

Title	火山の海と熱い沈澱：ゲーテの玄武岩
Sub Title	Ein vulkanisches Meer und ein heißer Niederschlag : Basalte von Goethe
Author	柴田, 陽弘(Shibata, Takahiro)
Publisher	慶應義塾大学藝文学会
Publication year	1986
Jtitle	藝文研究 (The geibun-kenkyu : journal of arts and letters). Vol.49, (1986. 7) ,p.72- 57
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00072643-00490001-0091

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

火山の海と熱い沈澱

——ゲーテの玄武岩——

柴田陽弘

I

ゲーテは 1796 年の「クセーニエン」で玄武岩の成因に言及している。

あわれな玄武岩柱よ！きみたちは火に属していると言われている、
誰ひとり、きみたちが火から成るのを見た者などいないのに¹⁾。

1796 年といえば、1788 年から 95 年まで続いた玄武岩生成の原因をめぐる論争に一応の目処がついた年である。玄武岩が火成岩であるか水成岩であるかについては、すでにその何十年か前から断続して論じられている学問上の争点だった。1788 年に再燃したこの論争は形の上で水成論の勝利に終わりはしたが、その後水成論に不利な証拠が つぎつぎに挙げられて、ついには玄武岩の火成的性質について否定できない局面をむかえることとなった。水成論の総帥である A. G. ヴェルナーの死去した 1817 年頃から、次第に火成論が活気づいて、ヴェルナーの弟子たちの転向が続き、やがて 19 世紀半ばに最終的な決着がつけられたのである。

玄武岩は斜長石、輝石を主成分とする結晶性の混合物より構成される火成岩である。その成分を裸眼で判別するのは難しい。形体はさまざまで、不規則な層理を示し、また板状・柱状・球状などを呈することがある。始原の玄武岩質マグマは稀溶液性であるため、成層火山ではなく楯状火山を形成し、浸食をうけて変形していることが多い。しばしばクレーターが見

つからないのはその為である。今日でも、玄武岩質マグマはもとより、安山岩質マグマや花崗岩質マグマなどの成因については論争の最中にあり、定説とされるものがないのが現状である。玄武岩質マグマの起源に関しては、まず化学組成を中心に岩石学的性質が論議され、1960年代からは高温・高圧実験に基づくさまざまな仮説が提出されるようになってきている。いずれにせよ岩石学の物理化学的分析によって、玄武岩はマグマから派生し、水溶液から沈澱したのではないことが証明されている。これには顕微鏡の性能の向上も与っている。およそ1850年頃のことである。

今日、地殻を構成する岩石は通常その形成過程に応じて、火成岩、堆積岩、変成岩の三つに分類される。ときに、火成岩と変成岩の間として混成岩を区別することもある。それぞれの岩石形成には、火成作用、堆積作用、変成作用、混成作用が対応している。火成作用とは地下深部からのマグマの噴出と凝固作用のことであり、堆積作用は地球表層の岩石の風化侵食、風化物の移動、沈積などを指している。また既存の岩石が高熱や高圧のため鉱物組成を変化させる現象を変成作用という。これは地向斜—造山帯での堆積作用や構造運動に関連して起こる地質現象であるが、火成岩や堆積岩のみならず変成岩もまた変成作用を蒙ることがしばしばある。混成作用とは火成岩と母岩、ないし火成岩中に取り込まれた捕獲岩とが反応して、中間の化学組成の岩石が生まれる現象である。

18世紀においては、上の作用のうち、かろうじて火成作用と堆積作用の一部だけが主張されており、変成作用の存在などは夢想だにされない状態だった。堆積作用とはいっても、食塩を含む海水からの化学的沈積によって岩石が形成されるというのが支配的な考えだったのである。花崗岩や斑岩のような結晶性の岩石が化学的沈積作用の代表とみなされていた。18世紀の自然研究者たちと同じように、ゲーテも花崗岩を最古の岩石であるとみなしていた。宇宙の始原の海が花崗岩の基盤を沈積させた。地核の一番外の殻が花崗岩であるという²⁾。また玄武岩も最古のものというのが、18世紀の地質学者の通説だった。これを最も若い岩石と訂正したのは、ヴェルナーである。しかしその生成については諸説紛紛で定まるとこ

