

公設試験研究機関のアウトリーチ活動
 - 海洋地学部 (小樽市) での事例 -

Outreach activity of the public research organization
 - A case of Division of Marine Geoscience in Otaru city -

檜垣直幸・川森博史*・黒澤邦彦**・嵯峨山 積・村山泰司・木戸和男・菅 和哉*・内田康人・
 濱田誠一*・大澤賢人・仁科健二・寺島克之*

Naoyuki Higaki, Hiroshi Kawamori, Kunihiko Kurosawa, Tsumoru Sagayama,
 Yasuji Murayama, Kazuo Kido, Kazuya Suga, Yasuhito Uchida, Seiichi Hamada,
 Masato Osawa, Kenji Nishina and Katsuyuki Terashima

キーワード: アウトリーチ, 海洋実験, 小樽市

Key words: Outreach, Marine experimentation, Otaru city

I はじめに

公設試験研究機関の機能の一つとして, 研究成果の一般への普及・啓蒙などのアウトリーチ活動は今や欠かせないものとなっている。北海道立総合研究機構地質研究所 (以下, 当所) ではこれまで鈴木ほか (2010) で紹介されている小学校の「総合的な学習」の時間とリンクした活動の他, 独自のアウトリーチ活動を数多く実施してきた。

当所小樽分庁舎は平成8 (1996) 年, 小樽市築港に海洋地学部 (現資源環境部沿岸地質グループ) 庁舎として設置され, これまで, 小樽港南防波堤における定

地海洋観測 (檜垣ほか, 2009) や港内外の環境モニタリングなど, 地元である小樽市を対象域とした調査研究も行ってきた。これらの研究成果はいろいろな過程を経て地域に普及・活用されるものであるが, 教育的な側面や道民・市民への説明責任なども含め, より直接的にアウトリーチ活動での成果の還元, 例えば市民啓発など (小樽市, 2009), も強く求められているところである。

ここでは, 海洋地学部での, 地域住民を対象としたアウトリーチ活動やその内容について紹介を行う。また, マリンスクールの実験については海をテーマにした実験を行う人の参考のためにそれぞれについて簡単

第1表 マリンスクールでの実験内容と参加人数

Table1 Experimentations and the number of students in the each year at Otaru Marine School

年度 (西暦)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
参加人数	84	51	67	42	50	50	50	50	35	22	37	47	49
実験内容													
海流ビンの作成	●	●											
海水から塩を作る	●	●	●	●									
海岸の砂利の種類を知る	●	●											
海岸・海底堆積物を知る	●	●			●	●							
海水の汚れ具合を知る	●	●						●					
微生物の顕微鏡観察	●	●	●	●	●	●							
砂鉄から鉄を作る			●	●	●	●	●			●	●		●
礫や砂の標本を作る			●	●									
鳴き砂を作ろう・鳴らそう					●	●		●		●			
海水の性質を知る							●						
海水電池を作る							●						
濁り時計を作る							●						
高島お化け (嵐気楼) を作る								●					
海洋観測+まとめ									●				
湧昇流を作る									●				
液状化ビンを作る									●				
海水の密度を調べる										●			
海藻の葉緑素の確認											●	●	
海水の氷点を調べる											●		
カードケースで作る堆積空間											●		
海洋調査機器を見る												●	
コリオリの力を知る													●
デカルトの潜水夫を作る													●
海岸を立体視													●

*元地質研究所 **環境・地質研究本部

に述べる。なお、開設時から独立行政法人化前の平成22(2010)年3月まで、職員は海洋地学部長以下9名の体制であった。

II 海洋地学部におけるアウトリーチ活動

これまで行ってきた主なアウトリーチ活動については、嵯峨山(2011)にも簡単に記載されているが、資料の残っているものについて、改めて以下に紹介する。

II. 1 マリンスクール

「海のまち小樽の子供たちに海の大切さを学んでもらう」ことを目的として、小樽市が主催者となり、主に小学校4~6年生を対象として、平成6(1994)年より毎年開催された。当所は小樽庁舎供用開始の平成8(1996)~20(2008)年まで共催機関として参加した。室内実験が主体であり、ほとんどが小樽分庁舎内で行われたが、巡視船や遊覧船に乗船した年もあった。年ごとの参加人数および実験内容は表1に示した。

具体的な実験内容については後述する。

II. 2 おたるマリンセミナー

小樽市の海洋開発推進事業の一環として、平成2(1990)~11(1999)年まで小樽市主催で開催された。当所は「小樽市の海岸と地盤の環境について」と題して、平成9(1997)年の第8回の講演を担当した。これは、小樽市が、震災対策を行っていく上での基本となる総合的な地質資料を作成するため、当所に依頼して刊行した「小樽市の地質環境」(小樽市, 1997)の内容を広く市民に知ってもらおうと企画されたものである。参加者は140名であった。

