

# 国土管理地盤情報の構築と地質リスクマネジメント

佐々木靖人\* 浅井健一\*\* 倉橋稔幸\*\*\* 品川俊介\*\*\*\*

## 1. はじめに

国土の利用や管理において遭遇する様々なリスク（国土管理リスク）の一つに地質リスクがある。地質リスクとは想定外の地質に起因する工事費増大、地質災害、地下水環境悪化などのリスクである。しかしきちんと調査すれば多くは想定可能であり、早期にリスクを把握することが肝要である。

土木構造物の管理は最も重要な国土管理の一つであるが、これにおいても地質リスクへの対応が必要である。このためには、土木構造物とその基礎地盤はセットで管理する必要がある。しかし一般に構造物の情報に比べ、地盤の情報はきわめてまばらで、とりわけ道路や河川など線形構造物の基礎の情報は、地質の不均質性に比べて圧倒的に貧弱である。

そこで国土交通省では社会資本の整備・管理の効率化を目的として、国土交通省技術基本計画において「国土地盤情報の構築・活用技術の開発」を掲げ、ボーリング情報等の構築・活用を図っている。土木研究所ではこのもつで、国土管理に必要な地質・地盤情報群を広く「国土地盤情報」と位置づけ、国土管理への活用方法を研究しているため、取り組みについて紹介する。

## 2. 国土地盤情報とは

### 2.1 オランダのGeoBrain

国土地盤情報の有効性をイメージするために、まずオランダのシステムを紹介する。軟弱地盤の多いオランダでは、地下工事で多くのトラブルが発生している。このためオランダ運輸省では、2015年までにこのようなトラブルを半減させるという目標を掲げ、リスクマネジメント等に係わる12のプログラムを実施している。その一つに、「プロジェクトのより早い段階での地盤技術的リスクの理解と明確化」がある。図-1はそのための地盤データベースの例（GeoBrain）である<sup>1)</sup>。

これはボーリングや杭工などの地下工事を実施した際の掘削状況や施工トラブルなどの経験をデータベース化し、グーグルマップで誰でも閲覧できるようにしたものである。これにより周辺地域での工事や国土利用の際の地質リスク回避・事業費削減等に貢献している。

このシステムは施工業者等が参加して構築していることも特徴である。このように国土管理に有効な情報を産学官で連携しつつ構築し、リスクマネジメントするのが世界のトレンドとなっている。

### 2.2 国土地盤情報の定義

国土管理とはここでは、「国土を適切かつ持続的に利用するための実務」ととらえる。たとえば道路や河川堤防といったシステムとその機能を維持・向上することも重要な国土管理である。したがってこれに活用できる全ての地盤情報を広義の国土地盤情報と呼ぶこともできるが、情報の品質や活用性の観点から、まずは、「定められた方法で国や自治体等が公的に取得し、施設管理や



図-1 オランダのGeoBrain<sup>1)</sup>

(ボーリングや杭工を実施した際の仕様や掘削状況、トラブル等の経験が整理されており、周辺の事業等に参考となる。地盤に関する事業費・地質リスク削減のための産学官の共同プロジェクトとして実施。)

Structuring of geotechnical information system for land management and geo-risk management

国土管理全般に広く活用できる基本的な地盤情報群」を狭義の国土管理地盤情報と定義する。

### 2.3 国土管理地盤情報の種類

国土管理地盤情報になりえるものには、①生データ、②加工・解釈データ、③経験データなどに分けられる。いずれも位置情報等を付加して管理することで使いやすいデータとなる。

生データとしては、施設管理者等が実施したボーリングデータ、土質試験やサウンディング等の各種計測・試験データなどがある。これらは当該施設の管理において基礎的なデータであるだけでなく、周辺地域の国土管理全般に活用できる。

加工データとは、生データを加工したもので、たとえば物理探査結果などがそれに当たる。加工方法によってデータの質が変化するため、加工方法とセットでデータ化する必要がある。また、解釈データとは、土木地質図や地質断面図など、地質技術者等の解釈が含まれるデータである。加工データや解釈データは恣意性や不確実性が含まれるなど利用に当たっては多少の留意が必要であるが、専門的視点から生データの補完がなされており、生データが少ない場合には活用性が高い。

経験データとは、地質技術者等が経験した事実や知見・教訓等である。たとえばオランダのGeoBrainがそれにあたる。

### 2.4 国土管理地盤情報整備の意義

国土管理地盤情報として公的に整備する意義は、活用性や迅速性が挙げられる。活用性と迅速性は無関係ではない。たとえば大規模な地震では被害が輻輳する。橋梁基礎の崩壊が河道閉塞を生じるケースなど、被害が単一の管理施設・管理者にとどまらない場合には、組織間のデータ受け渡し作業自体が迅速な対応の妨げになる。迅速に広く活用するには、他の施設管理者のデータも含め事前に広く共有しておくのが最も効果的なのである。

