

人工湖の水質汚濁機構解明に関する調査研究（第1報）

—萩形ダム、山瀬ダム—

加藤 潤 片野 登 高橋佐紀子

1 はじめに

秋田県では人工湖8箇所について、環境基準の類型（AA及びA）あてはめをしているが、萩形ダムを初めとして半数の4箇所において環境基準未達成の状態である。

現在、萩形ダムの水の一部は馬場目川に導水されており、八郎湖に流入している。八郎湖は窒素、リンの濃度も高く、富栄養化していることから、八郎湖の水質浄化を考えるうえからも、萩形ダムの水質汚濁機構の解明が急がれるところである。また、平成3年度には新たに山瀬ダムが誕生した。

そこで、人工湖がなぜ環境基準を達成できないか、その原因を解明するために、当センターでは、既存の萩形ダムと新規の山瀬ダムの水質等の変化について、継続的に調査研究を行うことにしている。本報では、調査初年度である、平成4年度の萩形ダム及び山瀬ダムの水質等の調査結果について報告する。

2 ダムの諸元等

萩形ダムは図1に示したとおり、米代川水系小阿仁川の北秋田郡上小阿仁村小阿仁に、重力式コンクリートダムの県営第1号として、昭和41年に建設された。

このダムの流域面積は86.7km²、総貯水量は1,495万m³、堤高61mであり、小阿仁川沿川の洪水被害を防除するとともに、杉沢発電所（馬場目川水系に位置し、最大出力15,500kwの発電所）に発電用水を送水しているダムである。平成4年の萩形ダムから小阿仁川への放流水

量は約3,700万m³、杉沢発電所への送水量は17,600万m³である¹⁾。

萩形ダム流域のほとんどは、適潤性褐色森林土で、残りは乾性褐色森林土で占められているが、土層が薄く²⁾、下が花崗岩類等³⁾の岩盤になっている所が大倉又沢流域で70%、赤沢流域で40%と多くみられ、小阿仁川及び萩形沢流域では20%となっている。樹木については、萩形ダム流域全体で、杉を主体とする

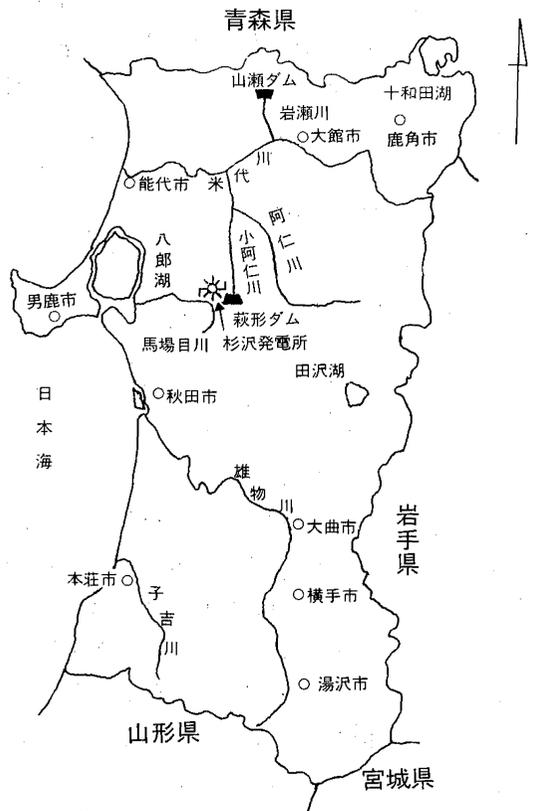


図1 位置図

針葉樹林が20%程度となっており、残りはナラ、イタヤカエデ等の広葉樹林で大部分を占めている²⁾。

一方、山瀬ダムは図1に示したとおり、米代川水系岩瀬川の北秋田郡田代町岩瀬に、中央コア型ロックフィルダムとして、平成3年に建設された。

このダムの流域面積は67.2km²、総貯水量は1,290万m³、堤高62mであり、岩瀬川沿川の洪水被害を防除し、下流既得用水の補給等流水の正常な機能の維持と増進を図り、さらに田代町、能代市に対し水道用水として、かつ工業用水として東北電力(株)能代火力発電所に対して取水を可能にした。また、山瀬発電所を建設し、最大出力2,100kwの発電を行うダムである。平成4年のダムからの放流量は約16,700万m³(発電13,100万m³、灌漑その他3,600万m³)である⁴⁾。

山瀬ダム流域は、85%が褐色森林土で、そのうち適潤性褐色森林土が71%、残りは主に乾性褐色森林土が占めている(適潤褐色森林土は、岩瀬川流域で68%、繋ノ沢流域で70%、内町沢流域で78%)⁵⁾。これら、森林褐色土の下は、流紋岩、凝灰岩、安山岩等になっている³⁾。樹木については、山瀬ダム流域全体で、杉を主体とする針葉樹林が45%となっており(針葉樹林は、岩瀬川流域で42%、繋ノ沢流域で77%、内町沢流域で21%)、残りはナラ、ブナ等の広葉樹林で占められている⁵⁾。

3 調査方法

3.1 調査期間

平成4年の5月、7月、9月、10月(年4回)

3.2 調査地点(図2、3に示す。)