ろがなかった。ゲーテも時代の枠組の中に掬めとられている。地質学研究を開始した当初のゲーテは、比較的定見にこだわらず火成論に近い立場をとることもあった³⁾。火山著述家フォージャ・ド・サン・フォンを読んでいたし、ヴェルナーの下で学んだフォクトからフルダの火山岩について聞いていた。1779年9月の、カッセルからヴァイセンシュタイン、ヴァーベルン、ヘルスフェルト、フルダ、シュタイナウ、ザールミュンスター、ハーナウ、フランクフルトへと到る旅の途上でも、火成作用を観察したはずである。テューリングゲンの森の北端には玄武岩も火山の産物も見当たらず、レーン山脈やヘルスフェルト付近に明瞭なクレーターが残っているが、テューリングゲンの基盤には火成作用の痕跡が認められないとゲーテは報告している⁴⁾。ところがボヘミアへの旅が転機となった可能性がある。A. G. ヴェルナーに私淑していたことも関与しているだろう。ゲーテは次第に軌道はずれるようになった。ボヘミアは玄武岩類の豊富な土地であり、石炭の産出も多い。1789年にヴェルナーが唱えた新火山理論の影響も歴然としている。ヴェルナーによれば、火山は地中で燃える石炭層上で溶解した岩塊の噴出であるという。多孔質の玄武岩性岩滓である噴石の類を擬似火山岩とゲーテが説明しているのは、この線上にある⁵⁾。後期のゲーテの論文を検討すると、あたかも火成論者であるかのような印象をうけることがある。ゲーテは揺れ動いている。ヴェルナーへの敬意が、かろうじてゲーテを水成論にとどまらせているとの説もある⁶⁾。しかし恐らくはそれほど単純なものではないだろう。ゲーテがその広い交友と見聞から集積しつつあった膨大なデータを処理する際に、そこにきわめて端的にゲーテの資質が投影されたように思われるからである。観察された事実が二つの相反する理論で説明できるとすれば、人は無意識に気質による選択をおこなうのだという⁷⁾。尖鋭に論争を進んで買おうとする闘争的姿勢がゲーテにはない。1788年に再燃した水成・火成論争の最中に、「火成論者と水成論者の玄武岩生成説を和解させるための調停の提案」⁸⁾を構想したのも、上のような気質の反映であると考えることができる。本稿においては、玄武岩論争を詳説し、ゲーテの理論を検討する。ソシュールによって、「岩

石の生成の仕方についての問題で、水成論者と火成論者の二派を産み出したほどに、学問に関心を寄せる幸せな国」⁹⁾と評された18世紀ドイツの思想世界に、ゲーテがどのように関与していたかを問うものである。

II

鉱物学の分野において最初の有用な分類がなされたのは、16世紀中葉のアグリーコラによってである。鉱山学を初めて体系化したこの鉱山医は、すでに玄武岩を火成岩として記述している。後世の著述家たちはこれをそのまま継承するが、厳密な観察の学として展開する鉱物学は、やがて玄武岩を二様に解釈するようになる。水成説と火成説である。およそ1730年から50年にかけてである。ヴェルナー以前に玄武岩を水成沈澱物とした学者には、スコットランドのカーワンやリチャードソン、スウェーデンのペルイマンやリンネ、ドイツのシャルパンティエなどがいる。火成論を主張する研究者は圧倒的にフランス人が多く、ドロミュー、フォージャ・ド・サン・フォン、ド・リュク、デマレなどがその代表である。1763年に柱状玄武岩を観察して溶岩流に関連づけたデマレを初めとして、多くの研究者がオーヴェルニュで火山岩と円頂丘ないし火山丘を調査している¹⁰⁾。自然史上の発見の喜びはドイツにも伝播し、ラスペヤフェルバーのように、玄武岩の山を火山丘とみなして、クレーターを捜すことが流行した¹¹⁾。のちにゲーテがヴェローナへの途次、斑岩地帯を通過しながら、「フェルバーはこれを火山の産物とみなした。しかしながら、それは世の中が頭に血をのぼらせていた14年前のことであった。ハックエーはすでにそれを嗤いのめしている」¹²⁾と述べたのは、この頃のことを指している。ヴィーデンマンによれば、「当時はいささかなりとも鉱物学に取り組んでいる者の多くが、ひとつ、あるいは幾つかの火山を所有していることが祖国の名誉になると信じていた」ということである¹³⁾。ゲーテも「クセーニエン」でこう書いている。「鉱物学的愛国主義。誰もが自分のところにも玄武岩と溶岩を見つけようと試し掘りする、ここに火山がある！というのはいはげしい

