

IV-14 北海道における湖沼の環境評価について

札幌工業高校 正会員 戸 沢 哲 夫
 北海道大学 工学部 正会員 佐 藤 馨 一
 北海道大学 工学部 正会員 五十嵐 日出夫

1. はじめに

北海道内における湖沼中環境基準の類型指定を受け、更に水質改善策が求められている湖の一つに春採湖がある。この湖は北海道内で最も富栄養化の進行したレベルにある湖であり、全窒素及び全磷濃度はV類型の環境基準値（全窒素 1.0 mg/l ，全磷 0.1 mg/l ）を大幅に超えた湖とされている。

春採湖については今から2万年前の永河期に河川の浸食によって出来た谷の上に、気候の変動により春採川の土砂で埋められ、海水の浸入による湾の形成後、海退期に入り海跡湖が形成したと言われている。春採湖は更に断層の影響を受けて、海岸段丘から構成されている。

現在の湖底の埋積状況は1938年の最深9m時代から、本湖底の埋積量は東部で平均6.7m、西部で1m以下になっている。従って水深は、沼尻流出口附近から上流側に向け浅くなっている。この結果湖全体の平均水深は1.7mになっている。

近年富栄養化の進行による天然記念物のヒブナの生息についても、危機的状況に置かれ水質改善の要望がある。又湖周辺には遺跡の確認がされている。春採湖沿いについては都市公園としての散策路の整備・リクリエーション等整備が進められている。こうした意味で本文は、現況水質の確認と将来の水質改善に対応して、水環境指標である磷について、調査結果の入手資料をもとに統計上の処理による水質政策について考察したものである。

2. 春採湖の磷の資料について

春採湖の採水位置は図-1に示すように湖水個所4地点に、総流入量の80%を有する春採川排水口水路内の地点を入れ計5地点とした。

調査地点別に水深の対応が異なることで水深別の考慮をせず、表面水による採水データを用いた。資料は北海道公害防止研究所と釧路市公害防止課によるものである。年度設定については57, 58, 59, 60, 61, 62年度別に、月別は6, 8, 10各月ごとに取りまとめたのが表-1である。

春採湖周辺の宅地化が急速に進行したことによる生活排水防止措置として、57年度より公共下水道の整備が図られている。又排水路に沈殿池の設置も行われ、59年度より処理場の供用開始に至っている。

3. 春採湖の水質評価（磷）の解析について

表-1より読みとれる内容は、下水の供用開始以前即ち57, 58各年度の磷の流入水の濃度は湖水の値を上回っている。このことが湖水の水質を悪化させた原因とみなされる。然し59年以降は流入水の改善がみられる。その理由は下水処理の効果によるものとみられる。施設による除磷の有効性については、将来的にも水質改善策に結びつくのかは現段

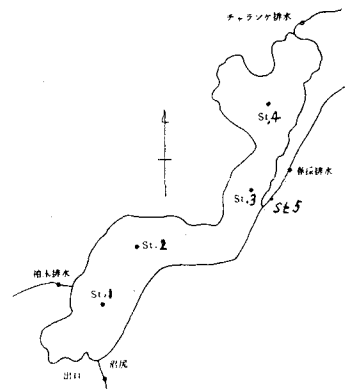


図-1 春採湖の採水位置

階では確定出来ない。そこでここでは分散分析をした上で有効的取扱い手段を考察した。

分析にあたり年度をA、採水位置をB、月をCとして三元配置としての解析を行った。

表の中の記号はA₃(59年)、A₄(60年)、A₅(61年)、A₆(62年)、B₁(ST-1)、B₂(ST-2)、B₃(ST-3)、B₄(ST-4)、B₅(ST-5)、C₁(6月)、C₂(8月)、C₃(10月)を示し解析にあたり北大工学部計画研究室のNEC 980を用いた。

