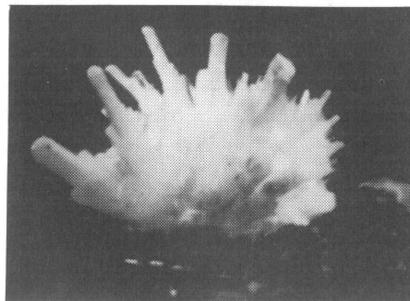


## 《解説》

## ゼオライトとの出会い

小泉 光 恵

龍谷大学理工学部物質化学科



天然ゼオライトの美晶  
—チューリッヒETHにて開催の第4回  
IZC(1973)の折に筆者撮影—

私事にわたって恐縮であるが、恩師である京都大学理学部鉱物学講座の故田久保実太郎教授が神岡鉱山産魚眼石の美晶をもってこられて、当時同大学大学院に入りたての筆者に、その中の結晶水の加熱による挙動を熱天秤を用いて測ってみたいかとお勧めをうけたのは終戦直後の1945年、今を去る47年前の秋のある日のことであった。その頃のある学会誌に東北大学故高根教授の書かれた“鉱物の水”に関する総説を読ませて頂く機会があって、結晶内の水にいささか関心を抱いていたので、早速この課題にとりかかり、戦後の荒廃しきった実験室で今日というTGとDTAの装置を組み立てて測定を行ううちに、自然と対象となる鉱物はゼオライトへと移って行った。今にして思えばこれがゼオライトと筆者との最初の出会いであった。

1950年大阪大学教養部に移ったのちも、当時の理学部化学教室の仁田・渡辺・桐山各先生方の御支援御指導を得て、この研究をつづけることができ、加熱脱水に伴う構造変化や脱水生成物の水熱反応の結果を総合して、ゼオライト中の結晶水はいわゆる“フッ石水”のみに限定されないことを見出すことができた。

加熱による脱水に伴う構造変化を検討したこの実験の成果は、光栄にものちに1953年日本鉱物学会刊行の“Mineralogical Journal”創刊号のトップに掲載され、筆者生涯の研究活動を記録した研究報文の第1号ともなった。

1956年筆者は前記渡辺得之助教授の御推薦により、当時鉱物合成のメッカであったペンシルバニア州立大学 Rustum Roy 教授の門をたたくことになった。Osborn 教授を頂点とする一大研究集団の中に深く潜りこんでつかみ得た成果は、留学本来の目的であった鉱物合成法の取得もさることながら、むしろ

地球化学と無機材料化学との深いふれ合いを基調とした研究の進め方を身をもって感じとったことであった。天然鉱物を相図のデータを基礎に、結晶化学の知識を縦横に駆使して、自由奔放に新物質を探索してゆく彼らの爆発的なエネルギーに深い感動を覚えつつ、明日の進むべき研究の方向を模索し得たのはこの頃のことであった。

当時 Penn. State では含水ケイ酸塩系の相図の研究が盛んに行われており、筆者は日本におけるゼオライトの水熱反応の研究成果を基にして、すんなりとその仲間に入ることができた。その頃、同大学でゼオライトに関する研究を行っていたのは長石との関連においてゼオライトの構造に取組んでいた J.V. Smith 教授くらいであったが、筆者のルームメイトであった大学院博士課程の F.A. Mumpton 氏（現ニューヨーク州立大学教授・国際天然ゼオライト委員会委員長）がゼオライトに異常な関心を持ってくれた。彼はその故であったかどうかさだかでないが、博士号を取得したあと Linde 社（のちに U.C.C. に合併）に入社し、ゼオライトの合成研究に携わった。

当時 Linde 社では、1948年以降に推進されたロンドン大学 Barrer 教授のゼオライトの低温合成の体系的研究を基にして1954年来“Linde分子ふるい”の量産に入っており、Breck 博士や Flanigen 女史がその中枢にあった。1956～1958の2年間の滞米中に、1～2回前記 Smith 教授らとともに Niagara の滝に近い Linde 社を訪ね、後に1976年に設立された国際ゼオライト協会（IZA）の中心人物となる彼らに会う機会があったのを記憶している。

