

かだいおうち

鹿大応用地質講座ニュース

No. 12

1992年 9月25日
発行：鹿児島大学
理学部地学教室
応用地質学講座
学生 院生 一同
890 鹿児島市郡元
一丁目21-35

今回のメニュー：田原さんのフィールド報告、応用地質学会九州支部講習会報告、IGC報告など

【先生と卒業研究調査地域を歩く】

去る9月19日、卒業研究の指導の一環として横田先生に、私が調査地域としている鹿児島市西部とその隣町である松元町に来て頂いた。ほぼJR鹿児島本線沿いの地域である。私の卒研がなかなか進まないの、なんとか見通しをつけるための企画である。

これには3年生2人にも同行して貰った。

この地域は、その大半がいわゆるシラスと呼ばれている非溶結の火砕流堆積物で占められ、有名なシラス台地が発達している所である。交通は大学の車を利用した。河川沿いに西へ10分も走ると、シラスの崖が兩岸にせまっている田園地帯となる。高さが50mはあろうかと思われる垂直な崖が続くのである。人口50万人都市とは思えない風景である。マネキン人形の首をカカシ代わりにたんぼにたててあったのには驚いた。

鹿児島市を抜けて松元町に入る。台地の平坦面には茶畑が広がっており、火山灰土では作れる農作物が限られてしまうのが実感出来る。台地上からのながめは絶景で、シラス地域独特の形をした谷がよくみえる所もある。今のところ、もっぱらその谷に興味がある。この辺りの谷は、入口から出口まで幅がほぼ一定で、ひょろひょろと伸びており、谷頭は半球の形をしている。形成パターンが今ひとつはっきりしない。谷底はたんぼとなっている。場所によっては基盤の砂岩泥岩が谷底に見えることもある。基盤がみられる所もいくつか案内したが、露出場所をおさえたうえで、基盤のおおまかな地形予想ができる

のを先生もわかったようであった。つまりところ鹿児島市と松元町の境付近において基盤が高くなるということである。

研究とはあまり関係ないが、このあたりでは現在九州西周りの高速道路が建設中である。まだ支柱が数本といったところではあるが、それがまわりの景色と妙にアンバランスでおもしろい。また、途中で遺跡がでてきたようでそのせいもあるのかなかなか工事が進んでいない。

今回、先生に来ていただいて、自分では気がついていなかったことがたくさんあって大変有意義であった。同行の3年生に出来の悪い4年だとおもわれたかもしれない。この日のことを踏まえて、これから来年の2月の発表にむけてがんばっていこうとおもう。

(4年 田原亜希子)



【日本応用地質学会九州支部講習会「九州における防災地質その2」】

9月4日、福岡市の九州電力電気ビルにおいて、日本応用地質学会九州支部講習会「九州における防災地質その2」がおこなわれた。これは好評だった昨年8月30日の「九州における防災地質その1」につづくもので、「その1」が斜面災害・地すべりを中心とした話であったのに対して、「その2」では軟弱地盤・地盤沈下を中心とした話であった。

まず、佐賀大学理工学部の岩尾雄四郎先生の「北部有明海沿岸平野の地盤沈下」という話があった。有明海沿岸域には「有明粘土」とよばれる軟弱な完新統の粘土層が堆積しており、浅層地下水の過剰なくみ上げによって有明粘土層中の地下水が脱水、圧密をおこし、地盤沈下の被害が広がっている。

