

モンゴル国ツァヴ地域  
資源開発協力基礎調査報告書  
地域開発計画調査

中間報告書

平成5年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

モンゴル国ツァヴ地域  
資源開発協力基礎調査報告書  
地域開発計画調査

中間報告書

JICA LIBRARY



1103411131

20774

平成5年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

国際協力事業団

24734

## はしがき

日本国政府はモンゴル国政府の要請に応え、同国ドルノト県東部に位置するツァヴ地域の地域開発調査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査と言う専門分野に属すことから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、平成4年度を第1年次とする初年次にあたり、金属鉱業事業団は事前調査団を派遣して、モンゴル国政府と本調査の実施について協議を開始し、平成4年7月30日に本調査に係る実施細則を締結した。また、当該実施細則に基づき平成4年8月31日より9月19日にかけて7名なる調査団を現地に派遣し、本調査に係る設計業務を開始した。平成5年1月31日より2月11日まで第1年次本調査のため、調査団を現地に派遣した。

本現地調査は、モンゴル国政府関係機関の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第1年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

終わりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたモンゴル国関係機関、並びに外務省、通商産業省、在モンゴル日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成5年3月

国際協力事業団  
総 裁 柳谷 謙介

金属鉱業事業団  
理事長 石川 丘



# 要約



## 要 約

本年度は次の3項目からなる調査を実施した。

### (1) 既存資料の解析

調査地域における既存資料を整理・解析することにより、ツァヴ鉱床全体の鉱床賦存状況を把握し、将来の鉱山計画策定の指針を得る。

### (2) 坑道調査

平成5年度坑道調査をスムーズに実施するために、その調査の仮設工事に必要な資機材の調達と現地への運搬業務。

### (3) 鉱物試験

現地に赴き、ツァヴ鉱床の鉱石サンプルを採集し、それを用いて鉱物学的性質及び基本的な選鉱試験の実施計画作成のための基礎データを取得する。その結果、次のことが判明した。

### (1) 既存資料の解析

- 1) 4号脈以外の鉱量は、567,050 t( Pb 品位 6.73 %, Zn 品位 4.03 %, Ag 品位 314 g/t)となった。
- 2) 鉱化範囲は、地表(約 800 m 準)から 500 m 準までの 300 m 間に概ね含まれる。
- 3) 鉱化範囲のうち富鉱部 (スペクトル図の中高品位以上)は 600 m 準と 700 m 準間の 100 m に大部分が賦存する。
- 4) 調査が進展している8号脈の坑道準以上をみれば、鉱体の規模は比較的小さく最大でも延長 200 m, 深度連続 100 m 程度と推定される。
- 5) 坑道とトレンチ調査図より推定される鉱床賦存率は、それぞれ 18 %(30 m / 170 m)および 36 %( 250 m / 700 m)となり単純平均で 27 % となる。

### (2) 坑道調査

平成5年度坑道調査をスムーズに実施するため、調査の仮設工事に必要な資機材の調達と現地への運搬業務を完了した。現地到着は平成5年4月10日の見込みである。

### (3) 鉱物試験

- 1) 原鉱の主要鉱石鉱物は、閃亜鉛鉱、方鉛鉱よりなり、次いで黄鉄鉱および

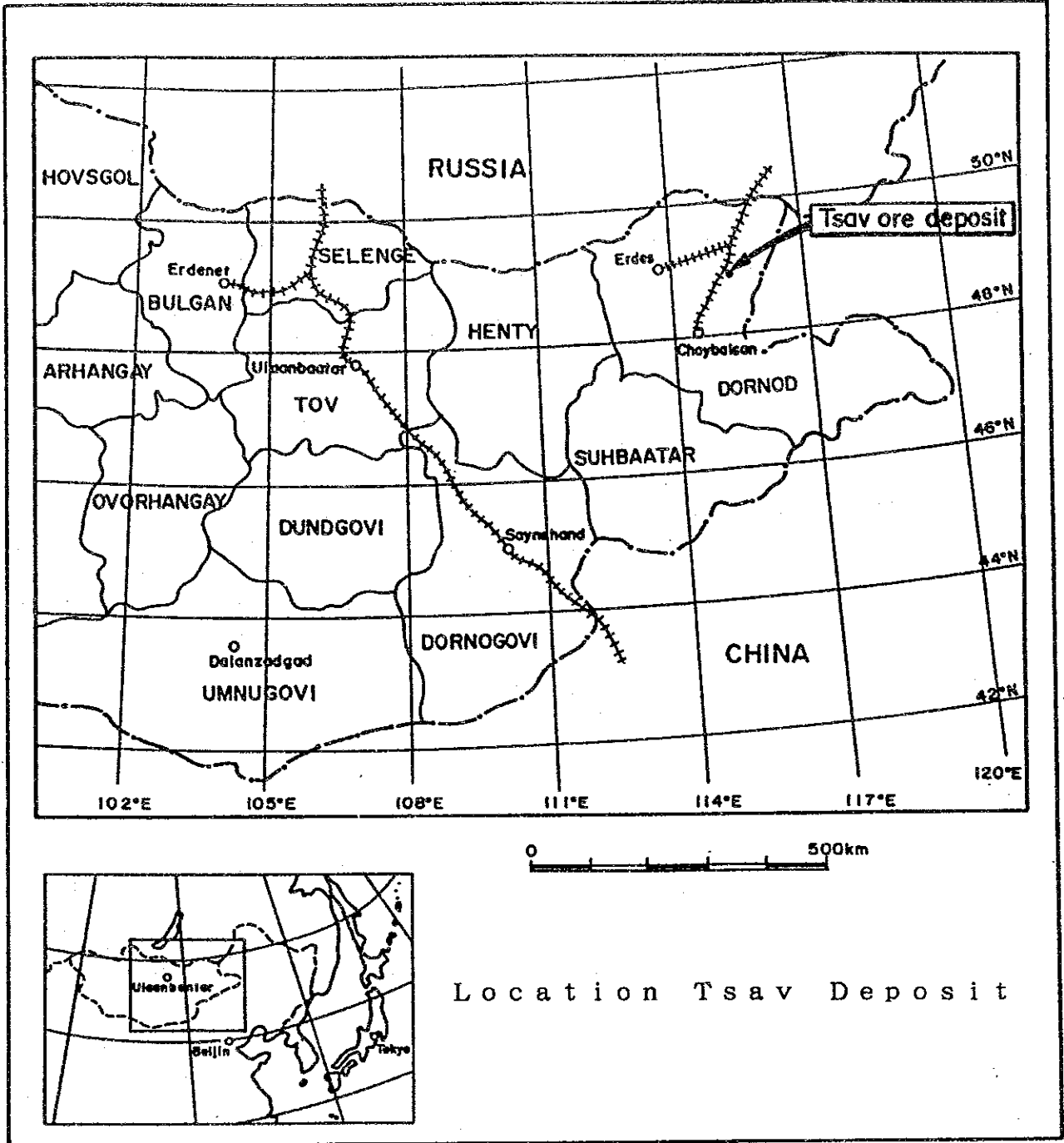




黄銅鉱が多く、他に微量ながら四面銅鉱も認められた。鏡下での鉱物組み合わせは単純であり、しかも主要鉱石鉱物は粗粒～中粒(大部分が 0.5 ~ 1.0 mmの間に分布)で、これらの共生関係は概して単調である。

- 2) 原鉱の脈石鉱物は石英、炭酸塩鉱物および絹雲母からなる。炭酸塩鉱物としては菱マンガン鉱 (Rhodochrosite:  $MnCO_3$ ) および方解石 (Calcite:  $CaCO_3$ ) が検出された。
- 3) 原鉱の真比重は、3回測定した結果、平均値 4.187 を得た。今回の原鉱は有価金属品位が高いため、本試験の際には複数の試料による測定等再検討が必要である。
- 4) 原鉱の粉碎仕事指数は、2回測定を行い、平均値 10.84 を得た。
- 5) 粉碎試験は、+65 Mesh 産物量 (%) = 15 % 程度の比較的粗粒で行った。その顕微鏡観察結果、主要構成鉱物は大部分が 0.5 ~ 1.0 mm の間に単体で分布していることが判明した。したがって、粉碎粒度はこの程度の比較的粗粒で良いことが分かった。
- 6) Pb, Znとも Pb 粗選精鉱 + Zn 粗選精鉱への総合採取率は 97% 以上に達しており、Pb, Znに関するかぎり、触覚試験で設定した諸条件は概ね適当であると考えられる。
- 7) 今回は Pb, Zn 浮選とも粗選だけで精選を行っていないが、Fe の抑制が不十分であり、本試験の際には精選の実施、抑制剤の種類、添加量等の検討が必要である。
- 8) 原鉱中には As が 0.05 % 存在しており、浮選挙動上浮鉱に濃集してくるが、Pb 精鉱, Zn 精鉱どちらに濃集するかという問題を含め、脱 As法について今後検討する必要がある。
- 9) Au 及び Ag は Pb 精鉱に濃集してくることが判明した。今後回収率の向上の方法 (Zn 精鉱中と廃さい中の Au及びAg 品位の低下) について検討を要する。





Location Tsav Deposit



# 目 次

ページ

はしがき

要約

調査地域位置図

目次

添付資料一覧表

## 第 I 部 総 論

第 1 章 序論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 実施細則の概要	1
1-3 調査団の編成	2
第 2 章 調査地域の地理	4
2-1 位置・交通	4
2-2 地形	4
2-3 植生・気候	4

## 第 II 部 各 論

第 1 章 既存資料解析	6
1-1 解析供資料	6
1-2 鉱化帯の賦存様態	6
1-3 鉱脈中の品位分析	8
1-4 埋蔵鉱量概算	12
1-5 ツァウ鉱床の特性	14
第 2 章 坑道調査	16
2-1 資機材一覧表	16
2-2 資機材運搬ルート	16
2-3 輸送スケジュール	16
第 3 章 鉱物試験	17
3-1 現地調査	17



3-2	原鉱試料の調整	-----	17
3-3	原鉱の鉱物組成の同定	-----	18
3-4	原鉱の物性測定	-----	22
3-5	粉碎試験	-----	24
3-6	浮選特性試験	-----	28
3-7	まとめ	-----	43





## A P P E N D I C E S

### A-1 Assay Results showing on the Longitudinal Section of the Tsav Veins

A-1-1 Oreintaling map of the Longitudinal Sections

A-1-2 Assay Results of the No.1 Vein

A-1-3 Assay Results of the No.1A vein

A-1-4 Assay Results of the No.1B Vein

A-1-5 Assay Results of the No.2 Vein

A-1-6 Assay Results of the No.2A Vein

A-1-7 Assay Results of the No.2B Vein

A-1-8 Assay Results of the No.2HW Vein

A-1-9 Assay Results of the No.6 Vein (North)

A-1-10 Assay Results of the No.6 Vein (South)

A-1-11 Assay Results of the No.8 Vein

A-1-12 Assay Results of the No.8A and No.8FW Veins

A-1-13 Assay Results of the No.10 Vein

### A-2 Spectral Map from the Assay Results showing on the Longitudinal Section of the Tsav Veins

A-2-1 Spectral Map of the No.1 Vein

A-2-2 Spectral Map of the No.1A Vein

A-2-3 Spectral Map of the No.1B Vein



- A-2-4 Spectral Map of the No.2 Vein
- A-2-5 Spectral Map of the No.2A Vein
- A-2-6 Spectral Map of the No.2B and No.2HW Veins
- A-2-7 Spectral Map of the No.6 Vein (North)
- A-2-8 Spectral Map of the No.6 Vein (South)
- A-2-9 Spectral Map of the No.8 Vein
- A-2-10 Spectral Map of the No.8A and No.8FW Veins
- A-2-11 Spectral Map of the No.10 Vein
  
- A-3 Ore Reserve Estimation Results
  - A-3-1 Probable Ore Reserve Estimation
  - A-3-2 Possible Ore Reserve Estimation (Summary)
  - A-3-3 Possible Ore Reserve Estimation of No.1 Vein
  - A-3-4 Possible Ore Reserve Estimation of No.2 Vein
  - A-3-5 Possible Ore Reserve Estimation of No.6 Vein
  - A-3-6 Possible Ore Reserve Estimation of No. 8 Vein
  - A-3-7 Possible Ore Reserve Estimation of No.10 Vein
  
- A-4 Ore Blocks Distribution Map on the Longitudinal Section of the Tsav Veins
  - A-4-1 Ore Blocks of the No.1 Vein
  - A-4-2 Ore Blocks of the No.1A Vein
  - A-4-3 Ore Blocks of the No.1B Vein



- A-4-4 Ore Blocks of the No.2 Vein
- A-4-5 Ore Blocks of the No.2A Vein
- A-4-6 Ore Blocks of the No.2B Vein
- A-4-7 Ore Blocks of the No.2HW Vein
- A-4-8 Ore Blocks of the No.6 Vein (North)
- A-4-9 Ore Blocks of the No.6 Vein (South)
- A-4-10 Ore Blocks of the No.8 Vein
- A-4-11 Ore Blocks of the No.8A and No.8FW Veins
- A-4-12 Ore Blocks of the No.10 Vein
  
- B-1 Table of Equipment and Materials
  
- B-2 Route for Transporting Equipment and Materials
  
- C-1 X-ray diffraction Charts
  
- C-2 Microphotographs of Polished Sections  
( PL1~PL12 )
  
- C-3 Results of EPMA analysis  
( No1~No5 )
  
- C-4 Table of Results of Mineral Examination



# 第1部 総論





## 第 I 部 総 論

### 第 1 章 序 論

#### 1-1 経 緯

モンゴル国は各種金属鉱物資源の賦存ポテンシャルが高いが、現在銅、モリブデン、タングステン、錫、蛍石等が生産されている。今後資源開発が推進されれば、将来需要が逼迫すると予想される銅、鉛、亜鉛等の重要な供給国となることが期待される。

同国においては、1987年以降経済体制改革が進められているが、旧ソ連及東欧諸国の技術協力による資源開発事業の規模が大幅に縮小したため、同国にとって重要な外貨獲得源として期待されている鉱物資源産業の発展が停滞し始めている。

同国ドルノト県東北部に位置するツァヴ鉱床は今後集中的な調査を行なうことより商業生産可能な鉱山となる可能性が高く、モンゴル国政府はこの開発に強い熱意を示し、1992年2月に我が国に対し「東部ドルノト地域の多金属鉱床（鉛・亜鉛・銅・銀）」の開発調査に関する技術協力の要請を行った。

モンゴル国における新規鉱山の開発は同国の経済発展に多大な効果をもたらすことが期待され。また我が国にとっては金属鉱物資源の安定供給源の増加という観点から積極的に支援を行なう必要があるとの見解に立ち、地域開発計画調査に新たな予算措置が講じられ、我が国における実施体制が整えられた。

かかる状況を受け、我が国は事前調査団を派遣してモンゴル国政府と本調査の実施について協議を開始し、1992年7月30日に本調査に係る実施細則を締結した。当該実施細則に基づき1992年8月31日より9月19日にかけて7名から成る調査団が現地に派遣され、本調査実施に係る設計業務が開始された。

#### 1-2 実施細則の概要

- (1) 調査の目的：JICA及びMMAJは、モンゴル側関係機関（モンゴル国地質鉱物資源省）と協力してツァヴ鉱床開発に必要な事項について検討を行う。
- (2) 調査の概要：
  - ①調査対象；ツァヴ鉱脈型含銀鉛・亜鉛多金属鉱床。
  - ②調査期間；平成4年度より3年間。
  - ③調査内容；調査設計、坑道調査、ボーリング調査（調査結果の解析は日本で行なう）及び鉱山開発計画調査（Pre-F/S）を実施する。
  - ④調査計画；JICA及びMMAJ及び地質鉱物資源省で協議の上決定する。
- (3) 報告書：JICA及びMMAJは、中間報告書及び最終報告書（共に



英文)を提出する。

- (4) その他 : ①モンゴル側は、調査の円滑な進行のため日本側に便宜を図ることとする(調査団の安全の保証、調査用資機材の輸入及び再輸出、必要資料の提供及び国外持ち出し、モンゴル側責任者等カウンターパート要員ほかの手配等)。  
②日本側は、自己の負担により調査団を派遣し、調査を通じてモンゴル側カウンターパートに技術移転を行う。

### 1-3 調査団の編成

本調査の計画と折衝及び現地調査に参加した調査員は次のとおりである。

#### 1-3-1 調査計画と折衝

##### (1) 日本側

沢谷 勝三 (金属鉱業事業団)  
荻津 毅 ( " 北京調査員)  
本間 登 (資源エネルギー庁)  
内藤 耕 (国際協力事業団)  
目次 英哉 (金属鉱業事業団)  
神谷 太郎 ( " )  
城水 健 (国際協力サービスセンター 通訳)

##### (2) モンゴル側

Zaahuugiin BARAS (SGC)  
Tsegmidiin TSOGT (MITI)  
Lodoidanbyn NASANBUYAN (MITI)  
Jam'YANGIIN TSEND-AYUSH (SGC)  
Oidovyn CHULUUN (SGC)

SGC :THE STATE GEOLOGICAL CENTER OF MONGOLIA

MITI :MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY OF MONGOLIA

#### 1-3-2 設計現地調査団

相沢 直人 (海外鉱物資源開発株式会社)  
佐久間 昭 ( " )  
川井 正和 ( " )  
大久保 和男 ( " )  
笠原 英外 ( " )



榎 本 克 比 古 (           "           )  
西 尾 政 義 (           "           )

1 - 3 - 3 現地調査

( 1 ) 日本側  
麻 植 邦 敏 (三井金属資源開発株式会社)

( 2 ) モンゴル側  
Lodoin AYUR (MGMR)

MGMR :MINISTRY OF GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES OF MONGOLIA



## 第2章 調査地域の地理的条件

### 2-1 位置・交通

ツァヴ鉱床は、モンゴル国東部のドルノト県チョイバルサン郡ソモン地域にあり、県都チョイバルサン市の北東約 120 km に位置している（調査位置図参照）。1989年に最初の調査が実施されたツァヴ鉱床を含む面積約 45 km<sup>2</sup> の範囲は、北緯 48° 50′ ~ 49° 00′，東経 115° 15′ ~ 115° 30′ の図版内にあり、面積約 12 km<sup>2</sup> の鉱床中心の座標は、北緯 48° 55′ 40″，東経 115° 20′ 33″ である。

ツァヴ鉱床の西 45 km には、シベリア鉄道ボルジャ駅から国境を越えチョイバルサンに向かって南下するボルジャ～エレンツァフ（ソロビェフスク）～チョイバルサン（バヤン・トゥメン）幹線鉄道が通っている。最寄りのハビルガ駅までの距離は約 17 km である。

チョイバルサンとツァヴ鉱床間の草原には年間を通じて車輛の通行が可能な無舗装道路があり、車で約 3 時間の行程である。ツァヴ鉱床の東南東約 50 km の中国自治区との国境には 1992 年 7 月に新たにハビルガ税関（中国側名称 35・黒山頭税関）が開設され、同年 7 月から 3 ヶ月毎に、月の前半 15 日間に限って通関業務が行われている。ツァヴ鉱床より同税関までは無舗装道路を車で約 1 時間半の行程である。

### 2-2 地形

ツァヴ鉱床地域は、緩やかで長い丘陵地と沼沢地を含む平野とが交互に続く山岳地理的特徴を有しており、ツァヴ鉱床一帯は、勾配が 5 ~ 10° を越えない平坦で緩やかな丘陵地となっている。この丘陵地の頂部の海拔標高は + 825 m で、尾根と谷の低部との標高差は 50 ~ 80 m である。ツァヴ鉱床一帯には残留クリーブ性堆積物が広く発達している。この堆積物は主として碎屑物・ローム地盤からなり、未固結堆積物は本鉱床帯の尾根筋や傾斜地上部及び谷部に発達し、厚さは尾根及び傾斜地上部で 0.5 ~ 3.5 m、谷部で 5 ~ 15 m である。露岩は極めて希にしか見られず、通常、狭い小尾根に断続する露頭として認められる。

### 2-3 植生・気候

ツァヴ鉱床一帯の植生は、各種のイネ科の植物からなるステップで、樹木類は存在しない。最寄りの森林地帯は本地区の北西約 150 km に見られる。

気候は典型的な大陸性乾燥気候を特徴とし、気温・気圧の日変化及び年変化が著しい。冬は厳寒無風の日が多く降水量は少ない。積雪量は通常 80 ~ 150 mm をこえない。春は気温の日変化が激しく、空気が乾燥し、風がつよく、砂嵐を特徴とする。夏は短く温暖で、7 ~ 8 月に年間降水量の 70 % が降る。秋は雲の少





ない日が圧倒的に多く、日中と夜間の温度差が著しい。主要な風向は北西及び西であり、平均風速は 3 ~ 5 m/sec, 最大風速は 20 ~ 25 m/sec に達する。年平均気温は約 0 °C, 最低気温は -37.5 °C (1987年), 最高気温は +37.5 °C (1982年)である。年平均降水量は、チョイバルサン市気象観測所のデータによれば 244 mm, エルデス町(マルダイ鉱山)気象観測所によれば 402mm である。

下表に気温及び降水量の月別分布(エルデス気象観測所)を示す。

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
温度(°C)	-20	-18	-8	0	+11	+16	+18	+16	+9	+1	-10	-17
降水量(mm)	3	2	4	11	15	51	91	117	36	3	7	3

冬期の地盤凍結深度は 2.4 ~ 4.2 m で、6 月末には完全に消える。永久凍土は存在しない。ツァヴ鉱床地域には連続性の湧泉や水流はない。ツァヴ鉱床の南約 40 km を流れるヘルレン川は厳冬期には完全に凍結する。ヘルレン川は東モンゴル地域の主要河川であり、チョイバルサンの水流調査点での年平均流量は、16.5 m<sup>3</sup>/sec である。ツァヴ鉱床付近の起伏に乏しい区域には小塩水湖があるが、これらの多くは干ばつ時には干上がる。



## 第2部 各論



## 第II部 各論

### 第1章 既存資料解析

#### 1-1 解析供資料

本解析に使用した資料は以下のとおりである。

地表地質図	縮尺	1/5,000	及び	1/1,000
トレンチ調査図(6号脈)	縮尺	1/200		
坑道調査図(8号脈)	縮尺	1/200	及び	1/500
ボーリング断面図	縮尺	1/1,000		

これらの資料に示される鉱脈の呼称は、地質構造的には若干疑問の残る点も認められるが、再解析に必要なボーリング柱状図、トレンチ調査図などが欠けているため、何らの変更を加えることなく、そのまま踏襲し使用した。

#### 1-2 鉱化帯の賦存状態

本地域には、1号脈から10号脈までの主要10脈と、その派生脈である1A号脈、1B号脈、2A号脈、2B号脈、3A号脈、4A号脈、6A号脈および8A号脈の8脈、合計18脈が記載されている。これら18脈のうち、鉱床としての鉱量計上可能な脈は、1号、1A号、1B号、2号、2A号、2B号、4号、4A号、6号、8号、8A号、10号の各脈と、今回の解析により抽出された2号上盤脈、8号下盤脈の合計14脈である。今回の解析対象鉱脈は、4号脈と4A号脈を除く12脈である。これらの鉱脈群のうち、6号脈の一部については、詳細トレンチ図(縮尺 1/200)が、8号脈の一部については、標高 630m 準(-180m 準)の坑道調査図(縮尺 1/200)が入手されており、これらの資料により鉱脈の産状および賦存状態につき考察する。

##### 1-2-1 6号脈地表トレンチ

6号脈は、本地域の西部に位置し、東側に4号脈、西側に8号脈がほぼ平行に分布している。6号脈の一般走向は北部でほぼ南北、南部で北西-南東を示す。

本トレンチは、ほぼ南北の走向を有する6号脈北部の南端部を6号脈の走向方向に約 700 m 掘さくされている。

本トレンチ内は、鉱脈にほぼ直交する方向の層別サンプリングが約 5m 間隔で実施されている。本トレンチ調査図及び分析結果より読みとれる事



項は以下のとおりである。

- ① 鉱脈は変質帯の中に賦存する。
- ② 変質帯は、数 m ないし10数 m の水平幅を有する。
- ③ 鉱脈は 数m ないし 数10m のピッチで南北～北北西－南南東の走向がくり返している。
- ④ 脈傾斜は全般に急角度（60～85°）で東に傾くが傾向として南北系が北北西－南南東系よりも若干緩傾斜を示す。
- ⑤ 鉛・亜鉛合計 3% カットオフで鉱画を設定した場合、6鉱画が設定できる。最大延長 110 mで、平均延長は 41 m となるが、出現頻度で見れば延長 20 m が3鉱画で最多である。脈幅は最大 1.09 m、平均 0.74 m である。
- ⑥ 鉱化帯の平均品位は Pb 12.43 % , Zn 0.96 % , Ag 187 g/t, Au 0.70 g/t である。

#### 1-2-2 8号脈 630 m 準坑道

8号脈は、本地域の西端域に分布する。本脈の北部はほぼ南北、南部は北北西－南南東の一般走向を有し、坑道は北部域の北側部に延長約 170 m のひ押坑道と 5～20 m 間隔の盾入坑道が開さくされている。ひ押坑道では、ほぼ 3 m 間隔で層別サンプリングが実施され、盾入坑道では、両土平で層別サンプリングがなされている。これらの坑道調査図および分析結果より読みとれる事項は以下のとおりである。

- ① 鉱脈は変質帯の中に賦存する。
- ② 変質帯は、数m ないし数10 m の水平幅を有する。
- ③ 鉱脈は 数m ないし10数m のピッチで南北～北北西－南南東または南北～北北東－南南西の走向がくり返す。
- ④ 脈傾斜は南北系は 50～70° 東、北北西－南南東および北北東－南南西系は若干緩く 40～60° 東となる。
- ⑤ 本坑準では一鉱画設定できる。その走向延長は 30 m、水平幅は1.14 m である。
- ⑥ 鉱化帯の平均品位は Pb 2.13 % , Zn 6.24 % , Ag 976 g/t, Au 0.07g/t である。

#### 1-2-3 詳細スケッチからの情報総括

6号脈トレンチおよび8号脈坑道の詳細スケッチ判読結果及び分析結果を総括すれば以下のとおりである。

- ① 鉱脈は変質帯の中に賦存する。





- ② 変質帯は幅 数m ~ 数10m の規模を有する。
- ③ 鉱脈は細かなピッチで屈曲をくり返している。
- ④ 鉱化帯の規模は、延長 20~40 m, 幅 1 m 程度である。
- ⑤ 地表部で鉛および金品位が高く、亜鉛品位が低い。
- ⑥ 銀品位は鉛品位と連動せず、銀鉱物の存在が予想される。

### 1-3 鉱脈中の品位分布

先に述べた鉱量計上可能脈な12脈につき、ボーリング断面図に記載された分析品位をもとに、鉛・亜鉛・銀の品位分布について検討した。

4号脈を除く鉱脈群の最高品位は鉛 48.69 %, 亜鉛 21.63 %, 銀 2,983 g/tであった。鉛・亜鉛で 1 %, 銀で 30 g/t を最低値として最高値との間を対数目盛でほぼ4等分し、合計5段階の品位スペクトルで表示した。品位スペクトルの等品位線は、高品位部の周辺に低品位部が分布する事を前提として作成した。記載は以下の品位ランクで行ない、中低品位以上を鉱化帯と呼称する。

鉛	低	→ 1 %	←中低→	3 %	←中→	7 %	←中高→	15 %	←高
亜鉛	品	1 %	品	2 %	品	4 %	品	9 %	品
銀	位	30 g/t	位	100 g/t	位	300 g/t	位	1,000 g/t	位

#### 1-3-1 1号脈

##### 1) 鉛品位

鉛については、3 鉱化帯が存在する。南部および北部鉱体は高~中高品位が地表に分布するが、中央鉱体は潜頭である。北部および中央鉱体については 700 m 準を中心とした品位分布が認められ、分布パターンは比較的単純である。

##### 2) 亜鉛品位

亜鉛の鉱化帯は、鉛の鉱化帯と重複し、これを包含する。亜鉛の中高品位以上の部分は、6ヶ所に分散する。高品位部は 600 ~ 700 m 準間に有り、鉛高品位部より若干南深部に移動する。

##### 3) 銀品位

銀の品位分布パターンは不規則であるが、北部および南部の2鉱化帯が認められる。南部鉱体は鉛の南部鉱体が分離した形を示す。鉛の中央鉱体の地表部に中品位が出現することおよび鉛の北部鉱体の北側の低品位部に中 ~ 中高品位が出現することが特徴的である。

#### 1-3-2 1A号脈



1) 鉛品位

鉛については2鉱化帯が存在する。中高品位以上は3ヶ所に認められるが、いずれも北部鉱体中に分布する。高品位部は700 m 準を中心に広がる。

2) 亜鉛品位

亜鉛については2鉱化帯が存在する。中高品位以上は3ヶ所に認められる。2ヶ所は北部 鉱体、1ヶ所は南部鉱体に分布する。高品位部は北部鉱体で600～700 m 準をまたぎ広く分布する。

3) 銀品位

銀は全体として1鉱化帯を形成する。中高品位以上は3ヶ所に認められ、そのうちの2ヶ所は鉛中高品位にほぼ一致する。

1-3-3 1B号脈

1) 鉛品位

鉛については3鉱化帯が認められる。北部鉱体の北部に中高品位を示す地表データはあるが、10 m 下の試錐孔では記載なく除外する。中高品位部は南部鉱体に2ヶ所認められる。1ヶ所は地表部で高品位部を伴う。他の1ヶ所は600 m 準以下に分布する。

2) 亜鉛品位

亜鉛の3鉱化帯は鉛分布にほぼ一致し分布するが若干深部へシフトする。中高品位部は南部および中央鉱化帯に認められる。南部鉱体は高品位部を伴う。品位分布の中心は、600～700 m 準間に存在する。

3) 銀品位

銀については5鉱化帯が存在する。鉛鉱化帯の北部および南部鉱体がそれぞれ上下2鉱体に分離した分布パターンである。中高品位部は1ヶ所あり、鉛高品位に一致する。なお、北部上下鉱体の北部延長の地表部に中高品位部が認められるが鉛品位と同様の理由により除外した。

1-3-4 2号脈

1) 鉛品位

鉛については4鉱化帯が存在する。これらのうち2鉱化帯は1本のボーリングで捕捉した深部の中低品位鉱体であり、論議の対象より除外する。

中高品位は4ヶ所に分布するがそのうち3ヶ所は南部鉱体に属する。南部



鉱体は地表 ~ 700 m 準間に1ヶ所および 700 ~ 600 m 準間に2ヶ所の高品位部があり、これらを中心とした分布パターンを示す。北部鉱体は、500 m 準直上に高品位部があり、これを中心とし上部に開いた品位分布パターンを示す。

## 2) 亜鉛品位

亜鉛については2鉱化帯が分布する。このうち1鉱体は鉛品位で言及を省いた深部鉱体で、鉛の南北鉱体が合体したものと重複する。合体鉱体は鉛に比し全体として南北、上下共に縮少した形状を示す。中高品位部は3ヶ所に認められ、そのうち2ヶ所はほぼ鉛中高品位に一致する。

## 3) 銀品位

銀については3鉱化帯が分布する。このうち2鉱体は深部鉱体である。他の1鉱体は鉛分布の南北鉱体が合体した分布にほぼ一致する。中高品位部は6ヶ所にあり、3ヶ所は地表近辺、他の3ヶ所は 600 ~ 700 m 準間に分布している。

### 1-3-5 2A号脈

鉛品位では5鉱化帯が分布するがいずれも小規模である。銀品位は鉛の南部3鉱体が合体し、1鉱体となり、総計で3鉱体となる。亜鉛品位は鉛品位の中央3鉱体に対応した3鉱体が分布する。

