

天然ガス調査研究の概要

～ 昭和 40 年度 ～

石和田靖章

まえがき

可燃性天然ガス資源開発 5 ヵ年計画は通商産業省によって 昭和36年 9 月29日に石油鉱業合理化計画と合わせて策定された。地質調査所が実施してきた天然ガス調査研究はこのいわゆる第2次5 ヵ年計画にいう「国による探鉱基礎調査」にほかならない。

昭和40年度は5 ヵ年計画の第4年度に該当する。本年度も計画立案の方針は従前通りで 主要堆積盆地の平野地域に対する層序試錐 未探鉱地域に対する基礎的な物理探査 未詳推定構造に対して構造と層位を確かめるための構造試錐を主とし さらに若干の基礎的な研究を加えて実行計画を編成した。

昭和39年度においては 対象地域として秋田地区に重点をおいたこと ならびに 新たに 新潟平野に対する空中磁気探査を開始したことが実行計画における特色であった。これに対し 本年度は新潟平野に地域的重点をおき また米国より Varian 4938型 ルビジウム磁力計を地上定置用として輸入し 空中磁気探査の充実を図ったが さらに本年度の特色としては 従来地震探査の深部反射記録が著しく不良であった新潟平野中部の深部地下構造を把握する目的で 測定方法に水平重合法をとり入れた 地震探査反射法を行なって成果を収めたこと および 佐渡海峡北口の陸棚海域において 地震探査反射法ならびに空中磁気探査を行なって いままで全く不明であった海底地質構造をかなり明らかにしえたことをあげることができる。

実施した計画の概要

昭和40年度の当初実行予算は 285,000,000 円であったが 第一四半期末において 10%の経費縮減が令達されたため 実際実施した計画は当初の内容とは多少異なったが 大略次に記すとおりである。

I. 層序試錐

- 〔坑井名〕 蒲原 GS-2
- 〔位置〕 新潟市嘉木字賀須田
- 〔目的〕 新潟平野中部における深部地下地質の探究
- 〔深度〕 4,207.00m
- 〔作業〕 帝国石油K.K.請負 T-110 掘さく機と G-700

ポンプ使用

- 注) 予定深度は 4,100mであったが 約100mを鉱業権者が追掘した

II. 構造的ガス調査研究

II. 構造試錐

a. 秋田県山本郡峯沢村目名湯 (沢目 ST-1)

〔目的〕 地震探査の結果推定される八森油田南方構造の探査と含油・含ガス状況の調査

〔深度〕 1,002.40m (予定 1,000 m)

〔作業〕 帝石鑿井工業K.K. 請負 ワーク・オーバー・リグ使用

b. 秋田県由利郡仁賀保町大字馬場宇冬師山 (白雪川 ST-1)

〔目的〕 白雪川推定ノーズ状背斜構造の北部において 深部構造の探査 層位・層相の確認および含油含ガス状況の調査

〔深度〕 1,085.50m (予定 1,500m)

〔作業〕 利根工事 K.K. 請負 TW-2A 型試錐機使用

c. 山形県寒河江市大字谷沢宇富沢 (寒河江 ST-1)

〔目的〕 山形盆地西縁にある小ドーム構造の地下地質調査

〔深度〕 540.60m (予定 800 m)

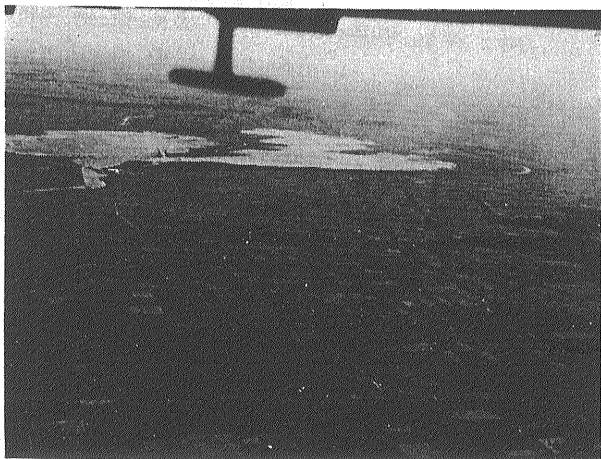
〔作業〕 帝石鑿井工業K.K. 請負 ワーク・オーバー・リグ使用

II. 2 基礎物理探査

a. 新潟平野深部地震探査 (角田～白根地区)

〔目的〕 鏡潟を中心とする西蒲原平野 (一部中蒲原) 中部の深部 (深度 2,000 m以深) 地質構造の概査

〔作業〕 測線総延長53,290m 地震探査反射法 石油資源開発 K.K. 請負



鏡潟北方上空からみた蒲原平野
(昭和40年度の調査で最も重点をおいた地域)

b. 新潟沖海上地震探査(寺尾～姫崎測線)
 [目的] 新潟平野沖合で広く張り出す陸棚海域南部の海底地質構造の探査
 [作業] 測線長 31,583m 地震探査反射法 石油資源開発K.K. 請負

c. 新潟平野空中磁気探査
 [目的] 前年度に引き続き 新発田以南月潟村に至る間の新潟平野の全磁力図および解析図の作成
 [作業] 測線総延長 約2,900km Varian 4914 型核磁力計 使用 地質調査所物理探査部実施

II. 3. 地質総合調査

[目的] 東山褶曲帯および西山・中央褶曲帯の総合調査
 [作業] 主要路線沿いの層序および構造を既存資料を基とし火砕質鈍層の追跡などの方法によって再検討した地質調査所燃料部(新潟大学理学部参加)

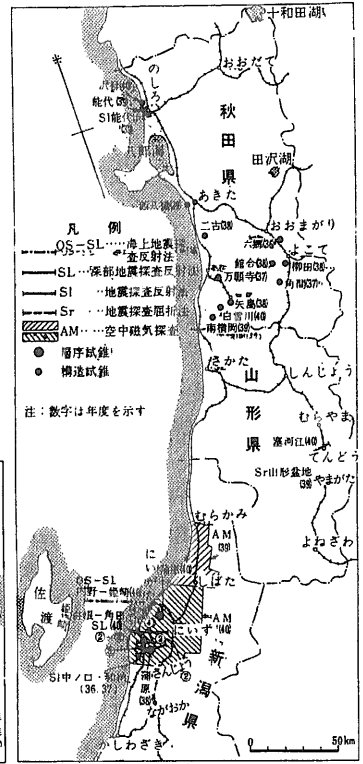
II. 4. その他の研究

- ① 主としてコアを試料とし 岩石密度 弾性波速度 磁気 孔隙率 浸透率 スレスホールド圧力の測定および高圧三軸圧縮破壊試験に基づく研究
- ② 構造解析における rock mechanics の応用に関する研究
- ③ 微化石による地層対比の研究

以上が昭和40年度に実施した天然ガス調査研究の概要であるが 昭和37年度以降40年度にいたる4年間の実績を総括すると下表のごとくなる。

(筆者は燃料部 石油課長)

関東・秋田・山形
 新潟・天然ガス
 調査研究位置図



	37 年度	38 年度	39 年度	40 年度
層序試錐	(位置) 埼玉県春日部市増富 (深度) 3,103.00m (坑井名) 春日部 GS-1	I. (位置) 群馬県藤岡市森町滝川 (深度) 3,004.00m (坑井名) 藤岡 GS-1 II. (位置) 新潟県西蒲原郡吉田町佐渡山 (深度) 3,703.10m (坑井名) 蒲原 GS-1	I. (位置) 千葉県君津郡大佐和町小久保 (深度) 2,552.00m (坑井名) 大佐和 GS-1 II. (位置) 秋田県能代市下浜 (深度) 3,514.4m (坑井名) 能代 GS-1	(位置) 新潟県新潟市嘉木字須田 (深度) 4,207.00m (坑井名) 蒲原 GS-2
構造試錐	I. (位置) 秋田県湯沢市角間字白山下 (深度) 204.50m(角間ST-1) II. (位置) 秋田県本荘市万願寺 (深度) 602.40m(万願寺ST-1) III. (位置) 埼玉県大里郡花園村滝 (深度) 500.78m(花園ST-1)	I. (位置) 秋田県横手市柳田 (深度) 601.64m(柳田ST-1) II. (位置) 秋田県平鹿郡雄物川町館合 (深度) 452.55m(館合ST-1) III. (位置) 秋田県由利郡岩城町二古 (深度) 602.50m(二古ST-1) IV. (位置) 秋田県由利郡矢島町 (深度) 655.60m(矢島ST-1)	I. (位置) 秋田県秋田市新屋町割山 (深度) 1,002.55m(西八橋ST-1) II. (位置) 秋田県由利郡象潟町 (深度) 1,103.47m(南横網ST-1)	I. (位置) 秋田県山本郡峯浜村水沢 (深度) 1,002.37m(沢目ST-1) II. (位置) 秋田県由利郡仁賀保町馬場 (深度) 1,085.50m(白雪川ST-1) III. (位置) 山形県寒河江町松川 (深度) 540.60m(寒河江ST-1)
基礎物理探査		新潟平野 和納測線 (地震探査反射法 12.10km)	I 秋田県 能代浜測線 (地震探査反射法 22.84km) II. 山形県左沢～天童測線 (地震探査屈折法; 総延長20.46km) III. 新潟平野北部空中磁気探査 (村上～新発田地域) IV. 東京周辺空中磁気探査 (器材テスト飛行)	I. 新潟沖内野～姫崎測線 (地震探査反射法 31.58km) II. 新潟平野深部震探(角田～白根測線) (地震探査反射法 53.29km) III. 新潟平野中部空中磁気探査 (新発田～月潟地域)
年度予算(円)	100,000,000	209,000,000	236,680,000	256,500,000

※ 上記の外 新潟地質総合 特殊研究などを含んだ総予算金額である

秋田・山形県下の 構造試錐

1 秋田県沢目構造試錐

(沢目ST-1号井)

牧野登喜男

i) 目的

能代サブベーズンについては昭和39年度地質調査所が実施した能代層序試錐(能代GS-1号井)がありかつ当所および鉱業権者によって広く地震探査が行なわれている。これら結果と過去に実施された試掘井などの資料を総合すると八森油田の背斜構造は南方にノーズ状背斜構造となって張出していると推定され前述の能代GS-1号井と八森油田の地質層序をそれぞれ地域を拡大して考察すれば層位的に大きな差を生ずる。これらのことは本地域の構造解釈に問題があると同時に旧坑井資料が不正確であることに原因するものと考えられこれら問題点を究明すると共に前述の八森背斜南方延長部の地下地質層序・構造の確認 あわせて含油・含ガス状況を探究することを目的として掘削された。

ii) 位置および深度

本構造試錐は八森油田南方 五能線沢目駅西方の砂丘地帯に位置(秋田県山本郡峰浜村水沢字二子原 X=677.29m Y=-599.98m 標高9.35m)し 深度1,002.4m(予定深度1000m)掘削された。

