JNC TJ 1400 99-033
契約業務報告資料

# 海水系地下水の水質データ収集作業

## ― 千葉県成東地区 ―

(核燃料サイクル開発機構　契約業務報告書)

１９９９年２月

株式会社帝石コンサルタント

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184　茨城県那珂郡東海村村松４番地４９
核燃料サイクル開発機構
技術展開部　技術協力課

契約業務報告 資料
JNC TJ 1400 99-033
1999 年 2 月

# 海水系地下水の水質データ収集作業
## — 千葉県成東地区 —

岡田静子*，田中敏博**

要　旨

核燃料サイクル開発機構は現在、地層科学研究の一環として、日本における地下水の地球化学的特性に関する情報の収集を行っている。この情報収集は、我が国の地質環境条件を把握するための基盤となる重要な作業である。千葉県成東地区には既存ガス田調査により、日本における特徴的な海水系の地下水が存在することが知られており、それらの地下水の水質等に関する帝国石油（株）所有データを収集する。千葉県成東地区における既存坑井のうち、上総層群黄和田層、大原層、浪花層を掘削した部分を持つ６坑井に関する地下水分析結果および関連する上記層準内の地質についてのデータ、坑井位置、地下水採取法などについて、資料収集し報告書を作成した。

---

本報告書は、株式会社帝石コンサルトが核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の結果である。
契約番号：１００Ｃ０２０３
担当部課室および担当者：核燃料サイクル開発機構　2000 年レポートチーム
研究調整グループ　　石川博久

*：帝国石油株式会社　技術研究所　　**：帝国石油株式会社　生産部　生産課

# 目　　次

1.　まえがき …… 1

2.　成東地区（千葉県）における対象坑井の収集資料 …… 1
2.1　坑井位置 …… 1
2.2　各坑井の坑内状況と地質資料 …… 2

3.　成東地区（千葉県）海水系地下水分析データ …… 12
3.1　地下水採取法 …… 12
3.2　水質分析項目・分析法 …… 12
3.3　地下水水質分析結果 …… 13
3.4　水溶性天然ガスの組成分析結果 …… 13

4.　まとめ …… 16

5.　参考文献 …… 16

# 表・図　目　次

図 2-1　成東地区ガス田坑井位置 …… 4
図 2-2　水溶性天然ガス生産フローシート …… 5
図 2-3　成東 C-4 号井坑内略図 …… 6
図 2-4　成東 V-14 号井坑内略図 …… 7
図 2-5　成東 W-35 号井坑内略図 …… 8
図 2-6　成東 Z-41 号井坑内略図 …… 9
図 2-7　成東 BB-43 号井坑内略図 …… 10
図 2-8　成東 BD-47 号井坑内略図 …… 11

表 3-1　海水系地下水の水質試験項目と分析方法 …… 12
表 3-2　千葉県成東地区における海水系地下水の水質分析結果 …… 14
表 3-3　水溶性天然ガスの組成分析結果 …… 15

## 1.　まえがき

核燃料サイクル開発機構は現在、地層科学研究の一環として、日本における地下水の地球化学的特性に関する情報の収集を行っている。この情報収集は、我が国の地質環境条件を把握するための基盤となる重要な作業である。帝国石油（株）千葉県成東鉱山には 1960 年代から現在にいたるまで水溶性天然ガス田が掘削され、特徴的な海水系の地下水（産出水：かん水ともいう）が存在することが知られている。当社の所有する成東地区の水質データは、深度 1,000m～2,000m 程度のものが大半であり、掘削時より地下水の汲み上げが行なわれ、既に数年から 30 年以上経過した坑井もあり、定期的に分析した水質分析結果から、掘削時の影響がほとんどないと考えられる水質データ（実測値）である。

成東地区における既存坑井のうち、上総層群黄和田層、大原層、浪花層を掘削した６坑井に関して、地下水分析結果および関連する上記層準内の地質データ、坑井位置、地下水採取法などについて、資料収集し報告書にまとめた。

## 2.　成東地区（千葉県）における対象坑井の収集資料

成東地区は、昭和 35 年に開発がはじまり、現在にいたるまでに約 60 坑井が掘削された。現在の稼働坑井は 20 坑井余りである。成東地区で生産されている水溶性天然ガスに付随して汲み上げられる地下水は海水の化学組成に類似した組成を示す。

### 2．1　坑井位置

成東地区は、東金市の北方約 7 km に位置し、現在までに開発されたガス田の主要産出層は梅ヶ瀬層、太田代層、黄和田層、大原層であるが、一部の地域で浪花層まで仕上げた坑井もある。

図 2-1 に成東地区天然ガス坑井位置を示す。JR 成東駅に隣接する成東町、山武町、東金市にわたる地区である。成東 C-4、V-14、W-35、Z-41、BB-43、BD-47 号井の位置については、アルファベットが基地名、数字が坑井名で表示され、地図上に示す通りである。

## 2．2　各坑井の坑内状況と地質資料

房総半島の地質層序は、試掘井の掘削結果と地区毎に開発された多くの坑井資料から明らかである。成東地区においては、基盤の上に、中新統、上総層群（浪花層、大原層、黄和田層、太田代層、梅ヶ瀬層、国本層、柿の木台層、長南層、笠森層）に分けられる。上総層群は、細粒～中粒砂岩と暗灰色～緑灰色泥岩の互層からなる。

図 2-2 に水溶性天然ガス生産フローシートを示す。

水溶性天然ガスの採取方法は、1,000m 以深の深層（ガス/水比が低い）では、水中モータポンプ方式で、坑井仕上げ地層に設置されているアンカーパイプを通して、大量の地下水を汲み上げる。仕上げ地層は、多層（複数の地層を含む）仕上げの場合が多く、管径 7 インチ以上のアンカーパイプ（孔明管：二重管の場合もある）が使用されている。汲み上げられた地下水は、セパレータでガスと地下水に分離される。データ収集した対象の各坑井については、以下に説明する。

図 2-3～8 に対象坑井（成東 C-4、V-14、W-35、Z-41、BB-43、BD-47 号井）の坑内略図および地質層序図を示した。

(1) 成東 C-4 号井（図 2-3）

成東 C-4 号井は、1961 年 4 月に完成し、1,353.00m～1,947.66m（黄和田層下部、大原層、浪花層）を仕上げた坑井である。坑井の地層層序は、図中で□で囲んである数字が、各地層の区分深度である。図 2-4～8 についても同様である。

(2) 成東 V-14 号井（図 2-4）

成東 V-14 号井は、1961 年 6 月に完成し、1,585.00m～1,867.70m（大原層、浪花層）を仕上げた坑井である。

(3) 成東 W-35 号井（図 2-5）

成東 W-35 号井は、1970 年 12 月に完成し、1,234.19m～1,791.32m（黄和田層、大原層、浪花層上部）を仕上げた坑井である。アンカー部は、二重管アンカーを使用している。出砂対策のためである。

(4) 成東 Z-41 号井（図 2-6）

成東 Z-41 号井は、1973 年 12 月に完成した坑井で、1,427.67m～1,800.00m（黄和田層下部、大原層）を仕上げた坑井である。

(5) 成東 BB-43 号井（図 2-7）

成東 BB-43 号井は、1974 年 12 月に完成した坑井で、1,450.13m～1,800.00m（黄和田層下部、大原層）を仕上げた坑井である。

(6) 成東 BD-47 号井（図 2-8）

成東 BD-47 号井は、1975 年 8 月に完成した坑井で、1,098.07m～1,492.38m（太田代層下部、黄和田層）を仕上げた坑井である。アンカー部は、二重管アンカーを使用している。

