

わが国における大深度ボーリングの現状②

後藤 進 (技術部試錐課) ・ 加藤 完 (環境地質部地震地質課)

1. ま え が き

今回は掘さく技術の進歩について記述したが 今回は世界において どの位の深度まで掘さくされているかをテーブル型とスピンドル型の面から記述してみた。

2. テーブル型

新しい炭化水素鉱床を発見するには 未開発ペーズンや不可能と思われる深度まで掘さくする必要がある。図1はアメリカの掘さく深度記録であるが この記録によると過去47年間 1年毎に平均150mづつ深度が増加している。現在の掘さく深度記録は1974年にオクラホマ州で作られ その深度は9,583mに達している。

大深度掘さくで遭遇する問題は浅い深度の掘さくのそれと異なる新しいものではなく 3,000m 6,000mで起こる問題点と同じもので たゞその程度が激しいだけである。

2-1 深 度

6,000mを超える掘さくでは掘管とケーシングの材質が問題となる。

掘管では深度9,583mの時 4¹/₂in S-135 が使用されケーシングでは深度9,165mの時 5in 23lb/ft V-150のライナーがセットされたのが世界最深である。6,000m以深で掘管やケーシングを使用するには十分な吊能力を持つリグが必要であり 現在デリック支持能力 200万lb フック能力 150万lb ドローワクス 4,000HPのものがある。ポンプ能力も600kg/cm²以上を必要とする。

2-2 温 度

坑底温度が200°C以上になると 水ベース泥水の性質が悪化するが 油ベース泥水は高温でも安定で316°Cまで使用できる。温度は油井用セメントのポンプ可能時間 強度 浸透率に影響を与え 多量のシリカと耐温遅硬剤を使用してきたが 深度6,000m以深になるとさらに検討する必要がある。

2-3 酸 ガ ス

大深度掘さくの場合 H₂S と CO₂ に遭遇することが多い。これらが掘管類および作業員に影響を与える。とくに H₂S は高張力鋼に影響を及ぼすので H₂S から鋼を保護することや特殊合金の開発が必要である。

3. スピンドル型

南アフリカの産金地帯では1960年以来 3,000mを超えるコアボーリングが行われてきたが 1962年に孔径2¹/₁₆inで深度4,300mまで掘さくに成功した。これはスピンドル型試錐機によるコアボーリングでは世界記録である。(図2参照)

3-1 試 錐 機

試錐機は在来の88HPの動力を持つて大型試錐機が使用された。この試錐機の捲上能力は1万lbが最大であり それ以上の場合は別に捲上機をセットしなければならない。

3-2 ポ ン プ

ポンプは16HPで容量60~120 l/分

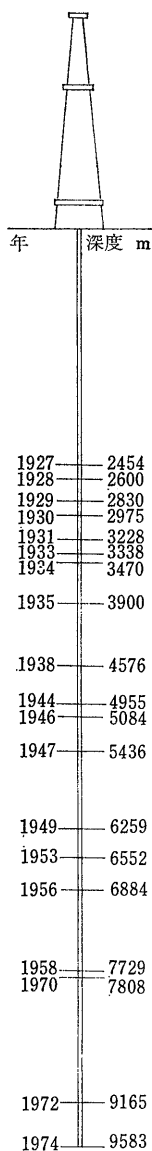


図1 掘さく深度記録 (ロータリ型)

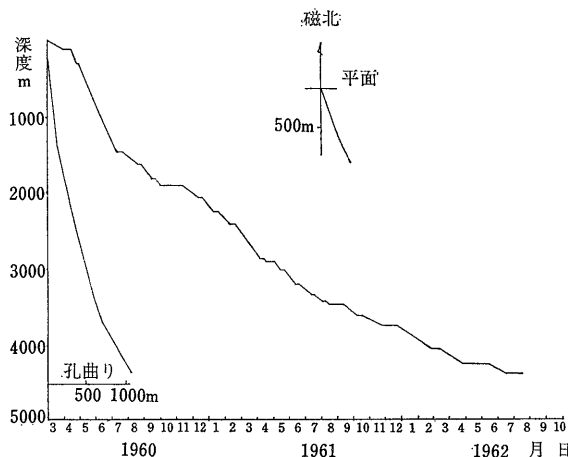


図2 ドリリングチャート (スピンドル型)

のものを使用した。循環水は切削油を2%加えたものを使用しポンプ圧の減少とロッド回転を容易にした。ポンプ圧は最終深度で57kg/cm²を記録した。

3-3 ロッド・コアー・パーレル

ロッドは最終では強靱な材質の特殊サイズのBXロッドが使用された。ビットライフは6~15mと短かくワイヤーラインを使用する有利さがなく延長したシングルコアーパレル18m ダブルコアーパーレル6mが使用された。

4. ボーリング資料

今回は東北地方の分をとりまとめた。図3は東北地方における大深度ボーリングの位置図を 表1は東北地方における大深度ボーリング状況一覧表を 図4としてそれらの地質柱状図を掲載し 表2として関連する東北地方における層序対比表を添付した。