有明海北岸平野は、著しく蛇行しつつほぼ東西に流れる六角川を境に、南が白石平野、北東部が佐賀平野に分けられる。佐賀平野の東端には九州でもっとも長い筑後川が流入している。ふたつの平野のうち地盤沈下がとくに進行しているのは白石平野である。かだいおうち9号でも触れたが、昭和38年に建てられた、白石平野東部、六角川河口に位置する福富町役場は現在までに約2mもぬけ上がっているほどである。地盤沈下の発生が認められたのは昭和20年代末期であり、30年代末期から40年代半ばに沈下速度がピークに達し、年間の最大沈下量は約5cmを記録している。昭和47年に佐賀県が「公害防止条例」を制定し、地盤沈下につながる地下水採取の制限に乗り出したことが効を奏し、その後の年間沈下量は1cm程度におさまっているが、まだ依然として沈下はつづいている。（佐賀県農林部、白石平野地区地盤沈下対策事業概要書による）白石地区は干拓地であり、農業用・上水用の代替水源がないため、現在でも1000万トン/年もの揚水がおこなわれている。

地下水取水規制によって、口径35.6mm以上の井戸は深度250m以深から揚水することになっている。有明海沿岸地域の地下、有明粘土の下位には「未区分洪積層」とよばれるシルト・砂・砂礫からなる更新統が200m以上の厚さで堆積しており、この層の地下水をくみ上げることで敏感な有明粘土の沈下を防止しようというわけである。しかし有明粘土と未区分洪積層の沈下量を比較してみると、現在ではむしろ後者の占める割合が大きくなっていて、深層地下水採取のメ

リットはいまのところあらわれていない。これに対し、長崎県の諫早平野においては、未区分洪積層が主に火山砕屑物からなり、深層地下水の供給が充分であることから深層沈下はみられていない。

以上のような地盤沈下によって被る被害にはいろいろなものがある。もっとも目につきやすいものとしては建物の杭基礎のぬけ上がりがあり、そのほか排水不良、さらには水害時の浸水被害は広域的かつ大規模なものになる。現に、平成2年7月2日、九州北部を襲った集中豪雨によって佐賀・白石平野は大きな被害を受けた。地盤沈下対策としてもっとも望ましいのは地盤高の回復であるが、実現は難しい。そこで次善の策として、今後これ以上沈下が進行しないような対策が求められる。具体的には、①井戸における限界水位の設定、②井戸の集中観測と限界水位の規制管理、③農業排水の再利用、④代替水源の開発、などがあげられる。

「その2」の資料集の最後を、岩尾先生は次のように結んでおられる。「地下水の採取は、水質の良さ、コストの安さ、取水の容易さなどから戦後、有明海周辺部で急増した現象である。しかしそれによって出費を余儀なくされた事業は数知れない。排水ポンプの設置、樋門や樋管の改修、校舎の改築等々である。単純に計算したところによると、これらに要した総費用をこれまでの取水量で割った地下水の単価は、並の工業用水以上になっている。揚水をした個人や企業の儲けを税金で賄ったが足りなかったという構図になる。地盤沈下対策は大きな代償であるが、いまとなっては避けては通れない。避けるならば、それはこの豊かな大地を放棄することに等しくなるからである」

二番目に、九州地方建設局武雄工事事務所長の川上義幸先生の「六角川河川改修における軟弱地盤対策」という話があった。六角川はその流域の約50%が低平な平野であり、そのうえ日本一干満の差の大きな有明海の潮の影響を受け、一度大雨が降ると洪水被害が起きやすい地域である。平成2年7月2日の集中豪雨被害によって激甚対策緊急整備事業の採択を受け、築堤をはじめ、樋管などの改築が実施されている。六角川河口域には有明粘土（ガタ）が堆積しており、築堤に際してすべり災害や地盤の変状な

