

# 目 次

1	巻頭言	中部地質調査業協	会 理事長	加藤	辰昭 —	***************************************
2	特集 防災ネットワーク ●岐阜県の道路防災ネットワーク ―― -特に道路斜面防災を対象とした新し	- 1-1112 - 1112	— 学部 教授	八嶋	厚	— 2
	●減災のための多面的なネットワーク化	Fb ———				11
	名古屋大学大学院 環境学研	<b>F究科</b> 都市環境学	専攻 教授	福和	伸夫	
3	平成17年度中部地区に於ける地質調査業に	こ関する意見交	換会	they be the street the second the		—21
		(	国土交通: 社)全国地質 中		会連合会	
4	技術論文					
-	●LLT結果による愛知県内の地盤特性			阿河	武志 ——	25
	●山間部,狭小段丘面での地下水位分布	<del>5</del>		津坂	喜彦	28
	●岩盤崩壊による道路災害対策検討のなる	とめの地質調査	事例	古澤	邦彦	32
	●ハザードカーブを用いた海外の地震リ	スク評価事例		辻岡	秀樹 ——	36
	●油汚染サイトの原位置微生物群集動態	のモニタリング	ÿ	宋	德君他 —	41
5	中部ミニフォーラム優秀論文	1° / II		<b>≒</b> 4 <b>Æ</b>	<del></del> .	,
	●施設管理のための地盤データのコン/			高橋	広人 ——	
	●岩盤斜面安定度評価システムの構築に		<del>/</del>	小嶋	正樹他一	
	●トンネル調査で明らかになった未固約	5火山泥流の方	TT)	高梨	俊行他 —	53
6	散文 自然災害の予知は可能か?					
	株式会社 酒井無	線 代表取締役会長	工学博士 涅	5井 5	導喜夫 ——	56
7	中部地方整備局防災訓練参加報告		防災委員会	大原	優 ——	63
8	常設委員会報告 ————————————————————————————————————					64
9	ホームページ・トピックス					70
10	前号(53号) 読者アンケート結果 ――					71
11	会員名簿 ————————————————————————————————————					73
12	編集後記			Ŕ	編集委員会	75

<広 告>

# 巻 頭 言



# 中部地質調査業協会 理事長 加藤 辰昭

日頃から、社団法人全国地質調査業協会連合会・中部 地質調査業協会の事業活動に対しまして、格別のご理解 とご協力を賜っていることに改めて感謝申し上げる次第 です。

さて、最近の景気の状況を政府や日銀では「踊り場であるが、大局的には緩やかな回復」といっております。しかし、中小企業や生活者にとっては、なかなか、景気回復の実感が伝わってこない状況です。完全失業率は6年10月ぶりに4.4%まで低下しました。しかし、ニートと呼ばれる15~34歳の若者の無業者は、60万人台で高止まりの状態です。

このような状況の中で中部地質調査業協会としても微力ながら、社会に少しでもお役に立てるよう努力してまいりたいと思います。近年の業界を取り巻く社会・経済・環境変化を的確にとらえ、技術力の向上に努め、情報化の推進・技術開発の促進・産業競争力の強化に努めてまいる所存であります。

また、今日の建設産業は厳しい経済環境もあり、大変困難な局面にあります。 地質調査業界においても従来のような建設を中心とした調査業務だけの伸びに 期待することは困難かと危惧されます。

しかし、近年、環境・保全・防災・情報等の新たな分野が調査の領域に加わってきています。今後の地質調査業は、従来の業務内容はもとより、地球環境全体をその業務領域と捉え、他の多くの産業分野と連携することにより、更なる展望が開かれると思います。

その中でも品質の確保,向上と建設コスト縮減の要請,環境問題への関心の高まり,高度情報化の進展等地質調査業にとって多くの課題を抱える中,さまざまな分野が新しい局面を迎えた今,産業としての地位をより確かなものとして行くために,従来の発想にとらわれない新たな視点で問題に対処する必要性を認識し,地域のジオドクターとしての役割を果たしてまいりたいと思いますので,なお一層のご支援を賜りますよう宜しくお願いいたします。

# 爆集 外災ネットワーク

## 岐阜県の道路防災ネットワーク

-特に道路斜面防災を対象とした新しい技術の開発 -

岐阜大学工学部 教授 **八嶋 厚** 

#### 1. はじめに

昭和43年に発生した飛騨川バス転落事故以降、 様々な道路防災施策が実施され、道路周辺の災 害ポテンシャルは順調に低下している。しかし ながら、道路防災は完全ではなく、岐阜県内に おいても、直轄国道および県管理道路において、 いまだ110箇所を超える異常気象時通行規制箇 所が存在する。これは、防災事業のようなハー ド的な対策が順調に推移せず, ソフト的な対応 で通行者の人命と財産を守ろうとするものである。 岐阜県内直轄国道の道路防災ドクター, 岐阜県 道路防災対策檢討会会長, 中日本高速道路株式 会社 (旧JH中部支社) のり面検討委員会委員を 長年つとめてきた経験に基づいて、岐阜県にお ける道路斜面の災害ポテンシャルの現状と防災 に関する取組を、特に筆者の最近の研究動向と あわせながら概観してみたい。

#### 2. 岐阜県における道路災害ポテンシャル

図-1に岐阜県の地形を鳥瞰する。図は、国土地理院のDEM数値地図に基づいて制作したもので、中津川市と合併した旧山口村は含まれていない。岐阜県は、海に面していないものの、

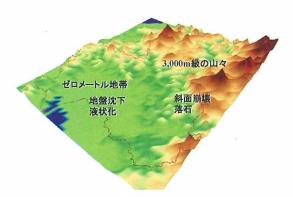


図-1 岐阜県の地形鳥瞰図

南西部にはゼロメーター地帯と呼ばれる海面より低い箇所が分布する。厚く堆積した沖積低地では、地盤沈下や地震時の液状化などの災害ポテンシャルがかなり高い。

一方、北部および東部に目を転じると、3,000m級の山々を抱く山岳地形である。この周辺では、豪雨および地震のたびに斜面崩壊・落石災害が繰り返される。岐阜県は、東部で隆起し西部で沈降するという濃尾傾動運動の活発な地殻活動の北縁に位置し、この観点からも斜面崩壊・落石災害ポテンシャルが日本の他地域に比べてかなり高いことが容易に想像できる。

昭和43年に発生した飛騨川バス転落事故を契機として.

- ①テレメータの設置
- ②道路情報板設置及び道路情報モニターの委嘱
- ③防災点検に基づく対策の実施
- ④異常気象時の通行規制
- ⑤道路防災点檢(約5年間隔)

などの対策がとられてきた。岐阜県内における 道路の災害ポテンシャルは徐々にではあるが低 下傾向にあるといってよい。

平成8年の北海道豊浜トンネル岩盤崩落事故および同年JR高山線・特急ひだ号落石事故を受け、直轄国道および県管理道路の一斉道路防災総点検が実施された。中部地方整備局管内で直轄国道を管理する10事務所における、対策が早急に必要とされる管理箇所(要対策箇所と呼ぶ)を図-2に示す。平成8年度における要対策箇所の総数は638箇所を数える。この中で、岐阜県内に位置する岐阜国道、高山国道、多治見砂防国道の3事務所における要対策箇所が、中部地

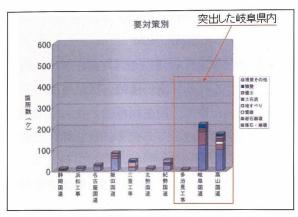


図-2 中部地整管内要対策箇所(平成8年度)

方整備局管内全体数の半数以上を占めていることがわかる。要対策箇所のほとんどが、落石や岩盤崩落の危険性による要対策箇所であることもわかる。平成8年の道路防災総点検から9年が経過しているが、危険と判断された箇所の防災対策はかならずしも順調に進んでいるとは言い難く、約半数程度の箇所の対策が完了しているに過ぎない。

一方, 県管理道路に目を転じると, やはり平成8年度に実施された道路防災総点検において.

道路防災総点検箇所 8,066箇所 防災カルテ点検箇所 5,000箇所 要対策箇所 1,882箇所

となっている。要対策箇所の中で、恒久的対策 がなされた箇所は半分以下であり、平成17年度 の時点においても、数多くの危険斜面が存在し ていることがわかる。公共投資が減少していく中. 道路防災に投じられる資金も年々減少している。 防災工事というハード対策が進まない状況下で. 異常気象時の通行規制は頻繁に行われている。 岐阜県内における異常気象時通行規制箇所(直 轄国道と県管理道路の総計)は約110箇所であ るが、平成11年度に異常気象により通行止めと なったのべ回数は、なんと約500回を数えている。 この数は全国第1位であり、第2位の他県が、約 200回程度であることからも、岐阜県における 道路斜面災害ポテンシャルが、依然として高止 まりしていることが容易にわかる。ちなみに、 異常気象時通行規制箇所の規制解除または区間

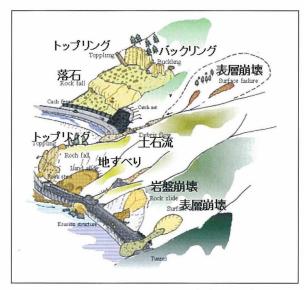


図-3 岐阜県内における道路災害の形態1)

短縮は,直轄国道において数年に1箇所程度, 県管理道路において年1,2箇所程度である。

岐阜県の地形および地質条件に基づき,道路 防災カルテに記述されている道路災害の形態は、 図-3のようにまとめることができる。また、 平成12年度より3年間の間に発生した中部地方 の斜面崩壊について、安江<sup>1)</sup>がまとめた風倒木 との関連を紹介すると、崩壊箇所の約39%で風 倒木との関連が見られたことが明らかとなって いる(図-4参照)。岐阜県は、高知県に次いで、 全国第2位の森林率(森林面積/県土)を有し ており、そのかなりの部分が未手入れの人工林 となっている。度重なる台風の来襲、水を大量 に含んだ重い雪の蓄積等により、県内の人工林(ス ギやヒノキ)では、根返り、枝折れなどの被害 箇所が多く見られ、それに続く降雨によって斜 面崩壊が多発している。平成8年度の道路防災

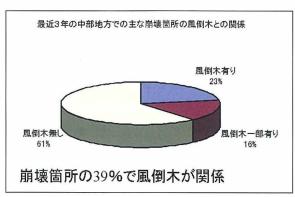


図-4 斜面崩壊と風倒木との関係1)

総点検において危険と判断されなかった斜面に おいても、手入れの行き届かない人工林において、 斜面災害ポテンシャルが上昇している。

このような状況下において,限られた予算内で道路防災事業を展開するためには,道路斜面の被災確率を求めるだけではなく,被災した場合の災害規模をも考慮した,リスク管理の概念に基づいた,発注者の客観的意思決定システムの構築が急務である。

次章以降では、岐阜大学、岐阜県内の道路管理事業者(国、県、旧JHなど)および民間業者が共同で推進してきた、道路斜面災害軽減への取組について述べる。

#### 3. 道路斜面災害軽減のための取組

#### 3.1 道路防災管理GISシステムの構築

前章でも紹介した道路防災カルテの多くは、 分厚い紙情報として収集され、発注者もしくは 調査業者が保管している。従来の紙地図の上に 記入されたカルテ位置情報と、膨大な写真、ス ケッチ、文字情報が蓄積され続けている。岐阜 大学と岐阜県道路維持課は、GISを利用した電子 カルテシステムの構築を急いでいる。

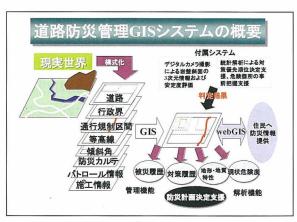


図-5 道路防災管理GISシステムの概要

管理位置情報および地形・地質情報をGIS上で管理するだけでなく、蓄積された諸情報に基づいて、防災計画を客観的に意思決定できるシステムを目指している(図-5参照)。このためには、

①防災カルテ定期点検情報管理

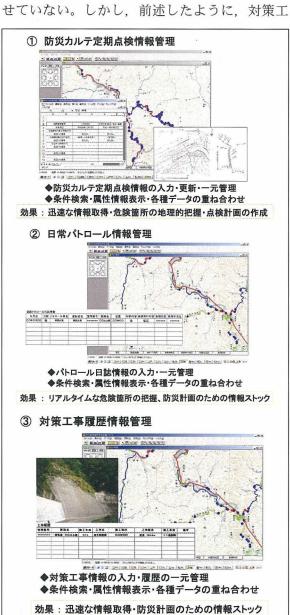
#### ②日常パトロール情報管理

#### ③対策工事履歴情報管理

が必要である。図-6に上記3項目について模式 図を示す。これら一連の情報更新が簡便にでき るシステムとして、現在岐阜県と共同で、GPS 付き携帯を用いたGISデータ自動更新システム のプロトタイプ作成を進めている。

# 3.2 デジタルカメラを用いた簡易斜面安定評価システムの構築

上記GISによる斜面情報管理システムは、既存の情報を一元的に管理することが可能であるが、個々の斜面の危険性を評価する機能は持ち合わせていない。しかし、前述したように、対策工



図一6 GISを用いた情報管理

事がいまだ未着手である危険斜面が数多く存在しており、効率的にこれらの斜面に対して対策を進めるためには、各斜面の対策優先度の評価を安価かつ迅速に行う必要がある。そこで、岐阜県連設研究センター、岐阜県内航空機メーカーおよび建設コンサルタントが中心となり、特に危険岩盤斜面を対象として、簡易に斜面の測量・安定性解析を行えるシステム(簡易斜面安定性評価システム)を考案した(図ー7参照)。構築した簡易斜面安定性評価システムは、『膨大な数の危険斜面に対して、詳細な調査・解析が必要であるか否かを判断するための前段階的な評価を行う』ことを目的とする。また、斜面の管理者自身が、専門的な知識を用いることなく調査を行える環境の整備を目的とする。



図-7 デジタルカメラによる岩盤安定度評価

斜面の危険度を評価するためには、斜面の3次元形状を把握することが重要となる。対象となる危険斜面の数が膨大であるため、安価に、迅速に3次元形状を取得できる手法が必要となる。また、対象が危険斜面であるために、出来るだけ斜面より離れた場所からの計測が有効である。対象から離れた場所からの測量方法の代表的なものとしては、レーザー計測と写真測量がある。レーザー計測は、計測精度が天候に左右されにくいことや、高精度の計測が可能などの利点があるが、計測機器が高価という問題がある。それに対して、写真測量は、写真の解像度や撮影条件が計測精度に影響するという問題があるが、写真の撮影には現在広く普及しているデジタル

カメラを用いればよく、また、現地での作業は 写真を撮影するのみであるために、レーザー測 量と比較して、経費・作業時間等の面で有利で ある。精度に関しても、近年のデジタルカメラ 性能の向上により、写真測量でも十分な精度で 計測することができることが確認されている<sup>2)</sup>。

写真測量技術を用いるためには、対象物の写 真が必要となる。しかし、対象としている危険 岩盤斜面は、写真を撮影するのに様々な制約を 受けることが多い。岩盤斜面が川沿いに切り立 って位置する場合は斜面全体を撮影することが 困難であり、また、常に落石の危険性があるよ うな斜面では近づくことさえできないため、遠 方からの撮影となってしまう。これらの問題点 を解消するためには、遠隔操作による空中から の撮影が有効である。ところが、空中からの撮 影に対して, 有人の航空機を使用すると, 多大 な費用が必要となり、数多くの斜面に適用する ことが経済的に困難となる。そのため、本斜面 の撮影に制約を受ける場合には、デジタルカメ ラを搭載したリモコン飛行機を用いる(図-8 参照)。



図-8 リモコン飛行機による画像の取得

斜面の安定性評価手法には, 鷲見・八嶋の手法3)-5)を用いた。鷲見らの手法は, 多数の不連続面の中から, 不安定な岩盤ブロックを検出する手法であり, 予備的・概略的な評価手法である。入力データに不連続面の3次元位置が必要になるが, 写真測量から得られた斜面の3次元形状と, 斜面表面の亀裂の位置から, 斜面内部の不連続面を想定することができる。また, 崩壊する可

能性のある岩盤くさびを抽出してそのボリュームを計算することができるので、例えば設計震度ごとに、どのような崩壊確率でどのブロックが崩壊するのかを図示することができる。崩壊確率と崩壊ボリュームが把握できれば、工学的には斜面リスクが計算できる(崩壊ボリュームが対策費用と比例関係にあるとの仮定に基づいている)。図-9に仮想軟岩斜面を対象に実施した設計震度ごとの崩壊確率と崩壊ブロックの出力例を示す。この図より、斜面管理者は、斜面のリスクを定量的に把握することができる。

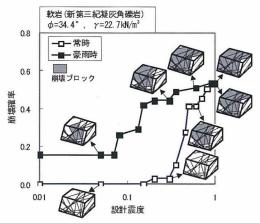


図-9 仮想軟岩斜面の簡易安定評価の出力例

#### 3.3 環境共生型落石・土砂防護壁に関する 実大規模実験

岐阜県内の採石場において、落石・土砂防護壁の性能を把握するために、構造や材料の異なる防護壁を数種構築し、実大規模の落石・土砂流動実験を行った。対象とするエネルギー別に設計・構築された防護壁は、地盤材料を主材料とするものであり、その大部分が現地発生土等を用いて構築された。実験で計測された衝撃力や防護壁の変形・破壊形態などから、それぞれの防護壁の有効性や衝撃吸収性能について調べた。本実験は、環境共生型の防護工を提案しようとする新たな試みであり、(社)岐阜県建設業協会、(財)岐阜県建設研究センター、(社)岐阜県特殊工事技術協会、(社)岐阜県測量設計業協会および岐阜大学社会基盤工学科が中心となって設立した岐阜社会基盤研究所の平成16年度テーマと

して公開実験されたものである。

落石に対する防護工は、落石のエネルギー規 模に対して適正に設計されるべきである。危険 と認められ、何らかの対策が必要とされている 斜面は、現地調査などによりすでに特定の危険 箇所が確認されており、落石の規模等も予測さ れていることが多い。危険度が高い斜面や発生 源対策が可能な斜面については、順次対策が行 われていくが、発生源対策が困難な斜面につい ては、いつ落下してくるかわからない落石を待 ち受工を構築して防護するのが望ましい。先に 述べたとおり、落石の規模(大きさ)は現地調 査等によりおおよそ予測されているため、 落石 の落下高さでエネルギーを算定することができる。 図-10のように、落石エネルギーの違いにより 落石防護工の種類を選定できる目安が落石便覧() に示されている。エネルギーにより対策工が決

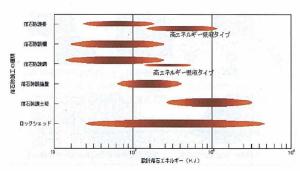


図-10 落石防護工のエネルギー適用範囲目安的

定されるのは物理的に非常に重要であるが、そのほかにも地理的条件、施工条件、費用など、様々な要求に対応できる工法が望まれる。ここでは、種々のエネルギーを想定した落石および模擬岩石を、実物大の防護工に衝突させた実験を紹介する。実験に用いた4種類の防護工は、すべて現地発生土等を衝撃緩衝体として利用しており、経済的に優れている。また、地盤材料の特性を有効利用することで、植生などの繁茂が容易であり、環境を考慮した設計・施工が可能である。

#### 3.3.1 ダクタイル鋳鉄パネルを利用した落石 防護壁

ダクタイル鋳鉄パネルは、縦 $50 \text{cm} \times$ 横 100cmの鋳鉄製のメッシュパネルで、これまで、

次に示すような特長を活かし、河床工やのり面 工などに使用されてきた。1) 現地発生土や自 然石を中詰材として使用できるため、 多孔質な 構造が形成でき、内部に水圧が蓄積しない。2) 鋳鉄は、塩分・酸性に強く、水質汚染および環 境汚染がほとんど無い。パネルはリサイクル可 能である。3) 規格化されたパネルの組み合わ せで構成するため、施工時間を短くできる。4) パネルは金具で連結するため、比較的柔な構造 体を成す。そのため、地形に追従した設計が可 能であり、また、衝撃荷重を分散しやすい。実 験は、従来の構造を用いて、落石等による衝突 エネルギーの吸収性能など、緩衝システムの開発・ 設計を目指したデータを収集することを目的と した。実験は、3種類の模擬岩石を高さ約17m, 45°傾斜の斜面上から落下させ、パネル枠緩衝 材を配置した落石防護壁に衝突させた。模擬岩 石は $\phi$ 150, 300, 600mmの鋳鉄製球体であり, それぞれ0.36, 1.67, 5.0kN相当の重量である。 それぞれ模擬岩石について、パネル枠緩衝材の ある場合とない場合で数回ずつ衝突実験を行った。 実験では、H型鋼等で作成した荷重受け台およ び落石防護壁を組立てたのち、パネル枠緩衝材 を配置した。パネル枠は1.0m×2.0m×0.5mを 1ユニットとして組立てられ、延長6.0m×幅 1.0m×高さ3.0m (6段) の大きさに荷重受け台 前面に設置された。パネル枠内の中詰め材料に はぐり石を充填した。図-11には、パネル枠緩 衝材を配置した落石防護壁の外観写真を示す。

データの計測は、衝突荷重を確認するための動的計測と変形等を確認するための目視観測を行った。動的には、荷重受け台に8台の荷重計を固定し、デジタル動ひずみ測定器を用いて応答荷重を測定した。

サンプリング間隔は0.2ms (5,000Hz) とし、計測時間を3秒程度とした。計測は1条件に対し複数回のサンプリングを行った。図-11は落石重量と最大衝突荷重の関係を整理した結果である。パネル枠緩衝材を配置した場合の衝撃力は、パ



図-11 落石防護壁とダクタイルパネル枠

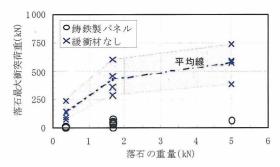


図-12 落石重量と最大荷重の関係

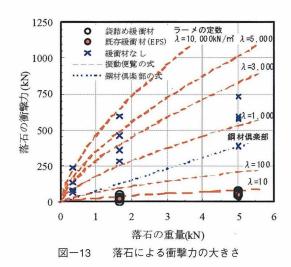
ネル枠緩衝材がない場合の衝撃力に比べて極め て小さいことがわかる。

#### 3.3.2 土のうを緩衝材とした高機能落石防護壁

これまでに落石防護壁の巨礫衝突時の設計に 対応するための緩衝材料の選定を行い、衝撃吸収、 分散等に関する基礎的な模型実験<sup>7)</sup>を実施し、 緩衝材料として「袋詰め緩衝材」が衝撃荷重に 対して有効に寄与することを確認している。今 回は、実大落石衝突実験により、実構造物(落 石防護壁)に衝突した場合の衝撃力の大きさや 緩衝材としての効果を確認した。

鋳鉄パネルで述べた実験と同一の落石防護壁を用い、同様の実験を行った。ただし、本実験では鋳鉄パネル枠緩衝体を袋詰め緩衝体(土のう)に置き換え、その緩衝効果を把握するために、各種計測を行った。土のうの中詰め材には、EPS(発泡スチロール)減容リサイクル資材を用いた。また比較のために、EPSブロックにも模擬岩石を衝突させた。

図-13は、鋼材倶楽部® および振動便覧® の 式から算出した衝撃力の大きさと、今回得られ た実験結果を比較した結果である。鋼材倶楽部



の推定式から算出した衝撃力は, 今回計測され た緩衝材のない場合の衝撃力に比べて小さめの 値を示している。緩衝材のない場合、いずれの 重量の落石についても衝撃力にばらつきがあっ たため、振動便覧の式を用いて表現することは できなかった。一方,緩衝材を設置した場合の 衝撃力は、鋼材倶楽部の推定式から得られる衝 撃力よりも小さく、また、振動便覧の推定式か らはラーメの定数 λ=10kN/m²程度で表現でき ることがわかった。振動便覧では、ラーメの定 数 の値を、(i) 非常に軟らかいもの1,000kN/m<sup>2</sup>、 (ii) 軟らかいもの3,000~5,000kN/m<sup>2</sup>, (iii) 固いもの10,000kN/m<sup>2</sup>として例示されている。 本実験での袋詰め緩衝体は、振動便覧に示され ている「非常に軟らかいもの」よりも、さらに 小さいラーメの定数が適用されることになり, 設計上非常に有利な条件となる。

# 3.3.3 ジオテキスタイルを使用した補強土 防護壁

この工法は土の柔軟性による衝撃緩和効果と補強土の耐力(強さ)を併せ持ち、広範囲の落石エネルギー(100~5,000kJ以上)に対応できると考えられる。また、現地発生土や流用土を使用することで大幅なコスト削減も図れる工法である。今回の実験では急傾斜地における土砂崩壊を想定して、実物大モデルに石及び土砂を衝突させて補強土防護擁壁の耐久性を確認した。ジオテキスタイルを使用した補強土防護壁の実

験では2つのタイプによる防護壁を構築した。 側面で衝撃を受け止める (a) ダイク型 (図-14) と天端で衝撃を受け止める (b) QK型 (図-15) の2タイプである。

実験では、衝撃対応ジオグリッドにひずみゲージを貼り付け、土砂と落石の衝突時の挙動を確認した。構造物の底盤部には土圧計を設置し地盤反力の変化を計測した。壁面にはターゲットを貼付け、光波測距儀により壁面変位を計測した。また、落石や土砂の落下挙動を高速度ビデオカメラにより撮影した。ダイク型防護壁およびQK型防護壁それぞれに、大きさの異なる3種類の落石を順次落下させた。次にそれぞれの構造体に、土砂を落下させた。斜面は直高約15~20mあり、勾配は約8分(約51°)である。

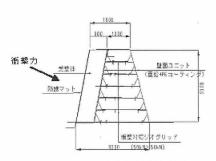


図-14 ダイク型補強土防護壁断面

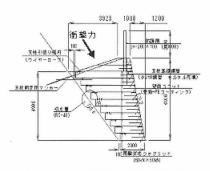


図-15 QK型補強土防護壁断面

今回の崩壊土砂荷重に対して、補強土提体はほとんど影響を受けずに擁壁として安定性を維持した。今回の落石は入射角が比較的急角度であったため、土圧計に大きな変化が見られた。衝突の瞬間に100kPa程度の土圧が発生し、その後落石の重量分の残留が見られる。しかし、ひずみの絶対量は小さく、衝撃荷重が背面の受撃体と提体内で十分に吸収されていることがわ

かった。

#### 3.3.4 実大規模実験のまとめ

本章では、平成16年11月に岐阜県揖斐川町の 採石場を利用して、落石・土砂防護壁の実物大 落石衝撃試験を公開で行った結果を示した。それぞれの落石防護工には、構成材料の特長が活かされており、実際の適用例は少ないものの、衝撃緩衝効果としてすばらしい性能が期待できる。今後ますます少なくなっていくであろう公共工事費のなかでも、交通網の発達・整備は不可欠である。そのために、斜面災害防止や減少のための、安価で安全でしかもライフサイクルコストの小さいハードの開発が重要である。以下に実験で得られた各防護工に共通した特徴を示す。 ①現地発生土あるいは他工事の残土を有効利用できる。リサイクルも可能である。

- ②地盤材料の持つ、緩衝と分散の性能を発揮できる。
- ③構造がフレキシブルであり、地形にあわせた 設計・施工が可能である。
- ④材料のほとんどが地盤材料であるため、植生・ 植栽が可能であり、景観に配慮できる。

#### 4. おわりに

道路斜面防災を対象に、岐阜大学と岐阜県および岐阜県内民間業者、さらには平成14年度に設立した岐阜社会基盤研究所が共同で実施してきた災害軽減に関する技術開発を概観した。

記述してきたように、岐阜県内道路斜面の災害ポテンシャルは、必ずしも低いとは言えない。しかし、道路防災事業に投資できる予算は限られており、施策がハードからソフトに移行しがちである。公共事業費は、事前対策費としては投入し難いが、ひとたび災害が発生すれば災害復旧費として投入されることに国民のアレルギーはない。しかし、よく考えなければならない。「国民の関心も、政府・自治体の関心も、事前に被害軽減の策を講じるより、もっぱら発生した被害の救済ばかりに向けられている。ところが、

救済や復興に必要な費用のわずか数分の1で, 被害軽減の事前対策が可能なことは明らかである。 経済的にみてもこの現状はばかげている。」

明確な災害要因と災害リスクが把握されていれば.

