

# 昭和35年度研究内容と成果

## A 医学部門

医学部門は教授1, 助教授1, 助手5の定員であるが, 現在助手1を地質学部門に流用し, 助手欠員2名となっている。現在は内科: 教授森永, 助手北山, 併任助手桑田(分院), 副手大月富美雄; 外科: 講師仲原, 併任助手大谷(分院); 産婦人科: 助手熊本の6名である, 尚文部技官高木章之助(薬局)が我々の研究に協力している。

医学部門では, 温泉の医学分野への応用を検索し, 温泉特に放射能泉である三朝温泉のリウマチ性疾患, 高血圧症, 動脈硬化症や慢性婦人科的疾患の治療効果, 作用機序等の解明に主力を注いで来たが, 温泉生理学部門の増設を目途に, 化学及び地質学部門と協力して温泉の基礎医学的研究を行わんとする態勢にある。

昭和35年度中に研究した内容及び既に発表した研究業績の要旨は次の如くである。〔( )内は協力者〕

- (1) 関節リウマチの温泉治療効果について, 森永 寛:

第25回日本温泉気候学会 日温気誌 24 (3) 385, 昭35.

- (2) リウマチの保存的療法——温泉療法を中心として, 森永 寛:

第4回日本リウマチ協会総会シンポジウム——リウマチ誌投稿中

過去5年間に当科で入院治療を行った慢性多発性関節リウマチ70例について, 入院時, 退院時の病状を比較し, 更に, 2~3年後の通信調査によって爾後の経過を観察した。

- (3) 温泉療法の実際について, 森永 寛:

温泉科学, 11 (4), 昭35.

第13回日本温泉科学会で特別講演を行った。即ち, 過去に於ける当科の温泉治療の臨床経験と, 実験的成績とを基礎として, 温泉を中心とした水治療法の実際手技を映画で供覧し, 高血圧症・動脈硬化症等の所謂成人病や関節リウマチをはじめとする疼痛性疾患の温泉治療効果に関する成績をあげて, 温泉療養の正しいあり方を強調した。更に, 広島在住の原爆被爆者を迎えて行った温泉治療効果の概要を追加発表した。

- (4) 井上正勝講師は温泉浴の作用機序を白血球機能特に遊走速度と墨粒貪食能とから検索し, 温泉浴終了後もこの機能は持続亢進し, 温泉療法終了後に治療効果の見られる場合のあることの証明をなし得た:

日温気誌, 24 (3) 381, 昭35

- (5) 放射能泉入浴の血清・血球コリンエステラーゼに及ぼす影響, 北山 稔:

日本温泉気候学会発表予定

関節リウマチのこわばりや痛みが温浴で軽快すること, 関節リウマチに血管運動不全のあること, 糖尿病に合併することの多い神経痛(五十肩・坐骨神経痛など)が温泉治療で軽快する場合の多いこと, 又高血圧症の愁訴が温泉療養で軽快すること等の臨床経験から, 更に, 動物で温泉に抗アドレナリン作用のあること, 温泉浴でアセチルコリン様物質の増加すること等の実験的所見から, 温泉作用の本態を *neurozirkulatorisch*,

neurovegetativ の観点から考察すべきであると考えて、血清・血球含有のコリンエステラーゼ活性値が温泉入浴によって減少することをワールブルグ検圧装置を用いて計測して、この方面の検索を行っている。

(6) 放射能泉飲用と鉄の吸収に関する研究, 桑田 昭 (高木章之助):

日本温泉気候学会発表予定

さきに石橋技官が考案した血清鉄の測定法〔岡大温研報 (22) 37, 昭33〕を一部改良し、温泉水飲用の鉄吸収に及ぼす影響をしらべ、温泉水は水道水に比べ鉄の吸収を促すことを証明した。

(7) 放射能泉飲用に関する研究, 森永 寛・北山 稔・桑田 昭: 日本温泉気候学会発表予定

(イ) 消化酵素に及ぼす影響——三朝温泉水は試験管内で消化酵素たる diastase, trypsin, pepsin 等の消化作用に障害を与えないことが判ったが、600r/L 程度のウラン水はその消化作用を抑制することが認められた。

(ロ) 胃酸分泌に及ぼす影響——現在までに約60例の入院、外来患者について放射能泉水の胃酸分泌に及ぼす影響を検討し、放射能泉たる三朝温泉水は過酸を抑制し、減酸を促進して、胃酸分泌調整的であることを証明した。即ち、三朝温泉水は過酸性乃至無酸性胃炎に対し応用して然るべき根拠を与えられたのである。

(ハ) 胃機能に及ぼす影響——更に温泉飲用が胃の緊張度や蠕動の正常化を来し、排泄を促進する結果をレントゲン学的に確めた。

(ニ) 胆嚢機能, 胆汁分泌に及ぼす影響——又、温泉飲用は胆汁の排泄を促進し、胆嚢の収縮を来すことを確かめた。

(ホ) 温泉飲用と腎機能——放射能温泉飲用はフェノールズルフォフタレイン試験によると、その排泄を促進し、利尿促進的であることがわかった。而して温泉含有ラドンの有効限界を凡そ400~500マツへと推定した。

(ヘ) 実験的糖尿病に及ぼす影響——家兎に alloxan を注射して実験的糖尿病を作成し、温泉飲用の効果を検討した。即ち温泉水は食餌性過血糖を抑制し、又糖尿家兎のブドウ糖消却過程を短縮正常化することを証明出来たが、長期飲用の成績を検討中である。

(8) 含ウラン水飲用の基礎的検討, 北山 稔 (化学部門): 研究継続中

最近三朝温泉水中にも 20r/L 程度のウランが含有されているものがあることが判明した。従来は、放射能泉中の放射性成分としては、ラドン・トロン・ラジウム・トリウム等につき検索が進められていたが、含ウラン水の飲用に関する基礎的資料を得る目的で、醋酸ウラン溶液・人形峠粘土による溶出ウラン水等を用いて、動物で経口投与実験を行い、骨髓と腎臓に最も多く沈着することを認めた。その詳細を知るために、原子核乾板による Radioautograph を施行中である。

(9) 温泉地の斑状歯に関する研究——弗素との関係——, 大月富美雄 (化学部門): 研究継続中  
鳥取県の温泉地帯学童を対象として、斑状歯の頻度調査を行い、現在までのところ約

1,000名につき調べ、吉岡温泉地では19%、東郷・松崎温泉地では6%であるが、後者に高度病変のものが多く、女性の方が頻度大であるという結果を得た。化学部門御船助手の協力の下に、飲料水・温泉水等の弗素含有量を測定して、斑状歯と弗素との関係その他を検索中である。

(10) ウラン鉱山の環境衛生学的研究, 永田 保: 研究中断

ウラン鉱山である人形峠鉱山の環境衛生学的研究に関し、気温・気圧・湿度・雨量・紫外線量の測定や、飲料水・空気中のラドン濃度等の測定を行い資料を集めつつあった。

(11) 放射能障害の予防並に治療に関する研究, 森永 寛ほか(原燃): 研究継続中

昭和31年以降、ウラン鉱山に於ける従業員の健康管理(昭31: 22例, 昭32: 6例, 昭33: 90例, 昭34: 112例, 昭35: 101例計 331回の検診を施行)を担当しているが、ウラン鉱山に於ける放射能障害に主役を演ずるものは Rn 並にその Folgeprodukt によるものと、粉塵が問題になるといわれている。そして、実際の鉱山の坑道内空気ラドン濃度は最高 $140 \times 10^{-10} \text{C/L}$ に達するものもあって、許容量 $20 \times 10^{-10} \text{C/L}$ をはるかに上廻っていたが、最近では通風もほぼ満足すべき状態で行われており、過去5ヶ年間の成績では、作業員に放射能によると考えられる障害の徴候を認めていない。

(12) 放射性塵肺に関する研究, 北山 稔(化学及び地質学部門): 研究継続中

更に、採鉱に伴う粉塵に関しては、放射性珪肺(塵肺)の発生が考慮されねばならないが、その予備実験として、動物(ラット)にウラン水溶液を経気道内注入を行い、生体内ウランの分布を検索したところ、可溶性ウランは肺組織よりもむしろ腎臓に最も多く沈着し、7日後でも尚12時間後の約1/3量が残存していることを確め、放射性粉塵による実験的研究に於て、肺以外に腎臓にも注意すべき成績を得ている。

(13) 放射能障害に関する臨床的・病理的研究報告, 森永 寛:

原子燃料公社依頼研究報告, 昭35.

