

# 高萩のヘリウム試錐について

牧 真 一

## まえがき

ヘリウム資源調査5ヵ年計画の第4年度調査事業の一環としてヘリウム高含有量(0.59%)のガスが認められた常磐炭田南部高萩市高戸の探炭井跡近くに炭田ガス地帯のヘリウムの立体的分布と調査法の確立を目的とした試錐調査を行なった。

## ヘリウム試錐の意義

天然ガス中のヘリウムはすでに地質ニュースNo.87 No.127に述べてあるようにウラントリウムの崩壊によって生成されたものである。したがってその生成量はウラントリウムの量と時間の函数でありウラントリウムを多く含む地質時代の古い岩石が生成の場として重要と考えられる。

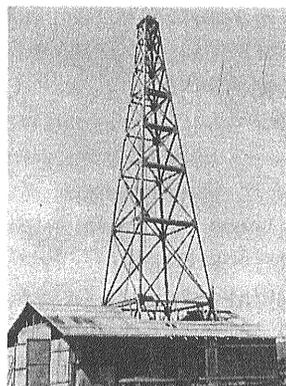
ヘリウムの地表調査は調査地域における基盤岩の古期岩層から生成逸出したヘリウムあるいは逸出したヘリウムが上位の地層に貯溜されているものについて主として平面的な分布について調べている。現在までの調査結果ではヘリウムは水素に次いで軽い元素のため地域毎に比較的広範囲にしかも均一に分布する傾向が認められている。一方ヘリウムの資源調査としてはヘリウムの平面的分布と共に立体的分布を把握することが必要である。このためには調査地域毎に試錐を行なうことが望ましいが大きな単元でヘリウム資源の概要を知るには産出機構の類似する地域をグループ別に分けその代表的地域に試錐を行ないヘリウムの立体的分布とその産出機構を調べることが必要である。ヘリウム調査グループは今までの調査結果から代表的地域としてガス中のヘリウム含有量が比較的多く天

然ガスとしても資源的に重要と考えられる炭田ガス地帯および温泉ガス田中間地帯を取り上げとくにヘリウム含有量の多い常磐炭田ガス地域と北陸温泉ガス田中間地帯を試錐調査地域として選定した。

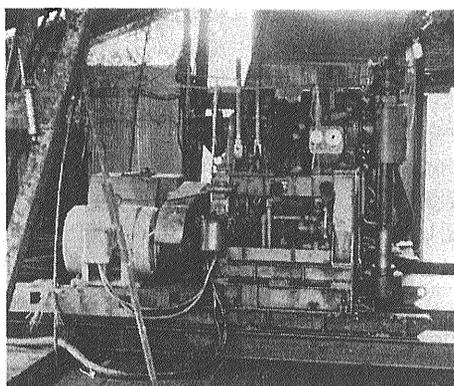
## 常磐炭田地帯の試錐

常磐炭田地帯は北部の平市から南部の高萩市に至る間に炭田ガスが広く分布し現在約7~10万 m<sup>3</sup>/dのガスを産出している。この炭田ガス中にはヘリウム0.01~0.04%が含有されガスの産出量の多い炭田中部の常磐泉走熊および勿来地域では均一に0.02%の値になっている。また炭田南部高萩市高戸の探炭井から採取したガス中にはヘリウム0.59%が含有されこの値は本邦において現在までに報告されたヘリウム含有量の最高値である。

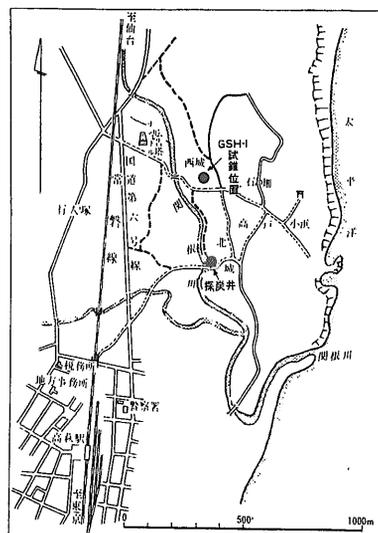
常磐炭田地帯のヘリウム資源を調べるにはこの高萩のヘリウム高含有ガスと常磐炭田地帯のヘリウムを含有するガスとの間の関係を究明することが必要である。また常磐炭田ガスのヘリウムは上位の地層より下位の地層に賦存するガスの方が窒素に対するヘリウム含有割合が大であることが認められておりさらに深部ならびに基盤岩におけるヘリウムの在り方を調べるのが重要でこれには基盤に達する深度の試錐が必要である。またヘリウム高含有ガスの産出機構を調べるには最高