萩形ダム 湖内3地点 各3層(表層、中層、

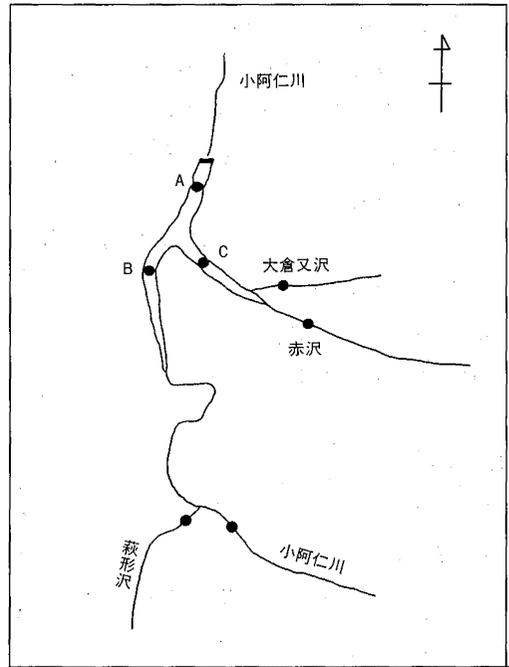


図2 萩形ダム調査地点

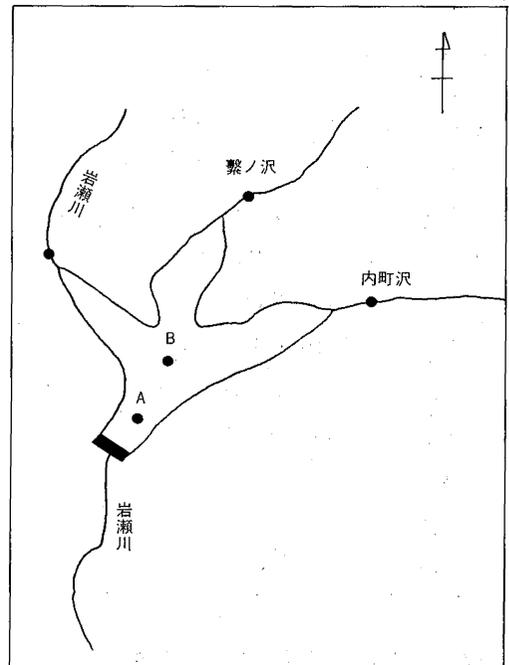


図3 山瀬ダム調査地点

下層)

流入河川 4 地点 (小阿仁川、萩形
沢、大倉又沢、赤沢)

山瀬ダム 湖内 2 地点 各 3 層 (表層、中層、
下層)

流入河川 3 地点 (岩瀬川、繫ノ沢、
内町沢)

3.3 調査項目及び分析方法

調査項目及び分析方法は表 1 に示す。

表 1 水質の分析方法

項 目	分 析 方 法
導 電 率	JIS K0102 13
透 明 度	海洋観測指針 4.1 セッキー板
pH	JIS K0102 12.1
DO	JIS K0102 32.1
COD	JIS K0102 17
NH ₄ ⁺ -N	オートアナライザー法
NO ₂ ⁻ -N	"
NO ₃ ⁻ -N	"
T-N	環境庁告示 59 付表 7.1
PO ₄ ³⁻ -P	オートアナライザー法
T-P	環境庁告示 59 付表 8
クロロフィル a	海洋観測指針 9.6
SS	環境庁告示付表 6
TOC	JIS K0102 22.1
Cl ⁻	イオンクロマト法
Na ⁺	原子吸光法
K ⁺	"
Ca ²⁺	"
Mg ²⁺	"

4 調査結果の概要および考察

各調査地点の水質調査結果は、表 2～8 と
して、本報告の後に示す。

4.1 透明度

萩形ダムの透明度をみてみると、図 4 に示
したとおり 5 月が 3.20～3.75m (平均 3.40m)
と最も高く、7 月は 2.10～2.50m (平均 2.27
m) となっており、9 月になると 0.50～2.70
m (平均 1.47m) と最も低くなり、10 月には
2.50～3.00m (平均 2.83m) と回復している。

また、地点別の透明度の平均値をみると、
A 地点が 2.43m、B 地点が 2.78m、C 地点が
2.26m となっている。

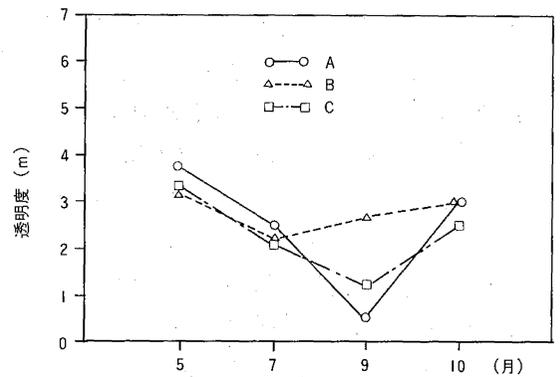


図 4 萩形ダムの地点別透明度の経月変化

一方、山瀬ダムの透明度は、図 5 に示した
とおり 5 月が 4.50～5.00m (平均 4.75m)、7
月が 2.00～2.25m (平均 2.13m)、9 月が
1.00～1.30m (平均 1.15m) と徐々に低下し
ているが 10 月には 6.50m (平均 6.50m) と最
も高くなり、透明度の回復がみられる。

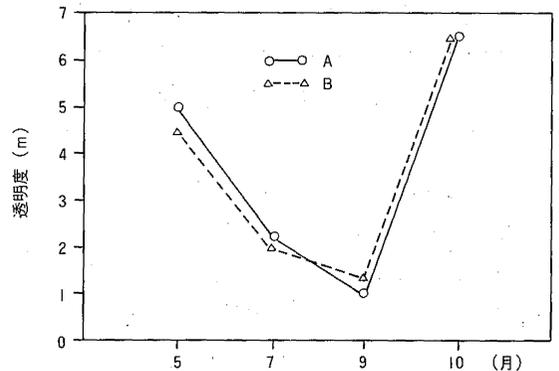


図 5 山瀬ダムの地点別透明度の経月変化

また、地点別の透明度の平均値をみると、A地点が3.69m、B地点が3.57mと地点間の差はみられない。

図4、5からもあきらかなように、両ダムとも7月及び9月に透明度が低下している。これは、7月は長雨、9月は2～3日にかけて台風16号から変わった低気圧に伴う寒冷前線の通過による降雨の影響（流入河川の濁りは1～2日で回復するが、ダムの濁りの回復には、降雨量にもよるが、数日を要する¹⁴⁾）で浮遊物質量（SS）が増加したことによるものと考えられる。

4.2 水温

萩形ダムのダムサイトA地点の表層と下層の水温差をみると、5月は7.0℃（表層14.5℃、下層7.5℃）、7月は13.4℃（表層21.7℃、下層8.3℃）、9月は9.9℃（表層20.2℃、下層10.3℃）、10月は1.1℃（表層13.3℃、下層12.2℃）となっており、夏季に表層と下層の水温差が大きくなる傾向がみられる。この傾向はB、C地点においても同様である。

また、水温の調査結果からB地点に流入する河川である小阿仁川及び萩形沢は5月には表層から中層にかけ、7、9月は中層に、10月には下層にまで流入していると思われる。

C地点に流入する河川の大倉又沢及び赤沢については、5、7月には中層に、9、10月には下層にまで流入していると思われる。

一方、山瀬ダムのダムサイトA地点の表層と下層の水温差をみると、5月は7.5℃（表層14.0℃、下層6.5℃）、7月は13.1℃（表層21.3℃、下層8.2℃）、9月は12.8℃（表層21.2℃、下層8.4℃）、10月は4.1℃（表層12.6℃、下層8.5℃）となっており、夏季に表層と下層の水温差が大きくなる傾向がみられる。この傾向はB地点においても同様である。

