

(4) 降下ばいじん及び硫黄酸化物 (PbO₂法) 測定結果 (昭48~50年度) の考察

大気課 武田裕二

はじめに

現在佐賀県においては、4市6町に22台のデポジットゲージと、45カ所にPbO₂を設置し、大気汚染の監視を行っている。そのうちデポジットゲージと、PbO₂を併置している箇所(唐津市7、伊万里市5、鳥栖市4、佐賀市、有田町、相知町、巖木町 各1 計20 昭51.3現在)について、昭和48年度から昭和50年度までの降下ばいじん及び硫黄酸化物(PbO₂法)を測定した結果に統計的処理を試み、考察した。



1. 降下ばいじん

(1) 経年変動

伊万里市、唐津市、佐賀市、鳥栖市、有田町、相知町及び巖木町の年間平均、3年間の平均、各平均の信頼限界(信頼水準5%)及び各年度間の有意差(有意水準5%)を表1-1~3に示す。4市については、更に図1-1~3に示す。

① 水不溶性物質

有意差は、伊万里市と巖木町が昭49~50年度に、唐津市が昭48~49年度と昭49~50年度に認められた。伊万里市と巖木町は、昭和48年度のバラツキが大きく、昭和49年度の平均が減少しているが、差は認められず、昭49~50年度で増加している。唐津市は、昭48~49年度に減少し、昭49~50年度で増加している。鳥栖市は、各年度の年間平均の変動が3年間の平均の5%程度で安定しており、

横ばい状態である。他市町は、バラツキが大きく、年間平均は変動しているが、差は認められず横ばい状態であろう。3年間の平均では、伊万里市 $2252\text{ t/Km}^2/30$ 日、続いて佐賀市の $2079\text{ t/Km}^2/30$ 日、中間グループは鳥栖市、厳木町、相知町の順で $1652\sim 1385\text{ t/Km}^2/30$ 日となり、それに有田町、唐津市が続く。

② 水溶性物質

昭48～49年度は、有田町のみ、又昭49～50年度は全市町に有意差が認められなかった。有田町は、昭和49年度の平均が低くなっているものの、バラツキが大きいため差がでずに横ばいで、他市町は、昭48～49年度に減少している。3年間の平均は、伊万里市が $2231\text{ t/Km}^2/30$ 日、唐津市、鳥栖市、佐賀市、厳木町の順で $1430\sim 1168\text{ t/Km}^2/30$ 日と中間グループに続いて相知町の $0.935\text{ t/Km}^2/30$ 日で最低は有田町の $0.880\text{ t/Km}^2/30$ 日である。

③ 降下ばいじん総量

昭48～49年度は、佐賀市と有田町、昭49～50年度は、全市町に有意差が認められなかった。佐賀市は、年々平均が減少しているにもかかわらず、バラツキが大きいため差がでていず、有田町は横ばいである。他市町は、昭48～49年度に減少し、昭49～50年度は横ばいである。3年間の平均では、伊万里市が $5.125\text{ t/Km}^2/30$ 日、続いて佐賀市、鳥栖市が $3\text{ t/Km}^2/30$ 日、厳木町、唐津市、有田町が $2\text{ t/Km}^2/30$ 日である。

(2) 季節変動

各市町の季節平均、信頼限界及び有意差を表2-1～3に、4市については、更に図2-1～3に示す。

① 水不溶性物質

各市町とも秋～冬に有意差が認められた。春～夏は、鳥栖市と相知町に、夏～秋は、佐賀市と相知町に、冬～春は、伊万里市と

有田町と厳木町に認められた。顕著な傾向としては、冬に高く、秋に低い。これは、冬には強い季節風の影響で塵埃がまいあがるため、又、春は、黄砂の影響で高くなるものと思われる。秋は、比較的天候が穏やかで安定しているために低くなるものと思われる。

② 水溶性物質

水不溶性物質と異ってバラツキが大きいため、顕著な傾向はなく、有意差は、春～夏には唐津市と厳木町、夏～秋には唐津市、秋～冬には厳木町、冬～春には鳥栖市に認められた。平均が、春又は、冬に高いのは、やはり季節風や、黄砂の影響と思われる。

③ 降下ばいじん総量

水不溶性物質と同様に、冬に高く、秋に低い傾向を示している。特に伊万里市は、昭和48年度1月、昭和50年度1月に各々 $19746\text{ t/Km}^2/30$ 日、 $12951\text{ t/Km}^2/30$ 日と $10\text{ t/Km}^2/30$ 日を越えている。他市町は、 $5\text{ t/Km}^2/30$ 日程度以下である。

2. 硫黄酸化物

(1) 経年変動

表1-4に年間平均、3年間平均、信頼限界及び有意差を示す。4市については、平均を図1-4に示す。昭和48～49年度は、各市町とも平均は減少しているが、有意差は佐賀市のみで認められ、昭和49～50年度は、ほとんどの市町が横ばいで、伊万里市及び鳥栖市に有意差が認められ減少している。3年間平均では、佐賀市の $0.212\text{ SO}_3\text{ mg}/100\text{ cm}^3/\text{日}$ が最高で、伊万里市、鳥栖市、有田町が、各々 0.177 、 0.153 、 $0.139\text{ SO}_3\text{ mg}/100\text{ cm}^3/\text{日}$ で中間グループ、唐津市、厳木町、相知町が 0.107 、 0.083 、 $0.082\text{ SO}_3\text{ mg}/100\text{ cm}^3/30$ 日で低い。

