



一般社団法人LIQCA液状化地盤研究所

LIQCA Liquefaction Geo-Research Institute (LIQCARI)



2016.2.1, 第4号

はじめに

<御挨拶>

新年もはや1か月がたちました。皆様のおかげで、設立3年目を迎えることができ御礼申し上げます。

昨年12月の2015年LIQCAによる液状化解析プログラムセミナーは定員いっぱいの多数の参加を得て開催することができました。厚く御礼申し上げます。今年は東日本大震災から5年目で、兵庫県南部地震から21年目にあたりますが、南海トラフ巨大地震や首都直下地震が強く懸念されています。震災の教訓を風化させず、防災・減災対策の一助になるべく課題に取り組んでゆきますので、今年もよろしくお願いいたします。

2016年2月

一般社団法人 LIQCA 液状化地盤研究所 会長 岡 二三生

LIQCA 液状化地盤研究所について

当社は現在正会員が16名、賛助会員が2名、理事は6名、監事2名で構成されています。ほぼ月1回の研究会を行い、最新の情報を取り入れた解析プログラムの開発、より使いやすいプログラム作成、ユーザーのためのサポート事業を行っています。詳しくは<http://liqca.org> を御覧ください。

昨年度のセミナーと活動

平成27年7月以降には、10月13日に液状化プログラムLIQCAの初級者用講習会を、12月3日には平成27年度の液状化プログラムLIQCAのセミナーをいずれも京都市キャンパスプラザで開催しました。多くの参加者で盛会となりました。

2015年度版でLIQCA 2D15・LIQCA 3D15(2015年公開版)資料、I編理論編、II編実践編、III編マニュアルでは、不飽和浸透—地震

解析の改良、3Dでの三角柱要素の導入、拡張構成式での関連、非関連則の導入、シリカ改良砂の構成モデルが行われ、さらに資料の更新も進みました。また、10月には地盤工学会誌に「液状化解析プログラムLIQCAを用いた地震応答解析」(63-10、No.693,pp.12-15)と題した報告を行いました。

次のセミナー開催について

昨年 12 月の LIQCA 液状化解析プログラム追加セミナーは 5 月に京都で開催予定です。

ホームページについて

LIQCA 液状化地盤研究所の HOME PAGE での LIQCA 情報のページでセミナーでの追加資料やプログラムの保守情報を掲載しています。ただし、閲覧にはパスワードが必要です。

(<http://liqca.org>)

関連国内国際会議・研究集会

1. 日本材料学会第 65 期通常総会・学術講演会；5 月 27 日-29 日まで、富山大学五福キャンパスにて、申し込み期限 2 月 5 日原稿提出締切は 3 月 23 日。

2. 土木学会第 71 期全国大会；9 月 7-9 日まで、東北大学川内北キャンパスにて。講演申し込み期限は 4 月 4 日 17:00、詳しくは

<http://committees.jsce.or.jp/zenkoku/> を参照ください。

3. 第 51 回地盤工学会研究発表会、9 月 13-16 日まで、岡山大学にて、講演申し込み 2 月 7 日。申し込み料は 2 月 15 日まで、論文締切は 3 月 6 日。

4. 15th IACMAG が 2017 年の中国の Wuhan で開催されます。15th International Conference of the International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics, 20-23 October 2017, Wuhan, China. (<http://www.15iacmag.org>)

5. 第 9 回国際地盤工学会：ICSMGE2017 は 2017 年にソウルで開催。19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, 17-22, September 2017, Seoul, Korea.

6. The 7th International Conference on Computational Methods (ICCM2016) August 1-4, 2016, Berkeley, CA, USA, deadline for abstract/paper submission will be due on Mar., 15th, 2016

5. EPA2016, Asia-Pacific Symp. Engineering Plasticity and its Applications, December 4-8, Hiroshima Univ., Dead line for abstract Feb. 29, 2016.

