

ゆりかご田圃の生物調査、水温測定及び水質調査結果

NPO 法人 祖父江のホタルを守る会

概要

ホタルの生息環境保全のための基礎資料を得る目的で、数年前までヘイケボタルの生息が確認されていた稲沢市祖父江町内の田圃(2,400m²)を対象として生物調査、気温と水温測定及び水質調査を実施した。生物調査は平成 22 年 3 月下旬～10 月にかけて実施した。気温及び水温は 6 月から 9 月まで約 3 ヶ月間、温度ロガーを設置して連続測定し、その結果をグラフ化して温度推移の傾向を観察した。水質調査は 7 月と 8 月に農業用水の田圃への入口(水口)と出口(水尻)の 2 ヶ所で実施した。これら結果から生物の生息環境としての水田の基礎資料を得た。

I 緒言

生物生息環境としての田圃の重要性が指摘されて久しい。祖父江のホタルを守る会では、ここ数年間、自生のヘイケボタルの保存活動を行っているが、その一環として稲沢市祖父江町内の田圃(2,400m²、以下、ゆりかご田圃という)を対象として生物調査、気温と水温測定及び水質調査を実施したので、その調査結果を記述する。

II ゆりかご田んぼの生物

1. はじめに

ゆりかご田んぼの観察を始めたのは 2010 年 3 月の下旬である。当年度は、試行調査の段階であるので、まず、どのような観点から調査を始めるかを、本会員の自然観察指導員である水野峰子氏・櫛田雅子氏の指導も仰いだ。

ここは、数年前までヘイケボタルの生息が確認されていたところでもあり、宮田用水の通水がされていない日も、用排水路からくみ上げられて田んぼに給水することもできるポンプも設置してあるので、生物環境調査地としては適地であると考えられる。また、一昨年より用排水路からゆりかご田んぼへ遡上する魚類を調査する水田魚道が設置されているので、そのデータと比較して考察できないか考えた。

②植物相の特徴

春はキク科としてはセイヨウタンポポ・コウゾリナ・ハルノノゲシ・ブタナ・オニタビラコ・ノアザミ・チチコグサモドキ・ハルジオン・ヒメジョオンなど 10 種をかぞえる。

祖父江の田んぼの畦畔にはキク科は観察できるが発生頻度は多くはない。

春から夏にかけてイネ科の雑草が繁茂する。特に水田の周りにはスズメノカタビラ・カズノコグサ・ヒエガエリ・スズメノテッポウ・チガヤ・クサヨシなど、どこでも観察できる植生を呈している。外来種のヒメコバンソウやネズミムギなども勢力を伸ばしている。

ゆりかご田んぼの縁にはムラサキサギゴケ・タネツケバナ・オランダミミナグサなどに遅れて、アメリカミズキンバイ・チョウジタデが目立ち始める。稲刈りが始まる 8 月下旬～10 月にかけて、水稻栽培の厄介物の雑草クサネムの群落が現れた。ゆりかご田んぼも例外ではなかった。

稲が分株をはじめかけたころ、水面にはウキクサが増え始め10日前後で風の吹きだまり一面に広がってしまった。占有度は断然アオウキクサが占めていた。

水田の中には、春の除草剤にも耐えて発芽したイヌビエが所々に背を伸ばしていた。

わずかではあったが、南の畦でヨシが数本観察されました。このままだと、手に負えないほど増殖してしまうかもしれない。

植物相全体を、季節を通して観てみるとヘイケボタルが発生している水田との相違点はあまりないようだ。

外来種と在来種の変化はこれからの観察に期待するものであるが、外来種の占有率は年を追うごとに大きくなっていくことは間違いないようだ。特に在来種の一年草はかなり減ってきていることは明らかである。それは、土手や畦畔の除草剤散布に由来している。ゆりかご田んぼの畦畔は、本年度は会員による草刈作業が功を奏して豊かな植相が見られた。来年度は季節ごとに下記のように定点を決めて調査したいと思っている。

○外来種の占有率の計算式(1m平方)は $\text{外来種植物率} = (\text{外来植物種数} / \text{総種数}) \times 100$ として算出する。ここ、ゆりかご田んぼの畔の外来種植物の占有率は、50%を優に超えている。

植物は本来長い年月をかけて生物間相互作用によってすみ分けをしてきた。それによって無制限に種が絶滅してしまうようなことを抑制してきている。しかし、外来種の侵入によりその保たれた秩序が急激に変えられてしまう恐れが生じてきている。

ここ、ゆりかご田んぼの周辺でも外来種による環境のかく乱が起きていることは事実である。主な外来種は、カモガヤ・シナダレスズメガヤ・オニウシノケグサ・ネズミムギ・ハルガヤ・マツバウンラン・ヒメオドリコソウ・シロツメクサ・コメツブツメクサ・オランダミミナグサなどが多く観察される。

③動物(ゆりかご田んぼの水生生物を主に)の特徴

5月水温が上がってくるとミジンコが泳ぎ始め、多いところでは30cm³中125の個体数を数えた。トノサマガエルのオタマジャクシも大きくなってきて盛んに餌を食べている。水田の北の畔付近に数匹の黄色いオタマジャクシが泳いでいたところを撮影した。アルビノではないかと思われる。その後、意識して黄色いトノサマガエルを探したのだが見つからなかった。

Ⅲ 気温及び水温測定結果

1 はじめに

野外生物の生息はその温度変化に敏感に感応しているが、水田の微気象を連続的に観測した事例は少ないようである。そこでゆりかご田圃に温度ロガーを設置して、気温及び水温を約3ヶ月間、連続測定し、その結果をグラフ化して温度推移の傾向を観察した。

2 実験

2.1 温度湿度の測定法

1) 気温の測定法

ゆりかご田圃の中央地点の約1メートル上に、USB温度湿度ロガー(秋月電子(株)、EL-USB-2)を竹製の日除けの中に設置した(図Ⅲ-1)。測定期間は平成22年6月11日、午前10時30分～平成22年9月14日、午前8時30分まで、約3ヶ月間である。USBロガーは30分に1回の測定ができるように設定した。測定データはエクセルデータとして得られる。

2) 田圃水温の測定法

USB温度データロガー(秋月電子(株)、EL-USB-1)をチャック式ポリエチレン製防水袋に三重に密閉して穴付きブロックの穴の部分に縛りつけ(図Ⅲ-2)、ゆりかご田圃の水口、中央地点及び水尻地点に設置した(図Ⅲ-3)。測定期間は平成22年5月27日、午前10時30分～平成22年9月14日、午前8時30分まで、約3ヶ月間半である。USBロガーは30分に1回の測定ができるように設定した。データはエクセルデータとして得られる。

気温及び田圃水温の測定データ数は約2万データである。

図Ⅲ-1 温度湿度ロガーの設置状況(気温の測定)



図Ⅲ-2 温度ロガーの設置前の状況(水温の測定)



図Ⅲ-3 温度ロガーの設置状況(水温の測定)

