論文報告

岡山県柵原鉱山の地質

および鉱床について*

正 会 員 新 井 友 蔵**

Geology and Ore Deposits of the Yanahara Mine, Okayama Pref.

Tomozo ARAI

The main geological components of the Yanahara mine area are the slate and pyroclastic sediments of Permian Kichigahara sub-group, the Yanahara intrusives which intruded in the folded structures of the former sediments, some plutonic intrusives and effusive rhyolites of later stages. The sediments of the Kichigahara sub-group showed distinct folding structures along the axis of trending NNW to SSE, and the Yanahara intrusives formed phacolithic intrusion to the structures.

Many ore deposits are known in the mining area of this mine, and they consist mainly of massive pyrite ores of extremely high grade, with which some pyrrhotites are associated in some deposits. In the western satellite deposits, copper is the important accessories to the pyrite ores.

The characteristic geological features of these deposits are controlled by the folding of the Permian sediments. Namely, deposits occur in the synclinal or overturned-folded portions of these sediments. And also, the Yanahara intrusives are thought to have important role for the localization of ores.

1. 緒 言

柵原鉱山は、遠く慶長年間に津山城築城の石材採集の際に、現柵原第1鉱体露頭部の褐鉄鉱が発見されたのをもって始めとするが、大正5年藤田組により移行されるに至って探鉱開発も進展し、第1鉱体に続いて第2、第3の各鉱床が相次いで発見された。この間加藤武夫による本鉱山の地質及び鉱床に関する広汎な調査が行われ、本邦における特殊な塊状硫化鉄鉱鉱床に関する研究²⁾が成されたが、最近に至って、上記鉱床の周辺に下谷、久木、下柵原、休石等の各鉱床、さらに第3鉱体南方に膨大な下部鉱床が発見され、わが国最大の硫化鉄鉱鉱床が確認されるに至った。

筆者は、この間本鉱山の地質及び鉱床について調査研究を重ね、本鉱山の鉱床が古生界粘板岩類の中に挟在する火山砕屑岩中に発達した塊状鉱床で、堆積岩類の褶曲構造およびこれを貫くと思われる塩基性侵入岩類の構造と密接に関係して胚胎されていることを明らかにした。

以下、本鉱山およびその周辺の地質及びその構造、鉱床の概要、鉱床と地質構造との関係などについて詳述したい。

2. 地 質

2.1 総説

* 昭和36年8月23日受理

** 理博 同和鉱業株式会社常務取締役

柵原鉱山の周辺区域を構成する地質単位^{3)~10)}としては、古期岩層である吉ヶ原亜層群、その褶曲構造に支配されてその中に進入している柵原侵入岩類、またこれらを厚く被う下谷流紋岩類、さらにその後から進入している休石閃緑岩、大戸花崗岩、仁堀花崗岩等の花崗岩類、以上全部を貫く岩脈類、第三紀及びそれ以後の堆積岩類および最新期の高ノ峯安山岩等である。それらの分布を第1図に示す。

2.2 各構成岩石類の概要

(1) 吉ヶ原亜層群：この亜層群は、地域東方に広く発達する二畳系巨勢層群⁷⁾の上部に相当すると考えられ、本区域中もつとも広い面積を占める。すなわち、北は百々付近から休石、柵原、是里を結ぶ線のほぼ東側に広く発達する。そして、北部及び西部では、下谷流紋岩類と断層で接し、南部では仁堀付近で花崗岩の進入を受けて切られ、また西南部の各所で柵原侵入岩類の進入を受け、また地域全域各所において、各種の岩脈類に貫かれている。この岩層は、一般に黒色緻密堅硬な粘板岩層より成るが、その中に砂岩の薄層を挟在し、また安山岩質乃至流紋岩質の凝灰岩層及び輝緑凝灰岩層を一部に有している。

a. 粘板岩層

吉ヶ原亜層群の上～中部を占める岩層であつて、黒色緻密で細粒均質である。上部では層理が明らかであるが中～下部のものは剥理に乏しく、層理を明らかにし難いものがある。また後述するように、部分的に熱変成の影

