研 究 報 文

鳥取県多里地方のクロム鉄鉱と産状に関する研究 (第1報) (I)

Studies on the chromites and their occurrences
in the Tari district, Tottori Prefecture (1st report) (I)

北 原 順 一 (Jun-ichi Kitahara)*

Abstract: The Tari district is situated at about 43 km southeast of Matsue city. The geological map of this district surveyed by the writer is shown in Figure 1. The Paleozoic sediments were intruded by chromite bearing ultra-basic rocks. As the chromites are always associated with serpentized olivine or enstatite, the assumption is rejected that these chromites were originated from hydrothermal liquid. The size of disseminated chromite is 0.3 to 0.5 mm. In thin section, the disseminated chromite has generally black margin and the massive chromite is commonly brownish yellow in color. The chromite is enriched in iron oxide and the serpentinite is relatively iron poor. The black materials of chromite are presumably ferrian chromite or chromian magnetite. The chromite from the deposit in the region is comparatively higher in MgO and Al_2O_3 contents, and it is lower in Cr_2O_3 than those from other areas in Japan. The content of $FeO+Fe_2O_3$ in disseminated chromite which is related to serpentinite is generally higher than that of massive chromite and has a reverse relation to that in green to yellow serpentinite. The disseminated chromites in the leuchtenbergite rocks, which are rich in Al_2O_3 content and poor in $FeO+Fe_2O_3$, are poor in Al_2O_3 and rich in $FeO+Fe_2O_3$.

緒 言

鳥取県日野郡多里村は島根県松江市の南々東約 43 軒に位している。この地方のクロム鉄鉱々山は、海拔約 800 米にあり、多里附近から約 400 米の高所にある。超塩基性岩は秩父古生層の水成岩に侵入し、その超塩基性岩体の或部分にクロム鉄鉱を伴っている。この論文には、多里地方のクロム鉄鉱とその産状に就て簡単に述べる。

地 質 略 記

当地方の地質は、主に水成岩、花崗岩質岩石、蛇紋岩からなる(第1図)。古生代の水成岩は、主に粘板岩、角岩、砂岩から成る。この水成岩層の走向は、一般に $N50^{\circ}W\sim 70^{\circ}W$,

* 島根大学文理学部地学教室。

第1図 多里地方の地質

O : 日野上鉱山大江鉱床, H : 同日野上鉱床, I : 同稻積鉱床, W₇ : 若松鉱山七号鉱床, W₅ : 同五号鉱床南五号坑, Hi : 広瀬鉱山の鉱床, (凡例: (1)第四紀層, (2)第三紀層, (3)閃緑岩脈, (4)蛇紋岩, (5)石英斑岩, (6)花崗斑岩, (7)花崗岩, (8)古生層, (9)クロム鉄鉱床)

傾斜は $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ S である。角岩や粘板岩は、花崗岩質岩石に侵入されて、珪岩やホルンフェルスに変つているのがみられる。第三紀の水成岩は、頁岩、砂岩、礫岩の互層から成る。その走向は、一般に $N20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ W であり、傾斜は $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ E である。この層には波状褶曲を示すところも時に観られるが、著しい地殻変動を蒙っていない。この第三系の水成岩層が出来たのは、下部中新世に海浸され、堆積したものが、造陸運動により現在のところに位置づけられたと見られる。花崗岩、花崗斑岩、石英斑岩の存在は、地質図上に示す様である。ここに花崗斑岩と地質図上に示しても、全部花崗斑岩からなるわけではなく、石英斑岩も存する。野組で石英斑岩は第三紀の水成岩で被覆されているのがみられる。花崗岩、花崗斑岩、石英斑岩相互の関係は漸移的であつて、それらの岩石類は、同一岩漿から生じたものと見られる。花崗岩質岩石も蛇紋岩も別々の露頭であつて、接触したところがみられないから、それらの前後関係は確認されない。斑岩質岩石は、捕獲岩として超塩基性岩及びクロム鉄鉱体のなかにみられる。閃緑岩や優白岩は蛇紋岩体及びクロム鉄鉱体のなかにだけに岩脈として見出されるのであから、湿性含クロム超塩基性岩漿(蛇紋岩質岩漿)から分化した岩漿脈として見做すことが出来る。蛇紋岩と他の岩石との地質

