

東讃地域における窒素酸化物大気汚染に関する調査(1)

— 窒素酸化物の濃度分布 —

Studies on the Airpollution of the Nitrogen Oxides in Tōsan area (1)

— Distribution of Nitrogen Oxides Concentrations —

山下 彰子	田村 章	橋本 魁躬
Akiko YAMASITA	Akira TAMURA	Osami HASIMOTO
塚本 武	増井 武彦	
Takeshi TUKAMOTO	Takehiko MASUI	

In the Tōsan area in Kagawa prefecture the growth of pollution by automobile exhaust gas was expected by an increase of traffic accompanied with openings of Trans-Shikoku Expressway in some parts and Akashi Channel Ohashi.

The distribution of nitrogen oxide by using passive sampling devices and were investigated in this area.

According to the results, this area didn't show a highly concentrated nitrogen oxide like Chūsan and Takamatu area, which is caused by an ground inversion and a current of air from sea zone. The concentration of nitrogen oxide was generally low in this area and air especially, in departed spots from roads in inner regions, was as little as the lowest level in the past studies in Kagawa Prefecture.

はじめに

調査方法

窒素酸化物高濃度現象の発生原因を究明し汚染の防止対策の資料を得るため、平成3年度より、中讃地域・高松市及びその周辺地域において調査を実施してきた。その結果中讃地域においては春から梅雨期にかけて、早朝、臨海部に発生する接地逆転層により鉛直方向の拡散が抑制されるため、内陸部に比べ島しょ部や臨海部に高濃度が出現すること等を報告¹⁻⁵⁾した。また、高松市及びその周辺地域においては、時刻別濃度推移、自動車交通量との関係等を解析し、海域からの移流が、臨海部に高濃度をもたらすことを報告⁶⁻⁸⁾した。

一方、東讃地域は、平成10年3月四国横断自動車道さぬき三木-津田区間及び、平成10年4月明石海峡大橋の開通に伴い、京阪神方面からの交通量の増加が見込まれるなど、交通体系の変化により、臨海部を中心に自動車排出ガスによる汚染の拡大が懸念される。そこで当該地域の窒素酸化物の分布調査と気象調査を実施したので報告する。

1. 調査期間

平成9年4月14日～7月14日

2. 調査地点

表1及び図1に示す16地点で実施した。

3. 調査内容

16地点で二酸化窒素及び窒素酸化物($\text{NO} + \text{NO}_2$)の濃度を、それぞれTEA試薬及びTEA-PTIO混合試薬を用いた簡易測定法により測定した。試料の交換は2週間毎とした。そのうち3地点で自動測定機(ザルツマン法)と並行測定をおこなった。また、2地点では風向風速調査を行った。

表1に調査項目を示す。

表1. 調査地点及び調査項目

区分	地点番号	地点名	項目			備考
			窒素酸化物		地上風	
			簡易測定法	自動測定機		
臨海部	1	志度町田中	○	○	○	働く婦人の家
臨海部	2	志度町志度	○			三好宅
臨海部	3	津田町津田	○			大川事務所
臨海部	4	津田町曾根	○			町立北山小
臨海部	5	大内町北山	○			丹生コミュニティセンター
臨海部	6	大内町町田	○			大内保健所
バックランド	7	大内町様松	○			大内ダム管理事務所
臨海部	8	大内町馬篠	○			池田宅
臨海部	9	白鳥町松原	○	○	○	白鳥病院
臨海部	10	白鳥町小松原	○			民家
臨海部	11	白鳥町小松原	○			民家2
臨海部	12	引田町引田	○			引田町役場
内陸部	13	大川町富田中	○			大川町役場
内陸部	14	寒川町石田東	○			寒川町役場
内陸部	15	長尾町東	○	○		尾土木事務所
バックランド	16	長尾町前山	○			前山ダム管理事務所

(注) 自動測定機：ザルツマン法

結果及び考察

1. 簡易測定値のザルツマン値への変換

既報⁷⁻⁸⁾と同様に簡易測定値と自動測定値の相関を求めた。また回帰分析により簡易測定値をザルツマン法の値に変換する式を算出した。

TEA法では回帰式が $Y = 0.74X + 1.61$ 、相関係数は0.844であった。TEA-PT10法では回帰式が $Y = 0.67X + 6.74$ 、相関係数は0.879であった。相関係数はいずれも危険率1%で有意であった。(X:簡易測定値, Y:ザルツマン値)表2に二酸化窒素と窒素酸化物の簡易測定値及び自動測定値を、図2、図3にそれぞれの相関を示す。