6. 日本材料学会塑性工学部門委員会地盤力学分科会；平成 28 年 3 月 3 日（木）15：00～17：00 日本材料学会 2 階 中会議室 〒606-8301 京都市左京区吉田泉殿町 講師：岡 二三生（京都大学名誉教授）講演内容：土質力学の盲点について-土質力学の講義で解説が不十分な点や解説されないポイント浸透、圧密、液状化など

コラム

文明の進歩と災害（液状化）の激化

一般社団法人 LIQCA 液状化地盤研究所理事

岐阜大学教授 八嶋 厚

寺田寅彦は、昭和 9 年に発表した随筆「天災と国防」1)の中で、「文明が進めば進むほど天然の暴威による災害がその激烈の度を増す」と警告している。今から 80 年以上も前の地球物理学者の叫びである。

その随筆には次のような文章が続く。傾聴に値する。「悪い年回りはむしろいつかは回って来るのが自然の鉄則であると覚悟を定めて、良い年回りの間に充分の用意をしておかなければならないということ、は、実に明白すぎるほど明白なことであるが、またこれほど万人がきれいに忘れがちなこともまれである。もっともこれを忘れて

いるおかげで今日を楽しむことができるのだという人があるかもしれないのであるが、それは個人めいめいの哲学に任せるとして、少なくとも一国の為政の枢機に参与する人々だけは、この健忘症に対する診療を常々怠らないようにしてもらいたい。」寺田寅彦の言葉としてあまりにも有名な「災害は忘れたことにやってくる」に通じる。

本コラムでは、私が濃尾平野の液状化発生履歴地図を見たときに感じた不思議な感覚を、思いつくままに綴ってみた。先に、補足しておきたいが、ここで申し上げたいことの大部分は、本法人代表理事の岡二三生先生が委員長を務められた土木学会関西支部「地下水制御が地盤環境に及ぼす影響評価に関する調査研究委員会」報告書 2)に記載されている内容と同じである。学術的内容の詳細については、そちらの論文を参照いただきたい。

古藤田喜久雄・若松加寿江 3)がまとめた濃尾平野の液状化履歴地図（図-1）を 20 年ほど前に見た。「ああそうなんだ」という感想とともに、妙に引っかかりを感じた。液状化履歴の範囲を理解するために、図-2 を説明しておこう。図-2 は、愛知県豊田市の猿投神社に伝わる尾張古図 4)である。図の注釈には養老年間と書かれているが、1,300 年前の養老年間の古地図ではなく、今から 6,000 年～7,000 年前の温暖な縄文時代の縄文海進がもたらした地形であることに疑いの余地はない。図-1 と図-2 からわかるように、1891 年の濃尾地震、1909 年の江濃地震における液状化地点は、縄文時代海であった地域に集中していることがわかる。

