

現代地球化学の父：ゴールドシュミット

(その2)

ブライアン・メースン^{*1} 著
河内 洋佑^{*2} 訳

第3章 岩石記載の時代：1907～1921年

1907年春ゴールドシュミットは、最終的に彼の博士論文になった大きな研究に初めて取り組んだ。それは483ページもあるモノグラフ「クリスチャニア地域の接触変成作用」という論文となって実を結んだが、1911年に印刷発表され、地質学の古典となった。

オスロ(1925年以前にはクリスチャニア)地域は、古い先カンブリア時代¹⁾の片麻岩ブロックの間に断層で落ち込んだ若い地層が溝状に挟まれているグラーベンである。グラーベンの内部で一番古い地層は古生代早期(カンブリア～シルル紀)の頁岩、マール(石灰質の頁岩)、および石灰岩である。二疊紀になっていろいろなタイプの閃長岩を主とするマグマがその中に貫入した。貫入岩によって貫入された岩石は熱せられ、“接触変成作用”と呼ばれる広範な鉱物的変化を起こしている。こうしてできた岩石は一括してホルンフェルスと呼ばれる。岩石は非常に細粒で、鉱物を同定するには顕微鏡の使い方についてすばらしい能力を必要とする。ゴールドシュミットはこの点で生涯極めて優れていた。

ゴールドシュミットがモノグラフのまえがきで指摘しているように、オスロ地域はこのような研究に非常に適していた。この地域は、先生だったW.C.ブレッガーと多数の共同研究者によって近年再調査され、地質はよく分かっていた。貫入岩と堆積岩の接触部は採石場、鉱山、道路や鉄道の切り通しなど多くの場所でよく露出していた。その上、接触部で見られる鉱物の多くは、大学のコレクションとして研究に使用できる状態になっていた。最初の

数年、彼は野外調査と接触部での鉱物の研究に集中した。博士論文の半分以上は83種の鉱物の詳細な記載に費やされている。彼は前文でこう述べている。

“野外調査の大部分は1909年の夏までに終了した。...ホルンフェルスの鉱物の組成を明らかにした後、1910年の春からは研究の開始以来重要だと思っていた問題、すなわち岩石中の鉱物の組み合わせを決定する原則は何かという問題に集中して取り組んだ。”(原文はドイツ語)。

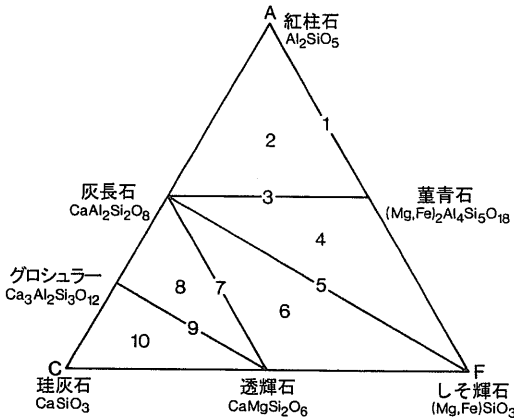
徹底的な研究の結果、ゴールドシュミットは次のような結論を得た。すなわち、特定のホルンフェルスの鉱物組み合わせは、原岩の化学組成と温度と圧力によって完全に決定される。頁岩から石灰岩に至る一連の組成の岩石を考慮すると、そこから生じたホルンフェルスは限定的でかつ予想できる鉱物組み合わせを示している。これに基づいて彼は10種類のホルンフェルスが存在することを確立した。これらは次に示すように特定の鉱物組み合わせで特徴づけられる(カルシウムの量が増加する順序に並べてある)。

1. 紅柱石～堇青石
2. 紅柱石～堇青石～斜長石
3. 堇青石～斜長石
4. 堇青石～斜長石～しそ輝石
5. しそ輝石～斜長石
6. しそ輝石～斜長石～透輝石
7. 斜長石～透輝石
8. 斜長石～透輝石～グロシユラー〔ざくろ石の一種〕
9. 透輝石～グロシユラー
10. 透輝石～グロシユラー～珪灰石

