

表1 調査実施状況

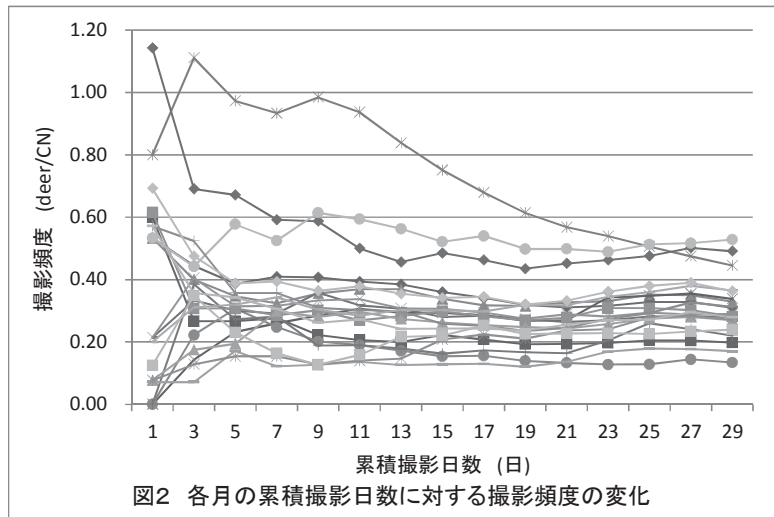
| 月 | 2003(H15) | 2004(H16) | 2005(H17) | 2006(H18) | 2007(H19) | 2008(H20) | 2009(H21) | 2010(H22) | 2011(H23) | 2012(H24) | |
|-----|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|--|
| 4 | | | | | | | | | 1 | | |
| 5 | | | | | | 14 | 21 | 19 | | 8 | |
| 6 | | | 22 | 8 | 14 | | | | | | |
| 7 | 15 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 21 | | | | | |
| 10 | | | 13 | 5 | | | | | | | |
| 11 | | 1 | | | 5 | | 11 | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 15 | 18 | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | 19 | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| カメラ | フィールドノートⅡ(フィルム式) | | | | | | | D50(デジタル式) | | | |

※数字は年度内初回点検日もしくは最終点検日を示す
 ※年度内最終点検日以降も、カメラが停止しない限り撮影は継続している

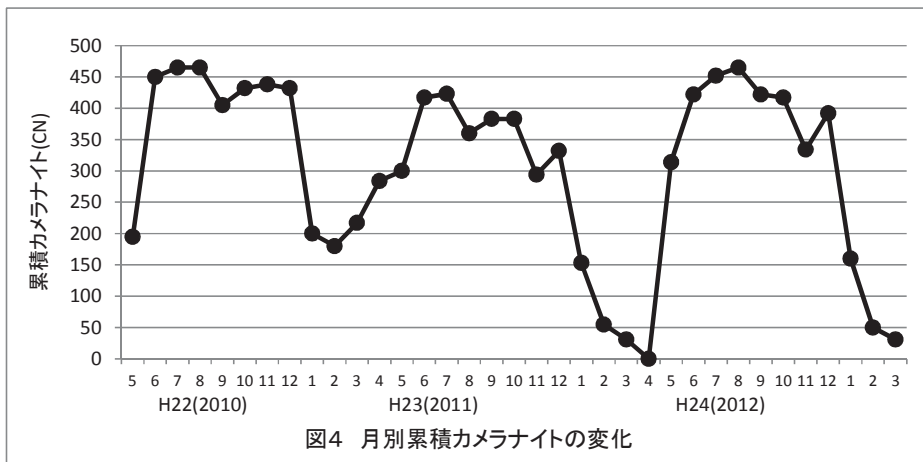
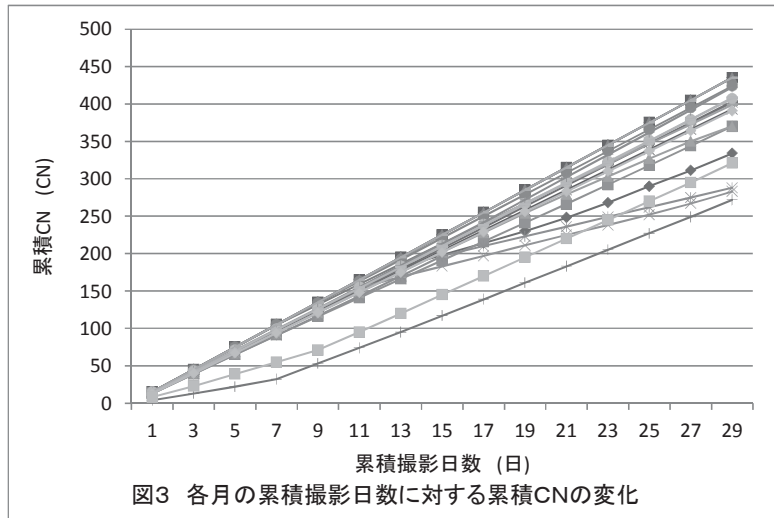
集計にあたっては、入山者からの影響を極力避けるため、18時から明け方の6時までに撮影された写真のみを使用するとともに、同時刻に撮影された写真は同一個体として考え、重複のないよう集計した。亜成獣は、特にメスの場合の識別が困難であったため、成獣に含めて集計した。シカの撮影頻度を表す指標として、撮影頭数を有効カメラ台数(期間中正常に作動していたカメラの延べ台数、カメラナイト(CN)で示す)で割った値(撮影頻度、単位: deer/CN)を計算した。