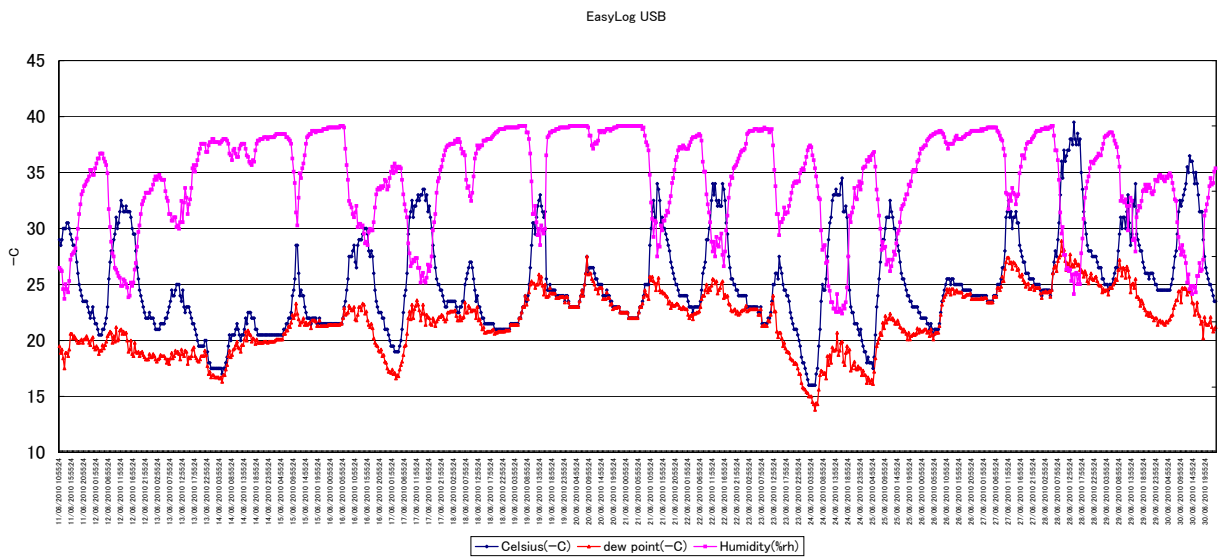


3 実験結果

3. 1 気温の測定結果

USB 温度湿度ロガー(秋月電子(株)、EL-USB-2)は気温の他に湿度と露点測定できる。測定結果の一部を図Ⅲ-4に示す。この図で気温は青色、湿度は赤色、露点はオレンジ色で示してある。温度をみると、日により定期的な周期がみられるが、平成22年の夏季は特に猛暑で6月下旬には早くも35℃を超えた日もあった。以下、本論では気温のみの結果について述べる。

図Ⅲ-4 気温、湿度、露点の測定例(6月11日～6月30日)



