

1.6 卡房地区 1740mL の鉱床と鉱化作用

1.6.1 測線断面の地質・鉱床

1999年のボーリング調査は、242・243・244各測線1箇所のボーリング室から同一断面(323°~143°)に乗るよう扇型に実施された。ボーリングコアで観察される大理岩の層理面・スカルンの縞状構造、花崗岩の着岩深度と1740mLの坑道地質状況から、各測線での凹陷構造の形態、大理岩・スカルン・硫化鉱の地質構造を検討した。各測線の地質・鉱床断面は次のとおりである。

242 測線断面：凹陷構造は、1607mL (KZK24204) から1613mL (KZK24205) を底とし、断面上で上下150m、幅200m程度の広がりと考えられる。凹陷構造内の大理岩などの地質構造は、緩くうねりながら北西へ緩傾斜すると考えられる。スカルン化は、花崗岩との接触部及び大理岩と調和して層状に発達するが、まとまって塊状を呈するスカルンは、凹陷構造の南東壁を構成する花崗岩上岩盤にKZK24205からKZK24207の範囲に発達する。鉱化作用はスカルン化範囲内に層状に発達する銅、銅錫鉱体と花崗岩との接触部に数m規模で発達する銅鉱体がある。前者は大理岩の層理面と調和して、よい連続性を示すと考えられる(図2-1-9(2))。

243 測線断面：凹陷構造は、1630mL (KZK24305、KZK24306) を底とし、断面上で上下130m程度、幅150m程度の広がりと考えられる。凹陷構造内の大理岩などの地質構造は、242測線と同様に、緩くうねりながら北西へ緩傾斜すると考えられる。鉱化作用及び硫化作用は、242測線と同様であるが、1720~1740mLのKZK24307とKZK24308で優勢な銅錫硫化が観察される(図2-1-9(2))。

244 測線断面：凹陷構造は、1630mL (KZK24403) から1640mL (KZK24404) を底とし、断面上で上下130m程度、幅100m程度の広がりと考えられる。凹陷構造の北西部の一部を244断層が切る。凹陷構造内の大理岩などの地質構造は、242測線と同様に、緩くうねりながら北西へ緩傾斜すると考えられる。鉱化作用及び硫化作用は、242・243両測線と異なり、層状のスカルン化作用と硫化作用が急激に劣化する(図2-1-9(3))。

1.6.2 鉱床胚胎の場・凹陷構造

これまでの中国側の探鉱結果では、卡房地区のスカルン型銅錫鉱床は、花崗岩の貫入過程で特徴的に形成された凹陷構造中に富鉱部が胚胎すると解釈され、凹陷構造形成の好条件として、以下のことが考えられてきた。

(1) 変玄武岩による規制：変玄武岩は大理岩と整合するが、物理的・地化学的性質が大理岩と異なり、花崗岩の貫入時に容易に交代されず、花崗岩は変玄武岩を避けるように、断面上で内側に窪んだ(凹部)構造を形成する。

(2) 大理岩／苦灰岩互層による規制：両者の物理的・化学的特性に差があり、花崗岩貫入過程では層理面沿いに構造充填し易く、花崗岩が舌状・岩枝状に貫入する。

(3) 泥質大理岩による規制：泥質大理岩は可塑性が高いが、孔隙率に乏しく、節理や割れ目の発達は不十分であり、花崗岩や熱水溶液が上昇侵入する過程ではキャップロックとして存在するので、下盤境界部またはより下位の地層中に花崗岩が貫入し易い。

(4) 褶曲構造による規制：背斜構造の軸部付近に花崗岩頂部が位置する場合、凹陷構造は背斜翼部に発達する。

このような中国側の探鉱結果から、鉱床胚胎の場としての凹陷構造は、短軸方向に奥行きがあり、長軸方向に長く伸びる大規模単一構造と考えられていた。

1998・1999 両年度のボーリング調査（100m間隔の 240～244 測線）の結果から、卡房 1740 mL の凹陷構造は、次のような形態と考えられる。

240・241 両測線では、花崗岩は北西から南東へ貫入し、凹陷構造の北西壁を構成するとともに、底部花崗岩部分は変玄武岩の規制で変玄武岩下盤に沿うように貫入している。その結果、凹陷構造内の大理岩類は、花崗岩と変玄武岩が作るポケット状構造を呈し、241 測線では良好な鉱化胚胎の場となっている。

242 測線では、花崗岩が北西から南東方向へ貫入して凹陷構造の北西壁を形成する。凹陷構造底部から南東部分では、花崗岩が大理岩類の層理面と見掛け状調和して、南東方向へ浅くなるように貫入している。

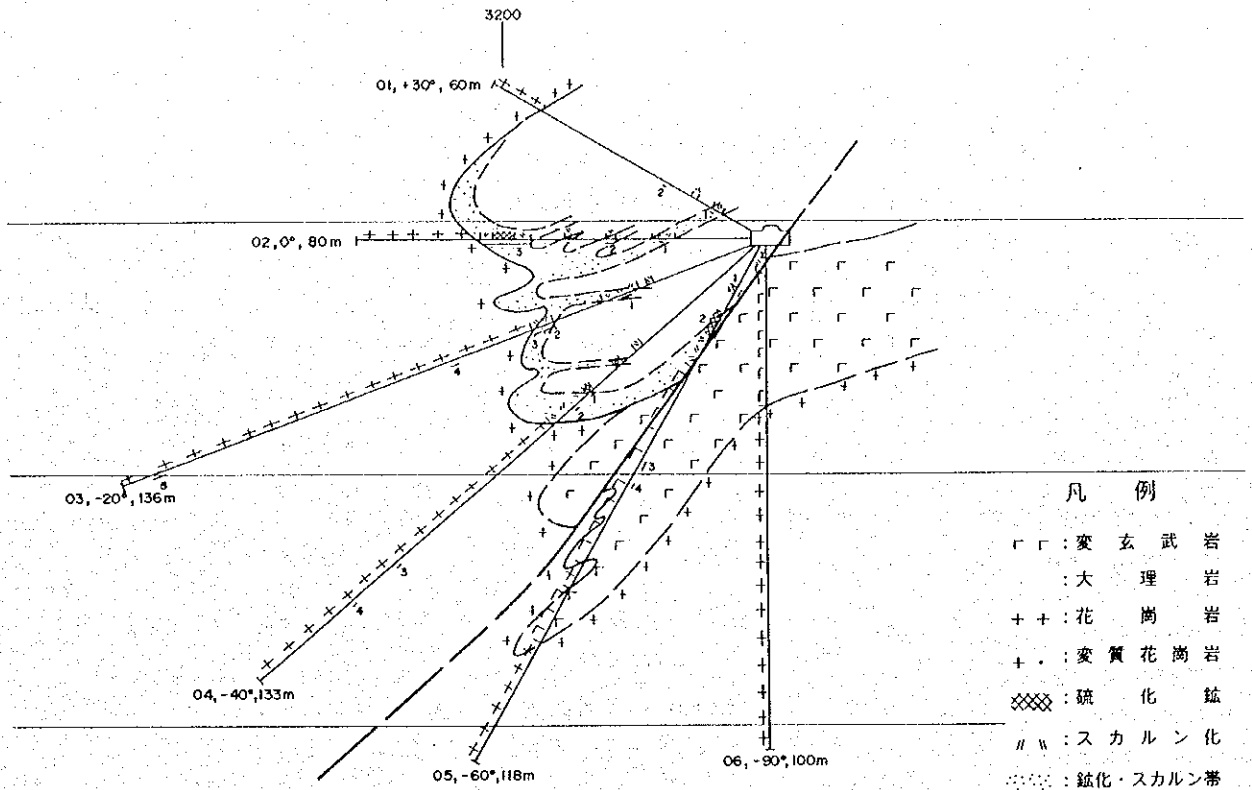
243 測線では、242 測線と同様の花崗岩貫入様式であるが、底部から南東にかけて、花崗岩が見掛け状、急に浅くなるように貫入している。ボーリング着岩点を単純につないだ貫入形態とすると、花崗岩が大理岩類の地質構造と非調和的な貫入と考えなければならない。しかしながら、このような現象は、坑道で観察されるように花崗岩は大理岩類の層理面に調和貫入していること、凹陷構造北西壁を構成する花崗岩が大理岩類の層理面に規制されながら全体としては急傾斜の壁状の形態をとることから、凹陷構造南東部では南東から北西方向に、これと同様の貫入形式であったと考えられる。

244 測線では、凹陷構造の北西壁と南東壁を構成する花崗岩の貫入形態がより明確で、それぞれ凹陷構造内の大理岩類を包み込むように貫入している（図 2-1-9(3)）。

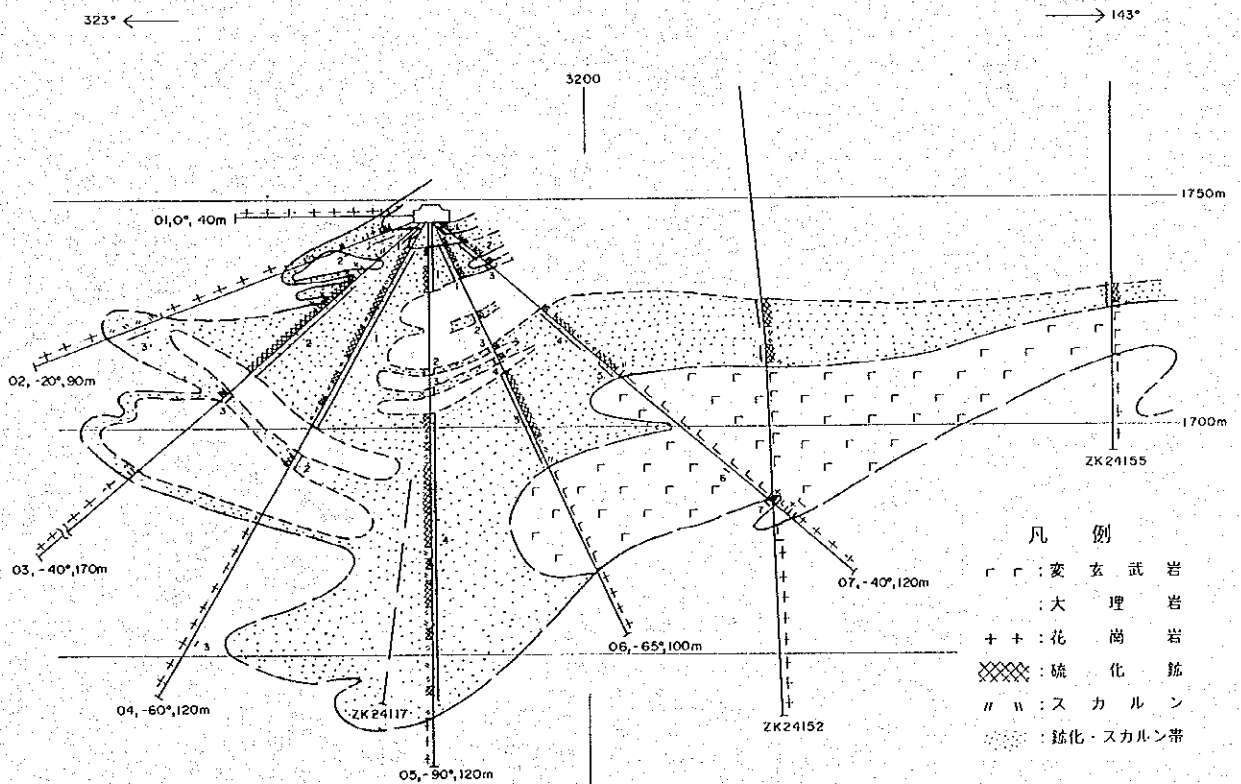
以上まとめると、凹陷構造の形態は次のように言えよう。短軸方向（測線方向）へは、花崗岩が北西から南東へ貫入して見掛け上の凹陷構造を形成すると考えられていたが、244 測線ではっきりみられるように、花崗岩は南東から北西へも貫入しており、長軸方向（北東-南西方向）に大理岩類を両側から包みこむように花崗岩が貫入して凹陷構造を形成しているのではないかと考えられる。凹陷構造の底部は、240 測線から 241 測線を経て 242 測線へ深くなり、242 測線から 244 測線へは上下しながら浅くなっている（図 2-1-9(3)）。

244 測線から坑道奥（北東方向）の凹陷構造の胚胎状況は、地表調査で認められた断層が 1740 mL（244 断層と仮称）まで達し、この 244 断層が 244 ボーリング室の北約 10m をほぼ東西方向北急傾斜に走り、断層北側の坑道地質は花崗岩となっている。このため、240～244 測線で認められる凹陷構造は、245 測線付近で 244 断層によって切られて、奥へ不連続と考えられる。

断層北側の地質状況は、247 測線の地表ボーリング（ZK24712・05）で 247 測線の 1740mL 以浅にスカルン化・鉱化を伴う大理岩類を確認していること、主坑道先端からの先進ボーリング（105° 方向、水平）で 246 測線付近に大理岩と鉱化帯が確認されているので、このまま坑道掘進を継続すれば、244 断層北側にも凹陷構造と鉱化帯の存在を十分期待できる。さらに、この新

