

## 蒜山地質年代学研究所 10 年間のあゆみ

The history of Hiruzen Institute for Geology and Chronology: the first decade.

竹下 浩征

Hiroyuki Takeshita

株式会社蒜山地質年代学研究所

Hiruzen Institute for Geology and Chronology, Co. Ltd., 161-1 Sai, Okayama 703-8248, Japan

takeshita@geohiruzen.co.jp

### 1. はじめに

株式会社蒜山地質年代学研究所 (以下、蒜山研究所と略称する) は、年代測定を営業ベースとして展開し、また同時に、地質学・記載岩石学・地球化学等を総合的に取り扱っている。蒜山研究所は 1995 年の創業以来、大学関係者の多くの方々には年代コンサルタントとして認知されているが、実際には地質コンサルタントに準ずる調査業務経験を有している。

地質を対象とした事業あるいは研究を成功に導くためには、地質を構成する堆積物や岩石の「空間分布」とともに「時間分布」を系統的に解析することが重要である。蒜山研究所は地質の空間と時間の分布を解き明かす一連の手段を全て有しており、また常に新しい分析法の習得や基礎研究も行っている。

蒜山研究所の営業種目は、地質を対象とした事業・研究の基本となる調査業務と、岩石・鉱物・微化石などの鑑定業務、岩石および鉱物を対象とした化学分析業務と年代測定業務、そして研究開発業務に大きく区分される。調査業務は、文献調査、地形判読、地表踏査、防災点検などの細目から構成され、鑑定および分析業務は、非破壊による肉眼および実体顕微鏡観察、偏光顕微鏡による鏡下観察、電子顕微鏡による形態観察、XRD による鉱物鑑定と結晶度測定、火山灰分析、微化石分析、XRF による全岩組成分析および EPMA による鉱物組成分析から成る。年代測定は長らく K-Ar 法 (鉱物分離を含む) のみであったが、2004 年から Ar/Ar 法を細目として加えた。また新たに ESR 法と CHIME 法を実用化するべく準備を進めている。

これまでに取り扱った業務および研究の対象は、温泉、地下水、非鉄金属資源、セラミックス原料、活断層、第四紀火山、ダム貯水池、道路 (法面・盛土)、公園、山腹斜面、地すべり、土石流、急傾斜地、石器石材などである。

2005 年 1 月、蒜山研究所は満 10 歳となる節目の時を迎えることができた。設立から 10 年、その間には何人も所員が、さまざまな業務について試行錯誤を繰り返しながら取り組んできた。また私は、人を雇い会社を運営していくことの難しさを学んだ。今回、蒜山研究所創立 10 周年を記念した研究報告書を刊行するに当たり、私はこれまでの研究所の歩みを振り返り、10 年間の所員・業務・研究の推移を記録することにした。その内容についてはできるだけ正確にかつ客観的に記したつもりであるが、なにぶん遠い記憶となったものもあるので、いくらか美化された部分があるかも知れない。基本的にはすべて私の主観に基づく記録であることを申し述べておく。また、研究所設立までの経緯として、私が年代測定に関わることになる (その後の研究所立ち上げに参加する) きっかけとなった過去の研究経歴も述べたいと思う。研究所の趣旨・理念の一端は、私が過去の研究生活で培ってきた思想に由来しているからである。

### 2. 研究所設立までの経緯

#### 2-1. 研究生活時代前期 (1982 年~1985 年)

私の最初の研究対象は島根県江津市の三郡変成岩であった。三郡変成岩という名称は今では死語となってしまったが、ここでは研究当時に使用されていた用語をそのまま用

いることにする。島根大学に入学した 1982 年の春、私は江津市の三郡変成岩をフィールドとしていた千貫 浩先輩から調査法や分析手順などを教わった。その経験から、自分が卒業研究を始める時には、必然的に江津市をフィールドに選んでいた。江津市の変成岩は分布と変成度等の違いから大きく 3 つのユニットに区分されるが (小林, 1979; 脇坂・村上, 1981; 千貫, 1985; 渡辺ほか, 1989), 私がフィールドとして選んだのは最も変成度の低いパンペリー石-アークチノ閃石片岩 (PA) 相のユニットである。変成岩とはいっても PA 相程度だと変成岩としての組織と鉱物組合せだけでなく、源岩の組織や碎屑鉱物も残しているため、マッピングと岩石記載だけでは必要十分な情報を収集することができない。対象が変成岩なので、変成鉱物の組成分析から変成度を推定する (渡辺ほか, 1986) ことはもちろん、火山岩起源の緑色片岩に対しては全岩分析を実施し、泥質片岩に対しては当時大流行していた放射線の抽出まで試みた (竹下ほか, 1987)。最初の頃は指導教官であった故渡辺暉夫先生の指示に従っていただけであったが、順を追って系統的な調査と分析を行ったおかげで、変成岩研究の奥深さと面白さを知ることができた。卒業研究を論文としてまとめる頃には、化学分析に加えて年代測定の必要性を認識し始めていた。私のフィールドの緑色片岩には普通角閃石とアークチノ閃石からなる複合角閃石が普遍的に存在するが、これは果たして初生的な産物なのか、それとも複変成作用によるものなのか分からなかった。その成因によっては変成岩の形成史が全く異なるものになってしまうのだから、非常に重要な課題である。これを解決する手段は年代測定だけであり、しかも、当時は不可能であった  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  スポット法しかなかった。私にとって複合角閃石との出会いこそが、年代測定に興味を持つきっかけであった。