(2) 季節変動

表2-4に、平均、信頼限界及び有意

差を示す。4市については平均を図2-4に示す。平均のピークは、伊万里市、唐津市、鳥栖市が秋に、他市町は冬にある。しかし、鳥栖市、相知町、厳木町は、季節間の有意差がなく、顕著な特徴はない。佐賀市は、秋～冬、冬～春の平均の差は $0.100 \text{ mg/cm}^2 / 30$ 日以上あるが、秋、春のバラツキが大きく有意差は認められていない。有田町は、冬に高く、春、夏、秋は横ばいである。

3. 降下ばいじんと硫黄酸化物(PbO_2)との相関

伊万里市、唐津市、鳥栖市について、降下ばいじんと、硫黄酸化物(PbO_2)の相関を求めた。

相 関 係 数

(昭和50年度)

	水不溶性物質	水溶性物質	降下ばいじん総量
伊万里市	-0.20	0.07	-0.17
唐津市	0.02	0.21	-0.06
鳥栖市	0.04	0.39*	0.33*

*:有意水準5%で有意

相関が認められたのは、鳥栖市の水溶性物質、降下ばいじん総量のみであった。水不溶性物質との相関が認められなかったのは、燃料が石油主体になったために、排出されるばいじんの総

量が減少したためであろう。水溶性物質は、その主成分が海塩と人間の活動による SO_x や NO_x と思われ、海岸より遠く海塩粒子の影響を受けにくい鳥栖市で相関が認められたものと思われる。

ま と め

市町別に見ると、降下ばいじんは、各項目とも伊万里市が高い傾向にあり、他市町は同程度である。硫黄酸化物は、佐賀市、伊万里市が高く、鳥栖市、有田町と続く。経年的には、降下ばいじん、硫黄酸化物ともに減少又は横ばいである。季節的には、降下ばいじんが、冬の季節風や、春の黄砂の影響で冬～春に高く、大気安定する秋に低い。硫黄酸化物は、燃料消費量が増加する秋～冬に高く、特に、大気安定する秋に高くなる。佐賀県全体としては、年間平均で、降下ばいじんの $1.0 \text{ t/Km}^2 / 30$ 日、硫黄酸化物で $0.500 \text{ SO}_3 \text{ mg} / 1.00 \text{ cm}^2 / 30$ 日を越える市町はなく特に問題はない。ミクロ的には、月間平均が $1.0 \text{ t/Km}^2 / 30$ 日、 $0.500 \text{ SO}_3 \text{ mg} / 1.00 \text{ cm}^2 / \text{日}$ を越す市町もあり、個々の市町について詳細な解析を行う必要がある。

更に、硫黄酸化物や、窒素酸化物の関連物質である水溶性物質中の SO_x^{2-} や NO_x^- 等の挙動について調査する必要がある。

表1-1

t/km²/30日

水不溶性物質年間平均

信頼限界上限	信頼限界下限
平均	

有意差 有増加 ↗
 " "減少 ↘
 " 無 -

	昭和48年度		有意差	昭和49年度		有意差	昭和50年度		3年間平均	
伊万里市	2930	1515	-	2275	1482	↗	3212	2088	2597	1953
	2112			1836			2590		2252	
唐津市	1467	1100	↘	0820	0634	↗	1146	0836	1163	0973
	1270			0721			0979		1064	
佐賀市	3337	1267	-	3964	1553	-	2789	1114	2653	1628
	2056			2481			1761		2079	
鳥栖市	1963	1296	-	1992	1330	-	1988	1519	1836	1486
	1595			1628			1738		1652	
有田町	1508	0509	-	2554	0548	-	2099	1003	1559	0842
	0876			1183			1451		1146	
相知町	3032	0886	-	1682	0956	-	2358	0727	1816	1057
	1601			1268			1309		1385	
巖木町	2968	0886	-	1434	0701	↗	2717	1282	1868	1121
	1621			1002			1866		1447	

表1-2

t/km²/30日

水溶性物質年間平均

信頼限界上限	信頼限界下限
平均	

有意差 有増加 ↗
 " "減少 ↘
 " 無 -

	昭和48年度		有意差	昭和49年度		有意差	昭和50年度		3年間平均	
伊万里市	3985	2870	↘	2530	1695	-	2081	1587	2489	2000
	3382			2071			1818		2231	
唐津市	2381	1972	↘	1342	1039	-	1322	0935	1561	1310
	2167			1181			1112		1430	
佐賀市	2604	1291	↘	1469	0942	-	1211	0607	1485	1014
	1834			1176			0857		1227	
鳥栖市	2140	1739	↘	1390	0904	-	1233	0953	1468	1202
	1929			1121			1084		1328	
有田町	1515	0835	-	1155	0342	-	1326	0697	1113	0695
	1126			0629			0961		0880	
相知町	1919	1404	↘	0936	0416	-	1125	0567	1189	0736
	1641			0624			0798		0935	
巖木町	1984	0524	↘	1393	0646	-	1351	0692	1400	0975
	1739			0949			0967		1168	

t/Km²/30日

表1-3

降下ばいじん総量年間平均

信頼限界上限	信頼限界下限
平均	

有意差 有 増加↗
 " " 減少↘
 " 無 -

	昭和48年度		有意差	昭和49年度		有意差	昭和50年度		3年間平均	
伊万里市	7.897	5.478	↘	5.024	3.757	-	5.598	4.102	5.614	4.678
	6.578			4.345			4.796		5.125	
唐津市	3.950	3.166	↘	2.585	2.109	-	2.653	2.050	2.903	2.504
	3.536			2.335			2.332		2.696	
佐賀市	6.254	2.894	-	5.532	2.655	-	4.331	1.976	4.365	2.901
	4.255			3.832			2.764		3.558	
鳥栖市	4.249	3.327	↘	3.441	2.717	-	3.249	2.585	3.429	3.018
	3.760			3.057			2.898		3.217	
有田町	2.966	1.658	-	3.943	1.116	-	3.370	1.961	2.876	1.869
	2.218			2.098			2.570		2.318	
相知町	5.269	2.425	↘	2.597	1.489	-	3.645	1.304	3.104	1.987
	3.575			1.966			2.180		2.483	
厳木町	5.319	2.473	↘	2.774	1.627	-	4.016	2.111	3.408	2.334
	3.627			2.125			2.912		2.820	

