

札幌付近における浅層地質類型図と液状化跡の存否

磯部一洋* 羽坂俊一* 下川浩一** 七山 太**

Ichiyo ISOBE, Toshikazu HASAKA, Koichi SHIMOKAWA and Futoshi NANAYAMA (1999) Compilation map of subsurface geologic types and its relation to liquefaction in Sapporo and its surrounding areas, Hokkaido. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 50 (2), p. 83-90, 4 figs., 3 tables, 1 map.

Abstract: In Sapporo and its surrounding areas, liquefaction traces due to paleoearthquakes have been observed at twenty-seven sites of archaeological excavation and outcrop on the Ishikari Plain by the end of 1998. The sites of confirmed liquefaction traces are closely related to subsurface geology composed of alluvial deposits down to about 5m depth. The authors tried to classify the subsurface geology into nine types for correlation with of seismic hazard, using the surface geologic map of Sapporo and its surroundings on the scale of 1:30,000 by Murase *et al.* (1991). Individual area of nine types is drawn on a scale of 1:50,000. Many liquefaction traces are located with few exceptions at muddy sites of Types A to C. Liquefaction traces are rare at sandy and gravelly sites of Types D to F, although there are two possibilities: that no liquefaction has actually occurred, or that liquefaction traces do not remain or are difficult to detect. No liquefaction is reported at peaty sites of Types G to I in the study area.

要 旨

札幌付近では、1990年以降遺跡発掘調査などに伴って液状化跡である砂脈と噴砂丘の確認件数が急増し、現在までに27地点に達する。筆者らは村瀬ほか(1991)の縮尺3万分の1地盤地質図を使用し、液状化跡と浅層地質の関係を明らかにするために浅層地質類型図を作成した。本図では、深度5mまでの浅層地質が9種類のタイプに区分され、液状化跡の存否の確認地点が記入されている。その特徴は以下のように要約される。泥がち堆積物に富むタイプA-Cの地域では液状化跡の確認地点が多く、液状化が認められなかった地点が少ない。逆に、砂や礫がち堆積物に富むタイプD-Fの地域では液状化跡が認められなかった地点が多く、液状化跡の確認地点が少ない。ただし、これらの事実は液状化現象が発生しない場合と、発生してもその痕跡の検出が困難な場合があることを考慮する必要がある。一方、泥炭に富むタイプG-Iの地域では、液状化跡の存否に関する資料が無い状態である。

1. はじめに

北海道の札幌市とその北方に広がる石狩平野においては、土木工事に関連した遺跡の発掘調査などによって、地盤液状化跡として砂脈と噴砂丘の存在が1998年末まで

に27地点で確認され、今後その数が増加するものと思われる。

札幌付近の遺跡発掘に伴う掘削断面や自然露頭で確認された液状化跡の大部分は、後背湿地における泥がち堆積物の発達する地域に一致するとされる(羽坂ほか, 1997)。一方、石狩平野南西部における砂がちの自然堤防上の掘削断面、砂丘上や礫がちの扇状地上の遺跡発掘現場及び研究対象地域北隣りの泥炭地における掘削断面の観察では、液状化跡がいずれも確認されていないのが現状である。したがって、液状化跡の分布及び液状化現象の発生は、地表付近の地質構成と密接に関係するものと考えられる。

羽坂ほか(1997)は、液状化の発生範囲を概略的に予測する地質資料を抽出するために、液状化跡の確認21地点における表層地質(以下では浅層地質とする)を二ツ川ほか(1994)・村瀬ほか(1991)について検討した。その結果、確認地点の多くは、二ツ川ほか(1994)の2m深の表層地盤区分における泥の分布地域にはほぼ一致することが判明した。さらに、羽坂らは深度5mまでの浅層地質を、村瀬ほか(1991)の縮尺3万分の1地盤地質図付図の地盤図による泥がち・砂がち及び礫がち堆積物の組み合わせから5種類のタイプに大別し、模式図に表わした。そして、深度5mまでの上半部が泥がち堆積物で特徴づけられる地点で、液状化跡が多く確認されていることを明らかにした。しかし、堆積物の組み合わせにおいて泥炭、崩積土、火山噴出物は検討の対象から除

*北海道支所(Hokkaido Branch, GSJ)

**地震地質部(Earthquake Research Department, GSJ)

Keywords: Sapporo, liquefaction, subsurface geology, Ishikari-earthquake

外され、地盤図の重ね合わせ作業もなされていなかった。そこで、筆者らは1m・2m・3m・5m深の4種類の地盤図を実際に重ね合わせ、浅層地質を9種類のタイプに細区分した上で、浅層地質類型図を作成した。以下では本類型図の作成過程と図の特徴について述べることにする。ただし、液状化跡の存否に基づく再液状化の予測については今後の検討課題である。

