

## 北海道札幌郡野幌地区地震探鉱調査報告

村岡 秀記\* 南雲 昭三郎\* 川島 威\*

## Résumé

Seismic Prospecting at Nopporo, Ebetsu-machi,  
Sapporo-gun, Hokkaido

by

Hideki Muraoka, Syōzaburō Magumo &amp; Takeshi Kawashima

This report deals with the methods and the results of the reflection seismic prospecting carried out in summer 1952 at Nopporo nearly in the centre of the Ishikari plain, in which special attention was recently payed by the exploration department of the oil industry. In the previous summer, the Ishikari plain was almost studied by the gravity prospecting, the result being shown in figs. 5, 6 indicated that Nopporo is one of the gravity second-derivative anomalies which was interred to be corresponded to an anticline. The purpose of this seismic prospecting is to confirm this anticline.

The spreads, running across the northern part of the Nopporo terrace from east to west as shown in fig. 1, were so close as to cut across that gravity anomaly. The reflection records obtained were almost excellent, and the reflection profile is illustrated in figs. 2, 3 and 4. Three clear reflection layers showing gentle anticline are recognized there. But at the eastern end of this profile, the reflection layers look like somewhat complicated. The depth of these layers are 800 m, 1,200 m, 1,700 m respectively at their tops. The dips of their west wings are gentle than those of the east. These are the same with the general geological tendency of the Ishikari area. The structure recognized by the seismic prospecting coincides generally with that inferred by the gravity prospecting.

The geological interpretation on this seismic prospecting is not yet accomplished. But these reflection layers are supposed to be corresponded to the Neogene, a formation of oil reservoir in Hokkaido, even though it is impossible to correlate them strictly with some horizons of Neogene age.

## 要 約

昭和27年7月中旬より8月末まで、約1カ月半に亘り、北海道札幌郡江別町野幌地区において反射法による地震探鉱を実施した。

本地域は主として第四系に覆われた、いわゆる野幌台地で、第三系の露出がみられない。

昭和26年夏帝国石油株式会社の依頼によつて行われた石狩平野の重力探鉱調査の結果では、当地域に高重力地域の存在が認められ、背斜構造が推定された(第7・8図参照)。

本調査はこの背斜構造を確認するとともに、その規模・状態などを推定し、将来の油田開発に資するために実施した。

調査地はいわゆる野幌台地の北部に当り、測線は台地を東西に横断し、東部および西部においては、台地をはずれて泥炭地帯(低地帯)にまで延長した。

解析の結果、鉄道線路附近に軸を有し、深さ約800m, 1,200m および 1,700m の3つの背斜構造を示す反射層を得た。これらの背斜は軸の東翼では傾斜が緩く、西翼では東側にくらべて急で、西急東緩の石狩地区の一般の地質構造と一致している。

また第 III 爆発点および第 XII 爆発点において、南

\* 物理探査部

北方向の測線を設けて観測した結果、いずれの場合も南傾斜の結果を得た。なお第3図でもみられるように、第III爆発点附近の地下構造はかなり複雑のようである。

以上の地下構造は重力探鉱により推定されたものとはほぼ一致している。

### 1. 緒言

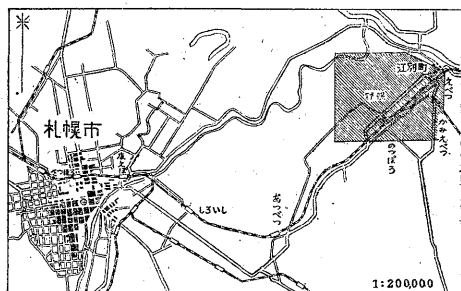
昭和27年7月17日より8月30日までの間、北海道札幌郡江別町野幌地区において、反射法による地震探鉱調査を実施した。ここにその結果を報告する。

本調査は村岡のほか、観測および爆発は南雲昭三郎・川島威・須田芳朗、解析は川島威、爆発孔作孔は大滝忠雄、地形測量は宮沢芳紀が担当した。

なお、調査地の地質についていろいろ御教授を賜った北海道大学佐々保雄教授、同湊正雄助教および帝国石油株式会社北海道鉱業所の竹田秀藏・土田定次郎両氏に謝意を表するとともに、調査地附近の重力探鉱調査結果の一部を公表することをこころよく了解された帝国石油株式会社に感謝する次第である。