図上における関係は、それらの岩石の部分的露頭から作成したものであつて、実際に観察したものでない。

蛇紋岩、花崗質岩石、斑禰岩、閃緑岩、優白岩等に関しては、稿を改めて記述する。

クロム鉄鉱とその産状

ク ロ ム 鉄 鉱 床

当地方のクロム鉄鉱床は、楕円体状の蛇紋岩体の小部分に賦存している。ここにクロム鉄鉱床の大きさは、母岩の大きさに関係するだけでなく、熔融状態にあつたクロム鉄鉱の源の量にもよる。広瀬鉱山のクロム鉄鉱床及び若松鉱山の五号鉱床の南五号坑は、それらが属する出立山蛇紋岩体のほぼ中央部に位している。若松鉱山の七号鉱床の七号一坑、中切坑、南坑は、前記の蛇紋岩体の北端に存し、そのうち七号一坑から主に採鉱されている。日野上鉱山の稲積、日野上及び大江の各鉱床は、稲積山蛇紋岩体の中央線に沿つて北東東に存在する。前記した何れの鉱床においてもクロム鉄鉱は、或特別な蛇紋岩体のいくつかの裂隙に進入したものである。広瀬鉱山の鉱床及び若松鉱山の南五号坑は、互に連続して、それらの鉱床のクロム鉄鉱は、肉眼的に塊状鉱から成るものが割合に多い。互に連続している広瀬鉱山の鉱床及び若松南五号坑の個々のクロム鉄鉱体の集りであるクロム鉄鉱床は、厚さ 1 米から 40 米、傾斜延長約 40 米、走向延長約 300 米であつて西方に傾いているが、時に殆ど水平であるところもある。若松七号鉱床は、鉱体全体として、厚さ 20 米、傾斜延長 35 乃至 40 米であつて、走向延長約 120 米に及ぶ。この鉱床の鉱石は、浸染鉱から成るものが多い。日野上鉱山の日野上鉱床は、主に浸染鉱から成つていて、厚さは 1 米から 10 米位であり、走向延長は約 80 米である。その鉱床の鉱体の走向は、N 70°~80° E であり、傾斜は急である。その鉱体の走向は、稲積山蛇紋岩体の延びの方向、換言すれば、その長軸の方向に大凡雁行的に配列する傾向がある。上記のクロム鉄鉱体の各々のものの形は、板状、層状(縞状)、レンズ状、塊状等をなし、時に不規則に膨縮したものもある。鉱体は全般的に動力的な変化を蒙っていない。

珪酸塩とクロム鉄鉱の両熔融体は、混らないから、含クロムの珪酸塩の岩漿は、互に混らない二つの液体岩漿に分れた。含クロムの湿性の橄欖岩質岩漿乃至蛇紋岩質岩漿から橄欖石や頑火輝石は、橄欖岩、輝石橄欖岩、輝岩として集中固結した。この様な前期の超塩基性岩が固化した後生じた収縮裂隙(節理)に沿つて不混和の状態にあつた後期の含水の多少珪酸塩を含んだクロム鉄鉱の熔融体が進入した。この進入体は、既に多少自己変質で蛇紋岩化していた隣接の母岩や、クロム鉄鉱の進入体に捕獲された母岩に更に変質作用を及ぼした。

橄欖石もクロム鉄鉱も部分により化学成分に変化があるため、固結する温度は一定でない。苦土橄欖石、鉄橄欖石、頑火輝石の熔融点は、それぞれ 1890°C、1205°C、1557°C である。当地方の橄欖石は苦土に富んで熔融点が高いため、一般に大部分の橄欖岩はクロム鉄鉱より早期に固つた。ここに晶出時期は熔融点によるだけでなく、圧力とか含有する瓦斯、水分等変るのは勿論である。当地ではクロム鉄鉱、珪酸塩の混合熔融体に或程度の水とが炭酸瓦斯を含んでいたことが推測されるため、橄欖石やクロム鉄鉱は、一層低い温度で固つたものと見做すことが出来る。