3 結果と考察

D50については、何日分のデータを単位として集計すべきかが不明であることから、各月の15日を中心として、1日分(7月であれば7月15日のみ)、3日分(7月14~16日)、5日分(7月13~17日)・・・と累積していったときの撮影頻度を計算した。ここで言う1日分のデータとは、例えば15日であれば、15日18時から16日6時までのデータである。解析には、比較的シカの出没が多い5月から11月のデータを用いたが、平成22(2010)年5月は調査開始の遅れによりデータ数が少なかったため、分析対象から除いた。各月の累積撮影日数に対する撮影頻度の変化を図2に示した。各月とも概ね累積撮影日数が20日以降で安定する傾向がみられた。設置した15台のカメラが全て正常に作動していれば、20日間の累積カメラナイトは300CN(15台×20日)になるはずであるが、実際はカメラの不具合等により、それよりも少ない値である。各月の累積撮影日数に対する累積カメラナイトを計算すると、累



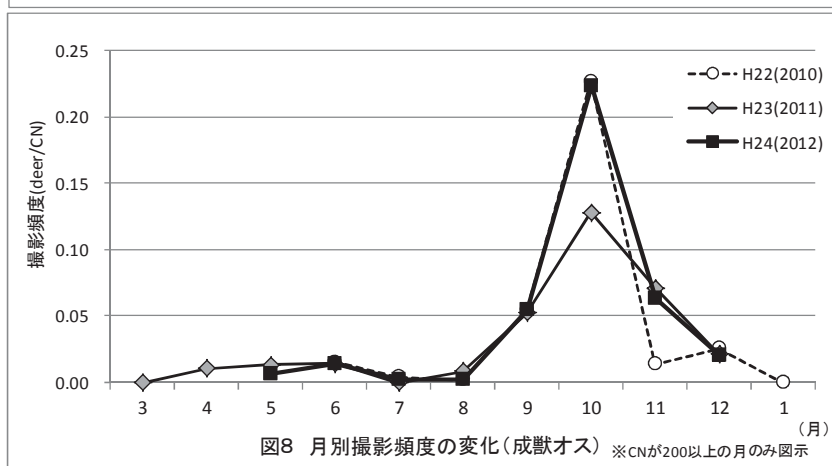
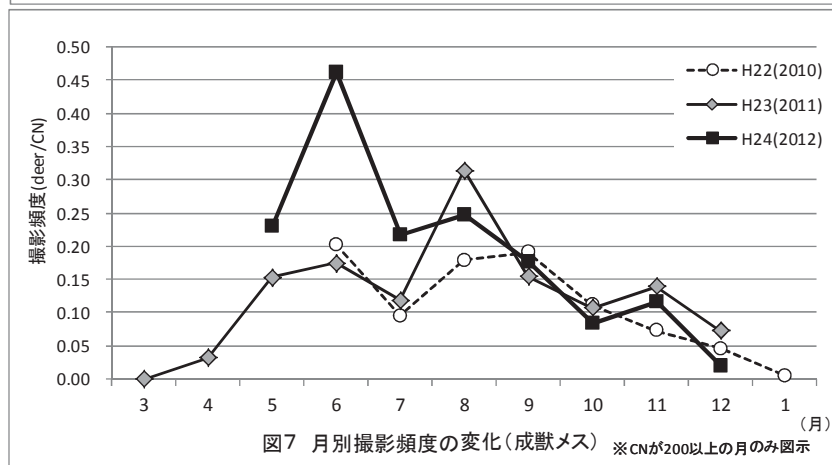
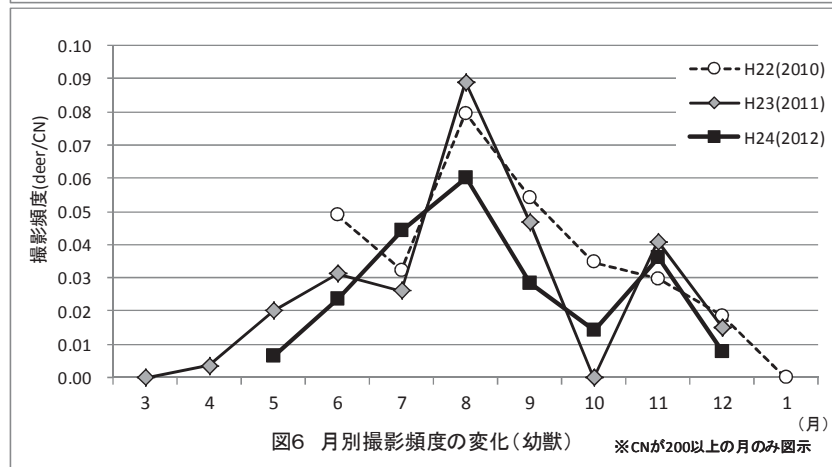
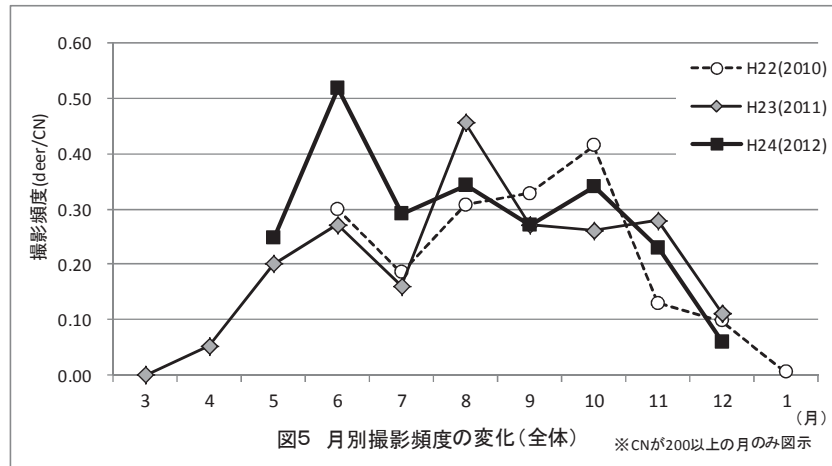
積撮影日数 20 日の時点で 200～300CN の範囲にあった (図 3)。このことから、最低でも 200CN 以上のデータを収集することにより、安定したデータが得られると考えられる。今回は、概ね 30 日間の調査でどの月も 300CN に達していたことから (図 3)、データの分析は余裕を持って 1 ヶ月を単位として集計するとともに、調査日数の関係上 200CN