また、水温の調査結果からB地点に流入する河川の岩瀬川、繋ノ沢及び内町沢は各月とも表層から中層にかけて流入しているものと思われる。

4.3 pH

平成4年度に実施した秋田県の公共用水域水質測定データ（以下環境白書⁶⁾）によれば、萩形ダムの湖心（表層及び-5m）におけるpHは6.9～7.8で環境基準を満足している。

我々が調査した、萩形ダムのダムサイトA地点のpHは6.3～7.3（表層平均7.1、中層平均6.7、下層平均6.6、全層平均6.8）の範囲で分布しており、中層及び下層で若干環境基準から外れる値を示すことがある。なお、地点間による相違はほとんどみられない。

一方、山瀬ダムのダムサイトA地点は酸性河川である岩瀬川（pH4.7～6.5、平均5.4）の流入により、pHが5.9～6.9（表層平均6.7、中層平均6.3、下層平均6.6、全層平均6.5）と、やや酸性側に片寄っている。B地点においても、同じような値になっている。

4.4 溶存酸素量（DO）

環境白書によれば、萩形ダムの湖心（表層及び-5m）におけるDOは8.4～11mg/ℓの値で環境基準を満足している。

我々が調査した、萩形ダムのA地点及び山瀬ダムのA地点のDOの経月変化を図6、7に示す。

これによると、萩形ダムのダムサイトA地点のDOは、0.5～10mg/ℓ（表層平均9.3mg/ℓ、中層平均7.3mg/ℓ、下層平均4.5mg/ℓ、全層平均7.0mg/ℓ）の範囲で分布しており、7月の全地点の下層（A地点0.5mg/ℓ、B地点1.3mg/ℓ、C地点1.2mg/ℓ）及び9月のA地点の下層（0.7mg/ℓ）でDOの著しい減少がみられた。

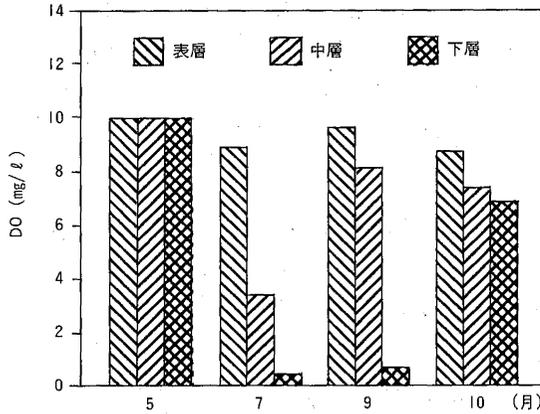


図6 萩形ダムのA地点のDOの経月変化

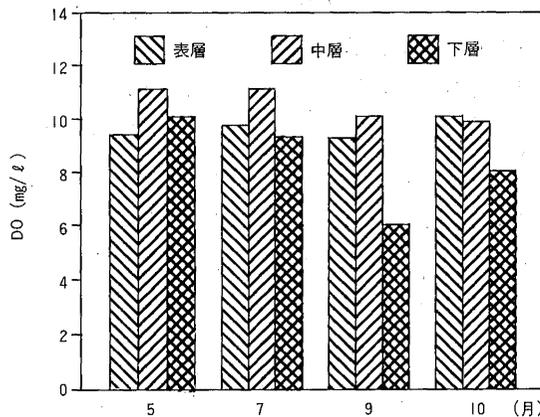


図7 山瀬ダムのA地点のDOの経月変化

一方、山瀬ダムのダムサイトA地点のDOは6.0~11mg/l（表層平均9.6mg/l、中層平均10mg/l、下層平均8.3mg/l、全層平均9.5mg/l）の範囲で分布している。

このように萩形ダムにおいて、夏季の下層でDOが著しく減少したことは、この時期に水温躍層が形成され、上層と下層における水の循環が行われず、また、下層においては微生物が堆積した有機物の分解を行った結果と推測される。山瀬ダムにおいては、水温躍層は形成されるものの、ダムが稼働して日も浅いことから、堆積している有機物が少なく、

夏季の下層において、DOの著しい減少がみられないものと考えられる。

4.5 化学的酸素要求量 (COD)

環境白書によれば、萩形ダムの湖心（表層及び-5 m）の全層における日間平均値のCODの75%値は3.1mg/lであり、環境基準の1 mg/l以下を大きく上回っている。

我々が調査した萩形ダムの各地点の全層におけるCODの平均値をみても、A地点で3.3mg/l、B地点で2.9mg/l、C地点で3.7mg/lと高い濃度となっている。

また、季節別にみると、ダムサイトA地点の全層平均で5月が3.1mg/l、7月が3.8mg/l、9月が4.1mg/lと徐々に濃度の上昇がみられたが、10月になると2.4mg/lと最も低い値になっている。

流入河川についてしてみると、B地点に流入する小阿仁川及び萩形沢のCODの平均値はそれぞれ1.3mg/l、1.2mg/lであり、C地点に流入する大倉又沢及び赤沢のCODの平均値はそれぞれ4.8mg/l、2.3mg/lであり、大倉又沢のCODが高い値を示している。

一方、山瀬ダムの各地点の全層におけるCODの平均値は、A、B地点とも1.4mg/lである。

季節別にみると、ダムサイトA地点の全層平均で5月が1.0mg/l、7月が1.8mg/l、9月が2.0mg/lと徐々に濃度の上昇がみられたが、10月になると0.9mg/lと最も低い値となっている。B地点においても同じ傾向がみられる。

流入河川についてみると、B地点に流入する岩瀬川、繫ノ沢及び内町沢のCODの平均値はそれぞれ1.7mg/l、1.2mg/l、2.1mg/lである。

4.6 窒素、りん

萩形ダムのダムサイトA地点における表層の全窒素(T-N)、全りん(T-P)濃度はそれぞれ0.13~0.48mg/ℓ(平均0.31mg/ℓ)、0.005~0.026mg/ℓ(平均0.016mg/ℓ)の範囲で分布している。

また、B地点の表層のT-N、T-Pの平均濃度は0.28mg/ℓ、0.013mg/ℓ、C地点の表層のT-N、T-Pの平均濃度は0.27mg/ℓ、0.013mg/ℓとなっており、地点間の相違はほとんど認められない。

これら表層におけるT-N、T-Pの平均値を環境基準(本県では湖沼への窒素、りんの種類あてはめをしていないが)に基づいて区分すると、萩形ダムは窒素、りんともⅢ類型に区分され、多変数富栄養化指数(MTSI: Multiparameter trophic state indices)⁷⁾により分類するとダムサイトでのMTSI値が3.3で貧~中栄養湖に分類される。