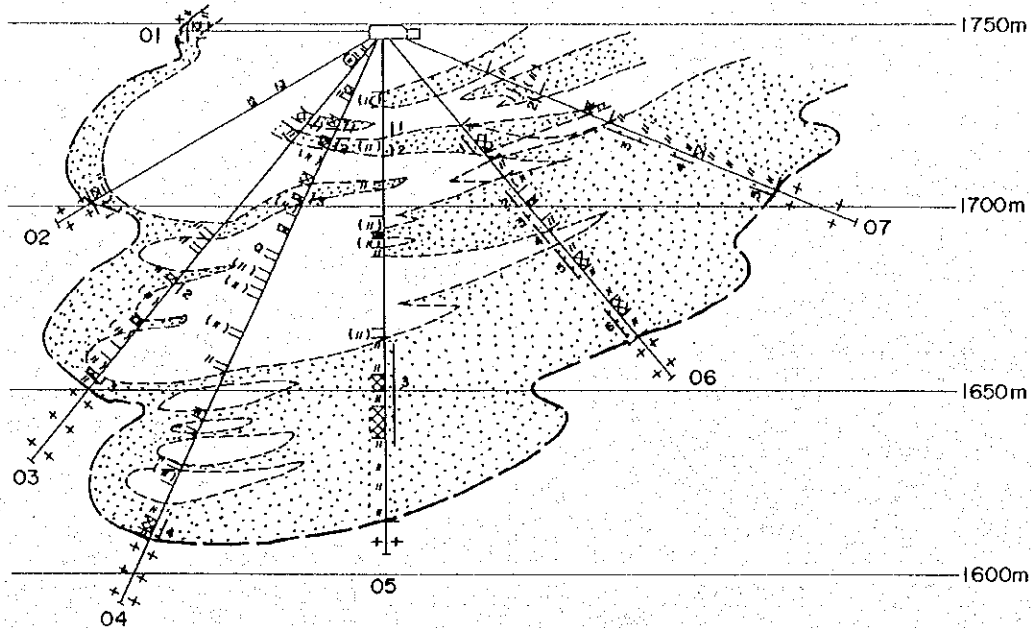


240 測線地質断面図



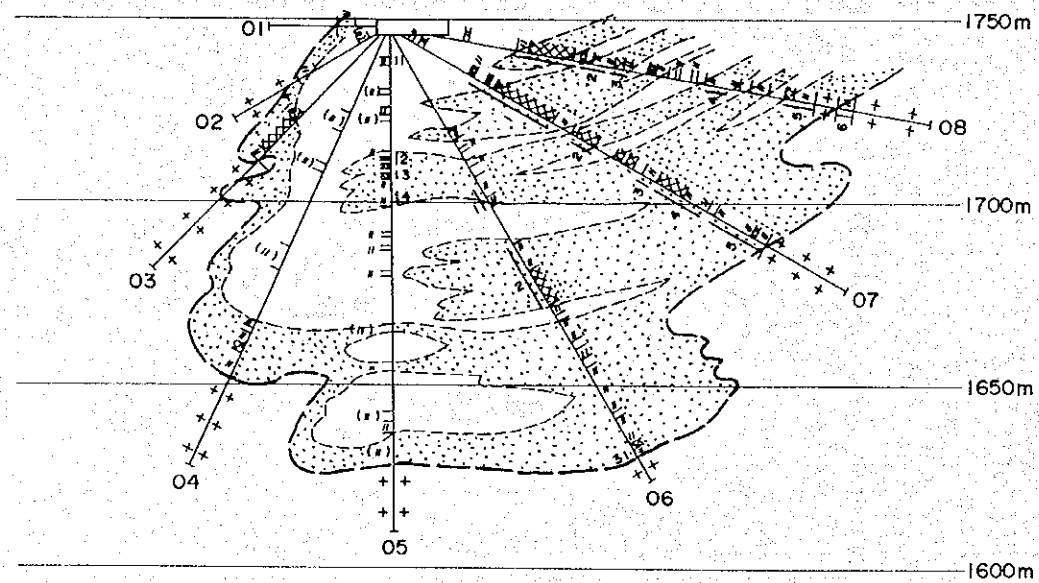
241 測線地質断面図

图 2-1-9 (1) 卡房地区地質断面図



- 凡 例
- (白抜) : 大理岩
 - + + : 花崗岩
 - ⊗ ⊗ ⊗ : 硫化鉍
 - 〰 〰 : スカルン
 - ⋯ : 鉍化・スカルン帯

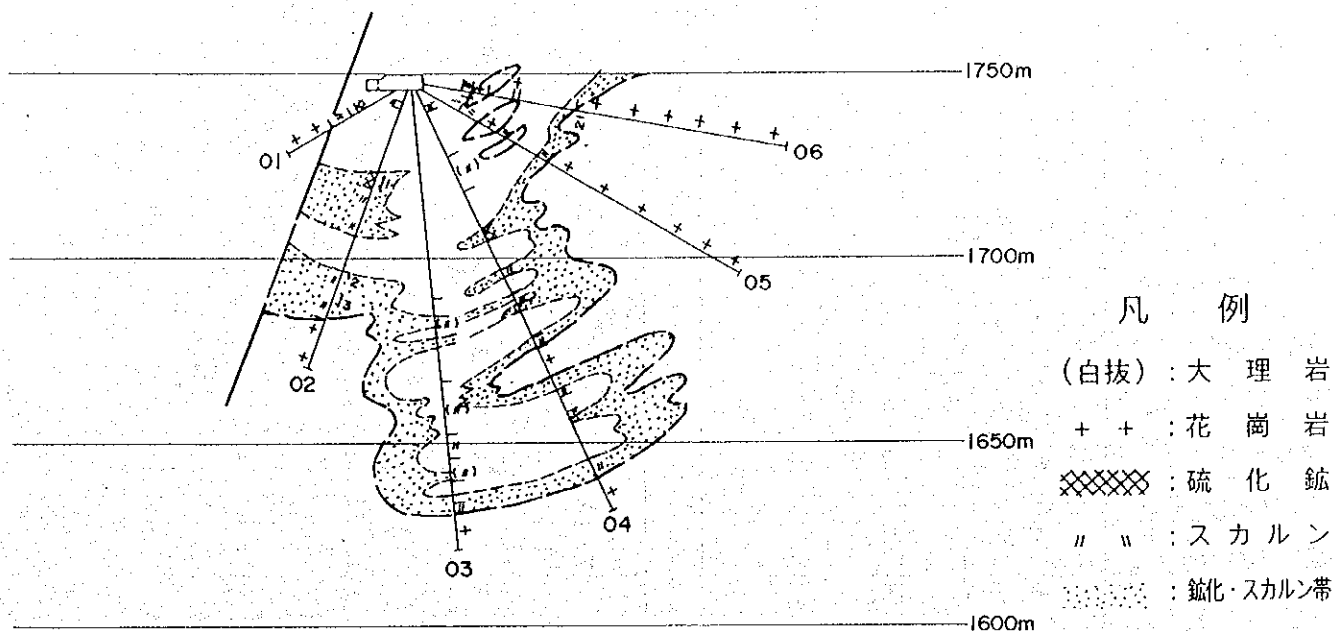
242 測線地質断面図



- 凡 例
- (白抜) : 大理岩
 - + + : 花崗岩
 - ⊗ ⊗ ⊗ : 硫化鉍
 - 〰 〰 : スカルン
 - ⋯ : 鉍化・スカルン帯

243 測線地質断面図

図 2-1-9 (2) 卡房地区地質断面図



244 測線地質断面図

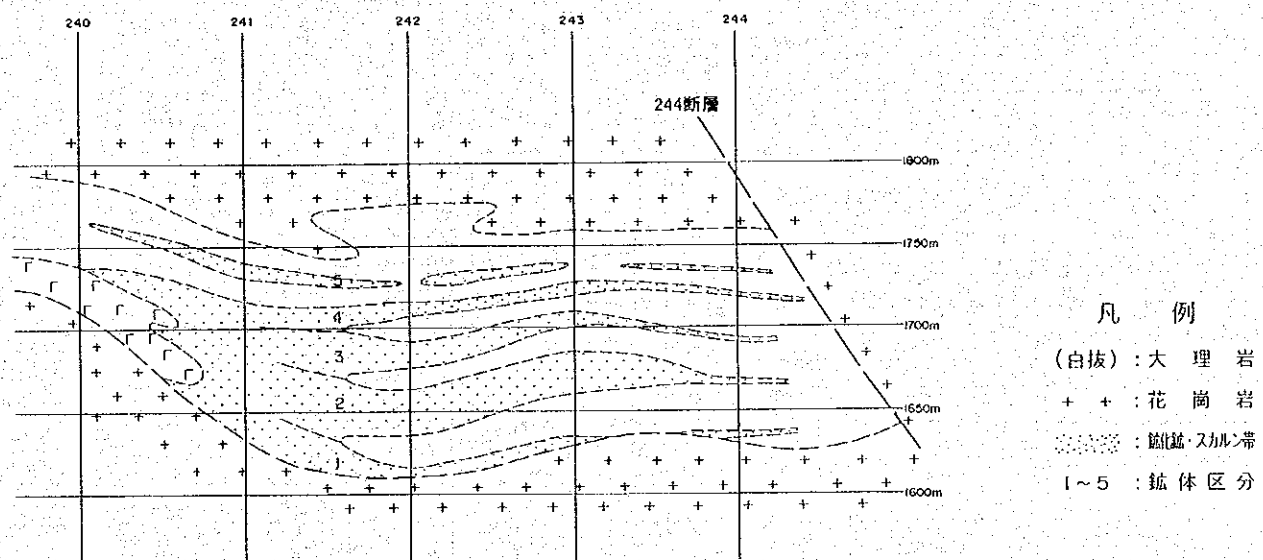


图 2-1-9 (3) 卡房地区地質断面図

表2-1-1 卡房地区ボーリング主要着鉱区間一覧表

| 測線 | ボーリング 番号 | 着鉱区間 (m) | | | 鉱石タイプ | | | 図中 番号 | 品位 (%) | | 産 状 | |
|----------|-------------|----------|--------|-------|-------|----|-------|----------|--------|----------------|------------------------------|-----------------|
| | | 自 | 至 | 長 | Sn | Cu | Sn・Cu | | Sn | Cu | | |
| 240 | KZK24001 | 8.27 | 9.10 | 0.83 | ○ | | | 1 | 0.792 | <0.08 | 赤鉄鉱スカルン | |
| | | 19.58 | 19.81 | 0.23 | ○ | | | 2 | 0.269 | <0.08 | 含赤鉄鉱大理岩 | |
| | KZK24002 | 17.89 | 18.21 | 0.32 | ○ | | | 1 | 2.900 | <0.08 | 含赤鉄鉱大理岩 | |
| | | 27.60 | 29.00 | 1.40 | ○ | | | 2 | 0.429 | 0.135 | 赤鉄鉱スカルン | |
| | KZK24003 | 44.45 | 56.16 | 10.71 | | ○ | | 3 | - | 0.751 | 暗緑色スカルン・硫化鉱/変質花崗岩、 上部にSn | |
| | | 26.72 | 27.72 | 1.00 | ○ | | | 1 | 0.214 | N.A. | 赤鉄鉱・磁鉄鉱スカルン | |
| | | 42.51 | 45.76 | 3.35 | | ○ | | 2 | - | 1.760 | ざくろ石・暗緑色スカルン | |
| | | 45.76 | 47.53 | 1.77 | | | ○ | 3 | 1.446 | 3.028 | ざくろ石・暗緑色スカルン、直下に変質 花崗岩 | |
| | | 63.36 | 65.20 | 1.84 | | ○ | | 4 | <0.03 | 2.608 | 変質花崗岩中の網状 | |
| | KZK24004 | 127.08 | 130.50 | 3.42 | | ○ | | 5 | <0.03 | 0.874 | 変質花崗岩中の鉱染・脈状 | |
| | | 43.51 | 44.60 | 1.09 | | | ○ | 1 | 0.288 | 0.570 | 硫化鉱 | |
| | | 47.90 | 48.97 | 1.07 | | ○ | | 2 | <0.03 | 0.416 | 暗緑色スカルン | |
| | | 96.10 | 97.40 | 1.30 | | ○ | | 3 | <0.03 | 0.310 | 変質花崗岩中の鉱染 | |
| | | 107.91 | 108.34 | 0.43 | | ○ | | 4 | <0.03 | 2.350 | 変質花崗岩中の鉱染 | |
| | KZK24005 | 9.50 | 10.93 | 1.43 | | | ○ | 1 | 0.095 | 0.580 | 硫化鉱 | |
| | | 15.28 | 20.80 | 5.52 | | ○ | | 2 | - | 0.535 | 含暗緑色スカルン硫化鉱、一部にSn | |
| | | 48.10 | 50.00 | 1.90 | | ○ | | 3 | <0.03 | 3.195 | 変玄武岩中の網状 | |
| | | 53.25 | 54.05 | 0.80 | | ○ | | 4 | <0.03 | 0.635 | 変玄武岩中の石英脈 | |
| | KZK24006 | 1.67 | 2.48 | 0.81 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.335 | 変玄武岩直上のざくろ石・暗緑色スカル ン | |
| | 241 | KZK24101 | - | - | - | | | | - | - | - | - |
| | | KZK24102 | 5.47 | 10.72 | 5.25 | | ○ | | 1 | - | 0.625 | 硫化鉱、含大理岩、最下部にSn |
| | | | 16.18 | 16.94 | 0.76 | | ○ | | 2 | <0.03 | 10.100 | 硫化鉱、角礫大理岩のマトリクス |
| | | | 63.30 | 69.30 | 6.00 | | | ○ | 3 | 0.660 | 0.430 | 磁鉄鉱・赤鉄鉱暗緑色スカルン |
| | | KZK24103 | 0.00 | 6.00 | 6.00 | | | ○ | 1 | 0.162 | 0.452 | 暗緑色スカルン、大理岩 |
| 20.98 | | | 49.28 | 28.30 | | ○ | | 2 | - | 0.859 | 硫化鉱、大理岩の挟み、最上部（花崗岩 直下）にSn | |
| KZK24104 | | 56.48 | 57.79 | 1.31 | | | ○ | 3 | 1.620 | 0.810 | 大理岩中の硫化鉱 | |
| | | 7.66 | 51.64 | 43.98 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.815 | 硫化鉱・スカルン帯 | |
| | | 58.10 | 61.70 | 3.60 | | ○ | | 2 | <0.03 | 0.787 | 硫化鉱・スカルン帯 | |
| KZK24105 | | 104.11 | 104.55 | 0.44 | | ○ | | 3 | <0.03 | 1.640 | 変質花崗岩中のcp石英脈 | |
| | | 0.00 | 15.61 | 15.61 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.662 | 硫化鉱・スカルン化大理岩 | |
| | | 32.80 | 34.30 | 1.50 | | | ○ | 2 | 0.440 | 1.110 | 含赤鉄鉱大理岩中の細脈 | |
| | | 36.70 | 38.20 | 1.50 | | ○ | | 3 | 0.166 | 0.660 | 赤鉄鉱スカルン | |
| | | 42.00 | 104.15 | 62.15 | | ○ | | 4 | 0.229 | 1.787 | 硫化鉱・スカルン帯 | |
| KZK24106 | | 4.00 | 13.90 | 9.90 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.852 | 硫化鉱、暗緑色スカルン | |
| | | 22.30 | 23.00 | 0.70 | | ○ | | 2 | <0.03 | 1.260 | 硫化鉱 | |
| | | 29.29 | 30.76 | 1.47 | | | ○ | 3 | 0.609 | 0.179 | 硫化鉱 | |
| | | 32.84 | 33.40 | 0.56 | | | ○ | 4 | 0.623 | 0.347 | 硫化鉱 | |
| | | 36.60 | 57.68 | 21.08 | | ○ | | 5 | - | 0.876 | 硫化鉱、暗緑色スカルン、最上部にSn | |
| KZK24107 | | 0.00 | 3.32 | 3.32 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.514 | 硫化鉱 | |
| | | 7.24 | 12.22 | 4.98 | | ○ | | 2 | - | 0.659 | 硫化鉱・スカルン帯、中間部にSn | |
| | | 14.39 | 14.86 | 0.47 | | | ○ | 3 | 0.455 | 2.660 | 硫化鉱 | |
| | | 30.26 | 43.61 | 13.35 | | | ○ | 4 | 0.385 | 0.519 | 硫化鉱・スカルン帯 | |
| | | 48.11 | 52.73 | 4.62 | | ○ | | 5 | - | 0.596 | 硫化鉱・スカルン帯、最下部にSn | |
| | 84.70 | 85.12 | 0.42 | | ○ | | 6 | 0.045 | 1.230 | 変玄武岩中の石英脈 | | |
| | 95.73 | 96.50 | 0.77 | | | ○ | 7 | 0.258 | 0.146 | 変玄武岩中の薄層状変質花崗岩 | | |
| 地表 | ZK24117 | 464.82 | 473.09 | 8.27 | | | ○ | | 0.145 | 0.780 | 暗緑色スカルン、大理岩 | |
| | | 485.30 | 490.82 | 5.52 | | | ○ | | 2.960 | 1.564 | 硫化鉱 | |
| | | 493.16 | 496.08 | 2.90 | | | ○ | | 0.165 | 1.044 | 硫化鉱 | |
| | | 498.57 | 546.00 | 47.43 | | | ○ | | 0.116 | 1.000 | 硫化鉱、暗緑色スカルン（含Sn部あり） | |
| | ZK24152 | 443.14 | 449.30 | 6.16 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.893 | 硫化鉱 | |
| | | 453.01 | 456.83 | 3.82 | | ○ | | 2 | - | 0.847 | 硫化鉱、一部にSn | |
| | ZK24155 | 415.72 | 419.72 | 4.00 | | ○ | | 1 | - | 1.101 | 硫化鉱、一部にSn | |
| | ZK24357 | 502.44 | 512.27 | 9.83 | | ○ | | | 0.017 | 0.580 | 暗緑色スカルン | |
| | | 516.50 | 518.64 | 2.14 | | | ○ | | 0.021 | 0.620 | 暗緑色スカルン、大理岩 | |
| | | 522.95 | 526.07 | 3.12 | | ○ | | | 0.035 | 0.583 | 苦灰岩、石英脈 | |
| | | 528.20 | 530.04 | 1.84 | | | ○ | | 0.105 | 1.456 | 苦灰岩、スカルン | |
| | | 533.58 | 538.23 | 4.65 | | | ○ | | 0.123 | 0.626 | 硫化鉱、大理岩 | |
| 541.29 | | 542.22 | 0.93 | | | ○ | | 0.037 | 0.414 | スカルン化大理岩 | | |
| ZK24712 | 460.18 | 469.09 | 8.91 | | | ○ | | 0.963 | 2.090 | 硫化鉱・スカルン | | |
| | 472.76 | 477.35 | 4.59 | | | ○ | | 0.178 | 0.483 | スカルン・大理岩 | | |