高品位部は鉛および銀は一致して地表部に、亜鉛は 600 ~ 700 m 準間に存在するがいずれもスポット的で連続性に乏しい。

### 1-3-6 2B号脈

鉛品位は2鉱化帯が存在するが、亜鉛および銀については鉛の北部鉱体に対応する1鉱体のみである。中高品位以上は鉛でのみ 600 ~ 700 m 準間に認められる。

### 1-3-7 2号上盤脈

鉛・亜鉛・銀共に1鉱化帯を形成する。鉛と銀の品位分布パターンは、ほぼ完全に一致する。亜鉛品位分布は鉛品位分布の縮少した形態を示す。

中高品位以上は、鉛で2ヶ所、亜鉛で1ヶ所認められる。鉛の場合はスポット的であるが、亜鉛は 700 m 準に比較的まとまって分布する。

### 1-3-8 6号脈



### 1) 鉛品位

鉛品位では6鉱化帯が分布するが、概観すれば北部、中央部および南部の3区域に統括することができる。南部区域は主鉱体とその衛星3鉱体より成る。

中高品位以上は中央鉱体で2ヶ所、南部主鉱体に2ヶ所計4ヶ所に認められる。中央鉱体では地表から 600 m 準までの範囲に分布し、この中の 700 m 準近辺には高品位部がスポット的に賦存する。南部主鉱体では地表から 700 m 準までの範囲に分布する。

### 2) 亜鉛品位

鉛品位分布が細分化したパターンで合計8鉱化帯が分布する。このうち3鉱体が鉛の中央鉱体域に、4鉱体が南部鉱体域に分布する。

中高品位以上は中央3鉱体に各1ヶ所、南部鉱体に2ヶ所、合計5ヶ所に認められる。これらの分布域は地表部から 700 m 準までの範囲に及ぶ。

### 3) 銀品位

銀品位の分布パターンはほぼ鉛品位に類似するが、南部域が拡大、中央部が縮小し分割された形態を示す。最も大きな相違は北部と中央部の中間部に2鉱体出現したことである。

中高品位以上は中央、南部および中間部に各1ヶ所、合計3ヶ所に認められる。分布域は地表部から 700 m 準までの範囲に有る。

## 1-3-9 8号脈

### 1) 鉛品位

鉛品位については12鉱化帯が分布する。大部分は潜頭である。中高品位部は7ヶ所に認められるが、いずれもスポット的である。分布範囲も 700 ~ 400 m 準間にまたがる。

### 2) 亜鉛品位

亜鉛品位については9鉱化帯が分布する。中高品位部は地表部から 200 m 準までの間のスポット的に11ヶ所に分布しており、品位変化の激しさを暗示している。

### 3) 銀品位

鉛鉱化帯が統合されたパターンを示し、5鉱化帯に集約される。中高品位部は12ヶ所に認められる。分布域は地表直下から 400 m 準までの間に分布するが、600 ~ 700 m 準間に比較的集中し、一部には高品位部も伴なう。





### 1-3-10 8A号脈

鉛8鉱化帯，亜鉛9鉱化帯および銀8鉱化帯が分布する。いずれも潜頭であり，かつ比較的小規模である。中高品位部は鉛3ヶ所，亜鉛4ヶ所，銀7ヶ所に認められるが，スポット的である。これらは，300～700 m 準間に分布する。

### 1-3-11 8B号脈

鉛，亜鉛，銀共に1鉱化帯である。中高品位部はいずれも 600～700 m 準間に有り，かつ鉛および銀は高品位部を伴なう。

### 1-3-12 10号脈

鉛，亜鉛，銀共に2鉱化帯からなり，それらは地表から 700 m 準までの間に分布する。銀が最も優勢でいずれの鉱体にも高品位部を伴なう。

## 1-4 埋蔵鉱量概算

### 1-4-1 鉱画範囲の設定基準

#### 1) 推定鉱画

地表トレンチおよび 630m 準坑道で設定し得る鉱画を推定鉱画として以下の基準に基づいて設定した。

- ・ 品位計算対象成分はPb, Zn, Ag, Auとし Cu及びその他の低品位成分は除外する。
- ・ 品位試料は層別サンプリングによっており，Cut off 品位 Pb 4%で採取長加重平均により算出する。（以下サンプル地点品位）
- ・ サンプル地点品位が Pb 4%以下 2%以上の場合，隣接するサンプル地点品位がPb 4%以上であれば，連続する鉱体とみなし鉱床範囲を設定する。
- ・ 鉱床面積は縮尺 1:200 の品位図上でプランニメーターにより測定する。測定値は連続3回の平均測定誤差が 1%以内におさまる測定値の平均値を使用する。
- ・ 鉱画品位は，サンプル地点品位産出に利用した採取長加重平均で産出する。
- ・ 高距は鉱体延長の 1/2を限度とし 5 m 単位に切捨て，最大 20 m を採用する。
- ・ 上下部の面積は対峙する面と同面積とする。



- ・ 容積は平面積と高距の積で産出する。
- ・ 比重は3とする。
- ・ 賦存率は 100 %とし、鉱量は 10 t未満切捨とする。

## 2) 予想鉱画

地表ボーリングおよび坑内ボーリングにより設定し得る鉱画を予想鉱画として以下の基準にて設定した。

- ・ ボーリング断面図を用い、縦断面図にボーリングの通過地点を投影する。
- ・ 投影地点は原則としてボーリング断面線上とするが、断面線から著しく離れた斜ボーリングについては作図により通過地点を求める。
- ・ 品位は断面図に表示されている数値をそのまま使用する。
- ・ 鉱画は縦断面図上のPb 4 %以上のボーリング孔（以下着鉱孔）をポリゴン類似法により次の基準で設定する。
- ・ 隣接する着鉱孔は同一鉱体とする。
- ・ 鉱画の外側は着鉱孔と未着鉱孔との中点を連結する。
- ・ 中点が著しく遠く離れる場合は着鉱孔より20 m 地点で垂線又は水平線により囲う。
- ・ 鉱画面積は縮尺 1 : 2,000の縦断面図上でプラニメータにより測定する。測定値は連続3回の平均測定誤差が 1% 以内に納まる測定値の平均値を使用する。
- ・ 着鉱孔の水平幅は次式により算出する。  

$$\text{水平幅} = a \cos \alpha + a \sin \alpha \cdot \tan \beta$$

ここで a : 着鉱長  
 $\alpha$  : ボーリングの傾斜（ボーリング断面図よりの読み取り）  
 $\beta$  : 鉱脈の傾斜（ボーリング断面図よりの読み取り）

ただし、断面線と著しく斜交するボーリング孔については、まず断面線に着鉱長を投影し、その後に上式により算出する。
- ・ 鉱体の平均水平幅は着鉱孔の水平幅の算術平均とする。
- ・ 鉱画品位は水平長加重平均で算出する。計算対象成分はPb, Zn, Agとする。
- ・ 容積は断面積と平均水平幅の積で算出する。
- ・ 比重は3とする。
- ・ 賦存率は中央部の8号脈の 630 m 準以上は 1/2, それ以外は全て 1/4とし、鉱量は 10 t未満切捨てとする。
- ・ 鉱床品位は鉱量加重平均により算出する。

## 1 - 4 - 2 計算結果



計算の詳細および鉱量計算断面図は巻末資料に示す。脈別に総括すれば次のとおりとなる。

Table 1-1 Ore reserve estimation

Name of Vein	Volume m <sup>3</sup>	S.F %	S.G	Reserve t	Ore Grade				
					Pb %	Zn %	Ag g/t	Au g/t	
Probable	No. 6	1,813.95	100	3	5,410	12.43	0.96	187	0.70
	No. 8	684.0	100	3	2,050	2.13	6.24	976	0.07
	Subtotal	2,497.95	100	3	7,460	9.60	2.41	404	0.53
Possible	No. 1	143,435.7	25	3	107,490	5.05	6.68	164	
	No. 2	232,624.3	25	3	174,410	7.86	2.67	231	
	No. 6	169,768.0	25	3	127,310	7.77	4.00	204	
	No. 8	162,834.9	29	3	142,560	5.59	3.84	589	
	No. 10	6,440.5	25	3	4,820	4.81	2.98	1,305	
	Subtotal	715,103.4	26	3	556,590	6.69	4.05	313	
Total	717,601.35	26	3	564,050	6.73	4.03	314		

S.F = Safety Factor(Probability) S.G = Specific Gravity

#### 1-5 ツァブ鉱床の特性

品位スペクトル図および鉱量計算図より読みとれる本鉱床の鉱化作用の特徴は次のとおりである。



- 1) 鋳化範囲は地表(約 800 m 準)から 500 m 準までの 300 m 間に概ね包含される。
- 2) 鋳化範囲のうち富鋳部(スペクトル図の中高品位以上)は 600 m 準と 700 m 準の 100 m 間に大部分が賦存する。
- 3) 鉛・亜鉛・銀の富鋳部の位置はほぼ一致するが、亜鉛は鉛に対して若干深部にシフトする傾向が認められる。銀については明瞭な特徴は認められない。
- 4) 鋳化作用は2号脈を頂点とし、東西両側に向け漸次深部に向う傾向が認められる。
- 5) 調査が進展している8号脈の坑道準以上において、鋳体の規模は比較的小さく、最大でも延長 200 m、深度連続 100 m 程度と推定される。
- 6) 鋳床賦存率を坑道およびトレンチ調査図より推定すれば、それぞれ 18% (30 m/170 m) および 36% (250 m/700 m) となり単純平均で 27% となる。





## 第2章 坑道調査

平成5年度坑道調査をスムーズに実施するために、その調査の仮設工事に必要な資機材の調達及び現地への運搬業務を実施した。

### 2-1 資機材一覧表

運搬資機材一覧表（添付資料B-1）参照

### 2-2 資機材運搬ルート

資機材運搬ルート図（添付資料B-2）参照

### 2-3 輸送スケジュール

月	日	記 事
2	16	貨物梱包工場到着 （梱包作業）
	25	通関準備
	26	金属鉱業事業団による検査 通関申請及び検品
3	1	税関検査
	2	通関許可，コンテナ詰め込み作業 （コンテナ・ヤード持ち込み作業）
	7	本船横浜入港（船名“YIN FENG”）
	8	横浜出航
1	2	本船大連入港 （輸送通関及び積み替え）
	9	大連出発 （貨車輸送）
	4	2
5		満州里出発 （トラック輸送）
10		現地到着



### 第3章 鉱物試験

#### 3-1 現地調査

モンゴル国チョイバルサンに平成5年2月6日より同年2月8日赴き、本試験に必要なツァヴ鉱床4号脈の鉱石サンプル約40Kgを持ち帰った。

#### 3-2 原鉱試料の調整

##### 1) 目的および内容

日本に持ち帰った4号脈の鉱石についてCu, Pb, Zn, Fe品位を分析し、鉱石を混合して、今回の試験に使用するツァヴ原鉱を調整した。

##### 2) 結果

表3-1に調整したツァヴ原鉱の主要成分の品位を示す。

Table 3-1 Grade of Ore ( Tsav #4 Vein )

Element Sample	Grade [%]			
	Cu	Pb	Zn	Fe
Tsav #4 Ore	0.18	9.36	5.41	8.06



### 3-3 原鉱の鉱物組成の同定

ツァヴ原鉱（4号脈）の顕微鏡観察，発光分光分析，鉱石分析，主成分分析およびEPMAを行い，基本的な鉱物学的性質（構成鉱物種，粒度，組織，共生関係等）を明かにし，選鉱試験に際しての基礎的データを得る。

#### 3-3-1 発光分光分析

ツァヴ原鉱（4号脈）の発光分光分析結果を表3-2に示す。

Table 3-2 Results of Emission spectro-analysis of Tsav Ore

Element	Data	Element	Data
As	Rare	Mo	Extremely Rare
B	Rare	Sn	Extremery Rare
Mn	Abundant	V	Extremery Rare
Pb	Abundant	Cu	Little
Mg	Abundant	Ag	Little
Si	Abundant	Zn	Abundant
Bi	Little	Ti	Little
Fe	Abundant	Ca	Little
Al	Little	Cr	Rare

- ① Pb, Zn, Fe, Mn, Si, Mg が多量成分として検出された。
- ② Cu, Ag, Ca, Ti, Al, Bi が少量成分として検出された。
- ③ Cr, As, B が微量成分として検出された。
- ④ Mn, Sn, V が極微量成分として検出された。
- ⑤ 上記成分以外，今回の測定では検出されなかった。



### 3-3-2 化学分析

発光分光分析結果を参考にして、分析成分を定め化学分析を実施した。分析結果を表3-3に示す。

Table 3-3 Results of Analysis of Tsav Ore

Element	Data	Element	Data
Au	1.8 g/t	B	<0.01 %
Ag	556.3 g/t	V	<0.01 %
Cu	0.16 %	Mo	<0.01 %
Fe	7.95 %	Sn	<0.01 %
Pb	9.01 %	S	9.51 %
Zn	5.67 %	SiO <sub>2</sub>	41.20 %
Cd	0.56 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.54 %
Mn	5.40 %	CaO	0.64 %
As	0.05 %	MgO	0.50 %
Bi	0.11 %	TiO <sub>2</sub>	0.17 %
Cr	<0.01 %*		

\*;Less than 0.01%

- ① 有価金属としてPb, Znが多く, Ag品位が 500 g/t以上と非常に高く, Auも含まれている価値の高い鉱石である。
- ② 微量成分 (Cr, B, Mo 等) は 0.01 % 以下であったが, Asは 0.05 % あった。
- ③ Cu 品位は 0.16 % と低かった。
- ④ 脈石成分の Mn は 5.40 % あった。





### 3-3-3 研磨片鑑定

1) 供試料 : ツァヴ鉱床4号脈の原鉱試料

2) 試験項目

- (ア) 研磨片作成・顕微鏡観察
- (イ) X線回折分析
- (ウ) EPMA分析

3) 試験結果

(ア) 顕微鏡観察 - - - - - 顕微鏡写真 PL-1 ~ PL-3 参照

主な鉱石鉱物は閃亜鉛鉱及び方鉛鉱よりなり、次いで黄鉄鉱および黄銅鉱がこれに続く。他に微量ながら四面銅鉱が認められる。鏡下での鉱物組み合わせは単純であり、主要鉱石鉱物は粗粒～中粒（大部分が1.0～0.5 mmの間に分布）で、これらの共生関係は概して単調である。

閃亜鉛鉱は粗粒自形を呈し、粒径は最大1.5 cmに達する。同結晶中には離溶した点滴状黄銅鉱が存在する。点滴状黄銅鉱は見掛け上不規則な分布を示すものの結晶粒界またはへき開沿いに小規模な配列をなし、両者は密接な共生組織を示す。方鉛鉱は自形で、閃亜鉛鉱に比べ細粒ではあるが粒径は最大約2.5 mmである。粗粒閃亜鉛鉱中に包有されて産する。

黄鉄鉱は、中粒～細粒の自形結晶からなる。粒径は最大約1.0mmである。結晶が一部方鉛鉱により交代されている。鏡下での産状から比較的初期の晶出と考えられる。

四面銅鉱は自形を示すも微粒で、粒径は長径で約50 $\mu$ mである。閃亜鉛鉱及び黄銅鉱と密接に共生する。



(イ) X線回折分析 - - - - - X線回折チャート参照

供試料中の脈石鉱物を確認するため、選鉱試験対象のツァヴ原鉱4号脈 (Feed for Flotation Test :-28 mesh) についてX線回折分析を実施した。解析結果を以下に示す。

	Qz	Cal	Rh	Ser	Gn	Sp	Cp	Py
Feed	◎	△	○	△	◎	○	·	△*

[Abbreviations]

Qz:Quartz, Cal:Calcite, Rh:Rhodochrosite, Ser:Sericite  
Gn:Galena, Sp:Sphalerite, Cp:Chalcopyrite, Py:Pyrite

- \*: ◎;Abundant
- ;Common
- △;Little
- ;Rare

脈石鉱物は石英、炭酸塩鉱物および絹雲母からなる。  
炭酸塩鉱物としては菱マンガン鉱 (rhodochrosite:MnCO<sub>3</sub>) および方解石 (calcite:CaCO<sub>3</sub>) が検出された。

(ウ) EPMA分析 - - - - - EPMA試験結果 (EPMA No.1) 参照

原鉱試料#4に微量存在し、光学的特徴からは四面銅鉱に類似する微粒子について定性面分析を実施した。

同粒子は、閃亜鉛鉱-方鉛鉱-黄銅鉱と密接な共生関係を示す。

主成分はCu, Sb, Sよりなり、微量成分としてAsおよびAgを随伴することから本粒子は含銀四面銅鉱であることが判明した。



### 3-4 原鉱の物性測定

#### 3-4-1 真比重測定

(1) 方法：ピクノメーターによる測定

真比重は次式により，算出する。

$$S = \frac{a \times d}{a + b - c}$$

S：比重

a：試料の質量（g）

b：ピクノメーターの標線まで正確に浸せき液を満たしたときの質量（g）

c：試料の入ったピクノメーターの標線まで浸せき液を満たしたときの質量（g）

d：23℃における浸せき液の比重（水の比重=0.9975）

試験は3回以上行い，その平均値を小数点以下3けたまでもとめる。

#### (2) 測定結果

測定結果を表3-4に示す。

Table 3-4 Specific gravity of Tsav Ore

Measuring times	Specific gravity
No1	4.236
No2	4.164
No3	4.160
Average	4.187

3回測定し，平均値 4.187 を得た。

この値は非常に高い値であり，今回の原鉱はPb 9.01%，Zn 5.67%，Fe 7.95%と高いものであったためであると考えられる。

本格的な調査・試験に際しては，出鉱品位に混合調整した複数の原鉱を使って，再度測定する必要があると考えられる。



### 3-4-2 粉砕仕事指数測定

#### (1) 方法：粉砕仕事指数測定（ハードグローブ法）

(a) 試料 : 試料を採取し乾燥した後, 4,760 $\mu$ m 以下に一次粉砕してから1,190 ~ 590  $\mu$ m になるように二次粉砕し, ふるい分けをして調整したものを供試料とした。

(b) 装置 : ハードグローブ粉砕性試験機

(c) 算出方法: ハードグローブ粉砕性指数 (H. G. I. ) を計算した後, 粉砕仕事指数 (W i) を算出する。

$$H. G. I. = 13 + 6.93 W$$

(但し, Wは -200 Mesh 粒子量 )

$$W i = \frac{435}{\{H. G. I.\}^{0.91}}$$

#### (2) 試験結果

試験結果を表3-5にまとめる。

Table 3-5 Results of Work index(Wi)Test of Tsav Ore

	+200mesh (g)	-200mesh (g)	H.G.I	Wi ( kWh/st )
No1	43.56	6.44	57.629	10.87
No2	43.51	6.49	57.976	10.81
Average	43.54	6.47	57.803	10.84

2 回測定を実施し, 平均値 10.84 を得た。





### 3-5 粉砕試験

原鉱試料の顕微鏡観察より、主要構成鉱物は粗粒～細粒で大部分が 1.0 ～ 0.5 mm の間に分布しており、粗粒で単体分離することが判明した。そこで、原鉱を比較的粗粒 (+65 Mesh 産物量 (%) = 15 % 程度) に粉砕し、その粒度分布を求めた。また +65 ～ -325 Mesh の 7 粒群に篩分けをし、得られた 7 産物の成分分析を行い、有価金属の粒度別存在分布率を算出した。

#### 3-5-1 原鉱の粉砕，粒度分布

原鉱の粒度分布を表 3-6，図 3-1 に示す。

Table 3-6 Results of Size Analysis of Tsav Ore

SIZE (Mesh)	WEIGHT (g)	WEIGHT (%)
+65	72.90	14.90
-65～+100	63.75	13.03
-100～+150	55.20	11.28
-150～+200	48.10	9.83
-200～+270	36.20	7.40
-270～+325	31.00	6.34
-325	182.17	37.23
合計	489.32	100.00



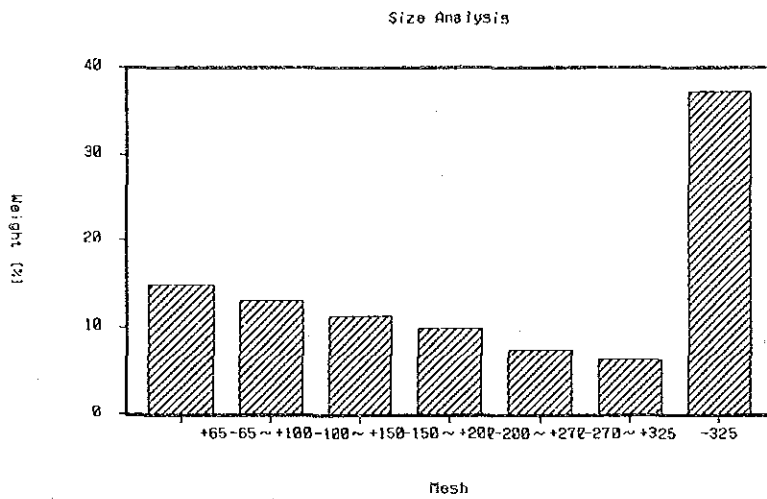


Fig.3-1 Size distribution of Tsav Ore

- ① +325 Meshの各粒度群(+65 ~ +325Mesh)には10%前後分布している。
- ② -325 Meshが一番多く約35%を占めているが、過粉碎ではないと考えられる。



### 3-5-2 粒群別品位分析

有価金属等の粒群別品位分析結果を図3-2, 表3-7に示す。

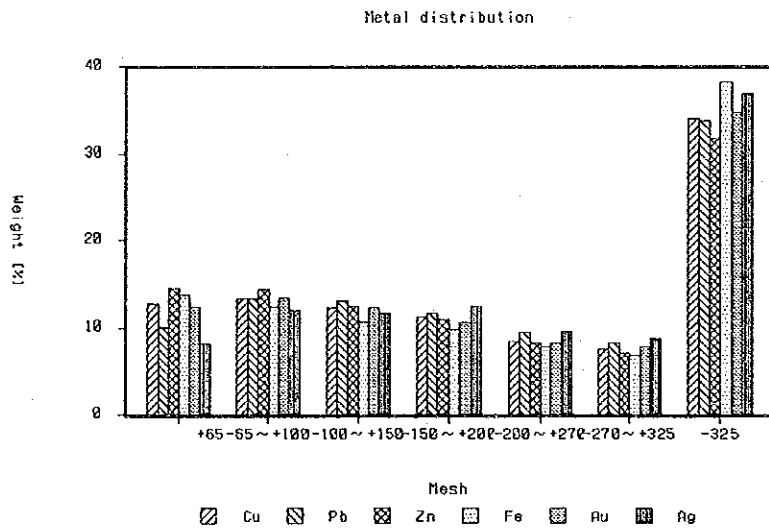


Fig.3-2 Metal distribution of Tsav Ore

- ① 金属種により多少のばらつきはあるが、+325 Meshの粒度群(+65 ~ +325 Mesh)に10%前後、-325 Meshには約35%分布し、概略鉱石の粒度分布と似ている。
- ② Au, Agもベースメタルと同じような、粒群別存在分布をしている。
- ③ 各金属は粒度の粗い部分(+65 Mesh)にも10%前後分布している。

Table 3-7 Metal distribution of Tsav ore

SIZE (Mesh)	WEIGHT (g)	WEIGHT (%)	G R A D E								M E T A L   D I S T R I B U T I O N							
			Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)	As(%)	S(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Fe(%)	As(%)	S(%)	Au(%)	Ag(%)
+65	72.90	14.90	0.15	6.66	5.70	7.47	0.04	8.70	1.60	358.0	12.8	10.1	14.5	13.8	10.0	13.1	12.4	8.2
-65~+100	63.75	13.03	0.18	10.17	6.44	7.67	0.05	10.02	2.00	606.0	13.4	13.4	14.4	12.4	10.9	13.2	13.5	12.1
-100~+150	55.20	11.28	0.19	11.47	6.55	7.75	0.05	10.66	2.10	677.7	12.3	13.1	12.6	10.8	9.4	12.1	12.3	11.7
-150~+200	48.10	9.83	0.20	11.86	6.56	8.12	0.06	11.21	2.10	837.3	11.3	11.8	11.0	9.9	9.9	11.1	10.7	12.6
-200~+270	36.20	7.40	0.20	12.68	6.58	8.62	0.07	11.90	2.20	854.0	8.5	9.5	8.3	7.9	8.7	8.9	8.4	9.7
-270~+325	31.00	6.34	0.21	12.89	6.66	8.92	0.07	12.23	2.40	903.7	7.6	8.3	7.2	7.0	7.4	7.8	7.9	8.8
-325	182.17	37.22	0.16	8.96	5.01	8.33	0.07	9.03	1.80	650.0	34.1	33.8	32.0	38.2	43.6	33.8	34.8	36.9
合計	489.32	100.00									100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0





### 3-6 浮選特性試験

#### (1) 目的

粉碎試験により推定された浮選粒度に試料を調整し、直接優先浮選方式により試験を行い、その適当な浮選剤の組み合わせ及び添加量範囲を推定する。また浮選試験で得られた Pb, Zn粗選精鉱の顕微鏡観察を行い、Au及びAgの浮選挙動を検討する。

#### 3-6-1 予察試験（実験計画L9試験）

##### (1) 触覚試験

予察試験の使用試薬の種類及び添加量の基本的な情報を得るため図3-3に示すフローシートで直接優先方式の触覚試験を行った。すべて-28 Meshに粉碎された原鉱は、ボールミルで摩鉱し以下の浮選試験に供した。摩鉱時間は図3-4に示すように3分し、浮選粒度が粉碎試験の項で設定した+65 Mesh産物量(%) = 15%程度となるようにした。試験結果を表3-8に示す。

試験結果を以下にまとめる。

- ① Pb, Znとも Pb粗選精鉱+ Zn粗選精鉱への総合採取率は 97%以上に達しており、触覚試験で設定した諸条件は概略適当であると考えられる。
- ② Pb粗選精鉱のZn品位が 13.32%, Zn粗選精鉱のFe品位が 18.29%と高く、それぞれの分配率(Recovery)も高くなっており、次の予察試験ではこの改善を考慮した条件に組み入れて試験を計画した。具体的には
  - (ア) Pb浮選での Zn抑制剤の検討
  - (イ) Zn浮選の pHの上昇 (pH 9 → pH 10)
  - (ウ) Zn浮選での Fe抑制剤 (Ca(OH)<sub>2</sub>) の増量
  - (エ) Zn浮選での補収剤の検討

等を今回の予察試験では考慮した。

- ③ 原鉱中の Cu品位が低いため、今回は Cu浮選または脱Cu浮選は実施しなかった。



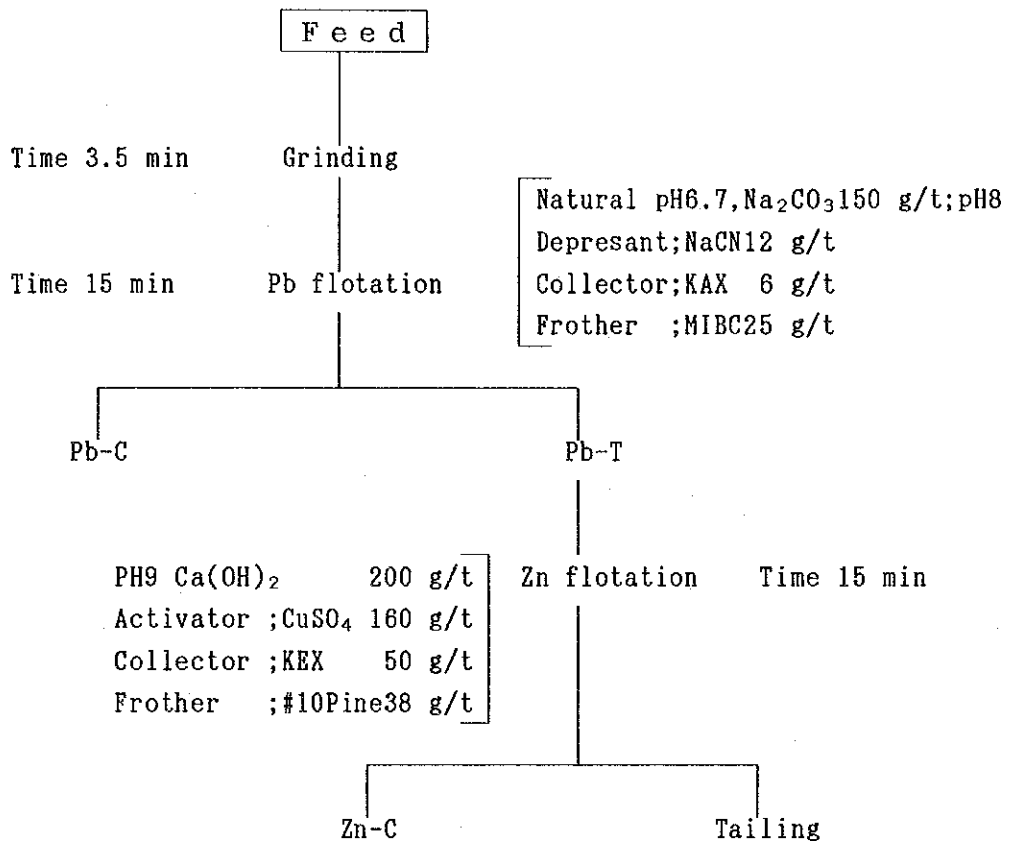


Fig.3-3 Flowsheet of Pre-Preliminary flotation test



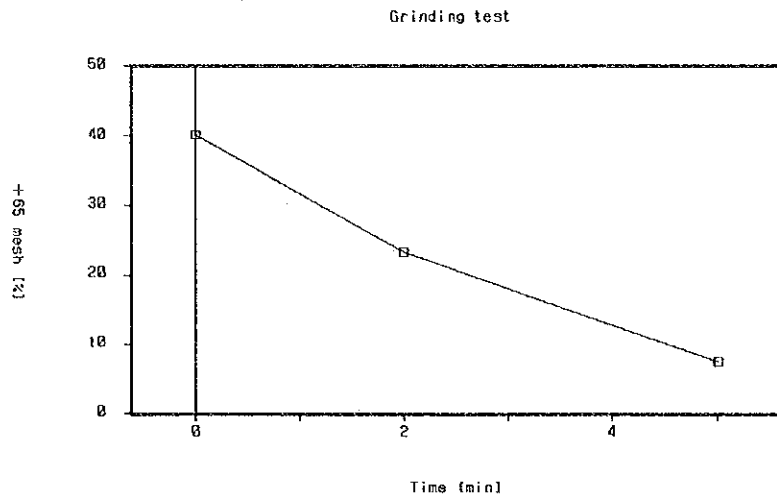


Fig.3-4 Results of Grinding Test of Tsav Ore

Table 3-8 Results of Pre-Preliminary Flotation Test of Tsav Ore

Sample Name	Weight [g]	Weight [%]	Grade [%]			
			Cu	Pb	Zn	Fe
Feed	498.61	100.00	0.20	9.33	5.14	6.53
Pb-C	81.17	16.28	0.61	53.70	13.32	3.48
Pb-T	417.44	83.72	0.12	0.70	3.55	7.13
Zn-C	74.82	15.01	0.53	2.60	18.84	18.29
T	342.62	68.71	0.03	0.29	0.21	4.69

Sample Name	Weight [g]	Weight [%]	Recovery [%]			
			Cu	Pb	Zn	Fe
Feed	498.61	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Pb-C	81.17	16.28	49.79	93.68	42.18	8.67
Pb-T	417.44	83.72	50.21	6.32	57.82	91.33
Zn-C	74.82	15.01	39.88	4.18	55.01	42.01
T	342.62	68.71	10.33	2.14	2.81	49.32



