

生物多様性調査

種の多様性調査

(岩手県)報告書

平成19(2007)年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

環境省自然環境局生物多様性センターは、全国的な観点からわが国における自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料を整備することを目的とし、「自然環境保全基礎調査」を実施している。調査範囲は陸域、陸水域、海域を含む国土全体を対象としている。

「自然環境保全基礎調査」は、環境庁（当時）が昭和 48（1973）年より自然環境保全法に基づき行なっているものであり、今回で 7 回を数える。一方、近年の生物多様性の重要性に対する認識の高まりにあわせ、平成 6（1994）年度より「生物多様性調査」が新たな枠組みとして開始された。

本調査は、「生物多様性調査」の一環である「種の多様性調査」という位置づけで実施され、国内の生物多様性保全施策の基礎となる資料を得ることを目的とし、環境省からの委託を受け、岩手県が実施したものである。

本報告書は平成 18（2006）年度に行なわれた「種の多様性調査（岩手県）」についての調査結果をとりまとめたものである。

環境省自然環境局

生物多様性センター

目 次

I	目的と実施内容	
1.	背景と目的	1
2.	実施期間及び実施場所	3
3.	実施項目	3
4.	実施体制	3
5.	実施フロー	5
II	調査内容	
1.	糞の消失速度の算定	
(1)	目的	6
(2)	方法	7
(3)	結果	8
(4)	考察	8
2.	糞塊密度調査によるニホンジカの生息密度調査	
(1)	目的	13
(2)	方法	13
(3)	結果	14
(4)	考察	15
3.	糞中 DNA 解析による雌雄判別法の検討	
(1)	目的	31
(2)	材料および方法	31
(3)	結果	33
(4)	考察	34
4.	地理情報システムによる生息環境の解析	
(1)	目的	39
(2)	方法	39
(3)	結果	41
(4)	考察	41
III	総合考察	47
IV	謝辞	48
V	参考文献	51

I 目的と実施内容

1. 背景と目的

東北地方のニホンジカ（以下、シカ）の分布は宮城県の金華山島と岩手県南東部に位置する五葉山周辺の地域に限られており（環境庁 1979）、岩手県に生息するシカは本州の北限の個体群として重要であることを示している（高槻，1992）。

五葉山地域のシカ調査は、高槻成紀氏によって 1980 年（昭和 55 年）から始められた（高槻，1992a）。その後、ヘリコプター調査や生息密度調査などの大規模な調査が開始された（高槻，1998）。岩手県の事業としてのモニタリング調査は、1988 年度（昭和 63 年度）から現在まで継続されている（三浦 1998a, 1998b, 1998c）。調査内容は、目撃情報や捕獲情報をもとにシカの分布状態を把握する「分布調査」、農林業被害状況や防護対策の状況を把握する「被害実態調査」、1991 年度（平成 3 年度）から開始された追い出し法による「密度調査」、駆除個体から分析試料を確保し、繁殖状況や年齢、栄養状態、食性などを調査する「捕獲個体調査」、冬期のシカの重要な餌資源である「ミヤコザサ」の採食状況を調べる「ササ調査」、「ヘリコプターによる生息数調査」である。このヘリコプター調査による結果をもとに「*SimBambi*」によって生息数の推移を予測し（堀野・三浦，2002；三浦，1998c）、他の調査結果も参考にして適正頭数 2,000 頭を目標に捕獲および駆除を継続してきた。以上のようなモニタリング調査と積極的な駆除・狩猟圧の結果、岩手県のシカ問題は 1990 年代前半までの農林業被害額急増から減少に転じた。しかし近年、当初予想していなかったシカ個体群の分布の拡大が生じており、新たな地域での個体群の増加と農林業被害の発生が危惧されている。これらの分布拡大地域に上述のモニタリング調査を応用することは財政的に困難であり、新たな調査手法の導入が急務

である。

岩手県では広域なシカ密度推定が可能な「糞塊密度調査」を2年前から試行している。その結果、追い出し調査によるシカの生息密度と糞塊数に比較的高い相関が得られている。

そこで本調査では、糞塊密度調査を分布が拡大している地域においても応用し、シカ個体群密度の推定を行った。また近年、シカの糞中 DNA 解析による雌雄判別法が開発されている (Yamauchi, *et al.* 2000)。糞塊密度調査によって採取された糞から雌雄が判別できれば、個体群の動向を探る上でさらに正確なデータを算出することが可能となる。そこで本調査では、糞中 DNA 解析による雌雄判別を試行し、新たなモニタリング調査手法の可能性も検討した。

2. 実施期間及び実施場所

(1) 実施期間 平成 18 年 5 月～平成 19 年 3 月

(2) 実施場所

岩手県全土（分布調査等）

五葉山地域を中心としたシカの生息地域（糞塊密度調査）

（図 I -1）。

3. 実施項目

(1) 糞の消失速度の算定

(2) 糞塊密度調査によるニホンジカの生息密度調査

(3) 糞中 DNA 解析による雌雄判別法の検討

(4) 地理情報システムによる生息環境の解析

4. 実施体制

岩手県自然保護課が委託を受け、岩手県環境保健研究センターが調査を実施した。調査担当者は表 I -1 のとおりである。

表 I -1 調査担当者名簿

氏 名	所 属	担当
大森 雅也	岩手県自然保護課	契約
工藤 雅志	岩手県自然保護課	調査
山内 貴義	岩手県環境保健研究センター	調査

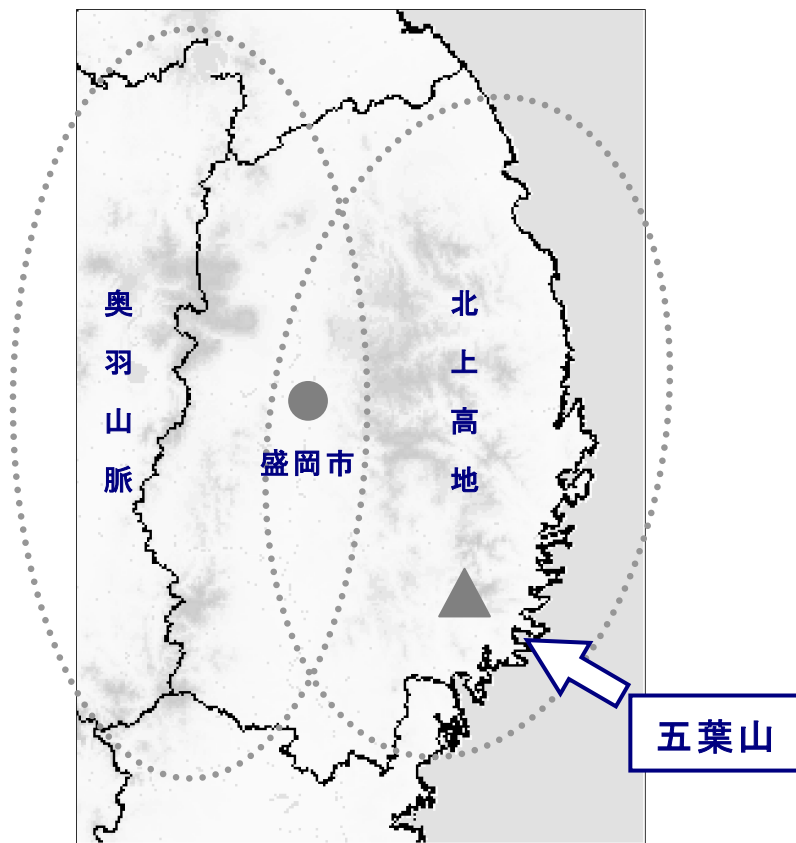
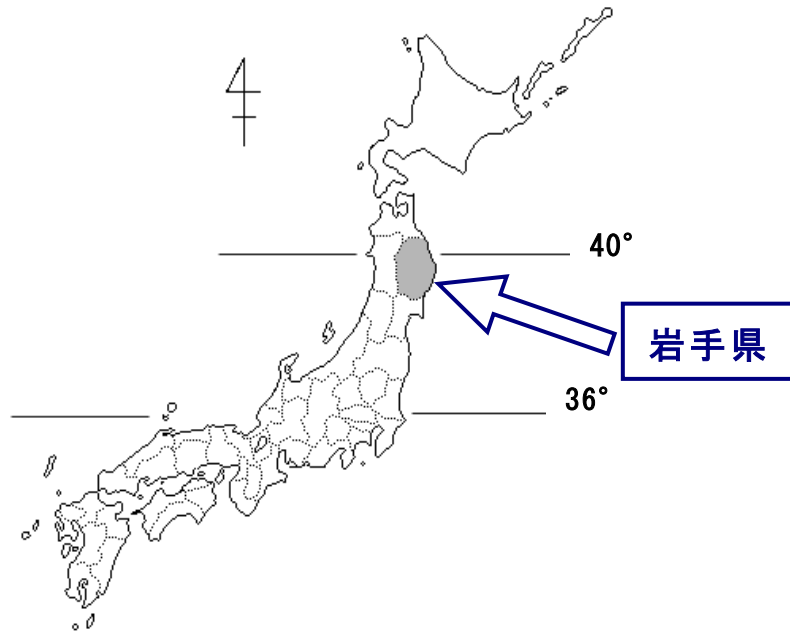


図 I -1 調査地域位置図

5. 実施フロー

調査の実施フローは図 I -2 のとおりである。

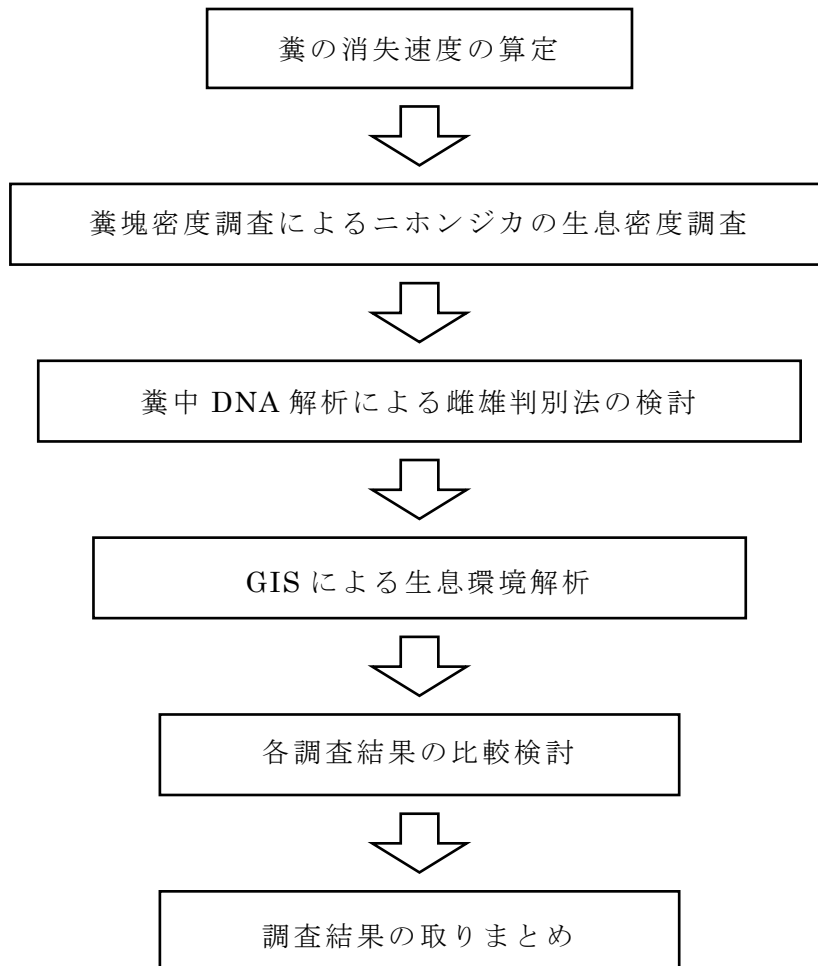


図 I -2 調査フロー図

II 調査内容

1. 糞の消失速度の算定

(1) 目的

シカの糞は季節によって消失する速度が変化することが知られており、幾つかの地域で研究が実施されている（小野ら，1983；遠藤，2001；岩本ら，2000；池田，2005）。これらの研究は糞粒法によるシカの生息密度推定のための基礎データとして行われたものであるが，糞塊密度調査に関する糞消失速度の検討はこれまで行われていない。糞塊密度調査によるシカの生息密度推定は，毎年，同じ時期に調査を実施して，季節による糞消失変化の影響を排除している（野生動物保護管理事務所，2000）。しかし濱崎ら（私信）は糞塊密度調査直前，もしくは調査中の平均気温が例年より低くなった年には，糞消失速度が低下して糞塊密度指標が高くなることを明らかにした。つまり毎年，同じ時期に調査を実施しても，その年の気温によって糞虫の活動が制御され，発見される糞塊数に差が生じる可能性が考えられている。そのため糞消失の年変動を追跡して糞塊密度指標の補正を行う必要がある。

これまで岩手県におけるシカの糞消失速度の検討は行われていない。そこで本研究では糞塊密度調査が行われる 11 月前後の糞消失状態を把握することを目的に調査を実施した。

(2) 方法

① 調査地

岩手県大船渡市三陸町大野地区（緯度 39° 09′，経度 141° 48′）で行った（図 1-1）。

② 糞サンプル

新鮮糞を採取するために、岩手県鳥獣保護センターで飼育されているシカ（雄 1 頭，雌 1 頭）を用いた。池田（2005）の研究によって、飼育下の糞を冷凍した状態で保存していれば、糞消失実験に用いることが可能であることが明らかにされているので、本調査においても同様に飼育下の個体から新鮮糞を採取して冷凍保存した。糞はシカを観察して排泄直後に採取した。そして冷蔵状態で研究室まで持ち帰り、糞消失実験まで冷凍で保存した。鳥獣保護センターに飼育されているシカは主に乾草を与えられている。

③ 調査方法

2006 年 9 月から 2006 年 12 月まで毎月（中旬頃）、調査地に新鮮糞を設置した。設置場所は、針葉樹林帯に 2 ヲ所（標高 168m）、針葉樹・広葉樹混交林帯（標高 162m）に 2 ヲ所、広葉樹林帯（標高 170m）に 2 ヲ所である（図 1-2）。そして設置された糞について、1 ヲ月ごとに残存する糞粒数をカウントした。糞のカウント方法は、糞粒が半分以上崩壊していた場合を消失と見なした。

(3) 結果

設置した糞の消失状態を図 1-3 に示した。糞粒が半分以上分解され、形状が崩壊した状態のものを消失糞として扱った。

各林分の消失パターンを月毎に図 1-4 に示した。

9月に設置した糞は、設置した植生によって消失パターンがばらついていた。そして広葉樹林帯に設置した糞は、消失する速度が遅い傾向にあった。

10月以降に設置した糞は植生による差は殆ど見られなかった。

(4) 考察

今回は飼育個体から採取した糞を冷凍保存し、実際の野外での設置に用いた。これまでの糞消失実験では、野生個体から直接観察等で得られた新鮮糞を用いている（遠藤，2001）。しかし野生個体の新鮮糞を定期的に、多量に採取することは非常に困難である。池田（2005）は飼育下から新鮮糞を採取し、冷凍保存した糞と、野外から供試された新鮮糞を同じ環境下で設置した。その結果、両者に有意な差は見られなかった。そこで今回の調査においても、簡便性を重視して飼育下の新鮮糞を冷凍保存して用いることとした。

広葉樹林帯に設置した糞は、針葉樹林帯と比較すると糞の乾燥が早く進んでいた。本調査で設定した調査地の広葉樹林帯は樹木の本数が少なく、密閉された森林環境ではなかったためであると考えられる。逆に針葉樹林帯において、落ち葉などが覆い被さっていた糞では分解や崩壊が進んでいる傾向があった。池田（2005）は糞の乾燥が進行すると糞虫が糞を利用しなくなることを明らかにしている。今回の調査において、広葉樹林帯に設置した糞は乾燥が速く、糞虫による分解が進行しなかった可能性が考えられる。今後は同

じ植生内においても様々な条件の場所で糞を設置し、比較検討する必要があるだろう。

これまで報告されている糞消失実験から、糞の減り方は春～秋にかけて急速になり、冬は緩やかになることが明らかにされている。しかし 10 月や 11 月でも糞の減り方に年次間の差が確認されている（池田，2005）。例えば，毎年 11 月に糞塊密度調査を実施しても，糞消失実験によってその消失速度が速い年ではシカ密度を過小評価する可能性がある。反対に糞の消失速度が遅い年では，過大評価する可能性が考えられる。今回は岩手県において初めての糞消失実験であり，今後，正確な評価を行うためには，この調査を毎年繰り返すことで年変動を追跡し，糞塊密度調査による糞塊数の補正を行う必要があるだろう。