#### 「事前対策費<<復旧対策費」

であることは、誰もが知っているのである。道 路斜面防災について、紙面をお借りして技術開 発をお話ししてきた。公共事業の真の発注者で ある国民・県民、その代理人である行政が、客 観的な意思決定をできるシステム作りが急がれ るべきである。

GISを利用したカルテの一元管理・更新につ いては、以下のように考える。「災害は地域に よって発生形態が異なるが、社会発展にともな って変化する傾向を有するので、時代によって 発生形態が変化する。一方,個々の防災技術者 が体験できる災害は,災害予測技術を普遍化す るには量的に不足している。したがって、同じ 地域で所属機関の異なる防災技術者の体験や先 代からの防災技術者の経験を教訓として、われ われが活用できれば個人の努力の限界を超えた 診断能力の上積みが可能となる。そのためには、 過去に各地で発生した災害の発生形態、発生原因、 措置方法等に関する情報が公開され、例えばデ ータベースといったシステムでわれわれが共有し, われわれが得た体験をそれに蓄積して、後世へ 引き継ぐといった体制が必要である。」これこ そが、まさにGISをプラットフォームとした道 路斜面管理の姿ではないだろうか。

「災害は忘れた頃にやってくる」という有名な言葉があるが大災害があっても時とともに忘れられやすい。また防災技術者の日常の努力は、大雨が降っても地震がきても「災害がなかった」、「何も起こらなかった」が大成果であって、一般の目から認識され難い。このことが、防災技術者がいわゆる「縁の下の力持ち」的存在となり、若い技術者にとって魅力不足となっている原因である。「防災技術者が災害を防いでいることが、

いかに高い経済効果を生み出しているかを広く 世間に認知させるとともに, 防災技術者の高度 な考察・判断を価値の高いものとして評価しな ければならない」

#### 参考文献

- 1) 安江勝夫, 私信による
- 2) 中原博隆・近久博志・筒井雅行・阿保寿郎 : セルフキャリブレーション法を用いた精密写真測量による測量精度に関する基礎実験,第22回西日本岩盤工学シンポジウム論文集,pp.53-56,2001.
- 3) 鷲見武富・八嶋 厚: 不連続面位置とくさび効果 を考慮した岩盤斜面の安定性評価手法, 土木学会論 文集, No.659/III-52, pp.265-276, 2000.
- 4) 鷲見武富・八嶋 厚: 岩盤斜面における水圧と地震力を考慮した不安定なくさび型不連面の検索手法, 土木学会論文集, No.687/III-56, pp.125-138, 2001.
- 5) 鷲見武富: 岩盤斜面におけるくさび型不連続面の 安定性評価に関する研究, 岐阜大学学位論文, 2003.
- 6) 日本道路協会:落石対策便覧, 1983.
- 7) 佐藤雅宏・美野輪俊彦・妹尾善和・山口聖勝・辰井俊美:落石防護壁の巨礫用緩衝材の開発に係る実験的研究,土木学会第59回年次学術講演会,pp.223-224,2004.
- 8) 鋼材倶楽部:新しい落石覆の開発に関する研究, 1973.
- 9) 土木学会: 土木技術者のための振動便覧, 1966.

# な 集 が災ネットワーク

## 減災のための多面的なネットワーク作り

名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻 教授 **福和 伸夫** 

#### 1. はじめに

「防災ネットワーク」という特集での原稿依頼を受けたとき、この言葉から想起したのは、「災害に関わる情報ネットワーク」であった。編集委員会の方々もそれを意図されたかもしれない。しかし、本稿では、敢えて「防災」と「ネットワーク」という言葉を拡大解釈し、地震災害を主題として、被害を軽減するための多面的なネットワークについても考えることにしたい。東海地震・東南海地震の発生を前にして、防災力の向上は急務の課題である。立場の異なるネットワークが、相互にネットワークを形成することで真の災害対応力をつけることができる。以下に記すことは、筆者の経験不足と浅学さ故に、独りよがりな考えになっているかもしれない。その点はご容赦いただきたい。

本稿では、まず、筆者が関わってきた災害情報に関わるシステム作りについて、その開発動機を含めて時系列的にまとめてみる。これを通して、最近15年程度の災害情報に関わるシステム開発の流れを概観してみる。しかし、情報システムだけでは、災害に対する対応力をつけることはできない。真の防災力向上のためには、防災の担い手作りや住民の啓発、防災を支える研究の推進、そして防災のためのハード・ソフト対策が必要である。すなわち、ヒト・コト・モノ作りと、それぞれの中でのネットワーク、さらには相互のネットワークが大事になる。本論の後半では、これらのことに触れたい。

今世紀前半に確実に襲来すると言われる東海 地震・東南海地震を前にして,今,すべきこと は明快である。災害軽減のための耐震化の推進 と地域力の向上,発災後の対応力の強化としての, 初動の早期立ち上げ,救命・救急・生活支援, 効果的な復旧・復興の体制整備である。

耐震化や地域力を強化するために重要になるのは、ヒトの意識の高さである。防災意識を啓発し、防災行動に移すことを誘導するネットワーク作りが必要である。ここでは、情報だけでなく、ヒト、地域のネットなどが重要になる。

発災後は、正確な情報把握、救命・救急・消防・ 生活支援のための緊急輸送網の確保など、セン シング・情報通信・交通などのネットワークが 重要となる。

#### 2. コンピュータ利用技術の進展

ネットワークから、少し話題がそれてしまうかもしれないが、情報ネットワークとコンピュータ利用技術の発達とは切り離して考えることができないので、最初に、筆者が目にしたコンピュータ利用技術の進展と地震防災との関わりについて触れてみたい。

筆者は、25年前に大学院を出て、建設会社に 就職した。ちょうどこの時期は、計算機利用の あり方が大きく変化した時期でもある。1960年 代に、宇宙開発と電子計算機開発が相補いなが ら進展し、高性能の大型計算機が次々と開発さ れた。また、その間、60~70年代に、有限要素 法をはじめとする構造解析技術が産み出された。 筆者が大学教育を受けた70年代後半は、構造解 析技術が成熟し始めた大型計算機全盛の時代で あった。学部時代は、カードを使ったバッチ処 理の時代で、大学院に入った時にTSSが導入され、 タイムシェアリングの概念が入った。ちょうど、 この頃にパソコンが登場し、筆者も建設会社入社後に安月給をはたいてFM7を購入した記憶がある。ワープロが導入されたのも80年代前半である。当然、このころはスタンドアローンでの利用が前提だった。

建設会社入社後は、筆者は、構造物-地盤系の応答解析プログラムの開発に明け暮れていた。再利用可能で容易に成長できるシステムを実現するため、当時流行の構造化プログラミングの概念を利用した。その後、プログラムを部分的に取替え可能なパッケージの集合体としてシステム設計をする試みをした<sup>1)</sup>。後で分かったことであるが、オブジェクト指向プログラミングの考えに近いものをFortranで実現しようとしていたようだ。このころに開発した応答解析システムは、今でも現役で働いていると聞く。

1970年に、Xerox社がパロ・アルト研究所(Palo Alto Research Center、PARC)を設立し、ここで、①ウィンドウシステムとマウス、②オブジェクト指向の考え方とsmalltalk、③ページ記述言語とベクトル・フォント、④ネットワークとLAN(イーサネット)の考え方を提示した。これらは、今のパソコンの根幹技術そのものである。Xerox社は、1981年、これらの技術を具現化したStarを開発した。ネットワーク環境を利用した本格的なワークステーションの登場である。

筆者が勤務していた研究室(82年設立)は、ペーパーレスオフィスを作るため、日本語版J-Starをいち早く導入し、ファイルサーバーやプリントサーバーをイーサネット経由で共同利用するLAN環境を整えた。このため、筆者は最も早い時期にネットワーク環境に触れるというチャンスに恵まれた。Starの考え方はその後、EWS、Macintosh、Windowsへと受け継がれていった。また、この時期に、人工知能の概念も出され、コンピュータが、単なる計算の道具から知的な仕事の協力者へと変化し始めていた。

80年代の末にはEWSやMacintoshが普及し、

電子メールも利用されるようになった。筆者もこの流れに遅れまいと、89年、米国出張の折りに、Macintosh SE30を購入し、マック・ワールドの中で、ネットワーク遊びに興じ始めた。ちょうどそのころに、数値地図情報も整備され始め、90年代に入って地理情報システム(GIS)の利用も促進された。

筆者が建設会社から大学に移動したのは、1991年である。この時期は、大学の計算機環境が激変する時に重なった。当時の大学は建物も研究環境も劣悪だった。学生は大型計算機センターを利用し、PCはワープロやTSS端末として利用するだけ。Macintoshユーザーも少なかったため、ネットワーク環境は無いに等しかった。筆者の大学での最初の仕事は、MacintoshのLocalTalkの敷設とEWSの導入、電子メール環境の整備だった。これらを促進するために、EWSを活用する研究を始め、オブジェクト指向や、GISなどに手を染めた。

さらに、兵庫県南部地震後、90年代後半には、携帯電話やホームページの利用が促進され、21世紀に入ると各家庭でインターネットを利用することが当たり前になった。誰もが、カメラ・GPS付携帯を使って、モバイル環境でコンピュータを利用している。このため、災害情報の環境も兵庫県南部地震の時とは一変した。

1960	
	電子計算機・宇宙開発・超高層・FEM
1970	Xerox Star
	カード→TSS
1980	ワープロ・PC 構造化プログラミング 人工知能・EWS・GUI オブジェクト指向プログラミング
1990	Email・Macintosh・ウィンドウシステム Windows・GIS・Internet
	携帯・PHS・GPS・モバイル端末
2000	Web·Blog·衛星画像

図-1 計算機環境の変化

#### 3. 筆者周辺での情報システムの開発

筆者は、80年代後半に構造物と地盤との動的相互作用に関わる研究で学位を取得した。丁度この頃は、建設業冬の時代で、拡建築のため、ニューフロンティアの開拓を目指していた時期でもあった。当時の上司から、学位取得後は、研究テーマを変えるようにと指示を受け、宇宙建築の問題を手がけることになった。この中で、大型宇宙構造物の振動解析法を開発することになった。新しい研究成果を容易に取り込める成長可能な構造解析システムを作ることを目指して、知識工学を援用しながらオブジェクト指向でシステムを作成することになった。開発に当たっては、当時、普及し始めたEWS上で、GUI環境やネットワーク環境を最大限活用した。

オブジェクト指向の考え方は、ソフトウェア 工学の世界から生まれたものであるが、概念や 知識を整理するのに適しているため、近年では オントロジーの世界でも利用が進んでいる。

ちょうど、オブジェクト指向の世界に足を踏み入れて数年たった時に大学に異動した。大学で最初に行ったのは、オブジェクト指向構造解析システムの開発<sup>3)</sup> や、オブジェクト指向と馴染みが良かった防災用地理情報システム(GIS)<sup>4~5)</sup> の開発である。GISと言っても、お絵かきに毛が生えたもので、地図をポリゴン化し、各ポリゴンをオブジェクトにして、クリッカブルに情報を引き出すシステムである。市販のGISソフトが高価だったため、全て自作で、名古屋市や大学キャンパスを対象とした防災情報システムを作った。

丁度これらのソフトの開発中に、兵庫県南部 地震が発生した。阪神淡路大震災の復旧過程で GISがうまく利用されたこともあり、防災の世 界でGISが脚光を浴びた。時期を前後して、ウ ェブやJAVAが普及しはじめた。筆者らはGIS をオブジェクト指向で自作していたことが功を 奏して、いち早くGISソフトをJAVAに書き換 えることができ、今流行の防災Web-GIS開発の 先鞭をつけることができた<sup>6)</sup>。

阪神淡路大震災では、行政機関の初動体制遅滞が問題になった。このため、地震後、危機管理型の災害情報システムが多数開発された。 GISと地震計の震度情報を活用したリアルタイム地震被害予測システムが脚光を浴び、震災前に整備されていた川崎市のシステムを範として、横浜市・名古屋市など多数の自治体で初動対応型の被害予測システムが導入された。筆者らも、この種のシステムを作り7~80、環境振動モニタリングなどの日常利用のにも適用した。

これらの開発の中で、センシングとの融合、情報の双方向性や階層性の重要性に気づいた。そこで、災害対応用の携帯端末「安震君」とWeb-GIS「安震ウェブ」を開発し、災害情報システム「安震システム」を試作した<sup>10)</sup>。このシステムは、この時期に普及した携帯電話、GPS、ノートパソコン、デジタルカメラ、GISなどを総合的に活用したもので、発災前の備えから、発災後の初動対応、復旧・復興対応を連続的に行うことのできるプロトタイプとなった。

さらに、小学校の防災拠点化、理科教育・防災教育の改善、防犯機能の強化、地域の高密度環境モニタリングなどを目指して、「安震システム」を改良して、「安心ステーション」を開発した<sup>11)</sup>。ここでは、気象センサーとライブカメラを「安震君」に付加することにより、電子百葉箱と防犯の機能を備えている。さらに、WebGIS上でのデータ入力機能を加えることにより、災害図上訓練(DIG)を電子化した「安心DIG」としても利用できるように進化させた<sup>12)</sup>。

しかし、この時期に、筆者は、情報ネットワークシステムに疑問を感じはじめていた。情報の利用技術ばかりが進み、情報の中身が空洞化していることに気づいたからだと思う。このため、一時期、足下を固めるために、地盤データ<sup>13)</sup> や常時微動データのデータベース作り<sup>14)</sup>、強震観測ネットワーク作り<sup>15~16)</sup> に奔走した。また、

計算機上でのバーチャルな空虚さを補うために、 安価な地震計の開発<sup>17)</sup> や単純な模型実験道具作 りに勤しんだ<sup>18)</sup>。

最近では、これらのデータ・センサー・道具を活用しながら、様々なセンシング機能や各種データベースをWeb-GIS上で共有し、さらに、eラーニング機能をも備えた、双方向の災害情報システムを作りつつある。また、大学内の部局間や、地域の大学間、或いは地域防災を支える自治体間の協働を促進するための総合的な情報システムや、協働の場作りなども試みている19。

図-2にその一例を示す。このシステムは、 大学内外のインターネット上に地震計とライブ カメラを接続してテレメータ方式で揺れと画像 をリアルタイムモニタリングしたり、緊急地震 速報(ナウキャスト地震情報)を配信したり、 個別建物の環境・エネルギー消費・揺れをモニ タリングしたりできる。これにより、災害情報 システムのリアルタイム性を高め、日常利用を 促進することができる。このシステムは、自治 体衛星通信網の端局としての衛星通信設備、多 様の情報を提示するマルチビューア設備、資料・ 教材を備えたアーカイブ機能、教材や研究資料 の展示スペース、様々な防災活動の打ち合わせ スペースなどと組み合わせて利用しており、平 時の啓発活動から発災時の災害対応まで、一貫 して行える環境を整えている。名古屋大学環境 総合館4階にお越し頂ければご覧頂ける。

さらに、最近は、航空写真と地図情報を重ね、そこに地盤情報や建物・設備情報を組み込んだ施設管理用WebGIS<sup>20)</sup>(図-3)や、ポータル機能やeラーニング機能を充実させた災害・防災情報ポータルサイトのプロトタイプ(図 $-4\sim6$ )を作りつつある。

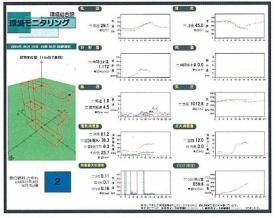
図-3は、名古屋大学キャンパスにおける建物・設備・地盤調査などの既存資料を自由に閲覧できるWebGISである。ここでは、キャンパス内建物の耐震性、設備配管位置、身体障害者向け



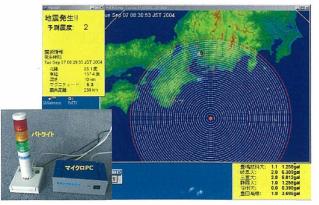




リアルタイム波形・画像情報システム



気象・振動・エネルギー消費量モニタリングシステム



ナウキャスト地震情報の利用

図-2 名古屋大学における防災力向上のためのリアルタイムシステム



(b) 地形図(都市計画基本図)の表示例







(e) 現在の航空写真



(f) 切土・盛土分布

図-3 名古屋大学キャンパスの施設管理用ウェブシステム

のトイレや公衆電話の位置,既存の地盤調査位置などを容易に確認・検索することができる。さらに,既存の地盤調査資料をコンパイルして,キャンパス内の任意断面の地盤構造を推定したり,新旧の航空写真を3次元地形データと組み合わせてバードビューできるようにしている。これにより,地形の改変を実感できる。これらは,日常時にも有用な情報であり,災害時には,緊急地震速報などを相互活用することで,大学の防災力向上に役立てることができる。

図-4は、辞書機能を備えたWiki、WebGIS と連動したBLog、自然言語処理システムCAIWA、 などを利用したeラーニングである。

Wikiは、ネットワーク上のどこからでも、誰でもが文書の書き換えができるので、コラボレーションツールとも呼ばれており、複数の専門家が共同で知識ベースを作成するのに向いている。Wikiでは、辞書登録した言葉に自動的にリンクを張ることができるため、防災のような広範な研究が総合化された問題の知識整理に向いている。

Web上のフリー百科事典「ウィキペディア (Wikipedia)」は有名である。図-4には、在名 ラジオ局が毎日放送している防災番組の原稿ア ーカイブ、研究成果資料のアーカイブ、用語集 などをWikiで参照した例を示している。

また、Blogの機能を利用することにより、地域住民自らが、気軽に知識を増やしていくことも可能になる。ここでは、BlogとWeb-GISを連動させる試みも行っており、地域の防災マップ作りにも活かせるようにしている。普及の著しいBlogを活用することにより、住民自らが知識を追加することが容易になる。

図ー4右に示しているのは、ユーザーが知りたいことを自然言語で入力すると、仮想の専門家があたかも会話をしているようにして、回答したり、関連ウェブページを自動的に開いてくれるeラーニングである。自然言語知識処理システム「CAIWA」を利用して知識ベースを構築しており、音声認識や自動翻訳の機能を付け加えれば、パソコンが苦手なお年寄りや、目の

不自由な人,外国人などの情報弱者にも対応で きるナビゲーションシステムとなる。

図-5は、eラーニングを補う体感型教材「ぶ

るる」のウェブページである。ウェブ上に、建 物の振動性状や倒壊性状を理解できるように、様々 な振動実験のビデオ画像を用意し、建物の構造



図-4 防災力向上のためのeラーニングシステム



図-5 eラーニングと連動した体感型振動教材

国有用数 (7.5) 粉 海東定教 5 %

と耐震性との関係をビジュアルに説明している。 また、簡単に振動実験できるペーパークラフト の建物模型や、木造倒壊状況をパラパラ漫画で 見せる原図などをダウンロードできるようにし ており、ユーザーが自分の手でモノを組み立て て体感できるようにしている。

さらに、同図右下に示すのは、マウスの左右の動きを地震の際の地面の揺れとして与える振動シミュレーターであり、建物の周期や減衰と共振の関係を実感できるようにしている。このような体感型の教材は、バーチャルな世界でのeラーニングを補完する上で有用である。

図-6は、住民が身の回りの危険度を実感できるようにするために、地理情報システムと、ハザードマップ・航空写真や、建物倒壊シミュレータ・家具転倒シミュレータなどを融合させた災害情報システムである。左右2面に異なる情報を表示することで対比学習を容易にしている。地域の様々な防災情報を検索することに加え、行政が作成したハザードマップと過去・現在の航空写真を左右で比較することにより、我が家

の災害危険度の高さの理由を実感することができる。その上で、自宅の位置する地盤の揺れシミュレーション、建物の倒壊シミュレーション、家具の転倒シミュレーションを実際に体験させる。これと連動して、建物の簡易耐震診断や、耐震補強の方法、家具固定の方法を示したり、行政の耐震診断・補強補助事業を紹介する。このような形で、災害の発生を身近に感じさせ、防災行動を誘導するメニューを揃えることにより、耐震化や家具固定を促進することができる。

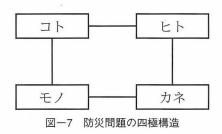
普段から有り難みがある情報を提供したり、 地域の防災マップを容易に作れるシステムがあれば、学校での地域学習や、地域の街づくり運動と連動でき、自然に地域防災力が向上していく。 Web上でのDIGや防災マップ作りにより、地域の安全・危険情報をボトムアップ的にデータベースに追加できるようになり、データベースの自律的な成長も可能となる。

これらのシステムが、防災に係わる人のネットワークと相互作用すれば、地域の防災力は格段に向上すると期待される<sup>21)</sup>。



#### 4. 防災を支えるヒト・コト・モノ・カネ

防災を支える構造は、ヒト・コト・モノ・カネの四極構造である。大学に居ると、カネの問題を議論しにくいので、ヒト・コト・モノ・の三極構造でものを考えがちである。筆者は、ヒトは教育、コトは研究、モノは地域貢献にマッピングして考えている。一方、民間会社では、ヒト・モノ・カネの三極を考える場合が多い。情報をコトと解釈すれば、ヒト・モノ・コト・カネの四極構造となる。



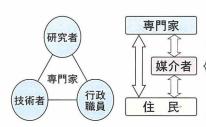
防災を考える上では、防災を担う研究者・行政マン・防災リーダー作りや住民の啓発(ヒト作り)、防災の基礎となる研究開発や情報活用・方法論の確立(コト作り)、防災を支える様々なシステムやハード技術(モノ作り)、が三位一体となって進むことが大事であり、これを支える資金的な裏付け(カネ)が重要となる。すなわち、人作りと人のネットワーク、個別の研究推進と様々な研究分野の研究成果の連携、そして、研究成果を具体的技術やハード設備に具現化させる総合化が必要となる。ヒト・コト・モノの個々で閉じたネットワークと、三者の間でのネットワーク作りが大事である。

当然のことではあるが、情報システムのハード・ソフトのネットワークや、地震計を始めとする各種センサーのネットワーク、救命・救急・消防・救援物資のための交通ネットワークなどでは、リダンダンシーの確保が課題となる。しかし、一般に、平時に考えたものは災害時には完璧に動作しない。また、スピードと精度のトレードオフの中で、発災時の決断には、精緻さではなく、ラフな概数が必要となる。いざというときに、手間のかかるシステムは使えない。災害現場では、

簡単にめくれる紙や、手書き情報が有用であり、 FAXと電話は捨てがたいと言う。ローテクの冗 長性とハイテクと効率性を兼ね備え、トップダ ウンとボトムアップの双方向性を持ったシステ ムが災害時には強い。こういったことも忘れな いでおきたい。

防災や環境などの総合的な課題で、TPOや 5W1Hを考えてみると、頭を整理しやすい。備 忘録代わりに書き留めておこう。

例えば、人(Who)であれば、防災を生業とする専門家、住民、そして両者の間を介在する人たちが居る。専門家には、研究者・技術者・防災行政マンが、仲介者には教育者・メディア・一般行政マン・企業の防災担当者・防災リーダーなどが存在する。幾ら専門家が声を大にして防災の大事さを訴えても、数に限りのある専門家では、全ての住民を啓発することはできない。住民と専門家とを媒介するメディアや教育者の力が必須である。



一般行政会・消防団 自主防災・消防団 防災ボランティア 教育著防災担当・労組 農協・生協 学生サークアなど

図-8 防災に係わるヒトの連携

健常者だけでなく,災害時に色々なハンディキャップを持つ人たち(身体的に不自由な人,老人,乳幼児,外国人など)も居る。災害時要援護者にとって,ヒトのネットワークは健常者以上に重要となる。

一般に、優れた情報ネットワークは、その裏側にしっかりした人間のネットワークがあり、 情報提供者間での信頼関係が築かれている。

時間(Time, When)については、日頃の備え(予防)から、発災後の応急対応、そして、復旧・復興といった発災前後の時間のことが頭に浮かぶ。そして、昼間と夜間、平日と週末・祝日などの災害発生時間なども想定できる。

場所 (Place, Where) であれば, 災害に出会う場所が家庭 (戸建住宅・集合住宅)・学校・職場 (ビル・工場・建設現場)・通勤通学途中(電車・バス) のどこなのか, 出張地や観光地(山・海) だったらどうなるだろうか。

地域間の連携も大事になる。都会と田舎,平 野と海岸や中山間地では災害要因が異なる。これらは,災害時には互いに補完関係にある。地域特性の異なる地域の間で連携を促進すれば,災害発生時の相互救援体制が整えられる。南海トラフでの巨大地震のように広域が被災する場合には,既存の自治体の行政区分では対応不可能であり,広域連携が災害対応の前提となる。

防災・減災での究極の目的(Objective)は明快であり、人的・物的被害を最小化することである。ただし、その最終目的に達するための中間経路には様々な短期的な目的が存在する。

また、災害時に発生する事象 (What) については、人・時間・場所に応じて様々な事柄が想定できる。揺れ・液状化・山崖崩れ・家屋倒壊・家具転倒・火災・津波・救命救急・避難生活などなど、被害想定項目は広範に及ぶ。

そして、何故(Why)、そのような事象が発生するか、その理屈を知ることが、災害発生の抑止のための対策に繋がる。学校教育や生涯学習の中で、防災教育は重要である。対象と目的に応じた良いカリキュラムが必要である。

表-1に示すように、防災教育では、「命」を守るために、「社会と地域」を知ると共に、災害発生の「理屈」を知り、具体的な「備え」の方法論を知った上で、「実践」をする必要がある。それぞれ、保健体育、社会、理科、家庭科、総合学習などの既存科目が中心となる。しかし、常に他の教科科目と連携した取組が必要となる。教科の縦割りを廃した生きた実践教育の場が大事である。

