

宮崎ガス田の鉱床と地質に関する諸問題

鈴木 尉元・影山 邦夫 (燃料部)

Yasumoto SUZUKI Kunio KAGEYAMA

1. まえがき

宮崎層群分布地域には 北は佐土原付近から宮崎をへて飫肥付近にいたる各地からガスの徴候地が知られ 第2次大戦後まもなく調査開発がすすめられてきた。とくに 1957年頃から宮崎市西南方には 1,000m をこす坑井が何本か掘られ 住友石炭鉱業(株)による住友R-1号井は深度 170m で 1,400m³/d 550m で 3,600m³/d 2号井は深度 830m で 1,950m³/d もの産出を示した(菅原 1965)。この住友R-2号井は現在も自噴生産をつづけている。

その後 この地域での天然ガス開発は宮崎天然ガス開発(株)がうけつぎ 坑井を4本掘削し 約3,000m³/dのガスを生産している。

一方 1973年から伊勢化学工業(株)によって 宮崎層群の堆積盆地北部の佐土原地区において開発がおこなわれ 現在さかんに生産がつづけられている。この地域の生産は 天然ガスとともに 天然ガス鹹水に含まれる沃度の採取に大きな比重がおかれている。

宮崎ガス田の胚胎層は いわゆる宮崎層群であるが 本層については 大塚 (1930) による北部の妻・高鍋地区の調査 伊田 (1948) による宮崎市付近から鶴戸山地にかけた地域の地質と天然ガスの関係に関する調査研究にはじまり 首藤 (1952) による全般的な層序・地質構造の解明 木野 (1957) の南部地域「日向青島」図幅の出版があり 地質の概要が明らかにされた。

ところがその後 浮遊性有孔虫による生層序学的検討がおこなわれ(名取 1979) 上記の首藤 (1952) の層序に問題がなげかけられ 新たな層序対比試案が提出されている(木野ほか 1984; 鈴木ほか 1986; 遠藤・鈴木 1986)。

宮崎層群の地質に関しては 上記の層序の問題のほか 地質構造上の問題もあり それらの問題は 天然ガスや沃度の開発にも密接な関係をもっている。本小論では これらの問題の現状と問題点を検討し 天然ガスや沃度開発との関係について論ずることとする。

2. 層序および対比の変遷

さきに述べたように 宮崎平野を中心にひろく分布する新第三系の研究は 大塚(1930)による北部の高鍋町を中心とする地域の研究にはじまる。彼は この地域の

地層を 下位の妻層群とこれに不整合関係に重なる高鍋層群に区分した。妻層群は下位から川原層・串木層・高城層・妻層に また高鍋層群は佐土原層・光音寺層・日置層に区分した。高城層からは *Ancilla albocollata*, *Glycymeris rotunda*, *Venericardia ferruginea*, 光音寺層からは *Pecten vesiculosus*, *Pecten (Amussiopecten) praesignis*, *Batharca uwaensis*, *Macrocallista pacifica*, *Microfusus magificus*, 日置層からは *Miitha (Lucinoma) annulata*, *Anadara satowi castellata*, *Glycymeris nakamurai*, *Pecten (Amussiopecten) praesignis*, *Venericardia panda*, *Umbonium suchiense*, *Umbonium mysticum*, *Cavatula dainichiensis*, *Latrunclius cratus* などの産出を報じた。そして妻層群を静岡県掛川地方の相良層群に 高鍋層群を掛川層群の下部に対比し 両層群の年代を上部中新世ないし鮮新世にわたるものとした。

内尾 (1947) は 宮崎市周辺の地質調査をおこない この地域の地層を 下位から双石山層・田野層・清武層・瓜生野層に区分し 双石山層・田野層・清武層を宮崎層

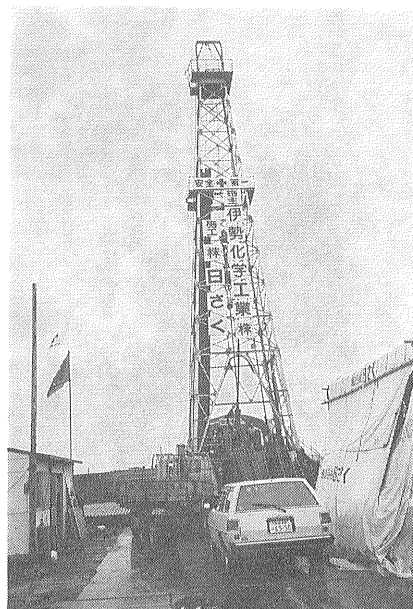


写真 1 佐土原ガス田試掘井 (新富井)



図 1 宮崎層群の地質図 (首藤 1952)

