

島尻層群天然ガス貯留岩（層）の 堆積構造と掘屑サンプル展示の意義について

元宮古島市文化財保護審議会
委員 安谷屋 昭

宮古島市における天然ガス調査は、1960年9月～10月の第一次沖縄天然ガス調査の初期段階から先行調査として始まった。その時は、新第三紀島尻層群の露頭や表層地層の泥岩中の有機炭素含有調査であった。

結果は、島尻層群が海成の新第三紀層であり、層厚が数百m以上堆積していると判断し、ガス貯留層の存在する可能性が十分にあると考えられていた。

そして、第四次（1967）天然ガス資源調査の先行試掘によって、城辺層の泥質岩は、天然ガス根源岩としての地球化学的性質があることがわかった。

そこで、第六次（1969～1970年3月）天然ガス調査が行われ、地表からの地質状況、微化石、重力探査が行われ、沖縄本島中・南部の島尻層群との対比、宮古島の地質図、地質柱状図が作成され、有孔虫類微化石に基づく城辺泥岩層、池間砂岩層、大神島砂岩層の地質年代が検討された。また、等重力線図の作成を行い宮古島の基盤岩の断層の有無、規模、傾斜方向、堆積盆、地下の地質構造が確認された。それは、島尻層群の堆積実態は狩俣西平安名崎から南東方向の東平安名崎に傾斜し、島尻層群の堆積盆の中心が南東部に厚さ約1,500～2,000m堆積し、そして島の地質構造が複雑化しているということがわかった（第六次天然ガス調査）。

第六次天然ガス調査の結果は4点指摘した。そのうち、2点を以下に記述する。

- (1) 宮古島の島尻層堆積はかなり厚く、都合の良い条件下に貯留層があれば、天然ガスの存在する可能性がある。
- (2) 大神砂岩層と池間砂岩(?)は、地表から確認できるだけでも合計1,000mの層厚があり、両層が地下深部(500m以深)へ延びていけばガス貯留層となり得る(地表地質調査の結果)。以下省略

このような1960(昭和35)年から始まり、1970(昭和45)年の第六次天然ガス調査に亘る資源調査の経緯と成果から、沖縄本島南部と同様な水溶性天然ガス鉱床が胚胎している可能性が高いことが指摘された(沖縄における天然ガス資源調査の経緯と成果、沖縄天然ガス調査グループ、1971)。

しかしながら、その後、20余年間、天然ガス試掘は行われず、民間事業2社(宮古島温泉、

ジキラ温泉)による天然温泉発掘を目的としたボーリング掘削が行われて来た。いわゆる、これまでの成果を生かした天然ガス鉱床としての詳細な確認調査が進められなかった。そのことは世界的な石油、天然ガスの暴落など政府のエネルギー政策に起因していたとも考えられるが、時が去り、石油や石炭の化石燃料や原子力産業による排気物、有害廃棄物や放射性核種廃棄物、災害事故時の放射能汚染(自然安定化に数年～数10万年)などによる公害とあわせて、地球温暖化対策の世界的な時勢の中で、天然ガスが二酸化炭素発生量(石油、石炭のそれぞれ30%、43%少ない)の少ない清浄な化石燃料として、天然ガス活用の資源開発の推進が図られ、また、地域の経済発展にも寄与すると考えられた。いわゆる、自然エネルギーの調和的な活用をするため、天然ガスが注目され、「沖縄県エネルギービジョン」策定においても天然ガス開発利用となったと考えられる。

宮古島では、2010年度(平成22年度)～2011年度に「天然ガス資源緊急開発調査事業」が施行され、石油、ガスなどの全域資源調査、地質構造調査の一環として、陸上地震探鉱調査が実施された。その結果、島の東西(6本)、南北方向(3本)に地震探鉱測線を配置し、記録断面図を作成した。記録断面の地質解釈から島尻層群の下位に強い反射波で特徴づけられる八重山層群が存在すること、北西-南東方向の断層の存在を確認するとともに、試掘候補地の検討が進められた。そして、本格的な試掘の場所が、島尻層群堆積盆の中心となり、しかも、地下水も多く得られる好条件となる保良井上部の城辺ぱり鉱山・宮古R-1坑井で2013(平成25)年9月から試掘が始まった。今回の調査目的は、基盤岩(宮古島の八重山層群)における天然ガス資源調査であったことで、宮古島(全県で3ヶ所)においても「天然ガス資源活用促進に向けた試掘調査」と銘打った事業が、沖縄県商工労働部産業政策課と資源関係の総合開発株式会社など8社の試掘事業共同企業体を実施した。その調査結果が2014(平成26年)年に報告された(以下、宮古R-1坑井報告書と記す)。

本稿では、報告書の内容を引用しつつ、天然ガスが島尻層群や八重山層群に厚く賦存していることを、その貯留堆積層の地質学的な岩質構成物の性質などから地層の傾斜、背斜、断層構造に視点を置いた天然ガスの賦存実態を鞠子正著(環境地質学、2002)の見解を元に一般的なモデル図で推察し、また、宮古島市に国・県から供与された宮古R-1坑井の掘層サンプルの意義・活用等について提言することとした。

1. 島尻層群の岩質特性、地下地質構造について

宮古島の天然ガス埋蔵量はどうなっているか、宮古R-1坑井報告書などによると、1つの坑井だけでは、貯留層が分断しているのか、広範囲に広がっているのか、1ヶ所の坑井だけでは点のデータにすぎなく、また、地下の地質構造においても、まだ十分に検討されてい

いようで未解決の問題が多いといわれている（加藤進・根本欽典・侯健勇、2016）。従って、宮古 R-1 坑井の掘削結果をふまえ、さらに地震探鉱データを活用した新たな宮古 R-2 坑井などの掘削が必要だという。

