

## ノート 県内の酸性雨の現状について

高桑三明 岩崎誠二 地主昭博 松井孝悦  
山下晃 吉岡理 宮田守 伊東友夫\*

1994年から1998年にかけて四日市市、上野市、松阪市、飯南町、磯部町及び尾鷲市でサンプリングされた酸性雨の化学的性状を測定した。

ろ過式サンプリング法による6地点における5年間の酸性雨のpHの年平均値は4.89から5.21の間であった。

雨の酸性化の主因子であるNO<sub>3</sub>やnss-SO<sub>4</sub>の5年間の平均値は地点間の差が大きく、NO<sub>3</sub>は2.52倍、nss-SO<sub>4</sub>は2.27倍であった。

また、酸性化の寄与割合を示すNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>値は全国的な酸性雨の値に比べて高く、雨の酸性化の因子としてはNO<sub>3</sub>の寄与がSO<sub>4</sub>より大きいといえる。

nss-SO<sub>4</sub>のSO<sub>4</sub>に対する割合は地点間の差は殆どなく、約80~90%であった。

### 1. はじめに

三重県の酸性雨の研究は、1985年にろ過式による1年間の予備調査(4地点)を開始し、1987年度から本調査を開始した。研究報告にも、ろ過式調査結果<sup>1) 2) 3)</sup>と分割式調査結果<sup>4) 5)</sup>についてそれぞれ記載されている。今回は6地点のろ過式での5年間についてのデータから酸性雨の推移をまとめたので報告する。

### 2. 調査方法

#### 2-1 調査地点

調査地点は6地点(四日市市、上野市、松阪市、飯南町、磯部町および尾鷲市)である。

#### 2-2 採取方法

雨水の採取方法はろ過式により春季、夏季、秋季、冬季の各季に約1ヶ月(週1回の回収で4回~5回の回収)の雨水を採取した。

#### 2-3 調査項目及び分析法

分析方法は酸性雨等調査マニュアル(改訂版)<sup>6)</sup>により、次に示す常法による。

pH : ガラス電極法

EC : 導電率計による方法

Cl : イオンクロマトグラフ法

NO<sub>3</sub> : イオンクロマトグラフ法

SO<sub>4</sub> : イオンクロマトグラフ法

NH<sub>4</sub> : イオンクロマトグラフ法

Na : イオンクロマトグラフ法

K : イオンクロマトグラフ法

Ca : 原子吸光法

Mg : 原子吸光法

### 3. 結果および考察

#### 3-1 pH

pHの年度別の測定地点間加重平均値を表1~5、図1~5に示す。ただし、最大値及び最小値は表12~31に記載した検体の測定値であり、他は加重平均値を示す。

平成6年度の雨水の季毎の平均値は表1、図1のように冬季が低めであり、春季と夏季がやや高め

\* 環境部環境創造室環境学習情報センター

\*\* 松阪地方県民局生活環境部

であった。

平成7年度の雨水の季毎の平均値は表2、図2のようであり、前年に比べて逆に冬季がや高めであった。

平成8年度の雨水の季毎の平均値は表3、図3のように春季と冬季が高めであり、秋季が最も低かった。

平成9年度及び10年度の雨水の季毎の平均値は表4、図4及び表5、図5のように季節間の差は殆ど見られなかった。

pHの地点別加重平均値の経年変化を表6～11、図6～11に示す。

pHの年平均値は、全ての地点で概ね4.5～5.5のゾーン内にあり、地点間での大きな差異は殆ど見られず、横這いが、やや高くなる傾向で推移している。

また、各地点とも季節間における大きな差異は殆ど見られなかった。また、5年間の最大値と最小値の差による変化度合いは、四日市市0.93（水素イオン濃度では8.5倍）、尾鷲市1.04（11.0倍）、上野市1.43（26.9倍）、磯部町1.54（34.7倍）、松阪市1.70（50.1倍）、飯南町1.94（87.1倍）の順であった。

5年間の年平均値は平成7年度の4.89が最も低く、順に平成6年度の4.91、平成9年度の4.97、平成8年度の5.00であり、平成10年度が5.21で最も高かった。この理由としては、平成10年度の雨量が他の年度に比べて約2倍の量であったため、大気中の酸性成分を多く含む初期降雨の影響が相対的に薄れた結果、全ての地点でpHが高くなったと思われる。

### 3-2 イオン成分等

#### 3-2-1 イオンバランス等

各年度別、季節別のイオン成分を表12～31に示した。イオン成分については、分析精度管理のため、各陽イオン量、陰イオン量からイオン比率（イオンバランス）を算出した。また、各イオン成分より算出した導電率をEC(c)として記載し、実際の導電率の測定値EC(o)との比率としてEC(c)/EC(o)の導電率比も併せて記載した。

イオンバランスと導電率比は分析精度管理上、

分析評価に達している目安として0.8～1.2の範囲が定められ、その範囲以外は分析評価域外とされている。そこで、範囲外にある値については\*印を付けてイオン成分の加重平均値の算定から除外した。

イオンバランスでの分析評価外のデータは平成9年度の16/77（20.7%）が最も多く、次いで平成7年度の13/79（15.4%）、平成6年度の13/82（15.8%）、平成8年度の11/76（14.4%）、平成10年度の8/83（9.6%）となり、5年間の全体では61/379（16.0%）であった。

導電率比での分析評価外のデータは平成7年度の14/79（17.7%）が最も多く、次いで平成6年度の9/82（10.9%）、平成8年度の5/76（6.5%）、平成9年度の5/77（6.4%）、平成10年度の1/83（1.2%）となり、5年間の全体では34/379（8.9%）であった。イオンバランスの方が導電率比に比べて1.8倍多く分析評価外のデータがあった。

#### 3-2-2 硝酸イオン

雨の酸性化の主因子の一つである硝酸イオンの平均値を表32～37、図12～17に示す。

5年間の年平均値は飯南町の61.5 $\mu$ eq/lが最も多く、次いで松阪市の56.0、四日市市の50.8、上野市の40.6、磯部町の39.5であり、尾鷲市は他の地点よりかなり低い34.4であった。これらの値は東海・近畿・北陸地区の平成9年度の加重平均値である25 $\mu$ eq/l<sup>1)</sup>と比べると尾鷲市以外は高めであった。

また、年変化は最も少ない上野市でも最大と最小の比が2.26倍あり、四日市市は2.50倍、磯部町は2.56倍、松阪市は2.86倍、飯南町は3.25倍あり、尾鷲市では4.25倍であった。そして、季節変化はやはり上野市が最も少なく1.69倍であり、四日市市が2.00倍、尾鷲市が2.69倍、松阪市が3.91倍、磯部町が4.12倍あり、最も多い飯南町が4.84倍であった。

酸性雨の酸性化にはNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>が大きく関与しているが、それらの影響度合いを把握するため、NO<sub>x</sub>/nss-SO<sub>x</sub>当量比の経年変化を表38～43、図18～23に地点別、季節別に示した。ただし、\*印が付いたデータは平均化の時点で全て値が分析評価域

外であったため削除した。

$\text{NO}_3/\text{nss-SO}_4$ 当量平均値の各地点の5年間の平均は四日市市の0.66が最も低く、順に尾鷲市の0.76、上野市の0.77、松阪市の0.84、磯部町の0.98であり、飯南町の1.03が最も高かった。これらの値は東海・近畿・北陸地区の0.5~0.6<sup>9)</sup>に比べると三重県は四日市市以外の地点ではやや高く、雨の酸性化への影響は $\text{NO}_3$ の関与の度合いが高かった。