### 2.5 国土管理地盤情報の整備目標

地盤情報の整備目標として、「構造物の管理に必要な範囲や規模の地質構造・地質性状を適切に把握できる密度・精度・内容」が必要である。たとえば旧河道が伏在する河川堤防では、旧河道の地質が確認できる間隔でのボーリング情報が必要である。このような情報は長期的な視点で計画的に整備していくことが望ましいが、経済的にそれが難しい現状であっても、被災時や改修時などの

機会をとらえて着実に情報を取得する「情報蓄積型の調査・管理体系」を整えるべきである。

## 3. 国土管理地盤情報の構築・活用研究

### 3.1 概要

土木研究所では、古くはボーリング柱状図様式の標準化など、公的に取得・整備すべき地盤情報の種類・質・様式の研究を進めてきた。現在はさらに、試行的に情報を整備することで国土管理の高度化や利便性向上を確認する実証研究についても行っているため、以下にいくつか紹介する。なお、このほかに、地盤物性、岩石材料、構造物沿いの土木地質図・断面図等の情報についても実施中ないし検討中である。

### 3.2 ボーリングデータ等の構築・活用研究

地盤情報は、これまで施設管理者が紙や電子データで保有したり、受注者が保有したりしていた。しかしこれでは国土管理に迅速に活用できない。そこで近年は公的な地盤情報データベースを構築する動きが盛んになっている。特にボーリングデータについては最優先で整備がなされつつある。国土交通省が整備し土木研究所がポータルサイトを管理している国土地盤情報検索サイト(KuniJiban)<sup>2)</sup>もその一つである(図-2)。このサイトでは76,000本のボーリング柱状図や土質試験結果等が公開されており、誰でもXML形式のデータを無料で利用できる点は日本初である。さらに、(独)防災科学技術研究所や(独)産業技術総合研究所などと連携し、三機関で運営する

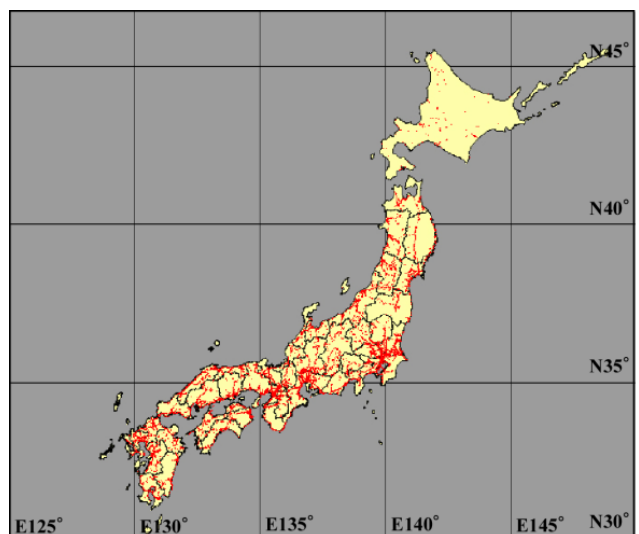


図-2 KuniJibanのボーリング位置<sup>2)</sup>  
(平成22年11月現在約76,000本)

地下構造データベースのポータルサイト（Geostation）も立ち上げている。なお、KuniJibanでは今後、物理探査データ等も表示できるように改良中である。

### 3.3 工事における経験情報の構築研究

オランダのGeoBrainのように、地盤に関する経験情報も重要である。経験情報には、調査や工事の際の経験、災害経験など様々なものが考えられる。このような経験は、類似箇所・類似地質で事業を行う際や、類似災害の防止等の国土管理に活用できる。図-3は、トンネルの調査や工事に関する567事例の公刊文献を整理したデータベースを用いて、工事における地質に起因するトラブルを整理した例である<sup>3)</sup>。これによると、地山の押し出し、集中湧水、地すべりなどが多いことが分かる。本データベースはトンネルの位置、仕様、工法、地質状況、トラブルの状況などが登録されているので、類似地域や類似地質で起こりやすい地質リスクを発見する参考となる。また、このようなデータベースは、当該地域のボーリングデータ等とセットで整備・活用することで、より詳しい分析が可能となる。トンネルでは、完成後に地山に起因する変状が発生する事例もあり、原因や対策を検討する際にも類似事例は参考となる。