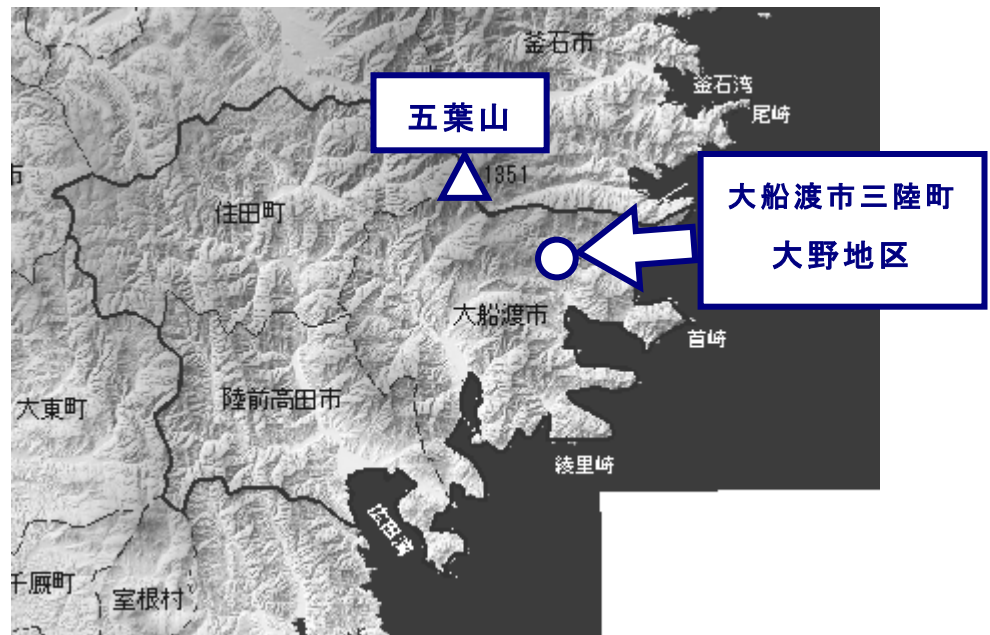


图 1-1 調査地域位置図

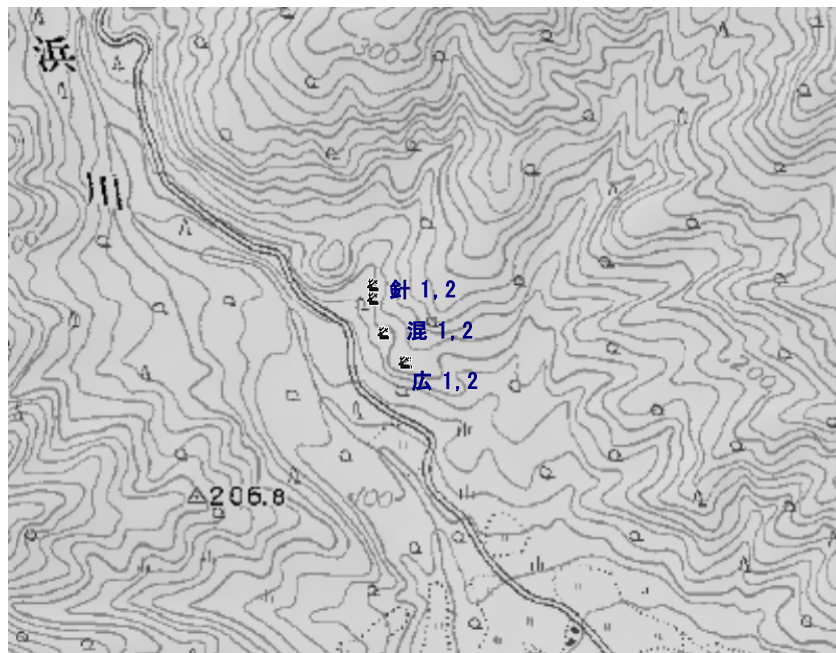


图 1-2 糞消失実験位置図

針；針葉樹林帯（標高 168m）

混；針葉樹・広葉樹混交林帯（標高 162m）

広；広葉樹林帯（標高 170m）



図 1-3 設置した糞とその後の消失状態

①・② 50粒設置した状態

③・④ 設置後，糞が崩壊した状態

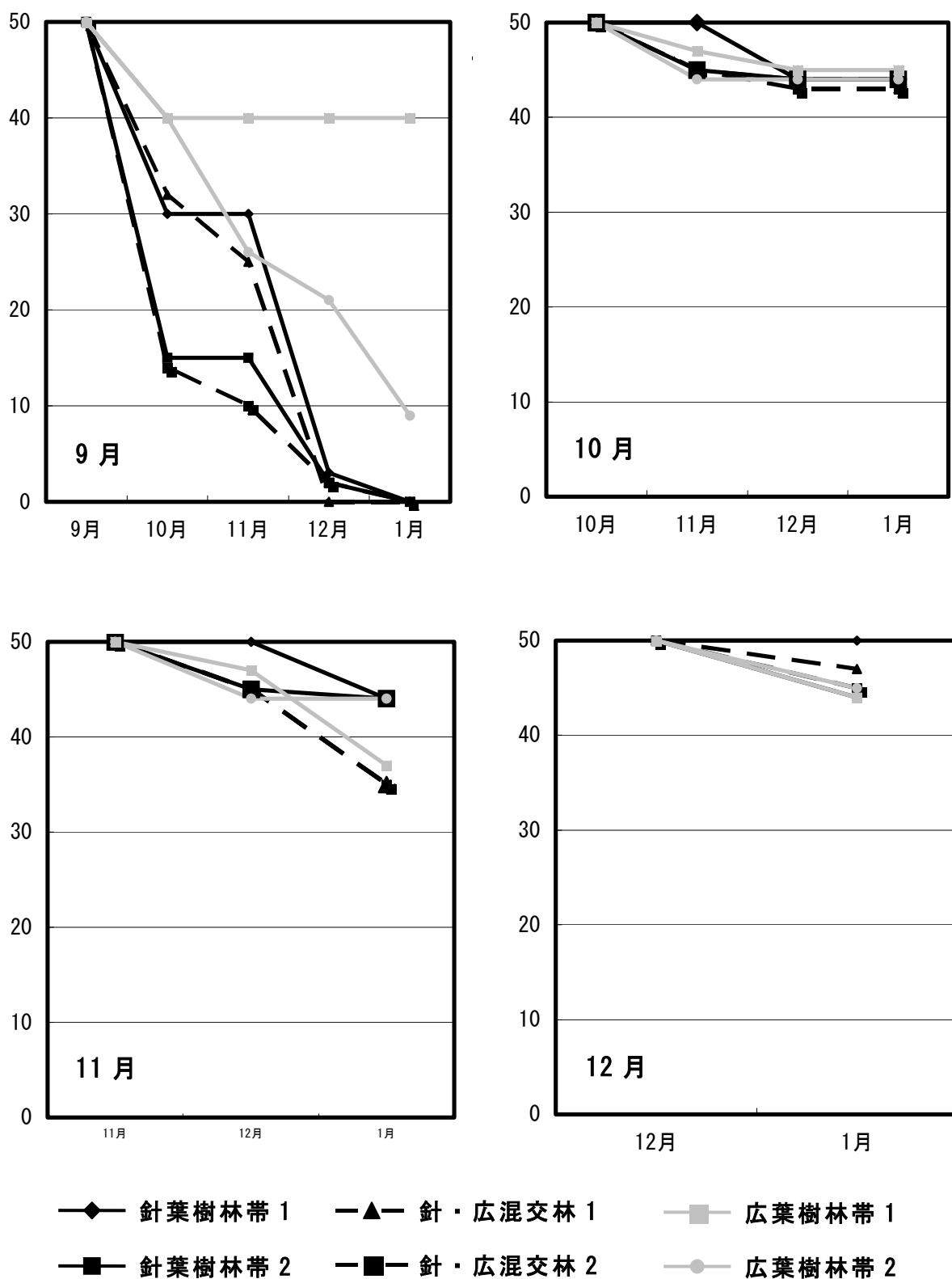


図 1-4 各月に設置した糞の消失パターン
縦軸は残存していた糞粒数を示す。

2. 糞塊密度調査によるニホンジカの生息密度調査

(1) 目的

これまで岩手県では追い出し法によってシカ密度を推定してきた。方法は10人程度の「立ち」を配置して、数人の「勢子」が鉄砲によってシカを追い出し、トランシーバーで連絡を取りながら、発見したシカの頭数を記録する方法である（高槻，1992b）。1991年度（平成3年度）から五葉山周辺地域において継続して行われており，県指定の五葉山鳥獣保護区内では60頭/㎢前後で最も高く，その隣接部では20頭/㎢前後，さらに周辺部では10頭/㎢前後であり，明らかな密度の差が認められている（図2-1）。しかし近年，シカの生息域が拡大しており，被害も発生していることから新たな密度調査法の導入が急務となっている。岩手県では広域に密度調査が可能な糞塊密度調査を2004年度（平成16年度）から試行している。そこで本調査では，分布拡大地域にも糞塊密度調査を実施し，その実態把握を行うと共に，調査手法の有用性を検討した。

(2) 方法

糞塊密度調査を実施するにあたり，調査候補地の下見を行った。特にシカの生息域が拡大している地域では五葉山地域と比較してシカ密度が低いため，糞塊密度調査を実施しても糞が発見される可能性が低いことが予想された。そのため，過去のシカ目撃情報や捕獲情報を収集し，それらの情報をもとに下見を行って新たな調査地を決定した。

糞塊密度調査は，2006年11月1日～11月27日までの期間に37調査地で実施した。調査地および調査日程は表2-1に示し，調査員名簿を表2-2に示

した。

調査方法は、野生動物保護管理事務所（2000）、坂田ら（2001）に準じて行った。つまり、主に調査地域内の尾根上のルートを踏査しながら、ルートの両側各 1メートルずつの範囲にある 10 粒以上の糞塊数を記録した。シカは歩きながら排便することもあり、糞塊が重なってしまうこともある。そのため糞の形状、新鮮度、糞粒数を慎重に観察して糞塊を識別し、糞塊数を過大あるいは過小評価しないようにした。また糞の新鮮度を以下の 3 段階（新・中・旧）に分けた。

新；糞表面が平滑でツヤがあり、体色のないもの

中；新と旧の間のももの

旧；崩壊がはじまり、形状が変化しているもの

実際の調査は二人一組で行い、糞塊の発見と記録、そして新鮮糞のサンプリングを分担して行った。また糞塊が発見された地点は記録表に記入すると同時に、ハンディーGPS（Garmin 社製）でポイント入力を行った。後日、踏査した軌跡とポイントをフリーソフトウェアであるカシミール 3D (<http://www.kashmir3d.com/>) にインストールして地図上に出力した(図 2-3)。

初めて調査に参加する調査員は、経験者と一緒に調査を行い、糞塊の識別や新鮮度の判別方法等を習得し、調査員による結果の偏りがなくなるようにした。

(3) 結果

本研究で実施された調査地ならびに調査ルートを図 2-2 と図 2-3、表 2-1 に示した。また糞塊密度調査による糞塊数の結果を表 2-3 に示した。大船渡市三陸町の(25)大野と(26)中井は、それぞれのルートを一人の調査員で行い、また糞塊数

も多かったことから糞の新鮮度の区分を行わなかった。最終的に糞塊密度は、踏査距離 1km あたりの糞塊数として表した。

最大糞塊密度は(15)ブドウ沢（大船渡市）の 364.4/km であり、最小糞塊密度は(8)金沢（大槌町）、(10)川代（岩泉町）、(12)松草（川井村）の 0.0/km であった。五葉山鳥獣保護区内の(15)ブドウ沢や(14)豊石は糞塊数が多く、その隣接部では地域によってばらつきがあるものの、約 10～50/km と保護区内に次いで多かった。特に(1)大橋（釜石市）は 100/km を超えていた。さらに周辺部では糞塊数が少なくなり、本調査で糞が観察できなかった地域もあった。しかし近年まで狩猟による捕獲実績が殆ど無かった花巻市大迫町や盛岡市においても 10/km を超える糞塊数が確認された地域もあった。

(4) 考察

これまで岩手県では、2004 年と 2005 年に糞塊密度調査を実施している。これらの調査は「追い出し調査」を実施している地域でのみ行われたものであり、調査数も 12～14 地域と少なかった。また五葉山地域やその隣接部が中心であり、シカ分布が拡大している周辺部は遠野市の 2 地域のみである。今回、本研究によって初めてシカ分布が拡大している多くの地域で調査が可能になった。

今回、糞塊の新鮮度を「新・中・旧」と判断して記録する手法を採用した。これは第 3 章で実施した糞中 DNA 解析法のサンプリングにおいて、新鮮糞が必要であったことが第 1 の理由である。さらに調査員の糞塊判別能力を高めることが第二の理由である。調査経験が少ない調査員では糞塊が多い場合、糞塊数を適切に識別することが難しい。そのため調査員のレベルアップを兼ねて、糞塊を識別する基準となる新鮮度を常に記録してもらい、調査員による結果の偏りをなくすことが目的であった。

花巻市大迫町や盛岡市玉山区など、近年、目撃情報が得られている地域においても五葉山隣接部に迫るほどの糞塊数が確認されている。しかし、これらのシカ分布が拡大している地域で行った糞塊調査は、シカの目撃情報や捕獲情報が得られた地域に絞って実施されている。そのため、大迫町や盛岡市全体にシカが生息している訳ではなく、これらの地域の中でも特にシカ密度が高い地域であると考えられる。しかし予想に反して、かなり多くの糞塊が本調査によって明らかにされた。これまでの目撃情報からシカが多くなったとの報告は受けていたが、実際には五葉山周辺部と同等の糞塊が確かめられた。この地域では新たな繁殖拠点となる可能性が高いため、今後も継続して調査を行い、個体数の急増を食い止める対策が必要である。

過去の糞塊密度調査の結果と、今回の調査結果を図 2-4 にまとめた。2004 年度の調査では、調査員の殆どが初めて糞塊密度調査を行った。そのため未経験者が調査ルートを確認しながら糞塊を確認するという作業を行っていたため、糞塊の発見率が低くなる傾向があった。従って 2004 年度の結果は糞塊数が全体的に低くなっており、参考値として判断する必要がある。グラフから鳥獣保護区内では糞塊数の急増が見られ、その他の地域ではほぼ横ばいの状態であった。鳥獣保護区は(15)ブドウ沢と(14)豊石（大船渡市）の 2 地域のみであり、調査年によってばらつきが大きい。しかし他の地域と比較すると極端に高い値であることは確実である。実際の鳥獣保護区内の調査地は、一面に糞が落ちている状態であった。一方、周辺部である遠野地域では、近年、シカの捕獲数が急増しており、糞塊密度調査においても、2004 年から 2005 年にかけて急増し、また 2006 年においても同等の値が示されている。2004 年のデータは前述のように参考値として判断する必要があるが、調査地の 1 つである(3)福泉寺では 2004 年では全く糞が発見されなかったが、同じルートを踏査した 2005 年では 14 糞塊、2006 年では 16 糞塊発見されているという結果は、シカ個体数の急増を示して

いる可能性が高い。

以上のように、糞塊密度調査は毎年、定期的実施していくことで、シカ密度動態の経年変化を把握することが可能である。例えば、豪雪などの影響によってシカ個体数が減少した場合や、分布が拡大して個体数が急増する可能性が高い地域の動態を、糞塊密度調査の指標によって察知することも可能となる。しかし個体群動態の指標として活用するには、二つの問題点をクリアーする必要性が考えられる。まず一つ目の問題として、調査員の調査能力を一定以上に維持しなければならないことである。地形図を見ながら実際の山林を踏査する能力や、シカの糞塊の新旧を見分けて確実な糞塊数をカウントする判断力などである。そのためには調査前に調査員の質の向上と、調査未経験者のスキルアップを図る講習などを実施する必要があるだろう。殆どの調査員が未経験者であった2004年度と、3年目である今年度では、明らかに調査員の調査能力が向上していた。調査に精通した人員をいかに多く確保できるかが、今後の糞塊密度調査の成功にかかっていると言っても過言ではないと思われる。二つ目の問題としては、確実な予定ルートを毎年、踏査することである。今回新たに設定したルートでは、笹藪が密であり調査できない場所や、崖崩れなどで危険な場所なども含まれていた。そのためルートを大きく迂回し、手探り状態で調査を進めていった地域も多かった。今後、さらに多くの地域で糞塊密度調査を実施していくためには、確実に踏査できるルートを開拓していく必要があるだろう。これらの問題点を克服することで、シカ個体群の動態を正確に把握することが出来ると考えられる。

