

現代地球化学の父：ゴールドシュミット

(その5)

ブライアン・メースン*1 著

河内 洋佑*2 訳

第7章 ゲッチンゲンでの地球化学研究 ：1929-1935年

1920年代にゴールドシュミットはヨーロッパ各地のいくつかの大学から教授就任の招請を受けた。1924年5月18日、ミュンヘン大学の化学の教授だったリチャード・ウィルシュテッター(1915年植物中の色素の研究でノーベル化学賞受賞)はゴールドシュミットに手紙を送り、ポール・フォン・グロート教授の後任として鉱物学の教授になる気はないかどうかを打診している。ウィルシュテッターはその自伝“私の生涯に起こったこと”¹⁾の中で、このときの様子を記述している。



写真1 (第27図版) 調査用の服装をしたゴールドシュミット、ゲッチンゲン、1929年-1935年。

“1924年の夏、私の昔の先生で尊敬すべき同僚だったポール・フォン・グロートが教授を引退することになった。彼はそのとき81歳で、長いこと身体が不自由だったのだが、この頃になってやっと自分の肉体の衰えを自覚するようになったからである... 彼はずっと前から私たちに自分の後を継いでもらうのに適当な人物はただ一人しかいない。それは彼の直接の弟子ではないが、ビクター・M. ゴールドシュミットという名前で、優れた化学の教授ハインリッヒ・ゴールドシュミットの息子である...”と書いていた。ビクター・M. ゴールドシュミットはグロート自身に勝るとも劣らないほど科学全般に通じており、ただやり方が少し違うだけであった。ゴールドシュミットの才能は上手な実験に基づいて深い洞察を行うところにあり、全く新しいタイプの研究を開始して近代的地球化学のように偉大な新分野を開拓してきたことは誰しも認めるところであった。しかしウィーン大学の物理学の教授で理学部長だった男はゴールドシュミットの任命に反対で、理学部の会議の公式発言ではなかったかもしれないが、私たち同僚個人個人に反対するよう説得していた。最後には大学の中を説得して回り、理学部の投票にかけるよう準備していた。理学部長として彼は自分の思う通りに議論を運ぶやり方をよく知っていた。ウィーンではあからさまにユダヤ人とか非アリアン系であることなどを口に出す人は一人もいなかったが、彼はゴールドシュミットが外国人であるという言い方で出身を問題にした。同じよう

*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、地球化学

に適当な人はいなかったにもかかわらず、ゴールドシュミットの任命は拒否された。結局文部省は学部から推薦されてもおらず、また承認もされていない女子高校の先生を教授に任命した。グロートは非常に落胆した。

もし、このような状況のもとで学部として、推薦されていた唯一の有能な学者を大多数の決定ということで指名しなかったとすれば、ユダヤ人と思われる(あるいは、私としてはそれについては何も知らないが、多少ユダヤ人の血の混じった)人物を同僚に持つことを皆が好まなかったからなのであろう。この決定の夜私は大学に辞表を提出した。”

ナチ党が第一次世界大戦後にここで結成されたという意味で、ミュンヘンはナチズム揺籃の地だったことは確かである。ゴールドシュミットは学部で投票が行われる前に既にいくらか恐れを感じていた。ウィルシュテッターへの手紙の中でゴールドシュミットはこう言っている。“... 人種的な狂信は今日このごろの悪い現象の一つと言えるでしょう。私はこのようなことが世界に広まりはしないかと恐れています... 1914年だったらミュンヘンとクリスチャニアのどちらを選ぶかについて疑いはありませんでした；今ではミュンヘンについて私は深刻な疑いを感じています；1934年に世界がどうなっているかは誰にも想像できないでしょう”(原文はドイツ語)。これはまるで予言のような言葉だった!というのはウィルシュテッター自身ユダヤ人だったのだが、1938年ゲシュタポに逮捕されそうになり、かろうじてスイスに逃れたからである。彼はそこで1942年に亡くなった。

1925年夏、ゴールドシュミットはベルリン工科大学から非常に魅力的な申し出を受けた。サラリーは最低28,000マルク、研究用機器に80,000マルク、助手を4人つけ、さらに責任を軽くするために講義の大部分をやってくれる教授を一人余分に雇うというのである。これはオスロでの彼の状況に比べたら大変な改善だった。オスロで彼は次第に同僚との仲がうまくいかなくなり、孤立を深めていたからである。ゴールドシュミットの科学的名声、工業化における成功について大学というコミュニティの中であまり快く思わない人もいたのであった。彼

はものをはっきり言う人で、あまり考えずに発言して同僚を傷つけることもあった。ゴールドシュミットはベルリンの申し出を受けることにした。しかし彼の先生で友人であるブレッガー教授や、ノルウェーの前首相のグンナー・クヌードセンからの圧力でベルリンの申し出を断り、ノルウェーに留まることになった。ゴールドシュミットがノルウェーの状況について不満だったことは1925年7月20日のブレッガーに宛てた手紙に現れている。

“大学に16年も在籍した後で、ドイツからの申し出を受けるについてはたくさんの理由が挙げられます。私が移りたいと思う理由の大部分は、ここが物質的に貧しいということではなく、同僚諸兄の了見が狭く、ねたんだり、愚かだったり、悪意を抱いていたりしていることで、科学研究の環境を耐えがたいものになっていることです。このような雰囲気の中では誰でも科学あるいは国家のために有意義な貢献をしようという希望をなくしてしまうでしょう”(原文はノルウェー語)。

別のところからも申し出が続いて来た。1908年以来ゲッチンゲン大学鉱物学の教授だったオットー・ミュッゲが1928年に引退することになったのである。招請を受けてゴールドシュミットはオスロ大学の学長に手紙を書いた。1927年8月29日付けのこの手紙で、ゴールドシュミットは“ゲッチンゲンからの鉱物学の教授になって欲しいという招請に対して条件を交渉に行きたいから”9月3日から15日まで休暇を取りたいと申し出ている。この交渉はそれから2年も続いた。その間1928年の2月と3月にはゲッチンゲンで客員講師を勤めた。

ゲッチンゲン大学はゴールドシュミットを是非招請したかった。プロシア文部省はオスロと比べものにならない立派な施設を提供しようとした。鉱物学教室はゴールドシュミットの希望通りのものが建てられ、研究スタッフや実験助手のほか十分な予算もつけられた。すなわち大学はロツェシュトラッセの高等学校だった建物を購入し、ゴールドシュミットの要望通りの機器を備えた。ゴールドシュミット自身の言葉によればそれは次の通りだった²⁾。

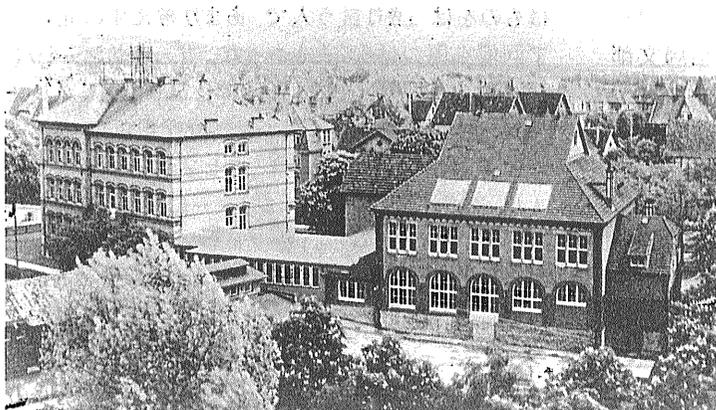


写真2 (第17図版)
ゲッチングンのゴールドシュミットの研究所。
1929年。

“私がゲッチングンに招かれたとき、大学に出した要望は結晶学と化学、特に私がやりたいと思っていた地球化学的研究を推進するための新しい大規模な鉱物学教室を作ってくれということだった。ゲッチングンにはそのほかの大きな利点もあった。それは優れた物理学者のグループが共同研究に興味を示したことである。私としてはまた当時私が進めていた冶金に必要

な耐火物の研究のように、工業的に重要な研究ができるいい機会であるとも考えた。

ゲッチングンでは高校だった建物とそれに隣接した体育館と化学実験室の二つの建物を自由に使って良いことになっていた。私はこれらを廊下でつなぎ、そこに鉱物標本を展示することにした(原文では第1図。この本では第17図版)。母屋の地下室は5人の金工技術者を入れる工作室、機械室、2人の木工技術者を入れる木工室、岩石鉱物の薄片を作る実験室、それに高温高圧実験室に改装された。図書室とスタッフの居室は1階にあった；化学実験関係は2階にあり、実験室6つと、天秤室があった；3階は結晶構造と化学分析のためのX線実験室だった。隣接の建物には会議室と鉱物学、岩石記載学および結晶学を教える講義室、それに大学院学生と客員研究者用の部屋があった。結局この教室は鉱物学、化学、それに物理学を一緒にしたものになった。なぜなら近代的地球化学の研究にとってこれらの三分野は本質的な部分を構成しているからである。以上のほか別棟として標本倉庫、岩石切断と粉碎用の建物があった。教育や研究用機器のかなりのものは自家製だった。



