

自然汚損がい子の塩分付着量と人工汚損試験との関連性

Quantity of Salt Adhered on Insulators Exposed to Weather
and Relations with Equivalent Fog Tests

伊藤 忠二郎* 山崎 精二**
Tyûjirô Itô Seiji Yamazaki
岡 皓一*** 池本 徳郎****
Kôichi Oka Tokurô Ikemoto

内 容 梗 概

日立市太平洋岸の日立港岸壁およびそれに隣接する河原子、小木津浜における自然汚損がい子の塩分付着量の実測結果と、閃絡(せんらく)試験の検討により平常時でも台風を上回る多量の塩分が付着すること、また自然汚損に代わる人工汚損試験として突印法が試験法の再現性と相まって他の試験法に比べ、より合理的でありすぐれていることを実証した。

1. 緒 言

送変電用機器がい子の塩害対策として、従来から関係各所において人工汚損に関する試験研究⁽¹⁾が数多く行なわれているが、その基礎となる自然汚損との等価性について根拠がやや薄弱であった。日立製作所では、さきに⁽²⁾人工汚損のなかで電圧印加法を異にした突印法のデータを紹介したが、さらにその一環として昭和36年6月以降日立市太平洋岸に3箇所の暴露試験場を選定し、主として70~140 kV ブッシングとラップがい子およびケーブルがい管を設置し、長期間にわたって塩分付着量の実測を行なうかたわら、汚損がい子の閃絡試験を実施し、貴重なデータを得ることができた。以下自然汚損がい子の塩分付着量実測結果および閃絡試験結果ならびに人工汚損試験との関連について述べる。

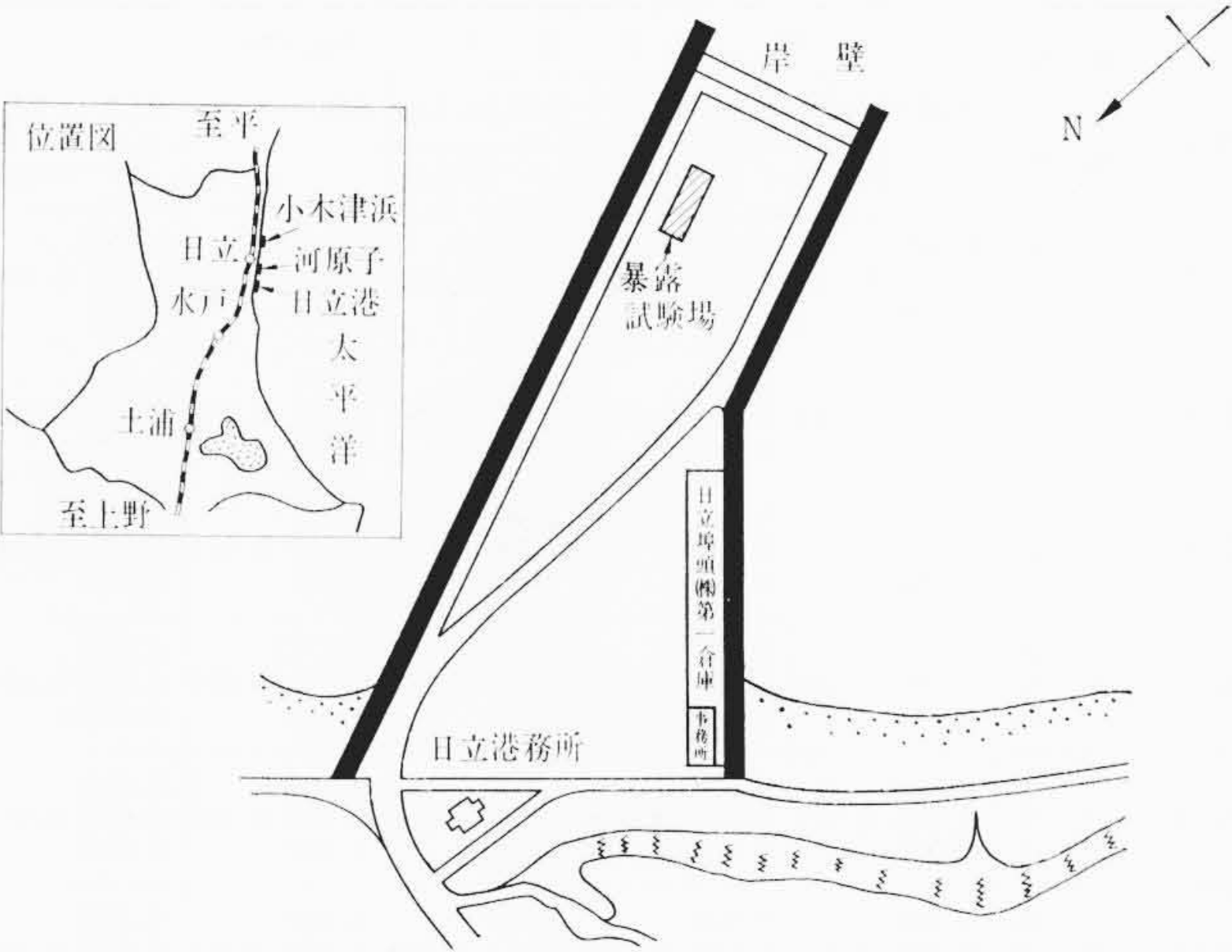
2. 自然汚損がい子の実測結果

2.1 日立港および河原子海岸における塩分付着量

塩分付着量の実測は、日立港岸壁にて昭和36年6月より昭和38年1月までの約1年半、気象観測と併行して実施し、その後暴露試験場を日立港北方約4 kmの地点にある河原子海岸のがけの上に移し、ここで約1年間実施した。前者の日立港においては、旬間の塩分付着量実測が主であり、河原子海岸の場合は、暴露期間(約6箇月)による累積効果を調査するのが目的であった。日立港岸壁および河原子海岸に設置した供試品は70~140 kV用ブッシング3種およびラップがい子3種、計6種類で平均直径139~155 mmのがい子である。また小木津浜に設置したものはケーブルがい管6本を主体とし、さらに比較のため標準懸垂がい子および送電用長幹がい子各一連である。第1図に日立港岸壁の略図、第1表に供試品の諸元、第2表に日立港、第3表に河原子海岸の詳細な実測結果を示す。

2.1.1 平常時における塩分付着量

日立港岸壁における最大塩分付着量はブッシングが0.084 mg/cm²、ラップがい子が0.127 mg/cm²(昭和36年10月31日実測)で、旬間にしてはかなり多量と思われる塩分付着量である。塩分付着量の暴露日数による累積効果



第1図 暴露試験場の略図(日立港岸壁)

第1表 供試品の諸元

がい子 No.	絶縁 階級	表面漏 えい距離 (mm)	平均 直径 (mm)	か さ 径		かさ数	かさ 間隔 (mm)	洞		全長 (mm)	有効長 (mm)	かさ長 (mm)
				上部 最大値	下部 最大値			上部 最大値	下部 最大値			
1 (B)	70	1,330	247	280	338	7	100	160	258	800	694	40~60
1' (B)	60	1,170	258	280	338	6	105	160	258	725	625	40~60
2 (B)	70	2,640	270	439	310	12 (水切3)	70~85	160	258	1,000	894	100
2' (B)	70	2,815	292	360	418	10	90	160	258	800	894	80~85
3(B)・3'(B)	140	3,215	400	370	580	14	110	200	490	1,700	1,535	45~85
4(L)・4'(L)	70	1,780	210	270		13	56	170		900	760	50
5(L)・5'(L)	70	1,680	139	185		14	—	100		900	—	—
6(L)・6'(L)	70	1,700	515	580		9	90	480		1,050	850	50

注: (B)はブッシング
(L)はラップがい子

が い 子	平均直径 (mm)	表面漏えい距離 (mm)	1ひだの表面積 (cm ² /ひだ)	形(ひだ数)
B701	240	2,070	970~1,916	異径(11)
B801	230	2,260	961	同径(17)
B1402	320	4,090	1,485	同径(26)
B1421	320	6,880	1,605	同径(43)
225 kV用ケーブルブッシング	405	5,680	2,746	同径(30)
440 kV用ケーブルブッシング	490	6,300	3,584	同径(14)
250φ標準懸垂がい子	—	—	500 800 (上面)(下面)	10個連
長幹がい子(日碍1140M)	136	2,140	457	2連直光(20×2)

は、多数の旬間暴露(昭和36年10月31日実測を除く)のものと、約3箇月間暴露(昭和37年6月6日実測)したものとは大差なく、いずれも0.046 mg/cm²以下で影響のほとんどないことを示している。また暴露期間(約6箇月)の長い河原子海岸の最大塩分付着量は、ブッシングが0.185 mg/cm²、ラップがい子が0.144 mg

* 日立製作所日立研究所
** 日立製作所日立研究所 工博
*** 日立電線株式会社日高工場
**** 日立製作所岡分工場

第2表 日立港における塩分付着量実測結果（約10日間の付着量）

がい子 No.	測定 個所	塩分付着量 (mg/cm ²)									
		S36.7.10		S36.7.25		S36.8.10		S36.8.29		S36.9.10	
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値	
1 (B)	上部	0.002		0.019		0.009		0.009		0.017	
	中部	0.069	0.024	0.012	0.014	0.007	0.007	0.004	0.006	0.013	0.013
	下部	0.001		0.011		0.004		0.004		0.010	
2 (B)	上部	0.005		0.019		0.013		0.014		0.026	
	中部	0.087	0.032	0.015	0.016	0.007	0.012	0.006	0.009	0.013	0.018
	下部	0.003		0.014		0.015		0.007		0.014	
3 (B)	上部	0.003		0.012		0.008		0.008		0.014	
	中部	0.056	0.020	0.013	0.012	0.008	0.007	0.010	0.007	0.013	0.015
	下部	0.002		0.012		0.005		0.004		0.008	
4 (L)	上部	0.009		0.018		0.010		0.011		0.024	
	中部	0.125	0.046	0.017	0.018	0.012	0.011	0.009	0.010	0.020	0.021
	下部	0.004		0.021		0.011		0.011		0.020	
5 (L)	上部	0.005		0.025		0.015		0.022		0.021	
	中部	0.090	0.033	0.022	0.021	0.011	0.012	0.011	0.014	0.023	0.021
	下部	0.004		0.017		0.009		0.008		0.020	
5 (L)	上部	—		0.015		0.009		0.010		0.015	
	中部	—		0.017	0.016	0.015	0.011	0.011	0.010	0.016	0.015
	下部	—		0.015		0.008		0.009		0.014	

