

# 中華民國台灣沿海鉅物資源調查報告書

昭和44年1月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1027107[0]

電力事業団	
'84. 5 19	121
録No. 05898	66.1
	KE

# 中華民國（台灣）沿海鉍物資源調查報告書

## 目 次

は し が き

### 1 緒 言

1-1 調査団派遣までの経緯 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	2
1-3 調査目的及び調査区域 .....	2

### 2 地形及び地質

2-1 概 説 .....	4
2-1-1 地 形 .....	4
2-1-2 地 質 .....	6
2-2 測線付近の地質 .....	13
2-2-1 第2測線付近の地質 .....	13
2-2-2 第1測線付近の地質 .....	20
2-2-3 第3測線付近の地質 .....	25
2-2-4 第4測線付近の地質 .....	33

### 3 地震探鉍調査

3-1 調査方法 .....	40
3-1-1 概 要 .....	40
3-1-2 調査機器 .....	43
3-1-3 観測方法 .....	44
3-2 解析方法 .....	69
3-2-1 記録の概要 .....	70
3-2-2 読取及び補正方法、走時曲線の作成及び補正 .....	73
3-2-3 解析計算方法 .....	75

### 4 解析結果および考察

4-1 各測線解析結果および考察 .....	85
4-1-1 第2測線 .....	85
(1) 地震波速度層および解析断面図 .....	85

(2) 地質解釈図	86
(3) 基盤についての考察	88
4-1-2 第1測線	88
(1) 地震波速度層および解析断面図	88
(2) 地質解釈図	92
(3) 基盤についての考察	93
4-1-3 第3測線	94
(1) 地震波速度層および解析断面図	94
(2) 地質解釈図	98
(3) 基盤についての考察	100
4-1-4 第4測線	100
(1) 地震波速度層および解析断面図	100
(2) 地質解釈図	105
(3) 基盤および解析断面図の最下層についての考察	109
4-2 調査結果に対する地質的考察	110
4-2-1 第2測線	110
4-2-2 第1測線	111
4-2-3 第3測線	112
4-2-4 第4測線	113
4-3 地域全般に対する考察	115

## 5 結 論

(付・1) 台湾の岩石および岩心の速度・比重について	121
(付・2) 探鉱作業の統計表	143
(付・3) 引用文献	144

### 図 (Fig.), 付表 (Table)

第1図 台湾地形区分図	5
第2図 台湾主要構造区分図	7
第3図 北港第2号井地層柱状図	30
第4図 名称略	31
第5図 屈折走時曲線及び屈折波線の伝播径路	41

第 6 図	爆発孔地質柱状図	47・48
第 7 図	爆発符の記録法及び J J Y 信号の記録法	54
第 8 図	屈折地震探鉱調査の作業段階	69
第 9 図	受震距離—装填薬量表	71
第 10 図	走時曲線の解析過程	75
第 11 図	多層構造中の屈折波線と屈折角の説明	77
第 12 図	第 2 測線屈折走時曲線並びに解析断面	89・90
第 13 図	第 2 測線屈折断面の解釈	89・90
第 14 図	第 1 測線屈折走時曲線並びに解析断面	95・96
第 15 図	第 1 測線屈折断面の解釈	95・96
第 16 図	第 3 測線屈折走時曲線並びに解析断面	101・102
第 17 図	第 3 測線屈折断面の解釈	101・102
第 18 図	第 4 測線屈折走時曲線並びに解析断面	107・108
第 19 図	第 4 測線屈折断面の解釈	107・108
第 1 表	西部台湾新第三系地層対比表	10
第 2 表	桃園地区観音—楊梅—横山, 第 2 測線付近の層序と岩相	15
第 3 表	香山—後竜—苑裡, 第 1 測線付近の層序と岩相	22
第 4 表	八卦山付近 (第 3 測線北半) の層序と岩相	27
第 5 表	台南—関廟—旗山, 第 4 測線付近の層序と岩相	35
第 6 表	測線の Program	45
第 7 表	爆発点の Program	46
第 8 表	測線別薬量統計表	49
第 9 表	爆発点別薬量表	50
第 10 表	Monitor 記録一覧表	56
第 11 表	再生記録一覧表	64
第 12 表	名称略	72
第 13 表	各測線の Datum Line	74
第 14 表	零走時 Sheet の例	79・80
第 15 表	計算機の出力の例	81・82
第 16 表	西部台湾の地震波速度の対比	83
第 17 表	日本諸炭田の新生代地層と基盤の地震波速度の総括	84
第 18 表	第 2 測線の速度層と地層の関係	85

第19表	第1測線の速度層と地層の関係	88
第20表	第3測線の速度層と地層の関係	94
第21表	第4測線の速度層と地層の関係	103

#### 付 図 (Plate)

付図1	台湾地質概略及び地震探鉱測線配置図
付図2	第2測線付近の地質図
付図3	第1測線付近の地質図
付図4	第3測線付近の地質図
付図5	第4測線付近の地質図
付図6	第2測線受震点爆発点配置図
付図7	第1測線受震点爆発点配置図
付図8	第3測線受震点爆発点配置図
付図9	第4測線受震点爆発点配置図
付図10	第2測線屈折走時曲線並びに解析断面
付図11	第2測線屈折断面の解釈
付図12	第1測線屈折走時曲線並びに解析断面
付図13	第1測線屈折断面の解釈
付図14	第3測線屈折走時曲線並びに解析断面
付図15	第3測線屈折断面の解釈
付図16	第4測線屈折走時曲線並びに解析断面
付図17	第4測線屈折断面の解釈

## は し が き

日本政府は、中華民国政府の要請にもとづいて、同国台湾西部地域の鉱物資源調査を行なうこととなり、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

この調査は、台湾西海岸陸域の北部・中部および南部の各地域において、屈折法地震探査により北部2測線・中部1測線・南部1測線の4測線延長約154 Kmの観測およびその周辺の地質調査を実施し、国内において観測結果の解析を行ない、地質構造に関する報告書を作成することを目的とするものである。

調査団は、通産省工業技術院地質調査所物理探査部技術開発課長陶山淳治氏を団長とする9名によって編成され、昭和43年6月3日から同年8月12日までの71日間にわたって現地調査を行ない、帰国後調査結果の解析作業等を行なって、今般ここに報告書を完成したものである。

本報告書の提出によって、台湾における鉱物資源の開発が推進され、中華民国の経済発展に寄与するとともに、同国とわが国との友好親善を深めるならば、これにまさる喜びはない。

終りに、本調査の実施にあたり、中華民国政府と中国石油股份有限公司ならびに関係者の多大なる協力に対して心から感謝の意を表すものである。また併せて調査団派遣に際してご支援いただいた通産省・外務省ならびに宇部興産株式会社に対して厚くお礼申しあげるものである。

昭和44年3月

海外技術協力事業団

理事長 渋谷信一



# 1. 緒 言

## 1-1 調査団派遣までの経緯

中華民国台湾省では、急速な最近の経済発展に伴って、エネルギー供給源としての石油・天然ガスの生産が重要視されている。台湾省内の石油・天然ガスの探鉱は、1861年の苗栗県出磺坑地方での石油露頭の発見以来、約100年にわたって続けられているが、1946年、中国石油股份有限公司に台湾油礦探勘処が設置されてから、一段と活発な探鉱活動がくりひろげられている。1958年の錦水第38号井による深部生産層の発見と1962年の鉄砧山第1号井による錦水第13層相当層の発見以来、生産量は大巾に増加し、1967年には省内エネルギー消費量の約1.7%を供給するまでになった。生産量の拡大を目標とする探鉱活動は引き続き活発に行なわれており、台湾海峡を含めての西部台湾全域に対する地質および物理探鉱調査と6,000mに達する深層試錐とに力が注がれている。また、一方では、このような広範な探鉱活動を通じての産油可能性の検討と、効果的な深層試錐計画の立案とのために、同地域に発達する堆積盆の基礎を含めての深部構造に対し、いくつかの基礎調査が計画されている。これらの計画は、1967年台北で開催されたアジア沿海鉱物資源共同探査調整委員会の第4回会議で討議され、その結果、計画のひとつとして、西部台湾陸域の屈折法地震探査の計画が提案された。日本政府は、中華民国政府の要請に応じて、この計画の実施を申し出、その後1968年2月8日付日本政府口上書および1968年4月15日付中華民国政府口上書によって、その実施が両国政府間で公式に確認された。

日本政府はこの計画の実施を海外技術協力事業団に委託し、同事業団は中華民国（台湾）沿海鉱物資源調査団を編成し、現地へ派遣することとなった。

調査は、中華民国西部台湾の北部、中部、南部の各地域で、北部2測線、中部1測線、南部1測線の計4測線、延長約160Kmに対し、屈折法地震探査とその周辺地質調査とを行なうこととして計画を立案した。

調査期間は、1968年6月3日より8月9日にいたる68日間とし、そのうち地震探査現地観測に48日、地質調査に30日をあて、現地作業準備および撤収のため、調査団員1名を現地観測日程の前後20日にわたって派遣した。

尚、今回の調査は両国間の共同調査として提案されたもので、日本側調査団員9名に対して、中国側は、中国石油股份有限公司台湾油礦探勘処より約33名が調査団に参加

した外、数十名の労務者、車輛、火薬等消耗資材など現地作業に必要な人員、資材は中国側の負担で支弁された。また、地震探査のための爆発孔の作孔および測線測量作業はすべて中国側によって実施された。

調査結果の解析作業は日本国内で行なわれたが、解析作業および報告書作成作業に対しても中国側より、中国石油股份有限公司台湾油礦探勘処地質組震測課長の蕭宝宗氏が参加された。

本調査計画が予定期間内に遂行されたのは、中国側関係者の心からの御支援と中国側調査団員の熱心を御助力によるところ大であり、深く感謝の意を表するものである。

### 1-2 調査団の構成

団員名	担当業務	所 属
陶山 淳治	団 長	工業技術院地質調査所
栗原 重利	副 団 長	宇部興産株式会社
大林 博輔	観測隊長	宇部興産株式会社
鎌田 清吉	本部付	地質調査所
	(技術指導・総括)	
井上 英二	地質調査	地質調査所
有部 明	地震探査観測	宇部興産株式会社
伊藤 信夫	地震探査観測	宇部興産株式会社
増田 晋也	本部付	貿易振興局経済協力部
	(事務担当)	
浜野 守正	地震探査観測	宇部興産株式会社

なお、中国側より次の方々が現地作業に参加された。

物理探査作業には、中国石油股份有限公司台湾油礦探勘処地質組、蕭宝宗、陳瑞祥、黄金米、顔添海、江新春の各氏他28名が、地質調査には同処地質組、徐亮明、徐兆祥の2氏が参加され、測量作業は同処地質組榮景芳氏他測量隊の方々が、作孔作業は同処林文輝氏他〇鉆孔隊の方々が担当された。

### 1-3 調査目的及び調査区域

調査区域は台湾中央部を南北に走る背嶺山脈と台湾海峡とに夾まれた新第3系の地層

が発達する山麓丘陵部、台地部および平野部にあたり、石油・天然ガスの主要産出地域はすべてこの部分に含まれる。山麓丘陵部は背嶺山脈の西側、標高200~1,000mの山陵・丘陵からなり、第1・2・3・4の各測線はいづれもこの部分の一部を横切る。

第2測線は山麓丘陵部と台湾北西部海岸との間に発達する台地部を略々南北に切り、山麓丘陵部に入る測線長33.7kmの測線であり、観音の東北東2kmの地点よりN.N.W.—S.S.E.の方向に走り、楊梅の西方を経て関西の南方5kmの地点に達する。第2測線は中新統の基盤の深度の変化とその岩質を知るために選ばれたものであり、測線の北端付近には、観音 Shelf と呼ばれる基盤が浅いと考えられる部分がある。

第1測線は新竹の南西約5.5kmの地点より海岸線に略々平行に、N.E.—S.W.方向に走り苑裡の東約2.5kmの地点に到る測線長42.7kmの測線で、大部分が山麓丘陵部を走る。測線付近には、産ガス構造として知られる鉄砧山—通霄背斜構造があり、重力探査、反射法地震探査および深井の資料が豊富で、地下5,000m付近までの地質状況はかなりよく知られている区域である。第1測線は将来の台湾海峡の開発に対し基礎資料となる基盤の深度とその起伏の状態を求め、および既知資料によって速度層と地層との対応を検討することを目的として選ばれたものである。

第3測線は、台中盆地南部、霧峯西方約4kmの地点より、八卦山丘陵を横断し、N.E.—S.W.方向に走り、西螺溪を横切り西螺南方に達する測線長45.1kmの測線であり、堆積盆地の中心部より盆地の縁辺部に到る測線となっている。測線の南方には、中生代基盤が確認されている北港 Shelf が存在するので、この測線の南部では確実に基盤を補足することが出来る。第3測線は基盤の沈下の形態と八卦山背斜の地下深所での形態を求め、これを目的として選定された。

第4測線は、旗山の北北西約5kmの地点より、山麓丘陵部を横切り、関廟北方約1kmを通り、平野部に入る測線長約32.2kmの測線であり、中洲背斜、台南背斜等の主要構造と直交する。平野下に潜在するこれら中洲・台南両背斜軸部での試掘結果では4,000mの地下深所まで泥岩が分布し、未だにこの泥岩層を貫いた例はない。この異常に厚い泥岩層の厚さおよびその下部の構造を調べる目的で、第4測線は選定された。

## 2. 地形および地質

### 2-1 概 説

台湾は中国大陸からつづく大陸棚の東縁辺部に位置し、水深50~1000mの台湾海峡によってへだてられており、南北385Km、東西143Km、面積約35,960Km<sup>2</sup>の島である。

台湾は西太平洋造山帯の弧状褶曲帯の一環をしめ、琉球列島弧とPhilippine列島弧との接合点に位置して、複雑な褶曲構造を呈している。

#### 2-1-1 地 形 (第1図)

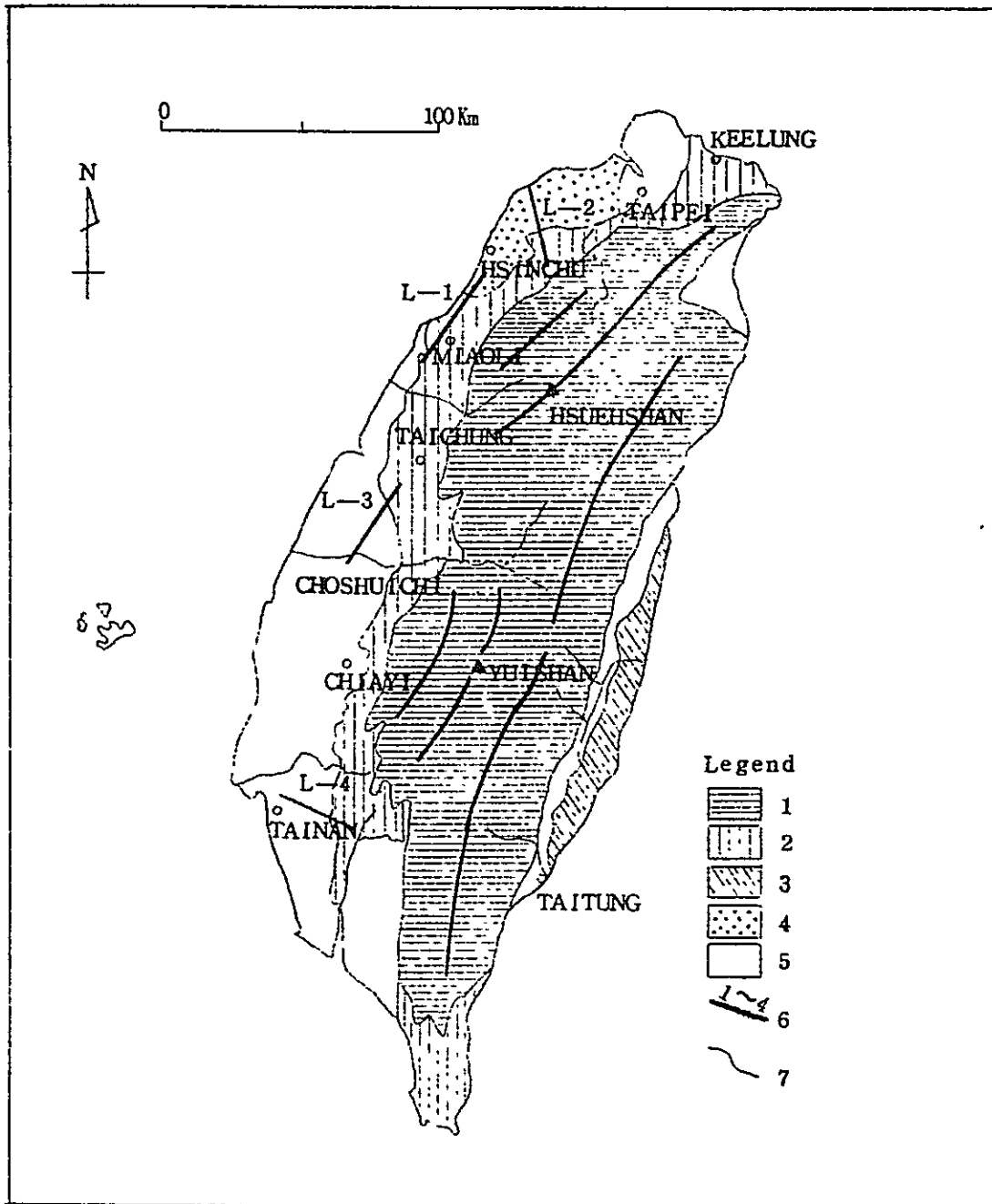
台湾中央部には、南北に走る高い急峻な褶曲山脈があって、台湾島を東西にわけ、分水嶺をなしている。褶曲山脈の東側は平野部が少なく、海岸山脈が花蓮—台東間の海岸にそって南北に走り、海にせまった地形を呈する。いっぽう、中央部褶曲山脈の西側は、比較的ゆるやかな山麓丘陵地帯であり、さらにその南西側に広い海岸平野が分布する。

第1図は何春霖・李錦南の地形区分図をもとにしてえがいた概略の地形区をしめしたものである。

図において、中央部山脈区は、中央・雪山・玉山・阿里山の諸山脈から構成され、これらはたがいに平行して略N—Sに走っている。同区は、玉山(標高3,997m)を最高峯として、3,000m級の高峯がちなり、きわめて急峻な地形をなす。これらの諸山脈は、主として第三紀以前の変成岩類、中・古生代層、強く褶曲した古第三紀層から構成され、台湾地質構造の核心部を形成している。

中央部山脈区西側にある山麓丘陵区は、台湾における重要な石油・ガス・石炭の産地である。同区は標高200~1,000mの山陵・丘陵からなり、それらの多くは、中央部山脈区の諸山脈に平行して走っている。同区は主として褶曲した新第三紀層で構成される。今回の地質探査の4測線は、いずれもこの区にふくまれるか、または、その一部を横切っている。

台湾北西部の桃園周辺の台地区は、標高200~380mの平坦な地形をなし、南東から北西にむかって次第に標高を減じている。台地は更新世後期の紅土層および礫層からなり、段丘面の高度から、林口段丘・桃園段丘および中壢段丘に3区分される。また台地区には多数の沼地が散在している。



1: Central Ranges 2: Foothills 3: Eastern Coastal Range  
 4: Tablelands 5: Coastal Plain 6: Traverse Lines 7: Ranges

第 1 図 台湾地形区分図

Fig. 1 Physiographic Divisions of TAIWAN

台湾南西部の平野区は、山麓丘陵区と台湾海峡との間に分布し、標高平均10～15mの低地である。平野は沖積層でおおわれ、現在もなお河川による膨大な堆積

物の供給と地塊の上昇とによって、海峡に向かって平野の面積を拡大しつつある。彰化南方から西螺溪にかけての平野には、第3測線が走り、台南付近の平野には、第4測線の西半部が通っている。

台湾西部を流れる河川は概して急勾配で短く、流域面積がせまい。この地域で最大の河川は、西部台湾を西流する西螺溪である。これは玉山に源を発し、全長156.4kmにおよんでいる。熱帯性豪雨のため、下流における河巾は広いが浅く、粗大礫が厚く集積して河川の利用をさまたげている。

## 2-1-2 地 質 (付図1, 第2図)

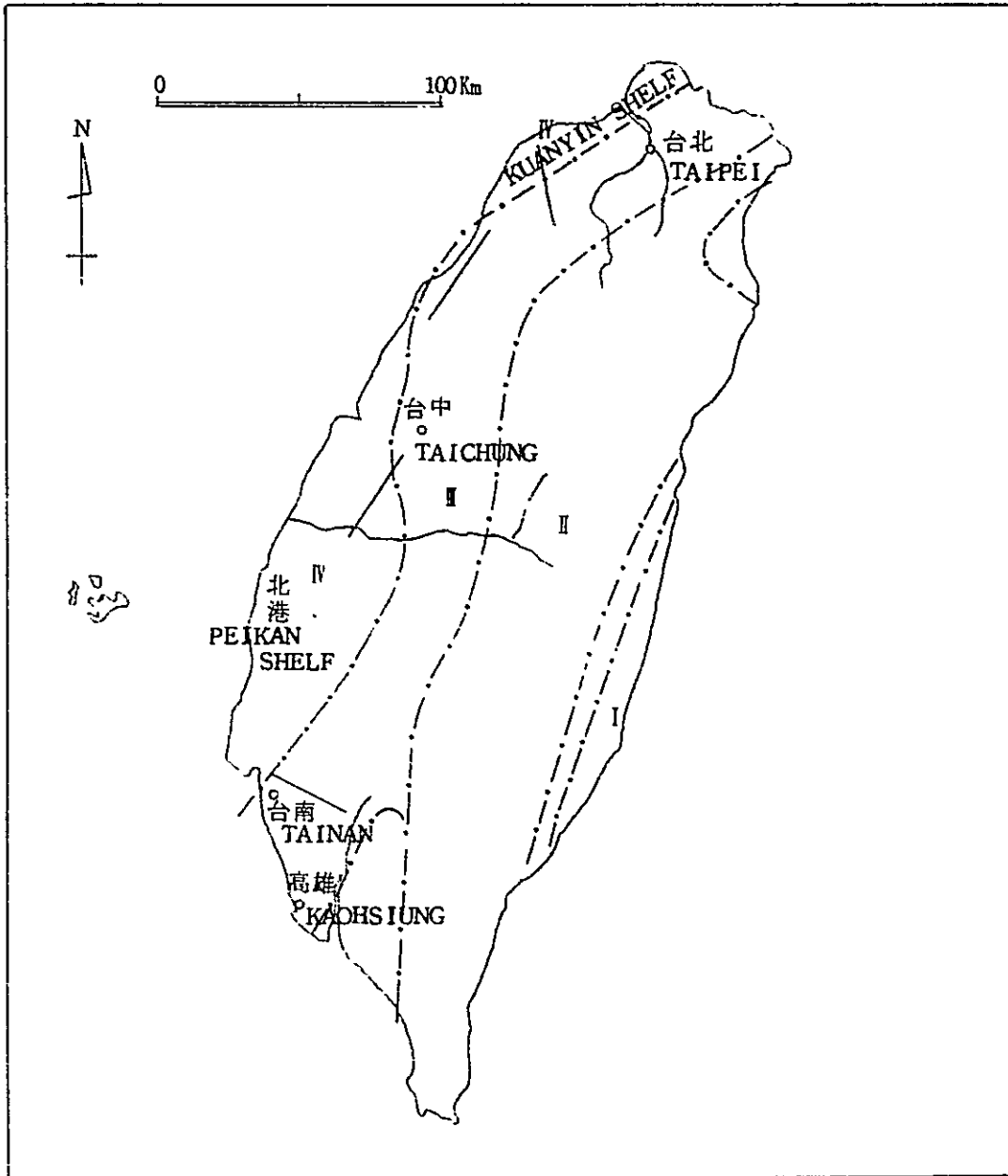
前述したように、台湾島は琉球列島弧とPhilippine島弧との接合点にあるため、複雑な地質構造を呈すると共に、過去の堆積作用においても錯綜した状況をしめしている。現在みられる地層の分布と地質構造との配列は、地質時代にくりかえしおこなわれた、地向斜の生成、発達、造山運動による隆起、褶曲の一連の過程を明瞭に反映している。

台湾に分布する地層は、古生代・中生代とされている結晶片岩・結晶石灰岩・片麻岩・混成岩・塩基性岩などの変成岩類、古第三紀の泥岩・頁岩・砂岩・粘板岩などの地向斜堆積物、新第三紀の泥岩・頁岩・砂岩・礫岩の厚い互層からなるFlysch型堆積物、更新世前期のMolasse型堆積物、更新世後期の段丘堆積物、および新生代をつうじて噴出、貫入した火成岩類から構成されている。概略的にみて、以上の岩石・地層は、東西に帯状分布をなして露出している。これらのうち最も顕著に発達する地層は第三系であり、その最大層厚は推定15,000m以上に達する。これは第三紀をつうじて台湾に南北にのびた大地向斜が存在した証拠であり、地向斜は時代を経るにつれて造山運動をとめないながら、徐々に東から西へ移動していったことをものがたる。このことは、大きくみて東から西へ順次新しい地層が出現していることから判断される。

地質構造的にみて、台湾はN-S～N.N.E-S.S.W方向のやや湾曲した主要構造線に支配される。これらの構造線は、台湾北部で上記の方向からN.E-S.W方向にかわる傾向がある。この傾向に関しては、孟昭彝(1965)の論文に興味深い考察がある。

第2図は畢慶昌(1959)、Leo Stach(1958)の構造区分図を簡略化したものである。図にしめされているように、台湾の構造は南北にのび、東

西に帯状に配列した構造区にわけられる。台湾地質構造の中核はⅡ帯である。Ⅱ帯は古第三紀以前の強褶曲帯・変成帯からなる。Ⅰ帯は火山岩をともない、褶曲した新第三系からなり、台湾造山帯の東翼部を構成する。Ⅰ・Ⅱ両帯間には、南北にのびる大裂谷が存在する。この裂谷は、左側滑動の2大逆断層にはさまれており、成因的に圧縮運動で形成されたと説明されている。



原図 畢慶昌 (1956, 1960) 簡略編集 井上英二  
Leo Stach (1958)

第 2 図 台湾主要構造区分図

Fig. 2 Tectonic Divisions of TAIWAN

Ⅲ帯は強く褶曲した新第三系からなる。褶曲度は東から西へ次第に小さくなる。

Ⅱ帯とは大断層で境されている。

Ⅳ帯はほとんど褶曲せず西から東へ向かって緩傾斜する Shelf 地帯である。この地帯には嘉義の西方の北港から澎湖島にかけて新第三系の基盤が浅く潜伏する地域があり、北港 Shelf あるいは北港地塊とよばれている。この Shelf を境に、南・北で新第三系以上の地層の堆積状況が著しく異なっており、新第三紀をつうじて堆積的、構造的に重要な意義をもっている。

桃園の西方、観音の周辺には、北港 Shelf に類似した基盤のもりあがりも推定されている。これは観音 Shelf とよばれている。

Ⅲ帯とⅣ帯は、今回の地震探査に直接関係する構造帯であり、次項で詳説される。

#### 2-1-2-1 西部台湾の層序と構造

西部台湾の新第三系分布区域は、台湾における石油・ガスの主要産地域であり、今回の地震探査に直接関係がある地域である。この地域は、地形的には山麓丘陵区・台地区・平野区をふくみ、地質的には新第三系以上の地層が分布し、構造区分のⅢ、Ⅳ両帯をふくむ。

##### (a) 層序と岩相

西部台湾に分布する地層は、新第三系および第四系である。これらの地層に対して基盤をなす古第三系以下の地層は、この地域には露出しない。

基盤岩は西部台湾全般において地下深部に潜伏し、その潜伏深度は、従来の調査ではほとんど知られていない。わずかに西部台湾の中部嘉義西方における北港でおこなわれた数本の層序試錐によって、同地下 1,463 m<sup>\*</sup> 以深に主として白堊紀の AMMONITE を含む一連の中生界堆積岩と火山砕屑岩の存在が明らかにされている。

##### 新第三系

新第三系は全層厚 7,000 m に達する厚い一連の向斜堆積物で、概して泥岩砂岩の互層で構成される。全般をつうじて堆積相は、浅海、近海成の Flysch 型をしめす。大きくみて新第三系は西に薄く、東に著しく厚層となる。

また、北港に潜伏する基盤隆起を境にしてその南、北両側では、新第三系の

\* PK-2 号井資料



岩相・層厚に大きな差違が認められる。概して堆積岩の粒度は、同隆起部の南側でより細粒となって泥岩・頁岩のしめる割合が増大するとともに、地層が北側よりも厚くなり、かつ堆積相も両側でより海成相となる。

新第三系と更新統下部の地層名と地層区分は、地域により、また研究者によって若干のくいちがいと混乱がある。これは、新第三系内部に顕著な不整合がないこと、岩相が上下方向に単調であること、岩相の水平方向の変化が存在することがその主な理由になっている。

第1表は、西部台湾における主な地層名と地域別の地層区分を対比したものである。しかし、現在細部にわたる地層の対比は必ずしも一致していない。

新第三系は、中新・鮮新両統に区分される。

### 中 新 統

中新統と古第三系以下の基盤との境界は、台湾をつうじて地表ではすべて断層関係であり、両者間の不整合関係をみることはできない。しかし、北港および澎湖島における数本の試錐で、両者の境界が不整合関係であることがほぼ認められている。これらの試錐では、北港 Shelf に下部中新統が存在しないことが推定されている。

中新統は、北部台湾において3大堆積輪廻からなり、輪廻を基準に下部・中部・上部に3分される。<sup>\*\*</sup>中新統全体をつうじて、北から南へ、西から東へ層厚が増大するとともに、細粒化する傾向がみられる。

下部中新統は、西部台湾の中部以北で典型的に発達し、五指山・木山・大寮の3層からなる。最下部の五指山層は、北部の背斜軸部や断層に沿った地域にだけ限られて露出する。中部では五指山層の露出はないが、数本の油井・ガス井によって同層の存在が知られている。しかし現在までのどの深井や試錐も五指山層の基底部には達していない。

五指山層をふくむ下部中新統は、下から上へ、石炭をふくむ珪質砂岩・長石質砂岩・頁岩の互層から次第に純海成の泥岩・頁岩を主体とする砂岩との互層

\* PK-2, PK-3, PC-1, SL-1

\*\* 3区分の境界は、研究者によって若干異なる。筆者は岩相の3堆積輪廻から区分したSchreiber (1964) にしたがった。

時代 Age	北部台灣 Northern TAIWAN	北—中部台灣 North-Central TAIWAN	中—南部台灣 South-Central TAIWAN	南部台灣 Suthern TAIWAN	
鮮新—更新世 Pleistocene	火炎山相 HUOYENSHAN Facies	火炎山相 HUOYENSHAN Facies			
	香山相 HSIANGSHAN Facies	香山相 HSIANGSHAN Facies	六重溪層 LIUSHUANG Formation	B 層 B Formation	
鮮新世 Pliocene	卓蘭層 CHOLAN Formation	卓蘭層 CHOLAN Formation	二重溪層 ERHCHUNGCHI	A 層 A Formation	
	錦水頁岩層 CHINSHUI Shale	錦水頁岩層 CHINSHUI Shale	下寮層 KANHSIALIAO	上部古亭坑層 Upper GUTINGKENG F.	
			六重溪層 LIUCHUNGCHI	下部古亭坑層 Lower GUTINGKENG Formation	
			云水溪層 YUNSHUICHI		
		烏嘴層 NIAOTSUI			
		中崙層 CHONLUN			
中新世 Upper Miocene	桂竹林層 KUEICHULIN Formation	桂竹林層 KUEICHULIN F.	竹頭崎層 CHUTOUCHI	坑內層 KENGNEI Form. (木柵層) MUCHA F.	
		大窩細砂岩 TAWO Siltstone	茅埔頁岩 MAUPU Shale		
		十六份頁岩 SHIHLUFEN Sh.	隆寮脚層 AILIAOCHIAO F.		
		悶刀山砂岩 KUANTAOSHAN S.S.	塩水坑頁岩 YENSHUIKENG Sh.		
		南莊層 NANCHUANG Formation	上福基砂岩 SHANGFUCHI S.S.	長枝坑層 CHANGCHIHKENG F.	
			東坑層 TUNGKENG F.	紅花子層 HUNGHUATZU F.	
			觀音山砂岩 KUANYINSHAN S.S.		
		南港砂岩 NANKANG S.S.	打鹿頁岩 TALU Shale	水裡坑層 SHUILIKENG F.	三民層 SHANMEN Formation
		淡合層 TSOOHP F.	北寮層 PEILIAO F.	(和社層) HOSHE F.	
	中新世 Middle Miocene	石底層 SHIHTI Formation	石底層 SHIHTI F.	出磺坑層 CHUHUAN-GKENG F.	
大寮層 TALIAO Formation		大寮層 TALIAO F.	碧雲頁岩 PILING Sh.	大坑層 TAKENG Formation	
木山層 MUSHAN Formation		木山層 MUSHAN Formation		粗坑層 TSUKENG Formation	
五指山層 WUCHIHSAN F.		五指山層 WUCHISHAN F.			
古第三紀 Paleogene	烏來層群 WULAI Group				

第 1 表 西部台灣新第三系地層對比表  
Table 1 Tentative Correlation chart of Western Taiwan Neogene Strata

に変化していく。西部台湾の北部では、下部中新統上部に公館凝灰岩層とよばれる玄武岩質角礫岩・凝灰質砂岩がはさまれる。下部中新統全体をつうじて、岩相は南にむかって細粒化する。台湾の南部では、下部中新統の存在はまだ確認されていない。

中部中新統は、西部台湾の北部で石底層と南港層中・下部からなる。石底層は夾炭層であり、上にむかって次第に海成の南港層に移行していく。北—中部では石底層・北寮層・打鹿頁岩がこれに相当する。中—南部では、海成の砂岩頁岩互層の大坑・水裡坑・三民層がほぼ中部中新統に対比される。

上部中新統は厚さ1,000m以上であり、中・下部中新統より広い面積をおおい、北部よりもむしろ中・南部でよく発達する。西部台湾の北部では浅海成ないし類海成の南港層上部にはじまり、夾炭層である南莊層をへて海成の砂岩頁岩の互層の桂竹林層におわる。北・中部では桂竹林層は3層に細分される。

南部では、水裡坑層上部以上、竹頭崎層にいたる一連の地層が、上部中新統にほぼ相当する。これらの地層は、海成の細・中粒砂岩と暗色泥岩・頁岩との比較的単調な互層であって、各地層は炭田北部におけるような岩相上の明瞭な特色をあらわさない。

南部では、坑内層とよばれる厚層の暗灰色泥岩、暗色中・細粒砂岩の互層がある。

### 鮮 新 統

鮮新統は、概して中新統の西側に分布する。中新統を整合におおい、厚さ2,000～3,000mの海成の泥岩・砂岩の互層で構成される。鮮新統もまた南にむかって層厚が増大し、岩相も南へ泥質化する。

中部以北では、錦水頁岩層と厚い卓蘭層に区分される。中・南部では、鮮新統は互層の状態から、中崙層～崙下寮層まで5層に細分されているが、各層間の境界は、上下の岩相が漸移的であり、鮮新統をつうじて岩相が単調なことから、多少人為的である。

南部では、厚さ3,000m以上の上・下部古亭坑層が鮮新統に対比されている。この地層は、塊状の泥岩、砂質泥岩を主とし、砂岩をはさむ浅海成層である。南部の各地で悪地形をなすのは、下部古亭坑層の露出地域である。

## 鮮新～更新統

新第三系が地向斜沈降時に堆積した Flysch 型堆積物から構成されるのに対して、鮮新世末期から更新世前期に堆積した地層は、地向斜が沈降期から造山期にうつりかわる時期に堆積した Molasse 型の岩相をしめす。これは、台湾の北部で嶺嵯山脈とよばれ、厚さ 1,000 m 以上の厚い礫岩と泥岩・砂岩とからなる河成ないし Delta 成の地層である。嶺嵯山脈と下位の卓蘭層との関係は、大きくみれば整合的であるが、局部的には小さな不整合が認められる場所もある。同層の礫岩は台中付近で最もよく発達し、これより南あるいは北にむかって、泥岩・砂岩相が増大する。

中南部で嶺嵯山脈に対比されるのは二重溪・六双両層である。これらは、礫岩をはさむ砂岩と泥岩の互層からなる浅海成層である。

南部の鮮新～更新統は A・B 両層であり、全体として浅海成の Loose な砂岩と軟質泥岩とから構成されている。

## 上部更新統

鮮新～更新統以下の地層はいずれも褶曲し、逆断層によって擾乱されているのに対し、上部更新統はほとんど褶曲運動をうけず、水平にちかい姿勢で丘陵や山麓の頂部に横たわっている。上部更新統は主として紅土層と礫層とからなる段丘堆積物であり、桃園から新竹にかけての一带に広く分布し、広大な平坦面を形成している。

## 沖積層

西部台湾中部の彰化から南部の高雄・屏東にかけて広範囲な海岸平野を構成するほか、台中盆地・新竹など河川の流域に分布する。沖積層は、中部山脈区からもたらされた砂礫・泥土からなる。

## (b) 地質構造

西部台湾の新第三系は、中・南部で N.S. 方向または N.N.E.—S.S.W. 方向、北部で N.E.—S.W. 方向の断層と褶曲に支配され、きわめて複雑な構造をなしている。

褶曲構造はほぼ東西に配列し、褶曲度は東から西へ徐々に減小する。

褶曲構造にともなった、あるいは構造を切断する断層の多くは逆断層ないし衝上断層であり、東から西へ地塊を押しあげている。このような構造上の特色

は中央部山脈区の構造（Ⅱ帯）を中核として、新第三系堆積後、東から西へ圧縮力がはたらいたことを明瞭にしめしている。最も激烈な構造運動の時代は、更新世前半と推定されている。

何春霖と李錦南および Leo Stach (1956) は、西部台湾を構造上、内側山麓帯・外側山麓帯・海岸平野帯・沖合帯に4細分している。

内側山麓帯は、中部構造帯（Ⅱ帯）に接する複雑な構造をしめす地帯で、主として激しい褶曲と衝上断層が発達する。この地帯には、出磺坑、竹頭崎、凍子脚などの産油・ガス背斜構造がある。しかし、背斜翼部が急傾斜で構造が小さく、断層による擾乱が激しいことから、この地帯の背斜構造は産油・ガス構造としては好適とはいえない。

外側山麓帯は、内側山麓帯の西側にあり、巾広くゆるやかな背斜構造を有する。断層の落差はむしろ少なくなる。産油・ガス地帯としては、最も期待できる構造区であり、錦水・竹東・牛山・鉄砧山の諸ガス・油田がふくまれる。

海岸平野帯は沖積層でおおわれているが、地下に潜伏する新第三系は、ゆるやかな褶曲をなす。平野下には、台南・中洲背斜などいくつかの産油・ガス構造が発見されている。

沿海帯は主として台湾海峡から台湾西海岸部にかけての1帯であり、北港 Shelfの一部もこれにふくまれる。新第三系はほとんど褶曲せず、東にゆるく傾斜している。基盤は西にむかって上昇し、多少の凹凸をしながら中国大陸の基盤につらなると考えられる。台湾海峡に面した北部の観音周辺にも北港と同様の簡単な構造が存在し、地下の比較的浅部に基盤の存在が予想されている。

## 2-2 測線付近の地質

### 2-2-1 第2測線付近の地質（付図2，第2表）

第2測線は、観音の東北東2Kmの地点から楊梅の西方を通過して関西の南5Kmの地点まで、N.N.W.—S.S.E.に走っている。測線中部にある楊梅より北は更新世の紅土層からなる広大な台地であり、楊梅以南は丘陵地帯である。

測線をふくむ地域は、地質的にみて北部の観音 Shelf と南部の地向斜盆地にまたがっており、地層の岩相・層厚の変化、褶曲の具合の変化が南北で異なる地域である。

この地域を支配する主構造線は、E.—W.ないしN.E.—S.W.性であり、測線は構造線の方向に対して高角度で交わっている。

#### 2—2—1—1 地 形

この地域は、楊梅または第Ⅱ 爆破点付近を境にして、地形的に南・北两部分に分けられる。

楊梅以北は、更新世の紅土層からなる平坦な台地でしめられる。台地の平坦面の高さは南において200mであり、北方にむかって次第に低くなる。台地には無数の小沼地が分布している。

楊梅以南は、標高200～400mの丘陵で占められる。丘陵は河川によってよく開折され、南から北にむかって高さを減ずる。しばしば丘陵の頂部に平坦面が保存されている。平坦面は紅土層からなり、鮮新統の背斜構造と調和しながらわずかに撓曲している事実がある。これは、更新世以後の構造運動を知る上に興味深い。

#### 2—2—1—2 地 質

楊梅以南の丘陵地域では、鮮新—更新世の嶺料山層と鮮新世の卓蘭・錦水両層が地表に露出し、E.—W.ないしN.E.—S.W.方向の褶曲軸をもって背斜・向斜をくりかえしている。褶曲軸に平行な数本の逆断層があって、いずれも地層を南から北へ押し上げている。第Ⅱ 爆破点のすぐ南には大逆断層があり、これ以南は強く褶曲した中新統が露出している。楊梅以北の台地は、紅土層で広くおおわれ、低地の小範囲に点々と嶺料山層が露出している。

河川の両岸には更新世の段丘堆積物が分布し、河川の流域や海岸平野には、沖積層がせまい範囲で分布する。

前記のべたように、この地域は北部の観音 Shelf と南部の地向斜盆地とのあいだにあり、地層の岩相・層厚変化がある地域である。測線が走る付近の帯には、中新統が露出しないがKY—1号井、YM—1号井、KT—1号井などにより、地下に中新統が伏在することが確認されている。中新統の厚さは、北から南にむかって次第に増大している。

