

---

---

《論 文》

一研究者による産学共同研究  
— 数値地図を用いた地質解説による科学教育のケーススタディ —

小 出 良 幸

---

要 約

大学の一研究者がもっている経験や知的資産と、企業のもっている資産とを連携する小規模な共同研究を3年間にわたって試行した。小規模な共同研究であっても継続すれば、成果を挙げられることを、本研究によって示すことができた。本研究で示した方法は、科学教育という分野でのケーススタディであったが、他の研究分野においても、同様な方法で成果を挙げられる可能性がある。

キーワード：産学共同，数値地図，小規模共同研究，科学教育

## I はじめに：研究の背景

産学共同あるいは産学連携と呼ばれる研究が近年注目を浴びてきて、多くの大学でも取り組まれている。これらの共同研究とは、今まであまり公開されることがなかった大学の知的資産を公開し、有効利用しようというものである。

産学共同が活発化した背景には、国立大学の「独立行政法人化」があったためであろう。国立大学法人に関する法律が2003年10月1日に施行され、それに基づき2004年4月1日に国立大学法人が設立された。「国立大学法人」関係6法によって、99の国立大学（短大を含む）、55の国立高等専門学校、15の大学共同利用機関など171機関が、89の国立大学法人、4の大学共同利用機関法人など、計97機関に再編された。

「国立大学法人」では、大学の法人化だけでなく、民間的な経営手法の導入、学外者の経営参画、非公務員型の人事システム、第三者評価導入などがおこなわれた。大学の独立した裁量権により、一般の組織と同様に自由競争ができ、研究資金の確保や人材確保、特許取得などがかなり自由に行えるようになった。今まで多くの研究者や研究成果を抱えていた国立大学が、自由競争に参画したことになる。これが、産学共同への大きな流れを生み出した。

共同研究の内容は、各分野の先端で、精鋭の研究グループによる短期的目標を掲げるものも多くなってきている。2006年度の国立大学のデータ（文部科学省，2007）によれば、共同研究はラ

イフサイエンス (3,522件, 28.4%), 情報通信 (1,224件, 9.9%), 環境 (1,133件, 9.1%), ナノテクノロジー・材料 (2,218件, 17.9%), その他 (4,308件, 34.7%) となっている。このようなデータは、産業界と結びつきやすい研究分野が、共同研究の中心となっていることを示している。

ところが大学には、このような「産」や「官」とは結びにくい研究分野や、「先端」ではない分野の研究者も多数存在する。そのような多数の研究者は、本当に産官学共同とは本当に無縁なのだろうか。産学官連携や研究成果の活用をするための研究開発支援総合ディレクトリ Read (Directory Database of Research and Development Activities) (独立行政法人科学技術振興機構, 2008) があるが、上記の分野の研究者は、産業界から研究協力を依頼されることは非常に少ないのが現状であろう。もし、そのような分野で「産官」からのアプローチがあっても、国立大学や一流大学と呼ばれる知名度や実績のある研究室、研究者が優先的に選ばれていくはずである。

「学」にいても一見産官学共同とは無縁のようなたった一人の研究者でも、自分の経験や能力を活かせるような場があれば、十分共同研究で成果を挙げられる可能性があるはずである。このような可能性は、実際に成功の実例を示すことが、一番説得力がある。今回、産(北海道地図株式会社)の資産(数値地図)を用いた、たった一人の「学」(著者)による科学教育の試みについて紹介する。たった一人の「学」でも「産学共同」が可能であることを実証的に示すことが、本論文の目的である。

本研究の遂行のために、2005年1月1日から2007年12月31日まで3年間に及ぶ共同研究に応じていただいた北海道地図株式会社に感謝申し上げます。

## Ⅱ 産学共同と科学教育：小規模産学共同

### 1 科学教育のありかた

社会や教育現場に、最新の研究成果が急速に浸透することがある。例えば地球環境問題のように(小出, 2008a), 研究者レベルで話題になったものが、短時間に社会に普及することが起こる。すると、教育現場の教員や市民自身がその内容を十分な理解をすることなく、結果だけが普及していくことになる。このような状態では、市民や教員は、公正な評価や教育がしづらしい、彼らが学ぶ場をもっと多様に提供されるべきである(小出, 2004b; 小出ほか, 2007)。そのような場として、大学や博物館が重要な役割を果たすはずである。そして多様性を増すためには、それら異種教育機関の連携やネットワークが重要になってきている(小出, 2007a)。

教育の場だけでなく、研究の分野においても、異種機関の連携が重要視されてきている。今まで連携をとりにくかった産官学という分類での共同が重要視されている。国立大学の法人化によって、産学共同が先端の研究分野だけでなく、教育でも重要な役割を演じるはずである。

大学の教員は、学生や大学院生に対して教育を行っている。多くの大学教員は専門の研究分野を持ちながら、教育も行っている。その研究の内容は、研究者固有のものではあるが、その知的資産は、個人だけのものではなく、大学、日本、あるいは人類全体のものともいえる。そして、教育で用いられるコンテンツも同様に、人類共通のコンテンツといえる。

科学の進歩は著しく、その成果を教育コンテンツとして市民に公開されるには、長い時間を要する。市民に届く頃には陳腐化している。しかし、先端の研究者が、先端を目指すために、市民への教育にまではなかなか手が回らない状態である。これは、ジレンマとなる。

研究者は、自分の研究に役立つものにたいしては貪欲である。最新の装置やデータは、購入や入手可能であれば、研究者はすぐに飛びつく。研究者は、その装置やデータをさまざまな独創的な使い方をする。例えば、GPSはかつて一研究者が利用するには、大きくて高価であったが、現在は小型化、高性能化、そして安価になってきた。このような装置があれば、研究者は貪欲に利用していく。例えば、地質学者がGPSを手に入れば、独自の利用法を編み出していくことになる（小出、2004a）。

もし、産学共同で、研究者が手に入れられないような高価な素材が企業から提供され、市民教育に活用しませんかといわれれば、すべての研究者とはいえないが、多くの研究者は魅力的な申し出ととらえるであろう。企業がもっている素材には、特殊な高価な機器、開発途上の道具、高価なデータ、大量のデータなど、一研究者には手にできないようなものがいろいろある。このようなものは、人材、機材、資金を持っている企業が、商品としているものである。もし、それらが研究者に提供されれば、たとえ適用範囲が教育とされていても、興味を引かれるものとなるであろう。

一方、企業にとっては、研究者が自分の専門分野で、実際に試用してさまざまな利用法を提案したり、有効性を試したりすることは、新しいニーズを発掘できるし、宣伝や普及に利用できるし、企業イメージ向上などにも利用できるかもしれない。

科学の分野では、個々の研究者にはなかなか手に入らないものを企業が持っていることも多い。データを例にしても、網羅的データ、収集に人手のかかるデータ、資金の必要なデータ、特別な技術が必要なデータなどは、商品になるものであれば、企業は資金や人材などをつぎ込んでも取得するであろう。ところが、このようなデータは個人の研究者には、決して得られないデータとなる。

商品価値のあるデータを持つ企業が、新たなデータの活用法として、教育現場での利用を位置づけるようなことがあれば、小規模なものであれば産学共同の可能性が見えてくる。企業が持つ科学的データは、小規模な産学共同において有用な素材になるものが多々ある。問題は、そのような科学教育における小規模な産学共同が実現可能で有用かどうかである。

## 2 研究者の専門性と企業のメセナとの融合

大学の専門教育は、限定された分野を深く理解するためにおこなわれる。専門教育で利用されるコンテンツは、個々の研究者が、自分で研究を行ったものや、同じ分野の他の研究者の成果によって構成されている。大学の専門教育は、そのような深く狭い領域で行われることが多い。その教育コンテンツは非常に専門性が高いものとなる。

一方、大学には教養教育もある。教養教育は、大学生として、あるいは社会人として必要な技能や知識、教養などを身につけるためにおこなわれている。そのような教養教育は、対象が一般市民として利用できるものも多い。そのため大学の教養教育は、社会教育として、大学における文化事業と位置づけられ、各種の取り組みがなされている。札幌学院大学でも、公開講座やそのストーリー配信、また「講演と音楽の夕べ」、SGU フォーラムなどで大学の知を市民にも公開している。このような大学の知の公開は、今や多くの大学で取り込まれるものとなってきた。

