資　料　編

茨城県ニホンジカ管理計画

（第二種特定鳥獣管理計画）

［第二期］

１．　調査内容 ・・・

１．　調査内容

（１）カメラ調査

① 瞬間サンプリング法（IS法：県北地域）

選定した２箇所のハンターメッシュごとに、センサーカメラ（以下「カメラ」という。）を15台程度設置する（計30台程度）。カメラの設定は、５分間隔のタイムラプスモードとし、カメラ設置に当たっては、藪などによる作動やニホンジカの検知不良が懸念される場合、適切に刈り払いを行うなど、調査に適した環境を整備する。

② Relative Abundance Index法（RAI法：県南・県西地域）

選定した３箇所程度のハンターメッシュごとに、カメラを１箇所につき２台程度設置する（計６台程度）。カメラの設定は動体検知モードとし、ニホンジカを含む哺乳類について撮影を行うこととする。こちらも同様藪などによる作動の防止やニホンジカの検知精度を確保するため、必要に応じて刈り払いを行うなど、調査に適した環境を整備する。

③ カメラの設置位置

IS法では、原則としてGIS上で生成したランダムポイントに設置する。RAI法のカメラは、メッシュ内を広く網羅するように配置するとともに、ニホンジカの痕跡に基づいて設置地点を選定する。

④ カメラの設定および記録の回収など

カメラの設定は、（３）分析・考察に記載の個体数推定法が実施可能なものとする。撮影データは、設置から１か月経過時およびカメラ撤去時に回収する。撮影データをもとに、動物が撮影された日時、獣種、性別（ニホンジカのみ、可能な範囲で判別する。その他の獣種は不要）を記録した一覧表を作成すること。同一画像に複数獣種が撮影されていた場合、獣種ごとに行を分けて記録する。また、カメラごとに、設置箇所の緯度経度等の設置状況を記録し、全てのカメラについてこれらの情報をまとめた一覧表を作成する。

（２）分析・考察

本調査では、瞬間サンプリング法により取得した撮影データを用いて、県内

におけるニホンジカの生息密度推定を試行する。なお、密度推定にあたっては、国有林内で別途設置されているカメラによる撮影データも活用するとともに、カメラ設置の空間的偏りを補う目的で、Relative Abundance Index法により得られた撮影頻度等も参考とする。また、他地域との比較を行い、県内の全域での生息状況および今後の本県における個体数管理の方向性について考察する。

２.自動撮影カメラの設置

（１）設置状況

現地踏査および関係者へのヒアリングの結果を踏まえ、図２－１から図２－５に示すとおり自動撮影カメラを設置した。

① IS用カメラ（図２－２　ISおよびRAIカメラ設置地点、図２－３　RAIカメラ設置地点、表２）

2025（令和７）年９月９日から10日にかけて、ハンターメッシュ２箇所において、IS解析に用いる自動撮影カメラを各メッシュ10台、計20台設置した。設置したカメラには、Bushnell社製 Core S-4K No Glow（写真２－１）を使用した。本機種は24時間のタイムラプス撮影が可能であるが、設定上、赤外線センサーによる検知撮影が同時に作動してしまう仕様である。このため、本調査では赤外線センサー部をテープで覆い、熱源に反応しないよう加工を施した。加工後、約48時間の動作試験を実施し、赤外線センサーによる撮影が行われていないことを確認した。

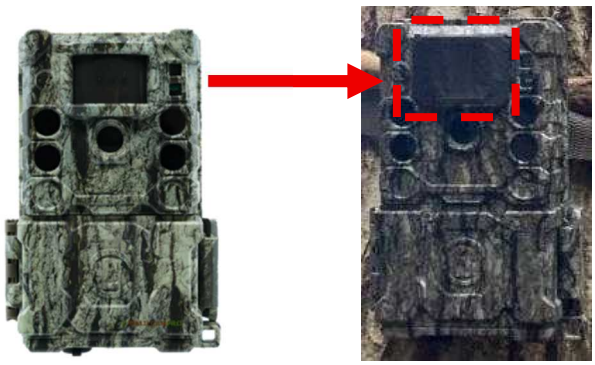

写真２－１　使用したカメラ（Bushnell 社製 Core S-4K No Glow）および施した加工

② RAI 用カメラ（図２－３、図２－５　河川設置カメラ地点）

2025（令和７）年９月９日から11日にかけて、IS用カメラと同一のハンターメッ

シュにおいて、RAI算出に用いる自動撮影カメラを、各メッシュ２台、計４台設置した。また、2025（令和７）年９月２日には、データの空間的補完を目的として、県南部のハンターメッシュ２箇所に合計７台のRAI用カメラを設置した。設置したカメラにはBrowning社製 Strike Force Pro X 1080（写真２－２）を使用した。

写真２－２　使用したカメラ（Browning 社製 Strike Force Pro X 1080）

③ 河川設置カメラ（図２－５）

2025（令和７）年12月２日には、県南部における侵入経路の把握を目的として、利根川沿いに自動撮影カメラ６台を設置した。設置するカメラは、前述の②と同様に、Bushnell社製 Core S-4K No Glowを使用した。

