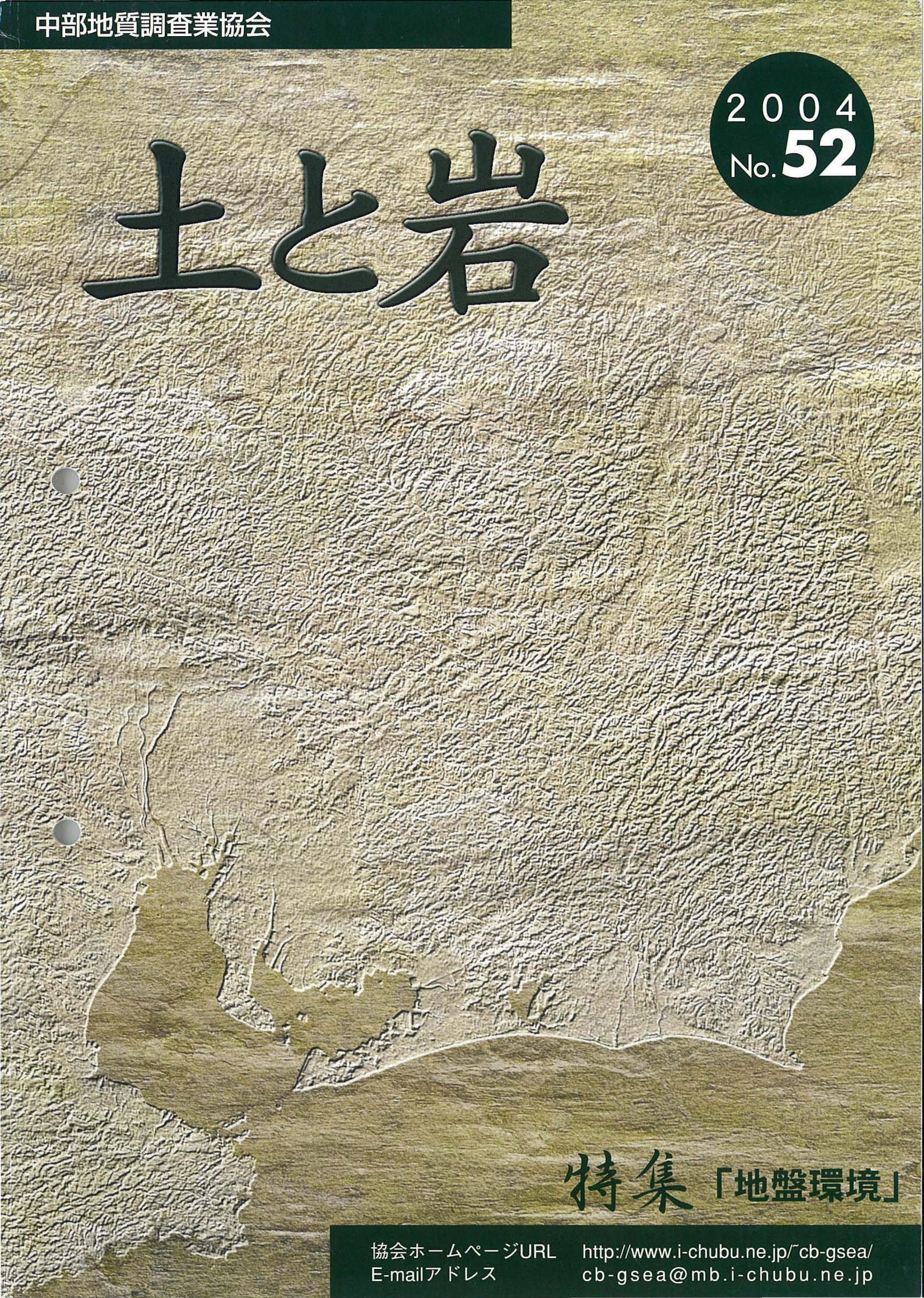
中部地質調査業協会

2004
No.52

土と岩



特集「地盤環境」

協会ホームページURL　http://www.i-chubu.ne.jp/~cb-gsea/
E-mailアドレス　cb-gsea@mb.i-chubu.ne.jp

目　次

1 巻頭言　中部地質調査業協会　理事長　下川　裕之 ―― 1

2 特集　地盤環境

●名古屋市における土壌汚染対策について ―― 2
名古屋市環境局公害対策部　主幹　伊藤　雅師

●環境地盤工学から環境倫理学まで ―― 8
岐阜大学　工学部　教授　佐藤　健

3 第3回地質調査に関する意見交換会内容 ―― 12
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

4 技術論文

●水素供給剤を用いた地下水中のVOCs浄化事例に関して　菱田　実木夫他 ―― 15
●業種別土壌汚染リスクについて　竹居　信幸 ―― 20
●物理探査による地盤環境調査の例　内園　立男他 ―― 25
●トンネル調査における高密度電気探査の有効性について　前田　宏 ―― 29

5 散文　「ひつまぶし」　蓬莱陣屋　鈴木　詔子 ―― 34

6 防災GIS

●GISを用いた既住地震による液状化発生の定量的要因分析　山田　公夫他 ―― 35
●N値の分布特性を考慮した液状化予測の試み　杉井　俊夫他 ―― 39
●衛星画像による森林機能の評価とGISモデル　辻子　裕二 ―― 46
●GISを利用した事業の優先度設定の紹介例　神野　忠広他 ―― 52
●GISを用いた宅地造成設計・施工管理システム　河原　弘明 ―― 58
●日常業務の道具としてのGIS　仲井　勇夫 ―― 62
●GISに用いる空間データの品質評価の必要性　佐野　滋樹 ―― 67

7 中部地方整備局防災訓練参加報告　防災委員会　渋木　雅良 ―― 69

8 常設委員会報告 ―― 70

9 ホームページ・トピックス ―― 77

10 「土と岩」51号　読者アンケート結果 ―― 78

11 会員名簿 ―― 80

12 編集後記　広報委員会 ―― 82

＜広　告＞

巻　頭　言

中部地質調査業協会
理事長　下川　裕之

私たちは社会資本整備の縮小、公共投資の減少の打撃を大きく受けています。現況に対して、今後の業のありかた、将来への提言について書くことに勿論私は適任ではありません。巻頭には相応しくないのですが無用の話に終始します。

「風」、「土」、「木」という字は、身近でほっとする漢字です。私たちがそれぞれにその心象風景を持っている言葉です。あくまで個人的で、自由です。ところが、「土木」という熟語になるとちょっと様子が違ってきます。個人的にならず、どうしても社会的、公共的な字句として捉えてしまいます。倫理的でさえあるように感じます。土木に相当する英語は civil engineeringだそうですから、そう感じるのは妥当なのでしょう。一方、「風土」という熟語の場合、「土木」のように社会的、公共的な字句とは捉えません。より心象的な風景に満たされてくるような気がします。やや因習的な匂いもしてくるのは、古代人から脈々と受け継がれてきたＤＮＡのせいでしょうか。

私たちは、「土木」に深く関わったところに基盤をおいてきました。多くの先達が必死で復興した戦後を受け継いで、社会資本という新しい日本のための整備に関わってきました。日本を生まれ変わらせるような輝きを意識しました。あの時、アプローチに徒歩２時間余の寒村での弾性波探査測定作業、昼時になると村の皆さんが美味しい味噌汁と漬物をご馳走してくれました。「やっとこれで工事になる。トンネルが出来たら病院まであっという間だ。」と笑顔で話してくれました。こういう仕事に従事できてよかったと思ったものです。決して味噌汁と漬物のせいでなく。

「土木」的な観点からちょっと離れて、「風土」的な観点で私たちの業務を見据えていくのはどうでしょう。個人的な思い、心象風景を思い浮かべていくと、それに合った「土木」がイメージできるように思います。そのために私たちの技術が生かされたら、こんなすばらしい事はありません。公共事業でもそんな事業が増えているのを感じます。実際、官はもう変わっています。もしかすると変わっていないのは私たちかも知れない、そんな気がしています。

特集　地盤環境

名古屋市における土壌汚染対策について

名古屋市環境局公害対策部
主幹　伊藤　雅師

1. はじめに

土壌は、大気や水と並ぶ環境の重要な構成因子であるばかりでなく、人を始めとする生物の生存基盤として、また、物質の循環や生態系の維持の要として重要な役割を担っている。そして、食料・木材等の生産機能、水質浄化・地下水かん養機能等、土壌は多様な機能を果たしている。

しかし、土壌は、いったん汚染されると、有害物質が蓄積され、汚染が長期にわたるという特徴があり、土壌汚染による影響としては、人の健康への影響や、農作物や植物の生育阻害、生態系への影響などが考えられる。

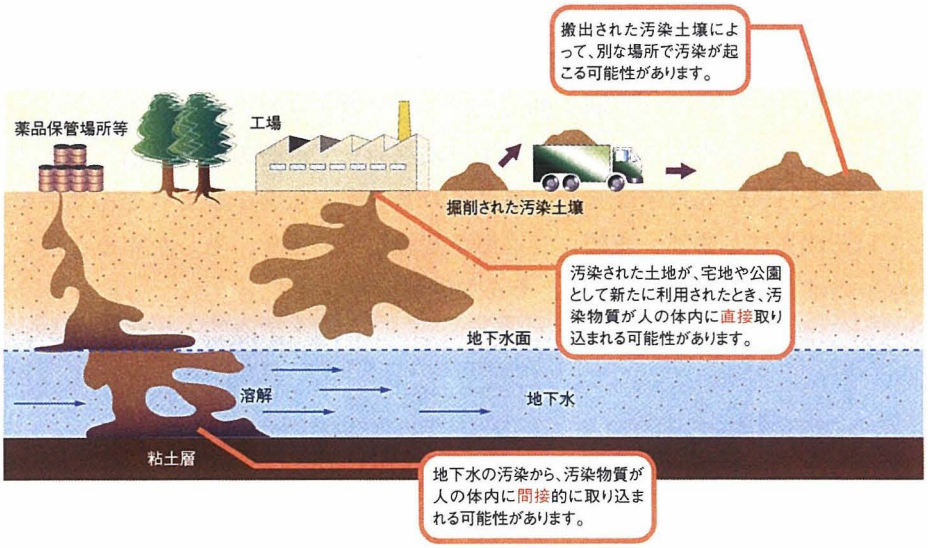
近年、市街地においては、工場跡地の再開発や売却時の調査などの実施に伴い、過去に蓄積した有害物質を含む汚染土壌の存在が明らかになる事例が増加するなど、土壌汚染は古くて新しい問題になってきている。

名古屋市では、平成11年5月から「名古屋市土壌汚染対策指導要綱」により土壌汚染の調査・対策の指導を行ってきたが、平成15年10月1日の「市民の健康と安全を確保する環境の保全に関する条例（以下「環境保全条例」という。）」の施行に伴い、要綱を廃止し、その後は、「環境保全条例」及び平成15年2月15日に施行された「土壌汚染対策法」により土壌汚染対策を推進している。

2. 土壌汚染の現状

（1）全国の土壌汚染の状況

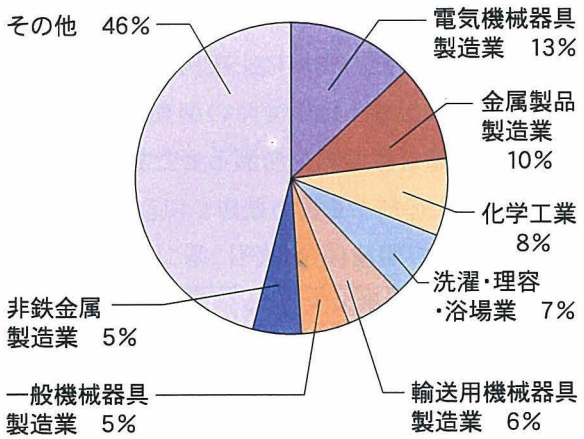
環境省の平成13年度までの国内の土壌汚染に関する調査によると、調査事例1,410件のうち805件が環境基準（溶出量基準）を超過していた。最も超過事例が多い物質は鉛で、次いで砒素、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン等となっている。また、業種別土壌汚染超過事例で見ると、電気機械器具製造業が最も多く、次いで金属製品製造業、化学工業、洗濯・理容・浴場業等となっている。



図ー1　土壌汚染の広がり方と人への汚染経路

（2）名古屋市の土壌汚染の状況

名古屋市内における土壌汚染の状況は、名古屋市土壌汚染対策指導要綱に基づく報告及び自主報告によると、平成14年度までに約40件が要綱に定める土壌汚染判断基準（溶出量基準又は含有量参考基準）を超過していた。溶出量基準で最も超過事例が多い物質は砒素で、次いで鉛、トリクロロエチレン、六価クロム等となっている。また、業種別土壌汚染超過事例で見ると、金属製品製造業、繊維工業を始め、自動車整備業、ガス業など、様々な業種で土壌汚染が見つかっている。これは工場等の廃止・移転など土地取引の時に、有害物質の使用の有無に関わらず土壌調査を実施する場合が多いためと考えられる。



図―2　全国の業種別汚染超過事例（平成13年度末）

3. 国における土壌汚染対策の取組

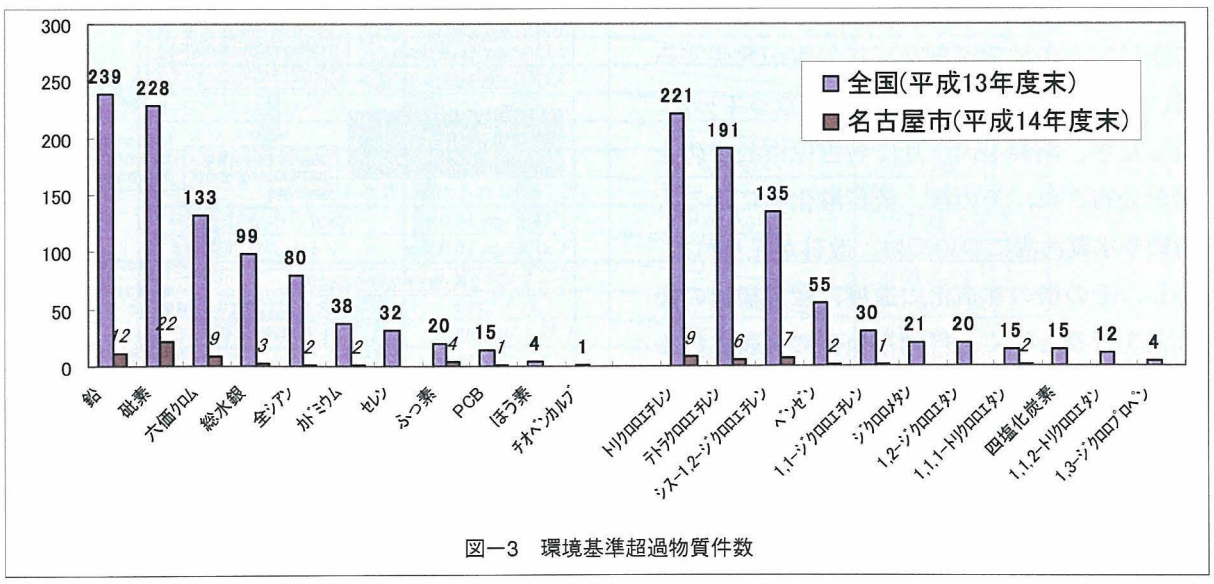
（1）土壌の汚染に係る環境基準等

土壌の汚染については、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として「土壌の汚染に係る環境基準」が平成3年8月に設定され、その後、平成6年2月及び平成13年3月に追加設定され、現在では、砒素、鉛等の重金属やトリクロロエチレン、ベンゼン等の揮発性有機化合物等の27項目について土壌溶出量基準が設定されている。また、平成9年3月には、地下水の水質汚濁に係る環境基準が設定されている。

（2）土壌汚染対策法

土壌汚染に対する関心が高まるなか、一部の地方公共団体において土壌・地下水保全のための条例や要綱が制定され、また、事業者においても、環境保全に取り組む活動が活発化し、土壌・地下水汚染について自主的に調査、浄化対策に取り組む事例が見られるようになった。これらの取組を効果的かつ効率的に進め、土壌汚染等の調査・対策を進めるための指針として、国においては、平成11年1月に「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針」を策定した。

しかし、顕在化する土壌汚染の増加などを背景に土壌汚染対策の法制化が求められるようになり、平成15年2月15日に「土壌汚染対策法」が施行された。



図―3　環境基準超過物質件数

土壌汚染対策法では、次の場合に土壌汚染状況調査を実施することとなっている。

①水質汚濁防止法に規定された有害物質使用特定施設の使用の廃止時

②都道府県知事（名古屋市の場合は市長）が土壌汚染により健康被害が生ずるおそれがあると認めるとき

調査の結果、土壌の汚染状態が基準に適合しない土地は、指定区域として指定・公示される。

また、都道府県知事（本市の場合は市長）は、指定区域内の土地の土壌汚染により人の健康被害が生ずるおそれがあると認めるときは、当該土地の所有者等に対し、汚染の除去等の措置を講ずべきことを命ずることができることとなっている。

ここで、土壌汚染対策法施行前に施設を廃止した場合や有害物質使用特定施設以外の施設等で有害物質を使用している場合などには、②において対象となる場合を除き、法の対象とはならない。

このため、より幅広く土壌汚染等調査を実施することが必要となることから、本市では環境保全条例により土壌汚染対策法を補完し、土壌汚染の調査・対策を推進している。

4. 名古屋市環境保全条例の概要

（1）名古屋市環境保全条例の制定

名古屋市では、昭和30年代後半から40年代前半にかけて、各地で深刻な工場公害が発生するなど、公害問題が大きな社会問題になっていた。そうした中、昭和48年1月に名古屋市公害防止条例が公布され、その後、硫黄酸化物による大気汚染や水質汚濁については、改善が見られた。しかし、その後の都市化の進展、産業構造の変化などを背景として、自動車公害に代表される都市生活型公害、地球温暖化問題、土壌・地下水汚染に見られるような有害化学物質問題など、環境問題を取り巻く状況は、ますます複雑、多様化してきた。

このような状況において、今日的な環境問題にも適切に対処し、環境への負荷の少ない循環型社会の形成を基調とした「環境都市なごや」の実現を進めていくために、名古屋市公害防止条例を全面的に見直し、時代に合った新たな条例制度を構築するため、平成15年3月に名古屋市環境保全条例を公布し、一部を除き同年10月1日から施行した。

（2）名古屋市土壌汚染対策指導要綱の条例化

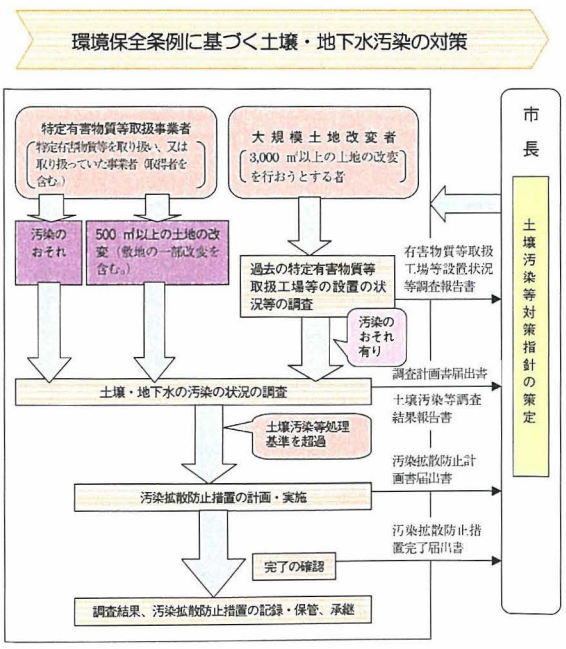
名古屋市では、平成9年に市内の東芝名古屋工場及び三菱重工業大幸工場で相次いで土壌汚染・地下水汚染が顕在化し社会問題となった。

このため、平成11年5月に「名古屋市土壌汚染対策指導要綱」を施行し、土壌汚染の調査・処理対策の指導を実施してきた。

平成15年10月1日に施行した環境保全条例では、要綱を引き継いだ土壌・地下水汚染対策の規定を盛り込んだ。さらに、条例化に当たっては、要綱に大規模土地改変時の調査などを追加し、土壌汚染対策の拡充を図るとともに、土壌汚染対策法との整合を図った。

（3）名古屋市環境保全条例に基づく土壌・地下水汚染対策の内容

土壌・地下水汚染対策に関する条例のフローを図－4に示す。



図－4　環境保全条例における土壌・地下水汚染対策フロー

特定有害物質の種類、土壌汚染等処理基準、土壌汚染等調査の方法等については、土壌汚染対策法に基づくものと同じ考えで規定しており、汚染拡散防止措置についても法の措置命令の考え方に準じて定めている。これらは条例施行細則及び土壌汚染等対策指針で規定している。

ア　特定有害物質等取扱事業者

特定有害物質等（表－１のカドミウム等25物質又はこれを含む排出ガス、汚水、廃液等）を取り扱い、又は取り扱っていた工場等を設置している者をいう。

イ　汚染のおそれがある場合の状況の調査等

特定有害物質等取扱事業者は、次のようなその敷地内の土壌又は地下水が特定有害物質等により汚染されているおそれがあると認めるときは、汚染の状況を調査する。

①事故等により土壌汚染等が生じた可能性が高い場合

②周辺地域で地下水汚染が判明した場合

その他、適切な機会を捉えて調査するようにする。調査の結果、土壌汚染等処理基準（表－１参照）に適合しないことが判明したときは、市長に報告する。

ウ　土地改変時の調査（土壌汚染等調査）

特定有害物質等取扱事業者が、その工場等の敷地において、500m²以上の土地の改変（掘削、盛土、切土その他の土地の形質を変更する行為）をしようとするときは、一定の条件において調査の猶予をする場合を除き、土壌及び地下水の汚染状況を調査し、その結果を市長に報告する。

エ　大規模な土地改変時の調査

3,000m²以上の土地の改変を行おうとする者（大規模土地改変者）は、当該土地における過去の特定有害物質等を取り扱っていた工場等の設置の状況等を調査し、その結果を市長に報告する。

土地の利用の履歴調査の結果、特定有害物質等取扱工場等が過去に設置されていた場合等は、土壌や地下水が汚染されているおそれがあるとして土壌汚染等調査を実施し、その結果を市長に報告する。

表－1　環境保全条例に基づく土壌汚染等処理基準等

特定有害物質の種類		土壌汚染等処理基準		第二溶出量基準
		土壌溶出量基準 地下水基準	土壌含有量基準	
カドミウム及びその化合物		0.01 mg/ℓ以下	150 mg/kg以下	0.3 mg/ℓ以下
六価クロム化合物		0.05 mg/ℓ以下	250 mg/kg以下	1.5 mg/ℓ以下
シマジン		0.003 mg/ℓ以下		0.03 mg/ℓ以下
シアン化合物		検出されないこと	遊離シアン 50mg/kg以下	1 mg/ℓ以下
チオベンカルブ		0.02 mg/ℓ以下		0.2 mg/ℓ以下
四塩化炭素		0.002 mg/ℓ以下		0.02 mg/ℓ以下
1,2-ジクロロエタン		0.004 mg/ℓ以下		0.04 mg/ℓ以下
1,1-ジクロロエチレン		0.02 mg/ℓ以下		0.2 mg/ℓ以下
シス-1,2-ジクロロエチレン		0.04 mg/ℓ以下		0.4 mg/ℓ以下
1,3-ジクロロプロペン		0.002 mg/ℓ以下		0.02 mg/ℓ以下
ジクロロメタン		0.02 mg/ℓ以下		0.2 mg/ℓ以下
水銀及びその化合物	水銀	0.0005 mg/ℓ以下	15 mg/kg以下	0.005 mg/ℓ以下
	アルキル水銀	検出されないこと。		検出されないこと。
セレン及びその化合物		0.01 mg/ℓ以下	150 mg/kg以下	0.3 mg/ℓ以下
テトラクロロエチレン		0.01 mg/ℓ以下		0.1 mg/ℓ以下
チウラム		0.006 mg/ℓ以下		0.06 mg/ℓ以下
1,1,1-トリクロロエタン		1 mg/ℓ以下		3 mg/ℓ以下
1,1,2-トリクロロエタン		0.006 mg/ℓ以下		0.06 mg/ℓ以下
トリクロロエチレン		0.03 mg/ℓ以下		0.3 mg/ℓ以下
鉛及びその化合物		0.01 mg/ℓ以下	150 mg/kg以下	0.3 mg/ℓ以下
砒素及びその化合物		0.01 mg/ℓ以下	150 mg/kg以下	0.3 mg/ℓ以下
ふっ素及びその化合物		0.8 mg/ℓ以下	4,000 mg/kg以下	24 mg/ℓ以下
ベンゼン		0.01 mg/ℓ以下		0.1 mg/ℓ以下
ほう素及びその化合物		1 mg/ℓ以下	4,000 mg/kg以下	30 mg/ℓ以下
ポリ塩化ビフェニル		検出されないこと。		0.003 mg/ℓ以下
有機りん化合物		検出されないこと。		1 mg/ℓ以下

オ　汚染拡散防止措置

土壌や地下水の汚染の状況が土壌汚染等処理基準に適合しないことが判明したときは、汚染拡散防止計画書を作成し、市長に届け出るとともに、計画書に基づき次のように汚染拡散防止措置を実施する。

①土壌溶出量基準に適合しない汚染土壌

・次の表の中から、汚染状況、今後の土地利用計画に応じて選定する。

特定有害物質の種類	第一種特定有害物質（揮発性有機化合物）		第二種特定有害物質（重金属等）		第三種特定有害物質（農薬等）	
第二溶出量基準との比較	適合	不適合	適合	不適合	適合	不適合
原位置不溶化	×	×	○	×	×	×
不溶化埋め戻し	×	×	○	×	×	×
原位置封じ込め	○	×	○	○	○	×
遮水工封じ込め	○	×	○	○	○	×
遮断工封じ込め	×	×	○	○	○	○
土壌汚染の除去	○	○	○	○	○	○

＊地下水汚染が生じていないときは、地下水の水質の測定を選定することも可

②土壌含有量基準に適合しない汚染土壌

・土壌汚染の除去、土壌入換え、盛土、舗装又は立入禁止

③地下水基準に適合しない地下水

・応急措置の速やかな実施

・土壌溶出量基準に適合しない汚染土壌についての汚染拡散防止措置の実施及び地下水のモニタリング

・周辺に飲用井戸がない場合には、当面の措置として地下水基準値の10倍以下となるよう浄化対策を実施し、その対策の継続効果をモニタリングで把握しながら、基準以下になることを最終目標として改善策を実施

カ　記録の保管及び承継

調査又は汚染拡散防止措置についての記録を作成・保管し、土地を譲り受ける者に引き継いでいく。

5. 名古屋市における土壌汚染対策の取組の現状

名古屋市では、これまで、要綱、環境保全条例、土壌汚染対策法に基づき、また、事業者からの自主的な報告に対して土壌汚染対策の規制・指導を行ってきた。土壌汚染の問題は、個々の事例によって内容が異なるため、その対応や対策も様々であり、市民・事業者・行政が土壌汚染に対して正しい認識を持ち、適切に対応していくことが求められている。

このため、本市では土壌汚染情報の速やかな公表や、処理・対策にあたり学識経験者による検討委員会を設置し、土壌汚染対策を推進している。

（1）土壌汚染情報の公表

以前は、本市への土壌汚染に関する報告について、公表の基準が無く、事業者の自主的発表を待つという消極的な姿勢だった。また、周辺地域の地下水調査もケースバイケースで行っていた。このため、公表の基準等を示した運用指針を策定し、土壌汚染等処理基準を超過した土壌汚染の報告があれば速やかに公表することとしている。

また、事業者に対しても、汚染の状況、処理対策の内容等について、周辺住民へ適切な情報提供を行うように指導を行っている。事業者と周辺住民とのコミュニケーションが円滑に行われることにより、土壌汚染に対する共通認識が得られ、土壌汚染対策を円滑に実施することができると考えている。

（2）学識経験者による検討委員会の設置

土壌汚染の問題は、個々の事例によって内容が異なるため、その対応や処理対策が困難な場合がある。本市では、学識経験者で構成される「名古屋市土壌及び地下水汚染対策検討委員会」を設置し、本市に報告された土壌汚染の基準超過事例について報告するとともに、技術的に高度な判断が必要と認められるものについては、意見を仰ぐことにより、土壌汚染対策を効果的に推進している。

（3）土壌・地下水汚染の浄化対策事例

本市域内の対策事例では、これまで、土地の取引に伴い、土壌調査が実施されることが多く、短期間で完全浄化が必要とされることから、浄化対策の大部分は掘削除去であった。掘削除去された汚染土壌は、以前は管理型処分場への搬

入が多かったが、最近は、セメント材料等への再利用も行われるようになってきた。一方、地下水汚染に対しては、揚水ばっ気による浄化対策がほとんどであったが、新たな浄化対策手法も徐々に行われてきた。

今後は、新たな技術開発により、低コストで効率の良い浄化対策が開発・普及されることを期待したい。

なお、これまで、本市内で行われた浄化対策としては、次のような事例がある。

①鉄粉利用による浄化

有機塩素化合物は、還元作用を持つ金属鉄を用いることにより、塩素原子を脱離させ、分解無害化することができる。

本市内の事例では、金属鉄粉を骨材と調合した反応材を、地中に杭状に充てんすることにより地下水中のトリクロロエチレン等を分解・無害化する工法や、汚染土壌を掘削して鉄粉と混合し、浄化確認後に埋め戻す工法などが実施されている。

②分級洗浄による浄化

重金属等による土壌汚染では、土粒子中で比表面積が大きくイオン交換能力の高い細粒分（シルト・粘土粒子）に吸着する場合が多いこと等から、汚染土壌を機械的に洗浄・分級することにより、汚染物質の濃縮された細粒分と汚染が除去され再利用が可能な粗粒分に分けることにより処理を行うことができる。この方法では、管理型処分場へ埋設処分する等の処分量を大幅に低減することができる。

本市内の事例では、一定濃度以下の鉛、砒素、ふっ素等の汚染土壌に対して分級洗浄法が実施されている。

③バイオレメディエーションによる浄化

微生物の多様な働きをうまく活用して汚染土壌を浄化することができる。

本市内の事例では、水素をゆっくり放出するように開発された物質を地下水又は土壌に注入することにより、嫌気性微生物（土着菌）を活性化させ、揮発性有機化合物等の生物的分解を促進させることにより、トリクロロエチレン等の浄化を行っている。

また、注水等を行う時に、酸素・栄養塩の添加によりベンゼンのバイオ浄化を行う現場試験が実施されている。

④加熱処理による浄化

汚染土壌を加熱処理し、有害物質を土壌から分離・分解することにより、浄化することができる。

本市内の事例では、ロータリーキルン（加熱炉）で加熱することにより、ベンゼン、シアン等による汚染土壌の浄化が実施されている。

6. おわりに

名古屋市では、土壌汚染に関する情報を速やかに公表することにより、地域住民から信頼が得られると考えている。しかし、基準を超過していることに対する過剰な心配をされることもあるため、土壌汚染に対して正しく認識してもらうための啓発や、行政及び事業者から住民に対する適切な情報提供が必要である。また、土壌汚染に対する関心が高まる中、土地取引などにおいては有害物質の使用履歴の有無にかかわらず土壌調査が実施されるなど、様々な状況で土壌汚染が判明しており、本市に対しても土壌汚染に関する情報、有害物質の過去の使用履歴、汚染の可能性の高い区域の情報の提供が求められている。これらの情報をどのようにして把握し、どのように整理・提供していくかといった課題がある。

このような課題はあるものの、環境保全条例、土壌汚染対策法の適切な運用を図り、より良い土壌環境を目指して土壌汚染対策を推進していきたいと考えている。

特集 地盤環境

環境地盤工学から環境倫理学まで

岐阜大学　工学部
教授　佐藤　健

1. 環境地盤工学における地盤環境の認識

第9回国際土質基礎工学会議（1977年）が帝国ホテルで開催され、当時大学院生の私は、植下名古屋大学名誉教授の鞄持ちとして参加し、おまけに「環境保全と土質工学」特別セッションにて論文発表もさせていただいた。初めての国際会議出席であったこと、Peck、Meyerhofら、教科書でしか知らない著名な土質力学研究者に直接お目にかかれたこと、それにもまして、シンガポールのMoh先生が「環境保全と土質工学」という今まで聞いたこともない新鮮な切り口で特別セッションの議論を主導され、総括されたことに強い衝撃を受けた。社会基盤整備を目指し土木工学科に入学した者にとって、環境保全を強く意識し、講義や研究室活動に臨むことは皆無であったからである。東京会議では、地盤関連工事に伴い発生する環境問題をどのように考え、軽減するかについて、ケーススタディーが多数報告された。我々は濃尾平野の地下水汲み上げによる地盤沈下を報告した。日本語のプレゼンであったが、ずいぶんと緊張したことも覚えている。4年後の、ストックホルム会議（1981年）では環境地盤工学（Environmental Geotechnics）のネーミングが登場し、環境地盤工学の守備範囲、土木工学への貢献のあり方が一般報告としてとりまとめられた。助手になりたての私も大学院輪講に出席して、ストックホルム会議一般報告の草稿を大学院生とともに輪読し、マルクス「資本論」の一説で始まる一般報告の書き出しには、全員、面食らったことを覚えている。

環境地盤工学における地盤環境の認識は限定的で、当時、徐々に実施されつつあった環境アセスを念頭に置き、地盤環境との関わりが議論された。植下は「環境地盤工学は、事業計画における初期の段階で、学際的作業の中で地盤工学者が果たすべき分野として姿を現してきた」と述べ、環境地盤工学が事業活動を円滑に進めるための地盤工学であると述べている。その後、1985年サンフランシスコ会議、1989年リオデジャネイロ会議と時を重ねるとともに、環境地盤工学は立体的な領域設定へと拡大し、①積極的な環境創造のための工学、②自然災害による人間生活の危険防止のための工学、③人間行為による環境への危険防止のための工学、を守備範囲とする体系化の枠組みが一応は整った。「環境に優しい」とか「地球に優しい」といったキャッチコピーが1980年代にあったか記憶してないが、「建設工事を前提にした環境の保全」を強く意識して、環境地盤工学は登場し、発展してきたことは大変興味深い。

2. 地盤環境工学は新たな21世紀のdisciplineになるか？

日本学術会議社会環境工学研究連絡委員会が、専門委員会としての審議結果をとりまとめ、「21世紀における地盤環境工学」と題して平成12年4月に小冊子（副題として、新たなdisciplineの創造に向けて、と記された）を発表した。この小冊子を使った地盤工学研究発表会岐阜大会ディスカッションセッションが超満員になったことは記憶に新しい。岐阜大学がお世話した全国大会で、講演部会所属の私は、研究発表のスムーズな進行に気配りする必要もあ