図1. 調査地点

表2. 簡易測定値及び自動測定値

測定地点	期間	二酸化窒素		窒素酸化物	
		簡易測定値	自動測定値	簡易測定値	自動測定値
		$\mu\text{g}/\text{日} \cdot 100\text{cm}^2$	ppb	$\mu\text{g}/\text{日} \cdot 100\text{cm}^2$	ppb
長尾土木事務所	4.21~5.6	17.6	17.4	25.0	27.4
	5.6~5.19	16.0	15.5	24.2	25.9
	5.19~6.2	13.2	13.0	17.0	20.5
	6.2~6.16	16.2	14.2	22.4	21.0
	6.16~6.30	14.9	11.0	17.0	17.1
	6.30~7.14	15.7	10.4	20.4	20.2
	全期間	15.6	13.7	21.0	22.1
白鳥病院	4.21~5.6	18.0	16.1	23.0	23.7
	5.6~5.19	17.1	13.5	19.1	22.0
	5.19~6.2	9.8	9.8	12.9	13.8
	6.2~6.16	15.2	12.9	18.0	18.4
	6.16~6.30	12.4	10.0	16.3	16.6
	6.30~7.14	12.7	10.1	17.5	18.1
	全期間	14.2	12.1	17.8	18.9
志度町婦人の家	4.21~5.6	21.8	19.1	28.8	25.7
	5.6~5.19	22.3	17.1	31.6	26.4
	5.19~6.2	15.3	13.2	16.3	17.4
	6.2~6.16	18.1	14.9	22.5	20.1
	6.16~6.30	14.7	13.1	18.5	19.4
	6.30~7.14	17.4	12.3	25.9	21.8
	全期間	18.3	15.0	23.9	21.8

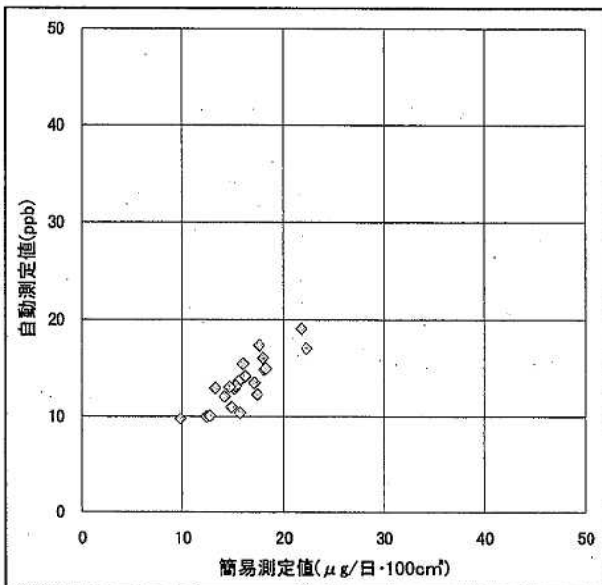


図2. 簡易測定値と自動測定値(二酸化窒素)

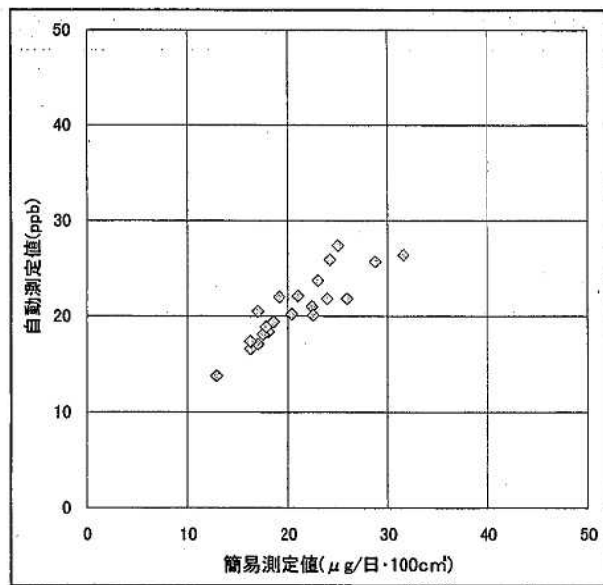


図3. 簡易測定値と自動測定値(窒素酸化物)

