

## 第IV章 カモシカとシカの分布変遷に関する分析

### 第1節 人の土地利用とカモシカとシカの分布対応関係

本保護地域を含めた調査対象地域のカモシカの分布について、人の土地利用との関係に着目して分析を行なった。分析対象範囲はアンケート調査範囲と同一である。

標準地域メッシュ3次メッシュにおける「土地利用3次メッシュ平成26年版（国土地理院，国土数値情報サイト）」を用いて土地利用状況とカモシカ、シカの分布の対応関係の整理を行った。土地利用区分を「森林」、「耕作地」、「市街地」の3タイプに集約してそれぞれの面積率を算出し、図IV-1、図IV-2、図IV-3に示す。対象とした「森林」、「耕作地」、「市街地」は占有率20%毎に5つのレベルに区分した。

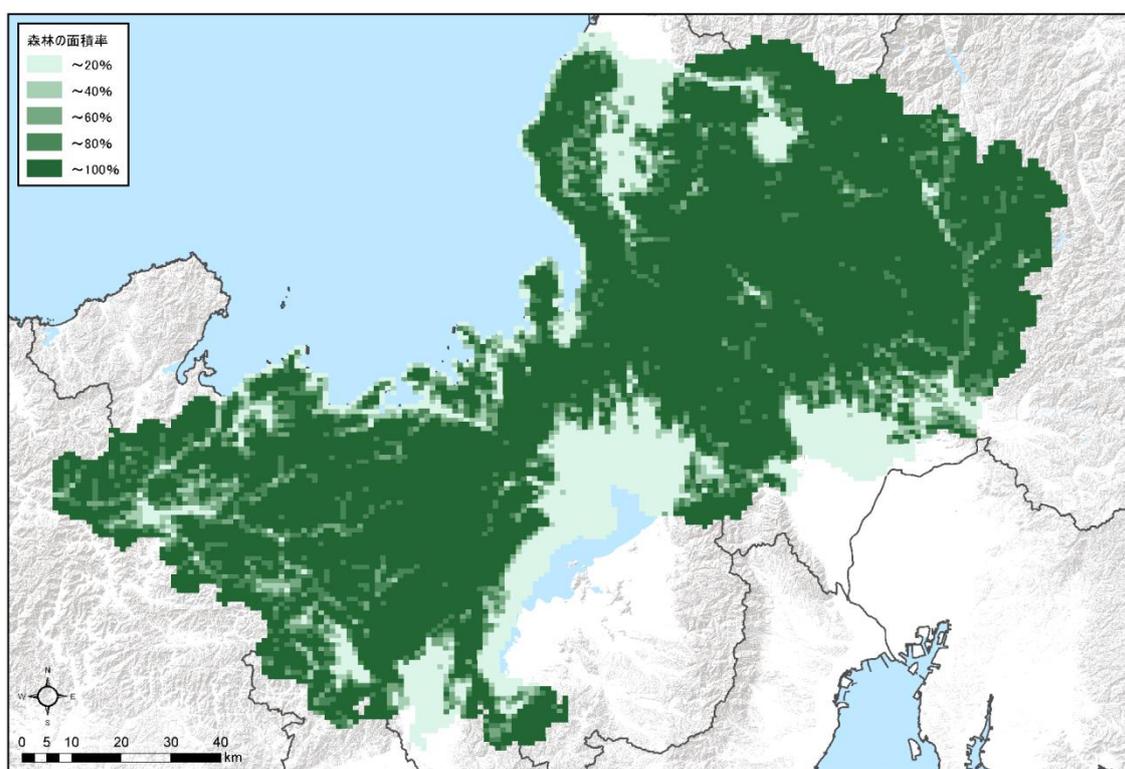


図 IV-1. 調査地における森林の面積率の分布

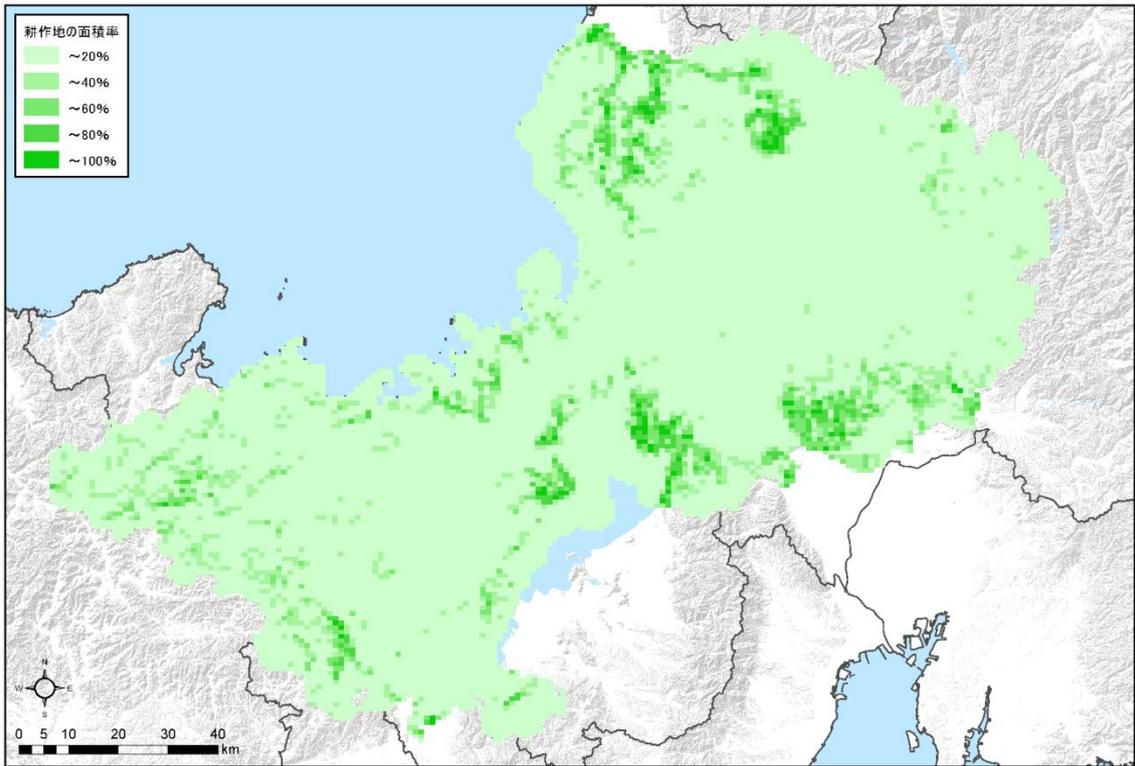


図 IV-2. 調査地における耕作地の面積率の分布

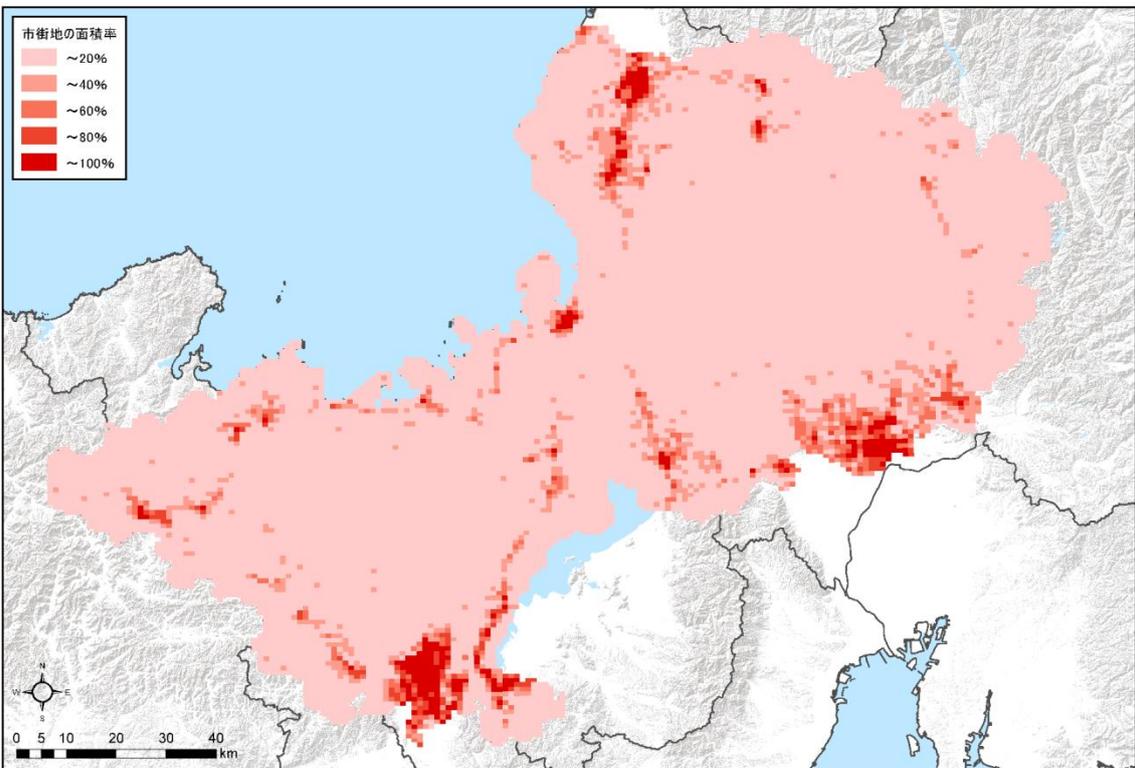


図 IV-3. 調査地における市街地の面積率の分布

これら土地利用データと第 5 回調査によるカモシカとシカの分布確認メッシュの情報と調査対象地域体における土地利用割合の偏在度を基にカモシカ、シカの土地利用への選好度を求めた。なお、選好度 D (Jacobs, 1974) は以下の式で得られる。

$$D_i = \frac{(r_i - p_i)}{(r_i + p_i - 2r_i p_i)}$$

このとき、全体率 ( $p_i$ ) は調査対象地全域における、ある土地利用（ここでは、森林、耕作地、市街地）の各面積率区分 (i) の割合を、利用率 ( $r_i$ ) はカモシカ（あるいはシカ）の分布が確認された全地域における、ある土地利用の各面積率区分 (i) の割合を示す。選好度 ( $D_i$ ) は-1~1 の間の値をとり、-1 で忌避を、1 で選好を示す。

## 第 2 節 カモシカとシカと人の土地利用との関係

第 5 回調査によるカモシカの分布メッシュ情報と先に示した図 IV-1、図 IV-2、図 IV-3 の各メッシュの情報から選考度 D を算出し、森林の選好度 D を図 IV-4 に、耕作地の選好度 D を図 IV-5 に、市街地の選好度 D を図 IV-6 に示す。

カモシカは、森林率がより高い場所、特に 80%以上を選好し、耕作地、市街地については、耕作地率 40%以下、市街地率 20%以下の割合が低い場所を選好する傾向にあった。