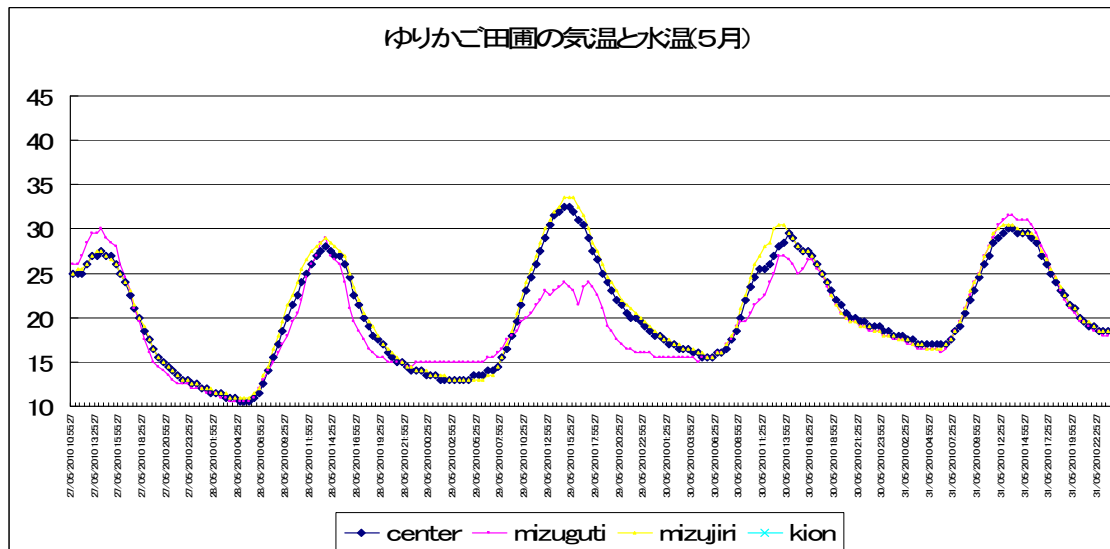
3. 2 田圃の気温と水温

得られた気温と田圃の水温の経時データは下記のとおりで、5月27日～6月10日までは水温データのみである。

1) 5月データ

5月27日からの結果を図Ⅲ-5に示す。田圃の水尻及び中央の温度はよく一致した温度変化パターンを示したが、水口の温度は微妙に相違した変化パターンを示した。

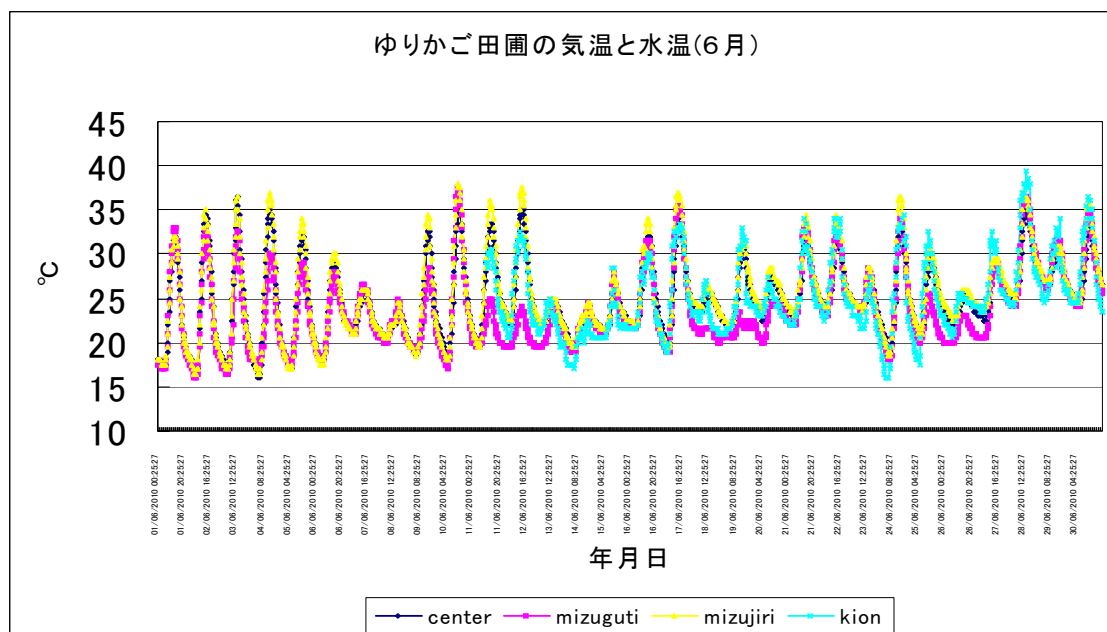
図Ⅲ-5 5月データ



2) 6月データ

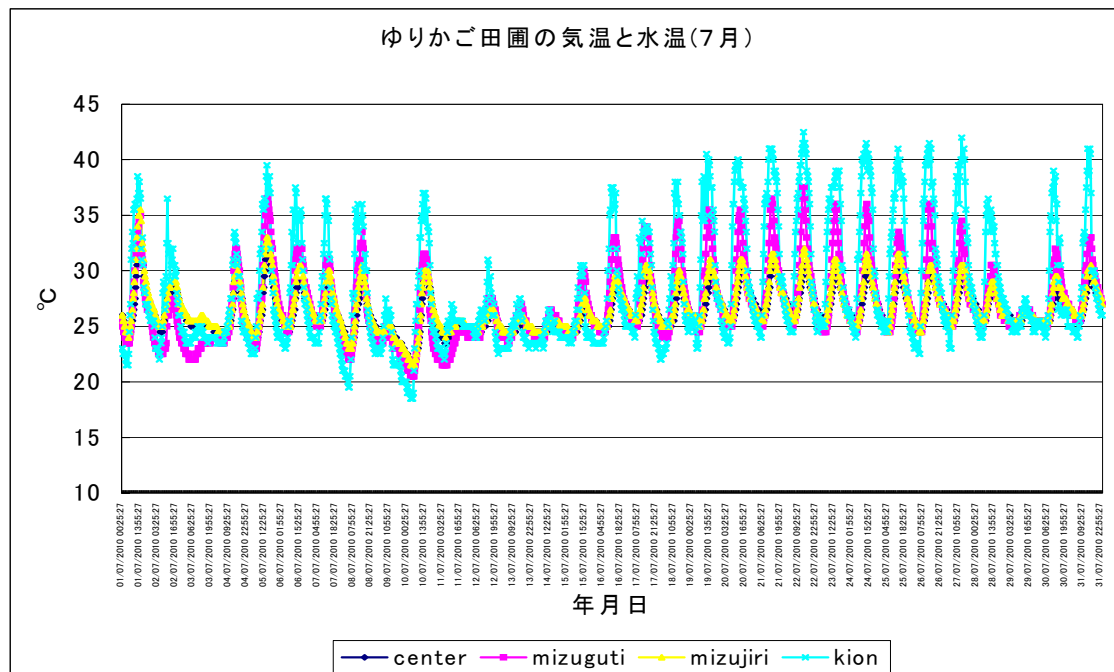
結果を図Ⅲ-6に示す。6月1日から11日ころまでは最高温度に微妙な差はあるものの水口、水尻及び中央の温度変化パターンは良く一致した。6月12日から13日ころ、6月17日から19日ころ、6月25日から27日ころまで、水口温度は最高温度も最低温度も水尻及び中央の温度に比較してははっきりと低い値を示したが、他の期間は三者とも良く一致した変化パターンを示した。滞留時間の関係で水尻及び中央は水口付近と温度変化に相違が出ると推定される。また、これら変化パターンは気温変化パターンともよく一致している。

図Ⅲ-6 6月データ



3) 7月データ

結果を図Ⅲ-7に示す。水温変化の範囲は気温のそれより小さいが、変化パターンは両者ともよく一致した。7月下旬の気温の最高温度は40℃を超える例が9日を数えた。水口の温度変化をみると、水尻及び中央のそれに比較して最高温度が高い事例が多いが、温度変化パターンは良く一致した。

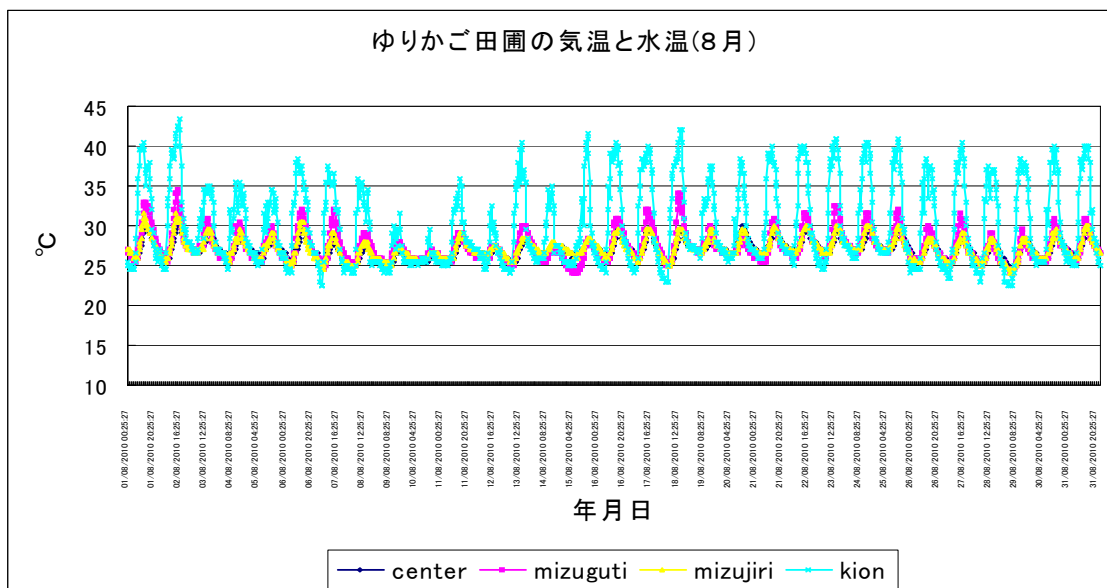


図Ⅲ-7 7月データ

4) 8月データ

結果を図Ⅲ-8に示す。水温変化の範囲は気温のそれよりかなり小さいが、水温変化パターンは気温変化パターンとよく一致した。8月の気温の最高温度は40℃を超える例が15日を数えた。水口の温度変化をみると、水尻及び中央のそれに比較して最高温度が高い事例が多いが、温度変化パターンは良く一致した。

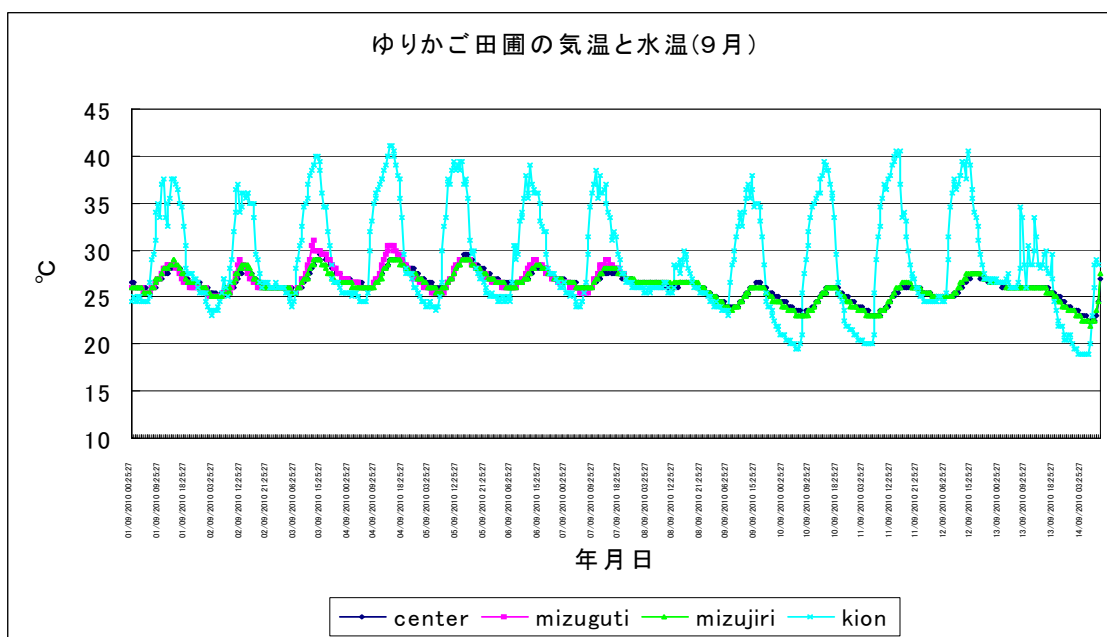
図Ⅲ-8 8月データ



5) 9月データ

結果を図Ⅲ-9に示す。9月7日以降の水口の温度データは温度データロガー不調により取得できなかった。水温変化の範囲は気温のそれよりかなり小さいが、水温変化パターンは気温変化パターンとよく一致した。9月の気温の最高温度は40°Cを超える例が4日を数えた。水口、水尻及び中央の温度変化は良く一致した。

