

# 構造地質研究会誌

(才 五 号)

②

構造地質研究会発行

## —《目 次》—

---

- 論文紹介
  - N. J. PRICE (1959)  
*Mechanics of Jointing in Rocks*  
植村 武 (新潟大) P. 1
- カッパを訴える P. 2
- ソビエトの研究生活 平山次郎 (地調) P. 3
- 抄 録 P. 7
- 活 動 報 告 P. 10
- お 知 ら せ P. 11
- 会 員 消 息 P. 11
- 編 集 後 記 P. 12



N. J. PRICE (1959): Mechanics of Jointing in  
Rocks. Geological Magazine,

Vol. 96. P. 149—167

造構的原因で生じた広域的な節理系として、構造体の伸長方向に平行な longitudinal joint とこれに直交する Cross joint, およびこれらと斜交する Oblique joint の3系統が従来一般に識別され、前2者は tension joint, 後者は Shear joint とされてきた。PRICE はこれらの joint の生成機構に關する諸説を要約・批判した後、以下のように彼独自の考えを展開している。

まず competent rock は brittle であり、破壊に至るまでは完全弾性体として変形するものと仮定する。造構時に作用する応力を、重心による垂直応力と、重力および造構力による水平方向の圧縮応力としてとらえ、三軸応力条件下における応力-歪の關係式(一般化された Hooke の法則)を整理してこれに、実験で得られた弾性常数を入れて検討してみると、この状態の下では tension fracture は起り得ないことが判る。更にこれに、剪断破壊に關する MOHR の理論を組み合わせて検討すると、Shear fracture も生じ得ないことが結論される。つまり、広域的な節理系は側方圧縮力の強い造構時階の産物ではな

く、後造構時階に構造体が地殻深所から浅所への隆起を続け、重力による荷重が次第に減少してゆく過程で水平・垂直両方向の応力の量的変化のからみ合いによって形成されるものと考えられる。

この場合、まず考慮しなければならないことは岩石のレオロジ-的性質と造構的応力の緩和の検討である。岩石を理想的ビンガム体と考えると造構時階末期に作用していた応力状態は“残留”応力として岩体内に保存されることになり、マクスウェル体と考えるとこの応力は次第に消失し、“静水圧”状態に近づいてゆくことになる。

才1の場合として初期条件が静水圧に近い場合の後造構史はどうなるかを考えてみる。結論的にいうと、この場合は隆起の進行に伴ってまず中間主応力の方向に才1の tension fracture が生じ、その結果ここで中間主応力軸と最小(圧縮性)主応力軸の転換が行なわれ、更に隆起が進むと才2の tension fracture が才1のものと同直交する方向に生ずることになる。つまり、longitudinal joint と Cross joint が形成される。

才2の場合は造構的応力がまだ充分緩和されていない初期条件から出発する。この場合には、隆起の進行と共にまず *shear fracture* ができ、その後は才1の場合と同じ過程をたどって2種類の *tension fracture* が形成される。つまりこれらはそれぞれ、*oblique joint*、*longitudinal joint*、*cross joint* である。

植村 武 (新大)

## カンパを訴える！

岩村茂男君の奥さんは、ノ月以来、悪性の疾患にかかり、危険な状況にあります。岩村夫妻は昨年結婚したばかりで、今日の不幸をまねいたわけですが、家庭の都合で、岩村君がつききりで看病仕ねばならず、4月はじめからの再入院に当って本人も寝泊りをしています。この間大学院ドクターの試験もすませ無事入学できましたが心身、経済ともに必ばくしています。5月例会の折ども、また郵送にても結構ですが、志ある方のカンパを一口200円ほどお願いできれば幸いです。(代表者 小玉喜三郎 藤田至則)