#### (a) 層序と岩相

この地域で地表に露出する地層および地下に存在する地層の層序・岩相の概略は、第2表にしめされる。

時代	地層名	層厚 m	岩相	分布・露出地
現世	沖積層 Alluvium		礫・砂・粘土, 海岸部に砂丘(不整合)	海岸および河川流域に分布
更新世	段丘堆積層 Terrace Deposits	2~5	礫・砂・粘土 (不整合)	河川兩岸に分布
更新世	紅土層 Lateritic Depo	10~30	紅土質泥・礫層 (不整合)	台地をおおって広く分布
鮮新・更新世	嶺崙山層 Toukoshan F.	+1200	火炎山相: 厚層の大礫~中礫岩からなり粗粒砂岩をはさむ 香山相: Looseな明灰色中粒~粗粒砂岩と明青綠色泥岩・砂質泥岩の互層	火炎山相は湖口・東坑両背斜間に分布, 香山相は楊梅以南の丘陵部に広く分布, 北部では低地に露出
鮮新世	卓蘭層 Cholan F.	552** ~*** 887	明灰色泥質細粒~中粒砂岩と暗灰色泥岩との厚い互層	本地域の南端付近に露出, 他は地下に伏在
	錦水頁岩層 Chinshui Shale	128** ~*** 310	暗灰色~暗青色砂質頁岩, 有孔虫, 二枚貝化石に富む	上 同
中上部	桂竹林層 Kueichiulin F.	313** ~*** 615	上部: 明灰~灰白色細粒~中粒塊状砂岩を主とし, 頁岩を夾む。石炭片多し 下部: 暗灰~灰色細粒~粗粒砂岩を主とし, 暗灰色頁岩をはさむ	第Ⅱ爆破点の南方に露出するほか, 本地域の地下に伏在
	南莊層 Nanduang F.	409** ~*** 1140	上部: 塊状白色砂岩を主とし, 暗灰色頁岩炭層をはさむ 下部: 明灰色細粒~中粒砂岩と暗灰色頁岩	上 同
	南港層 Nankang F.	399** ~*** 610	觀音山砂岩層: 明灰~灰色細粒~中粒砂岩 打鹿頁岩層: 暗灰色頁岩を主とし, 下部に白色粗粒砂岩をはさむ 北寮層: 塊状の青灰色~暗青色泥質細粒~中粒砂岩を主とし, 暗灰色頁岩をはさむ	上 同
中新世下部	石底層 Shihtsi F.	244** ~*** 500	灰白色細粒~中粒砂岩を主とし, 暗灰色頁岩をはさむ。炭層をふくむ	上 同
	大寮層 Taliao F.	308** ~*** 587	暗灰色砂質頁岩と灰色~青灰色細粒~中粒砂岩との互層, 下部に玄武岩質凝灰岩角礫凝灰岩をLens状にはさむ	上 同
	木山層 Mushan F.	+75** ~*** ±200	白色中粒~粗粒砂岩と暗灰色頁岩との互層。炭層をはさむ	上 同
	五指山層 Wuchihshan F.	**** 751	白色粗粒砂岩と黒色~暗灰色頁岩との互層	上 同
<p>* Tang, C.H.(1964): Subsurface Geology and Oil Possibilities of the Taoyuan District, Chinese Petroleum Corporation. №3</p> <p>** KY-1号井</p> <p>*** YM-1号井</p> <p>**** Hsiao, P.T.(1950): Subsurface Data from SY-1 on the Shantze-chias Structure, Taoyuan District, Symposium on Petroleum Geology of Taiwan. 10周年</p>				

第 2 表 桃園地区觀音—楊梅—横山, 第 2 測線付近の層序と岩相  
Table 2 Stratigraphy and Lithofacies of Strata in the area of Traverse Line 2

### 五指山層

中新統最下部の地層であり、古第三系との境界はすべて断層関係でしか知られていない。この地域では、同層の存在はまだ確認されていないが、この地域の東方の山子脚背斜構造区では、ST-1号井により、厚さ75.1m以上の同層が確認されている。

### 木山層

台北盆地での下部夾炭層である。白色砂岩は五指山層のそれに似ているが、後者より細粒で、固結度が低い。北部のKY-1号井で地下における存在が確認されているが、中部のYM-1号井では、まだ確認されていない。

### 大寮層

下部には、しばしば玄武岩質凝灰岩・角礫凝灰岩が介在する。これは公館凝灰岩層とよばれている。同凝灰岩層は、KY-1号井で76mの厚さを有する。しかし、産状はLens状であるため、全域をつうじて存在するとはかぎらない。

### 石底層

台北盆地における中部夾炭層である。同層にふくまれる灰白色砂岩は、錦水・出磺坑両ガス田において、産ガス層となっている。

### 南港層

台北盆地における南港砂岩層と漢合層とをあわせたもの。下部から北寮層・打鹿頁岩層・観音山砂岩層の3層にわけられる。打鹿頁岩層の下部には白色砂岩があって、これは錦水・鉄砧山両ガス田における最も重要な産ガス層である。しかし、この地域には、この白色砂岩はほとんど発達しない。がいて、南港層の砂岩はGray Wacke質であるため、ガスの産出は期待し難い。

### 南莊層

同層にふくまれる塊状白色砂岩は、しばしば炭層をともしない、台北盆地では上部夾炭層と称されている。この地域のR-1号井において、同層からガス徴があった。

### 桂竹林層

この地域では、同層下部は大埔層、上部は二龜層とよばれている。この層も南莊層と同様にR-1号井でガス徴があった。



### 錦水頁岩層と卓蘭層

鮮新世の厚い堆積物からなり、中新統を整合におおっている。この地域では、第Ⅱ爆破点付近一帯で、急傾斜をなして露出する。

### 嶺 斜 山 層

鮮新～更新統であり、卓蘭層を整合におおっている。湯（1963）は、同層を下部の楊梅層と上部の大茅埔礫岩の2層にわけている。前者は香山相に、後者は火炎山相にそれぞれ相当する。両者間の境界付近の岩相は、一般に漸移的であるが、場所によって軽微な不整合が認められている。

### 紅 土 層

紅土層は嶺斜山層を不整合におおっている。同層はその平坦面の標高によって2分される。その1は、北部の広大な台地を形成する紅土層であり、その平坦面は標高20mから200mまで海岸にむかってごくゆるやかな傾斜でひろがっている。他の紅土層は、南部の丘陵にみられるもので、嶺山（1934）の店子湖層とよばれる。これは標高200～400mの平坦面を形成しており、湖口背斜では、背斜軸にそってごくゆるやかな撓曲をなすことが注目される。

### 段丘堆積層と沖積層

更新世後半から現世にかけての堆積物で、両者間には不整合関係、またそれぞれ紅土層以下の地層を不整合におおる。海岸の低地、河川の流域や両岸にせまい範囲で分布する。観音付近の海岸には、砂丘が発達している。

## (b) 地 質 構 造

この地域の鮮新～更新統以下の地層は、E-W性あるいはN.E.—S.W.性の褶曲と断層によって支配されている。褶曲は南から北にむかって次第にその強度を減じ、平鎮背斜付近から北は、 $10^{\circ}$ 以下の緩傾斜で南に傾く単斜構造をなす。

### (b-1) 褶 曲

北から南へ、平鎮背斜・湖口背斜・東坑背斜とならび、各背斜は向斜をへだてて連なる。

### 平 鎮 背 斜

北の観音 Shelf と南の湖口背斜との間に位置する背斜で、両翼の傾斜は $15^{\circ}$ 以下である。背斜軸はE-W～E.N.E.—W.S.W.に走り、第Ⅱ爆破点の3～4 Km 北の測線上を通過する。背斜の5 Km 北にE-W.にのびたごくゆるやかな向斜が

があり、これより北は地層が $10^\circ$ 以下の緩傾斜で海岸にむかって次第に浅くなる単斜構造をなす。

#### 湖口背斜

長さ15 Km, 巾7 KmのE.—W.~E.N.E.—W.S.W.性の非対称褶曲である。背斜軸は第Ⅱ爆破点付近を通過する。背斜南翼は $10^\circ\sim 35^\circ$ の傾斜であるが、北翼は $50^\circ\sim 60^\circ$ に急傾斜して、湖口逆断層によって切られている。この背斜は、中新統の層厚が南北で変化する地域に位置し、かつ、構造の規模が石油・ガスの集積・貯溜に好適とみなされることから、背斜軸部に試掘井が試みられている(HK—3号井)。

湖口背斜の北には楊梅向斜があって、同背斜と平鎮背斜とをむすびつけている。また背斜軸のすぐ北にはE.—W.性およびN.—S.性の落差が小さい2断層がある。

#### 東坑背斜

この地域の南部にあって、背斜軸は第Ⅱ爆破点の北約5 Kmの測線上を横切って、E.—W.に走る。背斜南翼は $15^\circ$ 以下の傾斜であるが、北翼は $50^\circ$ ちかく傾斜する。この背斜と湖口背斜との間には、幅広い新埔向斜がある。背斜軸の北600~700 mには、E.—W.性の新竹断層がある。

この背斜の南から第Ⅱ爆破点までは向斜構造をなす。向斜の北翼は $15^\circ$ 以下の傾斜であるが、南翼は $60^\circ$ 以上に急傾斜し、逆断層によって擾乱されている。向斜軸は第Ⅱ爆破点の北3 Km弱の測線上を横切ってN.E.—S.W.に走る。

#### (b-2) 断 層

この地域の断層は、ほとんどすべて逆断層である。断層の多くはE.—W.性ないしN.E.—S.W.性である。主な断層として、湖口断層、新竹断層、測線南端のN.E.—S.W.断層があげられる。

#### 湖口断層

湖口背斜の北翼をE.N.E.—W.S.W.に走る断層である。これは地表では、紅土層によっておぼわれるために追跡し難いが、空中写真では断層の追跡がきわめて容易である。反射法地震調査においてもその存在が認められている。この断層は、断層面が南に $60^\circ$ 傾斜した北側落ちの逆断層であり、層間落差は約200 mと推定される。この断層と湖口背斜軸との間には、E.—W.性の老窩断層とN.

—S.性の羊喜窩断層がある。前者は落差最大200m、北側落ちの高角度逆断層である。後者は東落ちの断層である。

#### 新竹断層

東坑背斜軸の北600~700mの地点をE-Wに走る北側落ちの逆断層で、層間落差は400~500mと推定される。断層面は南に50°~60°傾斜する。

#### 測線南端のN.E.—S.W.性断層

第Ⅱ爆破点付近を走る北西側落ちの大逆断層であり、断層両側の地層に強い擾乱を与えている。この断層より南は、中新統が強い褶曲をくりかえしながら露出している。この断層は、山子脚背斜区における新莊断層の南西延長部分と推定される。新莊断層は南東に40°~50°傾斜した断層面を有し、その落差はきわめて大きい。

### 2—2—1—3 地質的にみた第2測線の目的

第2測線の主な目的は2つあって、その1は中新統の基盤の深度の変化、および基盤の岩質を知るための資料を得ること、その2は湖口・東坑・平鎮3背斜の地下における構造の把握の2点である。

- (1) この地域の北部、観音一帯は、各種物理探査をはじめKY—1号井によって地下浅処に基盤岩が潜在すると考えられている地域で、観音 Shelf と称されている。周囲の状況からみて、KY—1は同 Shelf の最浅部で掘さくされたと推定される。KY—1にあらわれた中新統の各層は、北港 Shelf をのぞいた他のどの地域におけるよりも薄層であり、これより東・西・南・北東にむかって厚層化している。湯(1963)によると、基盤の深度は、KY—1の位置で地下約4,000mと推定されている。基盤はこれより上記の方向にむかって深度を増す。反射法地震探査によると、観音 Shelf から南の地向斜盆地にかけての中部中新統の傾斜は10°以下である。中新統の厚層が南へ増大するとき、下部中新統や基盤面の傾斜角は、当然これより増大すると考えられる。

重力図によれば、観音と楊梅との間ではほぼ等間隔であった等 Bouguer 異常線が、楊梅と関西の間で急激に変化している。これは観音から楊梅までほぼ一定の角度で傾斜していた基盤が、楊梅の南方で急に深くなったことの反映ともみなされる。このような基盤深度の変化と中新統の厚層・岩相の変化とは無関係であり得ず、石油・ガスの移動・集積は、このような堆積上の変化があ

る位置でおこなわれやすい。上に述べた基盤深度の変化が、第2測線における地震探査で確かめられるならば、今後の石油・ガス探査上、大きな貢献をなすであろう。

また、観音 Shelf における基盤が、北港 Shelf と同様に、中生界で構成されているとするならば、測線をふくむ地域のどこかで古第三系が北にむかって楔状に尖滅しなければならない。かくして、このような場所には、あるいは古第三系内部に石油・ガスの層序的 Trap が発見される可能性をふくんでいる。

(2) 平鎮・湖口・東坑3背斜のうち、石油・ガスの産出は最も期待されるのが湖口背斜である。同背斜は前に述べた中新統の厚層・岩相の変化や基盤深度の変化による層序的 Trap の存在が予想される場所に位置しており、背斜自身も石油・ガスの貯溜に好適な形態と大きさを有している。しかし、背斜の北翼には南に傾斜する湖口・老窩両逆断層があつて、地下深部で背斜構造を破壊する可能性も考えられる。したがって、地下深部における構造がどのようなものであるか、断層の傾斜角の変化を知ることが、同背斜におけるガス・石油の探査の上に必要である。これと同様のことが東坑背斜と新竹断層との関係についてもいえる。

平鎮背斜においては、同背斜をみだす大断層はまだ発見されていない。しかし同背斜軸が地表と地下深部とでその位置が多少ずれている可能性がある。この位置のずれは、中新統の層厚変化に由来するものである。将来の試掘井の位置選定のために地下深部における背斜頂部の位置を知る必要がある。

#### 2-2-2 第1測線付近の地質（付図3，第3表）

第1測線は新竹市街の南西約5.5 Kmの地点から、苑裡の東約2.5 Kmの地点まで海岸線に平行して走る。測線をふくむ地域は、産ガス構造である鉄砧山—通霄背斜をふくむゆるやかな褶曲地帯である。測線はN.E.—S.W.に走る通霄背斜軸部に沿っている。

##### 2-2-2-1 地 形

本地域の大部分は丘陵で占められ、平野は中港溪河口付近と後竜溪の流域・苗栗盆地・その他小範囲に分布している。地形的に後竜溪以南・後竜溪—中港溪間・中港溪以北の3区に分けられる。

後竜溪以南の区域は、丘陵と苗栗盆地で構成される。本地域南端には、標高602 mの火炎山があり、これより北西方にむかって順次低い丘陵が海岸まで

つらなっている。丘陵ののびは南北方向であり、ゆるやかな起伏をなす。丘陵の標高は一般に150～200mであり、次第に海岸にむかって低くなる。

苗栗盆地は、火炎山丘陵地帯の東側にあり、蛇行して流れる後竜溪でもたらされた沖積層でおおわれる。

後竜溪—中港溪間は、標高112m以下の低丘陵および海岸を埋める沖積平野からなっている。平野から丘陵の西部にかけて砂丘が発達する。

中港溪以北は、やや発達した平野と新竹低地をへだてる低丘陵で構成される。丘陵は標高100m以下である。

## 2-2-2-2 地 質

丘陵を構成する鮮新～更新統以下の地層は、N.—S.あるいはN.E.—S.W.方向の褶曲軸をもってゆるやかに褶曲している。更新統上部の紅土層・段丘堆積層は河岸あるいは丘陵斜面や頂部に平坦な面をなして分布している。平野部は沖積層でおおわれる。

本地域で地表に露出・分布する地層は鮮新統上部以上にすぎないが、地下には鮮新統から中新統下部までの一連の厚い地層が存在している。

測線は地表における背斜軸にそってほぼ平行に、あるいはわずかに斜交して走る。

### (a) 層序と岩相

鉄砧山—通霄両背斜および新竹南方でおこなわれたガス井地下資料、および本地域隣接の出磺坑背斜における層序・岩相をまとめると第3表のようになる。

#### 五指山層

中新統最下部の地層である。本地域では、TCS—8号井だけがこの層に達したが、同層の基底部まではいっていない。

#### 木山層

岩相が五指山層とよく似ているため、同層との境界は多少人為的である。どちらかといえば、木山層の砂岩は五指山層より細粒である。

#### 大寮層

本地域では碧璽頁岩層ともよばれている。

#### 石底層

台北盆地の中部夾炭層であるが、炭層はこの地域で発達不良となる。この地

時代	地層名	層厚 m	岩相	分布・露出地
現世	沖積層 Alluvium	15	砂・礫 (不整合)	中港溪北部流域 後竜溪流域, その他 平野部
更新世	段丘堆積層 Terrace Deposits		上部: 紅褐色~暗黄褐色泥 下部: 礫 (不整合)	丘陵斜面, 河川流域 に分布
	紅土層 Lateritic Depo.		紅色 Laterite 質粘土 (不整合)	白沙屯付近, 苗栗南 方の丘陵部に露出
鮮更新世	嶺崙山層 Toukoshan F.	+848	上部: 巨礫をふくむ厚層の礫岩 下部: Looseな細粒砂岩, 青灰色泥岩, 砂質泥岩互層。貝化石多産	上部は本地域南部に 分布 下部は本地域丘陵全 般に広く分布
鮮新世	卓蘭層 Cholan F.	1054* 1214	灰色細粒~中粒砂岩と灰色~暗灰色泥岩, 砂質泥岩互層	通霄, 鉄砧山背斜軸 部に露出, 苗栗東北 方に広く露出
	錦水頁岩層 Chinshui Shale	143* 252	青灰色~暗灰色頁岩・砂質頁岩・微細粒 砂岩, 有孔中・貝化石多産	本地域には露出せず
上新世	桂竹林層 Kueichulin F.	379* 530	大窩 Silt 岩層: 塊状青灰色泥質砂岩・ 砂質 Silt 岩の互層 十六份頁岩: 暗灰色頁岩・砂質頁岩 関刀山砂岩: 灰~青灰色泥質砂岩を主と し, 暗灰色頁岩・白色砂岩 をはさむ	本地域に露出しない が, 地下に伏在する
	南莊層 Nanchuang F.	579* 890	上福基砂岩: 白色中粒~粗粒砂岩を主と し, 頁岩・石炭をはさむ 東坑層: 青灰色細粒~中粒砂岩を主とし 頁岩をはさむ	上 同
中新世	南港層 Nankang F.	911** 1031	觀音山砂岩: 層理が発達した青灰色泥質 細粒砂岩を主とし, 暗灰色 頁岩をはさむ 打鹿頁岩: 暗灰色頁岩からなり, 泥質細 粒砂岩・粗粒白色砂岩を夾む 産ガス層 北寮層: 青灰~灰色塊状泥質細粒砂岩か らなり頁岩をはさむ	上 同
中新世	石底層 Shihtsi F.	326** 420	灰白色砂岩と暗灰色頁岩との互層, 薄炭 層をはさむ	上 同
新世	大寮層 Taliao F.	360**	青灰色 Gray wacke 質砂岩をはさむ暗灰 色~黒色頁岩	上 同
	木山層 Mushan F.	687***	白色中粒~粗粒砂岩と砂質頁岩の互層, 石炭の薄層をはさむ	上 同
新世	五指山層 Wuchihshan F.	+200***	暗灰色頁岩と灰白色砂岩	TCS-8号井のみ確 認

\* CTH-5, CTH-4, PST-1, 他鉄砧山構造周辺のガス井資料による  
 \*\* TCS-2, CT-1, SS-53による (邱華燈: Stratigraphic Correlation  
 of Subsurface Formation in Northwestern TAIWAN, Chinese Pe-  
 troleum Corporation. 45  
 \*\*\* TCS-8

第 3 表 香山—後竜—苑裡, 第 1 測線付近の層序と岩相  
 Table 3 Stratigraphy and Lithofacies of Strata in the  
 area of Traverse Line 1

域南東の出礫坑ガス田では、石底層の白色砂岩が有力な産ガス層である。

#### 南 港 層

下から北寮層・打鹿頁岩層・観音山砂岩層に3分される。打鹿頁岩層下部に介在する白色中粒～粗粒砂岩は、鉄砧山ガス田における唯一の稼行産ガス層であり、TT-1 zoneと称される。この砂岩は本地域で最も厚く、120 mであるが、東の錦水ガス田では50 mに減じ、南東の出礫坑背斜では、わずか2 mの厚さにすぎない。

#### 南 莊 層

東坑層と上福基砂岩層に2分される。後者の白色砂岩はLooseに固結したOrthoquartziteであり、しばしば産ガス層となる。南莊層の層厚は北にむかって増大する。

#### 桂 竹 林 層

下から関刀山砂岩層・十六份頁岩層・大窩Silt岩層に3分される。桂竹林層の層厚は北にむかって増大し、竹東では960 mになる。

#### 錦 水 頁 岩 層

鮮新統下部を占め、桂竹林層を整合におおひ。岩相・層厚は東隣接地域とあまりかわらない。

#### 卓 蘭 層

東にむかって層厚が増し、錦水ガス田では1,520 m、竹東では1,680 mになる。卓蘭層の最上部だけが本地域の地表に露出する。

#### 嶺 斜 山 層

本地域をおおって広く露出する。卓蘭層との境界は、両層境界付近の岩相が漸移しているため多少人為的である。

### (b) 地 質 構 造

本地域の地質構造は、N.E.—S.W.性のゆるやかな褶曲と、E.—W.性の断層からなる。南部には台湾における最大のガス田のひとつである鉄砧山—通霄背斜がある。

#### (b-1) 褶 曲

##### 鉄砧山—通霄背斜

本地域の南部にあって、背斜軸は海岸にそってN.E.—S.W.方向にS字型をな

して走る。同背斜は苑裡東方にある構造的な小鞍部によって南・北两部分に分けられる。北部の背斜（通霄背斜）は、南部の背斜（鉄砧山背斜）よりも構造的に地表で300mほどもりあがっている。しかし、地下において産ガス層である打鹿頁岩層のTT-1 Zoneの深度を基準にすると、北部の背斜は南部より140mのもりあがりをしめす。

鉄砧山—通霄背斜の東翼は $10^{\circ}$ 以下で東に傾斜した巔嵯山層下部（香山相）で構成される。背斜軸部では、通霄の東において、卓蘭層が露出している。背斜西翼は、軸付近では $10^{\circ}$ 以下の緩傾斜であるが、軸から西へ遠ざかるにつれて傾斜を増して $35^{\circ}$ 以上西に傾斜する。鉄砧山—通霄背斜の北東端は、東西性の東勢窩断層で切断されている。

#### 半盆状構造

東勢窩断層より中港溪までのあいだは、N.N.E.—S.S.W.性の褶曲軸をもつ半盆状構造であり、測線は向斜軸にやや斜交して走っている。測線が走る軸部付近は巔嵯山層の下部が広く分布し、地層は $8^{\circ}$ 以下のごくゆるい傾斜をなす。軸部付近の地層の走向は局部的にみだれており、いわゆるうわり型の構造をなす。軸から遠ざかるにつれて東翼は $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ の傾斜をなし、東方の錦水背斜に連なる。東翼には卓蘭層が広く露出する。

#### 中港溪以北の背斜構造

中港溪の北部、第I爆破点の北には、N.E.—S.W.性の1背斜がある。背斜軸部の地層の傾斜は $10^{\circ}$ 以下でゆるやかであり、軸部の小範囲に卓蘭層が露出する。この背斜は、鉄砧山—通霄背斜の北延長部分と推定される。

### (b-2) 断 層

#### 東勢窩断層

苗栗から白沙屯にかけてE.—W.に走る高角度の逆断層で、測線にそって第II爆破点の南東5.2kmの地点を通過する。鉄砧山—通霄背斜の北部を切断する北側落ちの断層で、落差は120~150mである。この断層により、北側の数百米のあいだの地層は引きずりによって $30^{\circ}$ 前後傾斜している。

#### 中港断層

中港より頭份北方を通過するN.E.—S.W.性の高角度逆断層であり、落差は、100m前後と推定される。



このほか、中港溪の南岸に沿って、E-W性の右ズレ水平断層が地形および空中写真から推定される。

### 2-2-2-3 地質的にみた第1測線の目的

第1測線は、有力なガス田である鉄砧山—通霄背斜構造の軸部にそって北上し、いくつかの断層を横切って、新竹堆積盆地南部に達している。この地域には多数の深井があり、また重力・反射法地震調査など、多数の地下地質資料があるので、地下5,000m付近までの地質状況は、他の測線地域に比較してよく知られている。さらに測線がほぼ背斜軸・向斜軸に平行に走っており、断層も少ないことから、本地域における測線地下の層序・構造は他の測線地域よりも比較的簡単かつ明瞭に解析されることが考えられる。このことから、本地域における地震探査の結果、地下における岩石の地震波速度と地層との対比が確実におこなわれると期待される。この探査解析結果は、他地域における屈折法地震探査の解析に基礎的資料を提供するものと期待される。

Schreiberによれば、本地域にふくまれる苗栗周辺、鉄砧山—通霄背斜構造付近は、中新統堆積当時の基盤の小隆起部にあたっており、新竹堆積盆地と南の台中堆積盆地との中間にあったとされている。測線はこの小隆起部と新竹堆積盆地とにまたがって走っている関係上、両堆積区間の層厚変化・基盤の深度や起伏の状態を知るのに好都合な位置をしめている。これらの堆積上の変化を把握することができれば、堆積当時より今日までのガス・石油の移動・集積機構を推定することが可能であろう。また近い将来における台湾海峡下の石油・ガス開発調査に有力な手がかりを与えられると思われる。

### 2-2-3 第3測線付近の地質 (付図4, 第3図, 第4図, 第4表)

#### 2-2-3-1 地形

第3測線は、台中盆地中部から八卦山丘陵を横断して平野部を走り、西螺溪を横切って西螺南方に達する。測線をふくむ地域は、北部の八卦山丘陵をのぞいて他は、標高30m以下の平野で占められている。

八卦山丘陵は、標高287m以下の南北にのびた細長い丘陵である。丘陵の東・西両側部には、東西に流れる多数の小川が発達する。

西螺溪は本地域南部の平野を東から西へ流れ、粗礫でおおわれた広くて浅い河床をなす。河床幅は、測線が横切る付近で、約2kmである。

## 2-2-3-2 地 質

測線をふくむ地域は、新第三系堆積盆地の中心部（台中盆地）と、南の北港 Shelfとの間に横たわり、新第三系が北から南へかなり急激に薄化・尖滅すると予想される地域にあたる。測線は、新第三系の南北性構造を斜めに切って走っている。

この地域の地表は、大部分が沖積平野でおおわれ、わずかに八卦山丘陵にだけ更新統および鮮新〜更新統の上部が露出しているにすぎない。またこの地域内では、これまで試掘井が実施されていない。したがって、地下における新第三系以下の地層の層序・岩相は、この地域の北・南隣接地域における試掘井資料および東隣接地の山麓丘陵区に露出する地層の状態を参考にして推定される。

### (a) 層序と岩相

前述のように、この地域は堆積盆地の中心部と盆地縁辺部にまたがるため、層序・岩相上、地域の南と北とではかなりの相違が予想される。したがって層序・岩相の記載は、北部では鉄砧山背斜区の地質資料、南部では北港試掘井(PK-2)の資料をもとに別々におこなう。

#### (a-1) 測線北部

鉄砧山背斜区における試掘井資料および隣接地域に分布する新第三系と第四系の資料にもとづくと、新第三系以上の層序・岩相の概略は、第4表に要約される。

本地域の東方、南投付近では、新第三系の分布が確認されているのは、粗坑層（大寮層）上部以上の地層で、木山層以下の存在はまだ発見されていない。

#### 南 港 層

鉄砧山背斜区では、北寮・打鹿頁岩・観音山砂岩の3層に区分されている。打鹿頁岩層にふくまれる白色粗粒砂岩は、同背斜区の重要な産ガス層である。

#### 南 莊 層

鉄砧山背斜区で東坑層と上福基砂岩の2層に細分されている。

#### 桂 竹 林 層

同背斜区のTCS-2号井によると層厚379mであるが、南投付近に露出する桂竹林層の厚さは、何春葆等(1956)によると、+600mであり、

時代	地 層 名	層 厚 m	岩 相	分布・露出地
現 世	冲 積 層 Alluvium		礫・粗粒砂 (不整合)	海岸平野・台中盆地
	冲 積 扇 状 地 Alluvial Fan	10~ 30m	礫・砂 (不整合)	八卦山丘陵西麓
更 新 世	台 地 堆 積 層 Terrace Deposits	±10m	下部は礫層, 上部は紅褐色~暗黄褐色の 粘土 (不整合)	八卦山丘陵東麓および 丘陵頂部
	紅 土 層 Laterites	3~6 m	紅色 Laterite, 粘土 (不整合)	八卦山丘陵頂部
鮮 新 世	頭 嵯 山 層 Toukoshan F.	+370	上部: 厚層の中~大礫岩。粗粒砂岩・泥 岩はさむ。斜層理をしめす 下部: 青灰~灰色砂岩と泥岩。礫ふくむ	上部は八卦山丘陵に 背斜をなして露出 下部は地下に伏在
鮮 新 世	卓 蘭 層 Cholan F.	+1179	灰色細粒砂岩・暗灰色頁岩・砂質頁岩互 層。斜層理, 漣痕・生痕をふくむ	地下に伏在
	錦 水 頁 岩 層 Chinshui Shale	151* ~ 168	暗灰色~暗青色泥岩・砂質泥岩 海性貝化石・有孔虫を多産	上 同
上 部	桂 竹 林 層 Kueichulin F.	346* ~ 417	上部: 青灰色泥質微細粒砂岩・砂質泥岩 中部: 暗灰色頁岩・砂質頁岩互層 下部: 灰色・黄褐色塊状泥質細粒砂岩	上 同
	南 莊 層 Nanchuang F.	445* 646	白色砂岩・灰色砂岩・暗灰色頁岩の互層 中部に石炭の薄層2枚はさむ	上 同
中 部	南 港 層 Nankang F.	1,137**	上部: 灰色塊状雲母質砂岩を主とし, 頁 岩をはさむ(観音山砂岩) 中部: 塊状頁岩(打鹿頁岩) 下部: 砂岩・頁岩互層(北寮層)	上 同
	(水裡坑層) Shuiliheng F.			
新 部	石 底 層 Hshihti F.	349**	明灰色~灰色細粒砂岩・暗灰色頁岩の互 層。局部的に含海緑石泥質砂岩をはさむ	上 同
	(大坑層) Takeng F.			
下 部	大 寮 層 Taliao F.	360**	白色細粒砂岩・暗灰色頁岩互層 中部に紫赤色凝灰質頁岩をはさむ	上 同
	(粗坑層) Tsukeng F.			
世 部	木 山 層 Mushan F.	687***	白色中粒~粗粒砂岩・砂質頁岩互層	上 同
	五 指 山 層 Wuchihshan F.	+78****	暗灰色頁岩と灰白色砂岩 下限不明	上 同

\* 鉄砧山ガス田 TCS-1, TCS-2, TCS-3, TCS-6, TH-1  
R-2による

\*\* TCS-2による } Chiu, H.T. (1967): Stratigraphic Correlation  
\*\*\* TCS-8による } of Subsurface Formations in Northwestern  
TAIWAN, Chinese Petroleum Corporation. 45

\*\*\*\* 錦水ガス田 CS-53による

第 4 表 八卦山付近(第3測線北半)の層序と岩相

Table 4 Stratigraphy and Lithofacies of Strata in the  
Northern Half of Traverse Line 3

南東へ厚層化している。

#### 錦水頁岩と卓蘭層

この地域の東隣接地域にむかって層厚が増大する。岩相の変化は少ない。

#### 嶺料山層

下部は地表ではみることができないが、上部は八卦山丘陵に広く露出する。

ここでは、同層上部の厚い礫岩層がゆるやかな背斜をなしている。

更新統上部以上は下から紅土層・台地堆積層・沖積扇状堆積層および沖積層の順で重なり、各地層間は、不整合関係である。いずれも本地域に露出し、層厚はいずれも30m以下である。

#### (a-2) 北港 Shelf 地域

測線の南方に存在する北港 Shelf は、これまでしばしばのべたように、中新統が著しく薄化し、地下浅処の基盤が潜伏している地域である。

北港隆起部における地下の層序は、第3図にしめされる。すなわち下位から、基盤をなす下部白堊系、中部中新統の北港層、鮮新統の卓蘭層、鮮新～更新統下部の嶺料山層および現世堆積物である。

#### 基 盤

PK-2号井では主として硬質の暗灰色頁岩と灰色砂岩からなり、上部に安山岩質火山碎屑岩、基底部に礫岩をそれぞれ有している。深度1,645m, 1,695.20~1,701.00m, 2,034.70~2,065.66mの3層準からAmmoniteの*Cheloniceras aff. orientale*, *Dufrenoyia aff. justinae*, *D. aff. discoidalis*の3種を含む貝化石が産しており、松本等(1965)によると、地質時代は古白堊紀のAptian~Neocomianとされている。層厚709m(PK-2号井)。

#### 中部中新統(北港層)

北港隆起部における数本の試掘井の地層対比から、北港層の下限と下部白堊系との間には、削剥面が認められる。同層の模式柱状であるPK-3号井資料によると、主として暗灰色頁岩と砂質頁岩からなり、灰色泥質砂岩と石灰岩の薄層をはさんでいる。この岩相はPK-2号井においても同様であり、上部にOrbitoid石灰岩、下部に貝殻石灰岩をはさむ。黄(1963)の有孔虫化石研究によると、同層上部は南港層の打鹿頁岩に、同層下部の貝殻石灰岩は、

大寮層よりも上位の地層にそれぞれ対比される。したがって、当地域には下部中新統が欠如している。層厚  $444\text{ m}^*$  ~  $460\text{ m}^{**}$ 。

#### 卓 蘭 層

北港層を不整合に覆う。ここでは錦水頁岩層と上部中新統が欠如する。主として泥質灰色細粒砂岩からなり、頁岩をはさむ。上位の嶺料山層との境界は、岩相の漸移からみて人為的であり、ここでは張錫齡（1963）・齋の資料にしたがった。層厚約  $280\text{ m}^{**}$ 。

#### 嶺 料 山 層

泥質砂岩・砂質泥岩・泥岩の互層である。PK-2号井柱状図にみられるように当地では、礫岩からなる火炎山相が欠如しており、PK-2にあらわれる岩相は、同層下部の香山層と推定される。上位の更新統上部あるいは沖積層との境界は明らかでない。層厚  $750\text{ m}^{***}$ 。

#### (a-3) 測線付近地域における中新統・鮮新統の南北の岩相・層厚変化

a-1とa-2でのべたように、本地域に北部は鉄砧山背斜区の層序・岩相に、南部は北港 Shelf の層序・岩相にそれぞれ類似しており、測線の北から南にむかって、層序・岩相・層厚・基盤深度がかなり急激に変化するものと想像される。第4図は、孫（1965）の両地域予想対比断面図をもとに、地層変化の関係を概念的にえがいた図である。図にみる如く地層の層厚変化・尖滅の最も著しいところを測線が走っている。

孫（1965）の断面図によると、八卦山付近で基盤が北部へ急激に沈下するとともに、下部中新統は南へ削剝または尖滅している。また上部中新統もこの地点で尖滅しているようにえがかれている。南・北両地域をつうじて安定なのは中部中新統および卓蘭層上部以上の地層である。すなわち本地域は堆積上に著しい差違が存在した興味深い地域といえるであろう。

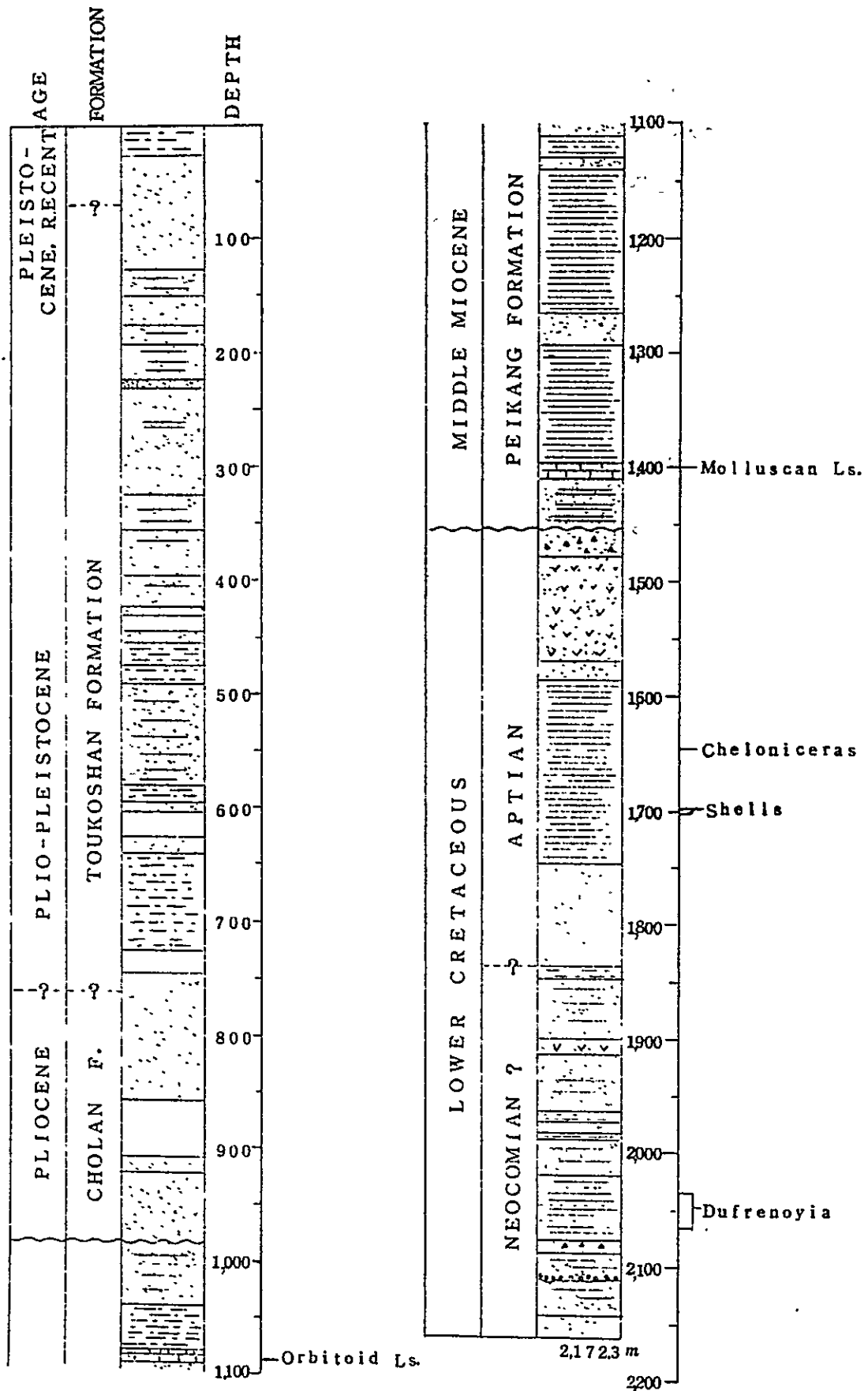
#### (b) 地 質 構 造

本地域は、八卦山丘陵をのぞいたほかは、沖積平野でおおわれるため、地表

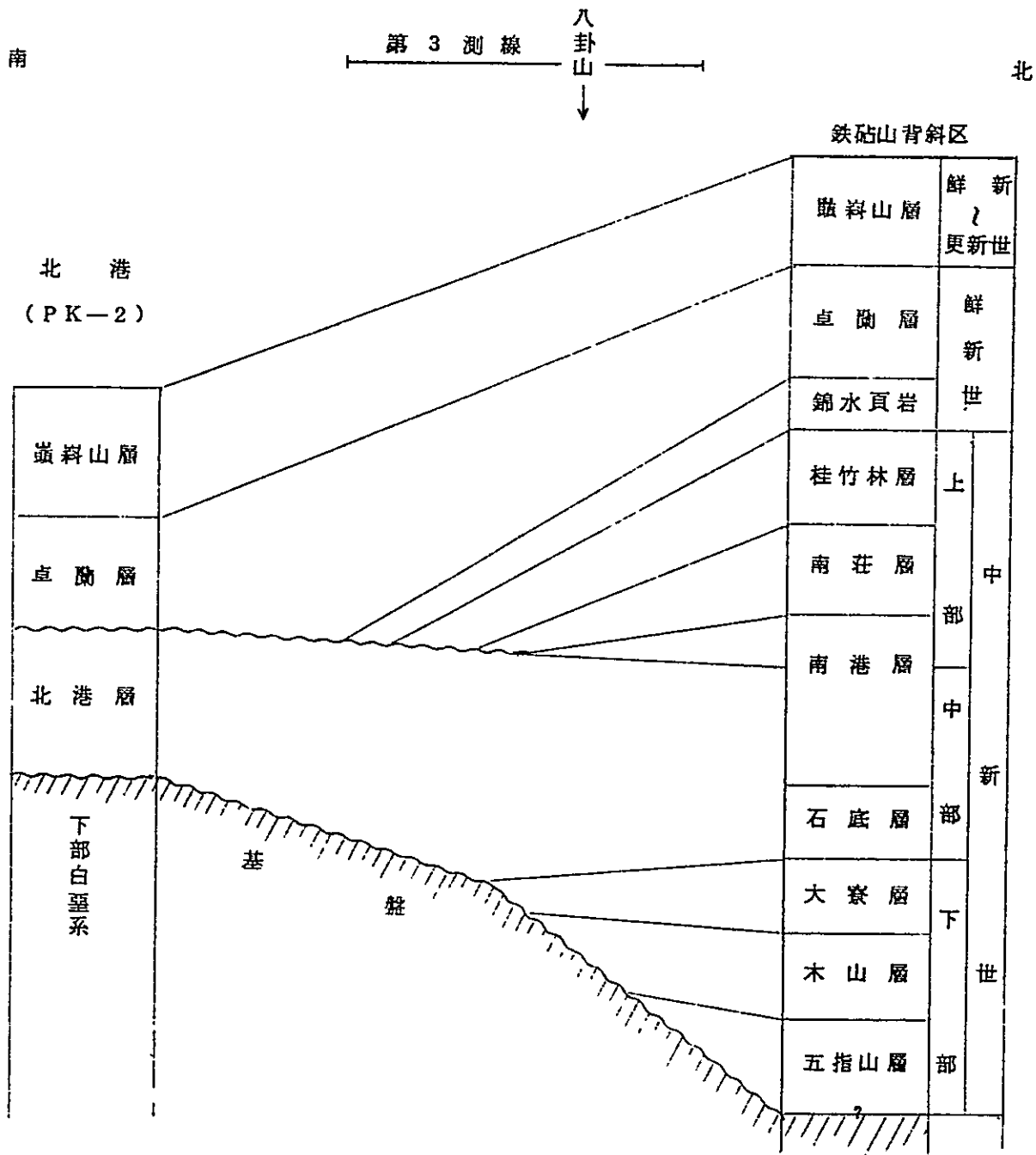
\* PK-3号井

\*\* PK-2号井

\*\*\* 孔口より卓蘭層上限までとする。



第 3 图 北港第 2 号井地属柱状图  
 Fig. 3 Geologic Columnar Section of PK-2 well



(Sun, S.C. (1965): Geology and Petroleum Potentialities of the  
Chinshui—Yuanlin Area, Taiwan. Petr. Geol.,  
Taiwan 4 P161—173 Plate II b)

第 4 圖  
Fig. 4

で新第三系の地質構造を知ることができない。したがって、本地域をふくむ広域一帯で実施された重力調査・反射法地震探査の総合資料および地表における調査資料をまとめると、本地域は地質構造上、北から台中構造盆地・八卦山背斜構造・北港—員林間の単斜構造の3区に大別される。

#### 八卦山背斜

八卦山丘陵では、巔斜山層がゆるやかな背斜をなして露出している。背斜軸は山頂付近をとり、丘陵のび方向に平行にほぼN.—S.に走る。背斜東翼の傾斜は $10^{\circ}$ 以下、西翼は $20^{\circ}$ 以下の傾斜である。この背斜は大きくみて南北に長いS字型をなして走り、その北延長は大肚山背斜をへて鉄砧山背斜につらなる。南延長は、断層で切断されながらも、内林背斜に連結すると考えられる。鉄砧山・内林両背斜ともに東翼より西翼が急傾斜であることから、八卦山背斜もこれらと同じ構造をもつのではないかと考えられる。潘(1967)の地下構造図によれば、彰化・員林のすぐ東に背斜構造があり、これが八卦山背斜の地下延長部分である。構造図では、測線が丘陵を横切る付近で、八卦山背斜軸部に1つの鞍部がえがかれている。

#### 台中構造盆地

地下構造図によれば、八卦山背斜の東に接する現在の台中盆地に構造盆地があり、同構造の中心部は、測線第I爆破点東方の霧峯に存在する。同構造の縁辺から中心にむかっの傾斜はかなり急で、約 $25^{\circ}$ と推定される。