シカは、森林率が 20%以下の場合を忌避する傾向が見られたが、それ以外の森林率では明瞭な選好性は見られなかった。耕作地、市街地については、それらの面積率が高い場合に忌避の傾向が見られた。また、市街地の面積率が 20%以下と低い場所を選好する傾向が見られた。

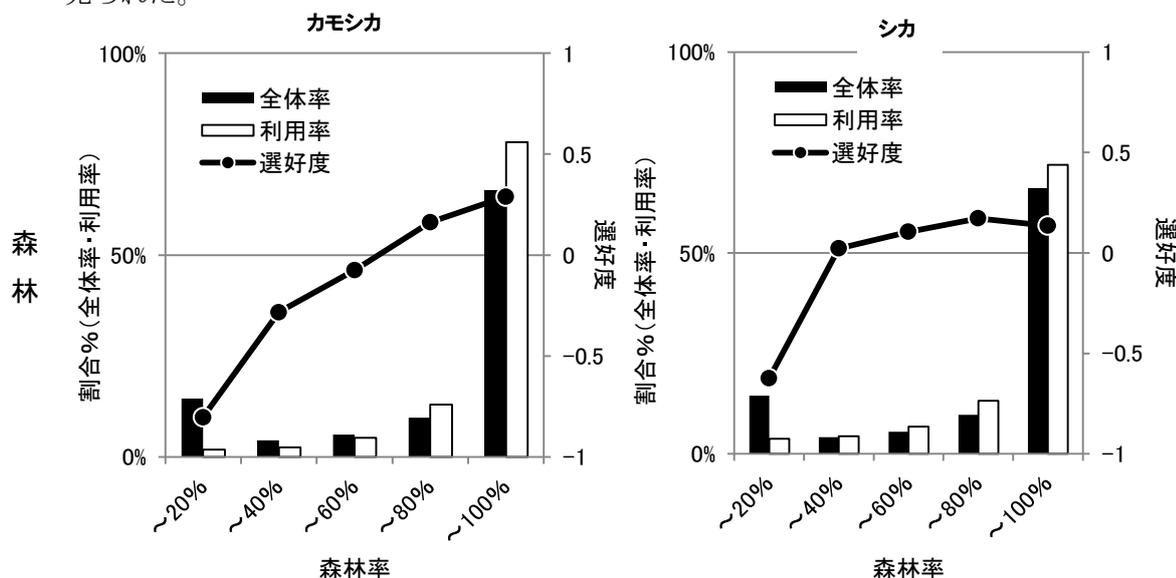


図 IV-4. カモシカとシカの森林率に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す

※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合

※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

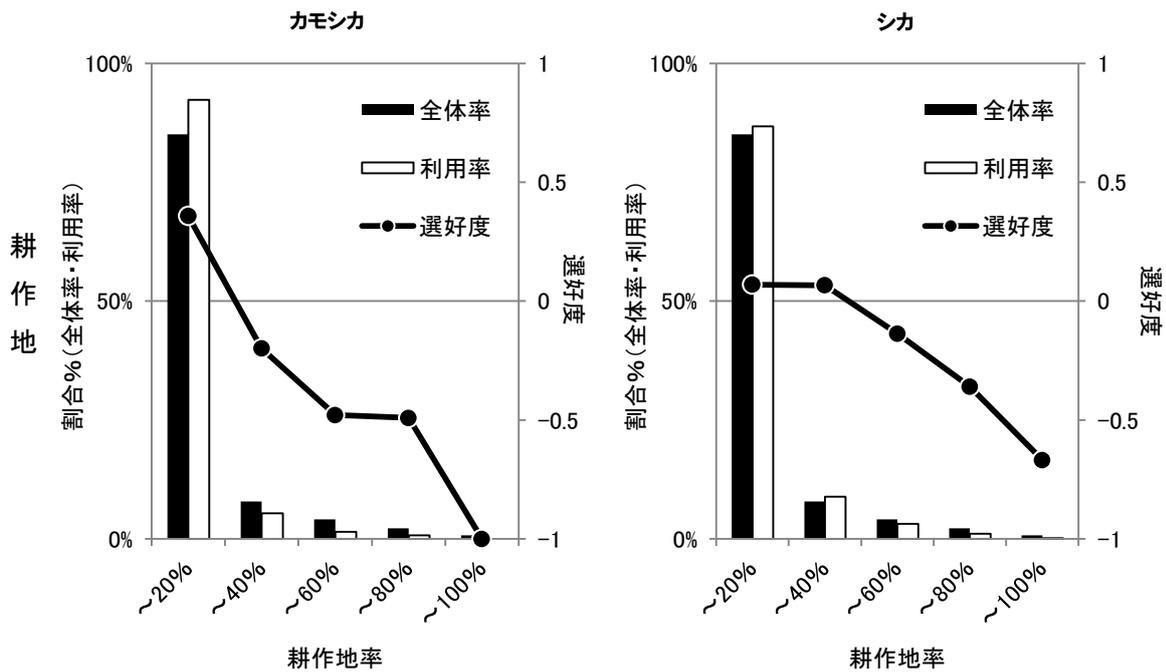


図 IV-5. カモシカとシカの耕作地率に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す  
 ※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合  
 ※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

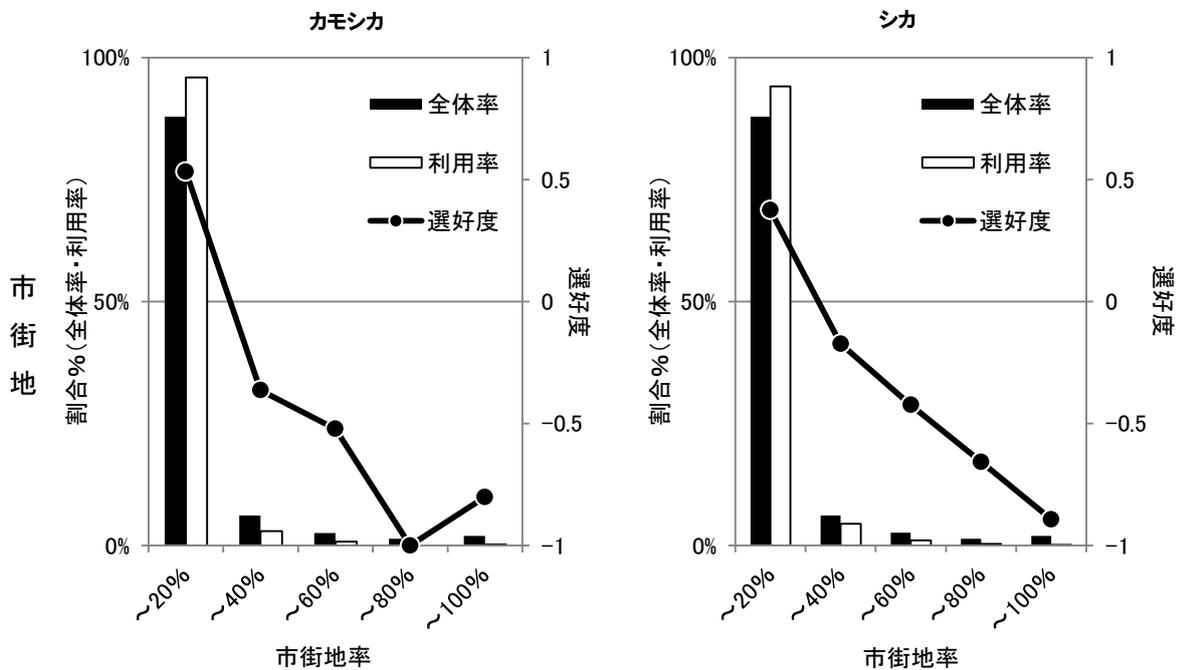


図 IV-6. カモシカとシカの市街地率に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す  
 ※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合  
 ※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

### 第3節 地形・気象条件との対応関係

#### 1. カモシカとシカの環境選好性

人の土地利用との対応関係と同様に、傾斜度、最大積雪深との関係についても検討を行った。傾斜度の分布は「標高・傾斜度 3 次メッシュデータ」の最大傾斜度（国土地理院，国土数値情報サイト）を用いて可視化し図 IV-7 に示す。

最大積雪深分布は「平均値メッシュデータ」の年間の最大値（国土地理院，国土数値情報サイト）の情報を用いて可視化し図 IV-8 に示す。そして、傾斜度分布メッシュと最大積雪深分布メッシュの情報を基にカモシカとシカの選好度 D（Jacobs, 1974）を算出した。

カモシカとシカの傾斜度に対する選好性を図 IV-9 に、カモシカとシカの標高に対する選好性を図 IV-10 に、カモシカとシカの最大積雪深に対する選好性を図 IV-11 に示す。

カモシカの傾斜度の選好性は、最大傾斜が 20 度よりも急峻な場合を選好する傾向にあり、標高は 200～1500m 未満までを選好する傾向にあった。また、積雪深の選好性は 50 cm よりも積雪深が深い場所を選好し、特に積雪深 100～200cm 未満で選好性が高く、200 cm を超える場合を忌避する傾向が見られた。

シカの傾斜度の選好性は、カモシカよりも値は低いものの、同様に最大傾斜が 20 度よりも急峻な場合を選好する傾向にあり、標高は 200～500m 未満のみを選好する傾向にあった。また、積雪深については 10 cm よりも積雪深が深い場所を選好したが、積雪深 10～50cm 未満で最も選好度が高く、100 cm を超える場所を忌避する傾向が見られ、カモシカよりも積雪深が深い場所を避ける傾向にあった。

カモシカとシカの分布と地形・気象条件との対応関係は、カモシカがより急峻で積雪量の多い場所に生息し、シカはカモシカよりも傾斜度が低く積雪量の少ない場所に生息するという傾向がうかがえた。

#### 2. カモシカとシカの生息標高の変化

カモシカの生息標高とその変化を図 IV-12 に示す。第 1 回調査後、第 3 回調査までは各標高で生息メッシュが増加した。しかし、第 4 回調査では、標高 200m 未満の地域を除いた各標高で減少した。第 5 回調査では、標高 200m 未満で増加し、200m 以上の標高では減少が顕著であった。カモシカの分布が低標高の地域に偏る傾向にあった。

シカの生息標高とその変化を図 IV-13 に示す。第 1 回調査後、継続して生息メッシュが増加しているが、各標高での増加が続いたのは第 4 回までで、第 5 回では、標高 600m 以上の地域では、分布メッシュ数は減少に転じ、低標高の地域により依存的であると推察された。