送金は、板橋区常盤台4の1、RA54 藤田至則宛お願いします。

# ソビエトの研究生活

前略—このまえは、モスクワ大学地質学部での褶曲やダイヤピルのモデル実験について御報告しましたが、今度は、アカデミーの地球物理研究所で、グソフスキー教授の下で行った光弾性、光塑性モデル実験や、そこでの研究生活についてお知らせしましょう。

最初、塑性モデルの材料調製法を教わりました。これはエチルセルローズの純化が作業の大部分をしめていて、不純物の少ないエチルセルローズさえ手に入れば、これをベンジルアルコールにとがすだけですむわけです。たゞこの純化法が、この研究所の秘伝といったところで、ちようど、その純化作業をやっている最中だったのだ、その日の仕事の工程に応じて途中作業を手伝わされました。したがって、はじめから一貫して最後まで純化作業をやったことがないので、自分で全日程をくり返してみたいと申し出ていましたが、とうとう期限切れになってしまいました。それでも処法だけは、教わったので、自分でできるとしよう。

私が純化を手伝った塑性モデル、国民成果博覧会に展示するPR用で、大仕掛けな装置と材料調製の面倒さの割には、本格的な実験はほとんどやられていません。ヨンキンという

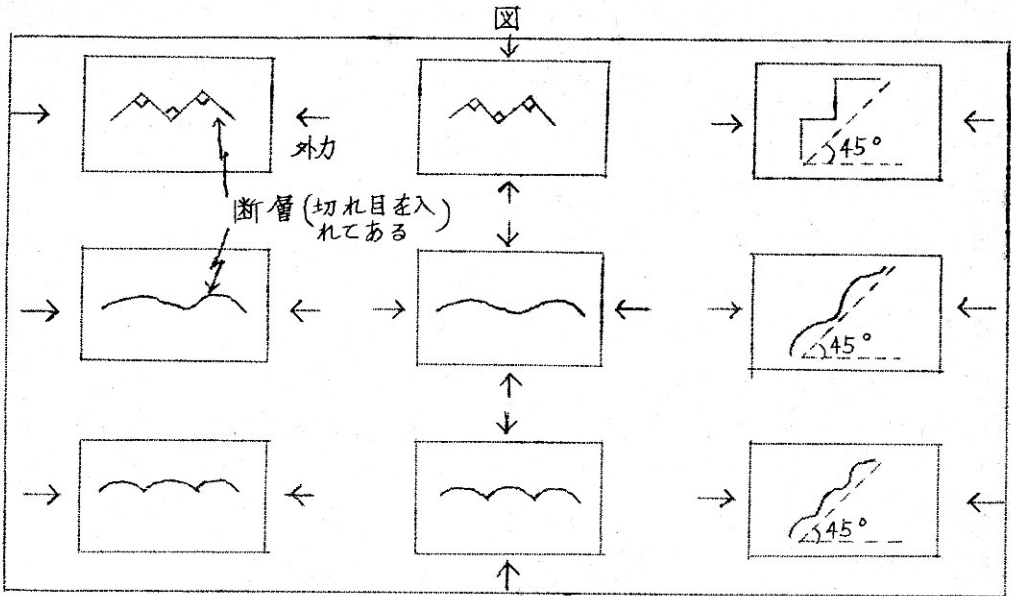
モスクワ大学の物理学部を卒業したばかりの研究員が、これから塑性モデルの実験をはじめるとがど、上下に動くピストンの他、水平、斜め方向にもうごくピストンをそなたた実験装置をこれからつくるんだそうです。目下、ヨンキンはピオーをはじめランベルグらの褶曲の論文の勉強で、実験をはじめるのは、早くて今年の暮か、おそらく来年になるだろうと云っていました。実験が始まったらデンプーをうってやるから、また出てこいなんて冗談をとばしていました。

そのあとは、もっぱら弾性モデルを使って、いろいろなタイプの既存の断層が存在する条件のもとで、異なる方向から水平圧縮力が加わった場合、断層周辺部にどのような応力分布が発生するかという実験をやられました。