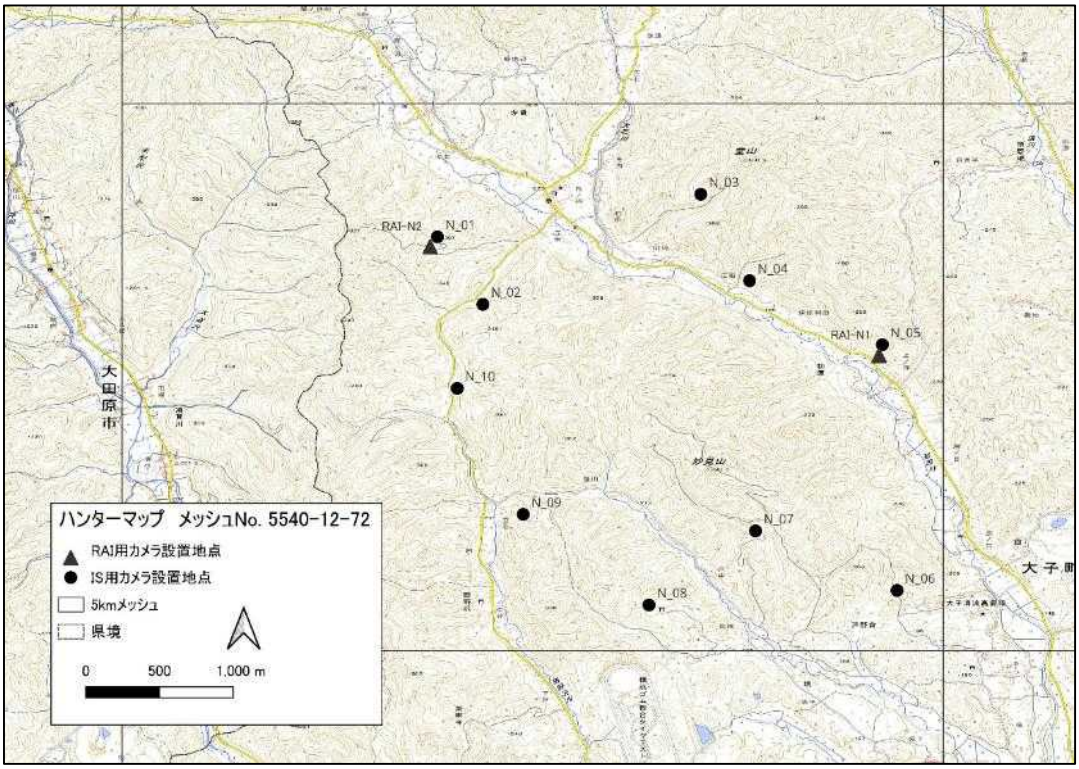

図２－１　IS および RAI カメラ設置地点（メッシュ No.5540-12-72）

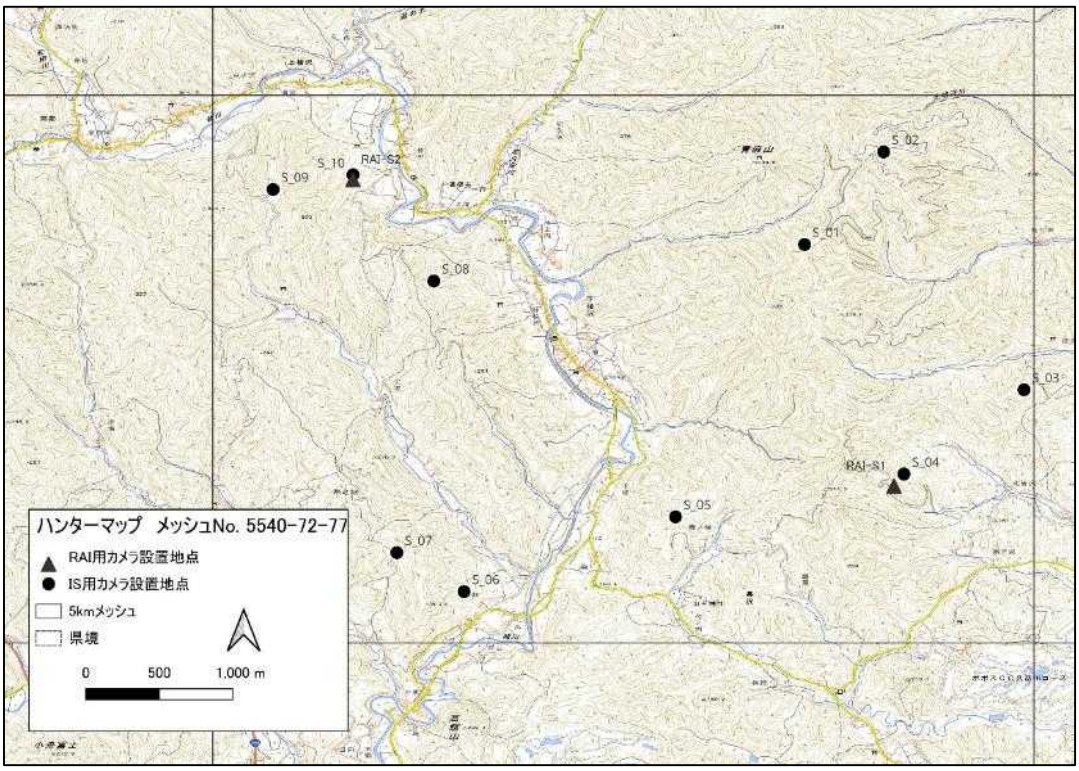

図２－２　IS および RAI カメラ設置地点（メッシュ No. 5440-72-77）

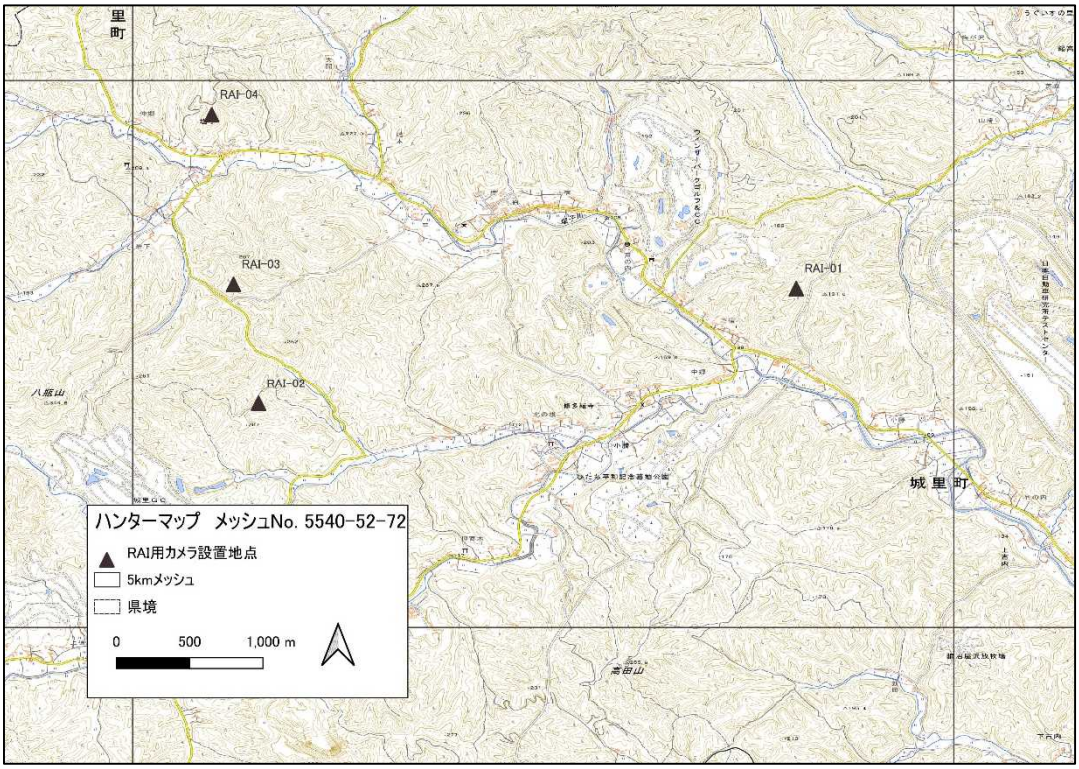

図２－３　RAI カメラ設置地点（ハンターメッシュ No. 5440-52-72）

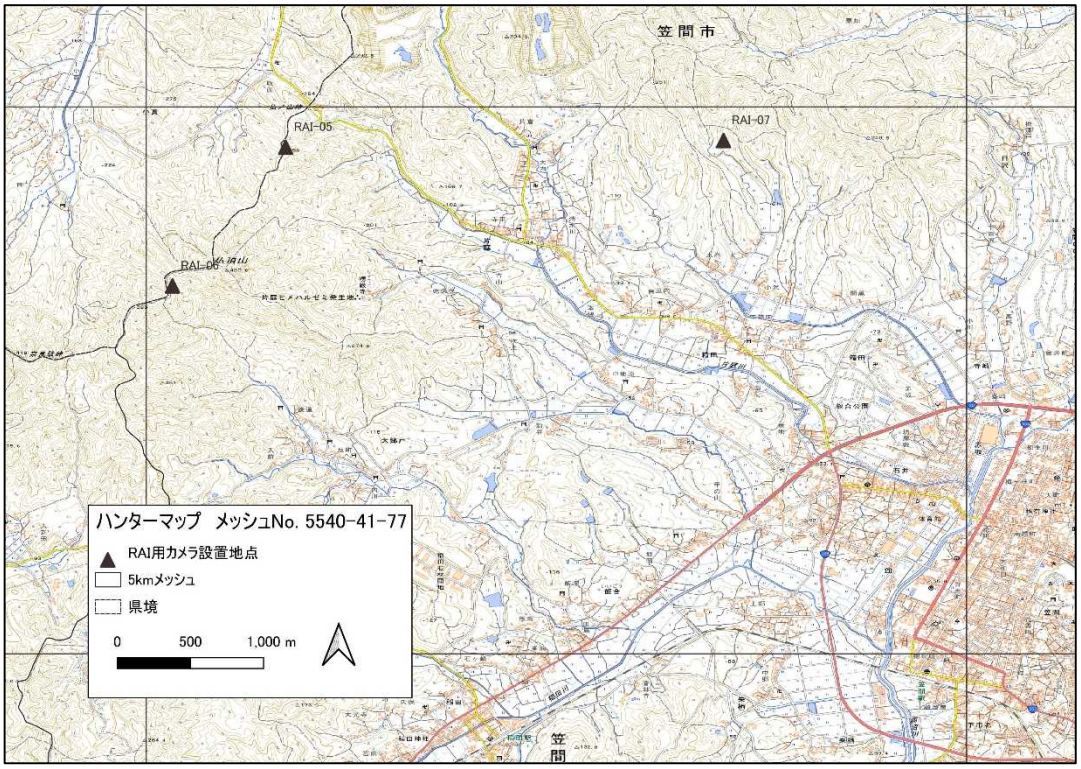

図２－４　RAI カメラ設置地点（ハンターメッシュ No. 5440-41-77）

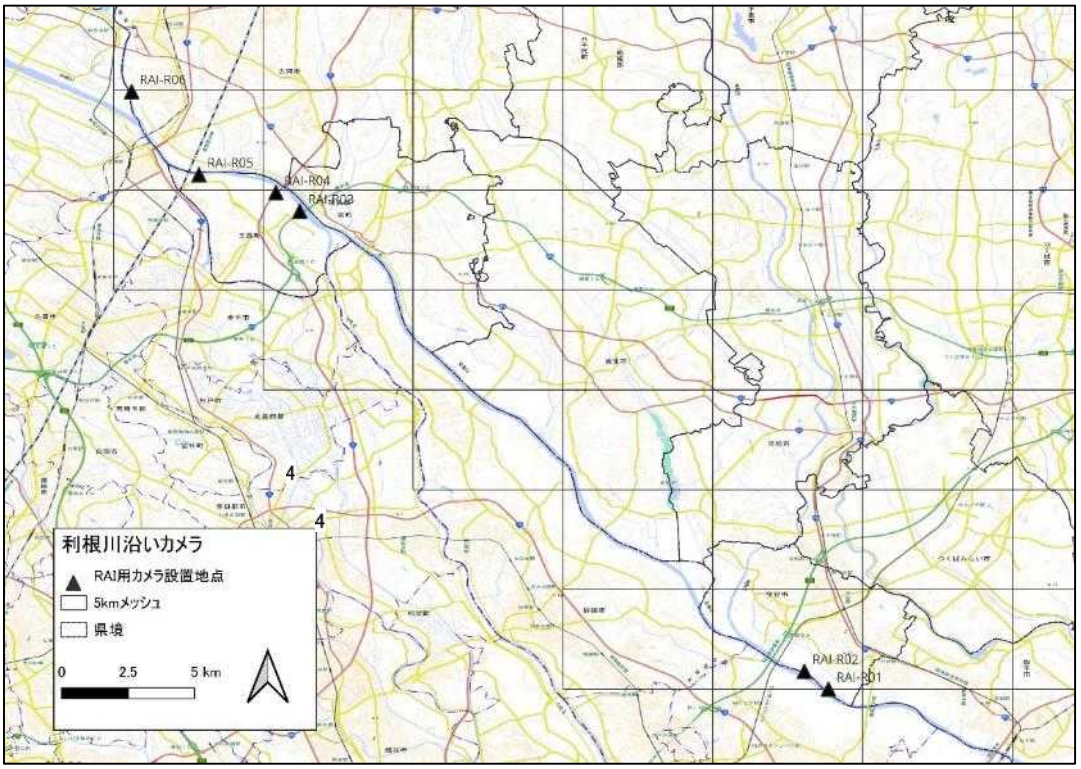

図２－５　河川設置カメラ地点

写真２－３　設置したカメラ

写真２－４　カメラの画角

表２　設置したIS用カメラの詳細

地点	緯度	経度	設置高	１辺	２辺	３辺	面積 (m^2)
N_01	140.274	36.82319	1	15	15	9.7	68.84
N_02	140.2775	36.81805	1	15	15	11.15	77.63