そこで本稿では、現時点でこれまで報告されて来た矢崎・大山の「宮古島地域の地質」地質調査所（1980 年）、地域地質研究報告による地質構造の見解と平成 22-23 年度の緊急開発調査、そして、平成 25 年度実施の宮古 R-1 坑井報告（平成 26 年度）の地球科学総合研究所による地質解釈による地質構造全体像を踏まえて、天然ガス貯留堆積層の実態をモデル的に推察してみた。

天然ガスを貯留する宮古島の島尻層群の地層区分は矢崎・大山（1980）の区分（下位層から、大神島層、城辺層、平安名層）に従った、そして、矢崎清貫は、宮古島の島尻層群の傾斜や各累層の層厚について、従来言われていた南西方向傾斜ではなく、内陸部の露頭の走行、傾斜などから南東方向に傾斜していることを指摘していた。このことは、今回の宮古 R-1 試掘調査によって、島尻層群における各層厚や傾斜、そして水溶性天然ガス賦存がさらに明らかになった。はじめに宮古 R-1 坑井による地下地層深度は、下位層より、大神島層が深度 1,114~2,008m、城辺層が深度 595~1,114m、平安名層が深度 30~595mである（表 1）。そして島尻層群の深度 1,640mより浅部は北側から南東方向へ 10°~20°地層が傾斜し、1,640 m以深の深部は北西から北東方向へ 15°~35°程度の地層傾斜をして、島尻層群の地下は海底堆積した状態ではないことがわかった（図 2）。この要因は、詳細は省略するが、宮古島の断裂系が 3つの方向（島の伸長方向に平行する北北西-南南東、北東-南西方向、西北西-東南南東方向）にあることや変異斜面山地（数列の石灰岩堤を形成）があることと連動していると思われる。

そして、このような宮古島の厚い島尻層群や八重山層群があり、且つ、特異性有る地質構造のもとに、天然ガスが鹹水（^{かんすい}地層水）に溶存している。

その地層水は、地下深くの地質構造に従って貯留し、その貯留層中を広く微流動しているか、もしくは停滞しているものと考えられる。

2. 天然ガスは地球本体がもたらした産物

ところで、地球は水（水蒸気）と大気に覆われた美しく安定した天体（惑星）である。地球の全ての源は、地球内部（中心部）を構成するコア（核）の存在とその働きによるものといわれ、そこは、コアの活動により超高熱（セ氏 6,000 度以上）を発生し、マントル（1,000 度以上）や地殻（大地）の温度、そして、地球磁場の源にもなっている。従って、天然ガス生成などの化学的・物理的エネルギーの主要因も、その根源はコア活動がもたらしたものと

なる。このようなことから、難しいガス生成のメカニズムをぬきにして、以下のように端的にとらえられよう。一つは、天然ガス生成の当初、陸部や海域部からの生物遺骸などに起源をもつ有機物に富む堆積物が地層水と共に埋没続成作用により天然ガス生成帯を形成していたこと。二つは、地球本体のもつ、地球内部のコア（核）と呼ばれているところからの超高熱の伝導や内部圧力などを受け、その上部にあるマンツルの対流を引きおこし、さらに、その上部の地殻（大地）が、物理的、化学的な影響を受けて動き続けていることに起因しているようである。

このような地球内部からの圧力や熱エネルギーによって、天然ガス生成帯の有機物が炭化水素に変換され、生成されたものと考えられている。

3. 宮古島の地質構造の模式図

次に、図 1. 宮古島の地層傾斜模式図は、宮古島の地下地質構造の一部を想定し、図示したものである。地下深度 1,657m の不整合を境界として、その上層部と下層部の地層傾斜がほぼ逆方向に走っていることが宮古島の地質構造の特徴の一つである。--- 破線は第三紀層が褶曲活動によって地層が曲がりくねっていることをイメージした模式図である。また、島尻層群は深度 1,657m 地点が不整合で、そこを境に下部層と上部層に分けられ、そして深度 2,008m 地点の不整合では下部の八重山層群、上部層は島尻層群下部となっている（表 1：詳細は博物館紀要第 23 号に掲載）。仮に、陸地化した時に形成されたそれらの不整合部が、風化土壌の微粒石灰や泥土などによって、下部基盤岩の方に厚く（約 10m）かためられ、不透水性岩になっておれば帽岩（キャップロック）となった働きを成し、下部の八重山層群に賦存する天然ガス貯留水は封じ込められ、その上部と下部の貯留水は二つの貯留層となって存在していることになろう。

図 1. 宮古島の地層傾斜模式図（地球科学研究所が物理検層から求めた地層傾斜、平成 26 年度 3 月）

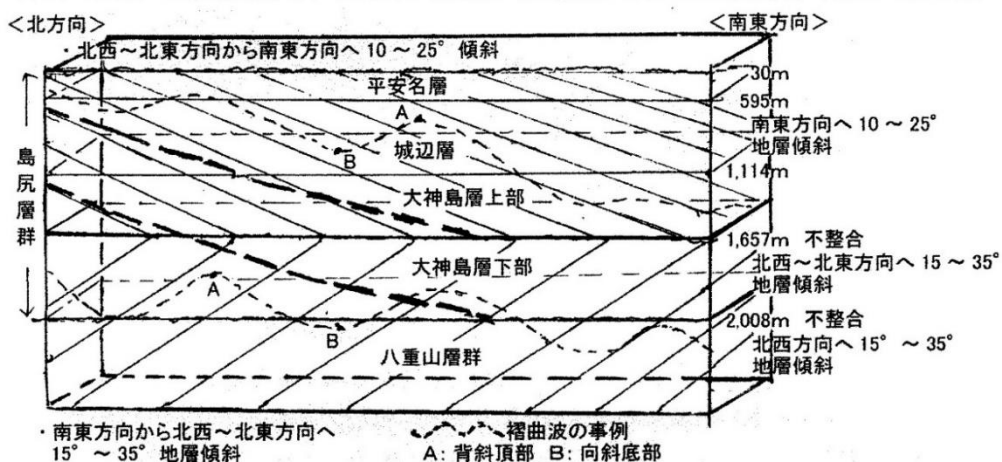


図 2. 褶曲トラップ (ア：背斜、イ：向斜)