そして、どのようにすれば (How)、災害を 抑止することができるのか、具体的な対策を構築・ 整理することが大事である。しかし、防災の問 題では、正解が無い場合が多い。こういった場合には、様々な事例を整理して示すことが有用となる。

#### 5. まとめ

地域の防災力を向上するために望まれる防災情報システムは、安全・安心な地域社会を実現し、地域での協働を進め、地域住民の防災行動を促すシステムである。人 (知識レベル)・時間 (発災前後の時間)・場所 (被災地の内外、室内外)に応じて、利用者の目的 (勉強・啓発・発災対応)に相応しい、最適かつ最小の情報を双方向で発受信できるシステムである。

土地勘を十分に持った地図ベースの情報として、 良質のコンテンツ(データ)を持ち、分かりや すいナビゲーション機能で、表現力豊かに情報 提供し、常時自己学習しながら成長する、五感(セ ンシング・会話機能)を持った防災ポータル Web-GISであると考えられる。

これを実現するには、地域志向で、地域の人の協働・連携や防災行動を促進する、地域の底上げを目指したシステムであり、コンテンツとしての地域の基礎データを重視し、住民の実践・啓発を重視した、脇役としての情報システムが必要である。日常の意識啓発や備えを重視したもので、ボトムアップ型で双方向性を持つことにより住民が参加意識を持ち、普段でも有難味のある身近な情報がふんだんに有り、人間関係が透けて見える情報システムである。こういった情報システムを行政主導で作ることは容易ではない。地域の防災の担い手が草の根的に協働し、

表一1 防災教育カリキュラムの構成

	******	HR	理科		社会		技術	保機			國工	
目的	学習項目	防災影線 総合学習	地学	物理	地理	歴史	公民	家庭	保健 体育	国語	英語	図工 美術
命を守る	地震時の対応 避難・消火力法 避難生活 救命・救急方法	0						Δ	0			
理屈を知る	地球の成立ちと地震 地形の成立ちと揺れ 地震・津波の発生 波の伝接		0	0				0				
社会・地域 を知る	都市化と災害 災害史・文化影成 防災行政・まち作り 世界の災害	Δ			0	0	0				0	
備える	情報収集 数材作り(カルタ・紙 芝居・体験記) 我が家の耐震対策 防災マニュアル作り	0		Δ				0		Δ		0
実践する	ボランティア活動 タウンウォッチング DIG・ワークショップ 防災マップ作り 家族会議	0			Δ	Δ	0	Δ				

防災NPO的組織が中心になって作っていくこと により、行政が提供する情報システムと相補的 に使われていくと思われる。

なお、本論に示した成果の一部は文部科学省 防災研究成果普及事業で実施したものである。

#### 引用文献

- 1) 渡辺宏一他(1989)3次元非線形振動解析システムDAC3Nの開発, 第11回情報・システム・利用・技術シンポジウム, 181-186.
- 2) S. Nakai et al. (1992) A Knowledge-Based Structural Analysis Based on Object-Oriented Approach, Microcomputers in Civil Eng., No.7, 15-28.
- 3) 石田栄介他(1994)静的線形有限要素解析のオブジェクト指向分析と設計,構造工学論文集, Vol.40B, 243-252.
- 4) 石田栄介他(1996) 都市地震防災に関わる情報 活用のためのGIS構築に関する研究, GIS-理論と応用, Vol.4, No.1, 1-10.
- 5) 福和伸夫他(1996) GISを用いた広域施設群の総合振動分析システム~名古屋大学東山キャンパスへの適用事例~, 日本建築学会技術報告集, 第2号, 192-197
- 6) 石田栄介, 福和伸夫(1997) JAVAによる都市防 災情報統合GISのインターネットへの展開, 日本建築 学会技術報告集, 第5号, 287-291.
- 7) 福和伸夫他(1996)オンライン強震観測・地震被害想定・振動実験システムの構築, 日本建築学会技術報告集, 第3号, 41-46.
- 8) 福和伸夫他 (2000) 名古屋市地震被害予測システムの構築, 第35回地盤工学研究発表会, 2379-2382.
- 9) 福和伸夫他(1997)学内LANの利用による環境振動モニタリングシステム,日本建築学会技術報告集,第5号, 158-162.
- 10) 福和伸夫他(2001)双方向災害情報システム「安震システム」と携帯型災害情報端末「安震君」、日本建築学会技術報告集、第12号、227-232.
- 11) 飛田潤他 (2002) 双方向災害情報伝達に基づく地域防災拠点支援システム,第11回日本地震工学シ

ンポジウム.

- 12) 飛田潤他 (2003) 災害図上訓練・地域防災マップ 作成システム「安震DIG」, 日本建築学会学術講演 梗概集、B-2、115-116.
- 13) 福和伸夫他(1999) GISを用いた既存地盤資料を 活用した都市域の動的地盤モデル構築,日本建築学会 技術報告集,第9号,249-254.
- 14) 中村仁他(2000) 常時微動計測に基づく名古屋市域の地盤震動特性と地盤構造推定に関する研究,構造工学論文集,413-421.
- 15) 飛田潤他 (2001) オンライン強震波形データ収集システムの構築と既存強震計・震度計のネットワーク化,日本建築学会技術報告集,第13号,49-52.
- 16) 小島宏章 (2003) 建物強震観測DB公開用webシステムの構築, 日本建築学会技術報告集, 第17号, 553-558.
- 17) 福和伸夫他(2003) 建物観測用の普及型低コスト地震計の試作,日本建築学会学術講演梗概集,B-2,871-872
- 18) 福和伸夫他(2005)建物耐震化促進のための振動実験教材の開発,地域安全学会論文集 No.7, 23-34.
- 19) 飛田潤他 (2004) 地域防災協働態勢を支援するシステムと防災拠点の構築,日本建築学会技術報告集,第20号,367-370.
- 20) 高橋広人他(2005) 防災・安全情報を提供する 施設管理システムの構築,日本建築学会技術報告集, 第22号,559-562.
- 21) 福和伸夫, 飛田潤, 鈴木康弘: 中京圏における 地震防災力向上のための大学研究者による実践研究, 地域安全学会論文集, No.6, 223-232.

# 中部地方整備局との意見交換会報告

## 平成17年度中部地区に於ける 地質調査業に関する意見交換会

国土交通省中部地方整備局 (社)全国地質調査業協会連合会 中部地質調査業協会

#### 1. 意見交換会実施概要

日時:平成17年9月30日(金) 15:00~17:00

場所:KKRホテル名古屋(名古屋市中区三の丸1-5-1) 芙蓉の間

#### 2. 出席者:敬称略

中部地方整備局側出席者;	(敬称略)	協会側出席者;	(敬称略)
企画部長	木下 誠也	(全国地質調査業協会連合会)	
企 画 部 技術調整管理官	林明	専務理事	藤城 泰行
" 技術開発調整官	田島 功	(中部地質調査業協会)	
" 技術管理課長	関澤 俊明	理事長	加藤 辰昭
" 防災課長	菊井 幹男	副理事長	渋木 雅良
河 川 部 河川工事課長補佐	伊藤 順夫	総務委員会委員長	古澤 邦彦
港湾空港部 港湾事業課長補佐	内田 吉文	技術委員会委員長	大橋 正
		広報委員会委員長	浅田 延正
		広報委員会副委員長	都留 陽次郎
		研修委員会委員長	伊藤 重和
		編集委員会委員長	大鹿 明文
		静岡県地質調査業協会会長	松浦 好樹

#### 3. 意見交換会議題及び資料

- 1) 地質調査関連技術者の活用(全地連)
- 2) 中部地方整備局との災害応急対策支援協定に ついて(中部地質調査業協会)
- 3) 中部地質調査業協会の要望
- 4) 国土交通省中部地方整備局情報提供

#### <参考資料>

資料-1 17年度中部地質調査業協会会員名簿

資料-2 中部地質調査業協会災害応急対策の実施 体制表

資料-3 地質調査を効果的に実施するための10 の提案

資料-4 地盤技術者の育成と地質調査技士資格制度

#### 4. 意見交換会の概要(要望・提案・回答) <提案テーマ>

- 1. 「地質調査技士の活用」について
- 1) 地質調査技士の主任技術者, 担当技術者へ

#### の有効活用について

地質調査技士(現場技術・管理部門)は地質調査技術者として,現場管理に関わるとともに柱状図から報告書の作成まで携わる管理技術者の資格と考えています。中部地方整備局ご発注の地質調査業務におきましても,業務の内容に応じ,主任技術者,担当技術者の資格要件等でご活用下さるようお願いいたします。

2) 地質調査技士の現場技術者への有効活用について

性能設計の普及やコスト構造改革, 防災・災害対応などには地質調査結果の精度向上が不可欠と考えられます。

そのためには現場において技術管理に携わる 現場担当技術者の制度を確立する必要があり、 地質調査技士(現場技術・管理部門)を現場管 理担当技術者としてご活用くださることが標準 仕様書にも明記されております。 さらに、現場においてボーリング機械の操作、 試料観察、日報作成などを行う技術者の技術力 の確保も不可欠と考えられ、現場調査について 適切な技術・技能を有し、継続的な教育も行わ れている、地質調査技士(現場調査部門)の活 用についてもご配慮をお願いいたします。

#### 「回答」

- 〇中部地方整備局においては、地質調査技士に対してこれまでも地質調査業務における技術的判断や見識に重要な役割を担う技術者として、現場代理人の有資格者対象として参りました。(地質土質調査仕様書第108条3項)また、業者選定においても業務内容から地質調査技士を必要とする業務事例を貴協会発行の「全国標準積算資料(土質調査・地質調査)」に基づき、技術審査基準に明記し、整備局の周知を図っているところであります。
- ○今後も地質調査技士の有効活用については, 業務内容を適切に判断し,運用して参ります が不適切な事例があればご相談下さい。
- ○また、地質調査技士の部門については技術的 に同等の能力と考えますので管理部門・現場 調査部門の区分は考えておりません。

#### ○参考

地質土質調査共通仕様書第108条3項

現場代理人は技術者(業務に該当する部門) 又はこれと同等の能力と経験を有する技術者、 シビルコンサルティングマネージャー(RCCM) あるいは地質調査技士の資格保有者であり、日 本語に堪能でなければならない。

#### <提案テーマ>

- 2. 中部地方整備局との災害応急対策支援について
- 1) 災害発生時の出動要請側(指示側)体制の 明確化について

東海・東南海地震の発生にともなう地震災害 の接近,また地球温暖化にともなう豪雨災害の 頻発化が叫ばれるなか,国土交通省中部地方整備局長(以下「甲」という)と(社)全国地質調査業協会連合会中部地質調査業協会理事長(以下「乙」という)との間で協定された「災害時における中部地方整備局所管施設の緊急的な災害応急対策の支援に関する協定書」に基づく支援活動の行われることが、現実味を持って捉えられる昨今となっております。

「協定書」に基づく支援を、実際の災害発生 時に、よりスムースに行うことを検討しなけれ ばならない時期に来ていると考えております。

ここでは、過去2年間の防災訓練結果報告も 踏まえ、以下の事項について整備局のご意見、 お考えを伺いたいと思います。

「協定書」では、「甲または甲の所掌する事務所および管理所の長は、所管施設に被害が発生し必要と認めるときは、被災状況に応じて乙に出動を要請することができるものとする。」とありますが、同一案件についての要請が、たとえば事務所長と管理所長から出されたり、あるいは協会と個別企業に出されたりと二重三重になる懸念があります。また、乙側にとってみれば、災害発生時の問合せ先窓口が今ひとつ明確でないように思われます。又災害時における中部地方整備局所管施設の緊急的な災害応急対策の支援については、国土交通省中部地方整備局のほかに協定書は結んでおりませんが県市町村など別途自治体からの要請も考えられます。

甲と乙で結ばれた「協定書」には応急対策時 の派遣技術者数,資機材数までが明示されてお りますが、実際の要請対応規模については、要 請が自治体も含め他機関と重複することも考え られますので、これらの要請を調整・考慮して 見積る必要があると思われます。

この点について、整備局のお考えを伺いたい と思います。

#### 「回答」

○災害時の緊急的な災害対策については, 概に 各事務(管理)所毎に地元建設業者等と協定 がなされ緊急時の対応を図っているが,今後 東海地震,東南海・南海地震の発生が危惧さ れており,広域的に災害が発生した場合,各 事務(管理)所毎に協定を締結している地元 建設業者等も被災して災害応急対策支援が出 来ない可能性があり,被災していない地域から, 災害応急対策支援が出来るようにすることを 目的として,この協定を締結しています。

- ○各事務(管理)所毎の協定業者等で対応が不可能な場合,各事務所から本局(本部)に災害応急対策の支援要請があり,本局(本部)から業団体等に災害応急対策支援要請を行うため,同一案件についての支援要請は,基本的にはないと思われます。
- ○又,「協定書」では,年度当初に業団体等から災害応急対策の支援に関わる建設資機材等の確保及びその実施体制等を報告していただき,災害が発生した時点で,最新(他からの応急要請等を考慮)の災害応急対策の支援に関わる建設資機材等の確保及びその実施体制等を報告していただき,その実施体制等を考慮して支援要請を行う体制としております。
- ○ご指摘の災害発生時の他機関との出動要請調整については、全国地質調査業協会連合会中部地質調査業協会で①地域別の対応②国・県・市町村等別の対応③被災別の対応などを念頭に、災害時の対応を事前に検討していただくことをお願いいたします。

#### <提案テーマ>

#### 3. 「中部地質調査業協会の要望」について

#### 1) 適切な業者選定のお願い

地質調査業務は地質調査を主たる業種とする 業者に中部地方整備局をはじめ中部地区の国及 び多くの地方公共団体から指名をいただいてお りますが、昨今においては設計を主たる業種と する建設コンサルタント業者の参入が多くなっ たと認識しております。本件に関しては、本日 のテーマの一つであります「地質調査関連技術 者の活用と評価」に基づき適正な業者選定をお 願い申し上げます。

#### 2) 大型業務委託の細分化について

国の公共事業の見直し、削減が続いており業務委託の発注量も各出先事務所で減少している中、業務委託が細分化できる内容の地質調査の物件であれば、その1. その2. に細分化していただき数多くの企業が指名競争入札に参加して受注できる様な発注をお願い申し上げます。

#### 「回答」

- ○本年4月に施行されました品確法第3条第7項 にも記載がありますように公共工事の品質確 法に当たっては関係する調査及び設計が重要 な役割を果たすものであり、発注者として調 査及び設計に関する品質向上により一層努め ていかなければなりません。
- ○中部地方整備局では、これまでも競争参加者 の技術力や技術者の経験等を適切に審査・評 価するべく、技術審査基準を作成し整備局内 の指名基準の統一運営を図っております。
- ○業者選定を行う際には、「有資格業者である こと」「不誠実な行為など指名停止に係わる 要件に該当していないこと」を評価すること はもとより、業務内容に応じ「本支店営業所 などの地域的条件」「技術者要件」「同種類似 の業務実績」「技術的特性」なども評価し選 定しております。

今後においても品確法の理念に鑑み実施して 参りたい。

- ○業務委託の発注体制については、業務の「内容」 「規模」「工期」を判断し、公共事業として適 切な発注を実施しているところであります。 請負者として、業務実施体制が不適切である 発注事例がありましたらご教示下さい。
- 3) 設計図書(内訳書,特記仕様書)をパソコンでのダウンロードの導入について

電子入札が導入されてから各出先事務所にて現場説明が廃止され設計図書を出先の(社)中部建設協会で購入又は託送をお願いしなければな

りません。購入, 託送の手間を省いた発注先からパソコンでダウンロードできる様にお願い申 し上げます。

「回答」

- ○入札説明書・図面のダウンロードについては, 平成15年度の実証実験,平成16年度の試行運 用を経て,平成17年度から段階的に運用を開 始する予定です。
- 〇本年度は、一部運営開始として、全国で100 件程度を対象とする予定です。
- ○平成18年度は、本年度の実施状況を見ながら 段階的に実施していく予定です。
- 4) 設計図書(内訳書,特記仕様書)の明確化について

各出先事務所にて現場説明が廃止され担当者 との質疑応答ができないため、内訳書の中で不 明確な項目があった場合FAX等で質疑応答を行 っております。

特に山岳地における仮設条件(傾斜地足場: 地形傾斜15~30°,30~45°,45~60°),現 場小運搬(人肩,クローラの運搬距離,モノレ ールの設置距離),旅費交通費(宿泊費)等を 内訳書,特記仕様書に詳細に明記した文書でお 願い申しあげます。

「回答」

○地質土質調査業務をはじめ建設コンサルタント業務に関する条件明示については,数量総括表や特記仕様書明記するよう徹底を図っているところでありますがご指摘のような仮設条件については,発注者が既存資料などから知り得る現地条件から経済性を考慮し,官積算に反映しております。受取対象とは異なるため設計変更の対象にはなりませんが条件明示に不明確な部分があれば,発注担当事務所まで質疑をしていただきたい。

#### 5. 意見交換会総括

今年度の中部地方整備局との意見交換会は, まず、全地連を中心とした地質調査業の役割と 現状の説明を行い,公共事業が削減され地質調査業務が減少している中,全地連に加盟している地質調査業を専業としている業者の活用をお願いし,さらに中部地区の問題として,東海,東南海地震の発生,豪雨災害等にともなう「中部地方整備局との災害応急対策支援」のあり方を主題として実施いたしました。

全地連,中部地質調査業協会の要望・提案に 対し,中部地方整備局からは前項に記載した内 容の御回答をいただきました。さらに,意見交 換会の最後に,中部地方整備局から我々業界に 対し,公共工事品質確保促進法に関して重要な 情報提供をいただきました。

「公共工事品質確保促進法の基本方針概要」 と公共工事の品質確保に関する中部地方整備局 の先行的な取組みの御報告です。回答の中にあ りますように、品確法においての業者選定につ いては価格だけでなく、技術力、企業の信用力 など多面にわたって総合評価を行い受注者を決 めることになっております。

公共工事の品質確保促進に関し、発注者側の 責任とともに受注業者側は経済性に配慮しつつ 技術、品質を向上させるよう研鑽する努力がよ りいっそう重要になってきていると言えるでし ょう。

# ■T結果による愛知県内の地盤特性

技術論文

名城大学理工学部建設システム工学科 講師 阿河 武志

#### 1. まえがき

孔内載荷試験で得られる地盤定数は、降伏応 力 (Py), 破壊圧 (Pi), 地盤反力係数 (Km), 変形係数(E)などである。この試験装置に関 しては、田島<sup>1)</sup> (LLT, プレシオメータ) =福 岡市, 仲鳴<sup>2)</sup>·今井<sup>3)</sup> (LLT) =大阪市周辺, 中 井4)(プレシオメータ)=東京都内の研究があり、 その表示方法は砂質土ではN値、粘性土ではN 値と一軸圧縮強度(qu)で示している。特に、 地盤反力係数、変形係数は杭の設計段階におい てChang(チャン). Broms(ブロームス) から の水平荷重, 曲げモーメントなどにそれなりに 反映される重要な項目の一つである。

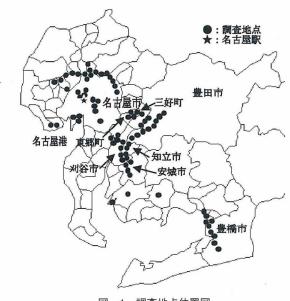
本研究は著者5) が発表した資料(孔内水平載 荷試験結果による名古屋市内周辺の地盤特性) を再検討して地質別, 土質別に整理し, かつ既 往の値と比較検討した。

#### 2. 収集資料

図-1は愛知県内の調査地点位置をおおまか に示した。全体の個数は砂質土=502個、粘性 土=265個である。また、各々の地盤定数の個 数については後述の表-1に示した。図-2は地 質別(沖積層・洪積層)と土質別(砂質土・粘 性土)のN値の度数分布を示した。同図より土 質別の平均N値は砂質±N=19.7. 粘性±N= 9.2の値を示す。

#### 3. 解析結果及び考察

図-3~6、図-7~10は砂質土、粘性土の回 帰式を示す。また図中には相関係数を示した。 地質別は砂質土では沖積層, 洪積層ともに地盤 定数に関係なく広く分布し、粘性土では沖積層、 洪積層がN値の大小で明白に区別される傾向に ある。



図一1 調査地点位置図

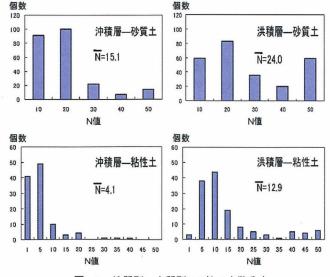
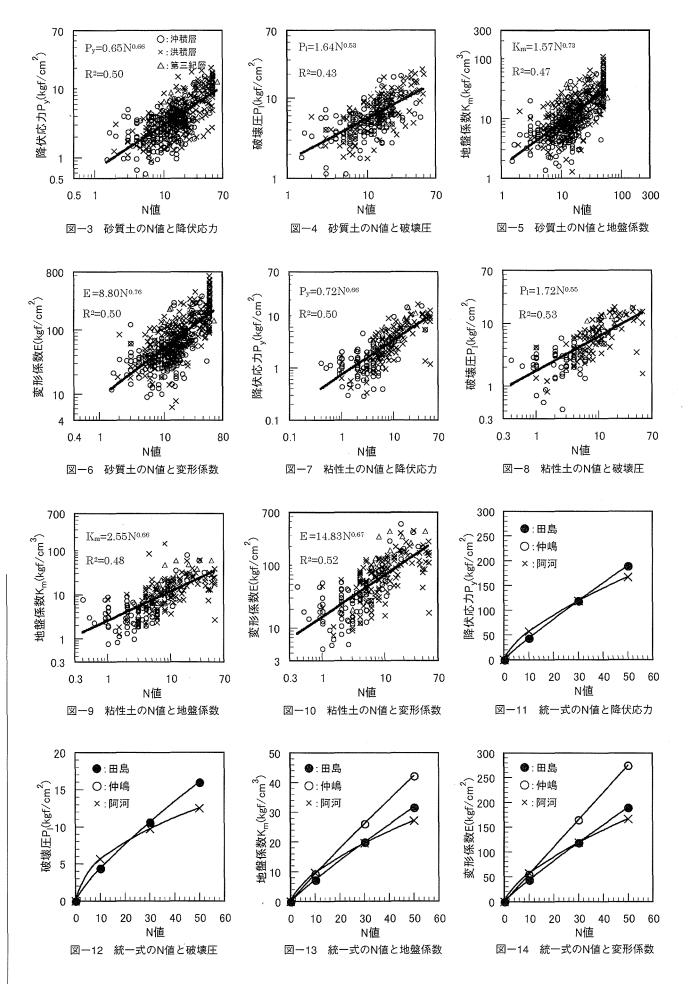
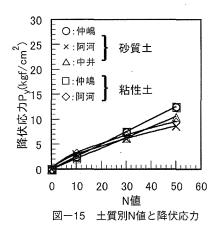
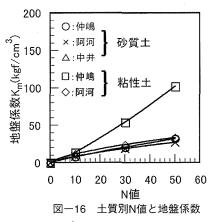


図-2 地質別・土質別のN値の度数分布







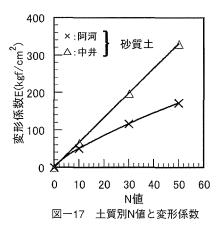


表-1 地盤定数の個数

	_				
		Py	Ρi	Km	E
	沖積層	224	154	234	234
砂質土	洪積層	243	141	257	257
	第三紀層	11	5	11	11
	総数	478	300	502	502
		Py	Pı	Km	E
	沖積層	107	81	110	110
粘性土	洪積層	131	94	136	136
	第三紀層	19	15	19	19
	総数	257.	190	265	265

表-2は提案式と既往の値との比較を示す。 今回の回帰式は比較のため2通りの土質別と統一式(地質別と土質別に無関係)を示した。ここでは、QuからN値の換算式はQu=N/4~N/8と幅があるためN値のみで比較した。

図 $-11\sim14$ の統一式は提案式が田島の地盤定数にほぼ対応し、仲嶋の $K_m$ 、Eにおいて $N\geq15$ まで近似する。

図 $-15\sim17$ の土質別は提案式の砂質土では中井, 仲嶋 (下限値)= $P_y$ , 仲嶋= $K_m$ に対応し, 中井=Eより下回り, 粘性土では仲嶋= $P_y$ に近似するが $K_m$ において大差となる。

中井の変形係数は圧縮試験=孔内載荷試験がほぼ等しく、平板載荷試験の約3倍になることを指摘している。この1/3倍で整理するとE(6.6,50qu)の値を得る。また、網掛けはVesic'(ベーシッチ)の式を拡張して別に解を求めている。以上の結果、表-2は堆積過程の相違が現れているが、統一式で整理すると田島の値に対応することが興味深い。

最後に、図面作成に協力していただいた加藤 芳隆君に感謝の意を表する次第である。

表一2 既往の値との比較

提案者	地盤定数	地盤定数 砂質土		統一式
	Py		_	0.6N <sup>0.70</sup>
田島	Pı		_	0.7N <sup>0.8</sup>
ш.	К			0.9N <sup>0.91</sup>
	E			5.4N <sup>0.91</sup>
	Py	(0.25~0.33)N	(0.25~0.33)N	
/ch ili≜i	Pi			
仲嶋	K	0.975N <sup>0.895</sup>	0.765N <sup>1.251</sup>	1.060N <sup>0.942</sup>
	Е			5.5N
	Py	0.65N <sup>0.66</sup>	0.72N <sup>0.66</sup>	0.70N <sup>0.64</sup>
阿河	Pı	1.64N <sup>0.53</sup>	1.72N <sup>0.55</sup>	1.84N <sup>0.49</sup>
bel tel	K	1.57N <sup>0.73</sup>	2.55N <sup>0.66</sup>	2.22N <sup>0.64</sup>
	E	8.80N <sup>0.76</sup>	14.83N <sup>0.67</sup>	12.63N <sup>0.66</sup>
	Py	0.21N	2.5q <sub>u</sub>	
中井	Pi	(3K <sub>p</sub> -K <sub>o</sub> )γz	4.5qu	
	К		<i>\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\</i>	
	E	20N	150q <sub>u</sub>	

(単位: Py, Pi, E=kgf/cm<sup>2</sup> K=kgf/cm<sup>3</sup>)

#### 参考文献

- 1) 田島恒美,向山宏(1982):福岡市における横方 向地盤係数の特性,第17回土質工学研究発表会, pp17~20
- 2) 仲嶋秀雄, 伊藤徳二郎, 竹内俊昭, 今井常雄 (1972): LLT測定結果から求めた大阪周辺の地盤の力学的性質, 地質学雑誌, 第78巻, 第4号 pp165~176
- 3) 今井常雄, 松原幹夫 (1983): N値と他の原位置 試験との関係, 地質と調査, 1号, pp16~21
- 4) 中井正一, 岸田英明(1976): 水平方向地盤反力係の非線形性, 第11回土質工学研究発表, pp609~612 5) 阿河武志, 前田都喜春, 市原松平(1987): LLT 結果による名古屋地盤の特性評価, 土と岩, No.35

pp40~51, 中部地質調査業協会

## 山間部、狭小段丘面での地下水位分布

#### 技術論文

株式会社アオイテック

津坂 喜彦

#### 1. まえがき

トンネル坑口において堀割道路が計画され、 その堀割道路掘削底面付近に地下水が存在していた。また、最上位層の崖錐堆積物には、既存ボーリングや地元の聞き取り調査により無数の「水みち」等がある可能性があった。