第1図 柵原鉱山付近地質図

響を受けて、軽度のホルンフェルスとなっており、とくに柵原付近では、それがやや顕著に認められる。

b. 砂岩層

上記粘板岩層の上、中部に数m以下の薄層として挟まれ、また一部に数10cm間隔で粘板岩と互層して存在する。一般に灰色、細粒乃至中粒できわめて緻密である。この砂岩層は、粘板岩全体の構造決定の好適な鍵層となり、区域全体の地質構造解明に有効な役割を果している。

c. 火山碎屑岩層（複合岩石帯）

粘板岩層の中～下部に、流紋岩質乃至安山岩質の凝灰岩層、凝灰角礫岩層が数枚あり、下谷、久木付近及び柵原から吉ヶ原に亘って分布し、それぞれ数m～数10mの厚さを示し、粘板岩層と互層している。

この岩石の分布は、さらに地域北方の書副から行信にかけて、また長内から塩気にかけて認められ、南部では福田の西から滝山南方にかけて分布する。これらは、層序から見て全部同一層準のものと考えられる。

柵原鉱山の母岩は、後述するように主としてこの火山碎屑岩層であつて、鉱床胚胎の場としてきわめて重要な

意義を有しているものと考えられるので、これに伴う粘板岩層をも含めて「複合岩石帯」と呼び、探査上の指針の1つとしている。

地表及び坑内における観察および検鏡の結果によれば、この火山碎屑岩層は、つぎの種類に区別される。

(i) 粗面岩質火山碎屑岩：外観白色乃至青白色を呈し、或いは赤褐色を呈する。細粒緻密なものから、粗粒角礫質のものまで種々あり、また長石斑晶の見られる結晶凝灰岩質のものも見られる。

なお、この岩石には流紋岩質のものと混合した異質凝灰岩も認められ、両者の間の漸移性が考えられている。

(ii) 流紋岩質火山碎屑岩：上記安山岩質凝灰岩層と同じく細粒のものから粗粒のものまで粒度に変化多く、その何れも新鮮なものは外観灰色乃至淡褐色あるいは暗～灰緑色を呈し、径1～2mmの石英斑晶を有する岩片を含み、また充填物中にも石英の斑晶が見られる。この岩石の代表的なものの顕微鏡写真を第2図に示す。

(iii) 熔岩流：地表では未確認であるが、柵原鉱床坑内において上記凝灰角礫岩層内に局部的に現われることがある。安山岩質のものは顕著な杏仁状構造を示し、また流紋岩質のものは火山角礫岩状を呈する。

(iv) 輝緑凝灰岩層：吉ヶ原亜層群の下部に存在し、細粒暗緑色乃至淡緑色で、時に暗赤色のものがあり、粘板岩層中に層理に平行に厚さ数10mのものが見られる。地域北方書副付近また南方の福田東方の高田付近に分布が確認されているが、柵原付近及び坑内では層準が

×5

第2図 流紋岩質火山碎屑岩（吉ヶ原亜層群）

第3図 輝緑岩（柵原侵入岩類，輝緑岩相
（クロスニコル）×7

第4図 変石英閃緑岩（柵原侵入岩類・
石英閃緑岩相）×7

第5図 変石英斑岩（柵原侵入岩類，
石英斑岩相）（クロスニコル）×7

第6図 細粒珪長岩（柵原侵入岩類・
珪長岩相）圧碎構造を示す ×7

異なるため全く認められていない。

（2）柵原侵入岩類：柵原北方から休石，高原，書副に亘る広い区域及び同西南方藤原より是里方面に広く発達する。

これは，吉ヶ原亜層群の中に弧盤状の侵入岩体をな

し，その層理を僅かに切つて現出することが多く，またその褶曲の形に従つて進入しているのも，それと同時期の進入岩体と考えられる。

この岩体には，多種の岩相を呈するものが含まれ，主として輝緑岩相を呈する部分と石英閃緑岩相を呈するものがあり，またそれらの分漿岩としての岩床，岩脈などがある。

a. 輝緑岩相：この岩石は，進入岩類中の優黒細粒相で，柵原北部および西南部に広く発達する吉ヶ原亜層群中にはほぼ平行に進入している。暗緑色緻密で，初生鉱物は変成，変質を受けて陽起石，緑泥石を生じ，稀に緑簾石がみとめられる。鏡下においては，概ね粗粒で短冊状の中性乃至アルカリ性斜長石および有色鉱物より成り，輝緑岩組織を呈する。また，熱変成の影響を受けて黒雲母が生成されて褐色を呈するものも部分的に認められる。（第3図）