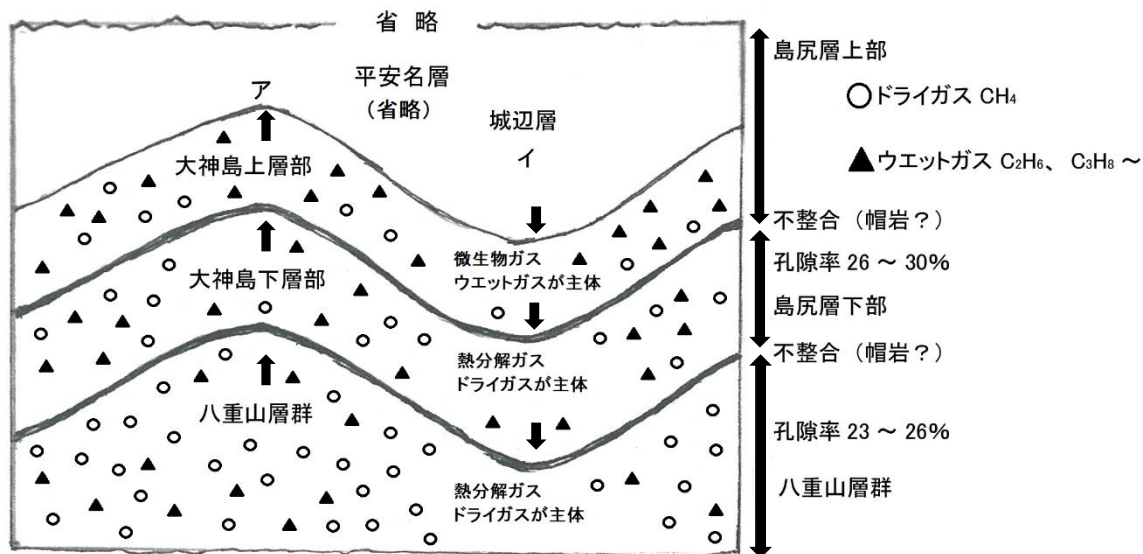
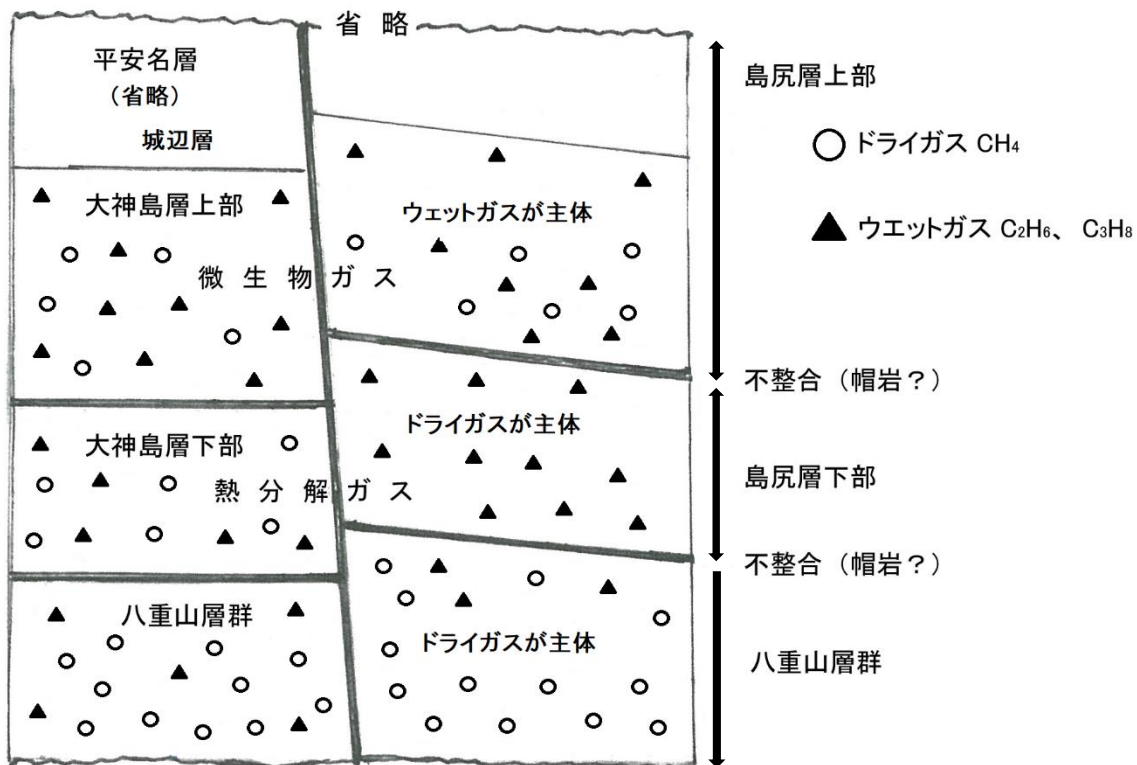


図 3. 断層トラップ模式図



そしてさらに、宮古島は琉球弧方向に平行する北東から南西の断裂系、大東海嶺方向に平行する西北西から東南東の断裂系、北北西から南南東方向に向かう断裂系の3つ方向にのびる断層と更に伏在、推定断層がある(矢崎・大山、1980)。また、大浦と根間地域には地向斜、南東部の保良地域には背斜・向斜の構造があり、特に宮古島の西北西-東南東にのびる数条の断裂系は石灰岩堤を成し、顕著な落差があって石灰岩層を切っている。それに対し、上部層の石灰岩層を切らない推定・伏在断層もある。保良地域には、保良断層(西落東傾斜)や2条の背斜と1条の向斜軸を持つ地質構造をなし、そこは前述した宮古 R-1 坑井の掘削がなされている(図4)。保良地域のこの小規模の断層や背斜など詳細な実態は今回の調査においては確認されていないようで、天然ガスが貯留岩中にどのような状態で存在しているのかその実態は不明である。そこで、背斜構造上にある水溶性ガスの賦存状態を一般的に図示すると図2のようになる。また、断層構造の堆積岩中での水溶性天然ガスなどの貯留層は一般的に、図3のようになるといわれている(環境地質学、鞠子正、2002)。