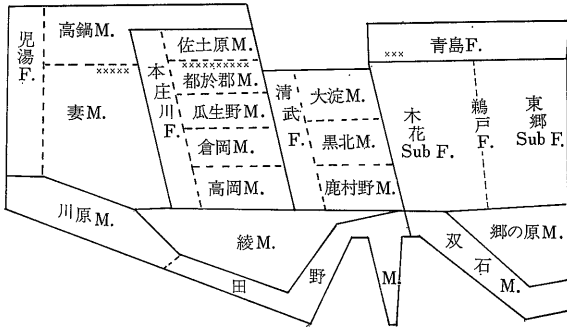


図 2 宮崎層群の層序対比図 (首藤 1952)

群とし 瓜生野層はこれに不整合に重なるものとした。

彼は 清武層から *Palliolium peckhami*, *Propeamusium* sp., *Cyclammina* cfr. *cancellata*, 田野層から *Operculina complanata japonica* の産出を報じた。そして 瓜生野層は大塚の高鍋層群下部 (佐土原層) に宮崎層群は妻層群に対比されるものとした。なお 内尾の結果は講演要旨のみで くわしいことは不明である。

宮崎から青島にかけて地域の地質調査を行った伊田 (1948) は この地域に分布する地層が大塚 (1930) の妻層群にあたるものであるとし それを下位から鏡洲砂層・加江田互層・内海泥層・青島互層に区分した。そして 青島西方地域に分布する地層は 宮崎西方にも発達するものと見なした。

宮崎平野を中心に発達する新第三系を全面的に明らかにしたのは 首藤 (1952) である (図 1・2)。彼は この地域に発達する地層を整合一連に重なるものとして 宮崎層群とよんだ。そして 岩相を異にする妻・高鍋地区 宮崎・田野地区および鶺戸・青島地区に分けて層序区分をおこない 層序対比を試みた。すなわち 妻・高鍋地区の地層は 北部では下位から川原部層・妻部層・高鍋部層に 南部では田野部層・綾部層・高岡部層・倉岡部層・瓜生野部層・都於郡部層・佐土原部層に区分した。なお 妻部層・高鍋部層はまとめて児湯層 高岡部層から佐土原部層までを本庄川層とよんだ。宮崎・田野地区に発達する地層は 下位から田野部層・綾部層・鹿村野部層・黒北部層・大淀部層に区分した。そして鹿村野部層・黒北部層と大淀部層を まとめて清武層とよんだ。鶺戸・青島地区の地層は 下位から双石部層・郷の原部層・鶺戸層 (木花亜層 東郷亜層)・青島層に区分した。彼は 妻・高鍋地区の宮崎層群基底の川原部層 同地区から宮崎・田野地区の基底の田野部層 鶺戸・青島地区基底の双石部層・郷の原部層からの大型有孔虫 *Operculina complanata*, 貝化石 *Clementia papyracea*, *Paphia exilia* の産出を報じ これらを中新世中期末の地層と考えた。そして これら各地区に分布する地層は ほぼ中新世中期末ないし鮮新世初期の地層と考えた。

「日向青島」図幅を調査した木野 (1957) は 宮崎層群を下位から双石山砂岩礫岩層・家一郷砂岩泥岩層・郷

宮崎図幅地域以北 (SHUTO, 1961の一部を改訂)		宮崎図幅地域		日向青島図幅地域以南		
大淀川以北		大淀川以南		SHUTO (1961)	木野 (1959)	
児湯果層 妻部層	高鍋部層	本庄川果層	高鍋層	戸崎鼻部層 内海部層	青島互層 内海互層	
	佐土原部層		佐土原層			
	都於郡部層		新名爪層			
	瓜生野部層		瓜生野層			
川原部層	倉岡部層	清武果層	生目層	木花部層 東郷部層	鶺戸互層	
	高岡部層					大淀部層
	綾部層	黒北部層	鹿村野部層	鹿村野層	郷の原部層	郷之原泥岩層 家一郷砂岩泥岩層
		田野部層				

図 3 宮崎層群の層序対比図 (木野ほか 1984)

