

金属鉱床密集地域の広域調査研究

構造試錐の概要について

河内 英幸 柳原 親孝

1. 概要

昭和38年度から地質調査所では「金属鉱床密集地域の広域調査研究」というテーマで特別研究が始められその業務に関連して5本の構造試錐が行なわれた。この試錐は地質の層序ならびに構造を解明するために必要な資料を得るのが目的で地質関係のことはその方面の担当者にかかせることにして5本の試錐の技術的な面および統計的資料についてその一部を紹介しよう。まず試錐地点であるがGSM—1号から4号までは秋田県下のいわゆる北麓地帯(第1図および第1表)で行なわれGSM—5号は四国中央部三波川結晶片岩帯内で行なわれた。各号のおもな使用機械については第2表のごとくである。第1表の工事期間の内の設営期間と今井修一氏らの報告(注1 今井修一・大立馨・佐々木輝貫著「試錐作業の分析と標準能率査定法」(日本鉱業会誌 Vol. 81 No. 930. 1965年10月))を見比べると大雑把に次のような目安が得られる。すなわち500m級の試錐の設営期間は15日~20日 1,000m級で20日~25日 1,500m級で25日~30日位になる。これも地形や運搬系路 用水・排水系路 天候などによって日数も異なってくるのは当然でとくに2号孔では天候に恵まれなかった。

次に櫓の高さであるが同じく今井修一氏らの報告によると“能率の点では深度300m以下では9m櫓 300~550mで12m櫓(一部に15m櫓) 550m以上では22m櫓がそれぞれ最高能率になる。コストの点では深度620mまでは9m櫓 620~1,350mでは12m櫓 また1,350m以上では15m櫓がそれぞれ最低のコストになる。結言として柵原の代表的条件をもとにワイヤーラインについて考えた場合 深度620mまでは9m櫓が また620~1,350m間では12m櫓が それぞれ最適で在来の22

m櫓は適当でないとの結論を得た”と記されている。これに対して1号孔から4号孔までは20m櫓を使用し5号孔では30m櫓を使用している。もちろんこれは既存の櫓を活用したので当然であるが上記のことから新規購入の設備費を考慮に入れた場合 櫓の問題は再検討する必要がある。また5本の試錐の内ワイヤーライン工法を最初から採用したのは5号孔のみで3号孔では深度1,348.2mからワイヤーライン工法に切换えその後快調に進捗した。

2. 掘進状態

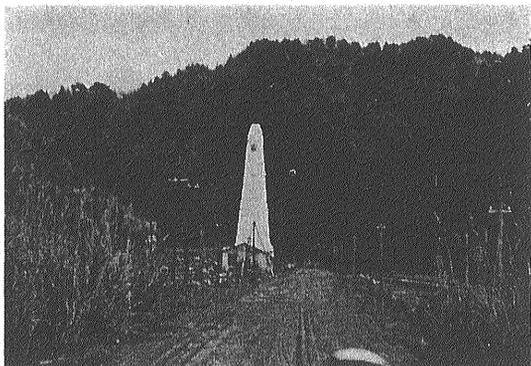
第2図に1号孔から5号孔までの掘進状態を一括してみたが 一覽して5号孔の優秀性が判ると共にその反面3号孔や2号孔が如何に苦勞しているかも判る。