参考文献

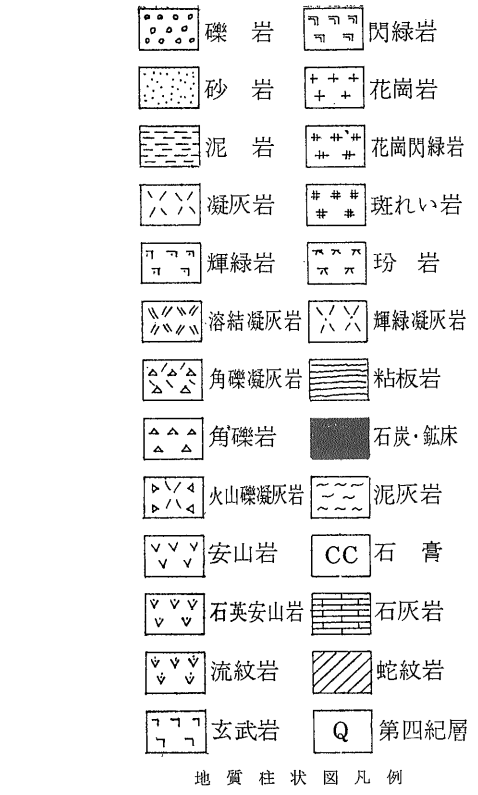
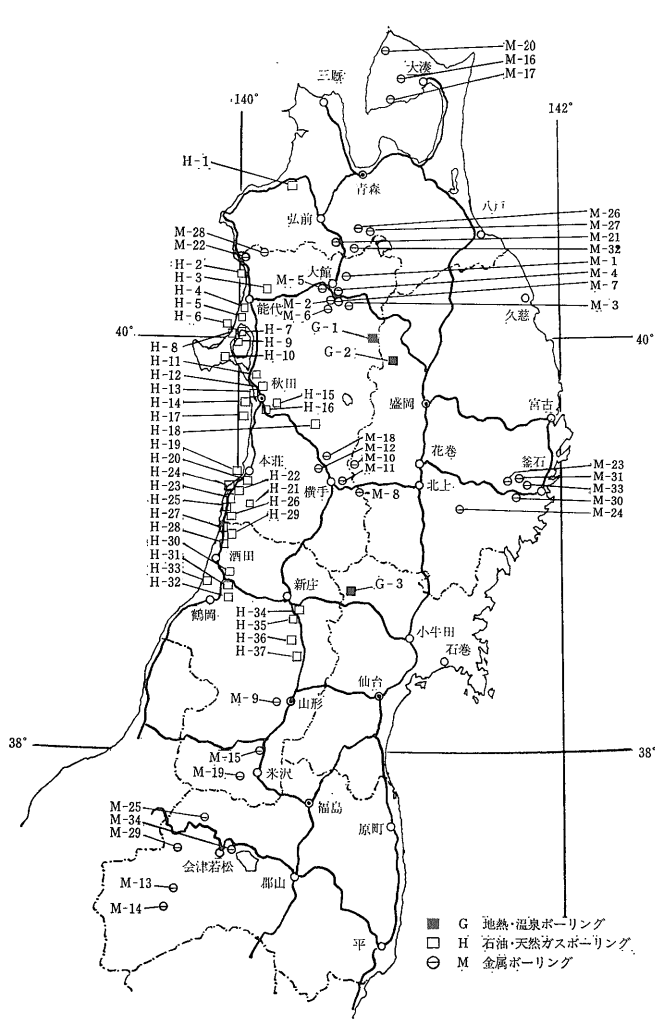
- ①与良三男ほか2名(1973)：秋田県大沼地帯の探査 地熱No.39
- ②白石 浩・徳永一馬(1970)：八幡平大沼0-3 (R) の掘さく記録 地熱No.24
- ③中村久由(1967)：松川地熱地域の地下構造 地熱No.10
- ④一杉武治(1970)：鬼首地区10・11号井掘さく工事概況 地熱No.25
- ⑤石油及び可燃性天然ガス資源開発審議会(1969)：わが国の石油・天然ガス資源
- ⑥石油技術協会(1973)：日本の石油鉱業と技術
- ⑦河内英幸・柳原親孝(1966)：構造試験の概要 地質ニュース No. 144

- ⑧金属鉱物探鉱促進事業団(1966)：昭和40年度地質構造調査報告書
- ⑨金属鉱物探鉱促進事業団(1967)：昭和41年度地質構造調査報告書
- ⑩通産省(1967)：昭和41年度広域調査報告書 和賀雄物地域
- ⑪通産省(1969)：昭和42年度広域調査報告書 山形吉野地域
- ⑫通産省(1969)：昭和42年度広域調査報告書 和賀雄物地域
- ⑬通産省(1970)：昭和43年度広域調査報告書 和賀雄物地域
- ⑭通産省(1970)：昭和44年度広域調査報告書 西会津地域
- ⑮通産省(1970)：昭和44年度広域調査報告書 山形吉野地域
- ⑯通産省(1970)：昭和44年度広域調査報告書 下北地域
- ⑰通産省(1970)：昭和44年度広域調査報告書 和賀雄物地域
- ⑱通産省(1971)：昭和45年度広域調査報告書 山形吉野地域
- ⑲通産省(1971)：昭和45年度広域調査報告書 下北地域
- ⑳通産省(1972)：昭和46年度広域調査報告書 北鹿北地域
- ㉑通産省(1972)：昭和46年度広域調査報告書 発盛地域
- ㉒通産省(1972)：昭和46年度広域調査報告書 遠野地域
- ㉓通産省(1972)：昭和46年度広域調査報告書 東会津地域
- ㉔通産省(1973)：昭和47年度広域調査報告書 北鹿北地域
- ㉕通産省(1973)：昭和47年度広域調査報告書 発盛地域
- ㉖通産省(1973)：昭和47年度広域調査報告書 東会津地域
- ㉗通産省(1973)：昭和47年度広域調査報告書 遠野地域
- ㉘通産省(1974)：昭和48年度広域調査報告書 北鹿北地域
- ㉙通産省(1974)：昭和48年度広域調査報告書 遠野地域
- ㉚通産省(1974)：昭和48年度広域調査報告書 東会津地域
- 山田秀夫他(1975)：さく井技術 石油技術協会誌 Vol. 40 No. 6
- World Oil (1975) : New Drilling Depth Record Set World Oil Vol. 180 No. 3
- D. C. FINDLAY and C. H. SMITH (1965) : Drilling For Scientific Purposes Geological Survey of Canada Paper 66-13
- Eric Pepp ISEWELL (1964) : World's Record Slim Hole Drilled To 14,100 ft World Oil Vol. 159 No. 5