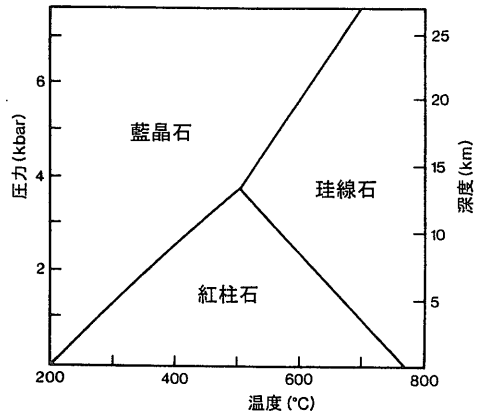
*1 スミソニアン自然史博物館
(National Museum of Natural History, Smithsonian Institution):
Washington, D.C. 20560 USA

*2 中国鉱物資源探査研究センター:
中国北京市大屯路甲11号

キーワード: ゴールドシュミット



第1図. ゴールドシュミットの10種類のホルンフェルスの系統的鉱物組成を示すACF図(エスコラ, Norsk Geol. Tidssk.,第6巻, 158ページ, 1920年による). 詳細については本文参照.



第2図. Al_2O_3 系の温度-圧力関係.

ここに挙げた鉱物のほか、岩石中には石英、正長石、およびしばしば黒雲母が含まれている。

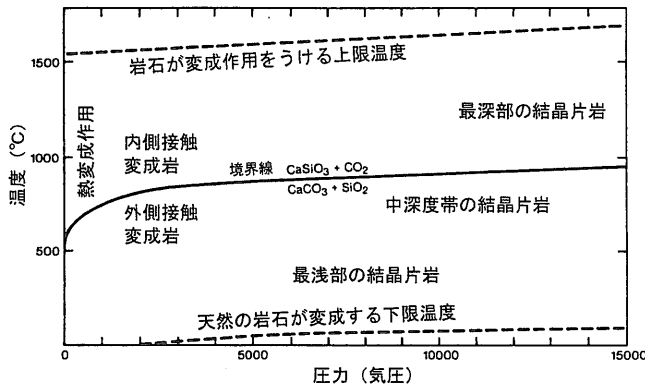
この順序をACF図というもので示すと第1図のようになる。ACF図ではAの頂点として Al_2O_3 、Cの頂点としてCaO、Fの頂点に $(Mg,Fe)O$ をとる決まりになっている。三角形の頂点はそれぞれの組成の100%を示している。またこの図には示されていないが、石英として SiO_2 が過剰に存在することを前提としている。ACF図はフィンランドの地質学者ペンティ・エスコラ²⁾が1919～1920年にオスロでゴールドシュミットと一緒に仕事をしていたとき考案したものである。

ACF図では観察される鉱物の組み合わせを説明するだけでなく、ある組み合わせがなぜ出現しないかも説明できる。たとえば紅柱石としそ輝石は一緒に出現しないが、それはこの両者が反応してその中間の組成を持つ堇青石を作るからである。同様に珪灰石と灰長石(斜長石の一種)も一緒に出現せずグロシュラーとなるのである。

博士論文の中でゴールドシュミットは、ホルンフェルス中に出現するこの一連の鉱物の組み合わせについてのデータを使って、もっと一般的な原理に到達した。彼はこれを「鉱物学的相律」と呼んだ。この原理に気づくに当たって、彼は多分父から影響を受けたのではないと思われる。というのはゴールドシュミットの父のかつての同僚だったファント・ホッフは、相律を岩塩堆積物の研究に応用して

