

北海道大学構内の沖積層表層部の堆積構造, 堆積年代および液状化

平川 一臣*・中村 有吾*・研川 英征**・小杉 康***・劉 大力*

キーワード：沖積層, 微地形, 表層地質, ^{14}C 年代, 液状化

I. はじめに

北海道大学のキャンパスは、豊平川扇状地の末端付近から下流側にかけて広がっている。この豊平川扇状地の最終氷期以降、とくに完新世における発達過程については、大丸(1989)がかなり詳しい検討をおこなっている。それによれば、豊平川の完新世の扇状地は、4つの舌状の平面形(A, B, C, Dと記号が付された)を示す堆積地形の集合であるという。それらの舌状地形は、西から東へ新しく、それぞれAは10,000~6,000yBP, Bは3,500~2,000yBP, Cは2,000yBP~AD18世紀頃, Dは18世紀頃に形成されたとされている。北海道大学周辺は、これらのうちAとBの境界付近にあたっている。すなわち、2,000年前ころまでは豊平川の堆積作用が及んでいたことになる。しかし、それ以降の、最近のおよそ2,000年間ほどについては、これまでほとんど議論されていない。ここでは、最近北海道大学構内の数カ所で観察できた沖積平野表層の堆積物および ^{14}C 年代測定値について記載し、およそ2,500年前以降における地形変化を検討する。また、地震に伴って発生した地盤液状化の痕跡についても言及する。

ここで作成した基礎的な資料は、1948年米軍撮影の空中写真をもとに解析図化機によって作成した大縮尺地形図(1m~50cmコンター)、構内の数カ所で掘られたピット、ならびに考古遺跡発掘現場の表層地質の記載である。

II. 豊平川扇状地扇端付近の地形と表層堆積物

1. 地形の特徴

植物園から第二農場北縁(北23条)にかけては、

基本的には、標高17mから10mのほとんど平坦な沖積平野である。1:2,500都市計画図を編集した等高線1m間隔の地盤高図(建設省国土地理院, 1991)によれば、標高10mまでの等高線は扇状地地形を示す同心円状の配列で、その下流側の境界は第二農場北縁付近である。しかし、同じ建設省国土地理院(1977)による1:15,000地形分類図によれば、すでに第一農場は扇状地末端から下流側へ続く氾濫平野として分類されている。これは、大丸(1989)のいう舌状地形の境界(接合)部にあたるためである。

1948年米軍撮影の空中写真(縮尺1:14,000)から判読可能な旧河道を、1mコンターの大縮尺地形図上に示すと、図1のように微妙な起伏とともに表現される。とくに顕著な地形は、旧河道の蛇行とその河道によってわずかに下刻された谷(河道)である(図1, アミかけ部分)。豊平川扇状地の末端付近にはいくつかの湧水が知られており、アイヌ語でメムとよばれる。そのメムの一つを水源とするサクシュコトニ川は北海道大学キャンパスを北西方向にほぼ貫流する。

北海道大学構内の最近における沖積作用をもたらした河道には、二つの系統があることが図1からわかる。すなわち、図1のX地点(現在の中央ローン)の南方約400m付近に水源があるサクシュコトニ川および、X地点の南方約900m(北大植物園)のメムから流れだすセロンベツ川である。これら両河川もさらに別のメムおよび札幌市街地南西の山地(円山付近)を水源とする小河川と合流して、琴似川となる。これらの河川は、いずれも現在は直線的に人工改変され、排水路的な機能