2. 地形・浅層地質の特徴

村瀬ほか(1991)の図示範囲には、これまでに確認された液状化跡27地点(第1表)が全て含まれることから、浅層地質類型図のそれも村瀬ほか(1991)の地盤図と同じにした(第1図)。したがって、図示範囲は石狩平野の一部に相当し、その南部には更新世末期-完新世に形成された新旧の扇状地(扇端部)が発達する(第2

図)。また、更新世末期に主に生産された崩積土からなる崖錐及び緩斜面、更新世後期における降下軽石堆積物・軽石流堆積物などの支笏火山噴出物からなる台地がそれぞれ分布する。

第3図は扇状地から後背湿地に及ぶ南北方向の縦断形とその地質構成を示したものである。沖積層の上部泥層が、石狩平野の中央部へ向かってより厚くなる様子が示されている。低地の地表から深度5mまでの浅層部は、大丸(1989)による上部泥層の最上部である。

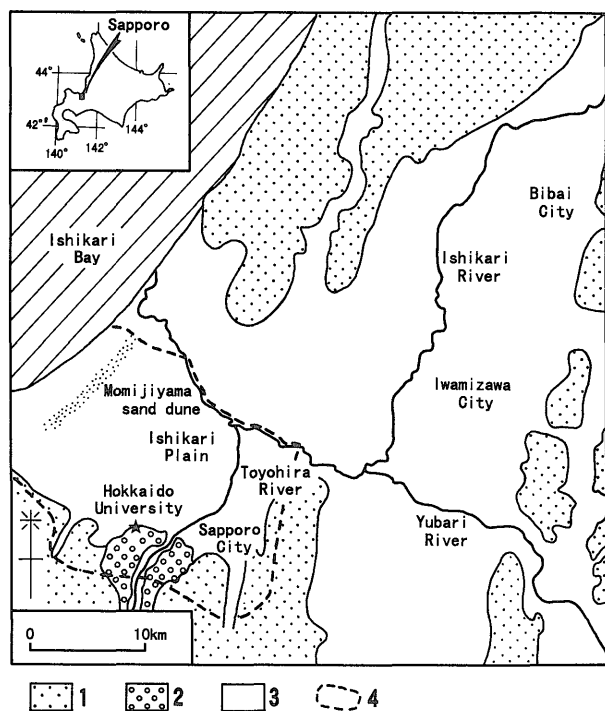
浅層地質類型図(付図参照)の図示範囲の中央部分は、後背湿地や自然堤防からなる。そして、低地表層部は、紅葉山砂州及び砂丘によって石狩湾と隔離された潟湖を埋積したN値3以下の軟弱な地層である三角州性堆積物及び氾濫原堆積物(泥炭を含む)によって構成される。一方、その西北部には、完新世の砂丘・砂堆が広く分布する。

第1表 札幌付近の液状化跡確認地点一覧。羽坂ほか(1997)の修正加筆。

Table 1 List of sites of confirmed liquefaction trace in Sapporo and its surrounding areas.
Modified from Hasaka *et al.* (1997).

