

北部九州の人工海岸地区における空気中海塩粒子の分布に関する計測調査

Field Measurement of the Aerial Distribution of Sea-salt Particles in the Northern Kyushu Artificial Coastal Zone

片山正敏*

Masatoshi Katayama

Coastal zones represent the "third sector of the earth" which is neither land nor sea, but a peculiar mix of the two. There is no accurate technical description for this sector.

Studies of salt damage, as an environmental problem of coastal zones, have been conducted for a considerable time. As previously reported, a field measurement of seawater and meteorological information, coastal forms, and the distribution of aerial sea-salt particles near the coast of the Kitakyushu area (within 100 m of the coastline) and the area within a distance of 7,500 m from the coastline in the northern Kyushu natural coastal zone were conducted to obtain fundamental data for comprehensive, wide-area planning of the development of the coastal zone from an environmental point of view. A field measurement was also conducted of the area within a distance of 6,500 m from the coastline in the northern Kyushu artificial coastal zone.

This paper presents an outline of the field measurement methods employed in surveying distribution of aerial sea-salt particles, and explains the results of measurement and analysis.

Keywords : Field Measurement, Waterfront Development, Distribution of Sea-salt Particles, Artificial Coastal Zone

1. はじめに

ウォーターフロント（沿岸域）は、内陸の国土ともこれを囲む海洋とも異なる、海と陸と交わり合った特異な性質を持つ「第3の国土空間」と位置づけられているが、工学的な意味での明確な定義はない。すなわち、海岸線をはさんで、陸域の影響の及ぶ水面の範囲または海域の影響の及ぶ陸域を含めた範囲をばくぜんと沿岸域と呼称している。とくに、都市臨海部においては、「人工域と自然域の融合地域」ともいえ、水域の豊かさ、うるおいとともに陸域のにぎわいを併せもつ特色ある地域であるといえる。

沿岸域（ウォーターフロント）は、これまで、わが国の高度経済成長を支えるため、主に物流・工業生産の場、港湾などとして利用されてきた時代には、ここを利用する人々も特定の人たちであったと思われるが、近年、物流革新、産業構造の変化、国際化、情報化などの進展に対応して、その利用の再構築がなされつつあり、不特定多数の人々が多目的に利用するようになってきた。このように、沿岸域は不特定多数の人々を対象とする人間活動や居住の場として再開発が進められている。

一方、沿岸域に居住する住民に対しての快適性に関するアンケート調査結果によれば、沿岸域を構成する環境のうち、光や明るさ、波の音、潮の香りなど情緒的な面では心理的に快適と感じる面が多いが、風、熱、湿度、塩害などの自然現象における物理的なものに対しては心理的にも不快と感じる度合いが強いという結果が得られている。¹⁾ また、沿岸域をとりまく環境の問題の一つとして、古くより塩害に関する研究がある。

今後、沿岸域（ウォーターフロント）の開発を環境面からより広域的、総合的にとらえて計画するための基礎的なデータの一つとして、北部九州の沿岸域における空気中海塩粒子の分布に関する計測調査を行い、その結果についてはすでに報告した。^{2), 3), 4)} すなわち、北九州地区の海岸線近傍（海岸線から100mまで）の沿岸域において、海象状態（波浪計測）、気象状態（風速・風向、気温、湿度の計測）、海岸形態と空気中海塩粒子量の計測を行って、その相互関係を調べた。さらに、計測範囲を拡げて（海岸線から2000mまで）北部九州の沿岸域や北部九州の自然海岸地区（海岸線から7500mまで）において同様な計測調査を行った。

引き続いて本研究では、北部九州の人工海岸地区において、計測範囲を拡げて（海岸線から6500mまで）同様な計測調査を行った。

本論文では、計測調査方法の概要について簡単に述べるとともに、計測および分析結果について詳細に述べる。

* 正会員 九州共立大学工学部土木工学科（〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8）

2. 調査地点の概要

調査地点として、北九州市若松区の工業用ならびに住宅用造成地が主体の人工海岸地区の沿岸域を選定した。(図-1 参照)

調査地点は海岸線より、それぞれ100m、2500m、3500m、4500m、5500m、6500mの陸上地点の合計6地点である。

若松区の人工海岸地区は、工業団地用埋立地ならびに住宅用造成地が主体の地域であり、海岸は垂直岸壁の前面に消波ブロックが設置されている。海岸線から100～2500m程度までは工業用埋立地帯が中心となっており、続く海岸線から2500～4500m程度までの範囲は、比較的平坦な地形で住宅地帯が広がっている。さらに海岸線から4500～6500m程度までの範囲は、小高い丘陵地となっており、林や畑などの緑地も多く見られるといった状況である。また、海側は、外海(響灘)に向かって開けている。