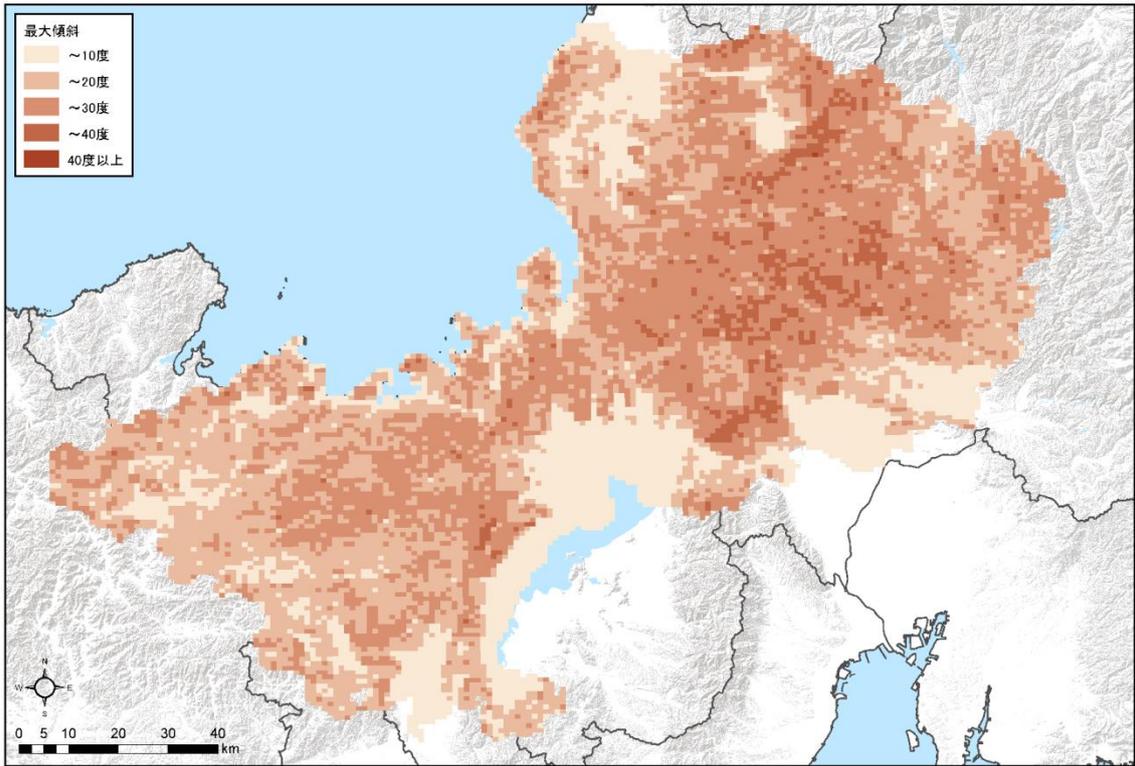


図 IV-7. 調査対象地域における傾斜度の分布

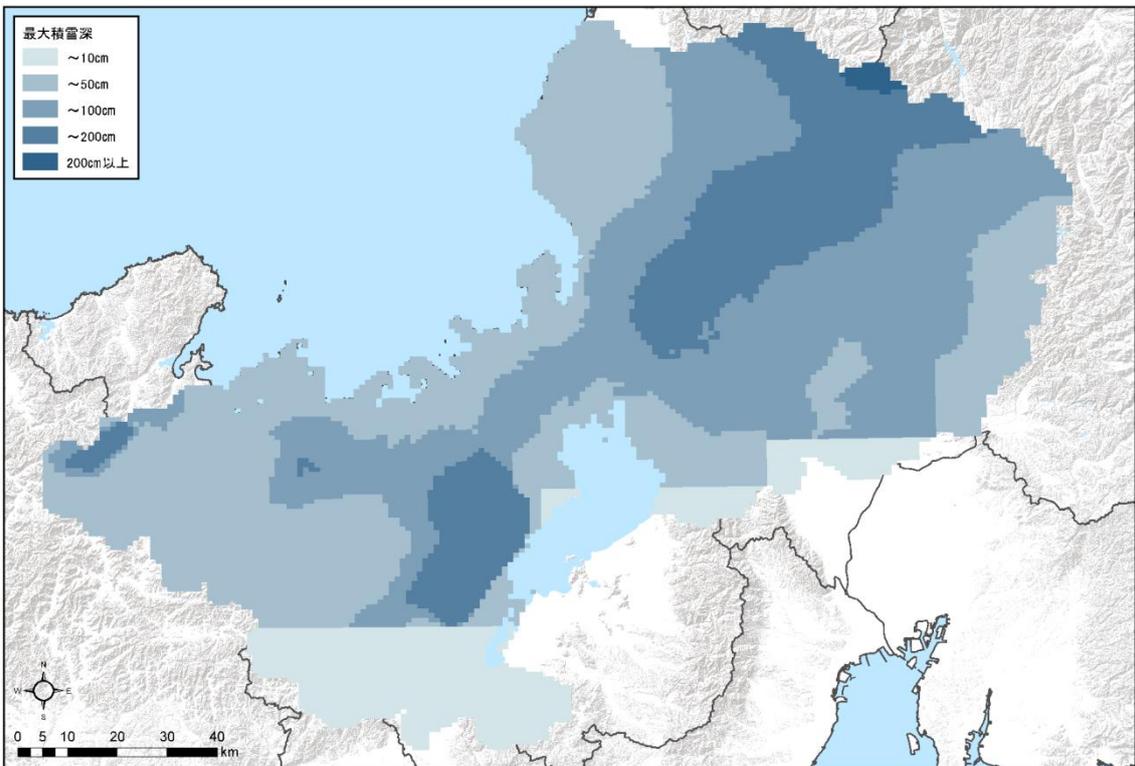


図 IV-8. 調査対象地域における年最大積雪深の分布

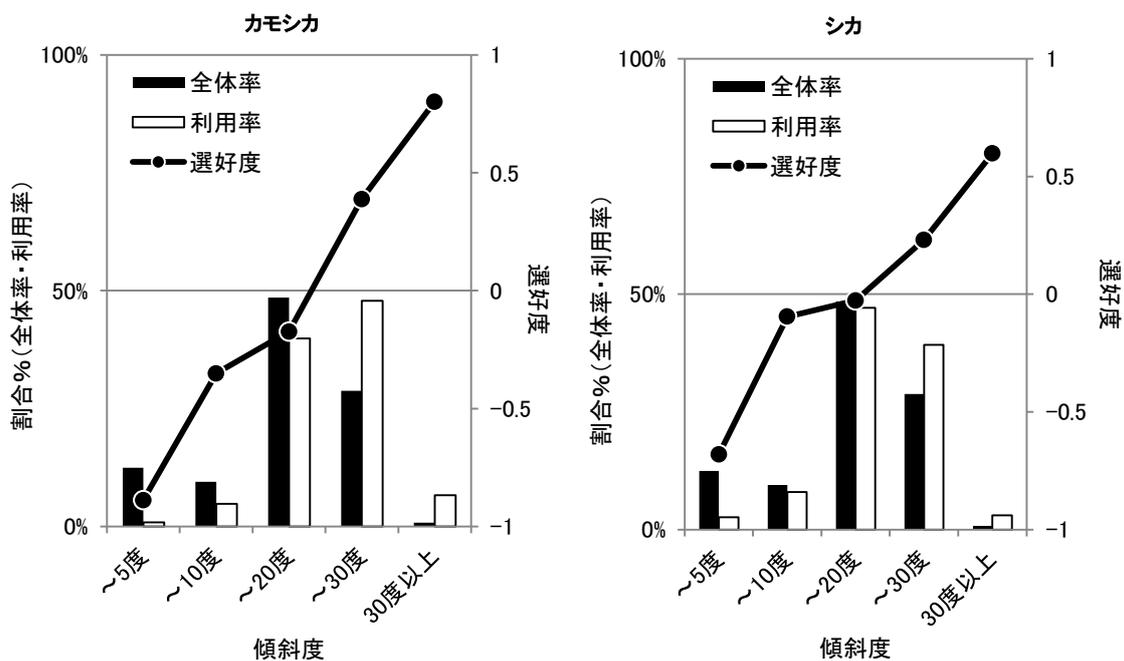


図 IV-9. カモシカとシカの傾斜度に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す  
 ※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合  
 ※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

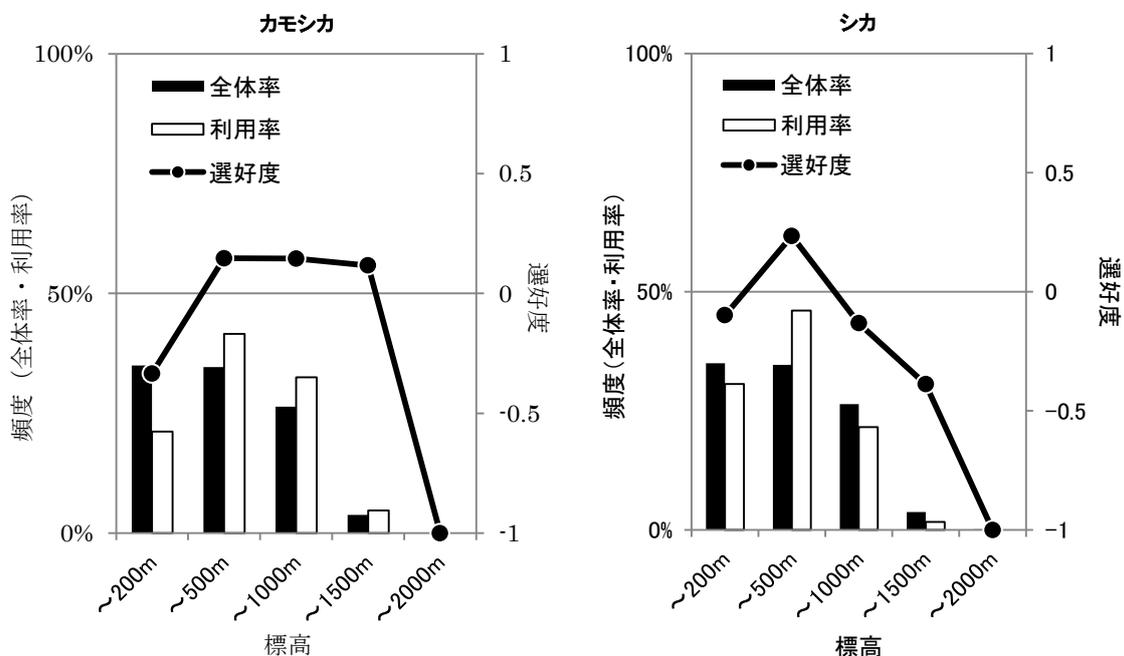


図 IV-10. カモシカとシカの標高に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す  
 ※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合  
 ※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

