

# 資 料

## 2009 年度湖沼水質調査結果

松本理沙 後藤考市 後藤和也 須藤和久 木村真也 田子博\* 中島右\*\* 下田美里

### Lake Water Quality Monitoring in 2009

Risa MATSUMOTO, Koichi GOTO, Kazuya GOTO, Kazuhisa SUTOU,  
Shinya KIMURA, Hiroshi TAGO, Yu NAKAJIMA, Misato SHIMODA

#### 1. はじめに

群馬県内の代表的山岳湖沼である赤城大沼、榛名湖、尾瀬沼には水質汚濁に係る湖沼環境基準 A 類型が、また、赤城大沼、榛名湖に 類型 (全燐 0.01mg/l 以下) が設定され、水質の常時監視が行われている。環境基準の達成状況については、赤城大沼、榛名湖は、湖心地点の表層部位、尾瀬沼は、湖心地点の 0、3、6m の垂直 3 部位の水質により評価している。今回は 2009 年度に実施した水質分析結果を報告する。

#### 2. 調査方法および結果

常時監視調査は解氷期の 5 ~ 10 月(尾瀬沼のみ 5 ~ 9 月)、1 回 / 月の頻度で実施した。ただし赤城大沼は、市町村合併に伴い調査担当が前橋市となったため、2009 年 5 月をもって県の調査を終了した。そのため 5 月のデータのみ記載し評価は行っていない。また県際湖沼である尾瀬沼は、福島県も 6 ~ 10 月に 1 回 / 月の頻度で水質測定を行っている。分析項目は透明度、水温、pH、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、溶存酸素(DO)、浮遊物質(SS)、大腸菌群数、クロロフィル a(chl-a)、

全窒素(TN)、硝酸性窒素(NO<sub>3</sub>-N)、亜硝酸性窒素(NO<sub>2</sub>-N)、アンモニア性窒素(NH<sub>4</sub>-N)、電気伝導度(EC)、全燐(TP)、有機体炭素(TOC)、全亜鉛(T-Zn)である。測定方法は昭和 46 年 12 月 28 日環告第 59 号及び JIS K 0102 に基づき実施した。なお、TOC 及び TN の分析は、全有機炭素計(TOC-Vcsn、島津製作所製)により、水温、EC の垂直分布は水温 / 電導度メーター (Model 30M-100 FT、YSI 社製)を用いて測定した。

各湖沼の調査地点、調査深度は以下のとおりである。赤城大沼は、湖心 1 地点の垂直 6 部位(測定深度: 0、2、4、8、12、15m)、榛名湖は、湖心 1 地点の垂直 5 部位(測定深度: 0、2、4、8、12m)において採水した。尾瀬沼は、湖心 1 地点の垂直 3 部位(測定深度: 0、3、6m)において採水した。なお、赤城大沼、榛名湖の水温および EC の垂直分布は、表層から測定最大深度までを 1m 毎に測定した。

各月の水質分析結果を表 1 ~ 6 に示す。水温、EC の垂直分布を表 7、8 に示す。

各表に示すとおり、分析結果は各項目とも例年並みであった。

環境基準の定められている COD については、榛名湖は表層の、尾瀬沼は 0m、3m、6m の全数値を含めた場合の 75% 値を基に環境基準適合状況を判定した。尾瀬沼の年間の水質評価には福島・群馬両県の全層値の 75% 値を用いることとなっているが、本報告では群馬県での測定値を基に算出した。測定の結果、2009 年度は榛名湖 4.3mg/l、尾瀬沼 4.5mg/l で、環境基準 3mg/l を達成できたところはなかった。

\* 現 環境保全課

\*\* 現 奥利根水質浄化センター

表 1 湖沼水質分析結果(2009年5月)

