ツキノワグマの糞に含まれる漿果種子の二次散布機構の解明

（中間報告）

奥多摩ツキノワグマ研究グループ　　東京都

1. 研究の目的

ツキノワグマは食肉目の動物であるが、植物質を中心とした雑食性であり、初夏から秋にかけて液果類を採食する(橋本・高槻 1997, 小池・正木 2008)。食肉目の糞に含まれる液果類の種子は高い割合で原形を留めることが確認されており(Herrera 1989)、これに関してツキノワグマも同様である(小池・羽澄・古林 2003)。また、ツキノワグマは一度に大量の液果を採食するため、一つの糞には消化の度合いの低い果実と種子が大量に含まれる。これらのことから、ツキノワグマ糞は森林に生息する地上性中大型哺乳類、例えばアナグマ(*Meles meles anakuma*)、タヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)、イノシシ(*Sus scrofa leucomystax*)、シカ(*Cervus nippon*)等にとって栄養豊富な食物資源であることが予想されるが、その機構は解明されていない。これまでに、齧歯類や糞虫がツキノワグマ糞中の種子を利用することが確認されている(Koike et al., 2012)が、森林に生息する地上性中大型哺乳類によるツキノワグマ糞そのものの二次利用に関して観察した例はない。動物が他種の糞を食べる行動については、シカによるサル糞食行動が屋久島で観察されている(西川・持田 2011)。

ツキノワグマを出発点とする多様な動物を介した種子散布機構を明らかにすることにより、日本の森林の中でツキノワグマが森林の更新や再生にどのように貢献しているか解明することが期待できる。ツキノワグマが大量の種子を長距離に渡って運び、その種子を様々な哺乳類や鳥類がさらに二次的に運ぶことで種子が広範囲に低密度かつ発芽条件がさらに上昇して散布され、結果的に種子の生存率が高まるというメカニズムが明らかになれば、研究成果は調査地域の森林の多様性、その土台である森林の保全のための貴重な情報となることが予想される。近年、ツキノワグマと人間との間で人身事故を含む軋轢が増加傾向にあり、そうした面から見るとツキノワグマは嫌われがちな動物である。しかし、本研究でツキノワグマが日本の森林の維持にとって重要な存在であることを示すことができれば、ツキノワグマの自然の中での役割を提示し、ツキノワグマの保全への理解を得るきっかけとなることが期待できる。日本の森林には、同じ森林の中に複数の一次的、二次的な種子散布者が存在するため、植物と動物の生物間相互作用が複数存在する。そのため植物が多様な環境に対応して種子を散布する可能性があり、森林の複雑な生態系が構築されている。本研究の成果からはこのような事実を改めて証明できることが見込まれる。

2. 調査地

秩父多摩甲斐国立公園内、東京都西多摩郡奥多摩町と山梨県都留郡丹波山村にまたがる山地。標高約 550m～1700m。ブナ・ミズナラ・コナラ・カエデ類・ケヤキなどの優占する