各地点の年変化での最大と最小の比が最も少ない四日市市が1.3倍であり、次いで磯部町の1.38倍、尾鷲市の1.46倍、飯南町の1.49倍、上野市の1.59倍であり、松阪市では1.82倍であった。

また、季節変化では最大と最小の比が四日市市で1.2倍と最も変化が少なく、次に松阪市の1.33倍、飯南町の1.39倍、上野市の1.44倍、磯部町の1.54倍となり、尾鷲市の2.03倍が最も季節変化の大きい地点といえる。

### 3-2-3 硫酸イオン

硫酸イオン( $\text{SO}_4$ )には海洋由来の成分も含まれるため、Na、Caイオンの海水中の存在比を基に非海洋由来硫酸イオン( $\text{nss-SO}_4$ )を算出した。その平均値を表44~49、図24~29に示す。

5年間の年平均値は四日市市が $74.6 \mu\text{eq/l}$ で最も高く、次いで松阪市の59.2、飯南町の57.0、上野市の56.4、磯部町の39.0となり、尾鷲市の32.9が最も少なかった。これらの値も東海・近畿・北陸地区の平成9年度の加重平均値である $40 \mu\text{eq/l}$ と比べると磯部町・尾鷲市以外の地点は高めであった。

また、年変化では松阪市の最大と最小との比が1.40倍が最も少なく、次いで磯部町の1.68倍、四日市市の2.02倍、上野市の2.86倍、飯南町の2.92倍であり、尾鷲市の3.81倍であった。

季節変化では上野市が1.85倍で最も少ない変化であり、次いで尾鷲市の1.92倍、四日市市の2.02倍、松阪市の2.46倍、磯部町の3.02倍、飯南町では3.54倍であった。

非海洋由来硫酸( $\text{nss-SO}_4$ )の $\text{SO}_4$ に対する当量比を表50~55、図30~35に示す。

各地点の5年間の平均値は上野市の0.91が最も高く海水の影響が少なく、四日市市の0.90、尾

鷲市の0.87、松阪市の0.86、飯南町の0.85となり、磯部町の0.75が最も低く、海水の影響が多かった。全体的には $\text{SO}_4$ の約80~90%が非海洋由来硫酸イオンの割合といえる。

また、年変化の最大と最小の比では、尾鷲市が1.07倍と最も少なく、次いで、四日市市の1.12倍、飯南町の1.20倍、松阪市の1.21倍、上野市の1.23倍となり、磯部町の1.29倍が最も変化が大きかった。

しかし、季節変化は年変化よりやや少なくて、四日市市の1.06倍、上野市の1.07倍、松阪市の1.08倍、飯南町の1.15倍、尾鷲市の1.19倍であり、最も高い磯部町でも1.27倍であった。

### 3-3 今後の動向

イオンバランスや導電率比で分析評価域外のデータがあったが、その原因の1つとして、乾性沈着物による雨水成分への影響が考えられる。そこで、乾性沈着物の影響を除くため、湿性沈着物と乾性沈着物を一括採取していた方法を平成11年度よりウェット・オンリー法を採用することで湿性沈着物のみを採取することになった。

また、サンプリングされた雨水の変質を防ぐために、冷蔵庫を装備して、1週間分の雨水を低温で保存して回収に備えることで、より精度の高い調査結果が得られることを期待したい。

サンプリング方法の改良により、更に正確な地点間の差や年・季節変化について今後も継続してデータ集積を行っていく必要がある。

### 4. まとめ

- 1) 平成6年度のpH平均値は4.76~5.07であり、最小値は松阪市の4.15である。
- 2) 平成7年度のpH平均値は4.43~4.98であり、最小値は磯部町の4.01である。
- 3) 平成8年度のpH平均値は4.55~5.13であり、最小値は尾鷲市の4.13である。
- 4) 平成9年度のpH平均値は4.74~5.21であり、最小値は磯部町の4.12である。
- 5) 平成10年度のpH平均値は4.78~5.47であり、最小値は四日市市と尾鷲市の4.42である。
- 6) 5年間の年平均pHは4.89~5.21の範囲にあり、

降雨量の影響あったと思われる平成10年度が最も高い5.21となった以外は4.89~5.00で殆ど差が認められなかった。

- 7) イオンバランスと導電率比による測定値の精度を検定したところ、分析評価に達しているとされる目安を外れた検体は397検体中イオンバランスで61検体(16.0%)、導電率比で34検体(8.9%)あった。
- 8)  $\text{NO}_x$ 平均値は地点間の差が大きくて2.52倍あり、年変化や季節変化も大きい。
- 9)  $\text{NO}_x/\text{nss-SO}_x$ 比値は全国的に測定される雨水の0.5~0.6に比べると四日市市の0.66以外は高めを示した。
- 10)  $\text{nss-SO}_x$ 平均値はやはり地点間の差が大きくて2.27倍あり、 $\text{NO}_3$ と同様に年変化と季節変化も大きい。
- 11)  $\text{nss-SO}_x/\text{SO}_x$ 値は地点間で殆ど差が無く、年変化及び季節変化もあまりない。

#### 謝辞

本調査を実施するにあたり、御協力いただいた尾鷲市役所環境課の方々に、厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 塚田進、内田郁夫、渡辺将隆、中川喜明、山本晃道、松井孝悦、広部宏、上田俊夫：三重県環境科学センター研究報告、7、57(1987)
- 2) 塚田進、山本晃道、渡辺将隆、岩崎誠二、高橋正昭、長井喜久：三重県環境科学センター研究報告、9、27(1989)
- 3) 小山善丸、稲垣卓次、松井孝悦、市岡高男、加藤進、吉岡理、辻静夫：三重県環境科学センター研究報告、13、69(1993)
- 4) 塚田進、岩崎誠二、吉岡理、仲邦熙、長井喜久、山本晃道、地主昭博、松井孝悦、高橋正昭：三重県環境科学センター研究報告、10、57(1990)
- 5) 小山善丸、加藤進、永楽通宝、辻静夫、稲垣卓次：三重県環境科学センター研究報告、14、33(1994)
- 6) 環境庁大気保全局：酸性等調査マニュアル(改訂版)、平成2年3月
- 7) 酸性雨調査法研究会：酸性雨調査法、299、ぎょうせい(1993)
- 8) 全国公害研協議会東海・近畿・北陸支部共同調査研究会：酸性雨共同調査研究報告書

#### Current Condition and Trend of Acid Precipitation in Mie Prefecture

Mitsuaki TAKAKUWA, Seiji IWASAKI, Akihiro JINUSHI, Takayoshi MATSUI  
Akira YAMASHITA, Osamu YOSHIOKA, Mamoru MIYATA and Tomoo ITO

Chemical property of rain water in Mie Prefecture were examined from 1994 through 1998. Rain water was collected in Yokkaichi, Ueno, Matsusaka, Inan, Isobe and Owase.

Year's average of the pH value of rain water during for a period of 5 years collected at 6 points by filtrated bulk sampler ranged from 4.89 to 5.21.

Average of  $\text{NO}_x$  and  $\text{nss-SO}_x$  with the primary substances contributing to acid rain during a period of 5 years varies according to points and that substances were same with difference of  $\text{NO}_x$  (2.52 times) as with that of  $\text{SO}_x$  (2.27 times).

Also,  $\text{NO}_x/\text{nss-SO}_x$  equivalent ratio of contributing to acid rain, were raised in comparison with general equivalent ratio. And  $\text{NO}_x$  tends to more reflect in acidification of rain than  $\text{SO}_x$ .

