

土のサンプリングシンポジウム概要

サンプリング研究委員会

一 般 報 告

まえがき

土のサンプリングシンポジウムは昭和51年5月26日に「砂質土のサンプリング」「硬質粘土のサンプリング」「海底土のサンプリング」など採取困難な土のサンプリングをテーマとして開催された。昭和52年に予定されている東京での国際会議に「土のサンプリング」を主題とするスペシャルティセッションが採択されていることもあって11編に達する論文が発表された。論文発表の後それぞれの課題について討論が行なわれた。つぎに発表された論文の要旨を紹介する。

砂質土のサンプリング

砂質土の乱さない試料を採取することはきわめてむずかしいと考えられている。砂質土のチューブサンプルは脱落しやすい。またチューブを砂質土に貫入する際に軟い粘土よりはるかに大きい貫入抵抗を受けるのでサンプルチューブは剛なものとしなければならないと共に衝撃力などで動的に貫入しなければならない。したがってサンプリングに伴って試料が変形し圧縮される可能性がある。

今回のシンポジウムで発表された数編の論文は試料の脱落などの困難を克服して砂質土のチューブサンプルを採取できる装置と方法が開発されつつあることを示している。

瀬古隆三、十枝雄三、池田利昭は「砂のサンプリングに関する基礎的研究(その1)」と題して試料脱落の原因の一つとしてサンプルチューブの頭部が十分シールされていないために生ずる試料上端の空気および水の影響に注目し実験そうに敷いた砂のサンプリング実験を行なった。その結果試料の上端にパッキングが密着している場合は脱落が非常に少ないこと、また試料上端に水があっても空気が混入しなければ脱落が少ないことがわかった。結論的にはシールが完全であればゆるい砂の試料の脱落を防ぐ効果がある。

半沢秀郎、松田栄一は「サンドサンプリングにて得られた砂層の密度実測結果」と題してビショップ(Bishop)サンプラーを改良した固定ピストン式サンプラーによってほとんど試料の脱落なしにゆるい砂を採取できることを示した。半沢らは改良型ビショップサンプラーを使用して埋立て砂、および自然タイ積チュウ積砂の密度測定を目的として深さ15mくらいまでのサンプリングを行なった。そして深さと砂の相対密度の関係を示した。それによればタイ積

環境によって相対密度にはかなり大きいバラツキが認められる。また N 値と相対密度を比較した結果ギブ(Gibbs)とホルツ(Holtz)による関係とは良い対応を示さなかった。

小林正樹、松本一明は「模型実験による砂のサンプリングの土質工学的解析」と題して固定ピストン式シンウォールサンプラーによって採取した砂の試料の密度と、砂地盤の密度とを実験的に比較した。小林らは直径2.5m、深さ3mの円筒形の実験そうに満たした水の中に乾燥砂を沈降タイ積させて人工の砂地盤を作り、この砂地盤からチューブサンプルを採取した。人工地盤の間ゲキ比は0.69(相対密度は約73%と思われる)でかなり締まっており、人工地盤に近い間ゲキ比を持つ供試体による三軸試験によればせん断変形に伴うダイレイタンスーが顕著であった。

サンプルの採取率は97~100%を示し、試料の間ゲキ比は計測誤差の大きいサンプルを除けば0.66~0.75であって実験そうの平均間ゲキ比と良い近似を示している。砂の試料の質を評価する場合、原地盤の密度を精確に測定する方法がないことが問題となるが、小林らの実験研究によって高い採取率で得られた試料が、原地盤密度に良く対応することが実験的に確かめられた。

森博、酒井運雄、古長孟彦、是枝慶一は「砂の動的性質に対する試料の乱れの影響」と題して砂地盤の耐震設計に必要な調査において要求される試料の質について実験的な検討を行なった。すなわち、鹿児島市内の2次タイ積のゆるいシラス(N 値約10)を3種類のサンプラーを使って採取した。使用したサンプラーはトリプルチューブサンプラー、デニソン式サンプラーおよび固定ピストン式シンウォールチューブサンプラーの3種である。トリプルチューブサンプラーは機構的にデニソンサンプラーに近いものであるがデニソンサンプラーの内管に相当するチューブが鋼製のパイプとその内側に密着したライナーチューブから構成されている。その他このサンプラーには掘進中にボーリングに使用する循環水の噴射によって試料が流失したり強度低下したりしないように装置設計上の工夫が施されている。