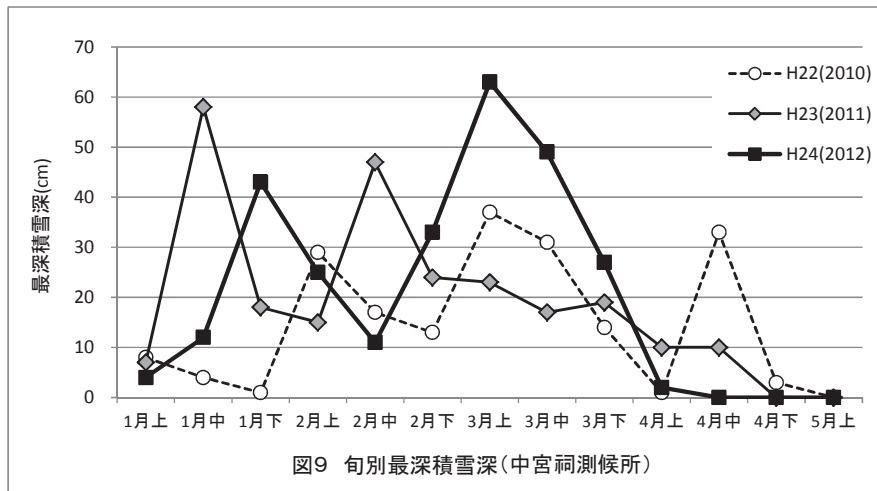
に足りない月は分析から除外することとした。

月別の累積カメラナイトの変化を図 4 に示した。平成 22(2010)年度は 2 月まで点検を継続したが (表 1)、1 月以降は積雪により点検不能なカメラが存在したことや、低温によるものと思われるカメラの不具合が発生し、CN が 200 を切る月が存在していた。このことから、調査の効率を考慮すると、最終点検日は 12 月にすべきと考えられる。平成 23(2011)年度と 24(2012)年度は 12 月中旬を最終点検日としたため、いずれも 12 月は 300CN 以上確保されたが、1 月以降は急激に減少していた。

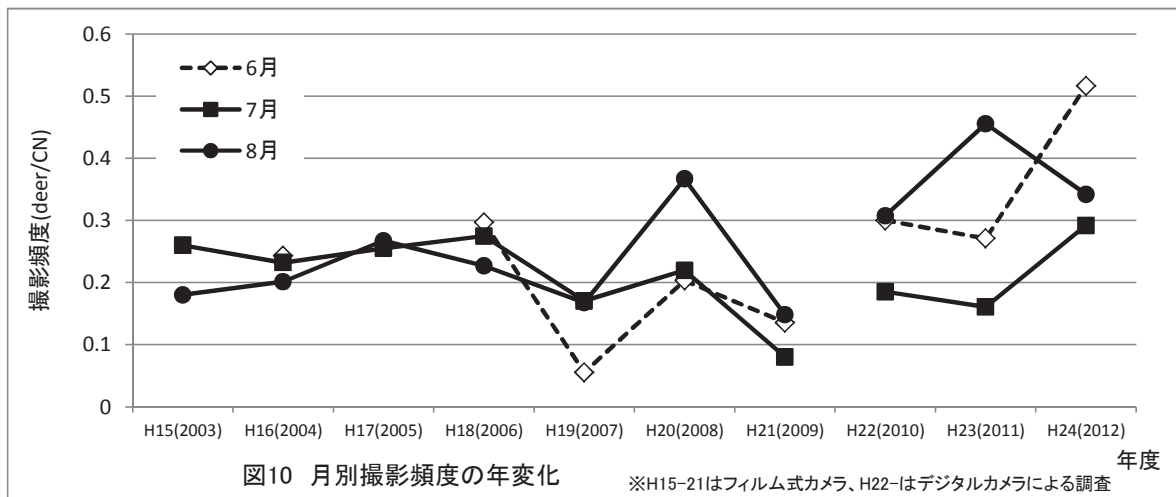
撮影頻度の変化 (累積 CN が 200 以上の月のみ) について、全体の値を図 5 に、雌雄、幼成別の値を図 6～8 に示した (図により縦軸のスケールが異なる)。全体の値はいずれの年も 12 月に減少し、5 月に上昇する傾向となっていた (図 5)。本地域のシカは積雪期には南部の足尾地区に季節移動をするため (栃木県 1994)、積雪に伴い 12 月に急減し、融雪後の 5 月に回帰したものと考えられる。同様な傾向はフィルム式カメラのデータでも示されている (丸山・金子 2006)。また、フィルム式カメラの結果では、繁殖期のオスの加入に伴うと考えられる秋の再上昇傾向が確認されているが、今回の結果でも、9 月から 10 月にかけてオスの加入が増える傾向であった (図 8)。ただし、平成 23(2011)年 10 月は、他の年と同様オスの撮影頻度が増えているものの、その値は低かった。原因は不明であるが、秋のオスの加入度合いには年変動があると考えられる。