悪くないからである。」¹⁴⁾

この頃の著名な研究者たちの犯した誤謬は枚挙にいとまがないほどである。クラインベルク山のフォークトしかり、プアルツの水銀鉱山のベロルディンゲンしかり。フォークトは円錐状の雑色砂岩山を玄武岩山と思い誤り、ベロルディンゲンは斑岩とメラファイアーの山脈を玄武岩の火山丘と誤解した¹⁵⁾。火山を見分ける基準が、円錐状の山頂と周囲から孤立していることに求められた為である。これらの見解の多くが、研究者の踏査した地域に著しく縛られていることが明瞭に看取される。ハンガリーやオーヴェルニュやアンデス山脈に関する著作を読んだゲーテは、いみじくもこう述懐している。自分がもしこれらの土地で研究を開始していたら、火成論者になっていたかもしれない¹⁶⁾。18世紀の自然研究は、限定された地域での観察を地球全体に一般化する傾向があった。いわば特殊を普遍へと短絡させる性急さが研究の限界となっていた。上のゲーテの言表はこのような欠点をよく認識している冷徹な探究者の眼を感じさせる。ゲーテによれば、「ひとつの経験が証明するのはそのひとつだけ」なのである¹⁷⁾。このような限界を担いながら、研究者たちは岩石生成の謎にいどんでおり、水成・火成論争はいよいよ発酵の機運が熟していた。論争が過熱化し、ドイツが二派に分かれて、人々の耳目を聳動させるきっかけを与えたのは、『スイス自然学雑誌』の編纂者で自然学者でもあったヘプナー博士である。同誌で公募した懸賞論文「玄武岩とは何か。火成的か、それとも否か」が、学界を著しく刺戟したためである¹⁸⁾。

これにヴェルナーの二人の学徒、J. Fr. W. ヴィーデンマンが80ページの水成論で、J. C. W. フォークトが20ページの火成論で応募したほか、合計6編の論文が集まった¹⁹⁾。1789年1月12日に極めて早すぎる判定が下される。ヴィーデンマンが僅差で賞金25ターラーの一等賞を獲得したのである。玄武岩の火成性を論じるには20ページでは短かすぎ、フォークトの挙げた理由はことごとく論駁され得るからであるという²⁰⁾。この論戦にヴェルナーが介入して、フォークトと激しく対立することになった。ヴェルナーは1787年、『さまざまな岩石の簡潔な分類と記載』で擬似火山

論を展開した。ボヘミア山中の玄武岩・斑岩片岩の山の周囲に石炭山を観察したことから、昔これが燃えて擬似の火山を生成したと主張し、玄武岩はすべて水成であると断定した²¹⁾。さらに 1788 年 10 月 20 日には、「シャイベンベルク丘陵にて玄武岩生成に関して行われた発見の公示」を発表して、玄武岩の水成起源と玄武岩層の形成が新しいことを論じた²²⁾。ヴェルナーは、学生たちと前年の夏に行なった地質探査旅行でシャイベンベルク丘陵を観察している。上の論文で「新発見」と題して、玄武岩とその下の岩石との関係について、公平にして熱心な地球観相学（ゲオグノジエ）の学徒にとって予期せざる観察をなしたと自信のほどを語っている²³⁾。シャイベンベルクの円頂丘に添って白い大きなボタ山を遠くからも望むことができたが、ヴェルナーは砂採取場であるとの説明にも納得せず、特別な注意をこれに払った。そこはほぼ垂直にえぐり取られた断面を露出させていたが、予想に反して、砂層だけが玄武岩の円頂丘の麓を圍繞しているのではなく、まず巨大な石英砂層、その上に粘土層、そして最後にワッケの層があり、それから玄武岩が重なっていた。これらの三つの地層はほぼ水平であり、砂は上へ行くほど細かくなり粘土に移行し、粘土も上でワッケに溶け合うというような状態だった。ヴェルナーは直観する。これらの四層はひとつの地質系統に属し、かつてこの地方を覆っていた水からの沈澱によるのである。玄武岩は垂直の柱状形に分割されて、一部はワッケに切れ込んでいる。さらにワッケや片麻岩の観察に続けて、断固として次のように記す。「玄武岩はすべて水成起源であり、ひとつの、それも大変新しい地質系統のものである。玄武岩はすべて、かつてひとつの途方もなく広く(さまざまな始原岩層と第二層岩とを覆っている)巨大な地層を形成していたのである。」²⁴⁾それが大部分破壊されて残ったのが円頂丘である。

上のヴェルナーの叙述を見れば、厳密な観察の学を目指したヴェルナーが、今日からは玄武岩生成にとってどうでもいいような細部の観察に固執している様子がよくわかる。フォークトは同年の 11 月 23 日にヴェルナーに反撃する。「訂正。鉾山大学視学官ヴェルナー氏の新発見について」がそれである²⁵⁾。「玄武岩の火山性を親しく受け入れている 我らが鉱物学者

