

# ヒグマによる農業被害の軽減をめざして ー被害農地の立地解析によりハザードマップを作成するー

長坂晶子

## はじめに

ヒグマは北海道の豊かな自然環境を象徴する野生動物ですが、人間とのあつれきは増加の一途をたどっています。この1～2年は札幌市など都市辺縁に出没するヒグマが話題となっていますが、北海道全体で見れば、あつれきの主体は農地におけるコーン類、ビートなど農作物への食害です。被害は収穫期の8月下旬から9月にかけて集中し、この時期のヒグマ捕殺数は1990年代以降、右肩上がりに増加しています。増加率の高さから、単純にヒグマの数が増えたというよりも、農作物の味を覚えて繰り返し農地に出没してしまう「学習グマ」が増加しているのではないかと考えられています。そのため、駆除頼みの対策では被害を減らせないのではないかと懸念されています。したがって、ヒグマが容易に農地に侵入できないようにし、農作物の味を覚えさせない「予防策」の実施が急がれています。具体策としては、これまでも農地周縁の草刈りや電気柵の設置が有効であることが提示され（北海道環境科学研究センター 2004）、とくに電気柵については100%に近い侵入防止効果があるといわれています。一方、設置にかかる費用や労力などが課題となっています。

しかし、出没が起きやすい農地の特徴や立地条件を把握できれば、対策を講じるべき農地の優先順位を判断し、上記の予防策を効率よく実施することが可能になるのではないのでしょうか。そのためには、過去に被害のあった農地に関する情報、すなわち被害実績データが必要となります。渡島半島地域ヒグマ保護管理計画の下、渡島半島域では市町村ごとにヒグマに関する目撃・被害情報を蓄積していますが、そのなかでもとくに長期間のデータ収集を行ってきたA町からデータ提供を受けることができました。今回は、ヒグマの食害を受けた農地がどのような立地条件を持っているのか提供されたデータから抽出し、さらに得られた結果から「食害の受けやすさ」を地図上に可視化したハザードマップの作成も試みましたので、一事例として紹介します。

## 解析前の準備

### (1) 被害データの整備

A町では、1991年から町内全域のヒグマ出没情報を記録し蓄積してきました。情報は目撃・痕跡・食害に分けられ、特筆すべき点として、これらの情報にはすべて発生地点が住所とともに地図に記録されていることが挙げられます（図1）。今回は1991～2009年の情報から、農地での食害が明らかな情報に絞り込み、解析に使用しました。

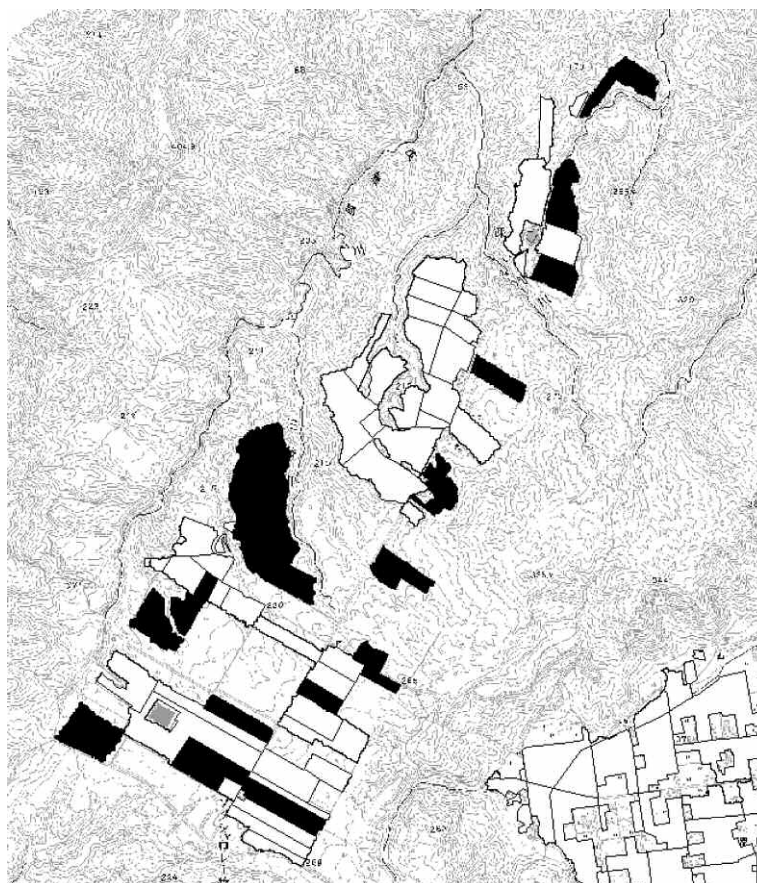
出没情報は、提供されてすぐの状態では、発生地点を表した「ポイント（点）データ」と呼ばれる形式になっていますが、今回の解析では、ほ場ごとに食害の受けやすさを予測するため、ほ場を1区画ごとと描画したポリゴン（多角形）データと呼ばれる形式のデータを作成する必要があります（図2）。そこで、空中写真と2万5千分の1地形図を背景図として農地を抽出し、道路や水路など、明らかに独立したほ場とみなせる区画線が判読できた場合、区画線を引くという作業をし、ほ場1区画毎の「農地ポリゴン」を描画しました。空中写真を使用することで、畑作地、水田、果樹園、牧草地に分類が可能ですが、A町では牧草地における食害実績がなかったことから、これを除いた3区分を農地と定義し、前述のポイントデータを重ね合わせて、食害の有無（有り＝1、なし＝0）を属性として入力した農地ポリゴンデータを作成しました。食害を受けていた農地ポリゴンは78個、未出没農地ポリゴンは829個となり、解析に使用した農地ポリゴンは合計907個でした。