N_03	140.2941	36.82643	1	15	15	8.9	63.74
N_04	140.2978	36.81985	1	15	15	11.3	78.5
N_05	140.3079	36.81498	1	15	15	10.6	74.37
N_06	140.309	36.79627	1	15	15	10.3	72.55
N_07	140.2982	36.8008	1	15	15	10.66	74.73
N_08	140.2901	36.79516	1	15	15	11.2	77.92
N_09	140.2805	36.80206	1	15	15	9.31	66.37
N_10	140.2755	36.81165	1	15	15	10.49	73.7
S_01	140.3575	36.65532	1	15	15	10.07	71.14
S_02	140.3636	36.66236	1	15	15	11.2	77.92
S_03	140.3742	36.64427	1	15	15	10.4	73.16
S_04	140.3651	36.63786	1	15	15	10.4	73.16
S_05	140.3477	36.63461	1	15	15	9.8	69.46
S_06	140.3316	36.62892	1	15	15	12.01	82.54
S_07	140.3265	36.63189	1	15	15	9.07	64.84
S_08	140.3293	36.65254	1	15	15	8.1	58.49
S_09	140.3171	36.6595	1	15	15	11.6	80.23
S_10	140.3232	36.66062	1	15	15	9.6	68.21

３．密度推定に係る撮影データ解析結果

（１）解析の概要

本調査では、IS用カメラおよびRAI用カメラにより取得した自動撮影データを用いて、ニホンジカの出現状況の把握を行った。IS用カメラについては、AddaxAIを用いた自動検出と目視確認を併用して解析を実施した。RAI用カメラについては、撮影画像を目視により確認し、生物の撮影状況およびニホンジカの出現有無を整理した。なお、本解析においては、10月のデータを本解析対象とし、９月のデータは解析手法および検出状況を確認するための予備的解析として位置づけた。

（２）IS用カメラの解析結果

IS用カメラ（全20台）により取得された撮影データは、Excelファイルに整理し、全画像シートおよび検出画像シートにまとめた。10月のデータについては、AddaxAIによる解析を行った合計枚数は164,427枚であった。検出画像枚数は2,067枚であ

