

簡易水質測定による大阪の河川調査と環境教育

橘 淳治*・中井 一郎**・木村 進***・中野 俊勝****

1. はじめに

大阪府高等学校生物教育研究会との共同研究として、2003年7月～8月にかけて、高校理科担当教員と高校の生物部員によって大阪府内の河川の175地点において水質調査と生物調査を行った。本研究では、標準色列法をはじめとする簡易水質測定法の環境学習への有効性を調べるために、その地点の内の49地点において詳細な化学分析と簡易法による分析を行い、比較検討したので報告する。

2. 調査地点及び方法

調査地点は図1に示すように、主に大阪中部から南部の49地点である。

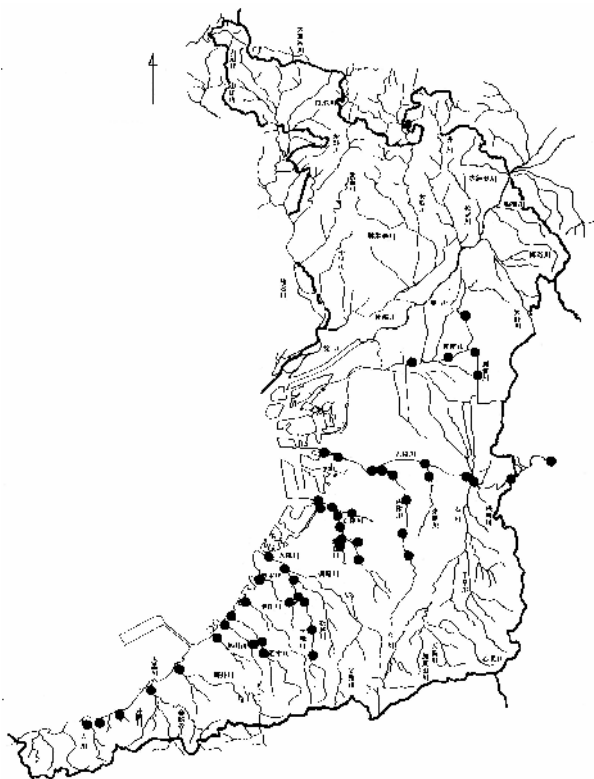


図1 大阪府内の河川と調査地点

調査は現場にて水生生物を調べるほか、簡易水質法の一つであるパケットテストによってCOD、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、リン酸態リンを調べた。さらに試水を持帰り、-20℃にて分析まで冷凍保存した。分析は、試水を解凍した後、ワットマン社のGF/Cグラスファイバーフィルターでろ過し、公定法に準ずる方法(以下公定法と呼ぶ)としてアンモニア態窒素はSagi(1966)のインドフェノール法¹⁾、亜硝酸態窒素はBendshneider and Roinson(1952)のN-1-ナフチルエチレンジアミンを使う方法²⁾、硝酸態窒素は三田村³⁾らの硫酸ヒドラジン還元法、リン酸態リンはMurphy and Riley(1962)のアスコルビン酸還元法⁴⁾で化学分析を行った。これらは分光光度計を用いた比色定量のほか、標準色列法により定量した。

標準色列法とは、図2に示すように予め濃度の分かっている標準溶液を数段階作成し、試料とこの標準溶液に試薬を加えて同じ条件で発色させ、発色の強さを比較して試料の濃度を求めるものである。標準色列の段階は細かくとる方が正確な値を求めることができるが、本研究では10段階の濃度の標準色列を用いて定量した。

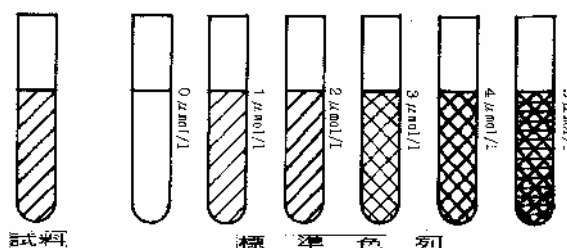


図2 標準色列法による比色定量の例

3. 結果と考察

公定法による調査地点の水質は、アンモニア態窒素が0.06～2.68ppm、亜硝酸態窒素が0.01～0.32ppm、硝酸態窒素が0.00～0.40ppm、リン酸態リンが0.01～2.09ppmであった(表1)。いずれの河川においても、河口部はかなり富栄養化していた。