この輝緑岩は，後記の石英閃緑岩相のものと混成岩状になって見られることが多く，その状況から判断して同一の岩漿から由来したものと考えられる。これについては加藤武夫²⁾も同様の考察を行なっている。

b. 石英閃緑岩相（変石英閃緑岩）：上記の輝緑岩相の岩石が分布する柵原北方高原付近，また南部の藤原からは是里にかけて発達し，さらに南方にも各所に見られる。柵原南方に現出するものの多くは，古期岩層中にその層理，構造に整合的に岩床状に発達するものが多い。

この岩石は，粗粒閃緑岩質であるが著しく不均質で，時には斑状構造を呈しあるいは細粒となつて輝緑岩相と密に入り混り，混成岩状を呈することも少なくなく，一般に「変石英閃緑岩」と呼ばれている。

概して優白質で石英および灰曹長石より成り，緑泥石化した有色鉱物を僅かに有する。鏡下では，顕著な破碎構造を示し，生成時またはその後に圧力を受けた事実を示しており，その割目に沿つて緑泥石，陽起石，緑簾石などが認められる。また部分的に優白質部と優黒質部の配列に方向性が見られることがある。（第4図）

一般に変質の影響は認められないが，部分的に熱変成を受けていることがある。

c. 石英斑岩相（変石英斑岩）：石英閃緑岩相のものが斑状を呈した型から，その石基が微晶質のものまであり，石英及びアルカリ斜長石の径数mmの斑晶が認められる。淡褐色乃至灰白色を示すことが多く，優白質で有色鉱物はほとんど存在しない。不透明鉱物として黄鉄鉱を含むことがある。

この岩石は，輝緑岩相の周縁部付近に存在することが多く，時にはこれを切つて単独に古期堆積岩層中に幅数m程度の岩床を形成することがある。（第5図）

d. 珪長岩相：石英閃緑岩相の非常に細粒になつたも

の或いは石英斑岩相の斑晶の乏しいものと見るべき岩石で、緻密塊状で灰色を呈し、鏡下では微細な石英及びアルカリ長石(ほとんど絹雲母に変化している)の結晶の集合体となっている。やはり輝緑岩体の周辺部に多く、あるいは単独で幅数mの岩床をなすことが多い。(第6図)

以上詳述した(1)~(2)の岩石が、当地域を構成する主要単位であつて、以下の(3)下谷流紋岩類(4)休石閃緑岩(5)仁堀花崗岩(6)大戸花崗岩(7)岩脈類(8)第三紀層(9)高ノ峯安山岩は、前記の岩石類以後の生成物であるので、その詳細な記載は省略する。

3. 地史的考察

上記の諸岩石類の形成する地質構造を考察するに当つて、現在までに知られているそれらの相互関係の事実から、生成順序史を組立てるとつぎのようになる。

(時代)	(堆 積)	(火成活動)	(地殻運動)
第四紀	河床泥らん原段丘堆積物	高ノ峯安山岩	断層運動
第三紀	湖底堆積物 高位礫岩層	岩脈類の形成	
白堊紀	下谷流紋岩	休石閃緑岩の侵入 大戸花崗岩 仁堀花崗岩 流紋岩の噴出	
ジュラ紀			
三疊紀		柵原進入岩類の進入	褶曲運動
二疊紀	巨勢 { 吉ヶ原亜層群 層群 } 巨勢亜層群	流紋岩質 安山岩質 } 火成活動	

以上の地史的構成の根拠となる事実は以下の通りである。

a. 火山碎屑岩、砂岩を含む吉ヶ原亜層群を二疊紀としたのは、柵原東部の下山付近で、この地層の比較的下部と考えられる部分の中の石灰岩レンズから *Waagenophyllum* sp. (第7図)の化石が発見された事実²⁾、およ

