

ニホンジカによる水稻被害調査報告書

2019年3月

農研機構 西日本農業研究センター
畜産・鳥獣害研究領域 鳥獣害対策技術グループ

目次

はじめに	1
方法.....	2
1. 調査地の概況	2
2. 水稻の調査.....	3
3. シカ・イノシシの出没状況の調査	3
4. シカ・イノシシの食痕の調査.....	4
結果および考察	5
1. 田植えから幼穂形成始期までのシカとイノシシの出没状況	5
2. 田植えから幼穂形成始期までの水稻の被害状況	6
3. 幼穂形成始期から収穫期までの野生動物の出没状況	8
4. 幼穂形成始期から収穫期までの水稻の被害状況	9
5. 食害発生の時期と収量への影響.....	10
6. シカとイノシシの食痕の違い.....	11
7. シカとイノシシの出没時間帯.....	11
まとめ	13
シカとイノシシの食害を見分けるために.....	13
シカとイノシシの出没パターンについて.....	13
引用文献	13
謝辞.....	14

はじめに

全国的にニホンジカ（以下シカ）の分布拡大が続いている。分布メッシュ数は1978年度から2014年度の36年間で2.5倍に拡大している（環境省 2015）。それに伴い、シカによる農作物被害は2011年度まで増加し続け、被害金額は約87億円に達した（農林水産省 2018）。以降は減少傾向にあるが、2016年度の時点で約56億円と依然として高止まりの傾向にある。広島県内でもシカの分布域の拡大が確認されており、2007年度から2013年度にかけて分布メッシュ数は1.6倍に拡大している（広島県 2015）。このような分布拡大の傾向の中、県内のシカによる農作物被害額は2004年度の3,799万円から2009年度には7,733万円に急速に増加した（広島県 2018）。以降2009年度をピークに減少傾向にあるものの、2016年度で被害額は3,498万円と依然として大きい。シカによる農作物被害のうち最も被害金額が大きい作物は水稲である。2016年の時点の水稲の被害金額は2,044万円で、シカによる農作物被害金額の約6割に上る。被害金額の多い市町は、広島市、安芸高田市、東広島市、三次市などである。しかし、シカが多数生息しているにもかかわらず、水稲被害金額がシカよりもイノシシの方が大きい市町が多数ある。このような場合、実際にシカによる被害が少ないこともありうるが、シカによる被害が正しく認識されていないことも考えられる。例えば、シカとイノシシの水稲被害が同時に発生している場合に、全ての被害がイノシシによる食害として認識されてしまっている可能性がある。シカによる被害を正しく認識するためには、シカとイノシシの被害を食痕などの痕跡から識別する必要があるが、これまでのところ、両者をどのように識別できるか不明である。

また、シカによる水稲被害の実態もよくわかっていない。一般的には、田植えの後の若い水稲への食害が多いといわれている（兵庫県 2010, 滋賀県 2013）。水稲の茎葉を人為的に除去してシカの若い水稲への食害を再現した試験の結果では、分けつ期までの食害は収量や成熟にほとんど影響を与えないが、分けつ期以降の食害では収量が著しく減少するとともに成熟が大幅に遅れることが報告されている（滋賀県 2013）。シカによる水稲への食害はこのような若い水稲への食害だけではなく、出穂期以降の穂への食害も報告されている（兵庫県 2010, 滋賀県 2013）。しかし、これまでの報告はアンケートなどの聞き取り調査の結果によるもので、シカがいつどのくらいの頻度で水田に出没するのか、それに伴ってシカによる水稲への食害がいつどの程度発生しているのか実際のところよくわかっていない。また、水稲の茎葉への食害と出穂後の穂への食害がそれぞれ収量にどの程度影響を及ぼすのかもわかっていない。ネット柵や電気柵のように設置や撤去を繰り返し行うタイプの柵を導入する場合には、いつ頃までに設置する必要があるのか、またいつまで設置しておく必要があるのか判断するためにこのよう情報は重要である。

以上を踏まえて、本調査では①シカの水田への出没時期、②シカによる食害の発生時期と食害部位、③これらの食害の収量へ影響、④シカの食痕について主にイノシシとの違いという点に着目して明らかにすることを目的としている。

方法

1. 調査地の概況

広島県安佐北区白木町志路の水稲圃場を調査地（面積約 10a）とした（図 1）。まず、調査地を A～C 区の 3 つに区分けした（図 1）。A 区は、対照区として全期間侵入防止柵で防護した。次に、水稲の葉への食害と穂への食害を区別するために、幼穂形成始期を境に調査期間を前期と後期に分けて、各期間で B 区と C 区の間で侵入防止柵の設置場所を変更した（図 1, 2）。B 区は、前期開放区として田植えから幼穂形成始期まで開放し、後期に侵入防止柵で防護した（図 2a）。C 区は、前期に侵入防止柵で防護し、後期開放区として幼穂形成始期以降収穫期まで開放した（図 2b）。侵入防止柵としては、高さ 1m のワイヤメッシュ（10cm 角）の上に防獣ネット（16mm 目合い、高さ 1m）を張った（写真 1）。

2018 年 5 月 6 日に田植え（品種：ココノエモチ）を行った。5 月 9 日に対照区と後期開放区（C 区）に侵入防止柵を設置した。7 月中旬に対照区と後期開放区において幼穂形成始期に入ったので、7 月 17 日に後期開放区（C 区）の侵入防止柵を撤去して、前期開放区（B 区）に侵入防止柵を設置した（図 2）。収穫は、A 区と B 区において 8 月 29 日に行った。C 区については、収穫は行わなかった。

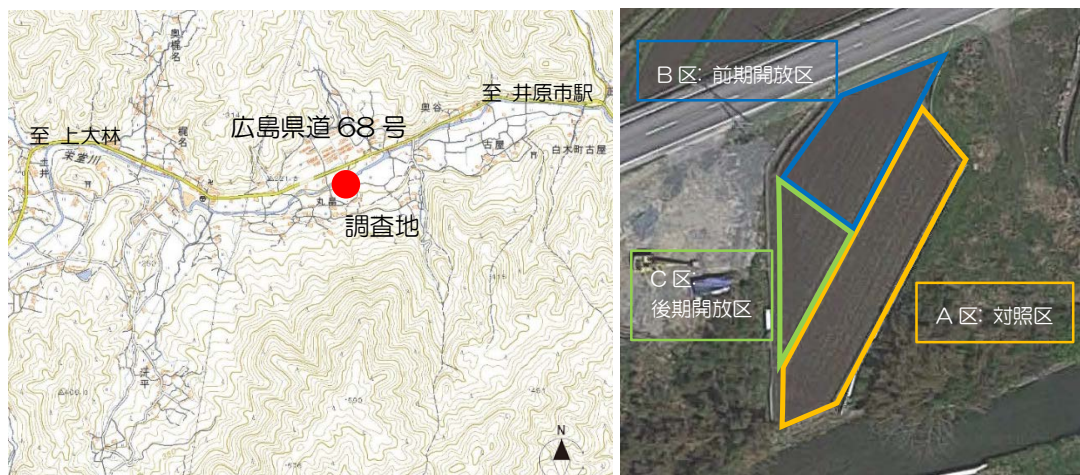
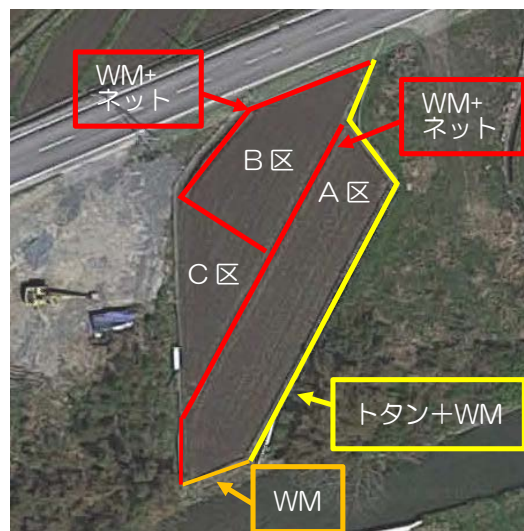
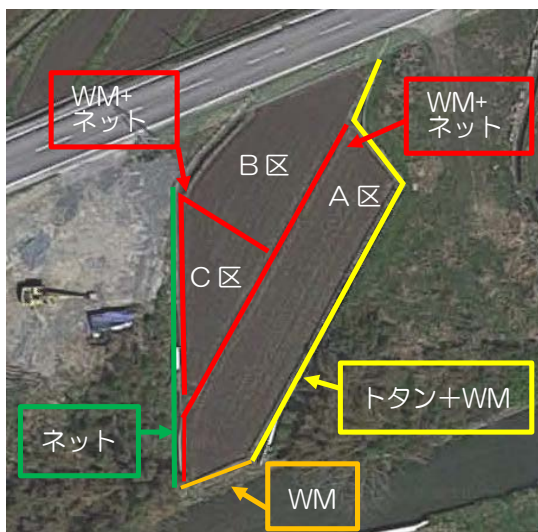


図 1. 調査地の位置および各試験区の概況.



写真 1. 設置した侵入防止柵.





a. 前期（田植え～幼穂形成始期まで開放）

b. 後期（幼穂形成始期～収穫期まで開放）

WM: ワイヤーメッシュ

図 2. 調査期間ごとの各試験区の概況.

2. 水稻の調査

水稻生育調査：A 区（対照区）において、田植え後から出穂期まで約 30 日ごとに、20 株の水稻の草丈および茎数を計測した。

水稻食害調査：B 区（前期開放区）と C 区（後期開放区）において、田植え後から成熟期まで約 30 日ごとに、シカに食害を受けた株のうち最大で 20 株の水稻の草丈および茎数を計測した。

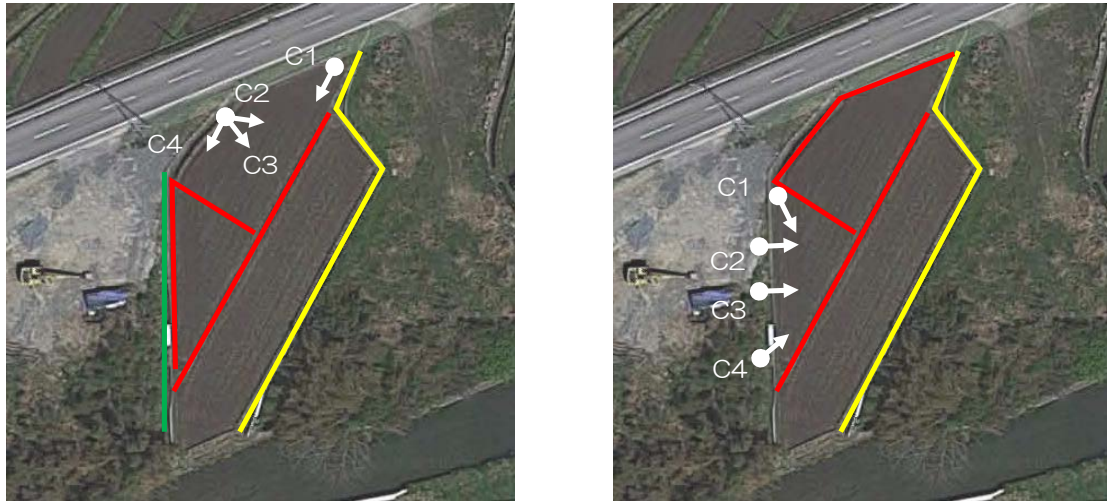
水稻収量調査：全ての試験区で、各 10 株の玄米の収量を調査した。それをもとに 10a 当たり収量を算出した。

3. シカ・イノシシの出没状況の調査

自動撮影カメラ調査：シカとイノシシの試験区内での撮影頻度、撮影時間帯、侵入時の行動を明らかにするために、赤外線自動撮影カメラ（TREL10J-D）を設置した。撮影モードは動画モードで、撮影時間は 1 分間、インターバルは 0 秒に設定した。三脚を用いて地面から 45 cm の高さから水平方向に撮影できるようにカメラを設置した。調査期間ごとに、B 区（前期開放区）と C 区（後期開放区）に、カメラを 4 台設置した（図 3）。4 台のカメラで圃場全体をカバーできるように設置場所と撮影方向を調整した。約 2 週間に一度、SD カードおよび電池の交換を行った。

カメラデータ解析方法：撮影された動画を基に、撮影日時ごとにシカとイノシシの撮影頭数を記録した。同一試験区を複数のカメラで撮影しているため、圃場内に侵入したシカ

やイノシシを重複カウントしてしまう。そこで、重複カウントをできるだけ減らすために、4台のカメラで撮影できたデータを全てプールした上で、30分以内に同一種が複数回撮影されても一つのイベントとしてカウントした(Yasuda 2004, 塚田ほか 2006)。その上で、各イベントで撮影された最大頭数(以降、撮影頭数)を日にちごとに集計した。また、撮影された動画をもとに、シカとイノシシの水稻の食害部位や食害方法について解析を行った。



a. 前期(田植え～幼穂形成始期まで)

b. 後期(幼穂形成始期～収穫まで)

図3. 調査期間ごとの自動撮影カメラの設置位置。

C1～4は4台のカメラの設置位置、矢印はカメラの撮影方向を表す。

4. シカ・イノシシの食痕の調査

収穫期にC区(後期開放区)から20株採集して、水稻の穂への食害状況を調査した。シカとイノシシの食痕の違いを明らかにするために、上記の調査地に加えて、イノシシのみが出没する地域でも穂への食害状況の調査を行った。追加調査地は、島根県大田市水上町の水田で、8月にイノシシの食害を受けた圃場である。圃場内で20株を採集した。採集した水稻について、次の項目について調査地ごとに計数および計測を行った。

- ・平均穂長：食害を受けていない穂の穂長を計測して平均値を算出。
- ・平均食害穂長：食害を受けた穂の残存した穂長を計測して平均値を算出。
- ・穂なし割合(写真2)：穂首から穂先まで穂軸ごと全ての穂が食害された割合を算出。
- ・50%以上食害穂割合(写真3)：平均穂長に対して50%以上穂軸ごと噛み切れて食害を受けた穂の割合を算出。



写真2 穂首から穂先まで穂軸ごと穂を全て食害された水稻の穂.



写真3 穂長の50%以上を穂軸ごと噛み切られて食害を受けた水稻の穂.

結果および考察

1. 田植えから幼穂形成始期までのシカとイノシシの出没状況

前期開放区内で田植えから幼穂形成始期までに撮影されたシカとイノシシの撮影頭数の日変化について図4と5に示した。最初に前期開放区内でシカが撮影された日は、5月27日であった。その後、散発的に撮影されたが、6月9日から撮影頭数が急激に増加して、6月11日の10頭をピークに7月6日までほぼ毎日撮影された(図4)。この時期に、シカが水稻の茎葉を摂食する行動が頻繁に撮影された(写真4)。しかし、7月6日から7月17日まではシカは撮影されなかった。

一方で、イノシシが最初に前期開放区内で撮影された日は、5月20日であった。しかし、その後7月17日まで散発的に4回撮影されただけで、撮影頻度は全体的に少なかった(図5)。イノシシが試験区内を探索している行動が撮影されたが、シカのように水稻の茎葉を摂食している行動は撮影されなかった。

シカとイノシシで比較した場合に、田植えから幼穂形成始期にかけては、圧倒的にシカの撮影頻度が高く、シカのみが水稻の茎葉を食害していた。

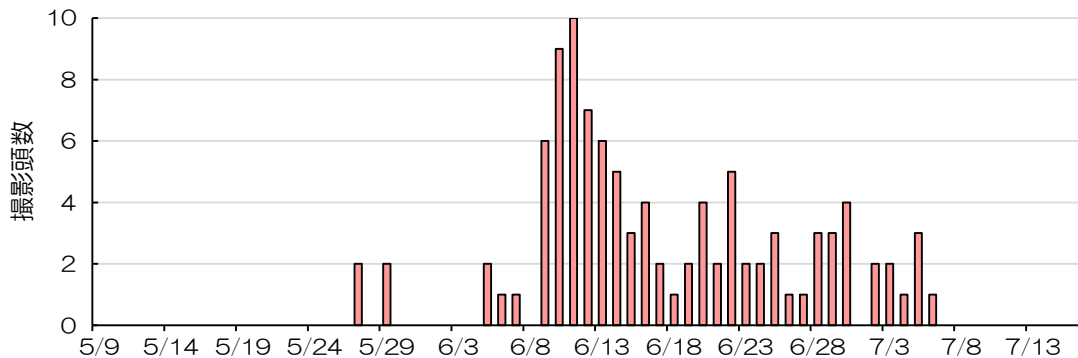


図4 田植えから幼穂形成始期までのシカの撮影頭数の日変化.

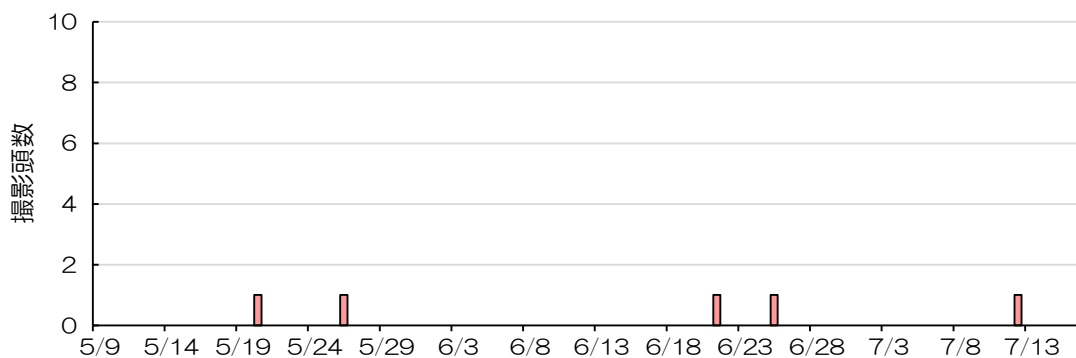


図5 田植えから幼穂形成始期までのイノシシの撮影頭数の日変化.



写真4. 水稻の茎葉を食害するシカ.

2. 田植えから幼穂形成始期までの水稻の被害状況

田植えから一か月経過した時点までは、いくつかの株でシカによる葉への食害が発生していたものの、全体的には目立った食害は発生していなかった（写真5, 6）。しかし、その一週間後には、ほとんどの株でシカによる葉への深刻な食害が発生していた（写真7）。対照区と後期開放区で幼穂形成始期になると、前期開放区で目立った食害は観察されず、一見すると水稻の生育は進み、食害から回復したように見えた（写真8）。ただし、実際には、前期開放区での出穂は、対照区と後期開放区よりも約1週間遅れた。シカによる茎葉へ繰り返し食害を受けると、水稻の生育が遅れ、成熟が遅れることが明らかになった。



写真 5. 田植え直後の前期開放区 (5/9) .



写真 6. シカによる食害をほとんど受けていない前期開放区 (6/7) .



写真 7. シカによる深刻な食害を受けた前期開放区 (6/13) .



写真 8. 対照区で幼穂形成始期にあたる時期の前期開放区 (7/17) .

3. 幼穂形成始期から収穫期までの野生動物の出没状況

後期開放区内で幼穂形成始期から収穫期までに撮影されたシカとイノシシの撮影頭数の日変化について図6と7に示した。後期開放区でシカが最初に撮影された日は、8月13日であった。7月末の水稲の乳熟期には全く撮影されなかった。後期開放区で約一か月間侵入がなかった理由として、後期開放区の西側には約50cm～120cmの石垣があり、後期開放区は前期開放区に比べて侵入しづらい位置にあったことが原因だった可能性がある。その後、8月20日以降は収穫期までほぼ毎日撮影されるようになり、8月31日にピークがみられた(図6)。この時期の食害は穂への食害のみで、葉への食害は観察されなかった(写真9)。シカが穂を摂食する際には、穂を引っ張る行動はあまりみられず、穂を横からくわえて顎の動きだけで穂を噛み切っている行動が頻繁に観察された。

一方で、イノシシが後期開放区で最初に撮影された日は、7月30日であった。それ以降8月5日まで毎日撮影されたが、それ以降は収穫期まで散発的に撮影された(図7)。7月末は水稲の乳熟期に該当し、その時期に撮影が集中していた。イノシシも穂への食害のみが観察された(写真10)。イノシシが穂を摂食する際には、穂をくわえて引っ張る行動が頻繁に観察された。

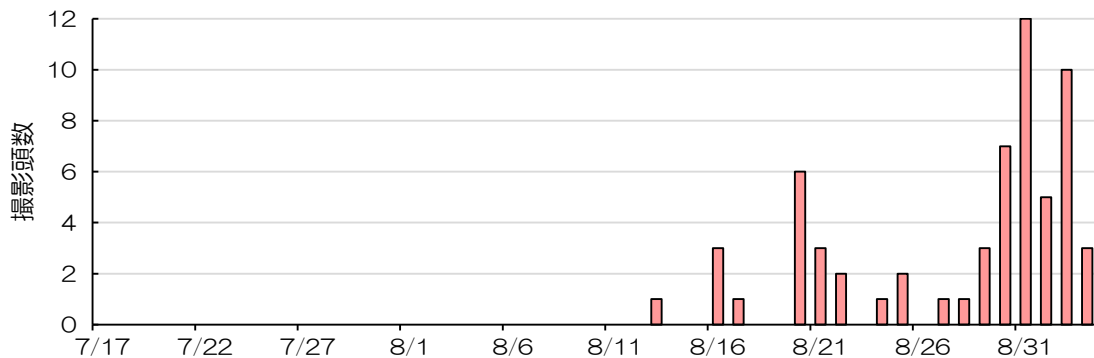


図6 幼穂形成始期から収穫期までのシカの撮影頭数の日変化.

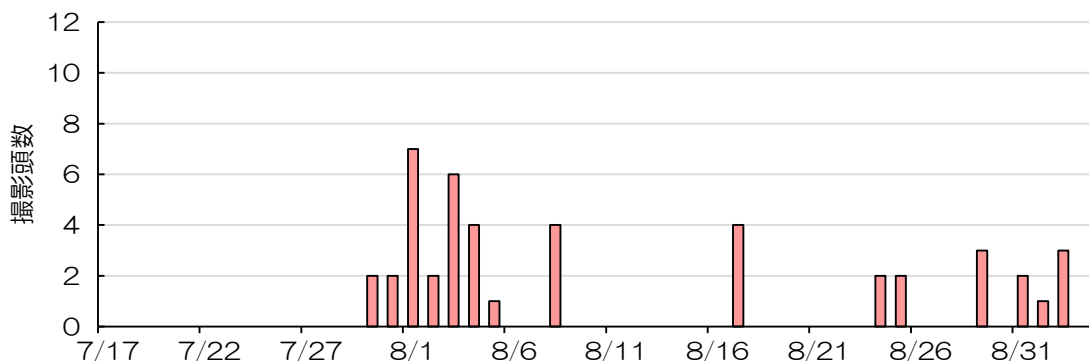


図7 幼穂形成始期から収穫期までのイノシシの撮影頭数の日変化.

幼穂形成始期から収穫期にかけて、シカとイノシシでは出没時期に大きな違いがみられた。シカは、収穫期直前に特に撮影頻度が高かったが、イノシシは乳熟期に撮影頻度が高い傾向がみられた。



写真 9. 収穫期前に水稲の穂を食害するシカ (8/31) .



写真 10. 乳熟期の水稲の穂を食害するイノシシ (8/3) .

4. 幼穂形成始期から収穫期までの水稲の被害状況

後期開放区において、乳熟期にあたる7月末ごろにイノシシによる穂への食害が観察された(写真11)。イノシシが穂をくわえて籾だけを歯でしごきとることによって、穂軸が残る痕跡がみられたと考えられる(写真12)。

収穫期前には、シカとイノシシによる穂への深刻な食害が観察された(写真13)。この時期には、イノシシのみが食害していた時期とは違い、穂の途中や穂首のところで、歯で噛み切られたような痕跡がみられた(写真14)。シカは穂を横からくわえて顎の動きだけで穂を噛み切っている行動が観察されたことから、この食痕はシカによる食痕である可能性が高い。



写真 11. イノシシによる食害を受け始めた後期開放区 (7/31) .



写真 12. イノシシによる食害を受けた水稲の穂 (7/31) .



写真 13. シカとイノシシによる食害を受けた後期開放区 (9/3) .



写真 14. シカによるものと考えられる水稻の食痕.穂首から穂先まで穂の全てを食害された.

5. 食害発生の時期と収量への影響

各試験区での収量の結果を表 1 に示した。シカによる水稻の茎葉への食害が発生した前期開放区の収量は、調査地点で大きなばらつきがみられた。入り口付近にある地点 1 では、繰り返しシカによる食害を受け、その結果、収量は対照区の約 7%しかなかった (表 1)。入口から遠い地点 2 では、地点 1 に比べて食害を受ける頻度が少なかった可能性がある。しかし、それでも収量は対照区の約 65%であった (表 1)。これらのことから、繰り返し茎葉の食害を受けると水稻の生育や成熟が遅れて大幅に収量が減少することが明らかになった。

後期開放区では、イノシシによって主に乳熟期に穂への食害を受け、シカによって収穫期前に穂への食害が発生した。両種による食害の結果、後期開放区の収量は対照区の約 36%しかなかった (表 1)。穂への食害は直接的に収量に影響を与えるために、両種の食害によって大幅に収量が減少することが明らかになった。今回の調査ではシカとイノシシの食害が複合的に発生していたため、シカのみのも穂への食害がどの程度収量に影響を与えるかは把握することはできなかった。

表 1 試験区ごとの水稻の 10a 当り推定収量

	10a 当り収量 (kg)		
	地点 1	地点 2	平均
対照区	521.5	505.8	513.7
前期開放区	36.8	338.7	187.8
後期開放区	189.7	-	-

後期開放区の地点 1 と 2 のサンプルを誤って混同したため、1 地点分の平均値で表示。

6. シカとイノシシの食痕の違い

シカとイノシシの出没する広島県の調査地とイノシシのみが出没する島根県の調査地との間で、食害を受けていない穂の平均穂長に違いはみられなかった（表 2）。一方で、食害を受けた穂の平均穂長は、イノシシのみが出没する調査地よりもシカも出没する調査地で短かった（表 2）。また、シカも出没する調査地の方がイノシシのみが出没する調査地よりも、穂なし割合も 50%以上食害を受けた穂の割合も高かった（写真 2, 3, 表 2）。これらのデータからも写真 2, 3 のような穂の食痕はシカによる食痕である可能性が高い。シカとイノシシで穂の摂食行動に違いがみられ、その結果として残された食痕にもその違いが反映された可能性がある。今回の調査ではシカのみが出没地域で調査を行っていないので、今後シカのみが出没する地域で食痕の調査を行う必要があると考えられる。

表 2 シカとイノシシの水稻の穂に対する食害状況の違い

	広島県白木町	島根県大田市
	シカ+イノシシ	イノシシ
平均穂長	16.6cm	17.0cm
平均食害穂長	5.4cm	12.7cm
穂なし割合	24.6%	2.8%
50%以上食害穂割合	78.8%	14.0%

7. シカとイノシシの出没時間帯

シカとイノシシの試験区内での撮影時間帯を図 8, 9 に示した。シカもイノシシも同じような出没パターンを示し、日没後の 19:00 ないし 20:00 から 2:00 ないし 3:00 までの間に出没していた。日の出から日の入りまでの明るい時間帯の出没は全くなかった。このように日中に出没がなかった理由としては、調査地が県道 68 号沿いにあり、日中は車や人の往来が頻繁にあるためと考えられる。夜間では車の往来があった場合でも、多少警戒をするものの、試験区内に留まり、摂食を続けるところが撮影された（写真 15, 16）。

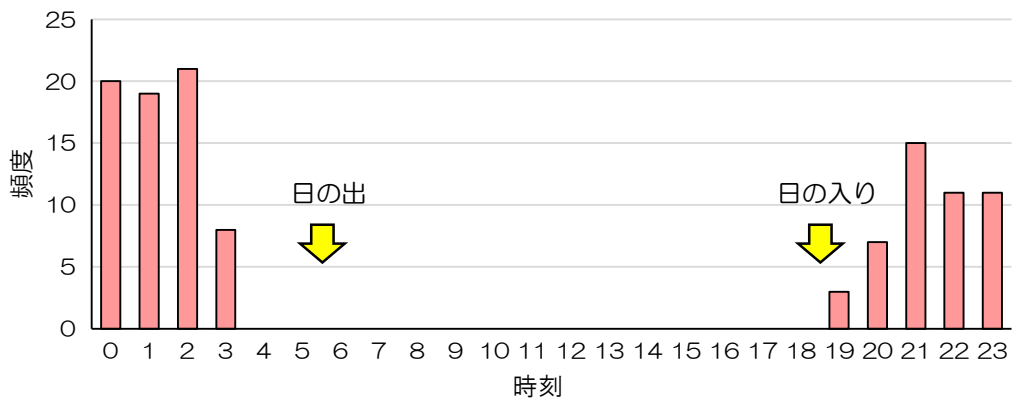


図8 シカの撮影時間帯ごとの頻度

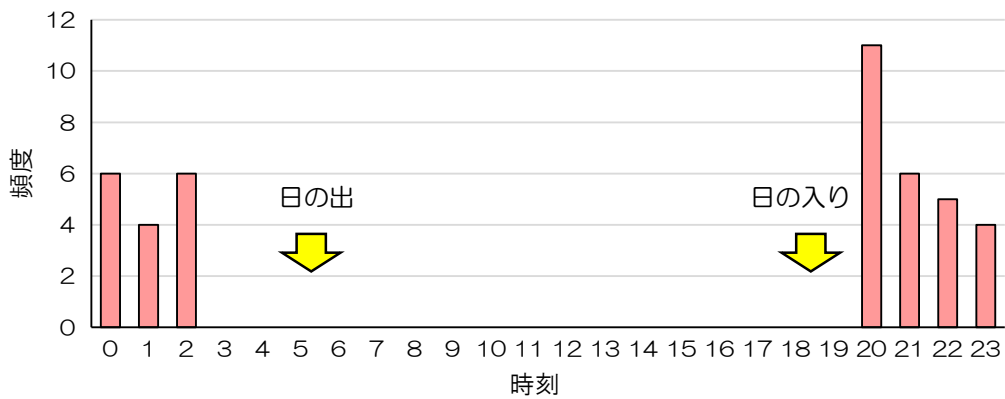


図9 イノシシの撮影時間帯ごとの頻度



写真 15. 夜間通り過ぎる車に警戒するが圃場内に留まるシカ.左横の明るいところは車のライト.



写真 16. 夜間車が通り過ぎる横でイネを摂食中のイノシシ.上の明るいところは車のライト.

まとめ

シカとイノシシの出没時期，食害発生時期，収量への影響について

シカとイノシシで水田での出没パターンに大きな違いみられた。シカの出没と食害のピークは，田植えから一か月後と収穫期直前の二山型であった。最初のピークでは，水稻の茎葉を摂食される被害が発生し，繰り返し食害されることで収量の大幅な減少につながる深刻な被害となることが明らかになった。収穫期前の食害では穂への食害が中心となり，この時期にも収量の大幅な減少につながる深刻な被害となることが明らかになった。一方，イノシシの場合には田植えから出穂までの被害は発生しなかった。食害のピークは，シカとは異なり，水稻の乳熟期にみられた。

シカに対して簡易電気柵やネット柵など一時期だけ柵を設置するような侵入防止対策を行う場合には，田植えから遅くとも 2 週間以内までに設置して，その後収穫期まで行う必要がある。一方，イノシシの場合には，遅くとも出穂前までに設置して，その後収穫期までは侵入防止対策を行う必要がある。いずれの獣種も水稻収穫後のヒコバエを利用する（シカの場合には茎葉と穂，イノシシの場合には穂）ために収穫後も圃場に侵入することから，集落を餌場にしないという環境管理の対策の観点からは，収穫後もヒコバエが枯れる時期まで簡易電気柵やネット柵を張っておくことが望ましい。

シカとイノシシの食害を見分けるために

若い水稻の茎葉への食害については，シカのみで発生し，イノシシではみられなかった。このような食害は，シカ以外の獣種としては，ノウサギやヌートリアで発生する可能性がある。食痕だけで見分けることは難しいので，足跡や糞などから獣種を特定する必要がある。また，自動撮影カメラを用いれば加害獣の特定は容易であり，確実であるのでお勧めしたい

出穂後の食害については，食害された穂の状況を観察することでシカとイノシシを見分けることできる可能性がある。イノシシの食害の場合には，穂軸がある程度残った状態で籾のみが摂食されることが多かった，一方で，シカの場合には，穂首から穂先まで穂の全てを摂食する割合が高く，また穂長の 50%以上が食害された穂の割合がかなり高かった。これらのことから，穂の食痕がこのような状態の場合にはシカによる食害の可能性が非常に高いことが明らかになった。

引用文献

兵庫県森林動物センター（2010）農業集落アンケートからみるニホンジカ・イノシシの被害と対策の現状. 兵庫県ワイルドライフモノグラフ 2: 29-35.

広島県（2015）第二種特定鳥獣（ニホンジカ）管理計画（鳥しょ部を除く地区）. 広島県，広島，27pp.

広島県（2018）鳥獣による農作物被害額の推移（広島県）. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/>

- uploaded/life/512529_1519453_misc.pdf (2019年3月27日確認) .
- 環境省 (2015) 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査 .
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/26915.pdf> (2019年3月27日確認) .
- 農林水産省 (2018) 野生鳥獣による農作物被害状況の推移 .
http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h28/attach/pdf/180119-1.pdf
(2019年3月27日確認) .
- 滋賀県農業技術振興センター (2013) ニホンジカによる水稲・大豆への被害を軽減するための営農管理技術. 水稲の深水管理や大豆の品種転換などを組み合わせた被害対策マニュアル. 滋賀県農業技術振興センター, 滋賀, 8pp.
- 塚田英晴, 深澤充, 小迫孝実, 須藤まどか, 井村毅, 平川浩文. (2006). 放牧地の哺乳類相調査への自動撮影装置の応用. 哺乳類科学 46: 5-19.
- Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. Mammal study 29: 37-46.

謝辞

本調査において岩重隆弘氏には, 調査圃場を提供して頂いただけでなく, 圃場内の管理など調査に多大なご協力を頂いた。広島市安佐北区役所農林課の方々には調査地の選定にご協力いただいた。広島県農林水産局農業技術課, 西部農林水産事務所, 西部農業技術指導所の方々には現地調査や侵入防止柵の設置の際にご協力いただいた。ここに記して, 厚くお礼を申し上げます。