| ボーリング 測線 | 番号 | 着鉱区間 (m) | | | 鉱石タイプ | | | 図中 番号 | 品位 (%) | | 産 状 | |
|-------------|----------|----------|--------|--------|-------|----|-------|----------|--------|-------|---------------------|---------------------|
| | | 自 | 至 | 長 | Sn | Cu | Sn・Cu | | Sn | Cu | | |
| 242 | KZK24201 | 45.28 | 48.27 | 2.99 | | ○ | | 1 | <0.03 | 1.473 | 暗緑色スカルン・硫化鉱帯 | |
| | KZK24202 | 18.80 | 20.20 | 1.40 | | ○ | | | <0.03 | 0.648 | 暗緑色スカルン化大理岩 | |
| | | 22.17 | 23.31 | 1.14 | | ○ | | | <0.03 | 0.617 | 暗緑色スカルン化大理岩 | |
| | | 27.48 | 28.98 | 1.50 | | ○ | | | <0.03 | 0.440 | 硫化鉱 | |
| | | 84.63 | 87.33 | 2.70 | | | ○ | 1 | 0.137 | 7.067 | 硫化鉱 | |
| | | 27.56 | 30.76 | 3.20 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.628 | 硫化鉱・硫化鉱化大理岩 | |
| | KZK24203 | 35.05 | 36.60 | 1.55 | | ○ | | | 0.074 | 0.436 | 硫化鉱化大理岩 | |
| | | 42.65 | 43.60 | 0.95 | | ○ | | | <0.03 | 1.010 | ざくろ石・緑色スカルン | |
| | | 65.79 | 67.02 | 1.23 | | ○ | | | <0.03 | 0.393 | 緑色スカルン化大理岩 | |
| | | 75.99 | 77.49 | 1.50 | | | ○ | | 0.241 | 0.489 | 含緑色スカルン脈大理岩 | |
| | | 86.38 | 89.72 | 3.34 | | | ○ | 2 | 5.112 | 2.682 | 硫化鉱・暗緑色スカルン化大理岩 | |
| | | 93.88 | 94.55 | 0.67 | | | ○ | | 0.660 | 1.640 | 緑色スカルン | |
| | | 101.02 | 102.50 | 1.48 | | | ○ | | 1.630 | 4.000 | 硫化鉱 | |
| | | 120.65 | 124.37 | 3.72 | | ○ | | 3 | 0.033 | 2.024 | 硫化鉱 | |
| | | KZK24204 | 4.71 | 6.34 | 1.63 | | ○ | | | <0.03 | 0.726 | 硫化鉱 |
| | | | 18.29 | 19.35 | 1.06 | | | ○ | | 0.719 | 0.387 | 暗緑色スカルン |
| | 24.30 | | 27.30 | 3.00 | | ○ | | 1 | 0.046 | 1.128 | 硫化鉱 | |
| | 32.61 | | 33.61 | 1.00 | | ○ | | | <0.03 | 0.441 | 硫化鉱 | |
| | 31.67 | | 36.15 | 4.48 | | ○ | | 2 | <0.03 | 0.315 | 硫化鉱 | |
| | 42.40 | | 44.62 | 2.22 | | ○ | | | <0.03 | 1.206 | 硫化鉱 | |
| | 47.03 | | 49.73 | 2.70 | | ○ | | 3 | <0.03 | 0.566 | 硫化鉱・緑色スカルン | |
| | 50.96 | | 52.46 | 1.50 | | ○ | | | 0.120 | 0.355 | 緑色スカルン化大理岩 | |
| | 57.64 | | 58.23 | 0.59 | | ○ | | | 0.082 | 5.410 | 硫化鉱 | |
| | 65.53 | | 67.22 | 1.69 | | ○ | | | <0.03 | 1.230 | 石英帯 | |
| | 71.51 | | 73.18 | 1.67 | | ○ | | | 0.052 | 1.927 | 緑色スカルン | |
| | 112.90 | | 114.21 | 1.31 | | ○ | | | 0.158 | 0.772 | 緑色スカルン | |
| | 119.90 | | 121.30 | 1.40 | | ○ | | | 0.088 | 0.405 | 暗緑色スカルン化大理岩 | |
| | 143.20 | | 149.53 | 6.33 | | | ○ | 4 | 0.498 | 0.324 | 硫化鉱・緑色スカルン | |
| | KZK24205 | | 14.60 | 15.50 | 0.90 | ○ | | | | 0.341 | 0.271 | 角礫化大理岩、マトリクス:含黄鉄鉱粘土 |
| | | | 20.80 | 23.01 | 2.21 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.533 | 角礫化大理岩、マトリクス:含黄鉄鉱粘土 |
| | | | 28.57 | 30.67 | 2.10 | | | | 2 | 0.051 | 0.367 | 角礫化緑色スカルン |
| | | 53.84 | 55.33 | 1.49 | | ○ | | | 0.047 | 0.865 | 暗緑色スカルン・硫化鉱帯 | |
| | | 58.38 | 59.75 | 1.37 | | | ○ | | 2.060 | 0.662 | 緑色スカルン | |
| | | 67.84 | 68.34 | 0.50 | | | ○ | | 0.907 | 1.190 | 赤鉄鉱・緑色スカルン | |
| | | 82.30 | 83.80 | 1.50 | | | ○ | 3 | 0.360 | 1.880 | 赤鉄鉱・緑色スカルン | |
| | | 83.80 | 110.01 | 26.21 | | ○ | | 3 | <0.03 | 2.444 | (ざくろ石)暗緑色スカルン・硫化鉱帯 | |
| | KZK24206 | 8.90 | 9.62 | 0.72 | | ○ | | | 0.064 | 0.735 | 硫化鉱 | |
| | | 32.42 | 39.78 | 7.36 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.959 | 硫化鉱・赤鉄鉱スカルン | |
| | | 52.31 | 54.73 | 2.42 | | | ○ | 2 | 0.576 | 0.624 | 暗緑色スカルン | |
| | | 54.73 | 56.70 | 1.97 | | ○ | | 2 | <0.03 | 0.702 | 暗緑色スカルン化大理岩 | |
| | | 59.74 | 61.98 | 2.24 | | | ○ | 3 | 0.377 | 0.878 | 硫化鉱・含硫化鉱大理岩 | |
| | | 63.02 | 70.02 | 7.00 | | | ○ | 4 | 0.048 | 0.422 | 赤鉄鉱スカルン・含硫化鉱大理岩 | |
| | | 73.88 | 79.65 | 5.77 | | | ○ | 5 | 0.552 | 1.328 | 硫化鉱・緑色スカルン | |
| | | 79.65 | 83.41 | 3.76 | | ○ | | 5 | <0.03 | 0.685 | 硫化鉱・緑色スカルン | |
| | | 95.14 | 103.77 | 8.63 | | ○ | | 6 | <0.03 | 0.766 | 硫化鉱・暗緑色スカルン | |
| | | 109.70 | 111.40 | 1.70 | | ○ | | | 0.030 | 0.358 | 変質花崗岩 | |
| | KZK24207 | 6.30 | 6.80 | 0.50 | ○ | | | | 1.230 | 0.163 | 角礫化大理岩、マトリクス:含黄鉄鉱粘土 | |
| | | 32.16 | 36.40 | 4.24 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.459 | 赤鉄鉱スカルン・含スカルン大理岩 | |
| | | 38.60 | 40.90 | 2.30 | | ○ | | 2 | <0.03 | 1.093 | 赤鉄鉱スカルン・含スカルン大理岩 | |
| | | 52.10 | 53.25 | 1.15 | ○ | | | | 2.650 | <0.08 | 含赤鉄鉱スカルン大理岩 | |
| | | 54.90 | 56.26 | 1.36 | | ○ | | | 0.032 | 1.800 | 赤鉄鉱スカルン | |
| | | 62.15 | 73.40 | 11.25 | | ○ | | 3 | 0.085 | 0.588 | 暗緑色スカルン、一部硫化鉱 | |
| | | 80.53 | 84.53 | 4.00 | | | ○ | 4 | 0.359 | 0.494 | 暗緑色スカルン | |
| | | 86.69 | 88.30 | 1.61 | | ○ | | | <0.03 | 0.796 | 硫化鉱 | |
| | | 99.90 | 101.40 | 1.50 | | ○ | | | 0.030 | 0.310 | 緑色(ざくろ石)スカルン | |
| | | 104.40 | 111.15 | 6.75 | | ○ | | 5 | 0.031 | 0.957 | 暗緑色スカルン、石英帯 | |
| | 243 | KZK24301 | 8.29 | 9.06 | 0.77 | | ○ | | 0.052 | 0.449 | 含硫化鉱大理岩 | |
| | | KZK24302 | 23.90 | 26.22 | 2.32 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.351 | 硫化鉱 |
| | | | 25.65 | 26.22 | 0.57 | | ○ | | | <0.03 | 0.846 | 変質花崗岩 |
| | | KZK24303 | 33.16 | 44.18 | 11.02 | | ○ | | 1 | <0.03 | 1.025 | 硫化鉱・スカルン |
| | | KZK24304 | 86.45 | 90.32 | 3.87 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.806 | 緑色スカルン化大理岩・硫化鉱 |
| | | | 93.92 | 95.44 | 1.52 | | ○ | | | <0.03 | 3.250 | 硫化鉱 |
| | | | 100.54 | 103.54 | 3.00 | | ○ | | 2 | 0.041 | 0.766 | 暗緑色スカルン |
| | | KZK24305 | 4.20 | 7.22 | 3.02 | ○ | | | 1 | 2.870 | 0.180 | 緑色スカルン |
| | | | 32.00 | 35.00 | 3.00 | | ○ | | 2 | 0.168 | 1.140 | 緑色スカルン・硫化鉱帯 |
| | | | 36.50 | 38.71 | 2.21 | | ○ | | 3 | 0.137 | 0.371 | 硫化鉱 |
| | | | 41.71 | 44.31 | 2.60 | | ○ | | 4 | 0.106 | 0.730 | 暗緑色スカルン・硫化鉱帯 |
| | | | 56.20 | 57.50 | 1.30 | | ○ | | | <0.03 | 1.910 | 緑色スカルン |
| | | | 59.20 | 60.70 | 1.50 | | ○ | | | 0.073 | 0.556 | 緑色スカルン化大理岩 |
| | | | 78.06 | 79.26 | 1.20 | | ○ | | | 0.044 | 0.353 | 緑色スカルン化大理岩 |
| | | | 88.30 | 89.70 | 1.40 | | ○ | | | 0.279 | 1.330 | 緑色スカルン |

| ボーリング 測線 番号 | 着鉱区間 (m) | | | 鉱石タイプ | | | 図中 番号 | 品位 (%) | | 産 状 | |
|-------------------|----------|--------|--------|-------|----|-------|----------|--------|-------------------|------------------|----------------|
| | 白 | 至 | 長 | Sn | Cu | Sn・Cu | | Sn | Cu | | |
| 243 | KZK24306 | 1.40 | 2.60 | 1.20 | | ○ | | <0.03 | 0.608 | 硫化鉱・緑色スカルン | |
| | | 31.75 | 32.48 | 0.73 | ○ | | | 3.800 | 0.265 | 暗緑色スカルン | |
| | | 40.45 | 41.80 | 1.35 | | | ○ | 1.140 | 0.759 | 暗緑色スカルン | |
| | | 43.50 | 44.50 | 1.00 | | | ○ | 0.117 | 0.550 | 暗緑色スカルン | |
| | | 47.30 | 53.35 | 6.05 | | ○ | | 1 | 0.021 | 0.743 | 暗緑色スカルン |
| | | 65.55 | 84.92 | 19.37 | | ○ | | 2 | 0.057 | 1.374 | 硫化鉱・緑色スカルン |
| | | 89.37 | 90.59 | 1.22 | | ○ | | | <0.03 | 0.361 | ざくろ石>緑色スカルン |
| | | 93.59 | 95.09 | 1.50 | | ○ | | | <0.03 | 5.480 | 硫化鉱・スカルン |
| | | 123.08 | 123.67 | 0.59 | | ○ | | | <0.03 | 2.100 | 緑色スカルン |
| | | 126.67 | 128.17 | 1.50 | | ○ | | | 0.067 | 0.341 | 緑色スカルン |
| | 129.32 | 132.31 | 2.99 | | ○ | | 3 | 0.036 | 0.366 | 硫化鉱 | |
| | KZK24307 | 1.44 | 2.50 | 1.06 | | ○ | | | 0.038 | 0.538 | 含スカルン大理岩 |
| | | 4.00 | 5.50 | 1.50 | | ○ | | | <0.03 | 0.472 | 含スカルン脈大理岩 |
| | | 23.80 | 29.84 | 6.04 | ○ | | | 1 | 0.828 | 0.144 | 硫化鉱・スカルン化大理岩 |
| | | 29.84 | 48.90 | 19.06 | | | ○ | 1 | 0.444 | 1.702 | 硫化鉱、一部暗緑色スカルン |
| | | 52.00 | 54.09 | 2.09 | | | ○ | 1 | 0.424 | 1.401 | 緑色スカルン |
| | | 57.71 | 61.69 | 3.98 | | | ○ | 2 | 0.715 | 0.662 | 硫化鉱、一部暗緑色スカルン |
| | | 68.80 | 69.14 | 0.34 | | | ○ | | 1.060 | 0.685 | 硫化鉱 |
| | | 70.90 | 72.35 | 1.45 | | ○ | | | <0.03 | 2.370 | 硫化鉱 |
| 73.85 | | 74.99 | 1.14 | ○ | | | | 2.200 | 0.361 | 含スカルン大理岩 | |
| 76.49 | | 79.49 | 3.00 | | ○ | | 3 | <0.03 | 0.430 | 暗緑色スカルン | |
| 80.49 | 88.35 | 7.86 | | ○ | | 4 | <0.03 | 0.605 | 硫化鉱・暗緑色スカルン | | |
| 88.35 | 94.45 | 6.10 | | | ○ | 4 | 0.561 | 0.923 | 暗緑色スカルン・硫化鉱 | | |
| 99.00 | 115.80 | 16.80 | | ○ | | 5 | 0.011 | 1.814 | 暗緑色(ざくろ石)スカルン、硫化鉱 | | |
| KZK24308 | 6.52 | 7.70 | 1.18 | | ○ | | | <0.03 | 0.450 | 赤鉄鉱暗緑色スカルン | |
| | 10.72 | 11.72 | 1.00 | | ○ | | | <0.03 | 0.550 | 含硫化鉱大理岩 | |
| | 25.54 | 41.04 | 15.50 | | | ○ | 1 | 1.068 | 1.387 | 硫化鉱、ざくろ石・赤鉄鉱スカルン | |
| | 42.54 | 50.20 | 7.66 | | | ○ | 2 | 0.512 | 0.638 | ざくろ石・赤鉄鉱スカルン、硫化鉱 | |
| | 51.39 | 57.20 | 5.81 | | ○ | | 3 | <0.03 | 0.757 | 赤鉄鉱・ざくろ石スカルン、硫化鉱 | |
| | 62.80 | 64.70 | 1.90 | | ○ | | | <0.03 | 0.620 | ざくろ石スカルン、硫化鉱 | |
| | 68.30 | 69.80 | 1.50 | ○ | | | | 0.291 | 0.091 | ざくろ石スカルン脈大理岩 | |
| | 79.60 | 82.40 | 2.80 | | ○ | | 4 | <0.03 | 0.719 | 暗緑色・赤鉄鉱スカルン、硫化鉱 | |
| | 100.20 | 101.69 | 1.49 | | ○ | | | 0.032 | 0.338 | 硫化鉱 | |
| | 102.76 | 110.40 | 7.64 | | ○ | | 5 | 0.032 | 1.143 | 暗緑色スカルン、硫化鉱 | |
| 114.60 | 118.89 | 4.29 | | ○ | | 6 | <0.03 | 0.539 | 暗緑色スカルン | | |
| 244 | KZK24401 | 9.69 | 10.90 | 1.21 | | ○ | | <0.03 | 0.613 | 硫化鉱 | |
| | | 11.90 | 12.90 | 1.00 | | ○ | | <0.03 | 0.910 | 硫化鉱 | |
| | | 18.36 | 19.86 | 1.50 | | ○ | | 0.035 | 0.778 | 暗緑色スカルン | |
| | KZK24402 | 23.68 | 27.94 | 4.26 | | ○ | | 1 | <0.03 | 0.555 | 硫化鉱、暗緑色スカルン |
| | | 32.50 | 33.51 | 1.01 | | ○ | | | <0.03 | 0.323 | 暗緑色スカルン |
| | | 39.51 | 41.01 | 1.50 | | ○ | | | <0.03 | 0.332 | 暗緑色スカルン |
| | | 53.17 | 56.17 | 3.00 | | ○ | | 2 | 0.088 | 1.120 | 暗緑色スカルン |
| | KZK24403 | 59.17 | 64.68 | 5.51 | | ○ | | 3 | <0.03 | 0.661 | 暗緑色スカルン |
| | | 69.31 | 69.89 | 0.58 | | ○ | | | <0.03 | 1.010 | 暗緑色スカルン |
| | KZK24404 | 107.08 | 108.20 | 1.12 | | ○ | | | 0.633 | 1.160 | 暗緑色スカルン |
| | | 4.33 | 4.99 | 0.66 | | | ○ | | 1.050 | 0.559 | 硫化鉱 |
| | | 43.20 | 44.60 | 1.40 | | | ○ | | 0.761 | 0.623 | 硫化鉱・スカルン化大理岩 |
| | | 71.41 | 72.04 | 0.63 | | ○ | | | 0.061 | 0.779 | 含スカルン細脈・硫化鉱大理岩 |
| | KZK24405 | 84.31 | 85.81 | 1.50 | | ○ | | | <0.03 | 0.337 | 舌状変質花崗岩 |
| | | 12.30 | 13.69 | 1.39 | | ○ | | | <0.03 | 0.336 | 硫化鉱 |
| | | 15.91 | 17.34 | 1.43 | | ○ | | | 0.035 | 0.431 | 暗緑色スカルン |
| | | 36.50 | 37.50 | 1.00 | ○ | | | | 0.718 | 0.109 | 赤鉄鉱スカルン化大理岩 |
| | | 39.90 | 40.95 | 1.05 | | ○ | | | <0.03 | 1.180 | 変質花崗岩 |
| | | 44.10 | 45.73 | 1.63 | | ○ | | | <0.03 | 0.431 | 変質花崗岩 |
| | | 49.10 | 50.99 | 1.89 | | ○ | | | <0.03 | 0.933 | 変質花崗岩 |
| | | 57.30 | 58.57 | 1.27 | | ○ | | | <0.03 | 1.300 | 変質花崗岩 |
| | 78.68 | 79.90 | 1.22 | | ○ | | | <0.03 | 0.840 | 変質花崗岩、含硫化鉱石英脈 | |
| | KZK24406 | 10.39 | 13.70 | 3.31 | | | ○ | 1 | 1.673 | 0.941 | 暗緑色スカルン |
| | | 21.80 | 23.50 | 1.70 | | ○ | | | 0.089 | 0.397 | 赤鉄鉱スカルン化大理岩 |
| | | 24.47 | 25.33 | 0.86 | | ○ | | | <0.03 | 0.432 | 赤鉄鉱スカルン |
| | | 27.65 | 29.00 | 1.35 | | ○ | | | <0.03 | 0.354 | 大理岩 |
| | | 36.07 | 37.57 | 1.50 | ○ | | | | 0.236 | 0.181 | 暗緑色スカルン |
| 42.04 | | 44.08 | 2.04 | | ○ | | 2 | <0.03 | 0.412 | 変質花崗岩 | |

>Cu0.3%、>Sn0.2%、着鉱長>1mをメドにまとまる区間
 区間中の検出限界(<Sn0.03%、<Cu0.08%)以下の部分は品位0%として荷重平均
 図中番号は着鉱長2m以上

たな凹陷構造が 247 測線奥に伸長・発達すれば、現在、確認している鉱体と同程度あるいはそれ以上のポテンシャルも見込めよう。

244 断層は地表・坑内ボーリング地質結果から、逆断層で、その北側がずり上がっていると推定され、垂直変位量は、最大 100m までが考えられる。

1.6.3 鉱化作用

本地区の鉱化作用は、スカルン型銅錫鉱化作用で、銅鉱化が主である。鉱化時期は、鉱石鉱物がざくろ石などのスカルン鉱物の間隙を埋めるような産状を呈することから、スカルン生成後と考えられている。銅鉱化作用と錫鉱化作用の時期は、長年の筒旧探鉱・開発史でも判然としないが、一般には錫鉱化作用が先と考えられている。

錫鉱化作用は、微細～細粒の錫石を主とし、銅鉱化鉱体中あるいは単独で胚胎する。錫鉱化作用は、硫化鉱体中にみられるが、赤鉄鉱スカルンに発達する傾向もある。また、錫高品位部が脈状の形態をとるようなことは観察されなかった。

銅鉱化作用は、ざくろ石・暗緑色（鏡下では陽起石を主とする）スカルン中の鉱染・細脈状として認められるほか、スカルン中あるいは大理岩中に硫化鉱体形成している。鉱石鉱物は、磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・硫砒鉄鉱などが認められる。鉱石鉱物の晶出順序は、研磨片の観察では、磁硫鉄鉱→黄銅鉱→黄鉄鉱が認められる（第 6 年次報告書、巻末資料 10）。

1.7 卡房地区 1740m L のポテンシャルと経済性

1.7.1 鉱量概算

卡房鉱床のポテンシャルを考察するために、MINEX による地質モデリングと鉱量を概算した。その概要は次のとおり、なお、孔曲がりにはごく少なく無視している（詳細は巻末資料 1、5）。

- 1) ボーリングデータを入力（座標、岩相、分析値）：これまでのボーリング孔（36 本）のデータ、合計 1,609 件を入力する。
- 2) 測線断面での鉱体の形状を推定、各断面上で、岩相及び分析値により鉱体の形状をデジタル化する。
- 3) 測線間の鉱体延長の推定：各断面でデジタル化された鉱体を三次元的に表現する。鉱体は、坑道・コアで観察される大理岩・スカルンの層理面と無鉱化帯の産状を考慮して、下から上へ 1 号から 5 号へ区分して、測線断面及び測線間を延長させた。
- 4) ブロックモデルの作成：鉱体を平面的に 3 x 3 m、高さ 2 m のブロックで表現し、各ブロックに品位を割り付ける。
- 5) 品位の割り付け：距離 2 乗逆数法で各ブロックに品位の割り付け：Sn>0.03%、Cu>0.08% の分析値を用い、同一番号の鉱体からの分析値を用いて品位割り付した。
- 6) 各ブロックの鉱量品位を集計し、鉱床の鉱量品位とした。
- 7) 鉱体の比重は、1998 年度 61 試料、1999 年度 34 試料、合計 95 試料（内訳は、スカルン 33、硫化鉱 60、鉱化花崗岩 2）の比重測定結果を測定しており、これを次の手順で考察し、比重 3.4 とした：