ウラン鉱山に於ける天然放射能障害探知の目安として一般血液像(白血球数並びにその百分率, 赤血球数, 血球素量)検査, 血清蛋白含量, 高田反応, 血沈, 血圧, 心電図, 肺活量, 検尿, 胸部レントゲン検査, 皮膚の状態等を取りあげ、現在迄に延べ562回の検索を行つて来た。即ち昭和31年度70例, 昭32年度146例, 昭和33年度288例, 昭34年度18例, 昭和35年度40例である。当初探鉱のための坑道内空気中のラドン濃度の最高は梅本教授によれば $140 \times 10^{-10} \text{CRn/L}$ であり許容量を遙かに超えるものもあった。又坑道内湿度は90%であった。当時小鴨鉱山に於て毎3ヶ月, 1年半に亘って17名につき経過を観察したが異常者は発見出来なかった。又小鴨鉱山旧坑道内でマウス40匹の飼育を行ったが管理不十分で連続検索出来ず残念であるが, 2ヶ月の検査では異常を認め得なかった。その後坑道内通風の問題も改善せられ, 粉塵の発生についても保安上の考慮が払われ, 現在迄のところウラン鉱山の放射能並びに放射性粉じんによる障害は確認されていない。今后更に上述諸項目の検索を続行すると共にウラン含有水摂取の場合の影響や放射性物質の吸入又は摂取量を医学的に検査する方法等を検索する計画である。

- (14) 農村民の医学的調査——高血圧頻度と心電図異常所見者の頻度——，森永寛・北山稔：  
研究継続中  
外来患者総数4,226名中，収縮期血圧150mmHg以上を示したものは859名（20.2%）で，  
(i) 40才以上の1,782名では，男子：40才台18.2%，50才台38.1%，60才台43.3%，70才台56.8%；女子：夫々22.4%，41.3%，57.1%，62.4%である。男女子共に，50才台から急激に高血圧者数が増加していることがわかり，男女子間に5%以下の危険率で有意差を認めた。即ち，女子に高血圧者例が多いといえる。  
(ii) 季節的には，その頻度は冬高く，夏低い。  
(iii) 倉吉保健所管内の40才以上男女子3,474名についての集団検診でも，大略上述の成績と一致した。即ち外来患者の成績でおおよその傾向を窺い知ることが出来たといえる。  
(iv) 外来患者331例につき，心電図をとって調べると，調律異常者は10.3%，ブロックは10.6%，心房負荷は6.9%，心室負荷は2.1%，心筋障碍・冠不全・梗塞6.7%低電位差0.3%であった。
- (15) 関節リウマチの治療に関する研究，森永 寛：岡山医学会総会，昭36.2；  
日本内科学会中四国地方会，昭35.10（「リウマチ」に投稿中）  
図表について説明したのでここには省略する。
- (16) リウマチ様関節炎の治療に関する研究，仲原泰博：研究継続中  
金製剤の血中濃度，尿中排泄についての研究及び関節滑膜組織的検索を行いつつある。
- (17) 関節リウマチに対する有機金製剤の治療経験，仲原泰博・大谷 満  
山陰外科集談会，昭35.11.  
リウマチ様関節炎32例に対しゾルガナールBによる金療法を行い，有効率76%，殊に水腫消褪に著効を認めた。
- (18) リウマチ様関節炎の C. R. P. , R. A-test について，仲原泰博・大谷 満：  
山陰外科集談会，昭35.11.  
リウマチ様関節炎では，RA-test 陽性率 66.5%，非リウマチ疾患では陰性率 93.0%。RA-test と C. R. P. との間に明かなる関係は認めなかった。
- (19) 腸管癒着症の基礎的並に臨床的研究，大谷 満：研究継続中  
実験的腸管癒着に対する各種薬物の効果，臨床例に対するノーブル氏変法の治療効果及び動物実験例並に臨床例のフィブリノーゲンの消長についての研究を行いつつある。
- (20) 開腹術后腸管癒着症の統計的観察，仲原泰博・大谷 満： 山陰外科集談会，昭35.11.  
最近10年間当科に於て経験した本症36例につき，各種統計的観察を報告した。
- (21) 魚骨による終末廻腸穿孔性急性腹膜炎の一治験例，仲原泰博・大谷 満：  
山陰外科集談会，昭35. 11.  
急性腹症にて開腹，約5cmの魚骨による終末廻腸部穿孔例の比較的稀な1例を報告した。
- (22) 温泉療法の甲状腺機能に及ぼす影響——特にP. B. I. を中心として——，熊本寛格：

研究継続中

温泉入浴前後に於けるP. B. I. 値の変化を追求し、温泉入浴の内分泌系に与える影響の一環としての甲状腺機能の変化を研究中である。

- ㉓ 血中蛋白結合ヨード (Rrotein Bound Iodine) の新しい定量法, 熊本寛格 (化学部門);

研究継続中

現在の定量法はヨードがセリウムの還元反応に katalysis として働くのを利用した方法で、非常に微量を測定し得るが、結果に於て少し不安定の嫌いがある。より安定した方法を確立するため、化学会誌所載の原法を利用して医学領域に応用しようと研究中である。

- ㉔ P. B. I. 測定に於ける従来の蒸溜法と灰化法の比較検討, 熊本寛格: 研究継続中  
両者の価値をその正確度・臨床的応用性等から比較・検討している。

## B. 化 学 部 門

※

化学部門は、教授梅本春次 (在外研究中)、助教授阪上正信、講師杉原 健、助手御船政明にて構成しており、臨時研究員として奥野孝晴 (地質部門と共通) [原燃公社職員, 1ヶ年間の予定にて内地留学], 中川幸二 [原燃公社常勤者], 兼島清 (1961. 1~1961. 2, 約1ヶ月間) [琉球大学助教授, 東京工大に内地留学中, 燐鉍石中のウラン分析等のため] 及び臨時研究補助員として蓑原勝美 [原燃公社常勤者], 研究補助者として伊藤聖文がいる。

化学部門の研究の基本的な方向については前年度と変わらない。昭和35年度に、化学部門に於て行った研究及び研究発表の概要は次の如くである。《 》印は昭和34年度に研究実施、昭和35年度に発表したものである。

※ School of Science and Engineering, University of California, La Jollo, California, U. S. A.

### a. 分析化学に関するもの

- (1) ウラン (4価) とウラン (6価), の分離定量の研究, 阪上正信:

日本化学会地球化学討論会, 昭35. 10.

4価ウランはクペロンと鉛化合物をつくり、エーテルに抽出される性質をもつことを利用し、6価ウランとの分離定量を行う場合の最適の酸性度を0. 1~5N 塩酸酸性で検討し、1. 7N前後が最適であることを認めた、また、試料を処理してウランの溶液をつくる際の酸化の防止についても検討し、ヒドロキシルアミンの添加の有用なことを知った。

- (2) ラジウムA ( $^{218}\text{Po}$ ) の分離定量法の研究, 杉原 健:

日本化学会放射化学討論会, 昭35. 10.