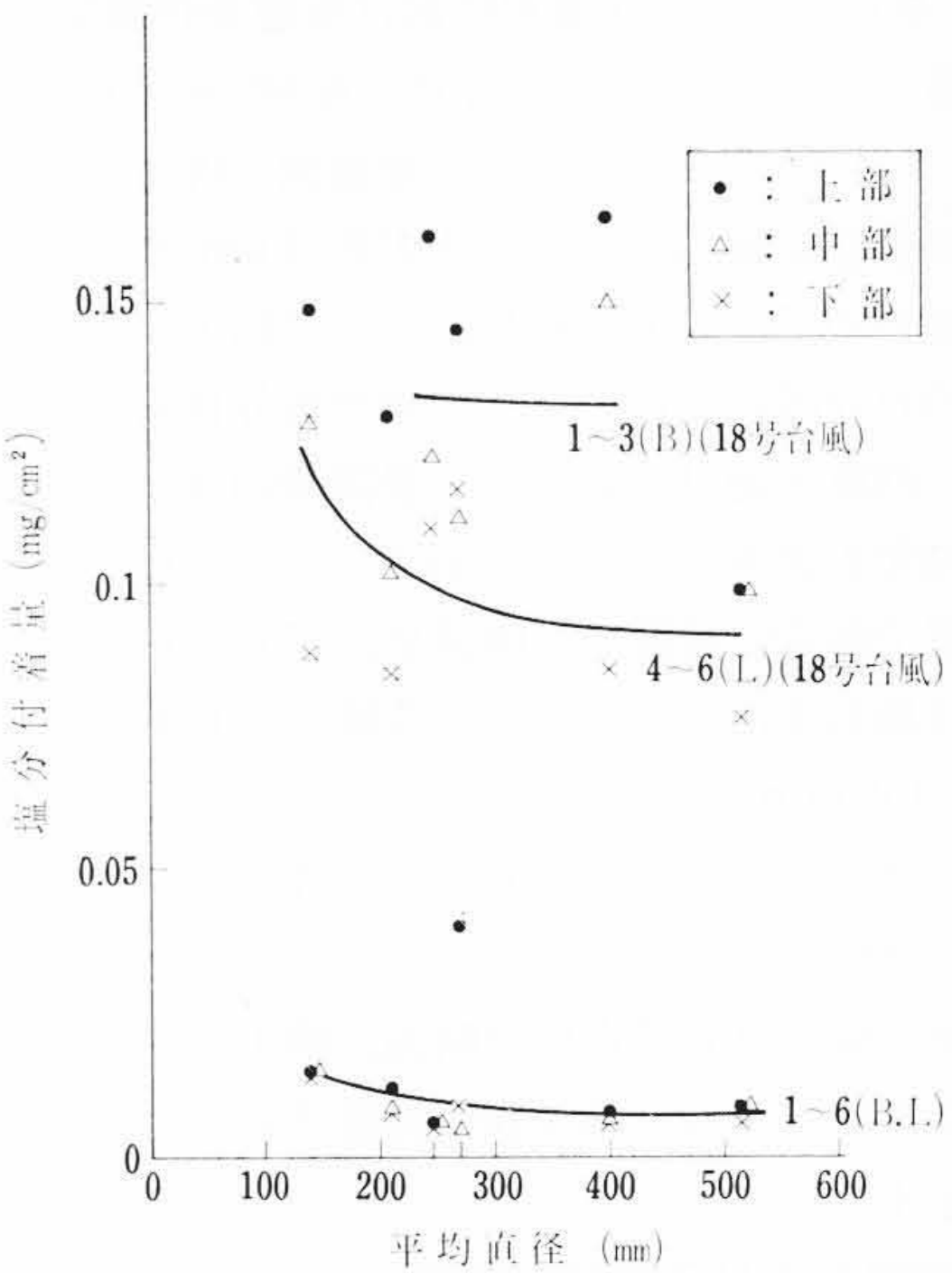
注：(B)はブッシング (L)はランプがい子

がい子 No.	測定 個所	塩分付着量 (mg/cm ²)									
		S36.9.13		S36.10.13		S36.10.31		S36.11.15		S36.11.24	
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値	
1 (B)	上部	0.162		0.046		0.083		0.059		0.006	
	中部	0.123	0.132	0.041	0.042	0.080	0.080	0.054	0.055	0.006	0.006
	下部	0.110		0.039		0.078		0.053		0.005	
2 (B)	上部	0.145		0.032		0.076		0.067		0.040	
	中部	0.112	0.125	0.027	0.032	0.085	0.083	0.058	0.058	0.005	0.018
	下部	0.117		0.038		0.089		0.050		0.009	
3 (B)	上部	0.165		0.029		0.087		0.074		0.008	
	中部	0.150	0.133	0.034	0.028	0.080	0.078	0.068	0.061	0.007	0.007
	下部	0.085		0.021		0.067		0.040		0.006	
4 (L)	上部	0.130		0.050		0.089		0.078		0.012	
	中部	0.102	0.105	0.051	0.049	0.084	0.087	0.073	0.077	0.009	0.010
	下部	0.084		0.046		0.088		0.081		0.008	
5 (L)	上部	0.149		0.058		0.153		0.103		0.015	
	中部	0.129	0.122	0.061	0.059	0.109	0.127	0.106	0.098	0.015	0.015
	下部	0.088		0.057		0.119		0.084		0.014	
6 (L)	上部	0.099		0.027		0.065		0.050		0.009	
	中部	0.099	0.091	0.035	0.032	0.071	0.065	0.059	0.051	0.009	0.008
	下部	0.076		0.033		0.060		0.045		0.006	

がい子 No.	測定 個所	塩分付着量 (mg/cm ²)									
		S36.12.11		S36.12.25		S37.2.4		S37.2.18		S37.2.26	
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値	
1 (B)	上部	0.013		0.022		0.016		0.008		0.008	
	中部	0.011	0.011	0.018	0.019	0.011	0.013	0.007	0.007	0.014	0.010
	下部	0.010		0.018		0.012		0.007		0.007	
2 (B)	上部	0.018		0.025		0.020		0.006		0.014	
	中部	0.013	0.016	0.021	0.022	0.014	0.017	0.005	0.006	0.014	0.015
	下部	0.016		0.020		0.017		0.006		0.018	
3 (B)	上部	0.016		0.023		0.012		0.004		0.018	
	中部	0.017	0.014	0.025	0.024	0.014	0.014	0.004	0.003	0.019	0.016
	下部	0.009		0.025		0.016		0.001		0.012	
4 (L)	上部	0.018		0.029		0.019		0.004		0.008	
	中部	0.017	0.017	0.029	0.028	0.016	0.018	0.004	0.004	0.010	0.008
	下部	0.017		0.028		0.018		0.005		0.007	
5 (L)	上部	0.024		0.033		0.019		0.006		0.017	
	中部	0.018	0.015	0.029	0.032	0.019	0.018	0.005	0.006	0.016	0.017
	下部	0.014		0.033		0.016		0.007		0.018	
6 (L)	上部	0.013		0.020		0.014		0.004		0.014	
	中部	0.012	0.012	0.027	0.021	0.011	0.012	0.005	0.007	0.017	0.013
	下部	0.010		0.016		0.011		0.004		0.009	

がい子 No.	測定 個所	塩分付着量 (mg/cm ²)									
		S37.3.10		S37.6.6		S37.7.23		S37.8.13		S37.8.27	
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値	
1 (B)	上部	0.009		0.016		0.016		0.004		0.012	
	中部	0.008	0.008	0.015	0.012	0.015	0.012	0.003	0.003	0.010	0.010
	下部	0.007		0.005		0.005		0.002		0.008	
2 (B)	上部	0.010		0.013		0.014		0.006		0.012	
	中部	0.007	0.010	0.004	0.009	0.004	0.009	0.005	0.004	0.011	0.011
	下部	0.013		0.010		0.010		0.005		0.011	
3 (B)	上部	0.009		0.006		0.006		0.006		0.013	
	中部	0.009	0.008	0.009	0.006	0.008	0.006	0.008	0.004	0.012	0.011
	下部	0.006		0.005		0.005		0.002		0.008	
4 (L)	上部	0.014		0.009		0.009		0.008		0.009	
	中部	0.012	0.012	0.009	0.008	0.009	0.008	0.004	0.004	0.008	0.008
	下部	0.010		0.007		0.007		0.004		0.008	
5 (L)	上部	0.018		0.012		0.016		0.004		0.027	
	中部	0.012	0.013	0.012	0.011	0.016	0.013	0.006	0.004	0.020	0.020
	下部	0.009		0.008		0.008		0.007		0.014	
5 (L)	上部	0.010		0.006		0.006		0.003		0.012	
	中部	0.008	0.008	0.006	0.005	0.007	0.006	0.023	0.010	0.010	0.010
	下部	0.006		0.004		0.004		0.005		0.007	

がい子 No.	測定 個所	塩分付着量 (mg/cm ²)									
		S37.9.12		S37.9.26		S37.11.7		S37.12.26		S38.1.5	
		平均値		平均値		平均値		平均値		平均値	
1 (B)	上部	0.011		0.014		0.013		0.026		0.007	
	中部	0.010	0.009	0.015	0.011	0.012	0.012	0.021	0.020	0.007	0.007
	下部	0.007		0.015		0.011		0.014		0.006	
2 (B)	上部	0.016		0.029		0.017		0.041		0.014	
	中部	0.011	0.013	0.014	0.019	0.013	0.014	0.020	0.031	0.014	0.013
	下部	0.013		0.014		0.013		0.031		0.012	
3 (B)	上部	0.013		0.013		0.013		0.037		0.009	
	中部	0.022	0.014	0.024	0.016	0.012	0.011	0.020	0.025	0.015	0.010
	下部	0.007		0.010		0.007		0.017		0.006	
4 (L)	上部	0.015		0.032		0.017		0.036		0.012	
	中部	0.014	0.038	0.041	0.029	0.014	0.015	0.034	0.033	0.012	0.014
	下部	0.009		0.014		0.015		0.029		0.018	
5 (L)	上部	0.013		0.025		0.019		0.046		0.013	
	中部	0.008	0.010	0.023	0.022	0.012	0.015	0.027	0.033	0.011	0.012
	下部	0.008		0.017		0.013		0.027		0.011	
6 (L)	上部	0.009		0.013		0.010		0.028		0.010	
	中部	0.009	0.008	0.031	0.017	0.012	0.010	0.019	0.020	0.010	0.010
	下部	0.007		0.009		0.009		0.012		0.009	



第2図 自然汚損がい子の塩分付着量（日立港岸壁）

/cm²で、旬間の最大塩分付着量のものに比べ約10～55%多く付着している。しかし、測定日による付着塩分量が第3表の結果ではかなり相違しており暴露期間の長短による累積効果の影響が明らかでない。次に第2図に示したがい子表面の塩分付着分布は、いずれのがい子においても上部ほど付着量が多く、また細胴のがい子ほど多く付着する傾向にある。

