

新人研修報告

—天津小湊町城崎海岸の地形測量と粒度分布について—

新藤 一男・中村 修・岩井 早苗(旧姓内島)

1. はじめに

天津小湊町城崎海岸では、新人研修の一環として過去に各種の調査が実施されている。これまでの調査において海岸地形を詳細に測量したデータがなく、今後実施される各種調査のベースマップとして長期的に使用できる地形図を作成した。

さらに、海浜は波や流れによって海岸に堆積された堆積物の集まりであり、この堆積物の共通点は、波浪や流れによって運搬され堆積した物質であると

いうことから、潮間帯付近を中心に粒度の構成特性について調査を行った。

2. 城崎海岸の概要

城崎海岸は、千葉県天津小湊町に位置し、天津港の東側にある神明川河口に広がる砂浜である。この砂浜は、海岸線延長 0.7 km 程度で周囲を岩礁域に囲まれたポケットビーチとなっている(写真①～⑤)。

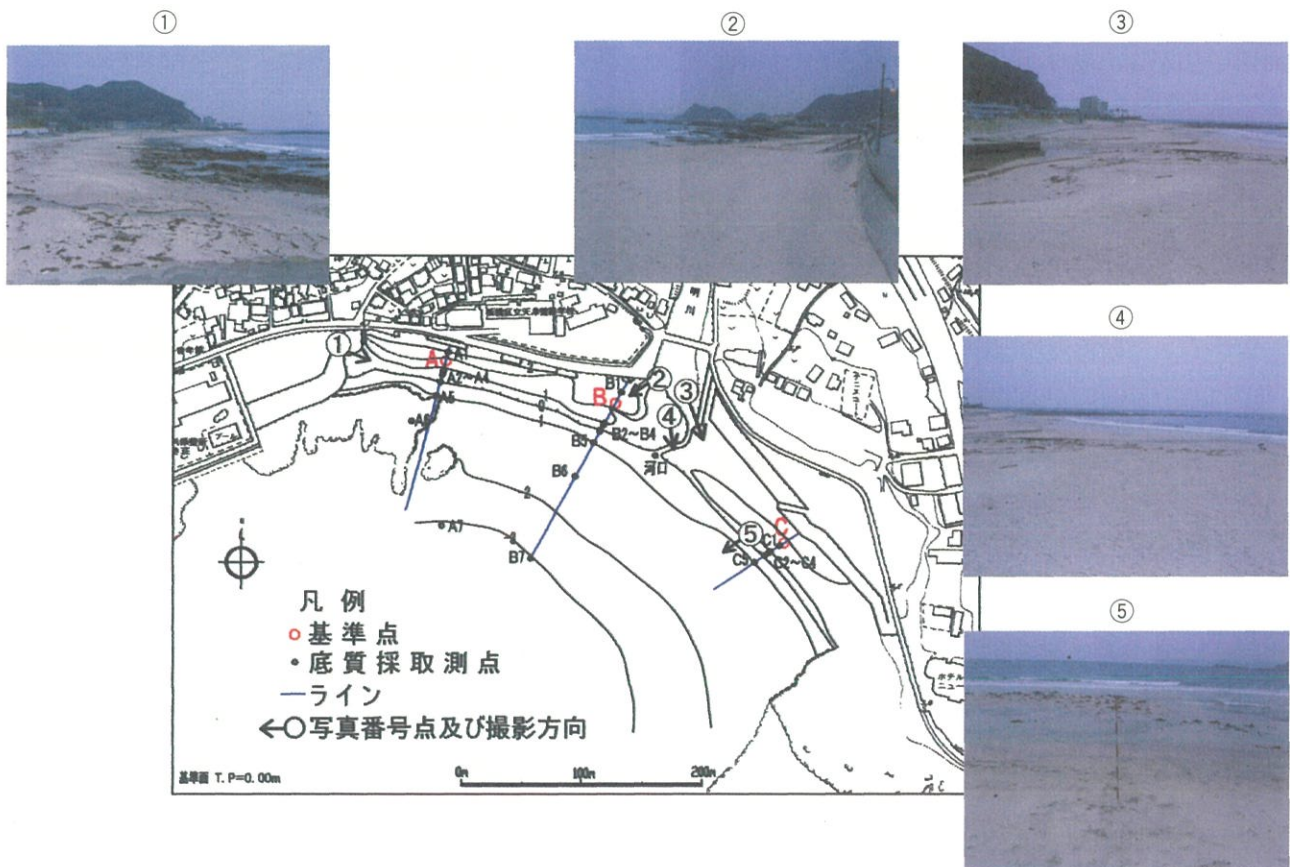


図1 現地状況写真及び調査位置図

3. 方法

3-1. 地形測量

海岸に基準点を3点(A、B、C)設置し、その基準点を基点として周辺構造物および海岸地形をトータルステーション(トプコン製GTS-702)により測量を行った(図1)。高さについては、神明寺境内にある国土地理院水準点(第3899号)より各基準点までオートレベル(ニコン製E5)を使用し水準測量を行った。測量を実施した区域以外の周辺地形は、天津小湊町役場より購入した1/2,500都市計画図を使用し補完した。また、町役場より天津漁港の潮位図を入手し、東京湾平均海面(以下T.P.と称す)との潮位関係(図2)を把握した。今回の潮位基準面は、東京湾平均海面を使用し整理した。

3-2. 粒度分布調査

地形測量で設置した基準点より海岸に対して直交方向に測線を設定した。その測線上で横断測量を行い、図3に示す後浜部、径浜端部、前浜部である平均満潮面(以下H.W.Lと称す)、T.P.=0.0m、平均干潮面(以下L.W.Lと称す)、外浜部となるL.W.L-1.0m、L.W.L-3.0mの地点と河口部で底質を採取し、粒度分析を行った。

測線の地形特性は、

