

平成 26 年度

天然ガス資源活用促進に向けた試掘調査事業
報 告 書

平成 26 年 8 月

沖縄県商工労働部産業政策課

試掘事業共同企業体

はじめに

沖縄県の天然ガス調査は、昭和 35 年から昭和 61 年にかけて旧通産省地質調査所・沖縄天然ガス開発株式会社が行いました調査を第一期としますと、平成 23 年度から始まった「天然ガス資源緊急開発調査」以降は第二期の調査に入ったと言えます。「天然ガス資源緊急開発調査」は広範囲にわたる反射法地震探査などガス資源賦存量調査及びガス資源の開発や利用の現状把握が行われています。今回の「天然ガス資源活用促進に向けた試掘調査」事業は、前回の調査をもとに、主として基盤岩のガス資源調査を目的として本島・宮古島の 3 坑井の試掘地点の選定、掘削深度決定、試掘調査計画立案、鉱業法・温泉法手続、試掘工事及び各種調査・分析と解析を行い、県内天然ガス資源における多くの知見を得ることができました。一つのプロジェクトとしては異例とも言える多岐にわたる業務内容ですが、無事完了することができ、調査結果概要をこの報告書で取りまとめました。

南北 400km の広い沖縄県にあつては本格的な資源調査が始まったところではありますが、近い将来県内の天然ガスが、さらに事業化されて、沖縄県の振興に寄与することが期待されます。

この調査は平成 24 年 9 月から総合開発株式会社、関東天然瓦斯開発株式会社、合同資源産業株式会社、株式会社富士ボーリング、株式会社祭温、一般財団法人沖縄県環境科学センター、株式会社共和技研、株式会社沖縄ポンプ工業の共同企業体 8 社により実施いたしました。水溶性天然ガスの開発、さく井工事を行っている東京・千葉の 4 社と資源開発立案・さく井工事業・分析機関である沖縄県の 4 社と共同で事業を行うことで互いの交流を図り、県内の技術の向上が図れました。

今回の事業にあたり多くの方々のご支援を賜りました。

内閣府沖縄総合事務局経済産業部環境資源課、経済産業省那覇産業保安監督事務所、南城市役所、那覇市役所、宮古島市役所、沖宮、沖縄県護国神社の方々、南城市大里にお住まいの皆様及び銭又区にお住まいの皆様、宮古島市城辺にお住まいの皆様、南風原役場、南風原町山川区にお住いの皆様。

記してお礼を申し上げます。

目 次

第1章 調査目的等	1
1. 調査の背景と目的	1
2. 試掘調査事業の構成	2
3. 試掘調査経過	3
(1) 天然ガス試掘調査	3
(2) 天然ガス資源有効利活用検討	4
第2章 調査結果	5
1. 試掘工事概要	5
1-1. 分析・試験・観察・測定	9
2. 総合地質解析	11
2-1. 沖縄本島	11
(1) 坑井概要	11
(2) 層序および坑井対比	12
(3) 地質構造	21
3.1 地質傾斜	21
1) 那覇 R-1	21
2) 大里 R-1	23
3.2 地質断面図	26
2-2. 宮古島	28
(1) 坑井概要	28
(2) 層序および坑井対比	28
(3) 地質構造	33
3.1 地質傾斜	33
3.2 地質断面図	35
2-3. 物理検層解析	37
(1) 地層温度	37
(2) 遊離ガスの認定	38
(3) 砂岩優勢層の孔隙率	39

(4) 地層水塩分濃度の推定	41
2-4. 試料分析結果	43
(1) 根源岩分析結果	43
(2) ヘッドスペースガス分析結果	49
2.1 那覇 R-1	49
2.2 大里 R-1	51
2.3 宮古 R-1	56
2-5. 流体試料分析結果	58
1) ガス試料	58
2) 地層水	59
2-6. 炭化水素ポテンシャルに関する考察	62
2-7. まとめ	63
3. 天然ガス資源評価と可能性	64
3-1. 天然ガスの賦存状況、坑井の生産能力を踏まえたガス開発計画の検討	64
3-1-1 沖縄本島南部	64
(1) 沖縄本島南部地域の天然ガスの賦存状況	64
1) 層序及び坑井対比	64
2) 地層温度と孔隙率の検討	65
3) 天然ガスの賦存状況	66
(2) なんじい鉱山大里 R-1 の生産試験結果と坑井能力	67
1) 揚水試験結果	67
2) 初測定結果	67
3) 坑井の生産能力	69
(3) はいさい鉱山那覇 R-1 の生産試験結果と坑井能力	69
1) 揚水試験結果	69
2) 初測定結果	69
3) 坑井の生産能力	71
3-1-2 宮古島地域	72
(1) 宮古島地域の天然ガス賦存状況	72
1) 層序及び坑井対比	72
2) 地層温度と孔隙率の検討	72
3) 天然ガスの賦存状況	73

(2) 城辺ぱり鉱山宮古 R-1 の生産試験結果と坑井能力.....	74
1) 揚水試験結果.....	74
2) 初測定結果.....	74
3) 坑井の生産能力.....	76
3-2. 千葉県での例を参考にした天然ガス開発計画と経済性評価.....	78
3-2-1 千葉県での例を参考にした天然ガス開発計画.....	78
3-2-2 経済性評価.....	80
3-2-3 検討課題.....	81
(1) 経済性について.....	81
(2) 技術的課題と今後の調査について.....	81
1) 中長期の生産データの取得.....	81
2) 揚水可能量の把握.....	81
3) 仕上層毎の特徴の把握.....	82
4) 環境影響調査及び対策方法の検討.....	82
3-3. 天然ガス利活用の検討.....	83
(1) 天然ガス開発の現状について.....	83
(2) 都市ガス卸について.....	84
(3) 事業性について.....	84
3-4. 天然ガススタンド.....	85
(1) 天然ガス自動車、天然ガススタンドの現状.....	85
(2) 天然ガススタンドの仕組み.....	86
(3) 事業性について.....	86
3-5. 簡易ガス事業.....	87
(1) 簡易ガス事業の現状.....	87
(2) 圧縮天然ガスを利用した簡易ガス事業の仕組み.....	87
(3) 事業性について.....	87
3-6. まとめ.....	88
4. ヨウ素資源評価と可能性.....	90
4-1. 国内外のヨウ素資源.....	90
(1) 国外.....	90
(2) 日本.....	90
4-2. おもな製造方法.....	92
(1) ブローアウト法.....	92

(2) イオン交換樹脂法	96
(3) イオン交換樹脂法によるヨウ素濃縮	97
4-3. 沖縄のこれまでのヨウ素資源調査結果	97
4-4. 平成24年度試掘結果	97
4-5. 沖縄におけるヨウ素資源の可能性	98
(1) ヨウ素の戦略的利活用	98
4-6. まとめ	98
第3章 沖縄における水溶性天然ガス資源有効利活用	100
1. 既存坑井状況	100
2. 水溶性天然ガス資源有効利活用の検討	103
2-1. 試掘地における利活用提案（沖縄型モデル構築に向けて）	103
(1) 南城市（なんじい鉱山）	103
(2) 那覇市（はいさい鉱山）	105
(3) 宮古島市（城辺ぱり鉱山）	108
2-2. 沖縄本島における有効利活用の可能性	109
2-3. 宮古島における有効利活用の可能性	113
3. 今後の展開・利活用促進に向けての提言	115
3-1. 沖縄現状の問題及び課題	115
(1) 水溶性天然ガス鉱床上での温泉掘削	115
(2) 鉱業権	115
(3) 鉱業法及び温泉法手続き	116
(4) 鉱山保安管理者	117
(5) 掘削費	117
(6) 課題解決に向けて	118
3-2. 総括	118
引用・参考文献、資料	120

第1章 調査目的等

1. 調査の背景と目的

現在においては、国民生活や経済の基盤であるエネルギー源の中心は原油や石炭、天然ガスを含む化石燃料である。平成23年（2011年）3月11日の東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所事故により根本的にエネルギー政策の見直しとなり、さらに化石燃料の需要は一気に跳ね上がった。これにより、化石燃料への依存度は第一次石油ショック当時よりも高い状況にあり、経済を圧迫させる要因になっている。

沖縄県は、本島、宮古、八重山とその周辺離島を含む多くの島々からなる島嶼県である。それは、地形的な問題や需要規模の制約による構造的不利性を有していることから、エネルギーの供給源のほとんどを石炭や石油などの化石燃料に依存している。

沖縄県は、このような状況の改善を図るべく、石油依存度の低減、エネルギー源の多様化やエネルギー自給率の向上を図る必要が求められている。

その中でも東日本大震災以降、クリーンな天然ガスへの期待が高まった。

本県においては、昭和30年代から10年（6次）に亘る国の調査で、沖縄本島と宮古島の島尻層群が水溶性天然ガス鉱床として報告されている。その後、昭和56年に第二次振興計画の目玉事業として期待を集め、沖縄県を筆頭に沖縄開発金融公庫や民間企業による第三セクターの沖縄天然ガス開発（株）が設立されたが、2年間の試運転後、当初予定の生産量が見込めなかったことや当時の円高や原油価格の大幅低下による影響などの要因から、1986年（昭和61年）解散に至った。これにより沖縄における天然ガス開発の機運は一気に後退した。

しかし、年月の経過と共に状況は変わった。平成21年（2009年）ユインチホテル南城における2119mの試掘により基盤岩が新たに貯留層となることが確認された。この発見により、約30年ぶりに本県における「天然ガス資源」が再び注目されることになり、平成23年度「沖縄天然ガス資源緊急開発調査事業」の沖縄本島及び宮古島における地震探査、平成24年度の本事業となる試掘調査事業が、沖縄本島と宮古島において実施されることになった。

本事業では、最新の技術と過去のデータを基に新たな可能性を導き出し、将来に向けた沖縄県における水溶性天然ガス資源有効利活用の道標となることに主眼を置いた。

また、エネルギー自給率向上の実現を図ることのみならず、新たな産業振興に寄与することを目的に多くの企業および関係者、関係機関や大学の協力を得て実施した。

2. 試掘調査事業の構成

平成 24 年度 ~ 平成 25 年度

【 天然ガス試掘調査事業 】

1. 候補地選定作業

- ① 前年度資料（地震探査）精査
 - ・水溶性天然ガス鉱床対象地域
 - ・平成 23 年度調査報告による候補地及び条件
- ② 宮古調査
- ③ 候補地調査
 - ・起案に向けての候補地評価

2. 試掘地選定に向けての作業

- ① 選定候補地・地権者との調整
 - a. 土地使用可
 - b. 不可

3. 鉱業法・温泉法の手続き

- ① 鉱業権の設定（試掘権手続き）
- ② 鉱業法・温泉法の掘削申請手続き
- ③ 試掘権施業案作成

4. 試掘調査

- 1) 掘削作業
 - ① 準備（許認可申請・諸届・自治体・住民説明）
 - ② 鉱山保安法手続き
 - ③ 調査ボーリング
 - ④ 工事準備（機材機器搬入、現場事務所設置）
 - ⑤ 槽工事（整地・組み立て）
 - ⑥ 掘削>⑦各種検層>⑧コア採取
 - ⑨ 仕上げ（ケーシング設置等）

平成 25 年度 試掘工事報告書

【 検討委員会・運営 】

1. 第 1 回試掘候補地選定委員会

- ① 本事業の趣旨説明と委員会の役割説明
- ② 昨年度事業（地震探査）概要報告
- ③ 候補地選定（候補地の検討）
- ④ 候補地視察

2. 第 2 回試掘候補地選定委員会

- ① 候補地の再検討
- ② 新たな候補地追加
- ③ 候補地の再評価

※選定（沖縄県・委員長・事務局）

3. 第 1 回天然ガス資源利活用検討委員会

- ① 本事業の趣旨と委員会の役割説明
- ② 昨年度事業概要説明（報告書題第 5 章）
沖縄における天然ガス利活用の方策

4. 天然ガス利活用に向けた視察調査

- ① 先進地視察（千葉・宮崎）
- ② 県内事例視察（沖縄本島）
- ③ 県内事例視察（宮古島）

5. 第 2 回天然ガス資源利活用検討委員会

- ① 報告（第 1 回検討委員会議事録・視察）
- ② 意見交換
 - a. 有効利活用の課題と問題点の検証
 - b. 試掘地の後年度利用に関して
 - c. 今後の利活用促進に向けての検討

- 2) 生産試験
- 3) データ処理／分析・解析
- 4) 地質総合解釈
- 5) 評価（ガス、ヨウ素）

平成 26 年度事業

天然ガス資源利活用検討委員会

- ① 報告（結果報告）
- ② 課題・問題点の解決の検証
- ③ 3 試掘地の後年度利用への提案
- ④ 沖縄における利活用の可能性
- ⑤ 今後の展開への提言

平成 26 年度 事業報告書（成果取りまとめ）

3. 試掘調査経過

平成 24 年度に試掘調査事業はスタートし、平成 26 年 3 月末日の試掘工事終了を持って終了した。平成 26 年度においては生産試験結果およびこれまでの試験結果や分析結果をまとめ、利活用促進に向けた報告とした。

本事業においては、天然ガス資源試掘候補地選定委員会において 3 ヶ所の試掘地を選定し、その後天然ガス資源有効利活用検討委員会においては、今後の利活用展開及び 3 試掘地の後年度における利活用に関して協議が行われた。(選定委員会 2 回、検討委員会 3 回)

(1) 天然ガス試掘調査

①候補地選定作業

- ・前年度資料を基に水溶性天然ガス鉱床の範囲を対象地域として、該当する自治体での適地調査や自治体担当者への説明及び調整を行った。

②第 1 回試掘候補地選定委員会の開催 平成 24 年 11 月 5 日 ホテルサンパレス球陽館

- ・平成 23 年度の地震探査結果の説明後、該当地域における候補地を説明し協議を行った。
- ・試掘地選定においては評価表において点数をつけ順位を決めた。
- ・評価の方法は、立地条件（水溶性天然ガス鉱床対象地域、平成 23 年度報告書による候補地、試掘後の利活用の可能性が高い地域）、絶対条件（鉱業権等）、必要条件（工事に求められる条件等）及び鉱業法、温泉法、水濁法、自治体調整、実現性、将来性を基に 14 項目の採点方式とした。
- ・本島における候補地の視察を実施した。

③第 2 回試掘地選定委員会の開催 平成 24 年 11 月 27 日 沖縄県市町村自治会館

- ・追加案を含め再度協議を行い各地域における優先順位を決めた。(追加案視察実施)

④試掘決定に向けての作業

- ・委員会で承認された上位候補地の土地の調査を行った。(実際の使用が可能か否か、地権者問題と周辺環境等)

⑤選定

- ・④の作業確認後、これらを基に産業政策課と委員長と事務局の 3 者で協議を行い、産業政策課が候補地を選定後確定した。(南城市、那覇市、宮古島市)

⑥鉱業法・温泉法の手続き

- ・選定された場所の鉱業権(試掘権)の設定を行った。

- ・委員会で温泉法の申請の必要性が問われたが温泉法の手続きも併せて行った。
- ・選定された各地域での住民説明会を実施した。

(2) 天然ガス資源有効利活用検討

①第1回天然ガス資源有効利活用検討委員会の開催 平成25年2月15日 沖縄県市町村自治会館

第1回天然ガス資源有効利活用検討委員会では、委員会を二部構成にして、第一部では水溶性天然ガス最大の産出地千葉県の事例紹介とオランダ施設園芸におけるエネルギー利活用を参考にした沖縄産天然ガス利活用の可能性を示唆した基調講演が行われた。