しかしながら、複合角閃石の問題はその後研究の対象から外れることになる。私には変成岩の研究を続けたいという欲求と同時に教職への憧れがあり、修士課程はその二兎を追うべく神戸大学の教育学研究科を選んだ。このとき指導していただいた中島和一先生には研究内容だけでなく、研究者としてのあるべき姿勢 (哲学) も厳しく教えていただいた。修士論文のフィールドは兵庫県の龍野市に決めた。ここには、PA 相の弱変成岩が分布するが、年代決定に有効な化石が得られなかったことから、三郡変成岩の延長とする考え (兵庫県, 1961; 橋本, 1972) と、龍野層群 (猪木・引原海, 1980) と呼ばれていた古生層に属する考え (猪木, 1970; 後藤, 1986 など) があり、その帰属が不明であった。龍野市の弱変成岩は見かけ上、その下位から順に砂質岩泥質岩互層を主体とするユニット、緑色岩が卓越するユニットおよび変はんれい岩からなるユニットに区分される。私は岩相の特徴と変成度から、少なくとも最も下位に位置する砂質岩泥質岩ユニットは超丹波帯に帰属すると考えたが (竹下・中島, 1992)、後年、それに累重する緑色岩ユニットも超丹波帯の付加複合体として再定義された (山元ほか, 2000)。本来、地質の帰属を明らかにするためには、何らかの手法で年代を求める必要がある。変成岩の場合は、

よほど条件が良くなければ微化石を見いだして堆積年代を求めることができないから、残る手段は放射年代測定ということになる。弱変成岩を構成する鉱物の粒径は非常に細かいので、年代測定の前にそれを分離する術を開発しなければならないが、当時の私にはそんなことを想像する基礎知識もなかった。何とか年代測定できないものだろうか? 修士研究の過程でそう思い続けていた時、一筋の光明が差し込んできた。前述の渡辺暉夫先生から年代測定をやってみないかと誘いをいただき、興味があるなら岡山理科大学の板谷徹丸先生を訪ねるようにと言われた。私は小躍りした。早速、板谷先生の K-Ar 年代に関する論文を漁り、基礎知識を頭に入れてから、岡山へ向かった。岡山理科大学に着くと自己紹介もそこそこに、質量分析計の隣で面接が始まった。当時から板谷研究室は他大学の学生にも開放されており、研究意欲のある学生にとってはまさに夢の工房であった。しかし、ただ年代を知りたいからという理由ではダメ。きちんとした目的意識がない者は出直さなければならなかった。私はその面接で、懸案であった三郡変成岩の複合角閃石と、龍野の弱変成岩の帰属が不明である事などを話した。板谷先生は柔和な表情のまま、「複合角閃石の方はまだできないけど、近いうちに測れるようになる。そのための準備は進めているから、取りあえずできることから始めよう」と言って、私 (の研究) を受け入れてくれた。その時から現在まで私は年代学に係わり続け、板谷先生との師弟関係も続いている。結局、複合角閃石の年代は卒業研究から 20 年以上経た今も出せないままであるが、岡山理科大学へ移ってからは世界中の地質に触れる機会を与えられ、たくさんの方々と接することができた。私はその貴重な財産を持って蒜山研究所の立ち上げに参加することになる。紙数の関係もあり、私が年代測定に取り組んでから以降の研究については、別の機会 (20 周年記念特集?) に記したいと思う。

## 2-2. 研究所設立前夜

1985 年の板谷研究室初訪問から月日は流れ、1994 年の秋、私は研究を続けるか企業に就職するかで悩んでいた。私はその年の春に学位を取得し、年内にイタリアへ私費留学する準備を進めていたが、ある事情でその計画を延期 (実質的な中止) することにした。今から思えばイタリア行きを強行することもできたが、その時の私にはそれだけの意欲が無くなっていたのかもしれない。「研究とはそんなに甘いものじゃない」この言葉は進路を決める岐路において何度も耳にしたし、自らも後輩に語った記憶がある。研究は何か他の事をやりながらできるものではない。決断の時は迫っていた。同じ頃、私と同輩の岡田利典は、長年培ってきた K-Ar 年代測定の技術を活かした起業を考え、準備を始めていた。業務経験のない PD が大学院在籍中に会社を興し、しかも年代測定を事業化するという前例のない試みが本格的に始動しようとしていた。私は、研究継続か断念かの態度を保留し、進路を決めるまでの間、岡田のアイデアに乗っかることにした。今思い起こせば卑怯な態度ではあるが、岡田はこの条件を快く受け入れてくれた。岡

田本人も先行き不透明な試みであることは十分承知していて、ダメな時は無理せずさっさと止めましようと言っていた。岡田は有言実行タイプの人である。後年、彼はその言葉通りの行動をとることになる。

岡田と私はまず会社の名称を決めることにした。いくつものカタカナと横文字案がでたが、最終的に社名を「蒜山地質年代学研究所」とした。和名で、何を扱っている会社か分かりやすいものにしたつもりである。社名の「蒜山」は私と岡田が在籍していた岡山理科大学蒜山研究所（現：自然科学研究所）にちなんで名付けられた。社名の蒜山の下に続く地質年代学は Geochronology としてだけではなく、地質学 (Geology) と年代学 (Chronology) の 2 つの専門を有することも意味している。