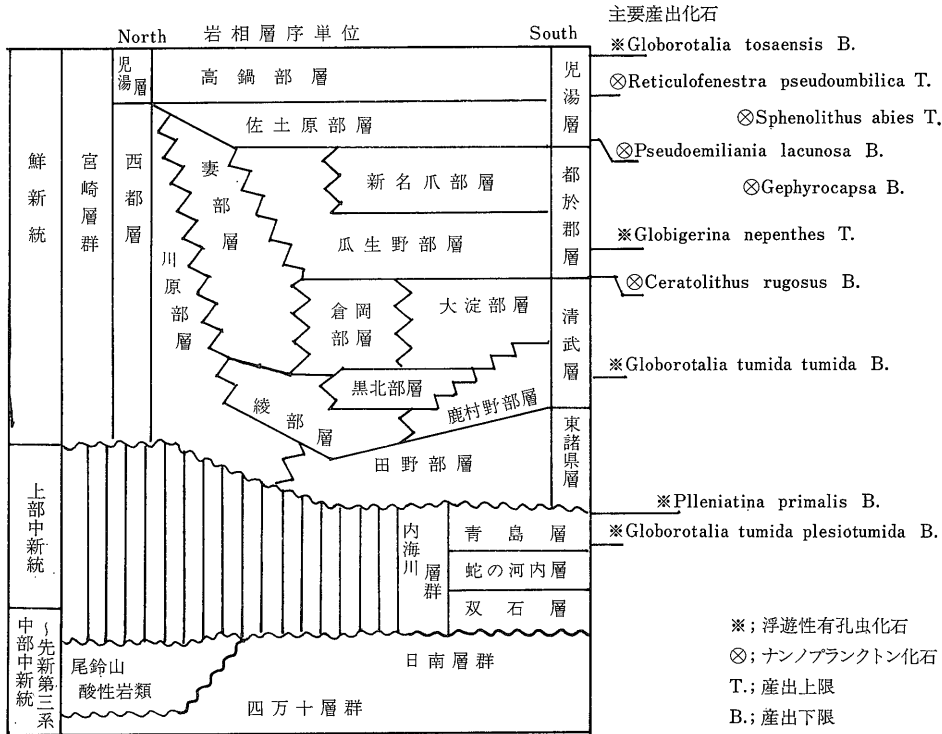


図4 宮崎層群の層序対比図 (鈴木 1986)

の原泥岩層・鵜戸互層・内海互層・青島互層に区分した。すなわち木野は伊田(1948)や首藤(1952)の層序を細分したわけである。彼は本地域に分布する地層は宮崎市付近に分布する内尾(1947)の宮崎層群にほぼ対比されるものと考えた。

名取(1979)は妻・高鍋地区のツ瀬川-大淀川ルートにおいて浮遊性有孔虫層序を検討し首藤の田野部層中に *Globorotalia tumida* 年代基準面が瓜生野部層と都於郡部層の境界付近に *Sphaeroidinella dehiscens immatura* 年代基準面が佐土原部層中に *Globorotalia tosaensis* 年代基準面がさらに高鍋部層の下部中に *Globorotalia truncatulinoides* 年代基準面があることを明らかにした。したがって田野部層下部は Blow(1969)の N17 田野部層中部ないし瓜生野部層は N18 都於郡部層ないし高鍋部層下部は N19・20に対比されることになる。すなわち田野部層中部ないし高鍋部層下部までが鮮新統 高鍋部層上部は下部更新統となりこれまで考えられてきたよりもずっと新しい地層であることが明らかになった。

宮崎図幅を調査した木野ほか(1984)は宮崎層群を下位から田野層・綾層・鹿村野層・生目層・瓜生野層・新名瓜層・佐土原層・高鍋層に区分した(図3)。生目

層は首藤(1952)の黒北部層と大淀部層にまた新名瓜層は都於郡部層にほぼ相当する地層である。これらはすべて整合関係にあるとする点およびそれらの分布に関しては首藤(1952)とほぼ同じ見解である。ただし首藤が田野層ないし高鍋層に相当するとして鵜戸・青島地区の双石部層ないし青島層は田野層ないし生目層に相当するものとし瓜生野層ないし高鍋層は宮崎層群の北部にのみ分布するものとした。このような対比は名取(1979)による浮遊性有孔虫層序と矛盾しないものである。

鈴木ほか(1986)は主として浮遊性有孔虫層序にもとづいて宮崎層群全体の層序対比を試みた。彼らは鵜戸・青島地区に分布する双石層・蛇の河内層・青島層は宮崎・田野地区および妻・高鍋地区に分布する宮崎層群よりも古いものとして内海川層群を提唱した(図4)。そして内海川層群は中部中新統上部ないし上部中新統 狭義の宮崎層群は上部中新統ないし鮮新統とした。