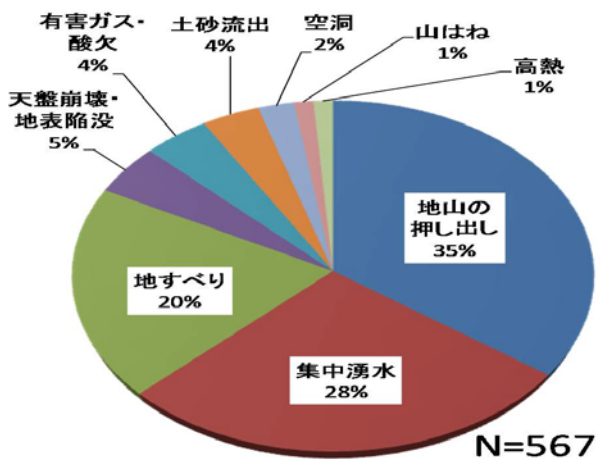


図-3 トンネル地質リスクデータベースの分析例<sup>3)</sup>  
(地質に起因する施工等のトラブルの種類と事例数)

### 3.4 災害情報の構築研究

土木研究所では、道路の土砂災害データベースを構築し（図-4）<sup>4)</sup>、さらにこのデータベースを改良して、災害の状況だけでなく災害の原因や対策工の効果といった調査者の解釈や知見を記述できるようにしつつある。このようなデータを蓄

積・分析することにより、関連技術指針の改定等を通じて類似災害の防止に資することができるほか、路線計画時における防災上のコントロールポイントの発見や、老朽化する道路のり面等の維持管理におけるチェックポイントの発見などに活用できる。

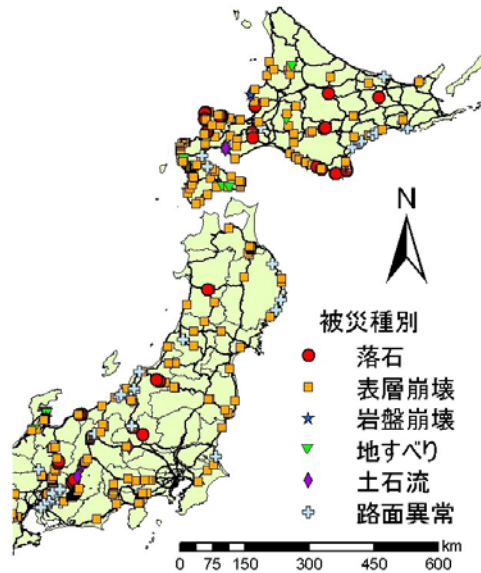


図-4 道路斜面災害の例（東日本）<sup>4)</sup>  
(過去15年間の国道指定区間の斜面災害)

### 3.5 自然由来の重金属等リスク情報の構築研究

国土を利用する際に近年問題となっているのが、地盤汚染や地下水汚染の問題である。とくに自然の地層に含まれる重金属等の問題は、それが広域に及ぶため大きな地質リスクとなる。たとえば重金属等を含有するトンネル等の掘削ずりを無対策で放置すると、広域的な地下水汚染を引き起こす可能性がある。

そこで土木研究所では、これまで重金属等を産出した鉱山（旧鉱山を含む）の位置や鉱山のタイプ、溶出する可能性のある重金属等の種類などをデータベース化した（図-5）<sup>5)</sup>。これらの鉱山の周辺や同質の地質帯の周辺では、地層が重金属等を含有リスクが他の地域よりも相対的に高いと考えられることから、これらの周辺の地域では計画的に重金属等の調査を行うなどしてリスクを回避することが以前よりも容易になった。ただし重金属等は鉱山・鉱床だけでなく、一部の堆積岩などにも見られるので、今後はこの種の堆積岩等に起因するリスクについても調査していくことが必要である。このため、これまでの工事等で重金属等を産出した事例についても現在調査を行っている。



#### 4. 連携による情報整備

このような情報群は、一機関のみで整備することは困難であり、産学官の連携による方法が望ましい。図-6は連携のイメージである。国土交通省等が総合的なプロジェクトにより推進していくことが期待される。

本稿では利活用について詳しく紹介できなかったが、一例として、KuniJiban等の地質データを活用したリアルタイム地盤災害予測・提供サービスの実証事業（総務省のユビキタス特区事業）が高知地域を中心とした産学官の連携により試みられている。これにより、豪雨や南海地震等による地盤災害危険箇所の迅速な予測や防災情報の提供が期待される。このように産学官の連携や省庁間の連携により、情報はより多様で開かれたものとなり、その活用も進むと考えられる。