地下水位以下の飽和した2次タイ積のゆるいシラスの場合シンウォールサンプラーで試料採取長30cm(径は75mm)以内とすれば試料採取率95~100%が得られた。デニソンサンプラーは95%以下の採取率を示すことが多く適当でない。トリプルチューブサンプラーでは95~100%の試料を80cmから100cmくらい採取できることがわかつ

資料—251

た。

動的三軸試験の供試体として乱した砂を締め固めて調整した場合、土粒子構造の変化と動的な応力履歴によって自然タイ積の砂と異なった動的性質を示す可能性が考えられる。シラスの乱さない試料と締め固めた試料とについて動的三軸試験を行なった結果、クリーンな砂では試料の乱れの影響はほとんど認められない。シルト質を9%含んだ砂では変形係数の低下が認められたという。

砂レキ層のサンプリング

砂レキ層の乱さない試料採取はきわめて困難とされている。この困難な土質に対するサンプリングに関して3編の論文が寄せられた。その一つはロータリーフォイルサンプラーによるものであり、第2は固結したレキ層からブロックサンプルを切り出したもの、第3は海底表層の砂レキをピストンサンプラーによって採取したものである。

矢作枢、大志万和也、森山清治は「ロータリーフォイルサンプラーによるサンプリング結果について」と題して1966年以来、建設省土木研究所において継続研究を行ってきたロータリーフォイルサンプラーを粘土、砂のみでなく砂レキ地盤にも適用できる見通しを得たことを報告している。ロータリーフォイルサンプラーはロータリーコアチューブの内側にフォイルサンプラーを内蔵した掘削器具であって、コアチューブを回転することによってサンプラーの外側の地盤を掘削しながらフォイルサンプラーを静的に貫入できる機構を備えている。

矢作らはこのサンプラーによって、最大粒径 50 mm くらいの砂レキ地盤のサンプリングができるようにするため内径 93.2 mm のサンプルチューブを使用し、それに伴って動力を増大して2号機と名付けるサンプリング装置を製作した。この装置を使用した各地でのサンプリング結果によれば、粘土についてはほぼ100%の試料採取率を得ており、砂質土については調査地点の環境の差によって異なるが50~100%あるいは平均80%くらいの試料を採取している。試料の長さは5~7.5mの連続したものを採取している。

砂レキ地盤に適用した場合は径 10~60 mm のレキを含む砂レキのサンプルの約70%を回収している。

西垣好彦、高橋幸蔵、能戸仟は「洪積層砂レキ層の乱さない試料の採取と大型三軸圧縮試験結果」と題して本四連絡橋のうち明石海峡大橋の支持地盤の一つである洪積砂レキ層のブロックサンプルを地質調査用のケーソン内で切り出した。そしてこのレキ層の試料の大型三軸試験を実施し強度特性を表わすパラメーターを測定した。

調査の対象となったレキ層は風化軟質化したチャート、砂岩、花コウ岩などのレキから成りレキ径はこぶし大のものが多く最大 25 cm くらいのものも存在する。このような径の大きいレキ、玉石からなる地盤から乱さない試料を

採取し、これを室内で試験するには大規模な設備と多額の経費を要するので、このような地盤の強度、変形特性は原位置試験で求められることが多い。しかしこの論文に述べられているような大型供試体の室内試験を行なうことによって、原位置試験によって得られるパラメーターと室内試験によるそれとの対応、あるいは相関性を見いだすことができれば調査結果の解析に役立つところが大きいであろう。西垣らの研究に使用した供試体は径 10 cm、高さ 25 cm の円柱形供試体と径 30 cm、高さ 60 cm のものの2種類である。三軸試験の結果風化軟質化したレキを含むため予想されたより内部摩擦角が小さく、粘着力があることがわかった。