り、ディスカッションセッションには出席できなかった。後日手に入れた小冊子を何回も繰り返し丁寧に読んだ。「環境地盤工学」が「地盤環境工学」に代わった以上に、地盤環境に対する認識の程度、社会貢献に対する姿勢、評価基準の設定と責任にまで踏み込んで議論している点で、「1980年代環境地盤工学」を完全にブレークスルーした内容であった。「新たなdisciplineの創造に向けて」の副題通り、我々地盤工学に関係する研究者・技術者が将来向かうべき1つの方向性を提示している。将来の教育研究目標をうち建てる時期にあった私には珠玉の啓蒙書にもなった。見開きの委員長落合英俊（九州大学）、顧問松尾稔（名古屋大学）の名前を見たときは、そのまま「つんどく」運命だったかもしれない。むすびの「従来の力学を基盤とした地盤工学に、土壌科学、微生物学、化学、化学工学、生態環境工学、毒物学、等を援用・統合するとともに、社会科学、人文科学とも広く連携するものである。」との記述に気を取り直し、「はじめに」から読み始めた。当時、微生物や植物を活用した土壌浄化に取り組み始めていたこともあり、31ページの小冊子を、共感を持ちつつ、あっという間に読み終えた。2回目は研究室ゼミで使用し、赤鉛筆・蛍光ペンでアンダーラインを引きながら、一言一句、噛み締めながら院生と一緒に精読した。その後も、研究の位置づけを確認したいときなどには、何度となく読み返し、自問自答したこともあった。

私が強く惹かれたのは、地球環境悪化を解説した石弘之著「地球環境悪化の構図」を利用しながら、生態系崩壊（生物的環境）とエネルギー・物質循環の攪乱（物理化学的環境）の大分類の中に地盤環境問題を1つずつ丁寧に位置づけ、地球環境と地盤環境を関連付けした図である。地盤環境を地球環境の視点で俯瞰的に総括し、議論した例はこの小冊子以外、私の知る限り、見あたらない。「環境地盤工学」が建設工事を前提に胚胎された経緯もあり、「成長か環境か」「開発か環境か」の二者択一的な不毛議論の中、「環境地盤工学」の精神はどん詰まり状態であったのに対し、地盤（地圏）も水圏・気圏とともに地球環境の重要な構成要素であることを強く意識する「地盤環境工学」における地盤環境への配慮は考えさせる点も多く、新鮮な印象を受けた。地盤はすべての生物のかけがえのない生活基盤で、地球環境の重要な構成要素であることを認識することは、二者択一でなく二者調和の観点を強調するもので、我々の子供達や次世代以降の持続的開発の可能性を損なうときの技術者の姿勢（技術者倫理か？）にも言及しており、頭を金槌で「がつん」とやられた感じだ。

著作権を持ち出したら面倒くさい問題になりそうだが、小冊子「むすび」に、「地盤環境にインパクトを与える事業に関わるすべての機関や関連企業でこそ大いに参照していただくように強く希望したい。」との一節に免じて、目次の紹介をお許し願うこととする。

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
第1章 地盤環境工学の体系化に向けて・・・2
1．1 地球環境と地盤環境・・・・・・・・・2
1．2 地盤環境工学の意義・・・・・・・・・6
第2章 地盤環境工学の役割・・・・・・・・11
2．1 地盤環境の重要性の認知・・・・・11
2．2 研究・教育と人材の育成・・・・・13
第3章 地盤環境の評価と基準・・・・・・・18
3．1 評価・検証技術確立のための基本方針
・・・・・・・・・・・・18
3．2 環境基準の現状・・・・・・・・・・21
3．3 評価(項目)と基準(値)・・・・・・・23
第4章 提言の実施に向けて・・・・・・・・27
むすび・・・・・・・・・・・・・・・・・・31

「地盤環境工学」は、地盤環境問題が土壌汚染の問題と地下水汲み上げに起因する地盤沈下

の問題に限定して理解されている現状に警鐘を鳴らし、地盤は様々な形で人間を含む多様な生物の生活の基盤で、水圏や気圏と接し、次世代に健全な状態で引き継いで行くべき人類共有の財産であることの再確認を、我々に強く迫っている。さらに、集団としての学協会の役割、オピニオンリーダーとして絶大な権力を持つマスコミの役割の重要性を指摘し、21世紀の新たなdisciplineとして「地盤環境工学」が根付くかどうかは、「地盤環境工学」に関わる我々の崇高な理想と固い決意に加え、集団としての学協会からの啓発活動・マスコミと連携する仕組みの構築が大切になることを提言している。

3. 環境倫理学における新しい価値の登場

環境倫理学の主張は、

Ⅰ自然の生存権の問題（人間だけでなく、生物の種、生態系、景観などにも生存の権利があるので、勝手にそれを否定してはならない）

Ⅱ世代間倫理の問題（現代世代は、未来世代の生存可能性に対して責任がある）

Ⅲ地球全体主義（地球の生態系は開いた宇宙ではなく閉じた世界である）

以上の3つである。土木技術は環境を破壊しないでは成立しない一面を持つので、土木工学技術者のための環境倫理学が研究され始め、上記「環境倫理学」の主張は、土木学会誌1994年増刊号の加藤尚武著「地球環境問題の倫理」に掲載された。この中で、加藤は、自然保護の思想について、言論の自由を引き合いに出して、『言論の自由がこの世に登場したとき、「人々は批判の対象になることで真理だけが生き残る」ためには言論が自由である必要があると説いた。真理を追究する手段として「言論の自由」が位置づけられ、「言論の自由は何の役に立つか」と聞かれれば、「真理の探究に役に立つ」と答えるより他に仕方がなかった。たとえそれが真理追究にとってマイナスの効果を持ったとしても守らなくてはならない価値である。実際に大衆社会状況が成立し、言論の自由や民主主義の欠点がさらけだされても、相変わらず価値として支持され、たとえば、「言論の自由」は、現在では、人間の個性追求の権利と結びつけてとらえられている。たとえ真理の探究に貢献できなくても、人間は自由な言論を必要とするのである。しかし、「何のための個性か」と聞かれると答えがない。』ことを指摘し、自然保護が何の役にたつかと聞かれても答えがないのは自明であると述べている。地球という閉じた生態系の中で、環境を支配できる唯一の生物は人間だけであり、まず、生態系の価値が認められなくてはならないことを、環境倫理学は主張する。生態系を保護しながら土木工事を進めるという最近の傾向は、生態系に存在の価値が認められたからで、自然保護の究極の立場も現在は正当化できない。自然の多様性を失ってしまった後で、実は人間の存在にとって自然との感覚的ふれあいが不可欠だったと主張しても遅い、と環境倫理学は警告する。

環境倫理学の要求は、「永遠の美」であり、「飽きたら作り直せばいい」という発想はない。究極的に、材料を永遠に循環して使い、永遠に美しいものを作ることで廃棄物をゼロにすることである。建造物を使い捨てにする発想法が許されない点では、建造物の寿命を超越した理想世界を追求する姿勢で、安易なスクラップ・アンド・ビルドを頑固に拒否し、少々不便を感じても、我慢し、いつまでも使おうという構えである。生態学を基礎にし、地球生態系の視点で歴史や経済を眺める姿勢には、確かに新しい価値観の創出を予感させる。地球という生態系の中で環境を支配できる唯一の生物は人間だけで、その人間には環境を保護する責任があると気づいても遅い、と主張する環境倫理学の価値観は、未来文化の姿を映し出しているのかもしれない。

愚直な私では深遠な意味まで汲み取れない環境倫理学の主張である。しかし、46億年の地球

の歴史からみて人類の歴史はほんの一瞬であり、環境倫理学の3つの主張は地球生態系の頂点に立つ我々人間のとても大切な行動規範を示しているように思われる。我々は、環境倫理学の主張も強く意識しつつ、21世紀における新しいdiscipline「地盤環境工学」を定着させるべく、今後も絶間ない努力を続ける必要がある。

第３回地質調査に関する意見交換会内容

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15年9月30日（火）　15：00～16：50

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	柳川　城二	(全国地質調査業協会連合会)	
企 画 部　技術調整管理官	吉田　弘	専務理事	藤城　泰之
道 路 部　特定道路工事対策官	横山　竹之	(中部地質調査業協会)	
河 川 部　河川工事課長	松岡　博	理事長	下川　裕之
建 政 部　建設産業調整官	浅香　三郎	副理事長	佐藤　安英
〃　建設産業課長	渡部　論	総務委員会委員長	加藤　辰昭
		技術研究委員会委員長	西垣　好彦
		登録検定委員会委員長	古澤　邦彦
		研修委員会委員長	伊藤　重和
		積算委員会委員長	井戸　忍
		広報委員会委員長	矢野　泰孝
		防災委員会委員長	渋木　雅良
		登録検定委員会副委員長	豊蔵　勇

3. 議題及び資料

「中部地質調査業協会の要望と提案」

- 地質調査業者の重要性と専門性について
- 入札・契約制度に関連して
- CALS/ECについて
- 土壌・地下水汚染調査について
- 防災への対応に関連して

(参考資料)

- 平成15年度中部地質調査業協会会員名簿
- 社会に貢献する地質調査業(全地連４０周年記念版)
- 土壌・地下水汚染市場に貢献するために
- 平成14年度「地質調査の受注動向調査結果」
- 電子入札に関するアンケート結果について
- 電子納品に関する実態調査アンケート結果

4. 議事内容

意見交換会当日の運営及び司会進行は、中部地質調査業協会で行った。司会は,古澤登録検定委員会委員長が担当した。

（1）下川理事長の挨拶

- 過去２回の意見交換会の内容と、回答・指導に対する当協会の取組み
- 「要望と提案」の作成経緯と協会の実状
- 継続して開催に応じて頂いた御礼ほか

（2）柳川企画部長の挨拶

- 地質調査は基本となるものであり、地質調査業者をパートナーと考えている
- 入札契約制度の透明性を高める必要性がある
- 技術者の適正評価が必要と考えている
- 技術力のある企業の活躍を期待する
- 業界側の意見も尊重し正すべきは正すというやり方で進めたい

（3）意見交換会の概要

「中部地質調査業協会の要望と提案」（協会作成資料）について説明（約20分）を行った。その内容は、以下の５項目である。

１）地質調査の重要性、専門性および独立性から設計施工段階における補足調査についても地質調査業者への発注を要望したい。

２）地質調査業務の発注は分離して、地質調査業を主たる業種としている業者に発注されることを要望したい。最近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り、業界の弱体化を加速させる一因となっている。この発注傾向に対するお考え、方針をお聞きしたい。

３）中部地方整備局の業務成績評定結果は、他局に比べその評価点が低いと考えられる。これらのことがプロポーザルの評価、格付け順位などに影響することはないか、地方整備局ごとに評価基準に違いがあるかお聞きしたい。

４）電子納品における設備投資に対する損料等費用の計上をお願いしたい。

履行期間に電子納品に係る所要日数を考慮していただきたい。またこれに要する適正な費用の計上を要望したい。

５）土壌・地下水汚染調査に対して、地質調査技士「土壌・地下水汚染部門」有資格者の積極的な活用を要望したい。

これらに対して、中部地方整備局から以下のご回答があった。

①施工段階の調査の分離発注への要望に対して

・原則として測量・調査・設計・施工を分離して発注している
・予備設計及び詳細設計段階での地質調査は分離発注している
・施工段階での追加調査等は、工期の問題があり、工事内で実施することを理解してほしい

②分離発注と地質調査業者の活用の要望に対して

・業者選定は技術審査基準（地理的条件，技術者要件，同種・類似業務の実績等）によって判断しているから、建設コンサルタントであってもその資格があれば選定される
・過去の業務成績及び優良表彰も選定要件の一つである
・調査内容や規模、難易度によって業者選定したいと考えている
・地質調査業者の選定に対する要望があるなら、発注者のみならず、国民にも理解できる明確なものを示してもらいたい

③業務成績評定に対して

・中部地方整備局の業務成績評価点が、全国で下から２番目であることは認識している。しかしその原因は明確でない。この評価点が当局で不利に働くことはない
・平成１４年９月５日からは全国統一された新しい評価基準で実施しているので、いずれは平均化されると考えている

④電子納品に対して

・CADデータはSXF(P21)の国際標準に準拠しているが、ファイル容量が大きくなることは承知している。簡易形式もあるのでSFX(P21)で困難な場合には協議して決めて欲しい
・履行期間についても適正な期間を考慮していきたい
・パソコンの購入費は、諸経費動向調査で調査している。電子納品に要する費用について今年度調査を実施しており、来年度の積算基準に生かされると考えている

⑤地質調査技士「土壌・地下水汚染部門」の活用に対して

・関連する具体的事例を承知していない
・こういう分野における有資格者に対しその活用を今後必要に応じて検討していきたい。

この他に、低価格入札に関して入札制限価格の設定の要望を行った。

低価格入札については、

・低入札は，業務においても増えており、局としても憂慮している
・最低制限価格は会計法上の問題があり、設定できない
・低入札調査価格制度は業務にも適用する方向で検討しているが、業務の場合はその大きな要素となる人件費に調査基準価格を設定することが現状では難しい
・一部の整備局で試行されているので、目に余る実態があれば調査を行う。との回答があった。最後に、全地連藤城専務理事が、事例から地質調査の重要性を発刊早々の「事例に学ぶ地質調査」（全地連：平成15年9月発行）によって紹介した。

5. 意見交換会総括

過去２回の意見交換会では、全地連を中心に地質調査業界の現状と、21世紀に向けて業界がどう取り組んでいこうとしているかを中心に話し、ご理解を得たと考えている。

本年（第３回）は、総論的でなく地質調査業者としての具体的な要望を行っていくよう努めた。

そして、前項までに記した回答を得るような意見交換会が出来たことは、大きな成果だったと考える。

一方、協会として今後も意見交換会の継続にご理解を得るためには、反省すべき点もあった。それは、意見交換の議題に対する協会内の議論において事前の深め方が不十分であったこと、さらには限られた時間だからこそ、一つ一つの議題についての「まとめ」を的確にしておくことに対する認識が足らなかったことが挙げられる。公務多用の整備局幹部にご出席頂いていることの重みを十分認識し、「パートナー」と言って頂いたことを励みとして、さらに充実した意見交換会が実施できるよう協会として努力していきたい。

意見交換会はその地域の実情に合った内容であってよいし、そうあるべきものと考えられるが、そのためには地質調査業としての客観的、普遍的な姿勢を明確に持たなければならない。全地連では、発刊した「事例に学ぶ地質調査」に全地連としての提言（「6.提言」109頁参照）を示している。協会はこれらを踏まえ、地域の議論として充分に煮詰めた上で意見交換会の開催要請を行っていくべきものと総括する。

技術論文

1 水素供給剤を用いた地下水中のVOCs浄化事例に関して

応用地質株式会社 中部支社
菱田 実木夫・吉川 治雄

1. はじめに

海外では、土壌・地下水汚染の修復において、バイオレメディエーション技術が広く採用されている。我が国においても、バイオスティミュレーションによる浄化が多く試みられるようになってきている。

図－1　ＨＲＣ注入状況写真

微生物浄化には好気性・嫌気性の２種類があるが、今回、嫌気性を主体とする米国Regenesis社製のHydorogen Release Conpound（商品名HRC）による現地試験施工を行った。採用したHRCは、特別に配合したポリ乳酸エステルで、食品相当の無害で安全な化合物である。HRCは、注入後ゆっくりと地下水に乳酸の形で溶け出し、加水分解を受けることで水素を放出する。その結果、自らは乳酸からピルビン酸、酢酸へと変化していく。放出された水素が、原位置の土壌中嫌気性を強化し微生物を活性化させることで、VOCsを分解する。

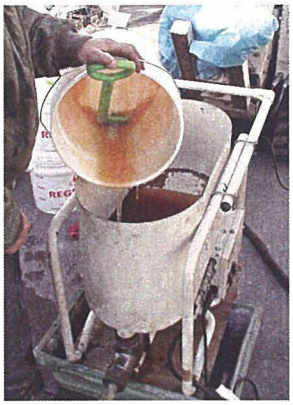
今回の試験施工の目的は、

1）敷地境界に設置したバリア井戸（M5W）の濃度を低下させる。
2）COD、BODの下流方向への影響範囲の確認。
3）HRCと鉄化合物の併用効果の検証。

の３点である。

2. 実施方法

HRCは常温では、半固形状のため、約60℃まで加温し、液状化する必要がある。注入した日は、小雪が吹雪く気温５℃の日、平成14年12月28日であった。温水洗浄機で作った熱水（約80℃）がすぐに冷えてしまうため、投げ込み式ステンレスヒータで温めながら作業した。

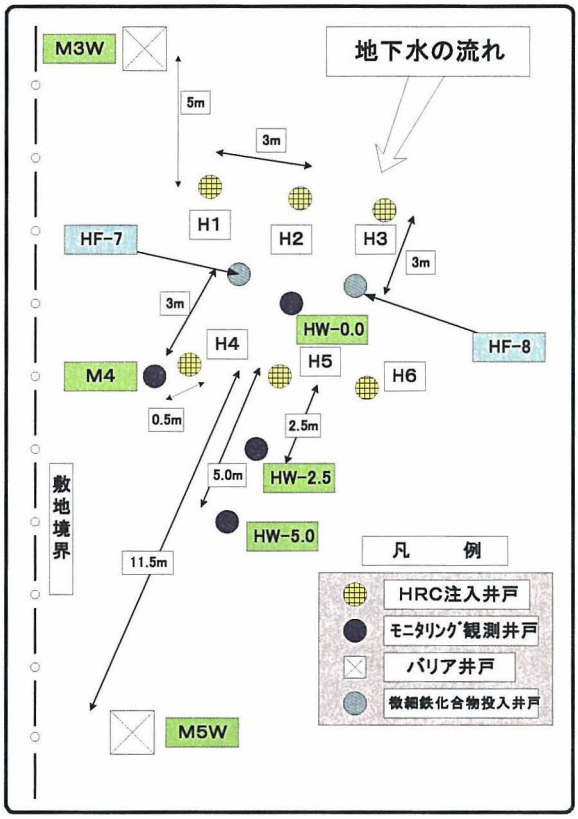


図－2　HRCの写真

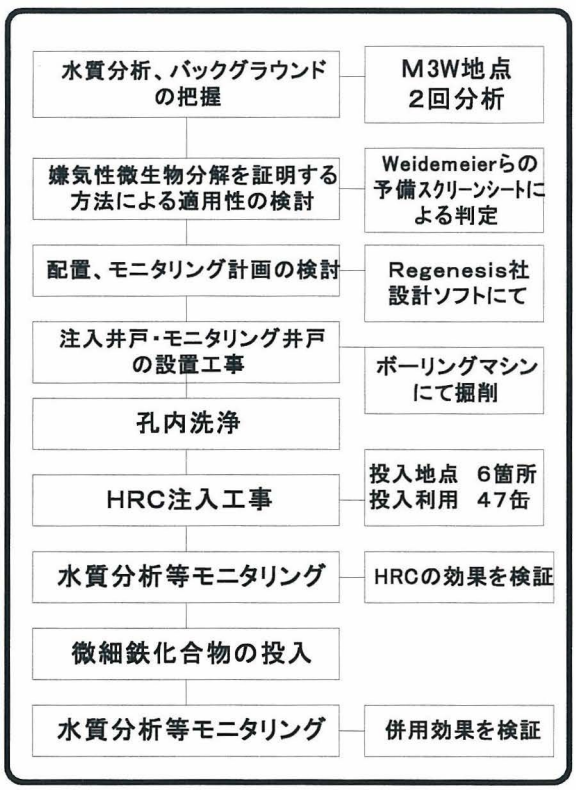
それでも、最初は50℃に止まり、圧入可能な加温が出来ずにいた。お昼に近づき、雪が止んで日が照り始め気温が上昇し、70℃まで湯が温まり、ほっとしながら暖かいコーヒーを飲み、注入作業開始に備えて注意事項を確認した。

図－３に試験施工場所の配置を示す。HRCは、図－３に示す黄色でハッチングしたH1～H6の６ヶ所に注入した。

図－４には、試験施工の手順、表－１に、分析項目を示す。モニタリングは上流側のM3WとHW-0.0、-2.5、-5.0及びM4、下流側井戸のM5Wで行う。分析項目は、TCEとその分解生成物であるシスDCE、塩化ビニル（分析Ａ項目と呼ぶ）、COD、BOD、TOC、硫酸塩、硝酸塩、Fe^{+2}、全鉄、塩素イオン（分析Ｂ項目と呼ぶ）である。現地計測では、pH、DO、ORP、EC、井戸内ガス（エチレン）を測定した。



図－３　試験施工配置図



図－４　試験施工の実施手順

表－１　分析項目の一覧表

●現地試験項目	●分析項目B(評価項目)
ORP、PH、EC、DO ｴﾁﾚﾝｶﾞｽ濃度	BOD、COD、TOC
●分析項目A(濃度項目)	塩素ｲｵﾝ
ﾄﾘｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	硝酸塩、硫酸塩
ｼｽ-1.2-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	炭酸水素ｲｵﾝ
1.1-ｼﾞｸﾛﾛｴﾁﾚﾝ	溶解性ﾏﾝｶﾞﾝ、全鉄
塩化ﾋﾞﾆﾙ	溶解性鉄(Fe^{2+})

3. 実験結果・考察

3.1 濃度に関して－分析Ａ項目

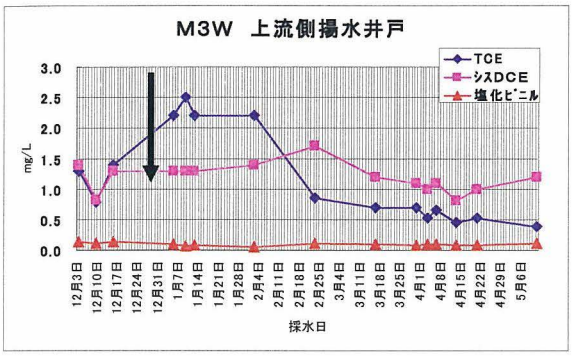
図－５に３地点の濃度の変化をグラフで示した。HRCの注入は平成14年12月28日に実施し、５日後のTCEは、下流側であるHW-5.0、M5Wでほとんど不検出のレベルまで低下した。

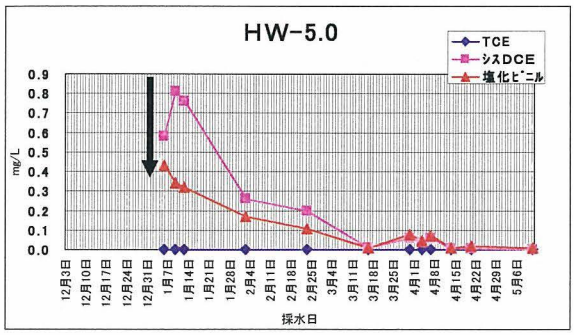
一方、シスDCEは、約１ヶ月後まで逆に濃度が上昇し、それ以降は顕著な濃度低下傾向を示し、2～3ヶ月後には、初期濃度の約1/10以下に低下した。塩化ビニルも同様に、濃度が上昇し、シスDCEにやや遅れる形で濃度が推移した。上流側の井戸M3WのTCEの濃度が低下している。その原因は、平成15年１月後半から、数日間M5W井戸が停止していたため、地下水の逆流により、生じたものと推察する。

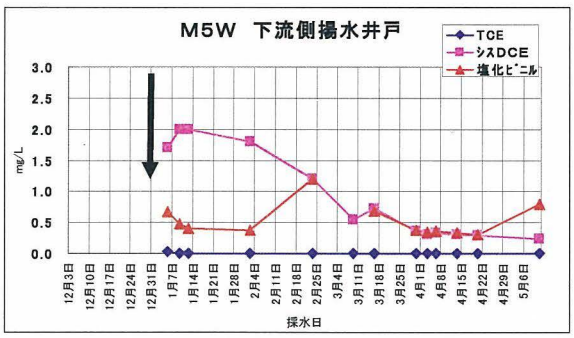
また、M4地点のpHが4.5まで低下し、分解反応の停止が確認されたため、NaOHにより約pH7.0に中和した。その中和により分解は再開した。分解の停止、再開の判定は、モニタリング井戸内のエチレンガス濃度を指標とした。

3.2 水質の変化について－分析Ｂ項目

HRC注入により、COD、BOD、TOCは上昇した。硫酸塩・硝酸塩はもともと少ないサイトであったが、不検出となった。全鉄は初期値10mg/L程度から、Ｍ５Ｗ地点で最大32mg/Lまで上昇したが、Fe^{2+}の濃度は変化しなかった。



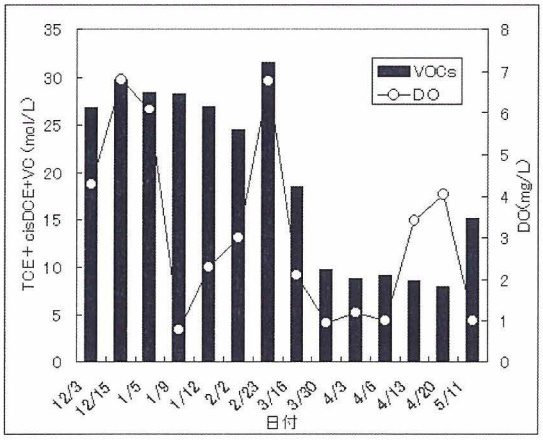




図－5　TCE及び分解生成物の地下水濃度の変化

3.3 DOとVOCs濃度の推移

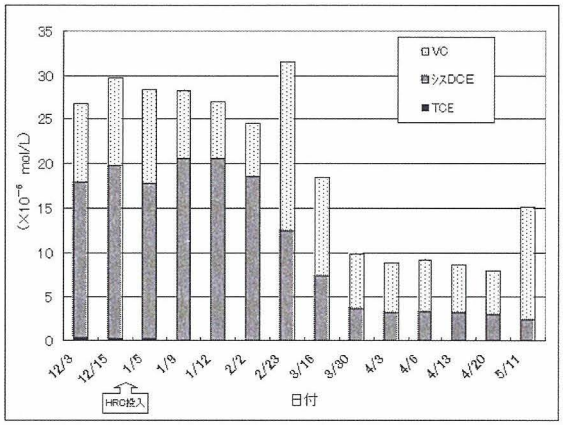
DOとORPはHRC投入後大幅に低下し、平成15年２月23日（注入後約２ヶ月後）に一時的に高い値を示した後、再び低下した。HRCはVOCsの脱塩素化反応を促進する前に、まず適用サイトを還元することに消費される。HRC投入直後のDOの低下は当サイトの還元促進の表れと推測される。なお、もともと低濃度ではあったが、硫酸イオンがHRC投入後不検出となった点からも還元促進を推測できる。DOはその後降雨浸透と推察される現象により、一時的な上昇を見せた際には、VOCs濃度も上昇したが、DOの低下に伴いVOCs分解が再び起こり濃度は低下した。HRC投入後79日目（平成15年3月16日）では、VOCsの還元脱塩素化反応に最適の状態に到達したと推定された。



図－6　DOとVOCs濃度の推移

3.4 VOCsの総量の変化

Ｍ５Ｗ地点の濃度の総量を各成分モル濃度の合計で図－７に示す。HRC注入後79日目（平成15年3月16日）から顕著に減少しはじめ、シスDCEの分解が塩化ビニルで止まらずに、一部はエチレンまで完全分解していることがわかる。その分解率はおよそ70％を示した。



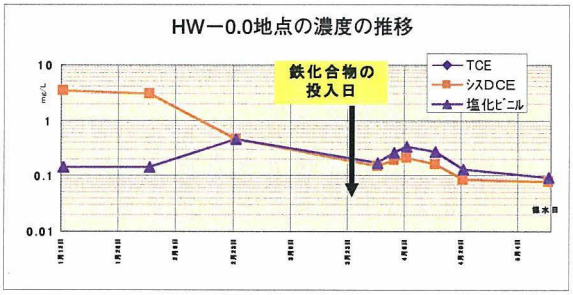
図－7　VOCsモル濃度の推移

3.5 鉄化合物の投入による併用効果

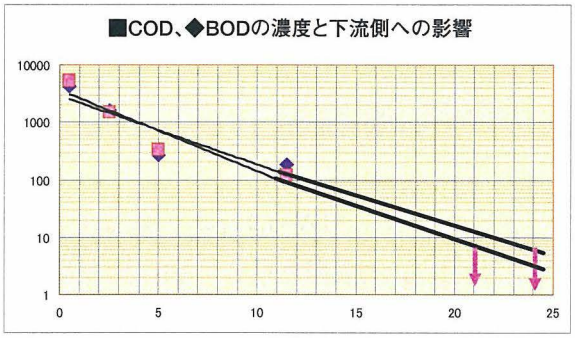
平成15年3月23日に、HF-7とHF-8の井戸に鉄化合物を約400kg投入した。直近のHW-0.0における濃度の変化を図－８に示す。グラフからはシスDCEと塩化ビニル濃度の顕著な低下が見られる。鉄化合物投入後、HW-0.0モニタリング井戸内のエチレンガス濃度は、0.2～5.0ppmのレベルから、10～30ppmへと上昇した。ORPもさらに低下して－250mVとなり、還元性が強化され分解に寄与したと推察される。

3.6 HRCの下流側への影響範囲に関して

CODとBODの濃度と距離の関係を図－９に整理した。CODとBODとも、距離減衰に同様の傾向が認められ、バックグラウンド値との交点を下流側影響範囲とすると、21m及び24mと比較的近い値となっている。



図－８　鉄化合物投入前後の濃度推移



図－９　COD、BODの濃度と距離の関係

４．好気・嫌気ハイブリッド処理剤（Aero-anHB）について

バイオスティミュレーションを行う際に重要なことは、地盤還元性の評価と制御をいかに行うかである。地盤中のORPと微生物活性との関係、使用する電子受容体の種類を図－１０に一覧表にまとめた。

地盤環境中では、地表部は好気環境にあり、好気性微生物が利用しやすい分子状酸素を電子受容体として利用し活性化するとともに、貧酸素状態を作り出す。DO低下と共に、ORPの低下も進み、図－１０に示す微生物が上位より下位に向かって活性化し、同時にVOCs等を分解する。最終的には、絶対嫌気性微生物活性が高まり、エチレンまで完全分解することとなる。

酸化還元電位 ORP	微生物の分類	微生物の種類	使用する電子受容体
500mV	好気性細菌	好気性細菌	分子状酸素
↓↓↓↓↓	通性嫌気性微生物	硝酸還元細菌	硝酸塩
		鉄還元細菌	三価鉄
		発酵菌	有機物(TOC)
		硫酸還元細菌	硫酸塩
-500mV	偏性(絶対)嫌気性微生物	水素資化性メタン生成細菌	水素・炭酸塩
		酢酸資化性メタン生成細菌	酢酸
電子供与体である有機物が十分に存在し、かつ、最も効率的な電子受容体である酸素が存在する好気環境下では、まず、好気性菌優占し、酸素濃度の低下とともに、酸化還元電位も低下し、嫌気性菌が優占種となる。			

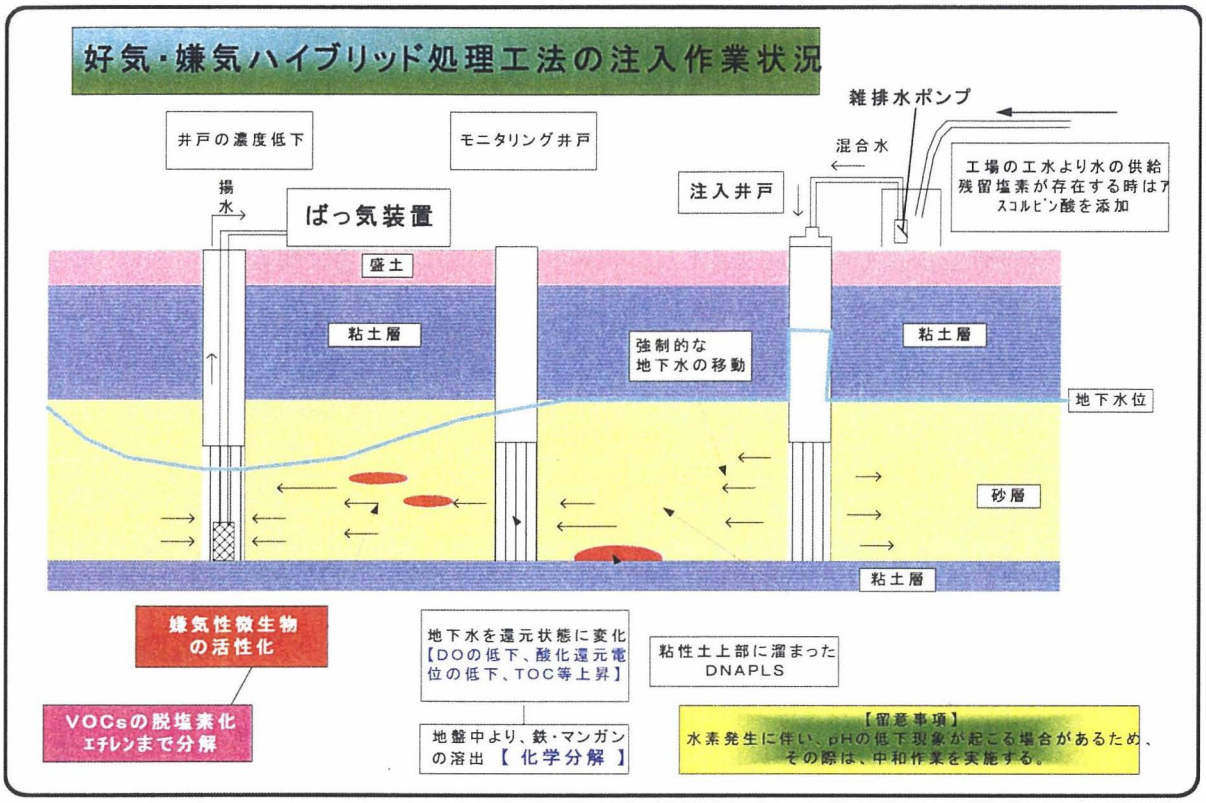
図－１０　地盤中のORPと微生物活性との関係

このように、自然界にはまだ十分に解明されていないが、嫌気性微生物群によりVOCsが分解されることが明らかになっている。

当社では、HRCが初期において水素発生により、地盤中の溶存酸素を消費するメカニズムがVOCs分解の遅れとなる点に着目して、好気・嫌気ハイブリッド処理剤（写真貼付）によるバイオスティミュレーションを行い、実用化に成功した。

図－１２に、Aero-anHBの注入イメージ図を示す。

図－１１　Aero-anHBの写真



図－１２　好気・嫌気ハイブリッド処理剤注入図

ここでAero-anHBとHRCと比較した長所・短所を以下に示す。

①好気性微生物を活性化させる栄養素を添加し溶存酸素を好気分解により消費させる。水素が消費されず、好気分解による酸素消費のためDO消費が速い。

②粉体で簡単に溶けるため、HRCのように特別な注入方式や井戸を設ける必要が無く、既存のモニタリング井戸を利用出来る。

③HRCは、徐放性型で１年間効果が持続するが、Aero-anHBは即効型が特徴。効果は約半年ではあるが繰り返し注入可能。

④薬剤単価、注入に関する工事費用面は低コストである。

⑤HRCは、鉄粉注入工法と同様に汚染源プリュームの正確な把握が前提となるがAero-anHBは注入圧・量・注入回数・希釈割合を変化させることで、おおまかな汚染機構の中で注入し効果が期待できる。

⑥HRCは、乳酸単体の微生物活性剤に対しAero-anHBは、複数の脂肪酸等が混在するため、複数の微生物群を活性化させるためその効果は大きい。

5．まとめ

還元性が弱い好気環境のサイトにおいては、鉄化合物を併用して行うことも有効な方法であることが判明した。また、飲用井戸が存在しているサイトにおいては、HRCの影響圏を把握することは重要である。また、汚染発生源に直接注入出来ないケースでも、下流側への影響圏が把握されておれば、浄化設計が可能となる。

今回は、地下水の流速を考慮していないため、今後の課題として、本サイトと地下水の流速の異なる場所における影響圏を把握・比較することで、設計に使えるデータまで水準を高めたい。

参考文献

Koenigsberg,S.S.,Farone,WA(1999);The use of hydrogen release compound(HRC™)for CHA bioremediation.

