

花粉のゆくえ

(1)

徳 永 重 元

1. なぜ私たちは花粉を研究するのか

私たちがつね日頃生活している間でも 何気なく見すごしてしまうことがあまりにも多い。こうしたことなかでも一寸した気の付きようで それを取り上げると思わぬとくをすることもある。

自然観察を例にとりて見てもこうした発見が今日の科学の進歩に役立っていることも少なくない。いまここでは 植物の花粉を例にとりて考えてみよう。

花粉は多くの人々の眼に一応止まる機会はかなり多いが それが私たちの生活の思わぬ方面にまで役立っていることを知っている人はそう多くはないだろう。

これから数回にわたるこのシリーズの中で私はこの微妙な生物体が植物学や農林学 また地質学や地理学研究の好材料となっているばかりでなく 石油や石炭を探すこと さらに私たちの保健の問題にまで深いつながりがあるということを述べてみるつもりである。そしてどうしたらこうした方面の知識をえ利用できるか 花粉を学ぶ上での要点というものを示してみたいと思っている。

花粉のゆくえ 部屋の一隅の花瓶にさした山百合の花からは赤褐色の花粉が床の上にこぼれおちたり庭の片隅にさく椿の花から黄色い花粉がおちるのを見た人はあるだろうが こうした雄しべから生れる花粉をただ美しいものとして見すごしてはいないだろうか。

それらの花粉は雌しべにつくと花粉管をのぼして受精しやがて果実ができるが こうした仕事をする前にその運ばれ方にも色々あることが知られている。たとえば 樹木の花粉の多くは風によって飛んでゆくし草本類の美しい花は 自らの花粉を昆虫の足につけさせ水草の花粉は 水にうかんで流れてゆく。

こうした花粉を顕微鏡でのぞいてみると それらの形にも美しいものや複雑なものがあるが その点からも興味をもたれ 昔から形の観察は行なわれてきた。しかしこれら花粉の大きさは多少の大小はあっても 大体1ミリの1000分の1のミクロン(μ)の単位で測られるほど小さいものなので どうてい肉眼などではその1粒はわかるはずもなく 私たちがみる花粉の粉は花粉粒の何方という集団の状態をみているのである。

こうして花からとった花粉のことがわかると今度はその花粉のゆくえに関心もたれてきた。雌しべに着かず地面の上におちてしまったものはどうなったのだろう。

手近な所から土を取ってきて それを水にとかし 顕微鏡でのぞいてみるとその水の中には必ずいろいろの花粉が浮かんでいるものである。土の中に花粉が入っているならば もっと古い地層の中にも昔の花粉が残ってはいはないか こう考えた人はさらに古い時代の泥炭をとってきて調べてみた。その結果そこにもある ここにもあるということになって 亜炭・石炭・水成岩というように次第にかたい岩石と地質時代の古い地層に その研究対象がむけられ 花粉研究の重要な1分野がこうしてひらけて行ったのである。

一方花から飛んで行った花粉が地面におちないの間はどうなっているのだろうか。それを調べる仕事は今では空中花粉学(Aeropalynology)といわれているが 雲をつかむ話ではなくて 実際に空気をつかんできて



虫媒花 ユリの花粉はよい香りにさそわれた虫によって運ばれる



クチナシの花粉は虫と風の両方によって運ばれるといわれている

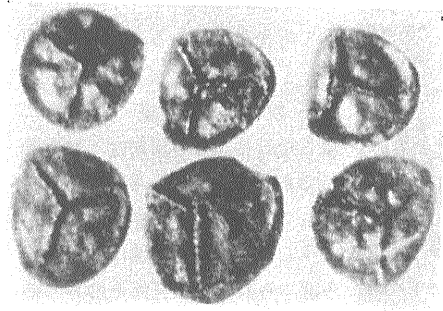
調べたり 空中に糊をぬったガラス板をさらしておいて着いたものを調べる仕事が行なわれてきた。それが意外にも医学の方面に大きな貢献をするようになった。