ラジウムAのみが効率よく分離されるように、E. D. T. A. の2Na塩を加えることにより、ビスマス・鉛の抽出を出来るだけおさえた。また、蒸発乾涸の際に、揮発性を出来るだけさけるため、ヂチゾンの代わりに、di- $\beta$ -Naphthylthiocarbazone を使用して、ほぼ

満足すべき結果を得た。

- (3) フッ素イオンの比色定量法 (ネオトリンの応用), 御船政明 (大月富美雄) : 研究継続中  
江見, 速見 (日化**26**, 1291 (1955)) の方法を追試し, ネオトリン溶液の添加量・温度及び放置時間と吸光度との関係,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  による妨害について検討した。尚, フッ素の蒸溜法についても検討中である。
- (4) ジルコニウムの比色定量法 (ネオトリンの応用), 奥野孝晴・阪上正信 :

第12回ウラントリウム鉱物委員会, 昭36. 2

ネオトリンを用いてジルコニウムを比色定量する場合の基礎条件として, その発色液の吸収曲線・pH の影響・安定時間・温度の影響を検討した。検量線は  $150\mu\text{g Zr}/10\text{ml}$  まで Beer の法則に従う。また,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{UO}_2^{2+}$  の妨害を検討し, 定めた条件に於ては,  $\text{NH}_2\text{OH}$  の添加により  $\text{Fe}^{3+}$  は  $2000\mu\text{g}$  まで影響のないこと,  $1000\mu\text{gU}$  は  $10\mu\text{gZr}$  に相当する妨害を行うことを知り, 含ウラン試料についてのジルコニウムの定量法を確立した。  
(本温研報に報告)

- (5) 溶液についてのケイ光X線分析——Zr, Y, Sr, U の分析, 奥野孝晴・阪上正信 :

研究継続中

溶液  $1.7\text{ml}$  を入れ得る厚さ  $0.5\text{mm}$  の液体ホルダー (マイラー箔を前面に用う) を用い, Zr, Y, Sr, U の蛍光 X 線分析を行う場合の基礎条件を検討し, その検出限界バック・グラウンドの取扱い, ピーク高と濃度の比例性を調べた。また, これら諸元素の混合溶液の場合も検討し,  $\text{ZrK}\alpha$  への  $\text{SrK}\beta$  の妨害についての知見を得た。

- (6) ペーパー・クロマトグラフィーによるアミノ酸の分析, 御船政明 : 研究継続中

イオン交換樹脂 (IR-120H型) を用いる際, アミノ酸の溶離回収率を  $10\%-\text{HCl}$ ,  $4\%-\text{NH}_4\text{OH}$  をそれぞれ溶離液に用いて検討し, 前者の場合は溶離不完全であり,  $4\%-\text{NH}_4\text{OH}$  では満足な回収を示した。アミノ酸窒素の定量は Van Slyk 法によった, さらに温泉産緑藻 *Rhizoclonium hieroglyphicum* 乾燥試料をエーテル処理,  $70\%$  エタノール抽出, IR-120による吸着,  $4\%-\text{NH}_4\text{OH}$  による溶離の後, 常法により, 2次元展開のペーパー・クロマトグラフィーを行い, Asp., Glu., Ser., Thy., Ala., 等を確認したほか, ニンヒドリンで青色を呈する新しい spot を Ser, より小さい Rf. のところに検出した。

- (7) ガス・クロマトグラフィーによるアミノ酸の分析, 御船政明 : 研究継続中

アミノ酸の N-アセチルブチルエステルをつくり, そのブタノール溶液の一定量を取り, Silicon 550を担体として  $220^\circ\text{C}$  においてガス・クロマトグラフィーを行い Ala., Gly. 2Amino Buty, Acid, Val., Leu., Isoleu., Thr., Ser., Pro., Asp., を分離した。本分析条件における最小検出量は Ala. の  $25\mu\text{g}$  であった。なお, モリアミンS注射液の分析を行い, Gly., Val., Leu., Thr. を検出した。

- (8) 窒素とアルゴンのガス・クロマトグラフィーによる分離定量法, 杉原 健・御船政明・阪上正信 : 日本化学会第14年会, 昭36. 4.

温泉水中に溶存するアルゴンならびに窒素を、モレキュラー・シーブ5Aを充填剤としてガス・クロマトグラフィーを行い、分離定量する方法を検討した。酸素をあらかじめピロガロール溶液で除去し、両者の分離定量を満足に実施し得た。

- (9) 差動計数式クーロメーターの試作完成，阪上正信：日本化学会第14年會に展示，昭36.4. ブロッキング発振器を2つ装備して，バック・グラウンドに相当するものを差引いて，正味の電氣量を，応答速度はやく，微量の場合も積算し得る電子管式のクーロメーターを考案し，その試作を柳本製作所に依頼注文したものが完成した。その精度，直線性等を検討した結果も満足であり，同様な装置は同製作所により続いて製作され，日本分析化学会の京都（昭35.7.）および東京（昭36.2.）の分析化学講習會にも使用された。

## b. 地球化学に関するもの

### b (イ) 水圏（温泉）に関するもの

- (10) 堆積型ウラン鉱床周辺にある温泉のウラン・ラジウム含有量——三朝温泉その他鳥取県中部地区の温泉について——，阪上正信・市川倫夫：日本化学会第13年會昭35.4. 同一試料水の含有するウラン・ラジウム含有量をそれぞれ分析し，その平衡関係をしらべた。ウラン・ラジウム・ラドンについては，一般に娘元素が平衡量以上に含有されることがかなり多いが，一方，ウランをかなり多く含む（20 $\mu\text{g}/\text{l}$ ）ものも見出された。なお，温泉の各種成分とウラン・ラジウム含有量との間には必ずしも関連が認められず，むしろ，地域的特性があり，とくに，ウラン含有量については含ウラン堆積層を浸透してきた地下水の作用をも考慮する余地がある。さらに，三朝温泉等の強放射能泉の成り立ちについても考察した。
- (11) 放射能泉地域温泉水のウラン・ラジウム含有量——島根県三瓶山周辺および山梨県増富地区について——，阪上正信・中川幸二：日本化学会第14年會，昭36.4. 三瓶山周辺及び西南方の南山，湯谷，下谷等の諸鉱泉については，ウラン・ラジウム含有量のかかなり多いものがあったが，両元素の含有量間には必ずしも関連は認められず，また浅原（68 $\mu\text{g}/\text{l}$ ），小林（42 $\mu\text{g}/\text{l}$ ），両鉱泉などのごとく地域的にとくにウラン含有量の多いもののあることを認めた。一方，増富地区13源泉については，ラジウム含有量は一般に多いが，ウラン含有量はいずれも1 $\mu\text{g}/\text{l}$ 以下であった。
- (12) 温泉水中のラジウムAの含有量，杉原 健：日本化学会地球化学討論會，昭35.10. 本邦の放射能泉として知られた増富・池田・恵那の諸鉱泉，三朝・関金・浜村・東郷・有馬・城崎・湯抱・湯来・松永などの諸温泉のラジウムAおよびラドンの含有量を測定した。その結果，大多数のものについて，ラジウムAはラドンに対して平衡量以下である。即ち，ラドン源は深くないところにあることが考えられる。
- (13) 本邦温泉のラジウムとラドン含有量について，杉原 健：日本温泉科学會，昭35.7. 個々の源泉については，Ra と Rn との含有量の間関係ははっきりしないが，各温泉群毎にそれぞれの平均値をとると（日本鉱泉誌（1954）の資料による），種々の要因が平均化され，Ra 含量と Rn 含量との対数値の間に正の相関関係のあることが見出され

た。

- (14) 鳥取県三朝温泉のフッ素イオン，御船政明・大月富美雄：

日本温泉科学会，昭36. 8.

ネオトリンによる比色分析法を使用して，三朝温泉水中のフッ素イオン含有量を1960年に採水分析した。その結果，0.6~9.1mg/l の値が得られ，塩素イオンおよび重炭酸イオンの含有量との間に，それぞれ正の相関関係が認められた。これより三朝温泉のフッ素は生物起源ではなく，温泉源流の熱水に伴うものと推定される。（本温研報に報告）

- (15) 温泉水中の窒素・アルゴン・酸素含有量，杉原 健： 日本化学会第14年会，昭36. 4.