(2) 実験計画法 (L9) に基づく予察試験

次に触覚試験での結果を考慮して諸条件をリバイズし、予察試験を実施した。試験フローシートを図3-5に示す。触覚試験と同様 Pb, Zn 粗選 (精選は実施せず。) だけの直接優先方式で Cu 浮選は実施しなかった。L9の実験計画条件を表3-9, 試験結果を表3-10に表す。

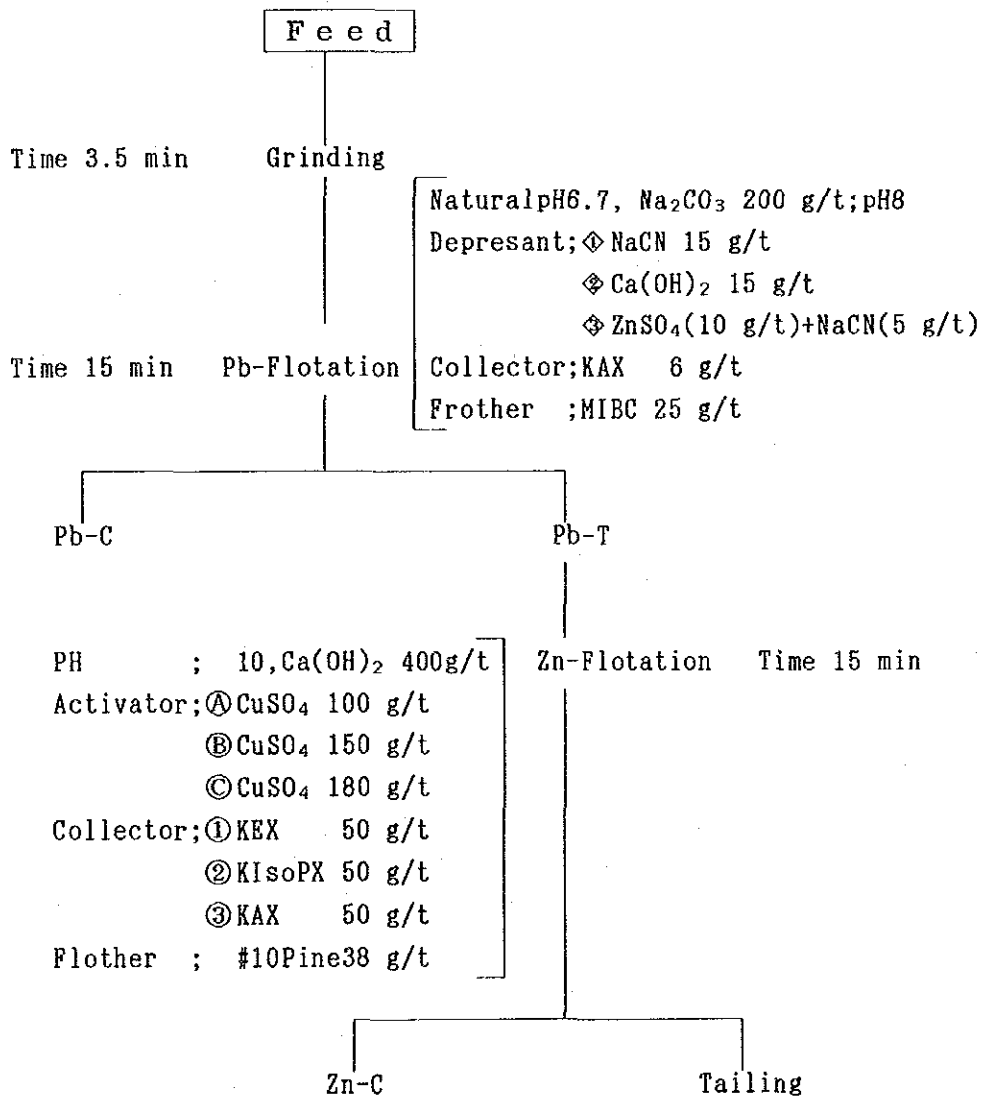


Fig.3-5 Flowsheet of Preliminary Flotation Test of Tsav Ore





Table 3-9 Experimental Design Table

NO	A	B	C
1	◇ NaCN 15g/t	① KEX 50g/t	Ⓐ CuSO <sub>4</sub> 100g/t
2	◇ NaCN 15g/t	② KIPX 50g/t	Ⓑ CuSO <sub>4</sub> 150g/t
3	◇ NaCN 15g/t	③ KAX 50g/t	Ⓒ CuSO <sub>4</sub> 180g/t
4	◇ Ca(OH) <sub>2</sub> 15g/t	① KEX 50g/t	Ⓑ CuSO <sub>4</sub> 150g/t
5	◇ Ca(OH) <sub>2</sub> 15g/t	② KIPX 50g/t	Ⓒ CuSO <sub>4</sub> 180g/t
6	◇ Ca(OH) <sub>2</sub> 15g/t	③ KAX 50g/t	Ⓐ CuSO <sub>4</sub> 100g/t
7	◇ ZnSO <sub>4</sub> (10g/t)+NaCN(5g/t)	① KEX 50g/t	Ⓒ CuSO <sub>4</sub> 180g/t
8	◇ ZnSO <sub>4</sub> (10g/t)+NaCN(5g/t)	② KIPX 50g/t	Ⓐ CuSO <sub>4</sub> 100g/t
9	◇ ZnSO <sub>4</sub> (10g/t)+NaCN(5g/t)	③ KAX 50g/t	Ⓑ CuSO <sub>4</sub> 150g/t

Table 3-10 Results of preliminary flotation test of Tsav ore

Sample No Name	Weight [ g ]	Weight [ % ]	Grade [ % ]							Recovery [ % ]						
			Cu	Pb	Zn	Fe	Au *	Ag *	S	Cu	Pb	Zn	Fe	Au	Ag	S
Feed	499.39	100.00	0.18	8.79	5.11	10.85	2.4	600	9.47	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO. 1Pb-C	82.7	16.56	0.59	47.00	12.79	4.93	9.0	3206	18.51	55.5	88.6	41.5	7.5	62.5	88.4	32.4
(NO. 1Pb-T)	416.69	83.44	0.09	1.21	3.59	12.03	1.1	83	7.68	44.5	11.4	58.5	92.5	37.5	11.6	67.6
NO. 1Zn-C	51.46	10.30	0.62	7.36	27.70	14.14	1.6	510	24.94	36.2	8.6	55.8	13.4	6.9	8.8	27.1
NO. 1T	365.23	73.14	0.02	0.34	0.19	11.73	1.0	23	5.25	8.3	2.8	2.7	79.1	30.6	2.8	40.5
Feed	500.12	100.00	0.16	8.79	4.46	10.21	2.7	591	9.40	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO. 2Pb-C	75.98	15.19	0.54	53.53	9.84	4.72	14.2	3503	18.86	50.8	92.5	33.6	7.0	79.4	90.0	30.5
(NO. 2Pb-T)	424.14	84.81	0.09	0.78	3.49	11.19	0.7	70	7.71	49.2	7.5	66.4	93.0	20.6	10.0	69.5
NO. 2Zn-C	75.45	15.09	0.48	2.64	18.95	19.84	1.4	291	31.41	44.9	4.5	64.1	29.3	7.8	7.4	50.4
NO. 2T	348.69	69.72	0.01	0.38	0.15	9.32	0.5	22	2.58	4.3	3.0	2.3	63.7	12.8	2.6	19.1
Feed	496.85	100.00	0.18	8.33	5.02	10.12	2.5	594	9.32	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO. 3Pb-C	71.56	14.40	0.55	48.85	7.12	4.59	14.8	3524	18.79	44.9	84.5	20.4	6.5	85.4	85.4	29.0
(NO. 3Pb-T)	425.29	85.60	0.11	1.52	4.67	11.06	0.4	101	7.73	55.1	15.5	79.6	93.5	14.6	14.6	71.0
NO. 3Zn-C	77.32	15.56	0.49	6.49	24.97	16.21	1.0	445	29.68	43.2	12.1	77.4	24.9	6.2	11.7	49.6
NO. 3T	347.97	70.04	0.03	0.41	0.16	9.91	0.3	25	2.85	11.9	3.4	2.2	68.6	8.4	2.9	21.4
Feed	499.11	100.00	0.17	8.29	5.30	9.68	2.1	536	9.24	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0
NO. 4Pb-C	75.81	15.19	0.56	44.60	10.14	9.72	11.4	2569	22.83	51.2	81.7	29.1	15.2	82.1	72.7	37.6
(NO. 4Pb-T)	423.3	84.81	0.10	1.79	4.43	9.67	0.5	172	6.80	48.8	18.3	70.9	84.7	17.9	27.3	62.4
NO. 4Zn-C	69.27	13.88	0.48	8.46	25.83	12.16	1.7	521	28.38	40.2	14.2	67.7	17.4	11.2	13.5	42.6
NO. 4T	354.03	70.93	0.02	0.48	0.24	9.18	0.2	104	2.58	8.6	4.1	3.2	67.3	6.7	13.8	19.8
Feed	500.89	100.00	0.18	8.57	4.85	9.22	3.5	590	9.30	100.0	100.0	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0
NO. 5Pb-C	92.29	18.43	0.51	39.28	8.15	8.86	16.9	2760	23.35	53.5	84.4	31.0	17.8	90.0	86.2	46.3
(NO. 5Pb-T)	408.6	81.57	0.10	1.64	4.11	9.30	0.4	100	6.13	46.5	15.6	69.0	82.3	10.0	13.8	53.7
NO. 5Zn-C	65.09	12.99	0.47	8.32	24.83	14.32	1.1	510	27.09	34.8	12.6	66.5	20.2	4.1	11.2	37.8
NO. 5T	343.51	68.58	0.03	0.37	0.18	8.35	0.3	22	2.16	11.7	3.0	2.5	62.1	5.9	2.6	15.9
Feed	502.21	100.00	0.16	8.63	5.12	9.48	3.1	585	9.24	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO. 6Pb-C	79.71	15.87	0.51	42.98	7.68	11.09	17.4	3057	23.31	50.3	79.0	23.8	18.6	88.7	82.9	40.0
(NO. 6Pb-T)	422.5	84.13	0.09	2.15	4.64	9.18	0.4	119	6.58	49.7	21.0	76.2	81.4	11.3	17.1	60.0
NO. 6Zn-C	77.09	15.35	0.43	10.15	24.65	15.58	1.4	572	27.65	41.1	18.1	73.9	25.2	6.9	15.0	46.0
NO. 6T	345.41	68.78	0.02	0.36	0.17	7.75	0.2	18	1.88	8.6	2.9	2.3	56.2	4.4	2.1	14.0
Feed	499.92	100.00	0.16	7.32	4.20	7.99	2.5	560	9.34	100.0	100.0	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0
NO. 7Pb-C	89.67	17.94	0.54	38.48	8.59	4.88	11.7	2866	20.07	59.8	94.3	36.7	11.0	83.4	91.9	38.5
(NO. 7Pb-T)	410.25	82.06	0.08	0.51	3.24	8.66	0.5	56	7.00	40.2	5.7	63.3	89.1	16.6	8.1	61.5
NO. 7Zn-C	50.73	10.15	0.50	1.49	24.69	16.27	1.3	223	31.07	31.3	2.1	59.7	20.7	5.2	4.0	33.8
NO. 7T	359.52	71.92	0.02	0.37	0.21	7.59	0.4	32	3.60	8.9	3.6	3.6	68.4	11.4	4.1	27.7
Feed	502.46	100.00	0.15	8.35	5.35	9.72	3.0	587	9.30	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
NO. 8Pb-C	69.59	13.85	0.57	50.58	10.43	5.26	18.6	3546	19.37	52.6	83.9	27.0	7.5	87.3	83.7	28.9
(NO. 8Pb-T)	432.87	86.15	0.08	1.56	4.54	10.43	0.4	111	7.68	47.4	16.1	73.0	92.5	12.7	16.3	71.1
NO. 8Zn-C	78.39	15.60	0.41	7.11	24.24	17.87	1.5	518	30.65	42.7	13.3	70.6	28.7	7.9	13.8	51.4
NO. 8T	354.48	70.55	0.01	0.33	0.18	8.79	0.2	21	2.60	4.7	2.8	2.4	63.8	4.8	2.5	19.7
Feed	499.93	100.00	0.16	9.17	5.25	9.47	3.3	606	9.44	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	100.0
NO. 9Pb-C	76.95	15.39	0.54	55.88	10.77	5.78	18.8	3588	19.78	52.3	93.8	31.6	9.3	88.3	91.2	32.3
(NO. 9Pb-T)	422.98	84.61	0.09	0.67	4.25	10.14	0.5	63	7.56	47.7	6.2	68.4	90.6	11.7	8.8	67.7
NO. 9Zn-C	64.13	12.83	0.48	2.08	26.95	13.02	1.3	276	31.44	38.7	2.9	65.8	17.6	5.1	5.8	42.7
NO. 9T	358.85	71.78	0.02	0.42	0.19	9.63	0.3	25	3.29	9.0	3.3	2.6	73.0	6.6	3.0	25.0

\*: g/t



試験結果の分散分析の内、有意差の検出されたものとその時の特性値を表3-11から表3-16と、図3-6から図3-11に示す。

Table 3-11 Analysis variance of Pb in Zn-Tailing

Zn-T-Pb		( After pooling into error terms )			
Factor	S *	$\phi$	V *	Fo	
B	2688.92	2	1344.46	1.375	
C	10422.30	2	5211.13	5.330	10% significant
e	3910.92	4	977.73		
T	17022.12	8			

\*;  $\times 1/1000000$

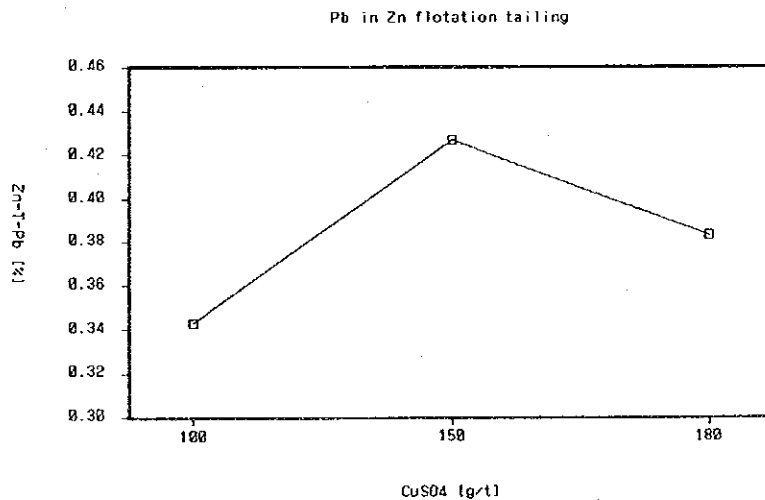


Fig.3-6 Residual Pb in Zn-flotation tailing ( Effect of Activator )



Table 3-12 Analysis variance of Zn in Zn-Tailing

Zn-T-Zn ( After pooling into error terms )

Factor	S *	$\phi$	V *	Fo	
B	3488.85	2	1744.43	4.486	10% significant
e	2333.31	6	388.88		
T	5822.16	8			

\*;  $\times 1/1000000$

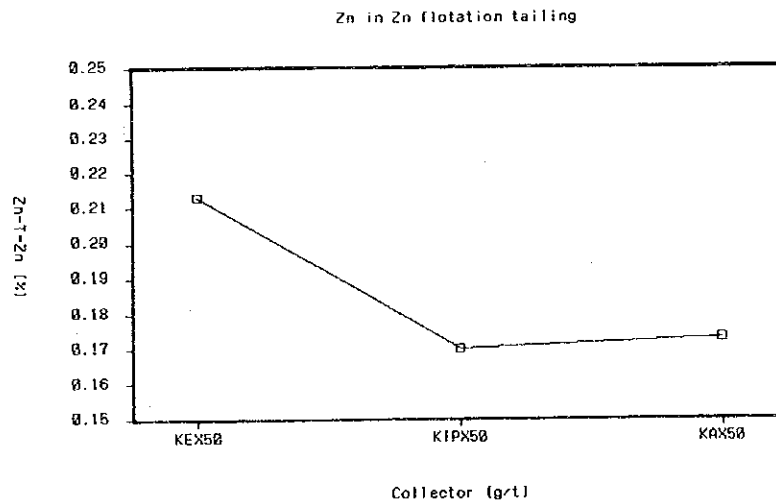


Fig.3-7 Residual Zn in Zn-flotation tailing (Effect of Collector)



Table 3-13 Analysis variance of Pb-Recovery

Pb-Rec		( After pooling into error terms)			
Factor	S	$\phi$	V	Fo	
A	130.8910	2	65.445	4.929	10% significant
C	50.8906	2	25.445	1.916	
e	53.1094	4	13.277		
T	234.8906	8			

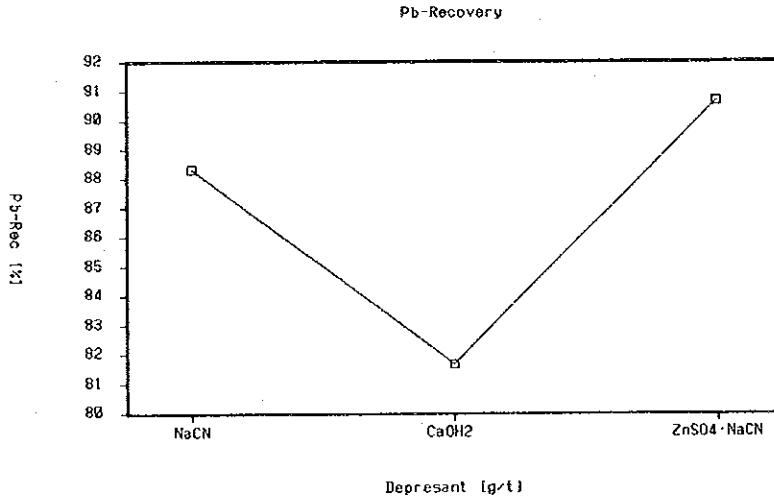


Fig.3-8 Pb Recovery in Pb-concentrate ( Effect of Depressant)





Table 3-14 Analysis variance of Pb in Pb-tailing

Pb-T-Pb ( After pooling into error terms)

Factor	S	$\phi$	V	Fo	
A	1.43816	2	0.7191	5.269	10% significant
C	0.50776	2	0.2539	1.860	
e	0.54591	4	0.1365		
T	2.49182	8			

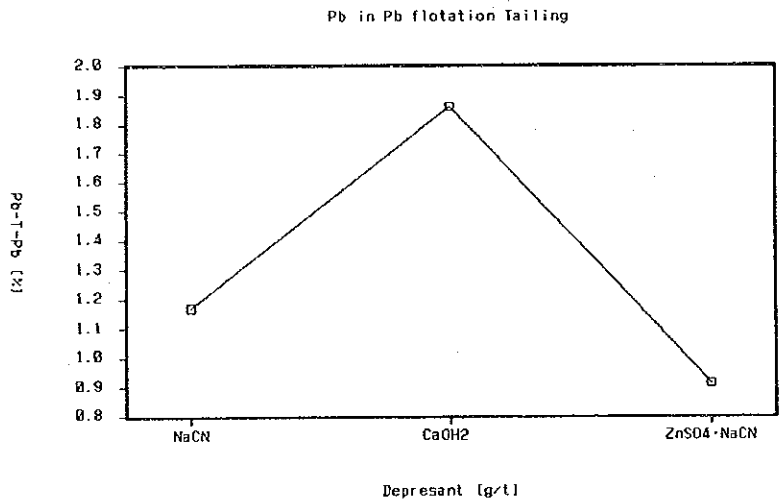


Fig.3-9 Pb in Pb-flotation Tailing( Effect of Depressant )



Table 3-15 Analysis variance of Au in Pb-concentrate

Pb-C-Au ( After pooling into error terms )

Factor	S	$\phi$	V	Fo	
A	21.562400	2	10.781200	47.692	1% significant
B	74.295600	2	37.147800	164.327	
e	0.904243	4	0.226061		
T	96.762238	8			

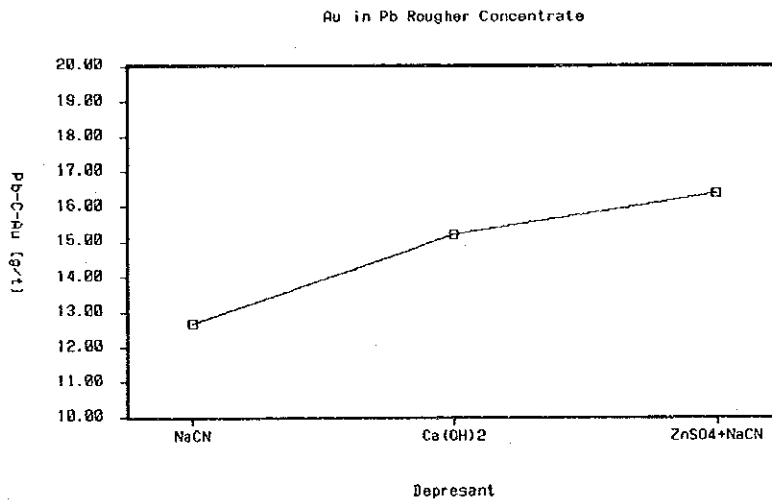


Fig.3-10 Au in Pb-concentrate ( Effect of Depressant )



Table 3-16 Analysis variance of Ag in Pb-concentrate

Pb-C-Ag		( After pooling into error terms )			
Factor	S	$\phi$	V	Fo	
A	674,525.00	2	337,263.00	15.457	5% significant
B	425,405.00	2	212,703.00	9.748	
e	87,276.34	4	21,819.07		
T	1,187,207.00	8			

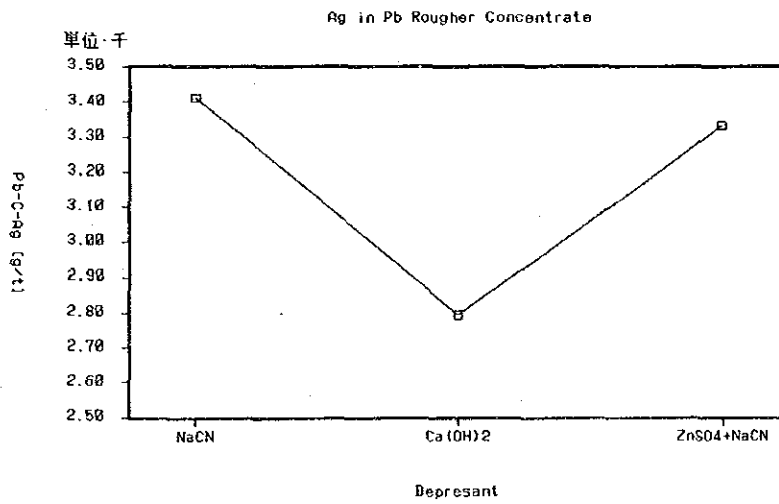


Fig.3-11 Ag in Pb-concentrate ( Effect of Depressant )



試験結果を以下にまとめる。

- ① Zn 粗選尾鉱中の Pb 品位は、 $\text{CuSO}_4$  添加量が100 g/tの時が低く、添加量が多くなると高くなる傾向にある。
- ② Zn 粗選尾鉱中の Zn 品位は、使用する補収剤により高級ザンセート (KIPX, KAX) のほうが、低級なもの (KBX) より低くなる。
- ③ Pb 粗選の Pb 採取率は抑制剤として、 $\text{Ca(OH)}_2$ を使うより NaCN,  $\text{ZnSO}_4$  +NaCNのほうが高い。
- ④ Pb 粗選尾鉱中の Pb 品位は抑制剤として、 $\text{Ca(OH)}_2$ を使うより NaCN,  $\text{ZnSO}_4$ +NaCNのほうが低くなる。
- ⑤ Pb, Znとも Pb 粗選精鉱+ Zn 粗選精鉱への総合採取率は触覚試験結果と同様 97 % 以上に達しているが、本試験の際には精選を実施し精鉱品位、採取率等を検討する必要がある。
- ⑥ 今回は Pb, Zn 浮選とも粗選だけで精選を行っていないが、Feの抑制が不十分であり、本試験の際には精選の実施、抑制剤の種類、添加量等の検討が必要である。
- ⑦ 今回は原鉱中の Cu 品位が比較的 low 低く Cu 浮選、Pb精鉱からの脱 Cu浮選は実施しなかったが、本試験の際には、原鉱 Cu 品位、Pb精鉱中 Pb, Cu品位を見て Cu 浮選等が必要になるかもしれない。検討が必要である。
- ⑧ 原鉱中には As が 0.05 %あり、今回は浮選精鉱、尾鉱の As 品位は分析しておらず、その浮選挙動は検討していないが、本試験の際には検討が必要であり、特に Zn 精鉱中の As 品位の低下を考慮することを考えねばならないと思われる。
- ⑨ Pb 粗選精鉱中の Au, Ag 品位は Pb 浮選抑制剤として NaCNを使うより、 $\text{Ca(OH)}_2$ または  $\text{ZnSO}_4$  + NaCNのほうが高くなる。
- ⑩ 原鉱中の Au, Ag は基本的に Pb, Zn 精鉱へ濃集し (特に Pb 精鉱) 総合採取率は 90 ~95 %を越える高い値になった。精選を実施すれば、もう少し低くなるかもしれないが、予察試験の段階として満足のできる結果と考えられる。しかし更なる採取率のアップ (Zn 精鉱中および廃さい中の Au, Ag 品位の低下) 等は本試験の際に検討が必要と思われる。





3-6-2 浮選精鉱産物の研磨片鑑定

(1) 供試料 : 上記の浮選予察試験により得られた、鉛精鉱および亜鉛精鉱 (いずれも Rougher concentrate) 各1試料。

上記供試料の化学組成を以下に示す。

	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Au	Ag
No.9 Pb-C	0.54	55.88	10.77	5.78	19.78	18.8	3588
No.9 Zn-C	0.48	2.08	26.95	13.02	31.44	1.3	276

Units : Cu,Pb,Zn,Fe,S ; %  
Au,Ag ; ppm

上記の表より Au および Ag は鉛精鉱に濃集する傾向が見られ、原鉱の Au, Ag 含有量 (Au 1.8ppm, Ag 556.3ppm) に比べ、Au で約 10 倍、Ag で約 6 倍の品位上昇となる。

(2) 試験項目

(ア) 研磨片作成・顕微鏡観察 - - - - No.9 Pb-C および No.9 Zn-C  
(イ) EPMA 分析 - - - - - No.9 Pb-C

(3) 試験結果

(ア) 顕微鏡観察 - - - - - 顕微鏡写真 PL-4~PL-12 参照

No.9 Pb-C : 方鉛鉱は大部分単体粒子として賦存する。共存する混入物として、おもに単体粒子の閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、脈石および黄銅鉱が認められる。

金銀鉱物としてエレクトラム (Au,Ag), 含銀四面銅鉱 [(Cu,Fe)<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>] およびポリバサイト [(Ag,Cu)<sub>16</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>11</sub>] が点在して見られる。

エレクトラムは本試料中3粒認められる。このうち、2粒は自形黄鉄鉱中に粒径 5~20μm の包有物として存在する。もう1粒は、長径が約 40μm の細長い棒状を示し、黄銅鉱-閃亜鉛鉱の粒間を埋めるように共生する。

含銀四面銅鉱はおもに方鉛鉱中に、粒径 10~40μm の



包有物として観察される。ポリバサイトは自形方鉛鉱中に含銀四面銅鉱と共生して1粒認められる。

No.9 Zn-C : 閃亜鉛鉱はおもに単体粒子で存在する。同結晶中には微細な点滴状黄銅鉱を多数含有する粒子と全く存在しない粒子の2通りが見られる。また、透過光での色では赤褐色～透明まで幅広く見られ、閃亜鉛鉱中に含有される Fe 量にはバラツキがあるものと予想される。

共存する混入物としては多量の単体黄鉄鉱が見られる他、少量の脈石および微量の方鉛鉱が認められる。

本試料中に金銀鉱物は認められなかった。

(イ) EPMA分析 - - - EPMA試験結果 (EPMA No.2~No.5) 参照

EPMA No. 2 : 黄鉄鉱中に包有されるエレクトラム

AuおよびAg特性X線像より本エレクトラムは比較的Agに富むエレクトラムと推定される。

EPMA No. 3 : ポリバサイト-四面銅鉱の共生組織

ポリバサイト-四面銅鉱は自形粗粒の方鉛鉱に含有される。四面銅鉱中には微量ながら Ag の含有が認められる。

EPMA No. 4 : 方鉛鉱に包有される四面銅鉱

Ag 特性X線像より、四面銅鉱中には少量ながら、Agがほぼ均質に分布する。

EPMA No. 5 : 方鉛鉱-黄銅鉱-閃亜鉛鉱と密接に共生する四面銅鉱

四面銅鉱中に含有される微量成分は  $Zn > Fe$  と考えられる。



### 3-7 まとめ

- ① 原鉱（ツァウ4号鉱脈）の主な鉱石鉱物は閃亜鉛鉱，方鉛鉱よりなり，次いで黄鉄鉱および黄銅鉱が続く。他に微量ながら四面銅鉱が認められる。鏡下での鉱物組み合わせは単純であり，しかも，主要鉱石鉱物は粗粒～中粒（大部分が1.0～0.5mmの間に分布）で，これらの共生関係は概して単調である。
- ② 原鉱の脈石鉱物は石英，炭酸塩鉱物および絹雲母からなる。炭酸塩鉱物としては菱マンガン鉱（Rhodochrosite:  $MnCO_3$ ）および方解石（Calcite:  $CaCO_3$ ）が検出された。
- ③ 原鉱に微量存在し，光学的特徴からは四面銅鉱に類似する微粒子について定性面分析を実施し，同粒子は，閃亜鉛鉱－方鉛鉱－黄銅鉱と密接な共生関係を示し，主成分は Cu, Sb, S よりなり，微量成分として As および Ag を随伴することから本粒子は含銀四面銅鉱であることが判明した。
- ④ 原鉱の真比重は，3回測定し，平均値 4.187 を得たが，今回の原鉱は有価金属品位が高く，本試験の際には複数の試料による測定等再検討が必要である。
- ⑤ 原鉱の粉碎仕事指数は，2回測定を実施し，平均値 10.84 を得た。
- ⑥ 原鉱試料の顕微鏡観察より，主要構成鉱物は大部分が 0.5 ～ 2.0 mm の間に分布していることが判明した。浮選粒度は，+65 Mesh 産物量(%) = 15 % 程度の比較的粗粒で良いことが推定された。
- ⑦ 原鉱の粒群別分析結果より，有価金属は各粒度群 (+65 ～ +325 Mesh) に約 10 % 前後ずつ分布しており，-325 Mesh に一番多く約 35 % 存在している。
- ⑧ Pb, Znとも Pb 粗選精鉱+ Zn 粗選精鉱への総合採取率は 97 % 以上に達しており，粗選に関しては，触覚試験で設定した諸条件は概略適当であると考えられる。しかし，本試験の際には精選も実施し，精鉱品位，採取率等を総合的に検討する必要がある。
- ⑨ 今回は Pb, Zn 浮選とも粗選だけで精選を行っていないが，Feの抑制が不十分であり，本試験の際には精選の実施，抑制剤の種類，添加量等の検討が必要である。