昨年第9回を迎えた国際ゼオライト会議（IZC）のルーツはロンドンにおいて Barrer 教授が主催した国際会議に遡るが、日本からの研究者が確実に参加したのは1970年のウースター（Worcester）における第2回以降である。Penn. State の同窓にあたる

ウースター工科大学の Sand 教授が議長であった気安さもあって参加したのが、契機となって、各国のゼオライト研究者との個人的交流が深まり、1973年—チューリッヒ、1980年—ナポリ、1983年—リノ (Reno)、そして1986年の第7回東京開催に至る間、筆者は毎回会議に参加して、IZC 参加者と日本の研究者とのパイプ役をつとめる運命となった。ロンドンからリノまでの30年の間に会議参加者数は30名から400名弱に、発表論文数は34篇から93篇に増加の道を辿った。

1989年の第7回会議の東京招致はいささか大げさな表現ではあるが、筆者にとって一生一代の大事業であった。開催業務支援のための体制づくりとしてのゼオライト研究会の設置をはじめ、もろもろの準備に富永、飯島、小野、八嶋らの諸氏と精力的にとり組んで漸くその実現にこぎつけ、しかも史上最高の参加者600名を迎えて会議を成功裡に終えることが出来たのは、全く産官学各界の強力な御支援によるものであったと今なお感謝の念を禁じ得ない。

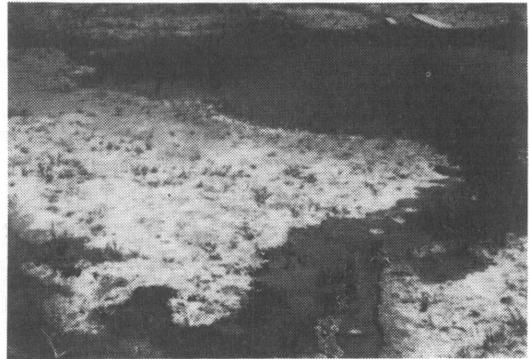
歴史を顧みると、ここに至るIZCの道は決して旦々たるものではなかった。分子ふるいとして用いられたゼオライトの大半が合成によるもので、しかもその利用の主体が吸着材と触媒にあったために、会の主流が合成ゼオライト研究者により占められるようになったので、天然産ゼオライトの産状や利用価値を重視し、その研究の必要性を主張する研究者の不満が出始め、ついに1976年になってすでにLinde社からニューヨーク州立大学に転じていたMumpton教授を中心とする別個の会議が“ゼオライト'76”として米国アリゾナ州でもたれるに至った。この会議にはBarrer教授をはじめ合成ゼオライトの研究者も多数参加し、会議それ自身は大成功を収めたが、その席上在来会議との関係をどう調整するかが討議され、翌1977年のシカゴにおける第4回国際ゼオライト会議において次回以降両者の内容を共に活かすことを相互に確認し合い、新たに前記国際ゼオライト協会 (IZA) を設置して、これが第5回ナポリ (1980) 以降の会議の主催母体となることになった。ナポリ近郊はゼオライトの産地である上に、会議を組織するナポリ大学Sersale教授は天然ゼオライトをも取り扱っている応用化学者であるということが天然・合成双方の希望を満たすのに適していた。第7回会議の日本開催に支持が多かったのも、その一つの理由として、イタリー同様わが国が天然ゼオライトの産状を見学するのに適した地域であること