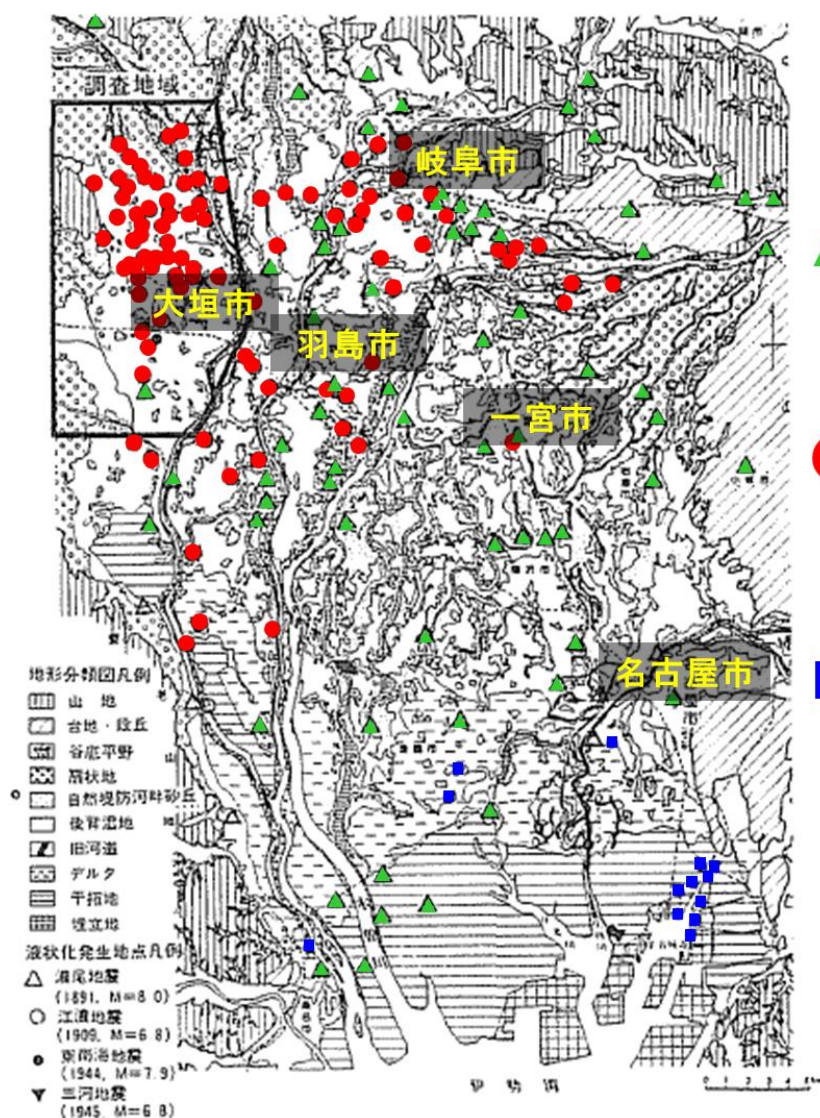


写真1 井戸の抜け上がり状況 5)
(一部筆者が加筆)

一方、1944年の東南海地震の液状化地点の情報があまりにも少ない。濃尾平野の低地における液状化被害があまりにも軽微であったことに対して、何の疑いも無く「敗戦1年前の情報統制による情報不足」程度に考えていた。

その後しばらく、ほっとおいたが、濃尾平野の地盤沈下の情報をたびたび目にするようになり、「不思議な感覚」の答えを自なりに