写真3 (第29図版) 1935年7月東大から2年間派遣されていた南 英一博士の帰国をゲッチングン駅に見送りにきたゴールドシュミットとL.W.ストロック夫人。南博士は普通の岩石中の希元素濃度について世界で初めての成果を発表した。特にヨーロッパと日本の頁岩中のデータは高く評価されたが、この研究はゴールドシュミットの指導のもとで行われたものであった。

X線分光用の部屋は第2図に示した(入手できなかったなので、この本には載せてない)。いくつかの器具はオスロから持参したもので、私についてゲッチングンに1年来てくれた助手のK.ステンビクが設置したものである。X線分光は濃度が0.1-0.01%程度の大部分の元素を分析するのに理想的な技術であるが、適当な濃集法

が見つかるならばもっと低濃度にも使える。一例として日本人の共同研究者南 英一博士が行った頁岩中の希土類元素の分析を挙げることができる。普通の岩石中の希土類元素が分析されたのはこれが初めてである。またW. ノル博士のストロンチウムの地球化学的研究も挙げられよう。エミッション・スペクトログラフの研究室の様子も図示した(原文の第3図;本書では第18図版)。3人の研究助手、H. ホルマン博士、H. パウアー博士、L. W. ストロック博士が私たちの研究のためにR. マンコフ博士によって特製された大きなスペクトログラフの前に並んでいる。私たちの研究にはスペクトルの個々の線を写真上で識別するために、非常に分散の大きなスペクトログラフが必要なのである”(原文はノルウェー語)。

ミュッゲ教授が引退してゴールドシュミットが着任するまでの期間、毎日の運営は助教授だったフリードリッヒ・ハイデ博士³⁾の責任だった。1929年3月、テオドル・エルンスト⁴⁾が教室のスタッフに加わり、ゴールドシュミットがゲッチンゲンにいた期間中密接に協力した。

1928-1929年度の終わりにゴールドシュミットの父はオスロ大学の化学の教授から引退した。その後任としては二人の名前が挙がっていた：放射化学者として名のあったエレン・グレディッチ⁵⁾と以前にゴールドシュミットと一緒に結晶化学の仕事をしたオッド・ハッセル⁶⁾である。ゴールドシュミットはハッセルを強く推したが、学部ではグレディッチに支持が集まった。ゴールドシュミットにとってはこれが決定的事件だった；彼はすぐに教授を辞任し、ゲッチンゲンに移ることを決めたのである。オッド・ハッセルは1935年になってオスロ大学の物理化学の教授に任命され、1969年にはノーベル物理学賞を授与された。

ゴールドシュミットは父、母、家政婦のミス・ブレンディンゲンを伴って1929年9月にゲッチンゲンに移り、ワグナーシュトラッセ8番地⁷⁾の大きなビクトリア朝様式の家に住んだ。彼の母は1929年10月10日に亡くなった。1929年のゲッチンゲン大学には他と比べものにならないほど有能な人々が揃っていた。数学科にはヒルベルト、ク

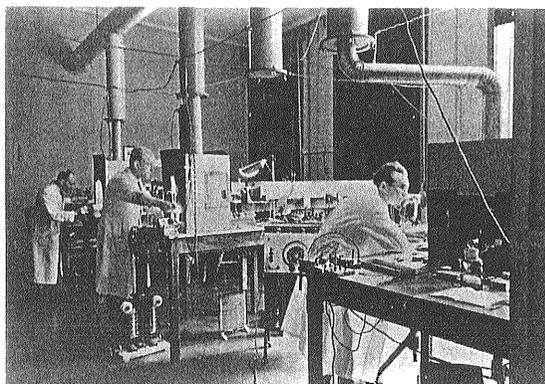


写真4 (第18図版)ゲッチンゲンの研究所にあった光スペクトログラフ。人物は左よりL. ストロック、H. パウアー、およびH. ホルマン。

ーラント、ランダウ、その他がいた。有機化学には引退はしたがワラッハ(1910年ノーベル賞)がいて、その後継者ウインダウス(1928年ノーベル賞)は働き盛りだった；化学科の同僚にはシグモンディがいたが、1925年ノーベル賞を受賞している。物理学科には3人の大物が揃っていた。すなわちジェームズ・フランク(1925年ノーベル賞)、マックス・ボーン(1954年ノーベル賞)、それにR.ポールだった。航空力学の創始者の一人プランドルもゲッチンゲンの誇る偉大な人物の一人だったし、物理化学者のタンマンも引退はしたが研究は活発に続けていた。動物学者のキューン、天文学者のキエンレはゴールドシュミット家と親交を結んだ。このように優れた学者の小宇宙は悲しいことに1933年ナチが政権を握ると共に吹き散らされてしまった。

ゴールドシュミットが亡くなった後、マックス・ボーンはこう書いている⁸⁾。

“彼がゲッチンゲンに来たとき、私たちの間には表面に現れない緊張が介在していた。それはイオン結晶の仕事についてお互いが相手の仕事を疑っていたことだった：彼は私の格子エネルギーについての計算は七面倒であり役にも立たないと思っていたし、私の方は彼のイオン半径を足し合わせる仕事は原始的で全く信用できないと思っていた。しかしすぐに二つの仕事は互いに補完的であり、一方は少数の単純な場合について正確な結果を出せるものであり、他方は結晶化学の全分野を扱えるものであ

ることに気がついた。疑いが晴れて二人は非常に親しくなった。彼はいろいろな面で優れた男だった。彼の記憶力は図抜けていた。あるとき私は多数のデータの文献について問い合わせるために助手をやった。論文の表題を教える代わりに、彼は記憶だけからたくさんの数字を書き取らせた。後でチェックしてみたら、その数字はほとんど正しかった。彼は原子やイオンの性質、イオン半径、分極率 (polarizability) などだけでなく、鉱物中の産状、地殻中でのこれら鉱物の分布などもそらんじていた。もし答えを知らなくても、彼のイオン半径の知識から簡単に予想するすべを知っていた。

ゴールドシュミットは非常に独創的な考えの持ち主で、またユーモアのセンスにも優れていたが、たまにそれが辛らつな表現となることがあった。優しくてすこぶる親切な心が隠されていることを見つけるには、表面的な見かけの下をよく見極める必要があった。彼は傷つきやすく、傷つくと激しく対応するしか方法を知らなかった。このことを理解した人にとって彼ほど献身的で信用できる友人はいなかったろう。彼をよく知る人は私たちの人生を豊かにしてくれた彼の死を悔やまずにはいられない。”

ゴールドシュミットはゲッチンゲンに私物だった機器若干を持参したが、個人的助手だったクリストファー・ステンピクとミニ・ジョンソン-ホストも来て実験室の整備を行った。フェリックス・マチャツキーは鉱物学の客員講師として1929年に来たが、1930年にチュービンゲン大学の鉱物学教授になるために去った。ゴールドシュミットは1929年にゲッチンゲンに来たときあらゆる化学元素の存在量と分布について徹底的に調べるといふ壮大な計画を考えていた。結晶化学を応用すれば恐らく稀な元素の産状も解明できるだろう。火成岩が結晶する際、稀な元素はそれらのイオン半径と配位数に応じてそれらを取りこむことのできる鉱物中に産出する傾向がある—実際、結晶構造は特定の格子位置に取りこむことのできる元素だけを取りこみ、大きすぎたり小さすぎたりする元素を拒否して、元素を選別するメカニズムとして働いている。たとえばニッケルはかんらん石、 $(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$ 、中に副成分元素