技術論文

1 業種別土壌汚染リスクについて

東邦地水株式会社
竹居　信幸

1. はじめに

平成15年2月15日より、土壌汚染対策法が施行された。この法律の要旨は、①新たな土壌汚染の発生を未然に防止すること②適時適切に土壌汚染状況を把握すること③土壌汚染による人の健康被害を防止することである。

日本における土壌・地下水汚染問題は、明治時代から存在している。1880年(明治13年)に渡瀬川流域の魚は有害であるとして捕獲禁止措置がとられており、これは、後に足尾鉱毒事件として問題化した。1958年(昭和33年)には、銅鉱山の堆積場が決壊し、金属イオンを含んだ鉱毒水が水田に流入したため、約7,000haの水田が汚染被害を受けた。この経緯を経て、1972年(昭和47年)に農用地土壌汚染防止法に基づき銅が特定有害物質に指定された。

このほかにも、大正時代に、富山の神通川流域のカドミウム汚染によるイタイイタイ病、宮崎県で、鉱石採掘に伴う砒素による健康・農作物被害などが発生している。

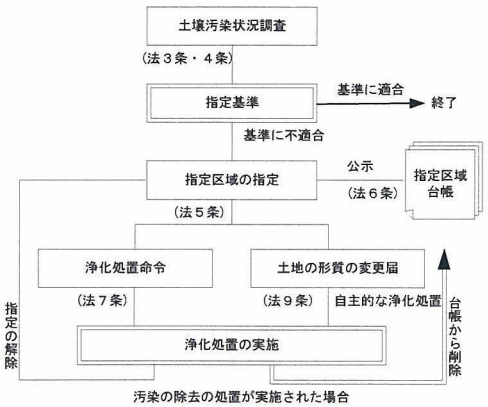
2. 土壌汚染対策法による土壌汚染状況調査

土壌汚染対策法は、次の３段階から構成されている。

(1)使用が廃止された特定事業所等の跡地等への土壌汚染状況調査を義務づけ。
(2)汚染がある場合、指定区域としての公示。
(3)人の健康被害を生ずるおそれのあるものについて、汚染の浄化等の措置を命令。

土壌汚染対策法による調査対策のフローを図－１に示す。

土壌汚染対策法では、従来の資料等調査と対象地概況調査（表層土壌調査）をまとめて土壌汚染状況調査として定義している。



図－１　土壌汚染対策法の土壌汚染対策に係るフロー図

このため、資料等調査の結果により、次の３つの土地に区分される。

(1)表層土壌調査の不要な土地。
(2)汚染の可能性の低い土地（一部対象区画：30mメッシュ）。
(3)汚染の可能性のある土地（単位区画：10mメッシュ）。

この区分の判定および対象物質の絞り込みに、業種別汚染リスクは重要な役割を果たすと考えられる。

3. 業種別の汚染リスクについて

環境省環境管理局水環境部が平成14年2月に発表した「平成12年度土壌汚染調査・対策事例及び対応状況に関する調査結果の概要」によると、環境基準の超過事例の多い業種は、(1)電気機械器具製造業(173事例)、(2)金属製品製造業(121事例)、(3)化学工業(102事例)、(4)洗濯・理容・浴場業(87事例)、(5)一般機械器具製造業(84事例)、(6)輸送用機械器具製造業(67事例)、

(7)非鉄金属製造業(56事例)、(8)廃棄物処理業(50事例)、(9)鉄鋼業(42事例)、(10)繊維工業(衣服その他、繊維製品を除く)(31事例)、となっている。

超過事例の多い5業種について、特定有害物質の種類、環境リスクを述べる。

(1)電気機械器具製造業

1) 超過事例の確認された特定有害物質

民生用電気機械器具製造業においては、トリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、テトラクロロエチレンの順に確認されている。このうち、シス-1,2-ジクロロエチレンは、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレンの分解生成物質であり、シス-1,2-ジクロロエチレンが事業所内で使用されることはない。

電子部品・デバイス製造業においては、民生用電気機械器具製造業と同様に、トリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、テトラクロロエチレンの順に確認されている。ただし、民生用(13事例)と比べて、約2.5倍である32の超過事例が確認されているとこらから、電子部品・デバイス製造業は、汚染リスクの高い業種と判断される。

また、電気機械器具製造業全体でみると、鉛、シアン化合物、六価クロム等の重金属汚染も確認されている。

2)環境リスク

第一種特定有害物質である揮発性有機化合物と第二種特定有害物質である重金属等との複合汚染となっていることが多く、環境基準を満足するためには、多大なコストがかかる。

この業種では、コンピューター、電気モーター、発電機、プリンター、複写機などの組立工程で、様々な有害物質が放出される可能性がある。例えば、乾式複写機の感光体にセレンが使用されている。

土壌汚染や地下水汚染が見つかる可能性は、事業内容や操業期間・時期によって異なる。環境リスクの程度は、長期間バッテリーや変圧器を製造していた事業所については、土壌汚染のリスクは高く、最近操業されたコンピューターの組立工場は土壌汚染のリスクは比較的低いといえる。

汚染可能性のある特定有害物質としては、重金属として、鉛、シアン化合物、六価クロム、カドミウム、砒素、水銀、セレンがあり、洗浄剤・溶剤として、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンがある。

(2)金属製品製造業

(金属被覆・彫刻業、熱処理業)

1) 超過事例の確認された特定有害物質

金属製品製造業においては、砒素、六価クロム、トリクロロエチレンの順に確認されている。

第二種特定有害物質である重金属等でみると、砒素、六価クロム、シアン化合物の順となる。

第一種特定有害物質である揮発性有機化合物でみると、トリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、テトラクロロエチレンの順に確認されている。ただし、超過事例数でみれば、重金属等の46事例に比べて1/3の16事例となっている。

2)環境リスク

第二種特定有害物質である重金属等の汚染が主体で、現位置浄化が困難なため、処理コストがかかる。

金属の生産工程には、金属の精錬、鉄くずの溶解、合金、鋳造、圧延、製品の管状化などが含まれる。さらに、金属製造の前処理プロセス(例：鍛造、圧縮、砕鉱)、表面処理やコーティング、粉末の冶金工程なども含まれる敷地内に、コークス炉がある場合、シアン化合物による汚染リスクが存在する。

金属の仕上げ工程が行われている場合、揮発性有機化合物である溶剤や、重金属による汚染リスクがある。

鋳物鋳造工程で使用される鋳物砂には、フッ素などの重金属が不純物として含まれることがある。

金属仕上げおよびメッキ業による汚染は、前処理工程、金属の表面コーティングまたはメッキ処理、または、流水処理工程で発生することが多い。汚染物質としては、シアン化合物、カドミウム、六価クロムがある。

汚染可能性のある特定有害物質としては、重金属として、砒素、六価クロム、フッ素、セレンがあり、洗浄剤・溶剤として、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンがあり、メッキの前処理剤として、シアン化合物、カドミウム、六価クロムがある。

(3)化学工業

1) 超過事例の確認された特定有害物質

化学工業においては、第二種特定有害物質である重金属等の砒素、鉛、総水銀の順に確認されている。

第一種特定有害物質である揮発性有機化合物でみると、四塩化炭素、ベンゼン、トリクロロエチレンの順に確認されている。ただし、超過事例数でみれば、重金属等の37事例に比べ1/6の6事例となっている。

2)環境リスク

第二種特定有害物質である重金属等の汚染が主体で、現位置浄化が困難なため、処理コストがかかる。

化学工業として、代表的なものは、有機化学工業製品製造業で、原料の貯留、生産工程、廃棄物の保管と処理処分等によって、土壌・地下水汚染が発生する可能性がある。例えば、芳香族化合物の脱水素剤にセレンが使用されている。

比較的古い化学工場には、汚染物質が残置している可能性があるコークス工場やガス工場がある。

化学工業として、一般的に分類されるものには、農薬、ペンキ、医薬、洗剤、爆薬、コークス炉製品、合成繊維、基礎科学製品(酸、プラスチック、染料)などがある。

これらの、製造や貯蔵により、環境中に放出される特定有害物質としては、シアン化合物、有機リン化合物、PCBがある。

自分の経験した現場においては、煙火(花火)工場で、黒色火薬の原料(硝石)の不純物として、使用履歴の無い砒素(亜批酸)が検出された事例もある。

この業種における汚染可能性物質としては、重金属として、砒素、鉛、総水銀、シアン化合物が挙げられる。揮発性有機化合物として、四塩化炭素、ベンゼン、トリクロロエチレンがあり、古い変圧器等には、PCBを使用しているものもある。

(4)洗濯・理容・浴場業（洗濯業が100%）

1) 超過事例の確認された特定有害物質

洗濯業においては、第一種特定有害物質に区分される揮発性有機化合物等のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレンの順に51事例で確認されている。

洗濯業においては、第二種特定有害物質である重金属等は確認されていない。

2)環境リスク

洗濯業のうちで問題となるのは、ドライクリーニング業であり、その作業工程では、繊維から汚れを落とすために溶剤、洗剤が使用される。

ドライクリーニング業では、洗浄剤として1.1.1-トリクロロエタン、テトラクロロエチレン（パークレン：PCE)、四塩化炭素が用いられている。

洗濯業では、100%が第一種特定有害物質による汚染であり、地下水汚染の原因となることが多く、浄化完了に時間がかかることが多い。

この業種における汚染可能性物質として

は、洗浄剤として、テトラクロロエチレン、1.1.1-トリクロロエタン、四塩化炭素がある。

(5)一般機械器具製造業

1) 超過事例の確認された特定有害物質

一般機械器具製造業においては、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、六価クロムの順に確認されている。

第二種特定有害物質である重金属等でみると、六価クロム、鉛、砒素の順となる。

第一種特定有害物質である揮発性有機化合物でみると、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレンの順に確認されている。ただし、超過事例数でみれば、重金属等の11事例に比べ1.5倍の17事例となっている。

2)環境リスク

この業種における汚染は、第一種特定有害物質である揮発性有機化合物と第二種特定有害物質である重金属等との複合汚染となっていることが多く、環境基準を満足するためには、多大なコストがかかる。

一般機械器具製造業としては、事務用・サービス用・民生用機械器具製造業とその他の機械器具同部品製造業等がある。

一般機械器具製造業においては、生産工程において、金属部品や金属材料を使用していることが多い。

汚染は、原材料の使用により、あるいは製造工程で発生する排出空気や排水によって発生することが多い。古い電気機械には、PCBを使用しているものもある。

この業種における汚染可能性物質としては、重金属として、六価クロム、鉛、シアン化合物、砒素、総水銀、カドミウムが挙げられる。溶剤としてトリクロロエチレンがあり、古い変圧器等には、PCBを使用しているものもある。

4. 今後の課題

今回は、業種別の土壌汚染リスクについて「平成12年度土壌汚染調査・対策事例及び対応状況に関する調査結果の概要」で超過事例が多い5業種について述べたが、この業種であれば、必ず汚染があるというものではなく、汚染されている可能性があるということである。

ただし、昭和40年以前は、法的な規制が無く、現在、特定有害物質に指定されている物質についての管理がほとんどなされていなかったので、汚染のリスクはある程度ある。

今後汚染事例が増加すると考えられるガソリンスタンドでみると、特定有害物質として、ベンゼン、鉛があり、近隣住民の問題となる物質に油分がある。

ガソリンスタンドの環境リスクについては、古いスタンドでは、有鉛ガソリンによる鉛、ガソリンに含まれるベンゼンがある。油分については、日本では規制がないが、油膜、油臭問題については対応策が必要である。

当社の所属する協同組合地盤環境技術研究センター(GETReC)では、ASTMの環境サイトアセスメントPhase Ⅰ・Ⅱの日本版の構築を行っている。

ASTMのPhase Ⅰは、土壌汚染対策法でいう狭義の資料等調査とは異なり、土壌・地下水汚染の浄化を目的としたものではなく、環境に関するリスクを客観的かつ一定の水準で評価するためのツールとして作成されている。

また、一般の人々は、コンクリートやアスファルトは汚染物質の漏洩を防止すると考えているが、汚染物質は、これらを透過して下部の地盤まで汚染が到達している事例がよくみられている。

今後、増加すると考えられる自主的な土壌汚染状況調査についても、ASTMのPhase Ⅰにより、事業者の立場を考慮した環境リスクを評価することができる。

また、土地の履歴情報は、米国では、簡単かつ安価に入手できるのに対し、日本では、複雑な工程が必要となり、時間も費用も要るのが現状である。日本でも、一部PRTR情報は公開さ

れているが、有害物質の取扱いや漏洩事故に関する公的なデータベースの整備が待たれるところである。

なお、協同組合地盤環境技術研究センターでは、2003年10月～2004年2月にASTM環境サイトアスメントPhaseⅠ・Ⅱ講習を開催し、今後のこの規格の普及を目指している。

技術論文

1 物理探査による地盤環境調査の例

冨士開発(株)内園立男・西川勝好

1. はじめに

地盤は、自然の営力により形成された地層からなる自然地盤、人為的な営力により形成された人工地盤からなる。自然地盤は、粘土・砂・礫の不規則な互層からなるが、ある一定の規則性をもって堆積しており、地盤調査の観点からは間隔をおいた調査地点の配置で、精度についての幅はあるものの、地層構成・分布状況の推測は可能である。

一方、人工地盤については、埋立て時の記録がないこと、埋立て物質が不明確であること、場所の特定ができないこと、埋立ての深度が不明確であること、などの理由から調査手法の適用、その調査精度の確認などの点で問題となることが多い。

また、昨今の社会情勢から地盤環境に関する意識が一般市民の間にも高まっており、地盤環境調査における精度の向上も大きな課題となっている。

このような中、平野下の地盤で、自然地盤の中へ廃棄物を埋めたと想定される人工地盤での調査の機会が得られ、調査結果をトレンチ調査で確認する手法により調査の精度を検証する業務を経験し、地盤環境調査としての成果が得られたので報告する。

2. 調査地の地盤概要

調査地は、濃尾平野のほぼ中央部に相当する。地形は、河川の氾濫により形成された自然堤防・後背湿地・旧河道からなる複合地形である。地質は、新生代第四紀更新世の第一礫層を基盤とし、その上位に完新世の地層が堆積している。完新世の地層は、砂層からなり、最上部に覆土として砂礫の分布することが、既往の地盤資料から推察された。

3. 調査計画

調査は、開発に伴い旧土地の利用状況および聞き込み情報から、自然地盤中に人工地層（廃棄物等）の存在が推察されることから、存在の有無を確認することを目的とした。また、調査を計画するうえで、重要な資料となりうる旧土地の利用状況についての情報は得られないことが分かり、手探りでの調査計画となった。

調査計画は、次のように行った。

〇調査条件

・敷地は２haと広域であること。
・旧土地の利用状況についての資料がないこと。
・地盤構成は、基盤に第一礫層が分布し、その上位に沖積砂層が厚く堆積するという単純な地盤構成であること。

〇調査手法の選定とその計画

上記の条件からすると、点的な調査より、面的にカバーできる調査手法の適用が効率的であると考え物理探査を選定した。物理探査の手法は、廃棄物の材質は明確にできないが、物性の違いが比較的明瞭に現れやすく、２次元的な分布状況が把握可能な新しい電気探査法である比抵抗影像法を提案した。

測線は、敷地内を等間隔（20mピッチ）に設定し、代表的な測線ではクロスチェックの意味も含め地下レーダ探査も実施した。

また、探査結果の精度を確認するためトレンチ調査を行なった。

4. 調査結果

電気探査は、電極間隔１ｍで、深度10mまでを、2極法電極配置で行った。

○電気探査

測定結果は、測定値と理論電位計算との比較による解析（逆解析）によりモデルの収束を確認して、解析結果を図化した。

それによると、高比抵抗値ゾーンが2～3mの厚さで水平方向に途切れるもののほぼ連続的に分布し、それより下位は低比抵抗値ゾーンが水平方向に連続的に厚く分布する。下位の低比抵抗値ゾーンでは、ある幅を持った目玉状を呈する極低比抵抗値ゾーンと高比低抗値ゾーンが地層の堆積構造に直交する鉛直方向に分布する個所が見られた。

○地下レーダ探査

地下レーダからは、明瞭な異常な個所の検出はされないものの、小さな異常個所を検出することができた。

○トレンチ調査

トレンチは、幅2.5m、深さ3mのトレンチ調査を、代表側線の全長で実施した。

その結果、地層は上位が厚さ0.5m程度の厚さで砂礫層が分布し、その下位は粘土層からなり、地下水はGL-1.5m付近に分布する。まとまった廃棄物は見られなかったが、建屋のコンクリート基礎、コンクリート水路、塩ビ管の水路、コンクリートの角材を含む廃棄物、陶管の水路跡等が確認された。

5. 物理探査結果の検証

物理探査の結果の検証は、物理探査の解析結果から検出された異常部と、トレンチ調査により確認された人工地層（人工構造物）との対比より行った。その結果を表－1、図－1に示す。

検証結果を考察すると次のようである。

・地盤の土質構成は、比抵抗解析図から上位の砂礫層、下位の粘土層が読み取れる。

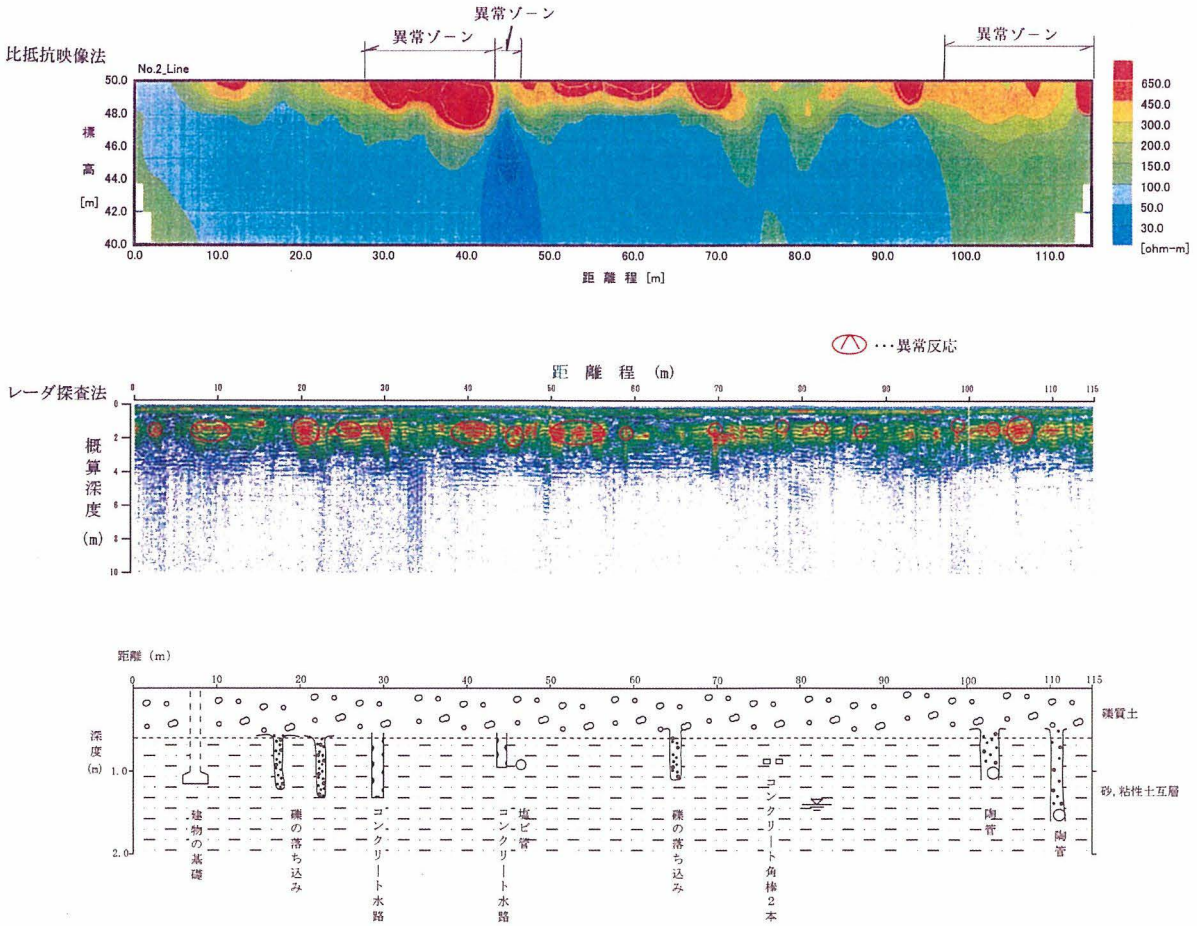
・建屋のコンクリート基礎は、電気探査・地下レーダ探査とも検出されていない。これは測線から外れることによると考えた。

・コンクリート水路は、電気探査により高比抵抗値の目玉状のゾーンとして検出され、地下レーダでも明瞭な上に凸状の反射パターンとして検出できた。電気探査で高比抵抗値のゾーンとして検出されたのは、水路の内部が空洞状態にあったことによると考えた。

・コンクリート水路と塩ビ管の水路は、電気探査により低比抵抗値ゾーンでの極低比抵抗値の目玉状の分布として検出された。地下レー

表－1　トレンチ調査と物理探査の対比

距離　(m)		7	18 ・ 23	29～30	44～45	65	77	103 ・ 111
試掘		建屋のコンクリート基礎がある。	礫層の落ち込み。	コンクリートの水路	コンクリートの水路 塩ビ管	礫の落ち込み。	コンクリート角棒２本	陶管が２本
物理探査	電気探査	浅い高比抵抗値ゾーンとして検出されるが、他と比較すると明瞭に識別できない。	明瞭には検出されない。	高比抵抗値ゾーンとして検出されている。	コンクリートの水路が高比抵抗値ゾーン 塩ビ管が低比抵抗値ゾーンとして検出されている。	明瞭には検出されていない。	検出されていない。	高比抵抗値の幅を持ったゾーンとして検出されている。
	地下レーダ探査	検出されない。	明瞭には検出されない。	明瞭な上に凸の反射パターンとして検出されている。	弱い上に凸の反射パターンとして検出されている。	検出されない。	検出されていない。	103m付近は、上に凸の反射パターンで検出されている。
評価		電気探査は測線上から外れており、大きな極として検出されなかったと考える。	電気探査で高比抵抗値ゾーンと検出できる程の規模でないことが考えられる。	物理探査により検出できている。	電気探査がレーダ探査より精度良く検出できている。	物理探査では、検出できない。	規模の小さいコンクリート角棒であり、検出できないと考えられる。	電気探査では、礫層で埋め戻されていることと、やや近接して分布してることにより幅広ゾーンとして検出されたと考える。



試掘における観察記録

図—1　比抵抗映像法とレーダ探査法との対比

ダ探査では、弱い上への凸状の反射パターンとして検出できる。電気探査での極低比抵抗値ゾーンとして検出されたのは、水路内に水が充満していたことによると考えた。

・陶管の水路跡は、電気探査により低比抵抗値ゾーンへの高比抵抗値ゾーンの鉛直分布として検出された。地下レーダ探査では、明瞭には検出されていない。電気探査で高比抵抗値ゾーンと検出されたのは、陶管が空洞でその埋め戻しが空隙の多い砕石により上部まで行われていることによると考えると説明できる。

・礫層の落ち込みは、高比抵抗値の垂れ下がりゾーンとして検出されている。

検証結果から判断すると、自然地盤中の人工地層を地下レーダ探査より電気探査（比抵抗影像法）の方が、明瞭に検出できたことになる。電気探査で検出された異常部の殆どが、トレンチ調査から自然地盤中に設けられた人工構造物に相当することが分かった。これから比抵抗影像法による電気探査が地盤環境調査において、高い精度で把握できることを実証できた。

6. おわりに

本調査では、本来の調査目的であった人工地層としての廃棄物は存在しないことが分かった。しかし、既往の人工構造物の施設を、物理探査で異常部として検出でき、その異常部をトレンチ調査で確認することによって物理探査の解析結果を検証することができた。

物理探査による調査は、ボーリング調査等の直接に対象物を確認する手法より、人為的に発生させた物理現象を観測して解析する間接的な手法で、適用に当たっては精度が課題となって

いる。また、電気探査の解析もコンピュータの急速な発達と普及により、数値モデリング法を用いた自動解析も可能になっている。このような調査による解析精度を、ボーリング調査等により点的に検証することは多くみられるが、探査測線の全長をトレンチ調査して検証することは限られる。

本調査は、まれにしか行われないと思われる物理探査の結果の検証例に相当し、貴重な事例に値すると考える。この貴重な調査例を教訓にして、今後の地盤環境調査に取り組んでいくつもりである。

本報告が、地盤環境調査での調査手法の選定、探査計画、解析結果の解釈等において参考になれば幸いである。

参考文献

1)（社）地盤工学会中部支部：稲沢の地盤、１９９８

技術論文

1 トンネル調査における高密度電気探査の有効性について

大成基礎設計株式会社　名古屋支社
前田　宏

1. はじめに

最近、トンネル調査に高密度電気探査を実施する例が増加してきており、断層位置の推定等に有効であることが明らかとなりつつある。しかし、その多くは、得られた比抵抗値をもとに定性的な解釈が行われるにとどまっている。花崗岩については、比抵抗高密度電気探査データから得られる比抵抗値を岩盤の弾性波速度に換算する手法が提案されており、良好な結果が得られている現場がある。

今回、中部縦貫自動車道高山清見道路小鳥トンネルにおいて弾性波探査結果、高密度電気探査結果およびボーリング調査結果から、断層位置の推定および地山区分を行い、実際の施工例と比較した場合、良好な結果が得られたので報告する。

2. 調査結果と施工との相違

通常、トンネルの事前調査では、基盤岩の弾性波速度を把握するとともに、低速度帯の検出を目的とした地山弾性波探査が行われている。しかし、施工段階では「地質調査はあてにならない」とよく言われている。その原因として考えられるのは、

①調査不足
②断層位置が調査結果と大きく異なる
③弾性波速度層から分類した地山区分と大きく異なる
④地質モデルと地山の挙動との関係が不明
⑤その他

であると考えられる（詳細は、物理探査評価研究小委員会基盤内弱層検討ワーキンググループ：トンネル地質調査におけるリスクマネジメントシステム導入の提唱、応用地質、第44巻、第1号、2003を参照のこと）。

ここでは、上記のうち②および③について弾性波探査結果と高密度電気探査結果およびボーリング調査結果とを総合的に解釈することにより従来よりも精度よく断層位置の推定および地山区分が可能となった例について報告を行う。

3. 断層位置の推定

小鳥トンネルでは、弾性波探査、高密度電気探査、ボーリング調査が実施され、断層位置および幅が図1に示すように推定された。図1に施工結果から判明したF1、F4およびF5断層の位置および幅を追記した。両者を対比すると弾性波探査結果による低速度帯による情報よりも今回の推定結果の方が施工結果に近いことがわかる。F1断層については断層位置および幅ともにほぼ一致しているといえるが、F4断層については、断層の走向が約20°異なっているため、断層位置が想定位置よりも起点側に出現している。また、F5断層については、1条の想定が実際には2条あり、位置および走向はかなり異なっている。これは、F1断層付近では、トンネル縦断方向のみならず、直交方向にも高密度電気探査が行われており、データが多くあったのに対してF4およびF5断層付近では，トンネル縦断方向のデータしかないためであると考える。つまり調査データの差が明暗を分けたと言ってもいい例である。

4. 高密度電気探査データに基づく岩盤の弾性波速度算出方法

一般にトンネルの地山区分は地山弾性波速度

をもとにして区分されている。地山弾性波速度は、地表から測定を行うため、土被りが大きくなると必ずしもトンネル計画位置の速度を代表しているとは言い難くなってくる。このため、想定区分と実施工区分とが一致しない現象が生じる。

内浦・谷口・松井・朴（1996）らによると、花崗岩地帯における高密度電気探査結果から得られた比抵抗値を岩盤の弾性波速度に換算する手法によって求めた地山区分は、実際の施工実績に非常に近く、有効性が高いとしている。

小鳥トンネルでは、弾性波探査のほかに、トンネル主要部分にて高密度電気探査が行われていることから、上記の手法を用いて地山区分を行った。

飽和岩盤区間の換算弾性波速度は、次式で表される。

$$Vp=\frac{1}{1/Vm+(1/Vf-1/Vm)\times\sqrt{Rw/Rt}}$$

ここに、Rt ：岩盤の真の比抵抗値（Ω-m）
Rw：地下水の比抵抗値（Ω-m）
Vp： 岩盤の弾性波速度（km/sec）
Vm：岩石の弾性波速度（km/sec）
Vf ：地下水の伝播速度（km/sec）

上式より、比抵抗値（岩盤・地下水）と弾性波速度（岩石）を弾性波速度（岩盤）に換算することができる。この弾性波速度をトンネル標準示方書（山岳編）の地山弾性波による区分に対比させることにより、地山評価を行った。

5. 換算弾性波速度による地山区分

表1に計算に用いた条件を示し、表2に計算結果を示す。

Vmはコアの超音波伝播速度試験より得られた値を用い、岩種毎の採用値は以下のとおりとした。

(a) 溶結凝灰岩
- 断層破砕帯および亀裂密集帯：ボーリング孔での試験データより、ＣＬ級岩盤の値（3.5km/sec）を用いた。
- その他の区間：ボーリング孔におけるＣＭ級岩盤以上のデータの平均値（5.3km/sec）を用いた。

(b) 花崗斑岩
- 断層破砕帯および亀裂密集帯：ボーリング孔での試験データより、ＣＬ級岩盤の値（4.1km/sec）を用いた。
- その他の区間：ボーリング孔におけるＣＭ級岩盤以上のデータの平均値（5.7km/sec）を用いた。

また、Rwは深層地下水の一般値である30Ω-mを適用した。

トンネルの岩盤状況は風化や破砕に湧水が組み合わされることで、押し出しや偏圧の発生と、緩みによる落盤や崩壊が生ずることにより著しく悪化する。これらの変状は以下に示す地山の地形と地質状況によりある程度予想することができる。
- 土被り厚さや斜面の傾斜方向
- 含水状況と湧水の程度
- ルート沿いの岩質
- 風化・割れ目・固結度・破砕・膨潤性の状況
- 地山速度や圧縮強さ

トンネルの地山区分は換算速度から求めた区分を主体として行うが、特殊区間である断層破砕帯については、上記の状況を考慮して地山区分を行った。

①F1断層の破砕帯は、Ｅとする

理由：ボーリング調査結果から、破砕帯はルーズな礫・砂や軟弱な粘土からなり、孔壁は自立せず、孔底より細粒分を吹き上げることがしばしば認められたことおよび破砕帯中には980kN/m²の水頭をもつ地下水が帯水し

ている。

②F4およびF5断層の破砕帯は、DⅡとする

理由：ボーリング調査結果から、破砕帯は5～10cmの亀裂の発達したゾーン中に幅1～4mを有するルーズな砂，軟弱な粘土を挟んでおり、掘進中に孔壁の崩壊がしばしば認められた。

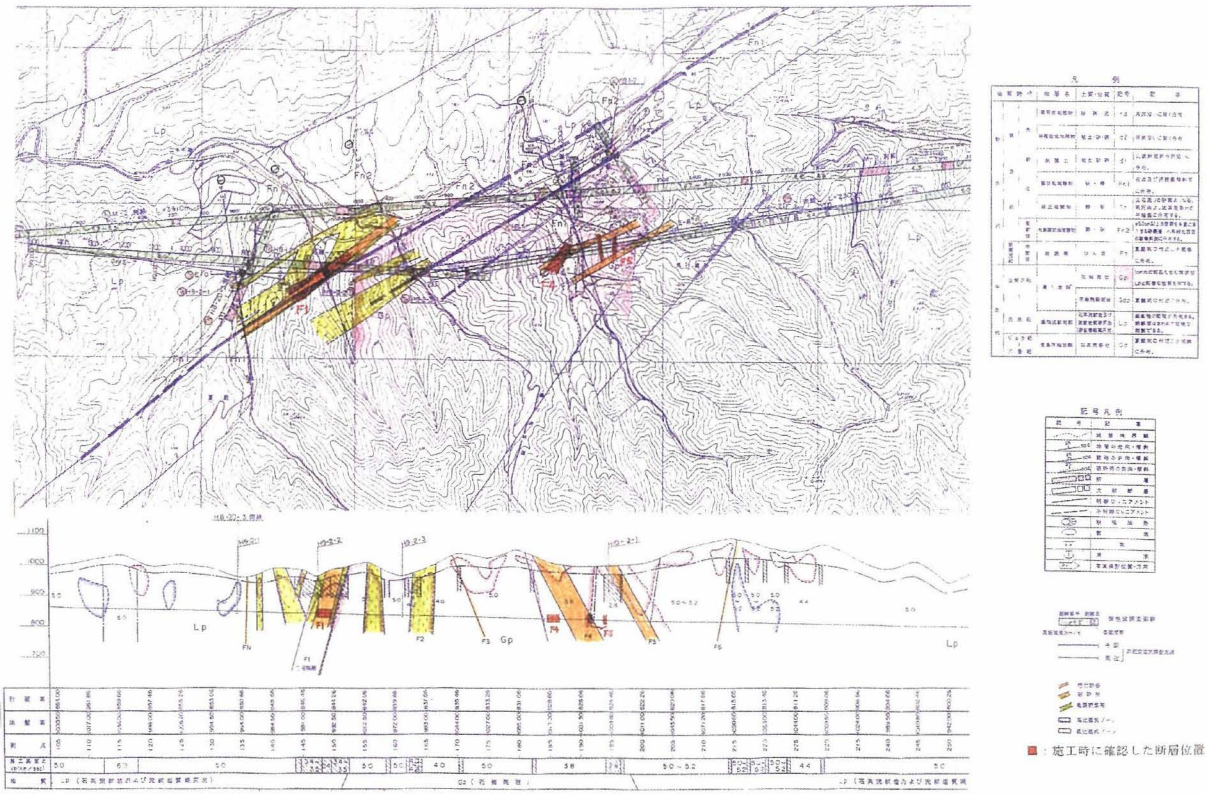
以上のことを前提として、表3に示す地山分類に基づいて地山区分を行った結果を図2に示した。

