

モーニングサイドハイツだより

～アメリカ鉱山技術学会と岩石物性～

星野一男



星野一男技官

コロンビア大学のあ
る一帯は マンハッ
タンの北西部にあつて
ハドソン河にのぞみ
東京の本郷のような高
台になっていて モー
ニングサイド・ハイツ
というのがその名前
である。摩天楼が林立
するミッド・タウン
から地下鉄で10分ぐ
らいのところ
の北と東は ウェス

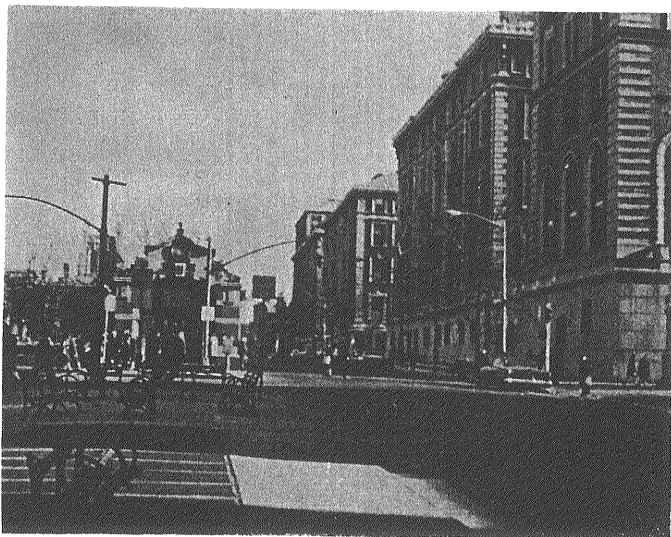
ト・サイド物語でおなじみのハーレムが広がっている。大学はそこでも一番高い所を占めていて 地質学科のある Schermerhorn Hall は 坂の途中に建てられているので 正面入口は4階で 裏口は1階 そして途中にある構造地質の部屋は 2階にありながら窓を通して ちょうど アムステルダム通りを往来する歩行者をながめることができるという具合である。

ニューヨークはちょうど東京のように そしてコロンビア大学は 東京大学のように あまり他所からきた人を気にしない。 はるばる太平洋を越えてきた私には

いささか拍子ぬけで 最初は多少さびしい気もしたが ともと東京育ち 要するに東京に住んでいると思えば いいのだとさとり 以来 まったく気楽に暮している。 ニューヨークのいい所 悪い所は合わせて色々さまざまであるが ありがたいと思ったのは 居ながらにして多くの催し物に接することができることである。そこはひとり者のありがたさ(つまらなさといった方が本音)で せいぜい都合をつけて のぞけるだけのぞいて見ようと思っていた矢先 偶然のことから標記の学会に出席することができたので 早速 小文をお送りする次第である。

アメリカ鉱山技術学会

1月末から 春学期が始まって コロンビア大学キャンパスはもとより モーニングサイド・ハイツ一帯が急に生き生きとしてきたように感じられた。 あざやかなコート
の男女学生たちが いちめん雪に埋もれた構内をせわしげに往来する。 学期始めには 学生たちは科目を選び 自分の時間表をきめなければいけない。 学期始めは また デイトの相手を見つけだすよき機会でもある。 寮の掲示板は 色々な催しのアナウンスメントで急に一杯になった。 ある日 筆者も学期末の巡検のことで 鉱床の Behre 教授の部屋を訪れ 用事が終わって辞去しようとする 「時に 君は来週 ここで



ブロードウェイからみたコロンビア大学の1部 中央やや左よりの交番のような建物は地下鉄「コロンビア大学前駅」改札口



案内室でみつけた はり紙の1つ

Mining Geologists の Meeting があるのを知っているか」と同教授からま近に迫った学会のことを教えられた。まだ間に合うし 君は学生として 2ドルの登録料ですむはずだと教授にはげまされ そのうちに学会から申し込み用紙も郵送されてきたので コロンビア大学の学生として登録し とにかく のぞくだけのぞいてみようと思心した。