人間の病気の中でもアレルギーといわれる病源のわかりにくい体質的な病気の少なくとも1部はある特定の花粉を人が吸いこむことによって起こるということがすでははっきりしている。一方花から昆虫に着いて行った花粉はどうなったであろうか。レンゲの花に蜜蜂がたわむれるとその蜂の前足と胴の下には蜜の大きな袋ができる。その中に花粉もたくさんまじって運ばれて行きそれがやがて食卓にも蜜と共に上がってくるので 知らずに私たちも花粉を食べているわけである。

こうした養蜂の分野でもその花粉を調べることによって 蜂のもってきた蜜の出所がわかるということになる。

ずいぶん 話が広がってしまったが こちら辺で私たちに関係のある地下資源の開発や 地質学のことにちよっとと触れてみることにしよう。

地質学と花粉 前にものべたように堆積した地層の中にも化石として花粉が発見されるようになったが 化石といってもそれが固く石化しているのではなくてきわめて生体に近い状態で保存されていることは驚くべきことである。例えば第三紀の前期(約5000年前)の石炭を薬品でとくして花粉をとり出すとそれがたちまちふくれ上って 現在生育している植物から取ったものとじゅうぶん比較できる状態となる。こうして地層の中からはかなり容易に花粉化石がとり出せ またたくさん入っていることがわかってくと 今度はその地層の上部や下部で それらの入り方が違うのではないかということに気付いてきた。また 花粉とともに見出される孢子についてもいろいろ研究された。



古生代
孢子化石
の1例
(ドイツ・ル
ール炭田産)

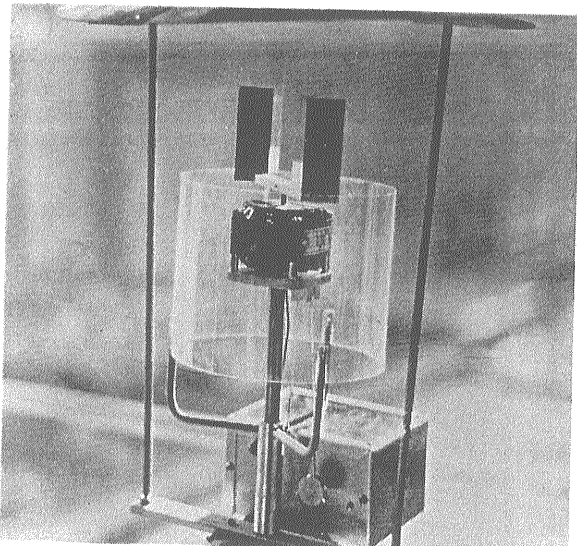
こうしたことから地質学との関連が深まり やがて古生物学の1部としても扱われるようになった。

その仕事というのはまず「ある形をしている花粉化石はA層とB層にしかない」または「ある時代しかない」ということをわからせる。次に未知の地層の中からその形のものが出たとするとそれがAかBの地層ではないかと考えることができ こうした地層別の花粉戸籍簿というようなものを作るということである。

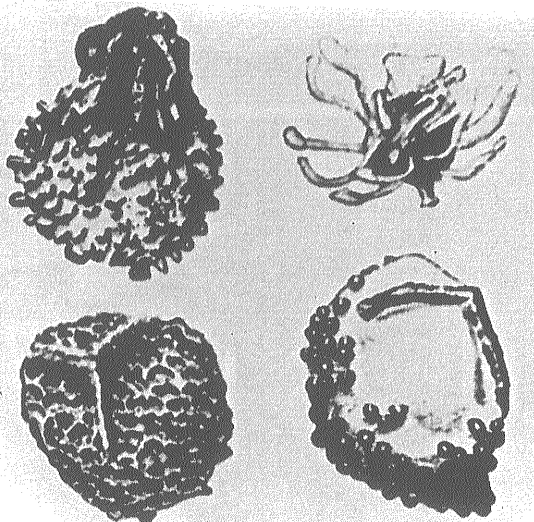
それからさらに発展した現在では 海底に掘った試錐のコアの中の花粉や孢子の化石を調べて その層の地質時代をあてたり 大陸での陸成の地層でほとんど大形の化石の出ないものを花粉化石で調べて 地質の時代や堆積の環境を明らかにしたりしたいろいろの例がある。