濃尾平野の液状化履歴



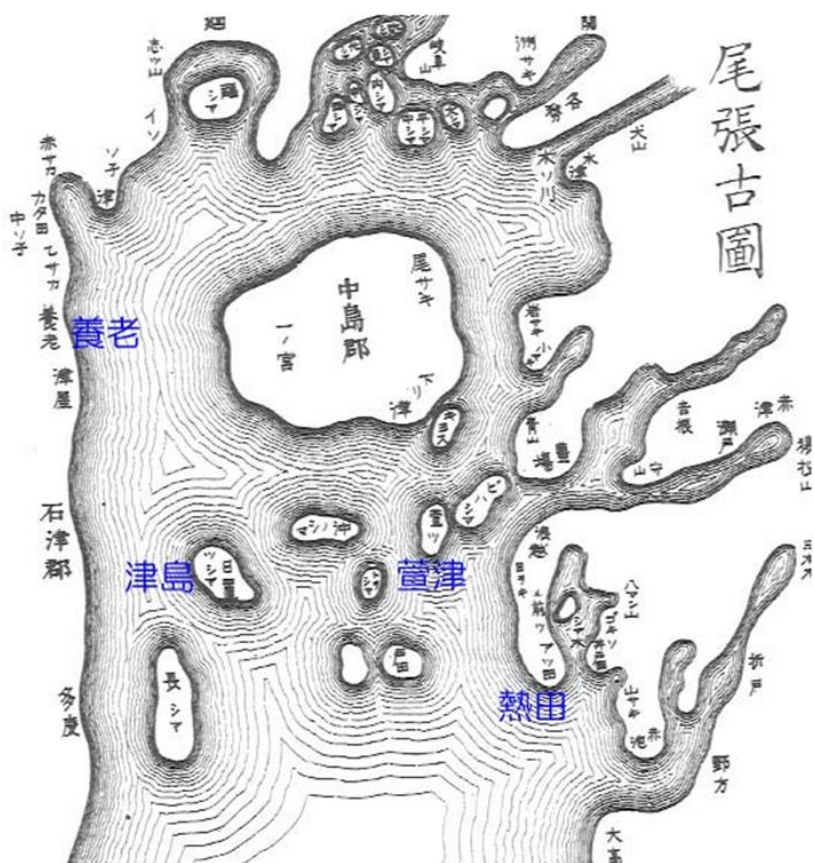
- ▲ 1891年濃尾地震
震源:岐阜県本巣郡根尾村(現・本巣市)
最大震度:7
マグニチュード:8.0
- 1909年江濃地震(姉川地震)
震源:滋賀県北東部の姉川付近
最大震度:6
マグニチュード:6.8
- 1944年東南海地震
震源:紀伊半島沖から遠州灘にかけての海域
最大震度:6
マグニチュード:7.9