- ・委員会における主たる協議事項
 - 1) 県内水溶性天然ガスの利活用状況と課題
 - 2) 沖縄における天然ガス利活用の方策
 - 3) 試掘箇所での利活用について

②第2回天然ガス資源有効利活用検討委員会の開催 平成25年10月11日 沖縄県宮古合同庁舎

- ・10月10日 宮島既存坑井(温泉施設)・試掘現場視察
宮古島市及び地元経済界との意見交換会
- ・委員会における主たる協議事項
 - 1) 有効利活用を図る上での課題や問題点の検証
 - 2) 3試掘地の後年度利用の検討
 - 3) 利活用促進に向けた戦略的取組みの検討

③天然ガス利活用に向けた視察調査

- ・先進地視察では、水溶性天然ガスの特性を活かした大規模利活用(天然ガスとヨウ素)オンサイト利用の2つの異なる利活用の取組みを目的とした視察を実施した。
- ・県内視察においては、先進地の利活用状況と沖縄の現状との乖離した状況を直視することを目的に、沖縄県下の既存施設の利活用の現状を視察した。

④平成26年度天然ガス資源有効利活用検討委員会 平成26年7月24日 沖縄県市町村自治会館

- ・上記2回の委員会では、本事業の試掘調査結果が出ていない中、3試掘地の後年度利用や今後の展開等について検討してきたが、特に沖縄県における課題や問題に重点が置かれ、既存坑井(施設)を参考に協議を行った。
- ・本委員会においては、試掘調査結果が報告され、3鉱山における坑井の生産量力や様々な分析に基にした総合解析・解釈により、天然ガスとヨウ素の評価と可能性が示された。これらの結果を参考にした3試掘地の利活用案や、過去のデータを踏まえ想定した利活用の方策が提案され、今後の展開に向け協議が行われた。

第2章 調査結果

1. 試掘工事概要

掘削工事は沖縄県内3ヵ所を平成24年12月第二回掘削候補地選定委員会が提案し沖縄県が決定した。鉦山名と坑井名、位置および掘削は以下の通りである。

1) なんじい鉦山大里 R-1 号井 (以下大里 R-1 と称する)

位置は南城市大里仲間嘉陽田原 404 番 2。大里 R-1 は平成 25 年 9 月に掘削を開始し、平成 26 年 1 月に完了した。掘削深度は 1800m で基盤岩に深度 1547m で到達した。

2) はいさい鉦山那覇 R-1 号井 (以下那覇 R-1 と称する)

位置は那覇市奥武山町 44 番。那覇 R-1 は平成 25 年 12 月に掘削を開始し、26 年 3 月に完了した。掘削深度 1243m、深度 980m で基盤岩に到達した。

3) 城辺ぱり鉦山宮古 R-1 号井 (以下宮古 R-1 と称する)

位置は宮古島市城辺字保良川ノ上部 1109 番。平成 25 年 9 月に掘削を開始し平成 26 年 3 月に完了した。掘削深度は 2437m、八重山層群に 2008m で到達した。

各坑井の位置を下記に示す。



図 2.1 沖縄本島試掘坑井位置

3. 城辺ぱり鉱山



图 2.2 宮古島試掘坑井位置图



图 2.3 大里 R-1 掘削工事状况



图 2.4 大里 R-1 坑井状况



图 2.5 那覇 R-1 坑井状况



图 2.6 宮古 R-1 坑井状况

1-1. 分析・試験・観察・測定

天然ガス資源活用に向けた試掘調査にあたり、実施した分析・試験・観察・測定（以下分析等）項目は以下の通りである。分析等は水溶性天然ガス資源、ヨウ素資源、温泉資源および熱利用を考慮して方法を選択した。

このうち、天然ガス資源に関しては沖縄本島の2カ所の掘削地（大里 R-1、那覇 R-1）は本島南部の島尻層群に関する情報が従来の調査である程度得られているため、基盤岩である国頭層群名護層（および島尻層群豊見城層 T₁₃ 部層）を重視し、宮古島の宮古 R-1 に関しては島尻層群および八重山層群双方のデータを得るようにした。

・分析等を測定場所、方法別に整理すると

1. 坑井の掘削工事の途中および完了段階で、掘削坑を利用する測定
物理検層（温度検層、SP 検層、ソニック検層、BHTV 検層、EMI 検層、 γ 線検層、インダクション検層）
2. 坑井の掘削工事の途中段階で、循環する泥水を利用する測定
泥水検層
3. 掘削工事の過程で得られるカッティングスを試料とする観察・分析
カッティングス鑑定、カッティングスヨウ素分析、
微化石分析（石灰質ナノ化石、底生・浮遊性有孔虫）、
ヘッドスペースガス分析、根源岩分析（有機炭素量、ロックエバル、ビトリナイト反射率、
ガス組成、ガス炭素同位体測定）
4. 掘削工事の過程で採取したコアを試料とする観察、試験
コア観察、コア物性試験、薄片鑑定、X線回折分析
5. 掘削後採取した地層流体を対象とする試験、分析
ガス分析、かん水分析（温泉分析）、天然ガス生産試験（初測定）、揚湯試験、かん水微生物
分析

・目的別に記載すると

1. 坑内の地質およびその物理特性を明らかにする手法
物理検層、カッティングス鑑定、微化石分析、コア観察、コア物性試験
2. 資源の特性（分布、資源量、起源）を解明する手法
泥水検層、ヘッドスペースガス分析、根源岩分析、

カッティングスヨウ素分析、生産試験、ガス成分分析、かん水分析、揚湯試験

上記以外の項目については、以下のような目的で分析を行った。

水溶性天然ガスはかん水の揚水に伴うガスの産出という特性から、汲み上げたかん水の処理が開発の障害となる例がある。また、地層が半固結状態にあるため、地質によりかん水揚水に地盤沈下が引き起こされることがある。千葉県の場合では成田地区では大量の揚水にもかかわらず地盤沈下は起こらず、茂原周辺では地盤沈下がおこることがあり、千葉県と生産企業各社で地盤沈下協定を結んでいる。

かん水の排水と地盤沈下対策として、生産したかん水を還元する（井戸を掘削してかん水を地中に戻す）方法がある。ただ、岩石の浸透率により複数の還元井が必要となることもあり、還元井と河川もしくは海域に放流する双方が水溶性天然ガスを生産する地域で実施されている。

かん水の還元には岩石の物理特性が重要なデータとなるが、その中でも三軸圧縮試験は基礎データとして必要である。また、かん水中の微生物の作るバイオマットがストレーナーをふさぎ還元の障害となる。ただ、三軸圧縮試験等と地盤沈下の関係、かん水の微生物に関する研究は途上段階にあり現時点では解析に至らないが、基礎データ採取を目的として試験事業項目に加えた。

2. 総合地質解析

地質解釈については、沖縄本島の2坑井（大里 R-1 と那覇 R-1）と宮古島（宮古 R-1）の2地域に分けて述べる。

2-1. 沖縄本島

(1) 坑井概要

大里 R-1 は南城市なんじい鉱山において、予定掘削深度 1,800m で平成 25 年 9 月 9 日に開坑し、平成 26 年 1 月 6 日に深度 1,800m で掘り止めた。坑井位置（北緯 26° 11' 3"，東経 127° 44' 24"，標高 20m）を図 2.2.1 に示す。

坑井は島尻層群の分布域に位置しており、琉球層群の石灰岩は分布しない。

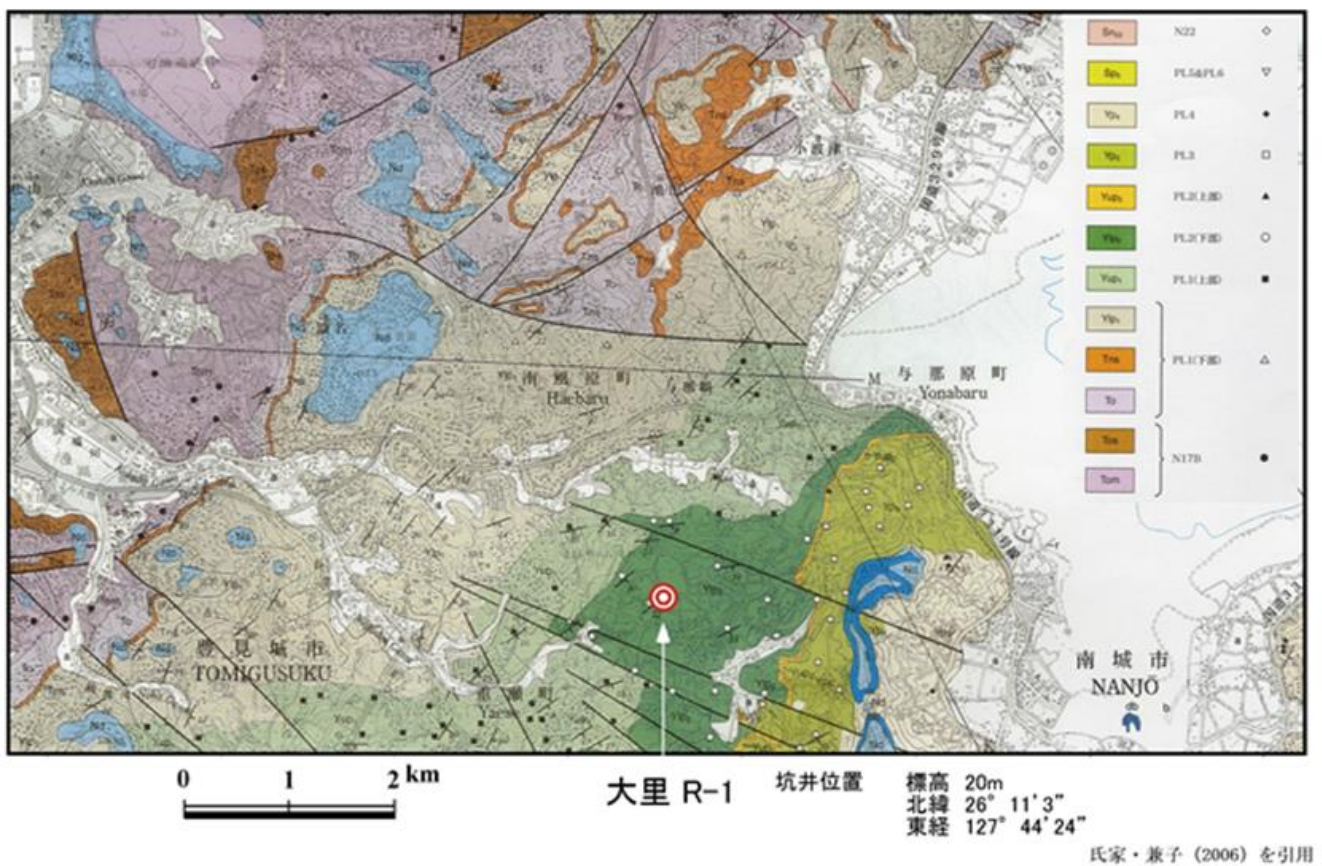
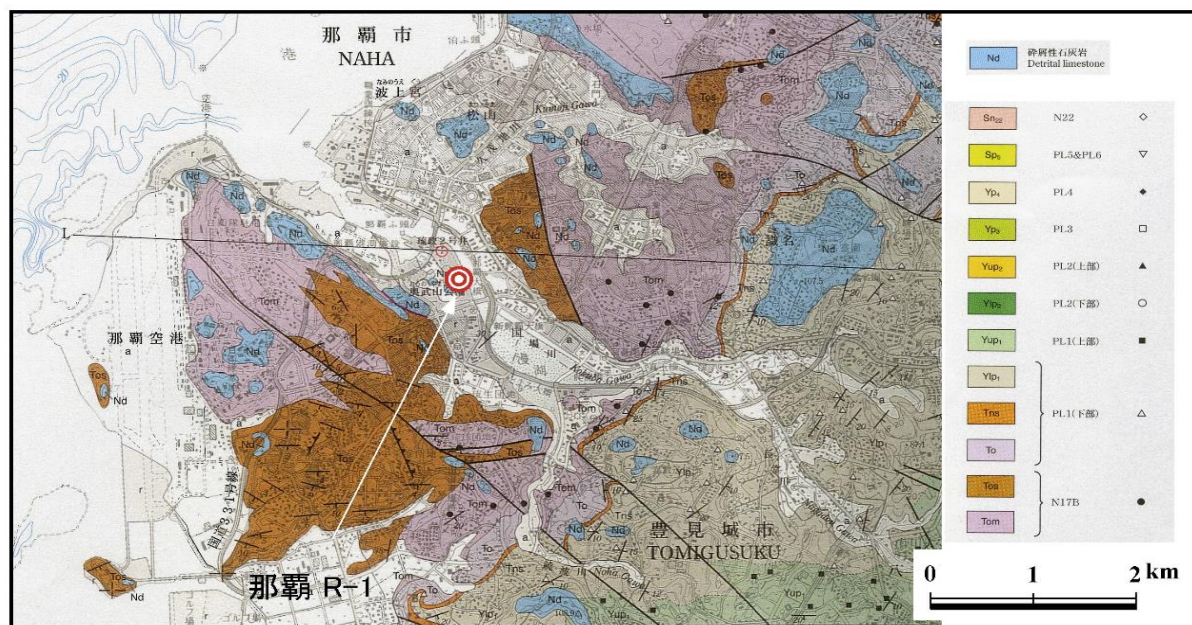


図 2.2.1 大里 R-1 の坑井位置図
地質図（氏家・兼子，2006）に加筆

那覇 R-1 は那覇市奥武山なんじい鉱山において、予定深度 1,300m で平成 25 年 12 月 2 日に開坑し、平成 26 年 3 月 17 日深度 1,243m で掘り止めた。坑井位置（北緯 26° 12' 13"，東経 127° 40' 36"，標高 5m）を図 2.2.2 に示す。本井は琉政-2 の南東に約 300m に位置している。



坑井位置 標高 5m
北緯 26° 12' 13"
東経 127° 40' 36"

氏家・兼子 (2006) を引用

図 2.2.2 那覇 R-1 の坑井位置図
地質図 (氏家・兼子, 2006) に加筆

(2) 層序および坑井対比

沖縄本島南部では、島尻層群は下位から、豊見城(とみぐすく)層、与那原(よなばる)層および新里(しんざと)層に細分されており (図 2.2.3 ; 例えば, 氏家・兼子, 2006)、地下には主に最下位の豊見城層が分布している。大里 R-1 周辺には与那原層 (PL2 の下部) が分布しており、図 2.2.3 を基に小禄砂岩部層までの厚さを見積もると、約 500m である。一方、那覇 R-1 周辺には豊見城層小禄砂岩部層が分布している。