いずれの坑井も垂直井として、掘削されている。

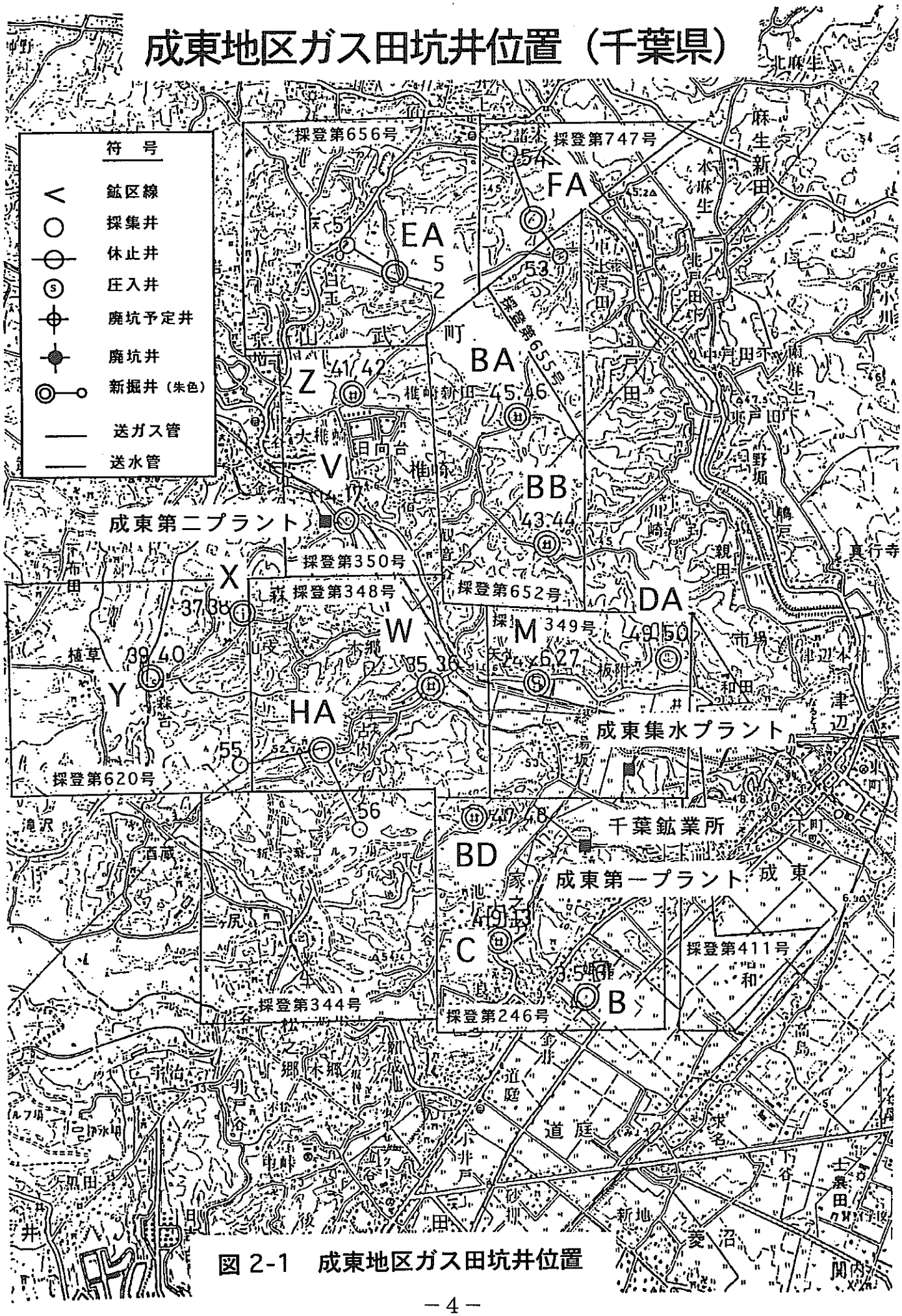



図 2-1　成東地区ガス田坑井位置

