

香川県における霧水調査

- 平成6年度から平成14年度の9年間について -

Investigation of Fog in Kagawa Prefecture (1994 - 2002)

大西 ひとみ

西原 幸一

Hitomi OHNISHI

Kouichi NISHIHARA

はじめに

香川県の酸性霧の状況を把握するために、平成6年度から五色台少年自然の家事務所棟屋上(標高350m、海岸線より2.1kmのところにある)に、細線式自動霧水採取装置を設置し、霧水調査を行ってきた。平成7年度から8年度の調査結果については、当所報においてすでに報告されている¹⁾とおりである。今回、平成6年4月から平成15年3月までの9年間の霧水、および同時期の雨水についての調査結果を取りまとめたので報告する。

調査方法

1 調査期間

霧水：平成6年4月～平成15年3月(9年間)

雨水：平成6年4月～平成11年3月までの5年間及び平成12年4月～平成15年3月までの3年間(計8年間)

2 調査地点

五色台で霧水と雨水の比較調査を実施した。

五色台：少年自然の家事務所棟屋上
(高松市生島423)

標高350m、海岸線より2.1kmのところ
に位置する。

3 採取方法

霧水：細線式霧水捕集装置(臼井工業研究所製)を用いて、1週間単位で採取

雨水：ろ過式雨水採取装置(環境庁方式)を用いて、1週間単位で採取

4 測定項目及び測定方法

採取試料は、0.22 μ mのミリポアフィルターでろ過後測定に供するまで冷蔵庫内で保存した。

測定項目はpH、電気伝導率(EC)、及びイオン濃度8項目(Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})の10項目とした。測定方法は、表1のとおりである。

表1 測定方法

測定項目	測定方法
pH	ガラス電極法
EC	電気伝導率計法
イオン濃度(8項目)	イオンクロマトグラフィー法 (平成6年4月～平成7年3月) NH ₄ ⁺ ：インドフェノール法 その他：原子吸光法

結果と考察

1 霧水の採取状況

平成6年度～14年度において採取可能な霧水は119件であった。その内平成6年度は2回、ついで平成13年度の6回が少なく、その他は11回～22回の間であった。平成6年度は、雨水の採取量も極端に少なく霧の出現しにくい状況だったと思われる(図1)。

2 pHについて

平成6年度～14年度の9年間の霧水の平均pHは3.9(年平均pHは3.6～4.3)であった。同時期の雨水の平均pHは4.6(年平均pHは4.4～4.9)であった。霧水のほうが酸性度が強かった(図2)。その範囲は、霧水はpH2.9～5.7、雨水はpH4.1～5.6であっ

た。pH5.6以下の霧水は全体の94%，雨水は100%を占めていた。また，pH4以下は雨水では観測されなかったが，霧水は44%を占めていた。変動幅も雨水より大きいことが認められた(図3)。これらにより，霧水は酸性化していることがわかった。これらpHの変動幅の違いは，霧粒と雨滴の物理的性質の違いにより霧粒のほうが大気汚染物質を取り込みやすくなるため²⁾³⁾と思われる。

3 イオン組成について

平成6年度～14年度の9年間のイオン濃度は，霧水がすべて雨水より高濃度であった。陰イオンではNO₃⁻が，陽イオンではNH₄⁺が高濃度であった。電気伝導率も高く検出した。このように，霧水と雨水の違いは，雨水は高層から落下してくるため，下層での大気汚染物質を取り込む時間は短い。一方，霧水は地表面付近で発生し，微小水滴で滞留時間が長く汚染物質を多量に取り込みやすいため²⁾と思われる。霧水と雨水の組成比で見ると，霧水はNH₄⁺が26%，NO₃⁻が22%，nss-SO₄²⁻が14%，雨水はnss-SO₄²⁻が26%，NH₄⁺が23%，NO₃⁻が17%であった(図4)。尚，非海塩由来成分はNaから算出した。この違いは，イオンの分布状況や沈着速度の違いによる⁴⁾と思われる。霧水は大気汚染物質の影響を受け，非海塩粒子の割合が高かった。この傾向は9年間あまり変化していない(表2)。