氏家・兼子 (2006) では中城(なかぐすく)砂岩部層の上限を豊見城層/与那原層の境界に設定しているが、坑井資料では中城砂岩部層はこれまで認定されていないこと、沖縄天然ガス研究グループ (1971) などでは小禄砂岩部層に対比される T₁ 部層 (以下、層と略す) 上限をこの境界としていること、浮遊性有孔虫化石帯の N17B/PL1 境界が小禄砂岩部層と中城砂岩部層の間に認定されている (図 2.2.3) ことから、本報告書でも T₁ 層上限を豊見城層/与

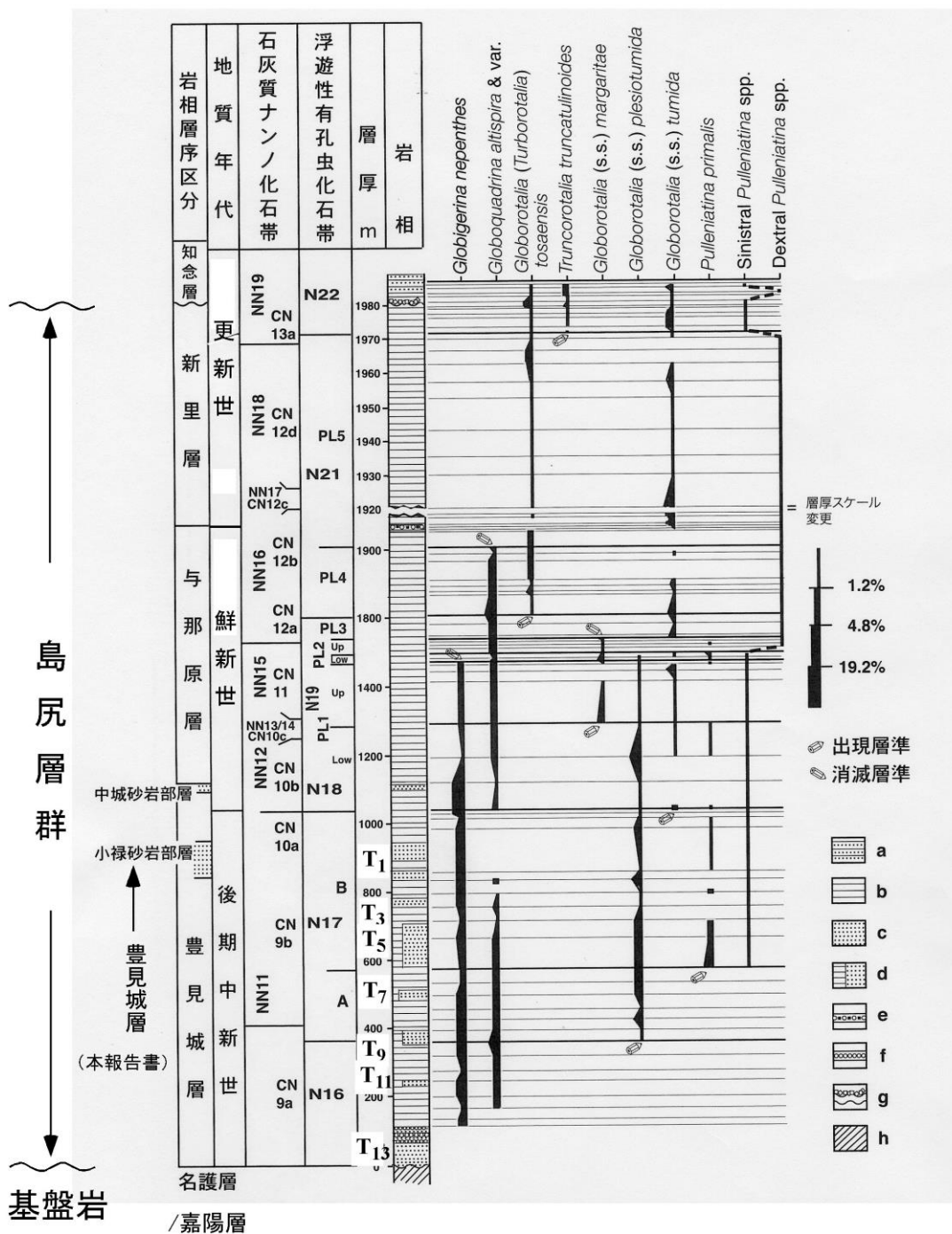
那原層の境界とする。

豊見城層は福田ほか（1970）、沖縄天然ガス研究グループ（1971）、福田（1977）に記載されており、砂岩優勢層に対し奇数を当て合計 13 部層（上位から、T₁層、T₂層、・・・、T₁₃層）に細分されている。これらは主に琉政-2 のコアに基づいて設定されたものであり、物理検層との対応が明確ではない。そこで、今回琉政-2 の約 200m 南東で掘削された那覇 R-1 の物理検層図（深度に対し、各測定値（比抵抗：Res，自然電位：SP，ガンマ線：GR，音波伝搬時間：Δt）をプロットしたもので、通常検層カーブと呼ばれる）を基に、各部層の境界を設定した。ただし、T₁層の上限については那覇 R-1 および琉政-2 では認定できないので、琉政-1 の検層図（高木・田中，1970）を用いて設定した。琉政-2 と那覇 R-1 の検層（比抵抗および自然電位）カーブでの対比は容易であり、両坑井の対比図を図 2.2.4 に示す。T₅層基底までは両坑井でほぼ同深度であるが、T₇層上限から那覇 R-1 の方が約 50m 下がっており、琉政-2 の T₅層基底と T₇層上限の間で地層の欠如が認められる。また、各坑井の対比表を表 2.2.1 に示す。

島尻層群と基盤岩の境界は、那覇 R-1 および大里 R-1 のいずれの坑井においても、比抵抗や音波検層カーブで容易に認定できる（基盤岩：高比抵抗，小さい Δt：例えば，図 2.2.4）。

カッティングスの岩質調査は総合開発㈱が 10m 毎に実施しており、物理検層から岩質を解釈する上での参考とした。また、コアが各坑井でそれぞれ 3 回採取されているので、そのコアの観察を独立行政法人 産業技術総合研究所の研究者と実施した。

また、石灰質ナノ化石の調査が東北大学で実施されている。地質年代、層序、浮遊性有孔虫化石帯、石灰質ナノ化石帯および基準面の関係を図 2.2.5 に示す。那覇 R-1 では基準面 ㊦が深度 800/810m 間に、大里 R-1 では基準面 ㊦が 1100/1110m 間に、㊦が深度 250/260m 間に、㊦が深度 100/110m 間に認定されている。これらは坑井対比の妥当性をチェックするのに使用し、坑井対比図（図 2.2.6）に基準面の対比を記入した。



浮遊性有孔虫層序は Ujiié (1985) に基づく。6 taxa の出現層準、3 taxa の消失層準、*Pulleniatina* group の殻の巻き方の変化によって、11 の化石帯に区分できる。岩相区分は、a: 石灰質ノジュールを伴う砂岩、b: 一部砂質部分を含むシルト岩、c: 砂岩、d: シルト岩、e: 礫質砂岩、f: 礫岩、g: 白色凝灰岩、h: 名護層相当の黒色粘板岩。石灰質ナンノ化石区分 (Tanaka and Ujiié, 1984) とも調和している。知念層基底を境にして層厚を変えてある。

図 2. 2. 3 沖縄本島南部の層序

氏家・兼子 (2006) に修正・加筆

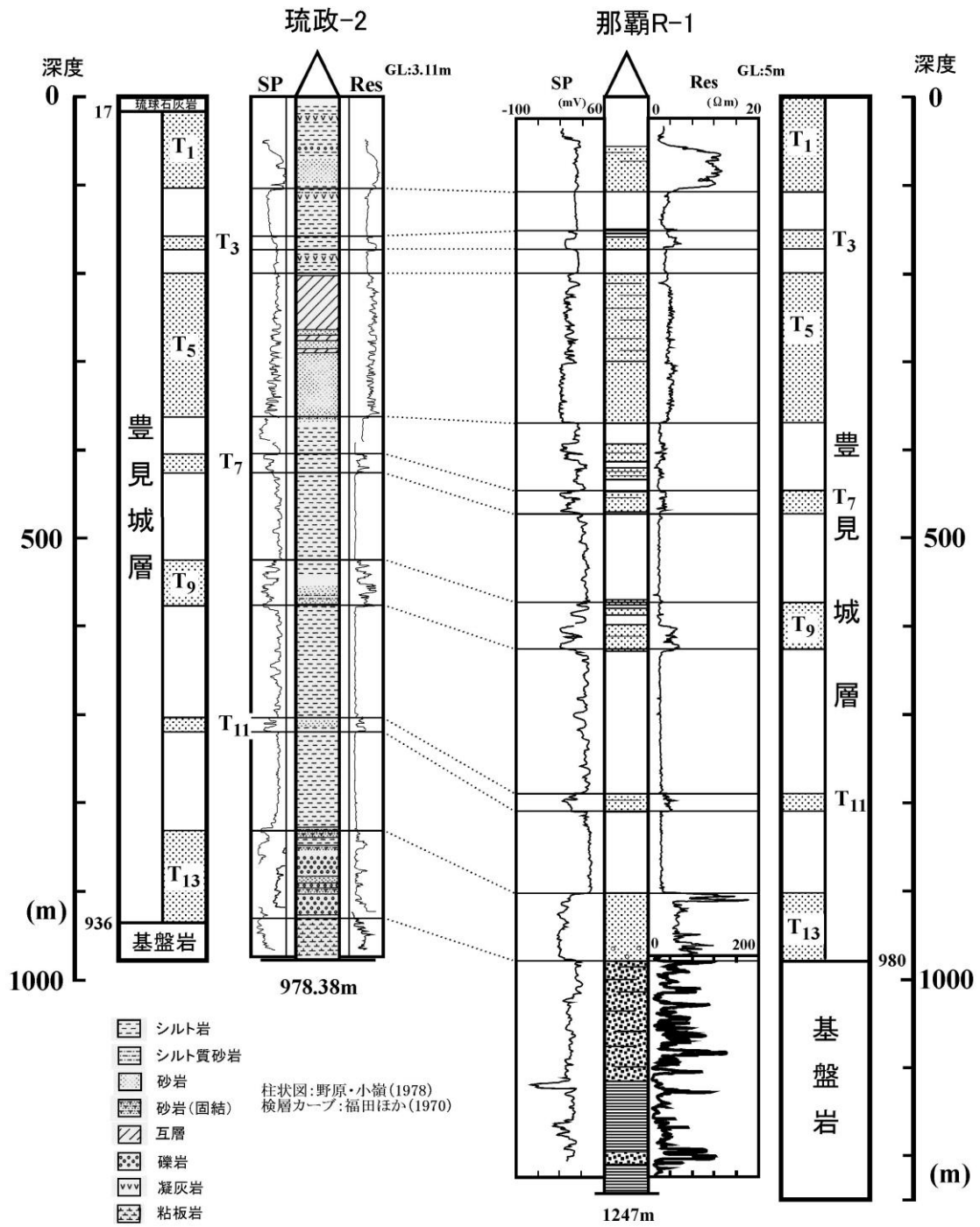


図 2.2.4 琉政-2 と那覇 R-1 の坑井対比図

表 2.2.1 坑井対比

坑井名	琉政-2	那覇R-1	琉政-1	大里R-1	南城R1	具志頭R1
GL (m)	3.11	5	2.64	20	135	45.8
琉球石灰岩基底	17				5	18.5
新里層基底						
与那原層基底			185	390	725	1,003
T1部層 上限			185	390	725	1,003
下限	104	108	263	522	837	1,108
T3部層 上限	158	152	336	587.5	910	1,195
下限	174	173	369	643	957	1,242
T5部層 上限	200 ^{*1}	200	397	675	1,002	1,290
下限	363	370		841	1,149	1,430
T7部層 上限	405	447		953	1,272	1,650
下限	426	473		978	1,300	(1685)
T9部層 上限	525	573		1,145	1,513	
下限	577	626		1,176	1,558	
T11部層 上限	704	790		1,306	1,670	
下限	720	810		1,333	1,718	
T13部層 上限	832	903		1,478.5	1,865	
下限	935.8 ^{*2}	980		1,547	1,972	
基盤岩 上限	935.8	980		1,547	1,972	
掘止深度	978.38	1,243	435	1,800	2,119.49	1,708.65

*1 沖縄天然ガス研究グループ(1971)では217m

*2 同上では943mであるが、福田(1977)で変更。残存コアの観察および薄片鑑定では918mは基盤岩

赤字は大里R-1報告書の深度を変更

各坑井での砂岩優勢層の層厚は多少変化するが、比較的安定しており、対比が容易である。特に、T₅層は層厚が最も厚く、拡がりも大きく、貯留層として最も期待できる層である。T₅層とT₇層の間はダウンディップほど砂層が良く発達する傾向が認められる。