- Aライン：L.W.Lより沖合に岩礁域が広がる測線
- Bライン：砂浜海岸線のほぼ中央で付近に神明川河口がある測線
- Cライン：海岸の東側に位置し、後浜がフラットな測線

4. 結果

以下に海岸地形および砂浜粒度の構成について特徴を述べる。

4-1. 海岸地形

測量した成果図は、図4に示す地形図である。海岸は、周囲を直立護岸ないし緩傾斜護岸(天端高T.P.+4.5m)により防護され、東西に岩礁域が広がっている。海浜の幅が40~50mで、高い所で

	天津漁港潮位	T.P.に 換算した値
既往最高潮位 (H.H.W.L)	+2.60	+1.70
平均高潮面 (H.W.L)	+1.57	+0.67
東京湾平均海面 (T.P.) ≒平均水面 (M.S.L)	+0.90	±0.00
平均干潮面 (L.W.L) ≒基本水準面 (C.D.L)	±0.00	-0.90

(単位：m)

図2 潮位関係図

T.P.+3.0m程度の砂浜である。

図5に示す横断測量図によると前浜の海底勾配は、7/100~13/100とAラインからCラインへと勾配が急になっている。しかし、浜部(護岸直下からL.W.L-1.0mまで)の高低差は、AラインからCラインへと少なくなっている。

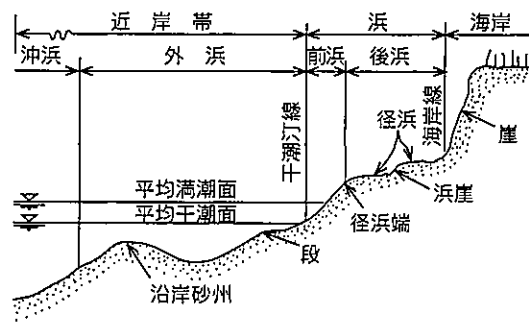
海底地形は、岩礁域に挟まれたL.W.L-2.0m程度まで遠浅な緩傾斜の地形を形成している。

4-2. 粒度組成

粒度分析した結果を表1にまとめ、下記に砂浜底質の特徴について述べる。

4-2-1. 砂質含有率による特徴(表2)

- ・浜中心に海岸全体で中砂が卓越しており、特に3ラインの前浜部と河口部で顕著である。
- ・後浜では、中砂が70%以上、細砂が10~20%程度を占めている。
- ・径浜端では、B、Cラインが粗砂2%以下、中砂が後浜と同様の比率、細砂が20%以上を占めている。
- ・採取測点A5とB7を除けば、中砂が70%以上と卓越している。また、L.W.Lより沖合に岩礁域が広がる区域(A5~A7)の砂質含有率については、岩礁帯による堆積環境の変化がみられる。
- ・L.W.Lより沖合は、水深とともに細砂が徐々に増える傾向がある。



