

2010  
No. **58**

# 土と岩

特集「土と水の環境課題」

## 伊勢湾台風から50年



伊勢湾台風で水没した海部南部（写真提供 愛知県）



濁流は水田や町をのみ込んだ（写真提供 愛知県）

# 目次

口絵写真	
1 巻頭言	中部地質調査業協会 理事長 伊藤 重和 ——— 1
2 特集 土と水の環境課題	
●濃尾平野の地下水質に関するこれまでの知見と2,3の課題	————— 2
	岐阜大学 工学部社会基盤工学科 教授 佐藤 健
●自然由来重金属含有土砂への対応	————— 9
	協同組合地盤環境技術研究センター 理事長 木暮 敬二
3 平成21年度 中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会	————— 17
	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 特別寄稿	
●濃尾平野の地盤沈下対策	名古屋大学 名誉教授 植下 協 ——— 22
5 中部ミニフォーラム優秀論文	
●大規模盛土造成地変動予測調査について	————— 28
	玉野総合コンサルタント(株) 藤田 昌彦他
●落石危険度振動調査法による岩盤接着工の耐震性能の検証事例	————— 31
	(株)ダイヤコンサルタント 藤田 雅也他
6 散文 恐竜やアンモナイトの絶滅はどうして起きたのか?	————— 34
	明治コンサルタント(株) 片平 宏
7 常設委員会報告	————— 37
8 ホームページ・トピックス	————— 45
9 前号(57号) 読者アンケート結果	————— 46
10 会員名簿	————— 48
11 編集後記	編集委員会 ——— 50

<広告>

巻末にアンケート用紙がございます



# 巻 頭 言

中部地質調査業協会

理事長 伊藤 重和



昨年の景気を象徴する言葉として、何十年ぶりの水準になった、というフレーズを良く目にしました。例えば、住宅着工は45年ぶり水準で80万戸割れ、自動車の国内生産は33年ぶり800万台割れ、工作機械受注は7割近い減額で31年前の水準、百貨店は26年ぶり、スーパーでも21年ぶりというように・・・では建設産業はどうかというと、2010年度に関して言えば、名目建設投資が37兆7000億円程度と見通され、ピーク時の45%、そしてそれは40年前の水準を下回るようになるそうであります。40年前の1970年といえば大阪で万国博覧会が開かれた年ですが、その後2度のオイルショックを経験し、建設投資の対GDP比が下がり続け1985年には50兆円で「建設業冬の時代」と言われた厳しい状況の後、10年も待たずして建設投資のピークであった80兆円台になる、まさに右肩上がりの時代がありました。

しかし、今の状況を見てみると日本は既に衰退期を迎え、このまま市場に任せていては5年や10年では決して立ち直ることはできないと感じます。例えば環境問題ではCO<sub>2</sub>削減25%という数字だけが一人歩きしていますが、決して企業任せにするのではなく、そこに絡めて真剣に日本の産業政策を考える必要があると思います。お金のばらまきで雇用を吸収するのではなく、世界で通用する産業を育成していかなければ、ますます衰退の一途をたどり、優秀とされてきた日本の人材の育成にも支障をきたすのではないのでしょうか？

この中部地質調査業協会は1961年に創立しており、右肩上がりの時代に産声を上げ、本年50周年を迎えることとなりますが、半世紀たった今は、全く逆の右肩下がりの真っ只中におり、舵取りが大変難しいと言えます。しかしながら建設産業は決してなくなることはない産業であり、日本の脆弱な国土や地震・風水害の発生頻度を鑑みれば、地質調査業は非常に大切な業であり、今後も社会から要求される成果をあげていかなければなりません。そのためにも、まずは今、日本のおかれている状況を冷静に再認識するとともに、今できることを真剣に考えなければならない時であります。

既に新しい時代に突入したともいえる状況において、私たちの歩んだ半世紀を振り返り、これから果たすべき役割を自問自答するためにも、本年は50周年事業を敢行し、答えを見つけていきたいと考えておりますので、関係各位には引き続きご指導賜りますようお願い申し上げます、巻頭の言葉と致します。



## 濃尾平野の地下水質に関する これまでの知見と2,3の課題

岐阜大学工学部  
佐藤 健

### 1. はじめに

岐阜県西濃地域は濃尾平野北西部に位置し、比較的、地下水の豊富な地域であると言われている。昭和初期には自噴井戸が多数見られ、その中心都市、大垣市は、「水の都」と呼ばれ、豊富で清浄な地下水帯が発達することでよく知られている。「まんぼ」や「株井戸制度」など、独自の地下水利用と治水の制度が江戸末期から明治にかけて形成され、古くから地下水に関連した独特な文化が発達してきた地域でもある。

地下資源としての地下水の価値・有用性を考えるとき、水量に加え水質が重要な役割を果たす。地下水は、砂礫層を流動するとき、構成鉱物との接触で、吸着・脱着したり、また鉱物表面の吸着物質との間で化学反応を繰り返し、その溶存成分の組成を変化させながら移動をする。反応の程度は地下水の流動速さ(反応時間)、接触面積、地質(地盤)によって変わるが、滞留時間から考えて、粘土層などの間隙水は化学的平衡状態に達した「みず」と考えて差し支えない。地下水は流動の過程でいろいろな鉱物と接触しながら水質が変遷し、ある場所では「おいしいみず」、ある場所では「そぶみず」に水質を変化させる。

地下水質は地質鉱物に影響されるばかりでなく、表流水の影響も受ける。表流水が浸入しやすい場所では、地下水が不足状態になるとそれを補うように表流水が地下水に混入(誘発涵養)し、水質が変わる。このように地下水の水質は、地下の地質(地盤)構造並びに地層に影響を受けながら変化をするので、地下水の水質、特に溶存成分の組成は、その「みず」の過去の素性を色濃く反

映する。したがって、地下水質の変遷は、われわれが地下の構造や地下水の流動を考える上で貴重な情報源となる。

本稿では1970年代に公害問題になった地盤沈下の現象解明のため実施された各種地下水質の分析・調査の研究報告の中で、著者の手元にあるいくつかの資料にもとづき、既往研究で明らかになってきたこと、なお未解決のままになっている課題などを整理し紹介したい。温暖化による海水面の上昇による沿海低湿地における地盤環境の変化が危惧されており、そうした問題を考える際に、1970年代における地盤沈下激甚期の相対的海面上昇期の地下水質の変化は、今後に備えるうえで大いに参考になるものと考え、私見を交えながら要点整理を試みる。

### 2. 濃尾地下水盆としての第一礫層の形成過程

井関<sup>1)</sup>は、木曾川河口付近でT.P. - 50から - 60mのもっとも浅い位置に存在する礫層が、被圧帯水層として平野全域に広がっていることを見出し、この礫層を第一礫層と命名した。また、その形成過程として、2万年前の最終氷期の最大海面低下期に形成された谷底の河床礫層が主な要因で、これを沖積層基底礫層と考え「狭義の沖積層基底礫層」とした。そして、平野北東部に見られる埋没段丘礫層(鳥居松礫層、小牧礫層、大曾根礫層と呼ばれる)をも含めた礫層を「広義の沖積基底礫層」と考えた<sup>2)</sup>。これに対し、桑原<sup>3)</sup>は、最大海面低下期における浸食谷底の河床礫で、埋没段丘礫層を含む複合体を第一礫層と考えた。桑原の定義は、井関の「狭義の沖積層基底礫層」

に相当する。牧野内<sup>4)</sup>は、第一礫層の形成過程として、最大海面低下期に向かって海岸線が沖合に後退していく時期に河床礫の延長によって形成された延長河床礫であることを始良(あいら)テフラと沖積層基底礫層との年代測定値に基づき推論した。この考えにしたがえば、河床礫の形成時期は下流に向かって次第に新しくなるので、堆積年代としては上流が古くなる(年代測定では確認されていない)。また、最終氷期の最大海面低下期における海岸線は現在の海面下-100m海底等深線に対応し、渥美半島沿いの沖合30kmの位置になる<sup>5)</sup>。伊勢湾内には伊吹・養老断層、伊勢湾断層、猿投・境川・天白断層の雁行断層帯<sup>6)</sup>と呼ばれる断層の存在が確認されており、第一礫層が伊勢湾断層に沿い、その西側に連続性を保って湾内に知多半島先端まで堆積している様子が桑原<sup>5)</sup>により描かれている。しかし、第一礫層の先端が海水とどのように繋がっているのかは、今のところ不明である。第一礫層の地下水流動と地下水質を考えると、第一礫層地下水と海水との境界部は大切な境界条件でもあり、今後の調査研究が大いに期待される場所である。

地下水質から話題が逸れるけれども、地盤沈下との関連で第一礫層以浅の地盤を特徴づけると、近年の地盤沈下の主因がここを舞台にした地盤収縮である点が挙げられる。したがって、最近の1センチメートル未満の地盤沈下原因の解明には、沖積層下位の濃尾層・第一礫層以浅に堆積する比較的年代の新しい地盤に対する詳細な調査分析が大切である。その意味で、海津(うみづ)<sup>7)</sup>による濃尾平野の第一礫層以降の地形発達過程に関する考察や山口<sup>8)</sup>による濃尾沖積層における木曾川デルタの前進過程の研究は大いに参考になる。海津<sup>7)</sup>は、第一礫層上面の埋没平坦面と濃尾層上面の埋没平坦面が相似的位置に存在し、各平坦面には同じ位置で埋没谷が発達することを明らかにした。これは、第一礫層の主要な形成要因である埋没谷地形すべてが海水準上昇で形成された濃尾層によって埋め尽くされたわけで

はないことを物語っている。最大海面低下期以降の海水準上昇期においても海水浸入を免れた段丘面には植物が繁茂し、沖積粘土層が濃尾層上面の埋没凹地の位置で厚く堆積することになった第一礫層以降の堆積過程を海津<sup>7)</sup>はよく説明している。山口<sup>8)</sup>による考察では、濃尾層上面標高が養老断層沿いでT.P.-30~-40mともっとも低く、平野全体では養老断層に向かってこの標高が低下していることを指摘している。沈降速度1~2m/kyr(kyrは1000年)と言われる養老断層系の傾動運動と西濃地域で観測される最近の年間1cm未満の地盤沈下量は符合しており、山口<sup>8)</sup>の地質的考察は近年の地盤沈下現象を考える際に大いに参考にすべき成果である(濃尾層の大部分は腐植物混在の陸成堆積物で最上部の数メートルが海成である)。

### 3. 濃尾平野地下水質に関する先駆的な調査研究の成果(地盤沈下以前の地下水質)

地下水質に関する先駆的研究に、地下水が大量に揚水されるいわゆる地盤沈下激甚期以前に実施された名古屋大学理学部地球科学教室(小穴(おあな)研究室)<sup>9,10)</sup>や杉崎ら<sup>11,12)</sup>による1950年代の調査研究がある。地下水の水質的進化を強く意識し、第一礫層の流動に伴う地下水質の変化に基づき、A(地上混入型)、B(非混入被圧地下水)、C(非混入被圧地下水)、D(非混入被圧地下水)、E(海水混入型)の地下水質の特徴区域が濃尾平野に存在することを指摘した。この研究では、溶出とイオン交換を示す指標として( $\text{Na}^+$ /全陽イオン)×( $\text{HCO}_3^-$ /全陰イオン)を採用し、この変化が第二礫層(G2)に比べ第一礫層(G1)で顕著になり、伊勢湾に向かい指標値が増加することを明らかにした。彼らの調査結果で大変興味を引く点は、第一礫層と第二礫層で地下水の水質的進化が異なり、第一礫層の方が流動に伴う水質の変化が激しくなることを、地下水中の溶存酸素量の計測値に基づいて指摘していることである。地下水の水質的進化は、帯水層の深

浅ではなく、水質変化の程度に強く影響されることをすでに見抜いていた。第一礫層において、 $(\text{Na}^+/\text{全陽イオン}) \times (\text{HCO}_3^-/\text{全陰イオン})$ の指標値が、海津(かいづ)市付近で急減するのは海水の侵入であることも指摘している。いずれにしても、地下水質は同一帯水層では変化が連続し、連続性が見られない場合は異種の水の混合や断層による地下水流動の遮断が原因することを強調しつつ、この地下水質の連続性を地下水の水質的進化と捉え、「地下水の流動と水質」の関連づけを濃尾平野において試みた最初の研究として小穴・杉崎による調査研究の意義は大変大きい。

1970年代になると地下水過剰揚水による地盤沈下が社会問題(公害)化し、地盤沈下対策のため地下水の水質調査が組織的に実施されるようになった。最大の関心は、地盤沈下と地下水質変化の関連性である<sup>13-19)</sup>。この地盤沈下激甚期における調査結果を考察する上で、比較対象にされた計測は1953年から1955年に実施された小穴、杉崎らの先駆的な水質分析にもとづく調査研究の成果<sup>9-12)</sup>である。そういった意味からも小穴、杉崎の調査研究がその後の濃尾平野の地下水質研究に与えた影響は大きい。

当時使われた調査井戸がそのまま現存する可能性は低い。しかし、当時の調査位置<sup>9)</sup>を念頭に、今後の地質調査、水質調査を計画すると、1953年当時からの経年変化が判明し、地下水環境の変化と地下構造の解明に大いに貢献出来ると考える。ここは、関係各位のご高配をお願いする次第である。

#### 4. 地盤沈下激甚期における杉浦・加藤による第一礫層の溶存イオンと酸素同位体組成の分析

杉浦<sup>20)</sup>、加藤<sup>21)</sup>は、濃尾平野における地盤沈下激甚期に実施した地下水質調査(1970年~1977年)結果と名大理学部小穴研究室による1953年~1955年の水質調査結果<sup>9-12)</sup>を比較し、大変興味深い結論を導出している。

杉浦<sup>20)</sup>は、濃尾平野第二礫層(G2)の水質に経年的変化は認められない(サンプル数少ない、計測精度が低いため)が、伊勢湾沿岸部の第一礫層(G1)の塩分濃度( $\text{Cl}^-$ 濃度)が地盤沈下(?)で増加したことを突き止めた。この原因を、①地下水供給量減少を補給する粘土層からの間隙水絞出し、②地下水供給量減少による海水起源の水の供給、③地下水供給量減少と無関係な地盤沈下による海水起源の水の増加(地盤沈下による相対的な海水面上昇による海水侵入)、の3つの可能性を指摘し、③の可能性は低いことを地下水質の成分変化に基づき推論している。G1層の地下水質の進化を考察する指標として、全陽イオン濃度—海岸からの距離、ナトリウムイオン濃度—塩素イオン濃度、ナトリウムイオン濃度—マグネシウムイオン濃度、の各関係を使い、海水成分と比較して、海水が単純に侵入しているわけではないことを明らかにしている。

加藤<sup>21)</sup>は酸素同位体組成に基づいて、海岸付近地下水の海水侵入と粘土層間隙水の絞出しを分離し、第一礫層(G1)の水質起源を考察した。まず、木曾三川河口部の海水侵入の影響を受けた河川水の酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}$ 値が $-10\%$ で、河川水の $\delta^{18}\text{O}$ 値と塩素イオン濃度が直線関係(塩素イオン濃度が高くなると $\delta^{18}\text{O}$ 値も大きくなり、海水で $\delta^{18}\text{O}=0$ になる)にあることを明らかにした。一方、圧密による粘土層からの間隙水絞出しによる間隙水の $\delta^{18}\text{O}$ 値が自由水の $\delta^{18}\text{O}$ 値より小さくなることを室内実験より確認し、 $\delta^{18}\text{O}$ 値を使って、海水混入と粘土層間隙水の絞出しを区別できると信じ、「濃尾平野地盤沈下による地下水質の変化」解明に挑戦した。

第一礫層(G1)の $\delta^{18}\text{O}$ 変化に着目した研究<sup>21)</sup>により得られた知見は以下の通りである。

- ①濃尾平野臨海部G1地下水と揖斐・長良川扇状地から海津市にかけてのG1地下水の地盤沈下と地下水質には明らかな違いがある。
- ②G1地下水の $\delta^{18}\text{O}$ 値はG2より大きく(重く)、 $\delta^{18}\text{O}$ 値の変化から、臨海部G1の地下水流

動系には、名古屋市域から濃尾平野西方域への流動系と揖斐・長良川の扇状地から伏流した流動系に加え、第3の流動系(犬山扇状地から伏流した流動系)の存在が考えられる。

③木曾三川河口部G1の地下水流動系として、名古屋市域から濃尾平野西方への流動系を主要因に考えたほうが、臨海部G1地下水の $\delta^{18}\text{O}$ 値と $\text{Cl}^-$ 濃度の関係をよく説明できる。

最後の指摘は桑原<sup>22)</sup>の推論と異なる知見で、桑原<sup>22)</sup>は犬山扇状地からの木曾川伏流が濃尾平野臨海地域G1への流動系の中心であることを地下構造解析から推察をしている。臨海部G1への地下水流動系(粘土層からの間隙水絞出しの有無も含めて)については、現在も決着がつかない未解明課題の1つである。

加藤による仕事<sup>21)</sup>の成果として、地下水の $\delta^{18}\text{O}$ 値によって地下水の起源、経歴、動向などを知る手がかりを得ることが出来ることを提示したこと以上に、第一礫層における $\delta^{18}\text{O}$ 値の変動と地盤沈下量が必ずしも対応しないことを明らかにした点である。臨海部第一礫層の $\delta^{18}\text{O}$ 値と地盤沈下量を比較し、必ずしも両値が対応しない場所があることから、粘土層からの間隙水の流出が一樣に起こっているのではなく間隙水のスジ道があることを示唆した。地盤沈下等量線が毎年防災の日に公表されているが、面的に一樣に地盤沈下が生じているわけではないことを指摘した点で、地下水くみ上げによる広域地盤沈下を考える際に、圧密理論と違った視点のあることを示した点を評価したい。

## 5. 地下水質に関するその後の知見

地盤沈下対策事業の一環として実施された組織的な地下水質調査は1988年まで続いた。残念なことに、その後は各組織毎に取組は異なり、濃尾平野全体として組織的な調査は実施されていない。ここでは、1988年以降に実施された地下水質に関する興味ある研究を紹介する。

宇野<sup>23)</sup>は、地下水質調査結果を点検・再整理し、ヘキサダイアグラムの形状に基づき「亀の甲」、「矢羽根」、「盃」グループに地下水質が地域的分類できることを指摘し、濃尾平野における地下水質の地域特性を地下水の流動と関係付けて考察している。筆者<sup>24, 25)</sup>は、濃尾平野北西部に位置する西濃地域における地下水の水質起源に、降雨に加え揖斐川の貢献も重要であることを指摘した。経済産業省が海津市油島地区に深度200mの観測井戸を設置するときに溶存イオン分析、酸素( $\delta^{18}\text{O}$ )・水素( $\delta\text{D}$ )同位体組成調査を深度方向に詳細調査している<sup>26)</sup>。この報告では、G1地下水が天水線上(やや下側)にプロットされ、G1地下水の起源は降水の「みず」で、加藤の指摘<sup>16, 21)</sup>通り、G2に較べG1の $\delta^{18}\text{O}$ 値が大きくなる(重くなる)ことが再確認された。また、溶存イオン成分のトリリニアダイアグラム解析で、水質組成が非炭酸ナトリウム型に分類されることが判明した。寺尾<sup>27)</sup>は油島観測井掘削時に行われた水質分析結果と同位体組成結果を点検・再整理し、当該地域の水質形成の要因を議論している。西濃地域において第一礫層にストレーナーをもつ11カ所の井戸で主要溶存成分(陽イオン: $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , 陰イオン: $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )を計測した報告<sup>25)</sup>では、いずれの地下水サンプルも陰イオン不足となっている。通常いわれる許容値2~3%<sup>30)</sup>よりもかなり大きい陰イオン不足になっている。当該地域が、地表付近の表流水と強い関係を保っており、地表付近の地下水質の影響を受けている可能性が考えられるので、肥料などによる影響は考えておく必要がある、硝酸イオンを調査する必要性を指摘することができる。また、杉浦<sup>20)</sup>、加藤<sup>21)</sup>の計測ではケイ酸が検出されている。西濃地域で同様の地下水質の分析を進める西澤の研究<sup>31, 32)</sup>では、ケイ酸濃度が大垣市周辺の第一礫層で20~30mg/L程度の値として計測されている。今後は、これら成分も計測項目に入れることが必要であろう。西澤<sup>31, 32)</sup>は、地殻構成鉱物の2番目に多いケイ素に注目し、

第一礫層地下水の溶存成分の計測結果に基づき、ケイ素の飽和指数を熱力学モデルに基づき計算している。ケイ素飽和指数の場所的変化が判明すると、降雨が地下に浸透してから採水されるまでの滞留時間を推定でき、地下水の流動速度を推定できることになるので、その成果が大いに期待される。

## 6. おわりに(これまでの知見と課題)

閉鎖系水域の環境修復が国の施策に掲げられ、その一環として第6次総量規制が実施中である。伊勢湾に第一礫層がどのように広がり、第一礫層地下水が海水とどのように繋がっているのか、伊勢湾地下の第一礫層の水質はどのようになっているのか、伊勢湾浄化に第一礫層が活用できるのか、できないのか？そのような大きな視点から、臨海部第一礫層の空間分布を捉えることが大切である。濃尾平野域からの地下水流動系の解明とともに、伊勢湾からの地下水補給(流出?)も今後は究明しなければならない。「水の世紀」と言われる今こそ、既往研究の知見も活用しつつ、濃尾平野の地下水資源の有効利用を地下水盆規模で考えることが重要である。

本稿で指摘した主要な点を以下に記載し、まとめとする。

- 1) 第一礫層の形成過程として、最大海面低下期に向かって海岸線が沖合に後退してゆくことに起因した河床礫の延長(延長河床礫)と考える解釈が合理的で、平野北部上流ほど第一礫層の堆積年代が古くなり、平野北部では段丘礫層との区別はなくなる。第一礫層は伊勢湾にも延び、最大海面低下期の海水準から判断すると渥美半島の沖合30kmにその先端が存在するものと推測されるが、伊勢湾沖で第一礫層地下水が海水とどのように繋がっているのか不明である。第一礫層を沖積層基底礫層(BG)と考えてよい。
- 2) 濃尾平野の地下水は流動とともにその水質が変化し、 $\text{Na}^+$ (+),  $\text{K}^+$ (±),  $\text{Mg}^{2+}$ (-),  $\text{Ca}^{2+}$ (-),

$\text{Cl}^-$ (+),  $\text{SO}_4^{2-}$ (-),  $\text{HCO}_3^-$ (±), pH(+)  
の傾向が認められる。ここで、(+)は地下水流動に伴い増加傾向、(-)は減少、(±)傾向なしである。連続性の高い被圧帯水層では $\text{HCO}_3^-$ は増加傾向を示すが、西濃での $\text{HCO}_3^-$ 変化が一定傾向を示さないのは河川水の混入を疑う必要がある。異種の水の混合(表流水や海水など)、断層による地下水流通遮断によって地下水質は影響を受けるので、水質は地下水の過去の素性を調べる上で一つの指標になる。

- 3) 第一礫層の $\delta^{18}\text{O}$ 値は第二礫層より大きい値(重い)を示す。加藤<sup>16, 21)</sup>は海水侵入と間隙水絞り出しによる $\delta^{18}\text{O}$ 値への影響を区別できることを指摘した。しかし、同位体分別、同位体交換を濃尾平野臨海部の地下水に対し詳細調査して $\delta^{18}\text{O}$ の変化を定量的に検証するまでに至っていない。海津市での深度200mボーリングで得られた $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$ の関係はすべて天水線上にプロットされ、間隙水も含めた当該地点の地下水は降水起源である可能性が高い。
- 4) 沿海部の第一礫層の塩分濃度が増加する要因として、海水の侵入のほかに粘土層間隙水の絞り出しも考えられる。多層取水井戸の井戸管沿いの鉛直方向の海水侵入を指摘した研究<sup>33)</sup>もある。一方で、電気伝導度から判断すると現海水の第一礫層への侵入は考えられないとの指摘<sup>34)</sup>もある(海水4500mS/m, 油島観測井戸の不圧地下水520mS/m, 第一礫層84mS/m)。
- 5) 地質構造解析、地下水質の連続性などにもとづき判断すると、濃尾平野木曾三川沿海部の第一礫層への地下水流動系として、①長良・揖斐川扇状地からの流動系、②犬山扇状地からの流動系、③小牧・春日井市域から西方への流動系の3系統が考えられる。

## 7. 参考文献

- 1) 井関弘太郎: 日本周辺の陸棚と沖積基底面の関連について, 名古屋大学文学部研究論集(史学), Vol.14, pp.85-102, 1956.

