

アンケート調査に基づく 1944 年東南海地震による 静岡県浜松市南部の噴水・噴砂発生地点とその地形・地盤条件

ふじのくに地球環境史ミュージアム* 青島 晃
浜松市在住 土屋 光永・中野幸子

The boiling sand and boiling water by the 1944 Tonankai Earthquake based on questionnaire survey
in the southern part of Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture
- Geomorphological and geological conditions of liquefied sites -

Akira AOSHIMA

Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka, 5762, Oya, Suruga-ku, Shizuoka City, Shizuoka Prefecture, 422-8017, Japan

Mitsuhisa TSUCHIYA, Sachiko NAKANO
Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture, 430 Japan

The boiling sand and boiling water in the southern part of Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture by the 1944 Tonankai earthquake were studied by questionnaire survey. The number of boiling sand and boiling water were 902, of which 293 were reported where the boiling sand and boiling water occurred. Most of the boiling sand and boiling water eruptions occurred along the right bank of the Tenryu River lowlands, especially in the natural levee area of the Tenryu River (177 cases) and in the fan area (52 cases). On the other hand, there were only 17 cases in coastal sandbars and dune areas, where the estimated seismic intensity was less than 5 and the groundwater level was low. Sandy ground was the most frequent ground type, followed by sandy and gravelly ground, and muddy ground.

Keywords: boiling sand, boiling water, 1944 Tonankai earthquake, liquefaction, Tenryugawa Lowland.

§ 1. はじめに

1944 年東南海地震 (M7.9) は、12 月 7 日 13 時 36 分に南海トラフで発生した巨大地震である。しかし、当時は戦時下であったために報道管制が敷かれており、被害の実態については十分な調査がなされなかった。戦後、静岡県西部地域については、大庭(1957)や筆者ら[鈴木・他(1981), 鈴木・他(1982), 青島・他(1994)], 飯田(1985), 武村・虎谷(2015)により、静岡県西部の詳細な被害が明らかにされた。しかし、大庭(1957)は、家屋被害の統計と地盤との関係について詳細にまとめたが、液状化現象については詳しく述べていなかった。1983 年 7 月、静岡県立磐田北高等学校科学部とその顧問であった筆者らは、被害の多かった静岡県袋井市・磐田市でアンケート調査を実施し、地震動や家屋被害、液状化現象などをまとめた報告書[静岡

県立磐田北高等学校科学部(1987)]を作成したが、学会や研究会では未発表であった。その後、林(2010)は太田川低地の限られた範囲の液状化発生地点の地形的要因について、青島・他(2021)は太田川低地全体、青島・他(2022)は天竜川低地左岸の液状化発生地点とその地形、地盤条件について考察したが、浜松市南部の天竜川低地右岸については言及しなかった。また、若松(2011)は筆者らが行ったアンケート調査(静岡県立磐田北高等学校科学部, 1987(未刊行))をもとに、この地震による液状化発生地点を示したが、地震体験者の液状化の証言や地形、地盤条件の詳細については述べていない。

そこで、本論文では、この地震による浜松市南部の天竜川低地右岸の液状化現象について、1983 年に行ったアンケート調査をもとに再調査を実施し、液状化現象の発生地点と地形や地盤との関係を明らか

* 〒 422-8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762
電子メール: aoshima.akira@gmail.com

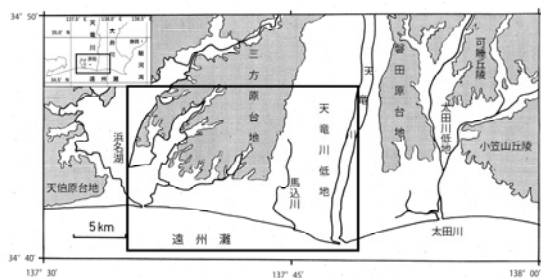


図2 調査地域図
国土地理院 (1981) 1/50,000 地形図「浜松」「磐田」、同 (1982) 「掛塚」より作成

Fig.2. Study area map. Compiled from the 1:50,000 "Hamamatsu", "Iwata" (1981), "Kaketsuka" (1982) topographic maps published by the Geospatial Information Authority of Japan.

にした。

§2. 方法

調査方法は、1985 年 7 月に行ったアンケート調査に記載された内容の解析である。図1はアンケート調査に用いたアンケート票、図2は調査地域で天竜川低地右岸の現在の静岡県浜松市南部に当たる。アンケート票の配布回収方法は、1985 年 7 月に浜松市教育委員会を通じて市内の小学校 42 校の児童に配布し、地震を体験した児童の祖父母または近隣の居住者に記載して頂き、再び児童を通して回収した。アンケート票の配布枚数は 32, 788 枚、回収枚数は 8, 439 枚、回収率は約 25.7%である。このアンケート調査の液状化に関する質問項目は、

- ①田や畑から、水や泥が噴き出したのを見たか。
- ②見た場所はどこか。

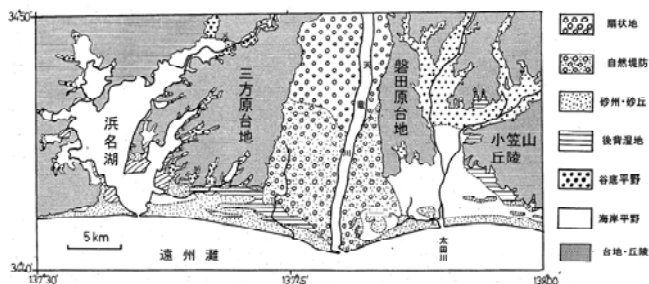


図3 地形分類図
土井・北川・浅黄谷(1972),1/50,000 土地分類基本調査地形分類図「浜松」、高橋・門村(1965), 同「磐田・掛塚」を基に作成

Fig.3. Geomorphological land classification map. Compiled from the 1:50,000 geomorphological land classification maps of "Hamamatsu", "Iwata Kaketsuka" (1965) from the Basic Survey of Land Classification published by Doi, Kitagawa and Asakiya (1972), Takahashi and Kadamura (1965).

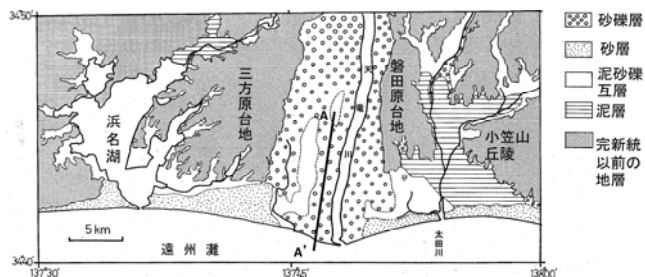


図4 地盤分類図
土・黒田(1972),1/50,000 土地分類基本調査表層地質図「浜松」、加藤・広川(1965), 同「磐田・掛塚」を基に作成

Fig.4. Ground classification map. Compiled from the 1:50,000 subsurface geological maps of "Hamamatsu", "Iwata Kaketsuka" from the Basic Survey of Land Classification published by Tsuchi and Kuroda (1972), Kato and Hirokawa (1965).

③そこでは何が噴き出したか。

である。②については、手書きの見取り図やそれを説明する記入欄を設けた。また、液状化に関連して、地割れや噴水・噴砂地点の地盤の様子、地下水位の変化に関する質問項目を設けた。なお、アンケート調査の回答者が液状化現象を認識し易

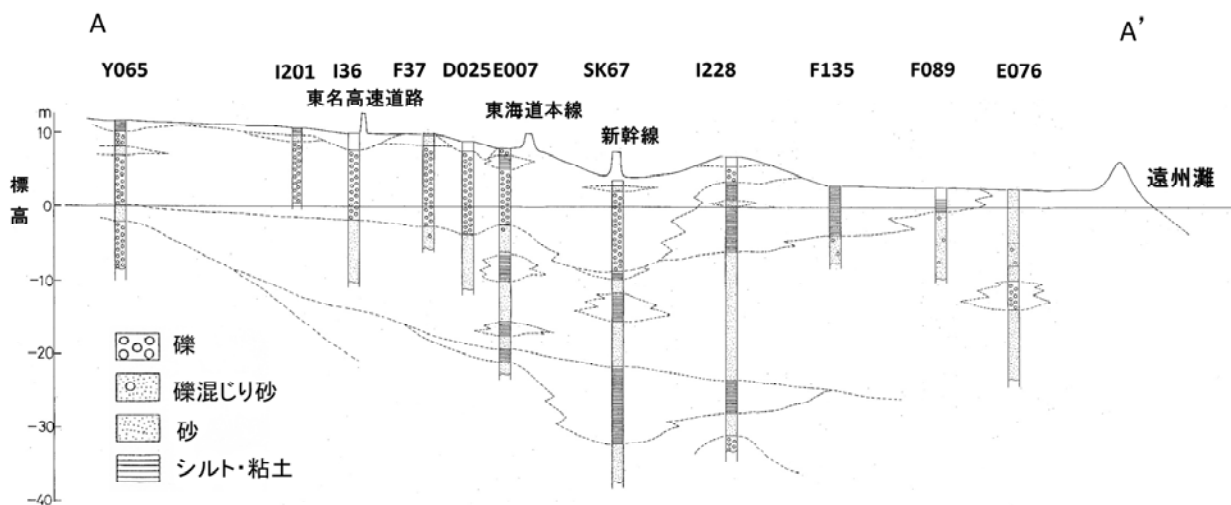


図5 天竜川低地右岸の南北地質断面図 静岡県危機管理部(1982)より作成

Fig.5. North-south geological cross section of the right bank of the Tenryu River lowland Compiled from the Crisis Management Department in Shizuoka Prefecture (1982).