なお本工事は帝石鑿井工業KKが請負工事として実施し 使用掘削機はワーク・オーバー・リグで 昭和40年7月27日開坑 同年9月10日掘止めた。

iii) 坑井地質および化石

イ 坑井地質

0 m ~ 4 m	褐色細礫混り細砂
4 m ~ 8 m	暗灰色礫質砂
8 m ~ 10.5 m	細~中礫
10.5 m ~ 60 m	青灰色砂質シルト岩
60 m ~ 230 m	帯緑灰色砂質シルト岩
230 m ~ 380 m	帯緑灰色シルト岩に白色泥質凝灰岩の挟み
380 m ~ 660 m	暗緑灰色~暗灰色泥岩 一部灰白色ベントナイト質凝灰岩 砂質凝灰岩の挟み
660 m ~ 695 m	灰白色ガラス質凝灰岩と暗灰色泥岩互層

695 m ~ 710 m	暗灰色凝灰質泥岩
710 m ~ 790 m	灰色ベントナイト質凝灰岩 砂質凝灰岩と暗灰色泥岩互層
790 m ~ 810 m	安山岩質凝灰岩 ベントナイト質凝灰岩と暗灰色泥岩の互層(凝灰岩優勢)
810 m ~ 1002.4 m	安山岩質集塊岩 安山岩

ロ 有孔虫化石

本構造試錐の有孔虫化石調査は石油資源開発KK秋田鉱業所村田勇氏によって深度800mまでのコア・カッティングについて(深度800m以深は火砕質岩のため実施せず)行なわれ その結果によれば次のように分帯される。

20 m ~ 140 m	<i>Ammonia papillosa</i> - <i>Elphidium subgranulosum</i> 帯
140 m ~ 450 m	<i>Elphidium hughese foramosum</i> - <i>Cassidulina japonica</i> 帯
450 m ~ 800 m	<i>Miliammina echigoensis</i> (<i>Mix fauna</i>)- <i>Uvigerina yabei</i> と <i>Shallow jauna</i> 帯

なお450m~670mまで浮遊性種の *Globorotalia inflata* が連産する。

以上述べた岩相層序および有孔虫化石群集を基に他坑井および周辺地表地質資料を検討し 本構造試錐の対比を一応次のように解釈した。

0 m ~ 4 m	砂丘砂
4 m ~ 10.5 m	瀉西層?
10.5 m ~ 60 m	笹岡層
60 m ~ 695 m	天徳寺層
695 m ~ 1002.4 m	船川層

本構造試錐掘削中 948.5mで少量の油・ガス徴が認められた。

iv) 地層傾斜方位(ディップメーター解析による)

深度	方位	傾斜
662m~673m	N37°~78°W	18°~23°
695m~997m	S33°~74°W	18°~31°

v) むすび

本構造試錐によって八森油田南部における笹岡層から船川層までの層位が把握され 八森油田の主要産油層となっている船川層上部の火砕質岩が本地域まで延びていることが確認された。かつ本地域に実施された物理探査および旧試掘井などの解釈についての疑問も解明される端緒が得られたと思われる。

本構造試錐結果は能代GS-1号井・秋田県AK-1号井はじめ本地域内に行なわれた試掘井・物理探査結果と共に総合検討し 能代サブベーズン北部の探鉱について考察する上におおいに寄与するものと思われる。

(筆者は石油課)

2. 秋田県白雪川構造試錐

(白雪川ST-1号井)

牧野登喜男

i) 目的

鳥海山山麓地域はその噴出物によって広くおおわれ地
 下地質推定資料が著しく乏しく その探鉱は困難をきわ
 め 見るべき探鉱は行なわれていない 白雪川背斜は山
 麓にわずかにみられる地表地質露頭によって推定され
 (地表では半ドーム構造がみられる) 本背斜は北方に
 近年物理探査結果により推定される由利原背斜と同一系
 列と思われ かつ本系列の西側には院内・桂坂油田～横
 岡背斜系列 東側は直根油田～矢島背斜系列がありそれ
 ぞれ産油 産ガス構造となっている しかも白雪川背斜
 ～由利原背斜系列は全くの処女構造である 本構造試錐
 は白雪川背斜北方沈降部に掘削(地理的条件による)し
 地下地質層序・岩相の確認 あわせて含油 含ガス状況
 を探究すると共に 広く鳥海山噴出物におおわれた地域
 一帯の 石油天然ガス探査の基礎資料を得ることを目的
 とした。

ii) 位置および深度

本構造試錐は鳥海山北側 白雪川上流に位置(秋田県
 由利郡仁賀保町馬場字冬師山 $X = -92595.0$ $Y = -$
 68280.0 標高515m)し 深度1085.5m(予定深度1500
 m)まで掘削した。本工事は利根工事株式会社の請負
 工事として実施し 使用掘削機はTW-2A型 ポンプ
 はNCD-800・500型を使用 昭和40年8月28日開始
 同年11月30日掘止めた。なお本構造試錐は前述のよう
 に予定深度1500mであったが 掘削時1002・1010・1024
 m付近において予期せざる著しい逸水かつ崩壊層に達着

し予定深度に達せず中止せざるを得なかった。

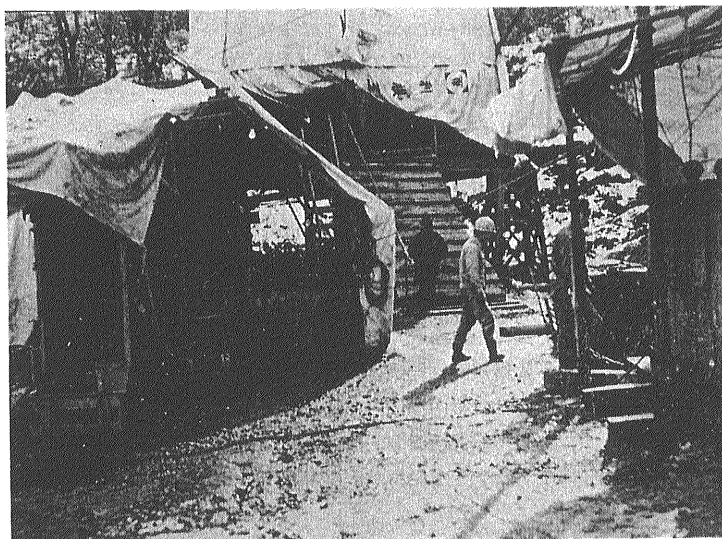
iii) 坑井地質

0～100m	灰色砂質シルト岩
100～120m	砂質～泥質凝灰岩を挟む灰色シルト岩
120～270m	暗灰色シルト岩
270～280m	砂質～ベントナイト質凝灰岩
280～540m	砂質～ベントナイト質凝灰岩を挟む暗灰色シルト岩
540～560m	細～粗粒砂および暗灰色泥岩
560～610m	細粒砂・凝灰岩を頻繁に挟む暗灰色泥岩
610～1085.5m	暗灰～黒色泥岩

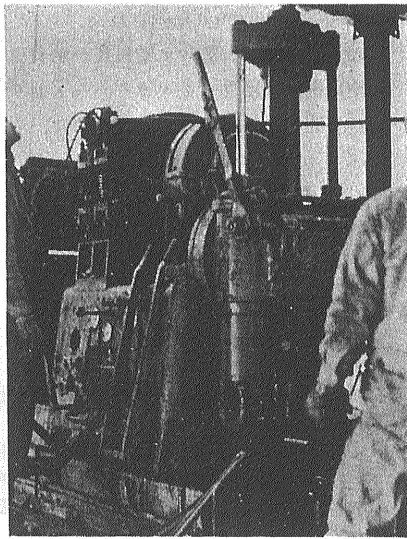
有孔虫化石群集は200m付近までは *Uvigerina akitaensis* *Epistominella pulchella* などを特徴種とする 典型的な上部天徳寺層の *fauna* を産する。また420m以深では砂質種が数は少ないが連産するようになり かつ650m付近で *Globorotalia inflata* が多くみられる。

以上の坑井地質・有孔虫化石群集からみて270～280m付近にみられる凝灰岩を「滝ノ沢凝灰岩」に対比し270mまでを上部天徳寺層に対比 以深掘止めまでを一応下部天徳寺層と考える。しかし化石群集・岩相などから下部天徳寺層と考えた一部は船川層に対比してもよいのではないかとも考えられるが これら対比の問題についてはさらに総合的検討を必要とされる。

本構造試錐掘削中にみられた油徴は100～120m 250～260mでそれぞれ蛍光検油器によって確認され 570～580m 1003～1010mでガス徴を確認している。またケーシング(1000mまで挿入)とコンダクターの間から10数m³/日のガス自噴があり このガス産出深度は570～580mと推定される。なおガス分析値は 次のようで



秋田県白雪川構造試錐掘さく現場 ～谷底のせまい用地で作業が行なわれた～



左地点の掘さくに用いた 利根式TW2A試錐機

ある。

CH ₄	96.42 vol%	CO ₂	0.69 vol%
C ₂ H ₆	0.11 vol%	N ₂	} 2.76 vol%
C ₃ H ₈	0.03 "	O ₂	
i-C ₄ H ₁₀	0.01 "		

iv) 地層傾斜方位 (デップメーター解析による)

深度	方位	傾斜
169m	N12° E	5°
325~439m	S62°~76° E	4°~11°
453~496m	N37°~57° E	8°~15°
552.5m	S56° E	9°
557~558m	N21° W	16°~25°
565~570m	N10°~14° E	16°

なおコア傾斜は404mで14° 1001.6~1002.85mで65°~80°?が測定されている。

これら結果から浅部では背斜構造の北方沈降部にあたり 300 m以深では東翼部に掘削されたものと推定される。また550 m付近の傾斜の乱れ および1000m付近のコア傾斜ならびにコア観察(鏡肌の発達が著しい)からこれら深度に断層の存在が考えられる。

v) むすび

本構造試錐は上・下部天徳寺層を掘削し その岩相層序 構造について把握された。当初の予想と異なり各地層共層厚を増しており船川層には達し得なかった。

本構造試錐の掘削深度までは全般的に泥質岩が多く貯溜層となるべき粗粒な地層が著しく少ないが 下部天徳寺層下位にはさらに含油含ガス層として主要な船川・女川層などが累重するので 今後本構造試錐および周辺坑井資料はじめ 地表地質調査結果などを総合検討されねばならないと考える。本構造試錐によって白雪川背斜の地下地質状況を知り得たことは 本地区のみならず広く鳥海山麓地域の石油・天然ガス鉱床探鉱に1指針を与えるものと考えられる。前述のように1000m以深において予期せざる著しい逸水・崩壊層に逢着し 調泥処理・セメンチングなどにより その防止に種々対策を講じたのであるが その効もなく中止の止むなきに至ったのは残念である。

3. 山形県寒河江構造試錐

(寒河江ST-1号井)

牧野 登喜男・矢崎 清寛

i) 目的

本地域は いわゆる内陸油田の南方延長方向に発達する堆積盆地で 従来数多くの地表地質調査研究結果から炭化水素鉱床成立に関連する地層が厚く分布し かつ背斜構造の存在が知られている。