#### 単斜構造区域

八卦山背斜西翼から北港隆起部まで、南にむかって地層が浅くなる単調な構造である。地下等高線(卓蘭層頂部)はほぼN.—S.に走り、東へゆるやかに傾斜している。同構造の東北方への傾斜は、平均して $5^{\circ}$ 弱である。この区域には落差数10mのN.W.—S.E.性の正断層がいくつか推定されている。

#### 八卦山背斜・単斜構造区域間の推定断層

両構造区域間には、重力調査・地震探査から南北にのびたS字型をなして走る断層が推定されている。潘によると、この推定断層は員林と八卦山丘陵裾部との間をはしり、彰化をかすめてN.E.—S.W.方向に走向を転じている。すなわち同断層は、第I・第II爆破点の中間よりやや北よりの地点を通過している。



### 2-2-3-3 地質的にみた第3測線の目的

本地域は、台中堆積盆地と北港 Shelf との中間の位置をしめている関係上、層序・構造の南北の対立が予想される地域である。a-3でのべたように、両堆積区の新第三系が接するところが八卦山丘陵とその西側付近と予想され、この地下で基盤が南西へ急激に上昇し、中新統の上部と下部が尖滅すると想像されている。構造的にみた場合、この八卦山丘陵とその西側付近は、八卦山背斜と推定断層があり、東の台中構造盆地と、西の単斜構造区とを画している。推定断層は、まさに地層の急変が予想される地点付近に存在するため、現在の構造のみならず、中新統堆積当時においても活動し、堆積に大きな影響を与えた重要な構造線とも考えられている。

このような、地層の収斂・尖滅する場所、断層の両側で堆積物の厚さが異なる場所では、石油・ガスの移動・集積がおこなわれ、しばしば層序 Trap や断層による Trap が発見されている。

上にのべたことを実証あるいは類推をおこなう上に、もっとも基礎的なことは、基盤深度の地域的な変化を知ることである。さいわい本地域は、西部台湾で基盤の深度が知られている唯一の地域—北港 Shelf—のすぐ北東側に接するため、基盤の深度・沈下の傾向を知る上に都合がよい位置をしめている。

いっぽう、八卦山背斜は有力な産ガス構造である鉄砧山背斜の南延長と考えられ、構造の形態が両者ともに相似すると推定されることから、有望な産油・ガス構造として期待されている。

しかし八卦山背斜は、地表調査・各種物理調査で判明した鮮新—更新統以上の地層の構造である。同背斜がはたして含ガス層である新第三系の構造まで連続するかどうかはまだ確認されていない。

今回の屈折法地震探査の目的は、大きくみて上にのべた基盤の深度・沈下の傾向、および八卦山背斜構造の地下深部における形態を知ることによ約される。

### 2-2-4 第4測線付近の地質（付図5，第5表）

#### 2-2-4-1 地 形

台南市街の北から、旗山の北北西にかけて、第4測線は山麓丘陵区と平野区にまたがって走っている。すなわち、測線の東部は標高50m～250mの低丘陵が起伏する地域であり、西部はよく耕作された平野地域である。

丘陵地域は、きわめてよく蛇行する小河川によって複雑に浸食、開析されており、高度差にとほしい。測線東端の第Ⅲ燦破点から3～7km間の丘陵は、下部古亭坑層が露出地域であって、樹木の生育が悪く、いたるところではげ山を呈して悪地形をなす。第Ⅲ燦破点周辺は、上部更新統の段丘堆積物が分布し、平坦な地形を呈している。

#### 2-2-4-2 地 質

この地域に露出する地層は、中新統上部の坑内層、鮮新統の上・下部古亭坑層、鮮新～更新統のA・B両層、更新統上部の段丘堆積層および沖積層である。坑内層から台地堆積層までの地層は関廟付近から東の丘陵地域に露出し、沖積層は関廟以西の平野部に分布する。

##### (a) 層序と岩相

層序と岩相の概略は、第5表のように要約される。

##### 坑 内 層

本地域最下部の地層で、竜船断層東側に分布する。下限は不明である。

##### 下部古亭坑層

坑内層を整合におおひ。断層で切断されているため、本地域では層厚を知ることができない。台南市街南方の平野部では、地下に厚層塊状の泥岩層が存在することが、試掘井CC-2およびPPS-1で知られている。中洲背斜(後述)の頂部付近でおこなわれたCC-2号井によれば、地表下460から3,946mまで、暗灰～暗緑灰色砂質泥岩・泥岩からなり、灰色細粒～微細粒砂岩をはさむ岩相をしめし、貝化石をふくんでいる。泥岩層内部で得た傾斜角は、層準によりかなりのばらつきをしめし、4°から50°までさまざまであり、泥岩層内の乱堆積あるいは断層などによる層内褶曲の存在が推測される。この厚い泥岩層は、これまで中国石油公司の各種調査・資料から判断して、ほぼ下部古亭坑層に対比されている。

地表において、下部古亭坑層が分布する地域は総じて悪地形をなすが、これは竜船断層(後述)による地層の擾乱、亀裂の発達などのほかに、泥岩そのものの化学的性質によるもので、Shih, T T (1967)によれば、塩分含有量がおおいため、植物の生育に不適當であることが悪地形・地上り要因のひとつといわれている。

時代	地層名	層厚 m	岩相	露出地
現世	沖積層 Alluvium		Lagoon, 沼沢, Delta 堆積物 礫・砂・泥土 (不整合)	平野部
更新世	台地堆積層 Terrace Deposits	12~ *** 100	瀕海成の砂・礫・泥層 (不整合)	関廟周辺(台南層) 第Ⅲ爆破点周辺
鮮新 更新世	*B* 層 *B* Formation	** +540	Looseな黄灰色細粒砂岩と暗灰色～明 灰色泥岩との互層。石灰質小団球や泥 Patchをふくむ。貝化石多産	第Ⅱ爆破点・関廟周 辺に緩傾斜で露出 平野部の浅処に分布
鮮新 更新世	*A* 層 *A* Formation	** 1,080	暗灰色～青灰色軟質泥岩と黄褐色細粒砂 岩との互層 砂岩の粒径は淘汰良好	崎頂一番社間に露出 台南市平野下にも分 布
鮮	上部古亭坑層 Upper Gutingkeng F.	550*	砂質泥岩を主とする泥岩・砂岩の互層。 上部に多数の貝化石床をふくむ石灰岩の 薄層がある	一番社西部に夾長な範 囲で露出 台南市周辺の平野下 にも分布
新 世	下部古亭坑層 Lower Gutingkeng F.	+ 2,600	暗灰色泥岩・砂質泥岩を主とし、明灰色 細粒～中粒砂岩を挟む。層理発達不良。 海棲貝化石・有孔虫を産す 含塩分量多いため、植物成育不良のため 悪地形をなす****	竜船断層の両側に広 い帯状をなして露出 台南市南部の平野下 にも伏在
中 新 世	坑内層 Kengnei F.	* +370	灰色～青灰色泥質細粒～中粒砂岩と灰色 頁岩の互層。炭質物・団球・生痕をふく む。Coral化石を産す	第Ⅱ爆破点の南東側 および同爆破点の西、 竜船断層沿い

\* 孫習之・林鴻銘(1959):高雄県及台南県之小淡水,坑内及竜船構造区地質  
調査報告:Chinese Petroleum Corporation File

\*\* 徐兆祥(1957):Stratigraphic Column on west Flank of the  
Lungchuan Fault, Kuanmiao Section, Part 1.  
Chinese Petroleum Corporation File

\*\*\* 台南層層厚,試掘井 PPS-1, TN-1, CC-2

\*\*\*\* SHIH, T.T.(1967):A Survey of the Active Mud Volcanoes in  
TAIWAN and a Study of Their Types and the  
Character of the Mud, Petroleum Geology of  
TAIWAN №5

第 5 表 台南—関廟—旗山間, 第 4 測線付近の層序と岩相

Table 5 Stratigraphy and Lithofacies of Strata in the  
area of Traverse Line 4

上部古亭坑層

同層の泥岩は, 下部古亭坑層のそれと岩質的にほとんど同じであるが, 後者  
よりもやや粗粒である。上部に貝化石床をふくむ石灰岩の薄層が数枚発達する。

### A 層

下位の上部古亭坑層との境界は、多少人為的である。ここでは徐兆祥の区分にしたがった。

### B 層

A層と岩質・岩相ともにきわめてよく似ている。A層は泥岩がやや卓越するのに対し、B層は砂岩が優勢である。A・B両層の境界は人為的である。砂岩は loose であり、風化しやすい。砂岩の淘汰度は良好である。

### 台地堆積層

第Ⅱ爆破点周辺および関廟周辺から台南にかけて分布する。後者に分布するものは台南層と称され、平野下にも沖積層におおわれて存在している。

### 沖積層

台南市街周辺から南にかけて広く分布する。沖積層の厚さは数 m にすぎない。

## (b) 地質構造

第4測線付近の地質構造は、N.N.E.—S.S.W.に走る背斜・向斜構造と断層によって構成され、地層はほぼ南北に帯状をなして分布する。測線は褶曲・断層地層の走向にほぼ直交して走る。

主構造は東から西へ、橋子頭断層・中埔向斜・坑内背斜・竜船断層・岡山向斜・中洲背斜・大湾向斜・台南背斜の順で平行に配列している。

### (b-1) 褶曲

#### 中埔向斜

本地域の東端付近にあり、向斜軸は、第Ⅱ爆破点の西約 1.5 Km の地点を N.—S. に走る。向斜は橋子頭・竜船両断層によって、東西両翼部を切断されている。翼部および軸部の地層は  $50^\circ$  以上で東または西に傾斜する。

#### 坑内背斜

竜船断層に沿って、N.N.W.—S.S.E. に走る背斜軸を有す。軸の北部は竜船断層によって切断される。背斜の軸部・翼部は坑内層で構成され、 $70^\circ$  以上の急傾斜をなしている。

#### 岡山向斜

竜船断層以西、関廟までの地層は西へ傾斜した単斜構造をなす。この部分は、すなわち岡山向斜の東翼部である。岡山向斜軸は、第Ⅱ爆破点の西約 2 Km の地

点をほぼN.—S.に走っている。向斜東翼部には西から東へB・A両層、上・下部古亭坑層が順次露出し、東端は竜船断層により切断され、坑内背斜の西翼部または中埔向斜の西翼部に断層で接している。

向斜東翼部の地層の傾斜は、軸から崎頂付近までは $15^{\circ}$ 以下、崎頂より蕃社間は $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 、蕃社より竜船断層までは急激に傾斜を増し、竜船断層付近では垂直あるいは逆転した地層がみられる。この東翼部における急傾斜は、主として竜船断層による擾乱と推定される。

東翼部には、しばしばE.—W.性の小断層が発達している。

向斜西翼部は、洪積層・沖積層でおおわれるため、地表では観察できない。中国石油公司の反射法地震探査結果によると、西翼部は $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ の傾斜をなし、西側の中洲背斜につながっている。

#### 中洲背斜

反射法地震探査資料<sup>\*\*</sup>によると、中洲背斜は台南と高雄間の平野下に存在し、背斜軸はN.—S.に走って、本地域では第Ⅱ爆破点の西約5 Kmの地点を通過している。中洲背斜の東翼部は $20^{\circ}$ 以下の傾斜をもち、一方、西翼部は $45^{\circ}$ 以下の傾斜である。孫(1964)によると、航空写真による平野の解析結果は、深部における背斜軸と地表におけるそれとの位置のズレがあり、背斜軸面は東に傾斜することが推測されている。

背斜軸部における試掘井CC—2によると、地下浅部に上部古亭坑層、深部に厚層の泥岩層(前述の如く下部古亭坑層に対比)が存在している。

#### 大湾向斜

中洲背斜の西側にあり、向斜軸は第Ⅱ爆破点の約9 Km西をN.N.E.—S.S.W.に走っている。全体的にゆるやかな向斜であり、西翼部は東翼部に比較して緩傾斜である。同向斜と中洲背斜の間には六甲店断層があり、断層面は東傾斜と推定される。

\*\* Structural Map of the Top of the Upper Gutingkeng Formation on Tainan, Chungchou, and Paupingshan Anticlines, Chinese Petroleum Corporation資料 1964.

## 台南背斜

大湾向斜の西側にあり、軸は台南市街東端をかすめ、第Ⅰ爆破点の東約7 Kmの地点で測線を横切っている。軸の走向は中洲背斜・大湾向斜と平行である。同背斜は、ほぼ対称型の断面をしめし、わずかに西翼が東翼より緩傾斜で、 $25^{\circ}$ の傾斜をしめす。同背斜の西側は、海峡まで西へ傾斜した単斜構造である。

台南背斜頂部におけるTN—1号井によると、地表より12 m下から373 mまでは上部古亭坑層と思われる砂岩・泥岩互層があり、それより深部は厚層の泥岩が存在する。

### (b—2) 断 層

#### 橋子頭断層

本地域の東端、第Ⅱ爆破点のすぐ東側をN.—S.に走る西落ちの逆断層である。断層面は東に $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ で傾斜する。断層の東側には坑内層、西側には中埔向斜を構成する下部古亭坑層がそれぞれ露出し断層の見かけの落差は2,000 m以上である。

#### 竜船断層

本地域最大の断層で、中埔向斜または坑内背斜と岡山向斜との境をなしている。全長は約20 Kmであり、本地域では第Ⅱ爆破点の西3,800 mの地点をN. N.E.—S.S.W.に走っている。断層は西落ちの逆断層であり、落差は見かけ上、数千mである。断層面の傾斜は場所によって異なるが、一般に $70^{\circ}$ 以上の高角度で東または西に傾斜している。

断層の破碎帯は幅20 m以上あり、多数の小断層と断層粘土・断層角礫をともなり。断層の両側、それぞれ数百mの間の地層は強い擾乱を受け、層内褶曲・過褶曲・逆転層が観察される。断層沿いの地帯には、処処に小規模な泥火山が発見される。

この断層は、坑内背斜の軸部にそって生じた背斜軸断層と考えられる。また本地域の北方で断層に沿った東側に、小背斜構造（竜船背斜）をともなっている。

### 2—2—4—3 第4測線の地質的にみた目的

台南市周辺より高雄にかけての平野下には、中洲・台南両背斜ほかいくつかの背斜構造が発見されている。とくに中洲・台南両背斜は、構造の大きさ、形

態からみてガス・石油を産する構造に好適であり、厚い泥岩層の下に適当な砂岩層があれば、有力な貯溜構造とみられている。

しかし、両背斜軸部で施行された深試掘井（CC-2, R-1, TN-1）によると、地下4,000mちかくまでいずれも厚い泥岩層であり、いまだにこの層を貫通していない。電気検層とCoreの観察によると、泥岩層内部における傾斜は層準によりさまざまで、層準によっては70°以上も傾斜している。またこの平野部でおこなわれた反射法地震探査結果では、地下浅処には良好な反射面が存在するが、深部の泥岩層内部からはほとんど反射が得られていない。この反射が得られぬ部分は試掘井による厚層の泥岩層に相当する。これらを総合して考えると、中洲・台南両背斜における泥岩層（下部古亭坑層）の異常な厚さは、1）特殊な地質構造（Diapir構造、層内褶曲など）かあるいは2）堆積異常によるものかは判断し難い。同層内部には有力な石油・ガス貯溜層となるべき砂岩が乏しいため、石油・ガスの産出は、下部古亭坑層下位の坑内層に期待がもたれる。しかし前述の如く、地表では下部古亭坑層の真の厚さは知られておらず、試掘井でも把握していない。もし今回の屈折法地震探査の結果、同泥岩層の異常な厚さの原因がある程度推測できれば、今後の調査・開発に大きな手がかりとなるであろう。

また、北港以南では、前述のように北港以北にくらべて、新第三系が厚層化するとともに、泥質部が優勢となっている。北港以南では、まだ新第三系の基盤が知られていず、果して、北部と同様、中新統の中・下部が存在するかどうか、存在するとすれば層厚の変化はどのようであるか、基盤の深度は如何ほどかなどを知る必要がある。これらの知識は、今後石油・ガス探査が台湾海峡下に発展していく上に重要な基礎となる。

いっぽう、測線東部、とくに竜船断層付近では、断層による地層の擾乱がはげしいため、この地域に石油・ガスの産出を期待することはやや困難と思われる。しかし本地域の南方には竜船断層に接してその西側に背斜構造があり、この背斜が本地域の地下深部でどのようにあらわれるか、また深部において断層Trapが存在しはしないか、この地域において下部古亭坑層と坑内層との境界が判別できるかどうか、興味ある事柄である。

### 3. 地震探鉱調査

#### 3-1 調査方法

##### 3-1-1 概要

本調査は地震探鉱の屈折法で作業を行なった。

人工地震波（弾性波）は、地層を反射、あるいは屈折して伝播するが、この屈折波を利用して、地層の深さ・傾き・岩石の種類等を推定する探鉱法が地震探鉱の屈折法である。

地震探鉱においては人工の震源として、主に火薬の爆発が用いられる。火薬の爆発により、地表の震源Aより発射された地震波は弾性や密度の違う地層の境界面に到達すると、一部は境界面で反射するが、他の一部はそこで屈折し下層に進入する。この屈折波線は、第5図に示すように地層Ⅰ・Ⅱ中の速度をそれぞれ、 $V_1 \cdot V_2$ 、波線の入射角を $\alpha$ 、屈折角を $\beta$ とすると、波動論の波面の理論に従い次のような関係即ち屈折の法則を示す。

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$

また地震波は光と同様、元来た路を逆行することがSnellの法則より肯定される。上記の屈折角 $\beta$ の屈折波線に沿いⅡ層からⅠ層に入射された波線は、この理論に従い必ず入射角 $\alpha$ の入射波線に沿い地表に再現すると考えられる。

今、上の屈折の法則において屈折角 $\beta$ が $90^\circ$ となった場合の入射角（臨界角）を $\alpha_c$ とすれば、

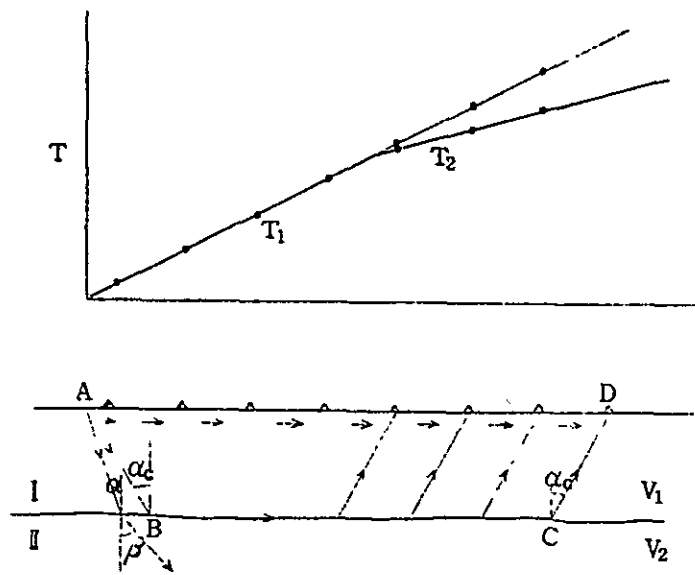
$$\sin \alpha_c = \frac{V_1}{V_2}$$

この結果および上記の逆行の理論は、爆発点を発し臨界角 $\alpha_c$ でⅡ層に入射した地震波が略 $90^\circ$ の屈折角で屈曲し、地層の境界面に沿って進行することと、進行の途中、その一部がまた、 $\alpha_c$ の角でⅠ層中に再屈折し地表の受震点に到達することを推定させる。

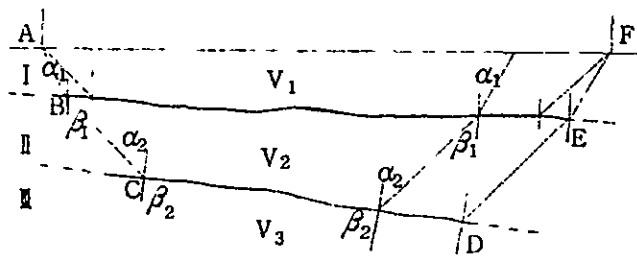
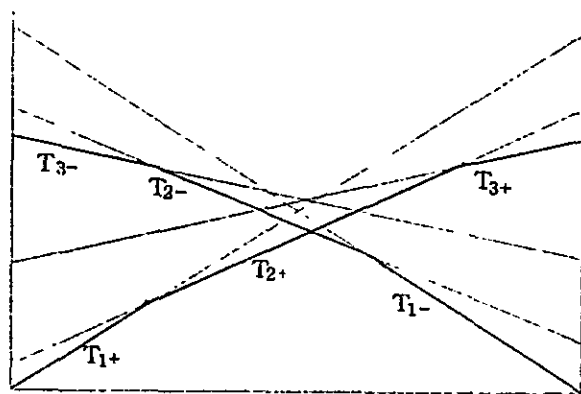
屈折法は、このような屈折波線（図のABCD）に沿い、発生の瞬間から受震点に到達するまでの時間を測定し、屈折面の構造、深さ等を算定していく方法である。

実際の作業では、1測線上に数個の爆発点と、適当な間隔に多くの受震点を設定し、その時の爆発点～受震点間の走時を測定するようにしている。





2 層構造の場合



3 層構造の場合

第 5 図 屈折走時曲線及び屈折波線の伝播径路  
 Fig. 5 Sketch Illustrating Refracted Wave Paths through 2 or more Layers and Refraction Travel-Time Curves

第5図は2層構造の場合の走時曲線と屈折波線の伝播径路を模式的に示したものであるが実際の地質構造では、このように簡単になっている場合は稀である。多くはこれが3層・4層と重なった複雑な構造になっている。

屈折波線は、このように構造においても、上の2層の場合の基本法則（屈折の法則および逆行の理論）および方法を繰り返して伝播する。屈折波線は、この伝播波線の各層に沿う走時を初動・2動・3動……として層毎に記録する。

我々は、これらの2動・3動……の走時曲線をも上記の基本法則および幾何学的法則、例えば

往復の走時曲線の終端走時は互いに等しい。

同一爆発点より出る同一層の走時曲線はすべて一致した原点走時を示す。

同一層の同方向の走時曲線はすべて平行である。

同一方向の二つの初動走時曲線は、遠方となるに従い走時間隔を縮小する。

同一2層間の折点は、往復の走時曲線において二つとも原点外にあるか、二つとも原点内にあるかの何れかである。

等に従い処理し、解析に役立てている。

殊に本調査は、40km以上におよぶ長距離の測定が主であり、これらの資料の取扱および利用には特に深い考慮が必要であった。

本調査は、それが西海岸全域の基盤構造を目的とする概査であったこと、短期間であるにも係らず比較的長距離の測定が予定されたこと、目的とする基盤が極度に深い処に推測されたこと、地下速度増加率に大きな変化が望めなかったこと、このため各測線に40km前後の長大な測線長が要求されたこと、気象・地形・交通等の作業条件が少々不利となっていたこと等のため、その測線計画および観測方法に幾分の犠牲を払わねばならなかった。測点配置が真に直線的で等間隔でなかったこと、展開配置がところにより測線の中心線を外れ断続的となっていたこと、爆発点を多く選定することができなかったこと、測線の中心線が少し屈曲しくの字になっていた処もあったこと、爆発時の刻時がJ J Yによるしかなかったこと、磁気記録を爆発後の全時間に渡りとることができなかったこと等がその主なものであるが、本調査の結果は、このためその精度が阻害されることが少なくなかった。

しかし、本調査の爆発は、火薬の効率が高く初動の立ち上がりが良好であり、初動に続く2動・3動……の後続波も、非常に連続的で鮮明であった。解析断面に

予想される上記諸条件による精度の低下は、この初動の立ち上がりおよび後続波の連続性で幾重にも補われていると思う。

本調査は、この他、爆発点近くの屈折測定においても比較的顕著な反射波および後続波を長距離に渡り表わしている。屈折法による速度断面はこれによってもcheckされ補正されるところが多かった。

調査地域には、この調査の他、地質調査・重力探査・反射法・試錐・検層等の調査もすでに多く行なわれている。屈折法の計画・解析および解釈は、これらの調査結果に関連するところが多く、ほとんどすべてをこれらとの対比において行なった。

### 3-1-2 調査機器

本調査に使用した主な機器類は次のとおりである。

探鉱器 米国SIE社製地震探鉱装置

PT100+MR20型(周波数変調磁気録音式) 24成分 1台

G11+PMR7型 (振巾変調磁気録音式) 24成分 1台

G33型 (中国石油公司所有) 24成分 1台

受震器 米国Mark Product製 4.5 $\sim$  探鉱用高感度受信器 72個

無線器 八重州無線製 FT-50型 20W SSB Transceiver 6台  
周波数Range 3.6, 7, 12, 27 MC帯

松下電器製 1W 150 MC帯 5台

松下電器製 0.5W 27 MC帯 4台

" 0.1W 27 MC帯 3台

東芝製 0.1W 27 MC帯 3台

JJY受信器 菊水電機製 受信周波数Range 2.5, 5, 10, 15MC 6台

JJY信号整流器 宇部興産製 6台

Visigraph 三栄測器社製 6成分用 2台

記録紙速度Range 1, 5, 10, 20  $\frac{cm}{s}$

発電器 HONDA 携帯用交流発電機 100V 300W 3台

観測用Cable 1巻 400m 24心 端子間隔 120 $\phi$  24巻

同 中継Cable 1巻 400m 24心 8巻

Pump 中央機器製作所製 GPD-750 Hydro Pump 5P 3式

試錐機 車載型Rotary 試錐機(中国石油公司) 2台

観測車 TOYOTA Rand Cruiser	2台
米国 G.M社製(中国石油公司)	1台

### 3-1-3 観測方法

#### (a) 測線の配置および測量作業

調査測線は付図1の測線配置図に示すように、調査目的を十分考慮し、台湾西部の陸域に、北部から南部に向かって、第2・第1・第3・第4測線の順に合計4測線を配置した。各測線とも延長約40km、測点間隔約100m、3点爆発にて、何れも概歪を目的とする測線とした。あらかじめ50,000分の1地形上にSpread配置を計画し、後、現地踏査で25,000分の1地形図上にその位置を吟味し決定するようにした。

Spreadの設定にあたっては、また、Spreadが断続することもあるので、あらかじめ、次の事項に留意した。

- Spreadは測線Center Lineからあまり離れない範囲内の道路、農道沿いに設定し、測量および観測の作業能率の向上と保償費の軽減につとめる。
- 高、低圧配電線との平行・交叉はなるべくさける。
- 雑音源を伴っているような幹線道路沿い・河川沿い・および部落内のSpread位置はなるべく移動するか、省略するようにする。
- 測点間隔は100mを原則とするが、山地におけるSpreadあるいは、測線と斜交するSpreadにおいて75mとする。いずれの測点間隔も、測線Center Lineへの射影距離をそれとする。
- ただし、各爆発点附近の測点間隔のみは、爆発点中心孔から、それぞれ、30m・50m・100m……とする。
- 爆発点は、爆発効果を大きくするため崖状の地形はなるべくさける。また、最大500Kgの火薬の爆発に対し安全度をとるため、地上施設から200m以上離れる。

付図6～9に各測線の受震点・爆発点配置図を示す。

決定された各測線の仕様は第6表のとおりである。

測線名	測線位置	測線長	Spread数	受震点数	最大標高差	爆発点数
2	観音郷—楊梅鎮—横山郷 北西—南東方向	33,714 m	9	216 点	294 m	3 点
1	香山郷—後屯鎮北方—苑裡 ほぼ南北方向	42,775	12	288	121	3
3	霧峯鎮—北斗鎮—西螺鎮 ほぼ南北方向	45,168	12	288	208	3
4	台南市—関廟鎮—旗山鎮 ほぼ東西方向	32,231	12	288	238	3
計		153,888	45	1080		12

第 6 表 測線の Program

Table 6 Traverse Line Program

測線の測量作業は、受震点測設と受震点の標高測量が主な作業となっている。これらは現地踏査で決定した Spread 配置計画に従って行なわれ、いずれも中国石油公司測量班によって、第 4・第 3・第 1・第 2 測線の順序に観測作業に先行して実施された。

各受震点には標識布を付けた高さ 1～2 m の受震点標示棒を建て観測時および展開作業時の目印とした。

測量作業においては、また受震点配置・測線附近の道路・主な地形・地名等を記入した 25,000 分の 1 の測線平面図、並びに各受震点の標高および爆発点 I からの累計距離を記入した測量成果表、各爆発点における爆発孔の配置図を作成することも必要であった。

これらは、それぞれ観測作業用・解析用・資料用として作成され、いずれもこの概査に相応する精度（標高・距離いずれも ±1 m の精度）を持つよう測量あるいは計算された。この調査の測量は、この結果、25,000 分の 1 地形図の座標系を基本とする局部測量を単位に行なりことになった。

(b) 爆発孔の掘さくおよび概要

爆発孔の掘さくは、すべて、中国石油公司掘さく班によって行なわれた。大部分が第四系沖積土中の掘さくであり、試錐機には車載型 Rotary 式試錐機が採用された。

各掘さく班の実施した各爆発点の仕様は第 7 表のとおりである。

測線名	爆発点	作孔孔数	作孔深度	孔径	備考
2	I	7	40m×7孔=280m	100m/m	all Casing
	II	4	40×4=160	"	"
	III	7	40×7=280	"	"
1	I	7	40×7=280	"	"
	II	4	40×4=160	"	"
	III	7	40×7=280	"	"
3	I	7	40×7=280	"	"
	II	4	40×4=160	"	"
	III	7	40×7=280	"	"
4	I	7	40×7=280	"	"
	II	4	40×4=160	"	"
	III	7	40×7=280	"	"
合計	12点	72	40×72=2,880		

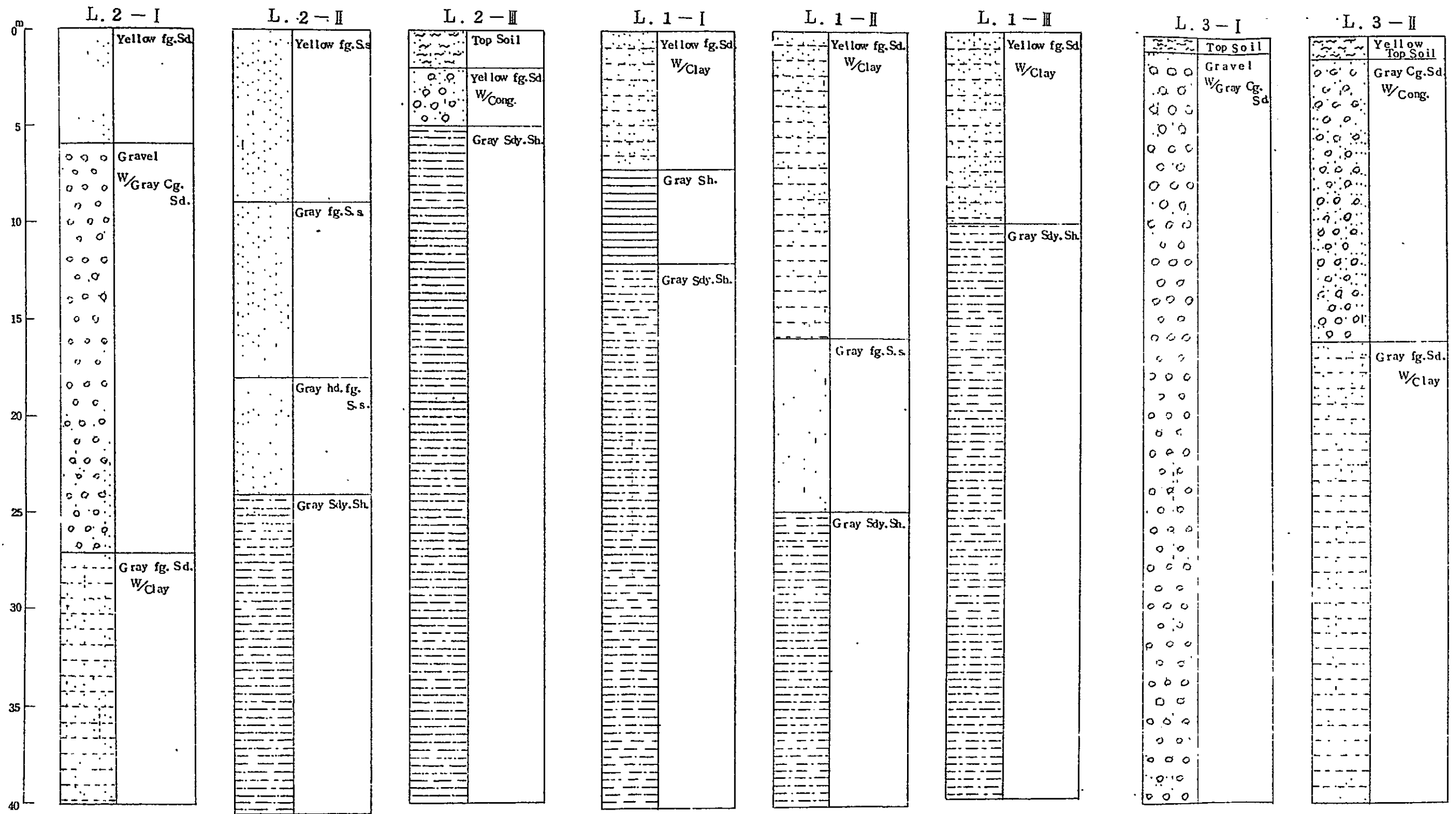
第 7 表 爆発点の Program  
Table 7 Shot Point Program

各爆発孔は、多孔爆発法が実施できるよう、20m間隔に円形に配置するのを立前としたが、爆発点の地形によっては、測線と直角方向あるいは測線方向に矩形状にも配列した。これらの配置図は観測野帳に見取図をもって詳細に記載した。表示のように各爆発孔は4"の孔径で掘さくし、孔底までCasingを挿入した。掘さくの際の各爆発点の地質柱状図は、また第6図に示している。図示のように各爆発点の地質は、ほとんどすべて第四系泥土層よりなっているが、第2測線Iおよび第3測線IIの地点においてはほとんど表面より、礫交り粗粒砂を伴う地層となっている。この砂礫層は周囲の堆積土の浸蝕された跡に堆積されたものであり、旧河床による層序のように考えられる。本調査の掘さく班はこの砂礫層の崩壊のため掘進に著しく困難した。

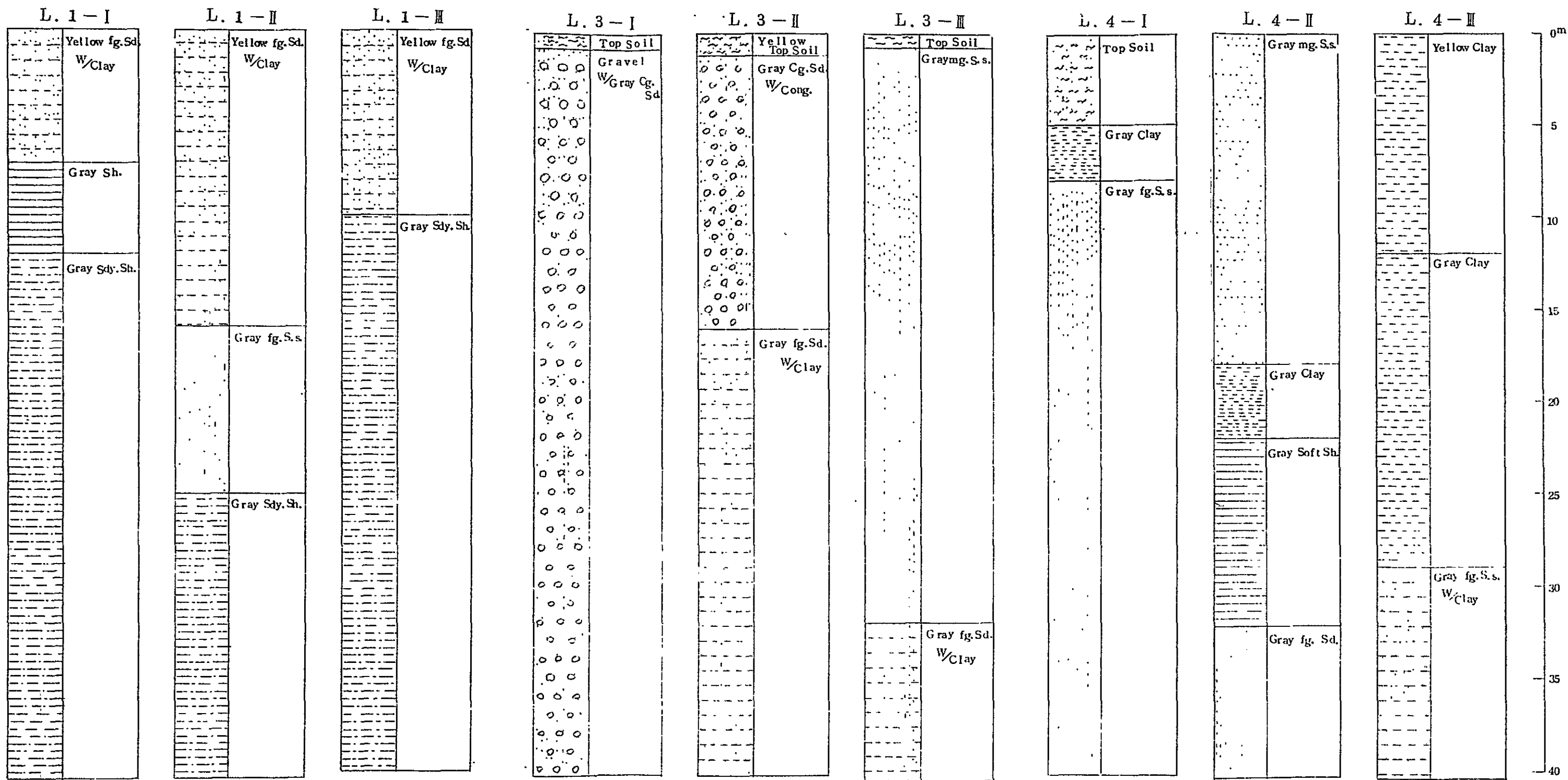
(c) 観測作業

○ 爆発関係

爆発作業開始に当たっては、1回の爆薬量が最大500kg程度と予定されていたため、先ず作業員に大発破作業心得を配付し、危険防止の保安教育を行なった。爆発には多くの爆発孔4孔の多孔爆発法を採用し、その際の爆薬には現



第 6 图 爆 发 孔 地 质 柱 状 图  
 Fig. 6 GEOLOGIC COLUMNAR SECTIONS of SHOT



第 6 图 爆 发 孔 地 质 柱 状 图  
 Fig. 6 GEOLOGIC COLUMNAR SECTIONS of SHOT HOLES



地調査の大型地震探査用Dynamite(径75mm,長さ650mm,重量4.5kg, Vinyl包装)を使用した。装填作業は、爆薬を1~2本ずつに分け孔底まで安全に押し込むことが必要であるため、爆薬にはなるべくこのような大きな、Sizeが要求された。

本調査で使用したDynamiteは、その説明に、

Grade C

Ammonia Gelatins

Giant 90%

Strength 90 Velocity of Detonation 5,000m/s (Confined)

Detonation Transmission 16' Density 1.4

Water Resistance excellent Consistency gelatinous

Fume Rating class 2

( U. S. B. M )

と記されている。

第8表に測線別薬量統計表を示し、第9表に爆発点別薬量表を示す。

測線名	消費爆薬量	爆発回数	平均爆薬量/1回	最大爆薬量/1回	雷管消費量
2	2,933.0 Kg	13回	225.6 Kg	432.0 Kg	35本
1	4,134.9	16	258.4	544.5	38
3	2,933.0	12	244.4	450.0	36
4	2,211.75	12	184.3	405.0	34
合計	11,212.65	53	230.4		143

第8表 測線別薬量統計表

Table 8 Statistics of Explosive Charge for each Travers Line

測線	月日	爆発点	消費爆薬量	孔数	雷管	Spread	受震距離		備考
							最短	最長	
2	7.25	I	140.0 <sup>Kg</sup>	1孔	1本	1. 2. 3	0 <sup>m</sup>	10,860 <sup>m</sup>	
"	7.26	I	135.0	1	1	" " "	0	10,860	
"	" "	II	237.0	3	6	" " "	7,460	18,320	
"	" "	III	432.0	3	7	" " "	22,854	33,714	
"	7.27	I	243.0	2	2	4, 5, 6	12,600	22,220	
"	" "	II	72.0	1	1	" " "	0	5,270	
"	" "	III	234.0	1	4	" " "	11,494	21,114	
"	7.28	I	360.0	3	3	7, 8, 9	23,620	33,714	
"	" "	II	171.0	2	2	" " "	5,300	15,394	
"	" "	III	126.0	1	1	" " "	0	10,094	
"	7.29	I	216.0	2	3	1, 4, 5	0	18,320	再観測
"	" "	II	207.0	2	2	" " "	0	18,320	"
"	" "	III	360.0	1	2	" " "	15,394	33,714	"
合計			2,933.0		35				
最大値			432.0	3	7			33,714	
1	7.16	I	180.0	1	2	10,11,12	33,325	42,775	不発孔あり
"	" "	II	216.0	2	2	" " "	11,545	20,995	
"	" "	III	99.0	1	1	" " "	0	9,450	
"	7.17	I	425.4	2	2	7, 8, 9	21,780	32,875	
"	" "	II	117.0	2	2	" " "	0	11,095	
"	" "	III	211.5	2	3	" " "	9,900	20,995	
"	7.18	I	201.5	3	3	4, 5, 6	9,630	19,430	
"	" "	II	126.0	2	2	" " "	2,350	12,150	
"	" "	III	337.5	2	3	" " "	23,345	33,145	
"	7.19	I	105.0	1	1	1, 2, 3	0	9,030	
"	" "	II	211.5	2	2	" " "	12,750	21,780	
"	" "	III	540.0	4	4	" " "	33,745	42,775	
"	7.20	I	487.0	4	4	10,11,12	32,875	42,775	再観測
"	" "	II	121.5	1	2	" " "	0	9,900	"
"	7.21	II	211.5	2	3	1, 2, 3	12,750	21,780	"
"	" "	III	544.5	2	2	" " "	33,745	42,775	"
合計			4,134.9		38				
最大値			544.5	3	4			42,775	

第 9 表 爆発点別薬量表 (1)

Table 9 Statistics of Explosive Charge for each Shot Point

測線	月日	爆発点	消費爆薬量	孔数	雷管	Spread	受震距離		備考
							最短	最長	
3	7.8	I	432.0kg	3孔	4本	10,11,12	29,185 <sup>m</sup>	43,588 <sup>m</sup>	
"	"	II	188.0	2	2	" " "	4,300	18,703	
"	"	III	144.0	1	1	" " "	0	14,403	
"	7.9	I	288.0	3	4	7, 8, 9	18,030	27,385	
"	"	II	90.0	1	1	" " "	0	6,855	
"	"	III	261.0	2	2	" " "	16,203	25,558	
"	7.10	I	198.0	2	5	4, 5, 6	9,220	18,030	
"	"	II	162.0	2	2	" " "	6,855	15,665	
"	"	III	351.0	3	4	" " "	25,558	34,368	
"	7.11	I	99.0	2	2	1, 2, 3	0	8,170	
"	"	II	270.0	3	3	" " "	16,715	26,465	
"	"	III	450.0	3	6	" " "	35,418	45,168	
	合計		2,933.0		36				
	最大値		450.0	3	5			45,168	
4	6.29	II	204.75	3	3	1, 2, 3	11,698	20,143	
"	6.30	I	81.0	1	1	" " "	0	8,445	
"	"	III	333.0	4	6	" " "	23,786	32,231	
"	7.1	I	144.0	2	2	" " "	0	8,445	
"	7.1	II	117.0	2	5	4, 5, 6	4,798	11,698	
"	7.2	III	279.0	2	4	" " "	16,886	23,786	
"	7.3	I	234.0	2	2	7, 8, 9	18,763	25,526	
"	"	II	63.0	1	1	" " "	0	5,383	
"	"	III	135.0	2	3	" " "	6,705	13,468	
"	7.4	I	405.0	3	3	10,11,12	25,526	32,231	
"	"	II	153.0	2	2	" " "	5,383	12,088	
"	"	III	63.0	1	2	" " "	0	6,705	
	合計		2,211.75		34				
	最大値		405.0	4	6			32,231	
	總合計		1,221.265		143				

第 9 表 ②

爆発班はこれらの爆発作業を行なうと同時に、爆発時を観測班に送信し、自己でもそれを標準電波（JJY）記録上に記象することが必要であった。調査地域は高温にて気象変化に富み、無線通信も妨害を受けることが度々であった。爆発班はこれらの妨害に備えるため、爆発符の通告を常にこの二段の方法で考慮した。

#### ○ 通信関係

本調査は、爆発班3班・観測班3班・展開班3班の9班が40kmの測線上に散開し仕事をする事になったので、各班相互間の連絡と、爆発、観測間の爆発符の送受信を行なうために、出力20Wの可搬型中短波無線電話装置を使用した。この無線装置の使用周波数は3.6MC～27MC間の4波であったが、調査地域内では最底の3.6MC帯が最も効率的であった。

この周波数は平野部では全測線にわたり通話可能であったが山間部では中継を必要とした。

調査班は、このほか、各爆発班では爆発時の危険防止の見張りのために、観測班では2,300m離れた受震器展開班との連絡のために、それぞれ27MC帯、出力0.1～0.5WのTransceiverおよび150MC帯、出力1Wの超短波無線電話装置を使用した。

#### ○ 観測関係

観測班は、磁気Tape録音式地震探針装置の班2班と、Direct記録式地震探針装置の班1班よりなっている。観測班にはこの他、展開班3班が付属し、各班の受震器のSetとCableの展開を行なっている。

観測班は観測装置の点検と調整・観測作業並びに全作業班の統括を受持ち、展開班は受震器・Cableの展開・撤収、展開付近の雑音源の調整並びに受震器・Cableの故障修理を行なっている。

観測作業は、観測班・展開班および爆発班のTeam Workに重きをおき、観測班・爆発班・展開班の最初の準備手続きより各班の撤収まで主作業となるものは、皆その日のCenterとなる観測班の指令に従っている。殊にこれらの作業の中、地震波観測の作業は、一日中最も緊密な連絡を要する作業であり、観測・展開・爆発の作業員は、この作業の瞬間は、爆薬の点火準備・展開の見張り・観測の記録準備の作業より爆薬点火・記録器回転・磁気Tape録音開始

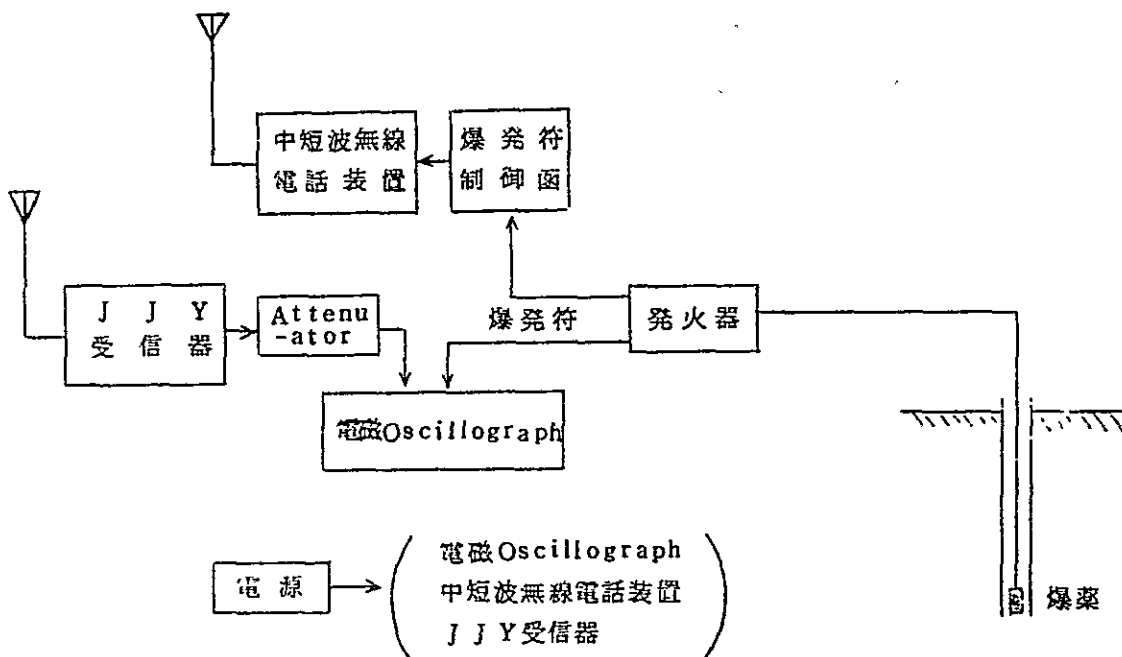
の作業まですべて、Centerとなる観測班の号令で、順序正しく、定められた時間に、正確に、迅速に行なうようになっている。

爆発班および観測班は、この作業においてまた、一分毎の長信号を含むJJY信号の記録および爆発符の記録をとらなくてはならない。調査地域では観測が遠距離になると、しばしば爆発符が不通になる。観測の際、上のような信号の記録を行なっておけば、このような場合でも、観測班のJJYの信号と爆発班のJJYの信号を対照することにより、記録上に爆発符の位置を推定することができる。

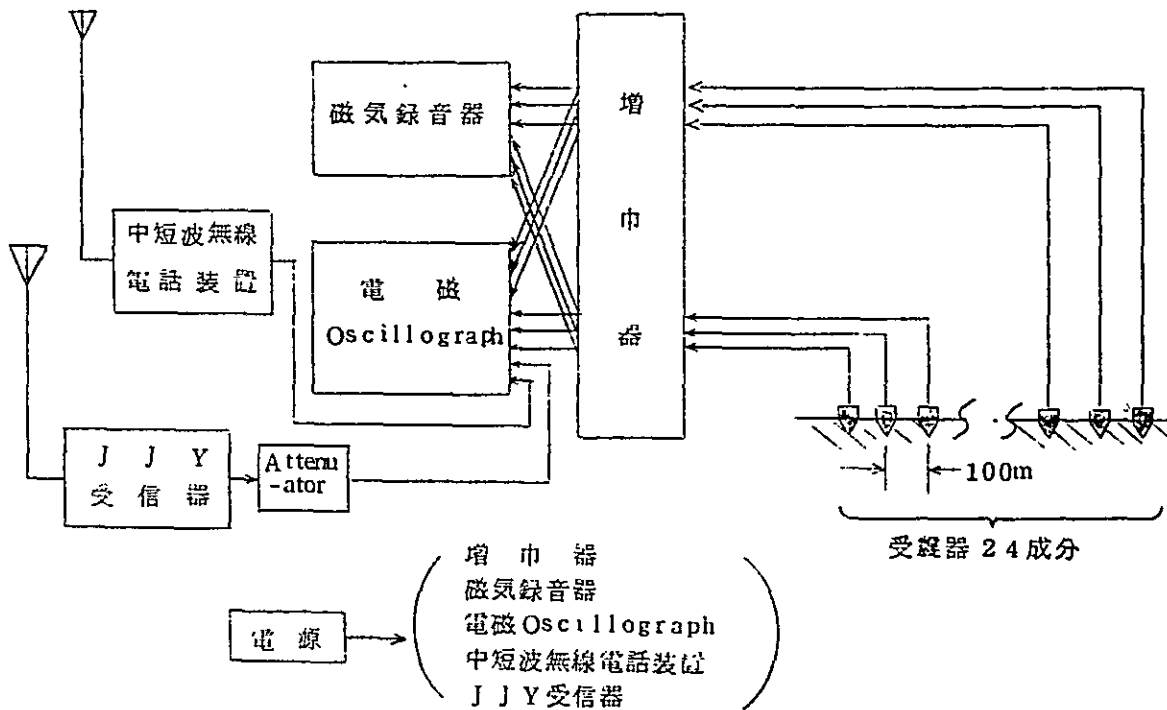
調査地域では、JJY信号を毎時間0分～5分・15分～20分・30分～35分・45分～50分の4区間に分け発信している。本観測は、この時間帯の中で一分毎の長信号が記録に入るような時間に作業を開始している。

観測作業は、このようにして一日に1展間、3班にて3展開の作業を終了した。

地震波叻の観測と同時に行なった爆発符の記録の方法およびJJY信号の記録の方法の系統図を第7図に示す。



発砲班の爆発符および J J Y 信号の記録装置系統図



観測班の爆発符および J J Y 信号の受信記録装置系統図

第 7 図 爆発符の記録法及び J J Y 信号の記録法

Fig. 7 Shot-Mark and J J Y-Signal Recording System

地震探鉦装置は、次のような条件に調整した。

出力 Level …… 初動以降の After Phase は、読取りに適する Level 付近まで圧縮する。

入力 Gain …… 出力 Level の圧縮に対して、Gain は許容 Noise Level 付近まで増大する。

自動利得調整 (AGC) …… F にする。

Fiter …… 高い周波数の雑振動を除去して低周波地震波の S-N 比を良くするために、out~42 Cycle, out~47 Cycle の Low Pass Filter を使用する。

60 Cycle Rejection Filter …… 配電線の誘導影響の大きいところでは、60 Cycle 除去の Filter を挿入する。

記録紙送り速度 …… 地震波動の記録時間が、15~20 秒なので、記録紙送り速度を標準速度の  $1/2$  程度に下げる。

2 台は  $15\text{cm/sec}$ 、他の 1 台は  $18\text{cm/sec}$  の速度に下げる。

磁気録音装置 …… 磁気記録 Tape の録音時間は、5 秒および 10 秒の二つだけに調整することができる。従って地震記録を爆発の当初から終わりまで録音させることは困難である。本調査では初動以降の波動だけを録音するようにした。このため本調査では、あらかじめ、予想地下構造から予想走時曲線を作成し、それから Drum 始動の時刻を算定しておくようにした。

録音記録を再生するときの Fiter は、S-N 比 Test の結果によると、out~24 Cycle および out~27 Cycle の Low Pass が適当のようである。

本調査で得られた記録は一括して第 10 表の Monitor 記録一覧表及び第 11 表の再生記録一覧表に示した。

第 2 測線

記録 番号	Spread	爆発点	爆発時刻				探針器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備考	
			月日	時	分	秒							
2-1	1	I	7/25	16	02	52	539	AM	OUT-42	30-45	30	19294	
2-2	2	"	"	"	"	"	"	G-33	OUT-47	30-31	25		Tapeなし
2-3	3	"	"	"	"	"	"	FM	"	-30db	19	52001	
2-4	1	"	7/26	16	17	51	329	AM	OUT-42	48-50	30-32	19297	
2-5	"	II	"	14	47	55	325	"	"	55-60	30	19295	
2-6	"	III	"	15	47	52	383	"	"	52-59	32	19296	
2-7	2	I	"	16	17	51	329	G-33	OUT-47	32-38	25		Tapeなし
2-8	"	II	"	14	47	55	325	"	"	32-40	"		"
2-9	"	III	"	15	47	52	383	"	"	"	"		"
2-10	3	I	"	16	17	51	329	FM	"	-30db	17	52004	
2-11	"	II	"	14	47	55	325	"	"	"	"	52002	
2-12	"	III	"	15	47	52	383	"	"	"	24	52003	
2-13	4	I	7/27	12	17	00	129	AM	OUT-42	50	30	19298	
2-14	"	II	"	14	32	02	865	"	"	52-59	"		Tapeなし
2-15	"	III	"	12	47	51	753	"	"	55-60	32		"
2-16	5	I	"	12	17	00	129	G-33	OUT-47	30-41	25		"
2-17	"	II	"	14	32	02	865	"	"	"	"		"
2-18	"	III	"	12	47	51	753	"	"	"	"		"
2-19	6	I	"	12	17	00	129	FM	"	-30db	24	52005	
2-20	"	II	"	14	32	02	865	"	"	-40db	18	52007	
2-21	"	III	"	12	47	51	753	"	"	-30db	20	52006	
2-22	7	I	7/28	17	17	52	916	AM	OUT-42	53-58	32	19306	
2-23	"	II	"	16	32	49	759	"	"	55-58	30	19305	
2-24	"	III	"	16	02	50	322	"	"	"	32	19304	
2-25	8	I	"	17	17	52	916	G-33	OUT-47	40-52	25		Tapeなし
2-26	"	II	"	16	32	49	759	"	"	"	"		"
2-27	"	III	"	16	02	50	322	"	"	"	"		"
2-28	9	I	"	17	17	52	916	FM	OUT-47	-30db	23	52010	
2-29	"	II	"	16	32	49	759	"	"	"	19	52009	
2-30	"	III	"	16	02	50	322	"	"	"	16	52008	

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (その 1)  
Table 10 Index of Monitor Records



第 2 測 線

記録 番号	Spread	発信点	発 信 時 刻			探 針 器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
			月日	時	分 秒						
2-31	I	I	7/29	16	02 55 791	FM	OUT-47	-40db	16	52013	
2-32	"	II	"	13	02 52 920	"	"	-30db	19	52011	
2-33	"	III	"	14	02 53 876	"	"	-20db	23	52012	
2-34	4	I	"	16	02 55 791	AM	OUT-42	53-57	30	19309	
2-35	"	II	"	13	02 52 920	"	"	48-51	28	19307	
2-36	"	III	"	14	02 53 876	"	"	52	30	19308	
2-37	5	I	"	16	02 55 791	G-33	OUT-47	38-42	25		Tapeなし
2-38	"	II	"	13	02 52 920	"	"	38-50	"		"
2-39	"	III	"	14	02 53 876	"	"	38-42	"		"

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (その2)

第 1 測線

記録 番号	Spread	爆発点	爆発時刻				探知器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備考	
			月日	時	分	秒							
1-1	12	I	7/16	17	17	57	700	FM	OUT-47	-10db	25	37987	
1-2	"	II	"	16	17	58	722	"	"	-20db	22	37986	
1-3	"	III	"	15	32	04	252	"	"	-40db	18	37985	
1-4	11	I	"	17	17	57	700	G-33	"	30-33	25		Tapeなし
1-5	"	II	"	16	17	58	722	"	"	30-34	"		"
1-6	"	III	"	15	32	04	252	"	"	"	"		"
1-7	10	I	"	17	17	57	700	AM	OUT-42	40	30	19279	
1-8	"	II	"	16	17	58	722	"	"	38-40	28	19278	
1-9	"	III	"	15	32	04	252	"	"	"	"	19277	
1-10	9	I	7/17	16	47	50	234	FM	OUT-47	-20db	25	37989	
1-11	"	II	"	15	17	51	753	"	"	"	20	37988	
1-12	"	III	"	17	17	49	021	"	"	"	19	37990	
1-13	8	I	"	16	47	50	234	G-33	"	30-33	25		Tapeなし
1-14	"	II	"	15	17	51	753	"	"	30-32	"		"
1-15	"	III	"	17	17	49	021	"	"	"	25-26		"
1-16	7	I	"	16	47	50	234	AM	OUT-42	35	28	19281	
1-17	"	II	"	15	17	51	753	"	"	25-35	"	19280	
1-18	"	III	"	17	17	49	021	"	"	33-35	"	19282	
1-19	6	I	7/18	15	17	52	434	FM	OUT-47	-30db	25	37993	
1-20	"	II	"	13	32	59	342	"	"	"	20	37991	
1-21	"	III	"	14	17	50	562	"	"	"	25	37992	
1-22	5	I	"	15	17	52	434	G-33	"	30-31	25-30		Tapeなし
1-23	"	II	"	13	32	59	342	"	"	30-32	25		"
1-24	"	III	"	14	17	50	562	"	"	"	"		"
1-25	4	I	"	15	17	52	434	AM	OUT-42	40	28	19285	
1-26	"	II	"	13	32	59	342	"	"	33-40	"	19283	
1-27	"	III	"	14	17	50	562	"	"	30-40	"	19284	
1-28	3	I	7/19	12	32	52	446	FM	OUT-47	-30db	19	37994	
1-29	"	II	"	13	02	45	988	"	"	"	23	37995	
1-30	"	III	"	16	02	52	917	"	"	"	22	37996	

第 10 表 Monitor 記録一覧表 (その 3)

第 1 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻				探 検 器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考	
			月	日	時	分 秒							
1-31	2	I	7/19	12	32	52	446	G-33	OUT-47	30-31	25		Tapeなし
1-32	"	II	"	13	02	45	988	"	"	"	"		"
1-33	"	III	"	16	02	52	917	"	"	"	"		"
1-34	1	I	"	12	32	52	446	AM	OUT-42	25-40	28	19286	
1-35	"	II	"	13	02	45	988	"	"	40	"	19287	
1-36	"	III	"	16	02	52	917	"	"	35-40	30	19288	
1-37	12	I	7/20	15	17	53	569	FM	OUT-47	180	25	37998	
1-38	"	II	"	14	17	57	518	"	"	-40db	18	37997	
1-39	11	I	"	15	17	53	569	G-33	"	28-45	25		Tapeなし
1-40	"	II	"	14	17	57	518	"	"	"	"		"
1-41	10	I	"	15	17	53	569	AM	OUT-42	44	30	19290	
1-42	"	II	"	14	17	57	518	"	"	42	"	19289	
1-43	3	II	7/21	14	32	52	875	FM	OUT-47	-30db	20	37999	
1-44	"	III	"	16	02	53	308	"	"	"	23	51801	
1-45	2	II	"	14	32	52	875	G-33	"	31-32	25		Tapeなし
1-46	"	III	"	16	02	53	308	"	"	"	"		"
1-47	1	II	"	14	32	52	875	AM	OUT-42	50	30	19291	
1-48	"	III	"	16	02	53	308	"	"	50-57	32	19293	

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (704)

第 3 測線

記録 番号	Spread	爆発点	爆発時刻			探聴器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備考		
			月日	時	分							秒	
3-1	12	I	7/8	15	47	58	177	FM	OUT-47	-30db	16-23	37973	
3-2	"	II	"	15	03	53	368	"	"	"	"	37972	
3-3	"	III	"	16	32	52	632	"	"	-40db	14-22	37974	
3-4	11	I	"	15	47	58	177	G-33	"	30-35	25		Tapeなし
3-5	"	II	"	15	03	53	368	"	"	"	"		"
3-6	"	III	"	16	32	52	632	"	"	"	"		"
3-7	10	I	"	15	47	58	177	AM	OUT-42	32-40	27-33	19302	
3-8	"	II	"	15	03	53	368	"	"	36-41	27-34	19301	
3-9	"	III	"	16	32	52	632	"	"	32-40	27-33	19303	
3-10	9	I	7/9	17	17	54	925	FM	OUT-47	-30db	20	37977	
3-11	"	II	"	13	02	55	021	"	"	-40db	"	37975	
3-12	"	III	"	17	02	56	483	"	"	-30db	"	37976	
3-13	8	I	"	17	17	54	925	G-33	"	30-35	25		Tapeなし
3-14	"	II	"	13	02	55	021	"	"	"	"		"
3-15	"	III	"	17	02	56	483	"	"	"	"		"
3-16	7	I	"	17	17	54	925	AM	OUT-42	40	28-30	19269	
3-17	"	II	7/9	13	02	55	021	"	"	"	"	19267	
3-18	"	III	"	17	02	56	483	"	"	"	"	19268	
3-19	6	I	7/10	17	17	50	617	FM	OUT-47	-30db	21	37980	
3-20	"	II	"	14	17	54	088	"	"	"	20	37978	
3-21	"	III	"	14	48	02	852	"	"	"	"	37979	
3-22	5	I	"	17	17	50	617	G-33	"	26-30	25		Tapeなし
3-23	"	II	"	14	17	54	088	"	"	"	"		"
3-24	"	III	"	14	48	02	852	"	"	"	"		"
3-25	4	I	"	17	17	50	617	AM	OUT-42	40-42	28	19272	
3-26	"	II	"	14	17	54	088	"	"	"	"	19270	
3-27	"	III	"	14	48	02	852	"	"	"	"	19271	
3-28	3	I	7/11	15	47	51	515	FM	OUT-47	-30db	19	37981	
3-29	"	II	"	-	-	53	033	"	"	-20db	20	37982	
3-30	"	III	"	17	02	56	004	"	"	"	21	37984	

第 10 表 Monitor 記録一覧表 (その5)

第 4 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻				探聴器	Filter	Gain	Amp	Tape %	備 考
			月	日	時	分 秒						
4-1	1	Ⅱ	6/29	13	56	AM	OUT-42	36-45	20-34	19251	JJYなし	
4-2	2	Ⅱ	"	13	56	G-33	OUT-47	30	25-26		JJY Tapeなし	
4-3	3	Ⅱ	"	"	"	FM	"	-40db	17-20		JJY Tapeなし	
4-4	1	I	6/30	15	25	AM	OUT-42	20-40	28-30	19252	JJY不明	
4-5	"	Ⅲ	"	17	16 30.407	"	"	40	26-33	19253		
4-6	2	I	"	15	25	G-33	OUT-47	30	20		JJY不明 Tapeなし	
4-7	"	Ⅲ	"	17	16 30.407	"	"	"	"		Tapeなし	
4-8	3	I	"	15	25	FM	"	-30db	10-19	37956	JJY不明	
4-9	"	Ⅲ	"	17	16 30.407	"	"	"	"	37958		
4-10	4	I	7/1	14	32 51 206	AM	OUT-42	40	27-30	19254		
4-11	"	Ⅱ	"	15	47 - 131	"	"	"	"	19255		
4-12	5	I	"	14	32 51 206	G-33	OUT-47	25-30	25		Tapeなし	
4-13	"	Ⅱ	"	15	47 - 131	"	"	"	"		"	
4-14	6	I	"	14	32 51 206	FM	"	-30db	10-19	37959		
4-15	"	Ⅱ	"	15	47 - 131	"	"	"	"	37961		
4-16	4	Ⅲ	7/2	13	17 52 640	AM	OUT-42	40	28-30	19258		
4-17	5	Ⅲ	"	13	17 52 640	G-33	OUT-47	25-30	25		Tapeなし	
4-18	6	Ⅲ	"	13	17 52 640	FM	"	-20db	10-19	37964		
4-19	7	I	7/3	14	33 08 413	AM	OUT-42	40	25-30	19260		
4-20	"	Ⅱ	"	14	02 44 722	"	"	"	23-30	19259		
4-21	"	Ⅲ	"	17	33 13 460	"	"	"	"	19263		
4-22	8	I	"	14	33 08 413	G-33	OUT-47	30	25		Tapeなし	
4-23	"	Ⅱ	"	14	02 44 722	"	"	28	"		"	
4-24	"	Ⅲ	"	17	33 13 460	"	"	30-35	23-25		"	
4-25	9	I	"	14	33 08 413	FM	"	-20db	10-19	37966		
4-26	"	Ⅱ	"	14	02 44 722	"	"	"	"	37965		
4-27	"	Ⅲ	"	17	33 13 460	"	"	-40db	"	37968		
4-28	10	I	7/4	14	47 52 000	AM	OUT-42	40-55	23-30	19265		
4-29	"	Ⅱ	"	15	32 53 970	"	"	42-51	25-31	19266		
4-30	"	Ⅲ	"	13	02 53 888	"	"	40-55	23-30	19264		

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (その7)

第 4 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻			探聴器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
			月	日	時 分 秒						
4-1	1	II	6/29	13	56	AM	OUT-42	36-45	20-34	19251	JJYなし
4-2	2	II	"	13	56	G-33	OUT-47	30	25-26		JJY Tapeなし
4-3	3	II	"	"	"	FM	"	-40db	17-20		JJY Tapeなし
4-4	1	I	6/30	15	25	AM	OUT-42	20-40	28-30	19252	JJY不明
4-5	"	III	"	17	16 30.407	"	"	40	26-33	19253	
4-6	2	I	"	15	25	G-33	OUT-47	30	20		JJY不明 Tapeなし
4-7	"	III	"	17	16 30.407	"	"	"	"		Tapeなし
4-8	3	I	"	15	25	FM	"	-30db	10-19	37956	JJY不明
4-9	"	III	"	17	16 30.407	"	"	"	"	37958	
4-10	4	I	7/1	14	32 51 206	AM	OUT-42	40	27-30	19254	
4-11	"	II	"	15	47 - 131	"	"	"	"	19255	
4-12	5	I	"	14	32 51 206	G-33	OUT-47	25-30	25		Tapeなし
4-13	"	II	"	15	47 - 131	"	"	"	"		"
4-14	6	I	"	14	32 51 206	FM	"	-30db	10-19	37959	
4-15	"	II	"	15	47 - 131	"	"	"	"	37961	
4-16	4	III	7/2	13	17 52 640	AM	OUT-42	40	28-30	19258	
4-17	5	III	"	13	17 52 640	G-33	OUT-47	25-30	25		Tapeなし
4-18	6	III	"	13	17 52 640	FM	"	-20db	10-19	37964	
4-19	7	I	7/3	14	33 08 413	AM	OUT-42	40	25-30	19260	
4-20	"	II	"	14	02 44 722	"	"	"	23-30	19259	
4-21	"	III	"	17	33 13 460	"	"	"	"	19263	
4-22	8	I	"	14	33 08 413	G-33	OUT-47	30	25		Tapeなし
4-23	"	II	"	14	02 44 722	"	"	28	"		"
4-24	"	III	"	17	33 13 460	"	"	30-35	23-25		"
4-25	9	I	"	14	33 08 413	FM	"	-20db	10-19	37966	
4-26	"	II	"	14	02 44 722	"	"	"	"	37965	
4-27	"	III	"	17	33 13 460	"	"	-40db	"	37968	
4-28	10	I	7/4	14	47 52 000	AM	OUT-42	40-55	23-30	19265	
4-29	"	II	"	15	32 53 970	"	"	42-51	25-31	19266	
4-30	"	III	"	13	02 53 888	"	"	40-55	23-30	19264	

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (その 7)

第 3 測線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻			探聴器	Filter	Gain	Amp	Tape №	備 考	
			月日	時	分 秒							
3-1	12	I	7/8	15	47.58	177	FM	OUT-47	-30db	16-23	37973	
3-2	"	II	"	15	03 53	368	"	"	"	"	37972	
3-3	"	III	"	16	32 52	632	"	"	-40db	14-22	37974	
3-4	11	I	"	15	47.58	177	G-33	"	30-35	25		Tapeなし
3-5	"	II	"	15	03 53	368	"	"	"	"		"
3-6	"	III	"	16	32 52	632	"	"	"	"		"
3-7	10	I	"	15	47.58	177	AM	OUT-42	32-40	27-33	19302	
3-8	"	II	"	15	03 53	368	"	"	36-41	27-34	19301	
3-9	"	III	"	16	32 52	632	"	"	32-40	27-33	19303	
3-10	9	I	7/9	17	17 54	925	FM	OUT-47	-30db	20	37977	
3-11	"	II	"	13	02 55	021	"	"	-40db	"	37975	
3-12	"	III	"	17	02 56	483	"	"	-30db	"	37976	
3-13	8	I	"	17	17 54	925	G-33	"	30-35	25		Tapeなし
3-14	"	II	"	13	02 55	021	"	"	"	"		"
3-15	"	III	"	17	02 56	483	"	"	"	"		"
3-16	7	I	"	17	17 54	925	AM	OUT-42	40	28-30	19269	
3-17	"	II	7/9	13	02 55	021	"	"	"	"	19267	
3-18	"	III	"	17	02 56	483	"	"	"	"	19268	
3-19	6	I	7/10	17	17 50	617	FM	OUT-47	-30db	21	37980	
3-20	"	II	"	14	17 54	088	"	"	"	20	37978	
3-21	"	III	"	14	48 02	852	"	"	"	"	37979	
3-22	5	I	"	17	17 50	617	G-33	"	26-30	25		Tapeなし
3-23	"	II	"	14	17 54	088	"	"	"	"		"
3-24	"	III	"	14	48 02	852	"	"	"	"		"
3-25	4	I	"	17	17 50	617	AM	OUT-42	40-42	28	19272	
3-26	"	II	"	14	17 54	088	"	"	"	"	19270	
3-27	"	III	"	14	48 02	852	"	"	"	"	19271	
3-28	3	I	7/11	15	47 51	515	FM	OUT-47	-30db	19	37981	
3-29	"	II	"	-	- 53	033	"	"	-20db	20	37982	
3-30	"	III	"	17	02 56	004	"	"	"	21	37984	

第 10 表 Monitor 記録一覧表 (その5)

第 4 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻				探 針 器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
			月 日	時	分	秒						
4-31	11	I	7/4	14	47	52	000	G-33	OUT-47	25-30	25	Tapeなし
4-32	"	II	"	15	32	53	970	"	"	"	"	"
4-33	"	III	"	13	02	53	888	"	"	"	"	"
4-34	12	I	"	14	47	52	000	FM	"	-20db	10-19	37970
4-35	"	II	"	15	32	53	970	"	"	"	14-18	37971
4-36	"	III	"	13	02	53	888	"	"	-30db	10-19	37969

第 1 0 表 Monitor 記 録 一 覧 表 (その 8)



第 3 測線

記録 番号	Spread	爆発点	爆発時刻				探聴器	Filter	Gain	Amp	Tape 巻	備考
			月日	時	分	秒						
3-31	2	I	7/11	15	47	51 515	G-33	OUT-47	35	25		Tapeなし
3-32	"	II	"	-	-	53 033	"	"	"	"		"
3-33	"	II	"	17	02	56 004	"	"	"	24-25		"
3-34	1	I	"	15	47	51 515	AM	OUT-42	20-34	28	19273	
3-35	"	II	"	-	-	53 033	"	"	40	"	19274	
3-36	"	II	"	17	02	56 004	"	"	42-47	30	19276	

第 10 表 Monitor 記録一覧表 (その6)

第 3 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻				探 査 器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
			月	日	時	分 秒						
3-31	2	I	7/11	15	47	51 515	G-33	OUT-47	35	25		Tapeなし
3-32	"	II	"	-	-	53 033	"	"	"	"		"
3-33	"	III	"	17	02	56 004	"	"	"	24-25		"
3-34	1	I	"	15	47	51 515	AM	OUT-42	20-34	28	19273	
3-35	"	II	"	-	-	53 033	"	"	40	"	19274	
3-36	"	III	"	17	02	56 004	"	"	42-47	30	19276	

第 1 0 表 Monitor 記 録 一 覧 表 (その 6)

第 4 測 線

記録 番号	Spread	爆発点	爆 発 時 刻				探知器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
			月日	時	分	秒						
4-31	11	I	7/4	14	47	52.000	G-33	OUT-47	25-30	25		Tapeなし
4-32	"	II	"	15	32	53.970	"	"	"	"		"
4-33	"	III	"	13	02	53.888	"	"	"	"		"
4-34	12	I	"	14	47	52.000	FM	"	-20db	10-19	37970	
4-35	"	II	"	15	32	53.970	"	"	"	14-18	37971	
4-36	"	III	"	13	02	53.888	"	"	-30db	10-19	37969	

第 10 表 Monitor 記録 一覧表 (その 8)

第 2 測 線

FM:PT100+MR20  
AM:G11+PMR7

記録番号	Spread	爆発点	観測 月日	探磁器	Filter	Gain	Amp	Tape №	備 考
2-1-1	1	I	7/25	AM	OUT-27	25-30	30	19294	
2-1-2	1	I	"	"	OUT-42	"	"	19294	
2-3-1	3	I	"	FM	OUT-24	-40db	19	52001	
2-4-1	1	I	7/26	AM	OUT-27	25-28	28	19297	
2-4-2	"	I	"	"	OUT-42	20-28	"	19297	
2-5-1	"	II	"	"	OUT-27	23-28	"	19295	
2-5-1	"	II	"	"	"	18-23	25	19295	
2-5-1	"	II	"	"	"	35-45	30	19295	
2-6-1	"	III	"	"	"	23-30	"	19296	
2-10-1	3	I	"	FM	OUT-24	-40db	19	52004	
2-11-1	"	II	"	"	"	"	"	52002	
2-12-1	"	III	"	"	"	"	"	52003	
2-13-1	4	I	7/27	AM	OUT-27	18-27	28	19298	
2-19-1	6	I	"	FM	OUT-24	-40db	17	52005	
2-20-1	"	II	"	"	"	"	18	52007	
2-21-1	"	III	"	"	"	"	17	52006	
2-22-1	7	I	7/28	AM	OUT-27	18-25	21	19306	
2-23-1	"	II	"	"	"	"	"	19305	
2-24-1	"	III	"	"	"	18-26	22	19304	
2-28-1	9	I	"	FM	OUT-24	-40db	19	52010	
2-29-1	"	II	"	"	"	"	18	52009	
2-30-1	"	III	"	"	"	"	"	52008	
2-31-1	1	I	7/29	"	"	"	"	52013	
2-32-1	"	II	"	"	"	"	"	52011	
2-33-1	"	III	"	"	"	"	"	52012	
2-34-1	4	I	"	AM	OUT-27	18-28	25	19309	
2-35-1	"	II	"	"	"	"	"	19307	
2-36-1	"	III	"	"	"	"	"	19308	

第 1 1 表 再 生 記 録 一 覧 表 ( その 1 )

Table 11 Index of Play Back Records

第 1 測 線

記録番号	Spread	爆発点	観測 月日	探鉱器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
1-1-1	12	I	7/16	FM	OUT-24	-40db	20	37987	
1-2-1	"	II	"	"	"	"	"	37986	
1-3-1	"	III	"	"	"	"	"	37985	
1-7-1	10	I	"	AM	OUT-27	18-30	28	19279	
1-8-1	"	II	"	"	"	20-30	25	19278	
1-9-1	"	III	"	"	"	20-29	28	19277	
1-10-1	9	I	7/17	FM	OUT-24	-40db	21	37989	
1-11-1	"	II	"	"	"	"	"	37988	
1-12-1	"	III	"	"	"	"	18	37990	
1-16-1	7	I	"	AM	OUT-27	18-28	28	19281	
1-17-1	"	II	"	"	"	"	"	19280	
1-18-1	"	III	"	"	"	"	"	19282	
1-19-1	6	I	7/18	FM	OUT-24	-40db	20	37993	
1-20-1	"	II	"	"	"	"	19	37991	
1-21-1	"	III	"	"	"	"	21	37992	
1-25-1	4	I	"	AM	OUT-27	18-40	28	19285	
1-26-1	"	II	"	"	"	21-38	"	19283	
1-27-1	"	III	"	"	"	20-44	"	19284	
1-28-1	3	I	7/19	FM	OUT-24	-40db	18	37994	
1-29-1	"	II	"	"	"	"	"	37995	
1-30-1	"	III	"	"	"	-30db	"	37996	
1-34-1	1	I	"	AM	OUT-27	18-30	28	19286	
1-34-2	"	I	"	"	"	"	"	"	60C.cut
1-35-1	"	II	"	"	"	25-45	"	19287	
1-36-1	"	III	"	"	"	18-30	30	19288	
1-37-1	12	I	7/20	FM	OUT-24	-40db	18	37998	
1-38-2	"	II	"	"	"	"	19	37997	
1-41-1	10'	I	"	AM	OUT-27	18-28	30	19290	
1-42-1	"	II	"	"	"	"	"	19289	
1-43-1	3	II	7/21	FM	OUT-24	-40db	19		
1-47-1	1	II	"	AM	OUT-27	25-41	30	19291	
1-48-1	"	III	"	"	"	"	"	19293	

第 1 1 表 再 生 記 録 一 覧 表 ( そ の 2 )

第 3 測 線

記録番号	Spread	爆発点	観測 月日	探 鉱 器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
3-1-1	12	I	7/8	FM	OUT-24	-40db	16-23	37973	
3-2-1	"	II	"	"	"	"	16-20	37972	
3-3-1	"	III	"	"	"	"	14-20	37974	
3-7-2	10	I	"	AM	OUT-42	20-23	27-33	19302	
3-8-1	"	II	"	"	OUT-27	"	27-34	19301	
3-8-2	"	II	"	"	OUT-42	"	"	19301	
3-9-2	"	III	"	"	"	"	27-33	19303	
3-10-1	9	I	7/9	FM	OUT-24	-40db	20	37977	
3-10-2	"	I	"	"	OUT-30	"	"	37977	
3-11-1	"	II	"	"	OUT-24	"	"	37975	
3-11-2	"	II	"	"	OUT-30	"	"	37975	
3-12-1	"	III	"	"	OUT-24	"	"	37976	
3-12-2	"	III	"	"	OUT-30	"	"	37976	
3-16-1	7	I	"	AM	OUT-27	20-23	28-30	19269	
3-16-2	"	I	"	"	OUT-42	"	"	19269	
3-17-1	"	II	"	"	OUT-27	"	"	19267	
3-17-2	"	II	"	"	OUT-42	"	"	19267	
3-18-1	"	III	"	"	OUT-27	"	"	19268	
3-18-2	"	III	"	"	OUT-42	"	"	19268	
3-19-1	6	I	7/10	FM	OUT-24	-40db	21	37980	
3-19-2	"	I	"	"	OUT-30	"	"	37980	
3-20-1	"	II	"	"	OUT-24	"	20	37978	
3-20-2	"	II	"	"	OUT-30	"	"	37978	
3-21-1	"	III	"	"	OUT-24	"	"	37979	
3-21-2	"	III	"	"	OUT-30	"	"	37979	
3-25-1	4	I	"	AM	OUT-27	20-25	28	19272	
3-25-2	"	I	"	"	OUT-42	"	"	19272	
3-26-1	"	II	"	"	OUT-27	"	"	19270	
3-26-2	"	II	"	"	OUT-42	"	"	19270	
3-27-1	"	III	"	"	OUT-27	"	"	19271	
3-27-2	"	III	"	"	OUT-42	20-28	"	19271	

第 1 1 表 再 生 記 録 一 覧 表 (その 3)

第 3 測 線

記録番号	Spread	爆発点	観測 月日	探鉱器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
3-38-1	3	I	7/11	PM	OUT-24	-40db	19	37971	
3-38-2	"	I	"	"	OUT-30	"	"	"	
3-39-1	"	II	"	"	OUT-24	"	20	37982	
3-39-2	"	II	"	"	OUT-30	"	"	"	
3-30-1	"	II	"	"	OUT-24	-30db	21	37984	
3-30-2	"	II	"	"	OUT-30	"	"	"	
3-34-1	1	I	"	AM	OUT-42	18-24	28	19273	
3-34-2	"	I	"	"	OUT-27	"	"	"	
3-35-1	"	II	"	"	"	20-23	"	19274	
3-35-2	"	II	"	"	OUT-42	"	"	"	
3-36-1	"	II	"	"	OUT-27	20-25	30	19276	
3-36-2	"	II	"	"	OUT-42	"	"	"	

第 1 1 表 再 生 記 録 一 覧 表 ( そ の 4 )

第 4 測 線

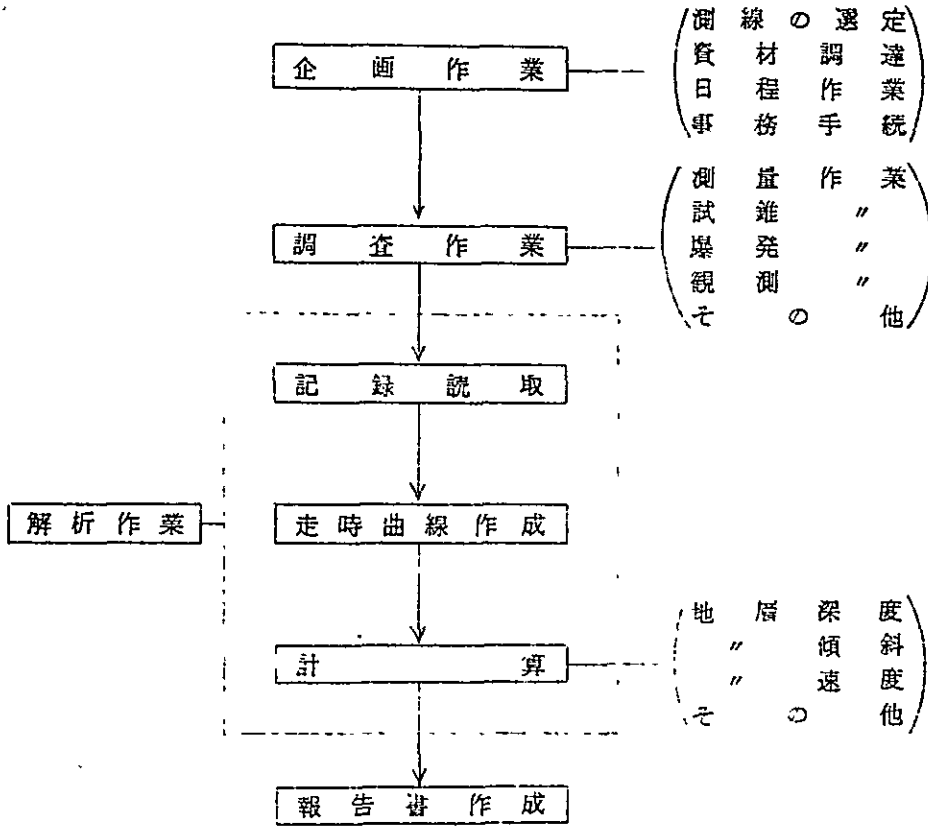
記録番号	Spread	爆発点	観測 月日	探鉱器	Filter	Gain	Amp	Tape No	備 考
4-1-1	1	II	6/29	AM	OUT-27	20-30	20-34	19251	
4-4-2	"	I	6/30	"	OUT-42	"	30-43	19252	
4-5-1	"	II	"	"	OUT-27	"	26-33	19253	
4-5-1	"	II	"	"	"	21-30	28	"	
4-8-2	3	I	"	FM	OUT-47	-30db	10-19	37956	
4-9-1	"	II	"	"	OUT-24	-40db	18	37958	
4-9-2	"	II	"	"	OUT-30	-30db	"	"	
4-10-2	4	I	7/1	AM	OUT-42	20-30	28-30	19254	
4-11-2	"	II	"	"	"	"	"	19255	
4-14-2	6	I	"	FM	OUT-30	-40db	10-19	37959	
4-15-2	"	II	"	"	OUT-47	"	"	37961	
4-16-1	4	II	7/2	AM	OUT-27	20-30	28-30	19258	
4-18-1	6	II	"	FM	OUT-30	-40db	10-19	37964	
4-18-2	"	II	"	"	OUT-47	"	"	37964	
4-19-2	7	I	7/3	AM	OUT-42	20-30	25-30	19260	
4-20-1	"	II	"	"	OUT-27	21-30	28	19259	
4-20-2	"	II	"	"	OUT-42	20-30	23-30	19259	
4-21-1	"	II	"	"	OUT-27	"	"	19263	
4-25-1	9	I	"	FM	OUT-24	-40db	10-19	37966	
4-26-2	"	II	"	"	OUT-47	"	"	37965	
4-27-2	"	II	"	"	"	"	"	37968	
4-28-1	10	I	7/4	AM	OUT-27	21-30	28	19265	
4-28-2	"	I	"	"	OUT-42	20-30	23-30	19265	
4-29-1	"	II	"	"	OUT-27	"	27-31	19266	
4-30-2	"	II	"	"	OUT-42	"	23-30	19264	
4-34-1	12	I	"	FM	OUT-24	-40db	10-19	37970	
4-34-2	"	I	"	"	OUT-30	-50db	"	"	
4-35-1	"	II	"	"	OUT-24	"	12-19	37971	
4-36-2	"	II	"	"	OUT-47	"	11-18	37979	

