

わが国の層状含銅硫化鉄 鉱床 (キースラーガー) について (2)

竹田 英夫

5. キースラーガーの層準

最近 キースラーガー探鉱の指針の1つに 鉱床の胚胎される同一層準の追跡が重要視されてきている。

このような探査方法は 直接探鉱にたずさわる鉱山の人々にとって きわめて重要な問題であることは云うまでもないが またキースラーガーの成因を考える上にも非常に重要な問題となってくる。すなわち 先に成因説の項でも簡単にふれたように キースラーガーが層位的に同時面である一定の層準に位置を占めると云うことは 鉱床が地向斜時期の母岩の堆積と同時に成生したとみる同生鉱床説を裏付ける有力な1つの根拠となるからである。

今かりに 同生鉱床説の代わりに この問題を後生鉱床説で説明しようとするれば 上昇してきた鉱液がある特定の層準のみを交代したとするいちじるしい選択交代作用を考えなければならない。また この説明のためには母岩の層理に平行な剪裂帯か あるいはとくに交代されやすい岩層の存在を仮定する必要がある。しかしこのような証拠もとり立てて存在せず さらに裂罅充填か

ら生じたとされる鉱体群の雁行状配列や 背斜軸の鞍部のみ富銅鉱体が形成されるとする考えが 鉱床の開発と共に誤っていることが実証されつつある現在では この解釈は同生鉱床説にくらべて難点が多くなってきている。

さて キースラーガーの層準を問題にする場合 各人によってその受けとり方に若干の差異があるようである。

たとえば ある人は単層 (bed) 中の同時堆積面に鉱床が1枚の板のように広がっていると考えたり また別の人は母岩の単層の厚さが かりに 100 m あったとすると その下部 30 m 位の範囲を同一層準とみなしたり さらに かなり距離のはなれた鉱床群が同一層準に位置すると云うときは 単層を基準にすることもあれば 部層(member)に焦点を合わせて議論することもあるという状態である。

この場合 部層を単位としてとり扱うときと 単層またはそれ以下の単位を基準にする場合とでは おのずから研究する対象の性格も異なってくるので フィールドでは各層序区分にもとづく単位を基準にして 鉱床の層

西南日本内帯		西南日本外帯										東北日本		北海道				
九州・中国		近畿・中部		四国		九州		近畿		中部		関東		阿武隈		北山		
中国・舞鶴・丹波帯	(棚原)	土舞	倉鶴	秩父累帯	伊野	長者	多木	川新	恵美	須徳	推三	野尾	川久	尾石	阿武隈	立訪	日高	川高
					上八川	名日	野	竜子	三平	野久	尾石	川久	尾石					
三郡木山変成帯	井原	明延	南谷	三波	大生	院	上層	佐白	連滝	別愛	子媛	赤飯	田盛	沼	阿武隈	日高	川高	川高
					吉	中	三	伊	連	別	子	赤	田	沼				
三郡木山変成帯	井原	明延	南谷	三波	大生	院	上層	佐白	連滝	別愛	子媛	赤飯	田盛	沼	阿武隈	立訪	日高	川高
三郡木山変成帯	井原	明延	南谷	三波	大生	院	上層	佐白	連滝	別愛	子媛	赤飯	田盛	沼	阿武隈	立訪	日高	川高

第2表 層状含銅硫化鉄鉱床の層序学的位置

準を適確にとらえることと共に 地層区分の単位と使用する用語とを厳密に検討することが必要である。

先に キースラーガーが三波川帯をはじめ 秩父累帯四万十帯 日高帯などに分布することを述べたが それらの地域別による大まかな層序学的位置は第2表に示すとおりである。しかし これらの各帯におけるさらに詳しい鉱床の層序学的位置に関する研究は 三波川帯の他はまだあまり研究が進んでいないため 三波川帯のキースラーガーを中心に層準の問題を述べることにする。

三波川帯は西南日本外帯の九州 四国 紀伊半島 中部地方から さらに関東地方にかけて帯状に分帯し 広域変成作用によって特徴づけられる変成帯であるが その中でも四国地方において最も標式的に発達している。

この四国地方の三波川帯については これまで多くの研究があるが その層序学的研究は小島丈児を中心とする西南日本結晶片岩研究グループの人々によって行なわれ 地向斜堆積時の原岩地質図を基準にして組み立てられた層序は 第3表のようにまとめられている。