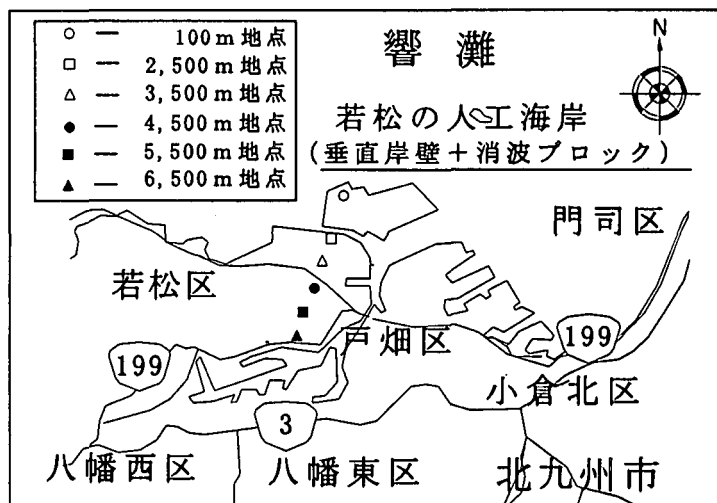


図-1 計測地点(北九州市若松区の人工海岸地区)

3. 計測方法

(1) 海象状態(波浪)

手製の目盛付き計測ポールを海中に立て、海水面の変動を8ミリビデオカメラに記録(1回につき3分間、1時間の計測時間中1回)して、現地から持ち帰った後、低速で再生して平均波高・周期を読みとった。ただし、海が荒れているときには、一部目視観測によった。

(2) 気象状態(風速・風向、気温、湿度)

風向・風速は、手持式風向・風速計により10分間隔にて瞬時値を6回(合計36回)読みとり平均値を、また、気温、湿度は、デジタル温湿度計により同様に瞬時値を1回(合計6回)読みとり、平均値を求めた。

(3) 空気中海塩粒子の捕集方法

海塩粒子は $10^{-14} \sim 10^{-15} \text{ g}$ の海塩核を含む微粒子で、その生成については海上で波が砕波したり、物にぶつかる際、周囲の空気が海中に取り込まれ、この空気が気泡となって海面に上昇し、そこで破裂した時に空気中に放出され、これが風などによって沿岸部に運ばれるといわれている。したがって、波が物に強くぶつかった際に飛び散るしぶきは海水滴と呼ばれ、直径約4mm以下の塩分を含む水滴で、海塩粒子とは区別されている。

このように、沿岸域における空気中海塩粒子の発生やその輸送特性は、地域性の強いものであると思われる。

また、海水滴(波しぶき)は海塩粒子に比べて比較的重いため遠くへは飛来しないが、海塩粒子の方は風に乗って時には内陸の奥深くまで運搬されることがある。⁵⁾

海塩粒子の捕集方法としては、JIS Z 2381に定められた方法もあるが、本計測調査では、比較的短時間で計測するため、ハイボリウム・エアーサンプラー(図-2参照)を用いて大気を吸引し、濾紙上に捕集されたものを化学分析して塩化ナトリウム(NaCl)量を計量する方法をとった。また、エアーサンプラーでの捕集(吸引)時間は、1回(計測)あたり1時間(空気捕集量は約 $58 \sim 68 \text{ m}^3$ 程度)とした。

図-2に示すハイボリウム・エアーサンプラー(大気汚染測定機)は市販されているもので、サイクロンが取り付けられており、 $10 \mu \text{m}$ 以上の粒子状物質はカットされるようになっている。吸引口から吸引された大気が本体の中間部に設置されているグラスファイバー濾紙を通過して、本体下部から排出される構造となっている。