- ・ 海岸 (coast) : 狭義には浜より内陸側の広い(場合によっては数 km) 地帯を指すが、一般的には海と陸との境界線地域 (coastal area) をいう。
- ・ 海岸線 (coastline) : 狭義には海岸と浜の境界線を指すが、一般的には陸と海との境界線をいう。
- ・ 浜 (beach) : 干潮汀線から海岸線までの海に接する陸地の狭い地帯を岸 (shore) というが、それが未凝固な物質からなるとき beach という。海浜ともいう。
- ・ 前浜 (foreshore または beach face) : 浜の一部で、平均干潮面から径浜端までをいい、波が打上ったり引いたりする部分である。
- ・ 後浜 (backshore または backbeach) : 前浜と海岸線との間の浜の部分のいい、異常潮位で高波が到達するようなところである。
- ・ 外浜 (inshore または shoreface) : 干潮汀線から沖側へ碎波帯を含む狭い地帯で、漂砂が最も顕著なところ。
- ・ 沖浜 (offshore) : 碎波帯から大陸棚の端までの比較的平坦な地帯。
- ・ 近岸帯 (nearshore zone) : 汀線から碎波帯を越えて海側に拡がる不確定地帯で、近岸流 (nearshore current) が存在する領域と定義される。これらの訳語はここで著者が初めて用いた。
- ・ 径浜 (beach berm) : 波の作用で物質が堆積してできたほぼ水平な浜の部分で後浜でもあるが、浜によっては存在しない場合や一つあるいはいくつかが出現する場合もある。
- ・ 崖 (bluff, escarpment または cliff) : 侵食や断層によってできた連続した急勾配のかけ。
- ・ 浜崖 (beach scarp) : 波の作用で侵食によってできた浜のほとんど垂直な斜面で、高さは場所によって異なる。
- ・ 径浜端 (berm crest) : 径浜の海側の限界。
- ・ 段 (step) : 平均干潮面から 1 ~ 3m 程度の水深の比較的浅いところにてできる棚状の平坦部から、海底勾配が急に増大する部分をいう。

図 3 砂浜海岸地形の断面と用語(茂木昭夫 1971)

4-2-2. 粒度の構成による特徴(表3)

砂浜にある堆積物の粒度組成の全体像はわかったが、その粒度分布の特徴を示すために淘汰度、歪度の数値を使用して以下に述べる。

淘汰度は次式より求めるが、構成粒子の均一性の程度を示す値であって、標準偏差によって決定される。粒度の重量分布曲線(山形)が急峻であれば、淘汰度の値は小さく、淘汰は良い。

$$\sigma_{\phi} = (\Phi_{84} - \Phi_{16}) / 2 \quad (\text{星野他 1971})$$

歪度は構成粒子が粒度分布において、いかなる対称性を示すかの度合い値である。粒度の重量分布曲

線(正規分布の山形)がどちらかに偏ると、歪度の値はそれぞれ負または正となる。負の場合はより細かいものが失われていることを示す。偏り方がひどいほど歪度の絶対値が大きくなり、左右対称の場合は歪度 = 0 となる。歪度は次式により求められる。

$$\alpha_{\phi} = (M_{\phi} - \Phi_{50}) / \sigma_{\phi} \quad (\text{星野他 1971})$$

(1) 淘汰度(図6)

- ・ 各ラインとも H.W.L 付近で淘汰度が非常によい状況を示している。
- ・ 後浜、河川および岩礁域周辺で淘汰度が 0.5 ~ 0.8 程度の適度の状況を示している。