諸氏の大方におかれましては、この新発見をどう思われるか？」というヴェルナーの皮肉を引用して、フォークトはこう断定する。「視学官ヴェルナー氏が玄武岩と呼んでおられる岩石は、本当の溶岩です。」そして、玄武岩層が他の三層より若いという判断は正しいが、すべてが水成起源というのは正しくない。むしろ融けた玄武岩が、他の層の上に流れ込んだと考えるべきである。あるいは、ワッケが玄武岩に入り込んでいるのは、両者が同時に液体としてそこへ注がれたからである。ヴェルナー氏は、両者がときによく似ていることがあり、ワッケが玄武岩に移行していることがあると言われるが、それは古い海底に広がっていた溶岩流がとる変容のひとつに外ならない。溶岩流が砂岩に注いで表面を変えたり、玄武岩と他の溶岩が同時に存在し、火山の爆発によって砂・石灰・粘土の層の中に入りこんだりしたのである。さらにドロミューの著作から引用して、鉱物学の豊富な知識を有する自然研究者は、岩石の判断に性急すぎるがあると反省を促している。ヴェルナーの見解はことごとく火成的にも解釈できるというのである。

1788年12月9日にヴェルナーは反論を認め、事態は鋭い個人攻撃の様相を呈する。とくに「訂正」の語は穏当さを欠くとの抗議に対し、フォークトは雑誌の発行者が誤ってこの語を表題に使ったのだと弁解する。ヴェルナーの観察自体に訂正されるべきものはない、結論のつけ方に異議があるだけである²⁶⁾。

上の三論文が実質上水成・火成論争のひとつの頂点をなしたことは否定できない。論争自体はいささか感情的に過ぎ、多くの傍観者を嘆かせた。カールステンは「節度を越えている」と評し、ヘプナーは純粋な善意から出た意図が損われ、生産的でない論争の激化を促すだけであったと残念がっている。岩石生成の秘密を明らかにしてくれる新しい発見を、鋭敏な鉱物学者と自然そのものの眼下に置くことができなかつた。論者がひとつの観点に固執して他を攻撃し、著しく党派性を帯びてしまったためである²⁷⁾。1789年6月には両者の論争は一応終熄し、引き続きヴィーデンマンとフォークトの間で1794年まで応酬があるが、全体的には水成論が優勢であっ

た。1789年9月16日、ヴェルナーがイエーナにゲーテを訪問した折に、親しくゲーテにその理論を伝授したことが知られている。9月19日にゲーテは、ヴァイマルの大臣であるフォークトの兄に手紙を書く。「ヴェルナー氏と心地よい数時間を過ごし、火山についての氏の意見を理解しました。氏は資料を考え抜き、豊かな知性で整理しました。これからはますます喝采を博すでしょう。我我は御令弟にお手伝いして、名誉ある講和条件を考えなければなりませんまい。」²⁹⁾

両派は書翰の形で論争を続けるが、視野が特定地域に限られていることが多く、実りある成果が上がったとは言いがたい。論争への参加者としては、ノーゼ、フンボルト、ベロルディンゲン、ヴェルトハイムなどが知名である。

III

水成論・火成論の双方とも、理論を体系化するには絶対的に観察材料が不足していた。ヴェルナーの努力もあって水成論の方が明晰で矛盾が少なかったから、当初水成論者が優勢だったのは故無しとしない。ヴェルナーは1789年に新火山理論を唱えた後、1791年には新鉍脈生成論を書いて水成論を補強した。1794年にはトラップ理論をつくり上げる。ヴェルナーの前では、他の水成論者がかすんで見えるほどに異彩を放っている。

壮大な想像力の所産である水成論を生み出したドイツでは、火成論の体系は育たず、フランスやイギリスに有力な火成論者が生まれた。ヴェルナーは先のフォークトとの論争書翰の中で、火成論をつぎの三点に要約している²⁹⁾。

その一。玄武岩山はすべて火の消えた火山丘で孤立している³⁰⁾。それゆえ玄武岩火成論者は山頂をさがして、窪みなど見つけると単純にクレーターだと思ってしまった³¹⁾。火成論でも浸食作用は認めるから、この論拠はしばらくして下火になった。

その二。ドロミューやフォークトの推論で、「ひとつの地域にある沢山

の玄武岩山は、すべてひとつの火山の活動であろう。かつてはひとつの広い地層を形成しており、その後——溶岩流、河、洪水が谷を切り込んだとき——その基底の一部とともに数多くの孤立した山山に分けられたのであろう。」³²⁾