この層序表における地層区分の単位は 吉野川層群が層群 (group) 吉野川下部層群 同中部層群および同上部層群が亜層群 (sub-group) 大歩危層 小歩危層 三縄層などが 層 (formation) さらに三縄層中の下部層 主部緑色片岩層 上部層が部層 (member) に相当する。

この原岩層序が確立された後 小島丈児・秀敬・吉野言生 (1956年) は四国三波川帯プロパーのキースラーガーの層序学的位置について検討した結果 地向斜堆積時の海底火山活動を示す緑色片岩類の発達した三縄層にキースラーガーは集中しており その中でもとくに海底火山

活動の激しかった三縄層主部緑色片岩層中に鉱床の数ももっとも多く 海底火山活動が前者にくらべてあまりいちじるしくない三縄層下部層および上部層では その数が減少することから

「キースラーガーの層序上における消長は 地向斜時代における海底火山活動の消長に一致しており キースラーガーの物質源は海底火山活動に密接な関係があると考えられる」

と述べている。(第4表 第9図)

最近 四国中央山地のキースラーガーの層序学的位置について土井正民 (1962年) が研究し とくに三縄層下部層以下の関係および別子鉱床の層準について 小島らと若干異なった結果が出されている。(第5表)

これらの両者においても すでに指摘されているように 鉱床の規模とその層序学的位置とは密接な関係のあることが いちじるしい特徴としてあげられる。

すなわち 三縄層下部層以下には新宮 野々脇 基安などの鉱床で代表されるような小規模の鉱床が多いのにくらべて 三縄層主部緑色片岩層中には 佐々連 三縄高越 東山 広石などのように 比較的規模の大きい鉱床が小規模の多数の鉱床群と共に存在している。

一方 三縄層上部層では鉱床の数は前者にくらべて減少するが 白滝鉱床のような大規模の鉱床がみられる。

問題は別子鉱床の層準が白滝鉱床の層準に一致するかまたは佐々連鉱床の層準に相当するかであるが いずれにしても 四国の三波川帯では層序的に下部から上部に進むにつれて 鉱床の規模は大きくなる傾向があり 層

地層名	岩相特徴	層厚 (m)	海底火山活動
吉野川層群 上部層群 大生院層	黒色片岩 (点紋) 層を主とし 砂質片岩層をまじえる ごく薄い緑色片岩層・石英片岩層を数層ふくむことがある	600+~1,080+	全く衰える
野川部 中三縄層	上部層 黒色片岩層・緑色片岩層・石英片岩層からなり一部に砂質片岩層をはさむ 緑色片岩層は厚さ100m以下がふつう	820~1,170	やや衰える
	主部緑色片岩層 緑色片岩層を主とし 石英片岩層・黒色片岩層を伴う 西部ではほとんど緑色片岩からなる	500~2,500	最盛期
川層群 下部層	おもに黒色片岩層からなり ふうう厚さ100m以下の砂質片岩層・緑色片岩層・石英片岩層を数層はさむ	100~1,600	ひき続く
野川部 小歩危層	砂質片岩層を主とし 数枚の緑色片岩層 (含スティルブノメレイン石英片岩層) と黒色片岩層をはさむ	370~1,180	ひき続く
川層群 下部層群	川口層 黒色片岩層を主とし 数枚の緑色片岩層 (含スティルブノメレイン石英片岩層) をはさむ	500~1,500	始まる
	大歩危層 厚い砂質片岩層からなり 黒色片岩の薄層をはさむ 上部および中部の一部に 1~40mの厚さの数枚の礫質片岩層をふくむ	1,300+	全くない
西祖谷層群	おもに黒色片岩層からなり 数枚の緑色片岩層と紅色石英片岩層をはさむ	1,130+	(川口層程度)

(小島 1951-小島・秀・吉野 1955)