図-1 A町のヒグマ出没情報記録表(抜粋)  
「ヒグマ情報受理記録表」に、報告者からの情報をもとに被害日時、場所、内容などの記録を残し、別紙として発生地点を記録した地図を添付し1セットとしている。

図-2 農地をほ場区画ごとに描画して作成した農地ポリゴンデータ

このデータに被害情報を属性として入力することで解析に使用できるようになる。上図では、黒で示された農地ポリゴンが被害あり、白が被害なしの農地を表している。





## (2) 出沒要因のデータ整備

次に出沒要因に関わるデータセットを準備しました。どんな条件がヒグマの農地への出沒に関与しているのか、今回は農地の周辺環境（農地に到達するまでの環境）と、農地そのものの特性（農地に到達した後、さらにその場所を選択する要因）について考えてみました。まず農地の周辺環境を表す要因として①森林（ヒグマ本来の生息域）からの距離、②川からの距離（川がアクセス路になっているという経験談が多い）、③農地周辺の土地利用状況（ヒグマの隠れ家になる／ならない場所がどの程度あるか）、を設定し、森林や川からの距離が近く、周辺に広葉樹林が多い農地がヒグマにとってアクセスしやすい農地なのではないかと予想しました。農地そのものの特性としては、④農地面積、⑤地形の複雑さ、⑥農地の周囲長、を設定し、周囲長が長く、地形が複雑な農地は侵入リスクが高いのに対し、面積が広く、見通しがよい農地は侵入リスクが低いのではないかとこの予想を立てました。これらのデータセットは、地理情報システム（GIS）上で使用できる植生図やデジタル標高地図等を用いて作成しました。

本来ならここで解析して結果を見るというプロセスですが、もうひとつ気づいていた要因がありました。それは、「山塊のちがいによるヒグマ生息密度のちがい」です。A町の被害農地の分布を見ると、国道・鉄道を挟み東西で大きく発生状況が異なっていました（図3）。西側の山塊は渡島半島の脊梁山地でヒグマの高密度生息域であるのに対し、東側の山塊は国道や平地に囲まれた独立峰で、研究者や地元住民の経験談に過ぎないものの、ヒグマの生息密度がきわめて低いと言われていました。東側では農地への被害実績も著しく少ないため、ひとつの仮説としてこの経験則（ヒグマ生息密度のちがい）も解析に組み込んでみることにしました。

つまり、渡島半島脊梁山地側と独立峰側ではヒグマ生息密度が異なると仮定し、前者に「高密度」、後者に「低密度」の質的変数を与えました。この要因が採択されれば、東西で被害の出方に差があることが示され、その理由のひとつとしてヒグマ生息密度の差異が関与している可能性があることになります。

