

第3次沖繩天然ガス鉱床調査の記録

10. 地表地質調査とその成果

(1) 調査地域および方法

浦添村港川と西原村小那覇とを結ぶ線から 具志川村安慶名付近にいたる沖繩本島南部地区北部(勝連半島を含む) および 津堅島を主対象として 地表地質概査を行なったほか 那覇1号井の坑井地質の解説に資するため その周辺の準精査を行なった。主対象地域は12市町村にまたがり 調査面積はおよそ100km²である。調査は主として琉球政府法務局臨時土地調査庁発行の5万分の1地形図を基図として実施されたが 必要な部分については 地形測量による実測図を使用した。

(2) 沖繩本島南部地区北部(第12図)

A. 層序

本地域の層序の大要は 次のとおりである(上位より)

- 国頭礫岩
- 琉球石灰岩
- 与那原層
- 那覇層

以上のうち 国頭礫岩および琉球石灰岩は 今次の調査の主目的との関係が薄いので 以下与那原層および那覇層について述べることにする。

a 与那原層

本層は MacNeil (1960) の与那原粘土部層 (Yonabaru clay member) から 塊状砂岩 (massive sand) すなわち 小祿砂岩以下を除いたもので 岩石層位学的単元の層 (Formation) として扱うのが適当と考えられるので 与那原層 (Yonabaru formation) とした。本層は那覇層の上に整合に重なり 沖繩本島南部地区の大部分を占めて広く分布し 今次の主調査地域においても 本層の下部が広く発達している。

本層は主として軽石粒を含むやや青味を帯びた灰色のシルト岩からなり ところどころに厚さ 2~5 cm の細粒砂岩の薄層を夾有する。下位の那覇層の最上部を占める小祿砂岩の上限よりおよそ 25 cm 上位には 連続性のある厚さ 4~6 m の細粒砂岩層が見られる。この砂岩は級化組織を示し 基底に近いところにシルト岩礫や貝殻の破片を有するところもある。今次の調査地域内には 本層の上限が見られないので その全層厚を算

燃料部 福田 理・井島信五郎・影山邦夫・牧野登喜男

技術部 後藤 進・比留川貴・河内英幸・牧 真一・本島公司・永田松三・小野寺公児・丹治耕吉

物理探査部 高木慎一郎・田中信一

東北出張所 名取博夫 (所属別アルファベット順)

定することはできないが 津堅島を除く今次調査地域内での厚さは 数100 m 以下である。

b. 那覇層

先に簡単に触れたように 本層は 島尻層群のうち小祿砂岩以下を指すものとして定義されたものである。地表に露出しているのは 本層の最上部を占める小祿砂岩 および その下位に接するシルト質粘土岩の最上部だけであるが 先に述べた那覇1号井および与那原1号井の坑井地質の相互関係からすれば 本層の全層厚は 1,000 m 前後はあるものと推定される。また岩相は 主として暗灰色のシルト質粘土岩からなり 数枚の細粒砂岩の厚層 あるいは 細粒砂岩勝ちの砂泥互層を夾有するものと考えられる。なお LeRoy (1964) は 先に述べた与那原1号井に見られる地層を一括して与那原部層 (Yonabaru member) と呼んでいるので 彼の与那原部層は 実には 上位の与那原層および下位の那覇層の 2つの独立した層からなるとしなければならない。

小祿砂岩は 那覇市小祿付近に発達し 微細粒砂岩を主とする地層を模式とするもので MacNeil (1960) の与那原粘土部層の最下部を占める塊状砂岩に当るものである。本砂岩層の厚さはおよそ 70 m 程度であるが 主調査地域内においては 傾斜がゆるいため 北中城村渡口・美里村古謝等の地形的に低いところにかなり広く分布している。小祿砂岩の下位に接する暗灰色のシルト質粘土岩は コザ市南部において 琉球石灰岩の下に わずかに露出しているに過ぎない。