SO₃mg/100cm²/日

表1-4

硫酸化物(PbO₂)年間平均

信頼限界上限	信頼限界下限
平均	

有意差 有 増加↗
 " " 減少↘
 " 無 -

	昭和48年度		有意差	昭和49年度		有意差	昭和50年度		3年間平均	
伊万里市	0.300	0.188	-	0.211	0.152	↘	0.155	0.121	0.197	0.159
	0.238			0.179			0.137		0.177	
唐津市	0.155	0.104	-	0.157	0.059	-	0.112	0.084	0.118	0.098
	0.127			0.097			0.097		0.107	
佐賀市	0.461	0.230	↘	0.241	0.116	-	0.221	0.140	0.258	0.175
	0.325			0.167			0.176		0.212	
鳥栖市	0.200	0.135	-	0.182	0.145	↘	0.148	0.124	0.166	0.141
	0.164			0.162			0.135		0.153	
有田町	0.240	0.128	-	0.205	0.100	-	0.153	0.076	0.168	0.116
	0.175			0.143			0.108		0.139	
相知町	0.158	0.049	-	0.106	0.049	-	0.110	0.070	0.102	0.066
	0.088			0.072			0.088		0.082	
厳木町	0.165	0.067	-	0.114	0.049	-	0.086	0.061	0.101	0.068
	0.105			0.075			0.072		0.083	