- ⑩ 原鉱中には As が 0.05 % 存在しており，浮選挙動上浮鉱に濃集してくることが予想される。Pb 精鉱 と Zn 精鉱どちらに濃集するかという問題を含め，脱 As 法について，今後詳細に検討する必要がある。
- ⑪ Au および Ag は鉛精鉱に濃集する傾向が見られ，原鉱の Au, Ag 含有量 (Au 1.8ppm, Ag 556.3ppm) に比べ，Au で約 10倍，Ag で約 6倍の品位上昇となる。
- ⑫ 浮選試験 Pb 粗選精鉱中の方鉛鉱は大部分単体粒子として賦存する。共存する混入物として，おもに単体粒子の閃亜鉛鉱，黄鉄鉱，脈石および黄銅鉱が認められる。金銀鉱物としてエレクトラム (Au, Ag) ，含銀四面銅鉱  $[(Cu, Fe)_{12}Sb_4S_{13}]$  およびポリバサイト  $[(Ag, Cu)_{16}Sb_2S_{11}]$  が点在して見られる。
- ⑬ 浮選試験 Zn 粗選精鉱中の閃亜鉛鉱はおもに単体粒子で存在する。同結晶中には微細な点滴状黄銅鉱を多数含有する粒子と全く存在しない粒子の 2通りが見られる。また，閃亜鉛鉱中に含有される Fe 量にはバラツキがあるものと予想される。共存する混入物としては多量の単体黄鉄鉱が見られる他，少量の脈石および微量の方鉛鉱が認められる。本試料中に金銀鉱物は認められなかった。
- ⑭ 浮選試験 Pb, Zn 粗選精鉱の EPMA 分析より Au, Ag に関し，黄鉄鉱中に包有され比較的 Ag に富むエレクトラム，ポリバサイト-四面銅鉱（微量ながら Ag の含有が認められる。）の共生組織，方鉛鉱に包有される四面銅鉱（少量ながら，Ag がほぼ均質に分布する。）等が観察された。
- ⑮ Au, Ag は基本的に Pb 精鉱に濃集してくることが判明した。更なる回収率の向上（精選実施時の Zn 精鉱中，廃さい中の Au, Ag 品位の低下）は，今後の検討課題である。





## 卷末資料

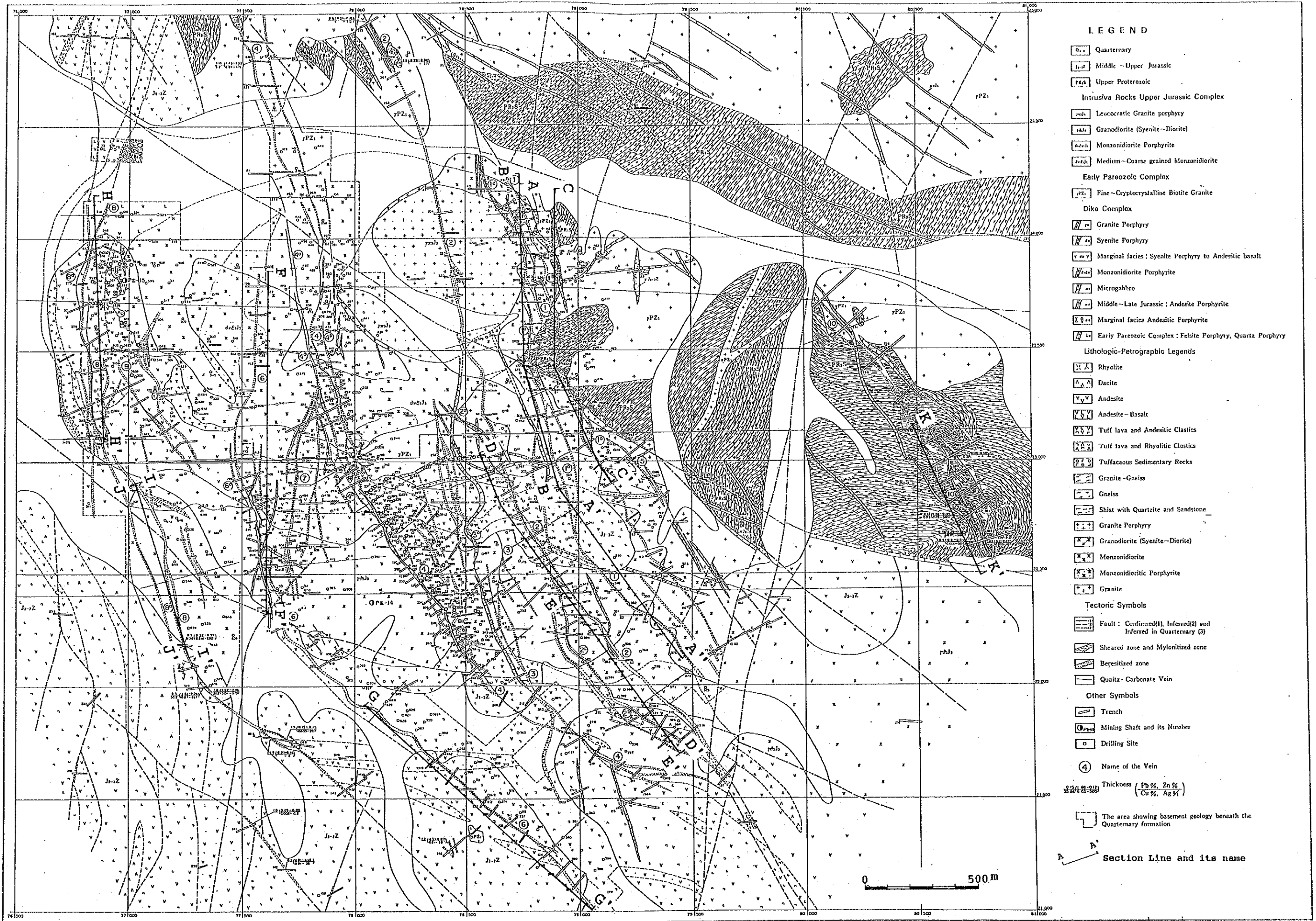


## A P P E N D I C E S

- A-1 Assay Results showing on the Longitudinal Section of the Tsav Veins
  
- A-2 Spectral Map from the Assay Results showing on the Longitudinal Section of the Tsav Veins
  
- A-3 Ore Reserve Estimation Results
  
- A-4 Ore Blocks Distribution Map on the Longitudinal Section of the Tsav Veins



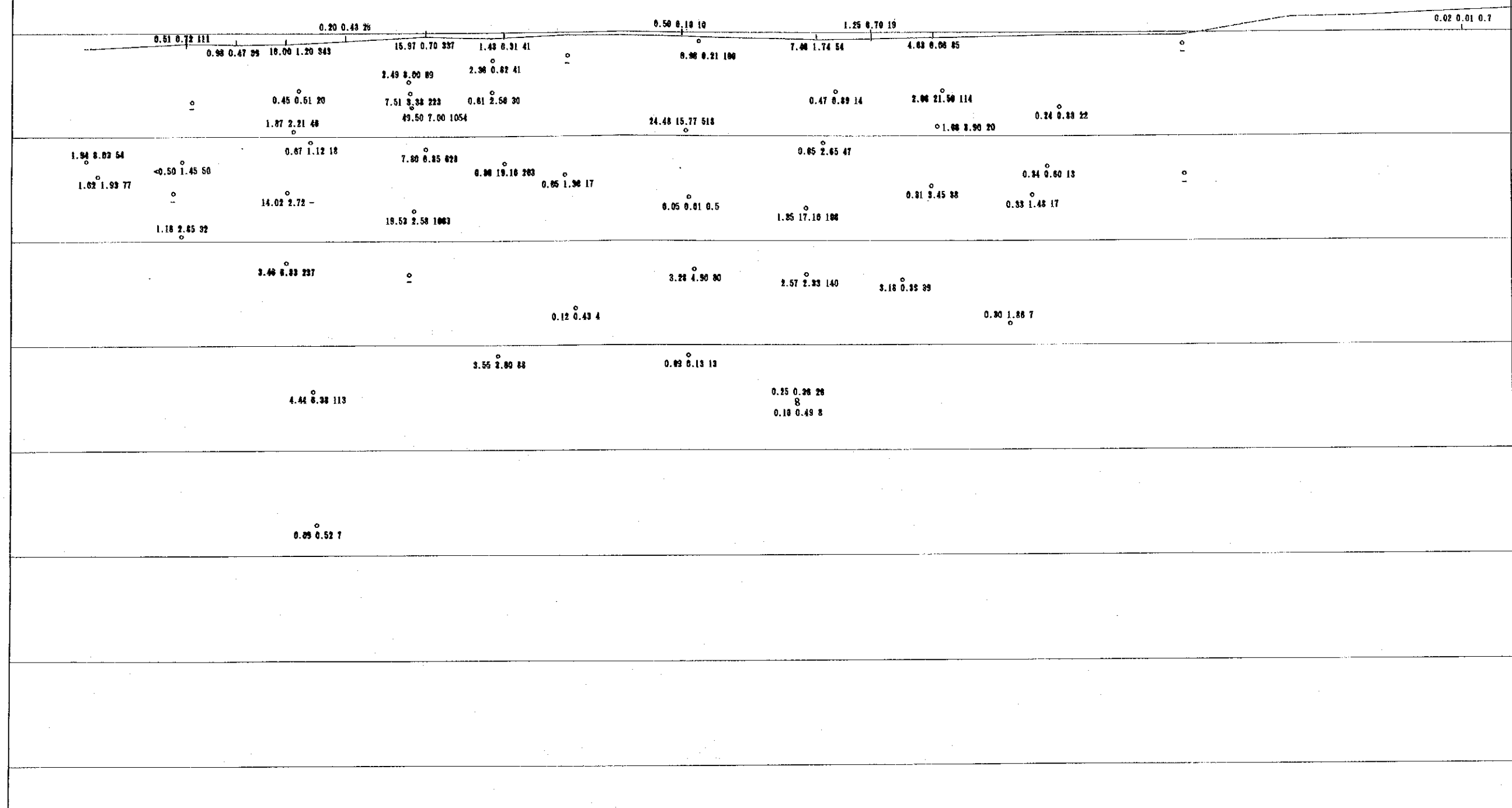
- A-1-1 Oreintaling map of the Longitudinal Sections
- A-1-2 Assay Results of the No.1 Vein
- A-1-3 Assay Results of the No.1A vein
- A-1-4 Assay Results of the No.1B Vein
- A-1-5 Assay Results of the No.2 Vein
- A-1-6 Assay Results of the No.2A Vein
- A-1-7 Assay Results of the No.2B Vein
- A-1-8 Assay Results of the No.2HW Vein
- A-1-9 Assay Results of the No.6 Vein (North)
- A-1-10 Assay Results of the No.6 Vein (South)
- A-1-11 Assay Results of the No.8 Vein
- A-1-12 Assay Results of the No.8A and No.8FW Veins
- A-1-13 Assay Results of the No.10 Vein



A - 1 - 1 Orientaling map of the Longitudinal Section

A

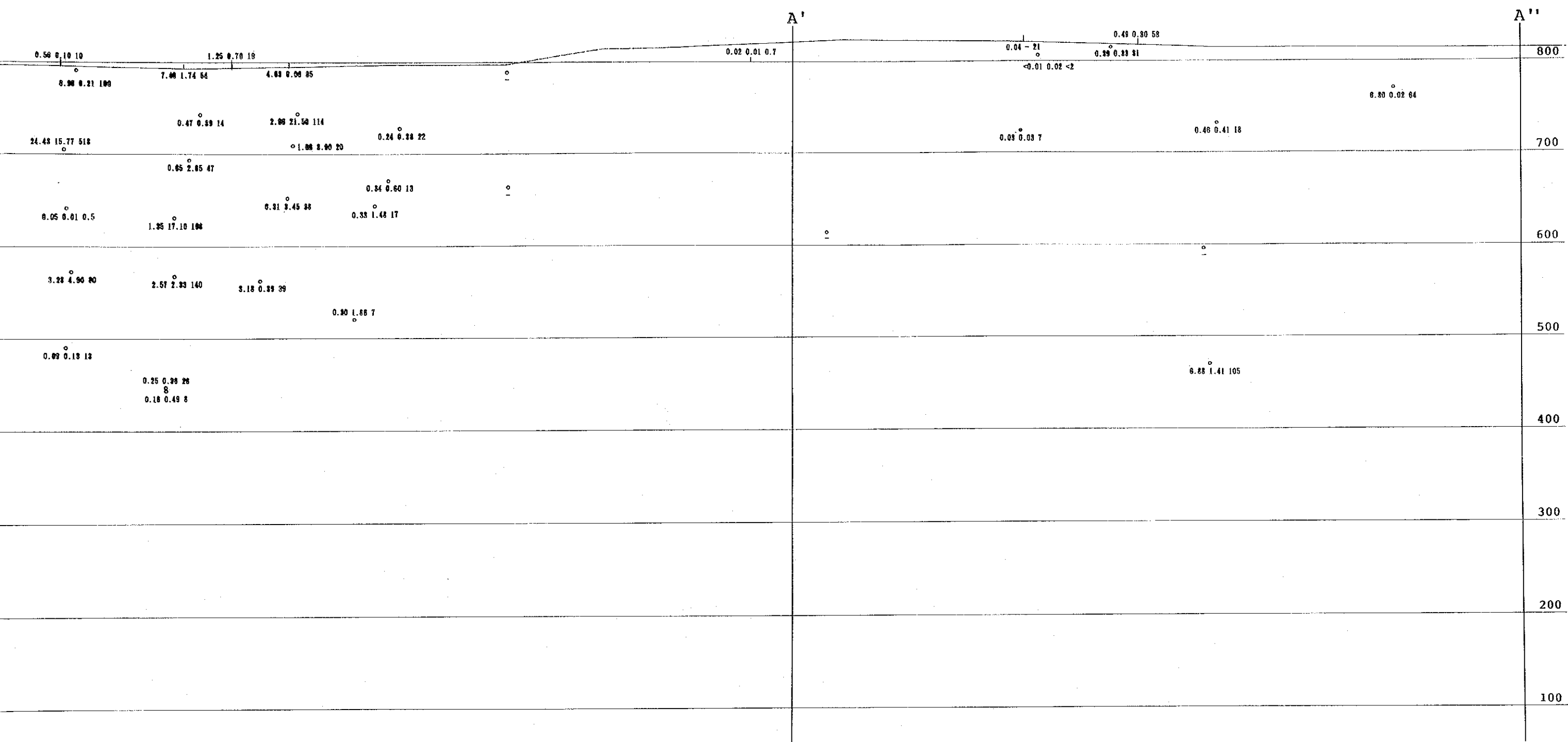
A'



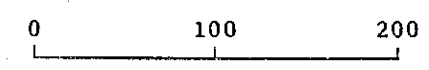
Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

A - 1 - 2 Assay Results of the No.1 Vein

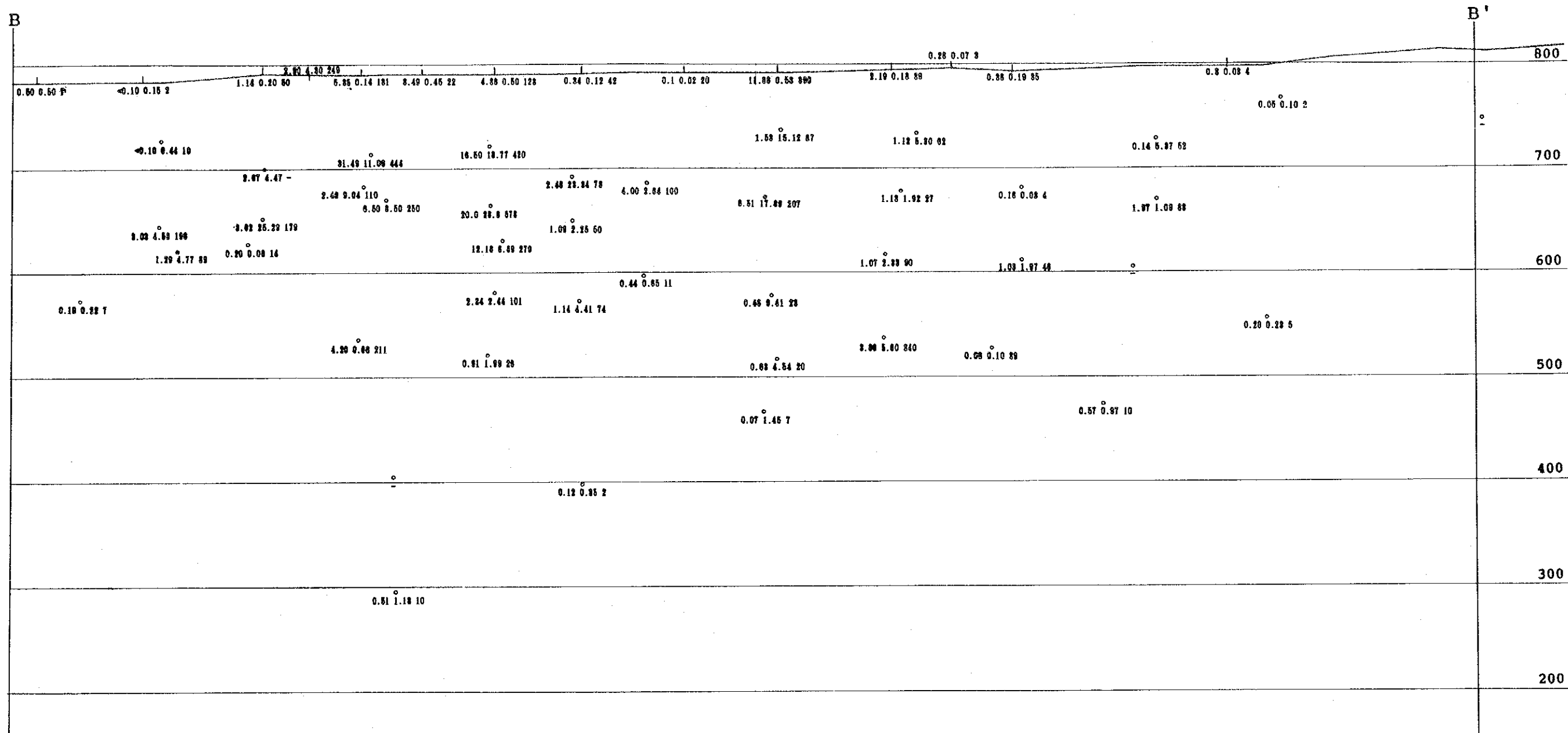




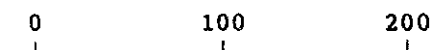
Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



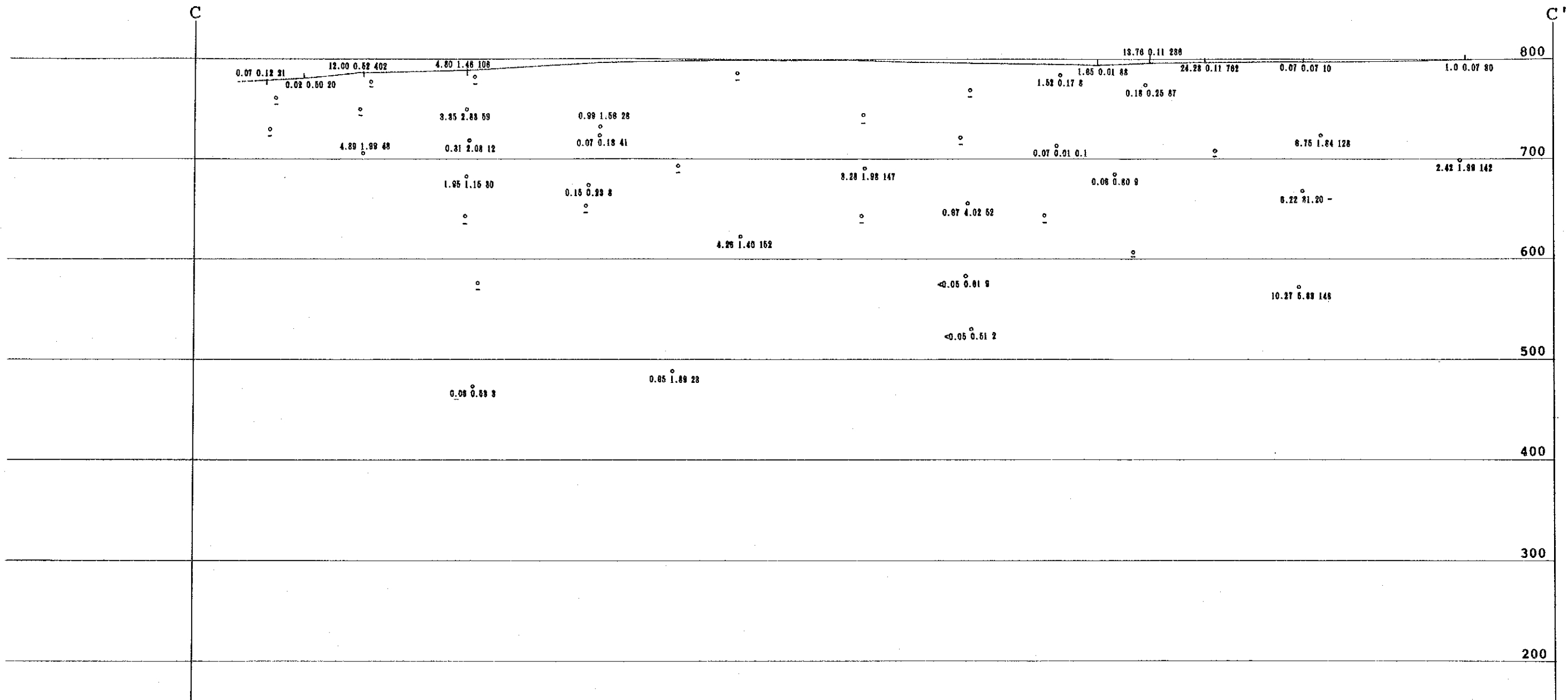
A - 1 - 2 Assay Results of the No.1 Vein



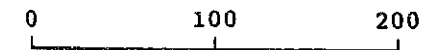
Pb %    Zn %    Ag g/t    (width, m)  
 2.63    3.18    904        (0.60)



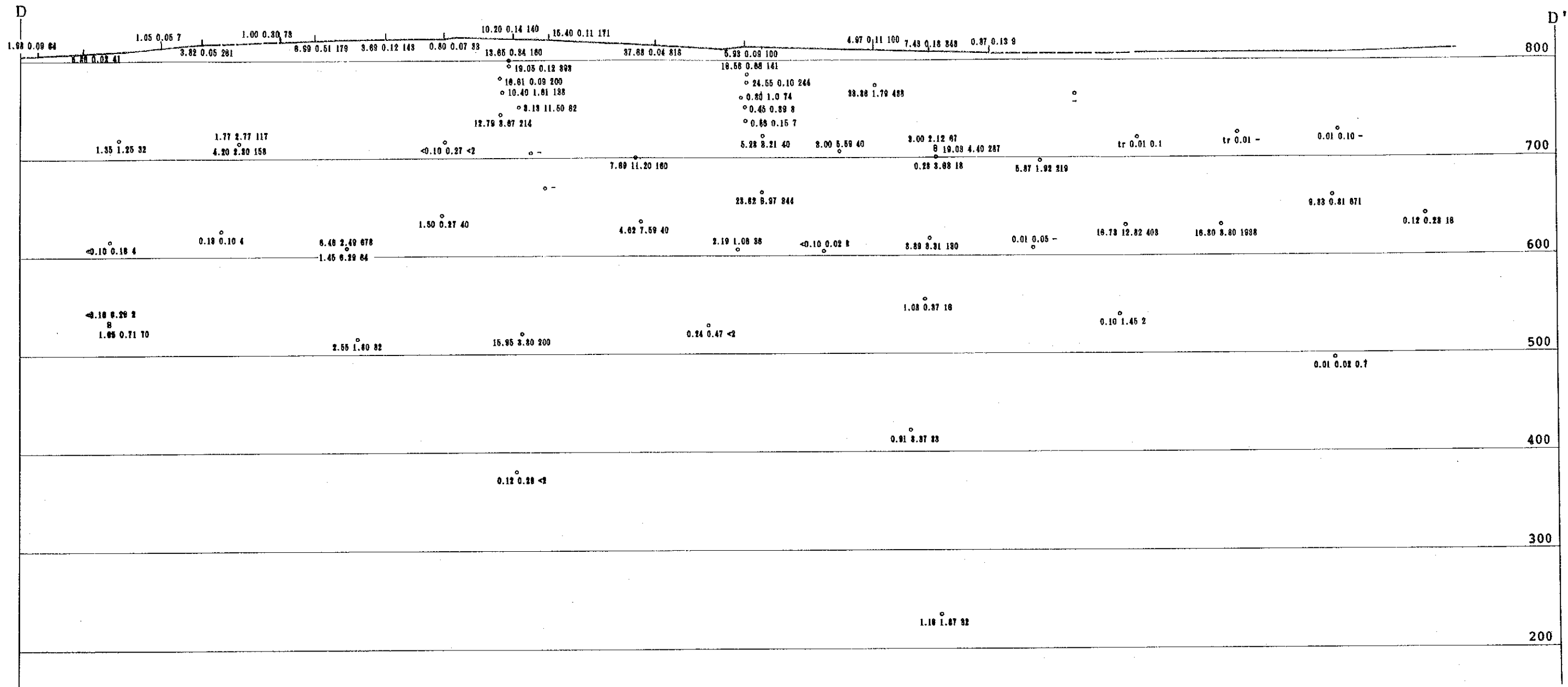
A - 1 - 3    Assay Results of the No.1A Vein



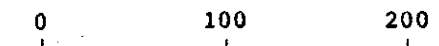
Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



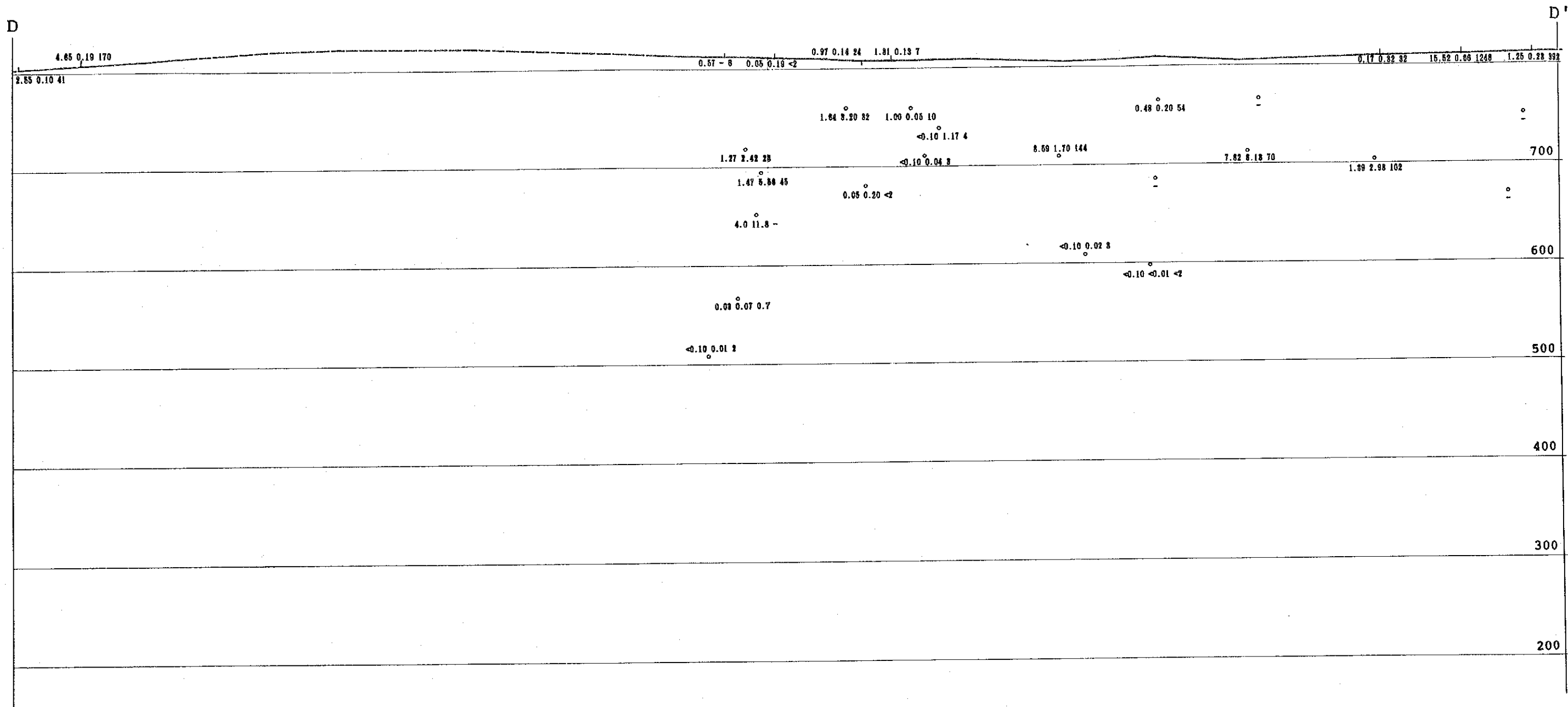
A - 1 - 4 Assay Results of the No.1B Vein



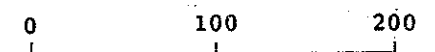
Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



A - 1 - 5 Assay Results of the No.2 Vein



Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



A - 1 - 6 Assay Results of the No. 2A Vein



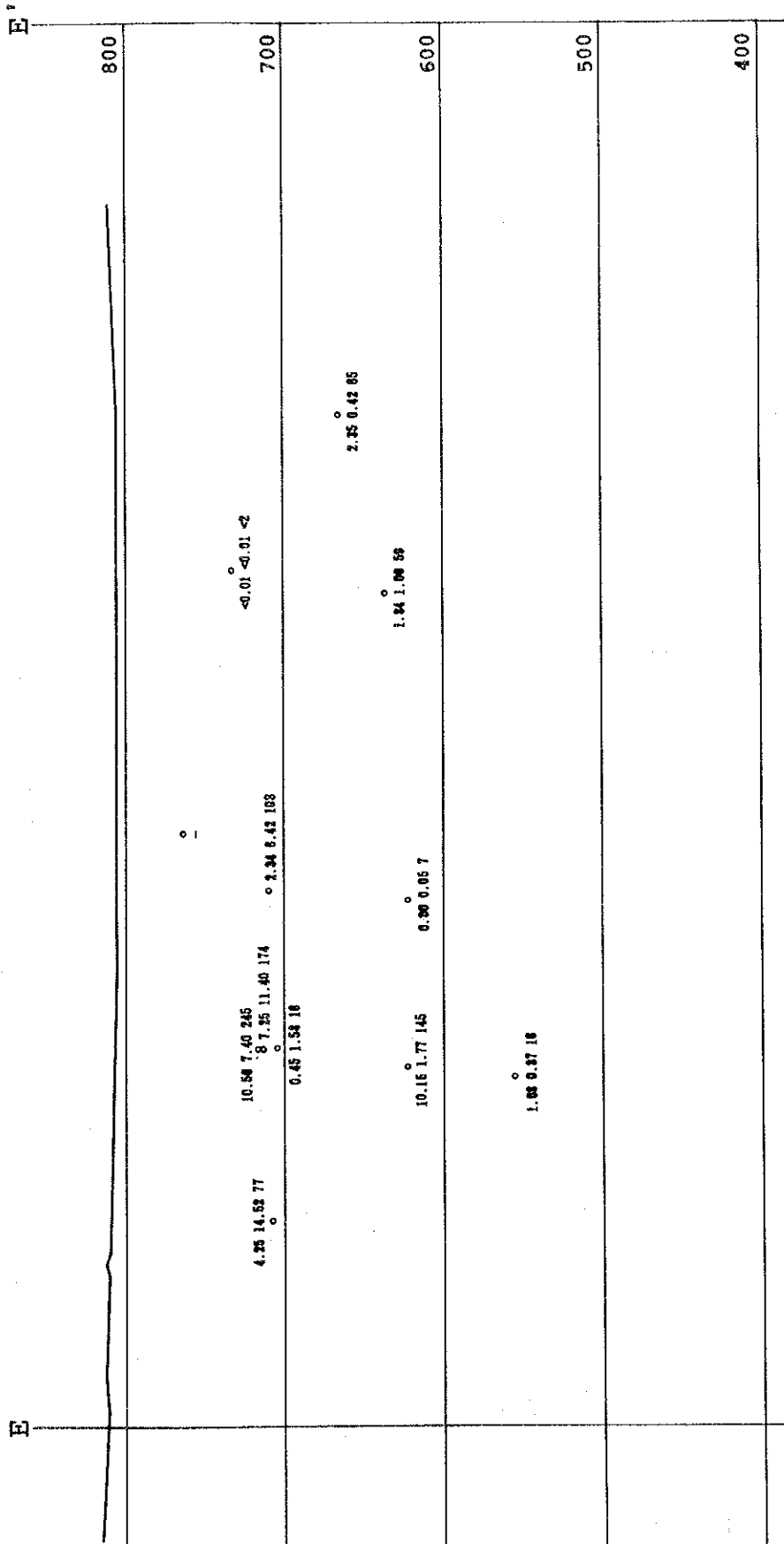
E	E'
8.70 0.07 164	0.01 0.07 15
1.50 0.78 2868	
5.31 0.35 48	
0.12 0.2 <3	<0.10 0.21 7
0.01 0.01 -	tr 0.02 -
0.95 0.32 28	
2.92 1.33 86	
0.45 1.73 38	
2.14 3.06 44	
0.01 0.01 <2	tr 0.02 -
1.95 0.08 28	
0.07 0.02 1	0.07 1.53 9

Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

A - 1 - 7 Assay Results of the No.2B Vein

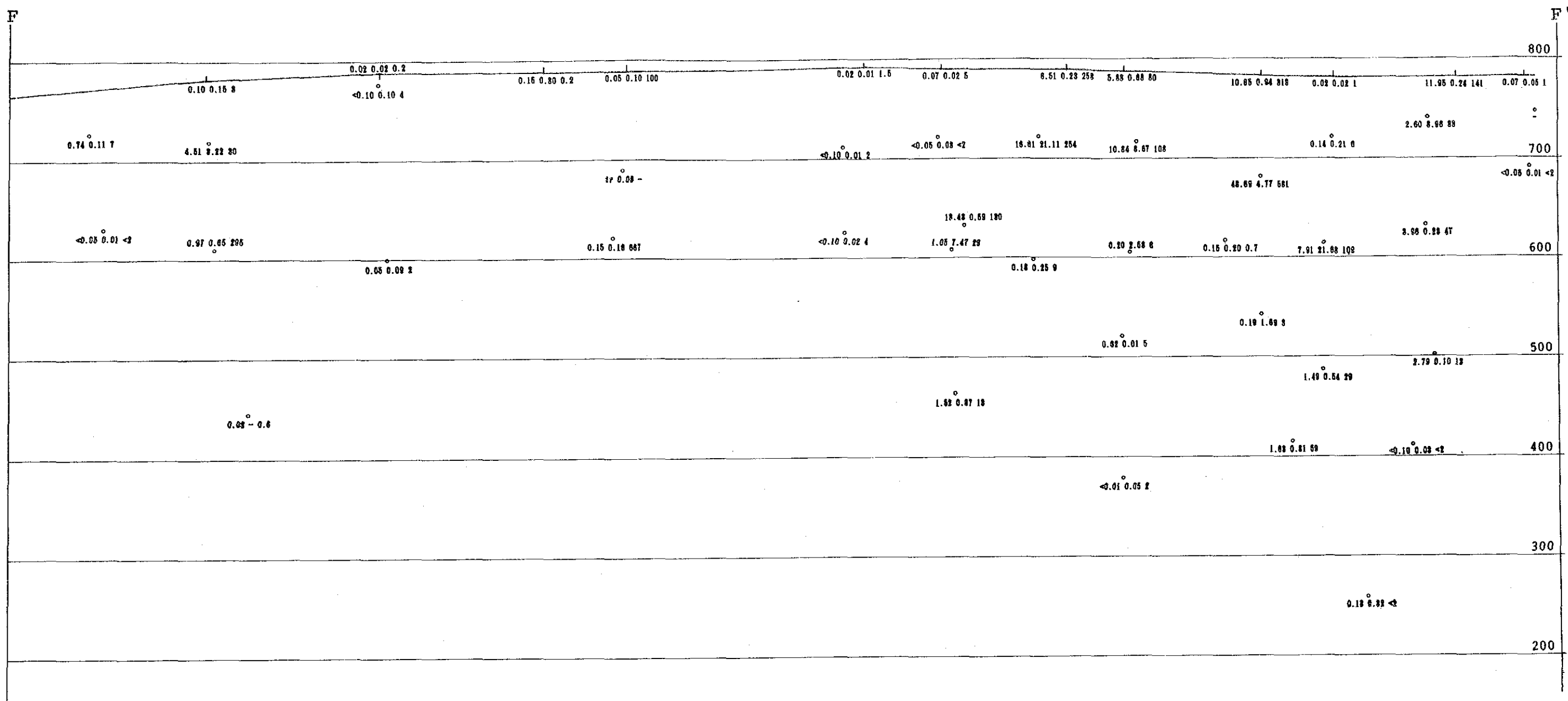




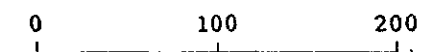


Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

A - 1 - 8 Assay Results of the No.2HW Vien

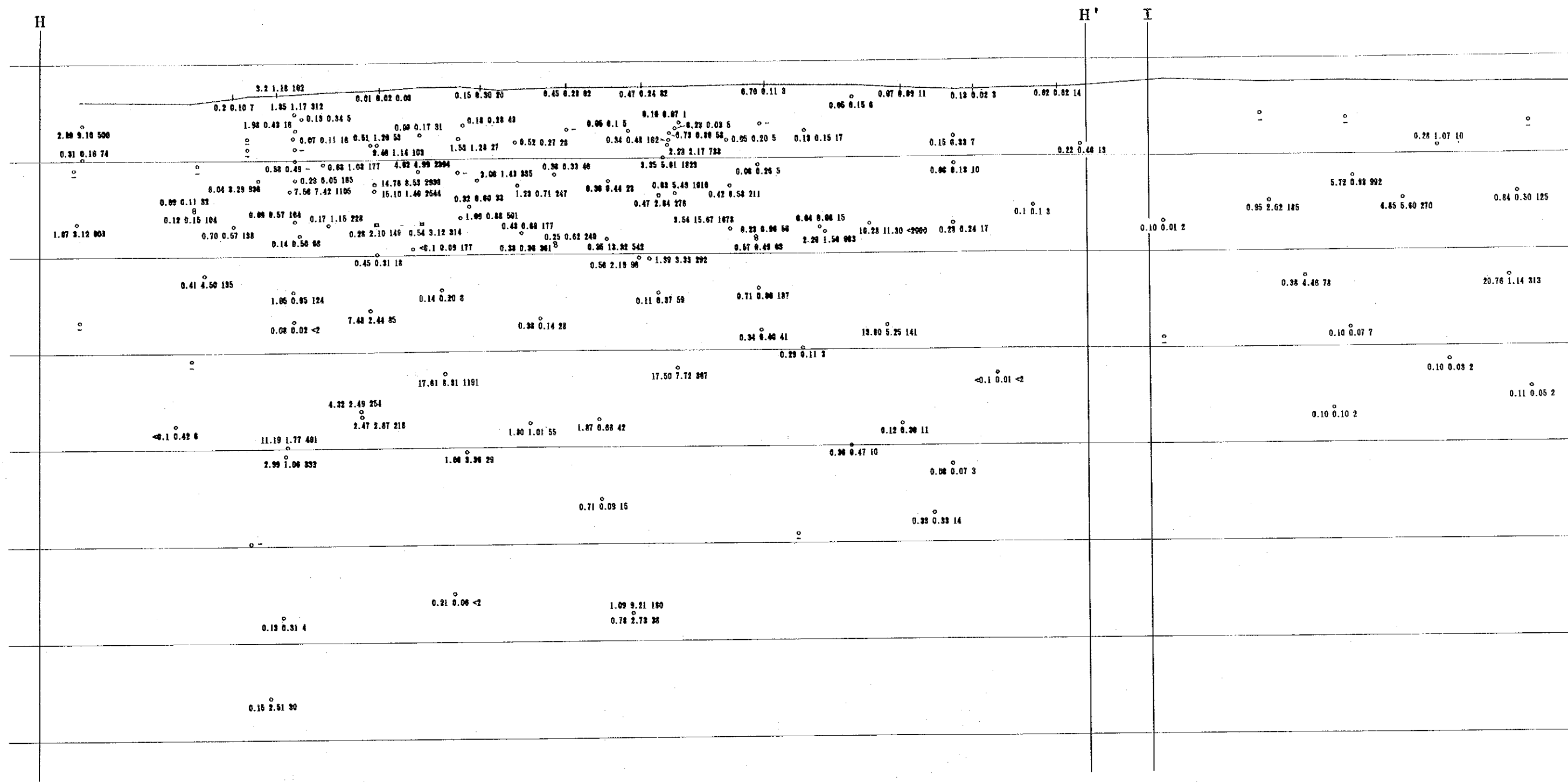


Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



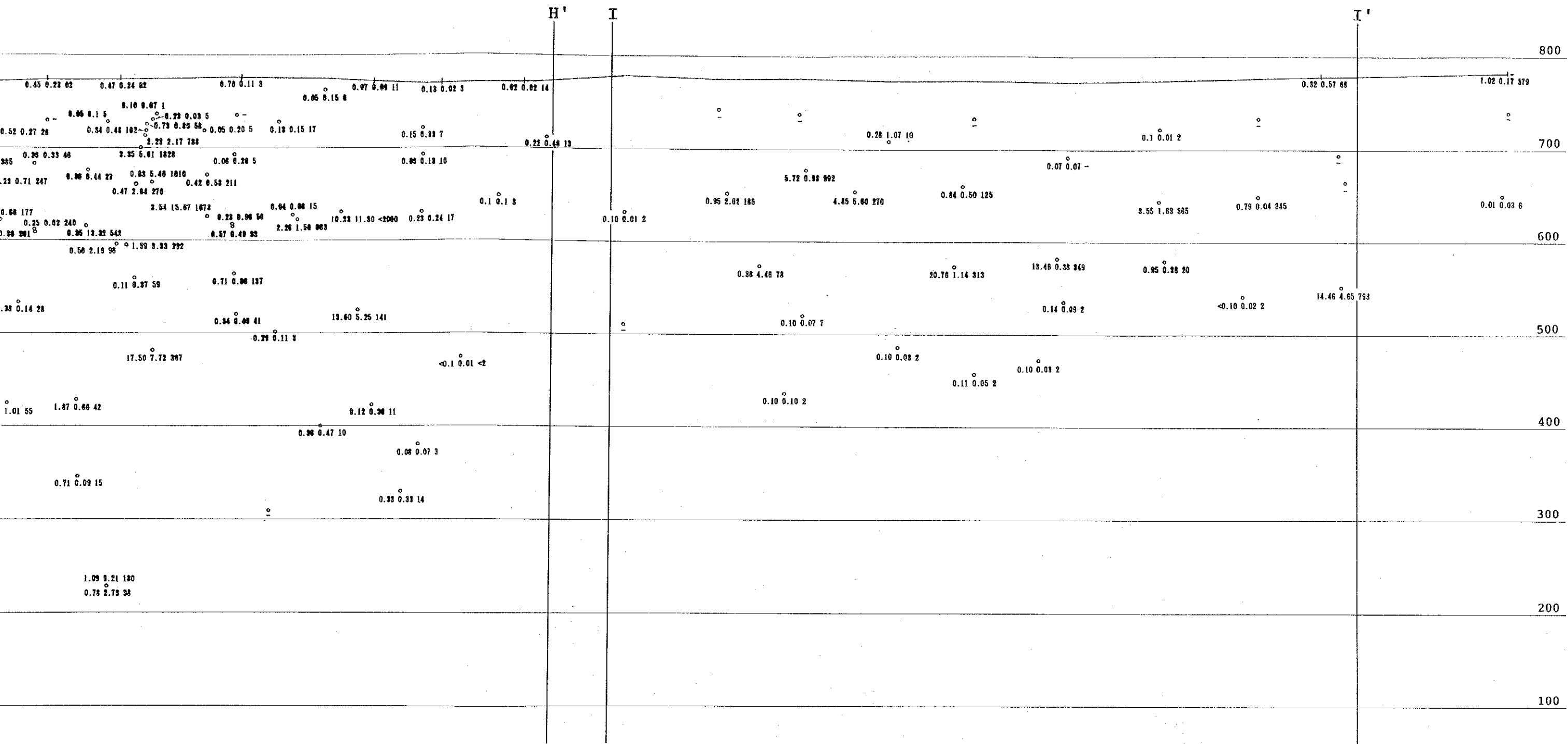
A - 1 - 9 Assay Results of the No.6 Vein (North)





Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

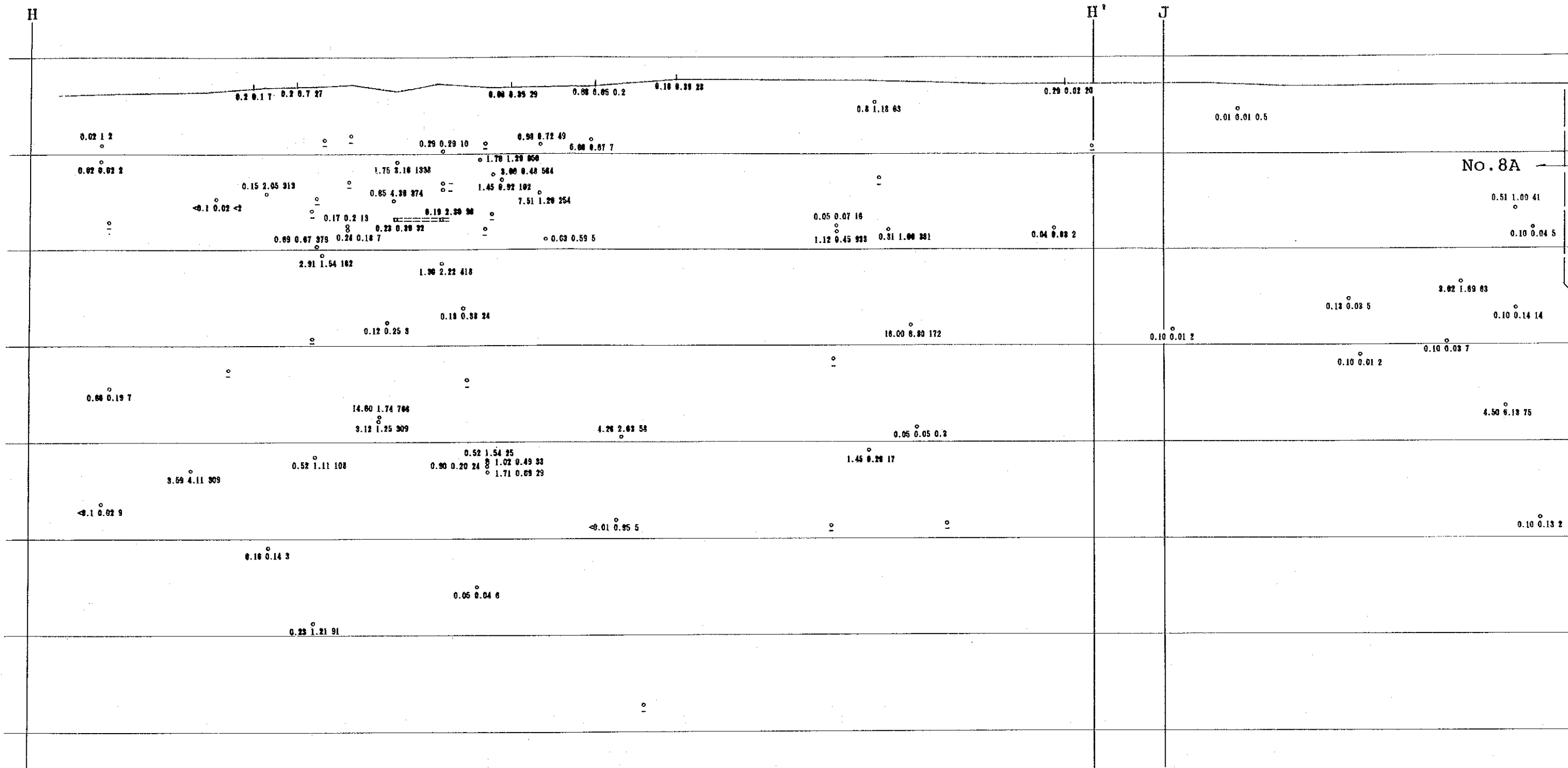
A - 1 - 11 Assay Results of the No.8 Vein



Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

0 100 200

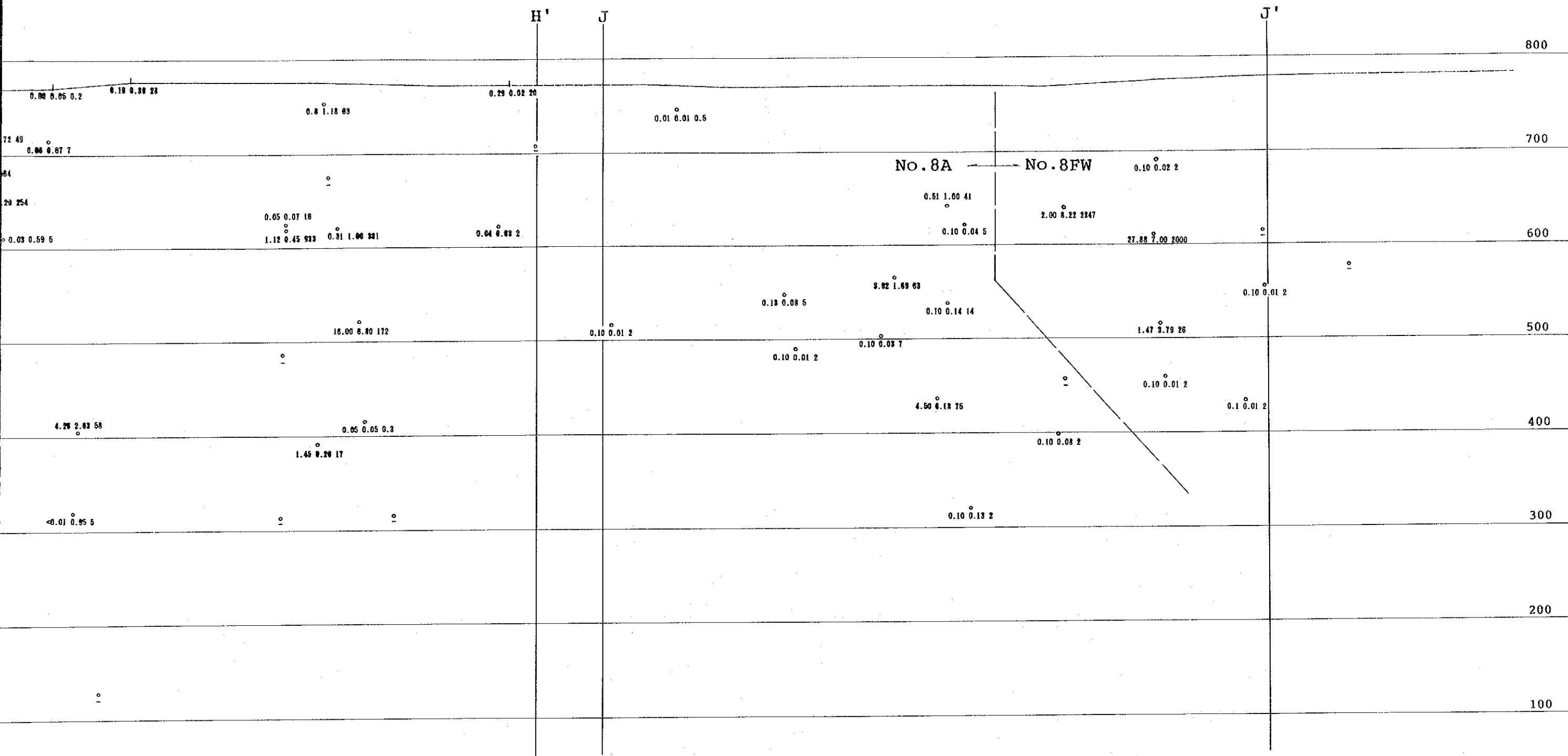
A - 1 - 11 Assay Results of the No.8 Vein



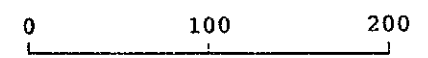
No. 8A

Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)

A - 1 - 12 Assay Results of the No.8A and 8FW Vein



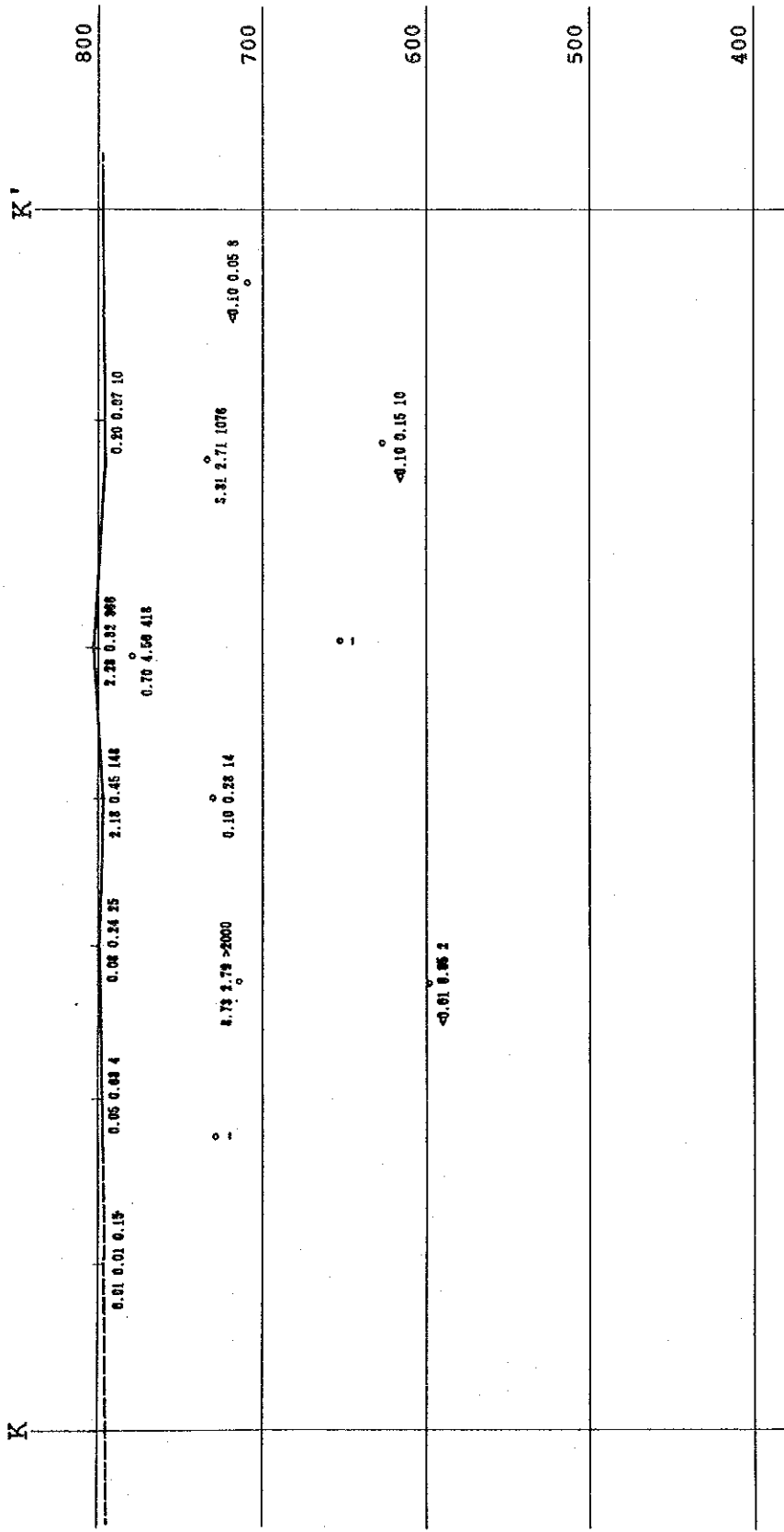
Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2.63 3.18 904 (0.60)



A - 1 - 12 Assay Results of the No.8A and 8FW Vein







Pb % 2.63  
 Zn % 3.18  
 Ag g/l 904  
 width, m (0.60)

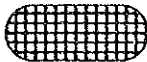
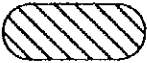
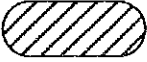
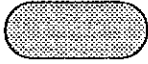
A - 1 - 13 Assay Results of the No. 10 Vein



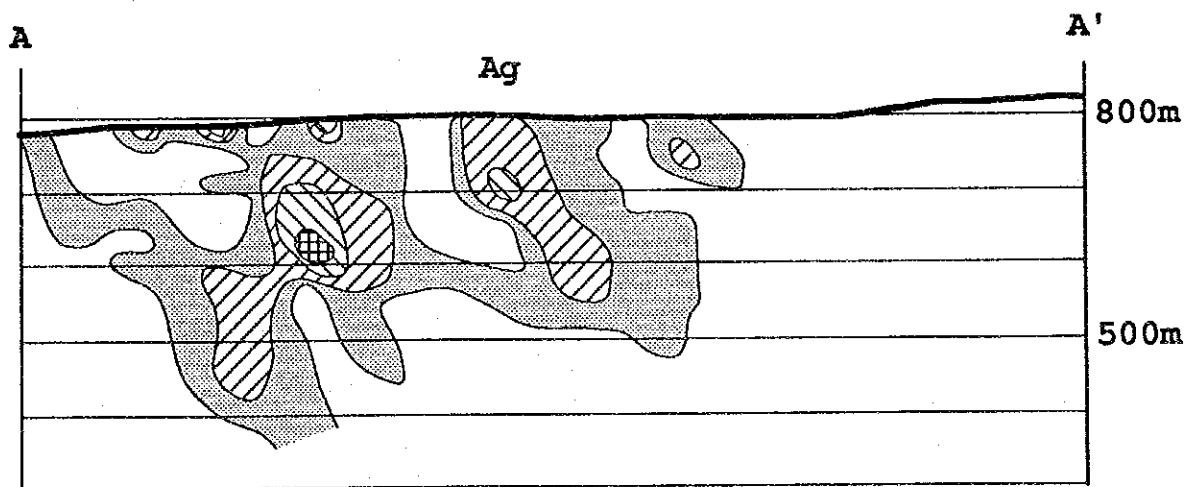
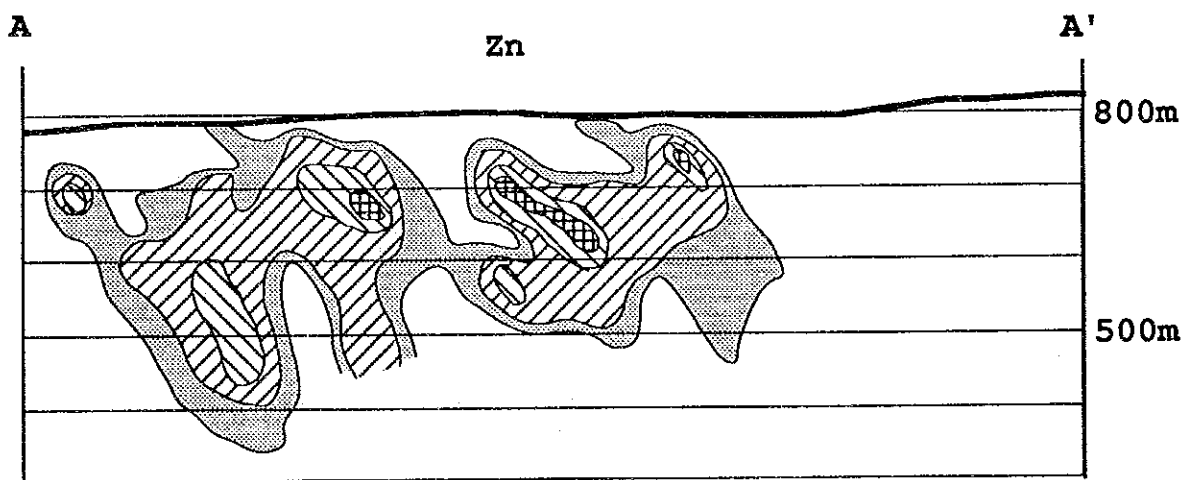
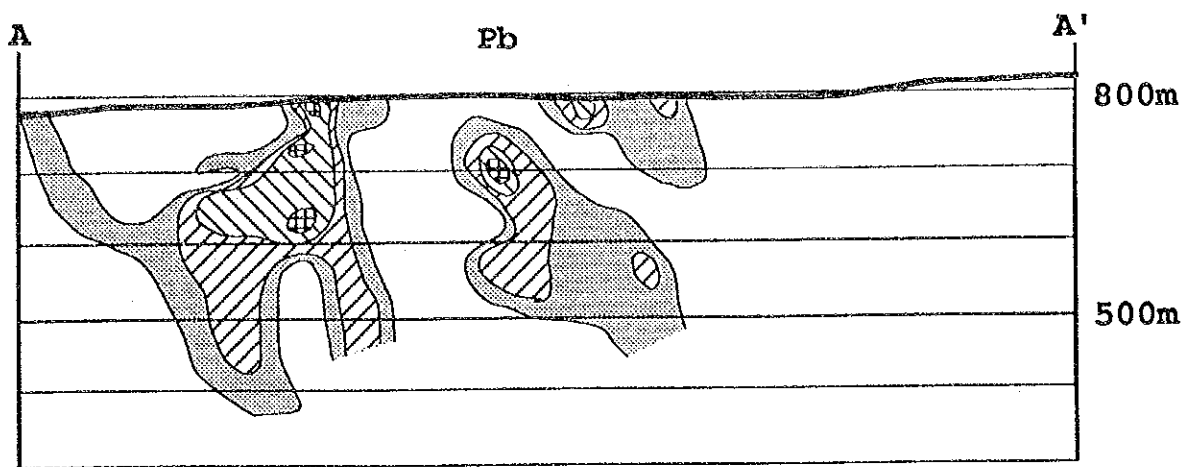
- A-2- 1      Spectral Map of the No.1 Vein
  
- A-2- 2      Spectral Map of the No.1A Vein
  
- A-2- 3      Spectral Map of the No.1B Vein
  
- A-2- 4      Spectral Map of the No.2 Vein
  
- A-2- 5      Spectral Map of the No.2A Vein
  
- A-2- 6      Spectral Map of the No.2B and No.2HW Veins
  
- A-2- 7      Spectral Map of the No.6 Vein (North)
  
- A-2- 8      Spectral Map of the No.6 Vein (South)
  
- A-2- 9      Spectral Map of the No.8 Vein
  
- A-2-10      Spectral Map of the No.8A and No.8FW Veins
  
- A-2-11      Spectral Map of the No.10 Vein



# LEGEND

	Pb	Zn	Ag
	>15%	>9%	>1000g/t
	7 - 15%	4 - 9%	300 - 1000g/t
	3 - 7%	2 - 4%	100 - 300g/t
	1 - 3%	1 - 2%	30 - 100g/t