中生層を主体とすると推定される基盤岩類と 那覇層との直接的な関係は 両者の境界付近が 国頭礫岩およびいわゆる琉球石灰岩によって被覆されているため 明らかでないが 元来不整合であったものが その後の地変のため 現在では断層で接しているものと推定される。

B. 構造

今次の調査地域の南西部に きわめてゆるい向斜・背斜構造が見られるほか 全体として 南東方にゆるく傾斜した単斜構造をなし 上に述べた基盤岩類との境をなす断層のほか 断層にも見るべきものがない。

(3) 那覇1号井の周辺地域(第13図)

那覇1号井の周辺地域の準精査を行ない 坑井地質のところで述べたB層が 地表の小禄砂岩にほかならないことを明らかにし得た。地質図(第13図)に示されているように 準精査地域に分布する島尻層群は 与那原層の下部および那覇層の最上部(大部分は小禄砂岩)からなり 南東方にゆるく傾斜する単斜構造をなしている。

11. 地表微化石調査とその成果

上に述べた地表地質調査の際採取された試料 および那覇1号井付近から玉城村志堅原にいたる路線に沿って採取された試料について それぞれ底棲有孔虫および浮遊性有孔虫を主にした調査を行なった。

(1) 沖縄本島南部地区北部

試料採集地点が断片的な勝連半島および津堅島を除いた今次の調査地域内の与那原層は 那覇1号井について述べたA群集帯のものと ほぼ同じ底棲有孔虫群集によって特徴づけられている。また 浮遊性種について見ると 上記地域内の与那原層は 坑井地質のところで述べた意味での *Globigerina nepenthes* 共存区間帯に属する。

(2) 国場～志堅原路線

本路線に沿って分布する与那原層のうち 大里村稻嶺

付近から上り傾斜(up dip, 層準としては下位となる)側は 上に述べた *Globigerina nepenthes* 共存区間帯に また 下り傾斜(down dip, 層準としては上位となる)側は *Sphaeroidinellopsis seminulina* 共存区間帯に属する。本帯を特徴づける種のうちとくに重要なものは次の5種である。

- Globorotalia crassaformis*
- G. inflata*
- Pulleniatina obliquiloculata*
- Sphaeroidinellopsis seminulina*
- S. subdehiscens*

Blow (1959) および齊藤(1963)によれば Venezuela および日本本土においては 中新統上部の浮遊性有孔虫による共存区間帯の重なるの順序(Sequence)は 次のようになっている(上位より)。

- Sphaeroidinellopsis seminulina*
- Globorotalia menardii menardii*-*Globigerina nepenthes*
- Globorotalia mayeri*-*Globigerina nepenthes*

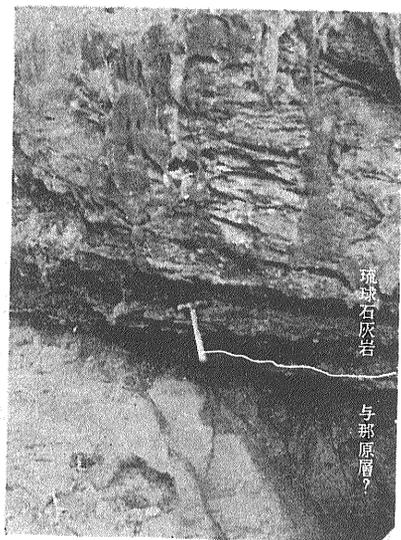
したがって 上記の各共存区間帯が汎世界的に適用されるものであれば 下位の2共存区間帯の境界が 国場～志堅原路線のどこかに入ることも考えられないことではない。しかし 坑井地質のところで述べたように われわれの研究は この問題および関連する諸問題に答えられるところまで進んでいない。

12. 地表有機物調査とその成果

地表に露出する島尻層群(大部分は与那原層に入る)中の泥質岩を対象として 炭化水素鉍床調査の観点から有機物調査を行なった。試料の採取は 次の3測線について行なわれた。