公定法とパケットテスト、公定法と標準色列法の関係を調べた。アンモニア態窒素については前者が

* 大阪府教育センター
 ** 大阪教育大学附属高等学校池田校舎
 *** 大阪府立泉北高等学校
 **** 近畿大学

表 1 公定法による栄養塩類

河川名	地点名	アンモニア (ppm)	亜硝酸 (ppm)	硝酸 (ppm)	リン酸 (ppm)
大和川	王寺	1.06	0.32	0.04	1.00
大和川	府県境	0.10	0.05	0.05	0.23
大和川	柏原警察上	0.29	0.10	0.08	0.47
大和川	柏原警察下	0.41	0.05	0.10	0.30
大和川	東除川合流	0.26	0.07	0.31	0.36
東除川	島泉	1.27	0.06	0.03	0.30
大和川	常盤町	1.71	0.13	0.01	0.92
西除川	常盤町	0.97	0.21	0.37	1.47
西除川	天美我堂	2.68	0.21	0.40	0.32
西除川	布忍	2.21	0.18	0.07	0.61
西除川	松原新堂	1.61	0.13	0.20	0.72
西除川	狭山池	0.55	0.07	0.27	0.47
大和川	浅香山	0.31	0.07	0.16	0.47
大和川	阪堺大橋	0.64	0.06	0.25	0.23
石津川	石津漁港	0.56	0.08	0.34	0.37
石津川	神石橋	0.94	0.17	0.08	0.77
百舌鳥川	府立大付近	0.42	0.28	0.39	0.41
和田川	津久野	0.56	0.17	0.00	0.30
和田川	毛穴	0.62	0.11	0.14	0.15
和田川	菱木	0.64	0.01	0.02	0.20
石津川	新川橋	0.48	0.05	0.13	0.65
陶器川	百年橋	0.40	0.12	0.03	0.34
三光川	三光橋	0.40	0.07	0.19	0.42
大津川	大津港付近	0.56	0.08	0.33	0.23
大津川	馬瀬	0.88	0.02	0.26	0.34
牛滝川	多賀橋	0.35	0.09	0.19	0.15
牛滝川	久米田池導水路	0.49	0.09	0.36	0.35
牛滝川	久米田池排水路	0.37	0.02	0.21	0.01
牛滝川	岡山	0.40	0.06	0.29	0.10
牛滝川	山直中町	0.13	0.05	0.16	0.16
牛滝川	山滝	0.37	0.03	0.29	0.14
津田川	河口	1.00	0.11	0.17	0.38
近木川	河口	0.34	0.16	0.22	0.31
近木川	三ツ松	0.66	0.05	0.07	0.45
近木川	永寿池	0.06	0.02	0.02	0.08
近木川	水間	0.28	0.01	0.19	0.16
和田川	小野々井橋	0.36	0.06	0.18	0.49
見出川	河口	0.35	0.09	0.37	0.26
佐野川	河口	0.42	0.14	0.15	0.17
櫻井川	河口	0.58	0.04	0.17	0.42
男里川	河口	0.38	0.08	0.23	0.22
茶屋川	河口	0.29	0.08	0.38	0.20
香川	河口	0.08	0.09	0.18	0.02
大川	河口	0.10	0.02	0.20	0.19
寝屋川	巢本	1.77	0.20	0.24	1.51
寝屋川	加納	0.45	0.19	0.18	0.60
寝屋川	住道	1.59	0.10	0.20	2.09
寝屋川	太子田	0.90	0.19	0.27	0.26
寝屋川	今津橋	1.50	0.20	0.40	0.29
平均		0.69	0.10	0.20	0.43
最小		0.06	0.01	0.00	0.01
最大		2.68	0.32	0.40	2.09

項目によっては公定法に比べて若干の高低を示したが、相関は比較的高い結果であった。また、標準色列法においては、公定法と同じ試薬を使ったことや標準色列を 10 段階に取ったことなどから細かな値まで出すことができ、測定値の大きさも公定法とほぼ同じであり、高い相関が見られた。

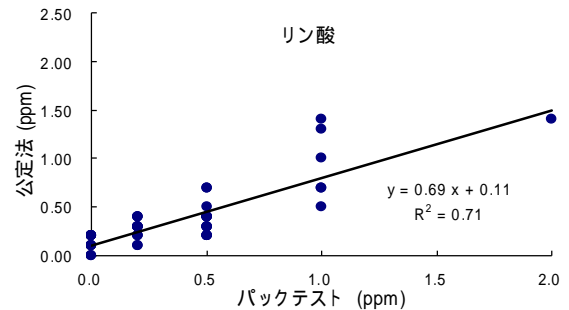


図 3 リン酸態リンについてのパックテストと公定法の相関

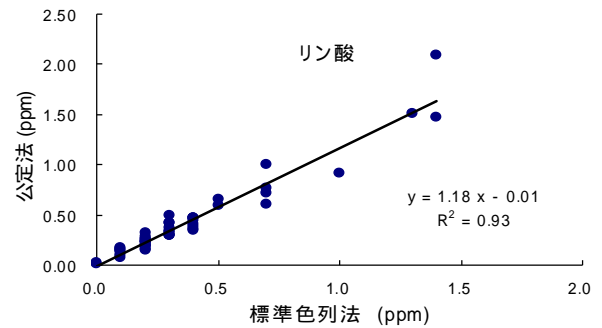


図 4 リン酸についての標準色列法と公定法の相関

4. まとめ

近年、理科や総合的な学習の時間での環境学習において水質調査が行われることが多くなっており、簡易水質測定法が注目されている。標準色列法は公定法に近い化学分析の操作が必要であるが、分光光度計などの高価な機器は不要であり、しかも精度の高い定量が可能であるので、中学校や高等学校等の環境学習には有効と考えられる。

引用・参考文献

- 1) Sagi, T.: The Oceanographical Magazine, 18, 43 (1966)
- 2) Bendsneider, K and Robinson, R: J. Mar. Res., 11, 87 (1952)
- 3) 三田村緒佐武・西条八東: 新編湖調査法第 2 刷, 講談社サイエンティフィック (1995)
- 4) Murphy, J. and Riley, J.: Analytica Chemica Acta., 27, 31 (1962)

$R^2=0.80$, 後者が $R^2=0.98$, 亜硝酸態窒素については前者が $R^2=0.80$, 後者が $R^2=0.97$, 硝酸態窒素については前者が $R^2=0.75$, 後者が $R^2=0.64$, リン酸態リンについては前者が $R^2=0.71$, 後者が $R^2=0.93$ であった。紙面の関係でリン酸態リンについてのみ図 3, 図 4 に示した。

パックテストの測定値の大きさは、標準色を印刷した用紙の濃度段階が粗いことや印刷と試薬の発色の色の比較には個人差が生じることなどから、測定