

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 23 日現在

機関番号：80122

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21540478

研究課題名（和文） 既存掘削井の地質コアを利用した札幌市周辺の軟弱地盤の研究

研究課題名（英文） Research of the weak ground, Chuseki-so, using geologic cores of the existing boring in the suburbs of the Sapporo

## 研究代表者

嵯峨山 積（SAGAYAMA TSUMORU）

地方独立行政法人北海道立総合研究機構・環境・地質研究本部地質研究所・研究職員

研究者番号：90446352

研究成果の概要（和文）：北海道の石狩平野の公共工事で得られた沖積層試料について、火山灰、花粉や珪藻の分析を行った結果、約 6 千年前の汽水湖の広がりや沖積層下位の中～上部更新統の時代など、多くの知見を得た。

研究成果の概要（英文）：We carried out the analyses of volcanic ash, pollen and diatom in the Chuseki-so, the latest Pleistocene to the Holocene, obtained from existed boring in the Ishikari Plain, Hokkaido. The results of this research give us a lot of new knowledge, for example, the expanse of brackish water lake at 6,000 years BP and geologic age of the middle to late Pleistocene distributed under the Chuseki-so.

## 交付決定額

（金額単位：円）

|         | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|---------|-----------|---------|-----------|
| 2009 年度 | 900,000   | 270,000 | 1,170,000 |
| 2010 年度 | 800,000   | 240,000 | 1,040,000 |
| 2011 年度 | 500,000   | 150,000 | 650,000   |
| 年度      |           |         |           |
| 年度      |           |         |           |
| 総計      | 2,200,000 | 660,000 | 2,860,000 |

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地質学、第四紀学

キーワード：軟弱地盤、沖積層、石狩低地、珪藻分析、花粉分析、火山灰分析

## 1. 研究開始当初の背景

わが国の海岸低地を形成する軟弱地盤（≡沖積層）は未固結な砂や粘土などからなり、地震の揺れに敏感に対応する。このため、大都市や周辺域の軟弱地盤の研究は、地下水資源や地下空間の利用と共に、地震防災にとって重要な課題である。

近年、関東や東海地方では大地震の発生が危惧され、札幌市周辺でも地震防災の一環として活断層調査や地下構造の解明が試みられている。また、既存のボーリング地質柱状図による軟弱地盤の層序や構造も検討され、

地震防災に向けた地盤図の作成が考えられている。一方、全国的には阪神・淡路大震災以降、東京や大阪、新潟などで軟弱地盤の新たな研究が進められている。

札幌市周辺の軟弱地盤の研究は、今なお、層序や古環境、平野の発達過程などは十分に解明されておらず、東京や大阪、新潟などの軟弱地盤研究の先進域と比較すると、札幌市周辺は遅れた状況にある。

研究代表者は、平成 18～19 年度に苫小牧市周辺（勇払低地）と札幌市周辺（石狩平野）を対象に北海道庁の一般試験研究

「石狩低地帯沿岸域における沖積層ボーリングコアの解析」を実施し、既存の地質コアを利用した研究手法は沖積層研究にとって極めて有効であることを確認した。

## 2. 研究の目的

国の機関や地方自治体から道路や大型施設、橋梁などの工事に伴う地盤調査用の地質コアを提供してもらい、札幌市周辺の軟弱地盤の層序や古環境、低地の発達過程などを解明し、地震防災に寄与することが研究の目的である。

## 3. 研究の方法

沖積層の研究のためには、地下から地層を採取するための掘削作業が必要で、多大な費用が掛かる。このため、道路や橋梁などの工事に伴う地盤調査で得られた軟弱地盤の地質コアを国の機関や地方自治体から提供してもらうことにより、比較的小額で研究を行うことができる。

石狩低地や長沼低地の地質コアを、国の機関や地方自治体から提供してもらい、堆積当時の水域環境の解明のための珪藻分析、当時の気候状態の解明のための花粉分析、地質年代を推定するための火山灰分析や放射性炭素年代測定を行い、沖積層の層序や古環境を検討し、低地の発達過程などを明らかにした。