← 琉球石灰岩と与那原層との不整合 (宜野湾市野嵩)



→ 琉球石灰岩と泥岩(与那原層らしい)との不整合 津堅島で見られた露頭の低位の泥岩が約4m削り去られている

知念～那覇測線	17地点	20試料
西原～浦添測線	11地点	11試料
勝連～山田測線	9地点	9試料

実験のキャパシティの関係で 予定した分析をすべて完了するところまで至っていないが 現在までに得られた資料から ほぼ次のことがいえる。

抽出量の平均値はおよそ0.04重量%を示し 南関東・宮崎の両ガス田の平均値0.028%よりも大きく 新潟油田の0.06～0.13% (平均 0.097%) よりも小さい。抽出物中の炭化水素含量 すなわち パラフィン・ナフテン・アロマティックの各炭化水素の含有量の合計は 抽出物の全量に対して およそ31%を占め きわめて高い値を示す。この数値は新潟油田の七谷層の値とほぼ同じである。

13. 技術指導

琉球政府関係者に 下記の諸点について 技術指導を行なった。

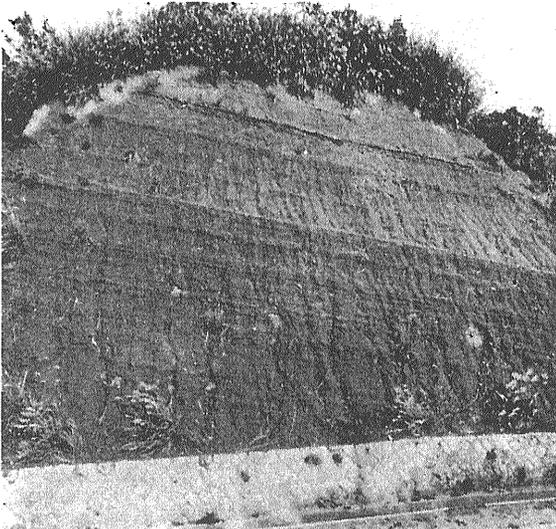
- (1) 天然ガス試験井の掘さく 試料採取 電気検層 坑井地質調査 コア試験 (有孔虫および地化学) 坑井仕上げおよび産出試験に関すること
- (2) 天然ガス鉱床の地質調査法
- (3) 天然ガス鉱床の微化石調査法
- (4) 天然ガス鉱床の地化学調査法
- (5) 天然ガス鉱床学一般
- (6) 地質調査に伴う地形測量法

14. 総括

- (1) 本調査は日本政府の技術援助計画による沖縄における天然ガス鉱床の第3次調査である。
- (2) 今次調査の目的は 小深度の試錐による調査によ

って 沖縄本島南部地区の天然ガス鉱床学的性格の一端を具体的に明らかにするとともに 第2次調査よりの継続事業として 沖縄本島南部地区北部の地表地質調査を行なうことになった。

- (3) 差し当り 那覇市国場付近の主要な帯水層である小禄砂岩およびその上下の地層について 地下の地質学的ならびに天然ガス鉱床学的情報を得るため 試錐地点是那覇市国場の国場橋のもより地点に選定された。
- (4) 深度435mまで掘さくされた那覇1号井には 上位よりA(185mまで) B(263mまで) C(336mまで) D(369mまで) E(397mまで) およびF(397m以下)の岩相層序の大区分が認められた。
- (5) 以上のうち A層は与那原層の下部に B～F層是那覇層の上部に また B層是那覇層最上部の小禄砂岩に当るものである。
- (6) 那覇1号井に見られる地層は 全体としての公海性の亜熱帯低浅海区の堆積物であるが 一部には半深海区および真浅海区の堆積物が含まれていることも予測される。
- (7) 那覇1号井に見られる地層は 全体として *Globigerina nepenthes* 共存区間帯に属する。
- (8) 本試験井のB層 すなわち 小禄砂岩が 与那原1号井の“Sandstone A”に対比されるものと考えられる。
- (9) 那覇1号井においては 間隙水の Cl^- は深度200m付近で1,000mg/l前後まで低下し ガス量の低下ともおよそ対応している。B層の基底の263mを超えると Cl^- は深度とともに増加し 335mで4,500mg/lをこえる。
- (10) 那覇1号井のコアの有機物抽出量はおよそ0.03重



