

岩手県立大学第一調整池流出水の流下過程における 水質の実態把握

辻 盛生*・玉山 舜**・鈴木 正貴*

要 旨 岩手県立大学構内からの排水処理水は、第一調整池を経由して下流で沢に合流するが、沢の下流域における水質の実態は不明である。流程の水質と流量を調査したところ以下のような結果が得られた。排水処理水は、リン濃度が高い傾向がみられるものの、水質汚濁防止法の排水基準を満たした。第一調整池は、全窒素、全リンの除去効果は見られたが、藍藻類を主とする植物プランクトンによる内部生産により、流出水のCOD濃度が高くなる傾向が見られた。流出水は、第一調整池に堆積した底泥からの溶出によると考えられるアンモニア態窒素の上昇が結氷期において見られ、低濃度ではあるが下流域においても検出された。沢の流程の一部にある暗渠内において地下水の流入が見られ、結氷期において10倍以上、灌漑期においては農業用排水が加わり100倍近くに希釈された。COD、アンモニア態窒素、全窒素は流下の過程で生化学的な自浄作用による除去が確認された。以上の結果から、沢の流下過程における希釈と自浄作用により、排水処理水の下流への影響は軽減されたことが明らかになった。

キーワード 富栄養化池沼 栄養塩 希釈 自浄作用

1. 背景および目的

岩手県立大学第一調整池は、構内の排水処理水を主な水源とすることから、栄養塩の流入に伴う富栄養化の進行¹⁾が懸念される。第一調整池内の水質は、非結氷期においては植物プランクトン、特に藍藻類の繁殖が確認された⁷⁾。さらに、結氷期には底層を中心にしたDO(溶存酸素)濃度の低下と共にアンモニア態窒素の濃度上昇が確認されており、魚類の斃死も発生⁹⁾するような状況である。当池は、修景や生態的機能が期待されている²⁾ことから、富栄養化による影響を無視できない。

他方、第一調整池からの流出水は、滝沢市大

崎地区内を流れる沢の水源部付近に合流し、北上川に至る。沢の下流においてはゲンジボタル、ヘイケボタルの発生が毎年確認されている。流出水は、流下する過程で自浄作用を受けると考えられるが、その詳細は不明である。

ここでは、岩手県立大学の排水処理施設処理水が流入する第一調整池からの流出水が下流域へ与える影響を、富栄養化の影響を反映すると考えられる窒素、リン、COD、さらに、有機物や鉱物に吸着されにくく生態系を通した除去作用を受けにくい塩化物イオン¹⁰⁾を主な対象として水質と流量を測定し、流下の過程における水質の実態把握を試みた結果を報告する。

*岩手県立大学総合政策学部 〒020-0693 岩手県滝沢市菓子152-52

**岩手県立大学総合政策学部2018年度卒業生 〒020-0693 岩手県滝沢市菓子152-52



図1 調査地配置図
(国土地理院「地理院地図」より加筆引用)

2. 調査地および調査方法

調査地周辺の位置図を図1に示す。なお、本文中では調査地点名の初出時に番号を付してカギ括弧で示し、以降は番号で示す。

岩手県立大学第一調整池は、面積約4,400㎡、水深は約1m、貯水量は約4,000㎡である。流入水の多くは学内の排水処理水「①調整池流入」が占め、越流水は下流側に流出「②調整池流出」する。なお、本調査期間では、1月～3月の調査時に第一調整池は結氷した（この期間を「結氷期」とする）。②は水源に近い箇所で沢に合流するが、沢に合流する前「③合流部」で採水した。なお、③は、調整池流出のみではなく、近隣の小学校の排水処理水や雨水、融雪水、灌漑期には農業用排水が流入する。③が流入する沢の上流側約100mの場所には湧水が存在し、これが沢の水源である。採水調査は③が流入する上流側「④沢水源」で行った。沢は、合流部の下流側約100mの地点で暗渠となり、盛り土造成による住宅地の地下を約300m流れ線路の下を潜って開渠となる。沢は「⑤