No	Site	Literature and surveyor	Paleoearthquake related to liquefaction trace	Liquefaction and its scale	Type
1	4 cho-me (K135 Ruins)	BECS(1987), Watanabe et al. (1993)		sand dykes	C
2	Hokkaido university campus	Fusejima and Hirakawa(1996)	Ishikari-earthquake paleoearthquake estimated during 900-257y.B.P., and more than 2000y.B.P.	sand dykes and sand boilings	B
3	North 11 jo (K39 Ruins)	BECS(1995b), Watanabe et al. (1993)		a small number of sand dykes	C
4	Ohki (K39 Ruins)	BECS(1997a)		many sand dykes	C
5	Hasekoh (K39 Ruins)	BECS(1997b)		many sand dykes	C
6	Kanzai (K39 Ruins)	Authors	Ishikari-earthquake	many straight sand dykes with pebble	C
7	Kotoni (N426 Ruins)	BECS(1992), Watanabe et al. (1993) and Kasahara(1996)	Ishikari-earthquake	many sand dykes	A
8	the vicinity of Kotoni Station (N30 Ruins)	BECS(1998)		a small number of dykes	C
9	research institutes of Hokkaido Government (K39 Ruins)	BECS, Oka and Ohtsu(1997b)	Paleoearthquake estimated during 900-257y.B.P. (B-Tm volcanic ash penetrated by sand dykes)	sand dykes and sand boilings	C
10	North 18 jo Road (K39 Ruins)	Authors		a small number of sand dykes	A
11	Takano (K36 Ruins)	BECS(1997c)		many sand dykes	A
12	North of Hokkaido University (K435 Ruins)	Authors		many sand dykes	A
13	Northwest of the Hokkaido Sapporo School for the Deaf	BECS(1993), Watanabe et al.(1993)		many straight sand dykes	A
14	North 31 jo (K460 Ruins)	BECS(1980)		many sand dykes	A
15	North 34 jo (K441 Ruins)	BECS(1989), Watanabe et al.(1993)		many sand dykes	A
16	North 34 jo (K113 Ruins)	BECS(1995c)		many sand dykes	B
17	(K113 Ruins)	BECS(1996c)		many sand dykes	A
18	Okadama Airport (H37 Ruins)	BECS(1996a)		many sand dykes	A
19	Okadama (H317 Ruins)	BECS(1995a)		many sand dykes	A
20	Kami-shinoro (K500 Ruins)	BECS, Authors		a small number of dykes	B
21	left side of Fushiko River (south Rhyu-un Temple)	BECS, Hasaka et al. (1997)	Ishikari-earthquake (Ta-a volcanic ash penetrated by a sand dyke)	many straight sand dykes	B
22	right side of Fushiko River (east Rhyu-un Temple)	BECS, Oka and Ohtsu(1997a) and Hasaka et al. (1997)	Ishikari-earthquake, paleoearthquake estimated during 800-257y.B.P.	a large number of sand dykes and sand boilings	B
23	right bank of crescent lake and the former Ishikari River	Oka(1997)	Ishikari-earthquake	a small number of sand dykes	B
24	left bank of crescent lake and the former Ishikari River	Oka(1997)	Ishikari-earthquake	a small number of sand dykes	B
25	Kami-bannaguro Ruins No.1	BETI(1992), Oka and Ohtsu(1997a)		a few of sand dykes	D
26	Momijiyama Ruins No.49	BETI, Oka and Ohtsu(1997a)		a few of sand dykes	B
27	the vicinity of Sapporo Hokuryo High School(K496 Ruins)	BECS, Oka and Ohtsu(1997a)		a sand dyke	B

BECS and BETI stand for the Board of Education, City of Sapporo and the Board of Education, Town of Ishikari respectively.



第1図 札幌市と周辺地域の地形と研究対象地域。

1. 山地・丘陵地 2. 豊平川扇状地 3. 沖積平野
4. 研究対象地域

Fig. 1 Topography and study area in Sapporo and its surrounding areas.

1. mountains and hilly lands 2. Toyohira River fan
3. alluvial plain 4. study area

3. 浅層地質類型図の作成

3.1 浅層堆積物の組み合わせと浅層地質タイプ

村瀬ほか（1991）の地盤図は、A1版のトレーシングペーパーに1m・2m・3m・5m・10m・20m深の6枚からなり、6種類の堆積物と6階級の支持力の分布状態が示されている。したがって、詳細な浅層地質情報は、1～5m深の地盤図4枚を重ね合わせて求めることが可能である。

第2表は、浅層堆積物の組み合わせ総数362例を、以下の浅層地質タイプの定義に基づいてA～Iの9種類に大きく統合したものであり、液状化跡が発見された27地点についても15例が示されている。

タイプA：－1mまたは－2mが泥で、不透水層をなし、密閉の役割をなしている。－1mが泥のときは－3m・－5mのどちらかが泥。－5mは泥か泥炭。液状化は泥に挟まれた砂の薄層で発生する。

タイプB：－1mまたは－2mが泥で、不透水層をなしている。－1mが泥で－2mが砂・礫のときは－3mが泥、－5mは砂。

タイプC：－1mまたは－2mが泥で、不透水層をなしている。－1mが泥で－2mが砂・礫のときは－3mが泥、－5mは礫が卓越。

タイプD：－1mのみ泥で、－2m以深は泥以外のもの。

タイプE：全体に砂の比率が高く（2深度以上が砂）、－1m・－2mに泥がない。

タイプF：全体に礫の比率が高く（2深度以上が礫）、－1m・－2mに泥がない。

タイプG：－1mまたは－2mは泥炭で、－5mが泥か泥炭。

タイプH：－1mまたは－2mは泥炭で、－3mは泥か泥炭。－5mが砂か礫。

タイプI：－2mまで泥炭で、－3m以深は砂か礫。

ただし、泥炭で砂や泥が卓越する場合には泥とする。

上述した6種類の堆積物は、崩積土と支笏火山噴出物を礫がち堆積物であると見なせば、泥・砂・礫がち堆積物と泥炭の4種類に大別できる。第4図は、第2表に基づいて羽坂ほか（1997）の浅層地質タイプに修正を加え、模式図に示したものである。