2. 一酸化窒素及び二酸化窒素の濃度分布

地点毎の簡易測定値と測定時間を加重平均してそれぞれの地点の二酸化窒素及び窒素酸化物の調査期間中の平均濃度を求め、変換式を用いてザルツマン値へ変換した。

表3に地点毎の平均濃度を示す。

2-1 一酸化窒素

16地点いずれも10ppb以下の低濃度で三木町や香川町の内陸部^{7~8)}と同程度の濃度であった。大内保健所と引田町役場以外は5~8ppbの範囲にあり地域による変動は認められなかった。尚、簡易測定法でのバックグラウンド値はそれぞれ1.5、2.4 $\mu\text{g}/\text{日}\cdot 100\text{cm}^3$ と低濃度であった。

自動測定機で測定した3地点と高松市役所を比較した時刻別濃度を図4にしめす。県道沿いの長尾土木事務所では8~10時に20ppb前後に上昇する一山型であったが、他の2地点ではゆるやかなピークで時刻別の変動はみられなかった。いずれの3地点共高松市役所の1/3以下の濃度であった。臨海部の白鳥病院と志度町田中働く婦人の家での風向別濃度を図5に示す。全般に低濃度であるがN系統の風向による濃度が高く臨海部からの移流も考えられる。

2-2 二酸化窒素

国道11号線と県道10号線沿いにある地点では大内保健所、引田町役場、大川事務所、長尾土木事務所では13-15ppb、他の地点は10-12ppbであった。臨海部の志度町田中では高松地域のバックグラウンド濃度⁷⁾と同程度の15ppbであった。白鳥町、大内町の臨海部は8-10ppbで東讃地域のバックグラウンド濃度と考えられる。大内ダム管理事務所と前山ダム管理事務所の2地点は特に低く6.0と6.7ppbで既存の調査地点^{9~14)}の中でも最も低い値に近い濃度であった。いずれの地点も環境基準に相当する30ppbの1/2以下であった。

自動測定機で測定した3地点と高松市役所を比較した時刻別濃度を図6に示す。午前と午後の10時前後にゆるやかなピークのある二山型をしめした。白鳥病院と志度町田中の風向別濃度を図5にしめす。一酸化窒素と異なりN系統と同程度の濃度がS系統の風にも認められた。

2-3 窒素酸化物

自動測定機で測定した3地点と高松市役所を比較した時刻別濃度を図7にしめす。長尾土木事務所は9時にピークを示す一山型であったが、志度町田中働く婦人の家ではゆるやかな二山型を示した。白鳥病院では時間別の変動はあまりみられなかった。

表3. 窒素酸化物平均濃度(ザルツマン値)

(ppb)

区分	地点番号	測定地点	一酸化窒素	二酸化窒素	窒素酸化物	備考
臨海部	1	志度町田中	7.7	15.2	23.0	働く婦人の家
臨海部	2	志度町志度	6.1	12.6	18.7	三好宅
臨海部	3	津田町津田	7.7	14.3	22.0	大川事務所
臨海部	4	津田町曾根	7.1	12.0	19.0	町立北山小
臨海部	5	大内町北山	7.2	10.7	17.9	丹生コミュニティセンター
臨海部	6	大内町町田	9.6	15.8	25.5	大内保健所
バックグラウンド	7	大内町様松	6.3	6.0	12.4	大内ダム管理事務所
臨海部	8	大内町馬篠	7.6	10.9	18.5	池田宅
臨海部	9	白鳥町松原	6.6	12.2	18.8	白鳥病院
臨海部	10	白鳥町小松原	6.4	8.8	15.3	民家
臨海部	11	白鳥町小松原	6.5	9.1	15.5	民家2
臨海部	12	引田町引田	9.9	14.4	24.3	引田町役場
内陸部	13	大川町富田中	6.2	10.0	16.2	大川町役場
内陸部	14	寒川町石田東	6.3	10.6	16.9	寒川町役場
内陸部	15	長尾町東	7.7	13.2	20.9	長尾土木事務所
バックグラウンド	16	長尾町前山	5.7	6.7	12.4	前山ダム管理事務所

(注) 一酸化窒素濃度 = (窒素酸化物濃度) - (二酸化窒素濃度)