### 3. 研究所の沿革

#### 3-1. 創業から法人化前まで

1995 年 1 月 12 日、蒜山地質年代学研究所・岡田利典名義で、三和銀行（現：三菱東京 UFJ 銀行）岡山支店に預金口座を開設した。この記念すべき日は阪神淡路大震災が発生する 5 日前のことであった。大震災直後、私と岡田は大阪市立大学に設置された温泉・地下水調査団（代表：熊井久雄教授）に加わり、半ば業務として、半ばボランティアとして淡路島の湧水調査を行った。その成果は後にまとめられ、「大地震—そのとき地質家は何をしたか」と題された本の中に加えられた（大阪市立大学阪神・淡路大震災学術調査団地下水班、1996）。この淡路島での湧水調査の経験がなければ、私達の研究所は今とは全く異なる企業として存在していたはずである。いくつもの被災地を巡るうち、私には会社が目指すべき方向というものが見えてきた。それは、より現場（生活環境）に近い研究であり、最新の研究成果を社会や教育の現場に還元できるような会社作りを目指すということである。もし、大震災前に活断層という単語が一般に知られており、地質図（ハザードマップ）が道路地図と同じように書店で簡単に手にすることができていたならば、被害はもっと小さくなっていただろうか？そんな夢のような期待が私の頭に浮かんだのである。そのためにはまず私自身が現場からさまざまな事例を学び、経験を積む必要があると強く感じた。

震災からおおよそ 3 ヶ月経った 1995 年 4 月 1 日、岡山県と岡山市および岡山東税務署に事業所設置届けを提出し、岡田を代表者として「岡山市竹田 97-1」に所在地を定めた。このときに定めた営業種目は、前年から予定していた K-Ar 年代測定だけでなく、地質調査と化学分析も加えた。K-Ar 年代測定は岡田が担当し、私は調査と分析を担当した。この頃になってやっと私は、進んで会社の運営に参加し始めた。初年度は、日本列島全域の第四紀火山岩を対象とした K-Ar 年代測定や温泉開発調査、さらには急傾斜地などの防災を目的とした点検業務などを受注した。

1996 年 4 月頃にはわずかではあるが利益が得られていた。まだまだ大きな資金を蓄えていたわけではなかったが、将来の展開をにらんで、その年の 6 月、事務所を現在の所在



図 1. 1996 年の岡山本社 2 階の状況。必要最低限の備品が揃っているだけで、室内は広々としていた。

地（岡山市さい 161-1）に移し、作業環境と経理事務の整備に取りかかった（図 1）。このとき、経理事務を担当する竹下由美を雇用した。ちなみに彼女は私の妻である。この年の暮れから翌年の初めにかけて山口県の菊川断層調査に参加したが、業務の規模が大きすぎて私一人では対応できなかった。そこで、当時大阪市立大学に在籍していた此松昌彦と同大学の PD であった高見美智夫に応援を頼むことにした。彼らの働きによって無事業を終えることができたとき、私は地質調査のできる PD の採用を考え始めた。

所員の採用基準は、博士の学位を有するか取得見込みの者、あるいは修士の学位を取得し、かつ業務経験のある者とした。まず、1997 年 2 月に高田卓也を迎え入れた。高田は岡山理科大学の修士課程でアルカリ火山岩の地球化学を研究した後、応用地質株式会社に就職し、地質調査業務の経験を積んでいた。同年 4 月には此松昌彦と高見美智夫を採用した。此松は当時、ヒマラヤの古気候の復元を主なテーマとして研究を行っていた。また、高見は西南日本の付加複合体を対象とした地質学および年代学的研究を続けていた。この 3 名の入社によって、調査および分析業務の種目も増えて、ほぼ現在の営業形態に近い体制が整った。

この年、分析業務の開拓と此松の学位取得支援を兼ねて大阪市内に支店（大阪分室）を開設した。しかし、業務の開拓については期待した成果を上げられなかったため、翌 1998 年にはその分室を廃止した。分室の廃止と前後して、高田が早くも会社から独立することになった。蒜山研究所にとって高田の独立は大きな戦力減となる場所であったが、幸いにも彼は現在に至るまである時は社外協力者、またある時は取締役として、あらゆる局面において蒜山研究所の発展に尽くしてくれている。

1999 年の春、此松が和歌山大学へ転職することになったため、急遽、調査部門の後任を募り、大阪市立大学で学位を取得した谷 保孝（現：大阪工業大学）を採用した。谷はスリランカの片麻岩を対象とした記載岩石学と構造地質学を研究していた。谷の採用に当たっては高見の強い推薦が決め手となった。高見は谷の調査能力を高く評価してお

り、蒜山研究所の発展に必要な人材だと考えていた。この頃から調査部門は実質的に高見がリーダーシップを執りはじめ、私は彼らのサポートをしながら研究所の経営に時間を割くことが多くなった。高見と谷はその後退職するまで業務活動だけでなく、個人研究も継続し、論文を精力的に発表した。谷は、業務として始めた神戸層群の地すべり調査を研究へと発展させ、蒜山研究所のあるべき姿を示してくれた。

### 3-2. 法人化とその後に忍び寄る危機

1999年10月1日、会社を法人化し、名称を「株式会社蒜山地質年代学研究所」とした。代表取締役には岡田利典が就任した。法人化に際して定款に示した営業種目は、

(1) 年代測定, (2) 地質調査, (3) 化学分析, (4) 微化石分析, (5) 陶磁器の原料(粘土)の製造・販売, (6) 科学・教育に関する雑誌の出版, (7) 人材育成, および (8) 学術研究である。学術研究が営業種目に値するかどうかは当時意見の分かれるところであった。企業においては、直接に利益を生まないものは種目として成り立たないと考えられていたからである。しかし、意外にも法務局からは異論が出されることはなく、学術研究も種目として受理された。法人化に伴い、新しい所員として高見幸恵を雇い入れた。彼女は岡田が担当する年代測定の補助や、当時大量に受注した防災点検業務のデータ入力などに力を発揮してくれた。