があげられる。

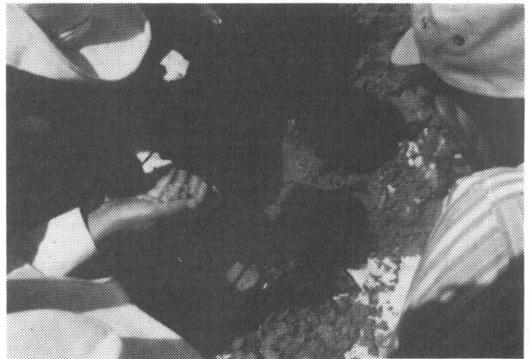
最後に、前記“ゼオライト'76”開催に至る前段階として、日本学術振興会と米国科学振興財団 (NSF) とによる日米科学協力事業としての天然ゼオライトの産状、利用に関する日米科学セミナーが、



(a)



(b)



(c)

図1 茫漠としたネバダ州の一角にある大塩湖のほとりに下り立つと、塩類結晶の華が咲き、その下ではゼオライトが静かに生成していた。

米国側 Mumpton 教授と日本側筆者により、1971年に日本で、1974年には米国西部において開催され、両国の天然ゼオライト研究者間の密な交流があったことを付記しておきたい。

Barrer 教授は第二次大戦時、天然ゼオライトの分子ふるい機能を利用して航空機用ガソリンのオクタン価を向上させる技術を確立したが、その実用化に必要な天然ゼオライトの供給源は火山岩中に産する結晶に限られていて余りにも少量であったが故に、教授は量産を目指した低温合成法の開発に挑戦したのであった。ところが1959年、海底や湖底に堆積した火山灰中のガラス質が変質結晶化してゼオライトが生成し、部厚い白土の地層として堆積していることがニュージーランドで発見され、世界の地質学者の強い反響を呼ぶに至った。在来の火成源ゼオライトと成因的に異なる堆積源ゼオライトの存在は環太平洋地域でつぎつぎと発見されたので、その工業材料としての利用をも含めて、「環太平洋地域における堆積源ゼオライトの産状・成因およびその利用」と題したこの二国間セミナーが第3国人を交えて実施されたのである。

日本でのセミナーは東北地方を中心に、米国でのそれは主にネバダ州を舞台として行われたが、何と申しても筆者にとってのハイライトは3,4日にわたって車でネバダ州内を一巡したフィールドトリップであった。図1の写真はその一コマに過ぎないが、われわれが訪れた巨大な塩湖(図1a)の湿地帯に下り立つと、湖辺には白い塩類鉱物の結晶が析出し

(図1b)、堆積した泥を掘ると、今静かに常温常圧下で火山ガラスから変換しつつあるゼオライトを手にすることが出来る(図1c)。彼らはこのようなゼオライトを“Living zeolites”と呼んでいる。片や大塩湖の湖底、片やビーカの中、所こそ異なれ、自然と人工の何とみごとな相関であろうか。

ゼオライトが鉱物として地球上で発見されてから240年の年月が経過した。それは文頭に示すように、みごとな結晶として産出したが故に、博物館の鉱物標本としてまことに魅力的な存在であった。後年その特異な結晶水とイオン交換特性が明らかとなって、いち早く鉱物学者のみでなく化学者の興味ある研究対象となったゼオライトは、さらに低温合成法が確立され、堆積源の成因をもつものが発見されて大量入手が可能となり、分子ふるいや触媒などの工業材料として、無機化学と有機化学との接点に位置づけられることになり、石油化学や環境科学へと常に新しい用途展開が続いてきた。筆者は常に夢と期待をもちながらこの“古くて新しい”無機結晶材料と半世紀にわたってつき合い得たことを感謝するとともに、今、龍谷大学理工学部という第二の学生生活において、後藤助教授とともに東男の大谷石と京女のアプライト(滋賀県下に多量に産出する石英と長石から成る岩石)を原料としてドッキングした建材製造の研究にたずさわり得る身にあることを無上の喜びとして、この拙文を終りたい。

### Motive for My Zeolites Research

Mitsue KOIZUMI

Ryukoku University, Department of Materials Chemistry,  
Faculty of Science and Technology