7.1) 測定値のばらつき：鉍床がスカルンと硫化鉍に胚胎するので、測定試料 95 件のうち花崗岩試料 2 件を除外し、スカルン 33 試料及び硫化鉍 60 試料の比重値をそれぞれグラフ上に昇順に並べて、比重値の変化を検討した。その結果、平滑な変化をせずに極端に低いまたは高い値がみられたので、これらを低異常と高異常として除外して、スカルンと硫化鉍の平均比重を求めた。

7.2) 鉍体の構成比：さらに、鉍体は、スカルンと硫化鉍とからなるので、それぞれの構成比を求めるため、241・242・243 測線のボーリング着鉍部分のスカルン長と硫化鉍長を地質柱状図から累計し、構成比を求めた。

7.3) スカルンと硫化鉍の比重を、岩相構成比で加重平均して全鉍体比重とした。

| | | |
|---------------------------|------|---------------------|
| 1998年 全61試料算術平均比重 | | 3.496 |
| 1999年 全34試料算術平均比重 | | 3.579 |
| 98・99年 全95試料算術平均比重 | | 3.525 |
| 98・99年 スカルン30試料算術平均比重(*1) | | 3.234 |
| 硫化鉍56試料算術平均比重(*2) | | 3.652 |
| 241・242・243測線 | スカルン | 328.93 (54.4%) |
| 岩相別主要着鉍 (m) | 硫化鉍 | 275.18 (45.6%) |
| | 合計 | 604.11 |
| 241・242・243測線岩相加重平均比重 | | 3.424 \approx 3.4 |

(*1)：スカルン33試料のうち、高異常 2 試料、低異常 1 試料を除く

(*2)：硫化鉍60試料のうち、高異常 3 試料、低異常 1 試料を除く

8) 概算結果

MINEX による鉍量概算は、鉍体を縦 3 m x 横 3 m x 高 2 m のブロックに細分して、ブロックごとの鉍量品位を累積している。中国側の鉍量計算基準の銅カットオフ品位 0.3% 以上とすると、鉍量 526 万トン、銅品位 0.925% が見込まれる (表 2-1-2)。

錫鉍体は、銅品位 0.3% 以上の鉍体内の分布を表しているので、銅錫合計品位を考慮すれば、出鉍鉍石の付加価値が高められると考えられる。

ボーリングコア分析は、コア長 1 m 前後、厚く安定した着鉍部では 1.5 m ごとに分析しているため、ブロック高が 2 m と、分析区間長より大きく、着鉍部上下盤の低品位または無鉍化部分の影響を受けて低品位化することが考えられる。この傾向は、1 m 前後の着鉍部で著しいと考えられるので、適切な採鉍法を採用することで出鉍品位の向上が考えらる。特に、この傾向は錫鉍体で著しいと考えられる。

1.7.2 卡房鉍床のポテンシャル

卡房鉍床は、日中協力調査で解明された 240~244 測線間に MINEX 法で 526 万トン、Cu0.925% (カットオフ銅 0.3%)、380 万トン、Cu1.129% (同じく銅 0.5%) と概算される。この計算対象の鉍体は、ボーリング着鉍部分を大理岩の層理面を考慮した鉍体が主で、このほか

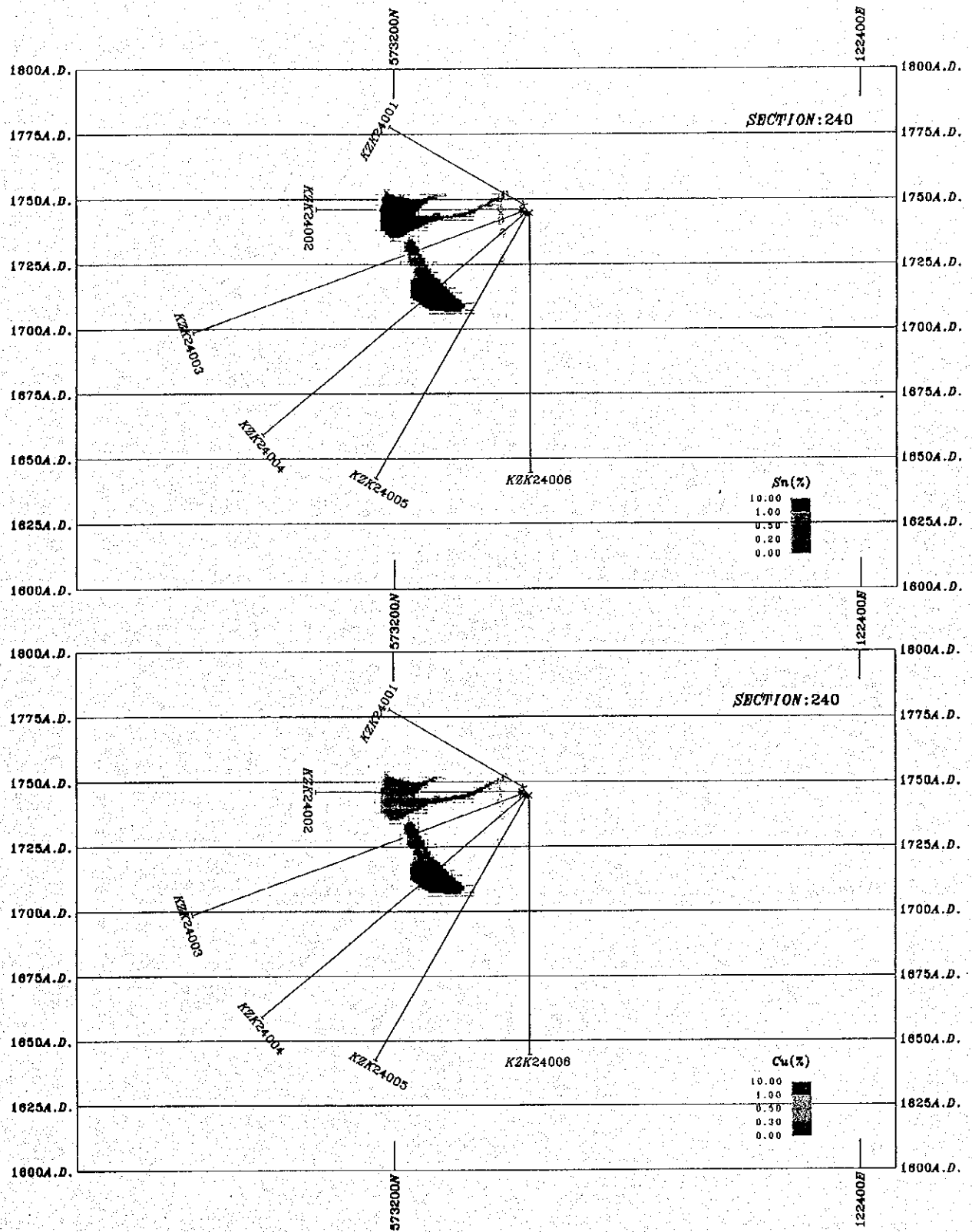
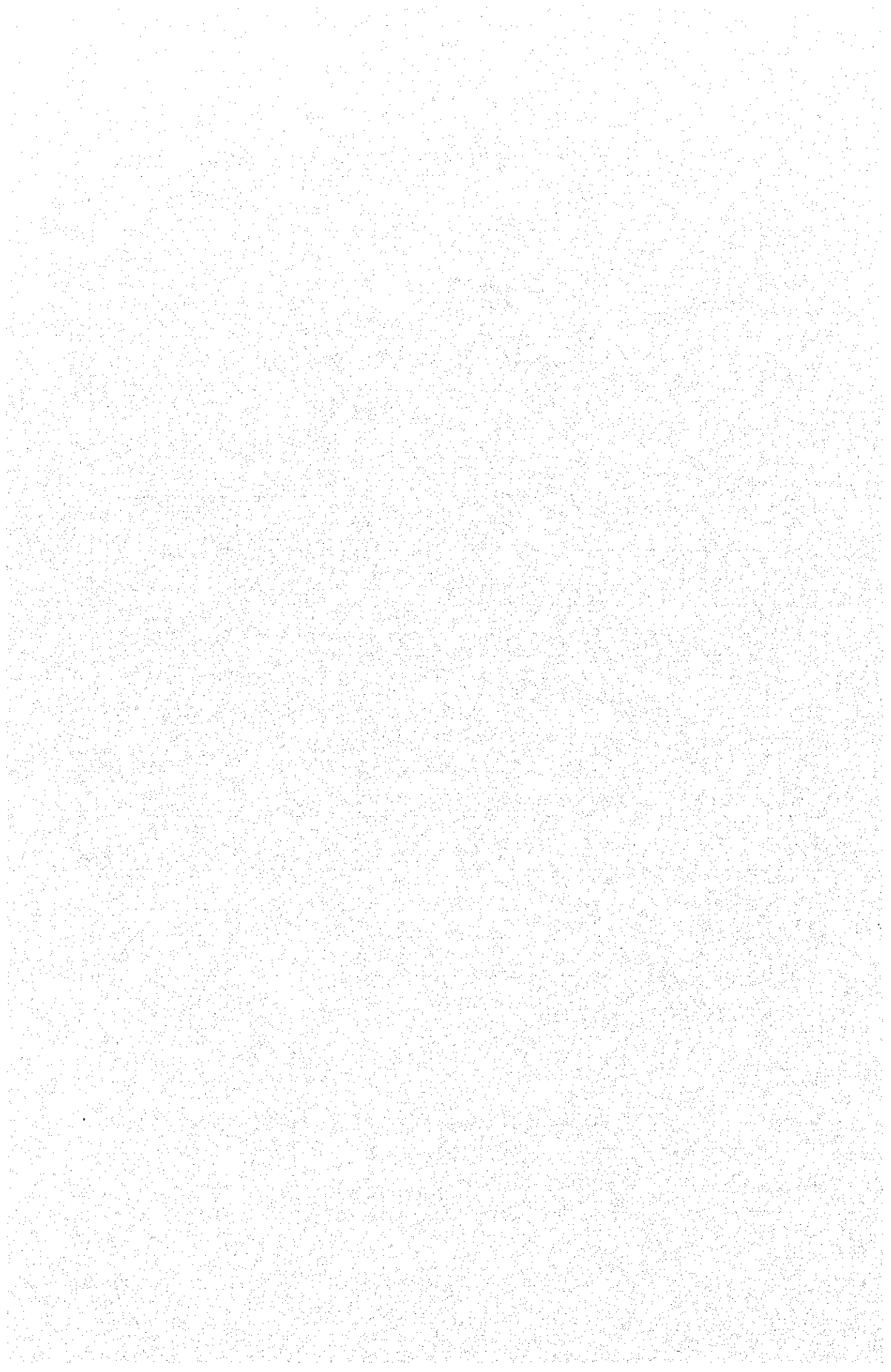


图 2 - 1 - 10 240 测线钍画断面图



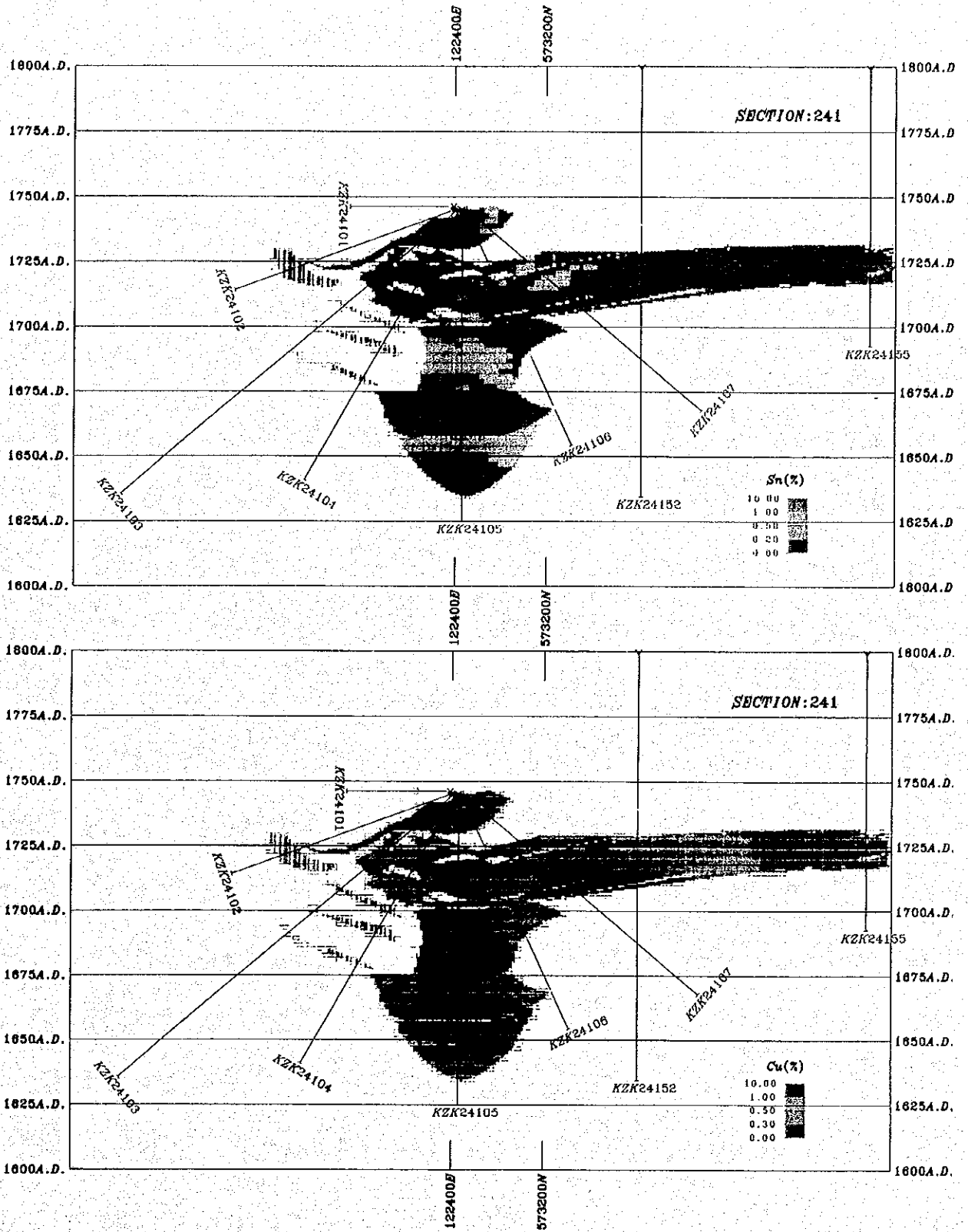
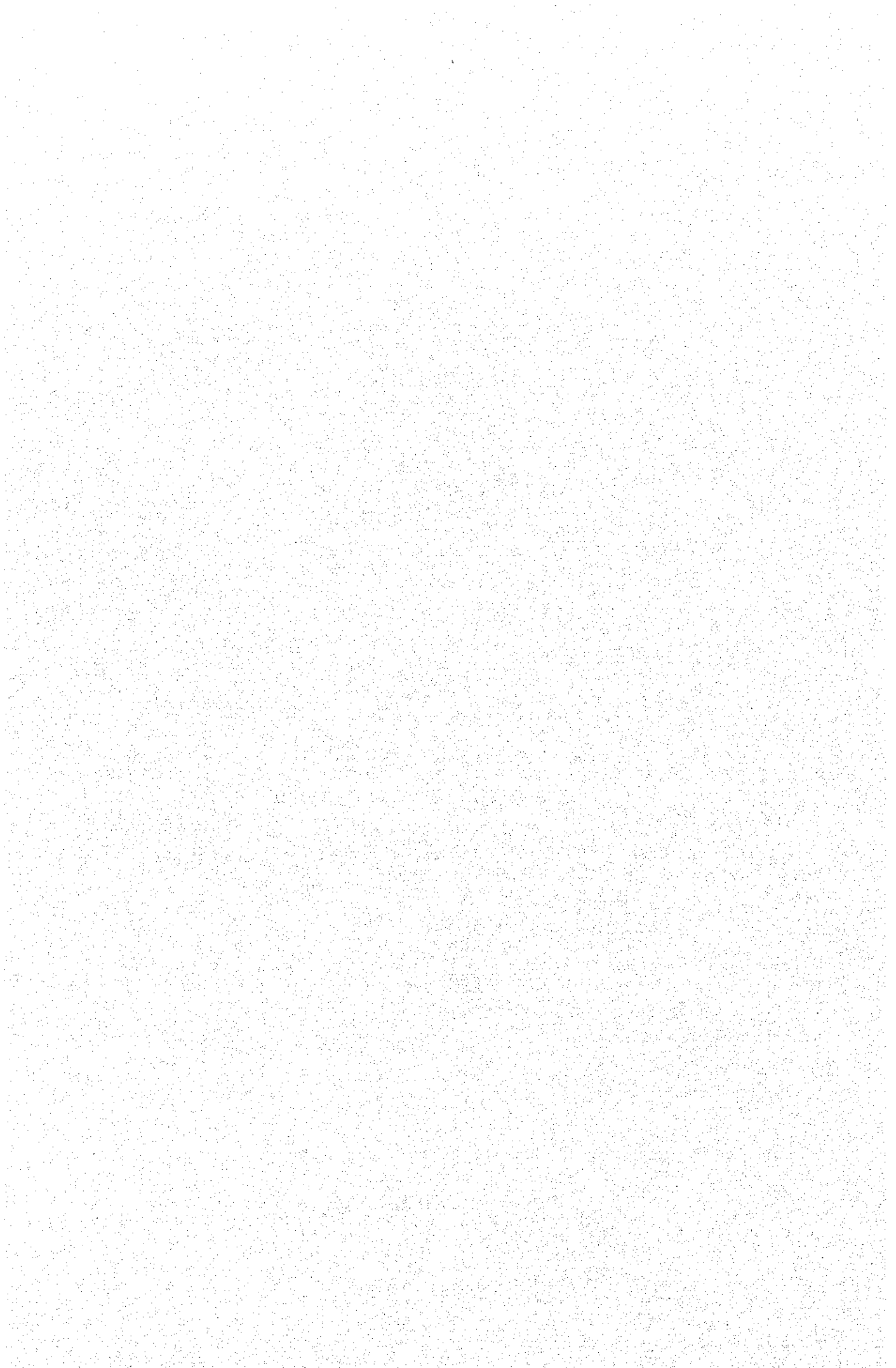