2000年4月から2001年3月までの1年間はPDの期限付き受け入れを行った。PDとして金沢大学に在籍していた辻森 樹を招いた。彼は主に高圧変成岩の岩石学および年代学的研究に従事した。また、地質調査部門の助手として2000年11月から2001年5月までの半年間、山本裕雄(大阪市立大学にて学位取得)を期限付きで採用した。翌2001年4月には調査担当者の老化を防ぐ目的で、和泉層群の堆積学的研究を行っていた高橋克之(和歌山大学修士課程修了)を採用した。彼は研究所の採用基準を満たしていなかったが、入社後に改めて博士課程に進学する機会を与えるつもりでいた。

2000年および2001年は温泉調査業務の対象が拡大した年でもある。2000年の春から中国大陸(特に東北地方)における温泉開発に参画し、2001年には韓国における調査にも参加した。中国大陸での温泉調査は現在も継続しており、これまでに約20箇所の調査を実施し、そのうち私達が開発“可”とした7箇所(2004年末現在)において温泉の湧出に成功している。しかし、国内ではちょうどこの頃から地質調査業界に大きな異変が起こり始めた。2001年4月に小泉内閣が発足するが、それと呼応するかのよう業界全体の売り上げが激減し、単価の大幅な下落が起こり始めた。いくつかの企業は1年も経たないうちに倒産し、生き残ったほぼ全ての企業において給与体系の見直しや大規模なリストラが行われた。地質調査業は世間の好不況に影響されないと信じられていたが、バブル崩壊後の長引く不況と政治の無策によって、その神話はもろくも崩れ去った。蒜山研究所もこの波に飲み込まれ、創業以来右肩上がりであっ

た売り上げが初めて前年比マイナスに転じるようになった。

2002年3月、岡田利典が海洋科学技術センターに異動することになり、同年4月、私が代表取締役役に就いた。ただし、岡田は取締役の一人として経営には引き続き参画した。欠員のできた年代測定担当はしばらく空席となったが、同年10月になって、広島大学で学位を取得した八木公史を採用することができた。八木の専門は三波川変成帯の構造岩石学と年代学である。八木はK-Ar年代測定のイロハを岡田から学びながら半年後には独り立ちし、その後、岡山理科大学の豊田 新先生の協力をいただきながらESR法の事業化にも取り組んでいる。なお、この年は新たな事業展開として埋蔵文化財(考古学分野)を対象とした鑑定分析業務の受注を開始している。

2003年に入っても業界の不況(単価の低下)は止まる気配が無く、役員報酬の減額、賞与のカット程度では赤字を抑えることができなくなっていた。仕事量は変わっていないのに収入は落ち込み続け、所員の働く意欲が少しずつ薄れていくのが分かった。このような状況に陥った原因は、経営を預かる私の非力さにある。私としては先を見通し、その都度行動を起こしていたつもりであったが、地質業界を襲った不況の波は想像を超えた大きさであった。甘かった・・・しかし、もはや後悔している時間もなかった。

### 3-3. 崩壊から再生へ

2003年2月、私は蒜山研究所そのものをリセットすることに決めた。雇用形態を改定し、私を含めた全所員を一度解雇することにした。蒜山研究所には岡田一人が代表として残り、解雇された所員は各人が独立した自営業主となり、その後、改めて希望者を役員として迎え入れる、いわゆるギルド方式の会社経営を試みようとした。こうすれば、各人と研究所(岡田)の間には雇用関係は生じず、業務ごとに請負契約を結ぶことになる。受注した業務から研究所の利益を最初に確保することができるため、会社は倒産することが無く、各人の働く場を維持することができる。かなりの劇薬であるが、私としては所員全員を活かす方法をこれ以外には考えつかなかった。私は全員の賛同が得られるものと信じていた。しかし、私の提示した改革案に賛成したのは八木と竹下由美の二人だけであった。結局、谷と高橋の2名は新たな道へ進むために退職することを決意した。また、岡田は取締役を辞任し、会社の経営から完全に手を引くことを選んだ。高見美智夫は個人的な理由が重なったこともあるが、これを機に高見幸恵とともに退職することになった。所員8名のうち5名が会社から去っていくこととなった。残された3名は、感傷に浸る間もなく、直ちに善後策を講じなければならなかった。まずは、崩壊した調査部門を立て直さなければならない。私は高田卓也に研究所への復帰を打診し、同時に神戸大学での学位取得が決まった草野高志に入社という意味確認を行った。草野は三瓶火山や雲仙火山の火砕流について、その発生メカニズムの解明を研究テーマとしていた。彼は大学4年の頃から蒜山研究所の仕事に携わっており、入社前から会社の業務を熟知していた。



図2. 2004年12月, 10周年記念の研究誌発行に関する会議を終えて. 会議は兵庫県栗原市一宮町の福地溪谷沿いにある清流山荘にて撮影当日の未明まで行われた. 写真左から, 西村, 草野(手前), 郷津夫妻(奥), 竹下家, 八木家の順に並び, 高田は仕事の関係で撮影時にはすでに宿を発っていた.