一例をあげると下図のようなものです。

これは、アセチルセルローズをベンジルアルコールにとがしたゲルで、小玉君が使っていたゼラチンモデルに較べて、はるかに応変が低いので、干渉色を使って苦労しながら等応力線を引かねばなりません。

このモデル材料の利点は、くさら



ず、乾燥しにくくて、夏でもとけないこと、また何度もとがし直して使えるといったところでしょう。

私と一緒にやった実験は、レフトマン(愛称サーシャ)という私より一つ若い研究員の学位論文のテーマの一部で、実験の目的は、中央アジアの地震多発地域の主要な断層をモデルにして、これらの地域にいろいろな方向から水平圧縮力が加わった場合に生ずる断層周辺部の応力分布、ひいては、断裂発生-地震発生の危険率を予想するといったところにあるようです。いわば、グゾフスキーの指導する TectonoPhysical Research group の主目的の一つである地震予知の一環をなすものとみられます。

これらの実験結果を、「既存裂縫が造構的応力場に及ぼす影響」とい

う題名で、グゾフスキー、レフトマン・私の3人連名で投稿することになりました。論文は、オノ1章・問題の設定・オノ2章・相似条件の検討・オノ3章・実験結果の記載・オノ4章・結論という4章からなっています。

オノ1章では、いろいろな時代の断層に横ずれ断層(すなわち $\sigma_1$ が直立し、 $\sigma_2$ と $\sigma_3$ が水平なもの)が多数みられることを、ソ連や日本の断層を例にして指摘し、これらの断層が、大別すると、前図のようなジグザク型・シヌソイド型、花糸状を呈することから、この種の既存断層が、あとからの水平圧縮力によって生ずる応力場にどう影響するかをみようというわけです。

オノ2章では、アセチルセルロースのモデル材料の弾性率から、地殻のどの深さまで及ぶ断層を代表しうるかを検討します。

才3章などは、モデル実験による応力集中部と解放部の記載、

才4章などは、断層の屈曲部、先端部・断層から少しはなれた所などに応力の集中部がとさるといふ実験結果と、現在の地震の震央分布と断層分布との相関性がうまく合致するといふ、一寸うまくとさずとたかんじの結論を述べています。

こゝど私が受負わされた仕事は、日本の横ずれ断層の実例をさがすこと、モデル実験とその結果の製図といふところど、実験結果を私がきれいに(?)製図しあげたところど、グソフスキー教授はレフトマンと私をわきにすえて、僕らに意見を云わせながら、物凄いスピードで原稿を書きわけどす。そして他の論文から引用する図面の製図を、“これはジローの分、これはサーシャの分”とわりあてゝ、“はい、次の火曜日にまたあいましょう”とサッサとひきあげてゆきます。先生「頭の中をあれこれこねまわして物を書くのじゃなくて、こうした実験をもとに書くといふことは実にたのしいもんだねー」とかなんとかいゝながら、上機嫌で筆を走らせていました。

こゝどは、カラー写真の現像、焼付がメ切にはとても間に合わないといふので、等色線のスケッチから論文用の原図を引きました。このスケッチのどき工合が僕の方がはるかによいといふので、面倒な図面引きは

全部僕の方におはちが廻ってきてしまいました。ソ連にはマジック・セロテープをはじめ、タイプトーン・レターリングセットといふた気のきいたものはないので、昔ながらのカラスロど製図をやるわけどす。生れてはじめて鳥口なるものを使ってみました、エライ苦勞どした。それでも「ジローは、クレープキエ・ルーキ(強い腕ーいい腕)の持主だ」とおだてられ、半分以上の図面を請負わされることになりました。

こゝの研究所の論文投稿規定どは、投稿者がセミナーど要旨の説明を行なったのち、所長のところに論文がまわって、その可否が決定されることになっています。このセミナーど報告も僕の分担ど、はじめは原稿なしどやれなんて云われて面喰いしましたが、特別にお許しを得て、読み上げることになりました。タイプした論文原稿は、アカデミー本部の許可なしどは、本人に渡せないといふので、セミナーの2日前に仕上げたタイプ原稿を、研究所ど、要点だけひきうつして講演原稿を作るといふた調子ど、大変いじめられました。