But,  $\text{nss-SO}_x/\text{SO}_x$  value showed about 80-90% with a small difference among points.

表1 平成6(1994)年度のpHの加重平均値

地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均	最大値	最小値	年平均値
四日市市	5.36	4.66	4.73	5.02	6.08	4.24	4.78
上野市	5.22	5.24	4.83	5.45	7.28	4.66	5.07
松阪市	4.76	4.84	4.81	4.74	6.07	4.15	4.70
飯沼町	5.54	5.31	4.78	4.53	6.38	4.34	4.88
磯部町	4.88	4.92	4.60	4.26	5.35	4.25	4.68
尾鷲市	5.26	4.92	4.60	4.79	6.08	4.35	4.78

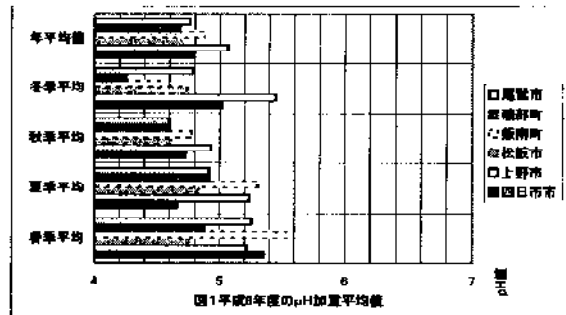


表2平成7(1995)年度のpHの加重平均値

地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均	最大値	最小値	年平均値
四日市市	4.81	4.75	4.98	5.16	6.04	4.43	4.81
上野市	5.12	4.91	4.92	4.86	6.68	4.69	4.98
松阪市	4.47	4.64	4.44	6.14	8.63	4.20	4.56
飯沼町	4.54	4.67	6.11	6.14	6.65	4.27	4.64
磯部町	4.33	4.57	4.64	4.53	6.45	4.01	4.43
尾鷲市	4.94	4.40	4.58	4.53	5.95	4.14	4.54

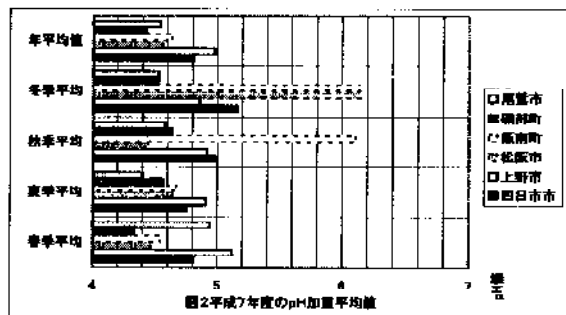


表3 平成8(1996)年度のpHの加重平均値

地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均	最大値	最小値	年平均値
四日市市	4.82	4.43	4.54	5.12	6.18	4.20	4.55
上野市	5.47	4.82	4.58	4.83	6.14	4.21	4.78
松阪市	5.99	4.84	4.51	5.16	6.59	4.33	4.75
飯沼町	5.84	5.44	4.70	5.38	6.69	4.50	5.13
磯部町	5.30	4.85	4.52	5.80	6.74	4.36	4.77
尾鷲市	4.90	4.75	4.54	4.98	5.38	4.13	4.70

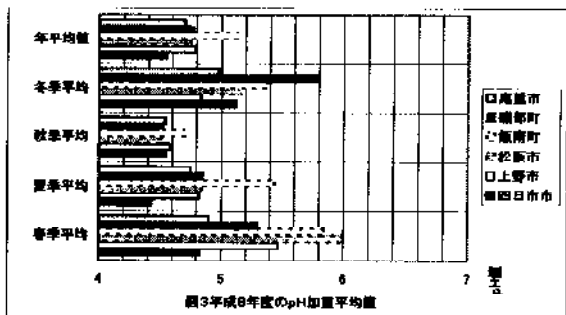


表4 平成9(1997)年度のpHの加重平均値

地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均	最大値	最小値	年平均値
四日市市	4.58	4.96	4.77	4.81	6.01	4.35	4.80
上野市	4.97	5.20	5.35	4.97	5.96	4.56	5.04
松阪市	5.18	5.29	4.66	4.87	6.25	4.65	5.01
飯沼町	5.10	5.72	4.96	5.28	7.41	4.76	5.25
磯部町	4.79	5.31	5.09	4.04	6.32	4.12	4.85
尾鷲市	4.83	4.80	4.22	4.94	5.11	4.22	4.74

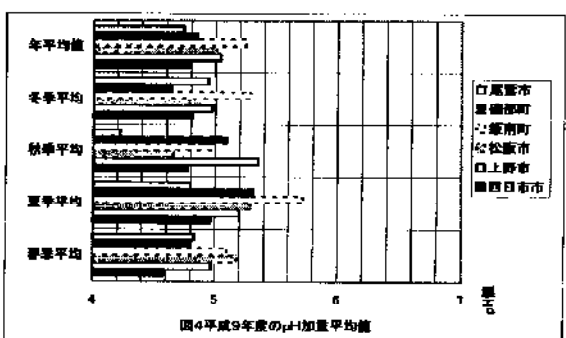


表5 平成10(1998)年度のpHの加重平均値

地点	春季平均	夏季平均	秋季平均	冬季平均	最大値	最小値	年平均値
四日市市	4.95	4.76	5.15	5.18	6.86	4.42	4.92
上野市	5.27	5.06	5.56	6.01	6.56	4.90	5.22
松阪市	5.37	5.15	6.00	5.10	6.96	4.67	5.38
飯沼町	6.48	5.12	5.93	4.77	7.54	4.58	5.47
磯部町	5.40	4.94	5.42	4.53	7.45	4.48	5.15
尾鷲市	5.10	4.69	4.76	4.58	5.64	4.42	4.78

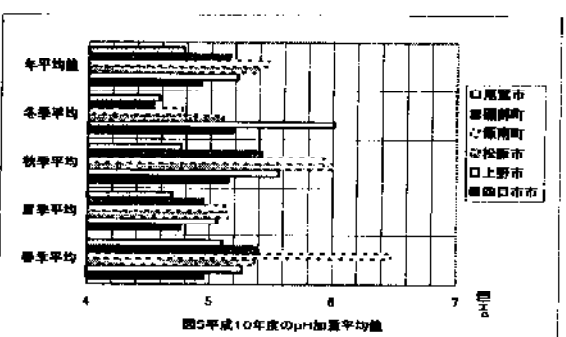


表6四日市市のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	5.36	4.81	4.82	4.58	4.95
夏季	4.66	4.75	4.43	4.98	4.76
秋季	4.73	4.98	4.54	4.77	5.15
冬季	5.02	5.18	5.12	4.81	5.18
年平均値	4.78	4.81	4.55	4.80	4.92

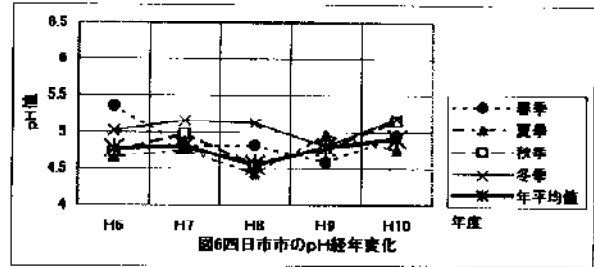


図6四日市市のpH経年変化

表7上野市のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	5.22	5.12	5.45	4.97	5.27
夏季	5.24	4.91	4.82	5.20	5.06
秋季	4.93	4.92	4.58	5.35	5.56
冬季	5.45	4.86	4.83	4.97	6.01
年平均値	5.07	4.98	4.79	5.04	5.22