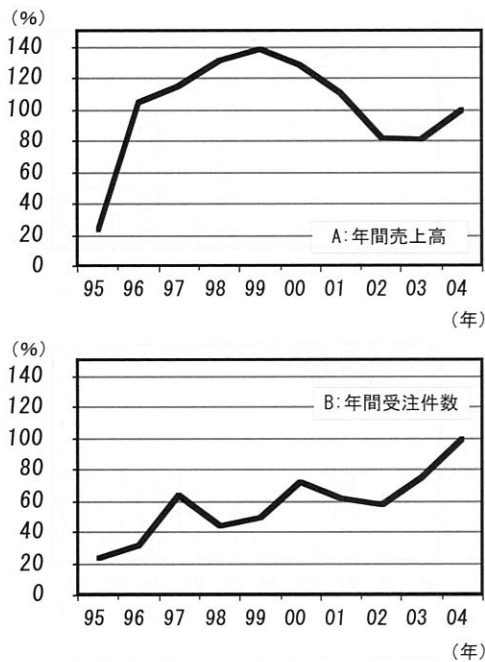


図3. 2004年の値を100としたときの年間売上高(A)と年間受注件数(B)の10年間の推移. 売上高は1999年(法人化前)をピークとして2000年から大きく減少する. これに対して受注件数はおおよそ3年ごとの増減を繰り返しながら, 全体としては増加している.

2003年4月, 竹下浩征, 八木公史, 竹下由美の既存所員に高田卓也と草野高志を加えた総勢5名の“新”蒜山研究所がスタートした. この時の5名はいずれも取締役役に就任し, 全員が会社経営の責任を負うこととした. また研究所の設立理念に則り, 研究活動への取り組みを強化し, 社名に恥じないよう努力することを誓い合った.

“新”蒜山研究所となつてからは海外のマーケットも視野に入れて業務の強化に努めている. 2003年から2004年にかけて, ヴェトナムへの質量分析計設置事業に参加し, また海外からの測定依頼も受注した. 2004年4月には年代及び分析部門の拡充のために郷津知太郎を採用し, Ar/Ar年代測定業務を本格的に開始した. 郷津は岡山理科大学でヨーロッパ・アルプスとヒマラヤに産する超高压変成岩の岩石学と年代学を研究し, 草野と同じく神戸大学にて学位を取得している. 郷津はAr/Ar年代のほかにも, 岩石全般の鑑定と組成分析を担当し, CHIME年代測定の立ち上げの準備を進めている. 同年9月には, 地質調査部門の新たな展開のために株式会社ニュージェックを退職した西村貢一を迎え入れた. 西村は私の学部時代の同窓生で, 島根大学の修士課程において舞鶴帯や飛騨帯の地質層序学を研究していた. 西村は先の会社へ入社後, 国内だけでなく東南アジアのダム地質を対象とした実務を多数経験していた. 西村の加入によって, これまで蒜山研究所が不得意としていた土木地質あるいは地質工学系の視点を獲得することができた. そしてこの年の暮れ, 兵庫県の山間にある清流山荘という旅館で, 創立10周年を記念した研究誌発行に関する第1回目の会議が開かれた(図2).

2005年秋現在, 蒜山研究所は岡山市に本社を置き, 奈良県生駒市に分室を構えている. 本社では主に年代測定と化学分析を業務として取り扱い, アルゴン系以外の年代測定法についても事業化に取り組んでいる. この一環として, 郷津は2005年7月より岡山理科大学オープンリサーチセンターへ出向し, 装置の立ち上げと分析技術の習得に勤んでいる. また2005年7月に開設した生駒分室では, 本格的な地質コンサルタントとして活動できるように準備を進めている.

#### 4. 10年間の業務実績

1995年から2004年までの10年間に受注した業務について, 売上高と受注件数の推移を概観する. 地質調査関連業務については, その受注件数の内訳を記載する. また, K-Ar年代測定業務については, 測定対象となった岩石の種別ごとの構成比を示す.

##### 4-1. 売上高と受注件数

図3には創業以来10年間の年間売上高(A)と年間受注件数(B)を示した. それぞれ, 横軸に年度を示し, 縦軸には2004年を100としたときの値(比)を取った. 一般に受注件数が増えれば売上高も増加すると考えられるが, 業務1件当たりの売上高は種目の違いや事業規模によっても大きく変わるので, 件数と売上高の間には必ずしも相関があるわけではない. しかしながら, それぞれの数値の関係から, 会社の経営状態や社会情勢の劇的な変化を読みとることができる.

年間売上高(図3A)は創業後1年で大きく伸び, 1999年までの3年間は毎年10ポイント前後の増加が見られる. しかし, 2000年からは逆に毎年15~20ポイント減少し, 2002

年には1999年の法人化前に比べて約60ポイントも値を下げている。2003年の売上高は2002年とほぼ同じで、かろうじて減少に歯止めをかけたと言える。2004年になり売上高の減少は止まり増加に転じるが、その値は1996年当時の水準に過ぎず、2005年以降も厳しい状況が続くと考えられる。

1995年から2004年までの10年間で取り扱った業務は総計434件にのぼる。受注業務の種目ごとの内訳は、年代測定が218件と約半数を占め、地質調査関連業務は141件、岩石や微化石などの鑑定および分析業務は75件であった。ここで、受注件数の年度ごとの推移(図3B)を見てみる。受注件数は3年ごとの増減を繰り返しながら全体として増加していることが分かる。1995年から1997年までの最初の3年間の受注件数は2004年の件数の20%から60%へと推移し着実な伸びを示すが、その翌年(1998年)になると受注件数は約20ポイントも減少する。これが1999年になると微増に転じ、続く2000年には1997年の件数を抜いて、この時点では過去最高件数となる。しかしながら、2001年になると再び受注件数が減少し、翌2002年になってもそれは回復せずさらに減少する。2003年に再び増加に転じた件数は、2004年に至って前年度比約3割増と大きく伸びている。