どの地盤災害に見舞われてきた。六角川の改修の歴史はこの「ガタ」とのたたかいであった。有明粘土の土質工学的特性として、①液性指数が1~2で、自然含水比が液性限界よりも大きく、攪乱されると流動性の粘土になること、②一軸圧縮強度は小さく軟弱であること、③鋭敏比が高く、攪乱による強度低下が著しいこと、などがあげられる。このため、築堤のとき、強度が低い段階で一時に大きな盛土などの荷重をかけるとすべり破壊がおこり、周辺の民家や水田で引き込み沈下がおこったりする。実際に昭和49年には六角川河口付近において堤防がすべり破壊を起こし、築堤の工法を大きく見直すことになった。すべり対策として、「深層混合処理工法」という工法が多く現場で採用されている。これはセメントミルクなどの地盤改良剤を地下の軟弱な粘土層に注入するものである。この工法のうち、とくにここ数年盛んに行われているのは「粉体噴射攪乱工法；DJM工法」とよばれるもので、生石灰、セメントなどを粉体の状態で地下に空気搬送し、軟弱土と機械的に攪拌・混合する。これらの地盤改良によって沈下や側方流動を防止しようというわけである。しかし、有明粘土層全体を改良するには膨大な工事費がかかり、現実的ではない。そこで、樋管など構造物の設計を見直し、少々の沈下にはフレキシブルに対応できる「柔支持・柔構造」型の構造物の試験施工が行われている。

昼食をはさんで午後からはまず、宮崎大学工学部の横田漢先生の「四万十累層群の斜面崩壊と対策」という話があった。最初に、四万十帯中にふくまれるメランジや緑色岩といった一見不思議な岩体の形成原因が、いわゆる「付加体」でもって明快に説明できることを話された。つづいて九州四万十帯の神門層（くわしくはかだいおうちの田中君のフィールド報告を参照）の切土斜面崩壊の例を挙げられた。宮崎県西郷村の国道改良工事において、法面の上部の吹きつけモルタル付近に亀裂が見つかり、工事も交通もストップされた。そしてその40日後に斜面の大崩壊が発生することになる。崩壊地に分布する神門層は剪断を受けたメランジ層であり、傾斜20°程度の受け盤となっていた。斜面には小断層が5本確認された。法面は、この5本の断層のうち3つの断層と法面上部の引張り亀裂を境界とするブロック部分ですべった。この斜面の崩壊後、崩壊斜面のさらに上部のすべりが懸念され、くわしい調査が行われた。その結果、切土法面だけでなく広域的な地すべり

が確認され、現在崩壊斜面の上方で水抜きボーリングと集水井戸による地下水位の強制低下、350mmと400mmの鋼管杭、アンカー工によるすべり抑止工がおこなわれ、今後崩壊斜面に対してコンクリート枠、ロックボルト工により斜面の安定化をはかっていくことになっている。つぎに、宮崎県の四万十累層群のうち、古第三系の日南層群の切土斜面安定の安全率を経験的にもとめる試みについて紹介された。国道の付替工事で法面の切土を行うと、標準切土勾配でカットしているにもかかわらず斜面崩壊が多発した。そこで工事の経験から、斜面崩壊の有無を、それにかかわる崩壊要因ごとにわけて崩壊率を計算している。ここでいう崩壊要因は、斜面の湧水状況、法高、頁岩の風化程度、斜面のみかけの傾斜角などである。この方法はあくまで経験的なものであるが、このような試行錯誤の技術経験を蓄積していくことで地域に応じた標準切土勾配が確立されていくことであろう。

つづいて、熊本大学理学部の村田正文先生の「熊本沿岸平野の地盤沈下」という話があった。まず熊本平野の地下地質についての説明があった。古生界の木山変成岩、三郡変成岩、白亜系の姫浦層群、前-中期更新統の先阿蘇火山岩類を基盤とし、4枚の阿蘇火砕流堆積物をはさんだ未区分洪積層（更新統）が最大で400mも堆積している。この上位に最上部更新統の島原海灣層、完新統の有明粘土層が堆積している。熊本平野の成因としては、いわゆる「別府-島原地溝帯」でもって説明されることが多い。たしかに熊本平野南東部には「木山-嘉島地溝」（渡辺ほか、1979）などの小地溝が存在するが、熊本平野東部には基盤である姫浦層群の小丘陵が火砕流に埋め残された残丘として地表に露出していることから、単純な地溝で説明できるのではなく、プリアートベースンのような概念の導入が必要ではないか、とのことだった。熊本平野で地盤沈下の兆候が指摘されたのは昭和46年である。国土地理院の一級水準測量で、熊本市中心部の河原町の水準点が昭和37-44年の7年間で42mmの沈下を記録したのである。昭和49年より建設省熊本工事事務所が、昭和53年からは熊本県が、地盤沈下の発生が懸念される有明海に面した熊本市西部に細かい観測網を設置し、54年には県地盤沈下検討会が設置された。もっとも沈下量が大いなのは熊本市西部の天明町で、昭和53年-平成3年度までの総沈下量は222mmに達している。天明町体育館では階段のぬけ上がりが見られるほか、海岸の堤防に亀裂が