図2の褶曲トラップ模式図は、宮古島南東部の保良、吉野地域が図4の地質図(矢崎・大山 1980)により島尻層群に背斜、向斜の褶曲構造を成していることから想定したものである。また、図3の断層トラップ模式図は、同じく図4の地質図によるもので、保良集落から新城地域に延びる保良断層の存在をもとに想定した模式図となっている。

そして、模式図に図示した上下2ヶ所の太い線の不整合部は、一つは大神島層上部の基底、もう一つは大神島層下部の基底部になる場所で、そこは不整合の形成過程で泥、砂などの堆積粒子が団結、再結晶、圧縮など物理的、化学的な続成作用によって、硬さを増して、泥岩、頁岩に変化し、帽岩(キャップロック)状になっているものと想定したものである。

4. 天然ガスの埋蔵量と環境汚染への対策

このような宮古島における複雑な地質構造において、城辺ぱり鉦山宮古 R-1 坑井のみで天然ガス等の活用をしていくのは、広く賦存しているとはいえ、どれぐらいの埋蔵量があり、持続性があるのか、また、ガス成分に窒素が多く含まれているということから採算性に不安はないのか、また宮古島は地形、地質上の変化が現在及び将来も進行するとみなされる地質構造(活断層帯)にあるといわれてもいる(地域地盤環境研究所、産業技術総合研究所 2009)。

そして、宮古島の熱分解ガス(大神島層群や八重山層群)などがどこで生成され、どのように移動、集積したか、そのガス生成帯や根源岩など未解決の問題が残っている(加藤進・松本欣典・候健勇、2016)といわれている。さらに、この様な課題を明らかにする地質解釈データを得るためさらに物理検層の活用や地震探鉦記録の再処理、異なる場所での新貯留層基盤岩の追加試掘調査が必要である(宮古 R-1 坑井報告書、平成 26 年度)といわれている。

ところで、城辺ぱり鉦山（宮古 R-1 坑井）は、宮古島南東部にあつて島尻層群が厚く堆積していることや自然湧水（保良井）が豊富に流れていることから、天然ガスを抜き取った後の鹹水（地層水）処理の際に、環境汚染が最小限にとどめられる場所として、位置選定がなされたものとする。

今後、新たに生産井を試掘する場合も鹹水（地層水）使用後に出る排泄物（水）または還元した水を還元井戸あるいは海域に放流していくことになる。その時、予想される環境汚染（塩化物など）を最小限にするため、拠点地域の場所において、試掘前と後に、モニタリング調査していくことを強く求められることが考えられる。

5. 城辺ぱり鉦山、宮古 R-1 坑井試料の掘屑サンプルについて

宮古島における天然ガス調査は、沖縄県の天然ガス調査の第一次調査（1960年）から第六次（1969～1970年）、そして「天然ガス資源緊急開発調査」（2010～2011年度）が施行され、それらを踏まえた平成 25 年度「天然ガス資源活用促進に向けた試掘調査」が実施された。そのカッティング試料である掘屑サンプルは、天然資源の少ない宮古島において、貴重な天然資源となることから、本市総合博物館展示を目的に、沖縄県商工労働部産業政策課に対し、本市企画政策部エコアイランド推進課を通して提供依頼したところ、城辺ぱり鉦山から本市教育委員会に供与された（2014、3、27）ものである。現在、掘屑サンプル（4箱、250小袋）は博物館で保管されている。

（1）掘屑サンプルの意義について

宮古諸島の表層地質は、大神島を除いてほとんどが第四紀に形成された琉球層群の石灰岩である。従って、これまでの地形・地質研究においての成果は豊富な地下水の存在を始め、特異なカルスト地形、石灰岩堤、堆積環境、地殻変動及び地史解明などに一定の成果があり、教育、観光資源として利活用されてきた。しかし、その下位にある新第三紀～第四紀の島尻層群については、近年かなりの研究が進んでいるものの、地下深部である故に地質学的データが少なく議論が深まっていなかった。しかし、今回の宮古 R-1 坑井における天然ガス試掘調査は、深度約 2,437m 余に至るボーリング試掘が行われ、その掘屑サンプルは新生代新第三紀前期中新世（830 万年前頃）から第四紀更新世初期（約 200 万年前）にかけての貴重な資源であることがわかった。そして、八重山層群にいたる掘屑サンプルやボーリングコアの調査分析による岩質、岩相、そして石灰質ナノ化石など微化石による地質年代や堆積岩（砂、粘土、シルト岩）中の重鉦物、炭酸塩鉦物、天然ガスの組成が明らかになって来た。そのほか、地下深部（大神島層）の不連続性（不整合）、地殻変動、古堆積環境、気候変動など、宮古島の地史・地質学上の特異性がさらに分かってきた。ややもすると、宮古島は生物資源、

天然資源の少ないと思われがちであるが、上記してきた宮古 R-1 坑井調査資料から得られた地質学的な新しい知見を潜んだ掘屑サンプルや水溶性天然ガス資源などを紹介、展示することは、教育、学術、観光振興に寄与していくものである。天然ガス資源などを新博物館建設構想に位置づけていくことは本市の総合博物館が人々の暮らしと自然との有り様を一つのシステムとしてとらえた宮古島の自然、歴史、文化の殿堂としていく上で大変意義深いもので市民の誇りにもなっていくものと考ええる。