また、図8~10に示したとおり、萩形ダムにおいては、夏季の下層で、T-N、T-P濃度に著しい上昇がみられる。そのなかでも、7月及び9月の萩形ダムのA地点の下層で、 NH_4^+-N のT-Nに占める割合が38~43%と高くなっており、 NO_3^--N については、5月及び10月には0.12~0.13mg/ℓの濃度であったが、7月及び9月には検出されていない。これは、前に記述したように、7月の全地点の下層及び9月のA地点の下層でDOの著しい減少がみられ、それともなって底質からの栄養塩の溶出を誘発し、その結果下層におけるT-N(特に NH_4^+-N)、T-Pの濃度を大幅に上昇させたものと考えられる。

流入河川についてみると、B地点に流入する小阿仁川及び萩形沢のT-Nの平均値

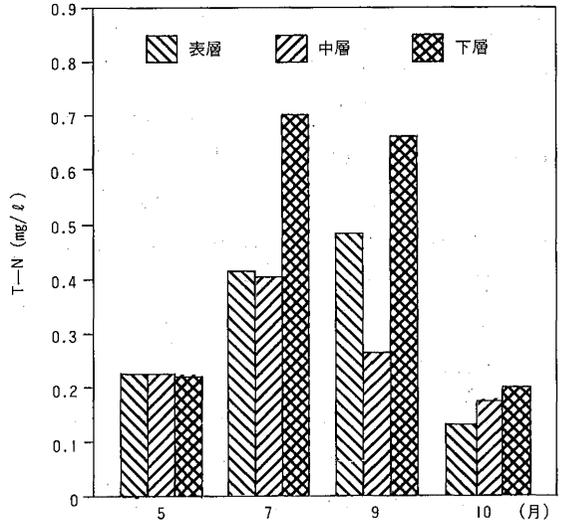


図8 萩形ダムのA地点のT-Nの経月変化

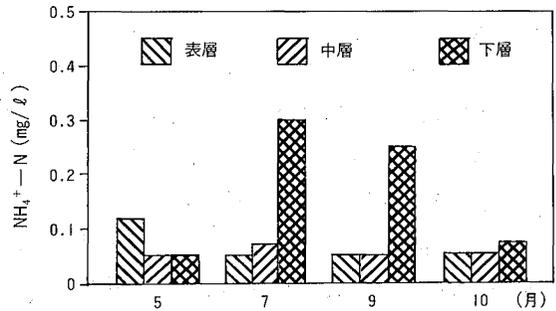


図9 萩形ダムのA地点の NH_4^+-N の経月変化

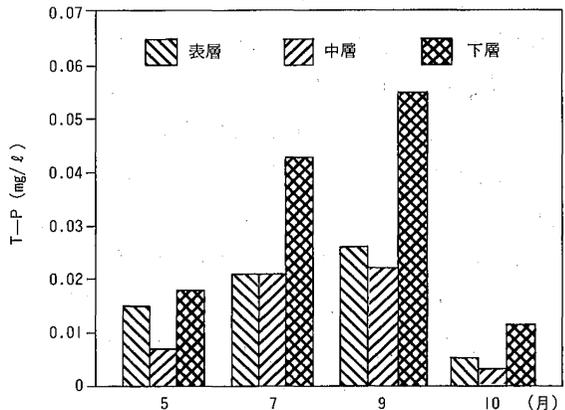


図10 萩形ダムのA地点のT-Pの経月変化

は0.12mg/l、0.13mg/l、T-Pの平均値は0.007mg/l、0.016mg/lであり、C地点に流入する大倉又沢及び赤沢のT-Nの平均値は0.29mg/l、0.25mg/l、T-Pの平均値は0.018mg/l、0.007mg/lとなっている。これら流入河川のT-N、T-P濃度をダムの濃度と比較すると、大倉又沢のT-N、T-P、赤沢のT-N、萩形沢のT-Pがダムと同レベルである。

一方、山瀬ダムのダムサイトA地点の表層のT-N、T-Pの濃度はそれぞれ0.10~0.36mg/l(平均0.23mg/l)、<0.003~0.024mg/l(平均0.009mg/l)の範囲で分布している。

また、B地点の表層のT-N、T-Pの平均濃度は、0.21mg/l、0.005mg/lとなっており、地点間の相違はほとんど認められない。

これら表層におけるT-N、T-Pの平均値を環境基準(本県では湖沼への窒素、りんの種類あてはめをしていないが)に基づいて区分すると、山瀬ダムは窒素でIII類型、りんはI~II類型に区分され、ダムサイトでのMTSI値は2.2で貧~中栄養湖に分類される。

また、図11~13に示したとおり、山瀬ダムでは中層及び下層において、T-N、T-Pの著しい濃度変化は認められない。

流入河川についてみてみると、B地点に流入する岩瀬川、繫ノ沢及び内町沢のT-Nの平均値は0.20mg/l、0.15mg/l、0.17mg/l、T-Pの平均値は0.006mg/l、<0.003mg/l、0.006mg/lとなっている。これら流入河川のT-N、T-P濃度をダムの濃度と比較すると、岩瀬川のT-N、T-P、内町沢のT-Pがダムと同レベルである。

4.7 クロロフィルa (Chl.a)