成功を取めたことがあったからである。相律とはアメリカの化学者J.ウィラード・ギブスが1877年に確立した化学上の原理である。普通これは $P + F = C + 2$ という式で現わされる。ここでPは相の数(岩石の場合は鉱物の種類の数)、Fは自由度(温度、圧力、化学組成)、Cは成分(正確に言えば独立成分)の数であり、したがってこの式は、平衡にある系では相の数と自由度を足したものは成分の数に2を足したものに等しいということになる。簡単な例を挙げると一成分系、たとえば Al_2SiO_5 は天然では藍晶石、紅柱石、あるいは珪線石として出現する。このそれぞれはある範囲の温度圧力条件下で安定である(第2図)。相律によればこの三つの鉱物は $F=0$ 、すなわち温度と圧力がともに特定の値を持つときに限って安定に共存することができる。この点は三重点と呼ばれ、 Al_2SiO_5 の場合500°C、3.8キロバールである。これは地殻の深さで言えばおよそ13kmに相当する。しかし岩石はある範囲の温度圧力条件の下で固化するので、 $F=2$ であり、したがって $P=C$ である。言い換えると可能性のある3種の鉱物のうちただ1種が存在することになる。このことは、2種以上のこれらの鉱物が同時に出現することは極めて稀であり、もしそういうことがあれば普通それは非平衡を示しているという経験的事実とも合致している。

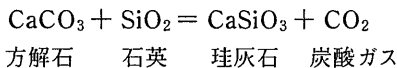
これがゴールドシュミットの鉱物学的相律の例であるが、言い換えるとどんな岩石でも中に含まれて



第3図.
CaCO₃-CaSiO₃-SiO₂系の温度 - 圧力関係
(ゴールドシュミット, Vidensk. Skrifter. I.
Math.-naturv. klasse, 第22号, 6ページ,
1912年).

いる鉱物種の数に成分の数を超えることはないということになる。これは岩石中の鉱物数を決めている重要な法則で、岩石学にとって重大な意味をもっている。ほとんどの岩石は酸素、珪素、アルミニウム、鉄、マグネシウム、カルシウム、ナトリウム、およびカリウムの8成分から成っていると考えることができる。通常これら8元素で普通の岩石の99%が構成されている。しかし8種の鉱物が一つの岩石中に出現することはもしあったとしても稀である。それはこれら元素のいくつかは鉱物中で互いに他を交代することができるからである。たとえば斜長石ではナトリウムとカルシウム、鉄とマグネシウムを主成分とする鉱物では鉄とマグネシウムが互いに置き換わることができる。つまりこれらのペアは真の独立成分ではない。

相律は岩石形成時の温度圧力の限界を知るのに極めて有効な法則である。ゴールドシュミットは1912年に次の反応を解析して見せた。



これは珪質石灰岩が珪灰石に変化するという普通に起きている変成反応である。当時得られた不十分なデータを利用して、彼はこの反応の温度～圧力関係を示すカーブを明らかにした(第3図)。炭酸ガスの平衡分圧を示すカーブによってこのグラフは二つの区域に分けられている。この図の下半分は方解石と石英が共存する温度圧力を示し、上半分は珪灰石だけが安定に存在する温度圧力を示している。それ以来他の鉱物について多数の類似したカーブが決定され、地質温度計や地質圧力計

(地殻内での温度や圧力を推定する方法)として利用されている。

博士論文を書いている間もゴールドシュミットはあらゆるチャンスを捕らえて地質や鉱物の知識を深めようとした。夏から秋にかけて彼はノルウェー地質調査所のアシスタントとして野外調査に従事した。1908～1909年の冬にはウイーン大学に行ってF. ベッケ教授³⁾の下で鉱物光学の技術を勉強した。1909年の12月には鉱物学と岩石学についてオスロ大学の奨学金を獲得した。その結果いくつか講義をする責任を持つようになったが、それ以後いつもこの講義を行い、また学生の野外指導もすることになった。1911年5月博士号取得後、1911～1912年の冬は当時結晶学の世界的権威だったミュンヘン大学のポール・グロート教授⁴⁾のもとで過ごした。