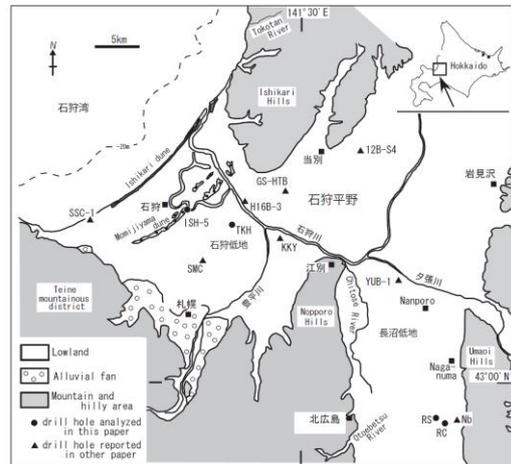
上記の分析では、採取後に長時間放置されていた地質試料でも問題無く利用することができる。

## 4. 研究成果

珪藻分析で同定した種は海生種、海～汽水生種、汽水生種、汽水～淡水生種、淡水生種、絶滅種、不定種に区分した。これらの割合を棒グラフで表わし、各地質試料の変化をより明瞭にするために、線グラフで示すために指数を求めた。本指数は、各試料で算定した海生種1個体に5、海～汽水生種1個体に4、汽水生種1個体に3、汽水～淡水生種1個体に2、淡水生種1個体に1の数を与え、これらの合計数を算定数から絶滅種と不定種の個体数を引いた数で除した値である。すなわち、海生種が多いほど指数は5に近くなり、塩分濃度の割合が高かった（海水の影響が大きかった）ことを示し、逆に淡水生種が多いほど指数は1に近くなり、塩分濃度の割合が低かった（淡水の影響が大きかった）と推定できる。

石狩平野の沖積層は下位より最上部更新統の基底礫層 (BG) と下部砂層 (LS)、完新統の中部泥層 (MM) と上部砂層 (US) の4層に区分された。

石狩平野の深度 50m の SSC-1、同 44m の H16B-7、同 40m の H16B-3、同 18m の MHR-1 および同 28.5m の YUB-1 の5掘削井 (第1図) の後期更新世～完新世の地質試料について



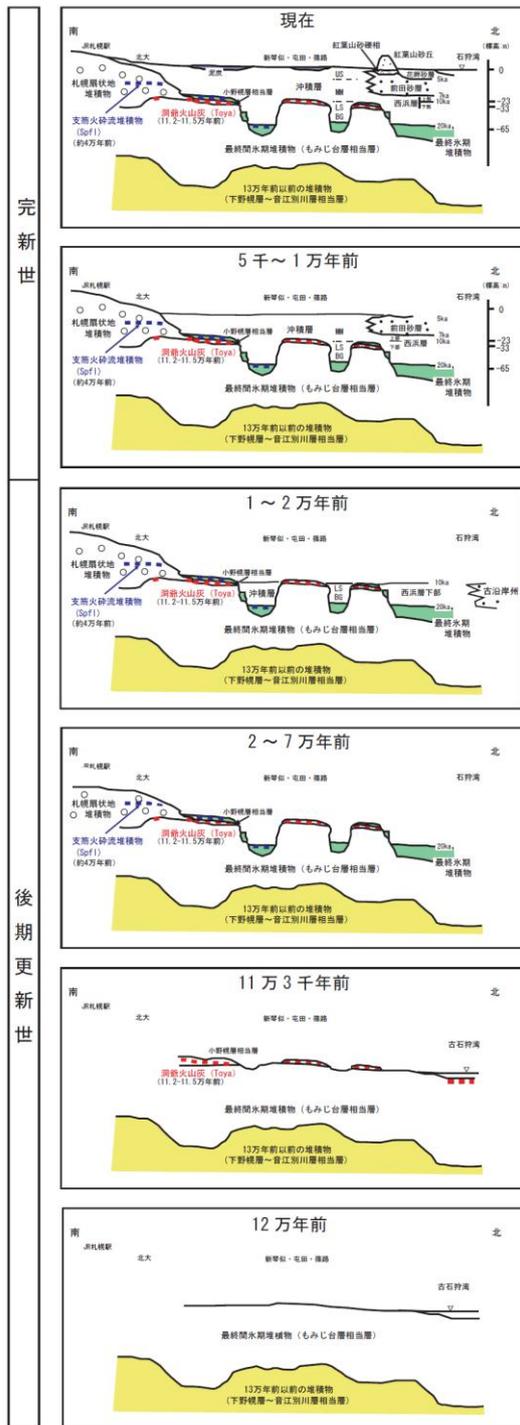
第1図 石狩平野の掘削孔の位置

放射性炭素年代測定、珪藻分析、花粉分析および火山灰分析を行い、層序や古環境について検討した。珪藻分析では、H16B-7 と H16B-3 で「大量な海水の流入」が認められ、原因は海面上昇に伴い完新世の中期に海水がバリア (砂州) を乗り越えたためと考えた。