3号孔が如何に苦勞したか そのおもな原因をさぐってみると次のとおりである。

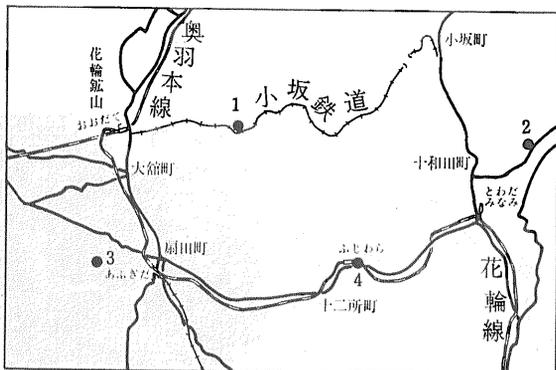
- a) 深度100mをすぎた時にすでに1°20'の孔曲りを生じたことでこれを正したこと
- b) 120m付近まで崩壊箇所が非常に多くそのため追切り 拡孔を繰り返したこと
- c) 819mまで112mm径のケーシングパイプを挿入しようとした時パイプの落下事故を起こしたこと
- d) 1,280m付近から悪地層に遭遇し 抑留事故 ロッド切断事故などが相次いで起こったこと

また2号孔では次のような原因が挙げられる。

- a) 巨礫を含む表層の突破に難渋したこと
- b) 60m付近でケーシングセットを再度やり直したこと
- c) 300m付近から粘土帯がしばしば現われるようになりこのためにコアチューブカップリングの箇所でも2度も切断事故を起こしたこと
- d) このため調泥 刃先の製作等に非常に苦勞したこと等々である。



GSM-1号 試錐 現場



第1図 試錐1~4号位置図

第1表 試 錐 位 置 お よ び 工 事 期 間

試錐番号	試錐位置	掘進深度	工 事 期 間			設営期間	工 事 担 当
			設 営 開 始	測 定 及 試 験 完 了	延 べ 日 数		
GSM-1号	秋田県大館市小雪沢南西方1,000m	1,001.6m	昭38.8.1	昭38.12.12	148日	21日	利根工事KK
2号	鹿角郡十和田町大湯腰廻	513.2	38.7.28	39.2.20	213日	42日	KKダイヤモンドコンサルタント
3号	大館市二井田字下屋布坂	1,501.6	39.6.23	40.3.31	332日	36日	北海道地下資源開発KK
4号	十二所字中野	1,002	39.6.16	39.12.18	197日	34日	KKダイヤモンドコンサルタント
5号	愛媛県伊予三島市富郷町大字根津山	※2,502.35	40.4.20	41.2.10	250日	40日	利根工事KK

※ この中2,400mが調査所の分

第2表 試 錐 機 お よ び ポ ン プ

試錐番号	試錐機	ポ ン プ					機 高
1号孔	TEL-1型(能力800~1,300m)電動機 19kW	NB _s -60A型 NDH-100型	最大吐出量 40l/min	最大圧力 50kg/cm ²	5~7.5ps 10~15ps	70kg	20m
2号孔	ヤマトA-1200型(能力1,200m) 50HP	OH 3''×5''	80l	90kg	15HP	20m	
3号孔	TW-2型(能力800~1,600m)電動機 22kW	D-20型 NB _s -60A型	305l 40l	70kg 50kg	20HP 5~7.5ps	20m	
4号孔	TEL-2A型(能力800~1,300m) 43HP	OH 3''×5''	80l	90kg	25HP	20m	
5号孔	TW-2AS型(能力2,500m)電動機 22kW	NAS-250B型	250l	70kg	11.5kW	30m	

これに対して種々の記録を更新し スピンドル型では世界初めての2,000mを突破し 2,500mを掘進した5号孔について その好成绩の原因を求明してみると おもなものは 次のようである。

a) ワイヤライン工法を最初から使用し しかもその器械が国産であり 性能が優れていたこと。
すなわち当初心配されたノーセット事故が5回程度ですみコア採取率も97%の高率を挙げ得たこと。

b) ダイヤモンドビットの改良

- i) ボルツの配列でオリエンテーションを十分に考慮した
- ii) 各段のボルツを通常型よりも増強した
- iii) 循環水の水回りを良くするために水溝の所を改良した
- iv) 送水ポンプ圧を下げるためにビット外径を通常型よりも若干大きくした