表1 水質測定機器

測定項目	測定方法	使用機器
主要イオン	イオンクロマトグラフ法	Thermo Fisher, IC1100 (column: AS23, CS16)
EC	電極法	東亜-DKK, CM21
pH	電極法	TOKO, TPX-999i
ORP	電極法	TOKO, TPX-999i
DO	光学式センサ法	WTW, MonoLine Oxi 3310
濁度	散乱光法(ホルマジン)	TURNER DESIGNS, AquaFluor
Chl-a	In-Vivo蛍光法	TURNER DESIGNS, AquaFluor
COD	過マンガン酸カリウム法	Hach, DR3900
全窒素	ペルオキシニ硫酸カリウム分解 ナフチルエチレンジアミン吸光度法	Hach, DR3900
全リン	ペルオキシニ硫酸カリウム分解 モリブデンブルー吸光度法	Hach, DR3900

沢中流」を経て池に流入し、さらに流下して「⑥沢下流」を経て北上川に至る。灌漑期（5月上旬～8月下旬）には北上川左岸の支流である丹藤川の上流、北上山系に位置する岩洞ダムから取水し、調査地付近の円筒分水工を経て農業用水として導水される。「⑦農業用水」の採水調査は、水田流入部に近いコンクリート水路で行った。水田を涵養した農業用水は、「⑧農業排水」として沢中流

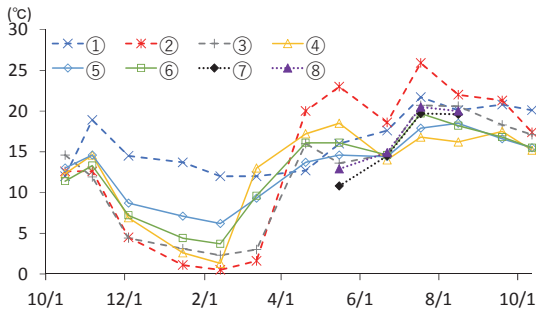


図2 各測点における水温の推移

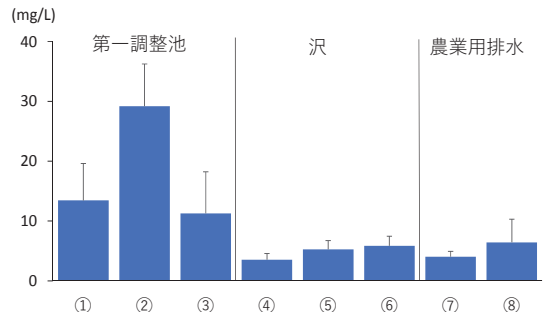


図3 各測点におけるCOD濃度平均値
(エラーバー：標準偏差)

付近の池に流入する。なお、⑦、⑧の調査は、灌漑期である5月～8月の4ヶ月間である。灌漑期以外（結氷期を含む）を「非灌漑期」とする。なお、平均値等の値を示す場合、結氷期、灌漑期等のことわりがなければ調査期間を通した平均を示す。

水質調査は、上記採水地点において、2017年10月から2018年10月までの期間に毎月1回の頻度で13回実施した。現地でも気温、水温、電気伝導度（EC）、DO濃度、水素イオン濃度（pH）を測定した。採水したサンプルを実験室に持ち帰り、クロロフィルa（Chl-a）、濁度、全窒素、全リン、COD、また、イオンクロマトグラフィーを用いて、塩化物イオン、硝酸態窒素、リン酸態リン、アンモニア態窒素等の各濃度を分析した（表1）。

水質測定と同時に、流量を測定した。①の調整池日流入水量は、大学で把握している月間処理水量を月間日数で除した値を用いた。②の調整池流出水量は、各調査日の前日からまとまった降雨を確認していないことから、調整池流入と同じ値を用いた。それ以外は、川幅、水深、流速から流量を求めた。流速は簡易式プロペラ流速計（Kenek社製VR-201）を用いて測定した。

3. 結果

3-1. 各測点における水質項目別濃度

3-1-1. 水温の傾向

各測点の水温の推移を図2に示す。各測点共に冬季に低く夏季に高い傾向であった。①は排水処理水であるため冬季間においても高かった。②は夏季、冬季の温度差が最も大きかった。⑤は冬季

