東 地 協 ニ ュ ー ス 2012.12 第 23 号

一般社団法人 東京都 地質調査業協会

大震災の液状化被害

理 事　　塚 本　良 道

（東京理科大学理工学部土木工学科 教授）

本年 5 月開催の通常総会において、理事を拝命いたしました。地盤工学を専門としていますが、とくに地震時の地盤の液状化や、液状化対策などの地盤改良に利用されるさまざまな地盤材料に関する研究をしております。

2011 年東日本大震災では、関東地方においても、東京湾岸地域や利根川流域の埋め立て地を中心に、液状化にともなう地盤災害が多発しました。無数の家屋の液状化にともなう沈下・傾斜の被害の大きさから社会問題となり、1 年半を経過してなお、その爪痕は残り、現在、国や地方の自治体が液状化対策に動き出し始めているのはご存じのとおりです。

大震災を契機に、私が液状化現象に関して考えをめぐらしたことを、書き記してみたいと思います。

東京湾岸地域の埋め立ての履歴をもつ地盤では、液状化を生じた地区と生じなかった地区が存在しています。人工的な堆積環境下で造成された埋め立て地盤にも、いわゆる「年代効果」と呼ばれる土の粒子構造の発達や固着にともなう強度増加がそもそも生じるのか？生じるとすると、どの程度の時間を要するのか？という疑問が生じます。先日、不意に科学番組を視聴していますと、最近の世界の火山活動の調査から、科学者が予期するよりも急速に、火山灰は凝灰岩に変質していくことを知りました。

もうひとつ思いますことは、このような「年代効果」を、我々の所有している地盤調査の技術で検出することが一体できるのかという疑問です。標準貫入試験や電気式コーン貫入試験などの地盤に'大ひずみ'を誘起させる地盤調査法は、動的貫入・静的貫入を問わず、土の粒子間に発達した物理的・化学的作用による「年代効果」の痕跡を消し去ってしまい、不向きであることが予想されます。一方で、PS 検層試験や表面波探査試験などの地盤に'微小ひずみ'の付加のみをともなう、非破壊試験とも呼べる地盤調査法は、「年代効果」の検出に向いているとも考えられますが、自然地盤と埋め立て地盤に差異を見出す研究成果は見当たりません。

ここで、もうひとつ厄介なことが、「再液状化」の問題です。「年代効果」とひとくくりにされる地盤の緩慢な強度増加現象も、度々襲う地震により、少なからず撹乱を受けているはずです。地盤の有する強度を超える地震動がひとたび襲来すると、土の粒子構造は完全に消失し液状化に至ります。液状化が生じると、今まで養生してきた「年代効果」も失うものと考えられ、次の地震時に「再液状化」現象が生じる可能性が高くなるものと考えられます。「年代効果」と「再液状化」は、表裏一体の現象なのかもしれません。

浦安市で記録した最大地震加速度は、160~180Gal であったことが知られています。しかし、地震のマグニチュードが大きかったこともあり、継続時間が長かった。また、透水性の低いシルト質地盤が液状化した 30 分後に、余震が起こった。室内三軸試験から得られる土の液状化強度の推定法には、地震のマグニチュードの大きさにより、継続時間の影響に相当する等価繰返し回数の補正を行ない、液状化強度に補正を加える方法があります。巨大地震が世の中で想定されている昨今、学生とともに室内三軸試験を通して、この方法がどのようにあるべきかなども、日々考えております。末筆ながら、協会の活動への協力を惜しまず行なっていきたいと考えております。どうぞ、よろしくお願い申し上げます。

