

岩石掘さく抵抗記録装置

河内英幸・丹治耕吉

I 概 要

地質調査を目的とする試錐は 地下の状態を完全に把握することに重点をおくことはいうまでもない。地質は垂直的にも平面的にもいろいろと変化しているので 1本の試錐だけでは地質調査者に十分な試料を提供できない場合も往々にしてある。しかし試錐は一般に多額の費用がかかるので試錐を行なう以上 地下の状態を判読する上に必要なデータは できるだけ多数集録するよう努めなければならない。一般にはコアまたはスラッチ(切粉)によって地質の判読を行なっているが このほかにも試錐作業中の種々の兆候や 試錐記録から地質的变化を 地上で観察することができるのである。地質を判読するための試錐作業の兆候にどのようなものがあるかこれを分類してみると 次のようである。

1. 地質試料からの判読

- イ コアおよびスラッチ
- ロ 循環水(色彩の変化および量的・質的变化)

2. 掘削装置および器具からの判読

- a スイベルヘッド関係
 - イ 油圧式では双針油圧計
 - ロ 手送り式ではドリラーの感触
 - ハ 穿孔スピードメータ(掘進速度の変化)
 - ニ トルクメータ(回転速度の変化)
- b ポンプ関係……水圧計(循環水用)
- c 原動機関係
 - イ 電動機ではアンメータ
 - ロ 内燃機関では音響(爆発音)
- d 掘削器具関係
 - イ 磨滅・損傷の状態
 - ロ 付着物の状態

3. 統計からの判読

- イ 掘進率
- ロ コア採取率
- ハ 掘進表

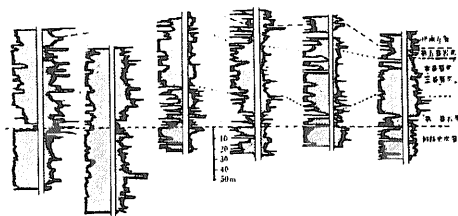
ドリラーまたは現場責任者は地質判読のために必要な上記事項を全部観察しながら掘進を続けるとともに 他

面試験事故を起こさないように種々の兆候に気を配らなければならないのである。しかし実際には地質の兆候の観察や事故防止に全神経を長時間ついやすことは仲々むずかしい問題であって それ故 ある事項は犠牲にしなければならないこともある。ドリラーとしては生命の危険にも連らなる事故防止に細心の注意を払うことは当然のことであり このことから計器類その他の兆候の観察は 時には若干見落すこともある。また計器類(とくに双針油圧計と水圧計)の観察といっても細かい変化は観察しにくいしあるいはまたその変化を一々記帖していくこともたいへんな作業である。以上のことから双針油圧計と水圧計の読みは器械にまかせておいてドリラーは掘削に主力を注ぐことができれば 一挙兩得であろうという考えから 後記のような自動記録装置を試作し 40年度で現地実験を行なってきた。この装置に関しては後記することにして 上記地質判読のための諸要素のうち おもなものについて概要を述べると次の通りである。

II 地質試料からの判読

試錐による地質調査は とくに処女地域においては一般にコアを対象に行なっている。コアは岩質含有化石 層相 地層傾斜などを表わしていること 薄片を作ることによって 岩石の光学的特性が判ることおよびコアから物理的 化学的の検査・分析ができることなど いろいろの特長があるので 100%回収できればこれにこしたことはない。

コアの並べ方には通常3通りの方法が用いられている。第1の方法は西洋の本を読む時のように最上段から始めて下段に向かい しかも各段とも左から右へ並べる方法 第2は蛇の通った跡のように最上段は左から右へ並べ次段は右から左へ さらに第3段は左から右へ並べる方法である。第3の方法は縦に並べていく方法で 右列から左に向かっても 左列から右へ向っても大きな違いはない。いずれにしてもコアの混同防止のために1回のコア採取ごとに木札で仕切り 木札には コア採取年月日 コア長 深度などを記入しておくことが大切である。またコアは風化しやすいので できればビニールなどで包んでおき コアの試験・分析の時まで採取時の状態を保てるように心掛けるべきである。