第3表 四国三波川結晶片岩系の層序

地層名	大歩危片岩区	能谷山中七番峠区 (含、四国西部)	
吉野川層群	上部層群	1. 湖ノ山(?) 21. 上岡(?) 33. 鹿野 72. 大盛(?) 20. 佐々連(?) 22. 白炭山 34. 積善 24. 白滝 35. 篠津 25. 久保 38. 別子 30. 大川上 40. 松林 31. 光森 41. 新堂 32. 伊子 42. 新巻	
	中三縄層	上部層	23. 下川 50. 安原 53. 居原 67. 左札谷 84. 永内 98. 高直 3. 持木 26. 中ノ谷 53. 九馬 68. 仁川登 85. 大峰 100. 御三崎 4. 広石 27. 樺ノ木 54. 千原 69. 中山 86. 太半 101. 鳥井 5. 東山 28. 樺ノ木 56. 千原 70. 大瀬(?) 87. 太平 102. 向井 6. 久赤 29. 大川下 57. 優良 71. 平沢 88. 成安 7. 川田山 36. 余慶 58. 鳴滝 73. 藤元 89. 大成 8. 高越 37. 大柴 59. 鏡石 74. 出山 90. 足成 9. 別子 38. 金鍋 60. 満徳 75. 全山 91. 町見 (品野) 44. 基安 61. 六郎 78. 銅ヶ嶋 92. 二見 13. 三好 45. 黒滝 62. 多原 79. 堺谷 93. 忠城 15. 三縄 46. 亀ヶ巻 63. 広田 80. 今出 94. 大江 18. 三縄 47. 白折 64. 高市(?) 81. 藤野 95. 平盤 19. 横森 48. 大森 65. 寺野 82. 雨乞 96. 金比羅 49. 野地 66. 宮本 83. 坂谷 97. 小島
		下部層	10. 野々脇 43. 新宮 51. 大木 12. 半田山 52. 大木 16. 新宮 55. 中野 76. 丸尾 77. 折
		小歩危層	11. 釜脇(?) 14. 腕(?) 17. 栗ヶ谷
		川口層	
		大歩危層	
		西祖谷層群	

第4表 四国三波川帯プロパーのキースラーガーの層序学的位置



第9図 四国三波川帯プロパーにおけるキースラーガーの分布(小島・秀・吉野原図)

準によって鉾床の規模に相違のあることは明らかである。

このような例は四国以外の三波川帯においても同様で紀伊半島の飯盛付近では大規模の飯盛鉾床の下部に相当する層準に麻生津 細川などの小規模の鉾床群が存在し 同じく層準によって鉾床の規模も異なっている。

また 中山勇(1953年) 神山貞二(1959年)の他 久根鉾山(古河鉾業) 峯之沢鉾山(日本鉾業)の探査関係の人々によって詳しく調査されている天竜川流域の三波川帯でも キースラーガーの層準が判明した結果 やはり層準によって鉾床の規模に差異のみられることが明らかとなった。すなわち 峯之沢緑色片岩層中には峯之沢本山鉾床 名合鉾床のような比較的規模の大きい鉾床群が胚胎し 見かけ上その上部の鮎釣緑色片岩・黒色片岩互層帯には鮎釣 金山沢 大井などの小規模の鉾床群が多数存在している。さらにその上部の久根層では鉾床の数は減少するが 久根本山鉾床のような比較的規模の大きい鉾床がみられる。(第6表 第10図)

えられる。このような層準による鉾床の規模の差は主として海底火山活動の性質と 鉾床生成時の堆積環境によって支配されると考えられるが その後の変成作用に伴う物質の移動集積がどの程度まで影響しているかと言うことも 今後の問題として残されている。以上は三波川帯のキースラーガーの層序学的位置による鉾床の規模の差を中心に述べたが 最近層準によって鉾石の性質に若干の差があることも明らかにされつつある。

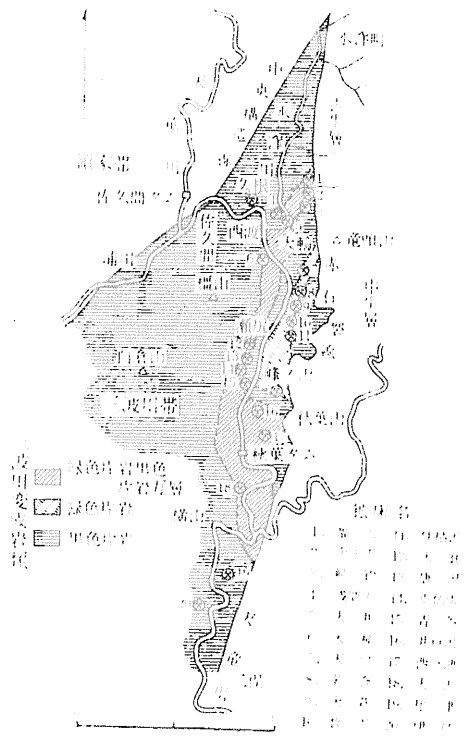
これまでの層準の問題は大体部層(member)を基準にした研究結果についてまとめたものであるが 次に単層(bed)を基準にした層準について検討してみよう。