ハイボリウム・エアーサンプラーを海に向けた形で、地表面から吸引口までの高さを約

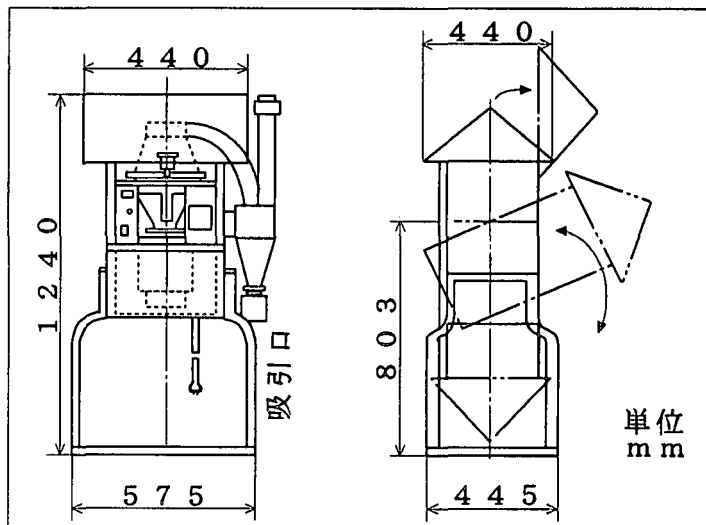


図-2 ハイボリウム・エアーサンプラー

1. 4 m になるように、計測台上に設置した。

4. 化学分析方法

ハイボリウム・エアーサンプラーのグラスファイバー濾紙上に捕集された海塩粒子（塩化ナトリウム）については、イオンクロマトグラフィーを用いて検出する方法もあるが、本計測調査では、メタノール水銀溶液と硝酸第2鉄溶液の試薬を用いた吸光光度法によることとした。前者の方法は、検出装置自体高価であるが、微量成分についても検出でき、塩素イオン以外の物質も同時に計量できる利点がある。それに比べて、後者の本方法は、比較的簡便で扱いやすいといった特徴がある。

具体的には、JIS Z 2381「屋外暴露試験方法通則」の参考3海塩粒子量の測定 (5)定量操作に準じて行うこととし、JIS K 0101「工業用水試験方法」の 32.1 チオシアン酸水銀（Ⅱ）吸光光度法によった。この方法では、試料にチオシアン酸水銀（Ⅱ）と硝酸アンモニウム鉄（Ⅲ）を加えたとき、塩化物イオンによって置換されたチオシアン酸イオンと鉄（Ⅱ）とが反応（ロダゲル反応）して生じるだいたい赤色の錯体の吸光度を測定して、塩化物イオン（Cl⁻）を定量し、次式によって塩化ナトリウム（NaCl）量を求めた。

NaCl (mg/ml) = Y (58.44/35.45)

ここで、

Y：定量された Cl⁻ の量 (mg/ml)、58.44 = 22.99 + 35.45、22.99：Na の原子量、35.45：Cl の原子量

5. 計測結果

(1) 空気中海塩粒子量の化学分析結果

1 回（1 時間）の計測でグラスファイバー濾紙上に捕集された海塩粒子の化学分析は、まず 200ml の溶液を作製し、その中から 10ml の溶液を取り出して分光光度計により、波長を 460nm に設定して吸光度を測定した。続いてあらかじめ作成して置いた検量線を用いて塩化物イオン（Cl⁻）を定量した後、塩化ナトリウム（NaCl）量を求めた。合計 72 回の計測データの分析結果のうち、最終的な空気中海塩粒子量を表-1 に示す。

(2) 気象・海象・海塩粒子量の計測結果

表-1 に、気象、海象、空気中海塩粒子量の計測結果を示す。

6. 計測結果の考察

(1) 海岸線からの距離と空気中海塩粒子量の関係

沿岸域における空気中海塩粒子の分布（発生やその輸送特性など）に関しては、地域性や気象状態（風速・風向、気温、湿度）、海象状態（波高・波周期）などの各因子が複雑に関係していると思われ、今般の限られたデータの範囲内では明確にすることは難しい。

このため、人工海岸地区の海岸線からそれぞれ 100 m、2500 m、3500 m、4500 m、5500 m、6500 m の各計測地点での空気中海塩粒子量（ただし、海岸線からの距離の誤差を少なくするため、海岸線から 100 m または 2500 m 地点での風向が海岸線に垂直方向に対して ± 2° 以内、すなわち、表-1 の中の風向 N ~ NNE となっているグループの 36 回の計測結果のそれぞれ単純平均値）と海岸線からの距離の関係を図-3 に示す。

なお、前報⁴⁾で述べた自然海岸地区でのデータを併記した。

今般の計測結果（範囲）では、海岸線からの距離と空気中海塩粒子量の間には、海岸線近傍（100 m）からの距離にともなって空気中海塩粒子量がわずかながら減少する傾向が認められるが、自然海岸地区ほどではない。この程度の減少であれば海域の影響を受けている陸域といえる。また、空気中海塩粒子量も、自然海岸地区と比較して、わずかながら増加傾向にある。

したがって、「人工海岸地区における海岸線から 6500 m 程度までの範囲は、海域の影響を受ける陸域、すなわち、沿岸域（ウォーターフロント）である」と考えることができることを示している。