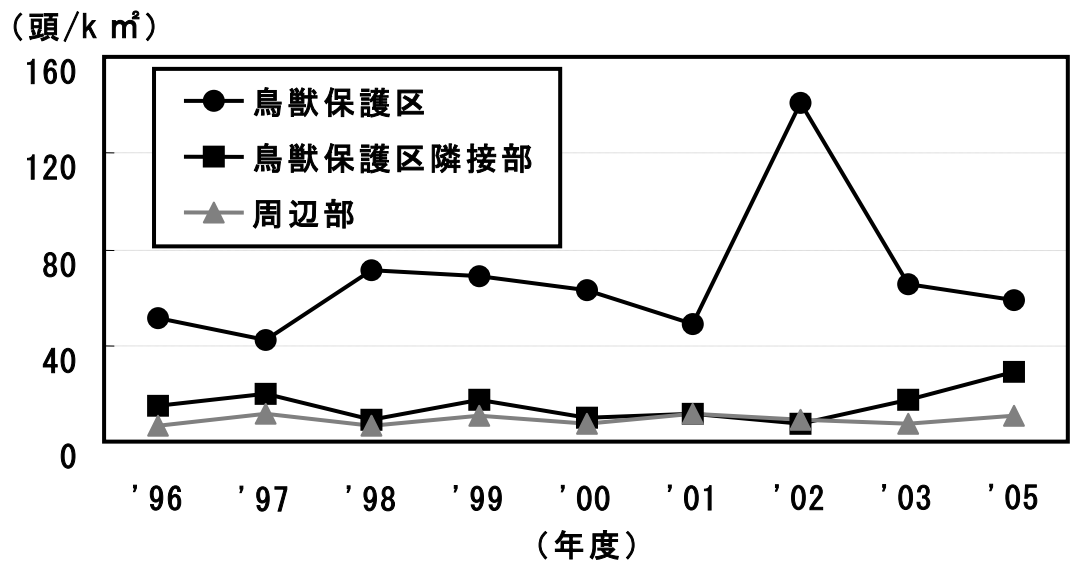


図 2-1 追い出し調査によるシカ密度の推移

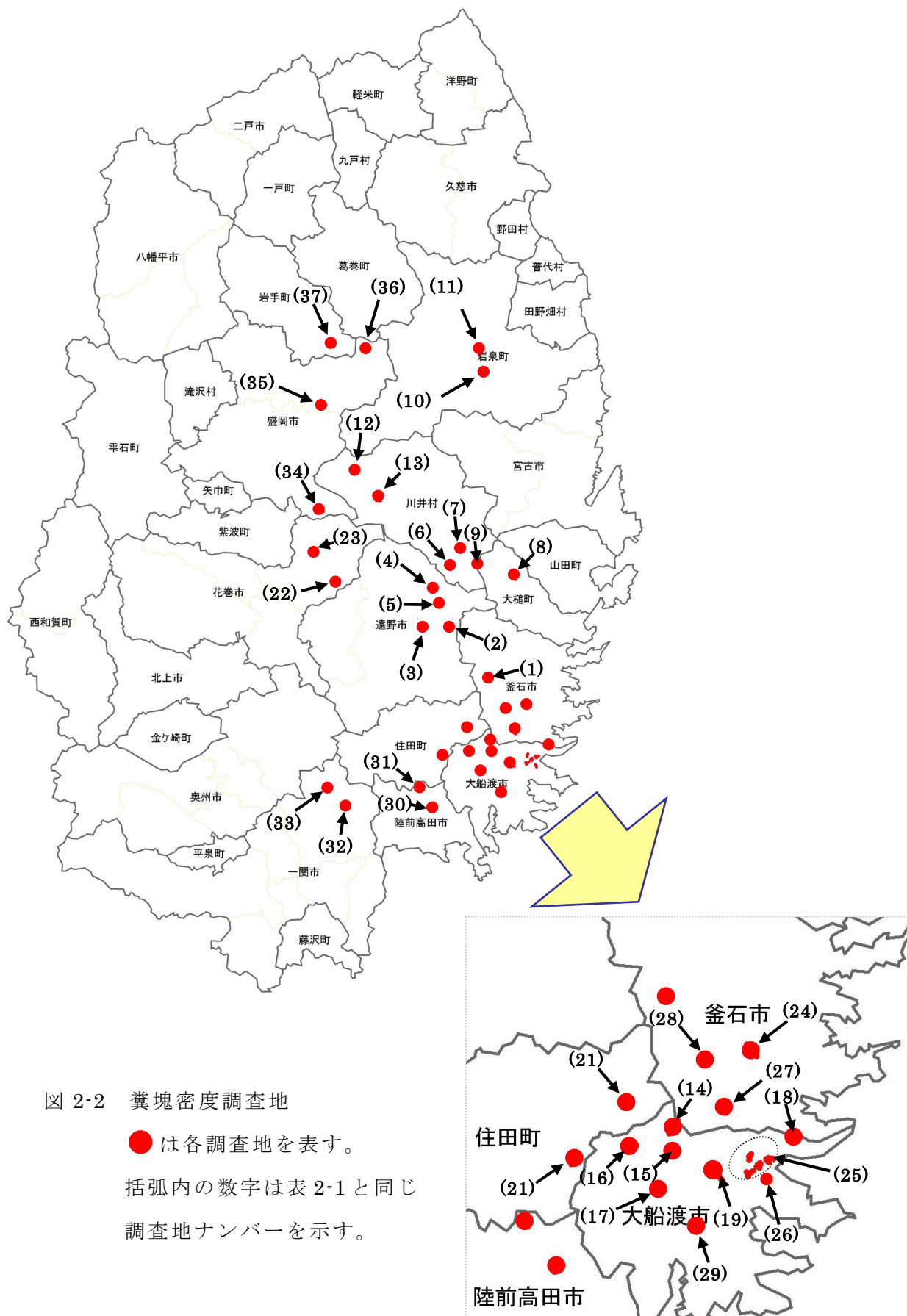
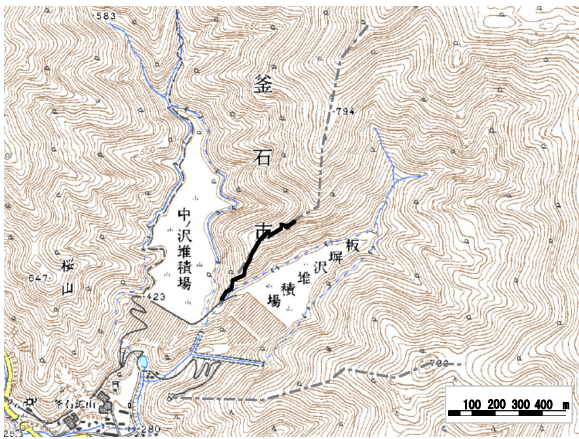


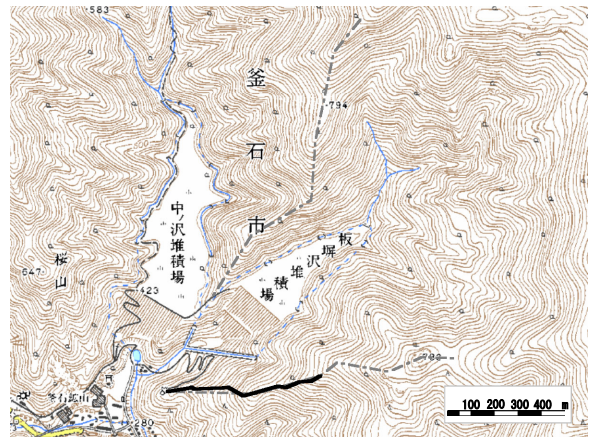
図 2-2 糞塊密度調査地

● は各調査地を表す。

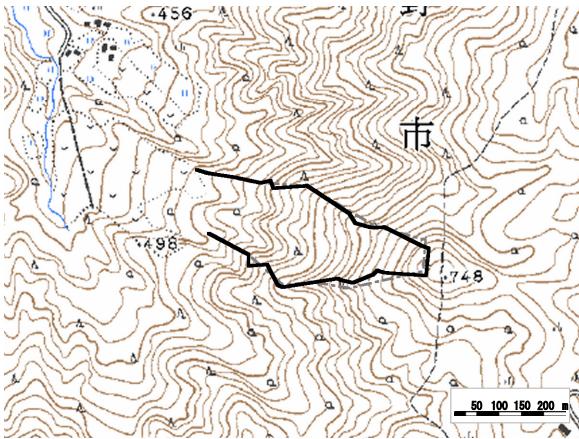
括弧内の数字は表 2-1 と同じ
調査地ナンバーを示す。



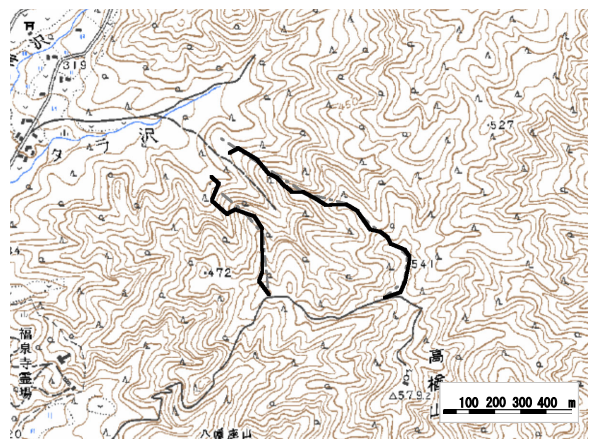
(1)-1 大橋 (上ルート)



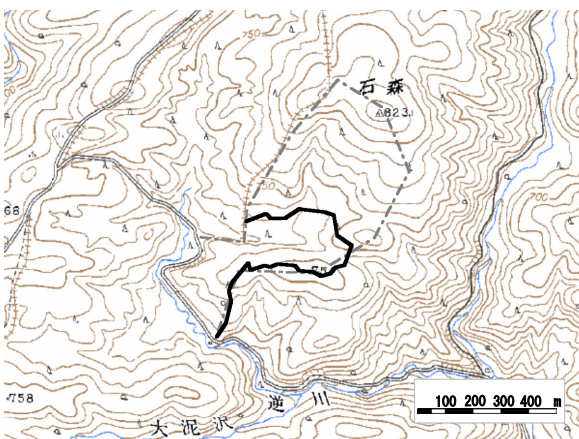
(1)-2 大橋 (下ルート)



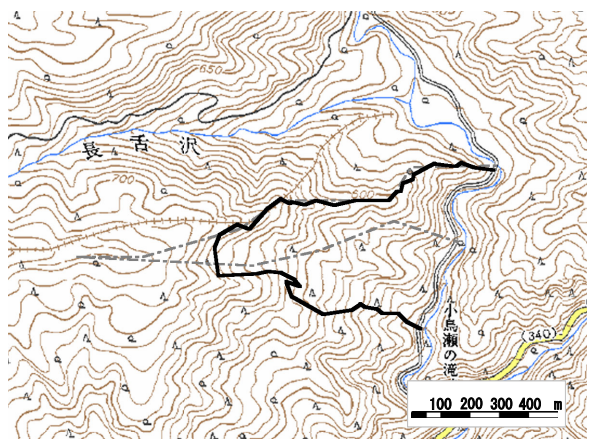
(2) 貞任



(3) 福泉寺



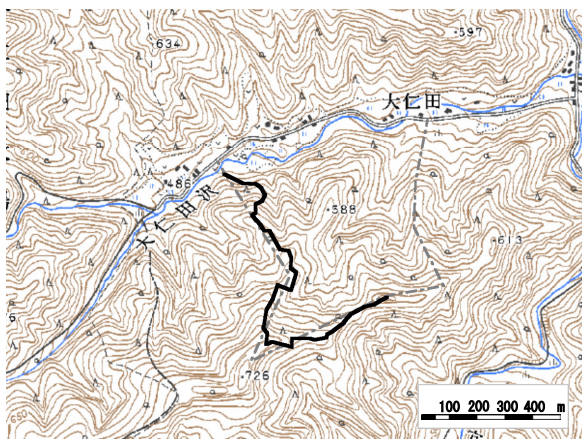
(4) 荒川高原上



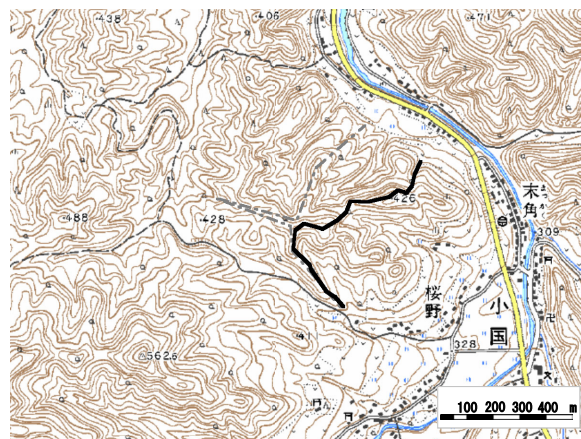
(5) 荒川高原下

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 1)

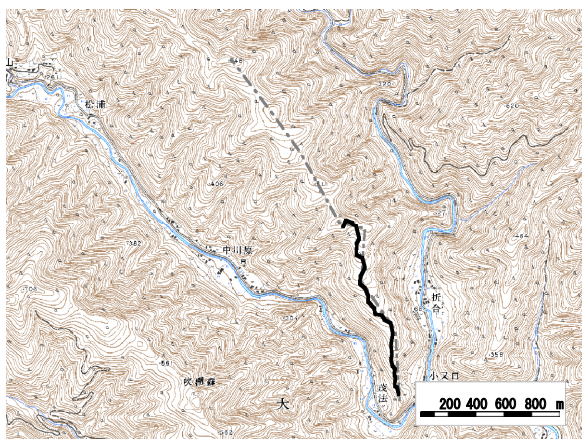
— ■ — 設定ルート, ————— 調査ルート



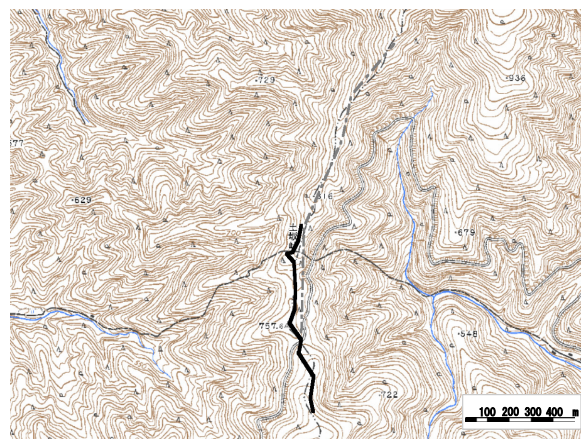
(6)大仁田



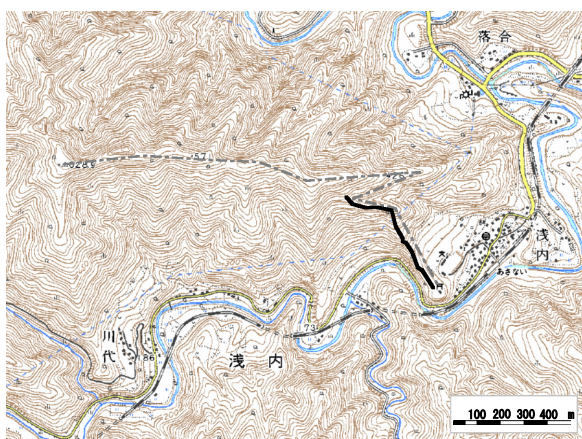
(7)小国



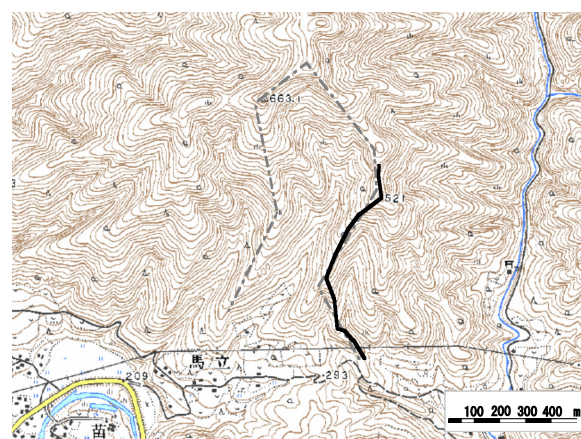
(8)金沢



(9)土坂峠



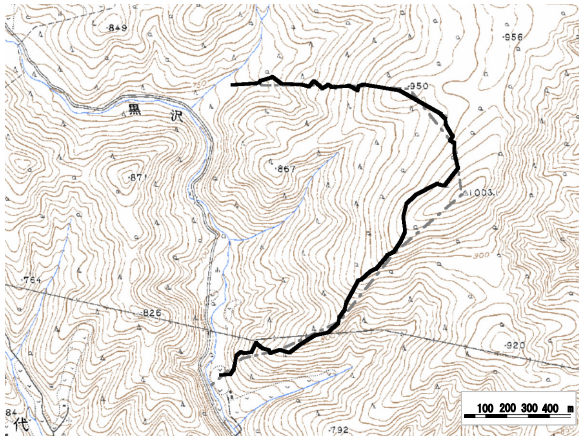
(10)川代



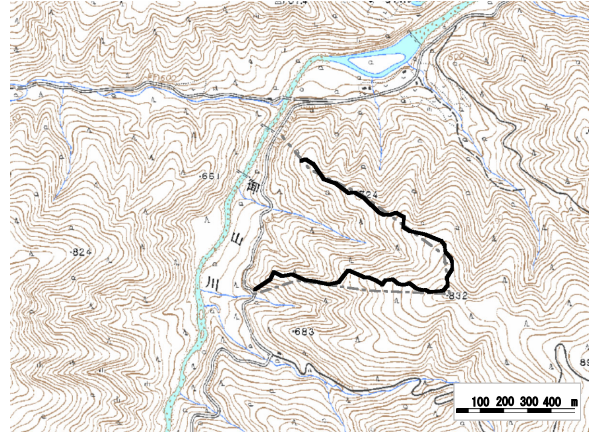
(11)松橋

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 2)