### 2. 位置および交通

本調査地は第1図に示す通り、北海道札幌郡江別町野



第1図 位置 圖

幌市街地に隣接した地域で、札幌市の東方約15kmである(5万分の1地形図、江別)。

調査地に到るには函館本線野幌駅下車が便利で、札幌より岩見沢に通ずる国道には、札幌・江別間の乗合自動車がある。なお野幌駅は夕張鉄道の終着駅である。

### 3. 地形および地質

本調査を実施したいわゆる野幌丘陵は、石狩平原に臨んで、南方より突出した半島状の丘陵であり、南から北に向うに従って高さは減じ、幅も狭くなつていて、周囲の低地帯とは段丘状の急勾配で境している。

調査は本丘陵の北端に近く、丘陵の高さは約30m、幅約4kmで、東西方向(測線方向)はほぼ平坦である

が、第V爆発点附近では高距約10m位の凹地になつている。また第III爆発点および第XIV爆発点附近では約30°の急勾配で、泥炭地帯と接している。

この丘陵地の地質に関しては、佐々・森谷両氏の報告<sup>2)</sup>がある。それによれば野幌中部層を鍵層として、同層の高度分布をバロメーターで測定して等高線を描き、その結果南北方向の背斜構造が推定された。また野幌層の地質時代については、いわゆる上部洪積世よりは古く、また西南北海道の最も若い第三紀瀬層などよりは、はるかに若いと思われることなどから、本層洪積世の一部にあたと推定している。

### 4. 地震探鉱

#### 4.1 調査目的

本調査の目的は、重力探鉱によつて推定された構造を地震探鉱により検討し、背斜構造を確認するとともに、地層の傾斜および背斜軸の位置をも明らかにして、今後の油田の開発に資するにある。

#### 4.2 測線

前項の目的に沿うため次のように測線を決定した。すなわち、重力調査による推定背斜構造のほぼ中心より、同構造に直角に東西方向へ約5kmの測線を取つた(第2図参照)。したがつて測線は野幌市街地を東西に横切り、両端はそれぞれ約600mづゝ泥炭地帯(低地帯)に延長されている。また南北方向の測線として第III爆発点の西方約100mの地点で、道路を利用し、約1.5kmの測線を取り、第XII爆発点においても北へ300mの測線を畑中に設けた。