珪藻の海生種の割合が最も多いのは、H16B-3 では試料 12.4 (標高-8.19 m) 前後に、MHR-1 では試料 16 (標高-8.5m) と同 13 (標高-5.5m) の間に、YUB-1 では試料 19.33 (標高-9.33m) 付近で、いずれも約 6,000 年前の縄文海進高頂期に相当する。同高頂期には紅葉山砂丘より内陸域に汽水湖 (古石狩湖) が形成され、その大きさは東西 30km、南北 20km 程度であった。火山灰分析では、SSC-1 の深度 42.38~42.25m (標高-33.52~-33.39m) に約 11.3 万年前降灰の洞爺火山灰が挟在することを確認した。同火山灰の分布および沖積層基底面の形状を考慮すると、最終間氷期前後に形成された堆積面が石狩平野の一部に伏在していることが示唆された。

石狩低地では、縄文海進高頂期の堆積物は標高-12~-6m に広がっている。また、標高-13~-9m では塩分濃度の一時的減少が認められ、この時期は高頂期直前の約 7,000 年前と推定した。上記の 6,000 年前と 7,000 年前の層準の認定は、沖積層を細分する上で有効である。

内園 (2010) は濃尾平野の沖積層中に挟在する約 6,300yBP 降灰の鬼界アカホヤ火山灰の直上に電気伝導度のピーク値が位置することから、同ピークの層準は約 6,000 年前の縄文海進高頂期に相当するとしている。石狩低地は鬼界アカホヤ火山灰の降灰域外で、これに代わる有用な火山灰も存在しないものの、珪藻分析の結果と電気伝導度の値が良好な関係にあることは、嵯峨山ほか (2010) で述べている様に指数



第2図 石狩低地の形成断面

のピーク（最大値）が約6,000年前の縄文海進高頂期に相当することを支持するものである。更に、珪藻指数のピーク＝高頂期という見解は、江別市角山の掘削孔で標高-9m付近のグイマツの消滅を約7,000年前、標高-2.5mを5,000年前とした花粉分析の結果とも層準的に矛盾ない。放射性炭素年代測定のための試料は、ともすれば再堆積により、層準的に矛盾する値が報告されることがある。珪

藻分析による指数曲線を明らかにすることにより、縄文海進の高頂期の堆積層準が認定でき、両者によりクロスチェックが可能となる。

3年間の研究により石狩低地や長沼低地における沖積層（軟弱地盤）の層序や堆積年代、沖積層下位の地層の古環境や年代等が明らかになり、石狩平野の形成を明らかにする上で、貴重な成果を得ることが出来た。関係学会分野では、珪藻分析による指数の有効性を検証し、今後の沖積層研究や完新世の海面変動の研究に貢献できると考える。最後に、検討した12万年から現在までの石狩低地の形成断面（第2図）を示す。

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

- ① 嵯峨山 積・外崎徳二・近藤 務・岡村 聡・佐藤公則, 北海道石狩平野の上部更新統～完新統の層序と古環境. 地質学雑誌, 査読有, 116 巻, 2010, 13-26.