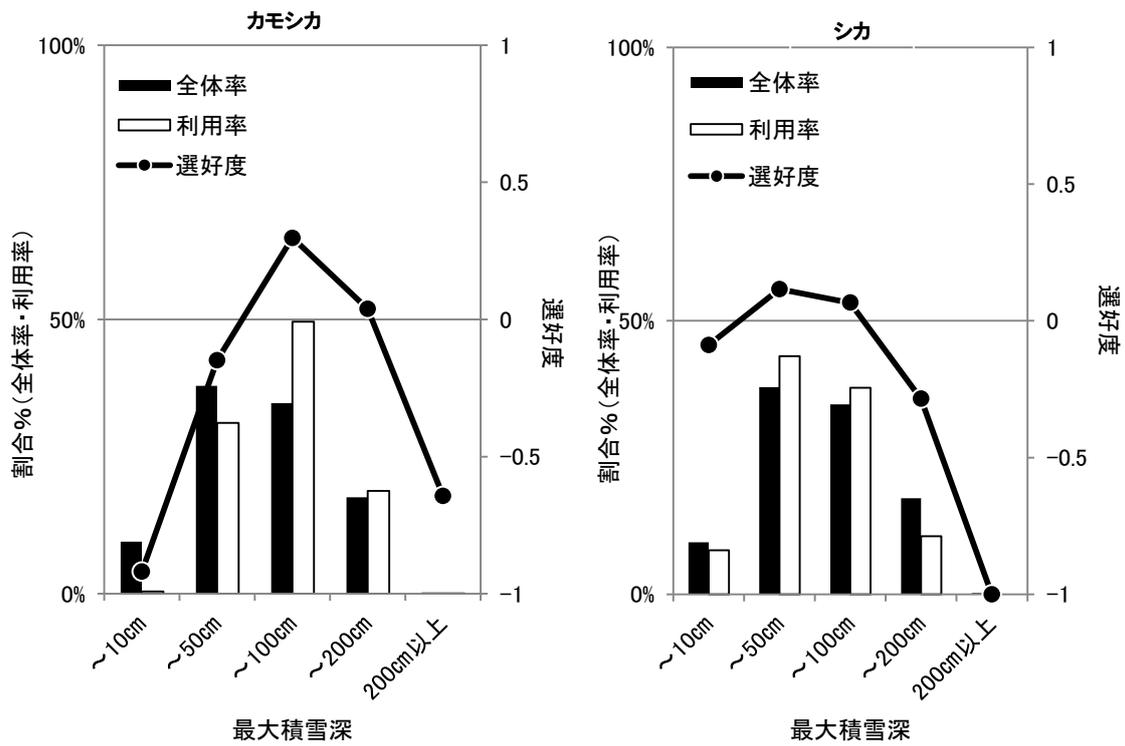


図 IV-11. カモシカとシカの積雪深に対する選好度

※全体率は対象地域に存在する各傾斜区分の割合を表す  
 ※利用率は対象地域内における各傾斜区分のカモシカ、シカの生息面積割合  
 ※選好度は Jacobs(1974)の選好度 D を表す

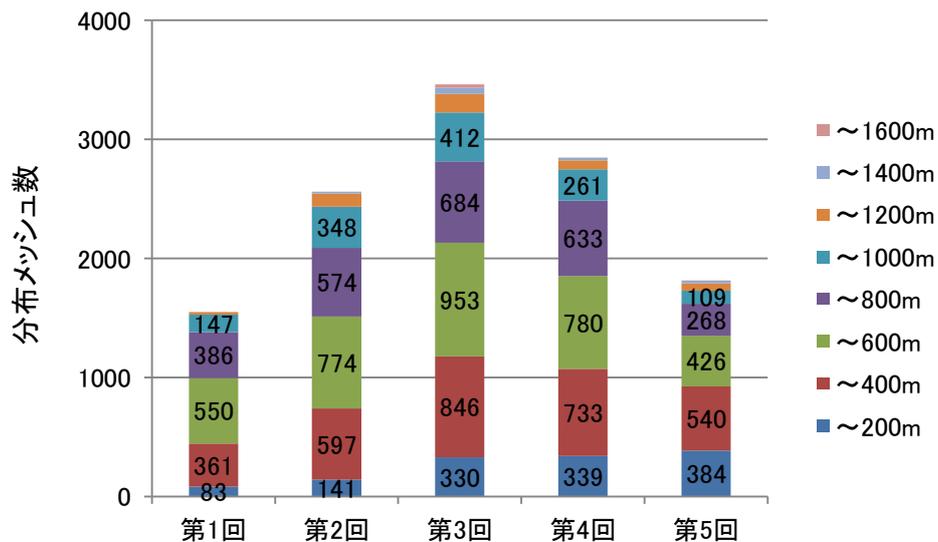


図 IV-12. 標高別のカモシカ生息メッシュ数の変化

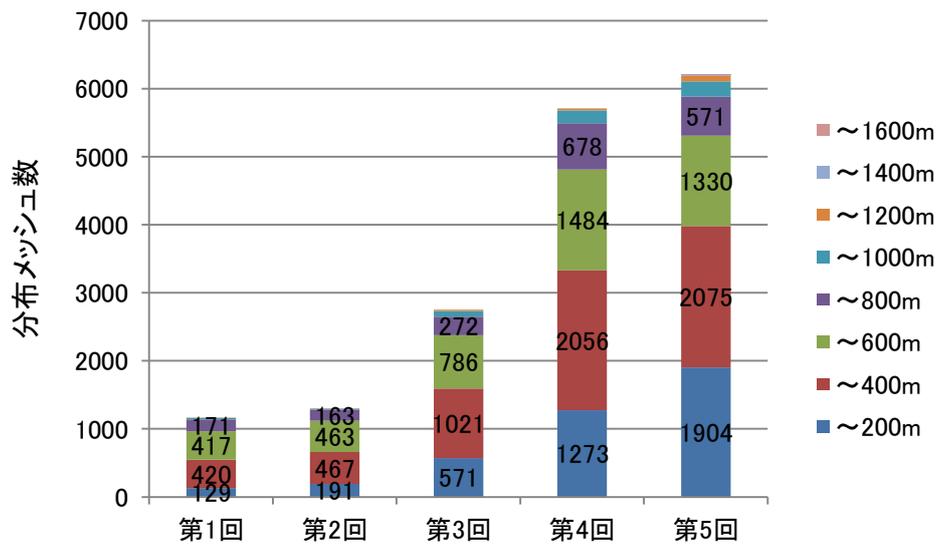


図 IV-13. 標高別のシカ生息メッシュ数の変化

#### 第4節 分布メッシュ数の変遷

第1回から第5回調査におけるカモシカとシカの確認メッシュ数の変遷を表 IV-1 に示す。メッシュサイズ単位は標準地域メッシュ3次メッシュ（一辺約1km）である。

カモシカの分布メッシュ数は第3回まで増加を示し、その後減少に転じている。第5回調査の分布メッシュ数は、第1回の約1.2倍であった。

シカの分布メッシュ数は、第1回調査から増加を続けており、第1回調査と第5回調査を比較すると5.3倍ほどに拡大している。

表 IV-1. カモシカとシカの確認メッシュ数（第1回～第5回）

|      | 第1回<br>(1987) | 第2回<br>(1994) | 第3回<br>(2002) | 第4回<br>(2009) | 第5回<br>(2017) |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| カモシカ | 1,549         | 2,559         | 3,463         | 2,843         | 1,866         |
| シカ   | 1,166         | 1,301         | 2,751         | 5,709         | 6,213         |

#### 第5節 連続するメッシュの変遷

それぞれの分布域について、隣接する分布域をひと続きとして、その広がりを求め、地図上に表現した。ここでいう隣接（連続・不連続）の条件は図 IV-14 のとおりとした。

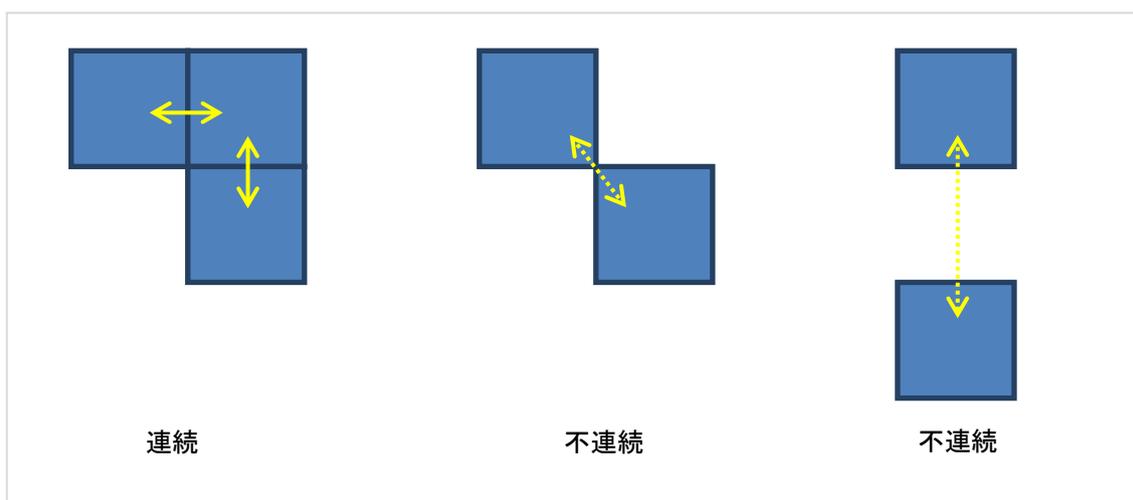


図 IV-14. 連続性の考え方

## 1. カモシカの分布変遷

アンケート調査の結果から、カモシカの分布は第 3 回調査まで拡大し、その後、減少が進んだ。カモシカ減少の大きな原因の一つにシカの分布拡大と採食圧に伴う下層植生の減少にあると考えられている（文化庁, 2015 ; 自然環境研究センター, 2016）。本保護地域においても特にシカの拡大と密度上昇が継続しており、シカの生息密度が高く、カモシカの生息密度が低い西部地域において、下層植生が乏しい現状にあった。これまでの分布情報からシカの高密度化とカモシカの分布域の減少が第 4 回から第 5 回調査の間に大きく進み、分布域の孤立分断が進んでいると推測される。そこで、カモシカの分布変遷について解析を行い、分布状況の孤立分断について、検討を行った。

まず、カモシカの分布の安定性について検証するために第 1 回から第 5 回調査におけるメッシュ重複数をまとめたものを表 IV-2 に示す。

第 1 回調査とその後の各回の重複生息メッシュ数をみると第 2 回調査との重複は 856、第 3 回調査との重複は 900 個（104%に増加）、第 4 回調査との重複は 682 個（76%に減少）、第 5 回調査との重複は 309 個（45%に減少）と分布域は第 4 回調査と第 5 回調査の間に大きく減少したことになる。

第 2 回調査との比較でも第 3 回調査の重複では 1,479 であったものが第 4 回調査との重複メッシュは 1,097（74%に減少）個と減少し、第 5 回調査との重複メッシュは 485 個（44%に減少）と大きく減少した。第 3 回調査と第 4 回調査との比較でも 1,553 個であったものが第 5 回調査では、777 個（50%）にまで大きく減少した。第 4 回調査と第 5 回調査の重複も 777 個へと 50%減少していた。以上のように第 4 回調査から第 5 回調査の間に安定して生息している場所は大きく減少している結果であった。