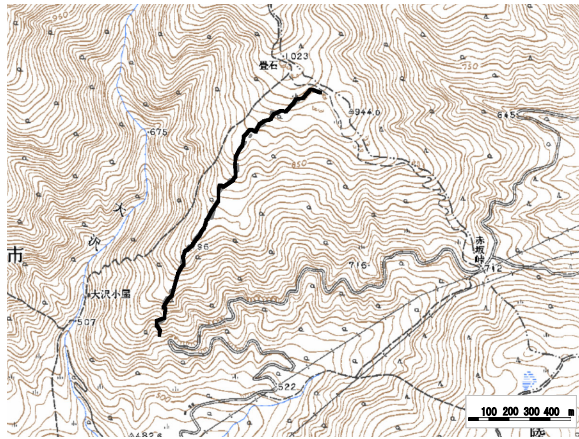
— ■ — 設定ルート, ————— 調査ルート



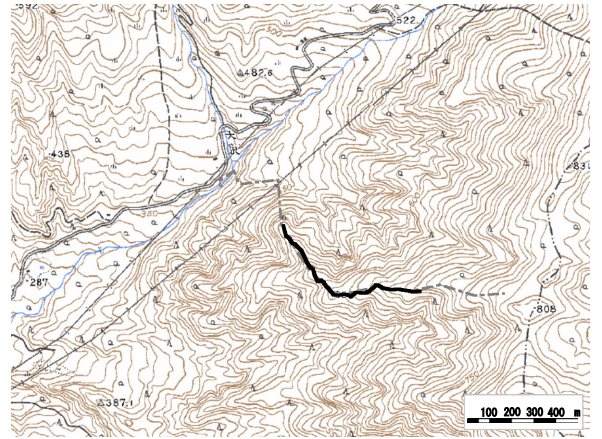
(12)松草



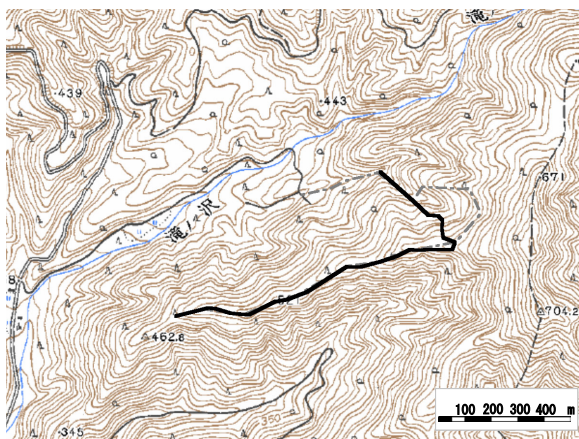
(13)門馬



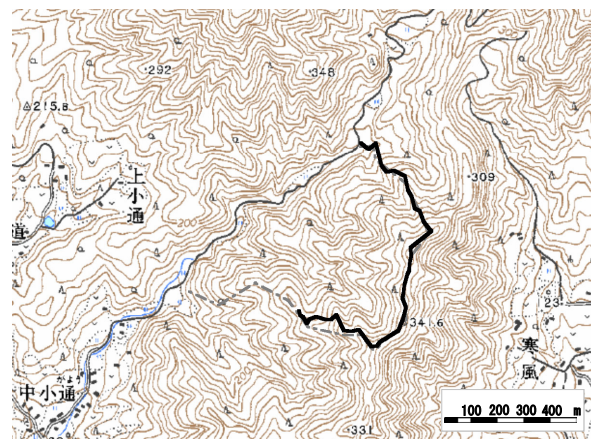
(14)畳石



(15)ブドウ沢



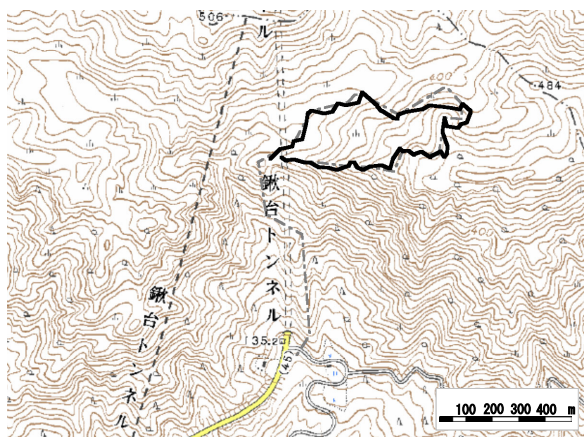
(16)石橋



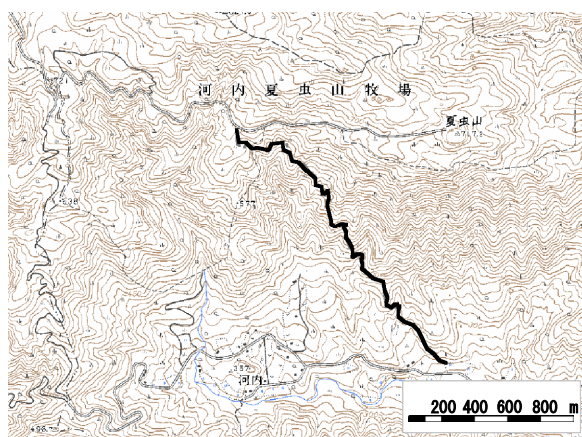
(17)小通

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 3)

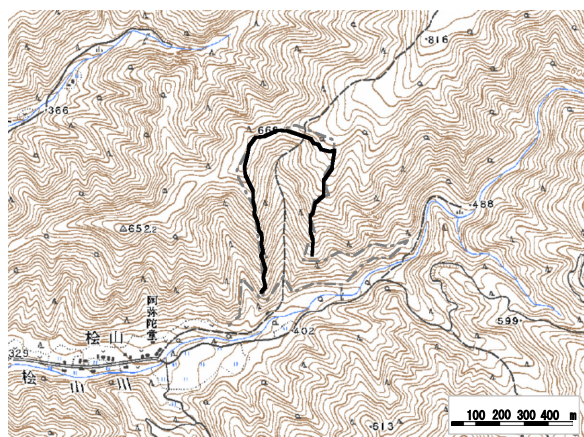
— ■ — 設定ルート, ——— 調査ルート



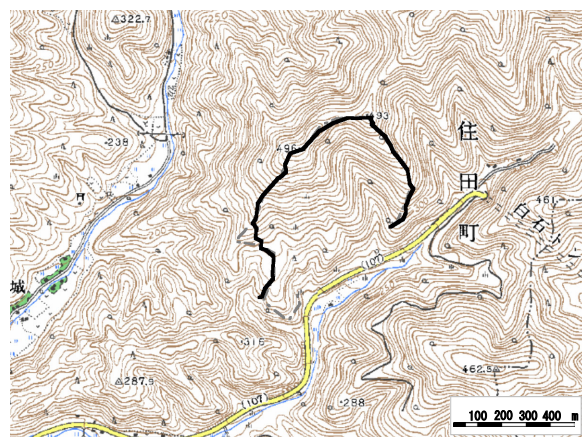
(18)根白



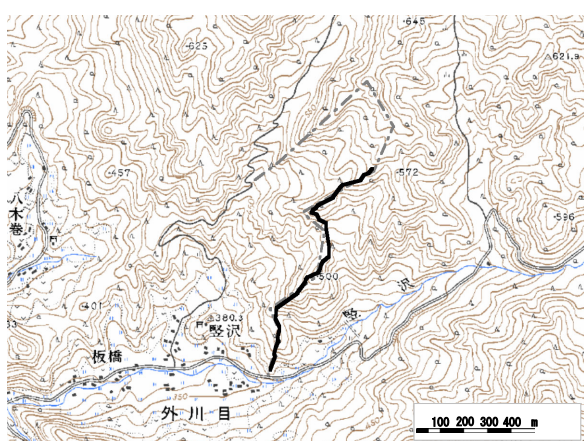
(19)夏虫山



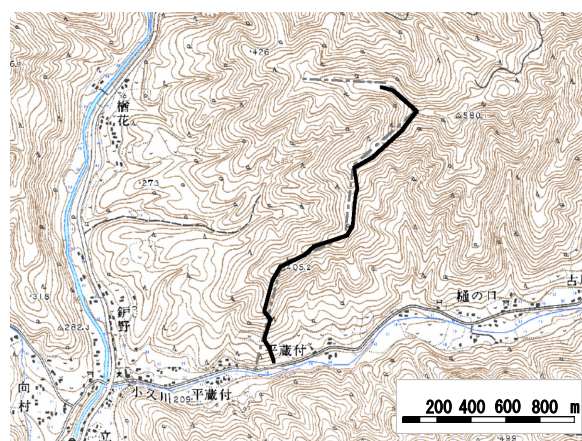
(20)檜山



(21)城内



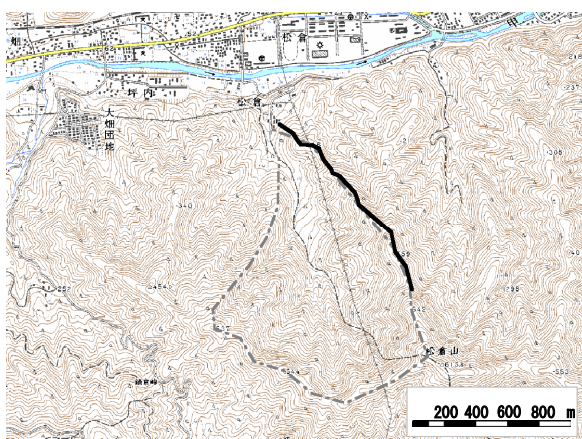
(22)外川目



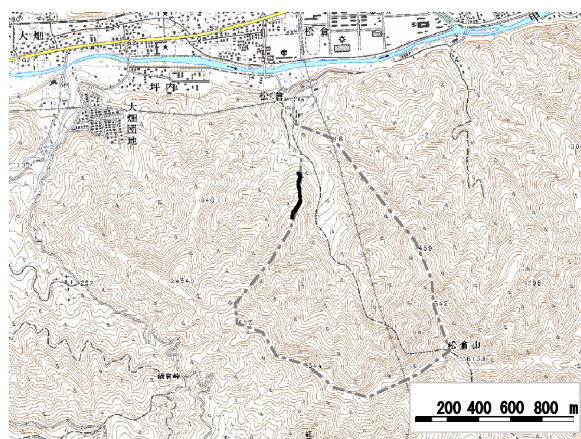
(23)内川目

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 4)

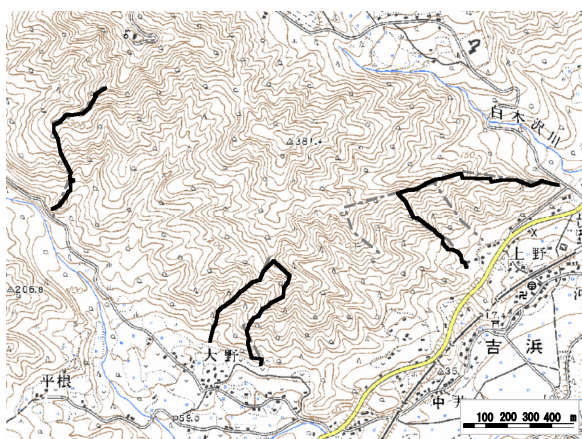
— ■ — 設定ルート, — 調査ルート



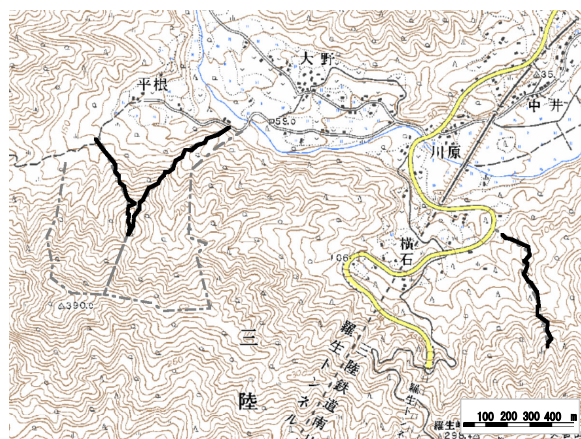
(24)-1 松倉 (東ルート)



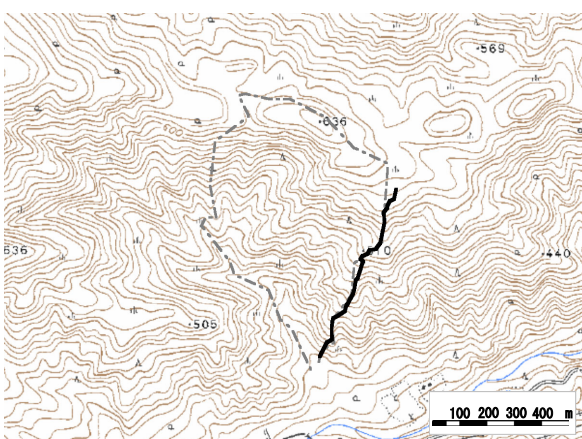
(24)-2 松倉 (西ルート)



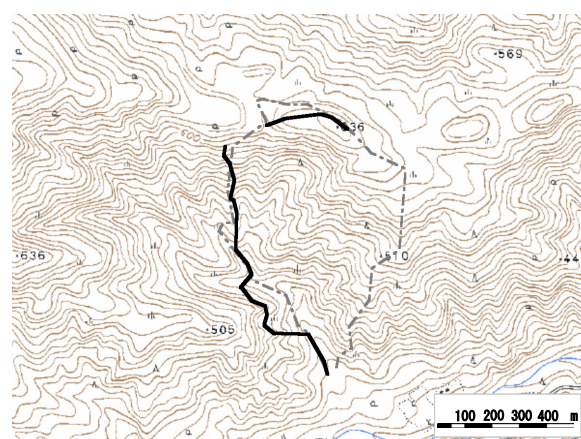
(25)大野 (3 ルートを図示)



(25)大野 (左側に 2 ルートを図示)
(26)中井 (右側)



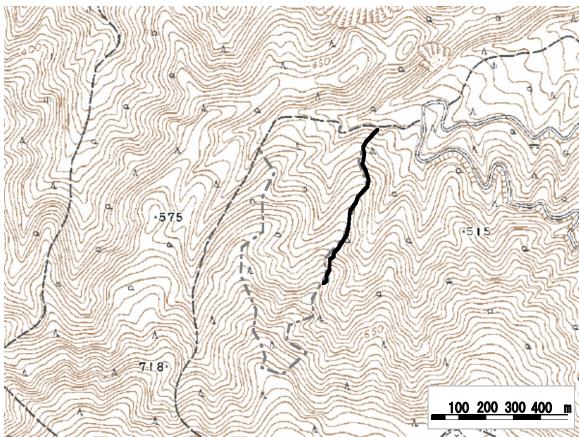
(27)-1 スーパー林道 (東ルート)



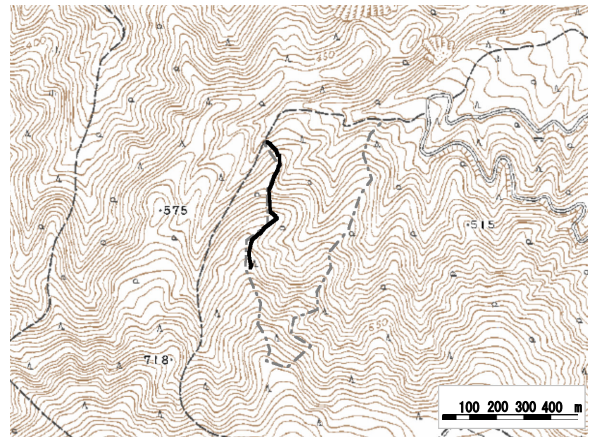
(27)-2 スーパー林道 (西ルート)