与那原層の露頭 (中城村中城公園)



与那原層中の細粒砂岩 (中城村伊合堂出張している部分がそれである)

量%で 南関東・宮崎両ガス田の炭化水素の推定
 根源岩の平均値にきわめて近く また 抽出炭化
 水素量はその19~45%で 新潟油田の石油の推定
 根源岩に匹敵する値を示す。

(1) 産出試験によって得られた産量関係の主要な数値
 は 次のようであった。

(i) 深度 201~264mの間

ガス質 CH₄ 87.27容量% (大気混入のある値)

水質 pH 8.35 Cl⁻ 242mg/l

ガス水比 およそ 0.056 (1 : 19)

付随水の産出指数 およそ30kl/日/kg/cm²

ケーシング 外径 97mm

水温 27.8°C

(ii) 深度 405~435mの間

ガス質 CH₄ 98~99容量%

水質 pH 7.89 Cl⁻ 8,320mg/l

ガス水比 およそ0.95 (ほぼ1 : 1)

付随水の産出指数 およそ40kl/日/kg/cm²

ケーシング 外径 73mm

水温 30.0°C

(12) 沖縄本島南部地区北部の島尻層群は 与那原層の
 下部および那覇層の最上部の小祿砂岩およびシル
 ト岩からなり 南西部にゆるい向斜・背斜構造が
 見られるほか 全体として南東方向にゆるく傾斜
 した単斜構造をなし断層には見るべきものがない。

(13) 国場~志堅原路線について 行なった浮遊性有孔
 虫調査の結果によれば 与那原層の上部は *Sha-*
eroidinellopsis seminulina 共存区間帯に また
 同層の中下部は *Globigerina nepenthes* 共存区
 間帯に属する。そして 那覇1号井に含まれる那
 覇層の上部もまた *Globigerina nepenthes* 共存区
 間帯に属する。すなわち 与那原層および那覇

1号井に含まれる那覇層の上部は すべて中新統
 上部に入る。

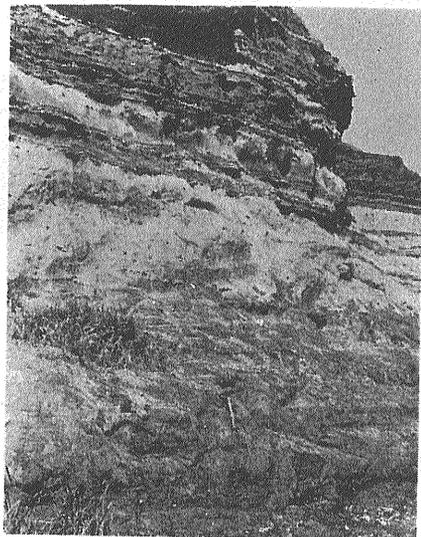
(14) 地表の島尻層群中の泥質岩の有機物抽出量の平均
 値は およそ0.04重量%で 南関東・宮崎の両ガ
 ス田の平均値0.028%よりも大きく 新潟油田の
 0.06~0.13% (平均0.097%) よりも小さい。
 抽出物中の炭化水素含量は 抽出量の全量に対し
 て およそ31%を占め きわめて高い値を示す。

15. む す び

以上に述べたところは あわただしい現地作業の間に
 とりまとめた中間報告を軸とし これに帰任後約半年間
 の各分野の研究の結果を加えたもので 大綱の変更はないが
 今後の細部にわたる検討によっては 若干の改訂
 増補が必要となるかもしれない。しかし 最終的な専
 門家向きの報告書の完成には なおかなりの時日が必要
 と考えられるので お世話になった沖縄の方々 および
 ご後援下さった本土の方々に 1日も早く これまでに
 得られた成果の概要だけでもお知らせして われわれに
 寄せられたご好意に報いたく この記録を本誌に寄せる
 こととした次第である。