三朝温泉のアルゴン・窒素および酸素の含有量を測定し次の結果を得た。アルゴン含有量と温泉の塩素イオン濃度との間には負の相関が見出された。同様に，アルゴンと泉温との間には負の相関があった。アルゴンに対する窒素+アルゴンの比は温泉によって異なり，窒素の一部は途中から温泉に附加されることを推定した。

- (16) 三朝温泉の諸成分の濃度のひん度分布，杉原 健： 日本化学会第13年会，昭35. 4，三朝温泉の降水量が対数正規分布をなし，また，温泉の涵養源の一つである三朝川の水位ならびに三朝温泉地の地下水の水位が年間を通じて対数正規分布をなし，温泉に影響をおよぼす多数の要因が対数正規分布をなした。また，数ヶ所の温泉について，塩素イオン濃度のひん度分布をしらべると，すべて対数正規分布をなし，三朝温泉では諸成分濃度が対数正規分布をなすことを結論した。

- (17) 鳥取県浜村・鹿野地区温泉地の地球化学的研究，阪上正信・御船政明：

日本温泉科学会，昭35. 7.

表題地区の温泉水およびその周辺の地下水について，各種成分（ヒ素・ウラン・ラジウム・ラドン等の微量成分をふくめ）を分析定量し，木梨部落等に温泉水の徴候を認めた。また， $\text{Cl}^-$ - $\text{SO}_4^{2-}$ - $\text{HCO}_3^-$  および  $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Cl}^-$ - $\text{SO}_4^{2-}$  のミリ当量比三角図をつくり，鳥取県中部地区の各地温泉の泉質を比較，検討し，温泉湧出地の地質構造との関連について考察した。

- (18) 鳥取県関金地区温泉の地球化学的研究，阪上正信・御船政明：

日本温泉科学会，昭36. 8.

花崗岩より湧出する関金温泉の各源泉の泉質・深度と地温との関係をしらべると共に，フッ素・ヒ素・ウラン等の微量成分についても検討した。また，周辺の井戸水等についても，主として，ヒ素を指示元素として温泉徴候を判断した。（本温研報に報告）

- (19) 鳥取市内温泉の試錐による調査研究，阪上正信・杉原 健（地質部門と連名にて）：

日本温泉科学会，昭36. 8.

新泉層開発のための鳥取県・鳥取市を主体とする試錐に協力し，各含水層の主成分・ウラン・ヒ素・窒素・アルゴン・酸素の含有量を検討した。深度200m 附近で新しく見出されたものの泉質も今迄のものと大差はない。（地質部門・鳥取大学と関連研究）

(本温研報に報告)

- ⑳ 三朝温泉の水位・水質の連続観測, 杉原 健・御船政明: 研究継続中

三朝温泉の山田温泉群を代表すると思われる地域の地下水位を測定するために, 自記水位計をとりつけ, これと山田温泉群にある“ひすいの湯”“神泉寮さぎの湯”の水質との関係を現在観測中である。観測はすでに1ケ年以上を経過しているが, 統計的な考察を行うには, さらに数年の観測値が必要で, この関係を明かにして, 温泉の保護・管理の資料としたい考えである。

b. (㉑) 岩石圏(鉱床など)に関するもの

- ㉑) 三朝層群ウラン鉱床におけるウラン(4価)とウラン(6価), 阪上正信:

日本化学会地球化学討論会, 昭35. 10.

人形石を含む試料, 鳥取県中部のウラン鉱床の非酸化帯試料, ウラニル溶液から硫化水素の作用(加温)により生じた黒色沈澱等について, 4価ウランの存在を確認する一方, 量的にはこれら試料についてもかなり6価ウランの存在を知り, ウランについては所謂非酸化帯試料もかなり酸化しやすいものであることを認めた。

- ㉒) 東郷鉱山の非酸化帯および酸化帯の地球化学的研究, 阪上正信・奥野孝晴:

日本化学会地球化学討論会, 昭35. 10. 及び原燃公社探鉱専門委員会, 昭36. 2.

麻畑2号坑非酸化帯, 方面下1号坑酸化帯等について, ウラン・リン・ヒ素・イオウ・鉄・ジルコニウム等の化学分析を行い, 又X線廻折・ケイ光X線分析・オートラジオグラフ等によっても検討した。特に, ウラン含量の多いものについて, 人形石類似の廻折線とともにウラニナイトとも考えられる廻折線を認めた。このことは, ウラン含有量に対するリン含有量が, 人形峠地区のものに比し少い傾向のあることとともに, この地区の特徴である。又, イオウ・ヒ素と非酸化帯試料のウランの関係は正の相関関係にある。

- ㉓) ウラノフェン及び $\beta$ -ウラノフェンとそのジルコニウム含有量, 阪上正信・奥野孝晴: 日本

化学会地球化学討論会, 昭35. 10. 及び第11回ウラン・トリウム鉱物委員会, 昭36. 2.

方面下1号に産するウラノフェンおよび $\beta$ -ウラノフェンについて, X線廻折・ケイ光X線分析・化学分析(ウランおよびジルコニウム)を行うとともに, ジルコニウムが特に多い試料とそうでない試料の産状を鉱物学的にも検討し, 後者は前者より更に2次的に生じたものと推定した。なお, ジルコニウム・ウランの各種溶媒による溶出等も検討し, 一方, 合成ウラニナイトのジルコニウム置換についても実験した。

- ㉔) 人形峠鉱床の鉱石の特性, 特にその化学成分, 阪上正信:

第2回原子力研究総合発表会小討論会, 昭36. 2.

過去4ケ年間にわたり研究を行って来た人形峠鉱床の地球化学的資料を基にして, その鉱石の化学成分についての特性を総括的に述べ, 他の演者による「鉱物組成」「微量成分」「外国鉱石との比較検討」の3問題とともに小討論会の講演とした。

- ㉕) 原子燃料公社倉吉出張所管内ウラン鉱床のペーパー・クロマトグラフィーによる化探,

中川幸二・菱原勝美： 原燃部内報告，各月。  
電気比抵抗法を併用して，各測線について，地表下1m程度の深所から採取した試料について，阪上の考案した前線反応を利用したペーパー・クロマト法を用いて，ウランを分析し，化学探鉱を行いつつある。本年度は，鉛山地区・三徳山地区・羽衣石地区・多里および坂根方面について，合計3000の試料を処理した。なお，精錬試験のため送る東郷鉱山のカマス入試料の品位を本法により迅速に定量した。(約150個)

- (26) 各地産リン灰石のウラン含有量およびX線結晶廻折・ケイ光X線分析，兼島清・阪上正信：  
日本化学会地球化学討論会，昭36. 10.

琉球諸島の各種リン灰石を主とし，その他能登半島，南洋群島，外国産のリン灰石について，固体ケイ光法を用いてウラン含有量を求めるとともに，X線結晶廻折によって結晶度および含有鉱物種を知り，更にストロンチウム含有量の多少をケイ光X線分析により迅速に知り，それらの関連および他の微量成分，主成分，生成後の風化変質過程の状況との関連につき考察し，興味ある研究結果を得た。

- (27) ウラン化合物，硫化鉱物の酸化変質のX線の研究，阪上正信・奥野孝晴： 研究継続中  
ウラニナイト（外国産および合成物），人形石を含む炭質物等の粉末について，水蒸気・過酸化水素および濃硝酸等の雰囲気をコンウェイの微量拡散装置につくり，その中での変質の過程と時間との関係をX線廻折を用いて検討した。更に，硫化鉱物についても，オゾン雰囲気等を利用して検討中である。

- (28) 各種溶媒による花崗岩からのウランの溶出，マンガン瘤からのラジウムの溶出，阪上正信：  
日本化学会第14年会，昭36. 4.

三朝町，人形峠，奥津方面の花崗岩を粉末とし，各粒度のものについて，河川水・炭酸を多量に含む水・塩酸・硝酸等によるウランの溶出量を測定した。また，東郷鉱山産の高ラジウム含量のマンガン瘤について，各種塩類溶液・塩酸・硝酸等によるラジウムの溶出量を比較，検討した。これらはウラン鉱床の成因と温泉との関連，ラジウム温泉の成り立ちについての考察の資料とした。

- (29) 三瓶山周辺温泉沈澱物のウラン・ラジウム含有量，阪上正信：  
日本化学会第14年会，昭36. 4.