企業でもメセナとして、文化・芸術活動を支援する事業がある。日本でも、1990年代初頭のバブル景気の頃に、豊富な利益をもとに、多くのメセナ活動が行われていた。現在では規模が縮小しながらも、広く多様なメセナに取り込まれている。

社団法人企業メセナ協議会（2007）によれば、2007年度に「メセナ活動を行った」と答えた企業は475社あったことがアンケート調査でわかっている。メセナ活動費総額については、256億8647万円（421社が回答）で、1社当たりの平均活動費総額は6101万円となっている。非常に多額の費用が投下されていることになる。

メセナを行っている、あるいは行う志のある企業が、研究者に呼びかけるのを待つのではなく、研究者がメセナを行う企業に呼びかければ、小規模なものであれば実現の可能性がある。もし企業も持っている価値のあるデータと研究者のもっている能力が、メセナとして結びつくことができれば、小規模の文化事業が可能となる。

著者は、科学教育において、企業と小規模なメセナを共同研究としておこなう試みをおこなってきた。科学教育にしたのは、教育での共同研究であれば、利益を生じることが少なく、金銭におけるトラブルが発生しにくいと考えたからである。また、教育であれば、たとえ試行としておこなっていても、そこで作成された教育コンテンツは、実際に市民の役に立つものになるからである。

著者は、これまで、「学」の立場を一人で行う「官学共同」と「産学共同」を試行してきた。

一度目は、財団法人資源・環境観測解析センター（ERSDAC）との衛星画像を用いた教育活動への応用（小出、2005b）である。これは官学共同というべきものである。市民が扱いづらい地質学的一次情報とリモートセンシングの二次情報を素材として、メールマガジンとホームページによる e-learning のケーススタディを1年間に渡って行った。その結果、専門情報でもわかりやすい加工をし、適切な解説をしさえすれば市民に伝わり、教養教育としても効果を上

げられることが判明した。

二度目は、三栄堂製のソフトウェア「PC レター」を用いた新しい e-learning の手法における試み（小出，2006）であった。三栄堂という小さな会社が開発した e-learning 用ソフトウェアを用いる小規模な産学共同であった。E-learning 用コンテンツは、大学や社会教育において重要な役割を果たしていくはずだが、「いつでも、どこでも、だれでも、いくらでも」簡単にコンテンツを制作できることが必要となる。その有用性を実証するケーススタディとして、e-learning コンテンツを講義形式で作成し、配信をおこなった。そして有効であることを示した。

今回は、三度目として、北海道地図株式会社との数値地図を用いた地形と地質を素材とした科学教育の試みであった。今回は、「学」は著者一人であるが、「産」が株式会社という大きな組織である。しかし、学が一人で実質的な作業を行うために、小規模な産学共同となっている。数値地図の使用法については、すでに報告している（小出・新井田，2007）が、共同研究として科学教育への適用の有効性を検討することが目的となる。

### 3 小規模産学共同のメリット

研究にはさまざまタイプにもものがあり、研究の規模もさまざまである。研究者は、それぞれ専門分野を持ち、独自の経歴に応じた研究実績をもっている。教育コンテンツは、研究者の研究実績を基にして組み立てられているから、研究者ごとにコンテンツの内容は独自のものになる。例えば、「地学」という科目名でも、研究者ごとに、その教育内容は大きく違ってくる。つまり、同じテーマでも、研究者の数だけ、違った教育コンテンツができるのである。

教育とは、基本的に先生がいて学生がいるという構図になる。先生は、一つの教科を複数で担当することがあっても、講義で学生に向って話しているのは一人の先生である。基本は、先生（1名）対学生（複数名）という体制で行われている。インターネットを用いた e-learning においても、この構図は変わらない。一人の研究者が一連のコンテンツを作成するのが、教育の基本となる。

実際にコンテンツを作成するような科学教育の共同研究とはいっても、一人の教育者（研究者）の考えに基づいて作成されていくものである。どうしても大規模な共同研究へとは発展しにくい。したがって、教育コンテンツ作成は、小規模な産学共同でのケーススタディをした方が有効であることになる。

実際に教育コンテンツの作成をする試行では、多くの時間をコンテンツの製作に注ぐことになる。特に初めて取り組む研究者にとっては、時間的にも労力的にも大きな負担となるであろう。そのために、可能な限りコンテンツ製作に割く時間は少ない方が望ましい。

著者の経験から、まとまった e-learning コンテンツを作成するには、講義コンテンツをつくと同じ程度の労力が必要となる。そのような労力を軽減するためには、比較的短時間ででき

る方法で、断続的だが継続的に作成していき、最終的にそれらの蓄積がまとまった教育コンテンツになっていることが望ましい。

このような考え方に立てば、多くの研究者が自分の専門としているもののコンテンツづくりが比較的容易にできるだろう。今回のケーススタディもそのような考えで試行した。

### Ⅲ 共同研究の概要

#### 1 産学共同の目的

小規模な産学共同として、市民への科学教育のためのケーススタディをおこなった。小規模とはいっているが、「学」側は著者一人であるが、「産」側は大きな企業の北海道地図株式会社である。このような組み合わせの産学共同が可能であれば、多くの企業と個人研究者の共同研究が可能となるであろう。そのような可能性を追求することが、本研究の目的である。

この共同研究では、産（北海道地図株式会社）がもっている技術や情報などの営利的資産と、学（著者）がもっている知的資産と経験を、両者が共同することによって、新たな利用や展開の手法を、萌芽的に模索するものである。この共同研究は、ケーススタディなので、営利を目的としないで、両者はボランティアとして取り組むこととした。両者の共同研究から生まれた成果は、基本的に無料公開して、市民が自由に利用できるものとした。

小規模な共同研究が有効であることを示したいのだが、具体的な目標がなくては検証しにくい。そこで、両者に共通する目標として、具体的な成果が見えるものとして、地質と地形の解説を市民向けに分かりやすい科学教育として行うこととした。解説は、各種の地質データ、地形表現、画像を用いて、地質学の素養がなくても、だれでも理解できるものとして、インターネットを通じて、いつでも、どこで、自由に学ぶことができるものとした。

#### 2 産学共同の役割分担

北海道地図株式会社と著者の役割分担は、次のようにした。ただし、必要に応じて協議の上、変更できるものとした。

北海道地図株式会社は、持っているデータ（営利的資産）を必要に応じて提供する。データは、10m メッシュ単位数値標高データ（DEMと呼ばれている）、地上開度、地下開度、傾斜量（必要があれば傾斜方位、接谷面、傾斜面形、起伏量、接峰面なども提供）などである。これらのデータは、会社が持っている既存のものや、必要ならば新規作成することとなった。なお、著者は、北海道、神奈川、四国西部の10m メッシュデータは購入済みなので、それ以外の地域のものを無料提供してもらった。

著者は、メールマガジンを作成し発行していく。メールマガジンは、著者が事前に調査で訪れたことのある地域を対象にして、市民向けエッセイとして書いていくことにした。調査によっ

て得られたデータや景観や露頭、標本写真も著者が提供した。著者は、野外調査をして、北海道地図株式会社から提供をうけたデータから地形・地質解析をして、市民向けの文章を作成し、メールマガジンとして発行した。また、ホームページ用に各種の画像も作成した。それらを著者が持っている研究用サーバで、ホームページを新設して更新を続けた。

### 3 産学共同の方法

共同研究の方法は、市民への科学教育を、インターネットを用いておこなうものである。北海道地図株式会社から無料提供されたデータを、著者がインターネットのメールマガジン機能と、専用の独立したホームページを開設して科学教育の手段と場を確保した。メールマガジンは月刊として発行し、同時にホームページも更新をしていった。

北海道地図株式会社と札幌学院大学の著者の間で、上記の目的や役割分担、手法を明記した覚書を交わして、トラブルが発生しないように勤めた。共同研究は、2004年11月4日の打ち合わせにおいて合意を得てスタートした。実際には、この合意の直後から研究はスタートしていたが、共同研究の期間は、科学教育のためにメールマガジンを発行していた2005年1月1日～2007年12月31日の3年間に設定した。

## IV 共同研究の実施

### 1 メールマガジン

メールマガジンは、「大地を眺める」と名付けて、テキストのみによる月一回の配信をおこなった（表1）。メールマガジンは、「まぐまぐ」という無料のメールマガジン配信サービスのシステムを利用して発行した。