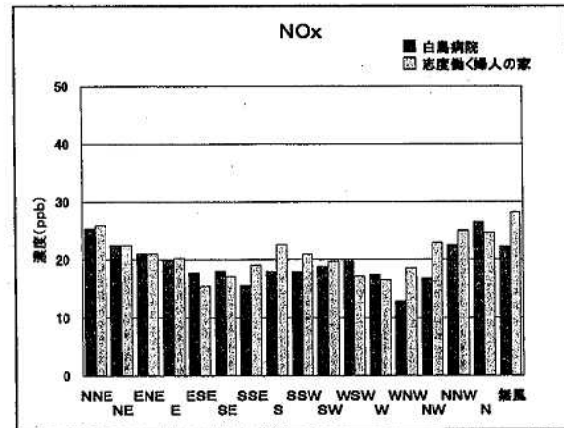
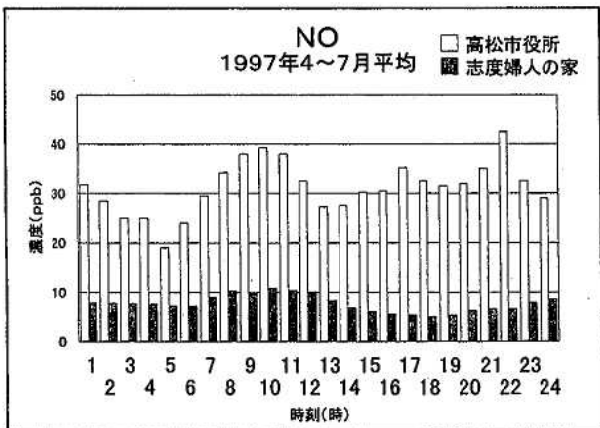
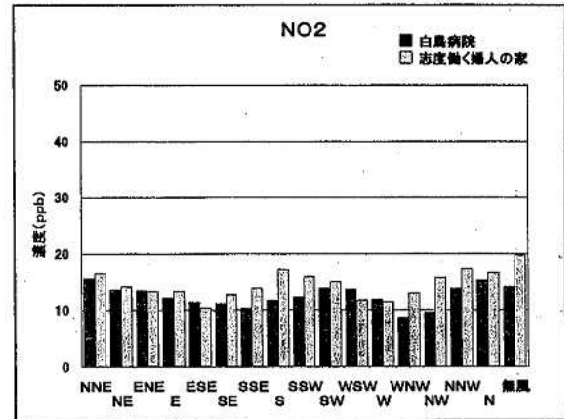
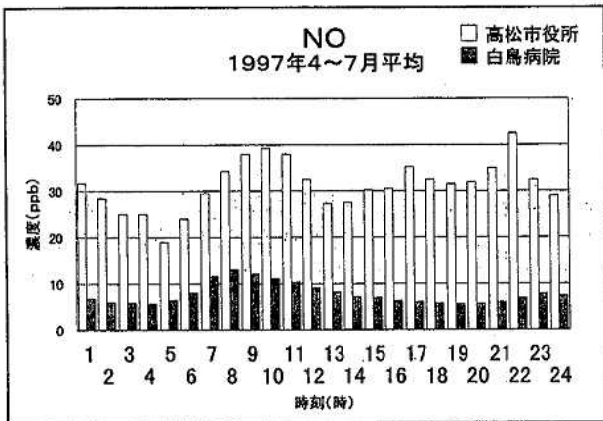
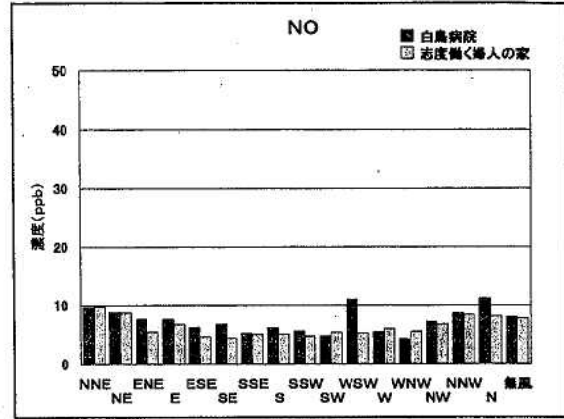
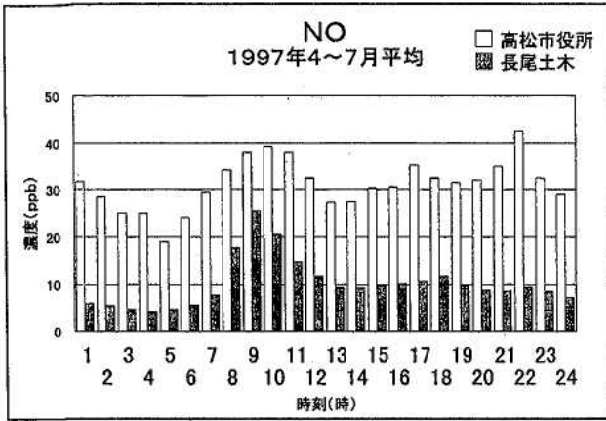


