

琉球の天然ガス

琉球に可燃性の天然ガスが出ることは 数年前から情報として本土でも聞いていた。このたび日本政府の技術援助で 地質調査所員による天然ガス資源の現地調査が行われたので 結果の概要をここに紹介する。現地調査は 1960年9月8日から10月7日にわたって行われ 目下資料の詳細な検討が進められている。

琉球一般について

天然ガスの説明にはいる前に 最近における現地のことを少し述べてみよう。わたしたちは今日琉球列島をつくる沖縄 宮古 八重山の三群島にこれらの属島を含めて 琉球と一般に呼んでいる。これらの島々は北緯28度から24度の間に分布し 宮古・八重山両群島は台北よりもやや南に位置する。すなわち 沖縄本島は 鹿児島県の与論島から南約28kmのところであり 東京と那覇の間は約1,500km。ジェット機で2時間の距離でしかない。航空機によって那覇市と大阪・福岡も結ばれ 定期船は那覇市と鹿児島 阪神 京浜間をひんぱんに運航されている。気候は亜熱帯性で大陸性と海洋性の合成的気候をしめし 年中草木は常緑で 島の海岸には隆起さんご礁があり 海浜には白砂が多い。年平均気温

は22度余となつている。琉球の面積は2,388km²余(四国の10分の1位) 人口は1959年に86万人余であつて 人口密度は 361人/km² と非常に高い。通貨は1957年から米ドルになっており 一般物価は東京よりも3~4割高のように感じられた。産業のなかでは 製糖業が非常に重要さをもち 近年はパインアップル業が著しくのびている。鉱業は全般に貧弱で 八重山の石炭 沖縄本島のアンチモン・トラバーチン・マンガン・石灰岩・建築材・粘土(焼物用)を主とし 調査段階のものとしては 久米島の金・硫黄 本島の銅・天然ガスがある。燐鉱はかつてラサ島で採掘されたが 現在では掘りつくされてしまい 本島や先島(宮古と八重山を含めてこう呼ぶ)に小規模の鉱床がある程度となっている。

琉球では本土と同じく 六三三四制の教育制度がとられている。唯一の大学是那覇市首里にある琉球大学で 1950年に開校され 文理学部 農家政工学部 教育学部をもち 学生数約2,000名 教員約200名からなり 米国ミシガン大学といわゆる姉妹校関係をもつといわれる。ここには地質専攻の学者はおらず 地理学 地球化学関係の方々がおられるだけである。

琉球政府の経済局工鉱課の鉱業係には 探鉱家2名 化学家2名がおり 行政的仕事のほかに鉱床調査やボーリング調査などを実施している。この課では国家事務と自治体業務の双方を行うので 忙しいように見受けられた。

米国の沖縄民政府には 地質家もきていて調査を実施



那覇国際空港 東京・香港・台北・マニラ・ホノルル・福岡・大阪へ通ずる



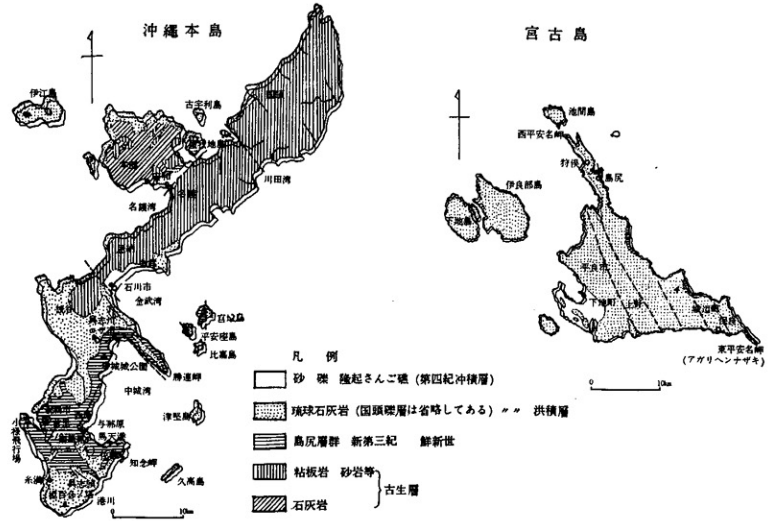
那覇市国際大通り 那覇市の銀座通りともいうべき 所右側通行で街路樹の柳は宮崎県日南市が贈ったもの

