

高知県における酸性雨調査

第6報

岡林理恵・鎮西正道・近澤紘史

Acid Precipitation Survey in Kochi Prefecture (VI)

Rie OKABAYASHI, Masamichi CHINZEL, Koshi CHIKASAWA

1. はじめに

酸性雨は広域的な大気輸送の問題であるとともに地域的な汚染問題でもある。

そこで本県では酸性雨の広域的、地域の実態とそのメカニズムを把握するため、昭和58年度から酸性雨調査を行ってきた。

本報は、平成3年度における調査結果を報告する。

2. 調査方法

2.1. 調査地点

図1に示す地点で雨水を採取した。

地点の概要は、次のとおりである。

香北町：香美郡香北町 県営永瀬ダム管理事務所
(屋上)

物部川上流の永瀬ダム湖岸に位置し、山に囲まれた人口約5800人の山間の町にあり、周辺に汚染源はない。標高は約200mであり、海岸線から約23km離れている。

高知市：高知市鴨部 県営鏡川工業用水道管理事務所
(地上)

国道56号線バイパスと鏡川にはさまれた住宅地にある。

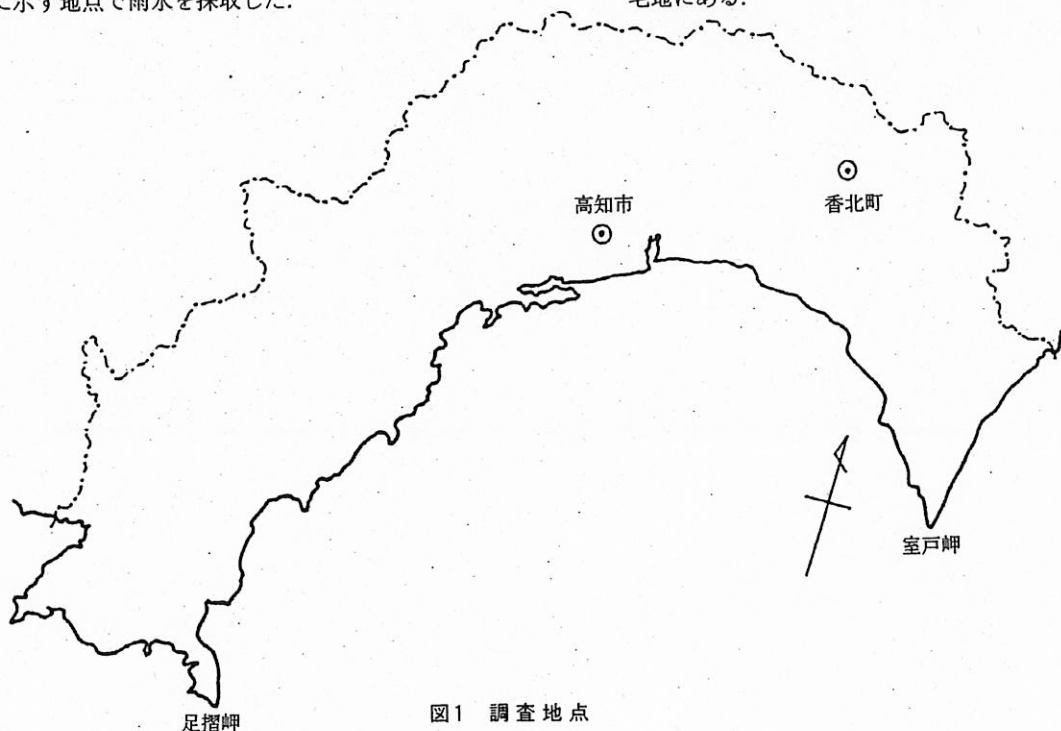


図1 調査地点

2.2. 調査期間

次に示した期間に雨水を採取した。

香北町：H.3.4.1～H.4.3.30

高知市：H.3.4.1～H.4.3.30

2.3. 採取方法

雨水を、ミリポアフィルター (AAWP04700, 0.8 μ m) でろ過し、ろ液とろ紙残留物に分け一週間毎に回収した。

なお、採取装置は環境庁の酸性雨ろ過式採取装置を用いた。

2.4. 調査項目及び分析方法

pH をガラス電極法, E. C. を電気伝導度法, K⁺, Na⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻ をイオンクロマト法, NH₄⁺ をインドフェノール法, Ca²⁺, Mg²⁺, を原子吸光光度法により分析した。分析法の詳細は環境庁大気保全局大気規制課による酸性雨成分分析調査実施細則に従った。