として(およそ最大0.4%)含まれる。何故なら Ni^{2+} は Mg^{2+} や Fe^{2+} と同じイオン半径を持っているからである。マグマからの晶出に際して普通の鉱物に大きすぎたり小さすぎたりして入れない元素は残液中に濃集し、残液がペグマタイトや石英脈を作るときその中に特定の鉱物となって出現する。ゴールドシュミットにとっては旧来の化学分析は岩石や鉱物中の比較的稀な元素の分析には適当でないことは明らかだった。鉱物中の希元素の分析で成功したX線分光ですら0.01% (100ppm - すなわち100万分の一)程度の感度を持っているだけで、さらに詳しい研究には不十分だった。彼としてはその100倍も感度のよい、すなわち1ppm程度の感度を持った技術を必要としていた。それは以前から知られていたが岩石や鉱物の分析には利用されることがない炭素アークを用いた光学的分光法の発展によって可能であることが分かった。そこで化学者で物理学者のクレメンス・ピーターズ⁹⁾とラインホルト・マンコフ¹⁰⁾、それに有能な機械工で測定器具製作技術を持ったヘルマン・アルブレヒトをスタッフとして採用した。ピーターズとマンコフは炭素アークを用いた定量分光分析の技術を改良し、アルブレヒトがその装置の製作と保守に当たった。その最初の成果として石炭やそれに由来するすすや灰のなかにゲルマニウムがあることを発見した。ミス・ブレンディングンはゴールドシュミットがおお向けになって暖炉の煙突からすすを掻き出しているのを見て、教授の気が狂ったと思ったという伝説が生まれた! ゴールドシュミットはもとの石炭には最高0.01%のゲルマニウムが含まれており、すすや灰には0.1%以上が含まれていることを明らかにした。イギリスのニューカッスル地域に分布するハートレイ炭層の灰のあるものには1.6%に達する GeO_2 が含まれていた。後にこれはゲルマニウム資源として工業化された。

ゴールドシュミットがゲッチンゲンに来たときミュッゲの引退以来の長い空白のため鉱物学を専攻する学生はほとんどいなかった。しかしゴールドシュミットの名声によって多数の有能な学生や研究者がドイツばかりでなく世界中から集まってきた。海外からの有名な研究者としてはアメリカからのハーリー・バーマン¹¹⁾ (1932年9月-1933年4月)、イタリアのモーゼ・バルコニー (1932年10月-1933年12

月), レニングラードからのウラディミール・シチュルビナ(1932年9月-1933年3月), 日本の南 英¹²⁾(1933年5月-1935年7月), フィラデルフィアからのレスター・ストロック¹³⁾(1933年5月-1935年11月)などが挙げられる。そのほかフィンランドのチューレ・サハマも短期間滞在した。ゴールドシュミットのゲッチンゲン時代に教室で詳しく研究された多数の元素は次の通り(下表参照)である。

1933年までのゲッチンゲンでの生活はゴールドシュミットにとって生涯でもっとも幸せな時期だったと思われる。オスロでの彼は一種の一匹狼で、大学の同僚たちから次第に孤立を深めて行っていた。ゲッチンゲンでは学生たちのインスピレーションのもとただただでなく、同僚たち - 物理化学者、無機化学者、物理学者、天文学者、そして生物学者からもインスピレーションを得ていた。それは全く理想的な協力関係といってもよかった。それだけでなく海外からの訪問者や招請した研究者ともコンスタントにアイデアを交換していた。

ゴールドシュミットのゲッチンゲン時代にそこを訪れた高名な学者の中には、当時プラハに住んでいた有名なロシアの化学者V.I.ベルナドスキー¹⁷⁾がある。彼らはお互いに長い知りあいだった(ベルナドスキーは1920年代にオスロで講義をしたことがあった)し、しばしば手紙のやりとりもしていた¹⁸⁾。1932年6月ゴールドシュミットに招かれてベルナドス



Victor M. Goldschmidt
outlet
V. Vermaas
aan de
aan de

写真5 (第23図版)ゲッチンゲンのワグナー・シュトラッセ8番地の自宅前で撮ったゴールドシュミットとベルナドスキー。1932年6月。

キーはゲッチンゲンに数日滞在し、講演を二つした。1932年4月29日付けのベルナドスキー宛ての手紙で、ゴールドシュミットは謝礼を出せないことのお詫びと共に、自分の家に泊まって欲しいと申し出ている。ベルナドスキーが6月15日に到着したときゴールドシュミットは駅まで迎えに行った。この再会は楽しいものだった(第23図版)。ベルナドスキーがプラハに戻ったあと、ゴールドシュミットは7月16日付けの手紙にこう書いている。

“父と私にとって、あなたとゲッチンゲンでお目にかかれたことは本当に楽しい経験でした。

ゲッチンゲン時代に教室で詳しく研究された元素とそれにあたった研究者。

元 素	研 究 者
ガリウム	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
スカンジウム	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
ベリリウム	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
貴金属(Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, Au)	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
ホウ素	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
ゲルマニウム	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
砒素	V.M.ゴールドシュミットとC.ピーターズ
アルカリ金属(Li, Rb, Cs)	V.M.ゴールドシュミット, H.バーマン, H.ハウプトマン, C.ピーターズ, H.パウアー, H.ウイッテ ¹⁴⁾
リチウム	L.ストロック
ストロンチウム	W.ノル ¹⁵⁾
バリウム	W.フォン・エンゲルハルト ¹⁶⁾
希土類元素(Y, La-Lu)	南 英一
クロム	V.M.ゴールドシュミット, H.パウアー, H.ヘルマン
モリブデン	M.バルコニ, H.ハウプトマン
セレン	V.M.ゴールドシュミット, O.ヘフター, L.ストロック, 南 英一

私の同僚や学生にとってもご講義は非常に面白く価値のあるものでした。あなたに来ていただいたことを心から感謝しておりますが、またこれからはしばしばゲッチンゲンに来ていただけたらと希望しております。”

そのあとゴールドシュミットは結晶化学の最近の進歩、特にゾイサイト、 $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ 、とオルサイト(褐簾石)という希土類を含む複雑な珪酸塩鉱物相互の関係についていろいろ説明している。1911年に既にゴールドシュミットはこの二つが密接に関係していること、多分同形であることを示している。その当時一般には3価の希土類元素が3価のアルミニウムを置換していると信じられていたのではないかと見られる。ゴールドシュミットによって発展した新しい地球化学によればこの説明は成り立ちそうもない。なぜなら希土類元素のイオン半径はアルミニウムのイオン半径よりずっと大きいからである。1930年マチャツキーはゴールドシュミットのところで研究していてこの問題に対して本当の答えを見出した - 希土類元素はカルシウムを置換しているのであり、電気的中性を保つためにアルミニウムの一部をマグネシウムが同時に置換しているのである。すなわち、 $\text{Ca}^{2+}\text{Al}^{3+}$ を $\text{La}^{3+}\text{Mg}^{2+}$ が置き換えているのである。ベルナドスキーはこのような発展について気がついていなかったらしい。そしてゾイサイトとオルサイトは同形ではない、何故ならオルサイトは酸に溶けるのにゾイサイトは溶けないからと述べた。ゴールドシュミットはそれに対して同形のシリーズである斜長石で、曹長石($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)は酸に溶けないのに灰長石($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)は溶けることを指摘した。これについての手紙のやりとりはしばらく続いた；ベルナドスキーが最終的に納得したかどうかは明らかでない。ゲッチンゲンでゴールドシュミットの助手だったTh.エルンストは、後にエランゲン大学で鉱物学の教授になったのだが、当時のことを振り返ってこう記している¹⁹⁾。

“ゴールドシュミットは一日をどう過ごしていたろうか—まず教室に来る前に彼は個人的な手紙を秘書に口述して済ませた。彼の家は大きな古めかしい建物でワグナーシュトラッセにあり、そこに父親と住んでいた。教室に着いたらまず

日々の雑用を済ませた。それからもし講義や実験の予定がないときには共同研究者のところに回ってきた。ほとんど毎日のこのような習慣は「チーフ」が研究や研究者個人の問題についていつでも相談に乗ってくれることを示すものだった。何か問題を抱えているときに彼と相談すればしばしば新しい視野が開かれた。彼は共同研究者からの新しいアイデアを歓迎した。ただしそれについては厳しく検討した。

ディスカッションすると彼のすばらしい記憶力に驚かされた。それは文献についてだけでなく(文献についてはしばしば巻号や年まで覚えていた)、結晶学的データまでそらんじていた。鉱物を見せられると彼は即座にそれについてどこに記載があるかを答えて、共同研究者や訪問者を驚かせた。

ゴールドシュミットは熱心な先生だった。顕微鏡下の観察という実験の最初の段階から彼は一緒にいてくれた。当然ながら少数の熱心な学生は彼からたくさん学んだが、それにも増して彼の助手だった私とラベス²⁰⁾はもっとたくさん学んだのであった。彼は講義を注意深く準備した。私は何年か助手を勤めたのだが、言われる通りにすることは難しいこともあった。最初の頃には結晶構造を示す模型などなかった。私は幾晩もかかって大きさの違うセルロイドの球を貼りつけて主な結晶について模型を作ったのだが、おかげで結晶についてたくさん覚えることができた。彼の講義はまじめな学生にとっては非常に刺激的だったが、かん高い声の単調な調子で行われたので、なかには居眠りする学生もいた；しかし彼は時々適当なジョークをばさんで活気を入れた。もし指示が守られなかったり、どこでもあることだがちょっとした事故が起きたりすると彼はかんかん怒って「怒髪天をつく」ことがあった。ときには怒りすぎたことに気づいてシュナップス一瓶とかタバコ一箱などを持参して円く収めようとしたりした。また女性がいると非常に気を使った。私は彼がキャンディーの小箱を持って何度も化学実験室を出たり入ったりしたのを覚えている。男のスタッフが全部いなくなるまで彼はその箱を問題の女性に渡すのをためらったのであった。

