

## (準備研究)

# GPS機能付きコンパクトデジタルカメラを用いた クマ棚モニタリングシステムの開発

高橋 一 秋\*

Kazuaki TAKAHASHI

## 研究実績の概要

### 1. 研究の背景

ツキノワグマは果実（主に堅果類）を採食する際に樹木に登り、枝先の果実を枝ごと折って樹上で採食し、その枝を尻の下に敷き詰めていく習性を持つが、この過程で形成される枝の束は樹上では棚状に見えることから「クマ棚」と呼ばれている。筆者が軽井沢町長倉山国有林で7年間行ってきた研究によると、クマ棚が作られた場合、その上部に枝葉が欠損し林冠の一部が疎開した大小さまざまなサイズの空隙ができる。この空隙は、樹木の倒伏によって作られた林冠ギャップと比較するとサイズは小さいものの、クマ棚形成木1樹冠あたり平均7.0m<sup>2</sup>（最小値：0.7m<sup>2</sup>、最大値：36.2m<sup>2</sup>）の小規模林冠ギャップが1年間にできることが明らかになった。また、クマ棚が集中する尾根環境においては、1-haあたりに生じた小規模林冠ギャップの合計面積が、自然に起こる樹木の倒伏によって生じた林冠ギャップの合計面積の2～3倍にも及ぶことも分かってきた。筆者は、クマ棚形成に伴う小規模林冠ギャップに焦点を当て、以下の二つの仮説の検証を試みている。一つ目は、「小規模林冠ギャップの形成が林内の光環境を改善し、その下の植物の繁殖を促進させる」という仮説である。3年間に及ぶ研究の結果、クマ棚ができると、林冠層の光環境が改善され、林冠層に分布する高木・亜高木・つる植物の繁殖（開花・結実）が促進されることを確認した。二つ目の仮説は、「枝葉が束状に集中するクマ棚は、林冠にねぐら・休息場所を

求める小型哺乳類および鳥類、林冠で営巣する鳥類、食糧を貯蔵する習性を持つ小型哺乳類および鳥類のハビタットとなり、二次利用される」というものである。この仮説に関しては、センサーカメラを用いた3年間の研究から、小型哺乳類や鳥類がしばしばクマ棚を訪れており、何らかの目的で利用していることが確認されている。これらの研究成果は、クマ棚の形成が新しい生物間相互作用を生み出す重要な鍵として作用しうることを示している。クマ棚をめぐる生物間相互作用研究は、林冠ギャップ研究に新しい分析軸を提供すると同時に、森林の生物多様性の維持メカニズムや林冠ギャップを利用する植物の更新（世代交代）・繁殖（開花・結実）プロセスの解明に貢献するであろう。しかしながら、このような視点からクマ棚形成の効果を分析した研究は国内・国外を問わず皆無である。また、クマ棚の空間分布をモニタリングするシステムに加え、クマ棚の形成に伴う林内植物と野生鳥獣の挙動を多数のポイントで簡便にモニタリングするシステムは全く確立されていないのが現状である。

### 2. 研究の目的

本研究は、ツキノワグマが林冠部にクマ棚を作った樹木の地理的空間分布と、クマ棚形成に関する特徴（樹木の種類、クマ棚形成の時期、および樹木1個体あたりのクマ棚形成数）を明らかにするための情報を、GPS機能付きコンパクトデジタルカメラを用いて、収集・モニタリングするシステムを開発することを目的とする。

\*環境ツーリズム学部准教授

### 3. 方法

クマ棚に関する基礎データを長期的に収集・モニタリングできる簡便なシステムを開発するために、調査協力者（NPO に所属する研究協力者、森林を舞台としたエコツアーのインストラクター）が普段調査および活動を行なっているフィールドで、クマ棚樹木の特徴および空間分布を同時に把握できる画像データと GPS データを、GPS 機能付きコンパクトデジタルカメラを用いて収集するための「クマ棚モニタリング調査マニュアル (ver.1)」を作成した。本マニュアルは、①研究の目的、②研究計画・方法、③調査結果の提出、④GPS 機能付きデジカメで撮影するもの、から構成される。GPS 機能付きコンパクトデジタルカメラは、「GPS 機能」「防水・耐衝撃」「方位計」「高度計」の機能を内蔵した「Panasonic LUMIX DMC-FT4」を採用した。調査協力者にデジカメを配布し、普段の仕事や活動の際に見かけたクマ棚の写真を無理のない範囲で撮っていただいた。デジカメで撮影するものを、クマ棚がある樹木の①全景（根元から樹冠頂点までの樹木全体）、②樹冠（クマ棚の個数分かる角度から）、③幹（地面から約1.3mの高さ）、④葉・花・果実（種の同定に役立つ情報）、⑤幹に残るクマの爪痕と定めた。