表1 東北地方における大深度ボーリング状況一覧表

番号	試錐名	地名	工事発注者	工事施行者	掘さく法	工事期間	最終深度	到着層名	参考文献
G-1	大沼O-3R a	秋田県鹿角郡八幡平村大字長谷川字熊沢	三井金属工業	帝石鑿井工業	R	44/ 7/23 44/11/19	1,485m	台島層	①②
G-2	松川3号井	岩手県岩手郡松尾村松川	日本重化学	"	R	39/ 9 40/ 1/ 4	1,207	国見層	③
G-3	鬼首10号井	宮城県玉造郡鳴子町大字鬼首字荒雄岳	電源開発	"	R	43/10/15 44/ 4/30	1,352	花崗閃緑岩	④
H-1	森田SK-1	青森県西津軽郡森田村月見野	石油資源開発	石油資源開発	R	35/11/29 35/12/ 2	1,009	西黒沢層	⑤
H-2	基礎試錐沢目沖	秋田県山本郡峰浜村沖合	通産省	"	R	43/ 6/27 43/ 8/ 5	2,504	"	⑥
H-3	東雲AK-1	秋田県能代市比八田字十二ヶ村	秋田県石油資源開発	"	R	43/ 7/ 4 43/ 7/19	1,630	"	⑤
H-4	能代GS-1	秋田県能代市下浜	地質調査所	"	R	39/ 8/ 5 39/11/25	3,514	船川層	⑥
H-5	黒岡SK-1	秋田県能代市黒岡	石油資源開発	"	R	32/ 7/27 32/ 9/ 4	2,106	女川層	⑤
H-6	基礎試錐野石沖	秋田県南秋田郡琴浜村沖合	通産省	"	R	43/ 4/26 43/ 5/30	2,506	西黒沢層	⑥
H-7	西鶴川SK-1	秋田県南秋田郡大湯村	石油資源開発	"	R	41/10/12 41/10/28	1,217	門前層	⑤
H-8	申川SK-13	秋田県南秋田郡琴浜村大字角四崎	"	"	R	35/ 7/ 7 35/ 8/15	2,003	女川層	⑤
H-9	福米沢AK-1	秋田県南秋田郡琴浜村大字福米沢	秋田県石油資源開発	"	R	39/ 8/21 39/ 8/31	1,509	"	⑤
H-10	東脇本SK-1	秋田県男鹿市脇本字中野	石油資源開発	"	R	42/12/28 43/ 1/29	2,262	船川層	⑤
H-11	新城川AK-1	秋田県秋田市飯島古道下川端	秋田県石油資源開発	帝國石油	R	49/ 9/ 2 42/11/ 4	3,000	女川層	⑤
H-12	外旭川R-127	秋田県秋田市外旭川大字堰下	帝國石油	"	R	42/ 1/28 42/ 9/ 9	2,302	"	⑤
H-13	高野R-113	" 八柳	"	"	R	30/ 4/29 31/ 3/16	3,131	西黒沢層	⑤
H-14	土崎沖SK-1	秋田県秋田市新屋町沖合	石油資源開発	石油資源開発	R	34/ 8/12 34/ 9/14 34/10/27	1,453	女川層	⑤
H-15	北手SK-1	秋田県秋田市上北手	"	"	R	32/ 3/ 5 32/ 4/ 5	1,253	西黒沢層	⑤