ヴェルナーは異議をはさむ。もしフォークトの言うように、溶岩が広大な平面にひろがって地層を形成しうるなら、「縦横何マイルにもわたる地域全体を、唯一の巨大な厚い溶岩層」で満たしているなどという仮定は、「どんな巨大な、どんな強力な火山を想定しなければならないか?」³³⁾

その三。ハミルトンとヴェルトハイムの提唱した説。「玄武岩に属する火山丘はすべて、破壊され、侵食されて、残った玄武岩はあの火山の火室の火床や竈に残って、結晶化し、冷却した溶岩に外ならないであろう。」³⁴⁾

以上のように玄武岩火成論は三つの局面に大別される。即ち玄武岩山はかつての火山の形体を今日にとどめているとする説、ついで広大な地域にわたる玄武岩山はすべてかつての大火山の侵食の結果であるとする説、さらに玄武岩山は侵食によって孤立した火山の火床にほかならないとする説がそれである。一方、水成説によれば、玄武岩山はすべて水成沈澱による玄武岩層の侵食の結果である。今日では大抵の玄武岩山が火山の噴出物の侵食によると推定されている³⁵⁾。

さて水成説・火成説の熾烈な対立を講和させようとする調停案が、当時いくつか提出されている。現実にはほとんど実効性がなかったものである³⁶⁾。

その一は、玄武岩を水成沈澱物と規定したベロルディンゲンである。その折衷案によれば、玄武岩は火山灰の沈積したものであるという³⁷⁾。

その二は、ノーゼによる。ルーペで玄武岩を観察し、焙焼・煨焼・透化といった火の痕跡を見つけながら、性質から判断して火成岩ではないと結論づけた³⁸⁾。

その三は、ゲーテである。既に述べた「火成論者と水成論者の玄武岩生成説を和解させるための調停の提案」がそれであるが、論争中には発表されていないから、どのような反響があったのかは不明である。論争の再燃

をゲーテはイタリアで聞いている。すでにイタリア滞在中に和解の構想が練られていたことは、C. G. フォークト宛ての書翰から推察できる³⁹⁾。1789年に起草されたと思われる和解案は、まず個人史として意味がある。ヴェルナーに親炙し、フォークトとも親しいゲーテが過激な論戦に介入して、両者の仲を取りもとうとするのは自然な成り行きであろう。

「玄武岩と溶岩は成分も外観も似ていて、山中でも近くにあるし、互いに入り混っているのです、玄武岩は火成岩と考えたくなる」とゲーテは書き出している⁴⁰⁾。しかしこの見解には難点があるとゲーテは続ける。まず噴火口が見つからないこと、他の水成岩と玄武岩が似ていること、基盤や水平岩層付近に水成岩が存在することがあること等である。こういうわけで、この間までは何でも火に帰せしめようとしていたのに、今ではすべてを水に要求するようになっていく。ところが玄武岩と火成岩の親縁は否定しようがないので、水成論者は溶岩を溶けた玄武岩とみなして、この問題の解決をはかろうとしているのである。「たとえ玄武岩が火成岩でなくても、溶岩は玄武岩質である」とすれば、火と水の両方に親和性をもつ玄武岩を想定できるのである。

こうしてゲーテは地球創世の仮説を展開する。ヴェルナーと同様、まず地球を覆っている始原の海を表象する。一時的な鎮静状態から、海が再び沸騰して、海中の成分が活発に作用し合うようになると、真先に基盤が沈澱する。つぎに沈澱したのが玄武岩であるという。これより後の熱しやすい物質の沈澱が海の近くの火山を形成した。それゆえ玄武岩は遍く火山の海が広がっていた時代の所産である。玄武岩はクレーターも、溶岩の流出も必要としない。大規模な熱い燃えつきた沈澱だけが必要だった。まだ固まりきっていない玄武岩質の物質が、水中で活動を続け、外殻をつくったため、閉ざされた空洞内部で活発な溶解と拡張が起こった。こうして火山島、海底火山、火山の連なる海岸線が生じた。玄武岩と火山の親縁はこの点にある。

最後にゲーテは四つの可能性を提示している。その一は、火山活動以前に玄武岩が存在したかも知れないという、玄武岩の火成性の否定である。

その二は、逆に火山活動は玄武岩にまず現われ、これを溶解したという。溶岩は溶けた玄武岩であるという見解である。その三は、その一の逆に、玄武岩形成以前に火山が存在していたという、またもや火成性の否定である。その四は、二と三において玄武岩に似た溶岩が生成されるということである。