3. 調査結果及び考察

3.1. pH の状況

図2にpHの月別推移を、表1にpHの出現状況を示す。

年平均値は高知市で4.68, 香北町で4.61を示し、前年度(両地点とも4.9)より若干低い傾向を示した¹⁾。

また、両地点とも前年度と同様冬期～春期にかけてpH値は低く、夏期から秋期にかけて高くなる傾向を示した。

酸性雨週率(酸性雨と認められた週の出現割合)は前年度(両地点とも98%)より低かった。

なお、平成2年中国・四国地方酸性雨共同調査結果²⁾によると、両地点は冬期(2月)には、中国・四国地域9県に設置された14測定地点の中ではNH₄⁺・Ca²⁺による中和傾向が低く、pHの低いグループに属している。

3.2. 各イオン成分間の相関

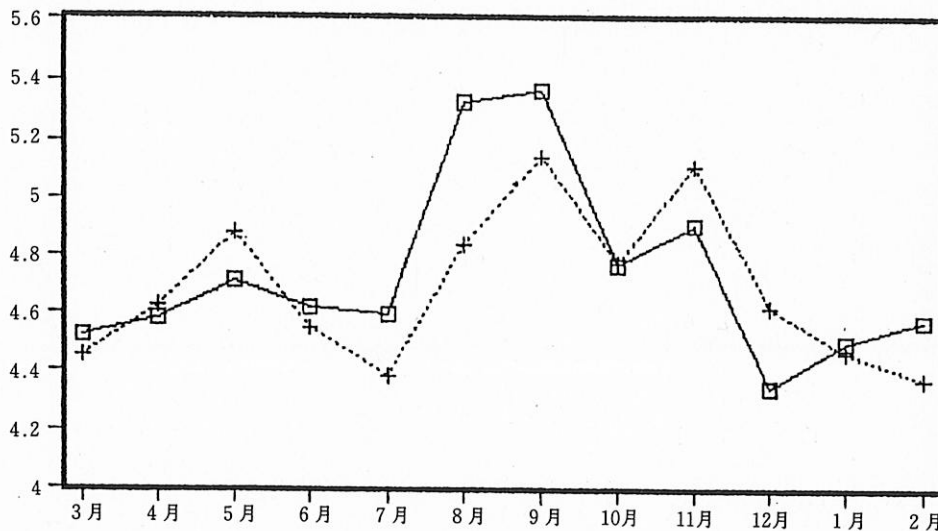
表2に、各週の当量濃度等を用いた相関係数行列を示す。

全国調査³⁾で用いられた酸性化の指標(PARA1・PARA2)(nssは海塩を除いた成分)を用いて解析を試みたところ、H⁺とPARA2との相関が両地点とも有意であったことから、(nssSO₄²⁻+NO₃⁻)-(nssCa²⁺

表1 pHの出現状況

	高知市	香北町	全国※	備考
春(3～5月)	4.67	4.87	—	降水量による加重平均
夏(6～8月)	4.70	4.83	—	
秋(9～11月)	5.11	5.10	—	
冬(12～2月)	4.41	4.37	—	
年平均値	4.68	4.61	4.6～5.1	
週最大値	6.53	6.41		
週最小値	3.86	3.61		
酸性雨週率	87.0	82.6		pH 5.6未満
測定週数	46	46		

(※：全国平均値は国内29地点でS.59～62年度内に行った測定値の平均である。)