(2) 気象状態と空気中海塩粒子量の関係

気象状態のうち、風速のみに着目して、人工海岸地区における風速と空気中海塩粒子量の関係を図-4 に示す。風速（x）と空気中海塩粒子量（y）の関係について近似的に 6

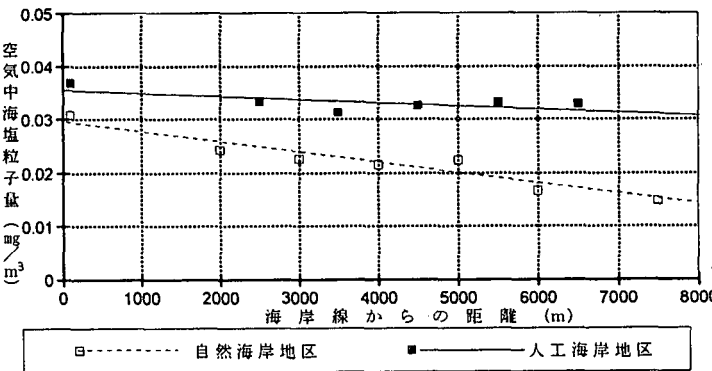


図-3 海岸線からの距離と空気中海塩粒子量の関係
-461-

表-1 北部九州の人工海岸地区における気象・海象・海塩粒子量の計測結果

計測 番号	計 測 日	計 測 時 間	計 測 所	天 候	気 象 ・ 海 象 状 態						空 気 中 海 塩 粒 子 量 mg/m ³
					波 高 cm	波 周 期 s	風 速 m/s	風 向	気 温 ℃	湿 度 %	
1	97/08/28	11:30-12:30	100	晴れ	23.0	2.5	2.72	N	33.5	44.8	0.0346
2	97/08/28	11:30-12:30	2500	晴れ	23.0	2.5	2.50	NNE	40.5	38.2	0.0309
3	97/08/28	11:30-12:30	3500	晴れ	23.0	2.5	1.50	NW	33.1	42.7	0.0327
4	97/08/28	15:30-16:30	4500	晴れ	23.0	2.5	2.17	NW	30.5	54.7	0.0214
5	97/08/28	15:30-16:30	5500	晴れ	23.0	2.5	0.00	-	30.3	54.0	0.0155
6	97/08/28	15:30-16:30	6500	晴れ	23.0	2.5	0.72	SSE	32.9	43.8	0.0226
7	97/08/29	11:00-12:00	100	晴れ	30.0	2.8	3.99	NW	36.6	45.7	0.0490
8	97/08/29	11:00-12:00	2500	晴れ	30.0	2.8	4.27	NNW	31.4	56.0	0.0275
9	97/08/29	11:00-12:00	3500	晴れ	30.0	2.8	3.00	NW	31.9	52.2	0.0250
10	97/08/29	14:00-15:00	4500	晴れ	30.0	2.8	1.93	NW	32.0	57.8	0.0203
11	97/08/29	14:00-15:00	5500	晴れ	30.0	2.8	0.02	N	32.8	60.2	0.0138
12	97/08/29	14:00-15:00	6500	晴れ	30.0	2.8	0.59	SSW	35.7	47.3	0.0316
13	97/09/02	10:30-11:30	100	晴れ	47.0	2.1	3.45	NW	34.5	58.7	0.0144
14	97/09/02	10:30-11:30	2500	晴れ	47.0	2.1	3.67	W	35.3	55.0	0.0260
15	97/09/02	10:30-11:30	3500	晴れ	47.0	2.1	1.43	NW	29.0	50.0	0.0475
16	97/09/02	13:20-14:20	4500	晴れ	47.0	2.1	1.85	NW	31.2	48.2	0.0384
17	97/09/02	13:20-14:20	5500	晴れ	47.0	2.1	0.11	W	32.4	58.3	0.0197
18	97/09/02	13:20-14:20	6500	晴れ	47.0	2.1	1.45	W	35.4	45.5	0.0399
19	97/09/09	10:30-11:30	100	晴れ	24.0	2.5	2.95	NNW	25.2	70.8	0.0132
20	97/09/09	10:30-11:30	2500	晴れ	24.0	2.5	4.10	N	28.1	64.2	0.0320
21	97/09/09	10:30-11:30	3500	晴れ	24.0	2.5	1.40	NE	26.5	61.7	0.0275
22	97/09/09	13:00-14:00	4500	晴れ	24.0	2.5	1.28	NE	28.0	58.7	0.0369
23	97/09/09	13:00-14:00	5500	晴れ	24.0	2.5	1.07	N	27.8	55.0	0.0306
24	97/09/09	13:00-14:00	6500	晴れ	24.0	2.5	0.51	NW	32.9	53.2	0.0331
25	97/09/12	10:00-11:00	100	晴れ	38.0	4.3	0.39	N	28.5	76.0	0.0281
26	97/09/12	10:00-11:00	2500	晴れ	38.0	4.3	2.01	NE	31.6	47.2	0.0510
27	97/09/12	10:00-11:00	3500	晴れ	38.0	4.3	0.38	S	33.1	48.2	0.0348
28	97/09/12	12:30-13:30	4500	晴れ	38.0	4.3	0.20	N	32.7	48.5	0.0371
29	97/09/12	12:30-13:30	5500	晴れ	38.0	4.3	0.06	E	30.5	60.2	0.0374
30	97/09/12	12:30-13:30	6500	晴れ	38.0	4.3	0.81	NW	32.8	42.0	0.0395
31	97/09/19	10:30-11:30	100	晴れ	200.0	6.3	6.60	NNW	27.3	50.8	0.0657
32	97/09/19	10:30-11:30	2500	晴れ	200.0	6.3	5.79	N	28.2	57.0	0.0273
33	97/09/19	10:30-11:30	3500	晴れ	200.0	6.3	1.74	N	27.5	55.7	0.0439
34	97/09/19	13:15-14:15	4500	晴れ	120.0	6.0	2.14	NW	28.3	54.3	0.0393