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 5)

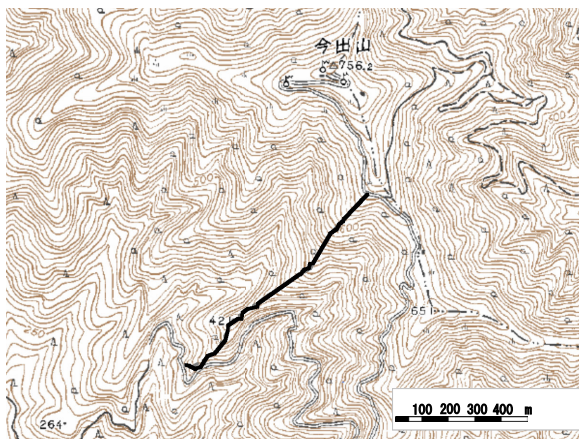
— ■ — 設定ルート, ——— 調査ルート



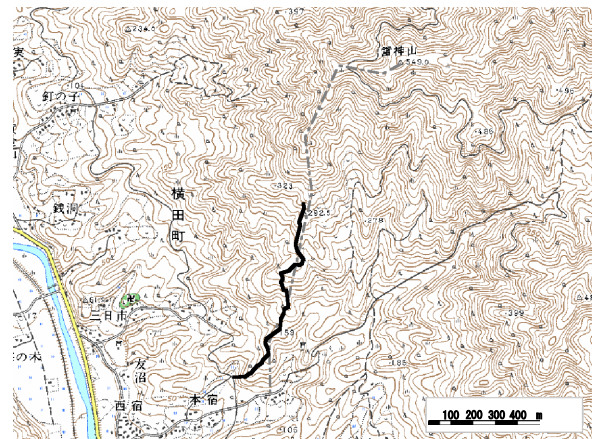
(28)-1 鍋倉 (東ルート)



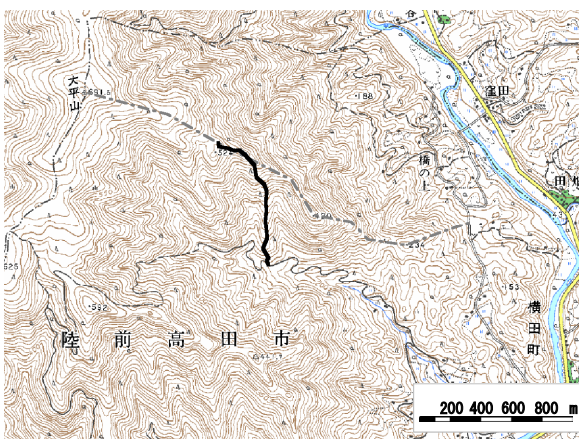
(28)-2 鍋倉 (西ルート)



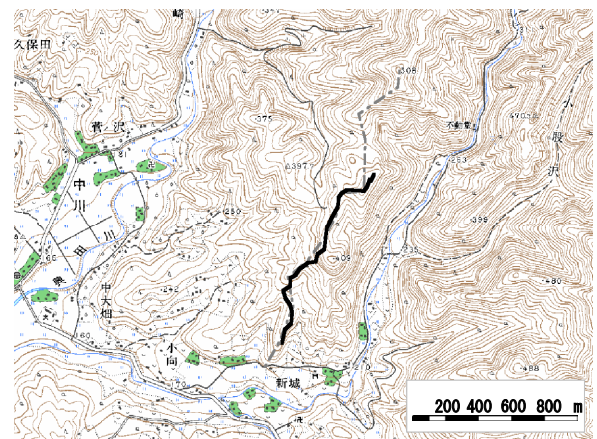
(29)今出山



(30)堂の沢 (雷神山)



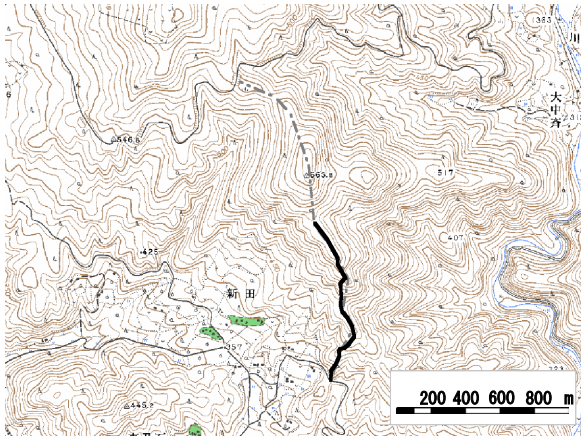
(31)太平山



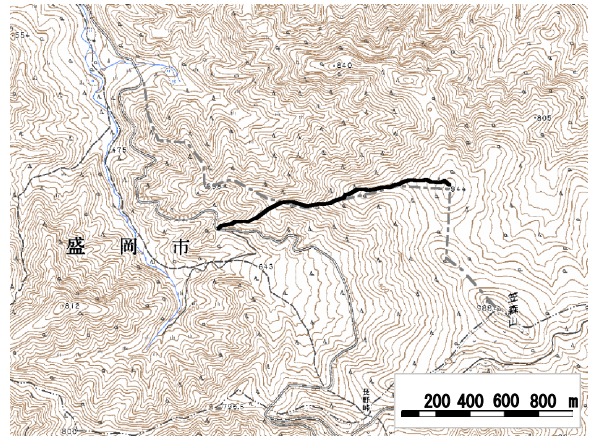
(32)中川

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 6)

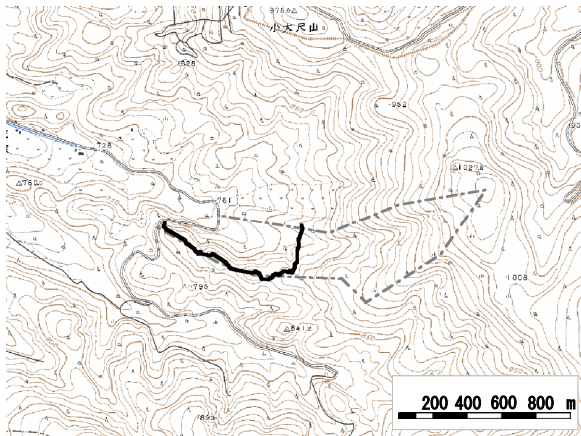
— ■ — 設定ルート, ————— 調査ルート



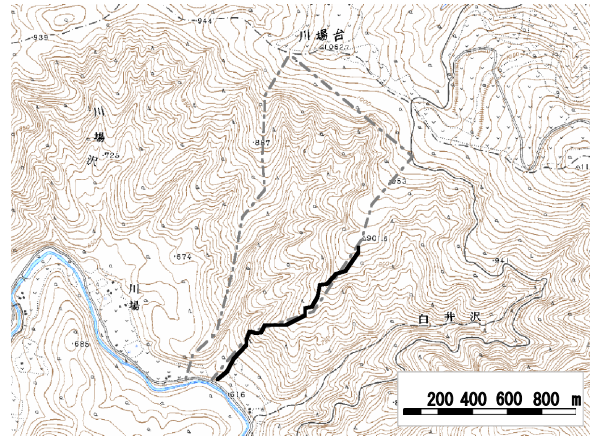
(33)新田



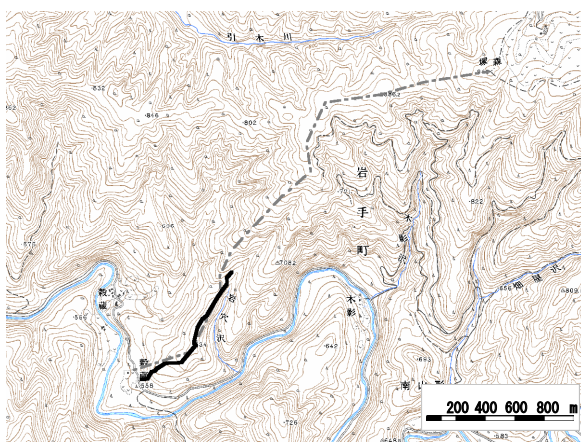
(34)砂子沢



(35)外山



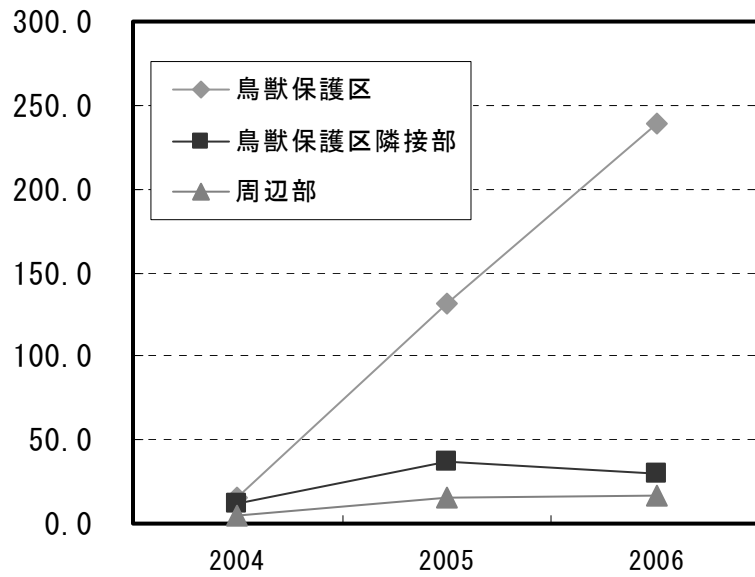
(36)川場



(37)穀蔵

図 2-3 糞塊密度調査各調査地と踏査ルート (その 7)

— ■ — 設定ルート, ————— 調査ルート



(糞塊数 / km)

図 2-4 糞塊密度調査の経年変化

五葉山鳥獣保護区と保護区隣接部、その周辺部(遠野市)の3カ年をまとめた。

表 2-1 2006 年シカ糞塊密度調査市町村，調査地ナンバー，調査地名

【調査日】	【市町村名】	【旧市町村名】	【調査地No】	【調査地名称】
11/1	釜石市		(1)	大橋
11/2	遠野市		(2)	貞任
11/2	遠野市		(3)	福泉寺
11/2	遠野市		(4)	荒川高原上
11/2	遠野市		(5)	荒川高原下
11/2	川井村		(6)	大仁田
11/2	川井村		(7)	小国
11/2	大槌町		(8)	金沢
11/2	大槌町		(9)	土坂峠
11/3	岩泉町		(10)	川代
11/3	岩泉町		(11)	松橋
11/3	川井村		(12)	松草
11/3	川井村		(13)	門馬
11/8	大船渡市		(14)	畳石
11/8	大船渡市		(15)	ブドウ沢
11/9	大船渡市		(16)	石橋
11/9	大船渡市		(17)	小通
11/9	大船渡市	旧・三陸町	(18)	根白
11/9	大船渡市	旧・三陸町	(19)	夏虫山
11/9	住田町		(20)	檜山
11/9	住田町		(21)	城内
11/10	花巻市	旧・大迫町	(22)	外川目
11/10	花巻市	旧・大迫町	(23)	内川目
11/15	釜石市		(24)	松倉
11/16	大船渡市	旧・三陸町	(25)	大野
11/16	大船渡市	旧・三陸町	(26)	中井
11/16	釜石市		(27)	スーパ-林道
11/16	釜石市		(28)	鍋倉
11/17	大船渡市		(29)	今出山
11/17	陸前高田市		(30)	堂の沢(雷神山)
11/17	陸前高田市		(31)	大平山
11/21	一関市	旧・大東町	(32)	中川
11/22	一関市	旧・大東町	(33)	新田
11/24	盛岡市		(34)	砂子沢
11/24	盛岡市	旧・玉山村	(35)	外山
11/27	盛岡市	旧・玉山村	(36)	川場
11/27	岩手町		(37)	穀蔵

表 2-2 2006 年ニホンジカ糞塊密度調査 調査員名簿

No.	調査員氏名	調査日数	調査日
1	工藤 雅志	6	11/1, 2, 3, 8, 9, 10,
2	鎌澤 和之	13	11/1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 21, 22, 24, 27
3	鞍掛 重和	12	11/1, 2, 3, 8, 9, 15, 16, 17, 21, 22, 24, 27
4	山内 貴義	13	11/1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 21, 22, 24, 27
5	阿部 匡寛	3	11/8, 9, 10,
6	及川 幸平	3	11/8, 9, 10,
7	新井 隆介	3	11/8, 9, 10,
8	齊藤 正恵	3	11/1, 2, 3,
9	高橋 広和	3	11/1, 2, 3,
10	西村 貴志	7	11/1, 2, 3, 15, 16, 17, 24,
11	森田 久美子	8	11/1, 2, 3, 8, 9, 15, 16, 17
12	坂牧 はるか	3	11/15, 16, 17
13	生江 美紀	3	11/15, 16, 17
14	西山 大志	3	11/15, 16, 17
15	斉藤 博	1	11/27

表2-3 2006年シカ糞塊密度調査 データ集計表

【調査日】	【市町村名】	【旧市町村名】	【調査地No.】	【調査地名】	km	合計	新	中	旧	(新+中)	合計	新	中	旧	(新+中)
11/1	釜石市		(1)	大橋	1.299	137	4	17	116	21	1055	3.1	13.1	89.3	16.2
11/2	遠野市		(2)	貞任	1.415	32	7	8	17	15	22.6	4.9	5.7	12.0	10.6
11/2	遠野市		(3)	福泉寺	1.636	16	2	4	10	6	9.8	1.2	2.4	6.1	3.7
11/2	遠野市		(4)	荒川高原上	1.283	10	1	4	5	5	7.8	0.8	3.1	3.9	3.9
11/2	遠野市		(5)	荒川高原下	2.014	21	0	2	19	2	10.4	0.0	1.0	9.4	1.0
11/2	川井村		(6)	大仁田	1.470	5	0	1	4	1	3.4	0.0	0.7	2.7	0.7
11/2	川井村		(7)	小国	1.045	3	0	0	3	0	2.9	0.0	0.0	2.9	0.0
11/2	大槌町		(8)	金沢	1.527	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11/2	大槌町		(9)	土坂峠	1.092	5	0	2	3	2	4.6	0.0	1.8	2.7	1.8
11/3	岩泉町		(10)	川代	0.692	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11/3	岩泉町		(11)	松橋	0.910	1	0	0	1	0	1.1	0.0	0.0	1.1	0.0
11/3	川井村		(12)	松草	3.245	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11/3	川井村		(13)	門馬	2.064	18	0	2	16	2	8.7	0.0	1.0	7.8	1.0
11/8	大船渡市		(14)	量石	1.675	191	3	8	180	11	114.0	1.8	4.8	107.5	6.6
11/8	大船渡市		(15)	ブドウ沢	0.848	309	17	39	253	56	364.4	20.0	46.0	298.3	66.0
11/9	大船渡市		(16)	石橋	1.516	37	1	4	32	5	24.4	0.7	2.6	21.1	3.3
11/9	大船渡市	旧・三陸町	(17)	小通	1.419	16	1	1	14	2	11.3	0.7	0.7	9.9	1.4
11/9	大船渡市	旧・三陸町	(18)	根白	2.010	96	4	11	81	15	47.8	2.0	5.5	40.3	7.5
11/9	大船渡市	旧・三陸町	(19)	夏虫	2.320	88	1	1	86	2	37.9	0.4	0.4	37.1	0.9
11/9	住田町		(20)	樽山	1.581	28	0	0	28	0	17.7	0.0	0.0	17.7	0.0
11/9	住田町		(21)	城内	1.733	17	0	0	17	0	9.8	0.0	0.0	9.8	0.0
11/10	花巻市	旧・大迫町	(22)	外川目	1.269	14	0	2	12	2	11.0	0.0	1.6	9.5	1.6
11/10	花巻市	旧・大迫町	(23)	内川目	2.007	4	3	1	0	4	2.0	1.5	0.5	0.0	2.0
11/15	釜石市		(24)	松倉	1.814	138	24	20	94	44	76.1	13.2	11.0	51.8	24.3
11/16	大船渡市	旧・三陸町	(25)	大野	4.551	283					62.2	0.0	0.0	0.0	0.0
11/16	大船渡市	旧・三陸町	(26)	中井	0.688	19					27.6	0.0	0.0	0.0	0.0
11/16	釜石市		(27)	スハ-林道	2.175	68	1	4	63	5	31.3	0.5	1.8	29.0	2.3
11/16	釜石市		(28)	鍋倉	1.219	66	19	18	29	37	54.1	15.6	14.8	23.8	30.4
11/17	大船渡市		(29)	今出山	0.994	19	0	1	18	1	19.1	0.0	1.0	18.1	1.0
11/17	陸前高田市		(30)	堂の沢(雷神山)	1.323	21	5	9	7	14	15.9	3.8	6.8	5.3	10.6
11/17	陸前高田市		(31)	大平山	0.888	11	3	3	5	6	12.4	3.4	3.4	5.6	6.8
11/21	一関市	旧・大東町	(32)	新川	1.316	4	1	0	3	1	3.6	0.8	0.0	2.3	0.8
11/22	一関市	旧・大東町	(33)	新田	1.041	10	1	1	8	2	9.6	1.0	1.0	7.7	1.9
11/24	盛岡市		(34)	砂子沢	1.477	26	1	1	24	2	17.6	0.7	0.7	16.2	1.4
11/24	盛岡市	旧・玉山村	(35)	外山	1.279	13	0	3	10	3	10.2	0.0	2.3	7.8	2.3
11/27	盛岡市	旧・玉山村	(36)	川場	1.311	18	1	4	13	5	13.7	0.8	3.1	9.9	3.8
11/27	岩手町		(37)	穀蔵	1.150	2	0	0	2	0	1.7	0.0	0.0	1.7	0.0