第1・2表によれば、液状化跡の確認地点数はタイプAが10、タイプBが9、タイプCが7と多く、タイプDが1と少ない。一方、タイプE・F及びG～Iの地域では、その確認地点数は0である。

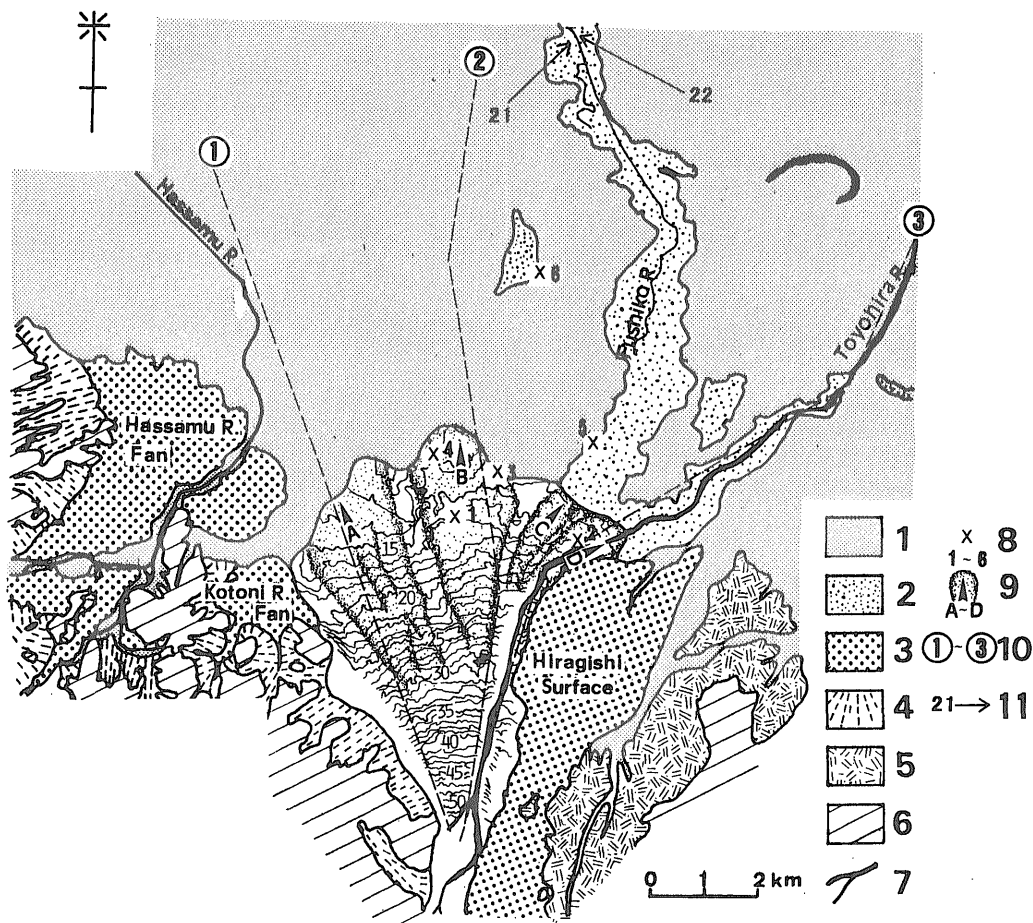
3.2 浅層地質類型図の概要

村瀬ほか（1991）の地盤図4枚を重ね合わせ、第2表に基づいて浅層地質のタイプを9種類に区分したものが付図である。ただし、掘削工事などによって浅層地質が確認できた地点の中で、浅層地質タイプの区分と大きく異なる一部の地域については、タイプを変更し表現してある。

この付図には、液状化跡の確認された地点（第1表）、液状化跡が認められなかった地点（第3表）の位置がそれぞれ示される。さらに、村瀬ほか（1991）によるA-A'地質断面図（地点25, 27, 16, 3付近を通過）とB-B'地質断面図（地点26, 21付近を通過）に本類型図に基づく浅層地質タイプが併記されている。

付図によれば、その南部にタイプF及びDが、西北部にタイプEが多く、東部にタイプGが広く分布する。中央部にはタイプA～C（特にタイプA）がより一層広く分布するが、それは西北部を砂州・砂丘に限られた潟湖が4,000～2,000年前に発達していた（大丸, 1989）ことと密接に関係する。

さらに、茨戸川南側（地点22の北1km付近）で砂がち堆積物のタイプEが分布するのは、更新世末期の下部砂礫層基底深度の高まり（大嶋ほか, 1978）が発達するためであろう。なお、本図に使用した村瀬ほか（1991）の地盤図は、1985年以前に取得された試錐及び地耐力調



第2図 豊平川扇状地と下流氾濫原の地形分類図 [大丸 (1989) の加筆修正].

