20m以浅の土層を対象として土層構成、地盤強度と地震動強さから地盤の液状化の発生しやすさを評価し、対象とする地点での液状化の可能性を第2表に示すようにA～Dの4段階でランキングすることとした。建物を造る場合、Dランクの場所では液状化対策が必要となる。

(3) 地盤沈下

他とは異なり、このインデックスは、地震とは無関係に表層地盤データのみを使い、地盤沈下の可能性の

第1表 震度の評価ランク。

ランク	揺れの状況の説明
A	かなりの恐怖感があり、一部の人は身の安全を凶ろうとする。眠っている人のほとんどが目覚める。つり物は大きく揺れ、棚の食器類は音をたて、置物が倒れることがある。歩行者、自動車運転中の人も、揺れに気付く。(震度4程度以下)
B	多くの人が、身の安全を凶ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。つり物は激しく揺れ、棚の置物の倒れることがある。補強のないブロック塀の崩れや、道路に被害が出ることもある。(震度5弱程度)
C	非常な恐怖感があり、多くの人が、行動に支障を感じる。つり物は激しく揺れ、棚の置物が倒れる。家具が移動することがある。補強のないブロック塀の一部が崩れる。自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。(震度5強程度)
D	多くの人が立っていることが困難になる。固定していない家具の多くが移動、転倒する。斜面崩れ、地割れが生じる。(震度6弱程度)
E	這わないと動くことができない。固定していない重い家具がほぼ移動、転倒する。補強されていないブロック塀がほぼ崩れる。斜面崩れ、地割れがかなり生じる。(震度6強程度以上)

第2表 液状化の評価ランク。

ランク	液状化が発生する可能性の説明
A	液状化の可能性はない。
B	液状化の可能性はほとんどない。
C	液状化の可能性が低い。
D	液状化の可能性が高い。

程度を判定するものである。

地盤沈下のリスクは、対象地の地盤を旧地形図より詳細に区分し、地盤の柔らかさと土層構成から第3表のとおりランキングする。

(4) 火災延焼

一般に地震時の火災リスクは、出火リスクと延焼リスクに分類される。このうち、出火リスクは建物の揺れや損傷程度と火器の使用状況により決定される指標である。一方、延焼リスクは木造建物が密集している地域で高く、耐火建物が多く道路や公園などが整備され、消防活動が円滑に行われる地域では低くなる傾向にある。

2010年11月号

第3表 地盤沈下の評価ランク。

ランク	地盤沈下の可能性の説明
A	軟弱地盤は分布せず、沈下の可能性はない。
B	軟弱層が薄く、沈下の可能性は小さい。
C	軟弱層の厚さが中位で、沈下の可能性がある。
D	軟弱層が厚く、沈下の可能性が大きい。
E	地盤が非常に軟弱で、沈下の可能性が極めて大きい。

第4表 火災延焼の評価ランク。

ランク	火災延焼危険度の説明
A	延焼により対象範囲が焼失することはほとんどない。(不燃領域率60%以上)
B	延焼により対象範囲の約5%以下が焼失する恐れがある。(不燃領域率50%以上60%未満)
C	延焼により対象範囲の約5～50%が焼失する恐れがある。(不燃領域率40%以上50%未満)
D	延焼により対象範囲の約50～90%が焼失する恐れがある。(不燃領域率30%以上40%未満)
E	延焼により対象範囲の90%以上が焼失する恐れがある。(不燃領域率30%未満)

リスクカルテでは、延焼リスクを代表値として設定し、都市整備計画で利用されている「不燃領域率」を用いてリスクの定量化を行っている。算定した不燃領域率に基づき、第4表に示すとおり5ランクに分けて危険度を判定する。

(5) 建物被害

ここでいう建物被害とは、(1)で想定した地震が発生した場合、建物がどの程度の被害を受けるかを表すものである。判定に必要な建物情報は、下記のとおりである。

- ①構造種別：RC造，S造，SRC造
- ②申請年：～1969年，1970～1980年，1981年～
- ③建物階数：～2階，3～5階，6～15階，16階～

これらの建物属性（構造種別，申請年，建物階数）の組み合わせごとに、地震動の大きさと建物の損失率（再調達価格に対する地震損害額の比）の関係を過去の地震被害データを基に整理した。この関係に基づき、(1)で得られた対象地点の予想震度に対して、対象建物がどの程度の損失を被るかを予想し、第5

第5表 建物被害の評価ランク.