石油や石炭の層を探す時にはやはり地層の花粉学的な特徴をつかんで その層の上下関係(層序)をはっきりさせ それによって炭層や含油層の位置を決めるというように使われている。

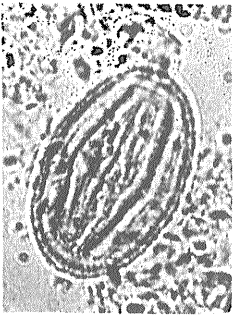
ここで花粉学という言葉を使ったが これはパリーノロジー(Palynology)ともいって 花粉や孢子についての科学的研究すべてをさし 非常に広い意味をもっている。学者によってはこの中にさらに微少な動植物体の研究す



空中花粉採集器
モーターによって中央に立ててある表面に糊をつけたプレバートが回り花粉が付着する



中生代孢子化石の1例(オランダ産)



新生代花粉化石の1例 (双子葉潤葉樹)

べてを含ませている。

花粉学の基礎 花粉に
関したことででも応用面は はなや
かであり また私たちの生活に直
結しているといった感じがするが
こうしたことと共に陰になりなが
ら進められている花粉そのものの
研究も大切なことである。 例え
ば私たちがある花粉をみた場合

すぐにそれが何という植物の花粉
だろうかという疑問が頭の中に浮んでくる。 花をみて
も葉をみてもその名前をしりたくなるのは植物形態分類
学の第1歩である。 それで現在地上に繁茂している植
物の花粉をあつめてこれらを観察し それらの形の上で
の特徴をしらべたり各種の間の類似点や相違点を明らか
にする。 植物学におけるこういった仕事は 本当には大
切なことであり私たちが応用するにも大変役立っている。

植物が繁茂し森林を作っている時 森林の歴史を探る
ために土壌を深く掘り取って 含まれている花粉を調べ
たり ある土地に適した植物 とくに有用な作物などを
作り出すときに花粉のかけ合せをやったりすることは
農林学の方面で行なわれている。

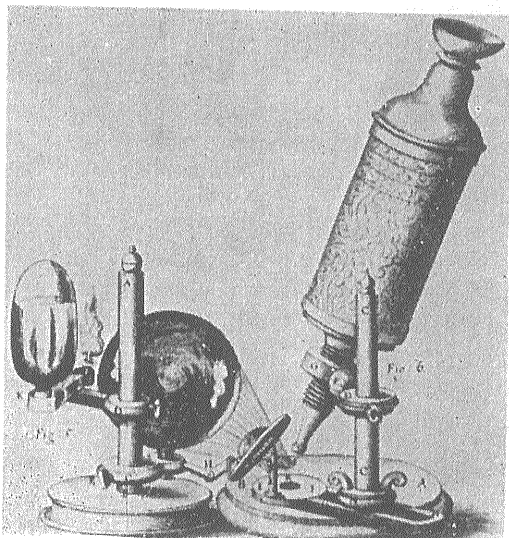
私たち人類の過去を探る考古学でも 古墳の中の土を
調べて 先住民がすんでいた時 どんな樹が周囲に生
えていたか その当時は寒かったかどうかなど花粉の種
類から推定したりする。 さらに面白いことは土器に使
った粘土の中にも花粉が入っていて それを取り出した
という事実もあって 思わぬ所にまで入っているという
感じを私たち花粉を研究している者でさえ抱くことがあ
る。 こうして自然科学のいろいろの分野で基礎と応用

花粉学の分野

関連分野		おもな研究課題
化学	学	花粉中の蛋白質の研究
医学	学	アレルギー性・花粉病の研究
養蜂学	学	蜜源植物の研究 蜂の習性の研究
林学	学	土壌・湿度堆積物の花粉分析 森林の樹木変遷の歴史研究 優良品種交配・品種改良
農学	学	土壌中の花粉分析 泥炭の花粉分析
考古学	学	古墳・遺跡などの土の花粉分析 古気候・古環境の解明
地理学	学	花粉分析による古気候研究
植物学	学	花粉形態の研究 発生・受精機構の研究 花粉の物理・化学的性質の研究
地質学	学	花粉・胞子化石の古生物学的研究 古気候の研究 地層対比への応用研究 古植物学における研究 地質時代決定への研究