ブレッガー教授は愛弟子がオーバーワークになることを心配して、ミュンヘンにいたゴールドシュミットに手紙を送っている。これに対して1912年2月17日ゴールドシュミットは次のような返事を書いた。“友情あふれるお手紙今日いただきました。ありがとうございます。お手紙を読んで本当に恥ずかしく思いました。今後注意することをお約束します。実のところ1月には働き過ぎたかもしれないことを認めます。低温で結晶の測定を完成しなければならなかったからです。それはかなり難しい仕事でした。終わったのでほっとしています。

しかし原稿は完成し今グロート教授のところへ提出してあります。最近数週間のはんびりすることができました。今やっている仕事といえば新しい四軸測角器を使ってみていることだけです。これはフューズ[ドイツの測定器会社]から最近納入されたも

のです。この機械を使うのは本当に楽しいと言わなければなりません。以前に比べて結晶測定はずっと短い時間で済み、高精度が得られます。たとえば、たくさんの面を持った単斜晶系の結晶の完璧な測定でも30分もあればできます。しかし、最大の利点と言えば結晶面の内角を測定できるだけでなく、晶帯間の角度も測定できることです。この機械はたいして高価ではなく150マルクに過ぎず、普通の測角器の上に乗せて使うことができます。外すにはおよそ2分しかかかりません。

この測角器が使われているところを見た人は誰でも昔の機械に比べてずっと優れていることを認めています。

ここミュンヘンではもう春がやってきています。毎日どんどん暖かくなってきており、窓を開け放して仕事をしています。

新しい測角器の詳細の記載と、フィンセ〔ノルウェー〕産の石英の記載が終わったら低温での測定を続けるつもりです。私は結晶の硬度と劈開し易さを $\sim 180^{\circ}\text{C}$ で測定する予定です。この研究は角度測定よりもずっと易しいと思っています。3月6日には物理の人々の前でこの問題について講演するよう依頼されています。もっともこれは全部将来の話で今私は一日数時間しか働いていません。私が過労になっていないこと一番はっきりした証拠はよく眠れることです。働き過ぎるとよく眠れなくなるのです。この冬そんなことはありませんでした。仕事のために健康を犠牲にしていないことについてはどうぞご安心ください。ここで働くことはとても楽しいことです。グロート教授の助手は皆いい人で仕事を一緒にするのは楽しみです。グロート教授はいつも私によくしてくれます。彼から先生によるしくとのことでした。

クリスチャニア地域からの接触変成岩のコレクションは既に展示されています。私はアルプスの似たような岩石を選び出すつもりですが、春にはお送りできるでしょう。

どうぞお元気で、ご親切なお手紙にもう一度お礼を言わせてください。”(原文はノルウェー語)。

ミュンヘンから帰ったゴールドシュミットは1912年7月1日付けでオスロ大学の鉱物と岩石の助教授に任命された。オスロ地域の接触変成岩での成功に続いて、彼はもっと広範囲に分布していてもっと

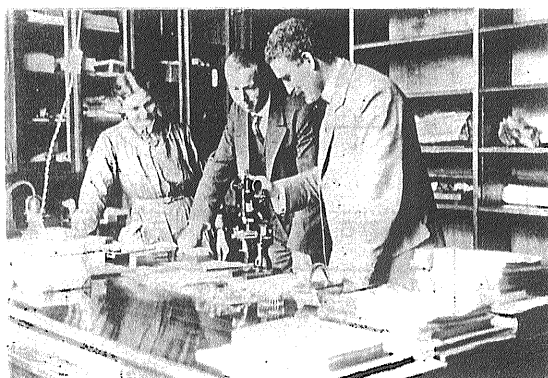
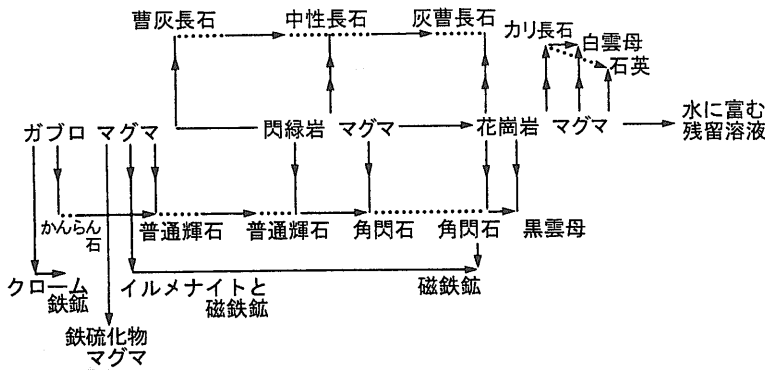