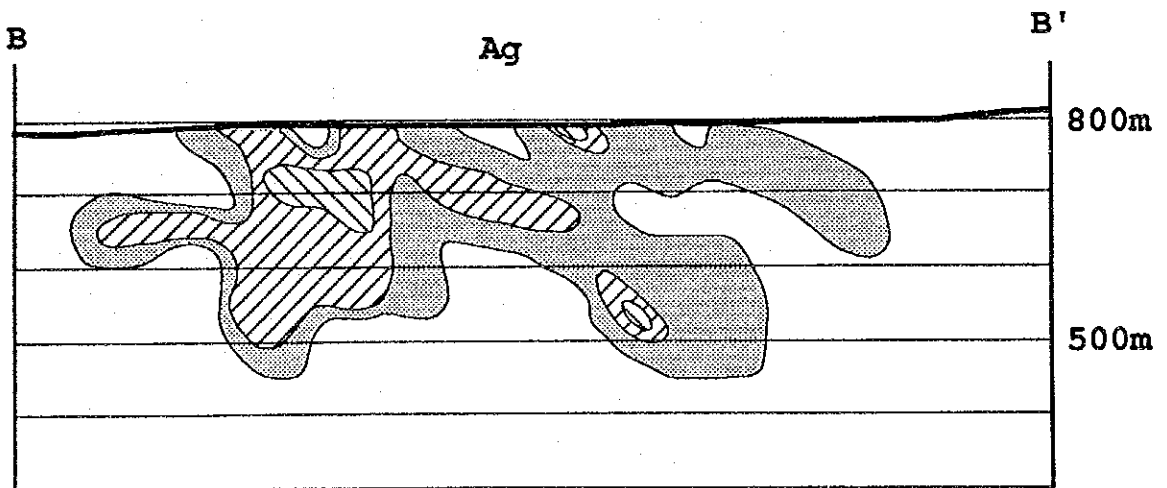
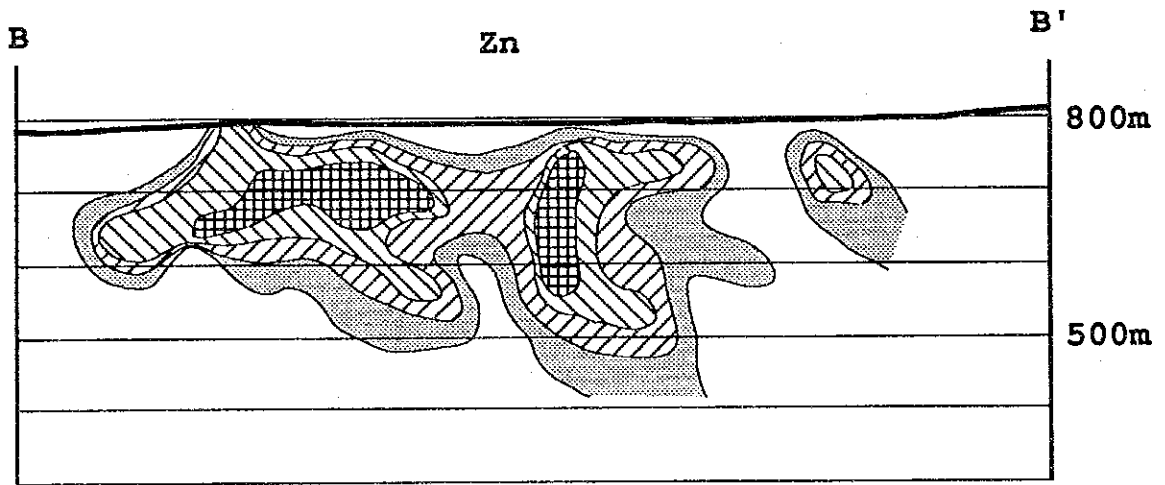
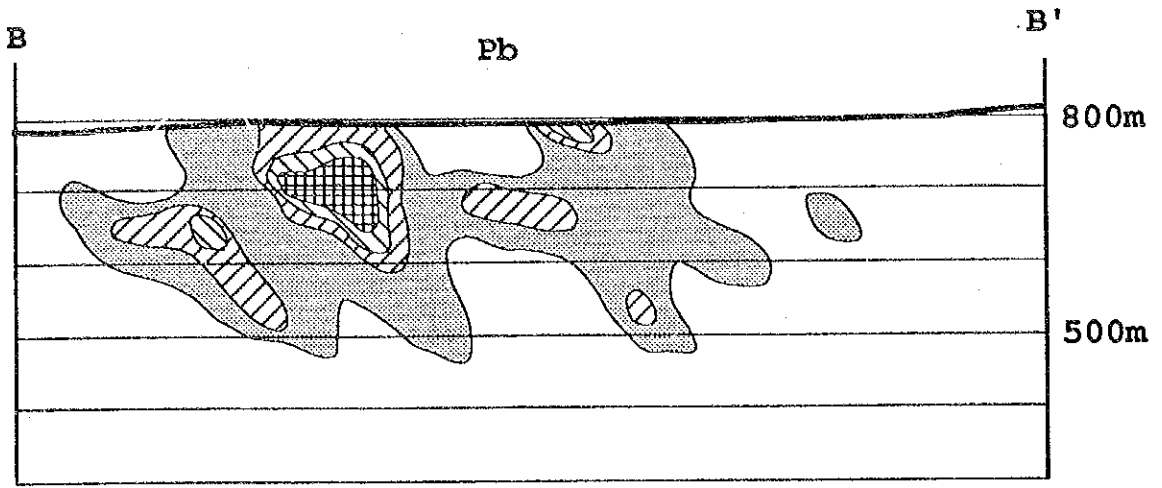




A-2-1 Spectral Map of the No.1 Vein

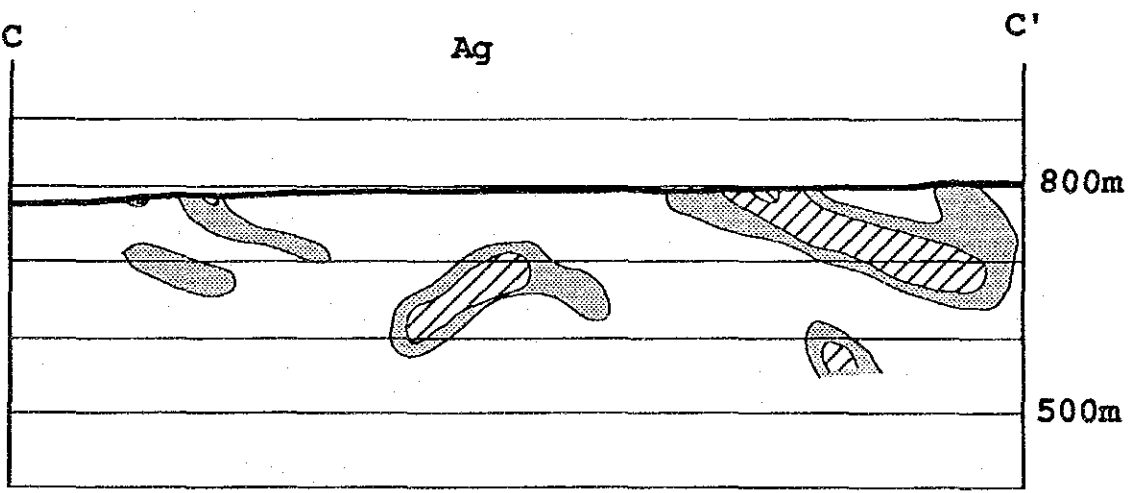
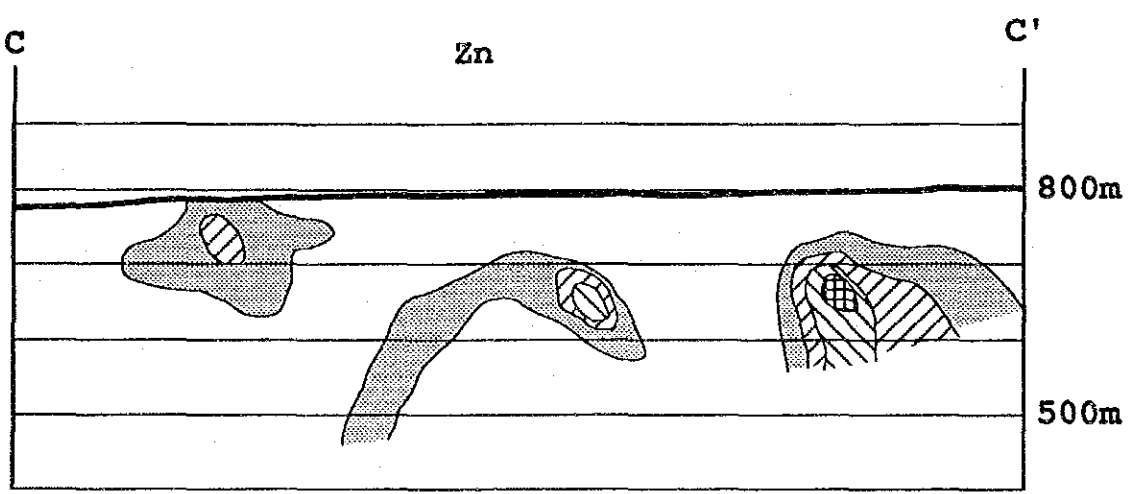
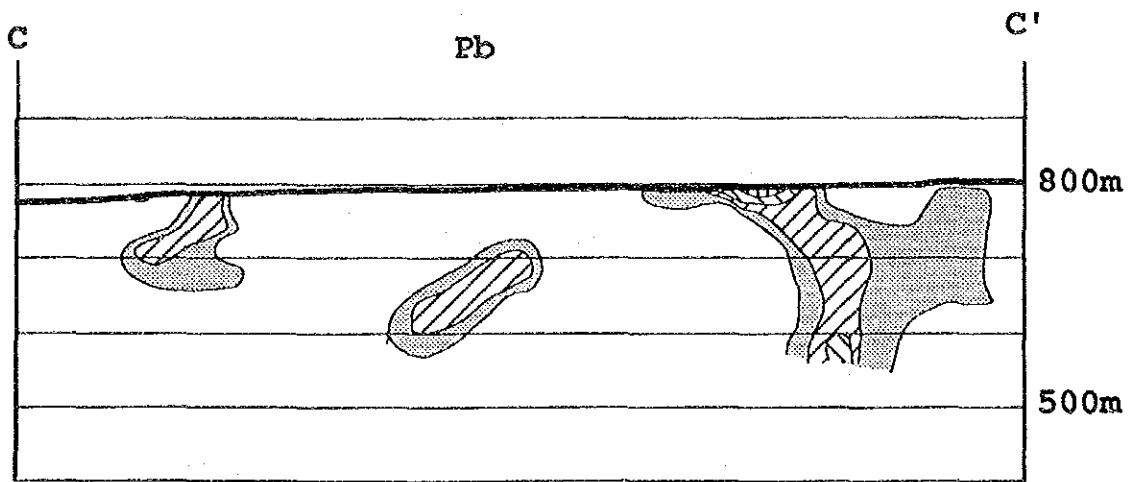






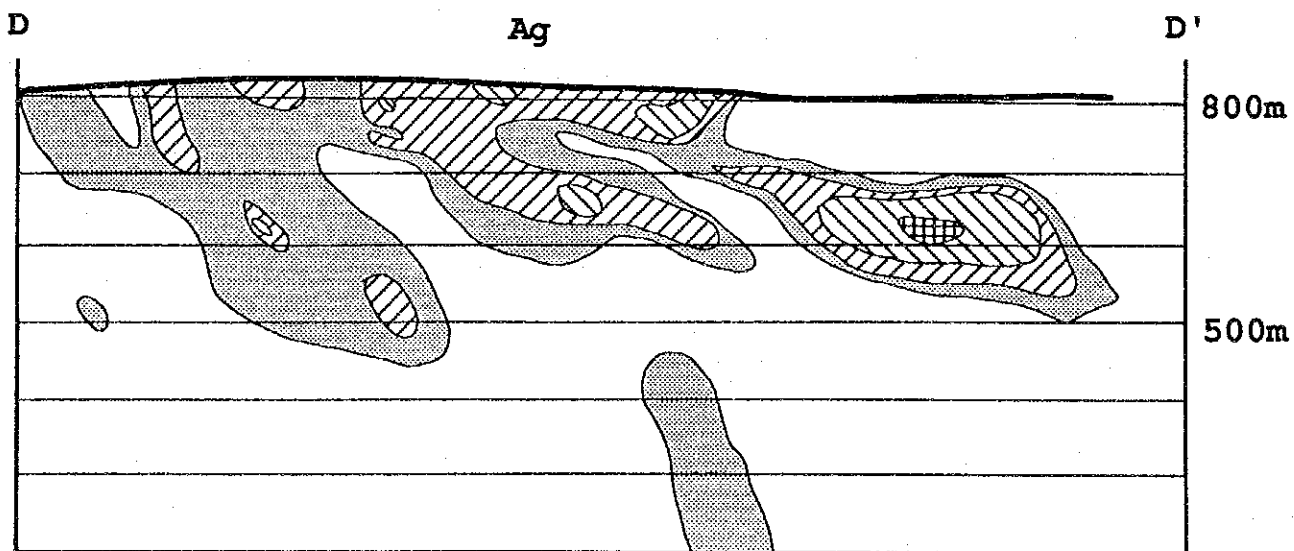
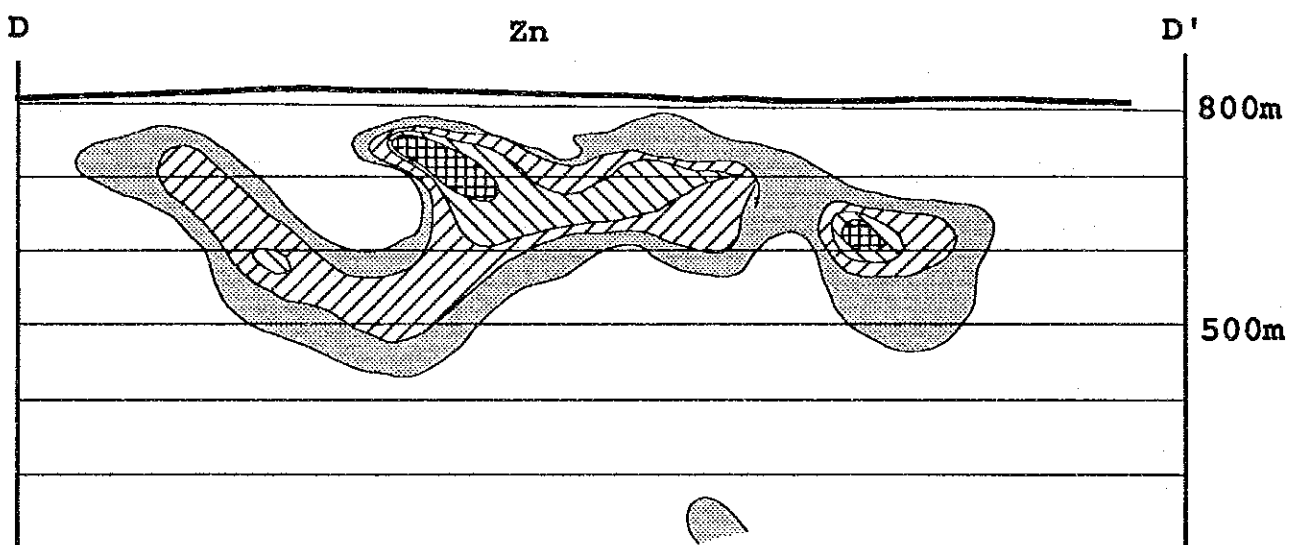
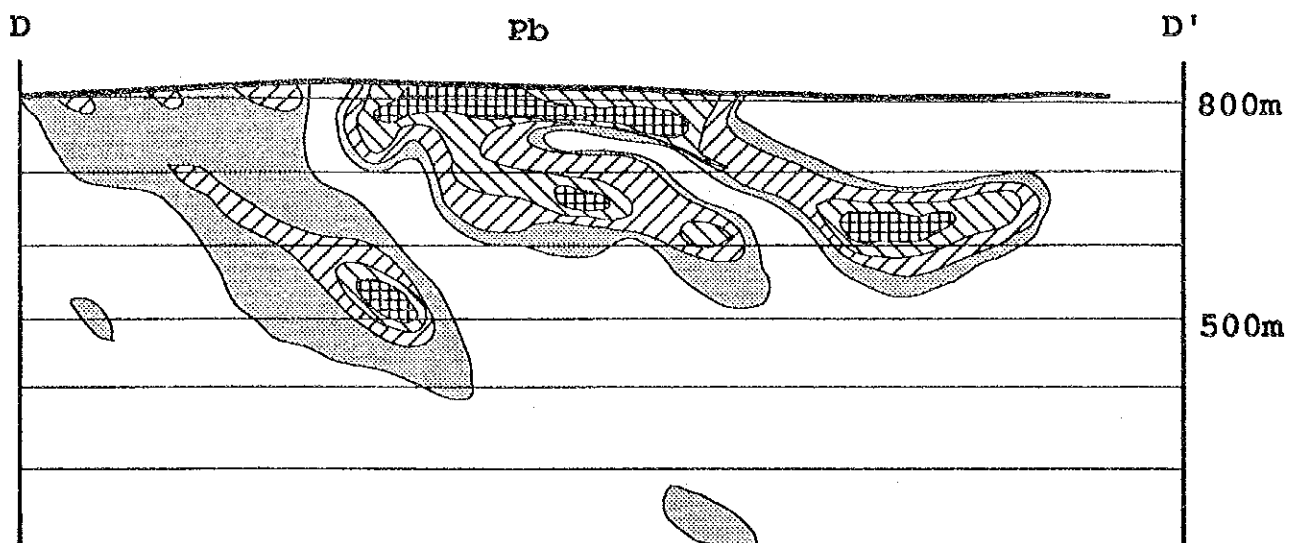
A-2-2 Spectral Map of the No.1A Vein





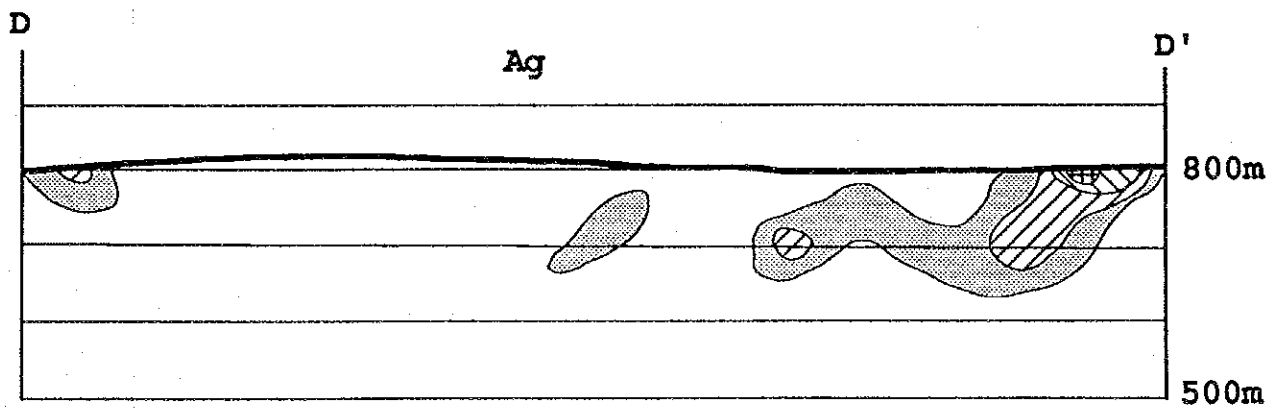
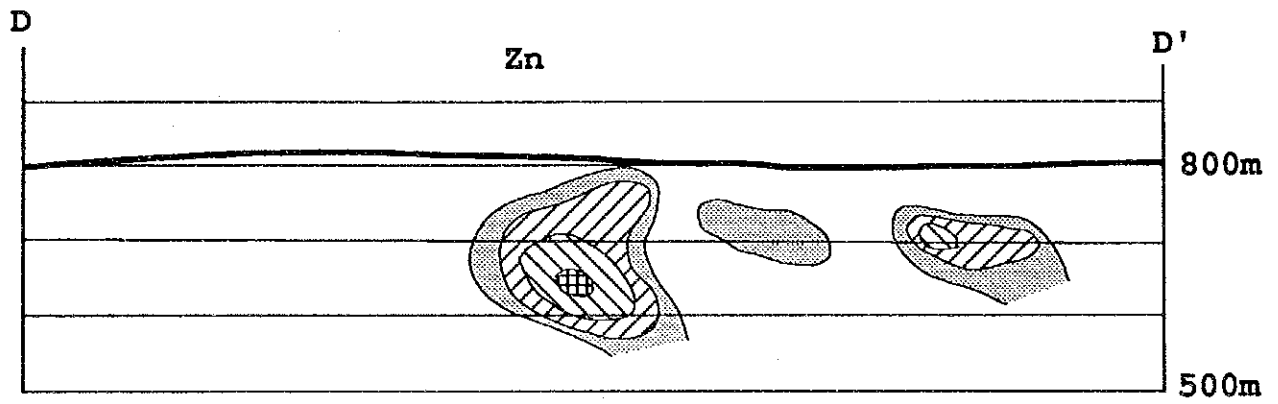
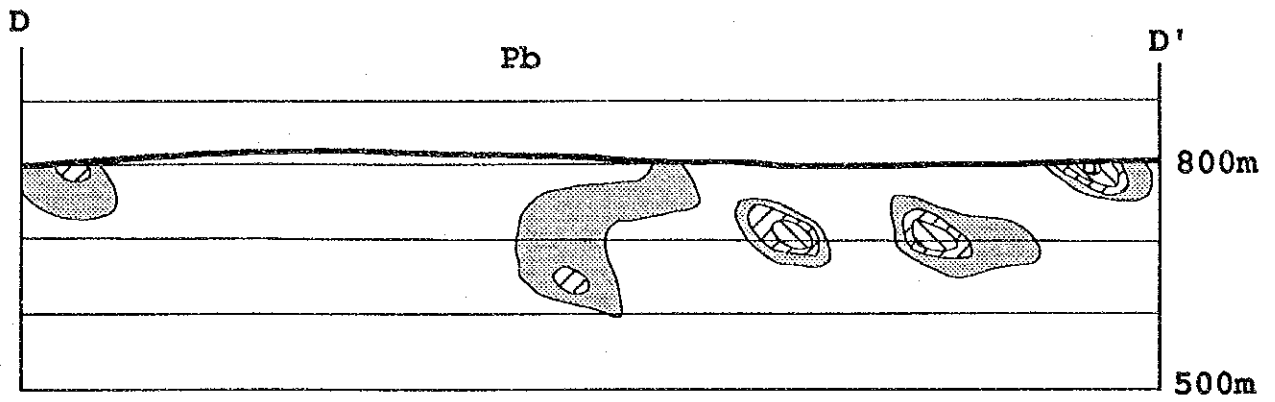
A-2-3 Spectral Map of the No.1B Vein





A-2-4 Spectral Map of the No.2 Vein

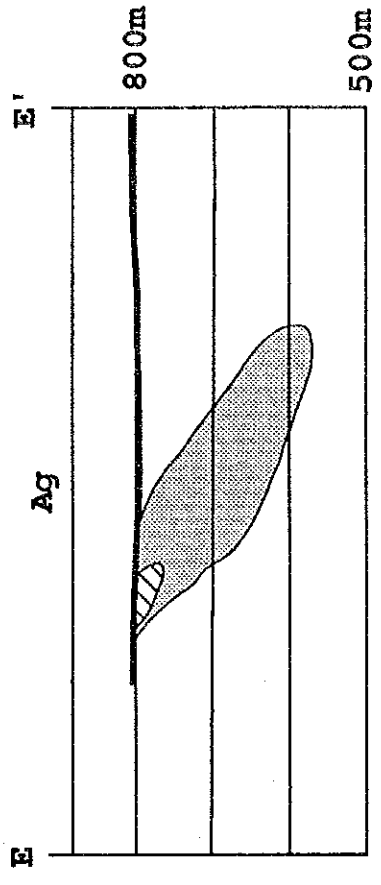
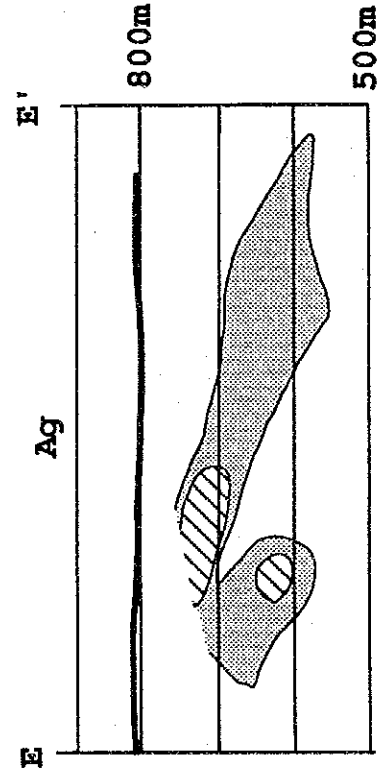
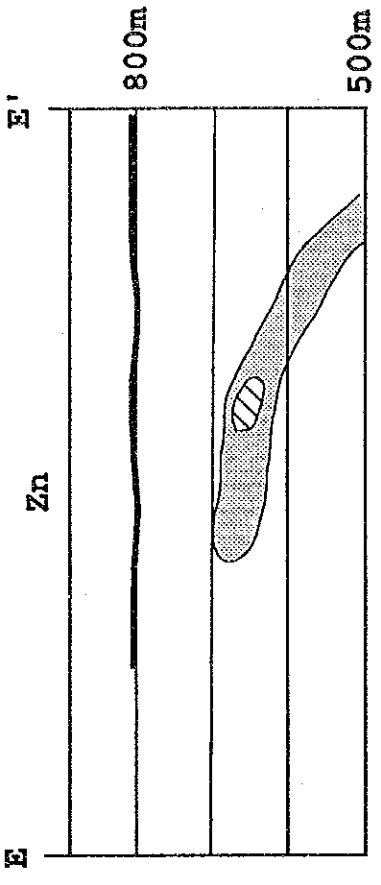
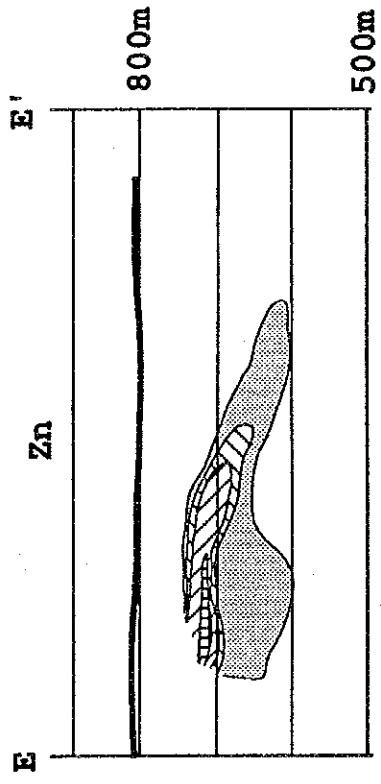
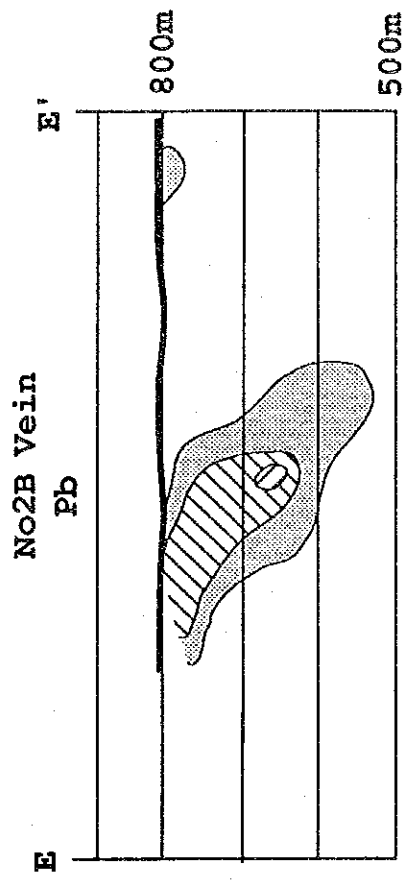
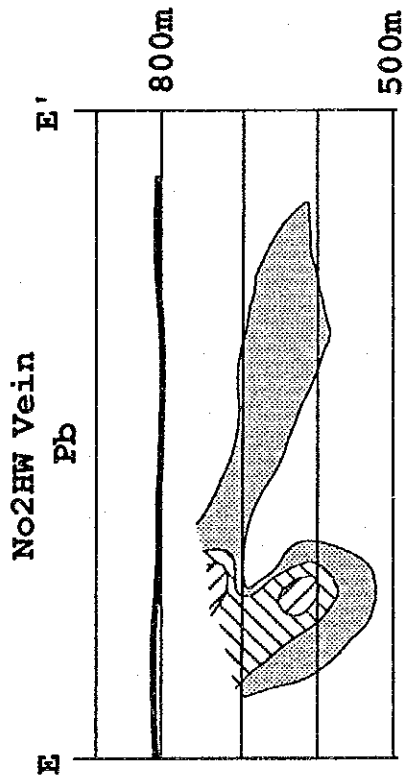