# 水溶性天然ガス生産フローシート

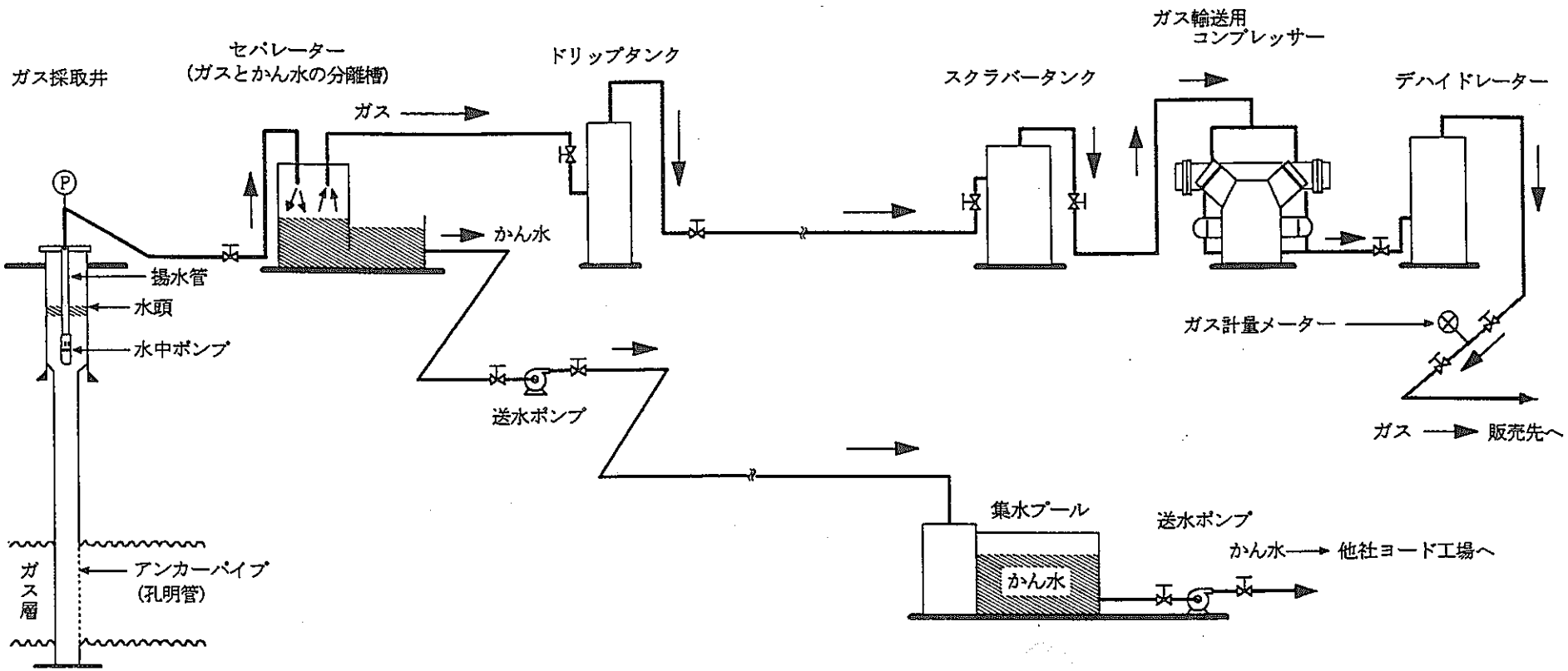
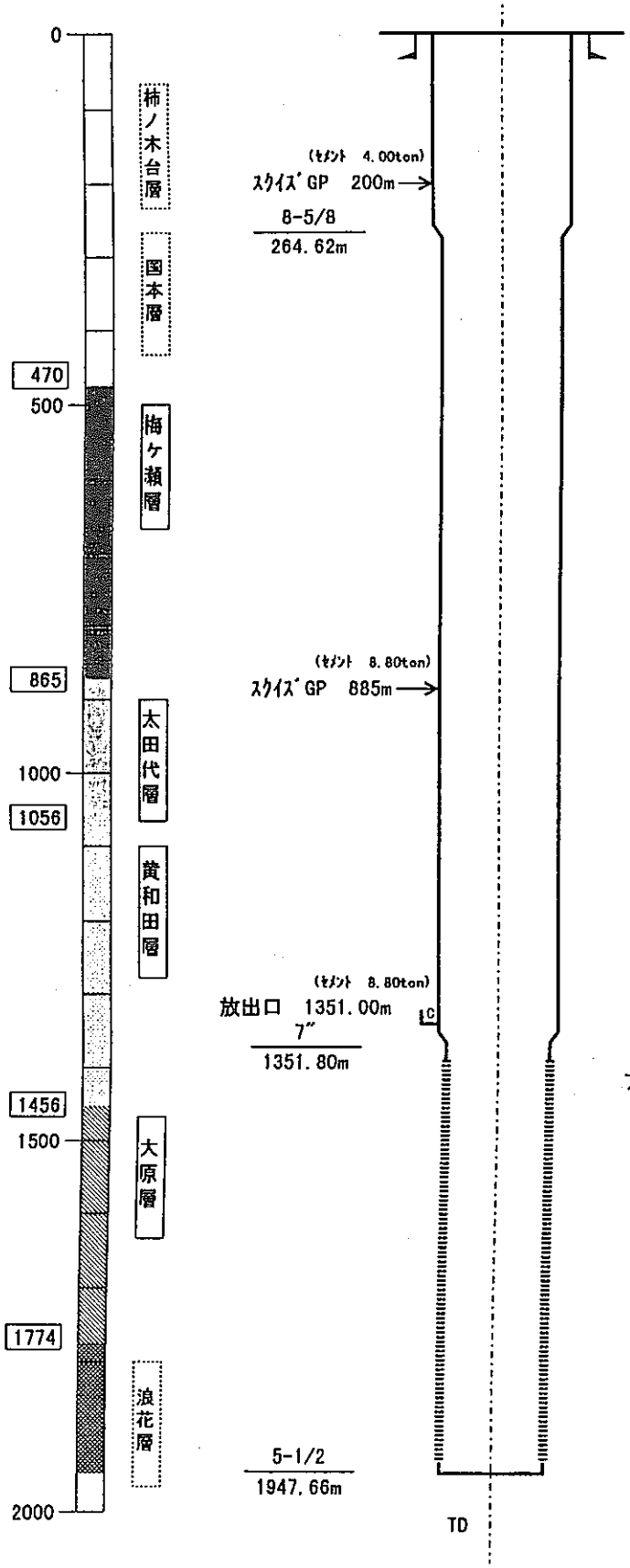