落葉広葉樹林、カラマツ・スギ・ヒノキ人工林を含む。

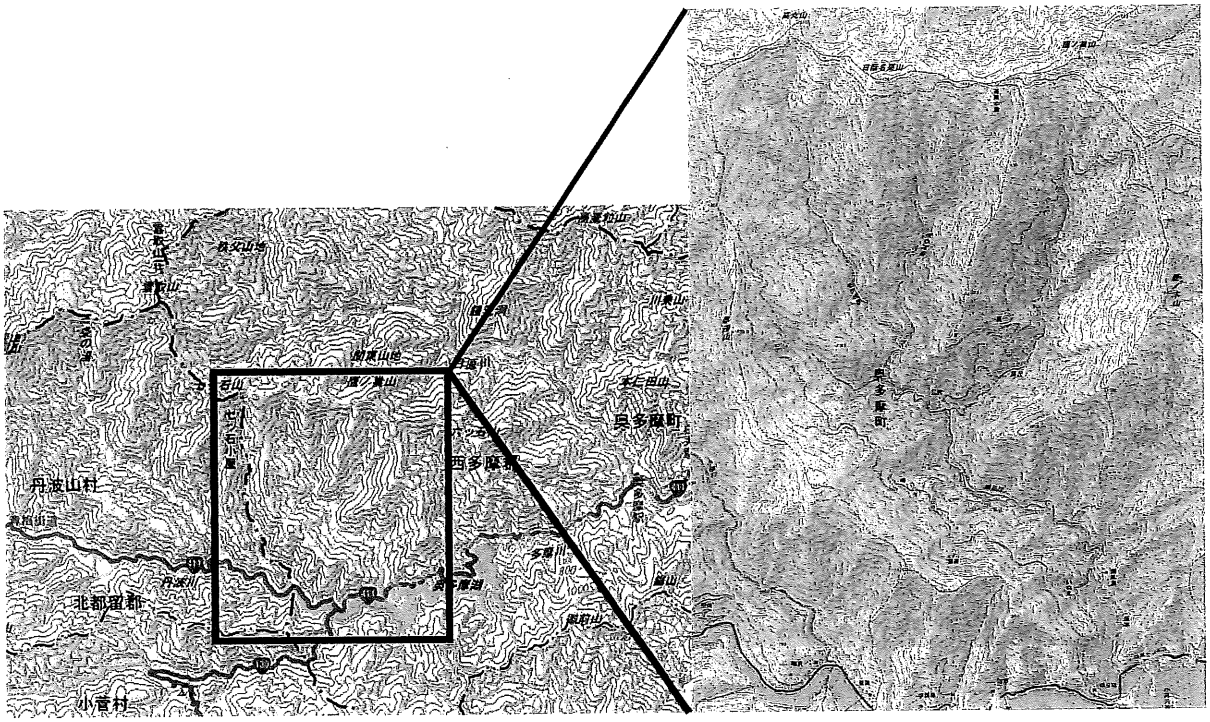

図 1. 調査地（黒枠内）

3. 方法

A. ツキノワグマの果実利用調査

ツキノワグマの果実利用を追跡し、ツキノワグマ糞の二次利用を観察するため、活動量センサー付き GPS 首輪を用いた調査を行っている。具体的には、自家製バレルトラップを用いて雌雄のツキノワグマを学術捕獲し、GPS 首輪を同じ時間軸で装着して再放逐する。GPS 測位点と活動量センサーの値を組み合わせることですべての GPS 測位点を活動と休息に区分した上で、1 日ごとに活動の測位点が集中する活動コア、休息の測位点が集中する休息コアを抽出し、それらをハンディ GPS にアップロードし、ナビゲーション機能を利用し、現地調査を行う。現地で発見された糞、クマ棚などの痕跡から追跡個体の食性を推定する。発見した糞の一部を採集し、チャック付き袋に入れて冷凍保存する。保存した糞は後に解凍し、1mm メッシュ上で水洗する。その残渣をバットに広げ、糞内容物を同定する。

B. ツキノワグマ糞を利用する動物の観察

センサーカメラを用いた動画撮影により、A の作業で発見したツキノワグマ糞を利用する動物の観察を行っている。また、各動物がどのように種子を利用しているのか（持ち去り、その場で食べる等）を動画より解析する。動画の結果と糞内容物の同定結果を組み合わせることで、当該種子の他の動物による利用の実態（どの時期にどの動物が何の種子を利用しているのか）を明らかにする。

C. 二次利用動物の種子散布者としての評価

糞に含まれる種子を二次利用していることが確認された動物については、動物園などの

飼育個体による飼育実験を実施し、散布距離の推定および排泄された種子の発芽能力の調査を行う。具体的には、動物園などの飼育個体に実際の追跡個体が食べている果実（あるいは同じ大きさ、形状のもの）を給餌し、それが排泄されるまでの時間や排泄された後の様子を観察し、二次利用後に排泄された種子は発芽可能な状態であるかどうかを調べる。

D. 二次利用された種子の追跡調査

ツキノワグマの糞に含まれていた種子が各動物により二次的に利用された後、さらに散布されているのかについての推定を行う。先行研究から各動物の行動圏を調べ、その情報を元に種子が二次的に散布される可能性のある距離を推定する。

E. 二次利用者の評価

A～Dの調査を通じて，ツキノワグマの糞に含まれる種子を利用する動物が，どのようにツキノワグマの種子散布者としての役割を助けているのか，あるいは阻害ししているのかについて評価を行う。そのうえで、ツキノワグマの種子散布者としての潜在能力を改めて考察する。

4.進捗状況

【平成28年度】

7月～8月

自家製バレルトラップ4台を稼働させた。8月初旬にオス亜成獣個体1頭を捕獲し、GPS首輪を装着・放逐した。

8月～9月

8月下旬から9月中旬にかけて、GPS首輪装着個体に接近し、GPS首輪のデータ吸出しに三度挑戦した。しかし、個体への接近は非常に難しく、接近中にツキノワグマがこちらの存在に気づいたため逃げられてしまい、三度とも失敗に終わった。

