

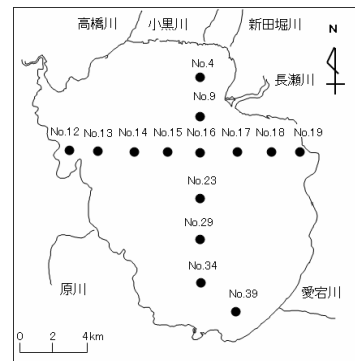
猪苗代湖全域における水温変動に伴う水質現象に関する検討

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○有我 浩貴
日本大学工学部土木工学科 正会員 藤田 豊 中村 玄正
東北大学大学院工学研究科 フェロー会員 田中 仁

1.はじめに

猪苗代湖は面積104km²(国内4位)、平均深さ約51.5mの規模であり、湖水は福島県の貴重な水資源となっている。しかし、平成18、19年度において大腸菌群数が環境基準を超え、一時、水質ランク外に転落した。さらに平成8年頃からpH漸増による湖水の中性化が進み、北部水域では観光市街化による水質汚濁の進行が問題視されている。

本研究では、猪苗代湖内の水質変動を捉えるために年間水温時空間変動とそれに伴う水質現象について検討することを目的に主にクロロテックACL2180を用いた水質観測と採水による水質分析の結果から水温変動に伴う水質現象について検討する。



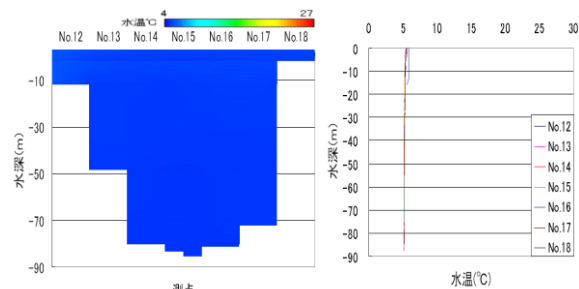
図－1 猪苗代湖および水質観測地点

2.調査概要

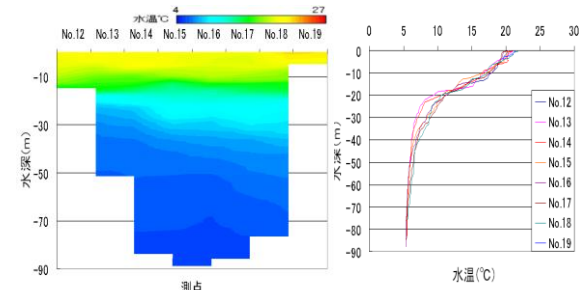
図－1は猪苗代湖と水質観測地点を示す。観測地点として、南北方向(No.4～No.39)、東西方向(No.12～No.19)の2方向で観測を行なった。観測方法は、各地点までクルーザーを使用し、採水による水質分析とクロロテックセンサーを用いた鉛直計測を行なった。観測期間は2009年4月29日から同年11月7日までの約7ヶ月であった。水質項目としてはクロロテックセンサーによる水温、濁度、クロロフィルa、さらに採水分析によるDO、pH、CODなどであり、その結果から水温変動に伴う水質現象について検討した。

3.結果及び考察

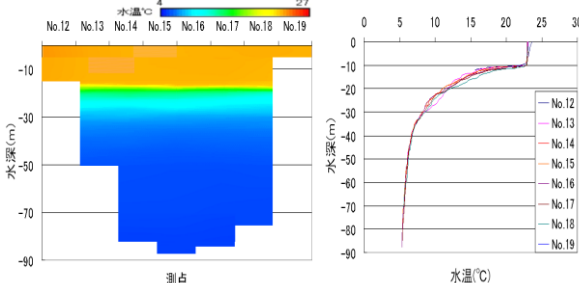
図－2から図－5に湖内東西観測点(No.12～No.19)におけるクロロテックセンサーによって得られた水温の鉛直分布を示す。この分布から4月29日は水温が約5℃の一樣分布となっており、この時期は全層循環期と判断される。5月から7月中旬にかけては気温の上昇に伴い、水面が暖まり始め軽い表面水と冷たい深層水に分かれ水温躍層が形成されており、成層形成期にあたる。7月18日には成層発達段階であるが、等高線の傾斜が見られる。これは観測当日までの一週間、西北西の風が卓越し、平均風速が3.0m/sを超える日が3日間、最大瞬間風速では、13日から観測前日までの5日間で風速10m/sを越える日が3日続いたことが影響しており内部静振の発生の結果と判断される。この内部静振の規模によっては水質が一時的に均質傾向になる可能性も予測できる。一方、南北方向には傾斜がなく多少歪みが見られる程度だった。7月下旬から8月下旬にかけては日射が強く、日射時間も長いため水温躍層がより発達し成層が安定している。9月から11月にかけて



図－2 水温鉛直分布(2009年4月29日)



図－3 水温鉛直分布(2009年7月18日)



図－4 水温鉛直分布(2009年8月29日)