A-2-5 Spectral Map of the No.2A Vein

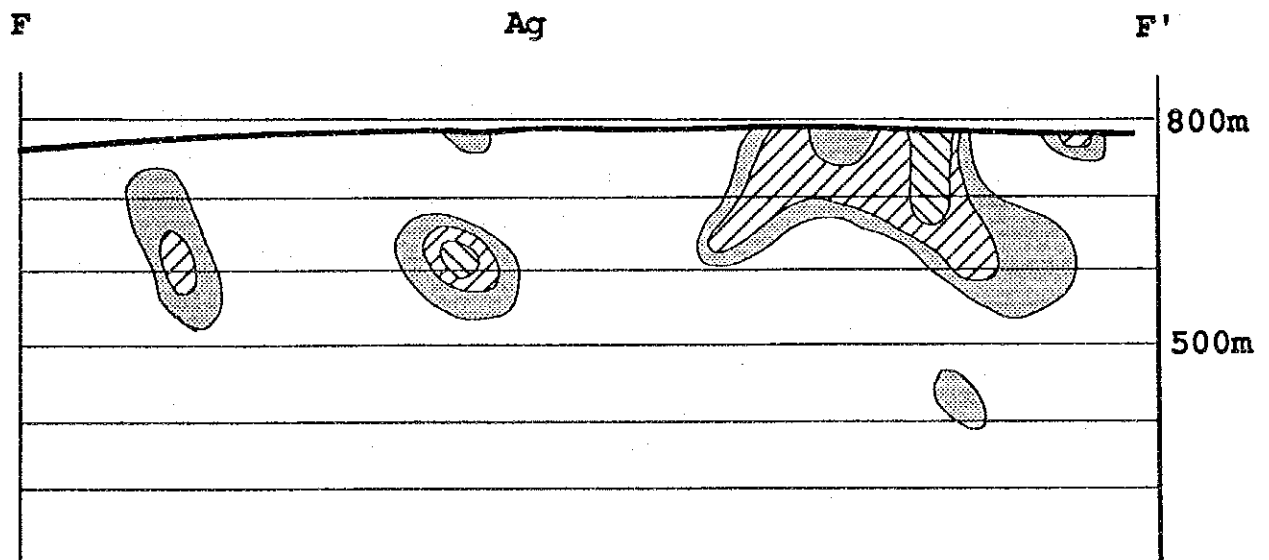
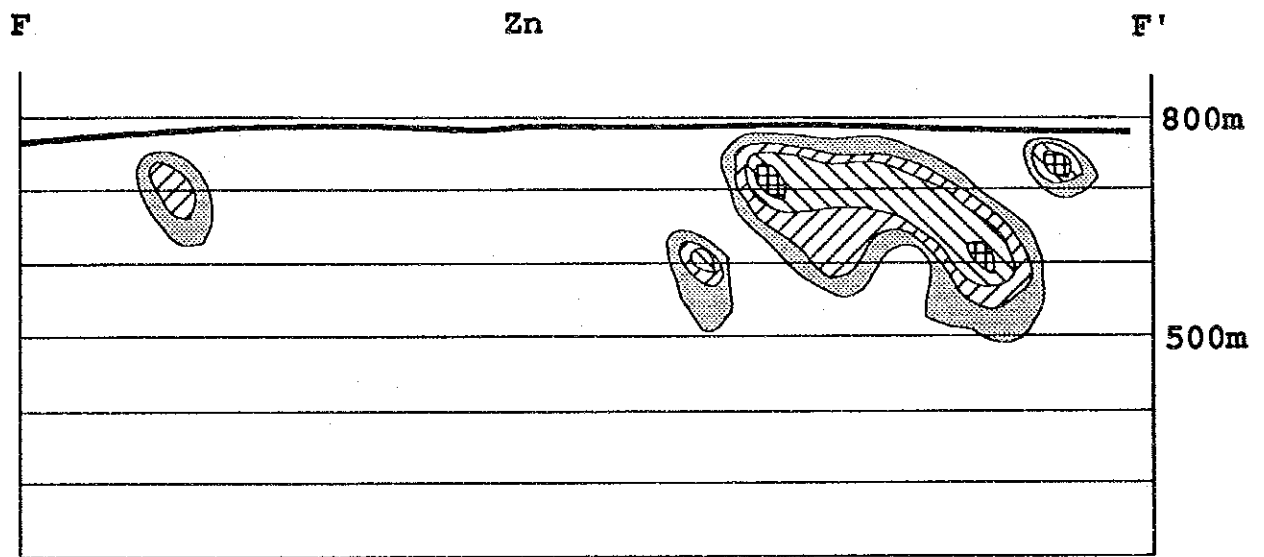
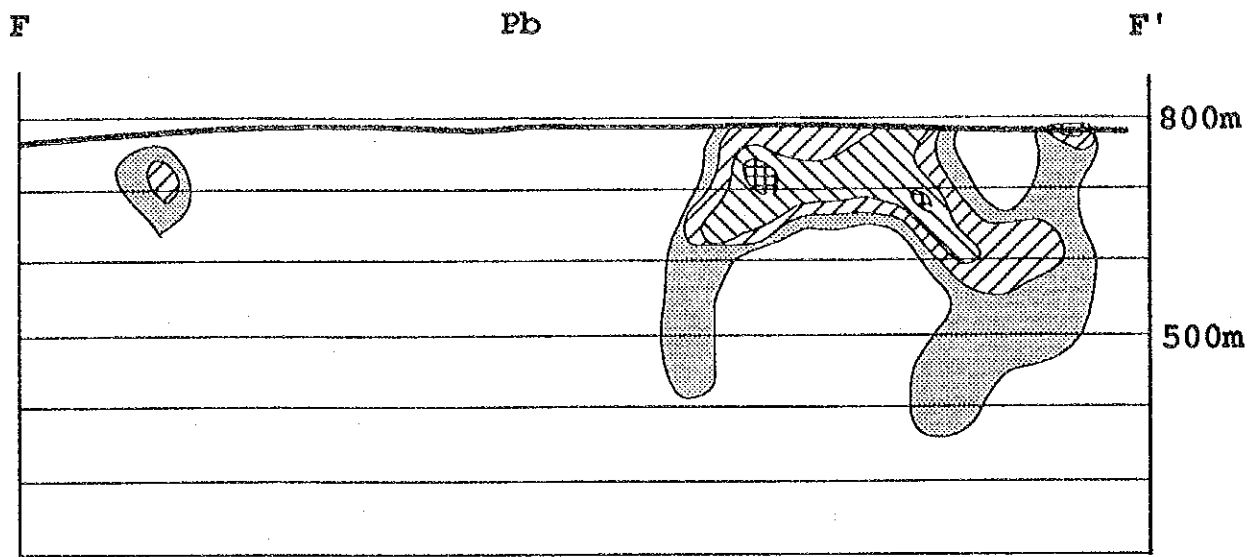






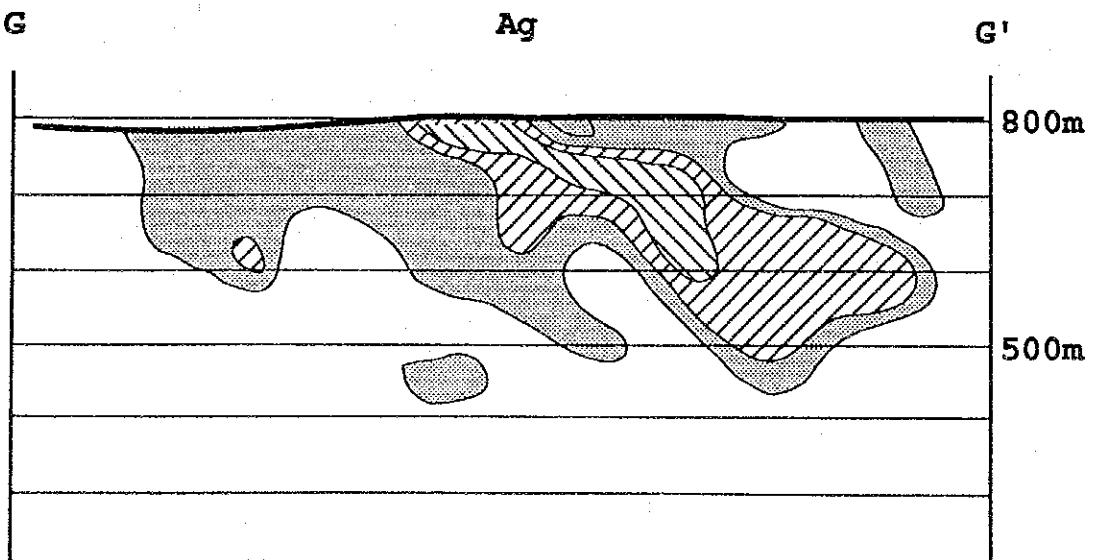
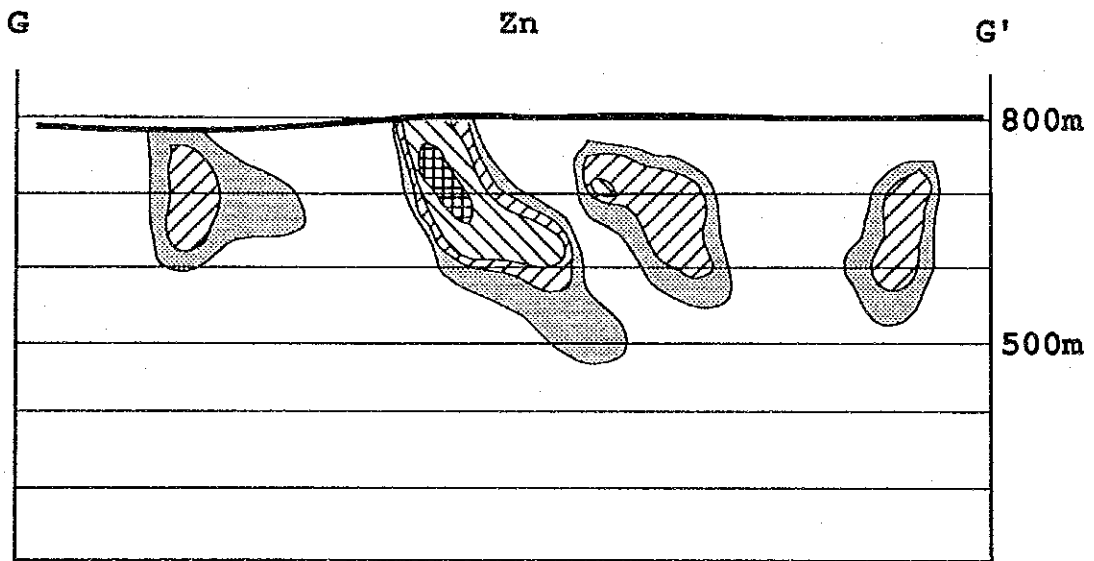
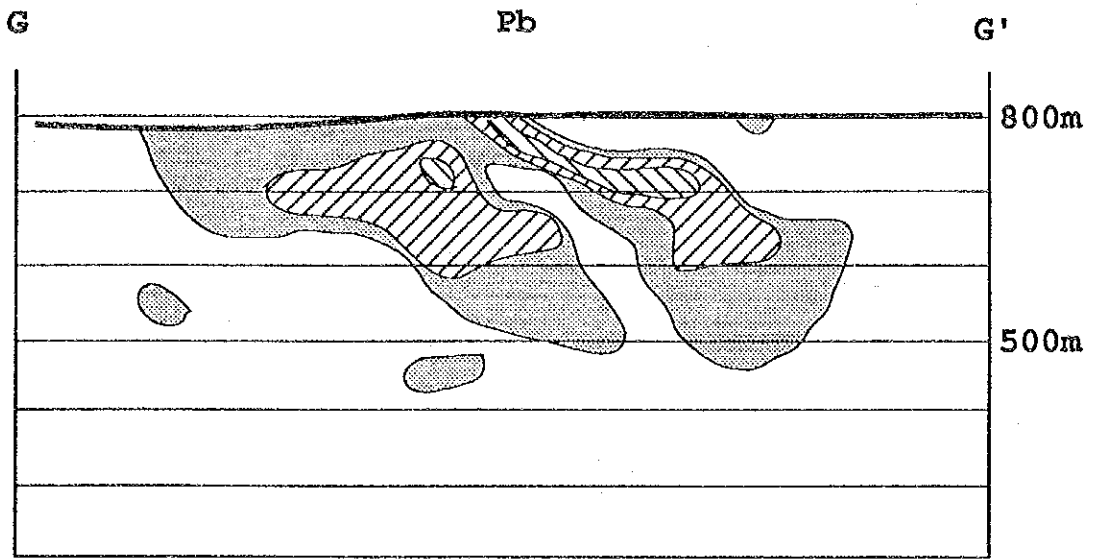
A-2-6 Spectral Map of the No. 2B and 2HW Veins





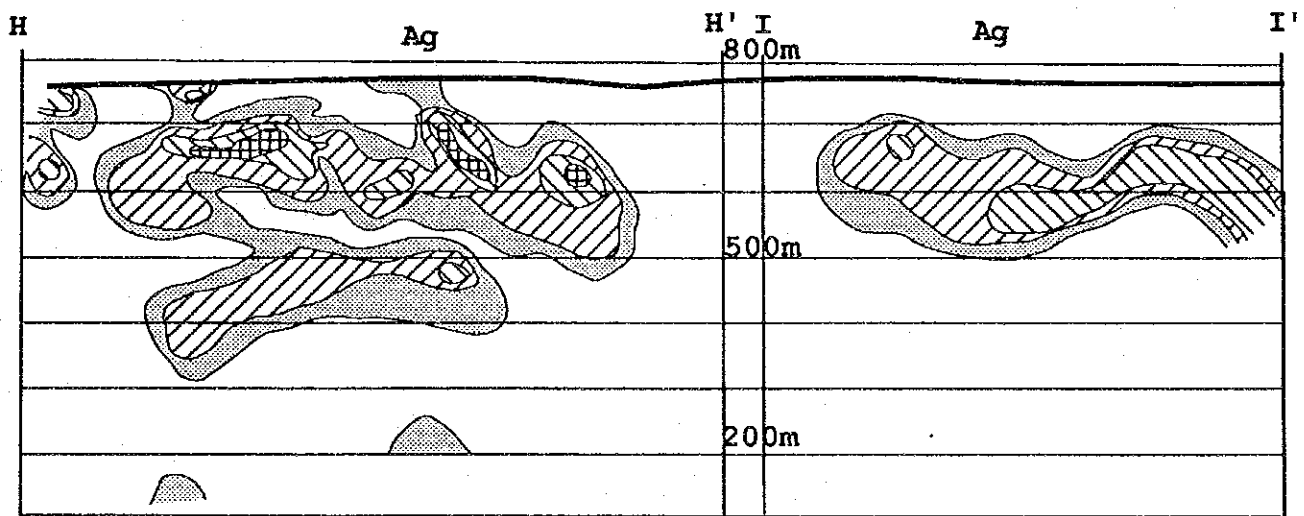
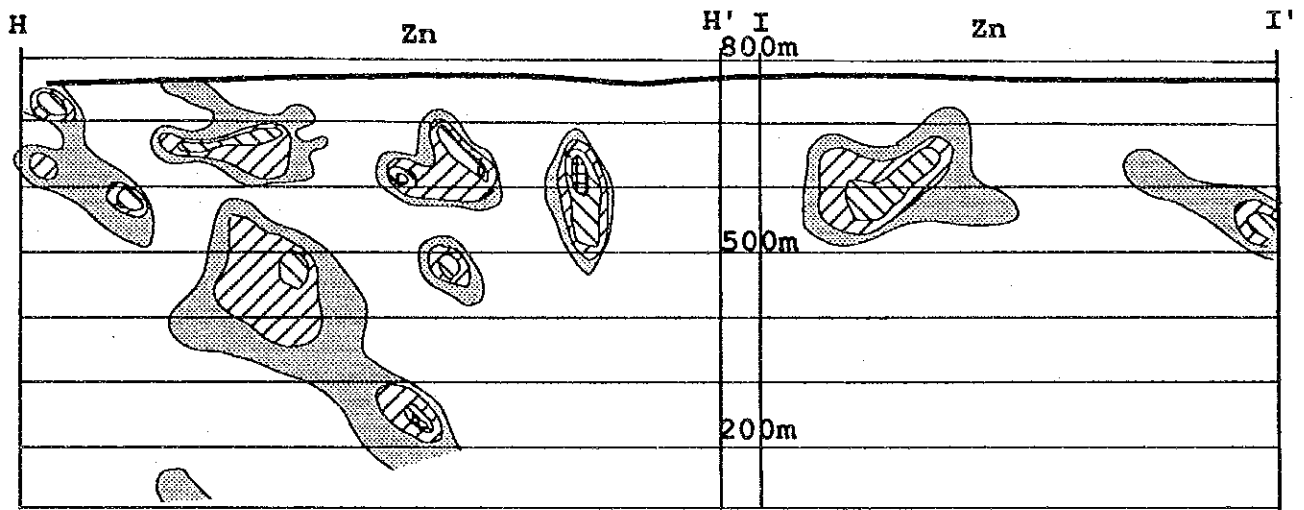
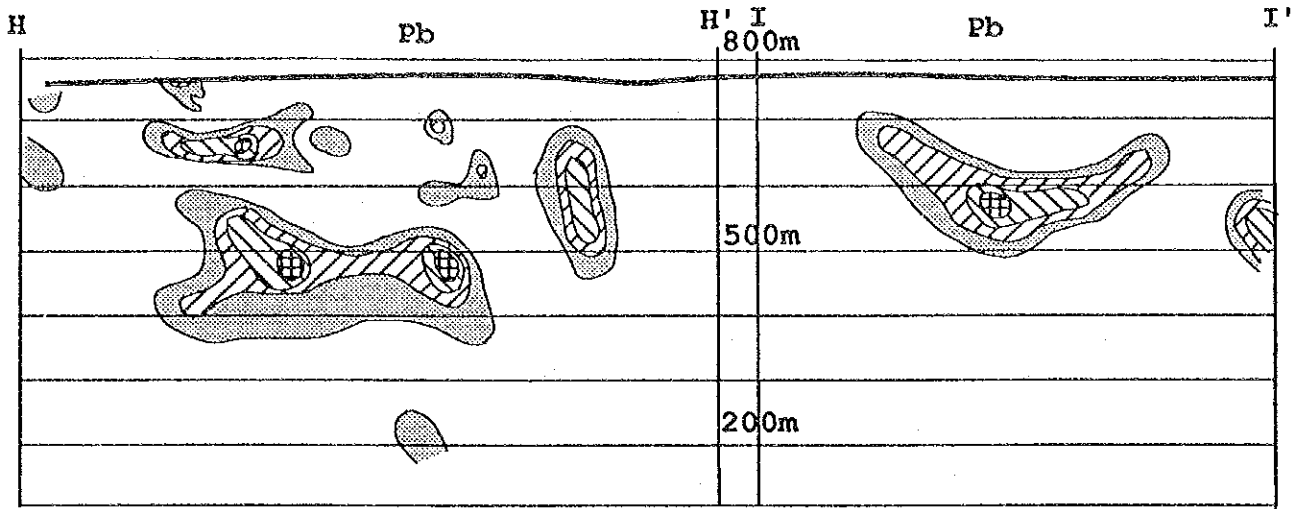
A-2-7 Spectral Map of the No. 6 Vein (North)





A-2-8 Spectral Map of the No.6 Vein(South)

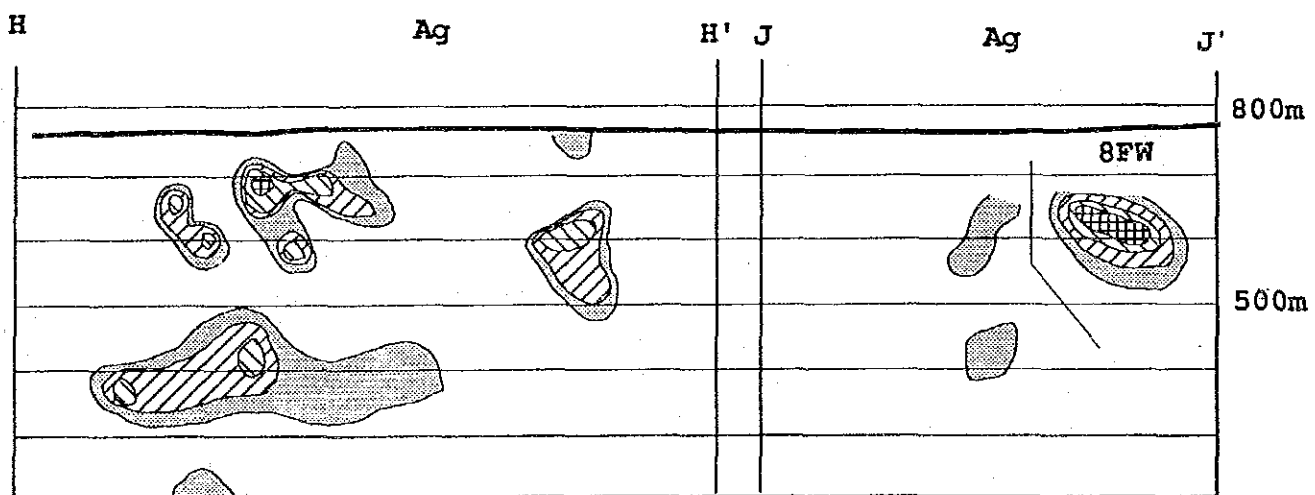
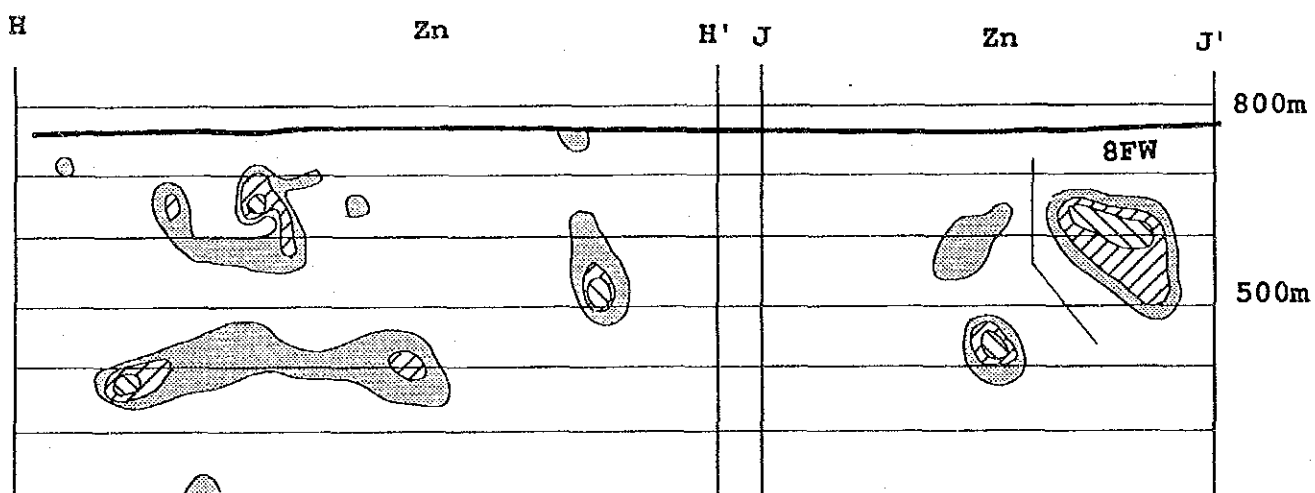
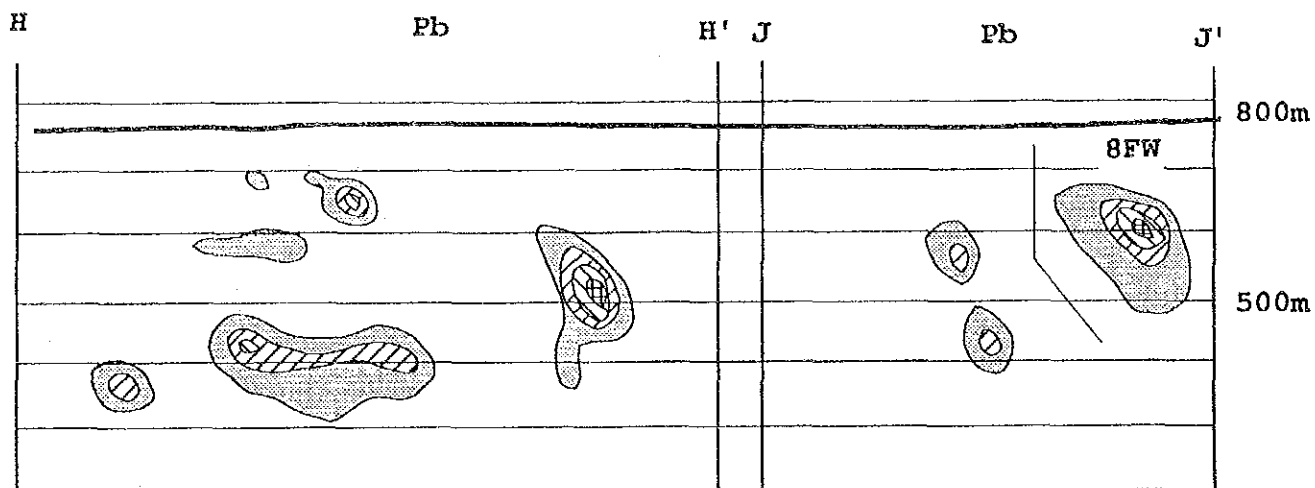




A-2-9 Spectral Map of the No.8 Vein

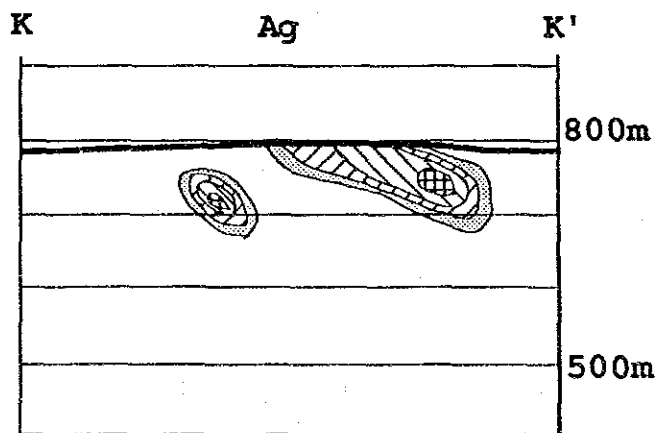
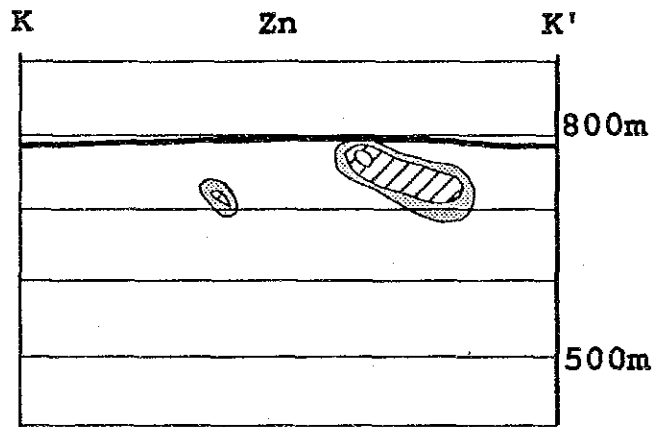
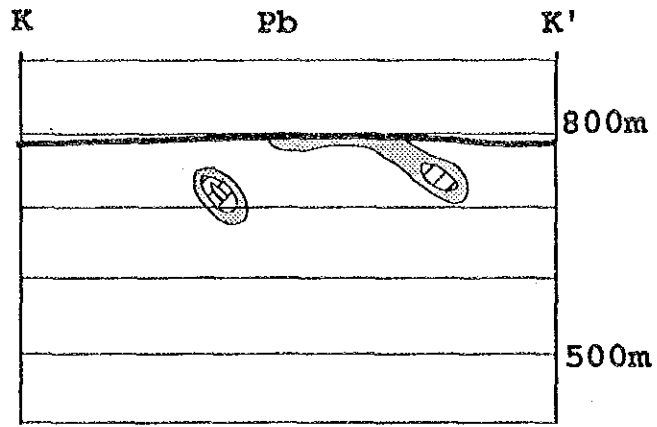






A-2-10 Spectral Map of the No. 8A and 8FW Veins





A-2-11 Spectral Map of the No.10 Vein



- A-3-1 Probable Ore Reserve Estimation
- A-3-2 Possible Ore Reserve Estimation (Summary)
- A-3-3 Possible Ore Reserve Estimation of No.1 Vein
- A-3-4 Possible Ore Reserve Estimation of No.2 Vein
- A-3-5 Possible Ore Reserve Estimation of No.6 Vein
- A-3-6 Possible Ore Reserve Estimation of No. 8 Vein
- A-3-7 Possible Ore Reserve Estimation of No.10 Vein



Vein	No. of Block	Length m	Width m	Height m	Volume m <sup>3</sup>	Saftey Rate %	S.G.	Reserve t	Ore Grade			Metal Content				
									Pb %	Zn %	Ag g/t	Au g/t	Pb t	Zn t	Ag kg	Au kg
No. 6 vein, surface (Trench)	1	20	0.16	10	32.00	100	3	90	7.09	0.11	118	1.44	6.381	0.099	10.62	0.130
	2	20	0.45	10	90.00	100	3	270	5.67	0.31	117	1.04	15.309	0.297	31.59	0.281
	3	110	0.72	10	792.00	100	3	2,370	14.63	0.45	243	1.00	346.731	10.665	575.91	2.370
	4	75	1.09	10	817.50	100	3	2,450	11.04	1.42	141	0.38	270.480	40.180	345.45	0.931
	5	5	0.43	3	6.45	100	3	10	6.21	0.55	103	0.12	33.621	0.065	1.03	0.001
	6	20	0.38	10	76.00	100	3	220	15.06	0.18	221	0.32	33.132	0.396	48.62	0.070
	subtotal	250	0.74	9.86	1,813.95	100	3	5,410	12.43	0.36	187	0.70	672.654	51.702	1,013.22	3.783
No. 8 vein, Tunnel		30	1.14	20	684.00	100	3	2,050	2.13	6.24	976	0.07	43.665	127.920	2,000.80	0.144
	subtotal	30	1.14	20.00	684.00	100	3	2,050	2.13	6.24	976	0.07	43.665	127.920	2,000.80	0.144
	total	280	0.81	10.95	2497.95	100	3	7,460	9.60	2.41	404	0.53	716.318	179.622	3,014.02	3.927

A-3-1 Probable Ore Reserve Estimation





Vein	Area m <sup>2</sup>	Width m	Volume m <sup>3</sup>	Safety Rate %	S.G.	Reserve t	Ore Grade			Metal Content		
							Pb %	Zn %	Ag g/t	Pb t	Zn t	Ag kg
No. 1 vein	122,460	0.47	57,733.10	25	3	43,250	5.37	8.39	286	2,322.36	3,628.70	8,992.21
No. 1A vein	175,510	0.40	70,431.30	25	3	52,810	4.74	6.18	141	2,506.78	3,264.04	7,435.88
No. 1B vein	45,060	0.34	15,271.30	25	3	11,430	5.29	2.56	110	604.49	292.10	1,283.91
subtotal	343,030	0.42	143,435.70	25	3	107,490	5.95	6.68	184	5,427.63	7,184.85	17,602.20
No. 2 vein	184,920	0.94	173,359.60	25	3	129,990	8.78	2.37	287	11,412.35	3,076.39	34,735.82
No. 2A vein	29,970	0.74	22,094.50	25	3	16,560	3.07	4.29	131	508.87	709.70	2,174.73
No. 2B vein	27,500	0.56	15,403.00	25	3	11,540	5.63	0.89	107	649.73	102.81	1,238.00
No. 2 vein (hanging wall)	23,660	0.32	21,767.20	25	3	16,320	6.99	4.66	123	1,140.77	760.51	2,105.28
subtotal	266,050	0.87	232,624.30	25	3	174,410	7.86	2.67	231	13,711.73	4,849.41	49,253.93
No. 6 vein subtotal	183,740	0.92	169,768.00	25	3	127,310	7.77	4.00	294	9,897.82	5,994.46	26,034.17
No. 8 vein	153,240	0.94	143,474.20	30	3	127,360	4.83	3.75	540	6,154.19	4,773.56	68,738.21
No. 8A vein	27,060	0.37	10,106.70	27	3	8,260	6.47	2.99	416	534.06	246.62	3,438.43
No. 8 vein (foot wall)	26,440	0.35	9,254.00	25	3	6,940	18.51	6.64	1,798	1,284.59	460.82	11,853.92
subtotal	206,740	0.79	162,834.90	29	3	142,560	5.59	3.84	589	7,972.84	5,480.99	84,030.16
No. 10 vein subtotal	22,710	0.28	6,440.50	25	3	4,820	4.81	2.98	1,305	231.84	143.55	6,291.84
total	1,022,270	0.70	715,103.40	26	3	556,590	6.69	4.05	313	37,231.86	22,553.36	174,212.20

A-3-2 Possible Ore Reserve Estimation (Summary)