ヘリウム試錐 GSH-1号



試錐機



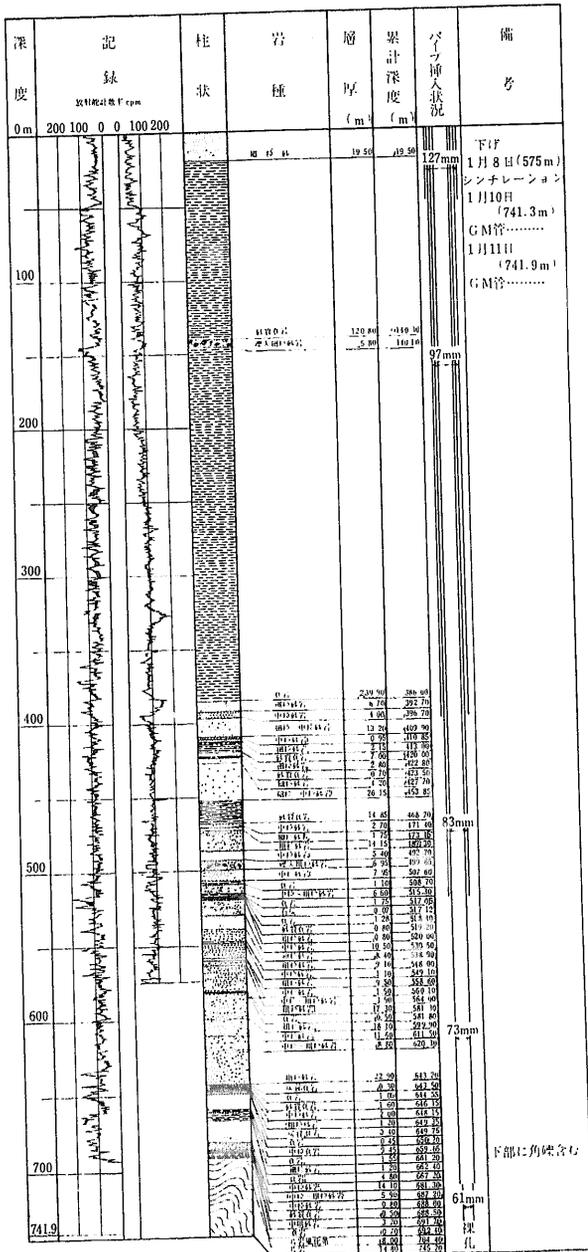
第1図 試錐位置図

含有量が認められた高萩市の探炭井跡付近に 試錐を行なうことが最適と考えられる。

以上の理由から 掘さく位置は 高萩市高戸を選定し掘さく深度は 探炭井資料から基盤岩の深度を海面下740m前後と推定し 800mを計画した。掘さくの結果710mで基盤岩に達したので 掘止深度を745mとした。

**試錐位置(第1図)**

試錐位置は第1図に示すように 常磐線高萩駅の北北東約1.5km 国道第6号線から東方約600mの高戸部落



第2図 柱状図および放射能検層図

に選定された。この位置は ヘリウム0.59%を含有するガスを産出した探炭井跡から北方約400mにあり この探炭井地点をとる断層の延長上に位する。標高は+4.03mである。

**地 質 (第2図)**

第2図の地質柱状図に示すように 層序は上位から第四紀層 第三紀の多賀層 白坂層 浅貝層 石城層の各層および白亜紀の基盤岩となっている。

**第四紀層** 0~19.5m 砂岩を主としている

**多賀層** 19.5~146.1m 微細粒砂岩で 海緑石・有孔虫を含む

**白坂層** 146.1~384.4m 頁岩層で 上層部に巻貝・二枚貝の貝化石がある この頁岩は膨潤性に富む

**浅貝層** 384.4~473.15m 中粒砂岩で 上層部は巻貝・二枚貝が多く 下部に頁岩・砂質頁岩をはさむ

**石城層** 473.15~710.0m 粗粒砂岩で 薄層の石灰層が上下に二枚見られる 692~710mの間は緑色片岩の風化帯となっている

**基盤岩** 710m以深 緑色片岩からなっている この片岩は阿武隈山地を構成する岩層の延長とされている 試錐位置の北部および西部の山岳地帯には花崗岩類が見られる

**主 要 機 械**

**試錐機**

- 鉤研式エクスペローラ EP-1型
- 掘進能力 600m (Nw) ~1000m (Aw)
- 巻上能力 4200kg
- 原動機 19kW (25HP)