9月～10月

9月中旬、GPS首輪装着個体の電波が調査地内で入感しなくなった。調査地一帯を見通すことができる石尾根から、東京都最高峰の雲取山(2017m)経由、秩父方面まで探索したが、発見することができなかった。

GPS首輪装着個体を見失い、A. ツキノワグマの果実利用調査ができなくなってしまった。そこで急遽、徒歩にてツキノワグマ糞の探索を開始した。その結果、液果を含むツキノワグマ糞2個を発見し、センサーカメラによる観察を行った。観察結果の詳細は、5. 結果に記した。

【平成29年度】

5月～6月

5月中旬、見失っていた昨年捕獲の個体を発見し、追跡を再開した。6月下旬にGPS首輪の脱落に成功し、現在GPS首輪内のデータを確認中である。

また、メス亜成獣個体1頭、オス成獣個体1頭を捕獲し、GPS首輪を装着・放逐した。メス亜成獣個体には、定期的にGPSデータが受信機へ送信されるタイプの首輪を使用しているため、およそ週に一度のペースでA. ツキノワグマの果実利用調査を行っている。調査結果の詳細は5.結果に記した。A. ツキノワグマの果実利用調査で発見した液果を含むツキノワグマ糞には、センサーカメラを用いたB. ツキノワグマ糞を利用する動物の観察を現在行っている。

今後、オス成獣個体についてもデータの吸出しを行い、A. ツキノワグマの果実利用調査に活かしていく予定である。

5. 結果

A. ツキノワグマの果実利用調査

2016年10月5，6日、2017年5月30日から2017年6月17日までに行ったツキノワグマの果実利用調査、またはその他の調査中、38個のツキノワグマ糞を発見・採集した。採集した糞の内容物概要は表1に示した。内容物概要は、現地にて目視で判断した。今後、糞を水洗した上で詳細な同定作業を行う。

B. ツキノワグマ糞を利用する動物の観察

2016年10月5，6日に採集した、カヤ果実の入った糞と、サルナシ・マツブサ果実の入った糞に各1台ずつ計2台のセンサーカメラを設置した。6月6日及び6月17日に採集したウメ果実の入った糞は液果糞であるものの、人為的に植栽されたウメを利用した可能性があり、本研究の趣旨に添わない為、カメラの設置は行わなかった。6月17日にはサクラ果実の入った糞を5個採集し、その内4個の糞に各1台ずつ計4台のセンサーカメラを設置した。センサーカメラの設置は、糞を発見したその場所で行った。足元が不安定、または立木が少ないなど、設置が難しい場合は近くの安定した場所へ移動してから設置を行った。センサーカメラは現在稼働中であり、近日中にデータの回収を行う。

6. 考察

2016年10月5日に採集したカヤ果実の入った糞、2016年10月6日に採集したサルナシ・マツブサ果実の入った糞に各1台ずつ計2台のセンサーカメラを設置し、ツキノワグマ糞を利用する動物の観察を行った。表2・表3に、撮影された動物と、それぞれの動物がカメラ設置期間中に撮影された日数を示した。カヤ果実の入った糞では、テンがツキノワグマ糞のにおいを嗅ぐ様子が撮影された。サルナシ・マツブサ果実の入った糞では、ネズミが糞中の種子を持ち去る様子が撮影された。他の動物も撮影されていたが、そのほとんどは撮影範囲を偶然通り過ぎただけだと思われる。