35	97/09/19	13:15-14:15	5500	晴れ	120.0	6.0	3.38	N	28.0	53.3	0.0472
36	97/09/19	13:15-14:15	6500	晴れ	120.0	6.0	1.07	N	27.7	52.2	0.0367
37	97/09/24	11:40-12:40	100	晴れ	32.0	5.5	1.36	NW	28.7	42.2	0.0363
38	97/09/24	11:40-12:40	2500	晴れ	32.0	5.5	1.18	N	28.5	40.3	0.0203
39	97/09/24	11:40-12:40	3500	晴れ	32.0	5.5	1.88	WNW	27.1	47.2	0.0192
40	97/09/24	14:00-15:00	4500	晴れ	37.0	6.5	1.33	NNW	29.9	39.7	0.0349
41	97/09/24	14:00-15:00	5500	晴れ	37.0	6.5	1.19	N	26.2	41.8	0.0343
42	97/09/24	14:00-15:00	6500	晴れ	37.0	6.5	1.25	NW	25.9	41.0	0.0314
43	97/10/09	10:40-11:40	100	晴れ	43.0	6.2	0.74	SSW	27.4	30.0	0.0321
44	97/10/09	10:40-11:40	2500	晴れ	43.0	6.2	1.03	SSW	23.4	39.5	0.0345
45	97/10/09	10:40-11:40	3500	晴れ	43.0	6.2	0.14	NW	28.1	38.5	0.0378
46	97/10/09	13:15-14:15	4500	晴れ	41.0	6.1	0.09	E	26.4	37.0	0.0415
47	97/10/09	13:15-14:15	5500	晴れ	41.0	6.1	0.00	-	22.3	33.8	0.0424
48	97/10/09	13:15-14:15	6500	晴れ	41.0	6.1	0.73	SSW	24.4	37.2	0.0343
49	97/10/16	11:20-12:20	100	晴れ	18.0	5.0	3.54	E	23.3	46.0	0.0344
50	97/10/16	11:20-12:20	2500	晴れ	18.0	5.0	3.36	SE	26.5	44.3	0.0306
51	97/10/16	11:20-12:20	3500	晴れ	18.0	5.0	0.78	SE	25.6	45.7	0.0335
52	97/10/16	14:35-15:35	4500	晴れ	36.0	5.5	1.76	NW	22.5	42.3	0.0335
53	97/10/16	14:35-15:35	5500	晴れ	36.0	5.5	0.14	NW	23.3	48.0	0.0309
54	97/10/16	14:35-15:35	6500	晴れ	36.0	5.5	0.40	NW	25.2	37.0	0.0407
55	97/10/30	10:45-11:45	100	晴れ	120.0	6.5	7.58	NW	17.5	45.2	0.0357
56	97/10/30	10:45-11:45	2500	晴れ	120.0	6.5	6.41	WNW	18.2	42.3	0.0346
57	97/10/30	10:45-11:45	3500	晴れ	120.0	6.5	3.10	SW	21.7	35.5	0.0617
58	97/10/30	11:00-12:00	4500	晴れ	96.0	6.3	0.20	NW	18.8	47.6	0.0363
59	97/10/30	11:00-12:00	5500	晴れ	96.0	6.3	0.36	NNW	16.8	45.0	0.0315
60	97/10/30	11:00-12:00	6500	晴れ	96.0	6.3	1.29	SW	17.8	42.3	0.0384
61	97/11/06	12:50-13:50	100	晴れ	26.0	5.2	1.99	NW	17.5	56.2	0.0272
62	97/11/06	11:00-12:00	2500	晴れ	26.0	5.2	1.13	NNW	22.2	54.5	0.0261
63	97/11/06	11:00-12:00	3500	晴れ	26.0	5.2	1.13	NW	20.4	53.2	0.0255
64	97/11/06	12:50-13:50	4500	晴れ	53.0	3.9	0.38	SE	18.8	44.7	0.0256
65	97/11/06	14:45-15:45	5500	晴れ	53.0	3.9	0.20	SW	14.9	54.7	0.0315
66	97/11/06	15:00-16:00	6500	晴れ	53.0	3.9	0.82	SSE	19.0	51.7	0.0285
67	97/11/20	11:00-12:00	100	晴れ	45.0	5.2	2.28	NNE	18.8	45.2	0.0427
68	97/11/20	11:00-12:00	2500	晴れ	45.0	5.2	2.10	ESE	21.8	40.5	0.0380
69	97/11/20	11:00-12:00	3500	晴れ	45.0	5.2	1.00	NE	19.9	48.5	0.0293
70	97/11/20	13:30-14:30	4500	晴れ	42.0	4.8	0.43	ENE	18.4	51.0	0.0251
71	97/11/20	13:30-14:30	5500	晴れ	42.0	4.8	0.39	NNE	19.3	47.3	0.0335
72	97/11/20	13:30-14:30	5500	晴れ	42.0	4.8	1.05	NE	21.2	44.0	0.0335