* 北海道大学大学院地球環境科学研究科

** 国土交通省国土地理院

*** 北海道大学文学部

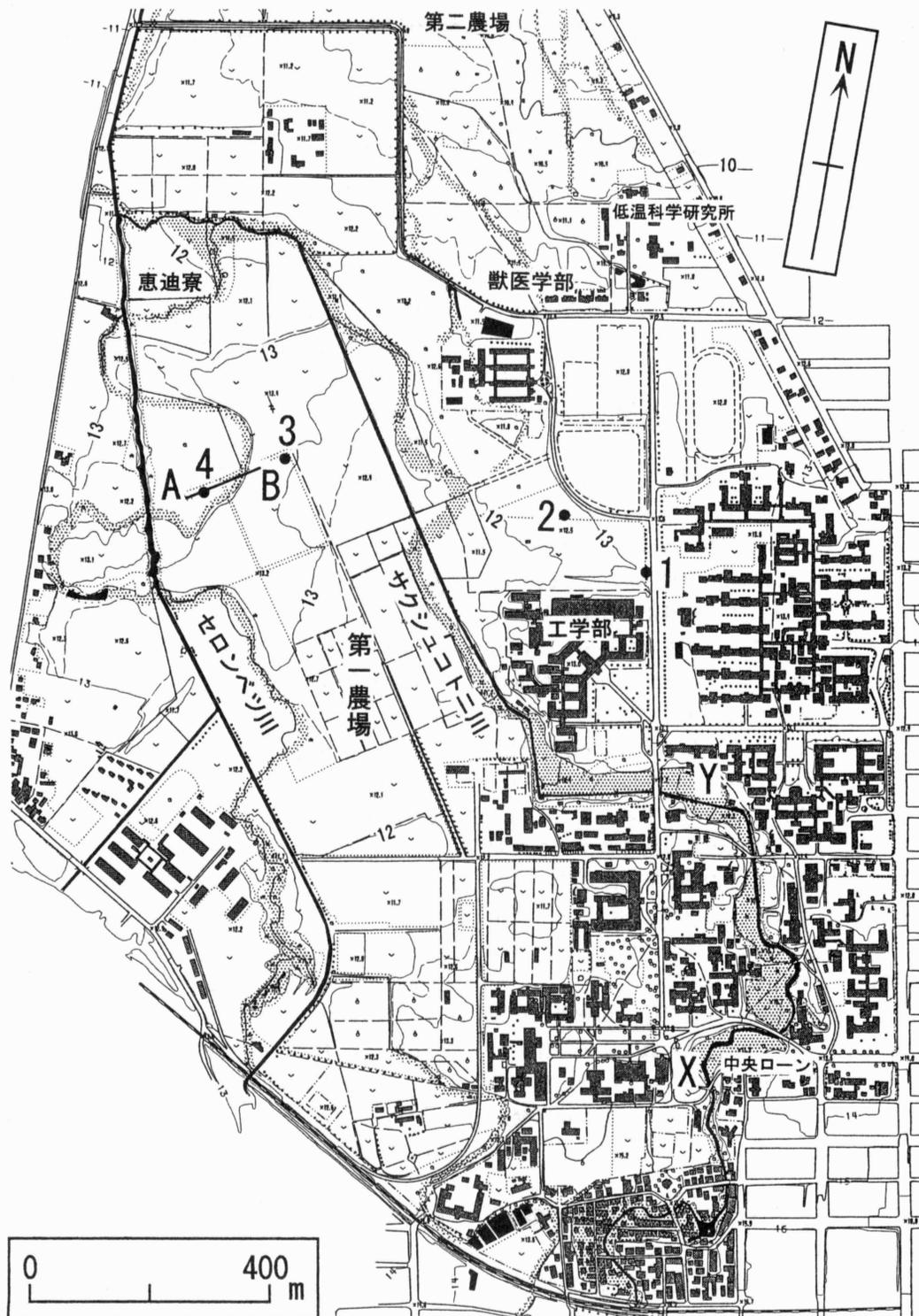


図1 北海道大学構内地形図

A-B: トレンチ地点(図3) X-Y: サクシュコトニ川流路 数字は Loc.番号。
 アミ掛け部はサクシュコトニ川およびセロンベツ川の旧流路。太線は現在の流路。

しか持たない。1948年当時においてもすでに相当部分が人工改変されているが、人工改変以前には顕著な蛇行河川であり、Loc.4の北北西400m（現恵迪寮）付近で合流していたことが図1からはっきりと読みとれる。これらの蛇行流路沿いの地形には、上記のように沖積面を最大2～3m掘り込んだ谷状の部分（たとえば、図1のX～Y付近）、および沖積作用が顕著で蛇行帯が相対的に広い部分（たとえば、図1のA、B付近）を識別することができる。これらの両蛇行のほかに、獣医学部および低温科学研究所付近から北でも不明瞭ではあるが旧河道が認められるが、上記の旧河道のような連続性はなく、相対的に古い時代の河道跡と解釈されよう。