本調査は地下水位および水みちの分布状況ならびに降雨によるそれらの水位変動を調査し、施工時の水位変動を予測するための基礎資料を得ることを目的としたものである。

#### 2. 地形および地質構成

#### (1) 地形

調査地は,急峻な山岳地形のV字谷沿いの小さな段丘面上に位置する。

背後,両脇を尾根に囲まれた小さな山間平坦地で,背後の斜面が崩壊し地表部には崖錐堆積物が堆積し緩斜面が形成され,宅地,茶畑に利用されている。

#### (2) 地質構成

上位より崖錐堆積物, 段丘堆積物, 基盤岩 (凝 灰岩, 泥岩) よりなる。

崖錐堆積物は、凝灰岩・泥岩を基質とする礫質土よりなり、粘土分を多く混入し、層厚5m程度である。

段丘堆積物は、河川の開析・運搬・堆積作用 により形成された河床堆積物で、玉石を混在す る礫質土よりなり層厚4m程度である。

凝灰岩・泥岩は、設楽層群中の北設亜層群と呼ばれる海成層で、ボーリングでは段丘堆積物直下に新鮮な岩盤が確認された。

#### (3) 地下水位

地下水の供給源は大半が雨水であり、地下水 の流れは山頂から谷に向かうおおむね北方向と 推測される。

ボーリング孔掘進中に観測された地下水位は, 崖錐堆積物中の溜まり水と考えられる不規則な 地下水位と段丘堆積物中の安定した地下水位で ある。

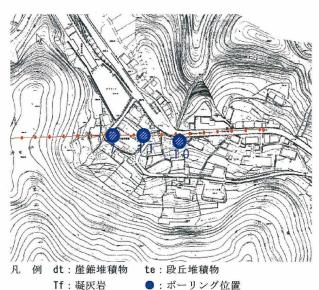
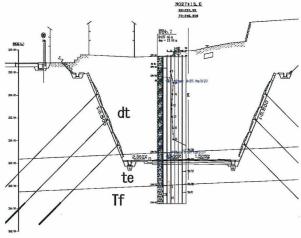


図-1 地形図と地質構成図



構 断 図

安定した地下水位は、H=249.5m付近に確認 された。

図-1に地形図と地質構成図(断面図)を示す。 (4) 埋没谷

ボーリング調査の結果,段丘堆積物,基盤岩の層上面形状は、地形と異なることが判明した。 すなわち、地表面はNo. $10\rightarrow11\rightarrow7$ と高くなるの対し、段丘面、基盤岩面は逆に低くなる結果となった。

また,段丘堆積物内に存在する地下水位も,基盤岩面,段丘面に沿って分布し,No.7地点で最も低く観測されている。

No.7地点と谷を結ぶラインに、埋没谷の存在 が懸念される。

図-2に縦断模式図を示す。

#### 3. 地下水位変動と降雨量

図-3に降雨量と各ボーリング孔の地下水位変動図を示す。

No.10, 11地点の地下水位は降雨量に関係なく年間を通じて $H=249m\sim250m$ 間(段丘堆積物内)に安定している。なお段丘堆積物(te)の透水係数は、現場透水試験より $k=4\times10^{-3}$ cm/secである。

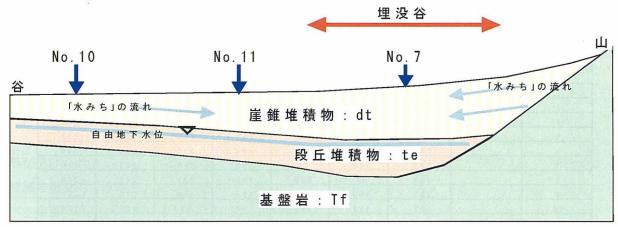


図-2 縦断模式図

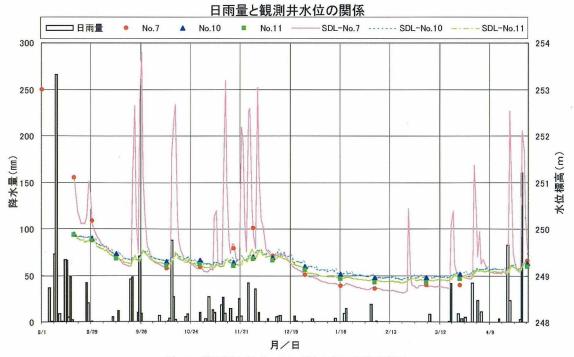


図-3 降雨量と各ボーリング孔の地下水位変動図

一方, No.7地点の水位は降雨により非常に大きく変動し, 1日で最大4.3mの水位差が確認された。

これは、観測孔内に崖錐堆積物中の「水みち」 を通る地下水(降雨による浸透水)が流入した ものと考えられ、降雨後観測孔から水の流れ落 ちる音が観測されている。

図-3から、「水みち」に地下水が流れるのは、 降雨直後であり、降雨の影響が残るのは、5日間~1週間程度であることが明らかとなった。

安定した自由地下水位は、No.7→11→10の順に高く観測されており、埋没谷が存在するこ

とを裏付けている。

なお、堀割道路は埋没谷付近に計画されており、 施工時に降雨があると崖錐の切土のり面からの 突発湧水が発生し崩壊の危険性がある。

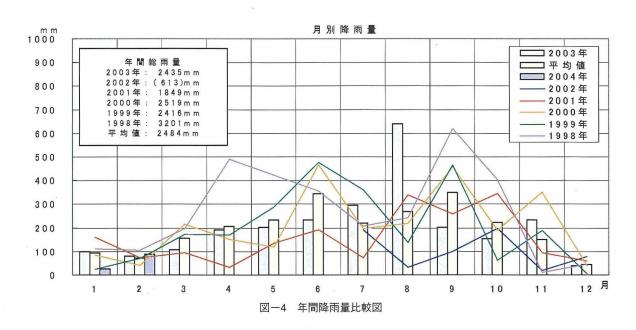
次に調査期間中の降雨量と過去5年間の降雨量を比較する。表-1,図-4に比較図表を示す。

これより、調査期間中の降雨量は過去5年間の降雨量と比較してもほぼ平均的な値であることがわかり、観測された水位は特異的なものではなく、調査地の水位変化を代表する観測値であると判断される。(観測で明らかとなった乾期:12月初め~3月初め)

表一1 年間降雨量

年月	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	平均值
1	27	100	-	158	83	2 4	111	8 4
2	9 0	80	_	7 2	3 9	6 9	104	7 6
3		107	-	9 3	215	171	195	156
. 4		190	-	3 3	150	169	490	206
5		202	-	135	118	288	421	233
6		234	_	191	464	476	354	344
7		295	190	7 3	195	360	207	220
8		639	31	339	219	136	241	268
9		201	100	257	458	466	618	350
10		152	196	3 4 3	187	63	402	224
1.1		235	19	9 5	350	189	12	150
12		41	77	6 0	41	5	4 6	4 5
年間総雨量		2476	(613)	1849	2519	2416	3201	2492

\*2002年度はデータ欠落により7月~12月分



## 4. 今後の課題

- (1) 調査結果のまとめ
  - 1)計画堀割道路付近は埋没谷があり浸透水が集まりやすい条件下にある。
  - 2) 安定した自由地下水位面は,段丘堆積物内に存在する。
  - 3) 段丘堆積物の上位の崖錐堆積物内には降 雨の浸透により形成された水みちが存在 する。
  - 4) 水位観測結果によれば,水みちの影響と思われる埋没谷付近(NO.7地点)の降雨後の水位変動量が大きい(変動量4.3m)。

## (2) 今後の課題

今後の課題を整理すると;

- 1) 崖錐堆積物内「水みち」の分布状況の把握
- 2) 降雨量と湧水量の関係の把握
- 3) 施工量と施工可能期間の整合性の把握
- 4) 施工中及び供用開始後ののり面安定及び 排水対策

等があげられる。

# 崖錐堆積物内「水みち」について

本業務では、「水みち」の分布状況把握に対し、「1m深地温探査法」を今後の調査提案として挙げたが、「水みち」の分布状態をこのような半非破壊探査で把握した実績は少ない。とくに「水みち」は常時存在するわけではなく降雨によって存在自体が変わるので、その測定時期回数、測定範囲を含め探査法の計画を慎重に行う必要がある。また判明した代表的な「水みち」のトレンチ観察を実施し;

- ・降雨量と湧水量の関係,降雨完了後の湧水量の変化の把握
- ・ミニのり面を作成し突発湧水再現によるのり 面の崩壊状況の把握

も重要なテーマと考えている。これらの検討により「水みち」の影響が大きな要素をしめる場合には、堀割工法から一部ボックス工法への変更、場合によっては計画ルートの見直しも視野にいれる必要がでてくる。

# 段丘堆積物内自由地下水について

施工中の自由地下水に対する排水対策として, 有限要素法(2次元)による浸透流解析で算出 した必要排水量(低下量1mのとき, Q=104m³/day/m)を提示した。

想定を下回る排水量であるが、排水量は対象層の透水係数が直接作用する値であるためさらに多くの透水試験(既往生活井戸でも可能)結果により透水係数を吟味する必要がある。

以上

# 岩盤崩壊による 道路災害対策検討のための地質調査事例

技術論文

玉野総合コンサルタント株式会社 古澤 邦彦

## 1. はじめに

本業務では、愛知県山間部を通過する主要地 方道で発生した岩盤崩壊に対し、災害復旧工事 策定のための地質調査及び対策工法の検討を行 ったので、ここに事例報告する。

# 2. 地域の概要

当該地周辺には1,000m級の山が峰を並べ、 山腹の大部分は傾斜が40°前後の急峻な地形を 呈している。当該斜面下にはこの山地を開析す る河川が流下するが、この主流はダム湖となっ ているために平坦地の分布はほとんどなく、集 落の大部分が山麓斜面上に載っている。このよ うな地勢により当該地から隣接町村に通じる道 路は2路線と少なく、今回の被災によって他町 村に至る最短ルートが遮断された状態となった。



図-1 被災箇所遠景

当該地周辺には天竜峡花崗岩と呼称される岩体が広く分布し、被災箇所の地質も本岩体から構成されている。この花崗岩体は、しばしば周辺に分布する変成岩類の構造とほぼ平行する片麻状構造を示すことが特徴とされている。

# 3. 被災状況

今回の岩盤すべりの発生位置は,道路面より上方約50~100mの斜面であり,規模は幅が最大20m,深さ最大25m,斜面長は45~55mに達し,崩壊土量は約3,600m³と見積もられる。この北側に隣接する斜面では一年前にも岩盤崩壊が発生したが,この対策は既に施され,岩盤すべり発生後も部分的な損傷以外に特に変状は認められなかった。今回の岩盤すべり発生箇所を踏査した結果,

①すべりが発生箇所の斜面には比較的硬質な 岩盤(CM~CH級)が露出する。

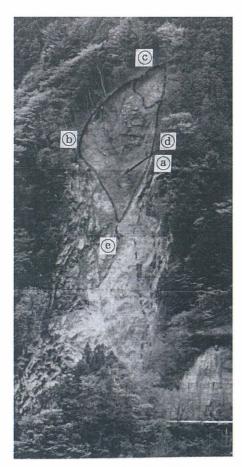
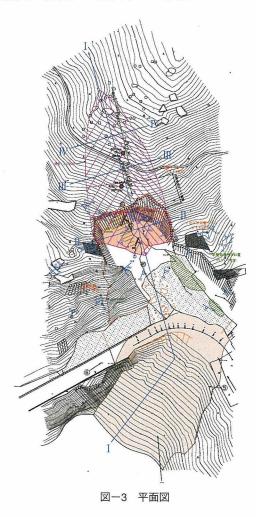


図-2 被災箇所の状況

②2方向の明瞭なすべり面によって, V字状の 直線的壁面が形成されている。

この左側壁面(下図⑥©®)は断層(厚さ 1cmの断層粘土を挟在),右側壁面(下図②©®) は剪断性の節理と考えられる。

以上の特徴から、この崩壊形態は大規模なくさび状ブロックの「岩すべり」であり、崩壊箇所背面が直壁となっていることから、くさび状ブロック前端部のみが崩落したと考えられる(図ー3)。また、被災箇所付近の斜面は、過去にも同様な岩盤すべりが発生したことを伺わせる凹型の地形を呈している。なお、今回の岩盤すべり発生時には降雨や地震といった明確な誘因はなく、素因である断層や節理面の進行性破壊(不連続面の劣化)に起因すると推定された。



# 4. ボーリング調査

踏査で観察された岩盤状況や不連続面の連続

性を確認するため、くさびが残存する後背斜面 上でボーリング調査を行った。掘削はオールコ アボーリングで行い、掘削終了後にはボアホー ルスキャナーによって孔壁状況の観察を行った。

図-4にはボーリング調査結果から作成した岩盤すべり発生箇所周辺の地層断面図を示す。また、被災斜面及びくさびを形成する不連続面のステレオグラフ(図-5・図-6)から、すべり面に関する諸元を表-1に示すように設定した。

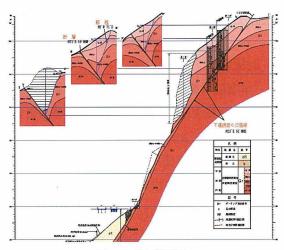


図-4 地層断面図

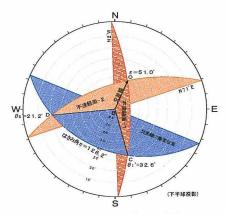
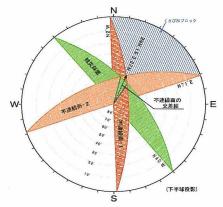


図-5 ステレオグラフ(1)



図一6 ステレオグラフ (2)

表-1 岩盤の不連続面と斜面の幾何学パラメータ

不連約	不連続面及び		傾 斜		
すべり面	<b></b> の交差線		方 位	角度	
不連続面-1	右側すべり面 (節理)	N 2°W	88°	71°E	
不連続面-2 左側すべり面 (断層)		N71°E	341°	59°NNW	
被災	被災斜面		50°	60°NE	

・交差線BOの勾配

 $= 51.0^{\circ}$ 

・不連続面-1の見掛傾斜角: $\underline{\theta_{\mathtt{L}}}$ =32.6°

・不連続面-2の見掛傾斜角:<u>θπ'=21.2°</u>

# 5. 対策工法の検討

## 5.1 本復旧対策工の概略検討

本復旧対策としては、下図に示すように、発生源対策として上方斜面に残存するくさびブロックを処理する斜面対策と現道の危険区間を迂回するトンネル掘削あるいは橋梁架設の3案が想定された。

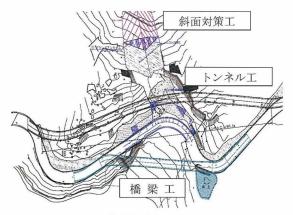


図-7 概略検討結果比較平面図

これらの内、トンネル案については被災箇所 周辺の地形条件から掘削延長が長くならざるを えず、概算工事費の算出結果では斜面対策工・ 橋梁工に比較し明らかに不利なため、この段階 で棄却した。残る斜面対策工及び橋梁工につい ては詳細検討を行ったが、それらの比較は、以 下に記す仮設橋及び落石に関する検討結果を踏 まえた上で行った。

# 5.2 橋梁工の検討

被災路線は山間地に位置する当該地では冬季における生活道路として特に重要な路線であり,

他路線は積雪時や凍結時には通行不能となる可能性が高く、早急な復旧が望まれていた。しかし、岩盤すべり発生後冬期迄の本復旧(斜面対策工あるいは本橋架設等)は時間的に不可能であり、仮設橋による応急復旧対策が必要とされた。

# (1) 仮設橋と本橋(案) の位置選定

仮設橋や本橋の架橋位置決定に当たり, 先ず 本橋に対する条件を列挙すると,

- ①斜面上の残存くさびが岩盤すべりが生じて も危険がない
- ②落石に対して安全である
- ③道路線形に無理がない
- ④架設が可能であること

等となる。①~③では当然ながら(谷側=本橋) - (山側=仮設橋)とするのが有利であり、施工 性・経済性の面でもこの位置関係が有利と判断 された。

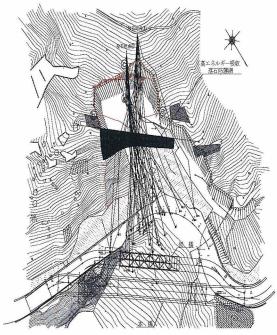
#### (2) 落石・岩盤すべりによる危険性

図-8に示す現場落石実験の結果では、EL-340m付近の遷急点から礫が跳躍した場合、法 尻から20m付近まで到達するケースが認められ た。このため、仮設橋や本橋の落石への対処法 として、覆式落石防護網工・モルタル吹付工と の比較の上、施工性・経済性共に有利な高エネ ルギー吸収タイプ落石防護網工の採用を提案した。

また、FEM解析から次期岩盤すべり発生範囲を予想し、DDA (Discontinuous Deformation Analysis:不連続変形法)解析した結果、落石が仮設橋に達する確率は5%前後の低い値となった(図-9・図-10)。仮設橋供用期間中に岩盤すべりが再発する可能性、そして崩壊土砂が到達する確率を併せて考慮すると、計画される仮設橋が重大な被災を受ける可能性は低いと判断された。一方、本橋に落石が達する確率は1%以下と低く、恒久施設となる本橋では岩盤すべりに遭遇する可能性は相対的に高くなるものの、重大な損傷を被る可能性は低いと判断した。

#### 5.3 対策工の選定

本復旧対策案として検討した「本橋架設」と「ア



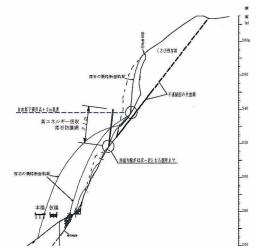


図-8 落石実験結果と落石防護網設置範囲

メッシュ2 速エネ比0.2 到達距離頻度分布図

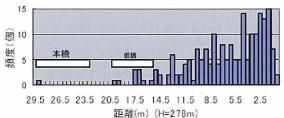


図-9 DDA解析によるブロック到達距離 (1)

メッシュ2 速エネ比0.5 到達距離頻度分布図

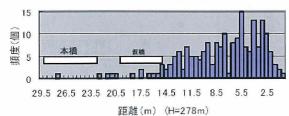


図-10 DDA解析によるブロック到達距離(2)

ンカー工」の両者を,経済性・安全性・施工性 等について比較検討すると,前者がどの項目に ついても橋梁案が優る結果となり,単純鈑桁橋 による本橋架設を本復旧案とした。

なお、残存するくさびブロックの変位状況を確認するため、仮設橋の施工開始前に後背斜面上に伸縮計を3地点設置して継続的な計測を行った。計測の結果、降雨時には多少の変位が認められたが、これは表層のクリープによるものと判断され、残存くさび分布範囲の岩盤には測定期間中での変状は認められなかった。

#### 6. おわりに

現場実験で得られた落石軌跡及び水平到達距離が、DDA解析とほぼ一致した。これにより、本復旧対策工の安全性への選定根拠として裏付出来たと評価され、今後、岩盤ブロック等の崩落現象にDDA解析シミュレーションの利用を期待したい。

#### 参考文献

1) 社) 日本道路協会:落石対策便覧, 丸善, 2000年6月

2) 社) 日本道路協会:落石対策便覧に関する参考資料,

2004年4月

# ハザードカーブを用いた 海外の地震リスク評価事例

技術論文

応用地質株式会社中部支社

辻岡 秀樹

# 1. はじめに

経済活動の拡大、企業のグローバル化などに 伴い、海外進出を進める日本企業においても、 自然災害リスクを定量的に評価し、適正なリス ク管理を行っていくことが企業経営上の重要課 題の一つとなりつつある。

このような中、A企業から海外施設における 自然災害の定量的リスク評価の検討を依頼され、 この問題に対応することとなった。

自然災害には、「風水害」「斜面災害」「地震災害」「水質汚染」などがあるが、本稿では、特にA企業が一番のリスク問題としてとりあげた「地震災害」について記載する。

「地震災害」に対する評価は主に確率論的手 法とシナリオ地震を基に行う手法の2つがある。

確率論的手法は不確実性を伴う地震発生確率を考慮した方法である。この予測手法はハザードカーブと呼ばれる表現方法を用いてリスク評価を定量的に表現することが可能なため、企業のリスク評価を実施するには現在のところ最適な手法と考えられている。また、詳細な地質状況は把握されていないが、概略的な地震環境を把握したい場合にも適している。

一方,シナリオ地震を基に行う手法は特定の 震源メカニズムを想定して地震動等を求め,評 価する方法である。

それぞれの手法には一長一短があり、それぞれを反映した地震地図も作成されている。

今回は、A企業の海外施設のうち、台湾の施設およびフィリピンの施設について、ハザードカーブを用いた確率論的手法によって地震災害のリスク評価を行った。

# 2. ハザードカーブを用いた確率論的手法

以下の手順に従って分析を行った。

- ①震源のモデル化 震源断層を特定する,しないを含め、震源 をモデル化する。
- ②震源モデルの特性評価 各震源モデルの地震規模の確率および地震 発生確率を求める。
- ③施設における地震動評価 全ての地震について、地震の規模と距離減 衰式から地震動を求め、大きい順に並べる。
- ④施設における年超過確率曲線(ハザードカーブ)の算出

年超過確率とは、1年の間に、ある値以上 の地震動が少なくとも1回発生する確率の ことで、以下の式によって求められる。

#### $P(Y\rangle y)=1-\Pi (1-Pk(Y\rangle y))$

P(Y)y) ; 1年間に少なくとも1回地震動 の強さがyを超える確率

口 ;数列の積

Pk(Y)y); k番目の強さの地震によって.

1年間に少なくとも1回地震動

の強さがyを超える確率

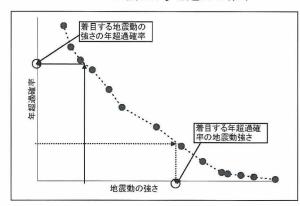


図-1 年超過確率曲線の概念図

前ページの式によって得られた値は、図-1 の年超過確率曲線の概念図が示すように、年超 過確率と地震動の強さを軸とするグラフ上にプ ロットされ、それぞれを結ぶことで、超過確率 曲線を求めることができる。

なお、今回の対象地域では、地震規模や発生確率に関して日本ほどの情報が得られていないため、"RiskLink"と呼ばれる世界の地震環境をデータベース化しているシステムを利用して、本対象地域である台湾およびフィリピンの地震モデルについても概略把握した。

# 3. ハザード分析結果

図-2および図-3に示すように対象地域であ

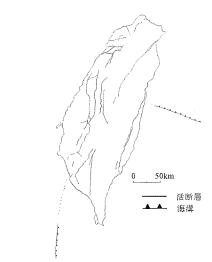
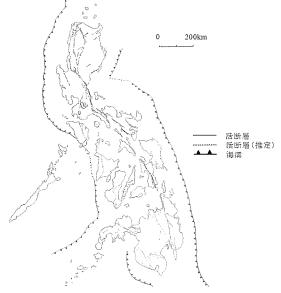


図-2 台湾の活構造図 (概略)



図一3 フィリピンの活構造図(概略)

る台湾およびフィリピンは、いずれも、大きなプレート境界付近にあり、概略的には島を南北方向に縦断する活断層帯が認められる。このことから震源モデルを、プレート境界での地震、活断層帯による地震、および不特定地域で発生する地震の大きく3タイプに分別し、それぞれの地震規模や地震発生確率を算出した。

今回対象とした施設は台湾2施設(a施設およびb施設)およびフィリピン1施設(c施設)であるが、それぞれの算出結果をもとに年超過確率曲線を求めた。図-4~図-6に各施設の気象庁計測震度相当値の年超過確率曲線を示した。いずれの施設も最大想定計測震度は5.5程度で、年超過確率1.0%は計測震度で3.9~4.3程度を示すことが判った。

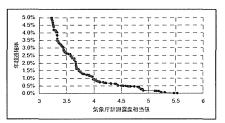


図-4 台湾a施設の年超過確率曲線図

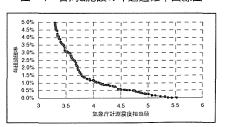


図-5 台湾b施設の年超過確率曲線図

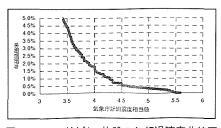


図-6 フィリピンc施設の年超過確率曲線図

#### 4. 日本の本社施設との比較

海外施設の地震リスク評価を行うには、まず 日本にあるA企業本社施設の結果を指標とし、 それとの比較を行うことでより具体的なイメー ジを持つことができる。

図-7に海外施設の検討結果と日本の本社施

設の検討結果を比較して示した。

同じ年超過確率(例えば1.0%あるいは2.0%)で比較した場合,本社施設に比較して台湾の施設やフィリピンの施設の地震動がかなり小さいということが判る。この理由として,本社施設を含む愛知県のW地域は,発生が懸念されている想定東海地震の震源域に近いこと,また,発生確率は低いが震源域に相当近い猿投山断層帯や屏風山・恵那山断層帯等の影響が大きいことなどが考えられる。

#### 5. 耐震設計の目標値

施設の地震リスク管理手法として幾つか考えられる。例えば、リスクの回避、予防、低減および分散といった「事前に被害を最小限に食い止める手法」や、リスクの転嫁、保有といった「被害を被ったときに必要な対応をあらかじめ準備しておく手法」などがある。このうち本稿では、まずリスクの低減および予防(施設の耐震化)を図ることを前提に、耐震設計の目標値を定めることを試みた。

図-7に示すように、日本の本社施設などで「地震対策の一つの目安とする想定東海地震の予想震度を超える地震動が発生する確率」は1.5~

2%となる。しかし、想定東海地震は、過去の活動履歴からその発生が迫っているとされる非常に稀な事例である。この発生確率をもとに耐震目標とする地震動を設定した場合、他国では、耐震設計の目標が過小に設定されてしまう可能性がある。例えば、この確率をそのまま台湾やフィリピンの地震動に適用すると計測震度3.7~4.0となり(図-7の横線方向)、これは1999年に台湾で発生したChi Chi地震における台湾の施設での地震動と同等程度の規模となる。

一方、日本の本社施設の想定東海地震と同じ 地震動の強さを基準にした場合、台湾の施設の 地震動発生確率は0.01%未満、フィリピンの施 設の地震動発生確率は0.1%未満となり(図-7 の縦線方向)、「台湾やフィリピンではほとんど 発生しない地震動」となる。

年超過確率1.5~2%とは、今後10年間の発生 確率では約15~20%に相当し、地震の発生確率 としてはかなり高い。一方、米国の建築基準の 一つであるUBC(Uniform Building Code)の 1994年版では、建物や構造物における人命安全 設計(人命保護)の要件として、地震動の大き さは50年間の超過確率が10%となる値と定めて いる。この超過確率は、再現期間475年(475

