

岩石・岩盤の力学と地殻構造の探査

岩石・岩盤物性グループ

まえがき

地質調査所に岩石・岩盤グループが作られたのは昭和38年であるから 以来70年を経ていることになる。

わずか数人の人数で足したグループであり 人事の交代もかなりあったが 曲りなりに今日まで存続してきた。ここで 今までの活動を一応振りかえって将来の展望とするのもむだではないだろう。

以下の諸篇は当グループが主催して昭和45年1月9日に主として所外の方々をお招きして行なった 岩石物性研究の方向と問題点と題した談話会を契機に 関係者の寄稿をお願いしたものである。およそ ロック・メカニクス (Rock Mechanics) ということばほど あいまいに解釈されていることばは少ないであろう。特集の表題を上記の表現とした説明も兼ねて 内外における関係分野の組織 活動状況を一べつしてみよう。

アメリカ国内ではおもに鉱山・採鉱関係が中心となって ほぼ毎年 Rock Mechanics の Symposium を催している。第1回がコロラド州の Denver で開かれて以来 昨年1969年にはカリフォルニア州の Berkeley で第11回の Symposium を開いている。毎回の Symposium の報告は単行本として出版されている。第1回より第3回までは Quarterly of the Colorado School of Mines の特別号として出版された (それぞれ vol. 51, no. 3; vol. 52, no. 3; vol. 54, no. 3)。第4回は Penn. State Univ. の Mineral Industries Experiment. Station の Bulletin 76 として出版された。第5回は Oxford の Pergamon Press より1962年に刊行された。第67回はまとまった刊行物としてはでていない。第8回は Failure and Breakage of Rock と題されて AIME より1967年に出版された。この本は5部に分かれている。第1部は岩石の brittle deformation の破壊および割れ目が主体となっている。第2部は地層内の坑道空洞に関する応力問題 第3部は地表基盤の安定性と構築物について 第4部は岩石の物性と掘さく (Drilling) について 第5部は 地層内部における爆破を扱っている。それぞれ4—5篇の論文が収録されている。これに対して理学関係では定期的ではないが1964年に その前年にカリフォルニアの Santa Monica で行なわれた学会講演をもとに State of Stress in the Earth's Crust

が Elsevier より発行されている。これより先 1960年には高温高压下における岩石の変形に関する優れた論文を集めた Rock Deformation がアメリカ地質学会から発行された。この論文のすべては今日でもその生命を失ってはいない。同じアメリカ地質学会ではすでに 1936年に Griggs を編集者とする (物理常数表) Handbook of Physical Constants が出版されているが 1966年にその改訂第2版が発行された。旧版と比較すればこの間に岩石のいろいろな物理的性質の実験技術 その理解がいかに充実してきたか 1目りよう然とするであろう。

世界的な連合組織も ようやく体制を整えてきた。1967年最初の岩石物性国際学会が International Society of Rock Mechanics (略称 I. S. R. M.) により Lisbon で開かれた。第2回は 1970年にユーゴスラビアの Beograd で開かれることになっている。

さて わが国では 土木学会 日本鉱業会 土質工学会および日本材料学会の4学会により上記の I. S. R. M. に対応する国内組織として「岩の力学研究連合委員会」が作られ 1964年 1967年に第1回 第2回の岩の力学シンポジウムを開いている。理学方面では地震学会内に岩石物理研究会が作られ 会誌「岩石物性研究会会報」を年2回出している。学会誌としては International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences が前記の Pergamon Press より月刊誌として1964年より発行されている。論文は編集幹事に呈出する様になっている。日本では京都大学の平松教授が連絡員となっている。この他に Rock Mechanics and Engineering Geology-Felsmechanik und Ingenieurgeologie があつたが 1969年7月より前記 I. S. R. M. の監修下に Rock Mechanics と名称を代えて Springer-Verlag Wien・New York より年4回発行されることになった。なおこのほかにとくに rock mechanics 専門誌ではないが J. G. R. (Journal of Geophysical Research) にはこの関係の論文が多い。

これまでの説明で rock mechanics をあるときは岩石物性と称し あるときは岩の力学とか岩石の物理とか言ってきた。この説明でそのように混同しているのでは