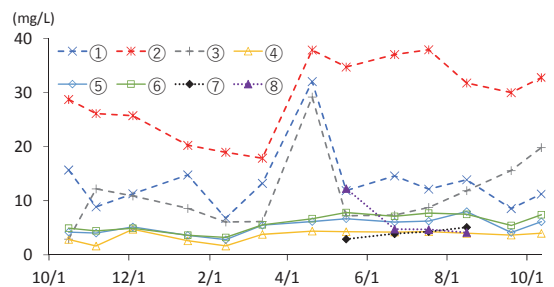


図4 各測点におけるCOD濃度の推移

において高く夏季に低い傾向が見られた。

3-1-2. 有機物濃度の傾向

COD濃度の各測点における平均値を図3に、推移を図4に示す。①におけるCOD濃度平均値は14.1mg/L、②は28.8mg/Lであり、調整池内で有機物濃度は年間平均値で約2倍に増加した。②のCOD濃度は、結氷期が平均19.0mg/L、非結氷期は平均32.2mg/Lであり、非結氷期に上昇した。③においてCOD濃度は低下し、調査期間の平均で11.3mg/Lであった。沢においては、④が平均3.5mg/Lであり、流下に従って若干濃度の上昇が見られたが、⑥において平均5.9mg/Lであった。⑦は、通水のあった灌漑期の平均で4.0mg/Lであった。⑧は、通水初期の5月の値が12.2mg/Lと比較的高い値を示したが、それ以外は⑦との差は小さかった。

3-1-3. 窒素濃度の傾向

全窒素、硝酸態窒素、アンモニア態窒素の濃度の平均値を図5に示す。生態毒性が指摘されるア

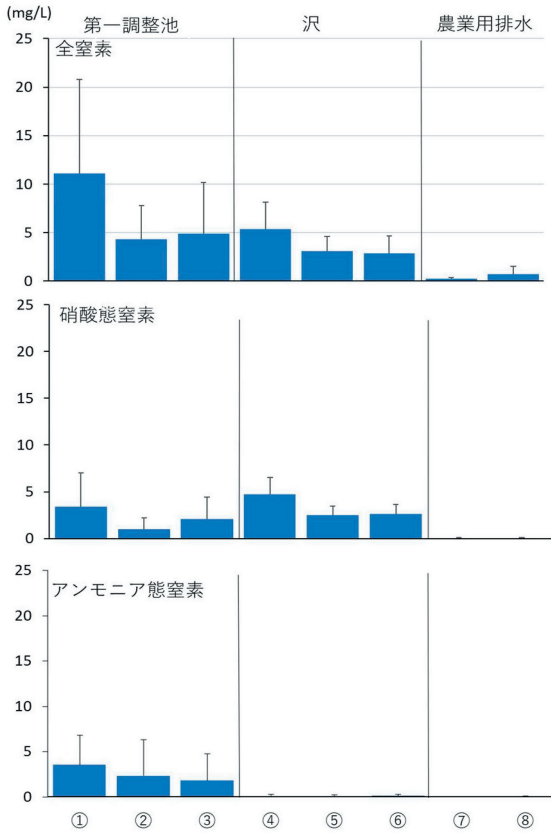


図5 各測点における各態窒素濃度平均値
(エラーバー：標準偏差)

アンモニア態窒素については年間の推移を図6に示した。亜硝酸態窒素は、①において平均で0.8mg/L 検出されたものの、他では微量であったことからここでは割愛した。全窒素濃度平均値は、①が11.1mg/L、②が4.3mg/L、③が4.9mg/Lであり、排水処理水は第一調整池を経て濃度が減少した。湧水を水源とする④の全窒素濃度平均値は5.3mg/Lと高い傾向が見られた。③の合流後住宅地下の暗渠を経た⑤においては3.1mg/L、⑥では2.9mg/Lに低下した。農業用水である⑦の全窒素濃度平均値は0.3mg/L、水田を経た農業排水である⑧では0.7mg/Lであった。

硝酸態窒素濃度平均値は、①が3.4mg、②が1.0mg/L、③が2.1mg/Lであり、全窒素と同様に第一調整池において濃度は減少した。沢においては、湧水を水源とする④が4.7mg/Lと高い傾向