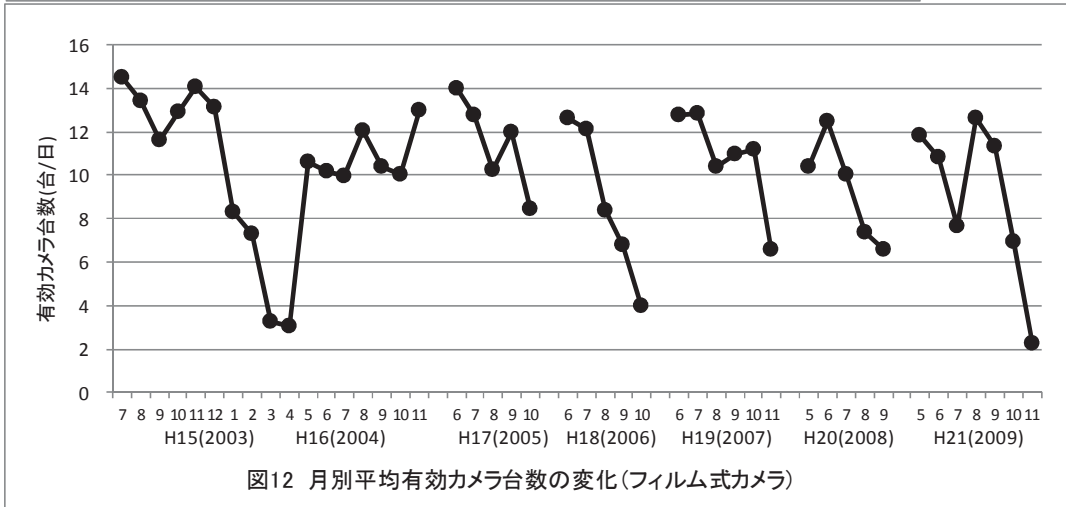
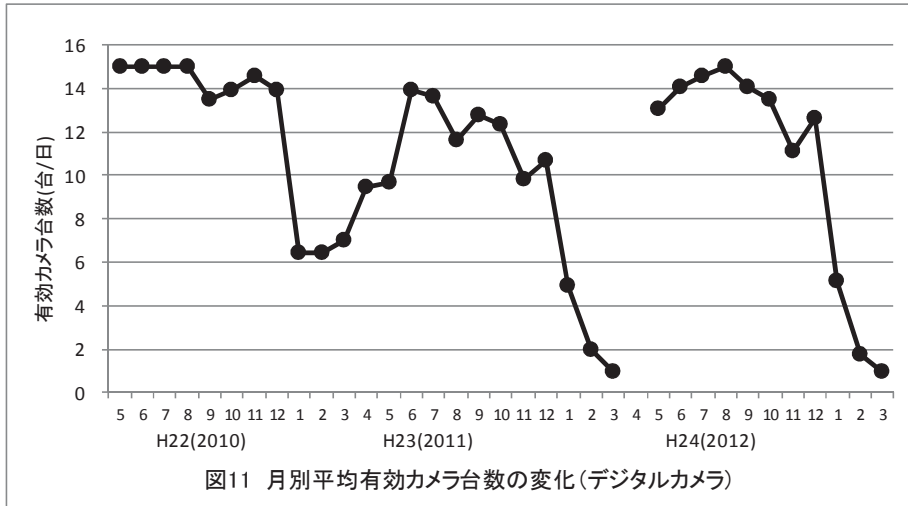
5月に回帰するのは成獣メスがほとんどであり、6月以降は出産に伴い幼獣が増える傾向であった(図6, 7)。平成24(2012)年度は、成獣メスの6月の撮影頻度が他の年に比べて高い傾向であったが、この年は越冬末期の3月にシカの移動が困難になる50cm(丸山1981)を超える積雪があり(図9 本調査地西方約7.5kmに位置する中宮祠測候所の値)、季節移動に何らかの影響を及ぼした可能性が考えられる。



