

秋田県内における湖沼の富栄養化について(第2報) 一窒素含有量又は燐含有量についての排水基準に係る湖沼の水質一

加藤 潤・片野 登

要旨

秋田県内の富栄養化しやすい38湖沼について、調査を行った。その結果、CODの類型指定されている12湖沼の環境基準達成率は33.3%であった。残り26湖沼については類型指定していないが、この基準を基に分類すると、A及びB類型に分類される湖沼が最も多く、それぞれ38.5%となっている。また、類型指定していない湖沼を種類別で分類すると、ダム湖はAA～B類型で94.4%を占めるのに対し、ため池はC類型以上で50%を占めており、T-N、T-Pについても、天然湖沼及びダム湖に比べて、ため池の汚濁が著しい状況にある。多変数富栄養化指数¹⁾によって県内の湖沼を分類すると、71.1%の湖沼が貧栄養湖～中栄養湖に、28.9%の湖沼が中栄養湖～富栄養湖に分類される。

1. はじめに

環境庁は昭和60年5月に富栄養化しやすい湖沼(窒素又は燐が流入した場合に藻類等が増殖しやすい湖沼)として全国で1,022湖沼を告示した。本県では38湖沼が告示を受け、その後平成10年6月に一部改正があり、窒素含有量及び燐含有量についての排水基準に係る湖沼としては八郎湖に岩見ダム、皆瀬ダムの2湖沼が追加され、また、燐含有量についての排水基準に係る湖沼としては山瀬ダム、玉川ダム等4湖沼が追加され、あわせて42湖沼が指定された。

環境基準の類型指定されている八郎湖、田沢湖等12湖沼では常時水質監視が行われているが、その他の湖沼ではほとんど水質調査が行われていない。そこで平成3年から平成8年までの6年間、県で調査した38湖沼(天然湖沼5、ダム湖24、ため池9)について考察を加え、若干の知見が得られたので報告する。

2. 調査方法

調査対象湖沼は図1に示したとおりである。今回の解析に用いた項目は、化学的酸素要求量(COD)、全窒素(T-N)、全燐(T-P)、透明度、クロロフィルa(Chl.a)の5項目で、湖心の表層の水質分析結果の平均値を用いた。