**ポ ン プ**

- MG-15h 11kW (15HP)
- 横型二連成複動ピストンポンプ
- 吐力圧力 70kg/cm<sup>2</sup>
- 吐力量 50~160l/min

**電 気 検 層 器**

- K-20型 (横河K-2型)
- K-30型 東亜電波 EPR-2B型

**孔 曲 り 測 定 器**

カナダトロパリー

**温 度 検 層 器**

D.C.ブリッジ

ボーリングロッド

鉸研式 Bw 504mm

試錐は高萩地区で経験の多い東京ボーリング株式会社が請負い 9月初めから準備し 9月17日起工 12月10日深度745mに達し 掘さくを完了した。 温度・電気・放射能の各検層を行なった後 産ガス試験を昭和41年1月15日に終了した。 なお 温度・電気の各検層は工事請負業者が 放射能検層は宇部興産株式会社が責任をもって施行した。

工事施行方法は 層別試料を採取するため 3段階仕上げとした。 その仕上げ要領図を第3図に示す。

第一段階 深度 50~402m (浅貝層上部)

ケーシングパイプ径 φ97mm

深度 0~402m

第二段階 深度 402~522m (石城層上部)

ケーシングパイプ径 φ83mm

深度 0~522m

第三段階 深度 522~713m (基盤上部 石城層下部)

ケーシングパイプ径 φ73mm

深度 0~713m 深度650~692m間は孔明管

各段階のケーシングパイプの管尻は セメンティングにより各段階の地下水 ガスを遮断した。 なお孔明管の上部は中間セメンティングにより上部と遮断した。

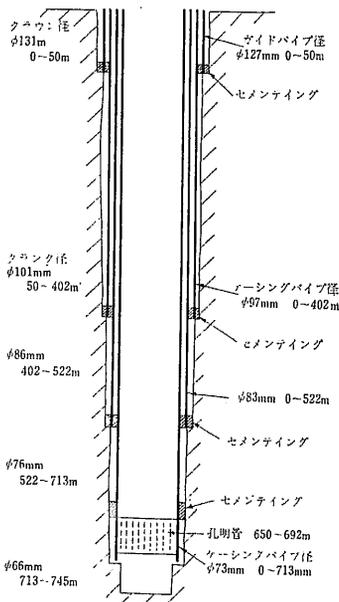
測定項目

1. 地質柱状図 (第2図)