いようにするために、液状化現象という用語の使用を避けて「噴水・噴砂」とした。噴水・噴砂の回答がある場合、アンケート票に記載されている見取り図や住所をもとに、噴水・噴砂の発地点を日本住宅地図株式会社（1982）ゼンリンの住宅地図「浜松市北部」「浜松市南部」「浜松市東部」、同（1983）「可美村」、同（1985）「浜松市西部」から特定し、国土地理院（1986）25,000分の1地形図「浜松」、「磐田」、「掛塚」、「中田島」にプロットした。ただし、確実に噴水・噴砂の場所が特定できる記載だけを選択抽出し、これらに基づき現地調査も実施した。次に噴水・噴砂と微地形との関係を調べるために、国土地理院（2012）25,000分の1治水地形分類図「浜松」、「磐田」、「掛塚」、「中田島」と比較した。また、埋立地や造成地などの土地改変が行われた地点は、それより古く土地改変が行われていない国土地理院（1982）25,000分の1土地条件図「浜松」、「磐田」や土井・他（1972）

土地分類基本調査、5万分の1地形分類図「浜松」、高橋・門村（1965）同地形分類図「磐田・掛塚」、土・黒田（1972）同表層地質図「浜松」、加藤・広川（1965）同表層地質図「磐田・掛塚」と比較した。さらに表層地質や地盤地質との関係を調べるために、静岡県危機管理部が公表している静岡県危機管理部（1982）ボーリング柱状図をもとに地質断面図を作成して考察した。

§ 3. 地形・地盤地質

図3に調査地域の地形分類図を示す。

天竜川低地は東側を第四系上部更新統の磐田原台地、西側を三方原台地によって囲まれた扇状地状三角州で、天竜川は低地東部を北から南に流れている。天竜川低地下流の地形は、天竜川の氾濫平野と旧河道、自然堤防、旧中州群などの微地形によって構成される。三方原台地の南側の遠州灘の海岸沿いには、砂州・砂丘が海岸線と並行に配列

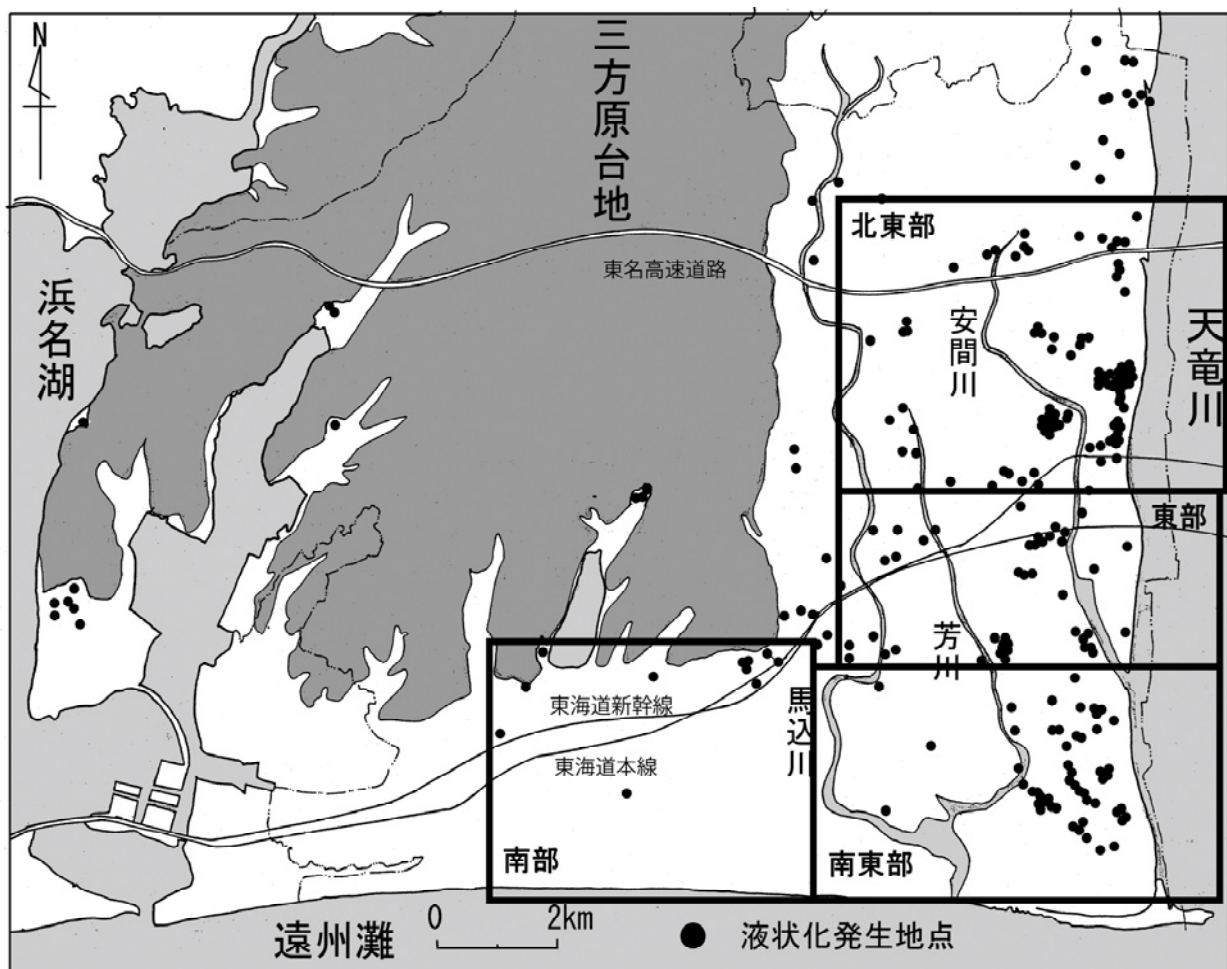


図6 1944年東南海地震による天竜川低地右岸の噴水・噴砂発地点

Fig.6. Occurrence sites of the boiling sand and boiling water caused by the 1944 Tonankai earthquake in the right bank of the Tenryugawa lowland.

表 1 旧浜松市の各町における噴水・噴砂報告件数とアンケート票回収数に対する割合

Table 1. Number of the boiling sand and boiling water and their percentages to the number of questionnaires in each town in former Hamamatsu City.

番号	町名	液状化報告件数	調査票回収数	調査票回収に対する割合 (%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
1	相生	11	115	9.6	2	3	2		1	砂	氾濫平野
2	美	1	18	5.6						砂礫	更新世段丘
3	美東		2	0.0						砂礫	更新世段丘
4	青屋	5	35	14.3	2	1	1	1	1	砂	氾濫平野
5	浅田	7	138	5.1		3	3	1		砂	氾濫平野
6	旭	2	63	3.2			2			泥	氾濫平野
7	小豆餅		14	0.0						砂礫	更新世段丘
8	有玉北	3	50	6.0		1	2		2	砂礫	扇状地
9	有玉西	3	15	20.0	1	1	1			砂礫	扇状地
10	有玉南	2	61	3.3		1	1		1	砂礫	扇状地
11	安新	6	9	66.7	2	2	2		5	砂礫	扇状地
12	安間	4	18	22.2	1	1	2		2	砂	氾濫平野
13	飯田	40	75	53.3	16	8	16		11	砂	氾濫平野
14	伊佐地		32	0.0						砂礫	更新世段丘
15	石原	1	17	5.9	1					砂	氾濫平野
16	板原	2	60	3.3			1			砂	氾濫平野
17	市原	8	65	12.3	3	5			4	砂	氾濫平野
18	入野	9	130	6.9	3	5	1		2	砂	砂州・砂丘
19	横松	5	30	16.7	1	2	2		2	砂	氾濫平野
20	瓜内	1	13	7.7					1	砂	氾濫平野
21	江之島	2	13	15.4			1			砂	砂州・砂丘
22	海老塚	10	151	6.6	2	2	4		1	砂	氾濫平野
23	遠州浜		1	0.0						砂	砂州・砂丘
24	老間	7	14	50.0	1	3	2	1	1	砂	氾濫平野
25	御給	2	4	50.0	1					砂	氾濫平野
26	大瀬	2	9	22.2	1	1				砂	氾濫平野
27	大久保	2	53	3.8	1	1				砂礫	更新世段丘
28	大島	1	25	4.0						砂礫	扇状地
29	大瀬	1	43	2.3						砂礫	扇状地
30	大塚	1	5	20.0		1				砂	氾濫平野
31	大人見	1	16	6.3						砂礫	更新世段丘
32	大柳	3	14	21.4	2	1				砂	氾濫平野
33	大山		1	0.0						砂礫	更新世段丘
34	長田	1	7	14.3			1			砂	氾濫平野
35	尾張		36	0.0						泥	氾濫平野
36	恩地	1	13	7.7		1				砂	氾濫平野
37	笠井	2	143	1.4		1		1		砂礫	扇状地