今次の調査の成果の中でとくに注目されるのは 那覇
 1号井の深部のガス水比がおよそ1 : 1で 深度対応ガ
 ス水比に対して およそ100%のガスを保有することを
 示していることである。すなわち 水溶型の高ポテン
 シヤルのガス層の存在が はじめて沖縄本島南部地区で
 確認され 当地区の天然ガス鉱床の開発に 明るい希望
 が持てるようになったのであるが 今後さらに 他の数
 地点において試錐を実施し この点に関する確認を行な
 う必要がある。

今次の調査の成果から導かれるもう1つの重要なこと



← 小祿砂岩の露頭
 (那覇市小祿)

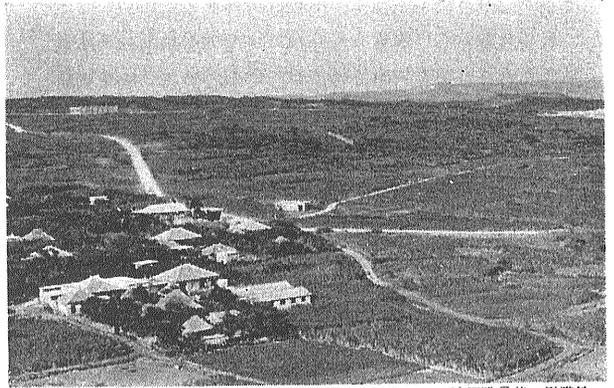
→ 小祿砂岩中の泥岩の部分
 (那覇市具志)



は 那覇1号井の坑井地質と 与那原1号井その他の既存の諸坑井の坑井地質との関係から見ると 沖縄本島南部地区の新第三紀層の下部 すなわち 那覇層には その最上部の小椽砂岩のほかにも 連続性のある砂質岩層がかなり発達していると考えられることである。 これら砂質岩層の浸透率その他の貯溜層としての価値判断に必要な数値は 個々の砂質岩層に関する各種のテストの完了をまって はじめて明らかになるが 貯溜層に連続性があるということは 水溶型天然ガス鉱床の成立を左右する大きな要素の1つであって この点からも 当地区に大きな希望が持てるようになったことは まことに喜ばしいことといわなければならない。

さて これまでに実施された3次におよぶ調査の結果 明らかにされた事実から 沖縄本島南部地区の天然ガス鉱床調査のために さし当って今後実施すべき事項として次のことが導かれる。

- (1) 試錐調査 深度500~1,500m級の試錐を数本実施し 検層・坑井地質・微化石・重鉱物・粘土鉱物・地化学(有機・無機)・コアの物性・産出などの調査・試験を行なう
- (2) 物理探査 まず重力探鉱概査を 次いで同準精査を実施し 必要があれば 海域のスパーカーによる調査を行なう 地震探査については 今後の調査研究の推移によって考慮する
- (3) 地表地質調査 新第三紀層の分布地域をカバーする1:25,000の地質図を完成するほか 天然ガス鉱床の研究に必要な基盤岩類に関する調査研究を行なう
- (4) 構造調査 主として島尻層群に見られる節理・断層・褶曲について調査研究する
- (5) 地表微化石調査 主として新第三紀層の有孔虫について調査研究する
- (6) 地表粘土・重鉱物調査 主として島尻層群の粘土・重鉱物について調査研究する
- (7) 地表地化学調査 有機物関係の調査研究の終了をまって 堆積環境の推定に必要な無機地化学的調査研究を行なう