多量の鉄質沈澱物を生ずる三瓶山周辺の温泉の，これら沈澱物について，X線結晶廻折を行って，これらが無定形のものであることを知ると共に，ケイ光X線分析を行って，ヒ素・ストロンチウム・マンガン等の含有量の多少を比較した。いずれもヒ素がかなりの量含まれる。なお，ラジウム・ウランの量を定量したが，いずれもラジウムがウランに比し平衡量以上に共沈していることが判った。

- b. (v) 生物圏（温泉植物，その他）に関するもの

- (30) 鳥取県鹿野・浜村温泉産の藻類，御船政明・広瀬弘幸（神戸大）：

日本温泉科学会，昭35. 7.

鹿野温泉は数年前に開発され，その温泉藻類については報告がないが，今回の研究で藍

藻 *Mastigocladus laminosus* を認めた。浜村温泉については土井・生駒両氏の報告もあるが、今回の研究では下記の温泉藻類を認めた。 *Mastigocladus laminosus*, *Oscillatoria guttulata*, *O. princeps*, *O. princeps* var. *minor*, *O. tennis*, *Phormidium viscosum* *Synechocystis aquatilis*.

- (31) 鳥取県三朝・関金温泉産の藻類, 御船政明・広瀬弘幸 (神戸大)  
三朝・関金両温泉は、放射能泉として著名であり、強放射能泉に生育する温泉藻類研究の立場より改めて調査した。関金温泉では *Mastigocladus laminosus* はじめ2種の藍藻を認め、三朝温泉では *Mastigocladus laminosus*, *Osc. princeps* をはじめ合計12種の藍藻を確認した。なお、両温泉とも、強放射能泉の池田・増富で認めた優勢種 *Calothrix parietina*, *Synechocystis aquatilis* を見出し得なかった。
- (32) ウラン投与動物の各臓器中のウラン含有量, 阪上正信・北山 稔 (医学部門) 研究継続中  
医学部門の動物実験に協力し、回転炉を用いる透光型固体ケイ光分析法を用いて、灰化試料のウラン含有量測定に、装置を提供して検討を行いつつある。

### c. 印刷発表になつた研究

- (1) 梅本春次: An Example of Variation in Constituents of Hot Springs ;  
Geochim et Cosmochimica Acta, Vol. 21, 239, (1961)
- (2) 阪上正信: 放射性堆積物の地球化学的研究 (第Ⅱ報~第Ⅴ報) ;  
日本化学雑誌, 81, 896, 1520, (1960)
- (3) 杉原 健: 鳥取県三朝温泉の化学的研究 (第Ⅴ報~第ⅪⅣ報) ;  
日本化学雑誌, 81, 703, 884, 1055, 1221, 1391. (1960)
- (4) 杉原 健: 温泉水中のラドン含量と水素イオン濃度との関係 ;  
日本化学雑誌, 81, 1064, (1960)
- (5) 杉原 健: 本邦温泉のラジウム含量と水素イオン濃度との関係ならびにその頻度分布 ;  
日本化学雑誌, 81, 1177, (1960)
- (6) 杉原 健: 三朝温泉の化学組成の時間的变化とその頻度分布ならびに本邦温泉の頻度分布 ;  
日本化学雑誌, 81, 1232, (1960)
- (7) 阪上正信: 「ウラン, その資源と鉱物」特論BX及び鉱床各論DI7, DI8 ;  
ウラントリウム鉱物研究委員会編集, 朝倉書店刊行, (1961)
- (8) 阪上正信: Studies on the Coulometric Determination of Uranium (VI) and Thallium (I) by Controlled Potential Electrolysis ; 岡大温研報, 27, 1, (1961)
- (9) 阪上正信・御船政明: 鳥取県浜村および鹿野地区温泉地の地球化学的研究および鳥取県中部にある諸温泉の泉質の比較, 検討 ; 岡山大温研報, 27, 25, (1961)

## C. 地 質 学 部 門

地質学部門は教授杉山隆二, 助手渡辺晃二, よりなる不完全部門である。当部門の研究の基

本の方針は前年度と同じで、従来から“温泉——ウラン——花崗岩”の3つの極めて密接な関連をもち、且つ三朝という位置的特殊性をもった研究対象に主眼点をおいて研究を進めている。しかし、今年度も研究陣弱体のため、他大学からの研究協力を得ており、当研究所を根拠にして研究を協力した他大学の教官・学生の数は、昭和35年度には延 274 名の多きにのぼっている。

研究設備としては、自記式X線回折装置 (“Geigerflex”) その他の強力武器が入ったので、研究にその威力を示しつつある。昭和34年度に要求した調査車 (ジープ改装)、試錐機 (付電気検層器) も昭和35年度には求められなかったが、昭和36年度には入手の目鼻がつき、研究内容の画期的進展が期待されるに至った。

昭和35年度に地質学部門に於て行った研究発表は次の如くである。ここに ( ) 内は他大学・他部門の協力者；〔 〕内は協力・委嘱関係；( ) 内は、報：報告済のもの、作：報告作成済のもの、未：資料未整理・未発表のもの、(番号)：後記の研究成果を発表したものの番号である。

#### a. 花崗岩造岩鉱物の岩石学的・鉱物化学的研究

##### (1) 山陰地方花崗岩類の分類, 杉山隆二：〔原燃〕((3), (4), (9))

三朝・人形峠一带に分布する花崗岩類を時代を異にする3つに分類した。即ち、奥津花崗岩類 (三疊紀末頃の進入か)、小鴨花崗岩類 (古第三紀始新世末頃の進入か) 及び鉛山石英閃緑岩類 (新第三紀中新世末頃の進入) がそれである。そして、いわゆる“人形峠型花崗岩”は、奥津花崗閃緑岩類が小鴨花崗岩類の進入に伴う著しい加里添加作用を受け、微斜長石が多くなり、またその porphyroblasts を生じ、斑状を呈し“斑状花崗岩”となったものである。即ち、人形峠型花崗岩は奥津花崗閃緑岩類が著しい花崗岩化を蒙った岩石である。そして、小鴨花崗岩類がウラン鉱床の起源に関連深いものであり、またこれと鉛山石英閃緑岩類が附近に分布する温泉と関連ある深成岩類であると考察している。

(イ) ジルコン法による分類と対比：(九大理・唐木田助手)：〔原燃〕(未)

(ロ) 花崗岩類のモードの測定、(岡山大・理・光野助手, 岡山大・教・沼野助手)：〔原燃〕(未)

目下測定中で、前年度相馬助手が行ったものは(8)に述べられてある。

##### (2) 山陰地方花崗岩類の生成状態の推定 (成因)

(イ) 花崗岩造岩鉱物の光学的・X線的研究, 杉山隆二・渡辺晃二：研究継続中, (未)

調査車・試錐機が入れば、資料採集に画期的新軌軸を出すことが出来、花崗岩の成因は勿論のこと、ウラン鉱床の起源の問題の究明に深いメス加えられるであろう。

(ロ) 花崗岩造岩鉱物、特に加里長石についての光学的・X線的研究, (山口大・文理・村上助教授)・〔原燃〕(作)

花崗岩中の加里長石の三斜度・ $2V_x$ 及びその中の albite-blebs の  $\alpha \cdot r$  を測定した。そして、次の考察を行った。