図1 濃尾平野の液状化履歴³⁾ (一部、本法人会員沢田が加筆)

みつけた。写真-1 は、平成 15 年に撮影された三重県の水田風景 5)である。数年間の地盤沈下（約 90cm）により井戸が抜け上がっている様子がよくわかる。図-3 には、平成 13 年における濃尾平野の地盤沈下の状況 6)を示す。名古屋港の朔望平均満潮位より低い地盤が 400km² を超え、日本でもっとも広い「ゼロメートル地帯」が広がっていることがわかる。ちなみにゼロメートル地帯のランキングは、筑後・佐賀平野 253km²、関東平野 145km²、新潟平野 142km² と続く。第 2 次世界大戦の前後から昭和 50 年頃までの間、濃尾平野においては数 10 万本という井戸が掘られ、北アルプスから伏流する地下の砂礫層より大量の清水を汲み上げた。その活動が、濃尾平野に広く・厚く分布する軟弱粘土の長期的圧密を促進した。私たちは、確かに井戸を掘る技術、水をポンプで汲み上げる技術を獲得

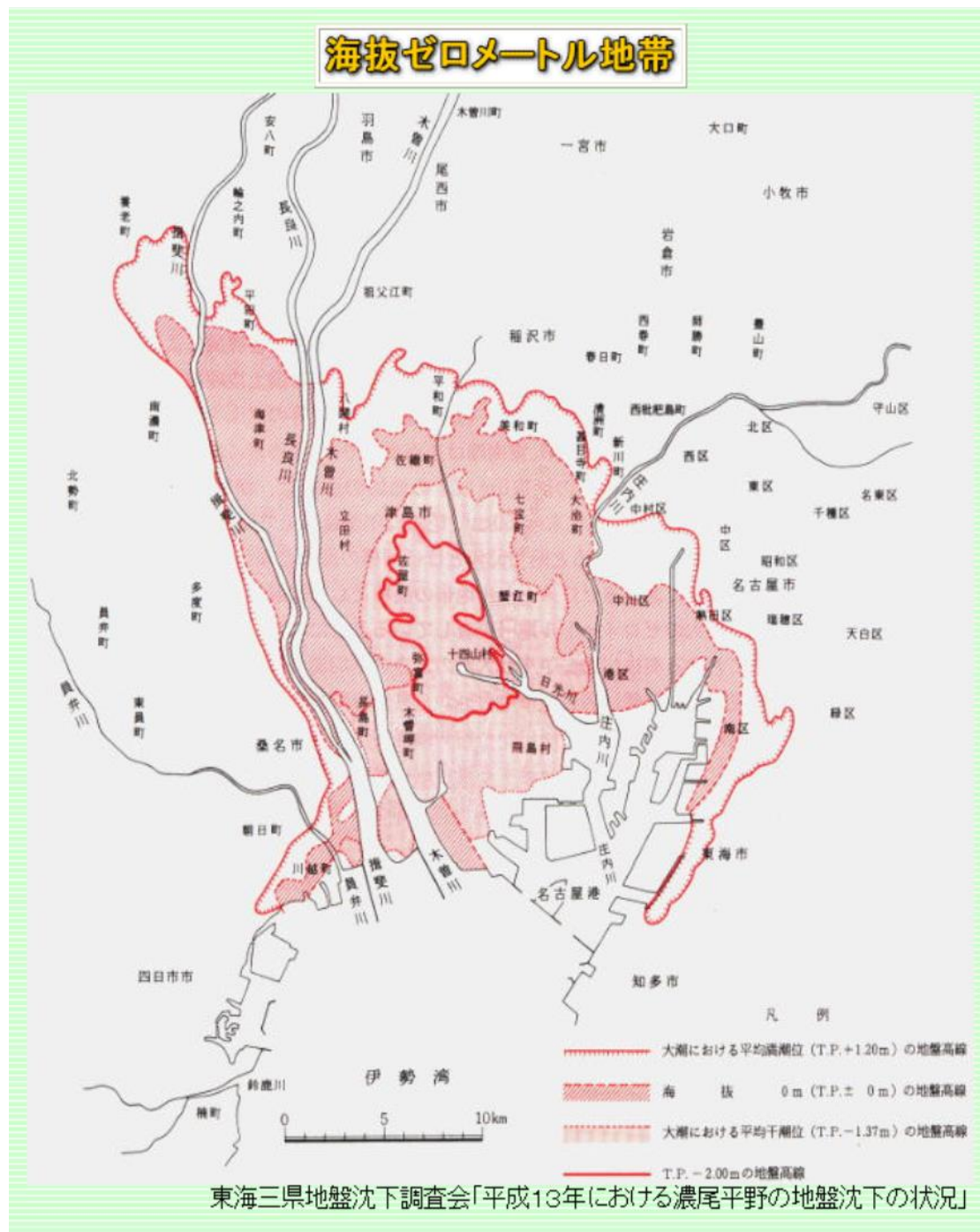
した。川を堰きとめ、導水し、浄化するという過程を経ることなく、効率的に清水を得る技術を獲得した。その科学技術が、自然現象ではなく、人間活動によって生じた広域的地盤沈下をもたらした。