II. 3 海を知る講座

小樽分庁舎の供用を機に、「小樽市民を対象に身近な海を科学的に知ってもらおう」ということを目的として、当所主催で調査・研究成果を交えながら講演を行い、平成9(1997)年に全5回行った。内容は表2のとおりである。参加者はそれぞれ約25名であった。

第2表 海を知る講座のプログラム

Table2 The program of lectures for knowledge of the sea

回数	題名
第1回	地層や堆積物の調べ方
第2回	音波探査で海底の地形や堆積物の構造を知る
第3回	海水の栄養分と微生物
第4回	人工衛星から海を調べる
第5回	海岸線の変動

II. 4 動く市政教室

小樽市民が市内の施設を訪れるというものであり、

小樽市主催であった。巡回施設の一つとして小樽庁舎もコースに含まれており、来所者に当所の説明や実験設備・観測機器などのデモを行った。平成10(1998)~13(2001)年まで開催され、各年10回程度、それぞれのべ350~400人程度の参加者があった。

II. 5 ビズ・サイエンスカフェおたる

「技術者や研究者と市民とが、“ものづくり”や“まちづくり”について気軽に語り合える場」として、市内有志団体が主催し、北海道大学、小樽商科大学などが協力して、「ビズ・サイエンスカフェおたる」を開催し、当所は平成19(2007)年の第4回「小樽の海はどんな海?~プランクトンから見た海洋環境」の講演を担当した。参加者は約70名であった。

III マリンスクールでの実験内容

III. 1 海流ビンの作成

北海道西岸の日本海には対馬暖流が流れているが、小樽市沖の海がどのように流れているかを調べるために、加須屋(1982)を参考にして海流ビンを作り、巡視船や遊覧船などの船上から投入してもらった。これは、葉書入りのビンを流し、拾った人からその葉書を返送してもらうことにより、海の流れを推定する実験である。詳しい内容と結果については檜垣(2000)で紹介している。

III. 2 海水から塩を作る

かつては国内でも塩田により海水から食塩が作られていたが、小樽市沿岸で採取してきた海水をフライパンで煮詰め、塩が析出することを確認してもらい、また、その重量を測定し、塩分濃度を計算した。

III. 3 海岸の砂利の種類を知る

小樽市には礫浜が分布するが、このうち、庁舎近くの東小樽海水浴場から採取した礫を観察した。ここには輝石安山岩質の礫が分布しているが、その他にメノウやジャスパーなども観察することができた。

III. 4 海岸・海底堆積物を知る

小樽運河や小樽港内外では泥~粗砂とそれぞれ現場の環境を反映した特徴の異なる堆積物が分布している。また、小樽運河などは還元的な環境になっているため、硫化水素臭がすることもあり、悪臭の原因となっている。そこで、小樽周辺で採取した堆積物の色や臭いなどを観察し、違いを確かめた。

III. 5 海水の汚れ具合を知る

小樽運河や小樽港内外ではいわゆる水の汚れ具合が異なるが、有機物や界面活性剤が含まれると泡が消え

にくいという性質を利用して、ペットボトルにそれぞれの場所で採取した海水と水道水を入れて振った時に
出る泡の消え方の違いにより、汚れ具合を判別した。

Ⅲ. 6 微生物の顕微鏡観察

小樽運河や小樽港内外では場所や時季により生息しているプランクトンが異なるが、採水した海水をテレビ付き顕微鏡で見てもらい、違いを観察した（写真1）。



写真1 プランクトンの観察（平成11年）
Photo1 Observation of plankton (in 1999)

Ⅲ. 7 砂鉄から鉄を作る

小樽市の塩谷海岸と桃内海岸の砂浜では、小規模ながら局部的に砂鉄が濃集している箇所が認められる。ここから採取した砂鉄をアルミニウムで還元することにより（テルミット反応）、鉄を作ることができる。この実験では地学団体研究会（1987a）を参考とし、アルミニウムを燃焼させるのに花火を使った。

Ⅲ. 8 礫や砂の標本を作る

堆積物の特徴を知るための一つの方法として、粒度分析を行うが、ここではふるいで粒度ごとに分けた砂礫を、地学団体研究会（1987b）を参考とし、両面テープを貼った厚紙に粒径ごとに貼り付けて標本を作った。



写真2 礫や砂の標本作り（平成11年）
Photo2 Making specimens of gravel and sand (in 1999)

Ⅲ. 9 鳴き砂を作ろう・鳴らそう

海岸の中には歩くと音が出る場所があり、そこでは鳴き砂と呼ばれる砂がこすれ合うことにより音を出していると考えられているが、イタンキ浜（室蘭市）、小清水海岸、静狩海岸の砂を鳴かせて聞いてみるとともに、宇留野（1982）などを参考にし、食塩やガラスなどを使い、鳴き砂を作って比較した。