2. 堆積物の記載

以下に、北海道大学構内で観察できた堆積物の記載と多少の解釈をおこなう。堆積物記載地点の層序を、図2に示す。

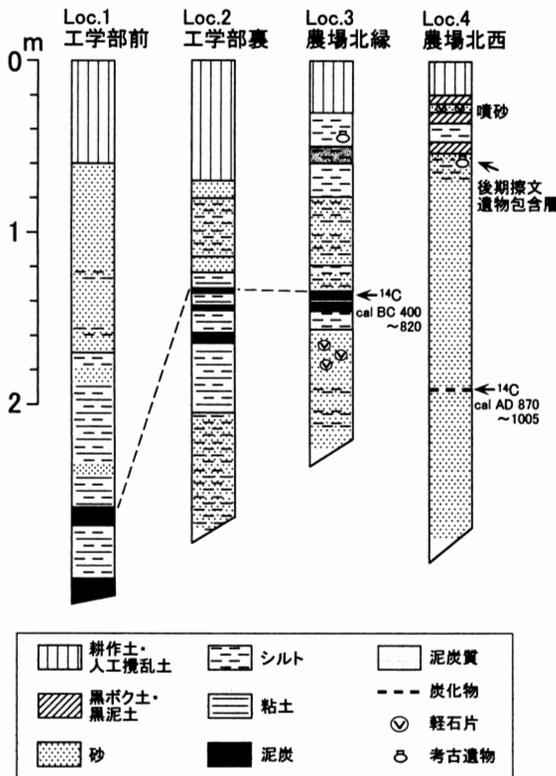


図2 記載地点の層序
記載地点は図1に記す。

Loc.1は工学部の北東側に位置し、地形的にはサクシュコトニ川の右岸側の沖積平野面にあたる。ここでは表層に向かって砂質になるが、概して層理の発達するシルトないしシルト・粘土の互層からなる。しかし、ピット壁の最下部（深さ3m前後の層準）には2層の泥炭層が挟在する。

Loc.2の工学部北側地点もシルト・粘土互層とシルト質砂～砂層からなる。ここでも地表面からおよそ1.5m付近の層準に泥炭層が挟まれる。これら両ピットとも、地表面は人工的に擾乱されており、腐食土壌層は削剝されて認められない。

Loc.3の第一農場北東縁付近も、地形的にはサクシュコトニ川と、セロンベツ川との間の相対的に高燥な沖積面にあたる。ここでは、地表面は耕作土層であり、本来の腐植土壌層は認められない。地表面下約1.4mの層準に顕著な泥炭層が挟在する。これより上位の堆積物は、細砂～粗砂薄層とシルト層の互層からかなり一様なシルト層へ変わる。最上部のシルトは疑似グライ化している。このシルト層中には、有機質な層準が認められる。

泥炭層より下位の堆積物は粘土薄層を挟むものの、均質な淘汰のよい中砂～細砂である。ここで特徴的なのは、径2～3cm大の水磨された軽石礫を含むことである。この軽石は支笏火砕流起源であり、当時はまだ豊平川本流の影響が及んだことを示すものと言えよう。なお、耕作土層直下のシルト層中には、後期擦文時代（11～13世紀頃）の遺物が認められる。

Loc.3のピットから第一農場北西縁に沿って、北海道大学埋蔵文化財調査室による遺跡発掘調査が1999年におこなわれ、一部ではトレンチ（図1のA～B）が掘られた。この位置は、地形的には上記Loc.3の相対的に高燥な沖積面と、それを1m程度掘り込んで流れたセロンベツ川の蛇行旧河道にあたる。この旧河道に沿う河畔の低崖の地形は大縮尺地形図（図1）において明瞭に表現され、現在でもはっきりと残っている。この旧河道付近のトレンチ壁で観察した表層地質の断面が図3である。