オスの加入の影響が少ない6月から8月までのデータについて、月別の撮影頻度の年変化を図10に示した。過去に実施したフィルム式カメラの値も併せて示した。調査手法が異なるため調査期間を通しての比較はできないが、平成21(2009)年まではほぼ増減がなく、平成22(2010)年以降はやや増加傾向にあった。今後も同一手法による調査を継続することにより、増減傾向の評価が可能になると考えられる。



正常に作動していた1日あたりのカメラの台数(有効カメラ台数)を、月ごとに平均して示した(図11, 12)。いずれも、カメラ点検実施期間中は比較的高い値であるが、点検終了後は急速に低下していた。フィルム式カメラは、点検期間中にも大きく低下することがあった。各年度ともデータが得られている7月と8月の値を平均すると、センサーカメラが14.1台/日、フィルム式カメラが10.9台/日であり、センサーカメラの方が有意に高かった(U検定 $p < 0.01$)。有効カメラ台数は最高15台であるが、見回り後に日数が経過すると様々な原因により低下する。



設置したカメラが正常に作動しない原因として、①フィルムやメモリー切れ、②電池切れ、③カメラの故障や設定ミス、④動物（特にサル）によるカメラの転倒があげられる。①の原因としては、フィルム式カメラにおいて撮影頻度が高い（多くの場合、光などによる誤作動）ことによるフィルム切れが多かったが、デジタルカメラのメモリー切れは発生しなかった。②についてはフィルム式カメラで数回発生したが、デジタルカメラでは発生しなかった。③は両カメラで何度か発生し、それに気づかないまま長期間経過してしまうことがあった。故障発生自体を防ぐことは困難であるが、設定ミスについては、見回りの際の作業をマニュアル化することやチェックシートの利用により防ぐことができると考えられる。④の発生は高頻度ではなかった。デジタル化により撮影可能枚数が格段に増えたため、フィルム式カメラでは1～2週間に1度行っていた見回りが、デジタルカメラでは1ヶ月に1度と軽減されている。さらに有効カメラ台数も多いことから、野外調査におけるデジタルカメラの有効性が今回改めて確認されたといえる。

栃木県ではシカ保護管理計画に基づき、区画法による密度調査が毎年行われている（栃木県2014）。本調査地においては、カメラの設置地区にほぼ重なる地域(1.88km²)で調査されている（図13）。そこで、区画法の結果と、区画法実施日を中心とした30日分の撮影頻度の値を比較したところ、両者に明確な相関関係はみられなかった（表2、図14）。区画法は1日のみの調査であり、当日の天候やハイカーの入山傾向に左右されやすい。これに対しセンサーカメラの調

査は、長期間（今回は 30 日）の調査の平均値であることから、天候などの影響を受けにくいと考えられるほか、入山者の影響が少ない夜間のデータであることから、より実際のシカの密度を反映した値であるといえる。今回相関が明らかでなかったのは、区画法のデータのばらつきが原因している可能性が高いが、今後のデータを追加することにより、傾向が明らかとなる可能性はある。撮影頻度は相対的な密度指標として有効であるが、