これらのデータを準備し、農地ごとの食害の有無を目的変数とした一般化線形モデルによる解析を行いました。

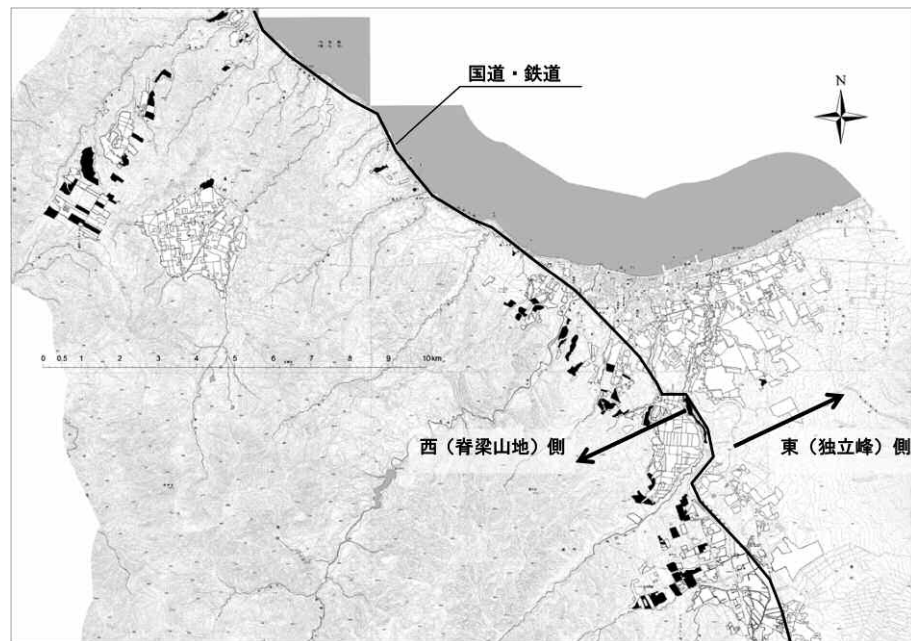


図-3 A町農地における被害発生状況

国道・鉄道の東西で被害実績が異なっていたため、山塊ごとにヒグマ生息密度に差異があるという仮定を入れた。

## 解析結果とハザードマップ試作

解析の結果、食害の受けやすさに関わる要因として、ヒグマ生息密度の違い、森林からの距離、農地周縁の植生パターンその1（広葉樹林が少なく民家が多い）、農地の周囲長、農地周縁の植生パターンその2（カラマツ林が多く民家・広葉樹林が少ない）がそれぞれ選ばれました（表1）。ヒグマの生息密度が低いと仮定した独立峰側は負の寄与で、東側で被害圧が低いことが示されました。このことから、ヒ

グマ本来の生息域における生息密度を把握することも被害予測にあたり重要であることが示唆されます。森林からの距離は負の寄与で、森林から離れるほど食害リスクが低くなることを示しました。また食害農地の周縁植生の特徴としては、広葉樹林が少なく民家が多い環境で食害リスクが

低くなる一方、カラマツ林が周辺に多い環境でリスクが高くなることを示しました。カラマツ林というと、ヒグマが普段利用しないような印象を持ちますが、林床が背丈の高いササで覆われ、身を隠しながら農地に近づくには都合の良い植生であると考えられます。また、A町はカラマツの造林地が多く、農地と森林の境界付近の典型的な植生として抽出されたということも考えられます。農地そのものもつ立地条件としては、農地の周囲長が長くなると食害を受けやすくなることが示されました。周囲長が長くなることで、ヒグマが侵入するポイントも増えると解釈されます。

以上の解析により作成されたモデルを用いて農地ごとの食害リスクを計算し、ハザードマップを作成しました(図4)。この図では、農地の色が濃いほど食害を受ける確率が高いことを表しています。この予測の「確からしさ」をROC解析という方法で検討してみたところ、AUCと呼ばれる指標値(値が0.8以上であれば「良い予測である」と判断できる)が0.87と高い値を示し、ハザードマップとして実用できる精度を持っていることが示されました。

ところで今回は、農地の作付け物については考慮せず解析を行いました。ほ場単位でみると、同じ農地が毎年同じ作付けとは限らず、輪作するケースも非常に多くあるため、作付け物を解析データに反映させることは困難と考えたためです。もちろんヒグマ対策の現場担当者にとっては、作付け物によっても食害の受けやすさが異なるという意識が強くあります。しかしA町において食害を受ける作付け物は、デントコーン、スイートコーン、ビートの3種で全体の9割を占めており、ヒグマの嗜好作物はかなり限定されています。作付けの別を入れず立地条件のみで行った今回の推定で“リスク高”と判定された農地で、この3種のうちどれかを作付けた場合には、被害を受けるリスクがより高くなることみなし、営農指導や予防対策の計画に反映させて欲しいと考えています。

作付け物に関してもうひとつ留意すべき点は、「水田」の扱い

抽出された要因	出沒への効き方
ヒグマ生息密度 =低	- (負)
農地周辺の植生パターン 1	- (負)
森林からの距離	- (負)
農地の周囲長	+ (正)
農地周辺の植生パターン 2	+ (正)