萩形ダムの表層のChl.aの濃度は1.0

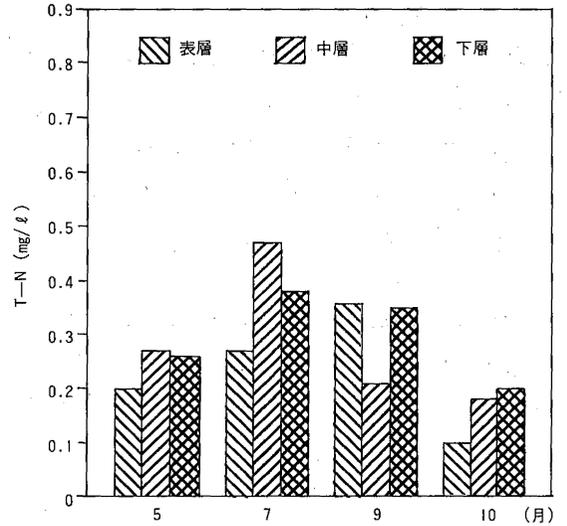


図11 山瀬ダムのA地点のT-Nの経月変化

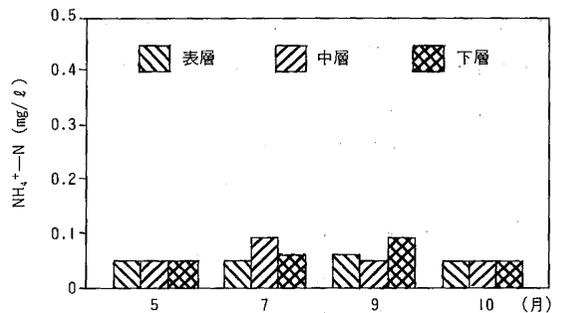


図12 山瀬ダムのA地点のNH₄⁺-Nの経月変化

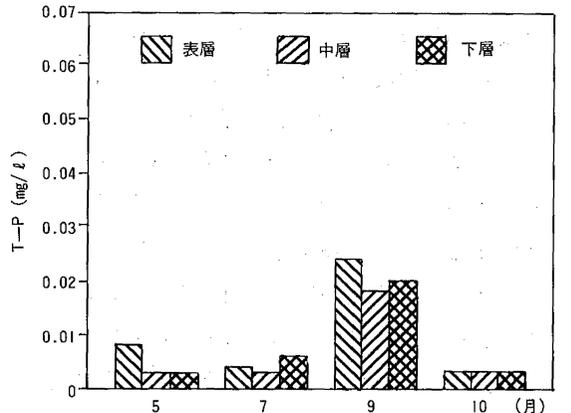


図13 山瀬ダムのA地点のT-Pの経月変化

～5.2 μ g/lの範囲で分布している。各地点における表層の平均値は、A地点で3.2 μ g/l、B地点で2.3 μ g/l、C地点で2.4 μ g/lとなっている。中層及び下層のChl.a濃度はほとんど<0.5 μ g/lである。

一方、山瀬ダムの表層のChl.aの濃度は<0.5～1.0 μ g/lの範囲で分布している。各地点における表層の平均値は、A地点で0.7 μ g/l、B地点で0.6 μ g/lである。中層及び下層のChl.a濃度はほとんど<0.5 μ g/lである。

5 まとめ

人工湖（萩形ダム、山瀬ダム）の水質汚濁機構説明調査を行った結果以下の知見が得られた。

- (1) 萩形ダムの透明度は、5月（3地点平均3.4m）が最も高く、夏にかけ低下するが、10月には回復している。

一方、山瀬ダムの透明度は、春から夏にかけて徐々に低下するが、10月には6.5mと最も高くなっている。

- (2) 萩形ダム、山瀬ダムとも、夏季に表層と下層の水温差が大きくなる傾向がみられる。

- (3) 萩形ダムのダムサイトA地点のpHは6.3～7.3の範囲で分布しており、山瀬ダムのダムサイトA地点は酸性河川である岩瀬川（平均5.4）の流入により、pHが5.9～6.9とやや酸性側に片寄っている。

- (4) 萩形ダムのダムサイトA地点のDOは0.5～10mg/lの範囲で分布しており、7月の全地点の下層及び9月のA地点の下層でDO（0.5～1.3mg/l）の著しい減少がみられた。

一方、山瀬ダムのダムサイトA地点のDOは6.0～11mg/lの範囲で分布している。

このように萩形ダムの下層では、夏季にDOの著しい減少がみられるが、山瀬ダムにおいては、下層のDOの減少はそれほどでもない。

- (5) 萩形ダムの各地点の全層におけるCODの平均値は、A地点で3.3mg/l、B地点で2.9mg/l、C地点で3.7mg/lと高い濃度となっている。

一方、山瀬ダムの各地点の全層におけるCODの平均値は、A、B地点とも1.4mg/lである。

季節別にみると、萩形ダム、山瀬ダムとも春から夏にかけ濃度の上昇がみられるが、10月には最も低い値となっている。

- (6) 萩形ダム及び山瀬ダムのダムサイトA地点における表層のT-N、T-P平均濃度は、それぞれ0.31mg/l、0.016mg/lと0.23mg/l、0.009mg/lであり、それぞれのダムにおいて地点間の相違はほとんど認められない。

これら表層におけるT-N、T-Pの平均値を環境基準（本県では湖沼への窒素、リンの類型あてはめをしていないが）に基づいて区分すると、萩形ダムは窒素、リンともIII類型に区分され、山瀬ダムは窒素でIII類型、リンはI～II類型に区分される。

一方、MTSIにより分類すると両ダムとも貧～中栄養湖に分類される。

また、萩形ダムにおいて、夏季に下層のDOが著しく減少し、それにとまって底質からの栄養塩の溶出を誘発し、その結果下層におけるT-N（特にNH₄⁺-N）、T-Pの濃度を大幅に上昇させ、しいてはCODの上昇の要因になっていると考えられる。

- (7) 萩形ダム及び山瀬ダムの表層のChl.a

の濃度は、それぞれ $1.0 \sim 5.2 \mu\text{g}/\ell$ 、
 $< 0.5 \sim 1.0 \mu\text{g}/\ell$ の範囲で分布しており、
中層及び下層のChl.aの濃度はほとん
ど $< 0.5 \mu\text{g}/\ell$ である。

参 考 文 献

- 1) 萩形・森吉ダム管理事務所聞き取り
- 2) 上小阿仁営林署聞き取り
- 3) 東北土木地質図 建設省東北地方建設局
- 4) 山瀬ダム管理事務所聞き取り
- 5) 秋田営林局、早口営林署聞き取り
- 6) 秋田県環境白書 平成5年版
- 7) Hiroshi Yoshimi(1987) : Simultaneous
construction of single parameter and
multiparameter trophic state indices.
Wat. Res, Vol.21, No.12, 1505-1511