H-16	四ツ小屋SK-1	秋田県秋田市四ツ小屋	石油資源開発	石油資源開発	R	38/ 3/24	38/ 4/ 8	1,425	女川層	⑤
H-17	北道川沖SK-1D	秋田県秋田市下浜町沖合	"	"	R	38/ 8/31	38/ 9/11	1,932	"	⑤
H-18	種平SK-1	秋田県仙北郡協和村	"	"	R	32/ 8/28	32/10/14	1,895	"	⑤
H-19	基礎試験西目沖	秋田県由利郡西目村沖合	通産省	"	R	42/ 8/18	42/ 9/27	2,448	船川層	⑥
H-20	船岡R-2	秋田県由利郡西目村船岡	帝国石油	帝国石油	R			1,609	女川層	⑤
H-21	由利原ST-1	秋田県由利郡由利町西沢	"	"	R	41/10/ 9	41/11/16	1,501	船川層	⑤
H-22	滝の沢-1	秋田県由利郡仁賀保町大字院内	帝国石油	"	R	41/ 8/10	41/10/ 7	2,302	"	⑤
H-23	西小国SK-3SK-5D	" 伊勢居地	石油資源開発	石油資源開発	R	40/ 5/17	40/ 6/16 40/ 7/18	2,302	"	⑤
H-24	室沢-1	秋田県由利郡仁賀保町大字室沢	帝国石油	帝国石油	R	41/11/ 1	41/12/24	2,503	"	⑤
H-25	東象瀧-1	秋田県由利郡象瀧町	帝国石油	"	R	42/ 9/19	42/11/ 6	2,003	西黒沢層	⑤
H-26	小滝R-1	" 上浜村大字関	"	"	R	13/ 3/ 1	13/11/30	1,309	女川層	⑤
H-27	吹浦SK-8	山形県飽海郡遊佐町吹浦	石油資源開発	石油資源開発	R	33/ 8/30	33/10/13	1,710	北俣層	⑤
H-28	遊佐GS-1	山形県飽海郡遊佐町岩川	地質調査所	"	R	41/ 9/10	41/11/16	3,267	西黒沢層	⑤
H-29	橋川SK-3	山形県飽海郡遊佐町橋川	地質調査所	"	R	33/ 4/26	33/ 7/15	2,000	青沢層	⑥
H-30	東石名坂-1	" 内郷村大字石名坂	帝国石油	帝国石油	R	41/ 2/23	41/ 3/28	2,002	"	⑤
H-31	余目SK-1	山形県東田川郡余目町	"	石油資源開発	R	35/ 1/17	35/ 2/ 7	1,300	"	⑤
H-32	藤島SK-1	山形県東田川郡藤島町長沼	石油資源開発	"	R	40/ 7/ 3	40/ 7/21	1,550	"	⑤
H-33	十里塚R-1	山形県酒田市十里塚	帝国石油	帝国石油	R	35/ 5/21	35/ 6/12	2,000	"	⑤
H-34	舟形R-1	山形県最上郡船形町	"	"	R			1,478	女川層	⑤
H-35	長者原R-1	山形県最上郡船形町長者原	"	"	R			1,502	"	⑤
H-36	堀内R-14	山形県北村山郡亀井内村大字大浦	"	"	R	29/ 7/11	29/10/ 3	1,307	"	⑤
H-37	横山R-1	山形県北村山郡大石田村大字横山	"	"	R			1,488	"	⑤
M-1	GSM-1	秋田県大館市小雪沢	地質調査所	利根工事	S	38/ 8/ 1	38/12/12	1,002		⑦
M-2	GSM-3	" 三井田字下屋布坂	"	北海道地下資源	S	39/ 6/23	40/ 3/31	1,502		⑦
M-3	GSM-4	" 十二所字中野	"	ダイヤコンサル タント	S	39/ 6/16	39/12/18	1,002		⑦
M-4	PAOH-8	" 字小館花道上47	金属鉱業事業団	利根ボーリング	S	40/ 7/26	40/10/ 3	1,003		⑧
M-5	PAOH-11	" 榎崎字館下24	"	北海道地下資源	S	40/ 9/18	41/ 3/ 4	1,002		⑧
M-6	PAOH-25	" 八木橋字熊の岱	"	明間ボーリング	S	40/11/17	41/ 3/ 2	1,001		⑧
M-7	PAJ-12	" 二井田字上出向	"	北海道地下資源	S	41/ 5/25	41/ 9/24	1,193		⑨
M-8	41PAW-1	岩手県和賀郡湯田町野々宿	"	利根工事	S	41/ 8/20	42/ 5/ 7	1,650	大石層	⑩
M-9	42PAYY-1	山形県山形市大字相倉大鼓打田	"	北海道地下資源	S	42/ 6/13	43/ 2/ 8	1,070	吉野層	⑪
M-10	42PAW-1	岩手県和賀郡沢内村	"	利根ボーリング	S	42/ 7/ 1	42/12/14	1,400	川尻層	⑫
M-11	42PAW-2	秋田県平鹿郡山内村	"	住鉱コンサル タント	S	42/ 7/ 2	42/11/15	1,500	大石層	⑫
M-12	43PAW-1	秋田県大曲市	"	利根工事	S	43/ 7/ 2	44/ 2/12	1,403	"	⑬
M-13	44EAN-1	福島県大沼郡昭和村	"	常盤開発	S	44/ 6/ 5	45/ 3/ 3	1,304	滝沢川層	⑭
M-14	44EAN-2	福島県南会津郡南郷村	"	利根工事	S	44/11/26	45/ 7/18	1,500	檜川層	⑭
M-15	44EAYY-3	山形県東置賜郡高島町	"	住鉱コンサル タント	S	44/11/14	45/ 2/15	1,300	金八沢層	⑮
M-16	44EASM-1	青森県下北郡川内町	"	明間ボーリング	S	44/ 7/29	44/ 8/17	1,000	湯の川層	⑯
M-17	44EASM-2	"	"	利根ボーリング	S	44/ 5/17	44/12/31	1,600	金八沢層	⑯
M-18	44EAW-1	秋田県仙北郡仙北村	"	利根工事	S	44/ 7/ 8	44/10/22	1,400	大石層	⑰
M-19	45EAYY-1	米沢市口田沢	"	住鉱コンサル タント	S	45/ 6/ 5	46/ 3/29	1,502	綱木川層	⑱
M-20	45EASM-1	青森県下北沢大間町	"	明間ボーリング	S	45/ 7/ 2	45/10/27	1,501	金八沢層	⑱
M-21	46EAHK-1	青森県南津軽郡大鰐町	金属鉱業事業団	利根工事	S	46/11/14	47/ 3/ 7	1,380	万左衛門層	⑳
M-22	46EAHS-1	秋田県山本郡八森町	"	住鉱コンサル タント	S	46/ 6/20	46/12/ 9	1,023	花崗閃緑岩	㉑
M-23	46EATN-1	岩手県遠野市	"	利根工事	S	46/ 6/22	46/11/ 6	1,450	長岩層	㉒
M-24	46EATN-2	岩手県江刺市	"	明間ボーリング	S	46/ 8/ 6	46/11/ 6	1,400	戸中層	㉒
M-25	46EAHA-1	福島県耶麻郡山都町沼の平	"	利根工事	S	46/ 6/16	47/ 4/28	1,500	花崗岩類	㉓
M-26	47EAHK-1	青森県南津軽郡平賀町小国	"	明間ボーリング	S	47/ 8/10	47/12/31	1,400	板留層	㉔
M-27	47EAHK-2	" 葛川	"	利根工事	S	47/ 7/11	47/12/15	1,350	早瀬森層	㉔
M-28	47EAHS-1	秋田県山本郡峰浜村	"	住鉱コンサル タント	S	47/ 6/27	47/10/ 9	1,202	岩館層	㉕
M-29	47EAHA-1	福島県大沼郡三島町滝谷	"	利根工事	S	47/ 6/26	48/ 3/ 2	1,510	滝沢川層	㉖
M-30	47EATN-1	岩手県釜石市	"	"	S	47/ 6/28	47/11/26	1,000	斑れい岩	㉗
M-31	47EATN-2	"	"	利根ボーリング	S	47/ 8/21	47/12/12	1,250	甲子層	㉘
M-32	48MAHK-2	青森県南津軽郡碓ヶ関村久吉	"	明間ボーリング	S	48/ 6/29	48/11/17	1,000	早瀬森層	㉙
M-33	48MATN-1	岩手県釜石市小川	"	利根工事	S	48/ 6/19	49/ 2/ 5	1,200	松倉層	㉚
M-34	48MAHA-1	福島県河沼郡河東村大字八田	"	常盤開発	S	48/ 6/25	48/11/30	1,000	上三寄層	㉛