表 1. 採集した糞の内容物概要

No.	採集日	糞No.	内容物概要（目視）	カメラ設置(カメラNo.)	備考
1	2016/10/5	20161005-1	堅果		
2	2016/10/5	20161005-2	堅果		
3	2016/10/5	20161005-3	カヤ果実	設置	
4	2016/10/6	20161006-1	サルナシ果実・マツブサ果実	設置	
5	2017/5/30	20170530-1	植物質		
6	2017/5/30	20170530-2	植物質		
7	2017/5/30	20170530-3	植物質		
8	2017/5/30	20170530-4	植物質		
9	2017/5/30	20170530-5	植物質		
10	2017/5/30	20170530-6	植物質		
11	2017/5/30	20170530-7	植物質		
12	2017/5/30	20170530-8	植物質		
13	2017/5/31	20170531-1	植物質		
14	2017/6/6	20170606-1	植物質		
15	2017/6/8	20170608-1	植物質		
16	2017/6/8	20170608-2	シカ		
17	2017/6/8	20170608-3	シカ		
18	2017/6/8	20170608-4	植物質		
19	2017/6/8	20170608-5	ウメ果実		
20	2017/6/8	20170608-6	植物質		
21	2017/6/8	20170608-7	シカ・ウメ果実		
22	2017/6/8	20170608-8	植物質		
23	2017/6/8	20170608-9	ウメ果実		
24	2017/6/8	20170608-10	植物質		
25	2017/6/8	20170608-11	花sp.		
26	2017/6/8	20170608-12	シカ		
27	2017/6/8	20170608-13	花sp.		
28	2017/6/8	20170608-14	花sp.		
29	2017/6/8	20170608-15	花sp.		
30	2017/6/9	20170609-1	シカ		
31	2017/6/17	20170617-1	サクラ果実		
32	2017/6/17	20170617-2	サクラ果実	設置	
33	2017/6/17	20170617-3	ウメ果実		
34	2017/6/17	20170617-4	サクラ果実	設置	
35	2017/6/17	20170617-5	サクラ果実	設置	
36	2017/6/17	20170617-6	サクラ果実	設置	
37	2017/6/17	20170617-7	植物質		クマ糞ではなかったため、廃棄。
38	2017/6/17	20170617-8	植物質		
39	2017/6/17	20170617-9	植物質		

表 2.（左）カヤ果実の入ったツキノワグマ糞に訪れた動物（設置期間 2016 年 10 月 5 日～10 月 19 日）

表 3.（右）サルナシ・マツブサ果実の入ったツキノワグマ糞に訪れた動物（設置期間 2016 年 10 月 6 日～11 月 1 日）

撮影された動物	撮影件数（日/設置期間）
テン	1
ネズミ	3
イノシシ	4
カケス	1

撮影された動物	撮影件数（日/設置期間）
ネズミ	8
イノシシ	1
キツネ	1
シカ	1

7.今後の調査計画

現在、今年 5 月に捕獲したメス亜成獣個体の GPS データを元に、液果の入ったツキノワグマ糞の探索、センサーカメラの設置を行っている。今後、9 月末まで調査を継続して行い、サンプルを集める。また、5 月中旬に捕獲したオス成獣個体の GPS データについても吸出し作業を行い、ツキノワグマの果実利用調査に活用する。各センサーカメラの画像分析、採集したツキノワグマ糞内容物の同定も適宜行い、10 月～11 月中には分析を終了する予定である。

A・B の調査により、ツキノワグマ糞の二次利用が明らかになった動物については、飼育実験により C. 二次利用動物の種子散布者としての評価を行い、D. 二次利用された種子の追跡調査として、文献調査により種子の散布範囲の推定を行う。A～D の調査を通じて、ツキノワグマの糞に含まれる種子を利用する動物がどのようにツキノワグマの種子散布者としての役割を助けているのか、あるいは阻害ししているのかについて E. 二次利用者の評価を行う。そのうえで、ツキノワグマの種子散布者としての潜在能力を改めて考察する。

8. 参考文献

橋本幸彦，高槻成紀（1997）ツキノワグマの食性：総説．哺乳類科学 37（1）：1-19

Carlos M. Herrera (1989) Frugivory and dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranian habitats. Oikos 55:250-262

小池伸介，正木隆（2008）本州以南の食肉目 3 種による木本果実利用の文献調査．J. Jpn. For. Soc., 90:26～35

Shinsuke Koike, Hideo Morimoto, Chinatsu Kozakai, Isao Arimoto, Koji Ymazaki, Masahiro Iwaoka, Masashi Soga, Masaaki Koganezawa (2012) Seed removal and survival in Asiatic black bear *Ursus thibetanus* faeces: effect of rodents as secondary seed dispersers. Wildlife Biology,18(1):24-34

小池伸介，羽澄俊祐，古林賢恒（2003）ニホンツキノワグマ（*Ursus thibetanus japonicus*）の種子散布者の可能性．Wildlife Conservation Japan 8(1):19-30

西川真理，持田浩治（2011）屋久島におけるシカのサル糞食行動に関する基礎的研究．京都大学霊長類研究所，霊長類研究所年報 41:29[120]

9.付表

写真 1. 2016/10/7 5:34 テンがカヤ果実の入ったツキノワグマ糞のにおいを嗅いでいる。(赤丸がクマ糞)