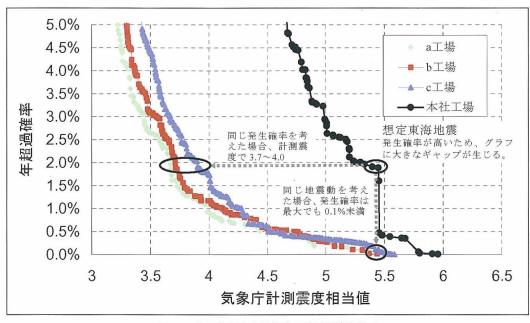


図-7 海外施設と本社施設の地震環境比較図

年の間に、ある値以上の地震動が少なくとも1 回発生する確率)に相当する。さらに、カリフォルニア構造技術者協会(SEAOC)は、1995年にVision2000と呼ばれる報告書の中で、図-8に示すような設計地震レベルと耐震性能レベルについてのマトリックスを提示している。これによると、通常建物の構造部材が地震による損傷を受けない(人命保護)程度の設計地震レベルは、再現期間475年(50年間の超過確率10%)相当とされている。

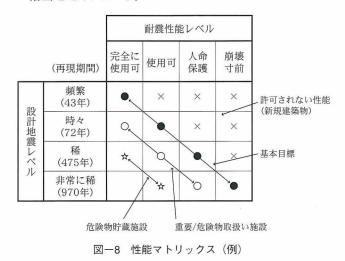


図-9に海外施設および日本の本社施設の50 年間超過確率を示した。上記に述べたことを考 慮すれば、海外施設(台湾2施設およびフィリ

ピン1施設)での耐震設計目標値は50年間超過確率で10%の値とするのが妥当であると考えられ、その計測震度は、a施設で4.9程度、b施設で5.0程度、c施設で5.3程度となる。

# 6. 耐震性調査の優先度

次に、最も効果的な投資計画を立案できる様、 海外施設の耐震性調査(耐震補強を前提とした 詳細調査)の優先度について考えた。耐震性調 査を行う際には、施設の耐震設計値がどれくら いかが重要なポイントとなる。その施設建設時 の耐震設計値は、建設当時の国の耐震基準値を もとに算出している。このため、設立当時の国 の耐震基準値を調べ、本調査で求めた耐震設計 目標値と比較することで、耐震性調査の優先度 を決めることにした。

台湾a施設,b施設およびフィリピンc施設の 建設当時の耐震基準値を文献で調べた結果,そ れぞれ日本の気象庁震度で4程度,3程度および 4程度となった。この差は,a施設およびc施設 に比べてb施設の建設年次が古く,b施設建設当 時の耐震基準値がa施設およびc施設のそれより も低く設定されていたために生じたものである。 また,本調査で求めた耐震設計目標値はa施設

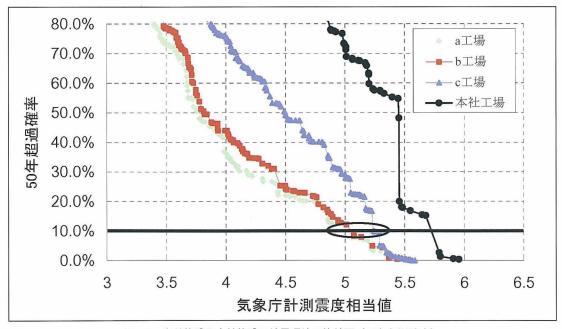


図-9 海外施設と本社施設の地震環境の比較図(50年超過確率)

で4.9程度, b施設で5.0程度, c施設で5.3程度であることを考えると, 施設建設時の耐震基準値と耐震設計目標値の差の最も大きいb施設を優先的に調査し, 対策を講じることが, 地震リスク上最も効果的と判断された。

# 7. まとめ

A企業の台湾およびフィリピンの施設で発生 する地震動は、同じ年超過確率で比較した場合、 日本の本社施設で想定されているものより小さ くなることが把握された。このことより、両国 の海外施設について,「効率的なリスク管理の 目標値」という観点で考えると、日本より低い 耐震設計目標値で十分であるとの結論が得られた。 また, 施設建設時の耐震基準値と耐震設計目標 値を比較することで, 施設の耐震性調査の優先 度についても結論を得ることができた。ただし, 台湾やフィリピンでは日本に比べ、地震発生確 率や地震の最新活動時期などが明らかでない震 源が多く、今後はこれら海外進出の対象となる国々 の地形判読、地質踏査、物理探査およびトレン チ調査など, 詳細な地震規模や地震発生確率を 把握し、より正確なハザードカーブを作成して いくことが課題となる。

また、今後は地震だけでなく、他の自然災害 によるリスク評価についても同様の検討を行う ことで自然災害によるリスクを低減するための 総合的な方策について提言できるものと考える。

#### 参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部(2004):確率論的地震動 予測地図の試作版(地域限定-西日本)
- 2) IAEE (1996): REGULATIONS FOR SEISMIC DESIGN A WORLD LIST-1996

# 油汚染サイトの原位置微生物 群集動態のモニタリング

技術論文

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 中部支社 宋 徳君 名古屋大学 エコトピア科学研究所 片山 新太

#### 1. はじめに

バイオレメディエーションは、油汚染サイトの浄化の有力な技術として注目されている。バイオレメディエーションには、原位置生物修復技術(In situ bioremediation)、掘削後生物修復技術(Ex situ bioremediation)及び既存の物理化学的浄化技術との組み合わせ応用等様々な選択肢がある。なかでも原位置生物修復技術は、従来の物理化学的技術に比べ、低コスト・低リスク・実サイトに対する最小攪乱など、大きな利点を有する。

原位置生物修復技術では多くの場合、汚染サ イトの土壌地下水中の土着油分解微生物を利用 して油成分を分解・除去し、汚染サイトを浄化 するが、実際の工法設計と実施にあたっては、 浄化期間・浄化速度の予測が難しいという問題 点がある。これは実サイトの浄化速度が土着の 分解微生物量に支配されるとともに、微生物活 性が複雑な土壌環境条件、例えば、土壌含水比、 温度, pH, 栄養塩条件, 酸素及び他電子受容体 の条件に影響されるためである。現状では、室 内実験や実証実験を用いて, 適用サイトの微生 物分解能の評価, 環境条件の把握を行い, 浄化 速度・期間と費用を推定して処理システムの設 計を行うことが一般的である。大規模の実証実 験ではより確実な予測結果が得られるが、調査 設計の費用・工期の面から極めて不利で、また 現実的でない場合も多い。一方, 室内実験では 汚染サイトの環境条件をすべて再現することは 不可能である。したがって、室内実験からは、 分解の有無等の定性的な判断ができるが, 分解 微生物量と分解速度の定量的な予測は不確実な

場合が多い。

現状の問題点を解決するためには、 汚染サイ トに棲息する汚染物質分解を担う特定微生物の 動態を原位置の状態で定量的に把握する必要が ある。しかし、従来行われてきた培養法では土 壌地下水中の土着微生物の10%以下しか培養で きないため、土着微生物全体の動態を調べるこ とができなかった。そのため、近年培養を介さ ないで全微生物群集を解析する手法がいくつか 提案され1)、現在、世界各地での汚染サイトの 微生物モニタリングが行われている。これらの 手法は、汚染サイトで採取した土試料中のバイ オマーカー成分を直接測定することによって, 原位置の微生物量、群集構造等の情報を得るも のである。本編では、代表的な培養を介さない 土壌微生物群集の解析手法を紹介し、その一つ であるキノンプロファイル法による油汚染土壌 中の原位置微生物群集の変化を追跡測定した実 例を報告する。

# 2. 原位置微生物群集の解析方法

#### (1) 培養を介さない解析手法

前述したように培養法では土壌地下水中の微生物の一部しか把握できないため、培養を介さない微生物群集解析手法が複数開発され、様々な環境条件に適用されてきた<sup>1)</sup>。これらの手法には、表-1に示すようにそれぞれ利点と欠点があり、必要に応じて使い分ける必要がある。

直接顕微鏡法は、土壌試料を滅菌水で希釈して臭化エチジウム等の非特異的蛍光色素で全微生物を染色して、細胞数および細胞サイズを測定し、微生物バイオマス量を推定する方法である。

表一1 培養を介さない代表的な微生物群集の解析手法

方法	解析範囲	バイオマス との相関	分類学的解 析	欠点または注意点
直接顕微鏡法	全微生物	良好	大まかな分	①土壌粒子による顕微鏡観察の妨害
(DNA プローブ			類	②土壌粒子による DNA プローブの非特異的吸
による FISH)				着。
	全微生物	なし(水中	非常に詳細	①土壌地下水微生物からの DNA 抽出効率。
八子开脚的玉汁		の全 RNA	な分類学的	②DNA 抽出率が極端に低い場合の再現性。
分子生物的手法		を除く)	解析が可能	③PCRによるキメラの生成や増幅のバイアス。
(PCR-DGGE 法)			で優れる	④rDNA を標的とする際には微生物によってコ
				ピー数が異なる可能性。
リン脂質脂肪酸	全微生物	良好	大まかな分	①FLPA の変化が早い。
(PLFA)法			類と特異的	②同一微生物種に6~15種類が含まれる。
			微生物	③環境条件の影響で FLPA の構成比が変化。
キノンプロファ	全微生物	良好	直接顕微鏡	①異なる微生物種が同一キノン種を保有するた
イル法	(メタン菌		法よりも詳	め、微生物種の特定が困難。
	を除く)		細な分類	②キノンの半減期は数日~10 日で死菌のキノ
				ンも抽出する可能性。

土壌中の微生物量を調べる基本的な方法であるが、 顕微鏡観察における個人差も大きく、現在では 微生物バイオマス測定の際にはクロロホルム薫 蒸抽出法および基質誘導呼吸法によることが多い。 FISH(Fluorescent in situ hybridization) 法 は、微生物群集を各種蛍光色素でラベルした DNAプローブでハイブリダイゼーションして、 Archaea、Bacteria、Proteobacteria等を分別染 色する方法である。水系微生物の解析にはよく 用いられてきたが、土壌微生物の場合は、土粒 子にDNAプローブの非特異的吸着が起こること から、その利用は根圏などに限られている。

PCR-DGGE法は、土壌微生物のDNAをマーカーとし、PCRで増幅させたDNA断片を電気泳動(DGGE)によって分ける方法である。分離されたDNAバンドのクローニング・シークエンスから、その塩基配列をもつ微生物種の特定が可能になる。しかし、土壌微生物細胞からのDNAの抽出効率、再現性及びPCRによるキメラの生成や増幅のばらつき等の問題点が存在する。

リン脂質脂肪酸 (PLFA) 分析法は、微生物によって微生物細胞膜のリン脂質脂肪酸が特有の割合で存在することを利用したバイオマーカーとして微生物群を解析する方法である。PLFA

量は微生物バイオマス量と比例関係にあるが、 一種の微生物が多様なPLFAを持つため、微生 物群集の分類学的解析は困難である。そのため、 PCR-DGGE法と併用される場合が多い。

キノンプロファイル法は、微生物の呼吸鎖に おける電子伝達物質の一つであるキノンをバイ オマーカーとする手法である。キノン量が微生 物バイオマス量と高い相関を持つため、この方 法は微生物バイオマスの定量性に優れている。 多くの微生物が一優占キノン種を持つので大ま かな分類学的解析も可能である。ただし、複数 の属の微生物種が同一キノン種を持つので、微 生物種レベルでの解析は困難である。

油汚染サイトでの微生物群集解析の目的は、分解速度・浄化期間を予測して浄化システムの設計を行うことである。したがって、微生物種レベルの詳細な解析よりも、汚染物質の分解に関わる微生物量と活性の把握の方が、工学的に有意義である。また、実際の応用に際しては、操作性・低コスト・迅速さに優れた解析方法が求められる。キノンプロファイル法は、定量性に優れる化学分析手法であるため、工学的に優位性を有すると考えられる。

#### (2) キノンプロファイル

キノンは、微生物の呼吸鎖における電子伝達物質の一つであり、ユビキノン(UQ)、メナキノン(MK)、プラストキノン(PQ)、ビタミンK1(VK1;フィロキノン)等がある。土壌微生物は主にUQとMKの2種類を保有し(図-1)、

Ubiquinones Q-n(Hx) Menaquinones MK-n(Hx) 図-1 土壌微生物から検出されたキノン種

一般にUQは主に好気呼吸, MKは主に嫌気呼吸 に用いられている1)2)。ただし、絶対好気性の Actinobacteriaの多くはMKを有する。キノン分 子の側鎖の数によりUQが4-5種類, MKが20 数種類あり、混合微生物群集のキノンプロファ イルを測定することによって、構成微生物種を 20数グループ程度の分類群に分けて大まかに推 測することが可能である。キノン種の数は微生 物群集構造の多様性、キノン量は微生物バイオ マス量をそれぞれ反映する。脂質成分の化学分 析であるキノン分析は、再現性・定量性に優れ、 キノン組成の変化は微生物群集構造の変化とみ なせる1)2)。キノンプロファイルの特徴を表す指 標には、(1) キノン種の種類数;(2) 優占キノ ン種とその存在比;(3) キノン種の多様性指数; (4) キノン量等が挙げられる。汚染土壌中の微 生物群集の解析では、キノン量、優占キノン種 の変化は特に重要である。実サイトでの分解速 度の定量評価に必要な分解微生物の増殖速度, 微生物量の情報を提供することが期待される。

# 3. 実験方法

本実験は、名古屋大学大学院生命農学研究科 附属農場(愛知県東郷町)のライシメータを用 いて実施した(図-2)。ライシメータは長さ2m、 幅1m、深さ1mの箱状で、四周及び底面は不透

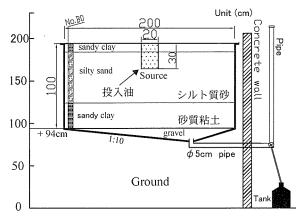


図-2 ライシメータの断面図

水材料である。ライシメータ内の土層は、シルト質砂と砂質粘土から構成されていた<sup>3)</sup>。上部は開放系で、降雨浸透水は底部のパイプから排出される。

本実験では油として、複数の石油系炭化水素を、 ガソリンの重量構成を参考に混合した3)4)。即ち、 芳香族炭化水素としてトルエン(10%)、エチル ベンゼン (10%), キシレン (10%), ナフタレ ン (5%) の4種, 脂肪族炭化水素としてn-ドデ カン (65%) を混合した。ライシメータの中心 部に塩ビ管 (φ200mm, 長30cm) を埋込み, 油混合物を塩ビ管底部に投入し揮発を抑制する ための細砂を詰めた。降雨浸透により、油分が 汚染源から周囲と下方へ移動、拡散される。油 投入後の約10ヶ月の期間中、汚染源付近におい て下層土(40cm以深,以下「汚染土」という) のコアサンプリングを定期的に実施し、土中の 油分含有量(n-ヘキサンで抽出後, ガスクロマ トグラフ分析)、キノン量、キノン組成を測定 した3)。季節変動等の環境条件の変化による土 中微生物群集の影響を把握するため、汚染源か ら離れた位置(中心から60cm以上)において も下層土 (40cm以深, 以下「非汚染土」と呼ぶ) のコアサンプリングを実施し, 汚染土試料と同 様な項目を測定した。またライシメータの表面 と内部に温度計を設置し、地表面と50cmの深 さ (GL-50cm) の温度変化を測定した。

## 4. 実験結果

#### (1) 土中残留油分の変化

図-3に油投入後の上部シルト砂層と下部砂質粘土層における土中最大残留油分の経時変化を示す。投入35日後の残留油分はシルト質砂層で最大1600mg/kg土(乾燥土),下層の砂質粘土層では800mg/kg土であった。その後降雨浸透の影響により油分が下層へ移動し,油投入217日後は砂質粘土層で最大濃度が20mg/kg土であった。残留油分は試料採取地点によってばらつきがあったものの,時間経過とともに減少傾向にあり、308日後はほぼなくなった(〈1mg/kg土)。

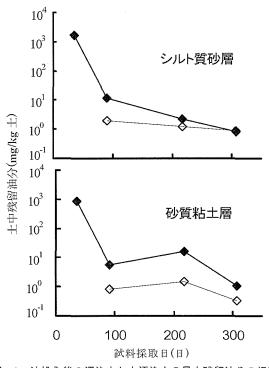


図-3 油投入後の汚染土と未汚染土の最大残留油分の経時変化。(◆)と(◇)はそれぞれ汚染土と未汚染土中の測定値を示す。

#### (2) 油投入後の微生物量の変化

土中キノン量は微生物量と線形比例関係にあるため、キノン量の変化は土中微生物量の変化を反映する50。汚染土中のキノン量はいずれの層においても、非汚染土に比べて顕著な増加が見られた(図-4)。特に油残留濃度の高い投入35日後には、非汚染土に比べて最大キノン量は約3倍程度の増加を示した。この増加傾向は7ヶ

月後まで続いた。油投入308日後は、土中の油 残留濃度がほとんど1mg/kg土以下になり、汚 染土のキノン量は非汚染土とほぼ同じのレベル まで減少した。

本実験は自然降雨条件下で実施されたもので、季節変動に伴ってライシメータ内の温度、土の含水比、pH及び栄養条件等の土壌環境条件も変化した。即ち、実験期間中の日平均気温は1~34℃、土試料採取対象のGL-40cm以深の下層土温度は6~32℃の範囲で大きく変動した。しかし、図ー4に示すように、非汚染土の最大キノン量は安定的に推移した。また、上部のシルト質層に比べて、下部の砂質粘土層の変動がより安定的であった。この結果から、炭素源等の栄養条件の乏しい下層土環境では、自然季節変動による微生物群集への影響は小さいと考えられる。

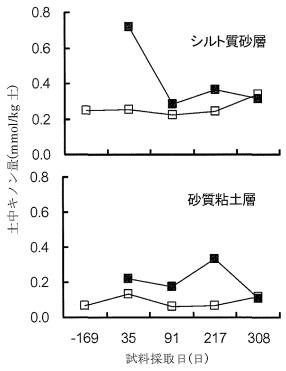


図-4 油投入後の汚染土と未汚染土の最大キノン量の経時変化。"-169"は油投入前169日での測定値を示す。(■)と(□)はそれぞれ汚染土と未汚染土中の測定値を示す。

#### (3) 微生物群集構造の変化

汚染土のキノン量増加は、複数の特異的キノン種の増加によるものであった(図-5)。油投入後35日の増加がもっとも顕著で群集構造に変

化をもたらした。MK-8(H4) がMK-9(H8) に代わって汚染土の最優占キノン種となり、非汚染土に比べて、シルト質砂層では約25倍、砂質粘土では約10倍増加した。油投入91日後、シルト質砂層ではキノン量の増加は小さくなり、207日後ではQ-9、MK-9(H2) の増加が認められたが、308日後の試料では非汚染土のキノン量とほぼ同じレベルに戻った。一方、砂質粘土では、特異的なキノン種の量の増加は油投入後217日まで認められた。油の消失した308日後では、油汚染土のキノン組成は、両土層で非汚染土とほぼ同じになった。このことは、キノンプロファイル法が油汚染土壌中の微生物群集の構造変化の追跡に有効であることを示している。

実験期間中,顕著な増加を示したキノン種は,主にQ-8,Q-9,Q-10,MK-8(H2),MK-8(H4),MK-9(H2)及びMK-9(H8)であった。また,土中残留油分の濃度の高い試料には大きなキノン量増加が観測された。更に,既知油分解菌の保有キノン種と上記の増加キノン種との関係を

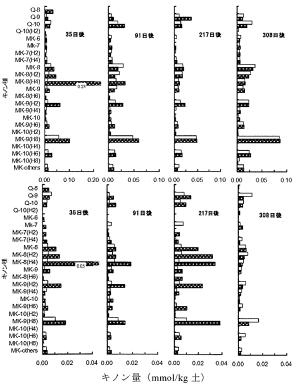


図-5 ライシメータ内における汚染土と非汚染土中のキノン組成の経時的変化。黒抜きは汚染土、白抜きは未汚染土の測定結果である。上段はGL-40-50cm(シルト質砂層)の測定値で、下段はGL-80-90cm(砂質粘土層)の測定値である。

調べた結果,両者に高い一致性が見られた $^{3)4}$ 。例えば,MK-8(H4)を保有するNocardia spp.はトルエン,o-キシレン,エチルベンゼンとナフタレンを,Q-9を保有するPseudomonas spp.は投入油の全成分を,MK-8(H2) またはMK-9(H2)を保有するCorynebacteriumはナフタレンとn-ドデカンを分解すると報告されている。

#### 5. 結論と今後の展望

ここでは、キノンプロファイル法を用いて、油汚染ライシメータ内の土壌微生物群の動態をモニタリングした例を紹介した。PCR-DGGE法やPLFA法は汚染サイトでの微生物群集の解析例が多くあるが、微生物群集の動態を定量的に捉えるまでには至っていない。一方、キノンプロファイル法によれば、油汚染土中の微生物群集の動態を微生物バイオマスと群集構造の両面から定量的に追跡できることを明らかにした。

キノンプロファイルは季節変動に対して安定 でキノン量・組成とも殆ど変化しなかったが、 油汚染に対して非常に敏感に変化した。汚染土 では、特異的キノン種の量の増加に伴い、全キ ノン量も増加し、またキノン組成も大きく変化 した。汚染土で特異的に増加した主要キノン種 の内, Q-8, Q-9, Q-10, MK-8-(H2), MK-8(H4) とMK-9(H2)は、過去に報告されている油分 解微生物の保有キノン種と一致している。した がって, 汚染土中の増加キノン量は油分解微生 物の増殖によるものと推測される。また、油の 分解消失後は、再び汚染前および非汚染土のキ ノンプロファイルとほぼ同じに回復した。本実 験結果から、油投入後の分解微生物の増殖に伴 う微生物バイオマスの増加、油分の消失による 油分解微生物の死滅に伴うキノン量、キノン組 成の汚染前レベルへの復帰を明らかにした。こ れらの結果から、キノンプロファイルが油汚染 土の自然減衰過程における原位置微生物群集の 動態をモニタリングする有効な方法であること を実証した。

土壌微生物のほとんどは土粒子に付着し、そ のバイオマスの経時変化は汚染物質に対する応 答であるため、特異的微生物のバイオマス量の 増加は、その場所の土壌中の汚染物質の分解に 伴う分解微生物増殖の確固たる証拠となる。分 解微生物の増殖程度が汚染サイトにおける土壌 環境条件に大きく影響される。しかし、その定 量的な評価ができれば、従来の適用サイトの微 生物分解能の評価特定、環境条件の把握のため の室内実験や実証実験の手間とコストを省くこ とが可能となり、浄化費用と工期の大幅な短縮 だけでなく、より高い効率と精度の調査・予測・ システム設計も期待できる。ここで紹介したキ ノンプロファイル法は、他の微生物解析法に比べ、 実サイトで油分解に関わる微生物の量的変化を 追跡するのに適している。キノンプロファイル で得られる微生物に関する情報を、実サイトで の分解速度予測及び浄化システム設計への応用 に利用することが期待される。そのためには、 分解微生物のキノン量の浄化速度予測モデルへ の組み込みが必要である。現在、キノン量の変 化に基づく分解速度予測モデルの構築を進めて おり、効率的なシステム設計に貢献することが 期待される。

参考文献

- 1. Katayama A, Fujie K: Characterization of soil microbiota with quinone profile. In: Bollag JM, Stotzky G (eds) Soil Biochemistry. Vol. 10. Marcel Dekker, New York, 303-347, 2000.
- 2. 片山新太: 土壌中の農薬分解に関与する微生物群の構造と挙動, 日本農薬学会誌, 25, 300-309, 2000 3. Song, D. J., and Katayama, A., Monitoring microbial community in a subsurface soil contaminated with hydrocarbons by quinone profile. Chemosphere, 59, 305-314, 2005.
- 4. 宋德君, 安田剛, 片山新太: キノン組成法による石油系炭化水素汚染土の微生物群集構造の解析, 第38回地盤工学研究発表会講演概要集, 2382-2383, 2003.

5. Saitou, K, Nagasaki, K, Yamakawa, H, Hu, H-Y, Fujie, K, Katayama, A: Linear relation between the amount of respiratory quinones and the microbial biomass in soil, Soi Sci Plant Nutr, 45, 775-778, 1999.