「まぐまぐ」とは、メールマガジンの発行数、29,114誌、のべ読者登録37,458,018名を誇る日本最大のメールマガジン配信サービスである。「まぐまぐ」を利用したのは、大きな発行媒体なので読者を獲得しやすかったこと、発行も購読も無料で行えること、特別なシステムではなく一般的なものが実践的であること、などの理由からである。

2005年1月3日に創刊号として、共同研究の趣旨を書いたメールマガジンを発行して、1月15日から通常号として1号を発行した。以降毎月15日を発行日として、共同研究の期間の3年間、欠かすことなく発行してきた。後述するが、このメールマガジンは、共同研究期間は過ぎているが、現在も継続中で、2008年9月15日現在、45号を発行している。

メールマガジンは、一般市民を対象としているが、中学生や高校生でも理解できるような内容にしている。毎号一つの地域を取り上げ、その地域の地質の特徴をわかりやすく解説をするエッセイになっている。共同研究の期間は、半分を北海道の地域を選定し、他の半分は道外とした（図1）。そのために紹介した地域が、北海道に偏ったものとなっているが、北海道に力

表1 メールマガジンの発行履歴

号数	タイトル	発行年月日	購読者数
0	創刊特別号	2005年1月3日	205
1	有珠山：好奇心と倫理	2005年1月15日	247
2	秋吉台：想像力がつくる世界	2005年2月15日	246
3	新冠：地震から学ぶこと	2005年3月15日	249
4	屋久島：自然に流れるさまざまな時間	2005年4月15日	247
5	樽前山：過去を知る重要性	2005年5月15日	247
6	仏像構造線：断層と大地の営み	2005年6月15日	252
7	積丹半島：シャコタン・ブルーの海に抱かれて	2005年7月15日	257
8	沖縄：列島の縮図	2005年8月15日	262
9	オホーツク海沿岸：丘陵と湖と湿原	2005年9月15日	258
10	相模川の段丘：関東平野の西に住んで	2005年10月15日	258
11	層雲峡：溶結凝灰岩の柱状節理	2005年11月15日	248
12	金華山：戦国武将たちが見た山並み	2005年12月15日	248
13	富士山：防災のための分類	2006年1月15日	248
14	十勝岳：田園風景の背景にあるもの	2006年2月15日	250
15	阿蘇の米塚：激しさの中のおやかさ	2006年3月15日	246
16	石狩川：ゆく河の流れは絶えずして	2006年4月15日	247
17	種子島：共通性と地域性	2006年5月15日	249
18	野付半島：景観に流れる時間	2006年6月15日	249
19	桜島：益と害	2006年7月15日	253
20	アポイ岳：マントル散策	2006年8月15日	254
21	足摺岬：岬の先端に不思議な石がある	2006年9月15日	256
22	根室半島：昔の火山列がつく半島	2006年10月15日	260
23	木津川：剛より柔を	2006年11月15日	255
24	サロベツ原野：時間以上になくしたもの	2006年12月15日	258
25	隠岐：新旧の歴史の連結	2007年1月15日	263
26	羊蹄山：富士は数あれど	2007年2月15日	259
27	大山：火山と人間の休止期の差	2007年3月15日	262
28	神居古潭：人が行き交う溪谷	2007年4月15日	262
29	伊豆半島：時間スケール	2007年5月15日	261
30	恵山：せめぎあいの恵み	2007年6月15日	258
31	角島：人と大地の架け橋	2007年7月15日	257
32	京都と札幌：盆地の暑さと異常気象	2007年8月15日	263
33	一ノ目湯：地球の覗き穴	2007年9月15日	258
34	旭岳：山頂から謙虚さをみる	2007年10月15日	260
35	白神山地：静寂の湖面に映りこむ動乱	2007年11月15日	260
36	幌尻岳：石を愛でる楽しみ	2007年12月15日	261
37	沖縄パン岬：科学が教える大地の悠久	2008年1月15日	264
38	支笏湖：穏やかさと激しさ	2008年2月15日	262
39	竜串：地層の串刺しを目指して	2008年3月15日	264
40	東尋坊：節理の隙間から	2008年4月15日	267
41	ニセコ：冬と夏の共存	2008年5月15日	270
42	仏ヶ浦：青と白と緑の絡み合い	2008年6月15日	274



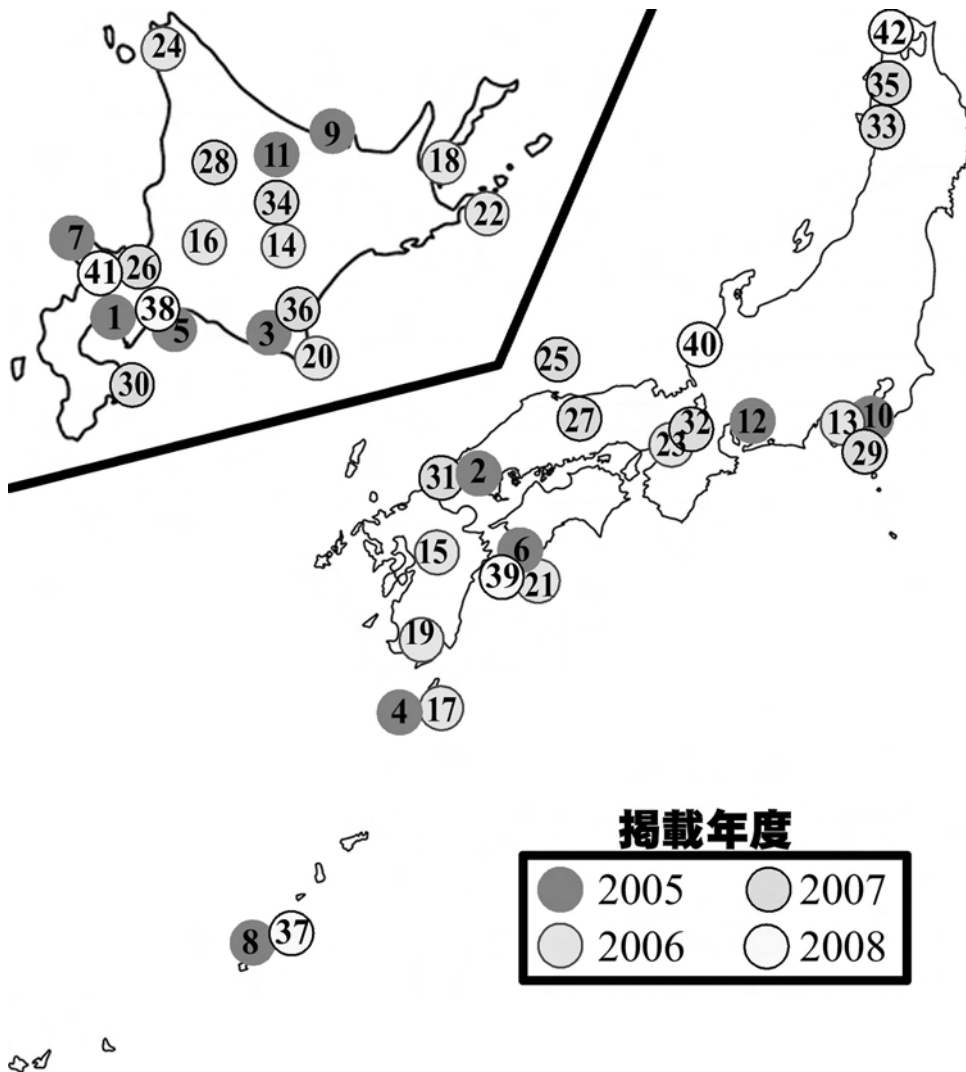


図1 メールマガジンで取り上げた地域

メールマガジンとホームページで紹介した地点。北海道と道外を交互に取り上げていた。共同研究は3年間で2007年12月に終了した。教育コンテンツとして充実するために、メールマガジンとホームページは、現在も継続中である。

点を置くという共同研究の性格上やむおえないことである。

選んだ地域の地形解析や各種画像から、さまざまな地質現象が見えてくることをメールマガジンで紹介している。分かりやすく、読みやすくするために、紀行文風のエッセイとして書いている。