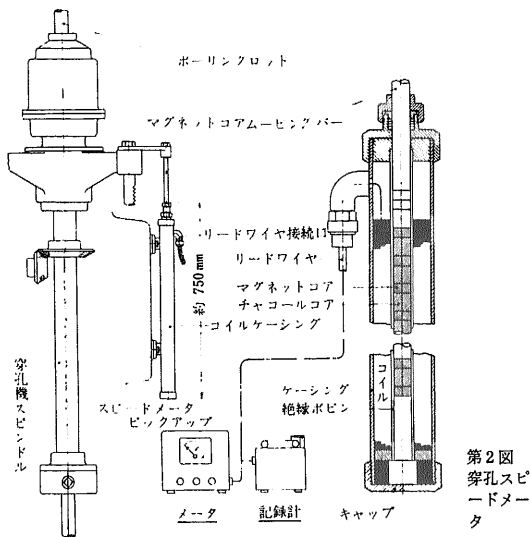
第1図 掘進率図 各試錐とも右側が掘進率(m/hr)左側はコア採取率(%)を示し 夾炭層の上限を基準面として配列してある。

スラッジ試料はコア採取率の低下あるいは不可能の場合にある掘進に重点をおくため部分コア採取を行なうような場合にもきわめて重要性を発揮する。スラッジはいうまでもなく主として刃先によって破碎された物質よりなるが、その外にコア相互の摩擦やコアおよび孔壁に働く循環水の侵蝕作用あるいはボーリングロッドと孔壁との摩擦などのために碎かれた物質も加わるので、その点も常に留意しておく必要がある。もしコアが100%回収されるのであれば、スラッジは余り重要ではないが、しかしそのような場合でも、コア検査をする前にスラッジによって迅速に地質をチェックするのに役立つ。

循環水は試錐を行なう上に必要欠くべからざるものであるが、他面地質を判読する上にもおさおさ観察を怠ることのできないものである。すなわち地質の変化によって循環水の色彩が変わることもあるし、逸水、湧水の場合はバックにその兆候が直ちに現われてくるので、このようなことから地質構造の判読にもかなり役立つことがある。この外温度変化は温泉、地熱開発調査に、また気泡の兆候、水質の変化は地化学的調査の上に、それぞれ重要な役割りを果たすものである。

III スイベルヘッド関係からの判読

従来の手送り式試錐機は錐進作業中にビットに感ずるわずかな岩質変化も直ちに給進レバーに伝達されるので、地質判読上にもきわめて重宝なものであった。それ故に油圧式試錐機の発達した現在でもスイベルヘッドに給進レバーを取り付けた機械もあるぐらいである。この外にスピードメータといって掘進速度の変化をチェックする装置もある。掘進速度に関係する掘進率はコア採取率とともに地層の対比に大いに役立つことは各所で実証されている(第1図参照)。また別の例では掘進率のグラフが電気検層の結果と全く一致したということも聞かされている。このように掘進率および掘進



第2図 穿孔機スピンドルメータ

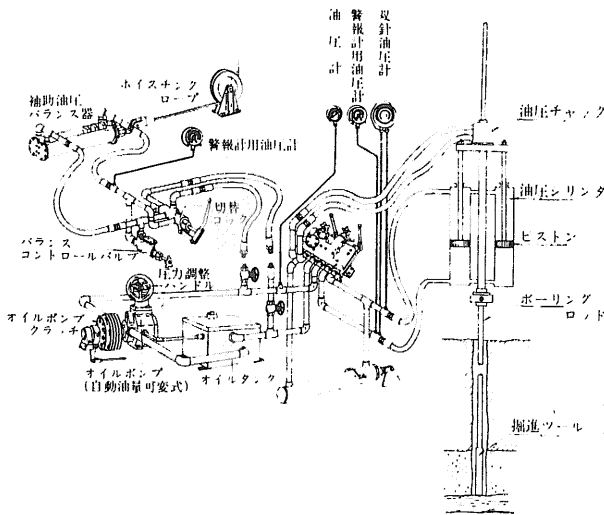
速度は地質判読上の重要な要素の一つであるのでこのスピードメータも地質調査用試錐には大いに活用されてよいと思う。この装置(第2図)は穿孔機スピンドルの進退にともなって、これと一体のマグネットコアムービングバーがいっしょに進退する機構になっている。ムービングバーにはマグネットコアが連結され、これがコイル内を運動するので、電磁誘導作用によりコイルにはマグネットコアの運動速度に比例した電圧が誘起される。この電圧をピックアップで増幅して計器に指針させるのであるが、時計機構付きの記録装置により連続的に記録させることもできる。