図 2-2　水溶性天然ガス生産フローシート

# 成東Ｃ－４

成功年月日 ： ###########

座標系　第Ⅸ系
坑口Ｘ＝-45,252.00m　Ｙ＝+49,982.00m
坑底Ｘ＝　－　Ｙ＝　－
標高Ｈ＝　+10.65m　（垂直井）




アンカー

| | | |
|---|---|---|
| 1353.00m | ～ | 1362.95m |
| 1382.07m | ～ | 1410.59m |
| 1479.44m | ～ | 1519.56m |
| 1548.22m | ～ | 1771.80m |
| 1802.12m | ～ | 1832.02m |
| 1841.20m | ～ | 1851.08m |
| 1859.88m | ～ | 1900.04m |
| 1909.78m | ～ | 1947.66m |

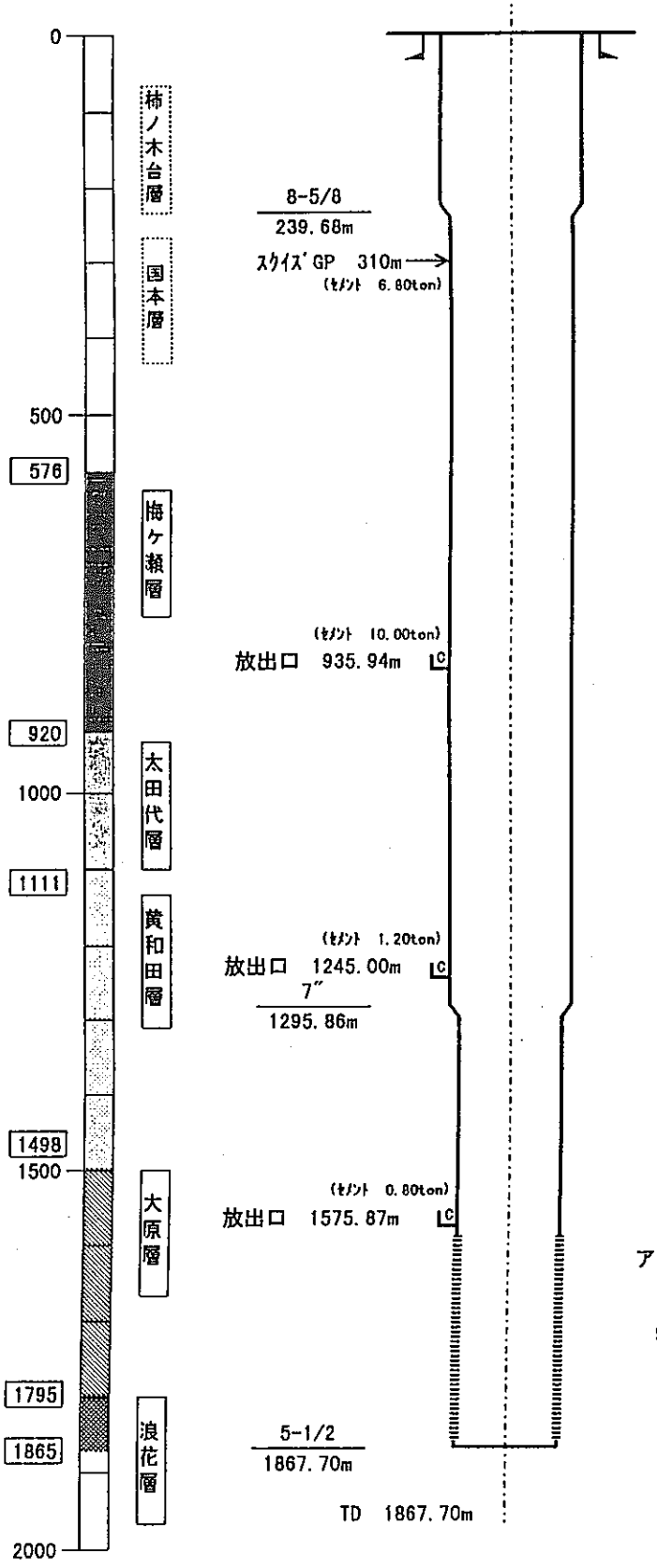
9.5mmφ×76mmP×8列千鳥

図 2-3　成東 C-4 号井坑内略図

# 成東Ｖ－１４

成功年月日：###########

座標系　第Ⅸ系
坑口Ｘ＝-41,857.30m　Ｙ＝+48,713.30m
坑底Ｘ＝　－　Ｙ＝　－
標高Ｈ＝　+10.95m　（垂直井）




アンカー
1585.00m　～　1867.70m

9.5mmφ×76mmP×10列千鳥

図 2-4　成東 V-14 号井坑内略図

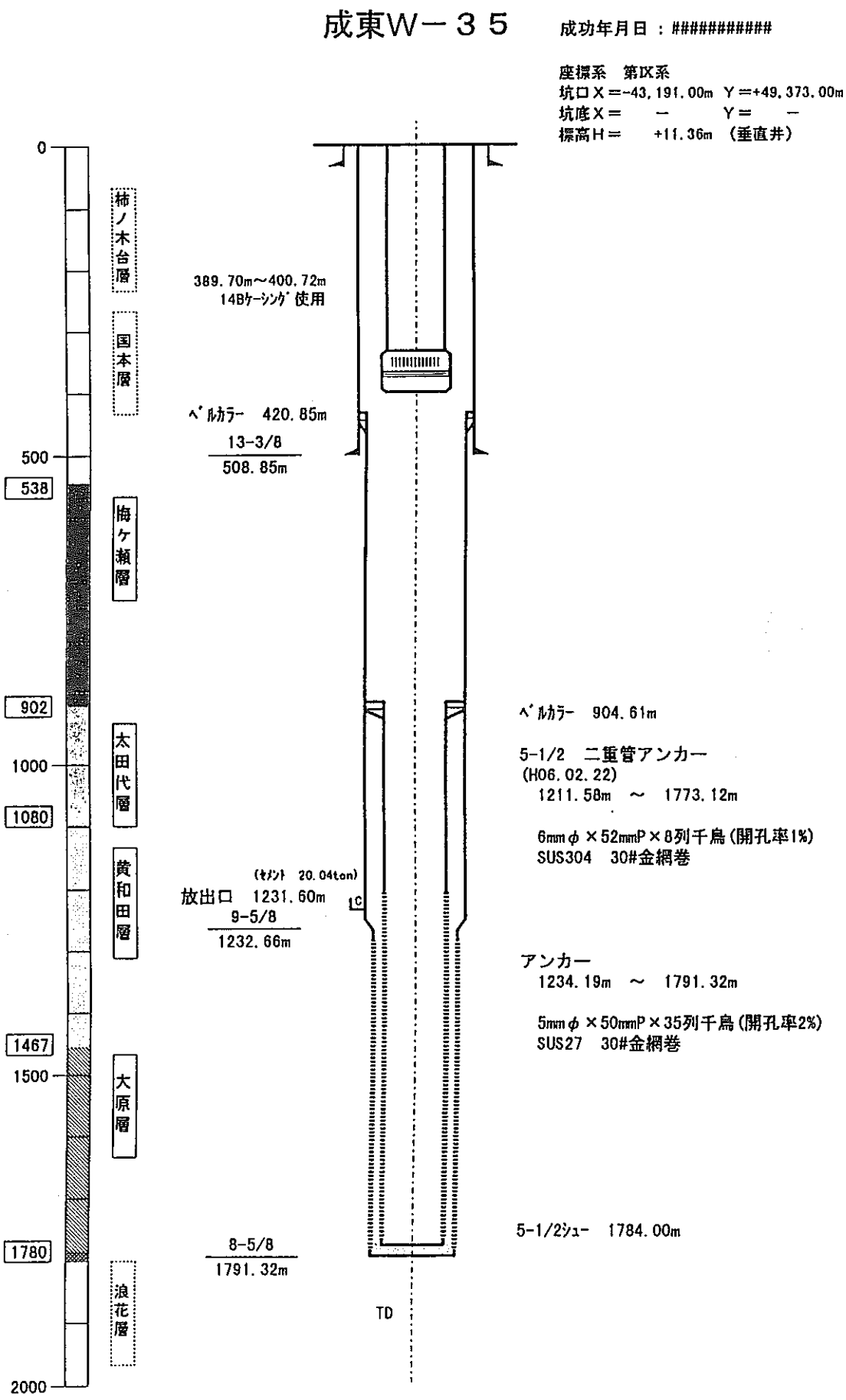



図 2-5　成東 W-35 号井坑内略図

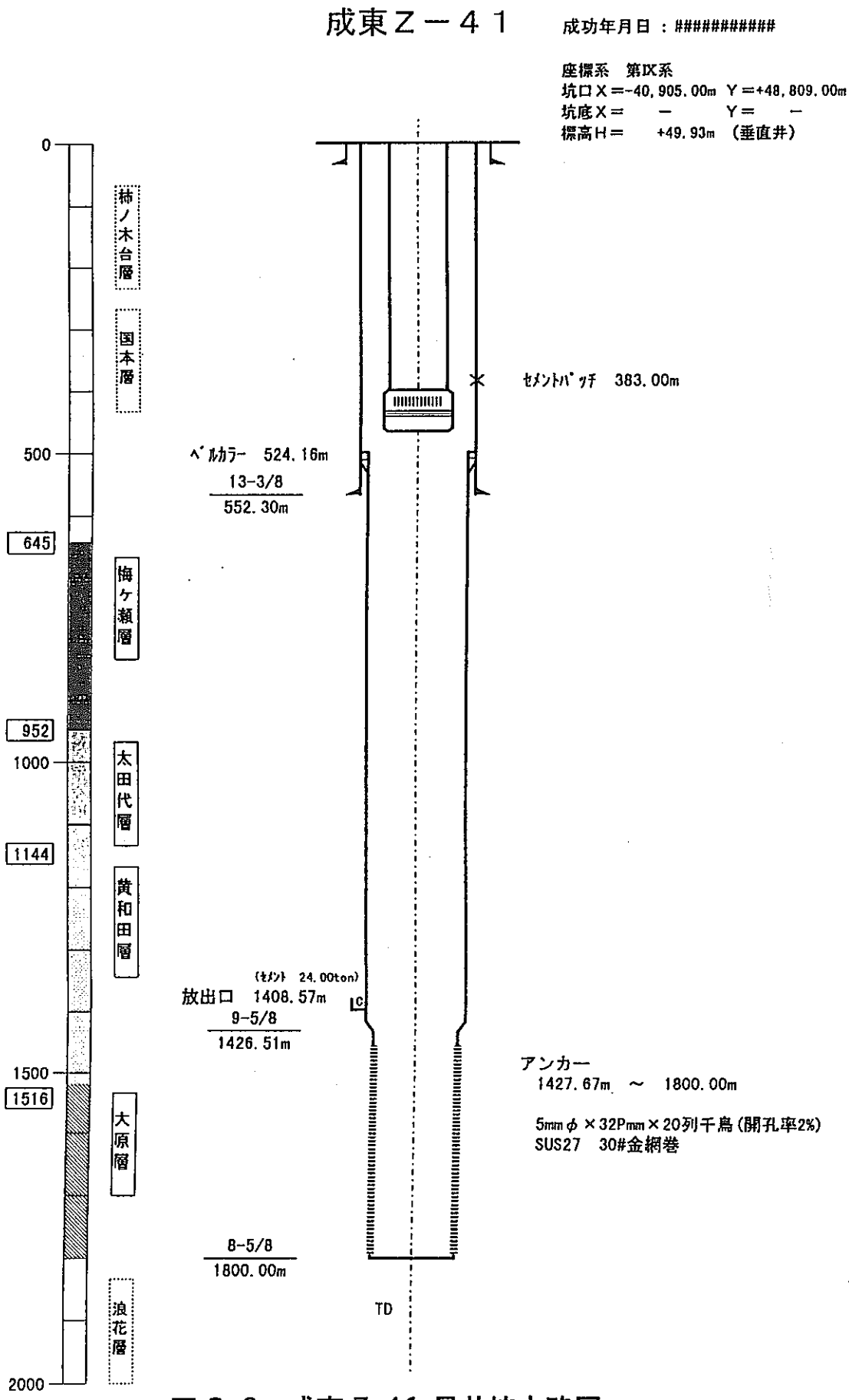



図 2-6　成東 Z-41 号井坑内略図

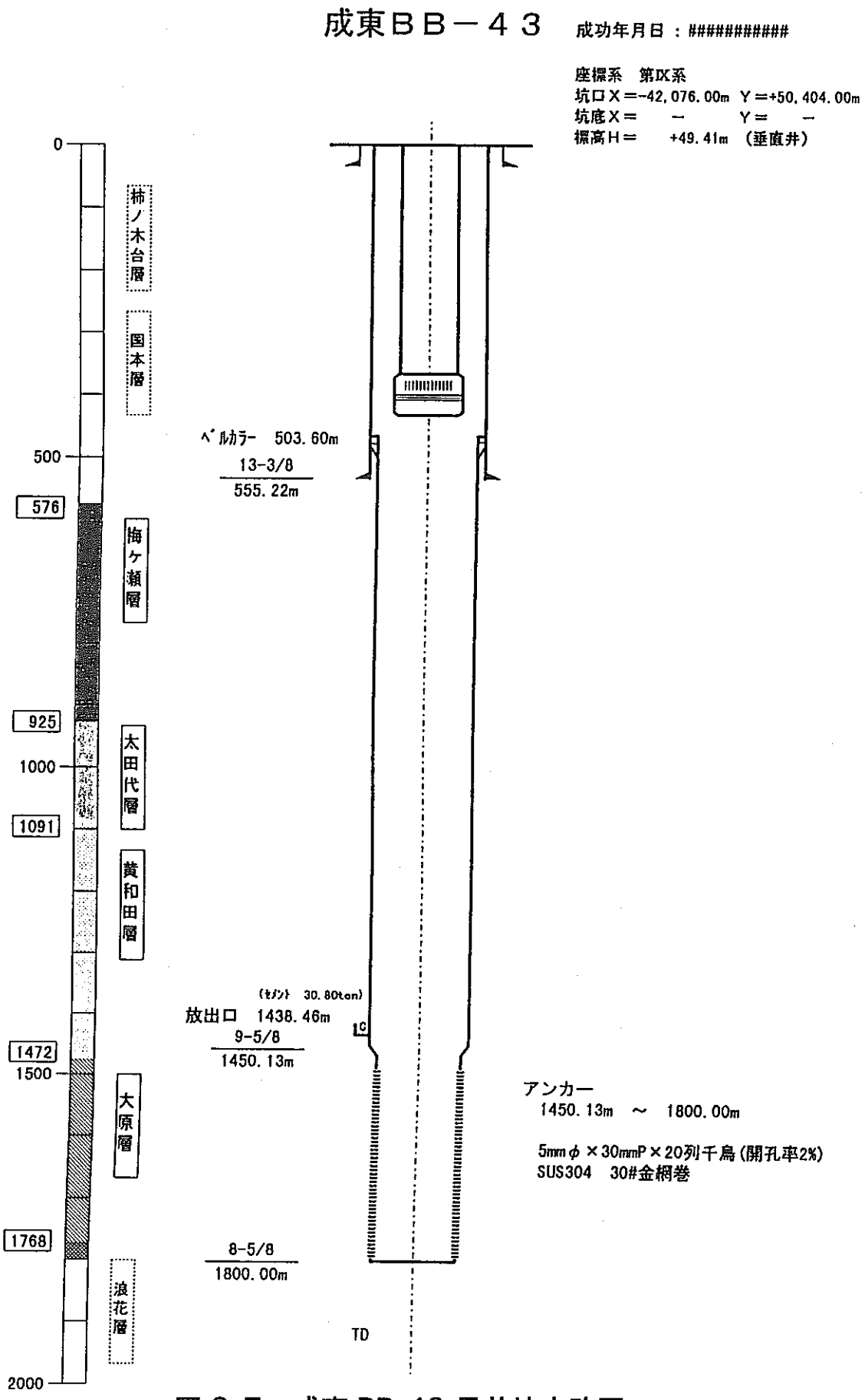



図 2-7　成東 BB-43 号井坑内略図

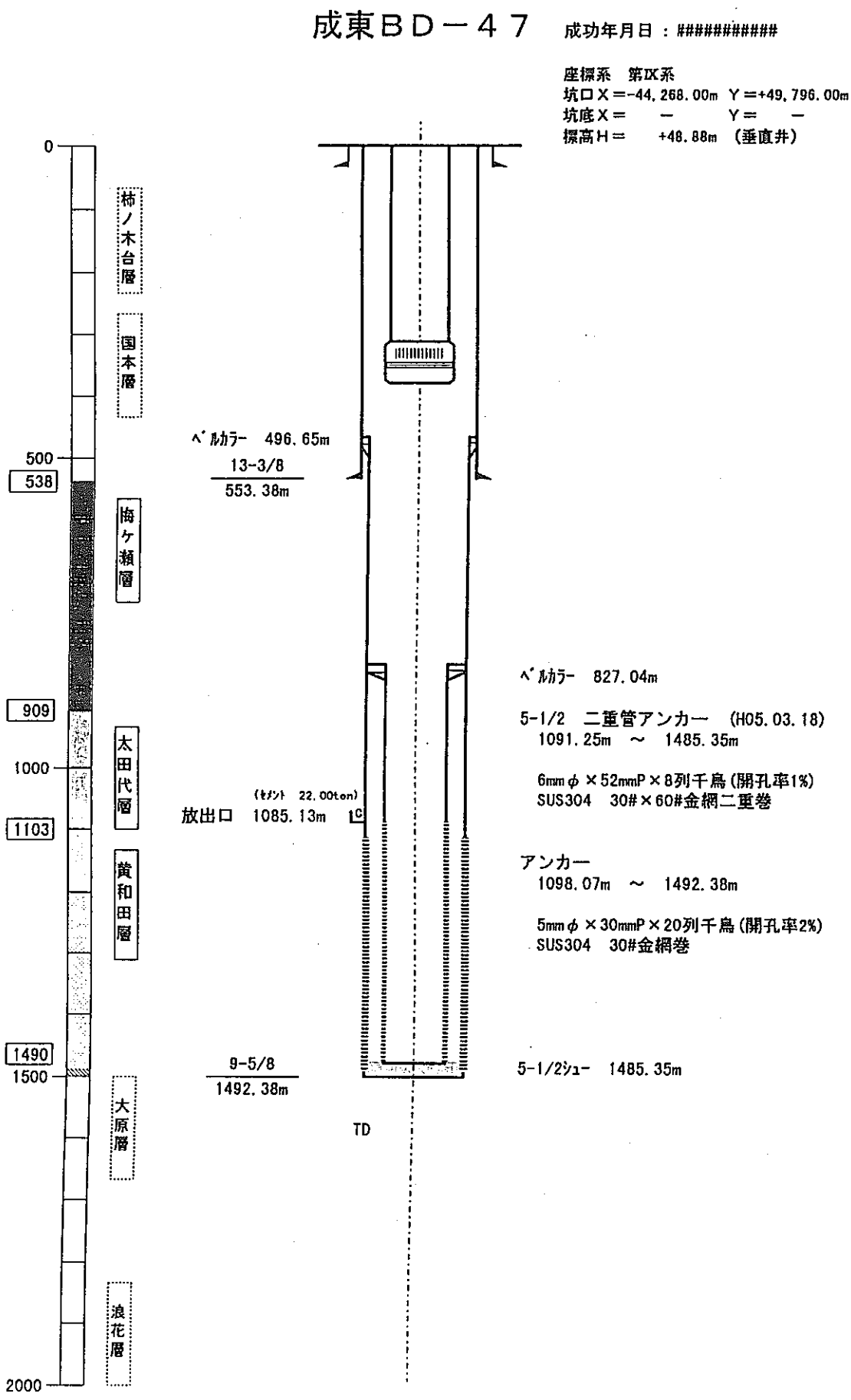



図 2-8　成東 BD-47 号井坑内略図