● 会議報告等

○ 理 事 会

1．24年7月18日　理 事 会

(1) 前回議事録の確認
(2) 東京都建設局と3団体(地質協会･建コン協会･測量設計協会)との第1回「委託業務に関する 災害協定」意見交換会 報告（6月18日）
(3) 平成25年度東京都予算等に対する要望について（都議会 民主党・自由民主党）
(4) 静岡県地質調査業協会からの問合せ(コア箱の保管状況について)の件
(5) 総務委員会関係
　1) 東地協ニュースNo.23について
(6) 広報委員会関係
　1) 今年度の広報PR活動について
　2) 委員の交代について
(7) 技術委員会関係
　1) 技術ノートNo.45のテーマ「東京都千代田区」
　2) 平成 24 年度東京都･目黒区合同総合防災訓練(9月1日)について
　3) 第 2 回ボーリングマシン安全衛生特別教育講習会(10月予定)について
　4) 第7回分析機関見学会 報告（6月22日）
(8) 公益社団法人地盤工学会関東支部･評議員の委嘱について
(9) 全地連･第2回代表理事連絡会議 報告
(10) 東京臨海広域防災公園(そなエリア東京)の防災イベント(9月1日，2日)について
(11) 暑中広告掲載(公共事業展望特集･建通新聞社)について
(12) 収支報告（平成24年5月，6月）
(13) 公益法人(認可後)の申請手続きについて(公益目的支出計画実施報告書 等)
(14) 受注動向調査表(国土交通省,関東地質調査業協会)

2．24年9月11日　理 事 会

(1) 前回議事録の確認
(2) 平成24年度上期事業・収支見込について
(3) 東京都建設局と3団体(地質協会･建コン協会･測量設計協会)との第2回「委託業務に関する 災害協定」意見交換会 報告（7月30日）
(4) 技術ノート No.38 に掲載の図の転載許可願いについて
(5) 定款変更(案)について
(6) 平成25年度東京都予算等に対する要望（都議会 民主党・自由民主党） 報告（9月7日）
(7) 日本地球惑星科学連合2013年大会への後援について
(8) 平成24年度東京都･目黒区合同総合防災訓練(防災展示) 報告（9月1日･駒沢オリンピック公園）
(9) 東京臨海広域防災公園(そなエリア東京)「防災イベント」 報告(9月1日，2日)
(10) 総務委員会関係
　1) 東地協ニュースNo.23の執筆依頼について
(11) 広報委員会関係
　1) 広報PR活動について
　2) 東京都との意見交換会開催を打診中の件
(12) 技術委員会関係
　1) 技術ノートNo.45の目次案と執筆担当について
　2) 技術ニュースNo.82「支部活動の紹介」について
　3) 構造物見学会(首都圏外郭放水路)について
　4) 第 2 回ボーリングマシン安全衛生特別教育講習会について
　5) 東京都建築指導課からの依頼について
　6) 環境関連実地研修会(11月)について
(13) 関東協会･第3回理事会 報告（9月4日）
(14) 全地連･第2回理事会 報告（8月24日）
(15) 収支報告（平成24年7月，8月）
(16) 受注動向調査表（国土交通省）

３．24年11月28日　理 事 会

(1) 前回議事録の確認
(2) 定款変更について
(3) 東京都との災害協定について
(4) 会員の退会について
　協和地下開発(株)　９月末付け退会
(5) 平成24年度防災展(東京都主催)について
(6) 平成24年度事業収支見込
(7) 研修用テキスト(入札談合と独占禁止法)の配布について（11月　会員へ配布）
(8) 総務委員会関係
　1) 東地協ニュースNo.23の進捗状況について
　2) 東地協ニュースNo.24の企画について
(9) 広報委員会関係
　1) 広報PR活動の予定について
　2) 東京都との意見交換会について（打診中）
　3) 委員の退任について
(10) 技術委員会関係
　1) 技術ノート第45号「千代田区」の発行（11月）
　2) 第2回ボーリングマシン安全衛生特別教育講習会報告（10月7日，8日）
　3) 構造物見学会(12月7日)について
　4) 地盤環境に係る調査技術等の勉強会 報告（11月9日）
(11) 関東協会・理事会 報告（11月1日）
(12) 全地連・第3回代表理事連絡会議 報告(11月16日)
(13) 収支報告（平成24年9月，10月）
(14) 都議会民主党の集い 報告（11月21日）
(15) 建通新聞社「2013年新年特集号」広告掲載の件
(16) 受注動向調査表（国土交通省）

◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆

東京都との防災協定協議について（経過報告）

昨年３月の東北地方大震災と、今年４月発表された首都直下地震の被害想定見直しを契機に、かねてより念願の災害支援協定に関する具体的協議がようやく始まりましたので、その概要をお知らせいたします。
協議は、建設局技術管理課を主管窓口として、当協会と建設コンサルタント協会関東支部、東京都測量設計業協会の３団体合同の意見交換会形式で開催され、当協会からは私と西原技術委員長、前田事務局長の３名が出席いたしました。

◆第１回意見交換会、6月18日
協定締結の基本的考え方、東北地方大震災における災害支援実施状況、協定書に盛り込む内容整理と課題などについて意見交換が行われました。

◆第２回意見交換会、7月30日
各協会で災害支援として行える業務の内容と特徴（協会毎の区分けが可能かどうか）、災害支援業務における人的体制・連絡体制・資機材類などについて、意見交換が行われました。

首都直下地震の切迫性が指摘されるなか、東京都と建設業協会とは既に災害協定が締結されており、委託分野建設関連業３団体においても協定締結の必要性を認識いただいております。今後、協定締結上の課題整理を進め、都内部における調整・協議、必要に応じて細部支援活動マニュアルの作成等を経て、できるだけ早期に締結に至りたいと考えております。引き続き皆様のご理解とご支援をお願いいたします。

（広報委員長　神馬　誠）

◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆◇◆

☆ トピックス（協会行事紹介）

◎ 講演会「東京の地震と活断層ー立川断層と被害想定ー」（5月21日）

講 演 会 雑 感

日 時：H24.5.21　　主 催：東京都地質調査業協会
会 場：測量地質健保会館　7階　大会議室
演 題：東京の地震と活断層―立川断層と被害想定―
講 師：首都大学東京　都市環境科学研究科
山崎晴雄　教授（協会理事）

山崎先生より東京の地震と活断層についてのご講演をいただきました。以下で要点を纏めます。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、日本で観測された地震の中では史上最大の規模（マグニチュードM9.0）を持つ地震でした。

その1ヶ月後に、原発の耐震評価では動かない活断層と評価されていたいわき市の井戸沢活断層が震度6弱の誘発地震を越し私たちを震撼とさせました。巨大地震が発生すると1年以内ぐらいに本震よりやや小さい最大余震が起こることが多く、これがまた心配でした。

さらに首都直下型地震が4年以内に80%の確率で発生するとか、プレートの連動型超巨大地震の話など、マスコミが興味を煽り、研究者たちのパホーマンスなども重なって、いやがうえにも社会の関心が高まり、不安・誤解・風評を渦巻きおこしたことは記憶に新しいことです。

この M9.0 の大地震では日本海溝に沿って長さ 400km のプレート境界断層が活動し、東北地方を含むその西側の地殻が大きく東へ延びました。このため、日本列島の活断層にかかる力（断層を動かそうとする力でクーロン破壊応力ΔCFF という）が変化し、この影響を検討していた地震調査委員会はΔCFF が 0.5bar（0.5 気圧）を超えた5断層について、地震の発生確率が高くなったと公表しましたが、この中に立川断層が入っていたので大騒ぎになりました。