2.1.2 台風時における塩分付着量

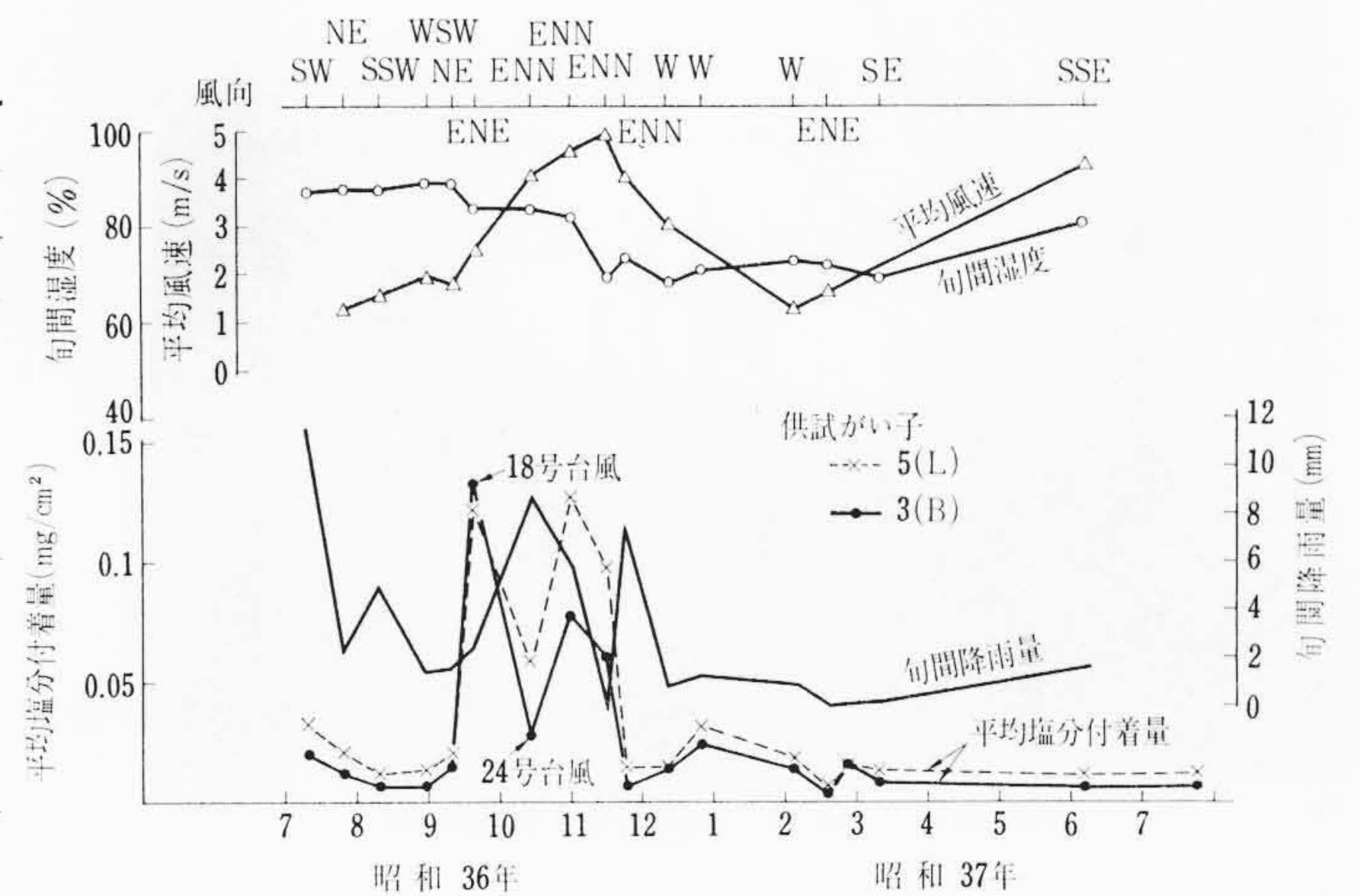
測定期間中、台風は昭和36年9月18日に襲来した第2室戸台

風(18号台風)と、その直後に発生した24号台風の2回である。18号台風時の最大塩分付着量はブッシングが0.133 mg/cm²、ラップがい子が0.122 mg/cm²で、最低でもラップがい子の0.091 mg/cm²を記録している。一方24号台風時の最大は、ブッシングが0.042 mg/cm²、ラップがい子が0.059 mg/cm²であって、18号台風時の最低塩分量にもみえない付着量である。もっとも24号

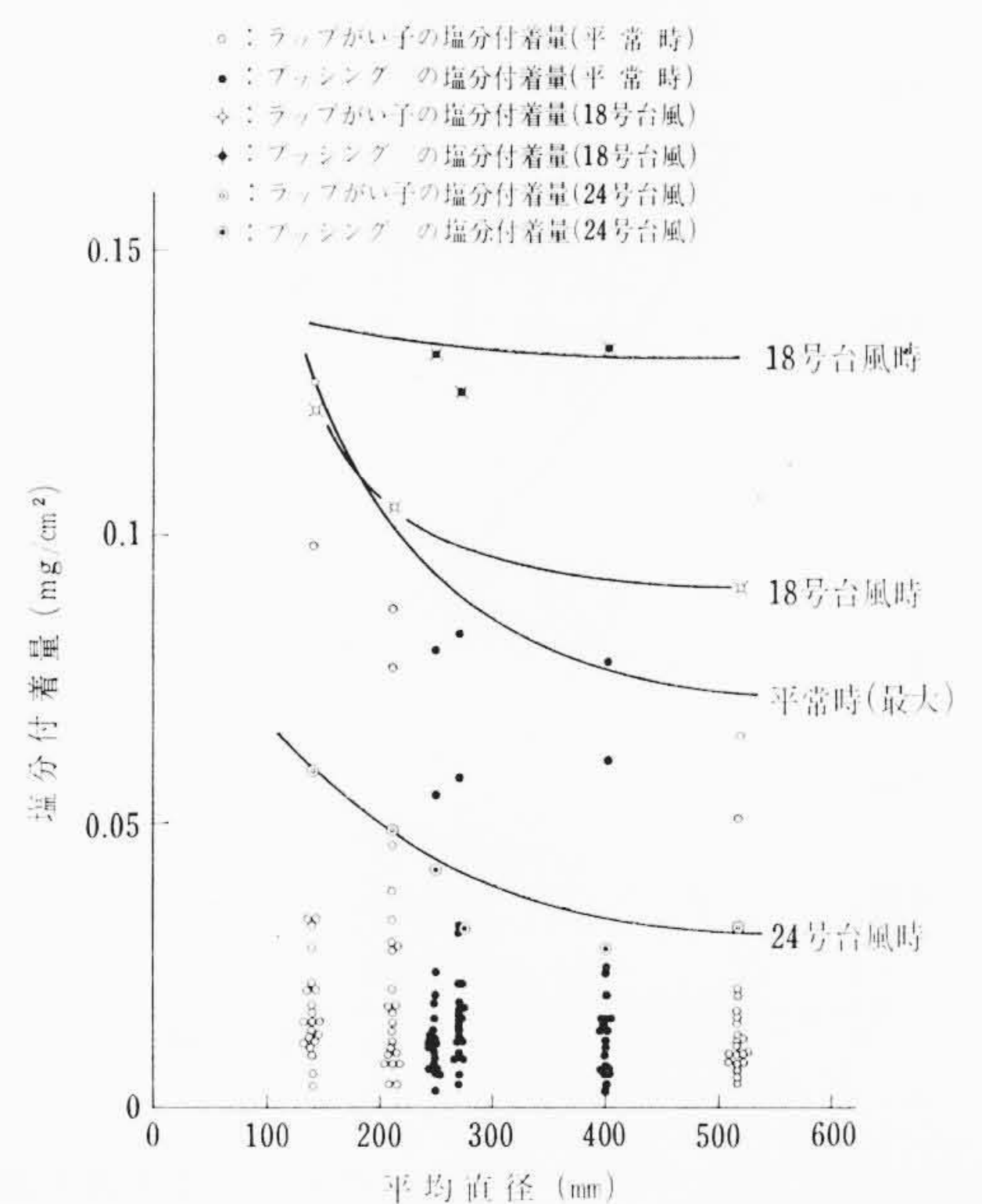
第3表 河原子海岸における塩分付着量実測結果
(約半年の累積付着量)

No.	塩 分 付 着 量 (mg/cm ²)									
	S 38. 12. 3				S 39. 5. 21					
				平均值				平均值		
1 (B)	上 部	海 山	側 側	0.028 0.017	0.016	上 部	海 山	側 側	0.146 0.130	0.113
	中 部	海 山	側 側	0.022 0.012		中 部	海 山	側 側	0.087 0.117	
	下 部	海 山	側 側	0.010 0.007		下 部	海 山	側 側	0.082 0.117	
2 (B)	上 部	海 山	側 側	0.017 0.017	0.016	上 部	海 山	側 側	0.194 0.179	0.177
	中 部	海 山	側 側	0.013 0.017		中 部	海 山	側 側	0.168 0.220	
	下 部	海 山	側 側	0.014 0.019		下 部	海 山	側 側	0.157 0.140	
3 (B)	上 部	海 山	側 側	0.010 0.009	0.012	上 部	海 山	側 側	0.150 0.109	0.112
	中 部	海 山	側 側	0.018 0.021		中 部	海 山	側 側	0.114 0.105	
	下 部	海 山	側 側	0.008 0.008		下 部	海 山	側 側	0.089 0.102	
4 (L)	上 部	海 山	側 側	0.023 0.023	0.020	上 部	海 山	側 側	0.154 0.133	0.142
	中 部	海 山	側 側	0.023 0.021		中 部	海 山	側 側	0.133 0.122	
	下 部	海 山	側 側	0.017 0.013		下 部	海 山	側 側	0.154 0.154	
5 (L)	上 部	海 山	側 側	0.019 0.013	0.019	上 部	海 山	側 側	0.204 0.147	0.144
	中 部	海 山	側 側	0.019 0.025		中 部	海 山	側 側	0.137 0.115	
	下 部	海 山	側 側	0.019 0.019		下 部	海 山	側 側	0.153 0.105	
6 (L)	上 部	海 山	側 側	0.015 0.017	0.013	上 部	海 山	側 側	0.126 0.074	0.130
	中 部	海 山	側 側	0.012 0.011		中 部	海 山	側 側	0.099 0.095	
	下 部	海 山	側 側	0.014 0.009		下 部	海 山	側 側	0.109 0.106	
1' (B)	上 部	海 山	側 側	0.012 0.008	0.010	上 部	海 山	側 側	0.225 0.157	0.185
	中 部	海 山	側 側	0.008 0.011		中 部	海 山	側 側	0.197 0.137	
	下 部	海 山	側 側	0.009 0.011		下 部	海 山	側 側	0.222 0.168	
2' (B)	上 部	海 山	側 側	0.024 0.012	0.015	上 部	海 山	側 側	0.129 0.114	0.121
	中 部	海 山	側 側	0.012 0.015		中 部	海 山	側 側	0.152 0.138	
	下 部	海 山	側 側	0.014 0.015		下 部	海 山	側 側	0.100 0.094	
3' (B)	上 部	海 山	側 側	0.013 0.014	0.011	上 部	海 山	側 側	0.104 0.095	0.097
	中 部	海 山	側 側	—		中 部	海 山	側 側	—	
	下 部	海 山	側 側	0.007 0.008		下 部	海 山	側 側	0.099 0.089	
4' (L)	上 部	海 山	側 側	0.017 0.017	0.015	上 部	海 山	側 側	0.090 0.069	0.106
	中 部	海 山	側 側	0.008 0.013		中 部	海 山	側 側	0.076 0.101	
	下 部	海 山	側 側	0.023 0.013		下 部	海 山	側 側	0.101 0.132	
5' (L)	上 部	海 山	側 側	0.013 0.019	0.015	上 部	海 山	側 側	0.137 0.121	0.123
	中 部	海 山	側 側	0.019 0.013		中 部	海 山	側 側	0.121 0.115	
	下 部	海 山	側 側	0.013 0.013		下 部	海 山	側 側	0.115 0.128	
6' (L)	上 部	海 山	側 側	0.009 0.009	0.010	上 部	海 山	側 側	0.092 0.074	0.084
	中 部	海 山	側 側	0.007 0.015		中 部	海 山	側 側	0.081 0.074	
	下 部	海 山	側 側	0.007 0.013		下 部	海 山	側 側	0.109 0.074	