第 11 表 再 生 記 録 一 覧 表 (その 5)



### 3-2 解析方法

屈折法による地震探鉱調査には、初めの企画作業より、終わりの報告書作成までの間にいくつかの作業段階がある。この地震探鉱調査の作業は大きく分けると、第8図のよりの段階になる。



第 8 図 屈折地震探鉱調査の作業段階

Fig. 8 Flow Chart of Seismic Refraction Survey Operations

本章では、第8図の解析作業の中の各項目について述べる。

### 3-2-1 記録の概要

昼間観測の不利の点の一つは、記録のなかに地上物件による妨害雑振動を多く混入してくることである。観測にあたっては、このためのS-N比の低下をできるだけ防ぐよう努力した。調査初期の記録には、薬量不足ぎみのものもあるが、調査後半では、受震距離の大きい展開で薬量不足の考えられるものや、爆発点の地質・地形等の影響で爆発効果の低下の予想されるものに対しては、薬量増加・雑音除去・再観測等の手段を施したため記録の質は大分改善された。その結果、初動以後にも2動・3動の位相速度および爆発点近傍の反射位相が処々検出され、全体としては、観測記録は良好であったように思われる。

本調査での受震距離と消費薬量の関係は、従来の第三系地域での実験結果より、

$$W = 1.15 D$$

ただし、W：装薬量Kg

D：受震距離 Km (使用受震器の固有周波数 4.5 Cycle)

と仮定(遠距離観測なので近似的にこのような1次的関係を想定)したが、記録の質を考慮すると本調査地域の昼間観測の装薬量は、

$$D < 10 \text{ Km のとき} \quad W = 9 D$$

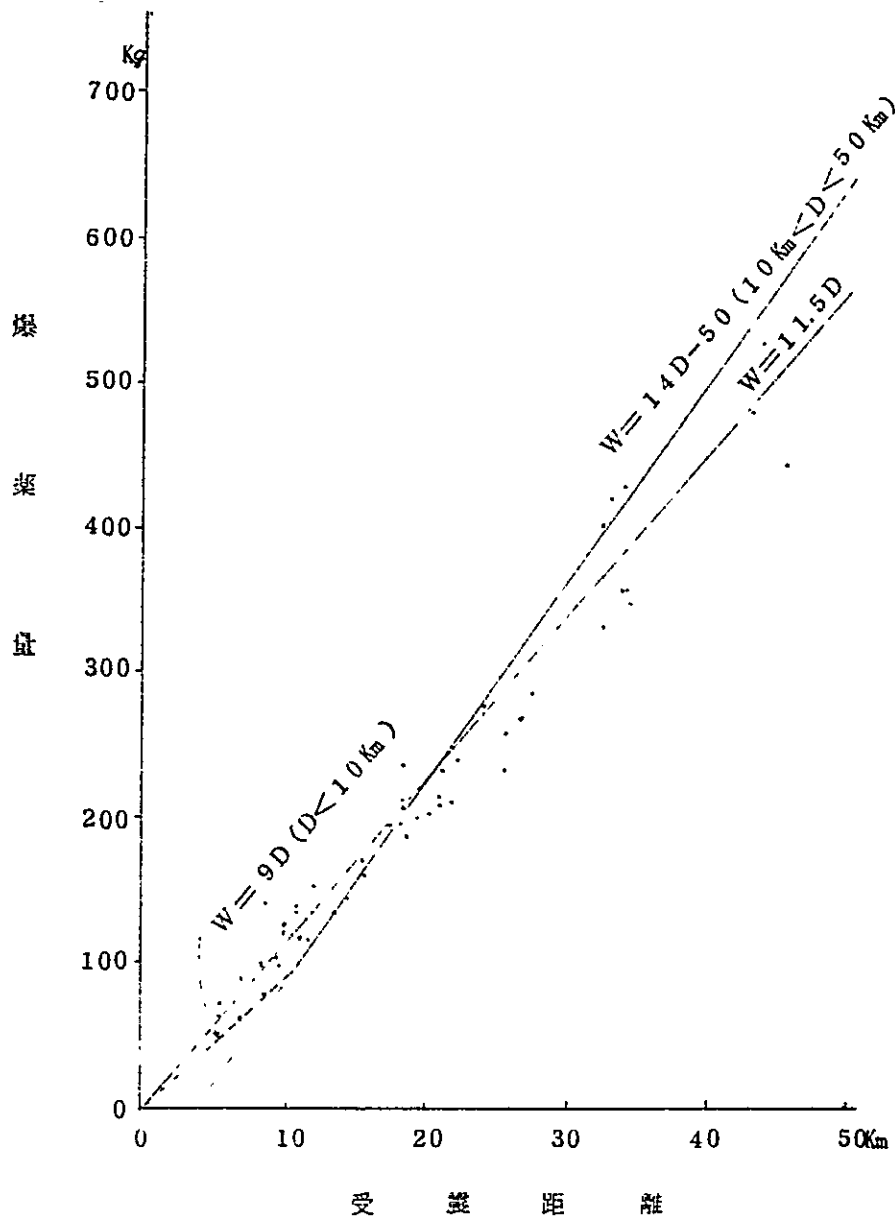
$$10 \text{ Km} < D < 50 \text{ Km のとき} \quad W = 1.4 D - 50$$

とするのが適當のように考えられる。

使用受震器 : 4.5 ~

観 測 : 昼間観測

初効振巾 : 半波3mを理想とした。



第 9 図 受震距離 - 装填薬量表

Fig. 9 Chart Showing Relation between Distance and Explosive Charge

次にAfter Phaseに2動・3動あるいは早い位相速度の比較的良く検出されている記録を第12表に列挙する。

測線名	爆発点	Spread
2	I	1, 2, 3 (表面波)
	II	1, 2
	III	1, 2, 3, 4
1	I	3, 4, 5, 6, 8
	II	2, 3, 9
	III	全般に Poor
3	I	5, 2 (反射)
	II	2, 5, 11, 12, 8 (早い位相速度)
	III	2, 3
4	I	4, 5, 6, 1 (反射), 2 (表面波)
	II	5, 1 (早い位相速度)
	III	4, 5, 6 (各々早い位相速度)

第12表

Table 12

これらの記録のうちで最も特色ある記録は、次の故記録である。

○ 第2測線IIからの記録

この記録では2・3動は、1~4 Spread間によく現われている。しかしこの2・3動はこれと隣接する5~9 Spreadにおいては急に衰弱し、ほとんど認められなくなっている。

○ 第1測線Iからの8 Spreadの記録および、第1測線IIからの2 Spreadの記録

この両記録には、2動・3動のくり返しと思われる波が数箇所が存在している。

○ 第3測線IIIからの記録

この記録は、初動付近では比較的小さいS-N比を示すが、後の2動・3動では振幅が大きく、かつ周波数が低くなり、早い位相速度のくり返しと思われる波も記録している。

○ 第4測線Ⅰからの1 Spreadの記録および第4測線Ⅱからの4, 5, 6 Spreadの記録

前者の記録には初動および2動のくり返しと思われる波が存在し、後者の記録には、After Phaseとしては特異と思われる早い位相の速度が認められる。

このような2・3動の位相速度は多層構造の解析計算では非常に有用な役割を果たしている。初動に現われない地層構造の部分はこの位相速度の平行移動で作られた走時曲線より実験的に解析される。本調査の解析断面にもこの位相速度で導かれた断面が多くあるように思われる。

本調査の記録には、上記のように多くの重複波と思われる波面が存在している。この波面は、その間隔、および配列が反射波の重複に似ていること、ふ々が略等速度で対称的に並んでいること、波列(Line Up)が互いに類似していること、周波数が徐々に変化していること等よりそれを推定したのであるが、実際の当地の反射法では、屈折法で強調されているような顕著な重複が認められていないこと、重複波は海上の反射法に多く現われると考えられているが、ここではそれが陸上に推定されていること等を考慮すると、これが反射法で得られる震源および径路に原因する重複反射と同様であると推定するにはなお疑問が残されているように思われる。

記録のAfter Phaseには以上の繰り返し波の外に、なお2・3動の地域的減衰現象やAfter Phaseの中に認められる早い位相速度の現象等も認められている。これらの現象はそれの分布する形よりその地域の地質および地質構造に原因する現象と思われる。しかし、この現象は、上記の重複反射の現象を含め、その発生機構や原因がすべて不明であり、これらの解釈および応用についてはなお今後検討を要するところが多いように思われる。

### 3-2-2 走時曲線の作成および補正

走時曲線図および解析断面図は50,000分の1の縮尺図と規定されたので、記録の読み取り走時、受震点のOffsetの位置の計算、受震点および爆発点の地形補正、爆発点のUp Hole Time等はすべてそれらに適應する誤差(合計誤差が100分の1secとなるような誤差 $\frac{1}{100\sqrt{n}}$ sec, n=誤差をもたらず計算測定回数)をもって計算した。

各測線とも不規則なSpread配置が多かったため、測線に解析計算のための

Center Lineを定めることが必要であった。Center Lineは4測線とも爆発点I-IIおよび爆発点I-IIIをそれとした。従って走時曲線の受震点配置および点描走時は、爆発点と受震点を結ぶ線のCenter Lineへの射影をもってそれとした。この結果、解析結果の構造断面は、深度2,000m程度までは爆発点I-II間およびII-III間を結ぶ線の断面、深度約2,000m以下は爆発点I-III間を結ぶ線の断面を示すことになった。しかし、読み取り走時および受震点の両Center Lineへの射影は、両者とも許容誤差範囲内の差異であり、実際的には、両断面とも合致した断面を示すと見做されている。

調査測線毎の最大標高差は、121~294mにおよんでいる。このため走時曲線の速度仮定に誤差を生ずるので、解析基準面を定め、走時をその面にまで地形補正することが必要であった。

地形補正の計算は次式によった。

$$\Delta t_n = \frac{h \cos \theta_{1n}}{V_1}$$

ただし $\Delta t_n$  : 平行層を仮定した場合の第n層の走時に対する地形補正值

h : 受震点標高-解析基準面の標高

$$\theta_{1n} : \sin^{-1} \frac{V_1}{V_n}$$

$V_1$  : 第1層の地震波伝播速度

$V_n$  : 第n層の地震波伝播速度

この方式では、補正量 $\Delta t_n$ は下部層からの走時ほど大きな値となり、最大値は $\frac{h}{V_1}$ となる。この地形補正は爆発点に対しても同様に行なわねばならなかった。

次に各測線の解析基準面を表示する。

測線	解析基準面	備考
2	+150m	
1	0m	
3	+40m	1, 2, 5~12 Spreadは地表面が基準面となる。
4	+35m	1~6 Spreadは地表面が基準面となる。

第13表 各測線のDatum Line

Table 13 Datum Lines of Traverse Lines

爆発点の Up Hole Time は、普通爆発ごとに、爆発孔の孔もとに設置した受震器で測定するが、本調査の Up Hole Time は、爆発点を含む Spread で測定した値を爆薬上面までの深度に比例させて補正した値をもってそれとした。

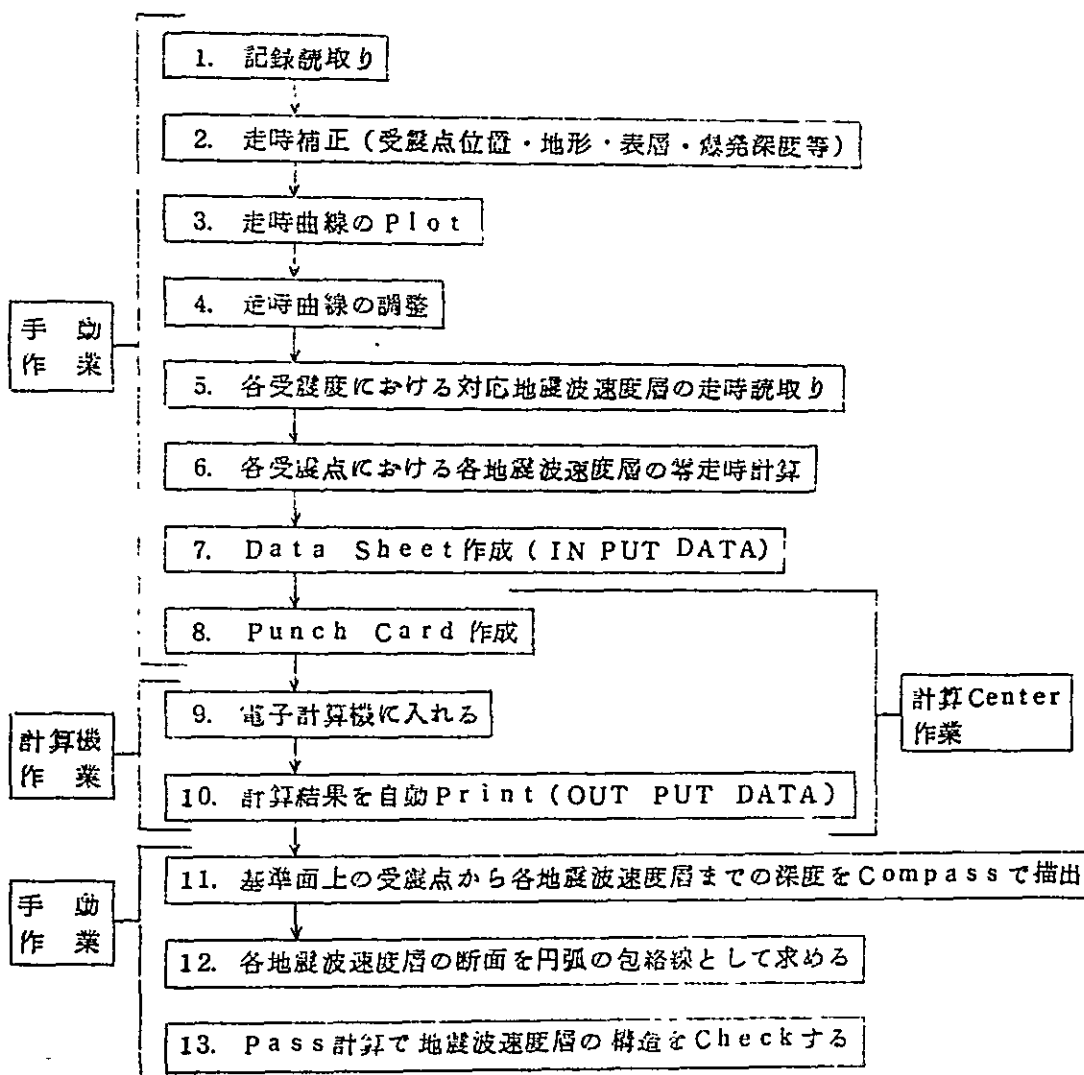
解析計算のための走時曲線は、読み取り走時に以上の各補正をほどこした走時をもって作成した。

各補正の計算資料は、付帯資料として別表に記載した。

### 3-2-3 解析計算法

解析計算は、零走時法を利用する数値解析法に従い、その計算には1107型 UN-IVAC 電子計算機を使用した。

第10図に本調査の屈折法解析の Process 図を示す。



第10図 走時曲線の解析過程  
Fig. 10 Process Analysis for Travel-Time Curve

走時曲線の調整および解析法には、栗原重利による「屈折走時曲線の選定法並びに零走時による屈折走時曲線の解析法」を適用した。

走時曲線の調整にあたっては、

両爆発点間の終端走時の一致性

同一屈折層からあがってくる同一方向の走時曲線の平行性

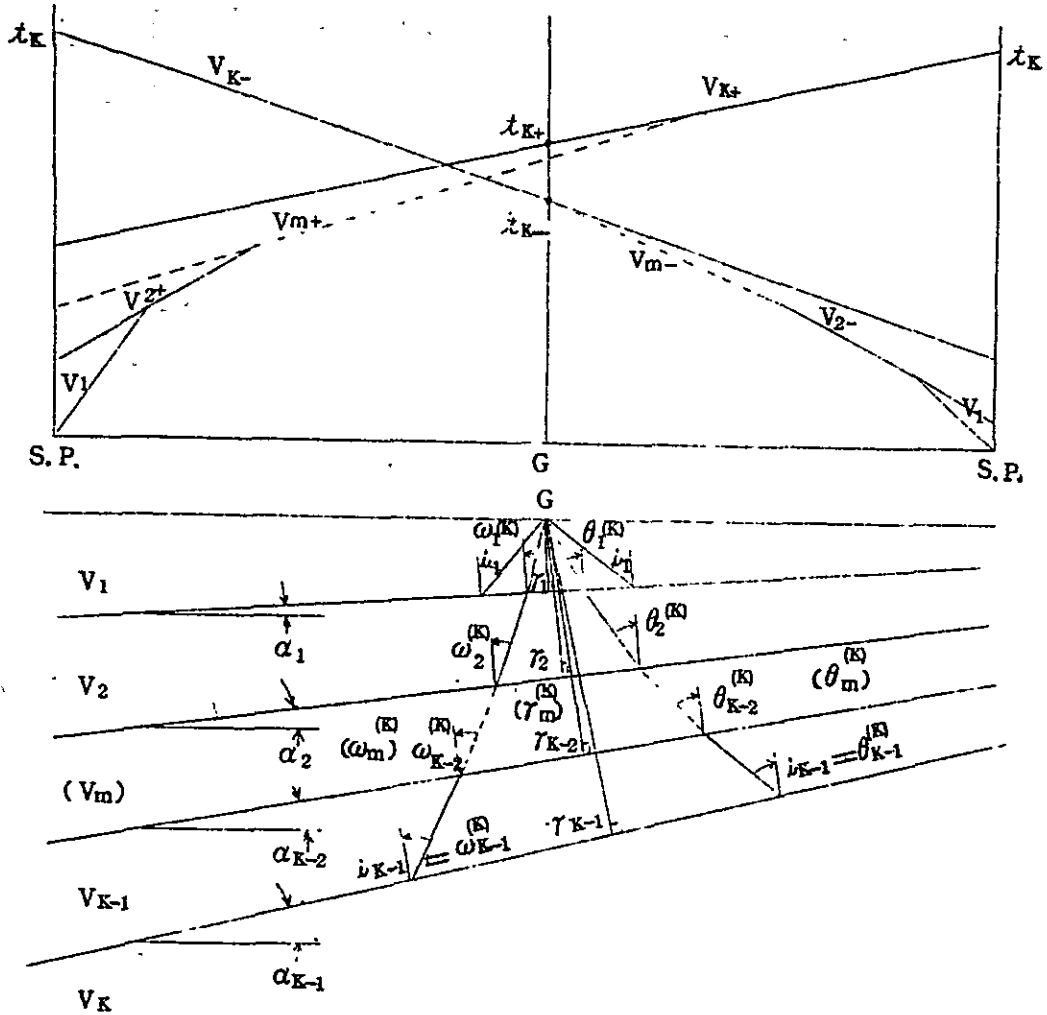
同一爆発点における同一屈折層の原点走時の一致性

等の諸条件を満足させるようにした。屈折法解析計算の Process の中では、この走時曲線の調整が最も重要な作業であり、ここで最も綿密な吟味を行なうのが普通である。

本調査で用いた解析の計算式は、その受震点の受震距離と零走時と見かけの地震波速度より、その点での地層深度（法線深度）、傾斜および地震波速度を求める式である。

次に UNIVAC 電子計算機の Program 用として採用した第 k 層の本式の漸化式を示す。





第 11 図 多層構造中の屈折波線と屈折角の説明

Fig. 11 Illustration of Path and Angles of Refraction Ray through multilayered Structure

$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \left( \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{2-}} - \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{2+}} \right)$$

$$\omega_1 = \frac{1}{2} \left( \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{2-}} + \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{2+}} \right)$$

$$r_1 = \frac{1}{2} V_1 t_{200} \sec \omega_1$$

$$V_2 = V_1 \operatorname{cosec} \omega_1$$

$$\theta_1^{(k)} = \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{K-}} - \alpha_1$$

$$\omega_1^{(k)} = \sin^{-1} \frac{V_1}{V_{K+}} + \alpha_1$$

$$\theta_m^{(k)} = \sin^{-1} \left( \frac{V_m}{V_{m-1}} \sin \theta_{m-1}^{(k)} \right) - \alpha_m + \alpha_{m-1}$$

$$\omega_m^{(k)} = \sin^{-1} \left( \frac{V_m}{V_{m-1}} \sin \omega_{m-1}^{(k)} \right) + \alpha_m - \alpha_{m-1}$$

$$V_k = V_{k-1} \cos \sec i_{k-1}$$

$$\alpha_{k-1} = \frac{1}{2} \sin^{-1} \left( \frac{V_{k-1}}{V_{k-2}} \sin \theta_{k-2}^{(k)} \right) - \frac{1}{2} \sin^{-1} \left( \frac{V_{k-1}}{V_{k-2}} \sin \omega_{k-2}^{(k)} \right) + \alpha_{k-2}$$

$$i_{k-1} = \frac{1}{2} \sin^{-1} \left( \frac{V_{k-1}}{V_{k-2}} \sin \theta_{k-2}^{(k)} \right) + \frac{1}{2} \sin^{-1} \left( \frac{V_{k-1}}{V_{k-2}} \sin \omega_{k-2}^{(k)} \right)$$

$$\begin{aligned} \tau_{k-1} = & \frac{V_{k-1}}{2} \sec i_{k-1} \left[ t_{KCO} + \sum_{m=2}^{K-1} \frac{\tau_{m-1}}{V_m} \left\{ \cos(\theta_m^{(k)} + \alpha_m - \alpha_{m-1}) \right. \right. \\ & \left. \left. + \cos(\omega_m^{(k)} - \alpha_m + \alpha_{m-1}) \right\} - \sum_{m=2}^{K-2} \frac{\tau_m}{V_m} \left( \cos \theta_m^{(k)} + \cos \omega_m^{(k)} \right) \right] \end{aligned}$$

ただし

- $\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_{K-1}$  各層の傾斜角  
 $i_1, i_2 \dots i_{K-1}$  各層底部の臨界屈折角  
 $\theta_m^{(k)}, \omega_m^{(k)}$  第K層で屈折し上向きとなる波線の第m+1層よりの屈折角  
 $V_1, V_2 \dots V_K$  各層の地震波速度  
 $V_{2+}, V_{2-}, V_{3+}, V_{3-} \dots V_{K+}, V_{K-}$  走時曲線にあらわれた各層の見かけの地震波速度  
 $\tau_1, \tau_2, \dots \tau_{K-1}$  受震点における第2層, 第3層……第K層の法線深度  
 $t_{2CO}, t_{3CO}, \dots t_{KCO}$  受震点Gにおける第2層, 第3層……第K層からの屈折零走時  $t_{KCO} = t_{K+} + t_{K-} - t_K$

この計算を行なうために Input Data Sheet を作制した。Input Data Sheet には、層の数 (n),  $V_1, V_{2+}, V_{2-}, V_{3+}, V_{3-}, \dots V_{n+}, V_{n-}, t_{2CO}, t_{3CO}, \dots t_{nCO}$  の値の記入欄があり、その記入値が処理指令を持つ Panch Card に容易に Panch されるようになっている。

Card は受震点 1 点につき 1 枚ずつ作制されるが、計算の Out Put はこれと計算 Program とを計算機に挿入すれば一つの Table として得られる。計算所要時間は 1 測線 (6 層構造 12 Spread) で約 2 分 20 秒、1 受震点につき約 0.5 秒である。

Input Data Sheet および屈折計算 Out Put の例を、第 14 表 第 15 表に示す。

測線下の屈折層の構造断面は、各受震点を中心とし、その Out Put を半径とする円弧を描けば円弧の包絡面として求められる。この屈折層の構造断面図は、さらに図式解析法をもって Check した。

第 12 図, 第 14 図, 第 16 図, 第 18 図の走時曲線と解析断面図は、以上の解析手順によって得られた結果である。本解析計算で得られた零走時計算 Sheet, Input Data Sheet, 計算機の Out Put は、付帯資料として別表に掲示した。

4. 解析結果および考察

西部台湾の調査地域を北部(第2・第1測線地域), 中部(第3測線地域), 南部(第4測

SRM2(Seismic Refraction Method2)Data Sheet

Note (1) Δ:Position of decimal poine (2) unit of t:1/100 sec (3) L:No of Layer

No 1

Line Station	L	V <sub>1</sub>	t <sub>2 go</sub>	t <sub>3 go</sub>	t <sub>4 go</sub>	t <sub>5 go</sub>	t <sub>6 go</sub>	V <sub>2 -</sub>	V <sub>2 +</sub>	V <sub>3 -</sub>	V <sub>3 +</sub>	V <sub>4 -</sub>	V <sub>4 +</sub>	V <sub>5 -</sub>	V <sub>5 +</sub>	V <sub>6 -</sub>	V <sub>6 +</sub>
1:2:3:4:5	6:7	8:9:10:11:12	13:14:15:16	17:18:19:20	21:22:23:24	25:26:27:28	29:30:31:32	33:34:35:36:37	38:39:40:41:42	43:44:45:46:47	48:49:50:51:52	53:54:55:56:57	58:59:60:61:62	63:64:65:66:67	68:69:70:71:72	73:74:75:76:77	78:79:80:81:82
20101	5	1:9:0:0	3:4	7:1	1:0:4	1:3:9		2:5:0:0	2:3:5:0	3:1:0:0	2:9:0:0	3:8:0:0	3:6:0:0	4:5:0:0	4:2:0:0		
20102	5		3:4	7:0	1:0:4	1:3:8											
20103	5		3:3	7:0	1:0:4	1:3:7											
20104	5		3:4	6:9	1:0:5	1:3:8											
20105	5		3:5	6:9	1:0:5	1:3:7											
20106	5		3:5	6:9	1:0:6	1:3:8											
20107	5		3:6	7:0	1:0:6	1:3:6											
20108	5		3:6	7:0	1:0:7	1:3:7											
20109	5		3:6	7:0	1:0:6	1:3:7											
20110	5		3:5	7:0	1:0:8	1:3:8											
20111	5		3:6	7:1	1:0:6	1:3:9											
20112	5		3:7	6:9	1:0:7	1:3:8											
20113	5		3:7	7:0	1:0:7	1:3:9											
20114	6		3:7	7:1	1:0:6	1:4:0											
20115	5		3:8	7:0	1:0:7	1:3:9											
20116	5		3:8	7:0	1:0:6	1:4:0											
20117	5		3:8	7:1	1:0:6	1:3:9											
20118	5		3:9	7:2	1:0:7	1:4:0											
20119	6		3:8	7:1	1:0:7	1:4:0											
20120	5		3:8	7:2	1:0:7	1:4:0											
20121	5		3:9	7:2	1:0:8	1:3:9											
20122	5		4:0	7:2	1:0:6	1:4:0											
20123	5		3:9	7:2	1:0:7	1:4:0											
20124	5		4:0	7:1	1:0:7	1:4:1											

第14表 Zero走時 Sheetの例

Table 14 Example of Zero-Travel-Time Sheet

(V <sub>1</sub> )	(t <sub>200</sub> )	(t <sub>300</sub> )	(t <sub>400</sub> )	(t <sub>500</sub> )	(V <sub>2-</sub> )	(V <sub>2+</sub> )	(V <sub>3-</sub> )	(V <sub>3+</sub> )	(V <sub>4-</sub> )	(V <sub>4+</sub> )	(V <sub>5-</sub> )	(V <sub>5+</sub> )					
DATA... 20103	5	1900.0	33.0	70.0	104.0	137.0	-.02500	.02350	.03100	.02900	.03800	.03600	.04500	.04200	.0	-.0	-.0
	層数	* 20103					N 5		V1 1900.								
	受観点番号	(t <sub>200</sub> )	T20	.330			V2-	2500.		V2+	2350.						
	Spread番号		T30	.700			V3-	3100.		V3+	2900.						
	測線		T40	1.040			V4-	3800.		V4+	3600.						
			T50	1.370			V5-	4500.		V5+	4200.						
			GAMMA1 (γ <sub>1</sub> )	505.9			ALPHA1 (α <sub>1</sub> )	-2.24	I1 (i <sub>1</sub> )	51.71	V2	2420.8					
			GAMMA2	1098.5			ALPHA2	-1.11	I2	53.92	V3	2995.2					
			GAMMA3	1643.6			ALPHA3	.12	I3	54.15	V4	3695.2					
			GAMMA4	2420.8			ALPHA4	-.43	I4	58.31	V5	4342.8					

DATA... 20104	5	1900.0	34.0	69.0	105.0	138.0	-.02500	.02350	.03100	.02900	.03800	.03600	.04500	.04200	.0	-.0	-.0
		* 20104					N 5		V1 1900.								
			T20	.340			V2-	2500.		V2+	2350.						
			T30	.690			V3-	3100.		V3+	2900.						
			T40	1.050			V4-	3800.		V4+	3600.						
			T50	1.380			V5-	4500.		V5+	4200.						
			GAMMA1	521.2			ALPHA1	-2.24	I1	51.71	V2	2420.8					
			GAMMA2	1067.6			ALPHA2	-1.11	I2	53.92	V3	2995.2					
			GAMMA3	1676.6			ALPHA3	.12	I3	54.15	V4	3695.2					
			GAMMA4	2440.7			ALPHA4	-.43	I4	58.31	V5	4342.8					

第15表 計算機の出力の例  
Table 15 Example of Out-put of Computer

#### 4. 解析結果および考察

西部台湾の調査地域を北部（第2・第1測線地域），中部（第3測線地域），南部（第4測線地域）の3つの地域に分け，中国石油公司の速度検層資料より，これら3地域の地震波速度分布を求めると第16表のようになる。

速度検層による地震波速度表

時代	地層	北部 (第2・第1 測線地域)	中部 (第3測線地域)	南部 (第4測線地域)	
		m/s	m/s	m/s	
鮮新世—更新世	崑崙山層	1,980~2,500	2,600~2,700	2,500 (1,730~2,740) (二重溪層)	
第三紀	鮮新世	卓蘭層	2,200~3,000	3,000~3,700 { 2,800 (崁下崙層)(上部古亭坑層) ~3,600 (六重溪層)(下部古亭坑層) (沅水溪層)	
		錦水頁岩	2,100~3,800	3,800	
	中新世	上部	桂竹林層	3,500~4,100	2,500~3,800 (陰寮脚層) 3,200 (長枝坑層)
			南莊層	3,100~4,300	
		中下部	南港層		
			石底層	3,700~3,800	
			大寮層		
	木山層				
	五指山層	5,300			
	中生代	白堊紀		3,500~5,300	

第16表 西部台湾の地震波速度の対比  
Table 16 Comparison of Seismic Wave Velocities in the Western TAIWAN

after Y.S. Pan (1963) Chinese Petroleum Corporation未公表資料より編集した。また，中部・南部地域の地層および地震波速度は，北部地域の地層および地震波速度に対比して配列した。

これを総括すると，西部台湾の平均地震波速度として次のような結果が得られる。

地 質	地震波速度
更新統	2,100~2,300 m/s
鮮新統	2,800~3,300
中新統	上部 3,600~4,000
	中・下部 3,800 (±)
中生層	4,400~5,300

中国石油公司の速度検層による地震波速度の総括

この資料では、更新統および中生層の地震波速度は従来他地域で求められて来た速度と大差ないが、上部・中部・下部の3部に分割された以上の新第三系の地震波速度は、第17表に示すような日本における第三系地震波速度に比し、約1,000 m/s の増大となっている。

地 区 名	地 震 波 速 度			
	第 三 系 m/s	基 盤 m/s		
北 海 道	釧路地区	1,700~3,100	3,800~3,900	白堊紀・堆積岩
	石狩地区	2,000~3,800		
本州東部	常盤地区	2,000~3,800	4,400~5,500	中生代・古生代 堆積岩 片岩類
本州西部	宇部地区	2,200~2,700	4,200以上	片岩類・中生代 花崗岩・変成岩
九州北部	小倉地区	2,100~3,700	4,500以上	花崗岩・火山岩
	筑豊地区	2,500~3,500	4,500以上	花崗岩・古生層
	礪谷地区	2,100~3,500	4,500以上	花崗岩・変岩類
	福岡地区	2,000~3,500	4,600以上	花崗岩
	三池地区	3,000~3,500	4,500以上	花崗岩・片岩類

第 17 表 日本諸炭田の新生代地層と基盤の地震波速度の総括  
Table 17 Sumnerized of Seismic Wave Velocities of Cenozoic Formations and its Basement Rocks on Coal Field in Japan

第16表によると、この地域の地震波速度には、年代にともなう速度の変化が認められており、この調査の走時曲線には、その層序による速度層が比較的明瞭に描出されることが推知さ

れた。この他、各地層が厚層であり、観測法が遠距離観測であるという条件も加わり、走時曲線には、2動・3動……のPhaseも明瞭に描出される結果となった。

#### 4-1 各測線解析結果および考察

##### 4-1-1 第2測線

###### (1) 地震波速度層および解析断面図

本測線の速度層および地震波速度分布は、次の5つに分けられている。この5つの速度層および速度分布はまた、本測線周辺で掘さくしたKY-1, PC-1およびPS-6号井の速度検層資料によると、それぞれ右欄のように解釈された。

地震波速度層	地震波速度 (解析図による)			対比される主な地層	
	南部地区	北部地区			
第1層	1,700 $m/s$	1,700~1,900 $m/s$		鮮新世~更新世 嶺料山層	
第2層	2,400~3,200	2,420~2,800		鮮新世 (卓蘭層)	
第3層				(錦水頁岩)	
第4層	3,390~3,840	2,990~3,400	}	中新世 { 桂竹林層	
第5層	4,380~4,430	3,690~4,200			(南莊層)
第6層	4,940~5,040	4,340~4,820			

第18表 第2測線の速度層と地層の関係

Table 18 Relation between Velocity Layers and Strata in Traverse Line 2

本測線の地下構造は、付図の解析断面図に示すように、測線北部から南部に向って、地震波速度および層厚を漸次増大する降斜構造となっている。

この速度層は、断層付近では幾らかずつ不規則の変化をなすが、全体的には、北部から南部に向って、次第に層厚を増大する構造となっている。即ち、第1層では450mより600mに、第2・3層では500mより1,350mに、第4層では600mより1,600mに、第5層では700mより1,700mに、変化し、いずれも南部で1,000m程度の厚さとなっている。解析図における最下層の第6層はこの結果北部で2,300m、南部で5,000mの深度を示すようになっていいる。解析図の第6層は、付近の検層資料より石底層以下の前期中新世の地層と解釈したが、資料不十分であったため、この正否にはなお検討が必要と思われる。

なお、本測線下には、中世代の速度層として、第3測線に現われた5,660 m/s層および5,800 m/s層を仮定した。この速度層は、KY-1号井の資料および重力探査の資料より推察すると、その上限は、爆発点I・IIの間で6,000 m前後、爆発点II付近で8,000 m前後の深さを有し、南方に単斜すると推定される。

表記の速度のうち、新第三系の速度即ち第2・3層（直隴層）以下の層の速度は、一般に求められている第三系の速度より少し高率である。この傾向は、南部地区の地震波速度に特に顕著に現われ、ここでは一般の第三系より約1,000 m/s増大している。

この傾向は、本測線北部のKY-1、中部のPC-1、南西部のPS-6各試錐井の速度検層資料にも割合明瞭に現われている。

$$KY-1 \text{ では } V=1,900+0.65Z \quad (Z<2,800)^m$$

$$PC-1 \text{ では } V=2,220+0.505Z \quad (Z<3,300)$$

$$PS-6 \text{ では } V=2,330+0.625Z \quad (Z<3,100)$$

上表によると、南部のPS-6の速度は測線北部のKY-1およびPC-1の速度より数百米/秒大となっている。

南部地域におけるこの速度の増大は、地質調査および地震探査の結果によると、既調査で推定された中新世の湖口Hinge Lineの東域で行なわれているように考えられる。

屈折法による水平方向の地震波速度と速度検層による垂直方向の地震波速度を比較すると、本地域では次表のようになり、水平方向の方が約1.1倍高率を示す結果となっている。しかし、この速度比率は、従来日本等で測定された比率に対しては同程度である。

速度層	屈折法の結果	速度検層の結果
第1層	1,700~1,900 m/s	2,000~2,500 m/s
第2・3層	2,420~3,200	2,400~3,300
第4層	3,000~3,840	3,600~4,100
第5層	3,690~4,430	
第6層	4,340~5,040	

## (2) 地質解釈図

### (a) 背斜構造



本測線地域の背斜構造は、平鎮背斜・湖口背斜・および東坑構造が主である。

湖口背斜は、爆発点Ⅱ付近に東西性の背斜軸をもち、北背に背斜軸と平行する破碎性の湖口断層をともなり構造である。解釈断面図では、この構造の両翼の傾斜は、この付近の地表調査の結果よりかなり緩傾斜に表わされているが、これは、爆発点ⅠおよびⅢより出る2・3軸記録が充分でなかったため、爆発点Ⅱからの片側走時にWeightがおかれ解析されたためとも考えている。地質解釈図の背斜構造は、このため、地質層序による速度層より、垂直方向の物理的条件（圧密度・風化度・深度・孔隙率・含水度）による速度層の方に重点がおかれ解析された結果となっている。

第8 Spread 620付近の東坑構造も、東西の背斜軸をもち、北背を東西に走る新竹断層で切られている断層あるいは背斜である。この構造は、この地域の地質調査で、予め推定された構造であるが、本調査は概査であり、資料に乏しかったため、その解析での確認は不可能であった。また、第4 Spread 614付近の平鎮背斜構造は、小規模の構造であるが、深部ではかなり明瞭に現われている構造である。この構造は、本調査の他の測線では余り見られない構造であり、本測線では注目すべき構造となっているように思われる。

#### (b) 断層構造

本測線の走時曲線で明瞭に認められる断層は、爆発点Ⅱ付近の湖口断層と爆発点Ⅲ北方の新竹断層である。両断層とも地質解釈図によると、上部は卓蘭層におよび、北落ちにて落差200m～300mを示し、顕著な逆断層と推定される。また湖口断層は、この上に更に他の断層を伴い破碎帯あるいは断層帯を付帯しているように思われる。

湖口断層南方の新竹断層では、深部構造が明らかとなっていないが、これはこの部分を通る走時曲線が欠如しているためであって、この断層構造のこれ以上の解明は、爆発点Ⅲ南方よりの遠隔爆発の資料により行なわれると思われる。本測線にはこのほか、第2 Spreadと第3 Spreadの間に、北部と南部に分かれる地震波速度の急変地帯がある。この急変地帯は、この地区の反射法で、S-N比の低下地帯として認められた地域であり、深度1,700mの南莊層以下に、撓曲その他の注目すべき地下構造のあることを暗示している地帯のように思われる。この地下構造については、今後地質的、物理探査的検討が必要となっている。

これらの解析、および解釈の結果は、この付近ですでに実施された反射法の結果および、重力探鉱の結果と全体的に一致している。

### (3) 基盤についての考察

本測線では、基盤と思われる速度層は検出できなかった。本測線は測線長3.37 Kmの測線であり、これにこの地域の速度分布を考慮すると、基盤をこの条件で検出することは不可能と推知された。解析断面に表示した基盤は、その地震波速度を第3測線と同様と見なし、傾斜を上部の新第三系に平行させた時の上限の可能深度である。計算の結果では、本測線の最浅の可能深度は、4,500 mと表わされたが、この深度および傾斜は、上記の仮定によったものである。この仮定でゆくと、地質的に基盤深度が、観音の下で4,000 m前後と推定されることとほぼ一致する。この基盤深度によると、本測線の下部中新統あるいはそれ以下の地層は、なお5,000 mの厚さに渡り、発達することになる。

## 4-1-2 第 1 測 線

### (1) 地震波速度層および解析断面図

本測線の地震波速度分布は、次のように推定された。この分布は、本測線の両翼で掘さくしたCTH-2号井および、TCS-2号井の資料によると、それぞれ右欄のような地層分布に解釈される。

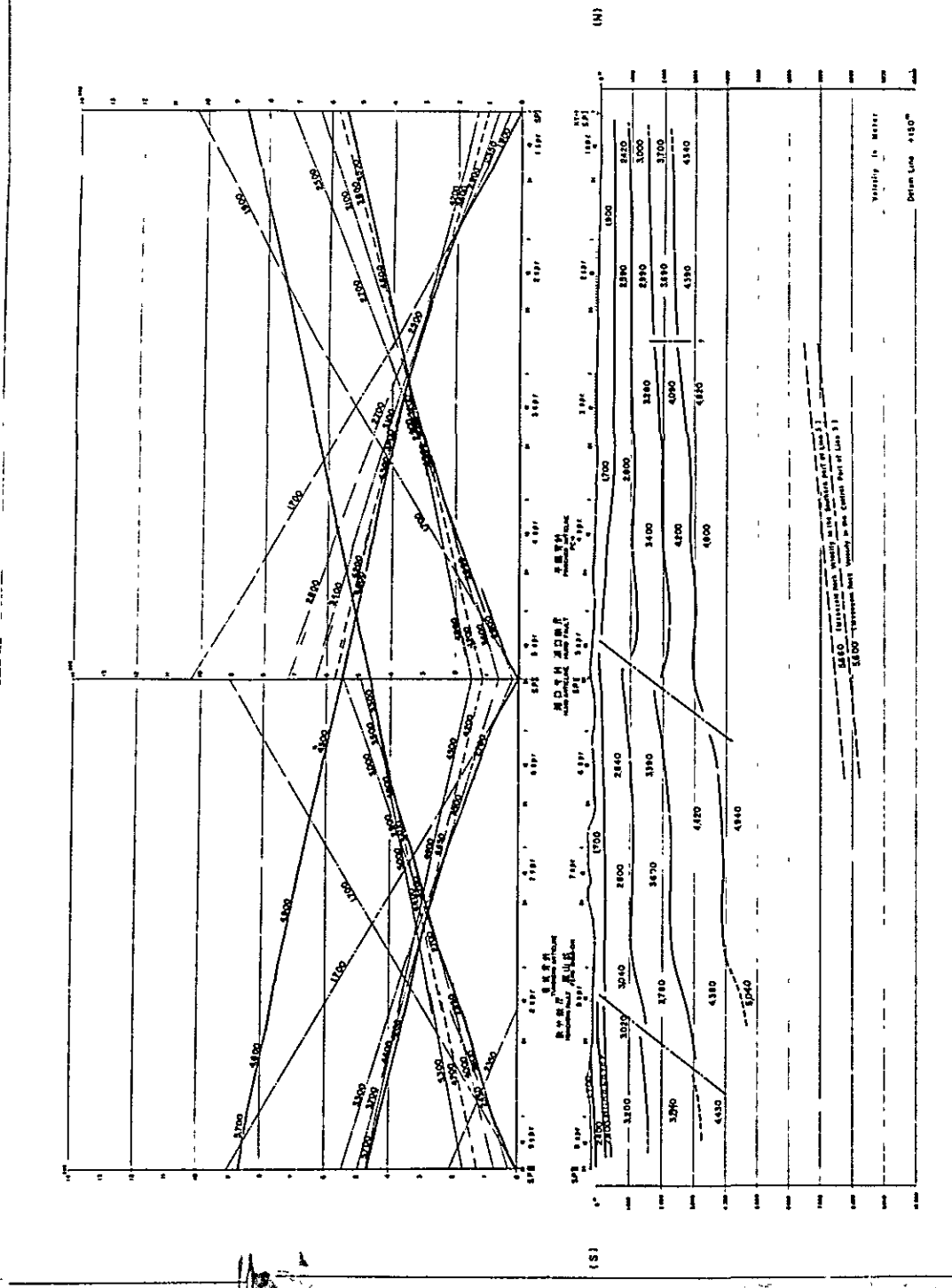
地震波速度層	地震波速度 (解析図による)	対比される主な地層
第 1 層	1,900 m/s	鮮新—更新世 崩 嶺 山 層
第 2 層	2,100~2,300	鮮 新 世 卓 蘭 層
第 3 a 層	2,690~2,940	
第 3 b 層 4 層	3,270~3,550	{ 鮮 新 世 錦 水 頁 岩 中 新 世 桂 竹 林 層
第 5 層	3,920~4,200	中 新 世 { 南 莊 層 南 港 層 鉄通第1層. 石底層
第 6 層	4,720~5,190	