番号	町名	液状化報告件数	調査票回収数	調査票回収に対する割合 (%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
38	笠井上		18	0.0						砂礫	扇状地
39	笠井新田	1	42	2.4						砂礫	扇状地
40	緑冶	1	39	2.6	1					泥	氾濫平野
41	金折	12	21	57.1	3	2	5		8	砂質	氾濫平野
42	上浅田	1	10	10.0			1			砂質	氾濫平野
43	上新屋	3	8	37.5		1	2		2	砂質	氾濫平野
44	上石田	6	32	18.8	1	4	1		5	砂礫	扇状地
45	神ヶ谷	1	87	1.1						砂礫	更新世段丘
46	上島	2	43	4.7			1			砂	氾濫平野
47	上西	5	12	41.7	2	2			2	砂	氾濫平野
48	鴨江	7	168	4.2		3	2	1		砂礫	更新世段丘
49	河輪	12	49	24.5	4	3	5		17	砂	氾濫平野
50	鐘山寺		40	0.0						砂	砂州・砂丘
51	神田	2	17	11.8	1			1		砂	氾濫平野
52	神原		4	0.0						砂礫	更新世段丘
53	協和		7	0.0						砂礫	更新世段丘
54	北庄内		6	0.0						砂礫	更新世段丘
55	北島	4	9	44.4			2		6	砂礫	扇状地
56	北田	1	16	6.3	1					泥	氾濫平野
57	北寺島	4	118	3.4						砂	氾濫平野
58	貴平	4	13	30.8		3			1	砂礫	扇状地
59	木戸		38	0.0						砂	氾濫平野
60	国吉	19	36	52.8	3	4	11	1	9	砂	氾濫平野
61	倉松	1	41	2.4		1				砂	砂州・砂丘
62	興松	1	33	3.0						砂礫	更新世段丘
63	元目	3	19	15.8						泥	氾濫平野
64	小池	6	54	11.1		3	2		5	砂礫	扇状地
5	神立	2	24	8.3			1		1	砂	氾濫平野
66	紺屋		17	0.0						砂礫	更新世段丘
67	小沢渡	7	50	14.0	2	3		1	1	砂	砂州・砂丘
68	古人見	1	23	4.3	1					砂礫	更新世段丘
69	子安	5	11	45.5	2	3				泥	氾濫平野
70	栄		22	0.0						砂礫	更新世段丘
71	青	1	13	7.7			1			砂礫	更新世段丘
72	篠ヶ瀬	3	21	14.3					3	砂	氾濫平野
73	佐藤	6	168	3.6		3	1			砂	氾濫平野
74	佐浜	3	20	15.0		3			1	泥	埋立地

番号	町名	液状化報告件数	調査票回数	調査票回収率(%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
75	三新	8	11	72.7	4	2	3		4	砂	氾濫平野
76	参野		8	0.0						砂	氾濫平野
77	村木	12	20	60.0	1	5	1		2	砂	氾濫平野
78	得宝	1	7	14.3		1				砂	氾濫平野
79	庄内	3	10	30.0	1	1	1		1	砂礫	更新世段丘
80	庄和		5	0.0						砂礫	更新世段丘
81	塩		15	0.0						泥	氾濫平野
82	鹿谷		13	0.0						砂礫	更新世段丘
83	蟬塚		18	0.0						砂礫	更新世段丘
84	志都呂		44	0.0						砂	砂州・砂丘
85	篠原	2	233	0.9					1	砂	氾濫平野
86	四本松	1	7	14.3					1	砂	氾濫平野
87	下飯田	1	3	33.3					1	砂	氾濫平野
88	下池川	9	69	13.0		4	3		2	泥	氾濫平野
89	下石田	11	44	25.0	3	3	3		5	砂礫	扇状地
90	下江	2	11	18.2		1	1		2	砂	氾濫平野
91	白州		34	0.0						砂礫	更新世段丘
92	白鳥	10	32	31.3	7	1	2		4	砂礫	扇状地
93	白羽	3	29	10.3	1		2			砂	砂州・砂丘
94	新		20	0.0						砂	氾濫平野
95	新貝	5	9	55.6	2	2	1		2	砂	氾濫平野
96	新津	2	37	5.4	1					砂	氾濫平野
97	神明	1	4	25.0			1			砂礫	更新世段丘
98	十軒		12	0.0						砂	氾濫平野
99	常光	16	18	88.9	3	8	3	1	5	砂礫	扇状地
100	城北	12	82	14.6	1	2	7			砂礫	更新世段丘
101	菅原	1	29	3.4		1			1	砂	氾濫平野
102	助信		81	0.0						砂	氾濫平野
103	砂山	5	193	2.6	1	1	3		1	砂	氾濫平野
104	住吉	1	10	10.0		1				砂礫	更新世段丘
105	頭陀寺		11	0.0						砂	氾濫平野
106	西伝地	1	2	50.0		1			1	砂	氾濫平野
107	積志	7	113	6.2	2	2	3			砂礫	扇状地
108	早出	3	29	10.3		1	1			砂	氾濫平野
109	田	1	67	1.5		1				泥	氾濫平野
110	高		29	0.0						砂礫	更新世段丘
111	高丘		3	0.0						砂礫	更新世段丘
112	高林	2	46	4.3				1	2	砂	氾濫平野
113	田尻		15	0.0						砂	砂州・砂丘
114	立野	2	9	22.2	2					砂	氾濫平野
115	大工	1	7	14.3	1				1	砂礫	更新世段丘

番号	町名	液状化報告件数	調査票回数	調査票回収率(%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
116	千歳	1	18	5.6					1	泥	氾濫平野
117	堤		7	0.0						砂	砂州・砂丘
118	恒武	2	23	8.7		1			1	砂礫	扇状地
119	坪井	1	42	2.4			1			砂	氾濫平野
120	鶴見	14	32	43.8	4	6	3	1	2	砂	氾濫平野
121	寺島	7	135	5.2	1		2		1	砂	氾濫平野
122	寺脇	4	31	12.9	2	1	1		1	砂礫	更新世段丘
123	天神	5	37	13.5	1	1	3		1	砂	氾濫平野
124	天王	4	39	10.3	1	3			1	砂	氾濫平野
125	伝馬	1	25	4.0			1			泥	氾濫平野
126	天竜川	12	71	16.9	5	4	3		2	砂	氾濫平野
127	常盤	2	67	3.0		1	1			砂	氾濫平野
128	利	1	17	5.9		1				砂礫	更新世段丘
129	富塚	8	50	16.0	2	5	1		3	泥	谷底低地
130	富屋	7	9	77.8	2	1		2	1	砂	氾濫平野
131	富吉		6	0.0						砂	氾濫平野
132	豊岡		1	0.0						砂礫	更新世段丘
133	豊西	18	61	29.5	5	6	5	2	3	砂礫	扇状地
134	中郡		48	0.0						砂礫	扇状地
135	中里		9	0.0						砂礫	扇状地
136	中沢	16	247	6.5	3	2	9			砂	氾濫平野
137	中島	7	179	3.9	1	2	1	1		砂	氾濫平野
138	中田島	6	30	20.0	2	2	1		1	砂	砂州・砂丘
139	中田	1	12	8.3		1				砂	氾濫平野
140	中野	54	142	38.0	13	13	28		33	砂	氾濫平野
141	中山		15	0.0						砂礫	更新世段丘
142	長瀬	1	5	20.0			1			砂	氾濫平野
143	茄子		8	0.0						砂	氾濫平野
144	名塚	1	18	5.6		1				砂	氾濫平野
145	平田		22	0.0						泥	氾濫平野
146	成子	1	18	5.6						砂	氾濫平野
147	新橋		32	0.0						砂	砂州・砂丘
148	西	4	22	18.2	2	1	1		2	砂	氾濫平野
149	西浅田	1	10	10.0					1	砂	氾濫平野
150	西伊場	10	74	13.5	3	3	4		2	砂	砂州・砂丘
151	西鴨江		17	0.0						砂	砂州・砂丘
152	西ヶ崎	2	52	3.8		2				砂礫	扇状地
153	西島	26	42	61.9	10	8	8		11	砂	氾濫平野
154	西塚		4	0.0						砂	氾濫平野
155	西山	4	76	5.3	2	2				砂礫	更新世段丘
156	布橋	6	65	9.2			1		1	砂礫	更新世段丘

番号	町名	液状化報告件数	調査票回数	調査票回収率(%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
157	根洗		2	0.0						砂礫	更新世段丘
158	鳳野	5	10	50.0	4		1		1	砂質	氾濫平野
159	野口	6	171	3.5	1		6		1	砂	氾濫平野
160	法枝	2	17	11.8		1		1		砂	砂州・砂丘
161	旅籠	1	6	16.7						砂礫	更新世段丘
162	八幡	4	71	5.6		1				砂	氾濫平野
163	初生		5	0.0						砂礫	更新世段丘
164	早馬		5	0.0						砂	氾濫平野
165	半田	3	45	6.7	2	1			1	砂礫	扇状地
166	原島	3	17	17.6	1	2				砂	氾濫平野
167	東	8	23	34.8	2		4		5	砂	氾濫平野
168	東伊場	17	176	9.7	1	6	9			砂	砂州・砂丘
169	東田		27	0.0						泥	氾濫平野
170	曳馬	2	67	3.0	1	1				砂	氾濫平野
171	平松		16	0.0						砂礫	更新世段丘
172	広沢	3	80	3.8		1	2			砂礫	更新世段丘
173	深萩		5	0.0						砂礫	更新世段丘
174	福島	2	11	18.2	1		1			砂	砂州・砂丘
175	福塚	1	10	10.0						砂	氾濫平野
176	船越	3	73	4.1	1	1	1			砂	氾濫平野
177	文丘		2	0.0						砂礫	更新世段丘
178	古川	1	10	10.0	1					砂	氾濫平野
179	芳川	16	62	25.8	5	7	3		7	砂	氾濫平野
180	網島		7	0.0						砂	氾濫平野
181	本郷	4	32	12.5	1	3			3	砂	氾濫平野
182	馬込	1	70	1.4		1				砂	氾濫平野
183	松江	1	10	10.0					1	砂	氾濫平野
184	松小池	8	14	57.1	2	4	1	1	4	砂礫	扇状地
185	松島	53	53	100.0	20	27	5	5	14	砂	砂州・砂丘
186	松城	1	41	2.4	1					砂礫	更新世段丘
187	丸塚	1	8	12.5		1			1	砂	氾濫平野
188	馬郡	1	69	1.4			1			砂	砂州・砂丘
189	三方原		39	0.0						砂礫	更新世段丘
190	三組		27	0.0						砂礫	更新世段丘
191	三島	2	42	4.8			1		1	砂	氾濫平野
192	南浅田		15	0.0						砂	氾濫平野
193	南伊場	10	53	18.9	2	2	4		1	泥	氾濫平野
194	都田		24	0.0						岩石	山地
195	宮竹	4	44	9.1	2	1	1		1	砂	氾濫平野
196	三和	1	18	5.6		1				砂礫	扇状地
197	向宿	2	60	3.3	1		1			砂	氾濫平野