写真1(第5図版) ゴールドシュミット(右端)と助手だったミニ・ジョンソンおよびエンドレ・ベルナー。1915年。J.A.ドンス撮影。

難しい広域変成作用の問題を研究することにした。このような岩石はたとえば南ノルウェーの山脈の核をなして分布している。1911年の夏以来1916年の後半にかけて、彼はスタバングルとトロントハイムとの広範な地域の地質調査を行った。この仕事に関して彼はミニ・ジョンソン⁵⁾とエンドレ・ベルナー⁶⁾の協力を得た(第5図版)。

1914年3月ゴールドシュミットはロンドン王立協会会員になることに匹敵する栄誉であるノルウェーのビデンスカプス・アカデミー会員に最年少会員の一人として選出された。アカデミー会員の中の何人かは、もっと年上の人で同じような資格のある人がいることを理由に彼を選ぶことに反対した。プレッガーはこのとき“ビクター・ゴールドシュミットが今のノルウェーで最優秀の鉱物学者であることに全く疑いはない—この比較には私自身も含めて言っているのである”と述べてゴールドシュミットを強力に推したと伝えられている⁷⁾。

1914年ストックホルム大学の鉱物の教授ポストに空きができたので、ゴールドシュミットは応募した。4人の応募者の中で彼はトップになり、教授に推された—このとき若冠26歳だったことを考えると特筆されるべきことだった! オスロ大学ではこの将来を嘱目されているスターを失うことを恐れて政府に働き掛けて新たに鉱物学教室を作り、彼に特別教授の職を与えることを申し出た。多分当時政治的に有力だったプレッガー教授がこの決定について力を持っていたのであろう。1914年9月28日ゴールドシュミットはこの教室の創立記念会で“鉱物学の直



第4図

分別結晶による火成岩マグマの進化 (ゴールドシュミット, Vidensk. Skrifter, I. Math.-naturv. klasse, 第10号, 6ページ, 1922年). 最初に晶出した鉱物(たとえばクロム鉄鉱)および岩石(たとえばガブロ)は左側に示されている. 結晶作用の最後にできるもの(水に富む残留溶液)は右側に示されている.

面する課題”という講演を行った。次に引用する要約を見ると当時彼の興味がどこにあったかが伺われる⁸⁾。

“地質学における熱力学的平衡の条件とはどんなものであろうか。また何故ある鉱物はあるところには出現するのに他の場所では出現しないのだろうか。その答えは平衡条件が三つの独立した変数に依存していることにある。第一は問題にしている鉱物の全体としての化学組成であり、それによってその鉱物が形成されるとき原料が決定される。残りの二つは結晶作用が起きた温度と圧力である。以上のファクターは鉱物のできる場合の地質的条件によって決定される。一つの出発物質から温度や圧力条件の違いによって異なる鉱物が生じうる。場合によっては純粋に熱力学的考察だけからどんな鉱物組み合わせが生じるかを予想することができる。既に別のところで詳しく報告したが、一つ例を挙げれば、炭酸カルシウムを消費してカルシウムの多い珪酸塩が生成される反応である。この反応はある温度と圧力のもとでだけ起きる。そこでわれわれは鉱物のできたときの地殻内部の温度や圧力という物理条件を決定する方法を得たわけである。個々の鉱物のできたときの物理条件を決めることができることは言うまでもなく非常に興味深いことである。このような研究はただ一個所で行われるだけでは不十分であり、かなり広域的な研究を行ってある地質時代の温度圧力の分布がどうなっていたかを明らかにすることが大切である。このような研究の最初の例は、私が行ったものであるが、地殻内の温度と圧力の条件を決定しようとして、デボン紀に始まったノルウェーのカレドニア造山地域に属するリフィルケ〔スタパンゲルの近く〕か