表2 萩形ダム (A地点) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	透明度 度m	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
萩形ダム	A表層	4	05/25	14.5	56.2	3.75	7.2	10	3.7	1	0.23	0.12	<0.01	<0.05	0.015	<0.01	4.8	1.9	7	5.4	0.3	4.0	1.0
萩形ダム	A表層	4	07/29	21.7	63.8	2.50	7.3	8.9	4.1	1	0.41	<0.05	<0.01	<0.05	0.021	<0.01	3.0	2.5	7	5.0	0.5	4.1	1.2
萩形ダム	A表層	4	09/08	20.2	47.6	0.50	7.0	9.6	4.7	32	0.48	<0.05	<0.01	0.08	0.026	<0.01	2.8	2.8	4	3.9	0.4	2.6	0.8
萩形ダム	A表層	4	10/08	13.3	62.0	3.00	6.9	8.7	2.6	<1	0.13	<0.05	<0.01	0.08	0.005	<0.01	2.4	2.2	6	4.8	0.4	3.6	1.1
萩形ダム	A中層	4	05/25	9.5	55.2		7.0	10	3.1	<1	0.23	0.05	<0.01	0.09	0.007	<0.01	0.6	1.7	7	5.0	0.2	3.7	0.9
萩形ダム	A中層	4	07/29	12.0	50.2		6.4	3.7	3.0	5	0.40	0.07	<0.01	0.08	0.021	<0.01	<0.5	2.0	6	4.0	0.4	2.8	0.9
萩形ダム	A中層	4	09/08	16.1	49.9		6.7	8.1	3.2	5	0.26	<0.05	<0.01	0.11	0.022	<0.01	0.5	3.2	4	4.0	0.3	2.8	0.8
萩形ダム	A中層	4	10/08	12.7	59.2		6.8	7.4	2.4	1	0.17	<0.05	<0.01	0.11	<0.003	<0.01	<0.5	2.0	5	4.4	0.4	3.6	1.0
萩形ダム	A下層	4	05/25	7.5	45.9		7.0	10	2.6	4	0.22	<0.05	<0.01	0.13	0.018	<0.01	<0.5	1.0	6	4.1	0.3	3.1	0.8
萩形ダム	A下層	4	07/29	8.3	53.6		6.3	0.5	4.3	9	0.70	0.30	<0.01	<0.05	0.043	<0.01	<0.5	1.9	5	3.5	0.5	3.0	0.9
萩形ダム	A下層	4	09/08	10.3	60.4		6.3	0.7	4.4	13	0.66	0.25	<0.01	<0.05	0.055	<0.01	1.0	3.0	5	3.8	0.5	3.3	1.0
萩形ダム	A下層	4	10/08	12.2	63.2		6.8	6.9	2.3	1	0.20	0.07	<0.01	0.12	0.011	<0.01	<0.5	1.9	5	4.6	0.4	4.4	1.1

表3 萩形ダム (B地点) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	透明度 度m	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
萩形ダム	B表層	4	05/25	14.5	56.5	3.20	7.1	10	3.6	1	0.22	0.10	<0.01	<0.05	0.014	<0.01	5.2	1.9	7	5.1	0.3	3.8	1.0
萩形ダム	B表層	4	07/29	21.0	62.7	2.20	7.2	8.7	4.3	2	0.25	<0.05	<0.01	0.05	0.012	<0.01	1.9	2.5	6	4.8	0.5	3.9	1.1
萩形ダム	B表層	4	09/08	16.8	54.3	2.70	7.0	9.4	3.4	6	0.50	0.07	<0.01	0.09	0.024	<0.01	1.0	2.0	5	4.2	0.4	2.9	0.9
萩形ダム	B表層	4	10/08	13.7	64.9	3.00	6.9	8.8	2.7	<1	0.16	<0.05	<0.01	0.08	<0.003	<0.01	1.0	1.8	6	4.9	0.5	3.9	1.1
萩形ダム	B中層	4	05/25	8.3	55.7		7.0	10	2.7	<1	0.21	<0.05	<0.01	0.11	0.008	<0.01	<0.5	1.1	7	5.0	0.4	3.8	0.9
萩形ダム	B中層	4	07/29	17.5	53.6		6.8	7.5	3.2	4	0.34	0.05	<0.01	0.08	0.015	<0.01	<0.5	1.7	5	4.0	0.5	3.7	0.9
萩形ダム	B中層	4	09/08	16.2	57.3		7.1	11	1.8	2	0.22	0.05	<0.01	0.08	0.010	<0.01	<0.5	1.2	6	4.5	0.3	3.3	0.9
萩形ダム	B中層	4	10/08	12.9	61.0		6.9	8.6	2.2	<1	0.18	0.05	<0.01	0.12	0.006	<0.01	<0.5	1.6	5	4.5	0.4	3.8	1.0
萩形ダム	B下層	4	05/25	7.3	38.3		6.9	10	3.3	15	0.31	0.09	<0.01	0.10	0.045	0.03	0.8	1.1	5	3.5	0.4	2.6	0.7
萩形ダム	B下層	4	07/29	9.9	52.0		6.4	1.3	4.1	9	0.55	0.15	<0.01	0.08	0.045	<0.01	<0.5	1.7	5	3.7	0.5	3.0	0.9
萩形ダム	B下層	4	09/08	15.8	57.0		7.1	8.7	2.0	2	0.24	0.05	<0.01	0.08	0.013	<0.01	0.5	1.0	5	4.5	0.3	3.4	0.9
萩形ダム	B下層	4	10/08	12.7	67.1		6.8	8.6	2.1	4	0.22	0.06	<0.01	0.08	0.007	<0.01	<0.5	1.7	5	4.8	0.5	4.5	1.2

表4 萩形ダム (C地点) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	透明度 度m	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
萩形ダム	C表層	4	05/25	14.6	56.0	3.25	7.2	10	3.8	<1	0.23	0.09	<0.01	<0.05	0.013	<0.01	1.6	1.8	7	5.0	0.3	4.0	1.0
萩形ダム	C表層	4	07/29	20.2	63.2	2.10	7.3	8.9	5.0	2	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.019	<0.01	3.0	2.8	6	4.9	0.5	4.4	1.1
萩形ダム	C表層	4	09/08	20.2	52.2	1.20	7.0	9.0	4.9	3	0.38	0.08	<0.01	0.10	0.019	<0.01	4.0	2.5	5	4.6	0.4	2.9	0.9
萩形ダム	C表層	4	10/08	18.3	67.6	2.50	6.9	8.5	2.7	<1	0.17	<0.05	<0.01	0.11	<0.003	<0.01	1.0	2.1	6	5.1	0.4	3.9	1.1
萩形ダム	C中層	4	05/25	10.4	54.9		7.1	10	2.8	1	0.20	0.07	<0.01	0.05	0.012	<0.01	0.6	1.6	6	4.6	0.3	4.0	1.0
萩形ダム	C中層	4	07/29	17.5	51.5		6.8	7.1	3.9	8	0.44	0.05	<0.01	0.08	0.027	<0.01	<0.5	2.5	5	3.9	0.6	3.9	0.9
萩形ダム	C中層	4	09/08	17.2	53.4		6.7	7.8	4.0	8	0.32	0.05	<0.01	0.11	0.024	<0.01	<0.5	2.2	5	4.3	0.4	2.8	0.9
萩形ダム	C中層	4	10/08	13.0	64.2		6.9	9.4	2.6	1	0.23	0.05	<0.01	0.10	<0.003	<0.01	<0.5	1.8	6	5.0	0.8	5.9	1.6
萩形ダム	C下層	4	05/25	8.5	56.6		6.9	9.4	3.8	4	0.30	<0.05	<0.01	0.11	0.019	<0.01	0.6	1.3	7	4.8	0.3	4.4	1.0
萩形ダム	C下層	4	07/29	12.8	60.0		6.4	1.2	4.8	10	0.88	0.21	<0.01	<0.05	0.058	0.01	1.4	2.1	5	4.2	0.6	3.8	1.1
萩形ダム	C下層	4	09/08	16.5	50.4		6.8	8.0	4.7	7	0.31	0.05	<0.01	0.11	0.031	<0.01	<0.5	2.1	5	4.2	0.4	2.9	0.9
萩形ダム	C下層	4	10/08	12.7	64.3		6.9	8.2	2.3	<1	0.26	<0.05	<0.01	0.12	0.016	<0.01	0.6	1.8	5	4.7	0.4	3.9	1.1