このことからビットライフは延び そのためにロッド昇降回数は少なくなり しかもポンプ圧の下降と相まって孔内事故もきわめて少なくなった。

c) 循環泥水としてヒマカリ石ケンに酸化防止剤としてチオ硫酸ソーダを加えたヒマカリ泥水を研究して使用したこと。 この泥水の利点を挙げると

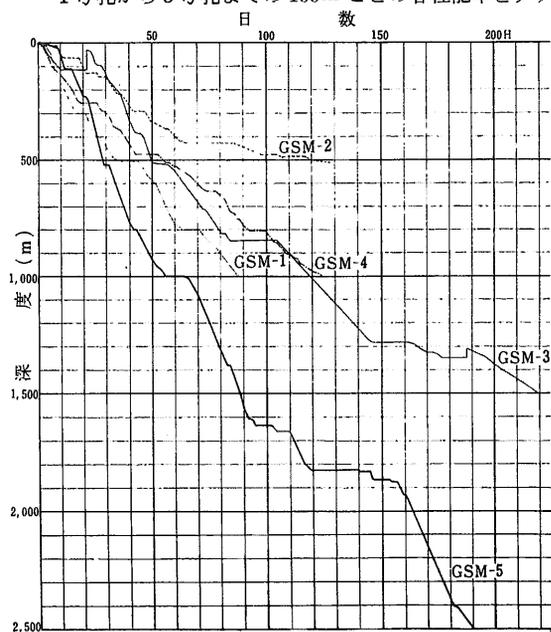
- i) 潤滑性による動力の損失がおおいに減少した(清水の場合の約1/2)
- ii) ビットライフの延長(清水の場合より掘さく時の発熱度合が少ない)

iii) コア詰りの防止 ボーリングロッドの損耗率の減少
パイプレーションの減少

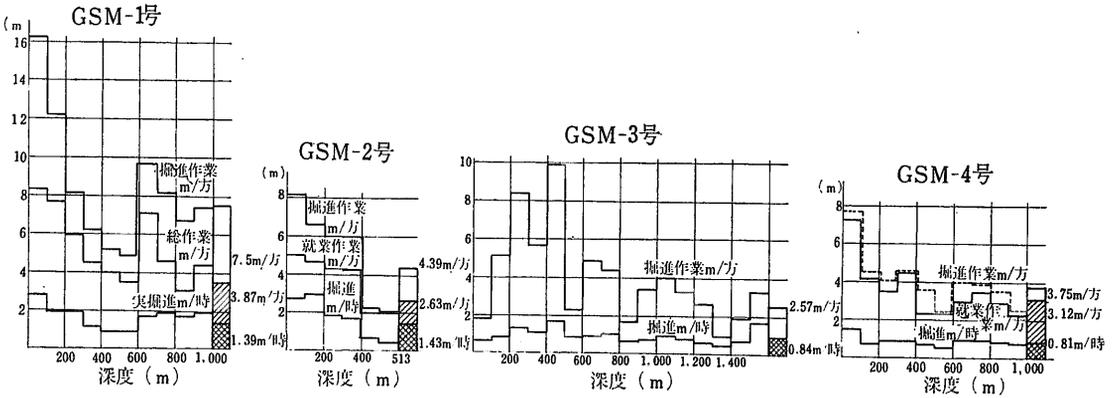
このことから掘進能率の向上となり 工期の短縮から人件費や消耗品の節減となり 全般的にボーリングコストの低下という好結果を生んでいる。