湖沼名	赤 城 大 沼							榛 名 湖				尾 瀬 沼				
地点名	湖 心							湖 心				湖 心				
調査日・天候	5月14日：晴れ							5月14日：晴れ				5月27日：曇り				
時刻	10:05							14:10				11:28				
気 温	12.5							9.7						15.5		
水 温	12.0	11.9	11.7	9.3	8.1	7.4	14.7	14.7	14.7	12.0	8.2	11.5	9.3	8.7		
最大深度	m	17.2						16.5					8.1			
透明度	m	5.5						3.0					2.9			
調査深度	m	0	2	4	8	12	15	0	2	4	8	12	0	3	6	
pH		7.6	7.6	7.6	7.7	7.6	7.5	8.1	8.1	8.1	7.8	7.4	7.0	7.1	7.0	
BOD	mg/l	0.8	1.0	0.9	1.4	1.2	1.2	2.0	1.9	1.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.6	
COD	mg/l	3.7	3.5	4	4.2	4.2	4.3	4.1	4.1	4.1	3.7	3.4	3.6	4.1	3.8	
DO	mg/l	9.3	9.4	9.8	9.8	8.8	0.30	9.7	9.7	9.8	8.5	7.6	9.1	9.1	8.4	
SS	mg/l	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	
Zn	mg/l	<0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.004	<0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.015	0.005	
大腸菌群数	MPN/100ml	2	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	2	-	-	
CHL	μg/l	3.5	3.5	4.4	6.1	7.2	7.3	9.9	10	9.9	6.3	6	5.2	7.9	6.1	
TN	mg/l	0.34	0.34	0.36	0.36	0.37	0.44	0.45	0.49	0.44	0.46	0.68	0.27	0.31	0.26	
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.14	0.11	0.14	0.14	0.13	
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.02	0.14	0.06	0.05	0.12	0.13	0.18	0.07	0.18	0.19	0.25	0.06	0.25	0.15	
EC	μs/cm	47	47	47	47	47	47	92	92	92	93	93	38	39	39	
TP	μg/l	4.6	5.6	6.0	4.6	5.3	6.3	14	12	13	9.3	10	9.6	10	8.6	
TOC	mg/l	1.6	1.6	1.7	1.9	1.9	1.7	1.5	1.7	1.7	1.4	1.5	1.4	1.6	1.4	
TN/TP	比	73.9	60.7	60.0	78.3	69.8	69.8	32.1	40.8	33.8	49.5	68.0	28.1	31.0	30.2	

\*赤城大沼15mのDO値は、湖底の泥が混入したため欠測

表 2 湖沼水質分析結果(2009年6月)

湖沼名	榛 名 湖					尾 瀬 沼			
地点名	湖 心					湖 心			
調査日・天候	6月10日：曇り					6月24日：雨			
時刻	10:00					10:50			
気 温	18.5					14.4			
水 温	18.5	17.8	16.9	9.2	6.8	17.8	17.3	13.8	
最大深度	m	14.7				7.8			
透明度	m	2.8				3.7			
調査深度	m	0	2	4	8	12	0	3	6
pH		8.3	8.3	8.2	7.4	7.1	7.3	7.4	7.2
BOD	mg/l	1.2	1.7	1.3	0.6	0.7	0.8	0.8	0.8
COD	mg/l	3.4	4.2	5.0	3.3	3.3	3.6	3.6	3.4
DO	mg/l	9.1	9.2	8.7	7.1	1.8	8.0	7.9	8.1
SS	mg/l	1	2	2	2	2	1	1	2
Zn	mg/l	<0.001	0.002	0.003	0.003	0.010	0.001	0.003	0.003
大腸菌群数	MPN/100ml	13	-	-	-	-	4.5	-	-
CHL	μg/l	5.4	8.2	7.6	5.1	3.2	5.8	4.6	7.6
TN	mg/l	0.32	0.35	0.33	0.46	0.75	0.19	0.18	0.21
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	0.09	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.06	0.10	0.11	0.17	0.52	0.04	0.23	0.10
EC	μs/cm	92	92	92	92	100	36	36	38
TP	μg/l	10	16	13	11	11	4.0	5.0	7.5
TOC	mg/l	1.8	1.8	1.8	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6
TN/TP	比	32.0	21.9	25.4	41.8	68.2	47.5	36.0	28.0

表3 湖沼水質分析結果(2009年7月)