圖1-1 水不溶性物質

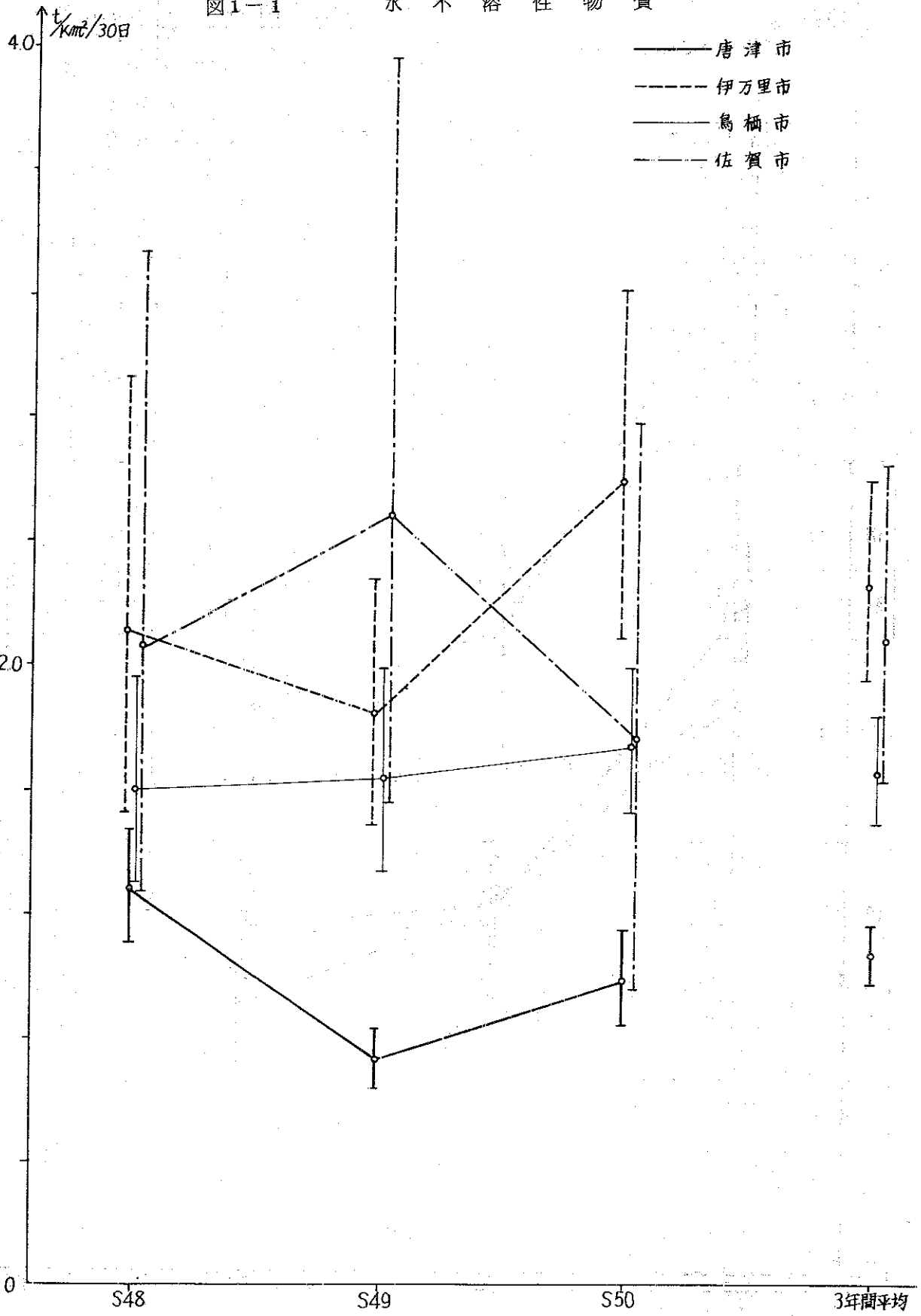


図1-2

水溶性物質

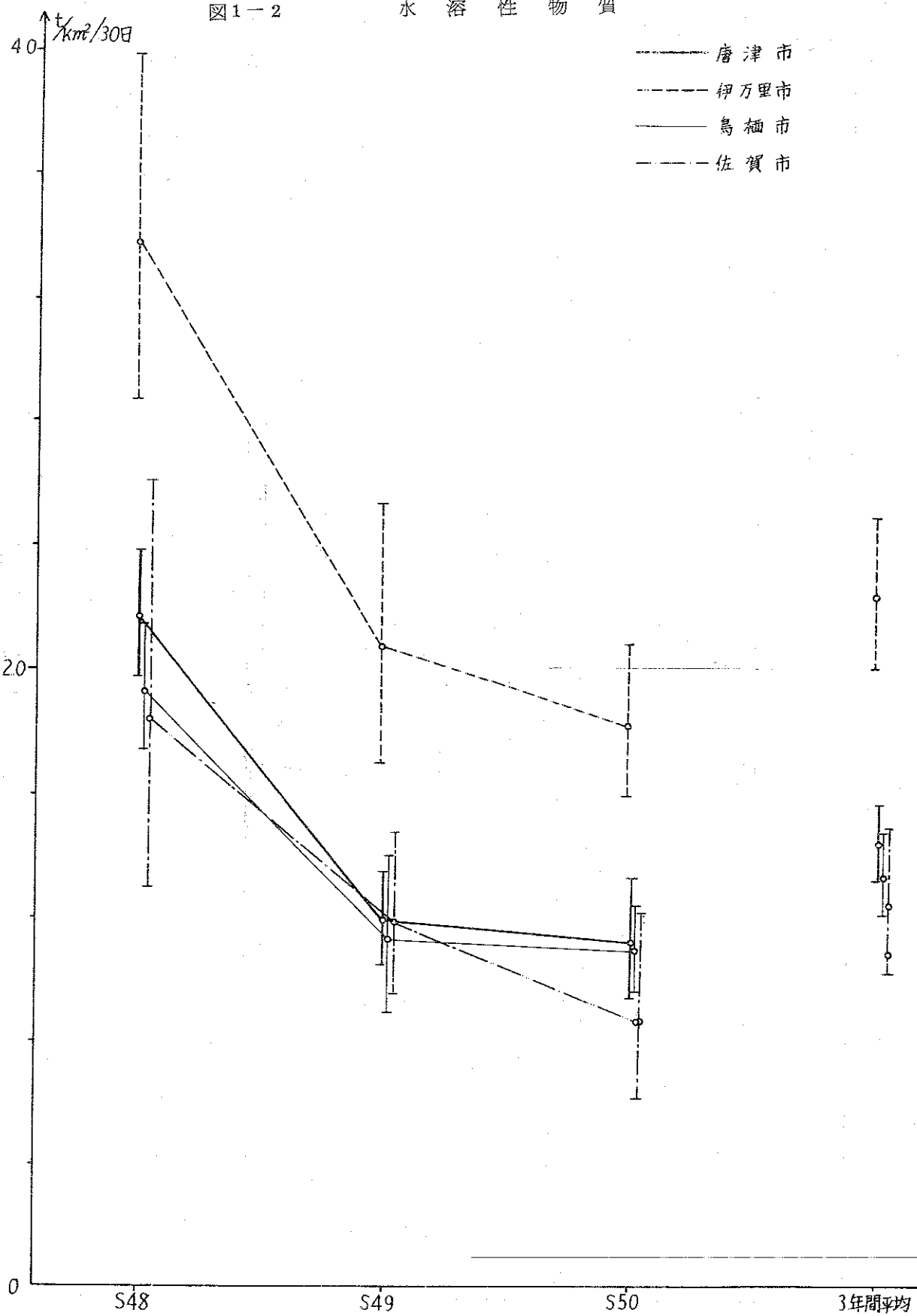


図1-3

降下ばいじん総量

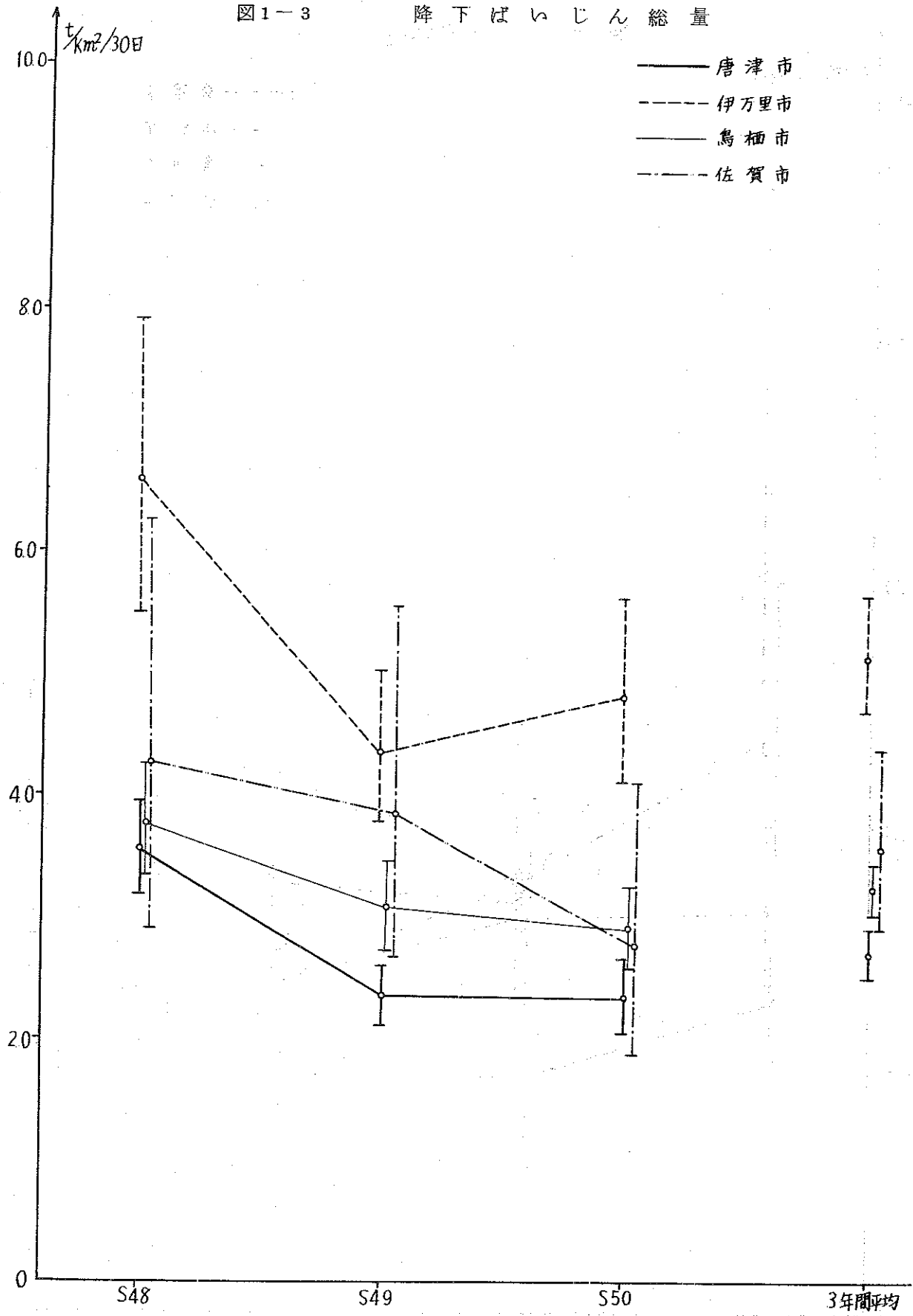


図1-4

PbO₂

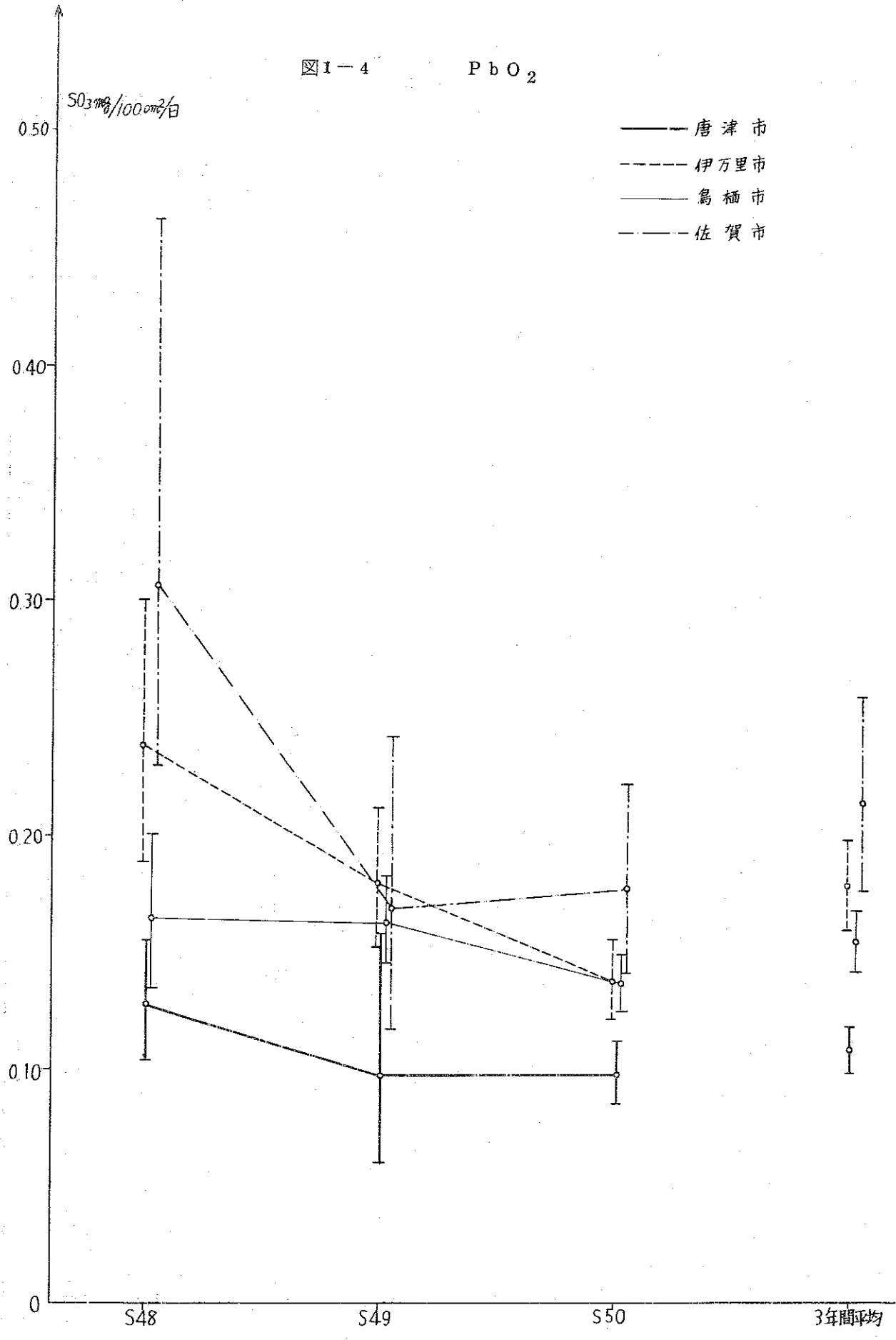


表2-1

水不溶性物質季節平均

t/Km²/30日

信賴限界上限	信賴限界下限
平均	

有意差 有増加↗
" "減少↘
" 無 —

	春(3~5月)		有意差	夏(6~8月)		有意差	秋(9~11月)		有意差	冬(12~2月)		有意差
伊万里市	2412	1731	—	2371	1392	—	2210	1272	↗	5557	2999	↘
	2043			1817			1677			4083		
唐津市	1472	1032	—	1251	0864	—	0984	0726	↗	1421	0974	—
	1232			1040			0846			1176		
佐賀市	2485	1264	—	4070	1463	↘	1549	0961	↗	7004	1788	—
	1772			2440			1220			3539		
鳥栖市	2242	1625	↘	1636	1037	—	1483	1043	↗	2944	1975	—
	1908			1303			1244			2411		
有田町	1825	0425	—	2426	0383	—	1291	0628	↗	3675	1364	↘
	0881			0964			0900			2239		
相知町	2224	1532	↘	1306	0762	↘	0944	0443	↗	6329	1576	—
	1846			0998			0647			3093		
巖木町	2088	1173	—	2258	0659	—	1231	0679	↗	6060	1495	↘
	1565			1220			0914			3010		

t/Km²/30日

表2-2

水溶性物質季節平均

信賴限界上限	信賴限界下限
平均	

有意差 有増加↗
" "減少↘
" 無 —