佐藤武、織田信明は「ピストンコアサンプラーによる砂レキの採取について」と題して内径 6.8 cm、長さ 300 cm のコアチューブを海底に自由落下によって貫入させ、その表層試料を採取する方法を提案しその実験結果を報告した。海底表層の土を採取することによって海底地盤の物理探査で得られる表層の弾性波速度などと表層の土の物性を対応させることができるので物理探査の信頼度を高めることができる。それとともに海底パイプライン、海底アンカーの設置などには重要な工学的情報が得られる。このような目的で海底にサンプラーを落下貫入させるサンプリングはいくつかの実施例が既往の文献に報告されており、インドネシア海域などで実用化されている。

佐藤らのサンプラーの特徴は固定ピストンを取り付けるとともに、サンプラーを引き揚げる際に試料の脱落を防ぐストッパーを取り付けたことにある。これによって小笠原諸島周辺海域などでレキを含む海底砂質土の採取に成功した。サンプラーは重量 200 kg の重錘を付けて海底に落下させているが、トカラ列島周辺海域では 300 kg の重錘を付け、水深 490 m の海底の泥岩試料約 110 cm を採取した。この装置によって水深 3,000 m の深海底のサンプリングが可能であることも示されている。

海底土のサンプリング

前に述べた佐藤らの論文は、海底土のサンプリングに関するものであるが、このほかに海底土のサンプリング関連として3編の論文が発表された。

瀬古隆三、茅場茂、岡野軍治は「台船と傾動自在装置による海底土の乱さない試料採取」と題して波浪、潮流などの影響で動揺する台船を足場とするボーリングで、台船の動揺の影響を少なくしてボーリング、サンプリングを行なうための装置と方法とを発表した。瀬古などの方法によれば、ロータリースピンドルなど掘進装置はエンジンウィンチなど駆動装置と切り離されてケーシングパイプを利用した円筒足場に固定されている。駆動装置は台船に載せられ、掘進装置と駆動装置は高低調節装置と傾動自在装置と呼ばれるフレキシブルな伝動機構を介して連結されている。

瀬古らはこのボーリング装置によって潮流 1.5 ノット、水深 40m までのボーリングサンプリングを各地の海底で実施している。本文に述べた実施例によれば、試料の質は固定式足場によるボーリングに比べて劣らないものが得られた。

松本一明は「海底着座型装置による乱さない試料採取」と題して海底に着座するボーリング機械によるサンプリングについて述べている。この装置は、運輸省港湾技術研究所の数年にわたる継続研究対象となっているもので、海底に着座し、着座後 3 点レグを用いて自動的に機械の傾斜を調整することによって、鉛直方向のボーリングを行なうことができる。この機械によればボーリング、サンプリングの操作は自動制御され、試料はエレベーターを介して船上に回収することができる。軟弱粘土のサンプリングはオスターバーグ (Osterberg) の水圧による固定ピストンサンプラーを使用し、硬質粘土に対してはデニソンサンプラーを使っている。

この装置を使用して神戸港六甲アイランド予定地で水深 12m 下のサンプリングを行なった結果、採取した試料の質 (q_u , ϵ_f , E_{50}) は足場やぐらを使用した試料とほぼ同等であることがわかった。

海底から乱さない試料を採取した場合、試料の応力開放による影響と間ゲキ水に溶解するガスの膨張によって試料が乱される可能性がある。奥村樹郎は「深海底から採取した土試料の応力変化について」と題して海底から採取した土に上に述べたような影響によって乱れが起こる可能性のあることを理論的に指摘した。奥村の計算によれば、サンプリングに伴う有効応力の低下が起こらなかったと仮定しても、水深 3,000m 以上の深海底から採取した場合、残留

有効応力はかなり低下する。さらに、間ゲキ水に溶解している空気の膨張を考えれば、海底面が海面に一致する干拓地でも海底下 20m の深度から採取した試料の残留有効応力は空気分のない場合の半分以下になっており、水深 130m 以上となると残留有効応力は負の値となる。したがって、これとつり合う間ゲキ水圧は正の圧となって間ゲキ水の浸出が考えられる。

硬質粘土のサンプリング

硬質粘土の試料の質に関して論じたペーパーは今回のシンポジウムでは 1 編であった。森博、古長孟彦、島山三樹男は「硬質粘性土の試料採取に関する比較研究」と題して 1972 年のサンプリングシンポジウムに提出した研究の継続研究において異なったサンプリング方法による硬質粘性土のサンプリングを行ない試料の質、サンプリング方法の適用限界、サンプリングの効率などについて比較している。