3. 層序に関する問題

以上のべてきたように宮崎層群の層序に関して近年いくつかの異なる意見が提出されている。それらは

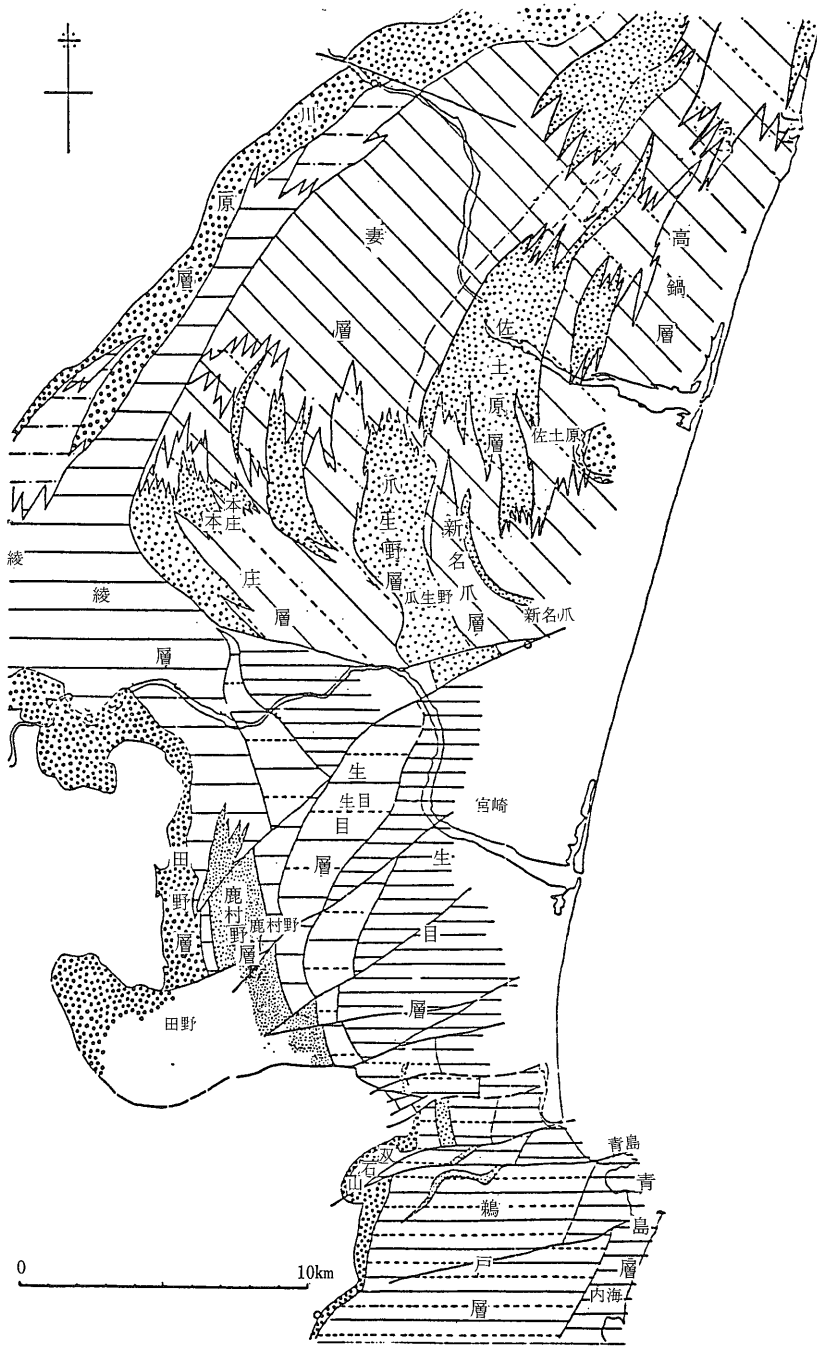


図5 宮崎層群の地質図試案
 遠藤・鈴木(1986)による妻・高鍋図幅と木野ほか(1984)による宮崎図幅とを機械的につなげているので かなり無理があり地質図としては読めない部分があるが 大まかな層序関係を示す意味での試案として提示した。

層序区分の問題もあるけれども もっとも大きな問題は 妻・高鍋地区 宮崎・田野地区および鶴戸・青島地区の層序の相互関係である。

妻・高鍋地区の瓜生野部層ないし高鍋部層 妻部層と川原部層の一部は 宮崎・田野地区および鶴戸・青島地区のいわゆる宮崎層群よりも若いことについては ほぼ

一致した見解がえられているようである。ただし 浮遊性有孔虫層序と岩相から考えて 筆者らは 川原層中・上部層・妻層以上の地層が 青島層よりも若いと考える(図5)。すなわち 川原層中・上部層が上部中新統最上部の地層で 青島層よりも浮遊性有孔虫層序が上位であること。岩相的にも 川原層中・上部層以上の地層

は青島層よりも軟らかく また 青島層以下の地層が岩相的に安定して南北に連続するのに対して 川原層中・上部層以上の地層は南北に岩相変化がはげしく 堆積条件が変わったことを示唆するからである。

この点で 筆者らは木野ほか(1984) 遠藤・鈴木(1986)の見解(図3)に同意するものである。

問題は 宮崎・田野地区の宮崎層群と鵜戸・青島地区のそれとの関係である。 すなわち 鈴木ほか(1986)は 鵜戸・青島地区の宮崎層群は宮崎・田野地区のものよりも古いと考え 同層に対して内海川層群とよぶことを提唱している。 しかし 内海層下部に入る白色凝灰岩鍵層は 生目層上部に追跡できる可能性がある(遠藤・鈴木 1986)。 したがって 木野(1957)の内海互層・青島互層の泥岩優勢の砂岩泥岩互層は 生目層上部の泥岩優勢の砂岩泥岩互層にほぼ対比できることになる。

