加納教授の所見に答えて

A reply to the comment by Prof. H. Kano

竹内 常彦 (Tsunehiko Takeuchi) *

山岡 一雄 (Kazuo Yamaoka) *

加納博教授 (1965) は大峰鉱山の角礫状スカルの成因について、筆者ら (1964) の解釈と異なつた意見を本誌に寄せられ、編集委員会はこれを討論として取扱ひ、ふたたび筆者らの考えを述べる機会を与えられた。

加納氏と筆者らの意見の根本的な相違点は、角礫状スカルの基質部を構成するスカリンが、加納氏はホルンフェルスの角礫を含む石灰岩として堆積したものがスカリン化をうけたとするのに対し、筆者等はホルンフェルスの破碎帯に深部から鉱化ならびにスカリン化の流動体が滲入交代したとする点にある。

加納氏はその理由として次の諸点をあげているが、それらについて筆者らの見解を述べたい。

1. 角礫状スカリンの分布 加納氏は大局的にみてホルンフェルスと縞状スカリンの互層部に位置すると云われているが、角礫状スカリン帯の分布は明らかに地層と斜交している。すなわち +95mL では角礫状スカリンの西北方に約 40m 離れて縞状スカリン帯が分布し、その間にホルンフェルスが存在するが、+35mL では角礫状スカリンと縞状スカリンは数m内外にまで接近し、0mL では両者は相接し、-50mL~-100mL では角礫状スカリンの西側にも縞状スカリンが分布している。また角礫状スカリンは、0mL 立入坑道の 270° 坑の分岐点の手前 50m 附近でも小規模の分布が観察される。ここでは巾 2m 内外で、N40°W, 70°W の方向に脈状に延びており、弱いスカリン化がみられる。このほかにも角礫状スカリン帯は 0mL 立入坑道の 60° 坑 390m 附近、および地表では喜助沢上流標高 1000m 附近でも見られ、これらは位置的にみて第2鉱体の角礫状スカリン帯より見掛上の下盤側に位置している。筆者らはむしろ角礫状スカリンの分布は、花崗岩質岩体の進入の形態と古期岩類の構造に規制されていると考える。

また加納氏は角礫状スカリンは水平方向にも垂直方向にもあまり連続しないと云われるが、現在知られている第1~第3鉱体附近では 160m×60m の水平範囲で、水平的には広いといえないが、垂直的には 300m 以上の連続が確認されている。

2. 角礫状スカリン帯の形態 加納氏はその分布形態が楕円形または環状を呈すると、鉱山の資料による概念図 (同氏の第2図) を示し、通常角礫帯あるいは碎屑岩脈などの概念から程遠いと述べている。この鉱山側の図面の角礫状スカリンは、銅の品位によつて分帯し、採掘対象となる高品位部の分布を便宜的に示したものである。したがつて、角礫状スカリンの分布あるいは角礫帯の分布を示しているものではなく、この形から角礫帯あるいは鉱床の成因を論ずることはあまり意味がないと考える。角礫帯の形態は前報文中にのべた構造解析からも大体わかるように NS ないし N30°W の方向を主とし、これに斜

* 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室

(昭和 40 年 7 月 7 日受理)

交する N60°W を副とする構造方向に規制された平行四辺形の重ね合わせを基本とした形態で説明されたと考える。

加納氏の第2図によれば、環状をなす角礫状スカルン帯の内部は緑色スカルンとなつていますが、筆者らの観察では 0mL の第2鉱体の南部以外は全部鉱化作用の弱い角礫状スカルンである（前報文第2図～第5図参照）* また -100mL すなわち下部では、角礫化が一見して弱く見えるが、これは交代作用（スカルン化作用）が著しく行なわれた結果、カリ長石化したホルンフェルス角礫にまで交代作用が及んでいるためである。

3. 残存石灰岩の問題 角礫状スカルンの基質部に石灰岩の食い残しが存在するか否かの点を明確にすることは困難と考える。何故ならば筆者らがスカルンの1部と考える方解石を加納氏は *in situ* の石灰岩の食い残しとされるからである。しかし少くとも一般に云われる石灰岩ないし糖状石灰岩およびその破片は現在見られる坑内では存在していない。この種の1部珪灰石化した方解石は下部坑道に比較的多く（このことは加納氏も認めている）、一方スカルン化作用は上部では明瞭に微弱となり下部で優勢となつている。もし加納氏の考えるように *in situ* における石灰岩の食い残しとするならば上部坑道の角礫状スカルン中に残存石灰岩がより多量に認められるべきと考えるが、このような事実はない。*In situ* において石灰岩の存在を考えることが困難となつた場合、CaO の供給源を深部に求めるのは当然であつて、もし深部に石灰岩が存在すればその周辺にも鉱床の発展が期待されることから、実際に深部試錐が行なわれ、予想通りに -400m に石灰岩層の存在が確認されたのであつて、筆者らの推定は正しかつたし、また鉱山の探鉱方針も正しかつたと考えている。

したがつて CaO の相当量が上昇する鉱化およびスカルン化の流動体に含まれて深部の石灰岩からもたらされたとする筆者らの考えは、必ずしも加納氏の云うように無理な仮定ではなく、その移動した距離も 200m 程度である故困難ではないと考える。

なお、鉱床附近の古生層は大部分が泥質であつたが一部にや、石灰質の部分も含まれていたことは事実で、前報文中に述べたように縞状スカルンⅠ型および透輝石スカルンは、このような泥灰質の部分が主として透輝石化したものである。また、これらの古生層中には石灰岩の小レンズ体が夾在していた可能性もないとはいえないし、鉱化流動体の上昇の際に下部の石灰岩小片を同化しながら押し運んだ可能性もあると考える。しかしながらスカルンを構成する CaO の大部分は下部の石灰岩からもたらされたと推定せざるをえない。