なお主測線において鉄道線路の西側(第X爆発点以西)と東側(第XI爆発点以東)とは、道路の関係で1直線にならず約13°偏している。

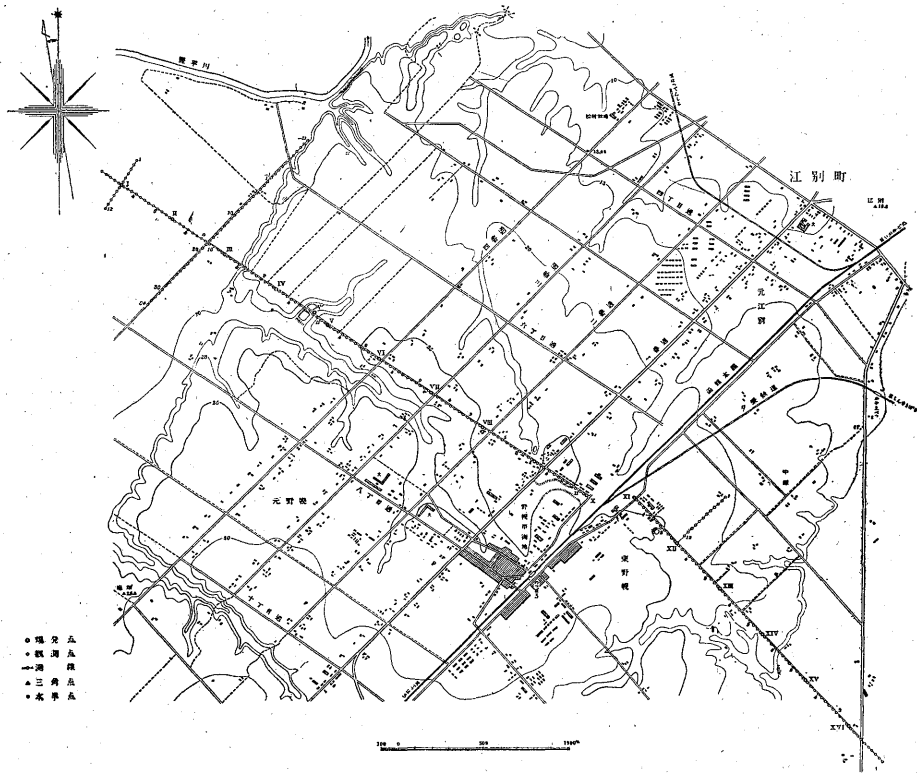
#### 4.3 調査方法

器械：S.S.C.式12成分反射用地震計<sup>3)</sup>を使用した。

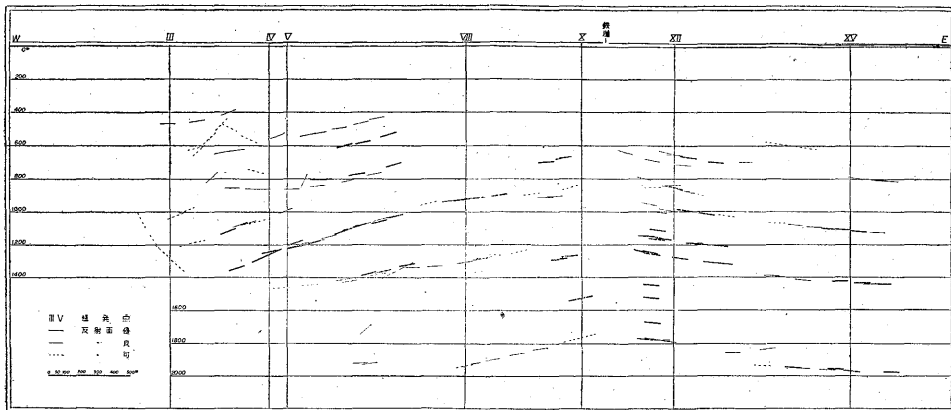
方法：日数の関係で屈折法を併用することができずもつぱら反射法を実施した。爆発方法は、受振器展開の中央で爆発を行うスプリット展開法、受振器展開の端で爆発を行う片側展開法、受振器展開の延長上の爆発点で爆発を行う隔井爆発法等を適時用いた。また第III爆発点附近で第II爆発点寄りに南北方向に測線を設けた。

受振器間隔は30mとしたが、特別の場合には20mまたは15mとした。同一展開中に地形の複雑な場所を含まないように注意した。

爆発孔：爆発孔はロータリー式試錐機で鑿孔され、その孔径は4インチ、深度は15~30mである。爆発孔は360mごとに16地点を予定したが、地形その他の関係で、全孔は使用できなかつたので片側爆発、隔井爆発



第 2 圖 野幌油田地震探鉱測線配置圖



第 3 圖

等によつて全域を重複させることにした。従つて遠い場合には爆発点から 1,500 m 離れた位置に受振器を展開した。

爆薬は櫻印ダイナマイトで、径 5 cm、長さ 90 cm、1 本の重量 2.25 kg のものを切断して使用し、電気雷管は地震探鉱用瞬発雷管を用いた。また 1 回の爆薬使用量は半本(1,125 kg)~1 本半(3,375 kg)である。爆発は 1 展

開に対してフィルター(周波数濾波器)、薬量等を変更して数回の爆発を行った。

### 5. 調査結果

#### 5.1 解析

視測にあつては、1 つの爆発孔よりその両側へ 3~4 展開宛を受振したので、これらの記録について全域ま

たは大半に連続して現われている反射波を解析の対称とし、局部的に現われた反射波と思われる相は、特に顕著なものを除き採用しなかつた。

解析は本所で作成した  $V=V_0+kZ$  の速度分布に対する反射面算出の図表<sup>9)</sup>によつた。

この場合、初速度  $V_0$  は初動の走時図より求めるのであるが、調査地全域に亘つて一定の初速度を示すことなく、最小 1,480 m/sec より最大 1,830 m/sec までかなり広い範囲に亘つて変化していた。このように初速度  $V_0$  の値が測線全域で局部的に変化するが、 $V_0$  の値は、1,800 m/sec、 $k$  の値は 0.7 の値を採用した。