図Ⅲ-9 9月データ



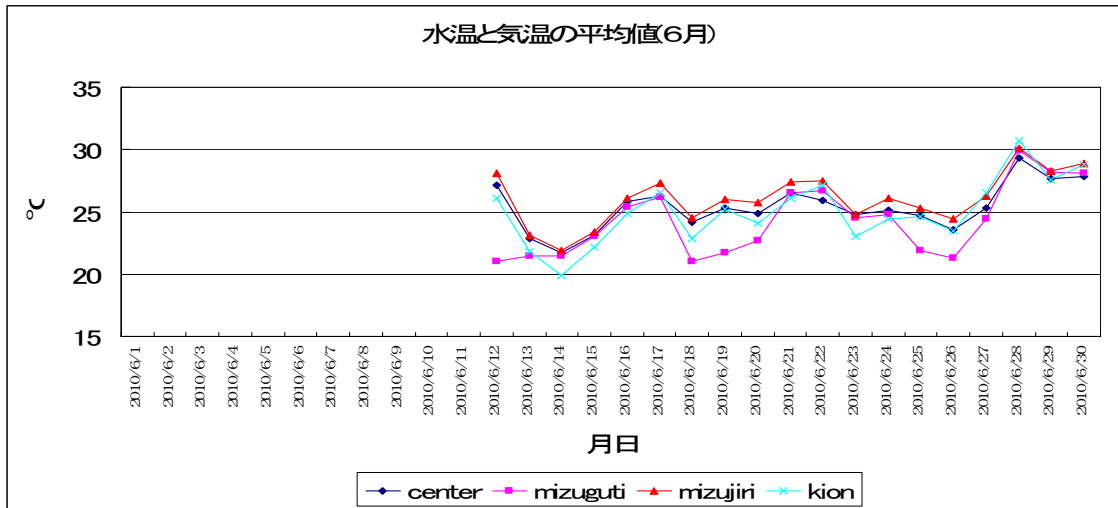
3. 3 田圃の気温と水温の平均値

得られた気温と水温データについて、一日毎の平均値を算出してその経日データを図9に示す。

1) 6月データ

結果を図Ⅲ-10に示す。6月中旬の気温は水温より低目を示した。6月12日から13日ころ、6月18日から21日ころ、6月25日から28日ころまで、水口温度は水尻及び中央の温度に比較して低い値を示した。

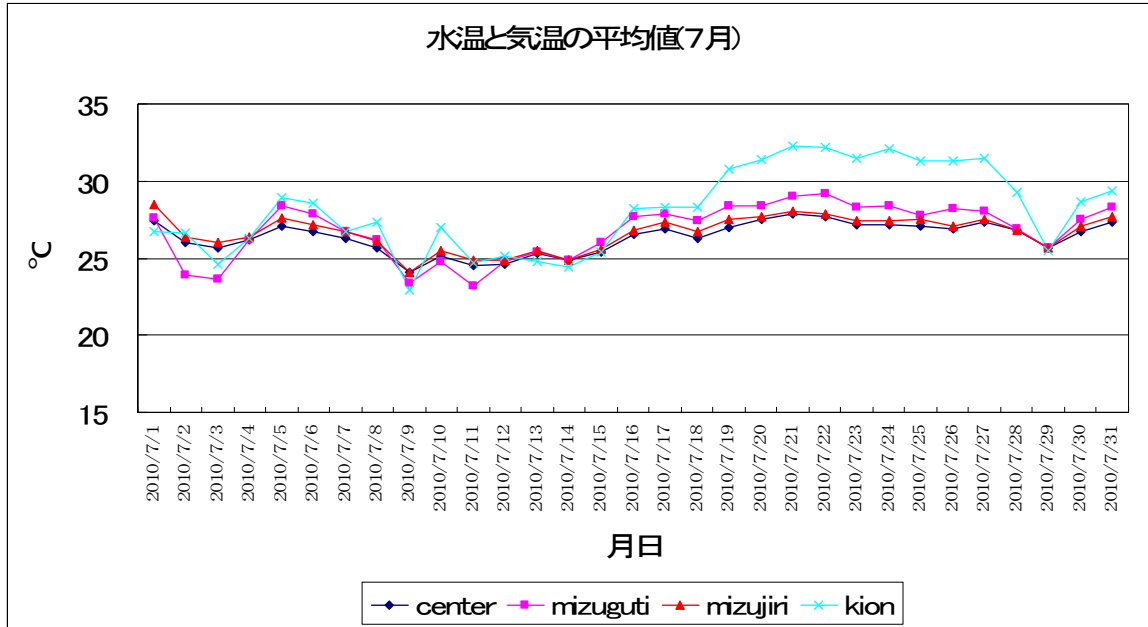
図Ⅲ-10 6月データ



2) 7月データ

結果を図Ⅲ-11に示す。7月中旬までは気温は水温と類似した値を示したが、梅雨の明けた中旬以降の気温は水温よりはっきりと高い値を示した。水温は三ヶ所で類似した値を示した。

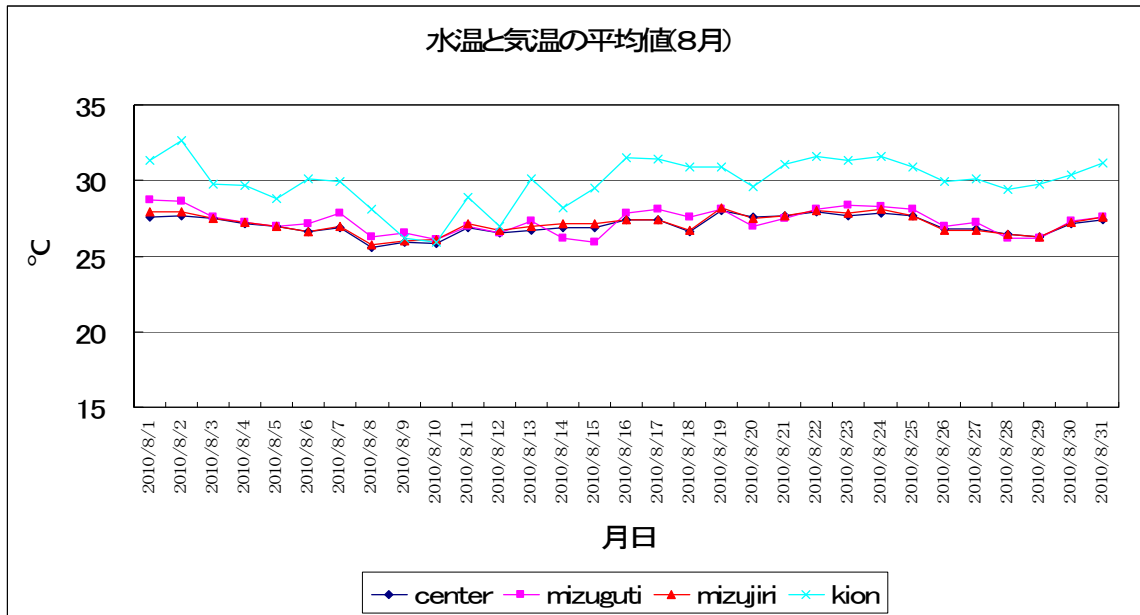
図Ⅲ-11 7月データ



3) 8月データ

結果を図Ⅲ-12に示す。雨の日を除き8月の気温は水温よりはっきりと高い値を示し、平均値で30°Cを超えた日が16日あった。水温は三ヶ所とも25°C以上で類似した値を示した。