さらに余白にゲーテはこう記している。クレーターが取り除かれて、玄武岩質の地核だけが残るような途方もない革命など仮定する必要はない。玄武岩は基盤および水平岩層に親縁な岩石であって、沸騰を説明するのに黄鉄鉱など持ち出すこともないのである。

ゲーテは徹底して考え抜いている。あらゆる可能性を列挙してみる。両派の見解から都合のよいものだけを選び出して、両方を満足させる均斉を見い出そうとしている。さまざまな影響がひびき合っている。第一に溶岩と玄武岩との関連について。ヴェルナーによれば溶岩は融けた玄武岩であり、含有鉱物の結晶と玄武岩柱を根拠にして、水溶液からの結晶と説明した⁴¹⁾。ヴェルトハイムによれば、「結晶」としての玄武岩柱は火山内部の溶岩が冷却したものである⁴²⁾。第二にイタリアの余韻が岩石生成史に反映している。海岸線や海底の火山は見て来たばかりのものであった。第三に「クレーター」観に明らかなゲーテの時間空間概念である。長期にわたる水の浸食と風化によってクレーターが消滅したとする火成論者の意見をゲーテは受け入れず、もともと無かったのだと主張して譲らなかった。イタリアでクレーターの保存されている火山を見ていた為もあるが、地質学上の膨大な時間と広大な空間を表象できなかったことが主たる理由であると思われる。これはゲーテひとりに留まらず、18世紀の地質学一般に当てはまることである。

IV

ゲーテの調停案は今日の岩石学から見ればほとんど意味をなさないものではあるが、ひとつのデータをめぐる18世紀に特有の思考のパターンが

明瞭に読みとれるように思われる。水成・火成論争についてのヴィーデンマンのつぎの評価が、それをよく代弁しているのである。

「ある観察が玄武岩の火成性の証明と見なされても、他方ではそれがその反対の証明と考えられることもまれではなかった。」⁴³⁾

ヴェルナーとの論争の中で、フォークトも同様のことを述べている。ヴェルナーの論点はことごとく火成的にも説明できるという指摘である。当時は観察データの絶対量の不足のために、自由な想像力の働く余地が十分にあった。それ故に、調停案においてゲーテの相対的思考法が存分に発揮されたのである。

またなぜ玄武岩がこれほどの論争を喚んだのか、この岩石がかくも問題にされたのはなぜだろうか⁴⁴⁾。第一に、玄武岩は成層形成が明白であるほか、テューリンゲンの森の奇妙な斑岩の頂上とか、レーン山脈の錯綜した形態とか、エルツゲビルゲのテーブル状の玄武岩山など、耳目をそばだてる観察にこと欠かない岩石だからである。第二に、これほど明白な火山現象と結びついている岩石はない。第三に、溶岩から溶岩まがいの岩石をつくり出すような地質現象は当時それほど知られていなかったからである。例えば、鉱床付近の火成岩などが熱水溶液の作用で変質するカオリン化作用のように、火山岩の外観を本質的に変えてしまうような変成作用を当時理解するのは難しかったものと思われる。革命的飛躍や暴力を前提とする火成論よりも水成的解釈の方がきわめてなじみやすいものだったと推定できるのである。

水成・火成論争のときとして節度を越えた応酬が批判にさらされたことは既に述べたが、「中立の傍観者」と称する批評子はつぎのように論評している。

「このような論争がきっかけになって、ふだんは行なわれなかったであろうような発見がなされることもしばしばある。ところがふだんなら偏見のない研究者だったはずの人でも、党派心に惑わされて、あるがままに物を見ないで、見たいと思っているように物を見るのが少なくない。それゆえ、半分真実というのは、全部間違いというのよりもきわめて多くの害

をもたらすのである。」⁴⁵⁾

このような批判はもとより正鵠を得てはいるが、当時の学問の状況と今日の水準との逕庭を十分に射程に入れながら、玄武岩論争の意味をとらえる必要があるだろう。今日の科学的水準の尺度から水成論を荒唐無稽と評するのは穏当を欠く。火成論もまた同じ欠点を有していたからである。ヴェルナーの岩石生成論はドイツの地質学の発展を数十年停滞させた、という判断がある。ハールマンやホール、フンガーなどによって指摘された⁴⁶⁾。ヴェルナーの水成論の成功については、物理化学の知識の少ない時代的制約を理由にするゼムパーや、方法論が傑出していたとするホフマン、魅力ある人格と権威に帰するハールマンなどがある⁴⁷⁾。ヴェルナーが死後も長い間、畏敬の念をもってつぎのように語り継がれていたことは注目に値する。