2001年および2002年は地質業界が不況の波に襲われた時期であり、その影響が直接件数の減少として現れている。ただしこの時期の不況は受注件数に反映される以上に深刻で、売上高に至っては前年度比3割減と想定外の落ち込みを示した。売上高が受注件数の減少率より大きく減っているのは、1件当たりの単価が下がったことを意味している。

業務単価は現在も低い水準を維持していることから、売上高の回復、そして上昇を目指すためには受注件数を大幅に増やすことが必要となる。

#### 4-2. 地質調査関連業務の内訳

図4に地質調査関連業務における事業目的別の受注件数の推移を示した。これまで受注してきた調査業務は、温泉開発、防災調査および公共工事の3つの目的群に区別される。温泉開発は、研究所設立以前から私が個人的に関わってきた仕事で、1995年までに40件を超える調査を経験していた。蒜山研究所を立ち上げてから以降に受注した温泉開発業務は2004年末時点で45件(図4A)になるので、合わせると85件以上の開発に関わったことになる。研究所として受注した45件の温泉開発調査のうち1995年から1999年までの5年間に携わった件数は全体の15%ほどの7件にしか過ぎない。残りの38件は2000年以降の5年間で受注したもので、特に2000年から2002年までの3年間に集中して受注している。ここでいう温泉とは、地下数100m~千数100mに胚胎する大深度地下水のことであり、地質を掘削して湧出させる「天然温泉」のことである。このタイプの温泉開発は1980年代の前半からバブル経済が破綻する1990年代初めまでの間に爆発的に全国へ展開した事業である。蒜山研究所が創業された1995年はすでにバブル景気は崩壊しており、温泉に対する開発熱はすっかり

冷えこんでいた。ただ、温泉開発に関する地質調査は「総合的な地質学」が必要とされることが多く、また、掘削後に地下地質の情報が得られることから、受注したい業務の一つであった。温泉開発事業は研究所を法人化した翌年の2000年から急激な展開を見せる。これは、国内企業からの発注が復活し始めたことと、この年から中国大陸における開発が本格化したことによる。温泉調査の件数は2002年から2003年間でピークを迎えその後半減するが、これは国内での開発方法が変わり地質調査を必要としなくなったことが影響している。2003年以降、日本国内の温泉開発調査は「どこでも掘れば出る」という迷信に支配され、詳細な地質調査は行われなくなった。日本と違って中国では、資源開発に従事する労働者が多いため、地質調査の重要性が一般に広く認識されており、今のところ調査をせずに温泉開発の可否を判断することはない。ただし、中国においても、そう遠くない将来、日本と同じ迷信が広まる恐れがあると感じている。

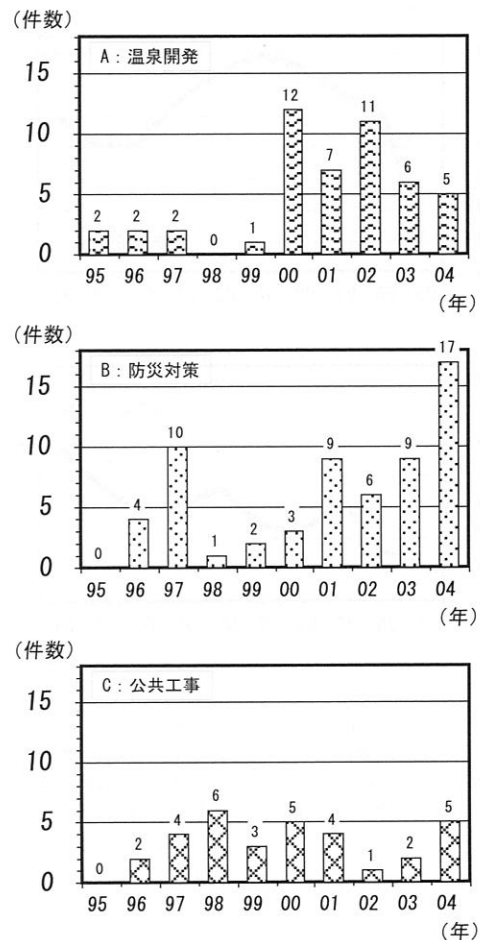


図4. 地質調査関連業務における事業目的別の受注件数の推移。温泉開発(A)は中国大陸における業務が本格化した2000年から急激に増加する。防災対策に関連した業務(B)は、1998~2000年間で落ち込むが、2001年以降は調査関連業務の主力となっている。2000年以降の公共工事関連の調査業務(C)は、温泉や防災と比べて低い水準にある。

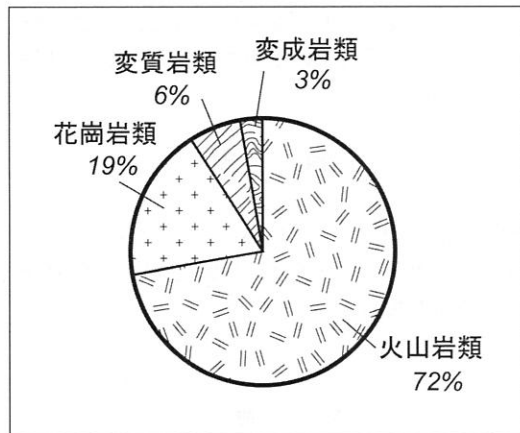


図 5. K-Ar 年代測定を実施した試料の岩種とその構成比。火山岩類が全体の 72% を占めて圧倒的に多い。花崗岩類は 19% で、火山岩類とあわせた火成岩としての構成比は 9 割を超えている。変質岩類および変成岩の構成比は、それぞれ 6% と 3% である。