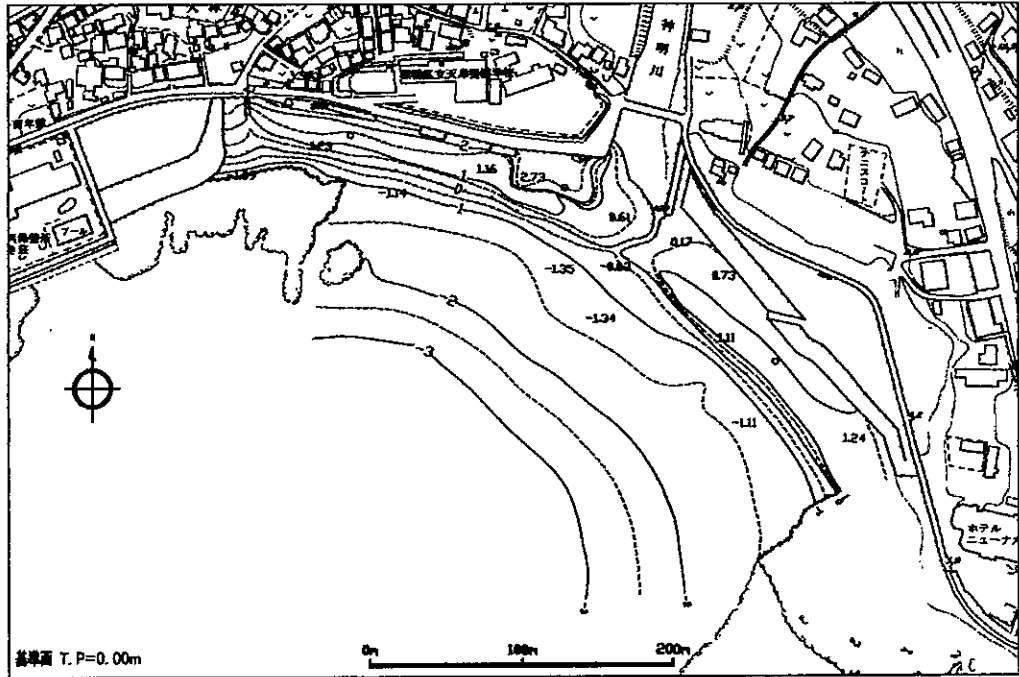


図4 地形測量図

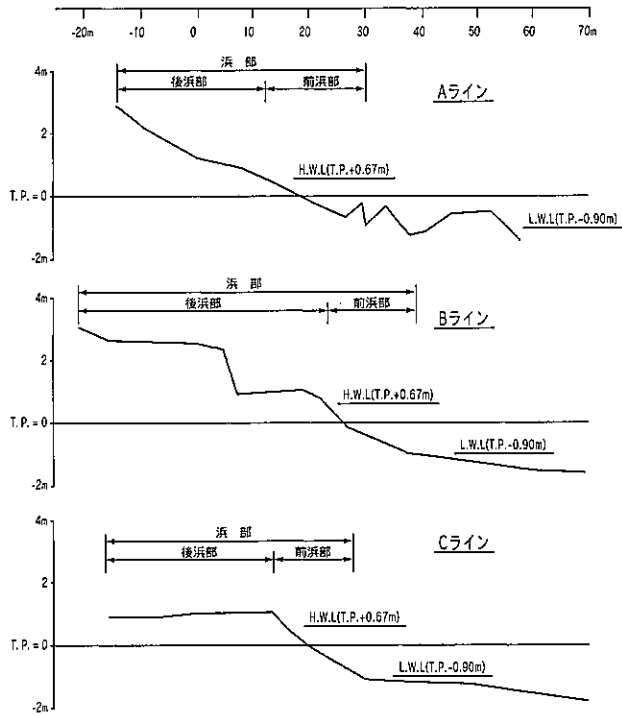


図5 横断測量図

・A、Bラインでは、細粒分が失われており、Cラインで粗粒分が失われる傾向を示している。

5. まとめ

- ・地形においては、砂浜の高さが海岸西側で高く、東側で低くなっており、潮間帯付近の砂浜勾配は、海岸東側が急勾配を形成している。
- ・砂質含有率では、中砂が卓越しており、岩礁域付近で堆積環境の変化が影響している。また、水深が深くなるに従い細粒傾向を示している。
- ・波打ち際には絶えず波によって洗われているのでよく粒径が揃っている傾向を示している。特にCラインでは、後浜の高さもT.P. +1.0m前後で粒径の揃った多少細粒に偏った堆積環境を形成している。

(2)歪度(図7)