生じるなどの被害が発生している。それに対し熊本市中心部など沈下量の少ないところでは、単年度沈下量が少ないだけでなく、降雨の多い年にはReboundがみられることもある。熊本市東部は段丘・火砕流台地からなり、沈下はみられない。

地盤沈下の原因となっているのは、島原海湾層上部に局地的にみられるピート層と、その上位の有明粘土層である。前者は分布が局所的であり、かつ層厚も薄いことから、もっぱら有明粘土層の圧密が主要な原因となっていると考えられている。佐賀・白石平野における有明粘土の層厚は15-20m程度であるが、熊本平野西部の有明海沿岸においては層厚が最大で40m以上にも達していることから、今後の被害の進行が懸念される。それに対し熊本県が地下水保全条例などを制定したことで、昭和60年頃から沈下速度がやや鈍化の傾向を見せるようになってきた。熊本平野西部における地盤沈下は、以前かだいおうちでも触れた熊本の地下水の減少と密接に関係しており、単に熊本平野西部に限定した対策ではなく、地下水の灌養源である阿蘇西麓台地全体をカバーするグローバルな地下水対策が望まれるところである。

最後に、九州工業大学工学部の安田道先生の「九州における地震災害」という話があった。地震時に構造物が受ける被害は、震動そのものによって構造物が被害を受けるケースと、地盤が破壊されたためにその上に建てられた構造物が被害を受けるケースの2つがある。今回は主

に後者について、九州において過去の地震で地盤の液状化や斜面災害によって被害を受けた例について説明され、地震災害の危険地区を予測するマイクロゾーニングについても触れられた。九州は火山活動が盛んなわりには地震活動は低調であり、幸いにも近年大きな被害を出すような地震は発生していない。それでも最近100年の間に、いくつか液状化の被害をともなった地震が発生している。たとえば1889年の熊本地震、1898年の福岡地震、1961年の日向灘地震、1968年のえびの地震などがある。このうち1898年の福岡地震による液状化被害について、液状化履歴地点はいずれも沖積低地か干拓・埋立地に位置していることがわかっている。液状化の起こった福岡県糸島半島において、ボーリング試料の収集、および不攪乱試料を採取し、液状化層の推定を行った結果によると、液状化層の層厚は1-2m程度と薄いことがわかった。液状化の被害が小さかったのはこのためと考えられる。福岡市において、地震動の被害の受けやすさを推定するマイクロゾーニングが行われている。その結果、地震動による災害が懸念される地点は、最近ウォーターフロント開発が進んでいる「シーサイド百道(ももち)」など博多湾岸一帯であることがわかった。近年ウォーターフロント開発がはやっているが、地震災害という落とし穴が考えられる。開発にあたっては地震に対する防災対策を充分考慮する必要がある。

(M1 西山賢一)

【IGC報告】

8月23日～9月3日、京都の国際会議場(宝ヶ池)にて行われた、第29回万国地質学会(International Geological Congress...以下IGC)に参加した。四年に一度行われるIGCは、地質学界のオリンピックに例えられ、今回世界各国から四千人以上もの研究者が参加した。聞くところによると、旧ソ連の人達は相当苦労して(今やルーブルは紙切れ同然?)やってきたらしい。Geohostという制度があって本当によかったと思う。私も実家が大阪ということもあって、「私設Geohost」として先輩や友達を拙宅にお泊め申し上げた。IGC事務局に褒めてもらおう。

100年以上の歴史を持つIGCも、日本での

開催は初めてであり、24日のオープニングセレモニーでは、前回(開催地=ワシントン)のレーガン大統領(当時)に対抗して、皇太子殿下(結構小柄な人だった)が名誉総裁として御挨拶あそばされた。テムズ川の交通に関するご研究に比べ、地質学に対してどれほど興味を持っていたかだろうか?