一方、防災対策に関連した地質調査は 1996 年に始まり、早くも翌 1997 年に最初のピークを迎える (図 4B)。これは 1995 年の阪神淡路大地震後に全国各地で活断層調査が開始されたことと、1996 年後半から急傾斜地崩壊危険箇所の全国一斉点検が実施されたことによる。この年は防災特需とでもいえるほど地質業界は忙しく、地質調査業の慢性的な人手不足が嘆かれた年であった。防災関連の調査は 1998 年から減少と増加を繰り返し、2003 年では 1997 年と同じ 9 件に回復し、さらに 2004 年には件数が倍増した。2004 年は台風 23 号による土砂災害が多発した年である。2001 年頃から、地質調査業界は事業対象を公共工事から防災関連事業へとシフトさせており、その成果が当研究所にも波及されたと考えられる。

公共工事関連の地質調査は 1997 年から始まり (図 4C)、主にダム貯水池や自動車道あるいは大規模公園の地質構造調査を請け負っている。2002 年までの公共工事関連の調査は防災関係の調査件数と同程度の推移を示すが、2003 年および 2004 年における両者の件数には大きな差が見られる。公共工事関連の調査は 2002 年で激減し、翌年も回復せず、2004 年になってやっと件数を増やすが、防災関連の調査と比べればその増加率は極めて低い。

#### 4-3. K-Ar 年代測定業務

創業以来 10 年間に受注した年代測定の 99% 以上が K-Ar 法によるものである。2002 年には活断層を対象とした ESR 年代測定にもチャレンジしたが、困難な課題があり、未だに営業ベースに乗っていない。K-Ar 年代測定は初年度から業務の柱として蒜山研究所を支えてきた業務であり、今後も研究所の発展に大きな役割を果たすものと期待される。

それでは過去 10 年間に受注した K-Ar 年代測定はどのような岩石を対象としてきたのであろうか? 図 5 に測定試料

の岩種ごとの構成比を示した。岩種は火山岩類、花崗岩類、変質岩類および変成岩類の 4 つに大別した。なお、変成岩類には付加複合体も含まれている。4 つの岩種の中では火山岩類の割合が最も多く、全体の 72% を占めている。花崗岩類 (19%) と合わせると、火成岩としては実に全体の 91% にも及んでいる。それらに対して、変質岩類 (6%) と変成岩類 (3%) は合わせても 9% にしかすぎない。

一般に、火山岩類は化石による年代決定ができないので、層序を組み立て、構造を解析するためには何らかの放射年代測定が必要になる。しかも、火山岩類は他の岩種と異なり、冷却されるまでの時間が短い (地質学的には一瞬で冷める) ために、閉止温度の概念を扱いやすいという利点がある。花崗岩類については、閉止温度の概念をうまく利用して複数の鉱物の年代から熱履歴を推定できることもあるが、マグマの情報を得るためには Rb-Sr 法の方がより適していると思われる。一方、変質岩や変成岩では、それらが経験した熱履歴が複雑で、また、その温度が非常に低い場合もあり、年代の取り扱いに苦慮することが多い。これらの年代測定は、そこへ至るまでの分析や分離作業に手間が掛かり (費用も嵩み)、業務としても成り立ちにくく、研究者自身が直接測定することが多くなる。また、変成岩類は生活の場から比較的遠いところ (距離と年代) に存在するために、研究以外ではあまり詳細な年代は必要とされていないようである。

変成岩と違って変質岩類の研究は資源開発に直結することが多いため、年代測定は不可欠だと思われるが、実際には母岩となる火山岩類や花崗岩類の測定数に遠く及ばない。変質岩類には、火成岩類の熱水起源のものほかに、断層活動によって形成されたガウジなども含まれる。しかしながら、ガウジを対象とした年代測定はまだ基礎研究の領域から抜け出せておらず、実用化までには至っていない。蒜山研究所でも、K-Ar 法と ESR 法を併用して年代測定を試みた例はあるが、期待した成果は得られていない。これは測定法の問題だけではなく、ガウジには複数の活動によって形成された鉱物が混在するため、現在の技術では、ある特定の断層活動によって形成された鉱物だけを分離することができないためである。今後、その分離法が開発されるか、あるいは極微小領域の測定技術が向上すれば、変質岩類の受注は飛躍的に増加する可能性がある。年代測定を必要とする変質岩類の潜在試料は決して少なくないと思われる。

## 5. 研究発表

蒜山研究所は 2004 年末までに 25 篇の論文を公表し、24 回の学会講演を行ってきた (図 6)。研究所と名乗る割には少ない数字かもしれない。創業時は、日々の業務を研究として展開させて、その成果を随時論文として公表できるものだと思っていた。しかし実際には、仕事に追われて個々の業務を研究へ展開させる時間が取れず、また面白い業務ほど守秘義務という付加価値が付いて、公にすることができなかった。今も結構ネタは持っているが、その多くは今後も人の目に触れることは無いであろう。