セミナーどは、物理屋なんかがどきて質問したり意見をのべたりしていましたが、とても小生には理解どきがねるので、あとはグソフスキーとサーシャにうけ答えをおまかせしてこちどらは涼しい顔をして坐っ

ていました。サーシャなど物理界の  
グリゴリエフ教授に何が云われて相  
当頭にきたらしく、ひどく憲情的に  
なつてまくしたて、あとでアソーキ  
ナ女史にたしなめられていました。

それども、一応投稿する価値あり  
との判定がでて、コピーをアカデミ  
を通じて地調にも送ってくれること  
になりました。

グゾフスキー先生は、研究所にど  
てくるのは、セミナーのある火曜日  
とあと用件があれば他に1~2日だ  
け、火~木はモスクワの自宅、金~  
月は郊外にかりてあるダーチャ(別  
荘?)を過すそうです。大体、研究  
所の教授クラスは自宅勤務がまらし  
く、時々研究所に顔を出しては、  
若い研究者の実験結果や研究成果を  
みて次の指示を与えるといったシス  
テムだそうです。大体、エライ学者  
というのは、自宅をカつくりと本を  
読んだり考えたり原稿を書いたりし  
ているのだそうです。若い研究者ど  
も、論文を読んだり原稿を書いたり  
する時は、自宅が図書館で仕事をし  
ています。一応週5日制で朝10時か  
ら夕方5時ほどと勤務時間はきまっ  
ていますが、研究者の方は出欠まら  
ならずといったかんじです。

年次休暇は研究者の場合1~15ヶ  
月だそうです。この休暇の間は、  
ほとんど勉強などしないで徹底的に  
休むんだそうです。日本では3週間

という期間も短がいし、よくまあ年  
中あくせく働いていて体をこわさな  
いもんだとびっくりしていました。

この研究所では、1つの研究グ  
ループのグループ長は、10人ほどの  
研究員と研究助手を配下におく権限  
があり、それ以上はグループ長の才  
覚によるそうです。研究員を獲得す  
る場合グループ長が他の研究所やグ  
ループからいろいろな好条件(待遇研  
究上)を餌に要員をスカウトしてく  
るのだそうです。

グゾフスキーの指導するグループ  
は研究者12名、助手7名という構成  
で、定数の倍ちがい要員をかゝって  
いるわけだ、グループ長のグゾフス  
キーは相当の実力者と考えられます。  
研究員12名中地質家はグゾフスキ  
ーを含めて5人、あとは物理や数学・  
工学の出身者です。tectonophysics  
の研究には、物理学者の協力がどう  
してもかゝせないことをグゾフスキ  
ー氏や物理家のアソーキナ女史も強  
調していました。とにかく、地質家  
と物理家ががっちりスクラムを組ん  
で仕事を進めているのは羨ましいと  
思いました。

(1968年7月、モスクワから地質  
調査所にあてた手紙を抜すいし  
ました)

平山次郎(地調)



## 抄

### Role of Contemporaneous Faulting During Basinal Subsidence.

JOHN W. SHELTON (1968)

A. A. P. G., Vol. 52, No. 3,

P. 399-413

著者は、小さな堆積盆（長径100 Km 以下）が正断層によって没したブロックに発生し、その後の沈降が堆積盆の基盤中の正断層によって規制されていることを、三つの例—Los Angeles, Hanna, Ardmore Basin—を示し、さらに、1000 Km 以上の軸をもつ大きな地傾斜—Ouachita地傾斜とGulf Coast地傾斜—の沈降が基盤に発生した正断層によることを示して、一般的に大小の堆積盆の発達がいずれの基盤中に発達する正断層によるものであることを示している。ただし、一部の前凹地と *auto geosyncline* には例外がある。このような堆積盆の発達に関連した基盤中の断層に対して、*Contemporaneous fault* と呼ぶのは、