1. 後背湿地 2. 自然堤防 3. 更新世末期の扇状地 4. 崖錐及び緩斜面
5. 更新世末期の火山灰に覆われた台地 6. 基盤岩からなる山地・丘陵
7. 河道及び旧河道 8. 露頭観察地点 9. 舌状地形 10. 地質断面 (第3図) の位置
11. 液状化跡観察地点 完新世扇状地 (札幌面) の地形を 1m 間隔の等高線で表わす。ただし、札幌面の西縁においては等高線資料が一部欠けている。

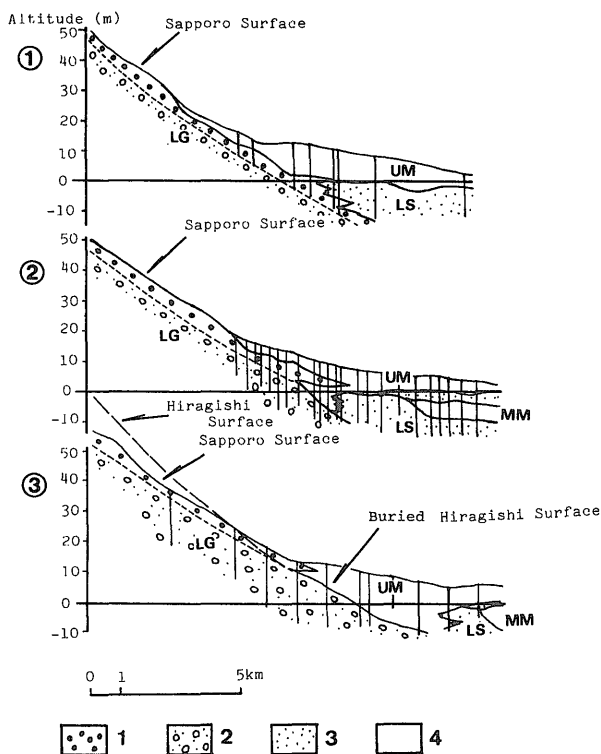
Fig. 2 Geomorphological map of Toyohira River alluvial fan and distal floodplain. Modified from Daimaru (1989).

1. back swamp 2. natural levee 3. Latest Pleistocene alluvial fan 4. talus and gentle slope 5. Late Pleistocene hilly lands covered by volcanic ash 6. mountains and hilly lands consisting of bedrock 7. river channel and abandoned channel 8. observed trench sites 9. lobe 10. position of geological section (Fig. 3) 11. observed fossil liquefaction site. Contours (interval 1 m) display the Holocene fan surface (Sapporo Surface) of the Toyohira River. Contours are lacking in parts of the western fringe of the Sapporo Surface.

査資料に基づいて作成されたものであり、地盤地質の資料はそれ以降大幅に増加していることが予想される。

ところで第2・3表には、液状化跡が認められなかった地点 (C-Y) における浅層地質タイプが示されている。それによれば、タイプBが2, タイプCが3, Fが2と少ないのに対し、タイプDが9, Eが7と多い。一方、タイプAの地域では、液状化跡が認められない地点はこれまでに報告されていない。

以上の液状化跡の確認地点数と液状化跡が認められなかった地点数から、浅層地質タイプは大きく三つに区分されるであろう。すなわち、液状化跡が多く、それが認められなかった地点が少ないのがタイプA-C, 逆に、液状化跡が少なく、それが認められなかった地点が多いのがタイプD-Fである。一方、液状化跡の存否が不明の状態なのがタイプG-Iである。付図にはこれら3グループの区分が示されている。



第3図 豊平川扇状地礫層と周辺の沖積層との関係（大丸，1989）。

1. 完新世の扇状地礫層 2. 更新世の扇状地礫層
3. 砂層 4. 泥層 LG: 下部砂礫層 LS: 下部砂層
MM: 中部泥層 US: 上部砂層 UM: 上部泥層
断面の位置は第2図に示す。

Fig. 3 Relationship between Toyohira River alluvial fan gravel and distal alluvial deposit (Daimaru, 1989).