これが正しいとすると 木野(1957)の鵜戸互層・郷の原泥岩層・家一郷砂岩層・双石山砂岩礫岩層は 宮崎・田野地区の生目層下部・鹿村野層・綾層・田野層に対比されることになる。 なお この問題の解明のために宮崎・田野地区の宮崎層群の浮遊性微化石層序の検討が期待される。

大塚(1930)は 妻・高鍋地区の宮崎層群を 下位の妻層群と上位の高鍋層群に区分し 両層群間の関係を不整合とした。 妻層群は南部に砂層を増し また砂泥互層を主とする地層から構成されているのに対して 北部は主として泥岩から構成され さらに北方には砂層が発達する(遠藤・鈴木 1986)。 これに対して高鍋層群は 盆地のほぼ中央部に砂層の割合を増し 北方へも南方へも消滅する傾向を示す。 なお 砂泥互層は北部に発達する傾向がある。 このように この地区の宮崎層群は 下部層と上部層とで岩相の分布傾向を異にする。 この意味で 上部層が下部層に不整合関係に重なるとする大塚(1930)の見解を 再検討する必要があるように思われる。

4. 層厚分布の問題

宮崎層群は 鵜戸・青島地区 宮崎・田野地区および妻・高鍋地区で それぞれ特有の層厚変化を示す。 鵜戸・青島地区では 青島層下部の砂岩優勢互層を主とする地層は 南部から次第に厚さを減じていく。 とくに内海から青島西方に向けた地域では減少がいちじるしく 青島西方の基盤の突出部でもっとも薄くなる。 ところが宮崎・田野地区にはいと多少厚さを増すが 妻・高鍋地区の境界に向って層厚を減じる。 この傾向は 生目層下部の砂岩優勢互層が 北方に尖滅することによくあらわれている。