植生パターン1: 広葉樹林が少なく民家が多い  
 植生パターン2: カラマツ林が多く広葉樹林・民家が少ない

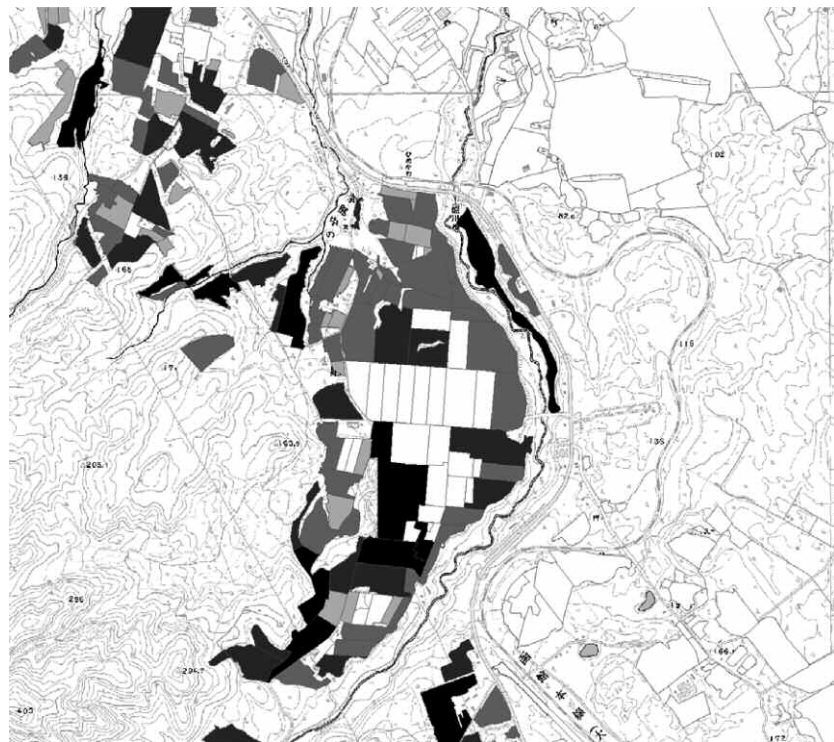


図-4 A町において作成したハザードマップ(部分抜粋)  
 表示した色が濃いほど食害リスクが高いことを示す。

です。今回解析対象としたA町は、農地全体に占める水田の割合がきわめて低かったため、とくに水田と畑地を分けることはせず、結果として解析やマップ作成にも影響を及ぼすことはありませんでしたが、北海道全体でみると水田が多い地域ももちろんあります。現在のところ「イネ」への食害は地域限定的な現象<sup>注)</sup>であり、ヒグマが積極的に食害する作物になっていないことや、水田の主な立地が山地から距離的に離れた平野部に多いことなどを考えると、水田が多い地域では、水田と畑作地を区分して解析を行うなど、マップ作成にあたりA町とは異なる工夫も必要になると考えています。

<sup>注)</sup> 檜山振興局管内のいくつかの町村では、イネへの食害が被害全体の5～10%にのぼる地域もあり、ヒグマの「食文化」に地域性があることに留意する必要がある。

### 今後の展開

今回、精度の高いハザードマップを作成できたのは、A町役場による長期間、しかも正確な位置情報をもつヒグマ出没情報が存在したから、といっても過言ではありません。つまり、他市町村でも同様のデータがあればハザードマップの作成は可能となります。A町以外の地域でもヒグマ出没情報の収集は始まっていますが、位置情報と合わせて記録を残すことを推奨します。また、農地区画のGISデータが既に整備されている地域であれば、被害情報の整備やハザードマップ作成は格段にスピードアップすることになりますので、農業協同組合・農政分野等と、ヒグマ対策を担う環境行政との連携によって、対策実施の効率化が図られることが期待されます。

さらに、ヒグマの出没傾向は様々な社会条件(土地利用の変化や狩猟圧など)を反映してドラスティックに変化していると考えられます。今回作成したハザードマップはあくまで過去から現時点までの状況に対応するものと考え、今後もモニタリング体制を維持していく必要があることは言うまでもありません。なお、A町では被害情報の収集も継続しながら、ハザードマップを参考に電気柵の設置を進めています。今後は、電気柵設置の効果や、設置による被害動向の変化などについても、引き続き蓄積されている被害情報を用いて検討できるようになると考えられます。

### 参考文献

北海道環境科学研究センター．2004．渡島半島地域ヒグマ対策推進事業調査研究報告書(1999～2003年度)．北海道環境科学研究センター．札幌，77+16pp．