らトントハイムフィヨルドに至るノルウェー山地での研究が挙げられよう。このような組織的研究のやり方は次のようなものである。まず数キロメートルごとに岩石試料を採集する。各試料は顕微鏡のもとで詳しく観察され、その岩石ができたときその場所でどんな温度圧力であったかを示す証拠があるかないかが検討される。以上のような観察を総合して、われわれは山脈が形成される間に温度～圧力がどのように分布していたかを知ることができるわけである。”

ノルウェーの山脈についてのこの研究の結果は、1912年から1921年の間に“南ノルウェーの高山地域の地質学的-岩石学的研究”という共通のタイトルを持ったモノグラフ5冊のシリーズとして発表された。最初の2冊は純粋に地質に関するもので、フィンセでのカンブリア紀の礫岩、およびカレドニア造山運動期の先カンブリア時代基盤の変形について記述している。3冊目ではトントハイム地域の変成岩を記載し、付図に緑泥石、黒雲母、ざくろ石などの独特な示標鉱物の出現を用いて変成度の分布を示した⁹⁾。彼はオスロ地域の接触変成作用とトントハイム地域の広域変成作用を比較し、その違いや関係について述べている。4冊目のモノグラフではノルウェーの山地での変成岩に伴う火成岩を取り扱っている。彼は地質学的に狭い範囲内に出現する同じ起源を持つと思われる火成岩について、岩石の類縁性という概念を導入した。そしてノルウェーの山地にそれぞれ独特の特徴を示す三種の岩類があることを区別した。それらは“緑色岩類”(トントハイム地域と西海岸地域の塩基性溶岩と貫入岩類)、“ベルゲン～ヨトゥン岩類”(ヨトゥンハイムのアノーソサイトとそれに関係した岩石)、および



写真2(第10図版)
スタバングル地域野外
見学旅行中のゴールド
シュミット, 1922年.



写真3(第11図版)
スタバングル地域野外見学
旅行中のF.ベッケ教授(ウ
イーン)とゴールドシュミット,
1922年6月.

“オプダライト〜トロニウム岩類”(オプダライトとはゴールドシュミットが命名した岩石で, その組成が火成岩の平均組成に似たものである. トロニウム岩も彼の命名で, 白色の斜長石の多い花崗岩であるが, 今や世界中の似たような地域で広く認められている)である. 最後のモノグラフは野外調査が終了してから数年後に印刷されたが, スタバングル地域の注入変成作用を記述している. そこには変成岩の層理の間に花崗岩マグマが層々貫入したような形態を示す変成岩と火成岩が混じりあった岩石が見られる. 彼はこれを注入片麻岩と呼んだ(現在ではこのような岩石にはフィンランド南部の類似した岩石について命名されたミグマタイトという名前が用いられている). ミグマタイトの性質と起源については大きな地質学的興味寄せられているがまだ解決していない問題である¹⁰⁾.

ゴールドシュミットは火成岩の進化についての考えを1922年に出版された“噴出岩の類縁タイプ”という短いモノグラフで詳しく説明している. その大要を第4図に示した. マグマが順次固化する過程を論じて彼はこう言っている.