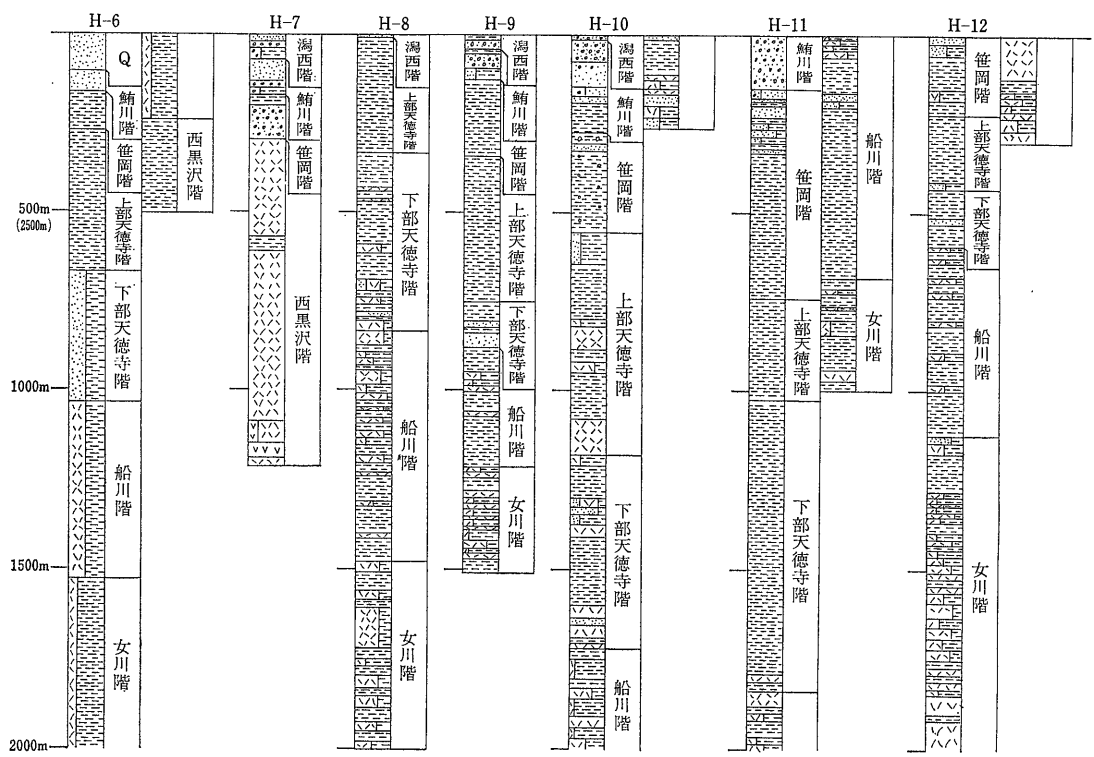
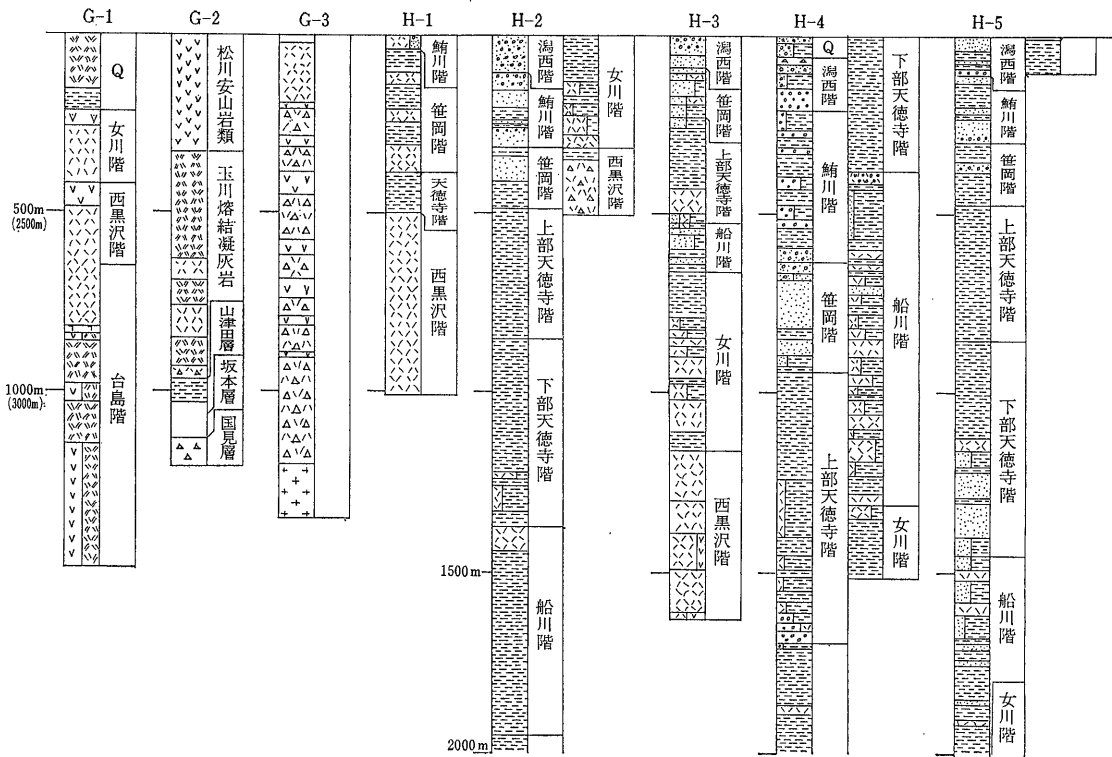
地質柱状図凡例