$V_0$  と  $k$  の値を上記の値にとつたのであるが、将来 well-shooting が行われたならば、これらの値についてさらに考究の余地があらう。なお、試みに爆発点ごとにその場所で求められた初速度  $V_0$  の値を用いて解析を行つてみたが、結果的にはかえつて反射面の連続が悪くなるように思われることを附記しておく。

### 5.2 結果

調査地の地表は第四系で覆われていたにもかかわらず、かなり顕著な反射波を検出することができた。測線の両側においては 10 m 内外の厚さの泥炭を含む低地帯で観測したが、これも良好な記録を得た。また一般的傾向として、受振器展開が爆発点に接近した場合よりも、200~300 t 以上の遠隔地点に設置された場合の方が良好な記録が得られた。このことは昨年実施した茨城県下における研究調査<sup>9)</sup>の結果と一致する。

解析した結果を第 3・4・5 図に示した。反射面を表わす線に実線の太・細および点線等の区別があるのは、記録上での反射波の顯著の度合いを主観的に 3 階級に区分したものである。

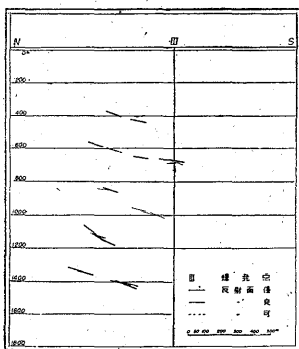
第 3 図は主測線の反射断面図である。鉄道を挟んで両側の測線は約 13° 偏しているが、別箇に解析した後で、便宜上同一平面に点描してある。これによれば第 V 爆発

点で 1,200 m の深度にある反射面は約 18° の傾斜で、第 VIII 爆発点の方へ上り勾配を示し、第 VIII 爆発点附近で傾斜が緩やかになつて鉄道を越え、第 XII 爆発点附近より東は約 10° から 5° 位まで次第に緩やかな傾斜となつて連続している。この反射面の下部に、2 つの反射面がいずれもほぼ連続して存在するのを見ることができ、これらはいずれも第 X 爆発点と第 XII 爆発点との中間附近より西に急傾斜となり、東に緩傾斜となつてゐる。したがつて第 X 爆発点と第 XII 爆発点との間、すなわち鉄道線路の下あたりに背斜構造の頂を有するような構造が推定される。なおこの場所で反射面が一部存在していないのは、この地域が鉄道近接地のため測線がとぎれ、連続的に測点を設けて観測することができなかつたことによると思われる。これら 3 つの反射層のほか、これほど長くに連続しない反射層が浅い所で数カ所に現われているが、全域に亘つての連続がみられない。このことは地層の不連続に起因するものかもしれないが、むしろ観測上の条件、すなわち爆発点と受振器展開の相対的關係、振幅の自動制御の時定数などによるものと考え方が妥当であらう。

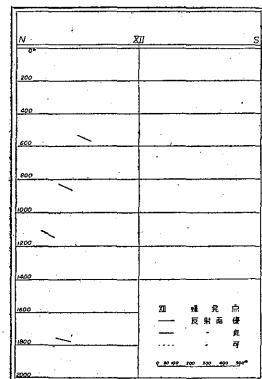
つぎに、第 III 爆発点附近および第 III 爆発点と第 IV 爆発点との中間で特異な向をしている反射面がある。これらは記録の上で最良の部には属さないが、抹殺することもできない程度のものである。これからみても、この附近が第 V 爆発点以東ほど簡単な構造ではなく、断層その他の地質的に複雑な地帯であらうことが想像される。

第 XII 爆発点附近に特に反射層の多くみられるのは、第 XII 爆発点よりの連続記録とは別に、受振器配列を変えてとつた記録のなかで、特に良好な反射波を検出したので、これらも併せ記入したためである。

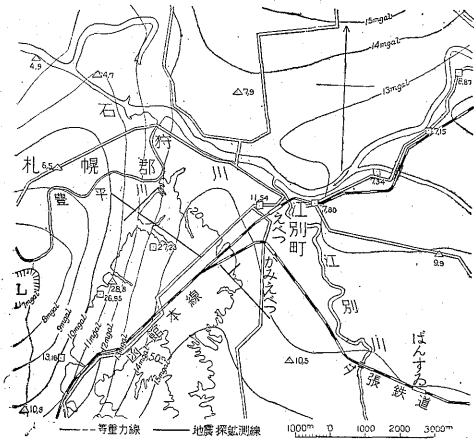
つぎに第 4 図は、第 III 爆発点の西方約 100 m の地点で、主測線と約 78° の角度で交わる南北方向の測線の