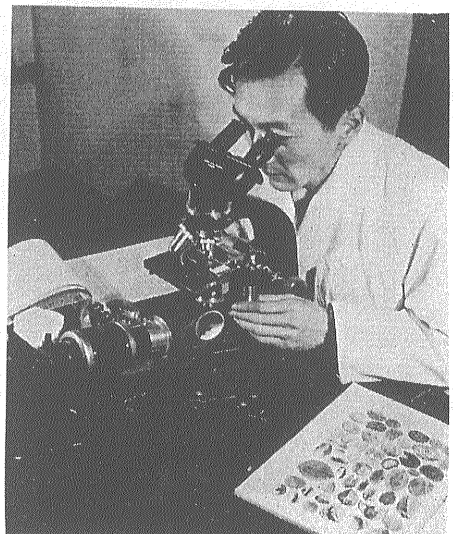
の面に役立っている研究を共通の面で結んだものが 前
にいった花粉学なのである。 花粉学者はそのため多
方面の知識を頭の中に入れておかねば不便が多い。

花粉と母植物 花粉はそれが生れたもとの植
物とはもとより深い関係にある。 花粉の名前がわかる
ということは 結局もとの母植物がわかるということ
であって それから先のことを考えるのは 他の種々の植
物学上の考え方と異なっていない。 ただ 前にいっ
たように花粉の分布の仕方が他の葉・茎・根・実などと
はちがっているの で この点だけ解釈の際注意しなくて
はならない。 従って 他の植物学上の知識からひどく
かけはなれた資料を花粉だけで出すという時には じゅ
うぶんな検討が必要である。



フック (Hooke)
の発明した顕微鏡
(Wodehouse 著
Pollen Grain
1935 から)

最新型の顕微鏡
ラボルックスIII型
(ドイツ、ライツ製)



2. 花粉について知っておきたいこと

それでは私たちは花粉と胞子についてどんなことを知っておいた方が良いでしょう。こうした疑問に答えて以下いくつかのことについて述べてみることにするがなるべく私たちのやっている仕事である地質学と結びつく点を中心にまとめてみよう。

花粉は非常に小さい 前にも述べてきたように花粉は非常に小さい。1粒を見と一番大きいものは大体1mm程度あるがこれは特別で普通大部分のものは0.02~0.05mm(被子植物双子葉類)だからすべて顕微鏡の厄介にならねば見えない。しかしそれでも400倍位ならば充分形がわかるのだからさほどそれが高級のものでなくてもよい。この小さいということが長所でもあり短所ともなり見るのには不便するが化石として採取することになると少量の試料の中にもたくさん入ってくる。また形の珍しいのや大形のばかり拾ってしまうという気づきは全然ない。ただ取り出す処理のうちに失われてしまうことがあるのでそこに苦心と細心の注意がいるというわけである。

花粉は自らは動かない 花粉が風・水・虫・鳥などによって運ばれることは知られているがこれが古生物として取扱われる場合他のものとは大きな違いがある。貝でもプランクトンでもそのすむ所は大体決っているものが多く環境が悪くなると移動したり死滅したりする。水中に住むものが陸上にいることはないがこの花粉は他力本願で動くので海水中にも淡水中にも

降ってゆく。いいかえれば海成層にも陸成層中にも同じ時期のものが連続してみとめられるということである。高等動物は自ら所をかえ人類は自然を征服して住みにくい所へも進出するので過去の環境を考えるのは非常にむずかしくなるが植物は気候条件に敏感でありさらにそこから飛ぶ花粉には分布の普遍性がある。胞子と花粉のあるものには分布の領域の非常にせまいものがありそれはそれなりに意味をもっている。