3) 作業 能 率

1号孔から5号孔までの100mごとの各種能率をグラフ



第2図 掘 さ く 状 態 図



第3図 100 m 毎の掘さく状態図

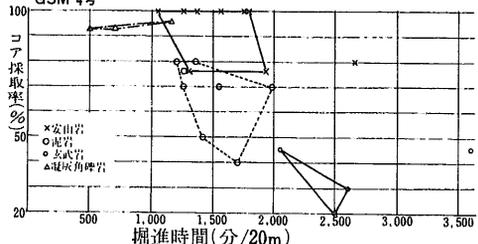
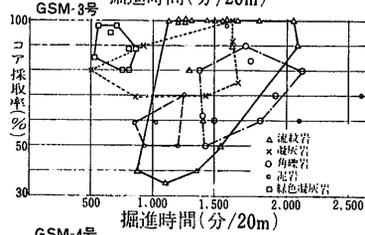
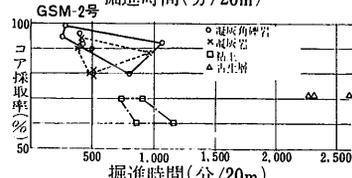
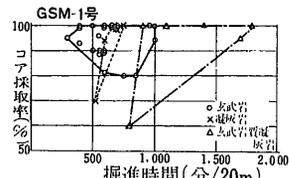
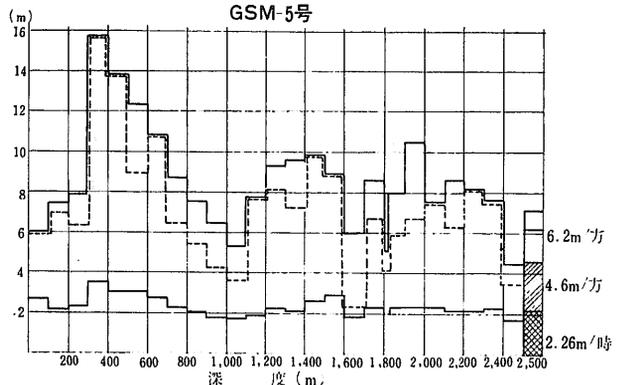
第3表 各種統計表

	掘削時間		コア採取率 %	孔曲り偏距	
	総合計	10m当平均		孔元から	100m当り平均
1号孔	40,000 分	400 分	85	15.6m	1.56 m
2号孔	22,500	450	84	10.5	2.1
3号孔	120,000	800	86.5	18.8	1.2
4号孔	75,000	750	73	18.0	1.8
5号孔	66,000	264	97	329.6	13.2

フで示すと第3図のようになる。各孔の平均をみると掘進時間当りでは5号孔が最も良く2.26m/hを示し次に2号孔の1.43m 1号孔の1.39m 3号孔の0.84m 4号孔の0.81mの順となっている。また掘進作業方数当りでは1号孔の7.5m/方が最もよく次に5号孔の6.2m 2号孔の4.4m 4号孔3.75m 3号孔2.57mとなっている。このグラフは深度が深くなるにつれて階段状に下降していくのが通例であるが各孔のグラフを一覧すると2号孔を除いて間に能率の悪い区間が1度乃至2度も現われているのがみられる。これは地質条件にもよるが機械類の中間整備時期とかケーシングパイプ挿入等の付帯作業にも関係する。さらに気のゆるみなどの精神的な面も若干作用することも考えられる。その外の統計を第3表に示す。この表の中3号孔はかなり時間がかかっているが深度1,350mまでは94,000分(700分/10m)でそれより深くなって2回も孔の矯正を行なっているためこのような値になったようである。

4. 地質と掘進時間およびコア採取率との関係

この関係をさぐってみるために第4図のごときグラフを作ってみたが結論として岩石別の一定の基準をつかみだすことはできなかった。この問題は非常にむずかしくその傾向を出すためにはもっとたくさんのデータが必要でありしかも正確に詳細なデータを取るように



第4図 地質と掘さく時間とコア回収率の関係

最初から十分に検討し 綿密なる準備が必要である。

しかし今回はその準備をしていなかったの 第4 図から概略の関係をさぐってみると次のようである。

1 号孔はおもに玄武岩に代表される地質で20mごとの掘進時間をみると玄武岩は大半400分~600分/20m の範囲にあり コア採取率(以下C.R. と略す)も90~100%の所が多い。 また凝灰岩も時間では 600分~700分/20m C.R. も90~100%の範囲内のものが多い。