那覇 R-1 と大里 R-1 の坑井総合図を図 2.2.7、図 2.2.8 に示す。

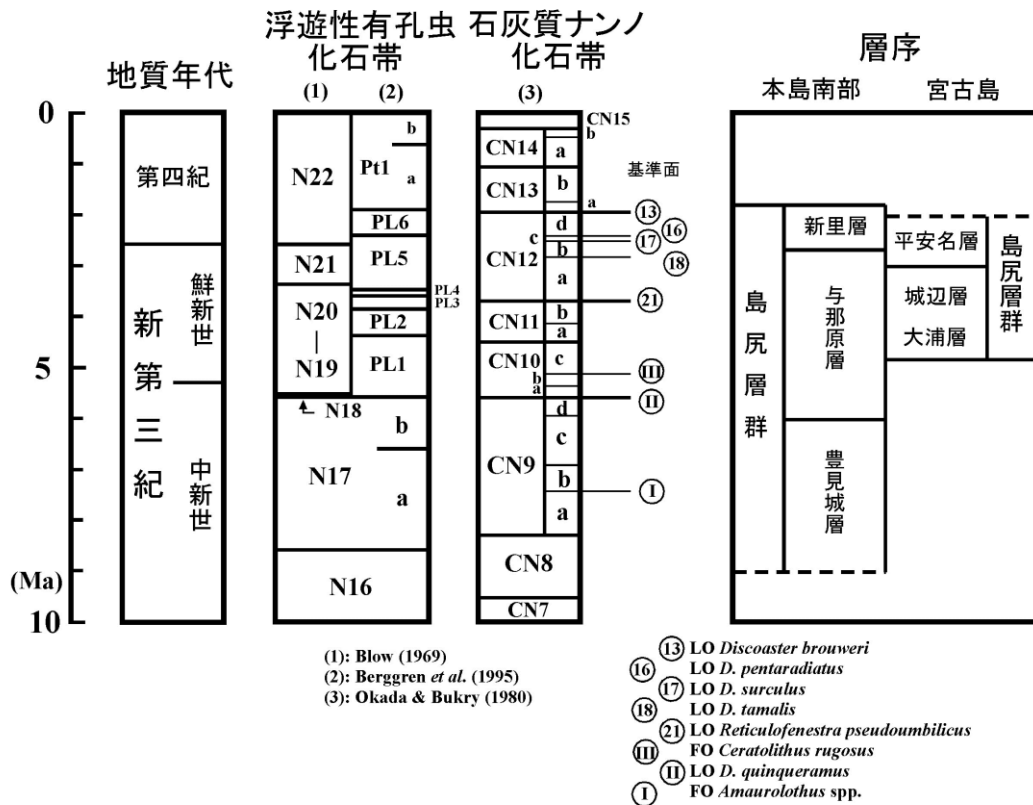


図 2.2.5 島尻層群の層序と微化石分帯

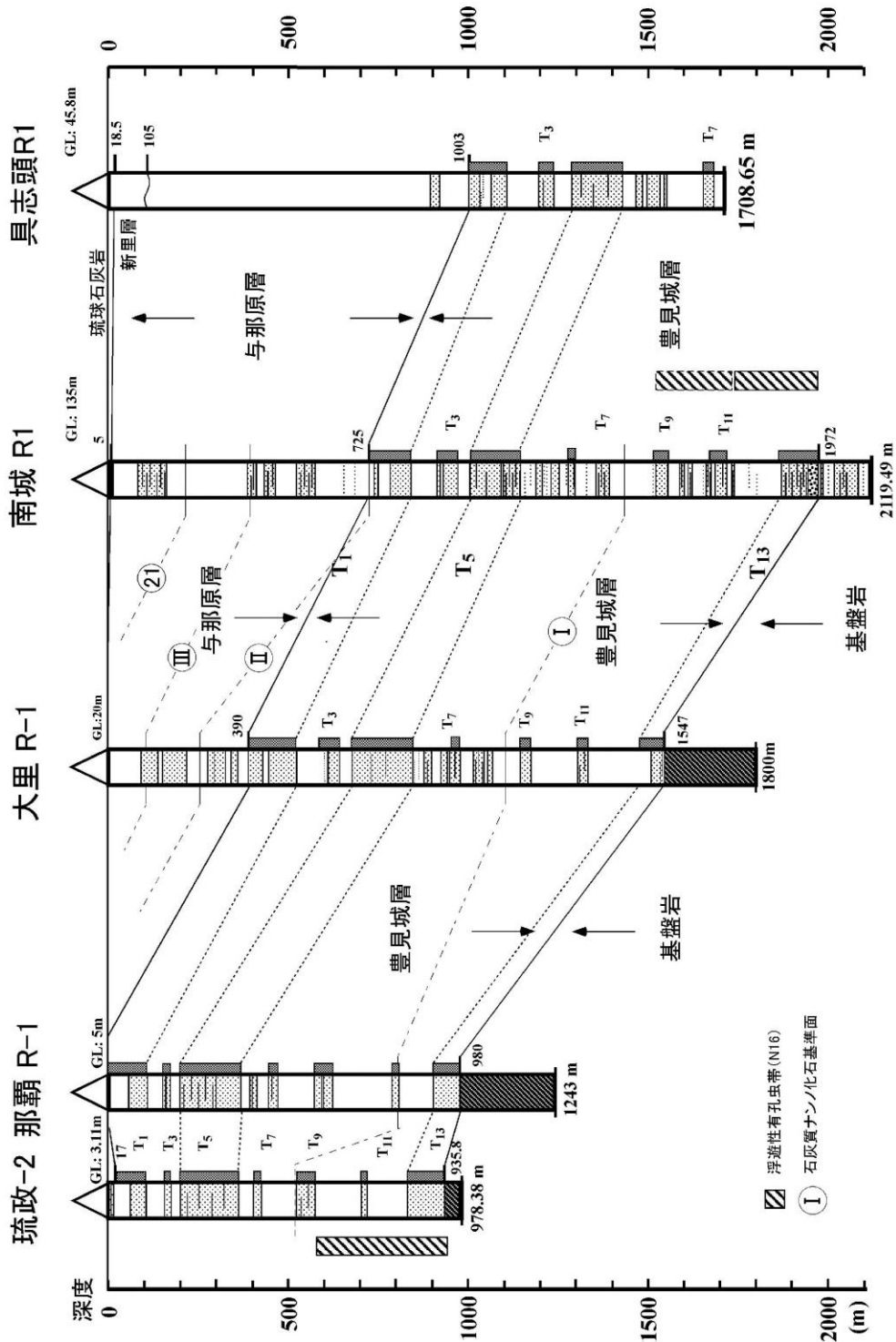


図 2.2.6 本島南部における坑井対比図
(石灰質ナンノ化石基準面の対比を含む)

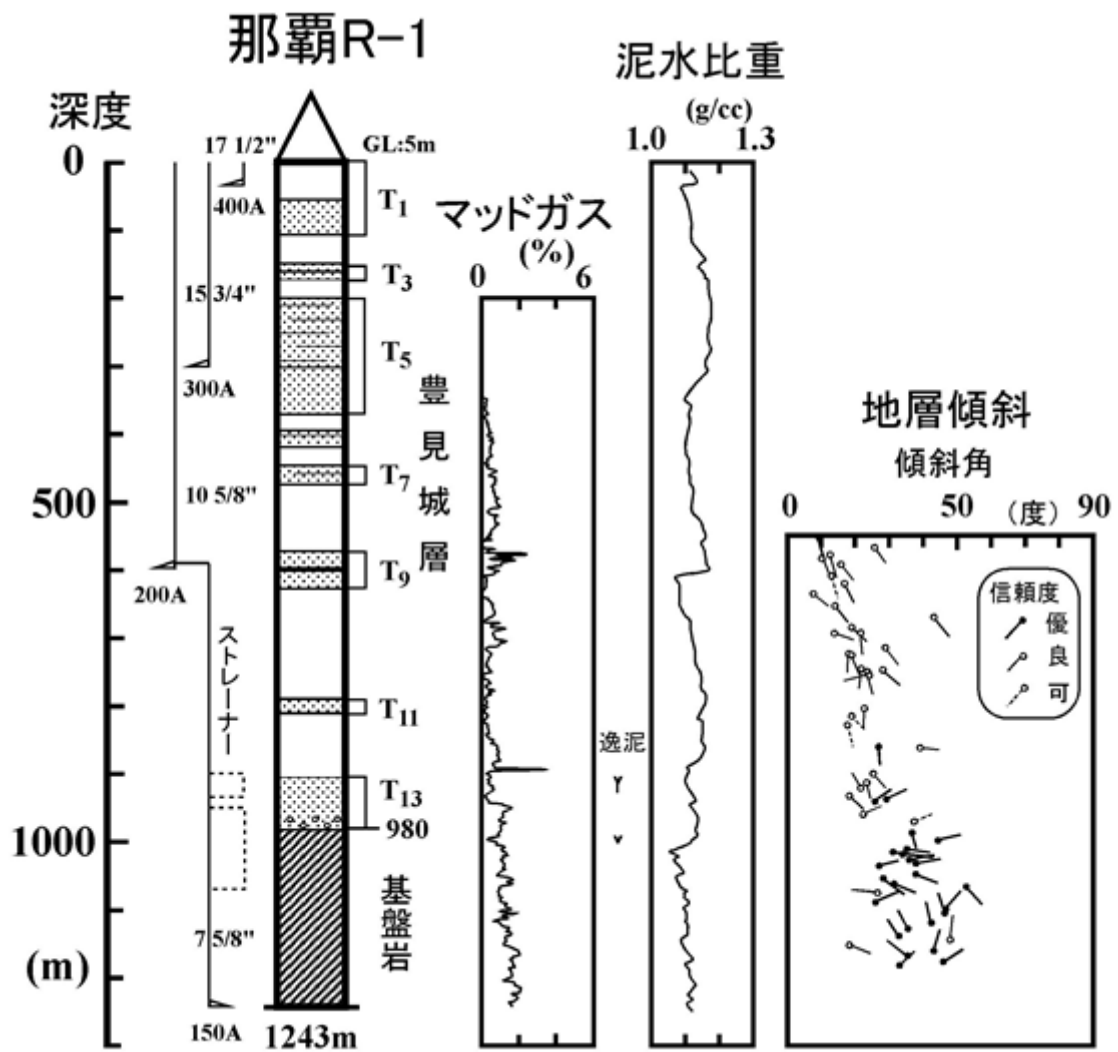


図 2.2.7 那覇 R-1 坑井総合図

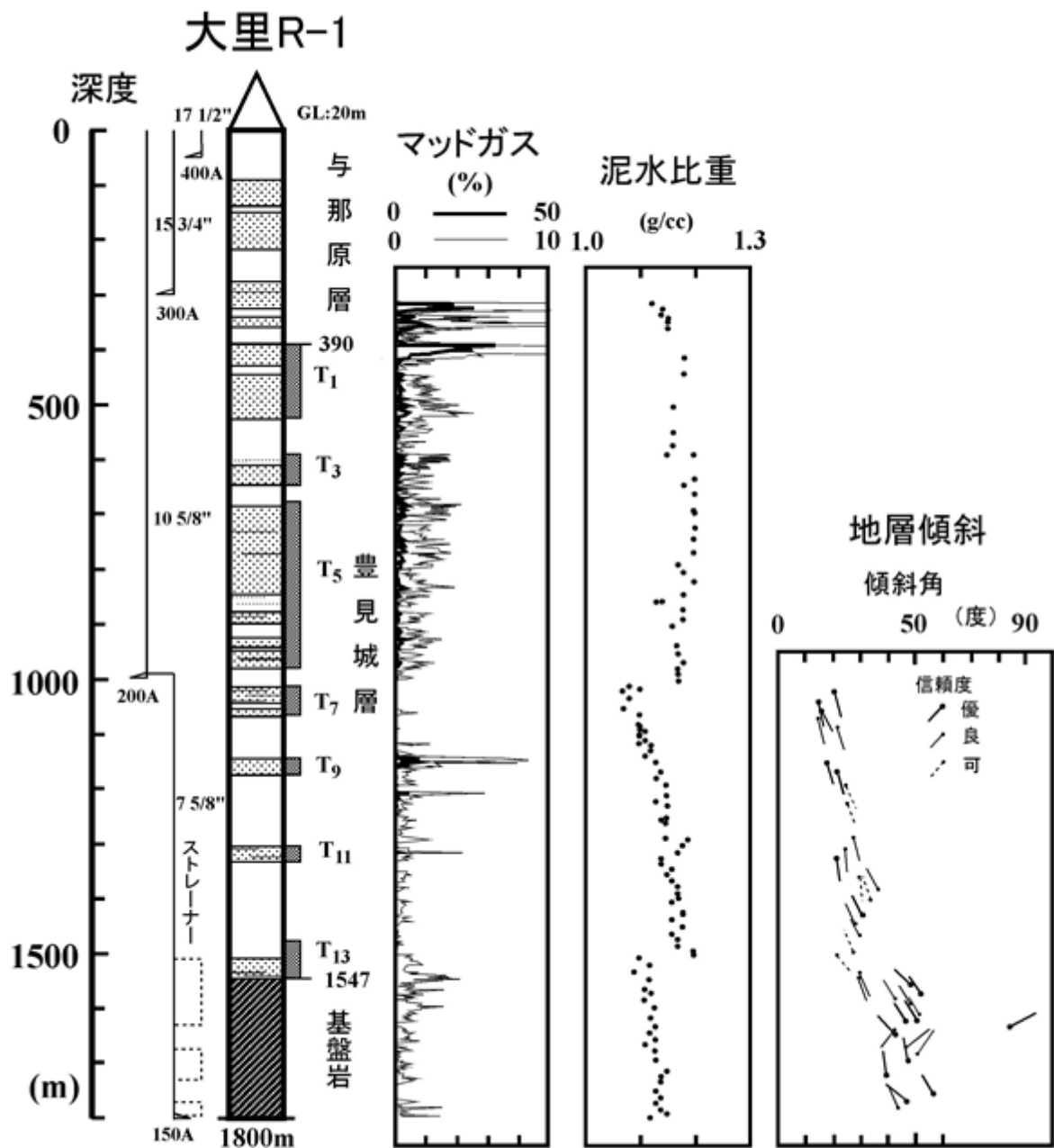


図 2.2.8 大里 R-1 坑井総合図

(3) 地質構造

3.1 地層傾斜

1) 那覇 R-1

掘止深度 1,243m で実施した最終物理検層の EMI 検層の解析結果（株式会社物理計測コンサルタントが実施）を基に、地層傾斜を求めた。解析結果のアロープロットから、できる限り揃っている、より信頼性の高い（ランク 1 あるいはランク 2）ものを選び、地層傾斜とした。その結果、表 2.2.2 に示す 58 個の地層傾斜が得られた。

表 2.2.2 那覇 R-1 の地層傾斜

No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度	No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度
1	604	156	9	G	31	987	57	25	G
2	615	144	26	F	32	1,005	67	22	F
3	626	156	13	F	33	1,019	72	37	P
4	630	150	11	F	34	1,033	162	36	G
5	640	138	16	F	35	1,045	80	44	G
6	655	160	13	P	36	1,056	97	35	G
7	667	149	17	P	37	1,062	102	31	G
8	682	124	8	F	38	1,065	96	33	G
9	701	137	14	F	39	1,074	83	35	G
10	718	135	42	F	40	1,077	86	37	G
11	732	126	19	F	41	1,082	77	26	G
12	739	105	14	F	42	1,094	106	37	G
13	740	155	21	F	43	1,100	125	28	G
14	761	141	29	F	44	1,108	112	31	G
15	768	177	18	F	45	1,114	134	52	G
16	772	156	19	F	46	1,124	277	26	F
17	790	183	21	F	47	1,135	67	25	G
18	794	132	28	F	48	1,147	43	46	G
19	798	152	23	F	49	1,153	343	46	G
20	803	258	23	G	50	1,165	346	42	G
21	849	177	23	F	51	1,173	335	35	G
22	860	136	19	P	52	1,182	327	32	G
23	874	161	18	P	53	1,189	7	48	F
24	905	176	27	G	54	1,198	105	18	F
25	908	92	39	F	55	1,206	15	43	G
26	946	132	25	F	56	1,215	308	35	G
27	958	162	23	F	57	1,223	57	46	G
28	966	327	21	F	58	1,228	53	33	G
29	980	126	18	F					
30	984	69	29	G					

G:優, F:良, P:可

これらのアロープロットを図 2.2.9 に示す。地層傾斜の大きな変化が 2 ケ所で認められる。島尻層群は全体として、南東方向に 10~20 度傾斜しており、深部ほど傾斜が増す傾向が認められる。また、T₁₁ 層~T₁₃ 層間は信頼性の高い地層傾斜がほとんど得られない。

一方、基盤岩は信頼性の高い地層傾斜が得られているが、深度 980~1,140m 間は東方向に 25~40 度ぐらい傾斜しているのに対し、深度 1,140m 以深は北方向に 30~45 度傾斜している。