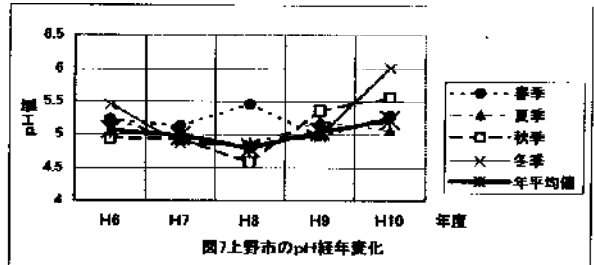


図7上野市のpH経年変化

表8松阪市のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	4.76	4.47	5.99	5.18	5.37
夏季	4.84	4.64	4.84	5.29	5.15
秋季	4.61	4.44	4.51	4.66	6.00
冬季	4.74	6.14	5.16	4.87	5.10
年平均値	4.70	4.56	4.75	5.01	5.38

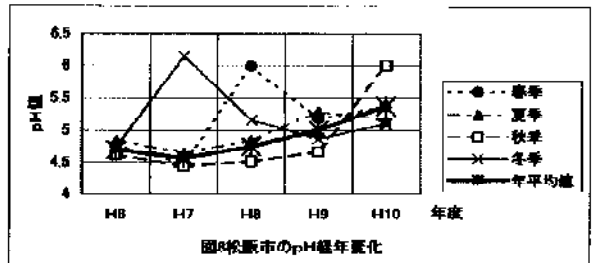


図8松阪市のpH経年変化

表9飯南町のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	5.54	4.54	5.84	5.10	6.40
夏季	5.31	4.67	5.44	5.72	5.12
秋季	4.78	6.11	4.70	4.96	5.93
冬季	4.53	6.14	5.38	5.29	4.77
年平均値	4.88	4.64	5.13	5.25	5.47

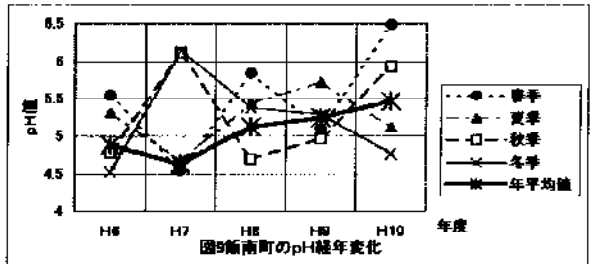


図9飯南町のpH経年変化

表10磯部町のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	4.88	4.33	5.30	4.79	5.40
夏季	4.92	4.57	4.85	5.31	4.94
秋季	4.60	4.64	4.52	5.09	5.42
冬季	4.26	4.53	5.80	4.64	4.53
年平均値	4.68	4.43	4.77	4.85	5.15

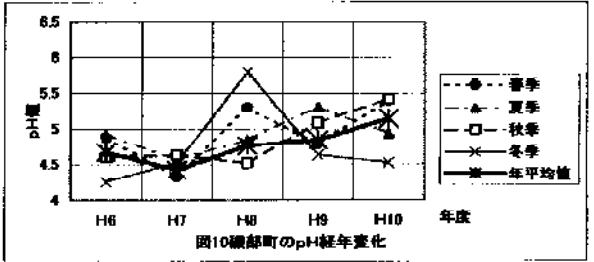


図10磯部町のpH経年変化

表11尾鷲市のpH加重平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10
春季	5.26	4.94	4.90	4.83	5.10
夏季	4.92	4.40	4.75	4.80	4.89
秋季	4.60	4.58	4.54	4.22	4.76
冬季	4.79	4.53	4.98	4.94	4.58
年平均値	4.76	4.54	4.70	4.74	4.78

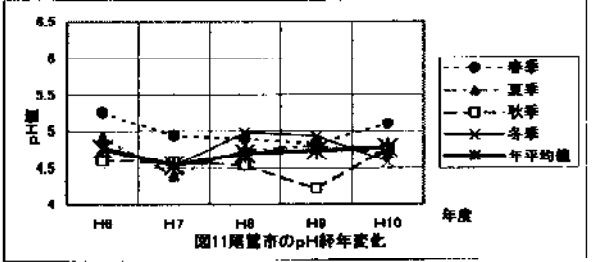


図11尾鷲市のpH経年変化









表18 1995年秋(H7年度)イオン成分

観測期間1:10月2日~9日 単位: 降雨量(mm)  
 観測期間2:10月9日~16日 EC( $\mu S/cm$ )  
 観測期間3:10月16日~23日 イオン成分( $\mu eq/l$ )  
 観測期間4:10月23日~30日

	降雨量	pH	EC	$\Sigma+$	$\Sigma-$	+/-	EC(m)	EC(s)/EC(m)	N/n-SO <sub>4</sub>	n-SO <sub>4</sub> /SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	non-SO <sub>4</sub>	non-Ca	
四日市1	215	4.43	43.2	0.23	0.22	1.04	42.0	0.972	0.92	0.94	56.1	77.1	88.5	71.5	47.4	7.7	57.5	15.3	83.5	55.7	
四日市2	0																				
四日市3	0																				
四日市4	1445	5.19	23.7	0.18	0.15	1.04	23.0	0.969	0.83	0.90	54.4	41.1	55.8	47.1	47.9	4.1	35.5	16.5	48.8	33.4	
計-平均	1660	4.98	20.8						0.84	0.90	54.7	45.8	59.8	50.3	47.0	4.8	38.3	16.4	54.2	36.3	
上野市1	280	5.08	32.2	0.22	0.20	1.11	31.8	0.989	0.81	0.95	49.9	63.7	82.4	119.2	34.4	7.9	34.6	13.0	78.3	33.1	
上野市2	0																				
上野市3	0																				
上野市4	980	4.89	17.7	0.10	0.10	0.96	17.8	1.008	0.50	0.91	38.6	20.6	45.4	28.8	33.1	3.8	12.3	9.1	41.4	10.9	
計-平均	1260	4.92	20.9						0.57	0.92	41.2	30.2	53.6	48.9	33.4	4.7	17.3	9.9	49.6	15.8	
松阪市1	218	4.41	37.1	0.23	0.21	1.11	41.6	1.121	1.13	0.81	56.7	78.6	76.2	57.6	54.9	12.0	52.0	18.3	69.6	49.6	
松阪市2	0																				
松阪市3	0																				
松阪市4	910	4.45	32.7	0.22	0.19	1.15	37.5	1.147	0.89	0.83	88.6	42.9	58.3	37.1	82.7	7.9	35.1	20.2	48.4	31.5	
計-平均	1128	4.44	33.6						0.93	0.85	82.4	49.8	61.8	41.1	77.3	8.7	38.3	19.8	52.5	35.0	
飯南町1	342	6.45	17.5	0.17	0.09	+1.87	18.2	1.041	0.78	0.92	30.5	24.5	35.2	92.0	24.8	11.3	30.6	9.3	32.2	29.5	
飯南町2	0																				
飯南町3	0																				
飯南町4	12.9	4.92	31.2	0.22	0.20	1.09	30.8	0.987	1.10	0.87	125.8	31.3	42.9	21.6	119.3	4.6	33.3	27.0	28.8	28.1	
計-平均	355	6.11	18.0						1.10	0.87	124.8	31.1	42.6	21.5	118.4	4.8	33.0	26.8	28.4	27.9	
磯部町1	298	5.80	20.9	0.16	0.14	1.19	21.5	1.028	0.85	0.93	41.8	42.4	53.7	56.0	32.2	27.9	30.3	15.7	49.8	28.9	
磯部町2	0																				
磯部町3	0																				
磯部町4	1320	4.56	31.8	0.22	0.18	1.18	35.0	1.109	1.14	0.88	112.3	33.6	42.9	36.6	113.2	6.7	13.2	25.8	29.3	8.3	
計-平均	1618	4.64	29.6						1.09	0.73	99.4	35.2	44.9	40.1	98.4	10.5	16.4	24.0	33.1	12.1	
尾鷲市1	200	4.58	24.8	0.13	0.13	1.03	25.3	1.030	1.08	0.89	52.5	36.6	38.1	44.9	36.2	4.1	7.7	11.4	33.8	6.2	
尾鷲市2	0																				
尾鷲市3	0																				
尾鷲市4	0																				
計-平均	200	4.58	24.6						1.08	0.89	52.5	36.6	38.1	44.9	36.2	4.1	7.7	11.4	33.8	6.2	