本構造試錐は山形盆地の東・西堆積区境付近に当り大きな単元でのアップリフトの頂部にみられるドーム構造に掘削された。本ドーム構造は地表地質調査研究および物理探査によって確認されているもので 本ドーム構造の地下地質状況を明らかにすると共に含油含ガス状況を探究することを主目的とし かつ昭39和年度当所が実施した山形盆地地震探査屈折法(地質ニュース133号参照)など物理探査の解析技術に関する基礎資料を得ることも目的として実施された。

ii) 位置および深度

本構造試錐は山形盆地西縁部で左沢町北東方に位置(山形県寒河江市谷沢字富沢 標高161.13m)し 深度540.6 m(予定深度800 m)まで掘削された。

なお本工事は帝石鑿井工業KKが請負工事として実施し 使用掘削機はワーク・オーバー・リグで 昭和40年6月1日開坑 同年7月1日掘止めた。本構造試錐は前述のように予定深度800 mであったが 412 m以深全く予期せざる安山岩質集塊岩・安山岩に逢着し 予定深度に達せず中止せざるを得なかった。

iii) 坑井地質

0~10m	表土
10~205m	泥岩・凝灰質泥岩 葛沢層
205~343m	凝灰岩に薄い泥岩を挟む 橋上層
343~412m	凝灰岩に泥岩を挟有 間沢層
412~540.6m	安山岩質集塊岩・安山岩 水沢層

なお本構造試錐掘削中363 mにて微量のガス徴候を認められた。

iv) むすび

本構造試錐掘削により山形盆地西縁部に存在するドーム構造の地下地質状況が把握され 特に本地域で主要含油含ガス層とみられる間沢・水沢層は凝灰質および集塊岩相となっており 地表における岩相とはかなり異なっていることが明らかとなった。これら構造試錐結果は今後山形盆地西縁部のみならず盆地内を探鉱する上にまた盆地内に実施された物理探査結果を解析するについても1指針を与えたものと思われる。(筆者は石油課)



新潟平野中部における 地震探査～角田～白根地域～

石和田 靖章

1. 目的

西・中蒲原平野中部（鎧潟周辺）の角田・白根間の測線について断面図を作成し 深部地質構造を把握して 構造的天然ガス鉱床探査の促進を図ることに主目的がある。北蒲原平野南部より西蒲原平野および中蒲原平野西部にかけての一带は 過去の地震探査において反射記録がはなはだ不良な地域であった。しかし最近になって東新潟 南阿賀 紫雲寺等の諸地区で 2000～3000mの深度において稼行ガス層・油層を発見し 平野部における深層探査の重要性が増してきた。

地質調査所は 当地域の探査が著しく遅れていたことにかんがみ すでに昭和36年度中之口測線 昭和38年度和納測線の両地震探査を試み 三条以北において始めて長測線の横断観測を行なった。この時は 表層の低速度風化層の妨害をさけるため 約600mのT型オフセットにより測定を行ない一応の成果を収めた。しかしこの方法によっても たかだか1000～2000m程度の深度すなわち西蒲原地区においては 中越層群最上部の構造に関する情報を得るのが精一杯であった。このような状況にかんがみ 石油資源開発 K. K. 物理探査部では

この地域の深部探査技術の研究を行なってきたが 一応のメドを得ていたので 昭和40年度の当所の計画において「深部地震探査」という名のもとにその技術を採用しさらに発展させつつ未詳の平原下深部構造を探査しようと企図したものである。

2. 測線

本調査の測線は1 2 A B の4測線よりなる。1測線は白根市東方北谷内部落より味方 五之上 升潟 西川町をへて四郷屋海岸に至る線で 先年新潟県の実施した古津～赤塚測線にほぼ平行し 一部では石油資源開発 K. K. の実施した白根周辺の地震探査測線に合致する。2測線は竹野町 巻町 うるし山 針曾根を通る線で 鎧潟を挟んで1測線に平行している。A測線は1 2両測線に対するタイ・ラインであり 同時に南部は中之口 SK1 (T.D.3500.00m) および同SK 2 (T.D.4206.50m) の両坑井掘さく跡付近を通過し 地震探査結果の解析に資するよう配慮した。B測線は鎧潟西部より米納津に至る南北線で 西蒲原平野において地質構造上最深部と思われる部分に当る。

3. 調査方法

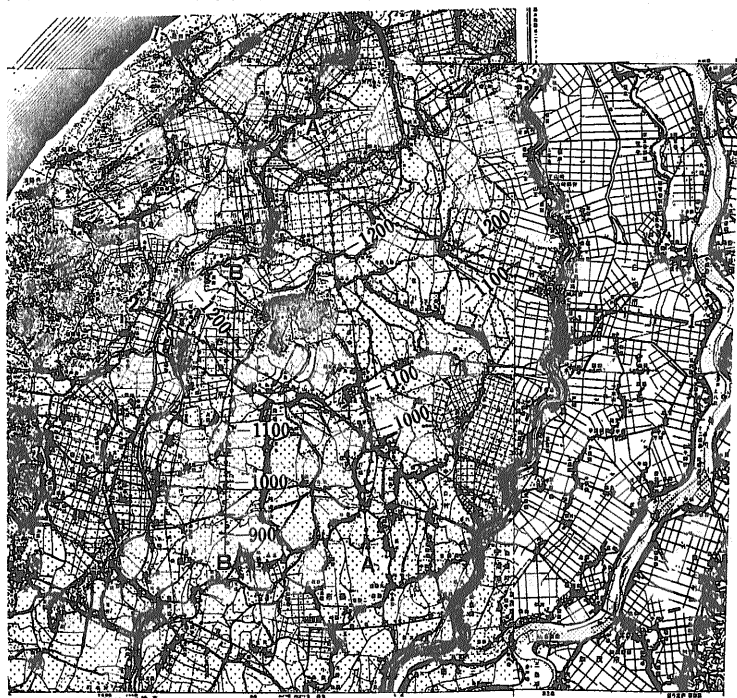
本調査には3系列の作業班を投入し 昭和40年6月16日から 同12月21日の間にわたり延224日を費した。

使用した探査機はTI-8000 PT-100+PMR20 M-4+PMR-20の3組で いずれも磁気録音装置付24成分地震探査機である。測定は当初より600%coverageの共通反射点水平重合法によることとしたが 道路状況などにより400～500%となった所もある。

展開方式は受振点間隔50m 爆破点間隔300mであり 爆破孔数36孔/点 爆破深度40m 消費爆薬量54kg/点を基準とした。

第1測線およびA測線北半（SP 86以北）は振り分け展開によったが 進行性雑音に妨げられてS/Nが向上せず 深部反射の捕捉が困難であった。そこでA測線より東方480mに平行した測線を設けて各種テストを行ない検討した結果 測定方法を振り分け展開から隔井展開（inline offset, 400～850m）に変更した。すなわちA測線南部 2測線 B測線は 多孔爆破 群設置および隔井展開による共通反射点水平重合法を行なったことになる。

なお 隔井展開では震央距離の大きな



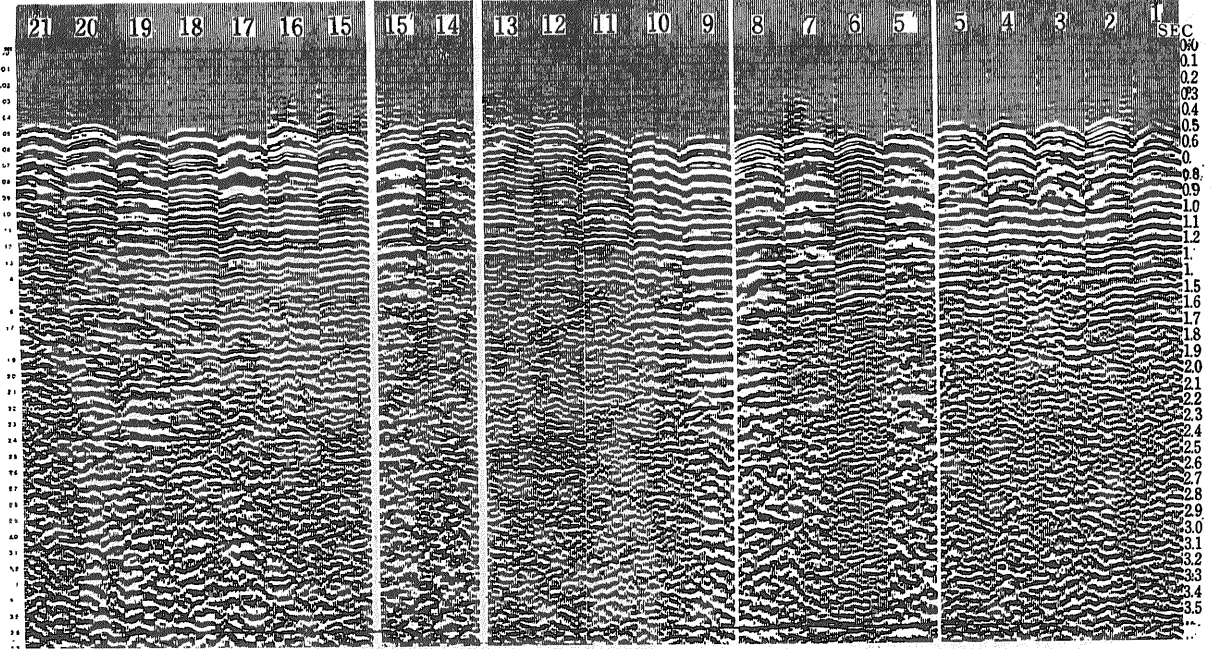
地震探査測線位置図

受振点が多いため 動補正における速度仮定が重要になるため上記補助測線におけるテストに際して velocity profiling を実施した。その結果 $V(Z)=1620+0.4Z$ を得たが 動補正のみを行なった記録断面図を作成して速度仮定の適否を検討して結果 蒲原 GS-1 の音波検層より得られた $V(Z)=1690+0.47Z$ の方が良く適合することが判った。現場で録音された磁気テープは seismic data processing system MS-32 により補正および重合