まとめ

- 1 平成6年度～14年度の9年間における霧の発生回数は，119件であった。霧水の平均pHは3.9(年平均pHは3.6～4.3)で，pH4以下の酸性霧が44%を占めたが，pH4以下の酸性雨は認められなかった。
- 2 イオン濃度は霧水がすべて雨水より高濃度であった。また，陽イオン，陰イオンの組成比が霧水と雨水では異なっていた。これは，霧と雨の物理的性質の違いであると考えられた。
- 3 霧水は非海塩粒子の割合が高かった。この傾向は9年間大きく変化はしていない。

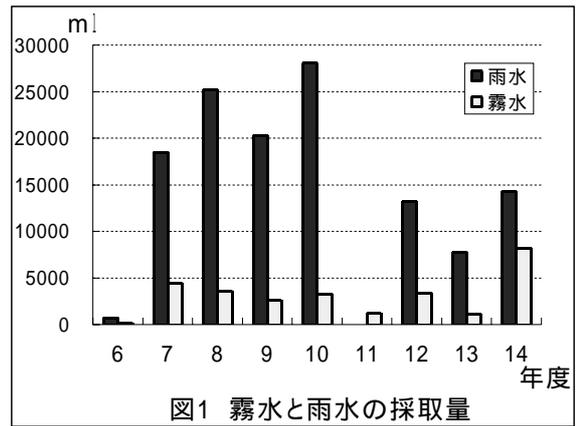


図1 霧水と雨水の採取量

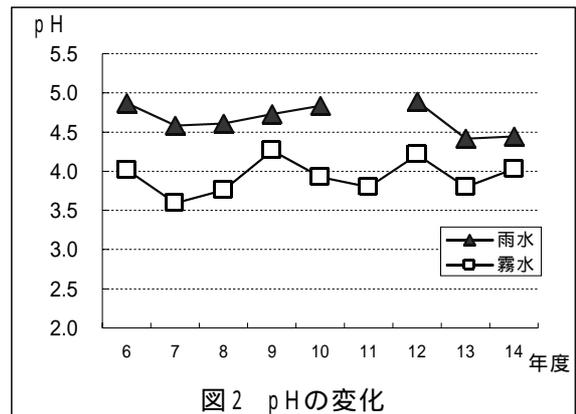


図2 pHの変化

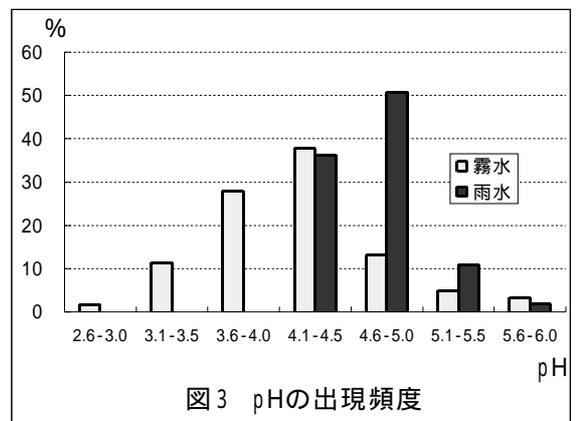


図3 pHの出現頻度

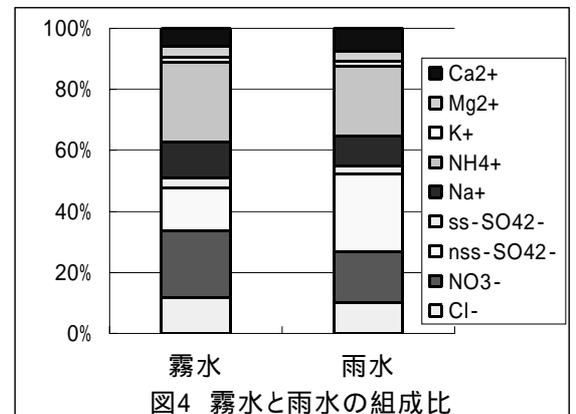


図4 霧水と雨水の組成比

表2 調査結果(平成6年度~平成14年度)