次に、面的に分布の拡大縮小を把握するための分析を行った。第 1 回調査から第 5 回調査のカモシカの分布メッシュについて、ひと続きの分布域を分布パッチとして捉えるために面積に基づいて 5 つにクラス分けし、地図上に色を変えて表現したものを図 IV-15 から図 IV-19 に示す。各調査回において顕著に分布が縮小した場合は青色の破線で、拡大した地域を赤色の破線で丸を添え、その傾向を把握し易くした。図の凡例にもあるように 5 つの分布パッチクラスは、赤色の濃淡をつけて、連続性のある分布パッチを表している。濃い赤色ほどカモシカが連続分布している分布パッチのサイズが大きいことを表す。

第 1 回調査では 100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチは地域に限られるが、第 3 回調査までは広がりを見せる。第 4 回調査からは、100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチは減少傾向を示し、大きな塊が細くなり、細切れに分割した小さな分布パッチへと変化していく。この傾向を具体的に掴むために 100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチに着目して変遷を整理したものを図 IV-20 に示す。第 1 回調査で確認された 3 つの大型分布パッチは、第 2 回調査で 2 つになるが、分布パッチは、それぞれ大きく拡大した。第 3 回調査では、最大サイズの分布パッチは 3 つに分裂し、その他の分布パッチも分裂と拡大を起し 100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチは 5 つ（合計面積 2,633 km<sup>2</sup>）になる。第 4 回調査では、離合が起きつつも 100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチは 5 つ（合計面積 1,924

km<sup>2</sup>) 存在したが、合計面積は2割ほど減少した。第5回調査では、分布パッチは3つに減少し、第1回調査からの流れを受けた分布パッチは1つ(面積288.8 km<sup>2</sup>)になり、面積は大きく縮小した。以上のように100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチについて第4回調査から第5回調査の間に大きく変動し、安定した分布域は分裂、縮小していた。

先に示した分布パッチ区分の各パッチサイズの数量を集計したものを表IV-3に示す。前述した通り、100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチは、第3回調査と第4回調査で最大の5つとなり、分布面積は、第3回で最大の3,622 km<sup>2</sup>となった。分布域の増減率は第3回までは、前回と比べて165%、135%と増加したが、第4回には前回比82%に減少し、第5回では前回比64%と減少率が大きくなった。第3回調査以降、分布域の減少がより進んでいる結果であった。

続いて小さな分布パッチの離合集散に注目する。表IV-3の50 km<sup>2</sup>未満の3つの分布パッチをみると第4回調査に比べて第5回調査では大きく増加し、5 km<sup>2</sup>未満が220個から330個、5~10 km<sup>2</sup>未満が19個から32個、10~50 km<sup>2</sup>未満が23個から27個と小さな分布パッチほど増加が際立った。

更に小さな分布パッチサイズに注目した。図IV-21をみると、2 km<sup>2</sup>未満のパッチでは、第2回調査を最少として、その後、顕著な増加傾向にある。2~3 km<sup>2</sup>未満のパッチについても増加傾向を示し、その伸びは第5回調査で著しい。このように大きな分布パッチの減少は、分布パッチの縮小分断を示していた。

カモシカの分布は低密度化により生息情報が得られる場所が減少していると推測される。低密度化が進めば、分布域の孤立分断や縮小につながることから、解析の結果は、そのことを示唆していると考えられる。シカの分布拡大がカモシカの分布に与える影響については、次の「シカの分布変遷」で述べる。

表 IV-2 カモシカ分布の重複メッシュ数

|     | 第1回 | 第2回        | 第3回            | 第4回            | 第5回          |
|-----|-----|------------|----------------|----------------|--------------|
| 第1回 |     | 856<br>(-) | 900<br>(104%)  | 682<br>(76%)   | 309<br>(45%) |
| 第2回 |     |            | 1479<br>(171%) | 1097<br>(74%)  | 485<br>(44%) |
| 第3回 |     |            |                | 1553<br>(105%) | 777<br>(50%) |
| 第4回 |     |            |                |                | 777<br>(50%) |
| 第5回 |     |            |                |                |              |