第7図 *Waagenophyllum* sp (下山石灰岩) ×5

び加藤武夫が1922年の研究²⁾において、柵原北方百々付近の含石灰岩礫偽礫岩中から *Neoschwagerina* を発見し、これを二疊系からの derived fossil と考えてこの地層を三疊系とした考察も、その後小西健二³⁾によつて現在ではこの礫は同時堆積礫と判定され、したがつてこの礫層自体が二疊系と同定されていることから、上記のように判定した。

b. 柵原進入岩類は、吉ヶ原亜層群の褶曲構造に支配された形で整合的に進入しており、またそれ自身動力変成を受けた跡を留めているので、褶曲時期とほぼ同時の進入と考えられる。

c. 下谷流紋岩類は、中国地方に広く分布する石英粗面岩類と同類と思われ、その時代は白堊紀後期と云われている。

d. 休石閃緑岩は、圧砕構造もなく、また付近の宝殿、休石等の鉱床に接触変成作用を与え、柵原進入岩類や下谷流紋岩等の分布を切っているので、以上の岩類よりも後期であると考ええる。

e. 岩脈類は、休石閃緑岩までを切り、段丘礫層中に礫として存在する。

f. 第三紀層については、加藤武夫²⁾は津山盆地の中新統と対比しているが、段丘の高さの順序から見て、それよりやや新しいものと考ええる。

g. 高ノ峯安山岩は、段丘礫層の上に存在している。

4. 地質構造

本地域の地質構造は、主として吉ヶ原亜層群の褶曲構造と、これを貫く柵原進入岩類の構造とが支配的で、他の火成岩類はこれらに対して従属的な意義を出ない。

この2つの支配的構造を考えるに当つて、便宜上、地域を北、中、南部の3区域に分けて考察することとした。

4.1 北部区域

柵原の北方、百々、行信付近を中心とする区域で、粘板岩は緩い褶曲と断層による地塊運動を受けている。すなわち、NNW-SSE方向でNWに緩く落ち褶曲軸をもつて粘板岩はこの区域内で2つ以上の向斜を形成しており、またこれに近い方向の断層が顕著にこれを切っている。

また柵原進入岩類は、吉ヶ原亜層群と平行な構造をもつて貫入していることは、他地区と同様である。なお、休石閃緑岩はこれらの構造を切つて貫入し、藤田盆地の第三紀堆積物は準平原化後の盆地に堆積したものである。

4.2 中部区域

柵原鉱山を中心とするこの区域においても支配的要因は同様であるが、吉ヶ原亜層群の褶曲は北部に比べてや

や強く、その褶曲軸はNNW-SSE系で南へ落す。大きな軸は、久木東部を通るものと、柵原駅東方、吉ヶ原東部をそれぞれ南北に走るものが認められている。変石英閃緑岩、輝緑岩の発達是他区域と同様であるが、南北性の岩脈類の発達が著しい。

なお、柵原鉱山のすべての既知鉱床はこの区域にあり、上記の構造の示す鉱床規制の条件は、鉱床学的にきわめて重要である。

4.3 南部区域

中部において褶曲しつつ南へ下る構造は、この地域中部の周辺付近に至ると逆に反転して北傾斜となり、全体としては、この付近を通る東西線を向斜軸とした構造を形成する。そして、この吉ヶ原亜層群の構造に平行に多くの柵原進入岩類が岩床状に進入している。そしてその南縁を仁堀花崗岩で断たれ、その周辺では、粘板岩は片岩状をなしている。

4.4 総括

以上を通じて、この地域の地質構造決定の基本的要因は、二疊系吉ヶ原亜層群の褶曲であつて、この運動に相前後して柵原進入岩類が、粘板岩層の構造にほぼ整合的に進入したと考えられ、これらによって当地域の構造の大意が決定されたと考えられる。

5. 鉱 床

5.1 概説

柵原鉱山において、現在までに知られている鉱床は、柵原本鉱床（最上部の第1鉱体から、第2第3鉱体を経て下部鉱体に至る一連の鉱床）を中心として、その西側に北から下谷、火田城、久木、旧久木および下柵原の各鉱床、東側には宝殿、休石および火の谷の各鉱床がある。

これらの鉱床の分布は、第8図に示すようである。

第8図 鉱床分布図

これらの鉱床は、主として高品位の硫化鉄鉱（黄鉄鉱）より成り、僅かに磁硫鉄鉱および磁鉄鉱を伴い、また西側の火田城、久木等の鉱床は他に比べて含銅品位が高い。一般に、品位の変化はきわめて少ない。