(2) 展示内容等について

宮古島は、動植物を始め、鉱物など天然資源が数少ないと見られていた。そこで、宮古島の特異な地形、地質構造と共に、今回、供与された城辺り鉱山・宮古 R-1 坑井の掘屑サンプルを展示する際には掘屑サンプルの実態を分析把握し、自然系列全体に位置づけ目的にそった展示内容・方法にもとづいていくことになる。

以下の項目は、展示内容を事例として列記したものである。

- ア. 代表する深度・累層ごとの掘屑サンプルの展示工夫（事例、写真 1、2）
- イ. 宮古 R-1 坑井と基礎試錐（宮古島沖）の地質対比図や地質層序表の作成
- ウ. 各累層毎の堆積鉱物の偏光顕微鏡による鏡下写真展示（事例、写真 3、4）
- エ. 各累層毎の掘屑サンプル説明板、宮古の天然資源として説明板
- オ. 鉱物用顕微鏡による直接観察の機会を設ける
- カ. 地層傾斜、活断層、褶曲活動などの地質構造断面図（地層傾斜断面模型図を作成）
- キ. 石油・天然ガストラップのモデルを説明付きで作成
- ク. 掘屑サンプルの解説書（パンフレット）を、編集の方針、内容など協議し作成
- ケ. 地質年代決定の有効種となる石灰質ナンノ化石などの調査分類した資料作成

以上の研究調査や展示資料作成等は専門性の高いことから、時間と経費がかかることになる。従って、自然分野（地学系）の職員体制を図り、応用地質学、環境地質学的な立場からの大学等の研究機関との協力体勢が考えられよう。

あとがき

平成 25 年度に、沖縄県商工労働部産業政策課・試掘事業共同企業体（代表：総合開発株）は、「天然ガス資源活用促進に向けた試掘事業」を報告した。この事業の中で株地球科学総合研究所が総合地質解析作業を行った。そして、地質層序、地質構造、天然ガスの地球化学など石油地質学的なデータを基に、修正・加筆を加えた加藤進、根本欣典らによる「沖縄県宮古 R-1 の石油地質」（平成 28 年 7 月）と加藤進による「沖縄県宮古島における島尻層群のストロンチウム同位体年代」（平成 28 年 3 月）を報告した。

表1の「宮古島・島尻層群の層序区分と深度変化」の概要は、上記した報告書から読み取って、宮古 R-1 坑井の全体像としてまとめた。

筆者は、物理学や応用地質学の専門家ではない。これらの部厚い報告書を精読するのに時間と手間がかかった。従って意味不明なところもあろうかと思いつつも、一応精魂を込めて記述した。

テーマ前半の“天然ガス貯留岩（層）”については宮古 R-1 坑井報告に記述している記録、解釈をもとに筆者なりに天然ガス貯留岩の地質学的な岩質構成物の性質をとらえ、鞠子正（2002）の地質解釈をもとに、地層の傾斜、背斜の構造の視点から天然ガスの地下の実態（トラップ構造）をモデル化した。

宮古島の天然ガスは未成熟で窒素化合物が多く含まれているといわれるが、八重山層群と島尻層群大神島層の砂岩層が形成されている場所で水溶性天然ガスが比較的豊富に賦存していることがわかった。また、興味ある話として、現在の大神島に段丘面の一部から、油状の泥水が湧出することがある（伊佐照雄氏）といわれ、今後確認していきたい。そして、テーマ後半の供与された掘屑サンプルを博物館展示活用していくためには、現時点では専門家等による研究調査、説明板、解説書などの作成、鉦物用顕微鏡など備品、施設準備のための予算獲得が困難かと思われる。しかし、新総合博物館構想に際して、この意義ある掘屑サンプルが展示公開されていくことを期待する。

謝辞

本稿には動機がありました。天然ガス鉦床の試掘調査事業の実施の折、本市総合博物館において、(株)地球科学総合研究所の理学博士加藤進氏らと話し合う機会を得られたことです。それは、掘屑サンプルが宮古島にとって貴重な財産となること、その天然資源を地質学・地球化学的な知見として、市民が理解を広め深めていくことにあると思いました。

そして、宮古島市企画調整部エコアイランド推進課からの「天然ガス資源活用に向けた試掘調査報告書」、さらに、加藤進、根本欣典、侯健勇氏の「沖縄県宮古 R-1 の石油地質」、加藤進氏の「沖縄県宮古島における島尻層群のストロンチウム同位体年代」などの資料提供があった。関係機関に先ず以て深謝いたします。

特に、宮古島の R-1 坑井における島尻層群の地質層序、地質構造など地質解析の知見を教えてくださいいただいた加藤進氏にはご多忙にもかかわらず多岐にわたりご教示いただき厚くお礼申し上げます。

<引用文献>

- 安谷屋昭（2019）：沖縄県天然ガス試掘調査・宮古 R-1 坑井に基づく島尻層群の地質層序と大神島の堆積礫・化石・成り立ちについて、宮古島市総合博物館紀要第 23 号 P.149-168
- 沖縄県商工労働部産業政策課、天然ガス試掘事業企業体（2014）：平成 26 年度天然ガス資源活用促進にむけた試掘調査事業報告書
- 財団法人地域地盤環境研究所、独立行政法人産業技術総合研究所（2009）：宮古島断層帯の活動性および活動履歴調査「活断層の追加・補完調査」成果報告書
- 加藤進（2016）：沖縄県宮古島における島尻層群のストロンチウム同位体年代、瑞浪市化石博物館研究報告第 42 号、P.75～83
- 加藤進・根元欣典・候健勇（2016）：沖縄県宮古 R-1 の石油地質、石油技術協会、P.302～311
- 矢崎清貫・大山桂（1980）：宮古島地域の地質、5 万分の 1 地質図幅、地質研究所、地域地質研究報告
- 中川久夫・新妻信明・村上道雄・渡辺臣史（1976）：沖縄県宮古島、久米島の島尻層群の地磁気層序概要、琉球列島の地質学的研究 V、P.55～63
- 琉球政府通商産業局（1968）：工業研究指導報告第 2 号（1968）、第 3 号（1970）
- 鞠子正（2002）：環境地質学入門、古今書院