り、そのうち目視により生物が確認された画像枚数は279枚であった。これらの画像を確認した結果、ニホンジカの撮影は確認されなかった（０頭）。

一方、９月のデータについては、設置直後の稼働状況および解析手法の妥当性を確認する目的で予備的に解析を実施した。AddaxAIによる解析を行った合計枚数は110,026枚であり、検出画像枚数は691枚、そのうち目視により生物が確認された画像枚数は79枚であったが、９月の解析においてもニホンジカの撮影は確認されなかった（０頭）。IS用カメラの解析結果の概要を表３－１に示す。

表３－１　IS カメラの解析結果

月	台数（台）	対象期間内撮影枚数（枚）	検出画像枚数（枚）	検出率（%）	目視確認画像枚数（枚）	目視一致率（%）	ニホンジカの撮影頭数（頭）
9月	20	110,026	691	0.63	79	11.4	0
10月	20	164,427	2,067	1.26	279	13.5	0
合計		274,453	2758	1.00	358	13.0	0

（３）RAI 用カメラの解析結果

10月はRAI用カメラ11台を用いて調査を実施し、対象期間内における撮影枚数は1,139枚であった。このうち、生物が確認された画像枚数は1,075枚であったが、ニホンジカの撮影は確認されなかった（０頭）。

当初は10月のデータのみを用いて解析を行ったが、ニホンジカの撮影が確認されなかったことから、９月の試験期間に取得したデータについても追加で確認を行った。９月のRAI用カメラ（４台）による全撮影枚数は289枚であり、これらの画像についても確認を行った結果、追加解析後においてもニホンジカの撮影は確認されなかった（０頭）。RAI用カメラによる解析結果の概要を表３－２に示す。

表３－２　RAI カメラの解析結果

月	台数（台）	対象期間内撮影枚数（枚）	生物確認画像枚数（枚）	ニホンジカの撮影頭数（頭）
10月	11	1,139	1,075	0

（4）結果の整理

以上の結果から、IS用カメラおよびRAI用カメラのいずれの解析においても、解析対象期間内および予備的に解析した９月データを含め、ニホンジカの撮影は確認されなかった。IS用カメラでは、広域的かつ網羅的なデータ取得により多数の撮影画像が得られ、生物の検出および目視確認は一定数確認されたものの、ニホンジカの出現は確認されなかった。一方、RAI用カメラでは、生物の通過が想定される地点において高い生物確認率が得られたが、同様にニホンジカの撮影は確認されなかった。

これらの結果は、調査期間中における当該地域でのニホンジカの生息密度が低いことを示唆している。

４．河川沿いカメラの解析結果

利根川沿いに設置した６台の自動撮影カメラ（RAI-R01～RAI-R06）における、2025（令和７）年 12 月２日から 2026（令和８）年１月１日までの稼働結果を整理した（表４）。期間中の総撮影枚数は 1,812 枚であり、そのうち生物の出現が確認された画像は 899 枚であった。本調査の対象であるニホンジカについては、合計 10 頭が撮影された。性別の内訳は、オスが７頭と大半を占めており、メスは１頭、性別不明個体２頭であった（写真４－１～写真 ４－２）。

地点別の撮影状況を確認すると、ニホンジカの出現は RAI-0R3 と RAI-R04 で確認され、RAI-R03 で最多となる６頭、次いで RAI-R04 で４頭の撮影が記録された一方で、その他の４地点（RAI-R01、RAI-R02、RAI-R05、RAI-R06）ではニホンジカの姿は確認されなかった。

表４　河川カメラの撮影結果

カメラ番号	全撮影枚数	生物確認画像枚数（枚）	ニホンジカの撮影頭数（12月2日～１月１日）			
			オス	メス	不明	合計
RAI-R01	135	97				
RAI-R02	771	231				
RAI-R03	204	69	5	1		6
RAI-R04	318	281	2		2	4
RAI-R05	162	111				
RAI-R06	222	110				
合計	1812	899	7	1	2	10

写真４－１　RAI-R03 で撮影されたメス

写真４－２　　RAI-R04 で撮影されたオス

５．密度推定

（１）推定方法の概要

本推定では、県内におけるニホンジカの分布拡大状況および個体数の経年変化を把握することを目的として、複数の情報源を統合した統合個体群モデル（Integrated Population Model：IPM）を構築し、解析を行った。

推定は、5kmメッシュを空間単位、年を時間単位として実施し、森林に生息するニホンジカの年別・メッシュ別個体数を推定した。

（２）推定に用いたデータ

本推定では、以下の2種類のデータを用いた。

① 目撃情報（2016（平成28）～2024（令和６）年）

県内で収集されたニホンジカの目撃情報を用いた。目撃情報には確度区分が付与されており、AおよびBは比較的信頼性の高い目撃情報、Cは一般市民による目撃情報等で信頼性が不確かな情報である。本推定に用いるデータについては、確度AおよびBのみを解析対象として採用した。

② SPUEデータ（2023（令和５）～2024（令和６）年）

出猟カレンダーから得られた出猟人日および目撃数を用いた。

（３）推定モデル

① 存在確率モデル（目撃情報）

努力量が不明の在のみデータから個体数を推定することは、一般に困難である。しかし、Royle and Kéry（2015）において、 在不在データから個体数を推定する以下のような方法が説明されている。在データが得られるということは、その地点に