地質や地形の説明をするために、画像は重要な役割を果たすが、メールマガジンはテキストだけで発行している。そのため、メールマガジンでは、画像がなくても理解できる内容になる

ように心がけた。ただし、地質や地形を理解するのに必要な画像は、ホームページで紹介している。

メールマガジンは、画像を伴ったhtml形式のものも発行可能であるが、あえてテキストだけの形態をとった。画像がなければ、マガジンのサイズが小さいため、パソコンだけでなく携帯電話でも読むことが可能となり、多くの市民が利用可能になる。また、テキストであれば、ウイルスやスパムの心配も少ない。メールマガジンをhtml形式のメールにすると、インターネットに接続しないと画像を判別できない。インターネットにつながるのであれば、大きな画像が見ることができるホームページを閲覧すればよい。利用者は、閲覧方法を目的や状況に応じて選択すればいいことになる。

## 2 ホームページ

ホームページは、「空と大地の狭間から大地を眺める」と名付け、メールマガジンと連携して、月一回以上の更新を行っている。毎月の更新では、メールマガジンで取り上げた地域の情報が、新たなページとして付け加えられる。

ホームページ全体の構成は、トップページとして、目次のページがあり、そこから各地域のページにいけるようになっている。各ページへの移動は、地図、タイトル、あるいはインデックス画像から、目的の地域を選べるようになっている(図2)。

各地域のページは、テキスト(メールマガジンで配信したもの)、写真、地図、CG画像、地形解析図、衛星画像などと、その解説から構成されている(図3)。画像を作成するために利用した素材は、衛星画像(無料公開されているLandsat画像)、地形画像(10mメッシュDEM:北海道地図株式会社提供)、地形解析の画像(地上開度、地下開度、傾斜度などを10mメッシュDEMから計算したもの:北海道地図株式会社提供)、地表写真(景観、露頭、標本、顕微鏡写真)、合成画像(景観のパノラマ合成した画像)、地図(国土地理院の数値地図)などを用いている。

ホームページは、メールマガジンとは独立したものとして利用可能となっている。他では手に入らない最新の学術的なデータが、すぐに利用できる画像となっている。その画像は、可能な限り高精細なものを用意して、教材としても利用できるものとした。

## 3 メールマガジンの購読者数

メールマガジンは、不特定多数の読者に向けて発信されるものである。本来ならば、できるだけ多くの媒体で発刊の告知を行うべきである。しかし、本メールマガジンは、期間が限られた共同研究によるケーススタディなので、コンテンツの完成を見ずに、途中で的中断も起こりうる。あるいは、ケーススタディ終了後、ホームページを継続するかどうかスタート時点では、不明であった。その旨は、メールマガジンやホームページで、趣旨として伝えていた。

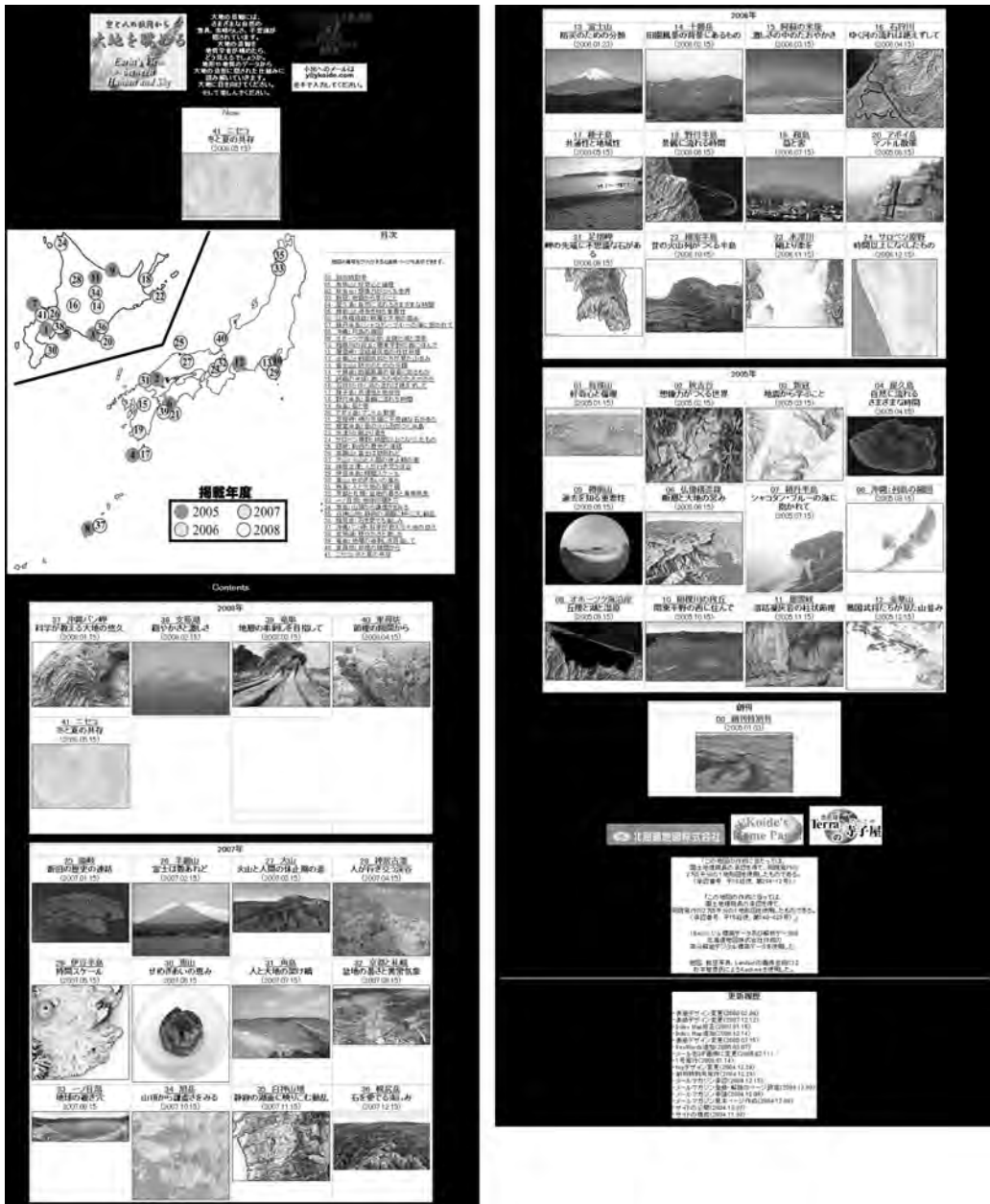


図2 ホームページ「空と大地の狭間から大地を眺める」

ホームページ「空と大地の狭間から大地を眺める」のトップページ。各地のページへのリンクがなされている。各ページへは、位置図、目次、月ごとのインデックス画像の3通りの方法でリンクでいくことができる。

**とどろ**

**★ Essay 21 足摺岬の岬端に不思議な石がある**  
**Letter to Reader** フジキト花崎君・ツレミヤ

岬端に不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。

★ Essay 21 足摺岬の岬端に不思議な石がある

足摺岬の岬端には、不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。それは、岬の先端に不思議な石がある。

★ Letter to Reader フジキト花崎君・ツレミヤ

フジキト花崎君、ツレミヤ花崎君。3月7日付のメール、ロビー、エッセイがどこの地域に送られているかを。...