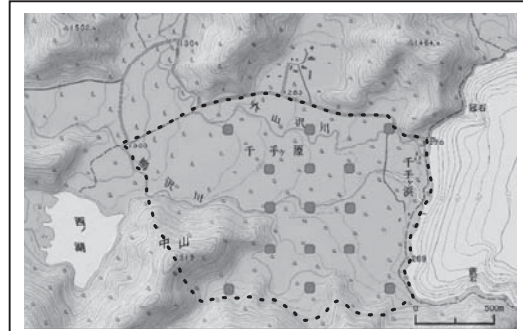
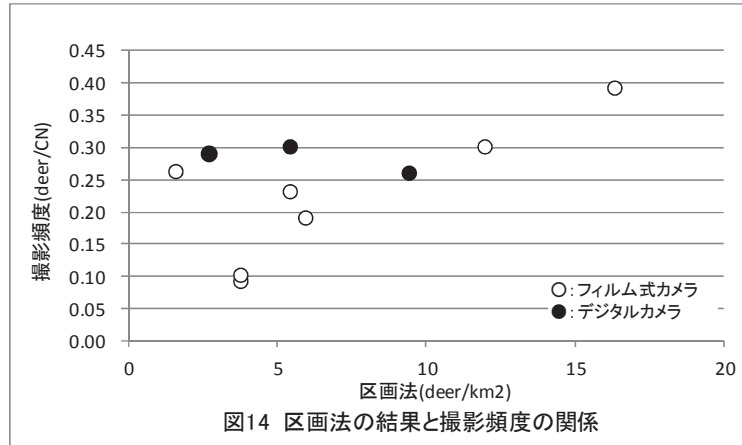


図 13 区画法調査範囲
(点線部。丸印はカメラ設置箇所)

表2 区画法実施結果と前後1ヶ月の撮影頻度

| 年度 | 実施日 | 区画法結果 (deer/km ²) | 撮影頻度 (deer/CN) | 使用カメラ |
|-----------|-------|----------------------------------|-------------------|-------|
| H15(2003) | 11月6日 | 16.39 | 0.39 | |
| H16(2004) | 9月8日 | 6.01 | 0.19 | |
| H17(2005) | 9月15日 | 1.64 | 0.26 | |
| H18(2006) | 9月5日 | 12.02 | 0.30 | フィルム式 |
| H19(2007) | 9月18日 | 3.83 | 0.09 | |
| H20(2008) | 9月12日 | 5.46 | 0.23 | |
| H21(2009) | 9月11日 | 3.83 | 0.10 | |
| H22(2010) | 9月10日 | 5.46 | 0.30 | |
| H23(2011) | 9月14日 | 2.73 | 0.29 | デジタル式 |
| H24(2012) | 9月12日 | 9.43 | 0.26 | |



区画法との相関関係が明らかとなれば、撮影頻度による密度推定も可能であろう。

区画法は一度に 10 名程度の調査員を必要とする。各調査員には、読図の能力やシカの判別能力が要求される。一方、センサーカメラに関する作業は、フィルムやメモリーの交換と電池のチェックが主であり、単純作業に近い。また、15 台のデジタルカメラによる調査については、1 ヶ月に 1 度、1 人・日の労力で一通りの見回りが可能であることから、労力的には大幅な削減が可能である。センサーカメラを用いたモニタリングは、カメラ購入のための初期費用の問題さえクリアされれば、継続的に実施をしていくうえでも有効な方法であろう。

4 謝 辞

調査の実施にあたっては、宇都宮大学の小金澤正昭教授と研究室の学生の皆様に多大なる御

協力をいただいた。また、カメラのデータの解釈については、東京農工大学の瀬戸隆之氏にアドバイスをいただいた。この場を借りて深く感謝申し上げる。

5 引用文献

- 丸山直樹(1981) ニホンジカ *Cervus nippon* Temminck の季節的移動と集合様式に関する研究：東京農工大学農学部学術報告第23号：85pp.
- 丸山哲也・金子賢太郎(2006) 自動撮影法を用いたニホンジカ個体群モニタリングの試み：野生鳥獣研究紀要No.32：栃木県県民の森管理事務所：41-45.
- 栃木県(1994) 平成5年度日光地域野生鳥獣生息状況基礎調査報告書：ワイルドライフ・ワークショップ：300pp.
- 栃木県(2014) 平成24年度栃木県ニホンジカ保護管理モニタリング結果報告書：栃木県自然環境課：50pp.