※括弧内は低減率を表す

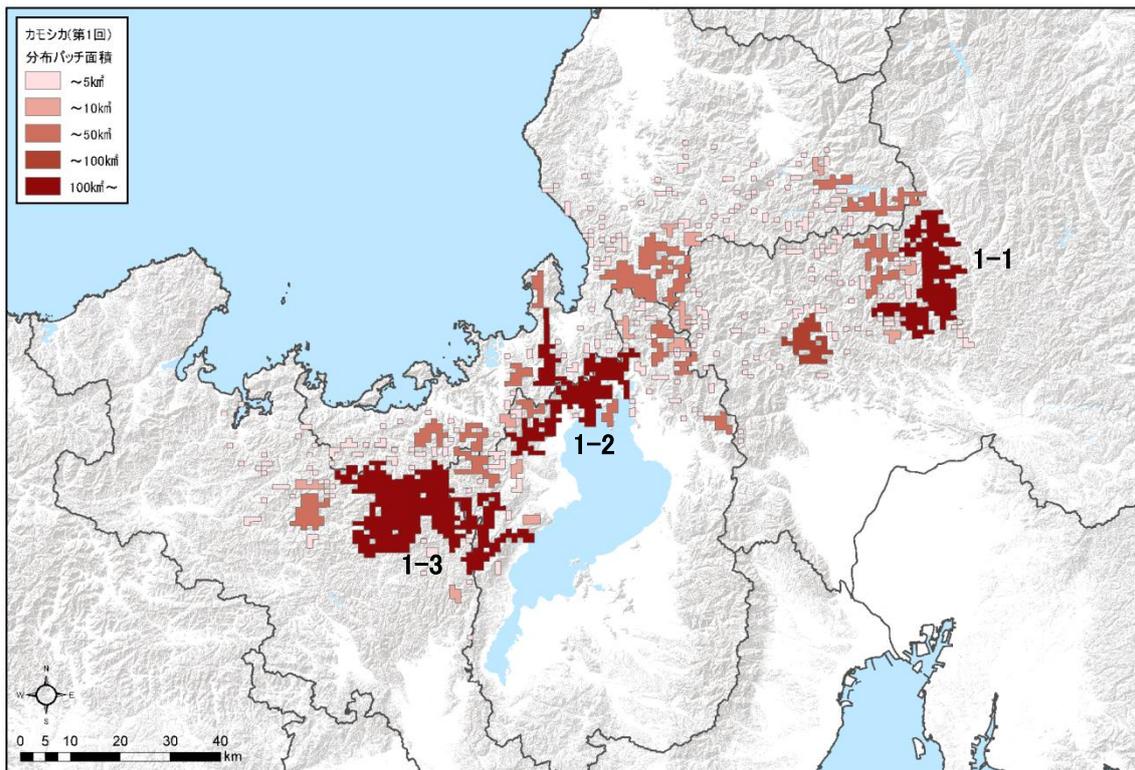


図 IV-15. 第1回調査におけるカモシカの分布域

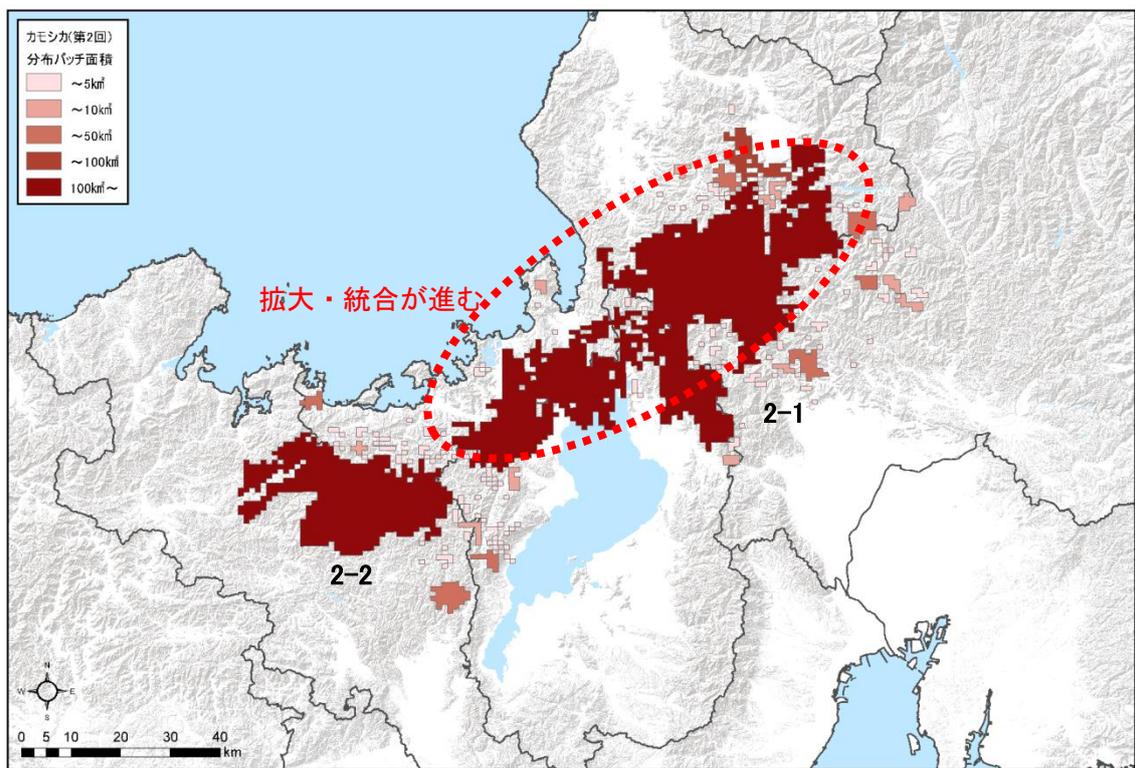


図 IV-16. 第2回調査におけるカモシカの分布域

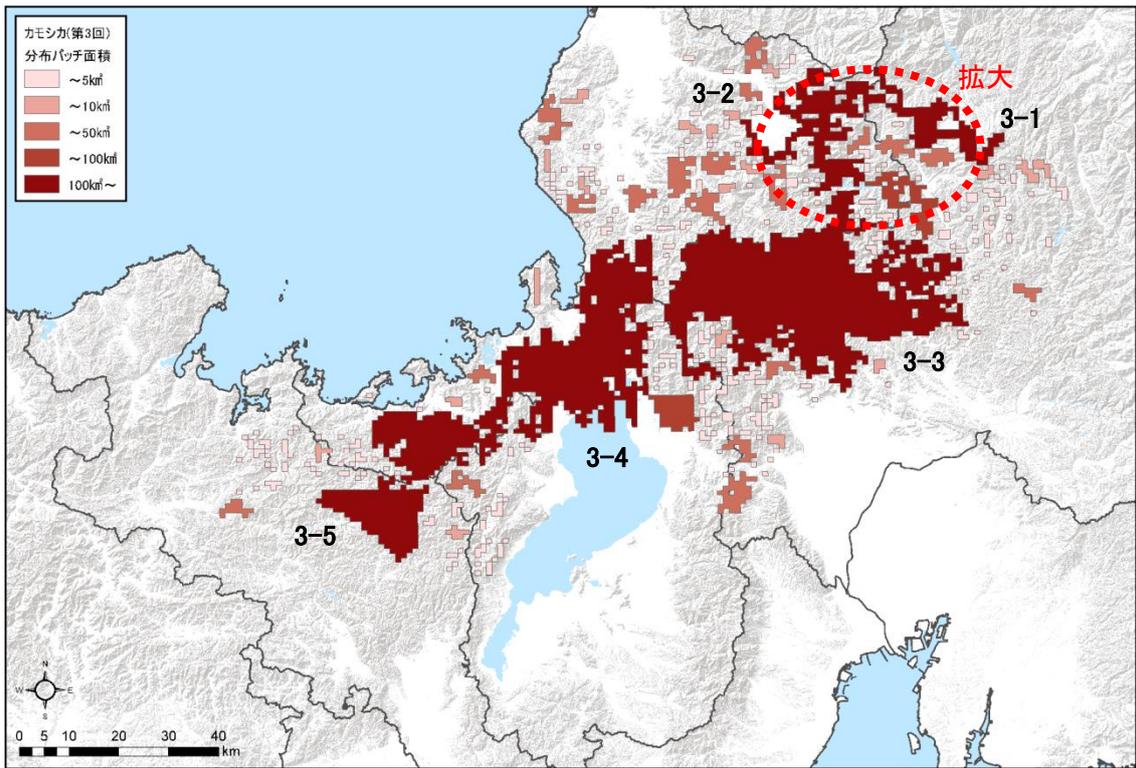


図 IV-17. 第3回調査におけるカモシカの分布域

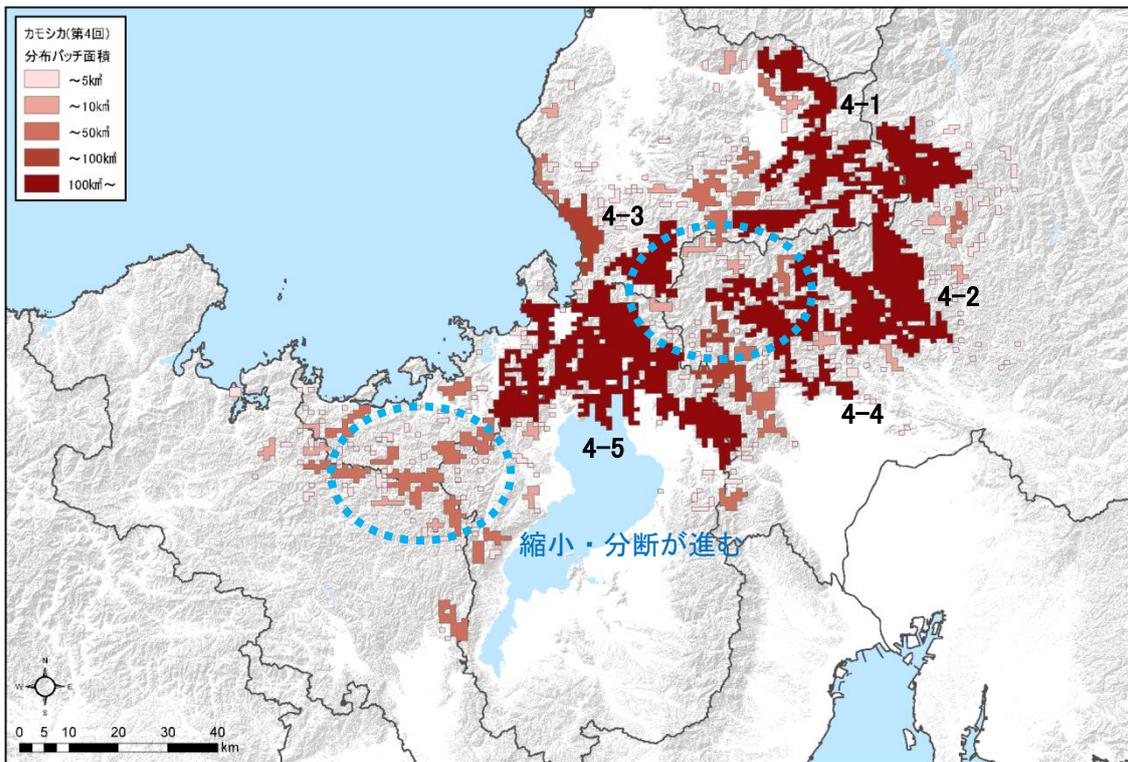


図 IV-18. 第4回調査におけるカモシカの分布域

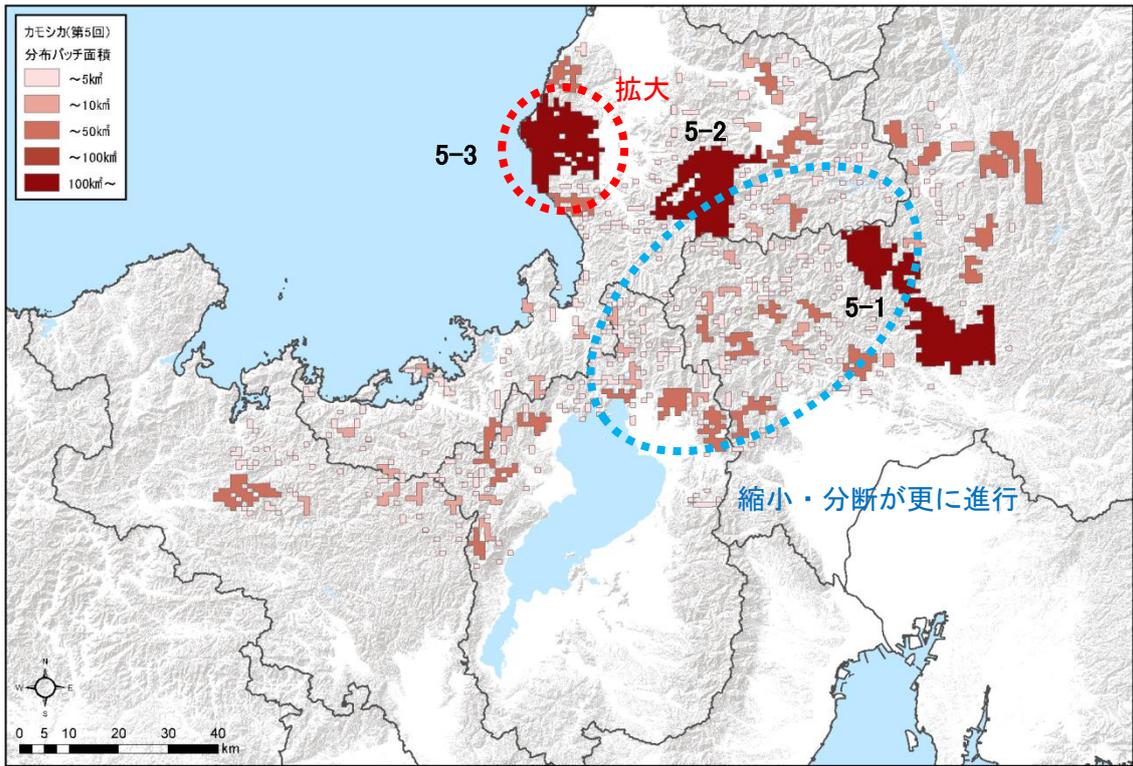


図 IV-19. 第5回調査におけるカモシカの分布域

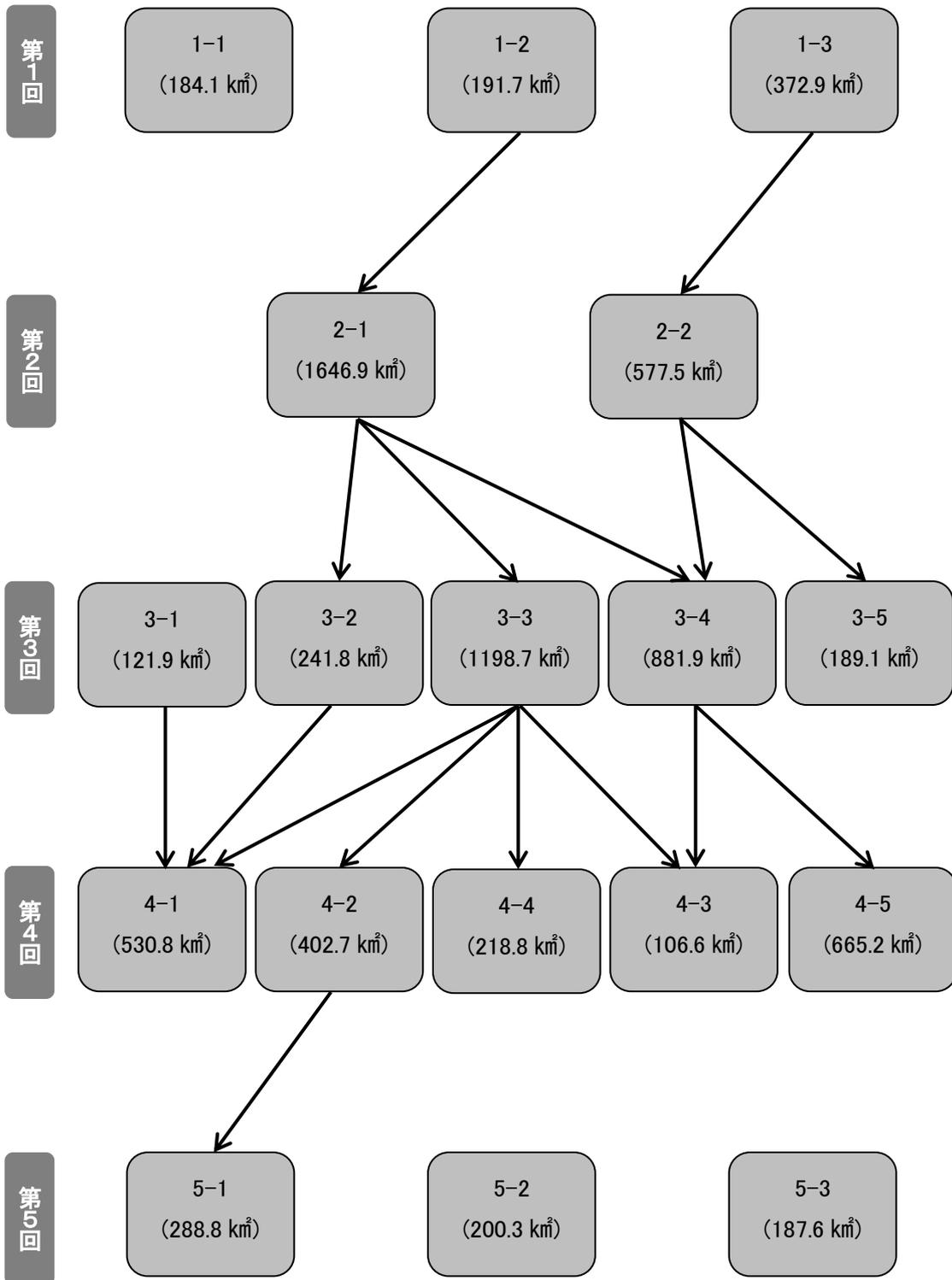


図 IV-20. カモシカの 100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチの変遷  
 分布パッチ番号は図 IV-15 から図 IV-19 の分布パッチと対照

表 IV-3. 各調査回におけるカモシカ分布のパッチクラス数

| パッチサイズ                | 第1回<br>～1987 | 第2回<br>～1994 | 第3回<br>～2002 | 第4回<br>～2009 | 第5回<br>～2017 |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ～5k m <sup>2</sup>    | 213          | 116          | 225          | 220          | 330          |
| ～10k m <sup>2</sup>   | 13           | 12           | 19           | 19           | 32           |
| ～50k m <sup>2</sup>   | 19           | 7            | 19           | 23           | 27           |
| ～100k m <sup>2</sup>  | 1            | 1            | 2            | 2            | 0            |
| 100k m <sup>2</sup> ～ | 3            | 2            | 5            | 5            | 3            |
| 総面積(km <sup>2</sup> ) | 1,623        | 2,680        | 3,622        | 2,974        | 1,895        |
| 増減率(%)                | -            | 165          | 135          | 82           | 64           |

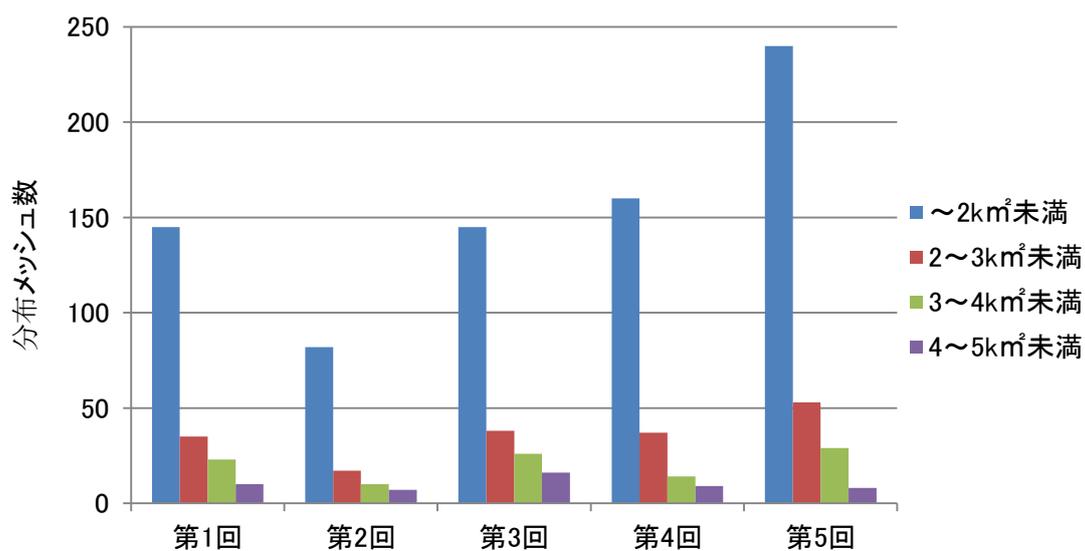


図 IV-21. 5 km<sup>2</sup>未満のパッチサイズ数の変化

## 2. シカの分布変遷

カモシカと同様にシカについても第1回から第5回調査の分布メッシュについて同様の分析を行った。ひと続きの分布域を面積に基づいて5つにクラス分けし、地図上に表現したものを図IV-22～図IV-26に示す。各調査回において顕著に分布が縮小した場合は青色の破線で、拡大した地域を赤色の破線で囲った。図の凡例にもあるように5つのクラスは、緑色の濃淡をつけて、連続性のある分布パッチであるか見て取れる。緑色が濃いほどシカが連続分布している分布パッチのサイズが大きいことを表す。

第1回調査では京都府東部と滋賀県西部に100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチが存在し、その他の分布パッチは非常に小さかった。その後、北東部へと調査を重ねるごとに分布域が広がり、100 km<sup>2</sup>以上の分布パッチが拡大していく。第4回調査では分散していた分布域がそれぞれ広がりを見せてつながり一つの大きな分布パッチとなる。第5回調査では、京都府中央部で分布域の縮小、分断がみられ、有害捕獲や狩猟により、局所的にシカが減少している可能性がある。実際、特別調査時に京都府の調査区において、狩猟者からシカの見撃頻度が減少し、個体数の減少を感じる旨の話があった。

面積に基づいて区分した分布パッチサイズ(分布域)の個数を集計したものを表IV-4に示す。分布拡大により、第2回調査に比べて第3回調査では、より大きな分布パッチサイズが増加し、第4回調査では、5 km<sup>2</sup>未満の分布パッチが大きく減少した。これらは、前述した分布域の拡大により、小さな分布パッチの消失を表している。分布の拡大率についても第2回調査に比べて第3回調査では211%に増加し、その後の第4回調査でも、前回は比べて207%に増加した。第5回調査では、その拡大率にも陰りが見え108%に留まった。

小さな分布パッチに着目してみると第4回調査で5 km<sup>2</sup>未満の分布パッチ数が113個、5～10 km<sup>2</sup>未満が10個、10～50 km<sup>2</sup>未満が8個であったものが、第5回調査では3つのクラスすべてで、その数が増加しており、図IV-25と図IV-26から読み取れる局所的な分布パッチの縮小、分断が数値として表れていると言える。

以上のことから、シカの分布は第4回調査まで飛躍的に拡大したが、第5回調査では、拡大のスピードが鈍化を示した。一方で、シカの生息密度は増加を続けている。このシカ分布拡大の鈍化と高密度化は、第4回調査以降の出来事であり、カモシカの分布域の減少及び、西部地域での低密度化に影響している可能性が高い。シカの採食圧による下層植生の減少が、カモシカの生息環境の悪化を招き、本保護地域のカモシカ個体群の存続を危うくしていると考えられる。