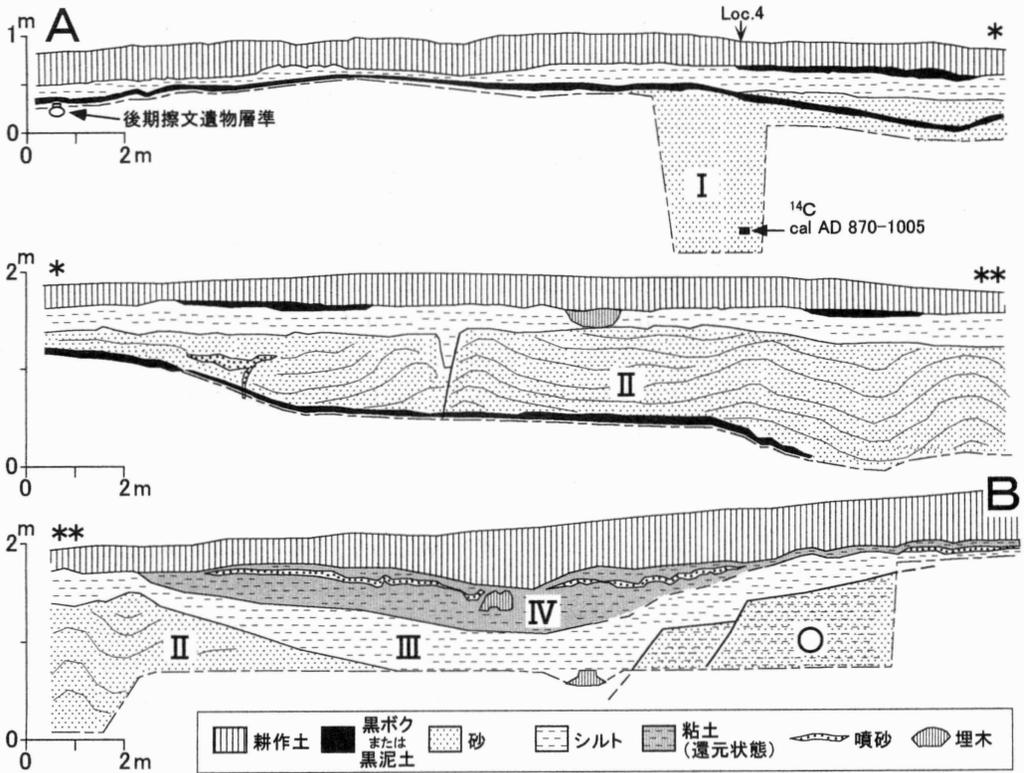


図3 第1農場北縁の地質断面図
記載地点は図1のA-Bで記す。

記載の便宜上、堆積物には0, I, II, III, IVの記号をつけた。0層は蛇行河川の右岸側沖積面を構成する堆積物で、上記 Loc.3 の堆積物（深度70cm 以深）と一連と考えられる。ここでは、河岸低崖の滑落跡が観察できる。II層からIV層は、あきらかに0層を掘り込んで堆積している。しかもII層からIV層へ次第に堆積物は薄くなり、分布範囲も狭くなっている。この堆積物の横断構造と、地形的位置から、これらの堆積物は蛇行河川の河道に堆積したものであり、さらに河道が放棄・埋積されていく過程を示すと考えて差し支えないだろう。ピット壁で認められたI層も0層と同様にII層に先行する旧河道堆積物と考えられる。その根拠は、地表面下約2mの層準のピット壁面から得られた炭化物の¹⁴C年代値（後述）である。I層とII層間の黒泥土は、この断面の左（西）端に向かって地表面下数十cmの層準に入ってくる。この断面図左端よりさらに西では、この黒泥土層は人工擾乱を受けていない地表面直下の黒ボク土壤

へと移り変わる。

この黒ボク土壤直下のシルト層中には後期擦文時代の遺物が含まれる。さらにこの黒ボク土壤中には、AD1739年噴火の樽前aテフラ（Ta-a：山田，1958）が挟在する。またTa-aより数cm下位の黒ボク土壤中には、地震によって引き起こされた噴砂現象を示す砂薄層（最大層厚12cm程度）が幅およそ20mにわたって認められる（平川ほか，2000）。

堆積物について他に注目すべき現象を以下に記す。II層は堆積構造が乱れ、葉理面の波状の変形（図3の中段右半分および下段左端）や、一部で断層（図3の中段中央やや左）が認められる。IV層中にはやはり噴砂によると考えられる砂薄層が認められる。この砂薄層は、軽石起源の粗砂を大量に含む。III層の基底には巨木の樹幹～根がある（図3の下段中央）。これは、そこで生育していた樹木が埋積されたと考えられる。

III. ^{14}C 年代および考古遺物包含層準とそれらの意義

上記の Loc.3 付近および Loc.4 において採取した有機物について ^{14}C 年代測定値を得た。その年代値を表 1 に示す。

すでに伏島・平川 (1996) は、北海道大学構内 (地球環境科学研究科) のサクシュコトニ川右岸の沖積面下 1.5m の層準から、 $2,030 \pm 60$ AMS yBP (cal.BC75~AD55: Beta-83802) の年代を得ている。

これらの年代測定値とその意義について多少ふれる。

1) 泥炭地の形成

メムを水源とする蛇行河川間の沖積面では、地表面下 2.5m から 1.5m 程度の層準に厚さ数 cm ~ 10cm 以上の泥炭層が挟まれる (Locs.1, 2, 3)。これらの泥炭が同時期に形成されたかどうかについては確実に議論できる証拠はない。しかし、Loc.3 において沖積面の表層直下に後期擦文時代の遺物が含まれることから、沖積面はおおよそ 1,000 年前にはほとんど沖積作用を受けなくなっていたことはたしかである。沖積面を構成するこの 2,500 年前から 1,000 年前ころの層準を考慮すれば、やはりおよそ 2,500 年前ころには北海道大学の周辺にはかなり広く泥炭地が広がっていたと判断されるとき、泥炭地を覆う沖積作用は遅くとも 1,000 年前ころにはほとんど及ばなくなっていたと言える。