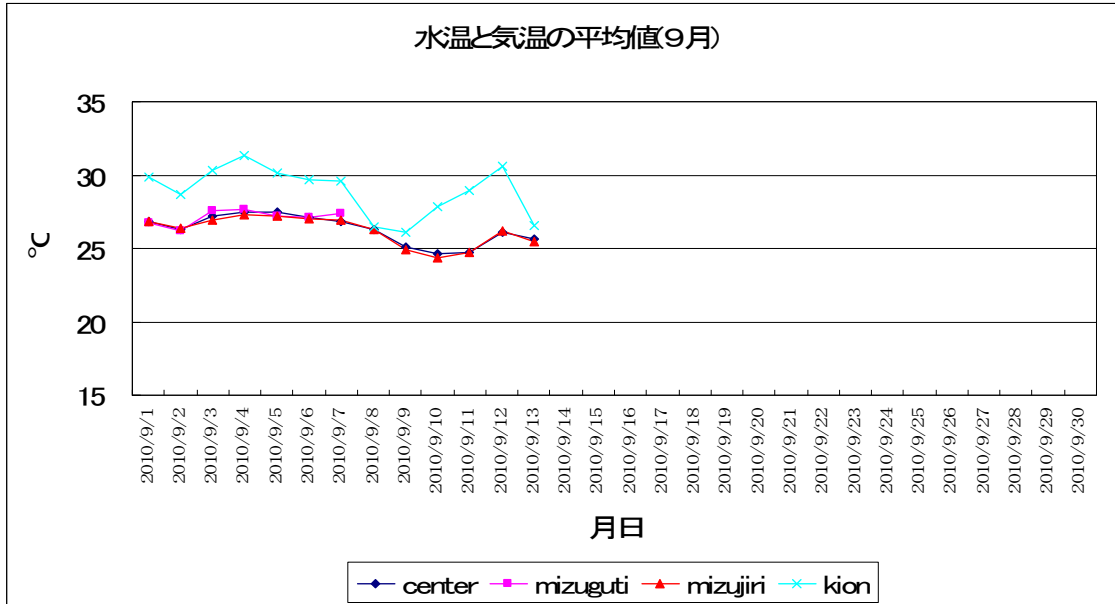
図Ⅲ-12 8月データ



4) 9月データ

結果を図Ⅲ-13に示す。9月も8月と同様に気温は水温よりはっきりと高い値を示し、9月14日までに平均値で30℃を超えた日が4日あった。水温は25℃以下を示す日があった。

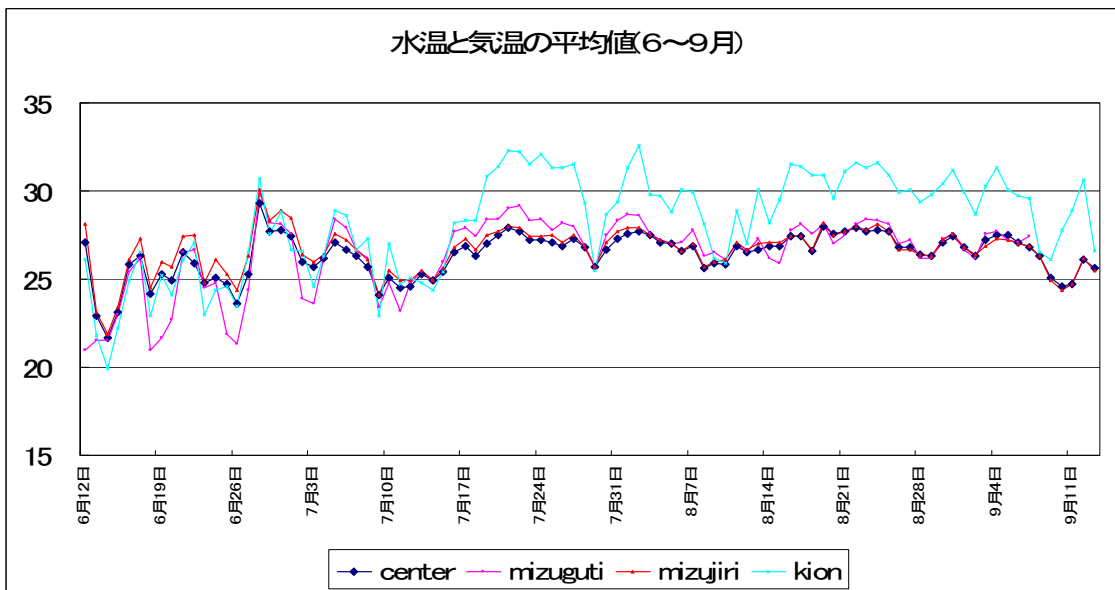
図Ⅲ-13 9月データ



5) 6～9月データ

6～9月データを図Ⅲ-14にまとめて示した。気温の平均値が30℃を超える7月下旬以降の猛暑がはっきりと示されている。水口は他の二ヶ所に比較して、7月中旬までは平均値の変動が大きく、7月下旬から8月にかけては高めを示し、以降は三ヶ所とも類似した値とパターンを示した。

図Ⅲ-14 6～9月データ



3. 4 気温データとアメダスデータの比較

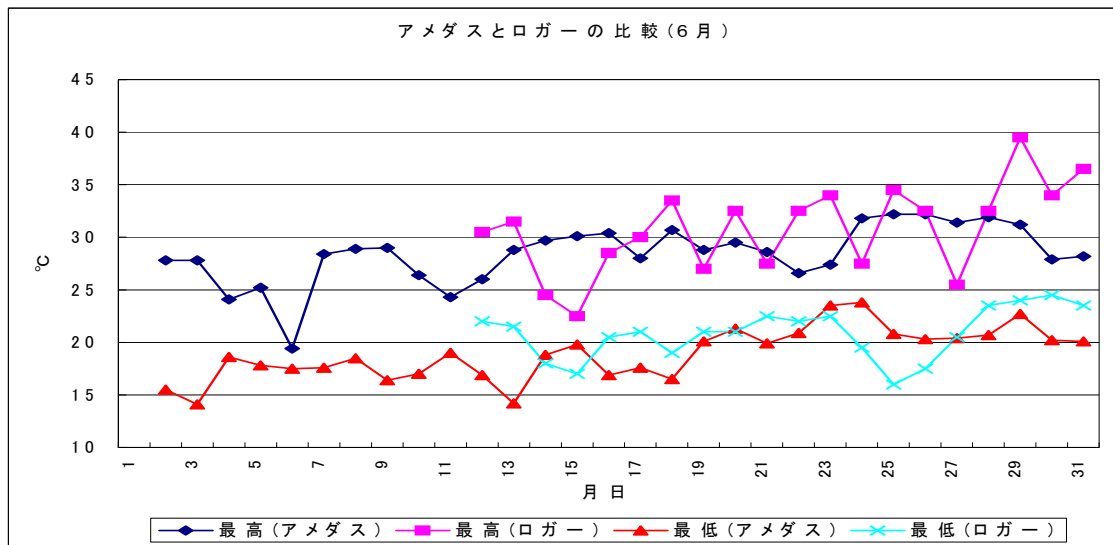
ゆりかご田圃の最も近くのアメダス観測地点は愛西市にある。一日毎の最高温度、最低温度及び平均値について、愛西市のアメダスデータとゆりかご田圃の気温データを比較した。

1) 6月データ

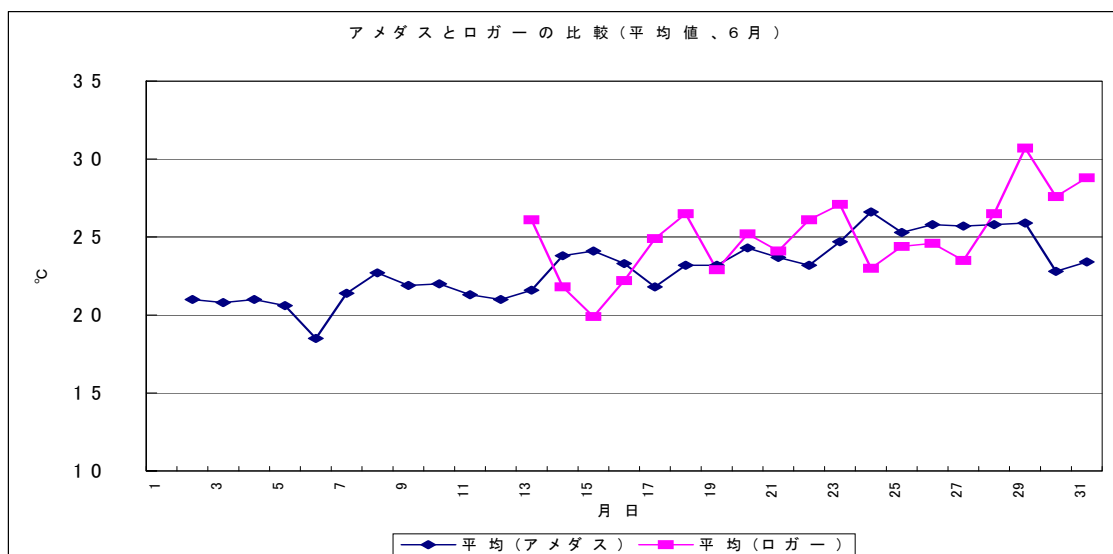
最高温度と最低温度の変化を図Ⅲ-15に、平均値のそれを図Ⅲ-16に示した。最高温度の変動はゆりかご田圃の方がアメダスデータより大きい。最低温度はゆりかご田圃の方がアメダスデータより高めの値を示した。平均値についてもゆりかご田圃の方がアメダスデータより高めの傾向を示した。