# 施設管理のための地盤データのコンパイル

応用地質株式会社 高橋 広人

# 1. はじめに

病院や工場,学校等の敷地内における施設計画,建設に伴う調査・設計や施設の安全・防災管理において,既設建物や既往の地盤情報を総合的に整理することが重要である。しかしこれらの情報は,設計図面集や地盤調査報告書等,紙面で管理されているのが一般的である。これらの資料を有効に活用するためには,図面や報告書をデジタルの情報として一元的に管理し,個々の情報を取捨選択し複合的に参照できるシステムを構築することが重要である。

また、蓄積された地盤情報はその調査年代や 調査業者によっては解釈した地盤構造に齟齬が 見られることあり、知見の古い情報は無用と見 なされてしまう。このため、これらを統一的に 解釈し直して敷地内を網羅する表層の推定地盤 モデルを作成し、これをシステム上で表示する ことにより、全ての資料が今後の施設計画に有 効な情報となり得る。

上記を背景に、A大学キャンパス内における施設管理システム構築を行ったので、本稿にて紹介する。

# 2. 地盤データの構築

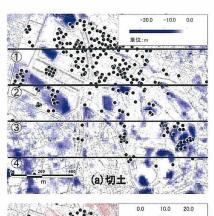
表-1に施設管理システムのデータ項目を示す。 このうちグリッドデータを作成する切土・盛土 データ及び地層境界データについて以下に説明 する。

表-1 施設管理システムのデータ項目一覧

種別	項目	データ化内容
地図	都市計画基本図	スキャン、,ラスタテ* ータイヒ
16 전	空中写真(1938年,1987年)	スキャン、オルソ画像化
	各地盤調査報告書	スキャン、PDF 化
地盤	ボーリングデータ・PS 検層データ	テキストファイル(JACIC 形式)
地 強	切土·盛土データ(地形面)	5年代分, グリッドデータ
	地層境界データ	<b>グリッドデ−</b> タ
建物	建物図面データ	CAD データを GIS 表示用に変換

# (1) 切土・盛土データの作成

A大学キャンパスは丘陵地に位置し、切土及び盛土造成を繰り返してきた。この造成による切土厚さ、盛土厚さの分布を新旧の地形図を用いて検討した。キャンパス内における狭い領域の造成をデータ化するため、地形図は海津いに倣い、名古屋市が整備している都市計画基本図(縮尺:1/3,000または1/2,500)を用いた。名古屋市は1958年から都市計画基本図を整備しており、本データベースでは1958年から1998年まで約10年毎に5年代分の図幅を入手した。都市計画基本図をスキャンし、GIS上で等高線および独立標高点のデジタイズを行い、これを基にクリギング法の線形補間を用いて5年代分の地形面の10mDEMを作成した。各年代の地形面の差分



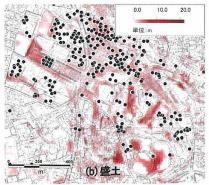


図-1 作成した切土(上)・盛土(下)分布及びボーリングデータの分布

を求めることで、切土・盛土分布を求めた。図 -1に1958年と1998年の標高の差分による切土・ 盛土の分布を示す。

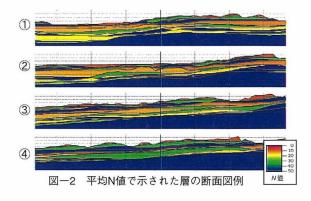
#### (2) 平均N値境界面の作成

図-1にボーリング調査位置を示す。キャンパス内における261本のボーリングデータに基づき工学的基盤以浅の地層境界データを作成した。地盤モデルの作成にあたっては名古屋市の地震マップ作成時に採用した方法<sup>2)</sup>を用いて、N値の空間的分布を示すようにし、主な利用者である施設管理者が施設建設計画地における杭の支持層を考慮しやすいものとした。

調査によって地層年代区分に齟齬が見られる ものがあったため、地層を区分し直し、地層年 代毎に平均N値による層構造化を行った。層構 造の作成には地形面と同様、クリギング法の線 形補間を用いた。ただしデータがない地域の外 挿によるモデル化を避けるため、最新名古屋地 盤図30に公開されているキャンパス周辺のボー リングデータを用いて内挿補間によるモデル化 を行った。図-2に図-1の破線で示す断面にお ける平均N値で区分した層の断面を示す。

表-2 作成した層構造と各層の平均N値の一覧

No.	地層年代	平均N值	No.	地層年代	平均N値
1	盛土	9.3	9		13.4
2		8.1	10		33.2
3		35.3	11	矢田川界層 (第三紀·東海層 群)	14.9
4	八事・唐山層	71.4	12		33.8
5	八事・唐山居 (洪積層)	13.8	13		17.5
6	(共快)冒)	48.6	14		48.5
7		16.2	15		18.7
8		62.9	16		60.3
<b>Ж</b> Т	学的基盤は PS 検原	層データより	17		26.9
Vs=	500m/s に相当する	層を選定	18	工学的基盤**	88.8



# 3. システムの機能

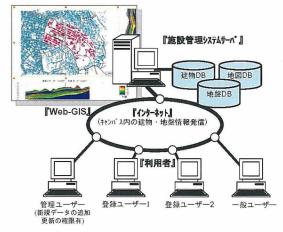
システムはキャンパスに関する建物、地盤、

地図情報をストックした施設管理システムサーバーを基本とし、情報提供の媒体となるインターネットを介して利用者は情報を閲覧する。インターネット環境にあるPCがあれば、誰でもいつでもどこでも利用できる。このため、情報提供には、

- ①利用者に応じて区別した情報の提供
- ②専門的な情報だけではない, ビジュアルで わかり易いデータの作成および表示インタ ーフェイス
- ③有料のアプリケーションを必要としない情報の提供に留意した。また、
- ④新しい情報を簡単に追加・更新できる機能を考慮し、管理者がコンピュータに詳しくない場合でも、随時データを更新しシステムの継続的利用を可能とした。

#### (1) 基本情報・推定地盤断面の表示

システムは図-4に示すように、CGIによるクリッカブルマップとし、建物やボーリング位置をクリックすることで情報を閲覧することができる。また、マップの中心点を通る東西及び南北の平均N値層構造の断面図が表示され、表示範囲を移動させることで調べたい位置における杭の支持層深さ等、地盤情報を知ることができる。



図一3 システム全体のイメージ

#### (2) 土地利用・地形の変遷の表示

敷地内の土地利用履歴を確認可能とするため、 古地図(都市計画基本図)を現況の建物ポリゴ ンと重ねて表示した。各年代の地図に切替える



図-4 基本画面の表示例



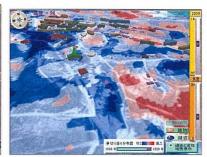
図-5 地形図(都市計画基本図)の表示例







(b) 人工造成前の地形



(c) 切土·盛土分布

図-6 新旧の空中写真と都市計画基本図を用いた年代別の地形と人工造成の3次元表示

ことで、図-5の通り、池を埋めて建設された 施設があることを確認できる。

さらに、現在と昔のDEMと空中写真を用いて、図-6に示す通り空中写真を立体表示し、切土・盛土分布を重ねて表示可能とした。立体図は表示角度と視点の高さに加え、新旧の空中写真を切替えることも可能であり、利用者はあたかもゲーム感覚で地形の変遷を確認することができる。

# 4. まとめ

既存資料を今後の施設運営に活用可能とする施設管理システムを構築した。近年、調査データを加工して杭の支持層深度等を提供するHPが公開されており4)、データのITを介した利用はますます重要になると考える。

#### 参考文献

1) 海津正倫:人工造成地の地震ハザードマップをつくる, 地理, vol.49-9, pp.38-40, 2004.

2) 名古屋市消防局:あなたの街の地震マップ,広報

なごや号外, 2004.

- 3) 土質工学会中部支部:最新名古屋地盤図, 1988.
- 4) 例えば,ジオプロナビ :http://www.geopronavi.com/

# 岩盤斜面安定度評価システムの構築について

㈱帝国建設コンサルタント 小嶋 正樹・鷲見 武富

# 1. はじめに

1996年に全国で実施された道路防災点検により、我が国には20万箇所を超える膨大な数の危険斜面が存在することが明らかになった。しかし、公共事業予算の縮減傾向の中で、対策工事に着手できる危険斜面の数には限りがある。その中で効率的に防災対策を推進するためには、斜面の危険度評価・災害の発生予測・被害予測などの危険斜面情報の管理によるソフト的な対策を強化することが重要である。本研究では、平成13年度にソフト的な対策の基盤システムとして、岐阜県をモデルにしたGISのプロトタイプ(道路防災GIS)を構築した1)。

道路防災GISは、防災点検箇所別記録などの 既存の斜面情報を一元管理し、必要なときに必 要な情報を利用できるように整備したものである。 しかし、既存の道路防災点検記録には斜面崩壊 の危険性を定量的に評価した情報が無く、対策 工事の優先度を検討する上で充分な情報が揃っ ているとは言い難い。本研究では、この現状を 踏まえ、岩盤斜面の安定度を定量評価するため のツールとして「岩盤斜面安定度評価システム(以 下、安定度評価システムと記す)」を構築した。

# 2. 安定度評価システムの概要

安定度評価システムは、デジタル写真を用いた写真測量機能と写真測量で得た斜面形状に対する安定度評価機能で構成される。デジタル写真による写真測量は、計測機器が安価であるとともに、遠隔計測が可能であることから、接近が困難な斜面の3次元形状を求めるための手法として採用した。

システム利用者が行う作業は写真測量・安定

度評価の2つである。以下にそれぞれについて 略述する。

#### (1) 写真測量

市販のデジタルカメラを用いて危険斜面のステレオ写真(図-1)を撮影する。ステレオ写真の撮影位置は、被写体までの距離の30%前後の間隔を空け、一定以上の「視差差」を持つように撮影する。





図-1 危険斜面のステレオ写真

ステレオ写真を用いて、斜面形状とき裂面を 計測する。斜面形状は、斜面の輪郭と表面の凹 凸部分などの端点を、形状を代表する特徴点と して計測する。き裂面は、岩盤表面に現れたき 裂線上の点をき裂構成点として計測する。1つ のき裂面の幾何特性を決定するためには最低3 点の構成点が必要である。図-1の写真を用い て計測した3次元形状を図-2に示す。

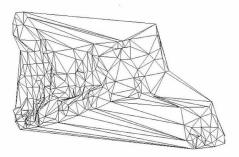
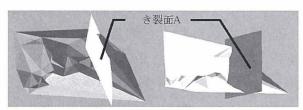


図-2 3次元形状ワイヤーフレーム

#### (2) 安定度評価

## ①斜面要素・き裂面方程式の生成

安定度評価には斜面形状を表すTIN(Triangular Irregular Network: 不定形三角網)モデルと、き裂面方程式を用いる。き裂面方程式は(1)で計測したき裂構成点を3点以上指定することで、構成点の3次元座標から算出する。TINモデルは、計測点の分散を考慮して安定度評価システムが自動的に生成する。TINモデルとき裂面の生成例を図ー3に示す。斜面とき裂面の関係を一目で把握することが可能である。



図一3 TINモデルとき裂の生成

#### ②解析パラメータ

安定度評価には、き裂面のすべり摩擦角や岩盤の単位体積重量などのパラメータが必要である。 安定度評価システム内には地質・岩種区分ごとにパラメータの基準値が準備されているが、現地で計測するのが望ましい。

# ③安定度評価(安定解析)

安定度評価手法には、鷲見と八嶋<sup>2)</sup> の手法を 用いた。鷲見らの手法は、多数のき裂面の中か ら不安定な岩盤ブロックを構成するき裂面を検 出する手法であり、岩盤すべりと落下を対象と した予備的・概略的な評価手法である。安定度 評価システムでは、この手法をトップリング(転 倒)崩壊に拡張している(図-4)。外力として、 水圧と地震力を考慮できる。

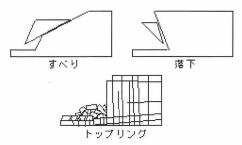


図-4 評価可能な崩壊のタイプ

#### ④安定度評価結果の表示

評価結果は文字情報と視覚情報に出力する。 崩壊の恐れのあるブロックを形成するき裂の組 合せと、そのパラメータ・崩壊のタイプを文字 情報として表示する。また、図-3に示した3次 元表示機能を用いて、不安定なブロックを形成 するき裂面の組合せを様々な方向から見ること が可能である。

#### 3. 安定度評価システムの検証

図-5に示す岩盤斜面で安定度評価システムの検証を行った。同図中の線は、安定度評価システム上で同定したJ1~J7の「き裂線」を表す。



図-5 システム上でのき裂の計測

7本のき裂について、表-1のパラメータを用いて安定度評価システムで評価した。その結果、表-2に示す6組のき裂で規制されるブロックが不安定と評価された。しかしこの内、1-4、2-5の組合せ( $\nabla$ )は既崩壊のブロックであったため、4組の組合せ( $\nabla$ )が不安定と評価された。

表-3は地質技術者がクリノメータを用いて

計測したき裂と、安定度評価システムを用いてき裂を計測した結果とを比較したものである。 一見して大きな違いがあるように見えるが、き 裂面は凹凸を有するため、同一き裂面をクリノ メータで計測した場合でも、計測箇所が異なれ ば同程度の差異が生ずることは珍しくない。

本システムの目的が, 予備調査にあることから, 実用性については十分な範囲にあると考える。

表一1 解析パラメータ

パラメータ	仮定値
すべり摩擦角	20°
粘着力	0kN/m²
転倒角	80°
水圧	0kN/m²
水平震度	0

表一2 システムによる評価結果

き裂番号	1	2	3	4	5	6	7
l				$\triangle$			
2				▼	$\nabla$		
3					<b>V</b>		
4					▼		<b>A</b>
5							
6							
7							
	$\nabla$ :	不安定	明藤	<b>₩</b> :	存定		***************************************

表一3 き裂面の比較

き裂番号	交差線の	傾斜方向	クリノメータ	
る衣留方	傾斜方位	傾斜角	傾斜方位	傾斜角
1	192	78	226	84
2	222	74	235	85
3	225	83	250	86
4	160	76_	170	80
5	168	73_	182	88
7	309	17	302	10

#### 4. 今後の課題と展望

安定度評価システムを用いることで、システムを利用しない場合と比較し、作業時間が60%程度削減できた。このことにより、コストダウンと、斜面付近での作業時間を大幅に短縮できることから、作業安全性の向上にも貢献できるものと考える。

しかし、写真測量により、実際のき裂面を再 現することは必ずしも容易ではない。これは、 デジタル写真上に現れる種々の線構造の中から「き 裂線」を抽出し、その上に的確に構成点を配置 させるために、地質の知識や地質調査の経験が 必要なことに起因している。本論文の検証では、 き裂の計測精度が予備調査としては許容範囲で あることが確認されたが、同一の斜面において、 計測者によって大きな計測差異が現れるのは好 ましくない。今後は、更に検証を繰り返し、デ ジタル写真上でき裂面を同定するノウハウをマ ニュアル化し、誰でも同じように計測が行える システムにしていくことが必要であると考える。

#### 引用・参考文献

- 1) 山口誠 他: GISを用いた岐阜県道路防災支援システムの構築, 第36回地盤工学研究発表会, pp.2215-2216, 2003
- 2) 鷲見武富,八嶋厚:岩盤斜面における水圧と地震 力を考慮した不安定なくさび型き裂の検索手法,土木 学会論文集,No.687/III-56,pp.125-138,2001

# トンネル調査で明らかになった未回結火山泥流の分布

川崎地質㈱ 高梨 俊行·正木 光一·榊原 信夫 福島県会津若松建設事務所 安齋 義之

#### 1. はじめに

トンネルを対象とした地質調査では、概略段階で地表踏査・弾性波探査を実施し、全体の地質分布と地質構造の把握および問題点の抽出を行った上で、ボーリング調査による地山状況の確認を行う手法が一般的である。この中で、弾性波探査によって得られる低速度帯は、断層破砕帯や変質帯などの構造的な弱線部に相当する場合が多く、地質的問題点を絞ってボーリング調査によりその性状を確認することになる。

本報告では、弾性波探査で得られた低速度帯が、 構造的な弱線部ではなく、火山泥流堆積物および段丘堆積物からなる未固結地山であった事例 を紹介し、トンネル調査における低速度帯確認 調査の必要性について述べる。

#### 2. 調査地の地質

調査地は、福島県会津盆地南西の標高500~800mの山間部に位置する(図-1)。既往地質文献<sup>1)</sup>によると、基盤の地質は、新第三紀中新世の入山沢凝灰岩層(グリーンタフ)である。調査地の南東5kmには博士山(標高1482m)が位置し、このピークを中心に新第三紀鮮新世~



図一1 調査地案内図

第四紀更新世前期の火山噴出物である博士山火 山岩類が分布している。

計画トンネル路線は、この博士山から放射状 に延びた尾根の末端部を貫くように計画されて いる。

#### 3. 調査結果

#### (1) 地表地質踏査(予備調査)

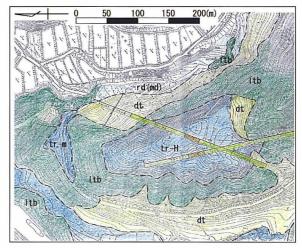
調査の第一段階として,空中写真判読および 地表踏査を実施したところ,トンネル区間主部に は,入山沢凝灰岩に相当する亀裂の少ない比較的 新鮮な凝灰角礫岩からなる露頭が多数確認された。

一方で、博士山に源頭を有する大きな沢に面する起点側坑口部周辺には、岩盤露頭を確認することができず、沢沿いには径1~5mの安山岩からなる巨転石が点在することが認められたため、博士山火山の由来の二次堆積物の存在が推定された。しかし、物証が少ないため、その分布は現渓床範囲程度と考えた。

また,起点側坑口上方斜面には,やや広い平 坦面が空中写真にて確認されており,周辺の地 形の特徴より,高位段丘面と推定した。なお, 坑口部周辺では明瞭なリニアメントは確認され なかった。

# (2) 弹性波探查(一次調查)

第二段階として弾性波探査を実施した。トンネル主部から終点側坑口にかけては、露頭でも確認されるように、比較的風化帯が薄く、浅所より基底速度層( $Vp=3.0\sim3.2$ km/s)が確認された。これに対し、起点側坑口部周辺では基底速度層までやや深く、さらに空中写真判読で認められた平坦面の直下に低速度帯が検出された(図-2)。



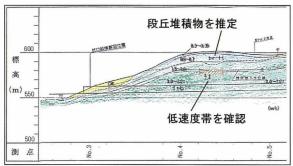


図-2 一次調査段階の地質縦平面図

## (3) ボーリング調査 (二次調査)

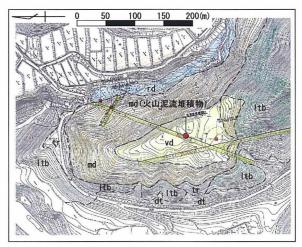
現地踏査および弾性波探査の結果を参考にしてボーリング調査を行った。通常坑口部のボーリング調査は、問題がない場合には、土被りの1D~2Dの範囲にて行うのが一般的であるが、起点側坑口の背後に低速度帯が認められたことから、坑門工付近に加え、坑口斜面上方の平坦面においてボーリング調査を実施した(図-3)。

二次調査の結果,起点側坑口部背後の平坦面を有する山体は,トンネル計画断面直上まで安山岩巨転石を含む火山泥流堆積物および多量な円礫から構成される段丘砂礫層が分布することが判明し,その直下には破砕部を伴わない新鮮な基盤岩が分布することを確認した。

これをもとに、弾性波探査によって確認された低速度帯は、火山泥流堆積物によって被覆された凹状の段丘砂礫が堆積する埋没谷と判断した。

# (4) 詳細ボーリング調査(補足調査)

二次調査によって、低速度帯の正体が概ね明らかになったが、トンネル設計を進める上では、



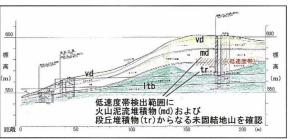


図-3 二次調査段階の地質縦平面図

下記の点を課題とした。

- ①未固結地山と基盤岩の境界の精度。
- ②二次調査のボーリング間の図-3で示されるような基盤岩の高まりの存在。
- ③未固結地山の地下水状況,透水性,湧水の 有無。

これらの確認のため、詳細ボーリング調査を 行うこととした。ボーリング位置は、起点側坑 口からの水平ボーリングおよび二次調査におけ るボーリング実施箇所中間部での鉛直ボーリン グとした。

補足調査の結果,未固結地山直下の基盤の分 布形状が確認され,現場透水試験,湧水圧測定 より各層の透水性状および地下水分布を把握し, 最終的に図-4に示すような地質断面図を作成 した。

#### 4. まとめ

地表踏査や空中写真判読では正確な確認ができなかった未固結地山の分布が, 弾性波探査および的確な位置でのボーリング調査により把握し, 設計・施工者に有益な地盤情報が提供すること

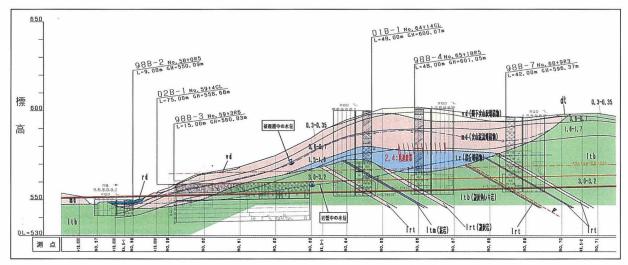


図-4 詳細調査段階を経た起点側坑口区間最終地質縦断図

# ができた。

弾性波探査と調査ボーリングのみでなく,連 続的な分布が確認できる物理探査を併用するこ とで,より迅速かつ経済的に調査を進めること ができるのではないかと考えられる。

弾性波探査における低速度帯は、断層破砕帯 や変質帯などの構造的弱線部と評価される場合 が多いが、本事例のように未固結地山からなる 埋没谷を示すこともある。

東北地方は、博士山のように現在は活動して いない第四紀火山が点在しており、火山起源の 堆積物には注目しておく必要がある。

#### 引用・参考文献

1) 福島県:福島県地質調査報告 宮下の地質, 昭和 43年.

# 自然災害の予知は可能か?

株式会社 酒井無線 代表取締役会長工学博士 酒井 與喜夫

# 9

#### 1. 概要

「三八豪雪」とは、今から40年ほど遡る1963 年(昭和38年)北陸地方は未曾有の大豪雪に見 舞われた雪害のことである。此の年は暮れから 降り始めた雪は休むことを知らず降り続き、筆 者の住む新潟県長岡では1月30日に過去最高の 318cmの積雪を記録した。一昼夜の降雪量は 65cmにもおよび、例年なら1回ほどで済む屋根 の雪下ろしも4回,5回と重なり市民の肉体的, 精神的な疲労は極限に達した。また, 鉄道や道 路はいたるところで寸断され生鮮食品はもとより. 生活必需品の欠乏、諸物価の高騰、ゴミ・し尿 収集のストップ、消防・救急の不安等、市民生 活にかつて無い損害と混乱をもたらした。結局、 陸の孤島から抜けだし元の生活に戻るまで45日 もかかってしまった。筆者は、このような悲惨 な体験から「積雪予想」に思いを馳せるように なった。

我が国の豪雪指定区域は日本全土の52%ほどであり、新潟県全域が特別豪雪指定区域でもある。このような地域だけに自然災害にまつわる言い伝えはふんだんにある。まず手始めに先人達が残した「言い伝え」を繙き始めることにした。

例えば、「モズが高い枝に餌を刺しているのが多く見られる年は、雪が多い」、「イカが多く捕れる年は、少雪」、更に「鳥の巣が高いと大雪、また大雨が降る」等がある。長野県地方の言い伝えには「柿の苗木が伸びが早い年は、雪が多い」等がある。枝豆等についても、伸びが早い年は雪が多いと言われている。つまり、植物は例年より降雪が早く積雪も多いと芽を雪面より出す必要があるからのようだ。このようにさまざまな言い伝えの中で地域にかかわらず多いのが「カ

マキリ」についてであった。

そこでまず「カマキリが高いところに産卵した年は大雪」に的を絞って調査することにした。カマキリが木に産み付けた卵嚢を詳細な条件において調査し、その結果を統計的に処理することで最深積雪を約90%以上の確率で予測することが可能となった。

40年前の始まりはカマキリに的を絞っていたが、調べが進むにつれてあらゆる昆虫、動物が気象を予知していることが明らかになってきた。従来このような諺には科学的根拠に乏しいとして一笑されたり、強調すると人格まで疑われたりしたが今では、確かな根拠となるデータも採れ、しかも地球や宇宙も絡む壮大な問題だという考えに至っている。

現在, 世界的に人口の爆発的増加と都市への 流入により環境の悪化は日毎に進んでいる。 更に. 世界的な気象の異変が生じており、これらに伴 う水不足、食糧危機が広がってきている。この ような現状下では3ヶ月、6ヶ月、1年先までも 精度の高い気象予測ができたなら世界戦略の予 想も付き,多くの人々が幸せになれるのではな いかと考えている。そこで長年の調査から、地 球内部の活動状況に植物が反応する。昆虫や動 物は植物の持つ不思議な能力を利用する。結果 的には自然災害を予知しているように見えた。 つまり、人は「観天望気」と言う諺の通り古来 から空を仰ぎながら天気を予測して現在に至っ ているが、 昆虫や動物達は大地からの信号を植 物を介して天気を早々と予知していたものと考 えている。

# 2. 命に関わる気象予測

## カマキリの不思議な能力

ここでは、誌面の都合により概要として述べ てみる。

- (1) カマキリが孵化するタイミング
- ・新潟県内及び隣接県では例年5月連休明け頃、 通年で一番気候の安定している頃から本格的 な梅雨になるまでの約2ヶ月間のうちで孵化 する。
- ・ 孵化したばかりの幼虫は雨で溺死したり、強 風に遭うと餌のない場所に飛ばされたりする ので孵化するタイミングは命がけ。
- ・3~4日間雨風のない穏やかな日を選んで朝か ら孵化する。
- ・餌は生餌で昆虫の死骸や草は食べない。
- ・孵化後は10日程の間隔で脱皮、雌は8回、雄 は7回の脱皮で成虫になる。梅雨明け頃は成 虫になっている。
- ・雪国では5月に誕生して、11月下旬頃には約 半年の短い生涯で学習する機会もなく、親子 の対面する機会もなく、しかも、雪も見ない で生涯を終える。
- ・常に3ヶ月後となる気候をシュミレーション しているようだ。
- (2) カマキリが産卵する高さ
- ・新潟県内及び隣接県では、その地域や地形・ その年の気候によって高さが異なり雪面より 高からず低からずの高さを選んでいる。
- ・最深積雪は例年1月から2月中に達するものを 4~5ヶ月前の9月、10月のうちに見事に予知 している。
- ・カマキリが産卵する高さは、木が地中の振動 最大点の位置で教えている。
- (3) カマキリが産卵するタイミング
- ・新潟県内及び隣接県では、カマキリの産卵は 例年9月初旬頃から10月いっぱいの約2ヶ月間。
- ・梅雨も明け、立秋も過ぎて8月下旬頃になる と雄も雌も似た高さで出会いを待つ。
- ・見合いは2時間ほど、恋の時間も2時間ほど。

用が済んで雄が餌となる時間も2時間ほど。 雌が主導権を握っているようだ。

- ・4~5時間、雨も降らず風もない、フェーン現 象もない穏やかな天気を予知して産卵する。
- ・産卵が早いと寒気も初雪も早く、産卵が遅い と寒気も初雪も遅い。
- ・その年の初産卵は、例年8月末頃になると地 中の振動が大きくなる初雪信号を確かめて雨 天順延で産卵する。
- ・カマキリの卵には休眠期が無いため、産卵が 早過ぎると晩秋が暖かい年は11月後半から12 月にかけて中途で孵化するため子孫は残せない。 逆に遅すぎると突然の寒気で親が死に至る。
- ・雨風は絶対避ける。卵嚢が生乾きの状態で雨 に濡れると卵嚢が溶けて発泡状にならず緩衝 機能を失う。またケロイド状となって通気性 も失うことで卵は窒息死する。湿度の調整機 能を失う。断熱効果を失う。フェーン現象時 の産卵は乾きが早過ぎて親カマキリの尾毛が 接着し離れなくなり死に至る。
- ・その年の初産卵が観られた日から約90日目頃 に初雪となる傾向。
- ・刺蛾が繭に籠もった日から約90日目頃に根雪 になる傾向。

このような昆虫達の不思議な予知能力を追っ てみると、高さの情報は樹木から発信していた。

#### 3. 土壌の含水量と樹木の調整機能

樹木は樹幹に弁のような機能を備えているよ うだ (図-1参照)。この弁のような機能は土壌

冬仕度をした樹木と昆虫の産卵、冬籠り

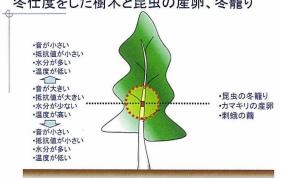


図-1 冬支度をした樹木と昆虫の産卵、冬籠り

の水分が少ないと高い位置に移動し、逆に水分 が多いと低い方に移動する。更に、この移動は 季節的に夏と冬の渇水期以後に緩やかに大きく 変化することがある。

この弁のような機能の所は直流抵抗の値が増 大している。つまり水分が少なく乾いている。 温度は2~5℃高くなり地中の振動音は乾いた感 じで大きい。この部分の前後は逆に直流抵抗値 は10~30%も少なく、つまり水分が多いことに なる。したがって温度も低く地中の振動音は湿 った感じで鈍く小さい。結局, 樹幹は電気抵抗・ 温度・振動音共に段差が生じていることから今 では測定器により位置を検出している。