2 号孔では凝灰質角礫岩および凝灰岩が時間にして300分~500分/20m のものが多く C.R. も90%以上の所が多い その反面泥岩 粘土帯では C.R. が60~70%の範囲に下がり 古生層では時間の方で2,300分~2,600分/20m と かなりの硬さを示している。 刃先は深度約440m 以下の古生層ではダイヤモンドビットを使用し それより上はメタルビットを主とし 所々でダイヤモンドに切替えている。 ダイヤモンドビットの使用状況は第4 表のごとくであるが 100mm 径のビットのみをみると 中にはビットライフが約40m というものもあるが 平均では古生層を掘るのに11.3m/分となっている。

3 号孔では第4 図に見られるように岩質は多種にわたり その上掘進時間も C.R. も非常にバラついている。 しかし中には Green patch tuff のように掘進時間で500~800分/20m C.R. で80~95%とややまとまっている。 一方 泥岩では時間で800~1,200分/20m C.R. で50~70%とややまとまっているが 中には2,200分とか2,600分のように飛び抜けたものもある。

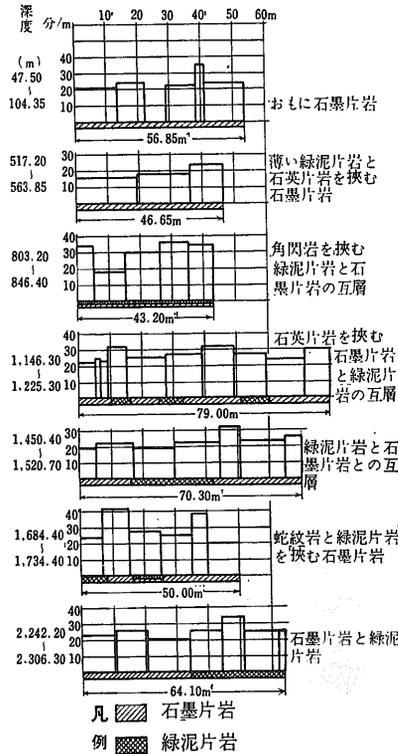
4 号孔では安山岩は C.R で100%の所が多いが 掘進時間の方では1,000分~1,800分/20m とかなり散っている。 また泥岩では逆に掘進時間の方が1,200分~1,500分/20m とややまとまっているが C.R. が40~80%と散ばっている。 泥岩は3号孔にもあるが 同じ泥岩と表示されても性質 掘進方法 深度 コア採取器具等によってかなり違いのあるのは当然である。 本孔の刃先の使用状況は第5 表のごとくである。 ダイヤモンドビットのビットライフは100m以上のものがかなりあるが平均すると 116mm径で 52m/分 101mm 径のもので 55m/分 86mm径のもので56.3m/分 となり さらに全部を平均すると55m/分となる。

次に5号孔であるが 101mから孔底の2,503mまでダイヤモンドビットを使用している。 地質が細かいので上記のような統計をとることができなかったが 一部のダイヤモンドビットのビットライフをみると第5 図のよ

第4表 GSM-2号孔のダイヤモンドビット使用状況

寸法	種類	進長	備考
115m	D.B	0.40m	中古(新品同様)-使用可 " (")-損傷大
"	S.B	7.95	
100	D.B	39.40	↑ 古 新品 一損傷甚大
"	S.B	2.74	
"	D.B	1.90	生 層 中古(新品同様)-" "
"	"	12.72	
"	"	1.45	錐 進 新品 一" "
"	"	1.13	
"	"	30.34	に 使 中古(新品同様)-" "
"	S.B	0.72	
85	D.B	8.28	↓ 新品 一破損使用不能