□ 高知市 + 香北町

図2 pH推移

表2 成分間の相関係数行列

(高知市)													
	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	nss SO ₄ ²⁻	nss Ca ²⁺	PARA1	PARA2
H ⁺	0.70**	0.48**	0.60**	0.12	0.36*	0.05	0.03	-0.11	0.05	0.48**	0.05	0.52**	0.86**
EC		0.88**	0.84**	0.59**	0.78**	0.61**	0.63**	0.25	0.42**	0.86**	0.60**	0.88**	0.58**
SO ₄ ²⁻			0.82**	0.40**	0.84**	0.82**	0.48**	0.17	0.20	0.99**	0.82**	0.99**	0.46**
NO ₃ ⁻				0.35*	0.76**	0.71**	0.42**	0.17	0.18	0.82**	0.71**	0.88**	0.44**
Cl ⁻					0.32*	0.34*	0.89**	0.12	0.96**	0.32*	0.30*	0.34*	0.10
NH ₄ ⁺						0.67**	0.52**	0.45**	0.14	0.84**	0.67**	0.84**	0.24
Ca ²⁺							0.50**	0.25	0.14	0.82**	0.99**	0.82**	-0.06
Mg ²⁺								0.50**	0.79**	0.42**	0.47**	0.43**	-0.06
K ⁺									-0.02	0.17	0.26	0.18	-0.28
Na ⁺										0.12	0.10	0.14	0.06
nssSO ₄ ²⁻											0.82**	0.99**	0.46**
nssCa ²⁺												0.82**	-0.06
PARA1													0.47**
(香北町)													
	EC	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	nss SO ₄ ²⁻	nss Ca ²⁺	PARA1	PARA2
H ⁺	0.88**	0.76**	0.66**	0.69**	0.54**	0.51**	0.59**	0.10	0.53**	0.76**	0.47**	0.75**	0.78**
EC		0.95**	0.83**	0.80**	0.70**	0.69**	0.74**	0.31	0.73**	0.93**	0.64**	0.93**	0.92**
SO ₄ ²⁻			0.88**	0.66**	0.81**	0.77**	0.63**	0.35*	0.65**	0.99**	0.74**	0.99**	0.92**
NO ₃ ⁻				0.62**	0.86**	0.84**	0.64**	0.51**	0.64**	0.87**	0.81**	0.92**	0.76**
Cl ⁻					0.46**	0.51**	0.95**	0.38*	0.94**	0.60**	0.42**	0.62**	0.63**
NH ₄ ⁺						0.73**	0.47**	0.35*	0.47**	0.82**	0.72**	0.85**	0.59**
Ca ²⁺							0.58**	0.63**	0.59**	0.76**	0.99**	0.80**	0.55**
Mg ²⁺								0.52**	0.96**	0.57**	0.49**	0.60**	0.56**
K ⁺									0.56**	0.32*	0.60**	0.37*	0.20
Na ⁺										0.59**	0.50**	0.62**	0.58**
nssSO ₄ ²⁻											0.74**	0.99**	0.92**
nssCa ²⁺												0.77**	0.52**
PARA1													0.90**

PARA1 : nssSO₄²⁻+NO₃⁻ ** : 1%有意
 PARA2 : PARA1-nssCa²⁺-NH₄⁺ * : 5%有意

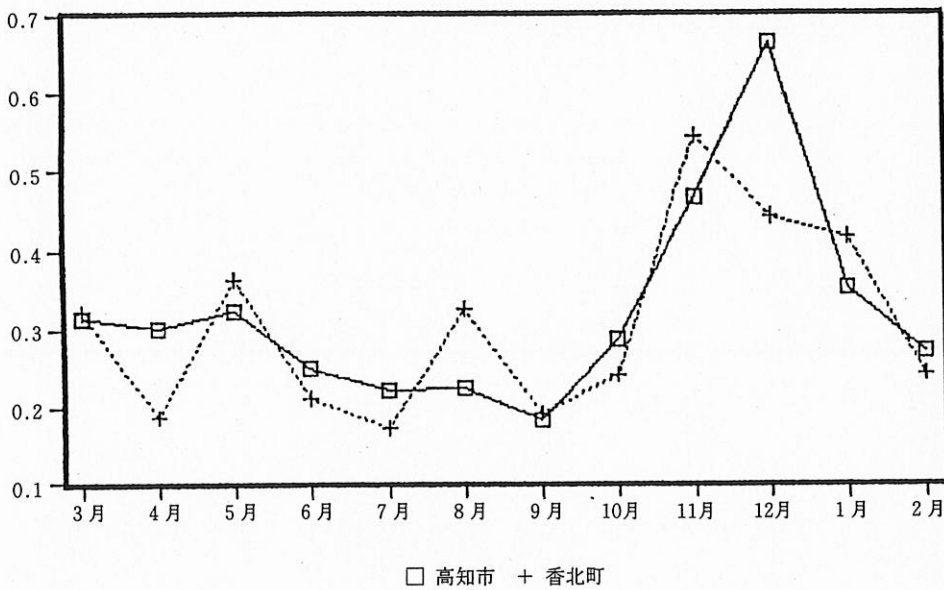


図3 N/S比の推移

+NH₄⁺) の4成分で示される指標が pH に寄与していると推測された。

また、高知市は香北町に比べ PARA1 より PARA2 が H⁺ との相関が顕著に強いことから、高知市では pH を高くする要因としての nssCa²⁺、NH₄⁺ が強く関与していると考えられる。