この弁の働きをする位置は木種を問わず、地 形的に平坦地ではかなりの範囲でほぼ一定であ るが、起伏の激しい傾斜地や山間地になると変 化も大きくなる。

長年の調査から昆虫や動物はこの弁の働きを する位置を利用していた。つまり、この位置こ そが雪面より高からず、低からずの位置であり、 併せて冬眠中でも地中の振動音によって天気が 予測でき、春の到来を知り得る場所と考えられる。

しかし、所によっては一概に言いきれない場 合もある。最深積雪や降雨量とは全く無関係で 他の要因によって大きく変化する場所がかなり ある。このような場合,地殻の変動による影響 が大きいようだ。推測ではあるが、断層の亀裂 が拡大すると当然のことながら断層沿いに土壌 の水分が減少することから断層に沿って土壌は 乾き始める。すると樹幹の弁は高い方に移動する。 反対に圧縮圧力がかかると、 断層に水が溜まり 樹幹の弁は低い方に移動する。このような場所 では時に、山頂から地下水が吹きだすこともあ るようだ。断層の影響を受けない場所と比較し てみるとその差2倍から10倍もの差が見られた。 つまり大地の歪みがカマキリの卵嚢を観て推測 できることになり、積雪予測の際は念入りに確 かめる必要があった。また、このような現象を 広範囲で確かめることで地震の予測も可能と考 えている。

#### 4. 地中の振動と気象

若葉が映える時節になると昆虫達にも新しい 生命が続々と誕生する。草葉に虫の幼虫が観ら れれば好天の兆し。観られなくなったら天気は 下り坂。秋には、カマキリの産卵する光景が観 られたら半日程は雨・風・フェーン現象はない。

長期的なものでは、カマキリの産卵が早い年 は寒気の南下も早く、初雪も早い。産卵が遅い 年は寒気も初雪も遅い。このように行動は3ヶ 月も早く、最深積雪は例年1月か2月に達する現 象を8月の下旬には予知する不思議な能力を持 っている。

# 地中から伝わる振動の波形

10~660Hzの振動が強い

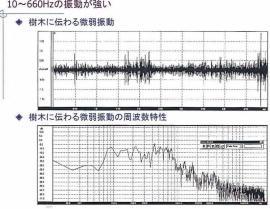


図-2 地中から伝わる振動の波形

不思議な予知能力は、いったい何処から?。 この謎は母なる大地が発する超低周波帯の振動 にあるようだ (図-2参照)。昆虫や動物の聴力 は人の1万倍は優に鋭いことで知られている。 超高感度のセンサーで地中の振動と昆虫や動物 の行動、更に天気を比較してみると地中の振動 が強くなると好天になり昆虫や動物も活発に行動。 逆に, 地中の振動が弱くなると昆虫や動物の行 動は鎮まり天気は悪くなる。時には避難行動も みられた。時間的には行動の変化から6時間遅 れで気象は変化していた。更に、地中の振動を 記録していたところ位相は反対になるが91.56 日後の気象と酷似していた。

この関係を平成18年 (2006年) 1月1日午前0

時に当てはめてみると、新しい年に日付が変わ った時、地中から発信した気象設計図は6時に 気象現象となる。更に、4月1日午後1時30分の 気象設計図でもあると考えられる。この現象は フレミングの右手3指の法則に通じているようだ。 つまり、地球上に存在する気象問題は地球の発 電現象によるものと今考えているが、まだ謎の 部分もある。毎月僅かではあるが時間軸に進み, 遅れが観られる. これは月との関係のようだ。 また、変動が2~3日にも及ぶことがあるが、こ れは水星の軌道によって地球は大きな影響を受 けているようで、年6回発生している。この謎 はアインシュタインの予言である「重い物体は 時間と空間にゆがみが生じる」と言う問題が絡 んでいるようだった。このことから地中の振動 を観測することで次のように推測ができると考 えている。

- ・6時間前に気象予測(図-3参照)
- ・3ヶ月先までの気象予測(図-4参照)
- ・精度は劣るものの6ヶ月先までの気象予測
- ・3ヶ月前に台風の進路が予測 (観測点を多くする必要がある)
- ・3ヶ月前に豪雨など降るパターンが予測できそう(図-5参照)
- ・3ヶ月前に初雪日・根雪日が予測
- ・地すべり・雪崩・地震・雷の予測 (図-6,7参照)

#### 地中の微弱振動と天気

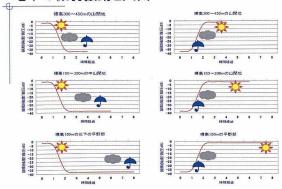
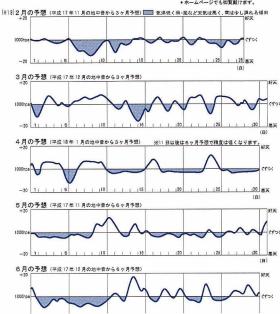


図-3 地中の微弱振動と天気

# Americle 3月発までの空もよう

発行: (財) 新潟県建設技術センター http://www.niigata-cto.or.jp 監修: エ学博士 酒井具喜夫 (株) 酒井無線 http://www.saksimusen.oo.jp

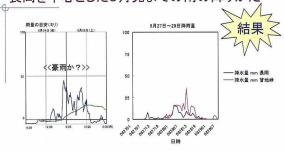


◎2月2週目は今冬一番の大荒れか? 荒れもようは長引きそう? ◎3月15日前後も大荒れか?

図一4 3月先までの空もよう

#### 自然災害予知の可能性?

長岡を中心とした3月先までの雨の降りかた



予測していた雨の降りかたと降水量

・実測された雨の降りかたと降水量 ※予測日に対して3日遅れで現実となった

図-5 長岡を中心とした3月先までの雨の降りかた

#### 地すべりの振動

10~40Hzの振動が強い ※10万倍の世界

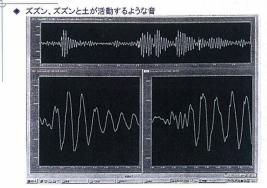


図-6 地すべりの振動

## 地すべりの振動

根切れ音 50-120Hzの振動が強い 波形は櫛形

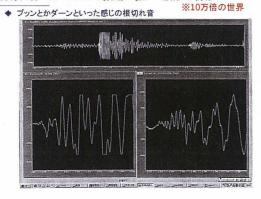


図-7 地すべりの振動

#### 5. おわりに

「自然災害を予知したい」この課題は人類誕生以来の悲願だったかも知れない。時と場所を選ばず、突如として襲う自然災害は頻度が少ないから遅々として進まない。頻度は早くて数年、間があって数拾年。時には百年を越すものもあり検証も対策も極めて困難である。だからと言って諦めているわけではない。決して諦めてはならない重大な課題と思う。

近年,世界的に自然災害が多発しているが, 人類はこのまま自然の猛威に翻弄され続けるの だろうか。自然界に目を向けると昆虫や動物, さらに植物までもが異常現象を予知しているよ うに思えてならない。人間より遙かに長い歴史 のなか会得した自然界の法則は人間の築いてき たものとは異なっているようだ。

新潟県内では平成16年には塩害や果樹の落果に始まり、新潟・福島7.13豪雨災害、続く新潟県中越地震。これでとどめかと思えば追い討ちをかけるように激震地は無情の大雪。激震にかろうじて耐え忍んだ住まいもついに力も尽き果ててしまった。

平成17年は続く余震の恐怖におののく日々。 震度7の激震は大地を裂き山をも砕いて恐るべき破壊力を誇示した。自然の破壊力に人の力は 無力だった。只ひたすら鎮まるのを祈ったが自 然はまだ手を弛めなかった。続く余震に豪雨災害, 恐怖の土砂災害の追い討ち。40年ほど前の38豪 雪, 新潟地震に続く下越・羽越の連続豪雨災害 の再来を思わせる。

しかし、私にとって「禍転じて福となす」でもあった。過去10年間で1回か、多くて2回ほどしか検証できなかった持論、「自然界は3月も前に災害の可能性を発信している」を立て続けで検証できた。自然災害となる積雪、地震、豪雨、台風、雷、これらが昆虫や動物並みに予知は可能と考えているが現在、予測のための観測は1ヶ所のため面的な予測に無理がある。観測網を増やすことで時系列で予測したり、量的な予測も可能とみているが、もう個人的な趣味の域を遙かに越えてしまった。しかし、検証に取り組んでいる組織もあり結果が待たれる。

夢は災害を食い止めることにあるが、これは どだい無理。太陽系惑星が絡む壮大な問題につ ながるようだから、せめて3ヶ月前に予知でき たなら十分な対策を施し時間的に余裕のあるう ちに避難した方が賢明のようだ。

# 日本の雪害史

=なだれ=

・新潟 \*日本第一の大惨事 大正7年(1918)

1/9, 午後11時20分ごろ,南魚沼郡三俣村で,前 ノ平頂上より大なだれが落下し,全戸数57戸のうち 28戸の住家のほか,小学校・土蔵倉庫などを倒壊し, 180人が遭難,うち死者158人(圧死155人,救助後 死亡3人)という大惨事になった。

(本邦最大のなだれ惨事) (魚沼新報)

・山 形 \*日本第二の大惨事

大正7年(1918)

1/20, 午前2時ごろ, 東田川郡大泉村大鳥鉱山機械 工場の西方山上より大なだれ落下。宿舎, 分教場な ど11棟倒れ, 約200人が生き埋めとなり, 罹災54世帯, 死者154人 (男88人, 女66人), 負傷者17人の大事故 となる。

(山形警察史・山形新聞・山形60・山形災)

=日本の最大積雪深の記録(20位まで)=

順位	地 名	最大積雪	年月日	順位	地 名	最大積雪	年月日
1	真 川 (富山)*	750cm	1945 (昭20) 2.26	11	門沢(宮城)	586cm	1929(昭 4)2.22
2	中 土 (長野)	742	1927(昭 2)2.13	12	新 保 (石川)*	576	1934(昭 9)3.17
3	栃尾又 (新潟)*	708	1936(昭11)2.15	13	利 賀(富山)	570	1918(大 7)2.18
4	白 峰 (石川)	682	1918(大 7)1.20	14	青 柳(新潟)	565	1945 (昭20) 2.26
5	白 崩 (新潟)*	660	1957 (昭32) 2.28	15	中河内(滋賀)	565	1936(昭11)3.2
6	目付谷(石川)	648	1963 (昭38) 2. 4	16	女 原 (石川)	544	1945 (昭20) 2.10
7	月の沢 (山形)*	645	1968(昭43)2.25	17	砂 場 (新潟)	540	1945 (昭20) 2.26
8	奥只見 (新潟)*	598	1965(昭40)4.6	18	倉谷(石川)	540	1945 (昭20) 2.10
9	三 頭 (新潟)*	595	1945 (昭20) 2.21	19	内 尾 (石川)	537	1918(大 7)1.21
10	只 見(福島)*	591	1918(大 7)1.10	20	淵道(新潟)	531	1945 (昭20) 2.26

注1) \*の地点では、順位表の20位よりも上位の値が他の寒候期にもある。

#### ・新 潟

大正11年(1922)

2/3, 北陸線市振一親不知駅間で, なだれが線路の上に落下したのを除くため出動した人夫が, 帰るため乗った列車が午後8時ごろ, 勝山トンネル西口にさしかかった時, 大なだれが落下してきて列車を押し潰し, 即死者88人, 負傷者10人 (うち収容後2人死亡), 軽傷者32人の大惨事となった。

(糸魚川保線区資料)

#### -雪害建物倒壊-

#### · 新 潟

昭和13年(1936)

1/1, 中魚沼郡十日町の劇場旬街座で映画上映中(700人余入場), 屋上約6尺の積雪の重さにたえかねて, 午後7時35分ごろ, 中央部屋根天井約37坪が客席に落ち, 200人余が下敷きとなり, 死者69人, 重傷27人, 軽傷65人の大惨事となった。これは, 建物(間口9間, 奥行16間, 164坪) が約35年経過しており, 屋根の周囲だけ雪をおろし, 中央部の雪を残しておいたため起きた事故である。

(十日町新聞)

#### =飢きんの窮状=

天明3年(1783)は、4月に雪が消えたが、寒気烈しく、6月25日(7月24日)頃田植えをした。その後、浅間山噴火の灰が降ったり、虫害などもあり更に9月26日(10月21日)初雪が降り作物が雪の下になってしまった。翌4年は、前年からの凶作に苦しみ、また

疫病が流行し、病死、餓死者が路上に横たわった。

(月日は太陽暦)

天明3年(1783)の秋,代官所から次のような代用 食の布令が出た。

藁ヲ半日水ニヒタシ、ヨク洗ッテカラ穂ヲ取リ去リ、根元カラ細カク刻ンデ蒸シテカラ干ス。コレヲ煎ッテ臼デ粉ニシテオク。コレニ米ノ粉2合ホド加エテ団子ニシテユデテ塩力味噌ヲツケテ食ベルコト。(新潟県中魚沼地方)

天保3~8年(1832~1837)の暮に、土を食べる方法について布令が出た。

土ハ砂石ノ少ナイモノヲ1升二水4升ヲ加工,1日3回 カキマゼテ上澄ヲ捨テルコトヲ3日続ケル。土1升二 水2升ヲ加エテ煮テカユノヨウニ食ベル。無毒ノ草木 ノ葉根ヲ入レテ煮ルモヨイ。1日3~5合ヲ限り食ベル コト。

飢饉ノ秘法デアル。(新潟県中魚沼地方)

豪雪譜~雪と人間との闘いの記録 (財) 日本積雪連合誌より

#### 天気予知ことわざ

- (1) 雨と雪に関する降雪の予想
  - ・青草に雪が積もればその年雪が少ない(各地)
  - ・青芝に初雪がかかる年は雪が遅い (新潟県佐渡地方)
  - ・秋の終わりに雨に続いて雪になる年は少雪 (北陸地方)

<sup>2)</sup> 本資料は寒候期別の値。

- ・去年大雪だと今年は少雪,少雪だと大雪 (北陸地方)
- ・少雪が一度あると3年位その少雪が続く (北陸地方)
- ・立春に雪がふれば30日雪が続く(各地)
- ・高山の初雪が笠雪なら少雪,蓑雪なら大雪(新潟県長岡市)
- ・高山に初雪の早い年は根雪は遅い(新潟県六日町)
- ・大山に雪の早い年は平地の雪が遅い(新潟県)
- ・妙高山に3度、南葉山に1度雪がくれば里にも来る(新潟県上越市)
- ・谷川岳に3度雪が降ると水上方面にも雪が降る (群馬県沼田市)
- (2) 動物による降雪の予報
  - ・イカの沢山獲れる年は少雪(新潟県)
  - ・親子熊が出ると雪が早い(福井県)
  - ・鹿の鳴くのが早く止むか、鳴かない年は大雪 (北陸地方各地)
  - ・猿が早く里に出る年は雪が早い(新潟県)
  - ・リスが餌を早く探すと大雪 (新潟県)
  - ・鼠が作物を多く荒らし食料を沢山集める年は大雪あり(各地)
  - ・鼠が早く土中に隠れると大雪(新潟県、他)
  - ・蛙が初冬に土の中に深く冬眠すると大雪, 浅い と少雪(北陸地方)
  - ・蛙が人家で冬ごもりすると大雪(各地)
  - ・カマキリが枝の下側へ巣を作ると雪が多い (長野県安雲郡、他)
  - ・カマキリの卵が高い所にあれば大雪, 低めは少 雪(各地)
  - ・ミミズの多く地上に這い出る年は大雪(各地)
  - ・雀、その他の小鳥が冬の夕方遅く来て餌をあさるのは大雪の兆し(各地)
  - ・燕の早く帰る年は大雪(各地)
  - ・鴨の大群が早く来ると早雪(各地)
  - ・鳥が南方へ飛べば雪(長野県中野市、他)
  - ・鳥が群れて乱れて鳴けば雪(長野県中野市,他)
  - ・烏が高い所に巣を造れば大雪(中部地方以北)
  - ・早秋、鼠の騒ぐ年は雪多し(新潟県)

- ・モズが餌を高い枝に刺しておくときは大雪 (北陸地方)
- (3) 植物による降雪の予想
  - ・イチョウの葉が落ちれば根雪となる(各地)
  - ・柿の葉の早落ちは早雪の兆し(各地)
  - ・カボチャの蔦の早く枯れる年は早雪の兆し(各地)
  - ・栗の葉の早く落ちる年は早雪の兆し(新潟県)
  - ・大根の茎が立つと雪が早く降る(各地)
  - ・八つ手が早く花を開けばその年の雪が早い (新潟県)
  - ・山の紅葉が早いと雪も早い(北陸地方各地)
  - ・柚の中なりは雪が多い(各地)
  - ・返り花の多い年は大雪(新潟県)
  - ・茸が早く出ると大雪(長野県、他)
  - ・椿のつぼみが葉の蔭にできる年は大雪(新潟県)
  - ・椿の花, サザンカの花が下向きに咲く年は大雪 あり (新潟県)
  - ・ミョウガの多い年は大雪(各地)
  - ・栗の実の渋の厚い年は大雪あり(各地)
  - ・ゴマの茎が高く伸びる年は大雪あり(各地)
  - ・ソバの花が良く咲くと大雪(各地)
  - ・ソバの豊作は大雪(各地)
  - ・麦の発芽が早ければ大雪の兆し(各地)
  - ・麦の葉幅が狭く、短い年は大雪(各地)
- (4) 人間の身体による降雪の予想
  - ・あかぎれが痛むと雪(長野県上田市、他)
  - ・傷が痛めば雪が降る(長野県)
  - ・しもやけがかゆい時は雪(各地)
  - ・頬がほてると雪となる(長野県上田市,他)

このように降雪や積雪に関する言い伝えは各地に 多く存在し、またそれらは明日、明後日の短期的な 降雪予想からその年の積雪予想まで多重多様に及ん でいる。

> 天気予知ことわざ辞典 ダイ ゴ ヨシ ヤス 編 者 大 後 美 保

# 中部地方整備局防災訓練参加報告

防災委員会 大原 優

「災害時における中部地方整備局所管施設の 緊急的な災害応急対策の支援に関する協定書」 に基づき防災訓練を9月1日(木)に実施いたし ました。

訓練に際しましては、中部地方整備局地震警戒(対策)本部の皆様のご協力により無事訓練を終了いたしましたことをご報告し、御礼申し上げます。

以下、実施経過について報告いたします。

## 1. 防災訓練 災害応急対策本部出席者

本部長(理事長) 加藤 辰昭 幹事長(防災委員長) 大原 優 副幹事長(防災副委員長) 武藤 英教 ※ 建通新聞社 森 圭太郎

#### 2. 訓練経過

- ① 07:00~07:30本部構成者3名,協会事務所(本部)に集合
- ② 08:53 第一報「地震警戒本部(警戒体制)設置」の 確認連絡が入る。
- ③ 09:26 第二報東海地震の地震災害に関する警戒宣言 について
- ④ 09:46第三報 災害情報(地震発生)の連絡
- ⑤ 09:49第四報 大津波警報発令
- ⑥ 10:00~ 協会対策本部よりブロック長に派遣動員数集 計のとりまとめをFAXする。
- ⑦ 10:13第五報 大津波警報解除

- ⑧ 10:45~11:40地質調査業協会会員各社の応急復旧に対応できる体制、情報の集約。
- ⑨ 11:50派遣動員数を集計の上、中部地方整備局地震警戒(対策)本部へメール。
- ⑩ 12:00集計表を各ブロック長にFAXして終了とする。
- ① 12:40第六報 中部地方整備局より訓練終了の FAXが入り、当協会対策本部を解散。

#### 3. 改善・反省点・その他

- ① 今回から中部地方整備局との訓練のやりとりはすべてメールとなり、事前調整も遅れてしまったため集計返信に手間取った。今後は協会各社とのやりとりもすべてメールとし、作業を簡潔化するよう検討いたします。
- ② 連絡系統図等中部地方整備局に事前に提出していたが、連絡先の手違いがあり中部地建対策本部への連絡が遅れご迷惑をかけ誠に申し訳ございませんでした。来年度はこういったことがないよう連絡系統の確認を確実に行いたいと考えております。
- ③ 7ブロックの集計が本部に届くまで1時間40分要した。返答なしと連絡がとれない協会員が5社。今後時間短縮と連絡手法を検討いたします。



中部地質調査業協会 災害応急対策本部 (左より武藤,加藤,大原の各氏)

# 総務委員会活動報告

委員長 古澤邦彦

本年度から総務委員会に検定委員会が吸収されて、総務委員会となりました。

委員は変更して以下の8名のメンバーで構成 されています。

委員長:古澤邦彦 (玉野総合コンサルタント㈱)

副委員長:大久保 昌明 (㈱朝日土質)

委員:大久保卓(㈱大和調査)

鈴木 太 (㈱東海環境エンジニア)

鈴木 幹夫 (㈱栄基礎)

原田 裕房 (日特建設株)

西部 雅英 (株)ヨコタテック)

青山 武 (東海ジオテック㈱)

当委員会は、以下の活動を行います。

- (イ)公正取引に関する法令遵守及び倫理規 定に関すること
- (ロ) 新人会員の入会促進活動
- (ハ) 地質調査技士に関すること
- (二) 三支部協議会の実施
- (ホ) 会員相互の親睦
- (へ) その他協会運営に関する事項 以下に主な活動報告をいたします。

今年の委員会活動(ハ)を振り返りますと、

· 地質調査技士受験者対象講習会

平成17年6月24日

ウィル愛知 受講者数 52名

部門別講習会の開催

現場調査及び現場管理部門: 45名

土壌・地下水汚染部門 : 7名

• 第41回地質調査技士資格検定試験

平成17年7月9日

愛知県中小企業センター受験申込み者数110名

現場調査部門: 24名 現場管理部門: 73名

土壌・地下水汚染部門: 13名

· 第23回登録更新講習会

平成17年11月25日 愛知県産業貿易会館 受講者数155名 委員会活動(ホ)を振り返りますと.

- ・ボーリング大会平成17年5月20日 参加人数102名開催場所:星ヶ丘ボウル
- ・懇親ゴルフ大会 平成17年10月4日 参加人数29名 開催場所:四日市スプリングフィールド
- ·新年賀詞交換会(麻雀大会) 平成18年1月14日(予定)

平成17年7月9日に実施された地質調査技士資格検定試験では、合格者数が現場調査部門6名/24名(合格率25%,全国=39.4%),現場技術・管理部門23名/65名(合格率35%,全国=31.3%),土壌・地下水汚染部門5名/13名(合格率38%,全国=31.8%)と,現場調査部門で昨年に比べやや下回るが,現場技術・管理部門では大きく改善した。これは、受験者皆さんの知識向上に因るところが大きいですが、受験者対象講習会の効果も多少評価され、今後さらに講習内容の充実を図っていきたいと考えております。

また、会員相互の親睦会においても多くの方々に参加して頂き、業界が一丸となって協力して行くことが重要であり、今後も情報交換の場を提供していきます。

会員皆様の維持発展のために, 地質調査技士 資格の社会的地位向上をはじめ, 全地連並びに 中部地質調査業協会では, 発注者側に対して「協 会員の活用」を鋭意アピールしてまいります。

最後になりますが、委員会活動に対しご尽力 並びご理解とご協力をいただいた各委員及び会 員各位に心から感謝申し上げます。

## 広報委員会報告

委員長 浅田延正

平成17年度の広報委員会は、下記の8名のメンバーで構成されています。

委員長:浅田延正 (川崎地質㈱)

副委員長:都留 陽次郎 (㈱東建ジオテック)

委 員:妹尾 俊美 (㈱シマダ技術コンサルタント)

平野 健二 (日本基礎技術㈱)

西川 貴広 (ライト工業株)

森 理 (協和地研㈱)

篠田 寿 (日本地質コンサルタント株)

立花 敏信 (名峰コンサルタント㈱)

16年度の広報委員会メンバーの井戸委員長(青葉工業㈱),原田委員(日特建設㈱),村澤委員(㈱ 日さく),松下委員(㈱ダイム技術サービス)に, 17年度陳情活動までご協力して頂きました。

本年度の広報委員会活動方針は,第45回通常 総会で承認されました以下の5項目です。

- ①発注者に対する陳情活動
- ②発注者との意見交換会の実施
- ③全地連積算委員会との連携
- ④全地連刊行物の配布
- ⑤「土と岩」の配布

発注者に対する陳情活動は、例年5月の総会 後に実施してきましたが、委員会の総意により 発注者の人事異動が4月に有り、早い時期に陳 情活動を開始することに決め、理事長、副理事長、 委員を9班に編成して4月14日より一次官庁、公 団を訪問しました。愛知県協会、三重県協会、 岐阜県協会は各県・市町村の陳情活動を実施致 しました。

本年度陳情配布物は「挨拶状」「協会員名簿」「土 と岩」「地質調査を効果的に実施するための10 の提案」を配布致しました。例年は有りません が「10の提案」は、地質調査を発注する側にお いて、地質調査が地味で目立たない仕事である こともあり、その役割の重要性が十分に理解さ れていない面があるように思われます。社団法 人全国地質調査業協会連合会(全地連)が、発 注者の皆様に地質調査の役割の重要性を理解い ただき, どのようにすれば地質調査業者を有効 に活用し、また、どのようにすれば質の高い地 質調査結果を得ることができるかについて、全 地連技術委員会の中に「地質調査の役割に関す るワーキンググループ」を組織し、数年に亘り 事例を集め検討してまいりました。この成果と して、平成15年度において「事例に学ぶ地質調 査~効果的な地質調査・不十分な地質調査の事 例と合理的な地質調査の提案~」を刊行しました。 この成果をベースに、全地連がこれまで発表し てきたさまざまな提案をとりまとめ,「コスト 構造改革に資する地質調査を効果的に実施する 10の提案」として整理しました。この中の「市 場のニーズに応える活動を支援する全地連会員 事業所の評価と活用」を今年度の陳情テーマと して、各発注者にその趣旨をご説明して、地質 調査発注の実務に反映して頂くようにお願い致 しました。陳情の総括としては, 各発注者は快 く対応して頂き無事終了致しました。

#### 委員会で検討中の案件

- ①コア箱の預かり管理について,今後,発注 者にどのように対応するか。
- ②現地小運搬のモノレール運搬や仮設の考え 方を,発注者にどのように対応するか。

今後,広報委員会として地質調査業の地位向 上を目指して,発注者に対する陳情,意見交換 会等の活動していく所存です。

重ねて、発注官庁および会員皆様のご協力をお願い致します。

### 研修委員会報告

委員長 伊藤重和

研修委員会は会員の技術力向上のための技術 講習会や安全衛生教育を推進することを目的と して活動を行いました。

今年度は役員及び委員会構成メンバーの改選 の年にあたり.