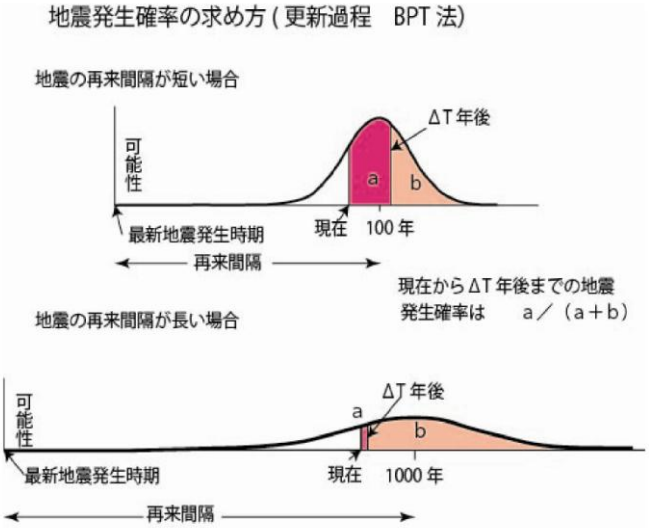
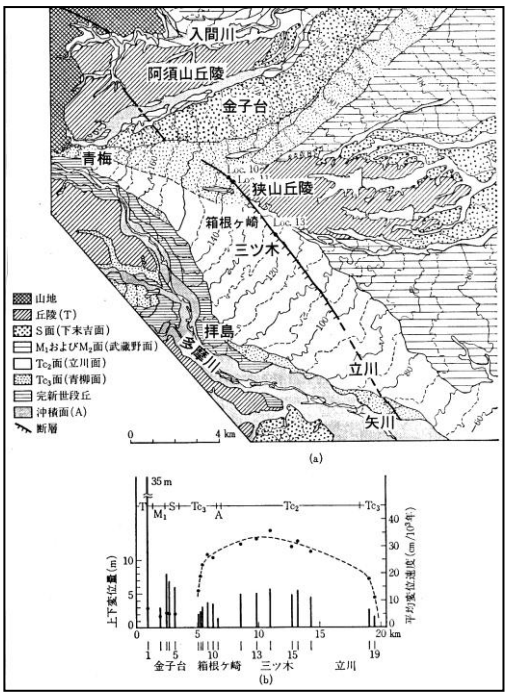


図1　現在から将来 ΔT 年までの間の地震発生確率の求め方
再来間隔が長いと a は b に比べずっと小さくなるので、確率値も大きくならない。

将来ある時期までに起きるかも知れない地震の発生確率は、図1のように活断層の活動間隔（再来間隔）や最新活動時期から求められます。

立川断層の地震発生確率はこれまで 30 年間で 2.21%だったのですが今回の再計算で2.22%つまり 0.01%上がったに過ぎません。はたして発表する意味があるのでしょうか。立川断層は昔の多摩川の扇状地である武蔵野台



地を上下方向に食い違わせている活断層です。図のように国立市の矢川から立川、武蔵村山市瑞穂町を通って青梅市の東の方までをいいます。この北に名栗という断層がありますが、調査すると立川断層と同時に動いた形跡がないので別な断層と考えます。ところが国のほうは、これも含めて立川断層帯と称しています。なにが違うかと言うと、長さが違うので発生する地震の大きさが異なります。

また断層の最終活動時期や平均活動間隔についても都と国では見解が分かれています。たとえ最新の調査結果が出ても影響が小さければ使わないし、疑わしき断層は安全側の原則により大きくなる方を採用するので、結局地震の大きさはあまり変わりません。

大きくなるほうをとって小さな地震が起きれば文句はないのですから当然かなとも思います。

結局この活断層が動いた場合、国はM7.4、都はM7.0程度の地震が起こると発表しました。これを受けて立川断層の周辺では住民の方々の間に大きな不安が広がりました。しかし、これは上記のようないろいろな見解の中から仮定を設け、最悪のケースを想定したもので、個々に見ればかなり不合理な仮定も含まれています。

活断層はいつか地震を起すことは間違いありません。だから活断層は危険だと言われますが、いったい何が危険なのかをちゃんと理解しないといけません。

立川断層が位置する武蔵野台地は比較的硬い砂岩や泥岩を段丘礫層が覆っているところで、地震動に対する地盤条件は極めて良いところです。実際、1923 年の関東地震では武蔵野台地には、大きな被害がほとんどありませんでした。

断層の直上だけが特に強い震度になるのだと思っている俗信がありますがこれは大きな間違いです。

地震は地下の深い所で起きますから、地表に到達するまではかなり幅が広くなりますので、直上だろうと、少し離れていようと関係ありません。200m 離れていても被害率は 90%でほとんど変わらないというデータが有りますが、むしろその上の地盤条件に左右されるところが大なのです。