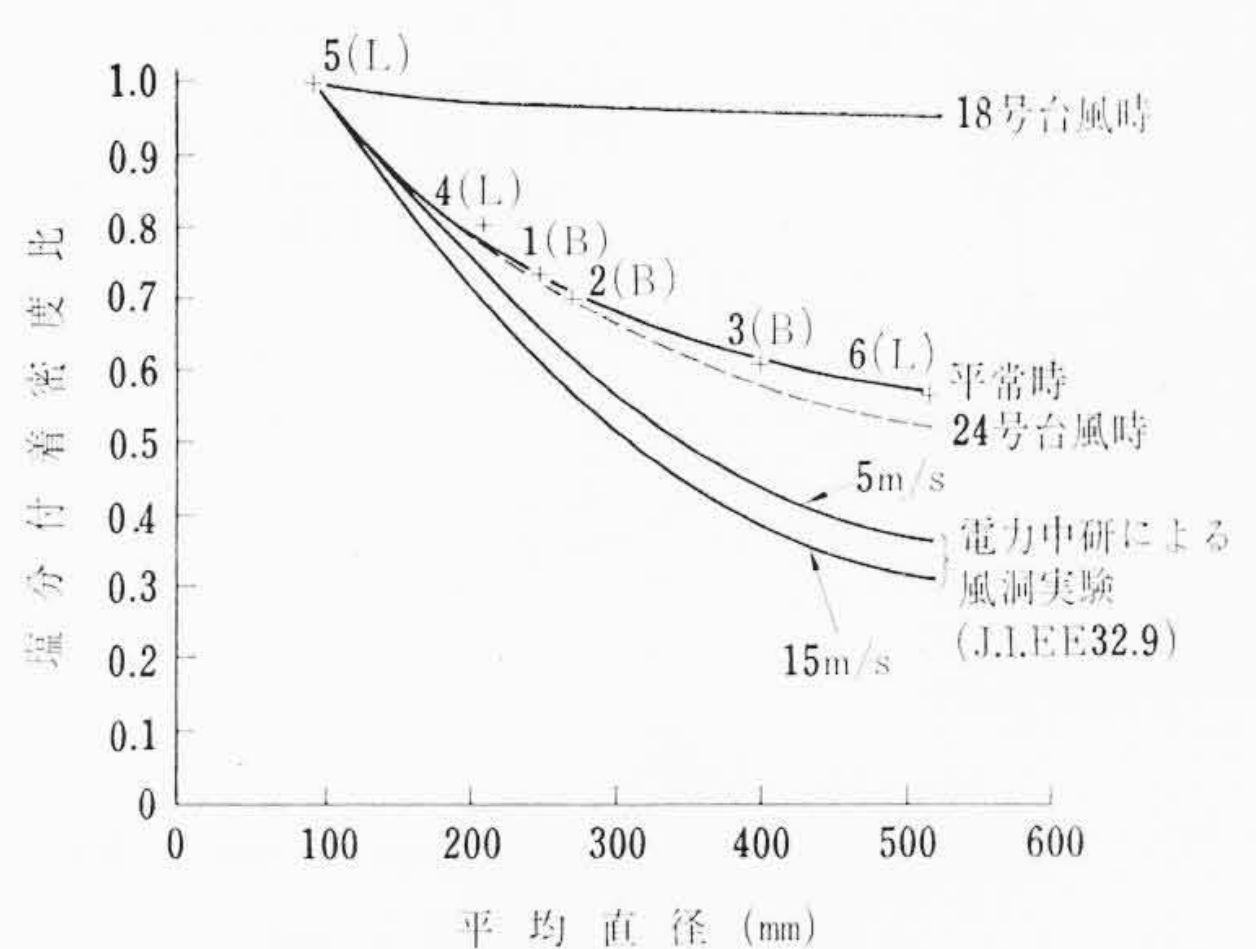
台風の際は第3図から明らかなように18号台風に比べ比較的降雨量の多い気象条件であった。このように降雨による雨洗効果の影響もみられるが、他方比較的多降雨であった昭和36年10月31日に前述した平常時の最大塩分付着量が記録されている例もある。第4図に測定期間中における塩分付着量を示してあるが、18



第3図 塩分付着量と気象の関係 (日立港岸壁)

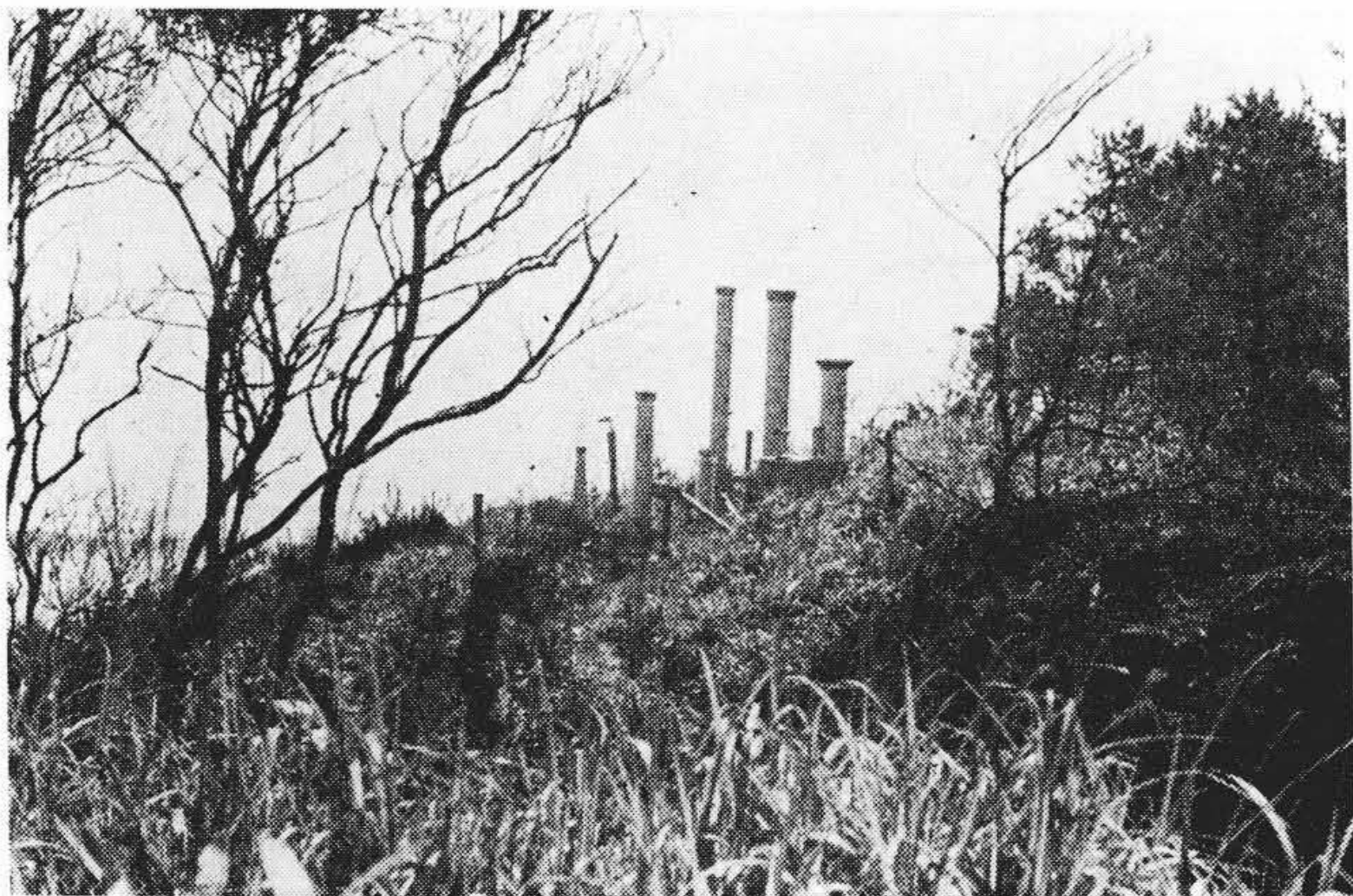


第4図 自然汚損がい子の塩分付着量 (日立港岸壁)