図3 地域のコンテンツ

コンテンツの例。ホームページ「21 足摺岬：岬の先端に不思議な石がある」。コンテンツは、文章と画像から構成されている。文章は、メールマガジンで発信されたものと同じで、本文（エッセイ）と読者への手紙（Letter to Reader）からなる。画像は地形図、地形解析図、衛星画像、3D鳥瞰図、露頭写真、パノラマ合成画像などからなる。そして、それぞれの画像には、短い解説をつけている。

もし著者の予想以上の効果があり、ホームページを必要とする読者が多数いたら、ホームページの閉鎖は、迷惑をかけることになる。そのようなトラブルを避けるために、あえて告知の努力はまったくしなかった。

とはいえ読者があまりに少数だと効果をみることができないので、メールマガジンの発行元として、最大手の「まぐまぐ」を利用した。「まぐまぐ」では、新規メールマガジンの告知をおこない、「まぐまぐ」のホームページで検索すれば、関係したメールマガジンを探すこともできる。この機能のみを使うことにした。

発行者である著者はまったく告知努力することなく、メールマガジンの発行を行うことにした。しかし、「まぐまぐ」が巨大であったため、当初から200名以上の購読者が得られた。

購読者の各号毎の数を表1に示し、それをグラフにしたものを図4に示した。告知から、2週ぐらいで、最初の購読者が購読を始める。その後、少しずつ、購読者の数が増えていった。

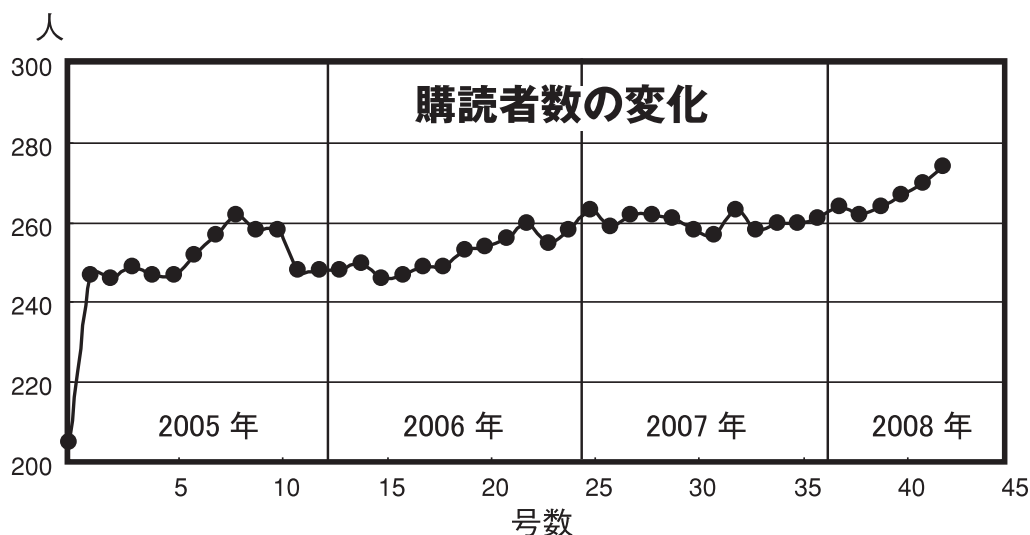


図4 メールマガジンの購読者数の変化

## V 共同研究の評価

### 1 データの特徴を活かす

今回のケーススタディは、単に既存のデータを市民に公開するのではなく、高い専門性を持ちながら、市民向けにわかりやすい解説を加えて公開するという教育的な配慮をしていることが特徴である。

今回の共同研究は、市民にはなかなか手にできない10mメッシュ数値標高データという高価なデータを、ふんだんに利用している。そのデータは、専門知識がないと加工できないものだ

が、北海道地図株式会社や著者が加工して見やすい3D 画像や地形解析図などにしている。著者が撮影した景観写真やパノラマ合成（小出，2005a；2007b；2008b）したのも公開している。これらの画像はすべてオリジナルの高精細画像を無料公開している。さらに、画像には、野外調査の結果などを加えて解説されている。

一つの地域の地質を、このような多角的に解析，解説しているものは、例を見ないものである。

専門情報を市民への科学教育に利用しているが、企業が商品とするようなデータをふんだんに用いているので、地質学や地理学の研究者にも、興味をもたれている。今回の共同研究で評価すべき点として、科学教育での利用という新たなニーズを発掘した、10m メッシュの精度でしか現れないものを見ている、経時変化を見ている、地形解析をしているなどのデータの特徴を活かしていることが重要だと考えられる。以下に、その特徴と評価をする。

#### (1) 新たなニーズの発掘

日本の数値標高は、国土情報として国土地理院が、測量して公開している。国土地理院が公開（CD-ROM の実費は必要）しているもので一番高精度のものは、50m メッシュ数値標高データである。これは、日本全土がそろっている。

国土地理院が公開している10m メッシュ数値標高は、50m メッシュの5倍の精度をもっているが、その範囲は火山地域に限定されている。火山基本図として24ヶ所（雌阿寒岳，岩木山，岩手山，秋田駒ヶ岳，鳥海山，蔵王山，安達太良山，那須岳，草津白根山，鶴見岳，くじゅう連山，阿蘇山，霧島山，有珠山，秋田焼山，磐梯山，焼岳，富士山，東伊豆単成火山群，伊豆大島，三宅島，雲仙岳，薩摩硫黄島・薩摩竹島，諏訪之瀬島）が公開されているに過ぎない。

国土地理院では、航空レーザスキャナ測量による5m メッシュ数値標高があるが、住宅が密集した都市部（埼玉東南部，東京都区部，名古屋，京都及大阪，福岡，高知）のみで、全国は網羅されていない。

したがって現在、日本全国を網羅している数値標高では、10m メッシュが一番高精度である。その10m メッシュ数値標高データは、北海道地図株式会社だけがもっており、商品化されている。この数値標高は、2万5千分の1地形図から手作業で読み取られたものである。多大な労力をもって作成されているので、労力が価格に反映されている。そのためデータは、市民が入手したり、研究者が広域を入手したりするには高価すぎる。まして、日本各地のデータを自由に入手することは不可能である。

単に誰も手にできないデータだというだけでは、価値は生まれない。高価な費用を払っても利用価値があるものとなって、初めて有用な商品となる。つまりどのような利用法があるか、あるいは新たな利用法を次々に見出せるのか、が商品価値を決めていくことになる。

現在の10m メッシュ数値標高は、市町村の基本図作成，地形解析，景観シミュレーション，

カーナビゲーション用地図，3D-GIS の構築，風況シミュレーションなどで利用されている。実用や研究目的が主で，教育での利用は想定されていなかった。今回のケーススタディで，科学教育への応用を行うことによって，新たなニーズや利用法を発掘したことになる。

## (2) 10m メッシュの精度でしか見えないもの

10m メッシュ数値標高データを用いることによって，今まで見えなかった地形や地質が，可視化できるようになることが判明している（小出・新井田，2007）。そのような10m メッシュの特徴を活かすために，メールマガジンで取り上げる地域の選定に当たっては，次の点に注意した。

- ・各都道府県を代表する観光地
- ・地形に地質の特徴が現われている地域
- ・50m メッシュ数値標高データでは見えにくいだが，10m メッシュ数値標高データでは地形や地質現象が見える地域

これらの視点を導入することによって，市民に対して地質学的の重要な知見を図示できるようになり，興味が持てるものを狙った。地元の人にとっては，観光地の新たな見方が提供できるはずである。

同じ面積の範囲を10m メッシュで表現したものは，50m メッシュのものより，25倍も測定点が多くなる。非常に詳細に地形を見ることができるといえる。言い換えると，50m メッシュでは見えない地形や地質の情報が，10m メッシュで読み取れることがあるということの意味している。10m メッシュでしか表現できない地質や地形を例とすることで，その有用性，優位性を示すことができる。

例えば，羊蹄山は，北海道では非常に有名な成層火山である。そして，多く北海道人には，馴染みあり見たことがあるものである。全貌を肉眼で見ることができても，鳥瞰的に詳細にみることはできない。そこで地図が有効になる。地形を10m メッシュと50m メッシュを用いて比較してみると（図5），10m メッシュで示した方が明らかに詳細な地形を表現していることが分かる。このように同じ地形でも，精度の違うと，違ったものが見えてくるのが視覚的に訴えることができる。

## (3) 地形解析

地形は，地質構造を反映していることが多い。そのため，地形を解析することで，地質の特徴を読み取ることが可能となる。その手法にはいろいろなものがあるが，標高データから地形の特徴を強調する解析手法がよく利用される。数値標高データの加工によって，地質を反映した情報を抽出することができる（小出，2005b）。