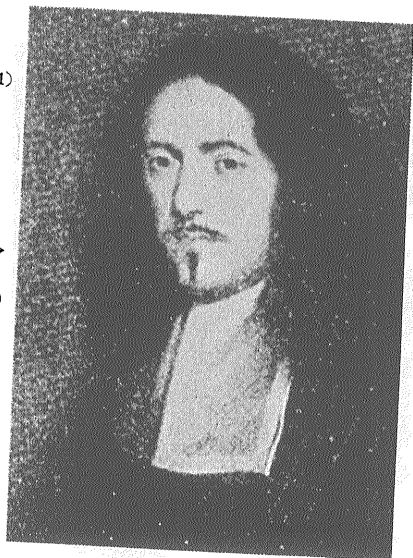
誰が最初に花粉をしらべたか 話はずいぶん古いことになるが今からおよそ2000年程前ギリシヤからローマ時代にかけてはその遺物の中にナツメヤシの人工授粉をしている状態を描いた石版があるというのでたしかに当時から花粉の利用という面では気付かれていたといわれる。しかし記録にのこっているのを見れば17世紀の中頃フック(Hooke)という人が簡単なレンズの組合せによる顕微鏡を發明しこの程度のものならば容易に花粉を識別できるのでこの頃から当然観察は行なわれたといってもよいだろう。

さらにグルー(Grew)やマルピギー(Malpighi)という人々が顕微鏡を改良して花粉についてもその著書“Micrographia”(1665)の中で言及している。それ花粉についての観察はそれから本格的に始まったといってもよいだろう。その後約300年の間ますます詳しく種々の装置を使って研究され最近では電子顕微鏡による花粉の表面構造の観察や断面の25000倍の拡大写真なども見られるようになった。花粉研究の歴史は顕微鏡の発達と形影相伴っている。

花粉はよく保存されている 現在私たちが見ている植物の花粉は空気中に暫く置くと腐ってしまうも



←
ネヘミア・グルー (1641~1701)
(Nehemia Grew)
〔Wodehouse 著 Pollen Grain から〕

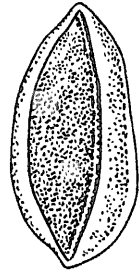


→
マルセロ・マルピギイ
(Marcello Malpighi) (1628~1687)
〔Wodehouse 著 Pollen Grain から〕

のがあり 形がくずれてしまう。

ところが一旦地中に埋まったり 水中に沈んだりして空気の通わぬ所に入ったものは 意外にもよく保存されるものなのである。

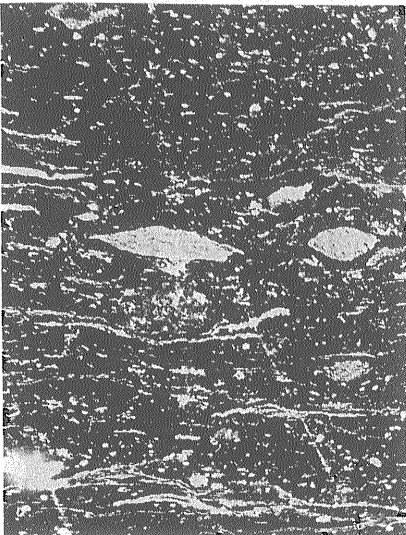
誰でも 一体地中にはどこでも花粉が残っているのだろうかという疑をもつのも当然である。ところが面白いことには孢子の化石が一番よく残っているのは実に今から約2億年前といわれる古生代の石炭紀の石炭



花粉化石のスケッチ (ヤシ科の植物?)

炭の中でそれよりも若い時代である中生代・新生代の地層の中には花粉や孢子の化石は沢山に残っている。どういう形になっているのか 石炭を薄片にして観察すると石炭の基質の中に煎餅のように押しつぶされて入っている。これが石炭を砕いて薬品で処理する段階となると膨れ上がってくる。花粉や孢子の外皮膜は種々の作用に抵抗力のある弾力性の性質をもっているためであってよほどの火山作用や変質をうけている地層でない限り石炭・亜炭はもとより砂岩や頁岩の中にも入っているとみて差支えない。事実最近では陸成層よりも海成層中のものを取扱っているものも多い。