Ⅲ. 10 海水の性質を知る

海水はナトリウムイオンなどを含み、石鹼を入れるとこれらが水に不溶性の塩となるため、水道水と違って石鹼が溶けない。それに対し、合成洗剤は海水でも泡立つが、この性質を確認し、違いを比較した。

Ⅲ. 11 海水電池を作る

海水は電解質であるために、異なる電極を入れることにより電流を発生させることが可能である。この原理は船舶用の緊急信号発信装置の電源などとしても実用化されているが、実験では、アルミホイルと木炭の電極で海水電池を作成し、モーターを回したり、豆電球を点灯させてこれを確認した。

Ⅲ. 12 濁り時計を作る

海岸の砂などの粒度分布を調べるには、ふるい分けによる方法の他、水中での沈下速度の違い（ストークスの法則）を利用する方法があるが、逆に粒度を揃えると、沈降する早さをほぼ一定にすることができる。この性質を利用して、粒度のそろった研磨剤の粒子を使い、時計を作った。

Ⅲ. 13 高島おばけを作る

小樽では「高島おばけ」と呼ばれる上位層気楼が春に見られることがあるが（<http://www.otaru.on.arena.ne.jp/index.html>: 大鐘卓哉氏作成）、これを水槽に入れた飽和食塩水と水道水による屈折率の違いを利用することで再現した。

Ⅲ. 14 海洋観測

小樽庁舎の近くの岸壁で海水の採取や水温・塩分の測定（CTD観測）やプランクトン採取などを行い、観測結果をとりまとめ、あらかじめ採取しておいた沖合の水と比べ、沿岸の水と沖合の水の違いを確認した。

Ⅲ. 15 湧昇流を作る

世界には好漁場と呼ばれている海域が存在し、そこでは湧昇流と呼ばれる現象がみられることがある。特に、ペルー沖、カリフォルニア沖、南西アフリカ沖等が有名だが、北海道周辺でもこのように大規模ではないが、湧昇現象はしばしば発生している。湧昇流は風

や地形や海水の流れなどが要因となり下層の水が表層近くへ運ばれる現象のことで、これにより栄養塩の豊富な下層の水が有光層に輸送されるため、植物プランクトンが繁殖し、良好な漁場を形成することになる。木村ほか（2003）を参考にし、掃除機と水槽を使った実験で湧昇流を観察した。

Ⅲ. 16 液状化ビンを作る

小樽港は埋立によって港湾域を広げており、小樽庁舎もまた埋立地に建設されている。一般的に海岸地帯の埋立地などは、地震に伴う液状化が発生しやすい条件にあることが知られている。このような液状化現象を、ペットボトルを利用した簡易な実験装置（エキジョッカー）（宮地ほか、2002）により確認した。

Ⅲ. 17 海水の密度を調べる

小樽市には海水浴場があり、プールで泳ぐ時より体が浮きやすく感じた体験を持った人も多い。これは海水の密度が真水に比べて重い（比重1.02~1.03）ためであり、さらに塩分が高い「死海」の水では人間の体は沈まない。そこで、真水、海水および死海の水の比重を測定し、物を浮かべ、本当に浮きやすいかを確認した。

Ⅲ. 18 海藻の葉緑素の確認

小樽沿岸の岩礁地帯などにはコンブなど様々な海藻が生えている。陸上の植物がほとんど緑色をしているのに対し、海藻では褐藻・紅藻など緑色をしていない種類もあるが、ペーパークロマト法により、これらにも葉緑素が含まれていることを確認し、その違いも調べた。

Ⅲ. 19 海水の氷点を調べる

海水で有名なのはオホーツク海で見られる流氷だが、小樽港内でも冬になると水が浮かんでいるのを見ることができる。ここでは、海水が何度で凍るかを確かめた。

Ⅲ. 20 カードケースで作る堆積空間

海底などにたまっている堆積物は、主に河川から運ばれた礫・砂・泥などが堆積しているが、川からの距離や深さにより粒径が異なっていることが多い（級化作用）。これを確かめるために北沢ほか（2004）を参考に、カードケースを使い、堆積状況を観察した。

Ⅲ. 21 海洋調査機器を見る

採水や採泥などはいろいろな調査機器を使って行われているが、このうち、スミス・マッキンタイヤ採泥器、バンドン採水器、ナンセン式採水器などを使い、どのように動作するのかを観察した。

Ⅲ. 22 コリオリの力を知る

地球が自転していることにより、地球上での観察者からはコリオリの力（みかけの力）が観察され、北半球では右向き、南半球では左向きに作用し、台風の渦の巻き方など地球流体に様々な影響を及ぼしている。実験者が回転椅子に座り手にした板上でボールを転がす実験でこの現象を確かめた。