註) 計測場所の記号(数値)は、海岸線から陸上の各計測地点までの距離を単位mで示す。

計測地点でのデータを直線回帰分析した結果は次のとおりである。

$$y = 0.03104 + 0.00112 x$$

気象状態のうち、風速と空気中海塩粒子量の関係（図－４）については、今般の計測範囲（風速 0～8 m/s 程度）では風速の増加にともなう空気中海塩粒子量の変化は比較的小さく、風速の影響は少ないようである。

同様に、人工海岸地区における風向と空気中海塩粒子量の関係を図－５に示す。

なお、図－５において 0° とは基準方位（計測地点から海岸線に向けて垂直な方位）であり、基準方位から右回りを＋、左回りを－として示してある。

風向と空気中海塩粒子量の関係については、風向の計測結果にばらつきが多いが、空気中海塩粒子量についてはそれ程でもない。

これは、人工海岸地区での計測であったため、計測地点での風向の計測結果にばらつきが出やすかったこともその一因と思われる。

気象状態のうち、気温のみに着目して、人工海岸地区における気温と空気中海塩粒子量の関係を図－６に示す。気温（x）と空気中海塩粒子量（y）の関係について近似的に 6 計測地点でのデータを直線回帰分析した結果は次のとおりである。

$$y = 0.03643 - 0.000126 x$$

気象状態のうち、湿度のみに着目して、人工海岸地区における湿度と空気中海塩粒子量の関係を図－７に示す。湿度（x）と空気中海塩粒子量（y）の関係について近似的に 6 計測地点でのデータを直線回帰分析した結果は次のとおりである。

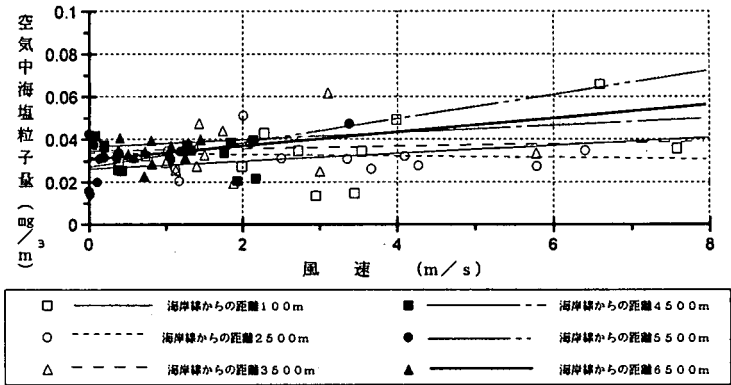
$$y = 0.05499 - 0.000451 x$$

（３）海象状態と空気中海塩粒子量の関係
海象状態のうち、波高のみに着目して、人工海岸地区における波高と空気中海塩粒子量の関係を図－８に示す。波高（x）と空気中海塩粒子量（y）の関係について近似的に 6 計測地点でのデータを直線回帰分析した結果は次のとおりである。