	春(3~5月)		有意差	夏(6~8月)		有意差	秋(9~11月)		有意差	冬(12~2月)		有意差
伊万里市	2920	2015	—	2879	1665	—	2418	1491	—	2872	2120	—
	2426			2189			1899			2467		
唐津市	1800	1354	↘	1379	0945	↗	1710	1246	—	1961	1317	—
	1561			1141			1463			1607		
佐賀市	1998	0980	—	2480	0704	—	1415	0643	—	1777	0932	—
	1399			1321			0954			1287		
鳥栖市	1961	1439	—	1699	1157	—	1440	1076	—	1381	0818	↗
	1680			1402			1245			1063		
有田町	1534	0674	—	1362	0645	—	0902	0408	—	2449	0478	—
	1017			0937			0607			1082		
相知町	1709	0751	—	1560	0472	—	1241	0353	—	1995	0707	—
	1133			0859			0662			1187		
巖木町	2141	1186	↘	1459	0807	—	1120	0517	↗	2362	0936	—
	1594			1084			0761			1487		

t/Km²/30日

表2-3

降下ばいじん総量季節平均

信頼限界上限	信頼限界下限	有意差	有	増加↗
平均			"	" 減少↘
			"	無 -

	春(3~5月)		有意差	夏(6~8月)		有意差	秋(9~11月)		有意差	冬(12~2月)		有意差
伊万里市	5428	4282	-	5585	4241	-	4826	3424	↗	9015	5738	↘
	4821			4867			4065			7192		
唐津市	3435	2695	↘	2834	2175	-	2759	2065	-	3507	2432	-
	3042			2483			2387			2920		
佐賀市	4398	2356	-	6867	2696	↘	2816	1811	↗	9229	2847	-
	3219			4303			2258			5126		
鳥栖市	4213	3294	↘	3049	2902	↘	2949	2354	↗	4346	3100	-