图 2-1-11 241 测线磁画断面图



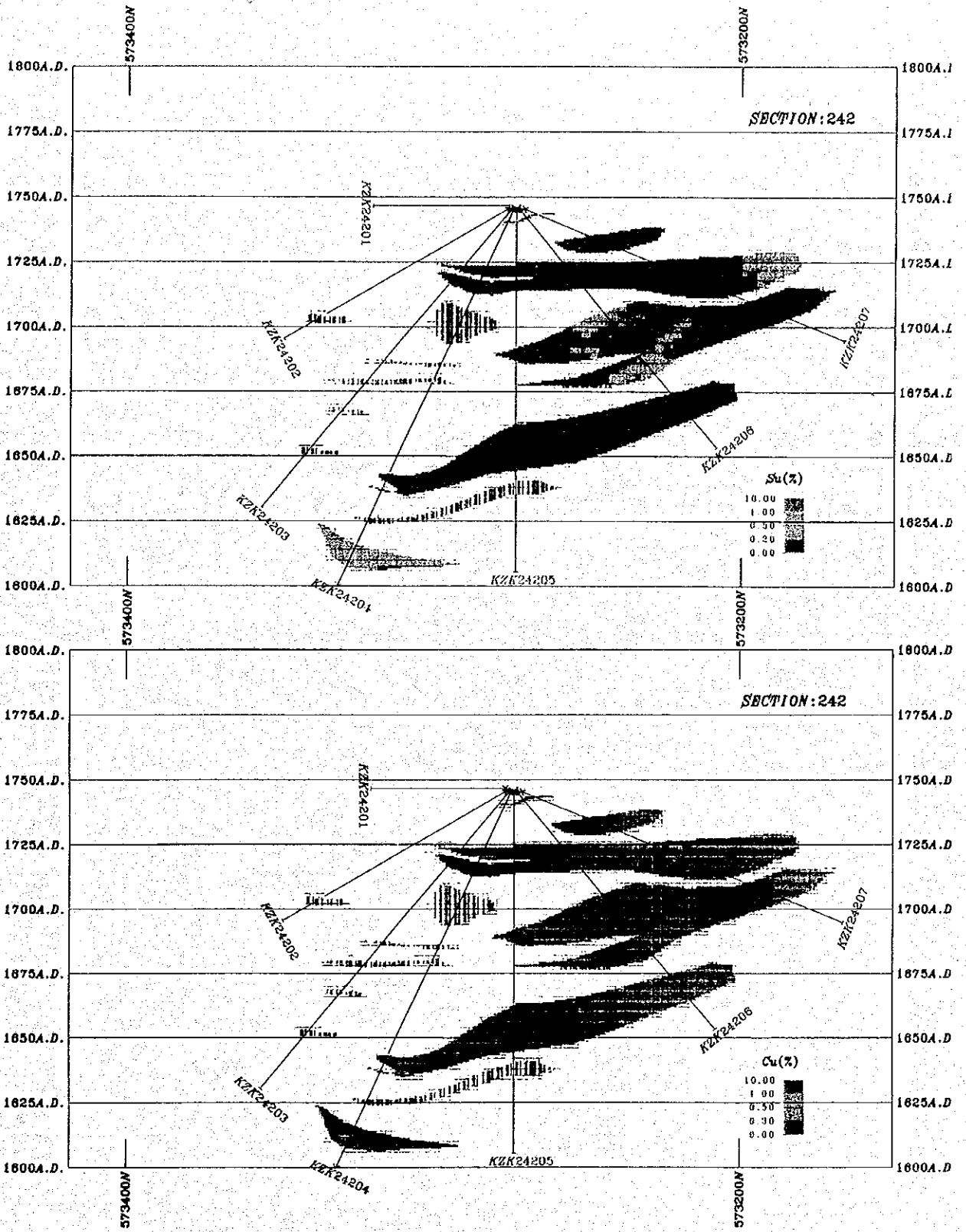
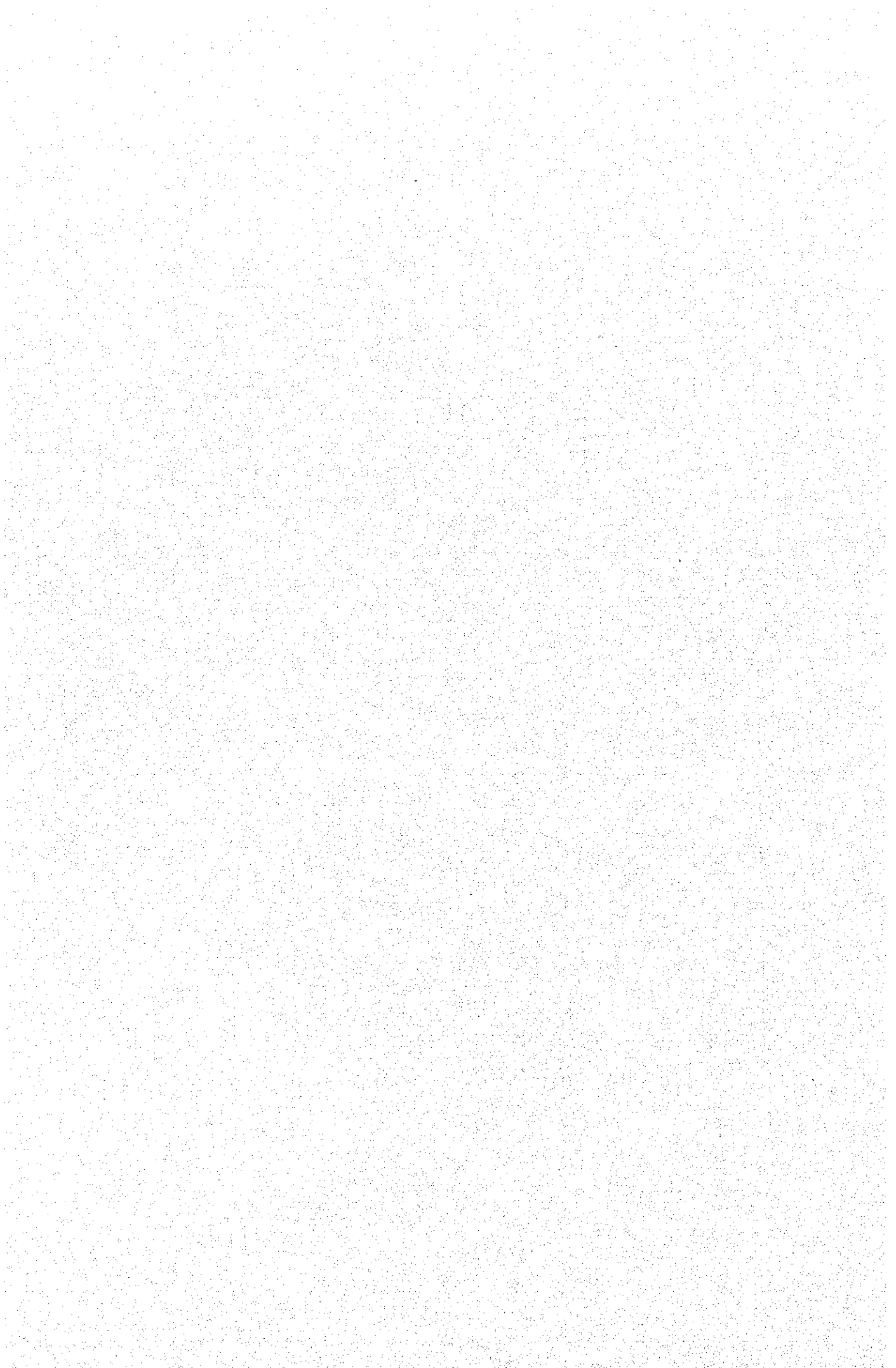


图 2-1-12 242 测线钻面断面图



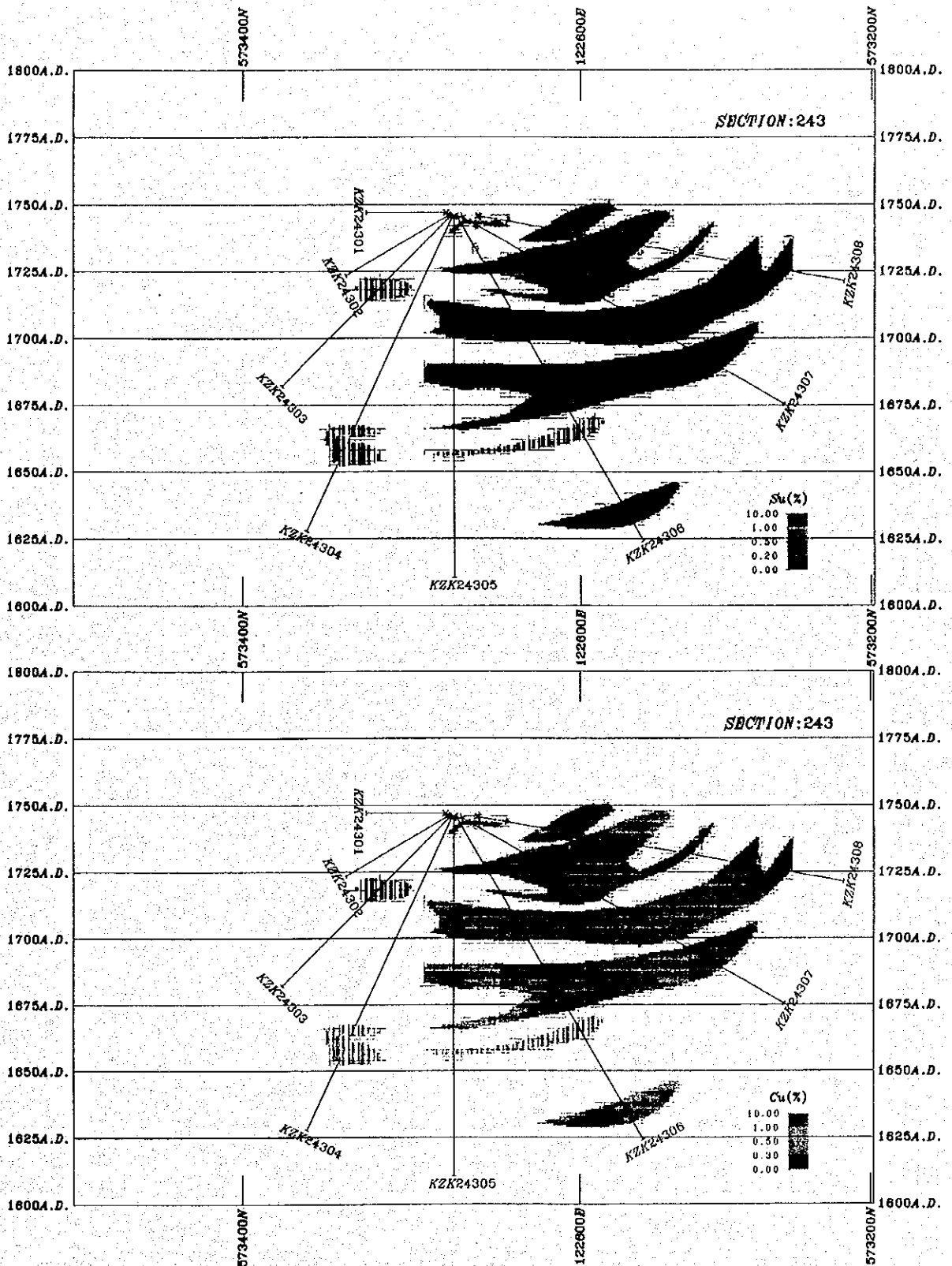
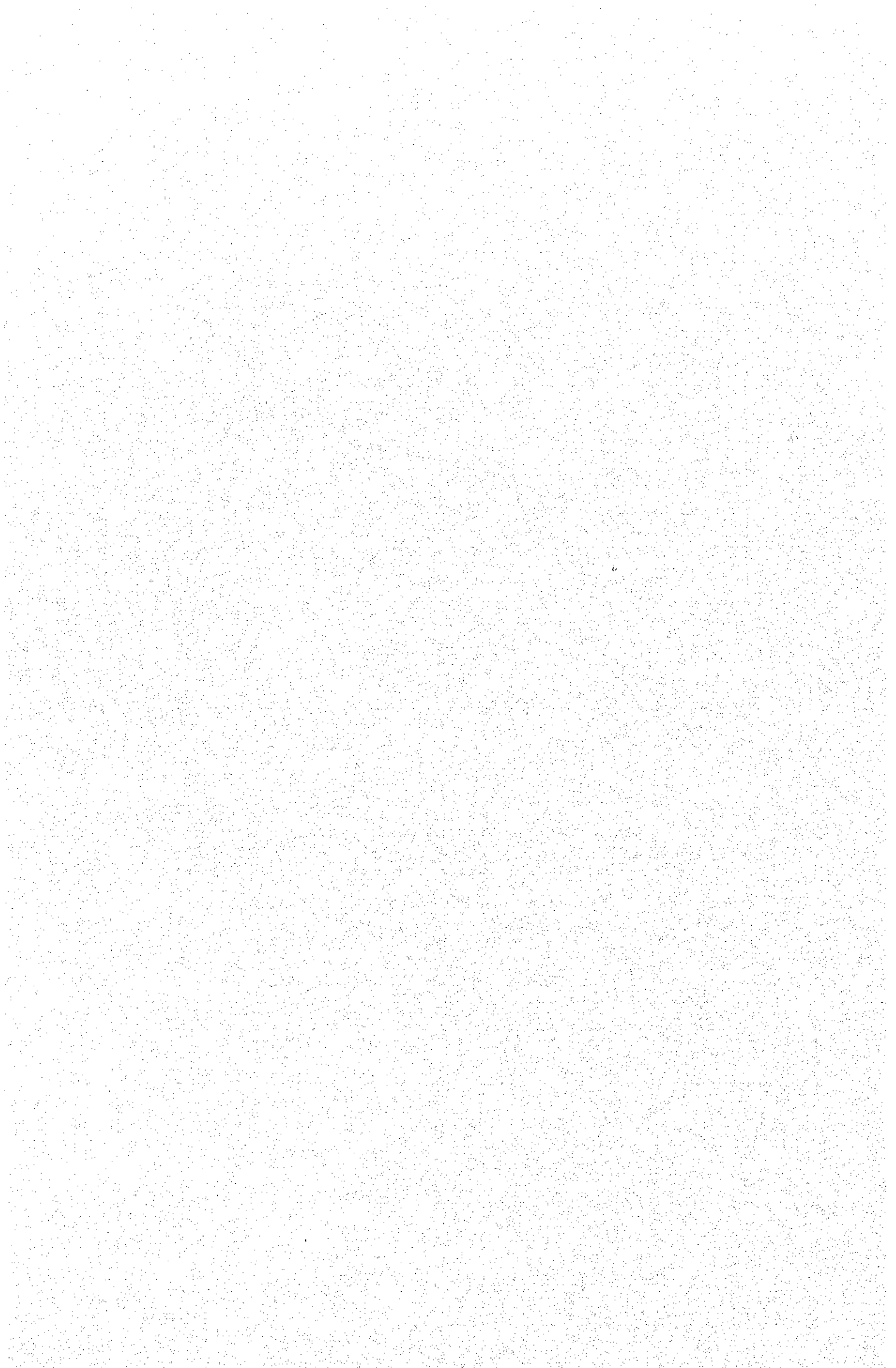