3.3. NO₃⁻/SO₄²⁻ 当量比の推移及び pH との関係
NO₃⁻ と SO₄²⁻ の当量比 (以下 N/S 比と言う) は、地域により差があるといわれており³⁾、前年度に続いて解析を試みた。

図3に月毎の N/S 比の推移を示す。

両地点とも N/S 比は11月から1月の冬期かけて高

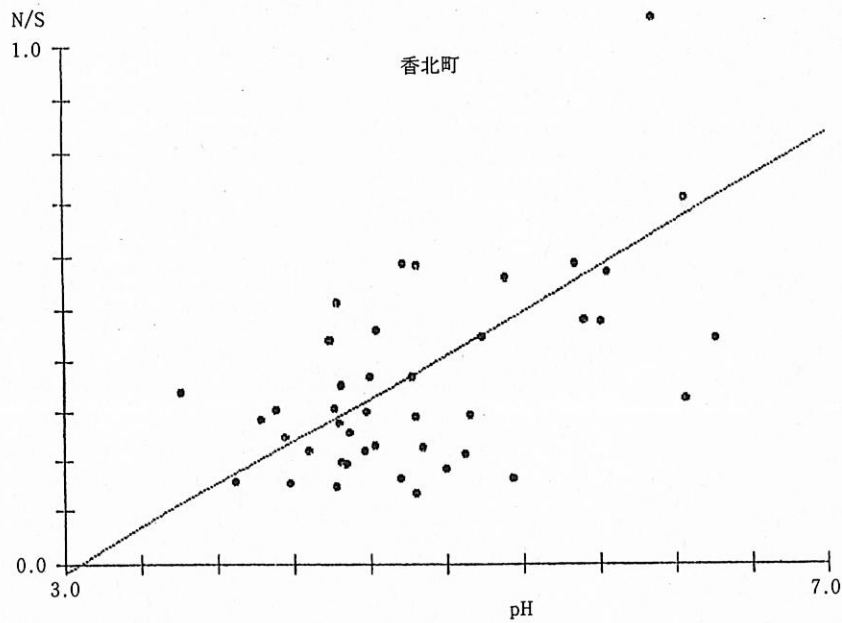
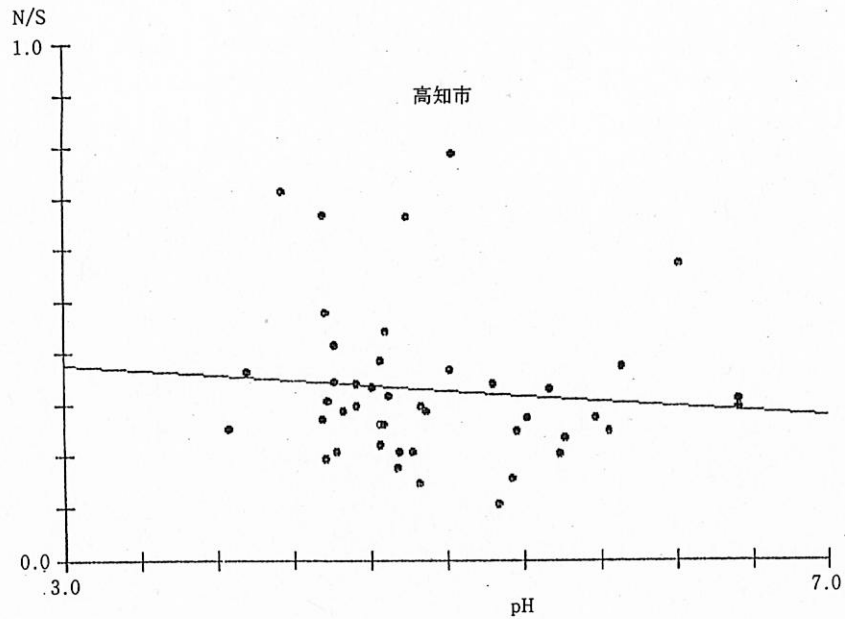