図Ⅲ-15 6月データ(最高温度と最低温度)

アメダスとロガーの比較



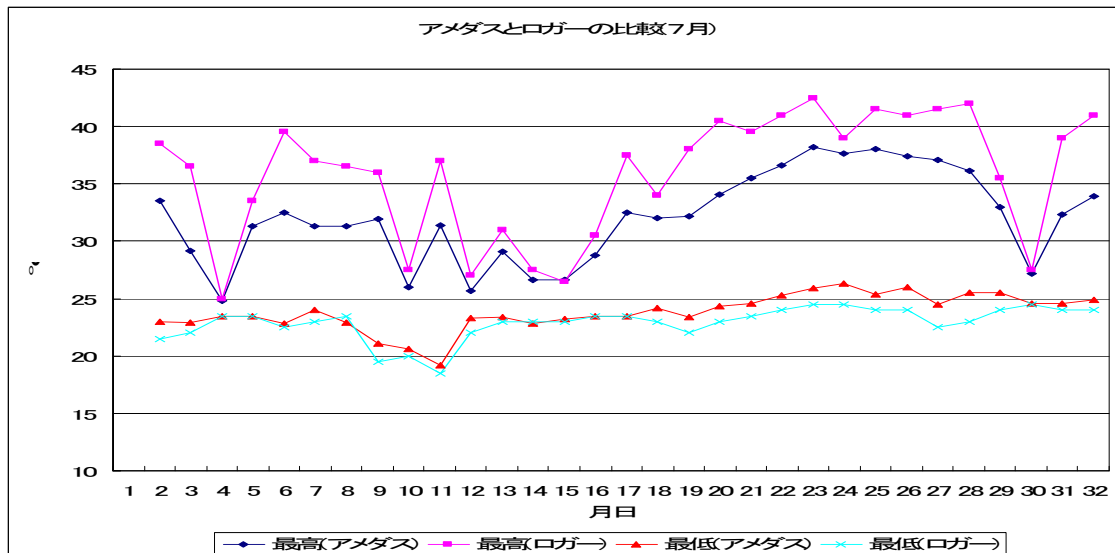
図Ⅲ-16 6月データ(平均値)



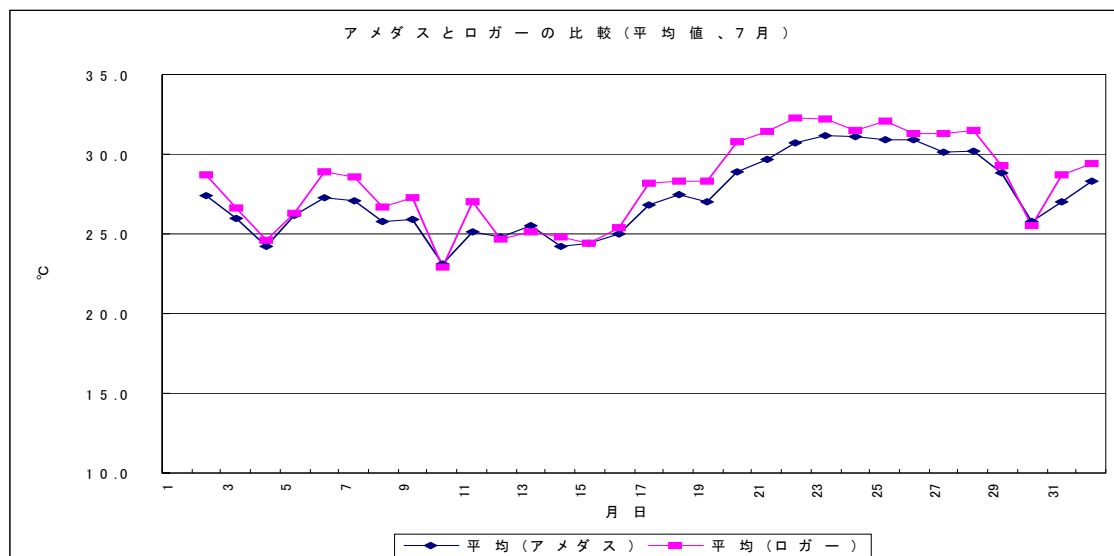
2) 7月データ

最高温度と最低温度の変化を図Ⅲ-17に、平均値のそれを図Ⅲ-18に示した。最高温度も最低温度もゆりかご田圃の方がアメダスデータより明確に高い値を示した。平均値についてもゆりかご田圃はアメダスデータよりほぼ例外なく高い値を示し、30℃以上の日が9日を数えた。

図Ⅲ-17 7月データ(最高温度と最低温度)



図Ⅲ-18 7月データ(平均値)



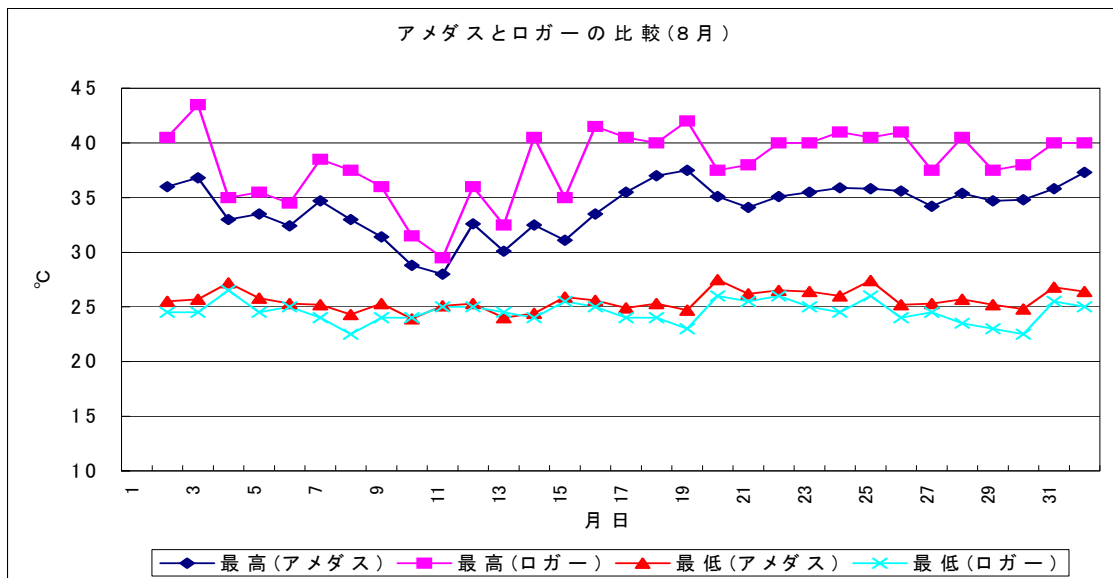
3) 8月データ

最高温度と最低温度の変化を図Ⅲ-19に、平均値のそれを図Ⅲ-20に示した。最高温度はゆりかご田圃の方がアメダスデータより明確に高い値を示した。最低温度も平均値もゆりかご田圃はアメダスデータよりほぼ例外なく高い値を示したが、その差は小さかった。ゆりかご田圃の平均値が30℃以上の日は18日を数えた。