- これらの断層が堆積作用が行なわれる間に形成されること。
- これらの断層が、それまでに堆積した地層中にも発達している。しかし、基盤の上に堆積した地

## 録

層中のみ発達した断層に対しては、*sedimentary fault* と呼ぶようである（はっきり定義づけはしていない）。

また、Gulf Coast地傾斜とは、*contemporaneous fault belt* が地傾斜の発達方向に移動しており、それによって沈降の中心が移動していることは、欧米の研究にはみられなかった珍しい考えで面白い。

山内靖喜（東教大）

### 抄録 2

Jorome B. Carr (1968): *When did mantle convection cease?* *Tectonophysics* Vol. 6, no. 5, P. 413-424.

著者は Raytheon Company, Submarine Signal Division, Portsmouth, R. I. (U.S.A.) に属するといふから、珍しい研究者である。内容もアメリカにしては珍らしくマントル対流を否定した内容をのべたものである。彼は白亜記以後のマントル対流ははっきり否定できるとしているが、その根拠として、北西アメリカ・西ヨーロッパと北アメリカ東部の構造発達と比較その他の検討をもつてしている。これによって、古生代～中生代にも断続的な、あるいは連続的な対流は考えられないとし、さらに、先カンブリア記の原生代には世界的にはほとんど変動がみられな

いことからして、対流現象は、9億年以後には生じていないのさあろうともうべている。さいごに、対流よりもむしろ、マントルにおける相転移に、変動のエネルギーを求めるべきであるとのべている(藤田至則)。

### C. J. TALBOT (1968): *Thermal Convection in the Archaean Crust?*

*Nature*, Vol. 220, No. 9,

P. 552-556

Rhodesia の、ほとんど変動を受けていない始生代地殻は、近接した多数の花崗閃緑岩底盤の集合から成り、特徴的な造構パターンを示している。即ち、各底盤は直径が平均6千kmの、平面的には卵形ないし円形で、低度変成岩が分布している周縁凹地の直径は平均90kmである。又、このように大きな底盤に通常伴う大量の酸性火山岩が、ここには全く認められない。このような造構パターンの発達に関して、Macgregor は後に Ramberg らが実験したような diapir モデルを考えたが、これは幾何学的な面から検討すると実情に合わない不適当なものである。そこで著者は、これに換えて熱帯流モデルを提起している。

Chandrasekhar (1961) の理論を適用すれば、熱対流モデルは底盤の直径と周縁凹地の直径の比、或は熱対流を含む地殻の厚さという点が

らも納得のゆくものである。又、当時の地殻の温度勾配が断熱勾配に近いほど小さなものであったとすれば、Rayleigh (1916) の関係式から得られる地殻の粘性値も妥当なものである。Rhodesia にみられるような造構パターンは、始生代の地殻に限って認められるものであるから、始生代以降の地殻の温度勾配は、それが単一層として対流するには大きすぎる値になったのであろう。

著者の提起しているモデルの要点は、対流が地殻自体の中に生ずるという点であるが、その地殻が何に由来し、どのような過程を経て形成されたかについては触れていない。

杉山 明(東教大)

### S. K. GHOSH and H. RAMBERG (1968) *Buckling experiments on intersecting fold pattern*

*Tectonophysics* Vol. 5, No. 2 P. 89-105

この実験が従来のもものと異なる点は、外力のかけ方—境界条件の設定の仕方—にある。従来は褶曲や断層についての実験では、そのほとんどがく供試体を入れる容器を長方体にし、しおり、現在でもこのようにして実験するのが普通である。しかし、この方法では、外力は一方向がせいぜい二方向に限ってしか加えられない。そして、とくに後者は、二方向から同時に外力を加えて変形メカニズムを違うことはできない。