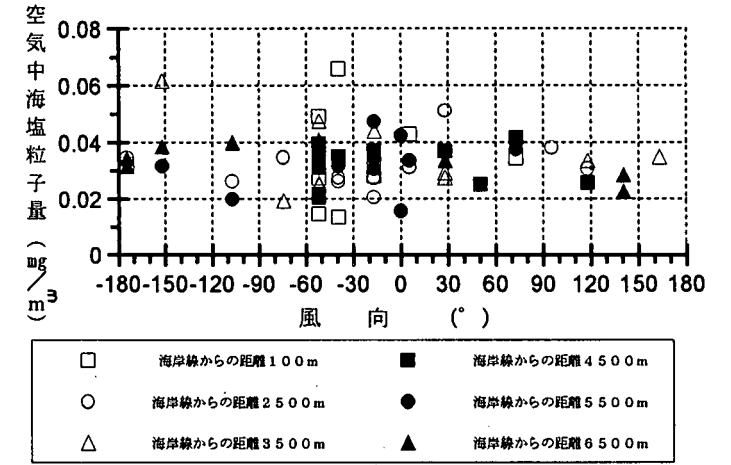
$$y = 0.02776 + 0.000103 x$$

人工海岸地区における海象状態（波高）と空気中海塩粒子量の関係については、今般の計測範囲（波高 0～200 cm 程度）においては、波高が高くなると、わずかながら空気中海塩粒子量が増加する傾向が認められる。（図－８ 参照）

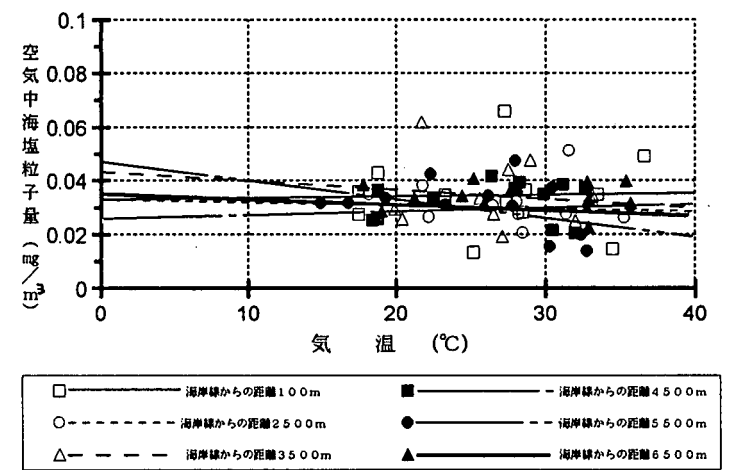
海象状態のうち、波周期のみに着目して、人工海岸地区における波周期（x）と空気中



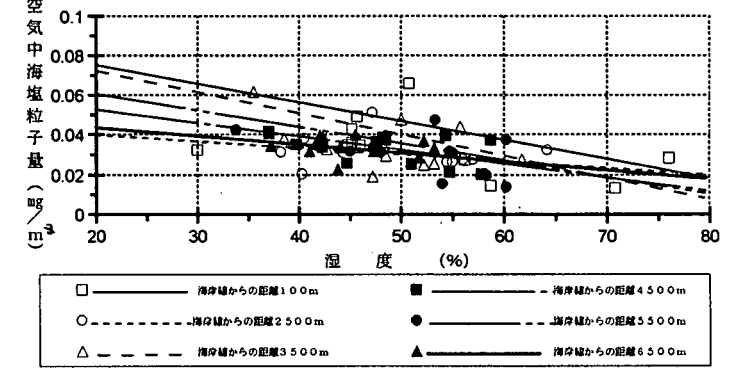
図－４ 人工海岸地区における風速と空気中海塩粒子量の関係



図－５ 人工海岸地区における風向と空気中海塩粒子量の関係



図－６ 人工海岸地区における気温と空気中海塩粒子量の関係



図－７ 人工海岸地区における湿度と空気中海塩粒子量の関係

海塩粒子量（ y ）の関係について近似的に6計測地点でのデータを直線回帰分析した結果は次のとおりである。

$$y = 0.02261 + 0.002332x$$

海象状態（波周期）と空気中海塩粒子量の関係については、人工海岸地区における波周期の長さによっても空気中海塩粒子量の変化はそれ程みられず、今般の計測範囲（0～7 s 程度）では、有意な関係は認められない。