断層が動くと地表にずれが生じる、これは間違いありません、ただし断層の上にある建物はみんな壊れると思うのは間違いです、地表がずれるのは別に地震だけではなく液状化でもずれます。倒壊を恐れるよりは家具の転倒とか火災のほうがよほど恐ろしいのです。

最近、多摩地区の各地で公演を依頼されますが、そこで上のような話を含めて、活断層とは何か、地震の発生確率はどうやって求めているのか、等を説明すると、あーそうだったのかと皆さん安心して帰ります。つまり分からないでただ考えているだけでは心配がつのるだけなのです。

ただ、そのことに安心をしてはいけません。関東地震当時とは社会環境が大きく異なっていることを十分認識する必要があります。桑畑ばっかりだった関東地震時と比べ、現在は人口や住宅の密度がずっと高く、道路にはガソリンを積んだ自動車が渋滞しています。立川断層が活動しなくても、どこで起きるか分からない都市直下地震などにより、昨年の 3 月 11 日のように大きな地震動が再び東京や武蔵野台地を襲うことは十分考えられるのです。あの時、もし火災が発生し、渋滞していた車に燃え移るようなことがあったら、地震に強い武蔵野台地といえども大きな災害を免れなかったかも知れません。本当に運が良かったのですが、同時に、交通という重要な社会システムが麻痺することの影響の大きさとその結果に恐ろしさを感じました。過密都市東京に住む我々は、震災時に身の回りにどんな危険があるのかを普段から十分考え、そのような危険に対して適切に対処する知識と能力を身に付けておく必要があります。

（監事　金道繁紀）

◎ 第７回分析機関見学会

6 月 22 日（金）、『土壌環境を取り巻く最近の話題と分析見学』と題し、㈱環境管理センター分析基礎研究所（八王子市）において分析機関見学会を開催しました。

本見学会は、土壌・地下水汚染調査・対策に携わる実務者を対象に、分析業務に関する正しい技術・知識の習得を目的として開催しており、好評につき今回で 7 回目の開催となります。見学会は『講習』と『見学・実演』の二部構成とし、トピックスとして放射線・放射能に関する最新の情報を織り交ぜた内容としました。

講習では「特定有害項目の土壌分析、分析精度の管理、濃度計量証明書の発行、放射線・放射能の測定」について、見学・実演では「土壌分析に関連する施設の見学、放射性物質の移動測定車（ムービングラボ）の実演」について行いました。㈱環境管理センターのご担当者様には、資料を併用した丁寧でわかりやすい説明をして頂きました。

本見学会に参加して頂いた皆様（計 11 名）からは、特に「放射線・放射能に関する講習や見学が良かった」という声を多く寄せて頂き、昨年発生した東日本大震災以降、土壌環境に係る取り組むべき課題の一つとなっている放射性物質対策への関心の大きさが伺えました。

最後に、業務ご多忙の中、見学会の開催に多大なるご協力・ご支援頂きました㈱環境管理センターの皆様に厚く御礼を申し上げます。

なお、本見学会では、参加して頂いた皆様に CPD 認証 3.0 ポイントを付与しました。

［講習の様子］

［ムービングラボによる実演の様子］

（技術委員　樋口 靖）

◎ 東京都･目黒区合同総合防災訓練（防災展示）

平成 24 年 9 月 1 日に目黒区の駒沢公園、林試の森公園、西小山駅周辺、目黒駅周辺の複数箇所において平成 24 年度東京都・目黒区合同総合防災訓練が行われた。当協会は展示・体験訓練として、駒沢公園においてパネル展示および大地の解体新書を利用した地盤検索を行った。

例年通り午前中のみの訓練であり、当日は天候不順で開始当初は曇り、訓練後半は突然の強雨に見舞われる状況であったが、訓練参加者や一般市民の来場者が自宅の地盤について熱心に質問する姿が見られた。