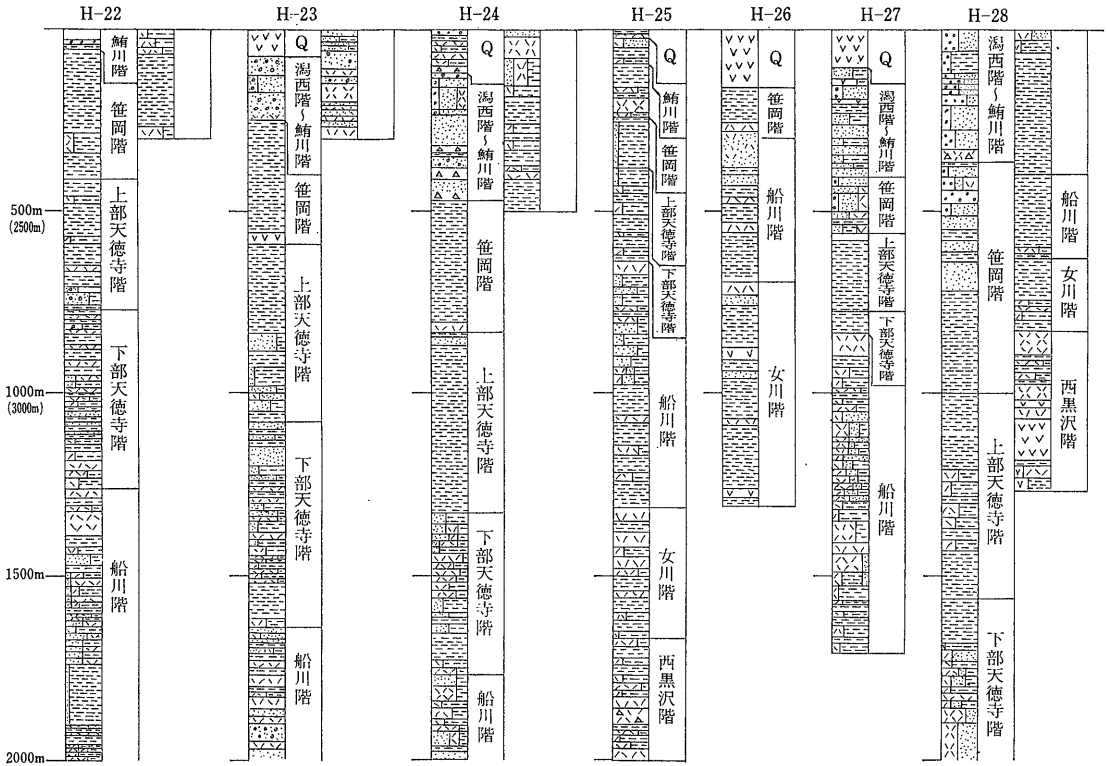
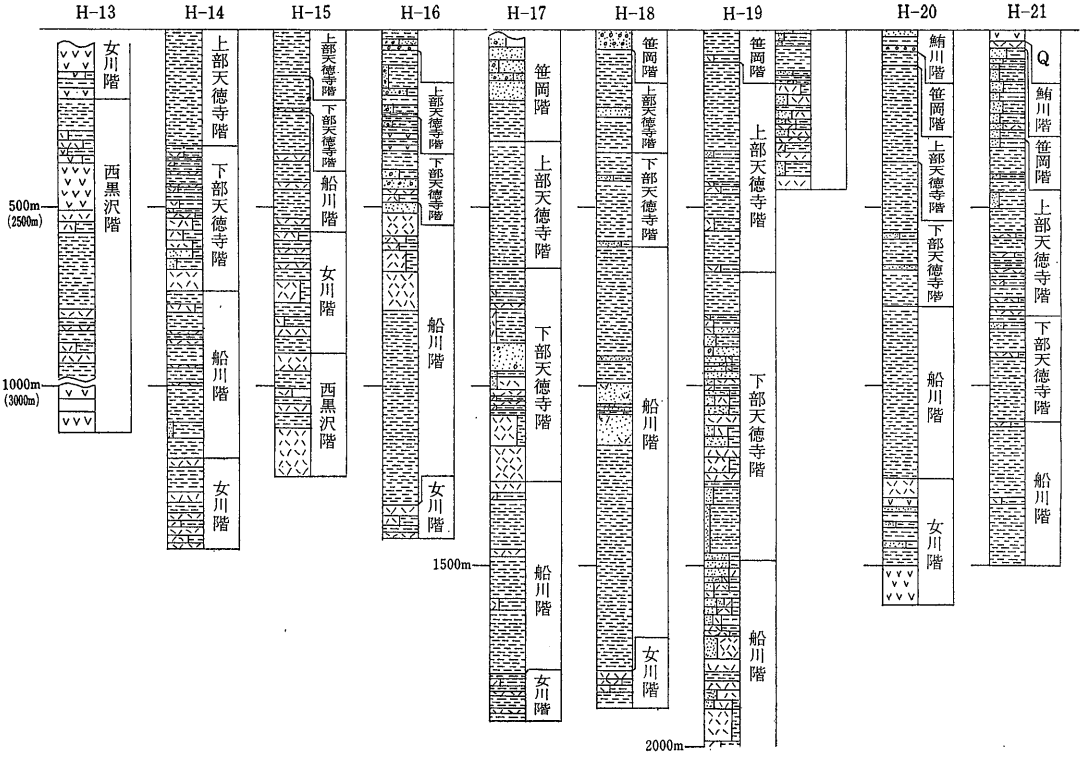
図3 東北地方における大深度ボーリング位置図