図4 各週の pH と N/S 比

く、6月から9月の夏期に低くなる傾向が見られた。

また、年加重平均値は高知市において0.30、香北町において0.26を示し、酸性雨対策調査報告書(1990)³⁾に示された全国各地の値の範囲内(0.15~0.85)にあった。

全国的には北と南の地方においては、0.5をこえることが少ないと報告³⁾されているが、本県もこれらの

グループに属すると考えられる。

次に、両測定地点におけるNO₃⁻とSO₄²⁻がpHに寄与する度合いを調べるために、各週のpHとN/S比をプロットし、その結果を図4に示した。

高知市で-0.1(有意性なし)香北町で0.49(1%有意)の相関係数が得られた。香北町では前年度と同じく低pH時にN/S比が低い傾向を示したものの、高

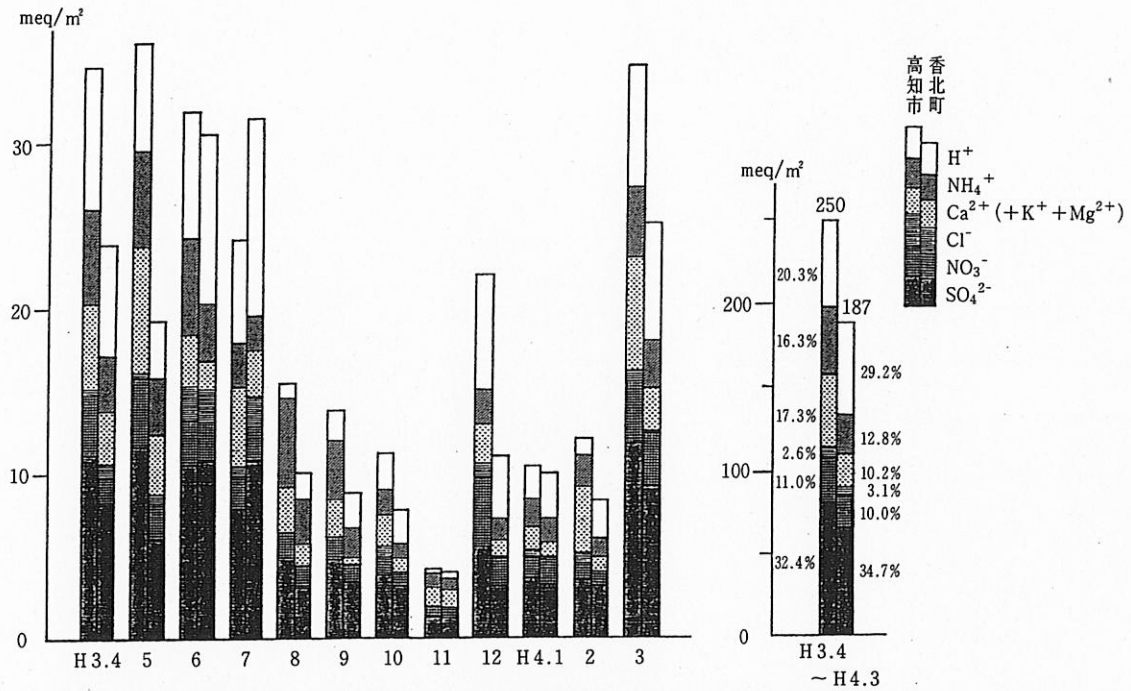


図5 平成3年度非海洋性成分当量降下量

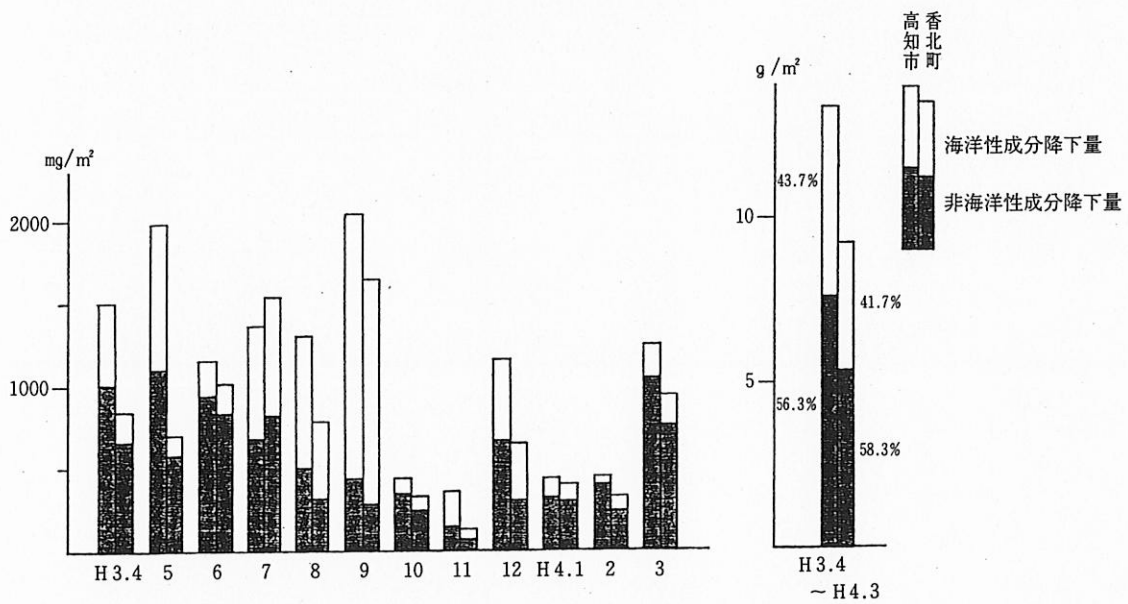


図6 平成3年度成分降下量

知市では前年度のような相関は認められなかった。

3.4. 成分降下量

図5に月別の成分降下量 (mg/m²) を、図6に月別の非海洋性成分当量降下量 (meq/m²) を示す。

なお、非海洋性成分への補正はNa⁺を基準としてSO₄²⁻、Cl⁻、Ca²⁺、Mg²⁺及びK⁺について行った。

成分降下量については5月～9月にかけて多かったものの、この期間は6月を除き海洋性成分の占める割合が大きく、海からの影響を強く受けていることが示唆された。特に台風の影響を受けた9月に顕著に現れた。

非海洋性成分降下量は4月から6月にかけて多く、その後減少の傾向を示し、11月に最小値を示した。

年間成分降下量は高知市で海洋性及び非海洋性降下量のいずれも香北町に比べて大きく、海洋並びに人為的影響をより強く受けていることが示唆された。