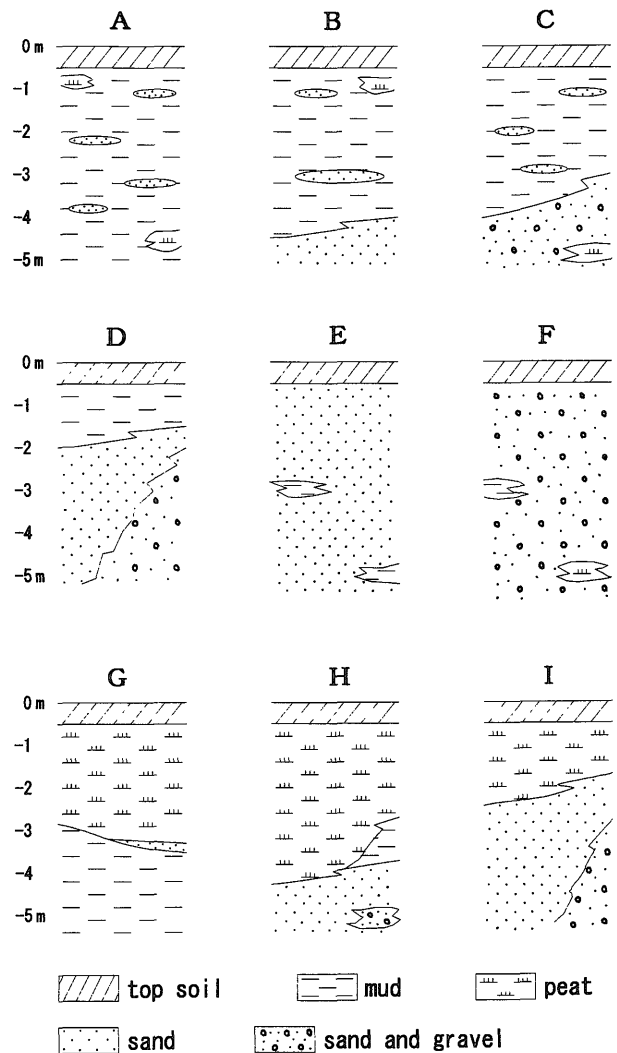
1. Holocene fan gravel 2. Pleistocene fan gravel
3. sand layer 4. mud layer
LG: Lower sand and gravel layer
LS: Lower sand layer MM: Middle mud layer
US: Upper sand layer UM: Upper mud layer
Location of sections are displayed in Fig. 2.

4. ま と め

札幌付近では、1990年以降の遺跡発掘調査などに伴って液状化跡である砂脈と噴砂丘の確認件数が急増し、現在までに27地点に達している。液状化跡の確認地点における深度5mまでの浅層地質は、その上半部が泥層、下半部が砂層ないし砂礫層からなると言う共通した地質条件が確認された（羽坂ほか，1997）。

そこで、浅層地質を第4図に示すタイプA-Iに分類し、村瀬ほか（1991）の図示範囲について浅層地質類型図を作成した。本図の特徴は以下のように要約される。

泥がち堆積物に富むタイプA-Cの地域では液状化跡の確認地点が多く、液状化跡が認められなかった地点が少ない。逆に、砂がち堆積物や礫がち堆積物に富むタイプ



第4図 浅層地質タイプ。

Fig. 4 Subsurface geologic types.

プD-Fの地域では液状化跡が認められなかった地点が多く、液状化跡の確認地点が少ない。一方、泥炭に富むタイプG-Iの地域では、液状化跡の存否に関する資料がない状態である。

ただし、タイプD-Fの地域には液状化現象が発生しない場合と、発生してもその痕跡の検出が困難な場合があることを考慮する必要がある。

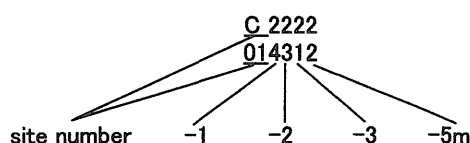
謝辞 本稿の作成に当たり、札幌市埋蔵文化財センター出穂雅実・秋山洋司・藤井誠二・仙庭伸久の各氏からは遺跡発掘現場における観察の便宜並びに資料の提供を受けた。また、地質調査所地震地質部伏島祐一郎氏からは研究の取りまとめについてご教示頂いた。以上の方々に深く感謝する。

第2表 浅層堆積物の組み合わせと浅層地質タイプ. 組み合わせにおいて, 6桁の最初の2桁の数字は液状化跡確認地点の番号, 4桁の数字の前のアルファベットは液状化跡が認められなかった地点.

