

『百科全書』における‘Chaux’をめぐる

高橋 康造

A Study on the ‘Lime’ in the Diderot’s “Encyclopédie”

Kozo TAKAHASHI

Abstract

In this paper we inquire into the various ideas about the ‘lime’ and its chemical phenomena in the eighteenth century in Europe, esp. those which appeared in the first half of the 18th century in France. We have mainly analysed the contents of an article, which Venel, a French chemist, had written in Diderot’s *Encyclopédie* in the name of ‘Chaux,’ and investigated their chemico-historical background. Although many misconceptions were committed by Venel and other chemists, the constituent parts of lime were studied and its phenomena were explained. The results being not so fruitful, the basis of discovery concerning the ‘simple substances’ in the sense of Lavoisier was secured and the notions of ‘element’ or ‘principle’ (*principe*) were exceedingly corrected.

Key Words: lime ; Diderot’s Encyclopedie ; Chemie

序

「石灰」(chaux)——暫定的に‘chaux’をこのように訳しておく——はラヴォアジエの単体表(table des substances simples)のなかで単体として列挙されている元素の一つである。これは旧式の呼称で「生石灰」(chaux vive)とされていることから、実際には決して「単体」と見なすわけにはいかないものである。ラヴォアジエすら生石灰がカルシウムと酸素の化合物であることまで見抜けなかったことになるが¹, 石灰をめぐる化学上の混乱は17世紀から18世紀全般にわたって続き、一定の共通理解が得られることはなかった。

このことを端的に示すのが、「石灰」(chaux)という言葉の多義性であり、この多義性に必ずしも限定を加えることなく論議している点である。一例を挙げれば、18世紀前半に「石灰の塩」

が何かを探るためのさまざまな実験と理論がさかに行われたが、そこに登場する「石灰」は同じ組成の物質として前提されていた。今日からすると石灰岩か、生石灰か消石灰か明示しながら論議すべきところであるが、多くの場合、このような区分けによる説明が必ずしもなされることがなかったのである。否、むしろこのような区分けができないでいたのである。

‘Chaux’を暫定的に「石灰」と訳しておいたが、そうするわけにはいかない場合についても付言しておく必要がある。この言葉が「金属灰」(chaux metallique)と同義の場合には当然ながら、「石灰」とは訳せないからである。共通するのは煅焼されてできたものが‘Chaux’である。煅焼(calcination)は燃焼の一種であるが、必ずしも炎が伴わないもので、紙や木々といった、いわゆる可燃物の燃え方と異なる燃焼現象をそれは意味している。燃焼においてはごくわずかの灰(cendre)が残るが、煅焼された(cal-cine)物質はほとんどが残存し、もとの石灰や

平成15年12月19日
総合教育センター・助教授

金属に還元できる、という点でも煅焼は燃焼と区別された。

本稿は、ディドロが編纂した『百科全書』の「石灰」関連項目に焦点を当て、単に当時の化学上の混乱ぶりを指摘するだけでなく、その化学史上の位置づけを確定しようとする一つの試みである。

第一章 『百科全書』の「石灰」の項目概観

『百科全書』で「石灰」の項目の執筆者はヴネルである。また「石灰石」や「大理石」などの「石灰」に関連する鉱物関係の項目は、ドルバックがほとんど執筆を担当した。

ヴネルはほとんど化学史の概説書で主題的に評価されたり批判されたりすることはなく、その生年も少なくとも我々の調べた限り不明である。せいぜい『百科全書』で化学関連の項目を数多く執筆したモンペリエの医学教授といった紹介が見いだせるくらいである。彼の没年は1775年である²。

ヴネルは『百科全書』の「化学」の項目で機械論的な化学現象の捉え方に異議を唱える。なるほどこのような説明方式を彼は全面的に捨て去るわけではないが、化学固有の事象はこれだけではその本質的な部分にまで追求することはできない——これがヴネルの基本的な構えである。

物質粒子の運動と形態で微少世界の現象を多くの物理学者、あるいは物理学の説明方式を採用している化学者が解釈しきろうと試みてきたことを指摘して、ヴネルはそれではこの現象のいわば「上っ面」³しか見ておらず、いわばその内的な側面を見損なっている、と言い切る。

ドルバックは、化学史上シュタールの著作をフランス語に訳したことで有名であり、その理論を、わけてもそのフロギストン理論を西ヨーロッパに普及させる、といういわば「大役」を演じたとされる⁴。しかしフロギストン理論との関連でのみドルバックは化学史上言及されるの

みで、彼が鉱物関連の項目を『百科全書』で執筆するに至った経緯は、少なくとも我々には知る手がかりが見あたらない。

さて、本章ではまず『百科全書』の‘Chaux’の項目を概観しておき、当時どのようなことが懸案となっていたかをまとめておくことにする。

最初の3段落は序論的なもので、項目全体を概観するものである。第4～8段落では、‘Chaux commune’⁵と太字で書かれているので、続く第9～95段落までの総括的なことが書かれてある。それは「石灰一般」と考えてもよからう。この節の後半から、次の節(9～19段落)の観察で、図1(本稿p.146)で示したような図版を用いて生石灰の製法等について説明がなされている。本稿ではこれ以上立ち入らないが、当時すでに生石灰のいわば工場があつて、大量に生産されていたことを窺い知ることができよう。