所長としてゴールドシュミットは良心的公僕の権化だった。予算は慎重にかつ正当に使用されることを重んじた。ラベスと私は管理運営の責任の多くを負っていたが、指示をきちんと守ろうとすると、お客の扱いで予算上困ることがあった。

彼の研究上の同僚中では—恐らく彼が政治的に保守に近かったためだろうが—実験物理学者のR.ポールや遺伝学者のR.キューンともっとも親密だった。ゴールドシュミットが一番リラックスしたときには、しばしば彼らと小旅行に出かけたものだった(第28図版)。同じユダヤ人仲間とはやや緊張関係にあった。それは多分政治的の考えが一致していなかったためである。しかし、1933年に自分がユダヤ人であることを公然と発表したのは彼の正直な性格によるものだったのであろう。1935年の秋ゲッチンゲンを去るに際して、ゴールドシュミットと彼の父にさよならを言うために一番身近な人々が駅に集まった。彼は困難な状況にあったにもかかわらず感情に流されることなく、教室での扱いに感謝し、上部が彼の帰任を欲するならばいつでも帰ってくる用意があると述べた。この非友好的な土地をもっと早く離れていたなら苦しみはずっと少なくて済んだであろう。私たちは皆彼の親切に対して感謝の気持ちを抱いている。学生だった者は、ゴールドシュミットを先生に持ったことを誇りに思っている；私たちは彼の人間性を高く評価しており、彼があまりにも早く亡くなったことを悔やんでいる次第である”(原文はドイツ語)。

ゴールドシュミットは動物愛好家だった。ポール・ロズボウドはそのありさまをこう記している。

“家には人間のほか「バジ」という名の有名なダックスフントがいた—この犬はゴールドシュミット父子に対してわがもの顔に振舞った；また3匹のリスが風呂場を占領していたし、ヒキガエルが地下室にいた。天井裏にはこうもりの家族が住んでいた。皆名前を持っていたが、ヒキガエルはゲッチンゲンで有名なあまり好まれていない人物と同じ名前を付けられていた。リスの一つはパルシファル(信じられないほどばか



写真6 (第28図版) カッセル付近のハビツワルド見学旅行でのゴールドシュミットとR.ポール(物理学者)。1934年。うしろの標識には“生命の危険があるので廃墟に近づくな”とある。

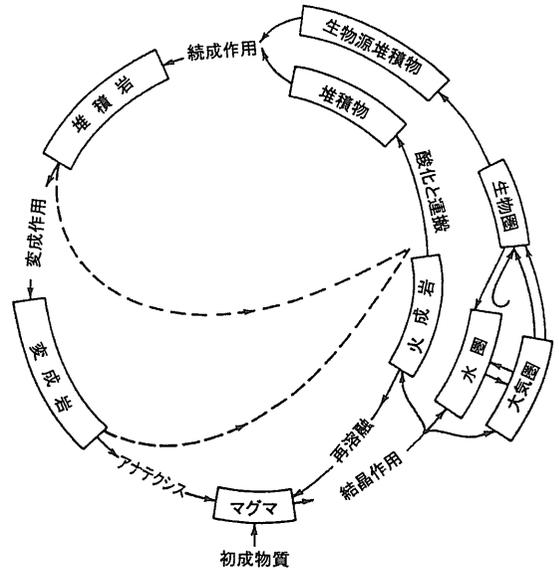
だったので、もう1匹はリヒアルト²²⁾(ひどい匂いがしたので—Weil er so stark riecht—)という名前だったが、(訳注：パルシファルはリヒアルト・ワグナーのオペラ、「パルシファル」中の騎士の名前で、魔法によって正気を失っている。恐らくゴールドシュミットはナチの好んだワグナーの音楽を嫌いだったからこう命名したのではないかと想像される。なお、くさいリスにリヒアルトと命名したのも関係あるのであろう。)一番悪名高かったのはマグダレナだった。しかしマグダレナは悲しいことに突然の死を迎えることになってしまった。V.M.(ゴールドシュミット)はバジのために誕生会を開き、犬が何匹も招ばれてパースデー・ケーキを分け合った。そのときバジは興奮して、何をしてもよいと思ったのかご馳走の最後にマグダレナをがぶりとやってしまったのであった。”

ゲッチンゲン時代、ゴールドシュミットは個々の元素の存在量と分布に直接の興味があったが、もっと広い立場から地球化学的サイクルの意味についても考えをめぐらせていた(第10図)。彼はこの問題について三回の招待講演²³⁾のなかで詳しく述べている。それは1934年2月のストックホルムで

の2回と、後の1937年3月ロンドン化学会でのヒューゴー・ミュラー講演であった。

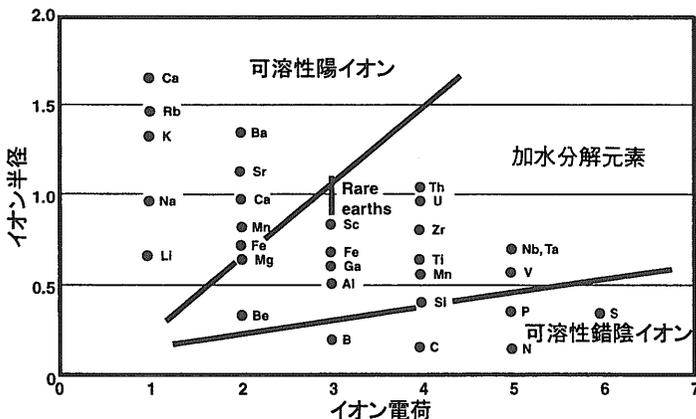
地球化学的サイクルでは地球の一番外側にある地殻、それに伴う大気圏、水圏、および生物圏を、その下にあるマントルからは一応独立したものととして分離し、物理化学的システムとして扱う。ただしマントルからは熱という形でエネルギーを供給され、マグマという形で物質の供給も受けている。サイクルは最初マグマが固まることから始まる。同時に揮発性成分が大気圏と水圏に加えられる（マグマのガスは大部分が水であるが、そのほか無視できないほどのCO₂、H₂S、SO₂、それに少量のHFやHClなどを含んでいる）。

このサイクルは火成岩の風化、そしてそれらの運搬と堆積による堆積物の形成、そして最後にはこれが固まって堆積岩となって終了する。風化の途中、ある元素、たとえばアルカリ金属やカルシウムは水に溶けて最終的には海洋まで運ばれる。海洋は大量の生命を支えているが、そのある部分は大規模な炭酸カルシウムとして堆積し、石灰岩やドロマイトとなる。陸上植物はCO₂やH₂Oを複雑な有機化合物に変えるが、最終的には石炭や石油となって終わる。堆積岩は地殻の十分に深いところまで埋められると熱や圧力によって変成岩となる；もし熱がたっぷり供給されると岩石は再溶融してマグマが再生する。ゴールドシュミットの最終的目的地球化学的サイクルを定量化し、それぞれの段階で個々の元素の挙動を追うことにあった。



第10図 地球の外殻部で見られる地球化学的サイクル。

ゴールドシュミットの結晶化学はマグマからの結晶作用について既にはっきりした理解の手段を提供していた。今や堆積岩での過程について考えるときが来た。彼によればこの部分での地球化学的サイクルでは水の関与した反応を理解することが決定的に重要である - 風化とは本質的に地表にある岩石と、酸素や二酸化炭素も加わった水との間の反応と考えることができる。この環境のもとでの元素の挙動はイオン・ポテンシャルで予想することができる。イオン・ポテンシャルは Z/r と定義される。ここで Z とはイオンの電荷、 r はその半径である。図にして示すと第11図のようになる。



第11図 主要な元素をイオン・ポテンシャルで示した図。

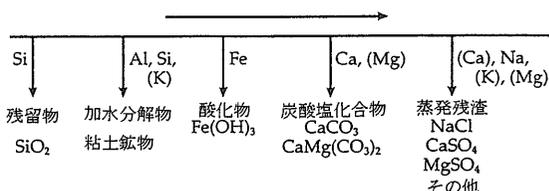
イオン・ポテンシャルはある元素が堆積岩に取りこまれるときの様子に大きな影響を持っているし、また水溶液から鉱物が形成される過程でも重要である。イオン・ポテンシャルは異なった元素が同じような挙動をすることをよく説明できる。たとえば二価のベリリウム、三価のアルミニウム、四価のチタニウムなどの水化したイオンと一緒に堆積沈殿する傾向があることなどはその例である。イオン・ポテンシャルの小さいナトリウム、カルシウム、マグネシウムは