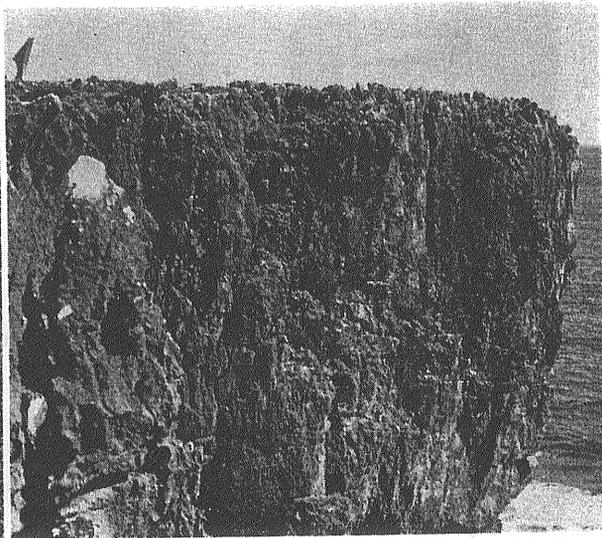
琉球石灰岩の平たん地形 沖縄本島南部 このあたりは沖縄戦最後の激戦地で一家全滅の家数跡がしばしば見られる 付近は一面の砂糖きび島である

- (8) 既存坑井に上る調査 既存坑井の地質資料を収集し 地表地質と総合して 島尻層群の立体的把握に資するとともに 天然ガスおよび付随水に関する地化学的調査研究を行なう
- (9) 地質学的・天然ガス鉱床学的総合調査 以上の各部門別の調査研究の成果をとりまとめ 今後の探鉱・開発の方向を打ち出す上に必要な調査研究を行なう

以上の中でも 今後の調査の中心となるのは (1)の試錐調査である。 試錐を行なうべき地点の選定には 学術的な理由のほかにも 立地条件その他のいろいろの条件がからみ さらに その順位の決定となると 関係者の間で議論百出となるのが常であるが 沖縄本島南部地区における第2号試錐の位置は 那覇1号井の上り傾斜側にすべきことに意見の一致を見た。 そのもっとも大きい理由は できるだけ浅い深度の試錐で島尻層群の基底に達し 地表および既存の坑井の資料と合わせて 早急に島尻層群の地質柱状図を完成する必要に迫られているからである。 差し当って 深度は1,000~1,200mを予定している。



沖縄本島最南端の琉球石灰岩の台地 健児の塔 姫百合の塔 黎明の塔など多数の慰霊碑があるのはこの付近 台地の先端は海蝕のためずり落ちている



沖縄の最北端に当る辺戸岬 古生層の石灰岩からなりここから本土最南端の与論島が遠望できる

また 第2次・第3次の調査は 沖縄本島南部地区を主対象地域として実施されたが 琉球列島が占わる地質学的ならびに国際的地位の重要性にかんがみ 琉球列島の天然ガス資源全般およびその母体をなす地質全般に関する地道な調査研究を 沖縄住民を含むわれら日本人の手で 継続実施する必要がある。この場合の重点調査対象地域としては 沖縄本島の名護町・恩納村山田および竹富島・石垣島・宮古島などのほか 沖縄本島南部地区周辺および宮古・八重山・尖閣群島などの海域地区を挙げることができる。

巻頭の引用句は イギリスの有名な天文学者 Sir John Frederick William Herschel (1792~1871) が ケンブリッジ大学に存学中に 2人の友人と誓い合った言葉である (南原 1967) われわれが従事している仕事は何であろうと この世界をよりよいものにして 後代に伝えるために努力することは われわれ人間の本分であろう。このたび沖縄で仕事をする機会を与えられて 私どもはこの人間の本分に対する認識を新たにした。また 私どもの派遣に要した経費は いうまでもなく国民の税金によってまかなわれており かつ 私どもを受け入れるために 沖縄住民の税金の中から 相当な支出がなされている。さらに われわれの仕事の成果は 直ちに英訳されて 外国人の批判の目にさらされるものと考えなければならない。以上に述べたような事情を考えると われわれの沖縄での仕事の成果は 高度の学術的・技術的批判に耐えるものでなければならないと同時に 仕事に臨むわれわれの心構えには 少しの遊びも許