石灰の諸特徴が20～27段落で列挙されているが、本論でも検討することになる石灰の他の物質対する「親和性」(affinité)などがここで論じられている。

第28～31段落で「石灰の不活性化」(Extinction de la chaux)が論じられている。「不活性化」とはここでは生石灰が消石灰に変化することである。

以下の段落では以下の事項が順次検討されている。：石灰乳 crème de chaux (39～40段落)；生石灰と水とによる熱を伴う発泡 Effervescence avec chaleur de la chaux & de l'eau (41～43段落)；44-45：消石灰 Chaux éteinte (44～45段落)；Chauxの復活 Résurrection de la chaux (46～48段落)；モルタル Mortier (49段落)；石灰の卵白との結合 Union de la chaux au blanc-d'oeuf, &c. (50～53段落)；様々な酸による石灰の溶解 Dissolution de la chaux par les acides (54～63段落)；硫黄性、油性物質に対する生石灰の作用 Action de la chaux sur le soufre, les huiles, &c (64段落)；苛性 Causticité (65～66段落)；chauxの諸種；chauxとplâtreとの関係と差異 (67段

落）；68-69：生石灰と金属灰との関係と差異 Rapport & différences de la chaux vive & de la chaux métallique (68～69 段落)；石灰の医学上の効能 Vertus médicales de la chaux (70～96 段落)。

医学の専門家でもあるヴネルは、最後の事項で石灰の医学上のまたは薬学上の効能について多くの頁を割いているが、本稿では立ち入らない。

最後の節 (96～101 段落) では、金属灰 (CHAUX METALLIQUE) と太字で書かれていることから、これまでの一連の石灰に関する記述とは異なることが明示されている。後にラヴォアジエが問題にした金属灰の質量の増加については一切ヴネルは触れていない。そこで主に論じられているのは金属灰の還元に際して、完全な還元が不可能な原因に関してである⁵。

第二章 石灰と親和性

『百科全書』では「親和性」に関する論究には少なくとも三つの系譜があると言えよう。一つはニュートンの『光学』の末尾に添えられた「疑問」で提起された一定の物質間での特別な「引力」に由来するものである⁶。これは表だって論じられていないが、影響力を及ぼしたと考えるべきであろう。もう一つはシュタールに起源を有するものである。ただし、シュタールにあっては、物質の類似する、または同一の要素とか元素が互いに引き合うという見方が展開されたが⁷、この観点は 18 世紀のシュタールの流れを組む化学者たちにすらあまり受け入れられなかったと言えよう。例えばヴネルはこのシュタールの捉え方に対して直接疑問を呈しているし、『百科全書』の化学の様々な項目でも「親和性」は論議されたとしても、ヴネルはもはや類似物の相互牽引といった見方をほとんど無視しているからである。

親和性に関する最後の系譜はジョフロワが 1718 年に科学アカデミーのメモワールに提起

した「親和力表」(Table des Differents Rapports) に端を発するものである。この親和力表に関しては、ヴネルは『百科全書』、「親和性」(Rapport) でジョフロワの具体的な親和力順に関しては異議を挟むものの、それが改訂さるべき「雛形」(modele) として果たした役割は認めている⁸。

ジョフロワの親和性理論はニュートンのそれとシュタール学派のそれ⁹を折衷した形で提起されているように思われる。ニュートンは特定の異質な物質間の特別な牽引力を、普遍的とされていた「万有」引力の理論を犠牲にしてまでも想定せざるを得なかった。ジョフロワの親和力表に掲げられるそれぞれの物質は互いに異なるものとして前提されている。少なくともシュタールの学説に由来する「似たもの同士の牽引」(l'attraction du semblable pour le semblable)、例えば互いに異なる物質の間での土成分同士の牽引といった見方は出てこない。

さて、ジョフロワによれば、親和力の定義は以下ようになる：

互いに結合しやすい二つの物質があり、現にそれらが結合しているものとする；そこにこれらの物質の一方により強い結びつき（親和性 rapport）を持つ第三の物質が現れ（survenir）たとして、必ずやこの第三の物質はこの一方の物質と結合し、他方の（第二の）物質を手放す（lâcher prise à l'autre）。¹⁰

ジョフロワはこのような親和性または親和力の強弱の一覧表、つまり上記の「親和力表」を呈示したのである。個々の親和順の関しては即座に反論が出され、ジョフロワは 1720 年に同じく科学アカデミーに反駁のメモワール、「さまざまな物質間に観察される親和性に関する、1718 年のメモワールに挿入された表に関する解説」を寄せている。全部で 16 列 (colonnes) の表からなっているが、両年のメモワールいずれにおいても、主に最初の列の親和順について言及され