風化や運搬の過程で溶液中に溶けたまま残る；中間のイオン・ポテンシャルを持った元素は水溶液中の水酸基と関連するので、加水分解によって沈殿する；さらに高いイオン・ポテンシャルを持った元素は酸素を含む陰イオンを作るがこれらは一般に溶解性である。したがって第11図ではイオン・ポテンシャルによって元素を三つのグループに分けてある：すなわち可溶性の陽イオン、加水分解物を作る元素、および可溶性の複雑な陰イオンを作る元素である。イオン電荷が変化する元素ではイオン・ポテンシャルも変化する：そのため二価の鉄は可溶性だが酸化されて三価になるとイオン・ポテンシャルが増加し、三価の水酸化物として沈殿する。ゴールドシュミットは地球表面の物質の循環を古典的的化学分析における元素の分離とよく比較した。この循環による化学的分別は著しい。この地球化学的分別は次のように起きている：

1. 特に化学的あるいは機械的分解に抵抗性のある鉱物は粒状の物質となる。これらの中でもっとも普通なのは石英であり、石英砂や石英砂岩となり、母岩に対して珪素が濃集する。これは岩石分析の第1段階でのシリカの分離に対応している。
2. アルミニウム珪酸塩の化学的分解によって集積したものは事実上粘土鉱物からなる泥となる。これにはアルミニウムが濃集しているが、岩石分析の第2段階でアルミナや他の簡単に加水分解する塩基の分離過程に対応している。
3. 粘土鉱物の形成と平行しているが、しばしば時間的空間的に分かれて鉄が三価の水酸化鉄として沈殿する。この過程で鉄の二価から三価への酸化が加水分解による沈殿の前に先行して起きる。その結果として鉄の濃集が起きるが、時によっては鉄鉱石を作る。
4. カルシウムは炭酸カルシウムとして沈殿するが、これは純粋に無機的過程で起きることもあるし、生物の活動によって起きることもある。石灰岩ができるが、これはカルシウムの濃集した形態である。この過程は化学分析でカルシウムの定量分析のための分離と非常によく似ている。石灰岩は全部または一部がマグネシウムに富む溶液によってドロマイトに変化することがある。マグネシウムはこうしてカルシウムと一緒に濃集沈殿する。

5. 溶液に残った塩基は海に集まる。これらの塩基が大量に取り除かれるのは蒸発過程を通じてだけである。こうして岩塩鉱床ができる。この中でもっとも重要な塩基はナトリウムであるが、そのほかカリウムやマグネシウムも海水中に濃集する。

ゴールドシュミットは風化による岩石の化学分解を次のような図で示した²³⁾。



この図は堆積作用の間に主要元素に起こる過程を示しており堆積物を地球化学的に残留物 (resistates)、加水分解物 (hydrolysates)、酸化物 (oxidates)、炭酸塩化合物 (carbonates)、蒸発残渣 (evaporates) に分類して示している。ゴールドシュミットはまた別に還元物 (reduzates) という分類も設けたが、これは石炭、石油、および堆積性硫化物を含むものである。

彼はさらに進んで巧妙な計算で堆積サイクルの定量化を試みた。すなわち地質的時間に風化した火成岩の総量とそこから生じたいろいろな堆積物の総量の計算である。地球表面の1平方cmごとに278kgの海水がある。海水には1.07%のナトリウムが含まれているので、278kgには2.975kgのナトリウムがあることになる。火成岩中の平均ナトリウム含有量は2.83%であり、堆積岩には大体1%含まれている。風化に際して何%かは溶液中に溶け出す。ゴールドシュミットは堆積岩の総量はそれをもたらした火成岩の97%であると推定した²³⁾。

Xを地球表面1平方cmから侵食された火成岩の量とする。

Yを地球表面1平方cmあたり堆積した碎屑性堆積物の量とする。そうすると、 $Y = 0.97X$ である。

$$\begin{aligned} & \text{平方cm当たりの火成岩中のナトリウム含量} \\ & = 2.83 / 100 \times X \end{aligned}$$

平方cm当たりの堆積岩中のナトリウム含量

$$= 1/100 \times Y$$

ここで海水中の1平方cm当たりのナトリウム含量は2.975kgであるから

$$\therefore 2.83/100 \times X - Y/100 = 2.975$$

$$\therefore X = 160\text{kg}/\text{cm}^2$$

$$Y = 155\text{kg}/\text{cm}^2$$

彼はさらに同じようなタイプの方法を用いて堆積岩中の炭酸カルシウムとドロマイトの量の計算を試み、次のような答を得た：CaCO₃ 10.17kg, CaMg(CO₃)₂ 4.37kg. したがって地球上1平方cm当たりの堆積岩の量は、碎屑物155kg, 石灰岩10.2kg, そしてドロマイト4.4kgである。

ゴールドシュミットはこれらの数字と、個々の元素の量と分布に関するデータを用いて、水圏、特に水圏の質量の98%を構成している海洋の地球化学の考察へと進んだ。彼はいくつかの元素について海水中への供給と除去のバランスを調べた。この比較の根拠は風化によって供給されたものと地質時間の間に堆積したものと各種の元素の総量である。計算の結果は地球上の1平方cm当たり160kgの火成岩が風化してなくなっていることを示した。1平方cm当たり278kgの海水があるのであるから、海水1kg当たりおよそ600gの岩石が風化しているわけである。この600gの岩石こそ1kgの

海水に風化によって供給され溶解している物質の供給源の可能性があるのである。もちろん、この600gの一部だけが実際に溶けてかつ溶液中に残っているに過ぎない。ゴールドシュミットはいくつかの元素について火成岩からの溶出供給の可能性と1kgの海水中での存在量との間の“バランス・シート”を作った(第5表)。

第5表でもっとも著しい特徴は少数の元素の濃集度が風化で供給されたにしては異常に大きいことである。これらは海水中の普通の陰イオンである塩素、硫黄、およびホウ素である。これらは始原海洋に始めから大量に含まれていたか、あるいは地質時代を通じて火山ガスや温泉から大部分が供給されたかである。火成岩からの供給の量と組成を検討してみるとどうも後者がこれらの海水中に“異常に過剰にある”元素の大部分を説明できそうである。

イオン・ポテンシャルは水溶液中での元素の挙動を知るのに重要な手段であるが、第5表のデータは海洋中では他のファクターも重要であるに違いないことを示している。したがってイオン・ポテンシャルの低いアルカリ元素中、ナトリウムだけが海水中に大量に残っている：カリウムは大部分が粘土鉱物と反応して雲母を作ることに消費され海水中には少ししか残っていない。アルカリ土類元素も大部分が海水からは除かれている。カルシウムの除去には言うまでもなく生物の活動が働いている。三価と四価の元素の量が非常に少ないのはイオン・ポテンシャルが高いことに原因があり、ほとんど全部が沈殿してしまっている。

一つ大切な点はある種の有毒な類金属元素が海水中に非常に少ないことである。これらにはセレンや砒素がある。これらは可溶性の錯陰イオンを作るので濃集してもよいはずである。これらの元素が地質時代を通じて海水中に供給された量は大きかったはずなので、これらを除去する機構が働いていなかったとすれば重大な中毒が起きたであろう。ゴールドシュミットはこれらの除去には実際の解毒に使われているのと同じような機構、すなわち沈殿したばかりの三酸化鉄の水酸化物による吸着が起きて海水中から除去が起きたのではないかとした。彼はこの考えを堆積性鉄鉱層中にかんがいのセ

第5表 海水1kg当たりの元素の収支.