表－1　計算に用いた条件一覧表

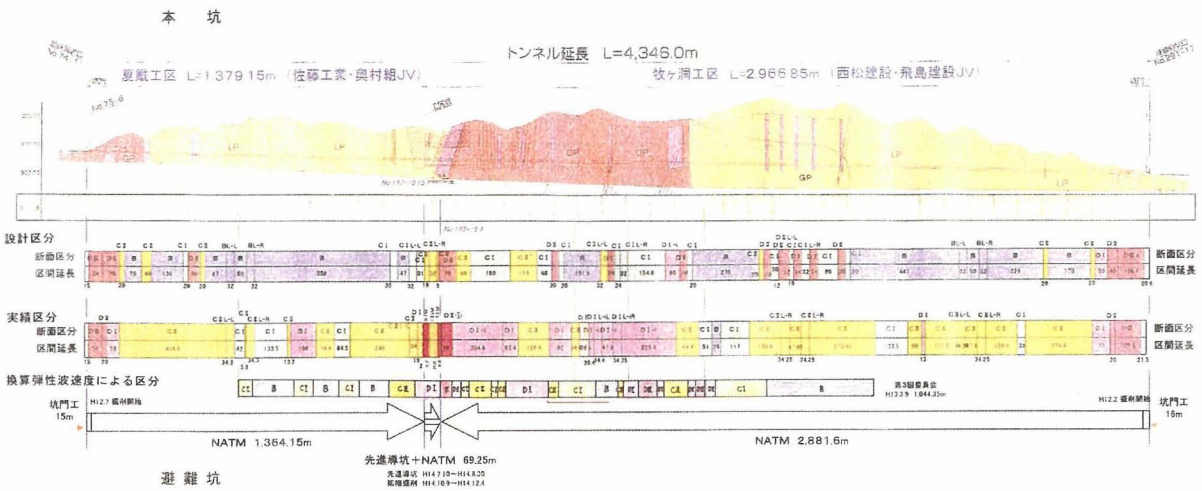
	パラメーター	弾　性　波　速　度						
溶　結 凝灰岩	Vp(km/s)	2.4	3.4	3.5	4.4	5	5.2	6
	Vm(km/s)	3.5	3.5	3.5	5.3	5.3	5.3	5.3
	Vf(km/s)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Rw(Ω-m)	30	30	30	30	30	30	30
花　崗 斑　岩	Vp(km/s)	2.8	3.8	4	4.2	5	5	5.2
	Vm(km/s)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	5.7	5.7
	Vf(km/s)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Rw(Ω-m)	30	30	30	30	30	30	30

表－2　定量的評価手法による計算結果

	地山弾性波速度	岩石弾性波速度	岩盤比抵抗値	地下水比抵抗値	地下水伝播速度	換算弾性波速度	備　考
溶結凝灰岩	2.4	3.5	250	30	1.5	2.39	断層破砕帯
	2.4	3.5	400	30	1.5	2.56	断層破砕帯
	3.4	3.5	250	30	1.5	2.39	亀裂密集帯
	3.4	3.5	400	30	1.5	2.56	亀裂密集帯
	3.4	3.5	600	30	1.5	2.70	亀裂密集帯
	3.5	3.5	250	30	1.5	2.39	亀裂密集帯
	3.5	3.5	400	30	1.5	2.56	亀裂密集帯
	3.5	3.5	600	30	1.5	2.70	亀裂密集帯
	4.4	5.3	1000	30	1.5	3.68	
	4.4	5.3	2000	30	1.5	4.04	
	5	5.3	400	30	1.5	3.13	
	5	5.3	600	30	1.5	3.38	
	5	5.3	700	30	1.5	3.48	
	5	5.3	1000	30	1.5	3.68	
	5	5.3	2000	30	1.5	4.04	
	5	5.3	2500	30	1.5	4.15	
	5.2	5.3	400	30	1.5	3.13	
	5.2	5.3	600	30	1.5	3.38	
	5.2	5.3	1000	30	1.5	3.68	
	6	5.3	600	30	1.5	3.38	
	6	5.3	1000	30	1.5	3.68	
	6	5.3	2000	30	1.5	4.04	
	6	5.3	2500	30	1.5	4.15	
花崗斑岩	2.8	4.1	400	30	1.5	2.78	断層破砕帯
	2.8	4.1	600	30	1.5	2.95	断層破砕帯
	3.8	4.1	160	30	1.5	2.34	断層破砕帯
	3.8	4.1	400	30	1.5	2.78	断層破砕帯
	3.8	4.1	600	30	1.5	2.95	
	3.8	4.1	900	30	1.5	3.11	
	3.8	4.1	1000	30	1.5	3.15	
	4	4.1	200	30	1.5	2.45	亀裂密集帯
	4	4.1	400	30	1.5	2.78	亀裂密集帯
	4	4.1	600	30	1.5	2.95	亀裂密集帯
	4	4.1	1000	30	1.5	3.15	亀裂密集帯
	4	4.1	1200	30	1.5	3.22	亀裂密集帯
	4.2	4.1	200	30	1.5	2.45	亀裂密集帯
	4.2	4.1	400	30	1.5	2.78	亀裂密集帯
	5	4.1	200	30	1.5	2.45	亀裂密集帯
	5	4.1	300	30	1.5	2.65	亀裂密集帯
	5	4.1	400	30	1.5	2.78	亀裂密集帯
	5	5.7	200	30	1.5	2.73	
	5	5.7	300	30	1.5	3.02	
	5	5.7	400	30	1.5	3.23	
	5	5.7	600	30	1.5	3.51	
	5	5.7	800	30	1.5	3.70	
	5	5.7	1000	30	1.5	3.84	



図－１　小鳥トンネル地質平面図・縦断面図
事前調査結果および施工後の断層位置



図－２　地山区分図

表－３　測点105～235間の地山区分割合

単位は％

地山区分	B	CⅠ	CⅡ	DⅠ	DⅡ	E	合　計
実　績	1.3	14.8	47.1	33.4	3.4	0	100
弾性波による区分	46.1	28.3	10.8	2.4	12.4	0	100
換算弾性波による区分	35.2	24.9	15.1	18.5	4..5	1.8	100

図2、表3によると、全体的な傾向として換算弾性波速度により求めた地山区分は、地山弾性波探査結果によるものよりもランクが下がっている。実施工区分でも同様な傾向が認められる。

実績と当初設計による地山区分および今回求めた地山区分とを比較し、想定と一致した部分の割合を表4に示す。これによると、弾性波による区分よりも、換算弾性波による区分の方が、2倍近く実績に近い結果となっている。

表－4　地山区分の実績と合致する割合

単位は%

地山区分	B	CⅠ	CⅡ	DⅠ	DⅡ	全体
弾性波による区分	1.3	0	5.0	1.6	1.9	9.8
換算弾性波による区分	0	7.7	5.8	8.2	0	21.7

6. おわりに

高密度電気探査結果と弾性波探査結果とを組み合わせて推定した断層位置および幅は弾性波探査結果だけによるものよりも精度よく推定することが可能であることが確認できた。また、高密度電気探査結果と弾性波探査結果から求めた換算弾性波速度による地山区分では、従来の地山弾性波速度による地山区分よりも2倍の精度で実績に近いことが確認できた。

よくトンネル調査の結果は当てにならないといわれているが、弾性波探査だけでなく、高密度電気探査を組み合わせることにより、調査精度をさらに向上させる可能性があると考える。

今回の結果では、換算弾性波速度による地山区分の実績との合致率は約20%とそれほど高くはなかったが、今後更にデータを積み重ねていくことによって、合致率を向上させることが可能であると考える。

本報告が、今後のトンネル調査の一助になれば幸いである。

以　上

参考文献

1) 内浦慎一、谷口親平、松井保、朴三奎：比抵抗高密度探査データに基づくトンネル地山区分手法と適用性、第26回岩盤力学シンポジウム講演論文集、pp326～330、1995

2) 物理探査評価研究小委員会基盤内弱層検討ワーキンググループ：トンネル地質調査におけるリスクマネジメントシステム導入の提唱、応用地質、第44巻、第1号、2003年

3) 小鳥トンネル施工法検討委員会資料

「ひつまぶし」

蓬莱陣屋　鈴木詔子

東海道五十三次、宮の宿近く陣屋跡に明治6年料理屋として創業。昭和23年熱田神宮境内内東門に割烹料理の店を出店。熱田神宮参拝のお客様で賑わい、特に鰻料理「ひつまぶし」が名物となり、老若男女、全国から足をお運び頂いております。

さて、蓬莱軒名物「ひつまぶし」は今ではすっかり名古屋名物として定着していますが、これは蓬莱軒の登録商標です。

明治末期お座敷で大きなおひつでご飯に鰻をのせたものを、女中さんが小分けしてお客様に召し上がっていただいたのが「ひつまぶし」の始まりです。蒲焼をそのまま入れたのではよそっていく内に、最後には鰻が足りなくなってしまう事があり、満遍なくいきわたるために細かく刻む様にしました。最初は上質の鰻を細かく刻む事に抵抗があった様です。鰻は天然物では数も質も揃わないため、養殖物を使っていますが、4日余り井戸水に打たせる事により、余分な油を取り除く事により身が引き締まり、より一層旨みが増し、天然物に近い味と、均一した質を保たせています。

創業明治6年、当時から継ぎ足ししながら使い続けた秘伝のたれは、現在に至るまでひたすら変わらぬ味を守り続けています。このたれは戦時下には田舎へ疎開させ、現在も地震などの災害に備えて地方に預けています。

もちろん米にもこだわりがありますが、新潟のコシヒカリだけではなく、その時々の一番美味しい産地の物を使っています。

炭は当然備長炭です。遠赤外線効果で鰻の表面だけでなく、中まで良く火が通り、外はこんがり、中はふっくら焼き上げるのが当店の鰻の特色です。

一食で三種類の味を楽しめるというこの「ひつまぶし」ですが、最初はそのままで、二膳目は葱、山葵、海苔をのせて、三膳目は三種類の薬味をのせてお出汁をかけてお茶漬けで、残りはお好みのままにお召し上がり下さい。それぞれ味が異なり、全く別物の様に感じられ、三品食べたような満足感を味わう事ができます。

お食事のあとは、三種の神器の一つである「草薙の剣」が祀られています熱田神宮や、東海道五十三次、宮の宿の七里の渡しへでもお散歩にいかがですか。

現在、四代目、五代目、六代目の三代の家族が熱田神宮様、お客様、そしてすばらしい従業員に守られ、一生懸命頑張っております。

細い道を真っ直ぐに、祖先が与えてくれました伝統を孫、そしてその子の代まで守って行きたいと願っております。

蓬莱陣屋（蓬莱軒本店）
名古屋市熱田区神戸町503番地
電話　052－681－8686

蓬莱軒　神宮南門店
名古屋市熱田区神宮二丁目10番26号
電話　052－682－5598

蓬莱軒　松坂屋店
松坂屋本店　南館10階
電話　052－264－3825

GISを用いた既往地震による液状化発生の定量的要因分析

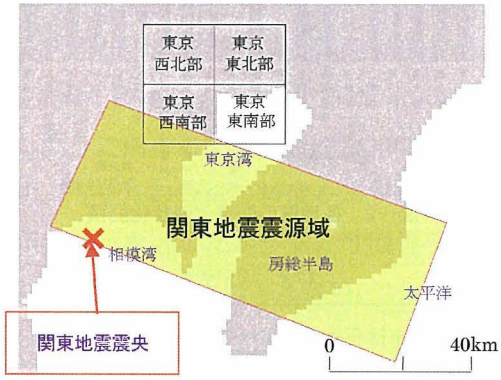
中部大学工学部　山田　公夫
中部大学工学部　杉井　俊夫
中部大学大学院　西尾　匡弘

1. まえがき

1964年（昭和39年）に発生した新潟地震（M=7.5）が契機となり、液状化現象が注目されるようになった。現在ではいくつかの液状化予測法が提案されているが、著者らは将来の地震に備え大都市域の沖積地盤地帯のような広域に対して液状化の一次判定および液状化の危険度マップの作成に利用できる液状化モデルの構築を目指している。本研究は、1923年（大正12年）の関東地震によって発生した東京の液状化地域を研究対象としている。研究対象地域の土地条件図[1]ならびに液状化発生地区をＧＩＳ[2]を用いて作図したのち、この地域全体を500メートル四方のメッシュに分割し、メッシュごとにメッシュ内に存在する各地形の面積と液状化が発生した範囲の地形面積を求めた。さらに、対象地域の地盤調査資料[3]を用いて、メッシュ単位でボーリング資料の収集整理を行った。そののち、メッシュごとの液状化発生面積を目的変数、各メッシュの地形面積やボーリング資料による地盤データを説明変数として、重回帰分析によって液状化発生の要因分析を行った。

2. 研究対象地域と分析に用いた要因

対象とした地域は、図－1に示した範囲で東京・神奈川・埼玉・山梨にまたがり、旧建設省国土地理院発行の土地条件図に示された図名で言うと「東京西北部」、「東京西南部」、「東京東北部」、「東京東南部」の４地域である。これらの地域は、分析のために上述したように500m四方のメッシュに分割した。つぎに、表－1に土地条件図に示された地形分類を示す。表からわかるように土地条件図には非常に多くの地形分類がなされている。要因分析の際、要因数は少ない方が効率的であり、また分析によって得られたモデルを液状化判定などに用いる場合も要因数が少ない方が実用面で利用しやすい。したがって、表－１の要因は後述するように、クラスター分析によって、類似した地形にまとめて分析に用いた。分析ではこれらの地形要因以外に、メッシュの平均標高や関東地震の震源域の縁から各メッシュの中心までの距離、ならびに前述した地盤データも要因として用いた。



図－1　研究対象地域

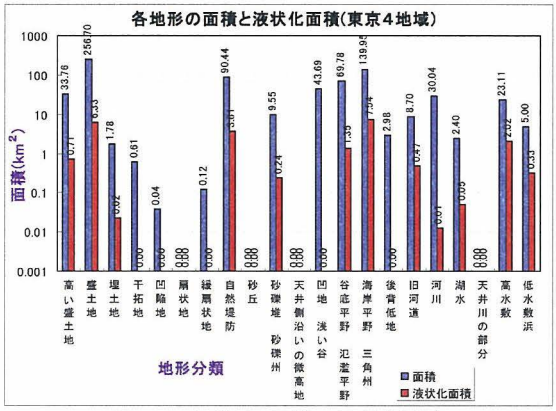
表－1　地形分類

1	斜面	13	盛土地	25	海岸平野 三角州
2	高位面	14	埋土地	26	後背低地
3	上位面	15	干拓地	27	旧河道
4	中位面	16	凹陥地	28	海
5	下位面	17	扇状地	29	河川
6	低位面	18	緩扇状地	30	湖水
7	麓屑面	19	自然堤防	31	天井川の部分
8	崖錐	20	砂丘	32	高水敷
9	土石流堆	21	砂礫堆 砂礫州	33	低水敷 浜
10	平坦化地	22	天井川沿いの微高地	34	界線
11	農耕平坦化地	23	凹地 浅い谷		分析対象外地形
12	高い盛土地	24	谷底平野 氾濫平野		

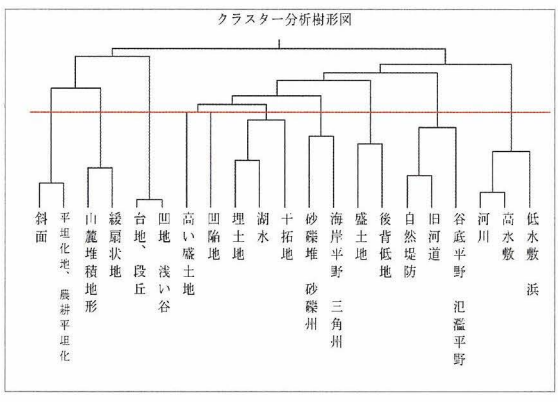
(1) 地形要因

関東地震による東京の液状化履歴は文献4)、5)を用いた。研究対象４地域で発生した液状化地区をＧＩＳ[2]上に取り込み、各メッシュの液状化面積や地形分類別の液状化面積を求めた。その結果を図－2に示す。図－2は各地形の面積の違いが大きいため、縦軸を対数目盛で表して

いる。東京４地域では盛土地や海岸平野・三角州の面積が大きく、また、これらの地形では液状化の発生面積も大きいことがわかる。著者らはクラスター分析によって液状化に起因する地形要因を類似したいくつかのグループに編成することを試みた。図－3はクラスター分析より得られた樹形図であり、まとめられたクラスターの隣同士にある地形要因は相関関係が高いことを表し、赤い横線は地形要因間の相関がゼロのラインを表している。このラインを基準として、ライン直下のツリー状の地形要因を１つのグループとしてまとめた。



図－2　各地形の面積と液状化面積



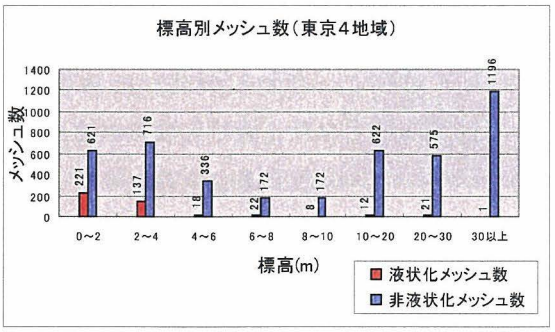
図－3　クラスター分析の樹形図

(2) 標高

旧建設省国土地理院発行の「数値地図50mメッシュ（標高）」[6] を用いて研究対象４地域における500m四方メッシュそれぞれの平均標高を求めた。図－4に東京４地域における標高別の非液状化・液状化のメッシュ数を示す。図－4から東京４地域では液状化は平均標高がほぼ４m未満の場所で発生している。なお、海が含まれているメッシュは、海部も除いて平均標高を求めた。

(3) 震源域の縁までの距離

各メッシュの中心から震源域の縁までの最短距離をＧＩＳを用いて算出した。



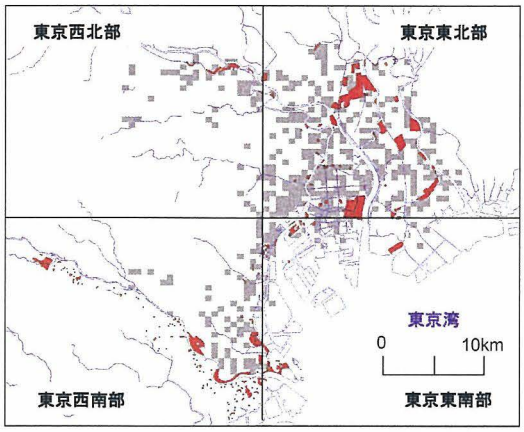
図－4　標高別の非液状化・液状化メッシュ数

(4) 地盤データ

「東京都総合地盤図Ⅰ 東京都の地盤」[3] を用いて、メッシュ単位でボーリング調査結果の有無を調べ、ボーリングデータが複数あるメッシュでは代表的なものを１つ選び、そのメッシュの代表ボーリングデータとした。土質柱状図から土質ごとのN値や層厚などを読み取り、データベース化を行った。さらに文献5)の孔内水位分布図から作成した地下水位データも追加した。なお、メッシュ全体が水部あるいは洪積地盤で構成されているメッシュ、関東地震発生当時の海岸線による対象外メッシュ、またはボーリング調査結果が無いメッシュは研究対象外とした。以上の結果、図－5に灰色で示す483メッシュが分析対象となった。つぎに分析に用いる要因は表－2に示す15要因である。表－2において1～８はクラスター分析よりまとめられた地形要因であり分析対象地域に含まれている地形のみである。また、９～13は地盤に関する要因である。

表－2　説明要因

1	斜面、平坦化地、農耕平坦化地	9	地下水位
2	台地、段丘凹地 浅い谷	10	飽和砂層の合計厚
3	高い盛土地	11	粘土・シルト層の合計厚
4	埋土地、湖水、干拓地	12	沖積層厚
5	砂礫堆 砂礫州、海岸平野 三角州	13	平均N値
6	盛土地、後背低地	14	平均標高
7	自然堤防、旧河道、谷底平野 氾濫平野	15	震源域の縁からの距離（km）
8	河川、高水敷、低水敷 浜		



液状化履歴が存在するメッシュ

ボーリングデータが存在するメッシュ

図－5　分析対象地域

3. 分析結果と考察

重回帰分析より得られた分析モデルを表－3に示す。このモデルにはｔ検定で信頼度95%を満足する要因のみが取り上げられている。表中の各説明変数において、偏回帰係数の符号がプラスの場合は、その要因が液状化を発生させる側に、マイナスの場合は液状化を抑制する側に働くことを意味する。また、標準偏回帰係数は目的変数に対する説明変数の影響力の大きさを表すもので、係数の符号がプラスで、かつ値が大きい説明変数ほど液状化発生に寄与することになる。この分析ではいずれの要因も偏回帰係数がプラスであり、液状化を発生させる側に働いている。震源域の縁からの距離はそれが遠くなるほど、液状化は発生しにくいと考えられるが、今回の分析では、図－5の西南部の液状化地区の大半が後述のように分析対象外のため、液状化地区が東京の北部に偏り、このような結果になったと考えられる。一方、標準偏回帰係数の値より、各説明変数の液状化発生に対する影響力は変数間で大きな差違は見られない。

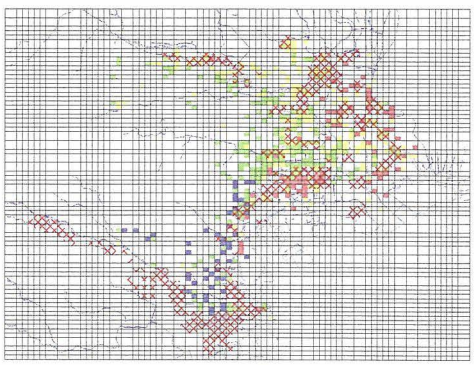
表－3の分析モデルを分析対象とした483メッシュの地区に再現した結果が図－6である。図中、赤の×印で示したメッシュはそのメッシュ内の一部で関東地震時に液状化が発生したところである。また、図には分析モデルによる再現時の各メッシュの液状化面積を①１%未満、②１～５%、③５～１０%、④１０%以上の４つに分けて示した。東京東北部の埋立地や河川周辺では、モデル再現時の液状化面積が５%以上を示す地区が多く見られるが、これらの地区の多くは関東地震時に液状化が発生している。一方、東京西南部では、再現時の液状化面積が５%未満の地区が多い。また、図－6より東京西南部では関東地震時に液状化した地区が多く見られるが、これらの地区では地盤資料が入手できなかったため分析対象外となっている。つぎに、各メッシュにおける実地震時とモデル再現時の液状化面積を比較したものが図－7である。この図からわかるように両者の間には良好な相関関係は見られず、モデルの分析の精度を示す重相関係数は0.25となった。したがって、今回得られたモデルの信頼性は高いとは言えない。

表－3　重回帰分析より得られた分析モデル

説明変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
高い盛土地	0.414	0.113
盛土地、後背低地	0.103	0.151
飽和砂層の合計厚	0.593	0.138
震源域の縁からの距離（km）	0.261	0.118
定数項	-3.951	

[精度]

決定係数	R2　=0.06
重相関係数	R　=0.25

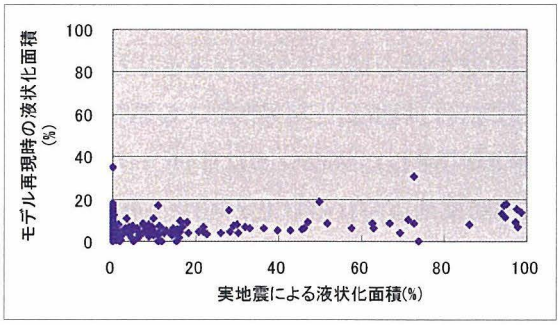


再現液状化面積1.0%未満　再現液状化面積1.0～5.0%

再現液状化面積5.0%～10.0%　再現液状化面積10.0%以上

× 液状化履歴メッシュ

図－6　モデル再現図



図−7　各メッシュにおける実地震時と
モデル再現時の液状化面積

4. まとめ

液状化の発生を定量的に評価するために、関東地震時に液状化が発生した地域に対して定量的な要因分析を行なった。本研究では平面的なデータである地形分類に、深さ方向の地盤データを加えて、３次元的な見地から液状化発生の要因分析を試みた。分析のために、500mメッシュ内に1本のボーリングデータを選んだ。このボーリングデータがメッシュを代表とする地盤情報となったが、ここで得られた分析モデルには地盤の状態が十分に要因のまとめ方の見直し、地盤調査資料の使用法に反映されていない。今後、分析に用いる地形法の検討や追加収集、他の既往地震に対する分析など、いくつかの点について検討をする必要がある。

参考文献

1）建設省国土地理院：1:25000土地条件図「東京西北部」、「東京西南部」、「東京東北部」、「東京東南部」、1980.

2）株式会社インフォマティクス：SIS（Spatial Information System）.

3）東京都土木技術研究所：東京総合地盤図 I 東京都の地盤、技報堂出版株式会社.

4）若松加寿江：日本の地盤液状化履歴図、東海大学出版会、1991.

5）東京都土木技術研究所：東京低地の液状化予測、1987.

6）建設省国土地理院：数値地図50mメッシュ（標高）、平成9年.

N値の分布特性を考慮した液状化予測の試み

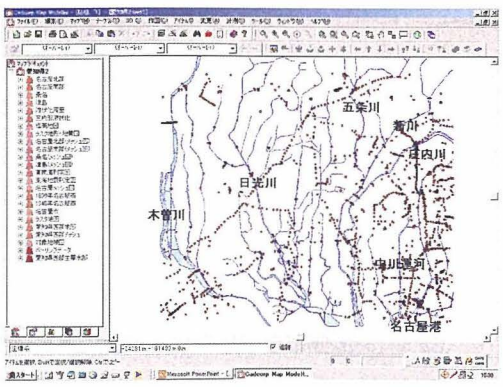
中部大学工学部　助教授　杉井　俊夫
中部大学工学部　教　授　山田　公夫
(株)ユニオン　小川　学

1. はじめに

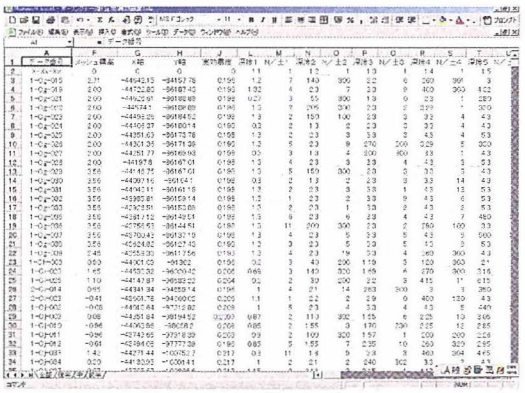
液状化対策を行なうにあたり、液状化リスクマップの情報をもとに危険度の大きさを把握し、その場所の危険度・重要度に応じた対策を実施することで、経済的な被害対策を行なうことができる。しかし、いまだ全ての地域を網羅する精度の高い液状化リスクマップが提案されていない。そこで、本研究では土質力学的な観念から、精度の高い液状化判定の確立を目的とし、第一にデータの不足している地域に対し、地盤統計手法を用いた地層の推定を行い、空白域の無い液状化リスクマップのための基盤作成を行なった。第二に上載圧とN値の関係を分析し、N値の分布特性を考慮した液状化の新たな判定方法を提案した。

2. 研究対象地域とデータセット

本研究において研究対象地域を名古屋の西部を中心とする愛知県西部地域をGISソフト(地理情報システム)[1]を使用し、500m×500mのメッシュに分割し、図－1に示す縦横20km×21kmの広域において液状化予測を行なう。なお、ボーリング調査地点は濃尾地盤資料目録[2]より、



図－1　GISの格納データ



図－2　解析対象地域（愛知県西部）

1967～1970年（Ⅰ期）と1974～1976年（Ⅱ期）のデータを使用し、深さ20m以上のものについて採取した（全ボーリング地点：1591）。このデータはWindowsの汎用ソフトExcelによって図－2に示すように、ボーリング番号・座標・標高・N値・層厚などが管理されている。また、以下に説明する液状化判定計算や液状化確率計算へのデータセットは、すべてExcelによって管理されたボーリングデータを使用し、Visual Basicによりプログラムを作成して計算を行った。

3. 液状化判定法

3.1 F_L値の算出

液状化の判定には、道路橋示方書(1996年)[3]に基づく方法によりF_L値によって液状化危険度を判断した。

$$F_L = \frac{R}{L} \qquad (1)$$

ここに、R：地盤の液状化強度

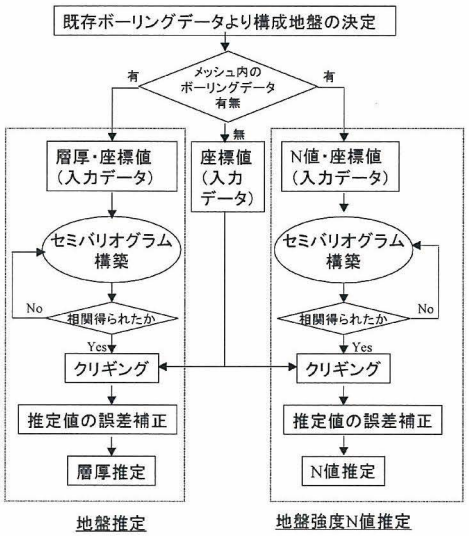
L：地震時せん断応力

なお、F_L値はボーリングデータの各N値について算出し、F_L値≦1で液状化の可能性が高い

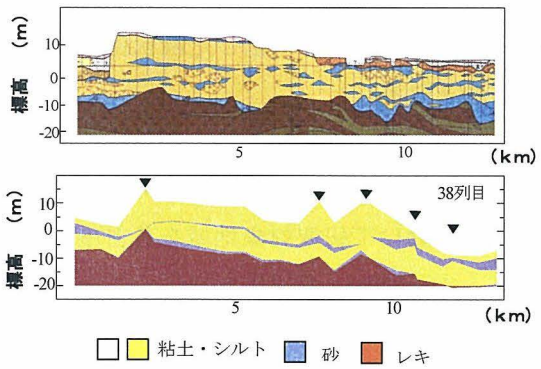
と判断される。また、地震時せん断応力には距離減衰式であるモラス・山崎式[4]と、実効震度を用いた市原・山田[5]による地震応答解析により、地表最大加速度α_{max}を求めることとした。モラス・山崎式は気象庁地震観測による387地震、2166の地表最大加速度の記録に基づき作成された距離減衰式であり、東京都の地震防災マップにも活用されている。

3.2 地盤統計手法

地盤情報はおもにボーリング調査により得られるが、データの欠落・調査地点の偏りがあり、新たなボーリング調査や再調査を行なうことも考えられるが、膨大な日数と費用が必要となる問題がある。そこで本研究では液状化に対する第一次判定としてリスクマップ作成のため、ボーリングデータを地盤情報の欠落地点や未調査地点を地盤統計手法[6]により補完を行った地盤モデルの構築を行なうこととした。地盤統計手法は、ある空間内の未知の点における推定量を既知のデータの加重平均とし、数学的に最適な重みを与える方法である。この手法は大きく分けて2つの段階に別れる。①対象となる空間分布量の空間的相関の度合いを定量的に表現する指標であるセミバリオグラムを作成し、これから推定しようとする場における被推定量の分布特性を把握する。②作成されたセミバリオグラムを用いて、補間法の一つであるクリギングによって各サンプルデータに適切な重みを与えて未知の点における推定量を算出する。F_L値による液状化判定は主に砂層及びレキ層内にあるN値によって決まる。したがって各層厚とN値について推定を行なう必要がある。本研究では図－3に示す手順により地盤統計手法を利用し、地層厚と地盤強度N値を推定する。メッシュ内に多数のボーリングデータがある場合、データを一つ選出し代表データとし、層厚の推定では各層厚を、N値の推定では深さ方向に1mピッチ間の最小N値を入力データとして推定を行った。図－4は推定した地盤の断面と名古屋地域地質断面図集[7]に記載されていた断面の一部である。入力したボーリングデータの関係で標高や表土などに一部突出した部分があるが、砂層やレキ層などほぼ一致し、地盤統計手法による地層の推定はある程度の精度が得られていると考えられる。



図－3 解析フロー



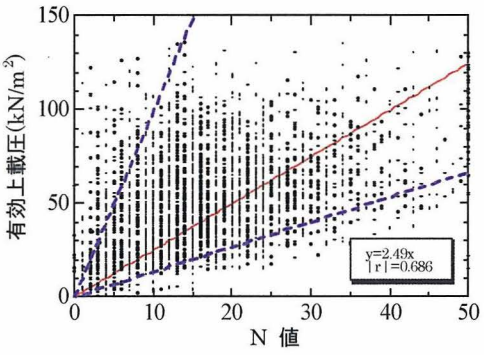
図－4 地層断面（上:文献，下：推定）

4. 有効上載圧からのN値推定

4.1 有効上載圧とN値の関係

地盤統計手法におけるN値の推定では、同堆積層にある横方向でのN値の関連を考慮しN値の推定を行なった。しかし、実際のN値は同堆積内では横方向の関連性より、むしろ縦方向の影響が強く反映されると考え、また地盤は深さに応じた上載圧によって圧密が起こることにより、土が固くなりN値の分布に影響してくると考え、N値と上載圧の回帰曲線を作成することにより両者の相関式を導き出すことでN値の推