事例 掘屑サンプル

写真 1. 供与された掘屑サンプルの一部

左端から深度 2,430m、2,340m、2,010m は八重山層群、1,500m は大神島層、1,010m は城辺層、500m、400m、40m は平安名層、30m は平安名層上部（琉球石灰岩：保良石灰岩基底部）。



写真 2. 石炭屑

深度約 2,173m の石炭屑（厚さ約 8m）

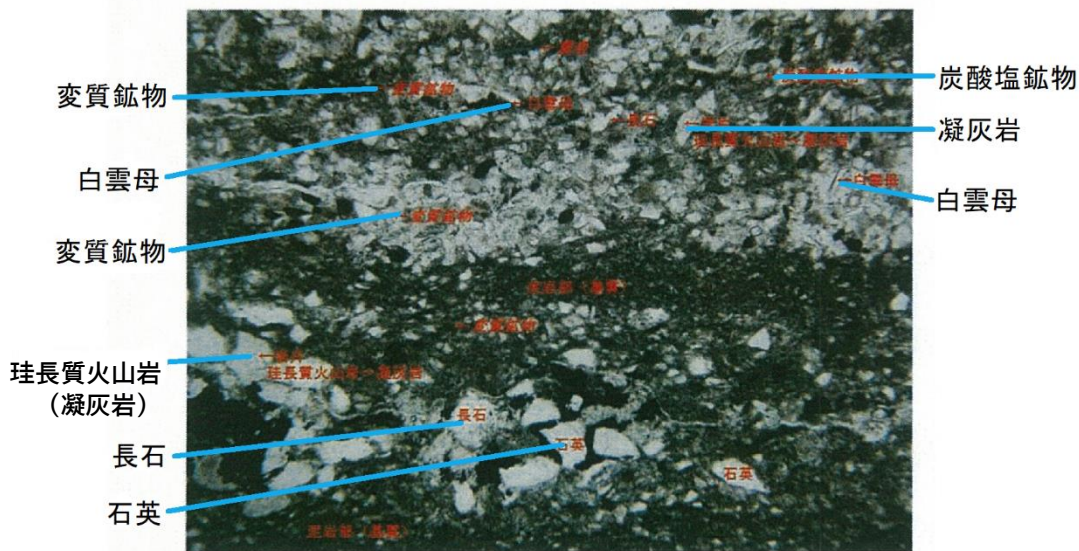


写真 3. 鏡下写真

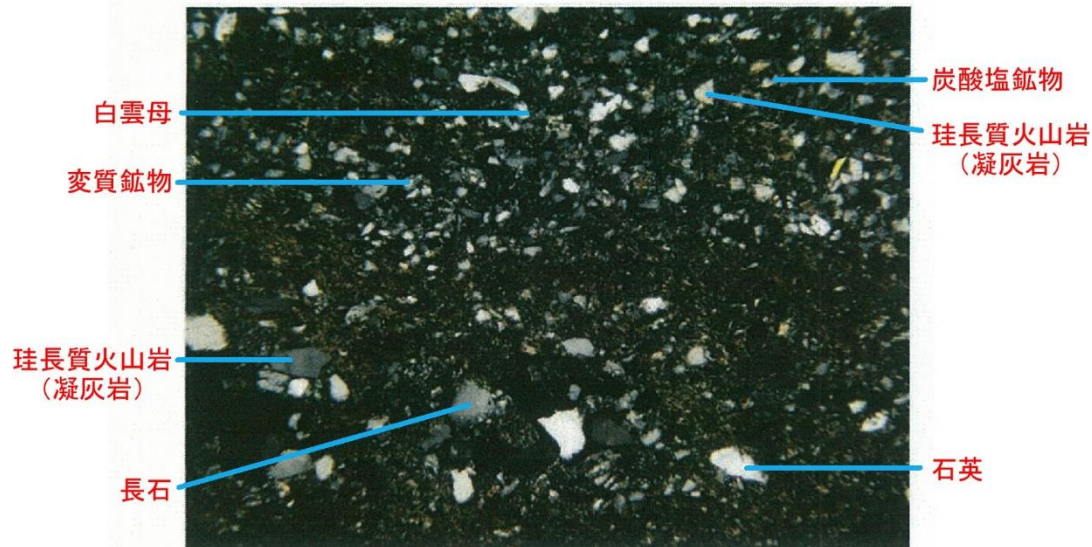
試料名：宮古島 R-1 号井 試料①：1465.38m

鏡下岩石名：シルト岩

オープン・ニコル



クロス・ニコル



(宮古 R-1 坑井報告書から転載)

〈岩石全体の特徴〉 → 陸地から大陸棚に流下した堆積物

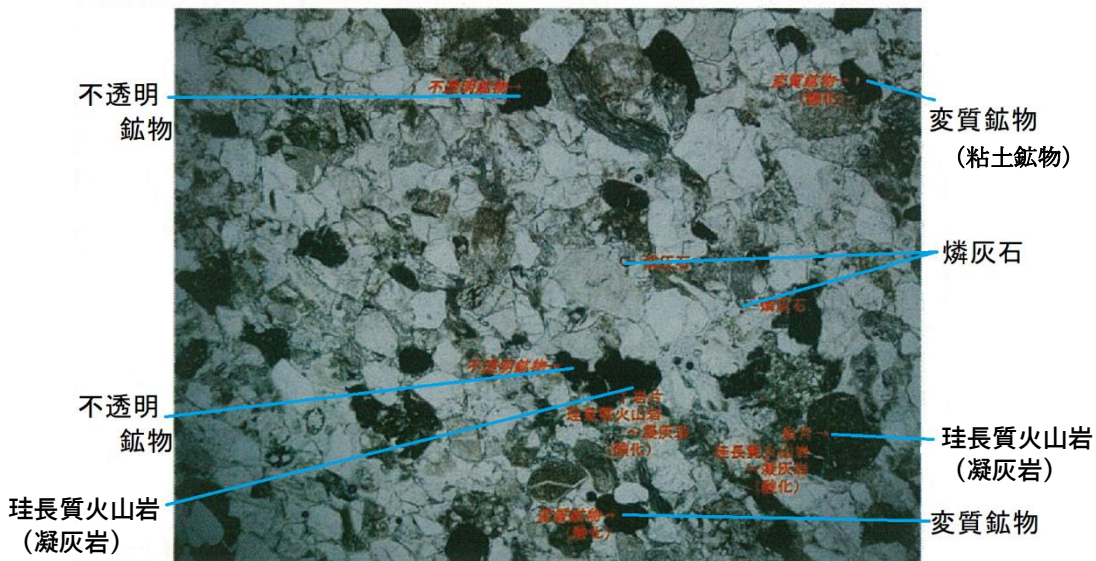
- ・ 碎屑粒子として石英、長石の鉱物片を含む
- ・ 基質からなる泥土部もある
- ・ 岩片は珩長質火山岩ないし凝灰岩
- ・ 基質は無色の粘土鉱物や雲母鉱物からなる