表19 1995冬(H7年度)イオン成分

観測期間1:1月8日~16日 単位: 降雨量(mm)  
 観測期間2:1月16日~22日 EC( $\mu S/cm$ )  
 観測期間3:1月22日~29日 イオン成分( $\mu eq/l$ )  
 観測期間4:1月29日~2月6日

	降雨量	pH	EC	$\Sigma+$	$\Sigma-$	+/-	EC(m)	EC(s)/EC(m)	N/n-SO <sub>4</sub>	n-SO <sub>4</sub> /SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	non-SO <sub>4</sub>	non-Ca	
四日市1	540	5.01	31.8	0.26	0.20	+1.30	34.4	1.082	0.60	0.88	97.9	35.0	67.9	103.7	81.4	3.6	42.8	20.4	58.1	39.2	
四日市2	0																				
四日市3	55	5.81	60.1	0.44	0.40	1.09	58.4	0.971	0.37	0.97	102.1	78.6	219.4	110.9	52.2	7.4	230.1	34.7	213.2	227.8	
四日市4	220	5.96	52.7	0.40	0.36	1.10	50.5	0.858	0.46	0.75	234.1	32.7	94.7	60.4	198.1	7.9	79.5	50.8	71.0	70.9	
計-平均	815	5.16	39.4						0.44	0.79	207.7	41.9	119.7	70.5	168.8	7.8	108.6	47.4	99.4	102.3	
上野市1	650	4.82	17.2	0.10	0.10	0.83	18.3	1.067	0.51	0.96	34.7	22.4	45.4	36.6	14.8	2.6	20.4	5.7	43.6	19.8	
上野市2	105	4.95	30.2	0.18	0.18	1.00	29.1	0.965	0.99	0.97	45.1	67.7	71.0	82.0	18.7	2.8	56.1	11.4	68.7	57.3	
上野市3	185	4.95	29.5	0.18	0.18	1.00	28.5	0.966	0.36	0.98	38.9	36.0	100.8	88.1	9.1	2.8	56.7	8.3	99.7	56.3	
上野市4	0																				
計-平均	940	4.86	21.1						0.54	0.87	36.7	30.2	59.1	51.8	14.1	2.6	31.8	6.8	57.5	31.2	
松阪市1	258	6.68	35.1	0.29	0.22	+1.33	34.8	0.991	0.49	0.84	106.9	33.6	81.0	36.0	106.2	56.3	73.0	22.9	68.2	68.3	
松阪市2	55	6.63	51.6	0.41	0.37	1.14	54.6	1.058	0.74	0.86	78.1	119.7	167.2	139.7	51.4	49.9	151.8	21.6	161.0	149.6	
松阪市3	57	5.42	16.7	0.11	0.11	1.00	16.2	0.968	0.57	0.97	24.2	28.2	51.2	44.3	11.3	10.0	31.7	4.9	49.9	31.2	
松阪市4	0																				
計-平均	370	6.14	34.7						0.65	0.97	51.7	73.1	108.2	91.2	31.0	29.6	90.7	13.1	104.4	89.3	
飯南町1	248	6.65	37.6	0.29	0.22	+1.31	33.8	0.899	0.84	0.81	118.5	35.3	68.5	16.1	109.3	26.6	112.9	25.5	55.4	106.1	
飯南町2	18	6.39	38.5	0.34	0.28	1.23	42.1	1.084	2.31	0.88	114.8	109.8	53.7	61.5	51.8	35.3	175.3	17.9	47.5	173.0	
飯南町3	111	5.73	34.2	0.25	0.22	1.15	32.8	0.959	0.77	0.96	55.0	68.2	92.2	83.1	27.0	11.5	114.2	10.8	89.0	113.0	
飯南町4	310	6.14	153	1.26	1.20	1.06	164.5	1.076	1.16	0.84	554.6	317.4	325.8	192.3	435.0	37.6	484.0	107.8	273.4	465.1	
計-平均	687	6.14	89.1						1.01	0.87	410.3	245.9	255.5	159.4	316.1	30.9	377.9	79.8	217.5	364.1	
磯部町1	202	6.45	45.4	0.36	0.28	+1.27	42.3	0.932	0.73	0.65	189.3	29.7	62.3	17.7	179.4	74.9	45.0	40.7	40.7	37.2	
磯部町2	320	4.21	36.2	0.17	0.18	0.97	42.0	1.160	0.70	0.97	33.6	58.1	84.7	28.8	19.2	18.7	33.5	9.1	82.4	32.6	
磯部町3	188	4.85	12.6	0.05	0.07	+0.74	12.8	1.013	0.52	0.98	17.5	17.6	34.6	15.5	4.4	4.3	10.7	2.6	34.0	10.5	
磯部町4	0																				
計-平均	770	4.53	33.6						0.70	0.97	33.6	58.1	84.7	28.8	19.2	18.7	33.5	9.1	82.4	32.6	
尾鷲市1	1180	4.63	24.2	0.13	0.18	0.76	27.9	1.155	0.47	0.88	83.2	26.9	64.8	23.8	57.3	2.3	12.7	14.0	57.9	10.2	
尾鷲市2	310	4.14	47.6	0.19	0.23	0.81	50.6	1.063	0.47	0.86	63.2	52.4	113.5	72.6	16.7	2.4	15.5	5.6	111.5	14.8	
尾鷲市3	330	5.01	21.2	0.11	0.13	0.83	20.4	0.863	0.36	0.98	26.5	27.4	78.5	60.4	15.3	3.0	18.4	3.6	76.7	17.7	
尾鷲市4	0																				
計-平均	1820	4.53	27.6						0.45	0.92	69.5	31.4	75.5	38.8	42.8	2.4	14.2	10.7	70.4	12.3	















表32 四日市市のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	60.1	32.2	30.5	211.5	47.6	76.4
夏季	62.7	27.2	34.6	31.5	35.2	38.2
秋季	34.7	45.8	35.1	52.6	26.1	38.9
冬季	42.5	41.9	28.9	27.2	108.6	49.8
年平均値	50.0	36.8	32.3	80.7	54.4	50.8
最大値	62.7	45.8	35.1	211.5	108.6	76.4
最小値	34.7	27.2	28.9	27.2	26.1	38.2