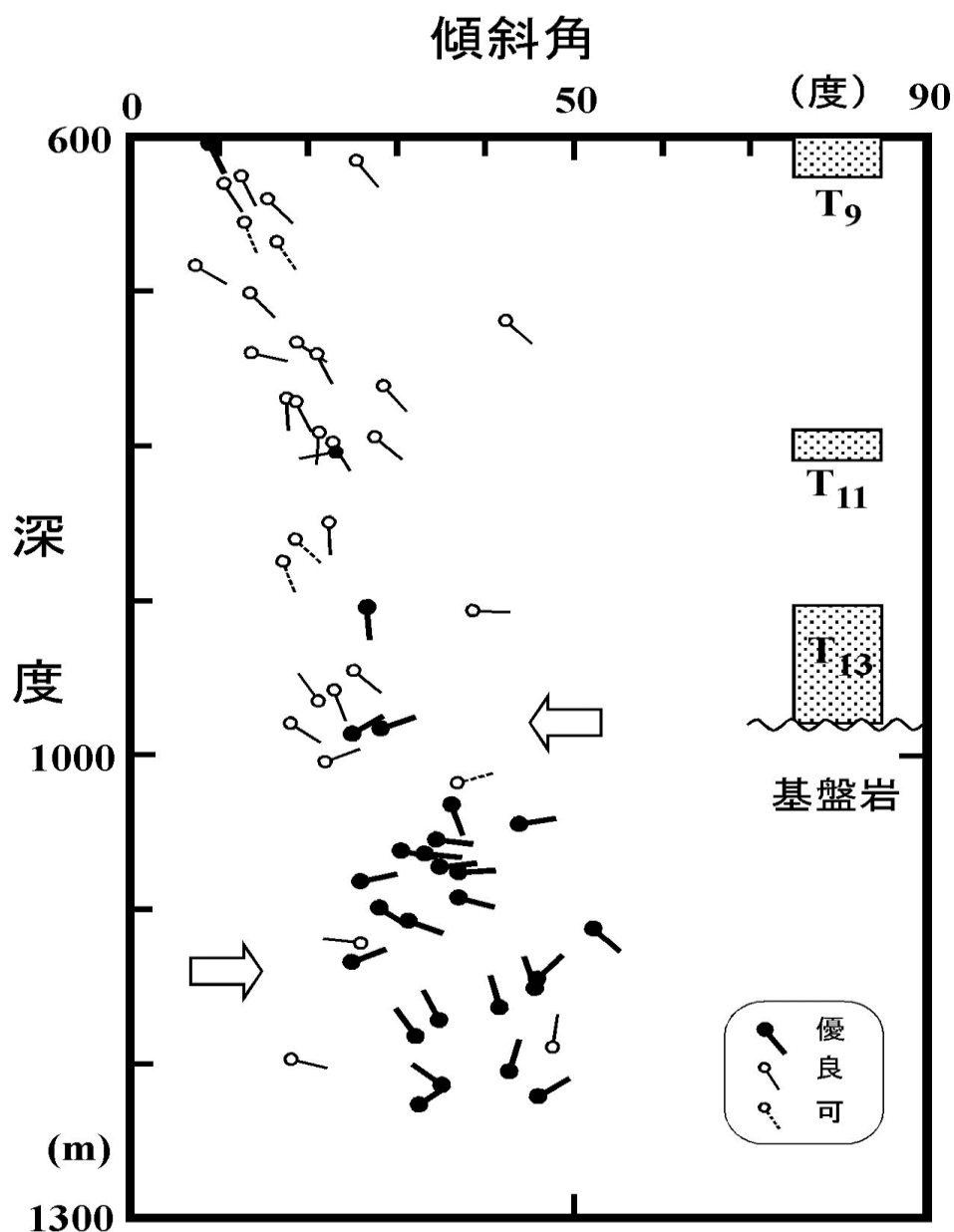


図 2.2.9 那覇 R-1 地層傾斜のアロープロット
矢印は地層傾斜の向きが変化するところ

2) 大里 R-1

深度 1,800m の最終物理検層で実施したボアホールテレビュア検層（以下、BHTV 検層）の不連続面解析結果（株式会社物理計測コンサルタントが実施）を基に、地層傾斜を求めた。解析結果のアロープロットから、できる限り揃っている、より信頼性の高い（ランク 1 あるいはランク 2）ものを選び、地層傾斜とした。その結果、表 2.2.3 に示す 40 個の地層傾斜が得られた。

表 2.2.3 地層傾斜

No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度	No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度
1	1,026	168	21	G	21	1,504	141	22	P
2	1,040	167	15	G	22	1,535	158	30	F
3	1,055	152	16	G	23	1,544	158	30	G
4	1,071	168	15	F	24	1,555	319	49	G
5	1,088	161	22	F	25	1,572	330	53	G
6	1,152	163	18	G	26	1,583	332	43	F
7	1,168	164	22	G	27	1,594	330	49	F
8	1,191	158	25	P	28	1,610	330	52	F
9	1,236	160	26	P	29	1,620	328	51	G
10	1,287	166	28	F	30	1,626	325	47	G
11	1,309	176	25	F	31	1,633	66	85	G
12	1,327	173	22	G	32	1,640	217	43	G
13	1,344	175	27	P	33	1,649	316	43	G
14	1,360	173	30	P	34	1,672	48	47	F
15	1,383	331	37	F	35	1,686	33	51	F
16	1,402	342	34	P	36	1,699	348	48	G
17	1,429	333	31	G	37	1,722	349	40	G
18	1,443	337	28	F	38	1,755	331	57	G
19	1,467	332	30	F	39	1,769	309	47	G
20	1,497	341	28	P	40	1,780	335	44	F

G: 優, F: 良, P: 可

これらのアロープロットを図 2.2.10 に示す。T₁₁ 層までの地層傾斜は南南東方向に約 20 度であるが、深度 1,360m～1,383m 間で傾斜方向が逆の北北西に変化する。そして、T₁₃ 層の下部でまた傾斜方向が南南東に変わる。この現象は南城 R1 でもほぼ同層準に認められる（加藤ほか、2012）。また、ヘッドスペースガス分析(後述)では深度 1,400m 以深では熱分解ガスが主体となっており、ガス(特にメタン)の起源が変化していることから、この地層傾斜の変化は断層によるものではないと判断した。

基盤岩との境界では地層傾斜の傾斜角が明らかに変化しており、抵抗値や音波検層の Δt 値の違いなどから、この境界は不整合である。基盤岩中の地層傾斜は北西方向に約 50 度であり、始新統とされる嘉陽層の分布(図 2.2.11；中江，2007)と調和している。

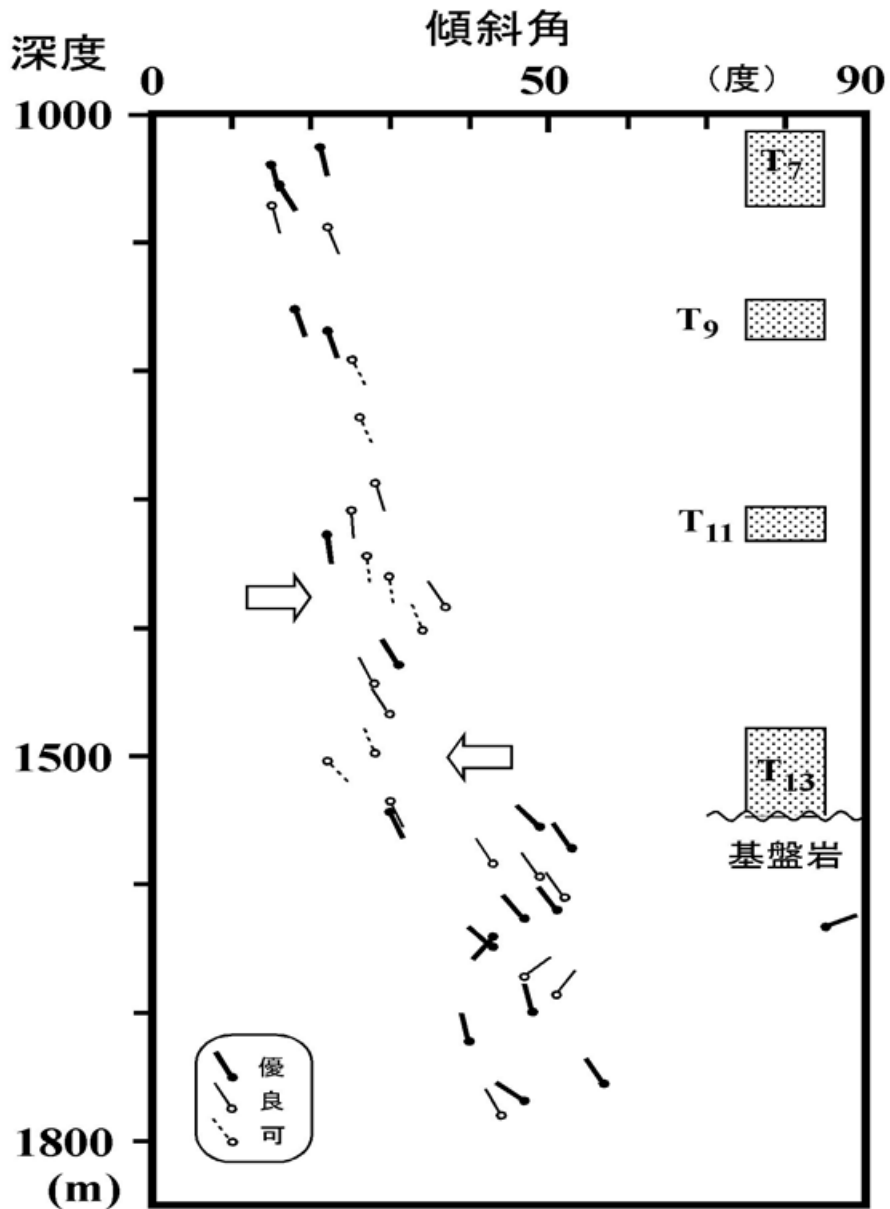
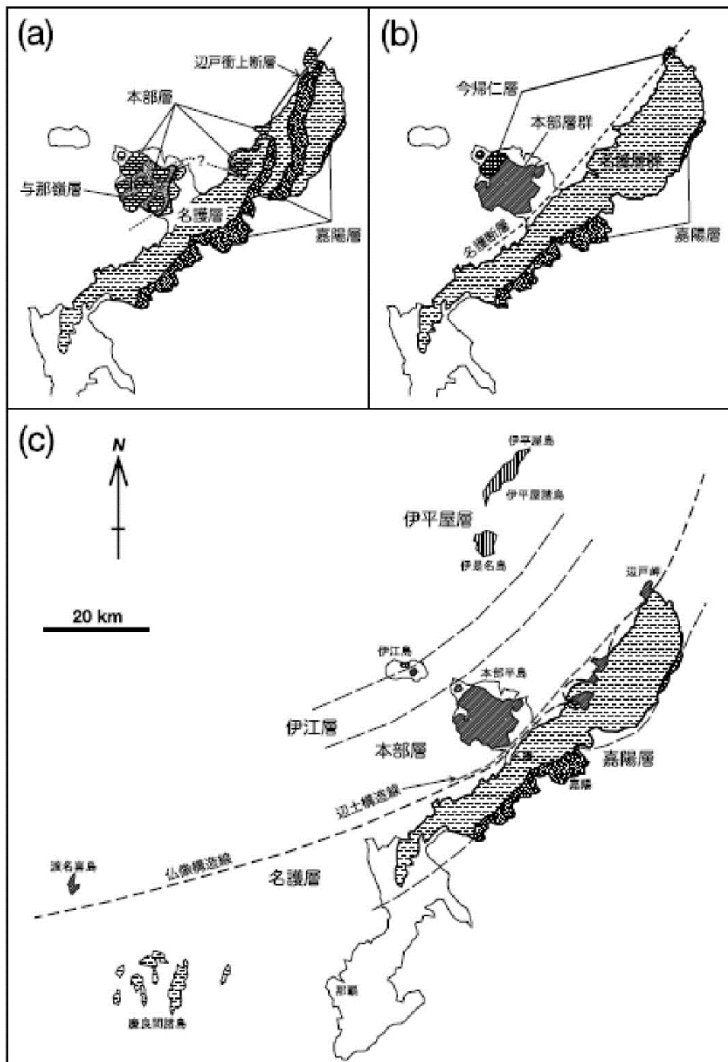


図 2.2.10 大里 R-1 地層傾斜のアロープロット
矢印は地層傾斜の向きが変化するところ



(a) Flint *et al.* (1959) の層序区分, (b) 橋本・中川 (1978) の層序区分, (c) Ujiie and Nishimura (1992) および高見ほか (1999) の見解に準拠した地質概略図. 高見ほか (1999) のユニットは層に変更した. 辺土構造線はKonishi (1963)による.

図 2.2.11 沖縄本島および周辺諸島における基盤岩の層序区分の変遷と地質概略図(中江, 2007)

3.2 地質断面図

大里 R-1 と南城 R1 を結ぶ線（図 2.2.12 の A-A'）に沿って地質断面図を作成した。＊地表面の部分は地質図（氏家・兼子，2006）を参考にした。地下については、坑井の BHTV 検層から求めた地層傾斜を見かけの傾斜に補正して記入した。さらに、南城 R1 の近傍を通る地震探鉱測線（OH11-3）の深度断面で解釈される正断層を取り入れた。また、浮遊性有孔虫分帯に基づいて作成された地質図（氏家・兼子，2006）では、琉球弧を横断する走向を持った変位の大きい断層が描かれており（図 2.2.1）、断面線と交わるものを記入した。島尻層群内に認められる断層は地表に認められている断層とは走向が異なっていると推測される。また、基盤岩と T₁₃ 層を切る正断層も認められる。さらに、深度断面では基盤岩と T₁₃ 層を切る衝上断層と解釈できるものが認められるが、今後の検討課題としたい。

島尻層群は全体として、南東方向に 10～20 度程度で緩やかに傾斜する同斜構造を呈しているが、局所的には断層に伴って高まりを形成しているようである（例えば、南城 R1 近傍）。今後、坑井で実施した音波検層を用いた合成記録の作成、再処理による地震探鉱記録の質の向上や深度断面の作成などを行い、坑井と地震探鉱データを総合した解釈が必要である。