第 19 表 第 1 測線の速度層と地層の関係

Table 19 Relation between Velocity Layers and Strata in Traverse Line 1

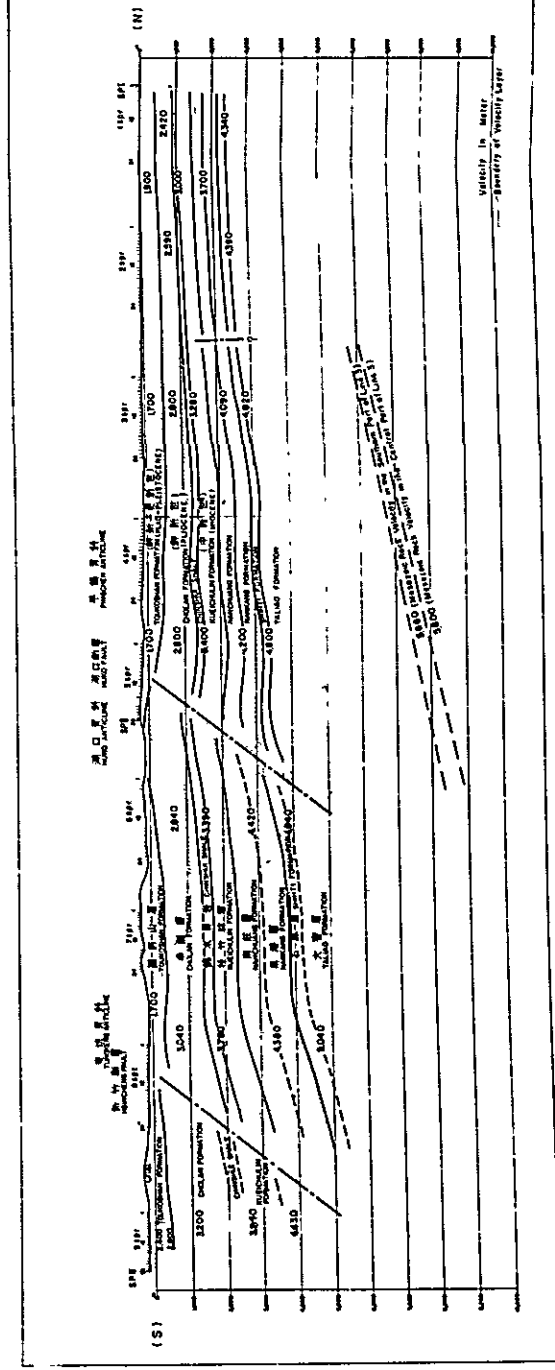
本測線の地下構造は、測線中央部で深く、その両翼でゆるやかに上昇する中凹みの構造となっている。全体的に単調な構造をなしているが、中にはなおいくつかの

scale 1 : 200,000



第 12 図 第 2 測線屈折走時曲線並びに解析断面  
 Fig. 12 Travel-Time Curves and Seismic Refraction  
 Profile of Traverse Line 2

scale 1 : 200,000



第 13 図 第 2 測線屈折断面の解釈  
 Fig. 13 Geologic Interpretation on Seismic Refraction  
 Profile of Traverse Line 2

断層その他の構造を作っている。

解析断面の各速度層は、それぞれ次のような層厚を有している。

地震波速度層	層 厚
第 1 層	50 ~ 400 m
第 2 層	250 ~ 550
第 3 a 層	400 ~ 600
第 3 b 層 4	400 ~ 900
第 5 層	1,000 ~ 1,700

本表によると、各速度層は、全体的に下層となるに従って厚くなっている。この傾向は、南荘層、および南港層に相当する第 5 層の付近に至って特に強くなり、ここでは 1,700 m 前後の厚さとなっている。また、各速度層は、中央部ほどよく発達し、前記のように測線中央の後竜溪—中港溪間において最大の厚さとなっている。しかし、桂竹林層に対比される第 3 b・4 層の層厚のみは、測線南域の鉄砧山—通霄背斜構造において最大となり、以上とは少し異なった発達の傾向を示している。本測線両端の隆起は、西側が鉄砧山—通霄背斜に、東側が青草湖の背斜に当っており、東翼は更に東方に向って隆起するようである。解析断面の最下層は、石底層に対比される 4,720 ~ 5,190 m/Δ 層である。本層は測線中央部で 3,700 m、両翼で 2,800 m の深度に計算されている。

本測線は、水平方向の速度分布に、大きな変化のみとめられないのが、一つの特色である。この傾向に従い前表のように対比した各地層の速度分布は、北方の第 2 測線で観測した速度分布の資料とよく類似している。この結果は、本測線北部の CTH—2 号井および南部の TCS—2 号井の速度検層の結果にも割合明瞭に認められている。

$$\text{CTH—2 では } V = 2,035 + 0.8 Z \quad (Z < 4,000 \text{ m})$$

$$\text{TCS—2 では } V = 2,285 + 0.57 Z \quad (Z < 3,600 \text{ m})$$

この資料によると、第 2、第 1 測線付近の地震波速度は、北部の CTH—2 号井付近において、少し大きな増加率となっているが、全体的にはいずれも第 2 測線南部地区（第 3 Spread 以南）の速度分布とよく類似している。

以上の結果から、本測線付近の第三系の地震波速度もまた、日本の第三系の地震波速度より約 1,000 m/Δ 程度早くなっていること、水平方向の速度分布が垂直方

向の速度分布より10%程度高率となっていること、等の点で類似していることが推知される。

## (2) 地質解釈図

本測線下の解釈断面は、測線北部のCTH-2号井、南部のTCS-2号井並びに、測線南部の、鉄砧山一通霄背斜構造の試錐資料を参照し作製した。

解釈断面によると、本測線の地下構造は、中央部で沈み、測線の両側で少し隆起する中凹みの地下構造となっている。測線の両側の隆起は、西側が鉄砧山一通霄の背斜、東側が青草湖の背斜となっており、東側は更に東方に向かって隆起する傾向を示している。しかし、測線両側のこの背斜構造は、少しずつその層厚および形を異にし、おのおの1つの特色をもつようになっている。両者のこの特長の差は、測線両側の背斜構造の生成過程の差を示しているように思われる。第3b・4層が唯一つ、西方の鉄砧山一通霄背斜上において厚い層厚となっていること、東側の青草湖の背斜上の地層が、西側の背斜上の地層より全体的に薄くなっていること等は、この生成過程の差の1つをなしているようである。本構造の詳しい検討は、本地域の開発に地質的の基本概念を与えると思われる。

### (a) 背斜構造

測線南部の、鉄砧山一通霄背斜構造は、すでに多くの深層試錐によって、構造の全容が把握されている。本調査では、この既知資料と、解析結果の資料を対照し、次の結果を考察した。

- ① 1,900 m/sの第1層は、鮮新世—更新世の崑崙山層の層厚によく対応している。
- ② 2,100 m/s~2,940 m/sの第2層~3a層の層厚は鮮新世の卓蘭層の層厚に略一致している。
- ③ 速度3,270 m/s~3,550 m/sの第3b・4層は、中新世—鮮新世の錦水頁岩・桂竹林層に対応している。
- ④ 速度3,920 m/s~4,200 m/sの第5層は、中新世の南莊層および南港層に深度が近接している。
- ⑤ 4,720 m/s~5,190 m/sの第6層は、その上限が中新世下部の石底層に对照的である。

本測線の速度層は、大略以上のように考察されたが、これらの速度層的区分は、

この地域の試錐による地層区分と、無理なく一致している。この結果は、この地域の地質、層厚および地質構造が、屈折法に適していたことや、測線が適当の位置に選ばれていたこと、等によっていると考える。

以上の結果はまた、この地域の重力探査の結果ともよく一致している。

本測線の解析結果は、以上のように実際の構造とよく一致している。この結果は、付近に存在する多くの試錐資料との対比および断面図自身の再検討により、更に有効なものとなると考える。本測線の速度断面は、このため、西部陸域および、西部海域調査のための基本資料となると考える。

### (b) 断 層 構 造

本測線下の断層には、中港溪北方（第3 Spread 15付近）の南落ちの断層と、後竜溪北側（第6 Spread 20付近）の北落ちの断層と、爆発点Ⅱの南方（第7、第8 Spreadの中間地点）の北落ちの断層とがある。爆発点Ⅱ付近の断層は、地表調査で認められた東勢窩断層と考えられるが、これらの断層は何れも、浅部で100m前後、深部で200m前後の落差を示す構造となっている。しかし、これらの構造は何れも少ない走時の資料より算定したものであり、その断層の傾斜角等については、なお検討を要すると考える。

本測線の新第三系はまた、後竜溪北側の断層と、中港溪の間において、割合顕著な速度変化をなしている。この速度変化は、南荘層以下の速度層の中で特に大きく、ここでは、200~250 m/s位の速度の低下をなしている。この速度の低下は、この地域の岩質分布・後竜溪断層によるこの付近の速度層位の低下、等が原因と考えられる。前記の深部程断層落差が大きくなる現象と、これらの深部程速度変化が大きくなる現象とは、ともに一体の現象をなしているように思われる。

### (3) 基 盤 について の 考 察

本測線の中生層も、第3測線の中生層の地震波速度5,660 m/s~5,800 m/sを基本にして算定した。解析の結果によると、本測線の基盤は、測線中央部で8,800mあるいは9,500m以上と求められている。この深度は、第2測線南部で予想された中生層の深度8,000mあるいは9,000mよりは、少し深くなっている。第2測線・第1測線地域の基盤は、これによると、第2測線南部より第1測線の方向に向って、少しずつ沈んでいるように思われる。この傾向は重力探査その

他の資料からも同じように考察されている。しかし、解釈断面に現われているこの基盤は、その速度および傾斜を、第3測線のそれに倣った基盤であり、その深度および傾斜は、解析時の仮定によって、少しずつその大きさ・傾向を変化するようになっている。解析断面図によると、本測線の基盤の上部にはなお、5,000m内外の下部中新世あるいは、それ以前の地層を介在することになる。この層厚は、各測線中最大の層厚であり、他測線には見られない大きな層厚である。この層厚は、基盤上部をすべて第6層と同様の層と見做した時の層厚であるゆえ、その中に第6層以上の高速度層が挟まれる場合には、この5,000mの厚層は更に厚い層となる筈である。

#### 4-1-3 第3測線

##### (1) 地震波速度層および解析断面図

本測線の速度層および地震波速度分布は、それぞれ次のように推定された。

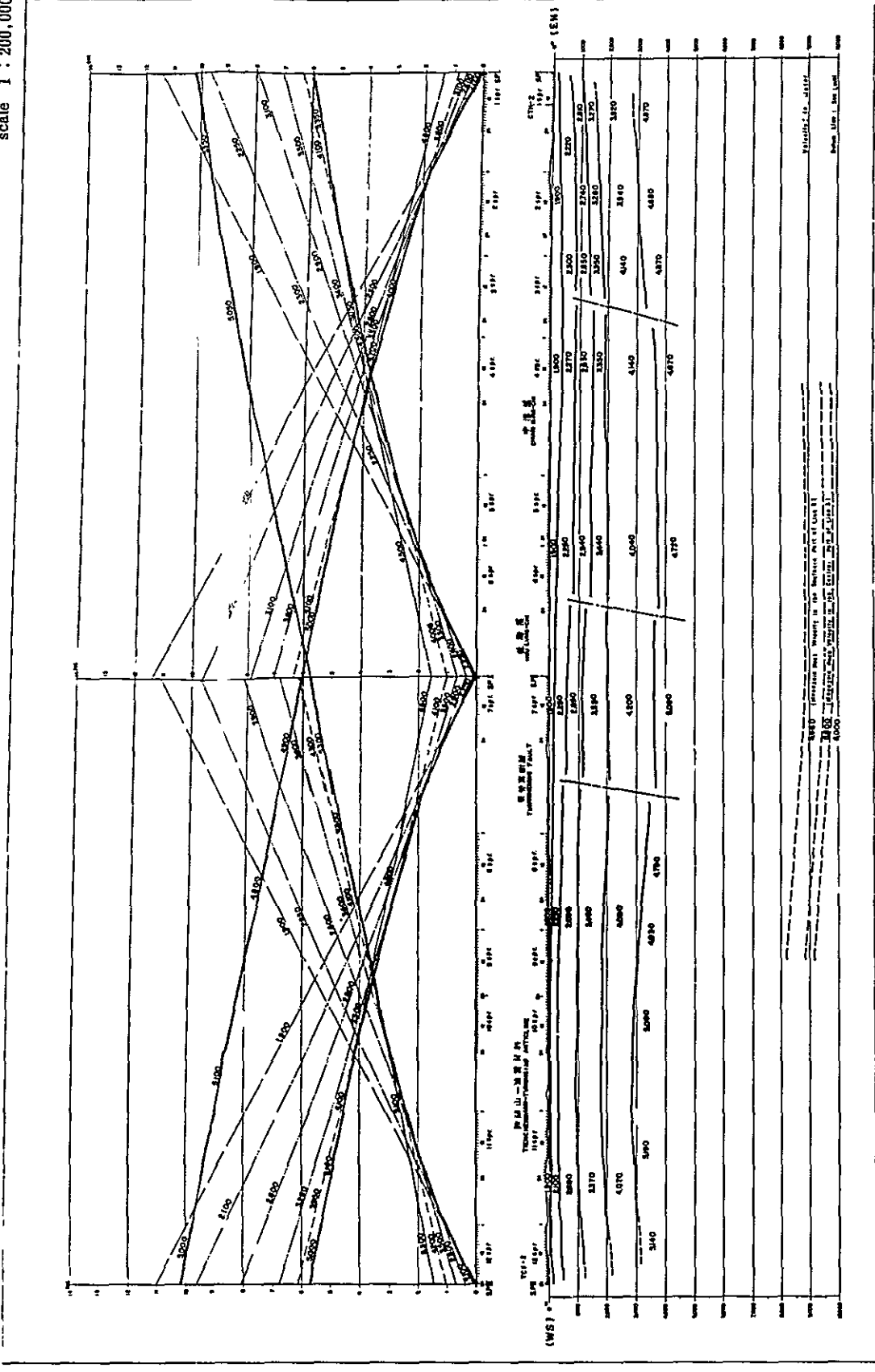
地震波速度層	地震波速度 (解析図による)		対比される主な地層
	断層南西域	断層北東域	
第1a層	1,500 m/s	欠如	鮮新~更新統
第1b層	1,950~2,000	欠如	鮮新~更新統
第1c層	2,200~2,550	2,300 m/s	鮮新~更新世 巖料山層
第2層	2,850~3,540	3,220	鮮新世 卓蘭層, 錦水頁岩
第3層	3,800~4,140 (盲層)	4,330	中新世 (桂竹林層, 南莊層, 南港層)
第7層	5,230~5,240	5,460	中新世 中新統下部~中部?
第8層	5,620~5,860		中生界

第20表 第3測線の速度層と地層の関係

Table 20 Relation between Velocity Layers and Strata in Traverse Line 3

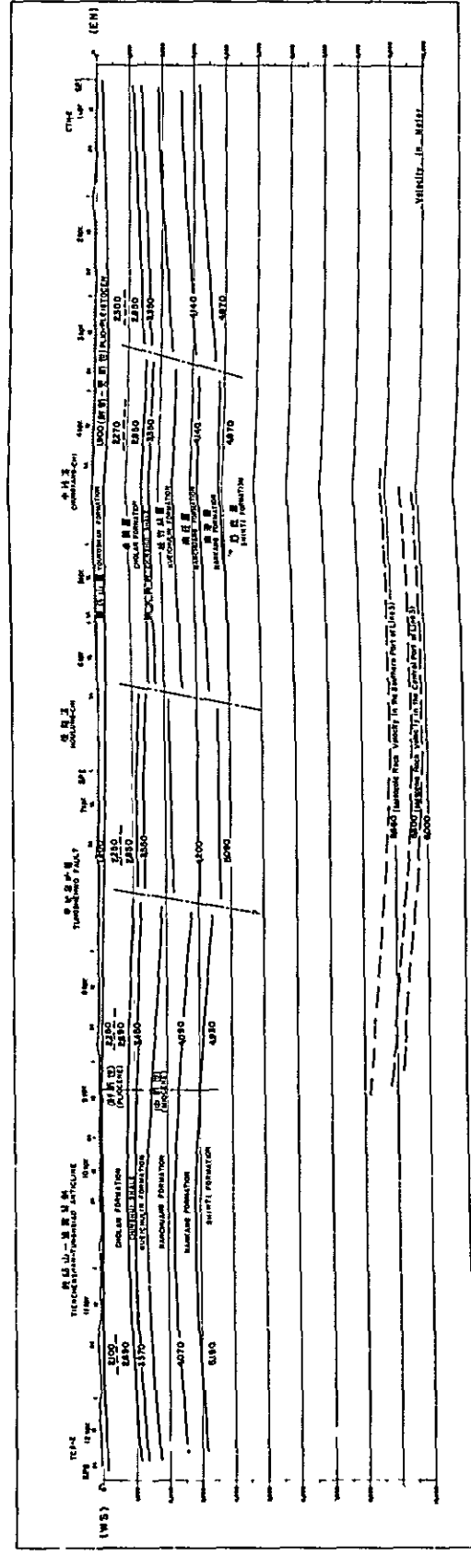
本測線の地震波速度層の構成は、八卦山背斜南部の第4, 第5 Spread間の断層で2分されている。本測線下の速度層は、この断層の南西部で、7層構造を構成するが、断層の北東部では、南西部の表面に分布する低速度層(第1a層および第1b層)を欠如し、4層構造となっている。

scale 1 : 200,000



第 14 図 第 1 測線屈折走時曲線並びに解析断面  
 Fig. 14 Travel-Time Curves and Seismic Refraction Profile of Traverse Line 1

scale 1 : 200,000



第 15 図 第 1 測線屈折断面の解釈  
 Fig. 15 Geologic Interpretation on Seismic Refraction Profile of Traverse Line 1



#### (a) 断層北東域の地震波速度層

鉄砧山付近の解析結果および地表調査の結果によると、断層北東部の速度層は、南西部に分布する第1 a層および第1 b層を欠如し、その位置に、断層南西部の第1 c層（ $2,300 \text{ m/s}$ 層）を発達している。本層は、 $1,200 \text{ m} \sim 1,800 \text{ m}$ の厚さを有し、付近の試錐資料より礫層と推定される。

第1 c層の下の $3,220 \text{ m/s}$ 層は断層南西部の第2・3層に相当し、鮮新世の卓蘭層・錦水頁岩層に対比される。本層は $1,250 \text{ m} \sim 1,400 \text{ m}$ の層厚を有し、南昇りの傾斜と推定される。

本層の下部の第4・5・6層はまた、 $4,330 \text{ m/s}$ の速度を有している。断層南西部の $4,000 \text{ m/s}$ (±)層と対応し、中部～上部中新世の桂竹林層・南荘層および南港層と解釈される。南方より北方に向かって次第に厚くなり、断層北部では約 $2,400 \text{ m}$ の層厚となっている。

断層北東部の最下層は、第7層の $5,460 \text{ m/s}$ 層である。 $5,000 \text{ m}$ の深度で潜在し、断層南西部の $5,620 \text{ m/s} \sim 5,860 \text{ m/s}$ 層に対応しているが、南西部のそれより幾分低速度に現われている。断層北東側のこれらの速度層は、第1 Spread・第2 Spreadの反射波より、約 $5^\circ$ の北落ちの傾斜と計算された。

#### (b) 断層南西域の地震波速度層

断層南西部には、第1 a層より第8層にいたる7つの速度層が存在している。各々表記のような速度を示し、上部よりそれぞれ $200 \text{ m}$ 以内、 $300 \text{ m} \sim 500 \text{ m}$ 、 $650 \text{ m} \sim 1,200 \text{ m}$ 、 $600 \text{ m} \sim 1,500 \text{ m}$ 、 $700 \text{ m} \sim 2,000 \text{ m}$ の層厚となっている。各層とも、南部より北方に向かって、厚さと速度を増大し、全体的には、北方に向かって単傾斜する地下構造となっている。しかし、これらの速度層は、断層北東側で再び緩く上昇し、八卦山付近では背斜構造を作っている。断層南西部地域を北方にのびてきた。第1 a層および第1 b層は、このためこの断層付近で消滅している。

各測線の速度層の対比を見易くするため、各速度層に表記のような番号を付したが、この区域の第4・5・6層および第7・8層（即ち中新統）は、一般に速度変化に乏しく、他測線のそれに比し薄層であったため、各々表記のように総括して析出される速度層となった。本層が盲層になっているのも、この層の薄いことに原因があるようである。

最下部の第7・8層は、上部の速度層が、以上のような厚さをもつ結果、測線南部で2,500 m、断層の南側で6,000 mの上限深度を示す結果となった。

第7・8層は測線の南半では、5,620～5,860 m/sの速度をもつが、北方の断層南側では、5,240 m/sの速度となっている。この速度変化は、八卦山南側断層付近の下部層の、断層破碎のための低速化と考えることもできるが、上部層が断層に接する付近で、このような低速を表わさないことを考えると、この部分は却って別に介入した低速層の部分と考えるのが適當のようである。

本測線の断層南西部の速度層はまた、他測線に比し、概して高速度である。この高速度は、第7層において特に顕著であり、解析断面の速度中で最大の速度となっている。この速度層は、付近の試錐資料その他によると、中生層と解釈される。この中生層の地震波速度も、従来日本で測定された速度より少し大きくなっている。

#### (c) 測線付近の速度検層資料および地震波速度

本測線北方のHL-1試錐井、東方のPT-1試錐井および、南方のPC-1、PK-2試錐井では、次のような速度検層資料が得られている。

$$HL-1 \quad V = 2,700 + 0.3 Z \quad (Z < 2,750)$$

$$PT-1 \quad V = 2,520 + 0.42 Z \quad (Z < 3,500)$$

$$PC-1 \quad V_1 = 1,650 + 0.8 Z \quad (Z < 1,600)$$

$$V_2 = 4,835 \quad (1,600 < Z < 2,000)$$

$$PK-2 \quad V_1 = 1,800 + 0.5 Z \quad (Z < 1,400)$$

$$V_2 = 3,550 + 0.2 Z \quad (1,400 < Z < 2,300)$$

これらの検層資料によると、この地域の垂直方向の地震波速度は、Hinge Lineと推定される断層の東域で、幾分大となっている。このことは、第2測線にみられた結果と類似しており、注目すべき結果のように思われるが、本測線においては、その傾向が微弱化し、却って逆の傾向を示す層も生じている。この傾向の差は断層破碎・岩質分布等の変化が原因となっているように考えられる。本測線の速度層は、また概して第2・第1測線の速度層に比し、高速度である。このことは、第3測線の速度層の層位が、第2・第1測線のそれより上位となっているためと思われる。

#### (2) 地質解釈図

本測線の解析断面は、付近の試錐資料とよく対応している。これは最下層の速度層が、この地域の基盤と略一致しているためと思われるが、本測線の解釈断面と解析断面もまた、このため互いに一致した断面を示している。

解釈断面によると、本測線の速度層は、7つに分けられる。試錐資料その他より、それぞれ鮮新統～更新統・中新統・中生界と解釈され、何れもよく発達した層序に解析されている。

解釈断面では、鮮新統～更新統に対応する速度層は、第1 a層より第1 c層の3層に分けられる。最上部の第1 a層は鮮新統～更新統の風化帯あるいは沖積層、第1 b層、および第1 c層はその地層（鮮新統～更新統）の下部層と考えている。

最下部の $5,620\text{ m/s}$ ～ $5,860\text{ m/s}$ 層は、その潜在深度・速度・および付近の試錐資料より、この地域の基盤と考えられる。この層は南端で $2,500\text{ m}$ 、八卦山の南側で $6,000\text{ m}$ の深度を有し、 $5^{\circ}$ ～ $9^{\circ}$ の角度で、北東方へ単斜している。しかし、この基盤は、北東側の八卦山南側付近においては、その上にさらに、少々低速（ $5,240\text{ m/s}$ ）の別の速度層を介在している。八卦山およびその北側の地層は、この低速層の構造形態に従い、八卦山南側に八卦山断層、八卦山下部に八卦山背斜を形成している。

基盤上部の各地層は、測線の南西端より北東端まで、この基盤および $5,240\text{ m/s}$ 層の構造形態に従い、北東方に単斜している。

なお、本測線北東部の地質は、北方の鉄砧山地域の試錐資料から推定した。

#### (a) 背斜構造

八卦山の付近には背斜構造が予想される。この背斜構造は、地表調査で認められた背斜であり、巾 $9\text{ km}$ の比較的大きな規模を有すると思われる構造である。

この背斜構造は、下部に鮮新世～更新世・鮮新世・中新世等に対応する地層を厚く発達し、層序的にも注目される構造形態となっている。

しかし、この背斜構造は、南翼に上記のHinge Lineに想定される断層を伴い、その南翼を逆断層をもって斜断されている。断層面はこのため、下位の中新統付近では背斜軸付近に達し、その近傍を断層破砕されていると推定する。この背斜構造もこのため、南翼のHinge Lineに関連して作られた構造と考えられる。

#### (b) 断層構造

八卦山背斜南部の断層は、走時曲線および解析断面図より、南落ちの急傾斜の逆断層と解釈される。本測線地震波速度層は、この断層を境に、北東域で4層構造、南西域で7層構造を構成している。南・北両地域の地層は、この断層を境に南北で異なった速度配置を示している。即ち、断層南西部地域では、速度層は下部に向い2次曲線的の速度増加をなすが、北東部地域では、略直線的の速度増加をなしている。

この断層は、試錐・地表調査等で推定された西部台湾の3字形のHinge Lineの通過域に当たっているようである。

### (3) 基盤についての考察

解釈断面南西半の最下層は、その地震波速度と付近の試錐資料より、この付近の基盤（中生界）と解釈される。前記のように、南西端で2,500m、北部で6,000mの深度を示し、 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ の角度をもって、北東方に傾斜している。南西端の基盤のこの隆起は、地質調査・試錐等で推知された北港Shelfの北の斜面に当たっていると考える。

本測線の基盤は、この北港Shelfの斜面に沿い、北東方に単斜し、八卦山南側付近にまで至っている。この基盤は、八卦山のこの両側の地域で、また5,240m/sの別の速度層（第7層）をその上に存在している。この速度層は、測線南部に認められている5,860m/s層より幾分低速度であり、その上に発達する4,020m/s層とともに断層による破碎帯とも考えられている。

しかし、この速度層は、断層の南側の第1c層および第2・3層が破碎帯の傾向を示さないこと、断層南部の員林地区の最下層が5,240m/sの速度で、中新統の下部以前と考えられていること、等のため、それを、南部の基盤と異なる中新統下部以前の地層に対比することも可能のようである。

5,240m/s層をこのように解釈すると、基盤は解釈断面の点線の位置に発達して来、ここにひとつのPocket状構造を形成することになる。

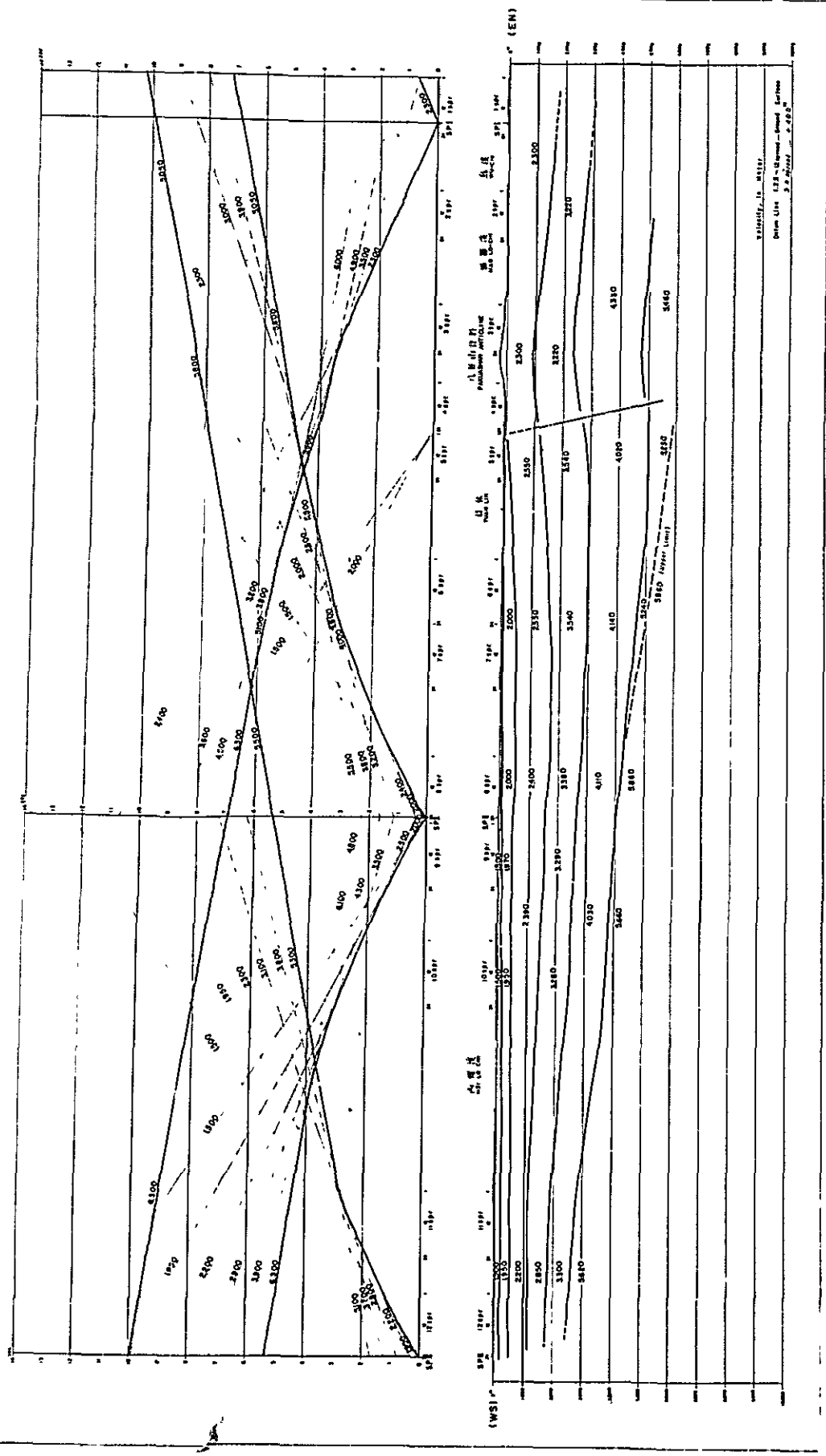
第3測線の基盤は、このような構造を仮定すると、北部では6,000m/s以上の深度を示すことになる。

## 4-1-4 第4測線

### (1) 地震波速度層および解析断面図

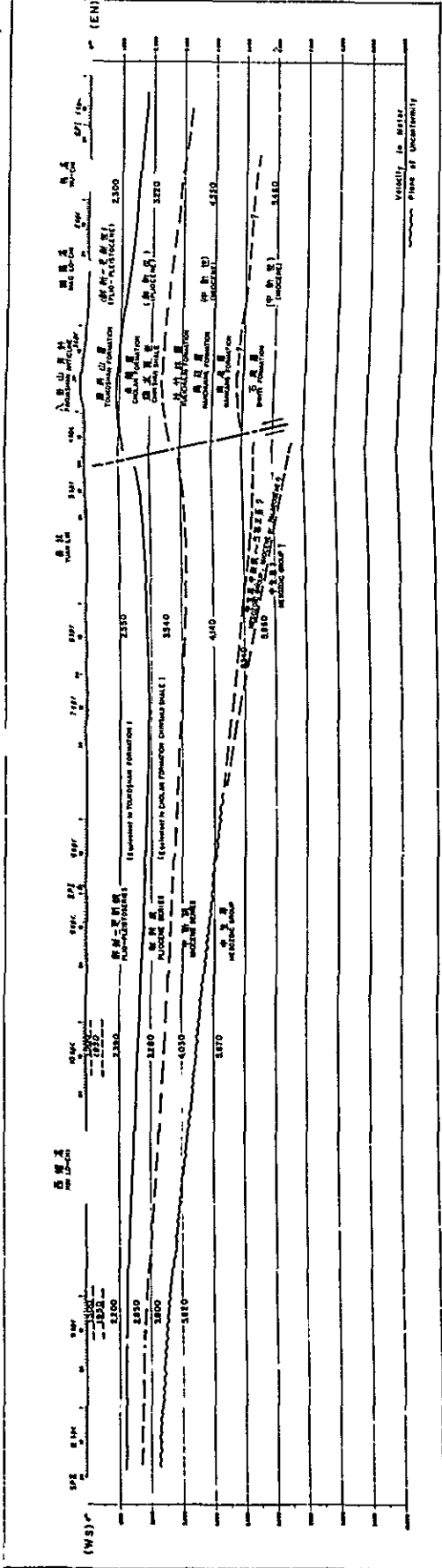
本測線の速度層および地震波速度分布は、次のように推定された。

scale 1 : 200,000



第 16 図 第 3 測線屈折走時曲線並びに解析断面  
 Fig. 16 Travel-Time Curves and Seismic Refraction  
 Profile of Traverse Line 3

scale 1 : 200,000



第 17 図 第 3 測線屈折断面の解釈  
 Fig. 17 Geologic Interpretation on Seismic Refraction  
 Profile of Traverse Line 3

地震波速度層	地震波速度 (解析図による)		対比される主な地層
	爆発点I—中洲構造間	中洲構造—爆発点II間	
表層	1,430 m/Δ	欠如	現世 台南層
第1a層	1,810~1,850	1,850 m/Δ	鮮新世 ~更新世 二重炭層
第1b層	2,050~2,080		
第2層	2,420~2,560	2,430~2,540	鮮新世 { 上部古亭坑層 下部古亭坑層
		2,900~3,080, 3,070	
第3層	3,630~3,810	3,660~3,670, 4,850	
第4層	4,000 (盲層)	4,000 (盲層)	中新世 坑内層?
第5層	4,440~4,530	4,310~4,570, 4,730	
第6層			

第21表 第4測線の速度層と地層の関係

Table 21 Relation between Velocity Layers and Strata in Traverse Line 4

本測線の速度層は、表層より第6層までの6層よりなっている。各層は、それぞれ上表右欄の地層に対比されている。

各速度層は、また下表の速度層序に細分され、それぞれ表記のような層厚に計算されている。

中洲背斜西部 (層厚)	中洲背斜	中洲背斜東部 (層厚)
1,430 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (100~150) m		1,850 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (100~450) m
1,810~1,850 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (200~400) m		
2,050~2,080 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (200~500) m		2,430~2,540 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (250~400) m
2,420~2,560 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (900~1,050) m		2,900~3,080 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (650~1,000) m
3,630~3,810 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (1,450 ±) m		3,660~3,850 $\frac{m}{\Delta}$ 層 (1,500 ±) m
4,000 (?) $\frac{m}{\Delta}$ 層 (1,700~1,800) m		4,000 (?) $\frac{m}{\Delta}$ 層 (1,700 ±) m
4,430~4,530 $\frac{m}{\Delta}$ 層		4,310~4,730 $\frac{m}{\Delta}$ 層

本測線の速度層は、水平方向および垂直方向に非常に不規則な速度変化をしている。第4測線付近の地質は、地表調査および試錐結果によると、殆んどすべて泥岩層より成っているゆえ、この泥岩層が、地殻運動その他で構造を変化すると、その脆弱性は急に増大し、その地震波速度は、殊に多く減少すると考える。解析断面の

速度層が、不規則の速度分布をなすのは、この地域の泥岩層が層理に乏しいため、特に脆弱性に富んでいること、この測線に断層褶曲等の急変化が多いこと、等によっていると思われる。第4測線の速度層は、この性質に従い、中央部の中洲背斜を境に、それ以東と以西の地域で、先ず大きな速度変化をしている。解析断面の上部より3番目までの速度層が、西側で $1,430\text{ m/s} \sim 2,560\text{ m/s}$ 、東側で $2,430\text{ m/s} \sim 3,080\text{ m/s}$ の速度を示しているのは、この変化のひとつをなしている。

この速度変化は、西部地域の3番目以上の速度層が、中洲背斜付近で消滅し、東部地域に2番目( $2,430\text{ m/s} \sim 2,540\text{ m/s}$ )の速度層が上昇してきたためと推定される。しかし、東部地域のこの速度層は、その下に更に、西部地域にない中間の速度層( $2,900\text{ m/s} \sim 3,080\text{ m/s}$ 層)を更に新に介在している。

東・西両地域の速度層は、このため、水平方向および垂直方向に、異なった速度分布をなすことになる。解析断面図を見ると東部地域の速度層は、最下層まで略直線的に速度変化しているが、西部地域では、第2層( $2,420\text{ m/s} \sim 2,560\text{ m/s}$ )と第3層( $3,630\text{ m/s} \sim 3,810\text{ m/s}$ )の間に、不連続な急変化帯を夾むようになっている。西部地域の速度層は、この不連続の速度分布があるにもかかわらず、下部では東部と類似した速度になっている。しかし、本測線においては、上部層は全般に、東部の方が大きな速度となっている。

本測線には、これにより中洲背斜・関廟間に、一つの急角度の傾斜あるいは断層があるように推察される。本測線に、このような断層があるとすれば、本測線の速度層は、東西両地域の間に、前表矢印のような層間関係を生じ、そこに、図示のような急な傾斜あるいは断層を形成することになる。

この傾向は、解析断面の第3層までの速度層に認められているが、第4層以下( $4,000\text{ m/s}$ 層以下)では消滅している。このことは、深部の速度層が、広い竜船断層により破碎を受けているためと解釈される。

本測線では、第3層( $3,700\text{ m/s} \pm$ )の下部に $4,000\text{ m/s}$ の速度層を仮想した。これは、第3測線の最下層の上に、これ位の速度が見受けられたことと、第3層の層厚が厚いためMirageの現象で、下部にこれ位の速度層が想定されること等によったものであるが、東部の $4,000\text{ m/s}$ 層は、上表の層間関係によると、西部の最下層( $4,500\text{ m/s} \pm$ )と同一であり、これが東部で上昇したため、 $4,000\text{ m/s}$ となったと考えられる。

本測線の解析断面は、このような推定と仮定によると、東部から西部に向って速度を増大し、また深度を急に増大することになる。東部地域には、断層・隆起等が多いこと、泥岩層はこの断層と隆起に伴ってその地震波速度を急減すること、等を考慮すると、以上の地下構造の推定には、余り矛盾がないように思われる。

なお、本測線では、中生層の地震波速度として、第3測線に認められる最下層の速度  $5,000 \text{ m/s}$  および  $5,660 \text{ m/s}$  を仮定した。本測線の中生層は、最下層の  $4,430 \text{ m/s} \sim 4,530 \text{ m/s}$  層に、略平行に発達するとすれば、略  $7,500 \text{ m}$  あるいは  $8,500 \text{ m}$  の深度に計算される。

前述の速度検層資料および屈折の地震波速度資料は、殆んどすべて、西部台湾の北部から中部にかけて推定される中生層の Hinge Line の東側で、大きな速度となっている。この速度分布は、北・中部の地域に、全般の傾向として考えられているが、第4測線南方の CC-2号井の速度検層においては、この地震波速度は、

$$V = 2,150 + 0.56Z \quad (Z < 2,500 \text{ m})$$

と求められている。この結果および第4測線の速度分布は同じ Hinge Line の東域に位置する北部の第2・第1測線地域の速度検層結果および解析結果より可成り低速である。本測線だけこのような性質を示すのは、南部地域の地質が、北・中部の地質と、全く異なった Rule に従っていることによるように思われる。

## (2) 地質解釈図

第4測線の速度層は、上表の6層よりなっており、それぞれ右欄のように解釈された。

解釈図による本測線の全般的地下構造は、中洲背斜以東に認められる東昇りの衝上げ構造と、中洲断層以西の背斜構造を伴う西方への傾斜構造である。本測線の解釈断面は、東西のこの2つの構造により、中洲背斜あるいはその東側付近に、一つの断層を形成することになる。

解釈断面の速度層は、この東部の急傾斜の北端および、西部の緩傾斜の中央において、それぞれ竜船断層および、台南背斜を形作っている。東部の竜船断層は、上記のように著しい衝上げ構造となっているが、東部の台南背斜は、緩い傾斜の隆起構造となっている。

### (a) 背斜構造

竜船断層西辺の中洲背斜は、竜船断層より小規模であるが、後述のような竜船



断層と同じ形態をもつ背斜のように思われる。西翼が落ちている非対象の背斜であること、背斜軸付近には立った角度の傾斜が見受けられること、背斜軸の東側には東上りの断層が予想されること、等において両者同形態である。

本測線の各速度層は、この背斜構造で、東・西の2つの構造形態に分かれている。西側で1,000 m以内落込み、ここに非常に大きな層位の差を伴っているようである。本測線の地層は、解釈図および測線南部の速度検層資料によると、上部より、A—B層・上部古亭坑層・下部古亭坑層・坑内層と推定される。最下層の坑内層までは、深度5,000 m前後と計算され、西翼の方で厚くなっている。

本測線にはまた、中央部の中洲背斜より西へ1.0.5 Km離れた処に、台南背斜がある。中洲背斜西翼を西へ緩傾斜した速度層は、この位置で再び隆起し、弱い背斜構造を作っている。この背斜構造は、中央の中洲背斜と同じ地質層序を示し、最下層は略同一の深度となっているようである。しかしこの両背斜は、上部の鮮新統では深度を異にし、南部の台南背斜において2,700 m前後低くなっている。