	3725			2975			2635			3671		
有田町	3375	1187	-	4125	1339	-	2103	1315	↗	4120	2968	-
	2002			2351			1663			3497		
相知町	3866	2293	↘	2643	1416	-	2085	0972	↗	8130	2539	-
	3042			1934			1423			4545		
巖木町	4031	2601	-	3599	1715	-	2110	1503	↗	8124	2876	-
	3238			2484			1781			4839		

SO₃^{mg}/100cm³/日

表2-4

硫黄酸化物(PbO₂)季節平均

信頼限界上限	信頼限界下限	有意差	有	増加↗
平均			"	" 減少↘
			"	無

	春(3~5月)		有意差	夏(6~8月)		有意差	秋(9~11月)		有意差	冬(12~2月)		有意差
伊万里市	0217	0143	-	0175	0121	↗	0289	0176	-	0204	0140	-
	0176			0146			0225			0169		
唐津市	0123	0078	-	0099	0076	↗	0163	0110	-	0139	0097	-
	0098			0087			0134			0117		
佐賀市	0364	0129	-	0162	0107	↗	0327	0145	-	0374	0288	-
	0216			0132			0217			0328		
鳥栖市	0180	0123	-	0165	0126	-	0195	0140	-	0184	0132	-
	0149			0144			0165			0156		
有田町	0182	0073	-	0153	0077	-	0170	0086	↗	0316	0197	↘
	0116			0109			0121			0250		
相知町	0146	0036	-	0133	0063	-	0115	0039	-	0144	0073	-
	0073			0091			0067			0102		
巖木町	0123	0046	-	0117	0063	-	0136	0035	-	0129	0086	-
	0075			0086			0069			0105		