おける個体数が1以上であることを意味するため、存在確率 ϕ は以下の関係を持つ。

$$\psi = Pr(z = 1) = Pr(N > 0) = 1 - Pr(N = 0)$$

個体数が強度λのポアソン分布に従って得られると仮定すると、

$$Pr(N = 0) = \exp(-\lambda)$$

となるため、

$$\psi = 1 - \exp(-\lambda)$$

が導出される。この式を変形すると、

$$\log(\lambda) = \log\big(-\log(1 - \psi)\big)$$

左辺は対数リンク関数を適用したポアソン分布の期待値、右辺は相補重複対数リンク関数を適用した二項分布の期待値となっている。そのため、相補重複対数リンク関数を適用した二項分布の線形予測子を指数変換すれば、個体数の予測値となる。上記を数式で表すと、以下の通りである。

$$p_{m,t} \sim \text{Bernoulli}\left(1 - \exp\left(-\exp(\psi_{m,t})\right)\right)$$
$$y_{m,t} = \text{Poisson}\left(\exp(\psi_{m,t})\right)$$

努力量を伴わない在不在データは、在の場所を過小評価している可能性があるが、本推定では目撃情報があった地点を在とみなした。目撃情報については、捕獲、カメラによる撮影、狩猟者による目撃のみを在として扱った（確度AおよびB）。

② Royle-Nicholsモデル（SPUEデータ）

Royle-Nicholsモデルは、在・不在情報および努力量を用いて個体数を推定するモ

デルである。本推定では、出猟カレンダーに基づく目撃数と出猟人日を用いてモデルを構築した。モデルの基本構造は以下の通りである。

$$p_{m,t} = 1 - (1 - r)^{N_{m,t}}$$
$$y_{m,t,o} = \text{Bernoulli}(p_{m,t})$$

ここで$p_{m,t}$はt年のmメッシュにおけるニホンジカが発見される確率、rは1回の努力量に対する発見確率、$N_{m,t}$はt年のmメッシュにおけるニホンジカ個体数、$y_{m,t,o}$はt年のmメッシュにおけるo回目の調査機会におけるニホンジカの発見または不発見である。個体数が多いほど1-r、すなわち発見し損なう確率が小さくなる。上記の式は、以下のように変形することが可能である。

$$y_{m,t} = \text{Binomial}(p_{m,t}, \text{Effort}_{m,t})$$

ここで$y_{m,t}$はt年のmメッシュにおけるニホンジカの目撃数、$\text{Effort}_{m,t}$はt年のmメッシュにおける出猟人日である。一度の出猟で1頭より多い数のニホンジカを目撃することはあり得るが、本県はニホンジカがまだ少なく、 努力量より大きい目撃数は観測されなかったことから、本推定においては出猟カレンダーの出猟人日を努力量、出猟カレンダーによる年かつ５kmメッシュごとの目撃数の合計を目撃数とみなし、Royle-Nicholsモデルを適用した。

（４）パラメータ推定方法

上記のモデルのパラメータを、Markov Chain Monte Carlo（MCMC）法で推定した。推定はRのNIMBLEパッケージで実行した。MCMC法の最初の10万回のサンプルは破棄し、その後10万回を100回に１回サンプリングし、1000個の事後サンプルを得た。MCMC法は３鎖で実行した。MCMC法の収束判定は、Gelman-Rubin推定量が1.1未満の場合に収束したと判断した。