今回の研究では前回使ったオーブンドライブサンプラーにトリプルチューブサンプラーを加えた 3 種類の方法によって比較した。その結果を要約すれば、オーブンドライブサンプラーは関東ロームと多少固結した洪積粘土に限って適用できるが、試料の質は他の 2 種のサンプラーに劣る。デニソンサンプラーは、関東ロームと N 値 20 以下の硬質粘土に適用され N 値 5 以下の関東ロームに対しては試料の質はトリプルチューブサンプラーと同等か若干まざっている。トリプルチューブサンプラーは、 N 値 50 以上の土丹、固結した砂にも適用され、 N 値 5 以上の硬質粘土について最も良質の試料が得られる。(文責：森)

午前の部 (粗粒土のサンプリング) の討論要旨

砂のサンプリングに関する基礎的研究(その 1)、瀬古隆三、十枝雄三、池田利昭

森博 (基礎地盤コンサルタンツ) 砂試料の脱落には、ここに発表されている空気部の長さ、試料の長さ、水柱部の長さなどのほかに、現場では使用する泥水の粘性や濃度、ロッド引上げ中のショック、回転数、地盤の状態などが関係する。特に実験室でつくった人工地盤と自然地盤とでは土質状態が異なるので、現場では実験と違った傾向があるのでなかろうか。著者の見解を伺いたい。

瀬古隆三 (中央開発) 本実験は一連のサンプリング研究の第 1 段階であり、まだいろいろな人が実施したであろう研究の復習の域を出ていない。したがって、ご指摘の現場的な問題は今後順次煮詰めて行きたい。ただ、われわれとしては、同じ固定ピストン式サンプラーでも砂のサンプリ

ングに最適のサイズ、形状、ピストンの構造などがあるのではないかと考えて研究しているわけである。今回の実験で、試料の上に空間があることは良くないこと、75 mm 径のチューブでは 40 cm くらいの長さが適当でそれ以上のチューブは害のほうが多いことなどがわかった。

模型実験による砂のサンプリングの土質工学的解析、小林正樹、松本一明

済木幸平 (梶谷調査工事) 先ほどの質問に関連し、模型実験の結果を現場に適用する場合の注意もしくは意見を伺いたい。

小林正樹 (港湾技術研究所) 実際の地盤と模型地盤との違いは当然であると思う。同じ間ゲキ比の模型地盤を造っても締固め方法によって沈下特性などの力学的性質は異な

資料—251

るので、模型実験の結果がそのまま現場に適用できるとは考えていない。実際の現場地盤にセメンテーションがあれば力学特性や強度特性は模型地盤とは異なるであろう。模型実験の目的は、こういう力学特性をもつ地盤にサンプラーを押し込むと、試料にこういう変化、たとえば体積変化が起こるということを定性的あるいは定量的につかむことによって相関性を発見し、その因果律から実際の地盤に対する計算や推定の指針を得ることにある。

サンドサンプリングにて得られた砂層の密度実測結果、半沢秀郎、松田栄一

森（前出） N 値と相対密度の関係にバラツキがあるという点では著者に同感であるが、つぎの点について説明されたい。

1) N 値と相対密度の関係図はかなり広い地域の中のたくさんのボーリングデータを利用されているようだが、扇島の地盤は土質が一様でない。このような不均質地盤を対象とする場合は、近接地点のデータや一つのボアホールのデータで両者の関係を検討すべきであると考えが如何。また N 値の測定はどのような方法で行なったか。

2) ビショップサンプラーは元来ゆるい砂に有効であるとされているが、著者の用いた改良型サンプラーは相対密度80%以上のかなり密な砂のサンプリングも行なっている。改良点の主な事項は何か。

松田栄一（東亜建設工業） 1) ごく限られた場所のデータについて比較してみたところ、ある地点では良く対応するデータも見受けられたが、全般的に地点や深さによってかなりばらつく傾向があり、そのバラツキはその地域全体の平均値で比較したデータと同程度になったので近接地点のデータによる関係図は割愛した。 N 値は自動落下装置で測定するのが好ましいと考えており、扇島についてはサンプリング孔と同じ穴で自動落下装置を用いて N 値を測定した。ただし、袖ヶ浦では N 値の測定は行なわなかったため、その付近の既往データを利用した。2) サンプルチューブはステンレス製で肉厚は 3 mm、刃先角度は 5° くらいとしている。また、ピストンには O リング 2 本を用いグリースを塗っている。普通のチューブに比べると肉厚が大きいので剛性が高い。押込みは油圧式で行なった。実際に採取できた試料の実績によると $N=20\sim30$ 程度 ($D_r=80\%$ 以上) まで採取できると考えられる。