していると聞く。

ガス調査に際しての現地における基地実験室としては 那覇市内にある政府機関の中央農業研究指導所の農芸化学課のものを借用した。 ここには農芸化学の専門家があり 分析試験の設備も一応整っている。 ただ実験器機 試薬 文献などを内地から取りよせるのに 普通3~4ヶ月の余ゆうを必要とするらしく 実験途中における必要物が応急に間にあうことはほとんどないようである。 2~3年前に 琉球の土壤分布図を 印刷公表したのもこの研究所である。

天然ガスの産出状況

現在可燃性の天然ガスが出ているカ所は 沖縄本島だけであって それは石川市以南のいわゆる南部地域に最も数多く分布し 北部地域の名護町にもこのたびの調査で1カ所発見された。 ガスの分布地域は 新第三紀の島尻層群(次の地質の項を参照)の発達する地域とよく一致する。 ただ宮古島にも島尻層群が発達するが ここには深井戸がないので ガスの産出を確認できなかった。 ガスはいずれも坑井から出ていて 自然に湧出しているものは発見できなかった。 可燃性ガスとして 現在 自家用に利用されているのは 那覇市内に2カ所 与那原に1カ所 名護町に1カ所ある。



沖縄本島と宮古島の地質略図

沖縄における深井戸の掘り方は 2つに大別できる。

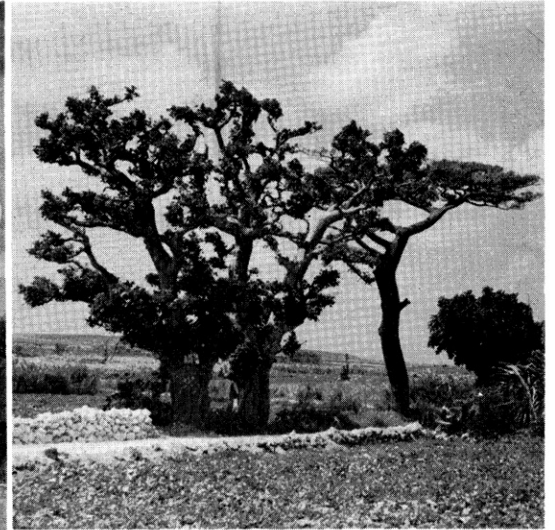
1つは人力による衝撃式で 木製三本杵を用い 細い鉄製の中空棒の先に剣形ののみをつけ 数人の力で上下しながら時々それを廻してやる方法で この際1人の人が小さなポンプから中空棒を通して 清水をのみ^{せいすい}の先に送ってやる。 中空の鉄棒の頭には 簡単なウオーター・スエーベルがついており この方式で 島尻層を 200~300m の深度まで掘りすすんでいる。

他の1つは米軍払い下げのロータリー式を取りつけた作井車であって 最大掘さく能力は 500~600m 程度といわれる。

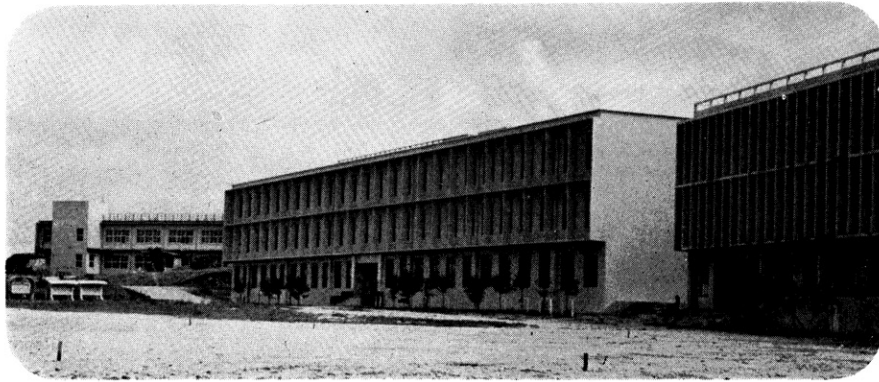
坑井深度は100~500m余であり その坑井開さく時におけるガスの突噴状況は 琉球大学文理学部兼島助教授の報告でうかがうことができる(兼島 清「琉球の天然ガス」天然ガス Vol.2 No.7 1959. 天然ガス鉱業会発行)そ