クロム鉄鉱の採掘跡をみると、クロム鉄鉱が進入した母岩の平滑に続いた磐肌もしくは

スレをもつ裂罅の状態が判る。この様な裂罅は、通常蛇紋岩の延びの方向にほぼ平行である。蛇紋岩体の延びの方向を横切る節理には、多くの場合クロム鉄鉍は有しないが、時に蛇紋岩体の延横切る節理にも厚さ 2.5 米、延長 15 米にわたつてみられることがある。蛇紋岩体の延びの方向の節理にも横切る節理にもサポー石脈や方解石脈乃至霏石脈が屢々みられる。クロム鉄鉍と母岩との境は概して明瞭で時に淡褐色のサポー石で満たされていることがある。けれども鉍体と母岩との境はつきりしない場合もある。いづれにしても、母岩の裂罅の状態に規制されてクロム鉄鉍が生じたものである。此等のクロム鉄鉍体に、その延びの方向に平行に顕しい節理が認められることもある。クロム鉄鉍の熔融体の流動方向に通常レンズ状、脈状の蛇紋岩を包有しているが、時に不規則に存在するものもある。

鉍体の周縁が斑状鉍から成る場合、クロム鉄鉍粒を浸染した母岩と漸移する様にみえることがある。これは母岩が完全に凝固しないうちに、含珪酸クロム鉄鉍熔融体が进入して凝固しない母岩にクロム鉄鉍を浸染したものと考えられる。ここに进入体の浸染鉍とは、蛇紋岩中にクロム鉄鉍粒が後生的に浸染した意味でなく、初生的に生じたクロム鉄鉍が蛇紋岩中に点在しているものを云う。

若松鉍山七号鉍床には、クロム鉄鉍と蛇紋岩とが交互に縞状になつていところがある。私は先にこの様なところがみられるから、当地方のクロム鉄鉍の成因を結晶沈積作用で生じたものではないかと見たが、その後この様なものは蛇紋岩の平行裂罅に沿つてクロム鉄鉍が进入して生じたのであることが判つた。

塊状鉍はクロム鉄鉍に富んで、珪酸塩の成分の少い熔融体から生じたものである。斑状鉍乃至浸染鉍は、クロム鉄鉍に珪酸塩成分を多少含んだ岩漿から生じたものである。換言

第 2 図 縞状乃至墨流し状を示すクロム鉄鉍 (S 蛇紋岩, C クロム鉄鉍)
(若松鉍山七号鉍床産)

すれば斑状鉍はクロム鉄鉍粒と橄欖石とがもつれて生じたものである。ここに斑状鉍は平均 0.5 耗乃至 3.0 耗程度のもので、粒状で他形を示すものが多く、橄欖石の様な珪酸塩鉍物からなる石基で溶蝕されたように見做される。早期晶出のクロム鉄鉍が、岩漿の流動で引きずられ縞状あるいは墨流し状乃至不規則に配列し流理構造を示すものもある(第 2 図)。蛇紋岩体の裂隙に浸染鉍が進入した時、接触面に平行に点列的のクロム鉄鉍が浸染鉍中に存することもある。

前に述べた様に、鉍体を形づくる後期岩漿から生じたクロム鉄鉍及びそれに伴う珪酸塩鉍物は、前期岩漿から生じた母岩の裂隙に進入して生じたものであるから、母岩を形成する珪酸塩鉍物より後期に生成したものであることは明である。

一つの鉍体で肉眼的に塊状的の部分と斑状的の部分とがあるのは、固結する時にクロム鉄鉍と珪酸塩鉍物との混合の割合が部分的に不均質であつたためである。ここに塊状鉍及び斑状鉍の相違は、前者はクロム鉄鉍が密に存し、共生する珪酸塩鉍物が極めて少く、後者はクロム鉄鉍粒と共生する珪酸塩鉍物は比較的多いものであつて、両者には生成の時期に前後関係がない。斑状鉍は鉍体の周辺にも、鉍体の内部にも存するが、全般的に周辺に存在する傾向がある。ここに肉眼的に塊状的にみえても、鏡下で斑状的のものがある。前記しておいたように、浸染鉍あるいは斑状鉍からなる鉍体は、クロム鉄鉍が後生的に蛇紋岩中に浸染して生じたものでなく、後期の含クロム鉄鉍珪酸塩岩漿が前期岩漿から生じた母岩の裂隙に進入して生成したものである。