キーワード 猪苗代湖 全層循環期 水温躍層 内部静振 クロロフィル a

は日中の日射量の減少及び水面からの放熱が始まり、冷却作用により水表面の水温が低くなることによって表面層の密度が増大し、自然対流が生じそれに伴って水温躍層が降下しており放熱期になっている。また、昨年のデータから12月上旬以後水温躍層が消滅し、再び全層循環期となり小さな外力でも鉛直循環が起こり水質が一樣となり、上述のような循環を毎年繰り返すことが確認された。図－6に湖心における水温鉛直時系列分布を示す。水温鉛直時系列分布からは昨年よりも水面の水温が約3℃ほど低かった。図－7にDO飽和度の鉛直分布を示す。特徴的なのは深度約80m付近にも関わらずどの月でもDO飽和度が90%近く存在していることである。これは、水温躍層の存在しない全層循環期において満遍なく湖水が鉛直混合された結果である。さらに深部では酸素を消費するものがないために深部でも酸素が豊富であることがうかがえる。このことから猪苗代湖は深部においても嫌気水域がなく一年中ほぼ全水域全層とも酸素が豊富であることが確認された。

図－8には9月24日の湖心におけるCOD、pH、水温、クロロフィルaの鉛直分布を示す。猪苗代湖は元々酸栄養湖と定義されていたがどの水深においてもpH値が一樣で6.5を超えており湖内全層で中性化が進行した結果と考えられる。COD濃度も全層ほぼ一樣であるが7、8、9、11月の採水した層の平均で0.7mg/l以上を示し、水質日本一を誇っていた時のCOD濃度0.6mg/l(75%値)を上回っている。これは北部水域からの有機物などの負荷が湖内沖まで影響を及ぼしているものと考えられる。また、クロロフィルaは植物プランクトンの存在を示す指標であり、クロロフィルaが大きい値の箇所では光合成によるものかDO飽和度の値も若干大きい値であった。クロロフィルaは水温躍層が形成される水深10mから30mの間に大きい値を示している。これはこの範囲で植物プランクトンによる光合成の結果、過飽和となったものと考えられる。また、水温躍層の存在と風による外力による内部静振が発生しないかぎり、この時期混ざりにくく水温躍層周辺に植物プランクトンやその死骸が浮遊しているものと考えられる。観測当日までの一週間で平均風速が3.0m/sを越える日が一日しかなくこの時期大規模な内部静振の発生はないと推測できる。

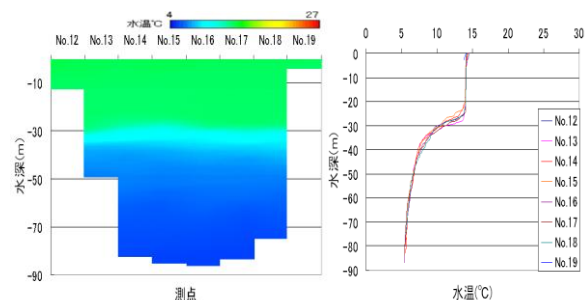
4.まとめ

- ①水温構造から5月上旬から8月下旬までは成層形成期、9月上旬から11月下旬は部分循環期、全層循環期は12月上旬から4月下旬の約5ヶ月間であった。これによって鉛直循環が促進され水質が一樣になっていることが確認された。
- ②7月18日に内部静振が発生することが確認されたことから夏季においても内部静振などによって、部分的な拡散現象が生じ一時的に物質輸送が行なわれることが確認された。
- ③5月から11月の間は湖内に水温躍層が存在するため全層で鉛直混合しにくい、内部静振による混合作用や全層循環期による循環で酸素が深部まで供給されるため深部においても好氣的であり、水質が年間を通じて良好であった。

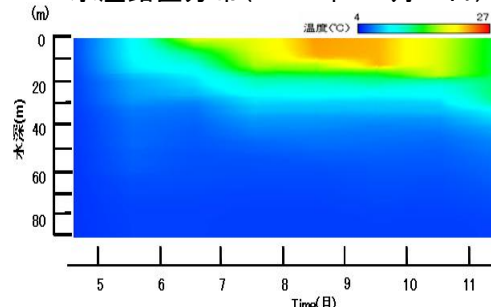
今後も継続的に調査を行い水質のモニタリングをする必要がある。

<参考文献>

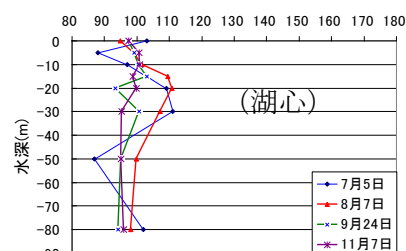
- 1)武田慎太郎(2009):猪苗代湖の全水域における水温変動過程と水質特性,土木学会東北支部講演概要集(平成20年度),pp.247-248.



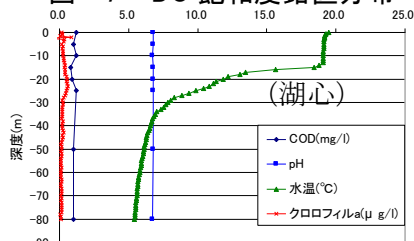
図－5 水温鉛直分布(2009年11月1日)



図－6 水温鉛直時系列分布(湖心)



図－7 DO 飽和度鉛直分布



図－8 水質鉛直分布(2009年9月24日)