番号	町名	液状化報告件数	調査票回数	調査票回収率(%)	噴出物				プロット数	地盤分類	地形分類
					砂	泥	水	その他			
198	村藩	12	38	31.6	2	7	3		6	泥	埋立地
199	元龜	1	17	5.9			1			砂礫	更新世段丘
200	元城	2	75	2.7	1		1			砂礫	更新世段丘
201	元浜	4	103	3.9	1	2	1		1	砂	氾濫平野
202	森田	6	61	9.8		4	1		2	泥	氾濫平野
203	業師	16	38	42.1	8	2	3		17	砂	氾濫平野
204	業新	5	5	100.0	1	3	1		3	砂	氾濫平野
205	安松	5	13	38.5	1	2	1	1	1	砂	氾濫平野
206	山下	3	46	6.5		1	2			泥	氾濫平野
207	豊	16	41	39.0	4	2	2	1	10	砂礫	扇状地
208	橋子	6	21	28.6	1		3		2	砂	氾濫平野
209	米津		32	0.0						砂	砂州・砂丘
210	竜光	7	9	77.8	2	4		1	1	砂	氾濫平野
211	竜徳寺	8	131	6.1		1	2		2	砂	氾濫平野
212	領家	1	21	4.8			1			砂	氾濫平野
213	蓮尺		10	0.0						砂礫	更新世段丘
214	和光		1	0.0						砂礫	更新世段丘
215	和合	1	14	7.1		1				砂礫	更新世段丘
216	鷺沢		3	0.0						岩石	山地
217	和地	3	24	12.5	1	2			2	泥	谷底低地
218	和地山	3	14	21.4			2			砂礫	更新世段丘
219	渡瀬	1	22	4.5		1				砂	氾濫平野
220	和田	11	49	22.4	4		2		4	砂	氾濫平野
	計	697	6439	10.8	225	280	254	26	293		

町名は、50 音順とした。各町の代表的な地盤は、土・黒田(1972),1/50,000 土地分類基本調査表層地質図「浜松」、加藤・広川(1965),同「磐田・掛塚」に基づき分類した。また、地形は国土地理院(2012)1/25,000 治水地形分類図「磐田」、「浜松」、「掛塚」、「中田島」に基づき分類した。なお、1つの町内で複数の地盤または地形にまたがる場合は、その町内で最も広い被覆面積の領域を、その町の地盤または地形とした。

している。砂州とその間に湿地が分布しており、砂州と湿地との比高は2～3m程度である。図4に地盤分類図、図5に地質断面図を示す。天竜川低地の沖積層基底礫層は、天竜川の河口部で標高-60m以深にあり、その層厚は40mにも及ぶ(池田, 1964)。天竜川低地の中部では、完新統の下部礫層の上に海進の影響を受けた中部砂泥層が堆積し、さらにその上を上部礫層が覆う(Hori *et al.*, 2017)。青島・他(2011)は、遠州灘の海岸に沿う砂州の堆積物の鉱物組成が石英や長石、黒雲母に富み、若干のざくろ石を含むことから、天竜川から沿岸流によって運ばれてきたことを示した。さらに浜名湖沿岸と三方原台地南部には、更新世段丘を浸食してできた解析谷の谷底低地が見られる。

§ 4. 噴水・噴砂の状況

噴水・噴砂の発生報告件数は、旧浜松市では902件であり、アンケート回収数が8,439件であることから、回収数に対する噴水・噴砂報告件数の割合は10.7%にあたる。なお、複数人が同一の噴水・噴砂を報告していた場合は、1件として扱ったので、アンケート票回答者が噴水・噴砂を報告した件数は、この値より多い。このうち噴水・噴砂の発生地点が特定できた報告は、293件である。図6に、噴水・噴砂の発生地点の分布を示す。表1に旧浜松市の各地区の噴水・噴砂の件数と回収されたアンケート票に対する割合を示す。噴水・噴砂の発生地点は、天竜川低地の東部と遠州灘に沿う海岸部で多発している。しかし、三方原台地などの第四系更新統では噴水・噴砂は見られない。

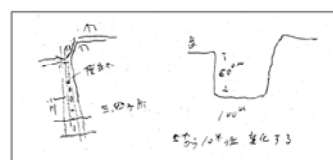
次に天竜川低地右岸の特に噴水・噴砂の大きさや噴出物、時間などが詳細に記述されている地域を、便宜的に「旧浜松市北東部地域(主に天竜川扇状地帯と天竜川氾濫平野地帯)」と「旧浜松市東部地域(主に天竜川氾濫平野地帯)」,「旧浜松市南東部地域(主に天竜川氾濫平野地帯と遠州灘の砂州・砂丘地帯)」,三方原台地と遠州灘の間を「旧浜松市南部(遠州灘の砂州・砂丘地帯)」の4地域に分けて、特徴的なアンケート票を抜き出して示す。各地域の範囲を図6に示す。なお、地区名と年齢は、アンケート調査が行われた1985年当時の地区名と年齢を示している。

4.1 旧浜松市北東部地域

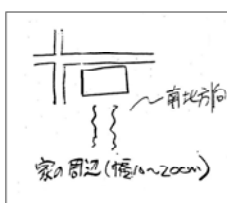
- ・ ひどくはないようだったが、水が噴き出した。今は蓮田になっている。所々、何ヶ所で泥や砂が少し噴き出た。その後は、輪を書いたようになった。(上石田町, 74才, 性別不明)(図7(a)参照)
- ・ 地割れした近所で、水が出たり、砂が出たりしていたが、2, 3日で終わった。(天王町, 60才, 性別不明)(図7(b)参照)
- ・ 地震直後に泥水が湧き出てきた。地面は隆起したり陥没したりしていた。(貴平町, 60才, 性別不明)(図7(c)参照)
- ・ 10～20cmの地割れがして、5, 6か所から約1.5～2.0m位の噴水・噴砂が強烈であった。(国吉町, 69才, 性別不明)(図7(d)参照)
- ・ 天竜川の堤防の地割れがひどかった。20～30cm位の幅でたくさん割れていた。庭の木の根元が割れ、田の中の砂のようなものが噴き出た。地震が終わってから井戸から水が噴き出た。長い時間ではなかった。(中野町, 年齢不明, 女性)
- ・ 道がへこんでしまって、周りより低くなってしまった。田の真ん中あたりの地面が盛り上がった。幅30～40cm, 長さ10～20m位の地割れが



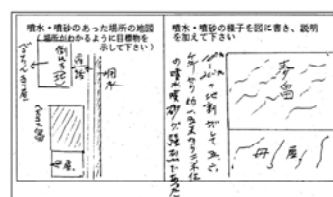
(a) 上石田町, 74才



(b) 天王町, 60才



(c) 貴平町, 60才



(d) 国吉町, 69才



(e) 中野町, 地震時に噴水した庭 (1987年撮影)



(f) 中野町, 地震時に床上まで浸水した家 (1987年撮影)

図7 旧浜松市北東部地域の噴水・噴砂のアンケート票への記載

Fig.7. Boiling sand and boiling water in the northeastern area of the former Hamamatsu City in the questionnaire form.

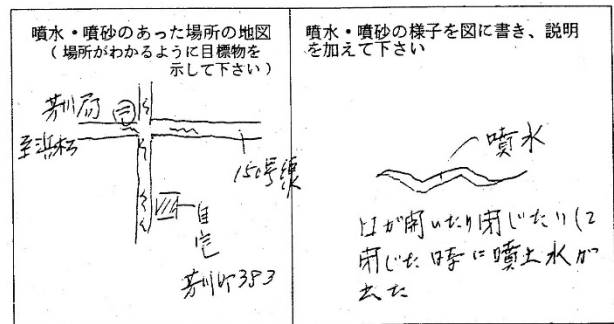
生じた。砂が噴き出した所もあった。(薬師町, 年齢不明, 女性)

- ・ 突然水が地表に噴き出し、水浸しになる。(中野町, 62 才, 性別不明)
- ・ 井戸に泥水が噴き出して泥が筒に入り、水の道を止め使用できなくなった。大きな地割れの起きたところは泥水が盛り上がり、その水の勢いはすごかった。(町名, 年齢, 性別不明)
- ・ 自宅の掘り抜き井戸の水が一度にあふれ出し、また、東警察署にある電力会社の大きな 3 階建ての倉庫の横にある防火用の水が、その屋根より高く噴き出していた。(中野町, 年齢不明, 男性)

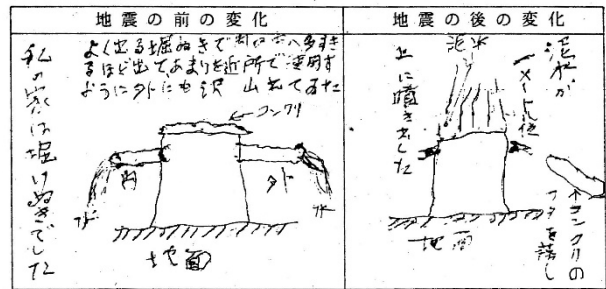
図 7(e) に中野町で地震当時に噴水した庭, 図 7(f) に液状化により床上まで浸水した家を示す。