IGCは同時通訳設備の整った京都国際会議場で開催されるとあって、メイン会場ぐらいは日本語同時通訳サービスぐらいはあるだろうという噂(出所不明)は全くのデマで、私の淡い期待は初日から打ち砕かれたのであった。Oral Sessionでは、日本人や英語圏以外から来た外国人の英語は、まだ聞き取りやすく発表内容も理解できた。しかしながら、英語圏から来た

人達は流暢な英語を巧みに操り、彼らが適時織り込むウィットに富んだジョークに、私は完全に取り残されてしまった。それに対して、Poster Sessionのなんとありがたかったことか。AbstractやConclusion、図のCaptionなどをじっくりと読み、発表内容を理解することができたからだ。OralでもPosterでも共通して言えたのは、図のうまい人は言葉が通じなくても、図を見ただけで言っていることが理解できたということだ。特にアメリカ人はスライドを懲りまくっているという印象が強かった。

IGCのSessionは、同時に20箇所ぐらいの部屋に別れて、様々なテーマで並行して進行するといったもので、聞きたいSessionが重なったときは非常につらかった。おまけに、プログラムの変更が多くて、お目当ての発表を聞き逃すこともしばしばであった。

そういった中で、私は地下水、廃棄物処理、環境汚染関係を中心にして、いろいろなところを聞いてまわった。『Management of Hazardous and radioactive waste disposal site』のSessionでは、先日私がゼミで論文を紹介したドイツのMichael Langer先生が、『Safety concept and criteria for hazardous waste sites』という題で発表された。先生はドイツでの実例を挙げ、廃棄物埋立地の安全管理基準に対する考え方と、それをクリアするための長期的展望に基づいた施設の立地、設計、建設の重要性について説かれ、その為には応用地質学的なデータが不可欠であるということをお話しになった。

【編集後記】

8月から9月はじめにかけてIGC一色に染まった感のある応用地質学講座ですが、そのIGCも終わり、3年生の特別研究のまとめ作業もいよいよ佳境にさしかかってきました。次回の『かだいおうち』ではその研究内容が紹介できそうです。

(M1 西山)

というのも、地質が廃棄物の器の性質を左右し、生物圏と廃棄物との隔離性に重要な要素となるからである。また、同じSessionで発表された福岡大学の松藤康司先生も同様のことを話されたが、waste disposal siteが将来mineになる可能性についても強調された。しかし、それを実現させるためには、現在行われているような無秩序な埋立ではなく、“品位”を上げるための何らかの操作(分別埋立?)も必要になってくるのではないかと思った。

IGCは国際学会というだけあって、世界中から著名な研究者が数多く集まってきていた。しかし、残念ながら勉強不足もあって、そのほとんどが知らない人達ばかりだったので、ありがた味はそれほどでもなかった。ところが、日本人では超有名な大先生達がウジャウジャ(失礼!)いて、かなりの人の顔と名前が一致した。椅子に座って休憩していたら、隣りに座っていた品のいいおじいちゃんが都城秋穂先生だったり、ネームプレートを忘れて、受付でうろうろしていた西山(M1)に、「どうしました?」とやさしく声をかけて下さったのが久城育夫先生だったり…。そんなことも含めて、9日間のSession参加とAbstract、それに2回のパーティーでの飲食代込みで、学生会費1万5千円也は大変お得な学会であった。

(M2 和田卓也)