定を試みた。図－5には研究対象地域におけるボーリングデータより、各N値における有効上載圧を算出し、X軸にN値の値を、Y軸に有効上載圧の値をプロットさせてN値～有効上載圧の回帰曲線を作成したものを示す。この図より有効上載圧が上昇するにつれN値が大きくなる傾向は得られているが、N値の推定には十分な精度でないことが言える。しかし、上載圧の大きさによってN値がある程度の幅を持っていることがグラフから読み取れる。



図－5　有効上載圧とN値の散布図

4.2　N値の確率密度分布

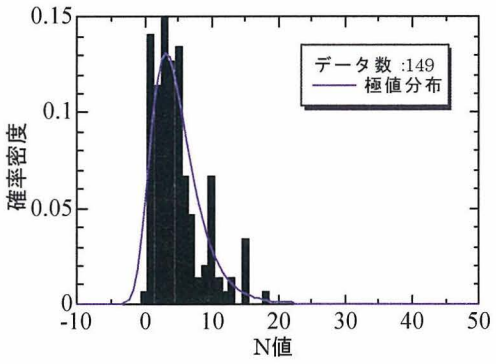
上載圧の大きさによってN値がある程度の幅を持っていることから、有効上載圧の違いによってN値の値にどのような違いが見られるか検討を行なうため、有効上載圧の大きさを10kN/m^{2}ごとに分割し、各レンジに属すN値から確率密度分布を作成し、極値分布[8]によるフィッティングを試みた。極値分布は一定期間の反応の最大値などを求める分布で、貫入抵抗であるN値も破壊耐久力を示すものであり、極値分布により説明される可能性があると見て考察した。

$$y=\alpha_u\times\exp\left[-\alpha_u\times(\chi-u_u)\right]\times\exp\left[-\exp\left[-\alpha_u\times(\chi-u)\right]\right] \quad (2)$$

$$u=u_u+\frac{\gamma_0}{\alpha_u} \quad (3) \qquad \sigma=\frac{\pi}{\alpha_u\times\sqrt{6}} \quad (4)$$

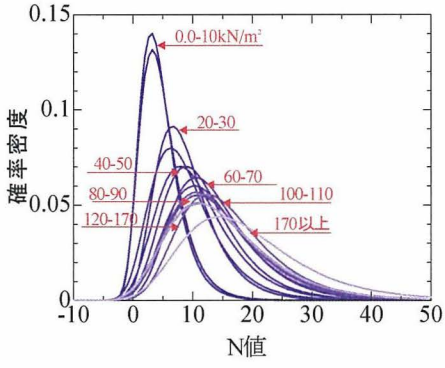
ここに、u_u、α_u：パラメータ、u：平均、σ：標準偏差である。

図－6には第1砂層の有効上載圧0-10kN/m^{2}のグラフを示す。ここで、棒グラフはN値の確率密度を表している。この結果から極値分布のフィッティングが良いことが確認でき、地盤のN値は耐久力や許容差的な説明ができるといえる。



図－6　N値の確率密度分布

図－7には第1砂層内で作成したすべての極値分布の結果を示す。この図より、有効上載圧が大きくなるにつれN値の値が大きい値を取る確率が高くなっていく傾向が出ていることが確認できる。これは深い位置にあるN値の方が大きい圧密を受けることから、締め固められ地盤が硬くなった影響が出ている結果といえる。また、分散も有効応力の増加に伴い広がっていき、有効応力が大きくなるほどN値は広く値を取る傾向があることが分かった。



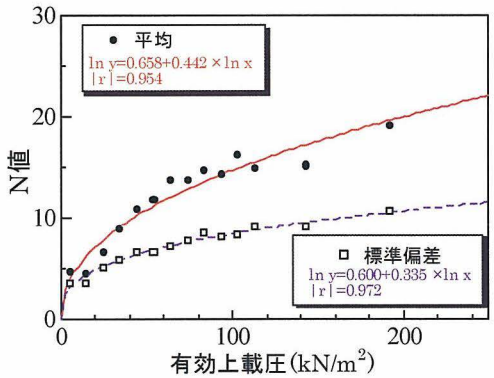
図－7　N値の極値分布（第１砂層）

4.3　有効上載圧とN値の平均・標準偏差

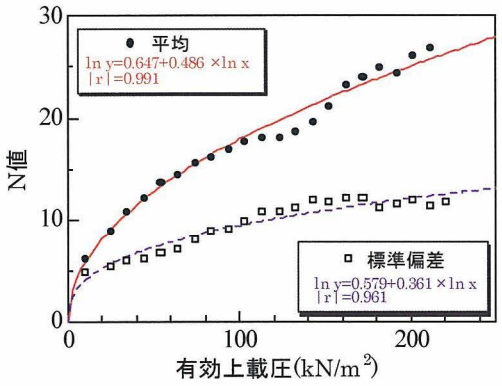
極値分布によって有効上載圧別に対するN値の確率密度が説明できることを確認することができた。従って、極値分布関数のパラメータを導く平均と標準偏差を有効上載圧の大きさから求めることができれば、任意の地点でのN値が取る値の確率関数を求めることができる。よって、有効上載圧と平均及び、有効上載圧と標準

偏差それぞれの回帰式を作成し、各有効上載圧の違いによって平均及び標準偏差に有意義な関係があるか検討を行なうこととした。

図－8には第1砂層、図－9には第2砂層の有効上載圧～平均・標準偏差の回帰式を示す。この図より、一部を除いて変動係数が一定であることが推察される。平均値を示す100～160kN/m^{2}間の分布にみられるデータの特性は、太平洋の沖積平野でみられるレンズ層（粘土層やシルト層がレンズ状に分布している層）の影響により、粘土分やシルト分を含むことがN値を低下させる原因となったと考えられる。



図－8　有効上載圧とN値（第1砂層）

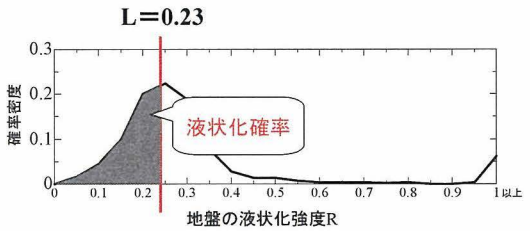


図－9　有効上載圧とN値（第2砂層）

5. モンテカルロシミュレーション

有効上載圧と平均、標準偏差の回帰式を使用することによって、極値分布の確率関数を求めることが可能である。従って、極値分布の累積分布関数を展開し逆関数を求め、モンテカルロ法（乱数発生法）を使用し、求められた確率関数に従ったN値を2000個発生させ、道路橋示方書による液状化抵抗力Rの分布を導くこととした。

図－10には求められた液状化抵抗力Rの発生分布の一例として10kN/m^{2}での発生分布を示す。同時に、例として地震時せん断応力L＝0.23が得られた場合の線を載せる。F_L値による判定では、地震時せん断応力Lが液状化抵抗力Rを上回る場合、従って図中のL＝0.23を境界線として左側が液状化すると判断されることから、2000個のうち図中にある左側の個数をカウントすることで、ある地点での液状化確率を求めることができる。



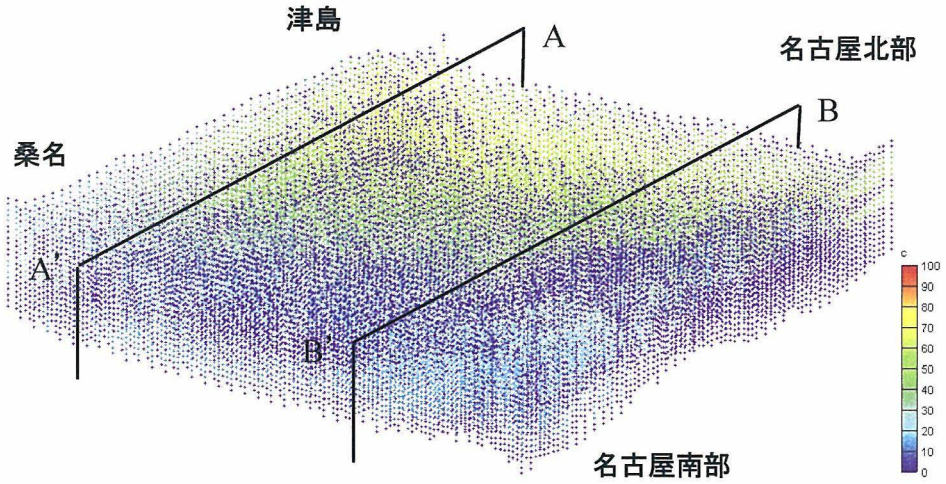
図－10　液状化強度の確率密度分布

6. 液状化確率による液状化予測

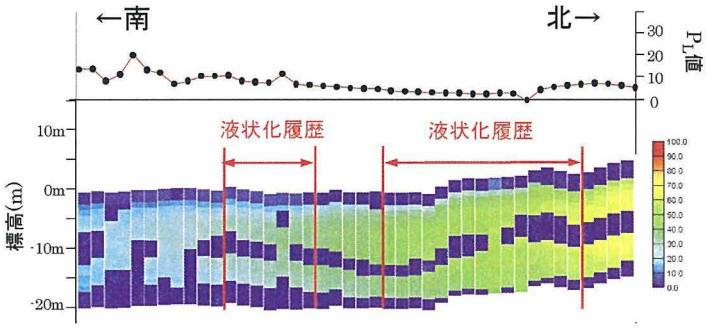
6.1　深さごとの液状化確率

地盤統計手法によって求めた愛知県西部地域の地層に対して、地表面より1m間隔で上載圧を求め、先に求めた回帰式よりN値の確率分布関数を求め、対応する乱数を発生させ液状化抵抗力Rを算出した。また、液状化履歴のある東南海地震を外力地震として、実効震度を設計水平震度に用いた地震時せん断応力Lを用いてF_L値が1を下回る数をカウントし、各地点、深さ1mごとに液状化確率を求めた（図－11）。またAA′、BB′断面で切った場合の一例を図－12、13に示す。同時に地盤統計手法よりP_L値[9]を用いて求めた液状化判定結果及び、1944年の東南海地震による液状化履歴図[10]を記載している。対象地域の西部にあたる地域では、地盤統計手法によるP_L値による液状化判定では南部での液状化履歴と一致した結果が得られていなかったが、今回の液状化確率を用いた方法では履歴を良く説明することができる結果となった。しかし、図－12に示す東部では逆に履歴と一致しない傾向を得た。この原因として、上載圧を利用するN値の確率分布推定は、対象地域全体を通

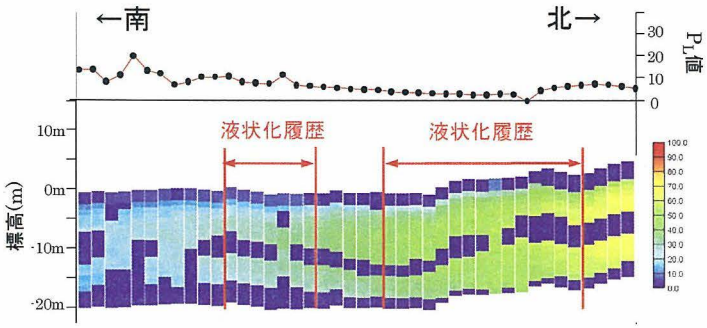
しては良好な相関で地盤の特性を捉えることができるが、改良地盤や地盤の撹乱などによって堆積による地盤特性が変化した場合、これを考慮することができなくなるため、小地域での特性を捉らえきれないためと考えられる。また、上載圧に対して一様にN値の確率が求まってしまうため、ある地点における液状化の確率を効果的に示すことができるが、広域を対象とする場合は液状化層の厚さや、地震の大きさにより液状化の危険度が画一化されてしまう傾向がある。そのため、局所的な特徴など地盤の構成を見極めさらに詳細な分類を行なうことや、地盤統計手法による方法などから、前に述べたような地盤が改良された地域に対する特性を何らかの形で加えることにより、上載圧による方法は更に液状化確率マップとしての精度を高めることができると考えられる。これより、本手法によって評価空白域のない各地点・各深さでの液状化確率の算出が可能であり、構造物の基礎、ライフラインなどの埋設箇所、深さ等に対して危険度を表示することができる。また、今回、地震外力は確定値として与えたが、発生確率等を利用することで費用便益の立場から液状化対策等の実施にも利用可能であると考えられる。



図－11　深さ1mごとに算出された液状化確率



図－12　液状化確率の分布（AA'西側断面）



図－13　液状化確率の分布（BB'東側断面）

6.2　深さごとの液状化確率

深度別液状化確率はメッシュの液状化危険度が分かり難いことから、P_L値のように深さ方向に重みづけを行い、平均液状化確率を算出させ、液状化履歴と比較した。

$$P=\frac{2}{n+1}\times\sum_{i=0}^{n}(P_i\times W_i) \qquad (5)$$

$$W_i=1-0.05\times Z \qquad (6)$$

ここに、n：地表面からの深さ(20m)、Pi：深度別液状化確率、Wi：深さによる重み関数、Z：地表面1mごとの深さである。

図－14にメッシュで平均された平均液状化確率と東南海地震（1944）の被災履歴を合わせて示した。これより、液状化している付近が平均液状化確率が高いことがわかった。一方、名古屋港付近では液状化履歴があるが平均液状化確率が高く算出されなかったのは、先の6.1に述べたことに起因している。

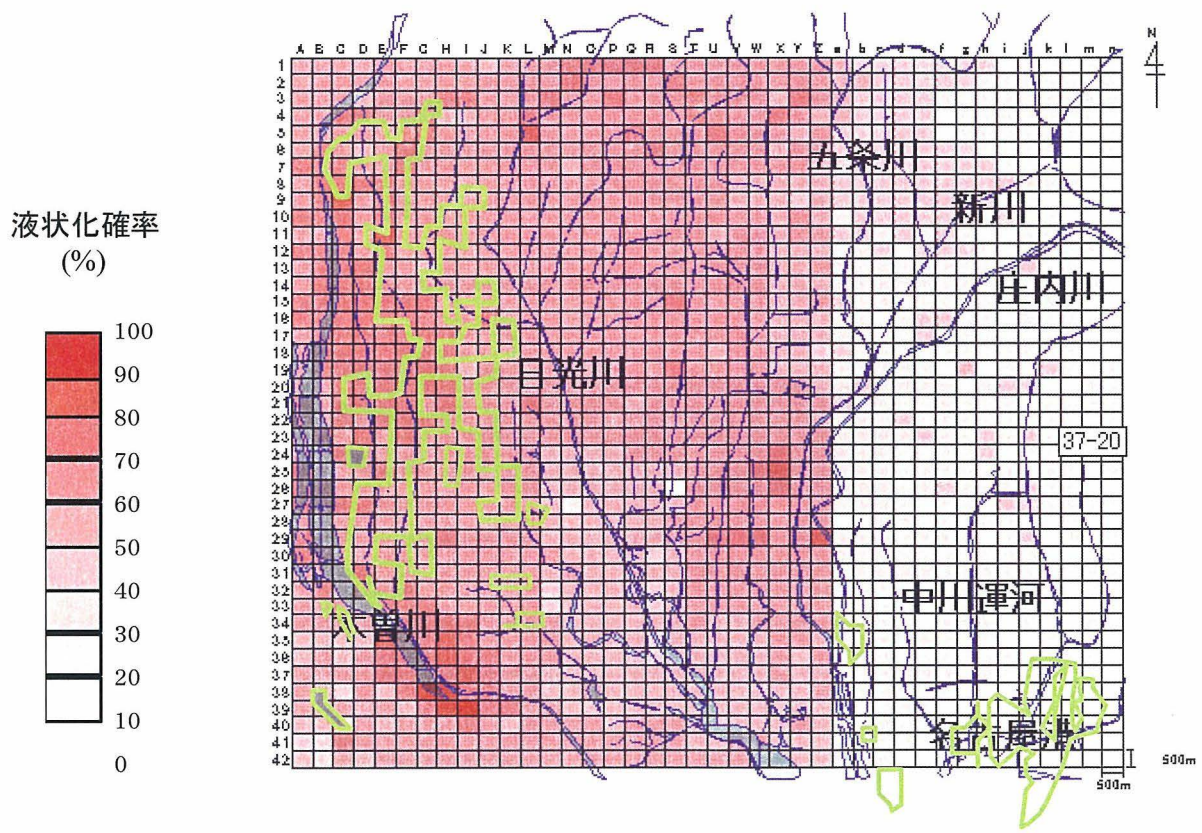
7.　おわりに

(1)ボーリング調査など地盤情報が不足している地域に対し、液状化予測を行なえるよう、地盤統計手法による地層の推定を行った結果、地層の推定はある程度の精度が得られることが分かった。また、地盤統計手法によるN値の推定は再検討の必要性がある。

(2)N値を有効上載圧の大きさに対して分割し、確率密度を検討したところ、N値は極値分布とフィッティングが良く、極値分布の関数を用いることで任意の地点におけるN値の分布を推定できることが分かった。

(3)有効上載圧とN値による各平均・標準偏差の相関性を確認したところ、高い相関係数が得られ有効応力とN値には有意な関係があることが確認できた。

(4)愛知県西部地域に対して震度を東南海地震の実効震度で仮定し、上載圧とN値の関係を考慮した液状化確率の推定マップの作成を行なった



図－14　メッシュごとの平均液状化確率

ところ、N値の確立推定は対象地域全体を通しては良好な相関で地盤の特性を捉えることができるが、名古屋港付近の埋立て地など小地域での特性を捉らえきれないことが考えられた。
(5)地盤の構成を見極めさらに詳細な分類を行なうことや、地盤統計手法による方法などを取り入れることにより、ボーリングデータがないメッシュ地域への評価と更に液状化確率マップとしての精度を高められることが分かった。

謝辞

本研究は中部大学総合工学研究所　平成13~14年度の第6部門研究費およびハイテクリサーチセンター研究費により援助された。ここに記して謝意を表する。

参考文献

1) 株式会社Infomatix：Spatial Information System、1999.7.
2) 建設省中部地方建設局中部技術事務所：濃尾地盤資料目録、1978.
3) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説耐震設計編、1998.8
4) Gilbert L.Molas and Fumio Yamazaki：Attenuation of Earthquake Ground Motion in Japan Including Deep Focus Events, Bulletin of the Seismological Society of America、Vol.85、No.5、1995.
5) 市原松平・山田公夫：地震時における名古屋市の水道管の相対的危険度、土木学会論文報告集、No.316、pp.51-64、1981.
6) 大西有三・田中誠・大澤英昭：不均質地盤内の地盤定数の推定に関する基礎的研究、土木学会論文集、No.457/III-21、pp.51-58、1992.
7) 社団法人土質工学会中部支部：名古屋地域地質断面図集、1987.
8) 加瀬滋男・岩井重久・河田竜夫：グンベル極値統計学、1978.
9) 岩崎敏夫・龍岡文夫・常田賢一・安田進：地震時地盤液状化の程度の予測について、土と基礎、Vol.29、No.11、pp85-91、1981
10) 若松加寿江：日本の地盤液状化履歴図、東海大学出版会、1991.
11) 山田公夫・杉井俊夫・小川学：空白域のない液状化リスクマップに関する研究、総合工学、Vol.14、pp.61-68、2002.
12) 杉井俊夫・山田公夫・小川学：地盤の空間分布を考慮した液状化リスクマップに関する研究、第11回日本地震工学シンポジウム論文集、pp.739-744、2003.

衛星画像による森林機能の評価とGISモデル
—岐阜林野火災を事例に—

福井工業高等専門学校　環境都市工学科　助教授　辻子裕二

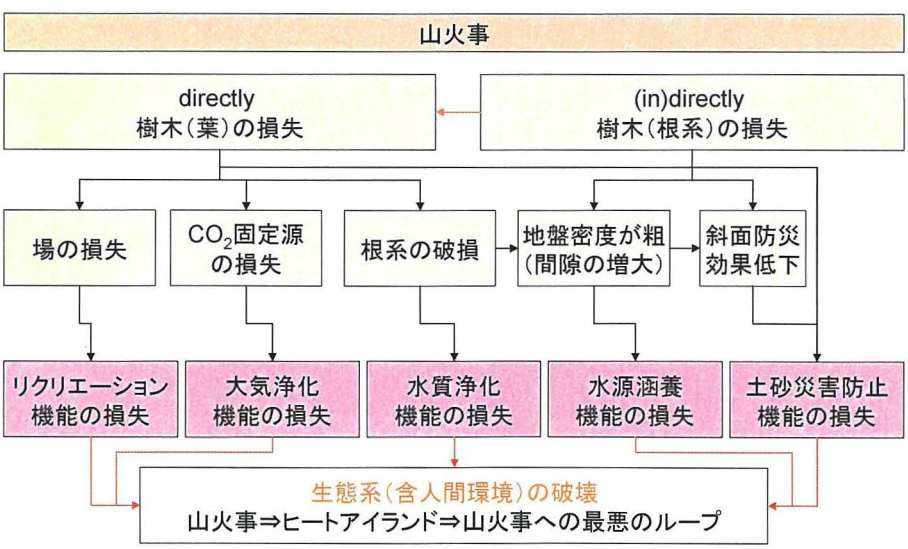
1. はじめに

2002年4月、岐阜県岐阜市芥見4丁目から同各務原市須衛町1丁目にかけて大規模な林野火災が発生した。火災から1年あまり経過した2003年7月、熊本県水俣市宝川内集地区において斜面災害が発生した。いずれも植生（樹木）の豊富な地域での災害である。

樹木によって構成される日本の山は、①リクリエーション機能 ②大気浄化機能 ③水質浄化機能 ④水源涵養機能ならびに⑤土砂災害防止機能等の機能を有している。図－1は山火事を事例にした森林機能の損失の過程についてまとめたものである。上記①は「風景」としての要素が強く主観が大きく介在する機能とも考えられるため、規格としての定量的な評価は困難といえる。一方、②、③および④は葉面積や根系の種類ならびに密度に応じて向上する機能である。したがって、その評価関数の設定は比較的容易である。これに対し、④は取り扱いが極めて“複雑”である。上述の岐阜の林野火災跡地には植生がほとんどないにも関わらず崩壊は生じていない。一方、水俣の崩壊は植生が多いがために，自重に耐え切れず発生した災害であるとの見方もある。ここにおいて、樹木と土砂災害危険度との関係が非線形であり、そこに“複雑さ”が内在していることがわかる。

この複雑さに対応するにあたり、執印[1)]は植生が表層崩壊発生に与える影響を、その防止側と崩壊側の要因に分けて整理している。ただし、問題の根本的な解決には、樹木が有する効果[2)]や根系の生長[3)]ならびに土層の発達[4)]に関するモデルを統合する必要がある。すなわち、個々の単純な要素の組み合わせによって複雑さを再現することが求められている。各要素の土台となるもののひとつがGISであり、また現状では、土と木の空間配置を考慮できるものとしてGISよりも有利なツールは見出し難い。

仮に地盤の状態ならびに地盤と根系の関係が



図－1　山火事を事例にした森林機能の損失の模式図

把握できていたとしても、根系を直接測定することは困難である。本報では山火事を事例に、根系を支配すると考えてよい樹木の状況をその再生過程を含めて把握するための方法についてまとめたものである。その方法としてリモートセンシングとGISを用いている。山火事跡地が完全に再生するまでには数十年の時間が必要といわれていることから現在は統合型のモデルまでには至っていないが、以下ではその全体的な流れについて示す。第2章では最終成果となるハザードマップの考え方について述べ、その上で、第3章において岐阜林野火災の解析事例を紹介する。

2. 斜面災害のハザードマップ

2.1 ハザードマップについて

国土地理院では、ハザードマップを「火山噴火や洪水、土砂災害、津波等の自然災害に対して、被害が予測される区域および避難地・避難路等が記載されている地図」と定義している。一方、政府や関連省庁が構築しているハザードマップは多種多様あり、砂防法、水防法が改定された2000年時点では同様の事象に対して複数のハザードマップが存在していた。しかし、この中で環境省関連のハザードマップは存在していない。災害を防ぐことに限界があるため、災害の「やり過ごし方」を考える減災の考え方は、生態系に関する「ミティゲーション」の考え方とともに浸透する傾向にある。ハザードマップはまさに、対策しきれない部分のソフトな対応指針であることから、ミティゲーションの流れの延長上にある。

国民ならびにその財産を守ることを使命としているマップは、誘因発生時から行政が手当てできない時間を埋めるように設定されるのは当然といえる。しかし、危険度については設定する誘因やその位置、大きさによって影響範囲が異なるため、いつくかの仮定が存在してしまう。その対応先は、防災に括られた範囲に限定されているのが現状である。同じ土砂災害であっても、直接的な土砂のムーヴメントに伴う被害に対しては警告を発するが、例えば、生態系に関するハザードまでは与えない。ここに、ソフトな対応であるハザードマップの考え方の中にも、ソフトな対応が必要であることがわかる。

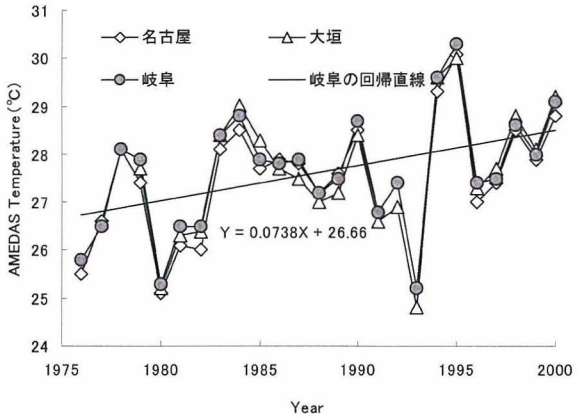
2.2 ハザードマップと時間軸

災害を支配する各モデルを計算する時間にはズレがある。例えば、樹木の生長と根系のそれとは連動しているが、樹木の生長が一定の段階に至れば、その後のダム効果、縦杭効果、ネット効果などについては樹木の枯損があるまで一定と考えてよい。このことから、土層の発達と根系の生長については独立している部分と関連している部分があり、それぞれ別々の時間設定の中で重み付けが必要となる。すなわち、ハザードの発信には各要素（素因）に対して時間との関係が構築される必要があり、最終的に出力されるハザードマップは当然時刻に対応していることになる。

2.3 環境と防災の時間

世界火災モニタリングセンター（GFMC）は、火災はCO_2の放出とCO_2固定源の損失を同時に行ってしまうため地球温暖化が進み、その結果地表面が乾燥することで火災が誘発されることを警告している。日本では火災の危険性が熱帯雨林に比べて圧倒的に低いため、この危惧が伝わらない部分が多いが、先進諸国ではFWIに代表される火災の指標を構築している。また、地球温暖化が叫ばれた以降も、統計でみれば「わずか」約0.6℃の気温上昇に過ぎないということから火災に対するアクションが遅れ気味である。後述する岐阜林野火災でも、人家や学校施設の付近以外では焼失した樹木がそのまま残されている。マツなどはそれ自体の再生が困難であることから、根系が腐食し、台風などによる倒木が随所で確認されている。しかし、局所的な温暖化とも考えられるヒートアイランドは地方都市においても進行していることが新聞各紙

で報じられている。図－2は名古屋市、岐阜市、大垣市における8月の平均気温の推移を示したものである。データはAMEDASの観測結果である[5]。冷夏などによる変動は確認できるが、わずか25年間で1.8℃の気温上昇があったことになる。単純に計算して地球温暖化の数十倍のペースで温暖化が進行していることになる。近年では、ヒートアイランドの影響とも言われている関東地方の集中豪雨などの異常気象が多発していることから、見過ごせない事実である。



図－2　東海地区の8月平均気温の推移

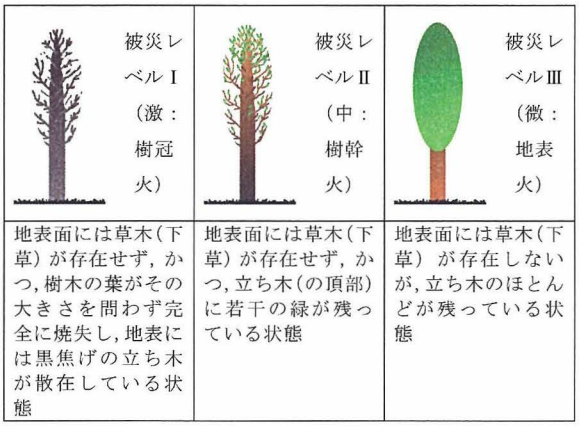
3. 岐阜林野火災におけるGISの利用

3.1 岐阜林野火災の概要

岐阜林野火災は2002年4月5日13時30分に出火し、翌6日16時に鎮火した。この地域では、同年3月30日以降まとまった雨が無く、火災当日には最低湿度6%の異常乾燥状態にあった。火災は、平均風速4.5m、最大風速8.5mの強風に煽られ、非常に速い勢いで被害が拡大し、焼失面積約510ha（災害対策本部調べ）、想定被害額9億2千万円、人的被害1名（軽傷；各務原市消防団員）、停電6戸、ガス停止95戸を記録した。

3.2 被災レベルの設定

ここでは被災レベルをサマラコーンらの研究[6]を参照して図－3のように設定した。最終的に必要な情報は葉面積と根系の状態であるため、それに対応した被災レベルの設定が望まれるが、リモートセンシングデータ処理上の制約にも配慮した設定となった。現地調査ではこの3分類に加えて健全な樹木も測定した。



図－3　被災レベルの設定

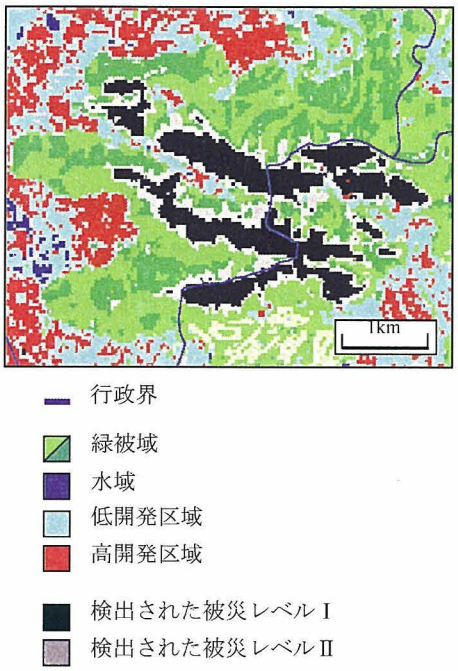
3.3 土地被覆分類[7]

図－4は被災後のLandsat/ETM+の土地被覆分類から焼失レベルに応じた被災図を求めたものである。分類にはband 6（熱赤外域）以外を用い、ISODATAクラスタリングを初期クラスタ数30で適用した。この被災図上で黒く示される地点が被災レベルⅠ、灰色で示される地点が被災レベルⅡである。本解析では、被災レベルⅡとⅢの分級はできなかった。この分級をSARから得られる後方散乱係数に期待していたが、現段階で良好な成果は得られていない。精度判定に際して判読結果と被災図上の被災域の重複率（以下OLと表記する）を調べた結果、土地被覆分類によるOLは約92.4%であった。

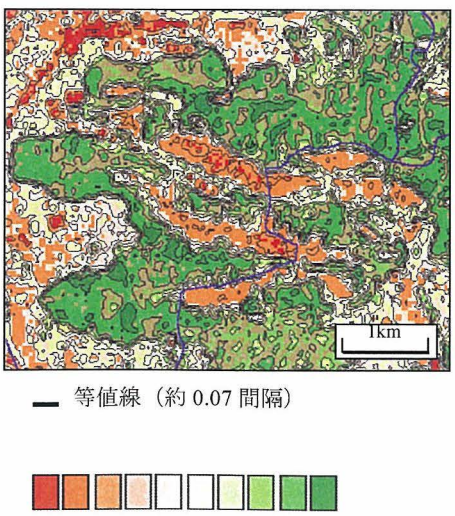
図－5は被災後（2002年5月20日）のNDVI（正規化植生指標）図である。被災後の画像中に明らかにNDVIが低くなった領域が存在している。これは航空写真からの判読結果とほぼ一致する。また、被災レベルⅠとレベルⅡとの違いも明確に現れている。先の土地被覆分類による被災図と同様、レベルⅡ、Ⅲの分級は困難であった。しかし、図－5は図－4とは異なり連続的な値を出力することから、継続的な比較においては有効な指標といえる。なお、本解析におけるOLは約91.5%であった。

図－6は被災後の温度分布を示している。被災無しの領域と比較して、10℃以上もの極端な

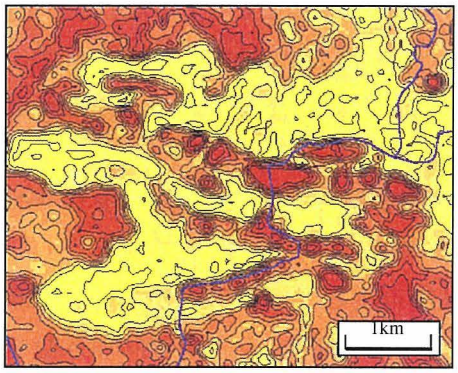
温度上昇が見られる地点が被災レベルⅠであり、その抽出は先の2つの被災図と同じく容易である。この傾向はとくに日射量の多い南斜面で顕著に見られる。しかし、熱は拡散性を有するため温度という指標では、被災レベルⅡ・Ⅲだけでなく、レベルⅠ・Ⅱの区別すら困難であった。このため本解析におけるOLは約79.9%と他の被災図より若干低めとなった。



図－4　土地被覆分類図（2002年5月20日）



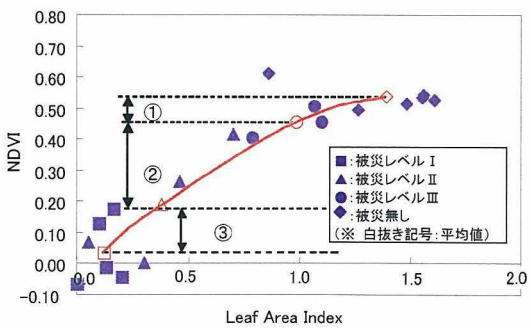
図－5　NDVI図（2002年5月20日）



図－6　温度分布図（2002年5月20日）

3.4 LAIとNDVIならびに温度の関係[8)]

図－7は現地調査地点におけるLAI（葉面積指数）とNDVIとの関係を示したものである。■、▲、●および◆はそれぞれ被災レベルⅠ、Ⅱ、Ⅲおよび被災なしの現地調査地点の数値であり、白抜き記号は各被災レベルの平均値を示している。この平均値に着目するとNDVIの上昇（森林再生）に従いLAIが指数関数的に上昇することが見出せる。これは両者の物理的背景からみても整合性の高い結果である。図中①は、健全な樹木と被災レベルⅢとのNDVIの差分を示している。すなわち地表火によって下草が燃焼したことに起因する差分（約0.09）と考えられる。同様に②は葉層の下層部分の焼失および樹幹が焼け焦げたことによる差分（約0.25）、③は葉層の上層部分の焼失による差分（約0.14）と考えられる。



図－7　被災レベルに応じたLAIとNDVIとの関係

以上より、各被災レベルの分離（分類）を行

うにあたっては、①によって下草のみの生長を、②によって樹冠および樹幹の再生を、③によって樹冠のみの再生を評価することが可能と判断できる。

3.5 衛星画像からの森林再生モニタリングに関する考察

森林の再生として、図－8（ア）新規植林（植栽）、（イ）発芽、（ウ）萌芽の3形態を挙げることができる。（ア）は被災地の皆伐による階段植栽が代表的であり、既に被災地の一部ではボランティア活動によって実施されている。（イ）は種子発芽固体として新規に出現する場合である。（ウ）には切り株からの萌芽や焼け焦げた立ち木の地際からの萌芽がある。その他（エ）既存の芽から再度葉層を増す場合などがある。図－7より樹木のどの部分の変化（被災＝減少、再生＝増加）がNDVIにどの程度の変化を与えるかが示されたことから、各再生形態の樹木生長プロセスを考慮することで衛星画像からの森林再生モニタリングが可能となると考えられる。ただし、再生モニタリングの際には、以下の問題点（課題）に留意する必要がある。

(1) 上記森林再生のプロセスは、被災の進行プロセスに対して可逆的ではないことから、「被災レベル」を「再生レベル」に読み替える際に工夫が必要である。

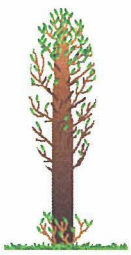
(2) （ウ）の形態では立ち木が存在した状態で生長する場合があるが、立ち木は黒く焦げているため相対的にNDVIが低く計算されてしまう可能性がある。

4. おわりに

本報では森林の焼失から再生のプロセスを、リモートセンシングを用いて把握するまでの内容（第1段階）に留まっている。しかし、統合型の山モデルを構築するには、樹種、樹齢（樹高）、密度を把握（第2段階）し、葉着の状態から根系を推定（第3段階）した上で、根系を考慮した地盤の挙動について解析するシステム（第4段階）に仕上げなくてはならない。この流れが完成すれば、リモートセンシングデータの取得間隔（衛星の再訪時間）ごとのハザードマップが出力できることになる。これらの問題の解決には、根系の発達に代表される「複雑系」の課題を克服することが必須であり、このためには既存のルールベースのモデル化に加えてデータマイニング機能を加えた考え方が必要となることが予想される。そこには空間的な配置が入力として求められることから、その実現にはGISが不可欠である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、豊橋技術科学大学河邑眞教授、福井高専辻野和彦助手、岐阜県森林文化アカデミー竹島喜芳講師らから貴重なご指摘を含め多大な支援を得た。また、本研究の遂行には、科学研究費補助金の一部を利用した。衛星データは、大日コンサルタント（株）ならびに日本スペースイメージング（株）との共同研究の中で整備・構築したものである。以上に対してここに記して謝意を表する。

階段植栽法や山成り植栽法	種子発芽固体として出現	萌芽更新を期待した樹木の伐採	
			
(ア)新規植林	(イ)発芽	(ウ$_1$)切り株からの萌芽	(ウ$_2$)レベルI・IIからの萌芽

図－8　森林再生形態の分類

参考文献

1) 執印康弘：植生が表層崩壊に与える影響について、砂防学会誌、Vol.55、No.1、pp.71-78、2002.