3. 調査結果及び考察

調査対象湖沼の湖面積及び水質調査結果等は表1に示したとおりである。

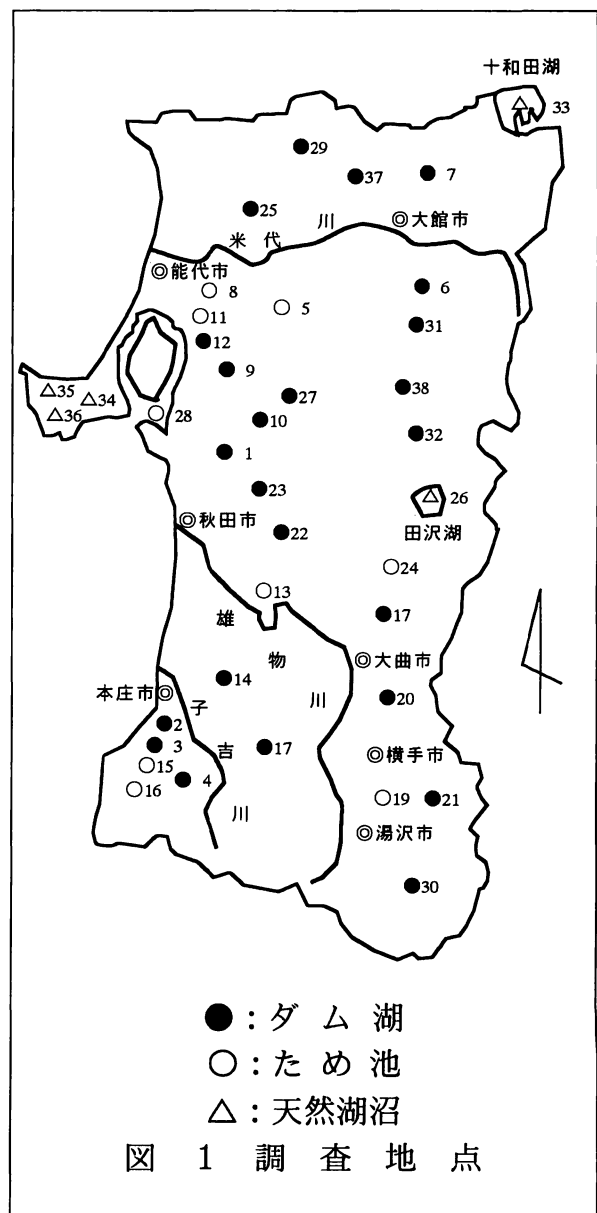


表 1 調査結果

No	調 査 地 点 名	年度	市町村名	種類	湖面積 K㎡	COD mg/l	T-N mg/l	T-P mg/l	N/P 比	T-N、T-P の類型	Chl.a μg/l	透明 度m	MTSI	備考
1	井 河 ダ ム	3	井 川 町	ダ ム 湖	0.05	2.9	0.48	0.041	12	IV	8.5	1.2	4.7	水道水源
2	黒森川第一ダム	4	由 利 町	ダ ム 湖	0.18	3.4	0.72	0.014	51	V	5.2	1.4	3.8	水道水源
3	黒森川第二ダム	4	由 利 町	ダ ム 湖	0.21	4.3	0.72	0.021	34	V	4.4	1.5	3.9	水道水源
4	花 立 ダ ム	4	矢 島 町	ダ ム 湖	0.01	2.7	0.21	0.004	53	III	2.3	2.5	2.4	水道水源
5	三木田ため池	5	合 川 町	た め 池	0.12	7.9	0.73	0.084	8.7	V	75	1.9	5.7	
6	八 面 沢 ダ ム	5	比 内 町	ダ ム 湖	0.10	2.1	0.30	0.004	75	III	2.6	5.3	1.9	
7	駅 廻 池 ダ ム	5	大 館 市	ダ ム 湖	0.29	6.4	1.0	0.17	5.9	V 越える	62	2.5	5.8	
8	小 友 沼	5	能 代 市	た め 池	0.47	7.6	0.74	0.060	12	V	25	0.8	5.7	
9	大 由 沢 ダ ム	6	五 城 目 町	ダ ム 湖	0.14	3.1	0.21	0.007	30	III	3.6	2.8	2.8	
10	柚 ケ 沢 ダ ム	6	五 城 目 町	ダ ム 湖	0.12	3.2	0.25	0.007	36	III	2.1	4.5	2.2	
11	角 助 堤	6	山 本 町	た め 池	0.50	11	0.65	0.032	20	V	22	0.6	5.5	
12	鹿 渡 ダ ム	6	琴 丘 町	ダ ム 湖	0.14	3.6	0.26	0.010	26	III	4.4	2.2	3.2	
13	泉 沢 た め 池	7	協 和 町	た め 池	0.60	4.7	0.91	0.031	29	V	14	1.3	4.7	
14	六 ケ 村 ダ ム	7	本 荘 市	ダ ム 湖	0.24	4.9	0.93	0.056	17	V	16	2.4	4.7	
15	大 谷 地 池	7	由 利 町	た め 池	0.65	3.1	0.41	0.010	41	IV	2.0	3.0	2.7	
16	大 湯 た め 池	7	仁 賀 保 町	た め 池	0.10	1.2	0.30	0.006	50	III	6.3	2.3	3.0	
17	一 丈 木 ダ ム	8	千 畑 町	ダ ム 湖	0.11	3.0	0.64	0.026	25	V	10	1.3	4.5	
18	蕨 ケ 沢 ダ ム	8	大 森 町	ダ ム 湖	0.10	2.7	0.34	0.005	68	III	3.9	2.8	2.6	
19	榎 沢 沼	8	横 手 市	た め 池	0.24	4.8	0.74	0.020	37	V	12	2.1	4.0	
20	明 永 ダ ム	8	横 手 市	ダ ム 湖	0.15	3.5	0.29	0.005	58	III	4.9	3.5	2.6	