作井記録と採取コアにもとづいて 佐々木実技官が担当し 作製した。

2. 孔曲り測定

請負業者がカナダトロパリーで測定した。 深度700mで N42°W 傾斜3°Cが測定された。



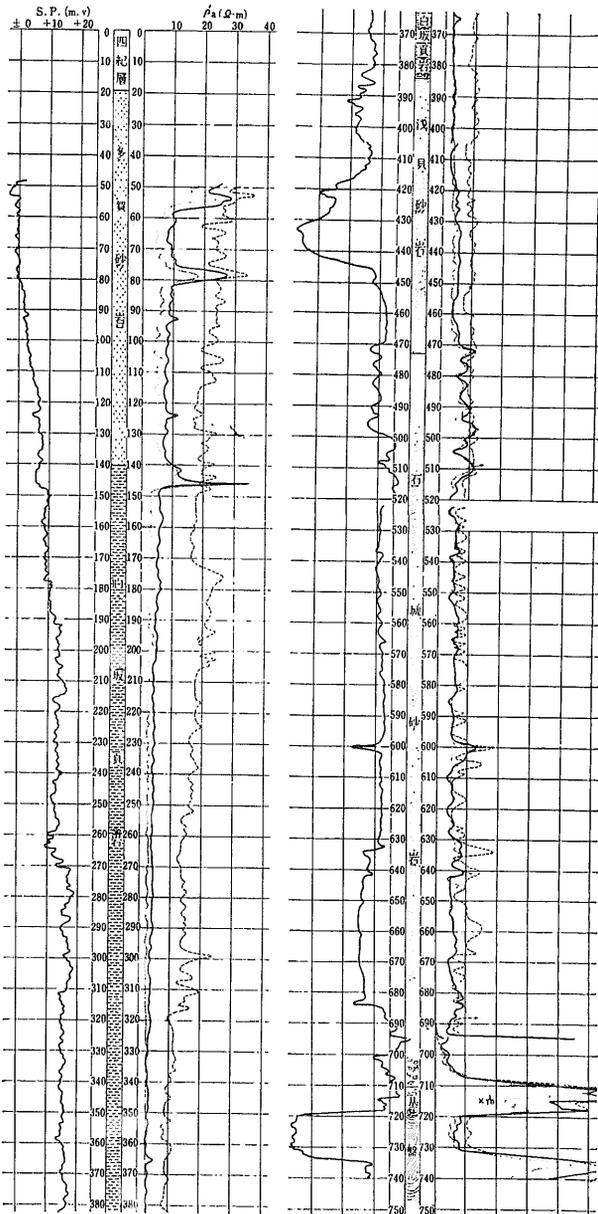
第3図 孔内図

3. 温度検層

D. C. ブリッジを使用した。 坑井は3段階仕上げのため各段階毎に3回に分けて請負業者が行なった。

坑底温度は45°Cが測定された。 しかしリフト試験ベラーによる坑底地下水の水温は坑口で22°C以上には上らず 坑底と坑口の温度差の原因に疑問が残されている。

第4図 電気検層図



第1表 層別地下水分析表 (分析者 比留川貴)

採水深度 m	pH	Cl <sup>-</sup> mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	Mアルカリ 度 (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) mg/l	Pアルカリ 度 CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Na <sup>+</sup> mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l
140~148	8.0	418	22.7	642	0.0	5.0	16.0	480	12.4	6.6
419	8.3	5540	7.1	90.2	17.5	16.7	36.1	3,280	214.	47.0
520	7.5	790	6174.	234	0.0	6.7	7.3	1,080	36.9	9.0
637	7.4	3100	21.2	224	0.0	7.5	12.9	1,980	46.3	27.2
650~692	8.0	2200	4.2	324	0.0	5.3	8.0	1,440	47.0	21.2
710~745 700*	7.6	2380	10.6	315	0.0	6.5	7.6	1,550	48.9	22.9

\* 700m付近の地下水をベラーで採取したもの

4. 電気検層 (第4図)

温度検層と同様に各段階毎に3回に分けて請負業者が測定を行なった。

自然電位 (SP曲線)

SPは深度420~440mで負の方向のズレがあり 深度510~520mで正方向のズレが また基盤岩の720~735mの間は負の方向のズレが認められた。 深度420mは地下水のCl<sup>-</sup>の多い所であり 深度520mは地下水のCl<sup>-</sup>の最も少ない所であるので 塩類の影響を示すものと思われる。 基盤岩の720~735mは比抵抗値も小さくなりあるいは断層破砕帯ということも考えられるので コアについて検討を行なっている。

比抵抗

Short normal, long normal, lateral の各比抵抗曲線に分けて測定が行なわれた。 各比抵抗曲線は 白坂層の頁岩の値を基準にすると基盤岩を除き 浅貝層 石城層ではやや増加するが特に大きな変化はない。 しかし深度630~690mで SP 曲線がやや負の方向にズレていることから 孔明管を650~690mに挿入した。 基盤岩は他の地層に比べて各比抵抗値は高いが SP 曲線の項で述べたように深度720~735mで急激に減少している。

5. 放射能検層 (第2図)

(測定ならびに考察は宇部興産株式会社栗原重利他2名によって行なわれた)

GM計数管とシンチレーションカウンターを使用し第2図左側に示すような放射能強度曲線が測定された。

一般に計数率は白坂層 浅貝層 石城層と地質時代が古くなると増大する傾向がある。 また岩種別には片岩・砂岩・礫岩・砂質頁岩・頁岩の順に増大し 片岩を除けば ほぼ密度が増加するほど増大している。

基盤岩の片岩は5~50 c. p. m と低い値を示した。

今までには片岩の放射能測定例は少ないが 秋田県大館の玄武岩質集塊岩も同様に低い計数率を示している。

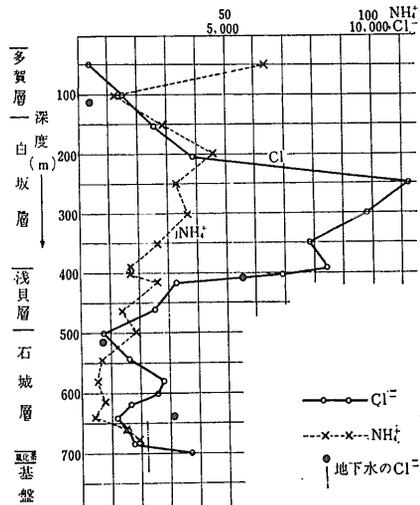
6. 地化学調査

層別採取試料として 下記の深度の地下水(一部ガス)を採取し 分析を行なった。

地層名	深度
多賀層下部	140~146m
浅貝層上部	419m
石城層上部	520m
石城層中部	639m
{石城層下部 および基盤岩	{650~692m 710~745m