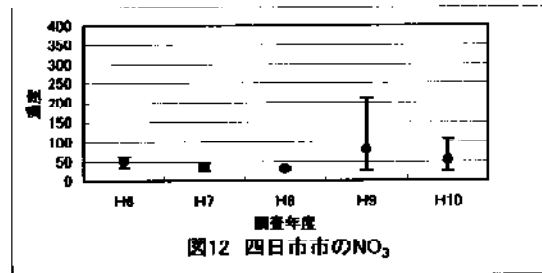


図12 四日市市のNO<sub>3</sub>

表33 上野市のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	31.3	27.1	38.6	141.7	32.3	54.2
夏季	36.8	36.6	22.7	45.6	18.2	32.0
秋季	20.1	30.2	39.4	69.3	20.7	35.9
冬季	56.5	30.2	32.9	23.9	59.2	40.3
年平均値	35.9	31.0	33.4	70.1	32.6	40.6
最大値	55.5	36.6	39.4	141.7	59.2	54.2
最小値	20.1	27.1	22.7	23.9	18.2	32.0

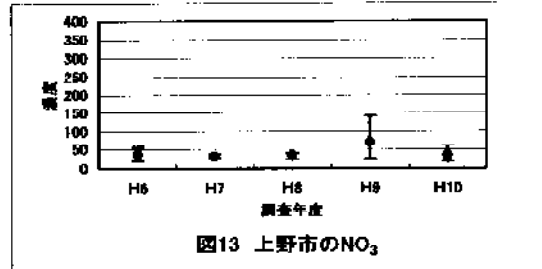


図13 上野市のNO<sub>3</sub>

表34 松阪市のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	42.5	34.3	28.7	78.8	45.6	46.0
夏季	41.0	32.0	41.8	21.1	24.1	32.0
秋季	34.8	49.8	41.2	43.2	22.1	38.2
冬季	****	73.1	45.0	25.7	356.3	125.0
年平均値	39.4	47.3	39.2	42.2	112.0	56.0
最大値	42.5	73.1	45.0	78.8	356.3	125.0
最小値	34.8	32.0	28.7	21.1	22.1	38.2

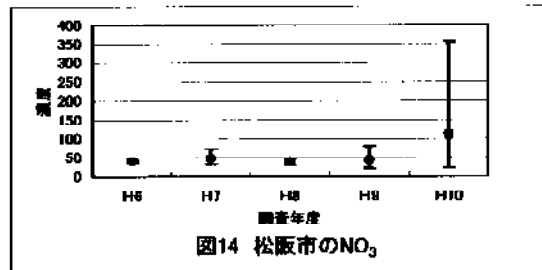


図14 松阪市のNO<sub>3</sub>

表35 飯南町のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	26.1	****	21.4	65.6	21.4	33.6
夏季	25.6	30.5	28.7	21.4	18.4	24.9
秋季	26.2	31.1	41.9	152.4	14.3	53.2
冬季	55.7	245.9	34.0	44.5	222.0	120.4
年平均値	33.4	102.5	31.5	71.0	69.0	61.5
最大値	55.7	245.9	41.9	152.4	222.0	120.4
最小値	25.6	30.5	21.4	21.4	14.3	24.9

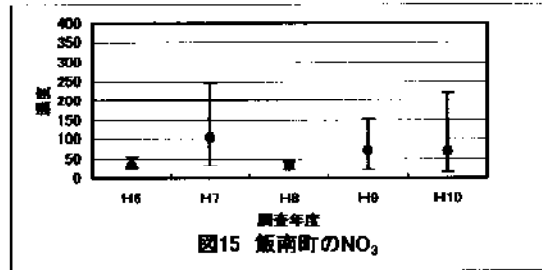


図15 飯南町のNO<sub>3</sub>

表36 磯部町のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	27.0	****	18.0	36.9	21.7	25.9
夏季	25.6	23.6	23.8	19.0	19.8	22.4
秋季	25.3	35.2	34.8	30.2	16.7	28.4
冬季	85.6	58.1	****	22.6	202.4	92.2
年平均値	40.9	39.0	25.5	27.2	65.2	39.5
最大値	85.6	58.1	34.8	36.9	202.4	92.2
最小値	25.3	23.6	18.0	19.0	16.7	22.4

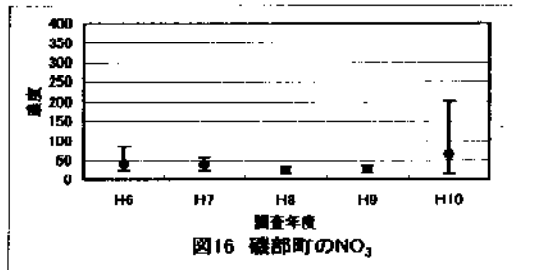


図16 磯部町のNO<sub>3</sub>

表37 尾鷲市のNO<sub>3</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	16.4	20.1	12.9	12.1	11.4	14.6
夏季	18.1	25.0	31.5	24.2	6.2	21.0
秋季	23.8	36.6	22.6	52.3	****	33.8
冬季	91.3	31.4	21.0	13.5	****	39.3
年平均値	37.4	28.3	22.0	25.5	8.8	24.4
最大値	91.3	36.6	31.5	52.3	11.4	39.3
最小値	16.4	20.1	12.9	12.1	8.2	14.6

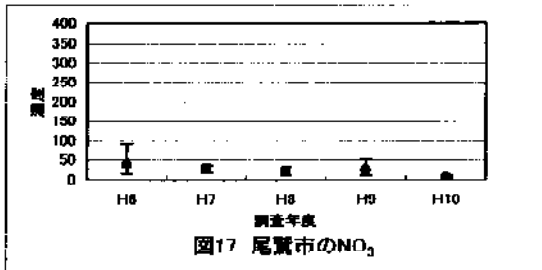


図17 尾鷲市のNO<sub>3</sub>

表38 四日市市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.56	0.56	0.49	0.74	0.74	0.62
夏季	0.64	0.56	0.58	0.54	0.80	0.62
秋季	0.79	0.84	0.82	0.84	0.86	0.75
冬季	0.68	0.44	0.63	0.83	0.92	0.66
年平均値	0.67	0.60	0.63	0.64	0.78	0.66
最大値	0.79	0.84	0.82	0.74	0.92	0.75
最小値	0.56	0.44	0.49	0.54	0.66	0.62

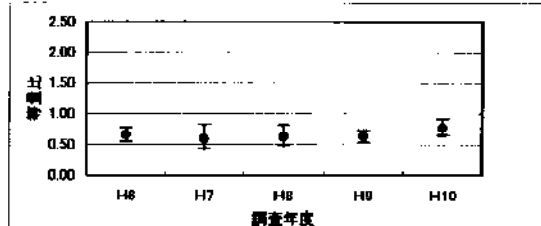


図18 四日市市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表39 上野市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.72	0.58	0.61	0.77	1.09	0.75
夏季	0.74	0.94	0.69	0.57	1.04	0.80
秋季	0.80	0.57	0.91	1.11	1.16	0.91
冬季	0.50	0.54	0.56	0.66	0.91	0.63
年平均値	0.69	0.66	0.69	0.78	1.05	0.77
最大値	0.80	0.94	0.91	1.11	1.16	0.91
最小値	0.50	0.54	0.56	0.57	0.91	0.63