地形解析の方法として，地上開度，地下開度，傾斜量，傾斜方位，接谷面，傾斜面形，起伏

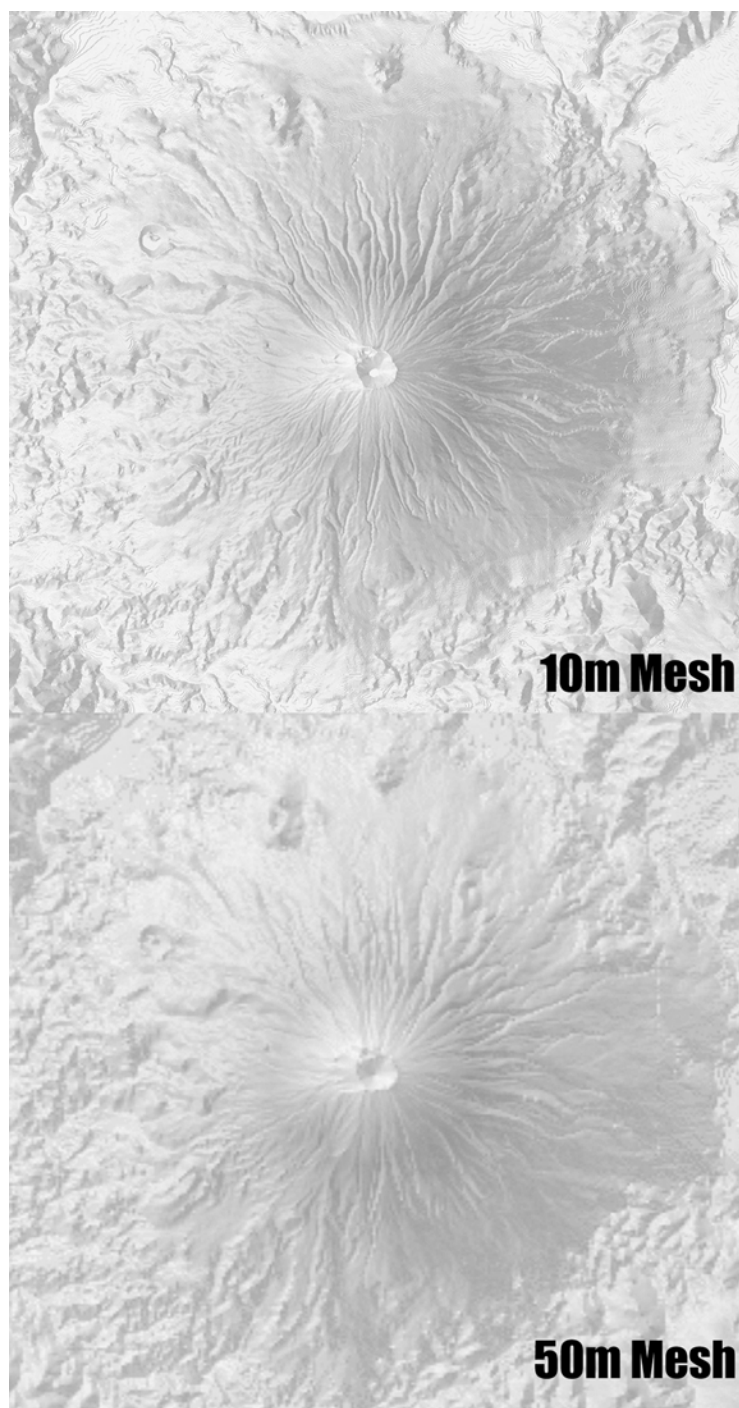


図5 数値標高データのメッシュによる違い

メッシュサイズの違いによる地形表現の違いを示したもの。羊蹄山の同じ範囲の地形を、10mメッシュ数値標高(上)と50mメッシュ数値標高(下)で比較したもの。



量，接峰面などがある。

地上開度は，空の見通しの度合いを角度で示したもので，尾根地形の分布や密度を表現するのに有効である（横山ほか，1999）。地下開度は，空が地表に遮られる度合いを角度で示したもので，地形の発達状況や河川の分布，密度などを表現するのに有効である。傾斜量は，ある点における最大傾斜方向の接線ベクトルから求めるもので，断層などの線構造の読み取り，地質の違い，斜面変化の見分けるのに有効である（神谷ほか，2000）。斜面方位は，ある点における最大傾斜方向の接線ベクトルから求めるもので，日照量と相関し，植生量や融雪量を表現するのに有効である。斜面形は，斜面の凸凹を判定し，尾根部や谷部を読み取ることが可能で，斜面の変換部から土砂災害の予測などに利用される。

これらの地形解析のうち，傾斜量，地上開度，地下開度は，地質が地形に反映している状態を見分けるのに有効なものとなる（蟹澤・横山，1999）。着色で可視性を高めることによって，地質を容易に見出す手法もある（千葉，2006）。

例として，樽前山の南側斜面をみていく（図6）。斜面には，新しい時代の火山火砕物が堆積して形成された部分がある。そのような堆積物は，柔らかく，侵食の進んだ地形となる。火砕物が覆っている傾斜地と，別の地質のやや緩やかな傾斜地では，侵食の程度が違っている。その違いは，10mメッシュによる地形表現でも，注意深く見れば読み取ることが可能となる。しかし，地上開度や傾斜量などの地形解析の図で示せば，明瞭な違いとして示せる。市民でも，画像をみれば，地質が違っていることが簡単に読み取ることができる。

地形解析は，地形図では読み取りにくい，あるいは読み取れない情報を，効果的に強調して示すことができる。これは市民への教育にとって，非常に有効な手段となりうる。

#### (4) 経時変化

地形が変化するような改変は，植生の遷移のような変化より，もっと大規模で，永続的，構造的な変化を意味している。河川や海岸線の変化，侵食による変化，宅地化や埋め立てによる変化など，さまざまな回復不可能な変化を読み取ることができる。そのような地形変化をモニターすることにより，より深刻な異変を見つけることが可能になるであろう。

火山活動などによって地形が大きく変わったとき，その変化を読み取ることができる。噴火の前後に測量された数値標高データがあれば，明瞭な地形変化を読み取ることができる。

2000年の有珠山の噴火によって，新たな噴火口が形成された。図7では，噴火前（1990年）と噴火後（2002年）の10mメッシュ数値標高のデータを用い，地上開度による地形解析図を示した。図で示されたように，経年による地形の変化を可視化すると，非常に明瞭に示すことができる。その明瞭さは，市民でも簡単に理解できるものである。

北海道地図株式会社では，毎年，地理的情報が更新するという膨大な労力が費やされている。その一環として，10mメッシュ数値標高データも，更新されている。地形に大きな改変があれ



図6 地形解析図による地質の違い

新しい時代の火山碎屑物に覆われた部分と覆われていない部分では、侵食の程度に明瞭な違いがある。しかし、地形図では見分けづらい変化を地形解析では明瞭な違いとして示すことが可能となる。樽前山の南麓地域。同じ範囲を、10mメッシュ数値標高による地形図(上)、地形解析の地上開度(中)と傾斜量(下)によって示した。