图 2-1-13 243 测线铀面断面图



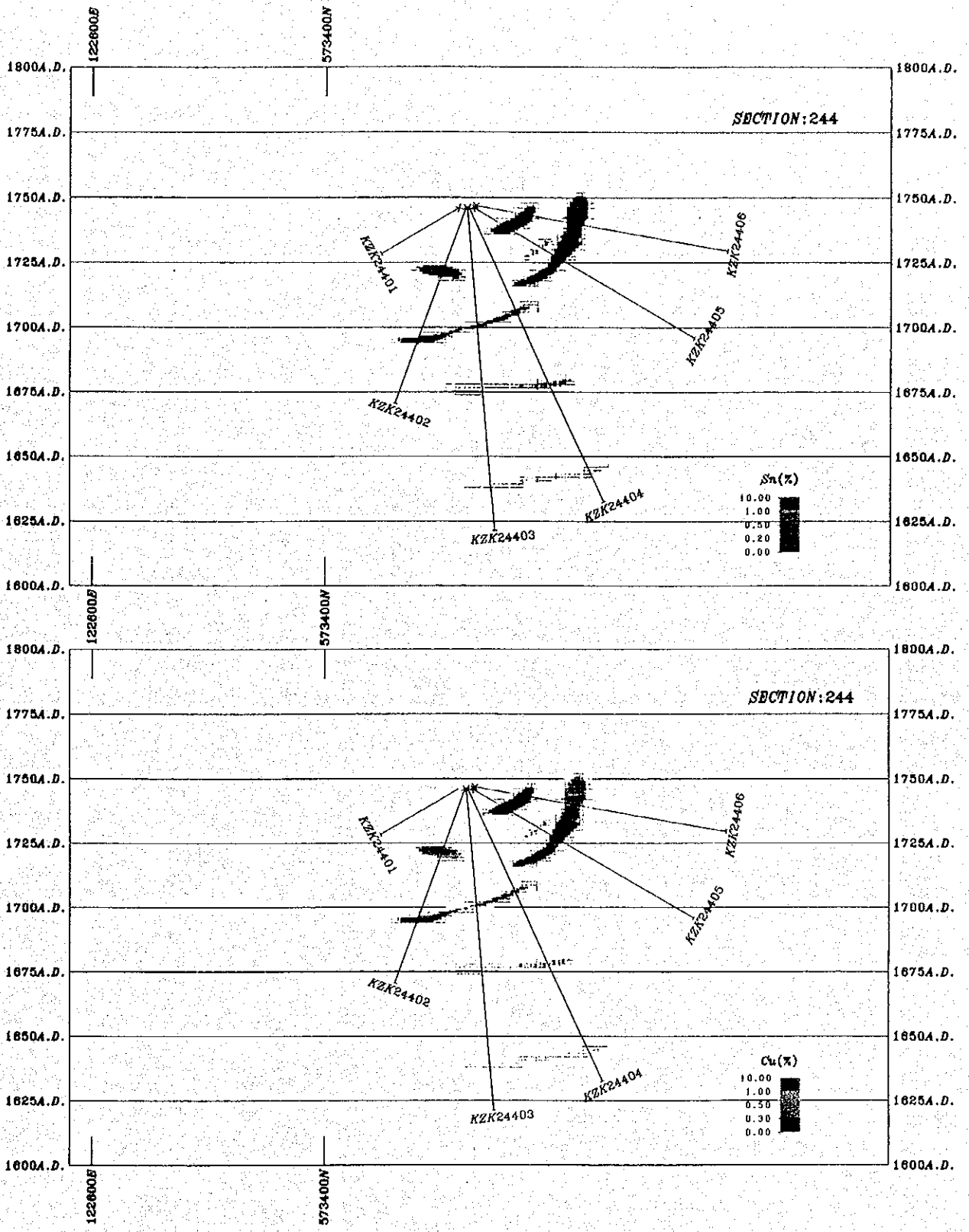
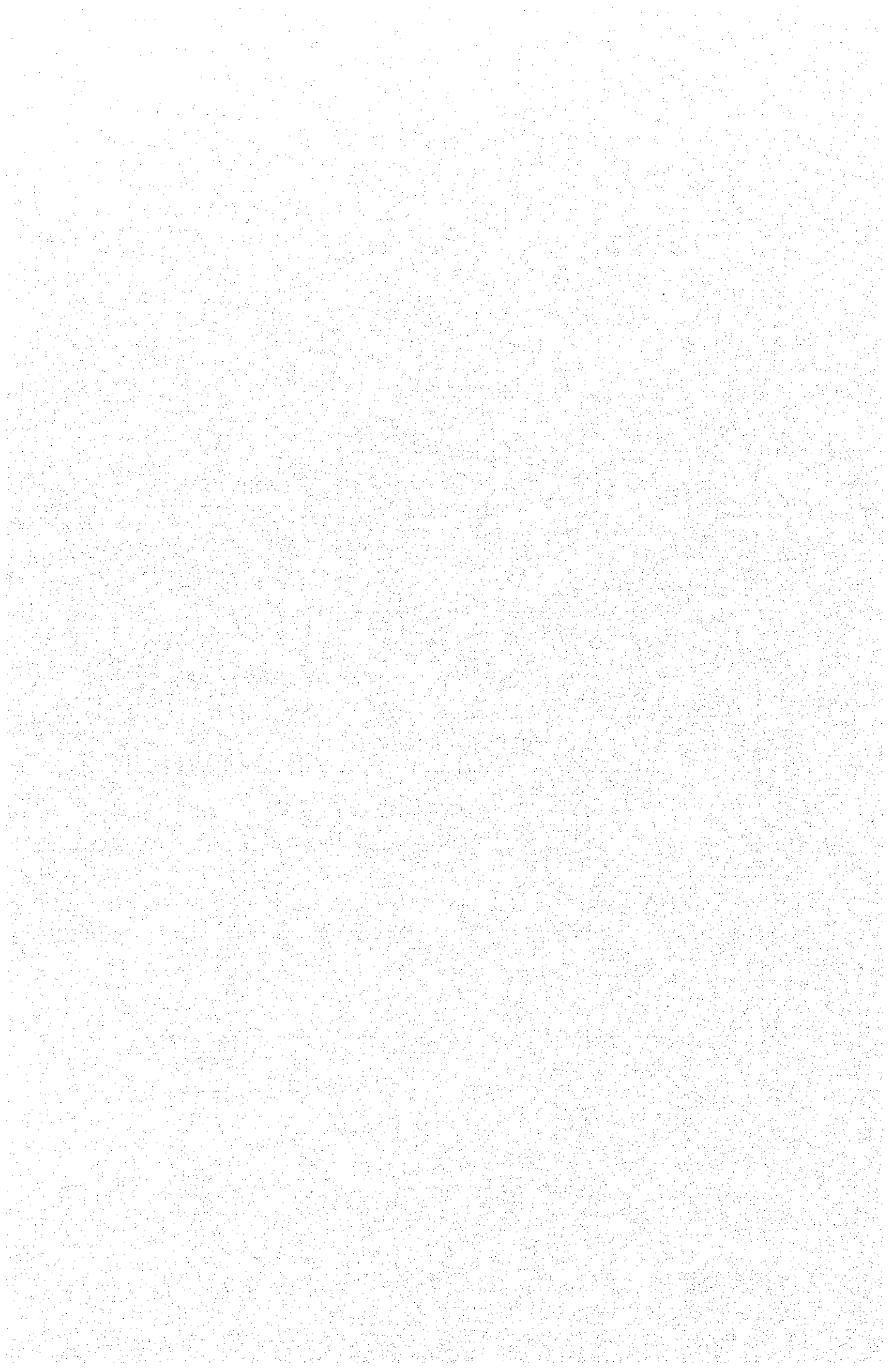


图 2 - 1 - 14 244 测线断面图



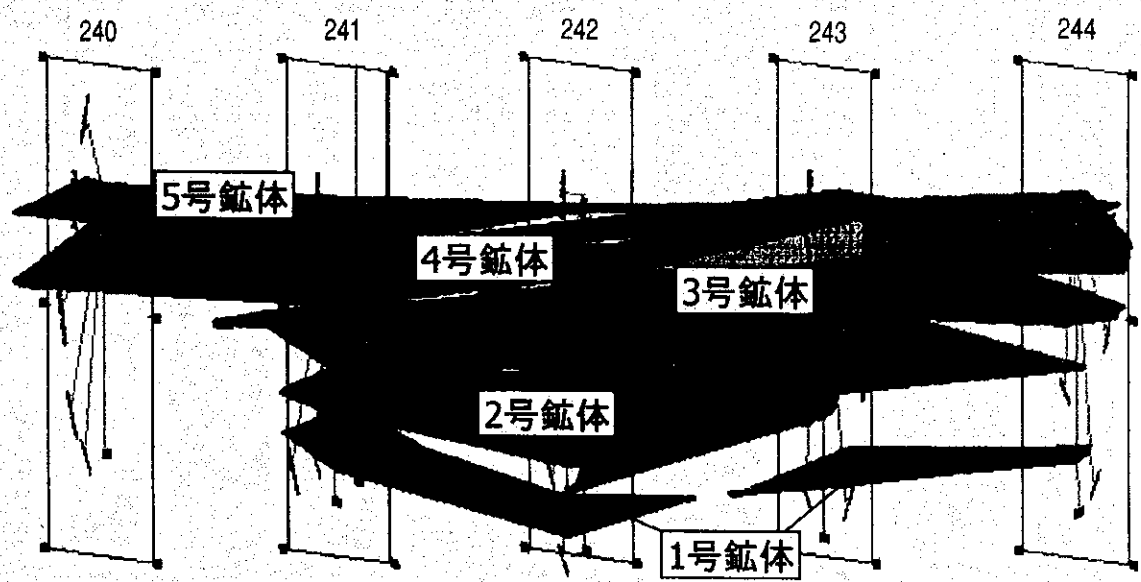
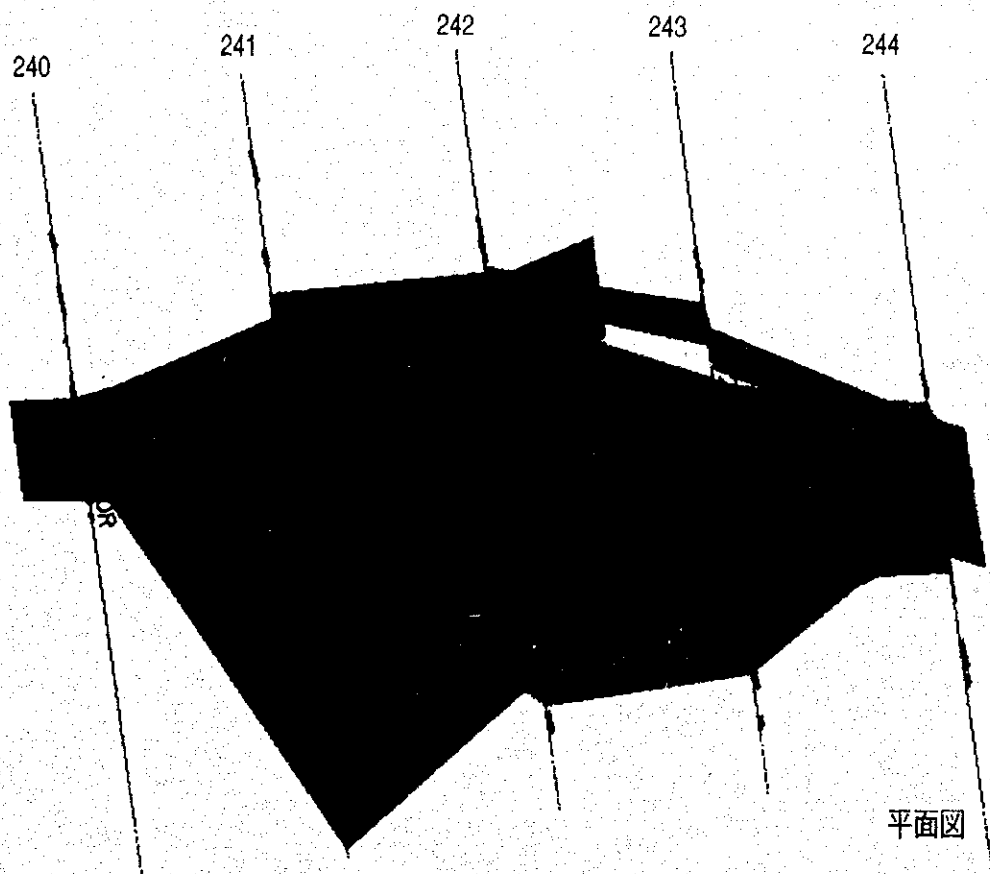


图 2 - 1 - 15 卡房磁床モデル図

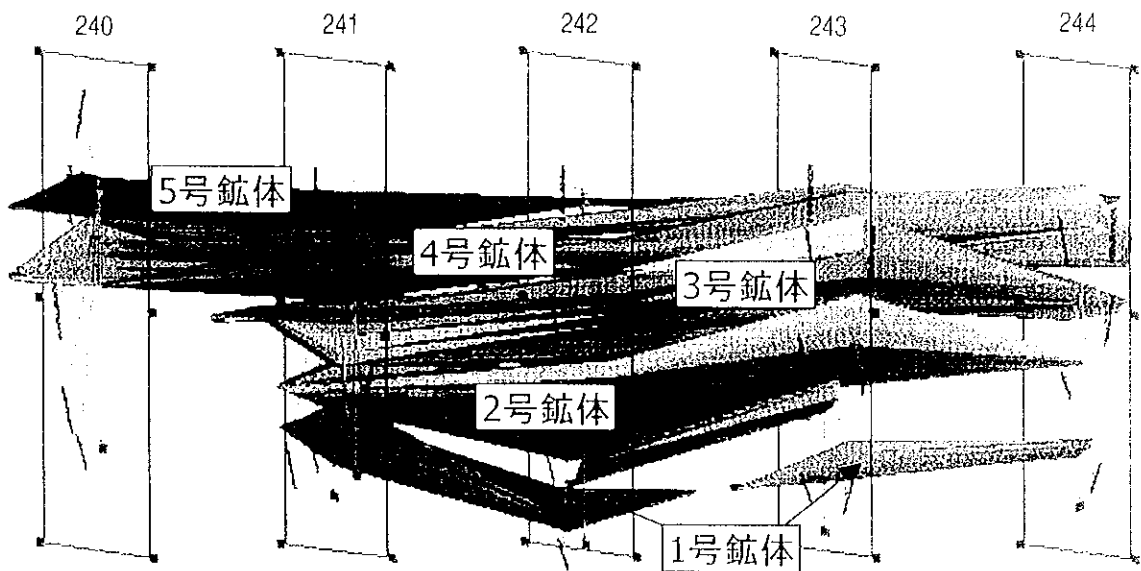
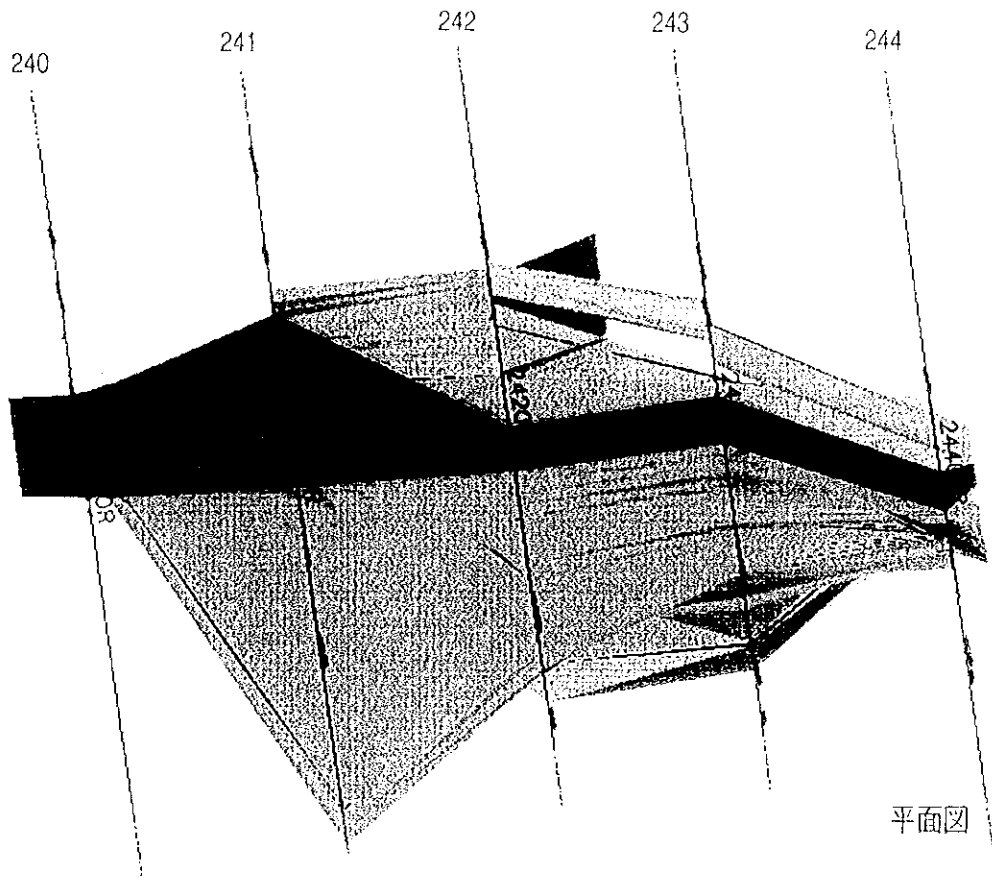