〔学会発表〕（計14件）

- ① 嵯峨山 積・井島行夫・藤原与志樹・岡村 聡・近藤 務・宿田浩司・赤松周平, 石狩低地の新川とモエレ沼周辺の沖積層ボーリングの解析. 日本地質学会北海道支部 2012 年個人講演会, 2012 年 2 月 26 日, 札幌市.
- ② 嵯峨山 積・藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・山田悟郎・近藤 務・外崎徳二, 北海道石狩低地～長沼低地の第四系層序の検討. 日本地質学会第 118 年学術大会, 2011 年 9 月 11 日, 水戸市.
- ③ 嵯峨山 積, INQUA (The International Union for Quaternary Research、国際第四紀学連合) 第 18 回大会 (スイス・ベルン) に参加して, 第 96 回最終間氷期勉強会, 2011 年 8 月 27 日, 札幌市.
- ④ Sagayama T., Fujiwara Y., Izima Y., Okamura S., Yamada G., Kondo T. and Tonosaki T., Minor regression in ca 7,000-6,800 years BP at the Ishikari Plain, Japan. 国際第四紀学連合第 18 回大会, 2011 年 7 月 21 日, ベルン市 (スイス).
- ⑤ 嵯峨山 積・菅 和哉・藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・山田悟郎・近藤 務・外崎徳二, 石狩～長沼低地の掘削

井の地質試料から得られた第四紀の古環境と層序. 平成 23 年度地質研究所調査研究成果報告会, 2011 年 5 月 18 日, 札幌市.

- ⑥ 嵯峨山 積・藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・山田悟郎・近藤 務・外崎徳二, 石狩低地～長沼低地における第四系掘削コアの古環境と層序. 日本地質学会北海道支部 2011 年個人講演会, 2011 年 2 月 26 日, 札幌市.
- ⑦ 井島行夫・藤原与志樹・岡村 聡・嵯峨山 積・近藤 務, 北海道石狩低地帯北部地下の洞爺および未同定火山灰. 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 17 日, 富山市.
- ⑧ 藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・嵯峨山 積・近藤 務・外崎徳二, 北海道野幌丘陵東翼部における NS 孔コア中の更新世テフラの特徴. 日本地質学会第 117 年学術大会, 2010 年 9 月 17 日, 富山市.
- ⑨ 嵯峨山 積・藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・近藤 務・外崎徳二, 珪藻・火山灰分析により石狩低地帯北部の掘削コアから得られた過去数十万年の地質情報. 日本応用地質学会北海道支部・北海道応用地質研究会平成 22 年度研究発表会, 2010 年 6 月 25 日, 札幌市.
- ⑩ 嵯峨山 積・山田悟郎・岡村 聡・藤原与志樹・菅 和哉・近藤 務・外崎徳二・佐藤公則, 北海道石狩平野の上部更新統～完新統の地質学的検討. 日本地球惑星科学連合 2010 年大会, 2010 年 5 月 28 日, 千葉市.
- ⑪ 嵯峨山 積, 約 6 千年前にもあった温暖期－石狩低地の地層が語る縄文海進の様子－. 平成 22 年度地質研究所調査研究成果報告会, 2010 年 5 月 18 日, 札幌市.
- ⑫ 嵯峨山 積, 札幌市および周辺域の地形と地質. 自然由来の土壤汚染に関する講演会, 産技連地圏環境分科会土壤汚染研究会・北海道環境地質研究会, 2009 年 11 月 10 日, 札幌市.
- ⑬ 嵯峨山 積・外崎徳二・近藤 務・岡村 聡・佐藤公則・藤原与志樹, 北海道石狩平野の上部更新統～完新統層序と古環境の検討. 日本地質学会第 116 年学術大会, 2009 年 9 月 4 日, 岡山市.
- ⑭ 嵯峨山 積・外崎徳二・近藤 務・岡村 聡・佐藤公則, 石狩平野の生い立ちを探る－上部更新統～完新統層序と古環境の検討－. 日本応用地質学会北海道支部・北海道応用地質研究会平成 21 年度研究発表会, 2009 年 6 月 26 日, 札幌市.

[図書] (計 1 件)

- ① 嵯峨山 積, 海面の変化と石狩平野の生い立ち. 北海道自然保護協会, 2011, 協会誌「北海道の自然」, 49 号, 12-19.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

嵯峨山 積 (SAGAYAMA TSUMORU)  
地方独立行政法人北海道立総合研究機構・環境・地質研究本部・研究職員  
研究者番号: 90446352

### (2) 研究分担者

山田 悟郎 (YAMADA GORO)  
北海道開拓記念館・学芸部・研究員  
研究者番号: 00113473  
岡村 聡 (OKAMURA SATOSHI)  
北海道教育大学・教育学部・教授  
研究者番号: 40175261

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: