

6 浜松市の光害の実態調査及び光害による稲作への実害

1, 動機と目的

光害とは、過剰または不要な光による公害のことである。影響として最も代表的なのは、夜空が明るくなり、星が見えにくくなってしまいう現象が挙げられる。自然のままの状態の夜空であれば、月明かりがない時には、肉眼で数千の星や、天の川が見える。しかし、光害が進んだ地域では、天の川が全く見えないのはもちろん、肉眼で見ることのできる星も極めて限られてしまう。現在の日本では、都市部で天の川を見ることはほとんど不可能と言ってよい。昨年は、浜松の各地域で光害の現状をとらえるためアンケート調査とスカイ・クオリティー・メーター (SQM) という夜空の明るさを測定する機械を用いての光害強度の分布地図の作成を行った。そして今年は光害の具体的な影響を知るために、光害の影響が確認されていた農家訪問の実施、実際に自分達で稲を農家と同じ条件下での栽培等の実験を行った。

2, SQM を用いた光害調査

(1)動機と目的

SQM というのは、夜空の絶対等級を測ることができる機械である。それを利用して、浜松市内の夜空の絶対等級を測定し、浜松市内の光害の状況を調査した。また、すでに 2009 年に行った同様の実験から、そのデータと比較して、2009 年からの光害の進行状況を調べようと考えた。

(2)測定方法

- ア 部員が晴れ、または曇りの日に各観測地点へ行き、観測を行う。
- イ 街灯などの光が直接入らない場所を選ぶ。
- ウ 20 時～22 時 30 分の間に測定する。
- エ SQM を天頂に向けて測定する。
- オ 3 回の測定を行い、それらの平均値を用いることとする。

SQM 本体



(3)測定時期

2010 年の夏 (8 月頃)

(4)比較地図の作成

2010 年の SQM データの数値を 2009 年のデータの数値から差し引き、その差を地域ごとに算出。(なお、曇りの日のデータは、昨年度の調査結果より晴れの日と比べて曇りの日は夜空が明るいことが分かったため、数値に 1.5 をプラスして計算している。)
その差を数値ごとに区分けし、それを元に地図とグラフを表した。

区分けの方法は以下の通り。

- $-2.0 \geq x$ ・・・2010 年の数値が 2009 年と比べ、激しく増加つまり光害の影響が激減している。
- $-2.0 < x \leq -1.0$ ・・・2010 年の数値が 2009 年と比べ、増加つまり光害の影響が減少している。
- $-1.0 < x \leq 1.0$ ・・・2010 年の数値と 2009 年の数値にあまり変化はない。
- $1.0 < x \leq 2.0$ ・・・2010 年の数値が 2009 年と比べ、減少つまり光害の影響が増加している。
- $x > 2.0$ ・・・2010 年の数値が 2009 年と比べ、激しく減少つまり光害の影響が激増している。



また、補足として作成した地図に、去年の夏から今年の夏にかけて建造・取り壊しされた大型商業施設の位置を載せてある。施設の詳細は以下の通り。

21年度の大規模小売店舗立地法の届出

(なお、()内は地図(図3)に示す番号とする)

新設の届出

アトリ浜松西店(1) イ遠鉄ストアフードワン泉店 (2) ウクリエイトエス・ティー浜松葵東店 (3)
エ遠鉄ストア三ヶ日店 (4) オエスコート南浅田 A 地区・B 地区 (5)

既存店の変更の届出

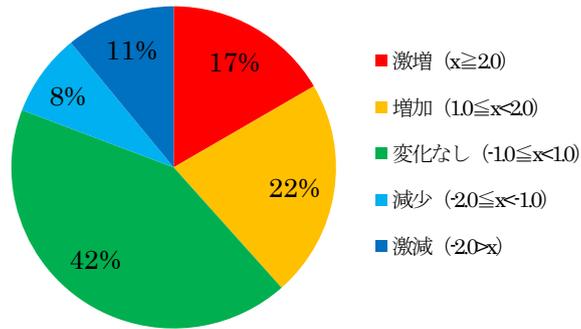
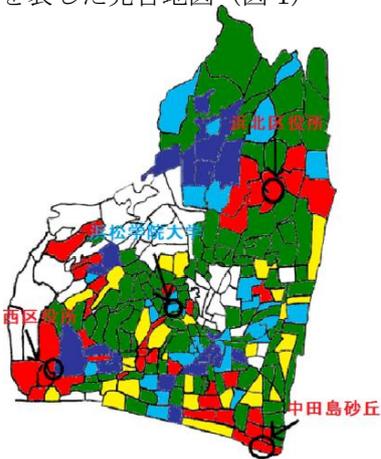
TSUTAYA 佐鳴台店 (6)

廃止の届出

マックスバリュ EX 浜松上島店 (7)

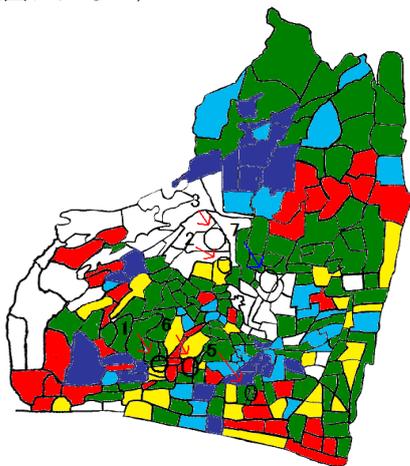
ちなみに、SQM 数値が 18 の場合、惑星が見えるほどの明るさということを示している。その数値より高くなってくると、惑星だけでなく星雲などの見えにくい星も見えるようになり、18 より数値が低くなってくると、惑星が見えにくくなり、見える星の数も少なくなってくる。このことから、2008年夏から2010年の夏までのSQM数値が18(未満の割合をそれぞれの時期ごとに算出し、それをグラフに表した。

2009年と2010年のSQM数値の差 比較の数値をグラフ化したもの(図2)を表した光害地図(図1)

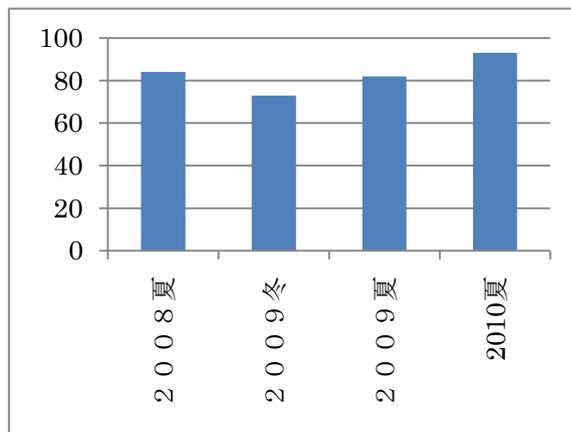


該当地点を表した地図(図3)

(4は今年調査対象外の三ヶ日であるため地図にはない)



それぞれの時期のSQM数値が18未満の割合(図4)



(5)結果

図 1 より 2009 年と比べて、浜松大学付近で最も光害の影響が減少、浜北区役所付近、中田島砂丘付近、湖西市役所付近で最も光害の影響が増加していることが分かる。図 2 から 2009 年と 2010 年であまり数値が変わっていない地域が 42%以上あることが分かる。また 2009 年と比較して光害の被害が減少している地域は全体の 19%に対し、光害の被害が増加している地域は全体の 39%と、被害増加の割合のほうが大きい。そして被害が激しく増加している地域の割合は、激しく減少している地域の約 2 倍とその被害の規模自体も大きくなっている。また図 3 から、各時期の SQM 数値が 18 未満の割合は 2009 年冬以降徐々に増加しており、光害の被害はあまり改善されていない。

また図 3 より、2010 年に新しく建造された施設の周りの地域は光害が進んでいる傾向があることが分かった。つまり、光害の影響の変動は、商業施設の新築・取り壊しが関係していると思われる。商業施設は 2009 年の研究で光害に関係していることが分かっている。そして、浜松市はその現象が実際にあてはまる場合が多いこともこの調査から知る結果となった。

(6)考察

調査結果より、全体的に光害が進行していて、24 時間営業等のため、大型ショッピングセンターや駅、幹線道路や自衛隊基地の近辺で特に光害が進行していることが分かった。又、コンビニエンスストア等がその近くに進出していくことも光害激化の一因と考えられる。

2, 光害による稲作への被害調査

(1)動機と目的

夜間照明が稲に与える被害を調べるために、夜間照明による害が表れている稲作農家に伺い水田を調査し、被害の実態の解明を試みた。

(2)実験方法

ア夜間照明が稲に当たっている水田で、その稲を目視で調査した。

イ同地点の稲で 2009 年は夜間照明有り、2010 年は夜間照明無しという条件で稲の生育に違いがあるかどうか調査した。

(3)結果

ア夜間照明が当たった 2009 年の稲は、出穂時期が通常の稲と比べて一カ月程度遅延した。

イ影響範囲は道路側の水田の端から約 2m の幅のあたりまでである。

ウ夜間照明が当たらなかった 2010 年の稲には悪影響は全く現れず、穂も周りの稲と同じ時期に付いていた。

(4)考察

土と水等の条件が同じで、光条件以外に環境の変化はないと考えられ、2010 年の稲の生長が改善されたことから、夜間照明は確実に稲の成長を阻害することが明らかになった。

3, 夜間照明による稲への影響実験

(1)動機と目的

現地調査で分かった夜間照明による稲の生育への被害を検証するために、2010 年は室内で稲を栽培し、照明による（暗期遮断）稲への影響を詳しく調査した。

(2)実験材料と方法

信号の LED(赤青黄)を光源として当てる稲と、また夜間光を当てない対照 1, 2 をそれぞれ用意。(色の選択は異なる波長ごとの影響の違いを調べるためである。)

対照以外の稲全てに夜間は光源の光を当て、暗期をなくし、朝から夕方までは自然光を当てて明期とする。

対照 2 は稲の出穂後に夜間蛍光灯を当てて暗期をなくし、後は同様に栽培。

2009 年

2010 年

夜間照明あり

夜間照明なし



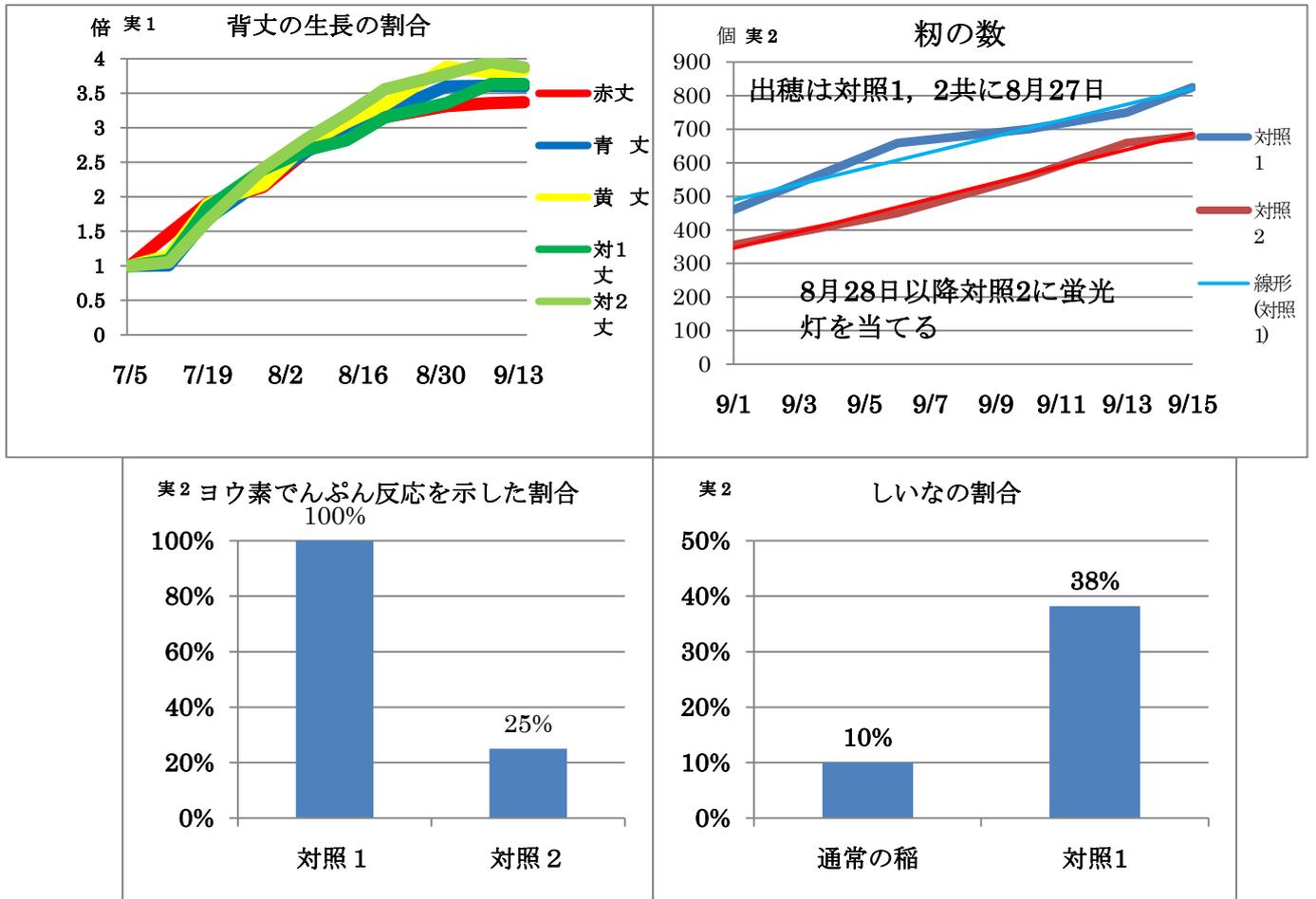
初の中身 (左) 糶の殻 (右)



実1 それぞれの稲で生育のよい苗を3つ決め、背丈を毎日測定しその平均を算出。

実2 できた籾の数・でんぷんの割合・しいな(胚乳が入っておらず、成熟しても商品化不可能の籾)の割合を測定。

実3 LED 照明の稲は9月27日に夜間光を当てるのをやめて暗期を与え、稲の変化を調査。



(3)結果

実1 背丈の成長率は、対照と比較するとどのLEDを当てた稲も違いがあまりないが、LEDを当てた稲の中では背丈は黄色光が大きく、その次が青色光で、赤色光のものは生長が遅れていた。

葉は青色の光よりも赤色の光の方が濃い緑で厚かった。

光を当てていない対照1・2の稲は8月28日に収穫し、夜間光を当てた稲は収穫していない。

収穫後、8月28日から夜間光を当てた対照2は対照1と対照1と比べ背丈は少し大きく、籾の数は少なかった。しかし背丈と籾の増え方に違いは見られなかった。

実2 でんぷん含有量の多さ・しいなの割合の低さ、共に対照1の方が対照2よりよい結果だった。

実3 夜間照明をやめた後、青・黄色光を当てていた稲は収穫し、結実した。しかし、赤色光の稲は収穫しなかった。

夜間光を当てていない稲の収穫



(4)考察

ア青の光の波長は、光の作用スペクトルが高いため、茎の生長を促す作用がある。

イ夜間光を当てると収穫しなかったのは、稲が一定時間の持続した暗期がないと籾を実らせない短日植物のためである。

ウ暗期がないと稲の胚乳形成に弊害が出る。

エ赤色光は葉の色や厚さに働く作用によって葉の成長を促す。

オ稲を暗期がない状態で育てても、暗期を与えると収穫する。しかし、赤色光は花芽形成ホルモンに弊害が現れる。

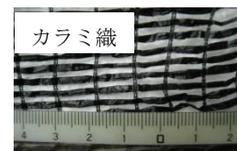
夜間光を当てた稲



4、遮光ネットの種類及び光源の波長ごとの遮光率の測定

(1)動機と目的

2009年の農家訪問の時、照明を防ぐために遮光ネットを利用して稲作農家があったが、効果がほとんどないという批判があり、どのような遮光ネットや光源の遮光率が高いのかを明らかにする。



(2)実験材料と方法

動植物に光の影響を与えない明るさは 5lux であることから、今回の実験ではその数値を利用する。ネットの種類はカラミ織（アルミとポリ）平織（ポリ）ラッセル織（ポリ）である。

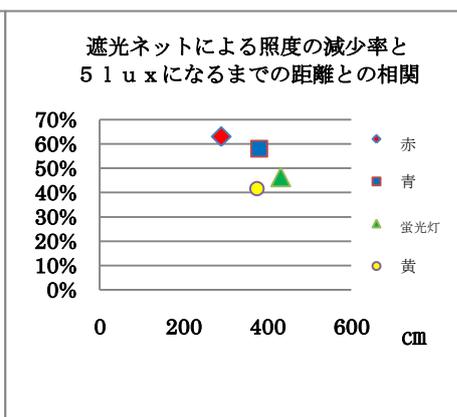
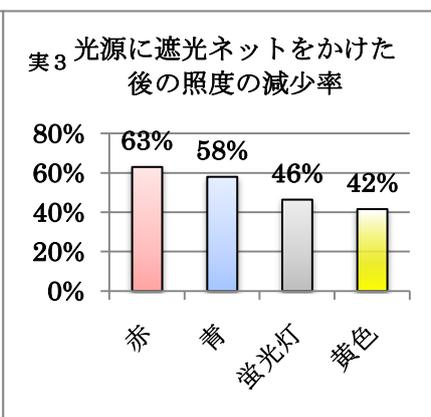
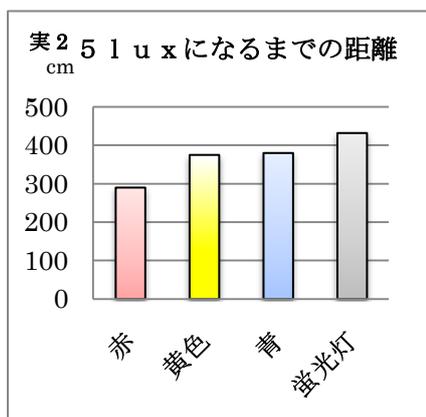
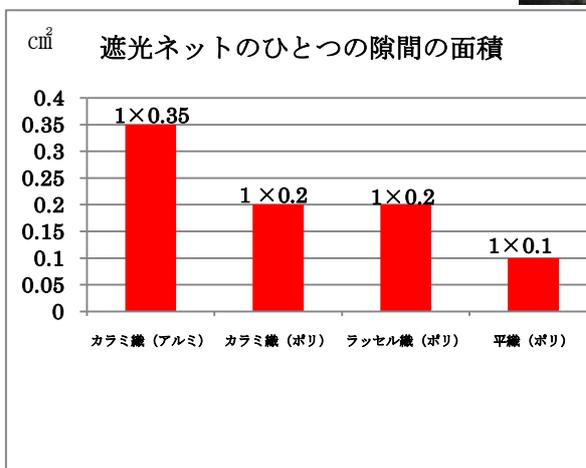
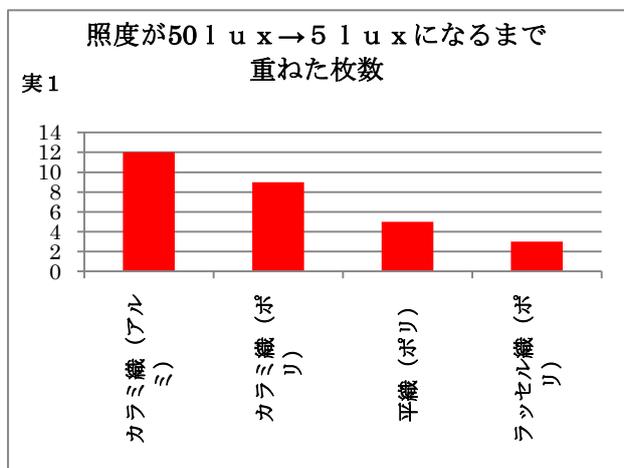


実1 暗室で蛍光灯と照度計を 50lux になる位置に設置し、蛍光灯に遮光ネットをかぶせ 5lux に減少するまでネットを折りたたみ、何枚重ねになっているかを調べる。

実2 LEDライト(赤、青、黄)と蛍光灯を用意し 5lux になるまでの光源からの距離を測定。



実3 光源に遮光ネット(ラッセル織)をかぶせ、照度の変化を測定し照度の減少率を求める。



(3)結果

ア 遮光率はネットの材質と織り方の違いによって変動し、ラッセル織(ポリ)が最も高く、カラミ織(アルミ)が最も低い。

イ 遮光率は光の波長の違いによって変動し、最も遮光されやすい光は赤色光、最も遮光されにくい光は黄色光であった。

(4)考察

遮光ネットではラッセル織、光源でいうと赤の光が最も光害対策に効果的である。条件ごとの遮光率の変動は吸収スペクトルの物質・光の波長によって変化する性質が一因している。そして、

遮光率はネットの隙間の小ささとともに織り方も関係しており、ラッセル織は繊維が振れていることでひとつの区画に何層も重なっているため、光を通す量を最小限にしていると考えられる。

5, 全体のまとめ

今回の研究によって、光害による稲への被害は、花芽の形成の遅延、栄養形成の阻害など自分達が考えている以上に様々なものであり、稲作農家はそれらの被害を一方向的に受けていることがわかった。これらの被害は照明の光源の変更や遮光ネットを掛けるなどの方法で防ぐことが出来る。光害、ひいては自分達の夜間照明の使い方についても一度見つめなおし、これからどう付き合っていくのかを考えることが必要である。

6, 今後の課題

- ・遮光ネットを利用した稲の夜間照明下での栽培実験を行い、遮光ネットの光害防止の有効性を調査する。
- ・光害を受けている水田とそうでない水田でその稲を現地で測定し、その違いを比較する。
- ・オーキシンなどの植物ホルモンを投与し稲が出穂するかを検証し、光害の稲への成長阻害の理由を調査する。

7, 参考文献

遠赤外放射特性測定技術と繊維製品の機能性評価 尾上正行、加藤三貴
水稻生育情報第4号 J Aとぴあ浜松耕種部会
浜松市土地利用計画図 浜松市役所