图 2-1-15 卡房磁床モデル図

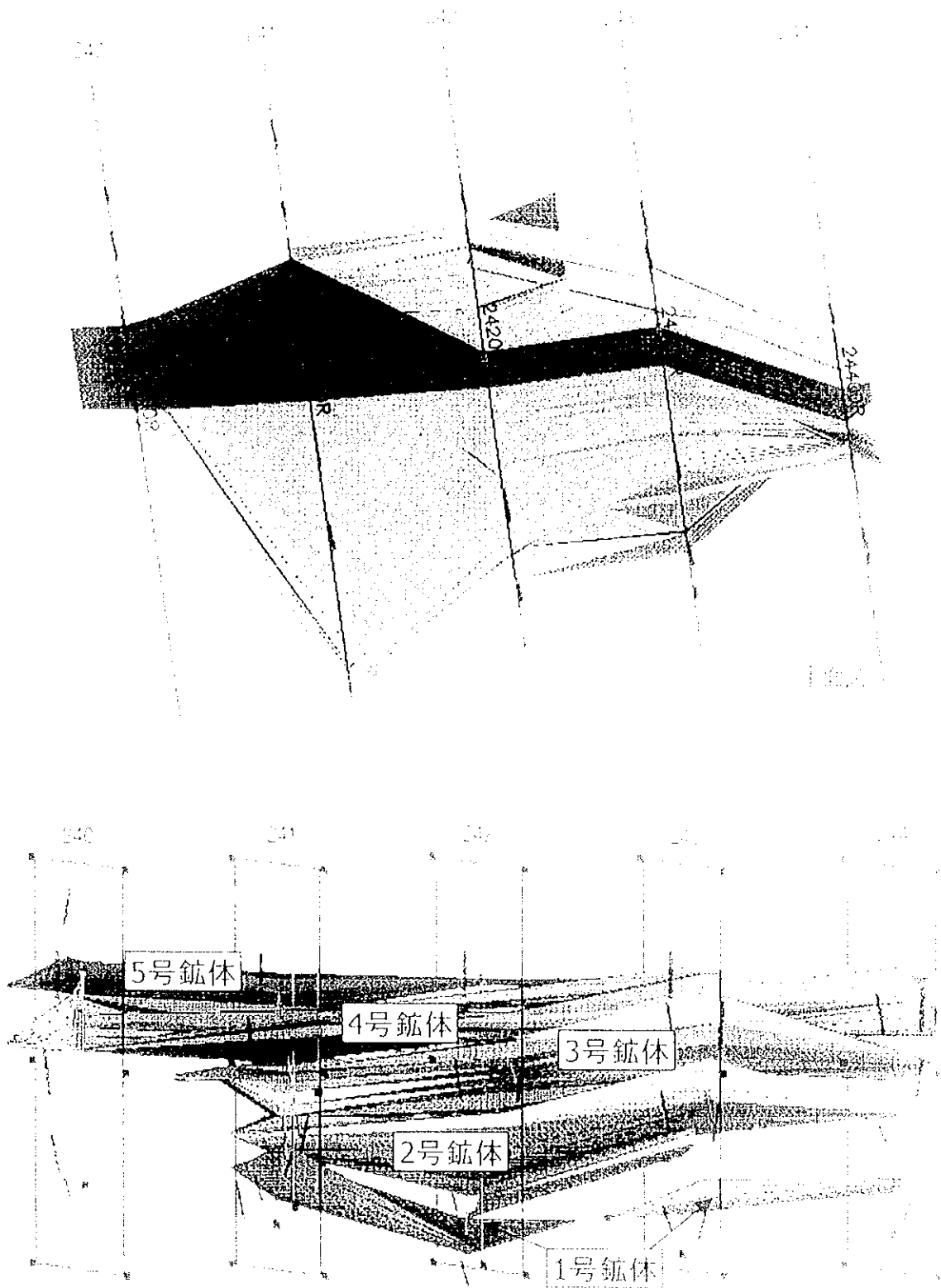


图 2-1-15 五轴铣床モデル図

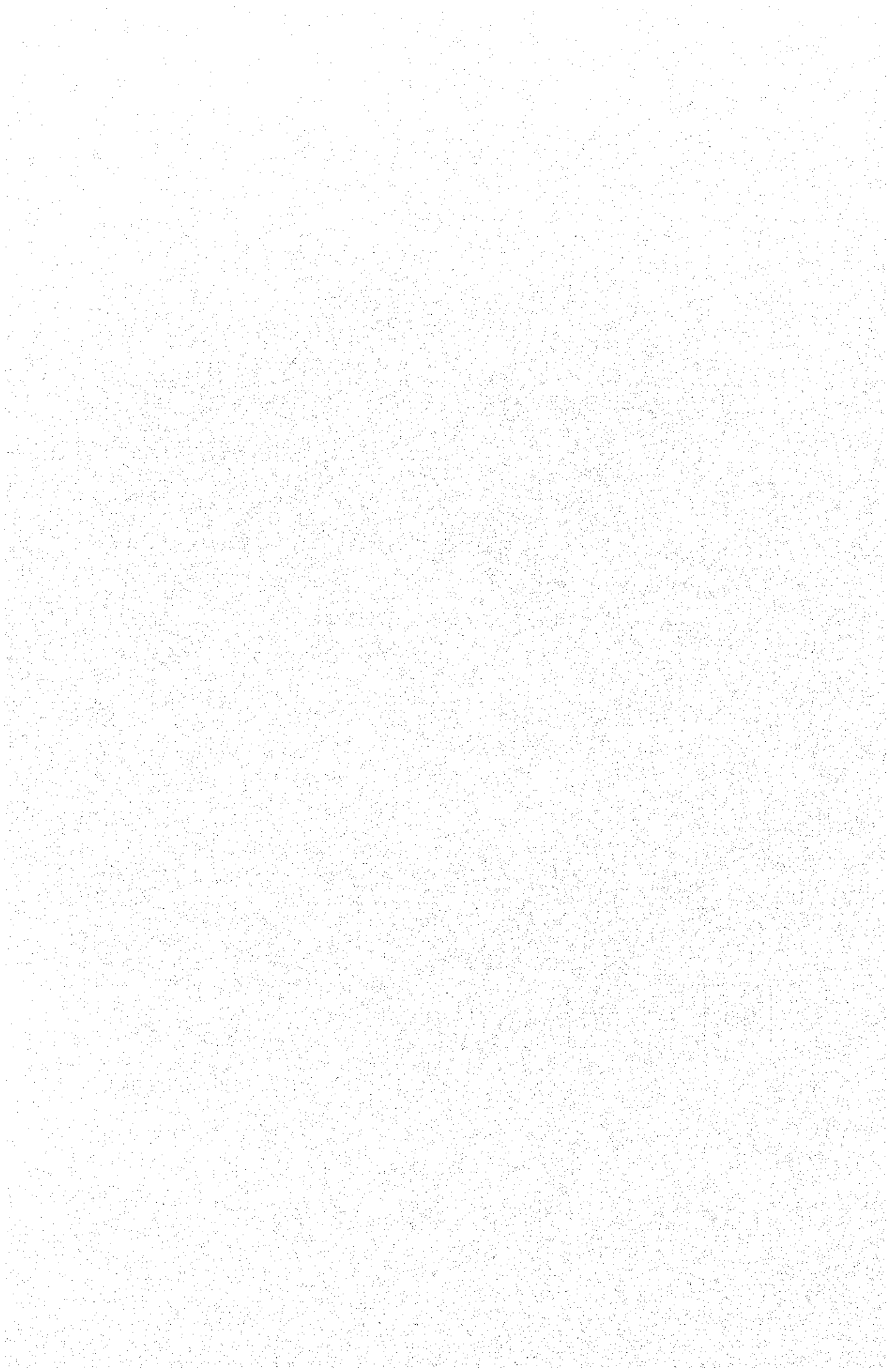


表 2 - 1 - 2 卡房鋅床鋅量概算表

計算結果(Cu)

| 鋅體番号 | | Cut Off Grade(Cu%) | | | | | |
|---------|---------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| | | 0.08 | 0.10 | 0.30 | 0.50 | 1.00 | 2.00 |
| 1号鋅體(A) | 鋅量(t) | 275,900 | 274,000 | 161,500 | 113,100 | 87,900 | 22,300 |
| | 平均品位(%) | 0.74 | 0.75 | 1.14 | 1.47 | 1.67 | 2.14 |
| | 銅量(t) | 2,041 | 2,055 | 1,841 | 1,662 | 1,467 | 477 |
| 1号鋅體(B) | 鋅量(t) | 94,800 | 94,800 | 72,200 | 750 | 40 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.36 | 0.36 | 0.39 | 0.63 | 1.72 | |
| | 銅量(t) | 341 | 341 | 281 | 4 | 0 | 0 |
| 2号鋅體 | 鋅量(t) | 1,561,100 | 1,561,100 | 1,541,400 | 1,468,100 | 753,900 | 265,400 |
| | 平均品位(%) | 1.30 | 1.30 | 1.31 | 1.35 | 1.93 | 3.04 |
| | 銅量(t) | 20,294 | 20,294 | 20,192 | 19,819 | 14,550 | 8,068 |
| 3号鋅體 | 鋅量(t) | 1,690,000 | 1,673,500 | 1,471,700 | 959,600 | 326,700 | 121,200 |
| | 平均品位(%) | 0.75 | 0.76 | 0.83 | 1.06 | 1.83 | 2.50 |
| | 銅量(t) | 12,675 | 12,718 | 12,215 | 10,171 | 5,978 | 3,030 |
| 4号鋅體 | 鋅量(t) | 2,578,400 | 2,497,700 | 1,853,200 | 1,190,500 | 328,700 | 14,700 |
| | 平均品位(%) | 0.58 | 0.59 | 0.72 | 0.91 | 1.41 | 2.71 |
| | 銅量(t) | 14,954 | 14,736 | 13,343 | 10,833 | 4,634 | 398 |
| 5号鋅體 | 鋅量(t) | 251,700 | 240,700 | 169,600 | 68,900 | 140.0 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.40 | 0.42 | 0.50 | 0.64 | 1.03 | |
| | 銅量(t) | 1,006 | 1,010 | 848 | 440 | 1 | 0 |
| 合計 | 鋅量(t) | 6,451,900 | 6,341,800 | 5,269,600 | 3,800,950 | 1,497,380 | 423,600 |
| | 平均品位(%) | 0.795 | 0.807 | 0.925 | 1.129 | 1.778 | 2.826 |
| | 銅量(t) | 51,311 | 51,154 | 48,720 | 42,929 | 26,630 | 11,973 |

計算結果(Sn)

(Cu>0.30%)

| 鋅體番号 | | Cut Off Grade(Sn%) | | | | | |
|---------|---------|--------------------|---------|---------|--------|-------|------|
| | | 0.03 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 |
| 1号鋅體(A) | 鋅量(t) | 122,700 | 38,900 | 13,090 | 90 | 20 | 2 |
| | 平均品位(%) | 0.18 | 0.42 | 0.60 | 1.23 | 1.62 | 2.09 |
| | 錫量(t) | 220 | 163 | 78 | 1 | 0 | 0 |
| 1号鋅體(B) | 鋅量(t) | 14,900 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.04 | | | | | |
| | 錫量(t) | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2号鋅體 | 鋅量(t) | 931,500 | 7,200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.07 | 0.20 | | | | |
| | 錫量(t) | 652 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3号鋅體 | 鋅量(t) | 1,313,600 | 322,100 | 31,500 | 90 | 50 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.15 | 0.33 | 0.63 | 1.41 | 1.63 | |
| | 錫量(t) | 1,970 | 1,062 | 198 | 1 | 0 | 0 |
| 4号鋅體 | 鋅量(t) | 1,276,400 | 496,000 | 129,400 | 31,840 | 1,900 | 60 |
| | 平均品位(%) | 0.23 | 0.44 | 0.79 | 1.22 | 1.62 | 2.20 |
| | 錫量(t) | 2,935 | 2,182 | 1,022 | 388 | 30 | 1 |
| 5号鋅體 | 鋅量(t) | 100,000 | 23,800 | 2,300 | 370 | 0 | 0 |
| | 平均品位(%) | 0.15 | 0.34 | 0.72 | 1.15 | | |
| | 錫量(t) | 150 | 80 | 16 | 4 | 0 | 0 |
| 合計 | 鋅量(t) | 3,759,100 | 888,000 | 176,290 | 32,390 | 1,970 | 62 |
| | 平均品位(%) | 0.16 | 0.39 | 0.75 | 1.22 | 1.52 | 1.61 |
| | 錫量(t) | 5,932 | 3,501 | 1,314 | 394 | 30 | 1 |

にも、花崗岩と大理岩との接触面には、小規模だが高品位の鉱体が存在するので、ここに鉱量増加が見込める。また、鉱画ブロック高が2mで計算されているので、1m前後の薄い着鉱部分が、上下盤の低品位あるいは無鉱化層で低品位化してカットオフ以下となっていると考えられるので、きめこまかい採鉱方法を採用すればさらに鉱量増加が見込める。

卡房地区を考慮した場合、240～244 測線間で鉱床を胚胎する凹陷構造は、245 測線付近を走る244 断層で切られ、奥へは不連続と考えられる。しかしながら、244 断層で変位されたと考えられる凹陷構造とその内部の鉱化帯が、247 測線の地表ボーリング及び1740mL主坑道からの先進ボーリングで確認されており、その広がり・スカルン化・鉱化を確認すれば、現在の日中協力調査で明らかにされた鉱床に匹敵する、あるいはそれ以上のポテンシャルが考えられよう。さらに北東部の266 測線では、中国側の地表ボーリングによって、この凹陷構造の延長とその内部鉱化帯の存在が確認されている。

このように卡房地区では、1千万トン、銅品位1%のポテンシャルが見込めよう。

1.7.3 卡房鉱床の経済性

本鉱床の経済性基礎検討のため、雲錫公司より基礎データを入手し、山元直接費の収支を検討した(巻末資料6、7、8)。

その結果、本鉱床の経済性を左右する要素として、金属価格の回復、精鉱買鉱条件の改訂、出鉱品位の向上、山元直接費の低減、すなわち採鉱・選鉱方法の改善・合理化、そして管理部門の合理化などが挙げられる。

さらに、現在の坑道は、坑口が1800mLにあり、坑内斜坑で1740mLまで下がっているのに、1740mLの排水は、1800mLまでポンプアップしているのが現状である。そして、現在、坑内ボーリングで認められた鉱体は、さらに深部の1610～1750mLに胚胎するので、今後の坑内排水に十分考慮しなければならない。

また、本鉱体の開発を考慮する場合、鉱体の胚胎状況と岩盤強度を考えた最適採掘方法の採用が、安全操業と効率的な鉱石採取率をもたらすものと考えられる。

1.8 まとめ及び今後について

箇旧地域卡房地区は、中国有色金属工業総公司西南地質勘査局308隊が、1978年から1997年にかけて、断続的ではあるが地表ボーリングを行い、地表下約500mの1600～1800mLにスカルン型銅錫鉱床の伏在を認め、新規鉱床胚胎が有望視されている地区である。

1999年度の地質調査は、1998年に引き続き、日中が協力して実施するボーリング調査と連動して、坑内ボーリングコア調査(1:200)、坑内地質調査(1:200)を行い、卡房鉱床の地質及び地質構造と鉱化作用との関係を把握し、鉱床規模の概要及び採算性を明らかにし、今後の調査・開発に向けての考察を行った。

本地区の地質は中部三疊系の大理岩主体、変玄武岩を挟在する箇旧層卡房部層とこれに貫入したの燕山晩期の潜頭性花崗岩よりなる。卡房部層は層厚770m以上で、岩相により5層に区分されている。老熊洞断裂が本地区を東西に走る。この断裂の活動は、燕山晩期以前とされているが、現地形に反映していることなどから、主活動は燕山晩期以前としても、その後にも活動しての

はないかと考えられる。

潜頭性花崗岩は、全体として北東方向に延び、褶曲・断裂、堆積岩類の層理面・節理に規制されて、堆積岩の三方を取り囲むように馬の背状・舌状の貫入形態を取り、花崗岩の中に見掛け上の凹陷構造をつくっている。本地区に期待される潜頭性スカルン型銅錫鉱床は、この凹陷構造中に胚胎する。花崗岩は主に灰白色・中粒等粒状黒雲母花崗岩で、貫入頂部や周辺部では、細粒状で粘土化変質作用を受けていることが多く、さらに電気石化、蛍石化、グライゼン化、珪化、緑泥石化などの変質作用がみられる。

スカルンは、花崗岩と接触する大理岩及びスカルン化され易い大理岩層準中に、接触面・層理面・節理などに規制され、ざくろ石、陽起石、などのスカルン鉱物、石英・炭酸塩細脈などで構成される。鉱化作用は、スカルン及びスカルン化大理岩中の鉱染状・細脈状・膜状の鉱化と塊状硫化鉱体がみられる。鉱石鉱物は主として磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、錫石で、方鉛鉱、鉄閃亜鉛鉱などを伴う。このうち採掘対象と考えられる鉱種は、銅と錫である。鉱化時期はスカルン形成後で、銅と錫石の鉱化時期は、錫鉱化作用が銅鉱化作用よりやや早いと考えられている。鉱化部位は、ボーリングコア調査では、花崗岩との接触部と大理岩の層準規制を受けているように考えられる。

鉱床胚胎の場の凹陷構造は、短軸方向（測線方向）へは、花崗岩が北西から南東へ貫入して見掛け上の凹陷構造を形成すると考えられていたが、244 測線ではっきりみられるように、花崗岩は南東から北西へも貫入しており、長軸方向（北東-南西方向）に大理岩類を両側から包みこむように花崗岩が貫入して凹陷構造を形成しているのではないかと考えられる。凹陷構造の底部は、240 測線から 241 測線を経て 242 測線へ次第に深くなるが、242 測線から 244 測線へは上下しながら浅くなっている。

卡房鉱床は、日中協力調査で解明された 240～244 測線間に MINEX 法で 526 万トン、Cu0.925%（カットオフ銅 0.3%）、380 万トン、Cu1.129%（同じく銅 0.5%）と概算鉱量される。さらに、今回は区分・検討が十分ではないが、この計算対象となった鉱体は、ボーリング着鉱部分を大理岩の層理面を考慮した鉱体が主で、このほかにも花崗岩と大理岩との接触面には、接触面に規制された小規模だが高品位の鉱体が存在するが、それは計上しておらず、その部分に鉱量品位の増加が見込める。

卡房地区を考慮した場合、240～244 測線間で鉱床を胚胎する凹陷構造は、245 測線付近を走る 244 断層で切られ、奥へは不連続と考えられる。しかしながら、244 断層で変位されたと考えられる凹陷構造とその内部の鉱化帯が、247 測線の地表ボーリング及び 1740mL 主坑道からの先進ボーリングで確認されており、その広がり・スカルン化・鉱化を確認すれば、現在の日中協力調査で明らかにされた鉱床に匹敵する、あるいはそれ以上のポテンシャルが考えられよう。さらに北東部の 266 測線では、中国側の地表ボーリングによって、この凹陷構造の延長とその内部鉱化帯の存在が確認されている。

このように卡房地区では、1 千万トン、銅品位 1% のポテンシャルが見込めよう。

今後、本鉱床の探鉱開発を考える場合、次の調査、検討などが考えられる。

1. 探鉱ポテンシャルと鉱量増大：246 測線奥の新たな凹陷構造の存在を追及する。このために、

現在の主坑道の掘削継続と100m間隔の測線上で坑内ボーリングを行うことが望ましい。さらに、卡房地区には、1600～1950m Lの各所に凹陷構造が確認されているので、この1740m Lのほかに、このような凹陷構造の発達する可能性も今後の探査課題と考えたい。

2. 鉱量評価と計算：日中協力調査で確認された鉱床は、100m間隔の測線上のボーリングで確認されているが、詳細な採掘計画立案には、鉱体賦存状況・品位分布などの確認のため、補完ボーリングと坑道調査を考えたい。カットオフ品位変動による鉱量と出鉱品位の変化、出鉱品位コントロールなどのため、コンピュータを使用したより詳細な鉱量計算がふさわしい。

3. 将来の開発に向けて：適切な選鉱試験の実施、鉱量と操業度との関係、岩盤強度と採鉱方法の検討、坑内排水対策とその方法、人員配置の適正化など、さらに経済性の向上のために売鉱条件、金属価格の見通しなどを検討する。

第2章 ボーリング調査

2.1 調査の概要

ボーリング調査は、箇旧地域卡房地区において花崗岩体／炭酸塩岩類の接触部、鉱床胚胎期待域である 1540～1800mL における鉱体の捕捉及び発達状況を把握することを目的とした。

今年度ボーリング調査は、1999年6月29日に調査団を派遣し、7月18日より掘削を開始した。ボーリング機械は主に掘進能率を高めるため、第6年次に引き続きワイヤーライン方式を採用した。中国側作業者の同方式への技術移転は、第2年度目であり、着実に技術の習得がなされ、ボーリング調査は順調な進捗をみた。