2) 蛇行河道の形成

メムを水源とするサクシュコトニ川などの蛇行の影響が及んだ範囲では、上記のやや高燥な沖積面とは明らかに異なる堆積物と形成年代を示す。

図 3 に示したセロンベツ川の蛇行河道堆積物の I 層から得られた ^{14}C 年代値は上のようにおよそ 900~1,000 年前である。また、II 層・III 層間の黒泥土直下の層準には後期擦文時代の遺物が含まれることから、I 層および II 層はほぼ 900~1,000 年前ころの堆積物と考えられる。規模の小さい III, IV 層については、時期を特定することは困難である。河床堆積物 (III 層) の下部に巨木 (埋木) がある (図 3) ことから、III および IV 層が堆積した時期にはすでに河川は位置を変え、放棄された河道には定常的な水流がなかったと考えられる。

3) 液状化

平川ほか (2000) は、A-B 断面から西へ続く遺跡発掘現場において、顕著な地割れ跡を伴う液状化砂層を記載した。この液状化による噴砂は明らかに Ta-a より下位層準、後期擦文遺物包含層より上位層準である。平川ほか (2000) は、噴砂をもたらした古地震の発生時期を 12~13 世紀と推定した。II 層にみられる波状の変形ないしは断層変位も、この噴砂と同じ地震によると考えて、とくに矛盾はない。しかし、IV 層中に挟在する噴砂層については、堆積物の形成時期と同様に決定することはできない。ただし、人工擾乱を受けていない場所では、AD1739 年噴火の Ta-a は地表面下約 10cm の黒土層中にあることから、III 層・IV 層とも I 層・II 層に続いて堆積したと考えられ、したがって IV 層中の噴砂層も上記の噴砂ならびに地層の変形と一連の現象である可能性を指摘しておく。

液状化の発生位置は、ここでは明らかに蛇行帯と一致しており、表層堆積物の粒度組成や地下水条件などが関与していると考えられる。

表 1 ^{14}C 年代測定値

地点	測定番号	^{14}C 年代 (yBP)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	補正 ^{14}C 年代 (yBP)	暦年代校正値	
	測定方法				1 σ (68%確率)	2 σ (95%確率)
Loc.3	Beta-136427	2580 ± 80	-28.4	2520 ± 80	cal BP 2745-2465	cal BP 2770-2350
	Radiometric				cal BC 795-515	cal BC 820-400
Loc.4	Beta-136428	1130 ± 40	-26.2	1110 ± 40	cal BP 1060-960	cal BP 1080-945
	AMS				cal AD 890-990	cal AD 870-1005

Radiometric : 液体シンチレーションカウンタによる β 線計数法

AMS : 加速器質量分析法

IV. まとめ

およそ2,500年前には、北海道大学周辺には泥炭地が広がっていた。この泥炭地は、2,500~1,000年前の沖積作用によって覆われた。約1,000年前には、この沖積面はやや高燥化（段丘化）した。その後、サクシュコトニ川やセロンベツ川の蛇行の影響が及んだ範囲では、上記のやや高燥な沖積面とは異なる堆積物が形成された。

Ta-a と後期擦文文化層の間の層準には顕著な噴砂層が認められる。この噴砂をもたらした古地震の発生時期は12~13世紀と考えられる。

参考文献

- 大丸裕武(1989)：完新世における豊平川扇状地とその下流
氾濫原の形成過程，地理学評論，**62A**，589-603.
- 伏島祐一郎・平川一臣(1996)：北海道大学構内で観察された液状化跡—先史地震と液状化構造形成過程の解読—，
活断層研究，**14**，9-18.
- 平川一臣・上屋真一・中村有吾・伏島祐一郎（2000）：石狩
低地帯の液状化跡に関する資料，活断層研究，**19**，71-74.
- 建設省国土地理院（1977）：1：15,000土地条件図「札幌」.
- 建設省国土地理院（1991）：1：50,000地盤高図「札幌」.
- 山田 忍(1958)：火山噴出物の堆積状態から見た沖積世に
おける北海道火山の火山活動に関する研究，地団研専報，
8，1-40.

Micro-landforms, Subsurface Sediments, ¹⁴C Dates and Paleoliquifaction in the Hokkaido University Campus, Sapporo City

HIRAKAWA, Kazuomi*, NAKAMURA, Yugo*, TOISHIGAWA, Hideyuki**,
KOSUGI, Yasushi*** and LIU, Daili*

* Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University

** Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Geographical Survey Institute

*** Faculty of Letters, Hokkaido University