これらの鉱床は、すべて塊状鉱床で、部分的に脈状を示し相互に連絡していることが多い。一般に母岩と鉱床との境界はかなり明瞭で漸移すること少なく、これらの形状および産状から見ると、既述の地質およびその構造と鉱床発達の状態には、きわめて顕著な関係があり、鉱床生成に対する構造規制が著しいものと考えられる。

5.2 母岩

本鉱山の鉱床を胚胎する母岩は、二疊系吉ヶ原亜層群中の火山碎屑岩層および柵原進入岩類の分漿岩相のものであつて、他の岩石例えば輝緑岩、変石英閃緑岩または火山碎屑岩の上部の粘板岩、砂岩を主とする部分には、現在では鉱床は知られていない。

また休石閃緑岩等の後期岩石類は、鉱床を切りまたは被覆するので、何れも鉱床生成とは無関係である。

5.3 鉱石

本鉱山の鉱石は、硫化鉄鉱を主とし、磁硫鉄鉱、含銅硫化鉄鉱および磁鉄鉱であり、一般にこれらの鉱石はきわめて高品位で脈石を伴うことが少ない。その他鉱染状硫化鉄鉱が、高品位鉄鉱とまた母岩とも明瞭な境をなして一部の鉱床に産する。

5.4 鉱床各説

本鉱山においては、前述のように中央部に柵原本鉱床、その西方に下谷、火田城、久木、旧久木および下柵原、東側に宝殿、休石および火の谷の各鉱床がある。いずれも大～中規模の塊状硫化鉄鉱鉱床で、その賦存の状態を以下詳述する。

(1) 柵原本鉱床：粘板岩の下部に発達する火山碎屑岩層中に、柵原部落の北方からN10°Wに南へ延び、高距離約500m、延長約1,700m、幅約400m以上に亘つて、大規模な塊状鉱床が胚胎されている。この鉱床は見掛け上、北から第1、第2、第3および下部の各鉱体に分れるが、地質構造からは全く一連の鉱床であつて、それらの区分は、下盤をなす輝緑岩の形、および断層によって便宜上行われたものである。

a. 北部においては、膨大な第1鉱体がほぼN60°Wに延びる塊状をなし、その東側では鉱床は傾斜を増して単斜構造に転じ、その下方で第3鉱体となる。

一方、この鉱体は南側の変石英閃緑岩の東西性馬背状隆起を越して第2鉱体に続く。（第9図）

b. 第2鉱体は、西部では皿形の下盤を形成するが、東へ移るにしたがつて南傾斜の構造に転ずる。この部分と上記の第1鉱体の東方延長とは互いに連つて第3鉱体となる。

第9図 柵原鉱床第1, 第2鉱体断面図

c. 第3鉱体は、その上の粘板岩層の下盤面がきわめて緩傾斜で且つ鉱床下盤側の輝緑岩の上盤面が大きく波状を呈した部分に、厚さ100mに達する富鉱部を形成するが、その南縁の粘板岩の傾斜変換部付近で東西断層に切れ約70m落下する。

この断層の南側（上盤側）において、鉱床が再現し第3鉱体と同様の構造を繰り返しつつ約20°の傾斜をもって南方に延び、輝緑岩の上盤近くに優勢な下部鉱体を胚胎せめている。（第10図）

d. 下部鉱体は、その上部では厚さ5~10m程度の東西に長い厚層状をなしつつ、約20°の南傾斜で下方に延びるが、25番坑準*付近からほとんど水平となつて、南へ緩く拡がっている。下盤は、前記各鉱体の下盤を形成していた輝緑岩と同一の岩体で、緩く波状撓曲をなし、最底部は30番坑準付近で大きな凹部をなし、以後は緩く南へ上る形を示す。

（2）下柵原鉱床：下柵原鉱床は、柵原本鉱床の西方約600mのところには上は6番坑準から下は16番坑準までの間に確認され、芋状のいくつかの鉱塊の集合より成っている。これらはどれも吉ヶ原亜層群中にその構造にほ