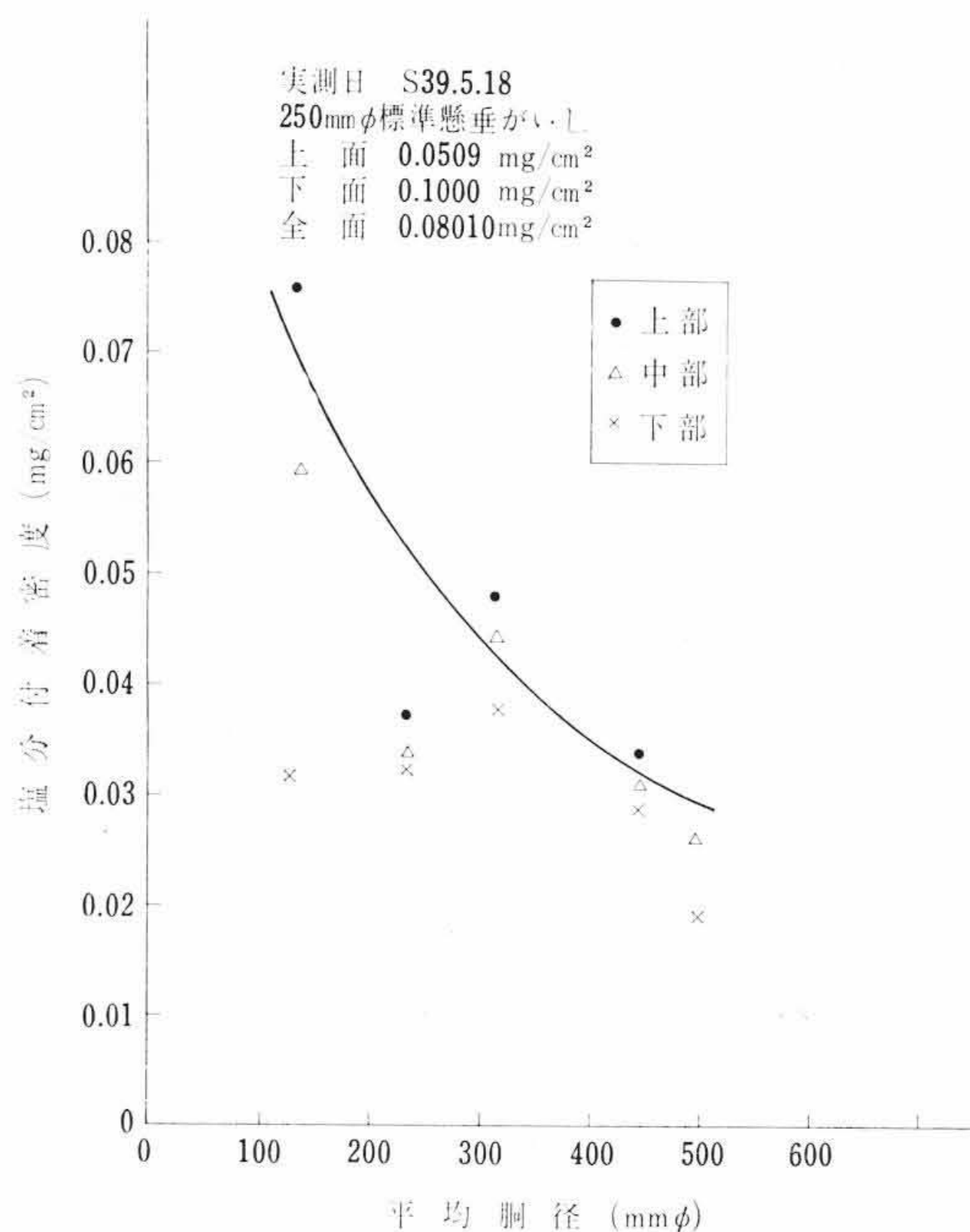


第5図 平均直径と付着密度比の関係

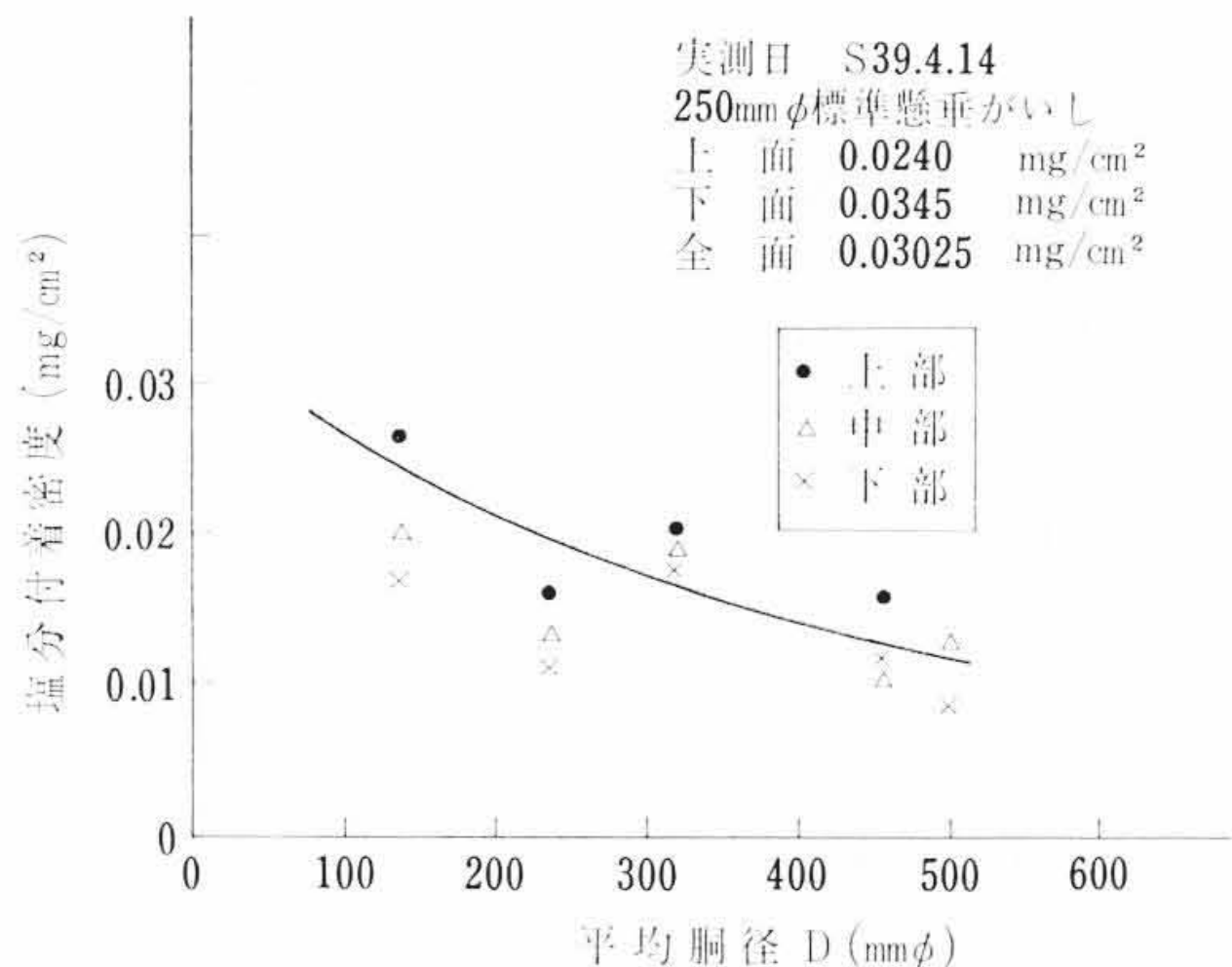
号台風時のブッシングの塩分付着量が他のがい子に比べ、平均直径による影響が非常に少なくその差が僅少である。第5図は平均直径に対する塩分付着密度比の関係を電力中央研究所の風洞実験⁶⁾の結果と併記して示したものである。塩害対策上とくに重要と思われる台風時を想定すると、平均直径による差を考慮する従来の考え方が非常に危険であることを示している。



第6図 小木津浜曝露試験場



第 7 図 (a) ケーブルがい管の塩分付着量 (小木津浜海岸)



第 7 図 (b) ケーブルがい管の塩分付着量 (2) (小木津浜海岸)

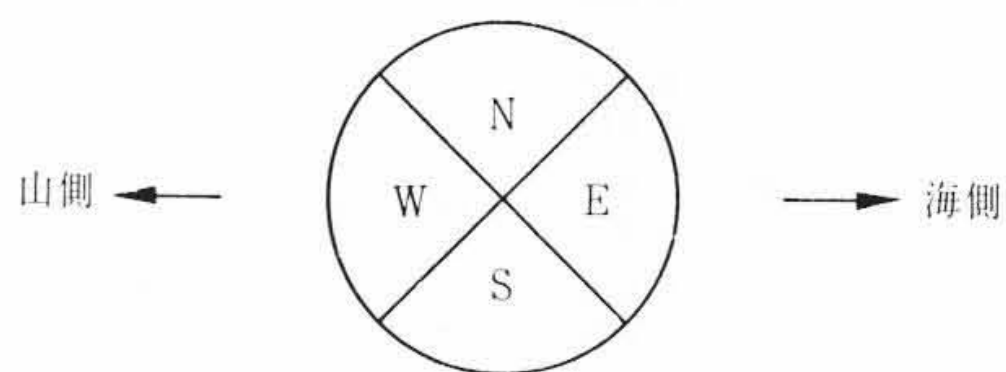
2.2 小木津浜における実測結果

2.2.1 各種がい管の塩分付着量

小木津海岸では昭和 38 年 6 月以降実測を開始し、現在なお継続実施している。第 6 図に曝露試験場の状況を示す。各種がい管の塩分付着量は、一がい管のうち上部、中部、下部の各 1 ひだを 1 箇月ごとに実測したものである。第 4 表 (a) はその結果で、そのうちの代表例を第 7 図 (a), (b) に示す。測定期間中 (2/11～

第 4 表 (a) 各種がい管およびがいしの塩分付着量

がいし又は がい管名	測定箇所 (上部よりの枚数)	塩分付着密度 (mg/cm ²)			
		S38. 7. 12	S39. 3. 13	S39. 7. 14	S49. 5. 18
B-701	上部 (2 枚目)	.00472	.01558	.02870	.03425
	中部 (7 枚目)	.00281	.02550	.01815	.02095
	下部 (10 枚目)	.00323	.02450	.01463	.01652
B-801	上部 (2 枚目)	.00531	.02890	.01665	.03690
	中部 (9 枚目)	.00427	.03165	.01541	.03390
	下部 (16 枚目)	.00489	.02625	.01270	.03290
B-1421	上部 (3 枚目)	.01003	.02905	.02015	.04800
	中部 (21 枚目)	.00667	.02525	.01968	.04480
	下部 (42 枚目)	.00461	.02550	.01865	.03805
275 kV 用	上部 (3 枚目)	.00995	.02330	.01638	.03284
	中部 (15 枚目)	.00474	.02040	.01295	.03170
	下部 (29 枚目)	.00357	.02225	.01392	.02810
440 kV 用 (下半分)	中部 (2 枚目)	.00541	.01867	.01451	.02675
	下部 (14 枚目)	.00251	.01225	.01115	.02065
長幹がいし (D=136mmφ)	上部 (3 枚目)	.00984	.04240	.02540	.07570
	中部 (10 枚目)	—	.05450	.02495	.06340
	中部 (19 枚目)	.01066	.05040	.02055	.05990
	下部 (23 枚目)	—	.03290	.01750	.03500
	下部 (32 枚目)	—	.03290	.01642	.02240
懸垂がいし (250 mmφ)	下部 (39 枚目)	.00711	.03410	.01750	.02410
	上より上部 2 枚目 全面	—	—	.02220	—
	上より下部 2 枚目 全面	—	—	.04450	—
	上より上部 5 枚目 全面	.01725	.02760	.02400	.05090
	上より下部 5 枚目 全面	.00875	.08370	.03450	.10000
	上より上部 5 枚目 全面	.01222	.05980	.03025	.08080
	上より上部 5 枚目 全面	—	—	.01892	—
	上より下部 5 枚目 全面	—	—	.01425	—
	上より下部 5 枚目 全面	—	—	.01585	—



第 8 図 付着量方位分布実測区分

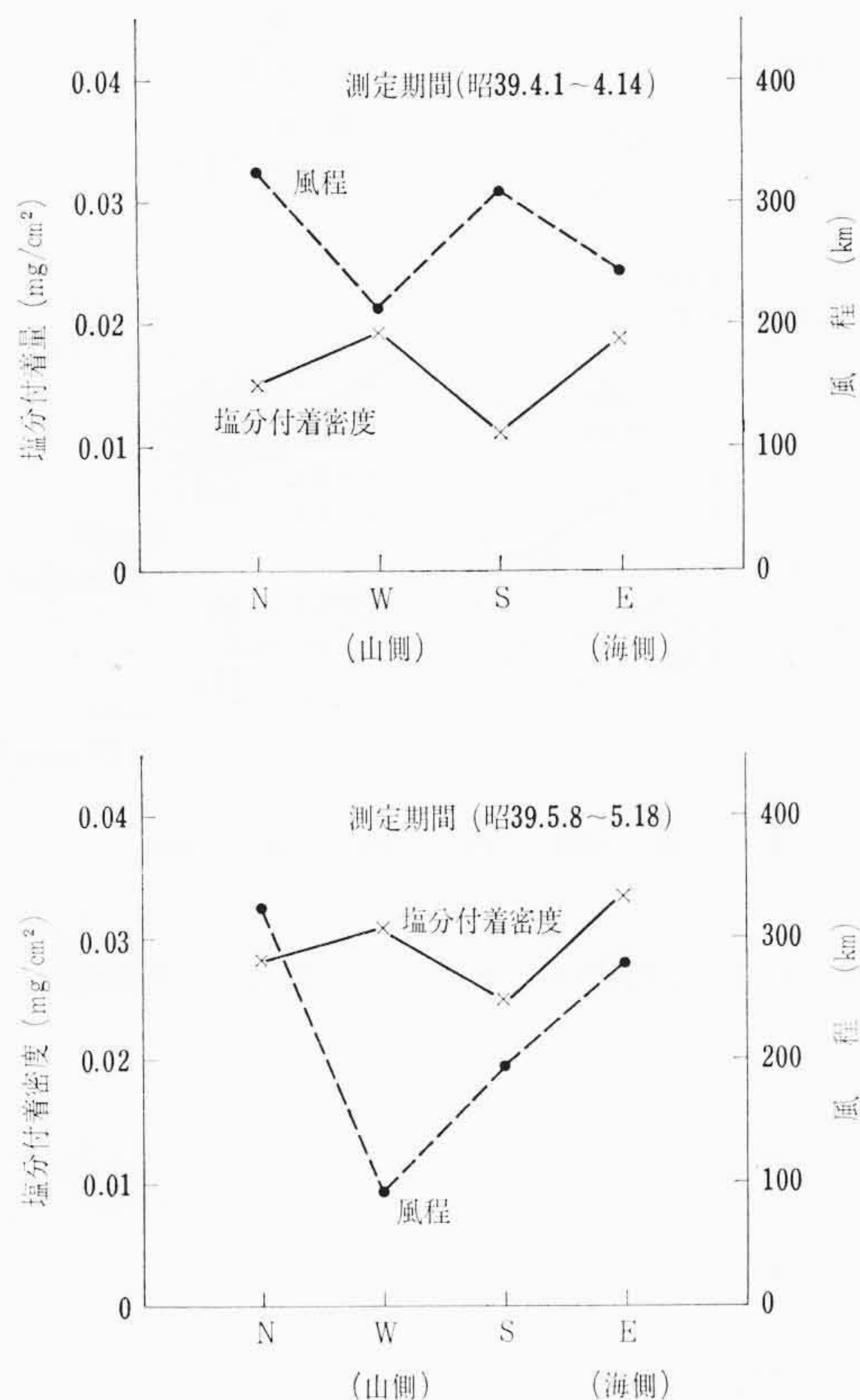
6/18) の最大付着量はケーブルがい管では 0.05 mg/cm²、送電線用長幹がい子 0.075 mg/cm²、250 φ 懸垂がい子、上、下面はそれぞれ 0.05, 0.10 mg/cm² であった。塩分付着量に対するがい管平均直径の影響は第 7 図 (a), (b) によってきわめて明確にでており、従来いわれているように平均直径が小さくなるにしたがって付着量が大きくなっている。しかも第 7 図 (a), (b) を比べるとその再現性もかなり高いことがわかる。この測定期間中には台風の襲来はなかったため季節風によるもので第 5 図の平常時と傾向は一致している。