- 2) 井関弘太郎: 沖積平野, 東大出版会, p.145, 1983.
- 3) 桑原徹: 濃尾平野の地下水盆, 東海三県地盤沈下調査会編「濃尾平野の地盤沈下と地下水」, 名大出版会, pp.35-76, 1985.
- 4) 牧野内猛, 他3名: 濃尾平野における第一礫層の層位と形成過程, 地質学論集, Vol.59, pp.129-140, 2006.
- 5) 桑原徹: 濃尾傾動盆地と濃尾平野, アーバンクボタ, No.11, pp.18-25, 1975.
- 6) 海上保安庁ホームページ: <http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KAIHO/FAULTS/isewan/isemap.html>
- 7) 海津正倫: 更新世末期以降における濃尾平野の地形発達過程, 地理学評論, Vol.52, No.4, pp.199-208, 1979.
- 8) 山口正秋, 他4名: 高密度ボーリングデータ解析にもとづく濃尾平野沖積層の三次元構造, 地学雑誌, Vol.115, No.1, pp.41-50, 2006.
- 9) 小穴進也: 名古屋市及び愛知県西部の地下水について, 愛知県産業振興調査報告, 1953.
- 10) 名古屋大学理学部地球科学教室: 濃尾平野の地下水, 1961.
- 11) 杉崎隆一, 小穴研究室一同: 濃尾平野地下水の起源について, 愛知県産業振興調査報告, 1955.
- 12) 杉崎隆一, 柴田賢: 地下水の地球化学的研究(第1報), 濃尾平野の地下構造と帯水層の分布, 地質雑, 67, pp.335-345, 1961.
- 13) 成瀬聖慈, 杉浦孜: 濃尾平野の地盤変動(2), 第10回自然災害総合シンポジウム講演論文集, pp.321-322, 1973.
- 14) 杉浦孜, 成瀬聖慈: 濃尾平野の地盤変動(3) — その後の地下水成分変化と沈下機構に関する一考察, 第12回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, pp.151-152, 1975.
- 15) 杉浦孜, 成瀬聖慈, 加藤喜久雄: 濃尾平野の地盤変動(4) — 地下水成分変化および周辺部との比較, 第13回自然災害科学総合シンポジウム, pp.197-198, 1976.
- 16) 加藤喜久雄, 杉浦孜: 濃尾平野の地下水の酸素同位体組成と地殻変動(その2), 第15回自然災害科学総合シンポジウム講演論文集, pp.209-210, 1978.
- 17) 杉崎隆一, 桑原徹, 杉浦孜, 森和紀: 濃尾平野の地下水質変動とその要因, 日本地球科学会年会講演要旨集, pp.99-100, 1979.
- 18) 杉崎隆一, 桑原徹, 杉浦孜, 森和紀: 濃尾平野における地下水の水質と流動, 日本地球科学会年会講演要旨集, p.249, 1981.
- 19) 森和紀: 流動に伴う地下水の水質変化—濃尾・伊勢平野の事例, ハイドロロジー, 15(1), pp.55-59, 1985.
- 20) 杉浦孜: 濃尾平野の地盤沈下における地下水の水質変化, 沿海低地帯の地盤沈下の実態と災害の解明, 文部省自然災害特別研究(代表松沢勲), pp.74-92, 1978.
- 21) 加藤喜久雄: 濃尾平野の地下水の酸素同位体組成と地盤沈下, 同上, pp.93-100, 1978.
- 22) 桑原徹: 濃尾平野の地下水利用と地下水利に関する考察, 地盤沈下の実態とその対策に関する調査研究(第三報), 愛知県環境部, pp.39-51, 1977.
- 23) 宇野尚雄, 杉井俊夫, 棚橋秀行: 濃尾平野の地下水質の分布特性, 地下水技術, Vol.35, No.11, pp.33-43, 1993.
- 24) 佐藤 健: 西濃地域における揖斐川流域からの地下水涵養の貢献, 地下水技術, Vol.37, No.4, pp.41-51, 1995.
- 25) 佐藤 健, 小島淳一: 降雨浸透による揖斐川流域の地下水質の形成と変遷機構, 地下水技術, Vol.40, No.3, pp.37-46, 1998.
- 26) 経済産業省中部経済産業局: 平成17年度岐阜県海津市地下水利用適正化調査報告書, 2006.
- 27) 寺尾宏, 丸井敦尚: 岐阜県海津市における地下水の主要化学成分と水素および酸素同位対比, 日本地下水学会2007年秋季講演会講演要旨集, pp.150-151, 2007.
- 28) 岐阜県: 環境白書, 2008.
- 29) 国土庁長官官房水資源部, 岐阜県: 昭和63年

度地盤沈下防止等対策要綱推進調査報告書, 1988.

- 30) 鶴巻道二: 地下水水質変化とその解釈, 地下水技術, Vol.35, No.12, 39-53, 1993.
- 31) 西澤貴樹: 岐阜・西濃地域地下水の水質形成と変遷, 岐阜大学特別応用研究, 2008.
- 32) 西澤貴樹: 木曾三川公園における地下水の水質形成要因とその考察, 岐阜大学特別応用研究, 2008.
- 33) 森和紀: 北勢地域臨海部における被圧地下水の塩水化(第2報) - 塩水化の機構 -, 三重大学環境科学研究, 第10号, pp.19-24, 1985.
- 34) 内田洋平, 林武司: 水文環境図4 濃尾平野, 2005.

### 豆知識 $\delta^{18}\text{O}$ (酸素同位体組成) とは

$\delta^{18}\text{O}$  (酸素同位体組成) の分析は, 図-1 に示すように水の流動方向を推定する一つのツールとして用いることができます。 $\delta^{18}\text{O}$  は, 水の相変化の際に水の同位体に大きな変動が引き起こされます。さらに, 岩石や鉱物と接触した地下水は, 低温でかつ固体-液体間の同位体交換のため, 非常にゆっくりではありますが, その同位体比は重くなっていきます。この性質を利用して,  $\delta^{18}\text{O}$  の値がどのように変動するかによって地下水の流動方向を推定できる場合があります。

酸素の安定同位体としては質量数 16, 17, 18 の三種が天然に存在し, その存在比 (%) は, およそ

$$^{16}\text{O} : ^{17}\text{O} : ^{18}\text{O} = 99.76 : 0.04 : 0.20$$

です。従って, 酸素同位体の存在比としては,  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  について測定することが通常です。

技術上,  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  の存在比そのものより 2 試料間の存在比の差が一桁以上精度良く測定できます。そこで, 特定の標準試料の同位対比との差を測定し, 次式のように,  $\delta^{18}\text{O}$  値を用いて千分率 (‰) で表します。標準試料としては世界中の測定値が比較できるように, 標準平均海水 (SMOW: Standard Mean Ocean Water) を用います。

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{sample}} - (^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{smow}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{smow}}} \times 1000 (\text{‰})$$

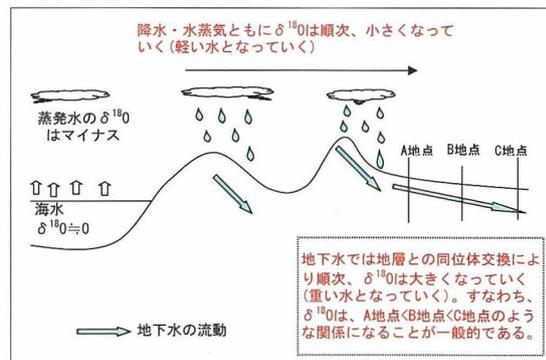


図-1  $\delta^{18}\text{O}$  の変化概念図 (著作作成原因: 複製を禁ず)

編集委員 片平 宏

## 自然由来重金属含有土砂への対応

協同組合地盤環境技術研究センター  
理事長 木暮 敬二

### はじめに

平成21年4月、土壤汚染対策法の改正案「土壤汚染対策法の一部を改正する法律」(以下「改正法」)が国会で可決成立し公布されました。現在、法改正に伴う政省令の整備が進められており、平成22年4月からの施行が予定されています。一方、法の対象外である自然由来の重金属等を含有する岩石や土(以下「自然由来重金属含有土砂」)への対応については、今までにいくつかのマニュアルが提示され実用に供されていますが、実務者が誰でも簡易に使えて、一定の流れに沿って調査や試験を実施すれば結論が出るような形では提案されていません。現場においては、機関や自治体によって対応に差があり<sup>1)</sup>、統一的なマニュアルあるいはガイドラインの必要性が高まっています。

本稿では、まず現行法が内蔵する課題の解消を目指して公布された改正法の要点に触れ、次いで法の対象外である自然由来重金属含有土砂への対応マニュアルの現状を概観し、残されている課題や議論されている主要な問題点について紹介します。最後に、将来自然由来のみならず人為も含めた土壤汚染対策の基本的な考え方となるであろう「リスクに基づく土壤汚染対策」の考え方の概要を紹介します。

### 1. 改正土壤汚染対策法

5年半にわたる法の施行を通して浮かび上がってきた課題の解消を目指した改正法の主要な改正事項を整理すると、以下に述べる(1)～(4)の4点に集約できそうです。

### (1) 制度の拡充

これまで、法に基づかない土壤汚染の発見や措置が非常に多いという事実があります。これは、法の外側で土壤汚染が適正に管理されているのか、という不安につながっています。また、法の目的の1つである土壤汚染の実態把握がなされていないことにもなります。改正法では、土壤汚染の状況をより正確に把握するための「制度の拡充」が図られました。その最大の1つは、一定規模(面積3,000m<sup>2</sup>)以上の土地の形質変更については、知事への届出が義務付けられ、履歴調査で土壤汚染のおそれがあると認める土地については土壤汚染状況調査が義務付けられたことです。

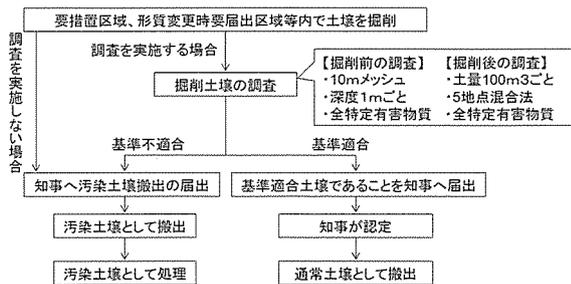
### (2) 現場に応じた措置方法の指定

土壤汚染に対する措置として掘削除去が異常に多く選択されています。このような現状を改善するには、法の趣旨について広く理解を促進しつつ、汚染の程度や土地利用に応じた、合理的で適切な措置が実施されていくような施策が必要になります。このような観点から、改正法では規制対象区域の分類化と講ずべき措置の内容の明確化が図られることとなります。すなわち、規制対象区域を「要措置区域」と「形質変更時要届出区域」に区分し、要措置区域については、知事が講ずべき措置方法を指示することになりました(指示措置)。

### (3) 不適切な処理による汚染拡散の防止策

搬出後の不適正な処理の事例が増加傾向にあり、汚染の拡散が懸念されています。廃棄物処理における不法投棄のような事態を招来しないよう、搬出汚染土壌に対して図-1に示すような規制が加えられることになりました。この規制に関連しての環境省の見解は、自然由来といえども

搬出されれば汚染土壌としての対応が必要、とされています。また、汚染土壌の運搬や処理は、認可を受けた「汚染土壌処理業者」が担当するとともに「管理票」の交付と保管が義務付けられます。自然由来重金属を含有する建設発生土に対して、このままの形で規制が適用されれば影響は非常に大きなものになると予想されます。



図一 汚染土壌搬出時・後の規制の概要

#### (4) 調査・対策の信頼性の向上・確保

最近、指定調査機関の調査能力に関わる苦情が多く寄せられているように、目に見えない土壌汚染の調査や対策に関する信頼性が課題となっています。これに対処する方策として、「指定調査機関の更新制」および試験制度を伴った「技術管理者制」の導入が図られることになりました。

## 2. 自然由来重金属含有土砂への対応

### 2.1 自然由来重金属含有土砂は汚染土壌か

わが国には火山、温泉、鉱床が多数存在し、このような地域の岩石中には種々の重金属が濃集していて、トンネル等の建設工事で発生する掘削ずりなどはもちろん、市街地でもしばしば基準を超える重金属が溶出し検出されます。また、これらの岩石には硫化鉱物が含まれている場合が多く、掘削による環境の変化によって酸性水が発生するとともに重金属が溶出してきます。

自然由来重金属含有土砂は、環境基本法第3条2項で「土壌汚染ではない」とされています。また、平成3年8月の環境庁告示第46号で、自然由来の汚染（自然由来の汚染というものがあるのか、違和感がありますが）については環境基準を適用しないことになっています。法令上、自然由来は

汚染土壌でもないし環境基準も適用されないわけです。このことをまず念頭においていただきたいと思います。

法令上は上記のとおりですが、前述の環境省の見解に見られるように、自然由来であっても、対象区域あるいは工事区域から搬出した後においては汚染土壌としての対応が必要、ということになっています。

自然由来が法の対象外とはいえ、適切な対応が必要という現実に対処するため、環境省は都道府県および政令市あての「土壌汚染対策法の施行について」（環水土第20号、平成15年2月）の別紙において、「土壌中の特定有害物質が自然的原因によるものかどうかの判定方法」を提示しました。この中で、定性的な判定方法を示すとともに、自然由来についても法に準じた対応が望ましいとしており、現在でもこの別紙が生きています。内容については省きますが、かなり定性的な記述となっていて判断や対応に混乱が生じており、現場、機関あるいは自治体において種々の工夫をしながら対応しているのが実態です<sup>1)</sup>。

今回の法改正に先立つ「土壌環境施策に関するあり方懇談会」の報告では、自然由来が改正法の対象外ということを前提に次のような提言をしています。

- ①対応の仕方を明確にするガイドラインの策定について検討するとともに、過度な対策とならないよう配慮すべきである。
- ②自然由来であるか否かの判断に資する自然汚染レベルの目安、地質データ等を整備・提供していくべきである。

①については、後から述べるように、かなり資料は整備されているので早急に作成し、実務に供することが肝要と思います。②については、現場の技術者が使えるような詳しい資料の提供は、かなりの労力と費用を必要とする仕事と考えられます。

### 2.2 自然由来重金属含有土砂への対応の現状

現在、自然由来重金属含有土砂への対応に関

する統一的で合理的な使いやすい指針類は見当たらないことから、扱う土量が膨大な建設発生土においても過剰な対策が採られる傾向があります。そのため多額の費用が必要となり、公共工事であれば、結果的に国民に無駄な負担を強いることとなります。このような現状にかんがみ、建設工事で土壌汚染地盤に遭遇した場合の対応について、1, 2の機関からマニュアルが作成されています。

①建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル[暫定版]<sup>2)</sup>

②建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル(暫定版)<sup>3)</sup>

③自然由来重金属問題対策フローマニュアル<sup>4)</sup>

上記のように、積極的に問題に取り組んだ成果は公表されていますが、実務者がそのまま使えるようなマニュアルは残念ながら見当たらないといえそうです。これら従来の成果を総合的にまとめ、最新の知見や考え方を取り入れたマニュアルの作成を目指して、国交省の下に

④「建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会」(委員長: 嘉門雅史 香川高専学校長)

が設置され、統一的なマニュアルの作成作業が進められています。

上記の①は、人為・自然由来にかかわらず建設工事で汚染土壌に遭遇した場合の技術的な対応方法についてまとめたものです。②と③は、道路事業に伴うトンネルおよび切土を対象として、自然由来重金属含有土砂への対応に関するマニュアルです。多量に発生する掘削ずりへの対応に焦点を当ててまとめられています。調査・試験や措置方法は他の建設工事でも十分適用できるものとなっています。なお、③は実務者が使いやすいように②の内容をフロー形式で表したものです。④は現在検討が進められている段階であり、種々の課題が提起され議論されていますが、最終的な結果の公表には至っていません。

## 2.3 検討すべき課題

上に紹介したマニュアルは、個々の調査・試験法あるいは対策については新たな考え方や方法が提案されていますが、かなり複雑で使いにくく、また判断に迷うことが多いのではないかと思います。マニュアルが複雑で統一性を欠いていることは、裏返せば残された課題が多く、また基礎的なデータの蓄積が十分でないことを意味しています。

④の国交省委員会においては、調査・試験方法および試験結果の解釈と利用は言うに及ばず、措置方法やその選択に至るまで広範囲の事項が議論の対象となっています。議論となっている主な事項は、スクリーニングという考え方を導入すること、短期と長期のリスクを考慮すること、試料の調整を含めた短期と長期の溶出試験方法に関すること、サイト概念モデルに基づく対応を考慮すること、調査・試験から対策に至るまでのフローを実務者が利用できるように設定すること等々、多岐にわたっています。議論されている個々の課題を説明する頁もありませんので、最終の内容については、年度末に公表が予定されている「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル」の発刊を待つことにします。

以下において、従来のマニュアルでもその概念が示され、また国交省委員会でも議論されている「サイト概念モデルによるリスク評価」という考え方を拡張した「リスクに基づく土壌汚染対策」について考えてみます。この概念と手法は、自然由来のみならず人為汚染にも適用可能な実用性の高い方法といえるもので、近い将来、わが国における土壌汚染対策の基本的な概念であるべき、と筆者は考えています。とくに、市街地以外において多量に発生する掘削ずりなどの建設発生土への対応においては、適用しやすい実用的な対応策ということができます。

### 3. リスクに基づく土壤汚染対策

#### 3.1 リスクに基づく土壤汚染対策とは

リスクに基づく土壤汚染対策という概念の発祥は、米国のASTM規格として実用に供されているRBCA (Risk-Based Corrective Action)にあります<sup>5)6)</sup>。直訳すれば「リスクに基づく修復措置」となるでしょうか。この考え方を簡単に言えば、「汚染のあり・なし」で措置を決めるのではなく、「リスクの大・小」に応じて措置を決めましょう、というものです。

わが国では、環境基準など一律の基準が定められていて、この基準を超過する汚染があれば市街地でも山間部でも汚染地域とされ、それなりの規制がかけられ、必要な場合は措置を講ずることが要求されます。そして、多くの場合、過剰ともいえる掘削除去のような「リスクゼロ」の措置が講じられています。現場や地域の状況を考慮することなく、また、リスクの大小を考慮することなく、一律基準を超過するか否かが汚染あり・なしの判断基準となっています。この考え方は一種の「ハザード管理」と言えます。今の社会は、ハザード管理から「リスク管理」の方向へ動いているわけで、これに逆行しているとも言えそうです。また、掘削除去はリスクゼロの措置とされていますが、リスクが他の地域に移動するだけで、汚染とリスクのタライ回しと見ることもできます。