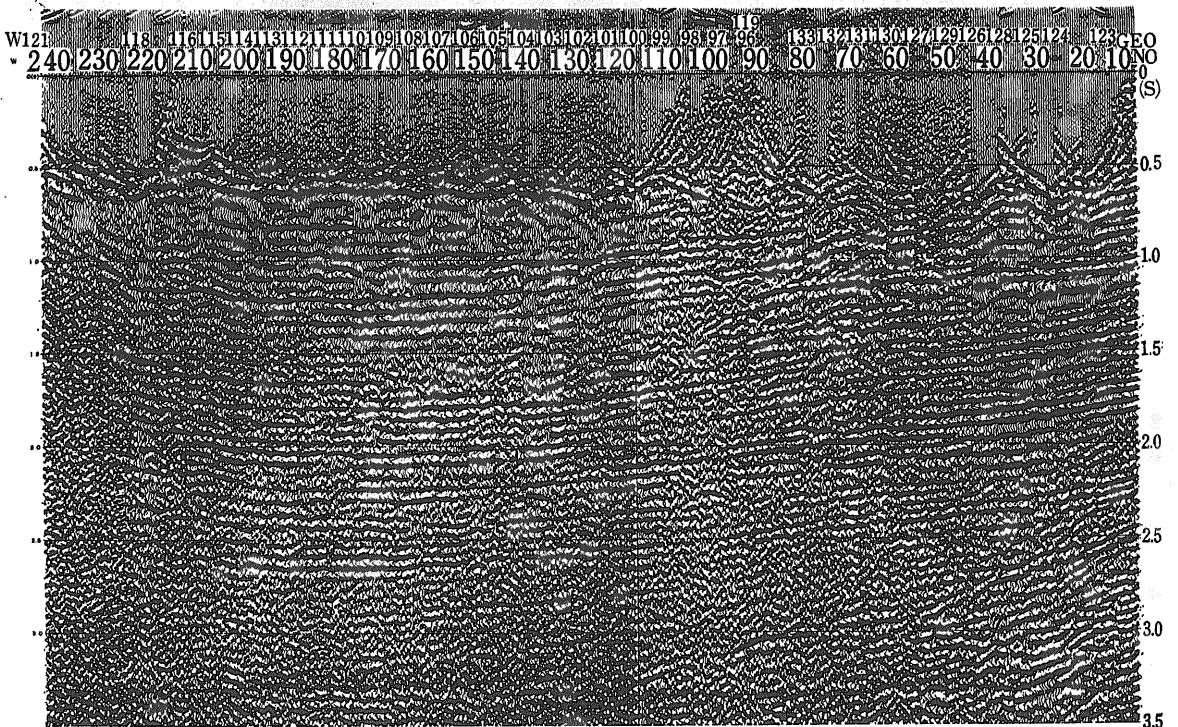
処理を施し 結果を波形・濃淡の重合表示で記録断面とした。

4. 調査結果の概要

1 測線では中之口川以東で地層は比較的急な西傾斜となり 以西は五之上部落付近 (SP19) までゆるやかな西傾斜であるが 中之口川西側にややテラス状の構造が認められる。この構造は 2 測線における中之口村針倉



地震探査記録断面図



根～河間付近のテラス状のゆるい西傾斜の構造に連なるものかも知れない。さらに1測線と新川の交点(ボウボウ付近SP 26)に背斜がみられるがその東翼はゆるく西翼はやや急傾斜となっている。升瀉付近より西は深部の記録が不鮮明であるが浅部は東傾斜がみられこの付近を西蒲原地区の主向斜軸が通ると思われる。

2測線の記録では全体としてゆるい向斜構造がみられその軸は巻町東方約2km付近(SP110)にある。東端付近で2,700m SP110で4,300mの一連の反射群は凝灰岩・集塊岩のごとき地層と思われ中之口SK-2において3,185m以下に現出する寺泊層上部の凝灰岩層はこれに相当すると思われる。羽生田R-1保内SK-1の地質および磁気重力の異常から判断しこの反射群が由来している地層は東に急速に浅くなると思われかつ時代的にも寺泊層より新期のものを含んでくものと推測される。またこの測線の西端近くにあるSP118(巻町北部)以西は反射記録が不良になると同時に東に急傾斜をしているようであってこの付近を角田・弥彦山塊と平野主部とを限る断層帯が通過していると推定される。南北方向をとるA・B両測線の記録ではいずれも北傾斜を示している。ただA測線の南部(長所付近以南)の浜忠層下部の層帯ではほとんど平坦となり以北に向いテラス状にやや傾斜を増している。

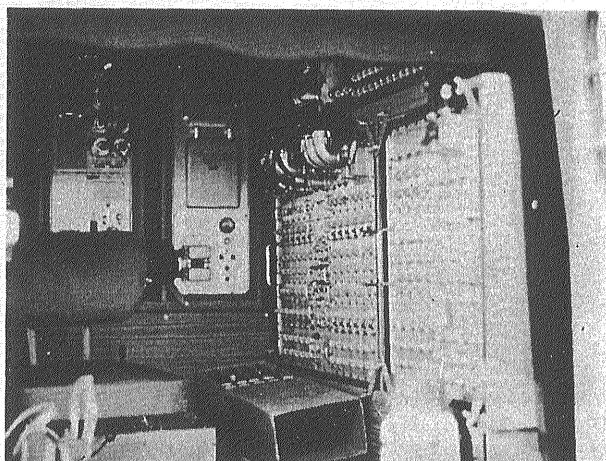
5. ま と め

本調査では深部情報を得るため努力した結果隔井展開による共通反射点水平重合法を用いて深度3,000～4,000m付近で良好な反射記録を取ることに成功した。今度の蒲原平野の深部探査に対しこの方法が唯一最善

のものとはいいがたいがともかく大きな指針を与えたことは事実である。

調査の結果「佐渡山系列」といわれた構造は明確でなくわずかに升瀉付近に背斜らしき精査を要する構造が発見された。鎧瀉西部にみられる顕著な残留重力異常も深部に至るまで向斜構造の中心であることが判明しまたこの向斜は少なくとも米納津以北においては内野海岸に向って単調に沈降するらしきことが明らかになった。結局当地域は若干のテラスあるいはゆるい背斜構造らしきものを含んではいるが大勢として大きな一つの向斜構造をなしているものと考えることがきる。

本調査の実施には石油資源開発K.K.物理探鉱部の努力に負う所が多くまた結果の解析に当たった梅戸在明石井吉徳の両氏を始め多数の同社関係者各位の協力のたまものであってここに感謝の意を表する。



蒲原平野の地震探査に用いた磁気録音装置付24成分地震探鉱機(ジープ内部に設置)

佐渡海峡北部における 海上地震探査

石和田靖章・中条純輔・井波和夫

1. 目 的

新潟平野に隣接する陸棚海域の炭化水素鉱床探鉱の基礎調査であって新潟堆積盆地中部西半における海底下地質構造の性格を知ること主目的がある。

2. 測 線

地震探査測線は佐渡海峡北口に設けられ東南端の

SP1は新潟市関屋海岸沖合約2.5km西北端のSP100は佐渡水津町東方沖合約10kmに位置し端点間距離は約30.6kmになる。

佐渡海峡の最深部はその北口において著しく佐渡側に偏在し佐渡の姫崎と角田山を結ぶ線より以北粟島に至る間の本土側陸棚は広く沖合に張出し200m水深線は30～50kmの沖合に達している。本調査の測線はこの張出した陸棚の南部に位置し水深はSP1で27.2m SP50で104.3m SP100で111.5mとなっており以西の海底は急に勾配を増して深所に落ちこんでいる。

3. 調 査 方 法

地震探査反射法は石油資源開発K.K.の請負作業とし昭和40年8月に実施した。測線延長31.583km爆破点数102点(テスト2点を含む)消費爆薬量2,055.3

kgであった。使用したのは S. I. E. 製磁気録音装置付地震探鉱機 (G33 MR-8B) と Hall Sears 製受振器 MP-1 で 1 トレース当り 16 コ並列接続のグループからなっている。

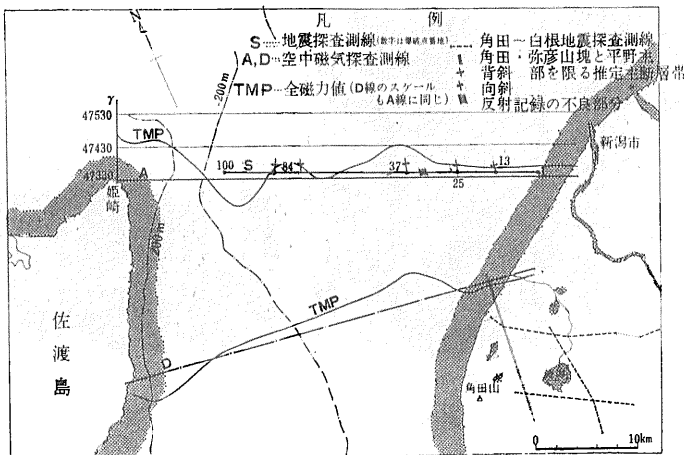
測定方法は全て振分け展開による。また SP 51~62の間は共通反射点水平重合法を試験的に実施した。

現場で記録された磁気テープは S. I. E. 製 MS-32 data processing system によって処理され波形および濃淡を組み合わせた表示方式を用いて記録断面図を作成した。海上における位置の決定は Hydrodist を用いる電波測量によった (三洋水路 K.K. 請負作業) なお本調査は 1 測線のみで交差測線がなく また沖合で掘さく坑井を全く欠くところから地質的解釈に資するよう本測線沿いに (県庁~姫崎灯台) 空中磁気探査も行った。

4. 調査結果の概要

0.3秒位の反射波に着目すると SP-13付近を頂部とする背斜状構造が推定され 東翼はSP-8位 西翼はSP 23~24の向斜構造に続き 両翼共2°内外のゆるい傾斜を示す。深部は概して 反射記録の質が悪く判然としないが 先年石油資源開発 K.K. が行った海上地震探査で発見したきわめてゆるい両翼の傾斜を有する背斜が SP 9~10付近にあり (2~2.3秒付近に見られる) おそらく 両背斜構造は同一のものであろうと推測される。ちなみに後者の軸はゆるく南上りで 下五十嵐浜部落に向っている。

SP 32~34は反射波がほとんど見られず 断層帯が通過している可能性がある。陸上で角田・弥彦山塊と蒲原平野主部との間を限ると推定される断層帯は 地震探査および坑井地質に基づき 分水~和納~巻~四郷屋とトレースされるが その延長は諸種のデータより判断し上記の予想断層帯に一致せず むしろ SP 25前後の位置



海上地震探査測線位置図

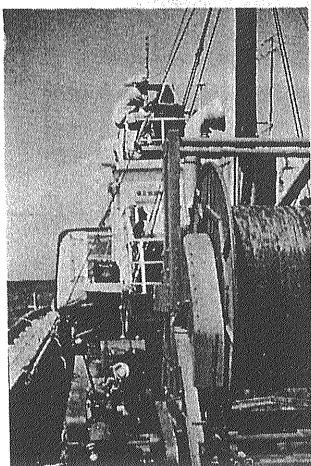
を通過するものと思われる。

SP 37前後を頂部とする背斜構造は規模が大きい。深度 1,000m 内外を境とし 深部は浅部の傾斜よりきつく SP 42 43で連続して出ている 1.1 秒の西傾斜の強い反射波が SP 41以東消滅しているかに見え 不整合の存在を示すごとくにも受けとれる。深度 2,000m 以深は強い反射の line up がみられるが 傾斜は乱れており ノーマルな堆積岩の成層構造ではなさそうに思われる。