※本報告書では転写サイズの問題から割愛した。

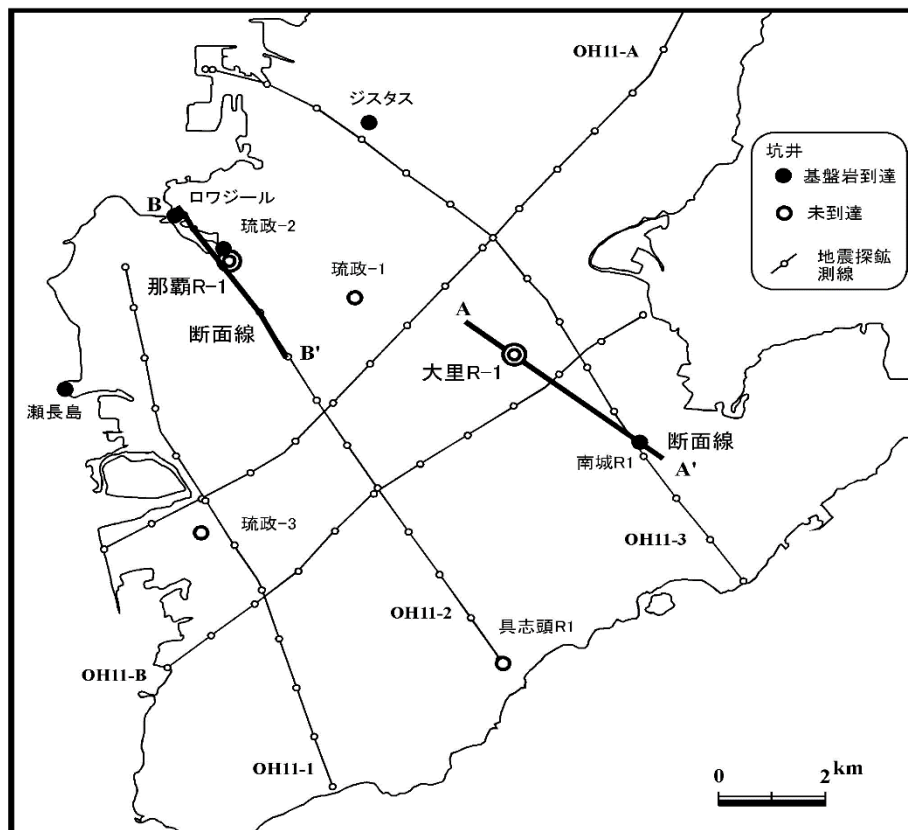


図 2.2.12 坑井位置および地震探鉱測線

那覇 R-1 は地震探鉱測線 (OH11-2) の近傍に位置しており、付近には基盤まで到達した琉政-2 や温泉井ロワジールもあるので、地震探鉱測線に沿って (図 2.2.12 の B-B') 地質断面図 (添付図面 4 参照) を作成した。図 2.2.13 にはその一部を示す。那覇 R-1 と琉政-2 の詳細な坑井対比により、琉政-2 の T₅ 層と T₇ 層間に地層の欠如を伴う正断層が推定される。この断層は OH11-2 の記録断面上でも認定できる。また、ロワジールには大まかな岩相図があるだけであるが、T₅ 層や基盤岩上限は認定できる。それらを地質断面図に反映させると、T₅ 層と基盤岩上限との間に地層の欠如を伴う正断層が推定される。さらに、記録断面上では少なくとも基盤岩上限が比較的低角の衝上断層によって繰り返していると解釈される箇所や正断層と解釈される箇所が認められることから、それらを添付図面の地質断面図に反映させてある。

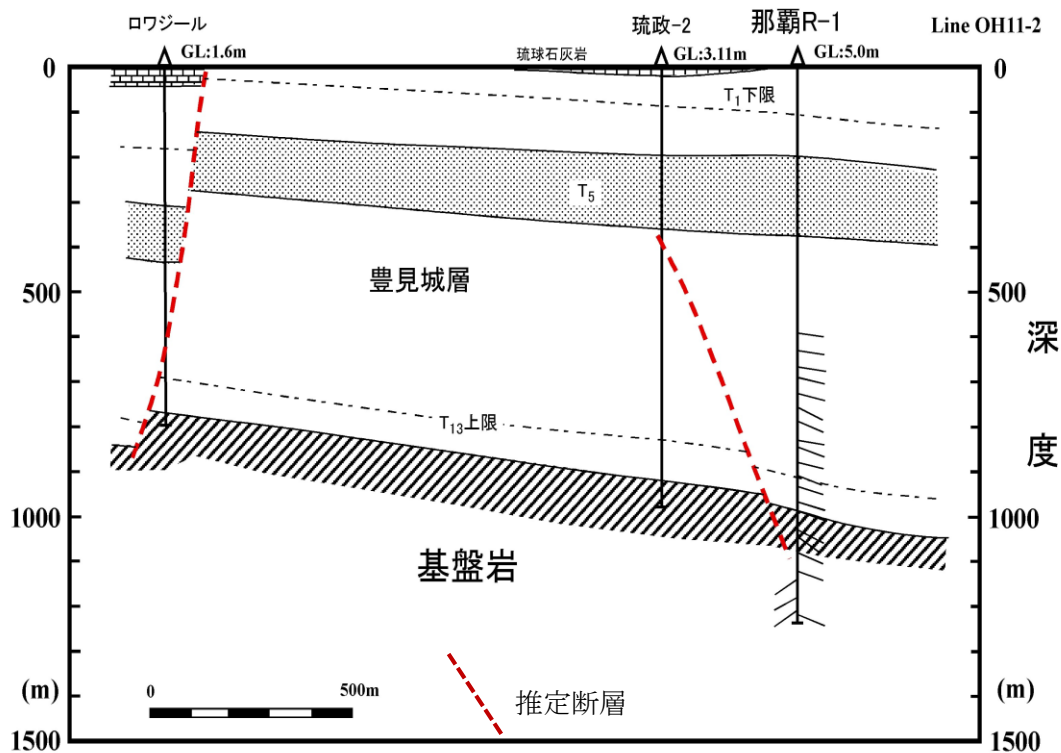


図 2.2.13 那覇 R-1 の地質断面図

2-2. 宮古島

(1) 坑井概要

宮古 R-1 は宮古島市城辺ぱり鉦山において、予定深度 2,500m で平成 25 年 9 月 13 日に開坑し、平成 26 年 3 月 19 日に深度 2,437.14m で掘り止めた。坑井位置（北緯 24° 43' 50"，東経 125° 26' 00"，標高 40m）を図 2.2.14 に示す。

宮古島は直角三角形を呈する低平な隆起サンゴ礁の島（裾礁）であり、多くの海岸段丘が発達している（比企・小元，2013）。宮古島は、北西-南東の走向を有する複数の活断層により傾動地塊に分断され、東から西へ緩傾斜するケスタ状の地形を呈する。坑井位置は比企・小元（2013）の宮渡崎高位面に相当している。周辺には琉球層群保(ぼ)良(ら)石灰岩が分布しており、崖下の海岸には島尻層群平安名層が発達している（矢崎・大山，1980；図 2.2.14）

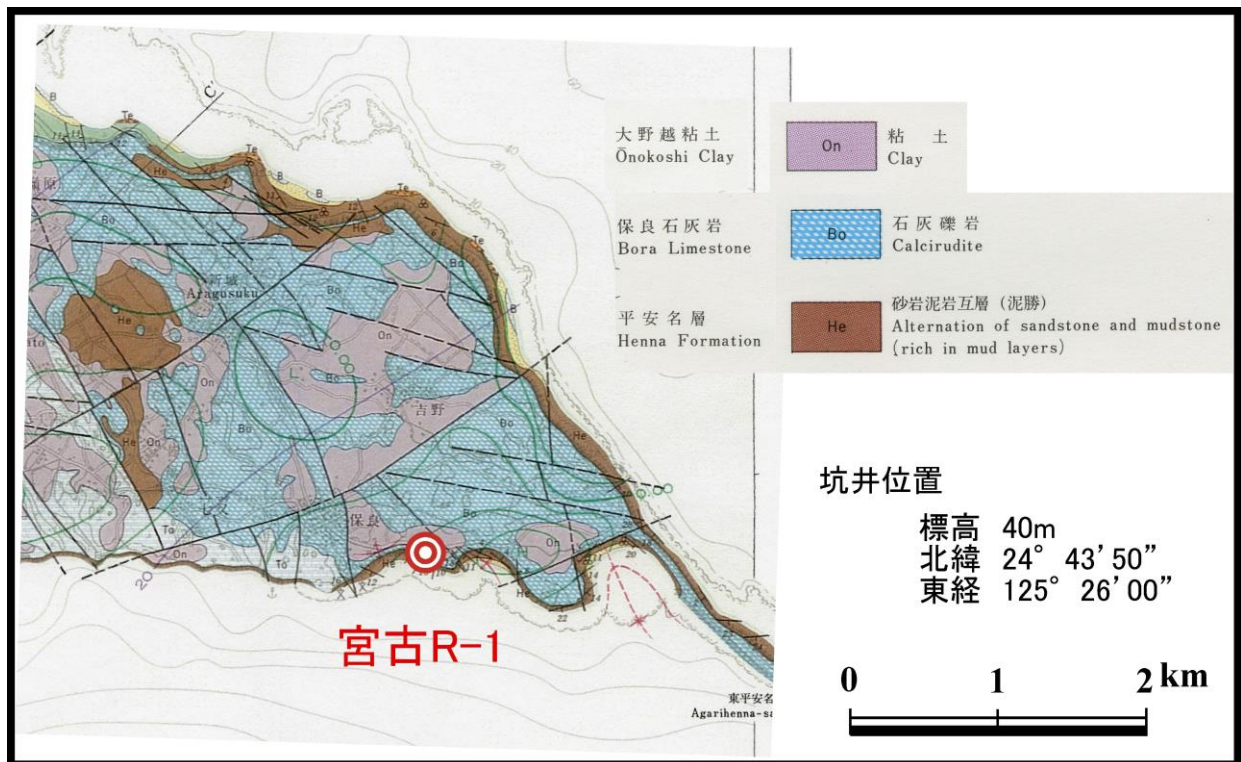


図 2.2.14 宮古 R-1 の坑井位置図

地質図（矢崎・大山（1980）に加筆）

(2) 層序および坑井対比

宮古島周辺に分布する島尻層群は、下位から大神島(おうがみじま)層、城辺(ぐすくべ)層、平安名(へんな)層に細分されている（矢崎，1978；図 2.2.5）。矢崎（1978）によれば、大神

島層は、下位から①砂岩・泥岩のやや泥岩勝ち有律互層、②含礫質粗粒砂岩、③砂岩勝ち互層、④泥岩勝ち互層の4つの部層に区分され、②部層には炭化度の低い亜炭層（約40cm）を含む。城辺層は均質な青灰色～暗灰色泥岩を主体する。平安名層は、黄褐色～褐色を呈する中粒～細粒砂岩と暗灰色泥岩を主とする泥岩勝ちの互層である。

島尻層群の年代について、かつて最下部は後期中新世に達するとされていた（例えば、矢崎, 1978）が、ボーリング・コアなどを用いた再検討により、鮮新世（PL1 upper ; 図 2.2.5）と修正されている（氏家, 1989）。

宮古 R-1 の坑井総合図を図 2.2.15 に示す。岩相はカッティングスの岩質記載（総合開発株が実施）、コア観察および物理検層から解釈した。岩質記載で特に注目されるのは、貝殻の混在と石炭礫（あるいは片）である。貝殻の混在は深度 1,360m～1,590m、1,740m～1,800m、1,900m～1,970m など確認されている。一方、石炭礫は深度 1,840m～1,890m に、石炭片は深度 2,110m～2,400m に確認されており、特に深度 2,220m～2,300m は連続的に確認されている。石炭層の存在は低い GR 値、高比抵抗値、遅い Δt 値で特徴づけられ、物理検層で容易に認定できる。最も厚い石炭層（約 2m）は深度 2,170m 付近に認められる。

石灰質ナンノ化石調査では、基準面⑯, ⑰, ⑱が深度 590/600m 間に、㉑が新度 680/690m 間に、㉒が深度 1120/1130m 間に認定されており、それぞれの年代は 2.39-2.80Ma、3.70Ma、5.12Ma とされている（図 2.2.5）。Sato et al. (2002) に基づけば、深度 590/600m 間は平安名層（嶺原層）下部に、深度 680/690m 間は城辺層上部（与那浜層）に対比される。したがって、図 2.2.15 では岩相に基づいて島尻層群を細分しているが、平安名層/城辺層境界は深度 595m まで下がる可能性がある。また、深度 1,350m のヘッドスペース用試料には貝殻片とともに有孔虫化石が多産していたので、浮遊性有孔虫化石を概査した。鍵種として、*Globorotalia puncticulata*, *Globigerina cf. nepenthes*, *Sphaeroidina dehiscens* が認められ、前期鮮新世（PL2～PL1）と推定される。また、底生有孔虫化石調査結果によれば、深度 1,500m と 1,650m に後期中新世を示唆する *Ammonia altispira* が産出することから、1,410/1,470m 間が城辺層/大神島層境界に相当すると推定している。

基礎試錐「宮古島沖」（円谷・佐藤, 1985 ; 図 2.2.16）では不整合が少なくとも2層準に認められる。地震探鉱記録断面上で認められる顕著な不整合は島尻層群上部基底の不整合であり、島尻層群下部基底の不整合は年代ギャップは大きいですが、記録断面上では余り明瞭ではない。しかし、島尻層群下部の層厚が翼部で厚くなっているのが読み取れる。宮古 R-1 の音波検層や後述する地層傾斜から判断すると、「宮古島沖」の2層準の不整合は深度 1,679m と 2,008m にそれぞれ対比される（表 2.2.4）。