ているので、またヴネルもこの親和順にのみ論究しているのです、その親和順を挙げておけば次のようになっている。

第一列の筆頭に「酸の精」(Esprits Acides)、すなわち塩酸、硝酸、硫酸といった酸が載っていて、この物質に対する親和順が上から順に記載されている。最もこの物質が親和性を示すのは「固定アルカリ塩」、次に「揮発性アルカリ塩」、次いで「吸酸性土」(terre absorbante)¹¹、そして最後に「金属物質」とされている。具体的には仮に酸の精(つまり酸物質)と揮発性アルカリ塩とが結合していても、これらの物質に固定アルカリ塩が一緒になると、酸の精は固定アルカリと結合し、揮発性アルカリ塩を放逐する、というのである。

今日から見れば、ジョフロワのこの親和順に関する論議は見通すことがはなはだ難しいものである。というのも挙げられている物質のうち特定が困難なものがあり、またそれらすべてが化合物であることもあり、親和性により牽引されるものと放逐されるものとを同定することを一層煩瑣にしているからである。致命的だったのは、反応により発生する気体が、揮発性アルカリを除けば、すべて無視されたことである。

当時であっても既に「吸酸性土」が何であるかで見解の相違があったことは1720年のジョフロワのメモワールでも窺い知ることができる。多くの化学者がそれを石灰と同じものと考えていたのに対して、ジョフロワはそれが石灰とは別のものであると主張しているからである¹²。その他「土」、「塩」についてもそれらが具体的にいかなるものかについて合意が得られておらず、また定義の上でも曖昧であったことが明らかである¹³。

石灰(calx)は古来から知られているように、その原義が「石」であったとはいえ、特殊な石としてして、一般名である「石」(lapis)から区別されていた。というのも石灰石の加熱により生石灰に、さらにこれに水を注ぐことで、発熱と発泡を伴って消石灰になることが知られて

いたからである。化学者たちはこの変化(ただし、化合または化学的な組成の変化と考えられていたのではない)に関して、おおかた石灰や水の粒子の形状や運動、火(粒子)の作用に求められていたと言えよう。その典型的な事例は、1700年のピュルレ(Burlet)のメモワールに端的に現れている¹⁴。例えば水の粒子が石灰粒子の隙間または小孔(pores)をこじ開けて、中に潜り込む(s'insinuer)とか、生石灰が火粒子をその小孔のうちに留めおいている(être retenu)といった空間表象がその際前面に押し出されるのである。

ヴネルもこのような理論は周知のものであったが、それに対して一定の距離を置いている。ヴネルによれば、物理的現象においてはニュートンの引力の法則が妥当するが、化学現象に関しては「親和力の法則」(loi de l'affinité)が妥当する。言い換えれば、ミクロの世界に引力の法則は適用できない、ということである¹⁵。それではこの親和力ならびにその法則とはいかなるものであろうか。さらに厳密に言えば、ヴネルはシュタールにならって、同質的なものが凝集して集塊(masse)となる場合には、その粒子間の引力が認められるが、異質なものが混成物(le mixte)となる場合には、親和性の法則が適用される、ということになる。

第三章 石灰の「塩」をめぐる紛糾

石灰の「塩」の存否をめぐる問題が今挙げたジョフロワのメモワールでも言及され、ヴネルも『百科全書』の「石灰」の項目でも「有名な石灰の塩の問題」¹⁶として取りあげ、その存在については否定的な見解を述べている。

さて、そもそもこの石灰の「塩」とはどのようなものとして考えられていたのであろうか。ヴネルがこの項目で挙げているナドー(Nadault)という化学者が科学アカデミーに提出した論文の冒頭にその一端が示されている¹⁷。彼は1755年にそのメモワールは発刊され

たが、1753年に発刊された『百科全書』第3巻にヴネルが執筆した「石灰」の項目にナドーのこのメモワールが言及されている¹⁸。

ナドーによると、塩の主たる性質は、刺すような味、苛性などである。石灰はこのような「塩」に固有の性質を示し、従ってその成分のうちに「塩」を含んでいるはずである、ということになる。さらにこのナドーによると、これまで化学者たちがそれをいわば「単離」を試みてきた。しかしその試みは全て失敗に終わった、というのである¹⁹。

さて、この「塩」に関する論議は1724年にデュ・フェ (Du Fay) 発表したアカデミーのメモワールに端を発する²⁰。彼は石灰から何も他に混ぜることなくこの塩を抽出したと報告したが、この「発見」をめぐる、反論がなされ、彼自身もそれに対して反駁を試みている²¹。この論争には当時高名だったほとんどのフランスの化学者が参加したと考えられる。おおかたの化学者はこの「塩」の存在に否定的な見解を示したと言えよう²²。

先ほど挙げたナドーの論議は些か込み入っているが、この塩を石灰または石灰石の中に含まれているはずの「硝石」(salpêtre)と見なしたこと²³、今日から見ればはなはだ筋違いの説として彼の捉え方は非難されよう。しかしこのことからだけでも当時の石灰に関する学説上の混乱ぶりが垣間見えてくるだろう。