图2-1 水不溶性物質

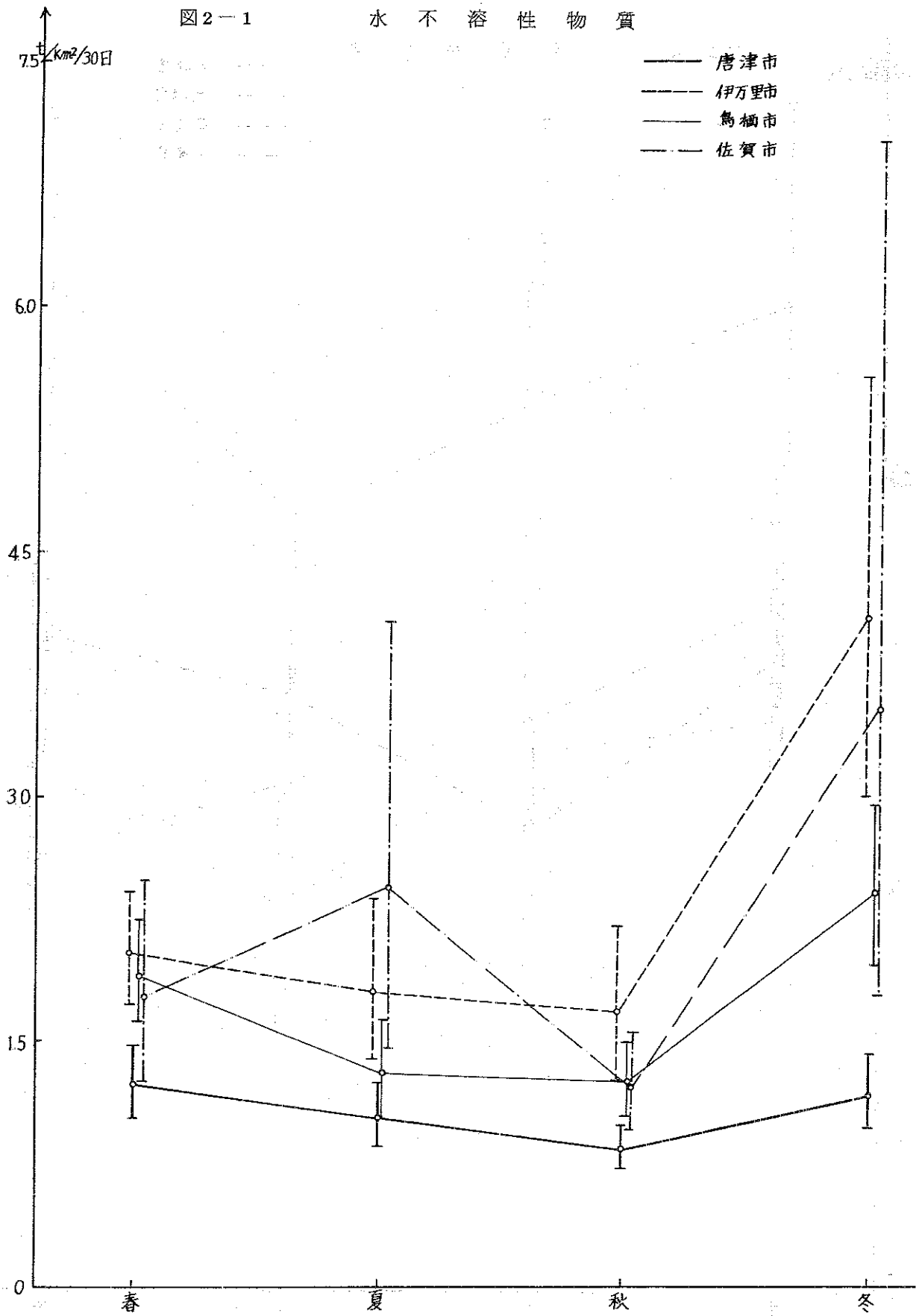


図2-2

水溶性物質

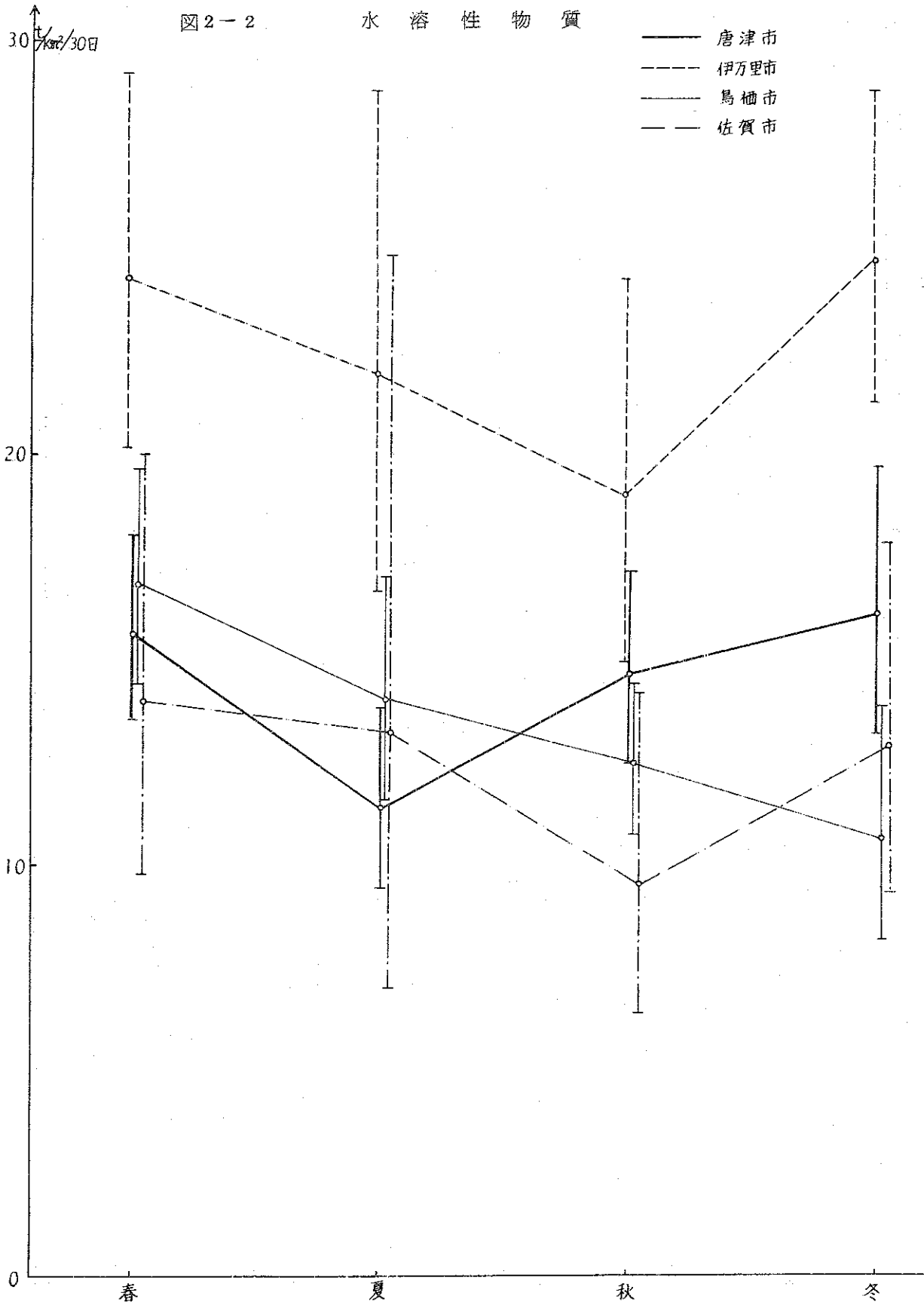