第11図 下柵原鉱床断面図

ぼ平行して进入した柵原侵入岩類の石英斑岩の西側の面に沿って見られ、この面は、上~中部では西傾斜であるが、下部においては東傾斜となる。全体の走向は柵原本鉱床の延びの方向と同じである。（第11図）

（3）久木鉱床：この鉱床は、下柵原鉱床の北西に在り、厚レンズ状の鉱床で南北100m、高距50m、厚さ15m程度の鉱体が数個存在する。他の鉱床に比べて含銅品位がやや高い。

この鉱床においても、吉ヶ原亜層群の中に、その構造にほぼ平行に进入した柵原侵入岩類に属する石英斑岩の西側の面に沿って鉱床が存在する（第12図）。

（4）火田城鉱床：久木鉱床のさらに北西延長方向にある鉱床で、これは粘板岩層中に挟まれた2層の流紋岩質凝灰岩層の間に見られ、この堆積岩層のもつ傾倒褶曲構造にしたがつて胚胎されている。この東側に輝緑岩が見られるが、これは褶曲構造を切つて进入しており、その境界面付近にも小規模な鉱床が見られる。この地質構造と鉱床との関係は

第10図 柵原鉱床第3, 下部鉱体断面図

* 坑準は、各鉱床とも、毎15mごとに設けられている。（0番坑は、海拔高度約100m）

第12図 久木 鉱床 断面図

第13図に示すようである。

(5) 休石及び宝殿鉱床：休石北方に北限を有し南に広がる吉ヶ原亜層群の凝灰岩層の比較的小規模な分布の中に、北から宝殿、休石の鉱床が発達する。宝殿鉱床においては、東西150mの間に輝緑岩体の上に緩く東西に波状を呈する火山砕屑岩層があり、その中に磁鉄鉱及び硫化鉄鉱の鉱体が南方に緩く傾斜して発達する。その南縁は概ね尖滅すると考えられるが、南下して再び鉱床

第13図 火田城 鉱床 断面図

第14図 休石 鉱床 断面図

を形成して休石鉱床となる。

休石鉱床は、北西より東に延びる輝緑岩の凹状部と粘板岩下盤面の緩いドーム状部分の間に胚胎された鉱床である。これらの鉱床の関係は第14図に示すようである。

5.5 母岩の変質

柵原の各鉱床の母岩及びその周辺の岩石は、いずれも著しい熱変成作用と、鉱化作用による変質とをうけ、多種多様の様相を呈する。変質作用は、絹雲母化及び緑泥石化を主とするが、母岩の種類により著しい選択性を示している。

6. 鉱床と地質構造との関係

6.1 概説

本鉱山の各鉱床は、上述のようにすべて上部二疊系吉ヶ原亜層群中の火山砕屑岩類および柵原侵入岩類の分漿岩類を母岩としており、また鉱床の形状と富鉄体存在の場は常に地質構造と密接な関係を示している。

先に概説したように、柵原鉱床周辺区域では、吉ヶ原亜層群は東部においてNNW-SSE軸で南に緩く傾く褶曲を行なうが、西部の久木付近では、同方向でW傾斜の傾倒褶曲を形成する。

この古期岩層の褶曲構造にほぼ整合的に、柵原侵入岩体が多く進入し、これらの構造運動及び火成活動によって、鉱床胚胎の場が形成されたものと判断される。

6.2 鉱床の構造規制

このような構造条件の下に胚胎された各鉱床について、開発調査の結果から、つぎの3型が考えられる。

(1) 褶曲の向斜状部に胚胎されている場合

柵原本鉱床がその好例で、褶曲の

向斜部に膨大な富鉄体を形成している。

(2) 横臥状褶曲の最大屈曲部付近に胚胎されている場合

これは、下柵原及び火田城の両鉄床で典型的に見られる。すなわち、これらの鉄床では、西に緩く傾く傾倒褶曲構造の屈曲部付近に、もつとも富鉄体が集中している。

(3) 地層の連続性破断帯に形成された場合

久木鉄床がその例であるが、褶曲に伴う断層部に、石英斑岩が貫入し、その構造線にそつて鉄床が形成されている。

7. 結 論

柵原鉄山付近には、二疊系上部層及びその褶曲と時を同じくして進入したと考えられる進入岩類がもつとも重要な地質単位として分布するが、鉄床は、二疊紀層の褶曲に強く支配されつつ、その下部層である火山碎屑岩層の中に胚胎されている。とくに、柵原本鉄床はその向斜状部に、火田城、下柵原等の鉄床は、傾倒褶曲の屈曲部