昭和 34 年、濃尾平野を伊勢湾台風が襲った。名古屋周辺で約 5,000 人の方が亡くなった。高潮により一旦堤防を越えた海水は、海面より充分低い住宅地を襲った。また、名古屋港に多量に浮かんでいた木材が多くの木場より海水とともに住宅地を襲った。台風による風で家屋が破壊され人々が亡くなったのではない。多くの方々は、巨木が混じった海水により家々が破壊・流出することによって亡くなっている。



古絵図ノ原本ハ何年間調整シタルモノカ且其ノ所在ヲモ
判明スルコト能ハズ惟古老ノ口碑ニ存スル所ハ養老年間
ノ地形ニシテ該社ノ宮殿ヨリ出シト云フ

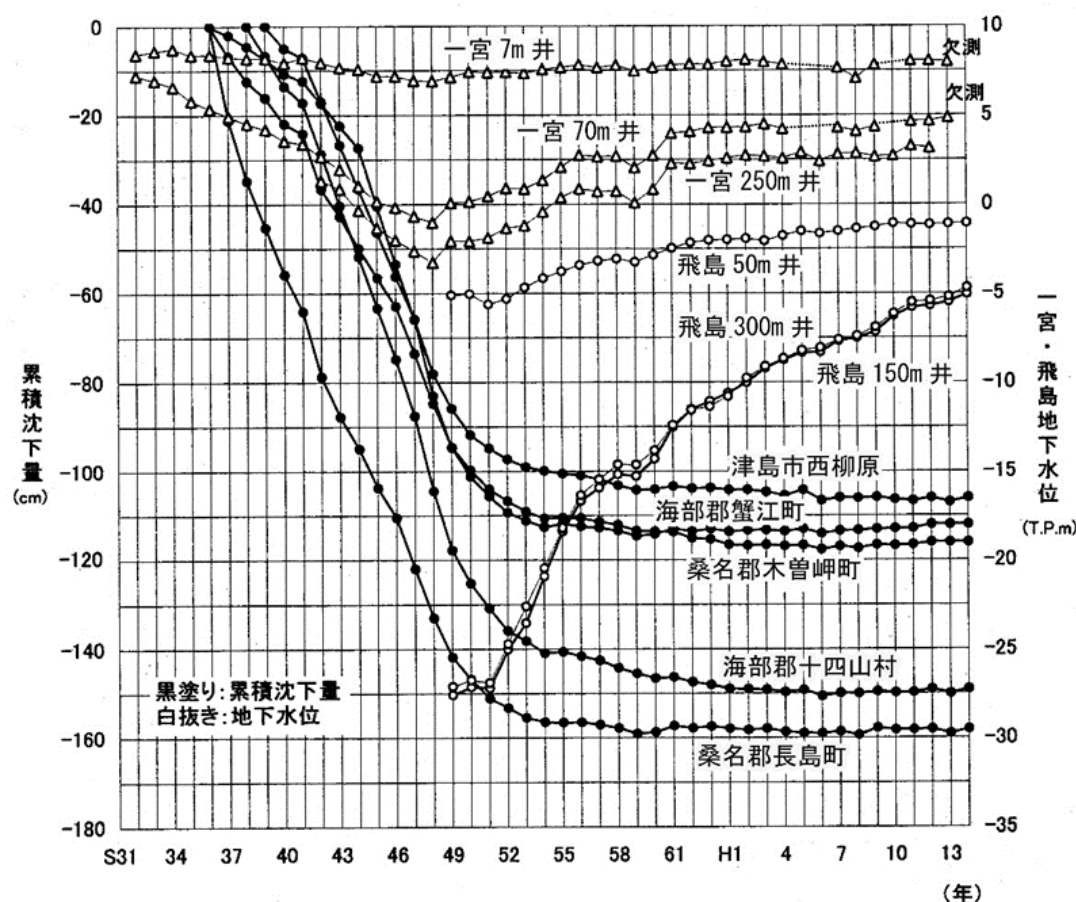
図-2 猿投神社の古図⁴⁾



図－3 平成13年における濃尾平野の地盤沈下の状況⁵⁾

1944年の東南海地震の時、濃尾平野の地下水位は広範囲にわたって極めて低かった。図-1を見たときに感じた不思議な思いに対する答えは見つかった。極めて低い地下水位の中では、液状化の発生は難しい。しかし、それだけでは終わらなかった。伊勢湾台風を契機に、国は濃尾平野の地下水利用を法律によって規制した。私たちは、土質力学により地盤沈下の科学的メカニズムを知っている。図-4に昭和31年から平成14年までの濃尾平野における観測井の地下水位とその周辺の累積沈下量を示す。たとえば飛島150m、飛島300m観測井の推移を見ると、平成49年に地下30m近くにあった地下水位が、揚水規制により上

昇し、現在地表面近くにまで回復していることがわかる。しかしながら、一旦沈下した濃尾平野は再び隆起することはなく、広大なゼロメートル地帯は子孫に永久に引き継がれる。