2) 南哲行：砂防事業における植生の取り扱いの基本的考え方、砂防学会誌、Vol.55、No.3、pp.69-77、2002.

3) 堤大三、小杉賢一朗、水山高久：斜面における樹木根系成長のモデル化、平成13年砂防学会研究発表会概要集、pp.410-411、2001.

4) 飯田智之：表層崩壊の免疫性と崩壊確率モデル、地形、Vol.14、pp.17-31、1993.

5) 辻野和彦、河邑眞：岐阜県におけるヒートアイランド現象評価の基礎検討、写真測量学会平成13年度秋季学術講演会講演概要集、pp.55-58、2001.

6) サマラコーン・ラル、岸原信義、小川滋、井上章二：ランドサットデータによる林野火災燃焼程度の分類手法に関する検討―修正教師なし分類法の提案―、日本リモートセンシング学会誌、Vol.10、No.4、pp.489-496、1990.

7) 若原雄一朗、河邑眞、辻子裕二、辻野和彦：ETM+による岐阜林野火災の被災状況の把握、写真測量学会平成14年度秋季学術講演会発表論文集、pp.27-30、2002.

8) 塚本靖之、河邑眞、辻子裕二、辻野和彦、若原雄一朗：岐阜林野火災における被災レベルと衛星データから得られる諸指標との関係、土木学会中部支部平成14年度研究発表会講演概要集、 pp.409-410、2003.

GISを利用した事業の優先度設定の紹介例

国土交通省　越美山系砂防事務所
所　　長 神野忠広　調査課係長 岩田幸雄
応用地質株式会社
岐阜支店 澤田石智紀　技術本部 中村　晋
ITセンター 山田敏博　岡山支店 桑原　恵

1. 行政におけるGISの取り組みと現状

政府は「地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議」を設置し、GISの整備とGISを用いた情報の共有化の環境づくり等に計画的に取り組んでいる。

この取り組みの中でのGISの位置付けは、「地理情報システム(GIS:Geographic Information Systems)は、社会・経済・文化活動を行う上で基本となる地理情報の編集・統合を可能にする基盤的ツールであり、行政、企業活動、国民生活の幅広い分野に大きな変革をもたらす21世紀の高度情報化社会の重要な情報基盤である。」と唱っている(平成14年度における「GISアクションプログラミング2002-2005」に関するフォローアップ報告，2003年4月17日)。

このような政府の動向に連動して、各府省のみならず、県や市町村といった地方自治体においても、GISを積極的に取り組もうとする動きが見られ、平成14年4月では、都道府県では8割強、市町村においても3割弱がGISを導入している(平成14年度における「GISアクションプログラミング2002-2005」に関するフォローアップ報告，2003年4月17日)。

これらの行政及び地域における情報化の進展を踏まえて、実際の業務にGISを活用し、業務の効率化及び迅速化・サービスの向上が期待されている。

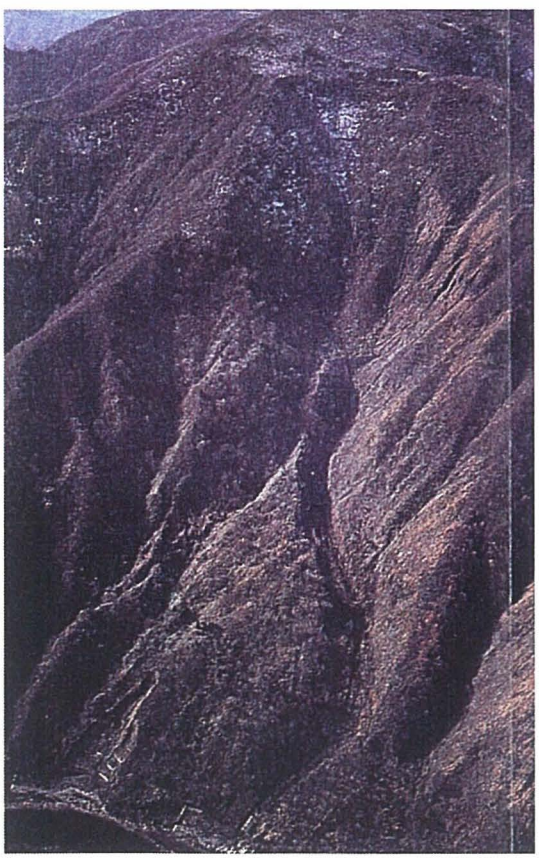
本論文では、実際の業務において、GISを用いて様々な種類の情報を整理し、その結果を基に解析や優先度評価へと適用した事例について紹介する。

2. GISを利用した事業の優先度設定の事例

(1)業務の経緯

本業務は、岐阜県の西部にあたる国土交通省越美山系砂防事務所(当時越美山系砂防工事事務所)管内において、事業の優先度の設定を行うことが目的であった。

この越美山系砂防事務所管内のほぼ全域にわたり急峻な山地地形で構成され、地質は脆弱である上、地域住民の生活の場は河川沿いの低地や山地の緩傾斜地あるいは支沢出口の扇状地に限られている。こういった地域特性から、この管内では、集中豪雨に伴う斜面崩壊や土石流による甚大な被害が過去に多発し、さらに明治以



写真ー1　管内で発生した大崩壊(ナンノ谷)
(越美山系災害史，建設省中部地方整備局　越美山系砂防工事事務所，平成10年10月)

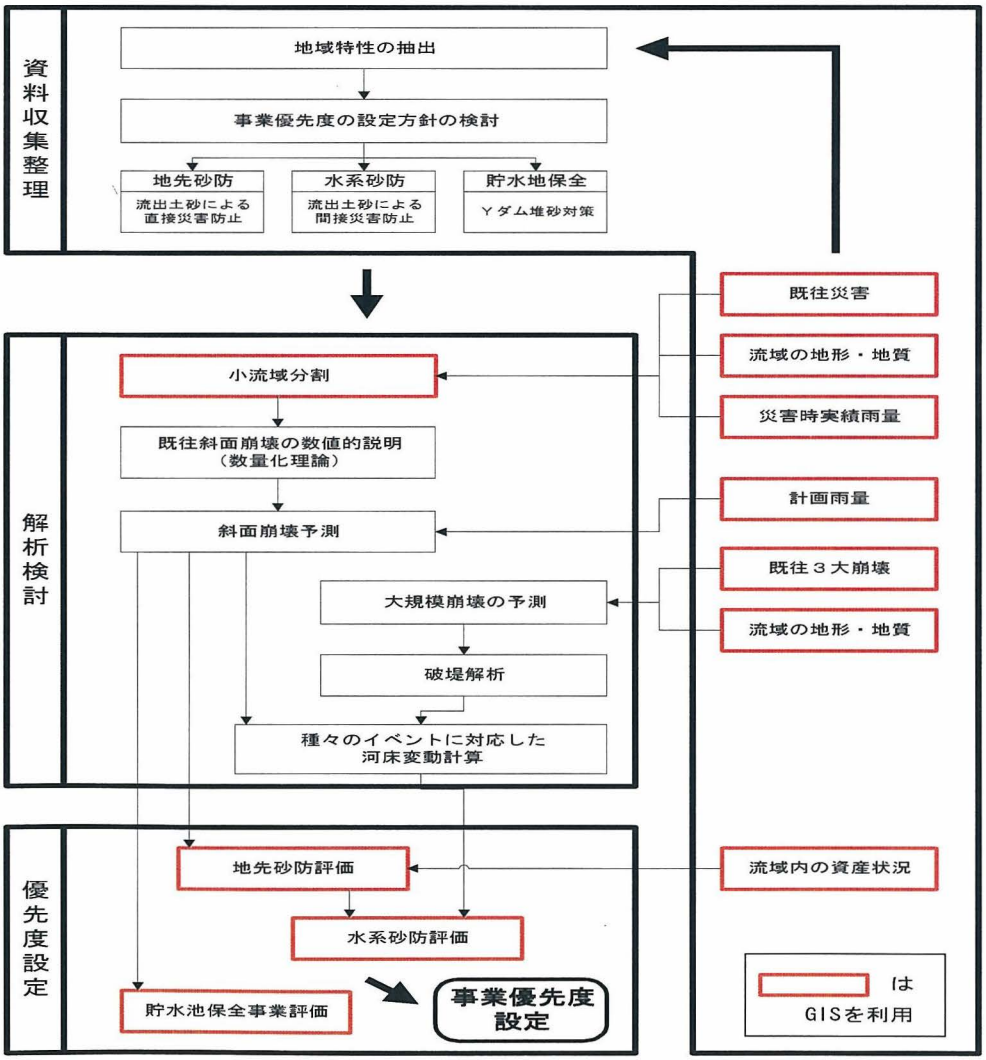
降、崩壊土量107～183万m^3の巨大崩壊が３ヶ所で発生している地域である(写真－1参照)。これらの対策として、崩壊地の下流を主体に、管内全域で砂防堰堤等の建設による渓流砂防対策が鋭意実施されてきたが、現在でも整備計画が未だ完成しておらず、今後、対策のさらなる進捗が望まれる。

限りある財源の中、対象地域の安全性を速やかに向上させるためには、過去の土砂災害履歴に基づいた合理的な手法により対策工の整備優先度を判定して、砂防施設整備を計画することが必要である。

この業務では、過去の災害履歴や当該流域の社会特性を踏まえた事業種別（地先、水系、貯水池保全）毎の評価手法を設定した。その上で、過去の崩壊履歴や既存調査結果、雨量特性等の既存資料、さらに管内の地形・地質的特徴についてGISを用いて整理し、崩壊土砂量を予測するとともに、大規模崩壊箇所を既往大崩壊の知見をもとに抽出した。以上の結果を用いて河床変動解析および破堤解析を実施し、対象流域への土砂生産の保全対象へ影響度を考察した上で、GIS上に対象流域毎の資産価値の評価を行い、事業優先度の設定を行った。

図－１に本業務の全体フローを示す。

この図－１に示された赤枠の項目がGISを用いてデータ整理や解析データの作成を行った部分である。業務全体においては、検討や解析部分を除く作業について、GISを利用することにより情報の一元化管理が可能になり、データの抽出や解析のパラメーター作成等において効率化を図ることができた。



図－1　本業務の全体フロー

(2)GISの利用例

この業務の実施年度は、平成13年度であり、まだGISに関するデータ整備が現在ほど進んでいない時期であった。そのため、業務に必要なデータである既存報告書の解析図面や空中写真判読図等については、この業務においてデジタル化し、GISで活用できるようにした。

1)資料収集整理

本業務では、越美山系砂防事務所管内全域において、斜面崩壊予測及び事業優先度の設定を行うことが目的である。そのため、管内全域に対し、多数の既存資料や解析に必要なデータを収集し、それらの情報を整理することを行った。この資料収集整理では、それぞれの資料をデジタル化することによって、後に行う解析データの抽出や検討で大幅な効率化を図ることが可能となった。

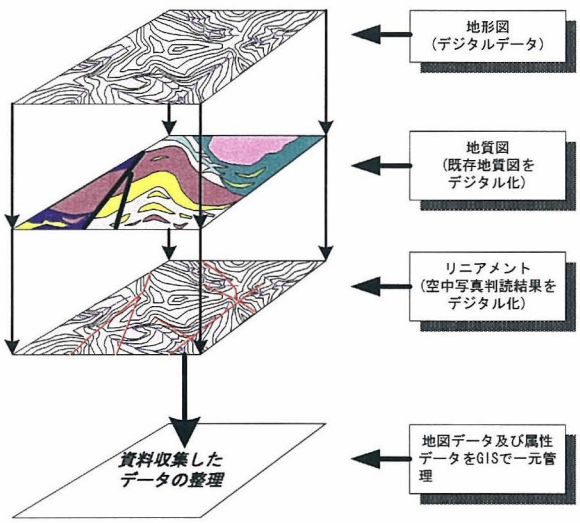
まず、地形的要素については、解析や検討に必要な基礎データとなるため、デジタル化された地形図を用い、標高データ、傾斜区分図、水系図を作成した。

地質構成については、複雑な地質体から構成されている地域であるため、地質区分及び地質体ユニット、各ユニットの境界部は衝上断層を、地質調査所発行の既存地質図をデジタイズしてGISデータとした。また、管内には多数の断層が存在し、明瞭な直線谷が形成されており、明治に活動した地震断層も分布している。これらについては、本業務で空中写真判読を行い、リニアメントの抽出結果をデジタル化して用いた。図－2に資料収集整理の概念図を示す。

また、越美山系砂防事務所管内では、過去に集中豪雨による土砂災害が多数発生している。これらの災害・崩壊履歴についても、越美山系砂防事務所で実施した既存調査報告書及び空中写真判読等で把握し、斜面崩壊予測等の解析の基礎資料として整理した。特に、集中豪雨による崩壊履歴（位置、地質、地形、規模、雨量、被害状況等）を収集・整理し、崩壊予測の基礎とした。

大規模崩壊は、過去、３箇所において崩壊土量が107万～183万m^3の巨大崩壊が発生している。これらの崩壊土砂が河川を閉塞し、天然ダムの形成・破堤により下流域の土砂災害や洪水の原因となった。

本業務では、これらの３大崩壊の地形・地質的特徴をもとに、越美山系砂防管内で類似する地形・地質条件を有する斜面を抽出し、抽出された斜面において大規模崩壊が発生した場合の下流域への影響範囲を解析・検討した。この解析・検討においては、GIS上に３大崩壊の発生した位置を入力し、大崩壊地に共通する特徴について、GISを用いて整理したことで一層明確となった。



図－2　資料収集整理のイメージ図

2)崩壊予測および解析

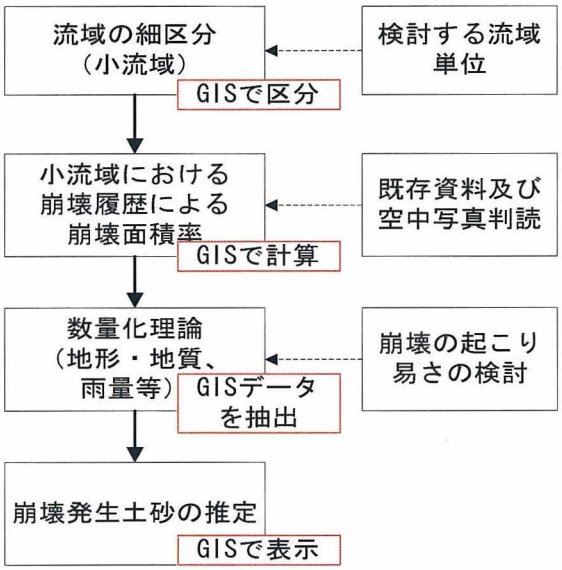
①崩壊土砂量予測

斜面崩壊発生土砂量を予測するための流れを図－3に示す。

崩壊予測を行うために、流域の細区分を行った。この区分は、１流域を5km^2程度に分け、更に地質構造や斜面の向きに着目して、右岸・左岸に区分けした単元斜面とも言うべき区分である。この区分された小流域毎に、小流域の面積、崩壊地面積の履歴やリニアメント延長等の

地形的・地質的要素を属性として与えた。

この小流域に対して、過去に発生した災害既存資料及び空中写真判読で把握した崩壊面積率（%）を目的変数に数量化理論第Ⅰ類を用いて、雨量データ、地形的要素、地質的要素での予測分析を行い、崩壊の起こり易さの検討を行った。この崩壊予測分析では、何百とある小流域のそれぞれの要素が属性としてGISに入力されているため、効率化を図ることができた。



図−3　斜面崩壊予測の流れ

②大規模崩壊地の予測

大規模崩壊の予測は、発生頻度が少なく、数量化理論による抽出は非常に困難である。

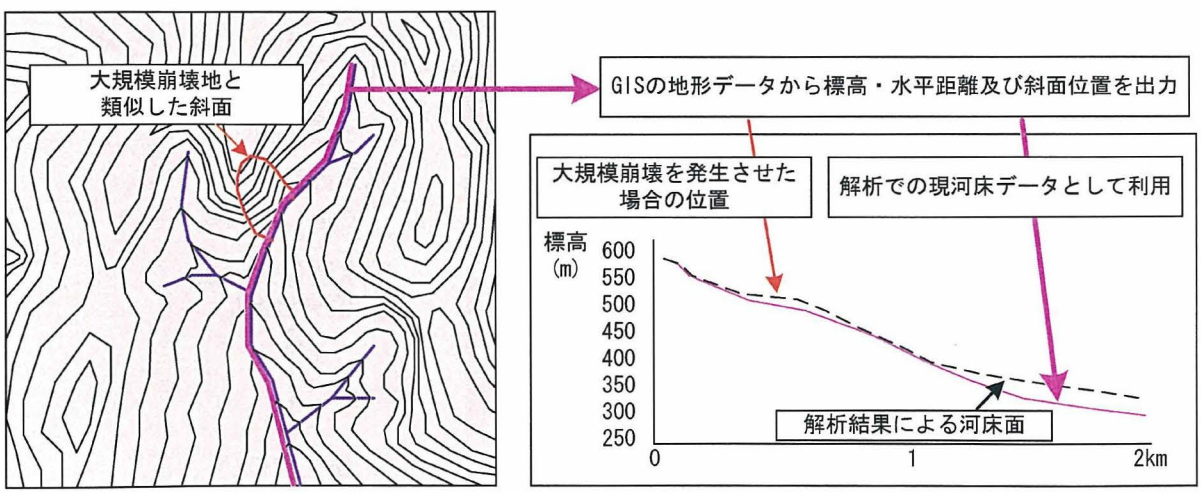
そこで、過去に発生した３ヶ所の大崩壊の地形・地質的な特徴を基に、大規模崩壊地の予測を実施した。

この予測には、地質構造や断層・リニアメント等、大規模災害の要因となる因子をGISで重ね合わせることにより、越美山系砂防事務所管内全域から、共通の特徴を示すデータのみを任意に判定でき、効率的・確実に該当する斜面を抽出することが可能となった。

これにより抽出された大規模崩壊と類似した斜面を対象に、大規模崩壊が発生時の崩壊土砂の破堤解析を行った。対象とした斜面は、下流域の河川沿いに保全対象が存在する斜面を対象とした。

③河床変動解析

河床変動解析は、越美山系砂防事務所管内の主要河川に対し、いくつかの流量条件・給砂条件を与え、下流域の保全対象が多い地域において、河床上昇や洪水の可能性について解析したものである。また、大規模崩壊の可能性のある斜面に関しては、大規模崩壊が発生し、崩壊土砂によって天然ダムが破堤した場合の解析も行った。この解析では、解析する河川の縦断面データ(河床の標高及び水平距離)が必要である。本業務では、GISの標高データから、河川の縦断形状を標高・水平距離としてテキスト形式で出力し、解析に用いた。図－4は、解析する河川に対し、GIS化された地図データ(標高データ)で河川位置を特定し、そのデータを解析の河川の縦断面図として利用したイメージ図である。



図−4　河床変動解析にGISデータを用いたイメージ図

河床変動解析の結果、下流域で保全対象への影響が大きいと判断される小流域については、GISで小流域データに追加して危険性のある地域として表示した。

3)砂防事業優先度の設定

砂防優先度の設定については、既往災害形態や社会特性を考慮し、想定される災害形態毎の評価を行った。

以下に本業務での評価項目について示す。

①斜面崩壊や土石流による直接災害
（地先砂防評価）

②上流域での斜面崩壊や土石流、天然ダムの形成・破堤に起因する間接的災害
（水系砂防評価）

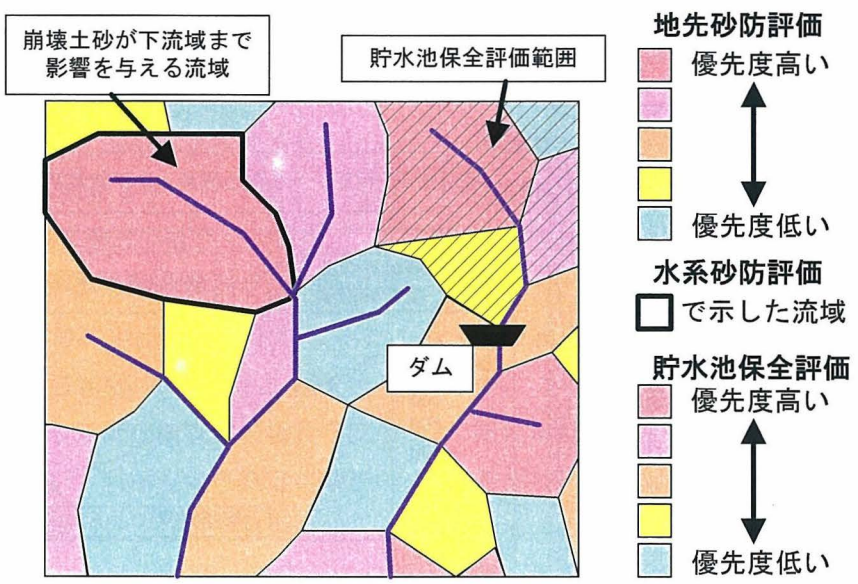
③土砂流入に起因する貯水池容量の減少
（貯水池保全事業評価）

これらの３つの災害形態及び事業形態における評価方法を表－3に示す。また、優先度評価のイメージ図を図－5に示す。

表－3に示した各対象の評価については、GIS上で入力や計算をしているため、評価対象別に表示や検索をすることができる。また、GISを利用することで、過去の災害履歴や地質情報、地形情報等の必要なデータを重ね合わせて、視覚的に相互の位置関係を把握することにより、地域全体の事業計画を検討することが可能となる。

表－3　各事業における評価方法

評価対象	評価の考え方	評価方法
地先砂防評価	○　資産評価＝世帯数による流域の点数化 ○　生産土砂量評価＝生産土砂量による流域の点数化	資産評価＋生産土砂評価の点数
水系砂防評価	○　重要流域の抽出＝資産評価は低いが生産土砂量評価が高い流域について、河床変動計算による影響評価 ○　大規模崩壊流域の抽出＝想定される大規模崩壊流域の破堤解析・河床変動計算による影響評価	該当流域に対し、流域毎で解析を行い、評価
貯水池保全事業評価	○　貯水池周辺の流域で、生産土砂量の多い流域	生産土砂量評価



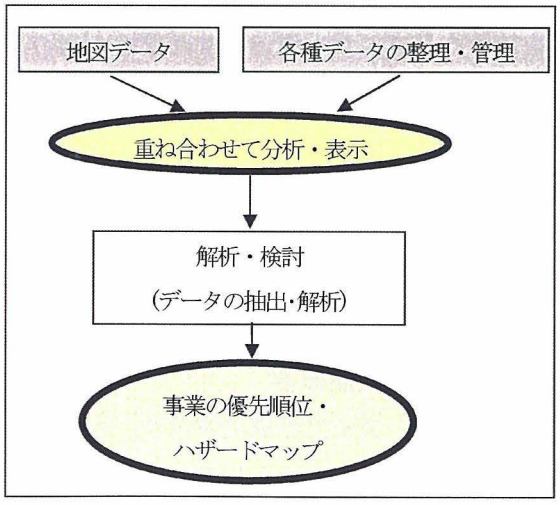
図－5　　優先度評価のイメージ図

3. あとがき

多様化、複雑化する行政課題や今後の循環社会に対応するため、GISの活用の場は、今後も大きく飛躍すると思われる。

特に今回の業務では、予想される土砂移動現象に対して、地形・地質解析技術、ＧＩＳによる項目整理技術、土砂生産解析技術、土砂移動解析技術等を融合させ、下流域の保全対象への影響度を考慮して優先度の設定を行った。図－6に示すように、GISを利用することで、広域な範囲に対しても、地理情報を基にデータを整理・抽出することが可能であり、複数の解析のパラメーター等の情報抽出が効率的に行え、事業の優先度評価やハザードマップ等の評価手法のツールとして有効に活用できると考える。

今後は、現在の社会情勢を反映した、より一層のGISの技術的向上によって、行政、企業活動、国民生活の幅広い分野でGISを有効に利用されていく可能性を秘めていると考える。



図－6　今後のGISの活用イメージ

参考文献

1) 横田(1965)：崩壊調査資料の地質への集計に基づく一考察；新砂防No.57，p15～31

2) 砂防学会編(2000)：山地河川における河床変動の数値計算法；ｐ44～54

3) 池谷(1995)：土石流対策のための土石流災害調査法；ｐ137～138

4) 松村他(1988)：土砂災害調査マニュアル；ｐ63～86

5) (砂)全国防災協会(1994)：二次災害防止対策；ｐ35～37

6) 地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議(2003年４月17日)：平成14年度における「GISアクションプログラミング2002-2005」に関するフォローアップ報告

7) 建設省中部地方整備局越美山系砂防工事事務所(1998)：越美山系災害史；p9，p39～93

8) 岐阜県(1998)：特集と年表でつづるひだみのの災害岐阜県災害史；p78～97

GISを用いた宅地造成設計・施工管理システム

中央開発株式会社　事業推進本部　IT事業グループ
河原　弘明　　後藤　晃治
王寺　秀介　　黒田真一郎

1. はじめに

近年、土木構造物を構築・維持管理する上で、効率・効果的に事業を遂行するため、GISと地盤情報データベースを利用する機会が多くなってきている。筆者らは、土木構造物の新設、維持管理の局面において構造物の配置や基礎の計画、液状化検討をはじめとする地盤検討を行う際、地盤の構成や物性の平面的あるいは立体的な広がりを精度良く把握しておくことが大切であると考え、点の情報でしかないボーリングデータやこれに付随した地盤物性などの地盤情報に関するデータと、地理情報とを一体化させデータベース化を図り、ＧＩＳ(地理情報システム)を基盤として地盤情報を統合的に管理するパーソナルコンピュータ対応のシステム開発を行ってきた。[1)、2)、3)]

本報告では、GIS基盤上に登録した各種情報をシステマチックに活用することによって、効率よく宅地造成工事の設計・施工管理に適用した事例を紹介する。

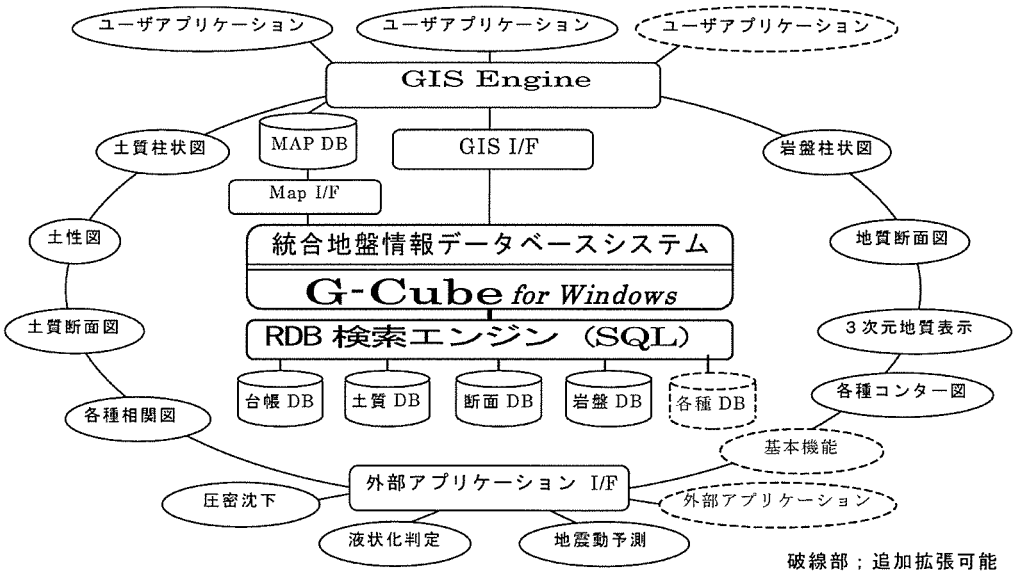
2. GISと地盤情報データベース

GISは、地表面上に見られる事物を点、線、面の要素に分け、位置情報と属性情報を付加してデジタル化し、さらに保存した空間データを利用して、地図上で地表状態の再現や分析するために利用される技術である[4)]。一方、地盤情報データベースは、地表面下の地盤構成や地盤特性を知り得るための柱状図、地盤物性値などの1次情報を管理し、構造物基礎の検討や地盤特性を把握するために利用されている。土木構造物の計画、設計、施工の各段階において応用的な利用を図るためには、GISと地盤データベースが一体化した統合型の地盤情報管理システムが必要になる。例えば、地図上に構造物の計画位置、ボーリング位置といった空間データを示し、計画位置には、土質断面図が関連付けられ、地図上では表示できない基盤層の起伏の状況や沖積層の厚さ、土質構成などの地下の地盤構成を把握することができる。さらに、沖積層を構成する粘性土層の強度を知りたい場合には、深度分布図を作成し、強度特性を把握することも可能である。システムを利用して分析した情報（例えば地層分布コンター、地下水位コンターなど）を空間データとしてGIS上にフィードバックすることも可能であり、また地形条件、土地利用条件、気象条件などの空間データとの相関分析などを行うことにより、構造物計画位置の適否の検討にも利用できる。

このように、GISを基盤としたシステム上で地盤情報だけでなく、空間的に広がる多種多様なデータを同時に取扱うことによって、検討項目や評価対象が拡大し、総合的な運用が可能になる。

3. システムの機能概要

図－１に本システムの構成を示す。本システムは、地理情報システムとしての大幅な機能強化を図るために、リレーショナルデータベース（RDB）の検索エンジンと地盤情報データベースシステムを基幹として、データベース登録ツール、使途目的別の検索・図化表示機能、GISエンジン、地盤解析用外部アプリケーションインタフェースを装備し、顧客のニーズに柔軟に対応できるよう追加拡張機能を備えている。利用者は、これらの機能を組み合わせ、目的に応じた作業を行うことができる。



図−1　システム構成の概念図

地理情報と地盤情報を一体化した統合地盤情報データシステム（*G-Cube*）の特長は、以下のとおりである。

(1) デジタルマップにリンクさせてデータ登録するため、大量の情報をパソコン上でコンパクトに保管できる。

(2) 必要な情報のみを短時間に検索・抽出・表示・出力・印刷できる。

(3) 各種情報の重ね合わせが容易であるため、データの蓄積による経年変化や異なる要素の関係分析等の検討が容易である。

(4) 汎用データベース･オプションソフトとのリンクにより機能の追加が可能である。

(5) 必要とするデータのみ選択表示することで、目的に合わせた主題図を短時間で作成できる。

4. 建設分野への適用性

建設分野における統合地盤情報システムの主な利用面を整理すると、表－１に示したものが挙げられる。これらの利用分野の中から、筆者らが実際に利用した宅地造成設計・施工管理の適用事例について紹介する。