瀬古（前出） 今回私共は固定ピストン式シンウォールサンプラーによる砂のサンプリング方法に関する研究発表を行なった。これはサンプリングチューブ内の真空作用に期待してサンプルを保持しようとするものである。これに対し本論文の研究は改良型ビショップ式サンプラーによるもので、これは砂を不飽和にして見掛けの粘着力に期待するものと考えられ、われわれと発想を異にしている。そこで

つぎの点につき見解を伺いたい。

1) 空気を送って試料を不飽和にする際その過程においてどんな現象が起こるか。2) 試料の脱落は刃先部だけか。サンプラーを解体した時に試料の上端（ピストン下面）にすき間が生ずることはなかったか。

松田 1) 改良型ビショップ式サンプラーも固定ピストンを採用しており、やはりサンプリングチューブ内の真空作用でサンプルを保持するものである。外管に空気を送る理由はライナー底部を直ちに水面上に引き上げることにあり、サンプル自体の含水比は変わらず飽和したままである。2) ピストンの通気装置を使用していないので、ピストン引抜き時に試料が共ずれすることが考えられるし、採取した試料は密度化作用を受けているため原地盤の密度と異なると考えている。したがってサンプルの長さおよびピストンとサンプル上面のすき間は測定していない。

松本一明（港湾技術研究所） ただいまの説明によるとサンプル長さの測定は行なっていないということですが、それでは計算に用いているサンプル長さとはどのようなものか。サンプリングの評価においてはサンプラー内の試料の収縮または膨張の量が重要である。実際にはサンプラー回収後に測定するので、回収工程での振動などにより変化の生じたものを測定することになるだろうが、サンプル長さの計測はサンプリング成果の考察の上に必要な事項である。

松田 私共のサンドサンプリングは不かく乱試料の採取ではなく、砂地盤の密度測定に主眼を置いてきた。そのため、ピストンの移動した体積が密度変化する前のサンプルの体積であるとして密度を求めているから、ビショップ型固定ピストンサンプラーではサンプル長さは求めていない。論文の中のサンプル長さ l_s は普通の固定ピストン式シンウォールサンプラーの場合である。今後はサンプルの質が問題となるテーマも手掛けたいと考えているので、サンプル長さも測定したい。

砂の動的性質に対する試料の乱れの影響(その1)、森博、酒井運雄、古長孟彦、是枝慶一

清木（前出） 砂の相対密度は力学的性質に関係する重要なパラメーターであり、先ほども討議の対象として取り上げられたが、わが国にはまだ測定基準のないのが実状である。本論文図中の相対密度はどのような方法で求めたものか。

是枝慶一（基礎地盤コンサルタンツ） 測定にはいずれも乾燥試料を用いている。 e_{max} の測定は 1,000 cc 用メスリンダーを 200 cc 用に切断した容器に試料を小サジで衝撃を加えないように注意して入れ、その密度などから計算により求めた。 e_{min} は径 5 cm、高さ 12.5 cm の鉄製モールドを用い、試料を全容量の $1/3$ 程度詰めた後木づちで十分と判断されるまでモールドの横をたたく。この場合、試

料にはスプリングにより約 5 kg の荷重が作用するよう工夫されている。現在のところ相対密度測定法は規格化されていないが、砂については相対密度で議論されることが多いことなどを考えると、相対密度測定法の基準化が望まれる。

洪積砂レキ層の乱さない試料の採取と大型三軸圧縮試験結果、西垣好彦，高橋幸蔵，能戸仟（横川巖）

済木 本研究が対象としている砂レキは“くさりレキ”を主体とするものであり，論文発表によると，乱さない試料

は先行トリミング方法で採取されている，ということは，くさりレキの場合はトリプルチューブなどの回転押し込み式チューブサンプラーでも乱さない試料が採取できる感じがするかどうか。