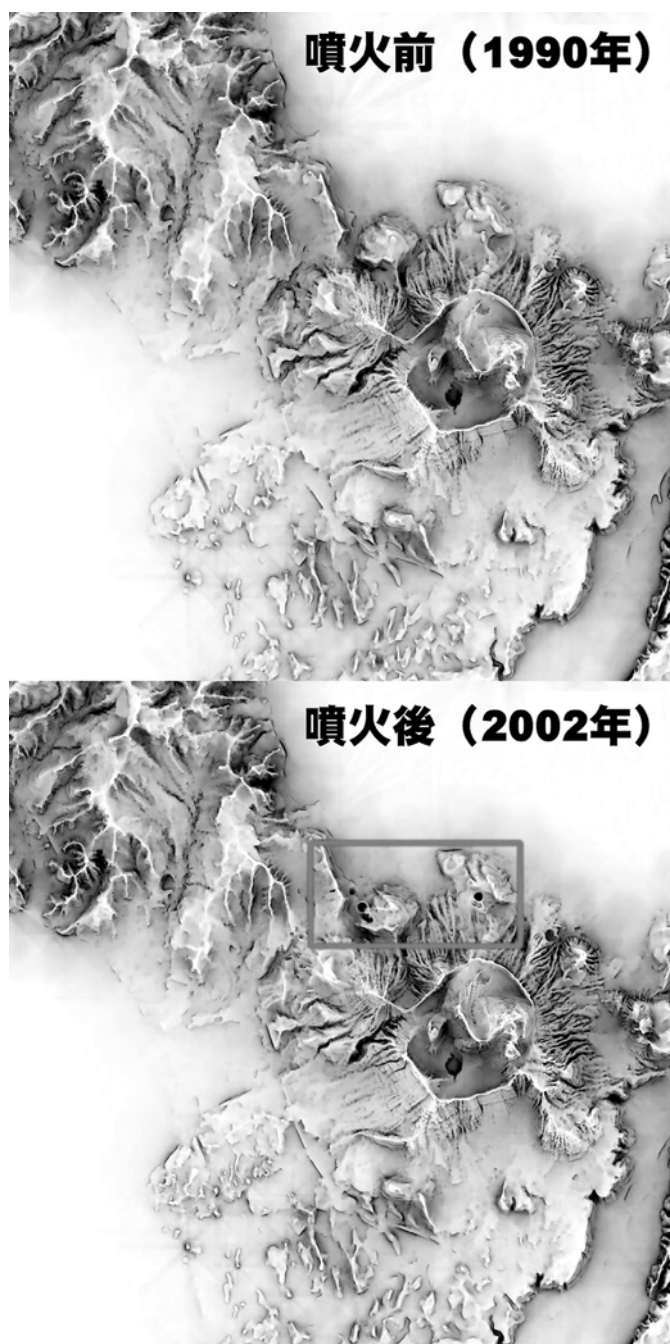


図7 経年変化

有珠山は2000年に噴火をして、洞爺湖に面した山麓にいくつかの噴火口ができた。年度ごとに数値標高データとして、蓄積していくことで、噴火による地形改変を見分けることができる。噴火前（1990年：上）と噴火後（2002年：下）の変化（四角で囲った部分で変化した）を地上開度による地形解析図で示した。新しい噴火口がある部分を四角い枠で囲った。

ば、その変化を作成年度の違う数値地図を比較することで、読み取ることが可能となる。これは、数値標高データの重要な利用方法といえる。

## 2 購読者数の変化

新しくメールマガジンを発行する場合、「まぐまぐ」などのメールマガジン配信サイトから全読者に告知される。その告知によって、興味を持った読者が購読を始める。メールマガジンにおいて、内容が購読者の興味を継続的に引きつけものでなければ、急速に購読者は減っていく。また、多くの購読者が興味を持てるものであっても、購読者数は漸減していく。発行中に、何らかの告知努力や、大きなニュース媒体でメールマガジンが紹介されると、購読者数は急増することがある。

本メールマガジンの購読者数は、急激な変化はない。多少の変動があるが、一般的なメールマガジンの変化とは違って、3年間にわたって読者数が漸増している。著者はいくつかのメールマガジンを公開してきたが、このような変化は、今まで経験したことのないものである。

購読者数の漸増が起こるには、大半の購読者が興味をなくすことなく購読を継続することが、まず必要である。もちろん購読を中止する購読者も一定量いるはずである。それらの漸減の効果を補って、新たな購読者が増える必要がある。この両効果のかねあいによって、購読者の漸増が起こるはずである。

市民がメールマガジンの購読を開始するのは、どこかでこのメールマガジンの存在を知らなければならぬ。大きなメールマガジン発行サイトであれば、そのサイト内で検索すれば、興味のあるメールマガジンを見つける機会が多くなる。しかし、これは、メールマガジンあるいは「まぐまぐ」を知っている市民の場合である。多くの市民は「まぐまぐ」の存在も知らないし、全国への告知がいきわたるはずもない。

ところが、長くメールマガジンの発行、ホームページの維持をしていれば、インターネットの検索によって、内容に興味ある人がホームページを閲覧する機会が増えてくる。ホームページを閲覧した市民が、内容に興味をもてばメールマガジンを購読することになる。

本メールマガジンは、どこにも告知をしていないので、以上の2つが、購読者漸増の要因と考えられる。つまり、毎月定期的に、そして継続的に新しい地域の解説をしてページを増やしていったことが、購読者の漸増につながっていると考えられる。

購読者の減少がないのは、大半の購読者がこのメールマガジンを購読に値すると評価していることになる。一定の継続購読者がいるということは、この教育コンテンツが意義あるものと評価できる。

メールマガジンとホームページの連動した教育手法は、e-learning と呼ばれるものである。本ケーススタディとしておこなった e-learning と、大学の講義とは明らかに違った教育手法である。そのため、単純な比較は難しいが、購読者数変化と現実の教育現場（大学の講義）での

受講者の変化を比較してみる（図8）と、それぞれの教育の特性を見ることができる。

著者が行っている大学の講義（200名規模のクラスを2つで約400名の受講者の科目）で、メールマガジンの発行期間と同じものを比較として用いた。図8では、変動を比較するために、人数ではなく、比率で示した。メールマガジンは、最大の購読者に対する各号の購読者数の比を、大学の講義は、履修者数に対する比率で示している。

大学の講義では、出席者は、初期が多く、講義の進行につれて減り、最後の回は増えるというパターンをとる。これは、大学の講義の履修者の何割かは、学問を身につけることが一番の目的ではなく、単位を得るといことが目的となっていることを表している。また、前期の出席者が多く、後期が少ない。これは、札幌学院大学の履修システムで、前期に後期の科目の履修を、同時に決定するという仕組みによるためである。

このように、大学の教育システムとメールマガジンやホームページによる e-learning の教育手法は、受講者の動態は明らかに違ったものである。しかし、両者の特性を理解すれば、両者は対立するものではなく、相互利用が可能なものとなりうる（小出、2003；2005b）。

大学教育では、e-learning によるコンテンツは、講義や実習などの補完的教材となり、蓄積していけば教育コンテンツとして重要な資産となりうる。また、大学の講義をインターネットで公開できれば、それは重要な e-learning コンテンツとなりうる。大学の講義でも、メールマガジンやホームページと連動したものができれば、e-learning の効果が生まれる可能性を示している（小出、2006）。

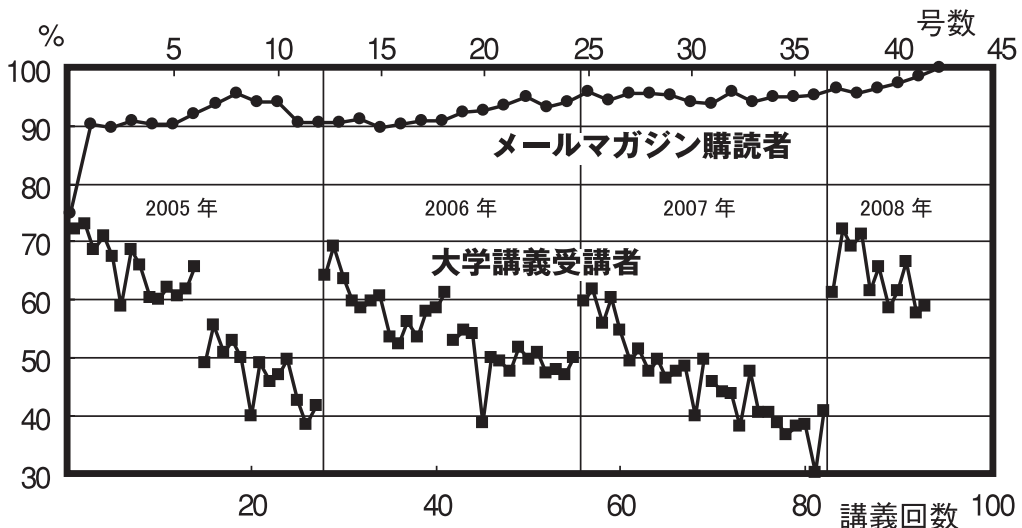


図8 メールマガジン購読者と大学の講義受講者

メールマガジンの各号の購読者を、最高人数のときとの比率で示した。大学の同時期の講義の受講者を履修登録者との比率で示した。年度をあわせて表示しているが、次期はほぼ一致するが、厳密には違っている。

E-learning は、個人が教育コンテンツを作成するためには、非常に有効な手法である。大学の講義では、施設（教室）から受講者には制限ができるし、受講時間も限定される。しかし、e-learning であれば、受講形態に大きな自由度が持てる。

そして、今回のような一研究者による産学共同への手段として、e-learning の教育コンテンツを作成すれば、企業からの資金を直接導入しているわけではないが、外的資金の導入に匹敵する効果が挙げられる。また、研究者も興味をもって、教育コンテンツ作成に取り組める。

小規模な産学共同による教育コンテンツ作成は、産学両者に有用であることが、以上のことからいえる。今後、このような試みを積極的に行い、コンテンツを作成していくことが重要であろう。