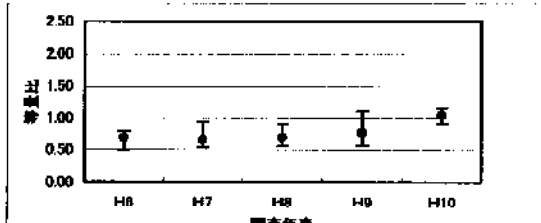


図19 上野市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表40 松阪市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.73	0.60	0.65	0.73	0.91	0.72
夏季	0.62	0.73	0.74	0.70	1.20	0.80
秋季	0.94	0.93	1.00	0.90	0.97	0.96
冬季	*****	0.65	0.75	0.79	1.40	0.90
年平均値	0.76	0.73	0.79	0.80	1.12	0.84
最大値	0.94	0.93	1.00	0.98	1.40	0.96
最小値	0.62	0.60	0.65	0.70	0.91	0.72



図20 松阪市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表41 飯南町のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.74	*****	0.81	0.92	0.89	0.84
夏季	0.84	0.97	1.13	0.89	1.28	1.02
秋季	1.04	1.10	1.27	0.82	1.02	1.05
冬季	0.94	1.01	0.85	0.92	2.14	1.17
年平均値	0.89	1.03	1.02	0.89	1.33	1.03
最大値	1.04	1.10	1.27	0.92	2.14	1.17
最小値	0.74	0.97	0.81	0.82	0.89	0.84

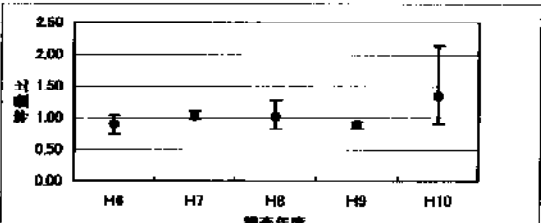


図21 飯南町のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表42 磯部町のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.70	*****	0.59	0.93	0.85	0.77
夏季	0.84	0.78	0.79	0.84	1.08	0.82
秋季	1.16	1.09	1.25	1.18	1.16	1.17
冬季	1.13	0.70	*****	1.21	1.70	1.19
年平均値	0.91	0.86	0.88	1.04	1.19	0.98
最大値	1.16	1.09	1.25	1.21	1.70	1.19
最小値	0.84	0.70	0.59	0.84	0.85	0.77

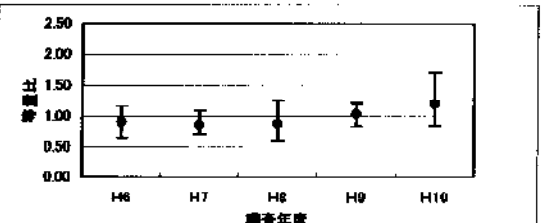


図22 磯部町のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表43 尾鷲市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.51	0.50	0.37	0.46	0.81	0.53
夏季	0.74	1.04	0.70	0.54	0.80	0.76
秋季	0.93	1.08	0.79	1.50	*****	1.08
冬季	1.13	0.45	0.43	0.69	*****	0.68
年平均値	0.83	0.77	0.57	0.80	0.81	0.76
最大値	1.13	1.08	0.79	1.50	0.81	1.08
最小値	0.51	0.45	0.37	0.46	0.80	0.53

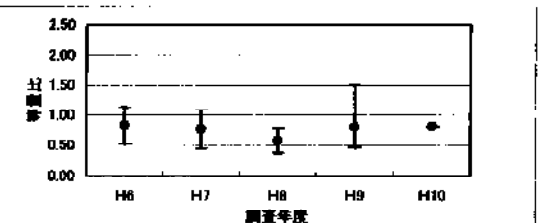


図23 尾鷲市のNO<sub>3</sub>/nss-SO<sub>4</sub>

表44 四日市市のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	102.1	58.4	81.5	242.8	83.4	105.6
夏季	98.6	51.6	63.5	80.0	42.5	63.2
秋季	43.0	54.2	42.6	82.2	39.3	52.3
冬季	63.7	99.4	45.1	44.5	134.3	77.4
年平均値	76.9	65.9	53.2	107.4	68.9	74.6
最大値	102.1	99.4	83.5	242.8	134.3	105.6
最小値	43.0	51.6	42.6	44.5	39.3	52.3

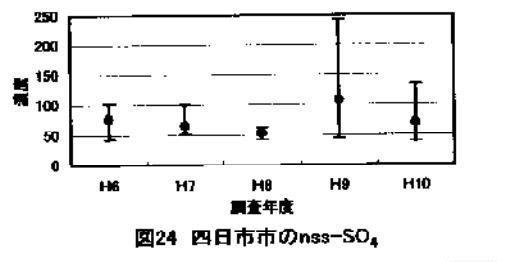


表45 上野市のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	45.8	48.8	62.7	190.8	29.7	75.5
夏季	49.4	42.3	33.5	77.0	18.0	44.0
秋季	27.1	49.6	40.5	69.6	17.8	40.9
冬季	110.3	57.5	59.0	35.0	64.7	65.3
年平均値	58.2	49.5	48.9	93.1	32.5	56.4
最大値	110.3	57.5	62.7	190.8	64.7	75.5
最小値	27.1	42.3	33.5	35.0	17.6	40.9

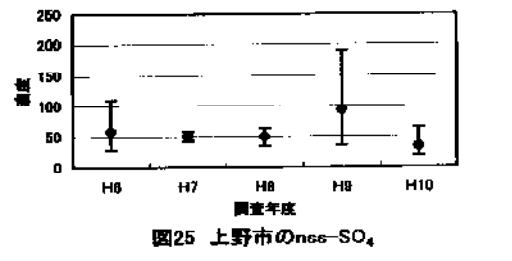


表46 松阪市のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	58.3	58.4	45.4	104.9	50.5	63.5
夏季	66.6	45.3	57.9	33.1	20.2	44.6
秋季	36.4	52.5	40.1	46.2	22.9	39.6
冬季	****	104.4	60.5	33.6	191.9	97.6
年平均値	53.8	65.2	51.0	54.5	71.4	59.2
最大値	66.6	104.4	60.5	104.9	191.9	97.6
最小値	36.4	45.3	40.1	33.1	20.2	39.6

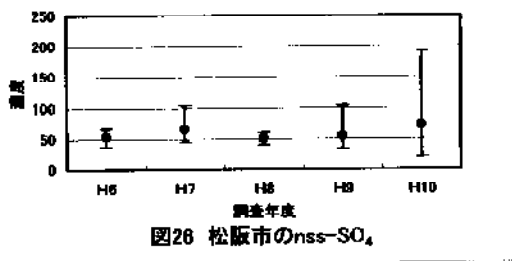


表47 飯南町のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	35.1	****	26.3	71.9	25.2	39.6
夏季	30.5	33.0	28.3	26.4	14.1	26.5
秋季	25.3	28.4	32.5	186.8	14.1	57.4
冬季	57.0	217.5	40.1	50.0	104.5	93.8
年平均値	37.0	93.0	31.8	83.8	39.5	57.0
最大値	57.0	217.5	40.1	186.8	104.5	93.8
最小値	25.3	28.4	26.3	26.4	14.1	26.5

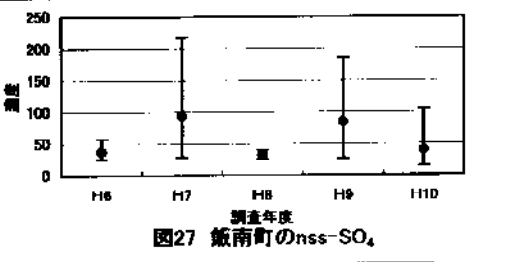


表48 磯部町のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	37.8	****	30.4	39.9	25.2	33.3
夏季	38.9	28.1	29.6	26.9	18.4	28.4
秋季	23.5	33.1	28.3	25.6	14.6	25.0
冬季	76.6	82.4	****	21.4	121.7	75.5
年平均値	44.2	47.9	29.4	28.5	45.0	39.0
最大値	76.6	82.4	30.4	39.9	121.7	75.5
最小値	23.5	28.1	28.3	21.4	14.6	25.0