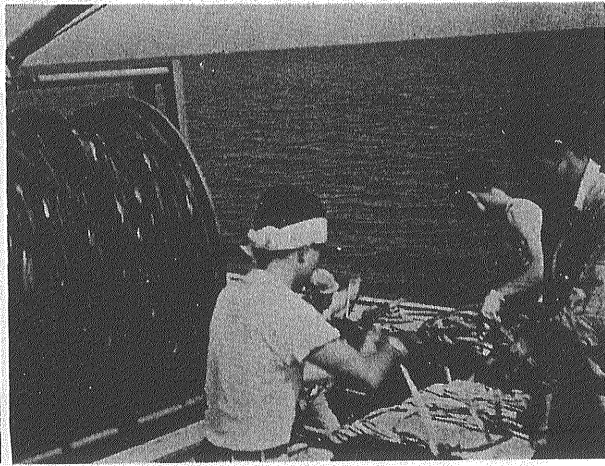
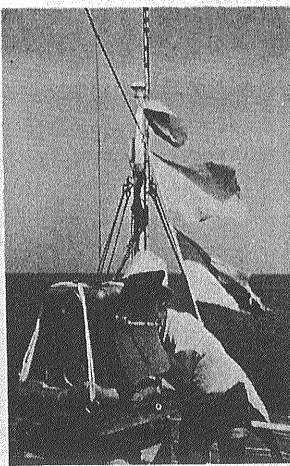
SP 44~74の間の深度 800 m位までの地層はゆるく西に傾斜している。しかし 深部では SP 67付近に背斜構造が推定され 浅・深部の間で構造・層序の関係は単純でないかも知れぬ。

SP 84を頂部とする明らかな背斜構造がある。この付近の海底は若干浅くなっているが これは陸棚縁に平行する北東~南西方向の高まりで 通称馬ノ背といわれる海底地形の南部に該当する。記録断面図上 1.0 秒以下は反射の line up は著しく強く しかも非常に複雑な様相を示し 単純な堆積岩の成層構造とは思われない。

5. まとめ



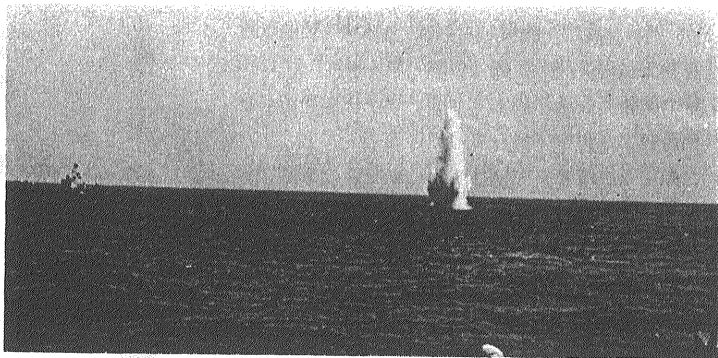
ハイドロジストによる海上の船位測定



受振器を内蔵したケーブルの繰り出し



観測船上の測定車



爆 破

1点約20kgの火薬を用い水面下2mで爆破

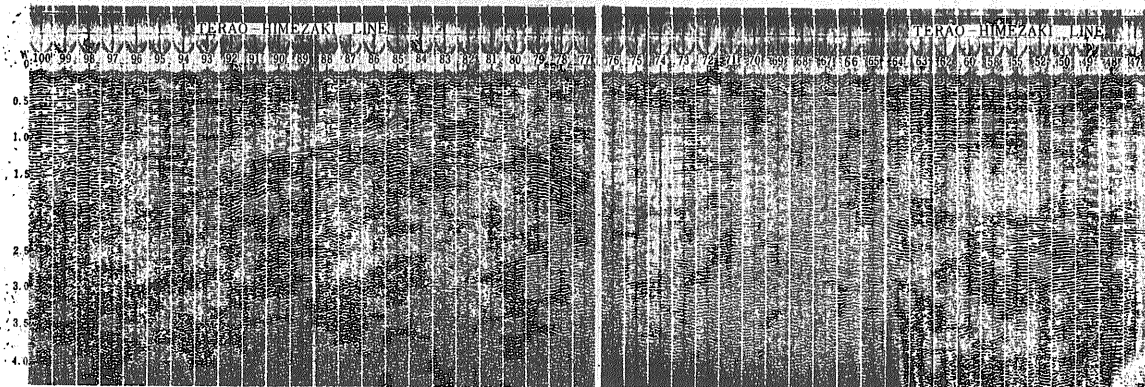
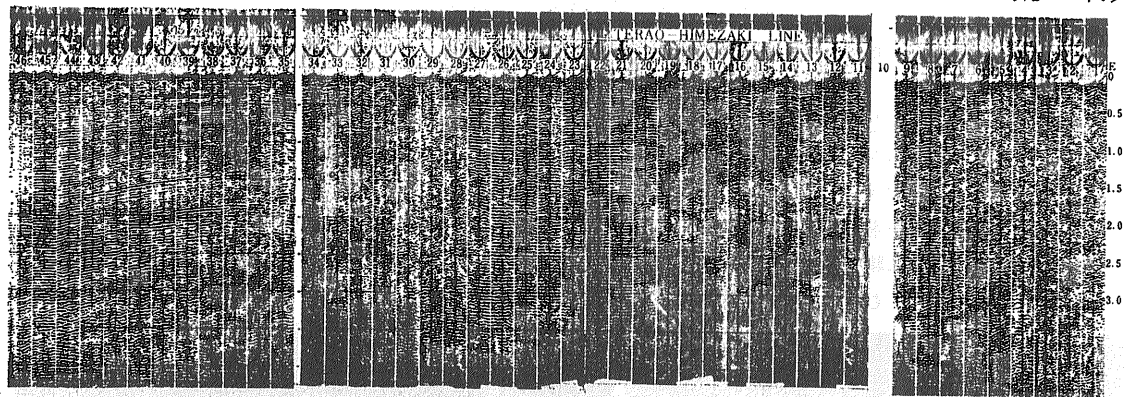
空中磁気探査 沿岸水域の海上地震探査 陸地の地質などの資料を参照しつつ 本調査結果を総合的に解釈してみると 次のごとく要約される。

- ① SP13 付近の魚沼層群中にみられるゆるい背斜は多少位置に問題はあるが 下五十嵐浜に向う内野沖の深部（西山～浜忠層々位）にみられる緩傾斜のノーズ状背斜に対応する可能性が強い。
- ② SP37 の大きな背斜は 沖合探鉱上注目すべきものであるが 従来知られた四郷屋沖構造に直接つづくものではなく おそらくその西側に並走する（その間断層と思われる）別構造で 角田沖の地震探査による推定背斜構造に連なる可能性が大である。
- ③ 上記背斜または SP25 付近より東側の層序・層厚は

蒲原平野沿海部におけると同様に思われるが 以西は恐らく比較的薄い新期（魚沼層群？）地層の下位に西山層ないしさらに古期新第三系が直接累重している可能性が強い。 約60ガンマに達する磁気的正異常は 上記背斜の余り大きくない深度で 厚い火砕質岩層または火山岩が存在することを暗示している。

- ④ 馬ノ背に該当する測線西端近くの海底地形のふくらみは 海底下の背斜構造（SP84 前後）に対応し また約40ガンマに達する磁気的正異常は 地震探査の反射記録の質と共にそのコア部に火山岩の潜在することを暗示しているように思わせる。

以上が地震探査の概要であるが これに呼応し 阿賀



地震波の記録断面図

野川河口～弾崎 県庁～姫崎 内野～鴻瀬鼻 角田浜
 ～小木の4測線に沿って佐渡海峡の空中磁気探査(概
 査)を行なった。その結果は 海峡内に見られる特
 徴的な磁気異常が 新潟～姫崎線以北で急激に消失す
 ることを示しており 北蒲原平野沖合の広い陸棚海域
 の地震探査に一層大きな関心が持たれることを付言し

ておきたい。
 本調査実施に当り 協力を惜しまれなかった新潟県商
 工労働部 無線機使用の調整をしていただいた帝国石油
 KK新潟鉱業所 作業実施・解析を担当された石油資源
 開発KK 小熊盛 大谷関則 塩津次郎の3氏を始め
 関係者各位に深謝するものである。(筆者は石油課・物理探査部)



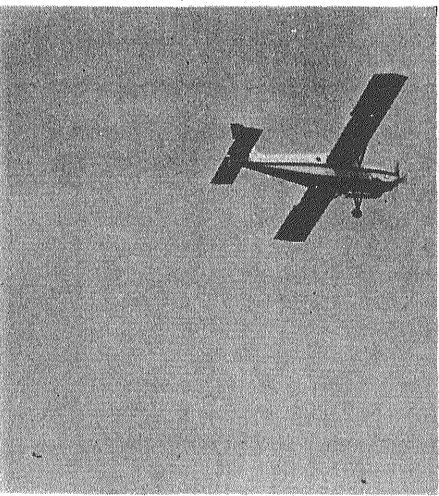
空中磁気探査

陶山 淳治

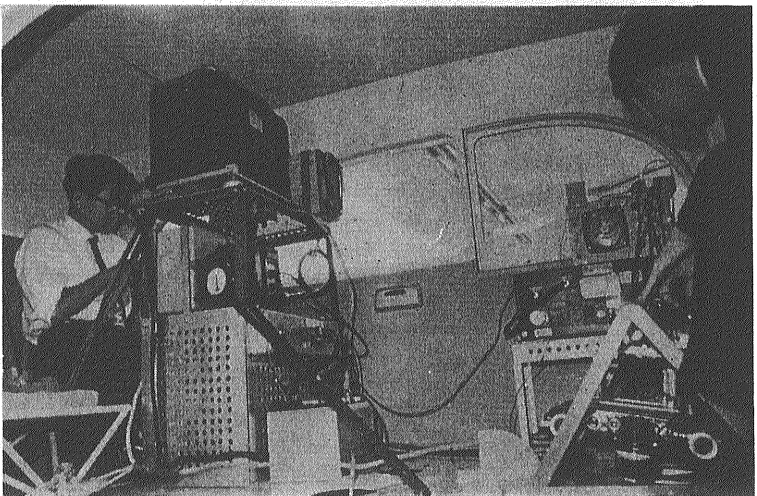
39年度に引き続き 新発田市茗荷谷一羽越本線加治駅
 一加治川分水河口を結ぶ線より 加茂市～西蒲原郡巻町
 を結ぶ線にいたる区域に対し 空中磁気探査を行なった。
 今回は前回同様測線方向をN 60° W 測線間隔 1 km
 として計46本の測線を設け 測線#1 #10 #25 および
 #42をベース・ラインとして区域を3つのセクターに分
 け各セクターごとにコントロール・ラインおよびタイ・
 ライン(又はクロス・ラインともいう)を設けた。コ
 ントロール・ラインは原則として10km 間隔に タイ・
 ラインは5km間隔にとり いずれも測線方向に直交する
 ように配置した。ベース・ラインおよびコントロール
 ・ラインは往復測定としたほか それぞれに平行し1 km
 の間隔を保った副コントロール・ラインも設け マグネ
 ティク・コントロールに対する誤差の混入を最少におさ
 えるよう配慮した。
 測定高度は1,500 フィートとした。この選択は1つ

には区域内に新津丘陵が含まれることによるが 他の理
 由としては 前回の結果を検討したところ 1,000 フィ
 ートと1,500 フィートとの間には地下構造に対する分解
 能の差がほとんどみられず 地上よりの諸種の雑音を避
 ける意味では高度の高い方が有利である点より判断した
 ものである。