この「塩」を巡る一種の論争は結局のところ石灰の組成がいかなるものかについての解釈の争いだった。そこでこれに関してヴネルの見解をまとめておくことにする。多くの化学者は石灰乳またはその板状 (pellicule) の結晶を「石灰の塩」と見なしてしまったが、これはシュタールの主張したように、水と土の化合物 (le mixte aqueu-terreux) に過ぎず、そこに塩が存在すると想定する必要はない、というのがヴネルの主張である²⁴。

第四章 発熱と発泡

『百科全書』の「石灰」の項目において熱に関する本格的な言及は見あたらない。せいぜい機械論的な説明の仕方を紹介しているぐらいである。つまり水と生石灰が反応する場合、これらの物質のいずれか一方が、その粒子間の小孔 (pores) に閉じ込められていた「火の粒子」がこの反応の際に放出 (degagement) されることで発熱現象が生じる、というのである²⁵。古代から知られていた生石灰と水との反応²⁶による発熱については、執筆者のヴネルはしかしながら上のような説明方式には満足していないことを表明している²⁷。というのも、ヴネルは「発泡」の項目で、この反応に伴う発熱の原因についてはまだ解明されていないことを端的に認めているからである²⁸。むしろ「熱 (スコラ哲学)」という項目で比較的まとまった形で触れられている。そこではレムリーとボイルの学説にほぼ焦点が当てられ、従って熱現象にかんする機械論的な見方がおもに論じられている²⁹。

発泡に関して、ヴネルは石灰と水との反応で、本来なら単に沸騰現象に伴い発せられる石灰水の飛沫を発泡物質として考え、「揮発性の塩の混成物」が放出される、みなしている。つまり発泡で出てくる物質が石灰水と異ならないのに、その一成分である塩物質が放出されると誤解したことになる³⁰。

『百科全書』では石灰と酸との反応に関しては、その発泡物質に関する考察が欠けている。石灰石と酸との反応に関してはドルバックが「石灰石」(Calcaire, Pierre)の項目でわずかながら取りあげているが、そのさい発泡する物質については何も述べていない³¹。概してこの時期の化学者は発泡物質に注意を向け、これを捕集して化学的な性質を探求する、といった試みを行わなかった³²。

む す び

従来の近代化学史の主題は「燃焼」理論を基軸にし、ラヴォアジェを終局に置く、言い換えればラヴォアジェ以前の様々な学問上の逸脱がその学説において、いわば「止揚」される、といった学説史であった³³。さまざまな矛盾はラヴォアジェにおいて解消され、近代の化学史が完成態に至る、という史的遠近法が支配的だったことになる。しかしこのような遠近法の設定そのものが問い直され、少なくとも燃焼理論にのみ焦点を当てようとする学説史は見直されなければならないであろう。何しろ「酸素」というラヴォアジェが発見し、命名した「単体」すら「酸っぱさのもと」(principe acidifiant)ではなかったし²、その理論の根幹に関わるカロリックの存在は全くの架空のものであったのであるから³⁴。

本稿では石灰をめぐる『百科全書』の諸項目を中心に、またこれらの項目でよく引き合いに出される、科学アカデミーのメモワールなどを検討しながら論じてきた。これ以降も、つまり18世紀後半においても大いに論じられたこ

とは、ラヴォアジェの最初の著作『物理学・化学小論集』(1774)で主題的に論議されていることからだけでも見て取ることができる。ただしラヴォアジェはこの著作の後、同じ‘Chaux’でも金属灰の徹底的な追及に移って行くことになり、「石灰」については前景から後退してしまう。化学史においてこのラヴォアジェの最初の著作についての研究がなおざりにされている。マグネシアなどと同じように、その主著『化学原論』の発刊の時点では、これを単体とすべきか否かは確定できないと断りながら、「単体」と見なすべきである、と考えている³⁵。

石灰を巡る当時の化学者たちの論争は、その組成を探求する中で生じた——このことに疑問の余地はなかろう。なるほど多くの誤った見方や誤謬が犯されたとはいえ³⁶、さまざまな酸や塩の差異を担っているものは何か、つまり特殊な酸や塩を特殊なものたらしめてている「基体」(base)が何であるかが探求された。彼らの知的営みは従って上述の組成をつきとめようとする探求に他ならず、18世紀後半から19世紀初頭の化学上の諸発見を可能ならしめる礎を築き上げたと言えよう。