21	相 野 ヶ ダ ム	3	山 内 村	ダ ム 湖	0.30	2.2	0.22	0.008	28	III	3.1	3.5	2.6	
22	岩 見 ダ ム	5	河 辺 町	ダ ム 湖	0.95	1.4	0.24	0.012	20	III	7.1	2.4	3.4	A 類 型
23	大 滝 沢 ダ ム	3	秋 田 市	ダ ム 湖	0.19	2.8	0.37	0.008	46	III	4.3	2.4	3.0	
24	大 沼	3	田 沢 湖 町	た め 池	0.13	7.1	0.58	0.027	22	IV	8.6	1.0	4.6	
25	素 波 里 ダ ム	5	藤 里 町	ダ ム 湖	1.90	1.5	0.18	0.006	30	II	3.7	3.3	2.6	A A 類 型
26	田 沢 湖	5	田 沢 湖 町	天 然 湖 沼	25	0.5	0.14	0.005	28	II	0.7	7.1	1.4	A A 類 型
27	欽 形 ダ ム	5	上 小 阿 仁 村	ダ ム 湖	1.0	2.5	0.22	0.011	20	III	3.3	2.8	3.0	A A 類 型
28	八 郎 湖	5	大 湯 村 他	た め 池	45	5.5	0.53	0.057	9.3	V	23	1.0	5.5	A 類 型
29	早 口 ダ ム	4	田 代 町	ダ ム 湖	0.33	1.4	0.17	0.014	12	III	7.0	2.8	3.4	
30	皆 瀬 ダ ム	5	皆 瀬 村	ダ ム 湖	1.5	2.7	0.33	0.019	17	III	3.4	1.3	3.8	A A 類 型
31	森 吉 ダ ム	5	森 吉 町	ダ ム 湖	1.5	3.1	0.25	0.009	28	III	2.8	3.6	2.6	A A 類 型
32	鐘 畑 ダ ム	5	田 沢 湖 町	ダ ム 湖	2.5	1.2	0.15	0.006	25	II	3.9	3.7	2.5	A A 類 型
33	十 和 田 湖	5	小 坂 町 他	天 然 湖 沼	61	1.3	0.10	0.005	20	I	1.1	7.8	1.5	A A 類 型
34	一 の 目 湯	5	男 鹿 市	天 然 湖 沼	0.26	2.6	0.32	0.014	23	III	5.3	2.5	3.4	A 類 型
35	二 の 目 湯	5	男 鹿 市	天 然 湖 沼	0.08	3.1	0.36	0.017	21	III	4.7	3.1	3.3	A 類 型
36	三 の 目 湯	5	男 鹿 市	天 然 湖 沼	0.11	2.4	0.25	0.008	31	III	1.7	5.8	2.0	A 類 型
37	山 瀬 ダ ム	5	田 代 町	ダ ム 湖	0.94	1.2	0.17	0.003	57	II	1.1	3.6	1.8	
38	玉 川 ダ ム	6	田 沢 湖 町	ダ ム 湖	8.3	1.0	0.17	0.003	57	II	0.9	4.1	1.6	

※No.を○で囲っているものは、秋田県環境白書(平成6年版)による調査結果

※T-N、T-Pの類型：秋田県では類型あてはめをしていないが、環境基準をもとに分類した結果

湖沼の代表的な有機物汚濁指標であるCODで、類型指定されている12湖沼についてみると、AA類型(COD:1mg/l以下)7湖沼のうちで、環境基準値を達成しているのは田沢湖のみである。また、A類型(COD:3mg/l以下)は5湖沼あり、環境基準値を達成しているのは岩見ダム、一の目潟、三の目潟の3湖沼である。