「^{ゲオグノジー}地球観相学で水成論者が火成論者に対する決定的勝利をわがものとした。ハuttonの隆起理論は問題にされなかった。ヨーロッパやアメリカのすべての地方から、鉱物学者たちがフライベルクへ殺到した。ヴェルナーはまだ人生の全盛にあった、49歳だった。かれはきわめて傑出した人格であり、最初の訪問でもう私の心をとらえて離さなかった。」⁴⁸⁾

ヴェルナーの理論への帰依でなく、名声ゆえの帰属は、かれの死後、火成論へ転向した者が多かったことからもうかがえる。19世紀における称讃と、20世紀における非難とがきわだっている。それゆえにヴェルナーが玄武岩論争で担った意味の再評価が必要である⁴⁹⁾。すなわち、水成論の体系化によって、学問としての地質学が発展する基礎をつくったことである。さらに、論争相手の、ドイツで最も秀れた火成論者のひとりフォークトは、ヴェルナーの薫陶をうけた門下生であったし、弟子のL. v. ブーフがヴェルナーの方法によって水成論を克服していったことである。その方法とは、思弁と想像を排する詳細な観察、真理をもとめる熱意、議論の徹底などである。ヴェルナーの弟子たちによって近代地質学の数々の業績が打ち樹てられたことを思えば、地質学の発展を阻害したどころか、寄与したとさえいえるであろう。

ヴェルナー門に生涯帰依したといえるゲーテの和解案は、ゲーテなりのヴェルナー克服の筋道を示している。ゲーテは地質学においても機械論の見方を原子論であるとして排除し、生成・発展・変形といったダイナミズムを重視する⁵⁰⁾。侵食、運搬・堆積のような流水と外力の浪費は原子論なのである。ダイナミズムの見方によれば、既成のものになお内的形成力を認め、似たもの同士の集合と引力を認める。玄武岩生成の表象における「熱い燃えつきた沈澱」も、地殻内部の溶解と拡張も、この内的形成力の発現にほかならない。ヴェルナーの静的な水による生成の表象は、ゲーテには原子論的であると感じられたに違いない。和解案はいわばヴェルナーの機械論を修正し、ダイナミズムを導入した折衷案であったと言えるのである。A. v. フンボルトの火成論についてのエッセイの中の、ゲーテのつぎの言葉は、先の和解案の延長線上にある。「島と海辺の火山はその生成を海水に負っている。アメリカの最高の火山はその根源を、ゆっくりと融けつづける万年雪に負っているのではなかるうか?」⁵¹⁾

和解案でゲーテは、これは最終的判断ではなく、あくまで仮説であると断っている。いうまでもなくゲーテは科学研究における仮説の重要性を十分に認識していた。ゲーテにとって火成論も水成論もいささか硬直した機械論的議論に終始しているように思われたのであろう。分析に専念して、総合としての仮説を措定することを忘却してしまった論争の両陣営に向けた控え目な提案として、意義があると思われるのである。

註

- 1) Goethe. Die Schriften zur Naturwissenschaft. Leopoldina-Ausgabe. Abgek. LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 249
- 2) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 96
- 3) Brief an Merck vom 14. Nov. 1781
- 4) Brief an Herzog Ernst von Gotha vom 27. Nov. 1780
- 5) LA. I. Abtlg. Bd. 2 S. 307 f.
- 6) G. Linck: Goethes mineralogisch-geologische Grundideen. In Forschungen und Fortschritte. 8. Jahrg. März 1932 S. 92
- 7) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 348
- 8) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 189 ff.