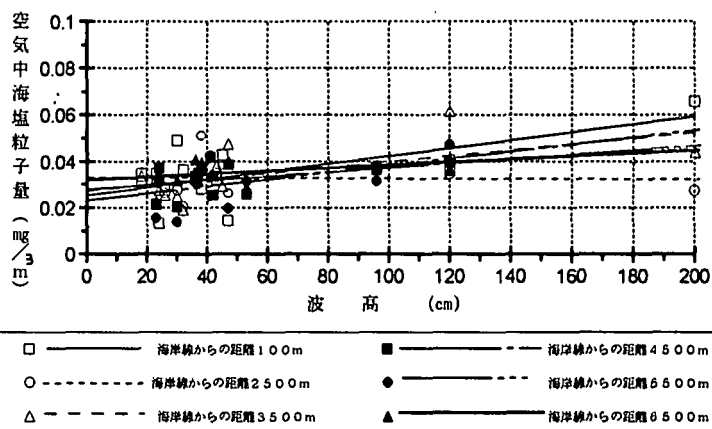


図-8 人工海岸地区における波高と空気中海塩粒子量の関係

7. ま と め

北部九州沿岸域の人工海岸地区における空気中海塩粒子の分布に関する今般の計測結果についてまとめると、以下のとおりである。

(1) 海岸線からの距離と空気中海塩粒子量の関係

人工海岸地区における海岸線からの距離と空気中海塩粒子量の間には、海岸線からの距離によっても空気中海塩粒子量がわずかながら減少する傾向が認められ、自然海岸地区ほどではない。また、空気中海塩粒子量も、自然海岸地区と比較して、わずかながら増加傾向にある。したがって、この程度であれば「人工海岸地区における海岸線から6500 m程度までの範囲は、海域の影響を受ける陸域、すなわち、沿岸域（ウォーターフロント）である」と考えることができることを示しているといえる。

(2) 気象状態と空気中海塩粒子量の関係

- 風速と空気中海塩粒子量の関係については、今般の計測範囲（風速0～8 m/s程度）では、風速の増加によっても空気中海塩粒子量の変化は比較的小さく、風速の影響は少ないようである。
- 風向と空気中海塩粒子量の関係については、今般の風向の計測結果にばらつきが比較的多いが、空気中海塩粒子量についてはそれ程でもない。これは、人工海岸地区での計測であったため、計測地点での風向の計測結果にばらつきが出やすかったこともその一因と思われる。
- 気温と空気中海塩粒子量の関係については、今般の計測範囲（15～40℃程度）では、気温の上昇によっても空気中海塩粒子量の変化は小さく、気温の影響は少ないようである。
- 湿度と空気中海塩粒子量の関係については、今般の計測範囲（30～80%程度）では、湿度の上昇によっても空気中海塩粒子量の変化は比較的小さく、湿度の影響は少ないようである。

(3) 海象状態と空気中海塩粒子量の関係

- 波高と空気中海塩粒子量の関係については、人工海岸地区における今般の計測範囲（波高0～200 cm程度）では、波高が高くなると、わずかながら空気中海塩粒子量が増加する傾向が認められる。
- 波周期と空気中海塩粒子量の関係については、人工海岸地区における今般の計測範囲（波周期0～7 s程度）では、波周期の長さによっても空気中海塩粒子量の変化はそれ程みられず、有意な関係は認められない。

今後の課題として、自然海岸地区での防風林（植栽）の影響の計測調査や計測範囲をさらに広げて行うことなどが挙げられる。最後に、本計測調査の化学分析にあたって御指導を頂いた九州共立大学工学部環境化学科の森田教授をはじめ、計測・分析に御協力頂いた関係者に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 片山正敏：北部九州の沿岸域における音環境の快適性に関する基礎的調査、海洋開発論文集、Vol.13、pp.501-506、1997。
- 2) 片山正敏：北部九州の沿岸域における海塩粒子の発生に関する計測調査－北九州地区の海岸線近傍における計測結果－、海洋開発論文集、Vol.11、pp.115-120、1995。
- 3) 片山正敏：北部九州の沿岸域における空気中海塩粒子の分布に関する計測調査、海洋開発論文集、Vol.12、pp.303-308、1996。
- 4) 片山正敏：北部九州の自然海岸地域における空気中海塩粒子の分布に関する計測調査、海洋開発論文集、Vol.13、pp.717-722、1997。
- 5) 鳥羽良明：海面における気泡の破裂による海水滴の生成について、(3) 風洞水槽による研究、日本海洋学会誌、第17巻、第4号、1961。