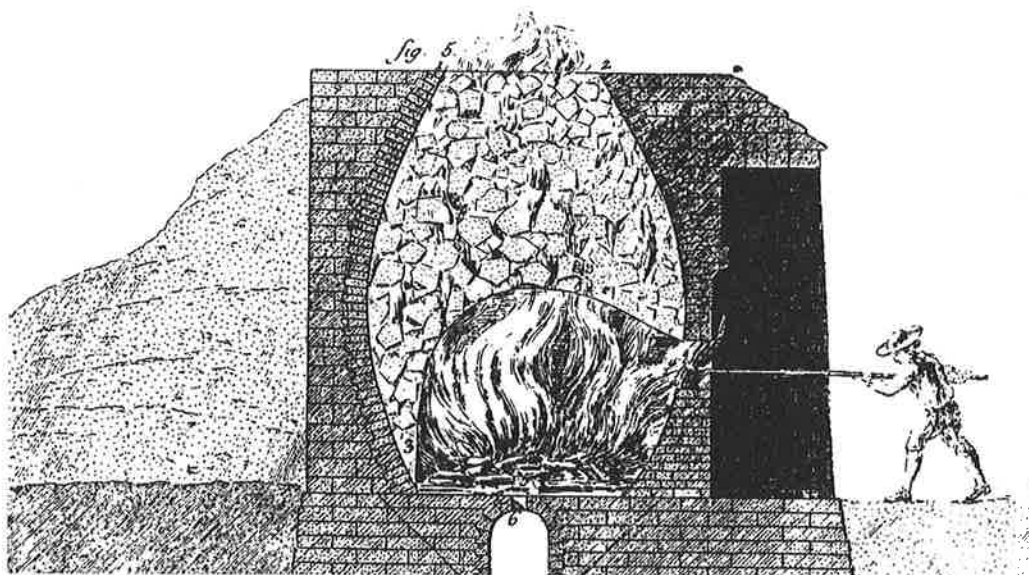


図1 『百科全書』図版 (Planche) による「石灰釜」(Chaux à four) 断面図

注

1. Lavoisier, I, p. 135. なお、本文または注で引用・参照した出典は略称で示したが、その略称の一覧を本稿の最後に「文献一覧」として掲げておいた。
2. Guerlac, p. 67. なおヴネルの経歴についてはこの文献の他に次の文献も参照されたい: Poirier, p. 31, p. 449.; Bensaude-Vincent (2), p. 61ff.
3. ENC., ‘Chimie’, III, 413, a.
4. シュタールの『硫黄論』(Traité du Soufre)をドルバックが訳出、出版(1766年)して以来、フランスやイギリスにそのフロギストン理論が普及したと言われているが、実際はそれ以前にもシュタールの著作は知られていた。例えばジョフロワ(兄)の1720年の比較的短いメモワールでもシュタールの論文または著作が11箇所も引用・参照されており、その書簡すら引き合いに出されているほどである(Geoffroy (2), p. 28)。シュタールの「フロギストン」(phlogistique)という語も登場し、「可燃性元基」(principe inflammable)としてその親和力表にも「油元基」(principe huileux)という名称で掲げられている。次の文献も参照されたい: Duhamel (1), p. 325; Duhamel (2), p. 230 f.; Boulduc, pp. 120, 124, 130, 131; Rouelle, p. 358; Nadault, pp. 213, 235, 238.
5. ENC. ‘Chaux’, III, 270, a f. ヴネルは「煅焼」の項目(ENC. ‘Calcination’, II, 545 a)も、なるほど鉛の酸化物である鉛丹の質量増加に触れているものの、その原因についてまったく論じていない。彼が執筆した「火」(化学)の項目でも同様である。ダランベルが執筆した「火」(物理)では、火粒子が煅焼の際に入り込んで、その金属粒子の間にある小孔にとどまることで質量が増す、とするボイル、ホンベルク、ムッシェンブルックの説を擁護している(ENC. ‘Feu (Physique)’, IV, 600 a ff.)。Cf. Homberg, p. 94. 『百科全書』の「物質」(Matiere)の項目で「火物質」(Matiere du Feu)の章を執筆したフォルメイ(Formey)は、大集光レンズ(foyer du verre ardent)による鉛の煅焼実験結果をもとに、最初のことさらに空気の流入による煅焼後の金属灰の質量の増加を否定したあとで、光や熱を伝える媒体である太陽光線または火物質(matiere de feu ou ignée)が濃縮されたものが金属灰の粒子間に入り込んでその質量増加を引き起こした、と考えている(ENC., X, 191 a ff.)。
6. Newton, p. 376 ff.
7. Metzger, p. 139; 川崎 勝, p. 127. なお親和性については『百科全書』の「塩(化学)」の項目でも、主題的にはではないにしても多くの箇所でも論じられている(ENC. ‘Sel (Chimie)’, XIV, p. 903 b ff.)。この項目には執筆者の署名がないが、少なくとも次の点は確認できよう: つまりこの項目で親和性は類似物の相互牽引として考えられている。従ってこれはヴネルの執筆ではない、ということが。おそらくはドルバックの執筆と考えられる。
8. ENC. ‘Rapport’, XIII, 797, b.
9. 厳密に言えば、シュタール学派の酸理論とすべきだろう。Metzger, p. 154; 川崎 勝, p. 129. Cf. Boulduc, p. 120. ブルデュックはこのメモワールでジョフロワの親和性理論に触れている。シュタールについても同じ箇所で言及しているが、それは彼の似たものが互いに牽引し合う、という理論ではなく、酸物質間の強弱に基づく化学現象についてのシュタールのもう一つの見解である。
10. Geoffroy (1), p. 203.
11. ‘terre absorbante’は今日では「水はけのよい土地」といった意味であるが、その当時は吸湿性の土というよりも、吸酸性の土と解されていた。当時‘terre absorbante’は、胃の酸を抑えるためなどに石灰を用いる療法があったからである。Cf. Dictionnaire de L’Académie française, 5^{ème} Edition, 1798, I, p. 8; ENC. ‘Acide’, I, 99, b.
12. Cf. Boulduc, p. 135. ブルデュックはここで‘terre absorbante’として白亜(Craye)と石灰泥土(Marne)とを挙げている。同様にデュ・アメル 次の箇所も参照されたい: Du Hamel (2), p. 231. なお、弟のジョフロワ(le cadet)は、1744年のメモワールで兄の親和力表に一部訂正を加えている。吸酸性の土に関わる親和性がそこで論じられているが、この土の何たるかは触れられていない: Geoffroy (4), p. 72.
13. 「土」はシュタール学派においては元素(principe)と見なされ、しかしこれが3種類に分類されていたことは周知の通りである。しかしこの学派以外の化学者たちはこのような分類をほとんど無視していると言えよう。その端的な典型例は、『百科全書』の「土」(ドルバック執筆)の項目に現れている。Cf. ENC. ‘Terre (Chymie)’, p. 171 b ff.; 「塩」に関しては、そのあまりの外延の広さに我々は困惑をおぼえるほどである。例えばマルアン(Malouin)が執筆した『百科全書』の「酸」の項目で次のような表現に出会う: 「酸的なものはすべて塩である」(ENC. ‘Acide’, I, 98 a)。同様の捉え方は、シュタールの弟子であるユンカーも表明している: ガラス化性の土と水の化合物は最も単純な塩で、これは「普遍酸」である。つまりあらゆる酸にこの酸が分有されている、ということになる。しかもこの普遍酸は「普遍塩」とも呼ばれる——このように「塩」