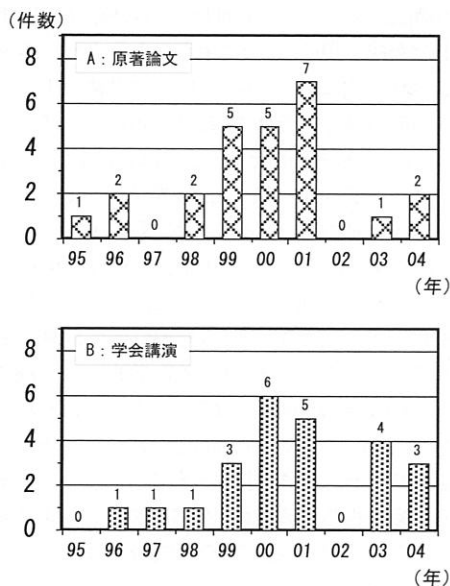


図 6. 10 年間に発表した原著論文と学会講演の件数。2002 年には論文および講演ともに発表件数がゼロとなるが、翌年から復活している。

蒜山研究所が関わる調査関連業務のほとんどは大手コンサルタント会社の下請けである。守秘義務とは元請けと下請けの間で交わす約束事である。発注者と元請けの間にはそのような言葉はないと思う。私たちが携わる調査は公共事業なので、当然公的資金（税金）が投入されている。税金が投入された業務は原則公開のはずなので（元を質せば納税者が発注者でもあるから）、個人情報以外は守秘する必要はないはずである。また、税金が使われているということは、当然ながらその業務は指名競争入札によって受注業者が決定される。しかしながら、現行制度では学位取得者が何人いても、地質だけしか扱えない零細企業は事実上入札に参加できない。そもそも世の中に地質調査と分析だけの公共事業など存在しない。防災関連の仕事でも、地質はあくまでも対策工事の基礎資料に過ぎないのである。いつかは調査関連でも元請けになりたい、という思いはあるが、かと言って地質から大きく外れて設計・施工まで手を広げることには抵抗感がある。結局この 10 年間はさまざまな現場の仕事を学ぶ期間と考え、研究所の基礎を築くためにまずは業務に専念した。それでも 2001 年までは細々とはあるが研究成果を発表することができたが、2002 年では公表論文も学会発表もゼロとなった。すでに述べたように、2001 年からは地質業界の不況が深刻になった年で、売上高も激減したときである。2001 年と 2002 年は研究に時間を割く余裕がないほど皆体的にも精神的にも疲れ果てていた。やはり生活の安定があつてこそ研究は続けることができるのである。

しかし、2003 年に“新”蒜山研究所となってからは、再び研究活動を開始している。組織のリセットによって生活のレベルは落ちたが、それがかえって研究意欲をかき立てることとなった。どうやら、多少生活が貧しくても研究はできるようである。

## 6. 謝 辞

研究所設立から 10 年以上に渡ってご支援をいただき、大きな危機に直面したときも適切な助言をいただいた板谷徹丸先生に感謝の意を表します。

## 文 献

- 後藤博弥 (1986) 兵庫県上月一龍野帯南部のペルム系龍野層群の再検討。地質学雑誌, 92, 663-674.
- 橋本光男 (1972) 中国地方の三郡変成岩の鉱物相概観。国立科学博物館研究報告, no. 15, 767-775.
- 兵庫県 (1961) 17 万分の 1 兵庫県地質鉱産図並びに同説明書。171p.
- 猪木幸男 (1970) 兵庫県竜野市付近の低度変成岩。地質学雑誌, 76, 99.
- 猪木幸男・引原海清 (1980) 上郡地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査書所, 74p.
- 小林英夫 (1979) 江津北東部の塩基性片岩中の Rodingite。島根大学理学部紀要, 13, 145-159.
- 大阪市立大学阪神・淡路大震災学術調査団地下水班, 1996. 兵庫県南部地震の温泉を含む地下水への影響。柴崎達雄・植村 武・吉村尚久 (編), 大震災—そのとき地質家は何をしたか。東海大学出版会, 133-147.
- 千貫 浩 (1985) 江津市波積地域の三郡変成岩類 (岩石記載)。島根大学地質学研究報告, no. 4, 41-59.
- 竹下浩征・石賀裕明・渡辺暉夫 (1987) 島根県江津市田ノ原層 (三郡変成岩) 中からのペルム紀放射状化石の発見。地質学雑誌, 93, 435-438.
- 竹下浩征・中島和一 (1992) 西南日本「上郡帯」東南端, 龍野市西方地域のジュラ紀弱変成岩類 (龍野変成岩類)。岡山理科大学蒜山研究所研究報告, no. 18, 67-87.
- 脇坂安彦・村上允彦 (1981) 島根県江津市東部の夜久野型火成岩類。日本地質学会第 88 年学術大会講演要旨, 379.
- 渡辺暉夫・竹下浩征・中沢雅之 (1986) パンペリー石—アクチノ閃石片岩相の高温限界に関する一考察—江津市田ノ原層 (三郡変成岩) 中のパンペリー石—。山陰地域研究, 自然環境, no. 2, 105-110.
- 渡辺暉夫・千貫 浩・小林英夫 (1989) 島根県江津市東部に分布する波積南テクトニック・メランジ地質・岩石・構造—。地質学論集, no. 33, 107-124.
- 山元孝宏・栗本史雄・吉岡敏和 (2000) 龍野地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 66p.

## 追 記

本文を脱稿してから印刷に入るまでに約 1 年が経過した。蒜山研究所ではその間も新たな人材を採用したので、ここに記す。2006 年 4 月、地質調査部門の新たな戦力として井上善夫を迎え入れ、コンサルタント業の登録などへ向けた準備を始めた。