“珪酸塩マグマから最初に晶出分離するのは溶解度が低く融点の高いクローム鉄鉱やかんらん石などであり, 次には他の種類の鉄鉱石が大部分の輝石や斜長石と一緒に晶出する. 角閃石と黒雲母が輝石に次ぎ, カルシウムに富む斜長石の後にナトリウムに富む斜長石が分離し, 続いてカリ長石が石英や白雲母と晶出する. 最後に残るのはマグマの一種の母液であるペグマタイト質マグマと水に富んだ溶液だけで, それらからは粗粒のペグマタイト岩脈や熱水性の鉱物脈ができる. ガス成分は熱水

性の脈から逃げるかもしれないが, 気成鉱物はこうして生ずる”(原文はドイツ語).

同時に平行した考えに到達することの顕著な例であると思われるが, ゴールドシュミットと同じ考えはN. L. ボーエンによって“岩石成因における反応原理”という題で同時に発表された(『ジャーナルオブジオロジー』第30巻177~196ページ, 1922年). ボーエンの理論はワシントン市の地球物理学実験所における過去10年余にわたるボーエンとその協力者による珪酸塩の結晶作用についての実験に大きく基礎を置いたものであった. ゴールドシュミットはそのモノグラフの中で, ボーエンの仕事を高く評価して触れている.

1922年6月, ゴールドシュミットは国際的に有名な学者のグループをスタバングルに案内し彼の注入片麻岩などを見せた(第10, 11図版). このグループには次のメンバーが含まれていた. F. ベッケ(オーストリア), C. E. ティレー(イングランド), L. H. ボルグストレームとH. G. バックルンド(フィンランド), O. アンダーセン, O. A. ブロホ, C. ブグゲ, S. フォスリー, C. F. およびN. H. コルドルupp, I. オフテダール, およびTh. フォーグト(ノルウェー), それにH. フォン・エッカーマン, A. ギャベリン, P. J. ホルムクイスト, H. ヨハンソン, およびP. D. クエンセル. この見学旅行のアルバムがゴールドシュミット文書として保存されており, 同じもののコピーはオスロの地質博物館にもある. この旅行の参加者に対してゴールドシュミットは旅行中の救急用として使用するため全員半瓶のブランデーを持参するよう注意している. この頃ノルウェーでは一種の禁酒法が試験的に施行されていたからである.

第3章 岩石記載の時代 原注

- 1) 地質時代については付録F参照。(訳注。地質ニュースでは省略した。)
- 2) ペンティ・エスコラ(1883~1964)はフィンランド南部の地主の息子で、1914年にヘルシンキ大学で地質学の博士号を取得した。彼の学位論文“南西フィンランド、オリエルビ地域の岩石について”は、ゴールドシュミットの平衡に関する原則を複雑な広域変成作用を受けた地域に応用したものである。1919年から1920年にかけてエスコラはオスロのゴールドシュミットの研究所で1年近くを過ごし、鉱物相という考えを発展させた。“相とはそれらが形成されたときに互いに完全な平衡にある状態で生じた特定の鉱物の組あわせを示すものをいう”と定義されている(Norsk Geologisk Tidsskrift, 第6巻145ページ, 1920年)。その論文の謝辞の中で、エスコラは“ゴールドシュミット教授は私の研究に強い影響を及ぼした。頻繁にあったセミナーの中でここに論じた問題の大半について教授と議論することができただけでなく、多数のアイデアは教授のサジェスチョンから始まったものである”と記している。鉱物相の原理は変成岩の鉱物や岩石記載にとっての指導原理となっている。エスコラは1924年にヘルシンキ大学の地質学鉱物学教授に任命されたが、彼は1953年に引退するまでその地位に留まった。ゴールドシュミットとエスコラは固い友情で結ばれればしばしば手紙もやりとりした。エスコラは多数の学生をゴールドシュミットの研究所に送って学ばせた。
- 3) フリードリッヒ・ベッケ(1855~1931)はオーストリアの鉱物学者、岩石学者で、1880年にウィーン大学から博士号を得た。1882~1890年ツェルノビッツ大学、1890~1898年プラハ大学、1898~1927年ウィーン大学の教授を勤めた。1908年から1909年にかけての冬、ゴールドシュミットは彼のところで研究したが、それ以来ベッケが亡くなるまで二人は親密な友人だった。ベッケの名は屈折率の分かっている浸液中に鉱物の細かい粒を浸して屈折率を測定するという、広く使われている方法によってよく知られている。
- 4) ポール・ハインリッヒ・グロート(1843~1927)はサクソニーのフライベルグにある鉱業アカデミーとベルリン大学で学んだ。1872年から1883年までアルザスのストラズブルグ大学で鉱物学教授を勤め、その後ミュンヘン大学に移り1924年に引退するまで留まった。ストラズブルグでもミュンヘンでもその教室は長い間、結晶学と鉱物学の世界的中心だった。グロートは学生に強い影響を及ぼすタイプの先生で、また結晶学の用語や方法を標準化するのに誰よりも貢献した。ゴールドシュミットとは1910年ノルウェーへの鉱物採集旅行で知り合い、固い友情で結ばれた。グロートはゴールドシュミットをミュンヘン大学の後任として推した