- (i) いわゆる人形峠型花崗岩の加里長石は小鴨型のそれよりも幾分急冷条件下において生成された。しかし恐らく著しい差があったとは考えられない。特に albite-blebs の性状に差がないので、少くとも岩漿固結の初期における環境差は極めて小さかったと考えてよい。なお、神倉地域のものが人形峠地区のものよりもやや緩冷条件下で生成し、小鴨型花崗岩では加谷花崗閃緑岩との接触部に急冷相があるが、他地域に於ては冷却条件にそれ程の差がない。
  - (ii) 恐らく、加里長石より見るならば、人形峠花崗岩は古く、小鴨型花崗岩は新しい。しかし、両者の晶出は引続いており、両者に著しい時代差がない。
  - (iii) 東京教育大・柴田秀賢教授が福吉北方で人形峠型花崗岩の周縁相としているものは、急冷周縁相とは考えられない。
- (v) 石英の転移温度の測定，渡辺晃二：研究継続中
  - (vi) 石英中の液体包有物の消滅温度の測定，渡辺晃二：研究継続中（未）
- (3) 花崗岩の粘土化の研究
- (i) 花崗岩中の粘土化岩脈について，（新潟大・理・今井教授）：〔原燃〕《作》  
花崗岩中の火山岩岩脈の粘土化及びそれに近接する花崗岩の粘土化が概ねモンモリロナイト化であることを，X線解析並に D. T. A.（示差熱分析）によって知り，且つウランの濃集が花崗岩中の岩脈に近接する部分及び岩脈の周縁部に行われていることを知った。
  - (ii) 花崗岩，特に小鴨型花崗岩の粘土化の研究，渡辺晃二：〔原燃〕《(5)》  
小鴨型花崗岩は広範にわたって粘土化が顕著で，カオリナイト・セリサイトも勿論認められるが，特に，モンモリロナイト化が卓越している。この粘土化の程度・モンモリロナイトの結晶度より考えると，東郷鉦山附近より三朝附近に於て変質度が著しい。又，このモンモリロナイトの結晶度は堆積性のものに比し非常に良好であり，熱水溶液による影響を示唆している。これらのことから，小鴨花崗岩は，(i) 自変質作用 (ii) 熱水溶液（温泉水をも含む）による粘土化と考えられる。そして，この粘土化と共に花崗岩からのウランの溶脱は考えられるが，直接現在見られるような鉦床を規制しているとは云えない。

#### b. 花崗岩の地質構造的調査研究

##### (4) 花崗岩の分布と地質構造

この研究は，今后数年継続的に行われるものである。

- (i) 花崗岩の分布と地質構造との一般的調査研究，杉山隆二：〔原燃〕，《(3)，(4)》，研究継続中  
三朝・人形峠附近より，東方鳥取・岩井附近に至る，既に調査した地域についての各種花崗岩類の分布図（1/50000）を作成し，地質構造的に見てのウラン鉦床及び温泉と花崗岩との関連を検討した。
- (ii) 穴鴨南方の花崗岩の調査研究，（九大・理・唐木田助手，学生）：〔原燃〕《作》

## (5) 花崗岩中の裂罅系の研究, 杉山隆二: 研究継続中

杉山の創案による“Fracture Fabric Analysis”(F. F. A.)の方法を用いて, 花崗岩中の裂罅系の研究を行いつつあるが, 昭和35年度には, 次の2つについて特に研究を行った。

## (イ) 花崗岩中の裂罅系とウラン鉱床のチャンネル構造との関係, 主に東郷鉱山について, 杉山隆二:〔原燃〕((4), (6))

主に東郷鉱山の麻畑坑及び方面坑の資料について, F. F. A.の方法で解析を行った結果, 両地区共に「Fracture fabric(裂罅系)が凹状を呈する部分, そしてまたそれが緩傾斜の部分に, いわゆる channel 構造が一致する」事実を認めた。これは channel 構造と鉱床とが極めて密接な関係にあることから, 一つの有力な探鉱指針となり得るものと考え。又, channel 構造を形成する機構を知るための重要な手掛りとなるであろう。

## (ロ) 花崗岩中の裂罅系と温泉との関係, 主に三朝・関金温泉などについて, 杉山隆二:((4)), 研究継続中

花崗岩中の裂罅系を F. F. A.により解析し, 花崗岩地の地質構造を究明することによって, 温泉湧出の機構を解明しつつある。

## c. いわゆる木地山層の調査研究

## (6) 木地山火山岩類の分布と岩石学的研究, 杉山隆二・(岡山大・理・光野助手):〔原燃〕(未), 研究継続中

“木地山層”とされたものは, 三朝・人形峠附近では堆積岩層を伴わず, 火山岩岩脈・岩塊であることを知り, その分布の調査と火山岩類の岩石学的研究及びその火山層序学的位置の検討を行っている。既に, 分布調査の段階を過ぎ, 岩石学的研究の段階に入った。火山層序学的位置は, 今のところ, 新第三系の中部中新統であるいわゆる“緑色凝灰岩層”の火山活動に対比されるものかと考えている。

## d. いわゆる含ウラン三朝層群の火山層序学的・堆積学的ならびに構造地質学的研究

昭和34年度に, 神倉・三徳山より三朝・倉吉にかけての一帯に分布する第三紀層, 即ち三朝層群の火山層序学的ならびに堆積学的調査研究を行い, 1万分の1地質図を作成すると共に, その火山層序の基準を樹立した。この火山層序基準に従って, 未調査地域の調査を行い, 又, 既に調査した地域の再踏査, 精査を行って, その修正・補正を行った。更に, 島根県下や, 鳥取県東部及び西部地域の調査を行って, 火山層序学的に地層の対比を行った。

## (7) 三朝層群の火山層序学的基础研究, 杉山隆二:〔原燃〕((2)), 研究継続中

三朝層群の火山層序の基準は一応樹立したが, ウラン鉱床の探査にとって, 三朝層群の火山層序学的研究は極めて重要であるから, 漸次調査地域を拡め, 従来の考察を補正・改正して行くと共に, その基礎的研究を行いつつある。

## (8) 三朝層群の地質調査研究

三朝層群の，昭和35年度に行った地質調査研究は次の如くである。

- (i) 三徳北方地域の調査研究，(新潟大・理・茅原助教授，九大・理・種子田助教授，山口助手，唐木田助手，学生)・〔原燃〕，《作》
- (ii) 東郷鉾山北東方地域の調査研究，(九大・理・種子田助教授，唐木田助手，学生)：〔原燃〕，《作》
- (iii) 鳥取市・湖山池南方地域の調査研究，杉山隆二・(原燃倉吉の職員数名)：〔原燃〕《報》
- (9) 島根県池田鉾泉群附近の調査研究，杉山隆二・(阪上正信・原燃倉吉の職員数名)：〔原燃〕，《(1)，(4)》，研究継続中
- 島根県太田町附近三瓶山麓池田鉾泉群はラジウム含有量の多いことで有名であるが，そのうち小林鉾泉の鉾泉水中にウラン含量が異常に高いことを化学部門阪上助教授が指摘した。それで，小林鉾泉を中心とする一帯の地質概査と地化学探査を行った。その結果，附近には，花崗岩基盤を不整合に被う小盆地状の新第三系が発達しており，それを切って北東―南西方向の断層が認められ，これに沿って多くの鉾泉が存在している。しかも，この小盆地状新第三系の中心部に位する浅原鉾泉ではウラン含量 68.5r/L に達し，その周縁部に当る小林鉾泉・忍原上鉾泉及び熊取鉾泉（市場）ではそれぞれウラン含量 42.0r/L，22.5r/L 及び 19.5r/L である。これに対して，同じ断層線上にある鉾泉でも，新第三系が被覆していない基盤中のものでは，ウラン含量は遙に低く数 r/L 以下となる。又，この附近の川水・井戸水・湧水などについても，一応地化学的検討を加えたが，更に昭和36年度に地質精査と共に詳細な地化学探査を行う予定である。
- (10) 鳥取県多里及び岡山県道後山・西城附近一帯の調査研究，杉山隆二・(原燃倉吉の職員数名)：〔原燃〕《報》
- この調査研究によって，中生代火成活動かと考えられる火山岩類が認められ，“木地山火山岩類”との関連が明確になって来た。
- (11) 宮津附近の調査研究，杉山隆二：《未》
- 宮津附近のウラン鉾床のウランを含む新第三系及び基盤花崗岩について，独自の見解より検討を行った。
- (12) ウラン鉾床の母岩の研究
- (i) 東郷鉾山の acidic tuff の粘土化の研究，渡辺晃二：〔原燃〕，《(5)》，研究継続中
- 鉾床母岩の acidie clay は結晶度の良い純粋なモンモリロナイトより成っている。このモンモリロナイトについて，膨潤度・懸濁 pH などの実験の結果，ベントナイトというよりはむしろ酸性白土の性質を有していることが判った。酸性白土はベントナイト質粘土の酸化により生成されたものと考えられるが，酸化状態としては，
- (i) 不変質体地域よりの酸性水の影響（黄鉄鉾を含む箇所では pH3.2±）(ii) 酸性熱水溶液の影響 (iii) 温泉水による影響 (iv) 酸性地下水の影響などが考えられるが，そのいずれであるかは今のところ明確でない。ただ，モンモリロナイトの結晶