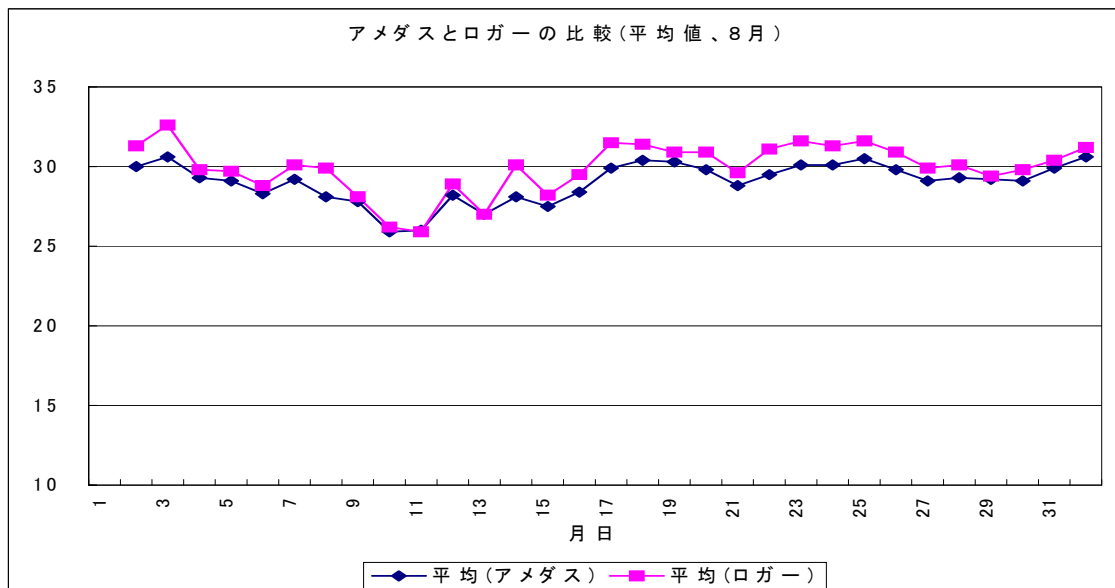
図Ⅲ-19 8月データ(最高温度と最低温度)

31日間

Mean	27.3	28.2
------	------	------



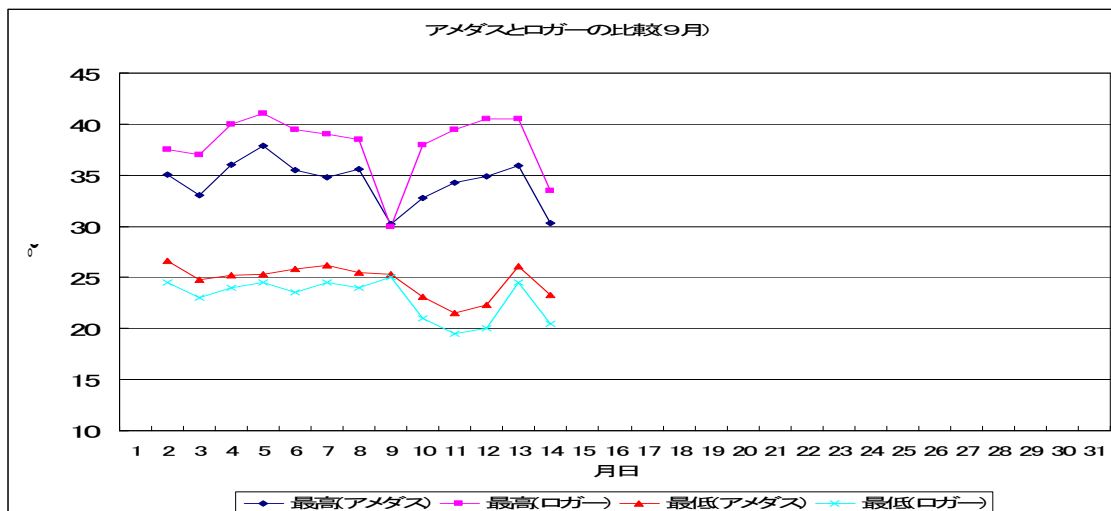
図Ⅲ-20 8月データ(平均値)



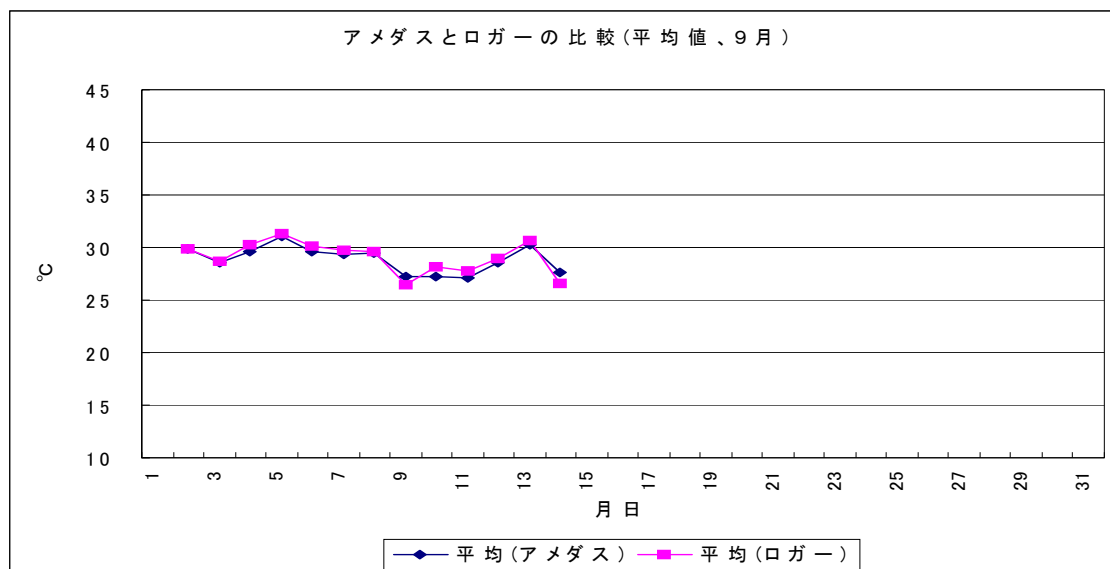
4) 9月データ

最高温度と最低温度の変化を図Ⅲ-21に、平均値のそれを図Ⅲ-22に示した。最高温度は雨の日を除いてゆりかご田圃の方がアメダスデータより明確に高い値を示した。最低温度はゆりかご田圃の方がアメダスデータよりほぼ例外なく高い値を示したが、その差は小さかった。平均値は両者に差がなく、ゆりかご田圃の30℃以上の日は13日間で4日を数えた。

図Ⅲ-21 9月データ(最高温度と最低温度)