写真 4. 鏡下写真

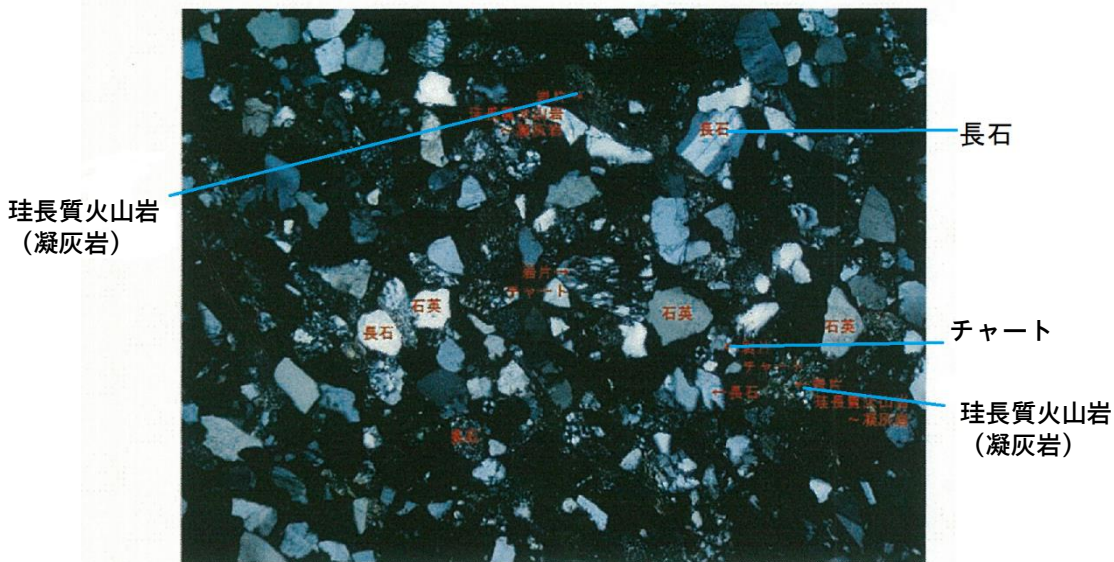
試料名：宮古島 R-1 号井 試料③：1915.30m

鏡下岩石名：中粒砂岩

オープン・ニコル



クロス・ニコル



1mm

(宮古 R-1 坑井報告書から転載)