表5 萩形ダム(流入河川) 水質調査結果

水 域 名	測 定 地 点 名	年 度	月 日	水 温 ℃	導 電 率 μS/cm	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
流入河川	小阿仁川	4	05/25	9.8	49.5	7.1	10	1.4	1	0.11	<0.05	<0.01	0.05	0.009	<0.01	<0.5	0.5	5	3.9	0.3	4.0	0.8
流 入 川	小阿仁川	4	07/29	16.3	48.3	7.3	9.8	1.8	<1	0.14	<0.05	<0.01	0.06	0.009	<0.01	<0.5	1.1	5	3.7	0.3	3.1	0.8
流入河川	小阿仁川	4	09/08	15.0	58.6	7.4	10	1.0	1	0.16	<0.05	<0.01	0.06	0.008	<0.01	1.2	0.6	5	4.4	0.3	3.6	0.9
流 入 川	小阿仁川	4	10/08	11.2	66.8	7.6	11	0.9	<1	<0.05	<0.05	<0.01	<0.05	<0.003	<0.01	0.9	1.0	6	4.6	0.2	4.6	1.1
流 入 川	萩形沢	4	05/25	9.6	49.2	7.2	11	1.7	1	0.15	<0.05	<0.01	0.09	0.015	0.01	<0.5	<0.5	6	4.3	0.2	3.6	0.8
流 入 川	萩形沢	4	07/29	14.9	45.4	7.2	10	1.8	1	0.18	<0.05	<0.01	0.11	0.020	0.02	<0.5	1.0	5	3.8	0.4	2.5	0.7
流 入 川	萩形沢	4	09/08	16.6	56.7	7.3	10	<0.5	<1	0.14	<0.05	<0.01	0.10	0.022	0.01	<0.5	0.6	6	4.6	0.3	3.2	1.5
流 入 川	萩形沢	4	10/08	11.6	64.3	7.5	10	0.9	<1	<0.05	<0.05	<0.01	<0.05	0.005	<0.01	<0.5	1.0	5	4.6	0.4	3.9	1.0
流入河川	大倉又沢	4	05/25	14.5	56.3	7.2	10	4.1	1	0.30	0.11	<0.01	<0.05	0.020	<0.01	1.7	1.9	7	5.1	0.3	4.0	1.0
流入河川	大倉又沢	4	07/29	18.5	68.0	7.2	8.6	6.3	<1	0.29	<0.05	<0.01	0.12	0.004	<0.01	<0.5	1.9	8	6.0	0.8	3.4	1.3
流入河川	大倉又沢	4	09/08	15.1	75.7	7.1	8.6	3.9	<1	0.27	<0.05	<0.01	0.16	0.030	<0.01	0.9	2.5	8	6.6	0.6	3.8	1.3
流入河川	赤沢	4	05/25	9.5	66.4	7.2	10	2.6	<1	0.19	0.05	<0.01	0.12	0.004	<0.01	<0.5	1.2	7	5.5	0.3	5.5	1.1
流入河川	赤沢	4	07/29	17.0	71.7	7.5	9.4	3.3	<1	0.22	<0.05	<0.01	0.11	0.006	<0.01	<0.5	<0.5	6	5.6	0.4	5.2	1.2
流入河川	赤沢	4	09/08	16.2	77.1	7.5	9.6	1.8	1	0.18	<0.05	<0.01	0.12	0.013	<0.01	1.2	0.7	7	6.0	0.3	5.3	1.2
流入河川	赤沢	4	10/08	11.6	87.3	7.6	10	1.6	<1	0.40	<0.05	<0.01	0.09	<0.003	<0.01	<0.5	1.7	7	6.3	0.4	5.7	1.4

表6 山瀬ダム (A地点) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	透明度 度m	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
山瀬ダム	A表層	4	05/26	14.0	47.7	5.00	6.5	9.4	1.1	<1	0.20	<0.05	<0.01	0.08	0.008	<0.01	<0.5	<0.5	4	3.6	0.4	3.1	0.9
山瀬ダム	A表層	4	07/28	21.3	56.6	2.25	6.7	9.7	1.9	3	0.27	<0.05	<0.01	0.08	0.004	<0.01	<0.5	1.5	3	3.9	0.5	2.7	1.0
山瀬ダム	A表層	4	09/07	21.2	54.0	1.00	6.8	9.2	3.2	4	0.36	0.06	<0.01	0.12	0.024	<0.01	1.1	1.8	3	4.0	0.5	2.7	0.9
山瀬ダム	A表層	4	10/20	12.6	63.1	6.30	6.8	10	0.8	1	0.10	<0.05	<0.01	0.05	<0.003	<0.01	<0.5	0.5	4	4.2	0.5	3.1	1.2
山瀬ダム	A中層	4	05/26	7.5	49.2		6.3	11	1.0	<1	0.27	<0.05	<0.01	0.13	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	3.4	0.4	3.4	1.0
山瀬ダム	A中層	4	07/28	9.1	57.3		6.5	11	1.7	1	0.47	0.09	<0.01	0.08	<0.003	<0.01	<0.5	0.9	4	3.7	0.6	3.2	1.0
山瀬ダム	A中層	4	09/07	11.0	55.6		6.4	10	1.3	1	0.21	<0.05	<0.01	0.11	0.018	<0.01	<0.5	1.0	4	3.9	0.4	3.2	1.0
山瀬ダム	A中層	4	10/20	11.6	67.8		5.9	9.8	0.9	6	0.18	<0.05	<0.01	<0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	4.3	0.6	3.4	1.3
山瀬ダム	A下層	4	05/26	6.5	61.0		6.4	10	0.9	<1	0.26	<0.05	<0.01	0.14	0.003	<0.01	<0.5	<0.5	5	4.2	0.4	5.0	1.1
山瀬ダム	A下層	4	07/28	8.2	81.8		6.9	9.3	1.9	1	0.38	0.06	<0.01	0.08	0.006	<0.01	1.5	0.9	5	4.7	0.4	5.8	1.1
山瀬ダム	A下層	4	09/07	8.4	97.8		6.6	6.0	1.5	2	0.35	0.09	<0.01	0.13	0.020	<0.01	<0.5	1.1	6	5.6	0.4	6.7	1.4
山瀬ダム	A下層	4	10/20	8.5	70.4		6.4	8.0	1.0	1	0.20	<0.05	<0.01	0.09	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	5	4.5	0.5	4.6	1.2