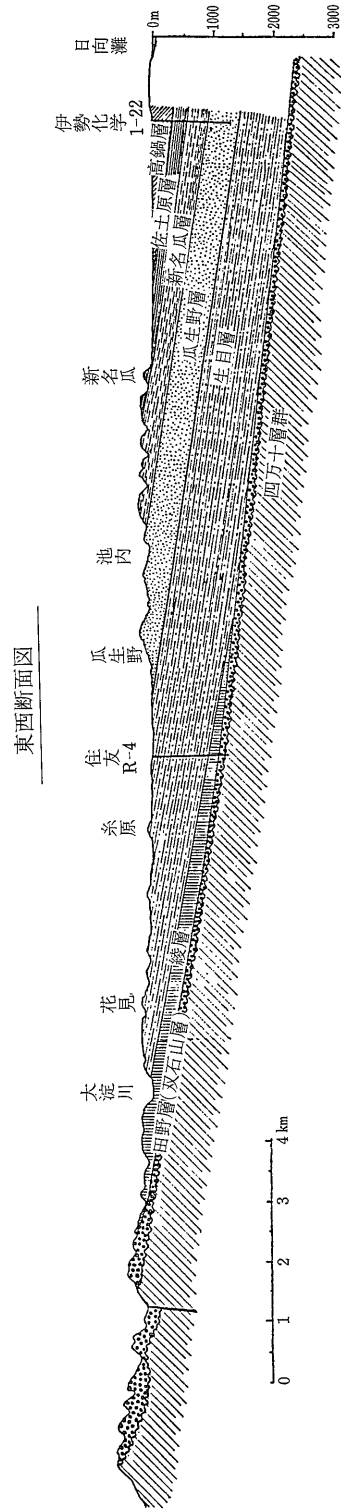


図 6 宮崎層群の地質断面図

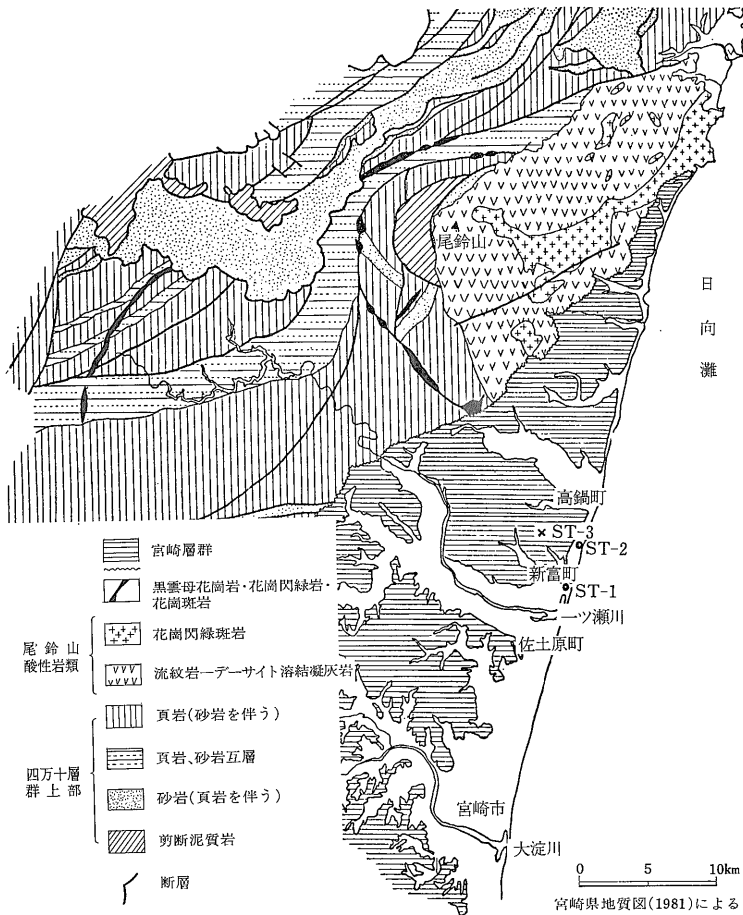


図7 尾鈴山酸性岩ならびにそれに関連する深成岩体(宮崎県 1981)と新富井の位置との関係

宮崎県地質図(1981)による

妻・高鍋地区には 宮崎層群の最上位層があつく発達し 宮崎・田野地区に向けて急に厚さを減じていく。

妻・高鍋地区と宮崎・田野地区の宮崎層群の関係は その層厚変化の著しいことから アバット関係あるいは断層関係が考えられる(菅原 1965)。この関係を明らかにすることは 今後の重要な課題である。

このように 宮崎層群は 東西方向の断層によってブロック化した鶴戸・青島地区 宮崎・田野地区 妻・高鍋地区で それぞれ固有の沈降運動をおこない 宮崎層群を堆積していったことがわかる。以上は走向方向の層厚変化であるが つぎに傾斜方向の層厚変化について検討する。

宮崎・田野地区においては何本かの坑井が掘削されこのうち帝石R-4号井 住友R-1・R-2・R-3・R-4号井は 宮崎層群の基盤の四万十層群に到達している(菅原 1965; 木野ほか 1984)。この基盤の深度は宮崎層群基底の不整合面を延長した位置にあたり 不整合面は全体として東方に傾いているけれども 宮崎層群の傾きよりもかなりゆるい。すなわち 宮崎層群は

基盤の四万十層群に対して将棋倒し構造をなして堆積していったことがわかる。

このような堆積様式は この地区の宮崎層群だけでなく 鶴戸・青島地区や妻・高鍋地区の宮崎層群にもみられるにちがいない。この点で 宮崎層群とその基盤の四万十層群や尾鈴山酸性岩体との不整合面の形状を調査することが重要である。現在さかんに開発されている佐土原地区においても 宮崎層群の基底の傾きは 宮崎層群の傾斜よりもゆるく バスク法で描かれる地質断面図から推定される深さよりも浅い位置で 基盤に到着する可能性がある(図6)。

5. 基盤の地質の問題

宮崎層群の基盤は ほとんど四万十層群と考えられる。実際にこれまで掘削された坑井で基盤に到達したものは すべて四万十層群であった。しかし 宮崎層群分布地域の北方には 尾鈴山酸性岩体が四万十層群に貫入し 一部おおって分布することから 同岩体の延長方向である南南東方には 尾鈴山酸性岩体が基盤として

分布する可能性がある(図7)。

伊勢化学工業(株)によって新富町に掘削された新富井は、宮崎層群を掘りぬいて基盤にまで到達した。この基盤は花崗斑岩ないし花崗閃緑岩で、その岩質から尾鈴山酸性岩体に関係した火成岩体と考えられる。

尾鈴山酸性岩体は流紋岩ないし花崗斑岩体で一部に溶結凝灰岩をともなう。また小さな花崗岩をともなう。とくに岩体南西方および北西方には尾鈴山酸性岩体を取り囲むように巾の狭い花崗岩体が分布している。この岩体については黒雲母のK-Ar分析から1,500万年という放射年代がえられている(宮崎県, 1981)。

6. 天然ガス鉱床

これまで本格的に開発されてきた地域は、妻・高鍋地区で天然ガスとともに沃度が生産されてきた。宮崎・田野地区でも探鉱が行なわれたが、開発はあまり進んでいない。これら両地域は分布する地層の層位が異なり貯留層の形態も異なる。