## 3． 成東地区（千葉県）海水系地下水分析データ

### 3．1 地下水採取法 （図 2-2 参照）

坑井から産出される地下水は、水中モータポンプにより汲み上げ、坑井元セパレーター［ガスと地下水の分離槽］の計量堰部にて褐色ガラス瓶に満杯に試料採取して密栓し、冷暗所に保管した。地下水の汲み上げレートは各坑井により異なるが、360～1,900 kℓ/day 程度である。坑井別の累計汲み上げ量（平成 10 年 12 月 31 日現在）は、各坑井の実績では、成東 C-4 号井：10,360,835 kℓ、成東 V-14 号井：1,017,092 kℓ、成東 W-35 号井：19,976,780 kℓ、成東 Z-41 号井：10,343,830 kℓ、成東 BB-43 号井：3,755,057 kℓ、成東 BD-47 号井：5,791,630 kℓである。

### 3．2 水質分析項目・分析方法 （表 3-1）

表 3-1 に、地下水の水質分析項目および分析方法を示した。

地下水の水質分析項目は、温度、 pH、および含有化学成分として、ナトリウム（$Na^{+}$）、カリウム（$K^{+}$）、カルシウム（$Ca^{2+}$）、マグネシウム（$Mg^{2+}$）、アンモニウム（$NH_4^{+}$）、塩素（$Cl^{-}$）、重炭酸（$HCO_3^{-}$）、ヨード（$I^{-}$）、シュウ素（$Br^{-}$）、ホウ酸（$HBO_3^{2-}$）、硫酸（$SO_4^{2-}$）の各イオン濃度、化学的酸素要求量（$COD_{Mn}$）、全固形分（全蒸発残留物）である。

表 3-1 海水系地下水の水質試験項目と分析方法

| | |
|---|---|
| 1) 温度、 pH | 9) $I^{-}$（滴定法） |
| 2) $Na^{+}$（原子吸光法） | 10) $Br^{-}$（滴定法） |
| 3) $K^{+}$（原子吸光法） | 11) $HBO_3^{2-}$（滴定法） |
| 4) $Ca^{2+}$（原子吸光法） | 12) $SO_4^{2-}$（重量法） |
| 5) $Mg^{2+}$（原子吸光法） | 13) 化学的酸素消費量 $COD_{Mn}$ |
| 6) $NH_4^{+}$（中和滴定法） | （$KMnO_4$によるアルカリ性酸化法） |