質問の内容は主に地盤の硬さ、地震時の揺れの大きさ、震災時に臨海部で見られた液状化が主であったが、土地柄もあり谷埋め盛土や腹付け盛土地盤の災害についての質問も寄せられた。

今回は会場配置の関係で来場者の動線に問題があり、待つだけでは来場が少なく、今後は積極的に来場者を呼び込む努力が必要と感じた。

（技術副委員長　太田智之）

◎ボーリングマシン安全衛生特別教育講習会（秋）
（10 月 7 日～8 日）

ボーリングマシン安全衛生特別教育講習会を平成24年10月7日、8日の2日間、東京都品川区にて実施した。

講義内容は、1日目に実技講習、2日目は学科講習として午前にボーリングマシンに関する知識(基礎知識・構造、運転及び点検・整備)、午後はボーリングマシンの運転に必要な一般事項に関する知識(施工・力学と電気)および関係法令・災害事例であった。

実技講習は、ボーリングマシンを使い、実際にロッドの上げ下ろしやマシン操作時の潜んだ危険性等について実践的な講義が行われ、受講者の笑顔の中に真剣な眼差しが感じられる有意義なものであった。学科講習では実技講習での体験を基に安全確保につながる知識について視点を変えた講義が行われ、講義後は日常業務での具体例などの質疑があり活発な意見交換があった。

春の講習会に続き、現場作業での安全・安心を確保するために、参加者全員の熱意が感じられた。今後も継続して開催していきたいと考えている。

（技術副委員長　太田智之）

■ 会員（正会員･賛助会員）動静

(1) 会員の退会

協和地下開発株式会社　（平成 24 年 9 月末付け）

住所、代表者、会社名等の変更がございましたら、お手数ですが協会事務局までご連絡をお願い致します。　（協会事務局　TEL 03-3252-2963）

▲ 行事日程

日 程	行事名・内容等
1 月 12 日～ 14 日	**平成 24 年度防災展（東京都）**（予定） 会場： 新宿駅西口広場 内容： 地盤検索，パネル展示　等

☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆

・編集後記・

最近、アルファベット３文字で表現した単語をよく見かけます。身近なものに、PFI や CIM 等がそれにあたります。しかし、どれ程の人が語源や意味を理解しているか、考えると甚だ疑問です。なぜなら、そういう私自身もほとんど理解していない。しかし、不自由なく生活できている。なぜ？それは文明の賜物のウェブで簡単に情報が手に入るからだろう。最近は情報に限らず、何でも簡単に手に入れられる世の中になり、考える力や我慢する力が不足している気がするのは私だけ？と思う今日この頃です。あっ WEB も 3 文字アルファベットでした。これから調べようと思います。ウェブで！

(H. S)

☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆★☆

東地協ニュース 2012.12 **第 23 号**

発行･編集　一般社団法人東京都地質調査業協会

〒101-0047 東京都千代田区内神田 2-6-8（内神田クレストビル）

TEL 03-3252-2963　FAX 03-3252-2971

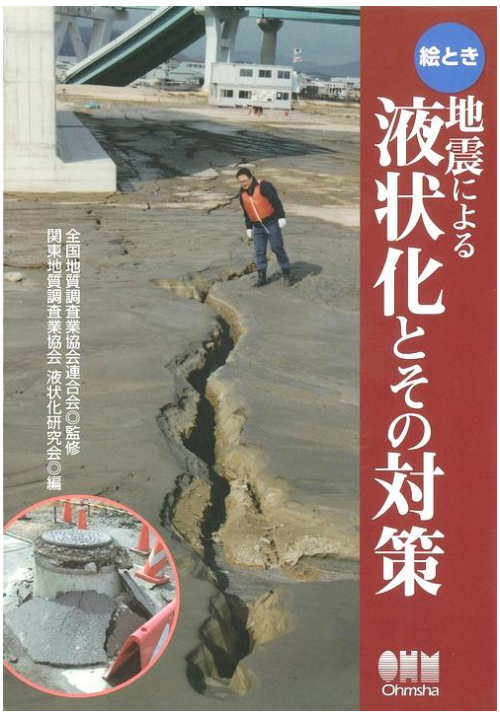
http://www.tokyo-geo.or.jp/　E-Mail info@tokyo-geo.or.jp