残りの26湖沼については類型指定していないが、この基準をもとに分類すると、図2に示したとおりA及び

B類型(COD5mg/l以下)に分類される湖沼がそれぞれ38.5%と最も多く、ついでC類型(COD8mg/l以下)の15.4%となっている。また、湖沼の種類別で分類すると、ダム湖はAA類型5.6%、A類型50%、B類型38.8%を合わせると94.4%を占めている反面、ため池ではC類型が37.5%を占め、C類型を超えるものを合わせると50%と、ため池の汚濁の進行が著しい。

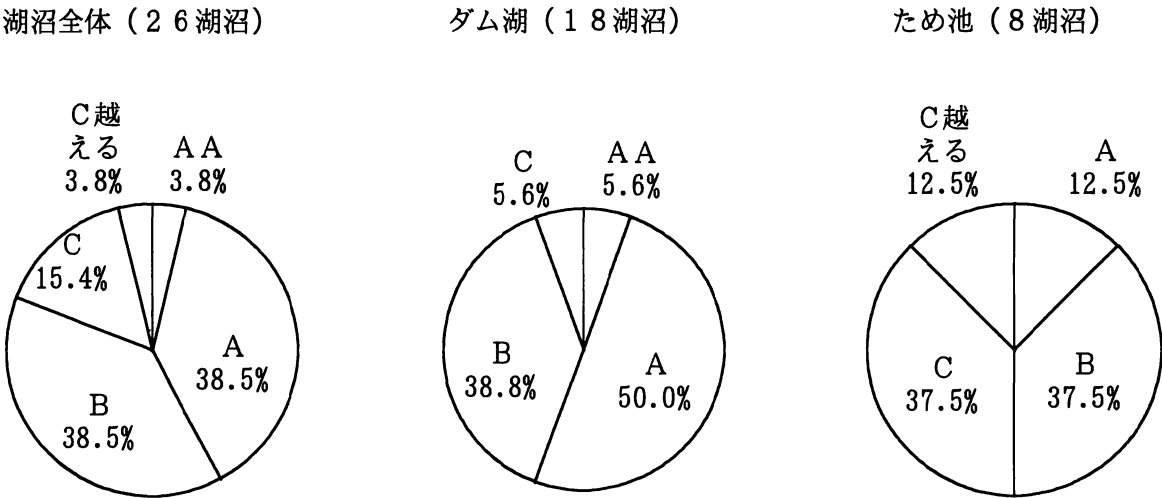


図2 CODの類型指定していない湖沼の分類

窒素、磷は湖沼の生物生産にとって必要不可欠な栄養物質であり、また富栄養化の指標でもある。本県では湖沼への窒素、磷の環境基準の類型あてはめをしていないが、各湖沼をこれに基づいて分類すると、表1に示したとおり、I 類型(T-N:0.1mg/l以下、T-P:0.005mg/l以下)には天然湖沼の十和田湖、II 類型(T-N:0.2mg/l以下、T-P:0.01mg/l以下)には田沢湖をはじめとする5湖沼(天然湖沼1、ダム湖4)、III 類型(T-N:0.4mg/l以下、T-P:0.03mg/l以下)には岩見ダム、皆瀬ダム、大潟ため池をはじめとする18湖沼(天然湖沼3、ダム湖14、ため池1)、IV 類型(T-N:0.6mg/l以下、T-P:0.05mg/l以下)には大谷地池をはじめとする3湖沼(ダム湖1、ため池2)、V 類型(T-N:1mg/l以下、T-P:0.1mg/l以下)には黒森川第一ダム、八郎湖、三木田ため池をはじめとする10湖沼(ダム湖4、ため池6)が該当し、V 類型を超えるのは釈迦池ダムとなっている。天然湖沼は I ～ III 類型に分類されるのに対して、ダム湖は III 類型がダム湖全体の58.3%で最も多く、ため池は V 類型がため池全体の66.7%