Vein	No. of Block	Area m <sup>2</sup>	Width m	Volume m <sup>3</sup>	Safety Rate %	S.G.	Reserve t	Ore Grade			Metal Content		
								Pb %	Zn %	Ag. & t	Pb t	Zn t	Ag kg
No. 1 vein	1	1,600	0.14	224.00	25	3	160	6.30	0.02	64	10.08	0.03	10.24
	2	1,600	0.44	704.00	25	3	520	5.88	1.41	105	35.78	7.33	54.60
	3	1,800	1.00	800.00	25	3	600	4.63	0.06	85	27.78	0.36	31.00
	4	800	2.20	1,760.00	25	3	1,320	7.46	1.74	54	98.47	22.97	71.28
	5	57,880	0.58	33,570.40	25	3	25,170	2.63	10.19	99	661.97	2,954.82	2,431.93
	6	54,970	0.35	19,239.50	25	3	14,420	9.90	6.95	421	1,427.58	1,002.19	6,070.82
	7	1,600	0.19	304.00	25	3	220	3.55	3.60	88	7.81	7.92	19.36
	8	1,800	0.45	360.00	25	3	270	16.00	1.20	343	43.20	3.24	92.61
	9	2,410	0.32	771.20	25	3	570	1.70	3.48	71	9.69	19.84	40.47
	subtotal	122,460	0.47	57,733.10	25	3	43,250	5.37	8.39	205	2,322.36	3,628.70	8,902.21
No. 1A vein	1	11,840	0.55	6,512.00	25	3	4,880	1.52	2.14	75	74.18	104.43	366.00
	2	1,800	0.50	900.00	25	3	300	11.86	0.58	390	35.58	1.74	117.00
	3	162,870	0.39	63,519.30	25	3	47,630	5.02	6.63	146	2,391.03	3,157.67	5,933.98
	subtotal	175,510	0.40	70,431.30	25	3	52,810	4.74	6.18	141	2,500.78	3,254.04	7,435.98
No. 1B vein	1	26,400	0.20	5,280.00	25	3	3,960	7.19	3.17	137	284.72	125.53	542.52
	2	1,250	0.85	1,062.50	25	3	790	16.22	0.11	360	128.14	0.87	234.40
	3	8,200	0.44	3,608.00	25	3	2,700	1.62	3.28	87	43.74	88.56	234.90
	4	1,600	0.16	256.00	25	3	190	4.26	1.40	152	8.09	2.66	28.88
	5	1,050	1.20	1,260.00	25	3	940	3.35	2.83	59	31.49	25.60	55.48
	6	6,560	0.58	3,804.80	25	3	2,850	3.80	1.68	41	108.30	47.88	116.85
	subtotal	45,060	0.34	15,271.30	25	3	11,430	5.29	2.56	110	604.49	292.10	1,263.01
	total	343,930	0.42	143,435.70	25	3	107,490	5.05	6.68	164	5,427.63	7,184.85	17,692.20

A-3-3 Possible Ore Reserve Estimation of No. 1 vein



Vein	No. of Block	Area m <sup>2</sup>	Width m	Volume m <sup>3</sup>	Safety Rate %	S.G.	Reserve t	Ore Grade		Metal Content			
								Pb %	Zn %	Ag g/t	Pb t	Zn t	Ag kg
No. 2 vein	1	121,680	0.88	107,078.40	25	3	60,300	11.05	2.90	274	8,831.18	2,326.70	22,002.20
	2	1,600	0.30	480.00	25	3	360	0.91	3.37	33	3.28	12.13	1.88
	3	1,600	0.68	1,088.00	25	3	810	1.16	1.87	32	8.40	15.15	25.92
	4	1,880	0.65	1,209.00	25	3	900	5.21	0.80	160	46.89	2.70	144.00
	5	57,380	1.09	62,544.20	25	3	46,900	5.18	1.53	267	2,429.42	717.57	12,522.30
	6	800	1.20	960.00	25	3	720	5.86	0.02	41	42.19	0.14	26.52
2	subtotal	184,920	0.94	173,359.60	25	3	129,990	8.78	2.37	267	11,412.35	3,076.39	34,735.82
No. 2A vein	1	800	1.60	1,280.00	25	3	960	15.52	0.66	1,246	148.99	6.34	1,196.16
	2	13,230	0.41	5,448.90	25	3	4,080	2.90	4.19	94	118.22	170.95	383.52
	3	1,600	0.41	656.00	25	3	490	6.59	1.70	144	42.09	8.33	70.56
	4	13,480	1.02	13,748.60	25	3	10,310	1.61	5.07	38	165.99	522.72	402.09
	5	880	1.20	960.00	25	3	720	4.65	0.19	170	33.48	1.37	122.40
i	subtotal	29,970	0.74	22,094.50	25	3	16,560	3.07	4.29	131	508.87	709.70	2,174.73
No. 2B vein	1	26,700	0.57	15,219.00	25	3	11,410	5.57	0.86	108	646.95	98.13	1,232.28
	2	800	0.23	184.00	25	3	130	2.14	3.60	44	2.78	4.68	5.72
	subtotal	27,500	0.56	15,403.00	25	3	11,540	5.63	0.89	107	649.73	102.81	1,238.00
No. 2 vein (hanging wall)	1	23,660	0.92	21,767.20	25	3	16,320	6.99	4.66	129	1,140.77	760.51	2,105.28
	subtotal	23,660	0.92	21,767.20	25	3	16,320	6.99	4.66	129	1,140.77	760.51	2,105.28
t o t a l		266,050	0.87	232,624.30	25	3	174,410	7.86	2.67	231	13,711.73	4,649.41	40,253.83

A-3-4 Possible Ore Reserve Estimation of No. 2 vein









No.	Vein	No. of Block	Area m <sup>2</sup>	Width m	Volume m <sup>3</sup>	Safety Rate %	S.G.	Reserve t	Ore Grade			Metal Content				
									Pb %	Zn %	Ag g/t	Pb t	Zn t	Ag kg		
No. 8 vein	No. 8 vein	1	51,840	0.40	20,736.00	25	3	15,550	9.81	2.31	353	1,525.66	359.21	5,488.13		
		2	15,120	1.00	15,120.00	25	3	11,340	7.18	4.99	884	814.21	365.87	10,024.56		
		3	14,130	1.52	21,477.60	50	3	32,210	1.88	4.80	739	541.13	1,481.66	23,803.19		
		4	1,600	0.53	848.00	25	3	630	17.50	7.12	367	110.25	48.64	231.21		
		5	1,600	1.23	1,968.00	25	3	1,470	0.82	3.66	58	12.05	53.80	83.26		
		6	4,830	0.45	2,173.50	50	3	3,260	13.10	4.73	2,653	47.05	154.20	8,648.78		
		7	48,320	1.42	68,614.40	25	3	51,460	4.57	2.99	203	2,331.72	1,338.05	13,533.98		
		8	2,190	1.25	2,737.50	50	3	4,100	7.38	6.94	1,085	302.58	284.54	4,448.50		
		9	13,610	0.72	9,798.20	25	3	7,340	0.95	3.91	337	89.73	286.99	2,473.58		
v		subtotal	153,240	0.94	143,474.20	30	3	127,360	4.83	3.75	540	6,154.19	4,772.55	58,738.21		
No. 8A vein	No. 8A vein	1	3,530	0.15	529.50	25	3	390	3.20	1.69	63	12.83	6.59	24.57		
		2	6,170	0.14	863.80	25	3	640	4.50	6.13	75	28.80	39.23	48.00		
		3	1,600	0.63	1,008.00	25	3	750	16.00	6.89	172	120.00	51.00	129.00		
		4	1,600	0.59	944.00	25	3	700	4.26	2.83	58	29.82	18.41	40.60		
		5	1,600	0.32	540.80	25	3	400	7.51	1.90	254	30.04	4.80	101.60		
		6	2,880	0.34	979.20	50	3	1,460	1.09	3.89	760	15.91	56.85	1,109.60		
		7	1,600	0.39	624.00	25	3	460	1.36	2.22	418	6.26	10.21	192.28		
		8	6,390	0.66	4,217.40	25	3	3,160	6.88	1.50	538	279.88	47.40	1,700.08		
		9	1,600	0.25	960.00	25	3	300	3.59	4.11	309	10.77	12.33	92.70		
		subtotal	27,060	0.37	10,106.70	27	3	8,260	6.47	2.99	418	534.06	246.62	3,438.43		
No. 8 vein (foot wall)	No. 8 vein (foot wall)	1	26,440	0.35	9,254.00	25	3	6,940	18.51	6.64	1,708	1,234.59	460.82	11,853.52		
				subtotal	26,440	0.35	9,254.00	25	3	6,940	18.51	6.64	1,708	1,234.59	460.82	11,853.52
				subtotal	206,740	0.79	162,834.90	29	3	142,560	5.59	3.84	589	7,972.84	5,480.99	84,030.16
	total															

A-3-6 Possible Ore Reserve Estimation of No. 8 vein







A-4- 1      Ore Blocks of the No.1 Vein

A-4- 2      Ore Blocks of the No.1A Vein

A-4- 3      Ore Blocks of the No.1B Vein

A-4- 4      Ore Blocks of the No.2 Vein

A-4- 5      Ore Blocks of the No.2A Vein

A-4- 6      Ore Blocks of the No.2B Vein

A-4- 7      Ore Blocks of the No.2HW Vein

A-4- 8      Ore Blocks of the No.6 Vein (North)

A-4- 9      Ore Blocks of the No.6 Vein (South)

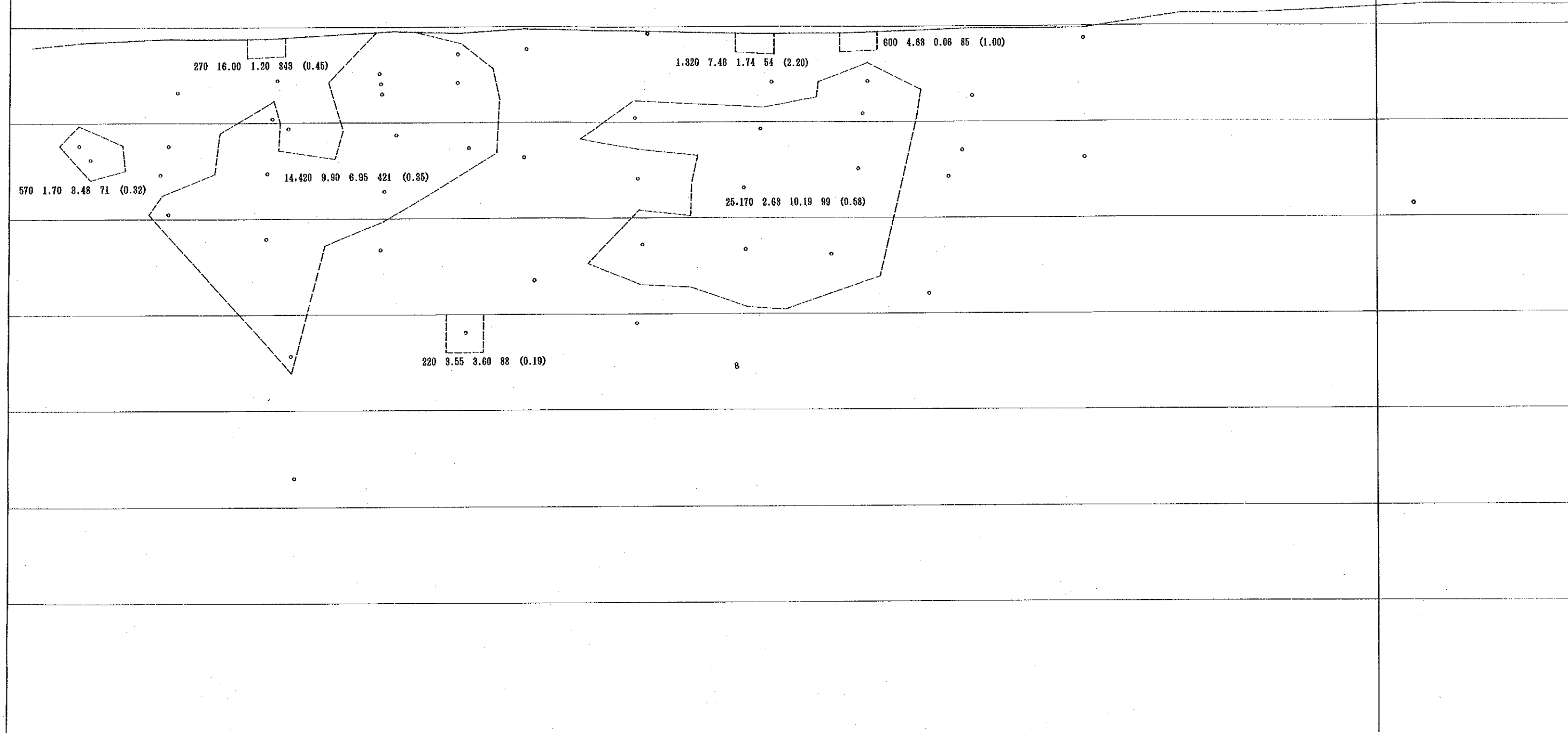
A-4-10      Ore Blocks of the No.8 Vein

A-4-11      Ore Blocks of the No.8A and No.8FW Veins

A-4-12      Ore Blocks of the No.10 Vein

A

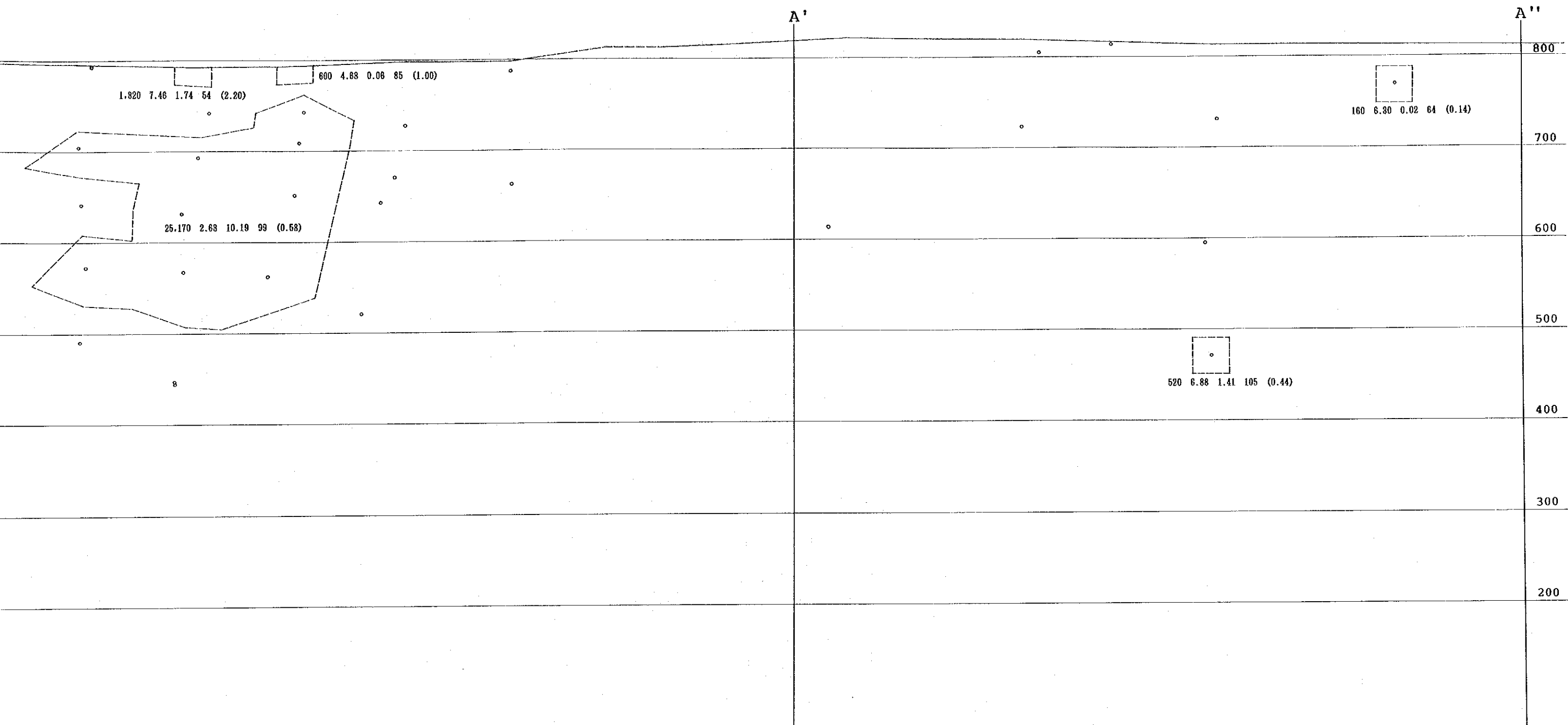
A'



□ Possible Reserve

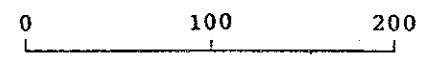
Quantity	Pb %	Zn %	Ag g/t	(width, m)
2,680	2.63	3.18	904	(0.60)

A - 4 - 1 Ore Blocks of the No.1 Vein

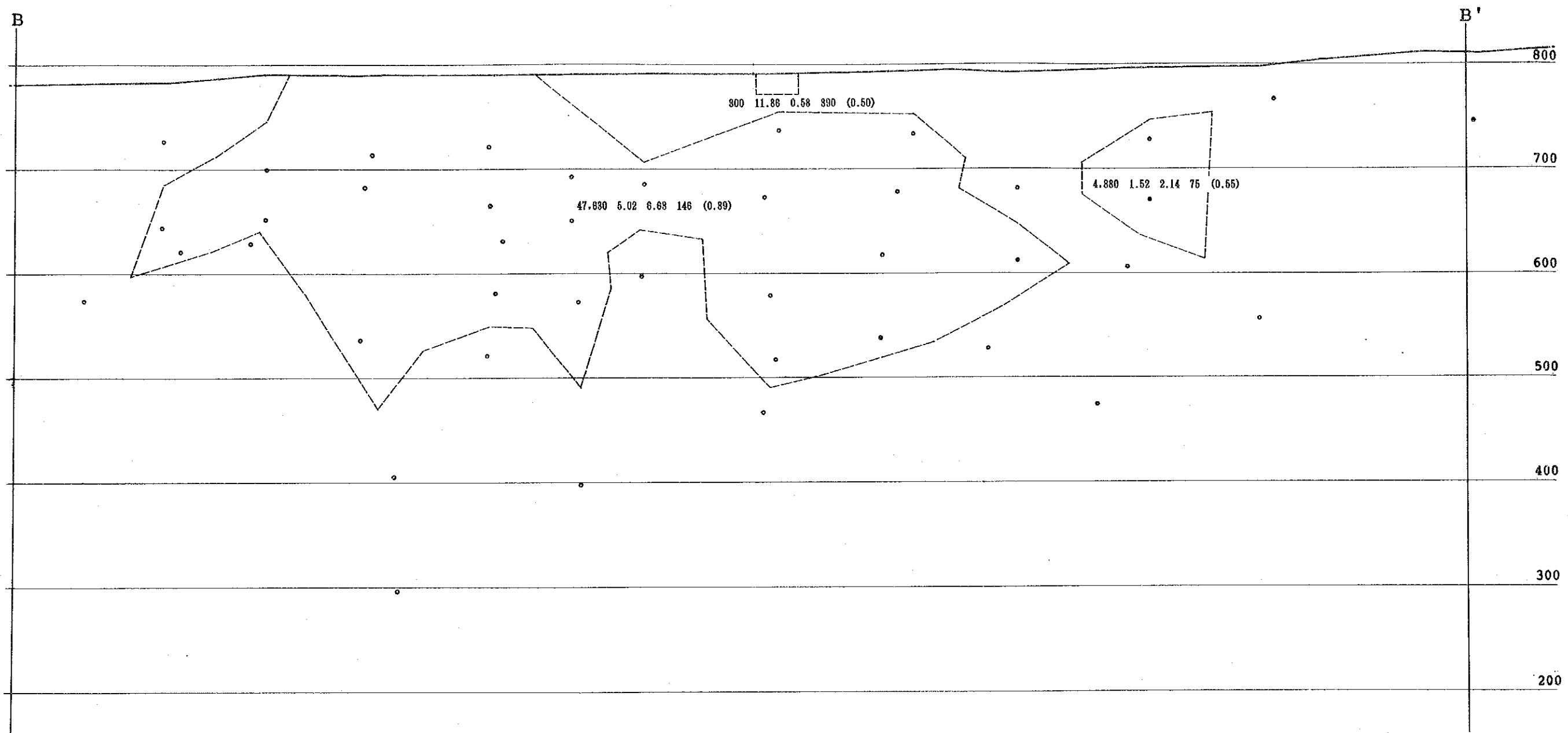



Possible Reserve

Quantity	Pb %	Zn %	Ag g/t	(width, m)
2,680	2.63	3.18	904	(0.60)

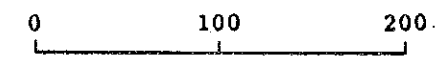


A - 4 - 1 Ore Blocks of the No.1 Vein



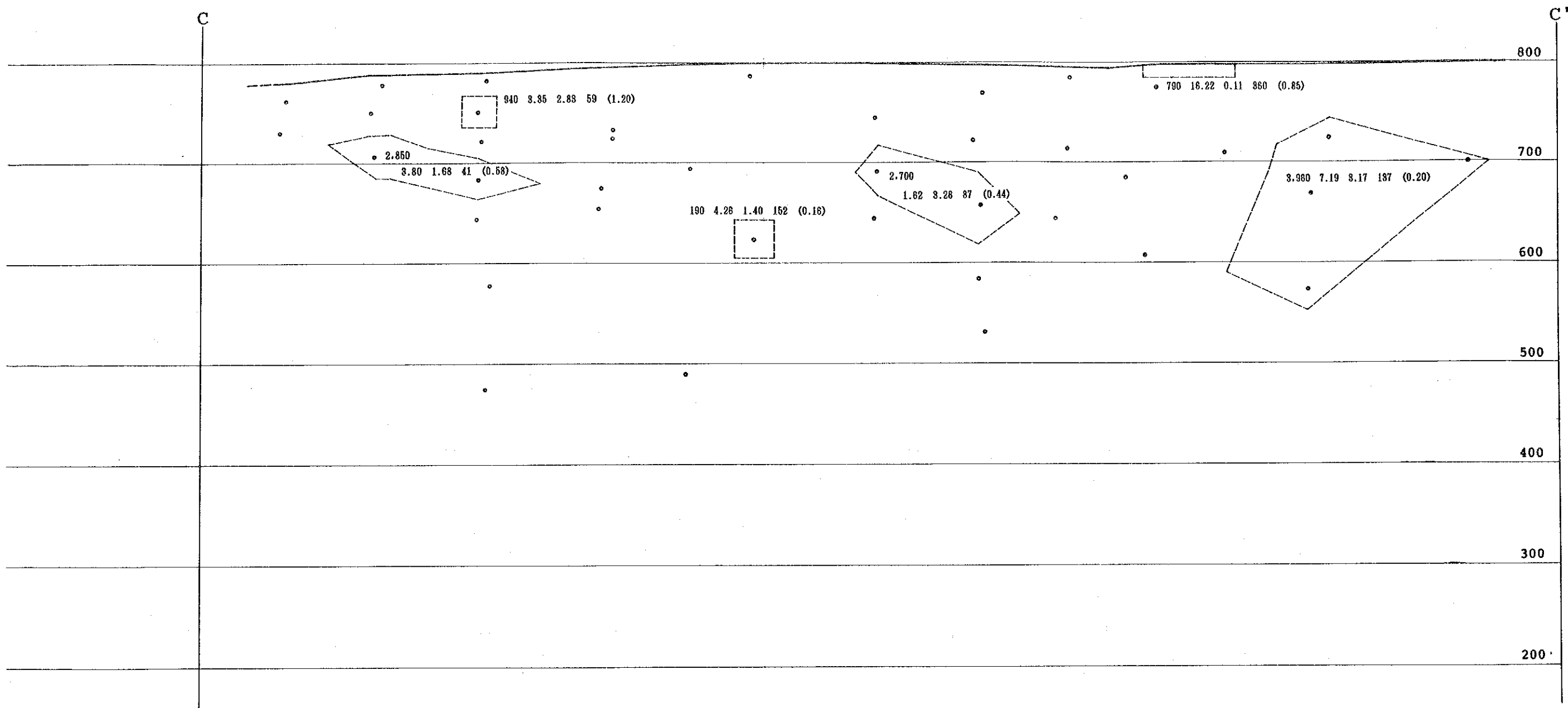
 Possible Reserve

Quantity	Pb %	Zn %	Ag g/t	(width, m)
2,680	2.63	3.18	904	(0.60)



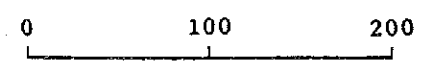
A - 4 - 2 Ore Blocks of the No.1A Vein



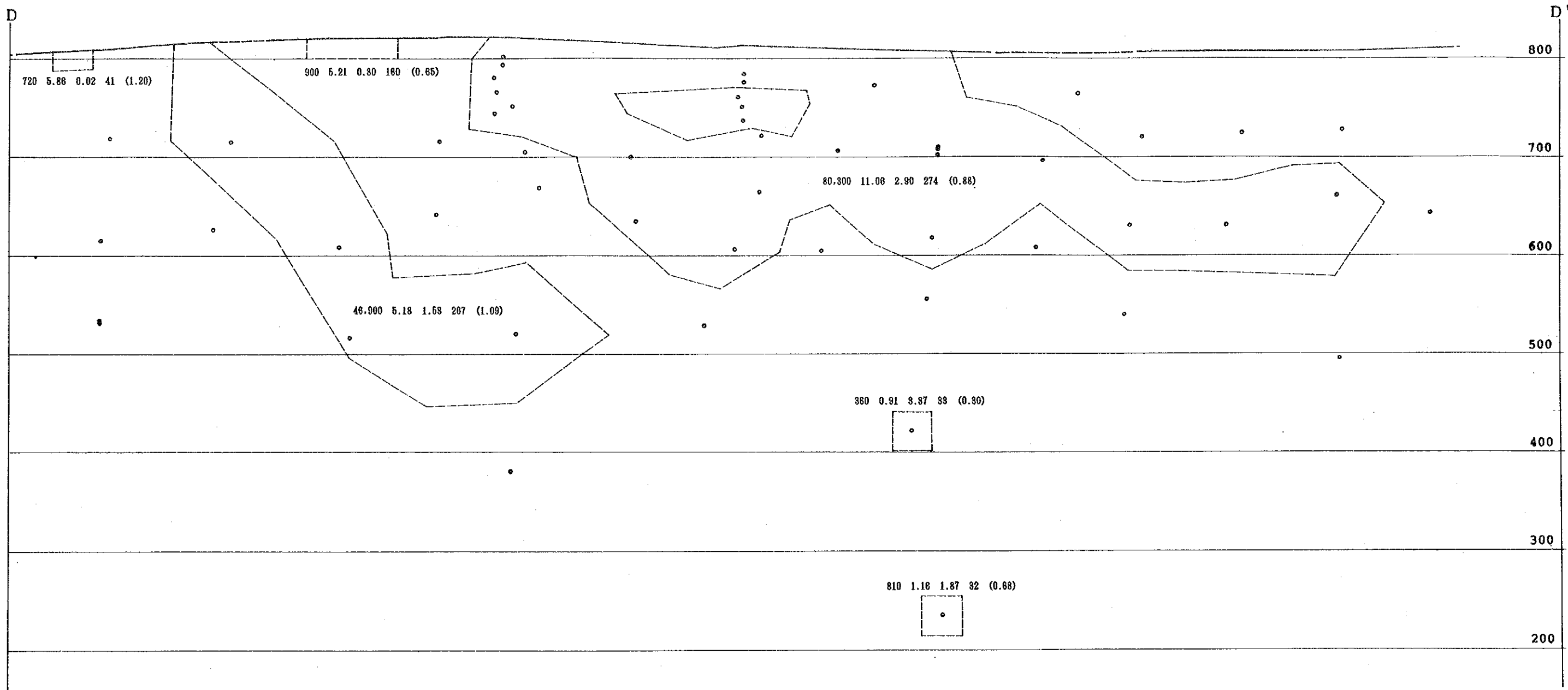


□ Possible Reserve

Quantity Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
 2,680 2.63 3.18 904 (0.60)



A - 4 - 3 Ore Blocks of the No. 1B Vein



720 5.86 0.02 41 (1.20)


900 5.21 0.80 180 (0.65)

46,000 5.18 1.58 207 (1.09)

80,800 11.06 2.90 274 (0.88)

360 0.91 3.57 33 (0.30)

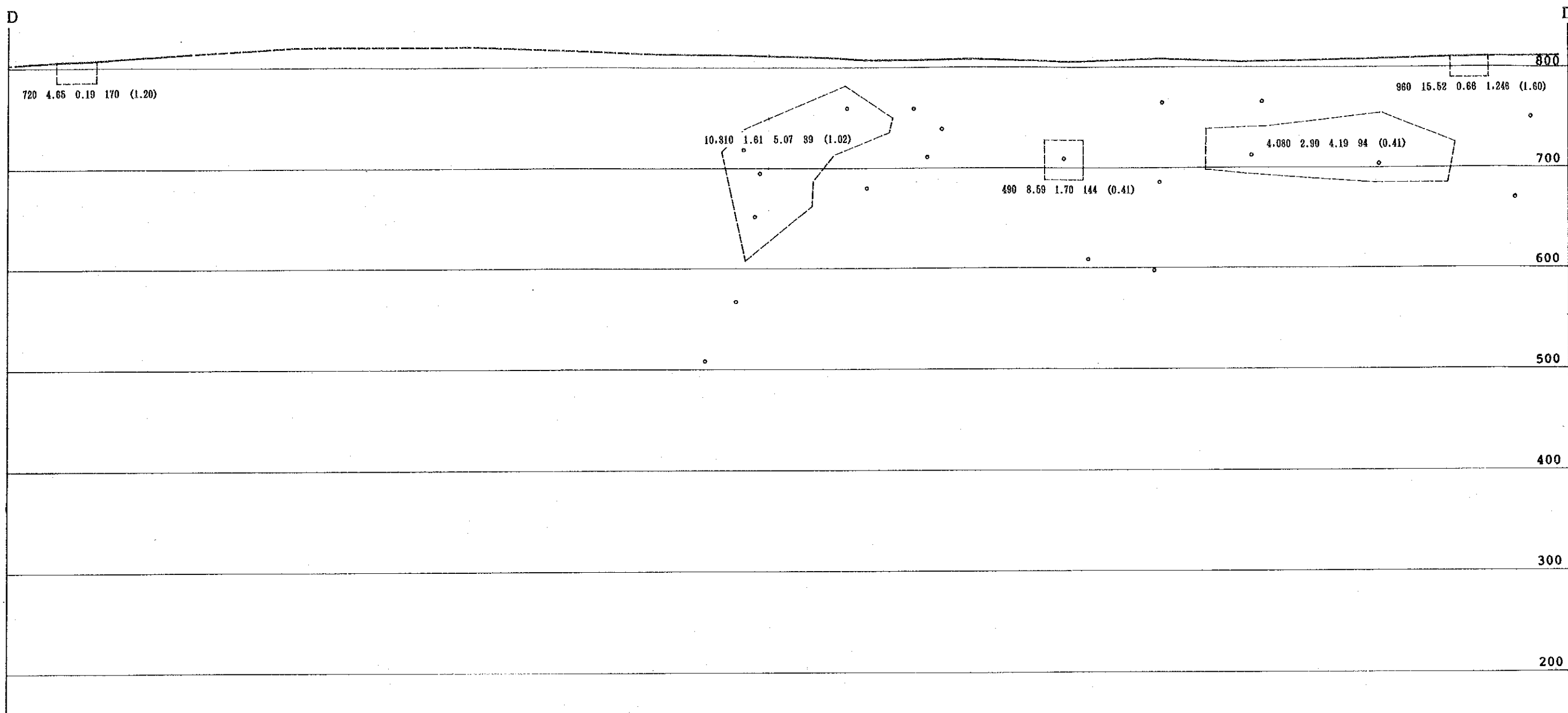
810 1.16 1.87 32 (0.68)


 Possible Reserve

Quantity	Pb %	Zn %	Ag g/t	(width, m)
2,680	2.63	3.18	904	(0.60)

0 100 200

A - 4 - 4 Ore Blocks of the No. 2 Vein



 Possible Reserve

Quantity Pb % Zn % Ag g/t (width, m)  
2,680 2.63 3.18 904 (0.60)

0 100 200

A - 4 - 5 Ore Blocks of the No. 2A Vein