花粉の形には規則性がある 花粉が植物の雄しべの葯(やく)の中の花粉母細胞からできるとき つねに2回分裂をつづけてゆくので 1つの細胞から4個の花粉ができる。こうした分裂の仕方はその花粉の形に対称的な特徴を与えることになり 極とよばれる1点から花粉粒をみると全く相似の形態を示すものが多い。この形態上の規則性は花粉の鑑定の上に有力な手掛りを与えている。さらに細かい分類には表面模様・花粉管



わが国の中新世褐炭(山形県最上炭)の中では花粉化石は扁平につぶされて入っている

孔の位置や数などが用いられる。

いろいろな植物の花粉をみると ある物はまるく ある物は楕円形をなし 翼や縁(へり)のあるもの 中には4粒が互に着いたり 柄によって2粒がついたりしているものがある。とくに目立った形をしているものは植物分類の上でもはっきりと区別できるが 被子植物の双子葉類 俗にいわれる 広葉樹の仲間では互に非常に似かよった形の花粉をもっている。こうしたものの区別についてはのちのべることになるが やはり倍率の大きいレンズを用いて詳細に検討することが必要となってくる。

重要な花粉をとり上げること わが国に自生している植物は一体何種類あるのだろうか。学者によってその分類の考え方に違いがあるので一定してはいないが 1例として本田正次博士著「日本植物名彙」を見ると約6000種がのっている。この6000種の花粉の形が各々がっているとしたら……考えただけでもそれらを皆おぼえるのは大へんなことである。それでそのうちから重要な花粉に注目してゆくという方法がとられることになる。

何が重要なのだろうか。このことは花粉学のいろいろなコースによってちがってくる。例えば古生代の石炭中の孢子化石を研究している学者は世界中の羊歯植物の孢子を集めて詳しく調べている。このように 目的をしばって進むということが とくにこうした微化石を扱う者にとっては1つの大切なゆき方であるように思う。

花粉病とは何か 前にもふれておいたが 花粉が原因でおこるアレルギー性の病気を指しているので 熱が出たり風邪のような状態になったりするもので これを花粉病(Hayfever)という。むずかしい病気ではないけれども米国などではことに多くアメリカブタクサ(Ragweed)とよばれる灌木の花粉はもちろんホブラやヤナギの花粉でも このような作用があると いわれる。しかしわが国ではこうした病気はあまり認められていないが はたして全然ないのかはなはだ疑わしい。そのため空气中にどんな花粉がいつ頃多いのかを明らかにするため季節的・地域的花粉分布の状態が重視されている。しかし残念なことにはわが国ではこうした方面の研究が いままでほとんどなされていなかったので 花粉の飛び方や地上への落ち方などの資料がなく 地中に埋れる花粉のあり方を解釈する上でも不便をきたしている。

花粉の標本を集めるには 花粉についての色々なことを学ぶのにはまず手始めに現在生育している植

物の花粉を集めるのがよい。手当り次第に集めてもよいが 樹木・草本の花粉または羊歯類の胞子というように花粉ばかりでなく胞子も同時に集めてゆくと自然に両者の形態上のちがいがもわかってくる。

樹木の花というたいていの人はあまり気付かないようである。とくに目立つコブシ・ツバキ・ヤナギなどはともかく マユミ・ツゲなどの小さい花はいつの間にか咲きそして散ってゆく。私が花粉を採集していた頃花暦をつくってみたが 関東地方では5月から7月にかけて樹木の花が平地でもっとも多く咲き8月にもおよんでいる。花から花粉をとって紙の小袋に入れ 持ち帰ってすぐにプレバートを作るのだがその方法はあとで述べよう。ともかく手早くその口の中にやらないと腐るものもでてくる。植物の分類がしっかりとできている所 例えば農林省林業試験場や大学付属植物園などから標本をもらうことをおすすめする。花1つでは多すぎ雄しべ1本もらえばもてあます程標本がとれるのだからさほど先方には迷惑はかからぬはずである。こうして採取した標本は名前をはっきりとつけ保存しておくが