（５）推定結果

① 県全体の個体数推定

県全体のニホンジカ個体数は、2016（平成28）年以降、緩やかに増加傾向を示しており、2024（令和６）年時点における個体数の中央値は39頭と推定された（図５、

表５）。信用区間を考慮すると個体数には幅があるものの、近年にかけて増加傾向が明確に示された。

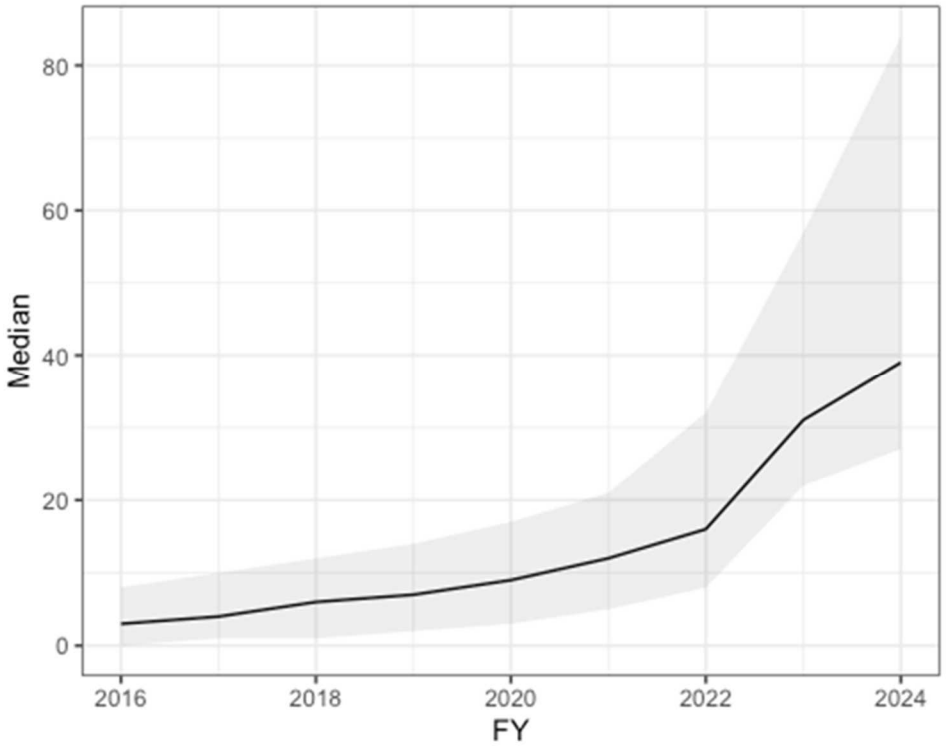

図５　県全体のニホンジカ推定個体数

表５　県全体のニホンジカ個体数推定値

FY	Median	Lci	Uci	Median_DD	Lci_DD	Uci_DD
2016	3	0.000000	8	0.001422427	0.0000000000	0.003793139
2017	4	1.000000	10	0.001896569	0.0004741423	0.004741423
2018	6	1.000000	12	0.002844854	0.0004741423	0.005689708
2019	7	2.000000	14	0.003318996	0.0009482847	0.006637993
2020	9	3.000000	17	0.004267281	0.0014224270	0.008060420
2021	12	5.000000	21	0.005689708	0.0023707117	0.009956989
2022	16	7.973338	32	0.007586278	0.0037804973	0.015172555
2023	31	22.000000	57	0.014698413	0.0104311316	0.027026114
2024	39	27.000000	84	0.018491551	0.0128018433	0.039827957