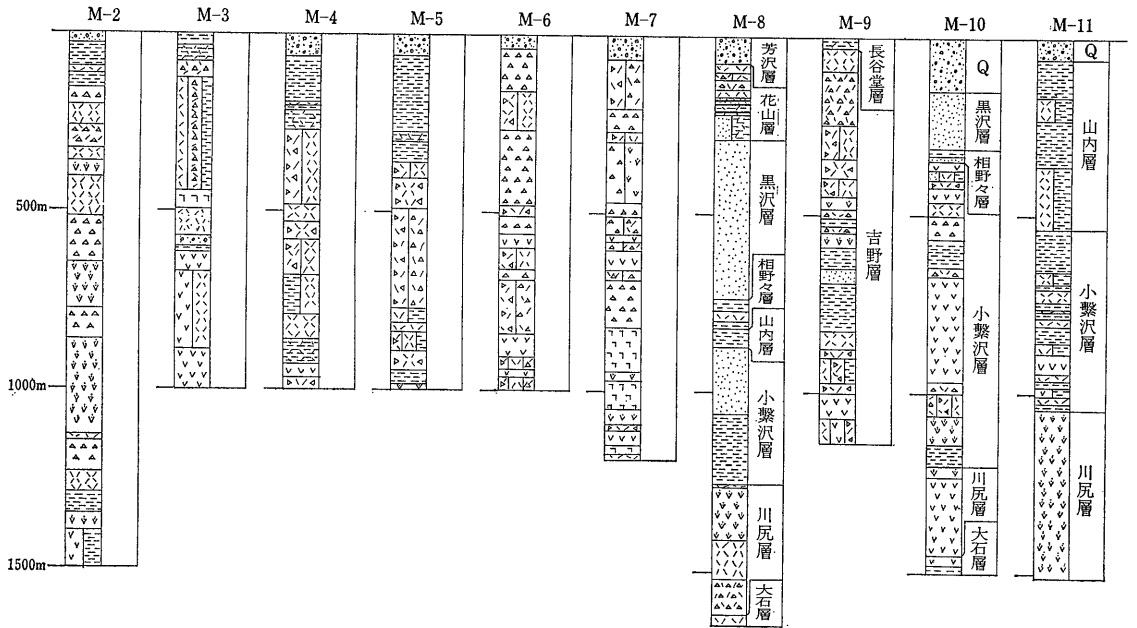
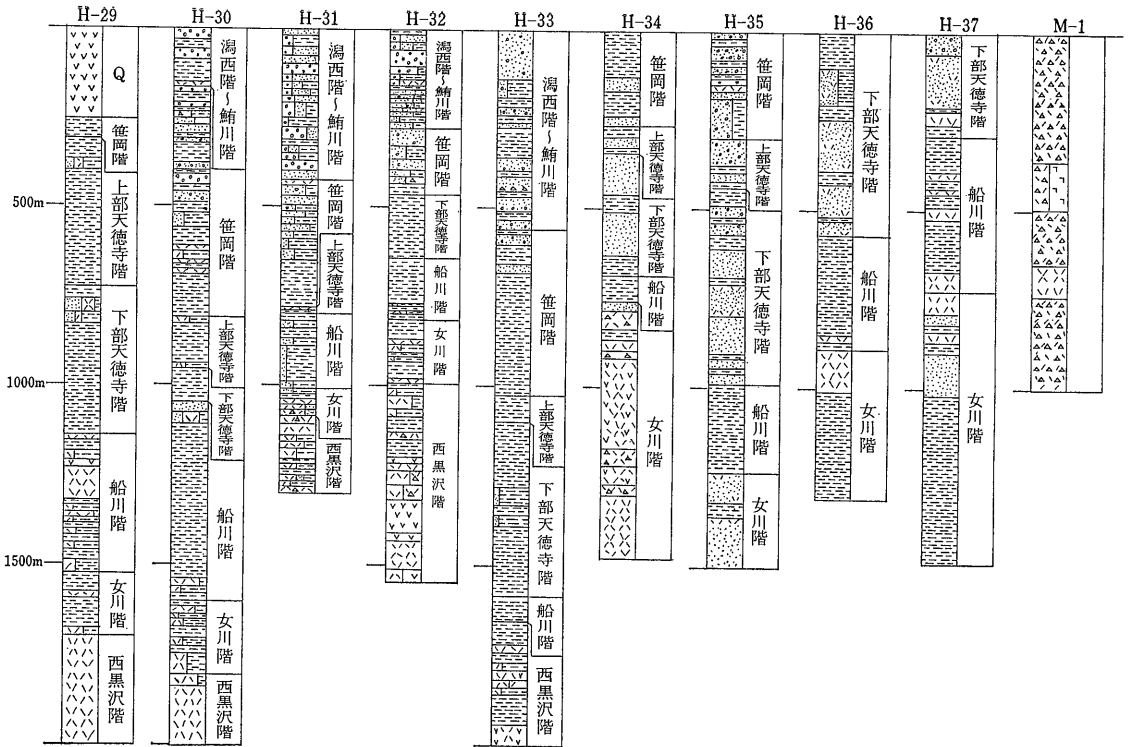
表2 東北日本における層序対比表