一方、fields では Complex folds がよく観察される。ところがこれらの complex folds の生成のメカニズムについては「いくつかの時期に別れて方向の限定された外力が加わり、数次にわたる変形の結果である」として扱われてきた。

しかし、見方を変えて、全方向から同時に外力を加えたならば、どのような変形が生ずるであろうか？この観点にたって行なわれたこの実験においては、ただ一回の外力を加えることによって種々の Complex folds が形成された。

この論文では野外と実験との関連性の追及、理論的な考察は行っていないし、供試体自体の物性の記述も簡単で、相似比などについては記述していないので正確な実験とは云い難い。むしろ、従来の観点を換え、実験装置に円形の装置を用いたりしている所に興味をひかれた。

再田史雄(東教大)

### 構造研冬の勉強会講演要旨

#### 地殻の熱史解明の一手役

絶対年代の測定法にはいくつかあるが、その一つである K-A 法の最大の特徴は、アルゴンという気体を利用することである。結晶中のアルゴンは、熱によって拡散するので、このことがある岩石について得られた K-A 年代を解釈する上、最も注意を払わなければならない点なのであるがこの性質を逆に利用して地殻の熱史が探れないであろうか？

単結晶及び多結晶の加熱実験によるメカニズムの解明、拡散のモデル化による拡散方程式の導入、LOVERING(1936)による貫入岩体の熱モデルと熱伝導方程式の導入について述べた後、HART(1964)の論文を紹介した。ロッキーマウンテンの東麓には、先カンブリア紀の花崗岩と片麻岩を貫ぬいて、古オセオニ紀の花崗閃緑岩体が点々と存在する。この花崗閃緑岩が貫入した際の熱でアルゴン拡散した結果、本来先カンブリアの年代を示すべき片麻岩が、K-A 法によると、より若い年代を示す。HART は、花崗閃緑岩体からの距離と年代の関係、試料に用いた鉱物の種類及び粒度による年代の相違等について詳細に研究し、興味ある結果を得た。

これは比較的単純な場合であるが、K-A 法による絶対年代と、気体の拡散及び熱の伝導に関する原理を応用して、更に複雑な熱史を解明することも可能ではなからうか。

(参考文献)

- H. FECHTIG and S. KALBITZER (1966):  
diffusion of Argon in Potassium-Bearing Solids, in Potassium Argon Dating (Springer-Verlag)  
P. 68-106
- T.S. LOVERING (1935): Theory of heat conduction applied to geological Problems  
Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 46, pp. 69-94
- S.R. HART (1964): The Petrology and isotopic-mineral age relations of a contact zone in the Front Range, Colorado  
Jour. Geol., Vol. 72, pp. 493-525

杉山 明(東教大)

## <活動報告>

### ◎構造力学の講座開かれる-東京大-

昨年十月以来、教育大地鉦大学院の構造地質部門の授業として東大地震研の南雲昭三郎先生を招いて行なわれてきた「*Mathematics in Structural Geology*」の講義が、さる三月十日をもって一応終わりとなった。

院生を中心として若干の学部学生や外部(地調・東大)からの参加者もあり、小人数の講義ならではの充実した内容であった。なれないこと、演習どしぼられたりして、かなり困難さを感じることもあったが、これからは、この様に地質現象を数学的に表現することは必須であるという意気込みで、この半年間がんばってきた。内容は次の通りで、講義、問題演習、論文の輪講、最後のレポート提出という形式で行なわれた。

#### ○微小変形弾性論による取扱い

応力、ひずみ、弾性体の基礎方程式、

場の方程式、境界値問題

例題-妹沢の正逆断層論、*Helfferich, Sanford*の変形断層論

#### ○平板の曲げ近似による取扱い

平板の曲げの基礎方程式

#### ○流体力学による取扱い

完全流体の基礎方程式、二次元渦なし

定常流粘性流体の基礎方程式、

例題-*Ramberg*の論文その他。

時間の関係でここまで終ってしまったが以下、*Buckling*論による取りあつかい、初期応力下有限変形の力学による取扱い、多孔性媒質論、破壊条件、塑性条件、熱対流論などが予定されており、これらは本年度カリキュラムにくり込んでもらうよう教室に働きかけたいと思っている。