次に 測線に沿って飛行しながら得た記録に対する地
 球磁界の時間的変化による誤差をチェックするため 新
 発田市中ノ橋にV4938 G ルビジウム磁力計を置き
 期間中の地球磁界の日変化 短周期変化の測定を行な
 った。本磁力計は±0.01ガンマの感度を有しており 0.
 1ガンマ程度の地球磁界の変化を精度よく記録すること
 ができるので 空中および地上の両記録を対照すること
 によって 空中磁気図の地球磁界の時間的変化による歪
 みを補正すると共に 混入する誤差の大きさをぎんみす
 ることができる。また 測線を飛行中に地球磁界が時
 間的変化し そのため磁気記録断面に見掛けの磁気異常
 が入りこむことを避けるため コントロール・ラインの
 長さおよび間隔を10～15 km に止めるよう配慮すると共
 に 飛行速度を増加させる必要がある。そのため 今
 回はピラタス・ポーター・PC-6型単発機を使用し 測
 定時 対空速度を180km/時として測定を行なった。
 航空機の位置を標定するための対地撮影は 原則として



PC-6型機で時速180kmでバードを曳航し測定が行な
 われる
 高度1,500 フィートを保ちながら飛行する



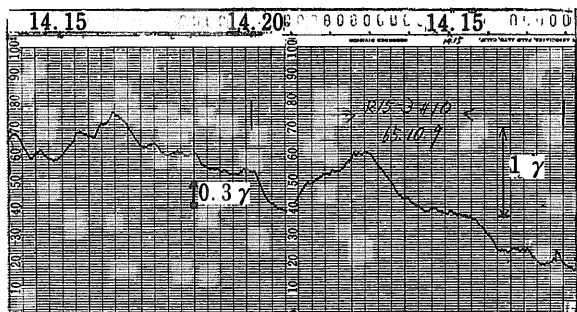
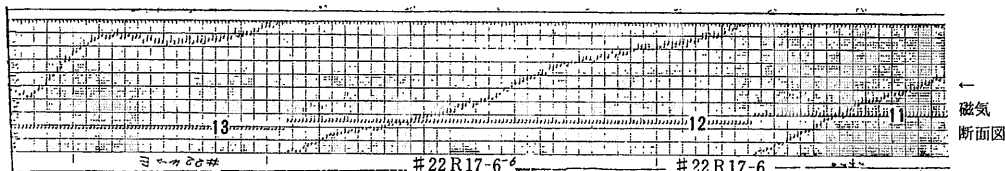
機体内部に設置した磁気測定器機類

150 mごとに行ない 最終標定は500 mごとに行なった。

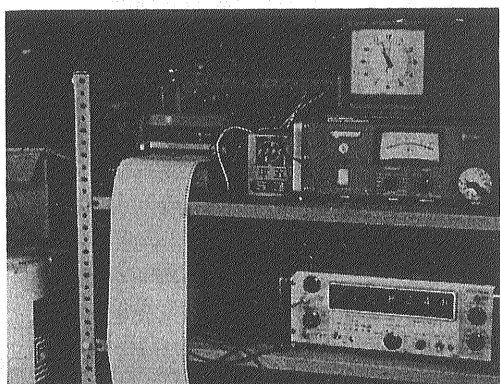
その結果得られた空中磁気図であり 亀田町北方西野付近を中心とする大規模な磁気異常 新津丘陵付近の磁気異常のほか 小規模なものは豊栄町内島見付近・五泉市およびこの東方論瀬付近 新津市東方六郷付近 鏡潟東北横戸ノ渡 月潟村下曲通付近にみられる。また阿

賀野川以西は全体的に磁氣的にプラトー型の異常を呈している。この区域の空中磁気図に対しては41年度においてさらに高々度の測定を行ない、2レベルについての磁気分布を求めることによって 地下構造を解析する予定である。

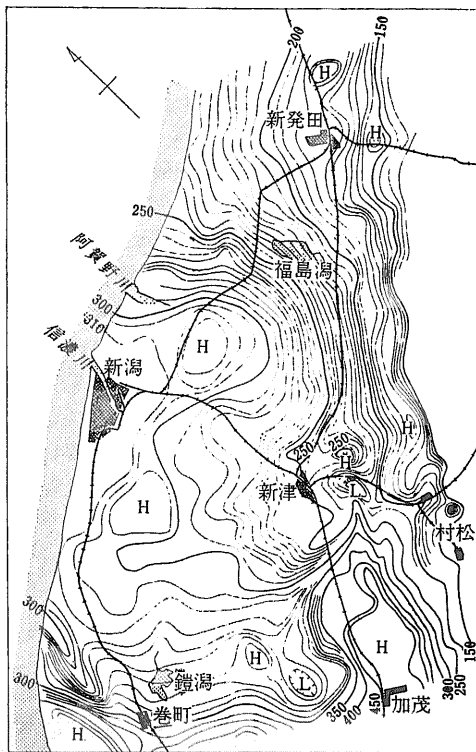
(筆者は物理探査部技術開発課長)



地球磁界は日々刻々変化しており 年変化 日変化のほか 静穏日にも このような短周期の変化が存在する。(R-15-3 #10 65.10.9のマークは第10測線【記録番号R15-3】を航測測定した時刻を示したもの)



ステーション磁力計 地上における地球磁界の変化を測定し(感度0.01ガンマ) 空中磁気探査の結果に対し時間的変化の補正をする



越後平野空中磁気図

新刊紹介

工業原料鉱物

選鉱便覧

この本を利用するためには 選鉱学の初歩的な知識を必要とし 地質技術者がその知識をもつならば 利用価値の多い書物である。日本の鉱床は 二次富化帯が貧弱であるから 産出する鉱石鉱物は ほとんど 初生の硫化鉱物である。たとえば採掘される 銅鉱石 鉛鉱石 亜鉛鉱石の99%以上は その鉱石鉱物が 黄銅鉱 方鉛鉱 閃亜鉛鉱となっている。したがって多くの選鉱場でみられる選鉱方法は みな類似の方法が採用されているとって過言でない。他の鉱種についても同様である。しかし外国の鉱床では 鉱石鉱物として 酸化物 炭酸塩なども多く したがって その選鉱方法も多様な方法が

採用されている。

この本は 種々の鉱石鉱物に対する選鉱方法を 外国の例を多く掲げて 鉱種ごとに説明しており その鉱種も金属・非金属のすべてを網羅している。

その意味で 海外に鉱物資源の調査に赴くもの 海外で地下資源の開発に従事するものにとって とくに有益な書といえる。なお 鉱種ごとに掲げてある 鉱石鉱物の一覧表は 新しい知識が取り入れられてあり よくてきている。

工業原料鉱物

選鉱便覧 富田 堅二 著
A 5版 460頁 定価 2,800円
発行所 共立出版株式会社
東京都文京区小日向4丁目6番19号
Tel (947) 2511 (代)

新潟県西山および中央油帯 新第三紀層の鉱物組成

鈴木 実・吉村 尚久

1. 堆積岩の鉱物組成から何がわかるか

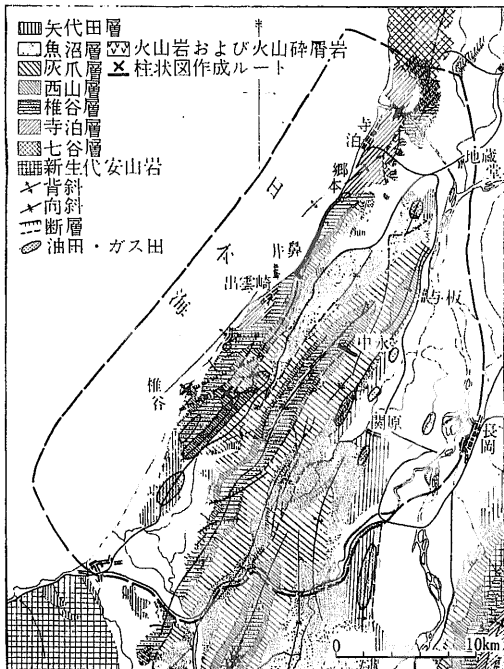
堆積岩中の鉱物は その生いたちから 自生鉱物と外生鉱物に分けられる。自生鉱物は 堆積の過程あるいはその後の環境条件の変化によって 堆積物(岩)中に新しく生じたものである。外生鉱物は別の場所で生じたものが碎屑物として運びこまれたもので 堆積した後も変化していないものである。したがって 自生鉱物を調べることによって 堆積環境やその後堆積物のおかれた物理化学的条件を知る手がかりとすることができる。また 外生鉱物から堆積物の供給源 後背地の状態 古地理などを知る資料が得られる。凝灰岩では 広く拡がった一枚の地層で鉱物組成が比較的均質であり かつ噴出ごとにその性質が限定されるので 対比に用いるのに都合である。また 火山活動の状態や歴史を知る鍵となる。火山ガラスの多いことは ガラスが変化しやすいので 自生鉱物を調べるのに都合がよい。

鉱物を比重の違いで分け 比重が2.9より重いものを重鉱物 軽いものを軽鉱物とよぶが 外生鉱物では重鉱

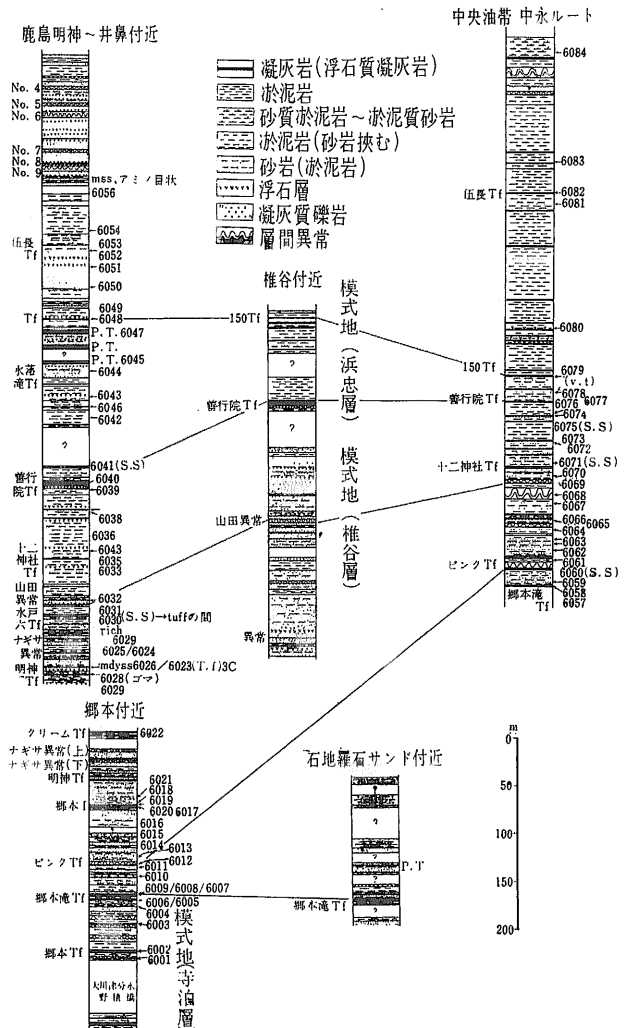
物の方が特徴がでやすいので普通よく行なわれるのは重鉱物分析である。ここでは紙面も少ないので 自生鉱物 軽鉱物については省略し 重鉱物分析の結果についてのみ述べることにする。