リスクに基づく土壤汚染対策(以下「RBCA」と呼ぶことにします)の考え方は、リスクゼロを目指すのではなく、リスクの存在を認め、それとうまく付き合うリスク管理で対応する、というものです。世の中には交通事故で死亡するリスク、自然災害に遭遇するリスク、ふっ素を含むヒジキを食するリスク等々、数え切れないほどのリスクが存在しています。人々はそのような社会でリスクと上手に付き合いながら生活しているわけです。土壤汚染のリスクも、これらのひとつと見ることができないでしょうか。一度汚染された土壤を元の状態に戻すことは不可能に近く、

修復には膨大なコストとエネルギーを必要とします。許容できるリスク以下に低減し、土壤汚染とうまく付き合うことも必要な考え方ではないでしょうか。

図-2を見てください。RBCAの考え方の概念を示したものです。

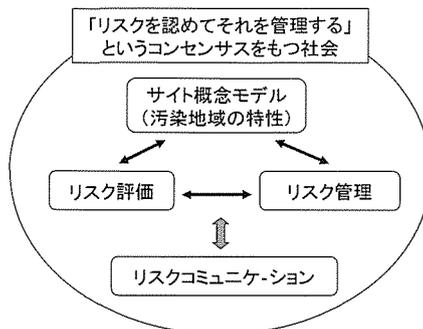


図-2 リスクに基づく土壤汚染対策(RBCA)の概念

「サイト概念モデル」、「リスク評価」および「リスク管理」を組み合わせ、土壤汚染のリスクを許容できる範囲内に収めて管理する、というものです。他のいろいろなリスクと同様に、うまく付き合うことによってエネルギーやお金を節約しようとするものです。RBCAのような対応を採るためには、社会がこういう考え方を認めることが前提になると思います。したがって、RBCAの採用や計画に当たっては、ステークホルダーとのリスクコミュニケーションに基づいて決定していくことが重要になります。今のわが国は、マスメディアなどの扱いに原因するのかわかりませんが、たとえ許容できる範囲の土壤汚染のリスクでも許さない、という風潮にあるような気がします。

RBCAの流れの概略を示したのが図-3です。

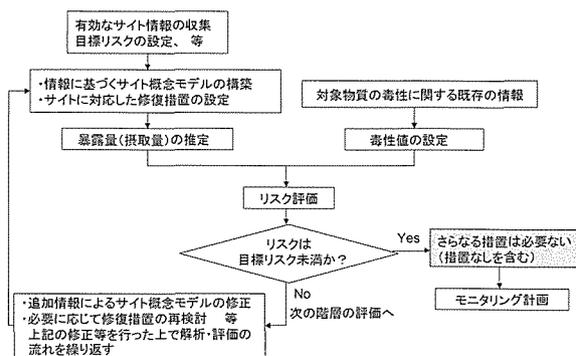


図-3 リスクに基づく土壤汚染対策の流れ(概要)

分かりやすくするために簡便化してあります。この一連の流れに沿って土壌汚染のリスクを解析・評価し、許容リスクといえる「目標リスク」と比較し、図の右のほうに示してある「さらなる措置は必要ない」という結論が出ればそれで終了となります。目標リスクを満たしていない場合には、さらに情報を加えてサイトモデルを修正したり、措置の変更を検討したりして、この流れを繰り返して結論を得るようにしていきます。算定したリスクが目標リスク未満か以上かによって判断するわけです。

### 3.2 サイト概念モデルの構築

サイト概念モデル(以下「サイトモデル」)の構築とは、汚染源から受容体(わが国では「人」)にいたるまでの汚染物質の移動を計算可能な数学モデルで表わすことです。リスク評価において最も重要な解析項目といえます。土壌中の汚染物質が人の体内に入るまでの道筋は、①発生源(何が、どこに、どのくらい)→②移動(どこへ、どのようにして)→③人に接近(大気、水、食物)→④体内へすなわち摂取(吸入、経口、経皮)、となります。このようなプロセスを汚染現場の実態と汚染物質の特徴等に基づいて、数学的にモデル化することがサイトモデルの構築です。目的は、汚染源から暴露地点までの汚染物質の移動のメカニズムを明らかにし、暴露地点の受容体が、どのくらいの濃度(暴露濃度)の有害物質に暴露するかを推定することです。そして、暴露濃度に基づいて人の有害物質摂取量を推定します。

サイトモデルの一例を模式的に表したのが図-4です。

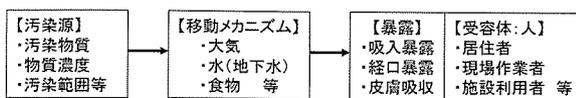


図-4 サイト概念モデルの構成要素の例

土壌中の有害物質が受容体である人に到達するまでの道筋の概略を表しています。一般に、移動の経路は大気・水(地下水)・食物経路がありますが、土壌汚染の場合は、地下水による有害物質の移

動が主体となるので、サイトモデルの構築は有害物質を含む地下水の移流拡散の解析問題となります。サイトモデルの基本的なものとして、産業技術総合研究所のGERASや土木研究所のIDTRANSUなどが開発されています。

サイトモデルから推定される暴露濃度に基づいて人の有害物質摂取量を推定するわけですから、この構築は非常に重要な作業です。サイトモデルの精粗が摂取量ひいてはリスクの精粗に大きく影響します。サイトモデルは、地形、地質、地下水、気象などの現地の情報と、対象有害物質の特性などが関係してきます。土壌汚染においては、とくにサイトの地盤水理学的な性質が汚染物質の移動拡散にとって重要な事項となります。モデル化に当たっては、すべての移動経路について検討する必要はなく、対象物質と地域の特性によって経路を絞り込んで暴露の解析を行うこととなります。土壌汚染については地下水が最大の暴露経路となり、大気経路や食物経路の重要性は低く、考慮の対象にはならないでしょう。

また、汚染状況と現地状況に応じた措置を設定し、これを加味した暴露解析を行います。たとえば、有機溶剤なら揚水によって汚染源の濃度を下げるとか、重金属なら不溶化するとかなど、地下水中の濃度を低下させるような措置を行った場合の暴露解析を実施し、措置によって目標リスクまで低下させることを検討します。

暴露濃度が推定できれば、これに暴露シナリオと暴露ファクターを加味して人の有害物質摂取量が算定できます。暴露シナリオとは、暴露地点に何年居住したのか、1年のうちそこに滞在したのは何日か、1日のうち仕事で暴露地点を何時間離れたか、というような生活のパターンと言えるものです。暴露ファクターは、空気や水を1日に何リットル飲むのか、土壌を直接取り込むことがあるのか、といったものです。

### 3.3 リスク評価

最近、リスクという言葉をよく耳にします。マスコミでもよく使われていて、多くの場合、単に

危険あるいは危険性という意味で使われているように思われます。使う人によって意味が違っていると誤解のもとになりますので、ここでは、健康リスクの大きさは有害物質の摂取量と毒性をかけたことにより定量的に求められる数値と定義します。

$$\text{リスクの大きさ} = \text{摂取量} \times \text{毒性} \quad (1)$$

リスク評価の詳しい話は省き、必要なことだけを考えることにします。図-3にも示すように、リスク評価(ここではリスクの大きさの推定)は、摂取量の推定すなわち「暴露評価」と毒性値の設定すなわち「毒性評価」の両方の結果に基づいて行います。リスク評価を行うことは、その結果がリスク管理に結びつくことに最大の意義があり、そうでなければリスク評価を行ったことの意義を失うこととなります。

### (1) 暴露評価(摂取量の推定)

暴露評価は、サイトモデルや設定した措置に基づいて暴露濃度を推定し、実際の暴露シナリオや暴露ファクターを用いて受容体(人)の有害物質摂取量を推定することです。摂取量はリスクの大きさを支配する重要な値です。摂取量は、非発がん性物質では「平均1日摂取量」で表し、単位は[mg/kg/日]となり、体重1kgあたり、1日あたりの摂取量です。発がん性物質については「生涯平均1日摂取量」で表し、単位は平均1日摂取量と同じです。摂取量は空気、水、食物などの「取込み量」に暴露濃度を乗ずることで求めます。

いま、一例として、飲料水だけを取り込む場合について、計算課程は省略して結果だけを示すと、摂取量は次式で算定できます。

$$\text{AD or LAD} = \frac{\text{CW} \times \text{IR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{BW} \times \text{AT}} \quad (2)$$

ここに、ADおよびLAD:平均1日摂取量および生涯平均1日摂取量[mg/kg/日], CW:水中の有害物質の濃度[mg/L], IR:飲料水の取込み量[L/日], EF:暴露頻度[日/年], ED:暴露年数[年], BW:

体重[kg], AT:暴露期間[日](暴露が平均濃度CWに達してからの期間)。なお、ATは次のような考え方で計算します。

- ・非発がん性物質の場合:AT=暴露年数×365日となり、単位は[日]で、平均1日摂取量ADの計算に用います。
- ・発がん性物質の場合:AT=寿命70年×365日となり、単位は[日]で、生涯平均1日摂取量LADの計算に用います。

### (2) 毒性評価(毒性指標の設定)

これは対象有害物質の毒性指標を設定することで、内外の信頼できる情報から検索して設定します。いくつかの物質については厚労省からも公開されていますが、WHOやU.S.EPAの提示している値がよく利用されます。毒性指標としては、非発がん性物質については「耐容1日摂取量」が使用され、単位は[mg/kg/日]です。米国では同じ物理量を「参照用量:RfD」と呼んでおり、わが国でもRfDと表記してよく用いられています。これらは人が毎日摂取しても健康に影響がない許容1日摂取量と定義できる量です。発がん性物質の毒性指標としては「スロープファクター」があり、単位は摂取量の逆数で、[(mg/kg/日)<sup>-1</sup>]となります。

### (3) リスク評価

摂取量と毒性指標が求められるとリスクを算定することができます。非発がん性物質のリスクはハザード比(HQ)によって評価します。HQは平均1日摂取量と耐容1日摂取量の比として定義される量です。

非発がん性物質:

$$\text{HQ} = \frac{\text{AD}}{\text{TDI}} = \frac{\text{CW} \times \text{IR} \times \text{EF} \times \text{ED}}{\text{TDI} \times \text{BW} \times \text{AT}} \quad (3)$$

ここに、HQ:ハザード比[無次元数], TDI:耐容1日摂取量[mg/kg/日]。

発がん性物質については過剰発がんリスク(CR)によってリスクの大きさを表します。CRは、SFとLADを掛け合わせて算定でき、確率(割合)と

して算出されます。

発がん性物質：

$$CR = SF \times LAD = \frac{SF \times CW \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (4)$$

ここに、CR：過剰発がんリスク[無次元数, 確率], SF：スロープファクター $[(\text{mg}/\text{kg}/\text{日})^{-1}]$ , ATの算定において、人の寿命を70年と仮定すると、 $AT = 70\text{年} \times 365\text{日} = 25,550[\text{日}]$ となります(閏年を考慮すると、 $AT = 25567.5[\text{日}]$ となります)。

### 3.4 リスクの判定と目標リスク

非発がん性物質のハザード比(HQ)あるいは発がん性物質の過剰発がんリスク(CR)が算定できたら、これらと「目標リスク」すなわち目標HQあるいは目標CRを対比してその後の対応の仕方を検討します。算定したHQあるいはCRが目標リスク未満なら、「さらなる措置は必要ない」と結論してモニタリング計画に進み、解析や評価を終了します(図-3)。算定したHQあるいはCRが目標リスク以上の場合には、追加の情報を加えてサイトモデルの高度化を図ったり、効果の高い措置に変更したりして、前と同じ手順で次の階層の解析・評価を実施し、リスクが目標リスク未満になるようにします。

非発がん性物質についてはHQによってリスクを評価・判断するのではっきりしています。HQ<1なら有害影響を及ぼさないことを意味しているので、目標リスクはHQが1未満となり、式(3)で算定されたHQが1未満であれば「リスクなし・安全」と判定し、図-3のYesとなり、解析・評価は終了となります。

閾値のない発がん性物質についての目標リスクはHQの場合のように簡単に決めることができません。目標リスクは許容リスクとも言える性質のものであり、これは、人それぞれによって考え方が違うからです。わが国では基準のような形では定められていません。米国では、許容リスクの設定は政策決定事項とされ、状況に応じてあるいは州によって $10^{-6} \sim 10^{-4}$ の間で定め

ているようですが、多くの場合 $10^{-5}$ が用いられています。環境省も今のところ許容リスクとして $10^{-5}$ を用いており、ひとつの公式な基準値とすることができます。 $10^{-5}$ を許容リスクとすれば、式(4)で算定されたCRが $10^{-5}$ 未満ならYesとなり、解析・評価を終了します。

この $10^{-5}$ というリスク(確率)はどのようなものなのでしょうか。たとえば、米国の病院で処方間違いリスクは1/200, わが国の交通事故で死亡するリスクは約1/20,000, 米国でのそれは約1/4,000, 米国の殺人事件で死亡するリスクは約1/10,000と言われていています。また、発がん性ありと言われる化学物質を摂取しなくても、遺伝的な要素や生活習慣などでがんになる確率は30数%(100人に30人強)程度です。発がん性物質の摂取による過剰発がんリスクCRが $10^{-5}$ ということは、30数%に加えて1/10万(10万人に1人)のリスクが加わるという意味です。このリスクを許容するか、しないか、小さいとみるか、大きいとみるか、について社会の合意が必要ということです。

目標リスクが設定できれば、リスク評価までの計算を逆算することによって「目標暴露濃度」が、さらに、サイトモデルを逆算することによって「目標汚染源濃度」を算定することができます(図-5)。そして、逆算された目標汚染源濃度になるような措置が採られることとなります。

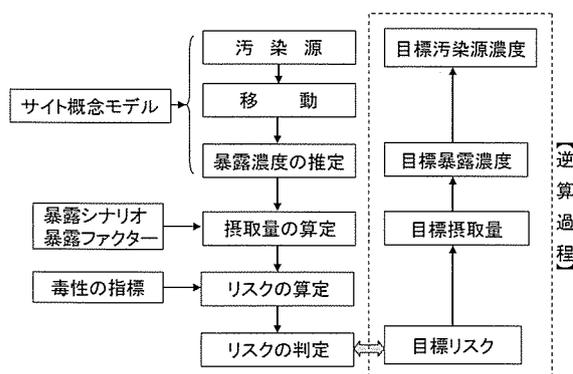


図-5 目標リスクから目標摂取量、目標暴露濃度および目標汚染源濃度の逆算

## おわりに

札幌市の調査によると、市内の北部地域の土壌からの砒素の溶出量は0.02mg/L(環境基準は0.01mg/L)にも達しますが、この地域で皮膚がんの発症率がほかの地域より高いなどとの話はないそうです<sup>7)</sup>。飲用水は地下水でなく上水道だからです。毒性の強い砒素でも摂取がなければ健康被害はない、言い換えれば、リスクが許容リスク未満あるいはゼロということです。住民は地域の特性に応じた生活を営んでいるのです。このことは、汚染の存在で規制するのではなく、リスクの大・小で規制すべきであることを物語っていると思います。

トンネルなどの建設工事は、市街地から離れた山間部で実施される場合が多く、また多量の掘削ずりを発生します。工事現場や掘削ずりからの溶出水を飲用することはまず考えられません。ましてや掘削ずりを定常的に吸引することは想定できません。摂取量はゼロか、あったとしても極端に少量となり、リスクはゼロかそれに近いと考えられます。発生土量が多く対策費用が膨大となる、山間部での建設工事に伴う自然由来重金属含有土砂等への対応においてこそ、エネルギー資源の節約と財源の有効利用のためにも、公共工事であれば税金の無駄使いを防ぎ国民負担を軽減するためにも、リスクに基づく土壌汚染対策を適用する価値があるのではないのでしょうか。

## 参考文献

- 1) (独)産業技術総合研究所・(社)全国地質調査業協会連合会:自然由来重金属土壌汚染の企業および行政における現状認識と取り組みに関する調査報告書,「自然由来重金属等による問題についてのアンケート報告書」,平成21.6
- 2) (独)土木研究所編:建設工事で遭遇する地盤汚染対応マニュアル,鹿島出版会,平成16.5
- 3) (独)土木研究所ほか編:岩石に由来する環境汚染に関する共同研究報告書,「建設工事における自然由来の重金属汚染対応マニュアル」,

平成19.3

- 4) (協組)地盤環境技術研究センター・(社)北海道環境保全技術協会:自然由来重金属問題共同研究委員会報告書,「自然由来重金属問題対策フローマニュアル」,平成21.9
- 5) The American Society for Testing and Materials, Designation: E2081-00, “Standard Guide for Risk-based Corrective Action” April 2005
- 6) (協組)地盤環境技術研究センター編:平成17年度独自研究事業報告書,「RBCA:リスク評価に基づいた修復措置」(2005版),平成18.3
- 7) 五十嵐敏文:自然由来重金属と土壌汚染を考える,「土壌汚染対策法の改正と自然由来重金属への対応」,環境新聞,平成21.9.9



# 平成21年度中部地区に於ける 地質調査業に関する意見交換会

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

## 1. 意見交換会実施概要

日時：平成22年1月13日（水）15:00～17:00

場所：(財)桜華会館本館 2F 蘭の間（名古屋市中区三の丸1-7-2）

## 2. 出席者：敬称略

国土交通省中部地方整備局（5名）		(社)全国地質調査業協会連合会中部地質調査業協会（12名）	
企画部長	野田 徹	(全国地質調査業協会連合会)	
技術調整管理官	西川 友幸	技術顧問	土屋 彰義
契約管理官	古田 洋一	(中部地質調査業協会)	
建設産業調整官	明石 孝春	理事長	伊藤 重和
道路工事課長	田邊 千秋	副理事長	大橋 正
		理事・総務委員長	大久保 卓
		理事・技術委員長	長谷川 淳
		理事・広報委員長	相山 外代司
		理事・編集委員長	小川 博之
		理事・編集副委員長	西川 一弥
		理事・研修委員長	熊谷 茂一
		幹事・防災委員長	武藤 英教
		理事・防災副委員長	加藤 辰昭
		(静岡県地質調査業協会)	
		会長	松浦 好樹

司会進行 中部地質調査業協会 長谷川技術委員長

## 3. 意見交換会議題及び資料

- 1) (社)全国地質調査業協会連合会の概要と主な事業活動報告(全地連, 土屋)
- 2) 中部地質調査業協会の概要と主な事業活動報告(中部協会, 相山)
- 3) 意見交換会のテーマの提案およびフリートーキング  
＜参考資料＞

資料1. (社)全国地質調査業協会連合会 21年度事業活動実施状況(上期)

資料2. 地質調査業者登録規程による登録業者の活用について

資料3. 中部地質調査業協会の活動紹介

別添1. 協会誌「土と岩」第57号

別添2. 中部ミニフォーラム2009 発表講演集

別添3. 中部地質調査業協会会員名簿



意見交換会風景 ((株) 日刊建設通信新聞社 提供)

## 4. 冒頭挨拶

意見交換会に先立ち、中部地質調査業協会 伊藤重和理事長が次のような要旨の冒頭挨拶を行った。

この一年半ほどで、私たちを取り巻く環境は大きく様変わりいたしました。国土保全という観点を最重要視し、土木・建築構造物を計画し、建設し、維持管理していくには、地質調査の専門業者がよりの確な仕事を実施していくことが重要であると認識しています。

続いて、国土交通省中部地方整備局 野田徹企画部長様から、「全地連の活動である地質リスクの取り組みはよく理解しており、地質調査が事業の最上流であり非常に重要であると言えるので、本日の意見交換会の議論を有意義に活用したい。」との挨拶をいただきました。

#### 5. 意見交換会のテーマの提案およびフリートーキング

中部地質調査業協会として以下の5項目が重要と考え意見交換のテーマとして提案した旨、大橋副理事長より概要説明。

- 1) 地質技術者の積極的な活用のお願ひ
- 2) 地元(本店所在地)業者の積極的な活用の要望
- 3) 災害支援協力業務実績の加点評価の要望
- 4) 業務の適正化と条件明示に関する要望
- 5) ボーリング機長の地質調査技士資格活用の要望

#### (1) 地質技術者の積極的な活用のお願ひ(相山委員長説明)

##### ①地質技術者の活用の要望

建設工事においては、地質や地下水に関して多くの問題が発生し、工事の進捗や時には事業そのものの継続に影響を与えることも発生します。特にトンネルや斜面防災、また地下水の影響の大きいところでは、地質リスクとしてとらえ、地質技術者によるリスクマネジメントが必要であると考えています。これらのリスクは、計画・調査段階で事前に把握しご提案してはおりますが、施工中にも地質や地下水のリスクマネジメントが必要であると想定される案件においては、対象地域に精通した地質技術者を発注者のアドバイザーとして工事監理連絡会に参画させていただく等、その活用をお願いいたします。

#### 「フリートーキング」

(整備局)

現在でも工事監理連絡会への地質技術者の参画は可能だが、ご提案いただいたということは実際の参画が少ないということと思います。工事監理連絡会の参加者は、発注者と受注者と詳細設計を行ったコンサルタントであり、測量・地質調査業者も必要に応じて参加してもらえ事となっています。地質技術者のアドバイスが必要な場合には是非参画いただくよう各事務所などに連絡いたします。地質調査業者からも成果品提出段階で地質的な問題点を指摘しておいて欲しい。工事の最初の段階からリスクを回避できるよう声を発してほしい。