学会の名称は“アメリカ鉱山技術学会1964年度総会 (Annual Meeting, Society of Mining Engineers あるいは American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers)”であった。この学会は 略号を AIME または AIMME と書き 鉱山技術学会 (Society of Mining Engineers 略号を SME) 冶金学会 (Metallurgical Society) と石油技術学会 (Society of Petroleum Engineers) の 8学会の連合学会である。そして AIME のなかには 教育会議 (Council of Education) 経済会議 (Council of Economics) と代議員会議 (Council of Section Delegates) の 3会議が設けられており またSME の部会として 石炭 (Coal) 工業鉱物 (Industrial Minerals) 鉱物有効利用 (Minerals Beneficiation) 採鉱・探鉱 (Mining & Exploration) また 冶金学会の部会として 金属研究 (Institute of Metals) 鉄鋼 (Iron & Steel) 抽出冶金 (Extractive Metallurgy) の 7部会が含まれている。

会場は アスタホテルとヒルトンホテルで 両ホテルとも タイムス・スクエアからほど遠からぬ ニューヨークでも もっともにぎやかな一画にある。主会場のヒルトンホテルはペンシルベニア駅の正面にあたり メイシー百貨店のすぐ近くである。まもなく気づいたことは これは出席者数や関連分野からみて たいへん規

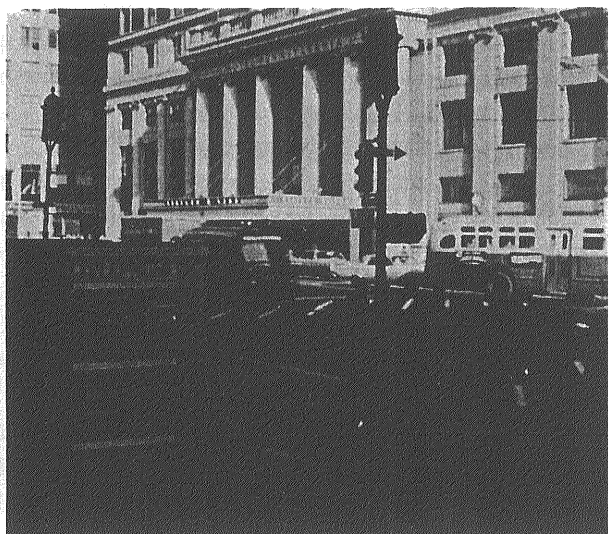
模の大きな学会であり そして親睦ということにも 大きな比重がおかれているらしいということである。会期は2月16日の日曜日から20日の木曜日までであるが 朝食 昼食 晩さんとも毎日のように何かの名目がつけられた会食で とても高いものになっている。仮に筆者が石油技術学会の催しに全部参加するとすると 月曜日の昼食は 歓迎昼食会 この会場がヒルトンホテルの “黄金の舞踏の間 (Gold Ballroom)” という名前を聞いただけでも懐中が寒くなるようなところである。その夜は カクテル・パーティのあと “ブロードウェイのこよい (Tonight Its Broadway)” と名づけられ 豪華なショーを伴う晩さん会 これがいりいろの食事のうち最高で 1人14ドルだったと思う。それでもこの値段でかかる素敵なショーが見られるのは非常な特典であり またとない好機会であるというようなことが力説されていた。