図 2-3 降下ばいじん総量

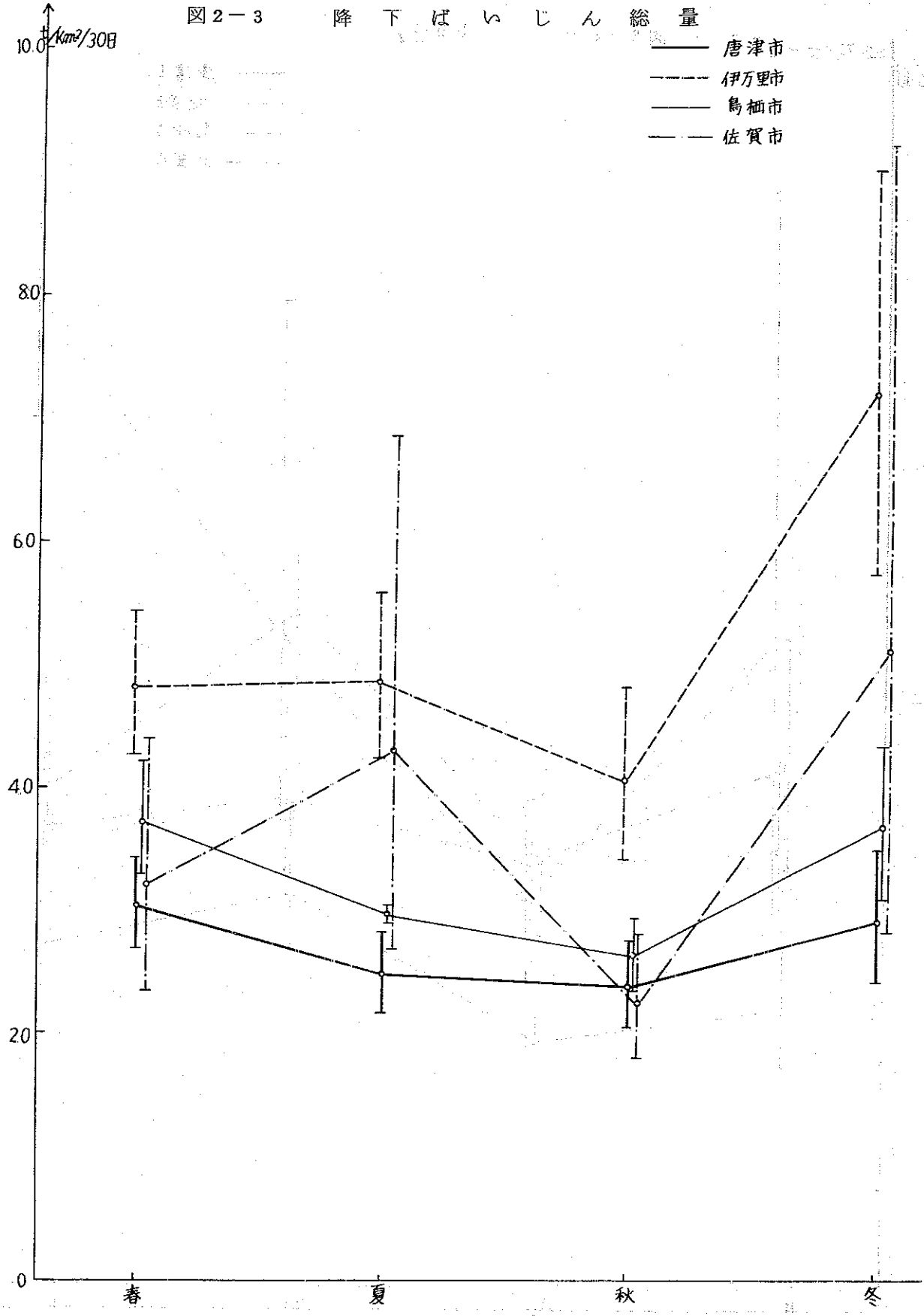


图 2-4

PbO₂