〈岩石全体の特徴〉→陸地から大陸棚に流下した堆積物

- ・主に石英、長石の鉱物片からなる
- ・円磨度は全体に低い
- ・細粒砂は多いが粗粒砂サイズは少ない
- ・珩長質火山岩ないし凝灰岩の岩片を含む

図 4. 宮古島南東部の宮古 R-1 抗井と断層、背斜、向斜の位置

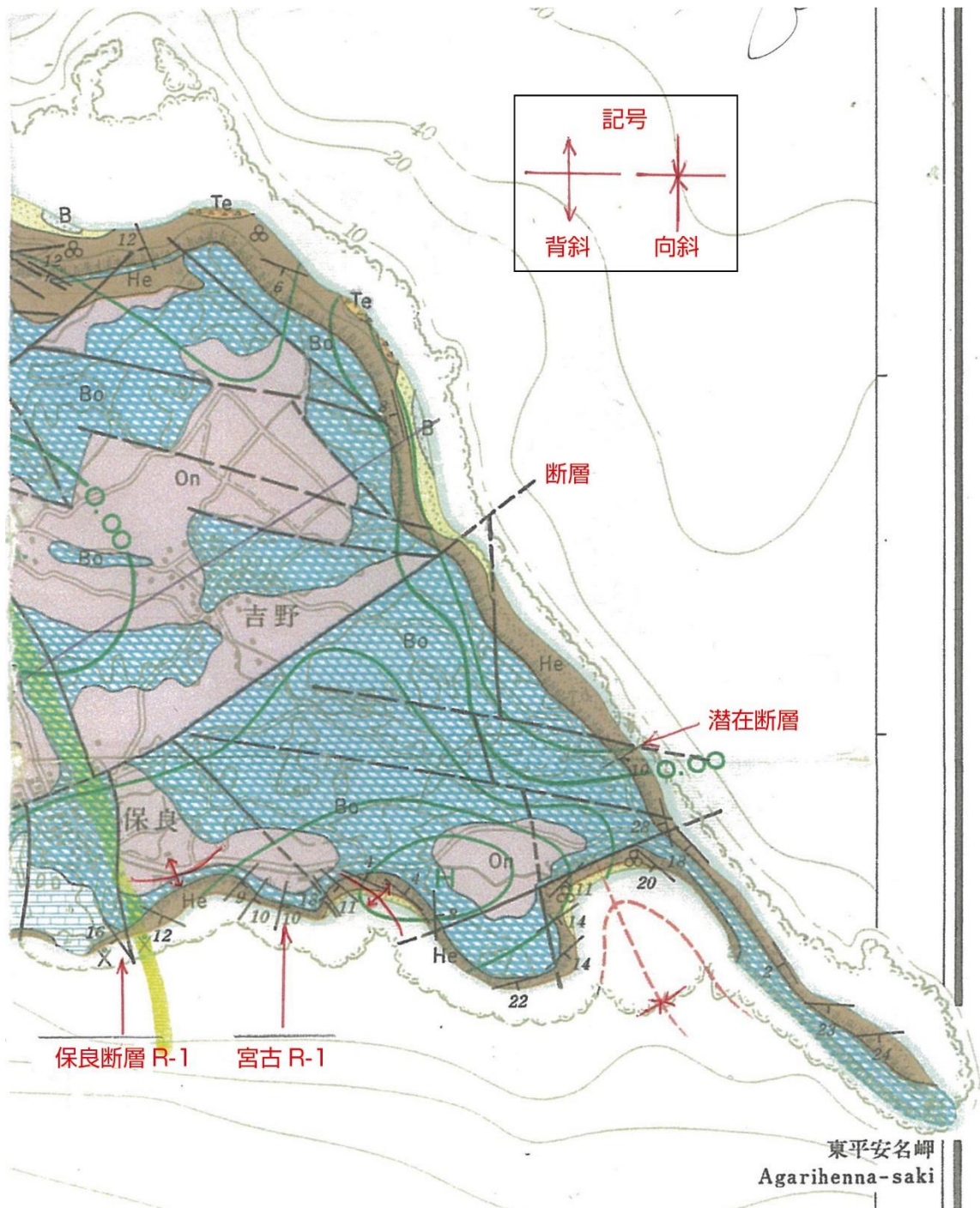


表 1. 宮古島・島尻層群の層序区分と深度変化（宮古 R-1 の地質解釈、ストロンチウム同位体年代、加藤進、2016 をもとに作成記述した）

		年代表記 (Ma:百万年前)		
	地質時代	深度変化概要	堆積層の特徴	
第四紀	0.1	琉球層群	琉球石灰岩 30m不整合	・ 下位から、保良石灰岩→友利石灰岩→平良石灰岩
	新生代	更新世	平安名層	・ かん水(温泉水)は深度が深くなるに従って、組成成分が変化していく ・ 嶺原層に対比
Ma 2.6		(上部層)	595m、約2.39Ma	(城辺層の上部層相当) ・ 均質な青灰色～暗灰色泥岩を主体とする泥岩から成り、薄い砂岩、凝灰質砂岩を挟む。 ・ 一部の砂岩層には凝灰質シルト岩、軽石、火山円礫岩を含有した碎屑性堆積岩層。 タマキガイ、イモガイなど二枚貝、巻貝類の貝類化石を産出する(比嘉・タカワサ海岸)。 ・ 均質細粒で灰白色デイサイト状の火山噴出物によるシルト質凝灰岩の露頭がある(更竹病院西方のうずら嶺)。
鮮新世		城辺層	・ 北極海域を始め汎世界的な寒冷化を受ける ・ 貝殻片混在する ・ 深度600m以深から有機物片を含む ・ 900～1,005m磁鉄鉱が認められる ・ 与那浜層に対比	
Ma 5.3		島尻層	1,114m、約5.30Ma	・ 大神島層は砂岩・泥岩互層からなり、砂岩層に、頁岩や石英・長石、雲母片、貝類化石を含有。大神島層の堆積環境は内湾潮間帯の水深50～60m以浅の浅海砂泥底であった。Sr 同位体年代値(底生有孔虫)から大神島層は8.4～5.3Maの後期中新世～鮮新世と推定。 ・ 厚い砂岩層は微生物ガスからなる水溶性ガスの貯留層を成す、1,550m以浅において。 ・ 深度1,840m～1,880mには石炭層が含まれ、薄い石炭層の挟みが推定されている。 ・ 深度1,640mより浅部は南東方向に10°～20°地層傾斜し、深くなると傾斜面が大きくなる。更に深部は北西～北東方向に15°～35°傾斜している。 ・ 深度1,465mには、珪長質火山岩ないし凝灰岩の岩片や、石英、長石、変質鉱物の鉱物片を含む。
中新世		大神島層(上部)	・ 深度1,250m以浅のみ浮遊性有孔虫化石があり年代決定種となる1,300～1,359m上部では豊富な磁鉄鉱がある ・ 深度1,260m以深から貝殻片、有機物片のどちらか、あるいは全部を含有	
新第三紀	Ma 6.0	大神島層(後期)	1,410～1,480m	・ 砂岩層は微生物・熱分解ガスが天然ガスと地層水(ガス付随かん水)に賦存している ・ 70℃を超える化石海水(温泉) 約1,643m、約6.5Ma (不整合?)
	Ma 8.40	(下部層)	2,008m、約8.40Ma (不整合)	(大神島大神島層(露頭)) ・ 宮古R-1の深度1,730m～1,980mに相当する。 1. 上層部は薄茶褐色～薄黄緑色の大神島砂岩層、下層部はシルト質の大神島泥岩層から成る。 2. 大神島砂礫層には長石・石英・輝石などの鉱物や古期火成岩、チャート礫や二枚貝、巻貝化石を含有。淡水産スッポンや古代ゾウ化石の産出。
	(中期)	八重山層群	・ 2,110m～2,400m 石炭片 石炭層2,180～2,390m ・ 貝殻片は混在しない ・ 2,437.14m(掘り止め)	・ 主に砂岩層を形成し、熱分解ガスからなる水溶性天然ガスや、塩分を含んだヨウ素水が賦存し貯留層を成す。 ・ 堆積物の一つに、地層水があり、埋没成過程を経て微生物活動によるガス、熱分解ガスを形成していく。 化石海水起源と推定されている。