以上の内419m 520m および650~692m と710~745mは上部地下水をセメンティングにより遮断し採取した試料であり 140~146m 639mはその深度の地下水をベラーにより採取した試料である。

これらの採取した地下水のおもなる成分の分析値を第1表に示した。 コア中の間隙水は Cl<sup>-</sup> NH<sub>4</sub><sup>+</sup> を分析し 第5図に深度別分布を示した。 Cl<sup>-</sup> の分布図と地



第5図 コア 間隙水中のCl<sup>-</sup> NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

第2表本試錐および探炭井から産出したガス組成比較表

	He%	H <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> %	CH <sub>4</sub> %	CO <sub>2</sub> %	N <sub>2</sub> /He
本試錐	0.224	tr	0.44	27.10	72.19	0.05	120
探炭井	0.59	0.00	2.43	54.46	40.50	0.11	96
同空気補正值	0.66	0.00	0.00	53.22	46.00	0.12	80

分析者 米谷宏 後藤吉之

下水の分析値から深度520m付近にCl<sup>-</sup>最小でSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>最大の地下水が存在し その地下水の溶存ガス中のヘリウムは0.21%と最も高い値を示すことがわかった。この原因については検討中である。

ガスは 多賀層下部；浅貝層上部にガス微程度のものが認められたが 完全遊離ガスとして採取することは出来なかった。採取された遊離ガスは 石城層下部(650~692m) および 基盤岩の710~745mの間主として石城層下部から流出するガスと思われる。

これらのガスのヘリウム含有量は 浅貝層上部のものでは痕跡程度 石城層下部および基盤岩からのガスは0.224%であった。

### 7. 産ガス試験

ヘリウムの供給源が基盤岩であるという考えから ガス採取場所は 基盤岩の直上で 電気検層結果から比較的粗粒砂岩と考える石城層最下部の深度650~692mに選定し この間に孔明管を挿入し 710~745mの片岩中は裸孔のままリフト試験を行なった。

リフト試験の結果は 下記の通りである。

水温=19.8°C  
 産出ガス量=9.16m<sup>3</sup>/d  
 産出水量=23.8KL/d  
 ガス水比(G.W.R)=1:2.5  
 産出指数(PI)=5.3kl/d/kg/cm<sup>2</sup>

ガス組成は第2表に示した。比較のため 下段に探炭井から産出したガス組成を示した(ヘリウム最高含有ガス)。

### 試錐結果から考えられる炭田ガス中のヘリウムの在り方

常磐炭田ガス組成と 探炭井および本試錐井から産出したガスの組成中の窒素%(N<sub>2</sub>%)と窒素ヘリウム比(N<sub>2</sub>/He)との関係を第6図に示した。この図から次のことが考えられる。

- 炭田南部に産出するガスは 窒素に対するヘリウムの割合が他の地域のものに比較して小さい。(N<sub>2</sub>/Heが大きい)

このことは 炭田南部地域ではガスを産出あるいは貯溜する地層が西側の山際に露出し このため大気の影響を受けやすく 大気の窒素の混入のため ガス中の窒素に対するヘリウムの割合が小さくなるものと思われる

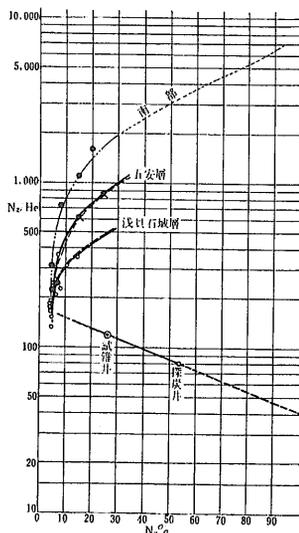
- 炭田ガスの内 上位の五安層より下位の浅貝層および石城層に賦存するガスの方が 窒素に対するヘリウムの割合が大である(N<sub>2</sub>/Heが小さい)。
- 石城層より上位の地層に賦存するガスはガス中の窒素%(表の横軸)の増加と共に窒素に対するヘリウムの割合は減少する。逆に石城層下部およびその下位の基盤岩から流出したと思われる探炭井と本試錐井の各ガスは ガス中の窒素%の増加と共に窒素に対するヘリウムの割合は増加する。