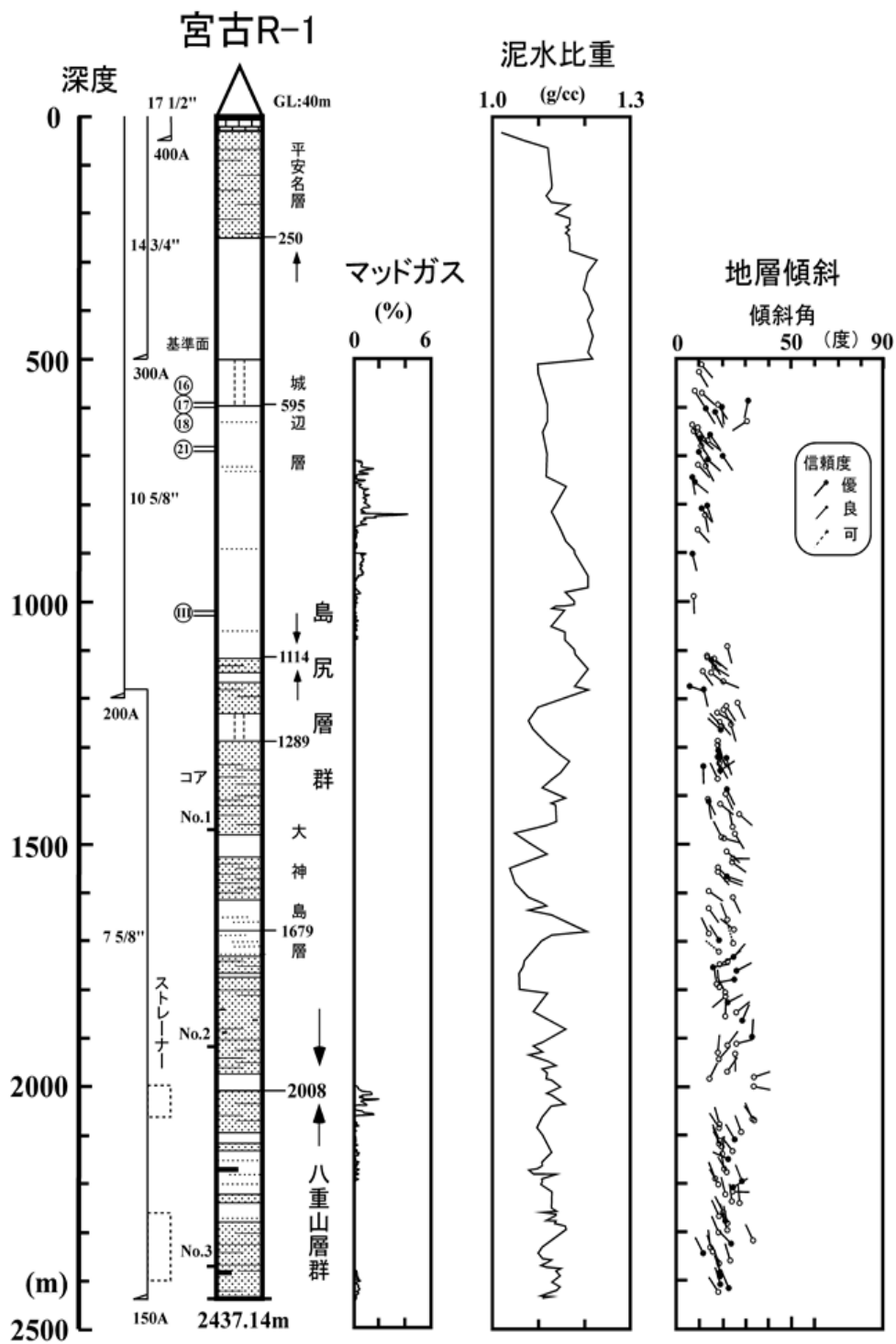
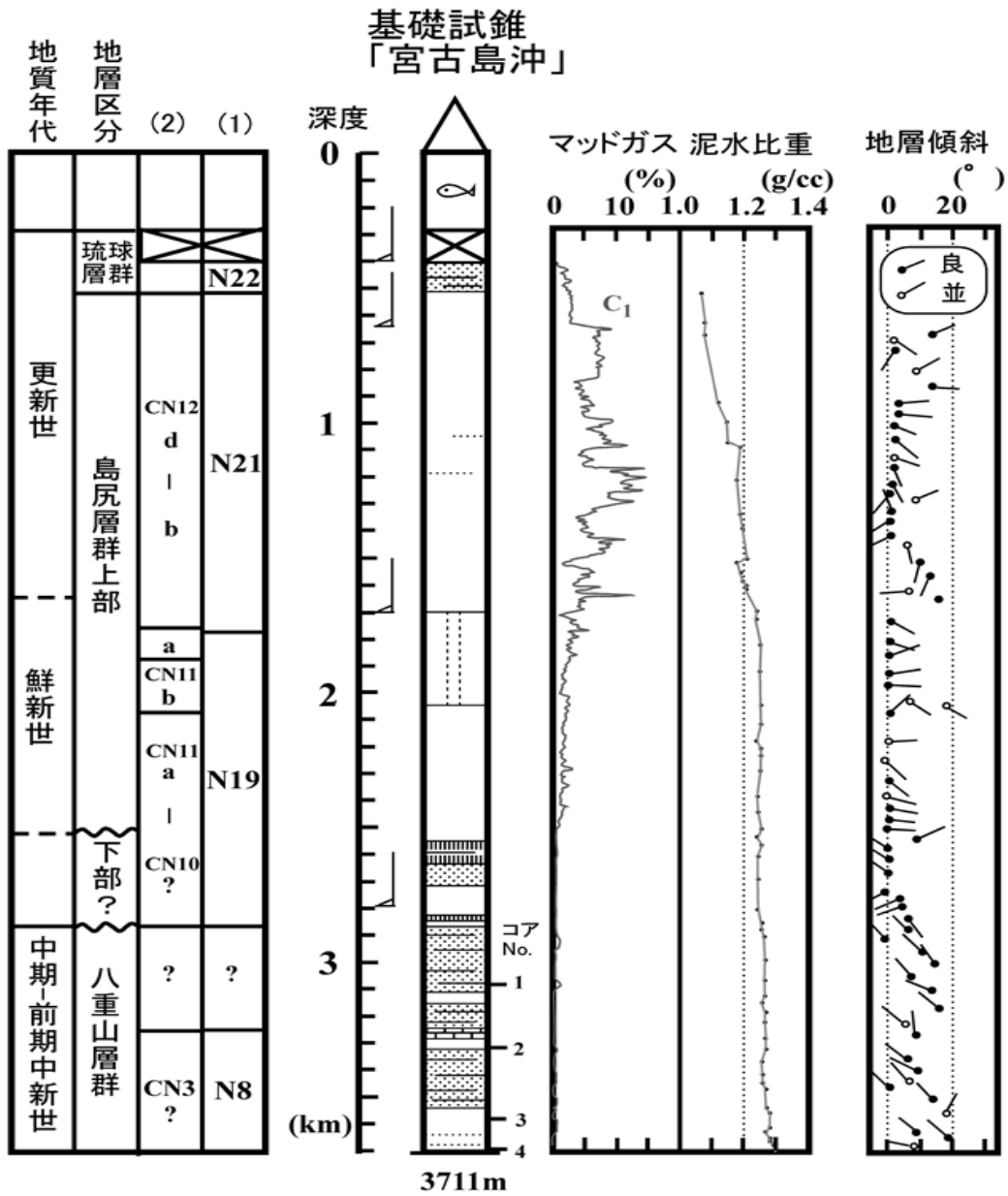


図 2. 2. 15 宮古 R-1 坑井総合図



- (1): 浮遊性有孔虫化石 (Blow, 1969)
 (2): 石灰質ナノ化石 (Okada & Bukry, 1980)

図 2. 2. 16 基礎試錐「宮古島沖」坑井総合図

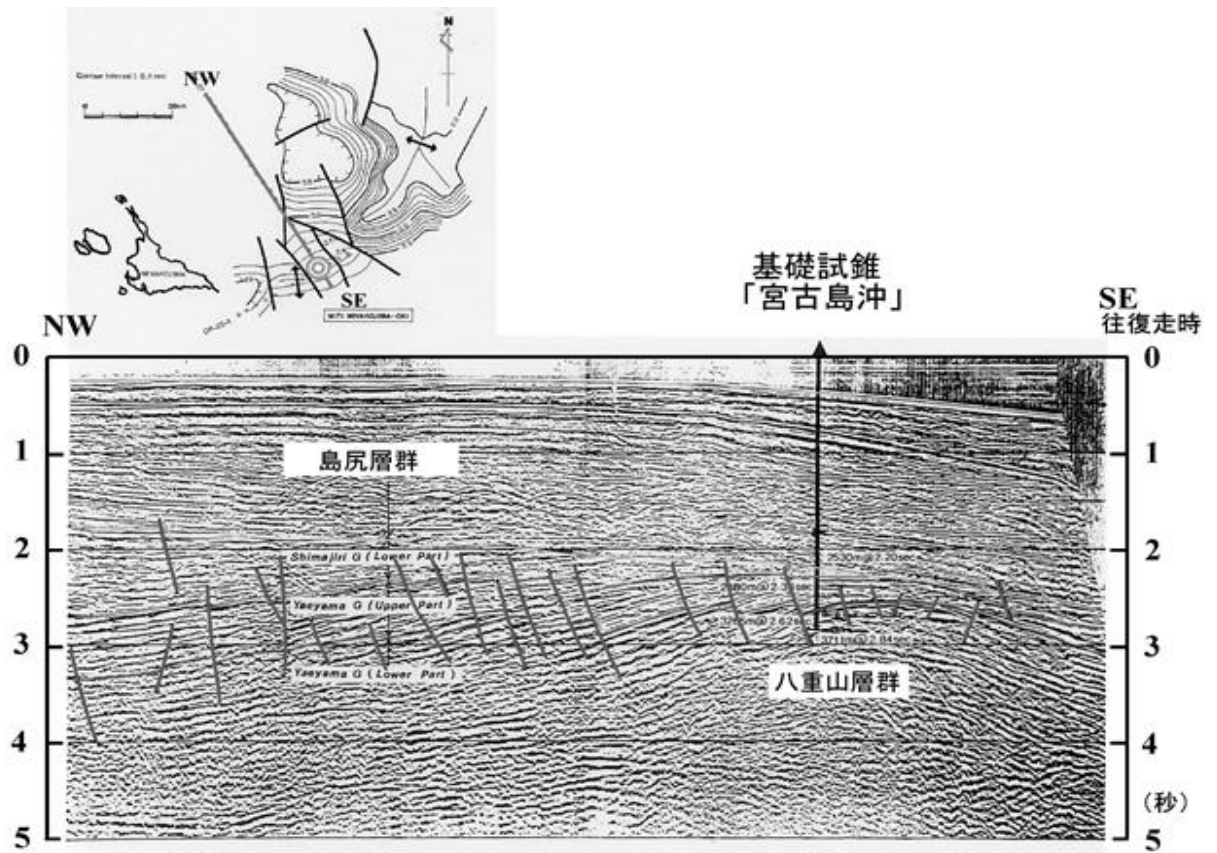


図 2.2.17 基礎試錐「宮古島沖」を通る地震探鉱記録断面

表 2.2.4 宮古 R-1 の坑井対比

坑井名	宮古 R-1	基礎試錐 「宮古島沖」	シギラ 温泉	宮古島 温泉
	GL (m)	40	-286	
琉球石灰岩基底	17	520	53	
島尻層群上部基底	(1,679)	2,530		
平安名層基底	250			
城辺層基底	1,114		816	(770)
大神島層基底	2,008			
島尻層群下部基底	2,008	2,880		
八重山層群上部基底		3,265		
掘止深度	2,437.14	3,711	1,200	1,500

(3) 地質構造

3.1 地層傾斜

深度 1,200m の中間物理検層と掘止深度 2,437.14 m の最終物理検層で実施した EMI 検層の解析結果 (株物理計測コンサルタントが実施) を基に、那覇 R-1 と同様にして地層傾斜を求めた。その結果、合計 186 個の地層傾斜が得られた (表 2.2.5)。これらのアロープロットとその地質解釈を図 2.2.18 に示す。5 層準で地層傾斜が変化しているのが認められ、岩相変化や不整合と解釈される。深度 1,657m 以浅はほぼ南西方向に傾斜しているのに対し、それ以深は北西～北東方向に傾斜している。また、この深度では音波検層の Δt がシフトしており、圧密の違いが推定されることから、不整合の可能性がある。島尻層群内での不整合の存在は基礎試錐「宮古島沖」で報告されており (図 2.2.16 ; 円谷・佐藤, 1985)、それに相当する可能性が高い。

表 2.2.5 宮古 R-1 の地層傾斜

No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度	No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度	No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度	No.	深度 (m)	方位 (度)	傾斜角 (度)	信頼度
1	511	138	11	F	46	1,144	143	11	F	91	1,569	108	22	G	139	2,017	181	18	P
2	514	155	9	P	47	1,148	126	15	F	92	1,575	110	22	F	140	2,025	78	18	P
3	527	148	10	F	48	1,166	111	20	F	93	1,582	161	24	P	141	2,032	300	27	P
4	539	126	13	P	49	1,176	107	6	G	94	1,590	148	22	P	142	2,053	270	22	P
5	560	129	17	P	50	1,181	166	11	G	95	1,599	124	14	F	143	2,069	335	33	F
6	567	147	8	F	51	1,186	122	21	P	96	1,612	154	24	F	144	2,072	342	34	F
7	571	131	11	F	52	1,210	154	27	F	97	1,624	154	22	P	145	2,080	343	19	F
8	580	143	17	P	53	1,217	146	22	F	98	1,634	144	14	F	146	2,087	326	19	F
9	586	192	31	G	54	1,224	149	20	F	99	1,639	325	26	P	147	2,095	339	28	F
10	595	146	18	F	55	1,230	119	18	F	100	1,646	142	14	P	148	2,110	328	25	G
11	599	173	20	G	56	1,249	138	19	F	101	1,657	337	22	F	149	2,114	336	19	F
12	603	147	13	G	57	1,254	164	24	F	102	1,668	327	21	P	150	2,120	339	18	F
13	610	152	17	G	58	1,258	316	20	F	103	1,678	307	25	F	151	2,126	330	20	F
14	629	238	31	F	59	1,263	311	19	G	104	1,686	334	14	F	152	2,135	332	24	F
15	636	156	7	F	60	1,269	334	33	P	105	1,699	327	18	G	153	2,141	6	20	F
16	643	146	9	F	61	1,289	163	18	F	106	1,707	342	25	P	154	2,151	293	22	G
17	650	150	8	F	62	1,297	169	18	F	107	1,709	322	25	P	155	2,164	354	19	P
18	656	164	10	F	63	1,309	153	18	G	108	1,724	308	18	P	156	2,172	348	21	F
19	658	143	14	G	64	1,313	142	18	G	109	1,734	43	25	G	157	2,178	329	22	F
20	664	129	11	G	65	1,318	170	18	G	110	1,743	52	22	F	158	2,192	337	16	F
21	669	126	14	F	66	1,324	163	21	G	111	1,750	63	18	F	159	2,196	337	28	G
22	680	146	11	F	67	1,335	150	22	F	112	1,756	79	16	G	160	2,204	329	18	F
23	692	148	10	G	68	1,341	179	11	G	113	1,763	63	26	G	161	2,211	60	25	G
24	701	144	20	G	69	1,350	57	19	G	114	1,781	260	25	G	162	2,219	92	25	F
25	708	130	14	G	70	1,354	349	24	P	115	1,790	351	17	F	163	2,224	345	21	F
26	719	136	9	F	71	1,366	334	18	F	116	1,797	354	19	F	164	2,230	342	22	P
27	721	151	12	F	72	1,383	111	18	P	117	1,808	332	21	F	165	2,238	352	24	F
28	730	309	26	P	73	1,390	153	22	G	118	1,816	231	21	F	166	2,242	355	27	F
29	744	170	7	G	74	1,398	154	21	F	119	1,829	63	22	G	167	2,252	340	23	P
30	755	128	8	G	75	1,409	154	14	F	120	1,836	52	22	P	168	2,261	331	21	F
31	803	161	13	G	76	1,412	171	14	G	121	1,846	17	35	P	169	2,269	335	18	F
32	809	141	11	G	77	1,419	127	19	F	122	1,849	53	26	F	170	2,280	342	21	G
33	822	169	13	F	78	1,429	288	21	P	123	1,857	2	21	F	171	2,284	348	22	F
34	853	137	9	F	79	1,440	130	27	F	124	1,866	24	28	G	172	2,298	341	22	F
35	903	165	7	G	80	1,458	54	15	P	125	1,875	330	25	P	173	2,303	336	18	F
36	943	186	23	P	81	1,466	347	24	F	126	1,899	4	33	G	174	2,319	334	33	F
37	990	178	8	F	82	1,472	344	22	P	127	1,913	76	26	F	175	2,325	314	24	G
38	1,093	164	22	F	83	1,480	148	25	F	128	1,916	38	22	F	176	2,333	353	14	F
39	1,113	125	13	F	84	1,487	332	19	F	129	1,920	18	26	P	177	2,342	341	16	F
40	1,117	141	13	F	85	1,490	105	21	F	130	1,931	5	18	F	178	2,346	332	11	G
41	1,119	129	16	F	86	1,517	129	22	F	131	1,935	179	25	F	179	2,361	342	23	F
42	1,122	148	15	G	87	1,532	91	24	F	132	1,945	43	18	F	180	2,366	338	18	F
43	1,131	129	11	P	88	1,538	125	24	F	133	1,956	9	19	P	181	2,379	5	24	P
44	1,136	121	8	F	89	1,550	134	18	F	134	1,971	36	22	F	182	2,387	341	19	G
45	1,143	164	13	P	90	1,558	138	18	F	135	1,982	72	34	F	183	2,394	355	18	G
										136	1,985	28	14	F	184	2,409	342	19	G
										137	1,995	111	22	P	185	2,416	336	22	G
										138	2,001	101	34	F	186	2,425	326	18	F