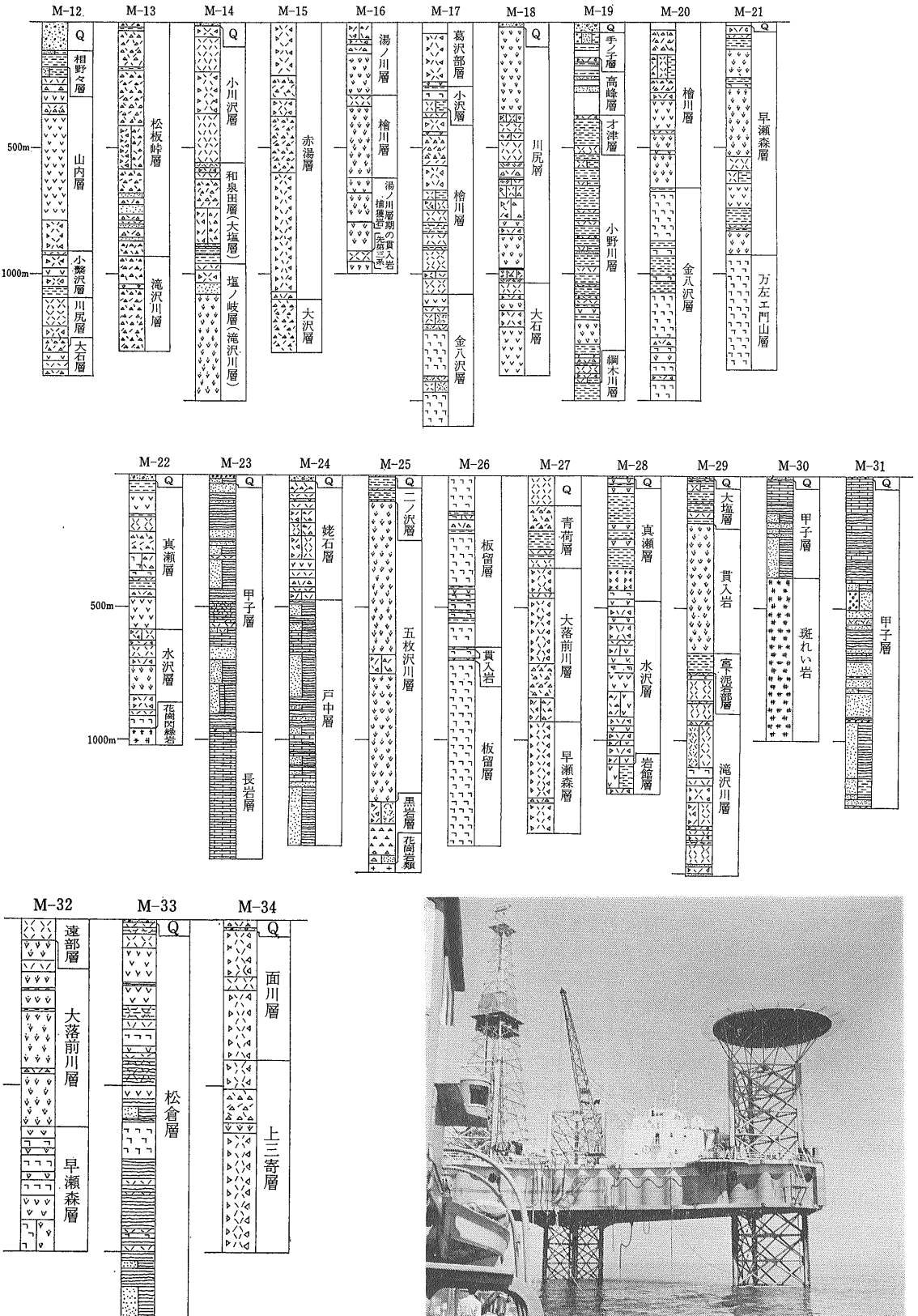
年代区分	津軽西部	津軽東部	秋田	横手	庄内	新庄盆地	山形盆地	下北	発盛	北鹿	北松	和賀建野	山形吉野	西金津	東金津
第四紀	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層	沖積層		沖積層	沖積層	沖積層			
	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層	段丘堆積層		段丘堆積物	松川安山岩類	段丘堆積物			
中生代	前田野目層	立山層	湯西層		庄内層群	山屋層				新期火山噴出物		新期火山噴出物			
	鶴ヶ坂層	鶴ヶ坂層	鮎川層	芳沢層		船形層群				三木山層	釜淵層	芳沢層			
中生代	鳴沢層	中節層	石浜層	笹岡層	常盤寺層	折渡層	左沢層			遠部層	竹節層	青荷層	玉川燧結	花山層	
	舞戸層	雄越層	上天徳寺層	下天徳寺層	丸山層	鮎川層	稲沢山層			遠部層	竹節層	青荷層	玉川燧結	花山層	
中生代	赤石層	清水殿層	船川層	花山層	北俣層	古口層	橋上層	易國安山岩類	船川層	大瀧前川層	山津田層	黒沢層	相野々層		
	大衆子層	磯山層	女川層	山内層	草薙層	草薙層	草薙層	小沢層	真瀬層	温湯層		山内層			
中生代	田野沢層	奥平部層	黒沢層	小笠層	青沢層	青沢層	本道寺層	楡川層		坂留層	早瀬層	小笠沢層	川尻層		
	沢辺層		台島層	大石層	善宝寺層	金山層群	龍ヶ岳火山岩	金八沢層		藤子沢層	藤子沢層	大石層			
中生代	岩館層	観音堂沢層	赤島層	大荒沢層	及位層	及位層			岩館層	桑倉沢層		大荒沢層			

年代区分	遠野西部	遠野東部
中生代		馬水ノ内層
古生代	鏡石層	金山層
	戸中層	甲子層
古生代	芝層	長岩・鬼丸層
	米里層	大橋層









白竜号(ジャッキアップタイプ) 石油資源開発KK
秋田沖にて石油・天然ガスボーリングを実施中