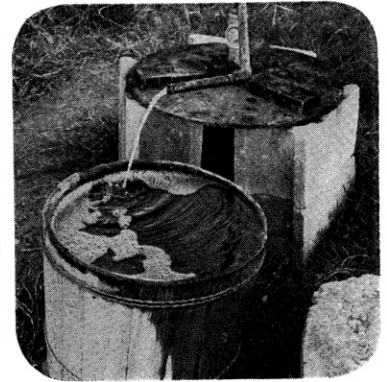
守礼門と琉球大学 (那覇市首里)



デイゴの木(宮古島国富)沖縄を代表する木で 春には真赤な花をつける また材は漆器に用いられる



琉球大学（那覇市首里）



ガス井戸（西原村せんつる農園）
地下水に油臭がある

れによると 与那原町付近では さく井中に短時間ではあるが（多くは30分位）泥水を10m以上も噴きあげて ガスが噴出することがあるという。

現在の産ガス状況を見ると 静かに坑口から地下水と共に自噴するものが2～3カ所あり 他の多くの井戸からは エヤーリフトによってガスの産出がみられている。さく井当時の水位は 地表面に近くまであるが その時のガスと水の自噴量は少なく（10m³/日以下）産ガス量を増すために揚水に機械力を使うと 急激な水位低下があらわれるようである。

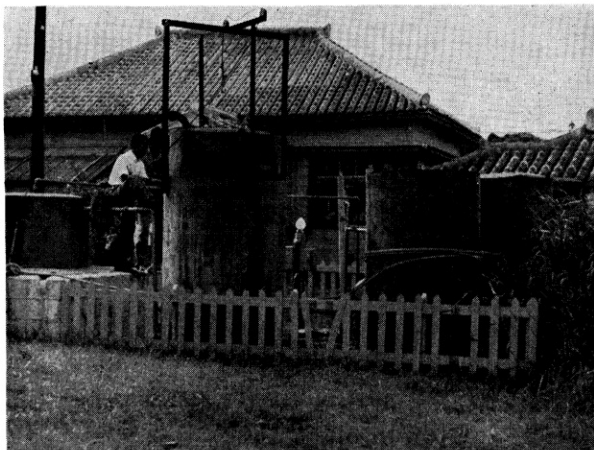
坑口における実測ガス水比は 計算飽和メタンガスのガス水比のおよそ $\frac{1}{2}$ 程度となるが 坑井仕上げの不完全さもあるので ガス水比の値は 一応水溶性の鉱床と考えられることを支持する資料として用いるにとどめる。産ガス状況は 地表地質状況から一応推定した地層の物理的性質に合致する。

ここで調査と採ガスの面から とくに問題になるのは 坑井仕上げの技術である。工鉱課の方々の話によれば 沖縄の深井戸は ほとんど全部が1945年の太平洋戦争終了後に掘られたもので 作井技術はきわめて経験年数が

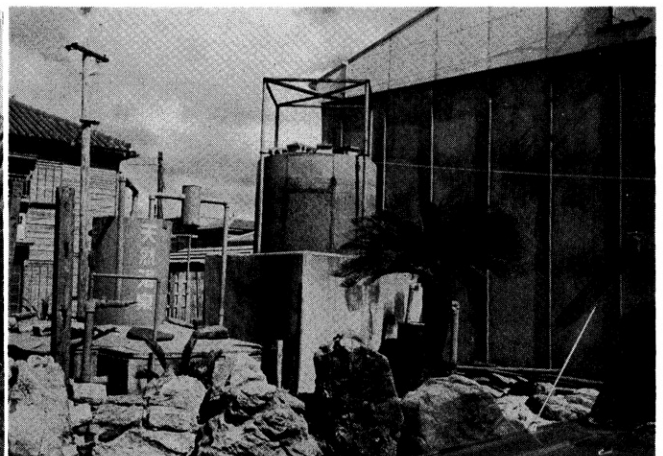
少なく 沖縄の地質状況に対応して 地下水を有効に採取するには どのような坑井仕上げが適当であるかなど まだ不明な点が多いようである。そこで当然天然ガスの賦存状況を知るために必要な現存坑井の役割についても不十分にしかわからない。この点について十分に注意して完成された井戸は 絶無といってよく 多くの井戸は 長さ数m～10数mの井戸側管を地下に降下しているにすぎず その側管尻以下は 坑底まで孔仕上げである。