IV 自動記録装置

最近の試錐機には、小型機の一部を除いて油圧給進機構がほとんど採用されている。その機構の1例は第3図のごとくで油圧掘進を行なう場合

- (i) ピストンの下部の油圧を開放にして(すなわち0にして)掘進する場合(浅尺試錐)
- (ii) コントロールバルブによって上下の油圧を調節しながら掘進する場合
- (iii) 上部の油圧を0として下部の油圧のみにてバランス掘進を行なう場合(深尺試錐)

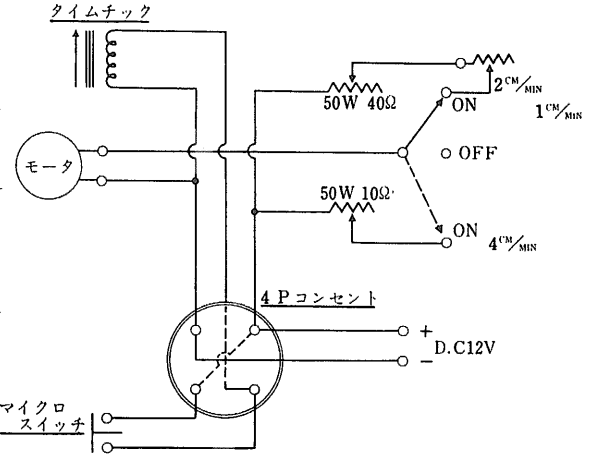
の3通りがある。いずれの場合にしても刃先の掘削抵抗(この中には地質変化も含まれている)はボーリングロッドを伝って双針油圧計に変化を与える。また水圧計(ポンプの送水圧)も地質によって(たとえば泥質と砂質)その違いをはっきりと指針してくれる。先にも述べたようにドリラーは常々計器のみを観察し続けることもできないし、計器の細かい動きは見落し勝ちであり



第3図 油 圧 系 統

また個人差によって観察の違いも生じやすい。これらの弊害をなくし 誰でも公平に判読できるように計器の動きを器械でもって自動記録させたのが 岩石掘削抵抗記録装置である。

この記録装置はバッテリー 変速モータ プルトン管および記録紙の4つの部分からなり その配置要領を写真1に示す。バッテリーは12Vのもので変速モータの電源になっている。変速モータは第4図のごとき配線要領で記録紙の巻取りに使用され 巻取速度は4cm/minから0速度までつまみ1コで適当な速度に調節できるようになっている。これは実験室で短い穿孔の実験をする場合とか 現地で深い試錐をする場合によっていろいろと巻取速度を変える必要があるからである。プルトン管は20 kg/cm²まで測定できるものを3コ使用し 双針油圧計と水圧計にそれぞれ連結される。本装置は試錐機と同じ床上に置くことと試錐機本体の震動でじゃまされる



第4図 変 速 モ ー タ ー 結 線

ので 長さ5 mの高圧ホースを使用し 槽下以外の所に設置するようにした。

40年度では図幅調査の一端も兼ねて秋田県下の第三紀層および基盤岩の調査で本装置の現地実験を行なった。試錐コアは一見して泥質岩に富んでいたが なかには大きな軽石が散在していたり あるいは砂質泥岩が互層していたが これらは記録紙の解析でかなりよく現われている。その実例を2, 3挙げると 次のようである。

(注記): 記録紙の写真2, 3, 4に共通のことであるが 各線とも記録紙の左方に向けて圧力は高くなる 基準線(圧力の0 kg/cm²線)は青線(給圧)赤線(押し上げ圧)ともに同一にしたが黒線(送水圧)はもっと右の方に基準線をおいた。各写真とも青線(給圧線)はほとんど一直線を画いていた。

写真2 は押し上げ圧(赤線)と送水圧(黒線)とがいかに対照的な姿を画くかを示したもので ポンプ圧が上がれば押し上げ圧は下がり 逆にポンプ圧が低くなれば押し上げ圧は高くなっている。これはポンプ圧が上がればボーリングロッドが押し上げられるので掘進の延び