4.2 旧浜松市東部地域

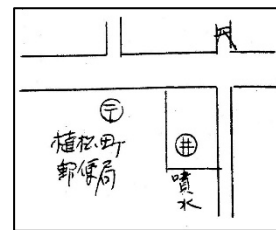
- ・ 地割れより水が出ている所と、出ていないところがありました。水は白く濁っていた。(飯田町, 74 才, 性別不明)
- ・ 掘り抜き井戸があったので、井戸枠から溢れ出るほどに噴水があり、後に砂が残った。その後、井戸の水量が目に見えて減少した。(子安町, 年齢不明, 男性)
- ・ 高さ 50cm 位、深さ 1m 位、幅 50cm 位で、地下より噴砂した。(鶴見町, 年齢不明, 女性)
- ・ 田の中全体にジクジクと水が出た。(三和町, 年齢不明, 男性)
- ・ 口が開いたり閉じたりして、閉じたときに土と水が噴き出た。(芳川町, 64 才, 性別不明) (図 8(a) 参照)
- ・ 地割れした所からボコボコ出ていた。道などにも出ていた。(揚子町, 年齢不明, 女性)
- ・ 自宅の井戸は、多すぎるほどよく水が出る掘り抜き井戸だったので、近所で使用できるように樋が外にたくさん出ていた。地震の時には泥水がこの井戸のコンクリートの蓋を落として、1m 位噴き出した。(芳川町, 64 才, 性別不明) (図 8(b) 参照)
- ・ 掘り抜き井戸で、長い間ではなかったが、水が急に噴き出た。1 時間位だったと思う。庭が水でいっぱいになった。この掘り抜き井戸は、祖父が明治の終わりに掘ったが、昭和の初めころより水が出なくなった。(植松町, 67 才, 性別不明) (図 8(c) 参照)
- ・ 噴水は一瞬の出来事であった。(老間町, 年齢



(a) 芳川町, 64 才



(b) 芳川町, 64 才



(c) 植松町, 67 才

図 8 旧浜松市東部地域の噴水・噴砂のアンケート票への記載
Fig.8. Boiling sand and boiling water in the eastern area of the former Hamamatsu City in the questionnaire form.

不明, 女性)

- ・ 自宅の井戸水が増えて出てきたが、上までは届かなかった。(老間町, 年齢不明, 女性)

4.3 旧浜松市南東部地域

- ・ 居た場所の周囲が、少し高い堤防や農道であったため、隣の畑しか見えなかった。隣の畑では無数の噴水(高さ 30cm 位)が見られた。立っていた田は、見られなかったと思われる。噴水は地面が揺れている間中見られた。(寺脇町, 69 才, 性別不明) (図 9 参照)
- ・ 地割れの中から出るものもあり、割れていない所からも噴き出したりした。(河輪町, 72 才, 性別不明)
- ・ 自宅の井戸の底から土砂まじりの噴水があり、井戸が完全に埋まり、使用不能になった。(河輪町, 年齢不明, 男性)
- ・ 爆ぜた地面から泥水が吹き上がり、大変恐怖を感じた。(河輪町, 61 才, 性別不明)
- ・ 地割れのあった場所が、小川のようになって

いた。(河輪町, 年齢不明, 女性)

- ・ 自宅の横の小屋から地割れし、そこからポコポコと水が出てきて、隣の人がお酒でも出てきたかと、びっくりしたそうです。(西島町, 年齢不明, 女性)
- ・ 家の庭から西北の方向、壺の内の池にかけて地面が割れ、ものすごく水が噴き出し 30 分位すると水が引き、その次は井戸水がカラカラに枯れてしまった。(西島町, 71 才, 性別不明)
- ・ 地割れは 10cm 位開き、泥水が 2m 位高く上がり、すぐには水が引かなくて割れ目から水が泡が吹くようにぼこぼこ出していた。(松島町, 62 才, 性別不明)
- ・ 噴水というより、水がチョロチョロと流れ出ているような感じでした。(松島町, 76 才, 性別不明)
- ・ 煮物のみそ煮のように、グツグツポコポコしていた。(西島町, 年齢不明, 男性)
- ・ 江戸時代は海だったと言い伝えられている畑から、泥水が噴き出て、大昔の木々が出てきた。(松島町, 82 才, 性別不明)

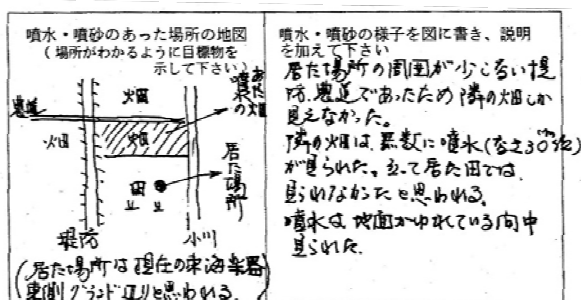


図 9 旧浜松市南東部地域寺脇町の噴水・噴砂のアンケート票への記載 (寺脇町, 69 才, 性別不明)

Fig. 9. Boiling sand and boiling water in Terawaki Town in the northeastern area of the former Hamamatsu City in the questionnaire form. (Terawaki Town, 69, gender unknown)

4.4 旧浜松市南部地域

- ・ 浜名橋より東 60 間位の割れ目の下に泥水が見えた。(高塚町, 48 才, 女性)
- ・ 小沢渡から高塚へ行く道路脇の田んぼに、地震が終わってから噴き出した跡を見た。(小沢渡町, 67 才, 男性)
- ・ 明神野 (神田町) の水田の中に噴砂の跡があった。地下水と一緒に砂や石が噴き出した。(神田町, 66 才, 女性)
- ・ 自宅の屋敷の井戸では、地震前は井戸筒の下から 2 つ目位のところに水面があったが、地震

と同時に水面が上昇して、井戸輪の上面から水が溢れ出してきた。(東若林町, 67 才, 女性)
(図 20 参照)

- ・ 鈴木織機の高塚工場内では、5 寸位割れると同時に泥水と砂が噴き出る。(高塚町, 73 才, 男性)
- ・ 地割れのあった場所に後から行ってみると、泥を一杯吹いていた。(入野町, 73 才, 女性)
- ・ 地割れのあった場所は埋立地で、地盤がゆるいために地面に口が開いた。その後に水が噴き出して水浸しになり、物凄う様子でした。(東伊場町, 62 才, 男性)
- ・ 地割れの所から水が湧き出た。短い時間で逃げ切れなくて、足を濡らした人もいた。(東伊場町, 68 才, 男性)
- ・ 3~4m の道路に水が流れ出していた。(海老塚町, 50 才, 女性)

§5 噴水・噴砂発生地点と地形・地盤との関係

各地域のアンケート票に記載されていた噴水・噴砂の地点と、地形や表層地質、地盤との関係を地形分類図、地質断面図と比較して述べる。なお、図 6 に示した 4 区域を外れる噴水・噴砂地点については、詳しい検討を行っていない。

5.1 旧浜松市北東部地域 (図 10)

旧浜松市北東部の噴水・噴砂の発生地点を図 10 に示す。北側の東名高速道路に沿う地域は、天竜川の扇状地地帯と自然堤防地帯の境界付近に位置しており、噴水・噴砂発生地点は自然堤防の縁に位置していることが多い。図 11 の地質断面図より地表付近まで厚さ約 10~15m の扇状地砂礫層が堆積しているが、この表層の厚さ 10~15m の砂礫層が液状化を起した。一方、南側では中野町と国吉町及び薬師町に集中している。聞き取り調査から中野町では天竜川堤防から、200m ほど西側で大量に水が噴き出し、床上にまで水があふれ出したことがわかった(図 7(f) 参照)。薬師町では畑の中から小指ほどの太さで噴水が起こり、数 10 cm ほど吹き上げ、後には握りこぶしほどの砂の小山ができたという証言がある。また、この地域の噴水は地震の揺れがおさまった直後から生じている。図 12 の地質断面図より中野町は表層数 m が砂層

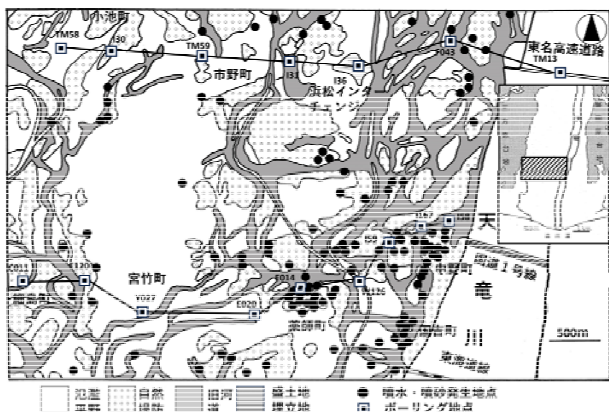


図 10 旧浜松市北東部地域の噴水・噴砂発生地点
地形は国土地理院(2012)1/25, 000 治水地形分類図「磐田」を基
に作成
Fig.10. Location of the boiling sand and boiling water in the northeast
area of former Hamamatsu City. The topography is based on the
1:25,000“Iwata” topographical map of water management published
by the Geospatial Information Authority of Japan (2012).