しかも沖縄南部では 揚水によってひきおこされる地下水水位の低下は 大きいようであり かつ採水・採ガスを間断的に実施することになりがちなエヤーリフトの構造をもった井戸の多いことは 島尻層を採取対象層とする限り 孔壁の崩壊を相当におこす可能性がありそうである。

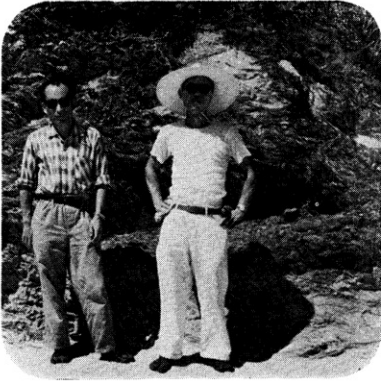
実際作井業者においても坑壁崩壊のおそれが 現状では大きいことを認めている場合がある。ガス井の坑口における地化学的調査結果によって 井戸側管尻から地下深部へ向かって地表水ないし浅層地下水の侵入があると推定されている例が2、3みつまっていることから



ガス井戸（与那原町東部配電会社）
エヤーリフトで家庭用にガスを利用している



那覇市内のガス井戸 ガスは燃料に 塩水は温泉に利用している



左…牧野技官 右…本島技官
(石川市にて)

しても このことは大切である。

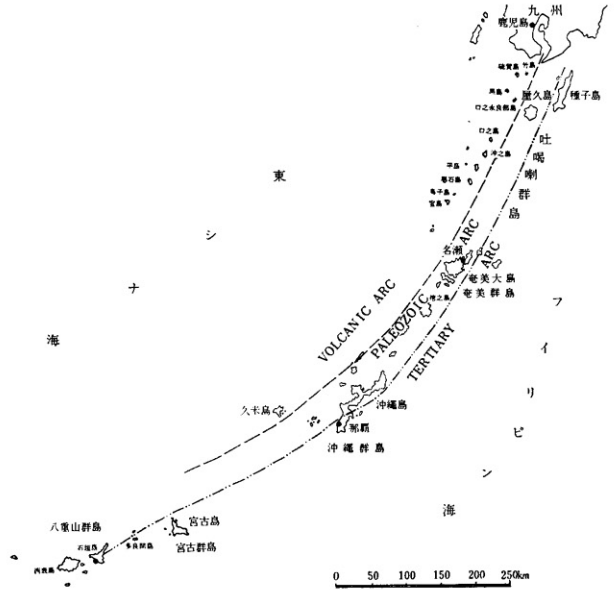
上記した坑井事情はガスの産状・ガス質・水質・ガスの賦存状態を考えるための資料をとるに当って きわめて大切な事項になっている。



地質概略

琉球列島は 北東から南西方向に弧状に配列しており 弧の北西側に凹面をむけて そこに東支那海をいただき 南東側の凸面部は太平洋となっている。 琉球弧の内側(東支那海側)は 火山弧 (Volcanic Arc) と呼ばれている。 そこには久米島などがあって 九州の霧島火山脈や台湾の大屯火山脈に連なる地帯と考えられている。 この弧の外側は古生層の発達する弧 (Paleozoic Arc) であり 沖縄本島の北部がこれに属し 奄美大島も同列である。 この外側の弧すなわち最も外側の弧は 第三紀層の発達をみる弧 (Tertiary Arc) であり 沖縄本島南部地区 宮古島などがそこに位置する。