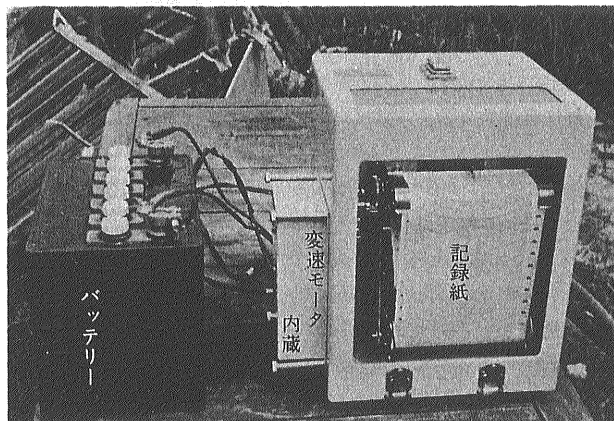
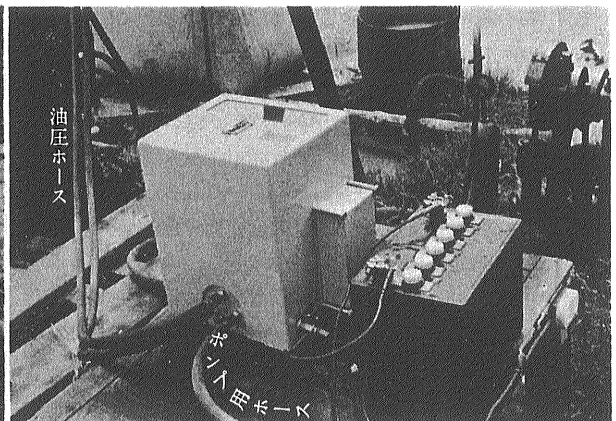
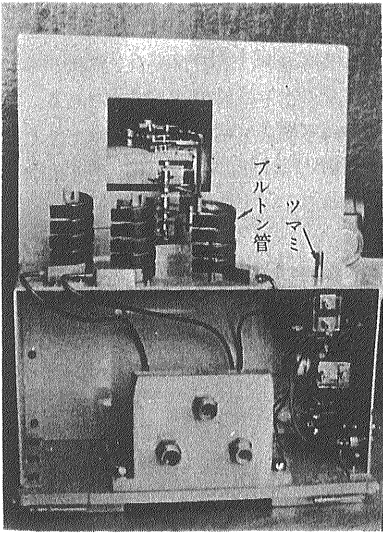