4. 角礫のカリ長石化作用 カリ長石化作用とスカルン化作用を筆者らは全く切りはなしているのではなく、花崗岩質岩漿の進入にともなう後火成作用としてまづカリ長石化作用があり、つづいてスカルン化作用および鉱化作用が行なわれたと考えている。カリ長石化作用あるいはカリ富化作用は角礫状スカルンの基質部すなわちスカルン部では現在全く認められず、スカルン化作用の際交代作用を免かれた角礫部にのみ顕著であることがその理由である。もし加納氏の考えのようにカリ長石化作用とスカルン化作用が石灰岩の存在

* 筆者等は角礫の大きさおよび量とは無関係に角礫を含有するスカルン帯を角礫状スカルン帯としている。鉱山では角礫の大きなものを含んでいる場合やその量の比較的少ない部分を透輝石スカルン帯としている。加納氏の第2図の環状をなす可採鉱石帯の内部は透輝石スカルン帯となつているがその大部分には普遍的に角礫を含んでいる。加納氏の環状という表現は適当でない。

のもとに1つの変成相の形成という形で行なわれたと考えるならば、スカルン中にカリを含む鉱物が顕著になる筈である。またホルンフェルスがカリ長石化する場合に石灰岩との相互反応を考えなければ説明が困難であるといわれるが、筆者らにはその理由が了解できない。筆者らの注目したのは2%程度の K_2O を含有するホルンフェルスが、鉱化作用に関連して10~12% K_2O という著しい富化作用を受けたことであつて、一般に岩石学的に取扱われる多相平衡論的な変成相の問題とは異り、鉱床学的に云う鉱化流動体の挙動として取扱うべきものと考ええる。

5. 角礫の層状構造と斜交層理 角礫状スカルン中の角礫の配列にはいろいろあるが、角礫の伸びの方向に規則性が認められる場合がしばしばあることは事実である。その場合に原岩の層理面に平行する片理面と、それにほぼ直角な方向の割目にそつてまづかり長石化ついでスカルン化の交代作用があり、残存する角礫は原位置から殆ど移動していないと認められる場合(例えば、-50mL、第2鉱体第1立入で見られる)、から、上記の割目がやゝ開いて角礫化した割目に鉱化スカルン化流動体が滲入交代したと認められる場合(例えば -50mL 第2鉱体の35m sub-levelの北部で見られる)、角礫化がさらにすすみ角礫の配列に殆ど方向性が見られない部分に交代作用が行なわれたと認められる場合(例えば 0mL 第2鉱体上盤坑道で見られる)があり、前者から順次に母岩の層理と無関係になる。また -100mL では交代作用が烈しくなり、とくに柘榴石の生成が著しく、角礫の輪廓が不明瞭となる。

加納氏の示した第4図はその一過程の模式図で、その場所および縮尺が不明であるが、上記の事実を無視してこの図から直ちに乱堆積と考えるのはいささか早計である。また、加納氏の第1図は、筆者等の前報文の第12図(B)の写真と同じで、そのスケッチは第6図に示してあり、場所は0mL 第3鉱体第1鍾押側壁である。この写真をくわしく見れば明瞭であるが、透輝石スカルンの部分を取除き圧縮すれば角礫化前の均質なホルンフェルスに復元できる。加納氏の示すこの写真からでも角礫化作用を考えた方が自然である。

加納氏の第5図も位置・縮尺が示していないので明瞭を欠くが、構造運動に伴う断層系の形態としてでも説明できると考える。

6. 角礫岩の生成機構 大峰鉱床の角礫状スカルンの原岩が火山島の周辺の浅海に形成された環礁(atoll)で、その海底は起伏が多く乱堆積や崩壊がおこり、珊瑚礁に泥質岩源の角礫が混入したとする加納氏の論理の矛盾する点を指摘したい。まず、この環礁はその規模40m×80mで高さが300m+におよぶもので、その生成期間中を通じて多量の泥岩の角礫(固結した硬い岩石であることが必要である)がその近くから混入しつづければならない。また鉱床附近における地層の走向は $N10^{\circ}\sim 20^{\circ}W$ で傾斜は $60^{\circ}\sim 80^{\circ}W$ である。これに対し角礫状スカルン帯の伸びの方向は0mLより上部ではほぼ $N50^{\circ}W$ 、傾斜 50° であるが下部に向つて急角度となり、0mL~100mLではほぼ W 方向へ 65° で、-100mL~250mLではほぼ垂直となつている。当地域の地層の状態から判断すればこの地域の地層面は堆積時においては水平であつたと考えられるから、現在は傾斜している地層面を水平とした場合に角礫状スカルンの伸びの方向の傾斜は、0mLより上部ではほぼ 7° 、0mL~100mLでは 4° 、-100mL~-250mLでは 20° となる。このようにパイを横にした形で環礁が生成するとは到底考えられない。

以上述べたように、加納氏の所見には成因論的にはもちろん作業仮説としても、筆者らには納得できない。

引 用 文 献

加納 博 (1965), 岩手県大峰鉱山の“角礫状スカルン”の成因についての 新解釈, 岩
鉱, 54, 104~108.

竹内常彦・山岡一雄, (1964), 岩手県大峰鉱山の鉱床と成因について, 岩鉱, 52, 39~54,
90~102.