- は多くの化学物質を包括することになるのである (Metzger, p. 154)。『百科全書』の「塩」の項目でも膨大な種類の物質が塩に包括されることになる (ENC. 'Sel (Chymie & Medecine)', XIV, 905 ff.)。「普遍酸」については次の文献を参照されたい: Eller, *Essai sur l'origine et la génération des métaux*, Histoire de l'Académie Royale des Sciences et des Belles-Lettres de Berlin, 1753, p. 27 ff. Cf. Brock, p. 82.
14. Burlet, p. 132..
 15. ENC. 'Chimie', III, 413, a.
 16. ENC. 'Chaux', III, 264, b.
 17. ナドーについてはほとんど知られていない。彼はパリの王立科学アカデミーの正規の会員ではなく、正規外の (étranger) このアカデミーの通信員 (Correspondent) という肩書きであった。このメモワールは発刊されたのが1755年であったが、アカデミーで口頭発表されたのが49年で、おそらくはこれに対する質疑や反論をもとに、発表原稿に大幅な修正や加筆を施したものであることが察せられる。ヴネルは既にナドーの見解を何らかの経緯で知り、その 'Chaux' の項目に盛り込んだのであろう。
 18. ENC. III, 'Chaux', 265, a. ただしヴネルは Nadault を Naudot と誤記している。
 19. Nadault, p. 211.
 20. 科学アカデミーのメモワールに付せられている1724年の「歴史」(Histoire)の一節にその経緯が記されている (p. 39 f.)。それによれば、レムリーの有名な『化学講義』で石灰には「塩」が含まれていない、とする見解が示されていたが、デュ・フェがこの塩を石灰からいわば単離した、と報告したことから、論争が始まった、ということになる。
 21. この反駁は1732年の科学アカデミーの「歴史」部門でなされている (p. 50 f.)。「歴史」は執筆者名がすべて伏せられているが、この該当箇所はデュ・フェ本人が執筆したのでは、と思わせる内容になっている。つまり、この論争の経緯が客観的に叙述されているのではなく、一方的にデュ・フェ側の立場を擁護する中身になっているからである。この「塩」を抽出する過程で、『木炭の酸』(Acides du Charbon)つまり今日の炭酸や空気中の存在しているとされたさまざまな「酸」が混入した可能性がある、といった反論に対し、デュ・フェ側は木炭を用いない蒸留の仕方でも同様に「塩」が得られた、といった反駁を行なっている。
 22. デュ・アメルとグロスは1732年のメモワールでこの「塩」の存在に懐疑的であった (Du Hamel (1), p. 334)。マケも1747年のメモワールで塩物質はむしろ良質の石灰 (生石灰) の生成を妨げる、という見方を展開した (Macquer, p. 682)。
 23. ただしこのメモワールは1755年に発刊された正規外の (étranger) 会員などの論文を集成したもの。Cf. Nadault, p. 218 ff.
 24. ENC. 'Chaux', III, 265, b.
 25. ENC. 'Chaux', III, 265, b. このような見方は、ヴネルによれば、紀元前1世紀の古代ローマの建築家 Vitruvius にまでさかのぼることができる、とされる。なお、石灰に関しては、それが古代ローマで盛んに使われていたことは、Oxford Latin Dictionary, 5th Edition. の 'calx' の項目を眺めるだけでも理解できるであろう。なお、化学史上有名なレムリー一流の説明方式が『百科全書』でもよく引き合いに出された。特にその「熱」の項目でダランベールが紹介している箇所を参照されたい: ENC., 'Chaleur (Physique)', III, 23, b ff.
 26. この反応は今日的な意味での「化学反応」とは見なされていなかった。つまり、本来生石灰と消石灰とはその組成が異なっているのであるが、そのように受けとめられていなかった、ということである。なるほどヴネルは、石灰と水との「結合」(union)や石灰の水に対する強い「親和性」を論じている (ENC. 'Chaux', III, 265, b f.)。しかし、単に水を加えただけでは化学変化が生じたと見なすことが困難であり、消石灰を加熱すると生石灰に戻ることから、両者の間に化学的な組成の変化を見て取ることが容易でなかったためであろう。
 27. ENC. 'Chaux', III, 265, b.
 28. ENC. 'Effervescence', V, 404, b.
 29. ENC. 'Chaleur (en Philosophie scolastique)', III, 29 b ff. この項目の執筆者の署名はなく、ダランベール執筆の可能性が高いが、断定は困難である。このような生石灰の発熱及び発泡現象、そしてその原因は諸説があり、この項目はその一端を紹介するために書かれたものかもしれない。
 30. ENC. 'Chaux', III, 265, b f.. 濃硝酸溶液に生石灰を混ぜると、赤っぽい蒸気が発散することについて、ポットは1727年のベルリン・アカデミーのメモワールで幾分実験結果を報告している (Pott, p. 93 f.)。このような蒸気の発生についてはジョフロワが1718年のかの親和力表を発表したメモワールでもごくわずかながら触れている。この場合硝酸水銀溶液に塩酸を加えた場合、この溶液を蒸留することで得られた結果をもとに、金属 (この場合水銀) の酸に対する親和順を確認する、という文脈の中で上述と同じ蒸気の発生を、「硝酸性の部分」(la partie nitreuse)が放逐されたと考えた (Geoffroy (1), p. 206 ff.)。
 31. ENC. 'Calcaire', II, 541, b.
 32. Cf. Du Hamel, (2) 221. デュ・アメルは鉄と塩