これがどんな方面をやるにしろ非常によい資料となるのはいうまでもない。植物の分類表と花粉の形とを比較してみると いろいろ面白いことがわかってくる。翼のある花粉は 裸子植物の針葉樹類に限られていたり四ツ球花粉は シヤクナゲ科のものが大部分をしめていたりする。

花粉分析という言葉の意味 花粉についての本を開けばすぐに花粉分析 (Pollen analysis) という術語が目に入る。この花粉分析というのは文字通り「花粉によって堆積物を分析する」ということであってむずかしいことではない。それがどんな種類の堆積物でもその中から花粉化石を取出す方法と理論とを云うのであって胞子化石を取出す場合とくに中生代以前の地層を取扱うとき胞子分析 (Spore analysis) ということもある。しかし一般に花粉分析というとその仕事の中に花粉と胞子両方の分析を含んでいる。この花粉分析はその試料を機械的・化学的に処理することにあるのだが そのやり方・内容の解釈などについては 次回以後にくわしく述べることにする。

(筆者は燃料部 石炭課)

学会 ニュース

読者各位のご要望により 今回から随時学会ニュースをお知らせいたします

日本古生物学会秋季例会開く

日本古生物学会では 下記のように秋季例会を開催する

日 時 昭和37年9月28日(金) 9時から
演 題 個人講演会

日 時 昭和37年9月29日(土) 9時から
演 題 「本邦における古第三系と新第三系との境界問題」
について討論会

場 所 東京教育大学
文京区大塚窪町 24
(都電・地下鉄 教育大前 下車)

物理探鉱技術協会・地震学会共催
昭和37年度秋期札幌大会開催

物理探鉱技術協会と地震学会共催で 右記の通り 秋期大会を札幌で開催する

会 期 昭和37年9月22日(土)～
26日(水)

会 場 札幌市 北海道大学理学部新館
参 費 150 円 (講演要旨・資料代を含む)
H 程

日 時	会 場	行 事	摘 要
9月22日(土) 13.30～16.30	地球物理学教室	講演会Ⅰ	地震探鉱部門
9月23日(日) 9.30～16.30	高分教室 地物教室	講演会Ⅱ 講演会Ⅲ	純地震学部門 物理探鉱部門 (地震探鉱を除く)
9月24日(月) 9.30～12.30	高分教室 地物教室	講演会Ⅳ 物探シンポジウム	純地震学部門 とくに温泉地熱の探査について
9月24日(月) 14.00～18.00	札幌市内バス遊覧	観光ならびに懇親会	参加費 500 円
9月25日(火) 9.00～泊	昭和新山 洞爺湖	見学旅行 討論会	参加費 貸切バス 宿泊料共 1,700 円 札幌～中山峠～昭和新山～洞爺湖温泉 (泊)
9月26日(水) (朝)	現地解散		

日本鉱物学会 日本鉱山地質学会
日本岩石鉱物鉱床学会の3
学会連合秋季学術講演会開催
3学会連合秋季学術講演会は 右記の通り
山口市で開催する

期 日 昭和37年10月17日～20日

10月17日 午前 特別講演 (公開)
午後 個人講演

10月18日 午前・午後 個人講演
夜 懇親会

10月19日 午前 秋吉台・秋芳洞見学
～20日 午後 鉱山見学旅行

A 班 桜郷鉱山
B 班 金ヶ峠・長登鉱山

場 所 山口市後河原
山口大学 文理学部

講演申し込み 9月15日 締切り
川崎市久本 135

地質調査所 砂川一郎宛
要旨 (400字)・所要時間・スライドの有無
と共に申し込むこと

宿舎等の申し込み 9月15日締切り

申し込み先 山口市後河原 山口大学
文理学部地学教室 富阪武工宛

宿 泊 A 320 円(学生) 370 円(一般)
(1泊2食付)

B 600～900 円 (〃)
C 1,000～1,500 円 (〃)
D 2,000～3,000 円 (〃)

懇 親 会 会 費 600 円

見学旅行 (A班) 桜郷鉱山 (人員15名経
費約1,500円)

(B班) 金ヶ峠・長登鉱山 (人
員20名経費約1,200円)