天然ガスに関連する地層としては 第三紀層のうちでも 鮮新世に属する島尻層群 (Shimajiri Group) が最も重要であり ついで石炭を産する下部中新世の八重山

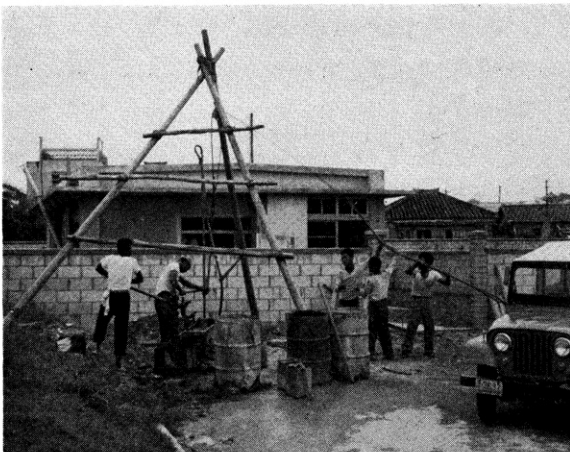


琉球弧の岩石帯区分

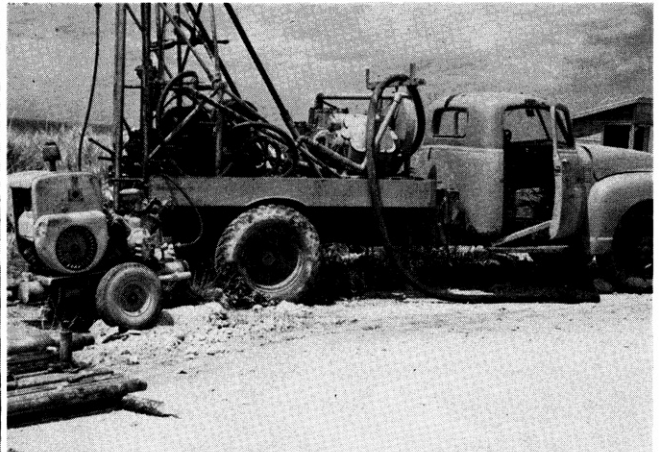
層群 (Yaeyama Coal-bearing Group) が注目され古生層の黑色粘板岩質岩石も一応検討の対象になる。

古生層は 地向斜堆積物からなるとされ 変成作用 火成岩の貫入などをうけており おもな金属鉱床がこの中にある。 そして この層はチャート・粘板岩・千枚岩・砂岩・結晶質石灰岩・緑色岩石・絹雲母片岩・緑泥片岩・珪岩などからなっている。 黑色粘板岩は 本土の四国南部でわずかにメタン系ガスを産する古生層のそれと一見よく似ているが 沖縄本島では古生層からガス徴候をみつけなかった。 八重山層群は このたび調査した沖縄本島と宮古島にはみられない。

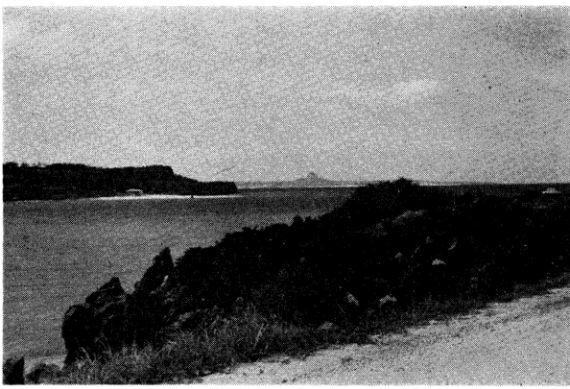
島尻層群は 沖縄本島 宮古島ともに灰色のシルト質粘土岩ないシルト質砂岩からなるが それらは純海成の堆積物と考えられている。 本島の島尻層群では 比