2.2.2 がい管における塩分付着分布

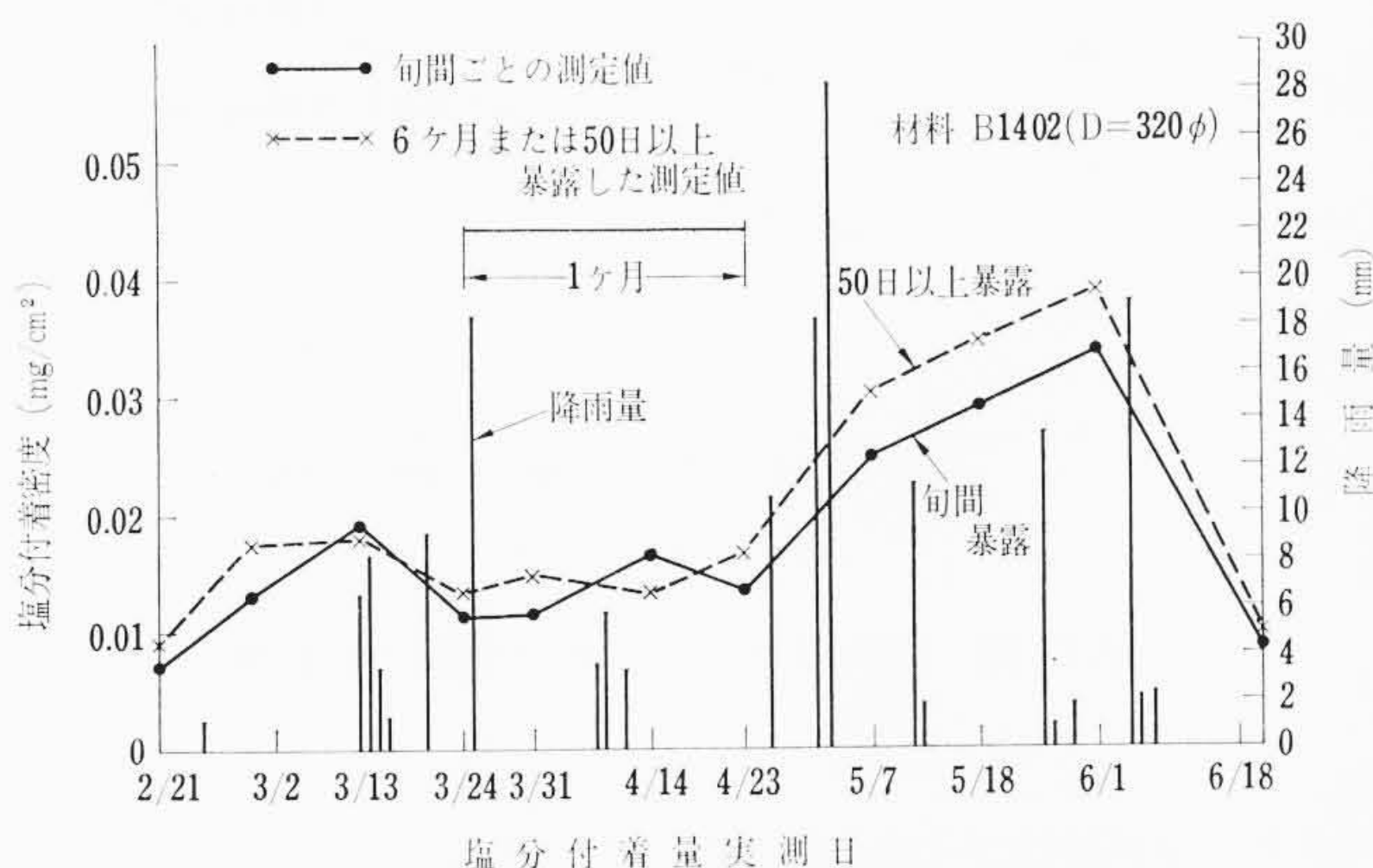
一がい管中円周上の付着分布を調べるため、B1402 のひだ 4 枚分を第 8 図のように方位により 4 等分して付着量を実測した。第 9 図はこれらの実測データの中から 2 回の異なった測定日の結果を期間中の風程とともに示したものであるが、この場合各方向の汚損量と風程の相関性はみられない。他のデータも大同小異である。円周分布に関しては全実測データを総合して付着量はほぼ均一に分布 (海側がやや多いとはいえるが) していることが明らかとなった。次の同一がい管における上, 下の分布は第 4 表 (a) および第 7 図から明らかのように、いずれの試料においても上部ほど付着量の多いことがはっきりしており、通常上, 下で 30% 程度の差があるようである。

2.2.3 付着量の累積効果

塩分付着量の曝露日数による累積効果を知るために、同一がい管 (B1402 ひだ 4 枚分) について旬間ごとに塩分量を毎回拭き取ったものと、長期間 (2 箇月以上) 放置したものの塩分付着量を実測して比較した。第 10 図はその結果を雨量と対比させて示した



第9図 塩分付着量の分布と風程の関係



第10図 がい管塩分付着量の累積効果と降雨量

ものである。これによれば旬間暴露のものと2箇月以上暴露したものとはあまり差がなく、しかも実測日ごとの追随性はきわめて大きい。これから付着量は旬間内にほぼ飽和してしまうことがわかる。しかし第10図の限りでは降雨日による雨洗効果は明らかでない。

2.2.4 気象条件との関連性

小木津浜において気象観測を開始した2月11日より6月18日まで12回にわたって実測した付着量(B1402がい管に限定)についてみると(第10図)、付着量 0.03 mg/cm^2 以上だったのは5月7日、5月18日、6月1日の3回であり、他はすべて 0.02 mg/cm^2 以下であった。すなわち、ここで注目しなければならないことは汚損量の高い期間が5月7日～6月1日と約1箇月近く連続していることである。一つのサンプルとして5月15日～5月28日の汚損期間と汚損の軽微な、たとえば3月28日～4月10日の各14日間の気象条件を比較してみると第4表(b)のとおりである。すなわち降雨量、降雨日数、平均風速ともあまり差がなく、最大風速は軽微汚損期間(3/28～4/10)のほうがむしろ大きい。5月15

第4表(b) 軽汚損期間と重汚損期間との気象条件の対比

軽汚損期間 ($0.01\sim0.02\text{ mg/cm}^2$)					重汚損期間 ($0.03\sim0.05\text{ mg/cm}^2$)				
月日	風向	平均風速(m/s)	最大風速(m/s)	降雨量(mm)	月日	風向	平均風速(m/s)	最大風速(m/s)	降雨量(mm)
3/28	—	0.53	1.52	0	5/15	N	2.025	5.56	0
3/29	—	1.12	4.17	0	5/16	E	0.65	1.39	0
3/30	—	0.54	1.52	0	5/17	NE	1.843	4.17	0
3/31	—	0.64	1.67	0	5/18	NE	0.521	1.19	0
4/1	NW	1.226	2.085	0	5/19	NE	1.772	4.17	0
4/2	E	2.40	8.34	0	5/20	N	2.19	4.17	0
4/3	N	0.776	1.665	0	5/21	NE	2.05	4.17	0
4/4	NW	1.435	5.560	0	5/22	NE	1.275	3.33	0
4/5	E	0.694	2.38	0	5/23	E	0.303	0.981	0
4/6	N	0.728	1.855	0	5/24	NE	0.787	8.34	11.5
4/7	S	3.57	16.67	4	5/25	N	0.526	2.085	1.0
4/8	S	2.26	4.17	6	5/26	N	1.815	5.56	0
4/9	N	1.365	5.56	0	5/27	N	0.694	2.78	0
4/10	N	1.813	4.17	3.5	5/28	N	0.335	1.515	2.0
集計	不定	1.364	16.67	13.5	集計	N	1.199	8.34	14.5

第5表 自然汚損がい子の閃絡試験結果

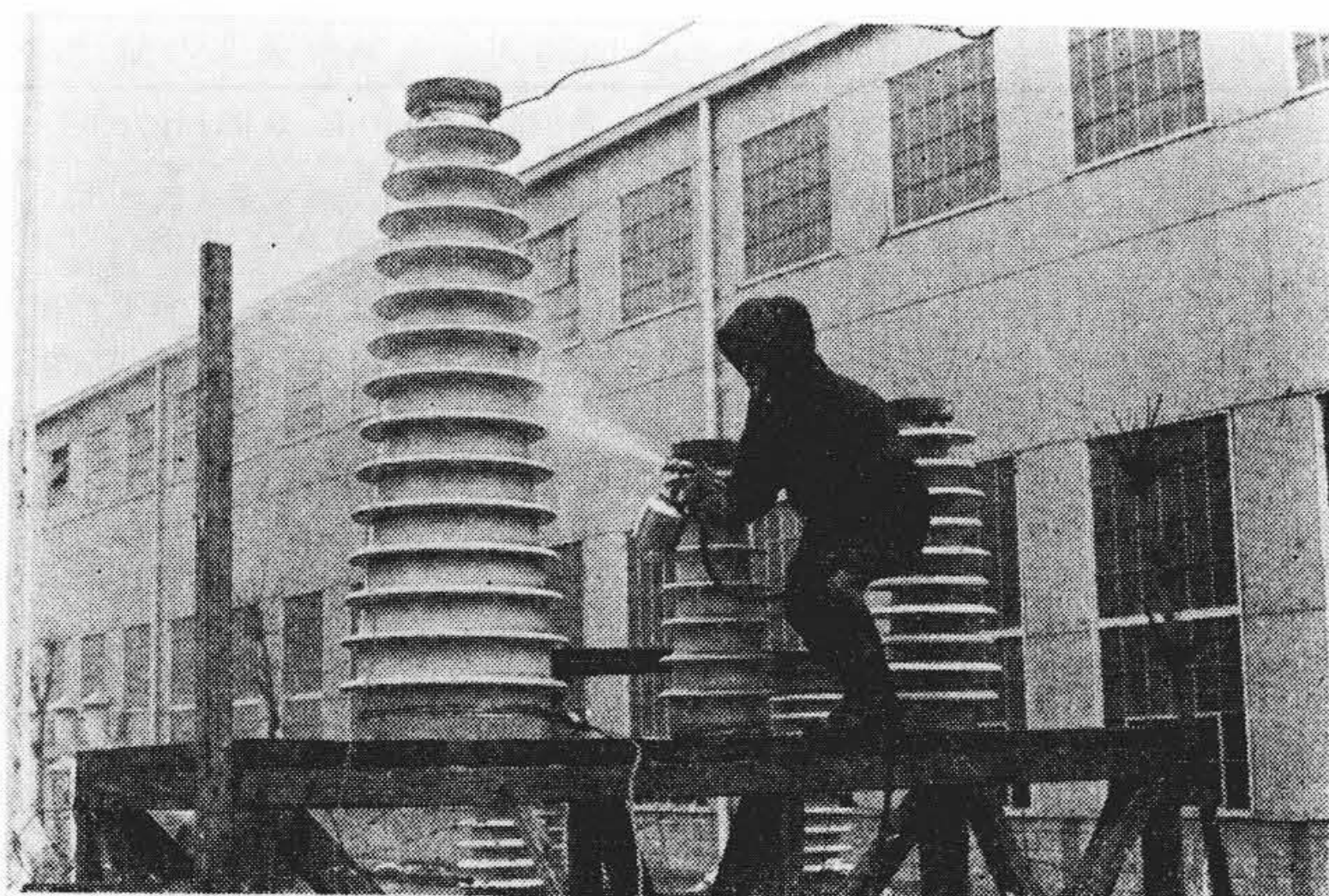
がい子 No.	試験月日	塩分付着量(mg/cm^2)	閃絡電圧(kV)	kV 当りの漏えい距離(mm/kV)	単位長当りの閃絡電圧(kV/m)	平均直径(mm)	表面漏えい距離(mm)
1(B)	37. 2. 26	0.010	69.4	19.2	52.0	247	1,330
	37. 8. 27	0.010	115.5	11.9	84.0		
	38. 1. 5	0.007	136.0	9.8	102.0		
	38. 12. 3	0.016	132.0以上	10.1以下	99.2以上		
	39. 5. 21	0.113	46.3	28.8	34.8		
2(B)	37. 2. 26	0.015	107.8	24.4	41.0	270	2,640
	37. 8. 27	0.011	160.0	16.5	60.5		
	38. 1. 5	0.013	167.0	15.8	63.3		
	39. 5. 21	0.177	81.5	32.4	31.0		
2'(B)	39. 5. 21	0.121	76.8	36.8	27.3	294	2,815
3(B)	37. 2. 26	0.016	136.0	23.7	42.5	400	3,215
	37. 8. 27	0.011	220.0	14.6	68.8		
	38. 1. 5	0.010	240.5	13.4	75.3		
	39. 5. 21	0.112	88.3	36.5	27.6		
3'(B)	38. 12. 3	0.011	103.0以上	16.7以下	60.3以上	210	1,780
	39. 5. 21	0.097	112.5	28.6	35.1		
4(L)	37. 2. 26	0.008	141.0	12.6	79.2	139	1,680
	37. 8. 27	0.008	143.5	12.4	80.6		
	38. 1. 5	0.014	127.5	14.0	71.7		
	38. 12. 3	0.020	215.0以上	8.3以下	121.0以上		
4'(L)	39. 5. 21	0.142	66.5	26.8	37.4	515	1,700
	39. 5. 21	0.106	69.8	25.5	39.2		
5(L)	37. 2. 26	0.017	111.6	15.0	66.7	139	1,680
	37. 8. 27	0.020	178.0	9.5	106.0		
	38. 1. 5	0.012	169.5	9.9	101.0		
	38. 12. 3	0.019	221.0	7.6	131.5		
5'(L)	39. 5. 21	0.144	63.8	26.4	38.1	515	1,700
	39. 5. 21	0.123	66.5	25.3	39.6		
6(L)	37. 2. 26	0.013	104.2	16.3	61.2	515	1,700
	37. 8. 27	0.010	128.0	13.3	75.3		
	38. 1. 5	0.010	131.5	12.9	77.5		
	38. 12. 3	0.013	126.以上	13.5以下	74.0以上		
6'(L)	39. 5. 21	0.130	43.8	38.6	25.8	515	1,700
	39. 5. 21	0.084	64.6	26.2	38.0		