非海洋性成分当量降下量については非海洋性成分と同じ傾向を示し、高知市での降水は香北町に比べ人為的影響を強く受けているものと考えられる。特にCa²⁺、NH₄⁺降下量で顕著に現れた。

4. まとめ

平成3年4月から平成4年3月まで、高知市、香北町の2地点においてろ過式採取装置を用いて1週間毎に回収した雨水について分析し、次の結果を得た。

1. 両地点とも前年度に比べて年平均pH値の低下が認められた。また、高知市は香北町に比べ高いpH値を示した。

2. イオン成分毎の相関から、高知市は香北町に比べてpHを高くする要因としてのnssCa²⁺、NH₄⁺がより大きく関与する傾向を示した。

3. N/S比の解析結果から、N/S比は冬期に高く、夏期に低くなる傾向が認められた。

また、N/S比とpHの相関は、香北町では前年度と同様に低pH時にN/S比が低い傾向を示したものの、高知市では前年度のような相関は認められなかった。

4. 成分降下量は両地点とも5月から9月にかけて多かったものの、この期間は海洋からの影響が大きく寄与していることが認められた。

非海洋性成分は4月から6月にかけて多く、その後減少の傾向を示し、11月に最小値を示した。

非海洋性成分降下量及び非海洋性成分当量降下量の結果から、高知市は香北町に比べ人為的影響を強く受けていることが示唆された。特にCa²⁺、NH₄⁺に顕著に現れ、これが高知市の年間pH値が香北町に比べて高くなった要因と考えられる。

参考文献

- 1) 岡林理恵ら：高知県における酸性雨調査（第5報），高知県公害防止センター所報，(6)，37-41，1990
- 2) 林田博通ら：平成2年中国・四国酸性雨共同調査結果，全国公害研会誌，16(2)，61-69，1991
- 3) 環境庁酸性雨対策検討大気分科会：酸性雨対策調査報告書，1990