2. 試料の採集および処理

出雲崎から寺泊にかけての海岸(出雲崎地域)で 寺泊層から西山層にわたって 砂岩33試料 凝灰岩25試料を採集した(第1,2図参照)。また出雲崎から中永にぬけるルート(中永ルート)で 背斜の東翼つまり中永トンネルの東側に露出する椎谷層から灰爪層にかけて 砂岩17試料 凝灰岩12試料を採集した。これらの試料を注意深く粉砕し 脱鉄 洗浄したのち 60~115メッシュの粒度のものを重液(ツール液)に入れ 沈下したものを採集して重鉱物試料を得た。これをスライドガラスにカナダバルサムで封じ込み検鏡した。各試料につき 200個の鉱物粒を観察し 重鉱物組成を得た。



第1図 調査地付近地質図



第2図 郷本一椎谷一中央油帯地質柱状対比図

(地質調査所新潟地質総合班図(1966))

3. 結果および考察

得られた結果は図に示すとおりである。

(1). 凝灰岩の重鉱物組成

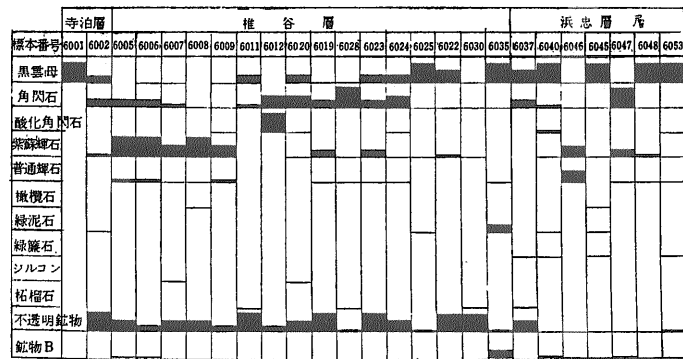
【出雲崎地域】 寺泊層は黒雲母一角閃石で特徴づけられる。 椎谷層は紫蘇輝石一角閃石—普通輝石で特徴づけられる最下部 角閃石—黒雲母—紫蘇輝石で特徴づけられる下部ないし中部 黒雲母によって特徴づけられる上部の3つに分けられる。 椎谷層では全体に不透明鉱物が多い。 浜忠層は黒雲母によって特徴づけられているが 輝石 角閃石をかなり含む凝灰岩が二層ある。

【中永ルート】 椎谷層の下部は紫蘇輝石—角閃石—普通輝石で特徴づけられ 上部は角閃石で特徴づけられている。 浜忠層は角閃石—黒雲母—紫蘇輝石で特徴づけられ 上部では普通輝石が多くなる。 西山層は紫蘇輝石一角閃石で特徴づけられる。

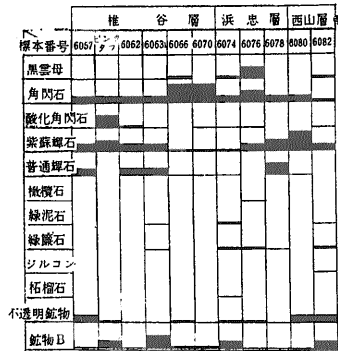
【両地域の比較】 一般に中永ルートでは輝石 角閃石が多く 黒雲母は少ない。 構成物からみ

ると出雲崎地域よりも塩基性である。 連続が確認されている鍵層としての凝灰岩を比較すると NT-09とCT-02では 酸化角閃石および角閃石の多いことは共通しているが 中永ルートでは紫蘇輝石が著しく多く含まれている。 NT-12と CT-05 では角閃石の非常に多いことで共通している。 NT-19とCT-07 では前者に黒雲母が著しく多いのに対して 後者ではチタン鉱物を多量に含む変質火山岩の石基様物質が多い。 そのほかにも 緑れん石 緑泥石などをかなり含んでいる。 したがってCT-07は砕屑源のものが多いため NT-19との対応が悪いと思われる。 NT-20とCT-08は黒雲母が多く よく対応しているが 中永ルートのものに紫蘇輝石 角閃石が多い。 NT-21とCT-09は普通輝石—紫蘇輝石の多いことでよく一致している。

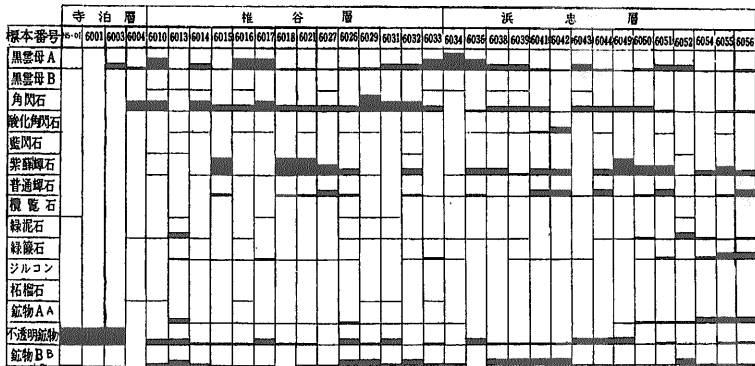
以上のことから明らかなように 連続のたしかめられている凝灰岩では重鉱物でも対応がよく表われている。 中永ルートのものに紫蘇輝石などの多いことは 砕屑物としての流入あるいは凝灰岩の再堆積による混入によるものと思われるが それだけでなく 火山の噴出中心の位置や性格おも反映しているものと考えられる。



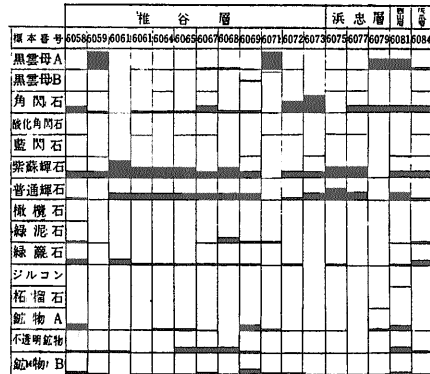
50%以上 30%以上 10%以上 5%以上 5%以下
出雲崎地域新第三系凝灰岩中の重鉱物種の頻度分布



50%以上 30%以上 10%以上 5%以上 5%以下
中永ルート新第三系凝灰岩中の重鉱物種の頻度分布



50%以上 30%以上 10%以上 5%以上 5%以下
出雲崎地域新第三系砂岩中の重鉱物種の頻度分布



50%以上 30%以上 10%以上 5%以上 5%以下
中永ルート新第三系砂岩中の重鉱物種の頻度分布

(2). 砂岩の重鉱物組成

【出雲崎地域】 寺泊層では不透明鉱物が著しく多く、最上部では そのほかに黒雲母 角閃石を含んでいる。 椎谷層では 角閃石が普遍的に含まれ 黒雲母と紫蘇輝石をとまなう。 緑泥石 緑れん石 ざくろ石 藍閃石が量は少ないが入ってくる。 これらは後背地に變成岩類および変質火成岩類が露出していたことを示している。

浜忠層では黒雲母 角閃石 紫蘇輝石 普通輝石が含まれ 上部になると 緑れん石 緑泥石が多くなる。 多分 変質火山岩 グリン・タフからもたらされたものであろう。

【中永ルート】 椎谷層では紫蘇輝石 普通輝石 角閃石が普遍的で 緑れん石がかなり含まれる。 浜忠層から灰爪層にかけては 角閃石が多くなり そのほかに普通輝石 紫蘇輝石 黒雲母が含まれる。 緑れん石はいぜん普遍的である。

【両地域の比較】 中永ルートの方が全般に出雲崎地域に比べて紫蘇輝石が多い。 これは凝灰岩の場合と同じ傾向である。 長岡付近に分布する安山岩類から供給されたものかもしれない。

また 中永ルートの方が緑れん石 緑泥石が多く 変質火山岩からなる供給地に近いものとみられる。 したがって これらの供給地としては上越地域の山地が考えられる。

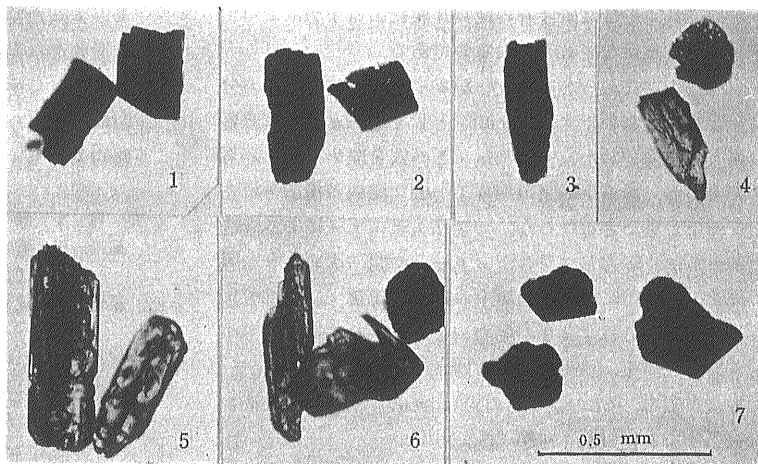
【その他】 藍閃石のみられることは 再堆積の可能性もあるが 後背地に藍閃變成岩が露出していたことを示している。 火山噴出による鉱物が碎屑岩に入るのは 凝灰岩の堆積にひきつづくのではなく 多少おくられていることが全般的傾向として認められる。

(筆者は新潟大学)

重鉱物の顕微鏡写真

- ① 普通角閃石 (6066)
- ② 酸化角閃石 (6012)
- ③ 藍閃石 (6069)
- ④ 上 緑れん石 下 普通輝石 (6058)
- ⑤ 紫蘇輝石 (6050)
- ⑥ 普通輝石 右は磁鉄鉱 (6078)
- ⑦ 黒雲母 (6025)

[注] ③と④は砂岩 他は凝灰岩中のもの 数字は分布図を参照のこと



て新潟地域で行なっている研究の概要を紹介しよう。

フラクチャーによる地質構造解析

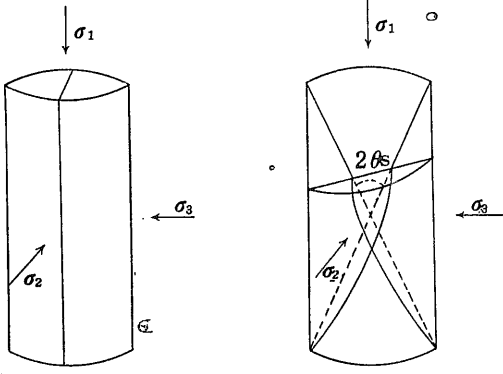
星野一男

ここでいうフラクチャーとは 断層とか節理とか地層中にある いろいろな規模の剥離形態の総称である。『断層構造』とか『節理系』というように 今まで地質構造の一形態をあらわすものとして 地質調査報告書の末尾の一章を飾るにすぎなかったが 岩石物理学の進歩とともに 地層変形の過程 地殻中の応力(方向・大きさ)変化を数量的に追求する最も有力な武器として重要な意義をもってきた。 構造性ガス調査研究の一環とし