| 7) $Cl^{-}$（硝酸銀滴定法） | 14) 全固形分（全蒸発残留物：） |
| 8) $HCO_3^{-}$（電気的計測法） | |

試料採取時の現場で、採水場所の位置、日時、および水温、pH を測定し記録する。水溶性ガス田から産出する地下水試料は、地下で永い間、酸素と遮断された環境にあったため、空気の影響による変化を受けやすい。従って、採取後直ちに分析する。

各分析項目についての測定値は、3回の測定結果の平均値で示した。

### 3．3　地下水水質分析結果

表 3-2 に、千葉県成東地区における海水系地下水の水質分析結果を示す。
対象坑井の掘削時期は、2-2 に記載したが、坑井完成後、産出テストを実施し、その後、地下水を汲み上げる。表 3-2 には、試料採取時期が異なる、それぞれ約 10 年間にわたる数回分の分析結果を示した。

千葉県成東鉱山の水溶性天然ガスに付随する地下水は、地層水で、新第三紀鮮新世の地層が堆積した時に、当時の海水が堆積岩の孔げき内に封じ込まれたものである。地層水の成分は物理的・化学的反応によって、堆積時の水とはかなり変化している。

対象坑井の地下水中の化学成分組成は、海水と比較すると、$Na^+$ および $Cl^-$、$NH_4^+$ イオン濃度は、類似しているが、$Mg^{2+}$、$SO_4^{2-}$ 、$K^+$、$Ca^{2+}$イオンは減少し、$HCO_3^-$、$I^-$、$Br^-$、$HBO_3^{2-}$ 、化学的酸素要求量（$COD_{Mn}$）等は増加傾向である。またこの地域は、ヨードが濃集しているため鉱物資源として回収している。成東地区の地層と $Ca^{2+}/Mg^{2+}$イオン濃度比は、浅層（640m～1000m：梅ヶ瀬層、太田代層）で約 0.4、深層（1000m 以深）になるほど大きくなり、BB-43 号井（1450m～1800m）では 1.0 以上である。浅層から深層に対して $Ca^{2+}$分は増加傾向、$Mg^{2+}$分は減少傾向を示している。各坑井は、単一の地層を仕上げた坑井ではない。水質データは、全体としてはかなり近似したものであるが、$I^-$イオンについては、大田代層下部～黄和田層上部から採取される地下水が最も高濃度である。