に見られることは、きわめて興味ある事実であり、また同時に今後の有効な探鉄方針となるものと考えられる。

文 献

- 1) 東元定雄: Pyritic Ore Deposits of Yanahara District. 広島大学理学部紀要, C., 3, 1, 1960.
- 2) 加藤武夫: Geology and Ore Deposits of Yanahara Mining District. 日本地質学地理学輯報, No. 3~4, 1922.
- 3) 小西健二: Permian microfossils in the Dodo conglomerate of Yasuba type. 古生物学会誌 N.S.5., 1952.
- 4) 牧大二郎・河辺重明・大串 融: 柵原鉄山の地質構造とその成因的見解, 鉄山地質, Vol. 11, No. 45~46, 1961.
- 5) 光野千春・大森尚泰: 周匝図幅及同説明書(手記) 1961.
- 6) 中沢圭二他: 岡山県東部および兵庫県未詳中生層, 地質雑, Vol. 58, No. 682., 1952.
- 7) 中沢圭二他: 岡山県英田郡福本村付近の中古生層, 地質雑, Vol. 60, No. 702., 1954.
- 8) 中沢圭二: 岡山県飯岡村に発見された下部三疊紀基底の不整合, 地質雑, Vol. 60, No. 703, 1954.
- 9) 大島敬義: 柵原鉄山の地質鉄床とその構造規制について, 鉄山地質, Vol. 8, No. 29, 1958.
- 10) 小関幸治・小村幸二郎: 岡山県山手鉄山, 柵原鉄山中間区域の地質調査報告, 地調月報, 8, No. 7, 1957.

Copper Queen 選鉄工場の自動化

米国アリゾナ州 Bisbee にある Copper Queen 選鉄工場の自動化・計装化について, Phelps Dodge Corp. の選鉄課長 Philip Allen は, AMC のシャトル大会で次のように発表している。

1. 一次クラッシュ給鉄のダンピング・コントロール

粗鉄は 25t または 35t トラックで、破碎工場に運ばれて来て、48" ジャイレトリ・クラッシュにダンブ装入される。破碎工場建家の両側にある、赤、緑、黄の交通信号灯によつて、ダンブトラックの運転手は、ダンブ位置に入ること、トラックをダンブすること、ダンブ位置に進入せずに待つことなどの指図を受ける。この仕事を安全確実にするために、光電管とサイレンの設備が施されている。

2. 閉回路テレビジョン

ベルトの損傷状態および粗鉄ビン

内部の残鉄量を監視するため、閉回路(有線)テレビが設置されている。これらの制御装置の採用により、3人の工員が節減できたという。

3. 自動トリッパー

信号灯方式の制御装置により、

(1) トリッパーカーが前進行程にあるとき、ビン内の低点(下限)を示す黄色灯が見えると、トリッパーカーはその位置に約1min間停止して、鉄石の装入をつづける。それによつてビン内の残鉄量は平均化される。(2) トリッパーカーが終点に到着するか、またはビン内の高点(上限)に接触すると、直ちに自動的に逆転して後進行程に入る。(3) 多数の転移点のどれかが閉塞すると、その状態が直るまでの間、粗鉄ビンと粉鉄ビンの間のすべてのベルトは停止する。(4) 鉄石がトリッパーカーの排出シュートに逆流するくらい一杯になると、すべてのベルトが停止する。

(5) 何か事故のためトリッパーが停止すると、復元するまでサイレンが鳴る。

4. 試薬の脈動添加(pulse feeding)

浮選回路に入る前に試薬を十分混合させ、条件付与するような場合、(例えばボールミルに添加する場合など)、脈動添加が最適である。例えばいま4台のミルが並列に運転されているとき、4台の試薬添加機を1組にして1台のタイマーに接続しておくと、試薬添加量の変更などが便利である。添加量(添加速度)の測定の際には、1脈動の添加量を測り、毎分脈動数をこれにかければ、簡単に求められる。

Automation and Control At the Copper Queen. E&MJ, Oct. 1961, 131~132 より、

(今泉)