宮崎・田野地区の岩石は一般に膠結度が高く浸透率がひじょうに低い(菅原 1965)。孔隙率は5~26%空気浸透率は1md以下のものが多い。このような低浸透率の岩石中から住友R-1・R-2号井のような天然ガスを産出したのは断層などの岩石中の二次的な空隙によるものと考えられる。宮崎・田野地区の天然ガス付随水のCl⁻濃度は潮神社付近のガス徴候地で10,000mg/lの高塩分濃度をもっているが住友R1号井では1,100mg/l、2号井では3,900mg/l、3号井では310mg/lと非常に低い値を示す(菅原 1965)。Iの濃度は住友2号井で15.6mg/lである。

妻・高鍋地区の宮崎層群は岩質が宮崎・田野地区ほど固結しておらず浸透率は約40~50mdと見積もられている(天然ガス鉱業会 1980)。宮崎・田野地区よりも高いとはいえ新潟・南関東の数10~数1,000mdの浸透率に比較するとずっと低い。天然ガス鹹水のCl⁻濃度は14,000~25,000mg/lで宮崎・田野地区よりも大きい。I濃度は50~100mg/lに達する(天然ガス鉱業会 1980)。

一般に可燃性天然ガスはCH₄、CO₂、N₂から主として構成されている(金原ほか 1958)。宮崎ガス田から産出するガスも同様にこれらの成分からなる。しかしその割合は地域によって異なり佐土原地区のものはCH₄が95%以上で他の成分はきわめて少ない(図8)。宮崎地区のものはCH₄とN₂から主として構成されCO₂成分はきわめて少ない。これに対して日南地区のものはCH₄とCO₂から主として構成されN₂成分は少ない。

宮崎地区のガス組成中のN₂は大気に由来するものと考えられている。すなわち空気をとかけた水が地下水として地下に浸入し、その中のO₂は化学反応で消失するがN₂はそのまま残され天然ガス中に放出されるわけである。

日南地区のCO₂はその量がかかなり多いことから有機物の分解によるものではなく地下の高温下における炭素化合物、たとえばCaCO₃あるいは有機物の酸化によるものか火山に由来するものと考えられている。

このように宮崎・田野地区と妻・高鍋地区の宮崎層群とでは天然ガス鹹水や天然ガスの産出状況だけでなく天然ガス組成が異なるがこれは両地域に分布する地層の時代のちがいが及び地史的な発展過程のちがいによるものと考えられる。すなわち宮崎・田野地区の宮崎層群は妻・高鍋地区よりも年代が古く、続成作用がよりすすみ、また妻・高鍋地区の宮崎層群の堆積時には宮崎・田野地区は隆起域となり天水の影響を受けた。したがって妻・高鍋地区では天然ガス・沃度の開発は砂岩が発達し天水により破壊されていない所で可能であるが宮崎・田野地区では高浸透率の期待できる断層の発達部位に限定されることになるであろう。その点開発がより困難である。

佐土原地域の採ガス層準は深度100数10mないし700数10mの高鍋・佐土原層と500m近くから1,300数10mにおよぶ都於郡層ないし瓜生野層である(天然ガス鉱業会 1980)。高鍋・佐土原層の砂層は、一ツ瀬川を中心によく発達し南方へも北方へも尖滅する傾向があるので浅層の開発は一ツ瀬川を中心とする地域になるであろう。これに対して瓜生野層以深の深層では砂層は南

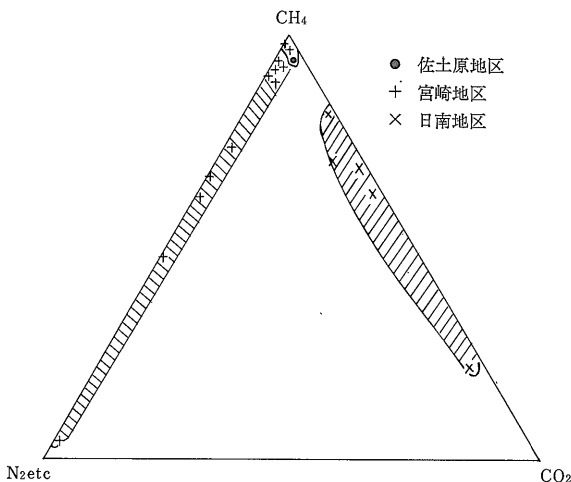


図8 宮崎ガス田のガス組成(宮崎県 1981より作成)

部に発達する傾向がある。したがって 深層の開発は南部に期待される。また 高鍋以北にも発達するので北部にも期待される。

7. まとめ

宮崎層群の層序は 首藤 (1952) によって 妻・高鍋地区 宮崎・田野地区および鶴戸・青島地区ごとに組み立てられ それらはほぼ同時代の中新世中期末ないし鮮新世初期のものであるとされた。