### 3．4　水溶性天然ガスの組成分析結果

表 3-3 に、産出地下水から分離した水溶性天然ガスの組成分析結果を示す。

水溶性天然ガスの組成分析は、JIS K 2301「燃料ガス及び天然ガス－分析・試験方法」にしたがって分析した。

成東地区の水溶性天然ガス組成は、主成分がメタンで含有量 98vol%程度、その他

## 表3-2　千葉県成東地区における海水系地下水の水質分析結果

| 坑井名 | 項目 / 採取年月日 | pH | (ppm) $Na^+$ | (ppm) $K^+$ | (ppm) $Ca^{++}$ | (ppm) $Mg^{++}$ | (ppm) $NH_4^+$ | (ppm) $Cl^-$ | (ppm) $HCO_3^-$ | (ppm) $I^-$ | (ppm) $Br^-$ | (ppm) $HBO_3^{--}$ | (ppm) $SO_4^{--}$ | (ppm) $KMnO_4$con | (ppm) 全固形分 | (℃) 水温 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C-4 | 1988.3.23 | 7.44 | 11,700 | 370 | 290 | 380 | 130 | 19,600 | 610 | 80.7 | 122 | 19.2 | — | 280 | 33,700 | |
| C-4 | 1984.6.25 | 7.67 | 11,600 | 380 | 340 | 280 | 190 | 19,100 | 660 | 85.9 | 133 | 20.3 | — | 240 | 33,000 | 39.0 |
| C-4 | 1982.5.13 | 7.64 | 11,200 | 340 | 320 | 300 | 230 | 19,600 | 730 | 83.4 | 123 | 17.9 | — | 260 | 33,200 | 38.0 |
| C-4 | 1980.11.13 | 7.62 | 11,000 | 350 | 310 | 280 | 220 | 19,300 | 670 | 81.4 | 123 | 21.1 | — | 267 | 32,600 | 38.0 |
| C-4 | 1978.9.7 | 7.55 | 10,600 | 370 | 330 | 290 | 214 | 19,600 | 675 | 81.9 | 119 | 18.7 | — | 257 | 32,500 | 38.0 |
| V-14 | 1979.5.7 | 7.60 | 11,000 | 380 | 320 | 260 | 154 | 19,600 | 590 | 70.2 | 111 | 17.3 | — | 205 | 35,600 | 39.5 |
| V-14 | 1978.9.8 | 7.60 | 10,300 | 370 | 320 | 280 | 182 | 19,600 | 591 | 70.4 | 112 | 19.7 | — | 214 | 35,400 | 40.0 |
| V-14 | 1977.4.19 | 7.40 | 10,700 | 360 | 350 | 290 | 154 | 19,800 | 555 | 71.0 | 113 | 14.9 | — | 199 | 35,300 | |
| V-14 | 1975.10.28 | 7.63 | 10,400 | 360 | 340 | 290 | 162 | 19,300 | 542 | 72.5 | 113 | 15.5 | — | 211 | 35,500 | |
| W-35 | 1988.3.23 | 7.55 | 11,700 | 360 | 260 | 330 | 180 | 19,600 | 680 | 87.7 | 129 | 17.6 | 0.1 | 310 | 33,700 | |
| W-35 | 1984.6.25 | 7.63 | 11,800 | 360 | 320 | 300 | 200 | 19,300 | 700 | 86.3 | 143 | 18.9 | 0.7 | 250 | 33,500 | 36.5 |
| W-35 | 1982.5.13 | 7.63 | 11,100 | 340 | 290 | 320 | 220 | 19,700 | 760 | 84.6 | 125 | 16.2 | 0.9 | 270 | 33,200 | 36.5 |
| W-35 | 1979.11.13 | 7.59 | 10,900 | 350 | 300 | 290 | 222 | 19,300 | 700 | 86.1 | 127 | 20.8 | 0.5 | 279 | 32,500 | 37.0 |
| W-35 | 1978.9.8 | 7.56 | 10,200 | 360 | 260 | 280 | 201 | 19,500 | 661 | 85.9 | 119 | 18.7 | — | 250 | 32,000 | 37.5 |
| Z-41 | 1988.3.23 | 7.52 | 11,600 | 360 | 320 | 330 | 190 | 19,700 | 660 | 75.7 | 121 | 18.1 | tr | 240 | 33,600 | |
| Z-41 | 1984.6.25 | 7.61 | 11,800 | 360 | 350 | 300 | 190 | 19,200 | 700 | 73.8 | 134 | 18.9 | 1.2 | 240 | 33,400 | 38.5 |
| Z-41 | 1980.11.14 | 7.63 | 11,100 | 360 | 330 | 300 | 189 | 19,300 | 690 | 72.8 | 121 | 20.0 | 0.3 | 258 | 32,700 | 40.0 |
| Z-41 | 1979.11.13 | 7.52 | 11,400 | 392 | 320 | 310 | 152 | 19,500 | 690 | 76.3 | 113 | 10.8 | tr | 217 | 36,400 | 40.0 |
| Z-41 | 1975.10.28 | 7.60 | 10,500 | 370 | 320 | 310 | 182 | 19,200 | 621 | 76.0 | 117 | 19.6 | 0.1 | 260 | 35,500 | |
| BB-43 | 1988.3.23 | 7.41 | 11,700 | 360 | 390 | 270 | 170 | 19,700 | 480 | 69.0 | 119 | 16.0 | — | 170 | 33,400 | 35.0** |
| BB-43 | 1977.4.19 | 7.32 | 10,700 | 366 | 341 | 282 | 160 | 19,600 | 547 | 72.0 | 116 | 20.0 | — | 226 | 34,400 | |
| BB-43 | 1975.10.28 | 7.52 | 10,800 | 362 | 336 | 286 | 184 | 19,200 | 524 | 73.6 | 116 | 16.6 | — | 339 | 35,400 | |
| BB-43 | 1974.12.17* | 7.40 | 10,400 | 358 | 334 | 280 | 163 | 19,600 | 571 | 71.6 | 121 | 21.0 | — | 223 | 32,100 | |
| BD-47 | 1988.3.23 | 7.53 | 11,600 | 330 | 280 | 330 | 210 | 19,500 | 710 | 104 | 140 | 16.5 | 0.7 | 320 | 33,500 | |
| BD-47 | 1984.6.25 | 7.61 | 11,500 | 360 | 260 | 310 | 200 | 19,100 | 750 | 101 | 135 | 20.6 | 0.6 | 315 | 33,100 | 33.0 |
| BD-47 | 1982.5.13 | 7.68 | 11,600 | 330 | 250 | 330 | 240 | 19,600 | 810 | 105 | 135 | 11.6 | — | 310 | 33,700 | 33.5 |
| BD-47 | 1980.11.13 | 7.59 | 11,000 | 330 | 240 | 300 | 223 | 19,200 | 740 | 102 | 137 | 20.0 | — | 315 | 32,600 | 34.0 |
| BD-47 | 1978.9.8 | 7.57 | 10,900 | 340 | 270 | 300 | 247 | 19,460 | 741 | 102 | 132 | 18.2 | — | 284 | 32,800 | 33.5 |

*：産出ﾃｽﾄ時水質データ，　—：不検出，　tr：痕跡量検出　**：1999.1.27の水温測定値

## 表3-3 水溶性天然ガスの組成分析結果

| 坑井名 | 採取層準 | 採取年月日 | 分析年月日 | 組成(vol%) | | | | | | 比重 | 総発熱量 | 空気除去組成(vol%) | | | | | 比重 | 総発熱量 | 炭素同位体組成（‰） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $CH_4$ | $C_2H_6$ | $CO_2$ | $O_2$ | $N_2$ | 合計 | air=1 | Kcal/Nm$^3$ | $CH_4$ | $C_2H_6$ | $CO_2$ | $N_2$ | 合計 | air=1 | Kcal/Nm$^3$ | 分析年月日 | $\delta^{13}C_{CH_4}$ |
| 成東C-4 | 黄，大，浪 | 1988.03.23 | 1988.04. | 98.48 | 0.01 | 1.17 | 0.04 | 0.30 | 100.00 | 0.568 | 9390 | 98.66 | 0.01 | 1.17 | 0.16 | 100.00 | 0.568 | 9410 | 1989.08.28 | -67.4 |
| 成東V-14 | 大，浪 | 1978.9.8 | 1978.09. | 98.30 | 0.01 | 1.20 | 0.06 | 0.43 | 100.00 | 0.568 | 9360 | 98.56 | 0.01 | 1.21 | 0.22 | 100.00 | 0.567 | 9380 | 未測定 | |
| 成東W-35 | 黄，大 | 1988.03.23 | 1988.04. | 98.10 | 0.01 | 1.64 | 0.03 | 0.22 | 100.00 | 0.571 | 9360 | 98.24 | 0.01 | 1.64 | 0.11 | 100.00 | 0.571 | 9370 | 1989.08.28 | -67.0 |
| 成東Z-41 | 黄，大 | 1988.03.23 | 1988.04. | 97.87 | 0.01 | 1.80 | 0.03 | 0.29 | 100.00 | 0.574 | 9330 | 98.01 | 0.01 | 1.80 | 0.18 | 100.00 | 0.574 | 9350 | 1989.08.28 | -67.9 |
| 成東BB-43 | 黄，大，浪 | 1988.03.23 | 1988.04. | 98.28 | 0.01 | 1.37 | 0.03 | 0.31 | 100.00 | 0.569 | 9370 | 98.42 | 0.01 | 1.37 | 0.20 | 100.00 | 0.569 | 9390 | 1989.08.28 | -68.6 |
| 成東BD-47 | 黄 | 1988.03.23 | 1988.04. | 98.23 | 0.01 | 1.56 | 0.03 | 0.17 | 100.00 | 0.571 | 9370 | 98.37 | 0.01 | 1.56 | 0.06 | 100.00 | 0.571 | 9380 | 1989.08.28 | -66.0 |