4.1 宅地造成設計・施工管理システム概要

近年、住宅及び公共施設の宅地造成においては、「宅地性能保証制度」、「土壌汚染対策法」、

表−1　統合地盤情報システムの主な利用分野

分類	利用分野	適用項目
計画・調査	地盤研究	地盤図および地質図作成
	計画	地盤調査計画の立案
設計・管理	河川	堤防管理，環境情報管理
	道路	ＣＡＬＳ/ＥＣ
	ダム	データ管理，地質可視化
	宅地造成	**地盤高と搬入土量管理**
	下水道	浸透能力評価
	設計一般	地質断面，設計定数評価
維持管理	電力施設	発電所，変電所の管理
	石油・ガス	プラント施設の管理
	鉄道施設	路線沿いのデータ管理
環境防災	地質汚染	汚染範囲の平面分布予測
	地震防災	ハザードマップの作成
	斜面防災	防災カルテの管理
	洪水災害	浸水区域図の作成

「建設リサイクル法」、「情報公開法」の施行に伴い、1)宅地の品質向上、2)建設副産物の活用推進、3)環境への負荷の低減、4)調査・設計・施工コストの縮減、5)工事の時間的効率性の向上、6)情報の一元管理円滑な情報提供、等を含む総合的な管理とコスト縮減が進められている。

宅地造成設計・施工管理システムは、上記内容を実現するために開発したシステムである。

4.2 システム導入による効果

(1)土の運土、搬入、施工履歴の把握

宅地毎の土質や土壌、地耐力、及び運土、搬入履歴、搬入業者、施工業者等を管理することができ、土壌環境や宅地の品質上問題となる宅地が発見された場合、その土の搬入情報、施工情報（「いつ」「どこから」「だれが」「どれくら

い」)、を容易に検索、指導することができる。

(2)地盤改良条件等の見直しによる効果

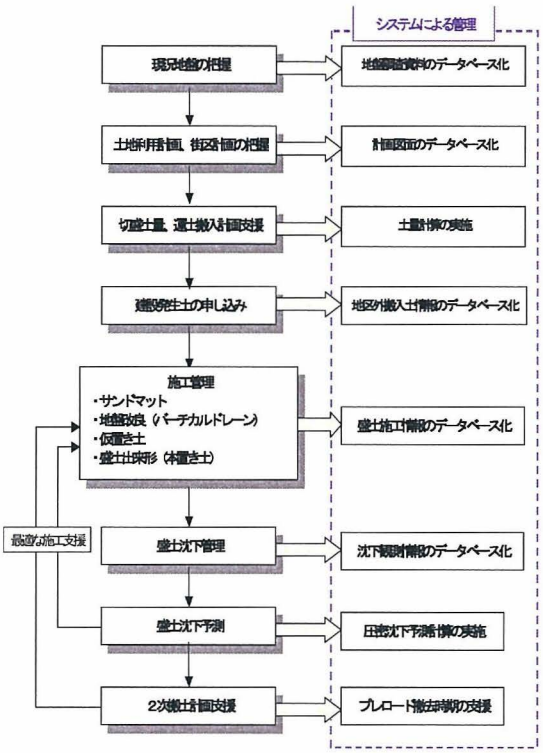
地盤の沈下特性や強度特性に併せた効率的な盛土施工が可能となり、バーチカルドレーン工法からサーチャージ工法等への見直しや、ドレーンピッチ、改良長等の地盤改良条件見直しがスムーズにでき、設計・施工コストの縮減に繋がる。

(3)最適な搬土計画策定による効果

切盛りの運土計画、軟弱地盤地域における盛土土量計画の策定により、地区外からの搬入土量の削減が可能となる。したがって、事業スケジュールが短縮できる。また、場内転用の効率化を行うことで、二次搬土量の軽減によるコスト縮減が可能である。

4.3　宅地造成設計・施工管理の流れ

図－２に宅地造成設計・施工管理の流れを示した。同図に示したように工程に合わせて、各フェーズで発生するデータをシステムを用いて一元管理することで、調査・設計・施工の効率的な支援が可能である。

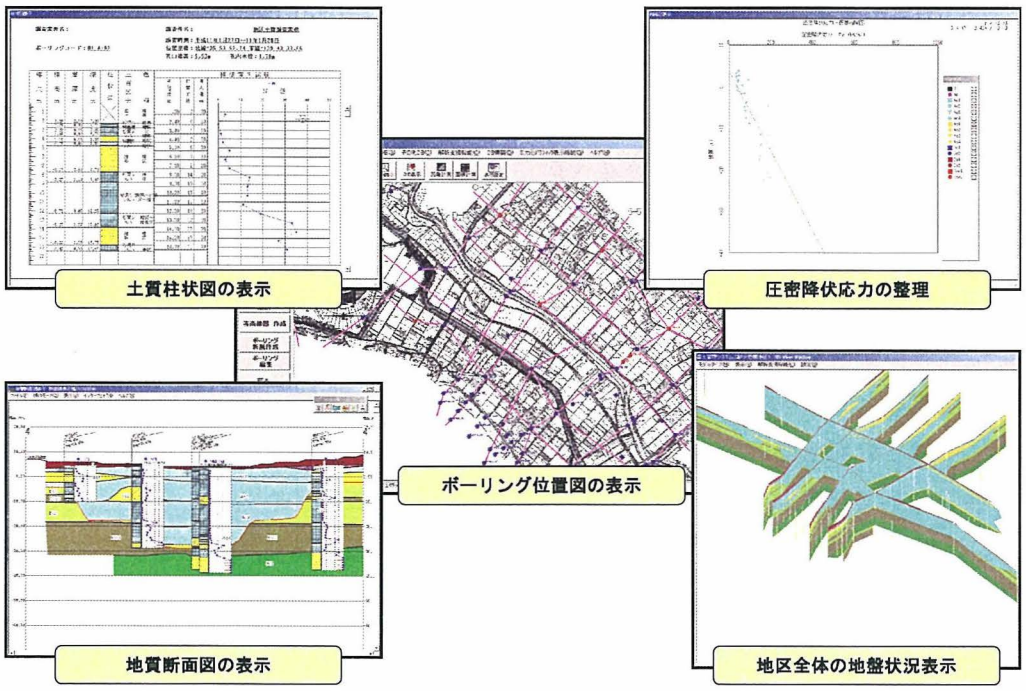


図－2　宅地造成設計・施工管理の流れ

4.4　地盤状況の把握

軟弱層が厚く堆積する沖積地盤上に盛土造成工事を行う場合、現況の地盤状況及び各地層の物理・力学特性を精度良く把握する必要がある。既存調査結果がある場合や新たにボーリングやサウンディングなどを実施した場合は、得られた地盤情報をデータベース化することで、見たい情報を即座に表示・印刷することが可能である。

図－３は、地盤情報の表示例を示したものである。



図－3　地盤情報の表示例

4.5　土量計算と運土及び搬入計画の支援

造成工事の規模によって10m～20mのメッシュ状に盛土管理ブロックを作成し、造成工事に必要な搬入土量を算出する。算出する搬入土量は、プレロード、沈下量、サンドマット土量を加味している。全ての盛土管理ブロックの盛土土量と切土土量のバランスを考慮することで、適切な運土及び搬入計画の支援が可能である。

4.6　造成工事の施工管理

盛土造成工事における施工情報を一元管理することができる。例えば、地図上に現在の施工状況を表示し、マウスでピックすることで地盤改良情報や沈下板観測情報を即座に表示できる。

4.7　圧密沈下管理とプレロードの撤去、及び二次搬土計画の支援

現況地盤及び地盤改良、施工管理データより、現在の沈下量と今後の沈下量を予測することができる。図－4は、圧密沈下予測の表示例である。実測値から双曲線法による沈下予測を行い、圧密沈下管理を行うことでプレロードの撤去時期や二次搬土計画の支援が可能であり、経済的、かつ効率的な盛土造成工事が可能である。

5.　おわりに

本システムを用いることで、調査・設計・施工がシステマチックに行え、効率的な事業の遂行が可能なものと考える。今後、CALS/ECが本格的な運用段階に入り、国際標準（ISO）の取込み、電子データでの納品、電子認証システムの導入、GISの積極的活用、積算システムの運用などの実用化に伴い、ますます、電子データによるデータ流通や相互利用が重要視され、GISを用いた地盤情報データベースが効果的な支援ツールとなり得るものと期待される。

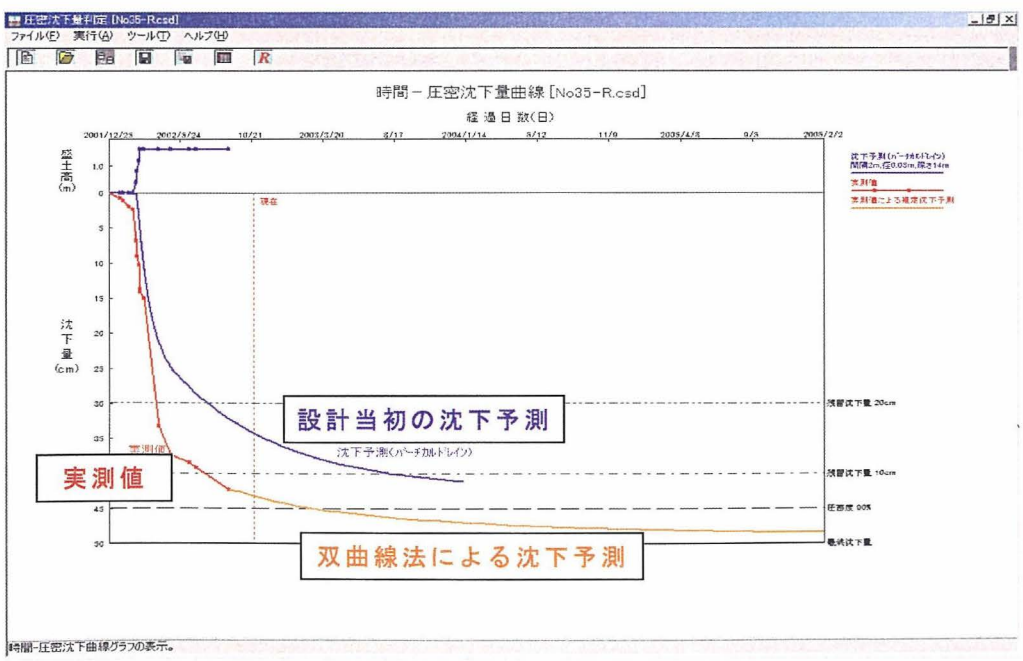
参考文献

1）西江俊作・後藤晃治・佐藤祐子・王寺秀介：事例報告「GISを基盤とした統合地盤情報管理システムの利用例」、土と基礎、48-1、2000.

2）佐藤祐子・王寺秀介・後藤晃治・西江俊作：GISを利用した地盤情報データベースの活用事例」、土木学会第54回年次学術講演会、1999.

3）西江俊作・後藤晃治・佐藤祐子・王寺秀介：地盤情報の高度利用を目的としたPC用GISの活用、日本情報地質学会秋季シンポジウム'98、1998.

4）高阪宏行・岡部篤行：GISソースブック－データ・ソフトウェア・応用事例－、古今書院、1996.



図－4　圧密沈下予測の表示例

日常業務の道具としてのＧＩＳ

基礎地盤コンサルタンツ株式会社　中部支社　仲井勇夫

1. はじめに

最近の地盤調査に関係する情報形態は、コンピュータの発達や電子納品の制度化により、紙媒体から電子媒体へと移行した。それに伴い業務処理方法も急激に変化している。

地盤情報が電子化されることにより、情報の収納性や配布効率が飛躍的に向上する。しかし、電子化された情報は、従来の報告書のように書棚に陳列されるといった物質としての存在が希薄になるため、何らかの引き出し手段を持たなければ、二度と日の目を見ないものとなる可能性がある。

例えば、ある地点を新規に調査する場合、実は、隣接した地区において過去に類似の調査が実施されているようなケースでは、ベテラン技術者の記憶を頼りにするほか、過去の情報の存在に気づくことは難しい。

このような状況の中で、次々に電子化される情報を、実務担当者自身が簡易な操作で地図をベースとしたデータベースに登録し、関連した情報と共に直感的な検索と情報の共有化を実現するための道具としてのGISを紹介する。

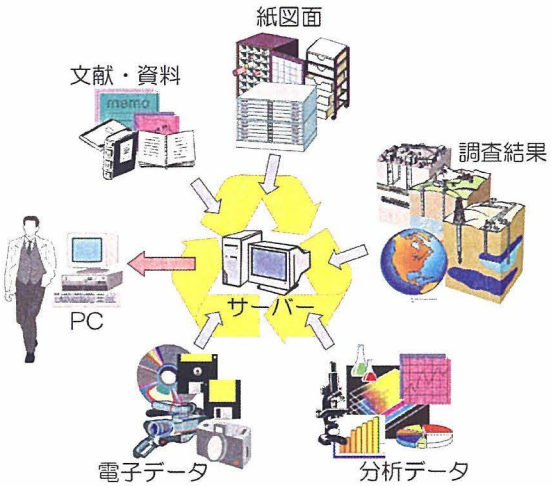
本ソフトは、社内各分野の技術系社員がチームをつくり、実務上のニーズに基づく業務支援ソフトの開発成果である[1)]。ベースとなったソフトは、1992年にボーリングデータベースとしてリリースされた「地盤－BASE」を基本として機能拡張したものである（地盤－BASE ver3.0：市販品）。

本ソフトの開発コンセプトは、

・総合地盤情報データベースの構築（電子データであれば何でも登録）
・業務支援（報告書作成に利用）
・地盤情報（社内資産）の蓄積促進
・情報の２次利用（解析）
・実務担当者が利用できること（普及すること）

である。

実務担当者がGISに馴染む環境が整備され、より高いコンサルティングのための道具として、その利用価値は高いと考えている。



図－1　日常業務の道具としてのGISのイメージ

2. 機能概要

表－1　主要機能一覧表

種　別	主　要　機　能
地図操作	地図登録
	移動・拡大・縮小
	地図カット＆ペースト
	地図オーバーレイ
表示	土質・岩盤柱状図表示
	土性図表示
	サウンディング結果表示
	画像・文書ファイル表示
検索	データ検索（一覧・地図検索）
加工・登録	断面図作成（自動・手動）
	断面図登録
	コンター作成・登録
	簡易作図・作図登録

本ソフトは、ボーリングをはじめとする各種地質調査データ、断面図データおよび他のアプリケーションで作成したファイルや画像ファイルを一括管理し、任意のベースマップ上に表示するものである。表－１に主要機能一覧表を示す。

2.1　登録できるデータ

現地調査で得られた地盤データ、報告書や写真類は、全て地図上にデータマークとして登録され、対応するアプリケーションが起動される。

・地盤情報（ボーリング柱状図、物理探査等の断面図、土性図、サウンディング）
・文書・画像等の一般アプリケーションデータ（ワープロ、写真、表、CAD図面）

2.2　表示できる地図

市販の電子地図やCAD図面、業務で作成された地質図等は、背景図として表示される。

・国土地理院の数値地図（25,000行政界・海岸線、各種地図画像）
・国土交通省デジタルマップ
・ローカル地図（DXF、ビットマップ）

2.3　コンター図機能

日本全体をカバーした国土地理院の50mメッシュ標高データを利用して、地形特性の考察や、現地調査で得られた特定の深度情報をコンター表示することが可能。

・地図上に複数の任意の値を指定し、その値によるコンターを計算し作図する。
・国土地理院50mメッシュ標高を利用したコンター図、陰影図、傾斜量図を表示する。

2.4　簡易作図機能

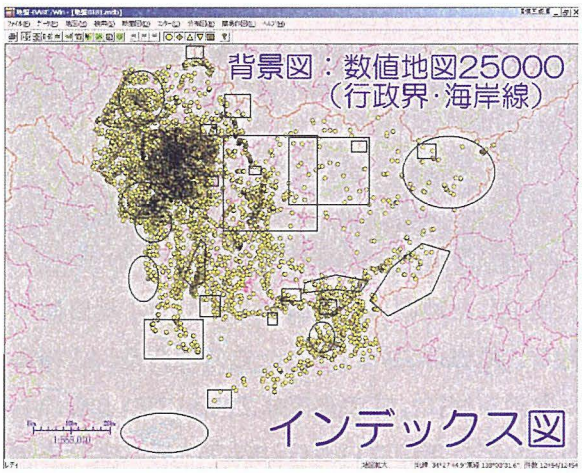
調査範囲の明示、概略構造物の形状を記入、ルート表示、任意の文字情報の記録に利用可能。

・地図上に四角形・楕円・多角形・文字列等を作図する。

3.　利用事例

3.1　背景地図

図－２は、愛知県地方を事例としたときの起動時の初期画面である。初期画面は、愛知県全体が表示されるスケールに設定される。背景図は、国土地理院の数値地図（行政界・海岸線）のベクトルデータである。登録されたデータは黄色の記号で表示され、楕円や四角形は、特定のプロジェクト（業務）の範囲を示している。既往の情報が地理的にどのように分布しているか直感的に把握できるものとなっている。



図－2　初期画面

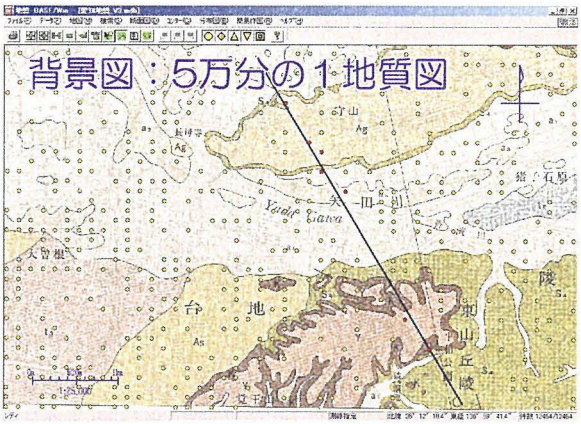
図－３は、拡大表示したものである。背景地図として数値地図（地図画像）のラスタデータを用いている。ラスタデータは大容量のデータとなるが、あらかじめ独自のデータ形式に変換され、サーバー内に格納され共有化を図っている。

このスケールではプロジェクト毎の登録されたデータが識別でき、相互の関係が把握できる。

図－3　拡大表示

図－４は、プロジェクト毎に入手されたローカル地図を背景図に用いたものである。プロジ

ェクト固有の地図であっても、公共座標が求まればGISの基図として使用できる。これにより独立したプロジェクトであっても、GIS上で一括管理できる。



図−4　ローカル地図の利用

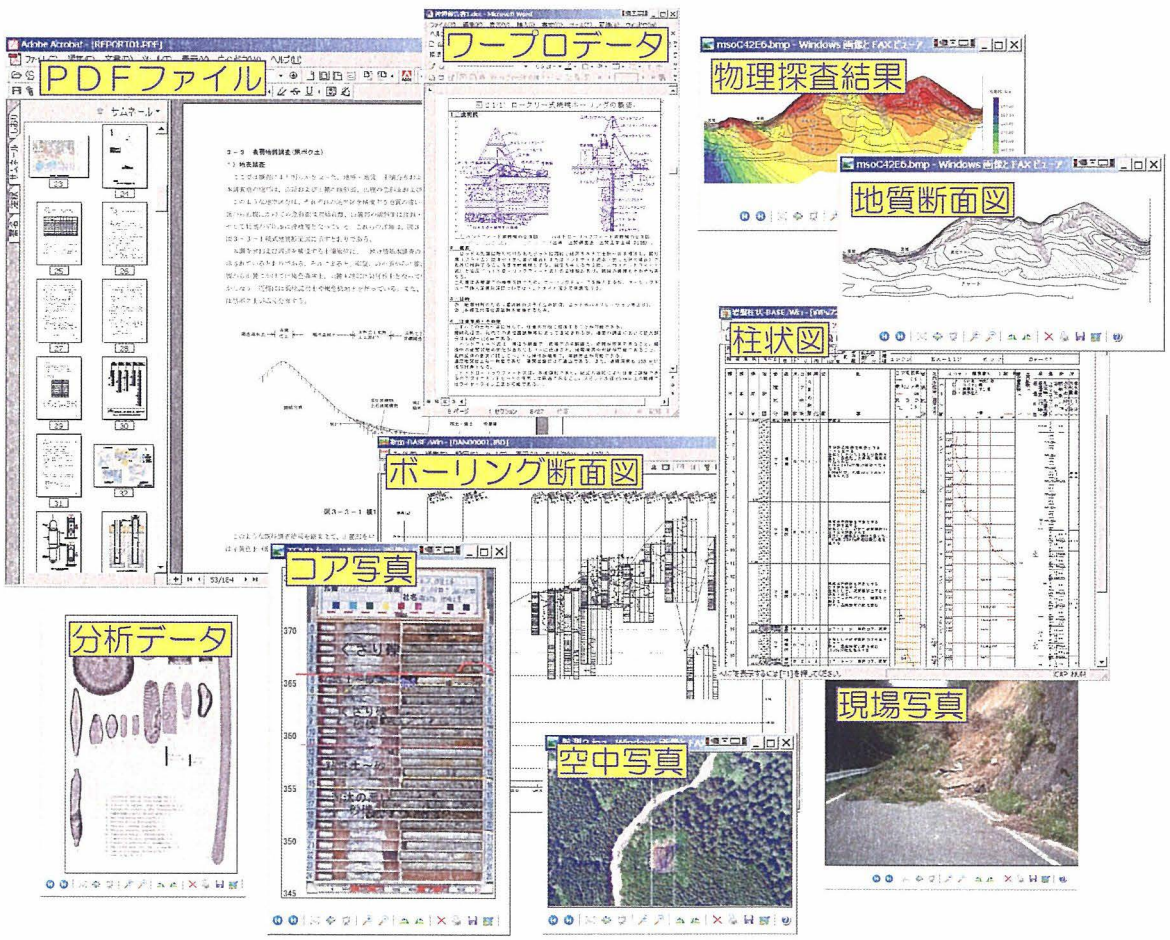
使用した地図は、市販の５万分の１地質図であり、紙媒体で発行されたものである。このような地質図は、すでに絶版となっているものも多く、発行年の古いものは保存状態により劣化の激しいものがある。これらの情報を活用するために、社内の保存状態の良い地質図を大型スキャナーにより電子化し、サーバー内に格納し利用できる環境を整えた。地質図以外にもCAD図面を利用することができる。

3.2　各種ファイルのリンク

電子納品が標準化によって、電子データの形式や格納方法が厳密に定義された。しかし、これらの電子成果品の社内における閲覧や、再利用する場合の最適な方法はほとんど確立されていない。

電子化された各種データの位置を、適当なベースマップ上に記号化して表示し、必要に応じて関連付けされたアプリケーションにより起動することで、シンプルな操作による検索や閲覧を実現した。

図－５には、地質調査分野で利用が想定される各種データを示す。



図−5　各種ファイルのリンク

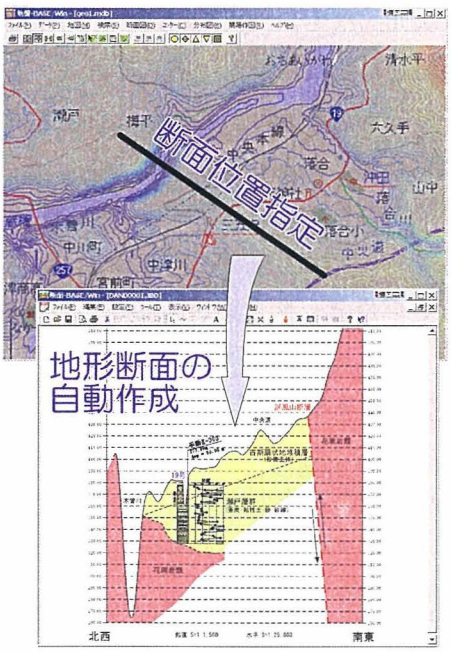
3.3　数値地図の活用

①断面図の自動作成

プロジェクトの初期段階において、予察的に限られたボーリングデータを基に概略的地盤状況を検討することがある。このような場合、任意の測線を設定し、瞬時に地形断面自動作成し、最寄りのボーリングデータを合わせて表示する機能が利用できる。

断面作成に利用するデータは、全国の国土地理院50mメッシュ標高を加工したもので、ソフトに組み込んで使用する。

図－６は、自動作成した地形断面図を基に地質断面図を作成し、データベースに登録したものである。また、自動作成された断面図は、DXF形式で出力し、CADによる作業へ移行できる。

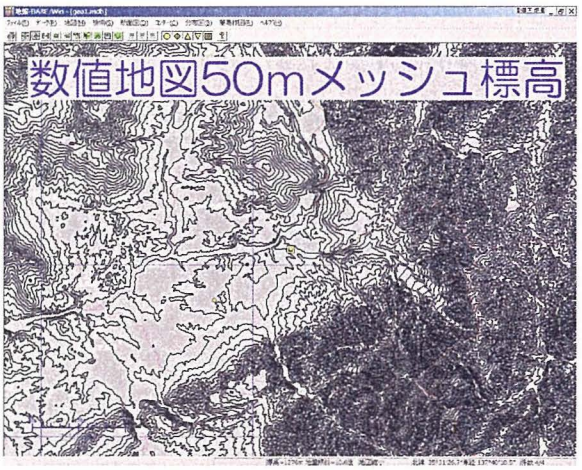


図―6　地形断面の自動作成

②コンター作成

本ソフトは、全国の国土地理院50mメッシュ標高を加工したデータを内蔵しているため、背景図上に任意の標高コンターを表示することができる。図－７は、図－６と同じ地域の地形コンター図である。これにより、プロジェクト地域周辺の地形情報を容易に把握することができる。

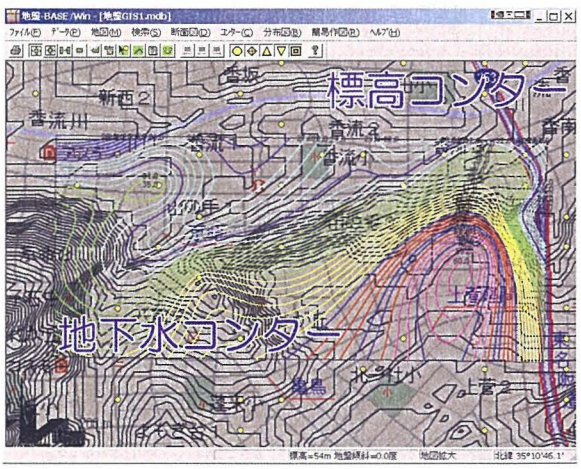
コンター作成は、任意のX,Y,Z値を与えることにより、指定した範囲における作図が可能である。データ入力方式は、地図上でマウスによる個別入力やCSVファイルによるものである。



図―7　地形コンター図の作成

図－８は、既往ボーリングの孔内水位データを用いて、地下水コンター図を作成したもので、標高コンター図上に重ねてカラーコンターで示した。

その他、地層境界線、基盤深度、支持層、地盤汚染深度等に応用が可能と考えられる。また、既存データを利用して、各種計画立案の基礎資料としても利用できる。



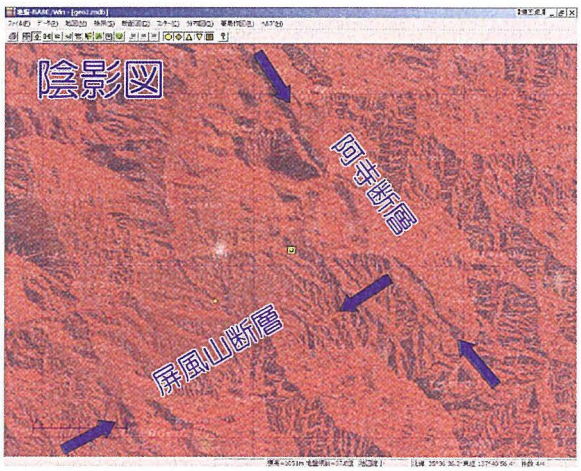
図―8　任意コンター図の作成

③陰影図の表示

陰影図は、国土地理院50mメッシュ標高を利用した数値標高モデルに、一定の方向から擬似的に光線を当て、地形の特徴をより強調して２次元表示したものである。全国のデータを内蔵

しているため、シームレスに全国表示することが可能である。

図－９は、図－７と同範囲の陰影図である。これにより、組織地形やリニアメント等の広域な地形特性の判読や、プレゼンテーションへの活用が効率的に行うことができる。

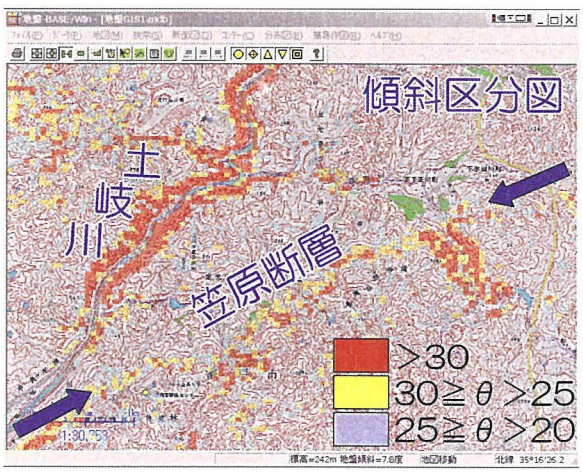


図－9　陰影図の表示

④傾斜区分図の表示

数値標高モデルを用いると、容易に地盤傾斜が算出できる。

図－10は、50mメッシュ毎に算出された傾斜量を、任意の色区分を設定して傾斜区分図を作成し、25,000分の１地図画像上に表示したものである。



図－10　傾斜区分図の表示

近年、数値地図を用いた傾斜量図の研究では、構造線・断層の候補となるリニアメント、ある種類の岩石の分布域の境界を判読できることが報告されている[2)]。

本機能を用いることで、全国規模で急傾斜地の分布の抽出等が可能になり、災害関係の予察的資料として活用できると考えられる。

4. 今後の課題

これまで日常業務で扱うデータは、紙ベースで保管・閲覧される制約上２次元化された形で表現されることが多い。本来、３次元空間に存在する地盤（時間軸を考慮すれば４次元）は、制約条件が解ければより現実に近い形で表現され扱われるようになる。一方、最近の地盤汚染の問題では、立体的に汚染現象を捉える必要性が求められている。物理探査分野では３次元探査技術が、実用段階に向けて研究が進んでいる。

このような流れの中で、現在登録できるデータは２次元的なものに限られるが、将来的には３次元化された情報を直接扱える道具へと進化してゆく必要がある。この結果、各種調査データや地盤モデルが３次元の地盤解析と連携し、迅速で精度の高い業務遂行が可能になると考えられる。

更に多くのデータを利用するという意味で、インターネット上で公開されている各種のデータの所在情報を取り込むことで、相互のデータ利用が可能になると考えられる。例えば、現在公開されつつある空中写真、地形データ、水文データ、災害データ、地すべり地形、ハザードマップ等である。

参考文献

1)Shin-ichiro Matsumura, Fumiaki Masumi：Jiban-Base: A GIS-based Geotechnical Information Manager, 2nd IKRAM INTERNATIONAL GEOTECHNICAL CONFERENCE 28-29th October 2002

2)神谷泉・黒木貴一・田中耕平：傾斜量図を用いた地形・地質の判読，情報地質　第11巻第1号9-22項 2000年

ＧＩＳに用いる空間データの品質評価の必要性

玉野総合コンサルタント株式会社 **佐野滋樹**

GIS（地理情報システム:Geographic Information System）は数値化された地図を扱い、様々な空間現象について解析し、モデル化からシミュレーションを行うことができるツールである。GISの空間解析の概念は、空間にある様々なモノやヒトの空間分布が、何らかの(複数の)要因よって決定されていることを解析する技術と捉えることができる。今までも専門家による様々な空間解析の研究やその効果を紹介する論文が多く発表されている。

また、GISで利用するデータをすべて空間データと呼び、数値地図データだけではなく、数値地図データに付加された台帳データ・統計データ、画像データなど、それ自身が位置を持つデータ全てを指す。位置を持つとは、直接座標値を持つものばかりでなく、住所や統計区コードなど間接的に位置を特定できるものも含まれ、自治体を中心に共用空間データの整備が進んでいる。「地球上の位置に直接または間接的に関係するデータ」を全て空間データと定義している。

GISによる空間解析の正確度は、用いる空間データの質によって決まると言われ、データの調達方法と整備費用が大きな課題となっている。

そこで、地理情報標準では空間データの品質について、以下に示す品質要素により、空間データの品質を定義する検討を進めている。

【非定量的品質要素】

目　　的：意図されている用途に関する情報を含み、データセットを作成する根拠を記述する。

用　　法：データセットが利用されている応用を記述する。

系　　譜：**元情報、処理課程または履歴情報**を含み、データセットの履歴をわかるかぎり記述し、データセットの収集・取得から編集および現形式への導出までのライフサイクルを詳述する。

【定量的品質要素】

完　全　性：地物、地物属性、地物間関係の存否を記述する（過剰・漏れ）

論理一貫性：データの構造、属性および関係に関する論理的規則（フォーマット・定義域・位相）への忠実度を記述する。

位置正確度：地物の位置の正確度（絶対・相対）を記述する。

時間正確度：時間属性の正確度と地物の時間関係（一貫性、測定正確度、妥当性）を記述する。

主題正確度：定量的および非定量的属性の正確度と、地物の分類および関係の正しさ（分類・非定量的・属性定量的属性）を記述する。

この品質要素から製品仕様書を作成し、空間データの作成者が空間データの品質を説明することにより、空間データ利用者は空間データの品質を知ることができ、各々の空間データが利用者の要件にどれだけ適合しているかを評価できることを目的としている。しかしながら、この定量的品質要素について適合率90％の品質でよいとするほど利用者は寛大でなく、データ作成者にとって厳しい要求となる傾向にあるように思う。

詳細で且つ正確度が高い空間データほど解析の精度は高いと考えることができる。しかし、人口集計を行いたいからといって、国勢調査の世帯ごとのデータは、プライバシー保護や安全面から供給されることはなく、概括化された地区内の世帯数と男女人口の空間データは公表されている。このようにデータの集約をせざるを得ない空間データの存在や、必要以上に大きなデータを扱うことは、それに伴う処理、保存費用は増加することもユーザーは知らなければならない。さらに空間データの作成者及び利用者が共通に扱える空間データの品質を定義し、品質を測定する分り易い標準的な品質評価手順の検討が必要である。

GISは、まだまだ専門性が高く、利用者も限定されているのが現状である。また、空間データの品質について最も理解しているのは、利用者ではなく空間データを作成している作成者自身であろう。GISの普及にはユーザインタフェイスを高める一方で、今後、氾濫してくる様々な空間データの中から、一般（民間）ユーザが適切な空間データを容易（無意識レベル）に選択できる指標や品質を自動的に制御する技術の必要性も感じている。