3. 糞中 DNA 解析による雌雄判別法の検討

(1) 目的

本調査では糞塊密度調査を実施し、多くの糞サンプルを採取することができた。そこで本章では、これらの糞サンプルから DNA を抽出し、雌雄判別を行った。これまで糞中 DNA 解析は様々な動物種で実施されているが (Hoss *et al.*, 1992 ; Kohn *et al.*, 1995 ; Constable *et al.*, 1995 ; Taberlet *et al.*, 1996 ; Yamauchi *et al.*, 2000), 野外サンプルへの応用は少ない。その原因として糞は DNA の劣化が激しく、また不純物が多量に混入していることから分析が困難になるため、野外応用まで進展しないものと考えられる。そこで本調査では、野外応用へ向けた以下の基礎的検討を行った。

[実験 1] 飼育下のシカ糞を用いた、最適な糞中 DNA 解析法の開発

[実験 2] 糞塊密度調査において採取された糞サンプルによる雌雄判別
の実施

(2) 材料および方法

① 材料

[実験 1]

岩手県鳥獣保護センター（岩手県滝沢村）に飼育されているニホンジカ 2 頭（雄 1 頭，雌 1 頭）を供試動物として用いた。シカを柵内で観察し、排便を確認後直ぐにビニールパックに回収した。研究室に持ち帰るまでは冷蔵状態で保存し、その後、分析まで冷凍で保存した。サンプリングは 9 月～11 月の間に行い、全部で 24 サンプル採取して分析に用いた。

[実験 2]

第 2 章で行われた糞塊密度調査において採取された糞を用いた。これまでの研究報告 (Yamauchi *et al.*, 2000) から、時間が経過した糞からは DNA 解析が困難であることが示されていることから、新鮮糞のみを抽出に用いた。野外で新鮮度が「新」として採取された糞サンプルを研究室で詳細に調べた結果、表面の状態（平滑か否か、または腸内粘膜が存在するか否か）から判断して、その多くが新鮮度「中」以下（排便後、時間が経過していた糞サンプル）であった。それらのサンプルも糞中 DNA 解析が困難であることから、今回は抽出サンプルとして除外した。その結果、サンプル数は 96 サンプルになった。

② DNA 抽出方法

糞中 DNA の抽出方法は、Yamauchi *et al.* (2000) の手法を改良した、以下の手法を用いた。冷凍保存していた糞を解凍し、滅菌した綿棒で糞表面を拭い、腸内剥離細胞を回収した。そしてコットン部分を 2ml のマイクロチューブに切り落とし、DNA 抽出バッファー (0.1% SDS, 150mM NaCl, 10mM Tris-HCl, 10mM EDTA) と proteinase K (最終濃度 100 μ g/ml) を添加して、55°C で 1~2 時間インキュベーションした。その後、フェノール、フェノール・クロロフォルム、クロロフォルムによる抽出を中間層が消失するまで繰り返した。最後にエタノール沈殿させた DNA を乾燥処理し、TE buffer (10mM Tris-HCl (pH 8.0), 1mM EDTA) に溶解した。その後、CTAB 法 (Constable *et al.*, 1995) を改良して以下の方法で再抽出を行った。あらかじめ 65°C に加温しておいた 2×CTAB 溶液 (2% CTAB, 0.1M Tris-HCl pH9.0, 1.4M NaCl, 0.01M EDTA) を添加し、65°C で 1 時間インキュベーションした (時々軽く混和させる)。そして

同量のクロロホルム/イソアミルアルコール（CIA）抽出を行い，エタノール沈殿させて DNA を乾燥処理し，最終的に TE buffer で溶解した。これを PCR 反応用のテンプレートとして用いた。図 3-1 に糞中 DNA 抽出法を示した。

またポジティブコントロールとして，岩手県内で捕獲されたニホンジカの筋肉サンプルを用いた。抽出方法は定法であるフェノール抽出 (Sambrook *et al.*, 1989) にて行った。

③ 遺伝子解析

PCR 増幅と遺伝子の検出

プライマーは，ニホンジカの雌雄判別用に開発された KY-1, KY-2 (Yamauchi *et al.*, 2000) を用いた。PCR 反応は，97℃ 3 分間の加熱後，変性 95℃ 1 分，アニーリング 63℃ 1 分，伸長 72℃ 1 分を 45 サイクル行い，最後に 72℃ で 5 分間伸長させる温度条件で行った。PCR 産物は ABI PRISM 310 Genetic Analyzer (AppliedBiosystems) を用いて泳動し，分離・検出した。遺伝子の判定は GeneScan 500 LIZ Size Standard (AppliedBiosystems) に基づいて GeneScan Analysis ver. 3.7 (AppliedBiosystems) によって行った。

(3) 結果

[実験 1]

ポジティブコントロールであるシカの筋肉から抽出した DNA を用いて雌雄判別を行った結果，雄では 169bp と 220bp のバンド，雌では 220bp のバンドが検出され，全て実際の性と一致していた。飼育下で採取された糞サンプルを用いて雌雄判別を行った結果，全 24 サンプル中 19 サンプルにおいて，雄では 169bp と 220bp のバンド，雌では 220bp のバンドが検出され，全て実際の性と

一致していた。残りの 5 サンプルについてはピークが検出されない，またはピークが低かったために解析が出来なかった。

[実験 2]

糞塊密度調査においてサンプリングされた糞サンプル（96 サンプル）について雌雄判別を行った結果，GeneScan によるピークがポジティブコントロールと同程度に検出されたサンプル数は 21 サンプルであった。その結果の一部を図 3-2 に示した。その他のサンプルはピークが検出されない，またはピークが極端に低かった。ピークが検出された 21 サンプルにおいて，雄と判定されたサンプル数は 14 サンプル，雌と判定されたサンプル数は 7 サンプルであった。

(4) 考察

本研究では，これまで様々な動物種で報告された糞中 DNA 抽出法を参考にして検討を行い，最も効率の良い方法を試行した。Yamauchi *et al.* (2000) によるシカの糞中 DNA 抽出法は，SDS と Proteinase K を添加してインキュベーションし，フェノール抽出を行うものである。さらに草食獣の糞から DNA を抽出する際によく用いられている CTAB 法 (Boom *et al.*, 1990 ; Constable *et al.*, 1995) を組み合わせた。これは PCR 阻害物質である植物性由来の polysaccharide と CTAB を結合させ，遠心分離によって沈殿させて除去する方法である。本研究ではこの手法で全サンプルの抽出を実施した。

殆どの研究報告では，PCR 産物の検出にアガロースゲルによる検出が行われてきた。しかし本研究では ABI 社製の GeneScan を PCR 産物の検出に用いている。GeneScan は超微量な DNA 分子も検出できることから，今回は全て GeneScan によるピークの確認で雌雄判別を実施している (図 3-2)。

実験 1 では飼育下のシカ糞を用いて雌雄判別を行った。これらのサンプルは全てシカが排便後、直ぐに採材したサンプルであるが、GeneScan においてピークが確認できたのは全体の 79% (19/24) であった。新鮮な糞が採取できても、夾雑物が抽出時に混入して PCR を阻害するものと考えられている (Yamauchi *et al.*, 2000)。ピークが検出されなかったサンプルは、糞粒が結合して大きな塊になって水分が多くなっていったものや、泥が付着していたサンプルも含まれていた。そのため抽出の段階で不純物が多く混入したと考えられた。つまり新鮮な糞を用いても、2 割程度は分析が出来ない可能性が示された。野外では排便時間が確認できないことから、さらにピークの検出が困難になることが想像できた。

実験 2 では、野外のサンプルを用いて雌雄判別を行った。その結果、ピークの検出は 2 割程度とかなり低い成功率であった。ピークが検出できたサンプルでは、糞表面に腸内剥離細胞を含む粘膜がはっきり確認できていたものが殆どであったことから、これらのサンプルは排便後それほど時間が経過していないサンプルであった可能性が高い。粘膜がはっきりと見られなかったサンプルは、排便後に時間が若干経過していたことが考えられ、夾雑物の他に DNA の劣化が起こったものと思われた。糞塊密度調査において、新鮮度を「新」として判断していたサンプルでも、実験室で精査してみると粘膜が確認できるサンプルは非常に少なかった。

本実験の結果を勘案すると、糞塊密度調査において採取した糞サンプルを全て DNA 解析による雌雄判別に応用するのは、現在のところ困難であると考えられる。しかし、今回の結果から新鮮な糞が採取しやすい地域に絞ってサンプリングを行えば、確実にその地域の性比を把握することが可能になる。例えば、里周辺に生息・出没する、いわゆる「里ジカ」は、一年中、里周辺の山林に生息していることが確かめられているので (野生動物保護管理事務所, 2006)、このような地域で糞塊密度調査を行えば確実に新鮮な糞を採取することが可能で

ある。さらに DNA の劣化は DNA 分解酵素が活性化して発生する現象であることから、積雪期にサンプリングを行えば雌雄判別の成功率が高くなる（山内，1999）。そこで越冬地周辺で糞を採取すれば、越冬地におけるシカの性比を判定することも可能となろう。

従って、サンプリング条件を考慮して新鮮糞に絞って分析すれば、効率よく雌雄判別を行えると考えられることから、今後は個体識別も可能となり、糞から個体数推定の道も拓けるだろう。また今回サンプリングした糞（10 サンプル）からミトコンドリア DNA（mtDNA）解析を試行してみた。その結果、6 サンプルにおいて mtDNA の解析に成功している。ミトコンドリアは核 DNA よりも 1 細胞あたり多量に含まれているため、成功率が高くなるものと考えられる。つまり糞から mtDNA を抽出することで、地域個体群の変異を調査することも可能である。松木ら（2002）は積雪期に採取したノウサギの糞から、市販の DNA 抽出キットを用いて効率よく DNA 解析を行った。これらの新しい抽出法をシカ糞においても試行していく必要がある。今後さらに抽出法や DNA 解析法が改善されれば、糞中 DNA による野外応用が広く適用できると思われる。

糞中 DNA 抽出法

- ① 糞表面を綿棒で拭う
- ② コットン部分を 2ml のマイクロチューブに入れる
- ③ DNA 抽出バッファーと Proteinase K を添加し、55℃で 1～2 時間インキュベーションする
- ④ フェノール・フェノール/クロロホルム抽出を行う
- ⑤ エタノール沈殿後、DNA を乾燥処理する
- ⑥ TE バッファーで DNA を溶解する
- ⑦ CTAB 溶液を添加し、CIA 抽出を行う
- ⑧ エタノール沈殿後、DNA を乾燥処理する
- ⑨ TE バッファーで DNA を溶解して、PCR 反応用のテンプレートとして用いる

図 3-1 糞中 DNA 抽出法

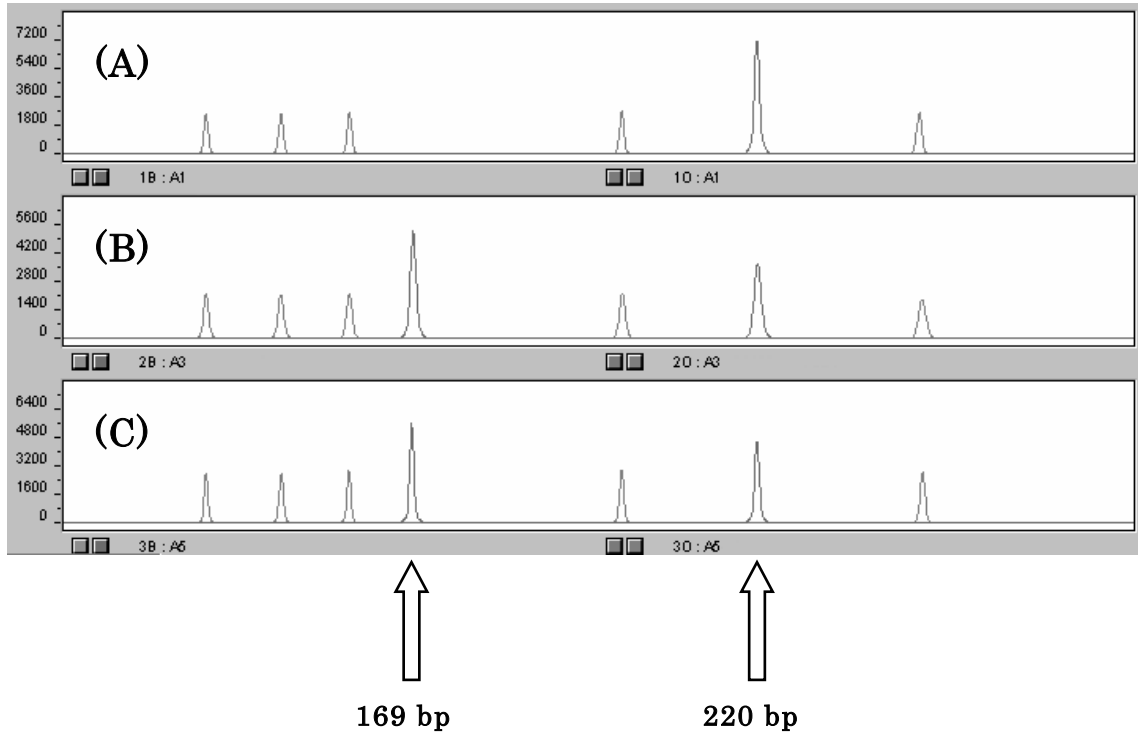


図 3-2 GeneScan による PCR 産物のピークの検出

169bp は Y 染色体由来，220bp は X 染色体由来のピーク。その他のピークはスタンダードであり，左からそれぞれ 139bp，150bp，160bp，200bp，245bp である。

(A) は雌と判定された糞サンプル

(B) は雄と判定された糞サンプル

(C) は雄ジカの筋肉から抽出した DNA サンプル
(ポジティブコントロール)

4. 地理情報システムによる生息環境の解析

(1) 目的

近年、地理情報システム（GIS）の技術発展によって、生物の分布や環境条件との解析が積極的に行われるようになった（梶 2001, 三谷 2001, 百瀬 2001）。そこで本章ではシカ生息地とその環境要因との関連性を調べることを目的に、以下の解析を実施した。

まず 1978 年度（昭和 53）に実施された「第 2 回自然環境保全基礎調査 動物分布調査」と 2003 年度（平成 15 年度）に実施された「第 6 回自然環境保全基礎調査 哺乳類分布調査」の結果を 5km×5km メッシュにプロットし、シカの分布拡大を調査した。そして近年、シカの分布拡大が見られた地域の区画を用いて環境要因との関係をロジスティック回帰モデルによって解析した。そして分布拡大に寄与している環境要因を探索し、将来どの区画に新たに分布拡大する可能性があるか調査した。

(2) 方法

分布データと解析方法

[解析 1]

1978 年度（昭和 53）に実施された「第 2 回自然環境保全基礎調査 動物分布調査」（環境庁，1978）と 2003 年度（平成 15 年度）に実施された「第 6 回自然環境保全基礎調査 哺乳類分布調査」（環境省自然環境局生物多様性センター，2004）の結果を用いた。これは過去 5 年間のシカの日撃情報や捕獲場所、被害場所の情報を聞き取り調査とアンケート調査から集計したものである。そして

岩手県を全 672 区画の 5km×5km のメッシュに分割し、シカの分布を GIS に入力した。なお、同調査報告書（環境省生物多様性センター 2004）においては、岩手県の 5km×5km メッシュ総数が 701 区画になっているが、本研究では県境や沿岸などの極端に面積の小さな区画を排除した 672 区画について解析した。