表-2、表-3はNEC980に入力のデータ観測値及び出力結果の分散分析表を示した。

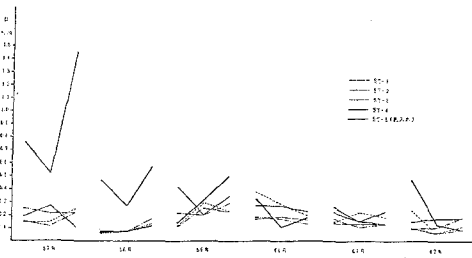


表-1 表面水の年別燐変動値

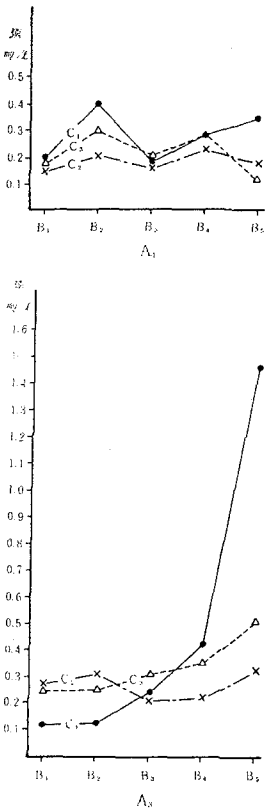


図-2 観測値のグラフ

表-2 3元配置法による観測値

A(年)	B	C ₁	C ₂	C ₃
A ₁ (57)	B ₁	1.700 E+01	1.400 E+01	2.400 E+01
	B ₂	1.600 E+01	1.600 E+01	2.700 E+01
	B ₃	2.800 E+01	2.300 E+01	2.400 E+01
	B ₄	2.100 E+01	2.900 E+01	1.200 E+01
	B ₅	7.900 E+01	5.400 E+01	1.480 E+02
A ₂ (58)	B ₁	8.000 E+00	8.500 E+00	1.900 E+01
	B ₂	7.700 E+00	9.600 E+00	1.500 E+01
	B ₃	9.300 E+00	9.700 E+00	1.300 E+01
	B ₄	8.400 E+00	1.300 E+01	1.200 E+01
	B ₅	4.800 E+01	2.800 E+01	5.800 E+01
A ₃ (59)	B ₁	1.200 E+01	2.700 E+01	2.500 E+01
	B ₂	1.200 E+01	3.100 E+01	2.500 E+01
	B ₃	2.400 E+01	2.100 E+01	3.100 E+01
	B ₄	4.300 E+01	2.200 E+01	3.600 E+01
	B ₅	1.440 E+02	3.300 E+01	5.100 E+01
A ₄ (60)	B ₁	2.000 E+01	1.900 E+01	1.500 E+01
	B ₂	4.000 E+01	3.000 E+01	2.100 E+01
	B ₃	1.800 E+01	2.000 E+01	1.700 E+01
	B ₄	2.800 E+01	2.800 E+01	2.300 E+01
	B ₅	3.500 E+01	1.100 E+01	1.800 E+01
A ₅ (61)	B ₁	1.500 E+01	1.400 E+01	1.400 E+01
	B ₂	1.600 E+01	2.300 E+01	2.000 E+01
	B ₃	1.800 E+01	1.200 E+01	1.400 E+01
	B ₄	2.300 E+01	1.600 E+01	1.400 E+01
	B ₅	2.700 E+01	1.400 E+01	2.400 E+01
A ₆ (62)	B ₁	1.100 E+01	7.000 E+00	9.000 E+00
	B ₂	2.500 E+01	7.000 E+00	1.100 E+01
	B ₃	1.000 E+01	1.100 E+01	1.900 E+01
	B ₄	1.600 E+01	1.800 E+01	1.800 E+01
	B ₅	4.900 E+01	1.400 E+01	1.000 E+01

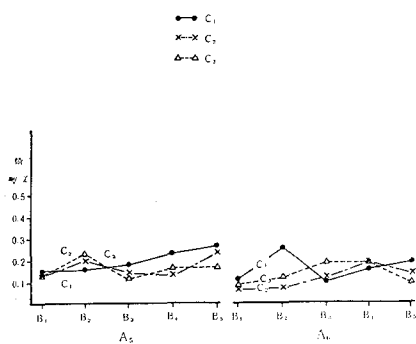


図-2 観測値のグラフ

表-3 分散分析表(59,60,61,62各年関係分)

要因	平方和(SS)	自由度	平均平方(MS)	F ₀
A(年)	3.702 E+03	3	1.234 E+03	7.119 E+00***
B(測定)	2.957 E+03	4	7.399 E+02	4.265 E+00***
C(月)	1.231 E+03	2	6.156 E+02	3.552 E+00*
A × B	4.230 E+03	12	3.525 E+02	2.034 E+00
A × C	4.294 E+02	6	7.157 E+01	4.129 E-01
B × C	3.741 E+03	8	4.676 E+02	2.698 E+00*
誤差	4.160 E+03	24	1.733 E+02	
計	2.045 E+04	59		

表-4 信頼区間表(59,60,61,62各年関係分)

水準	平均	95 % 信頼区間
A ₁	3.580 E+01	(2.878 E+01, 4.282 E+01)
A ₂	2.2870 E+01	(1.585 E+01, 2.988 E+01)
A ₃	1.760 E+01	(1.058 E+01, 2.462 E+01)
A ₄	1.567 E+01	(8.651 E+00, 2.268 E+01)
B ₁	1.567 E+01	(7.826 E+00, 2.351 E+01)
B ₂	2.175 E+01	(1.391 E+01, 2.958 E+01)
B ₃	1.792 E+01	(1.000 E+01, 2.576 E+01)
B ₄	2.374 E+01	(1.591 E+01, 3.159 E+01)
B ₅	3.583 E+01	(2.799 E+01, 4.367 E+01)
C ₁	2.930 E+01	(2.322 E+01, 3.538 E+01)
C ₂	1.890 E+01	(1.282 E+01, 2.498 E+01)
C ₃	2.075 E+01	(1.467 E+01, 2.683 E+01)