(協会)

地質リスク・問題点の指摘が地質業の側でも少なかったとのご指摘と思います。もっと積極的に提言を行うようにいたします。ただ、呼ばれないと参加できないということよりも、システムとして地質的な観点で事業リスク等を議論するなり確認するような仕組みが欲しいと考えます。

(整備局)

発注者側に地質の専門的人材が少ないため、地質的な問題点があるのかないのか事業の中でお互いにチェックするような仕組みも検討したい。

##### ②施工段階での追加地質調査の直接発注のお願ひ

工事にあたって必要となる追加地質調査については、品質確保の観点と客観性の観点から、国土交通省様など事業主体から直接発注していただくよう要望いたします。

#### 「フリートーキング」

(整備局)

本来は直接発注すべきとは認識しているが時間的な制約などもあり、施工途中に設計変更などで対応することになる。品質確保や客観性とのことであるが、通常発注仕様と同様に発注していると理解しており、問題は少ないと考えている。支障となるような具体的問題があれ

ば指摘してほしい。

(協会)

民民であれば金額の問題も出てきます。厳しい予算を品質確保と客観性から有効に活用していただきたい。

### ③「地質調査」としての発注拡大の要望

以下の業務は本来地質調査関連技術者が行うことが適正と考えられることから、地質調査業務単独で、発注いただくよう要望いたします。また、これらに関して地質調査の解析等調査費を計上していただき、地質調査技士を主任技術者として積極的に活用いただくようお願い申し上げます。

- i)地盤解析－地質構造による問題の解決が主である。
- ii)水文調査－地下水計器埋設、地質構造による地下水流動の確認など地質・地下水にかかわる業務と考えられる。
- iii)のり面点検－地質を詳細に把握することにより危険度の判定が可能である。
- iv)河床材料調査－粒度試験や河床材料の成り立ちなどの評価は地質関連業務である。

「フリーターキング」

(整備局)

業務内容に応じて適切に分野ごとに発注しているとの認識である。また、地質調査技士が解析等を行うことによって成果品が向上するような項目があれば見直したい。ただし、これは全国的な議論として取り組む課題である。

(協会)

地質調査とコンサルタント業務が混在している場合にコンサルタント業務として発注されている。専門性を発注に反映していただきたいということが要望の内容です。

(整備局)

基本的には専門業務別に発注しているとの認識だが、発注者側が気づかないで発注するケース

もあると思われるので、区分されていないと思った時は発注事務所に是正を促すので言って欲しい。

### (2)地元(本店所在地)業者の積極的な活用の要望(小川委員長説明)

応募要件を緩和していただき感謝申し上げます。

我々地質調査業者は、本店所在地、企業規模等様々な企業で構成されています。地元企業が、実績の有無などで入札に参加できない場合が多々あり、地域に精通し、優良な仕事ができる企業にチャンスが与えられません。地元企業には地元対応や現場での機動力等において優れている場合が多く、本店所在地や情報収集力(地域精通度)の評価点を大きくしていただくことにより、難易度の高い業務でもJVによって入札参加機会が増えると考えられます。近年、案件数が減少している状況において、受注機会を少しでも均等化していただくためにも、業務品質の向上や工期の短縮化を期待できる評価項目においてインセンティブを与えて頂けるようお願い申し上げます。

「フリーターキング」

(整備局)

今年度から、業務に応じて総合評価の一般競争入札を導入している。最低20社位以上が参加できる応募要件にしているので地元企業も参加可能となっている。

(協会)

応募要件の緩和は感謝しているが、実際地元企業が受注できる機会は少ないと思います。

(整備局)

地域精通度が必要な案件ではそれなりに配慮した配点もしている。解析等できる業者とのJVも考えていただいて結構だが、JVを組むことによって良い成果品になるというメリットも必要である。

(協会)

地元企業と解析等可能な支店業者とのJVのシステムは、協会員には大小さまざまな企業が参加している中で、良い品質の成果を発注者に提供できる良いシステムではないかと考えています。

### (3) 災害支援協力業務実績加点評価の要望(武藤委員長説明)

災害は地質に起因することが非常に多いといえます。災害が起こった場合、我々地質調査業者がすぐに協力できる事項は、災害状況確認、二次災害の評価提言、地質に関する原因究明、地質調査、概略応急対策の内容と費用の算定などです。

我々は地質調査業という業種で国土交通省中部地方整備局様と災害協定を締結している唯一の組織として、貴局との協定を重視しております。また、地方公共団体とも災害協定を結び、中部地方整備局管内における災害支援活動を地域社会貢献の一つとしておこなっており、登録会員企業への災害支援実績の評価について総合評価で加点となるようお願い申し上げます。

#### <具体例>

- i) 業務実績に過去の災害時の支援活動業務実績を加え、加点する(今後、災害協定により支援実施した登録会員企業を実績として認める)
- ii) 地方公共団体との災害支援活動業務実績も加点対象とする。

#### 「フリーターキング」

(整備局)

本年度4月に策定したガイドラインでは県や市町村での実績も評価することが可能となっている。関連する事業では取り入れることは可能である。

(協会)

災害時の応急復旧があり得る業務は限られているため、もう少し広い取り扱いで、総合評価の加点として評価対象にしていきたい。

(整備局)

どのような業務が可能と考えますか？

(協会)

防災業務や安心安全に関わる業務としていただければ、災害支援の経験を生かせると考えます。

(整備局)

対象業務にどのようなものがあるか一度整理します。

### (4) 業務の適正化と条件明示に関する要望(大久保委員長説明)

国土交通省中部地方整備局様では、これまで様々な低入札に対する防止策を実行されてきましたが、まだまだ低入札の率が高くなっており、昨年の意見交換会におきましても、業界の問題のみならず一般社会に対しても弊害となっているのではないかとのご指摘を賜りました。我々協会員も、①品質の低下、②安心・安全の低下、③トータルコストの増加、④事業の遅延、⑤雇用創出機会の喪失、⑥技術伝承ができない事による将来社会の不安安全と高コスト化、を引き起こさないことを共通認識とし、行動する必要があると考えております。

ただ、当協会員も低価格入札を引き起こさない努力を重ねておりますが、国土交通省様側の要因で図らずも低価格入札になってしまう状況も発生しておりますので、以下の事項について改善をお願い申し上げます。

#### <具体例>

i) 宿泊日数の具体的明示

ii) 仮設運搬の具体的数量の明示

\*トラック搬入と現場内小運搬の箇所数と距離の明示

iii) PS検層歩掛の具体的明示

#### 「フリーターキング」

(整備局)

標準歩掛のないものについては見積もりを頂き、それを参加される企業の方に通知するのが大前提です。条件明示についても交通の起点や宿泊、更には技術経費率等に関して明示するようにしている。

(協会)

確かに以前に比べますと質問に対して適切に回答を頂いてきておりますが、やはり、個別案件で不明点を質問しても「積算基準を基に適切に積算している」など、答えになっていない抽象的な回答もまだあります。

(整備局)

事務所ごと、職員ごとに若干の差はあるか

かもしれませんが、個別にご指摘いただければ事務所に再度周知する。ただ、総合評価の導入後も依然として低価格入札が多いというのが実感であり、総合評価のメリットが見られないと思う。技術力に基づいて応札して頂きたい。

#### (5) ボーリング機長の地質調査技士資格活用の要望(熊谷委員長説明)

地質調査の基本であるボーリング調査技能の重要性から、ボーリング機長に地質調査技士(現場部門)の資格者を積極的に活用(資格認定)いただくようお願い申し上げます。

「フリートーカー」

(協会)

ボーリングのオペレータの作業の良否によって、サンプリング、各種土質試験の結果が少なからず左右されるため、ボーリング機長についても「地質調査技士(現場部門)」の有資格者としていただきたい。

(整備局)

資格の縛りをかけることには制限も発生する。全国的に検討する必要があると言える。

(協会)

具体的には、共通仕様書に「ボーリング現場で実際に機械ボーリング等を行う機長は地質調査技士(現場部門)の資格を有すること」の言を追加いただきたい。

(整備局)

実際の調査での機長の資格保有の実態はどの程度か？

(協会)

中部地質調査業協会員の企業では全員の資格者です。

(整備局)

資格を持っていると品質が良いという根拠があるかどうか、資格活用のメリットを論証するデータに基づいて成果品を比較し品質を検証する必要があると言える。

(協会)

昨年度も整備局様から指摘されましたように、

協会として資格の有無での品質の優劣のデータ蓄積をしている。ただ、協会の有資格機長は協会の技術講習など技術の研鑽を積んでおり、品質向上は図られていると思っています。

今、国土交通省さんと土木研究所さんでやられているKuniJibanという検索サイトがあります。全てのデータが公開される。位置情報、会社名、機長名が公開されるようになる。

(整備局)

社会の要請を念頭に置きながら行政を行う中で、競争性の確保と品質の確保が重要になっている。一存ですぐにハードルを上げ下げすることはできない。以前から言っていることだが、現状はこうだ、こうすればこういうメリットがある、だから品質をこうしなければならぬ、ということで、そのためのいいデータがあればいいのだが。

#### 6. 意見交換会総括

野田企画部長から、「この意見交換会を通じてより深く地質調査業界の要望が理解できたと思う。皆様からいただいたご提案を参考に、データに基づいた対応が必要と感じている。低価格入札に関しても、まだまだ対応が難しいのが現状であるが、意見を頂きながら全国的な議論として取り組んでいきたい」との見解をいただきました。

最後に、当協会大橋副理事長より、「近年の建設関連業界を取り巻く環境は激変の時代であるが、これまでと同様、より良い社会実現のため、国土交通省様とともに手を携え公共事業に携わる協会として努力・前進して参ります」と決意を表明した。

以上



# 濃尾平野の地盤沈下対策

中部土質試験協同組合 技術顧問  
名古屋大学 名誉教授 植下 協

### 1. 伊勢湾台風50周年を迎えて

1959年9月26日の伊勢湾台風で大打撃を受けた名古屋において、建設工学の重要性が訴えられ、1961年に名古屋大学工学部に土木工学科が創設された。そのことが機縁となって、1963年4月に、筆者は京都大学から、名古屋大学工学部の土質力学講座助教授として着任した。

筆者は学生時代に、京都大学YMCA地塩寮でキリスト教人生を歩み始めており、現在は日本基督教団名古屋中央教会(地下鉄「栄」5番出口前)の会員となっている。この教会は1879年に創立したので2009年は設立130周年となり、記念誌を作成していたが、伊勢湾台風50周年でもあるので、当時の厳しい風水害を経験した教会員たちの伊勢湾台風体験談を聞かせて頂くことが出来、その災害の恐ろしかったことを改めて教えられている。

伊勢湾台風は、1959年9月26日18時20分頃、紀伊半島潮岬付近に929hPaの超低気圧で上陸し、その後、鈴鹿峠付近を通過し、22時には揖斐川の上流に達した。名古屋港の潮位は26日20時頃はT.P.+1.8mであったが、その後、急激に上昇し、21時30分頃には観測史上最高のT.P.+3.9mを記録した。この潮位は護岸堤防の高さT.P.+3.4mを越える水位であり、名古屋市南部ゼロメートル地帯の浸水は地上5~6mにも達した。

この台風による死者・行方不明者5098人、負傷者38921人、損壊住宅4万余棟、浸水被害36万余棟の大災害で、阪神大震災が起きるまでは、戦後最大の自然災害であった。

筆者は、伊勢湾台風当時、京都大学助教授として京都在住であったので、伊勢湾台風の恐ろし

い体験を直接経験することがなく、その4年後に名古屋大学工学部に着任して、伊勢湾台風後の濃尾平野の地盤沈下問題と戦いながら、名古屋での地盤工学の研究・教育を担当して今日に至っている。

その間、筆者は、(社)日本建築学会東海支部・(社)土質工学会中部支部・名古屋地盤調査研究会編著の「名古屋地盤図」(1969年)の編集幹事として働き、(社)土質工学会中部支部編著の「最新名古屋地盤図」(1988年)の編集委員長を務めたが、それぞれの地盤情報図書には伊勢湾台風の災害記録が記載されている。名古屋において、このような地盤情報図書の作成作業が熱心に行われるようになったことについては、伊勢湾台風後の復旧工事に関連して当地域での地盤調査研究が活発化したことの恩恵による成果であると思っている。

### 2. 名古屋地盤図によって説明されている濃尾平野の地盤

名古屋地盤図ならびに最新名古屋地盤図を編集著作するに当たって、その地質学的分野を担当された名城大学 桑原徹教授の貢献は極めて大きい。桑原教授が描いて下さった濃尾平野を含むこの地域全体の地盤の東西断面は図-1のようである。

この図-1で示されているように、この地域の地盤は養老断層を境として、その東側の地盤は地殻運動により傾動沈下している。従って、濃尾平野は西の方ほど、軟弱な層が厚く堆積しており、名古屋駅付近を通る東西断面の地層構成を地下300mぐらいまでの地質断面で示せば図-2のようである。

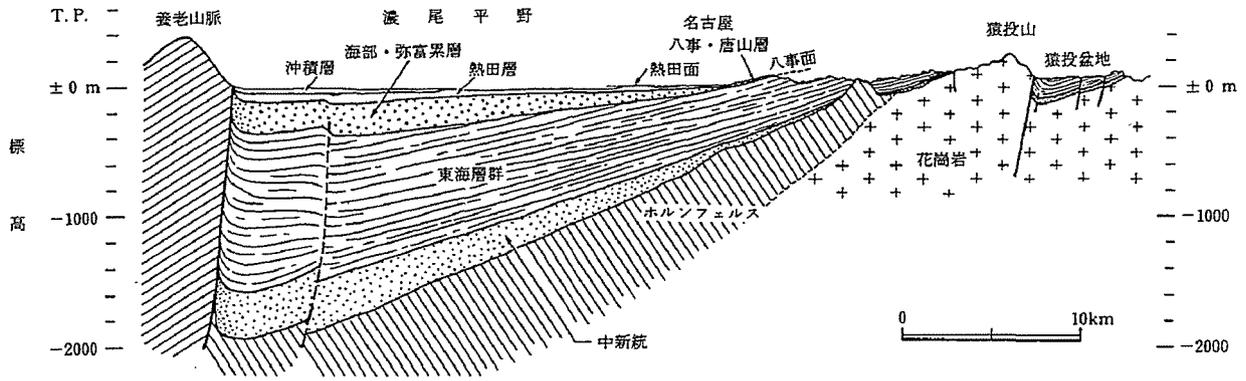


図-1 濃尾平野を含む濃尾傾動地塊の模式断面図

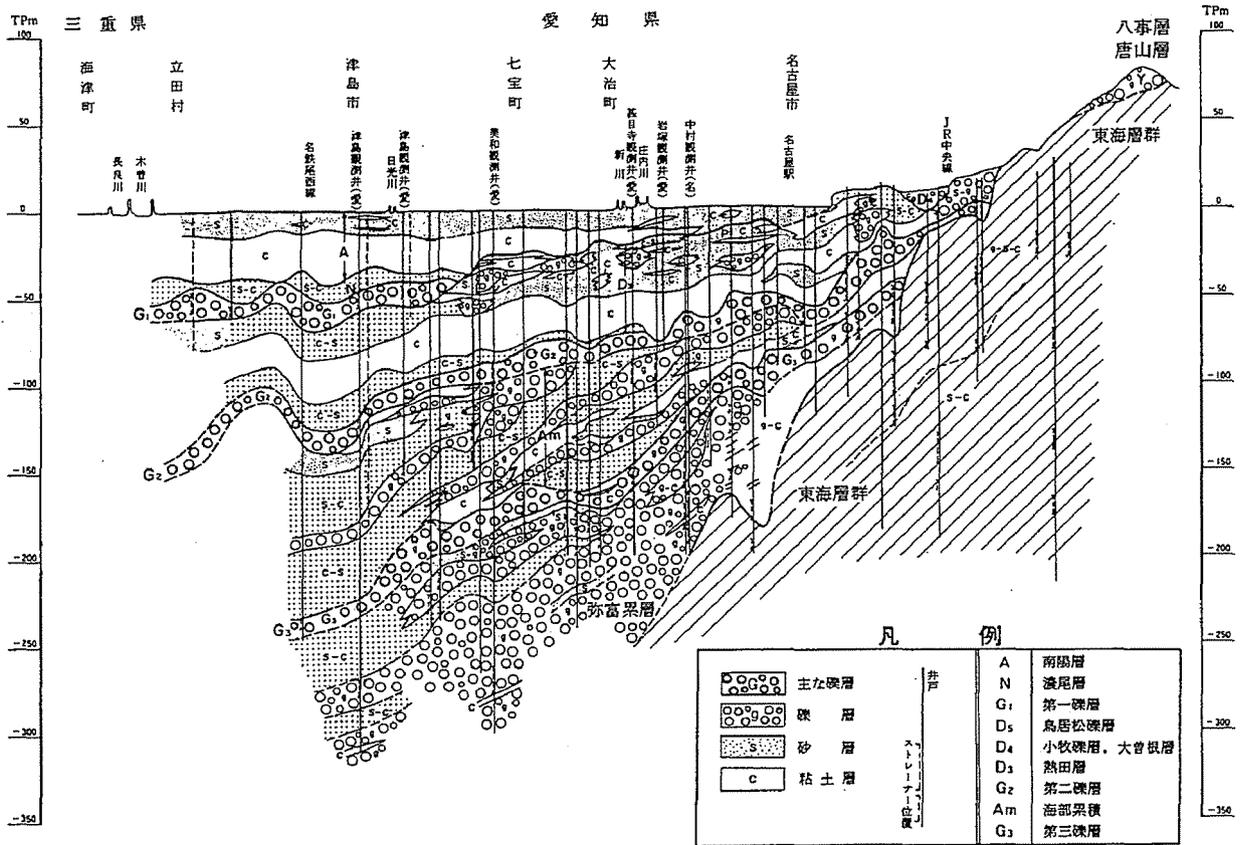


図-2 名古屋駅付近を通る濃尾平野の東西地質断面図

このような濃尾平野で、近年、図-3に示されるような地盤沈下が1975年頃まで激しく生じた。これは、1945年以降の戦後復興とともに、濃尾平野での地下水利用が激しくなるにつれて、地盤中の地下水圧が低下し、粘土層から土中水が絞り出されて圧密沈下したためである。濃尾平野

では、伊勢湾台風災害復旧後の1961年以降、毎年の広域水準測量が行われるようになったので、1985年までの24年間の広域地盤沈下の等量線図が図-4のように描かれている。

濃尾平野は伊勢湾台風により、広大な面積が長期間にわたり水没し、水害からの回復が容易

でなかった。その大水害によって、濃尾平野が日本一のゼロメートル地帯であったことを改めて認識させられた。濃尾平野の南部は江戸時代以降に干拓して作られた土地が広大にあったことが、広大なゼロメートル地帯存在の主原因であるが、図-4に示されている広域地盤沈下が伊勢湾台風後のゼロメートル地域の面積を増大させる結果となっている。図-5に濃尾平野における海拔

ゼロメートルの地域を示しているが、一般には、ゼロメートル地域の面積は平均海面以下の面積によって表現されている。その海拔ゼロメートルの面積は伊勢湾台風当時は約186平方キロメートルであったが、その後の広域地盤沈下により、今日では約274平方キロメートルに増大している。大潮のときの平均満潮位以下の地域についても図-5に示されているがその面積は約400平方キ