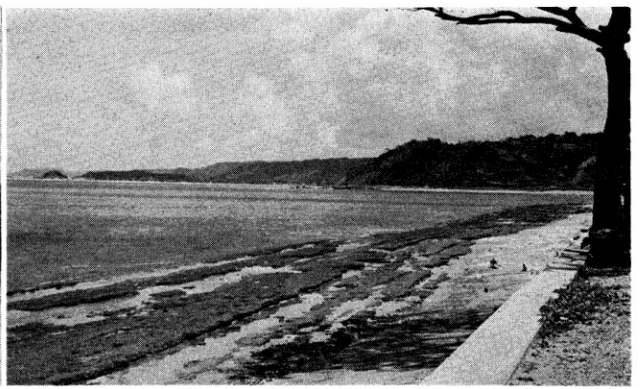
井戸の手掘 (那覇市与儀) 人手が多く非能率的だが 人件費が割安なのでこのような作井もできる



作井車 (よみたん飛行場にて) 米軍の払い下げ車でロータリー式である



琉球石灰層と伊江島 本部半島西岸にて
手前は琉球石灰岩 ずっと沖にみえる小島はアーニーパイルの戦死した伊江島



現世のサンゴ
北部地区大宜味村海岸

較的基底（古生層）部に近い那覇空港 美里～具志川村付近で粒度をまして砂質堆積物となるが その東および南方向 すなわち地層の傾斜方向に向かっては 粒度を減じておにもシルト質粘土岩になる。地層の一般走向は 勝連半島およびその南方でほぼNE—SW 知念半島や具志頭方面でNE—SWないしW—Eであり 一般傾斜はSE ないしS方向である。その層厚は米軍資料によれば 4,000 フィート以上とされている。本島各地に掘られた作井資料によると 島尻層は大部分が泥質部からなり そのなかにもうたの悪い砂質部がはさまるようである。そしてこの砂質部からガスと塩気をもった地下水の湧出があるものと思われる。本島北部の名護町付近にも 島尻層群の小地域の発達のみとめられている。その岩相は南部地区とほぼ同じとされている。

宮古島の島尻層群は 島内で地域的には若干その岩相を変化するが 大局的には本島の島尻層群の岩相と同様のシルト質粘土岩ないしシルト質砂岩であり 一般走向はNE—SW 傾斜はSEに5～15°程度となっている。宮古島には 全島に島尻層群が発達するが この層に掘りこんだ作井が皆無のため 層厚・岩相などの詳細は不明である やはり純海成層と思われる。

琉球石灰岩の名でよばれる 洪積世の隆起さんご石灰岩は 島尻層群の発達する全地域をおおっている。この地層は浅層地下水の動きを大きく支配する。すなわち地下水は琉球石灰岩と 島尻層の泥岩の不整合部分からよく湧水として産出する。島尻層群中のガス鉱床は垂直的にこの石灰岩中の地下水による破壊作用をうける。

国頭(Kunigami)礫層も洪積世のものとしてされている。この地層は石川市付近や本部半島などによくみられるが

天然ガスに直接的関係をもたない。

本島南部の具志頭村港川付近にある通称粟石は おそらく洪積世のものと思われ 化石になった貝殻 有孔虫殻などの石灰質部分が固まってできた表面が 粟状にみえる石灰質の岩石で 切り出されて建築材に用いられている。これも天然ガスと密接な関係はなさそうである

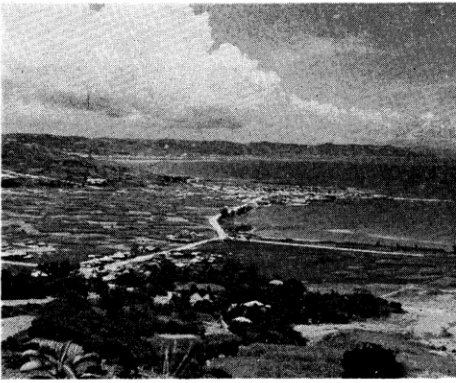
ガスと付随水の性質

現地では採取した約40（遊離ガスと溶存ガスが半々）のガス試料については 目下地質調査所でガスクロマトグラフによる分析を行っている。求める成分は メタン（CH₄） エタン（C₂H₆） プロパン（C₃H₈） 炭酸ガス（CO₂） 水素（H₂） アルゴン（Ar） ヘリウム（He） 窒素（N₂） 酸素（O₂）である。