で最も多く、ため池のT-N、T-Pの濃度が高いことがわかる。

一方、植物プランクトンが正常な増殖を示すためには、その体組織に近い比でNとPが体内にとりこまれるが、同比は約10:1～25:1の範囲にある。したがってN/P比が10以下の、クロロフィルaが多く、植物プランクトン生産の大きい水域では、その生産にNが不足であり、逆にN/P比が20～25以上のクロロフィルaの少ない貧栄養水域ではPが制限的になっている²⁾。このことを今回調査した38湖沼にあてはめてみると、N/P比が10未満でNが制限的な栄養塩であると考えられる湖沼は八郎湖、三木田ため池、釈迦池ダムの3湖沼になっている。なお、片野ら³⁾は八郎湖は6～10月にNが制限因子になり、11～5月ではPが制限因子になると報告している。N/P比が10～25の範囲にありNとPの両方が制限的な栄養塩となつていると考えられる湖沼、またはNかPのどちらか一方が制限的な栄養塩となつていると考えられる湖沼は十和田湖、岩見ダム、皆瀬ダム等 14湖沼

となっている。また、N/P比が25を超えPが制限的な栄養塩となつていると考えられる湖沼は田沢湖、山瀬ダム、玉川ダム等21湖沼となっている。

湖沼の富栄養化の現象を透明度、T-P、Chl.aを基準とした多変数富栄養化指数(MTSI:Multiparameter trophic state indices)で分類した結果を表1に示した。MTSIによる各湖沼の富栄養化をみると、MTSI値が1~3の貧栄養湖~中栄養湖に分類されるのは田沢湖、森吉ダム、大谷地池をはじめとして27湖沼(天然湖沼5、ダム湖20、ため池2)であり、全体の71.1%になっている。MTSI値が4~5の中栄養湖~富栄養湖に分類されるのは井河ダム、八郎湖、泉沢ため池をはじめとする11湖沼(ダム湖4、ため池7)であり、全体の28.9%になっている。

4. まとめ

秋田県の富栄養化しやすい38湖沼を調査したところ以下の知見が得られた。

1)CODの類型指定されている湖沼12箇所のうち、環境基準を達成したのは4湖沼で達成率は33.3%であった。

CODの類型指定していない残りの26湖沼について、環境基準を基にして分類してみると、A及びB類型に分類される湖沼が最も多くそれぞれ38.5%であった。湖沼を種類別で分類すると、ダム湖はAA~B類型で全ダム湖の94.4%を占めているが、ため池はC類型以上で50%を

占めており、ため池の汚濁の進行が著しい。

2)T-N、T-Pについて秋田県では類型あてはめをしていないが、環境基準をもとに各湖沼を分類すると、Ⅲ類型の湖沼が最も多くなっている。また、湖沼の種類別では、天然湖沼はⅠ~Ⅲ類型に分類されるのに対し、ダム湖はⅢ類型が全ダム湖の58.3%と最も多く、ため池はⅤ類型が全ため池の66.7%と最も多く、ため池のT-N、T-Pは、天然湖沼及びダム湖に比べて、高い値を示している。

3)県内の湖沼はPが制限的な栄養塩となっているところが多い。

4)多変数富栄養化指数(MTSI)から71.1%の湖沼が貧栄養湖~中栄養湖(MTSI値1~3)に属しており、中栄養湖~富栄養湖(MTSI値4~5)は28.9%であった。

参考文献

- 1)Hiroshi Yoshimi(1987):Simultaneous construction of single parameter and multiparameter trophic state indices.Wat.Res.,Vol.21.No.12,1505-1511
- 2)日本水質汚濁研究協会編「湖沼環境調査指針」,p.226-228,公害対策技術同友会,東京,1982
- 3)片野 登ほか:八郎湖の富栄養化に関する一考察,秋田県環境技術センター年報No.17,99(1989)