広瀬鉍山の鉍床

広瀬鉍山の鉍床は、広瀬坑、二十二米坑、三十七米坑及び充填坑から成り、それらの鉍床の方向は山稜線にはほぼ一致している。第 3 図はそれらの鉍床をかきねて一つの図面上に示したものである。ここに二十二米坑、三十七米坑は、広瀬坑(海拔 775 米)を 0 米の基準としてそれより 22 米及び 37 米の高い位置に存する鉍床である。これらの広瀬坑、二十二米坑、三十七米坑は互に傾斜の方向に連続し、一般走向は $N 10^{\circ} \sim 20^{\circ} W$ 、傾斜は $30^{\circ} W \sim 70^{\circ} W$ である。広瀬坑は下部の鉍体で、鉍体は尖滅する傾向がある。二十二米坑と三十七米坑とは、南部において走向が一般走向から変つて $N 70^{\circ} \sim 80^{\circ} W$ となり、更に二十二米坑は再び一般走向をとろうとするが、三十七米坑は消失してしまう。各々の鉍床は、蛇紋岩体の裂隙に進入したいくつもの塊状、レンズ状、板状等の鉍体の集りから成つていて、前記の様に走向の方向が変わるのは、源の裂隙の状態に応じて生じたものが動力的に母岩と共に曲げられたと見られる。二十二米坑は、最も規模の大きい鉍床で傾斜延長は約 5 米 $\sim$ 30 米、走向延長は約 165 米である。三十七米坑は、上部の鉍床で傾斜延長は 5 米 $\sim$ 30 米で、走向延長は 125 米である。二十二米坑及び三十七米坑は、大部分採鉍されたため、源の鉍体の全貌を知ることが出来ないが、鉍体と境をなした母岩は残っているから、母岩の源の盤肌(スレ)の状態を観ることが出来る。鉍体の走向、傾斜は、鉍体が接した母岩のスレの走向、傾斜を測ると判る。広瀬坑の鉍体の傾斜延長は 5 米 $\sim$ 15 米、走向延長は約 40 米である。前に述べたように広瀬坑は下部の末端にある鉍体であるため、浸染鉍の多いのが特徴である。

此等の鉍体の上部で南方に二十二米坑及び三十七米坑を充填するために掘つた充填坑がある(第 3 図)。この充填坑は三十七米坑の南大凡 30 米にあつて、断続的に二列の鉍体の配列を示す傾向がある。この充填坑は 833 米のレベルにあるため、三十七米坑(813 米)

第 3 図 広瀬鈹山の鈹床

より 20 米の高所にある。充填坑の走向は $N 15^{\circ} W$ 、傾斜は $40^{\circ} W$ で走向延長は約 90 米である。この鈹床は前記の三鈹坑の鈹体とは不連続であつて別の鈹体である。

前記した広瀬坑、二十二米坑、三十七米坑の鈹体群の上部にもこれらの鈹体とは不連続

に鉍体があつたが、既に採掘された。

閃緑岩は二十二米坑及び三十七米坑の中間によく露われ、二十二米坑の北部にも広瀬坑にもみられる。

若松鉍山五号鉍床-若松南五号坑

広瀬鉍山の三十七米坑(813米)の傾斜の方向に続いた鉍体で、837 米のレベルにあるから三十七米坑より更に 24 米の高所にある。一般に走向は $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}W$ 、傾斜は $40^{\circ}W$ であるが、南部では三十七米坑と同様に、鉍体は $N40^{\circ}\sim 80^{\circ}W$ に方向を転じている(第 4 図)。此の様に方向が変わつたのは、広瀬鉍山の鉍体と同様に母岩の裂隙の状態に規制されて生じたものがその後横圧力で曲げられたものと見られる。広瀬鉍山の鉍床より上部鉍体で、最も高所に位置するのであるから辺縁鉍体に相当するものである。そのためにこの鉍体は断続的であつて、而も浸染鉍の多い傾向がある。その断続的の鉍体の延長は 135 米、厚さは 5 米~15 米である。鉍体が走向を変え南へ延びることは、下部鉍床の広瀬鉍山の三十七米坑と同様に、期待することは出来ない。南部の $N60^{\circ}\sim 80^{\circ}W$ の方向を示す鉍体に、 $N80^{\circ}W$ 方向に閃緑岩が進入しているところがある。