[解析 2]

シカ生息域の拡大に影響を与えた環境要因を明らかにするため、シカ分布が新たに確認されている地域の 215 メッシュ（岩泉町，宮古市，川井村，山田町，大槌町，遠野市，旧大東町，旧千厩町，旧室根村）の分布（2003 年）と，環境要因との比較検討を行った。

植生については環境省自然環境情報 GIS（第二版）岩手県を用いた。ここから 5km×5km メッシュごとの森林面積（人工林および天然林など）やササ・牧草地などの草地面積，農耕地面積，住居・人工物面積を算出した。人口密度の結果は，PDM25000 パスコを用いて 5km×5km メッシュごとのデータとして算出した（平成 7 年度の国勢調査）。また年最深積雪量のデータはメッシュ気候値 2000（（財）気象業務支援センター）を用い，5km×5km メッシュごとの値を算出した。これらの環境要因を図 4-2 に示した。そして環境要因を独立変数とし，シカの生息有無を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。この計算によって得られた回帰式からシカの生息確率を 0 から 1 までの値として 5km×5km メッシュに対して求め，その結果を地図化した。

生息確率 (P) をロジスティック回帰式で計算する

$$P = \text{EXP}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k) / (1 + \text{EXP}(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k))$$

X : 独立変数

β : 係数

(3) 結果

[解析 1]

岩手県内におけるシカの生息分布は、1978年の調査では全 672 メッシュ中 49 メッシュであり、全体の 7%の分布であった。しかし 2003 年に行われた同様の調査では、全 672 メッシュ中 144 メッシュであり、全体の 21%にまで増加していた。1978 年の結果と比較すると、約 294%の増加率であった（図 4-1）。

[解析 2]

シカ分布が新たに確認されている地域の 215 メッシュについてロジスティック回帰分析を行なった結果、草地面積および標高と正の関係がみられ、積雪量と負の関係が見られた。これらの変数をもとに回帰式を作成し、岩手県全土（669 メッシュ）のニホンジカ生息予想分布図を作成した（図 4-3）。五葉山地域にはどのメッシュにもシカが生息しているため、生息確率は全て 1.0 として図示した。

(3) 考察

図 4-1 において過去 25 年間の間に岩手県のシカ分布は拡大傾向にあった。北海道のエゾシカをはじめ、九州や四国、関西地区、中部地区など、全国的にもシカの分布拡大が確認されている（環境省生物多様性センター，2004）。このように日本全域でシカ生息地の分布拡大が確認されていることから、地域特異的な環境変化による現象ではなく、全国的な何らかの要因、例えば森林施策や開発による影響などが示唆されているが、明確な原因は分かっていない。

岩手県は 1997 年度（平成 9 年度）から、シカ個体群の適切な保護管理と農林業への被害を最小限に抑制することなどを基本方針とする「五葉山地域に生息する北限のホンシュウジカの保護管理計画」を定めている。当初は五葉山地域

の市町（大船渡市，住田町，陸前高田市，釜石市）にて計画を実施していたが，当初予想していなかったシカ個体群の分布の拡大が生じたことから，2002年度（平成14年度）からは五葉山地域の周辺地域を「侵出抑制地区」と位置づけ，生息域の拡大を阻止するという目標のもと，「五葉山地域のシカ保護管理計画」を実施している。今回ロジスティック回帰分析を行った215メッシュは，この侵出抑制地区に含まれる市町村のメッシュである。ロジスティック回帰分析の結果，草地面積および標高と正の関係が見られ，分布の拡大は県北へ向けて進んでいくものと推察された（図4-3）。シカは警戒心が強く，広大な草原の利用は好まず，草原の近くに森林が存在する環境を好む傾向がある（三浦，1999）。北上高地には，戦後，山頂に多くの牧野が造成され，現在は管理が行き届いていない牧野が多く存在している。森林内に切り開かれたパッチワーク状の牧野をシカが利用し，さらに新たな繁殖拠点となっていると考えられる。またシカが侵出した地域は，積雪量と負の関係が見られた。シカは雪に弱く，50 cm以上の積雪があると体が雪に埋まって身動きが取れなくなってしまう（高槻，1992）。つまり近年の温暖化による積雪量の減少に乗じて分布を拡大していったことが推察される。北海道のエゾシカにおいても同様の解析が行われており（梶，2001），シカ分布はササと積雪との間で相関があることが示されている。2005年度の捕獲状況や目撃情報と今回の予測図（図4-3）を比較してみると，2003年度の予測図どおりに県の北西部（盛岡市など）に新たにシカが目撃・捕獲があり，県北の岩泉町での捕獲頭数も多くなっている。今後もこのような生息地の拡大が考えられることから，捕獲圧を高めるなどの先手の管理に着手する対策が必要であろう。

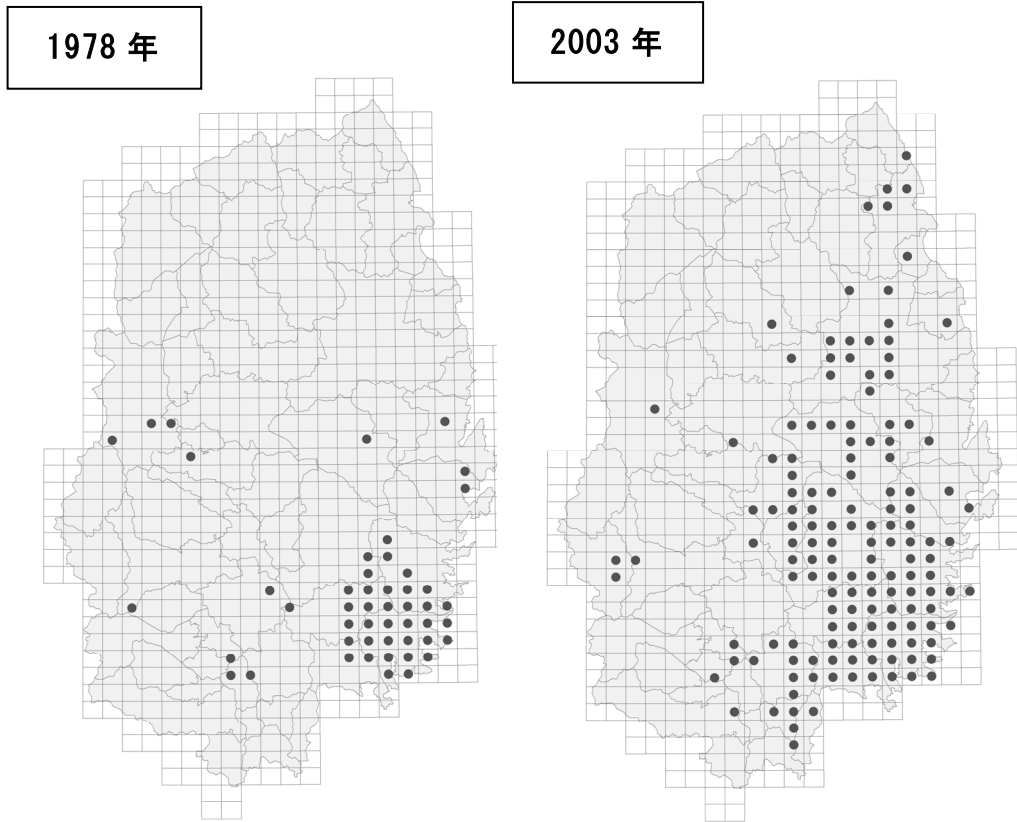


図 4-1 1978年と2003年のシカの生息分布図

5km×5km メッシュをもとにシカの生息が確認された場所を●印で示した。

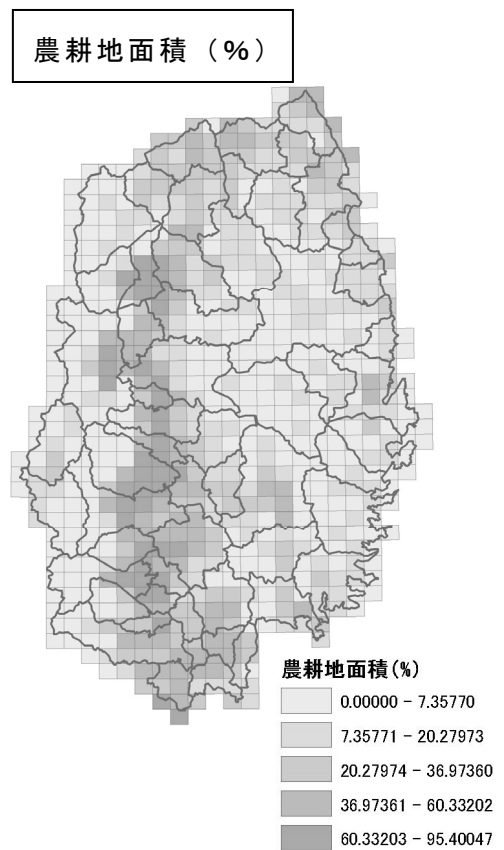
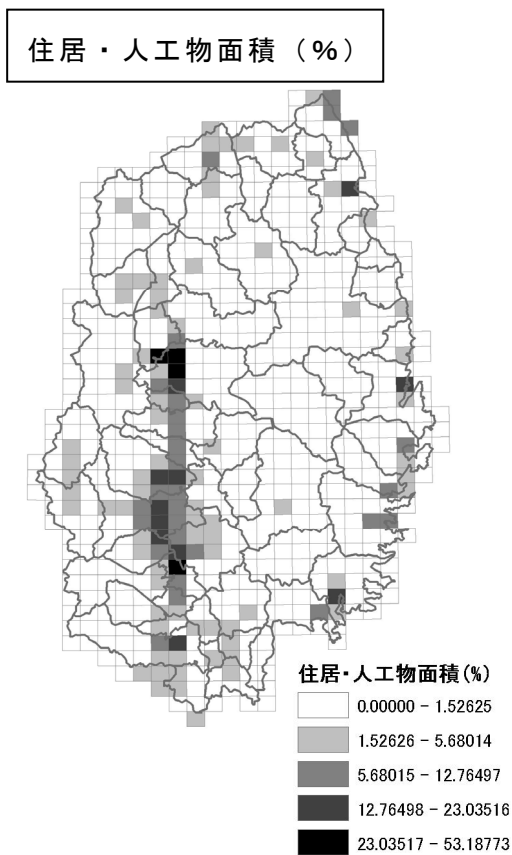
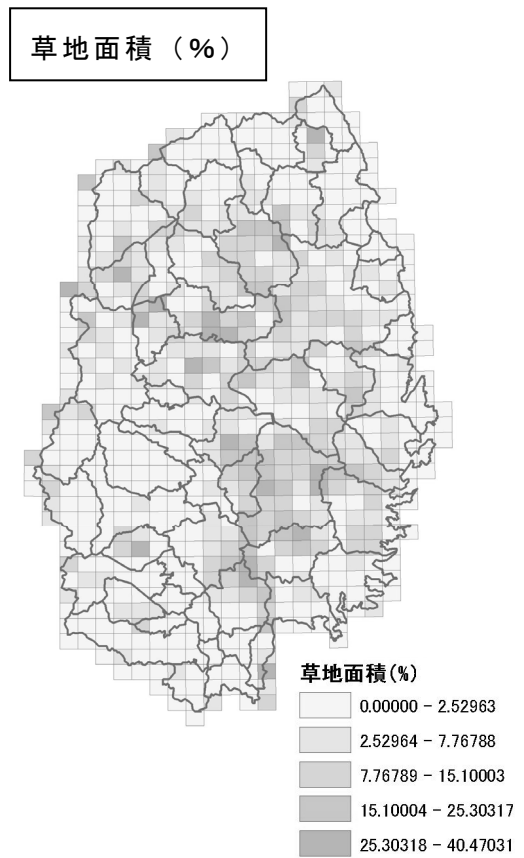
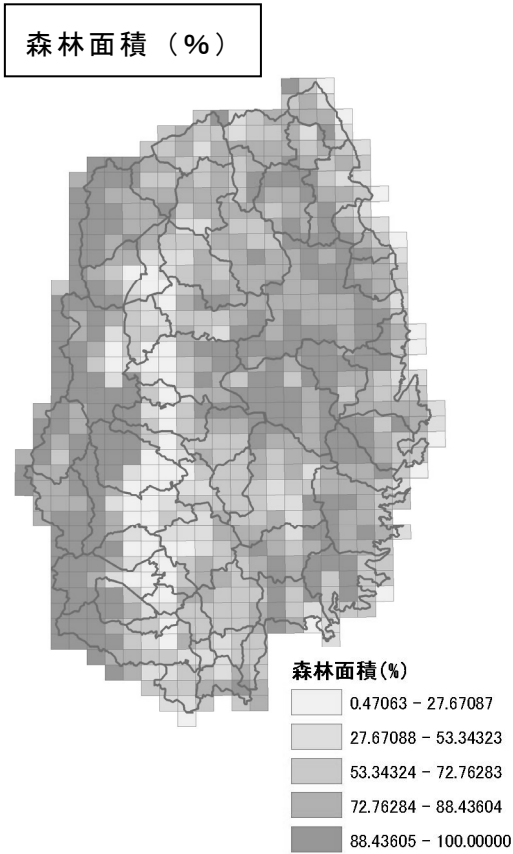


図 4-2 5km×5km 毎の環境要因 (その 1)

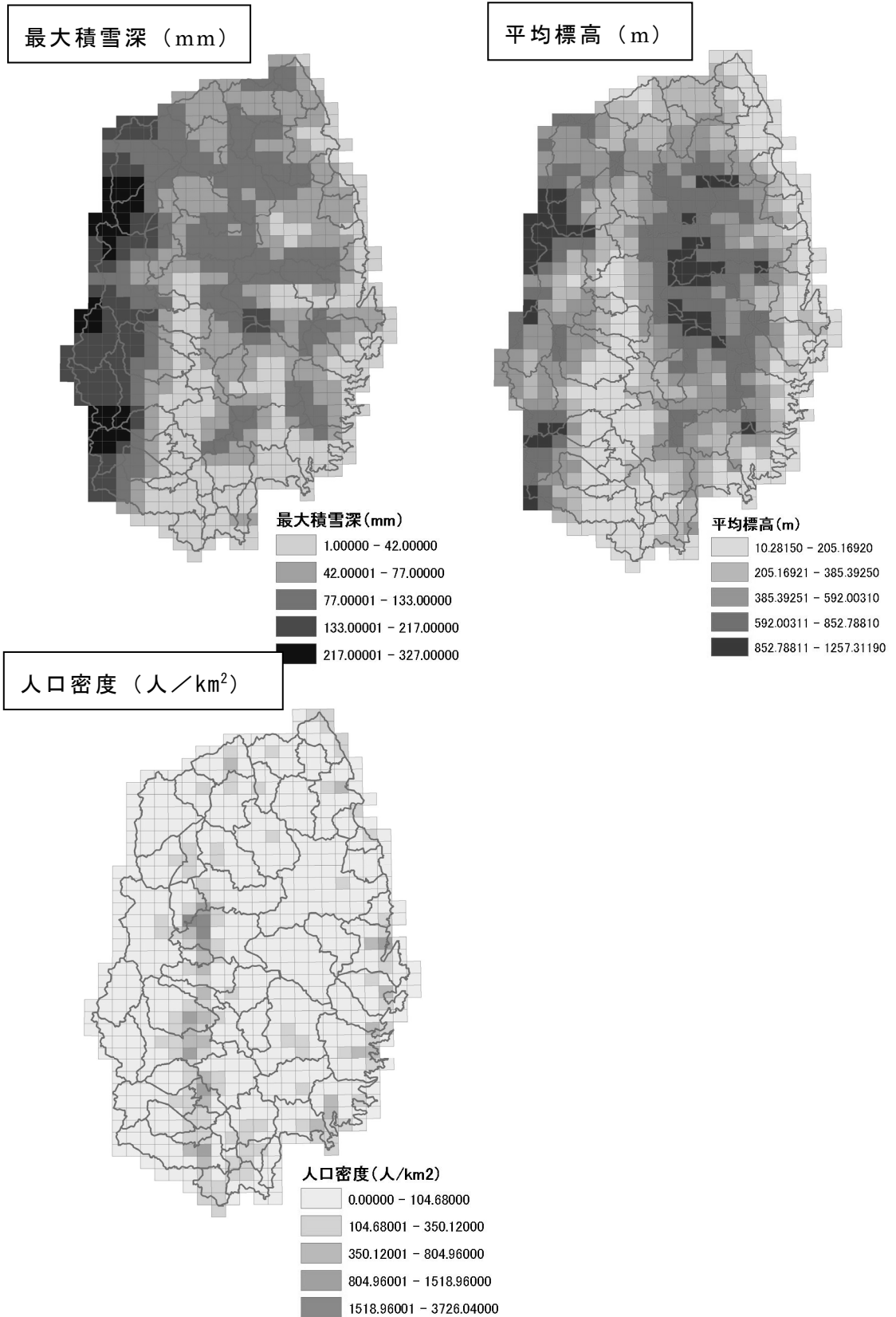
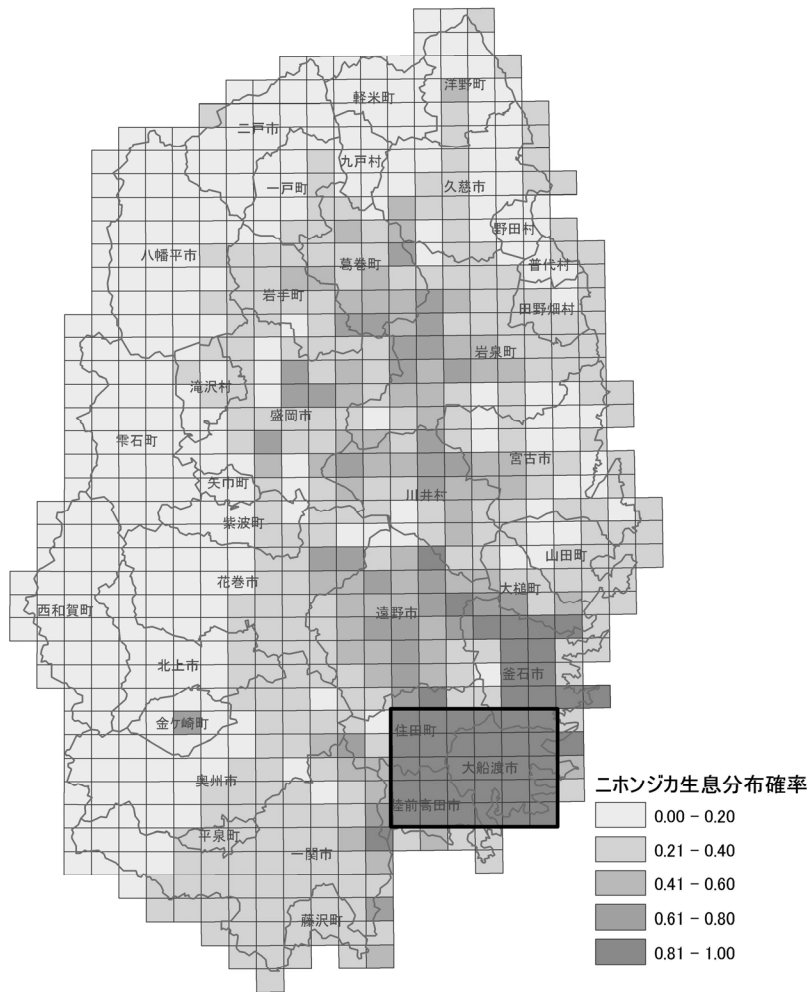