各部会の講演テーマを次に記す (かっこ内はそのテーマに含まれた論文数を表わす)。

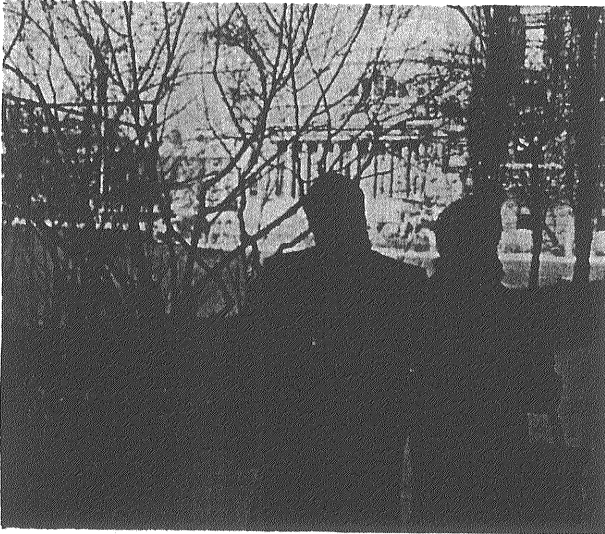
- 一 般：採鉱(5) 開発(3) 抽出(3) 統済・市場(4)
- 採鉱・探鉱部会：岩石物性(4) 地質技術(4) 地質・物探(5) 地化学(8) 採鉱(7)
- 石 炭 部 会：岩石物性(4) 石炭利用(4) 保安・通気(3) 採炭・坑道保全(4)
- 工業 鉱 物 部 会：合成物対自然鉱物(5) 軽量骨材(4) 最近の成果(4)
- 鉱物有効利用：テーマ 省略(32)
- そ の 他：経済・教育会議関係のもの(20)
- 合 計：(124)



ヒルトンホテルの岩石物性の講演会場



ペンシルベニア駅からみた ヒルトンホテル正面入口



コロンビア大学の構内

岩石物性

岩石物性が 石炭部会と探鉱・採鉱部会の両部会から独立のテーマとして提出されていることに注意していただきたい。しかも合計8という論文数は 全体と比較して決して少ないものではない。この学会のみに関することではなく 岩石物性が米国の鉱山学会で すでにかなりの規模で研究されていることは予想外のことであった。岩石物性ということばを 耳新しく感じられる人が多いと思うので 私なりに説明させていただく。

岩石物性は Rock Mechanics の訳である。この名称は コロラド鉱山大学で使われたのが最初らしい。1955年秋に 同大学の鉱山学部の有志が集まって 翌1956年春の学会のテーマを Rock Mechanics に関するシンポジウムということにしようじゃないか という話がでて 1人の異議もなく決まったとある。予定どおり1956年4月に 同校で最初の Rock Mechanics に関するシンポジウムが開かれた。翌1957年には ミネソタ大学 ペンシルベニア州立大学も主催校に加わって コロラドで第2回 1959年に第3回 そして1961年には ミズリー大学も主催校に加わり ペンシルベニア大学で第4回のシンポジウムが開かれている。第1回論文集の序を読むと Rock Mechanics は弾性状態および塑性状態での応力を加えられたときの岩石の性質と反応を対象とし また 破壊 (failure) によってひきおこされる技術的な問題 および破壊を防止する方法を対象とする科学であるとされ Soil Mechanics との対応から Rock Mechanics ということばを使うのが適当であると思うと述べられている。以前から これらの大学には

- ミネソタ大学 : The Annual Symposia on Exploration drilling and Blasting (1951)
- コロラド鉱山大学 : ペンシルベニア州立大学
: The Symposia on Rock Mechanics (1955)
- ミズーリ大学 : The Annual Symposia on Mining Research (1955)
(かっこ内は設立された年)

のようなシンポジウムがあった。 “Symposium on Rock Mechanics” は これらの連合シンポジウムとして作られていたのである。このように 岩石物性ということば また それに関する学会も 鉱山学会から最初に提起されてきたものだが 当然 この分野は鉱山技術のみでなく 土木 建設をも含めた土木地質 (Engineering Geology) 全般に関連し さらに 地球物理 構造地質 火山などとも関連するものである。

上述のシンポジウムも第2回には “地殻における物質の状態 (Behavior of Materials in the Earths Crust) に関するシンポジウム” と題されていたが 第3回以降からもとにもどって 今年1864年10月に ミズーリ大学で開かれる予定の第6回に至るまで 一貫して Rock Mechanics という名称が付けられてきている。

昨年6月には ロサンゼルス近郊のサンタ・モニカで地球物理 構造地質 探鉱技術 鉱山地質を包含したこの種の最初の国際学会が開かれたが このときの名称が 当初は “地殻における応力の状態に関する (on state of stress in the Crust)…” となっていたのについての間にか “Rock Mechanics” と略称されるようになってしまった。