筆者が最近調査した徳島県東部の三波川帯には 高越久宗 川田山 東山 広石 持部 折木などの鉾床群が存在するが これらの鉾床は全部三縄層上部緑色片岩層に属する高越藍閃片岩層中の下底部付近のほぼ同一層準

この地域の層序を四国中央山地の層序と正確に対比することは困難であるが 岩層上からみて鮎釣層以下を三縄層上部緑色片岩層に 久根層を三縄層上部層に 久根層より上部層を大生院層に対比できるのではないかと考

層序		(一様行鉾床)			
層序	鉾床分布	大歩危(薬師)背斜北翼	大歩危(薬師)背斜南翼	中七番背斜北翼	
三波川帯	富郷層				
	三縄層(別子層)	上部	イヤ谷	アザミ谷:白髪:桑川:白滝:折字:伊予:鹿路:積善:床鍋:大川上:光森:土峠	
		中部	豊受:大倉:三縄	金砂:佐々連:樺尾:由利ガタキ	桧株:別子:笹津:血谷:余慶:大野谷:大北川上:大川下:燈木:冬瀬:千本:大名沢:愛媛:千町:千丈:下川
		下部	水汀:金翠:魚梁場:奥院	薬師:三足:三立:中ノ川:西ノ谷	大豊:一谷:仁尾ケ内:上関:八丁山:佐連(高知):吉野:七戸:岩原谷:鎌滝山:大座礼:金鍋:塔ヶ谷:大石:新唐:谷崎:基安:黒滝:大石:奥セト:中ノ川:子持
小歩危層	佐連(徳島):大窪				
川口層	新宮:ヒノ奥:青山:栗ヶ市:栗山:塩塚:光兼:川口:柴川:石ノ内	新瀬川			
大歩危層					

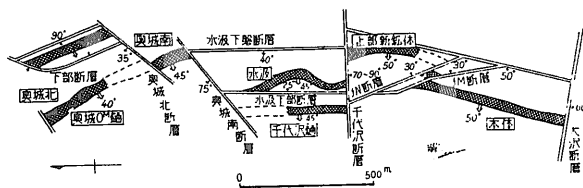
第5表 別子付近の三波川変成帯の層序と鉾床分布(土井による)



第10図 峯之沢・久根鉾山付近地質図

層名	構成岩類	層厚(m)	鉾	床	備考
小和屋一地八 (緑色片岩・黒色片岩互層)	緑色片岩・黒色片岩・石英片岩・結晶質石灰岩	300~700			本岩層の見掛上部に一部点紋片岩が発達する
上野一和山間 (絹雲母片岩・黒色片岩互層)	黒色片岩・緑色片岩・砂岩片岩・絹雲母石英片岩	300~400			
久根 (黒色片岩層)	黒色片岩・変斜長石珩岩	1,000	久根本山・相津・伊砂		久根本山鉾床には磁硫鉄鉾および少量の磁鉄鉾をともなう
鮎釣一大井 (緑色片岩・黒色片岩互層)	緑色片岩・変斑珩岩・変輝緑岩・黒色片岩	400~1,500	福沢・山香・金山沢・鮎釣		鉾床は小規模で金山沢・鮎釣ではとくに多量の磁硫鉄鉾をともなう
瀬尻一大輪 (黒色片岩層)	黒色片岩	200~800			
峯之沢一各合 (緑色片岩層)	緑色片岩・変斑珩岩・変輝緑岩	200~1,000	峯之沢本体・水汲・奥城・牧野沢・大萩・恵美須・カンバキ・天白		磁鉄鉾-石英片岩をともなう

← 第6表
天竜川流域
三波川帯の
層序と鉾床



第11図 峯之沢本山鉾床各鉾体分布図 (鉾山原図)