- 9) H. B. Saussure: Beobachtungen über die vulkanischen Hügel des Breisgau. In Nose: Sammlung einiger Schriften über. . . Basalt. Frankfurt a.M. 1795 S. 3 ff. O. Wagenbreth: A. G. Werner und Höhepunkt des Neptunistenstreites um 1790. In Bergbau und Bergleute. Berlin 1955 S. 183 ff. R. Brauns: Plutonismus und Neptunismus vom heutigen Standpunkt der Wissenschaft aus betrachtet. . . . In Centralbl. f. Min. 1923 S. 513 ff.
- 10) Zittel: Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. München und Leipzig 1899 S. 142 ff.
- 11) Karsten: Auszug eines Schreibens an einen der Mitarbeiter des bergmännischen Journals. In Köhlers Bergmännisches Journal. Abgek. K.B.J. 1788 Bd. 2 S. 648 ff. u.a.
- 12) Goethes Werke. Hamburger Ausgabe. Abgek. HA. Bd. 11 S. 38
- 13) Widenmann: Beantwortung der Frage: Was ist Basalt? Ist er vulkanisch oder ist er nicht vulkanisch? In Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens. 1789 Bd. 4 S. 145
- 14) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 249
- 15) Voigt: Mineralogische Reisen durch das Herzogtum Weimar und Eisenach. 2. Aufl. Leipzig 1794 S. 83. v. Beroldingen: Bemerkungen auf einer Reise durch die Pfälzischen und Zweibrückischen Quecksilber-Bergwerke. Berlin 1788
- 16) Goethes Werke. Weimarer Ausgabe. Abgek. WA. II. Abtlg. Bd. 9 Teil 2 S. 265
- 17) LA. I. Abtlg. Bd. 2 S. 132
- 18) K.B.J. 1788 Bd. 1 S. 378
- 19) K.B.J. 1789 2. Jhg.. Bd. 1 S. 198
- 20) K.B.J. a.a.O.
- 21) A. G. Werner: Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. Dresden 1787 S. 25
- 22) A. G. Werner: Werners Bekanntmachung einer von ihm am Scheibenberg Hülgel über die Entstehung des Basaltes gemachten Entdeckung. . . . In K.B.J. 1788 Bd. 2 S. 845 ff.
- 23) A. G. Werner: a.a.O. S. 846 f.
- 24) A. G. Werner: a.a.O. S. 855
- 25) J.C.W. Voigt: K.B.J. 1788 Bd. 2 S. 856 ff.
- 26) J.C.W. Voigt: Mineralogische und bergmännische Abhandlungen. Leipzig 1789 Teil 2 S. 147 u. S. 152
- 27) Höpfner: Anhang zu den Preisfragen über den Basalt. In Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens. Bd. 4 S. 234, Höpfner: Vorrede zum 4. Bd. des Magazins für die Naturkunde Helvetiens. Zürich 1789 S. Vff.

- 28) Brief an C. G. Voigt vom 19. Sept. 1789. Vgl. M. Semper : Die geologischen Studien Goethes. Leipzig 1914 S. 90 u. S. 305
- 29) A. G. Werner: K.B.J. 1789 Bd. 2 S. 887 ff.
- 30) A. G. Werner: a.a.O. S. 897
- 31) A. G. Werner: a.a.O. S. 887
- 32) A. G. Werner: a.a.O. S. 898
- 33) A. G. Werner: a.a.O. S. 899
- 34) A. G. Werner: a.a.O. S. 300
- 35) O. Wagenbreth: a.a.O. S. 204
- 36) O. Wagenbreth: a.a.O. S. 208 f.
- 37) v. Beroldingen: Über die Vulkane älterer und neuerer Zeiten, physikalisch und mineralogisch betrachtet. Mannheim 1791 S. 150 ff.
- 38) Nose: Tafeln über die Bildung und Umbildung des Basalts und der Laven. Frankfurt a.M. 1794
- 39) Brief an C. G. Voigt vom 26. Jan.-9. Febr. 1788
- 40) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 189 ff.
- 41) A. G. Werner: Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens. Zürich 1789 Bd. 4 S. 239 ff. u.a.
- 42) G. v. Veltheim: Über die Bildung des Basalts und die vormalige Beschaffenheit der Gebirge in Deutschland. Leipzig 1787 S. 143
- 43) Widenmann: a.a.O. S. 145
- 44) O. Wagenbreth: a.a.O. S. 218 f.
- 46) Schreiben eines unparteiischen Beobachters an den Herausgeber über die jetzige Streitigkeit wegen der Entstehung des Basalts. In Voigt: Min. u. bergmänn. Abhandl. 1789 Teil 1 S. 99 ff.
- 46) Haarmann: Zu Werners 125. Todestag. Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft. 1942 Bd. 94 S. 360, Hohl: In memoriam Abraham Gottlob Werner. Forsch. u. Fortschritte. Berlin 1949 Heft 17/18 S. 222, Hunger: Sachsen und Thüringen. In Bergakademie 1951 S. 86
- 47) Semper: Die geologischen Studien Goethes. Leipzig 1914, Hoffman: Geschichte der Geognosie und Schilderung der vulkanischen Erscheinungen. Berlin 1838, Haarmann: a.a.O.
- 48) Steffens. In C. Beck: Freiberg und seine Bergakademie um 1800. "Bergakademie" 6. Jahrg. Heft 2 1954 S. 77 u.a.
- 49) O. Wagenbreth: a.a.O. S. 235f.
- 50) LA. I. Abtlg. Bd. 1 S. 378 ff.
- 51) LA. I. Abtlg. Bd. 2 S. 296 f.