このことは 上位の地層のガスは 窒素%の増加と共に大気の影響が大となるのに対し 基盤岩近くのガスは 窒素%の増加と共に基盤岩から逸出する窒素系ガスの影響が大となることを意味している

今仮に窒素100%とした場合のガス中のヘリウム含有量は この図から N<sub>2</sub>/He≒40となり 2.5%付近となる。すなわち基盤岩から逸出するガスは ヘリウム2.5%前後を含有する窒素系ガスと考えられる。

以上のことから 常磐炭田ガス中のヘリウムは 基盤岩からヘリウムを含有する窒素系ガス(N<sub>2</sub>/HeとN<sub>2</sub>の関係からヘリウム2.5%前後を含有するものと思われる)が 上層の炭層ガスに混入し 炭層ガスの賦存量にしたがってヘリウム含有量として0.01~0.04%に希釈されたものと考えられる。

(筆者は技術部地球化学課)



第6図 N<sub>2</sub>%とN<sub>2</sub>/Heの関係図

切手を集める人のために

(7)



堀内 恵彦

前回までに 基本的なことについて述べましたがこれからは特に注意する点について 日本切手に重点をおき なるべく写真を多く入れて 説明しましょう。

似ているがちがう切手(1)

1. コイル切手  
普通の切手は 周囲全部に目打ちがついていますがなかには 上下 あるいは左右の目打ちが ついていない切手があります。

これが コイル切手 または ロール切手といわれるもので 自動販売機で売るために 特に作られたものです。 わが国のコイル切手は縦型ですが 外国には 横型(上下の目打ちがない)のものもあります。 500枚から1000枚の切手が 連続して巻かれてあり お金を機械に入れると 1枚ずつ切られて出てきます。 戦前はコイル切手をセットして ナンバーリングのように押すと 自動的に 裏に水をつけて 郵便に切手を貼り付ける機械がありました。 最近これに似た機械が売り出されましたが これはコイル切手だけでなく 普通の切手も セットできるそうです。

話は横道にそれましたが コイル切手は 自動販売機の設置してある局でしか 買えず また 機械があっても 窓口でも普通の切手を売っていますので 利用する人が少なく 使用済はもちろん 未使用も 普通の切手に比べると量は少ないものです。 見つけたら大切にしましょう。



(1) 観音像切手  
左 通常のもの  
右 コイル切手



②戦前のコイル切手 ④田沢切手3銭 ⑤昭和切手5厘 4銭



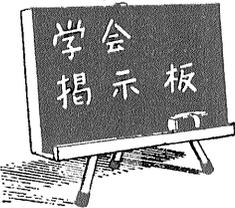
③ 最近のコイル切手 5円 10円 30円



④ 外国コイル切手の例 2枚

・日本岩石鉱物鉱床学会

1. 昭和42年1月31日(火)ー2月1日(水)
2. 昭和41年度総会および講演会
3. 川崎市久本135 地質調査所 Tel (044)83-3171
- 4.5. 仙台市片平町 東北大学理学部内 日本岩石鉱物鉱床学会



・日本古生物学会

1. 昭和42年1月21日(土)ー22日(日)
2. 日本古物学会 1967年総会・年会
3. 東京大学理学部 地質学教室
- 4.5. 東京都文京区 東京大学理学部地質学教室内 日本古生物学会

・窯業協会

1. 昭和42年2月18日(土) 13.30~17.00
2. 未利用資源講演会
3. 窯業協会4階 会議室

4. 窯業協会

5. 東京都新宿区百人町3-334 Tel (362)-0551 窯業協会

・日本鉱山地質学会

- ①1. 昭和42年2月2日(木)~3日(金)9.30-17.00
2. 日本鉱山地質学会 第17回総会および年会
3. 国立科学博物館 1号館講堂
- 4.5. 東京都中央区銀座西8-7 日本鉱業会館5階 日本鉱山地質学会 Tel (573)-3997

②1. 昭和42年4月18日-20日

2. 第4回理工学における同位元素研究発表会
3. 国立教育会館(千代田区霞ヶ関2-4)
- 4.5. 東京都文京区駒込上富士前町31(理研内) 日本放射性同位元素協会内 理工学における同位元素研究発表会運営委員会 Tel (946)-7111

〔注〕

- |         |       |      |
|---------|-------|------|
| 1・開催年月日 | 2・会合名 | 3・会場 |
| 4・主催者   | 5・連絡先 |      |
- なお 掲載順は 原稿到着順