G:優, F:良, P:可

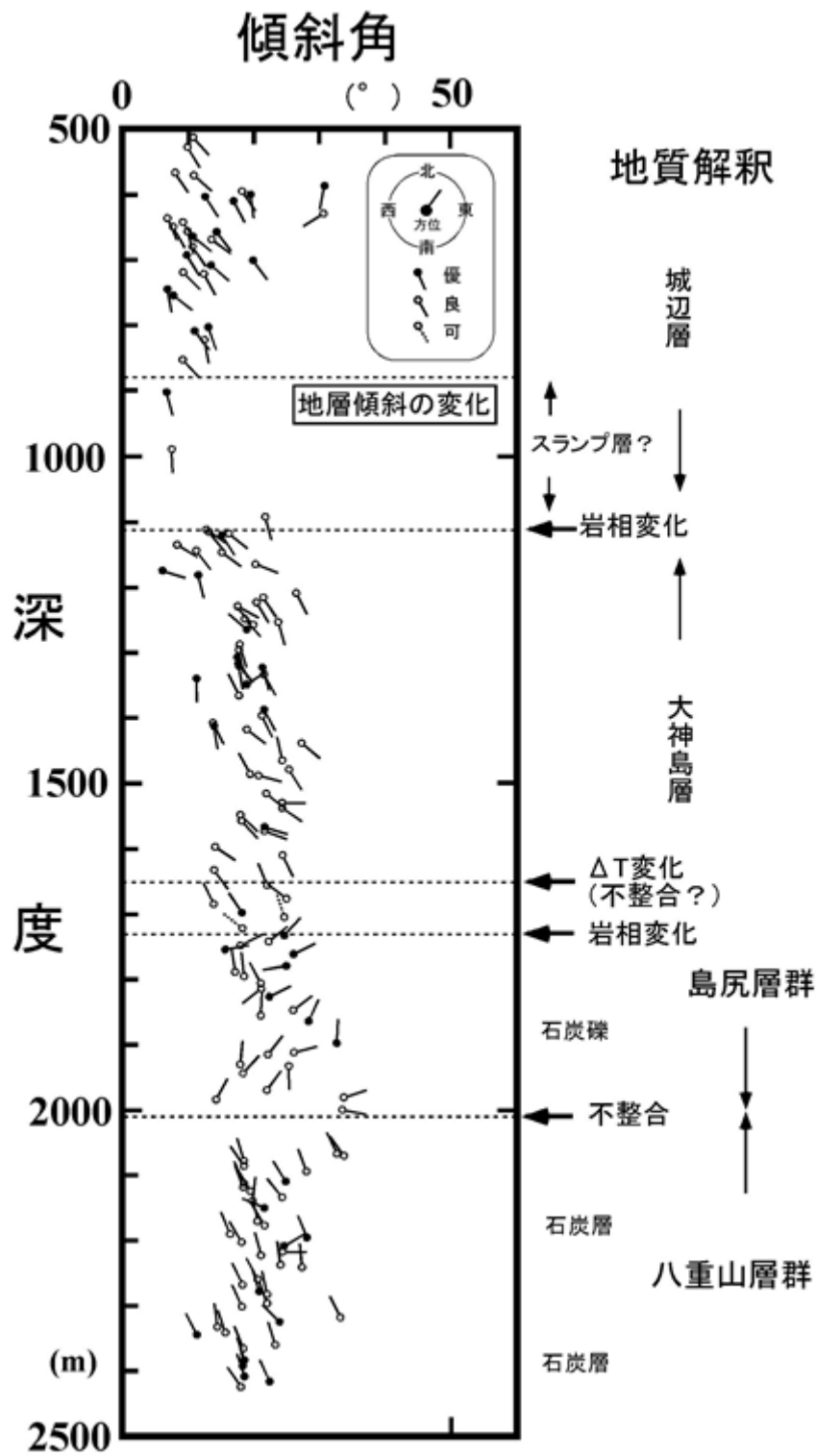


図 2.2.18 宮古 R-1 の地層傾斜のアロープロットとその地質解釈

3.2 地質断面図

周辺に坑井がない（図 2.2.19）ことから、地震探鉱測線 MY11-C の深度断面に坑井を投影して、地質断面図を作成した（図 2.2.20）。浅部では深度断面の反射波の傾斜は坑井の地層傾斜から計算した見掛けの傾斜と良く調和しているが、深部は明らかに異なっているので、速度などの検討が必要である。深度断面では、反射波が連続している部分と反射波が余り認められない部分があり、深度-1,600m 付近に下位の連続する反射波が上位の反射波に切られる現象が認められる（ピンクの円）。この層準（黄色の破線）が島尻層群内の不整合に相当すると解釈した。島尻層群基底と解釈される層準（青色の破線）でも下位の反射波が切られる現象が認められる（青色のボックス）。掘止深度の約 200m 下位の層準でも同様の現象が認められ、下位の地層が構造的な高まりを形成しているようであり、反射波の幅も広がっていることから、岩相あるいは地層が変わる可能性がある。

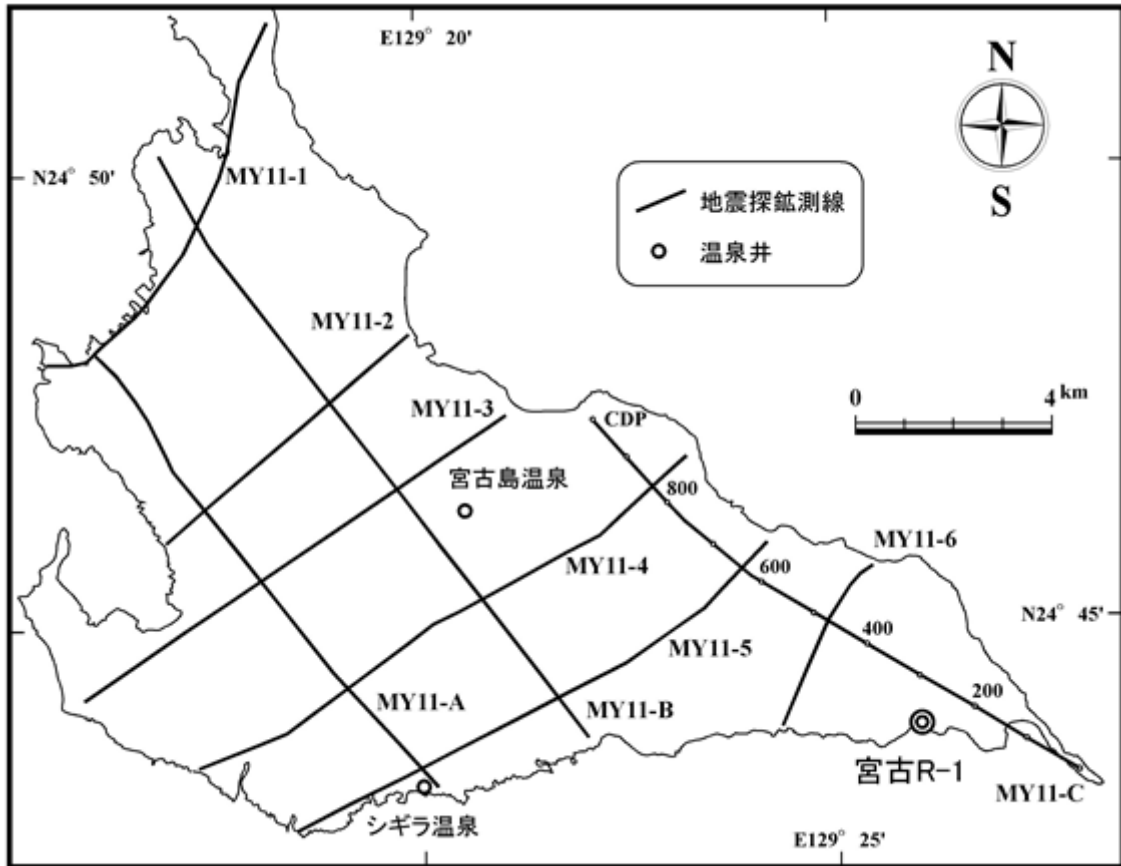


図 2.2.19 地震探鉱測線と宮古 R-1 の位置

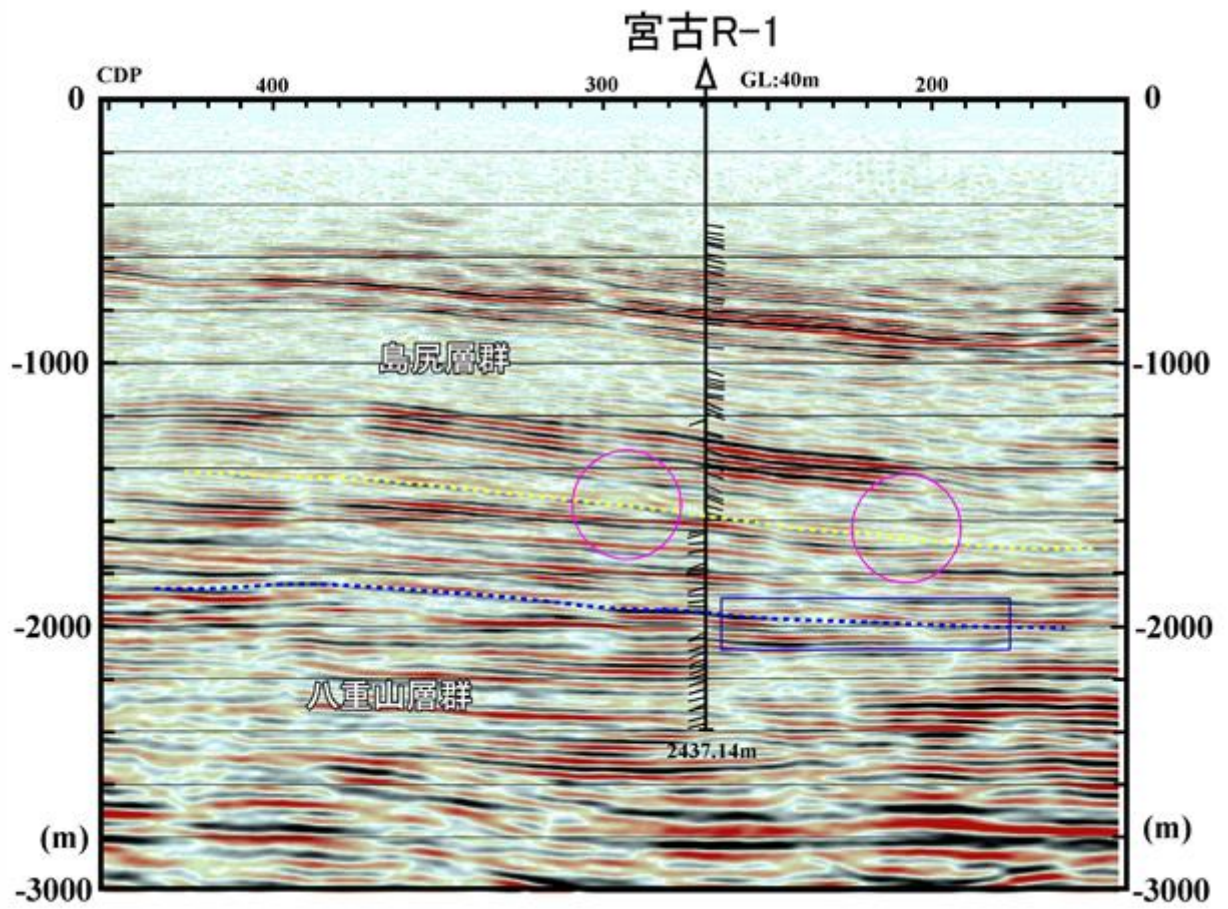


図 2.2.20 宮古 R-1 の地質断面図

2-3. 物理検層解析

(1) 地層温度

沖縄本島（那覇 R-1 および大里 R-1）と宮古島（宮古 R-1）でそれぞれ 3 回実施された検層の最高温度を深度に対してプロットしたものを図 2.2.21 に示す。参考として、図には 1980 年に具志頭 R1 で実施された温度検層のデータ（福田，1980）も示した。地表温度を 25°C として、深度 1,800m での地層温度 66.1°C から地温勾配を求めると、2.28°C/100m となる。

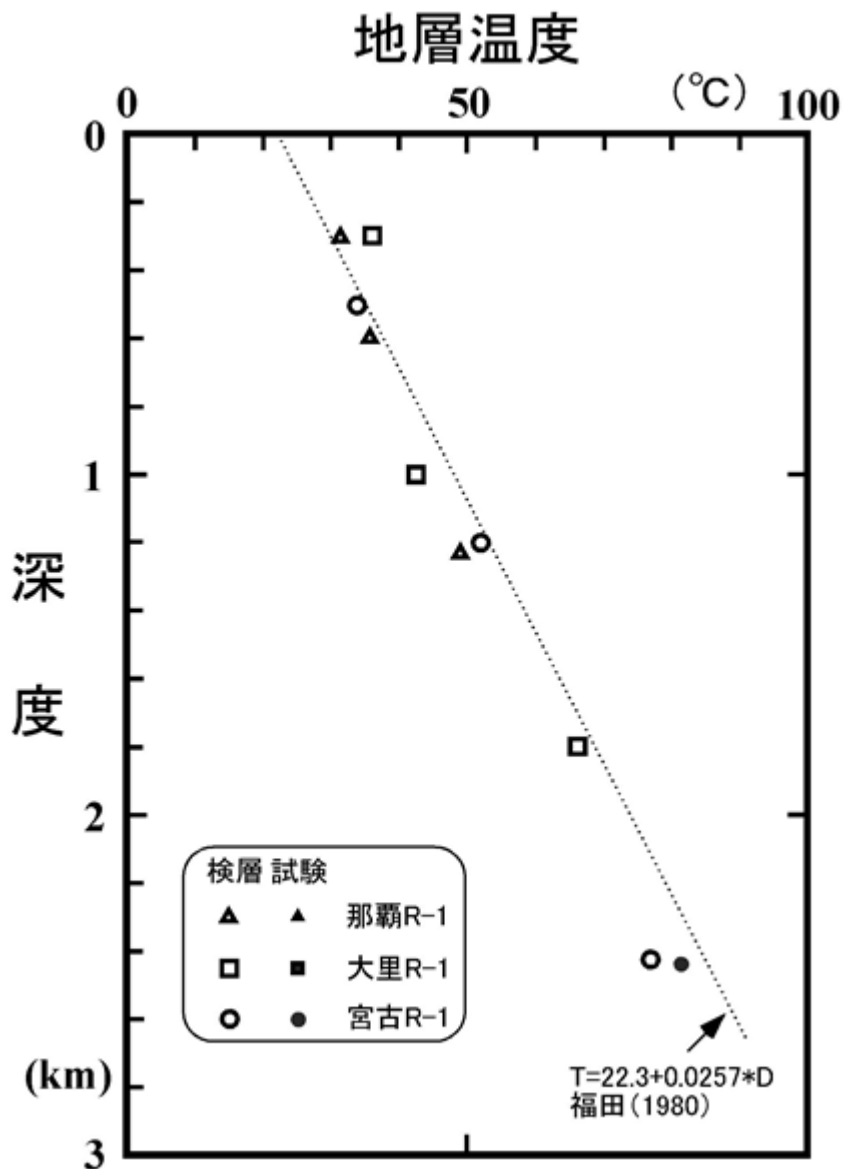


図 2.2.21 沖縄本島および宮古島における地層温度