- ・各ラインともH.W.LとL.W.Lで粒径に偏りが少ない傾向が見られる。

今回の調査によって城崎海岸の詳細な測量データを作成することができた。今後実施される各種調査のベースマップとして使用されることを期待している。

表1 粒度分析結果一覧表

測点番号	含中礫 (%)	含細礫 (%)	含粗砂 (%)	含中砂 (%)	含細砂 (%)	含シルト率 (%)	均等係数 U _c	曲率係数 U _{c'}	最大粒径 (mm)	φ50 (中央粒径値)		16%	φ84	84%	φ16	淘汰度	歪度	平均粒度
										mm	φ	φ	mm	φ	mm			Mφ
A1	-	-	5.5	81.8	12.7	-	1.6	0.92	2.00	0.35	1.51	0.26	1.94	0.55	0.86	0.54	-0.21	1.40
A2	-	-	2.0	93.1	4.9	-	1.4	1.20	2.00	0.41	1.29	0.33	1.60	0.49	1.03	0.29	0.10	1.31
A3	-	-	3.5	94.9	1.6	-	1.3	1.10	2.00	0.42	1.25	0.38	1.40	0.48	1.06	0.17	-0.14	1.23
A4	-	-	14.0	83.7	2.3	-	1.7	0.91	2.00	0.50	1.00	0.38	1.40	0.80	0.32	0.54	-0.26	0.86
A5	-	-	41.8	57.2	0.8	-	2.2	0.91	4.75	0.77	0.38	0.45	1.15	1.21	-0.28	0.71	0.09	0.44
A6	-	-	1.8	91.9	6.3	-	1.6	1.10	2.00	0.40	1.32	0.31	1.69	0.57	0.81	0.44	-0.16	1.25
A7	0.1	0.4	7.4	69.7	22.4	-	1.7	0.96	9.50	0.32	1.64	0.23	2.12	0.55	0.86	0.63	-0.24	1.49
B1	1.7	0.9	16.5	71.2	9.7	-	1.9	0.96	9.50	0.42	1.25	0.28	1.84	0.93	0.10	0.87	-0.32	0.97
B2	-	-	1.4	77.1	21.5	-	1.6	1.00	2.00	0.32	1.64	0.23	2.12	0.44	1.18	0.47	0.02	1.65
B3	-	-	0.3	81.4	18.3	-	1.4	1.10	2.00	0.29	1.79	0.24	2.06	0.36	1.47	0.29	-0.07	1.77
B4	-	-	0.3	96.6	3.1	-	1.3	1.10	2.00	0.40	1.32	0.33	1.60	0.45	1.15	0.22	0.24	1.38
B5	0.2	0.0	7.4	89.3	3.1	-	1.6	1.00	9.50	0.46	1.12	0.36	1.47	0.63	0.67	0.40	-0.12	1.07
B6	-	0.1	3.3	74.1	22.5	-	1.6	1.00	4.75	0.31	1.69	0.23	2.12	0.44	1.18	0.47	-0.08	1.65
B7	-	-	0.6	52.8	46.6	-	1.4	1.10	2.00	0.25	2.00	0.20	2.32	0.33	1.60	0.36	-0.11	1.96
C1	-	0.0	3.1	78.6	18.3	-	1.7	1.00	4.75	0.35	1.51	0.24	2.06	0.50	1.00	0.53	0.03	1.53
C2	-	0.0	1.3	71.3	27.4	-	1.6	1.10	4.75	0.30	1.74	0.22	2.18	0.40	1.32	0.43	0.04	1.75
C3	-	-	0.2	73.1	26.7	-	1.5	1.30	2.00	0.27	1.89	0.22	2.18	0.31	1.69	0.25	0.19	1.94
C4	-	0.0	1.3	87.9	10.8	-	1.5	1.10	4.75	0.36	1.47	0.27	1.89	0.44	1.18	0.35	0.18	1.54
C5	-	0.2	4.1	83.9	11.8	-	1.7	1.20	4.75	0.36	1.47	0.27	1.89	0.50	1.00	0.44	-0.07	1.44
河口	-	0.0	5.9	85.3	8.8	-	1.6	1.10	4.75	0.40	1.32	0.29	1.79	0.57	0.81	0.49	-0.05	1.30