Element	Supplied	Present	Percentage
B	2.4mg	6mg	250
Cl	0.29g	19.3g	6655
S	0.3g	0.88g	293
I	0.18mg	0.05mg	28
F	150mg	1mg	0.7
P	470mg	0.06mg	0.013
Na	16.8g	10.7g	64
K	15.0g	0.37g	2.5
Mg	12.6g	1.3g	10
Sr	250mg	10mg	4
Ca	21.6g	0.42g	2
Al	52.6g	0.6mg	0.0011
Si	160g	1mg	0.0006
Pb	10mg	5 μg	0.5
Se	0.4mg	4 μg	1
As	3mg	20 μg	0.7

(ゴールドシュミット, J. Chem. Soc. (London). 666ページ, 1937年)

第6表 地球上1平方cm当たりの年間の炭素循環量。
($1 \gamma = 10^{-6} \text{g}$)

	γ
十初生的CO ₂ の付加	3-6
十石炭および石油の燃焼	800
十呼吸および腐敗作用	およそ 40,000
一光合成	およそ 40,000
一風化作用	3-4
一新たに作られる炭質堆積物	0.3-2

(ゴールドシュミット, Geol. Foren. Forh., 第56巻, 415ページ, 1934年)

レン, 砒素, および鉛が含まれていることを示して証明して見せた。

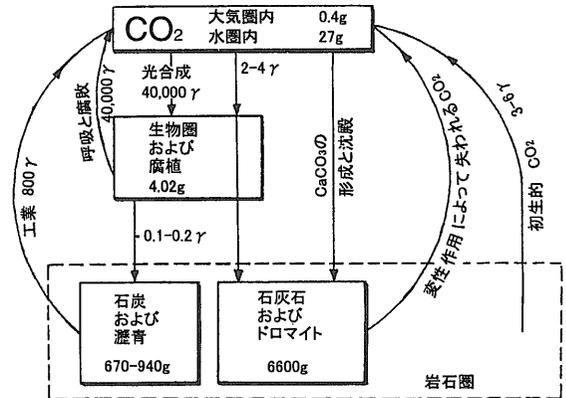
ゴールドシュミットは地球化学的循環を年毎の二酸化炭素の動きを示すバランス・シートによって描いて見せた(第6表と第12図)。炭素は地球上で一番多量にある元素というわけではないが、地球化学上もっとも重要な役割を果たしている。なぜならあらゆる生命体にとって炭素化合物が本質的であるからである。炭素の地球化学は生命体の他の本質的要素, 特に水素, 酸素, 窒素, および硫黄と密接に関係している。彼のバランス・シートを見ると炭素の循環がいかに生化学的反應によって圧倒的に決定されているかが示されている。

彼の注目すべき先見性は、人類が発生する二酸化炭素の意味について1936年に次のように記していることに現れている²⁴⁾。

“炭素循環は特に興味深い。何故かという工学的に石炭その他の燃料を消費することが既に大気中の二酸化炭素の量に重大な影響を及ぼしているからである。毎年燃料の消費によって大気中に加わる二酸化炭素の量は世界の火山から供給される量の200倍に達している。このことは現代の人類活動が地球化学的ファクターとして非常に重要であることを示すものである”(原文はノルウェー語)。

彼が今生きていたら何と言うだろうか—。

ゴールドシュミット父子の平和で生産的な生活は1933年ヒットラーが政権を握ったことによって根本的に変化し、研究は中断された。当時ゴールドシュミットと一緒に仕事をしていたV.V.シチェルビナは



第12図 炭素の地球化学的循環 ($1 \gamma = 10^{-6} \text{g}$)。 (ゴールドシュミット, Geol. Foren. Forh., 第56巻, 416ページ, 1934年)。

この間の事情について次のように記している²⁵⁾。

“1933年3月のファシストによる暴動は教室での研究に重大な影響を及ぼしました。共同研究者数人は教室を去って行きました。私はファシストが権力を握ってから数日後に起きた事件を目撃しました。茶のシャツを着て赤い腕章にハーケンクロイツを袖につけた連中が教室を取り巻いて占領しようとした。「私たちはあなた方と喧嘩するつもりはない」と教室主任代理のラベスが言いました(ゴールドシュミットはそのとき教室から不在でした)。ファシストは教室に彼らの旗を掲げようとしたが、これには成功しましたが、彼らが教室に侵入した際、教室の人々が冷たくあしらって一言も発しなかったことをなじりました。ゴールドシュミットが教室に帰ってきてナチの旗を見たとき彼はそれを彼に対する個人的侮辱であると考えました。「数日後には快適なレニングラードに帰れるなんて本当によかったですね」と彼は私に言ったものです”(原文は英語)。

ナチの政権奪取の後それまでの宗教にも熱心でなかったゴールドシュミット父子は、これ見よがしにゲッチンゲンにいた少数のユダヤ教教会に所属することにした。彼はいつ首にされるか分からないことは覚悟していたが、可能な限り大学に残って研究を続けることが学生と共同研究者の利益であり、

かつ義務であると考えた。かれのユーモアは悲壮な色彩を帯びるに至った。ヒトラーは政権についたとき「首が転がり落ちる者も出るべきだ」(heads must roll)と宣言した。ある会合にゴールドシュミットは異常に刈り上げた髪で現れた。どうしたのかと聞かれた彼は頭を叩いて、“Damit es besser rollen kann”「この方がよく転がるからね」と答えた。1933年5月には既にゴールドシュミットの地位は危なくなった。それはゲッチングンの化学の教授(1915-1944)だったアドルフ・ウインダウス(1876-1959)からゲッチングン大学の学長に宛てた手紙に示されている²⁶⁾。

“あなたがここに居られて助けや助言をいただけることは大変ありがたいことだと思っています。というのは私の教室にいる無機化学部門の人の中に教授の講義や実験のボイコットを要求している者がいて、ゴールドシュミット教授は大変な苦痛の中にあるからです。中でもその一人はヤンダー教授の博士課程にいるショールシュタインという者です。

私はこの者に対して断固たる処置を取るべきだと考えています。しかし、そういうことをすれば、できる限りここに留まりたいと思っているのに、私が出て行くだけのことで終わるのではないかと恐れています。

私としてどうすべきか、学長としてのご指示と助言をいただけたら大変幸いに存じる次第です。現在までに私の教室内ではいかなる政治活動も禁止する措置をとってありますが、これ以上禁止措置を続けることは困難になってきております”(原文はドイツ語)。

ゴールドシュミットは1933年7月アメリカの首都ワシントンで開かれた万国地質学会に招かれていた。そこでは招待講演を二つするはずだったがドイツの政治的情勢によって出席することを阻まれた。その後彼はコーネル大学の化学教室でジョージ・フィッシャー・ベーカー名称学外講師として講演するように依頼されたがこれにも出席できなかった。彼はアメリカやカナダに多数の友人や知り合いを持っていたし、ピッツバーグのハルピソン・ウオーカー耐火物会社と広範な取引があったにもかかわらず、結

局北アメリカを訪れることはなかった。

1935年になるとゲッチングンの状況は耐えがたいほどに悪化した。それはNSDAP(ナチ)の地方政府(Gauleitung)がゲッチングン大学によこした手紙によく表れている²⁷⁾。

“地方政府ではゴールドシュミット教授がスウェーデンのルンド大学で講演する許可を与えることは出来ません。現在の状況のもとで、有名な科学者が海外で講演すればドイツでの政治的状况について質問がでることは明らかであります。ゴールドシュミット教授はユダヤ人的考えの持ち主であり、質問に正しく答えるとは信じられず、彼の考えに基づいて曲がった答えがなされると思われます。このような理由により、地方政府としてはゴールドシュミット教授のスウェーデン訪問を認めることはできないのであります”(原文はドイツ語)。

1935年にゴールドシュミットがゲッチングンを離れるに至った事情については、西オーストラリア大学物理学教室にいた友人のJ.シアラー博士からの質問に答えた次の手紙に説明されている。

“ゲッチングンでの生活が耐えがたいものになり、研究が不可能になったというのは本当ではありません。ゲッチングン大学の上部は私のドイツ滞在中常になんとも愉快かつ親切な態度で接してくれました。私の欲しい科学機器はすぐ供給してくれましたし、助手や学生、同僚、事務係なども何らの問題になることはありませんでした。しかし、私個人にとっては別に問題にするほどのことはありませんでしたが、ご存じのように非アリアン系に対する一般人の態度は大変不幸なことになっていると感じています。個人の感じはさておき、分かっていただけだと思いますが、私としては科学に対して、教室での共同研究者に対して、また大学に対して研究を続行することが義務だと考えて1933、1934、そして1935年夏までやってきました。当局はこのことをよく理解してくれ協力を惜しみませんでした。私には、このような期間にも自由に使ってよい実験室への研究費はたっぷり支給さ

れており、同僚との教育や研究についての協力ももっとも友好的なやり方で行われてきたと言うことができます。しかし1933年に既に私が“Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aertze, Naturwissenschaftliche Hauptgruppe”(イギリスの同様な協会に対応している)の議長職を辞し、同僚で非アリアン系の方が職を追われているとき、科学の代表としてのんびり居座っているのではないことを仲間を示さなければなりませんでした。

1935年春、5月1日にゲッチングンの私の教室から程遠くないところに大きな一枚の看板が立てられました。それには「ユダヤ人はいらない」と書かれていました。私は当局にこのような看板が撤去されないならば教授を辞任すると通告しました。同じ町にいるユダヤ人に対するこのような公然とした攻撃を許せないと思ったからです。24時間も経たないうちにこの看板は撤去されました。しかし数ヶ月後(8月)には同じような看板が再び建てられました。今度は研究室のまん前にです。私は前と同じ抗議をしました。しかし今回は同じ類の看板が党の最高部門からの指令でドイツ中の町に同時に建てられたので、撤去はされませんでした。そこで最後の手段として私は、翌日8月11日に職を辞し、国外に移るつもりであることを明らかにしました。