### 3 ケーススタディの継続

共同研究の期間を2005年1月1日～2007年12月31日に設定した。期間が限定されたケーススタディは、終了と共に、ホームページを閉鎖するのだが、今研究では月刊のメールマガジンの発行とホームページの更新は継続している。共同研究の終了とともに、北海道地図株式会社からのデータ提供は終わったが、この科学教育のコンテンツ作成は、北海道地図株式会社了承を得て継続中である。その理由は以下のようなものである。

一つ目の理由は、全国の地質の見所が、まだ紹介しきれていないためである。今回のケーススタディでは、北海道を中心にしていたが、道外も同じ頻度で取り上げてきた（表1）。道内の地質の見所はかなり充実してきたが、道外の分はまだ不揃いである。すべての都道府県の主だった地質を紹介したいと考えていたが、3年間で日本全国を網羅することができなかった。そのため、教育用コンテンツとしてよりよいものとするために、日本全国を網羅できるまで、継続していくことを新たな目標に設定した。

2番目の理由は、購読者数が漸増しているためである。購読者の漸増は、本メールマガジンとホームページへの市民の関心が高いことを示している。そのため、継続すれば、よりよい科学教育をおこなっていけることになる。また、このホームページは、「地質百選」という日本の地質の紹介する本に参考サイトとして引用されている（社団法人全国地質調査業協会連合会・特定非営利活動法人地質情報整備・活用機構、2007）ので、教育的コンテンツとして残しておくことは重要である。

教育目的のコンテンツは、継続的にホームページを維持することが重要である。どんなにいい情報発信をしても、そのサイトがなくなっていたら、利用できないものとなる。そのような不安のあるサイトは、どんなに良い内容でも利用者側からは、使いづらいものとなる。重要な教育用コンテンツをインターネットで公開するということは、ホームページを長く継続すると姿勢と意思が必要である。本サイトも同じである。

本ホームページはメールマガジンと連携しているため、毎月更新されていくものである。市

民がサイトを見たとき、ホームページが継続的に更新されていれば、そのページの再訪する動機となり、教育用コンテンツとして重要性がさらに増すであろう。

## VI さいごに

今回のケーススタディは、大学の一研究者がもっている経験と知的資産と、企業のもっている資産を、小規模な共同研究として、新たな活用法を見出し、試行して検証することであった。科学教育という分野でのケーススタディであったが、十分な成果が挙げられた。

今回の共同研究期間中に、北海道地図株式会社の2007年度のカレンダーが、ケーススタディの成果を用いたもので作成された。これは、本共同研究によって、ニーズの発掘だけでなく、広報において北海道地図株式会社にメリットがあったことになる。もちろん著者にも、研究結果が思わぬ形で利用可能であるという評価を得た。これは、ささやかな成果かもしれないが、共同研究なくしては、ありえないものであった。小規模な共同研究もやり方によって、成果が出ることの象徴ともいえることであった。

企業のもっている資産（商品）が、研究者には非常に有用だが資金がなくて利用できないものであること、一方、非常に多くの研究分野があるが、企業の資産は、特定の分野あるいは費用を払える組織、階層をターゲットしているため、他のニーズがなかなか発掘できないという問題がある。もし、違う分野の研究者がそのデータを用いた時、まったく違った利用をしたり、思わぬニーズがあったりして、それが新たなユーザは発掘や商品の魅力となることが発見できれば、本共同研究は成功したことになる。

一般に新たなニーズの発掘を産学共同やメセナで行うとき、企業にとっては、それなりの出資が必要となり、資金が用意できなければ、大学の研究者との気軽な産学共同ができない。学（大学）と産（企業）は、お互いに相手を必要としながら、いくつかの障害のために、簡単に共同研究できないという現状がある。

直接の利益を求めず、出資することなく小規模な共同研究を試みれば、それなりの成果を得られることを、本ケーススタディは示している。本研究によって、科学教育という分野であるが、産学ともに益となるような小規模な産学共同が可能で、成果を挙げられることを示すことができた。他の研究分野においても、小規模な共同研究によって、同様な成果を挙げられる場合があるはずである。本研究は、そのような可能性を指摘したという点で、重要な意義があったことになる。

## 文 献

- 千葉達郎, 2006. 『赤色立体地図でみる日本の凸凹』技術評論社 136.  
独立行政法人科学技術振興機構, 2008. 「研究開発支援総合ディレクトリ (ReaD)」<http://read.jst.go.jp/> (2008.06.25).

- 神谷泉・黒木貴一・田中耕平, 2000. 「傾斜量図を用いた地形・地質の判読」『情報地質』11, 1, 11-24.
- 蟹澤聡史・横山隆三, 1999. 「数値地図から地質情報読み取る —北上山地における傾斜図・開度図の応用—」『地質ニュース』542, 31-38.
- 小出良幸, 2003. 「大学からの市民への教養教育の新しい方法論」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』13, 1, 19-28.
- 小出良幸, 2004a. 「GPSと数値地図を用いた野外調査の効率化とデータベースの可視化」札幌学院大学情報科学研究所『情報科学』24, 7-20.
- 小出良幸, 2004b. 「教員の自然リテラシー習得のための考え方」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』14, 1, 87-100.
- 小出良幸, 2005a. 「野外現況の記録とパノラマ画像を用いた提示手法について」札幌学院大学情報科学研究所『情報科学』25, 13-31.
- 小出良幸, 2005b. 「専門情報を活用した市民科学教育の方法論—衛星画像によるケーススタディー—」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』15, 1, 1-18.
- 小出良幸, 2006. 「ひとりでおこなう E-learning の教育コンテンツ発信: PC レターを用いた実践的ケーススタディからの提案」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』16, 1, 1-15.
- 小出良幸, 2007a. 「異種教育機関におけるネットワークによる科学教育の試み—大学と2つの博物館によるケーススタディー—」『札幌学院大学人文学会紀要』81, 21-39.
- 小出良幸・新井田秀一, 2007. 「数値標高による地質情報の可視化と地質学への応用について」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』16, 2, 19-38.
- 小出良幸・下野洋・谷田部玲生, 2007. 「教員の自然リテラシー育成のための手法開発とその試行—地層を用いた時間・空間概念の習得—」『札幌学院大学人文学会紀要』82, 19-44.
- 小出良幸, 2007b. 「地質学的時間変遷の解読法: 地層のまると記載による手法開発」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』17, 1, 1-16.
- 小出良幸, 2008a. 「地球環境解明への地球史からのアプローチ—要素還元主義的方法論の提案—」『札幌学院大学人文学会紀要』83, 101-121.
- 小出良幸, 2008b. 「野外対象物の高解像パノラマによる記録法」『札幌学院大学社会情報学部紀要 社会情報』17, 2, 15-36.
- 文部科学省, 2007. 「平成18年度 大学等における産学連携等実施状況について」[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/sangaku/sangakub/07083106.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/sangaku/sangakub/07083106.htm) (2008.05.13).
- 社団法人企業メセナ協議会, 2007. 「メセナの成果, 企業の存在感高める—2007年度「メセナ活動実態調査」結果—」[http://www.mecenat.or.jp/news/pressrelease/pressrelease\\_pdf/release\\_2007\\_10\\_25\\_survey.pdf](http://www.mecenat.or.jp/news/pressrelease/pressrelease_pdf/release_2007_10_25_survey.pdf) (2008.06.25).
- 社団法人全国地質調査業協会連合会・特定非営利活動法人地質情報整備・活用機構, 2007. 『日本列島ジオサイト地質百選』オーム社, 181p.
- 横山隆三・白沢道生・菊池祐, 1999. 「開度による地形特徴の表示」『写真測量とリモートセンシング』38, 4, 26-34.



Collaboration between Industry and One Academic Researcher:  
A Case study of Science-Education on Geologic Explanation using Digital Map

KOIDE, Yoshiyuki

Abstract

The author tried a small-scale collaboration between industry (profit-pursuing property) and one academic researcher (intellectual property and experience). The case study on three years could be shown to achieve the effective result of a small-scale collaborated research. The methodology in this study should apply to the other academic fields.

Keywords: collaboration of industry and academy, digital map, a small-scale joint research, science education

(こいで よしゆき 本学人文学部教授 こども発達学科)