D.B: ダブルダイヤモンドビット S.B: シングルダイヤモンドビット



第5図
ダイヤモンド
ビットライフの状況

うである。 図の②または①で見られるようにm当りの掘進時間が尻上りに上ってきて 切れ味が悪くなってから取り替えるのが普通である。 しかるに⑥のようにまだ切れそうなのに取り替えているものもあるし その他にも若干そのような傾向のみられるものもある。 これはマトリックスが減ってボルトが落ちそうになったか あるいはゲージストーンやキッカーストーンが磨滅して孔径が著しく小さくなったためとも考えられる。 5号孔についてのビット使用状況及びダイヤモンド消耗量については 現在秤量・計算中なので後日の機会にゆずる。

第5表 GSM-4号ビット使用状況

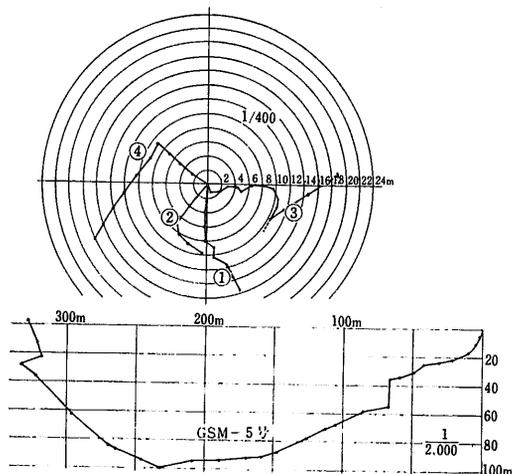
寸法	種類	個数	深度	進長 m	採取長 m	採取率
116mm	M・C	5	10.5~127.65	117.15	108.36	92%
86	M・C	1	127.65~128.20	0.55	0	0
116	S・D・C	1	128.20~142.40	14.20	12.99	91
116	S・D・C	1	142.40~268.60	126.20	93.20	74
116	S・D・C	1	268.60~285.35	16.75	13.16	78
116	M・C	1	285.35~286.30	0.95	0	0
101	S・D・C	1	287.20~399.80	112.60	73.25	65
101	S・D・C	1	399.80~474.25	74.45	30.26	41
101	S・D・C	1	474.25~514.75	40.50	15.29	38
101	S・D・C	1	514.75~536.35	21.60	1.40	6
101	S・D・C	1	536.35~593.25	56.90	13.63	24
101	M・C	1	593.25~596.20	2.95	2.18	74
101	D・D・C	1	606.20~631.30	25.10	16.19	65
86	M・C	1	631.30~640.60	9.30	10.26	110
86	S・D・C	1	640.60~667.75	27.15	25.49	94
86	S・D・C	1	667.75~744.90	77.15	63.79	83
86	S・D・C	1	744.90~849.15	104.25	87.94	84
86	S・D・C	1	849.15~901.50	52.35	58.29	111
86	M・C	1	901.50~908.70	7.20	5.69	79
86	S・D・C	1	908.70~965.70	57.00	55.37	97
86	S・D・C	1	965.70~985.63	19.93	15.33	77
86	M・C	1	985.63~1002.00	16.37	11.90	73

M・C：メタルクラウン S・D・C：シングルダイヤモンドクラウン D・D・C：ダブルダイヤモンドクラウン

5. 孔曲り

地下に向って垂直にボーリングした際 一般に孔曲りを起こすのが通例である。その原因は次のように考えられている。

- a) 試験機の設置不良 ドライブパイプの打込不良 孔径の過少 孔径に対してボーリングロッドの過少 不良ロッドの使用 給圧の過大 等々
- b) 地質的条件として 緩傾斜層の場合には肩部の方へ 急傾斜層の場合には深け部の方に曲りやすく しかもこの傾向は岩質の変化した所で起きやすい この外に断層



第6図 孔曲り状態図

や裂隙に富む岩層の場合にも起きやすい

5本のボーリングについて孔曲りの状態を示すと第6図のごとくである。いずれも村田式傾斜測定器を使用し100mごとに測定している(5号孔だけは補助的に5ヵ所余分に測定している) 孔元からの偏距は第3表に示してある。