図4. 時刻別濃度

図5. 風向別窒素酸化物濃度

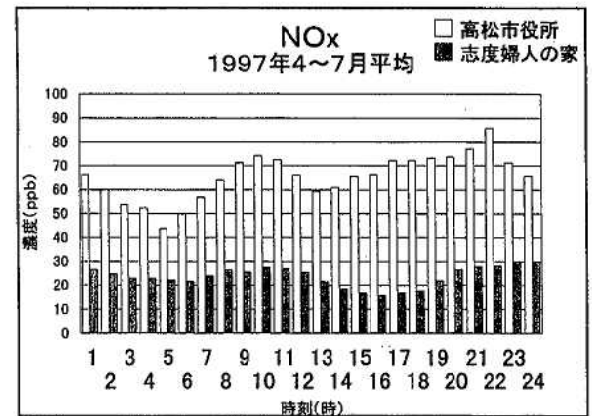
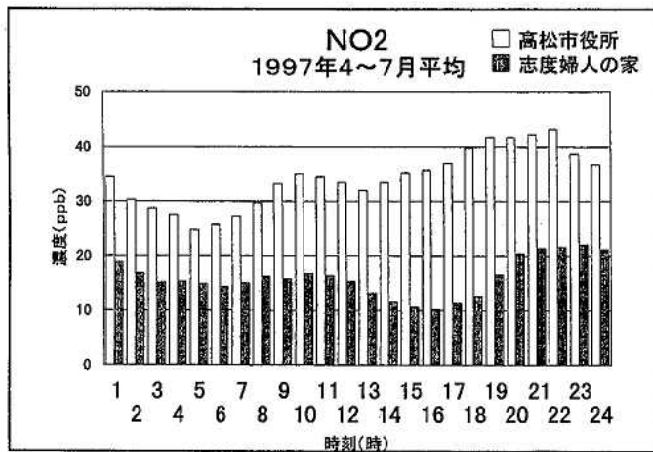
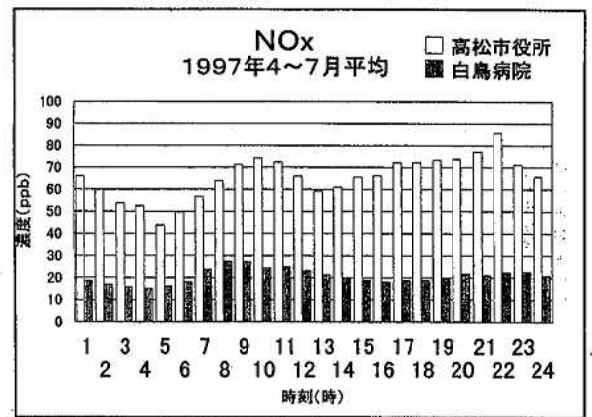
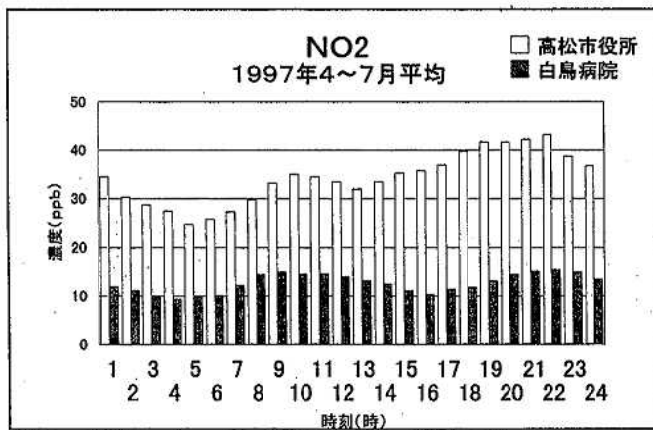
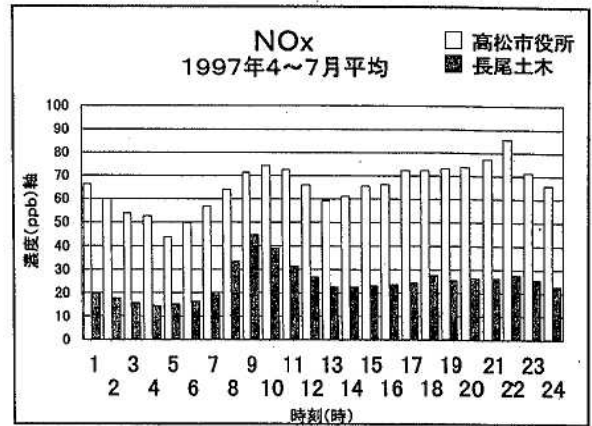
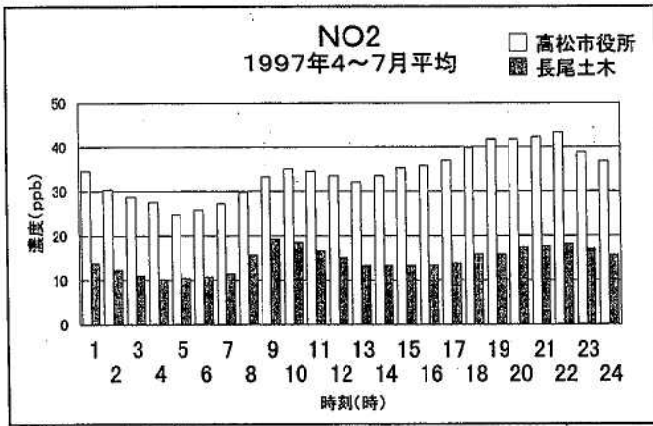