度が失われていないことを考えれば、少くとも常温よりかなり高い温度の変質が推定される。Acidic tuff の粘土化の時期及び粘土化の温度とウラン鉱物との関係について検討を行ったが、未だ不明確な点が多い。ただ、後者について、 $\beta$ -ウラノフェン・カーノタイトは比較的熱に対して安定であるが、燐灰ウラン石は $140^{\circ}\text{C}$ 以上にすると、メタⅡに変化し、その後常温に放置しても燐灰ウラン石にもどらない。又、 $90^{\circ}\text{C}$ 飽和水蒸気中では、メタⅠに変化し、それを常温に放置すると、燐灰ウラン石にもどる。これらの実験より、いろいろな考察が生まれるが、反応時間及び反応速度を一応無視して考えるならば、 $90^{\circ}\text{C}$ 以下で acidic tuff が粘土化したと仮定すれば、粘土化前に燐灰ウラン石が存在しても矛盾はない。しかし、 $140^{\circ}\text{C}$ での粘土化を考えると、燐灰ウラン石が後で生成されたか、既に生成していたものが他から運ばれたと考えねばならない。いずれにしても、少くとも現在認められる燐灰ウラン石は生成後 $140^{\circ}\text{C}$ 以上の温度にならなかったことが云える。

(ロ) 東郷鉱山の acidic clay のウラン置換能の測定、渡辺晃二：〔原燃〕、《未》、研究継続中

(イ) 中津川鉱床の母岩の変質の研究、渡辺晃二：〔原燃〕、《未》、研究継続中

#### e. 温泉、特に放射能泉の地質学的調査研究

##### (1) 温泉調査

調査研究の結果のうち、纏まったものは漸次岡山大温研報に掲載の予定故、調査地名のみを列挙する。

(13) 倉吉温泉調査、杉山隆二・（新潟大・理・茅原助教授）：〔倉吉市〕《一部報、作》、研究継続中

(14) 関金温泉調査、杉山隆二・渡辺晃二・奥野孝晴・（化学部門）：〔県衛生部〕《作》、研究継続中

(15) 岩井温泉調査、杉山隆二・渡辺晃二・奥野孝晴・（化学部門）：〔県衛生部、岩美町〕《報》、研究継続中

(16) 三朝株湯温泉その他の調査、杉山隆二：〔県電気局〕《報》

(17) 鳥取温泉調査、杉山隆二・（化学部門）：〔県衛生部〕《報》、研究継続中

(18) 皆生温泉調査、杉山隆二：〔県衛生部〕《作》

(19) 吉岡温泉調査、杉山隆二・渡辺晃二・（化学部門）：〔県衛生部・鳥取市〕《未》、研究継続中

(20) 浜坂七釜温泉調査、杉山隆二：〔浜坂町〕《報》

(21) 日野町井ノ原温泉調査、杉山隆二：〔日野町〕《作》

(ロ) 地下水調査 これについても調査地名を列挙するにとどめる。

(22) 中山町水源調査、杉山隆二：〔中山町・水道協会〕《作》

(23) 東伯町水源調査、杉山隆二：〔東伯町・水道協会〕《報》

(24) 赤碕町水源調査、杉山隆二：〔赤碕町〕《作》

- ㉔ 大栄町水源調査, 杉山隆二: [大栄町・水道協会]《作》
- ㉕ 東郷町水源調査, 杉山隆二: [内閣土地調整委員会]《報》
- ㉖ 三朝町井戸部落水源調査, 杉山隆二: [内閣土地調整委員会・県電気局]《報》
- ㉗ 郡家町水源調査, 杉山隆二: [郡家町]《作》

#### f. 研究成果を発表したもの

- (1) 杉山隆二: 島根県池田鉱泉附近の地質について, 第11回ウラン・トリウム鉱物委員会(新潟), 昭35, 10.
- (2) 杉山隆二: 三朝層群の火山層序と基盤花崗岩類について——火山層序によるウラン鉱床探査——, 原燃公社探鉱専門委員会(東京), 昭35.
- (3) 杉山隆二: 花崗岩と温泉, 日本地質学会西日本支部例会講演会(岡山), 昭35, 12.
- (4) 杉山隆二: 島根県池田鉱泉群のウラン含量と地質との関係, 新潟県下の苦灰岩化に伴うウラン, 神倉坑内の珪化木中のウラン, 三朝附近一帯の花崗岩類の分類に関して, 東郷鉱山の基盤花崗岩の裂罅系について, 原燃公社探鉱専門委員会(東京), 昭36, 2.; 「原燃公社探鉱専門委員会報告の概要(講演要旨)」, 昭36, 2.
- (5) 渡辺晃二: 東郷鉱山の基盤及び母岩の粘土化(基盤の粘土化, Acidic clay の特性, Acidic tuff の粘土化の時期, 粘土化の温度とウラン鉱物との関係), 原燃公社探鉱専門委員会(東京), 昭36, 2.; 「東郷鉱山の基盤及び母岩の粘土化(講演要旨)」, 昭36, 2.
- (6) 杉山隆二: 火山層序とウラン鉱床, 第12回ウラントリウム鉱物委員会(東京), 昭36, 2.
- (7) 杉山隆二: 鳥取県気高郡鹿野温泉の地質, 岡山大温研報, 27, 昭36, 1.
- (8) 相馬徳蔵: 人形峠鉱床附近に分布する花こう岩, 「ウラン——その資源と鉱物——」, ウラン・トリウム鉱物委員会編集, D. I. 12, p405~408, 昭36, 4.
- (9) 杉山隆二: 全上の「付記」, 「ウラン——その資源と鉱物——」, ウラン・トリウム鉱物委員会編集, D. I. 12, p408, 昭36, 4.

註 ○印は印刷になったもの

### D. 原子燃料公社よりの依頼研究について

昭和35年度も, 原子燃料公社より, 原燃倉第363号にて研究依頼をうけた。その諸件について, 当所3研究部門においてそれぞれ研究を行った。依頼をうけた研究課題ならびに研究成果は次の如くである。

#### a. 昨年度より引続き依頼されている課題

- (1) 倉吉・人形峠両出張所管内の第三紀層の分布及びその火山層序学的研究  
その研究成果の概要については C. d. に記述した。
- (2) 基盤岩類の岩石学的地球化学的研究  
その研究成果の概要については C. a 及びb, B. b(㊦)に記述した。
- (3) ペーパー・クロマトグラフィーによる地化学探鉱の改善と問題点に関する研究