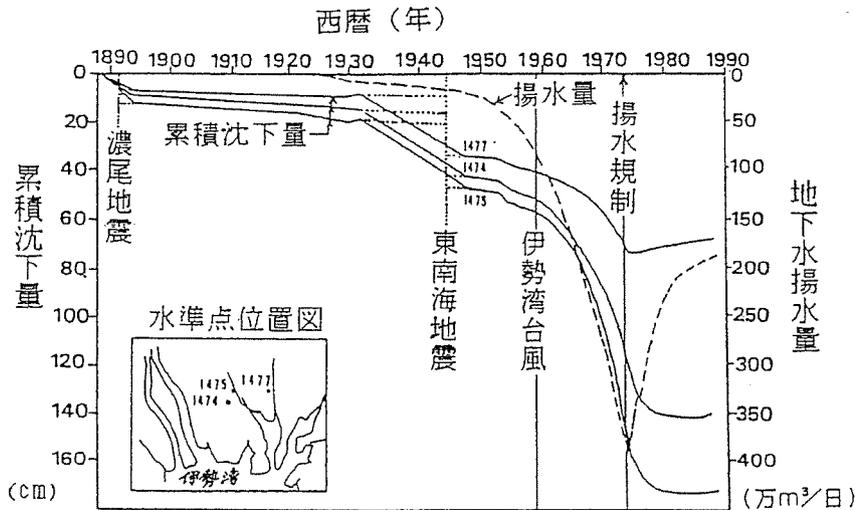


図-3 濃尾平野南部における地盤沈下の経過ならびに濃尾平野域からの地下水揚水量の経年変化

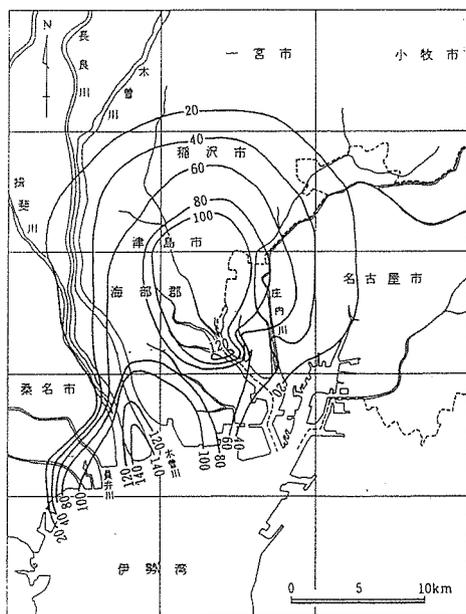


図-4 濃尾平野における伊勢湾台風後の1961年から1985年までの広域地盤沈下等量線図

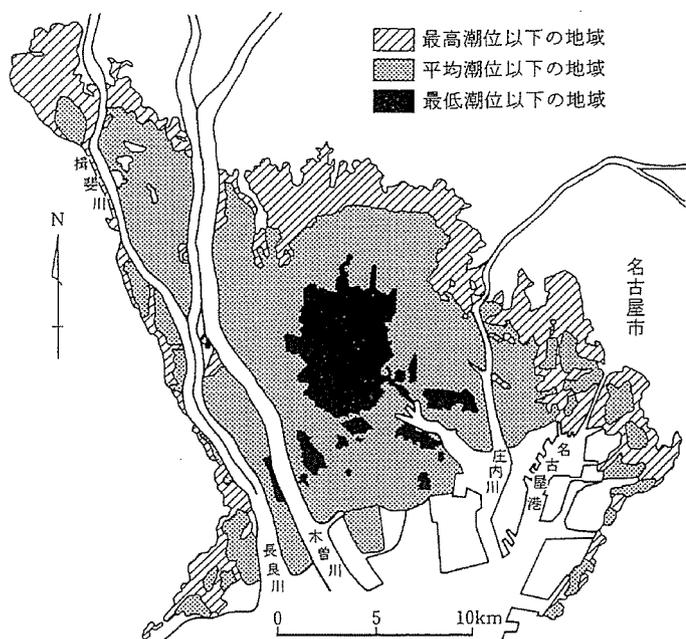


図-5 濃尾平野の海拔ゼロメートル地域

ロメートルで、環境省が全国の海拔ゼロメートル地帯を表示するときこの数値を用いている。

濃尾平野は伊勢湾台風後、図-3に示すような地盤沈下の進行があり、識者の間で大変に心配されたが、1974年から、愛知県・名古屋市・三重県などの公害防止条例による地下水の使用規制が行われるようになり、地下水の揚水量が削減され、地盤沈下が抑制されて今日に至っている。

### 3. 筆者が参加した濃尾平野地盤沈下を止めるための戦い

筆者は1963年4月に京都大学から名古屋大学に赴任して来た。その頃の濃尾平野では、1959年9月の伊勢湾台風災害に対する復旧工事が終わり、愛知県・名古屋市・名古屋港管理組合が1961年2月までに整備を完了した水準点網を用いて、毎年の広域水準測量をしていた。

その5年間の水準測量結果が出た1966年に、その測量結果を解析する仕事が名古屋大学地盤変動研究グループに委託された。この研究グループは、飯田汲事(地球科学)、横尾義貫(建築学)、井関弘太郎(地理学)、嘉藤良次郎(地質学)、桑原徹(地質学)、植下協(地盤工学)で組織されていたが、その調査研究の結果が1967年3月に「伊勢湾北部地域地盤沈下調査研究報告書」として委託者(愛知県・名古屋市・名古屋港管理組合)に提出された。

その報告書の結論は、「濃尾平野南部は伊勢湾台風災害後、地盤沈下が心配される速度で進行しつつあり、その地盤沈下の進行は、地下水の過剰揚水が主要原因であると推論できる」ということであった。

その頃、濃尾平野では深井戸掘削による地下水利用が盛んであり、そのような地下水利用が地盤沈下の原因であった大阪の前例があったにも拘わらず、「濃尾平野における地下水利用は地盤沈下の原因にならない」との有力地質学者による意見が強く主張されていた。そのような濃尾平野における状況に警告を発するために、上記学際研究

グループに参加した筆者らはこの研究成果を直ちに公表したい思いであったが、当時の行政は、筆者らが研究に用いた伊勢湾台風災害後5年間の水準測量結果をマル秘扱いとしていたため、我々の調査研究結果を自由に公表できない状況に置かれていたことは誠に残念なことであった。

当時の行政担当者たちは、地盤沈下進行の情報を公開して、住民に心配させない方がよいと考えていたためである。

1971年7月に環境庁が設置され、1972年には中央公害対策審議会地盤沈下部会の審議が始まり、筆者もその審議会の専門委員に任命された。その頃から、環境白書が毎年出版されて、日本全国の地盤沈下の状況が公表される時代となった。

愛知県では、1973年4月に愛知県公害対策審議会地盤沈下部会ができ、飯田汲事教授が部長となられ、同時に、飯田汲事教授を会長とする愛知県地盤沈下研究会が桑原徹、井関弘太郎、植下協らをメンバーとして設けられ、それ以来、数年間にわたって、濃尾平野の地盤沈下を止めるための活発な研究活動が行われた。

濃尾平野の地盤沈下状況を調査する組織として、1971年8月に、国土地理院中部地方測量部が、愛知県・岐阜県・三重県などをメンバーとして東海三県地盤沈下調査会を設立し、毎年の地盤沈下状況を調査するようになったが、濃尾平野の地盤沈下を計測するだけでは、その地盤沈下問題を解決するために役に立たないとの考えで、1975年2月に、この調査会を改組拡充して、飯田汲事教授を会長に推挙し、計量部会(部会長:国土地理院中部測量部長)と解析部会(部会長:植下協)で東海三県地盤調査会を構成し、その調査会が今日に至るまで活動し続けている。

1973~75年に、名古屋市・愛知県・三重県が公害防止条例によって揚水規制を施行するに当たっては、地下水利用関係者の激しい反対があった。また、「濃尾平野の地盤沈下は自然現象であり、地下水の揚水と関係がない」と主張する有力地質学者の説も揚水規制の反対運動に利用されて

いた。そのような状況にあって、筆者らは地盤工学的研究に基づき、当時の行政担当者を揚水規制必要説で強力に支援した。

愛知県地盤沈下研究会の初期の頃、愛知県環境部長が出席されて、「愛知県の地下水利用をどれだけ減らせばよいのですか」と質問された。この質問に対して、筆者は一刻も早く科学者としての答えを出したいと思い、当時の名古屋大学土質研究室の大学院生たちの協力を得て研究を進め、その速報的研究成果「地盤沈下シミュレーション解析による濃尾平野の適正揚水量」を1977年度の東海三県地盤沈下調査会に報告すると共に、その論文「濃尾平野の適正揚水量に関する研究」を土木学会論文報告集 第287号で公表した。この研究報告の結論として「濃尾平野の地盤沈下激甚地で、GL-30mまで低下している地下水位をGL-10m程度の水頭状態に回復させるために、1976年の揚水量の約5割を削減しなければならない」ということを述べた。

その後、更に研究を進めて、低下している地下水位をGL-10mに回復すれば地盤沈下が終息することと、揚水量削減の条件に対応する将来の地盤沈下予測を計算して東海三県地盤沈下調査会に報告するとともに、土木学会論文報告集第299号ならびに国際土質基礎工学会議(ストックホルム)でも報告した。

これらの研究を取りまとめた植下協・佐藤健「濃尾平野における広域地盤沈下対策に関する研究」に対して、1981年6月に環境庁・日刊工業新聞社の環境賞が与えられたことは感謝であった。

濃尾平野では、これらの研究を背景に持って、揚水規制を進め、1976年の揚水量が1985年には5割近くまで削減され、1985年の地下水位はGL-10m程度に回復し、地盤沈下も1985年にはほぼ沈静化した。

#### 4. 今日の濃尾平野の地盤沈下対策の体制

1971年に発足した東海三県地盤沈下調査会は、濃尾平野における毎年の広域水準測量の結果、

地盤沈下観測井の測定値、地下水位の状況、愛知県・三重県・名古屋市の規制地域内の地下水揚水量、地盤沈下対策関連事業の進行状況を取りまとめて、毎年の「濃尾平野の地盤沈下の状況」報告書を作成し、記者発表を行っている。

現在の東海三県地盤沈下調査会(会長:名古屋大学名誉教授 植下 協)の構成機関は、農林水産省 東海農政局、経済産業省 中部経済産業局、国土交通省 中部地方整備局、国土交通省国土地理院 中部地方測量部、愛知県、岐阜県、三重県、名古屋市、名古屋港管理組合、四日市港管理組合であり、計量関係の事務局を 国土交通省 国土地理院 中部地方測量部 が担当し、解析関係の事務局を 国土交通省 中部地方整備局 河川部 河川計画課 が担当している。

なお、この調査会には、50音順で次に示す10名の専門家が顧問として協力している。

足立 守(名古屋大学博物館教授)、植下 協(名古屋大学名誉教授)、小川 克郎(名古屋大学名誉教授)、佐藤 健(岐阜大学教授)、杉浦 孜(愛知教育大学名誉教授)、杉崎 隆一(名古屋大学名誉教授)、大東 憲二(大同大学教授)、高木 不折(名古屋大学名誉教授)、福山 薫(三重大学教授)、森 和紀(日本大学教授)。

東海三県地盤沈下調査会を中心にした現地における地盤沈下対策の熱意が内閣レベルの対策へと反映され、1985年4月には、地盤沈下防止等関係閣僚会議による「濃尾平野地盤沈下対策要綱」が決定され、図-6に示される「濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱対象地域」が規制地域と観測地域により定められ、濃尾平野の規制地域内で遵守すべき年間の地下水揚水量が2.7億立方メートルと定められた。

この濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱は、2005年3月に、濃尾平野、筑後・佐賀平野、関東平野北部を一括対象とした地盤沈下防止等対策要綱としてまとめられ、関係府省連絡会議で取り扱われることとなり、上記各平野の地盤沈下防止等対策が国レベルで5年毎に評価検討されている。

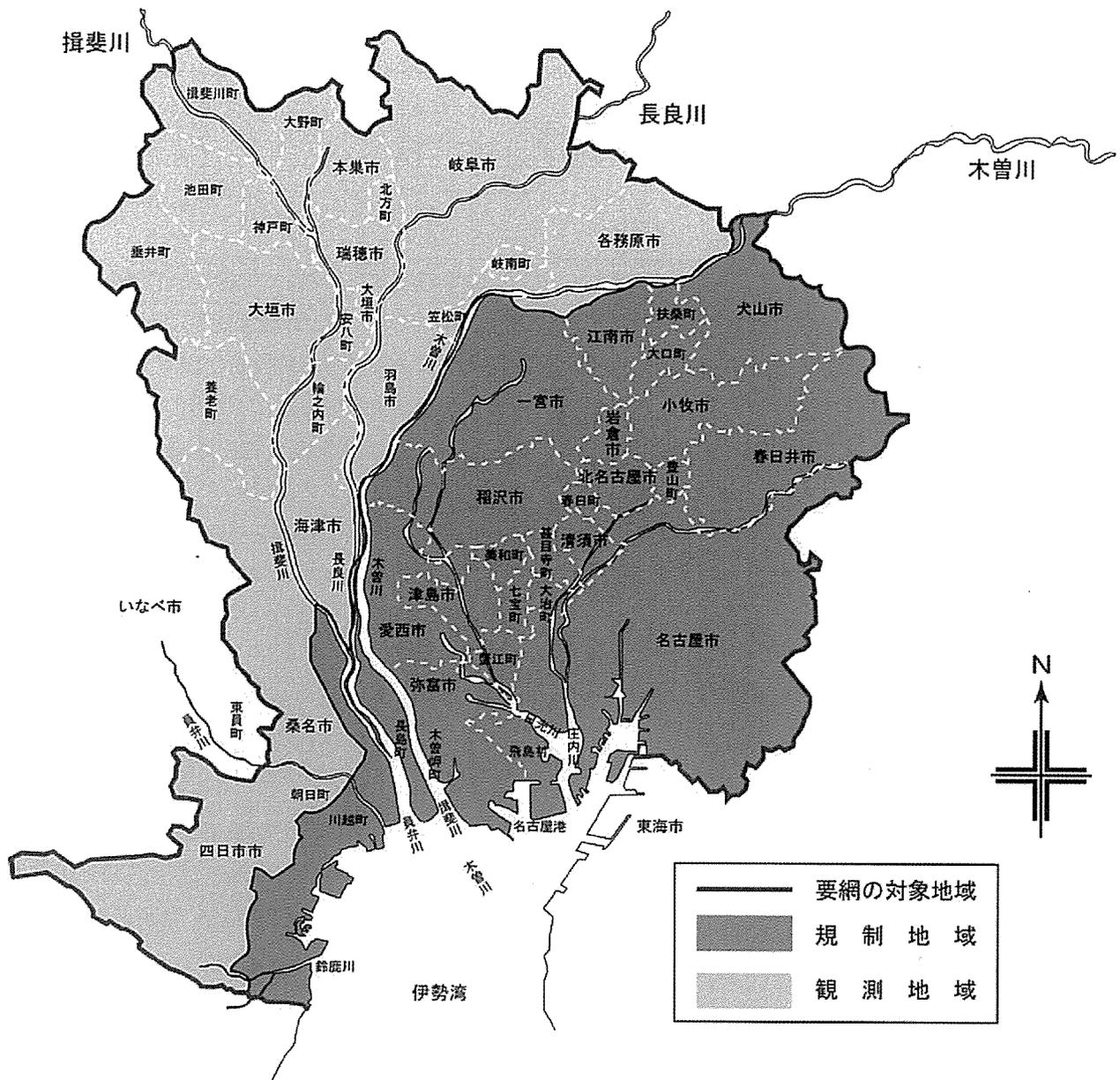


図-6 濃尾平野地盤沈下防止等対策要綱対象地域

参考文献

- 1) 日本建築学会東海支部・土質工学会中部支部・名古屋地盤調査研究会「名古屋地盤図」1969年11月, コロナ社
- 2) 土質工学会中部支部「最新名古屋地盤図」1988年1月, 名古屋地盤図出版会
- 3) 植下協・佐藤健「濃尾平野の適正揚水量に関する研究」土木学会論文報告集, 第287号, 1979年7月
- 4) 植下協・佐藤健「濃尾平野地盤沈下に対する安全地下水頭の研究」土木学会論文報告集, 第299号, 1980年7月
- 5) 植下協・佐藤健「濃尾平野における広域地盤沈下対策に関する研究」環境研究, No.35, 1981年3月
- 6) K.Ueshita and T.Sato: "Study on Subsidence of the Nobi Plain", Proc. 10th Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Vol.2, 1981
- 7) 東海三県地盤沈下調査会「平成20年における濃尾平野の地盤沈下の状況」2009年8月



# 大規模盛土造成地 変動予測調査について

玉野総合コンサルタント(株) 藤田 昌彦  
玉野総合コンサルタント(株) 長谷川 謙二

## 1. はじめに

阪神大震災や新潟県中越地震などで盛土造成地に地滑りなどの被害(特に、地下水が高く原地盤面の勾配が緩い谷埋め型の盛土での被害が特徴)が相次いだことを受け、平成18年、国土交通省は宅地耐震化推進事業を始めた。これを受けて、各自治体は面積3,000m<sup>2</sup>以上など、一定の要件を満たす大規模盛土造成地を調査することを求められている。

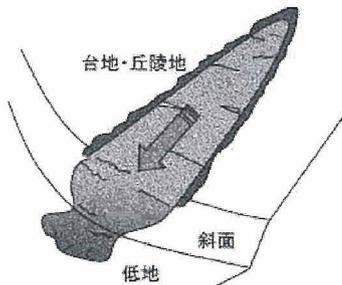


図-1 「谷埋め盛土」の概念

一方、地震時に公共施設等に甚大な危険を及ぼす可能性がある大規模盛土造成地は全国に約1000箇所あると言われている。業務対象地域であるA市もそのひとつであり、1970年代頃を中心にベッドタウンとして宅地開発が広く行われてきたため、大規模な造成に伴う盛土箇所が多く分布している。調査事業では、危険度の高い盛土について詳細な調査を行い、必要に応じて対策工法の検討を行うこととなっている。今回の調査は、この内の第一次スクリーニングが主目的である。

## 2. 業務内容

A市において大地震発生時に崖崩れ又は土砂の流出による災害発生のおそれ大きい大規模盛土造成地の変動予測を行うための基礎調査として、以下の内容を実施した。

- ①宅地開発が行われる以前の地形図と近年(平成19年)の地形図を重ねあわせ、地形の変化状況を示す「差分図」を作成する。
  - ②盛土を「谷埋め型」、「腹付け型」に区分すると共に原地盤面の勾配や盛土厚、盛土の面積等をGISソフトを利用して整理し、現地踏査で変状等の有無を確認する。
  - ③大地震時に被害を受ける可能性がある「大規模盛土造成地」の抽出(第一次スクリーニング)を行う。
  - ④宅地造成に伴う災害に対する住民の理解を深めるための『大規模盛土造成地分布図』を作成する。
- ①～④の工程は、大規模盛土造成地の変動予測調査のマニュアル『大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドライン』(以下、ガイドライン)に準じて実施した。

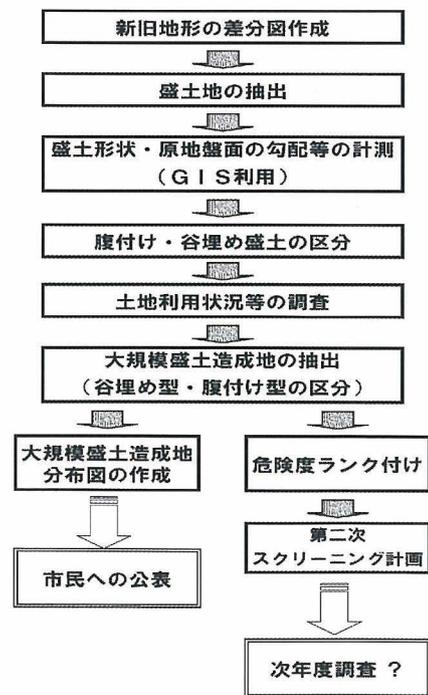


図-2 調査フロー

### 3. 提案事項

調査の基準としたガイドラインには、「谷埋め型」の盛土に対する危険度評価方法については記載されていたが、「腹付け型」盛土に関しては具体的な方法が示されていない。このため、ガイドラインに示されていない「腹付け型」盛土に対する新たな危険度評価手法を提案した。

検討に際しては、地盤モデルにて概略の安定解析を行い、盛土高と原地盤面の勾配に基づく等安全率線を作成することで危険度の順位付けを行い、「腹付け型」盛土造成地の危険度の相対評価を試みた。

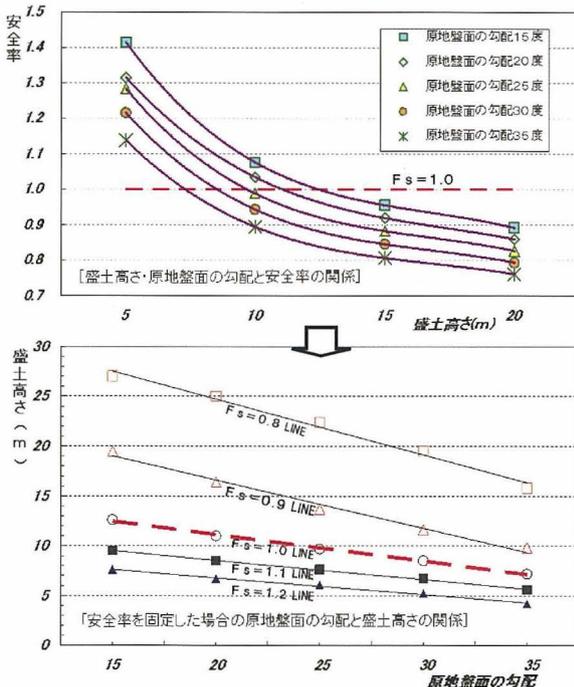


図-3 「腹付け型」盛土の現地盤面の勾配・盛土高さとの概算安全率

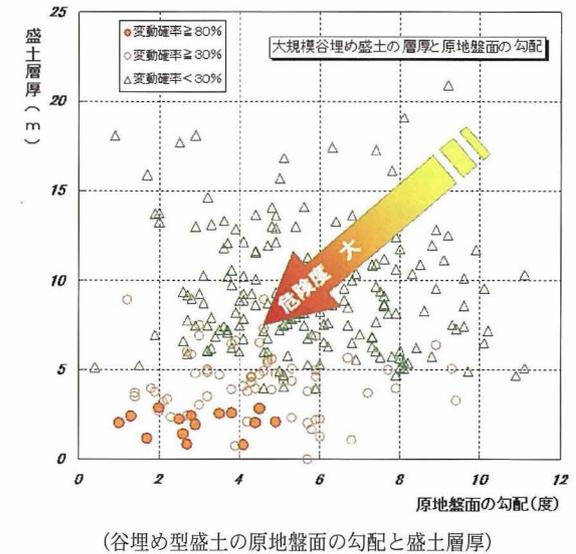
### 4. 検討結果

#### (1) 危険度評価と第二次スクリーニング計画

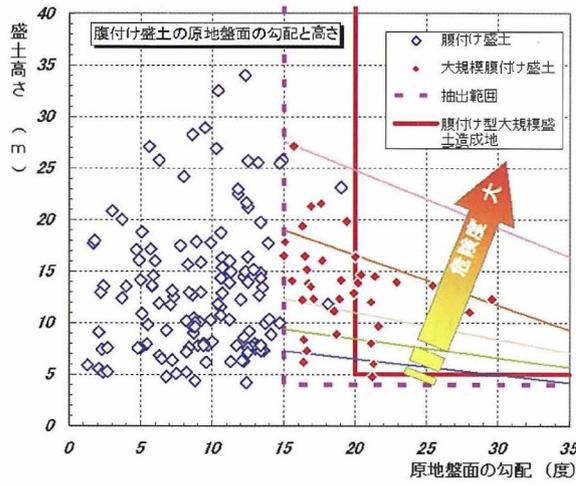
抽出した谷埋め型大規模盛土造成地については、ガイドラインを参考にして点数化し、危険度評価を行った。一方、腹付け型大規模盛土造成地については、前述の等安全率線を参考にした評価を行った(図-4参照)。