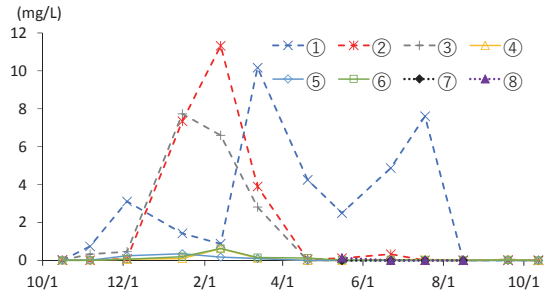


図6 各測点におけるアンモニア態窒素濃度の推移

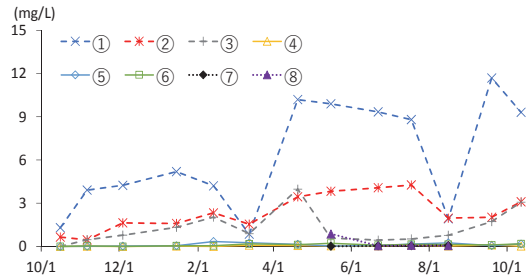


図7 各測点における全リン濃度の推移

が見られたが、期間を通して地下水の硝酸態窒素等の環境基準である10mg/Lを超えることはなかった。流下すると硝酸態窒素濃度は下がり、⑤で2.5mg/L、⑥で2.6mg/Lであった。農業用排水の⑦、⑧は共に低く、0.1mg/L未満であった。

アンモニア態窒素は、①、②、③において季節的な特性を持って確認された(図6)。①では、多くの測定回において比較的高い濃度で確認され、3月、7月は5mg/Lを超えた。②では、結氷期に濃度が上昇し、2月は11.3mg/Lを記録した。③においても②に近い傾向で推移した。沢については、結氷期にアンモニア態窒素濃度の若干の上昇が見られ、④が2月に0.6mg/L、⑤では12月に0.2mg/L、1月に0.4mg/L、2月に0.2mg/L、3月に0.1mg/L、⑥では1月に0.2mg/L、2月に0.6mg/L、3月に0.2mg/L、4月に0.1mg/Lの濃度がそれぞれ確認されたが、それ以外は0.1mg/L未満であった。農業用排水については、⑧において5月に0.1mg/Lの濃度が確認されたが、それ以外は0.1mg/L未満であった。

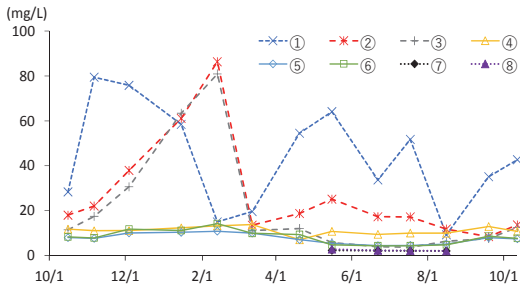


図8 各測点における塩化物イオン濃度の推移

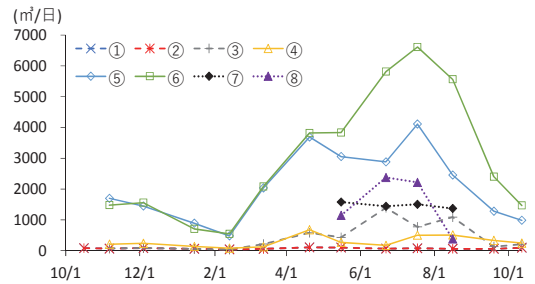


図9 各測点における流量の推移

3-1-4. リンおよび塩化物イオン濃度の傾向

全リンの濃度の推移を図7に示す。①における濃度平均値は6.3mg/Lであり、全窒素とはほぼ同じ値であった。②の濃度平均値は2.4mg/Lであり、第一調整池において低下する傾向が見られた。非灌漑期における③の全リン濃度は②に近い傾向で推移し、灌漑期に低下した。沢の全リン濃度平均値は、④が0.1mg/L未滿、⑤、⑥共に0.1mg/Lであった。農業用排水では、⑦が0.1mg/L未滿、⑧は5月のみが0.8mg/Lであり、他は0.1mg/L未滿であった。