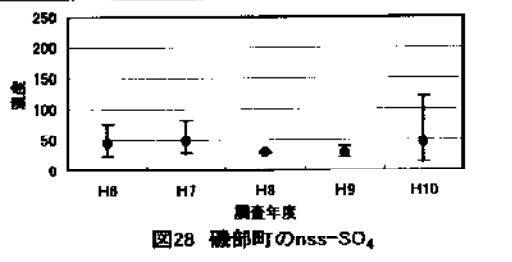


表49 尾鷲市のnss-SO<sub>4</sub>平均値の経年変化(μeq/l)

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	29.5	40.0	34.6	26.4	14.0	28.9
夏季	24.3	23.5	44.3	44.4	8.0	28.9
秋季	26.1	33.8	28.5	34.9	****	30.8
冬季	80.7	70.4	49.8	21.6	****	55.6
年平均値	40.2	41.9	39.3	31.8	11.0	32.8
最大値	80.7	70.4	49.8	44.4	14.0	55.6
最小値	24.3	23.5	28.5	21.6	8.0	28.9

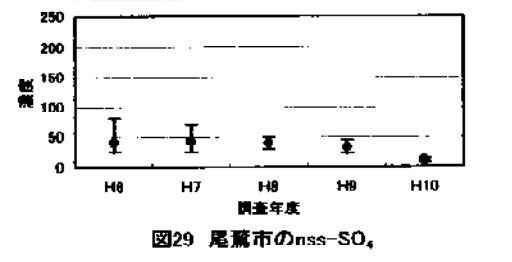


表50 四日市市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.88	0.93	0.95	0.92	0.86	0.91
夏季	0.98	0.97	0.96	0.90	0.82	0.93
秋季	0.97	0.90	0.94	0.95	0.74	0.90
冬季	0.93	0.79	0.75	0.95	0.93	0.87
年平均値	0.94	0.90	0.90	0.93	0.84	0.90
最大値	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.93
最小値	0.88	0.79	0.75	0.90	0.74	0.87

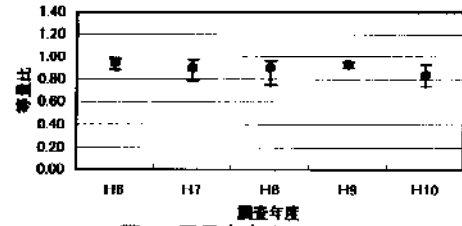


図30 四日市市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>

表51 上野市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.96	0.96	0.96	0.96	0.77	0.92
夏季	0.99	0.96	0.96	0.99	0.74	0.93
秋季	0.82	0.92	0.97	0.93	0.69	0.87
冬季	0.94	0.97	0.82	0.96	0.92	0.92
年平均値	0.93	0.95	0.93	0.96	0.78	0.91
最大値	0.99	0.97	0.97	0.99	0.92	0.93
最小値	0.82	0.92	0.82	0.93	0.69	0.87

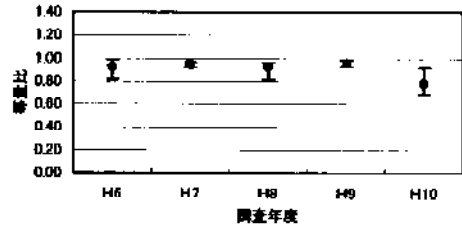


図31 上野市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>

表52 松阪市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.84	0.91	0.90	0.93	0.85	0.89
夏季	0.97	0.94	0.95	0.71	0.60	0.83
秋季	0.73	0.85	0.82	0.93	0.66	0.80
冬季	****	0.97	0.83	0.86	0.92	0.90
年平均値	0.87	0.92	0.88	0.86	0.76	0.86
最大値	0.97	0.97	0.95	0.93	0.92	0.90
最小値	0.73	0.85	0.82	0.71	0.60	0.80

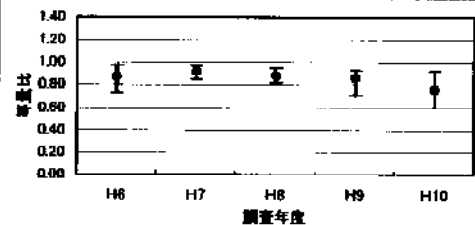


図32 松阪市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>

表53 飯南町のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.89	****	0.93	0.94	0.77	0.88
夏季	0.98	0.93	0.94	0.80	0.66	0.86
秋季	0.81	0.67	0.84	0.93	0.64	0.78
冬季	0.92	0.87	0.84	0.94	0.91	0.90
年平均値	0.90	0.82	0.89	0.90	0.75	0.85
最大値	0.98	0.93	0.94	0.94	0.91	0.90
最小値	0.81	0.67	0.84	0.80	0.64	0.78

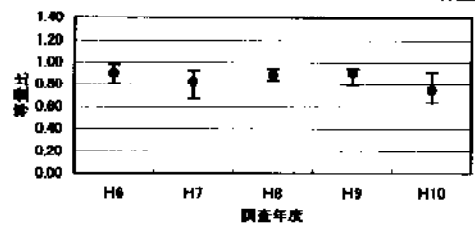


図33 飯南町のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>

表54 磯部町のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.65	****	0.87	0.94	0.66	0.63
夏季	0.93	0.83	0.87	0.70	0.51	0.77
秋季	0.46	0.73	0.71	0.84	0.52	0.65
冬季	0.88	0.97	****	0.47	0.90	0.80
年平均値	0.73	0.84	0.82	0.74	0.65	0.75
最大値	0.93	0.97	0.87	0.94	0.90	0.80
最小値	0.46	0.73	0.71	0.47	0.51	0.63

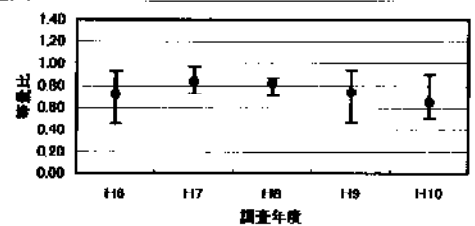


図34 磯部町のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>

表55 尾鷲市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>当量比平均値の経年変化

季節	H6	H7	H8	H9	H10	5年平均値
春季	0.85	0.89	0.92	0.90	0.85	0.88
夏季	0.96	0.86	0.91	0.97	0.81	0.90
秋季	0.65	0.89	0.81	0.74	****	0.77
冬季	0.95	0.92	0.92	0.88	****	0.92
年平均値	0.85	0.89	0.89	0.87	0.83	0.87
最大値	0.96	0.92	0.92	0.97	0.85	0.92
最小値	0.65	0.86	0.81	0.74	0.81	0.77

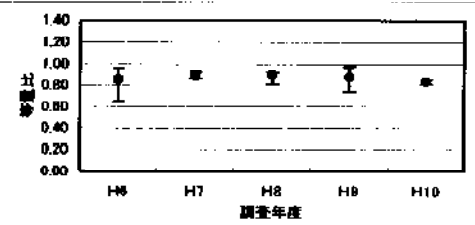


図35 尾鷲市のnss-SO<sub>4</sub>/SO<sub>4</sub>