中部地方整備局防災訓練参加報告

防災委員会　渋木　雅良

平成15年9月1日（月）に行われました「平成15年度中部地方整備局防災訓練」につきまして、会員皆様のご参加をいただき、無事、訓練を終了いたしました。厚く御礼申し上げます。

以下に、実施経過・反省点についてご報告いたします。

1. 防災訓練　協会災害応急対策本部出席者

本部長（理事長）　下川　裕之
幹事長（防災委員長）　渋木　雅良
副幹事長（防災副委員長）堀田　恒雄

2. 訓練経過

① 08:00～08:30
本部（協会事務所）に集合

② 08:35
中部地方整備局より本部宛、警戒宣言発令前情報交換連絡の電話が入る

③ 08:35～09:00
電話を受け、本部より協会員各社へ第一報をＦａｘ

④ 10:30
地震発生（9:30）を受けて、本部より中部地方整備局に電話連絡を入れ、協会員各社へ第二報をＦａｘ
協会員各社の応急復旧に対応できる体制、情報の提供を求める

⑤ 10:30～11:30
本部にて協会員各社の応急復旧に対応できる体制、情報の集約

⑥ 11:50
情報集約結果を､本部より中部地方整備局宛、Ｆａｘにて報告。あわせて同じものを協会員宛Ｆａｘ

⑦ 12:00
中部地方整備局より本部宛、待機し、本部を維持するよう電話にて指示あり

⑧ 12:00～13:00
本部を維持

⑨ 13:05
中部地方整備局より「本部解散」の指示と「協力お礼」の電話が入る

⑩ 13:10
協会災害応急対策本部　解散

3．改善・留意すべき点

① Ｆａｘ詰り（Ｆａｘ連絡の危うさ→着信の確実性の確認に一考を要す）

② Ｆａｘが正、副連絡担当会社の両方から受信（本部連絡体制指示が不確実）

③ 中部地方整備局から予定した第二報、第三報が入らず（→臨機応変に本部から呼びかけ対応）

④ 連絡系統図表類に電話番号など誤記あり（→修正済み）

⑤ １社、協会宛、直接集計表がＦａｘされた

⑥ 応急復旧体制データの集計に要した各ブロックからの最長時間が１時間超（迅速性発揮のためにどうするか？）

左より、下川、渋木、堀田の各氏

なお、訓練に先立ち、8月20日、連絡のスムーズ化を検討するための防災委員会を開催し、「防災訓練マニュアル」および連絡用紙フォーマット作成を行いました。

常設委員会報告

総務委員会活動報告

委員長　加藤辰昭

平成15年度～平成16年度の総務委員会は以下のメンバーで構成されています。

委 員 長：加藤辰昭
副委員長：大久保昌明
委　　員：鈴木幹夫　　：朝倉邦夫
　　：大久保　卓　　：岡本　昭

総務委員会が担当している主な内容として以下7項目です

1，予算ならびに事務局運営に係る事項
1，新会員の入会促進活動
1，中部地方整備局との意見交換会の実施
1，入札契約問題・倫理規定等に対する対応
1，三支部協会連絡会議の開催
1，会員相互の親睦の実施
1，その他協会運営に関わる事項

総務委員会で、毎年一番頭を痛めるは、予算ならびに事務局の運営にあたりバブルの崩壊を契機として、私どもの地質調査業にも確実に不況の風が吹き荒れる厳しい現実を目の当たりにし、会員「57社」賛助会員「10社」より戴いた、限られた予算内で事務局の運営、各委員会「7委員会」より要請される事業計画に係る予算配布のことであります。また、このような時代ですので新会員の入会促進にも努めてはいますが非常に厳しいものがあり困難をきしております。

今年度も「中部地方整備局との意見交換会」を実施しする事が出来有意義な意見交換会ができました事を出席者各位の皆様方に厚く御礼申し上げます。

議事内容につきましては、本号で佐藤副理事長の報告が掲載されていますので重複を避けます。 三支部協議会「愛知・岐阜・三重」につきましては、各支部協会総会後、総会資料を持ち寄り各支部協会の運営報告・活動報告を行い各支部協会とも問題もなく運営されていることを確認しました。会員相互の親睦については、親睦を目的とした行事です。ここ数年厳しい社会環境の中で、残念ながら本年度も参加人数の減少が見られ、やはり厳しい受注環境に原因があるとおもわれます。

参考までに過去4年間の行事への参加実積を表、1～3にまとめておきました。

表ー1　ボウリング大会

	参加者数	参加会社数
平成12年度	117	30
平成13年度	114	30
平成14年度	72	21
平成15年度	89	24

表ー2　ゴルフ大会

	参加者数	参加会社数
平成12年度	27	27
平成13年度	28	28
平成14年度	23	23
平成15年度	28	27

表ー3　麻雀大会

	参加者数	参加会社数
平成12年度	40	25
平成13年度	38	28
平成14年度	―	―
平成15年度	40	25

最後に、総務委員会として協会活動について触れておきます。厳しい社会環境の中で地質調査業を取り巻く社会、経済環境変化を的確にとらえ、限られた予算を各委員会活動が支障を起こさない様に配布し、各委員会活動がスムーズに行われる様に委員全員で支援に努めております。また、様々な分野で新しい局面を向かつつある今日、産業としての地位をより確かなものとし、当協会が地域のジオドクターとしての役割を担える様、社会にアピールしていきたいと努力しているしだいです。

常設委員会報告

登録検定委員会報告

委員長　古澤邦彦

登録検定委員会は、本年度委員の改正があり、昨年度より2名減の下記の6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：豊蔵　勇（㈱ダイヤコンサルタント）
委　　員：鈴木修司（㈱栄基礎調査）
委　　員：鈴木　太（㈱東海環境エンジニア）
委　　員：中村文紀（日本物理探鉱㈱）
委　　員：西部雅英（㈱ヨコタテック）

当委員会は、地質調査技士に係わる講習会、検定試験及び登録更新の企画運営を行っております。

地質調査技士資格は、平成15年度より「現場調査部門」と「現場管理部門」の2部門の検定試験が始まり,この内後者の「現場管理部門」では試験内容に論文記述式が導入されました。

また、平成14年度より地質調査技士資格に「土壌・地下水汚染部門」が新設されて、有資格者については認定講習会により資格取得が可能となました。このため、予想を超え多数の申込者があり平成14年11月（第1回）に続き、本年度は5月と11月に2回開催されました。

今年の委員会活動を振り返りますと、

・第2回土壌・地下水汚染部門認定講習会
　平成15年5月13日～14日
　名古屋国際会議場　受講者数432名
・地質調査技士受験者対象講習会
　平成15年6月20日
　愛知県産業貿易会館　受講者数109名
・第38回地質調査技士資格検定試験
　平成15年7月12日
　愛知県中小企業センター　受験者数182名
・第20回登録更新講習会
　平成15年11月6日～7日
　愛知県産業貿易会館　受講者数182名
・第3回土壌・地下水汚染部門認定講習会
　平成15年11月19日～20日
　名古屋国際会議場　受講者数170名

地質調査技士資格は、平成13年度より全地連の技術委員会及び検定委員会主導の基での民間資格となりました。しかし、国交省始め2次官庁等の技術資格要件として明記されており、地質調査を行う上では重要な資格であります。

平成15年7月12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20名／64名（合格率31％、全国＝38.8％）、現場管理部門30名／120名（合格率25％、全国＝31.2％）となり、部門制導入により現場調査部門の受験者の方には、従来の試験に比べ公平で適性な判定になったと思われます。

また、新設されました「土壌・地下水汚染部門」についても、土壌汚染対策法の施行により、需要が益々高まると予想されます。

この資格についても、3回の認定講習会において計792名の方が受講され、多くの方が「土壌・地下水汚染部門」の有資格者として誕生されました。

このような資格制度改正を通じ、地質調査技士資格者の社会的地位向上のため、全地連を始め当中部地質調査業協会も発注者側に対して更なる「アピールや要望」を鋭意努力してまいりますので、地質調査技士及び会員の皆様のご理解とご協力をお願いすると共に、益々のご活躍を祈念いたします。

最後になりますが、委員会活動に対しご理解とご尽力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。

常設委員会報告

積算委員会報告

委員長　井戸　忍

1. 赤本の改訂

赤本の平成15年度改訂版が発行されました。

平成14年度の青本の改訂に続くもので、これで全地連発行の積算資料がいずれも改訂されたことになります。

赤本とは、「全国標準積算資料―土質調査・地質調査―」のことで、昭和40年の発行以来改訂を続けている赤い表紙の資料です。

赤本に書かれている内容は、単に地質調査積算のための資料というだけではなく、調査方法の解説にもページを割いており、技術の啓蒙書としての役割をも担っております。

今回の改定では、別冊であった『海上調査編』を取り込むと共に、新分野である『土壌・地下水汚染調査』を新設し、これまでの集大成版を目指した内容になっております。

ご一読下さい。

また、一部の発注機関では地質調査の積算に市場価格方式がとられるようになってきておりますが、価格算出の基礎データはそれぞれの種目の歩掛りであることには言を俟たないところで、赤本に記載してある歩掛りは、その基礎となるものです。

広くご活用いただければ幸いです。

積算委員会では、この赤本を多くの発注機関に配布して、有効にご利用いただくようPRに努めました。

2. 平成15年度の陳情から

積算委員会では毎年陳情活動を行っております。その際に、発注者の方々から様々なご意見を何っており、中には大変厳しいご指摘もあります。

ご意見の一部をここに記載して、発注者の方々が地質調査についてどのように感じておられるかを伝達し、反省材料にしたいと思います。

①「玉石の大きさが記載してない柱状図や報告書がある」

ボーリング中に玉石や転石に遭遇することは場所によってよくあることですが、採取したコアの長さとそれから推定される礫の本来の大きさを記載しておくことは、地質調査報告書として重要なポイントです。工事対象によっては（例：場所打ち杭・シールド工）最大礫径によって工法や施工機種の選定に大きな影響が出ることもあります。

工事の目的を把握しておけば、このようなミスは防げるのではないでしょうか。

②「ボーリング地点の標高は何を基準にして測量したか」

ボーリング地点の近くにベンチマークのない場合があります。また、計画段階の早い時期にボーリングを実施すると、測量の済んでいない場合もあります。このような状態で孔口の地盤高を求めようとすると、仮ベンチを作ることになりますが、そのことをボーリング柱状図や報告書に記載しておかないと、データとしての価値が失われます。特に、事業化するまでに長時間を要する場合には、ボーリング柱状図に確実に記載しておくべきでしょう。

③「弾性波探査の精度は向上しないのか」

ご意見の中でもっとも厳しい指摘であったように思います。

弾性波探査の結果と実際に掘削した地山との違いを指摘されたものですが、それぞれの調査手法には特徴と限界があり、それらを組み合わせることによって精度の高い調査結果が得られると説明するべきかと思います。

調査の立案時や結果の報告時に、ご理解をいただけるよう丁寧な説明をお願いしたいものです。

常設委員会報告

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研修会や安全衛生教育の推進することを目的として再編されました委員会として3年目を迎えました。今年度は役員及び委員会構成メンバーの改選の時期で多少開始時期が遅れましたが、4つのテーマを取り上げ積極的に活動をして参りました。

それは、

①.H15.9.24　電子入札に関する講習会

②.H15.10.4　ボーリングマシン特別教育講習会

③.H15.11.4　土壌・地下水汚染対策の現状と展望についての講習会

④.H16.1.30　新春技術者懇談会（テーマ：地盤防災）

であります。

まず電子入札に関する講習会ですが、平成15年4月より国土交通省が電子入札を全面的に実施するとの発表を踏まえ全会員の電子入札対応を目標に実施致しました。本講習会に先立ち電子入札対応度等のアンケートを実施した結果、既に7割程度の会員が電子入札を体験済み(H15.8時点)であり、各社のIT対応度合いや電子入札に対する積極的な姿勢を知ることができました。本講習会では発注官庁であります国土交通省中部地方整備局の石原工事契約管理係長より電子入札の実施状況、地方自治体の取り組み、現状の問題点や今後の動向について聞くことができ大変有意義な講習会になりました。また全地連が育成するCALS/ECキーマンや電子認証会社の講師からも各々の視点でご講義いただき、主にECについて勉強をすることができました。

次にボーリングマシンの特別教育講習会を実施致しました。ボーリングマシンの運転業務に従事する者は労働安全衛生関係法令の定めるところにより特別教育の講習を義務づけられておりますが、過去に受講された方に関しても5年に1度は受講されることを推奨しており35名の出席をいただきました。会員や賛助会員からの講義の他、本年は埋設物や架線事故に対する教育として中部電力株式会社から講師をお招きしボーリングマシン運転時の安全について知識の習得、意識の向上が図れたものと思います。

残りの２つの講習会は机上の技術講習会ですが昨年実施したアンケート結果で要望の高い環境関連、地盤防災関連のテーマを取り上げました。

ご周知の通り平成15年2月より土壌汚染対策法が施行され、土壌・地下水汚染に対する関心が高まりつつある状況のなか、10月には愛知県や名古屋市でも関連条例の改正もあり、土壌・地下水汚染対策の現状と展望についての講習会を開催致しました。条例改正の折り、愛知県環境部の沢木主任主査によります講演の他、事例紹介とともに今後の環境調査や修復に対する考え方について大同工業大学の大東教授、地盤環境技術研究センターの西田専務理事より貴重なご講演をいただきました。

最後に新春技術者懇談会であります。今回は地盤防災GISについての研究をしている当協会の技術研究委員会との合同企画により岐阜大学の八嶋教授をお招きし「土と雨」」～降雨がもたらす斜面災害について～と題する講演を聴き、その後恒例の立食による懇親会を開催致しました。先生をまじえ各社の経営者層や技術責任者とともに今後の地盤防災についての考え方やひいてはこの業界の今後のあり方等貴重な意見交換ができたものと感じております。

最後になりますが、委員会活動の趣旨を十分ご理解いただき教鞭をふるっていただきました講師の方々、委員会及び講習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から感謝いたしますとともに、引き続き皆様の強力な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。

常設委員会報告

広報委員会報告

委員　片平　宏

広報委員会は、広報委員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。HP WG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

前年までは、6月～7月に1回目の委員会を開催し、特集記事を選定していましたが、本年度は9月にこの作業を行いました。これは、外部執筆者からの、「原稿を書き上げて発行するまでの期間が長いため、論文の主旨が損なわれる可能性がある」とのご指摘により、本年度は編集工程を繰り下げました。

本年度の特集は「地盤環境」に決めました。地質・地下水汚染に着目し、さらに地球環境といった大きなテーマに関連した特集です。

過去、10年間の特集記事のタイトルを見てみますと、2000年までは、まだまだ、コンストラクションのための調査あるいは、調査手法の向上といった視点で特集が組まれています。協会員への発信といったスタンスが感じられます。

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
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ェクト
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

2002年からは、時代を反映して防災・環境をキーワードにした特集となっており、外部への啓蒙を意識した内容になっています。

2. 校正

外部執筆者、内部執筆者ともに、12月中旬までに原稿を頂き、委員による校正を年末までに行いました。その後、各執筆者に一次校正した原稿をお送りして執筆者校正を1月末頃まで行って頂きました。

さらに、執筆者校正をもとに、委員全員での二次校正を行い、最終的に執筆者に最終チェックをして頂き、ようやく、印刷・製本になります。年度末を期限として製本ができあがりました。

3. 送付先の選定

土と岩の送付先、部数等について予算とのかねあいをみながら、検討しました。2001年に大幅な見直しを行いましが、本年度は、さらに図書館や公民館等への新たな送付先の検討を行って、最終的に約700部を発行することになりました。

4. 今後の編集に関して

土と岩の編集・発行は、当協会の基幹活動であり、きわめて重要な作業であります。予算面でも大きな比重を占めております。協会員の皆様のみならず、一般読者の皆様に「来年の広報誌が楽しみだ」あるいは「役に立つ広報誌だ」等の評価をいただけるように、紙面の充実、タイムリーな特集に心がけます。そのためには委員全員の協調・協力を惜しみませんので、今後とも一層のご支援、ご批判をいただけるようよろしくお願い致します。

最後に、土と岩をお読みになった後、アンケートを送付して頂けるよう、重ねてお願い致します。

常設委員会報告

技術研究委員会報告

委員長　西垣好彦

平成15年度に委員会のメンバー構成が下記のよう代わり、新たに技術研究委員会がスタートしました。

委 員 長：西垣好彦（基礎地盤コンサルタンツ㈱）
副委員長：宮下高昭（㈱帝国建設コンサルタント）
委　　員：水藤政勝（サンコーコンサルタント㈱）
　　梅村逸雄（㈱キンキ地質センター）
　　森澤千春（㈱トーエネック）
　　曽我祐人（復建調査設計㈱）

技術研究委員会が担当している主な内容としては以下の4項目です。

①会員各社の技術力向上を目的とした技術研究の促進
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の諸行事への共催および協力
③㈳全国地質調査業協会連合会「地質と調査」の拡大編集委員会への参画
④地質調査技士関連講習会への講師派遣

本年度における具体的な活動状況について順を追って以下に紹介します。

毎年6月に開催されている「調査・設計・施工技術報告会」（地盤工学会中部支部，建設コンサルタンツ協会中部支部および当協会主催）も本年度で第12回を迎えました。本年度は現在注目されているテーマが多く、非常にバラエティーにとんだ報告で、非常に高い関心を示していました。また、本年度の特別講演は㈶日本グランドワーク協会の石川文三氏による「グランドワーク～住民も関わるまちづくり～」と題して講演いただきました。

昨年度から会員各社の技術力向上を目的として、地盤防災に関連したGIS技術を勉強していくこととなり、地盤工学会中部支部の若手技術者の会とも連携を計り、地盤防災GIS研究発表会を開催しています。本年度は10月16日に中部大学技術医療専門学校の大ホールで、第3回研究発表会を行いました。45名の参加者があり、基調講演を始め、学会・協会それぞれから論文を発表頂き、若手技術者の活発な討論もあり、盛会に終了しました。この委員会にはWGも設立されており、現在「GIS用語集」「防災GISに関する文献調査」の作業を行っており、本年度末には会員各位にそれらの結果を公表する予定です。また、WGではGISに関する講習会を企画し、12月18日に「GISプラザ～地盤情報を中心として～」をメルパルク名古屋で開催しました。会員各社の関心も高く若手技術者を中心として48名の参加を得、地盤分野でのGIS実務の実状を理解していただけたと思います。

10月3日には日本応用地質学会中部支部主催、協会共催の研究発表会・講演会が開催され、協会メンバーから5編の論文が発表されました。なお、特別講演は名古屋大学の田中剛教授に「天然資源と人為汚染を見分ける地球化学図」と題して講演頂きました。地球化学図とは耳なれない用語ですが、その作り方と事例紹介があり、地形図や地質図とも似たところがあり、都市環境や社会環境を考える上での基礎データとして利用できるとのことでした。翌日は土岐市の中山鉱山、東濃鉱山、瑞浪超深地層研究所の見学会に20名が参加しました。

11月6日～7日には地質調査技士登録更新講習会が開催され、技術研究委員会からも講師を派遣しました。

全地連拡大編集委員会は11月7日に開催され、委員長が出席し、「地質と調査」に取り上げるテーマ、100号記念特集号に対する提案などについて中部協会としての意見を述べました。

当委員会としては他の委員会（研修委員会、広報委員会）とも密接に連携しながら、協会の技術力向上を計り、中部地区の各発注機関の方々への高度かつ高品質の調査技術を提供し、さらに新技術の研究普及にも寄与していきたいと考えています。

常設委員会報告

防災委員会報告

委員長　渋木雅良

平成15年～16年度の2年間にわたる防災委員会は、下記メンバーで構成されています。

・委 員 長　渋木雅良（応用地質㈱）
・副委員長　堀田恒雄（三祐㈱）
・委　　員　高橋豊文（㈱新東海コンサルタント）
　　伊藤定一（㈱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、7月23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、基礎的な打合せに始まり、古くなった協定書修正案を中部地方整備局側で検討すること、当面は9月1日の防災訓練に向けて準備することなど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、8月20日に委員会を開催し、防災訓練の運営について検討いたしました。また、委員会の検討結果を受け、協会関係各位に、

・9月1日「防災の日」防災訓練マニュアル
・9月1日「防災訓練」について

などの資料を作成して配布いたしました。

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

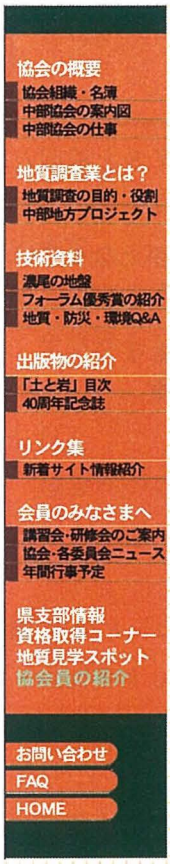
①Ｆａｘ詰り（Ｆａｘ連絡の危うさ→着信の確実性の確認に一考を要す）
②Ｆａｘが正、副連絡担当会社の両方から受信（本部連絡体制指示が不確実であった）
③中部地方整備局から予定した第二報、第三報が入らず（→臨機応変に協会災害対策本部から呼びかけ対応）
④連絡系統図表類に電話番号など誤記があった（→修正済み）
⑤1社、協会宛、直接集計表がＦａｘされた（連絡のさらなる徹底が必要）
⑥応急復旧体制データの集計に要した各ブロックからの最長時間が1時間超（迅速性発揮のためにどうするか？）

今後、改定された協定書の正式な締結、残された課題の改善、実際の災害時の対応についての検討などが必要と思われます。

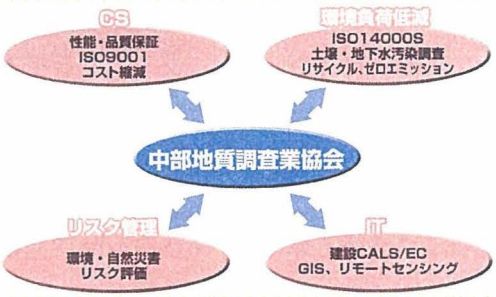
ご協力いただいた協会関係各位にお礼を申し上げますとともに、いっそうのご支援、ご協力を賜りますようお願いいたします。

ホームページ・トピックス

広報委員会・ホームページWG　渡辺 博文



中部地質調査業協会



●平成11年10月に発足したホームページWGですが早や５年目を迎えます。今まで協会員の皆様に協会行事や各委員会活動状況をお知らせするとともに、時節の話題を取上げたり、一般の皆様にも地質調査業に対する理解を深めて頂き、業界のイメージアップを図ることに努めて参りました。また、トップページの写真・画像の随時募集も行っており、皆様方に親しまれてお役に立てるような内容にできるように各コーナーへの一般および会員の皆様からの情報提供や御意見・ご要望をお待ちしております。

現在、中部の主要プロジェクトである中部国際空港や愛知万博の建設工事が2005年に向けて急ピッチで進められております。また、東海地震，東南海・南海地震に対する住民の防災意識も高まっております。その他、対応の急がれる土壌汚染対策法や次世代CALSに関連したものも重要性が高くなっております。

今後は、会員への情報発信はもとより、一般の皆様を対象としたこれらのプロジェクトの紹介や地震防災と地質との関わり、土壌の汚染機構の解説などにも重点を置いた内容も増やしていきたいと考えております。

なお、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が中心になって定期的に行っております。

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　矢野　泰孝　(株)アオイテック
委員　伊藤　ひとみ　冨士開発(株)　佐藤　一二美　応用地質(株)
委員　瀬古　卓弘　東邦地水(株)　新實　智嗣　(株)応用地学研究所
委員　米田　英治　川崎地質(株)　松井　有子　朝日土質(株)**H15.7迄
委員　内山　博賀　川崎地質(株)**H15.11迄

Copyright(C) 1999 中部地質調査業協会

「土と岩」51号 読者アンケート結果

広報委員会

1. はじめに

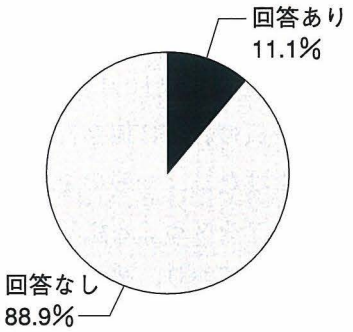
アンケート調査は，「土と岩」の掲載内容や編集方針について，読者各位のご意見やご希望をお聞きし，本誌をより充実した「会誌」にすることを目的として，No.４５より開始され今回で７回目となります。

今回の発送数は７０５と、前回よりも多くさせていただきました。

表ー1　経年アンケート回答率

発刊号	発送数	回答数	回答率(%)
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

表－１に示すように，回答数は７８と前回とほとんど変わらず、回答率は13.3%から11.1％へと2.2ポイント下がり、低い回答率となっています。



図ー1　アンケート回答率

2. アンケート発送先と回答数・回答率について

機関別の発送先、回答数、回答率は表－２に示すとおりです。

地区協会・試験組合等、中部地質調査業協会員、学会等の回答率が、比較的高い状況にあります。

表ー2　機関別アンケート発送数および回答率

	発送数	回答数	回答率(%)
国官公署・公団・学校関係	227	17	7.5
愛知県・同県市町村等	144	9	6.3
岐阜県・同県市町村等	117	12	10.3
三重県・同県市町村等	105	13	12.4
地区協会・試験組合等	20	5	25.0
中部地質調査業協会員等	77	18	23.4
学会等(新規発送)	15	4	26.7
	705	78	11.1

3. アンケート調査集計結果について

アンケート調査は、No.５１「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．「土と岩」５１号について、特に印象に残った記事・論文

設問２．「土と岩」５１号について、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下表のとおりです。

表−3　アンケート回答率における設問別回答数

回答数 78	設問１	51	(65.4%)
	設問２	40	(51.3%)
	設問３	28	(35.9%)
	設問４	16	(20.5%)

（カッコ内は回答率）

設問別のアンケート結果の内容は以下にまとめます。

■ 設問１．（特に印象に残った記事・論文）

全回答５１のうち、特集への回答が４０もありました。また、技術論文が９、その他が２でした。

特集への回答のうち、「東海三県の活断層」が１９あり、高い関心があったと思われます。

■ 設問２．（技術的に参考となった記事・論文）

全回答４０のうち、特集の三編への回答が２０、技術論文の五編への回答が１９、その他１でした。

特集と技術論文についてはすべての回答があり、全体に興味が示された結果でしたが、なかでも、特集の「建築物の耐震設計」と「都市高速道路の耐震設計」、技術論文の「改良型真空圧密工法の技術紹介」と「岩石の変質と強度」への回答が多くありました。

■ 設問３．（今後の発刊に対する意見）

「今後の発刊に対する意見」として多くのご要望をいただきました。整理すると次のようになります。

①新しい技術・工法について
- 新しい技術を活用した事業展開・経営戦略の紹介
- 新しい施工技術とその品質評価について
- 施工現場での注意点

②災害・防災に関すること
- 都市型集中豪雨についての特集
- 地震防災に関する記事
- メンテナンス、土砂防災にする記事

また、これら以外には、
- 土木だけでなく、建築・土壌汚染などの他分野について
- 泥岩に対する最近の研究
- 現地踏査のポイントについて若手に伝える内容
- 素人にもわかりやすく解説したコーナー
- タイムリーな話題
- 技術論文を特集に関連したものとする

など様々なご意見・ご要望をいただきました。

■ 設問４．（その他）

その他の意見として、「古代ローマ人に学ぶ点がある」や「地質調査業の未来に関する特集を」など記事に関すること、また、励ましの言葉や誤字脱字についての指摘も頂きました。

■ 最後に

５１号では特集として「地震防災」を掲載しました。最近は、各メディアにおいても地震や防災に関する情報を目にすることが多くなっています。アンケート結果でも関心が高く、今後も土と岩を取り扱う立場からの情報を発信しなければならないと考えさせられる結果となりました。

アンケート結果は、読者の方々からの貴重な資料であり、今後もさらに「土と岩」が充実した内容となるよう、努力していきたいと考えています。

最後に、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いたします。

（広報委員・森下康之）

中部地質調査業協会会員名簿

平成16年3月31日現在

会社名	代表者	住所	電話番号
㈱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	井戸　忍	名古屋市北区黒川本通4−32−1	052-915-5331
朝日土質㈱	大橋　英二	岐阜市須賀4−17−16	058-275-1061
㈱飯沼コンサルタント	飯沼　忠道	名古屋市中村区長戸井町4−38	052-451-3371
㈱応用地学研究所名古屋支店	小野田義輝	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	浅田　延正	名古屋市名東区高社1−266　ラウンドスポット一社ビル	052-775-6411
㈱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㈱中部支社	西垣　好彦	名古屋市西区菊井2−14−24	052-589-1051
㈱岐阜ソイルコンサルタント	阿部　卓也	岐阜市西鶉4−84	058-277-6813
協和地研㈱	駒田　貞夫	松阪市郷津町166−8	0598-51-5061
計測地質㈱	北川　満	津市美川町3−6	059-227-9005
興亜開発㈱中部支店	秋本　秀一	名古屋市天白区原2−2010	052-802-3121
㈱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	伊藤　英男	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㈱名古屋支店	水藤　政勝	名古屋市中村区椿町21−2　第2太閤ビル	052-452-1651
㈱栄基礎調査	鈴木　修司	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606
三祐㈱	石黒　亢郎	名古屋市中村区名駅南1−1−12	052-563-5541
㈱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
㈱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㈱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㈱	宗宮　正和	岐阜県揖斐郡揖斐川町三輪1159−8	0585-22-1221
㈱ダイム技術サービス	水間　昭滋	名古屋市天白区平針2−1906	052-763-8400
㈱ダイヤコンサルタント中部支社	豊蔵　勇	名古屋市熱田区金山町1−6−12	052-681-6711
大成基礎設計㈱名古屋支社	田上　博彰	名古屋市中区伊勢山1−1−1	052-323-3611
㈱大星測量設計	朝倉　邦明	名古屋市緑区大高町字東正地69−1	052-623-1287
㈱大和地質	大久保　卓	名古屋市中川区八剱町4−28−1	052-354-5700
玉野総合コンサルタント㈱	坂口　均	名古屋市中村区竹橋町4−5	052-452-1301
地質工学㈱名古屋営業所	尾尻　敏彦	名古屋市北区御成通1−4	052-981-2131
中央開発㈱中部支店	酒川　和男	名古屋市中村区牛田通2−16	052-481-6261
㈱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
㈱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

会社名	代表者	住所	電話番号
㈱トーエネック	山田　久雄	名古屋市港区千年3−1−32	052-659-1205
東海ジオテック㈱	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㈱名古屋支社	森下　康之	名古屋市中村区剣町243	052-413-6231
㈱東京ソイルリサーチ名古屋支店	市川　巧	名古屋市中村区名駅3−9−13　ＭＫビル	052-571-6431
㈱東建ジオテック名古屋支店	都留陽次郎	名古屋市南区笠寺町字迫間9−2	052-824-1531
東邦地水㈱	伊藤　重和	四日市市東新町2−23	0593-31-7315
南海カツマ㈱	勝眞　浩一	熊野市井戸町4935	05978-9-1433
㈱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㈱名古屋支店	鈴木　正勝	名古屋市北区指金町49−1　井元ビル3F	052-910-1881
日本地質コンサルタント㈱	伊藤　邦昭	岐阜市日光町7−27	058-297-1200
日本物理探鑛㈱中部支店	下川　裕之	名古屋市中村区並木2−245	052-414-2260
冨士開発㈱	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㈱名古屋支店	曽我　祐人	名古屋市東区葵1−26−12　一光新栄ビル	052-931-5222
松阪鑿泉㈱	岩本　俶和	松阪市五反田町1−1221−5	0598-21-4837
㈱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㈱	松村　公夫	岐阜市薮田東1−6−5	058-271-3912
丸栄調査設計㈱	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㈱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㈱	原　紀男	名古屋市西区市場木町64	052-503-1538
大和開発㈱	金子　達夫	岐阜県郡上郡大和町剣971−1	0575-88-2199
㈱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㈱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㈱名古屋支店	等々力 満	名古屋市中村区烏森町4−74	052-483-5121
㈲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
㈱神谷製作所	神谷 仁	埼玉県新座市馬場2−6−5	0484-81-3337
澤村地下工機㈱	澤村 忠宏	名古屋市東区新出来1−9−22	052-935-5516
田辺産業㈱	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
㈱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㈱	松下誠一郎	名古屋市昭和区車田町1−38	052-741-1321
㈲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

立春とは名ばかりの、一年で一番寒く感じる季節、如月の名がやはり一番そぐわしい季節の中で編集後記を書いております。

景気の若干の回復と報じられる中、本当にそうなの?と疑問をもつのは私たち建設関連業に従事するものだけなのでしょうか?

前号編集時に比べまた2社協会員が減ってしまいました。数のうえで企業数がそれほど減っているわけでもないのですが、よほど付加価値を提供できる企業でない限り、経営的に健全とはいえない経営環境を余儀なくされています。

さりとて、地盤環境調査がジャンヌダルクになるとも思えませんが、とにもかくにも私たち、自称ジオコンサルタントの志を示す証として52号を上梓致しました。

昨年2月施行されました「土壌汚染対策法」にあわせ、今回の特集号「地盤環境」を企画致しました。

また、3年間に亘り技術研究委員会と地盤工学会関係者で協働して研鑽してきましたGIS関連の成果をお知らせしたく技術論文をつごう7編掲載することができました。

2003年で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概要報告の中にも低価格入札等トピック的な話題が盛り込まれており、建前・すじ論的な意見交換だけでなく本音的な意見交換ができるステ-ジに進化しつつあるのかなと感じております。

協会員の自由課題による技術論文も4遍中、3編がきしくも特集号の「地盤環境」となり、私たち業界の希望の星である地盤環境分野への期待が伺えます。硬い内容の中でひときわ癒し的効果をもつ散文は今、東海地方だけでなく全国的に静かに浸透しつつある、「ひつまぶし」について蓬莱軒の経営者に一文寄せて戴くことができました。一服のコーヒーブレイクになればと思います。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」「読書アンケート結果」の4編を収めております。

最後に、ご多忙にも拘わらず、「土と岩」にご寄稿戴きました執筆者の皆様には心より感謝を申し上げます。また、読者の皆様にお願いしますアンケートの忌憚のない御意見を基に、更に充実した誌面ができれば広報委員会としてこのうえない慶びと思うところです。

広報委員会