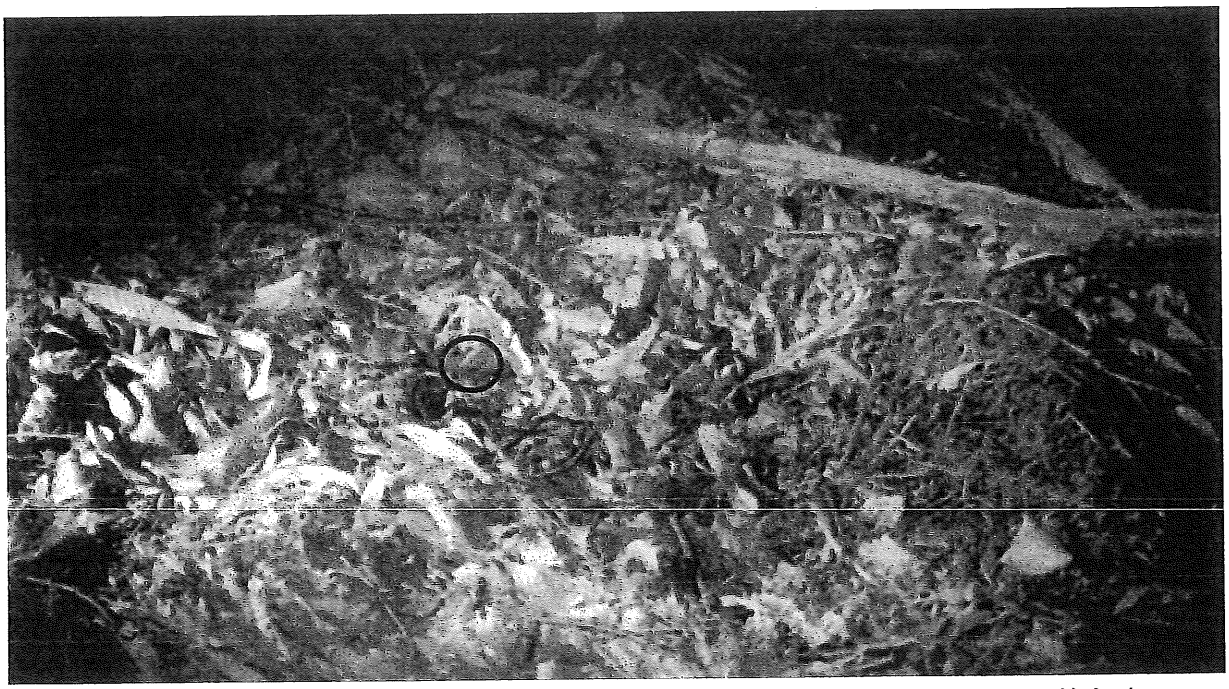

写真 2. 2016/10/24 22:52 ネズミがサルナシ・マツブサの入った糞中の種子を持ち去る。

写真 3.自家製バレルトラップ（写真右）と近寄るツキノワグマ。

写真 4. 麻酔不動化後、ハンドリング作業

写真 5. 指向性アンテナで GPS 首輪装着個体を探索

写真 6. 脱落に成功した GPS 首輪