#### 参考文献

- 1) GeoDelft: GeoBrain, <http://www.geobrain.nl/>, 2002
- 2) 独立行政法人土木研究所：国土地盤情報検索サイト、<http://www.kunijiban.pwri.go.jp/>, 2008
- 3) 倉橋稔幸、金沢淳、佐々木靖人：トンネルにおける地質リスク事例のデータベース化について、日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演論文集、pp.17～18、2010
- 4) 佐々木靖人、矢島良紀、倉橋稔幸：全国国道斜面災害データベースの構築と過去15年間の災害分布特性、日本応用地質学会平成18年度研究発表会講演論文集、pp.377～380、2006

- 5) 阿南修司、柴田光博、品川俊介、佐々木靖人、岩石由来の環境汚染対策研究グループ：岩石による環境汚染リスクマップ、応用地質、第47巻、第6号、pp.354～359、2007

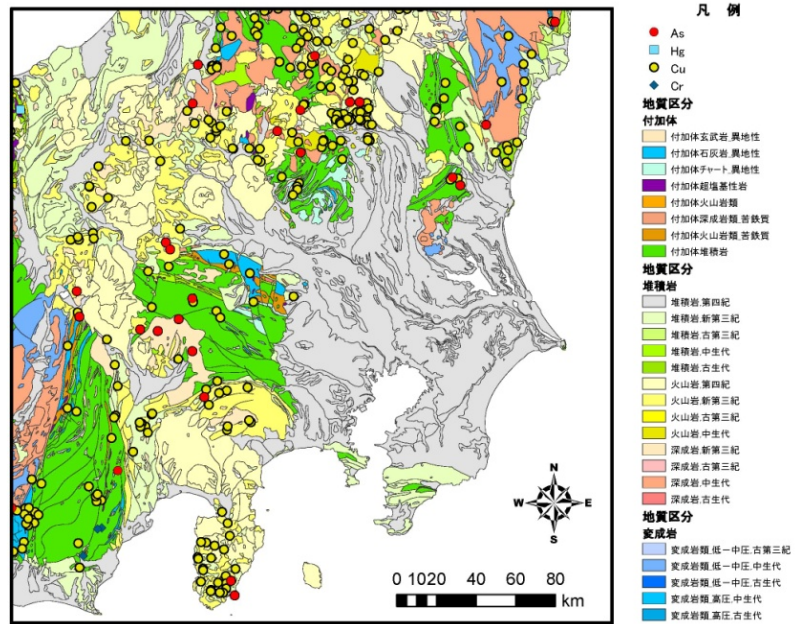


図-5 重金属等を産出したことのある鉱山のデータベース5) (関東付近の例。産総研のシームレス地質図上にプロット)

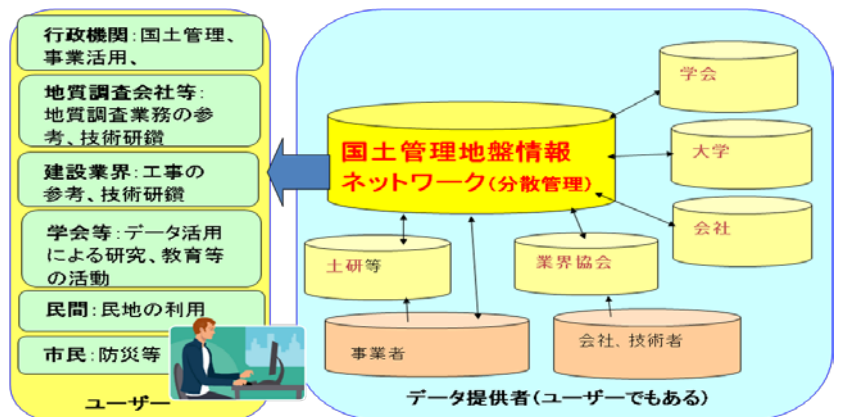
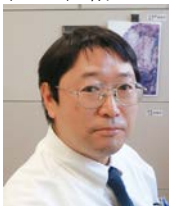


図-6 産学官連携による国土管理地盤情報ネットワークのイメージ

佐々木靖人\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所材料地  
盤研究グループ地質チ  
ーム 上席研究員  
Yasuhiro SASAKI

浅井健一\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所材料地  
盤研究グループ地質チ  
ーム 総括主任研究員  
Ken-ichi ASAI

倉橋稔幸\*\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所材料地  
盤研究グループ地質チ  
ーム 主任研究員  
Toshiyuki KURAHASHI

品川俊介\*\*\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所材料地  
盤研究グループ地質チ  
ーム 主任研究員  
Shunsuke SHINAGAWA