以上大雑把に5本の構造試験錐についておまなデータをとりましたが 詳細についてはなお集録・検討中である。これまでのデータの集計・解析については早大生の円城寺 守・有元 平の両君に大いに手伝ってもらった。この機会を借りて感謝の意を表する。

(筆者は技術部試験課)



網走国定公園

堀内 恵彦

北海道の東北部 オホーツク海に面する一帯で サロマ湖 能取湖 網走湖 瀧沸湖など大小7つの湖沼群とこれを囲む砂丘 草原の国内では たゞ一つのもの

丘陵からなり その特有の風景は 7月には原生花園をはじめ 草原には50余種にわたるさまざまな色彩の花が咲き乱れ 遠くに知床・阿寒・斜里の山陵を望み また眼前に広がるオホーツク海には 今なおソ連に占領される千島列島を望む風景が展開されます。

公園は サロマ湖西岸から斜里海岸に至る 面積約374.12km²の地域で 昭和33年7月1日公園指定を受けました。以下におもな地点をあげましょう。

サロマ湖・道内第一 日本でも4位に数えられる湖で 面積 149.2km² 湖岸には花園もみられ キャンプ ボートなどのレジャーに好適な 荒涼たる北方風景です。

能取湖・サロマ湖の東にある 面積58.5km²のほぼ円形の湖で 北岸は原生花園のある砂州でオホーツク海とへだてられています。北東部には能取岬と呼ばれる 高さ約300m 余の合地が海中に突出しており 合地上はうつつたる森林におおわれています。

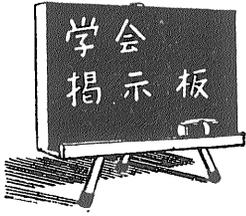
網走市周辺・この公園のほぼ中心にあり また交通の要地でもあって重要なところ。桂が岡公園は むかしのアイヌのとりで跡(チャシ)があり 近くのモロ貝塚は先住民族の堅穴住居跡と貝塚があります。このモロの住人はアイヌ以前の北方民族といわれ 出土品などには貴重なものがあります。市の南にある高さ200m 余の天都山は 山頂からの眺めがすばらしいので 天の都にきたようであるということから この名前が付けられたものです。また 網走湖の北岸にある三眺山は網走湖 能取湖 オホーツク海の三方に水がみえるので この名があります。

瀧沸湖・網走市の東南にあつて 細長い砂州でオホーツク海とへだてられています。冬期は凍結し 南極越冬隊の氷上訓練地としてよく使われます。また春には白鳥が多数飛来することでお有名です。

北浜 原生花園・網走の東 国鉄網線北浜駅から斜里に至るオホーツク海沿岸の約20kmに及ぶ部分が 有名な原生花園で 開花期は6~9月の間でもっとも美しいのは7月で ハマナス エゾキスゲ エゾスカシユリ ハマフクロ エゾニユウ ムシヤリンドウなど50余種に及びます。付近は 砂丘の段丘の続く草原で そのなかに牛や馬が放牧されており 日本ばなれのした風景です。

切手は昭和35年6月15日に エゾスカシユリを中心にした原生花園風景を画いた10円切手1種が発行されました。

(筆者は元所員 現科学技術情報センター)



- ・日本地学教育学会
- 1. 昭和41年11月26日～27日
- 2. 第20回 全国大会 (大会委員長 米山芳成)
- 3. 東京都立教育研究所 (予定)
- 4. 日本地学教育学会
- 5. 東京都立 立川高等学校
高田 七五三雄
(Tel 04252-8195)

・日本分光学会

- 1. 昭和41年11月7日(月)～9日(水)
- 2. 第2回応用スペクトロメトリー東京討論会
- 3. 東京都立 産業会館
- 4. 応用物理 質量分析・日本化学 日本分光 日本分析化学会共催
- 5. 東京都渋谷区本町1-1 東京工業試験所内
日本分析化学会 東京討論係