表2 採取測点の標高および砂質含有率

採取測点		標高(m)				含粗砂率(%)				含中砂率(%)				含細砂率(%)			
測点NO.	測点名称	A	B	C	河口	A	B	C	河口	A	B	C	河口	A	B	C	河口
1	後浜	2.13	2.57	0.92		5.5	16.5	3.1		81.8	71.2	78.6		12.7	9.7	18.3	
2	径浜端	0.86	1.04	1.05		2.0	1.4	1.3		93.1	77.1	71.3		4.9	21.5	27.4	
3	H.W.L (T.P +0.67m)	0.57	0.77	0.60		3.5	0.3	0.2		94.9	81.4	73.1		1.6	18.3	26.7	
4	M.S.L (T.P ±0.00m)	0.01	-0.15	0.04	-0.10	14.0	0.3	1.3	5.9	83.7	96.6	87.9	85.3	2.3	3.1	10.8	8.8
5	L.W.L (T.P -0.90m)	-0.93	-0.95	-1.09		41.8	7.4	4.1		57.2	89.3	83.9		0.8	3.1	11.8	
6	L.W.L -1.0m	-1.90	-1.90			1.8	3.3			91.9	74.1			6.3	22.5		
7	L.W.L -3.0m	-3.90	-3.90			7.4	0.6			69.7	52.8			22.4	46.6		
浜部勾配		7/100	11/100	13/100													

表3 採取測点の粒度淘汰度および歪度

採取測点		淘汰度				歪度			
測点NO.	測点名称	A	B	C	河口	A	B	C	河口
1	後浜	0.54	0.87	0.53		-0.21	-0.32	0.03	
2	径浜端	0.29	0.47	0.43		0.10	0.02	0.04	
3	H.W.L(T.P+0.67m)	0.17	0.29	0.25		-0.14	-0.07	0.19	
4	M.S.L(T.P±0.00m)	0.54	0.22	0.35	0.49	-0.26	0.24	0.18	-0.05
5	L.W.L(T.P-0.90m)	0.71	0.40	0.44		0.09	-0.12	-0.07	
6	L.W.L-1.0m	0.44	0.47			-0.16	-0.08		
7	L.W.L-3.0m	0.63	0.36			-0.24	-0.11		

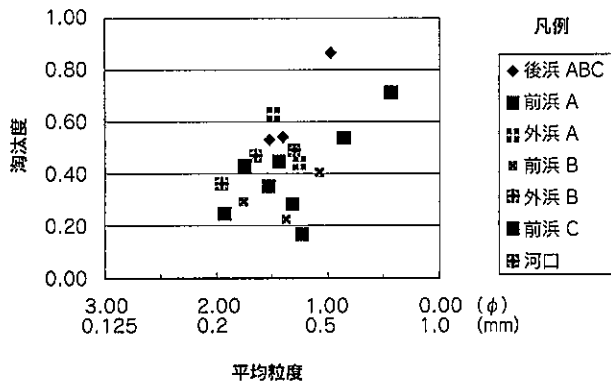


図6 堆積環境と平均粒度—淘汰度の関係

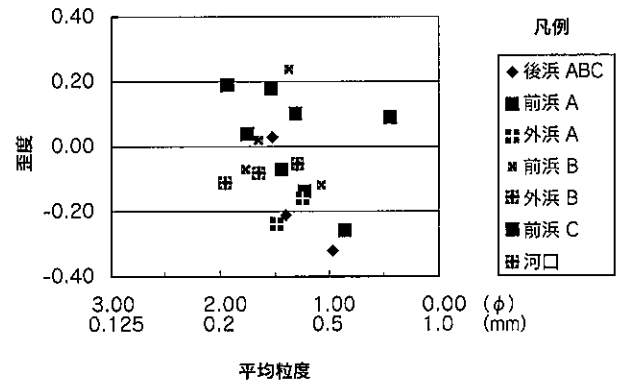


図7 堆積環境と平均粒度—歪度の関係

6. 謝辞

本調査実施にあたり、ズザンネ・ツィリンスキ博士に現地海岸の写真撮影をしていただいたほか、現地研修に参加された方々にも私どもの現地作業に協力していただきました。また、有限会社TOUKENテクノの佐野氏には機材の借用等で大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 星野通平編 1971 浅海地質学. 東海大学出版会, 海洋科学基礎講座 7: 168-183.
- 茂木昭夫 1971 浅海地質学. 東海大学出版会, 海洋科学基礎講座 7: 259-287.
- 庄司力偉 1971 堆積学. 朝倉書店, 178-190
- 国土地理院 1973 都市計画図. 天津小湊町役場, 13, 14.