写真1—① 記 録 装 置 の 正 面



② 記 録 装 置 の 背 面



③ 記録装置の背面構造

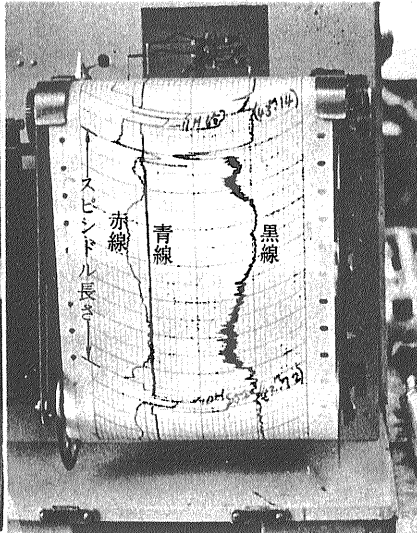


写真 2

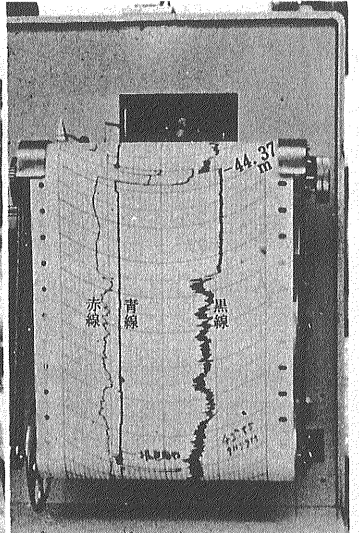


写真 3

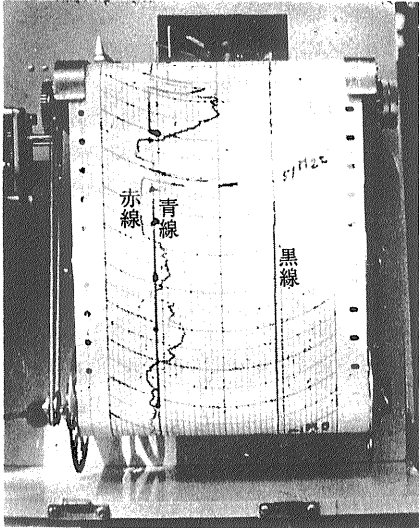


写真 4

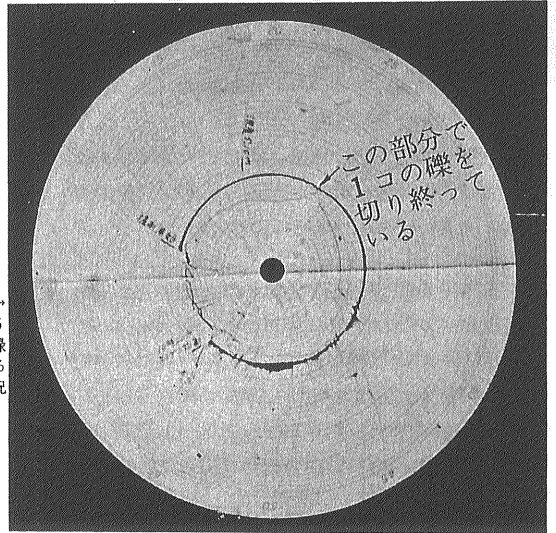
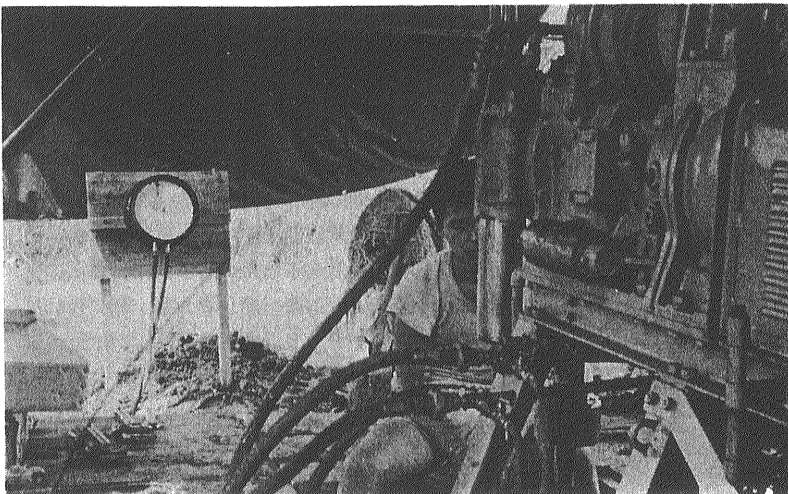
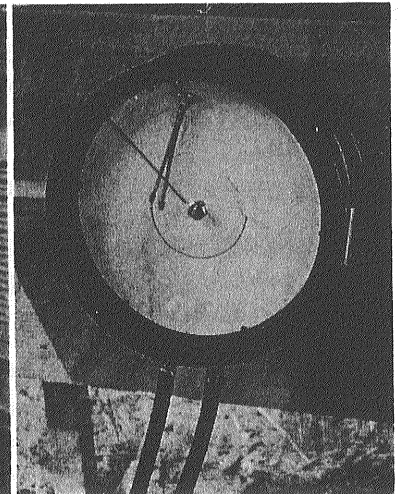