・窯業協会

- A 1. 昭和41年9月6日(火) 13.30～17.00
- 2. セメント部会講演会
 - ①セメントの水和反応に関するメカニズムとキネティクス 東工大 近藤連一
 - ②セメント用副産石膏に関する研究 東北大 村下恵一
- 3. 窯業協会4階 4. 窯業協会セメント部会
- 5. 東京都新宿区百人町3-334 窯業協会
Tel (03-362-0551)

- B 1. 昭和41年9月12日(月)～17日(土)
- 2. 国際ガラス会議
- 3. 東京文化会館 京都會館 4. ICGおよび窯業協会
- 5. 東京都港区麻布新亀土町10
東大生産技術研究所 Tel (03-402-6231)
国際ガラス会議組織委員会事務局長 今岡 稔

- C 1. 昭和41年10月7日(金)～8日(土)
- 2. 東北・北海道支部 総会 講演会 見学会など
- 3. 会津若松商工会議所
- 4. 窯業協会東北・北海道支部 セメント部会 陶磁器部会 石膏石灰工業会共催
- 5. 仙台市桜小路 東北大学工学部応用化学科
窯業協会 東北・北海道支部
見学会などの申込みは 会津若松市徒の町1の37
県立 会津工業高校 高畑 恒夫

・日本結晶学会

- 1. 昭和41年10月18日(火) 9.30～19.30
- 2. シンポジウム「特殊条件下の構造研究」
国際結晶学会モスクワ会議報告座談会
- 3. 名古屋大学工学部 4. 日本結晶学会
- 5. 東京都文京区本富士町1 東京大学理学部鉱物学教室
内 日本結晶学会 Tel (03-812-2111 内線2418)

(注)
1:開催年月日 2:会合名 3:会場
4:主催者 5:連絡先
なお掲載順位は原稿到着順

切手を集める人のために

(5)

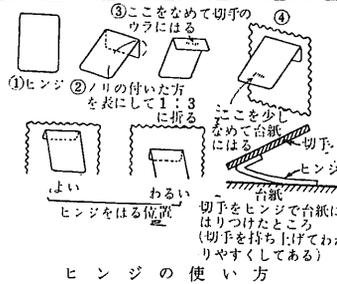
堀内 恵彦



切手を整理・保存するための用具(2)

3. アルバム

切手を整理して 永久的に保存するための用具で 写真を写真アルバムに貼って整理・保存するように 切手をあとで述べるヒンジを用いて 台紙に貼り付けて整理します。これには本のように台紙が綴じられているものと 自由に取りはずしのできるルーズリーフ式のものとがあり。また i) ワクだけ印刷のもの。 ii) 淡い色で方眼が入っているもの。 iii) 国名から切手印面 額面 透しの有無などを印刷して 切手の貼り込み場所を指定したものなどがあり また それらの



なかも メーカーによっていろいろあります。現在やはり高級品は輸入品しかありませんが一般に使われるものは国産品で十分です。自由に貼り込める台紙と切手が印刷された台紙の長短はそれぞれ特色があり 簡単には決められません。しかし特定の国の切手などを集めるには 切手貼り込み場所の決められたアルバムがよいでしょう。いずれにしても 程度に応じて専門家や切手商に相談することです。

4. ヒンジ

切手を台紙に貼るのに用いる グラシン紙で作った長方形の一方にゴムのりがつけてある紙で 図のように用いればよいのです。切手に付ける部分は なるべくわずかだけ貼るようにします。切手を直接台紙に貼ってはいけません。最近未使用切手の糊にキズが付くのをなるべくさけるためにセロハン紙で包んだり クレームタッシュと呼ばれる台紙を用いたりして それをアルバムに貼る方法も使われています。