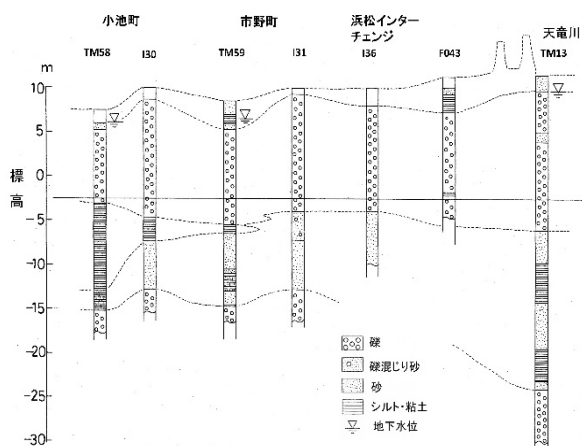


図 11 東名高速道に沿う地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.11 Geological section along the Tomei Expressway.
Compiled from the Crisis Management Department in
Shizuoka Prefecture (1982).

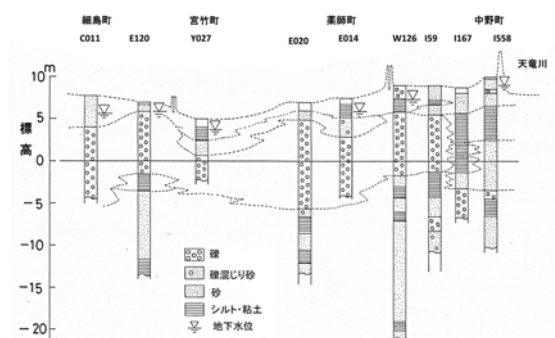


図 12 細島町ー中野町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.12 Geological cross section between Hosozima-cho and
Nakano-machi. Compiled from the Crisis Management
Department in Shizuoka Prefecture (1982).

であり、地下水位も高い。また、その下には泥層が堆積しており、上位の砂層の間隙水圧が高まることによって、液状化が発生したと考えられる。薬師町では表層に約 2m の泥層があるが、その下位は礫混じりの砂層で、この層で液状化した砂が薄い粘土層を破って地表に噴出したものと考えられる。一方、薬師町の西側の宮竹町では噴水・噴砂発生地点が少ない。飯田(1985)によると中野町や薬師町の震度はVIに対して、宮竹町ではVと小さい。これは上位の砂層が薄くなることと下位の固い砂礫層が厚くなることによって、地震動が小さくなり、液状化も起こりにくくなったためと考えられる。

5.2 旧浜松市東部地域 (図 13)

旧浜松市東部の噴水・噴砂の発生地点を図 13 に示す。北側の新幹線に沿う地域の噴水・噴砂発生地点は、安間川に沿う自然堤防や旧河道の飯田町付近に点在しており、氾濫平野の現ヤマハ天竜工場付近や三和町ではほとんど見られない。これは図 14 の地質断面図より、噴水・噴砂地点の飯田町の表層には、砂層が堆積しているが、噴水・噴砂がない現ヤマハ天竜工場付近の表層には、腐植まじりの粘土・シルト層が厚く堆積しているためと考えられる。南側の揚子町ー老間町地域は、海岸に沿う砂州、砂丘地帯の北側に形成された氾濫平野が広く分布する。この地域の噴水・噴砂は、氾濫平野の上に薄く堆積した自然堤防やその縁辺で

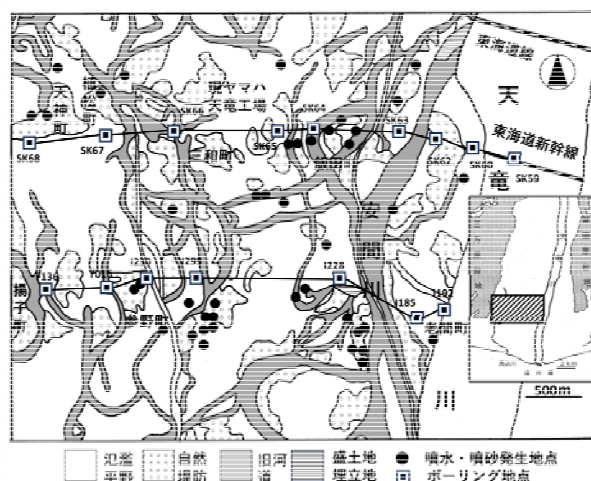


図 13 旧浜松市東部地域の噴水・噴砂発生地点
地形は国土地理院(2012)1/25, 000 治水地形分類図「磐田」を基
に作成
Fig.13 Location of the boiling sand and boiling water in the east area
of former Hamamatsu City. The topography is based on the
1:25,000“Iwata” topographical map of water management published
by the Geospatial Information Authority of Japan(2012).

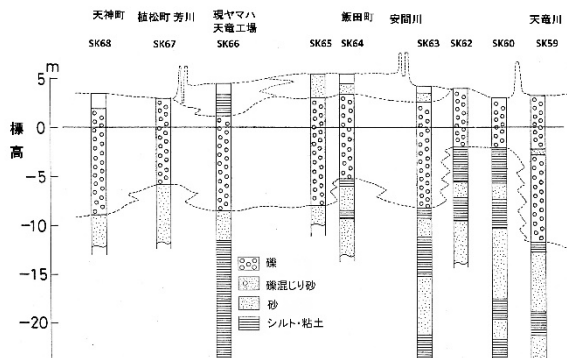


図 14 東海道新幹線に沿う地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.14 Geological section along the Tokaido Shinkansen.
Compiled from the Crisis Management Department in
Shizuoka Prefecture (1982).

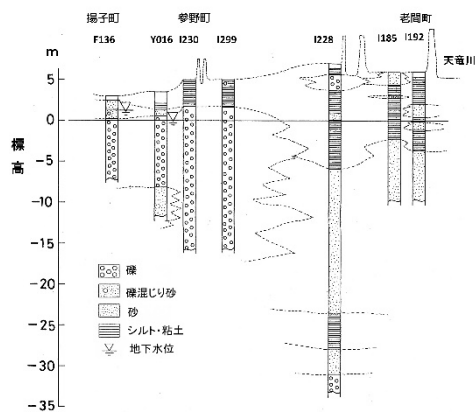


図 15 揚子町ー老間町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.15 Geological cross section between Youzu-cho and Oima-cho.
Compiled from the Crisis Management Department in
Shizuoka Prefecture (1982).

発生している。しかし、西側の揚子町付近では、噴水・噴砂の報告はない。飯田（1985）によると老間町の震度はVI～VIIに対して、揚子町ではVI～Vと小さく、図 15 の地質断面図より礫層が厚く堆積しているためと考えられる。

5.3 旧浜松市南東部地域 (図 16)

旧浜松市南東部の噴水・噴砂の発生地点を図 16 に示す。長田町ー松島町地域は本調査中、最も液状化の報告が多かった地域である。噴水・噴砂発生地点は、長田町や松島町、三新町では自然堤防に沿って南北に帯状に配列している。また、富屋町の北側の地域は、図 17 の地質断面図より、氾濫平野の泥層が厚く堆積しているが、噴水・噴砂発生地点は主に自然堤防と旧河道に分布している。富屋町の西側の氾濫平野で噴水・噴砂発生地点があるが、これは過去の砂層からなる自

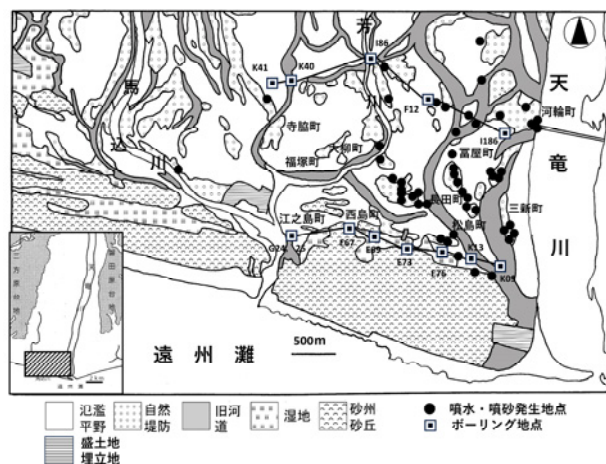


図 16 旧浜松市南東部地域の噴水・噴砂発生地点
地形は国土地理院(2012)1/25,000 治水地形分類図「浜松」・「磐田」・「掛塚」・「中田島」を基に作成
Fig.16 Location of the boiling sand and boiling water in the southeast area of former Hamamatsu City. The topography is based on the 1:25,000 "Hamamatsu", "Iwata", "Kaketsuka", "Nakatazima" topographical maps of water management published by the Geospatial Information Authority of Japan(2012).

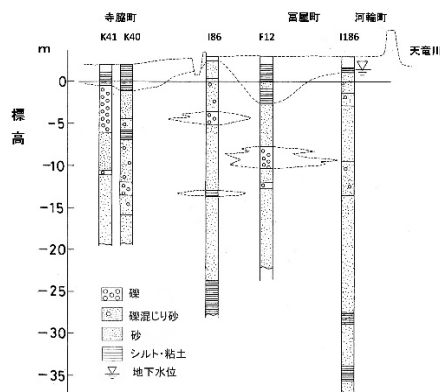


図 17 寺脇町ー河輪町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.17 Geological cross section between Youzu-cho and Oima-cho. Compiled from the Crisis Management Department in Shizuoka Prefecture (1982).

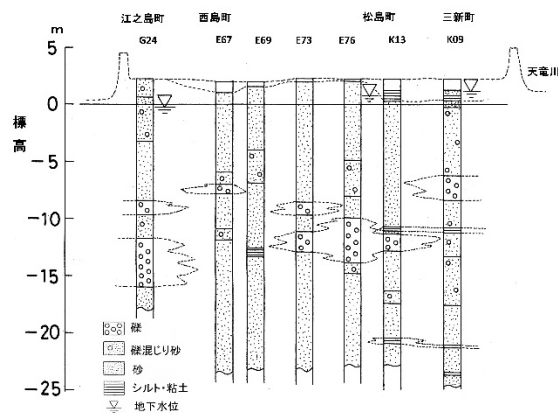


図 18 江之島町ー三新町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.18 Geological cross section between Enoshima-cho and Sanshin-cho. Compiled from the Crisis Management Department in Shizuoka Prefecture (1982).