塩化物イオンの推移を図8に示す。①は濃度変動が不定期に生じ、濃度平均値は48.1mg/Lであった。②では、冬季間に上昇し、2月に濃度は86.4mg/Lを記録した後に下がり、3月以降は概ね20mg/L未滿であった。③の塩化物イオン濃度の推移は全リンと同様に非灌漑期においては②に近い傾向を示したが、灌漑期には⑤、⑥に近い値を示した。沢における④の塩化物イオン濃度平均値は7～14mg/L、灌漑期の平均値は10.1mg/Lであった。⑦、⑧は、2～3mg/Lと低い値を示したが、⑤、⑥は、灌漑期において⑦、⑧による希釈を受け、5mg/L前後で推移した。

3-2. 各測点の流量

各測点における流量の推移を図9に示す。調査期間中における②の水量は、最大が4月の107.1m³/日、最小は2月の59.3m³/日、平均は72.3m³/日であった。③は融雪が始まった3月に213m³/日に増加し、農業用水を受ける5月以降はさらに増加した。⑤は、非灌漑期において⑥に極

めて近い流量であったが、灌漑期には⑧の農業排水を受けて⑥の流量が増加し、7月には6,610m³/日に至った。

4. 考察

4-1. 第一調整池が水質に及ぼす影響

第一調整池の主な水源である浄化処理水①は、水質汚濁防止法の排水基準を満たしているものの栄養塩濃度は高く、特にリンが高い傾向が見られた。しかしながら、②において、濃度の平均値で窒素は約3割、リンは6割減少しており、第一調整池は栄養塩除去に一定の役割を果たすといえる。

一方、有機物の指標であるCODは、②において非結氷期の平均濃度が32.2mg/Lであり、①の約2倍の濃度となった。豊富な栄養塩を基に、植物プランクトンによる有機物の内部生産が見られた。第一調整池では藍藻類 (*Microcystis aeruginosa*, *Microcystis ichthyoblabe*)の優占が確認されている⁷⁾。*M. aeruginosa*は毒素であるミクロシスチン(藍藻毒)を産出し、*M. ichthyoblabe*は系統によっては藍藻毒を産出する³⁾ことから、沢の下流域への影響⁴⁾が懸念される。

他方で、塩化物イオン濃度の推移(図8)を見ると、②において最大である86.4mg/Lを2月に記録した。結氷期であり、降水は積雪となる。①の塩化物イオン濃度は11月から1月にかけて高く、非結氷期に雨水による希釈を受けていた調整池内の水が、結氷条件下で希釈されずに置換されていったことを示す。同様に、調整池流出水であ

る②のアンモニア態窒素濃度は結水期間に上昇を確認し、2月に最大値 11.3mg/L を記録した(図6)。しかし、①の12～2月におけるアンモニア態窒素濃度に比べ、②の1月、2月の濃度上昇は明らかに大きいことから、希釈が働かなかったことに加え、第一調整池内において底泥からの溶出等によりアンモニアが生じた⁹⁾ことを裏付ける。沢の流量を見ると2月が最も少なく、流量が少ない時期に生態毒性が高いアンモニア態窒素濃度の高い水が流下する。2月は春期休業の期間であり処理水量は少なくなるものの、下流への影響が懸念される。

学内の排水処理水である①は水質汚濁防止法の排水基準を満たす濃度で第一調整池に導水されているものの、第一調整池内の栄養塩濃度は高く、富栄養化をもたらすのは必然といえる。第一調整池内においてはスイレンが繁茂し、スイレン群落内には底泥が蓄積される傾向が見られることから⁸⁾、栄養塩は調整池内で繁殖する植物プランクトンやスイレンによって固定され、有機物である底泥として蓄積していると考えられた。蓄積された有機物は、第一調整池内のDO濃度を下げただけではなく、結水期において生態毒性の高いアンモニアの溶出源となり、第一調整池内に生息する魚類斃死事故の原因となった⁹⁾。第一調整池は、学内唯一の常時湛水水域であり、修景的な役割や生物多様性への寄与が期待される。拡大の一途を辿るスイレンの制御や底泥の堆積は、排水処理水の栄養塩による富栄養化が要因と考えられ、その対策は今後の課題である。