- (i) 今迄1×40cmのペーパーを使用していたが、ペーパーの節約等のため、1×20cmのペーパーにて展開を実施したところ、低濃度ウランの場合には、ほぼ同様の呈色をみることを認め得た。(阪上正信・市川倫夫・中川幸二)
  - (ii) 野外に携行の場合等を考え試料からウランを溶出させるために使用する試験管・ホールピペット等について、ポリエチレン製(従来はガラス製)のものをを用い、その耐熱性および耐薬品性などを検討したが、支障なく利用し得ることを認め得た。  
(阪上正信・中川幸二)
  - (iii) ペーパー上におけるウランと鉄との判然とした分離が室内の炭酸ガスの影響をうけ易いことを認めたので、部屋の冬期の暖房にはプロパン・ストーブを止め、電気ストーブとした。又、出来得れば、展開中の容器は別室におくことが望ましいことを知った。(阪上正信・市川倫夫)
- (4) 水中の微量分析の簡易化等に関する研究(特に化学探鉱への応用として)
- (i) 天然水中のウランを分析する場合、試料水からウランを採水現地において回収する方法としての粉末漏紙法について、ウラン鉱床の化学探鉱の立場から、その実用性を検討し、これが不適當であることを知った。(中川幸二, 阪上正信)
  - (ii) 低濃度ウランを溶液中から回収する方法として、最近研究がはじめられつつある Ion Flotation 法 (F. Sebba ; Nature, 184, 1062 (1959)) の検討を行い、実施に適當なイオン交換性表面活性剤の各種をととのえた。(中川幸二, 阪上正信)
  - (iii) 各地温泉水のウラン含有量の測定を行った。これについては B. b. (i)にその概要を記述した(阪上正信)。
- (5) 放射能障害の予防に関する病理学的・臨床学的研究
- この研究の成果についての報告の内容は、ほとんど A. (医学部門) に包含されているから、ここに記述を省略する。(森永 寛)

#### b. 本年度新たに依頼された研究課題

- (i) 堆積型ウラン鉱床の成因に関する研究, 特に鉱床母岩及び関連岩類中の微量成分の地球化学的研究
- (6) 基盤岩類とウラン鉱床との関連性 }  
 (7) ウランの根源 }
- (i) 前記 D. a. (2)の研究に伴って、基盤花崗岩類とウラン鉱床との関連性が漸次認められつつある。
  - (ii) 基盤花崗岩類各種中のウラン含有量の計測などを計画中であるが、今年度はその準備段階に終わった。(杉山隆二・渡辺晃二)
  - (iii) D. a. (4) (iii) の研究に伴って、花崗岩地域温泉水中のウラン含有量について知見を得た。——即ち、一般に他地域のものおよび地表水に比してウラン含有量が多い。——又、三朝町から奥津方面に存在する各種花崗岩について、河川水・炭酸を多量に含む水・塩酸溶液等によるウランの溶出試験を目下実施中である。(阪上正信)

## (8) 母岩の物理化学的な研究

(i) 母岩の粘土化についてはC. d. (12) に記述した。(渡辺晃二)

## (9) ウラン鉱物の deposition の機構並びにウランの原子価状態の分析化学的研究

堆積型ウラン鉱床の成因的考察に関連する重要問題として、前記 IV. B. a. (1) に述べた如く、原子価状態を異にするウラン(IV)とウラン(VI)との分離定量法を検討し、これを地球化学的研究に適用した。そして次の如き研究成果を得た。(阪上正信)

(i) 4価ウランにクペロンと錯化合物をつくり、エーテルに抽出される性質をもつことを利用し、6価ウランとの分離を行う際の最も適切な酸性度を0.1~5N塩酸酸性の範囲で検討した。4価ウラン標準溶液は亜鉛アマルガムを用いる還元により調製、ウラン量0.1mg~2mgの範囲で検討、その結果、酸性度3N以上ではU(IV)の抽出率悪く、他方1N以下ではU(VI)も有機層に漸次抽出されることを知り、抽出条件としては1.7N前後を選んだ。なお、共存するFe(III)の影響を検討すると共に、溶液中でのU(IV)の酸化を防ぐため、ヒドロキシルアミンの添加の有効なことを認め、一方これによるU(VI)の還元のないことを確認した。

(ii) 実験の試料については、まず3N塩酸(5% $\text{NH}_2\text{OH}$ ) 20mlにて冷蔵庫中に約40分間処理してのちろ過し、定容となした溶液10mlを分液漏斗にとり、1N塩酸20mlを加え、8% ether cupferrate 10ml, ether 20mlを用いて抽出する。有機層は硫酸・硝酸混液さらに過塩素酸にて完全分解・蒸発乾涸する。ウラン定量は両層とも固体蛍光法を用いた。なお、溶液中でのウランの原子価状態の変化の有無を知るため、鉄イオンの定量とともにU(IV)またはU(VI)の添加法による検討を行った。

(iii) 人形石を含む試料、鳥取県中部のウラン鉱床の非酸化帯試料、ウラニル溶液から $\text{H}_2\text{S}$ の作用(加温)により生じた黒色沈殿等についてU(IV)の存在を確認する一方、量的にはこれら試料についてもかなりU(VI)の存在を知った。試料中のウランの完全溶液化のため、強燐酸分解抽出法を検討したが、多量の燐酸の存在は本法によるU(IV)の分離抽出を不可能とし、不都合であった。

(iv) 今后は、試料中のウランを酸化させず、完全に溶液とする方法を分離定量法と組み合わせて検討する必要がある。

## (10) 鉱床中に賦存するウラン鉱物及びその他の鉱石鉱物並びに微量元素の研究

東郷鉱山の非酸化帯について、ウラン・ヒ素・イオウ・鉄・ジルコニウム等の化学分析を行うと共に、X線フィルムによるオートラジオグラフ、X線結晶回折、ケイ光X線分析等を行って検討した。その結果、下部の粘土はモンモリロナイトよりなり、ウランは多くなく、その上部の砂層を含む凝灰岩および凝灰角礫岩の層においてウランは硫化物の多い部分に、帯状に、または斑状に、特に多く含まれていることが判った。特にウラン含量の多い部分のX線回折の結果、人形石類似の回折線を認めたが、化学分析の結果を見ると、人形峠地区のものに比してウラン含有量に対するリン含有量が少い傾向にあった。一方、方面地区については、 $\beta$ -ウラノフェン及びウラノフェンを確認すると共に、

その産状や附近のウラン含有量等についても検討した。また、ケイ光 X 線分析の結果、非酸化帯の試料について、Y, Zr は人形峠のものと同様に認めるが、Sr の含有量が比較的少なく、また酸化帯試料には Zr の多いβ-ウラノフェンとそうでないものの2種のあることを知り、化学分析によってそれらの含有量を決定した。尚、Y はウラノフェンには存在を認めにくい。これらについてはB. b (1)(2)(3)及び(4)にも簡単に述べた。(阪上正信・奥野孝晴)

(ii) なお、ウラン鉱床中の各種鉱物の酸化変化の問題を検討した。(阪上正信・奥野孝晴)

なお、堆積型ウラン鉱床の成因に関する研究を課題として地質学部門教授杉山隆二、化学部門助教授阪上正信の指導の下に、昭和35年9月より約1ケ年間の予定で、原子燃料公社職員奥野孝晴が当研究員として、留学研究中である。いずれ1ケ年後にその成果を総括するが、今迄の研究成果について報告したものの標題のみを次に列挙する。

### c. 奥野孝晴留学研究員の研究成果

(1) 方面産 Beta-uranophane 及び Uranophane について (1960. 11. 1.)

§ 1. Uranophane の同定

§ 2. 2種の Beta-uranophane

(2) 神倉坑産の珪化木について (1961. 12. 8.)

(3) 神倉坑の炭質物の産状とウラン濃度及びその二次変質について (1961. 1. 30)

(4) 新潟県三川地区のウランの産状 (1961. 1. 31)

(5) 東郷鉱山産 Beta-uranophane (1961. 2. 9)

(6) 母岩 (acidic lapilli tuff) の粘土化とウラン鉱物・黄鉄鉱の共生関係 (1961. 2. 9)

(7) 阪上正信・奥野孝晴：東郷鉱山のウラン鉱物と母岩の変質，探鉱専門委員会講演要旨

(61. 2. 14)

(8) 東郷鉱山方面坑産ボルトウッド石 (Boltwoodite) の新発見 (1961. 4. 14)

※ボルトウッド石の発見は、昭和35年度内であったが、これについての詳細は昭和36年度に研究を行いつつある。