第 4 図 若松鉍山南五号坑

1 鉍 体, 2 閃緑岩脈

若松鉍山七号鉍床-若松七号一坑

前期岩漿より生じた蛇紋岩体の裂隙に、後期岩漿の珪酸塩、クロム鉄鉍の混合熔融物が進入したから、進入体は全部クロム鉄鉍というわけではなく、クロム鉄鉍に富んだ部分も、蛇紋岩質岩石を有するところもある。クロム鉄鉍体が蛇紋岩塊を捕獲しているのが、屢々みられる。クロム鉄鉍体は、走向が通常 $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}E$ であり、傾斜は $30^{\circ}\sim 40^{\circ}W$ であつて、走向の方向に長く、傾斜の方向に短い。時に鉍床の一般走向から $N60^{\circ}W$ の方向に曲つてそれとところもあるが、蛇紋岩体もとの割目に支配されたものである。鉍体の端の部分は、不規則に蛇紋岩体の割れ目に入っている。クロム鉄鉍の採掘跡をみると、主に蛇紋岩を下盤として採鉍したことが判る。この鉍体には、浸染鉍が多いが、鉍体の北部に塊状鉍にみえるものがある。

若 松 南 坑

若松南坑(海拔785米)は、若松七号一坑から続いた鉍体である。この鉍体は、殆んど採掘されたため、鉍体の全貌をうかがうことは出来ない。坑内で、クロム鉄鉍が斑瀾岩を捕獲したところも、閃緑岩が蛇紋岩体に進入したところもみられる。サボー石脈が、蛇紋岩の裂隙に存在しているところがよく観察される。

若松中切二坑 若松中切二坑(海拔771.7米)は、若松七号一坑から続いた鉍体の末端の部分で、一般走向は $N10^{\circ}E$ 、傾斜は $30^{\circ}\sim 40^{\circ}W$ である(第 5 図)。 $N5^{\circ}E$ の方向に向斜軸があつて、この軸は若松南坑から続いている。向斜軸より E 方向の鉍体が主なものであつて、向斜軸より W 方向の鉍体は小規模のものである。

第5図 若松鉱山七号鉱床中切坑

- 1 サポート石脈, 2 鉱体及び予想される鉱体, 3 蛇紋岩類

若松鉱山鉱床及び広瀬鉱山鉱床が属する出立山蛇紋岩体は、 $N10^{\circ}W$ の方向に延びているが、北部では $N10^{\circ}W$ の方向の外に $N10^{\circ}E$ の方向にも分れる。若松七号一坑、南坑、中切二坑が属する蛇紋岩体は、この $N10^{\circ}E$ の方向に転じた部分であつて、鉱体の一般走向も前記の様に $N10^{\circ}E$ で、分れた蛇紋岩体の延びの方向に一致している(第1図)。若松七号一坑、南坑、中切二坑における主な鉱床の走向は一般に $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}E$ 、傾斜は $30^{\circ}\sim 40^{\circ}W$ であるが、鉱体の北端及び南端では、鉱体は狭まる傾向を有し、辺縁の部分の走向傾斜は一般の走向傾斜から変転する。

若松鉱山の露天堀のものは、採掘済である。この露天鉱床の下部に蛇紋岩があり、その蛇紋岩の下部に相当する鉱床が若松七号一坑等の鉱体である。したがつて現在までに判つている主要鉱体は、若松

七号一坑側では大きく分けると、露天鉱床と現在採掘中の鉱床の二つである。

日野上鉱山の鉱床 日野上鉱山の鉱床は、日野上鉱床と稻積鉱床とから成る。日野上鉱床は、採掘し尽され、稻積鉱床の大部分のものも採掘されたため、蛇紋岩とクロム鉄鉱との関係は、不明の点が多い。

日野上鉱山稻積鉱床稻積九号坑 現在採掘中のものは、稻積九号坑の四十四米坑(776米)及び三十米坑(790米)である。両者は互に連続した鉱体である。鉱体は $N30^{\circ}E$ の方向にそれぞれ延びていて、厚さは(3~4米)である。母岩の節理に沿つて、珪酸塩とクロム鉄鉱の熔融体が進入して生じた鉱体である。三十米坑の母岩のへりに蛇紋岩を捕獲した浸染鉱がみられる。両坑の母岩に浸染状のクロム鉄鉱粒がみられる。四十四米坑で、蛇紋岩に閃緑岩が、進入しているのが認められる。