4-2. 沢および農業水路における水質の挙動

沢の水源である④の全窒素濃度平均値は5.3mg/Lであり、第一調整池流出水である②の年間平均値より高く、多くが硝酸態窒素であった。また、灌漑期における④の塩化物イオンの平均値は10.1mg/Lである。地下水ではないため直接の比較は出来ないが、北上山地に位置し、人為の影響が極めて少ないと考えられる岩洞ダムからの水である⑦の全窒素平均値は0.3mg/L、塩化物イオン平均値は2.2mg/Lであった。硝酸態窒素

や塩化物イオンは地下水の人為的汚染の指標とされる⁵⁾ことから、④の水源である湧水は人為の影響を受けていることを示す。図1に示された等高線から、岩手県立大学側、あるいは周囲の宅地からの地下水への負荷が考えられる。

③の合流後、暗渠を経た⑤において、COD濃度平均値は④の3.5mg/Lから5.3mg/Lに上昇した(図3)ものの、③の濃度変動の影響はほとんど見られなかった(図4)。沢の流下の過程に見られるCOD濃度の上昇は、第一調整池由来よりも、周辺環境からもたらされる有機物によると推定された。

窒素については、⑤においてアンモニア態窒素濃度は明らかに低下した(図5)。結水期においては②のアンモニア態窒素濃度が上昇し、下流への影響が懸念された⑤、⑥において若干の濃度上昇が見られ、2月に⑥で0.6mg/L、⑤において同時期の測定では0.2mg/Lであった。すなわち、濃度は低いものの、結水期において第一調整池で生じたアンモニアの影響が下流域に至っていると考えられる。

流量を見ると、最も少なかった2月の値で、②が38m³/日であった(③もほぼ同じ流量)のに対し、⑤では476m³/日と10倍以上の流量が見られた。沢には他に目立った流入経路はないことから、非灌漑期においては沢の暗渠内において周囲からの地下水が流入していると考えられた。結水期における⑤の水温が5℃を上回り高い傾向を示した(図2)ことから年間水温変動が少ない地下水の流入が裏付けられた。したがって、⑤における各水質項目の濃度の減少は暗渠内における流入地下水による希釈の寄与が想定された。

灌漑期においては、⑧の流入により⑤に比べ⑥の流量が増加した(図9)。7月の②の流量は75.6m³/日であったのに対し、③においても農業用水の流入が見られ、ホテルの生息が見られる⑥においては100倍近い流量の6,610m³/日になった。⑦、⑧の農業用水の水質は良好であり、各水質項目の濃度低下に寄与した。なお、5月の⑧におけるCOD、全窒素、全リン濃度に増加傾向が見ら

れたが、これは代掻きや基肥による影響と考えられた。

4-3. 非灌漑期の暗渠内流入地下水における主要水質項目濃度の推定

灌漑期における第一調整池流出水の下流域への影響は、良好な農業用水の流入による希釈が作用し、極めて低いことが明らかになった。他方で、非灌漑期においては、③と④が合流し、⑤に至る沢の流下に際して、暗渠内で地下水の流入による希釈や流下の過程における自浄作用の寄与が示唆された。③と④、⑤の濃度と流量が既知であることから、⑤に至る暗渠内で流入する地下水の濃度の推定が式 (1) によって可能である。

$$C = (Q_5 \times C_5 - Q_{3+4} \times C_{3+4}) / (Q_{3+4} - Q_5) \dots\dots (1)$$

各変数の意味を以下に示す。C：暗渠内流入水濃度、 Q_5 ：⑤の流量、 Q_{3+4} ：③と④の流量の和、 C_5 ：⑤の各水質項目濃度、 C_{3+4} ：③と④の各水質項目濃度の流量加重平均。

求めた推定濃度を表2に示した。なお、(1)式によって求めた暗渠内流入水の濃度が想定より低く現れた場合は、流下の過程で希釈以外の浄化の影響を受けたと考えることができる。