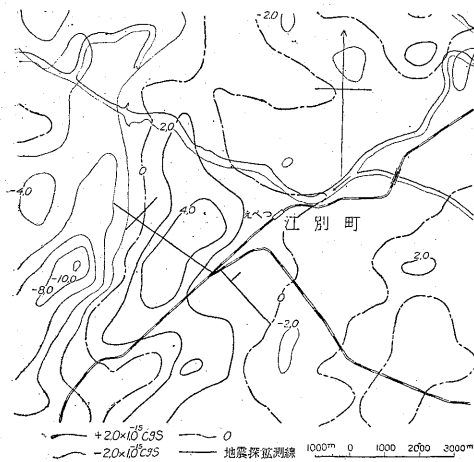
第 4 図



第 5 図



第6圖 石狩平野等重力線圖



第7圖 石狩平野重力2次微係数線圖

反射断面図である。この測線は泥炭地帯の道路上に受振器を設置して、第 III 爆発点からの爆発を受振したものである。この測線の記録は、東西方向の泥炭地帯の記録に比べてはるかに良好であつた。また初速度  $V_0$  は丘陵上の初速度とほぼ同じく、1,800 m/sec ぐらいであつた。また反射層の深度は主測線の反射層とほぼ相対し、傾斜は南へ約  $15 \sim 20^\circ$  ぐらい下降している。

第5図は第 XII 爆発点より主測線に直角に北方へ延ばした測線の反射断面図である。延長僅かに 300 m に過ぎないが、主測線とよく合致する反射

層が現われている。これも第6図に示したものと同様に南へ向つて下降している。

以上述べた結果を総合してみると、

(1) 鉄道線路(第Ⅱ爆発点より約 150 m 東)附近に背斜の頂部がみられ、その位置は深くなつても変つていないこと。

(2) 背斜の両側は傾斜が急 ( $15 \sim 20^\circ$ ) で東側は緩く ( $10^\circ$  未満) なつていること。

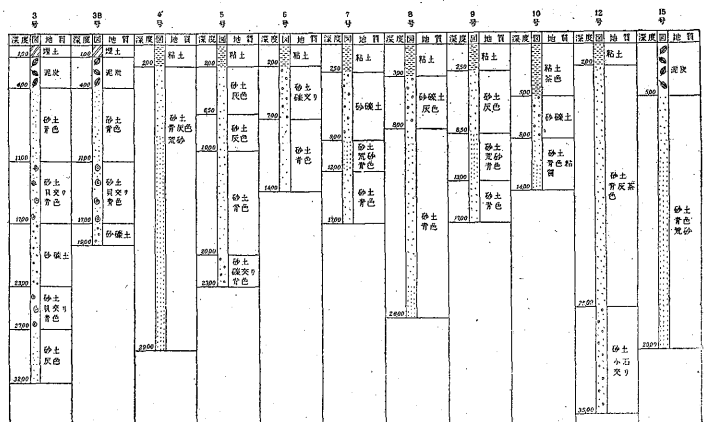
(3) 主測線より第 III 爆発点附近の構造は複雑で、断層などが予想されること。たゞし南北方向の測線にはなんの徴候もみられない。

(4) 南北方向の測線から第 III 爆発点・第 XII 爆発点附近ともに北より南へ向つて下降していること。などのことが推定される。

以上の地震探鉱の解析結果を前述の佐々教授の地質調査、および金子・杉山両技官の重力探鉱の結果と比較してみよう。

佐々教授は前述の通り地質調査によつて第四系の構造を明らかにされた。それによつて第四系は野幌丘陵のほぼ中央に軸を有し、その軸は函館本線のすぐ南側では若干東にふれた南北方向を示し、函館本線の北側および調査地附近ではほぼ南北方向を示している。この背斜軸はきわめて緩慢ではあるが、北へ向つて下降している。東西方向の傾斜は西急東緩のように見受けられる。

つぎに重力探鉱では等重力線図(第6図)および重力2次微係数線図(第7図)の2通りについて結果を出している。等重力線図は高度・緯度・地形等の補正を施した後のものである。これによつて高重力域は野幌丘陵を覆い、南北方向の背斜構造を示し、その軸は野幌丘陵の東端附近を通り、北へ向つて下降している。たゞし地震探