梅：梅ヶ瀬層，　太：太田代層，　黄：黄和田層，　大：大原層，　浪：浪花層，

の含有成分はエタン（0.01vol%）、二酸化炭素（1～2vol%）、酸素（0.1vol%以下）、窒素（0.2～0.5vol%）であった。各坑井から産出するガス組成は、いずれも近似した含有量を示した。旭地区の天然ガスが、メタン含有量95～96vol%程度であるのと比較し、成東地区ではメタン98～99vol%と含有量に違いがあった。また、エタン成分についても、成東地区では0.01vol%含有されていたが、旭地区では検出されていなかった。

表3-3の炭素同位体組成分析は、天然ガス中からメタン成分をガスクロマトグラフで分取後、真空ラインで前処理して、安定同位体比質量分析装置で炭素同位体組成（$^{13}C/^{12}C$）を分析した結果である。$\delta^{13}C$値が-66.0～-68.6‰（パーミル：1/1000）で、成東地区の天然ガスのメタンがバクテリア起源であることを示している。

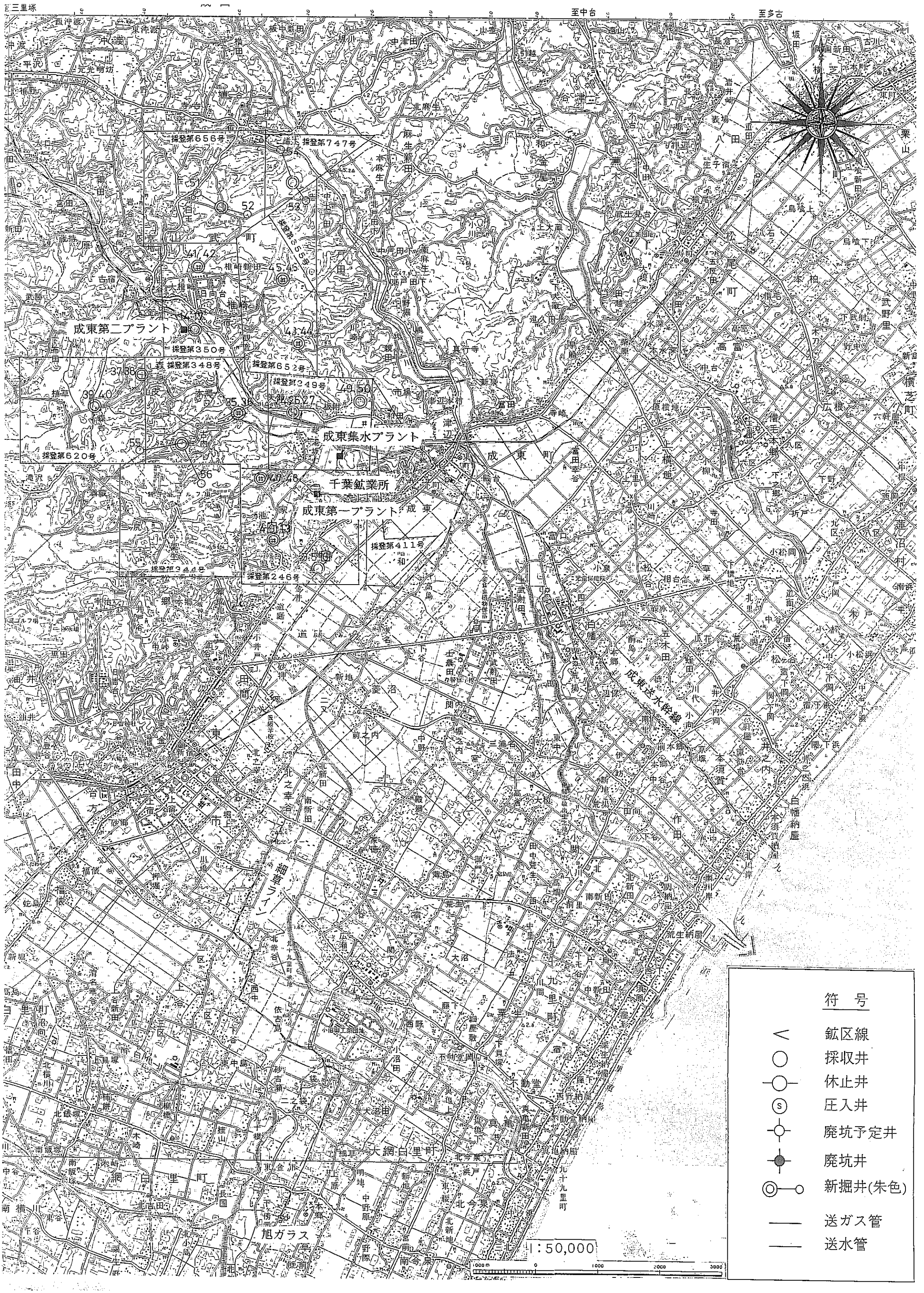
## 4．まとめ

千葉県成東鉱山の水溶性天然ガス田から産出する海水系地下水は、深度1,000m～2,000m程度のものが大半である。今回、水質データの収集作業を実施した坑井は、上総層群黄和田層、大原層、浪花層を掘削した6坑井に関するものである。

掘削時より地下水の汲み上げが行なわれ、現在までの汲み上げ量は成東C-4坑井：10,360,835 kℓ、成東V-14号井：1,017,092 kℓ、成東W-35号井：19,976,780 kℓ、成東Z-41号井：10,343,830 kℓ、成東BB-43号井：3,755,057 kℓ、成東BD-47号井：5,791,630 kℓである。掘削時の影響がほとんどないと考えられる水質データ（実測値）は、海水の化学組成と比較すると、$Na^+$および$Cl^-$、$NH_4^+$イオン濃度は、類似しているが、$Mg^{2+}$、$SO_4^{2-}$、$K^+$、$Ca^{2+}$イオンは低い値を示し、$HCO_3^-$、$I^-$、$Br^-$、$HBO_3^{2-}$、化学的酸素要求量（$COD_{Mn}$）等は高い値を示す。

## 5．　参考文献

(1) 天然ガス鉱業会“5. 千葉における水溶性天然ガスの開発”p.109-134：「水溶性天然ガス総覧」（1980）


至三里塚
至中台
至多古
成東第二プラント
成東集水プラント
千葉鉱業所
成東第一プラント
採登第656号
採登第747号
採登第655号
採登第350号
採登第348号
採登第652号
採登第349号
採登第620号
採登第411号
採登第246号
成東送水幹線
旭ガラス
1:50,000
符号
鉱区線
採収井
休止井
圧入井
廃坑予定井
廃坑井
新掘井(朱色)
送ガス管
送水管