解析の原理

地質構造の研究とは つきつめていけば ある時代に地層中に生じた応力とその結果作られた地層変形の因果関係を求めることである。 それは幾億とも知れぬ宇宙の恒星・惑星が 一見複雑な運動をしているようでも 要は単純なニュートンの万有引力の法則に帰納され ある時点でのそれぞれの質量と速度を知れば その後の運動はすべて 予測できるのにとたえることができる。

応力の歴史を求めることは 変形形態すなわち地質構造形態さへ正しく把握できれば むずかしいことではない。 しかし 実際地質にたずさわった人なら誰でも知っているように それは不可能といってよい。 地表をなめるように調査しても 試錐・物探あらゆる機械的調査法を駆使しても unknown あるいは不確実のところ



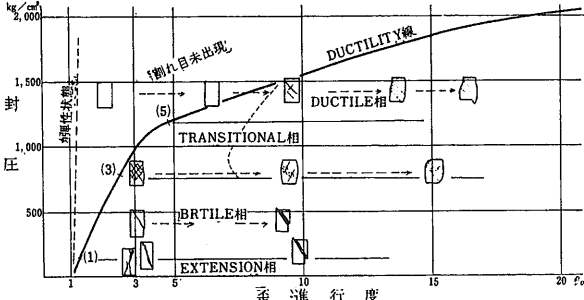
第1図 左 Extension fractures, 右: Shear fractures (Conjugate set) $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ 圧縮応力を正とする $2\theta_s$ せん断面角

が残され そこは研究者の地質経験による予想によって埋めざるを得ないことになるのである。

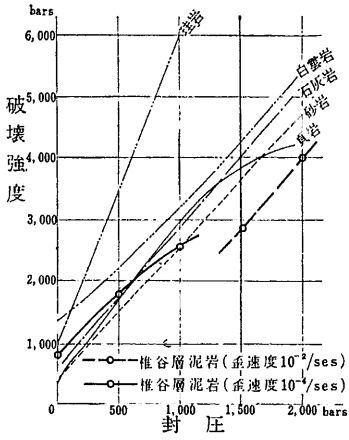
今 (1) なんらかの Key があってある時点の応力分布を知ることができたら (2) そして応力と地質構造要素との関係がわかっていたら この穴を埋めるのも容易であるし ある小範囲の調査で 広い地域の構造を組立てることができるだろう。 フラクチャーによる構造解析とは 応力とフラクチャーとの間の次のような関係を Keys にして 地層中の応力変化を フラクチャーが生成されたときの応力 を足がかりに追跡してゆく方法である。 その関係とは

1. 主応力 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ ($\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, 圧縮応力を正とする) に対して (第1図)
 - a) Extension fractures は σ_1, σ_2 を含む面内に σ_3 に直角にできる
 - b) Shear Fractures は σ_1 に対して θ_s の角度をもって σ_2 に平行に σ_1, σ_3 を含む面に直交してできる
 - c) Shear Fractures が conjugate set をなしているときは σ_1 は set の鈍角 $2\theta_s$ の二等分線の方にあり σ_2 は両 Fractures の交線方向に σ_3 は σ_1, σ_2 に直交している。

$2\theta_s$ はせん断面角といわれて 岩石の種類 応力が加えられたときの 地層の封圧 温度 間隙圧などで決定される。 c) の場合には $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ の方向は



第3図 Crown Point 石灰岩で封圧の変化に応じて fractures の形態が変わって行く様子を模式的に示す



第2図 封圧対破壊強度関係図 (細線は米国の例)

一義的に決めることができる。 b) の場合 θ_s にある仮定をおき変位の方向がわかれば $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ を一義的に決めることができる。 c) では σ_3 は決まるが σ_1, σ_2 は決まらない。

2. フラクチャーが生成されたときの絶対的な応力の大きさ一い

わゆる破壊強度は直接には実験から求められる。 第2図に封圧の変化にたいして 破壊強度がどのように変わるかを堆谷泥岩および米国の実験例で示す。 その他に フラクチャー形態から実験的に応力値をきめる方法が開発されつつある。 第3図のように Extension から Shear Fractures への変化が 封圧 温度などの地層内物理的条件でさまることが わかっている。

(本項については 次の文献を参考にされたい)

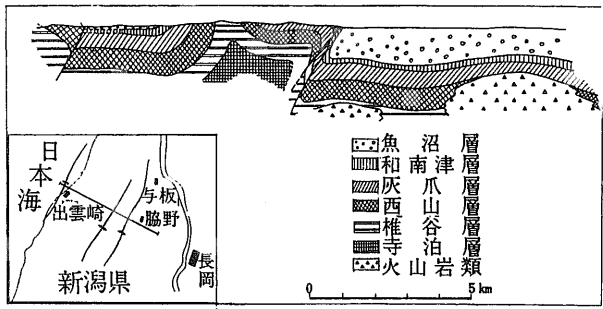
参考文献

星野一男: 岩石変形の基礎理論と地質構造要素 地質学雑誌 (1966) 66巻3号
 星野一男: 最近のアメリカ構造地質学界(I)(II) 地質ニュース135号 136号
 垣見俊弘: 断層とわれ目を測る 地質ニュース 133号
 Handin 他: Experimental deformation of sedimentary rocks under confining pressure; Test at room temperature, at high temperature, and pore pressure tests, Amer. Assoc. Petroleum Geologists, Bull. vol 41, 42 and 47.

出雲崎一雲出 断面

昭和40年度は 最近 down block 構造のガス井として注目を浴びている 雲出・藤川ガス田を通る 中央油帯断面をとり上げた。

中永峠付近は 最近新しい道路が作られ 道路際にほぼ完全な連続露頭をみる事ができる。 この地帯の構造は 第4図に示すように 北北東-南南西に走る背斜



第4図 調査ルートと断面図

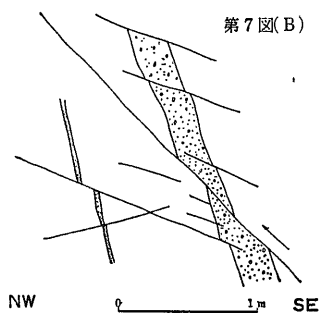
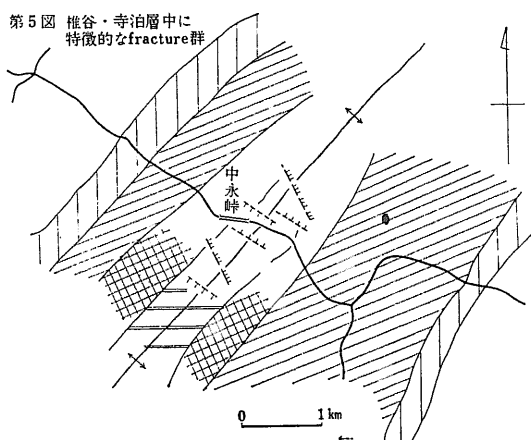
構造をなす。背斜軸は北に約10°おちている。背斜軸は中永トンネルのやや東側を通り ここでは椎谷層が露出する。背斜軸から500~1000m離れた西山層中では70~50°の急傾斜で軸面はやや東に傾いている。背斜軸付近はむしろ水平に近い緩傾斜で この椎谷互層は層間褶曲が多く複雑であるが 鍵層を追跡して行くと 非常に緩やかな背斜構造である。中央油帯山地が雲出-藤川で平原下に没するところに やはり北北東-南南西方向に大きな逆断層が想定されていて 逆断層の西側には軸面が西に傾く背斜軸が通っている。

地表の調査方法は 露頭を追い ほとんど連続的に小断層・節理をスケッチして行なった。調査の結果 予期していたよりも明瞭に地層ごとの fracture pattern の相違が認められ 興味ある結果が得られた。

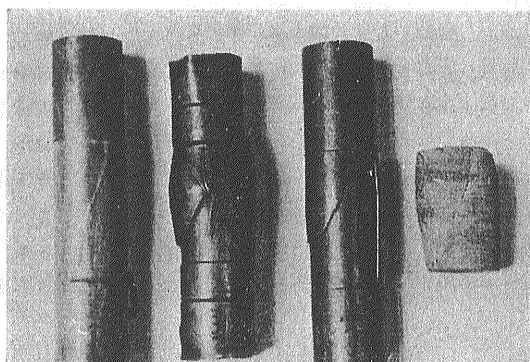
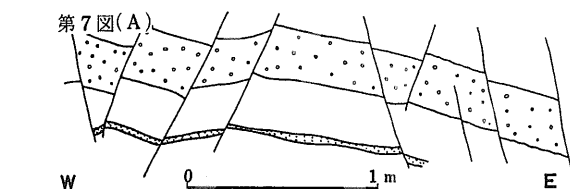
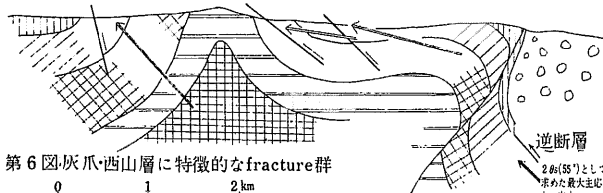
その概要をのべると

1. 椎谷寺泊層中に特徴的なのは (a) 走向N30-40° W 傾斜約70°NEの正断層 (b) 背斜軸と直交する正断層 (第5図第7図A)
 2. 灰爪・西山層中に特徴的なのは 走向が背斜軸と平行で東傾斜の逆断層である。傾斜角は背斜西翼で70° 東で40°-50°である。
 3. 魚沼層中には背斜軸に平行および直交する節理が顕著である。前者がより優勢で一部小断層化している。
- 以上の結果をもとに応力史を整理してみると

1. 寺泊・椎谷後にやや西方に偏った鉛直方向の上昇力



第7図 小断層の例
(A) 中永トンネル東入口における 椎谷層中の正断層群(背斜軸に直交するもの)
(B) 中永峠の東約1Kmにおける西山層中の逆断層



第8図 椎谷層泥岩(蒲原GS-1 2,700m)の高圧実験の結果 左から封圧0 1,000

があった。これは基盤内に起源を有するものと思われ その際 基盤断裂系の反映で 1(a)のN30-40° W方向の正断層が作られた。

2. 西山・灰爪後に東側下方から横圧が働いた。
3. 魚沼以後に再び西方下方から 鉛直方向の上昇力が働いた。

この結論は 層序資料 構造断面図と対応しても大きな矛盾はない。中央油帯背斜は 全体として西に傾いているが 雲出・藤川付近のみ東に傾いている。この局部的東傾斜は西山・灰爪後の東側下方よりの横圧に關係するものと思われる。

あとがき

応力の大きさについては 今年度中に椎谷層泥岩についての高圧実験を行なう予定である。結果の一部を第3 8図に示す。

今回の調査の成果と問題点としては 地層毎の fracture pattern が明らかになったことと 基盤構造を知る手掛かりが得られたことがあげられる。

フラクチャーによる構造解析は このように 油・ガス田構造の解明に直接的資料を提供する一方 地層圧力の変遷や圧力の大きさを指示し得るものとして 石油・ガスの地層内移動集積の問題 深部開発に伴う深部試錐掘進効率(深部岩圧・水圧の問題)などに関連して 燃料鉱床開発に大きな意義を持っている。(筆者は石油課)