日～5月28日のほうの著しい特長は北風(海は東側)が非常に支配的なことである。これはいわゆる季節風をさすものと思われるが、これ以上の気象条件のは握は困難のように思う。

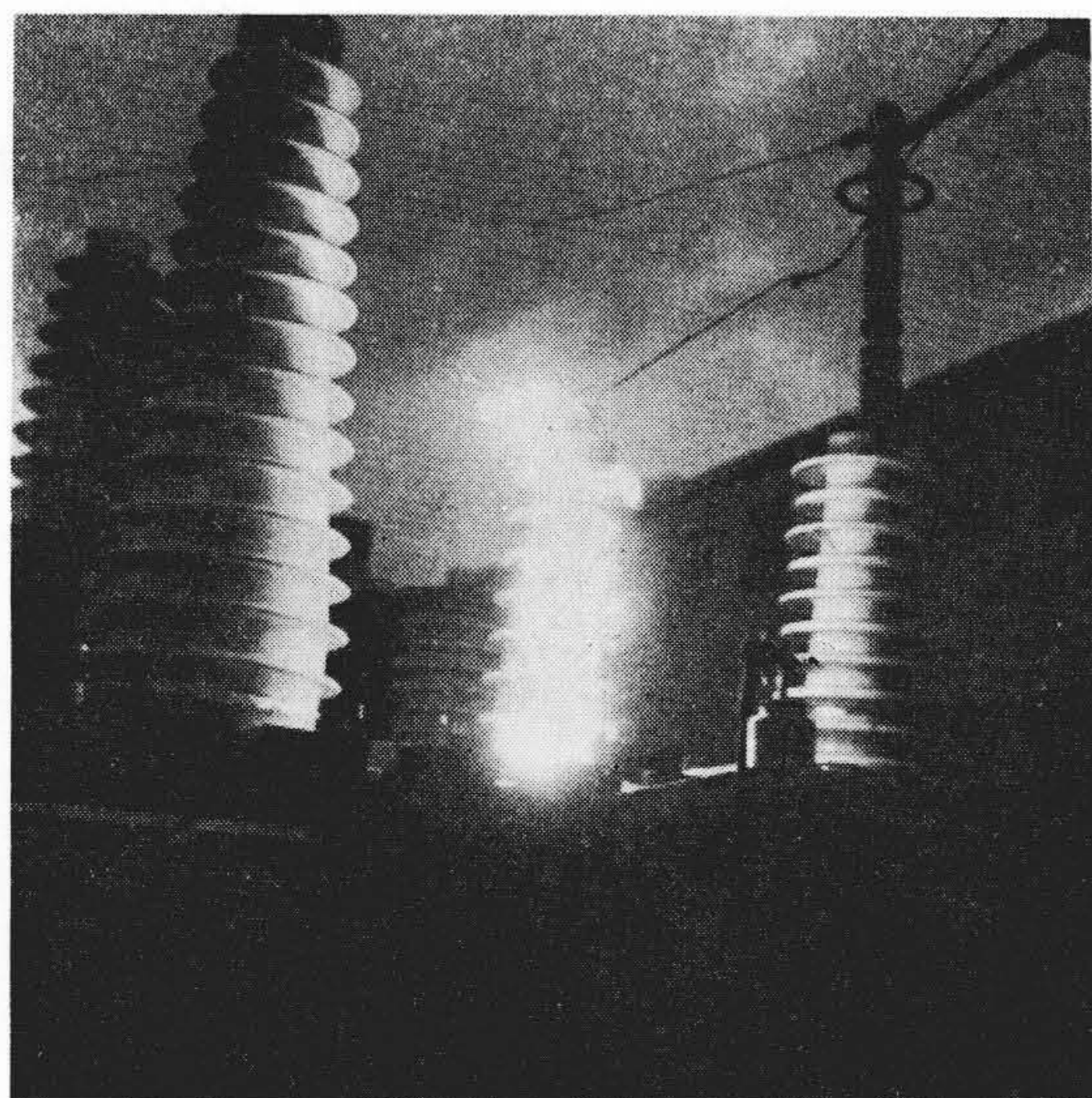
3. 自然汚損がい子の閃絡特性

3.1 閃絡試験結果

測定期間中比較的降雨が少なく、塩分付着量大と予想される時期を見計って日立港および河原子海岸の汚損がい子を試験場に搬入した。試験方法はスプレーガンにより、がい子に付着した汚損物が流れおちない程度にがい子表面を湿潤し、その直後に上昇法で電圧零あるいは予想閃絡電圧の50～70%の電圧から印加した。電圧印加後閃絡に至るまでの上昇速度は 2.5 kV/s 一定である。また試験回路電源についてはすでに報告⁽²⁾しているので省略するが、1,500 kVA誘導電圧調整器あるいは150 MVA短絡発電機と20～200 MVA単相変圧器を主体とする回路で短絡電流は最大で100 A以下になるよ



第11図 がい子湿潤時の作業状況



第12図 試験状況

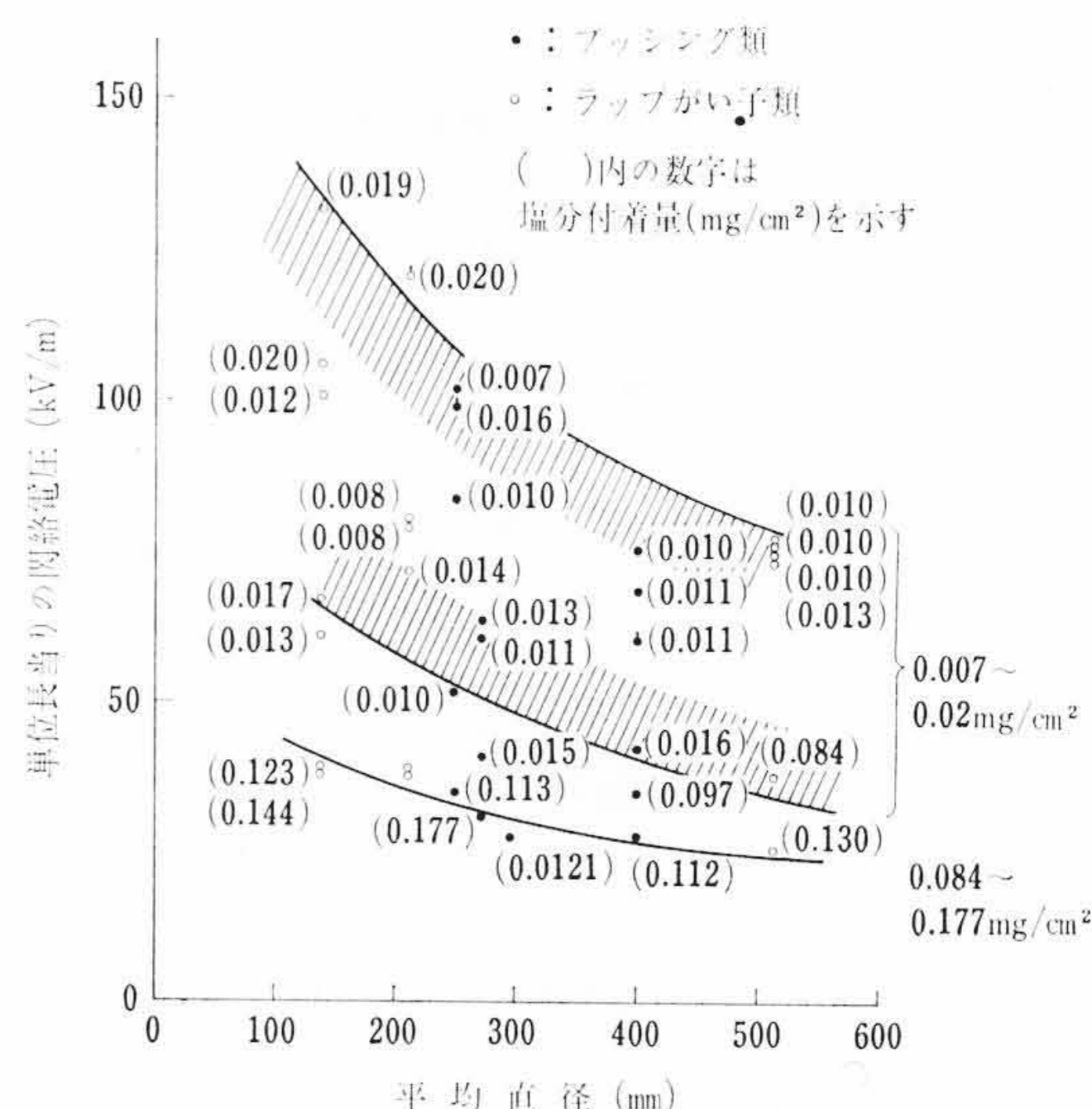
うにリアクトルで調整してある。なお塩分付着量の測定は閃絡試験終了後に実施したものである。試験結果の詳細を第5表に、スプレーガンによるがい子湿潤時の作業状況を第11図に、試験状況を第12図に示す。