二次スクリーニング計画としては、「谷埋め型」、「腹付け型」ともに、危険度が高い箇所の調査優先度を上位とし、それぞれの危険度ランクに応

じて、便宜的に3段階に調査優先度を区分した。二次スクリーニングは、優先度が最も高いランクの箇所について、保全対象の数や重要度を勘案して候補地を選定した。



(谷埋め型盛土の原地盤面の勾配と盛土層厚)



(腹付け型盛土の原地盤面の勾配と盛土高さ)

図-4 原地盤面の勾配・盛土高さとの概算安全率の関係

#### (2) 大規模盛土造成地分布図の作成

大規模盛土造成地分布図は、宅地造成に伴う災害に対する住民の理解を深め、宅地造成に伴う災害の防止に必要な規制を行うことを目的として作成するものである。分布図には、第一次スクリーニングの結果に基づいて、大規模盛土造成地に関する調査方針や大規模盛土造成地の分布を記載した。

なお、基図には、盛土位置をわかりやすく表現するため、1/25000地形図を使用した。

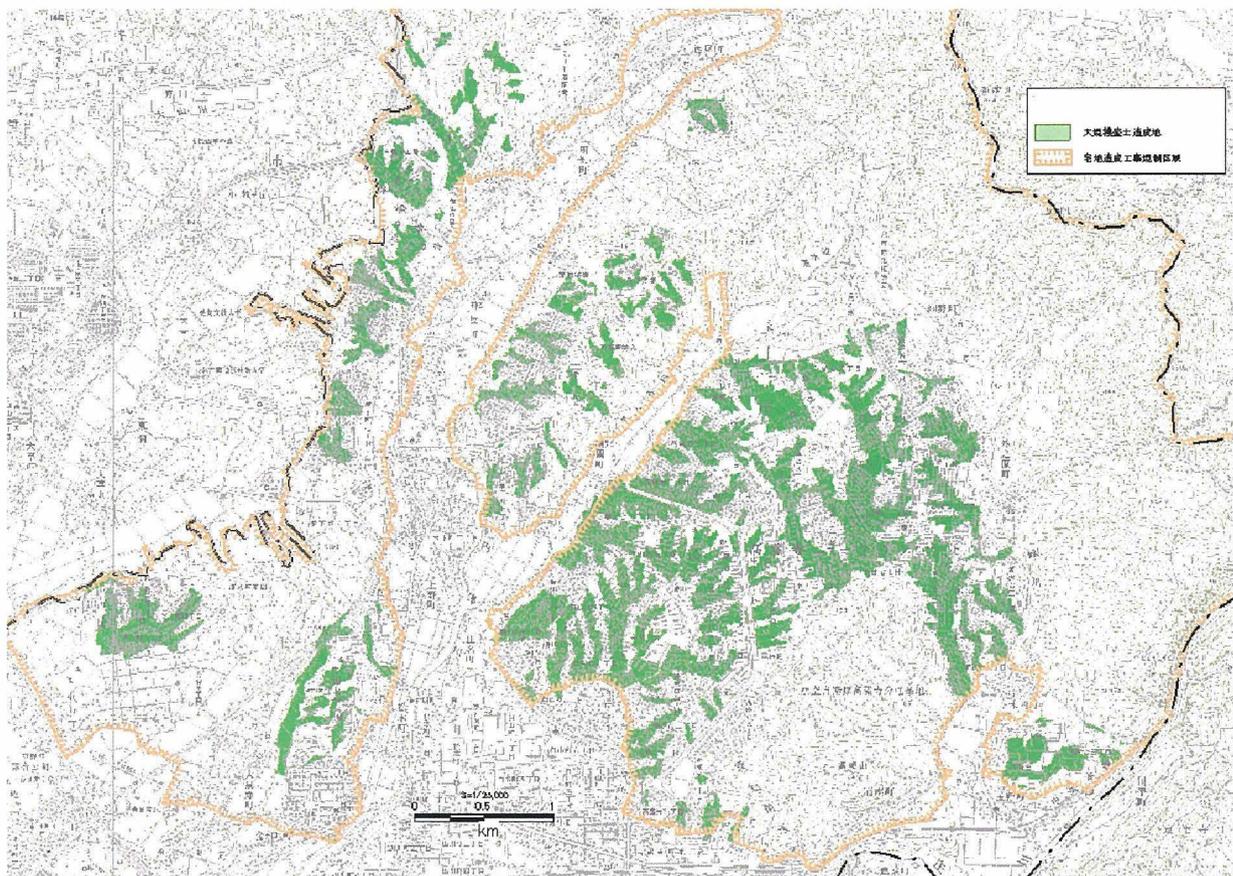


図-5 A市の大規模盛土造成地分布図

## 5. まとめ及び今後の課題

- ①ガイドラインで明確にされていない「腹付け型」盛土に対して危険度のランク付けを行う客観的手法を考察したが、今後は検討事例を増やし、適用性について検証していくことが必要である。
- ②地震時に崩壊の危険性が高い盛土造成地の対策工を施工する場合には、基本的に宅地の所有者に負担が生じることから、対策事業推進に当たっては、住民に対しても地震時の盛土崩壊の危険性や対応策に対して十分に理解を求めることが重要である。
- ③地震時に崩壊の可能性がある盛土造成地を抱える自治体の政策方針等を踏まえて大規模盛土造成地分布図の公表方法や公表内容について検討することが必要である。

## 《引用・参考文献》

- 1) 国土交通省 都市・地域防災対策推進室：大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説，2008.2.

# 落石危険度振動調査法による 岩盤接着工の耐震性能の検証事例

(株)ダイヤコンサルタント 藤田 雅也  
岐阜県飛騨農林事務所 瀧澤 嘉男

## 1. はじめに

落石危険度振動調査法<sup>1)</sup>は、対象岩塊に対策が必要かどうか(対象岩塊が危険かどうか)を判定する調査法であり、旧日本道路公団により調査仕様が策定されている。当稿は、能登半島地震を経験した岩盤接着施工済箇所において当調査法を実施し、岩盤接着工の耐震性能を検証した事例を報告するものである。全ての調査結果は、岐阜県が実施中の「森林土木効率化等技術開発モデル事業」によって得られたものである。

## 2. 岩盤接着工とは

岩盤接着工は、落石危険岩塊の亀裂に接着モルタル(目地モルタルおよび注入モルタル)を充填し、浮石化した岩塊を基岩と一体化させることによって安定化させる落石対策工法であり、岐阜県のみならず全国的にも施工実績が多い落石予防工の一つである。地震は、降雨・降雪・凍結融解・風などとともに落石誘因のひとつに挙げられるが、岩盤接着工の一般的な設計手法では、地震時の検討は行われておらず、当工法が地震に対してどの程度の耐力を有しているか不明確な状況である。

## 3. 落石危険度振動調査法

### (1)調査手法

落石危険度振動調査法は、雑振動(道路上を走行する自動車等の振動)が、浮石部と基盤部に伝播する振動波形を計測し、その波形を解析・比較することによって、浮石部の不安定度を判定するものである。

調査岩体に設置した振動計(浮石部として4箇所、基盤部として1箇所の合計5箇所、図-1参照)に

よって雑振動を計測し、浮石部と基盤部の解析結果を比較することで、浮石部の危険度を判定する。

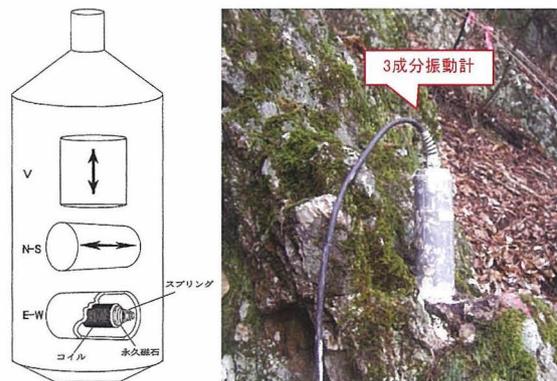


図-1 3成分振動計とその設置例

別途実施した検証調査により、当調査法が岩盤接着工の対策効果確認手法として応用利用できることがわかっている<sup>2)</sup>。

### (2)測定機器

設置する3成分振動計を図-1に、測定機器構成図を図-2に、測定機器の写真写真-1に示した。

このように人力で運搬可能な小規模な機器により測定するため、落石の発生源である林地や山地でも容易に調査が可能である。

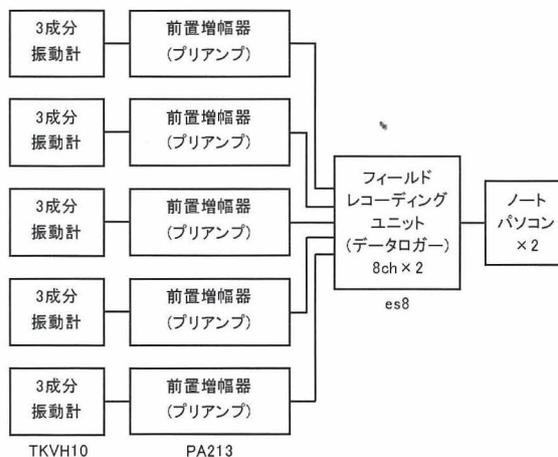


図-2 測定機器構成図



写真-1 測定機器 (データロガーおよびノートパソコン)

### (3) 危険度判定基準

データの解析は、以下の3項目から図-4および図-5に示したような2種類の危険度判定図を作成し、浮石部の危険度を総合的に判定する。旧日本道路公団発行のマニュアル(案)<sup>1)</sup>では、不安定領域を以下のように設定している。

- ①RMS速度振幅比(基盤に対する浮石の揺れの大きさ)  
値が大きい場合(2以上)は、大きく揺れているとして不安定と判定する。
- ②卓越周波数(浮石の揺れの早さ)  
周波数が低い場合(30Hz以下)は、揺れの速さが遅いとして不安定と判定する。
- ③減衰定数(揺れの収まりやすさ)  
値が小さい場合(0.2以下)は、揺れが収まりにくいとして不安定と判定する。

## 4. 検証調査の概要

### (1) 調査の目的

当調査は、能登半島地震を経験した岩盤接着施工済箇所において落石危険度振動調査法を実施することにより、岩盤接着工の耐震性能を検証することを目的とした。

### (2) 調査の考え方

落石危険度振動調査法が岩盤接着工の対策効果確認手法として応用利用できることが別途調査により明らかとなっているが、当調査法の結果が安定領域となった場合に、どの程度の耐震性能を有しているかは不明確であった。そこで、地震を経験した岩体における当調査法の結果と

岩体を経験した地震の規模から、岩盤接着工の耐震性能を検証できると考えた。

### (3) 調査方法

調査箇所を表-1に、調査位置図を図-3に示した。

表-1 調査箇所

名称	震度	備考
A. 輪島市門前町	6強 <sup>3)</sup>	H15施工
B. 志賀町東小室	6弱 <sup>3)</sup>	H10施工



図-3 調査位置図

調査岩体を経験した地震は規模が大きい方が望ましいため、最大震度6強を記録した能登半島地震を対象に調査を行うこととした。能登半島地震の震源付近の岩盤接着施工済箇所2箇所において、落石危険度振動調査法を実施した。また、地震によって目地、岩体、付近の地山に異常が発生していないかどうかを目視により確認した。

## 5. 調査結果

### (1) 落石危険度振動調査

A. 輪島市門前町およびB. 志賀町東小室の解析結果である危険度判定図の代表例を図-4および図-5に示した<sup>4)</sup>。3方向全ての結果が、安定領域に入っていることから、地震後も安定な状態を保っていることがわかる。

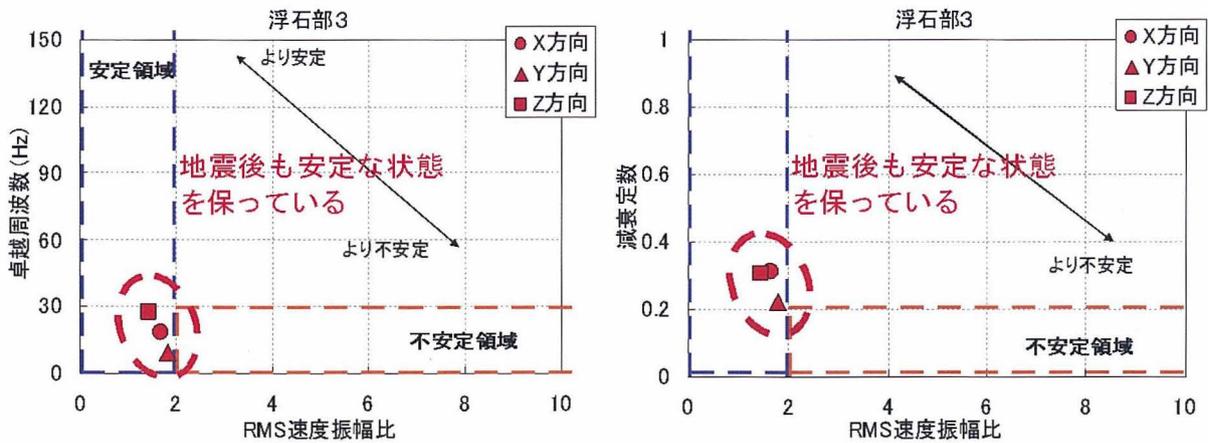


図-4 危険度判定図(A.輪島市門前町の代表例)

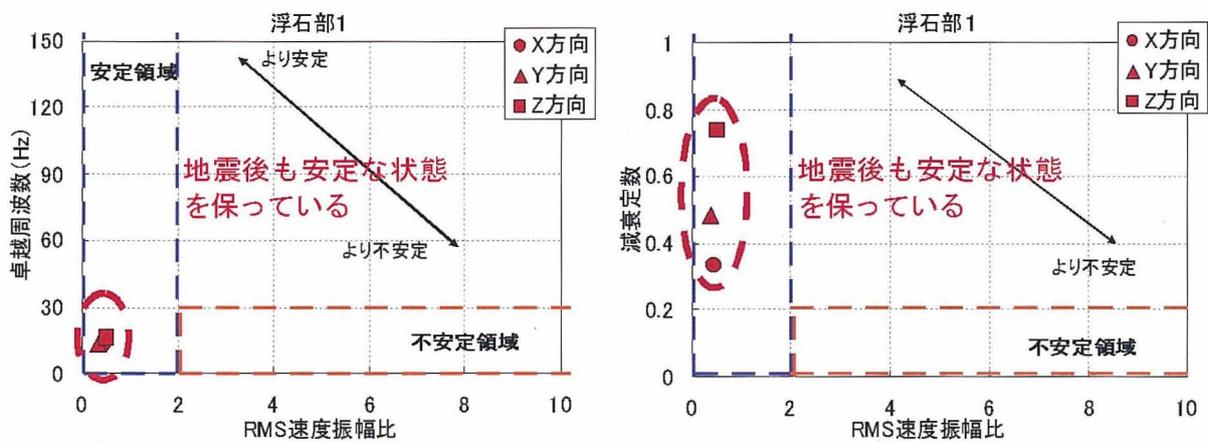


図-5 危険度判定図(B.志賀町東小室の代表例)

## (2) 目視調査

目視調査の結果、両岩塊ともに目地、岩体、地山の異常は確認されなかった。このため、岩体の安定度は地震前後で変化していないと判断できる。

## 6. 結論

今回の調査結果および調査地での震度から、岩盤接着工は、落石危険度震動調査の結果が安定領域内であれば、震度6強以下の地震動に対する耐震性を有していると判断できる。

### 《引用・参考文献》

- 1) 旧日本道路公団試験研究所 土工研究室：落石危険度振動調査法調査マニュアル(案), 2002.2.
- 2) 岐阜県 飛騨地域農山村整備事務所：森林土木効率化等技術開発モデル事業落石対策検討委員会報告書, 2005.3.

3) 気象庁：災害時地震・津波速報 平成19年能登半島地震, 2007.4.

4) 岐阜県 飛騨農林事務所：森林土木効率化等技術開発モデル事業落石対策検討委員会報告書, 2008.11.



# 恐竜やアンモナイトの絶滅は どうして起きたのか？

明治コンサルタント(株)  
片平 宏



ブラキオサウルス(豊橋自然史博物館で撮影)  
注)ブラキオサウルスは大型の草食恐竜です。

## 1. 地質時代における生物の大絶滅

白亜紀末に隆盛を誇った恐竜やアンモナイトが絶滅したとされています。この白亜紀末の生物の大絶滅はいわゆるK/T境界の出来事です。Kはドイツ語の白亜紀(Kreide)の頭文字を、Tは第三紀(Tertiary)の頭文字です。

生物の大絶滅は、アメリカのスタンレーによると11大絶滅が発生したとされています。なかでも、K/T境界(中生代と新生代の境界)とP/T境界(古生代と中生代の境界)がよく知られています(表-1)。

表-1 地質年代とイベント境界

年代(百万年)	代	紀	イベント境界
65	新生代	第四紀	← K/T境界
		第三紀	
		白亜紀	
247	中生代	ジュラ紀	← P/T境界
		三畳紀	
	古生代	二畳紀	
		石炭紀	
		デボン紀	
575	古生代	シルル紀	
		カンブリア紀	

前者では海洋生物の約66%が絶滅したとされ、後者は珊瑚、フズリナ、腕足貝などの生物が絶滅し、絶滅率は約53%とされています。

各種の文献をもとに恐竜やアンモナイトが絶滅した原因を調べてみました。絶滅の原因は、主に二つの学説が支持されているようです。一つは、「隕石衝突説」と呼ばれている学説で、もう一つは、「海洋無酸素事変」と呼ばれる学説です。

## 2. 隕石衝突説

恐竜やアンモナイトの大絶滅は、地球上に隕石が衝突したためとする学説です。

この学説は、1980年にカルフォルニア大学のアルバレスの研究グループが科学週刊誌の「サイエンス」に発表した学説です。図-1に隕石衝突説による生物の絶滅のシナリオを示します。

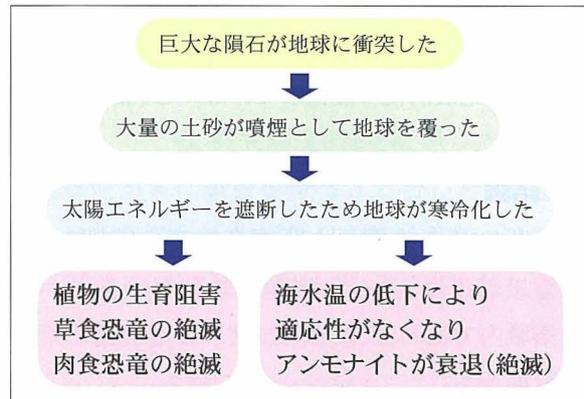


図-1 恐竜・アンモナイトの絶滅のシナリオ  
(文献をもとに作成)

隕石衝突説はアルバレスによって発表されましたが、学説の根拠となったのは、中生代と新生代の境界にある粘土層の研究でした。

世界各地の粘土層にはイリジウムが多く含まれていることを見いだしたのです。イリジウムは隕石の衝突によって供給されたものです。隕

石の衝突を示す出来事はあったのでしょうか？メキシコのユカタン半島に巨大隕石によってできたと考えられるおよそ10kmの巨大クレーターが発見されたのを契機にこの学説が支持されるようになったそうです。

恐竜の絶滅の原因は隕石衝突説で説明できるが、アンモナイトについてはこれだけでは説明できないとする研究者もいます。アンモナイトは白亜紀の後期には地球の寒冷化により徐々に衰退していき、最後の「とどめ」をさしたのが隕石の衝突だとする学説です。これは、アンモナイトの種類の数(正確には「属」)の減少が地球の寒冷化にともなって海面が降下することと調和していることによるもので、隕石の衝突だけでアンモナイトが絶滅したとはいえないと主張しています。

蛇足になりますが、地球の気候変動では、雲の量が1%増減すると気温がおよそ1℃影響を受けるとされています。隕石の衝突による土砂を多量に含む噴煙が地球を覆った場合にも寒冷化することになるようです。

### 3. 海洋無酸素事変

アンモナイトの絶滅に関して、隕石衝突説だけではなく、海洋無酸素事変が原因だとする学説があります。この学説は、酸素が少ない海水が地球の海を支配し、その影響により生物が絶滅したとする考え方です。

なぜ、酸素が少ない海水ができたのか？二つの考え方があるそうです。一つは、いわゆる赤潮が地球の海を覆ったとする考え方で、もう一つは、海水の酸素循環がスムーズに行われなくなったとする考え方です(図-2)。

いずれにしても、温度上昇による無酸素事変が発生し、そのためアンモナイトが衰退していったとする学説で、恐竜の絶滅とは異なっているとしています。白亜紀には海洋無酸素事変が複数回生じたそうです。その根拠となるのが黒色頁岩の存在で、この黒色頁岩は生物擾乱(生物の痕跡)が認められないとのこと。