霧水	降水量	pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺	非海塩性	海塩性	非海塩性
			mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
6年度	126	4.0	36.14	22.83	64.66	34.06	16.06	18.43	3.60	2.50	7.33	30.03	7.32	120.4	49.0	71.1
7年度	4463	3.6	43.02	24.80	71.76	42.73	16.57	28.90	2.60	2.66	7.11	38.57	7.11	146.3	50.8	74.2
8年度	3594	3.8	24.02	8.91	42.62	27.65	5.76	20.40	2.25	1.00	2.90	26.20	2.89	92.1	19.4	82.6
9年度	2578	4.3	20.94	18.63	35.51	22.76	12.37	11.24	1.70	1.80	4.26	19.66	4.25	70.7	37.6	65.3
10年度	3316	3.9	19.02	7.72	38.29	19.82	5.77	12.07	1.55	0.93	2.73	18.38	2.73	71.5	17.4	80.4
11年度	1167	3.8	35.74	33.86	65.17	34.57	23.58	17.82	2.54	3.31	6.79	28.65	6.79	118.4	69.2	63.1
12年度	3426	4.2	30.65	16.54	60.45	36.65	9.91	13.91	1.94	1.49	5.69	34.16	5.69	114.2	32.4	77.9
13年度	1098	3.8	19.74	4.16	31.15	25.63	2.94	14.46	1.81	0.53	1.55	24.89	1.55	72.0	10.2	87.6
14年度	8231	4.0	8.16	6.02	23.98	15.35	4.29	8.07	0.96	0.74	1.51	14.28	1.51	47.8	13.1	78.5
平均	3111	3.9	22.70	15.94	48.18	28.80	10.81	16.14	2.11	1.66	4.43	26.09	4.43	94.8	33.2	74.1
最高	8231	4.3	43.02	33.86	71.76	42.73	23.58	28.90	3.60	3.31	7.33	38.57	7.32	146.3	69.2	
最低	126	3.6	8.16	4.16	23.98	15.35	2.94	8.07	0.96	0.53	1.51	14.28	1.51	47.8	10.2	

雨水	降水量	pH	EC	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺	非海塩性	海塩性	非海塩性
			mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
6年度	713	4.9	25.01	1.94	1.89	3.12	0.15	0.15	0.58	0.14	0.64	1.17	0.64	3.8	4.1	44.6
7年度	18464	4.6	2.30	0.63	1.78	2.51	0.13	0.09	0.40	0.09	0.40	0.89	0.40	3.2	1.7	52.4
8年度	25191	4.6	1.57	0.46	1.12	1.71	0.06	0.04	0.20	0.04	0.20	0.70	0.19	2.1	1.0	53.7
9年度	20276	4.7	1.70	0.79	1.61	1.80	0.11	0.07	0.21	0.07	0.21	0.53	0.21	2.4	1.7	49.5
10年度	28071	4.8	1.42	0.30	1.38	1.35	0.10	0.04	0.14	0.04	0.14	0.61	0.13	2.2	0.8	62.1
11年度																
12年度	13209	4.9	2.16	0.77	1.82	3.07	0.06	0.08	0.29	0.08	0.29	0.49	0.29	2.7	1.6	41.4
13年度	7792	4.4	2.27	0.27	1.34	2.43	0.08	0.04	0.14	0.04	0.14	0.40	0.14	1.9	0.7	42.7
14年度	14229	4.4	2.38	0.54	2.00	2.15	0.09	0.07	0.18	0.07	0.18	0.49	0.17	2.7	1.2	51.8
平均	15993	4.6	1.99	0.71	1.62	2.27	0.10	0.07	0.27	0.07	0.28	0.66	0.27	2.6	1.6	49.8
最高	28071	4.9	25.01	1.94	2.00	3.12	0.15	0.15	0.58	0.14	0.64	1.17	0.64	3.8	4.1	
最低	713	4.4	1.42	0.27	1.12	1.35	0.06	0.04	0.14	0.04	0.14	0.40	0.13	1.9	0.7	

文献

- 1) 勝間 孝, 石川英樹, 合田順一: 香川県における霧水調査(第2報), 香川県環境研究センター所報, 21, 43 - 49, (1996)
- 2) 村野健太郎著: 酸性雨と酸性霧, 123 - 154, 裳華房(東京), (1999)
- 3) 酸性雨調査法研究会: 酸性雨調査法, (株)ぎょうせい(東京), 103 - 122, (1993)
- 4) 箕浦宏明: 酸性雨 - 雨水中のイオン挙動について, 豊田中央研究所 R & D レビュー, 35(1), 37 - 46, (2000)