なお、調査地は、それぞれの調査協力者が普段研究および活動を行なっているフィールドとした。調査は、2012年7月～2013年2月の8ヶ月間実施した。

### 【調査協力者】

玉谷宏夫（NPO 法人ピッキオ・保全事業部ディレクター・軽井沢町）

高野賢一（一般社団法人信州いいやま観光局なべくら高原森の家・支配人・飯山市）

美谷島孝（長野県オリエンテーリング協会・会長・長野市）

### 4. 結果・考察

8ヶ月間の調査期間に、軽井沢エリアから6ポイント、飯山・戸隠・飯綱エリアから7ポイントのクマ棚に関するデータを収集することができた。写真情報からミズナラ、クリ、ヤマグワ、モミジイチゴの4種類の樹木については樹種が判別できたが、サクラ属の樹木は判別できなかった。サクラ属の樹木はオオヤマザクラ、ヤマザクラ、ウワミズザクラなどが想定されるが、サクラ属の識別は葉の葉柄にある毛の有無で判断しなくてはならないため、特に落葉期の写真からは樹種の判別が難しいことが分かった。今後は、サクラ属の場合は、葉の細部を撮影するなどし、写真情報から識別する方法を開発する必要がある。

デジカメで収集した GPS 情報からカシミール3D（フリーソフト：<http://www.kashmir3d.com/>）を用いてクマ棚の空間分布を地図化した（図1-2）。

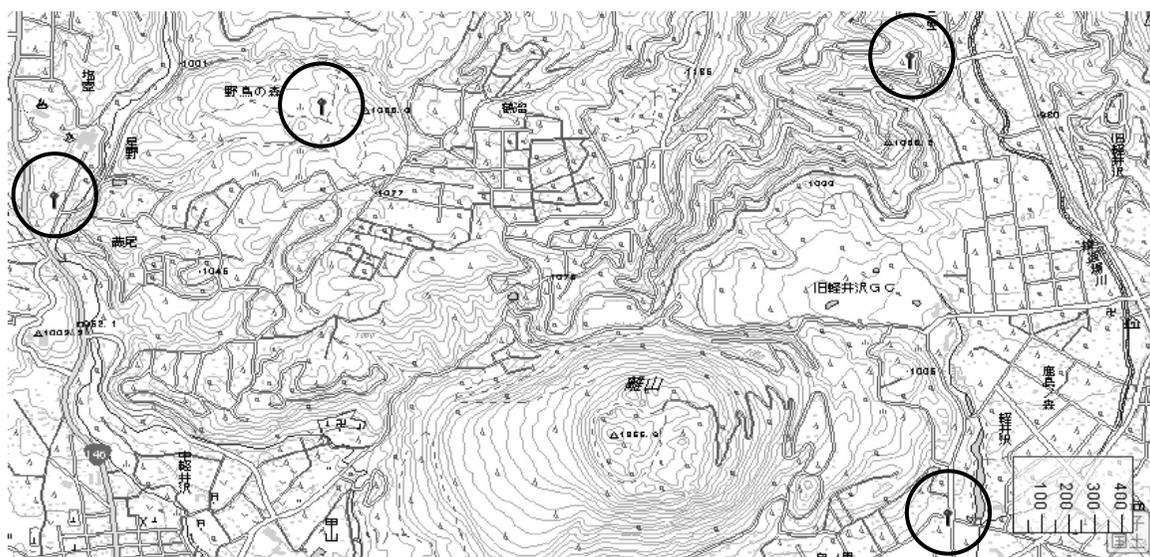


図-1 クマ棚の地点（軽井沢エリア）

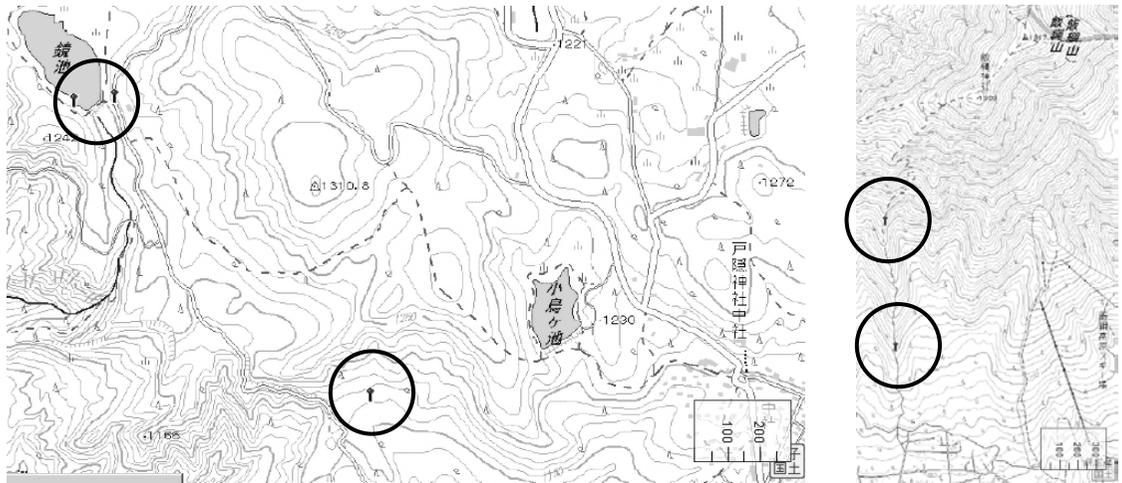


図-2 クマ棚の地点 (戸隠・飯綱エリア)