写真 5
時計式記録装置による振さく状況記録図



時計式記録装置の配置要領



時計式記録装置

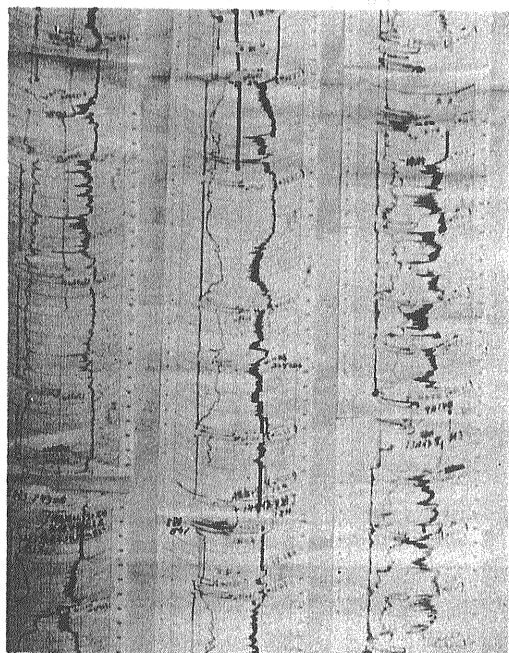


写真6 記録の一部

が低下したのと同じ意味である。このため赤線から地質の変化を求めるためには、赤線から黒線の分を差引いて描いた線から求めなければならない。

写真3は泥質岩と砂質岩の境が記録紙から読みとれるところを示したもので44.10m付近から砂質岩に入っている(砂質岩の粒度は現在分析中)。砂質岩に入ってから黒線は一定してきているのに赤線が波をうっているのは、この場合はコックバルブをちょっと調節したからである(この外岩石の硬い部分に当たった時このような姿を描くことがある)

写真4はすでに基盤岩に入ってからのものでポンプ圧が一定しているのに押し上げ圧は大きく変動している。これは亀裂 風化度合 コックバルブの調節などに起因しているもので、今後多数のデータからこれらの原因が解明されていくものと思う。

以上の実験の結果から次のような特質が挙げられる。

- ① 掘削状況が記録紙によって永久に保存されるので帰庁後でもコアと共に何時でも地質の解析に役立たせることができる。
- ② 本装置を試作する前に第1図および写真5のような時計仕掛による円形記録紙を試作したが、それを巻取り式柱状記録紙にかえたので、そのままの姿で柱状図の役目を果たすことができる(写真6)

- ③ 掘進率およびコア採取率は地質判読の上きわめて重要な意味をもつことは前記のとおりである。このうち掘進率は写真2で見られるように1チャックの時間が簡単に割出せるのでチャックごとの掘進率が算出できる。
- ④ 記録紙から作業区別の配分(たとえばロッド昇降 掘進 掃孔 ケーシング挿入 等々)が算出できるし、試錐作業状況も判るので試錐の作業管理が容易となる。

今後の問題点

記録紙に現われる姿は対象地質によって、あるいは掘削方法や掘削器具によっていろいろと異なった姿を示すはずである。現在のところ1本しか実績がないが、今後種々の地質あるいは掘削方法を実験し、それらを分類して一定の解析方法を見出していく。

今回はピット回転速度の変化を記録しなかったが、これも地質判読の上に役立つものと思われるので、これを加えると共に循環水の水質変化もたいせつな要素であるので、これらを並列に記録できるような装置を試作する。

後記

今回この装置を試作する前に

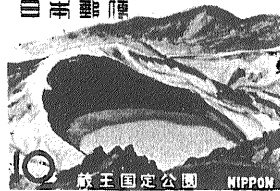
- (i) 記録紙の巻取速度を一定にし、深度はその都度チェックする方法
 - (ii) 記録紙の巻取りをスピンドルの進退と連続させ掘進深度に応じて掘進油圧と送水圧とを記録すると共に、時間的要素は一定間隔ごとに(たとえば1分ごとあるいは5分ごと)チェックする方法
- を考えてみたが、深度と時間とを相対的に同時に記録させることはむずかしいので、差当り前者の方法を採用した。

(筆者は技術部試錐課)

参考文献

- (i) 柴岡道夫：試錐の進捗率の表示法の1,2に就て 炭礦技術 第5巻 第4号 1950年
- (ii) 河内英幸・野口勝・加藤完：岐阜県住友金属鉱山KK平瀬鉱山における試錐調査 地質調査所月報 第13巻 第1号 1962年
- (iii) 河内英幸：長崎県佐世保市下小高島構造試錐の概要 地質調査所月報 第15巻 第9号 1964年
- (v) 利根ボーリングKK：カタログ
- (iv) 中村小四郎：試錐 I II 1961年 1963年

日本郵傳



地学
と
切手

蔵王国定公園

堀内 恵彦

宮城・山形の県境にあって 熊野岳(1841m)を最高峯とするいわゆる蔵王連峯を中心に 付近の各種火山地形をもうらした 雄大な山岳景観が特色であって 昭和38年8月8日に 国定公園の指定を受けました。その地域は 北は面白山から 南は不忘山麓の長老沼までの約100kmに及ぶ山陵と それに含まれる東西の高原部分 約400.89km²の面積の地域が公園区域となっています。