水温が最も低下し、沢の流量も少なかった2月において、暗渠内流入水の濃度を推定すると、塩化物イオンが3.0mg/L、アンモニア態窒素が-0.6mg/L、全窒素が3.5mg/L、全リンが0.2mg/L、CODが2.7mg/Lであった。塩化物イオンは、鉱物や有機物による吸着、生物による除去が少ないことから、比較的正確な濃度の推定が可能と考えられる。塩化物イオンの推定濃度である3.0mg/Lは、⑦よりは高いが④に比べると低く、人為の影響が少ない良好な地下水が流入していることが想定された。アンモニア態窒素の推定濃度はマイナスとなり、増減率も極めて小さくなった。希釈以外の除去が働いたと考えられ、陽イオンであるアンモニウムイオンが鉱物や有機物に吸着されたか、水温が低い条件下ではあるものの、硝化が進行した⁶⁾ことを裏付ける。全窒素推定濃度の3.5mg/Lは、若干人為の影響を受けて硝酸態窒素

表2 流量・濃度の増減率と暗渠内の流入地下水推定濃度

	単位	③+④	⑤	増減率 (%)	流入地下水推定濃度	
2月	流量	m ³ /日	114.9	476	314	
	Cl ⁻	mg/L	35.2	10.8	-69.3	3.0
	NH ₄ -N	mg/L	2.6	0.2	-92.9	-0.6
	全窒素	mg/L	5.0	3.9	-22.2	3.5
	全リン	mg/L	0.7	0.3	-48.5	0.2
	COD	mg/L	3.1	2.8	-8.6	2.7
4月	流量	m ³ /日	1,257	3,690	194	
	Cl ⁻	mg/L	9.3	7.1	-24.0	5.9
	NH ₄ -N	mg/L	-	-	-	-
	全窒素	mg/L	8.2	2.0	-75.5	-1.2
	全リン	mg/L	1.9	0.2	-89.3	-0.7
	COD	mg/L	15.3	3.4	-77.7	-2.7

を含む水質として概ね正しい値である。全リンは、0.2mg/Lであった。地下水の濃度としては若干高い値となったが数値としては小さく、推定による誤差も考えられる。COD推定濃度は2.7mg/Lであり確からしい値となった。これは、冬季の低水温条件下で有機物の酸化分解は流下の過程で生じにくく、浄化されずに流下したことが要因と考えられる。

4月は、水温が上昇し10℃を超えた。非灌漑期であるが、②が107m³/日、③が融雪水などと思われる周囲の水を集めて578m³/日、④が679m³/日、⑤では3,690m³/日に増加し、2月に比べさらに希釈が寄与する結果となった。2月と同様に暗渠内で流入する地下水の濃度を推定した。その結果、各水質項目の推定濃度は、塩化物イオンが5.9mg/L、アンモニア態窒素は②で既にほとんど検出されず、全窒素が-1.2mg/L、全リンが-0.7mg/L、CODが-2.7mg/Lであった。塩化物イオン濃度は2月に比べると若干高い傾向ではあるが概ね正しい値といえる。アンモニア態窒素濃度は、水温が上昇したことから第一調整池内における硝化の進行、あるいは植物プランクトンによる吸収により、②において0.1mg/L未満、⑤においては検出限界以下であったことから除外した。全窒素推定濃度はマイナスであり、⑤に流下する過程において暗渠で流入する地下水による希釈だけ

ではなく、脱窒や生物による取り込みによる除去が生じた可能性が示唆された。全リン推定濃度もマイナスであり、流下の過程で鉍物への吸着や生物による取り込みが想定されるが、2月の0.2mg/Lとの差は小さく、測定誤差による影響も考えられた。COD推定濃度は-2.7mg/Lであり、水温の上昇に伴い、希釈以外に流下の過程において生物化学的な酸化分解による除去が進んだことが示唆された。

上記から、水質が良好である灌漑用水を受ける前の結氷期、非灌漑期においても、暗渠内の地下水による希釈を軸に、自浄作用も加味されて各水質項目の濃度は低下した。その結果、下流域におけるホタルの生息が可能な水質を安定して満たしたことが明らかになった。