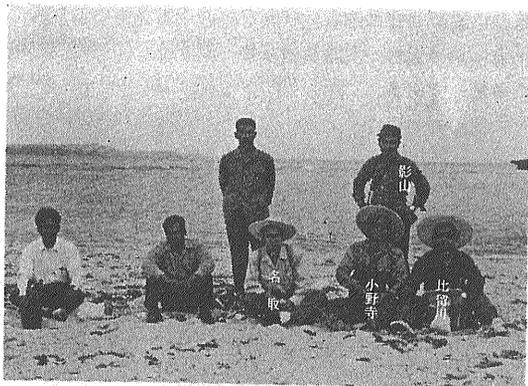
されない。結論を述べれば われわれの沖縄での仕事は 確実な資料の積み重ね方式により しかも 最短距離で当面の目標に到達するものでなければならない。

天にとよむ大ぬし	天に鳴響む大主 (太陽)
あけもとのろのはなの	渦巻く光と焔の花が
さいわたり あれよ	咲きわたり あれよ
みれよ きよらやよ	見れよ 美らよ
又ち天とよむ大ぬし	地天に鳴響む大主
(おもしろし)	(森岡 1967)

上の歌は沖縄の万葉集ともいわれる「おもしろし」の中の1首と その和訳 (一部改変) である。慶長14年薩摩の征服を境として 沖縄の言葉と文学とは一変してしまっただが それ以前の歌謡を集めたものが「おもしろし」で 大体 12世紀から17世紀までの歌謡が含まれているといわれている。この歌集が編集されたのは沖縄がもっとも栄えた第二尚王国時代である。沖縄の自然は いまも明るく美しい。しかし 薩摩と中国の二重支配にあえいだ封建時代以後のいわゆる琉歌には 海原から燃え上る太陽を 的確に 感動的に歌いあげた上の1首に示された古代の心の名残りさえない。沖縄住民の生活向上への努力と 本土政府の技術・経済援助とが 1日も早く実を結んで 沖縄の住民が明るく美しい自然を的確に歌い上げ得た古代の心を取り戻すことを われわれは心から期待している。

沖縄 と 大和
今 や 隔ても
心 い言葉 や
ひとつ さらめ

(森岡健二)



具志川村津堅島に渡った調査員一行



調査を終えて 津堅島の1日の調査を終り夕日を受けて帰途につく一行

No. 157 「世界のウラン資源と原子力発電」正誤表

P.1. 左16行	誤 比 躍 的	正 飛 躍 的	P.7. 第5表	omeroato	omeroate
P.4. 第4表	Camdrian	Cambrian	P.8. 左下10行	Anhydritee	e をとる
" 第3図左	#5-#10/L.R.	#2-#10/L.B.	P.9. 左4行	ベグマタイト型	ベグマタイト型
P.5. 左下4行	再び脱色したが	再び脱色したか	" 左下1行	2. Beaver lodge	2. Beaverlodye
P.6. 第5表	U.S.A.R.C.	U.S.A.E.C.	" 右4行	原子力炉	原子 炉
" " 右	1967~70U ₈ O ₈	1967~70U ₈ O ₈ t	" " 5行	相 定	想 定
" 第6表8行	Wyo. 3,000	3,000以下を行つ下へづらす	" " 右写真	(第8図参照)	削除する
" " 下6行	Wyo. 980	980をとる	Dr. I. W. Griffith	(第7図参照)	Dr. J. W. Griffith
" " 下4行	Who.	Wyo	第11表および第12表	(第8図参照)	(第8図参照)
P.7. 第5図	Toff and Congl-	Toff and Congl-	" 右1~2行	第11表および第12表	第12表および第13表
			" 第8表	下から2本のグラフ点線の位置を各1段づつ下げる	