表7 山瀬ダム (B地点) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	透明度 度m	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
山瀬ダム	B表層	4	05/26	14.2	47.9	4.50	6.6	10	1.3	<1	0.20	<0.05	<0.01	0.08	<0.003	<0.01	0.6	<0.5	4	3.4	0.3	3.2	0.9
山瀬ダム	B表層	4	07/28	20.2	55.3	2.00	6.6	9.2	1.9	3	0.26	0.05	<0.01	0.08	0.006	<0.01	<0.5	0.9	3	3.9	0.5	2.7	1.0
山瀬ダム	B表層	4	09/07	19.2	50.7	1.30	6.7	9.4	3.0	3	0.31	0.05	<0.01	0.12	0.010	<0.01	0.6	1.6	3	3.8	0.5	2.5	0.9
山瀬ダム	B表層	4	10/20	12.6	62.8	6.50	6.6	10	0.9	1	0.09	<0.05	<0.01	0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	4.5	0.5	3.5	1.2
山瀬ダム	B中層	4	05/26	9.0	47.2		6.4	11	0.9	1	0.20	<0.05	<0.01	0.12	0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	3.4	0.4	3.0	1.0
山瀬ダム	B中層	4	07/28	12.6	54.2		6.5	11	1.2	1	0.21	<0.05	<0.01	0.08	<0.003	<0.01	<0.5	0.9	4	3.5	0.4	3.1	1.0
山瀬ダム	B中層	4	09/07	15.5	55.6		6.4	9.4	2.2	3	0.29	0.05	<0.01	0.09	0.007	<0.01	0.5	1.8	4	3.8	0.5	2.8	1.1
山瀬ダム	B中層	4	10/20	11.6	67.6		5.8	9.8	0.7	4	0.10	<0.05	<0.01	<0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	4.3	0.5	3.4	1.3
山瀬ダム	B下層	4	05/26	7.1	53.0		6.3	10	0.7	1	0.22	0.05	<0.01	0.13	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	3.6	0.3	3.8	1.0
山瀬ダム	B下層	4	07/28	8.7	73.1		6.5	9.9	1.7	1	0.35	0.06	<0.01	0.07	<0.003	<0.01	<0.5	0.9	5	4.4	0.5	4.7	1.2
山瀬ダム	B下層	4	09/07	9.2	85.5		6.4	6.7	1.7	1	0.36	0.09	<0.01	0.10	0.006	<0.01	0.6	1.4	6	5.0	0.5	5.7	1.4
山瀬ダム	B下層	4	10/20	8.6	77.9		6.3	6.7	1.1	1	0.20	<0.05	<0.01	0.09	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	5	4.7	0.5	5.1	1.4

表8 山瀬ダム (流入河川) 水質調査結果

水域名	測定地点名	年度	月日	水温 ℃	導電率 μS/cm	pH	DO mg/ℓ	COD mg/ℓ	SS mg/ℓ	T-N mg/ℓ	NH ₄ ⁺ -N mg/ℓ	NO ₂ ⁻ -N mg/ℓ	NO ₃ ⁻ -N mg/ℓ	T-P mg/ℓ	PO ₄ ³⁻ -P mg/ℓ	Chla μg/ℓ	TOC mg/ℓ	Cl ⁻ mg/ℓ	Na ⁺ mg/ℓ	K ⁺ mg/ℓ	Ca ²⁺ mg/ℓ	Mg ²⁺ mg/ℓ
流入河川	岩瀬川	4	05/26	11.0	58.2	5.2	10	1.5	4	0.19	0.05	<0.01	0.05	0.009	<0.01	<0.5	<0.5	3	3.7	0.4	3.4	1.2
流入河川	岩瀬川	4	07/28	18.5	44.5	6.5	9.3	2.8	5	0.26	<0.05	<0.01	0.06	0.008	<0.01	<0.5	0.9	3	3.2	0.4	1.8	0.8
流入河川	岩瀬川	4	09/07	16.8	62.1	5.2	9.9	1.3	4	0.26	<0.05	<0.01	0.05	0.003	<0.01	<0.5	0.7	4	3.8	0.5	2.7	1.2
流入河川	岩瀬川	4	10/20	10.6	96.6	4.7	10	1.0	4	0.07	<0.05	<0.01	<0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	4.5	0.5	3.6	1.5
流入河川	繫ノ沢	4	05/26	11.3	42.0	6.7	10	1.0	<1	0.13	0.05	<0.01	0.06	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	4	4.6	0.4	4.5	1.1
流入河川	繫ノ沢	4	07/28	17.2	38.7	6.9	9.6	2.3	<1	0.25	<0.05	<0.01	0.09	<0.003	<0.01	<0.5	1.4	3	4.3	0.4	2.8	1.0
流入河川	繫ノ沢	4	09/07	17.0	44.6	6.8	9.8	1.0	<1	0.17	<0.05	<0.01	0.08	<0.003	<0.01	<0.5	6.5	4	4.3	0.4	1.8	0.6
流入河川	繫ノ沢	4	10/20	12.5	51.4	6.8	10	0.6	1	<0.05	<0.05	<0.01	<0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	5	5.1	0.4	2.2	0.6
流入河川	内町沢	4	05/26	11.5	55.3	7.2	10	2.0	1	0.14	<0.05	<0.01	0.10	0.008	<0.01	<0.5	1.2	4	4.1	0.4	3.9	1.1
流入河川	内町沢	4	07/28	17.0	51.0	7.0	9.4	3.9	<1	0.29	<0.05	<0.01	0.12	0.007	<0.01	<0.5	2.5	4	3.6	0.5	1.6	0.5
流入河川	内町沢	4	09/07	18.0	63.4	7.0	9.7	1.5	<1	0.20	<0.05	<0.01	0.14	0.007	<0.01	<0.5	0.9	4	5.3	0.4	3.3	1.2
流入河川	内町沢	4	10/20	12.8	66.8	7.4	11	0.8	1	0.05	<0.05	<0.01	0.05	<0.003	<0.01	<0.5	<0.5	5	5.8	0.4	3.7	1.3