ところが 名取 (1979) による 妻・高鍋地区の宮崎層群の浮遊性有孔虫層序は 同地域に分布する地層が中新世後期後半ないし更新世初期にわたるものであることを示した。木野ら (1984) は 地表地質調査とこの有孔虫層序にもとづいて 妻・高鍋地区の瓜生野層以上の地層は 宮崎・田野地区および鶴戸・青島地区に分布する地層よりも若いものであるとした。一方 鈴木ら (1986) は 鶴戸・青島地区の宮崎層群は 宮崎・田野地区および妻・高鍋地区に分布するものより古いとして 内海川層群を提唱した。

筆者らは 地表地質および微化石層序から 鶴戸・青島地区の宮崎層群と宮崎・田野地区のそれとはほぼ同層位であること 妻・高鍋地区の宮崎層群は 宮崎・田野地区の宮崎層群の基底の田野層・綾層と同時異相の関係にあるもの より上位の地層は それよりも若い地層と考えた。なお 両者の地質学的な関係は 今後の研究課題である。

地層の層厚は 鶴戸・青島地区 宮崎・田野地区および妻・高鍋地区でそれぞれ固有の分布を示し 境界付近で急に変化する傾向がある。宮崎・田野地区の宮崎層群は 傾斜方向にアバットする捩れ構造を示して堆積する。他の地区も同様の堆積様式を示すものと考えられる。

宮崎層群の基盤は 大部分四万十層群と考えられるが北部では 高鍋町南方まで尾鈴山酸性岩体と関連する火成岩が分布することが確認された。

宮崎層群中のガス鉱床は 宮崎・田野地区のものは地層の浸透率が低いことから 断裂にそって構造性的ものであるのに対して 妻・高鍋地区のものは 浸透率がより高く 一般の水溶性ガス鉱床である。天然ガスに付随する鹹水は 宮崎・田野地区の基底部分では Cl^- 濃度 I^- 濃度が小さい。妻・高鍋地区の基底部分でも同様と思われる。これは 宮崎・田野地区の宮崎層群がより古く続成作用がよりすすんでいることと 妻・高鍋地区の宮崎層群の堆積以降陸化し地表水による鉱床の破壊があったことによるものと考えられる。天然ガス組成は 地史的発展過程を異にする日南地区 宮崎・田野地区 妻

・高鍋地区でそれぞれ特有の組成をもっている。日南地区のものは CH_4 と CO_2 宮崎・田野地区のものは CH_4 と N_2 妻・高鍋地区のものは CH_4 から主として構成されている。

謝辞

宮崎ガス田の調査に際しては 伊勢化学工業株式会社 宮崎工場 工場長福元公成氏 同次長高橋次男氏 同製造課鉱業係長 野田秀之氏 同係員三輪智泰氏にはいろいろお世話いただいた。新富井見学に際しては 株式会社日さくの芝宮一郎氏 大和田照雄氏にお世話になった。本稿作成にあたっては 伊勢化学工業株式会社 矢崎清賢氏 地質調査所燃料部 星野一男氏 名取博夫氏 鈴木祐一郎氏 環境地質部 遠藤秀典氏 地質部 山田直利氏 鉱床部 佐藤岱生氏にいろいろ御討論いただいた。原稿作成にあたっては 久保紀子氏・茂木洋子氏にお世話になった。

以上の方がたにあつく御礼申しあげる。

文 献

- Blow, W. H. (1969); Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. 1st Intern. Conf. Plank. Microfossils. Leiden E. J. Brill, Vol. 1, 199-421.
- 遠藤秀典・鈴木祐一郎 (1986) 妻及び高鍋地区の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) 地質調査所 105p.
- 伊田一善 (1948); 宮崎・青島間天然ガス地質調査報告。地調月報 5 73-80.
- 木野義人 (1957); 5 万分の 1 地質図幅「日向青島」および同説明書。地質調査所 63p.
- 木野義人・影山邦夫・奥村公男・遠藤秀典・福田 理・横山勝三 (1984); 宮崎地区の地質 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅)。地質調査所 100p.
- 金原均二・本島公司・石和田靖章 (1958); 天然ガス—調査と資源。361p. 朝倉書店
- 宮崎県 (1981); 宮崎県地質図および同説明書 (宮崎県の地質と資源)。72p.+30p.
- 名取博夫 (1979); 宮崎地域。日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料。7-9.
- 大塚弥之助 (1930); 宮崎県高鍋町付近の地質学の問題。地理評 6 496-522.
- 首藤次男 (1952); 宮崎層群の地史学的研究。九大理学部研報 13 1-40.
- 菅原通敬 (1965); 宮崎ガス田 (とくに宮崎市西方地区) のガス鉱床について。鉱山地質 15 26-35.
- 鈴木秀明・武樋憲明・佐藤比呂志・小島芳之・平野芳明・中川久夫 (1986); 宮崎層群の地質。日本地質学会第73年学術大会演旨 188.
- 天然ガス鉱業会 (1980) 水溶性天然ガス総覧。348p.
- 内尾高保 (1947); 宮崎市周辺の地質 (演旨)。地質雑 53 87-88.