ランク	建物の被害程度の説明
A	目に見えるような被害はほとんどなく、補修の必要は生じない。 負傷者が発生する危険性はほとんどない。
B	ほとんどの柱や梁は無傷だが、天井や壁の一部に微小な亀裂や変形が生じ、小規模な補修が必要となるが、建物は継続的に使用できる。 負傷者が発生する危険性はあまりない。
C	多くの柱や梁、床、壁に目立った亀裂や変形が発生する。天井や壁が変形し、落下や剥離が見られる。建替えの必要はないが、部分的に大規模な補修が必要となる。 負傷者が発生する危険性がある。
D	柱や梁の一部の損傷、接合部の外れ、床の隙間が大きくなる。天井や壁が変形、脱落したり、外部の仕上材が剥がれ落ちる。建物全体の大規模な補修や建替えが必要である。 多くの負傷者が発生する危険性がある。
E	建物の大部分が大きな損傷を受け、柱や梁が壊れ倒壊する恐れがある。補修は不可能で、解体と全面的な建替えが必要となる。 多くの死傷者が発生する危険性がある。

表に示すように建物被害リスクのランク付けをする。

5. 10年が経過して

類似のものが全く見当たらなかった当時、このサービスに対して多くの方々から高い評価をいただいた。リスクコンサルタントとしての志も世に示すことができたと考えているものの、ビジネスとして成功したかどうかは疑問である。正直、土建分野における情報提供サービスの難しさを改めて感じた次第である。その原因・背景として、以下のようなことが挙げられよう。

- ・ 自分は大地震には襲われない(と信じたい)、あるいはそうなら諦めるという日本人特有の心理による震災に対する無関心さ
- ・ 大多数の一般市民は、お金を支払ってまでリスク情報を欲しいとは思っていないという現実
- ・ 一度評価すれば再評価は必要とならないため、リピーターが期待できないビジネスモデルであること
- ・ 地図情報や地震情報の更新が適宜必要となることから生じる事業採算性の問題

・ 商品自体が、まだ魅力に欠けていたかもしれないこと

全国版のみならず地域ごとの地震ハザードマップや地震リスクマップが公表され、一般市民にも地震に関する情報が2000年当時に比べて格段と容易に入手できるようになった。このことを考えれば、専門家ではなく一般大衆向けサービスとして開始したこの地盤・建物リスクカルテは、当初掲げた役割を果たし終えたのかもしれない。

サービス開始から10年が経過し、地震動や地盤・構造物の地震時挙動に関する予測技術は大きく進歩した。IT技術の進展にも目を瞞るものがある。各機関で計画されている地盤情報データベースが整備されれば、広域を対象にした詳細な地震時評価が、より手軽にかつ精度良く行うことができるようになるであろう。地震リスク評価の実務においても、地盤データの収集・整理に要していた時間の短縮に伴う効率化が期待できる。地盤・建物リスクカルテに代わる次世代型サービスの構想も膨らむ。

6. おわりに

阪神・淡路大震災から早や15年。首都直下地震や東海・東南海・南海地震など、次なる大地震という脅威が私たちに迫っている。リスクコミュニケーションという観点から、関係者間でリスクに対する意識・情報の共有化を図り、防災・減災という視点で大地震に備えることが重要となる。

地震をはじめとする自然災害の軽減に向けた産官学の取り組みのベースともなる地盤情報のさらなる整備に対する期待は非常に大きい。

参 考 文 献

- 防災科学技術研究所 (2009) : 第3回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」研究成果の中間報告 予稿集
 防災科学技術研究所 (2010) : 第4回シンポジウム「統合化地下構造データベースの構築」利活用に向けての展望と課題 予稿集
 応用アール・エム・エス ウェブサイト：
<http://www.oyorms.co.jp/service/16.htm>

HIRONAKA Yoshikazu (2010) : Utilizing the Geological Information Database for Seismic and Fire Risk Assessment.

<受付：2010年7月23日>