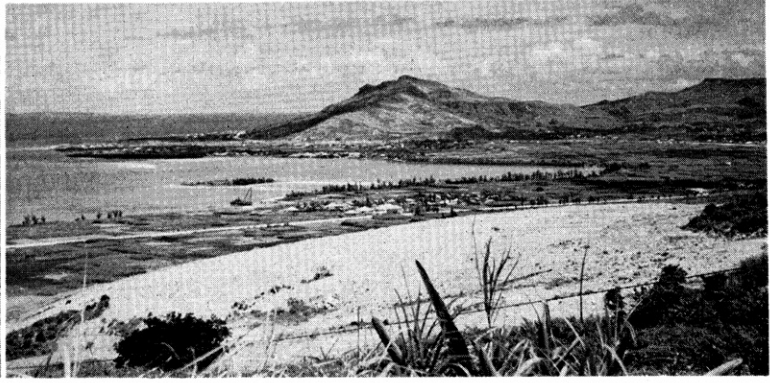
兼島助教授のガス分析値をみると 沖縄本島南部地区の遊離ガスの組成は CH₄=85～92vol. % CO₂=0.3～1.3% O₂=0.5% N₂=8～13% となっていて 本土の新第三系の水溶性ガスの組成とほとんど同様である。

現地調査で気のついた大切なことは 西原村の深度288mの井戸から自噴するガスと地下水に 相当強い油臭があることであって 油膜は水面に伴わないが 北海道長万部町おしやまんべのR-1号の地下水とにた感じがする。あるいは著量のC₆以下の重炭化水素類が 地下水に溶存していたものかと思い ガス分析ではこの試料に対してはとくに注意をばらうことになっている。なお硫化水素はないようである。

ガス付随水は 名護町の1例をのぞいて 著量の塩素イオン（Cl⁻）をもっている。地下水中のCl⁻がおおよそ1g/lをこえる水を産する坑井では 坑口で遊離ガスが得られる。先ほどふれた油臭のする地下水のCl⁻は



馬天港と与那原町を望む
ここは産ガス地帯である



佐敷村および知念半島の第三紀層地帯（産ガス地帯）

4.8g/lであった。観測した地下水の Cl^- の最高値は9.4g/lであった。pHは8~9であり炭酸類も300~660mg/l CO_2 と相当にある。アンモニア(NH_4^+)は3~17mg/lが測定されている。鉄は少なく多くの試料では1mg/lをこえず Ca^{2+} は15~180mg/l Ca^{2+}/Mg のモル比はたいりやく0.5~1.5である。 Cl^- がふえると全炭酸は明らかに減少し NH_4^+ は明らかに増加する。兼島氏は那覇市内のある井戸で $\text{Cl}^- = 17.4\text{g/l}$ に対して、 $\text{I}^- = 79.4\text{mg/l}$ を観測している。地質調査所では目下地下水試料に対しても ナトリウム(Na^+) カリウム(K^+) 過マンガン酸カリウム(KMnO_4) 消費量 ヨード(I^-) 臭素(Br^-) 硼素(B)などの分析を行っている。

以上のことを総括すると 沖縄本島の天然ガスの質はメタン系で普通に内地にみられるものと同じものと思われる。またガス付随水は地層が海水域で堆積した際にとりこまれた海水が変質し さらに地層への天水の侵入を許したため これらが混合・変質したものであると考えられる。ガスの多い地下水の中に Cl^- I^- NH_4^+ が多いのは 以上のことを推定させる根拠であり また地下水中の CO_2 量と Cl^- が逆相関するのは 含ガス層の地質時代的古さに対応した内地の資料とむじゅんしないし 遊離ガス中に CO_2 が少ないことは 地下水中の遊離炭酸が少ないことから導かれる結果である。要するに沖縄本島の天然ガスは 鮮新統の海成の泥質地層中であって 従来内地でみられたガス鉱床と 同一性質の鉱床であると 一応の判断がくだせるものと思われる。