本測線の解析断面の背斜構造には、地表調査・反射法の結果に較べ、傾斜が緩くなる性質や、背斜構造の規模が深部となるに従い小となる性質が含まれている。後者の深部となるに従い規模が小となる性質は、今後の検討に俟たねばならない事項であるが、前者の傾斜の緩くなる現象は、泥岩層が層理に乏しいため、垂直方向の深度による層序（風化・圧密・含水率・破碎度等による層序）に重点がおかれ、観測されたためと思われる。しかし、この現象も深部においては、前者と同様の事項が原因となっているように思われる。

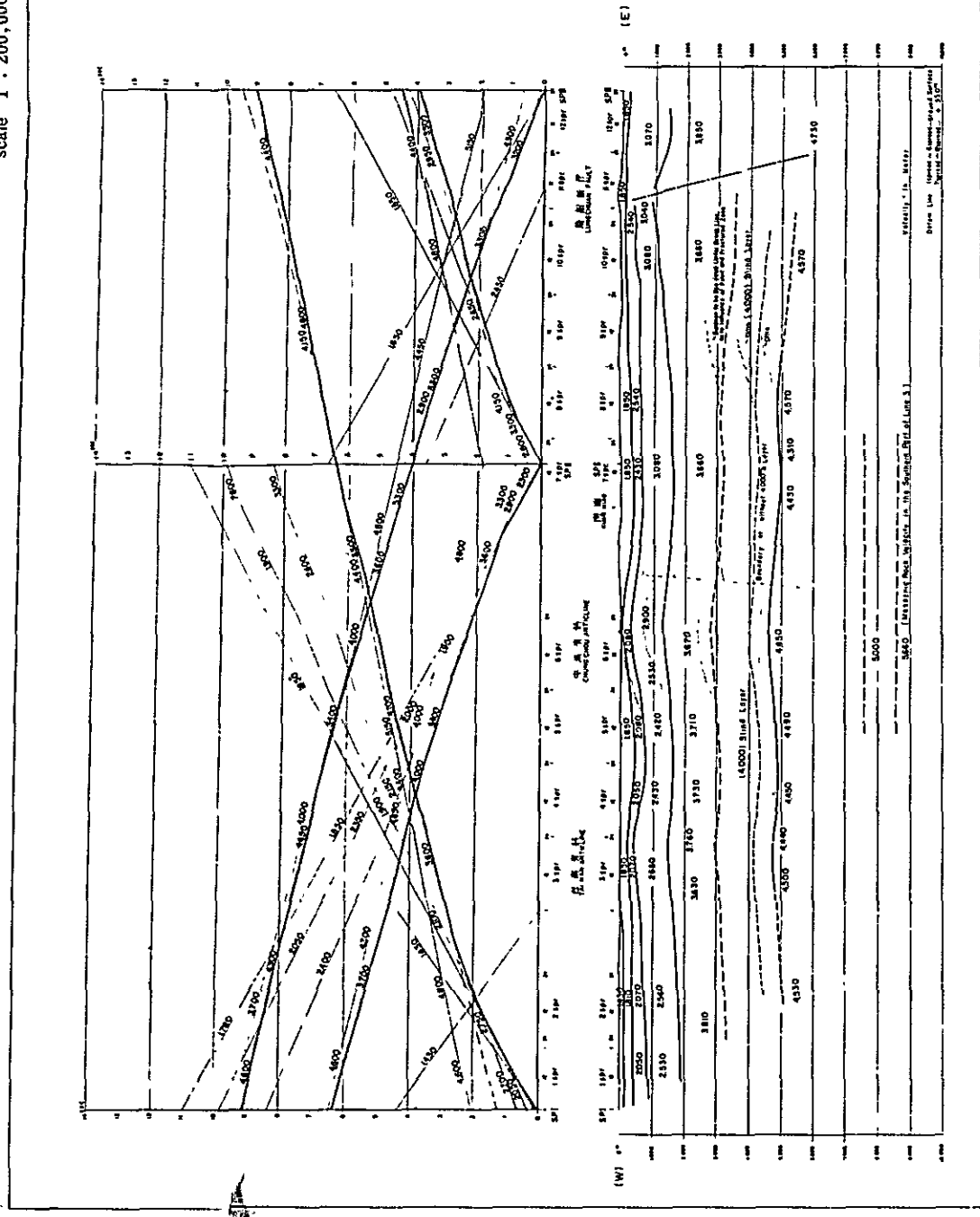
#### (b) 断層構造

東端の竜船断層は、解析断面図および解釈断面図によると、衝上げ式の断層を伴う背斜構造のように思われる。断層の東側および西側地域には、急角度の速度層序および、低速度の速度分布が広く存在し、この構造の大きな規模を表示している。

本断層は、西側が2,540 m/△層、東側が3,000 m/△層であり、西落ちの構造となっている。断層東側の速度層は1,850 m/△層・3,070 m/△層および、3,850 m/△層の3層よりなり、ともに東方へ急角度で沈下している。

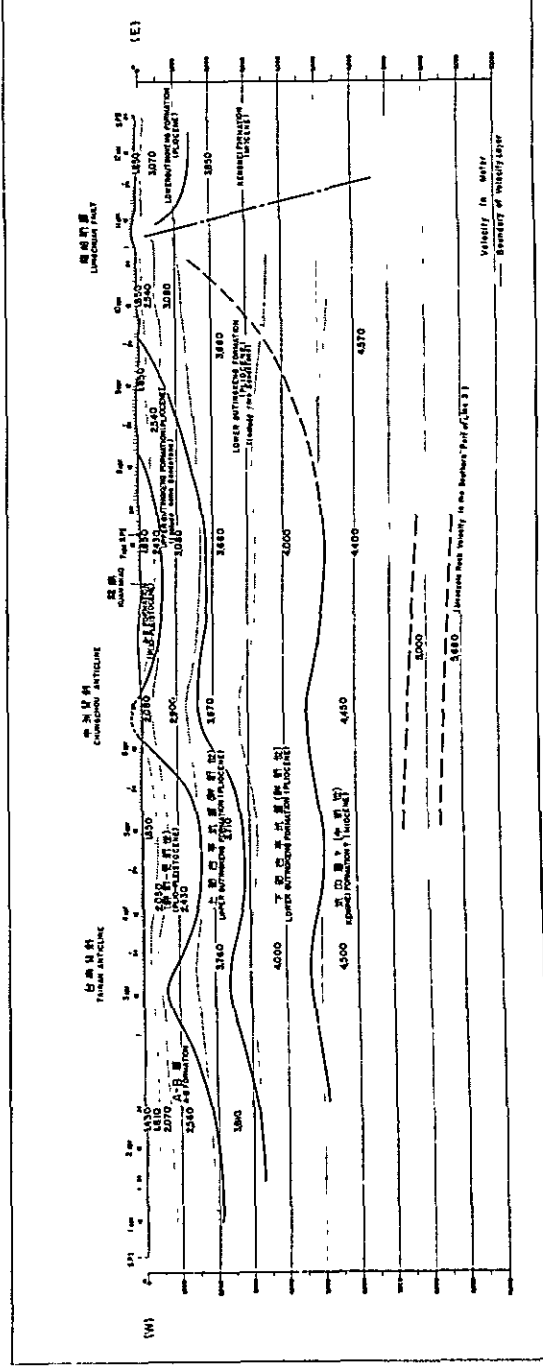
竜船断層の構造形態は、西翼の地下構造で代表的に表わされている。断層西は、先ず関廟西辺で東昇りの傾斜となり、竜船断層西辺に至って直立に近い傾斜とな

scale 1 : 200,000



第 18 図 第 4 測線屈折走時曲線並びに解釈断面  
Fig. 18 Travel-Time Curves and Seismic Refraction  
Profile of Traverse Line 4

scale 1 : 200,000



第 19 図 第 4 測線屈折断面の解釈  
Fig. 19 Geologic Interpretation on Seismic Refraction  
Profile of Traverse Line 4

る。竜船断層は、これにより、西翼が10 Km以上の巾をもつ断層背斜と考えられる。

### (3) 基盤および解析断面の最下層についての考察

本測線の解析断面の最下層は、中新統の坑内層と思われる。中洲背斜以西の最下層の中新統と、中洲背斜以東の最下層の中新統を、解釈図および前表で比較すると、東部の中新統の方が幾分古いように推察されている。西部の中新統は、測線南部で5,000 m±・中央部で4,800 m±・東部（竜船断層南側）で2,000 m～4,000 mの深度と予想されているゆえ、東部へ伸びて行った中新統の下には、更に4,310 m/s～4,730 m/sの別の中新統が潜在することになる。

最下層の下の基盤は、第3測線下部の基盤の速度層形態を、そのままこの下に仮定した時の深度である。計算の結果によると、この深度は、中央部で7,500 m～8,500 mである。この基盤の中新統上面よりの深度は、第3測線の基盤深度より計算される中生層の深度に、略一致している。

本測線の速度層の傾向、即ち東部で隆起し西部で沈んでいる速度層の傾向は、西部台湾南部で実施した重力探査の結果と、逆の傾向になっている。このことは、

- ① 重力探査結果が、深度1,500 m～3,000 m付近の速度層（この付近の速度層は西部の方が高速度になっている）に多く左右されているか。
- ② 基盤が西部に向かって上昇しているか。
- ③ この地域の地震波速度が、必ずしもこの地域の地層の比重に随伴した関係になっていないか。
- ④ 西部の地表に、重力を左右する地層を堆積しているか。
- ⑤ 西部の深部構造に、高重力構造が存在するか。

の何れかによると考える。

## 4-2 調査結果に対する地質的考察

### 4-2-1 第2測線

解釈図によれば、解析結果は、従来の資料によってえがかれた湯・潘その他の地質断面図に、概略において一致している。とくに、観音 Shelf より平鎮背斜にかけての構造、平鎮・湖口両背斜および湖口断層が、地下深部においてもよく追跡されたことは、従来の調査結果の正当性を裏付けている。しかし、上記両背斜の翼部の傾斜角が、実際よりも今回の解析断面図においてかなりゆるやかである。この原因については既に前に述べた。また東坑背斜が解析断面図にあらわれなかったこと、湖口断層に並行した断層が、解析断面において、湖口断層の破砕帯として表現されたことは、構造的に擾乱された地域においてはしばしばこのような巨視的断面として表現されることがある。

基盤の深度は、今回の調査では、明確に把握できなかった。しかし、これまでの資料によると、観音 Shelf における基盤は、北港 Shelf と同じく、中生代層であろうと推測されている。これにもとづいて、北港 Shelf における中生代層の平均速度  $5,660 \text{ m/s}$  を本地域に適用すると、解析断面図をみるように、 $5,660 \text{ m/s}$  速度層は、湖口背斜地下深部で約  $7,500 \sim 8,000 \text{ m}$  付近に潜在すると計算される。この仮想速度層が南北どちらの方向に傾斜するかは、今回の調査結果からだけでは知ることができない。しかし従来の諸資料からみれば、基盤が南から北へ浅くなることはほぼ間違いなく、したがって、解析断面図では、中新統の傾斜にほぼ平行した角度で  $5,660 \text{ m/s}$  速度層がえがかれている。これを北方の観音付近に延長すれば、KY-1号井の地下で、約  $5,500 \sim 6,000 \text{ m}$  の深度になる。この深度は、従来、湯 (1963)・Schreiber (1965) が推定したKY-1における基盤の推測深度約  $3,500 \sim 4,000 \text{ m}$  よりかなり深くなっている。このことから、 $5,600 \text{ m/s}$  速度層が基盤に相当すると仮定すれば、次の二通りが考えられる。

- イ) この地域をつうじて、基盤深度は従来の予測よりも  $1,000 \sim 2,000 \text{ m}$  深く、基盤面は中新統の傾斜とほぼ同じ角度で南へ深くなる。
- ロ) 基盤岩の深度はKY-1号井付近では約  $4,000 \text{ m}$  であるが、湖口背斜の地下深部では約  $7,500 \sim 8,000 \text{ m}$  であり、したがって、中新統の傾斜よりも急な傾斜で南へ沈降する。

平鎮背斜の北方において、中新統がごくゆるやかな向傾をなしながら Shelf の単斜構造にうつる点では、推定断層をともなった小さな撓曲構造が解析断面図に示されている。この構造は、地表よりも地下深部においてより明瞭であることから、この構造は基盤面の形態を反映しているのかもしれない。

Schreiber (1965)によれば、中・下部中新統は、概して、北から南へ泥質岩が増大するとともに、層厚も増している。この層厚・岩相の南北方向の変化は、上記の撓曲部付近において大きいのではないかと考えられる。とすれば、この撓曲部もまた、湖口・平鎮両背斜とともに、石油・ガスの産出構造として注目されるであろう。

#### 1-2-2 第1測線

解析結果による解析断面図は、従来の各種調査資料によく一致する。測線は、南半部において鉄砧山—通霄背斜軸にそってほぼ平行に走っているため、解析断面では、測線南端から東勢窩断層まで、ほぼ水平な構造が表現されている。前述のように、上記の断層から中港溪までは、解析断面図において、地層が両側よりもやや深く伏在し、ごくゆるやかで底部が広い盆地状構造をなしている。この構造は、地表における後竜溪付近の半盆地状構造の地下における反映とみなされる。中港溪より北にむかって地層は浅くなるが、これは青草湖付近の構造的もりあがりを反映したものである。

解析断面図において、南の東勢窩断層・北の中港断層との間に、後竜溪にそう北落ちの断層が示されている。この断層は、地表では確認されていず、従来の地質図にも表現されていない。今回の調査の結果、後竜溪に沿う東西性断層の存在が推定される。

基盤深度については、確実な結果が得られなかった。しかし、この地域は、北港・観音両 Shelf の間に位置し、かつ、周囲の地質状況からみて、基盤岩が中生界からなると仮定すれば、第2測線の場合と同様、 $5,660 \text{ m/s}$  速度層を基盤としても無理ではない。地震探査記録には、 $5,660 \text{ m/s}$  の走時曲線があらわれていないが、もし  $5,660 \text{ m/s}$  の速度層が存在するとすれば、解析図のように、測線中部付近の地下で、約  $8,000 \sim 9,000 \text{ m}$  の深度に存在する。この深度は、従来の基盤推測深度よりも大きい。しかし、Schreiber (1965) その他の資料によると、鉄砧山・通霄背斜付近は、中新統の各層が薄化するいわゆる苗栗 Swell で

あり、西部台湾を通じて、基盤深度と中新統の層厚との間に相関があることを考慮すれば、基盤は、解析断面図の  $5.660 \text{ m/}\Delta$  速度層よりもやや浅いのではないかと推測される。この問題は、今後の検討をまたねばならない。

石油・ガス探査からみた場合、解析断面図の中央部は盆地状構造であり、石油・ガス産出の可能性は少ないものとみられる。

#### 4-2-3 第3測線

前述のように、第3測線をふくむ地域は、北港 Shelf から新竹堆積盆地にうつりかわる地域にあたり、堆積的・構造的に解釈の困難なところである。測線の北東部と南西部とは地質条件が異なると考えられており、同一速度層をそのまま測線地域全般にあてはめることは危険である。これまでの資料によれば、八卦山と員林の間をとる推定断層付近を境として、その両側で地質条件が異なることが指摘されている。以上の理由から、ここでは、速度層と地層との対応に関しては、測線南西部では北港 Shelf の資料を、測線北東部では鉄砧山・通霄背斜の地質資料をそれぞれ基準にして速度層と地層の対応をおこなっている。

測線南西端から員林付近までは、北港 Shelf 地下に潜在する基盤岩が  $5.620 \sim 5.860 \text{ m/}\Delta$  の速度層としてかなり明瞭に追跡され、南西から北東へ、約  $5 \sim 7$  の傾斜角で沈降し、員林の西約  $5 \sim 6 \text{ km}$  付近で急に深度を増している。この解析断面は、従来の重力・反射法探査資料による地下の推定、あるいは孫(1965)の地下断面図にかなり一致している。ただし、解析断面では、中新統内部を速度によって細分することや、中新統内部の層準を決定することはできなかった。これは、将来における試掘井の実施によってのみ解決されるであろう。

員林付近の地下深部には、 $5.230 \text{ m/}\Delta$  の速度層が基盤と考えられる  $5.860 \text{ m/}\Delta$  の速度層の上位にあって、これが下部中新統か古第三系かのいずれかであると推察される。しかし、そのどちらかであるかは判断できない。

また、この地域には、解析断面でみられるように、屈折法地震探査で発見されるような大きな断層は存在しない。

いっぽう、測線の北東部では、各速度層は、南西部のそれらに比較して速度が速く、層としての厚さも大きい。鉄砧山・通霄・錦水両ガス田および東隣接地域の地質資料・物探資料を基準にすれば、解釈図にしめされるような速度層と地層との対応が成立する。ただしここで問題となるのは、図において石底層とされている  $5.660$

m/A の速度層であるが、中新統中部層としては異常に速い速度層であり、これはあるいは下部中新統ではないかとの疑問ももたれる。これに対する1根拠として、付録に示めされる如く、西部台湾の北部の中新統をつうじて、速度が急激に変化するの、石底層と大寮層との間—すなわち中新統中部と下部との間である。もし解釈図における石底層が大寮層以下の地層であれば、石底層以上の中新統は従来の予測より薄くなり、解釈図と若干異なるであろうし、また、員林・八卦山間の推定断層両側における地層の層厚・岩相の変化は勿論、Hinge Line の彎曲度もまた従来の予測よりもゆるやかであることが推定される。

測線の北東部地域で、地層の速度が他地域にくらべて若干速いのは、層厚と伏在深度の増大に関係があると思われるが、そればかりでなく、岩質・岩相にも大いに速度増大の原因があるのではないかと考えられる。

地表でみられる八卦山背斜は、地下深部においても、その存在がほぼ確認され、地表と深部とにおける背斜軸の位置のズレは、ほとんどないものとみなされる。

石油・ガス探査において、有力な可能地域は八卦山背斜と考えられる。この背斜地域に打鹿頁岩層中部の砂岩や石底層の砂岩の如きOrthoquartzite またはProtoquartzite が、厚く発達した泥岩中に介在するならば、有望な産ガス構造となるであろう。

また層序的Trap に注目するとき、員林と、そのやや南西部の地下深部における古第三系または下部中新統が、産石油・ガス構造を形成している可能性が考えられる。この場合、北港Shelf 周辺のHinge Line の調査をさらに広域的に実施する必要があるだろう。

#### 4-2-4 第4 測線

前述のように、この地域は地質的に東部と西部とに区分される。すなわち東部は大断層をともなった急傾斜の翼部をもつ褶曲地域であり、西部は平野下に伏在した比較的ゆるやかな褶曲地域である。それにもかかわらず地震解析断面では、ゆるやかな起伏をしめすほぼ平らかな構造がしめされている。これは、今回のような大規模な屈折法地震探査では、傾斜が急な地質構造の細部の表現は困難であること、第2 測線の例にもあるように、地層の傾斜が実際よりゆるやかにあらわれる傾向があることなどにもとづく。このような事情を考慮してもなお、東部における地下浅部の地質構造と、解析断面図でしめされる速度層の構造とでは、大きな違いが

ある。これについては、一解釈として、竜船断層とその西側の擾乱帯は亀裂が多く、地層内部の破碎がいちじるしいために生じた現象であると考えられる。

また、竜船断層地下深部においては、明瞭な速度層の境界が得られていない。これも上記と同じ事情によるものと考えれば、竜船断層西側の物理的地下情報の不明瞭な部分は、地下深部における地層の擾乱帯の範囲をしめすものとして、地下の解釈に役立つであろう。

いっぽう西部では、中洲・台南構造の存在が、かなり明瞭に把握されている。もちろん、反射法地震探査・重力探査・試掘井などの資料から推定された構造よりも、翼部の傾斜が、実際よりもずっとゆるやかに表現されているが、この理由は、これまでたびたびのべた。しかし、地下4,000～5,000 mまで、背斜構造が認められることは、今回の調査ではじめてわかったことである。深度4,500～5,000 mに4,000 m/s<sup>2</sup>の速度層（盲層）の下限があり、これをもって一応、下部古亭坑層基底に対比した。したがって、砂岩のはさみが多い坑内層は、中洲背斜軸部で、ほぼ4,500～5,000 mの深度に出現するものと推定される。

基盤は、他の測線と同様に、ここでも把握されなかった。解析図では、4,310～4,570 m/s<sup>2</sup>の第6層内部が均質な速度を有するものと仮定した場合、5,660 m/s<sup>2</sup>速度層の深度はどれくらいかを仮説的にしめしたものであり、もし第6層内部がいくつかの速度層に細分され得るならば、5,660 m/s<sup>2</sup>層の深度はさらに深くなる。

以上から考えるとき、

- ① 坑内層（上部中新統）の厚さは約2,500～3,000 mであり、直接その下位に北港 Shelfと同じ速度をもつ基盤岩が潜在する。すなわち、ここでは中・下部中新統は存在しない。
- ② 解析図にしめす如く、第6層の下位に、仮りに5,000 m/s<sup>2</sup>速度層があるならば、それはおそらく中～下部中新統であろう。その理由としては、付録にみられるように、南の鮮新・中新両統の速度がかなり速いこと、地層がこの地域で厚くなり、細粒岩が卓越することなどからみて、中新統の中部以下は、かなりの速度をもつであろうことが予想されるからである。この場合、5,660 m/s<sup>2</sup>速度層は、解析図より深くなる。

以上二つの地質的解釈が成り立つ。①②のうち、どちらが可能性が大であるかは、



資料不足のため、にわかに判断できない。しかし重力図の傾向（等重力値は、西から東へ徐々に小さくなっている）からみて①の方がより可能性があるのではなかろうか。とすれば、この地域の基盤は、中洲背斜地下深部付近で、深度8,500m位でゆるやかに東に傾斜すること、その上位の坑内層と上・下部古亭坑層内部の地層の擾乱（TN-1, CC-2両井のCoreで認められる）は、東から西への圧力が、基盤岩と中新統とでは違った動きをもたらした結果と解釈されるであろう。

このようにみると、竜船断層西側の地下深部で、破線で示される第6速度層の東傾斜は、あるいは基盤の傾斜方向を反映しているのかもしれない。

#### 4-3 地域全般に対する考察

今回の屈折法地殻探査は、西部台湾全域にわたって設定された4測線について実施された。探査の主たる目的は、各測線地域における新第三系の深部構造、および基盤の深度と構造形態の概略を把握することであり、その結果から、西部台湾の油田・ガス田地帯の構造の推定に役立つためである。調査の結果、上記の目的は充分ではないにせよ、ほぼ達成されたものと考えられる。

ここでは、全測線地域をつうじて、主として物理的にみた考察と地質的考察とをおこなう。

調査結果によると、各観測地域における速度層の分布は、次表のとおりである。

地 層	地殻波速度層	地 震 波 速 度		
		北 部 地 域	中 部 地 域	南 部 地 域
鮮新統	第 1 層	1,700~1,900	$\left. \begin{array}{l} 1,500 \text{ m/s} \\ 1,950 \sim 2,000 \\ 2,200 \sim 2,550 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 1,810 \sim 1,850 \\ 2,050 \sim 2,080 \end{array} \right. \text{ m/s}$
	第 2 層	2,100~2,300	2,850~3,540	$\left\{ \begin{array}{l} 2,420 \sim 2,560 \\ 2,900 \sim 3,080 \\ 3,630 \sim 3,850 \\ 4,000 \text{ (盲層)} \end{array} \right.$
	第 3 層	2,400~3,200		
中 新 統	第 4 層	3,000~3,840	3,800~4,330	$\left\{ \begin{array}{l} 4,000 \text{ (盲層)?} \\ 4,310 \sim 4,730 \end{array} \right.$
	第 5 層	3,690~4,430		
	第 6 層	4,340~5,190		
中生界 (?)	第 7 層		5,230~5,460	
	第 8 層		5,620~5,860	

調査地域の速度層はこの区分および対比によると、次のような特色をもつようである。

- 1) 速度層は第1層より第8層までの8層に区分され、いずれも日本の同時代の地層速度より速い速度を示している。したがって、屈折法地震探査から西部台湾の基盤深度を確実に把握するには、従来より長い測線長を必要とする。
- 2) 調査地域を北部・中部・南部の3地域に分けると、中新統は、北部地域で第4、第5、第6の3速度層に区分される。第4層は桂竹林層に、第5層は南荘・南港両層に、第6層は石底・大寮両層にそれぞれほぼ対応する。いっぽう中部と南部の地域では、中新統は上記のように3区分できず、1ないし2の速度層にまとめざるを得ない。
- 3) 中部地域および南部地域の地震波速度は、北部地域の対応層の速度にくらべて、概して高速度である。中・南部両地域におけるこの速度の増加は、両地域の速度層が厚く、かつ、その潜在深度が深いことやその他の地質的状況の相違などの諸要因にもとづくものと考えられる。
- 4) 各速度層はたがいに明瞭に区別されるうえ、解析を容易にするに十分な厚さを有している。この速度配分および速度層の構成は、西部台湾の地質構造の解析に対して屈折法地震探査が有効であり、2動、3動……の後続波も比較的明瞭に記録される原因となっているように思われる。

調査地域の速度層は上表のような区分と対比をもって解析および解釈されたが、その解析断面には、なお次のような一般的構造現象あるいは性質が認められる。

- 5) 調査地域には、今回の屈折法による資料の他に、付近の試掘井で測定された速度検層の資料がある。屈折法による速度資料は、これら検層資料にくらべると概して高速であり、その速度増加率も検層の結果よりやや高率である。このようになるのは、調査地域の地質構造が一般に断層も少なく、起伏のやや少ない構造となっていることなどに帰因するものと推察される。
- 6) 第4測線および第2測線の速度断面に現われている背斜構造翼部の傾斜は、地表で得られた傾斜よりもゆるやかである。この原因については、岩相変化・地層の圧密・風化度合などが原因として考えられる。すなわち屈折法で折出される背斜構造翼部は、層理に直交した速度変化と、深度方向の変化の両者を合成した方向に、速度層の層面が描出される結果、ゆるやかにあらわれる。従来の資料によると、第4測線および第2測線付近は泥質岩が多いため、岩相による速度変化より深度による

速度変化の影響をより多く受けていると推定される。

第4測線東部の断層西部の脆弱な泥岩地帯では、泥岩層は層理にとほしいこととあいまって、水平方向に伝わる速度が特に強調されてあらわれることになる。

以上のような事情から、たとえば第4測線地域における中洲構造は、解釈図では地層の両翼を解析図における速度層より急傾斜に強調して点描した。

各測線の基盤の想定にあたっては、第3測線の基盤の速度を適用し、かつ最下の速度層が均質に存在するものと仮想して解析した。したがって、この基盤の傾斜は、上位の新第三系にはほぼ平行することを仮定したものとなり、その真否については、なお関連地区における地質条件の検討が必要と思われる。つぎに、解析あるいは解釈された基盤について、構造その他を吟味してみる。

7) 本調査で解析あるいは解釈された速度層の最下層深度および基盤の上限可能深度は次表のとおりである。

測線	最下層深度	解釈される基盤上限可能深度
2	4,200m	7,000m (平嶺背斜付近)
1	3,700m	8,000~9,000m (中央部)
3	5,000m	6,000m (員林付近) 2,500m (南西端)
4	5,000m	7,500~8,500m

本調査では基盤は第3測線のみに析出された。上表に示されている第2, 第1, 第4測線下の基盤は、このため基盤を $5,660\text{m}/\Delta$ 層と仮想したときの最浅の可能深度であり、これが $5,660\text{m}/\Delta$ より低速の場合には、その深度はさらに浅処となるはずである。測線下の基盤は、この仮想の深度によると、いちおう2,500~9,000mの深度を有し、傾向的には、第3測線南端の北港Shelfを頂点としてその北東方向に、第2測線北部の観音Shelfを頂点としてその南東方向にそれぞれ降斜しているようである。この結果は、重力探査結果から推測される構造の傾向とほぼ一致している。

基盤全体の仮想深度は、第1測線をのぞいて、中新統が厚く堆積したところは、基盤もこれに比例して深くなっている。第2, 第3測線にくらべて第1測線の基盤深度が深くなっている理由は、第1測線が基盤斜面の走向に平行して設定されたた

めと思われる。

上記のように、基盤の推定深度によると、各測線下の基盤深度の深いところでは、解析された中新統の下に、なお、中新統ないしそれより古い地層が厚く潜在することを意味する。

今回の屈折法地震探査にあたって、西部台湾における新第三系の基盤構造を—6,000m前後の深度と仮想したため、各測線は40km前後の長さに設定されたが、以上にのべたように、これらの仮想深度が7,000~9,000m付近であれば、測線長は70km以上と定めるのが適当と思われる。

- 8) 西部台湾の第三系をつうじて、次のような速度分布の傾向をもっているように思われる。すなわち、今回の調査の速度層および稜層資料は、同じ地層が、既知資料で推定されたHinge Lineの東側地域で、西側地域より高速度をもつことをしめしている。

以上にのべた地域全般を通じての物理的考察に立脚して、総合的に地質学的考察を試みると、そこにはいくつかの共通点と、地質構造的な対応がみられる。すなわち、

- ① 第3測線南西部をのぞいて他の測線地域は、基盤と確実に推定される情報は得られなかった。この理由は7)でのべたように、基盤が予想より深かったため、実施測線長が不充分であったこと、あるいは、中新統下部の速度と基盤の速度とのContrastが不明瞭であることのいずれか、またはその両方に原因があると思われる。
  - ② しかし北港Shelfにおける基盤中生界の速度を基準にするとき、仮想された5,660 m/s速度層は、第1, 第2, 第4測線の各中部において、深度7,500~9,000m付近に存在する。
  - ③ 第2, 第3, 第4測線地域は、地域的にはなれているとはいえ、地質構造的Situationは互いに類似している。たとえば、第2測線地域の平鎮・湖口両背斜は、第4測線地域の台南・中洲両背斜にそれぞれ対比される。第3測線の八卦山背斜は、平鎮背斜と台南背斜に対比される。また、平鎮背斜の北側にはゆるやかな向斜があり、そのさらに北側は観音Shelfに連なるゆるやかな単斜構造である。これは第3測線地域の八卦山南西部から北港Shelfにかけての変化に酷似する。
- ③を第4測線地域に演繹すると、台南背斜の西側にはゆるやかな向斜があつて

さらにその西側には観音・北港両 Shelves と同様の三番目の Shelf が台湾海峡南東部に存在する可能性がある。

第1測線地域の鉄砧山一通霄背斜は、八卦山背斜に連なっているが、地質構造的 Situation では、むしろ湖口背斜や中洲背斜に対応すると考えられる。

とすれば、鉄砧山一通霄背斜の西側、すなわち台湾海峡に、平鎮背斜に対応するもうひとつのゆるやかな背斜が存在するものではなかろうか。

以上のように考え、さらに①②を考えあわせると、台湾海峡から西部台湾一帯にかけての基盤岩の表面は、多少の地域的起伏があるとはいえ、大きくみて、西から東へゆるやかに傾斜すると同時に、北港 Shelf のような東西方向の凸部が、ある間隔をおいて南北に配列しているのではないかと想像される。言葉をかえていえば、現在の基盤面を、ある水平面で切断したとき、基盤面の切り口は、台湾西海岸に沿って南北に走る波形を呈するのではないかと考える。

新第三系の褶曲が東から西へゆるやかになる Pattern は、単に東からの圧力の減少によるのみでなく、圧力の減衰と基盤形状との相互関係によって Control された結果と考える。

## 5. 結 論

今回の西部台湾における屈折法地殻探査は、含石油・ガス層である中新統の深部構造と、基盤の深度および構造形態を把握するのが主目的であった。探査の結果は、一部をのぞいて他は、基盤の確実な深度を把握することができなかつたとはいえ、新第三系の地下深部構造の解析や、基盤深度が予想以上に深いと推定されたことなど、かなりの成果がみられたと考える。また、今回の探査で得られた物理的諸資料、速度層と地層との対応などの資料は、今後の石油・ガス探査のうえに、大いに役立つものと思われる。

今回の探査の結果は、将来における石油・ガスの探査・開発にとって、確実な基盤深度を把握することが必要であることをしめしている。基盤深度と構造形態の把握に成功すれば、基盤が比較的浅い地域において、鉄砧山＝通霄背斜や台南背斜のような石油・ガス集積に好適な構造地帯が、当面の探査目標となると考えられ、その意味で、台湾海峡沿岸地域が有望であろう。

なお、今後、基盤構造に関する知識を更に確実にするためには、大爆発屈折法および深部電気探査法などによる調査の実施が望まれる。

(付1)

# 台湾の岩石および岩心による 速度・比重について

## 目 次

1. はじめに	121
2. 岩石標本の採集個所について	121
3. 岩石標本の地質について	121
4. 測定法について	129
5. 結果	130
6. 結論	141

### 1. はじめに

台湾における地層と速度の関係については中国石油公司の行なった坑井の速度検層の結果から、少なからぬ資料が得られており、その一部はすでに公表もされているが、今回、西部台湾において実施した地震探査を機会に、代表的な地層の岩石標本を採集し、日本において、これら岩石標本の速度および見掛比重について測定を行ない、測定結果にもとづいて地層と速度の関係について調べた。

### 2. 岩石標本の採集個所について

測定に使用した岩石標本は露頭から採集したものと、中国石油公司の掘鑿した坑井 core とがある。

採集した岩石標本の多くは北港 Shelf を境にして北側にある。

第1図は測定に使用した岩石標本の採集地点について示したものである。

### 3. 岩石標本の層序および岩質について

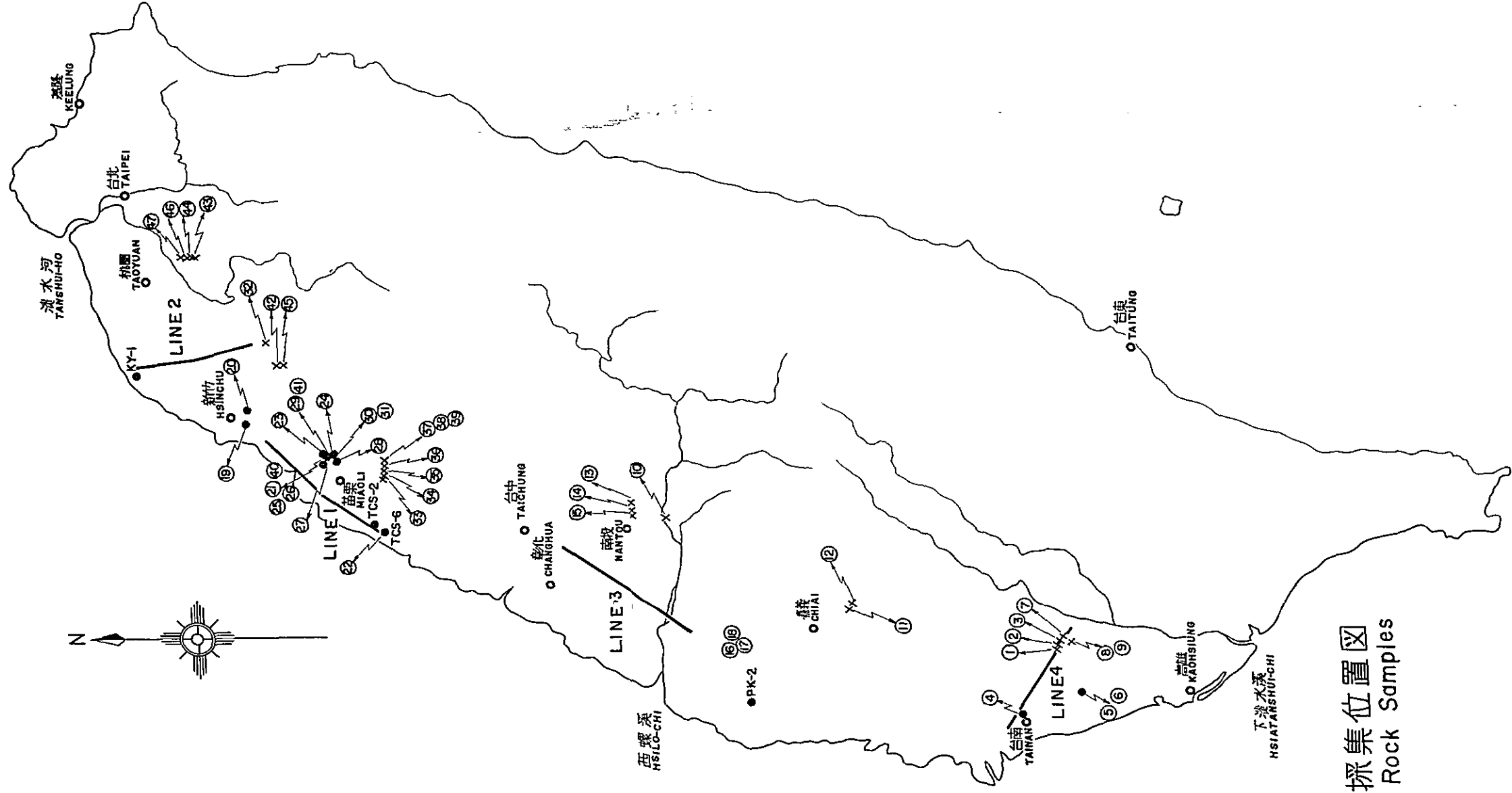
採集した岩石標本の地層層準は第1表に示すとおりである。

これら岩石標本の岩質，地層名，採取地，露頭もしくは core の区別等について記したものが第 2 表である。なお標本番号は測定順序にしたがった。





測定した岩石標本の総数は 48 個である。

但し No. 46 は同じ個所で採集した，同じ岩質なので 2 つに分け 46-1，46-2 とした。





LEGEND

-  Traverse Lines
-  Wells
-  Outcrops
-  Sample No.s

Scale 1 : 1,000,000

第1図 岩石標本の採集位置図  
Fig.1 Location Map of Rock Samples

Southern Area			Northern Area			
第 4 測線 Traverse Line 4		第 1 ~ 3 測線 Traverse Line 1~3		第 2 測線 Traverse Line 2		
時代 Age	地層名 Formation	地層名 Formation	地層名 Formation	地層名 Formation	地層名 Formation	
標本 Sample	標本 Sample	標本 Sample	標本 Sample	標本 Sample	標本 Sample	
鮮新 世 Lower Miocene	B 地層 "B" Formation	六 雙 LIUSHUANG F.	火 炎 山 相 HUOYENSHAN Facies	火 炎 山 相 HUOYENSHAN Facies	火 炎 山 相 HUOYENSHAN Facies	
	A 地層 "A" Formation	二 重 溪 ERHCHUNGCHI F.	香 山 相 HSIANGSHAN Facies	香 山 相 HSIANGSHAN Facies	香 山 相 HSIANGSHAN Facies	
	上部古亭坑層 Upper GUTINGKENG F.	下 寮 KANHSIALIAO F.	卓 蘭 層 CHOLAN Formation	卓 蘭 層 CHOLAN Formation	卓 蘭 層 CHOLAN Formation	
	下部古亭坑層 Lower GUTINGKENG F.	② 六 重 溪 溪 層	錦 水 頁 岩 CHINSHUI Shale	錦 水 頁 岩 CHINSHUI Shale	錦 水 頁 岩 CHINSHUI Shale	錦 水 頁 岩 CHINSHUI Shale
		③ 汪 水 溪 溪 層	大 窩 細 砂 岩 TAWO Siltstone	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
		④ 鳥 嘴 嶺 層	十 六 份 頁 岩 SHINLIUFEN Sh.	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
		⑤ 鳥 嘴 嶺 層	閩 刀 山 砂 岩 KUANTAOSHAN SS	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
		⑥ 鳥 嘴 嶺 層	上 福 基 砂 岩 SHANGFUCHI S.S.	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
		⑦ 中 寮 層	東 坑 TUNGKENG F.	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
		⑦ 中 寮 層	觀 音 山 砂 岩 KUANYINSHAN S.S.	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN	桂 山 KUICHULIN
中 新 世 Middle Miocene	坑 內 層 KENGNEI F. (木 柵 層) (MUCHA Formation)	竹 頭 崎 層 CHUTOUCHI F.	上 福 基 砂 岩 SHANGFUCHI S.S.	上 福 基 砂 岩 SHANGFUCHI S.S.	上 福 基 砂 岩 SHANGFUCHI S.S.	
	坑 內 層 KENGNEI F. (木 柵 層) (MUCHA Formation)	⑧ 茅 埔 頁 岩 MAUPU Shale	東 坑 TUNGKENG F.	東 坑 TUNGKENG F.	東 坑 TUNGKENG F.	
		⑧ 隆 寮 御 殿 AILIAOCHIAO F.	觀 音 山 砂 岩 KUANYINSHAN S.S.	觀 音 山 砂 岩 KUANYINSHAN S.S.	觀 音 山 砂 岩 KUANYINSHAN S.S.	
		⑧ 塩 水 坑 頁 岩 YENSHUIKENG Sh.	打 鹿 頁 岩 TALU Shale	打 鹿 頁 岩 TALU Shale	打 鹿 頁 岩 TALU Shale	
		⑧ 糖 恩 山 砂 岩 TANGENSHAN S.S.	北 寮 砂 岩 PEILIAOSS	北 寮 砂 岩 PEILIAO F.	北 寮 砂 岩 PEILIAO F.	
		⑧ 長 枝 坑 層 CHANGCHIKENG F.	出 坑 頁 岩 CHUHUANG	出 坑 頁 岩 CHUHUANG	出 坑 頁 岩 CHUHUANG	
		⑧ 紅 花 子 層 HUNGHUATZU F.	石 底 層 SHIHTI F.	石 底 層 SHIHTI F.	石 底 層 SHIHTI F.	
		⑧ 水 裡 坑 層 SHUILIKENG F. (三 民 層) (SHANMIN F.) (和 社 層) (HOSHE F.)	大 寮 一 公 館 層 TALIAO-KUNGKANG F.	大 寮 一 公 館 層 TALIAO-KUNGKANG F.	大 寮 一 公 館 層 TALIAO-KUNGKANG F.	
	坑 內 層 KENGNEI F. (木 柵 層) (MUCHA Formation)	⑧ 大 坑 層 TAKENG F.	木 山 層 MUSHAN Formation	木 山 層 MUSHAN Formation	木 山 層 MUSHAN Formation	
		⑧ 粗 坑 層 TSUKENG F.	五 指 山 層 WUCHISHAN F.	五 指 山 層 WUCHISHAN F.	五 指 山 層 WUCHISHAN F.	
北 港 試 掘 井 PEIHANG Bore Hole						
古 白 堊 紀 Upper Cretaceous	中 新 世 Miocene Series	白 堊 系 Cretaceous System				
	基 礎 岩 Basement Rock					

第 1 表 西部台灣新生代地層岩石標本採集通準一覽  
Table 1 The Stratigraphic Horizons of Rock Samples from the Neogene Strata in the Western Taiwan