横川巖（基礎地盤コンサルタント） 上部砂レキ層の場合はデニソン式サンプラーで 20 cm くらい採取できたが，30mm 径程度のチャートのレキが混入していたので通常のサンプラーでは無理であると思う。また，レキ径と供試体の所要径との関係からいっても，通常のサンプラーではサンプル径が不十分である。

（文責：済木）

午後の部（海底土のサンプリング）の討論要旨

後半部分の討論は，一部の発表に関する補足説明が行なわれた後，発表者を中心に参会者の自由討論の形で行なわれた。時間的な制約などにより，フロアーからの発言に対して発表者が答えることに終始し，必ずしも十分満足の行く討論が行なわれたわけではなかった。以下に，発表論文の順に従って，質疑の概要を記す。

「台船と傾動自在装置による海底土の乱さない試料採取」森博氏より，石油関係など大規模な海上ボーリングの施工実績が少ないわが国における特色ある研究であるとの発言があり，関連して行なわれた質問に対して，装置の使用可能な波高は 2m 程度であること，潮流は 1 ノット程度であるがケーシングを補強することにより 3 ノット程度まで可能になること，サンプリング中はスピンドルをケーシングからはずし固定具を取り付けること，軟弱地盤ではケーシングの先端部（50～150 cm 上方）に平板を付けてめり込みを防ぐこと，水深の深い場合は中間深さにもアンカーを設置して自立性を確保していることなどの説明がなされた。

「深海底から採取した土試料の応力変化について」済木幸平氏より論文中的式（12式）の内容に関する質問があり，大気圧の状態を基準として表現していることの説明があった。

さらに森博氏より，現在割合に現実問題となっている大陸棚程度の水圧でも相当程度の溶解ガスがあることになり，その影響も実用上重視すべきと考えるが，このような点に関する実務上の影響に対する見解を問われた。

この点に関して発表者は，実務の問題に関係するような測定データは得られておらず一応計算結果として，その可能性を指摘している段階であることを説明し，さらにガスが逃げないと仮定して計算しているが実際は逃げることで，また，試料は結果的に不飽和になり，その程度は深いほど大きいはずであるが，この点に関しては 10m 程度の水深でも定性的に認められていることなどの補足説明が行なわれ

た。

「ピストンコアサンプラーによる砂，レキの採取について」

前川孝一氏（東洋航空事業 KK）より底質物による引抜き時の張力に関するデータの有無，サンプラーの製作費，潮流のある場合のサンプリングにおける注意点などに関する説明を求められた。これに対して発表者から，引抜き力の測定値は装置の関係であまり精度のよいものではないが，オホーツク海の場合（ワイヤーを切断）で 2.5 ton の荷重計が振り切れていること，船の上下動に対してワイヤーのブレーキがスリップしているなどが認められ，さらに，トカラ列島の場合で，1.1 m 程度の泥岩採取に対して実荷重で 1.5 ton 程度であったことの報告があった。

なお，引抜き荷重は，底質土の種類，貫入長，サンプラーの寸法などによって決まるが，定量的に説明し得るデータは集積されていないこと，サンプラーの製作費は，本体だけについて約 2 年前の価格で 30～40 万円程度であった。

潮流のある場合のサンプリングは，操船ができれば同一位置に固定するようにして行なうことがよく，貫入後すみやかに引き抜くこともサンプラーを貫入方向に引き抜く点で重要なポイントであるとの発言が行なわれた。

「ロータリーフォイルサンプラーによるサンプリングの結果について」

森博氏より，フォイルサンプラーの適用範囲を砂レキ土まで拡大したことで重要な意義を考えるととの発言の後，発表に関する質問事項に対して発表者からつぎのような説明がなされた。

サンプラーの寸法に関しては，1 号機の実績からレキのサンプリングが可能であることがわかり，最大 50 mm 径のレキを考慮して今回の 2 号機では 93.2 mm としたものである。

泥水圧による試料の乱れに関しては，発表の図面は模式

的に示しており、実際は土質に応じて 2~8 cm 程度エッジを突出させているので、軟かい粘性土ではある程度影響（回転によるものも含めて）があると思われるが硬い場合は問題にならないと考えている。