アンモナイトは、海洋無酸素事変や寒冷化などの地球環境の変化に適応できなくなり、衰退の一途をたどりついには絶滅したとする学説は、巨大隕石の衝突を必要としない考え方ともいえます。

近年、温度上昇により琵琶湖の生態系の変化が発生しているのも酸素循環がスムーズに行われていない可能性が指摘されているそうです。冬季でも湖面の温度が高いため、酸素を多く含む湖水が湖底まで潜り込まず、酸素不足が生じるといったシナリオです。

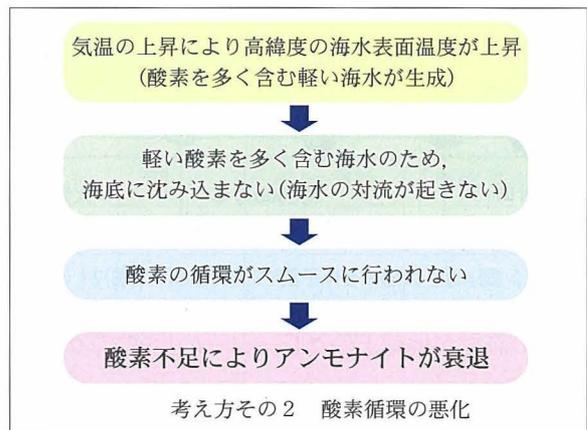
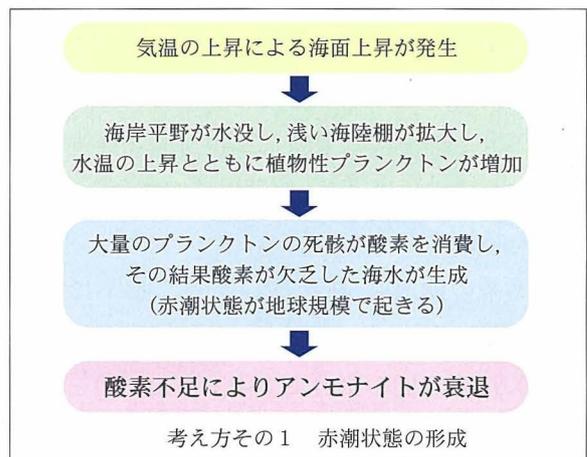


図-2 アンモナイトの衰退のシナリオ (文献をもとに作成)

### 4. 生物の絶滅に関するその他の学説

地球温暖化が進行しているか否かは別として、地球規模のさまざまな現象が現実味を帯びてきているようです。地質時代のK/T境界に代表されるように生物の大絶滅が幾度となく地球上で発生しました。

散文恐竜やアンモナイトの絶滅はどうして起きたのか？

K/T境界での恐竜やアンモナイトの絶滅は、隕石の衝突や寒冷化及び海洋無酸素事変が生物に影響を与え、ついには絶滅した学説は非常に説得力があるように思えます。

では、これらの生物の絶滅に関する学説のほかにどんな学説があるのか？。色々な学説があるようですが、ここでは3つの学説を紹介します。

#### 4-1 分子雲通過説

生物の絶滅には周期性があることが知られています。平均的にはおよそ6,000万年に1回の割合で地球に異変(生物の絶滅など)が起こっているとされています。この周期性を説明する学説が分子雲通過説です。

分子雲衝突説とは、「周期的に生物の絶滅が起きるのは地球を含む太陽系が銀河面を通過するときに分子雲に遭遇し、彗星に衝突するからだ」とする学説です。

太陽系の軌道は、銀河面に対して上下に震動しながら回転しているそうです。そのため、約3,000万年に1回の割合で太陽系が銀河面を横切ります(図-3)。

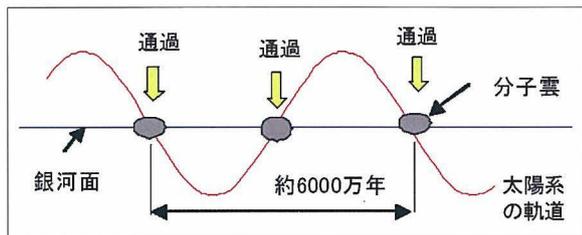


図-3 太陽系と分子雲(文献をもとに作成)

この証拠が地球上のクレーターの生成で、クレーターは約3,000万年の周期で増減しているそうです。分子雲を地球が通過すると、分子雲中の水素が地球大気中の酸素と結合して大気が酸欠状態となり大型生物が絶滅したとする考え方です。

#### 4-2 巨大火山噴火説

インドのデカン高原には本州の5倍に相当する溶岩が分布していて、この溶岩の年代が6,500~6,900万年前と決定されました。この年代はK/T境界にはほぼ一致しているため、超大規模な火山噴火が地球の気候(環境)に大きく影響した

とする学説です。火山噴火による噴煙により世界の気温が低下したとともに、大量の硫黄性ガスが長期間にわたり成層圏に留まり異常気象を引き起こした結果、生物が絶滅したとする考え方です。

インドのデカン高原での火山噴火の規模は今世紀最大といわれるフィリピンのピナツボ火山の数十倍に相当するそうです。

#### 4-3 地球磁場の逆転説

地球は巨大な磁石で、方位磁石のN極は概ね北をさします。逆にS極は南をさします。このことより、地球は北がS極、南がN極の巨大な磁石であるといえます。地球のS極とN極が現代のように北がS極、南がN極である時期と、その逆の時期とが交互に繰り返したとされています。70数万年前(松山-ブリュンヌ逆転期)に現在のような状態になったのですが、それより以前、200数十万年前まではS極、N極が逆転していました。このように地磁気は正・逆を繰り返しています。

地球磁場の逆転に伴って大規模な気候変動を引き起こし、結果的に生物の大絶滅につながったとするのが地球磁場の逆転説です。

例えば、松山-ブリュンヌ逆転期では気候変動により海水の温度が上昇した証拠が酸素同位体の研究により明らかにされ、海洋生物の遺骸から発生した大量の二酸化炭素が温室効果を招き、気温上昇に寄与したと考えられています。

地磁気の逆転は、全く磁気がない期間を通過して正から逆、逆から正に変化するとされ、磁気の全くない時期が生物に対する影響が大きいとされています。

以上



## 常設委員会報告

# 総務委員会報告

委員長 大久保 卓

平成21年度 総務委員会は、下記の7名にて構成されています。

- 委員長：大久保 卓（株大和地質）  
副委員長：大橋 英二（朝日土質株）  
委員：鈴木 幹夫（株栄基礎調査）  
委員：西部 雅英（株ヨコタテック）  
委員：川口 博美（松阪鑿泉株）  
委員：水間 昭滋（株ダイム技術サービス）  
委員：森 敏秋（株アクアテルス）

当委員会は、協会運営の全体総括を担当しています。主な活動としては、

(イ) 公正取引に関する法令遵守及び倫理規定に関すること。

- ・独占禁止法遵守講習会の開催

(ロ) 新入会員の入会促進運動

(ハ) 地質調査技士に関すること

- ・地質調査技士等、資格検定試験の実施
- ・地質調査技士受験対象者講習会の実施
- ・登録更新講習会の実施
- ・地質情報管理士資格検定試験
- ・その他地質調査技士に関すること

(ニ) 三支部協議会の実施

(ホ) 全員相互の親睦会の実施

(ヘ) その他協会運営に関すること

以下に主な活動報告を致します。

### ●地質調査技士受験対象講習会

平成21年6月26日 ウィル愛知 受講者55名  
講習会は、4名の講師のもと、現場部門及び現場技術・管理部門の二部門にて開催しました。



理事長挨拶



受講風景（真剣な表情の受講生）

### ●第44回地質調査技士資格検定試験

平成21年7月11日 東別院会館 受験者83名

部 門	受験者数	合格者数
現 場 調 査	399(24)	134(7)
現 場 技 術 ・ 管 理	803(53)	224(14)
土 壌 ・ 地 下 水 汚 染	134(6)	38(3)
合 計	1,276(83)	396(24)

※（ ）は名古屋地区での受験者数と合格者数です

3部門合わせて合格者24名でした。

土壌・地下水汚染部門では50%の合格率であり、現場調査部門、現場技術・管理部門では、全国平均よりやや下回った。

年々、試験問題が難しくなっている傾向を踏まえ受験者の更なる努力と、講習会の充実を図り、合格率のUPに努力する次第です。



検定試験会場風景



口答試験会場風景

### ●第26回地質調査登録更新講習会

平成21年11月23日

名古屋国際会議場 受講者156名

今回は会場が広く、後部の席からも良く聞こえ、スクリーンも見易く、受講者の方々の理解を高めることが出来たのではないかと思います。

### ●平成21年度地質情報管理士資格検定試験

平成21年11月27日

愛知県産業労働センター 受験者39名

本年度、初めての試みとなる情報管理士の試験を名古屋で実施しました。

今後、電子入札納品等に必要な資格ですので各員皆様の受験をお願いいたします。

又、平成22年度も実施する予定です。

本試験は、全地連主催の検定試験であり、当協

会としては補助的な応援をしています。

### ●独占禁止法遵守講習会

平成21年11月13日 メルパルク名古屋

昨年に引き続き本年度も三協会(地質調査業協会、建設コンサルタント協会、全国水道コンサルタント協会)合同で95社、177名、内中部協会では30社43名の出席がありました。

テーマは「改正独占禁止法概要、下請法及び不当廉売等」について。

講師として、公正取引委員会事務局中部事務所 経済取引指導官「岩瀬輝彦氏」「小川幸泰氏」兩名を迎え実施しました。

合同での開催は3年連続であり、平成22年度も開催が決定しています。

尚、出席者のアンケート結果として、

- ・参加に対して「良かった」が64%
- ・内容について「満足した」が60%
- ・今後も継続して開催される事を「希望する」が65%

でした。

### ●三支部協議会

中部協会と県協会(愛知・岐阜・三重)との三支部協議会を年一回実施し、中部協会との連携を密に、協会の技術力、品格等の向上及び会員企業発展のため努力しています。

また、会員相互の親睦会も多数の参加実績が得られており、今後もさまざまな情報提供、交流の場として協議会を継続してゆきたいと考えております。

最後に、委員会活動に対してご理解並びにご尽力・ご協力を賜りました各委員会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

# 研修委員会報告

委員長 熊谷 茂一

本年度は役員改選となり、研修委員会のメンバーも変更となりました。

委員は変更して以下の8名のメンバーで構成されています。

委員長：熊谷 茂一（応用地質株）

副委員長：大原 優（三祐株）

委員：勝眞 浩一（南海カツマ株）

委員：金田 辰美（株高須ボーリング）

委員：佐久間春之（株東建ジオテック）

委員：中川 直之（日本物理探鉱株）

委員：中谷 仁（株日さく）

委員：中山 宏史（有総合開発調査）

当委員会では、以下の活動を計画しました。

(イ) 協会の技術力向上のための技術研修会・講習会の開催。

・新春技術者懇談会を開催

(ロ) 安全衛生教育の推進に係る研修実施。

・ボーリングマシン特別教育

以下に主な活動報告をいたします。

### ●ボーリングマシン特別教育講習会

平成21年9月21日(土)

東別院会議室 受講者数 62名

今回の特別教育講習会につきましては、平成19年以来となり、会員より多くの要望があり実施する運びとなりました。

今回も前回同様大変多くの参加があり、講義内容は、「労働安全衛生規則」に拠る

- ① ボーリングマシンに関する基礎的知識
- ② " の運転に必要な力学と電気知識
- ③ " の運転に必要な地下埋設物の確認
- ④ " の運転及び点検・整備
- ⑤ 関係法令

で、この講師陣も株NTT西日本ー東海様を始め各専門技術者により、内容の充実した講習会を開催することができました。

### ●平成22年新春技術者懇談会

平成22年1月28日(木)

メルパルク名古屋 受講者数 45名

「土壌汚染問題の基礎知識」

講師：名城大学 日比義彦准教授

この懇談会は、中部土質試験協同組合との共催で実施しているものであります。

今回の演題については、改正された土壌汚染対策法が本年4月から施行されるのを機に、我々地質調査業にとって今後ビジネスの広がりが最も期待できる土壌汚染調査分野の基礎知識であり、会員の多くの方々が興味深く聴講できたことをご報告します。



伊藤理事長挨拶



日比准教授講演

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

## 広報委員会報告

委員長 相山 外代司

平成21年度の広報委員会は、総会後に委員長・副委員長をはじめとした組織変更のもと、以下の7名のメンバーで構成されています。

委員長：相山外代司（川崎地質株）  
副委員長：鈴木 太（株東海環境エンジニア）  
委員：森 理（協和地研株）  
委員：妹尾 俊美（株シマダ技術コンサルタント）  
委員：小山 準蔵（大成基礎設計株）  
委員：篠田 寿（株帝国建設コンサルタント）  
委員：竹市 雅司（株東京ソイルリサーチ）

本年度の広報委員会活動方針は、第49回通常総会で承認されました以下の7項目です。

- (イ) 発注者に対する広報活動
- (ロ) 中部地方整備局との意見交換会の実施
- (ハ) 発注者側からの積算等の依頼に対する応答
- (ニ) 全地連積算委員との連携
- (ホ) 改訂版積算資料の広報宣伝活動
- (ヘ) 「地質と調査」等、全地連刊行物の配布先の検討及び配布
- (ト) 広報活動での「土と岩」の配布

以下に、主な活動について報告します。

### ●発注者に対する広報活動

発注者に対する広報活動は、5月の総会後に理事長、副理事長、委員及び理事会社のご協力を頂き、7班編成で5月27日より実施しました。

訪問先は、中部協会の広報委員会が愛知、岐阜、三重、静岡及び長野県南部に所在する一次官庁及び独立行政法人を担当し、愛知県協会、岐阜県協会、三重県協会が各県及び市町村を担当しました。

本年度の配布物は、以下の通りです。

- ・理事長挨拶状

- ・協会員名簿
- ・協会誌「土と岩」57号
- ・全地連資料（地質調査技士、地質情報管理士の資格制度のご案内）
- ・全地連PR誌：日本ってどんな国、地震と地盤から考えてみよう（地震編）

「土と岩」は中部協会の協会誌として長年にわたり受け継がれてきました。今回配布した57号は、将来を見据えて企画した「維持管理のための調査・計測」を特集しました。同号には、国土交通省中部地方整備局との「平成20年度中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会」の報告もさせていただいております。

広報活動の際に各発注者へ配布しました全地連PR誌「日本ってどんな国」は、私たちが暮らす日本の地盤を知ることの大切さを平易にまとめた小冊子で、今回は「地震と地盤」について既述しています。多くの方の興味を持って貰い、「分かり易い」と好評を得ました。引き続き「地下水編」が刊行されており、来年度配布する予定です。

地質調査の重要性については、各発注者の理解を得られていると思います。また、長年に亘る広報活動等の結果、中部協会の認知度も高いと思われ、突然の訪問にも拘わらず各発注者には快く対応して頂き、深く感謝申し上げます。

### ●中部地方整備局との意見交換会

国土交通省中部地方整備局との「平成21年度中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会」は、平成22年1月13日に桜華会館にて開催され、その結果については本誌に記載してある通りです。

### 委員会の取り組み

広報委員会は、今後も中部地質調査業協会・地質調査業の更なる地位向上を目指し、発注者に対する広報活動や意見交換会等を実施してゆく所存です。重ねてご発注者及び協会員皆様のご協力をお願いします。

## 編集委員会報告

副委員長 西川 一弥

平成21年度の編集委員会は、以下の8名で構成されています。

- 委員長：小川 博之（株アオイテック）  
副委員長：西川 一弥（中央開発株）  
委員：古谷野秀明（国土防災技術株）  
委員：鈴木 実（東海地質工学株）  
委員：片平 宏（明治コンサルタント株）  
委員：佐藤 安英（株中部ウエルポーリング社）  
委員：河合 秀近（日本地質コンサルタント株）  
委員：川口 勝男（丸栄調査設計株）

本年度の編集委員会活動は第49回通常総会で承認された、以下の3項目です。

- ①中部地質調査業協会の協会誌「土と岩」58号の発刊, 配布先の検討, 配布
- ②中部地質調査業協会のホームページの維持管理・更新
- ③全地連「拡大編集委員会」への参画, アンケート対応

ホームページは今年度リニューアルをいたしました。その活動内容については「ホームページ・トピックス」で報告していますので、ここでは編集担当の報告をいたします。

### 1. 「土と岩」58号の編集

本年度は6月から7月及び1月・3月と4回の委員会を開催し、58号のテーマと原稿執筆者を選定しました。

特集のテーマとしては国際課題となっている地球温暖化対策, またCOP10が名古屋で開催されることに伴い生物の多様性が問題となっていることから広い意味での環境(土・水・大気等)としました。

また外部執筆者として大学関係者及び建設関係の官公庁関係者以外に初めて名古屋気象台・

気象協会へ原稿の依頼をお願い致しました。今回は残念ながら原稿依頼は実現しませんでした, 次号以降も幅広い方面の方々から「土と岩」に原稿を寄稿して頂けるように努力してまいります。

57号で採用され好評だった表紙裏の「口絵写真」と「豆知識」を引き続き掲載することで余白の有効利用をします。

原稿の依頼は7月から始め, 校正は1月下旬, 執筆者校正を行って最終校正を3月中旬と決めました。

### 2. 記事の選定

特集テーマは「土と水の環境課題」に決まり, 岐阜大学の佐藤 健教授, 協同組合地盤環境技術研究センターの小暮 敬二理事長に執筆をお願いしました。

その他の記事としては「平成21年度 中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会」「特別寄稿(濃尾平野の地盤沈下対策)」「中部ミニフォーラム優秀論文」「散文(恐竜やアンモナイトの絶滅はどうして起きたのか?)」「常設委員会報告」「ホームページ・トピックス」「読者アンケート」等を掲載しました。

前号(57号)の長野県の災害事例に続き, 58号の特別寄稿では愛知県での事例を取り上げました。以降も他の県についても紹介していく予定です。

### 3. 読者アンケートについて

57号でも触れていますが, 読者アンケートの回答数を増やすため①回答をはがき形式から従来のFAX形式に戻す②アンケートの締切日を7月末日と明記する等の工夫を行った結果, 前回の回答数8件から11件に増加しました。貴重な時間を割いて, ご意見・ご希望を頂いた回答者の方々に深く感謝いたします。今後とも編集委員会として読者アンケートの回答数を増やす努力を続けると共に, 回答を頂いた読者からのご意見・要望を参考に「土と岩」の紙面の充実を図り皆様に興味深く愛読されるように努力していきたいと考えております。

## 技術委員会報告

委員長 長谷川 淳

平成21年度技術委員会は、役員の改選に伴い新メンバーでの活動を行いました。昨年度まで2年間にわたって全国地質調査業協会連合会による「技術の伝承」プロジェクトに対する補助が無くなり、やや活動費を縮小しての対応となりました。

今年度のメンバーは以下の7名です。

- 委員長：長谷川 淳 (㈱ダイヤコンサルタント)  
副委員長：法安 章二 (玉野総合コンサルタント㈱)  
委員：梅村 逸雄 (㈱キンキ地質センター)  
委員：田邊 謹也 (サンコーコンサルタント㈱)  
委員：阿部 卓也 (㈱岐阜ソイルコンサルタント)  
委員：橘 久生 (興亜開発㈱)  
委員：高橋 幸伸 (東海ジオテック㈱)

本年度の技術委員会活動は以下の項目です。

- ・「ボーリング見学会」(地盤工学会主催、ジオ・ラボ中部との共催)の開催(H21.7.17)
- ・会員各社の技術力向上を目的とした「中部ミニフォーラム2009」の開催(H21.11.19)
- ・地盤工学会中部支部および日本応用地質学会中部支部等の諸行事への共催と協力
- ・全地連「拡大技術委員会」への参加
- ・地質調査技士関連講習会への講師派遣

●ボーリング見学会は、地盤工学会主催の「第3回中部支部地盤力学・工学講習会(現場編) 地盤調査ボーリング作業～室内土質試験見学会」に中部土質試験協同組合(ジオ・ラボ中部)と共催の形で毎年実施しております。技術委員会は、ボーリングマシンを使用しての現場作業、原位置試験、サンプリング等の実作業を見学する場を提供しています。参加者は例年、地域の大学等教員、高校・大学の建設系学部学生、院生、コンサルタント会社、

施工業者の関係者などですが、今年度も協会員各社にもお知らせをして参加者を募集しましたところ、8社13名の応募・参加がありました。今年度の見学会への参加者は総勢105名となりました。見学会は、名古屋市守山区のジオ・ラボ中部の敷地内に2台のボーリングマシンを設置して行いました。参加者の多くは、普段、ボーリング作業を身近に、詳しく見る機会が少ないことから、見学会を通して、地質調査におけるボーリング作業の必要性と、実務作業の内容・手順や知識の習得に多いに役立ったものと思われます。また、ボーリング見学会終了後には、ジオ・ラボ中部の建物内において、室内土質試験についての見学会(ジオラボ中部担当)を同時に実施し、非常に好評でした。