面白山…公園地域最北端にあり 南麓に国鉄仙山線の面白山トンネルがあります。西麓紅葉川の溪谷は奇岩奇勝が多く 秋の紅葉がことにすぐれております。冬季には山麓がスキーの適地となり 仙山線に仮の駅も設けられます。その西には古くから有名な山寺があり すぐ前が山寺駅になっております。

二口峡谷…宮城県側 作並・秋保から名取川上流を一般にこう呼びますが 公園地域にはとくにその上流部分の景観にすぐれた部分が編入されております。とくに有名なのは磐司岩と呼ばれる大岩で 断層によって裂谷を生じそれに侵蝕が行なわれてできたものです。山形への街道を進むと二口峠に出ますが ここからは 最上平野や鳥海・朝日の山陵を遠く望めます。

蔵王山…奥羽山脈にそびえる雄峯で 古くは不忘山または刈田嶺と呼ばれていましたが 天武天皇の時代に行願僧都が吉野の金峰山の蔵王権現を山頂に祭ったので 蔵王山と呼ばれるようになりました。これは神社に改められ 刈田神社に合祭されました。また 蔵王は澄川と横川の上流を境にして北と南の二つにわかれており ふうつ蔵王といわれるのは 北蔵王のことで、北蔵王は二重式活火山で 旧火口外輪山は最高峯の熊野岳から西側をめぐり 東南部の刈田岳まで続いています。東北部は爆裂により欠けています。その中に東向きの馬蹄型の火口をもっています。刈田岳の北に 中央火口丘の五色岳があり その西腹にお釜と呼ばれる火口湖があります。もとは噴煙をあげており 水は温水でしたが 今ではまわりがくずれて浅くなり また噴煙もとまっています。山頂一帯に植物がないのは火山活動の新しいことを示すものです。東斜面は賽の河原とよばれる砂礫高原で 高山植物の宝庫です。南蔵王は北蔵王の東南にあって 北よりも生成は古い二重火山ですが 全山樹木におおわれ 広い裾野が広がっています。

蔵王山麓には公園地域内外に温泉が多く 北蔵王には上の山・赤湯・蔵王 南蔵王には遠刈田・青根・峨々・鎌先・小原などがあり 登山の基地としておおいに利用されています。ふうつ蔵王高原といわれるのは 北蔵王西麓の山形県側の高原地で 東西ともに雪質はよくスキー場として有名です。杉が峯付近から刈田峠付近の斜面に広がる樹氷は壮観で 一見の価値があり 最近では東京からも直通のスキーバスが運転されています。

切手は本年3月15日に10円(御釜を描く)一種が発行されました。

第23回国際地質学会議(IGC)のお知らせ

第23回IGCは 1968年8月19~28日 チェコスロバキア国プラグ市の工科大学で開催される予定ですが 今回その第1回 回状が送られてきましたので 要点のみをお知らせします。参加申込は所定用紙に記入して 本年4月30日までに 下記あて送らねばなりません。

Organizing Committee of the XXIII IGC,
Ústřední ústav geologický,
Malostranské nám. 19, Praha 1,
Czechoslovakia

予定されている討論会

- 1) Kaolin deposits and their genesis
- 2) Genesis of mineral and thermal waters

予定されている分科会

- 1) Upper Mantle
- 2) Volcanism and tectogenesis
- 3) Orogenic belts and their relation to inter-montane stable blocks and foreland
- 4) Geology of Pre-Cambrian
- 5) Geological results of applied geophysics
- 6) Geochemistry

- 7) Problems of endogenous ore deposits
- 8) Genesis and classification of sedimentary rocks
- 9) Stratigraphy of Central European Lower Palaeozoic and its correlation with other areas
- 10) Tertiary / Quaternary boundary
- 11) Origin of coal and problems of its deposition
- 12) Engineering geology in country-planning
- 13) Other subjects

の13分科会です。

巡検旅行は会期前および会期後の2種類あり チェコ国内のみのもの ポーランド オーストリア ハンガリー ルーマニア ドイツ等にわたるものを含めて全部で50種類が予定されています。

なお IGC と平行して 下記の集合もたれる予定です。

IUGS,
IPU,
Intern. Hydrogeological Ass.,
Intern. Ass. Genesis of Ore Deposits,
IMA. (砂川一郎)