第8圖 北海道野幌地区爆破孔柱状圖

鉦の測線と等重力線による背斜軸の交りは鉄道附近になつている。また地震探鉦の測線方向(ほぼ東西)における等重力線の密度は軸の西側は密で、軸の東側は疎、すなわち構造の傾斜が西急東緩であることを示している。つぎに重力2次微係数線図は、重力の値を深さの方向に2度微分した値によつて描かれたもので、局部的な地質構造をよく示すとされている<sup>9)</sup>。これによると正地域の中心は調査地の中央附近にあつて、南北方向に長い形をなし、この方向に背斜構造の潜在を示している。東西方向の傾斜については等重力線図と同様に、西急東緩の傾向を現わしている。

佐々教授の地質調査の結果をA、金子技官による等重力線図(第6図)をB、同じく重力2次微係数線図(第7図)をC、今回の地震探鉦の結果をD(第3・4・5図)と呼ぶことにし、主として地震探鉦調査地附近を中心にしてこの4者の類似点・相違点を観察すると次のようになる。

(1) 野幌丘陵地帯に、ほぼ南北方向の背斜構造が存在することは4者とも一致している。

(2) 背斜軸の位置は、Aでは第V爆発点附近を通つており、BとDでは鉄道附近にあたり、Cでは鉄道より測線に沿つて約1,300m西に片寄つている。AとCとではAの方がさらに西に寄つている。

(3) 第III爆発点附近で、南北方向の測線に沿つての傾斜は、Aでははつきりしないが西の傾斜と思われるし、B、CおよびDでも西南の傾斜を示している。

(4) 第XII爆発点附近で、南北測線方向での傾斜は、A、B、Cともに北東の傾斜を示している。これはDの測線が短かいために極く局部的のものを現わしているに反し、他の3者はそれほど局部的のものにとらわれていないことによるものであろうか。

(5) 東西方向の傾斜は、4者とも西急東緩で、当地域の地質的傾向によく合致している。

## 6. 結 論

反射法による北海道地区における調査としては最初の試みではあつたが、予期以上に良好な反射波を検出することに成功し、結果として前述のように、重力探鉦によつて推定された背斜構造を確認することができた。

しかし、残された問題としては反射層の地質的意味で

ある。この地域は前記のように第四系に覆われており、第三系の地層はまつたくみられないし、地下水調査などによつて行われた試錐結果などからでも、第三紀層は確かめられていない。従つて、今回の調査により知られた反射層が、地質的の何層に該当するかはまつたく不明である。しかし第三紀であろうということには、多くの地質学者の意見は一致している。

この問題を解決するためには、次のような方法が考えられる。第1は15,500~21,000m程度の構造試錐を実施することであり、第2は屈折法により先第三紀層の深度を速度層の決定から求めることである。第3は反射法により周囲の地表の地質のわかつている所から測線を延長して、地質を推定する方法である。

これらの方法については、それぞれ長短はあるが、一番確実なのは、第1の構造試錐であることはいうまでもない。しかしそのためにはこの附近一帯の構造をさらに詳しく反射法により調査し、最も適当と思われる点を選定することが望ましい。また第2の屈折法による調査は、大きく石狩低地帯一帯の地質調査の一環として実施されるべきである。要するにいずれの方法をとるにしても、今後引き続き地震探鉦調査が実施され、石狩低地帯の地質構造が明らかになれば、野幌背斜の含油層の探究とその油田の開発を進めることを希望する。

附記：本調査の爆発孔の柱状図を参考のために第8図として掲載した。

(昭和27年7~8月調査)

## 文 献

- 1) 金子徹一・杉山友紀：石狩平野重力探鉦調査報告(未発表)、昭和26年調査
- 2) 佐々保雄・森谷虎彦：北海道石狩野幌丘陵の地質、石油技術協会誌、第16巻第5号(1951)
- 3) 飯田汲事・村岡秀記：新潟縣別山油田地震探鉦調査報告、地質調査所月報、第3巻第12号(1952)
- 4) 金子徹一：反射法の研究、地質調査所報告、156号(1953)
- 5) 杉山友紀：千葉縣市川地方重力探鉦調査報告、地質調査所月報、第3巻第4~5号(1952)