湖沼名	榛 名 湖					尾 瀬 沼			
地点名	湖 心					湖 心			
調査日・天候	7月8日：雨					7月22日：曇り			
時刻	10:20					11:45			
気 温	11.7					18.8			
水 温	21.5	21.1	19.9	9.2	7.8	19.2	18.7	15.3	
最大深度	m	15.0				8.0			
透明度	m	2.6				3.8			
調査深度	m	0	2	4	8	12	0	3	6
pH		8.8	8.9	8.8	7.4	6.9	7.2	7.2	6.9
BOD	mg/l	1.3	1.2	1.5	1.5	1.0	1.0	0.8	0.9
COD	mg/l	4.0	4.1	4.0	3.6	3.7	3.8	4.2	4.0
DO	mg/l	8.2	8.3	8.7	4.7	0.43	7.0	6.8	5.5
SS	mg/l	1	1	2	2	3	1	2	2
Zn	mg/l	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	<0.001	0.002	0.004
大腸菌群数	MPN/100ml	14	-	-	-	-	49	-	-
CHL	μg/l	6.9	7.4	10	16	4.7	4.1	5.9	4.8
TN	mg/l	0.27	0.25	0.27	0.32	1.1	0.20	0.23	0.22
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	0.14	0.10	0.13	0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.19	0.14	0.14	0.13	0.76	0.02	<0.01	0.03
EC	μs/cm	90	90	89	91	100	37	38	40
TP	μg/l	7.8	8.9	11	16	18	8.7	9.6	13
TOC	mg/l	1.9	1.8	1.7	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5
TN/TP	比	34.6	28.1	24.5	20.0	61.1	23.0	24.0	16.9

表4 湖沼水質分析結果(2009年8月)

湖沼名	榛 名 湖					尾 瀬 沼			
地点名	湖 心					湖 心			
調査日・天候	8月12日：晴れ					8月19日：晴れ			
時刻	9:50					10:40			
気 温	32.5					22.0			
水 温	24.5	23.0	22.2	11.9	7.5	22.4	21.6	16.5	
最大深度	m	14.5				8.1			
透明度	m	5.8				3.75			
調査深度	m	0	2	4	8	12	0	3	6
pH		8.0	8.2	8.2	8.3	7.1	7.4	7.4	6.9
BOD	mg/l	0.9	0.9	0.9	1.4	1.4	1.1	1.3	1.7
COD	mg/l	4.4	4.0	3.8	4.1	4.4	4.3	4.9	5.3
DO	mg/l	7.3	7.3	7.2	7.1	0.07	7.1	7.2	3.9
SS	mg/l	<1	1	1	2	2	3	3	4
Zn	mg/l	<0.001	0.002	0.004	0.002	0.003	<0.001	0.002	0.007
大腸菌群数	MPN/100ml	430	-	-	-	-	10	-	-
CHL	μg/l	7.2	11	10	9.6	11	1.8	4.7	6.3
TN	mg/l	0.18	0.21	0.23	0.21	1.0	0.17	0.20	0.26
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.02	0.12	0.12	0.12	0.77	0.08	0.06	0.08
EC	μs/cm	84	84	85	90	100	39	39	42
TP	μg/l	5.7	7.5	8.9	11	30	6.2	8.4	15
TOC	mg/l	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9
TN/TP	比	31.6	28.0	25.8	19.1	33.3	27.4	23.8	17.3

表5 湖沼水質分析結果(2009年9月)

湖沼名		榛 名 湖					尾 瀬 沼		
地点名		湖 心					湖 心		
調査日・天候		9月9日：晴れ					9月24日：晴れ		
時刻		10:08					10:50		
気 温		22.0					22.0		
水 温		21.6	21.2	21.0	13.4	7.7	15.8	15.2	14.8
最大深度	m	14.5					7.5		
透明度	m	5.1					3.5		
調査深度	m	0	2	4	8	12	0	3	6
pH		8.2	8.3	8.3	7.5	7.1	7.4	7.4	7.3
BOD	mg/l	0.7	0.7	1.0	1.6	1.5	0.8	0.6	0.6
COD	mg/l	4.3	3.6	3.8	4.1	4.6	4.5	4.6	4.5
DO	mg/l	7.7	7.7	7.7	6.5	0.12	7.6	7.5	6.1
SS	mg/l	1	2	2	4	5	2	2	2
Zn	mg/l	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003	<0.001	0.001	0.003
大腸菌群数	MPN/100ml	37	-	-	-	-	40	-	-
CHL	µg/l	2.6	3.8	4.7	12	12	5.4	10	7.3
TN	mg/l	0.19	0.18	0.18	0.22	1.3	0.21	0.23	0.21
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.15	0.15	0.09	0.14	0.82	<0.01	<0.01	0.05
EC	µs/cm	89	88	88	91	100	42	43	43
TP	µg/l	4.0	5.6	5.9	10	39	8.7	10	6.2
TOC	mg/l	1.7	1.6	1.6	1.6	1.8	2.5	2.4	2.5
TN/TP	比	47.5	32.1	30.5	22.0	33.3	24.1	23.0	33.9