① ボーリング調査位置

実施調査位置を図2-2-1に示す。

② 調査内容

実施調査内容及び数量を表2-2-1に示す。

2.2 ボーリング掘進

2.2.1 機材と工法

ボーリング機械は、掘進能率を高めるためにワイヤーライン方式を採用、掘進能力は予定深度に対して十分な掘進能力を有するものとした（表2-2-3）。

2.2.2 作業形態

a. 作業時間

ボーリング調査の作業時間は、卡房鉱山の通常の作業時間同様、入出坑を含めて24時間稼働の3交替制を採用した。従って1日当たりの最大掘進可能時間は18時間である。

1番方 : 0時～8時

2番方 : 8時～16時

3番方 : 16時～24時

b. 作業人員

本工事にかかわった中国側人員は、西南地質勘查局308隊より次のとおり派遣された。

- ・ボーリング作業員 : 各方3～4名
- ・運搬作業員 : 各方1名
- ・機械電気係 : 1日1名

2.2.3 掘進作業概要

ボーリング調査工程（表2-2-2）ならびに消耗品使用数量（表2-2-4）を示す。さらに孔曲がり測定結果を巻末資料1に示す。この結果から、孔曲がりは、ほとんどないことと考えられる。

2.3 技術移転について

ワイヤーライン工法は、日中双方の積極的な事前の情報交換などの成果もあって、順調かつ無事に作業を終えることができた。特に安定岩盤では、経験を重ねるにつれ、マニュアル化された作業手順を着実に習得していった。

しかし、昨年同様、孔内状況の悪い個所に遭遇した場合、適切かつ迅速な判断や対応がどうしても遅れるのが実情であった。しかしながら、この2年間で習得した技術は、今後のボーリングの技術的飛躍へと繋がるものと考えられる。

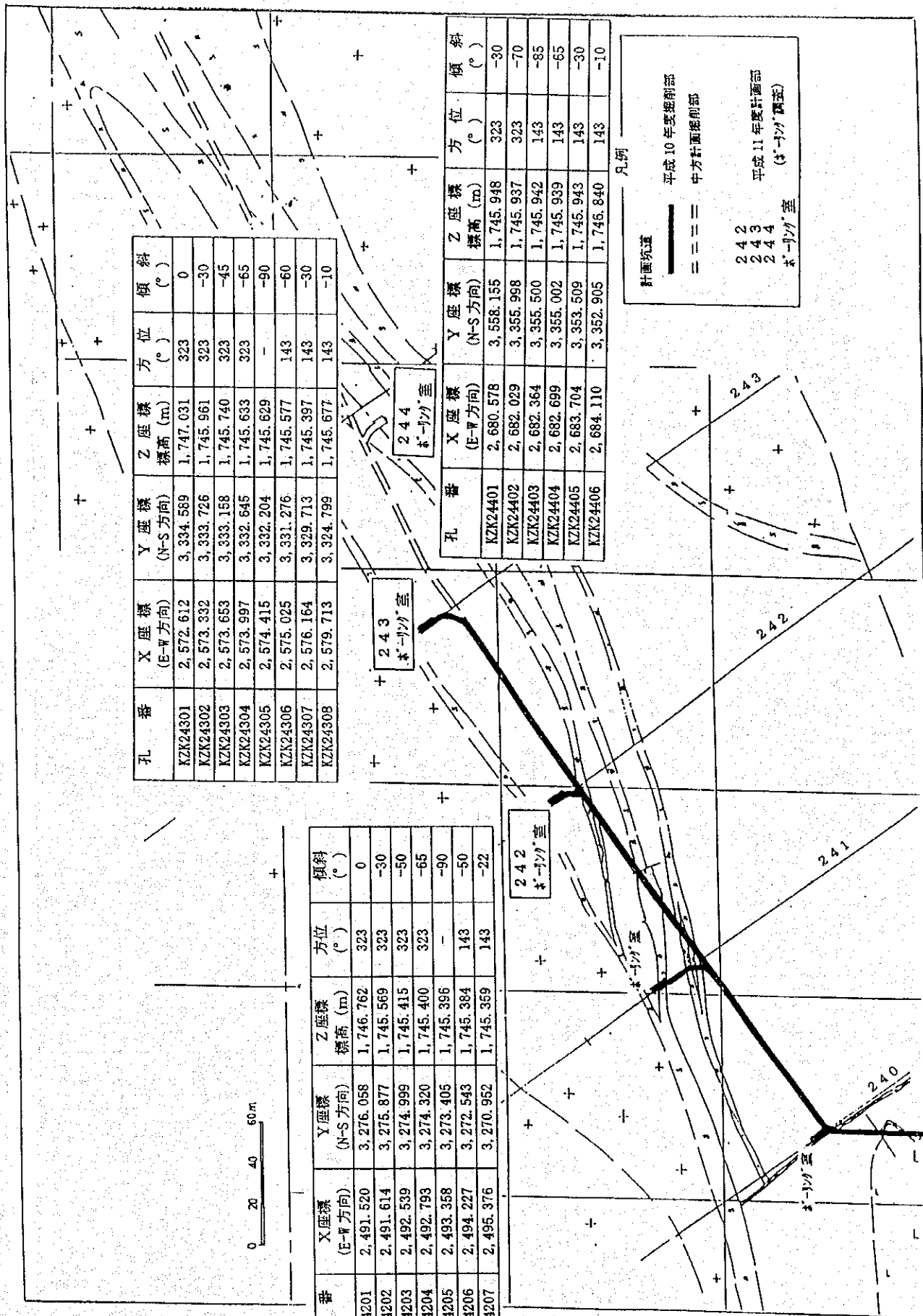
2.4 まとめ及び今後について

ボーリング調査は、卡房地区の鉱床賦存状況を確認する目的で、242・243・244の3測線でワイヤーライン工法により実施された。当初計画に対し、242測線は27m増掘の7孔867m、243測線は1孔増孔10m減掘の8孔850m、244測線は2孔減孔235m減掘、合計21孔、2,282mを掘進した。中国側の新工法に対する習熟度は、着実に進展し、所期の能率を達成している。

特に安定岩盤では、経験を重ねるにつれ、マニュアル化された作業手順を着実に進め、今後は、孔内状況の悪い個所に遭遇した場合の適切かつ迅速な判断や対応により、技術的飛躍と鉱床探査に多大な成果が期待できるものと期待する。

表2-2-1 実施調査内容及び数量

| ボーリング番号 | X座標 (E-W方向) | Y座標 (N-S方向) | Z座標 標高(m) | 方位 (°) | 傾斜 (°) | 計画数量 (m) | 実績数量 (m) | 実績能率 (m/方) | コア採取率 (%) | 開始日 | 終了日 | 備考 |
|----------|----------------|----------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|--------------|----------|----------|-----|
| KZK24201 | 2,491.520 | 3,276.058 | 1,746.762 | 323 | 0 | 40 | 52 | 3.5 | 100.0 | 99.07.18 | 99.07.22 | |
| KZK24202 | 2,491.614 | 3,275.877 | 1,745.569 | 323 | -30 | 100 | 100 | 4.8 | 100.0 | 99.09.05 | 99.09.11 | |
| KZK24203 | 2,492.539 | 3,274.999 | 1,745.415 | 323 | -50 | 150 | 150 | 3.9 | 100.0 | 99.08.22 | 99.09.03 | |
| KZK24204 | 2,492.793 | 3,274.320 | 1,745.400 | 323 | -65 | 150 | 170 | 4.6 | 100.0 | 99.08.06 | 99.08.20 | |
| KZK24205 | 2,493.358 | 3,273.405 | 1,745.396 | - | -90 | 130 | 140 | 4.4 | 100.0 | 99.07.25 | 99.08.04 | |
| KZK24206 | 2,494.227 | 3,272.543 | 1,745.384 | 143 | -50 | 120 | 120 | 4.8 | 98.6 | 99.09.14 | 99.09.21 | |
| KZK24207 | 2,495.376 | 3,270.952 | 1,745.359 | 143 | -22 | 150 | 135 | 5.6 | 100.0 | 99.09.23 | 99.09.30 | |
| 計 | - | - | - | - | - | 840 | 867 | - | - | - | - | - |
| KZK24301 | 2,572.612 | 3,334.589 | 1,747.031 | 323 | 0 | 40 | 30 | 3.4 | 97.3 | 99.07.20 | 99.07.22 | |
| KZK24302 | 2,573.332 | 3,333.726 | 1,745.961 | 323 | -30 | 90 | 45 | 3.8 | 98.8 | 99.08.27 | 99.08.30 | |
| KZK24303 | 2,573.653 | 3,333.158 | 1,745.740 | 323 | -45 | 150 | 90 | 4.1 | 100.0 | 99.08.18 | 99.08.25 | |
| KZK24304 | 2,573.997 | 3,333.645 | 1,745.633 | 323 | -65 | 160 | 130 | 4.1 | 99.0 | 99.08.06 | 99.08.16 | |
| KZK24305 | 2,574.415 | 3,333.204 | 1,745.629 | - | -90 | 160 | 135 | 4.3 | 99.0 | 99.07.25 | 99.08.04 | |
| KZK24306 | 2,575.025 | 3,331.276 | 1,745.577 | 143 | -60 | 130 | 140 | 4.2 | 100.0 | 99.09.02 | 99.09.12 | |
| KZK24307 | 2,576.164 | 3,329.713 | 1,745.397 | 143 | -30 | 130 | 140 | 5.4 | 100.0 | 99.09.14 | 99.09.22 | |
| KZK24308 | 2,579.713 | 3,324.799 | 1,745.677 | 143 | -10 | - | 140 | 2.1 | 92.4 | 99.09.24 | 99.10.18 | 追加孔 |
| 計 | - | - | - | - | - | 860 | 850 | - | - | - | - | - |
| KZK24401 | 2,680.578 | 3,358.155 | 1,745.948 | 323 | -30 | 40 | 35 | 2.9 | 100.0 | 99.10.12 | 99.10.15 | |
| KZK24402 | 2,682.029 | 3,355.998 | 1,745.937 | 323 | -70 | 100 | 80 | 4.4 | 100.0 | 99.10.17 | 99.10.22 | |
| KZK24403 | 2,682.364 | 3,355.500 | 1,745.942 | 143 | -85 | 130 | 125 | 4.2 | 100.0 | 99.10.24 | 99.11.02 | |
| KZK24404 | 2,682.699 | 3,355.002 | 1,745.939 | 143 | -65 | 140 | 125 | 5.2 | 100.0 | 99.11.04 | 99.11.11 | |
| KZK24405 | 2,683.704 | 3,353.509 | 1,745.943 | 143 | -30 | 120 | 100 | 5.5 | 100.0 | 99.11.13 | 99.11.18 | |
| KZK24406 | 2,684.110 | 3,352.905 | 1,746.840 | 143 | -10 | 100 | 100 | 3.7 | 100.0 | 99.11.21 | 99.11.29 | |
| KZK24407 | - | - | - | - | - | 90 | - | - | - | - | - | - |
| KZK24408 | - | - | - | - | - | 80 | - | - | - | - | - | - |
| 計 | - | - | - | - | - | 800 | 565 | - | - | - | - | - |
| 合計 | - | - | - | - | - | 2,500 | 2,282 | 4.1 | 99.3 | 99.07.18 | 99.11.29 | |



| 孔番 | X座標 (E-W方向) | Y座標 (N-S方向) | Z座標 標高 (m) | 方位 (°) | 傾斜 (°) |
|----------|----------------|----------------|---------------|-----------|-----------|
| KZK24301 | 2,572.612 | 3,334.589 | 1,747.031 | 323 | 0 |
| KZK24302 | 2,573.332 | 3,333.726 | 1,745.961 | 323 | -30 |
| KZK24303 | 2,573.653 | 3,333.158 | 1,745.740 | 323 | -45 |
| KZK24304 | 2,573.997 | 3,332.845 | 1,745.633 | 323 | -65 |
| KZK24305 | 2,574.415 | 3,332.204 | 1,745.629 | - | -90 |
| KZK24306 | 2,575.025 | 3,331.276 | 1,745.577 | 143 | -60 |
| KZK24307 | 2,576.164 | 3,329.713 | 1,745.397 | 143 | -30 |
| KZK24308 | 2,579.713 | 3,324.799 | 1,745.677 | 143 | -10 |

| 孔番 | X座標 (E-W方向) | Y座標 (N-S方向) | Z座標 標高 (m) | 方位 (°) | 傾斜 (°) |
|----------|----------------|----------------|---------------|-----------|-----------|
| KZK24401 | 2,680.578 | 3,558.155 | 1,745.948 | 323 | -30 |
| KZK24402 | 2,682.029 | 3,355.998 | 1,745.937 | 323 | -70 |
| KZK24403 | 2,682.364 | 3,355.500 | 1,745.942 | 143 | -85 |
| KZK24404 | 2,682.699 | 3,355.002 | 1,745.939 | 143 | -65 |
| KZK24405 | 2,683.704 | 3,353.509 | 1,745.943 | 143 | -30 |
| KZK24406 | 2,684.110 | 3,352.905 | 1,745.840 | 143 | -10 |

| 孔番 | X座標 (E-W方向) | Y座標 (N-S方向) | Z座標 標高 (m) | 方位 (°) | 傾斜 (°) |
|----------|----------------|----------------|---------------|-----------|-----------|
| KZK24201 | 2,491.520 | 3,276.058 | 1,746.762 | 323 | 0 |
| KZK24202 | 2,491.614 | 3,275.877 | 1,745.569 | 323 | -30 |
| KZK24203 | 2,492.539 | 3,274.999 | 1,745.415 | 323 | -50 |
| KZK24204 | 2,492.793 | 3,274.320 | 1,745.400 | 323 | -65 |
| KZK24205 | 2,493.358 | 3,273.405 | 1,745.396 | - | -90 |
| KZK24206 | 2,494.227 | 3,272.543 | 1,745.384 | 143 | -50 |
| KZK24207 | 2,495.376 | 3,270.952 | 1,745.359 | 143 | -22 |

計画坑道

—— 平成10年度掘削部
 = = = 中方計画掘削部

242
243
244
ホ-1ツツ室

凡例

表 2-2-2 ボーリング孔工程総括別表

ボーリング孔別工程総括表

| | | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------|----------|----|----|----|-----|-----|-----|
| 242測線 | 機械点検 | — | | | | | |
| | 搬入・設置 | — | | | | | |
| | KZK24201 | — | | | | | |
| | 段取り替え | — | | | | | |
| | KZK24205 | — | | | | | |
| | 段取り替え | | — | | | | |
| | KZK24204 | | — | | | | |
| | 段取り替え | | — | | | | |
| | KZK24203 | | — | | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24202 | | | — | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24206 | | | — | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24207 | | | — | | | |
| 244測線 | 解体・移動 | | | | — | | |
| | 搬入・設置 | | | | — | | |
| | KZK24401 | | | | — | | |
| | 段取り替え | | | | — | | |
| | KZK24402 | | | | — | | |
| | 段取り替え | | | | — | | |
| | KZK24403 | | | | — | | |
| | 段取り替え | | | | — | | |
| | KZK24404 | | | | | — | |
| | 段取り替え | | | | | — | |
| | KZK24405 | | | | | — | |
| | 段取り替え | | | | | — | |
| | KZK24406 | | | | | — | |
| | 解体・撤去 | | | | | — | |
| | 機材梱包 | | | | | — | |

ボーリング孔別工程総括表

| | | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|----------|----------|----|----|----|-----|-----|-----|
| 243測線 | 機械点検 | — | | | | | |
| | 搬入・設置 | — | | | | | |
| | KZK24301 | — | | | | | |
| | 段取り替え | — | | | | | |
| | KZK24305 | — | | | | | |
| | 段取り替え | | — | | | | |
| | KZK24304 | | — | | | | |
| | 段取り替え | | — | | | | |
| | KZK24303 | | — | | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24302 | | | — | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24306 | | | — | | | |
| | 段取り替え | | | — | | | |
| | KZK24307 | | | — | | | |
| 段取り替え | | | — | | | | |
| KZK24308 | | | — | | | | |
| 解体・撤去 | | | | | — | | |
| 機材梱包 | | | | | — | | |

表 2-2-3 ボーリング調査主要機材一覧表

| 品 名 | 型 式 | 仕 様 |
|------------|----------|---|
| 試錐機 | THS-88 | 油圧チャック・配電盤搭載、WL掘削 |
| 泥水ポンプ | NAS-3C | 最大吐出量：130 L/min モーター：7.5kw、380V、トランスミッション付 |
| 孔芯測定器 | 村田式スピリサン | 孔曲り測定 |
| アウターチューブ | NQ | 1.5m |
| 〃 | BQ | 1.5m |
| インナーチューブ | NQ | 1.5m |
| 〃 | BQ | 1.5m |
| オーバーショット | NQ | 垂直・傾斜用 |
| 〃 | BQ | 〃 |
| ロッド | HQ | 0.9m、1.0m、0.75m、0.5m (ケーシング用) |
| 〃 | NQ | 1.4m、0.9m、0.5m |
| 〃 | BQ | 1.4m、0.9m、0.5m |
| ウォータースベル | DH | |
| ホイスティングスベル | B-4 | ロッド揚・降管用 |
| ロッドホルダー | RH-85 | ロッド揚・降管時使用 |

表 2-2-4 ボーリング調査消耗資材一覧表

| 品 名 | 使 用 数 量 | | | |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------|
| | 242 ボーリング室 | 243 ボーリング室 | 244 ボーリング室 | 合計 |
| HQ ダイヤシュー | 3 個 | 3 個 | 1 個 | 7 個 |
| NQ ダイヤシュー | 6 個 | 5 個 | 4 個 | 15 個 |
| NQ ビット (サーフェース) | 18 個 | 17 個 | 12 個 | 47 個 |
| 〃 (インプリ) | 0 個 | 0 個 | 1 個 | 1 個 |
| BQ ビット (サーフェース) | 11 個 | 12 個 | 6 個 | 29 個 |
| 〃 (インプリ) | 2 個 | 1 個 | 1 個 | 4 個 |
| NQ メタルシュー | 0 個 | 0 個 | 0 個 | 0 個 |
| NQ リーマー | 7 個 | 6 個 | 4 個 | 17 個 |
| BQ リーマー | 4 個 | 4 個 | 2 個 | 10 個 |
| TK-60 (泥剤) | 540 kg | 780 kg | 650 kg | 1970 kg |
| カットオイル (泥剤) | 880 L | 1300 L | 990 L | 3170 L |