Table 2 Variation in subsurface deposit sets grouped into nine types. The first two digits of six digit data and the alphabet in the case of four digit data show the site number of confirmed liquefaction trace and that with no observed liquefaction, respectively.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
2323	1312	1311	5335	R 3111	2122	4232	S 1111	4666
2333	1322	1315	5351	3112	2213	4234	1112	5111
2334	1332	1321	5355	3116	2221	4242	1113	5551
2343	2312	1331	6311	3121	C 2222	4252	1121	5655
2363	212322	2311	6316	3122	D 2222	4262	1122	6111
3113	222322	2321	6321	3144	E 2222	4263	1131	6113
3123	2326	082331	6326	3161	F 2222	4622	1132	6116
3213	2332	2336	6331	Q 3211	G 2222	6222	1211	6131
153223	2342	2341	6336	3212	H 2222	6223	1212	6161
103233	2362	2346	6346	3216	I 2222	6232	1221	6163
3234	3132	2366	6361	M 3221	2223	6233	1231	6166
3243	3232	3131	6364	N 3221	2224	6262	1233	6211
3263	3312	063231	6366	P 3221	2226	6422	2111	6212
3313	243322	3236		253222	2231	6423	2112	6213
143323	263322	013311		J 3222	2232	6426	2113	6216
3324	3326	3315		K 3222	2233	6432	2116	W 6226
073333	023332	3316		L 3222	2234	6633	2121	6261
113333	203332	043321		Y 3222	2236		2126	6263
123333	233332	053321		3226	2242		2131	6266
133333	273332	3326		3242	2243		2141	6416
173333	U 3332	033331		3244	2244		2161	6436
183333	X 3332	093331		3246	2246		2211	6461
193334	3342	T 3331		3252	2263		2216	6463
3343	3352	3336		3261	2421		2261	6464
3344	3362	3341		3262	2422		2266	6466
3363	3432	3346		3266	2423		2461	6611
3423	4312	3351		3411	2424		2464	6612
3433	164322	3355		3421	2426		2466	6616
3434	4332	V 3361		3422	2431		2611	6621
3443	4342	3364		3426	2432		2626	6622
3623	4345	3366		3452	2433		2631	6623
3633	4352	3431		3462	2434		2662	6626
3663	4362	3436		3464	2436		2663	6631
4313	6312	3631		3466	2442		2666	6632
4323	6322	3636		3555	2446		3411	6633
4324	6332	3655		3611	2622		4111	6634
4333	6362	4311		3616	2633		4116	6636
4334		O 4321		3621	4122		4121	6642
4343		4326		3622	4132		4166	6644
4344		4331		3626	4212		4211	6646
4363		4336		3661	4213		4266	6661
5353		4341		3662	4221		4611	6662
6313		4346		3664	4222		4621	6663
6333		4364		3666	4223		4626	6664
6334		4366			4224		4636	6666
6344		5311			4226		4662	
6363		5315			4231		4664	

1. gravel-rich deposit
2. sand-rich deposit
3. muddy deposit
4. peat
5. colluvial soil
6. volcanic ash deposit



第3表 液状化跡が認められなかった露頭及び遺跡一覧.

Table 3 List of outcrop and ruins with no observed liquefaction trace in the area.

Alphabet	Site	Literature and surveyor	Type based on attached map	Remarks
C	south of Kami-shinoro tomb	Authors	E	natural levee consisting of sand
D	Hokkaido Ishikari High School	Board of Education, Hokkaido(1978)	E	
E	Shimi Ruins	BETI(1979)	E	
F	ditto	ditto	E	
G	ditto	ditto	E	
H	ditto	ditto	E	
I	Momijiyama Ruins No.43	BETI(1974)	E	sand dune
J	Momijiyama Ruins No.25A	BETI(1968)	D	sand dune
K	Momijiyama Ruins No.25B	BETI(1968)	D	sand dune
L	Momijiyama Ruins No.33	BETI(1968;1984)	D	
M	K483 Ruins	BECS(1988)	D	small river channel
N	K482 Ruins	BECS(1988)	D	small river channel
O	N156 Ruins	Authors	C	sand dune
P	N309 Ruins	BECS(1975)	D	
Q	N293 Ruins	BECS(1974c)	D	
R	N295 Ruins	BECS(1987b)	D	
S	N175 Ruins	BECS(1996b)	F	
T	N162 Ruins	BECS(1974b)	C	Latest Pleistocene fan
U	N154 Ruins	BECS(1974a)	B	Latest Pleistocene fan
V	Shoroishi Shrine Ruins	BECS(1973)	C	Latest Pleistocene fan
W	S354 Ruins	BECS(1982)	F	
X	K36 Ruins	BECS(1979)	B	small size of excavation
Y	K446 Ruins	BECS(1987c)	D	

BETI and BECS stand for the Board of Education, Town of Isikari and the Board of Education, City of Sapporo respectively.

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説—. 活断層研究, **14**, 9-18.
- 二ツ川健二・池田晃一・加藤 誠（1994）2.5万分の1札幌表層地盤図（2m深図）. 北海道土質コンサルタント株式会社.
- 羽坂俊一・磯部一洋・下川浩一・七山 太（1997）札幌付近で発見された多数の液状化跡と表層地質の関連性. 地質ニュース, **520**, 16-29.
- 北海道石狩町教育委員会（1968）北海道石狩町紅葉山遺跡, 紅葉山25号A遺跡, 25号B遺跡, 33号遺跡. 27p+8pls.
- 北海道石狩町教育委員会（1974）北海道石狩町紅葉山43号遺跡. 49p.
- 北海道石狩町教育委員会（1979）花畔砂堤列における縄文時代晩期の住居址・竪穴群・墓地の発掘記録. 232p+48pls.
- 北海道石狩町教育委員会（1984）紅葉山33号遺跡, 紅葉山砂丘における続縄文時代前半期の墓地発

掘の記録. 334p+88pls.