表-5 分散分析表(57,58,59,60,61,62各年関係分)

要因	SS	df	MS	F ₀	F _α
A	6.307 E+03	5	1.261 E+03	5.83***	5.99**
B	1.195 E+04	4	2.989 E+03	13.82***	14.19**
C	1.089 E+03	2	5.446 E+02	2.52	2.59
A × B	1.072 E+04	20	5.359 E+02	2.48***	2.56**
A × C	1.882 E+03	10	1.882 E+02	0.87	0.89
B × C	3.565 E+03	8	4.456 E+02	2.06	2.11
誤差	8.651 E+03	40	2.163 E+02		
計	4.416 E+04	89			

表-5のF_αは有意とならないA×C項を誤差項にプールして求めたe' = 210.7で再度検定したものである。

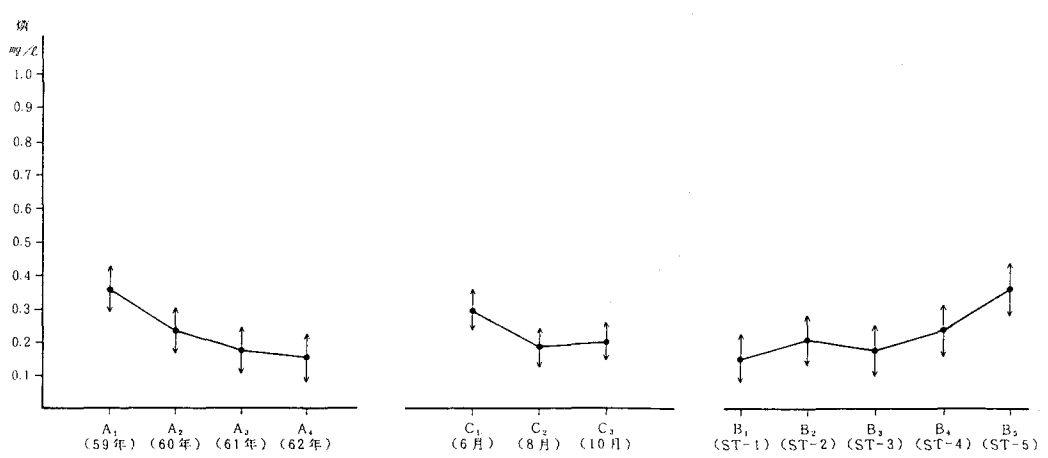


図-3 磷と年, 月, 採水位置別各推定

4. 分析結果の考察について

3元配置法による観測値より図-2観測値のグラフから読みとれることは、磷の値が59年から62年迄の採水位置別に、減少傾向がみられるのは、年度ごとには下水道の整備が進むに伴い、水質改善が有効に機能してるとみなされる。(下水処理の目標に対する達成率は、湖周辺の下水処理面積あたり59年末42%、60年末62.9%、61年末73%、62年末78%であり、水洗化人口世帯別達成率でみると60年度27%、61年末39.2%、62年末45.5%である。現在分流式処理施設で二つのポンプ場を経由して処理場に送られ処理水を春採湖に流出させない取扱いがされている。然し私有地の一部に水洗化されない地域があり、生活排水が一部湖内に流入している)

次に分析結果からみると上記の採水位置に関する測点と年別、月別の有意性が確認されている。

このことは表-4に示した信頼区間を図-3に示した関係から、磷と年、月、採水位置別各推定は磷は年別に漸次減少傾向にあり、採水位置別には湖の流出口即ち沼尻附近から上流部に向けて漸次増加傾向にある。このことはST-1, 3 m, ST-2, 5 m, ST-3, 2 m, ST-4, 2 mと言った水深の違いによるものも関係するとみなされ、湖底からの影響まで分析することは出来なかった。

月別の有意性についての取扱い、表-5より年と測点との交互作用を誤差項に入れた、ブーリングの結果F_{0.1}より月は有意性が認められないとした分析結果が得られた。この結果は57年~62年の6ヶ年の経年データの分散分析より得られているので、この結果より具体的水質改善策を計る必要がある。

即ち具体的水質改善策としては、水深を変える措置をとることである。湖底の排泥除去による水深の増加を計り、湖水容量の増加を湖の排水口即ち沼尻付近の水位上昇による排出手段をとることにより対応させることも重要な改善策に結びつくものとみなされる。このことは米国のEPAで出している湖の水質改善策を計るためのガイド・ラインからも参考的に伺い知ることが出来た。

最後に本文作成にあたり関係機関からの助言及び試料の入手について便宜を計っていただいた関係諸氏に感謝致します。

参考文献

北海道環境白書 79'~'86

公共用水域の水質測定結果 昭59, 60, 61年

春採湖及び周辺の環境保全基礎調査報告書 釧路市 '86

天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査報告書 釧路市教育委員会 '86

春採湖 春採湖共同調査団 PP4~PP55.