然堤防が埋没している可能性がある。一方、江之島町周辺では液状化地点が少ない。これは図 18 の地質断面図より、砂州や古砂丘の砂質堆積物であるにも関わらず、松島町や三新町と比べて地下水位が低いと考えられる。

5.4 旧浜松市南部地域 (図 19)

旧浜松市南部の噴水・噴砂の発生地点を図 19 に示す。噴水噴砂の発生地点は馬込川西側の氾濫平野や旧河道で多発している。図 20 のアンケート票の証言によると浜松市東若林町の井戸で「地震前は下から 2 番目の井戸側 (筒) に地下水面があったが、地震が発生すると井戸水が噴き出した」という記述がある。このことから、当時の地震前の地下水位を推定すると、井戸側 1 段の高さは約 60cm でアンケート票に記述された井戸側が 5 個あり、その下から 2 番目の中ほど、言い換えると上から 4 番目の中ほどの位置が地下水位になる。一方、地表に出ている一番上の井戸側は、これを地面に約 30cm 埋めて固定していると考えて、地震前の地下水位を計算すると地表面下 (60-30)+60+60+30=180cm となる。この井戸は図 21 の

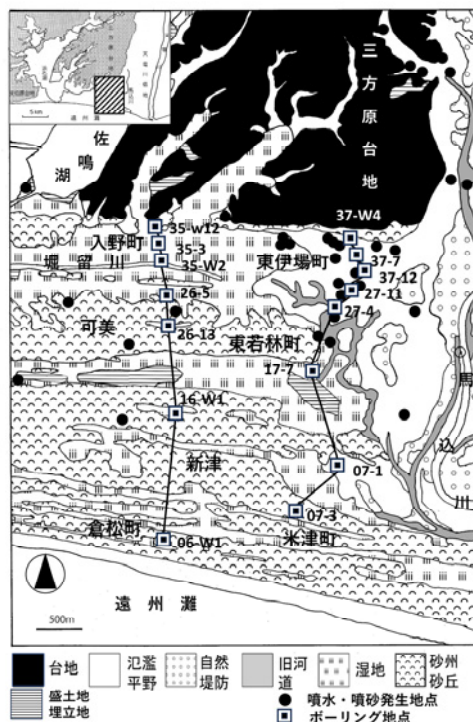


図 19 旧浜松市南部地域の噴水・噴砂発生地点
地形は国土地理院(2012)1/25,000 治水地形分類図「浜松」,「中田島」を基に作成
Fig.19 Location of the boiling sand and boiling water in the south area of former Hamamatsu City. The topography is based on the 1:25,000 "Hamamatsu", "Nakatazima" topographical maps of water management published by the Geospatial Information Authority of Japan(2012).

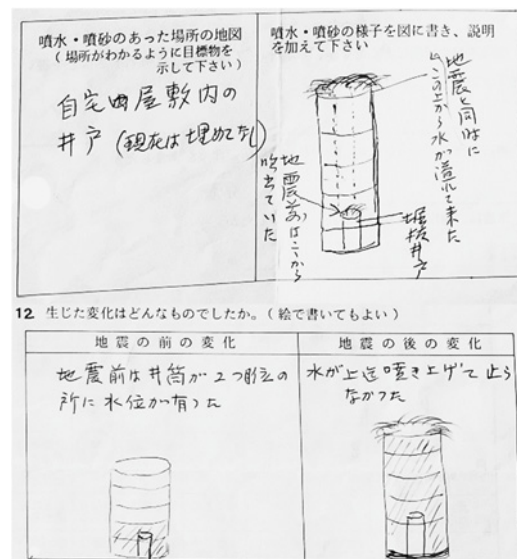


図 20 旧浜松市南部地域東若林町の噴水・噴砂のアンケート票への記載 (67 才, 女性)
Fig.20.Boiling sand and boiling water in Higasiwakabayashi Town in the southern area of the former Hamamatsu City in the questionnaire form.(67 yrs. old, female)

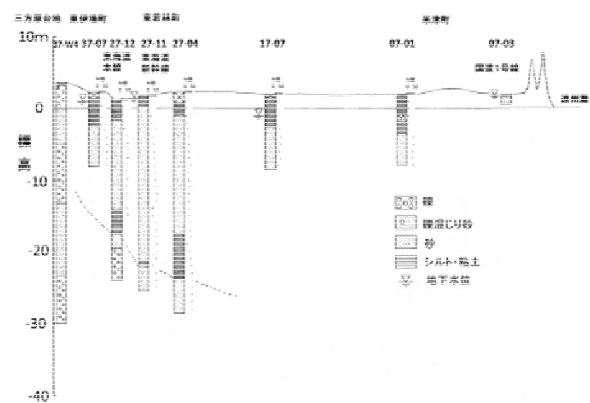


図 21 東伊場町—米津町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.21. Geological cross section between Higashiiba-cho and Yonezu-cho. Compiled from the Crisis Management Department in Shizuoka Prefecture (1982).

地質断面図中のボーリング柱状図 27-11 や 27-04 の位置に近く、ボーリング調査による地下水位の結果とも整合的である。従って、図 20 より地震発生直後に水が井戸から噴き出したことから、液状化による地下水位の上昇は 210 cm であったことが推定される。一方、浜松市南部地域西側の遠州灘に沿う砂質地盤の古砂丘や古浜堤とその間の堤間湿地では、予想外に少ない傾向が見られる。この地域は図 22 の地質断面図より砂質地盤だが、武村・虎谷 (2015) によると、この地域の旧可美村と旧新津村の推定震度は 5- であり、他地域と比較すると揺れは小さかった。一般に液状化は震度 5+ 以上の地震動で発生する (若松, 2018) と言われ

ていることから、地震動が小さかったために、液状化も起こらなかったと考えられる。

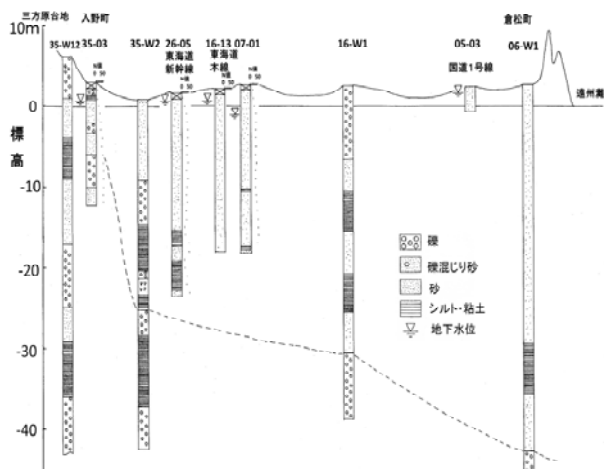


図 22 入野町—倉松町間の地質断面図
静岡県危機管理部(1982)より作成
Fig.22. Geological cross section between Irino-cho and Kurumatsu-cho. Compiled from the Crisis Management Department in Shizuoka Prefecture (1982).

§ 6. 考察

旧浜松市の噴水・噴砂発生地点は、天竜川低地右岸に集中している。この地域は天竜川によって形成された扇状地や自然堤防地帯である。また、遠州灘に面した地域では遠州灘に沿って 3～4 列の古浜堤とその間の堤間湿地がみられる。表 2 に旧浜松市のうち、検討を行った天竜川低地右岸の扇状地地帯と自然堤防地帯、遠州灘に沿う海岸砂州・砂丘地帯で発生した 269 件の地形別噴水・噴砂の発生件数を示す。

6.1 天竜川扇状地地帯

この地域は天竜川によって形成された扇状地で天竜川氾濫平野地帯の上流側に位置している。ここでは噴水・噴砂発生地点は 52 件で、このうち

旧中州が 42 件で最も多く、旧河道が 7 件、旧自然堤防が 3 件である。旧中州に着目すると、天竜川沿いに集中しており、天竜川から西側に離れるに従い少なくなる。一般に、旧中州では地下水位が低く液状化は起こりにくいと考えられるが、天竜川沿いの常光町や貴平町は、伏流水の流入により地下水位が高まり、例外的に噴水・噴砂が多く発生したことが考えられる。また、旧河道に着目すると、噴水・噴砂は旧河道のどこにでも点在しているように見える。

6.2 天竜川氾濫平野地帯

この地域は天竜川に沿う地域に加えて、安間川、馬込川、芳川などの河川によって形成され、氾濫平野や自然堤防、後背湿地、旧河道などの地形が複雑に入り組んで成り立っている。天竜川氾濫平野地帯の噴水・噴砂発生地点は 177 件で最も多く、このうち自然堤防が 132 件、ついで氾濫平野・後背湿地が 44 件、旧河道が 1 件である。これは自然堤防の面積が広いためである。噴水・噴砂発生地点のほとんどは自然堤防の縁に位置しており、この地点では砂質地盤で地下水位が高い。

6.3 海岸砂州・砂丘地帯

この地域は遠州灘の海岸と三方原台地に挟まれた地域で、遠州灘に沿って 3～4 列の古浜堤とその間の堤間湿地がみられる。この地域の噴水・噴砂は 17 件で、砂丘・砂州が 11 件、堤間湿地が 6 件である。砂質の堆積物では液状化が起こりやすいといわれているが、遠州灘に沿う砂質からなる砂堤列やその間の堤間湿地に位置する浜松市篠原町や小沢渡町、新津町では、予想外に噴水・噴砂の報告が少なかった。これらの地域は、武村・虎谷(2015)によると、推定震度は 5-であることから

表 2 旧浜松市南部のうち天竜川低地右岸と遠州灘海岸の地形別噴水・噴砂の発生件数
Table 2. Number of the boiling sand and boiling water by topography in the right bank of the Tenryu River lowland and the Enshu Sea coast in the southern part of the former Hamamatsu City.