表6 湖沼水質分析結果(2009年10月)

湖沼名		榛 名 湖				
地点名		湖 心				
調査日・天候		10月14日：曇り				
時刻		9:50				
気 温		15.0				
水 温		15.2	15.1	15.0	14.6	8.9
最大深度	m	14.5				
透明度	m	3.6				
調査深度	m	0	2	4	8	12
pH		7.6	7.7	7.6	7.6	7.1
BOD	mg/l	1.6	1.8	1.6	0.9	2.0
COD	mg/l	4.3	4.4	4.1	3.9	5.1
DO	mg/l	7.6	7.5	7.3	6.3	0.08
SS	mg/l	1	1	1	1	4
Zn	mg/l	<0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
大腸菌群数	MPN/100ml	1700	-	-	-	-
CHL	µg/l	11	12	8.3	4.8	13
TN	mg/l	0.24	0.24	0.23	0.22	0.77
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0.09	0.04	0.11	<0.01	0.47
EC	µs/cm	89	89	89	89	100
TP	µg/l	11	13	10	8.7	24
TOC	mg/l	1.6	1.6	1.5	1.6	1.7
TN/TP	比	21.8	18.5	23.0	25.3	32.1

表7 赤城大沼および榛名湖の深度別の水温・EC測定結果

湖沼名	赤城大沼						榛名湖							
	5月14日		5月14日		6月10日		7月8日		8月12日		9月9日		10月14日	
調査日	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC
0	12.0	47	14.7	92	18.5	92	21.5	90	24.5	84	21.6	89	15.2	89
1	12.0	47	14.8	92	18.4	92	21.4	90	23.2	84	21.6	89	15.1	89
2	11.9	47	14.7	92	17.8	92	21.1	90	23.0	84	21.2	88	15.1	89
3	11.9	47	14.7	92	17.5	92	20.5	90	22.8	84	21.1	88	15.0	89
4	11.7	47	14.7	92	16.9	92	19.9	89	22.2	85	21.0	88	15.0	89
5	11.3	47	14.6	92	15.1	91	17.3	90	21.1	88	20.9	88	15.0	89
6	9.4	48	13.7	92	12.6	92	14.3	91	18.1	90	20.7	88	14.9	89
7	9.4	47	12.4	93	10.6	92	11.5	91	14.9	90	16.2	92	14.8	89
8	9.3	47	12.0	93	9.2	92	9.2	91	11.9	90	13.4	91	14.6	89
9	8.9	47	11.5	92	8.0	94	8.4	93	10.1	94	11.6	94	14.1	90
10	7.9	47	9.9	93	7.3	95	7.8	95	8.6	96	10.9	96	12.7	96
11	7.8	47	8.8	92	7.0	96	7.4	100	7.8	103	8.5	101	9.4	104
12	8.1	47	8.2	93	6.8	100	7.8	105	7.5	107	7.7	108	8.9	109
13	8.1	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	8.0	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	7.4	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
透明度 (m)	5.5		3.0		2.8		2.6		5.8		5.1		3.6	
最大深度 (m)	17.2		16.5		14.7		15.0		14.5		14.5		14.5	

表8 尾瀬沼の深度別の水温・EC測定結果

湖沼名	尾瀬沼									
	5月27日		6月24日		7月22日		8月19日		9月24日	
調査日	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC	水温	EC
0	11.5	38	17.8	36	19.2	37	22.4	39	15.8	42
3	9.3	39	17.3	36	18.7	38	21.6	39	15.2	43
6	8.7	39	13.8	38	15.3	40	16.5	42	14.8	43
透明度 (m)	2.9		3.7		3.8		3.75		3.5	
最大深度 (m)	8.1		7.8		8.0		8.1		7.5	

備考：水温（ ）、EC（ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）