それまでの交渉は全て大変友好的な雰囲気の中で行われ、大学当局として私の決意が固いことを知った段階でも、ノルウェーに帰るに際して良い条件で帰れるようあらゆる方法を取ってくれたことをはっきりさせておきたいと思えます。しかしながら、お分かりのように、当時のドイツの外貨交換に関する規則のため、私と父は一切の動産をドイツに残して行かねばなりませんでした。ノルウェーへ持ち出してよかったのは家具、図書、および研究用機器だけでした。後になって私は他の方に比べて例外的な優遇措置として多少のお金をノルウェーに持ち帰ることも許されました。1935年に移住することは言うまでもなく大きな経済的危険を伴うことでした。職を辞したのにどこにも新たな職はなかったのです。

ゲッチングンを辞めたことは私の方から抗議



写真7 (第30図版)ドイツで反ユダヤの機運が高まったため、ゴールドシュミットはノルウェーに帰らざるをえなくなった。1935年9月6日午後5時、L.W.ストロック博士に別れを告げるゴールドシュミット。オスロで会うための最後の打ち合わせをしている。ストロック博士も同年11月にドイツを離れアメリカに戻った(途中ロンドンに数ヶ月滞在)。ストロックはオスロで1937年5月ゴールドシュミットに再会し、1938年12月までいっしょに仕事をした。

として行ったことなのですが、学生、助手、事務を含む実験室の皆さんが、私が去る前にフェスティバルを催してくれたことに見られるように友好的な雰囲気の中で送ってくれました。辞職後も前の職場のゲッチングンと、新しい職場であるオスロとの間には友好的な協力が続けられており、助手の交換や研究協力さえ行われています。

もちろん私は同じように非アリアン系だった同僚になされた扱いについて重苦しい感じを拭えません。私と同じユダヤ人というだけでいじめられたり、起訴されたりしているようなところに住むことは快いことではありませんでしたが、しかし、私自身に対して当局が常に友好的かつ正しいマナーで扱ってくれたことについて述べておく必要があると思っています。上に述べたように不平等が限界に達したとき私は抗議として教授を辞しました。誰でも同じような環境に置かれれば、多分もっと早かったかもしれませんが、同じような行動を取ったものと確信しています。

私の子犬のバジはゲッチングンに残してこなければなりません。ノルウェーには犬の輸入について狂犬病予防のため厳しい規則があるからです。バジはゲッチングンの歯医者家族に飼われていますが、仕合せのようです。もっとも相変わらず少しおばかさんのようですが”(原文は英語)。

1935年8月25日ゴールドシュミットはノルウェー大使館からノルウェーの旅券を受け取るためにベルリンを訪れた(ゲッチングンで教授になったことで、ドイツの公務員として自動的にドイツの市民権を取らねばならなかった)。父とミス・ブレンディングンを伴って彼は9月6日にゲッチングンを去った。後になって彼はヒットラーとゲーリングのサインのある公式文書を受け取った。それにはこう書いてあった... “8月11日付けの願いを許可し、9月末日を以ってプロシア国への奉仕義務を解除する”(第13図)。

第7章 ゲッチングンでの地球化学研究 原注

- 1) ニューヨークのW. A. Benjamin Inc.社刊, 1965年。(365ページ参照)
- 2) Teknisk Ukeblad, 124-125ページ, 1936年。現在この建物は物理学の一部になっているが、外壁にここでゴールドシュミットが働いていたことを記した銘板がある。1971年に地球化学教室はゲッチングン郊外の新しい建物に移転した。その番地は教室にふさわしいゴールドシュミット・シュトラッセ1番地である。ここにはゴールドシュミットと彼の共同研究者によって研究された岩石や鉱物2500個がスペクトルを記録した写真板と共に保存されている。
- 3) フリードリッヒ・ハイデ(1891-1973)はドレスデン生まれで1911年から1920年にかけて、途中第一次世界大戦での兵役期間を挟んでミュンヘン大学とイエナ大学で学んだ。卒業後1923年までイエナ大学で助手をし、その後ゲッチングン大学の鉱物学教室に移った。最初は助手、後に助教授になった。1928年ミュッケ教授が引退するとゴールドシュミットが1929年遅くに着任するまで教室主任を務めた。この間にゴールドシュミットの指示の通りに新教室の外装、内装、機器の設置を行うよう監督し、同時に自身でも地球化学に興味を抱くに至った。1930年鉱物学教授と教室主任としてイエナ大学に戻り、1963年引退するまでその地位に留まった。彼は、多分ゴールドシュミットに触発されて始めた隕石の研究で知られている;彼の本Kleine



Entlassungsurkunde
für den ordentlichen Professor
Dr. Victor Moritz Goldschmidt
in Göttingen.

Sturmann

第13図 博士ゴールドシュミット教授への解任通知。
ヒットラーとゲーリングのサインがある。

- Meteoritenkundeは初版が1934年だが版を重ね、エドワード・アンダースによって英語にも翻訳された(F. WlowskaとR.S. Clarke Jr.によって新版が準備中である)。
- 4) テオドル・エルンスト(1904-1983)は1927年にゴールドシュミットが教授になるかどうか交渉中ゲッチングン大学の学生だった。1929年3月新教室の助講師に採用され、講義やら実験やらでゴールドシュミットと密接な関係に置かれた。1936年岩石学で博士号を取得、1937年鉱物学と岩石学の助教授になった。彼は第二次世界大戦中を除きゲッチングンにいたが、1949年エルランゲン大学の鉱物学と地質学の教授になった。1972年に引退。
- 5) エレン・グレディッチ(1879-1968)はノルウェーの化学者で、オスロ大学で教育を受け1907年から1912年までパリでキュリー夫人と一緒に仕事をした。その後1913-1914年イエール大学でB.B.ポルトウッド教授のもとで仕事をした。1914年スミス・カレッジから名誉理学博士号を授与された。彼女は一生を放射性元素の研究にささげた。1916年オスロ大学の放射化学助教授に任命されたがこれは新たに作られた地位だった。これ以後彼女は多数の放射性鉱物の正確な分析を手がけ、ウラン鉛法によってそれらの年代を決定した。1917年ハインリッヒ・ゴールドシュミット教授の推薦によってビデンスカプス・アカデミーの会員に選出されたが、これは女性としては二人目の栄誉だった。1929年

彼女はオスロ大学無機化学の教授としてハインリッヒ・ゴールドシュミットの後を継いだ。オスロ大学教授として二人目の女性だった。1940年代にはカリウムの放射能について先駆的な仕事をし、地球の熱源としての意義を論じた。1946年に引退したが、研究は死ぬまで続けた。一生を通じて国際的活動に貢献し、国際連盟やユネスコの委員を歴任した。二度の世界大戦に際しては捕虜や難民の救援活動に献身した。V.M.ゴールドシュミットは彼女を教授に推薦することには反対したが、彼女の道徳的勇気やナチズム反対については賞賛を惜しまなかった。

- 6) オッド・ハッセル(1897-1981)はオスロで医者の子として生まれた。大学には1915年入学、1920年に化学で学士となった。それからしばらくドイツに移り、1924年にベルリン大学から博士号を得た。1925年ノルウェーに戻りオスロ大学で物理化学と電気化学の助教授になった。ゴールドシュミットとは結晶構造の問題について親密に協力した。ゴールドシュミットは1929年彼を化学の教授に推薦したが、学部で拒否されるとオスロに辞表を出してゲッチンゲンに移ったのであった。1934年ハッセルは新しく作られた物理化学の教授の椅子に就き、1964年に引退するまでその地位に留まった。第二次世界大戦中彼は反ナチ活動を理由として牢獄につながれた。ゴールドシュミットとは生涯の友人で、1947年11月14日ピデンスカプス・アカデミーでの追悼演説を行った(付録A参照-訳注。地質ニュースでは省略した)。1969年にはイギリスの化学者デレク・パートンと共にノーベル化学賞を受賞した。受賞理由は“立体配座 (conformation) という考えの発展とその化学への適用に寄与した”というものであった。第二次世界大戦中のハッセルの活動についてはアーノルド・クラミッシェ著“The Griffin”(ニューヨーク1986年刊)に詳しく述べられている。
- 7) アパートに改造されているが、この家は今も建っている。
- 8) Nature誌、第159巻、701ページ、1947年。
- 9) クレメンズ・ピーターズは1902年ドイツのミュンスターで生まれ、ミュンスター大学とウルツブルグ大学で化学を専攻、1930年にウルツブルグ大学から博士号を得た。ゲッチンゲンのゴールドシュミットの教室に採用され、そこでマンコフと共に光学的分光法によって少量および微量成分元素の定量的分析法を開発した。その後ゴールドシュミットと共著で特定の元素について8編の論文を発表している。1934年彼はルドヴィヒスハーフェンのパディシエ・アナリン-ウント・ソーダファブリック社に構造化学とX線結晶学者として入社し、1967年に引退するまで働いた。
- 10) ラインホルト・マンコフ(1894-1978)はフライブルグ大学に入学したが、第一次世界大戦によって教育は中断された。戦後ゲッチンゲン大学に入りなおして、物