さて 大分横道にそれたが もとにもどって この学会における岩石物性関係の講演を簡単に紹介しよう。

石炭部会から出された4論文の最初の2つは 天盤の補強に関するもので 米国鉱山局の L. A. Panek の “Design for Bolting Stratified Mine Roof” と American Cyanamid Co. の D.L. Mclean の “Use of Resins in Mine Roof Support” であった。

Panek のは 補強にボルトを使う場合 安全を保つためには どのようなボルトを どのように配置すればよいかを決めたもので ここ10年間 Bureau of Mines でなされてきた 理論的 実験的研究の結果を総合したものの。 Mclean のは 標題から察すると樹脂を使ったときの方法だが 講演されなかった。

後の2つは 理論的 総合的なもので コロンビア大学鉱山学科の S. Boshkov と M. Wane “Orthotropic Relations for Rock Mechanics” と カナダの鉱山技術者

の H. R. Hardy の “Concept and Measurement of the Mechanical Properties of Rock”. Wane のものは stress 対 strain の比が常数ではなく ある座標方向では変数であらわされるとした場合の stress と strain の関係式をあつかったもの。Hardy のものは 長年の実験結果から岩石の強度のような力学的性質は 温度 側圧 荷重時間率などによって変わるといことがわかった。したがって これから これらの factor の変化を注意深く調べて行って それらの関係式を見出すつもりであるというもの。しごく当然の話で わざわざ ニューヨークまできて話す必要もないと思われるかも知れないが たくさんのスライドを パラパラと見せられた結果では 相当のデータがあるらしく このようにマス・プロ的にやっていただくのは非常に有意義であると思つた次第である。

午後の 4 講演は 採鉱・採鉱部会から出されただけあつて すべて現場に直結するものであつた。Duquesne Light Co. の J. C. Draper の “Surface Movement in the Vicinity of Pillars Left in Gab Areas” は 地下坑道の掘進に伴う地表面の沈下をあつかつたものだが これは例外として 残る論文は すべて自分たちの鉱山で岩石物性の研究が どのように行なわれているかを述べたものである。

次に 講演者と標題を列記する

- W.G. Fischer : How Rock Mechanics is applied to specific Mining Problems at the Westvaco Mine
- J. Bley : Invitation of a Rock Mechanics Program at White Pine Copper Company
- R.D. Lindberg : How the Mechanics Program at Esterhazy worked out

岩石物性が 鉱山学会で多くの関心を寄せられている最大の理由は 午後の開会の辞で Chairman が言ったように 岩石の物理的性質をより科学的に把握することによる コスト減少と安全確保（後者も結局はコスト減少ということに結びつく）である。

出席の人たちは 会社関係 鉱山局などが多らしく 午後の会場は 午前とは違った活気のあるものだった。これらの例に述べられた岩石物性研究計画というのは 要するに 坑口 坑壁の応力分布を 何らかの方法で計量して行き もっとも合理的な採鉱をしようということ

である。結果はどうだったのだろうか。具体的にいくらコストが下がったとは言わなかつたが Westvaco Mine の例がもっともよいようであつた。この方法を採用しなかつたら 採算のあつた採鉱は不可能に近かつたといっている。だが White Pine Copper では それほどもなかつたらしい。大切なことは 基礎を重視すること 器械の選択 技術者の教育である。結論を得るまでにはまだまだ多くの失敗と忍耐が必要だろうと述べていた。

学会の前日 ニューヨーク・タイムズ月曜版の経済欄に かなり大きくこの学会の紹介記事があつた。出席者は 2,500 名にのぼると記していた。いずれにしても大きな学会で 岩石物性以外のことを述べられないのは残念である。Mining Engineering 1月号に一部の要旨があつているし ほかの関係雑誌には もっと詳しく記事があると思うので 参考にしていただけたらと思う。

なお この 5 月に ニューヨークで “Strata Control and Rock Mechanics” という おもに採鉱 地質関係の第 4 回国際学会が開かれることになっている。

(筆者は燃料部石油課 コロンビア大学留学中)

	×	×	×	
		×	×	×
			×	×
				×



アムステルダム通りからみた大学の 1 部
写真の中央あたりに地質の教室がある