なく たとえば地震学会の研究会とその会誌のように一般に併用というか混用されているのである。これこそ rock mechanics とは何であるかの答えであろう。岩石物性といえば 岩石の物理的性質を単に正確に求めることと思われるかも知れない。しかしこれに“何かあるもの”が加わるのである。あるものとは鉱山関係では究極的に岩盤保持や坑道掘削に関係した“力学”であり 地震関係では地震機構にまで結ばれるはずの(岩石の)“物理”である。それでは地質学では何であろうか。地質調査所では何が something more であろうか。地質学会では1966年3月に岩石力学と構造地質学と題するシンポジウムを行なった。このシンポジウムはまことに時宜に適した計画であったが 基礎部門から鉱床 土木までの幅広い分野からの講演は当時の司会者が述べたように rock mechanics の地質学における重

要性はますます増加して行くに違いないが 地質学の内部に有機的に滲透し 固着するにはまだまだある道のりを要するだろうという印象を多くの参会者に与えた。

われわれは今もその道を歩みつつけている。残念ながら 前途に続く道は1966年の当時と比較してまだまだ遠いようである。本特集の表題“岩石・岩盤の力学と地殻構造の探査”は1970年における地質調査所での吾々のグループの道標であると解して頂きたい。編集期日の関係で2/3の原稿は掲載することができなかった。また 頁数の関係で今後の連載に回したのものもある。

最後に今回ご多忙中にもかかわらず快くご協力をいただいた所外の寄稿者の方々に 誌上をかりて厚く感謝の意を表する次第である。

本邦産第三系堆積岩の
高封圧下における変形挙動
(1)

星野一男・井波和夫・小出 仁・岩村茂男¹⁾
三井 忍²⁾

1. ま え が き

地質調査所に昭和41年高圧岩石変形試験機が作られて以来対象とした岩石はおもに第三系の堆積岩であった。地殻内部では 岩石はどのような変形をするのかという疑問は おそらく地質学が始まると同時に芽生えたに違いないが、本当にその様な状態が実験室で作りだされるようになったのは きわめて最近のことで、第2次大戦後のことである。しかも、最初のころは弾性率の測定など“純物理学的”問題の研究がほとんどであった。

Handin 等によって初めて地質学的立場から高圧 高温下の岩石の変形挙動の実態が明らかにされたのが1957年であるから、それからまだ10年も経っていない。Handin 等は1957年から1963年に至る一連の高圧実験によって 砂岩 頁岩 粘板岩 大理石 石灰岩 ドロマイト ハライトなど 23種の堆積岩について 測圧2000 barsまでの実験を行なった。1957年に20-25%に達する歪みまでの高圧実験がなされて、地質的考察の対象となり得る変形挙動の資料が示されたのである。高圧実験に引続いて高温高圧 および孔隙圧実験が行なわれ、これによって、始めて堆積岩の地殻下における変形挙動

のデータがわれわれの前に現われた。堆積岩以外 たとえば花崗岩 玄武岩などの火成岩についても Handin 以来、いろいろのデータが発表されてきている。

しかし、これらの研究はまだわれわれが知りたいことのほんの入口をのぞいただけであるといってもいい過ぎではあるまい。たとえば、三原山の安山岩の化学組成が判ったからといって、これを以って(すべての)安山岩の化学組成と考える人がいるだろうか。Handin は1957年の実験ではアメリカ産の産地、年代の異なる堆積岩を扱った。そのとき、石灰岩類の変形挙動は産地差、年代差に関係なく似ているが、砂岩、頁岩は著しく多様であると言っている。アメリカでは、日本に比較して地質構造は単純な所が多い。地層の分布も単純である。石油の貯留岩として有名なダコタ砂岩というのがあるが、コロラド州のデンバーで見たダコタ砂岩は延々と1,000km以上にわたって、日本のような激しい褶曲もみずにテキサスまで続く。テキサスで見るダコタ砂岩は、デンバーのそれと外見では全く変わらない。このアメリカですら一口に“砂岩”と呼ばれているものの間に、高圧物性的には人間1人1人の性質が違うように違いがあるのである。

地質調査所でわれわれが最初に堆積岩を取り上げたのも、この最も激しい多様性の故であって、まず第三系の泥質岩、砂岩を中心に日本の代表的な地層の岩石の変形挙動のデータを出すこと、そしてその地域的、年代的な特質をできるだけ、体系化してみたいと思ったからである。堆積岩は現在2面的に分類されている。1つは年代分類である。化石あるいは同位元素によってこれは第三系の中中新世であるとか、あるいはA層とB層は同