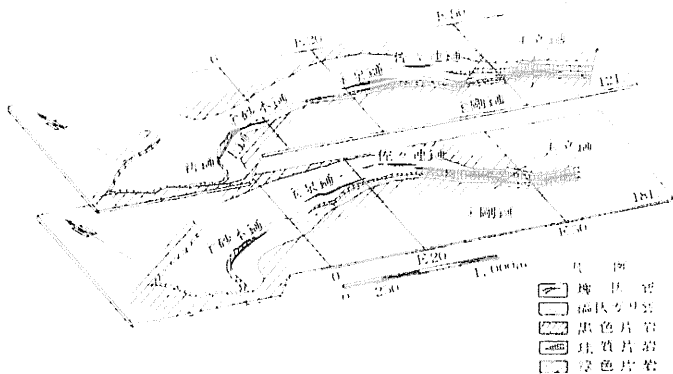
は約 200 m 平均幅 4 m の規模に達し したがってこれを規準にして他の鉾床の規模を考えることは可能のようである。(第11図)

以上は単層を基準にした 2, 3 の例であるが さらに細かく単層中の鉾体間の層準についてみてみよう。

またこの問題では最近もっとも開発の進んでいる佐々連鉾山をはじめ 各鉾山で詳細な検討が進められている。

佐々連鉾山は以前 金砂 佐々連 金立の3鉾体が佐々連緑色片岩層中で雁行状配列を示すといわれていたがその後金泉 金剛の鉾体が発見され 金砂-金泉-金立の各鉾体は 単層中の同一層準に配列すると考えられるようになった。さらに開発が進んだ現在では 金泉鉾が見かけ上金砂鉾の下盤側の層準に位置することが判明している。また金砂鉾は 紅簾石石英片岩をはさんで上鉾と本鉾に分かれていたが 16番坑道以下では上鉾と本鉾が東側で接着することも明らかになっている。(第12図) このようにみると 佐々連緑色片岩層中には見かけ上層準の異なった鉾体が4枚あることになる。また先に述べた高越藍閃片岩層中でも細かく検討すると 見かけ上層準の異なった鉾体が3枚以上存在している。

このような例は三波川帯のキースラーガーには多数存在する。

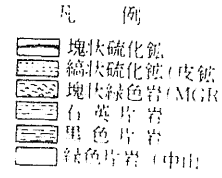
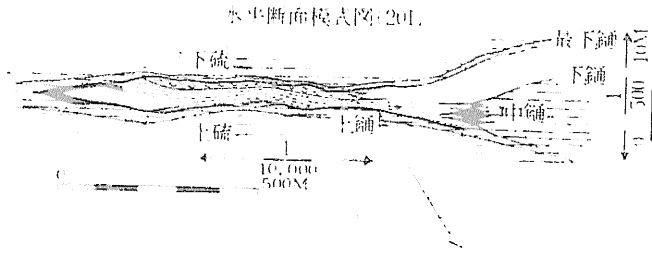


第12図 佐々連緑色片岩層

に胚胎していることが判明した。

また これらの鉾床群を含む層準は西に延びて 三好三縄などの鉾床群を胚胎する層準に一致するものと予測され さらに東側では紀伊半島にわたって飯盛鉾床の層準に一致する可能性があると思われる。試みに これらの鉾床群の現在までの既採掘量を検討してみると 高越 東山 広石 三縄などでだいたい 150~200 万トン前後の値を示すが これらの鉾床群が集中的に単一の鉾床を形成すれば 飯盛鉾床のような規模に達するものと思われる。

先に述べた天竜川流域の三波川帯における峯之沢緑色片岩層中には 峯之沢鉾床の峯之沢本体 水汲 奥城 作枳沢 牧野沢 大萩および最近探鉾に成功した大沢などの鉾体群と 各合鉾床の恵美須 大黒 カンバキ 天白などの鉾体群が同一層中に胚胎されている。これらの鉾体周辺には 四国のキースラーガーに紅簾石石英片岩が伴うのと同じような産状で “鉄石” と呼ばれる磁鉄鉾石英片岩をしばしば伴っている。これらの鉾体群は多数の断層によって転位するため 各鉾体間の層準の関係と鉾床の規模を決定することは困難であるが 峯之沢本体-水汲-奥城の鉾体群を断層によって転位した単一鉾床であるとすれば 少なくとも椽行部のシュート方向の総延長が約 1500 m 鉾体の落しに直角な幅



第 13 図
別子本鏡
鉱床説明図

しかし 最近別子本山鉱床を研究した秀敬(1961年)は従来見かけ上層準を異にした上下の2枚の鍾は もともと1枚の鉱体が東側を頂点にして同斜状褶曲で折れ曲ったものであると云う見解を発表し さらに三波川帯の他の多くのキースラーガーにおいても このような同斜状褶曲の存在を予測している。(第13図)

もともと ある単層中に層準を異にして数枚の鉱体が成生されるか または1枚の鉱体が変成時の変形運動によって 見かけ上数枚の鉱体になるか云う問題は 両者とも実際にあり得る可能性が考えられ いずれか一方的に決定されるものではないと予想されるが 今後それぞれの鉱床において 詳細な層序と構造の解析により解決されねばならない重要な問題である。

つぎに 三波川帯プロバー以外のキースラーガーの層準の問題についてみてみよう。

愛媛県西部の従来“御 荷 鉾 帯”と呼ばれた地域に大久喜鉱山が存在するが 最近の知識によれば この地域もまた三波川帯変成岩の原岩層を堆積した正地向斜の南縁に相当すると考えられており 三波川帯の一部と見なされている。この地域の層序を三波川帯プロバーの層序に対比することは その間に清水構造帯が存在するため困難であるが 岩相上から比較して 大久喜鉱床を胚胎する層準が三縄層主部緑色片岩層の上部に相当するのではないかと考えられる。

大久喜鉱床は以前背斜軸の頂部にのみ富鉱体が胚胎し

ていると考えられていたが その後開発が進むと共に 変輝緑岩 輝緑凝灰岩を上盤とし 変斑礫岩を下盤とする一定の層準に鉱床が胚胎することが判明した。(第14図)

また 北海道日高帯の下川鉱山では 最初剪裂帯に沿った一種の裂罅充填性鉱床であると云われていたが その後鉱体が海底火山活動の熔岩流とみられる母岩に整合的に胚胎すること および大久喜鉱床と同じく鉱石中にコロフォーム組織が存在することなどから 鉱床は変輝緑岩帯を下盤とし 粘板岩を上盤として同一層準に胚胎することが実証されている。(第15図)

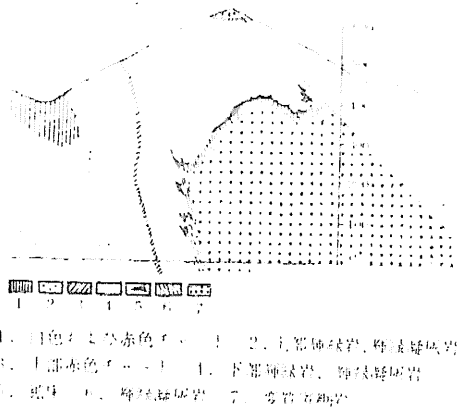
このような例はまだいくつかあげられるが それらはまた別の機会にゆずることしたい。

三波川帯をはじめ他の地域のキースラーガーを概観するとき 秩父累帯および四万十帯の鉱床においても 鉱床周辺には 1, 2 の例外を除いて 必ず緑色岩類が伴っており 鉱床が緑色岩類によって代表される火成活動と密接に関係することは 研究面においても また実的な探鉱面においても 重要な問題を提供していると言えよう。

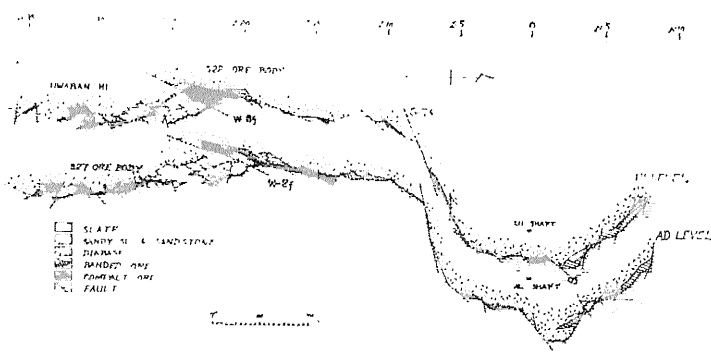
以上述べたようなキースラーガーの層準の問題が 層序区分の大きな単位から小さな単位まで詳細に検討されそれと共に地質構造が解決されれば 現在稼行中の鉱床の開発に寄与するだけでなく 将来潜頭鉱床探査に非常に重要な指針が得られるようになると期待される。

(筆者は 鉱床部)

註 付表・図の番号は第1回からの通し番号である
第12~15図は昭和37年探査講義集から



第 14 図 南北模式断面図(大久喜鉱山)



第 15 図 下川地質鉱床平面図