— 関 連 書 籍 の ご 案 内 —

絵とき　地震による液状化とその対策

関東地質調査業協会 液状化研究会 編

関東地質調査業協会 液状化研究会より、液状化のメカニズムの初歩から液状化評価のための地盤調査方法、液状化解析技術や対策工法までを解説した本が出版されました。



1. 体　裁　　A5 判　210 ページ
2. 目　次（大項目）

第 1 章　液状化の被害
— 液状化でどんなことが起こるのか —
第 2 章　地震の強さと液状化
— どんな地震で液状化が起こるのか —
第 3 章　液状化が起こる地形と地盤
—どんな場所で液状化が起こるのか —
第 4 章　液状化発生のメカニズム
— なぜ液状化が起こるのか —
第 5 章　液状化の予測方法
— どうやって液状化を予測するのか —
第 6 章　シミュレーションによる液状化予測
第 7 章　実務に役立つ設計基準類の考え方・取り扱い
第 8 章　液状化予測のための地盤の調査
第 9 章　液状化対策
第 10 章　戸建て住宅の液状化被害あれこれ
液状化を理解するための用語解説

発行所：（株）オーム社
定　価：2,520 円（税込）

〈申込方法〉
指定の申込書（下記）によりお申込いただくと定価の 10%引きにてご購入いただけます。2 冊以上のお申込で配送手数料は無料となります。

この注文書は書店では扱えませんのでご注意ください。

著者関係「絵とき 地震による液状化とその対策」購入指示書

株式会社オーム社　担当：三谷 行

FAX 03-3293-6889

〒101-8460　東京都千代田区神田錦町3-1　電話 03(3233)0790

◆必要事項をご記入の上、この用紙にてオーム社にFAXまたは郵便にてお送りください。
◆Eメール mitani@ohmsha.co.jp でも申込みOK(必要事項ご送付下さい)
◆この申込書は書店ではご利用できません。直接オーム社宛にお申し込み下さい。
◆配送手数料(税込)は次のようになります。
① 代金引換払いの場合：525円
② カード決済の場合：315円
ただし、2冊以上お申し込みの際はサービス とさせていただきます。
◆下記申込書の太枠にお申し込み数をご記入ください。
◆2012年12月末受付分まで有効です。

定価：2520円(税込) ↓お客様記入欄

書　名	割　引	お申込冊数
絵とき 地震による 液状化とその対策	10%off	冊

◆お名前（フリガナ）
◆Eメール（着信連絡用）
◆配送先　（ご自宅・ご勤務先）いずれかに○印をつけてご記入ください。
●ご自宅住所　〒
TEL　-　-
●ご勤務先所在地　〒
TEL　-　-
●ご勤務先名　部署名

◆お支払い方法（○印をつけ、②の場合は必要事項をご記入ください）
① 代金引換払い… ヤマト便でお送りします。代金は配達時に現金でお支払いください。
② カード決済… 下記マークの付いているクレジットカードはすべてご利用いただけます。ご利用のカード会社に✓印をつけ、会員番号、有効期限を明記の上、お申し込みください。
□VISA　□MasterCard　□JCB　□American Express
会員番号　有効期限　月／　年
③ 企業・校費購入… 請求書を同封してお送りします。振込払いとなります（1ヶ月以内にお支払い下さい）

◆その他連絡事項

ここに記載された個人情報は、書籍の配送、それに伴うご請求、お支払い確認、及び、当社の出版案内を目的に利用し、それらの目的以外での利用はいたしません。

〈申込書〉　*（A4 サイズでお使い下さい。下記 URL よりダウンロードも可。）*
http://www.kanto-geo.or.jp/association/pdf/H24_09_chomonsho.pdf