が、教室内にあった反ユダヤ人感情のために実現しなかった。

- 5) ミミ・ジョンソン(1890~1980)は1912年にオスロ大学鉱物学科を卒業した。1913年に博物館の助手に採用され、1917年には学芸員になった。1913年から1917年にかけてゴールドシュミットのノルウェーの山地での野外調査を手伝った。1919年に結婚し、ジョンソン・ホスト夫人となった。1924年から1931年まで彼女はゴールドシュミットの研究室で研究助手を勤めた。この間にグルブランド・ルンデと共同して岩石や鉱物中の微量な金、銀、および白金を定量する微量化学分析法を開発し、それを応用した研究を行った。1930年にはゲッチンゲンで岩石顕微鏡について4ヶ月にわたる講義をした。その後医学部に入り、1940年に卒業してからは、長年にわたりオスロの近くの小さな町で開業医として過ごした。
- 6) エンドレ・クヴィー・ベルナー(1893~1983)は1913~1917年、ゴールドシュミットの野外および実験助手を勤めた。後にオスロ大学で化学の教授(1934~1962年)となった。
- 7) “Videnskapsakademi Historie” [ビデンスカプス・アカデミーの歴史] 第2巻27ページ、オスロ、1960年のL. Arundsenの記述による。
- 8) J. Washington Acad. Sci., [ワシントン科学アカデミー報告] 第51巻, 69~76ページ。ノルウェー語からのG. Kullerudによる翻訳。
- 9) ゴールドシュミット追悼記事の中でC.E. Tilleyはこう言っている。“（ゴールドシュミットは）パローによってずっと昔にスコットランドの南東ハイランド地域で同様な帯状分布が報告されていることを知らなかったことは明らかである。”(王立協会フェロー追悼記事, 第6巻, 1948~1949, 51ページ)。しかしながらパローの仕事は一般にはほとんど知られていないものだった。その理由は多分論文の表題—“スコットランド南東ハイランド地域の白雲母-黒雲母片麻岩のある貫入岩体について”(Quart. J. Geol. Soc. London, 第49巻, 330~358ページ, 1893年)—が内容をあまりよく表現していなかったためもあるのであろう。
- 10) オスロの地質博物館にはゴールドシュミットの作った大きなスタバングルートロントハイム地域の地図が掲げられているが、その上には岩石種ごとに色分けされたピンでそれぞれの産地がぎっしり示されている。ゴールドシュミットはこの地図を講義に使ったが、運ぶために特製の箱を作らせていた。

MASON Brian (1992) : Victor Moritz GoldSchmidt : Father of Modern Geochemistry -2-. [Translated by KAWACHI Yosuke].

<受付: 1999年11月4日>