	旧中州	自然堤防	旧河道	氾濫平野・ 後背湿地	砂州・砂丘	堤間湿地	谷底低地	現河床	埋立地	計
天竜川扇状地 地帯	42	3	7							52
天竜川氾濫平 野地帯		132	1	44						177
海岸砂州・砂丘 地帯					11	6				17
その他							11	4	8	23
計	42	135	8	44	11	6	11	4	8	269

表3 旧浜松市の地盤別の噴水・噴砂の発生件数

Table 3. Number of the boiling sand and boiling water by ground type in the former Hamamatsu City.

	噴出物					計
	砂	泥	水	その他	不明	
砂礫質地盤	32	47	30	6	13	128
砂質地盤（自然堤防）	137	139	162	12	74	524
砂質地盤（砂州・砂丘）	33	49	25	7	4	118
泥質地盤	11	29	17		9	66
更新世台地・段丘地盤	11	14	20	1	13	59
岩石地盤						
埋立地盤					7	7
計	224	278	254	26	120	902

地震動が小さく、天竜川氾濫平野地帯と比較して、地下水位も比較的低かったために、液状化が起らなかったと考えられる。

6.4 その他の地帯

その他の地帯では、三方原台地の開析谷を埋める谷底低地が11件、埋立地が8件、現河床が4件である。谷底低地については、佐鳴湖付近の冨塚町と浜名湖畔の和地町に液状化が発生している。これらの地点は、三方原台地から供給された地下水により地下水位が高かったことが予想される。また、浜名湖畔の村櫛町や佐浜町の埋立地は、埋立ての年代が新しく、未固結の堆積物からなるためと考えられる。

6.5 地盤別の噴出物

表3に液状化した地盤別と噴出物を示す。地盤別にみると自然堤防の砂質地盤が524件で最も多く、続いて砂礫質地盤が128件、砂州や砂丘の砂質地盤が118件、泥質地盤が66件の順になる。更新世台地・段丘地盤が59件あるが、これは表1で町別の地盤を分類する際に、その町で最も広い面積を占める地盤を、その町の地盤で代表させたために、2つの地盤にまたがっている町では、その町の狭い完新世地盤で噴水・噴砂が発生しても、統計上は広い更新世台地・段丘地盤で発生した扱いにしたためである。実際には図6のとおり更新世の三方原台地上では、噴水・噴砂は発生していない。岩石地盤では液状化の報告はなかった。噴出物別でみると泥が278件、水が254件、砂が224件の順であった。

旧浜松市の噴水・噴砂の報告件数は902件であり、このうち噴水・噴砂の発生地点が特定できた報告は、293件である。噴水・噴砂のほとんどは天竜川低地右岸で多発しており、特に天竜川の氾濫平野地帯が177件、扇状地地帯が52件であった。逆に海岸砂州・砂丘地帯は17件で少なく、この地域は推定震度が5-以下で地下水位が低い。地盤別の発生件数は、砂質地盤が最も多く、続いて砂礫質地盤、泥質地盤の順である。噴水・噴砂による噴出物の種類は、泥、水、砂の順で、砂に礫が混じって噴出した地点もある。噴水・噴砂の起こった時間は地震動の最中が最も多いが、地震動がおさまった翌日まで噴出していたという報告もある。

謝辞

アンケート票の集計には、静岡県立磐田北高等学校科学部の部員の方々に大変な労力をかけて行って頂きました。アンケート票の配布と回収には、静岡県教育委員会西部教育事務所及び小中学校の教職員の方々、論文作成に当たっては元静岡県立浜松西高等学校長の野嶋宏二氏、元静岡県立磐田南高等学校教諭の松井孝友氏、静岡県立浜松南高等学校主任実習助手の本間美子氏に大変お世話になりました。査読者のト部厚志氏と匿名の査読者、編集者の小松原琢氏には本論文の改善について、丁寧で適切なコメントを頂きました。改めて感謝を致します。

対象地震：1944年東南海地震

文 献

§7. まとめ

- 青島 晃・大場英司・土屋光永・松井孝友, 1994, 写真でみる東南海地震, 静岡県中遠行政センター, 84pp.
- 青島 晃・佐藤友哉・鈴木竜成・下谷豪史, 2011, 遠州灘の砂に含まれるざくろ石の性質と起源の推定, 伊那谷自然史論集, **12**, 19-24.
- 青島 晃・土屋光永・中野幸子・野嶋宏二・松井孝友, 2021, アンケート調査に基づく 1944 年東南海地震による静岡県太田川低地の噴水・噴砂の発生地点とその地形・地盤条件, 歴史地震, **36**, 19-32.
- 青島 晃・土屋光永・中野幸子, 2022, アンケート調査に基づく 1944 年東南海地震による静岡県天竜川低地左岸の噴水・噴砂の発生地点とその地形・地盤条件, 歴史地震, **37**, 41-52.
- 土井喜久一・北川光雄・浅黄谷剛寛, 1972, 土地分類基本調査, 5 万分の 1 地形分類図「浜松」, 同説明書, 9-18, 経済企画庁.
- 林奈津子, 2010, 静岡県太田川下流低地における液状化発生地点の地形条件に関する検討, 地理学評論, **83**, 4, 418-427.
- Hori, K., Nakagawa, S., Sato, Y., Nakanishi, T. and Wan, Hong. 2017, Response of a coarse-grained, fluvial to coastal depositional system to glacioeustatic sea-level fluctuation since the last glacial maximum: An example from the Tenryu river, Japan, Journal of Sedimentary Research, **87**, 133-151.
- 飯田汲事, 1985, 昭和 19 年 12 月 7 日東南海地震の被害と震度分布, 飯田汲事教授論文選集 東海地方地震・津波災害誌, 449-570.
- 池田俊雄, 1964, 東海道における沖積層の研究, 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, **60**, 1-85.
- 加藤芳朗・広川 治, 1965, 土地分類基本調査, 5 万分の 1 表層地質図「磐田・掛塚」, 同説明書, 表層地質各論, 1-22, 経済企画庁.
- 国土地理院, 1981, 1/50,000 地形図「浜松」.
- 国土地理院, 1981, 1/50,000 地形図「磐田」.
- 国土地理院, 1982, 1/50,000 地形図「掛塚」.
- 国土地理院, 1982, 1/25,000 土地条件図「浜松」.
- 国土地理院, 1982, 1/25,000 土地条件図「磐田」.
- 国土地理院, 1986, 1/25,000 地形図「浜松」.
- 国土地理院, 1986, 1/25,000 地形図「磐田」.
- 国土地理院, 1986, 1/25,000 地形図「掛塚」.
- 国土地理院, 1986, 1/25,000 地形図「中田島」.
- 国土地理院, 2012, 1/25,000 治水地形分類図「磐田」.
- 国土地理院, 2012, 1/25,000 治水地形分類図「浜松」.
- 国土地理院, 2012, 1/25,000 治水地形分類図「掛塚」.
- 国土地理院, 2012, 1/25,000 治水地形分類図「中田島」.
- 日本住宅地図株式会社, 1982, ゼンリンの住宅地図 1982 年版「浜松市北部」, 「浜松市南部」. 浜松市東部」.
- 日本住宅地図株式会社, 1983, ゼンリンの住宅地図 1983 年版「可美村」.
- 日本住宅地図株式会社, 1985, ゼンリンの住宅地図 1985 年版「浜松市西部」.
- 大庭正八, 1957, 1944 年 12 月 7 日東南海地震に見られた遠江地方の家屋被害分布と地盤との関係, 地震研究所彙報, **35**, 201-295.
- 静岡県立磐田北高等学校科学部, 1987 (未刊行), アンケート調査による昭和 19 年東南海地震における静岡県西部地域の被害と地盤に関する研究, 静岡県立磐田北高等学校科学部 (島崎幸子他 41 名), 338pp.
- 静岡県危機管理部, 1982, 静岡県総合管内図, 地質断面線図, ボーリング地点図 1:100,000 (地震対策資料 (ボーリング) No. 18, 改訂版).
- 鈴木勝良・大久保晃・大庭正八・佐伯泰広・清水肇・清水睦美・種茂 勉・寺田幸宏・土屋光永・野嶋宏二・松井孝友・森 伸一・島津申之, 1981, 昭和 19 年東南海地震に学ぶ, 静岡県中遠振興センター, 50pp.
- 鈴木勝良・大久保晃・大庭正八・佐伯泰広・清水肇・清水睦美・種茂 勉・寺田幸宏・土屋光永・野嶋宏二・松井孝友・森 伸一・島津申之, 1982, 昭和 19 年東南海地震の記録, 静岡県中遠振興センター, 364pp.
- 高橋正義・門村 浩, 1965, 土地分類基本調査, 5 万分の 1 地形分類図「磐田・掛塚」, 同説明書, 地形各論, 1-22, 経済企画庁.
- 武村雅之・虎谷健司, 2015, 1944 年東南海地震の広域震度分布の再評価と被害の特徴, 日本地

震工学会論文集, **15** (7), 2-21.

土 隆一・黒田 直, 1972, 土地分類基本調査,
5 万分の 1 表層地質図「浜松」, 同説明書, 19-
22, 経済企画庁.

若松加寿江, 2011, 日本の液状化履歴マップ 745-
2008, 東京大学出版会, 71pp.

若松加寿江, 2018, そこで液状化が起きる理由,
東京大学出版会, 252pp.