「ボーリング作業～室内土質試験」見学会風景

●「中部ミニフォーラム2009」は、「技術の伝承」を念頭に、協会会員各社に在籍の、とくに若手技術者を対象として、皆さんの発表力・技術力向上という目的で開催しております。平成16年度から始まり、本年度は5回目となります。論文発表の場には、この業界のベテラン技術者に参加して頂き、若手発表者へ技術的なアドバイスを行うことにより、発表者のみならず、参加聴講者にも技術を伝承する場となるよう企画しました。8名の若手技術者が10分間の持ち時間内で発表を行い、そのあとベテラン技術者がアドバイスをする形で意見交換を行い、限られた時間内ではありましたが、非常に有意義な、密度の濃い知識の集積を図ることができました。参加者は56名でした。今年度の優秀論文発表者は、審査の結果、藤田昌彦氏(玉野総合コンサルタント(株))、藤田雅也氏((株)ダイヤコンサルタント)の2名に決まりました。両名には、5月に開催の通常総会において表彰を行います。また、発表論文は本号「土と岩」に掲載してあります。今回は特別講演として中道育夫氏((株)中日コンサルタント)に、「崩壊と地すべりの考え方と解析手法の違い」と題して講演を頂きました。崩壊斜面に対して対策工を検討する上で、斜面の破壊機構・形態を「崩壊」かあるいは「地すべり」かと考えることによって、解析手法が異なっており、その重要性について、おもに調査の観点を踏まえて講演を頂き、過去の業務経験を踏まえた問題提起や、対応事例を、参加した協会の若手技術者に示され、大変有意義な講演でした。



論文発表風景



特別講演・中道育夫氏

●全地連「拡大技術委員会」は、全地連「技術e-フォーラム2009」の開催前日(H21.9.9)に松江市で開かれ、技術委員長が参加しました。目的は各地区協会の技術問題担当者と全地連技術委員との意見交換であり、毎年1回の開催です。議題は、①全地連の技術問題に関する活動報告②各地区協会の技術行事の報告③各地区協会・技術委員会の今後の活動報告④全地連に対する技術問題に関する活動ほかでした。各地区協会とも会員の減少、協会活動費の縮減のなかで、若手技術者の育成・教育を含めた技術の継承に関する取り組みを、危機感を持って、積極的に取り組んでいる姿勢が窺えました。

●地盤工学会中部支部および日本応用地質学会中部支部等の諸行事への共催並びに後援等の協力については、以下の通りです。

日本応用地質学会中部支部

- ・平成21年度講演会・意見交換会(H21.5.23)
- ・平成21年度研究発表会・意見交換会

(H21.11.13)

地盤工学会中部支部

- ・第18回調査・設計・施工技術報告会

(H.21.6.12)

## 防災委員会報告

委員長 武藤 英教

平成21～22年度の防災委員会は下記メンバーで構成されています。

- 委員長：武藤 英教（青葉工業株）  
副委員長：加藤 辰昭（富士開発株）  
委員：宮地 宏（株興栄コンサルタント）  
委員：加藤 信治（株松原工事事務所）  
委員：村木 秀之（村木鑿泉探鑛株）  
委員：伏屋 行雄（日特建設株）  
委員：中田 建実（株東海テクノス）

活動内容は、中部地方整備局（以下、中部地整という）との防災協定に基づく災害時連絡体制の更新整備及び、関係機関との防災会議、防災訓練への参加です。

平成21年度の委員会活動状況を順を追って紹介いたします。

### 1. 災害協定変更に関する意見交換会出席 (H21.3.17)

締結9協会と、未締結建設5県協会の担当者、中部地整防災担当者の総勢27名がテーブルに付き、協定書の見直し協議をおこない、下記の内容で協定を変更することに決定しました。

- 1) 23号木曾川大橋の破断事故を受けて、災害時に加え、大災害につながる事故についても支援できるよう拡大変更する。
- 2) 受諾可能な協定会員の「連絡体制、保有技術者、資機材の員数」について、毎年6月末までに報告する。
- 3) 派遣事業者の特定は、災害の規模により、資機材・人員数・地域性・総合的な優位性等から、中部地整側が行う。（独禁法の関係より）

### 2. 災害派遣技術者リストと連絡系統図の作成 (H21.4～6/末)

中部地整の指定様式に準じ、本店・支店・営業

所別の5県ブロックに分割して、派遣可能な技術者とボーリング機の員数調査を行い、その取りまとめを行いました。各協会の積極的な登録で、登録事業者数は、96社（支店・営業者含む）、技術者数549名、ボーリング機械162台を登録し、中部地整に報告しました。

### 3. 防災訓練の実施(H21.9.30)

#### 1) 訓練経過

- ①8:30 中部地整から東海地震に対する警戒宣言発令の通知(FAX)があり、各協会に第一報をFAXする。
- ②9:45 中部地整から地震発生の通知あり。(マグニチュード8.0:御前崎南南東30km,震源深さ20km)
- ③10:00 地震発生通知を受けて、中部地整から当協会への協力要請あり。
- ④10:00～11:00 ブロック長へ準備体制の員数確保・情報提供をFAXにて指示を出し回収、集計作業に入る。
- ⑤11:20 情報収集結果を中部地整とブロック長にFAXにて送信して訓練終了とする。

#### 2) 報告内容

事業者96社で、派遣技術者329名(60%)ボーリング機械139台(86%)の派遣動員数を報告しました。

以上が活動報告です。防災委員会は他委員会と比べ地味な組織ですが、災害時の社会貢献と言う協会・協会の地位向上につながる重要な組織と認識しております。今後とも協会活動にご協力いただくようお願い申し上げます。



9/30 防災訓練実施状況





# ホームページ・トピックス

編集委員会 (HP担当) 小川 博之

## 中部地質調査業協会ホームページ 2009.11.1よりリニューアルしたトップページ

### ● 中部地質調査業協会

のホームページを開設して早10年が経ちました。この度、昨年からの課題でありました全面リニューアルを行い、上記挿絵のような立派なホームページを立ち上げることが出来ました。これも関係各位の皆様のご御協力のたまものと感謝しております。

今回のHP(ホームページ)のリニューアルは、

協会員、一般の皆様へより早く情報をお伝えするために、上記の赤枠内についてCMSを導入することにより、情報提供、各種行事の開催案内や委員会活動状況もいち早くホームページ上でもお届けすることが出来るようになりました。

HPのトップには、定番の「協会概要」等々を始め、「協会員の皆様へ」を見やすくしました。「全地連」「ジオ・ラボ」はトップにリンクを張りいち早くアクセス出来るようになっております。中部地方整備局、各自治体との防災協定の状況が分かる「災害時支援協定」、情報提供としての「資格取得コーナー」「地質見学スポット」も併せて表示しています。更に右端にございます、バナー広告はランダムに表示され協会員各社PRになっていると思います。

また、さらなる更新を諮るため、情報提供、ホームページへのご意見、ご要望をお待ちしておりますのでよろしくお願いいたします。

当協会のホームページ作成・更新作業は次の委員の方々が中心になって行っております。メールによる皆様のご意見、お問合せは下記までよろしくお願い致します。

協会HomePage URL <http://www.chubu-geo.org> 問合せEmailアドレス [office@chubu-geo.org](mailto:office@chubu-geo.org)

### 【委員構成】

- |     |       |                |    |       |                        |
|-----|-------|----------------|----|-------|------------------------|
| 委員長 | 小川 博之 | (株)アオイテック      |    |       |                        |
| 委員  | 伊藤 智彦 | 東邦地水(株)        | 委員 | 田坂 達  | 応用地質(株)                |
| 委員  | 岩山 浩  | 基礎地盤コンサルタンツ(株) | 委員 | 津坂 喜彦 | (株)アオイテック              |
| 委員  | 米田 英治 | 川崎地質(株)        |    |       | (作成協力 NPO法人キャルスステーション) |

社団法人 全国地質調査業協会連合会  
中部地質調査業協会

〒461-0004  
名古屋市東区葵三丁目55番20号 ニューコーポ千種棟403号  
TEL 052-937-4606 FAX 052-937-4607  
お問い合わせ office@chubu-geo.org

● トップページ ● お問い合わせ ● リンク集

Google  検索

人と地球の未来のために...  
地質調査のスペシャリストは貢献します。

協会概要 地質調査業とは 技術資料 出版物の紹介

お知らせ

- 10/01/27 「日本最大級海底地すべり地層の露頭」発見される！
- 10/01/25 地質見学学会

会員の皆様へ

災害時支援協定  
公共団体との協定内容

資格取得コーナー  
ご案内から資格取得までをガイド

地質見学スポット  
必見スポットのご紹介

CMS導入部分  
お知らせ等日々の更新にこう御期待

バナー広告

Copyright (c) 中部地質調査業協会 2009 - All rights reserved.



前号 (57号)

# 読者アンケート結果

編集委員会

## 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、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、45号より開始され今回で13回目となります。

今回57号の発送数は695部です。このうちアンケートの回答数は11件で、前号より微増という結果となりました。アンケートの回答者に深く感謝し、ご回答頂いた貴重なご意見・ご希望をご報告致します。

## 2. アンケートの回答

設問別の結果は、以下のとおりです。

### 設問1. 特に印象に残った記事・論文

- ・特別寄稿「長野県の災害事例について」(回答数3)
- ・中部ミニフォーラム優秀論文「敷地造成に伴う切土のり面調査において地すべりの存在を確認し対応策を提案した事例」(回答数3)
- ・特集「レーザー波干渉を利用した不安定岩塊の遠隔からの安全な安定性調査法」(回答数1)
- ・中部ミニフォーラム優秀論文「重金属を含むトンネル地山の調査例(濃飛流紋岩類を例に)」(回答数1)
- ・豆知識「アンモナイトと種」(回答数1)
- ・散文「富士と味覚の旅」(回答数1)

### 設問2. 技術的に参考となった記事・論文

- ・特集「トンネルの維持管理と調査・計測」(回答数3)
- ・特集「河川維持管理のための調査・計測」(回答数2)

- ・特集「レーザー波干渉を利用した不安定岩塊の遠隔からの安全な安定性調査法」(回答数2)
- ・中部ミニフォーラム優秀論文「敷地造成に伴う切土のり面調査において地すべりの存在を確認し対応策を提案した事例」(回答数2)
- ・豆知識「アンモナイトと種」(回答数1)

### 設問3. 今後の発刊に対するご意見

- ・広く実用的な研究、調査事例を紹介してほしい。(同趣旨2件)
- ・豆知識をたくさん載せてほしい。(同趣旨2件)
- ・地質調査の新技术を紹介してほしい。
- ・若手技術者のための講座がほしい。
- ・技術士過去問題などの模範解答例、アプローチ手法を紹介してほしい。
- ・岡崎豪雨の詳細情報が知りたい。

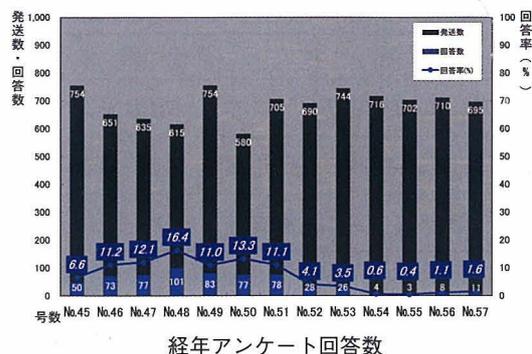
### 設問4. その他

- ・現場研修会報告が、写真や図を利用して説明され見やすい。
- ・維持管理の特集が興味深かった。のり面管理をテーマにした論文がもっと欲しい。
- ・アンケートをHPから回答できるようにする。また、チェック式など簡便にする。(今後の検討事項と致します。)

## 3. お願い

次頁図に示すように、アンケートの回答数が依然として低調です。本誌がますます充実した内容となるためには、皆様の声が必要です。是非とも多くの「読者の声」をお届けください。

アンケート方法は、下記の様式によりFAX等  
 をお願い致します。締切日は「7月末日」と致します。  
 お送り頂いたご回答者の中から抽選で10名様に  
 図書カード(1,000円分)を贈呈致します。



## 「土と岩」第58号読者アンケート

1. 「土と岩」第58号で特に印象に残った記事・論文

---



---



---

2. 「土と岩」第58号で技術的に参考となった記事・論文

---



---



---

3. 今後の発刊に対するご意見

---



---



---

4. その他

---



---



---

5. 回答者の住所・氏名（図書券の送り先）

フリガナ

〒

—

■氏名

■ご住所

県

※お預かりした個人情報は、お客さまに明示する利用目的の範囲内でのみ利用いたします。

中部地質調査業協会編集委員会  
**FAX (052) 937-4607**

締切り 7月末日



# 中部地質調査業協会会員名簿

平成22年3月31日現在

会社名	代表者	住所	電話番号	広告番号
(株)アオイテック	小川 博之	名古屋市北区上飯田南町2-45-1	052-917-1821	32
青葉工業(株)名古屋支店	武藤 英教	名古屋市北区黒川本通4-32-1	052-915-5331	31
(株)アクアテルス名古屋支店	山本六兵衛	名古屋市西区市場木町64	052-503-1538	30
朝日土質(株)	大橋 英二	岐阜市須賀4-17-16	058-275-1061	29
応用地質(株)中部支社	熊谷 茂一	名古屋市守山区瀬古東2-907	052-793-8321	28
川崎地質(株)中部支社	相山外代司	名古屋市名東区高社1-266 ラウンドスポット一社ビル5F	052-775-6411	27
基礎地盤コンサルタンツ(株)中部支社	大橋 正	名古屋市西区菊井2-14-24	052-589-1051	26
(株)岐阜ソイルコンサルタント	阿部 卓也	岐阜市下奈良2-5-1	058-277-6813	
協和地研(株)	駒田 貞夫	松阪市郷津町166-8	0598-51-5061	25
(株)キンキ地質センター名古屋支店	梅村 逸雄	名古屋市昭和区雪見町1-14	052-741-3393	24
興亜開発(株)中部支店	橘 久生	名古屋市天白区井口2-407	052-802-3121	23
(株)興栄コンサルタント	小野 優	岐阜市中鷲4-11	058-274-2332	
国土防災技術(株)名古屋支店	柳瀬 正寿	名古屋市名東区一社3-129	052-705-2200	22
(株)栄基礎調査	鈴木 幹夫	名古屋市守山区本地が丘1702	052-779-0606	21
サンコーコンサルタント(株)名古屋支店	佐藤 孝	名古屋市中村区椿町21-2 第2太閤ビル	052-452-1651	20
三 祐 (株)	清水 守人	名古屋市中村区名駅南1-1-12	052-563-5541	19
(株)シマダ技術コンサルタント名古屋営業所	妹尾 俊美	名古屋市名東区つつじが丘609	052-773-9281	
(有)総合開発調査	中山 宏史	岐阜市今嶺4-3-7 メディア1 1F	058-278-3690	
大成基礎設計(株)名古屋支社	小山 準蔵	名古屋市中区伊勢山1-1-1	052-323-3611	18
(株)タイム技術サービス	水間 昭滋	豊田市八草町荒山1251-2	0565-48-5131	
(株)ダイヤコンサルタント中部支社	長谷川 淳	名古屋市熱田区金山町1-6-12	052-681-6711	17
(株)大和地質	大久保 卓	名古屋市中川区八剣町4-28-1	052-354-5700	16
(株)高須ボーリング	高須 邦彦	豊橋市往完町字往還西19	0532-34-7227	
玉野総合コンサルタント(株)	田部井伸夫	名古屋市東区東桜2-17-14 新栄町ビル	052-979-9111	15
中央開発(株)中部支店	西川 一弥	名古屋市中村区牛田通2-16	052-481-6261	14
(株)中部ウエルボーリング社	佐藤 安英	名古屋市千種区新池町4-55	052-781-4131	13
(株)帝国建設コンサルタント	篠田 徹	岐阜市青柳町2-10	058-251-2176	12
(株)東海環境エンジニア	鈴木 太	名古屋市中川区尾頭橋3-3-14	052-331-8121	11
東海ジオテック(株)	杉浦れい子	豊橋市明海町33-9	0532-25-7766	10
東海地質工学(株)	鈴木 実	名古屋市中村区剣町243	052-413-6231	
(株)東海テクノス	中田 建実	岐阜市細畑6-4-14	058-240-2448	
(株)東京ソイルリサーチ名古屋支店	内田 賢徳	名古屋市東区葵3-11-6 一光桜通葵ビル4F	052-979-5671	

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号	広告番号
(株)東建ジオテック名古屋支店	佐久間春之	名古屋市南区笠寺町字迫間9-2	052-824-1531	9
東 邦 地 水 (株)	伊藤 重和	四日市市東新町2-23	059-331-7315	8
南 海 カ ツ マ (株)	勝真 浩一	津市上浜町5-64-6	059-226-4854	
(株)日さく西日本支社	大和田照雄	名古屋市中川区富田町大字千音寺東尼ヶ塚117-2	052-432-0211	7
日特建設(株)名古屋支店	松本 信夫	名古屋市中村区名駅3-21-4 名銀駅前ビル4F	052-571-2316	
日本地質コンサルタント(株)	大塚 明和	岐阜市日光町7-27	058-297-1200	5
日本物理探鑛(株)中部支店	中村 文紀	名古屋市中村区並木2-245	052-414-2260	6
富 士 開 発 (株)	加藤 辰昭	名古屋市千種区唐山町3-30	052-781-5871	4
復建調査設計(株)名古屋支店	鈴木 盛夫	名古屋市東区葵2-12-1 ナカノビル4F	052-931-5222	3
松 阪 鑿 泉 (株)	岩本 俣和	松阪市五反田町1-1221-5	0598-21-4837	
(株)松原工事事務所	加藤 信治	名古屋市天白区植田山3-1806	052-783-7201	
丸 栄 調 査 設 計 (株)	川口 勝男	松阪市船江町1528-2	0598-51-3786	
村 木 鑿 泉 探 鉱 (株)	村木 秀之	名古屋市熱田区西野町1-2	052-671-4126	
明治コンサルタント(株)中部支店	片平 宏	名古屋市名東区藤森2-273	052-772-9931	2
(株)ヨコタテック名古屋支店	西部 雅英	名古屋市西区那古野1-15-18 南館213号	052-565-9252	1

## 賛 助 会 員 名 簿

会 社 名	代 表 者	住 所	電話番号	広告番号
旭ダイヤモンド工業(株)名古屋支店	等々力 満	名古屋市東区葵1-16-34	052-931-2100	
(有)カノ名古屋販売	上形 武志	名古屋市緑区大高町字丸の内73-1	052-621-7059	
(株)神谷製作所	神谷 仁	埼玉県新座市馬場2-6-5	0484-81-3337	33
田 辺 産 業 (株)	田辺 誠	名古屋市守山区小六町9-21	052-793-5161	
中部土質試験協同組合	小川 博之	名古屋市守山区緑ヶ丘804	052-758-1500	34
東邦地下工機(株)名古屋営業所	住友 信二	名古屋市守山区脇田町1513	052-798-6667	35
名 古 屋 ケ ー ス (株)	伊藤 正寿	名古屋市熱田区桜田町5-5	052-881-4020	
(株)マスタダ商店	増田 幸衛	広島市西区東観音町4-21	082-231-4842	36
松 下 鉱 産 (株)	松下 眞矢	名古屋市昭和区車田町1-38	052-741-1321	
(有)ワイビーエム名古屋販売	丸山 敏雄	名古屋市天白区菅田1-1208	052-804-4841	37



## 編集後記

カナダのバンクーバーで開催中の冬期オリンピックでの日本人の活躍を伝えるニュースを見ながら編集後記を書いています。バンクーバーでは雪不足のためトラックやヘリコプターで雪を運んだり、またクロスカントリー会場の気温が10°C近くまであがり、冬のオリンピックとしてはやや異なる様子です。日本の今年の冬は暖冬の予想でしたが、この地方でも何度か雪が降り、北陸や北海道では記録的な大雪に見舞われたとのニュースも報じられ予想に反しています。

しかし、この頃になってやっと寒さも和らぎ、暖かさを実感できるようになり確実に近づく春を実感しています。

「土と岩」は歴代の編集委員会の諸先輩方から受け継いだ中部協会の歴史ある機関誌で、今年で第58号の発行となり、皆様にお届けできる運びとなりました。

今年度より、小生が編集委員長をお引き受けしましたが、初めての経験ということもあり、関係各位のご協力とご支援を頂き編集、校正を終えるに至り編集委員共々、安堵しているところであります。

今回の特集記事としては最近話題となっています“土と水の環境課題”を取り上げ、岐阜大学の佐藤教授から「濃尾平野の地下水質に関するこれまでの知見と2,3の課題」、協同組合地盤環境技術研究センターの木暮理事長から「自然由来重金属含有土砂への対応」と題して、玉稿を賜りました。今回で6回目となりました、中部地方整備局との「平成21年度 中部地区に於ける地質調査業に関する意見交換会」では、企画部長を始めとして、企画部、総務部、建政部、道路部からご出席いただき、活発で有意義な本音の意見交換が出来ました。

特別寄稿では、愛知県に於ける災害と位置づけ、名古屋大学の植下名誉教授から「濃尾平野の地盤沈下対策」と題した特別寄稿を賜りました。

中部協会の活動紹介として、若手技術者の育成を目的として毎年開催しています「中部ミニフォーラム」の優秀論文を2題掲載しました。

また、各委員会の活動を「常設委員会報告」として、更に今年度10年ぶりに中部協会のホームページを全面的にリニューアルしました、内容について「ホームページトピック」としてご紹介しています。興味深い話題としては、片平編集委員から「恐竜やアンモナイトの絶滅はどうして起きたのか？」を掲載しました、少し頭を休めて頂ければ幸いです。

「読者アンケート」につきましては、年々ご回答が少なくなっています。読者の皆様からのご意見、ご要望を数多く頂き今後の参考とさせていただきますので、より多くのご回答をお願い致します。

最後に、ご多忙にもかかわらず今回ご寄稿いただきましたご執筆者の皆様には心より深く感謝申し上げます。

「土と岩」が皆様方から愛読される、中部協会の機関誌であり続けるように努力して参りますので、今後ともご指導、ご愛顧をお願いいたします。

編集委員会