・FY：年度（Fiscal Year）

・Median：モデル推定による県全体のニホンジカ個体数の代表値（中央値）

・Lci：推定個体数の下限値（95%信用区間下限）

・Uci：推定個体数の上限値（95%信用区間上限）

・Median_DD：県全体におけるニホンジカ個体数を解析対象面積（km^2）で除して算出した平均分布密度（頭／km^2）の代表値（中央値）

・Lci_DD：平均分布密度の下限値（95%信用区間下限）

・Uci_DD：平均分布密度の上限値（95%信用区間上限）

６．ニホンジカの分布状況

ニホンジカの分布は、当初は県北部を中心として確認されていたが、年を追うごとに南部方向へ分布を拡大している傾向が示された（図６）。

この結果は、近年の目撃情報およびSPUEデータの増加傾向とも整合しており、県内におけるニホンジカの分布域が徐々に拡大している可能性を示唆している。

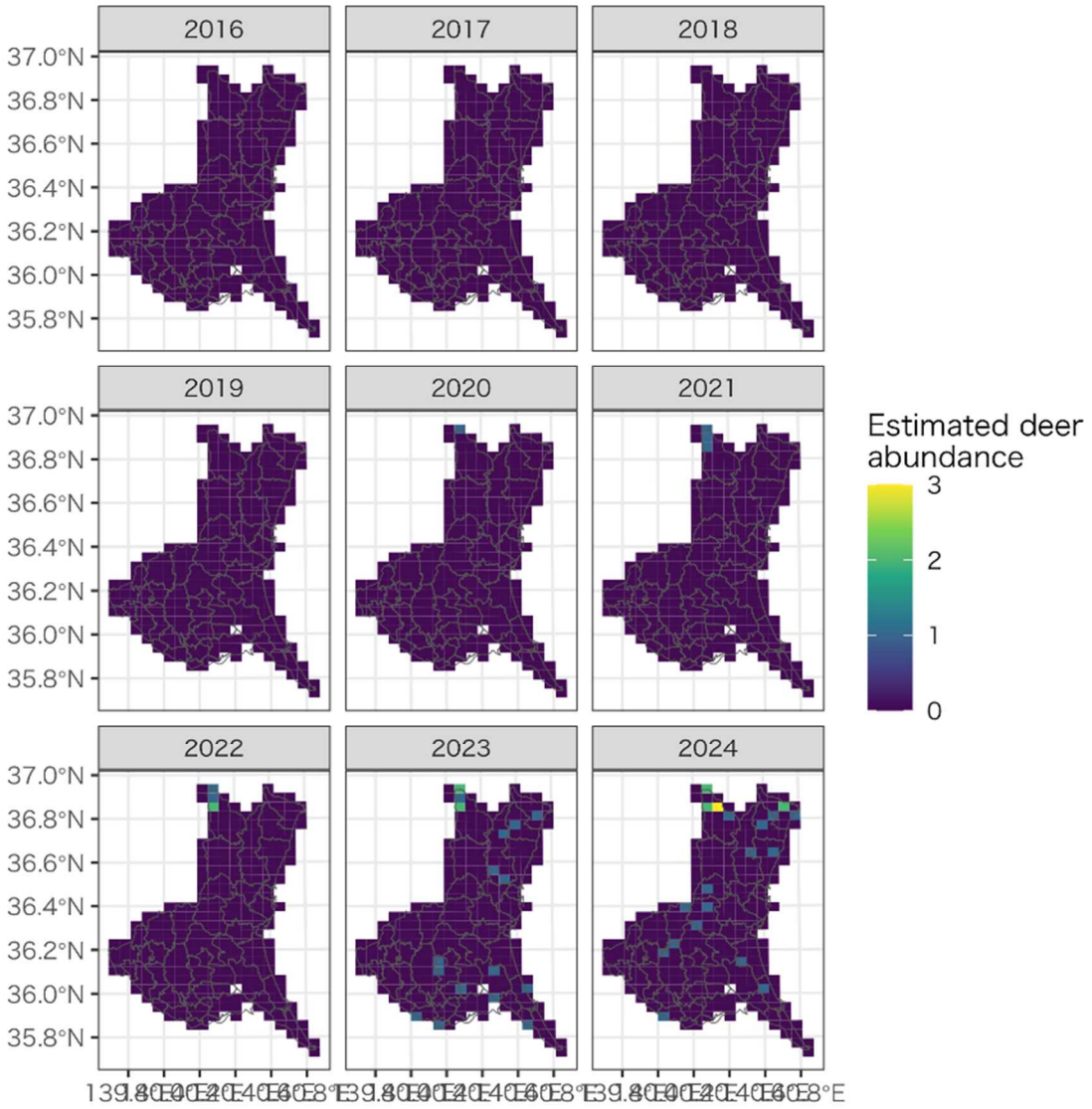

図６　ニホンジカの推定分布

７．考察

本調査結果を踏まえた本県における個体数管理の方向性について考察する。

調査により得られた県内のニホンジカ密度は、県全体として依然として低い水準にとどまっており、高密度個体群への移行や広範な定着が進行している段階には至っていないと評価される。

一方で、これまでの目撃情報や撮影状況、捕獲状況において一部地域に空間的な偏在が認められる。特に県北部では確度の高い生息情報が得られており、低密度ながら定着が進行しつつある、あるいは定着初期段階に移行している可能性が示唆される。加えて、県南部の利根川沿いに設置したカメラにおいて、短期間に複数のオス個体が撮影された事実は、河川敷が隣接県からの重要な分散経路（移動コリドー）として機能していることを強く裏付けるものである。全体として、管理フェーズとしては、福島県や千葉県における分布拡大初期段階に近い状況にあると位置づけられる。

定着初期段階にある福島県および栃木県と接する県北部の三県境地域については、八溝山周辺を中心に、隣接県からの分散個体の流入が継続的に生じていると考えられ、今後、定着および個体数の増加や分布拡大の中心部となりえる可能性が高い地域である。このため、三県が連携して設立された福島・茨城・栃木連携捕獲協議会は、本県においても重要な役割を果たす枠組みである。同協議会は、三県境地域における生息状況や分布拡大の兆候を広域的に把握するための情報共有の場として活用しつつ、引き続き本県が独自に設定する管理フェーズの判断に資する基礎情報を収集・整理するための連携体制として位置づけることが妥当である。

今後の個体数管理においては、管理段階に応じた複層的かつ継続的な対応を講じていくことが重要である。具体的には、これまで通り SPUE や目撃情報を収集しつつ、県全体を対象とした経常的かつ簡易的な自動撮影カメラによるモニタリングにより、生息状況や分布の変化を継続的に把握するとともに、５年程度おきに詳細な生息状況調査を実施することも有効である。加えて、増加したニホンジカが森林環境へ与える影響を把握するため、植生調査等のモニタリングデータも継続的に蓄積していくべきである。

こうした定着初期段階における各種情報は、将来的なニホンジカの脅威を客観的に予見させる貴重な根拠となる。これらは、防除対策や捕獲体制の強化に係る予算措置、あるいは具体的な管理施策の必要性を裏付ける行政資料として極めて重要な役割を果たすものである。早期に精度の高い基礎情報を整理・共有することは、生息域が拡大した後の膨大な管理コストを抑制し、長期的かつ持続的な個体数管理を実現するための不可欠なプロセスといえる。

定着初期といえる三県境地域に加え、散発的に生息が確認されている地域、確度の高い目撃情報が集積している地域、ならびに今回の調査でニホンジカの出現が確認さ

れた河川沿いなど分散経路となり得る地域においても、監視体制を段階的に強化していく必要がある。これらの地域においては、分散個体の侵入や定着の兆候を早期に把握することを目的として、状況に応じた重点的な調査や情報収集を行い、得られた結果を踏まえて、適切な管理対応につなげていくことが望ましい。具体的には、目撃情報や調査結果により生息が確認された地点については、分布拡大および定着の進行を遅延させる観点から、段階的かつ計画的な捕獲に取り組むことが不可欠である。

特に定着初期（あるいは低密度段階）における捕獲は、生息域の拡大や個体数増加が進行した後の対応と比較して、投入労力や管理コストを抑制できる可能性が高く、将来的な管理負担の軽減に資するものと考えられる。このため、三県境地域を含む重点地域のみならず、利根川等の河川敷を含む県内各地の確認地点においても、状況に応じて捕獲を含めた初動的な管理対応を検討していくことが重要である。

あわせて、これらの管理対応を実効性のあるものとするためには、捕獲従事者の理解、確保および技術水準の維持・向上が不可欠である。このため、捕獲に関連する研修会等も継続的に実施し、低密度段階における捕獲技術や安全管理、広域連携の考え方について共有・継承していく体制を整備する必要がある。

以上のことから、今後の管理対応の内容とタイミングによって将来的な生息状況が大きく分岐する局面にあるといえる。低密度段階にある現在の状況を踏まえ、モニタリングと捕獲を適切に組み合わせた計画策定や初動管理を着実に進めていくことが、長期的かつ持続的なニホンジカの個体数管理を実現する上で極めて重要である。

８．謝辞

本調査の解析にあたっては、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所の飯島勇人氏より専門的な助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。