理学で1926年に博士号を取った。1929年ゴールドシュミットの教室に参加、最初は助手、後に助教授になった。地球化学的な問題に対して高度拡散ブリズム・スペクトログラフを教室の工作室で自製し、分光分析法を発展させた。その後炭素アークの物理について研究を進めた。第二次世界大戦に出征、戦後再びゲッチンゲンの教室に戻った。

- 11) ハリー・パーマン(1902-1944)はボストンで生まれたが、家族と共に1909年にペンシルバニアのジョンズタウンに引っ越しそこで小学校から高等学校までを過ごした。それからカーネギー工科大学に入り、数学と工学を修めようとした。しかし経済的理由で1年終了だけで退学せざるを得なかった。1922年首都ワシントンのスミソニアン博物館の鉱物部に助手として職を得たがそこで鉱物に非常に興味を抱くに至った。1924年ハーバード大学の教授で付属鉱物博物館館長だったチャールズ・パラシェの助手になった。数年の間に働きながら大学の単位を取り、1936年には理学博士号を取得した。1932-1933年の学年には海外へ行ける奨学金を取り、イギリスのJ.D.バーナル、ゲッチンゲンのゴールドシュミットのところで勉強した。アメリカへ戻ってから彼はハーバードの鉱物博物館にX線結晶学実験室を作った。ゴールドシュミットは初めパーマンを“非常に頭のよい鉱物学者だ”と評価していたが、パーマンが“天然産珪酸塩の組成と分類”(Am.Mineral., 第22巻342-408ページ, 1937年)という論文を出したことで怒りを買うに至った。それは明らかにパーマンがゴールドシュミットやオスロ学派に正當な敬意を払わなかったためであった。第二次世界大戦中彼は石英結晶振動子の生産に熱中したが、イギリスへの公務連絡の途中スコットランドで飛行機事故のため亡くなった。
- 12) 南 英一(1899-1977)は1923年3月東京大学の化学を卒業した。卒業後は鉱物の助手に採用され、1933年5月から1935年7月までゲッチンゲンのゴールドシュミットのところで客員研究員として過ごした期間を除いて、1938年まで鉱物化学の講義を担当した。ゲッチンゲンでは日本とヨーロッパ産の頁岩中のセレンと希土類元素について研究した。希土類についての研究結果はその後30年近く基礎的データとして使われた；彼の得た結果はウィスコンシン大学のL.A.ハスキンス教授とその共同研究者によって確認され、さらに拡張された。日本に戻ってすぐ東京大学の分析化学の教授に任命され、1960年3月に大学の規定により退職するまでその地位に留まった。
- 13) レスター・ウィリアム・ストローク(1906-1982)はペンシルバニアのチャンバースバーグで、ペンシルバニア育ちのオランダ人を両親として生まれた。1931年ペンシルバニア大学で化学の博士号を取得した。結晶化学が専門で、1933年5月ポストドクの客員研究員としてゲ

- ッチンゲンにやってきた。ゲッチンゲンを選んだのはゴールドシュミットの結晶構造についての昔の研究に惹かれたからだったが、すぐに地球化学の新しい発展を前にして方向転換した。ゲッチンゲンには1935年11月まで滞在したが、その間にセレンとリチウムの地球化学についての論文を書いた。それからロンドンに行きしばらく過ごす間に“炭素アーク・カソード層を用いたスペクトル分析”という小さな本（ロンドンのAdam Hilger社刊, 1936年）を書いた。この本はゴールドシュミットの教室で大成功を収めている技術を解説したものだ。1937年5月ゴールドシュミットのところに再び戻り、1938年12月までいた。1939年1月から1950年代の初めまで彼はニューヨーク州自然保護局のサラトガ・スプリングス委員会に研究担当X線技師として勤めた。1951年シルバニア・エレクトリック・プロダクツ社に入社し1971年に引退するまで照明器具工業で使われる化合物の結晶化学的研究に従事した。
- 14) ヘルムート・ウイッテは1909年に生まれブラウンシュヴァイク、ミュンヘン、ゲッチンゲン大学で学んだ。1933年スペクトルの物理学でゴールドシュミットのところで博士号を得た。卒業後助手となり、黒色頁岩中の微量元素の分布について研究を続けた。1939年から1943年まで会社勤めをした後、ダルムシュタット工科大学に移り助教授、1954年物理化学の教授になった。
- 15) ウォルター・ノル（1907-1987）はイェナに生まれ、イェナとハイデルベルグ大学で学んだ。1930年イェナ大学卒業研究の題目は粘土鉱物によるカリウムの吸着だった。1930年4月ゲッチンゲンに採用され粘土鉱物の合成とストロンチウムの地球化学を研究した。1932年11月から1937年4月までハノーバーの高等工業学校鉱物学・地質学科の助手を勤めた。1950年ケルン大学結晶化学の助教授になり1958年教授に就任した。
- 16) ウォルフ・フォン・エンゲルハルトは1910年エストニアのドルパト生まれで、ハレ、ベルリン、ゲッチンゲンの各大学で学んだ。1935年ゲッチンゲンのゴールドシュミットのところにバリウムの地球化学という論文を提出して卒業した。その後ロストック大学の鉱物学教授だったC.W.コレンスの助手となった。第二時大戦後ハノーバーの石油会社ゲベルクシャフト・エルウェラートで地質探査を指揮した。1957年チュービンゲン大学の鉱物学岩石学の教授となり引退するまでその地位にいた。彼は堆積岩の岩石学的研究、リースのアストロブレイム、および月の石の鉱物学的岩石学的研究で知られている。
- 17) ベルナドスキーの伝記については次の文献がよい：
K.E. Bailes 著 Science and Russian Culture in an Age of Revolutions: V. I. Vernadsky and his Scientific School, 1863-1945. インディアナ大学出版局, ブルーミントン, インディアナ, 1990年.
- 18) ベルナドスキーとゴールドシュミットの交換した手紙類はニューヨークのコロンビア大学にベルナドスキー関係資料として保管されている。
- 19) 1973年2月6日付けのオンタリオ州ハミルトンのマクマスター大学デニス・ショー教授宛ての手紙による。
- 20) フリッツ・ヘニング・ラベス（1906-1978）はドイツのハノーバーに生まれた。インスブルックとゲッチンゲン大学で学び1929年にスイスのチューリッヒ工科大学から結晶学で博士号を得た。卒業後ゲッチンゲンでゴールドシュミットの助手、後に助教授となった。彼はゴールドシュミットに好かれていて実験室内でタバコを吸うことを許されていたが、こんなことは全く例外だった。この間彼は金属間の結合構造について研究したが、これは合金の理解について大きな進歩をもたらした。ゲッチンゲンでは彼は助教授以上にはなれなかったが、それは彼がユダヤ人を保護する点で、原則を曲げなかったのがナチに疑われたためだった（1933年ゲッチンゲンでゴールドシュミット支持運動をしようとさえ試みた）。第二次世界大戦中ポール・ロズボウドの影響によりゲーリング元帥の指揮下にあるグループに入れられ、「鋼鉄より強く空気より軽い」合金の開発に携わった。彼は戦後にアメリカに呼ばれたドイツ科学者の一人となって1948年シカゴ大学に職を得、ジュリアン・スミス教授と長石の秩序・無秩序を研究した。1954年チューリッヒに戻り、鉱物学教室のポール・ニグリ教授の後任となり、引退するまでそこにいた。
- 21) 付録A参照。（訳注。地質ニュースでは省略した。）
- 22) リヒアルトは多分リヒアルト・ワグナーから取ったのであろう。ワグナーはパルシファルその他のオペラを作曲している。
- 23) Geol. Foren. Forh., 第56巻, 385-427ページ, 1934年.
- 24) Teknisk Ukeblad, 第11号, 6-7ページ, 1936年.
- 25) 1972年8月12日付けのデニス・ショー宛ての手紙による。ヒトラーは実際には1933年3月の暴動によってではなく、1933年1月30日の選挙を通じて権力について。
- 26) ゲッチンゲン大学保存文書にある1933年5月6日付けの手紙による。
- 27) ゲッチンゲン大学保存文書にある1935年2月2日付けの手紙による。

MASON Brian (1992) : Victor Moritz GoldSchmidt : Father of Modern Geochemistry -5-. [Translated by KAWACHI Yosuke].

<受付: 2000年1月11日>