将来の問題

沖縄本島のガス鉱床は 島尻層群中に成立していて

一応塩素度相関型といわれる水溶型鉱床としての性質を備えている。島尻層群の分布範囲は相当に広く ガス徴候も広く分布している。そのために ガス鉱床のより細かい性格を知るため 数本の井戸の試掘が望まれる。その位置は 現在詳細に検討中であるが 大局的には本島の南東部地区が望ましい。それらの井戸では普通の試掘井でやるようなコア一試験（物理的 岩石的 化学的 生物的）電気検層 採ガス試験を実施すべきで坑井深度としては500~1,000m位が 探鉱のはじめの段階においても必要とならう。

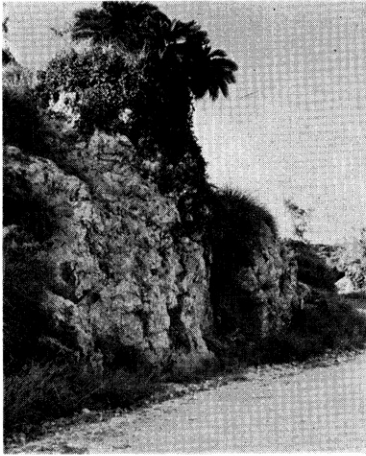
名護町付近の島尻層群に対しても 一応注目してガス関係の資料を集める必要がある。

宮古島は 地表からの観察結果では 一応沖縄本島南部地区と ガス賦存については同じ条件を備えている。ただ天水の島尻層群への侵入の程度が 現在では全くわからないので 事情が許せば島の西南部に 深度数100m以上のガス試掘井をほることが望まれる。

琉球には 目下地質専門家がおらないそうであるから近い将来に本土などからこの種技術を導入できるように 専門家を中心にした準備が希望される。

現在地学の文献などは 琉球大学を中心にして集められようとしているので 本土からもこの点十分に援助をするよう希望したい。沖縄では1945年の戦火によって全く文献を失ってしまっている。この点は内地に比べて地学の仕事をやる上で より大きな障害をせおっているわけである。今後は技術援助と併行して このような全般的水準引き上げのための援助と交流が行われると良いと痛感している。おわりに現地調査中に示された 沖縄の方々のご厚意に深く感謝いたします。

(技術部 地球化学課長 本島公司 技官)
(燃料部 石油課 牧野登喜男 技官)



琉球石灰岩
(具志頭村)



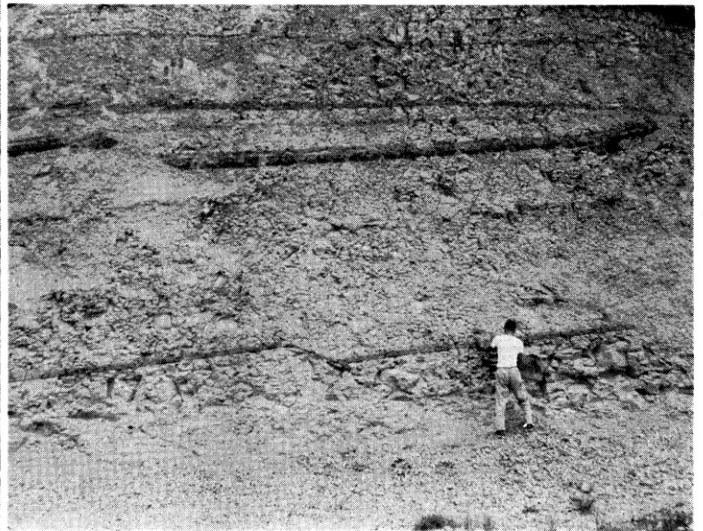
石灰岩採掘場
(本部半島屋部村安和)



琉球石灰岩の鐘乳洞
(普天間町権現様)



島尻層の泥岩 (宮古島城辺村東平安名岬)



島尻層の泥岩 (那覇市小祿) あまりもめてなく小さな断層ぐらいしかみえない



栗石の採石場 (具志頭村港川)



ひめゆりの塔 (沖縄本島南部地区)
1945年の戦いで女子学生100余名が戦死したところ