標本 Sample No.	岩石名 Rocks	地層名 Formation	採取地 Location of Sample	露頭・試錐 Outcrops and Core	備考 Remark
1	泥岩 Mudstone	A 層 "A" Formation	旗山—關廟間崎頂東方 1.7km between CHISHAN-KUANMIAO East 1.7km of CHITING	露頭 Outcrop	
2	石灰質砂岩 Calc S.S.	上部古亭坑層 Upper GUTINGKENG F.	" " 約 3km between GHISHAN-KUANMIAO East about 3km of CHITING	"	
3	泥岩 Mudstone	下部古亭坑層 上部 Upper part of Lower GUTINGKENG F.	旗山北西方 8.2km North West 8.2km of CHI SHAN	"	竜船斷層西側 West of LUNGCHUAN Fault
4	"	" ?	台南 TN-1 号井 533m TAINAN TN-1 Well 533m	試錐コア Core	
5	"	下部古亭坑層 ? 下部 Lower Part of Lower GUTINGKENG F.?	中洲 CC-2 号井 3,182m CHUNGCHO CC-2 Well 3,182m	"	
6	"	" ? "	" " 3,290m " " "	"	
7	"	下部古亭坑層 下部 Lower Part of Lower GUTINGKENG F.	旗山北西方 6.5km North West 6.5km of CHI SHAN	露頭 Outcrop	竜船斷層東側 East of LUNGCHUAN Fault
8	砂岩 Sandstone	坑內層 KENGNEI Formation	" 7 km North West 7km of CHI SHAN	"	竜船斷層 LUNGCHUAN Fault
9	泥質砂岩 Muddy S.S.	"	"	"	"
10	砂岩 Sandstone	卓洞層 CHOLAN Formation	西螺溪南岸の集集付近対岸 Near opposit bank of CHICHI at the Southern Shore of the HSILO-CHI	"	"
11	"	烏嘴層 NIAOTSUI Formation	嘉義東方云水—中崙 East of CHIAYI. YUNSHUI - CHUNLUN	"	中崙背斜西翼 Western wing of CHUNLON Anticline
12	"	? 長枝坑層 ? CHANGCHIHKENG F.	"	"	六重溪斷層東側 East of LIUCHUNGCHI Fault
13	"	水裡坑—大坑層 SHUI LIKENG-TAKENG F.	南投平林 溪祖坑 NANTOU PING LINCITSUKENG	"	
14	"	大坑層下部 Lower Part of TAKENG F.	"	"	
15	"	粗坑層 TSUKENG Formation	"	"	背斜軸部 Anticline AXIS
16	火山碎屑 岩質砂岩 Volcanic Detri- tial Sandstone	北港層 PEIHANG Formation	北港 PK-2 号井 1,525m PEIKANG PK-2 Well 1,525m	試錐コア Core	
17	頁岩 Shale	下部白堊系 Lower Cretaceous System	" 1,644m " "	"	基盤 Basement Rock
18	砂岩 Sandstone	"	" 2,076m " "	"	"
19	泥岩 Mudstone	錦水頁岩 SHINSHUI Shale	新竹青草湖 5 号井 1,544m HSINCHU SHINGTSAOPU 5 Well 1,544m	"	
20	"	桂竹林層 (十六份頁岩) KUEICHULIN F. (SHIN- LIUFEN Sh.)	" 7 号井 2,031m " 7 Well 2,031m	"	
21	白色砂岩 White S.S.	打鹿頁岩 TALU Shale	錦水 CS-64 号井 2,407m CHINSHUI CS-64 Well 2,407m	"	
22	"	"	鉄砧山 TCS 6 号井 2,782m TIENCHENSHAN TCS 6 Well 2,782m	"	背斜軸部 Anticline Top

第 2 表 岩石標本一覽表

Table 2 The List of Specimens for Measurement

標本 Sample No.	岩石名 Rocks	地層名 Formation	採取地 Location of Sample	露頭・試維 Outcrops and Core	備考 Remark
23	頁岩 Shale	打鹿頁岩 TALU Shale	錦水 32号井 2,373m CHINSHUI 32Well 2,373m	試維コア Core	
24	砂岩 Sandstone	北寮砂岩 PEILIAO Sandstone	" CS59号井 2,381m " CS59Well 2,381m	"	
25	"	石底層 SHIHTI Formation	" CS64号井 3,418m " CS64Well 3,418m	"	
26	頁岩 Shale	"	" " 3,342m " " 3,342m	"	
27	砂岩 Sandstone	大寮層 TALIAO Formation	" CS61号井 3,516m " CS61Well 3,516m	"	
28	"	木山層 MUSHAN Formation	" CS53号井 4,040m " CS53Well 4,040m	"	
29	"	五指山層 WUCHISHAN F.	" CS69号井 4,519m " CS69Well 4,519m	"	
30	泥岩 Mudstone	錦水頁岩 CHINSHUI Shale	錦水 CHINSHUI	露頭 Outcrop	錦水背斜軸部 CHINSHUI Anticline Top
31	砂岩 Sandstone	"	"	"	"
32	泥岩 Mudstone	"	竹東の東方 7Km 7Km East of CHUTOUNG	"	断層付近 Near Fault
33	頁岩 Shale	桂竹林層(十六份頁岩) KUEICHULIN F. (SHINLIUFEN Sh.)	出礦坑 CHUHUANGKENG	"	出礦坑背斜西翼 Western wing of CHUHUA- NGKENG Anticline
34	砂岩 Sandstone	(関刀山砂岩) KUEICHULIN F. (KUANTAOSHAN SS.)	"	"	"
35	"	南港層(観音山砂岩) NANKANG F. (KUANYINSHAN SS.)	"	"	"
36	"	北寮層 PEILIAO Formation	"	"	"
37	白色砂岩 White S.S.	石底層 SHIHTI Formation	"	"	"
38	"	"	"	"	"
39	"	"	"	"	"
40	砂岩 Sandstone	五指山層 WUCHISHAN F.	錦水 CS-64号井 4,701m CHINSHUI CS-64Well 4,701m	試維コア Core	
41	"	"	" CS-69号井 4,581m " CS-69Well 4,581m	"	
42	"	南莊層上部(河排層) Upper Part of NANGHU- ANG F. (HOPAI Formation)	TSOUHO Arer	露頭 Outcrop	
43	頁岩 Shale	打鹿頁岩 TALU Shale	"	"	
44	砂岩 Sandstone	北寮層 PEILIAO Formation	"	"	
45	"	"	"	"	
46-1	"	石底層 SHIHTI Formation	"	"	
46-2	白色砂岩 White S.S.	"	"	"	
47	砂岩 Sandstone	大寮層 TALIAO Formation	"	"	

第 2 表 ②

Table 2 ②

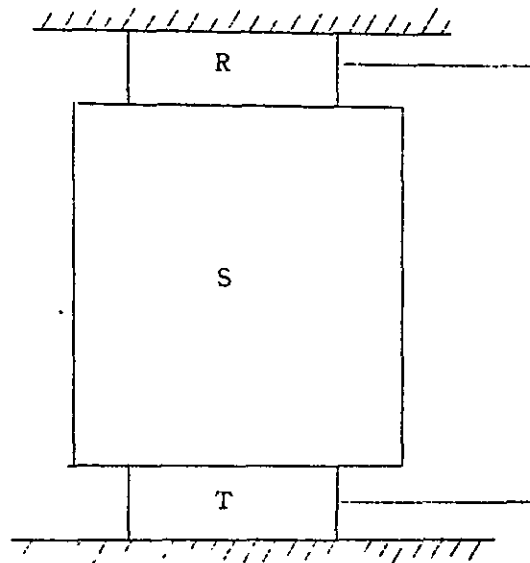
#### 4. 測定法について

岩石標本を一辺 3 cm から 6 cm の立方体に成型したが、その中の幾つかは平行面の切断および研磨が出来なかったものもある。

頁岩などの層理面が明かなものは層理面に直角に切断成型した。層理面に直交する伝播経路を有する波の伝播速度を  $V_a$  とし、層理面に平行して伝播する波の伝播速度を  $V_b$ 、 $V_c$  として表わした。

岩石標本の多くは泥岩もしくは砂岩である。そのため層理面は必ずしも明瞭ではないので粒度配列などを参考にして成型した。

成型された岩石標本は超音波伝播速度測定器によって速度を測定した。



第 2 図 速度測定法

Fig. 2 The Schematic Representation of the Method of Ultrasonic Wave Velocity Measurement under Normal Condition.

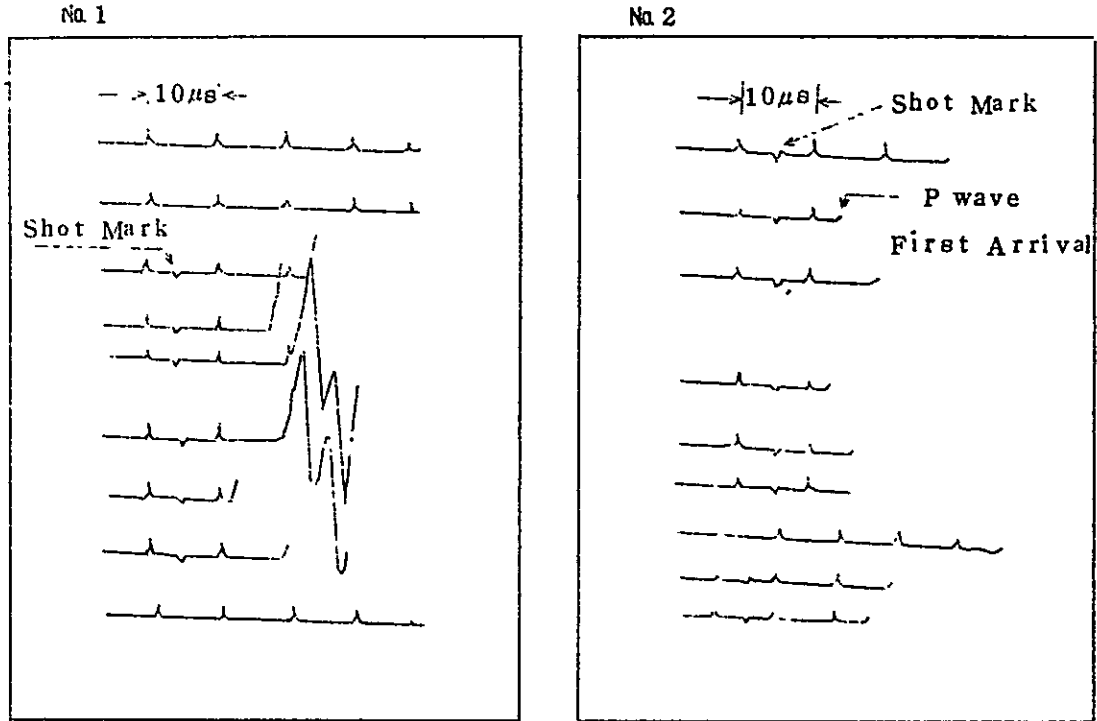
S : Specimen

T : Transmitter

R : Receiver

速度測定 Barium titanate 振動子を用いて行なった。第 2 図に示すように岩石標本を 2 個の振動子で固定し、送信用振動子（振動周波数 500 KC）からの振動を、岩石標本を経て受信用振動子で受信するのである。

この岩石標本の中を通る波の伝播時間を記録したものが第 3 図である。この記録から岩石標本の振動伝播時間を直読し、速度を求めるのである。



第 3 図 測定記録の一例

Fig. 3 An Example of Seismic Records

次に岩石標本の見掛比重を測定した。

比重の測定方法は空中重量  $W_{AD}$ 、水中重量  $W_{AW}$  とし、見掛比重を次式から求めた。

$$\rho_a = \frac{W_{AD}}{W_{AD} - W_{AW}} \quad \text{gr/cm}^3$$

これらの速度、見掛比重の測定はすべて岩石標本が自然乾燥状態のもとで行なわれた。

## 5. 結 果

岩石標本 48 個の速度および見掛比重の測定結果を第 3 表に示す。

Rock%	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>a</sub>	Density	Rock%	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>a</sub>	Density
1	1,638	1,415	1,546	1,533	2.072	25	4,297	3,938	4,618	4,284	2.518
2	/	5,125	3,944	4,535	2.623	26	3,198	5,344	5,261	4,601	2.625
3	1,947	2,174	2,376	2,166	2.315	27	4,327	4,353	/	4,340	2.577
4	1,539	1,718	1,036	1,431	2.206	28	4,544	4,792	4,902	4,746	2.430
5	2,295	3,351	2,986	2,877	2.453	29	3,671	4,533	4,439	4,214	2.504
6	/	3,061	3,324	3,193	2.455	30	/	2,448	2,732	2,590	2.379
7	/	2,617	2,885	2,751	2.369	31	1,963	1,833	/	1,898	2.339
8	2,715	/	3,133	2,924	2.430	32	2,599	2,557	1,994	2,383	2.444
9	2,672	2,690	2,492	2,615	2.427	33	/	1,942	/	1,942	2.386
10	3,246	3,019	3,300	3,188	2.585	34	3,338	3,393	3,168	3,300	2.565
11	1,959	1,959	2,006	1,975	2.412	35	2,142	2,176	/	2,159	2.401
12	4,151	4,220	/	4,186	2.565	36	2,846	2,820	3,111	2,929	2.521
13	2,479	/	2,694	2,587	2.411	37	1,818	1,849	2,213	1,960	2.269
14	/	2,628	2,713	2,675	2.407	38	/	2,573	2,577	2,575	2.314
15	3,201	/	3,082	3,142	2.510	39	/	3,170	2,953	3,062	2.598
16	5,250	4,861	4,910	5,007	2.288	40	3,832	4,167	3,571	3,857	2.424
17	3,980	/	4,211	4,096	2.375	41	5,024	/	3,689	4,357	2.634
18	/	4,758	4,771	4,765	2.355	42	/	5,661	5,591	5,626	2.690
19	3,387	4,014	3,918	3,773	2.517	43	長 1,668	短	2,759	2,214	2.495
20	4,465	4,474	4,745	4,561	2.565	44	/	3,104	2,812	2,958	2.482
21	2,667	2,093	2,130	2,297	2.198	45	3,126	/	3,371	3,249	2.561
22	1,492	1,317	1,597	1,469	2.190	46-1	2,280	1,870	2,793	2,314	2.322
23	/	3,402	3,672	3,537	2.571	46-2	1,809	1,641	/	1,725	2.295
24	4,900	4,530	5,045	4,825	2.634	47	3,939	3,873	4,183	3,998	2.498

第 3 表 速度と見掛比重測定結果一覧表  
Table 3 Measuring Results of Seismic Velocity

以上得られた結果から、各岩石標本の平均速度および見掛比重について、第 1 表の地層層準を基準にして、まとめたものが第 4 表の地質層序と速度・見掛比重の一覧表である。

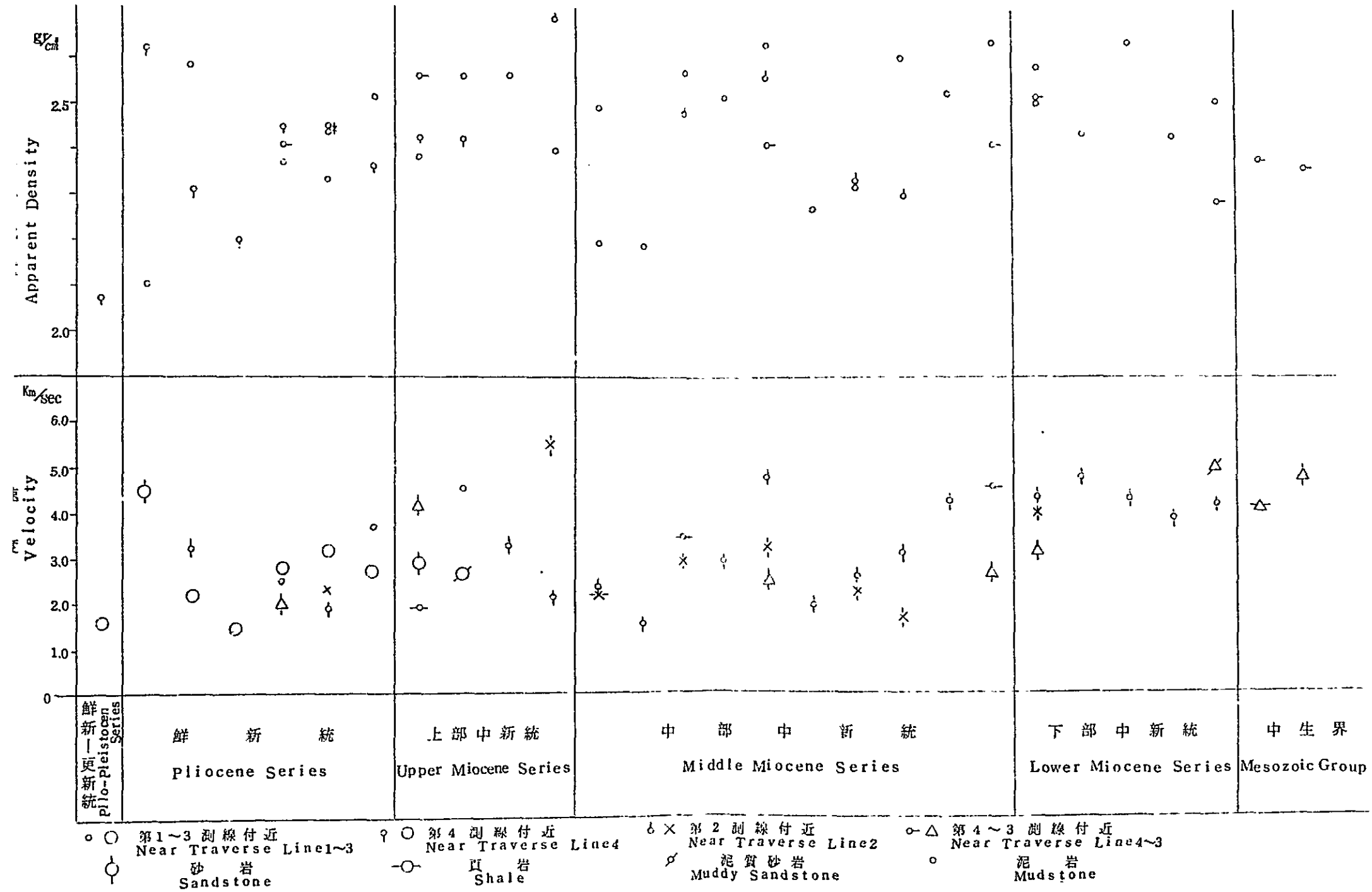
また、これを図に示したものが第 4 図である。



		北 区 Northern Area										南 区 Southern Area													
		第 1 ~ 3 測線付近 Near Traverse Line1~3					第 2 測線 Traverse Line2					第 4 ~ 3 測線 Traverse Line4~3					第 4 測線 Traverse Line4								
		Rock%	Va	$\Sigma Va/n$	Density	$\Sigma D/n$	Rock%	Va	$\Sigma Va/n$	Density	$\Sigma D/n$	Rock%	Va	$\Sigma Va/n$	Density	$\Sigma D/n$	Rock%	Va	$\Sigma Va/n$	Density	$\Sigma D/n$				
鮮新 統	Pleistocene Series																								
鮮 新 統	Pliocene Series															1	1,533	1,533	2,072	2,072					
		10	3,188	2,862	2,585	2,455											2	4,535	2,825	2,623	2,404				
																	3	2,166		2,315					
																	4	1,431		2,206					
		30	2,590		2,379							11	1,975	1,975	2,412	2,412	5	2,877		2,453					
中 新 統	Miocene Series	上部 中新世 Upper Miocene	31	1,898		2,339		32	2,383	2,383	2,444	2,444				6	3,193		2,455						
			19	3,773		2,517											7	2,751		2,369					
			33	1,942	2,991	2,386	2,479										12	4,186	4,186	2,565	2,565	8	2,924	2,770	2,430
		中 部 中新世 Middle Miocene	20	4,561		2,565											9	2,615		2,427					
			34	3,300		2,565																			
			35	2,159		2,401		42	5,626	5,626	2,690	2,690													
			21	2,297	3,154	2,198	2,444	43	2,214	2,492	2,495	2,431													
			22	1,469		2,190																			
			23	3,537		2,571		44	2,958		2,482														
			36	2,929		2,521																			
			24	4,825		2,634		45	3,249		2,561		13	2,587	2,631	2,411	2,409								
			37	1,960		2,269																			
			38	2,575		2,314		46-1	2,314		2,322														
			39	3,062		2,598		46-2	1,725		2,295														
下 部 中新世 Lower Miocene	25	4,284		2,518																					
	26	4,601		2,625											14	2,675		2,407							
	27	4,340	4,303	2,577	2,514	47	3,998	3,998	2,498	2,498	15	3,142	4,075	2,510	2,399										
	28	4,746		2,430																					
	41	4,357		2,634																					
中生 界	Mesozoic Group	40	3,857		2,424																				
		29	4,214		2,504											16	5,007		2,288						
																17	4,096	4,431	2,375	2,365					
															18	4,765		2,355							

第 4 表 地質層序と速度・見掛比重の関係

Table 4 Comparison of Seismic Velocity, Apparent Density and Stratigraphy



第4図 岩石標本による速度・見掛比重  
 Fig. 4 Seismic Velocity and Apparent Density of Rock Sample in Western Taiwan

岩石標本の採取位置は第1表および第4表からも分かるように中新統のものは北港 Shelf 北側地域のものが多く、鮮新統のものは南側地域のものに多い。したがって、Samplingは地域的に偏重しているが、この点については台湾の地質的特性のため止むを得ないことである。しかし、この点からみても、得られた岩石標本の平均速度、見掛比重の値をもって西部台湾の地層速度と比重を一義的に決定することは出来ない。

また、同じ地域においても、岩石標本による速度および見掛比重が地域の地層の速度および見掛比重を示すものであると決めることは出来ない。

しかしながら第1図および第1表に示すように岩石標本は西部台湾の代表的地層から採集したものである。したがって、第4表および第4図に示された速度および見掛比重は統計学的にみて、地層の有する速度および見掛比重の傾向を示すものと見做される。

斯る意味において、第4表および第4図から推定される点を次に挙げ検討する。

#### (1) 速度層序について

第4表第1～3測線付近の項に見られるごとく、この地域における岩石標本は層序的に見て採集標本密度も多いので、この結果にもとづいて速度層序を仮定すると、鮮新世の地層の総加平均速度は $2,862m/s$ 、上部中新世の地層の総加平均速度は $2,991m/s$ 、中部中新世および下部中新世の地層の総加平均速度はそれぞれ $3,154m/s$ 、 $4,303m/s$ を示し速度層序が認められ地質層序との対応が可能である。ここに得られた速度層序が上位地層から下位地層に向って速度の増加を示していることは、特に屈折法の適用を有益ならしめていることに関連を有する理由の一つである。

#### (2) 基盤速度に類似した中新統の速度

第4表および第4図に示されるように下部中新統の総加平均速度は $4,303m/s$ 、 $3,998m/s$ 、 $4,075m/s$ である。一方、本地層下位に存在する先中新統（白堊系）の総加平均速度は $4,431m/s$ を示している。この白堊系の総加平均速度は北港第2号井のcoreの測定によって得られた値であるが、この速度は中国石油公司の行なった同じ坑井の速度検層の結果とほぼ類似した値を示し、今回行なった測定精度をうらづけるものとして興味ぶかい。

このように速度検層および今回の測定によって得られた白堊系基盤の速度と下部中新統の速度がほぼ類似していることは、速度層の地質的解釈の場合、特に注意を必要とすることを示しているとみられる。

斯る見地から、今回実施した屈折法地震探査第3測線の解析結果の地質的解釈は注目さ

れる。そして、更に此後の調査開発資料によって十分検討される必要があると考えられる。

### (3) 同じ地層の速度変化（地層圧と速度変化）

第2表および第1図から分るように、中部中新世の北寮砂岩および石底層から採集した岩石標本Na 2 4, Na 2 5, Na 2 6は、何れも地下深所の坑井岩心である。一方、同じ地層から採集した岩石標本Na 3 6, Na 3 7, Na 3 8, Na 3 9の4つとNa 4 4, Na 4 5, Na 4 6-1, Na 4 6-2の4つは何れも位置的に異なるが露頭から採集したものである。

いま、採集地域および採集深度の異なる、これら岩石標本の測定結果について、第4表によって検討してみると興味ある事実が判明する。

まず、採集地域の異なる岩石標本についてみればNa 3 6, Na 4 4, Na 4 5は何れも北寮層で、それぞれの速度は平均速度  $2,929m/s$ ,  $2,958m/s$ ,  $3,249m/s$  の値を示し近似していることが分る。またNa 3 7, Na 3 8, Na 3 9およびNa 4 6-1, Na 4 6-2は何れも石底層の岩石標本で、それらの速度は  $1,960m/s$ ,  $2,575m/s$ ,  $3,062m/s$ ,  $2,314m/s$ ,  $1,725m/s$  を示す。これらの一部を除けば、北寮層の場合と同様に速度は近似しているものと見做される。

このことから同一地層の速度は採集地域が異なっても、断層破碎帯などの構造の影響がない場合には、水平的な広がりにおいて大きな速度の変化はないものと推定される。

次に採集深度の点から検討してみる。

岩石標本Na 2 4は地下深度  $2,381m$  の北寮砂岩で、その平均速度は  $4,825m/s$  である。

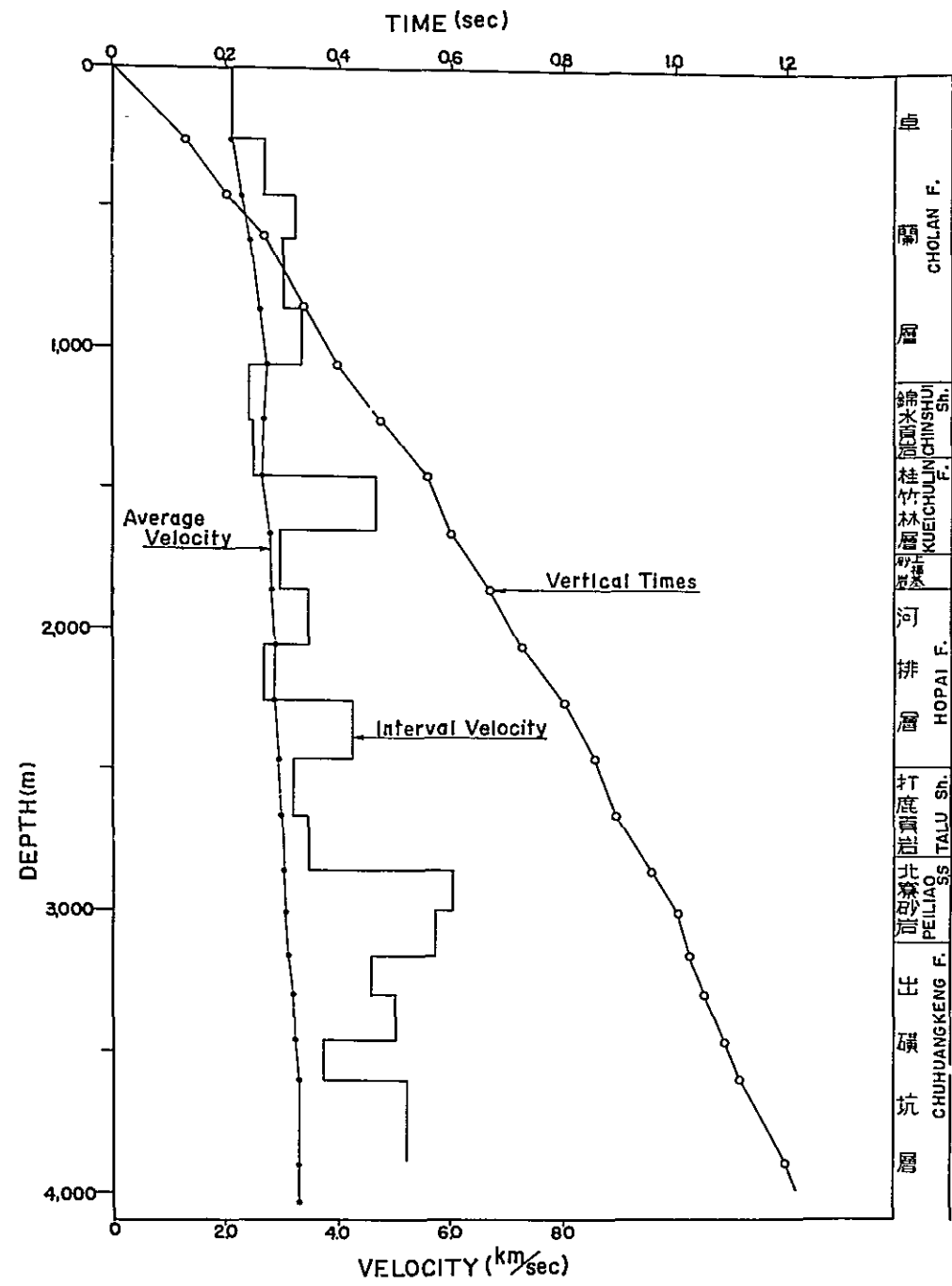
また、岩石標本Na 2 5, Na 2 6は何れも地下深度  $3,418m$  および  $3,342m$  の石底層で、それぞれの平均速度は  $4,284m/s$  および  $4,601m/s$  である。

これら坑井 core の速度は先きに述べた露頭の速度に比較して甚だ大きな値を示している。

このことから、地層の速度は地層の地表からの存在深度、つまり地層に加わる層圧に密接な関係を有しているものと認められる。

この事は、屈折速度層の速度が同じ地層においても構造的に支配され変化する事実として重要である。したがって、この点について中国石油公司の行なった速度検層の結果からも検討したので記すことにする。

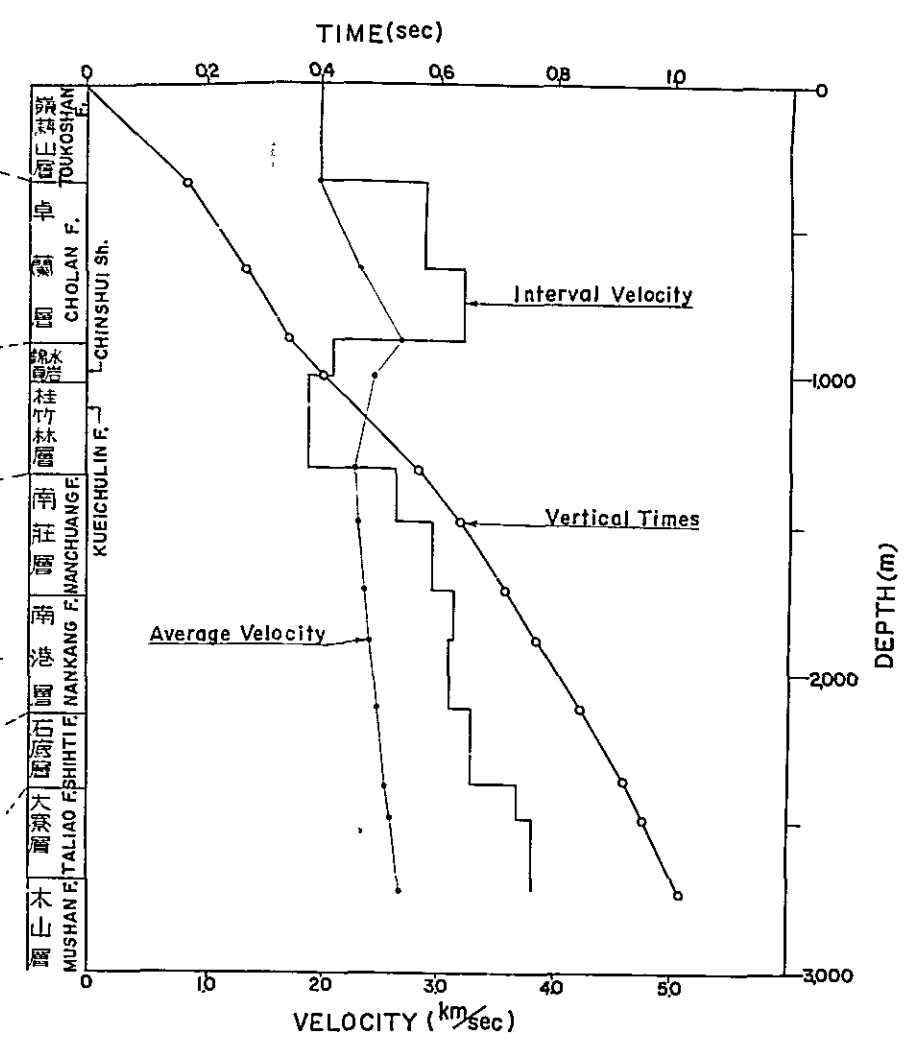
第5図は観音第1号井と鉄砧山第2号井の速度検層の結果を比較したものである。



CHOLAN F.  
CHINSHUI Sh.  
CHOLAN F.  
CHINSHUI Sh.  
KUEICHULIN F.  
NANCHUANG F.  
NANKANG F.  
SHANGFUCHI SS.  
HOPAI F.  
SHANGFUCHI SS.  
TALU Sh.  
PEILIAO SS.  
CHUHUANGKENG F.

新  
世  
中  
世  
新  
世

PLIOCENE  
MIOCENE



第5圖 TCS-2, KY-1 坑井速度の比較  
Fig.5 Comparison of Well Shooting Data, TCS-2, KY-1

先きに述べた北寮砂岩、石底層についてみれば、この速度検層の結果からも矛盾は生じない。

また北港第2号井の岩石標本の深度および速度が2つの坑井資料の深度および速度の間に値を位置づけられていることは興味あることである。

なお、鉄砧山2号井の速度検層の結果において、北寮砂岩下位地層の平均速度が、約  $5,000\text{m}/\text{s}$  を有することは、既に述べたように白堊系基盤速度に類似していることを示すもので、第3測線北部の速度層の解釈において注目される。

#### (4) 速度の異方性について

一般に頁岩は層理面が明瞭である。

今回測定した岩石標本のうち頁岩はNa17, Na23, Na26, Na33であったが、速度の異方性について測定結果を検討できるのはNa17, Na26の2つの岩石標本の結果である。

第3表から分るように2つの岩石標本において層理面に直交する伝播経路を持つ波の速度  $V_a$  と、層理面に平行して伝播する波の速度  $V_b, V_c$  とくらべると、いずれも  $V_b, V_c$  の値が  $V_a$  より大きい。

Na17は下部白堊系の頁岩であり、速度の異方性は  $V_b \text{ or } V_c / V_a \cong 1.1$  によって示される。

Na26は石底層の頁岩で  $V_b, V_c$  は、ともに、 $5,344\text{m}/\text{s}$ 、 $5,261\text{m}/\text{s}$  と近似しているが  $V_c / V_a \cong 1.6$  を示し、速度の異方性は、むしろ異常に思われるほど大きい。

一般に頁岩などの地層速度は異方性を有し、 $V_b, V_c$  の方が  $V_a$  より大きいことが認められている。この点、以上の結果は、この事実をうら付けていると認められる。

この速度の異方性についての結果は、屈折法による速度と速度検層による速度と必ずしも一致しないことを意味する。

## 6. 結 論

台湾の岩石標本48個について速度および比重の測定を行ない結果を表にして示した。

このうち特に速度の結果について、次の点を検討した。

#### (1) 速度層序について

屈折法の適用の良否の点を検討した。その結果速度層序的に区分が得られ、その適用が妥当であることを指摘した。

#### (2) 基盤速度に類似した中新統の速度

下部中新統の速度が白堊系基盤速度に類似することを指摘した。

(3) 同じ地層の速度変化

同一地層の水平的変化，垂直的变化について検討した結果，速度は垂直的变化の方が大きいことが判明した。また中国石油公司の速度検層の結果を考察し，中部中新統のある地層速度が白堊系基盤速度に類似することを指摘した。

(4) 速度の異方性について

頁岩の岩石標本の速度から，速度の異方性を指摘した。

(付2)

## 探 査 作 業 の 統 計 表

調査実施期間	自1968年6月3日 至1968年8月12日					
調査日数	71日					
調査団	団長	物探班	地質班	事務班	先発班	残務整理班
滞在日数	滞在人員	1	6	1	1	2
	滞在日数	48	48	30	48	6
	延日数	48	288	30	48	12
	総延日数	449				
調査測線	測線	測線長	展開数	観測点数	最大標高差	備考
	第2測線	33,714 <sup>m</sup>	9	216	292 <sup>m</sup>	調査測線の測量および設定は、中国石油公司測量班によって行なわれた。
	第1 "	42,775	12	288	121	
	第3 "	45,168	12	288	208	
	第4 "	32,231	12	288	238	
	計	153,888	45	1,080		
爆発孔掘さく長	測線	爆発点数	爆発孔数	孔径	掘さく長	備考
	第2測線	3	18	100 <sup>mm</sup>	720 <sup>m</sup>	all Casing 爆発孔の掘さくは、中国石油公司掘さく班によって行なわれた。
	第1 "	3	18	100	720	
	第3 "	3	18	100	720	
	第4 "	3	18	100	720	
	計	12	72		2,880	
使用した主な機器類	地震探鉱器	SIE地震探鉱器 PT 100+PMR 20 SIE地震探鉱器 GA11+PMR 7 SIE地震探鉱器 G33(中国石油公司)				観測車搭載
	受震器	Mark Product製 4.5 cycle				
	通信器	八重州無線製 FT-50SSB Transceiver				6台
		松下電器製 1W超短波無線電話 " " 0.1~0.5W27MC帯Transceiver				5台 10台
火薬類消費量	測線	爆発回数	爆薬消費量	平均爆薬消費量	最大爆薬消費量	電気雷管消費量
	第2測線	13回	2,933.0 <sup>kg</sup>	225.6 <sup>kg</sup>	432.0 <sup>kg</sup>	35本
	第1 "	16	4,134.9	258.4	544.5	38
	第3 "	12	2,933.0	244.4	450.0	36
	第4 "	12	2,211.75	184.3	405.0	34
	計	53	12,212.65	230.4	544.5	143
このほか、消耗資材、労務者および車輛は、中国石油公司より提供された。						



(付3) 引 用 文 献

1. Biq, C.C., (1959): The structural pattern of Taiwan compared with the eta type of shear form, Geol. Soc. China Proc. no. 2.
2. -----, (1965): The east Taiwan rift, Petr. Geol. Taiw. no. 4.
3. Chang, S.S.L. (1963): Regional stratigraphic study of Pleistocene and upper Pliocene Formations in Chiayi, Petr. Geol. Taiw. no. 2.
4. -----, (1964): Regional stratigraphic study of the lower Pliocene and upper Miocene formations in the Chiayi and Hsinying area, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 3.
5. Chiu, H.T. (1967): Stratigraphic correlation of subsurface formations in northwestern Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 5.
6. Fujinaga, Y. & Kumano, T. (1968): Some Examples of Computer Application to Analysis and Computation in Geophysical Prospecting, Geophysical Exploration, Vol. 21, no. 2.
7. Heh, K. & Hsiao, P.T., (1957): Geology of the Tunghsiao anticline, Miaoli district, Symposium, Petr. Geol. Taiw.
8. Ho, C.S., Tsan, S.F. & Tan, L.P. (1956): Investigation report on the Chichitashan coal field Taiwan, China, coal exploration.
9. Ho, C.S. & Lee, C.N. (1963): Economic minerals of Taiwan, Geological Survey of Taiwan, China.

10. Hsiao, P.T. (1957): Subsurface data from ST-1 on the Shantzechiao structure, Taoyuan district, Taiwan, Symposium, Petr. Geol. Taiw.
11. Hsu, C.S., (1957): Stratigraphic column on west flank of the Lungchuan fault, Kuanmiao section, C.P.C. file.
12. Huang, T. & Lee, P.J., (1962): Stratigraphy of the Kuanyin well, Taoyuan, and its relation to that of the Peikang well, Yunlin, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 1.
13. Huang, T. (1963): Planktonic foraminifera from the Peikang PK-3 well in the Peikang shelf area, Yunlin, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 2.
14. Iida, K., Fuchida, T., Hayakawa, M., Hattori, Y., Kaneko, T., & Omote, S., (1951): Compilation of Coal Seismic Exploration Data in Japan, Geophysical Exploration, Vol. 4, no. 2.
15. Lee, P.J., (1962): Mesozoic and Cenozoic rocks of the Paochung well, Yunlin, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 1.
16. Kurihara, S., (1958): On a Setting of Seismic Refraction Lines and the Accuracy of Refraction Method, Geophysical Exploration, Vol. 11, no. 3., Vol. 12, no. 1.
17. -----, (1960): On the Regulation of Travel-Time Curve of Refraction and the Analysis of Zero-Travel-Time, Journal of Mining Institute of Kyushu, Vol. 28, no. 4.

18. -----, (1964): The Studies on the Charge  
Amounts Used in Seismic Method and the Density of  
Rays of the Refracted Wave Produced by Explosion,  
Journal of Mining Institute of Kyushu, Vol. 32,  
no. 10., no. 11.
19. Makiyama, J., (1934): Explanatory text of the  
geological map of Taiwan, Tyureki sheet, Bereaw  
of Productive Industries, Government Central of  
Taiwan Pub. no. 692.
20. Matsumoto, T., Hayami, I. & Hashimoto, W. (1965):  
Some molluscan fossils from the buried Cretaceous  
of western Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 4.
21. Meng, C.Y., (1965): Lateral movement in the northern  
half of western Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 4.
22. -----, (1968): Geologic concepts relating to  
the petroleum prospects of Taiwan Strait, Bull.  
Vol. 1., Committee Coordination Joint Prospecting,  
ECAFE
23. Murauchi, S., Den, N., Asano, S., Hotta, H., Yoshii,  
T., Asanuma, T., Hagiwara, K., Ichikawa, K., Sato,  
T., Ludwing, W.J., Ewing, J.I., Edgar, N.T., &  
Houtz, R.E., (1968): Crustal Structure of the  
Phulippine Sea, Journal of Geophysical Research,  
Vol. 73, no. 10.
24. Pan, Y.S., (1960): Report on seismic survey  
conduced on Taiwan prospect, Taiwan, C.P.C. file.
25. -----, (1963): Seismic Velocity Distribution  
in the Cenozoic Sequence in the Plain Areas of  
Taiwan, no. 2.

26. -----, (1965): Interpretation and seismic coordination of the Bouguer gravity anomalies obtained in northwestern Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 4.
27. -----, (1965): Interpretation and Seismic Coordination of the Bouguer Gravity Anomalies Obtained in Northwestern Taiwan, no. 4.
28. -----, (1967): Interpretation and seismic coordination of the Bouguer gravity anomalies over west central Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 5.
29. Schreiber, A. (1965): On the geology of the Cenozoic geosyncline in middle and northern Taiwan (China) and its petroleum potentialities, Petr. Geol. Taiw. no. 4.
30. Shih, T.T. (1967): A survey of the active mud volcanoes in Taiwan and a study of their types and the character of the mud, Petr. Geol. Taiw. no. 5.
31. Stach, L.W., (1956): Petroleum potentialities and exploration for oil in Taiwan, Symposium on Petroleum Geol. Taiw.
32. -----, (1958): Subsurface exploration and geology of the coastal plain region of western Taiwan, Geol. Soc. China Proc., no. 1.
33. Sun, S.C. (1964): Photogeologic study of Tainan Kaoshung coastal plain area, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 3.
34. -----, (1965): Geology and petroleum potentialities of the Chinshui-Yuanlin area, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 4.

35. Tang, C.H., (1963): Geology and oil potentialities of the Hukou anticline, Hsinchu, Petr. Geol. Taiw. no. 2.
36. -----, (1964): Subsurface geology and oil potentialities of the Taoyuan district, Petr. Geol. Taiw. no. 3.
37. Wang, Y.L. & Chang, S., (1957): Coordination of data from the Chungchou wildcat and seismic survey in the Tainan district, Symp. Geol. Taiw.
38. Wang, C.M., (1964): Reflection seismic survey conducted on Hukou-Yangmei structure, Taiwan, Petr. Geol. Taiw. no. 3.