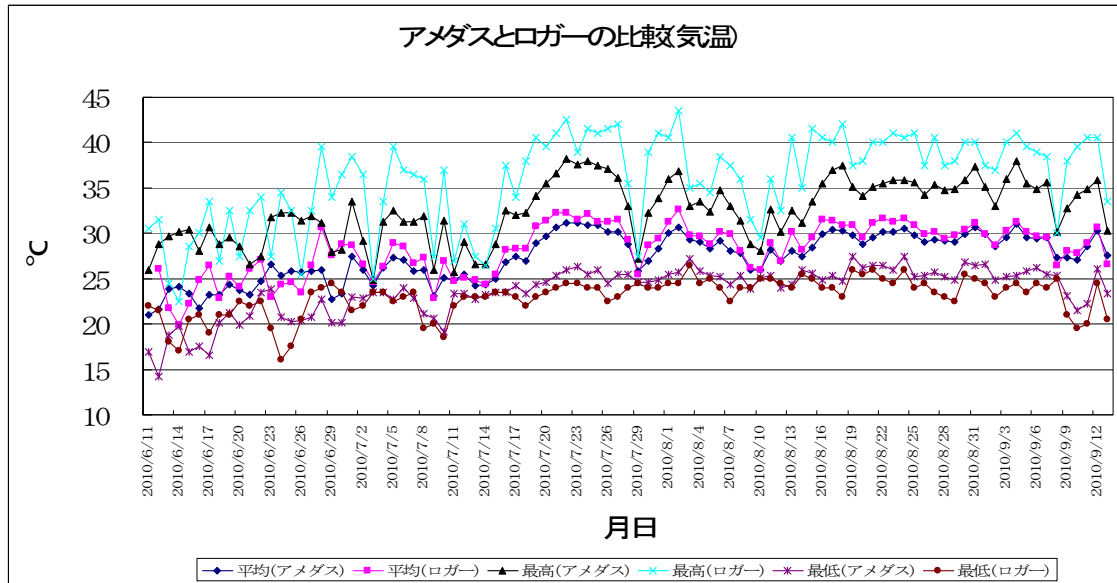
図Ⅲ-22 9月データ(平均値)



5) 6～9月データ

最高温度、最低温度及び平均値の変化を図Ⅲ－２３にまとめて示した。上記の傾向がよく示されている。

図Ⅲ－２３ 6～9月データ(最高温度、最低温度、平均値)



4 まとめ

稲沢市祖父江町内の田圃(2,400m²)に温度ロガーを設置して、気温及び水温を約3ヶ月間、連続測定し、温度推移の傾向を観察した。気温は近隣のアメダスデータと比較した結果、特に最高気温は田圃の方が高めになる傾向を示した。水口の田圃水温は水尻及び中央と微妙な差を示したが、三ヶ所の差は小さいと言える。

IV 水質調査結果

1 はじめに

祖父江のホタルを守る会では町内20ヶ所にも及ぶ水路の水質調査を年4回、数年間に亘り実施してきた。ゆりかご田圃においても水路の水質調査と同様内容の調査を7月4日及び8月1日の2回、水口と水尻(水尻)で実施した。

2 実施方法

気温及び水温は防滴型ペンタイプデジタル温度計(中国製、アズワンkk販売、CT-420WR)を用いた。水位は巻尺で計測した。流速は2mの距離を動くに要する時間から計測した。透視度は1m透視度計、pHはデジタルpH計(堀場製、Twin pH meter B-212型)、電気誘導率はデジタル電導率計(堀場製、Twin conductivity meter B-173型)、溶存酸素はケメット溶存酸素器具、COD、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン、溶解性鉄の6項目はパックテストで測定した。

3 調査結果

調査した結果を表IV-1に示した。

表IV-1 水口と水尻(水尻)の水質調査結果

年/月/日	7月4日(水尻)	7月4日(水口)	8月1日(水尻)	8月1日(水口)
時刻	10:15	10:40	9:30	9:50
天候	曇	曇	晴	晴
気温 °C	29.8	28.8	32.1	32.1
水温 °C	25.9	27.4	29.2	29.3
水位 cm	7	5	0	0
流速 cm/秒	5	6	0	0
底の状態/深さ cm	泥/	泥/	泥/	泥/
臭気	なし	なし	なし	なし
透視度 cm	48	35	14	16
PH	7.1	7.4	6.6	6.7
溶存酸素(DO) mg/l	4.5	8	4	4
電気誘導率(EC) μ S/cm	65	77	70	167
COD mg/l	15	50	100	100
アンモニア態窒素(NH ₄ -N) mg/l	不能	不能	不能	不能
亜硝酸態窒素(NO ₂ -N) mg/l	0.02	0.01	0.02	0.05
硝酸態窒素(NO ₃ -N) mg/l	1	0.2	0.2	0.2
リン酸態リン(PO ₄ -P) mg/l	0.05	0.01	0.05	0.05
溶解性鉄(Fe) mg/l	10	10	10	10

アンモニア態窒素は溶解性鉄の妨害作用により、パックテストでは測定不能。

3.1 7月4日の結果について

水口と水尻を比較すると、次の5項目にまとめられる。ただし、今回の調査では滞留時間を無視しているので、きちんとした結論を出すには、水量測定と田圃の広さなどから、滞留時間を考慮した採水調査を行う必要がある。

- 1) 溶存酸素は入り口の方が水尻より高い。

- 2) CODは入り口の方が水尻より高い。
 - 3) 硝酸態窒素は入り口の方が水尻より低い。
 - 4) リン酸態りんは入り口の方が水尻より低い。
 - 5) 他の項目は両者に差があるとはいえない(アンモニアや亜硝酸は数値的には差があるが、簡易検査の精度から考慮して有意差があるとはいえない)。
- これらについて以下のようにコメントできる。

1)について

農業用水としてコンクリート水路を開放系で流れてきている場合は、殆どの場合、溶存酸素は飽和に近い値を示すので、水口は妥当な値と考えられる。水尻の溶存酸素が低いのは、田圃の中で活発な好気性生物分解反応が起こっていると考えれば、妥当な値と考えられる。

2)について

入り口のCOD値がかなり高いと考えられる(通常値のデータはないので断言できない)が、前日まで梅雨でかなりの降雨フラッシュがあって汚濁物質の流入で濃度が高かったと考えられる。それが、田圃の中で活発な好気性生物分解反応で濃度が低下したと考えれば、水尻濃度が水口より低いのは妥当と考えられる。汚濁水の生物処理の中に酸化池処理法があるが、田圃は一種の酸化池と言える。

3)について

田圃の中で活発な好気性生物分解反応が起これば、窒素化合物は最終的に硝酸に分解されるので、入り口の硝酸態窒素が水尻より低いのは妥当と考えられる。

4)について

田圃の中で活発な好気性生物分解反応が起これば、りん化合物は最終的にりん酸に分解されるので、入り口のりん酸態りんが水尻より低いのは妥当と考えられる。

5)について

ECはイオン性の溶存物質の総量を示す指標で、水尻では低下傾向がある。これも田圃の中で活発な好気性生物分解反応が起こってイオン性の溶存物質の総量が低下したと考えれば妥当である。溶解性鉄のパックテストによる測定は妨害物質があり、パックテストでは測定が難しい(標準色とかなり色調が違う発色がある)が、入り口及び水尻ともかなり高い値を示しています。この中に第一鉄が含まれているとCOD値が高くなる原因ともなる(第一鉄が酸化されて第二鉄になるときにCODにかかってくる)。また、アンモニアも溶解性鉄の共存で標準色とかなり色調が違う発色をするので、この程度の溶解性鉄がある場合はパックテストで測定が難しい。

3. 2 8月1日の結果について

当日の水位はゼロで、水口と水尻の停滞水についての測定結果であり、参考値のため、コメントは省略する。

V 総合まとめ

生物生息環境としての田圃の重要性が指摘されている。当年度は、試行調査の段階で、ホテルの生息環境保全のための基礎資料を得る目的として、数年前までヘイケボタルの生息が確認されていた稲沢市祖父江町内の田圃(2,400m²)を対象として生物調査、気温と水温測定及び水質調査を実施した。生物調査は平成22年月3下旬~10月にかけて実施した。気温及び水温は6月から9月まで約3ヶ月間、温度ロガーを設置して連続測定し、その結果をグラフ化して温度推移の傾向を観察した。水質調査は7月と8月に農業用水の田圃への入口(水口)と出口(水尻)の2ヶ所で実施した。生物調査結果、気温と水温測定及び水質調査結果の関連は考察できていないが、これら結果から生物の生息環境としての水田の基礎資料を得た。この試行調査結果を発展的に生かして、今後のホテル保全活動に資していきたい。