3.2 平均直径と閃絡電圧

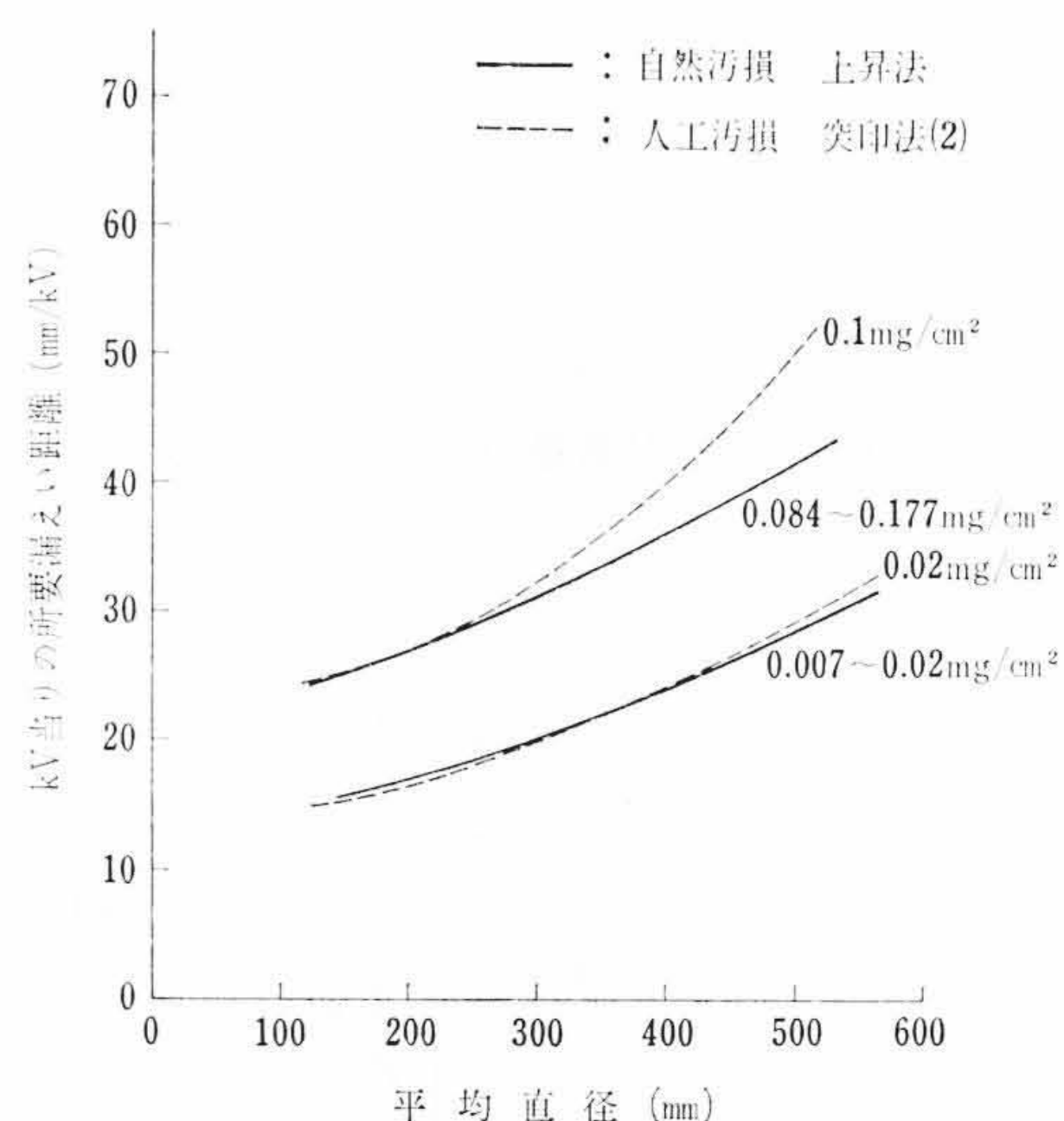
平均直径と閃絡電圧の関係を第13図に示す。付着塩分量の軽重によって閃絡値の変動する割合が異なっている。たとえば塩分量の少ない $0.007 \sim 0.02 \text{ mg/cm}^2$ のほうが特に大きく上、下限値で約50%程度の差異が認められる。変動の原因はがい子表面における汚損付着分布の不均一が主因をなしているものと思われるが、 $0.084 \sim 0.177 \text{ mg/cm}^2$ のように多量の塩分が付着した場合にはその閃絡値も比較的良好となり変動が小さいようである。また平均直径の太いがい子ほど閃絡値が低下する傾向にあり、胴径の閃絡値に及ぼす影響が明らかである。第13図の結果から耐電圧1kV当たりの所要漏えい距離を等価霧中突印法のデータと併記して示したのが第14図である。塩分付着量 $0.007 \sim 0.02 \text{ mg/cm}^2$ の曲線は安全側の見地から第13図の下限値を採っている。

4. 人工汚損との関連性

人工汚損における簡便な汚損試験法として、一般に実施されている電圧上昇法は電圧印加法を異にした突印法に比し、部分放電発生状況の差、その他の諸因子によって低い閃絡電圧が得られる。しかし、自然汚損ががい子に電圧上昇法を適用した場合には第14図のように等価霧中突印法のデータとほぼ一致している。もちろん本報告



第13図 平均直径と単位漏えい長当りの閃絡電圧



第14図 平均直径と当りの所要漏えい距離

の自然汚損試験法がその湿潤の与え方、課電の方法などで実際のフィールドの状態と若干相違しているが、従来の人工汚損試験に比すればより実動的で問題のないところである。他方、人工汚損における突印法はすでに報告⁽²⁾したように、電圧印加方式として1線接地時の実系統の現象に近く、かつデータの信頼性という観点に立って採り入れたものであり、その得られたデータが自然汚損試験のデータにきわめて近いデータを提供することを考えると、自然汚損に代る人工汚損試験として突印法が、他の試験法に比べより合理的であり、塩害対策上のがい子設計基準として十分信頼実用しうることを実証している。

5. 結 言

- (1) 日立港岸壁、河原子海岸および小木津浜における塩分付着量は平常時において最大 0.185 mg/cm^2 (暴露期間6箇月) 台風時において 0.133 mg/cm^2 (昭和36年18号台風) であった。
- (2) 通常がい子の平均直径が大きくなるに従い、付着量の少なくなる傾向が明確に得られた。ただしブッシングのように先細のがい子では台風時胴径による付着量の差はあまりないようである。

- (3) 塩分付着量の累積効果は明確でないが、付着量は短時日(旬間内)にはほぼ飽和値に達し、もっぱら気象条件によって付着、雨洗を繰り返すものと思われる。
- (4) 自然汚損がい子の閃絡試験を電圧上昇法によって実施した結果、従来日立製作所の採用している突印法のデータときわめてよく一致した。塩害対策上貴重なデータであり、試験法の再現性と相まって突印法の信頼性を実証することができた。
- (5) 汚損量の実測に際して、気象条件の重要性は否定できないが、これと汚損量との関連性を見きわめることは非常に困難であることを痛感した。今後の汚損データの積み重ねにおいては適時汚損量を実測し、そのひん度を集計する必要がある。

がある。

以上、3年有余にわたって日立製作所が実施してきた、がい子汚損の実態調査と自然汚損に基づいた人工汚損試験の妥当性について紹介したが、本報告が塩害対策樹立のうえに大いに活用されることを期待するものである。終わりに塩害試験に種々ご協力をいただいた日立港務所関係各位に厚くお礼申し上げる。

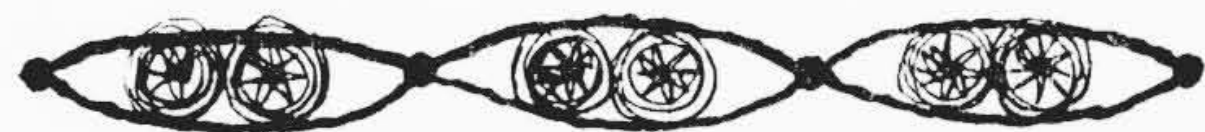
参 考 文 献

- (1) 電気協同研究 20, 2 (昭 39-4)
- (2) 山崎, 伊藤: 日立評論 45, 7 (昭 39-4)
- (3) 電気協同研究 13, 4 (昭 32-8)
- (4) 福西: 電力 48, 7 (昭 39-6)
- (5) 藤田: 電力 48, 9 (昭 39-8)
- (6) 三田ほか: 電学誌 77, 1201 (昭 32)



特許 第416183号

特 許 の 紹 介

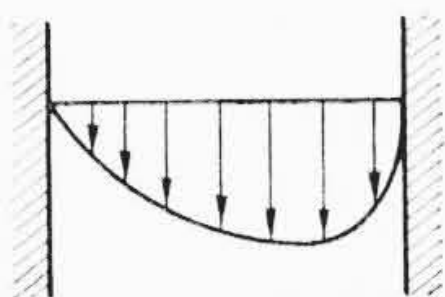


大 谷 巖・永 島 敏 雄

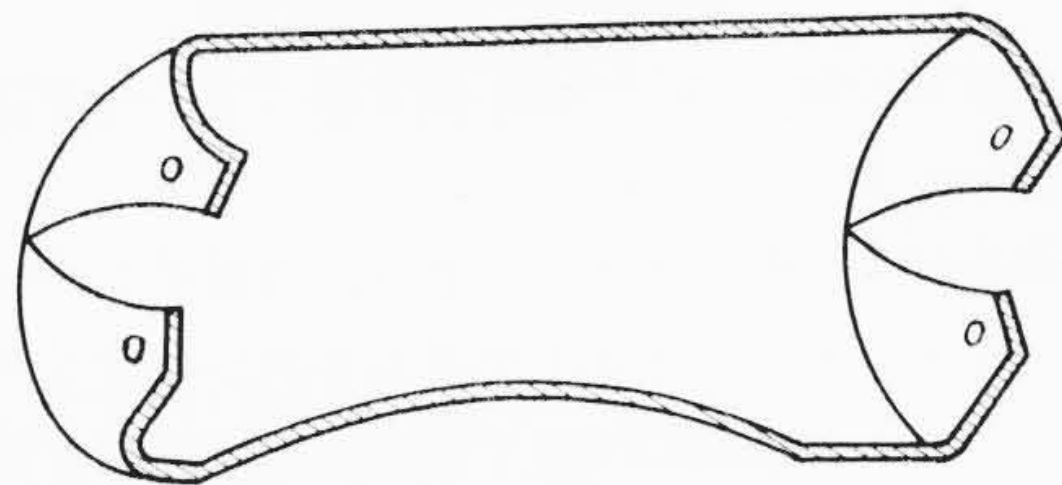
多 翼 形 送 風 機 の 羽 根 車

従来の多翼形送風機の羽根車は、羽根の下端部を長さ方向に平行に形成して、羽根の全長にわたって一定の流入速度で気体が流入するようにしている。しかるに気体の速度分布は第1図に曲線にて示すごとく、羽根の一端部を取付けた心板側に偏じ、羽根の他端部を取付けた側板側から羽根の全長の約1/4ぐらいの間は著しく流動速度が小さい。こうして気体の流入角度は上記気体の流動速度に応じて変化するため、気体の流入角度と、羽根の下端部吸入角度とが異なる位置では、気体が羽根の下端部吸入角度に対して数十度の迎角をもって流入して、羽根の流動面よりはがれて流動するので、側板

側を流動する気体が渦流を生じて心板側に比較して低速になり、送風機の性能を低下することになる。本発明は上記の欠点を除去するため発明したもので、第2図に示すごとく、羽根の入口縁線を実測の流入速度に合致するよう曲線状に形成したものである。上記の構成であるから、従来のごとく、気体と、羽根の流動面との角度の相違による気体の渦流を防止し、かつ羽根の全長にわたって無理なく気体を流入することができ、送風機の性能を向上することができる。(木口)



第 1 図



第 2 図

特許 第421306号

大 野 光 寿・森 崎 慎 之

カ ー ド 分 類 装 置

本発明は図示のごとく、検出器よりのカードを輸送するコンベヤにそうて、その一方側に、カードの分類番号に相当する数量だけ空気噴出器を設け、他方側空気噴出器の対向位置に排出器を設け、前記検出器に連動してカードの分類番号に相当する空気噴出器より圧縮空気を噴出して、コンベヤ上のカードを排出器内に分類排出するようにしたものである。したがって、簡単な構造、容易な操作にて短時間に能率よくカードを分類番号ごとに分類排出することができる。(木口)