Ⅲ. 23 デカルトの潜水夫を作る

「デカルトの潜水夫」（別名：浮沈子）と呼ばれている水圧を利用して浮き沈みするおもちゃがあるが、この原理を利用した自動浮沈型漂流フロート（Argoブイ）が世界中の海に投入されている。そこで、このおもちゃを作り、浮き沈みの原理を考えてもらった。

Ⅲ. 24 海岸の立体視

小樽の海岸には地すべり地形などが存在するが、このような地形を判別するために、立体視（実体視）は非常に優れたツールとなる。実際に立体視を体験し、どう見えるのかを確かめた。

Ⅳ おわりに

本活動は海岸線を有する自治体としての小樽市と当所海洋地学部の研究とがうまくマッチングできたものであった。ほぼ毎回、参加者にアンケートをとったが、おおむね良好な結果であり、リピーターも複数存在した。しかし、マリンスクールについては小樽市の財政上の問題もあり、平成21（2009）年より行われていない。

一方、Ⅱ. 5にみられるように、市民自身が自主的に行う活動が活発になってきている。平成21年度「地方の元気再生事業（内閣府）」にNPO小樽職人義塾大学の「再発見！小樽うみ元気プロジェクト ～海の職人と市民の協働による海づくり～」が選定され、その中の一つの取り組みとして、「海」と関連するイベント等各種プログラム開発などを行った。また、当所も地方独立行政法人化された平成22（2010）年より、「海洋科学研究センター」市民公開を開催し（嵯峨山ほか、2011）、研究成果の講演や庁舎見学を行っているところである。当所単体だけではできない活動であっても、他機関との地域連携協定などを締結することにより、効率的な成果の還元ができるのみならず、地域に密着した幅広いアウトリーチ活動も可能となる。今後は、アウトリーチの観点からも他機関との連携をより強く検討する必要があると思われる。

謝 辞

このようなアウトリーチ活動を行うきっかけを与えていただき、また、参加者の募集や引率など実務を担って頂いた小樽市の歴代担当者、海洋地学部以外でこれらの活動を手伝っていただいた当所の職員に感謝する。また、我々の活動に興味をもっていただき、参加していただいた方々についても、ここに記し感謝する次第である。

文 献

地学団体研究会編（1987a）：砂鉄から鉄をつくろう。わくわく石の実験室，シリーズ・自然にチャレンジ 8，大月書店，46-47。地学団体研究会編（1987b）：「粒度表」をつくって，砂つぶの大きさのちがいをしらべよう。たのしい海岸ハイキング，シリーズ・自然にチャレンジ 7，大月書店，48-49。
檜垣直幸（2000）：小樽マリンスクールにおける海流瓶調査の結果について。北海道立地質研究所報告，71，103-104。
檜垣直幸・大澤賢人・嵯峨山 積・菅 和哉・内田康人・仁科健二・濱田誠一・村山泰司・小笠原惇六・寺島克之・川森博史・木戸和男（2009）：小樽市南防波堤における定地海洋観測。北海道立地質研究所報告，80，127-129。
加須屋覚（1982）：6・3 海流ピンのつくりかた・流し方。

自然をしらべる地学シリーズ2 水と地形，東海大学出版会，191-195。

木村龍治・岸 道郎・松石麻果（2003）：4-2エルニーニョ現象を体験しよう～水槽でエルニーニョ現象を再現してみよう～。海を学ぼう～身近な実験と観察～，東北大学出版会，50-51。

北沢俊幸・村越直美・川野幸郎（2004）：カードケースを使った堆積構造の観察—携帯堆積空間。堆積学研究，60，41-46。

宮地良典・兼子尚知（2002）：エキジヨッカーによる液状化実験装置。地質ニュース，570，26-27。

小樽市（1997）：小樽市の地質環境。57p。

小樽市（2009）：第6次小樽市総合計画。136p。

嵯峨山 積・木戸和男・内田康人・濱田誠一・大澤賢人・仁科健二（2011）：第1回「海洋科学研究センター」市民公開による普及活動の試み。北海道地質研究所報告，82，35-37。

鈴木隆広・岡崎紀俊・柴田智郎・垣原康之・廣瀬 亘・野呂田 晋・高橋 良・川上 源太郎・石丸 聡・田村 慎・村山泰司・荻野 激・高清水康博・一柳昌義・高橋浩晃・河野裕希・佐藤達也（2010）：公設試験研究機関のアウトリーチ活動—札幌市平岸小学校での事例—。北海道立地質研究所報告，81，103-110。

宇留野勝敏（1982）：鳴り砂をつくろう。自然をしらべる地学シリーズ2 水と地形，東海大学出版会，184。