図一4 濃尾平野における観測井推移と累積沈下量（昭和31年～平成14年）⁶⁾

ここまでの経緯をまとめてみよう。

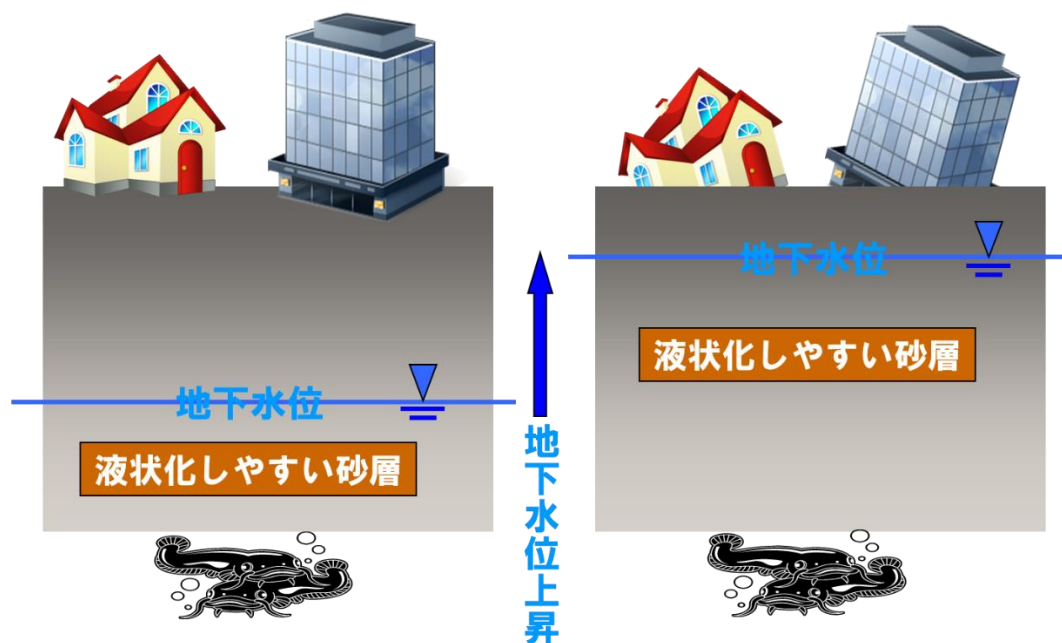
「科学技術を駆使して効率的に清水（工業用水・農業用水・生活用水）を得ることに成功」→「広大なゼロメートル地帯の発生」→「伊勢湾台風により約5,000人の死者」→「法律により地下水の利用を規制」→「地盤沈下の収束・地

下水位の上昇」→「何が待っているのか？」

賢明な皆さんには、もうおわかりであろう。図-5の模式図をみていただきたい。1944年の東南海地震の時、濃尾平野の地下水位はかなり低かった。そのため、地振動の割に液状化被害は小さかった。平成28年以降はいかがであろうか。地下水位は地表面近くに達している。液状

化しやすい飽和砂層の厚さは増大している。濃尾平野に生活する者は、科学技術によってつくり上げられた「ゼロメートル地帯」と「深刻な液状化被害」に未来永劫付き合わなければならない。

今一度、寺田寅彦の言葉を復唱する。「文明が進めば進むほど天然の暴威による災害がその激烈の度を増す」。名古屋



揚水規制→地下水位上昇→液状化しやすい飽和砂層の増大→深刻な液状化被害

図ー5 深刻な液状化被害の到来

や岐阜では、久しぶりに会う人に「やっとかめやね」と言う。これは「八十日目」と書く。この地方の人々は日常の雑務に追われ、通常の出来事は3ヶ月もしないうちに忘れてしまうらしい。言い過ぎか。しかしながら、濃尾平野に暮らしているのであるから、この地域に関連した災害を伝承していくことが大切である。

参考文献

- 1)天災と国防, 寺田寅彦, 講談社学術文庫(2011), 1934.
- 2)地下水制御による地震災害リスク低減効果の経済的評価, 土木学会関西支部「地下水制御が地盤環境に及ぼす影響評価に関する調査研究委員会」, 土木学会論文集 No.777/VI-65, 205-214, 2004.
- 3)濃尾平野北西部大垣付近の液状化履歴地点と地形・地盤条件の関係, 古藤田喜久雄・若松加寿江,

第22回土質工学研究発表会論文集, 767-770, 1987.

4)<http://akon.sakura.ne.jp/gojo/kayatu/ow-kozu>.

5)国土交通省中部地方整備局 HP より

6)東海三県地盤沈下調査会報告書より

編集後記

春寒のころとなりました。早や立春ですが、寒さ見舞い申し上げます。ニューズレター NO.4号です。昨年は4月25日にネパールで大地震が発生しました。また、火山の噴火、鬼怒川流域での洪水氾濫、沖縄まで降雪と自然災害の脅威続いております。今年の3月で東日本大震災から5年になります。八嶋先生のコラムの警鐘通り、災害を忘れないよう心しておかねばと思うこのごろです。コラムを担当いただいた八嶋先生お忙しいところありがとうございました。今後も、研究所への皆様のご支援をお願いします。

LIQCA 液状化地盤研究所 住所連絡先

606-8226 京都市左京区田中飛鳥井町
138-1 防災研究協会第3研究室

電話&FAX 075-585-4445
e-mail office@liqca.org