酸とを反応させて、その発泡物質に蠟燭の火をあて、それが燃えることを確認している。ただし、この発散物は鉄の中に含まれていた可燃物質 (matiere inflammable) またはその化合物と見なしてしまった。この見方にはシュタール学派の影響が少なからずあったと考えてよさう。

33. Traité Élémentaire de la Chimie, I, chap. 16.
34. ラヴォアジェの以下のメモワールを参照: Considérations générales sur la nature des Acides, & sur les principes dont ils sont composés. 1778. Lavoisier, Oeuvres, II, pp. 248-260. このメモワールでラヴォアジェは、多くの実験事例から「最も純粋な空気」すなわちいわゆる「酸素」が酸性物質の構成要素であることを指摘している (ibid. p. 249)。硝酸、硫酸などの他に金属物質の酸化物 (の水溶液) が酸性を示すからである。これらの酸物質はすべて、一種の酸化・還元を通して分解・再合成することができることも裏書きされる、ということがその根拠となっている。ところが代表的な酸である塩酸 (acide de sel marin) はその組成に関して、また上記の分解・再合成に関しては留保されたままである (ibid. p. 250f.)。「熱」物質に関してもラヴォアジェの見取り図を、しかもその主著『化学原論』に見られる熱理論の見取り図を端的に示してい

る。気体状態にある酸素は次のように見なされている。純粋空気は単体ではなく、それは等式で表せば、【純粋空気＝酸素＋火元素＋熱元素＋光元素】とされている (Lavoisier, II, p. 249f.)。この点については、山本 義隆 p. 159 ff. を参照されたい。

36. ジョフロワ (兄) によれば、硫酸の基体は鉄、塩酸のそれは吸酸性土とされる (Geoffroy (1), p. 207)。海塩 (sel marin) はその基体として吸酸性土を持っていた——この意味でこの土は炭酸ナトリウムと考えたくなるが、実際は炭酸カルシウムと同じものである——硫酸、塩酸そして吸酸性土とが一緒になると、硫酸は自らの基体である鉄を放逐して、吸酸性土を引きつける。他方塩酸はこの鉄に関して親和性を示すことがないことから、硫酸への接近をはねつけて自ら四散する。このようにジョフロワは自らの親和力表に基づいて説明している。そもそも硫酸には鉄が含まれていないことから、また海塩、つまり塩化ナトリウムの組成についても誤っていたことから、彼の議論は我々からすれば荒唐無稽にしか映らない。1736 年デュ・アメルは海塩の基体に関するメモワールで、その基体が、グラウバー塩 (硫酸ナトリウム) などのナトリウム化合物の基体と同一のものであることを見出している (Du Hamel, (2), p. 216 ff.)。