5. おわりに

岩手県立大の排水処理水は、第一調整池を経由して流下するが、本調査の結果から以下の点が明らかになった。

- 1) 排水処理水は、リン濃度が高い傾向がみられるものの、水質汚濁防止法の排水基準を満たした。
- 2) 第一調整池は、全窒素、全リンの除去効果は見られたが、植物プランクトンによる内部生産により流出水のCOD濃度が高くなる傾向が見られた。
- 3) 第一調整池に堆積した底泥からの溶出による考えられる流出水のアンモニア態窒素の上昇が結氷期において見られた。
- 4) 沢の暗渠において地下水の流入が見られ、結氷期において10倍以上、灌漑期においてはさらに農業用排水が加わり100倍近くに希釈され、調整池流出水の影響を緩和した。暗渠で流入する地下水や灌漑期に流入する農業用水の水質は良好であり、希釈による濃度低下が確認された。
- 5) アンモニア態窒素は結氷期に沢の下流域で検出され、調整池の影響が確認された。しかしながら、流下の過程で希釈と硝化により低濃度であった。
- 6) 全窒素、CODは水温が上昇する時期において

流下の過程で生化学的な自浄作用による除去が確認された。

これらの結果より、第一調整池からの流出水は、短い流程ではあるものの、流下の過程で希釈や自浄作用による濃度低下が見られ、ホタルの生息地である沢の下流域においては生物の生息に影響のない水質に整えられていることが確認された。しかしながら、結氷期後半の沢の水量が少ない時期に第一調整池流出水のアンモニア濃度の上昇の影響は低濃度ながら確認された。非結氷期における植物プランクトンの増殖による藍藻毒産出の懸念なども加わり、第一調整池の存在によって下流域の生物に悪影響を与える可能性は否定できない。第一調整池による全窒素、全リンの除去は期待できるものの、処理水を直接流下させても、希釈や自浄作用によって下流への影響は回避でき、アンモニアや藍藻毒による影響が削減できる。さらに、第一調整池内への汚泥の堆積やスイレンの過繁茂の問題⁸⁾も顕在化していることから、学内の排水処理水は第一調整池を経由させずに放流することを検討すべきと考える。

謝辞

本調査の実施にあたり、伊藤仁吉氏、柳村純一氏には、敷地内における調査の許可をいただいた。齊藤政宏氏には、下流におけるホタル生息に関する情報をいただいた。岩手県立大学2018年度卒業生の丹波彩佳氏には調査の支援をいただいた。ここに記して感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 富士元英二, 古屋昇, 稲森悠平 (1980) 富栄養化に及ぼす下水および生活排水処理水の影響, 日本水処理生物学会誌 16 (1-2), 11-17.
- 2) 平塚明, 伊藤亜生, 辻盛生, 渋谷晃太郎, 島田直明, 鈴木正貴 (2020) 岩手県立大学の景観初期構想と開学20周年を迎えた現状. 総合政策 21, 71-90.
- 3) 本間隆満, 小松伸行, 根岸正美, 中村剛也, 朴虎東 (2008) 霞ヶ浦 (西浦・北浦) における *Microcystis* 属の形態種組成と栄養塩濃度の関係, 日本水産学会誌 72 (4), 189-198.
- 4) 片上幸美, 中山恵介, 金晃燮, 米塚佐世子, 朴虎東 (2003)

- 移流拡散モデルを用いた天竜川の藍藻 *Microcystis* の動態解析. 陸水学雑誌 64 (2), 121-131.
- 5) 宮下雄次 (2004) 神奈川県内における硝酸性窒素汚染地下水の水質 - 窒素安定同位体比と土地利用との関係. 神奈川県温泉地学研究所報告 36, 25-42.
- 6) 村上哲生, 服部典子, 舟橋純子, 須田ひろ実, 八木明彦 (2003) スキー場を集水域に持つ溪流に見られる窒素汚染. 応用生態工学 6 (1), 45-50.
- 7) 小野寺達哉 (2009) 岩手県立大学調整池水質悪化の現状評価 - プランクトン種構成から -. 岩手県立大学平成20年度卒業論文.
- 8) 辻盛生, 和田洋平, 鈴木正貴 (2021) 富栄養化浅水人工池におけるスイレンの繁茂と枯損による水質への影響の推定. 第55回日本水環境学会年会講演プログラム・広告集, 219.
- 9) 辻盛生, 鈴木正貴 (2021) 寒冷地の浅水富栄養化浅水域における水質の季節変動と結氷期の魚類斃死事故の要因解析. 水環境学会誌 44 (5), 165-174.
- 10) 安田道夫, 佐藤雄夫 (1986) 施肥窒素の土層内移動とそのトレーサーとしての塩素利用の可能性. 果樹試験場報告 A 13, 61-67.