若松七号鉱床における珪酸塩鉱物とクロム鉄鉱の配列様式 初期岩漿により生じた母岩の裂隙に、後期岩漿のクロム鉄鉱及び珪酸塩の液体熔融体が進入する場合、母岩の縁近くに斑状鉱が出来、中央部に塊状鉱が出来る傾向がある。勿論鉱体の中央部も斑状鉱的である場合もある。下盤に接して橄欖石の残晶のある蛇紋石が多く、共生する斑状鉱の色は褐色とか黄褐色を示すものが多いが、褐黄色を示すものも存在する。母岩から離れると、前記したように、クロム鉄鉱は塊状的になり、共生する鉱物は蛇紋石化した橄欖石の外に、頑火輝石もみられる。蛇紋石化作用は鉱体の内部の方が母岩に近い部分より進んでいる。この塊状的のクロム鉄鉱は、褐黄色乃至黄褐色である。上盤に近い斑状鉱に伴つて頑火輝石が多く、母岩から離れたところには、頑火輝石は少くなる傾向がある。斑状鉱は、黄褐色、褐色、時に黒色の縁を有するもの、黒色の部分の多いもの等多様である。上記の様な傾向を有すると云う意味で、どの部分をとつてもこのような関係があると云うのでない。

上記のところから下盤側は橄欖石 ($2MgO \cdot SiO_2$) の残晶のある蛇紋石に富み、上盤側は頑火輝石に富んでいるため、下盤側の方が上盤側より SiO_2 に乏しく、 MgO に富んでいた様に見られる。橄欖石の比重は $3.20\sim 3.34$ であり、頑火輝石の比重は 3.18 であ

るから、比重の関係からも橄欖石の方が頑火輝石より下盤側に生ずる傾向がある。进入体は、中央部はクロム鉄鉱に富み、両盤側は SiO_2 に富んでいたように見做される。クロム鉄鉱の薄片の色が褐色であるのは Cr_2O_3 の含量の多いものであり、黄色のものは Cr_2O_3 の含量が少く、 MgO 、 Al_2O_3 の量に富むものである。したがってクロム鉄鉱体の各部分のクロム鉄鉱の色から察すると、クロム鉄鉱の含水熔融体が母岩の裂隙に进入する場合、クロム鉄鉱の比重の大きいものが下盤側に生ずるような傾向がある。(未完)

石油母岩の研究 (第 2 報)

八橋油田・高野 R 113 号井コアの無機微量成分について

Studies on the resource-rocks of petroleum (2nd report)
(Non-hydrocarbon constituents of the core samples from the Kôya
exploratory well, R113, Yabase oil-field, Akita Prefecture.)

加 藤 磐 雄 (Iwao Kato)*

阿 部 正 宏 (Masahiro Abe)*

1. ま え が き

秋田油田の深部地質の探査の目的で、高野地区に於て所謂 3000 米の試掘¹⁾が行われ、女川層以下の地質、並びに 2000 米以下の深層油層の存否が検討されている。この高野 R113 号井のコアが帝国石油株式会社の御好意によつて、その一部が恵与され、この貴重なコアの油母岩及び火山碎屑岩類について、分光分析による微量無機成分を検出する機会が与えられたので、その結果について報告する。

高野 R113 井号のコアについては、既に牛島信義氏¹⁾によつて深部地質と弾性波速度との関係について興味ある資料が報告されている。然しながら一般にコアに対する物理化学的研究は、未だ確立されておらず研究初期の段階であるので、筆者等も亦この種の堆積岩岩石学の体系を作ることと同時に、石油地質学並びに石油工学の基礎資料の一部に資したい目的を以て、油井コア並びにカツティング試料の取扱い方を検討しているが、今回は R113 号井コアの無機成分の検出結果について述べたい。

2. 無 機 成 分 の 検 出

(1) 試料の調整 分析を行つた試料は、R 113 号井に関しては深度 1684.7 m から 3112.6 m までの 134 個のコア試料があるが、その内玄武岩・安山岩質岩石 50 個を

* 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室。

1) 昭和 30 年 4 月開坑、昭和 31 年 3 月掘止、深度 3,131m、掘さく概況については石油技協誌、21, 148~151, 昭 31. 参照。

2) 牛島信義：石油技協誌、21, 195~197, 昭31.