文献一覧

王立バリの王立科学アカデミー紀要 (Histoire de L'Académie Royale des Sciences, avec Memoires ...) は 1700 年以降毎年発刊された。この文献一覧では 'MEMOIRES' という略号で表し、発刊年と頁数を付して出所を明記した。

略 称	文献 (論文, 著作) 名
Bensaude-Vincent (1)	Bensaude-Vincent, Bernadette, et Stengers, Isabelle, <i>Histoire de la Chimie</i> , 1995, Paris.
Bensaude-Vincent (2)	Bensaude-Vincent, Bernadette, Lavoisier, 1993, Paris (Flammarion).
Boulduc	Boulduc, MÉMOIRES, 1724, pp. 118-137.
Brock	Brock, William H., <i>The Chemical Tree</i> . 1993, New York/London.
Burlet	Burlet, MÉMOIRES: <i>De l'usage mêdecinal de L'Eau de Chaux</i> . 1700, pp. .
Du Fay	Du Fay, MÉMOIRES, <i>Sur le Sel de Chaux</i> . 1724, pp. 88-93.
Du Hamel (1)	Du Hamel & Grosse, MÉMOIRES, <i>Des Différentes Manières de rendre le Tartres soluble</i> . 1732, pp. 323-342.
Du Hamel (2)	Du Hamel, MÉMOIRES, <i>Sur la Base du Sel Marin</i> . 1736, pp. 215-232.
ENC.	Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné ...; ディドロ編の『百科全書』からの参照・引用などはその巻数ならびに頁数で表すことにした。例えば ENC. 'Chimie', III, 21 a は、第 3 巻, 「化学」の項目の頁数 (左の欄) ということになる。右の欄については b とした。なおそれぞれの巻の発刊年は次のようになっている: I-II (1751); III (1753); IV (1754); V (1755); VII (1757); VIII - XVII (1765)。
Geoffroy (1)	Geoffroy, MÉMOIRES, <i>Table des differents Rapports observés en Chimie entre différentes substances</i> . 1718, pp. 202-212.

Geoffroy (2)	Geoffroy, MÉMOIRES: <i>Eclaircissements sur la Table inserée dans les Memoires de 1718 concernant les Rapports observés entre différentes Substances</i> . 1720, pp.20-34.
Geoffroy (3)	Geoffroy, MÉMOIRES, <i>Du changement des Sels acides en Sels alkalis volatiles urineux</i> . 1717, pp. 226-238
Geoffroy (4)	Geoffroy (le cadet), MÉMOIRES, <i>Observations sur la terre de l'Alun ; manière de le convertir en Vitriol, ce qui fait une exception à la Table des Rapports en Chymie</i> . 1744, pp. 69-74.
Guerlac	Guerlac, <i>The Crucial Year</i> , 1961, New York.
Homberg	Homberg, MÉMOIRES, <i>Du Souphre principe</i> . 1705, pp. 88-96.
Lavoisier	Lavoisier, <i>Œuvres</i> , 1866-76, Paris.
Macquer	Macquer, MÉMOIRES, <i>Observations sur la Chaux & la Platre</i> , 1747, pp. 678-696.
Metzger	Metzger, Hélène, <i>Newton, Stahl, Boerhaave & la Doctrine Chimique</i> , 1930 (1970), Paris.
Newton	Newton, Issac, <i>Opticks</i> , 1730 ⁴ , London (Dover Edition)
Nadault	NADAULT, MÉMOIRES: <i>Mémoire sur le Sel de chaux</i> . (Mémoires de Mathématique et Physique, présentés à l'Académie Royale de Sciences, par divers savans, lûs dans les Assemblées, vol. II, 1755) p. 211-245.
Poirier	Poirier, Jean-Pierre, <i>Lavoisier</i> , 1993, Paris.
Pott	Pott, Joh. Hein., <i>Historia Experimentorum & φαινομένων in solutione Calcis vivae cum Spiritu Nitroso occurentium</i> , Histoire de l'Académie Royale des Sciences et des Belles-Lettres de Berlin, 1727, pp. 92-108.
Rouelle	Rouelle, MÉMOIRES, <i>Mémoire sur les Sels neutres, dans lequel on propose une division méthodique de ces Sels, qui facilite les moyens pour parvenir à la théorie de leur cristallisation</i> . 1744, pp. 353-364.
Wojtkowiaky	Wojtkowiaky, <i>Histoire de la Chimie</i> , 1988, Paris.
川崎 勝	川崎 勝, 「シュタル化学の原像——18世紀化学の一つの出発点」, 『化学史研究』, 1988, pp. 119-134.
山本 義隆	山本 義隆, 『熱学思想の史的展開』, 1987, 現代数学社