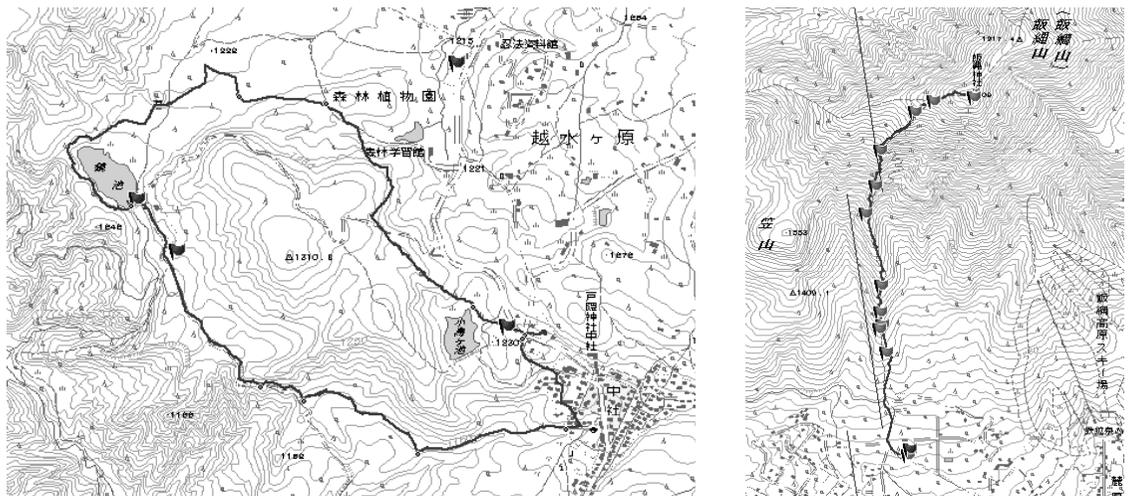


図-3 戸隠・飯綱エリアの散策ルート

図-3は、戸隠・飯綱エリアの散策ルートの地図である。この図は、美谷島孝氏は自らが所有するGPS機 (Garmin Oregon450) で取得したGPSデータからカシミール3Dを使って作成したものである。散策ルートの地図とクマ棚を発見した地点を見比べると、クマ棚を発見できなかったエリアも特定することができた。散策ルートの地図は美谷島孝氏の好意で作成されたものであるが、この図によりクマ棚分布調査にとって有益な情報が得られる結果となった。

デジカメで取得したGPSデータが正確かどうかを確かめるために、Website「地球探検の旅」

(<http://earthjp.net/maps/>)の「経度・緯度の指定によるGoogle Earth/Google Maps/地図の起動」の機能を使って、調査協力者にGPSデータをもとにクマ棚地点の地図にマッピングしてもらった。その結果、クマ棚を撮影した地点と高い精度で一致することが確かめられた。

【デジカメGPS機能から得たクマ棚地点の例】

- ・サクラ属の樹木： 緯度・経度の欄  
「36.35029166666667, 138.62559166666668」を入力
- ・モミジイチゴ： 同様に  
「36.367866666666664, 138.62402500000002」を入力

また、調査協力者の美谷島孝氏の調査において、高いGPS機能を持つ「Garmin Oregon450」のGPSデータを比較した結果、若干違いが見られたものの、広域のクマ棚分布調査の場合はほぼ問題にならない程度の誤差であることが明らかになった。

**【GPSデータの比較の例】**

・Panasonic LUMIX DMC-FT4 : 36° 44'26"8399, 138°04'20"8900

・Garmin Oregon450 : 36° 44'26"60, 138°04'20"05

以上のように、GPS機能付きコンパクトデジタルカメラを用いて、ツキノワグマが林冠部にクマ棚を作った樹木の地理的空間分布と、クマ棚形成に関す

る特徴（樹木の種類、クマ棚形成の時期、および樹木1個体あたりのクマ棚形成数）を収集・モニタリングする手法を開発することができた。また、本研究では、NPOに所属する研究協力者および森林を舞台としたエコツアーのインストラクターを調査協力者としたが、本研究において作成した「クマ棚モニタリング調査マニュアル（ver.1）」をもとに、今後は、一般市民モニターに調査を依頼する体制づくりも整えることができた。クマ棚に関する広域のデータと樹木の基礎情報を収集することができれば、クマ棚を取り巻く森林生態系の生物間相互作用に関する新しい研究領域の発展に貢献できると考えている。