委員長:伊藤重和(東邦地水㈱)

副委員長:宮下 高昭 (㈱帝国建設コンサルタント)

委員:新實知嗣(㈱応用地学研究所)

田上 博彰 (大成基礎設計㈱)

中村 文紀 (日本物理探鑛㈱)

坂本 博之 (㈱)日さく)

松下 典暁 (㈱ダイム技術サービス)

古田 英之(松村工業株)

(担当理事:副理事長 渋木 雅良)

という新しい布陣で以下の4つの行事を実施 致しました。

まず5月の総会時に安全衛生教育の一環として「ガス埋設管の損傷防止の講習会」を実施致しました。埋設管事故は地下の調査を行うものにとって発生しがちな事故であり、各社とも日頃から注意を喚起していることでありますが、東邦ガス株式会社供給管理部より3名の方にお越しいただき、再度埋設管の確認手順や、万が一事故が発生した場合の行動等について周知を致しました。

10月にはWeb-GISの講習会を実施しました。 現在,全地連ではGIS分野で先進的な取組みを 行っている日本情報地質学会とNPO地質情報整 備・活用機構の協力を得てWeb-GISを開発して おり,今後CALSの地方展開が進む中,地方自 治体の方々のデータ管理用システムとしても活 用が期待されております。本講習会では全地連 の池田事務局長の他,全地連のCALS/ECキー マン講習会を受講した当協会員2名に講師をお 願いし、Web-GISの普及・啓発に努めました。

11月には一昨年の地震や降雨災害に目を向け「2004年の災害をかえりみて」というサブタイトルにて技術講習会を実施致しました。

メインの演題を「中越地震における災害と復旧対策」とし長岡技術科学大学の大塚 悟助教授 にご講演をお願い致しました。

我々にとってはこのような被災地の現状と対策についての経験を学ぶことがとても重要であることを再認識した次第であります。当日はこの他,2004年の台風21号,23号で被害を出した三重,岐阜の被災状況やその対策について勉強致しました。

最後の行事は新春技術者懇談会です。「土と岩」のこの第54号では「防災ネットワーク」を特集としておりますが、これと連携した企画ということで岐阜大学の八嶋教授をお招きし「道路防災ネットワーク」についてのご講演をお願い致しました。ここでは特に道路斜面防災を対象とした新しい技術の開発について勉強を致しましたが、今、東海地震、東南海地震の発生が危惧されている状況下、八嶋教授を交え各社の経営者層や技術責任者とともに防災ネットワーク等について貴重な意見交換ができたことは大変有意義であったと感じております。

最後になりますが、日頃より委員会活動の趣旨を十分ご理解いただき、各講習会でご支援いただきました講師の皆様、また当委員会の運営に惜しみなくご尽力いただきました委員及び関係者各位に心より感謝致します。

今後も活発な活動を進めて参りますので、引き続き皆様の絶大なるご支援とご協力を賜りますよう心からお願い申し上げ、委員会報告とさせていただきます。



八嶋教授の講演にて

## 編集委員会報告

副委員長 片平 宏

編集委員会は編集委員8名,及びホームページWK7名で構成されています。本委員会の主たる活動は、「土と岩」の年1回の編集・発行とホームページでの広報活動であります。HPWKの活動報告は、別紙に譲るとして、ここでは土と岩の編集について報告します。

### 1. 特集記事の選定

本年度の特集記事は、7月の委員会を開催し、防災ネットワークに決めました。これは、阪神 淡路大震災(兵庫県南部地震)や新潟の中越地 震での土砂災害や家屋の倒壊により、情報の共 有化、正確な情報の伝達がいかに大切なのかを 痛感したことからです。そこで来るべき東海地震、 東南海地震に備える、あるいは異常降水時の土 砂災害に対応すべくネットワークについて特集 することがタイミング的に妥当と判断しました。

過去,12年間の特集記事のタイトルを見てみますと,2002年以降,環境や災害をキーワードにした特集を組んでいます。地質調査業協会の所属する会社の業務が,環境・維持管理・防砂にシフトしてきており、これらの業務の社会的

表-1 特集記事のタイトルの変遷

発行年	No.	特集記事のタイトル
2005年	No.54	防災ネットワーク
2005年	No.53	濃尾地盤
2004年	No.52	地盤環境
2003年	No.51	地震防災
2002年	No.50	自然災害
2001年	No.49	新世紀に向けて
2000年	No.48	中部圏のビッグプロジュクト
1999年	No.47	名港トリトン
1998年	No.46	「技術フォーラム'97」名古屋
1997年	No.45	地質調査業における女性技術者
1996年	No.44	新しい調査方法 地質調査における貴重な体験
1995年	No.43	新しい調査方法

ニーズも高まっているのが現状と認識しております。

### 2. 今後の「土と岩」のあり方

協会誌としての「土と岩」の今後のあり方に ついて述べたいと思います。

#### ①発行回数

現在、土と岩の発行は1回/年、春に発行しております。発行回数や発行時期を見直すことも必要でないかと考えております。この点について、読者皆様のご意見を承りたいと思います。

#### **②内容**

現在の「土と岩」は、主として、特集記事、技術論文、各種報告で構成されております。「土と岩」は、協会誌であるため、外部に対する協会の活動報告、内部(協会員)に対する技術情報のアナウンスの2点が大きな目的です。外部に対しても技術情報の伝達は必要で、それなりの構成になっております。が、「土と岩」の当初の発行では、特集記事にもあるように内部に向けた情報発信の色合いが濃かったと考えられます。これはこれで重要な意味を持っていたと思います。

今後は、地域社会に目を向けた情報誌の性格を強めていったらどうかと考えております。特に、地盤に関する情報や災害に関する情報を多く盛り込む内容へと変える時代ではないでしょうか?例えば、土砂災害の前兆現象はこんなことですよ、とか、こんなことに日頃から注意してください、といった啓蒙活動を行うことも必要と考えております。

地域社会に貢献する協会誌をめざすべきでは ないかと考えおります。読者の皆さんからの忌 憚のないご意見をお待ちしております。

アンケート用紙に記入して投函していただけ るよう, 重ねてお願い致します。

今後とも, 土と岩の発行に関して, ご支援, ご協力を承りますよう心からお願い申し上げます。

### 技術委員会報告

委員長 大橋 正

平成17年度技術委員会は昨年度の委員会により検討発案された「中部ミニフォーラム」開催を最大の柱に、関係学会との連携を含め協会員の資質の向上を目標に活動を行いました。

今年度のメンバーは以下のとおりです。

委員長:大橋 正(基礎地盤コンサルタンツ㈱)

副委員長:池田 龍一 (㈱ダイヤコンサルタント)

委 員:佐藤 安英 (㈱中部ウエルボーリング社)

原田 義弘 (㈱トーエネック)

梅村 逸雄 (㈱キンキ地質センター)

曽我 祐人 (復建調査設計株)

田邊 謹也(サンコーコンサルタント㈱)

中村 誠 (株)高須ボーリング)

本年度の技術委員会活動方針は以下の項目です。

- ①会員各社の技術力向上を目的とした「中部ミニフォーラム」の開催
- ②地盤工学会中部支部および日本応用地質学会中部支部等の諸行事への共催と協力
- ③地質調査技士関連講習会への講師派遣

①の「中部ミニフォーラム」は今年で2回目であり、いよいよ来年(平成18年度)には「全地連e-フォーラム」が名古屋で開催されることが決定していることから、このイベントの予行練習との位置づけもありました。もともとのミニフォーラムの位置づけとしては、近年の社会資本整備事業の縮小傾向に鑑み、日々の協会会員各社が取り組んでいる地質調査および、調査結果に基づいた解析検討などの社会的意義や貢献を広く社会に発信していくことです。その意味において地質調査業協会会員各社の若手技術者の皆さんの発表技術力向上は、今後ますます重要な要素となると考えフォーラムとして企画したのです。今回は参加人数54名、19編の論文

が発表されました。発表と質疑応答の活発度を確認するため、1、2、3編毎の質疑応答を試行的に実施し、効果を次年度の「全地連e-フォーラム」に生かそうとしています。

今年度は最優秀発表賞1名 高橋広人氏(応用地質㈱)と優秀発表賞2名 小島正樹氏(㈱帝国建設コンサルタント),高梨俊行氏(川崎地質㈱)の3名が受賞しました。

今回の発表用に準備された講演集,また発表 用に用意された「プレゼンテーション資料」に より、わかり易く、説得力を持ち、時間をきち んと守った発表を心がけていただき、今後、回 を重ねるごとに発表技術力が向上していると感 じることができればと願っております。

②の各学会への協力については、以下の行事 への共催・出席を行いました。

- ·日本応用地質学会中部支部総会 出席
- ・地盤工学会「調査・設計・施工報告会」共催
- ・地盤工学会「中部国際空港シンポジウム」共催
- · 応用地質学会研究発表会 全国大会 出席
- ・地盤工学会「ボーリング見学会」共催

このボーリング見学会も昨年度から行っている行事ですが、今年度は地域大学教員、学生、コンサルタント、施工業者など約60名の参加があり、地質調査におけるボーリング実務認知に多いに役立ったものと思われます。調査業務の認知と裾野の拡大と言う観点からも、次年度以降是非継続していきたい行事と考えています。



ボーリング見学会風景 (平成17年11月24日)

③の地質調査技士関連講習会への講師派遣は 例年通り新規講習と更新講習の講師を派遣し、実 務部隊の裾野拡大に役立てたものと考えています。

## 防災委員会報告

委員長 大原 優

平成17年度の防災委員会は、下記メンバーで構成されています。

委員長:大原優(三祐㈱)

副委員長:武藤 英教 (青葉工業㈱)

委員:高橋豊文(㈱新東海コンサルタント)

宮地 宏 (㈱興栄コンサル) 野口 敦庸 (㈱松原工事事務所)

防災委員会のメインテーマは、「災害時における中部地方整備局所管施設の緊急的な災害応急対策の支援」に対する協会の体制整備とその体制に基づく「防災訓練」です。

中部地方整備局と協会との協定に基づき,7 月上旬から皆様のご協力を得ながら精力的に進め完成した「災害応急の実施体制」を,8月8日, 中部地方整備局企画部防災対策官に持参いたしました。

挨拶,基礎的な打ち合わせに始まり,実際の 災害時における的確な連絡手法についての意見 交換等があり,当面は9月1日の防災訓練に向け て準備することが話し合われました。

9月1日の防災訓練に向けては、訓練がスムーズに行くよう、「災害応急の実施体制」を中部地方整備局企画部に提出する前(8月5日)に委員会を開催し、防災訓練の運営と各委員との連携について検討と資料の確認を行い、協会関係各位に、

- ・「9月1日」防災の日防災訓練マニュアル
- · 災害応急対策実施体制

などの資料を8月11日に配布いたしました。

その結果, 防災訓練は概ね円滑に進行いたしましたが, 以下の改善点が浮き彫りになりました。

- ①今回から中部地方整備局とのやりとりが訓練直前にFAXからメールに変更となり、協会対策本部の事前調整が遅れ、集計返信に手間取った。
- ②第一報が中部地方整備局の手違いにより, 協会事務局に届かず,各ブロックへの対応 が遅れた。
- ③返答なしと連絡がとれない協会員が5社あり、 応急復旧体制データの集計に時間がかかり すぎた(1時間40分)事。
- ④連絡系統図表類に電話番号など誤記があった。

今後, これらの課題の改善と実際の災害時に おける対応についてのさらなる検討などが必要 と思われます。

ご協力いただいた協会関係各位にお礼を申し 上げますとともに、いっそうのご支援、ご協力 を賜りますようお願いいたします。



### ホームページ・トピックス

編集委員会・ホームページWG 渡辺 博文

協会の概要

協会組織・名簿 中部協会の案内図 中部協会の仕事

地質調査業とは? 地質調査の目的・役割 中部地方プロジェクト

技術資料

濃尾の地盤 フォーラム優秀賞の紹介 地質・防災・環境Q&A

出版物の紹介

「土と岩」目次 40周年記念誌

リンク集 新着サイト情報紹介

会員のみなさまへ 講習会・研修会のご案内 協会・各委員会ニュース 年間行事予定

県支部情報 資格取得コーナー 地質見学スポット 協会員の紹介

お問い合わせ FAQ HOME

### 中部地質調査業協会



●中部地質調査業協会のホームページを開設して、今年で7年目となります。開設当初はまだ少なかった全地連地区協会のホームページも、今では北陸・沖縄を残すのみとなりました。今までホームページを利用して、協会員の皆様に各種行事の開催案内や委員会活動状況をお知らせしたり、一般の皆様に地質調査の役割・重要性を知ってもらえるように努めて参りま

した。これからも、皆様からの情報提供や御意見・御要望を取り入れて充実した内容 となるよう改善してゆきたいと思いますので、御協力をよろしくお願い致します。

愛・地球博の開催も当初の予想を大幅に上回る2200万人の入場者数を数え、跡地は現在、記念公園として整備されつつあります。また、中部の玄関口とも言える名古屋駅周辺では、いくつもの超高層ビルの建設が行われており、今後の計画と併せて、大きく変貌しようとしています。

一方, 我が国では毎年のように自然災害が全国各地で多発し, 台風14号による豪雨被害, 最近では大雪による雪害が大きく取り上げられています。また, 中部では東海・東南海・南海地震に対するセミナー等が毎年どこかで実施されています。そのため.

最近話題の建築物の耐震偽装問題など、身近な問題として非常に関心が高まっています。我々地質調査業界は、これらの災害防止・軽減に大きく貢献しており、その社会的役割も益々重要と考えられます。当協会のホームページでは、災害速報や中部のプロジェクト関係の最新情報の紹介にもよりいっそう力を入れていきたいと思っております。

当協会のホームページの作成・更新作業は下記の委員の方々が中心になって行っておりますので、 御意見・御協力をよろしく御願い致します。

協会HomePage URL http://www.i-chubu.ne.jp/~cb-gsea/ Emailアドレス cb-gsea@mb.i-chubu.ne.jp

### 【ホームページWGの委員構成】

リーダー 渡辺 博文 (株)東京ソイルリサーチ サブリーダー 大鹿 明文 中央開発(株)

委員 伊藤 智彦 東邦地水(株) 伊藤 ひとみ 冨士開発(株)

委員 門前 創 応用地質(株) 仲井 勇夫 基礎地盤コンサルタンツ(株)

委員 新實 智嗣 (株)応用地学研究所 米田 英治 川崎地質(株)

(17年度旧委員)

矢野 泰孝 (株)アオイテック 佐藤 一二美 応用地質(株) 瀬古 卓弘 東邦地水(株)

Copyright(C) 1999 中部地質調査業協会



### 1. はじめに

アンケート調査は、「土と岩」の掲載内容や編集方針について、読者各位のご意見やご希望をお聞きし、本誌をより充実した「会誌」にすることを目的として、No.45より開始され今回で9回目となります。

53号の発送数は744で、表-1に示すように、回答数は26と前回同様、非常に少なくなりました。回答率は3.5%でした。

表一1 経年アンケート回答数

発刊号	発送数	回答数	回答率(%)
元リケ	元达奴	四百奴	国合平(20)
No.45	754	50	6.6
No.46	651	73	11.2
No.47	635	77	12.1
No.48	615	101	16.4
No.49	754	83	11.0
No.50	580	77	13.3
No.51	705	78	11.1
No.52	705	28	4.0
No.53	744	26	3.5

### 2. アンケート調査集計結果について

アンケート調査は、No.53「土と岩」の読者アンケートとして、はがきにて回答を求めたもので、設問の内容は以下の4点です。

設問1. 特に印象に残った記事・論文

設問2. 技術的に参考となった記事・論文

設問3. 今後の発刊に対するご意見

設問4. その他

回答数における設問別の回答数は、表-2のとおりです。

表一2 アンケート回答数における設問別回答数

回答数	設問 1	19 (73.1%)
26	設問 2	20 (76.9%)
	設問 3	10 (38.5%)
	設問 4	9 (34.6%)

(カッコ内は回答率)

■ 設問1. (特に印象に残った記事・論文)

設問1への回答は19ありました。内訳は、特集「濃尾地盤」についてが12、技術論文についてが2、散文についてが3でした。

濃尾地盤について高い関心が示されました。

- 設問2. (技術的に参考となった記事・論文) 設問2への回答は13ありました。この内訳は、 技術論文についてが4、中部ミニフォーラム優 秀論文が4、特集についてが3でした。
- 設問3および4. (今後の発刊に対するご意見, その他)

今後の発刊に対する意見とその他として頂い たご意見・ご要望をまとめてご紹介します。

- ・ボーリングデータと3D断面に係わる技術に ついて
- ・豪雨崩壊地の崩壊斜面の構造調査
- ・地震関係を増やして欲しい。
- ・地震被害の特集を企画して欲しい。
- ・施工者から見た地盤調査の評価,問題点に ついて取り上げて欲しい。
- ・産官学連携に関するコーナー。
- ・会員の方の趣味など紹介した軟らかいもの。 また、励ましの言葉もいただきました。

#### ■ 最後に

アンケートの回答数が52号より極端に少なく なっています。

「土と岩」が充実した内容となるよう、より 多くのご意見を頂戴したいと考えています。

アンケート調査にご協力していただいた各位 に対し深く感謝致します。なお、下記にアンケ ート用紙を添付しました。おそれいりますが、アンケート用紙をコピーしていただいて、記入後、中部地質調査業協会までFAXでお送り頂きますよう重ねてお願い申し上げます。お送りいただいた方のなかから、抽選で20名様に500円の図書券を贈呈致します。

(編集委員・森下康之)

### 「土と岩」読者アンケート

1.	「土と岩」第54号について特に印象に残った記事・論文 
2.	「土と岩」第54号について技術的に参考となった記事・論文 
•	
3.	今後の発刊に対するご意見 
4	7 O III
4.	その他 

中部地質調査業協会編集委員会

FAX (052) 937-4607

会 社 名	代 表 者	住 所	或17年3月31日現在 電話番号
(株) ア オ イ テ ッ ク	小川 博之	名古屋市北区上飯田南町2-45-1	052-917-1821
青葉工業㈱名古屋支店	武藤 英教	名古屋市北区黒川本通4-32-1	052-915-5331
朝日土質(株)	大橋 英二	岐阜市須賀4-17-16	058-275-1061
㈱応用地学研究所名古屋支店	谷元 正範	名古屋市東区相生町30	052-934-2321
応用地質㈱中部支社	渋木 雅良	名古屋市守山区瀬古東2丁目907	052-793-8321
川崎地質㈱中部支社	渡辺 幸雄	名古屋市名東区高社1-266 ラウンドスポットー社ビル	052-775-6411
(株)キンキ地質センター名古屋支店	梅村 逸雄	名古屋市昭和区雪見町1-14	052-741-3393
基礎地盤コンサルタンツ(株)中部支社	大橋 正	名古屋市西区菊井2-14-24	052-589-1051
協 和 地 研 (株)	駒田 貞夫	松阪市郷津町166-8	0598-51-5061
興 亜 開 発 ㈱ 中 部 支 店	大村 範明	名古屋市天白区原2-2010	052-802-3121
(株) 興 栄 コン サ ル タント	小野 優	岐阜市中鶉4-11	058-274-2332
国土防災技術㈱名古屋支店	杉崎 忠義	名古屋市名東区一社3-129	052-705-2200
サンコーコンサルタント(株)名古屋支店	倉知 秀行	名古屋市中村区椿町21-2 第2太閤ビル	052-452-1651
(株) 栄 基 礎 調 査	鈴木 幹夫	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606
三 祐 (株)	川合 範男	名古屋市中村区名駅南1-1-12	052-563-5541
(株)シマダ技術コンサルタント名古屋営業所	妹尾 俊美	名古屋市名東区つつじが丘609	052-773-9281
(株) 新 東 海 コン サル タント	二夕月清文	津市江戸橋1-92	059-232-2503
住鉱コンサルタント(株)名古屋支店	平野 義明	名古屋市中区千代田5-8-30 第一三英ビル	052-243-6750
西 濃 建 設 株	宗宮 正和	岐阜県揖斐郡揖斐川叮三輪1159-8	0585-22-1221
(株) ダイム 技 術 サービス	水間 昭滋	名古屋市昭和区向山町2-58-2	052-763-8400
(株)ダイヤコンサルタント中部支社	池田 龍一	名古屋市熱田区金山町1-6-12	052-681-6711
大成基礎設計(株)名古屋支社	小山 準蔵	名古屋市中区伊勢山1-1-1	052-323-3611
(株) 大 和 地 質	大久保 卓	名古屋市中川区八剱叮4-28-1	052-354-5700
(株) 高 須 ボ ー リ ン グ	高須 邦彦	豊橋市東高田町664	0532-65-7227
玉野総合コンサルタント(株)	田部井伸夫	名古屋市中村区竹橋町4-5	052-452-1301
中央開発㈱中部支店	大鹿 明文	名古屋市中村区牛田通2-16	052-481-6261
(株)中部ウエルボーリング社	佐藤 安英	名古屋市千種区東山通5-3	052-781-4131
(株)帝国建設コンサルタント	篠田 徹	岐阜市青柳町2-10	058-251-2176
(株) ト ー エ ネ ッ ク	野田 泰弘	名古屋市港区千年3-1-32	052-659-1205
東 海 ジ オ テ ッ ク (株)	杉浦 市男	豊橋市明海町33-9	0532-25-7766
㈱東海環境エンジニア	鈴木 誠	名古屋市中川区尾頭橋3-3-14	052-331-8121
東海地質工学㈱	鈴木 実	名古屋市中村区剣町243	052-413-6231

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
㈱東京ソイルリサーチ名古屋支店	渡辺 博文	名古屋市東区葵3-11-6 一光桜通葵ビル	052-979-5671
㈱東建ジオテック名古屋支店	都留陽次郎	名古屋市南区笠寺叮字迫間9-2	052-824-1531
東 邦 地 水 (株)	伊藤 重和	四日市市東新町2-23	0593-31-7315
南海カツマ(株)	勝眞 浩一	津市上浜町5丁目64番地	059-226-4854
㈱日さく名古屋支店	村澤 利秋	名古屋市中川区富田町大字千音寺東尼ヶ塚117-2	052-432-0211
日特建設㈱名古屋支店	城戸 尚登	名古屋市中村区名駅3-21-4 名銀駅前ビル	052-571-2316
日本基礎技術㈱中部支店	大江 信夫	名古屋市北区平安二丁目4番68号 井元ビル3F	052-910-1881
日本地質コンサルタント(株)	大塚 明和	岐阜市日光町7-27	058-297-1200
日本物理探鑛㈱中部支店	中村 文紀	名古屋市中村区並木2-245	052-414-2260
富士開発(株)	加藤 辰昭	名古屋市千種区唐山町3-30	052-781-5871
復建調査設計(株)名古屋支店	曽我 祐人	名古屋市東区葵2-12-1 ナカノビル4F	052-931-5222
松 阪 鑿 泉 (株)	岩本 俶和	松阪市五反田町1-1221-5	0598-21-4837
(株) 松 原 工 事 事 務 所	野口 敦庸	名古屋市天白区植田山3-1806	052-783-7201
松 村 工 業 (株)	松村 公夫	岐阜市薮田東1-6-5	058-271-3912
丸 栄 調 査 設 計 (株)	川口 勝男	松阪市船江町1528-2	0598-51-3786
村 木 鑿 泉 探 鉱 ㈱	村木 秀之	名古屋市熱田区西野町1-2	052-671-4126
明治コンサルタント(株)名古屋支店	片平 宏	名古屋市名東区藤森2-273	052-772-9931
名峰コンサルタント㈱	谷村 光哉	名古屋市西区市場木町64	052-503-1538
大 和 開 発 (株)	金子 達夫	岐阜県郡上市大和町剣1601-3	0575-88-2199
(株)ヨコタテック名古屋支店	西部 雅英	名古屋市西区那古野1-15-18	052-565-9252
ライト工業(株)名古屋支店	武田 文雄	名古屋市中村区畑江通4-22	052-481-6510

### 賛 助 会 員 名 簿

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号
旭ダイヤモンド工業(株)名古屋支店	等々力 満	名古屋市東区葵1-16-37	052-931-2100
侑 カ ノ 名 古 屋 販 売	上形 武志	名古屋市緑区大高町字丸の内73-1	052-621-7059
(株) 神 谷 製 作 所	神谷 仁	埼玉県新座市馬場2-6-5	0484-81-3337
田 辺 産 業 (株)	田辺 誠	名古屋市守山区小六町9-21	052-793-5161
東邦地下工機㈱名古屋営業所	住友 信二	名古屋市守山区脇田町1513	052-798-6667
名古屋ケース㈱	伊藤 正夫	名古屋市熱田区桜田町5-5	052-881-4020
(株) マ ス ダ 商 店	増田 幸衛	広島市西区東観音町4-21	082-231-4842
松下鉱産株	松下誠一郎	名古屋市昭和区車田町1-38	052-741-1321
(有)ワイビーエム名古屋販売	丸山 敏雄	名古屋市天白区菅田1-1208	052-804-4841

### 編集後記

災害の記事に事欠かないこのごろですが、世界の至るところで次々と災害が発生しました。物理学者 寺田虎彦博士の有名な「災害は忘れたころやってくる」などという言葉は最近では死語となってしまった 感があります。

伊勢湾台風では被災者として大変な目にあった記憶がありますが、これを超える大型台風の襲来、100年確率降雨が40~50年確率へと変わってきています。異常気象は過去のものになり、日常気象になりつつあるようにも感じられます。

昨今では「災害・防災・安全・安心」などがキーワードとなっています。災害大国日本の国土をいかに守るか、少子高齢化が進んだ過疎の集落をいかに守るかと、われわれとしてもやるべきことは多いと考えられます。

本年も、皆様には「土と岩:54号」をお届け致します。長年にわたって受け継がれてきた協会誌を絶やすことなく、お届けすることができて編集委員は、ほっとしているところです。

今回の目玉となっております特集記事としては、東海・東南海地震が騒がれて久しい中で、「防災ネットワーク」をキーワードとして、岐阜大学の八嶋教授から「岐阜県の道路防災ネットワーク」、名古屋大学の福和教授から「減災のための多面的なネットワーク作り」と題しての玉稿を賜りました。

今回で3回目の開催となりました中部地方整備局との意見交換会では,企画部長を始めとして,企画部, 河川部,港湾空港部からご出席を賜り,有益な意見交換ができました。

また、名城大学の阿河講師からは「LLT結果による愛知県内の地盤特性」と題してご投稿をいただきました。

定番記事としては、協会員の自由課題による技術論文を4編、今年、中部で開催が決定しました全地連技術フォーラムの予行演習的な位置づけで開催された「中部ミニフォーラム」の優秀論文を3編掲載いたしました。

趣向を変えて、カマキリ博士と異名をとる(株酒井無線の酒井社長からは、散文として「自然災害の予知は可能か?」と題して掲載させていただくことができました。

協会からは「防災訓練参加報告;防災委員会」、「常設委員会報告」、「ホームページトピックス」「読者アンケート」の4編を掲載させていただいております。

最後に、ご多忙中にも係わらず出版に向けてご寄稿いただきました執筆者の方々には深く感謝申し上 げます。

なお、中部協会の機関紙である「土と岩」が、会員各位から愛され、充実した内容となるよう努力していく 所存ですが、より発展させるため、忌憚のないご意見をアンケートにお寄せいただきますようお願いいたします。

編集委員会