図6. 時刻別濃度

図7. 時刻別濃度

ま と め

1. 東讃地域は全般に低濃度で、中讃地域や高松地域でみられた高濃度は出現しなかった。臨海部でのバックグランド濃度は8-10ppb程度と考えられる。
2. 内陸部の大内町、長尾町では特に低く琴南町、満濃町のバックグランド濃度と同程度であった。
3. 風向別濃度では一酸化窒素がN系風向で高く、二酸化窒素はN系とS系で高くなった。

文 献

- 1) 西原幸一, 瀬戸義久, 岩崎幹男, 他: 香川県環境研究センター所報, 16, 49 (1991)
- 2) 西原幸一, 瀬戸義久, 藤井裕士, 他: 香川県環境研究センター所報, 16, 57 (1991)
- 3) 藤井裕士, 冠野禎男, 西原幸一, 他: 香川県環境研究センター所報, 17, 59 (1992)
- 4) 西原幸一, 橋本魁躬, 藤井裕士, 他: 香川県環境研究センター所報, 17, 65 (1992)
- 5) 橋本魁躬, 冠野禎男, 田村 章, 他: 香川県環境研究センター所報, 18, 55 (1993)
- 6) 橋本魁躬, 大津和久, 田村 章, 他: 香川県環境研究センター所報, 19, 51 (1994)
- 7) 橋本魁躬, 大津和久, 田村 章, 他: 香川県環境研究センター所報, 20, 61 (1995)
- 8) 山下彰子, 田村 章, 大津和久, 他: 香川県環境研究センター所報, 21, 85 (1996)
- 9) 小山 健, 三木正信, 久保正弘, 他: 香川県環境研究センター所報, 10, 47 (1985)
- 10) 小山 健, 三木正信, 久保正弘, 他: 香川県環境研究センター所報, 11, 43 (1986)
- 11) 小山 健, 三木正信, 久保正弘, 他: 香川県環境研究センター所報, 11, 49 (1986)
- 12) 小山 健, 瀬戸義久, 中野 智: 香川県環境研究センター所報: 12, 55 (1987)
- 13) 西川 恵, 小山 健, 瀬戸義久: 香川県環境研究センター所報, 13, 69 (1988)
- 14) 安永 恵, 片山正敏, 岩崎幹男: 香川県環境研究センター所報, 16, 39 (1991)