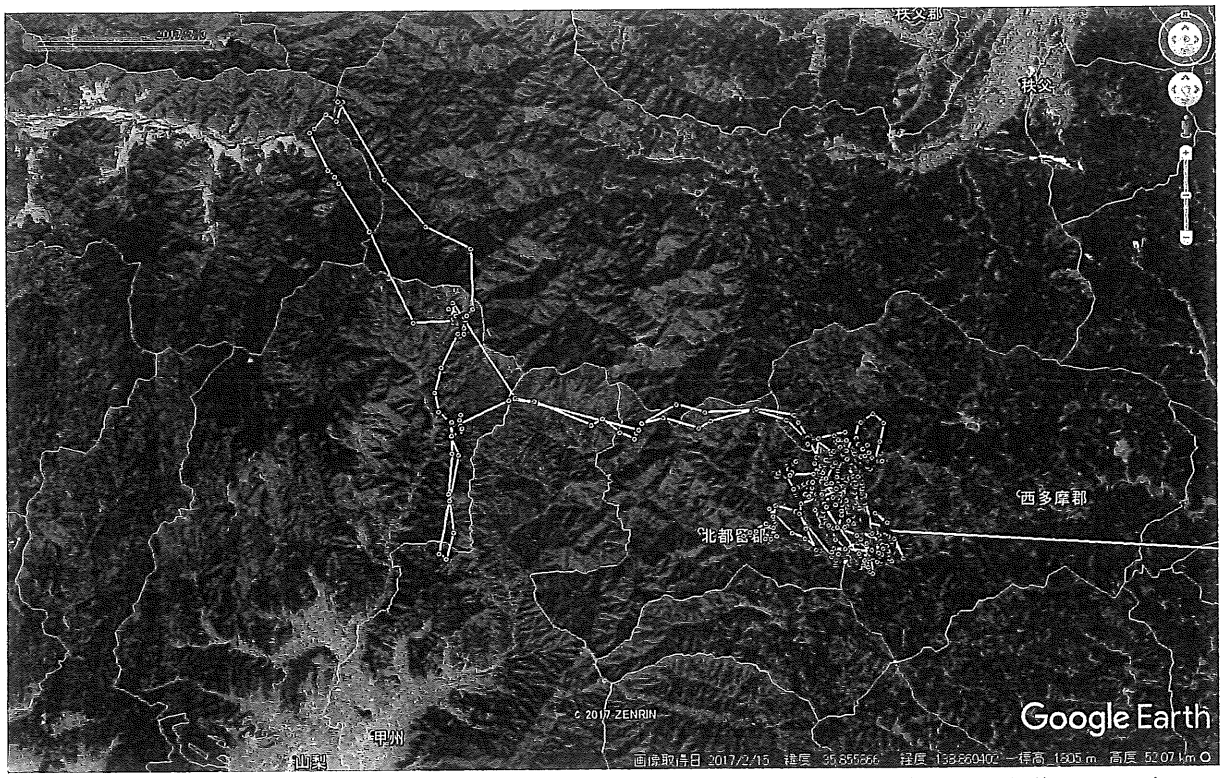

写真 7. 2016 年捕獲個体の GPS 情報。2016 年秋にかけ長野県川上村まで移動していた。

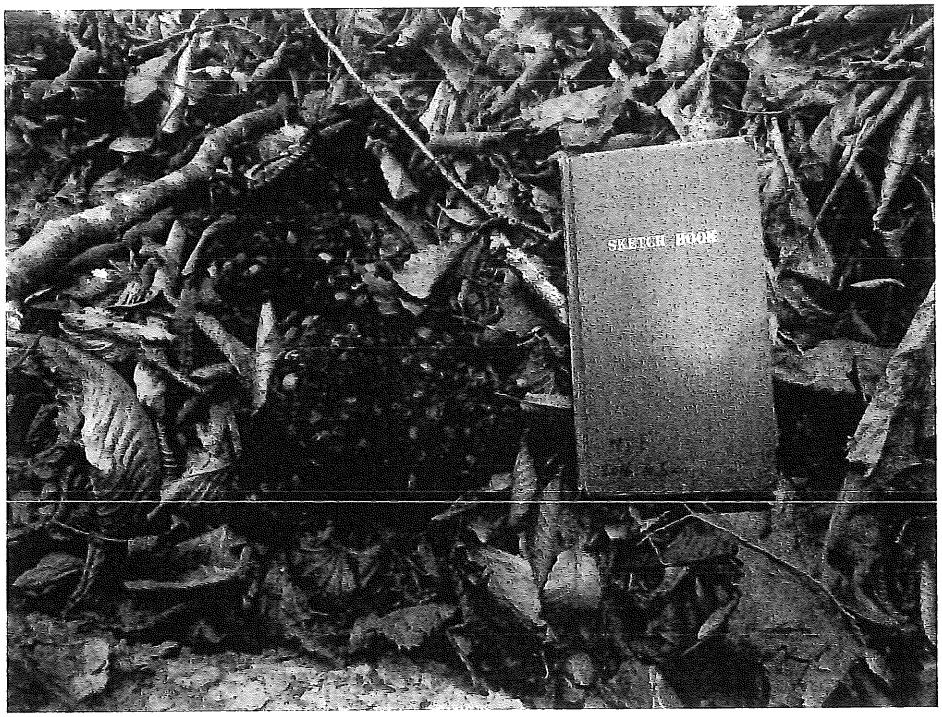

写真 8. サクラの果実の入ったツキノワグマ糞

写真 9. サクラの果実の入ったツキノワグマ糞とセンサーカメラ