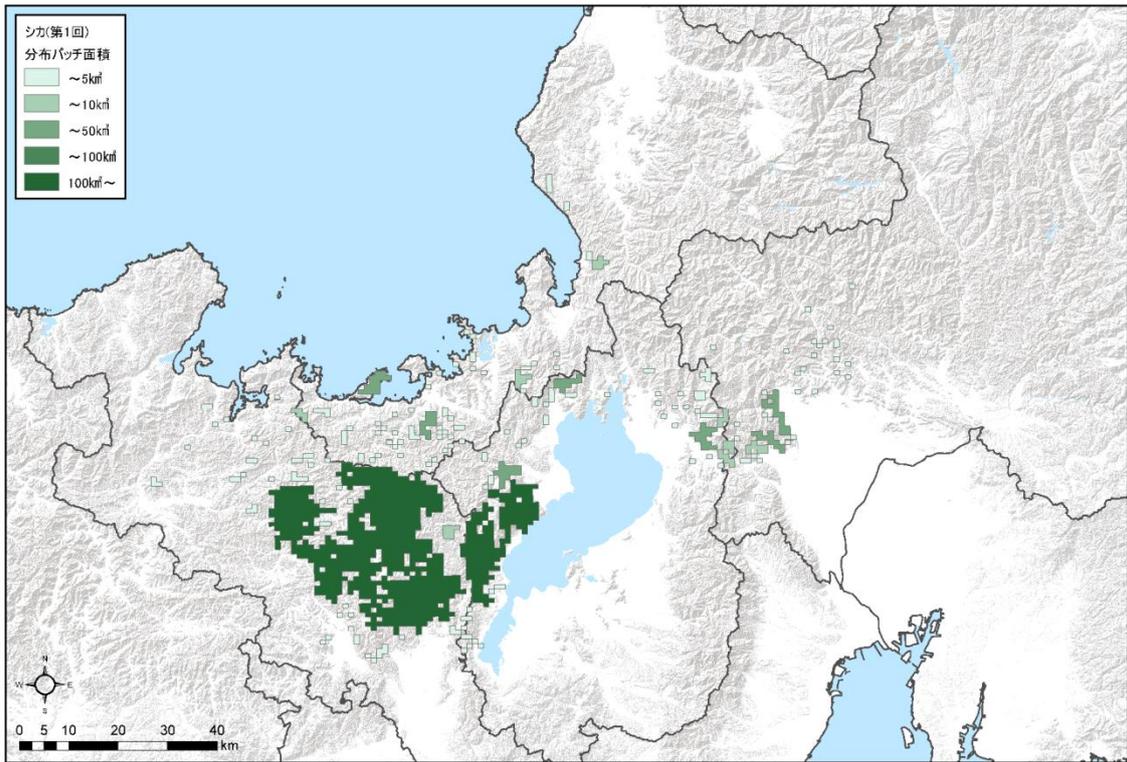


図 IV-22. 第1回調査におけるシカの分布域

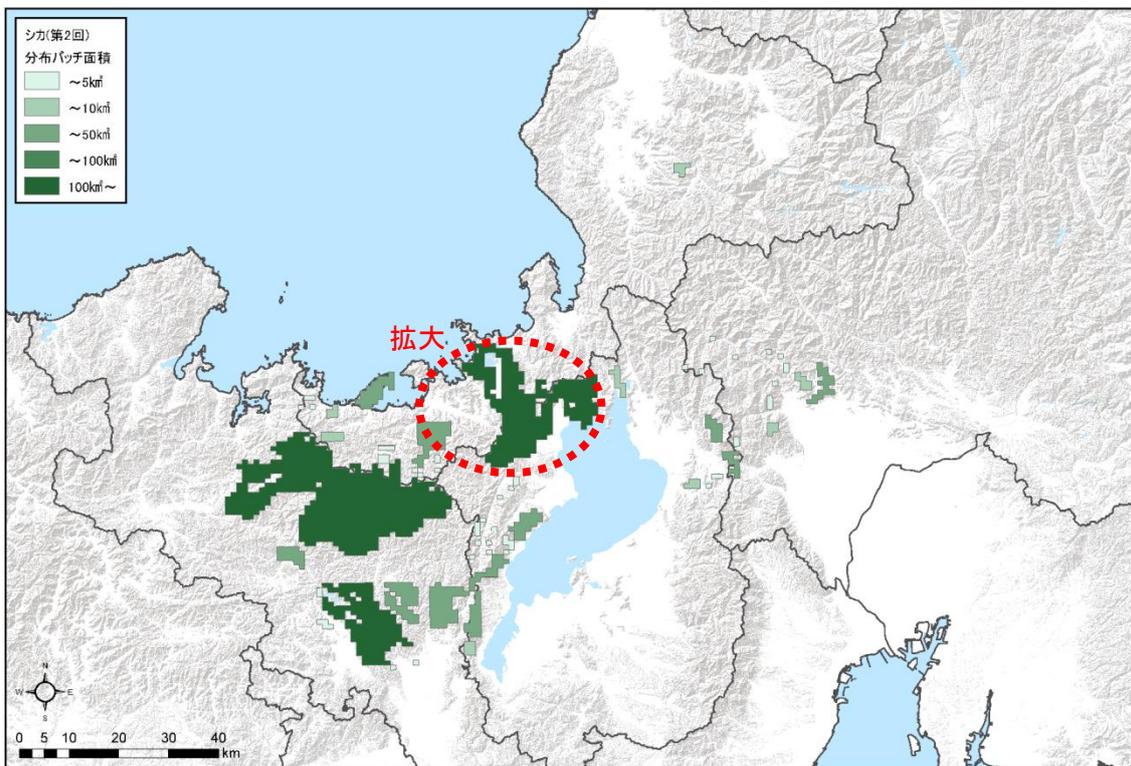


図 IV-23. 第2回調査におけるシカの分布域

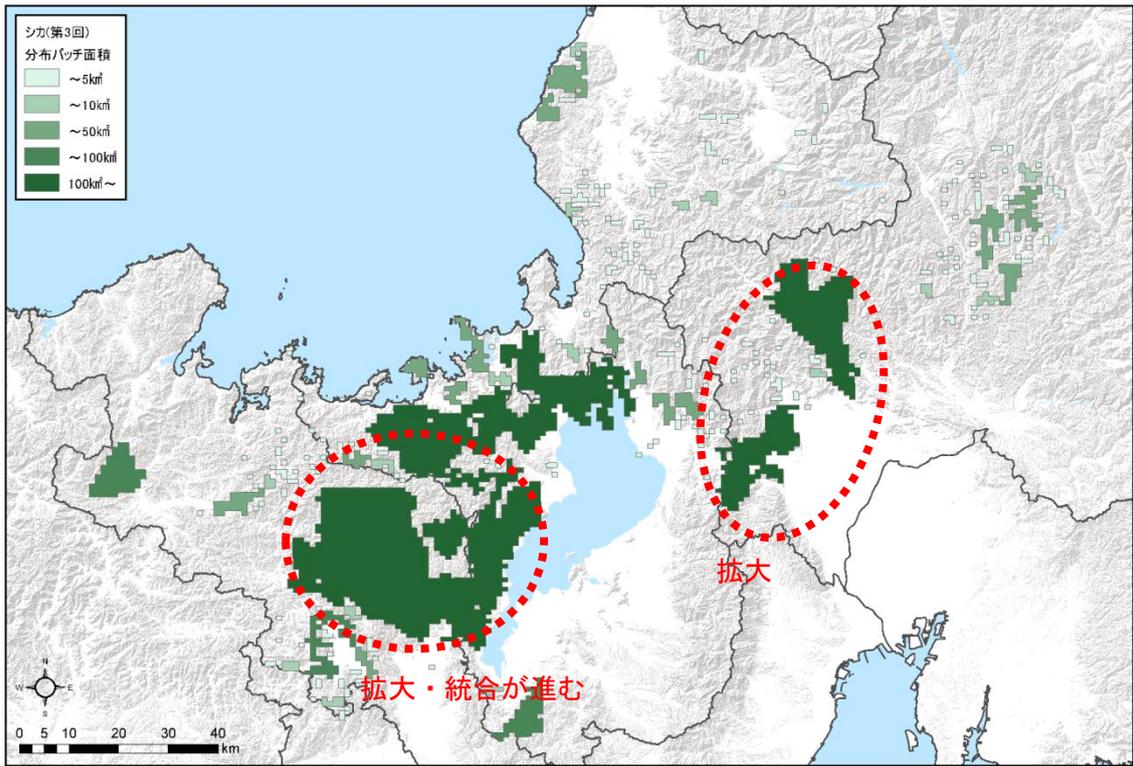


図 IV-24. 第3回調査におけるシカの分布域

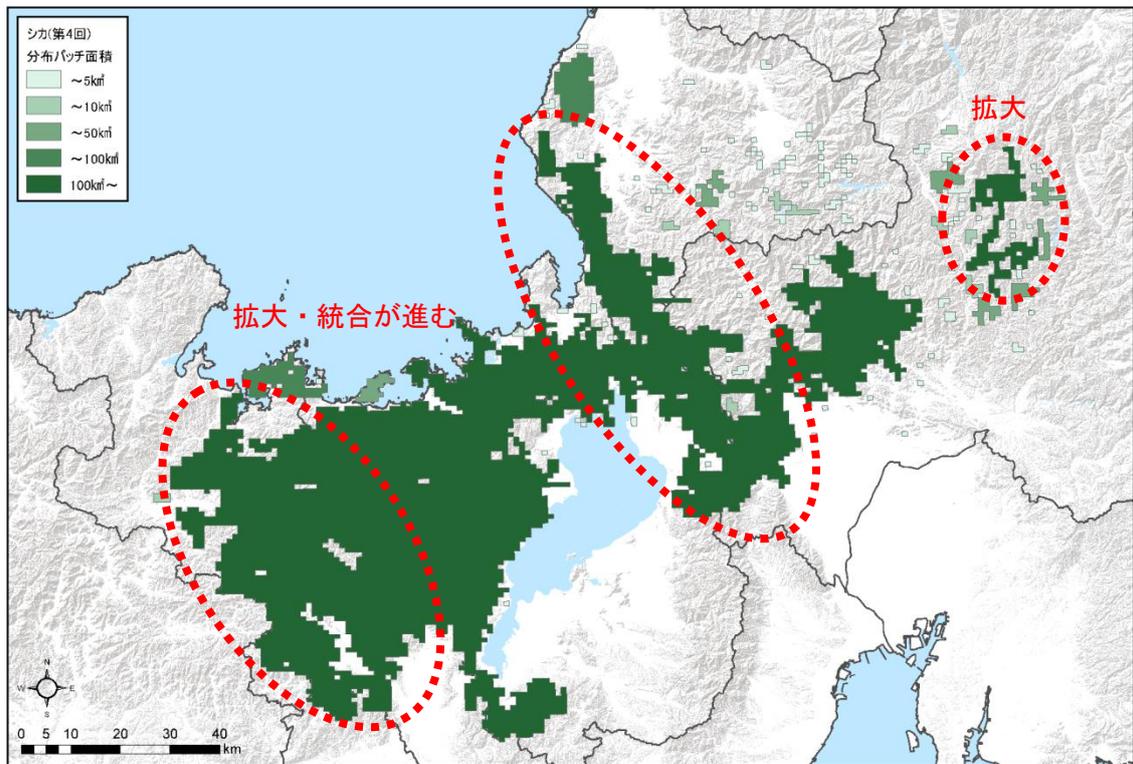


図 IV-25. 第4回調査におけるシカの分布域

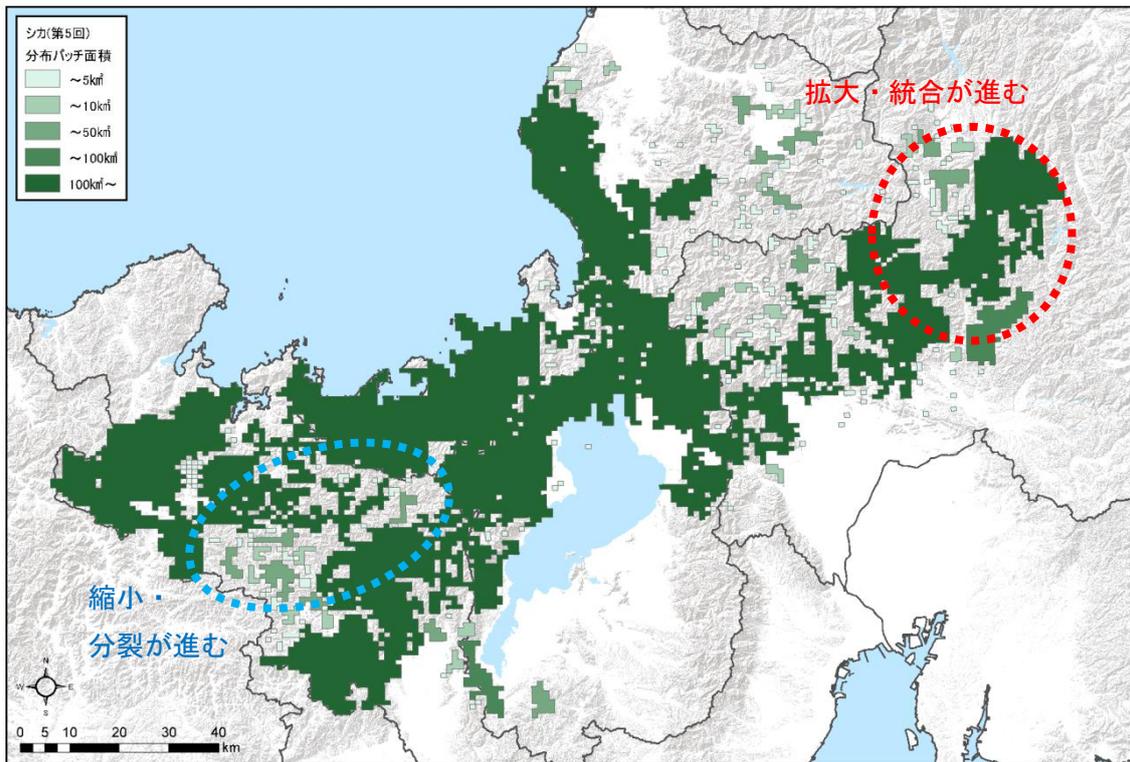


図 IV-26. 第 5 回調査におけるシカの分布域

表 IV-4. 各調査回におけるシカ分布のパッチクラス数

| パッチサイズ                | 第 1 回<br>~1987 | 第 2 回<br>~1994 | 第 3 回<br>~2002 | 第 4 回<br>~2009 | 第 5 回<br>~2017 |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ~5k m <sup>2</sup>    | 145            | 39             | 186            | 113            | 157            |
| ~10k m <sup>2</sup>   | 8              | 8              | 16             | 10             | 21             |
| ~50k m <sup>2</sup>   | 7              | 11             | 15             | 8              | 15             |
| ~100k m <sup>2</sup>  | 0              | 0              | 3              | 2              | 2              |
| 100k m <sup>2</sup> ~ | 2              | 3              | 3              | 2              | 2              |
| 総面積(km <sup>2</sup> ) | 1225           | 1366           | 2887           | 5989           | 6447           |
| 増減率(%)                | -              | 112            | 211            | 207            | 108            |