- 北海道石狩町教育委員会（1992）上花畔1遺跡, 石狩町上花畔地区宅地開発事業に伴う埋蔵文化財調査報告書, 紅葉山砂丘内陸側低湿地における考古学的調査. 241p.
- 北海道教育委員会（1978）北海道石狩高等学校建設用地内埋蔵文化財包蔵地発掘調査報告書—石狩町・花畔E遺跡—. 72p.
- 笠原 稔（1996）札幌の地震. さっぽろ文庫77, 地形と地質, 北海道新聞社, 253-266.
- 村瀬 正・羽坂俊一・池田国昭・山口昇一（1991）：3万分の1札幌及び周辺部地盤地質図, 及び説明書. 特殊地質図30, 地質調査所, 73p.
- 岡 孝雄（1997）札幌付近の古地震と活断層に関する知見—札幌市篠路の液状化跡および当別町青山奥の活断層露頭—. 日本第四紀学会講演要旨集, **27**, 186-187.
- 岡 孝雄・大津 直（1997a）札幌付近の古地震と液状化現象. 日本第四紀学会プレ巡検資料, 5-8.
- 岡 孝雄・大津 直（1997b）道研究団地横遺跡発掘現場. 日本第四紀学会プレ巡検資料, 9.
- 大嶋和雄・池田国昭・山屋政美（1978）石狩湾の海底地形からみた低地帯の地形発達史. 地調月報, **29**, 461-476.

- 札幌市教育委員会(1973)白石神社遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **1**, 100p+23pls.
- 札幌市教育委員会(1974a) N154遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **4**, 24p+5pls.
- 札幌市教育委員会(1974b) N162遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **5**, 103p+21pls.
- 札幌市教育委員会(1974c) N293遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **6**, 102p+17pls.
- 札幌市教育委員会(1975) N309遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **12**, 141p+47pls.
- 札幌市教育委員会(1979) K446遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **20**, 163p.
- 札幌市教育委員会(1980) K460遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **22**, 254p.
- 札幌市教育委員会(1982) S354遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **25**, 88p.
- 札幌市教育委員会(1987a) K135遺跡 4丁目地点 5丁目地点. 札幌市文化財調査報告書, **30**, 57p+7pls.
- 札幌市教育委員会(1987b) N295遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **32**, 354p.
- 札幌市教育委員会(1987c) K36遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **33**, 49p.
- 札幌市教育委員会(1988) K482遺跡・K483遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **35**, 121p.
- 札幌市教育委員会(1989) K441遺跡 北34条地点. 札幌市文化財調査報告書, **37**, 143p.
- 札幌市教育委員会(1992) N426遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **41**, 172p.
- 札幌市教育委員会(1993) K435遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **42**, 488p+234pls.
- 札幌市教育委員会(1995a) H317遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **46**, 342p+98pls.
- 札幌市教育委員会(1995b) K39遺跡 北11条地点. 札幌市文化財調査報告書, **48**, 86p.
- 札幌市教育委員会(1995c) K113遺跡 北34条地点. 札幌市文化財調査報告書, **49**, 120p.
- 札幌市教育委員会(1996a) H37遺跡 丘珠空港内. 札幌市文化財調査報告書, **50**, 266p.
- 札幌市教育委員会(1996b) N175遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **52**, 166p+66pls.
- 札幌市教育委員会(1996c) K113遺跡 北35条地点. 札幌市文化財調査報告書, **53**, 117p.
- 札幌市教育委員会(1997a) K39遺跡 大木地点. 札幌市文化財調査報告書, **54**, 243p.
- 札幌市教育委員会(1997b) K39遺跡 長谷工地点. 札幌市文化財調査報告書, **55**, 257p.
- 札幌市教育委員会(1997c) K36遺跡 タカノ地点. 札幌市文化財調査報告書, **56**, 110p.
- 札幌市教育委員会(1998) N30遺跡. 札幌市文化財調査報告書, **58**, 本文編, 325p. ; 実測図編, 217p.
- 渡辺暉夫・森谷武雄・上野秀一・赤松守雄(1993) 札幌市北部で見つけられた液状化痕と地質. 北海道応用地学合同研究会論文集, **4**, 13-17.

(受付: 1998年8月20日; 受理: 1998年11月18日)