最後に、懇切に指導して下さいました南雲先生この様な機会を作って下さった藤田先生に全員から感謝の意を表します 加藤碩一(東教大)

### ☆構造研の東京会員によるゼミナール

12月23日~24日の2日にわたって資源科学研究所において在東京会員によって次の内容のゼミナールがひらがれた。2日にわたり延 名の参加をみるという盛会ぶりであった。小構造から大構造、物理的解析から地質的解析までの諸紹介があり、構造研の研究内容を豊かにしてくれた催しであった。東京以外に、新潟などの地方や、化研の井尻氏の参加もえて会の内容を高めてくれたこともうれしかった。

演題は次の通りである、

小五喜三郎「三浦半島南部の断層帯達の弾性モデルについて」

平山 次郎「既成割れ目の造構的応力場に及ぼす影響について」

岩村 茂男「剪断面角 $2\theta$ についての試案」

- 岩村 武 「Mechanics of jointing in rocks (PRICE)より」
- 杉山 明 「地殻の熱史解明の手役」
- 樋口 正 「山梨県巨摩山地の地質」
- 周藤賢治 「本宿火山岩類と才三紀  
「高アルミナ玄武岩」の  
検討」
- 舟田史雄 「アルプス造山運動について—セントラル・アルプスのK-A dating」
- 山内晴喜 「海底峡谷の起源について」
- 藤田至則 「グリーンタフ変動のはじまりと終りの問題」
- 井尻正二 「グリーンタフ問題と太平洋問題について」

## <お知らせ>

※文部省科学研究費「総合研究」に、新潟大学西田彰一氏の提出していた「グリーンタフ変動発生期における地質学、岩石学、鉱物学的研究」が通りました。

※山下昇、垣見両氏の共著の「構造地質学」のテキストが、共立出版K.Kの地球科学講座の一分冊として、夏ごろに出版されます。期待してよい内容のようぞ、ゼミなどに使えるのぞないかと楽しみです。

※日本地質学会、総会および講演会が、来る11月11日~13日にわたり、

新潟大学で行われます。近く、地質学雑誌に、講演募集のしらせがのること。みなさんの応募を期待します。なお、その折、夜間に本研究会の例会をひらきたいと考えます。

※新潟大学、植村武氏は、本年度、東京大学地質学教室の時間講師に、東京教育大学藤田至則氏は北海道大学の時間講師となりました。これは公式のものですが、今后、研究会でも自主的に講師の交換につとめましょう。

※小玉喜三郎氏、同君は、東教大博士コースノ年目終了と同時に、地質調査所燃料部石油課に就職しました。引きつづき同所において、構造地質の研究をすすめたいと張切っています。

## 編 集 後 記

皆さんお元気ですか。No. 6の機関紙をおくります。申合せのように、本誌は、毎会の例会の内容を紹介することを柱にしております。このほか、適宜文献紹介なども加えておりますが、今后文献紹介欄を強化したいと思っておりますので、ふるって投稿下さい。自分の研究のために、あるいは、ゼミの折に読まれた文献、あるいは、近著文献について、表題だけでも結構ですからお寄せ下さい。

なお、会員の情報もお知らせ下さい。今回は在京者のニュースが中心になってしまいました。

本研究会の活動の中心はあくまで、例会参加にあります。機関紙だけの参加は変則どすし、あまり意味がないと思います。このためにも、本誌では、各人の研究に際する投稿は意識的に行っていません。あくまで例会での講演のみを紹介する方針です。ふるって例会に参加下さるよう訴えます。また会費を1年以上納入ない向きは退会したものとみとめたいと思います。