「硬質粘土の試料採取に関する比較研究」

瀬古隆三氏より、新しい方式のサンプラーにより、今日まで行なわれていた領域を越えて特に硬質の部分まで $C \sim E_{50}$ の相関性を追求されたことは大きな意義を感じるが、既往

の分布特性に対して硬質の部分で異なった特性を示していることに対する見解を求められたのに対して発表者からは、

特別な理由や原因を考えているわけではなく、計測されたデータを尊重した結果として表わしたものであるが、データ数も十分とは云えない点もあり、これらの点に関して今後研究を進めたい旨の発言があった。（文責：伊藤）

（原稿受理 1976. 9. 30）

新刊紹介

略奪された水資源

——地下水利用の功罪——

柴崎達雄 著

本書は、現在、フリーの地質家として活躍している柴崎達雄氏が地下水問題の所在をまとめ、一般向けに著したものである。著者は、農林省技官として、地スベリ問題、軟弱地盤問題、水資源問題などに取りくんできたが、技官をやめた後もフリーの地質家として、地質学の第四紀学的なものの考え方と方法論をとりいれて、地下水問題にとりくんでいる。本書は、地下水問題をどのように調査し、共同研究の成果をどのようにとりまとめたかについて述べ、また、今後のわが国の地下水をどのような考えで取り扱うべきかを指摘している。本書の表題（副題も含めて）は、著者の見解を明りように表現していると考えられる。

本書は、9章からなっており、各章の内容はつぎのようである。

（1章）現実に起きている新しい地下水公害の発生を一人の老婆の例を借りてとりあげ、現社会の水利用に見られる問題の所在を、まずはっきりと指摘している。

（2章）地下水の概要を素人にもわかりやすく示すために、特に地下水研究者の提案による“浦和水脈説”に対して“関東地下水盆説”を対置し、地質的な見解に立って従来の地下水研究者の見解を批判的に検討している。この学説の対比には、著者の考え方がよくあらわれている。

（3章）自然界の水の循環と人間社会の水の循環の関係、特に社会にとっての水利用——水の循環——がわかりやすく説明してある。特にこの章では、地下水の収支を読者に考えさせることになる。

（4章）地質学の勉強方法を著者の経験をまじえて、ユニークに説明し、水収支の考え方に基づいて地下水盆の存在を新しい角度から予測している。

（5章）地盤沈下現象を水収支説に基づいて、しかも各地の例をまじえてとりあげ、その病巣をさぐっている。水位低下を停止することによる地盤上昇のメカニズムについても述べ、川崎直下型地震説も説明している。

浦和水脈説の虚像と実像にこの章で詳しく触れ、著者の見解を強く打ち出している。ここで、水盆説と水脈説の関

係がわかってくる。

（6章）水資源としての地下水利用を全国的な視点に立って述べ、水収支が赤字であることを知らしめている。地下水利用の歴史からして、その原因が産業による地下水汲上げにあることを実証している。

（7章）新たな公害として登場した「地下水公害」を取り扱っている。特に最近盛んに行なわれている地下工事を例にし、人によって発生する地下水の諸現象を述べ、酸欠現象などもわかりやすく説明し、社会現象としての「地下水公害」を読者に教示している。

（8章）「地下水公害」が現われても、依然として地下水は利用されている。この地下水という資源が現にむだ使いされており、それを規制して正しく使えば、地盤沈下が止まるという例をだして、水資源としての地下水の利用法に警鐘を鳴らしている。

（9章）水資源としての地下水は、どこまで汲めるのかという地下水公有論を著者の役人時代の経験もまじえて考察し、現在のそれに逆行する行政や水のむだ使いに論及している。この章では、宮古島の例をもって地下水の管理についての理想的な姿勢を教えてくれる。水はみんなのものであると。

本書は、このように地下水に関する現在の諸問題を著者の体験を通して、読者に教えてくれる。特に水資源である地下水を社会的な関連から積極的にとりあげ、「地下水公害」という概念をもって読者に訴えかける何ものかを感じさせる。

本書は、一般の読者にもわかりやすく、また専門家、研究者にも役立つであろう。（有田記）

体裁：B6判 248ページ

定価：1,200円

発行所：(株)築地書館 電話03-551-4181

東京都中央区新富1-16-11