図 4-2 5km×5km 毎の環境要因 (その 2)



	係数	標準偏差	有意確率
年最深積雪量	-0.031	0.009	0.0005
草地面積	0.063	0.02	0.016
平均標高	0.003	0.001	0.0059

図 4-3 ロジスティック回帰分析による岩手県の生息予想分布図

五葉山地域（四角黒枠内）にはどのメッシュにもシカが生息しているため、生息確率は全て 1.0 として図示した。

III 総合考察

糞塊密度調査結果の応用

2005年の糞塊密度調査は、追い出し調査を行った地域で実施されている。そこで両調査結果を比較してみると、シカの生息密度と糞塊数の間に比較的高い相関関係が見出された(図III-1)。兵庫県(野生動物保護管理事務所, 2000)では「糞塊密度調査」と区画法から算出した「生息密度」の関係から得られた回帰式を用いて、糞塊密度調査を行ったメッシュ(5km×5kmメッシュ)の生息密度と生息数を求めている。また糞塊密度調査を行っていない未調査メッシュは、ハンターによるシカの「目撃効率」と「森林面積」から生息数を算出している。岩手県においても糞塊密度調査と追い出し調査の結果が相関していることから、生息数推定が可能である。しかし岩手県では糞塊密度調査をメッシュ単位で実施していない。また調査数も少ないため、現在のところ糞塊密度調査を生息数推定に応用することは困難である(図III-2)。さらに岩手県では地域によってシカ密度がかなり異なっているため、鳥獣保護区、保護区隣接部、周辺部などの区分けが必要となろう。今後、糞塊密度調査を行っていく上で第2章で記述したシカ個体群の増減をモニターするだけでなく、生息数推定の可能性も考慮に入れながら本調査をさらに発展させる必要がある。

糞中DNA解析法による雌雄判別の応用

第3章では糞中DNA解析による雌雄判別が実施された。その結果から、技術的に克服しなければならない問題がまだ山積していることが明らかとなった。岩手県ではヘリコプターによる生息数調査を実施しており、このヘリコ

プター調査による結果をもとに、個体群シミュレーション「*SimBambi*」によって生息数の推移を予測している（堀野・三浦，2002）。そのシミュレーションに用いるパラメータの1つとして性比が必要であり，糞を用いた雌雄判別の意義は大きい。将来的にはこのようなシミュレーションのパラメータの1つとしての機能を意識しながら，研究を進めていく必要があるだろう。

糞塊密度調査の GIS 利用

第4章では GIS によるシカの生息分布の予測が示され，分布拡大の要因が明らかにされた。このような生息予想分布の解析は，GIS 技術の発展に伴って各地域で積極的に取り入れられている。今後は糞塊密度調査と GIS による環境解析を実施し，シカ密度の増減がどんな環境要因と関係があるか調査することが可能となり，被害対策などの保護管理施策において非常に重要なデータを提供できるものと考えられる。

IV 謝辞

本調査を遂行するにあたり，鎌澤和之氏には野外調査から GIS 解析に至るまで様々なご協力を頂きました。ここに改めてお礼申し上げます。

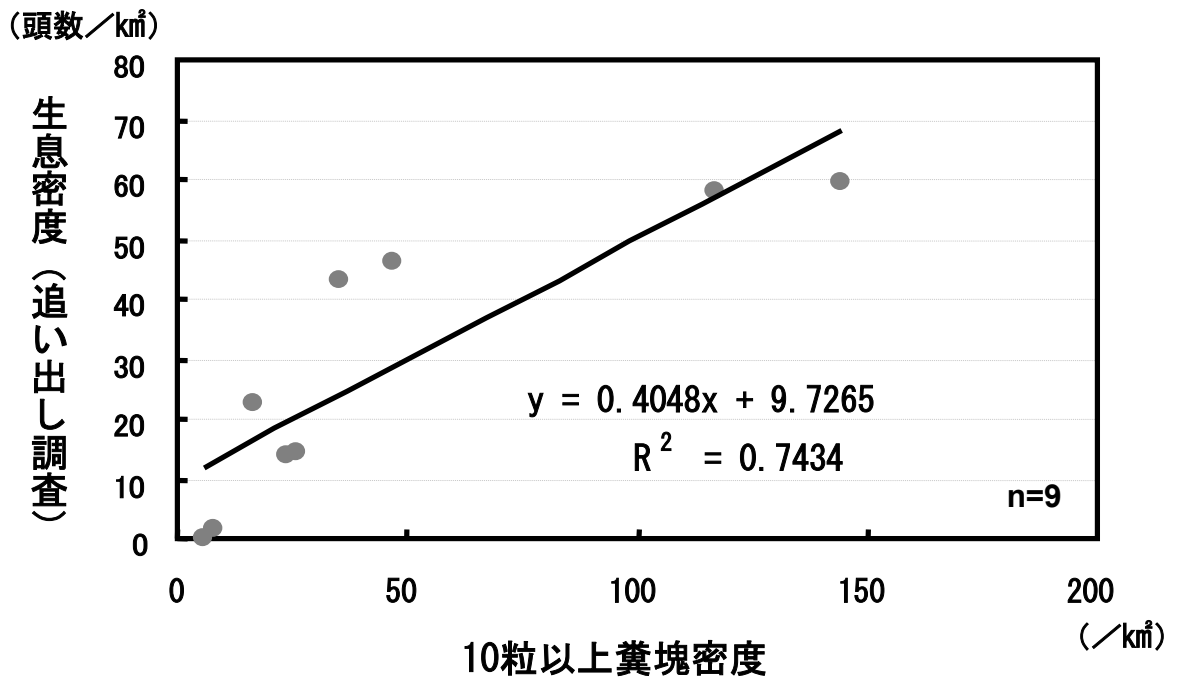


図 III-1 シカの生息密度と糞塊密度調査結果の比較

生息密度は、追い出し法によってカウントされたシカ頭数をもとに 1 ㎢あたりに算出した。糞塊密度調査は 10 粒以上の糞塊数を 1km あたりに算出した。大船渡市，住田町，遠野市の 9 箇所。両調査とも 2005 年 11 月に実施。

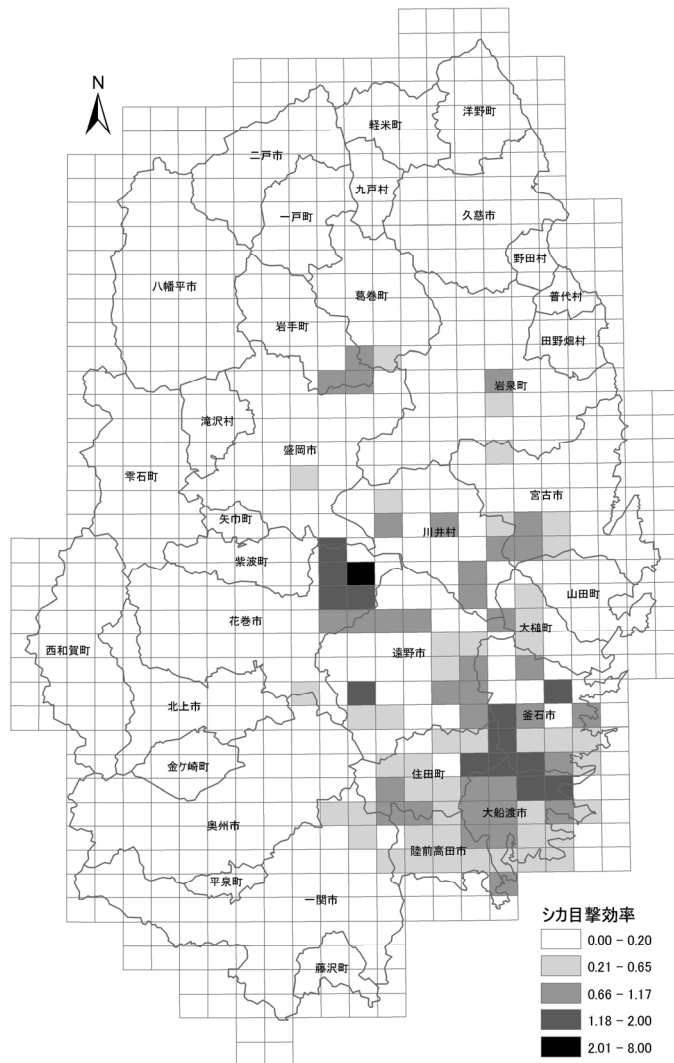


図 III-2 岩手県におけるシカ目撃効率のランク図（2005年度）

狩猟人日数が10未満のメッシュは過大あるいは過小評価される可能性があるため省いた。

V 参考文献

Boom R., Sol C.J., Salimans M.M., Jansen C. L., Wertheim-van Dillen P.M., and van der Noordaa, J. 1990. Rapid and simple method for purification of nucleic acids. *J Clin Microbiol*, 28. pp495-503.

Constable J.J., Packer C., Collins D.A. and Pusey A.E. 1995. Nuclear DNA from primate dung. *Nature* 373, pp393.

遠藤晃. 2001. 西南日本における植生の相観によるニホンジカの糞の消失および加入パターンの違いについて. *哺乳類科学* 41. 13-22.

堀野眞一, 三浦慎悟. 2002. シカ個体群とシミュレーション. 五葉山のシカ調査報告書. 岩手県環境生活部自然保護課. pp.29-39.

Hoss, M., Kohn, M., Paabo, S., Knauer, F. and Schroder, W.1992. Excrement analysis by PCR. *Nature*. 359: pp199.

池田 浩一. 2005. 福岡県におけるニホンジカの保護管理計画に関する研究. 福岡県森林林業技術センター研究報告書. 第6号.

岩本俊孝, 坂田拓司, 中園敏之, 歌岡宏信, 池田浩一, 西下勇樹, 常田邦彦, 土肥昭夫. 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. *哺乳類科学* 40. 1-17.

環境庁．1979．第2回自然環境保全基礎調査動物分布調査報告書(哺乳類) 全国版．財団法人日本野生生物研究センター．東京，pp.32-38.

環境省自然環境局生物多様性センター．2004．種の多様性調査哺乳類分布調査報告書．東京，pp. 34-39.

Kohn, M., Knauer, F., Stoffella, A., Schroder, W., and Paabo, S. 1995. Conservation genetics of the European brown bear--a study using excremental PCR of nuclear and mitochondrial sequences. *Mol Ecol.* 4: pp95-103

三浦慎悟．1998a．ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (I)．森林総合研究所東北支所たより，440.

三浦慎悟．1998b．ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (II)．森林総合研究所東北支所たより，441.

三浦慎悟．1998c．ニホンジカ管理のモデルとしての岩手県・五葉山個体群 (III)．森林総合研究所東北支所たより，442.

小野勇一，徳永章二，土肥昭夫．1983．糞粒法によるツシマジカの個体数調査報告．長崎県教育委員会・対馬町村会，1-15.

坂田宏志，濱崎伸一郎，岸本真弓，三橋弘宗，三橋亜紀，横山真弓，三谷雅純．2001．兵庫県におけるニホンジカの生息密度指標と捕獲圧，農業被害

の関連. 人と自然, 12. pp.63-72.

Sambrook J., Fritsch E. and Maniatis T. 1989. Molecular Cloning; a Laboratory Manual, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

自然環境研究センター. 1999. 平成 10 年度シカ生息実態調査報告書.

Taberlet, P., Griffin, S., Goossens, B., Questiau, S., Manceau, V., Escaravage, N., Waits, L.P., and Bouvet, J., (1996). Reliable genotyping of samples with very low DNA quantities using PCR. Nucleic Acids Research. 24: p. 3189-3194.

高槻成紀. 1992a. 北に生きるシカたち. どうぶつ社, 東京.

高槻成紀. 1992b. シカ密度調査. 五葉山のシカ調査報告書. 岩手県環境保健部自然保護課, pp.15-23.

高槻成紀 (編). 1998. 五葉山のシカ調査報告書. 岩手県生活環境部自然保護課.

Yamauchi K, Hamasaki S, Miyazaki K, Kikusui T, Takeuchi Y, Mori Y. 2000. Sex determination based on fecal DNA analysis of the amelogenin gene in sika deer (*Cervus nippon*). J Vet Med Sci 62:669-71.

野生動物保護管理事務所．2000．平成11年度兵庫県野生鹿生息動態調査業務報告書．

野生動物保護管理事務所．2006．ニホンジカの農林業被害対策基礎調査報告書．

山内貴義．1999．ニホンジカの繁殖特性に関する研究－糞中ステロイドおよびDNA解析法の開発－．東京大学農学生命科学研究科博士論文．

梶 光一．2001．エゾシカの分布特性と可猟区の設定．国際景観生態学会日本支部会報．6．pp123-126．

三浦 慎悟．1999．野生動物の生態と農林業被害 共存の理論を求めて．社団法人全国林業改良普及協会

三谷 雅純, 三橋 弘宗, 魚谷 未夏, 坂田 宏志, 横山 真弓, 朝日 稔．2001．異常出没したツキノワグマの移動地選択：2000年に六甲山を含む兵庫県南東部、大阪府北部、京都府南西部で目撃された個体のGISによる解析．人と自然．12．pp55-62．

百瀬 浩．2001．地理情報システムを活用した動物の生息環境の解析．日本生態学会誌．51．pp239-246．

松木吏弓, 矢竹一穂, 竹内享, 阿部聖哉, 石井孝, 梨本真．2004．イヌワシを頂点とする生態系の解明－DNA解析を利用したノウサギの生息数推定法

の開発－．(財)電力中央研究所報告．

第7回自然環境保全基礎調査

生物多様性調査

種の多様性調査（岩手県）報告書

平成19（2007）年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1

電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 平成18年度 生物多様性調査

種の多様性調査（岩手県）委託業務

受託者 岩手県

〒020-8570 岩手県盛岡市内丸10番1号